OAC-DMR-110-0003（委託研究報告）

海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究

成果報告

海洋委員會委託研究

中華民國110年10月

「本研究報告僅供海洋委員會施政參考，並不代表該會政策，該會保留採用與否之權利。」

OAC-DMR-110-0003（委託研究報告）

海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究

成果報告

受委託單位：國立中興大學

研究主持人：林幸助

協同主持人：邵廣昭

研究助理：陳佳宜、呂佳宜

研究期程：中華民國110年2月至110年10月

研究經費：新臺幣889,524元

海洋委員會委託研究

中華民國110年10月

「本研究報告僅供海洋委員會施政參考，並不代表該會政策，該會保留採用與否之權利。」

「本研究報告絕無侵害他人智慧財產權之情事，如有違背願自負民、刑事責任。」

OAC-DMR-110-0003

海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究

成果報告

海洋委員會

目次

目次 i

表次 iii

圖次 vi

提要 vii

Abstract ix

第一章 前言 1

第一節 研究緣起與背景 1

第二節 研究目的及研究重點 2

第三節 計畫工作項目 2

第四節 各項工作進度 3

第五節 各階段工作要求 4

第貳章 工作執行方法 6

第一節 文獻回顧 7

第二節 機關訪談及專家諮詢 8

第參章 研究成果 9

第一節 全球海洋健康指數現況與分析 9

第二節 臺灣海洋健康指數現況與分析 102

第三節 提出臺灣海洋環境管理策略建議 113

第肆章 結論與建議 145

第一節 結論 145

第二節 建議 147

參考資料 150

附件一 審查意見回覆 158
一、期末報告審查意見回覆表 158
二、期中報告審查意見回覆表 170
附件二 資料層描述 182
附件三 各項目標分數的資料集連結 209
附件四 資料層描述 236
附件五 專家諮詢會議紀錄 278
一、第一次（110 年 7 月 15 日）專家諮詢會議紀錄 278
二、第二次（110 年 7 月 22 日）專家諮詢會議 292
三、第三次（110 年 8 月 9 日）專家諮詢會議 305
附件六 機關協調工作會議紀錄 315
附件七、與 OHI 團隊往來信件 333

表次

表 1- 1 各階段工作要求及完成進度 5

表 2- 1 臺灣 2012~2020 的 OHI 平均分數及各項指標分數 7

表 3- 1 海洋健康指數(OHI)的 10 項目標(10 goals) 10

表 3- 2 計算 4 項海洋健康目標的子目標(sub goal) 11

表 3- 3 海洋健康指數(OHI)中的生態壓力類別及壓力源類型 14

表 3- 4 海洋健康指數(OHI)中使用的全球 EEZ 區域名稱及類型 18

表 3- 5 海洋健康指數(OHI)中使用的全球 FAO 主要漁獲區域 23

表 3- 6 海洋健康指數(OHI)使用的參考點類型說明 25

表 3- 7 海洋健康指數(OHI) 10 項目標及子目標的參考點類型 25

表 3- 8 壓力等級矩陣(每個目標對每個壓力源的敏感性) 31

表 3- 9 海洋健康指數(OHI)評估使用的韌性類別與權重 35

表 3- 10 韌性矩陣(V 表示該目標/子目標會受韌性資料層的影響) 38

表 3- 11 家計型漁業評分的維度組成 41

表 3- 12 棲地評分的維度組成 45

表 3- 13 海洋健康指數(OHI)計算使用的各類型棲地條件及資料 46

表 3- 14 物種評分的維度組成 48

表 3- 15 IUCN 物種風險狀況評估權重 49

表 3- 16 海岸防護評分的維度組成 51

表 3- 17 海洋健康指數(OHI)計算採用的沿海棲地保護等級權重 52

表 3- 18 海洋健康指數(OHI)計算所採用的棲地範圍資料 52

表 3- 19 儲碳能力評分的維度組成 55

表 3- 20 海洋健康指數(OHI)計算採用的不同棲地碳儲存權重 56

表 3- 21 潔淨海洋評分的維度組成 57
表 3- 22 潔淨海洋目標評估項目 57
表 3- 23 漁撈評分的維度組成 61
表 3- 24 系群狀態分數缺口的懲罰值(加權) 66
表 3- 25 漁撈評分的維度組成 68
表 3- 26 未做為糧食的海藻種類清單 68
表 3- 27 海洋健康指數(OHI)計算中採用的特定產業乘數(multipliers) 81
表 3- 28 海洋健康指數(OHI)中海岸生計與經濟(LE)目標計算的組成產業 81
表 3- 29 經濟評分的維度組成 82
表 3- 30 生計評分的維度組成 84
表 3- 31 1976~2017 年海洋不同類別自然資源的總價值(美元).....86
表 3- 32 生計評分的維度組成 86
表 3- 33 標誌物種的維度組成 90
表 3- 34 特殊地標的維度組成 92
表 3- 35 觀光與遊憩的維度組成 94
表 3- 36 海洋健康指數(OHI)的 10 項目標(11 goals)現況計算公式彙整 96
表 3- 37 2012~2020 年臺灣的 OHI 分數.....104
表 3- 38 海洋健康指數(OHI)於 2012、2013 年評比的全球與臺灣分數 113
表 3- 39 2012~2020 年全球的 OHI 平均分數.....115
表 3- 40 針對臺灣、中國、澳洲、菲律賓 2020 年分數評比 119
表 3- 41 2012~2020 年中國的 OHI 分數.....120
表 3- 42 2012~2020 年澳洲的 OHI 分數.....121
表 3- 43 2012~2020 年菲律賓的 OHI 分數.....122
表 3- 44 菲律賓、澳洲、中國與臺灣在觀光與遊憩(TR)目標中勞動力與永續性評

估分數比較.....123
表 3- 45 2012 至 2016 年進行 OHI +的國家列表 125
表 3- 46 臺灣海洋健康指數(臺灣 OHI+)類別及對應目標初步研擬.....130
表 3- 47 臺灣海洋健康指數(臺灣 OHI+)對應資料來源一覽表.....131
表 3- 48 SDGs 核心目標、臺灣 SDGs 具體目標、後 2020 生物多樣性框架目標、愛知目標及全球 OHI 目標的對應表.....137
表 4- 1 本計畫研擬之未來工作項目 147

圖次

圖 1- 1 預定進度甘梯圖 4

圖 3- 1 海洋健康指數(OHI)目標評估的 4 個維度 13

圖 3- 2 海洋健康指數(OHI)的整體計算方法 13

圖 3- 3 整體計算流程簡圖(本研究整理) 15

圖 3- 4 海洋健康指數(OHI)中的全球區域地圖(顏色為 2020 年區域平均分數) .. 16

圖 3- 5 海洋健康指數(OHI)評估使用之座標系統 17

圖 3- 6 海洋健康指數(OHI)中引用 Marineregions.org 上的臺灣 EEZ 區域範圍 . 18

圖 3- 7 海洋健康指數(OHI)評估的壓力組成圖 29

圖 3- 8 海洋健康指數(OHI)評估的韌性組成圖 35

圖 3- 9 海洋健康指數(OHI)計算時使用的全球家計型漁業的管理質量資料來源 (Mora et al., 2009) 42

圖 3- 10 家計型漁業機會(AO)目標概念圖(本研究整理) 44

圖 3- 11 漁業狀態的計算簡圖 61

圖 3- 12 B/B_{MSY}轉換為族群狀態分數 SS 65

圖 3- 13 2020 年 10 項 OHI 目標分數圖(左：臺灣、右：全球平均) 104

圖 3- 14 如網頁截圖，OHI 計算所使用的資料是將臺灣併在中國 106

圖 3- 15 如網頁截圖，OHI 公開資料庫中無計算各國/地區漁獲量及 B/B_{MSY}資料 107

圖 3- 16 OHI 評估中引用 WDPA 中臺灣的保護區資料 108

圖 3- 17 WTTC 網站截圖，臺灣並未列於 WTTC 的資料 110

圖 3- 18 網站截圖，臺灣 2019 年的 TTCI 概況 111

圖 3- 19 2019 年 TTCI 評估臺灣的 14 項分數 112

圖 3- 20 2012~2013 年海洋健康指數評分：臺灣與全球比較 114

圖 3- 21 OHI 資料庫中物種(SPP)所使用的資料截圖 126

提要

海洋健康指數(OHI)是一個海洋健康綜合指標，利用開放性資料庫，對全球220個專屬經濟海域(EEZ)所提供之生態系服務進行評分，包括10項指(目)標: 1. 家計型漁業機會Artisanal Opportunities (AO)、2. 生物多樣性Biodiversity(BO)，內含棲地Habitat (HAB)及物種Species (SPP)、3. 海岸防護Coastal Protection (CP)、4. 儲碳能力Carbon Storage (CS)、5. 潔淨海洋Clean Waters (CW)、6. 食物供給Food Provision (FP)，內含漁撈Fisheries (FIS)及海水養殖Mariculture (MAR)、7. 海岸生計與經濟Coastal Livelihoods and Economies (LE)，內含生計Livelihoods (LIV)和經濟Economies (ECO)、8. 自然產物Natural products (NP)、9. 在地意識Sense of Place (SP)，內含標誌物種Iconic Species (ICO)和特殊地標Lasting Special Place (LSP)及10. 觀光與遊憩Tourism and Recreation (TR)。每項目標評分的內容包含4個維度：(1) 現況 (present status)，是目前狀況 (current status)與參考點的比較；(2) 趨勢，是目標狀態在近5年中變化的百分比；(3) 壓力，是會產生各類負面影響的生態和社會因素；(4) 韌性，則是透過生態因子及社會倡議，以減少或消除壓力而提高分數。各個專屬經濟海域的OHI分數，是將10目標的分數平均而得。每個目標的得分是現況與未來趨勢分數的平均。未來趨勢則由趨勢、韌性及壓力這3個維度所合併組成，代表5年內的狀態。OHI的評量又分為兩部分：(1) 全球及區域評估；(2) 獨立評估，又稱為OHI+，是可依據現況調整的地區性評估。

我國OHI海洋健康指數在潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、在地意識(SP)、特殊地標(LSP)及觀光與遊憩(TR)等項目的分數低於全球平均，但在家計型漁業機會(AO)、生物多樣性(BO)、棲地(HA)、物種(SPP)、海岸防護(CP)、儲碳能力(CS)、食物供給(FP)、海水養殖(MAR)、海岸生計與經濟(LE)、生計(LIV)、經濟(ECO)等目標分數高於全球平均。標誌物種(ICO)分數則與全球平均相近。2012~2020年OHI的全球平均分數從70.82~72.31，臺灣的OHI分數則在70.86~74.65之間，名次中等。以2020年分數將臺灣與中國、澳洲、菲律賓3個國家評比，分數高至低依序為澳洲、臺灣、中國、菲律賓，僅澳洲整體分數高於全球平均。澳洲在海洋環境保護相關目標及產業經濟方面表現較佳；中國則在海洋產業經濟方面表現優異；菲律賓則在觀光與遊憩(TR)表現佳。臺灣需要在潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)等項目強化資料收集及管理策略研析。

本團隊已於2021年7月15日與海大郭庭君助理教授以及7月22日與海大藍

國瑋教授、呂昱姮助理教授進行線上漁業諮詢會議，並於 8 月 9 日辦理專家諮詢實體會議、8 月 25 日跨部會諮詢實體會議。根據會議結論，依循 OHI 評估架構並考量資料可信度及可取得性，整合並剔除臺灣不適用指標後，初步建立臺灣 OHI+獨立評估架構，共分為 8 大類: 供給類之經濟(家計型漁業機會 AO+海岸生計與經濟 LE)、漁撈(FP-FIS)與海水養殖(FP-MAR)；支持類之物種(物種 BO-SPP+標誌物種 SP-ICO)、棲地(棲地 BO-HAB+特殊地標 SP-LSP)；調節類之海岸防護(儲碳能力 CS+海岸防護 CP)、潔淨海洋(CW)；文化類之觀光與遊憩(TR)。

關鍵詞：海洋生態系統服務、海洋健康指數、綜合性指標

Abstract

Ocean Health Index (OHI) is an integrated indicator that is used to assess the status condition of 10 goals of 220 EEZ in the world via open-assessed databases, including 1. Artisanal Opportunities (AO), 2. Biodiversity (BO) comprising Habitat (HAB) and Species (SPP), 3. Coastal Protection (CP), 4. Carbon Storage (CS), 5. Clean Waters (CW), 6. Food Provision (FP) comprising Fisheries (FIS) and Mariculture (MAR), 7. Coastal Livelihoods and Economies (LE) comprising Livelihoods (LIV) and Economies (ECO), 8. Natural Products (NP), 9. Sense of Place (SP) comprising Iconic Species (ICO) and Lasting Special Place (LSP) and 10. Tourism and Recreation (TR). The assessment of each goal consists of 4 dimensions: (1) present status, which is the current status relative to reference; (2) trend, which is the status change (%) in the past 5 years; (3) pressure, which is negative impacts exerted by ecological and social factors; and (4) resilience, which is positive influence due to ecological and social factors. The score of OHI for each EEZ is the average of all the scores of the 10 goals. The score of each goal is the average of the scores of present status and likely future status. The score of likely future status consists of three dimensions: two thirds of trend in the past 5 years and one third of pressure deducted from resilience. The assessment of OHI can be conducted in two ways. One is the global and regional assessment and the other is the independent assessment or OHI^{+}, which can be adjusted depending upon local conditions.

In Taiwan, the scores were lower than the global average in Tourism & Recreation, Iconic Species, Lasting special places, and Clean Waters. However, the scores were higher than the global average in Fisheries, Mariculture, Artisanal Fishing Opportunities, Natural Products, Carbon Storage, Coastal Protection, Coastal Livelihoods & Economies, Habitat and Species condition. The global average of OHI during 2012~2020 was 70.82~72.31. The OHI score of Taiwan ranged 70.86~74.65 and ranked intermediate. In 2020, the ranking of OHI score was Australia and followed by Taiwan, China, and Philippines. Only the score of Australia was higher than the global average and the performance in environmental protection and Livelihoods & Economies was excellent. The OHI score of China was also good at Livelihoods & Economies. The OHI score of Philippines was excellent at Tourism & Recreation. Intensive and

extensive data collection and development of management strategy in CW, FIS, NP, LSP and TR is needed for Taiwan.

We have conducted two on-line meetings respectively with Prof. Ting-Chun Kuo on 15 July 2021 and with Prof. Kuo-Wei Lan and Prof. Yu-Heng Lu on 22 July 2021 from National Taiwan Ocean University for fishery consulting. In addition, an expert meeting was held in 9 August 2021 and a cross-ministry meeting was held in 25 August 2021 to gather more suggestions and potential and reliable data sources. According to the conclusion from these meetings, the Taiwan OHI+ framework has been preliminarily constructed to better reflect the reality of Taiwan ocean condition. There are 8 major items, inlcuding Economies (AO+LE、FP-FIS and FP-MAR)；Species (BO-SPP+SP-ICO、BO-HAB+SP-LSP)；Coastal Protection (CS+CP、CW)；Tourism and Recreation (TR).

Key words: Marine ecosystem services, Ocean Health Index, integrated indicator

第一章 前言

第一節 研究緣起與背景

海洋健康指數(Ocean Health Index, OHI)是一個評估海洋為人類提供福祉的能力及其永續性的綜合指數，兼顧海洋社會經濟面(Halpern et al., 2012)，包括10項目標: 1. 家計型漁業機會Artisanal Opportunities (AO)、2. 生物多樣性Biodiversity(BO)，內含棲地Habitat (HAB)及物種Species (SPP)、3. 海岸防護Coastal Protection (CP)、4. 儲碳能力Carbon Storage (CS)、5. 潔淨海洋Clean Waters (CW)、6. 食物供給Food Provision (FP)，內含漁撈Fisheries (FIS)及海水養殖Mariculture (MAR)、7. 海岸生計與經濟Coastal Livelihoods and Economies (LE)，內含生計Livelihoods (LIV)和經濟Economies (ECO)、8. 自然產物Natural Products (NP)、9. 在地意識Sense of Place (SP)，內含標誌物種Iconic Species (ICO)和特殊地標Lasting Special Place (LSP)及10. 觀光與遊憩Tourism and Recreation (TR)。OHI是由美國國家生態分析及整合中心(NCEAS)及國際保育組織(Conservation International, CI)與數十位海洋研究學者共同組成的團隊，在多家大型企業及非政府組織、媒體的贊助之下，於2012年首度於自然(NATURE)期刊發表，揭示了海洋健康的變化趨勢，進而促使民眾、政府採取行動、改變行為和政策調整，共同改善海洋健康環境。

由於此項指數立場超然，評估詳實，因而獲得聯合國的承認與採納，成為國際上用來評比各個國家或地區的政府及人民對於海洋永續努力成果的綜合性指標之一。OHI始於2012年評估了171個地區後，於2013年納入許多島嶼週邊海域，將對象擴大為220 個國家／地區，臺灣也在被評比的名單之內；近年來，OHI蒐集至少103個資料庫資料，共評比全球220個專屬經濟海域(220 EEZs)。

此外，林務局在2016年開始推動「臺灣生物多樣性指標觀測網與觀測資料平台之建置」的計畫，簡稱為TaiBON (Taiwan Biodiversity Observation Network)計畫，挑選適合用來評估臺灣海洋生物多樣性變化及漁業資源是否永續的績效指標。海域部分原本擬評估新增「海洋健康指數(OHI)」指標，但經109年9月4日舉辦的海洋保護區管理指標專家諮詢會議討論後，認為OHI因牽涉面向較廣，較為複雜，建議需要專案做進一步的研究評估，因此暫未納入此項指標。如果未來要納入TaiBON績效指標，需要了解國際上實際上在評估臺灣時所使用的資料是否正確合宜，以及是否有應建議修正之處。OHI是一套非常靈活的評估體系，不同的國家/地區可以根據自己的實際情況進行調整，使其適用於不同的目標與需

求。因此本計畫也將評估及建立適用於臺灣之海洋健康指數(Taiwan OHI, TaiOH)之各項指標及配合聯合國永續發展目標 14 (SDG 14)海洋目標，研擬相關推動策略，提供作為我國海洋治理施政參考，強化海洋環境管理，進而促進臺灣地區整體海洋健康指數的提升。

第二節 研究目的及研究重點

1. 了解海洋健康指數(OHI)網站計算臺灣分數時所使用的資料，蒐集國外海洋健康指數各項指標參考點或目標值之設定標準，並與臺灣現況進行比較，作為臺灣各項指標設定或調整之參考。
2. 盤點臺灣海洋健康指數各項指標之優劣情形，並研提相關改善建議事項及配合永續發展目標相關推動策略，以作為海洋環境管理策略研擬之參考，進而提升臺灣海洋健康狀況。

第三節 計畫工作項目

一、全球海洋健康指數現況與分析

（一）蒐集海洋健康指數之各項指標與定義。

（二）蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準。

（三）針對全球海洋健康指數各項指標進行總體分析及探討。

二、臺灣海洋健康指數現況與分析

（一）盤點臺灣海洋健康指數各項指標現況。

（二）針對臺灣海洋健康指數各項指標進行個別分析及探討。

（三）擇定臺灣海洋健康指數最需改進之項目(至少 3 項指標以上)進行細部研析，並提出具體改善建議。

三、提出臺灣海洋環境管理策略建議

（一）比較臺灣海洋健康指數與全球海洋健康指數平均值差異，並評析我國之優勢與劣勢項目。

（二）擇定至少 3 個與臺灣環境類似或具代表性的國家，比較其與臺灣海洋健康指數之差異，並評析臺灣之優勢與劣勢項目。

（三）依據臺灣海洋健康指數評析結果，並配合永續發展目標推動策略，提出臺灣海洋環境管理策略初步建議。

四、其他配合事項

配合機關辦理海洋健康指數及永續目標推動策略研究作業需求，出席本案各項相關會議，並於要求期限內提供會議資料、簡報、會議紀錄及其他機關要求文件。

第四節 各項工作進度

本計畫預定工作期程自決標日(110 年 2 月 17 日)起至 110 年 11 月 01 日止，預定工作進度甘梯圖如下圖 1-1。

依據本案契約書規定之履約期限為決標日起至 110 年 11 月 1 日止。各期工作期程如下：

1. 決標日起 20 日曆天內函送工作計畫書(含計畫執行綱要及規劃期程等內容)供機關審查；已於 110 年 4 月 13 日收到機關同意核備函 (海洋環字第 1100003739 號)。
2. 110 年 5 月 31 日前函送期中報告及電子檔光碟供機關審查；已於 6 月 21 日召開期中審查會議，並於 7 月 29 日收到期中報告修正稿複審確認通過函(海洋環字第 1100003739 號)。
3. 110 年 8 月 31 日前函送期末報告及電子檔光碟供機關審查；已於 9 月 16 日召開期末審查會議，並於 10 月 21 日收到期末報告修正稿複審確認通過函(海洋產字第 1100011189 號)。
4. 110 年 11 月 1 日前函送全案成果報告及電子檔辦理驗收結案。

工作項目	110年										備　註
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
(一)全球海洋健康指數現況與分析											
(二)我國海洋健康指數現況與分析											
(三)提出我國海洋環境管理策略建議											
(四)配合機關辦理海洋健康指數及永續目標推動策略研究作業需求，執行綜合事務協助											
各階段報告書撰寫及提送											1. 工作計畫書 2. 期中報告書 3. 期末報告書 4. 成果報告書
工作進度估計百分比(累積數)	10	25	40	55	70	80	90	100			110/10/31

圖 1- 1 預定進度甘梯圖

第五節 各階段工作要求

依據計畫需求說明書，本計畫各階段工作要求及審查標準如表 1-1。至期末階段各階段工作要求皆已如期完成。

表 1- 1 各階段工作要求及完成進度

<table>
<tr><th>工作項目</th><th>期初
審查標準</th><th>期中
審查標準</th><th>期末
審查標準</th><th>完成進度
內容章節</th></tr>
<tr><td>(一) 全球海洋健康指數現況與分析</td><td rowspan="4">提出工作執行規劃、期程及初步成果。</td><td>1.完成蒐集海洋健康指數之各項指標與定義。
2.完成蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準。
3.完成針對全球海洋健康指數各項指標進行總體分析及探討 50%。
4.完成其他工作 50%進度。</td><td rowspan="4">各項工作進度完成 100%。</td><td>100%完成。
詳見第參章研究成果之第一節全球海洋健康指數現況與分析。</td></tr>
<tr><td>(二) 我國海洋健康指數現況與分析</td><td>1.初步盤點我國海洋健康指數各項指標現況。
2.初步針對我國海洋健康指數各項指標進行個別分析及探討。
3.完成擇定我國海洋健康指數最需改進之項目（至少 3 項指標以上）。
4.完成其他工作 50%進度。</td><td>100%完成。
詳見第參章研究成果之第二節臺灣海洋健康指數現況與分析。</td></tr>
<tr><td>(三) 提出我國海洋環境管理策略建議</td><td>1.初步比較我國海洋健康指數與全球海洋健康指數平均值差異，並評析我國之優勢與劣勢項目。
2.完成擇定 3 個與我國環境類似或具代表性的國家，並進行初步比較其與我國海洋健康指數之差異。
3.完成其他工作 50%進度。</td><td>100%完成。
詳見第參章研究成果之第三節提出臺灣海洋環境管理策略建議。</td></tr>
<tr><td>(四) 配合機關辦理海洋健康指數及永續目標推動策略研究作業需求，執行綜合事務協助</td><td>依該期間機關之要求完成本案業務所需事項，如計畫執行進度、審查及研商會議之文書彙整等綜合秘書業務。</td><td>依據機關要求配合辦理。</td></tr>
</table>

第貳章　工作執行方法

本計畫依據招標文件的需求說明書，工作項目主要有三項，包括：

一、全球海洋健康指數現況與分析：(1) 蒐集海洋健康指數之各項指標與定義；(2) 蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準；(3) 針對全球海洋健康指數各項指標進行總體分析及探討。

二、臺灣海洋健康指數現況與分析：(1) 盤點臺灣海洋健康指數各項指標現況；(2) 針對臺灣海洋健康指數各項指標進行個別分析及探討；(3) 擇定臺灣海洋健康指數最需改進之項目(至少 3 項指標以上)進行細部研析，並提出具體改善建議。

三、提出臺灣海洋環境管理策略建議：(1) 比較臺灣海洋健康指數與全球海洋健康指數平均值差異，並評析臺灣之優勢與劣勢項目；(2) 擇定至少 3 個與臺灣環境類似或具代表性的國家，比較其與臺灣海洋健康指數之差異，並評析我國之優勢與劣勢項目；(3) 依據臺灣海洋健康指數評析結果，並配合永續發展目標推動策略，提出臺灣海洋環境管理策略初步建議或後續應收集之資料。

上述三項工作都藉由文獻回顧蒐集相關資料，經本計畫團隊將所蒐集的資料經過彙整分析後，再透過向各相關權責機關或研究單位訪談，以盤點我國現有之資料現況，最後藉由專家諮詢會議檢視上述資料蒐集與分析結果，討論並提出我國海洋環境之具體管理策略建議或後續應收集之資料。

其中，「擇定臺灣海洋健康指數最需改進之項目(至少 3 項指標以上)進行細部研析」一項，本計畫選擇包括：潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)等幾項 OHI 目標進一步探討，因臺灣在這幾項目標的分數表現較差，且分數自 2012 迄今並無明顯進步(表 2-1)。在「擇定至少 3 個與臺灣環境類似或具代表性的國家，比較其與臺灣海洋健康指數之差異」一項工作中，本計畫選擇地理位置上距離臺灣不遠且海洋狀況類似的中國、澳洲及菲律賓，與臺灣進行研析與比較。

表 2- 1 臺灣 2012~2020 的 OHI 平均分數及各項指標分數

目標	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
總分(整體分數)	74.65	72.88	72.14	72.32	71.98	71.04	70.86	71.08	70.98
家計型漁業機會(AO)	83.28	84.19	85.13	85.47	86.22	86.79	87.70	88.32	88.79
生物多樣性(BO)	94.00	93.81	93.66	93.54	93.46	93.26	93.15	93.04	92.71
棲地(HAB)-sub	95.40	95.25	95.26	95.31	95.31	95.22	95.25	95.29	95.02
物種 (SPP)-sub	92.59	92.38	92.06	91.77	91.61	91.30	91.06	90.79	90.40
海岸防護(CP)	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92
儲碳能力(CS)	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63
潔淨海洋(CW)	44.46	44.36	44.42	44.43	44.42	44.81	44.96	45.35	45.34
食物供給(FP)	86.33	81.42	87.84	86.92	87.41	82.24	82.20	84.95	83.39
漁撈(FIS)-sub	52.31	51.11	50.79	49.95	50.29	49.74	50.42	50.87	50.53
海水養殖(MAR)-sub	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
海岸生計與經濟(LE)	96.44	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06
生計(LIV)-sub	100.00	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26
經濟(ECO)-sub	92.89	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85
自然產物(NP)	70.52	63.82	53.95	54.21	49.20	45.37	42.21	41.98	42.51
在地意識(SP)	46.55	46.78	47.08	47.16	46.47	46.44	46.37	44.67	44.59
標誌物種(ICO)-sub	68.77	70.22	70.28	70.44	69.18	69.16	69.16	65.73	65.59
特殊地標(LSP)-sub	24.33	23.34	23.89	23.89	23.77	23.71	23.59	23.60	23.60
觀光與遊憩(TR)	31.32	28.78	26.38	25.89	26.97	25.84	26.37	26.87	26.82

資料來源：http://ohi-science.org/ohi-global/scores#taiwan

第一節 文獻回顧

海洋健康指數(OHI)網頁中(http://www.oceanhealthindex.org/)已彙整與 OHI 相關的資訊及文獻，包括：各項目標(Goals)的定義、參考點選擇或目標值設定的標準、全球海洋健康指數總體及各目標的分數、各目標計算方法等。本計畫將以 OHI 網頁為主，蒐集主網頁及其內文中各相關連結的參考文獻、已發表的科學論文與開放資料，以瞭解並分析全球海洋健康指數的現況。

此外，也將透過網路平臺上政府的公開資料，蒐集 OHI+各目標評估計分時所會用到的狀態(Status)、趨勢(Trend)、壓力(Pressures)或韌性(Resilience)等量化的資料。

第二節 機關訪談及專家諮詢

海洋健康指數 OHI 指標因涵蓋生態、物理、社會、經濟等諸多面向，因此需要與不同的權責單位、資料提供單位、學者專家或管理者進行訪談，瞭解我國各類型資料的來源、既有資料的現況、資料建立的困境等，以盤點並分析我國海洋健康指數之現況。

此外，在完成上述文獻回顧及資料盤點分析後，仍需諮詢國內相關的專家學者，與計畫團隊進行討論，以評析我國在海洋健康議題上目前的優勢、劣勢與未來的趨勢，並配合聯合國的永續發展目標(SDGs)，提出海洋環境管理策略的具體建議，作為海洋委員會未來施政之參考依據。

本計畫已於 110 年 7 月 15 日、7 月 22 日及 8 月 9 日，分別邀請不同領域之學者辦理 2 場線上及 1 場實體的專家諮詢會議。分別是 7 月 15 日與海大郭庭君助理教授，以及 7 月 22 日與海大藍國瑋教授、呂昱姮助理教授進行線上漁業諮詢會議，8 月 9 日是海洋健康指數各領域專家諮詢會議，會議結論與建議已納入期末報告中，會議記錄詳見附件五。此外，也於 8 月 25 日由海委會邀請召開 1 場跨部會工作會議，邀請各項資料相關的機關單位出席，共同盤點目前已有之長期資料，會議記錄詳見附件六。

第參章 研究成果

第一節 全球海洋健康指數現況與分析

一、蒐集海洋健康指數之各項指標與定義

（一）海洋健康指數簡介

海洋健康指數(OHI)是一個綜合指標，參與海洋健康指數研究的科學家、經濟學家和社會學家回顧了人們對海洋期望的研究，發展出 OHI 的評估方法，系統化的比較和組合各種影響海洋健康的關鍵因子，包含：生物、物理、經濟及社會等不同面向，對海洋健康狀態進行綜合性評估的指標。評估的尺度可以從全球到在地的規模，利用開放數據(Open data)的科學工具和資源用於海洋科學與管理上，以為整個海洋(包括人類自己)帶來更有利的未來。

海洋健康指數(OHI)彙整了 10 項目標(Goals)如下表 3-1，將這 10 項目標組合成一個描述海洋健康的綜合框架，與過去僅著重於單項指標(例如營養鹽濃度、生物多樣性指標等)不同。這些目標代表了人們希望從海洋獲得的全部利益，包括了通常會想到的傳統「商品和服務」，如食物和海岸防護，也包含了過去較少被考量到的文化價值和生物多樣性。在這 10 項目標中，有 4 項目標另外分別有 2 項子目標(Sub-goal)，如表 3-2。在計算各項目標的分數時，子目標是獨立計分再併為目標分數。在進行較小規模的各國或地區獨立評估時，可以選擇不同數量的目標。

海洋健康指數所擇定的 10 項目標，在本計畫報告中的中文名稱分別為：1.家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)、2.生物多樣性 Biodiversity (BO)、3.海岸防護 Coastal Protection (CP)、4.儲碳能力 Carbon Storage (CS)、5.潔淨海洋 Clean Waters (CW)、6.食物供給 Food Provision (FP)、7.海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)、8.自然產物 Natural Products (NP)、9.在地意識 Sense of Place (SP)、10.觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)。

OHI 的主要貢獻是體認到人是海洋系統的重要組成部分，海洋資源的保護和開採利用都應該受到重視。OHI 既可以追踪人類對海洋施加的壓力，也可以追踪人類因此而獲得的利益；如果消除了海洋面臨的所有壓力，也將同時消除人類與海洋間的所有接觸，這樣的做法並不切實際。因此，在 OHI 的架構下，當人類對海洋保持永續及最大的利益時，得到的分數最高。

表 3- 1 海洋健康指數(OHI)的 10 項目標(10 goals)

目標	縮寫	說明
Artisanal Fishing Opportunities (家計型漁業機會)	AO	有機會為家人、當地社區成員捕撈漁獲或在當地市場出售的小型傳統技藝型或家計型漁業的漁民
Biodiversity (生物多樣性)	BO	海洋生物的原生物種和關鍵棲地的保護情況
Coastal Protection (海岸防護)	CP	海洋和海岸棲地可抵禦海浪的保護作用
Carbon Storage (儲碳能力)	CS	海岸棲地的碳儲存及排放概況
Clean Waters (潔淨海洋)	CW	海洋區域不含化學物質、優養化、有害藻類、疾病病原體和垃圾等污染物的程度
Food Provision (食物供給)	FP	水產品中野生捕撈及海水養殖的持續供應
Coastal Livelihoods & Economies (海岸生計與經濟)	LE	海岸和海洋相關的生計(工作的質與量)，以及經濟(收入)
Natural Product (自然產物)	NP	自海洋生物資源中可取得的永續自然資源
Sense of Place (在地意識)	SP	指標物種(例如鯨魚、鮭魚)的保護狀況，及有助於文化認同的地標
Tourism & Recreation (觀光與遊憩)	TR	人們透過帆船，休閒垂釣，沙灘遊憩和賞鳥等活動體驗和享受所獲得的價值

表 3- 2 計算 4 項海洋健康目標的子目標(sub goal)

目標	子目標	縮寫	說明
生物多樣性(BO)	Habitats 棲地	HAB	關鍵棲地的保護狀況，以支持或依靠它們的物種
	Species 物種	SPP	本地海洋物種的保護狀況
食物供給(FP)	Fisheries 漁撈	FIS	評估可永續捕撈的野生海產品量，並對過度和低度利用進行懲罰(penalized)
	Mariculture 海水養殖	MAR	食物供給(FP)的海水養殖
海岸生計與經濟(LE)	Livelihoods 生計	LIV	海洋產業所創造的生計(工作的質和量)
	Economies 經濟	ECO	海洋產業所創造的產業產值(收入)
在地意識(SP)	Iconic Species 標誌物種	ICO	有助於文化認同的標誌性物種保護狀況(例如：鮭魚，鯨魚)
	Lasting Special Places 特殊地標	LSP	有助於文化認同的地標保護狀況

此外，海洋健康指數(OHI)的評量又可分為兩部分：(1)全球及區域評估(Global / Region Assessment)，評估全球或區域的海洋健康程度；以及(2)獨立評估(Independent Assessment)，又可稱為 OHI+，是為權益相關者(stakeholders)所制定的評估工具，可以依據實際資料現況，選擇不同數量的目標進行較小規模的評估，以滿足在地的管理需求。

（二）海洋健康指數架構

海洋健康指數(OHI)是利用全球的資料庫，對全球 220 個專屬經濟海域(EEZ)進行年度評估，包括沿海國家、南極洲等，但公海則較少納入評估及討論。

評估每項目標時，是以近 5 年的資料作為研究的時間，以永續為中心思想，針對其特性或近年發展，設定「參考點(Reference point)」，「參考點」會斟酌時間、空間、目標函數或者藉由指標性國家/區域綜合訂定，參考點的類型、定義及目標值在下一段參考點的介紹中再詳述。

每個目標評量和評分的內容包含 4 個維度(Dimensions)(圖 3-1)，分別為：(1) 狀態(Status)，是目標現在與參考點的比較；(2) 趨勢(Trend)，是目標狀態在近 5 年中變化的百分比；(3) 壓力(Pressures)，是會產生各類負面影響的生態和社會因素；(4) 韌性(Resilience)，則是透過生態因子及社會倡議(例如政策、法律等)，以減少或消除壓力而提高分數的正面影響力。

趨勢(Trend)、壓力(Pressures)及韌性(Resilience)這 3 個維度的得分，合併為「未來趨勢(Likely Future State)」，是 5 年內狀態得分的指標。

未來趨勢=現況*(1+(0.67*趨勢)+0.33*(韌性-壓力))

每個目標的得分是由「目前現況(Current Status)」分數和「未來趨勢(Likely Future Status)」分數平均而得。10 個目標的分數平均後，則得到該專屬經濟海域(EEZ)的分數；再經過分區加權平均後，則得到海洋健康指數(OHI)的分數(圖 3-2)。在計算一個國家/區域的分數時，每個目標的權重是相同的；但在進行獨立評估時，則可以依據在地條件和價值觀的不同，進行不同的加權。

每個目標都在評估具特定利益的永續目標，分數會經標準化從 0~100。當一個目標最大、永續的利益，是在不損害海洋未來所能提供這些服務(好處)的能力時，則在這個目標可以得到 100 分；如果一個目標尚未達到最大利益，或者目前的方法正在傷害未來的利益時，則會得到比較低的分數。其中，雖然韌性(Resilience)佔得分的比重低，但卻是人類減輕壓力、增加分數及促進海洋健康的唯一途徑。

評估每項目標和其子目標現況的參考點類型如表 3-7，不同類別的生態壓力和其特定的壓力源類型可參考表 3-3 所列。這些壓力可分為生態、物理及社會 3 個不同面向，再配合海洋健康指數(OHI)的 10 項目標及其子目標，可整理成一個壓力矩陣(可詳見第三章第二節中表 3-8)。生態壓力評估每個目標內相互的影響，在確認哪種壓力源在施壓後，可以對這個壓力源排名評分，對目標壓力高的為 3，壓力低的為 1，壓力的排名須盡量依據有同儕審查制度的研究文獻來建立。

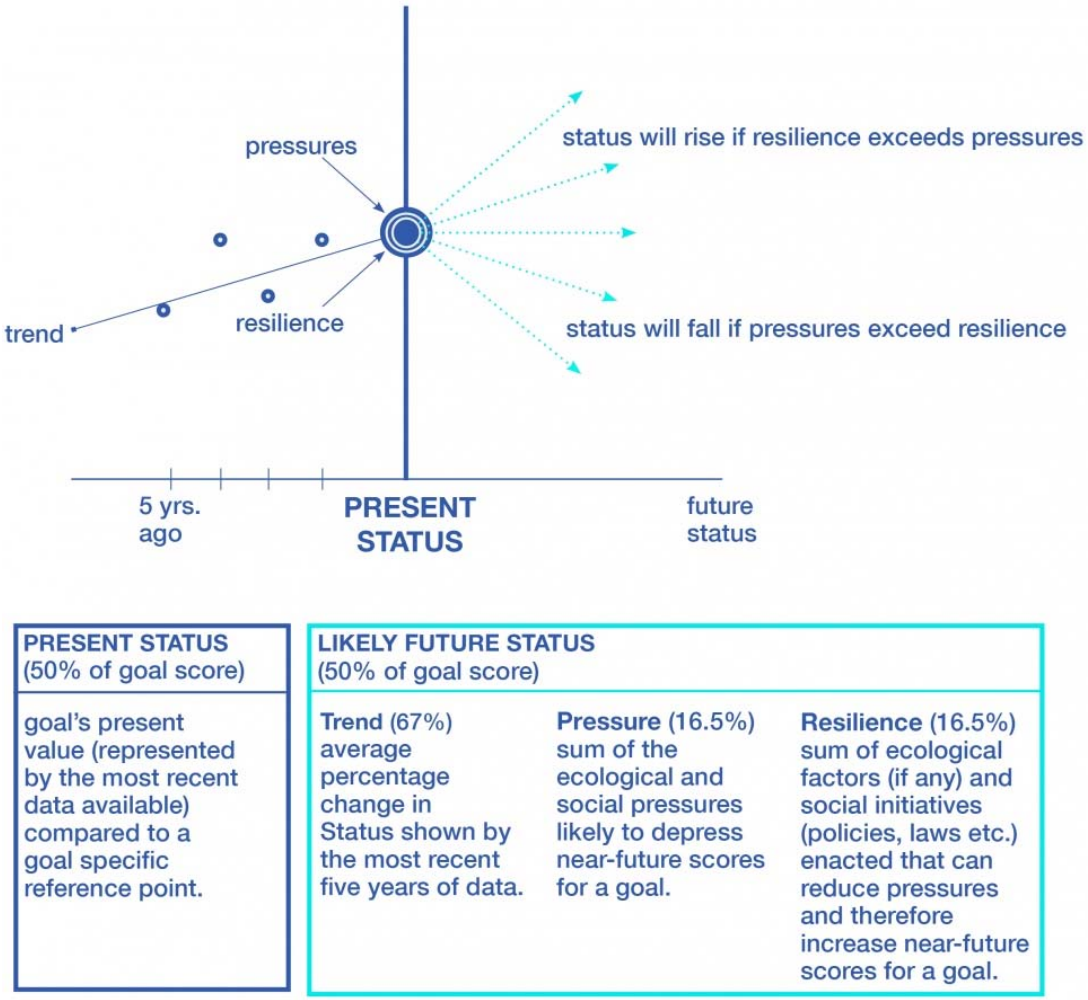


圖 3- 1 海洋健康指數(OHI)目標評估的 4 個維度

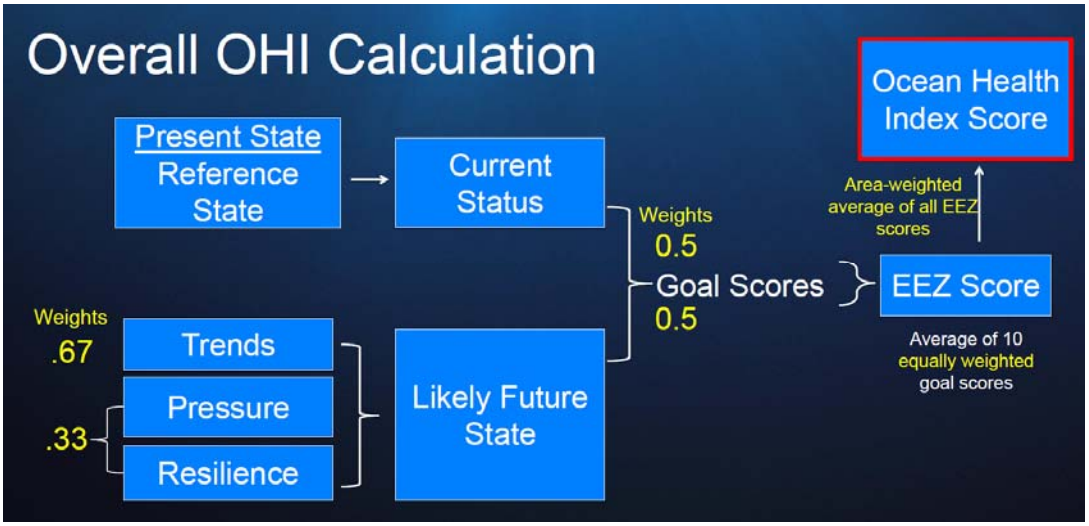


圖 3- 2 海洋健康指數(OHI)的整體計算方法

表 3- 3 海洋健康指數(OHI)中的生態壓力類別及壓力源類型

壓力類別	壓力源(stressor)類型
Fishing 漁業	Commercial high bycatch (e.g., trawl fishing)商業性漁業的高混獲(例如拖網捕魚)
	Commercial low bycatch (e.g.,purse seine)商業性低混獲(例如圍網)
	Artisanal low bycatch (e.g., hook and line)家計型漁業低混獲(例如一支釣)
	Artisanal high bycatch (e.g., dynamite fishing)家計型漁業高混獲(例如炸魚)
	Targeted harvest 目標漁獲
Habitat Destruction 棲地破壞	Marine subtidal soft bottom 潮下帶軟底質
	Marine subtidal hard bottom 潮下帶硬底質
	Intertidal 潮間帶
Climate Change 氣候變遷	Sea surface temperature anomalies 海面溫度異常
	UV radiation 紫外線輻射
	Ocean acidification 海水酸化
Water Pollution 水質污染	Nutrients 優養化
	Chemicals 化學物質
	Human pathogens 人類病原體
	Marine debris 海洋垃圾
Species pollution 物種污染	Invasive species 入侵物種
	Genetic escapes 基因逃逸

資料來源：Halpern et al., 2012

二、蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準

為標準化海洋健康指標分數，使計算出的分數可進行比較，盡可能避免不同地區的分數差異是因計算方式，而非海洋健康狀態不同所致，因此該研究團隊建立一套量化數據的計算公式和方法。

本節將進一步對海洋健康指數(OHI)目標分數中的 4 個維度：現況(Status)、未來趨勢(Likely Future State)、壓力(Pressure)、韌性(Resilience)之計算依

序說明如後，本研究彙整整體計算流程如下圖 3-3。

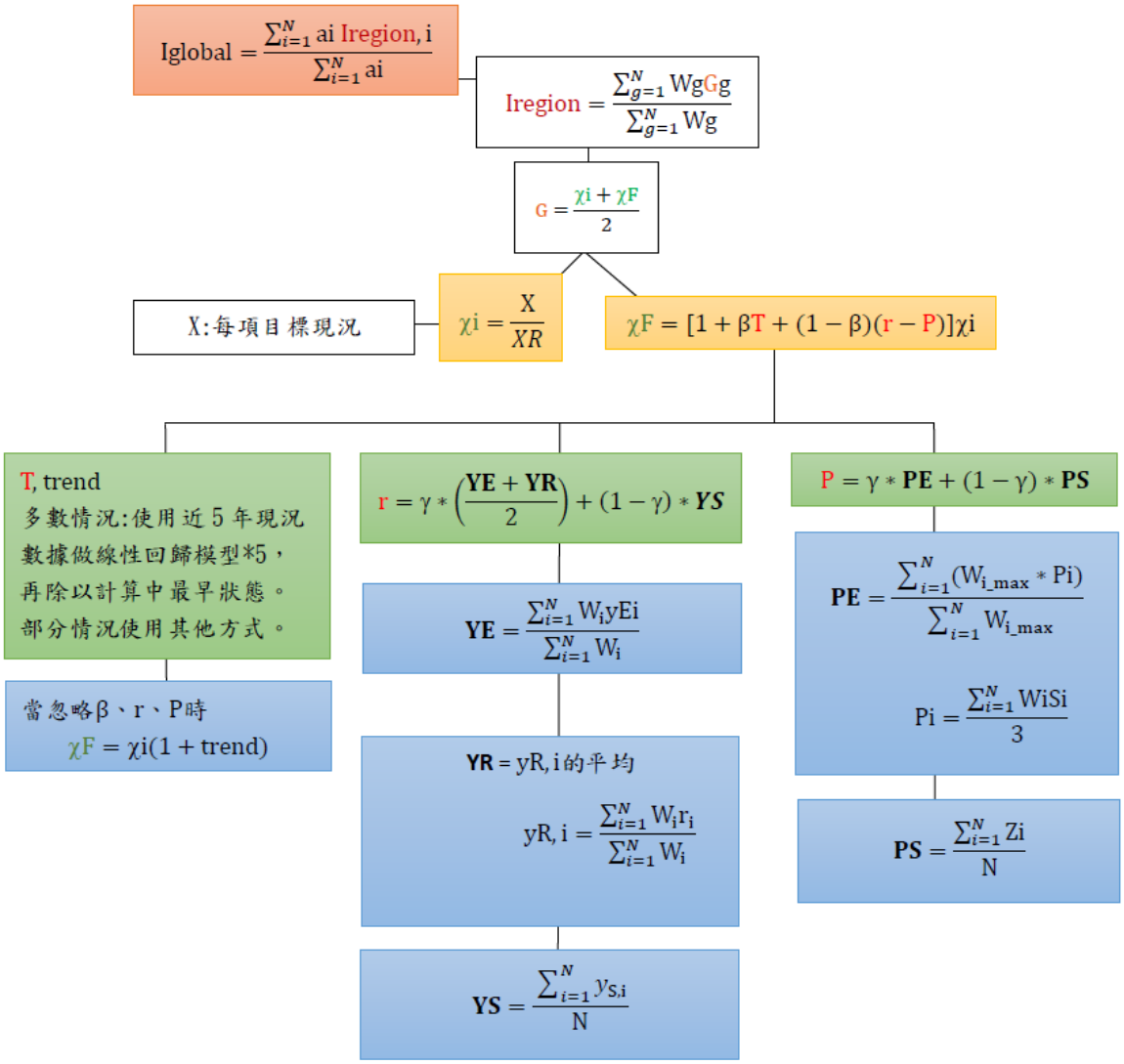


圖 3- 3 整體計算流程簡圖(本研究整理)

（一）全球平均指數分數(Iglobal)

全球平均指數得分(Iglobal)是計算每個區域(i)指數得分(Iregion)的加權平均值。

$$Iglobal = \frac{\sum_{i=1}^{N} ai\ Iregion,i}{\sum_{i=1}^{N} ai}$$

ai：每個區域的海洋專屬經濟區域(EEZ)

Iregion, i：每個區域(i)的區域整體指標分數(Iregion)

（二）區域平均指數分數(Iregion)

在 OHI 評估中，區域是將全球分為 220 個專屬經濟海域(EEZ)，如圖 3-4。理想情況下，不同的區域/國家在不同目標應有不同的目標權重，例如以生產為中心的目標通常不適用於無人居住的島嶼、碳儲存的目標也不適用於沒有相關沿海生態系統的區域/國家。

對於每個目標(g)，每個區域的平均指數得分(Iregion)將計算為所有得分(G)的加權平均值。但在不同區域/國家針對不同目標設置不同的權重，已超出該研究團隊的能力範圍，因此在計算方法上是假設各個目標的權重相等。

$$\text{Iregion} = \frac{\sum_{g=1}^{N} \text{WgGg}}{\sum_{g=1}^{N} \text{Wg}}$$

Gg：每個目標分數

Wg：目標權重(假設相等)

Figure 4.1. Global regions Map of the OHI regions (with color corresponding to 2020 regional index scores). Mollweide coordinate reference system is used because it accurately represents area.

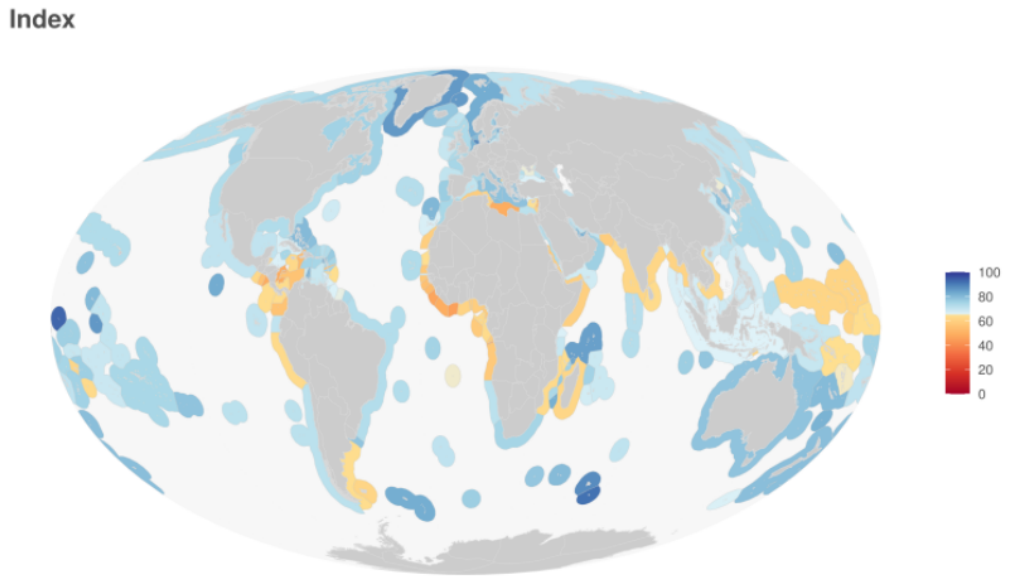


Table 4.1. Global regions

圖 3- 4 海洋健康指數(OHI)中的全球區域地圖(顏色為 2020 年區域平均分數)

在 OHI 評估中，使用的座標系統(CRS)包含 Mollweide's projection[1] (摩爾威特投影)和 WGS 84 兩個系統(圖 3-5)。

OHI 架構下的區域分為「EEZ」和「FAO」區域兩類，" EEZ "區域包含 220 個專屬經濟區(資料來自 Marineregions.org)和南極洲區域(資料來自 CCAMLR)共 250 個。" FAO "區域是指糧農組織的主要漁獲區[2](FAO Major Fishing Areas)，不包含於 EEZ 地區，共 19 個。

OHI 區域編號(rgn_id)，專屬經濟區為編號 1-250 和 FAO 區域為編號 260-278。其中，臺灣的專屬經濟區域編號為 14，根據 Marineregions.org 的資料其範圍如下圖 3-6。

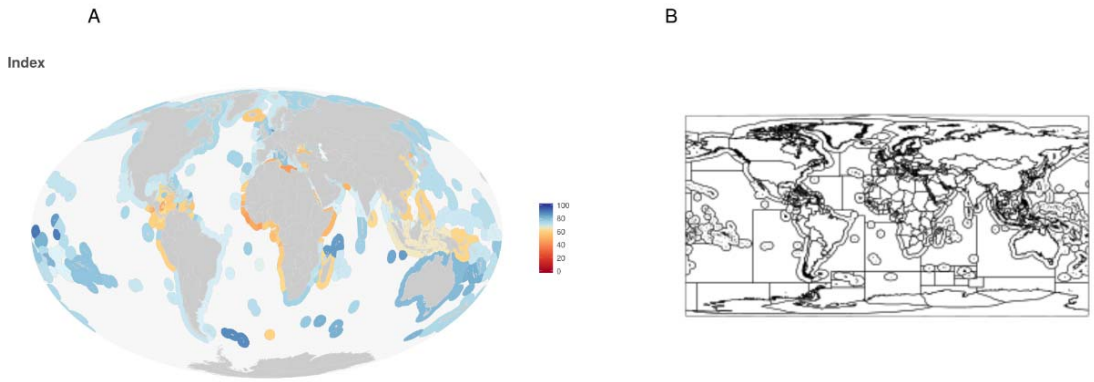


圖 3- 5 海洋健康指數(OHI)評估使用之座標系統
(A：Mollweide's projection，B：WGS 84)

[1] 又稱橢圓經線偽圓柱投影，屬等積投影之一種。本投影法常用於繪製世界全圖或赤道附近地圖，又因其具有等積特性，故適合製作各種世界分佈圖(資料來源：國家教育研究院－雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網，https://terms.naer.edu.tw/detail/1300643/)

[2] 資料來源：http://www.fao.org/fishery/area/search/en

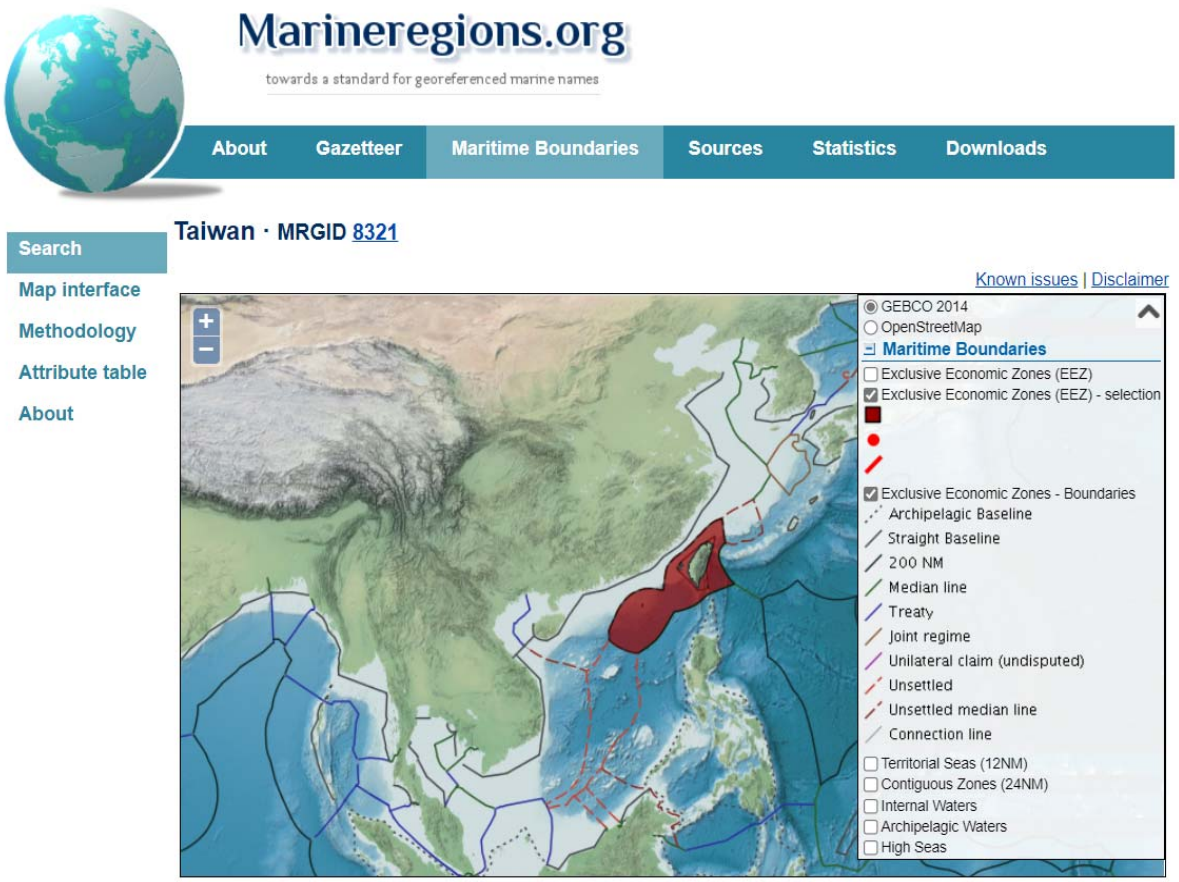


圖 3- 6 海洋健康指數(OHI)中引用 Marineregions.org 上的臺灣 EEZ 區域範圍

表 3- 4 海洋健康指數(OHI)中使用的全球 EEZ 區域名稱及類型

region	region ID	ISO code	type	administrative country
Albania	82	ALB	country	
Algeria	84	DZA	country	
American Samoa	151	ASM	territory	United States
Amsterdam Island and Saint Paul Island	92	ATF	territory	France
Andaman and Nicobar	26	IND	territory	India
Angola	200	AGO	country	
Anguilla	118	AIA	territory	United Kingdom
Antigua and Barbuda	120	ATG	country	
Argentina	172	ARG	country	
Aruba	250	AW	territory	Netherlands
Ascension	85	ASC	territory	United Kingdom
Australia	16	AUS	country	
Azores	55	PRT	territory	Portugal
Bahamas	110	BHS	country	
Bahrain	52	BHR	country	
Bangladesh	204	BGD	country	

region	region ID	ISO code	type	administrative country
Barbados	124	BRB	country	
Bassas da India	34	ATF	territory	France
Belgium	59	BEL	country	
Belize	164	BLZ	country	
Benin	99	BEN	country	
Bermuda	108	BMU	territory	United Kingdom
Bonaire	245	BQ	territory	Netherlands
Bosnia and Herzegovina	232	BIH	country	
Bouvet Island	105	BVT	territory	Norway
Brazil	171	BRA	country	
British Indian Ocean Territory	38	IOT	territory	United Kingdom
British Virgin Islands	117	VGB	territory	United Kingdom
Brunei	247	BRN	country	
Bulgaria	71	BGR	country	
Cambodia	24	KHM	country	
Cameroon	197	CMR	country	
Canada	218	CAN	country	
Canary Islands	58	ESP	territory	Spain
Cape Verde	56	CPV	country	
Cayman Islands	113	CYM	territory	United Kingdom
Chile	224	CHL	country	
China	209	CHN	country	
Christmas Island	2	CXR	territory	Australia
Clipperton Island	107	CPT	territory	France
Cocos Islands	1	CCK	territory	Australia
Colombia	132	COL	country	
Comoro Islands	28	COM	country	
Cook Islands	153	COK	territory	New Zealand
Costa Rica	130	CRI	country	
Croatia	187	HRV	country	
Crozet Islands	91	ATF	territory	France
Cuba	112	CUB	country	
Curacao	244	CW	territory	Netherlands
Cyprus	81	CYP	country	
Democratic Republic of the Congo	199	COD	country	
Denmark	175	DNK	country	
Djibouti	46	DJI	country	
Dominica	123	DMA	country	
Dominican Republic	115	DOM	country	
East Timor	231	TLS	country	
Ecuador	137	ECU	country	
Egypt	214	EGY	country	
El Salvador	134	SLV	country	
Equatorial Guinea	104	GNQ	country	
Eritrea	45	ERI	country	
Estonia	70	EST	country	

region	region ID	ISO code	type	administrative country
Faeroe Islands	141	FRO	territory	Denmark
Falkland Islands	95	FLK	territory	United Kingdom
Fiji	18	FJI	country	
Finland	174	FIN	country	
France	179	FRA	country	
French Guiana	169	GUF	territory	France
French Polynesia	147	PYF	territory	France
Gabon	198	GAB	country	
Gambia	65	GMB	country	
Georgia	74	GEO	country	
Germany	176	DEU	country	
Ghana	106	GHA	country	
Gibraltar	60	GIB	territory	United Kingdom
Glorioso Islands	30	ATF	territory	France
Greece	80	GRC	country	
Greenland	145	GRL	territory	Denmark
Grenada	125	GRD	country	
Guadeloupe and Martinique	140	GP-MQ	territory	France
Guatemala	136	GTM	country	
Guernsey	228	GGY	territory	United Kingdom
Guinea	194	GIN	country	
Guinea Bissau	193	GNB	country	
Guyana	167	GUY	country	
Haiti	114	HTI	country	
Heard and McDonald Islands	94	HMD	territory	Australia
Honduras	133	HND	country	
Howland Island and Baker Island	158	UMI	territory	United States
Iceland	143	ISL	country	
Ile Europa	35	ATF	territory	France
Ile Tromelin	36	ATF	territory	France
India	203	IND	country	
Indonesia	216	IDN	country	
Iran	191	IRN	country	
Iraq	192	IRQ	country	
Ireland	181	IRL	country	
Israel	79	ISR	country	
Italy	184	ITA	country	
Ivory Coast	195	CIV	country	
Jamaica	166	JAM	country	
Jan Mayen	144	SJM	territory	Norway
Japan	210	JPN	country	
Jarvis Island	149	UMI	territory	United States
Jersey	227	JEY	territory	United Kingdom
Johnston Atoll	159	UMI	territory	United States
Jordan	215	JOR	country	
Juan de Nova Island	33	ATF	territory	France
Kenya	43	KEN	country	

region	region ID	ISO code	type	administrative country
Kerguelen Islands	93	ATF	territory	France
Kiribati	212	KIR	country	
Kuwait	51	KWT	country	
Latvia	69	LVA	country	
Lebanon	78	LBN	country	
Liberia	97	LBR	country	
Libya	67	LBY	country	
Line Group	148	KIR	territory	Kiribati
Lithuania	189	LTU	country	
Macquarie Island	4	AUS	territory	Australia
Madagascar	42	MDG	country	
Madeira	57	PRT	territory	Portugal
Malaysia	206	MYS	country	
Maldives	39	MDV	country	
Malta	68	MLT	country	
Marshall Islands	11	MHL	country	
Mauritania	64	MRT	country	
Mauritius	37	MUS	country	
Mayotte	29	MYT	territory	France
Mexico	135	MEX	country	
Micronesia	9	FSM	country	
Monaco	185	MCO	country	
Montenegro	186	MNE	country	
Montserrat	121	MSR	territory	United Kingdom
Morocco	62	MAR	country	
Mozambique	41	MOZ	country	
Myanmar	205	MMR	country	
Namibia	101	NAM	country	
Nauru	10	NRU	country	
Netherlands	177	NLD	country	
New Caledonia	5	NCL	territory	France
New Zealand	162	NZL	country	
Nicaragua	131	NIC	country	
Nigeria	196	NGA	country	
Niue	154	NIU	territory	New Zealand
Norfolk Island	3	NFK	territory	Australia
North Korea	21	PRK	country	
Northern Mariana Islands and Guam	13	MNP	territory	United States
Northern Saint-Martin	221	MAF	territory	France
Norway	223	NOR	country	
Oecussi Ambeno	237	TLS	territory	East Timor
Oman	48	OMN	country	
Pakistan	53	PAK	country	
Palau	8	PLW	country	
Palmyra Atoll	150	UMI	territory	United States
Panama	129	PAN	country	

region	region ID	ISO code	type	administrative country
Papua New Guinea	17	PNG	country	
Peru	138	PER	country	
Philippines	15	PHL	country	
Phoenix Group	157	KIR	territory	Kiribati
Pitcairn	146	PCN	territory	United Kingdom
Poland	178	POL	country	
Portugal	183	PRT	country	
Prince Edward Islands	90	ZAF	territory	South Africa
Puerto Rico and Virgin Islands of the United States	116	PRI	territory	United States
Qatar	190	QAT	country	
Republique du Congo	100	COG	territory	R_publique du Congo
Reunion	32	REU	territory	France
Romania	72	ROU	country	
Russia	73	RUS	country	
Saba	248	BES	territory	Netherlands
Saint Helena	86	SHN	territory	United Kingdom
Saint Kitts and Nevis	119	KNA	country	
Saint Lucia	122	LCA	country	
Saint Pierre and Miquelon	219	SPM	territory	France
Saint Vincent and the Grenadines	127	VCT	country	
Samoa	152	WSM	country	
Sao Tome and Principe	103	STP	country	
Saudi Arabia	50	SAU	country	
Senegal	66	SEN	country	
Seychelles	31	SYC	country	
Sierra Leone	96	SLE	country	
Singapore	208	SGP	country	
Sint Eustatius	249	ANT	territory	Netherlands
Sint Maarten	220	SXM	territory	Netherlands
Slovenia	188	SVN	country	
Solomon Islands	7	SLB	country	
Somalia	44	SOM	country	
South Africa	102	ZAF	country	
South Georgia and the South Sandwich Islands	89	SGS	territory	United Kingdom
South Korea	20	KOR	country	
Spain	182	ESP	country	
Sri Lanka	40	LKA	country	
Sudan	49	SDN	country	
Suriname	168	SUR	country	
Sweden	222	SWE	country	
Syria	77	SYR	country	
Taiwan	14	TWN	country	
Tanzania	202	TZA	country	
Thailand	25	THA	country	

region	region ID	ISO code	type	administrative country
Togo	98	TGO	country	
Tokelau	156	TKL	territory	New Zealand
Tonga	155	TON	country	
Trinidad and Tobago	126	TTO	country	
Tristan da Cunha	88	TAA	territory	United Kingdom
Tunisia	61	TUN	country	
Turkey	76	TUR	country	
Turks and Caicos Islands	111	TCA	territory	United Kingdom
Tuvalu	19	TUV	country	
Ukraine	75	UKR	country	
United Arab Emirates	54	ARE	country	
United Kingdom	180	GBR	country	
United States	163	USA	country	
Uruguay	173	URY	country	
Vanuatu	6	VUT	country	
Venezuela	139	VEN	country	
Vietnam	207	VNM	country	
Wake Island	12	UMI	territory	United States
Wallis and Futuna	161	WLF	territory	France
Western Sahara	63	ESH	territory	Morocco
Yemen	47	YEM	country	

資料來源：http://htmlpreview.github.io/?https://github.com/OHI-Science/ohi-global/published/documents/methods/Supplement.html#7_description_of_data_layers

表 3- 5 海洋健康指數(OHI)中使用的全球 FAO 主要漁獲區域

region	region ID	ISO code
Arctic Sea	260	XARC
Atlantic, Northwest	261	XANW
Atlantic, Northeast	262	XANE
Atlantic, Western-Central	263	XAWC
Atlantic, Eastern Central	264	XAEC
Mediterranean And Black Sea	265	
Atlantic, Southwest	266	XASW
Atlantic, Southeast	267	XASE
Atlantic, Antarctic	268	
Indian Ocean, Western	269	XIWE
Indian Ocean, Eastern	270	XIEA
Indian Ocean, Antarctic And Southern	271	
Pacific, Northwest	272	XPNW
Pacific, Northeast	273	XPNE

region	region ID	ISO code
Pacific, Western Central	274	XPWC
Pacific, Eastern Central	275	XPEC
Pacific, Southwest	276	XPSW
Pacific, Southeast	277	XPSE
Pacific, Antarctic	278	

對於這些地理區域空間，會使用 R 語言的空間分析進行目標評估會應用到的空間資料處理，空間資料型態包含向量(vector)如應用於多邊形圖層(polygon layers)，以瞭解有多少海岸線受到海洋保護區的保護，以及網格(raster)如何處理海面溫度、初級淨生產力。

其中，向量(vector)常用檔案格式如: shapefile、geojson、topojson 等，可使用 sf 套件讀取及處理；而網格(raster)常用的檔案格式如: img、TIFF/geoTIFF、HDF 4/5 等，分為單層網格及多層網格資料，可用 raster 套件讀取及處理；另外可以利用函數來轉換上述不同類型的檔案。

（三）目標分數(G)

每個目標的得分(G)是將現況值 Xi (present status)和可能的未來狀態值 XF(未來趨勢)平均。

$$G = \frac{\chi i + \chi F}{2}$$

$$\chi i = \frac{X}{XR}$$

目前現況(Xi)是相對於參考點 XR 的現況(X)

Xi：現況，Present Status

XF：未來趨勢，Likely Future State

X：每項目標目前狀況，Current Status

XR：參考點

（四）參考點(XR)

參考點 XR 可分為幾種類型，包括：(1) 透過生產函數(例如漁業的最大持續漁獲量 MSY)、(2) 空間上與另一個區域進行比較、(3) 時間上與過去的基準比較(例如歷史棲地的範圍)、(4) 與某些既定的目標比較(例如 30%的水域設為海洋保護區(MPA))，如下表 3-6 所示。

在計算 OHI 各個目標分數時，所使用的參考點類型及目標值，則彙整如下表 3-7 所示。

表 3- 6 海洋健康指數(OHI)使用的參考點類型說明

英文	中文	說明、舉例
Established target	設定目標	已建立的目標(例如：在地意識(SP)特殊地標(LSP)，設 30%為保護區)
Functional relationship	功能關係(功能函數)	參考點 XR 可以通過使用生產函數(例如：漁業的最大持續漁獲量 MSY)
Temporal comparison(historical benchmark)	時間比較(歷史基準)	基準點為過去固定的時間點(例如：歷史棲地的範圍)
Temporal comparison(moving target)	時間比較(動態目標)	時間動態目標(例如：比較近 5 年數據)。
Spatial comparison	空間比較	透過與另一個區域(例如：海水養殖以中國作為比較)進行比較
Known target	已知目標	透過已知的資料(例如：污染)

表 3- 7 海洋健康指數(OHI) 10 項目標及子目標的參考點類型

目標	子目標	參考點類型	參考點目標值
Artisanal Fishing Opportunities (家計型漁業機會)		功能函數	

目標	子目標	參考點類型	參考點目標值
Biodiversity (生物多樣性)	Habitats 棲地	時間比較(歷史基準)	一般參考年在 1980-1995 年之間，由於數據的可獲得性因棲地而異(1980 年代初期)
	Species condition 物種狀況	已知目標	所有物種的風險列為最低，即無危(LC)
Coastal Protection (海岸保護)		時間比較(歷史基準)	一般參考年在 1980-1995 年之間，由於數據的可獲得性因棲地而異(1980 年代初期)
Carbon Storage (儲碳能力)		時間比較(歷史基準)	一般參考年在 1980-1995 年之間，由於數據的可獲得性因棲地而異(1980 年代初期)
Clean Waters (潔淨海洋)		已知目標	零污染
Food Provision (食物供給)	Fisheries 漁撈(FIS)漁撈(FIS)(FIS)	功能函數	$B = B_{MSY}$作為單一物種參考點
	Mariculture 養殖	空間比較	將每個國家/地區的潛力限制為該噸位估算值的 1%，並使用這些國家/地區的值作為參考點
Coastal Livelihoods & Economies (海岸生計與經濟)	Livelihoods 生計(LIV)	Jobs 工作：時間比較(動態目標)	和過去 5 年做比較
		▲Wages 收入：空間比較	
	Economies 經濟	時間比較(動態目標)	和過去 5 年做比較
Natural Product (自然產物)		觀賞魚、海藻:時間比較(歷史基準)	
		魚油：功能函數	

目標	子目標	參考點類型	參考點目標值
Sense of Place (在地意識)	Iconic Species 標誌性物種	已知目標	所有物種的風險列為最低，即無危(LC)一類，wi 為 1.0
	Lasting Special Places 特殊地點	既定目標(已建立目標)	30% 保護區
Tourism & Recreation(觀光與遊憩)		空間比較	

註：▲表示尚待釐清，資料來源：Halpern et al., 2012

（五）未來趨勢(XF)

未來趨勢受到近期趨勢(T)、目標所受到的壓力(P)、社會和生態韌性(r)所影響。

$$\chi F = [1 + \beta T + (1 - \beta)(r - P)]\chi i$$

未來趨勢=[1+0.67 趨勢+(1−0.67)(韌性−壓力)]現況

=現況[1+(0.67*趨勢)+0.33*(韌性-壓力)]

β：0.67（趨勢的重要性是壓力/韌性的兩倍）

T：趨勢

r：韌性-社會和生態的恢復能力

P：壓力-作用於目標的當前累積壓力

其中，β 表示在確定目標狀態到未來的可能軌跡時，趨勢相對於韌性和壓力的重要性；該研究團隊假設 β= 0.67，是因為認為趨勢的直接影響比壓力韌性的間接影響，更易評量未來的狀況。

趨勢(T)是依據近 5 年的狀況反映未來變化的方向和速率，因此用最近 5 年的數據做線性回歸，推測未來 5 年後的狀態；在資料不完整的狀況下，則以 2 年的數據計算斜率，以推算未來的狀態。趨勢的範圍被限制為
$-1.0 \leq T \leq 1.0$。

趨勢對未來可能狀況的預期取決於韌性和壓力的大小，如果韌性和壓力的效果相等，則會互相抵消。如果忽略了可能的未來狀態模型的 β，壓力(P)和韌性(r)，則未來趨勢變為

未來趨勢 XF = Xi (1+trend)

Xi 為狀態。當 Xi 為 50，然後該團體預估趨勢在未來 5 年會成長 10%，即未來趨勢 = 50(1+0.1) = 55

即使上述推估趨勢的線性模型對所有目標(goals)而言，在統計上不顯著($p<0.05$)，但該研究團隊仍選擇以此方式估計未來趨勢，原因有二：其一，並不是試圖預測未來，僅指出可能的狀況；其二，幾乎所有情況下，都沒有足夠的資料進行更嚴格的趨勢分析。

（六）壓力(P)

壓力和韌性這兩個維度，提供除了趨勢外的其他資料增進該團體理解未來可能出現的狀況。過去存在的壓力或措施可能會產生累積效應，但尚未在趨勢中表現，例如隨著魚類種類越來越少，捕撈壓力可能會對未來趨勢產生越來越大的負面影響。

壓力範圍是 0 到 1，包括生態壓力(PE)和社會壓力(PS)。

$$\mathrm{P} = \gamma * \boldsymbol{PE} + (1-\gamma) * \boldsymbol{PS}$$

γ：0.5 (生態與社會的相對權重)

PE：生態壓力

PS：社會壓力

在 OHI 的計算方式中，將生態壓力與社會壓力的權重 γ 設為相等，皆等於 0.5 (圖 3-7)；如在某些區域或國家有明確的證據顯示在某些目標的生態、社會壓力權重不相等，則應相對應調整 γ 值，例如小規模的獨立評估。

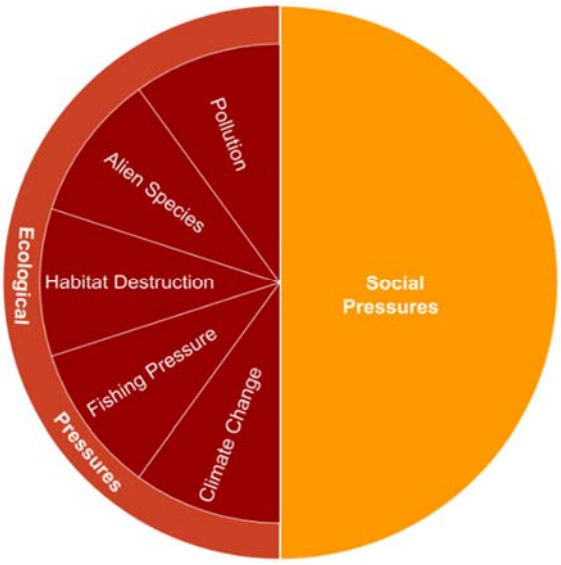


圖 3- 7 海洋健康指數(OHI)評估的壓力組成圖

1. 生態壓力 Ecological pressure (PE)

評估與全球相關的五大類生態壓力來源，包括：捕魚壓力、棲地破壞、氣候變遷(包括海洋酸化)、水污染和物種引進(入侵物種和基因逃逸)；這五大生態壓力類別中，又分別包括幾種不同的壓力源，整理如下表 3-8。

$$\boldsymbol{PE} = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(\mathrm{W}_{\mathrm{i}_{\max}} * \mathrm{Pi}\right)}{\sum_{i=1}^{N}\mathrm{W}_{\mathrm{i}_{\max}}}$$

$$\mathrm{Pi} = \frac{\sum_{i=1}^{N}\mathrm{WiSi}}{3}$$

生態壓力(PE)- 每個生態類別的累積壓力(Pi)

Pi：每個生態類別 i(例如:污染、捕魚等)內的累積壓力 P

Wi：每個目標對每項壓力的相對敏感度等級

Wi_max：每項目標在每個壓力類別中的最大等級

Si：每個區域在 0-1 範圍內壓力強度

3：最大的壓力(最大值= 3.0)

為了估算生態壓力 PE 的累積影響，首先確定每個生態類別 i(例如污染、

捕魚等)內的累積壓力 Pi。Wi 是描述每個目標對每個壓力源的敏感度等級(表 3-8)，Si 是每個區域在 0-1 範圍內壓力的強度，除以最大加權強度可得最大的壓力(最大值= 3.0)。

如果 Pi> 1.0，則將值設為 1.0。這個公式假定任何大於最大壓力源的累積壓力，都等於最大壓力源強度。

計算每個目標和區域的總體生態壓力 PE，為每個類別(i)的壓力得分 P 的加權平均值，權重設置為每個目標在每個壓力類別中的最大等級(Wi_max)。

該研究團隊確定了每個目標/子目標對每個壓力源的等級敏感性(或在可能的情況下確定目標的元素，例如特定的棲地)，將生態壓力排序為具有「高(得分= 3)」，「中(得分= 2」)，「低(得分= 1)」或「沒有(得分= NA)」的影響(表 3-8)；這些得分是依據文獻資料及專家評估建立(Halpern 等人，2012 年的表 S28)。

表 3- 8 壓力等級矩陣(每個目標對每個壓力源的敏感性)

目標	元素	生態																					社會	
		氣候變遷				漁業壓力					棲地破壞				污染						物種引進		社會	
		海水酸化 pH	海平面上升	海面溫度	紫外線輻射 UV	家計型漁業的高混獲	家計型漁業的低混獲	商業性漁業的高混獲	商業性漁業的低混獲	針對性捕撈(鯨豚類和海龜)	珊瑚礁收穫	潮間帶棲地破壞	潮下硬底質棲地破壞	潮下帶軟底質棲地破壞	化學污染	沿海化學污染	優養化污染	沿海優養化污染	病原體污染	船用塑膠	入侵物種	基因逃逸	社會進步缺失	治理缺失
資料集連結		cc_acid	cc_slr	cc_st	cc_uv	fp_art_hb	fp_art_lb	fp_com_hb	fp_com_lb	fp_targetharvest	hd_coral	hd_intertidal	hd_subtidal_hb	hd_subtidal_sb	po_chemicals	po_chemicals_3nm	po_nutrients	po_nutrients_3nm	po_pathogens	po_trash	sp_alien	sp_genetic	ss_spi	ss_wgi
AO						3		2	1			1	3	1		1		1			1		1	1
HAB	珊瑚礁	1	1	3	1	3					1		3			1		2			1		1	1
	紅樹林		1									3				1		1					1	1
	鹽沼		2									3				1		2			1		1	1
	海草床	1	2	2								3				2		3			1		1	1
	海冰邊緣		1	3																			1	1
	軟底質						1	3	1					3		2		2			1		1	1
SPP		1		1	1	2	1	3	1	1		2	2	3	2		3			1	1	1	1	1
CP	珊瑚礁	1	2	3	1						1		3			1		2			1		1	1
	紅樹林		2									3				1		1					1	1
	鹽沼		3									3				1		2			1		1	1
	海草床	1	3	2								3				2		3			1		1	1
	海岸線海冰		2	3																			1	1
CS	紅樹林		1									3				1		1					1	1
	鹽沼		2									3				1		2			1		1	1
	海草床	1	2	2								3				2		3			1		1	1

目標	元素	生態																					社會	
		氣候變遷				漁業壓力					棲地破壞				污染						物種引進		社會	
		海水酸化pH	海平面上升	海面溫度	紫外線輻射UV	家計型漁業的高混獲	家計型漁業的低混獲	商業性漁業的高混獲	商業性漁業的低混獲	針對性捕撈(鯨豚類和海龜)	珊瑚礁收穫	潮間帶棲地破壞	潮下硬底質棲地破壞	潮下帶軟底質棲地破壞	化學污染	沿海化學污染	優養化污染	沿海優養化污染	病原體污染	船用塑膠	入侵物種	基因逃逸	社會進步缺失	治理缺失
CW																3		3	3	3			1	1
FIS						2	1	3	1			1	2	2	1		1				1	1	1	1
MAR			1												2			3					1	1
LIV	商業捕撈					2	1	3	1			1	2	2	2		1						1	1
	海水養殖		1												2			3			1	1	1	1
	海洋哺乳類觀察							1												1			1	1
	港埠和港灣		2																		1		1	1
	造船業和造艇業																						1	1
	旅遊		2												3			3	3	3			1	1
	轉運和海運																				1		1	1
	波浪能與潮汐能		1																				1	1
ECO	水族貿易捕撈	1		1		3	1						3		2		1				1		1	1

目標	元素	生態																					社會	
		氣候變遷				漁業壓力					棲地破壞				污染						物種引進		社會	
		海水酸化 pH	海平面上升	海面溫度	紫外線輻射 UV	家計型漁業的高混獲	家計型漁業的低混獲	商業性漁業的高混獲	商業性漁業的低混獲	針對性捕撈(鯨豚類和海龜)	珊瑚礁收穫	潮間帶棲地破壞	潮下硬底質棲地破壞	潮下帶軟底質棲地破壞	化學污染	沿海化學污染	優養化污染	沿海優養化污染	病原體污染	船用塑膠	入侵物種	基因逃逸	社會進步缺失	治理缺失
	商業捕撈					2	1	3	1			1	2	2	2		1				1	1	1	1
	海水養殖		1												2								1	1
	海洋哺乳類觀察							1												1			1	1
	旅遊	2		2											3			3	3	3			1	1
	波浪能與潮汐能	1		1																			1	1
NP	魚油			1					2					2	2		1				1		1	1
	觀賞魚			1		3	1						3		2		1				1		1	1
	海藻			1								1			2		2				1		1	1
ICO		1		1		2		2		2		3	2			3		1		1	1		1	1
LSP			1									3	2			2		2		3	1		1	1
TR			2													3		3		3			1	1

註：資料集連結的網址規則如下：https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/ ( ).csv，不同資料集的網址僅需置換（ ），例如海水酸化 pH 的資料集連結為 cc_acid，資料集網址則為 https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/cc_acid.csv

2. 社會壓力 Social pressure (PS)

社會壓力在評估政府和社會機構的治理效率。每個區域的社會壓力源都以 0 到 1 的比例進行描述(其中一個壓力表示最高壓力)。 然後，將社會壓力計算為社會壓力的平均值

$$\boldsymbol{PS} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \mathrm{Zi}}{\mathrm{N}}$$

Zi 特定於目標的社會壓力評估指標，例如社會進步指數(Social Progress Index，SPI)及由世界銀行(WB)公部門治理組織所公布的全球治理指標(Worldwide Governance Indicator，WGI)。

（七）韌性(r)

韌性的組成分為三個類別(圖 3-8)，包括：生態完整性(YE)、生態壓力監測管理(YR)及社會完整性(YS)。前兩項是針對生態適應力，而最後一項則是社會適應力，計算如下：

$$\mathrm{r} = \gamma * \left(\frac{\boldsymbol{YE} + \boldsymbol{YR}}{2}\right) + (1 - \gamma) * \boldsymbol{YS}$$

假設生態系統與社會系統的韌性權重相當，因此 $\gamma = 0.5$，則韌性為

$$\text{韌性} = 0.5 * \left(\frac{\text{生態完整性} + \text{生態壓力監測管理}}{2}\right) + (1 - 0.5) * \text{社會完整性}$$

韌性的類別及權重彙整如下表 3-9 所示，每個韌性類別的分數是由一個或多個資料層計算，值在 0~1 之間，反映每個區域韌性的強度，不同資料層的權重設定為為 1 或 0.5，不同的權重則反映出管理(governance)在該項目標上的強度。

不同的 OHI 目標(goals)受到表 12 韌性資料層影響。在海岸防護(CP)、儲碳能力(CS)、潔淨海洋(CW)、養殖(MAR)、生計(LIV)、經濟(LE)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)，這些目標與生態完整性(YE)並無直接相關時，則可將韌性公式簡化為

r = (YR+YS)/2

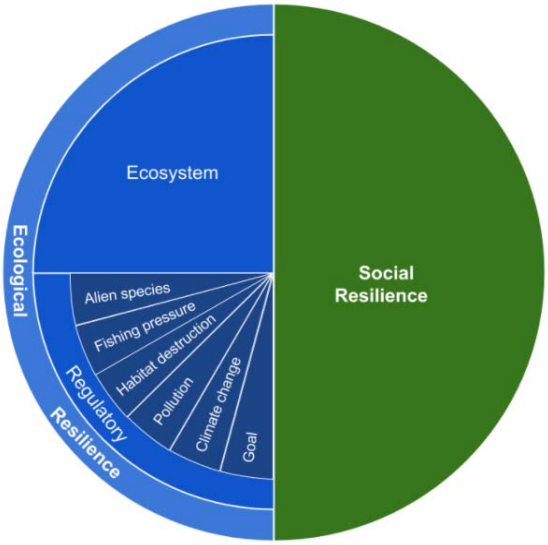


圖 3- 8 海洋健康指數(OHI)評估的韌性組成圖

表 3- 9 海洋健康指數(OHI)評估使用的韌性類別與權重

資料	資料集連結	類別	類別類型	子類別	權重
生態完整性測量	species diversity eez	生態	生態系統	生態	1.0
沿海生態完整性測量	species diversity 3nm	生態	生態系統	生態	1.0
入侵物種管理	sp alien species	生態	監測管理	入侵物種	1.0
CITES 簽署國	g cites	生態	監測管理	目標	0.5
沿海受保護的海洋區域(漁業保護)	fp mpa coast	生態	監測管理	漁業壓力	1.0
專屬經濟區保護的海洋區域(漁業保護)	fp mpa eez	生態	監測管理	漁業壓力	1.0
為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理	fp habitat	生態	監測管理	漁業壓力	1.0
漁業管理指數(FMI)	fp fish management	生態	監測管理	漁業壓力	1.0
家計型漁業管理的有效性	fp mora artisanal	生態	監測管理	漁業壓力	1.0
為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理	hd habitat	生態	監測管理	棲地破壞	1.0
沿海受保護海洋區域(棲地保護)	hd mpa coast	生態	監測管理	棲地破壞	1.0
專屬經濟區保護的海洋區域(棲地保護)	hd mpa eez	生態	監測管理	棲地破壞	1.0
為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理	g mariculture	生態	監測管理	目標	1.0

資料	資料集連結	類別	類別類型	子類別	權重
海水養殖可持續性指數(Mariculture Sustainability Index ，MSI)	g_msi_gov	生態	監測管理	目標	1.0
旅遊業管理以保護生物多樣性	g_tourism	生態	監測管理	目標	1.0
管理水以保護生物多樣性	po_water	生態	監測管理	污染	1.0
全球競爭力指數(GCI)	li_gci	社會	社會	社會	1.0
經濟多樣性	li_sector_evenness	社會	社會	社會	1.0
治理強度	wgi_all	社會	社會	社會	1.0
社會進步指數	res_spi	社會	社會	社會	1.0

註：資料集連結的網址規則如下：
https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/( ).csv，不同資料集的網址僅需置換( )，例如生態完整性測量的資料集連結為 species_diversity_eez，資料集網址則為 https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/species_diversity_eez.csv

1. 生態完整性(Ecological Integrity，YE)

生態完整性在評估食物網的完整性，但在韌性類別與權重的表中，評量生態完整性只有物種多樣性(species_diversity_eez)這筆資料，作為生態完整性的替代指標。

在全球/區域的評估中，該研究團隊只提供一個描述生態系統完整性的資料層。但是在理想狀態下，如果存在多個描述生態系完整性的資料層，則生態系統完整性的總體得分將是所有描述生態系統完整性資料層(即 yE,i)的加權平均值。

$$\boldsymbol{YE} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \mathrm{W_i yEi}}{\sum_{i=1}^{N} \mathrm{W_i}}$$

2. 生態壓力監測管理(Regulatory Efforts That Address Ecological Pressures，YR)

生態壓力監測管理韌性(YR)是指為解決生態壓力所執行的措施，因此分為五個類別，分別解決五項生態壓力來源(捕魚壓力、棲地破壞、氣候變遷、水

污染和物種污染)。生態壓力監測管理韌性(YR)一般是指有特定目標的法規或規範、組織，不同類別的權重是基於管理的有效性，包括：是否能解決預期目標、是否制定了實施的明確流程、是否能有效實現既定目標。透過這些資料，能夠評估是否有助於有效的管理，進而增進海洋的健康。實際上，在全球或區域評估的尺度下，該團體很難得到這些評估資料。

對於每個區域和目標，該團隊計算了每個監測管理類別(監測管理措施)的得分 yR,i，作為影響目標的韌性資料層(具體管理措施數據) ri 的加權平均值(表 3-10)。

$$\mathrm{yR,i} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \mathrm{W_i r_i}}{\sum_{i=1}^{N} \mathrm{W_i}}$$

YR=每個監測管理類別(yR, i)得分的平均

Wi 是韌性類別中的等級權重。

yR,i：因制定並執行管理規範或措施，影響並解決生態壓力的得分

沒有上述管理規範或未簽署 CITES 的國家，ri 分數為 0

3. 社會完整性(Social Integrity，YS)

社會誠信在描述影響社區韌性的社區內部流程，是社會結構各個方面的函數。因此，每個地區每個目標的社會完整性(YS)為

$$\boldsymbol{YS} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_{\mathrm{S,i}}}{\mathrm{N}}$$

yS,i 是針對目標的社會公共治理指標

理想情況下，對社會完整性的評估應包括州和聯邦級別(國家與省級)的條例規則以及其他相關的制度機制，但每個國家都很難獲得這樣的資料，因此只能依靠國際條約評估的全球資料庫。另外的資料缺失是社會規範和社區(及其他區域尺度)條例(例如權屬或使用權)，這些資料會影響許多環境中的資源使用和管理。儘管《全球治理指標》(Kaufmann 等人，2010)通過納入清廉印象指數(Corruption indices)來部分評估其有效性，但在全球範圍內也很難找到有關這些機構的資料。

表 3- 10 韌性矩陣(V 表示該目標/子目標會受韌性資料層的影響)

		管理水以保護生物多樣性	沿海受保護海洋區域(棲息地保護)	專屬經濟區保護的海洋區域(棲地保護)	為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理	入侵物種管理	沿海受保護的海洋區域(漁業捕撈保護)	專屬經濟區保護的海洋區域(漁業捕撈保護)	為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理	漁業管理指數(FMI)	家計型漁業管理的有效性	旅遊業管理以保護生物多樣性	為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理	海水養殖可持續性指數(MSI)	CITES 簽署國	沿海生態完整性測量	生態完整性測量	治理強度	社會進步指數	全球競爭力指數(GCI)	經濟多樣性
資料集連結		po_water	hd_mpa_coast	hd_mpa_eez	hd_habitat	sp_alien_species	fp_mpa_coast	fp_mpa_eez	fp_habitat	fp_fish_management	fp_mora_artisanal	g_tourism	g_mariculture	g_msi_gov	g_cites	species_diversity_3nm	species_diversity_eez	wgi_all	res_spi	li_gci	li_sector_evenness
AO			V		V		V		V	V						V		V	V		
CP	珊瑚礁	V	V		V													V	V		
CP	紅樹林		V		V													V	V		
CP	鹽沼	V	V		V													V	V		
CP	海草床	V	V		V													V	V		
CP	海岸線海冰																	V	V		
CS	紅樹林		V		V													V	V		
CS	鹽沼	V	V		V													V	V		
CS	海草床	V	V		V													V	V		
CW		V																V	V		
ECO																		V	V	V	
FIS				V	V			V	V	V	V						V	V	V		
HAB	珊瑚礁	V	V		V		V		V		V	V	V			V		V	V		
HAB	紅樹林		V		V							V	V			V		V	V		
HAB	鹽沼	V	V		V							V	V			V		V	V		
HAB	海草床	V	V		V							V	V			V		V	V		

		管理水以保護生物多樣性	沿海受保護海洋區域(棲息地保護)	專屬經濟區保護的海洋區域(棲地保護)	為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理	入侵物種管理	沿海受保護的海洋區域(漁業捕撈保護)	專屬經濟區保護的海洋區域(漁業捕撈保護)	為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理	漁業管理指數(FMI)	家計型漁業管理的有效性	旅遊業管理以保護生物多樣性	為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理	海水養殖可持續性指數(MSI)	CITES簽署國	沿海生態完整性測量	生態完整性測量	治理強度	社會進步指數	全球競爭力指數(GCI)	經濟多樣性
資料集連結		po_water	hd_mpa_coast	hd_mpa_eez	hd_habitat	sp_alien_species	fp_mpa_coast	fp_mpa_eez	fp_habitat	fp_fish_management	fp_mora_artisanal	g_tourism	g_mariculture	g_msi_gov	g_cites	species_diversity_3nm	species_diversity_eez	wgi_all	res_spi	li_gci	li_sector_evenness
HAB	海冰邊緣											V	V				V	V	V		
HAB	軟底質	V		V	V			V	V	V		V	V				V	V	V		
ICO		V		V	V			V	V	V	V				V		V	V	V		
SPP		V		V	V			V	V	V	V	V	V		V			V	V		
LIV																		V	V	V	V
LSP		V			V													V	V		
MAR		V											V	V				V	V		
NP	魚油	V		V	V			V	V	V					V		V	V	V		
NP	觀賞魚	V	V		V		V		V		V				V	V		V	V		
NP	海藻	V													V	V		V	V		
TR		V																V	V		

註：資料集連結的網址規則如下：https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/( ).csv，不同資料集的網址僅需置換( )，例如：

管理水以保護生物多樣性的資料集連結為 po_water，

資料集網址則為 https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/po_water.csv

三、針對全球海洋健康指數各項指標進行總體分析及探討

本節將針對構成海洋健康指數的 10 項目標(10 goals)分別說明。從 OHI 網站中可以連結其計算 10 個目標 4 個維度（現況、未來趨勢、壓力、韌性）的資料庫。該研究團隊計算 10 項目標所使用的資料集連結，全部彙整於附件三中，在本節中不另行贅述。

此節中針對 OHI 架構下的各項目標定義及其內容，除蒐集網頁及其內文中各相關連結的參考文獻，在新冠肺炎疫情期間無法當面諮詢專家學者，本團隊藉由 google meet 線上會議的方式，分別於 110 年 7 月 15 日、7 月 22 日辦理 2 場專家諮詢會議，分別請教國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所郭庭君助理教授，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系藍國瑋副教授、呂昱姮助理教授，以釐清部分目標定義及內容，會議記錄詳見附件五。

（一）家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)

家計型漁業，通常也稱為小規模漁業，為全世界許多人，特別是為許多發展中國家的人民提供了重要的食物、營養、脫離貧窮和生計機會(Allison & Ellis 2001)。家計型漁業是指涉及家庭、合作社或小型公司(與大型商業公司相對)的漁業，這些漁業使用相對較少的資本和能源，並使用小型漁船進行相對短的捕撈行程，主要將漁獲用於當地的消費或貿易。這些特徵與全球漁獲貿易服務的商業規模漁業不同，商業和傳統漁民漁業在漁民社會也展現不同價值。

家計型漁業佔世界海洋和內陸魚類漁獲量的一半以上，幾乎全部用於人類直接消費(聯合國，2010 年)。世界上超過 90%的漁民(約 3500 萬人)從事家計型漁業，大約 9000 萬人從事與魚類加工、運送和銷售相關的工作(聯合國，2010 年)。家計型漁業和商業漁業相比在形成和延續世界各地人類文化也扮演著重要的角色(McGoodwin 2001)。基於上述家計型漁業獨特的價值貢獻因此將家計型漁業機會作為獨立目標。在美國或一些國家/地區，家計型漁業可能需要商業許可，例如家庭經營的龍蝦船或個體貝類捕撈許可證，或者是擁有休閒漁業的許可證，例如使用魚竿釣魚食用的家庭捕魚。這些活動所獲得的食物屬於在食物供給(FP)目標，而此目標則是針對家計型漁業的「機會」(AO)，而不是已開發國家常見的休閒漁業，休閒漁業所獲得的食物歸類在食物供給(FP)，而活動則歸類於觀光與遊憩(TR)。

儘管與家計型漁業提供的食物相似，但目前漁業生產的生計和家庭收入尚無法在全球尺度內進行評估，並且將其歸類為沿海生計和經濟目標的一部分(LE)；因

此，重點是進行家計型漁業活動的機會。「機會」此概念在於當需求出現時，可進行家計型規模的漁業捕撈潛在能力，而不是已經存在的漁獲量或所生產的家庭收入。雖然有些微妙但進行這種捕魚機會，顯然對許多人而言非常重要(McGoodwin 2001)，這項目標的狀態衡量於需要家計型漁業的人是否有機會可以滿足需求，以及這種機會是否在制度上獲得許可和/或鼓勵，並具有永續性。從專家諮詢會議中，我們確認這項目標代表家計型漁業的需求可能由許多社會經濟因素驅動，但最簡單、直接相關的是低於貧困線的人口百分比，意即越貧困的國家，越依賴第一級生產。並且貧困線以下的人口要滿足或獲得家計型漁業機會，需要制度的許可或鼓勵。滿分 100 分，表示國家或區域經由實施機構支援、提供近岸水域並維持目標物種的健康，滿足了家計型漁民或社區的需求。

由於許多國家缺少生活在貧困線以下的人口數資料，因此在全球尺度使用人均國內生產毛額(pcGDP)，根據購買力平價(purchasing power parity，PPP)進行調整。以這種方式將人均國內生產毛額(pcGDP)轉換為當地的經濟購買力平價(PPP)。這些資料與聯合國資料庫中日均消費低於國際貧困標準每天 2 美元的人口百分比相關(線性：$R^2 = 0.61$，$p < 0.001$；對數回歸：$R^2 = 0.76$，$p < 0.001$)。由於對數線性回歸更加適合此關係，所以在使用 PPPpcGDP 前會先進行對數轉換。

表 3- 11 家計型漁業評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
觀光與遊憩：人口規模 觀光與遊憩狀態 觀光旅遊競爭力指數(TTCI) 旅遊和旅遊對就業的直接貢獻	優養化污染 病原體污染 化學污染 垃圾污染 社會壓力	治理質量 CBD 水質

資料來源: http://www.oceanhealthindex.org/methodology/goals/artisanal-fishing-opportunities

1. 目前狀況(Current status)

家計型漁業機會目標的狀態(X_{ao})評估滿足機會需求的狀態，因此主要參數為未滿足的需求(D_u)和所用方法的永續性(S_{ao})：

$$xao = (1 - Du) * Sao$$

永續性(S_{ao})參數表示是否以永續方式進行家計型漁業，將值設為 1，由於全球尺度沒有使用永續與不永續漁具的漁民比例資料。

未滿足的需求(D_u)參數，計算包含兩子參數分別是，繁榮程度(PPPpcGDP)、家計型漁業管理質量(Oao)：

$$Du = (1 - PPPpcGDP) * (1 - Oao)$$

其中，PPPpcGDP 值是購買力平價(PPP)重新調整取對數之後的人均 GDP，作為家計型漁業需求的代表。PPPpcGDP 為繁榮程度，當 1－PPPpcGDP 數值越大時，表示貧困程度愈高，則此時會愈依賴第一級產業。Oao 值是使用 Mora 等人(2009)的資料，該報告根據家計型與休閒漁業問卷調查，對各國在支持或促進家計型和小規模漁業的制度措施上進行評分，得分越高表示管理質量越好(圖 3-9)，作為家計型漁業管理質量的代表。因此，當 1－Oao 值愈大，表示該國家對於支持或促進家計型和小規模漁業的制度愈差，則人民較不易進行此類家計型或小規模漁業的活動。

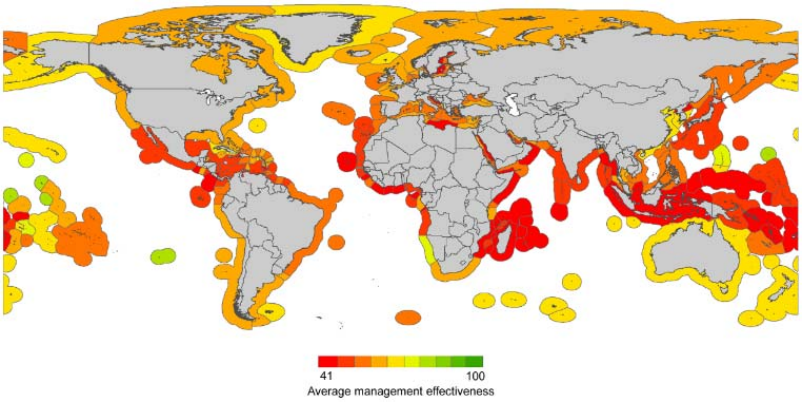


圖 3- 9 海洋健康指數(OHI)計算時使用的全球家計型漁業的管理質量資料來源(Mora et al., 2009)

將對數轉換的 PPPpcGDP 值調整在 0-1 之間，方法是除以 2005 至 2015 年所有區域和年份的第 99 個分位數值。

如果 PPPpcGDP>1 則設上限為 1，並視為這些國家沒有家計型漁業需求，因此無論提供多少機會，對家計型漁業需求較低的已開發國家(意即 PPPpcGDP 較高表示貧困程度較低)可得高分，而高需求和機會的發展中國家也能獲得高分(因為對發展中國家多數人而言這種家計型傳統漁業並不是特別重要)。

家計型、技藝型漁業的永續性可透過永續的漁具，例如一支釣，與使用不永續漁具，例如炸魚、氰化物或刺網捕魚的漁民百分比來計算，但在全球尺度下這類資料相當缺乏。OHI 團隊原先考慮使用 Pitcher 等人(2006)的報告，其

中研究 53 國家遵守聯合國負責任漁業行為的狀況，而結果也與 Mora 等人(2009)的結果密切相關($p < 0.001$; $R^2 = 0.22$)，所以在此使用 Mora 等人(2009)的結果。

這個計算模型的缺失在於沒有納入一些與家計型或技藝型等傳統漁業相關的資料庫、問題，例如高失業率會導致這類漁業機會的需求增加(Cinner et al. 2009)，但對大多數發展中國家而言，失業率並不是衡量潛在需求的良好標準；因此，很難有明確方法可以來評估。另外一個家計型或技藝型漁業機會需求的影響因子，來自於當地對海鮮或蛋白質來源的偏好；但也因為沒有其他可以衡量蛋白質來源的資料，所以在這邊也無法評估計算。

2. 趨勢

由於 Oao 的資料只有一個，因此趨勢為 PPPpcGDP 隨時間的變化，即“未滿足的需求”隨時間的變化。

3. 壓力

對家計型漁業機會目標(AO)造成壓力的來源，主要是各類型漁業的高、低混獲壓力(包含家計型、商業性漁業)，潮下帶軟底質及潮下帶硬底質棲地破壞，入侵物種，沿海化學、沿海優養化污染，社會進步缺失及治理缺失(WGI)等壓力。

4. 韌性

為解決上述壓力而產生因應的韌性措施包括有：為保護生物多樣性而進行的棲地管理(生物多樣性公約 CBD 之報告)、漁業管理指數(Fisheries management index)、沿海保護區(漁業保護)，以及社會進步指數(Social Progress Index)、治理強度(WGI)等。

將圖 3-1 海洋健康指數(OHI)目標評估的 4 個維度的概念套入家計型漁業機會 Artisanal Opportunities AO)作為舉例其整體為圖 3-10，例如要計算 2020 年之分數，趨勢(T)為過去 5 年(2015~2019)的線性年度變化，在目前現況方面考量項目

如上述第 1 點，包含漁民對於家計行漁業的機會需求(利用未滿足的需求 D_u計算)、國家/區域繁榮程度(PPPpcGDP)、家計型漁業管理質量(經由 Mora 等人經問卷調查評分而來)，壓力(P)及韌性(r)方面考量項目則如上述第 2 及第 3 點，再依第三章第一節(二)海洋健康指數架構求其分數，重點計算:

$$目標分數G = 現況\ \chi i + \frac{\chi F}{2}$$

$$未來趨勢\chi F = [1 + \beta T + (1 - \beta)(r - P)]\chi i$$

$$壓力P = \gamma * PE + (1 - \gamma) * PS$$

$$韌性\ r = \gamma * \left(YE + \frac{YR}{2}\right) + (1 - \gamma) * YS$$

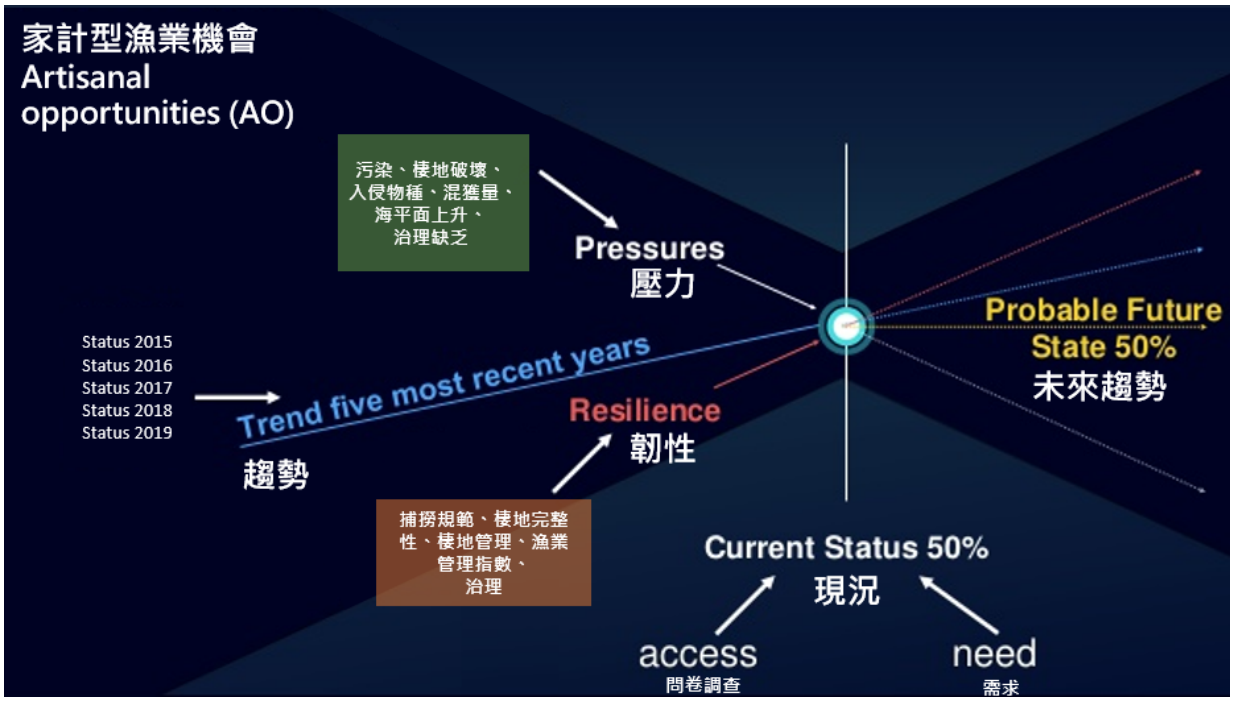


圖 3- 10 家計型漁業機會(AO)目標概念圖(本研究整理)

（二）生物多樣性 Biodiversity(BO)

生物多樣性目標(Biodiversity，BO)包含兩個子目標：棲地(Habitats，HAB)和物種(Species，SPP)。物種是與生物多樣性直接相關的因子，棲地則被視為可以表現依賴它們的各類物種狀況。BO 的分數為 HAB 和 SPP 的分數相加除以 2；BO 滿分為 100 分，此時表示所有物種都處於非常低的滅絕風險，且棲地都獲得適當的保護。

（A）棲地 Habitat (HAB)

棲地子目標評估每個區域海洋棲地的狀況，這些海洋棲地為廣泛的物種提供重要的棲息環境，包含紅樹林、珊瑚礁、海草床、鹽沼、海冰邊緣和軟底質六大類，因此該子目標被視為廣泛海洋物種狀況的代表。不同的棲地類型各具有其歷史基準的時間參考點，即過去某年的該類型棲地的覆蓋率資料；參考年因資料的有無及棲地類型不同而有所不同，通常在 1980-1995 年之間。

這個目標評估的最大的挑戰，依然為是否有可用的資料。全球近年來雖然已盡力建置海洋棲地的相關狀態和趨勢等資料，但大部分的棲地是在 1970 年代後期才開始有監測資料且多數地點只有短期取樣監測，在 1990 年代之前的監測地點也很少，因此很難建立評估的參考點。多數資料仍受限於地理和時間的影響而闕如(Joppa et al.，2016)，其中紅樹林(Giri et al. 2011)和海冰(Cavalieri et al. 1996a)的資料相對較多，而鹽沼和海草床資料最為有限。

表 3- 12 棲地評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
珊瑚礁：面積 珊瑚礁：狀況 紅樹林：面積 紅樹林：狀況 鹽沼：區域 鹽沼：狀況 海冰：區域 海冰：狀況 海草：面積 海草：狀況	入侵物種 家計型漁業:高混獲 家計型漁業:低混獲 商業性漁業:高混獲 商業性漁業:低混獲 棲地破壞:潮間帶 棲地破壞:軟底質 棲地破壞:硬底質 優養化污染 化學污染 海面溫度 海水酸化 紫外線輻射 社會壓力-全球治理指標(WGI)	治理質量 CBD 棲地 CBD 旅遊 CBD 水質 CBD 外來種 CBD 海水養殖 CITES 簽署 漁業管理效率 海洋保護區:專屬經濟區

1. 棲地目前狀況 Habitat-Current status

棲地子目標 X_{hab}的狀態是評估為棲地的喪失和/或剩餘棲地的百分比，計算為區域中每個棲地 k 的狀況估計值 C 的平均值

$$X_{hab} = \frac{\sum_{k=1}^{N} C_k}{N}$$

其中，Ck = Cc / Cr，N 是一個區域中的棲地數量。Cc 是目前狀況，Cr 是該地區每個 k 棲地特定的參考狀況(表 3-13)， Ck 使用表 3-13 資料中的資料第一欄面積/覆蓋率。

表 3- 13 海洋健康指數(OHI)計算使用的各類型棲地條件及資料

棲地	面積/覆蓋率	範圍	趨勢
海草床	目前棲地的覆蓋率或公頃數除以參考覆蓋率或公頃數。	每個海洋區域的海草範圍(基於向量，vector based[3])	以 1975 至 2010 資料做計算
珊瑚礁	目前百分比覆蓋率除以參考百分比覆蓋率。	每個海洋區域的珊瑚礁範圍(基於向量，vector based)	以 1975 至 2006 資料做計算
紅樹林	目前公頃除以參考公頃，僅適用於沿海紅樹林。	每個海洋區域的紅樹林範圍(基於網格，raster based)	以近 5 年資料做計算
鹽沼	增加或穩定趨勢狀況賦值= 1.0 下降趨勢狀況賦值= 0.5	每個海洋區域的鹽沼範圍	分類趨勢評估(增加= 0.5，穩定= 0 或減少= -0.5)
海冰	目前(使用當年和前兩年的三年滾動平均值)覆蓋率為 10-50%的海冰的百分比覆蓋率，除以 1979-2000 年的參考覆蓋率平均值百分比	與面積/覆蓋率相同	根據最近 5 年資料的每年偏離參考率的擬合斜率計算。(每一年的資料均基於 3 年平均值)
軟底質	於軟底質棲地的破壞性漁法面積，並根據相對全球調整為 0-1	Halpern et.al (2008)	使用最近 5 年的狀況數據計算

表 3-13 的棲地條件中，棲地(HAB)子目標計算時是使用面積或覆蓋率的資料，而範圍一欄中的向量或網格資料，則用於海岸防護(CP)和儲碳能力(CS)目

[3] 基於向量是指對於 OHI 團隊所做的地理區域空間，會使用 R 語言的空間分析進行目標評估會應用到的空間資料處理，空間資料型態包含向量(vector)，例如應用多邊形圖層(polygon layers)以瞭解有多少海岸線受到海洋保護區的保護、利用網格(raster)如處理海面溫度、初級淨生產力等資料。

標以套裝軟體 R 計算時。一般認為參考點的年份為 1980-1995 年之間，但由於資料的取得性參考年份因棲地而異，另外需注意此表為統一整理，棲地(HAB)、海岸防護(CP)和儲碳能力(CS)三項目標所使用於評估的棲地具有差異。

因為許多國家沒有一致性的棲地監測資料，資料的空缺可能會造成整體狀況被低估或高估，尤其是對於海草或珊瑚礁等高度多變的棲地，這些棲地的範圍和狀況在不同地點間及年間都可能存在顯著差異(Orth et al.，2006；Bruno & Selig，2007)。

2. 趨勢

棲地的趨勢計算為範圍或條件的線性趨勢，具體情況取決於棲地類型而略有變化。使用所有可用資料，按每個國家計算珊瑚礁的棲地趨勢；海草根據每個站點計算趨勢；紅樹林則使用最近 5 年可獲得的面積變化率；海冰則是計算最近 5 年數據的斜率，每年的數據均基於三年的移動平均值來消除潛在的氣候變遷；軟底質棲地僅計算過去 5 年中狀況變化的斜率，即區域內每單位棲地面積的拖網捕撈漁獲物比例的變化。

3. 壓力

棲地子目標面臨的壓力主要是生態層面的，包括氣候變遷所造成的海洋酸化、海平面上升、海面溫度、紫外線輻射等壓力，各類型漁業混獲(家計型、商業性)、珊瑚礁收獲，潮間帶、潮下軟底質與潮下硬底質棲地被破壞，沿海化學、沿海優養化污染，入侵物種，社會進步缺失及治理缺失的壓力等。

4. 韌性

表現在棲地子目標的韌性則有：為保護漁業生物多樣性而進行的棲地、及漁業管理指數及家計型漁業管理的有效性，為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理、水質管理及旅遊管理措施，沿海、專屬經濟區海洋保護區劃設(棲地保護)，維持生態完整性及治理強度等。

（B）物種 Species (SPP)

這個目標是根據自然保護聯盟(IUCN)評估每個區域內海洋物種的狀況。參考點類型是訂定已知目標，意即當所有物種皆處於最低滅絕風險狀態，即無危(Least Concern,LC)時為滿分 100 分，當 75%物種滅絕，此時目標得到下限最低 0 分。

表 3- 14 物種評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
物種：分布範圍 物種：威脅壓力	入侵物種 遺傳逃逸 家計型漁業:高混獲 家計型漁業:低混獲 商業性漁業:高混獲 商業性漁業:低混獲 棲地破壞:潮間帶 棲地破壞:軟底質 棲地破壞:硬底質 優養化污染 化學污染 垃圾污染 海面溫度 海水酸化 紫外線輻射	治理質量 CBD 棲地 CBD 旅遊 CBD 水質 CBD 外來種 CBD 海水養殖 CITES 簽屬 漁業管理效率 海洋保護區：專屬經濟區

1. 目前狀況

物種目前狀況的計算是被評估物種在每個區域內的面積和狀況加權平均值；海洋物種的分佈和威脅類別資料主要來自 IUCN 的 Red List (http://www.iucnredlist.org)，海鳥的分佈資料則來自國際鳥盟 (http://datazone.birdlife.org)。

當有 75%的物種滅絕時，定義物種得到下限最低分數 0 分，這個數值參考具紀錄的五次大規模物種滅絕(Barnosky 等人，2011)，這將造成生物多樣性的災難性損失。

這項評估僅針對現有物種的資料進行分析，風險權重 wi 根據每個 i 物種

的 IUCN 威脅類別狀態分配，再根據 Butchart 等人(2007 年)所提的權重進行加權平均(表 3-15)。

在 OHI 公布的 2020 年評估方法中，物種(SPP)子目標分列 2 種計算公式，分別說明如下，但並未敘明在實際計算時是採用哪一種計算公式。

(1) 計算公式 1 (資料來源：https://reurl.cc/9r2g7d)

首先計算每個區域的面積加權平均物種風險狀況 Rspp。對區域 c 內每 0.5 度網格單元，每個種物種 i 的風險狀態 w 相加，並乘以單元面積 Ac，得到每個單元的面積和計數加權的物種風險；然後，再將該值除以該區域內所有單元的計數加權面積 Ac×Nc 的總和；最後獲得整個區域的面積加權平均物種風險。

$$\bar{R}_{spp} = \frac{\sum_{c=1}^{M}\left(\sum_{i=1}^{N_c} wi\right) \times A_c}{\sum_{c=1}^{M} A_c \times N_c}$$

為了將 Rspp 轉換為分數，將下限設為 25% (如前文所述，這代表了生物多樣性的災難性損失)，再將 Rspp 重新調整為 0 和 1 之間的 Xspp 值。

$$X_{spp} = \max\left(\frac{\bar{\mathrm{R}}\mathrm{spp} - .25}{.75}, 0\right)$$

表 3- 15 IUCN 物種風險狀況評估權重

威脅類別	IUCN code	權重
滅絕	EX	0.0
極危	CR	0.2
瀕危	EN	0.4
易危	VU	0.6
近危	NT	0.8
無危	LC	1.0

(2) 計算公式 2 (資料來源：https://reurl.cc/ZGpY8Q)

評估方式與假設的概念與計算公式 1 相同的，當 75%的物種滅絕時，會造成災難性的滅絕，此時分數為 0 分。

X_{SPP} 為物種目標狀態：

$$X_{SPP} = \frac{((1 - \bar{R}_{SPP}) - 0.25)}{(1 - 0.25)} * 100$$

$$\bar{R}_{cell} = \frac{\sum_{species}(Risk)}{n_{spp}}$$

先計算每個空間單元的物種滅絕風險$\overline{R}_{cell}$，再將各個空間單元的物種滅絕風險進行平均，則會得到一個地區的平均滅絕風險值$\overline{R}_{SPP}$。在這個公式中物種滅絕風險(Risk)權重則與計算公式 1 相反，權重分別為 LC= 0.0, NT= 0.2, VU= 0.4, EN= 0.6, CR= 0.8, EX= 1.0。

面積部分則是切割為 10 公里解析度空間網格，每個網格單元的平均滅絕風險 $\bar{R}$cell 是透過平均範圍與單元中物種及其 IUCN 滅絕風險來計算，物種的空間範圍資料和滅絕風險資料皆來自 IUCN 的資料。

2. 趨勢

使用 IUCN 提供目前和過去的物種資料，來計算趨勢，估算每個物種 IUCN 風險狀況的年度變化。

3. 壓力

物種子目標所面臨的壓力有氣候變遷所造成的海洋酸化、海面溫度、紫外線輻射等壓力，家計型或商業性漁業所造成的混獲壓力，針對鯨豚或海龜目標性捕撈的漁業壓力，潮間帶、潮下帶軟底質、潮下帶硬底質棲地破壞的壓力，沿海化學、沿海優養化、海洋垃圾污染，入侵物種，遺傳逃逸，社會進步缺失及治理缺失的壓力等。

4. 韌性

面對物種壓力所反映的韌性包括：為保護漁業生物多樣性而進行的棲地、漁業管理指數、專屬經濟區保護的海洋保護區等規範與措施，簽署 CITES《瀕危野生動植物種國際貿易公約》，為保護生物多樣性而進行的海水養殖、旅遊、水質等管理，社會進步指數及治理強度等。

（三）海岸防護 Coastal Protection (CP)

這項目標在評估海洋和海岸棲地為沿海區域居民提供的保護程度，包括有人居住的房屋或其他建築物，也包括無人居住的公園或特殊景觀區等。從全球尺度來看，並不存在這樣的資料，因此僅針對專屬經濟區規模進行評估。這個計算模型中，假設所有的沿海區域都具有價值(且價值相等)的條件下，評估每一個專屬經濟區內關鍵棲地的面積及狀態，而不考慮它們相對於沿海地區的精確位置。評估能夠為沿海地區提供保護價值並可獲得全球性資料的棲地主要包含：紅樹林、珊瑚礁、海草床、鹽沼和沿海海冰(海岸線上的冰覆蓋率> 15%)、海草床等六大類棲地的總面積和狀況。不同的棲地類型各具有其歷史基準的時間參考點，即過去某年的該類型棲地的覆蓋率資料；參考年因資料的有無及棲地類型不同而有所不同，通常在 1980-1995 年之間。

表 3- 16 海岸防護評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
珊瑚礁：面積 珊瑚礁：狀況 紅樹林：面積 紅樹林：狀況 鹽沼：區域 鹽沼：狀況 海冰：區域 海冰：狀況 海草：面積 海草：狀況	入侵物種 棲地破壞:潮間帶 棲地破壞:硬底質 優養化污染 化學污染 海面溫度 海水酸化 紫外線輻射 社會壓力-全球治理指標(WGI)	治理質量 CBD 棲地 CBD 水質 海洋保護區:沿海

1. 現況

海岸防護目標的狀態 Xcp，是將區域內提供海岸線保護的棲地 k，依其面積和保護等級進行加權(表 3-17)，公式如下：

$$X_{cp} = \frac{\sum_{k=1}^{N}(h_k \times w_k \times A_k)}{\sum_{k=1}^{N}(w_k \times A_k)}$$

$$\mathrm{h} = \frac{C_c}{C_r}$$

w 是棲地保護能力的等級權重，引用 Tallis 等人 2011 的報告(表 3-17)。

A 是棲地類型的面積範圍(表 3-18)，棲地 k 目前狀況為C_c，參考點是歷史基準(參考年的棲地狀況)為C_r，h 是棲地目前狀況與參考點的比值。

每個棲地的參考面積均視為固定值；如果目前的面積藉由如棲地復育而超過參考值，則將得分最大值設為 1.0。因為資料品質往往不佳，所以較難確定棲地面積的消長。一般而言，大於參考值是極不可能發生的狀況。

棲地 k 的狀況 C 同前文表 3-13 的棲地資料中第一欄面積/覆蓋率，A 的各類棲地面積範圍同前文表 3-13 中第二欄範圍，來源如下表 3-18；從表中可以看出 OHI 計算所用的資料多是已發表的科學報告，或國際上的大型資料庫，這些資料可能只是某個年度所彙整的資料，以此用來檢視或評估臺灣的現況有失真之虞。

表 3- 17 海洋健康指數(OHI)計算採用的沿海棲地保護等級權重

棲地	保護等級(w)
紅樹林	4
鹽沼	4
沿海海冰	4
珊瑚礁	3
海草床	1

註：得分範圍為 1-4，其中最具保護性為 4 (Tallis et al. 2011)

表 3- 18 海洋健康指數(OHI)計算所採用的棲地範圍資料

棲地類型	資料內容說明
紅樹林棲地範圍 Habitat extent of mangrove	1. 紅樹林棲地資料用於計算海岸防護目標(CP)和儲碳能力目標(CS)以及棲地子目標(HAB)。 2. 使用 Hamilton 和 Casey(2016)的年度(2000-2012)紅樹林覆蓋資料計算紅樹林範圍(km^2)。資料提供 30m 網格單元解析度（每個單元中紅樹林覆蓋的估計面積），將其轉換為 500m 解析度(resolution)以利於全球尺度計算。
鹽沼棲地範圍 Habitat extent of saltmarsh	1. 鹽沼資料用於計算海岸防護目標(CP)和儲碳能力目標(CS)以及棲地子目標(HAB)。 2. 鹽沼面積範圍(km^2)資料有多種來源(Bridgham et al. 2006, Dahl 2000, Ministry for the Environment 2007, JNCC 2004, EEA 2008)。以歐洲而言，多數資料是來自歐洲環境署資料庫，其中包含歐盟自然棲地指令(European Union's Habitat Directive)的資訊。

棲地類型	資料內容說明
	3. 世界上幾個關鍵地區存在嚴重的資料缺口，包括中東、南美和非洲。其中，中東被相信存在廣泛的鹽沼，獨特的鹽灘生態系統被稱為 sabkha，然而並沒有找到有關面積範圍的數值。同樣，關於南美洲鹽沼的資料極為有限，沒有對 1970 年代或之前的當前損失率或歷史範圍進行估計。模型中包含的大部分資料來自北美（美國和加拿大）、澳大利亞、紐西蘭、中國、歐洲和英國。
海冰棲地範圍 Habitat extent of seaice	1. 海冰海岸線資料用於計算海岸防護目標(CP)，海冰邊緣資料用於計算棲地子目標(HAB)。 2. 海冰面積範圍(km2) 是使用美國國家冰雪資料中心(National Snow and Ice Data Center, NSIDC)的海冰濃度計算得出（Cavalieri 等人，2014 年;https://nsidc.org/cryosphere/quickfacts/seaice.html）。 3. 在立體極坐標投影中，這些網格資料的解析度為 25 公里（每像素 625 km^2）。使用這些數據計算兩個海冰指標：海冰邊緣（像素具有 10-50% 的冰覆蓋）和海冰海岸線（海岸線像素>15% 的冰覆蓋）。面積計算是基於棲地標準像素的 3 年平均值（為了平滑年度變化，例如 2009 年的資料是 2007-2009 年的平均值）。
珊瑚礁棲地範圍 Habitat extent of coral	1. 珊瑚礁棲地資料用於計算海岸防護目標(CP)、棲地子目標(HAB)和自然產物目標(NP)的曝露變數(exposure variable)。 2. 珊瑚礁棲地範圍面積(km^2)來自資料集 Global Distribution of Coral Reefs 。
海草床棲地範圍 Habitat extent of seagrass	1. 海草床資料用於計算海岸防護目標(CP)和儲碳能力目標(CS)以及棲地子目標(HAB)。 2. 海草範圍面積(km^2)是根據全球海草分佈 (UNEP-WCMC 2005) 基於向量資料計算得出。
軟底質棲地範圍 Habitat extent of softbottom	1. 軟底質資料是棲地子目標(HAB)中的變量之一，反之則是棲地破壞的壓力。 2. 軟底質面積範圍(km^2) 資料來自 Halpern 等人(2008)。

註:需注意此表為統一整理，棲地(HAB)、海岸防護(CP)和儲碳能力(CS)三項目標所使用於評估的棲地具有差異。

2. 趨勢

不同類型棲地用不同方法計算其目標趨勢，參考表 3-13 棲地資料。

3．壓力

海岸防護(CP)目標面臨的壓力有：氣候變遷造成的海洋酸化、海平面上升、海面溫度、紫外線輻射等壓力，潮間帶、潮下帶硬底質等不同棲地破壞的壓力，對珊瑚礁收獲的壓力，沿海化學、沿海優養化等污染的壓力，入侵物種入侵，社會進步缺失及治理缺失的壓力等。

4．韌性

恢復的韌性則有為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理、為保護生物多樣性而進行的水質管理、沿海保護區(棲地保護)、社會進步指數及治理強度等等。

（四）儲碳能力 Carbon Storage (CS)

海洋儲存了人類活動產生的二氧化碳沉降量大約為 2000 TgC yr^{-1}，約佔人為排放到大氣中二氧化碳總量的四分之一，是一個有助於減緩全球氣候變遷的關鍵驅動力(Le Quéré et al. 2009; Sabine & Tanhua 2010)。

生產力高的沿海濕地生態系統，例如：紅樹林、鹽沼、海草床等棲地地表碳埋藏率比陸域森林大，視為「藍碳(Blue Carbon)」。全球海草床碳吸收量為 353 TgC yr^{-1} (Lin 等，2020)。這些沿海棲地如被破壞，可能將大量埋藏的碳釋放回海洋-大氣系統；例如 Donato 等人 2011 年的估計，砍伐紅樹林會產生 20~120 TgC yr^{-1}的排放量。

這個目標稱為「儲碳能力(Carbon Storage)」，但其含義也包含了碳固存。包括三類已知可提供大量碳儲存的沿海棲地：紅樹林、海草床和鹽沼(Duarte，2000)通過每種棲地類型覆蓋面積及對總碳固存的相對貢獻進行加權，評估相對於參考狀況的目前狀況；在紅樹林部分，使用了位於陸地或河流三角洲的沿海紅樹林。

這些生態系統具有出色的能力，能將碳儲存並隔離在其根、莖和葉生物體，和埋葬的碎屑沉積物中。當這些棲地及沉積物被保存下來，空氣無法接觸被儲存下來的碳；如果這些生態系統遭到破壞或退化時，它們不僅會停止固碳，而且會開始釋放碳，成為二氧化碳的新來源，可以加速全球變暖數十年或更長時間。儘管這些沿海生態系統僅佔海洋表面的不到 2%，但與其他海洋生態系統相比，它們對長期碳儲存和沈積物固存的貢獻更大。

評分「儲碳能力(Carbon Storage)」這個目標時，考量各個維度的組成如表 3-19。依據 2019 年的評分，在「儲碳能力(Carbon Storage)」這個目標的全球平均分數為 79。在這個目標的計算中，儲碳狀態的參考點是以 1980 年代初期，二氧化碳儲存在沿海棲地（紅樹林、海草床和鹽沼）的程度和狀況。滿分 100 分，表示這些棲地仍完好無損，或已恢復到 1980 年代初期的狀態，可以充分發揮碳埋藏的能力；分數為 0 則表示這些沿海的儲碳棲地完全消失；得分低則表示這些棲地自 1980 年以來已經大大減少，必須進行更多的保護和復育工作，才能讓這些棲地儲存更多的碳。

表 3- 19 儲碳能力評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
紅樹林：面積 紅樹林：健康狀況 海草床：面積 海草床：健康狀況 鹽沼：面積 鹽沼：健康狀況	入侵物種 棲地破壞:潮間帶 優養化污染 化學污染 海面溫度 海水酸化 社會壓力-全球治理指標(WGI)	治理質量 CBD 棲地 CBD 水質 海洋保護區:沿海

1. 目前狀況

碳儲量的狀態 Xcs 使用函數公式計算，h 是每種棲地狀況的度量為棲地當前狀況 Cc 相對於棲地參考狀況 Cr 的比例，將棲地狀況值取平均值，由每個棲地的面積 Ak 和權重 Wk 加權，以說明每種棲地 k 對總碳存儲量的相對貢獻(Laffoley&Grimsditch 2009)(表 3-20)。棲地 k 的狀況 C 同前文表 3-13 的棲地資料中第一欄面積/覆蓋率， A 的各類棲地面積範圍同前文表 3-13 中第二欄範圍，來源同表 3-18。

$$X_{cs} = \frac{\sum_{k=1}^{N}(h_k \times w_k \times A_k)}{\sum_{k=1}^{N}(w_k \times A_k)}$$

$$\mathrm{h} = \frac{C_c}{C_r}$$

基於兩個原因，會將每個國家/地區的分數按棲地面積進行調整；首先，為了避免對缺少某類自然棲地的國家不公平(如加拿大因太冷而沒有紅樹林)；其次，為確保這項目標分數與棲地範圍大小成一定比例。

每個棲地的參考面積均視為固定值，如果目前狀況面積超過這個參考值(例如，藉由棲地復育而增加棲地面積)，會將得分的最大值限制設為 1.0。

表 3- 20 海洋健康指數(OHI)計算採用的不同棲地碳儲存權重

棲地的碳儲存	封存(權重)
紅樹林	139
鹽沼	210
海草床	83

資料來源：Laffoley&Grimsditch 2009

2. 趨勢

由於資料的可用性，這個目標的趨勢針對每個不同棲地使用不同的方法來計算(參考表 3-13 棲地資料)。

3. 壓力

儲碳能力(CS)目標面臨的壓力主要有氣候變遷所引起的海水酸化、海平面上升、海面溫度，潮間帶棲地破壞，沿海化學性、優養化所造成的污染，入侵物種入侵的壓力，以及社會進步缺失及治理壓力等。

4. 韌性

韌性則包括了為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理、沿海棲地劃設保護區等治理、水質的管理措施等。

（五）潔淨海洋 Clean Waters (CW)

海水污染通常來自陸源和海上污染物的排放，包含漏油、化學物質、營養鹽、藻華、病原體(例如，大腸桿菌、病毒和污水中的寄生蟲)、漂浮垃圾以及由於污染而造成的生物大規模死亡。

在潔淨海洋目標(CW)中，評估包括四大項污染：優養化(營養鹽)、化學物質、病原體和海洋垃圾，如表 3-22。這些是可取得資料且常見於評估沿海水質的污染

項目(Borja et al., 2008)。污染源的程度與其狀態分數成反比，即污染輸入程度越高則狀態得分越低;當所有類別的污染為零時，目標得到滿分 100 分，因此參考點是所有類別的污染為 0 時。

表 3- 21 潔淨海洋評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
優養化污染 病原體污染 化學污染 垃圾污染	優養化污染 病原體污染 化學污染 垃圾污染 社會壓力-全球治理指標(WGI)	治理質量 CBD 水質

表 3- 22 潔淨海洋目標評估項目

項目	數據	趨勢
優養化(營養鹽) Eutrophication(Nutrient)	FAO 肥料數據(Halpern et al. 2008; United Nations 2016a)	如標準方法(第三章第二節)所述
化學物質 Chemical	陸源有機污染(FAO pesticide data)，陸源無機污染(基於不透水表面的逕流)，商業運輸和港口交通的海源污染(Halpern et al. 2008; United Nations 2016a)	趨勢僅在有機污染有改變，其他變量保持不變
病原體 Pathogens	無法獲得改善的衛生設施的人口比例(WHO-UNICEF 2017)	如標準方法(第三章第二節)所述
海洋垃圾 Marine debris	塑膠污染(Eriksen et al. 2014)	不當處理塑膠資料(Jambeck et al. 2015)

優養化資料是依據 Halpern 等人 2008 年發表的陸源營養輸入模型計算，但此模型無法判斷因營養輸入而導致的有害藻華(HAB)等是否有危害，亦無法判斷營養濃度是否超過生態環境所容許的閾值。

化學物質污染(Halpern 等人，2008 年)，使用組合模型以肥料輸入代表陸源有機污染，以不透水層地表逕流代表陸源無機污染，海源污染則由運輸和港口交通的排放資料代表。實際上，無法在全球尺度下評估特定的有毒化學物質，但在區域或

國家的資料中，通常能取得流域或沿海水域的監測資料。油污染也是一項重要的化學污染，但因沒有全球油污的資料，未來如能建立這類資料，也將納入化學污染的計算中。

病原體主要來自污水排放或人類糞便，因為無法取得全球尺度下病原體含量的資料，因此在這項中以「無法獲得改善衛生設施的沿海地區人數(WHO-UNICEF 2017)」代替病原體污染的狀況。此假設為，沿海地區獲得良好衛生設施的人口數越少則沿海水域來自人類的病原體越多。

海洋垃圾則使用 Eriksen 等人 2014 年的海洋漂浮塑膠全球分佈資料。

1. 目前狀況

潔淨海洋的狀態 Xcw 計算為四大類污染項目的幾何平均值，如通常用於水質指數(Water Quality Indices)一般(Liou 等，2004 年)。

$$X_{cw} = \sqrt[4]{a * u * l * d}$$

病原體 a = 1-無法獲得改善衛生設施的人數

優養化 u = 1－(營養鹽輸入)

化學物質 l = 1－(化學輸入)

海洋垃圾 d = 1－(海洋垃圾)

由於污染估計存在不確定性(如，資料完整程度)，若四大類污染項目任一被估算為零分(表示毫無污染)則會添加 0.01 (在分數 0 到 1 的範圍內)，避免過於極端。

雖然海洋的潔淨在任何地方皆具有相關性及其重要性，但此目標針對於沿海主要原因是污染多集中在沿海地區且為人們經常活動且關心的水域，包含海灘、沿岸釣魚等活動，此外公海的資料非常有限且對於海水污染的輸入也幾乎無法有效管制與治理。因此，僅針對每個國家或區域的專屬經濟區前 3 海里計算此目標。

由於缺乏資料，這個目標的計算中未包括許多潛在的影響因子，包括有毒的藻華、溢油、懸浮固體(沉積物輸入)和漂浮垃圾等。

2. 趨勢

因為優養化、化學物質、病原體的計算只有時間變化的資料，因此在未來趨勢的計算上，壓力及韌性兩個維度彼此抵消，僅估算未來 5 年趨勢斜率的變化。如標準方法(第三章第二節)所述，估算優養化、病原體和化學污染的趨勢。海洋垃圾的趨勢是利用描述每個國家/地區內不當處置塑膠數量的資料及估算(Jambeck 等人，2015)。

3. 壓力

這項目標的壓力來源主要是污染，包括沿海化學污染、優養化、病原體、船用塑膠等，另外也包括社會進步缺失及治理缺失等壓力。

4. 韌性

韌性包含管理水以保護生物多樣性、社會進步指數及治理強度等。

（六）食物供給 Food Provision (FP)

從滿足全球一半以上人口的基本營養需求到提供高檔食材，海洋為人們提供最基本的服務之一就是食物供給。

該目標衡量在專屬經濟區(EEZ)或區域內的任何主要用於人類消費且可以永續收穫的海產品量，因此包括:野生捕撈的商業漁業(wild-caught commercial fisheries)、海水養殖(mariculture)、家計型規模(artisanal-scale)和休閒漁業(recreational fisheries)；評估的是海洋可以提供的食物量，而非國家或地區人口的糧食安全。因為這個目標旨在最大限度地利用野生或海洋養殖種群可永續生產的海產品量；因此，如果使用不永續的漁法、過度或低度利用永續的資源，皆會受到懲罰(penalized)使分數降低。

食物供給(FP)這個目標由漁撈(FIS)和海水養殖(MAR)兩個子目標組成，分數是這兩個子目標分數的平均值，依據它們提供區域內糧食(以噸為單位)的相對供應量，進行加權計算。

（A）漁撈 Fisheries (FIS)

該項子目標在評估可永續捕撈的野生海產品量，並對過度和低度利用進行懲罰(penalized)。因此，參考點是建立在如何使漁獲量收穫最大又可永續。通過估計每種系群生物量相對於系群產生最大持續產量所需的生物量(B/B_{MSY})來評估野生捕撈漁業的食物供給。100 分表示該國家或地區正以永續的方式捕撈海洋漁獲，並達到生態系統的生產潛力。

計算時優先從 RAM 的資料庫(RAM Legacy Stock Assessment Database[4])取得 B/B_{MSY}[5]的數值(Ricard et al.，2012)，其中包含全球部分魚類族群的系群資源評估資料；當 RAM 的資料庫並沒有可以使用的資料時，則用資料受限模型(catch-MSY)、全球可用的漁獲量資料來估算 B/B_{MSY}數值(Rosenberg et al. 2014; Martell & Froese 2013; Thorson et al. 2013; Costello et al. 2012, 2016)。為了計算每個地區和年份的狀態，會將 B/B_{MSY}值轉換為 0-1 間的系群狀態分數，且對過度利用和低度利用進行懲罰(penalizes)；為了知道每個區域的整體狀況，會將區域內每一個系群的平均漁獲量(噸)對系群狀態分數進行幾何平均加權，計算流程如圖 3-11。

[4] RAM Legacy Stock Assessment Database: http://ramlegacy.org/

[5] B：biomass；Bmsy：biomass at maximum sustainable yield.

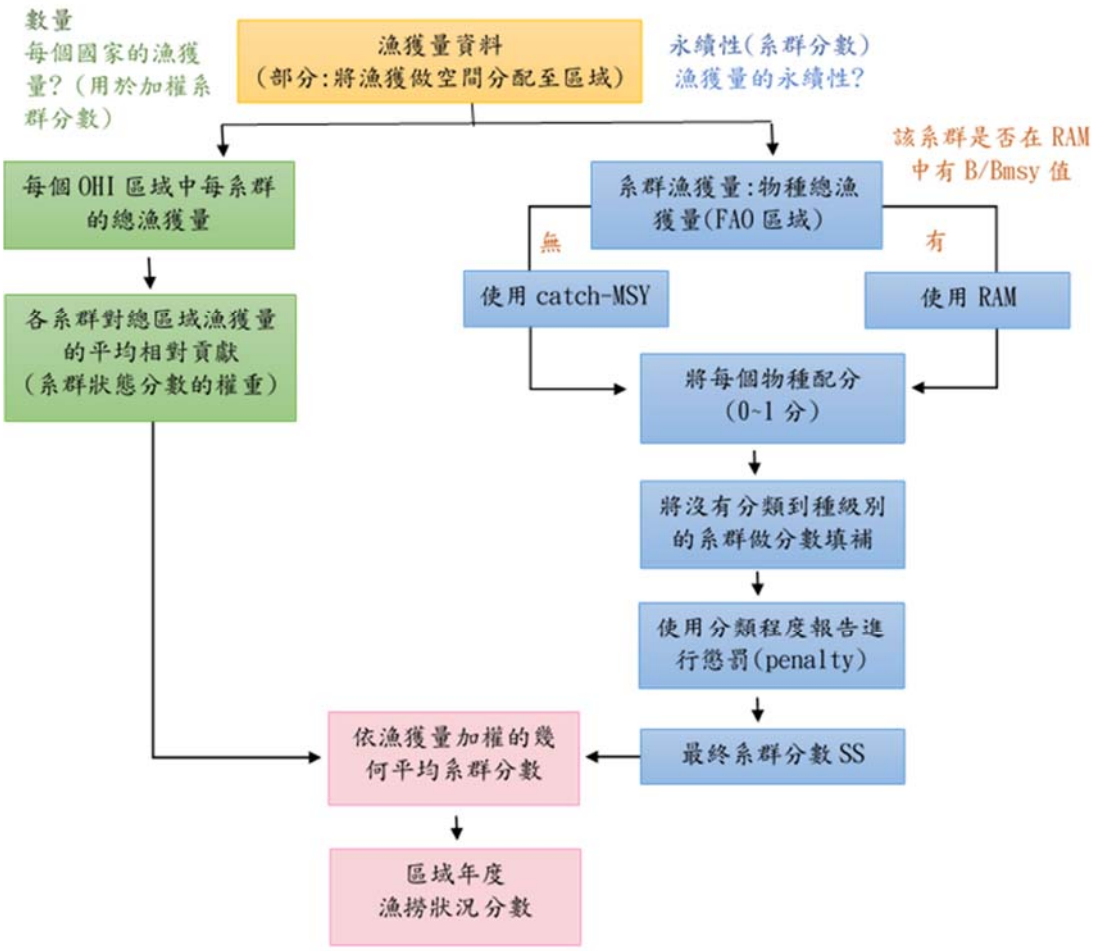


圖 3- 11 漁業狀態的計算簡圖

表 3- 23 漁撈評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
漁業：狀況	入侵物種 遺傳逃逸 家計型漁業：高混獲 家計型漁業：低混獲 商業性漁業：高混獲 商業性漁業：低混獲 棲地破壞：軟底質 棲地破壞：硬底質 優養化污染 化學污染 社會壓力和社會韌性	CBD 棲地 家計型漁業：需求 生態完整性 漁業管理效率 海洋保護區：專屬經濟區

1. 目前狀況

(1)區域漁獲量的空間分配

計算 B/B_{MSY}的數值和用於幾何平均的權重來自全球海洋漁業捕撈資料(Watson & Tidd，2018)。Watson (2018)使用空間分配方法(spatial allocation method)，根據不同魚類的空間(地理)分佈和入漁協定的配額(Zeller et al.，2016 年)，把各國交給 FAO 的漁獲統計資料，分配到一個經緯度為半度的全球網格系統中。

為了獲得對系群狀況加權的資料，將每個 EEZ 中每個類群的總產量相加，以獲得每年的總產量(噸)。為了得到計算 B/B_{MSY}值所需的資料，加總每個主要捕撈區域(FAO Fisheries and Aquaculture Department 2015)內每個類群每年的總漁獲量。以往會將所有漁業的漁獲量計算在「漁撈(FIS)」子目標中；但實際上，很大的一部分漁獲並不直接使用於人類的消費，而是做為動物飼料的魚油和魚粉。據估計約只有 10%的飼料魚，直接進入人類飲食中(Froehlich ,2018)；為了解決這個問題，計算模型設計則從總捕撈量，扣除了生產魚油和魚粉作為動物飼料的捕撈比例。

為了結合 RAM 資料庫中的 B/B_{MSY}值與 Watson (2018)全球魚類捕獲資料，該 OHI 研究團隊利用 Christopher Free 為 2017 年之前 RAM 的族群建立的空間邊界(spatial boundaries)，將每個族群量分配到 FAO 和 OHI 的區域(Free, 2017)。 2018 年之後 RAM 資料庫中新增的族群量，沒有明確的空間資訊，因此依據現有最好的數據資料，手動分配族群量分佈的區域。

(2)估計相對系群生物量(B/B_{MSY})

當該團隊無法從 RAM 數據庫中獲取系群的 B/B_{MSY}值時，在資料受限或僅有漁獲量狀況，則使用 Martell＆Froese (2013)開發的“catch-MSY”模型進行計算。

之所以選擇這個模型，是因為 OHI 團隊經過測試，此方法在資料受限下預測 RAM B/B_{MSY}值方面要比其他的方法好。該團隊比較了三種資源評估模型(catch-MSY，SSCOM 和 COMSIR)以及多種集成方法的 B/B_{MSY}分數(Anderson 等人，2017)。此外，儘管不如根據等級相關分析的隨機森林集成方法(Random Forest ensemble approach)，但該方法在使用具有廣泛的生活史特徵和不確定性來源的模擬系群分析中，表現還是相當良好。

該團隊將系群定義為在 FAO 主要捕撈區域內出現的物種，使用從 1950 年到最近一年的年度漁獲量資料，以 catch-MSY 模型進行分析。之所以選擇這個定義，是因為許多魚類會跨越專屬經濟區邊界，任何集成方法都會有某種程度的偏差，但是漁獲量大的系群通常是跨系群(straddling stocks)，所以因漁獲量匯總錯誤而造成的評估偏差，更容易在全球廣佈種(cosmopolitan species)且定棲(即零散分佈)的系群中發生，但這些系群不太可能在一國漁業中發揮主導作用。因此，catch-MSY 模型僅適用於物種確定的系群。

catch-MSY 方法基於許多系群評估模型(Schaefer 1954)中使用的相同假設，即系群生物量的變化取決於上一年的生物量和兩個特定於系群的參數：承載力(K)和族群增長率(r)。該方法使用卸魚時間序列作為從系群中移出生物量的代表，並使用歷史上的相對峰值與當前漁獲量值的關係，來估計時間序列結束時的消耗量(Martell & Froese 2013)，從而估算系群狀態。然後，採用抽樣來估計的目前的 r 和 K 值分佈，並且將其限制在保持可行的系群數量，且同時不超過系群承載能力的範圍內。

在 Martell & Froese(2013)的原始公式中，使用幾何平均值 r 和 K 得出 MSY 的估計值，Rosenberg 等人(2014)使用剩餘生產模型為每個可行的 r-K 求出生物量的時間系列，來修改方法。利用算術平均生物量時間序列方法，與當年度的系群豐度(B)相對於達到 MSY (B_{MSY})的豐度，就產生了一個衡量標準 B/B_{MSY}。

catch-MSY 模型的潛在問題(當使用約束，constrained)是，假定漁獲量下降表示系群生物量下降(導致較低的 B/B_{MSY}值)，而不是減少捕撈工作量或改善管理。當已知漁獲量減少是由於減少捕撈工作量和/或改進的管理導致時，會導致人為降低 B/B_{MSY}值；可以使用最終生物量的“均勻事前分佈”(uniform prior distribution)來修改 catch-MSY 模型。但是，應謹慎考慮此調整，因為該模型將假定所有漁獲量下降的系群都在重建(rebuilding)而有較高的 B/B_{MSY}值，這並不實際。

過去在 2015 年評估中，OHI 團隊嘗試根據捕撈系群區域的漁獲加權漁業管理分數，對每種系群使用約束(constrained) vs.均勻事前(uniform prior)。但最近的分析顯示，該方法並未提高 catch-MSY 獲得 B/B_{MSY}值預測 RAM 值的能力，這表示方法增加了複雜化但並未改善模型。因此，所有分析都是使用事前“約束(constrained)”完成的。

(3)系群狀態(stock status)的權重

為了得到系群狀態分數的權重資料，該研究團隊先將每個專屬經濟區中不同類群漁獲的總漁獲量相加，得到每年的總產量資料(噸)；再將 1980 年到最新年份資料，對每個區域內每個分類群的漁獲量進行平均。使一個區域內的分類群，在所有年份的平均漁獲量都相同(只有 B/B_{MSY}值會隨著年份而變化)。這樣估計了每個物種對總糧食供給(總漁獲量)的平均潛在貢獻，而不會受到年度族群變動、近期因子的影響。

(4)目標模型計算

每年每個報告區域的野生捕撈漁業狀況 xfis 計算為系群狀態分數 SS(來自每個系群的 B/B_{MSY}分數)的幾何平均值，並由系群對總漁獲量的相對貢獻 C 加權。

$$x_{fis} = \Pi_{i=1}^{n} SS_i^{\left(\frac{C_i}{\Sigma C_i}\right)}$$

使用幾何加權平均來解釋利用多種資源的投資組合效應(portfolio effect)，這樣系群狀況分數不佳的小型系群對整體得分的影響會比使用算術加權平均的影響更大，儘管小型系群的平均漁獲量 C 貢獻相對區域內收穫的海產品的總噸位影響不大。

幾何平均數的作用使改善一個表現佳的系群所獲得的收益不如改善表現不佳的系群，這種作用是可行的，因為恢復狀況不佳的種群需要更多的努力且可能對系統產生有更重要的影響，而不是讓已經很豐富的物種變得更加豐富。通過這種方式使該分數不僅僅由魚獲量噸數決定，還考量了保護物種多樣性的健康。

B/B_{MSY}值用於求出系群狀態分數 SS，當 $B/B_{MSY} = 1$ 時系群狀態分數為最高分，誤差緩衝區為 5%。分數隨著過度利用或低度利用，使 B 與 B_{MSY}的差距增加而降低(圖 3-12)。對於報告中每個主要捕撈區的每個物種，系群狀況分數計算如下：

$$SS = \begin{cases} B/B_{MSY} & if\ B/B_{MSY} < 0.95 \\ I & if\ 0.95 \le B/B_{MSY} \le 1.05 \\ max\left\{1 - \alpha\left(\frac{B}{B_{MSY}} - 1.05\right), \beta\right\} & if\ B/B_{MSY} > 1.05 \end{cases}$$

過度利用 $B/B_{MSY} < 1 \pm 0.05$(5%誤差緩衝區)，系群狀態下降與 B/B_{MSY}的下降成正比。當 $B/B_{MSY} > 1 \pm 0.05$(5%誤差緩衝區)，系群狀態以α值下降，設$\alpha = 0.5$，隨著 B 與 B_{MSY}的差距增加，α值可使系群低度利用的懲罰僅有過度利用的一半，這是由於盡管低度利用在資源利用中並非好事，但相較過度利用來得好(若設α值設為 1.0 則會使兩狀況受到相等的懲罰)。

當 $B/B_{MSY} > 1.05$ 時，此時設β值= 0.25 為系群的下限分數。設β值可使 $B/B_{MSY} > 1.4$ 的系群不會受到不恰當的懲罰，如生物量異常高的年份，並且使系群在低度利用時相較過度利用來的容易提高目標分數。

因為目前並沒有公約，參數α和β值得數值可任意擇定。因此與先前 2012 年 Halpern 等人相同，當各國野生系群生物量可以永續提供最大持續生產量(允許正負 5%誤差值)會受獎勵並且過度利用或低度利用皆會受到懲罰。

在 2016 年的評估中，該團隊並未對以下系群採取捕撈不當的處罰措施：*Katsuwonus pelamis* (FAO 區域 71)，*Clupea harengus* (FAO 區域 27)，*Tracruus capensis* (FAO 區域 47)，*Sardinella aurita* (FAO 區域 34)，*Scomberomorus cavalla* (FAO 區域 31)

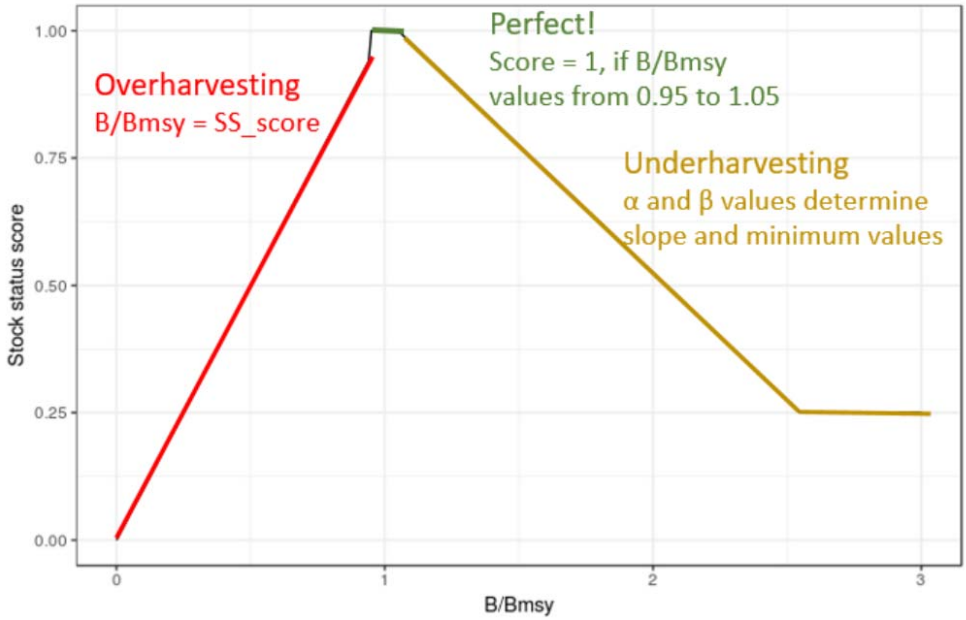


圖 3- 12 B/B_{MSY}轉換為族群狀態分數 SS

該團隊需要填補大部分漁獲量的缺失狀態，因為只能估計已識別到物種級別的分類群 B/B_{MSY}值，才能計算 SS 分數。 此外，由於模型不收斂或漁獲量資

料太少，而無法估計某些物種的 B/B_{MSY} 值。

使用共享一個地區和年份系群的系群平均狀態分數，經由分類報告懲罰值(加權)對平均值進行調整(表 3-24)，來填補缺失的系群狀態分數。對於未報告到物種級別的漁獲，依據物種分類程度給予懲罰，分類程度越粗略則懲罰越高，所給予的加權越低，因為懲罰被認為是最低限度的監測和管理。懲罰的訂定是根據 FAO「國際水生動植物標準統計分類 (ISSCAAP)」中的分類代碼(http://www.fao.org/fishery/collection/asfis/en)，該分類定義了 6 種分類標準，從第 6 類(物種)到第 1 類(目或更高類級別如綱)。當 g <6 時，分類狀態的懲罰值會被使用在每個區域以估計填補缺失。

表 3- 24 系群狀態分數缺口的懲罰值(加權)

ISSCAAP 分類代碼	描述	懲罰值(加權) (實際得分乘以下列的數值)
1	未分類物種級別，僅知道最簡易的分類，如「海水魚」	0.10
2	綱，亞綱，亞門(如：頭足綱、全頭亞綱、甲殼綱)	0.25
3	目(如：銀鮫目、八腕亞目)	0.50
4	科(如：鼠鯊科、蝦蛄科)	0.80
5	屬(如：紫海膽屬)	0.90
6	種	1.00 (無懲罰)

註：懲罰值是依物種分類階層的狀態而訂

(5)模型限制

該模型基於對系群狀況的單物種評估，因此無法預測多物種相互作用的影響。該模型採用 $B=B_{MSY}$ 作為單一物種參考點，在各種評估框架中 $B=B_{MSY}$ 被認為非常保守(Froese 等人，2011)，實際上使用幾何平均值匯總單物種值，可能會使一些多物種效應影響分數。儘管如此，更加了解捕撈各物種參考水平(reference levels)的新效應，是值得被讚同並且有望在將來具可能性。儘管無脊椎動物在全球捕獲的生物量中佔很大比例，並且代表了許多地區的優勢系群但這些系群的分類評估方法發展的並不完善。

即使模型開發人員僅在魚類上進行了測試(Martell&Froese 2013)，但

catch-MSY 方法仍適用於無脊椎動物。在魚類以外的其他生物上廣泛測試這種方法的挑戰之一是缺乏足夠大的無脊椎動物評估資料來進行驗證測試。這種方法可以反映系群在歷史上是否得到良好管理，但須注意的是它非直接評估當前的糧食產量。

2. 趨勢

依據第參章第一節中：二、蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準的方法計算。

3. 壓力

漁撈(FIS)子目標所面臨的壓力，主要是來自各類型漁業所造成的混獲(家計型、商業性)，以及潮間帶、潮下帶軟底質、潮下帶硬底質的破壞，還有沿海化學、沿海優養化污染、入侵物種、遺傳逃逸、社會進步缺乏、治理缺乏等壓力。

4. 韌性

面對壓力所產生的韌性，則表現在為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理、生態的完整性、家計型漁業管理的有效性、漁業管理指數、專屬經濟區海洋保護區(漁業、棲地保護)、社會進步指數及治理強度。

(B) 海水養殖 Mariculture (MAR)

海水養殖這項子目標嘗試評估，每個區域可以從海水養殖獲得食物的能力。過去評估海水養殖存在一個基本問題，在於對每種類型地理上的棲地及位置，每種適合海水養殖物種產量潛能，缺乏有生態及社會基礎的參考點。

在全球範圍內為每個國家或地區確定此類參考點非常困難，這不僅是因為缺少關鍵資料和資訊，也因為任何位置適合養殖的物種、基因型和棲地可能每年都有變化。然而，最近的研究(Gentry 等人，2017 年)在高解析度的空間尺度下，估計了海水養殖的全球潛力，為此解決生態參考點的問題。考量現實社

會和經濟對這些生態潛力的限制，將每個國家或地區的養殖潛力限制為該噸位估算的 1%，並使用這些國家或地區的值作為參考點。此外，該篇論文並無排除高生物多樣性或環境敏感的地區，意即 100%的潛在海水養殖噸位估計，可能大大高估可能的實際狀況。滿分 100 分，表示該地區正在根據其自身的潛力永續收穫最大量的養殖海鮮。

表 3- 25 漁撈評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
海水養殖：產量	優養化污染 化學污染 社會壓力和社會韌性	CBD 棲地 CBD 海水養殖

1. 目前狀況

海水養殖子目標 X_{mar}的目前狀況定義為，嚴格遵從 FAO 分類中海水及半淡鹹水生產的純海洋生物，但不包括那些沒有被人類食用的物種。特別是對海藻來說，因為許多種類的海藻並沒有被人類食用，或僅有部分被食用，表 3-26 中顯示了這些比例，並解釋人類食用的每種海藻的比例。

表 3- 26 未做為糧食的海藻種類清單

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
1	*Chondracanthus chamissoi*	0.80	1. 非糧食用途(某些用於糧食和角叉菜膠)：“該物種具有經濟重要性，因為它具有可食用性並且用於生產鹿角菜膠(carrageenan)。” 2. 糧食用途：“除了將其用於角叉菜膠的提取而將其商業化外，亞洲對人類消費的需求也在增加”。 3. “在秘魯的海岸上，被稱為 yuyo(*Chondracanthus chamissoi*)的紅藻被乾燥，然後在內陸地區出售，並被摻入湯中。 4. 80%的部分由最佳預測確定。
2	*Porphyra columbina*	0.01	1. 於紐西蘭(*Porphyra columbina*，也被稱為 karengo，為高價值食用藻類)作為糧食用途。 2. Seaweed and Man (Buchholz et al.,2012) 3. “在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。”(FAO,2018) 4. 最佳猜測確定的比例為 1%。
3	*Spirulina maxima*	0.30	1. 由海藻工業協會(Seaweed Industry Association)判別為非糧食用途 2. 糧食用途：在過去的 30 年中，已將其商業化生產以用於糧食和特種飼料。目前，螺旋藻市場的 70%以上供人類消費，主要是作為保健食品，因為螺旋藻的蛋白質，必需氨基酸，礦物質，維生素和必需脂肪酸含量豐富。 3. 30%比例確定 (Vo et al.,2015)
4	Aquatic plants nei	1.00	1. 由海藻工業協會(Seaweed Industry Association)判別為非糧食用途 2. 根據最佳猜測確定 100%的比例(列出了最重要的海藻種類)
5	Babberlocks	0.00	3. 根據糧農組織來源判別為糧食用途 4. 學名：*Alaria esculenta* 5. 俗名：badderlocks, dabberlocks, winged kelp 6. 0%的比例根據糧農組織的資訊
6	Bright green nori	0.01	1. 根據 Seaweed and Man (Green nori 被視為重要的藻類糧食)判別為糧食用途 2. “在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。” (FAO,2018) 3. 學名：*Porphyra* spp.和 *Pyropia* spp. 4. 俗名：紫菜(Nori, Laver) 5. 最佳猜測確定的比例為 1%。
7	Dark green nori	0.01	同 6
8	Sea lettuces nei	0.50	1. 判別糧食和非糧食用途：https://en.wikipedia.org/wiki/Sea_lettuce 2. 學名：石蓴屬(*Ulva*) 3. 俗名：海萵苣(sea lettuce) 4. 50%的比例基於最佳猜測。
9	Brown seaweeds	0.50	1. 由糧農組織判別糧食和非糧食用途；“褐藻 brown seaweeds 的主要用途是作為糧食和提取水膠體 hydrocolloid 藻酸鹽 alginate 的原料。”“同時新鮮海藻作為鮑魚飼料也有市場價值。 在澳大利亞，使用褐藻 *Macrocystis pyrifera* 和紅色海藻 *Gracilaria edulis*。”

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			2. 50%的比例由最佳猜測確定。
10	*Caulerpa* seaweeds	0.01	1. 根據糧農組織手冊判別為糧食用途 2. 由最佳猜測確定的比例為 1%：“在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。”(FAO,2018)
11	*Meristotheca senegalense*	0.00	1. 對人類具有營養價值的大型紅藻 (Yagame et al.,2017) 2. 0%的比例由上面引用的文章確定
12	Dulse	0.10	1. 糧食用途 (Mahadevan,2015) 2. 根據糧農組織判別為魚飼料用途 (FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441) 3. “Pacific dulse(*Palmaria mollis*)被發現是紅鮑(*Haliotis rufescens*)的重要糧食，並且已經發展陸上養殖來生產商業量的海藻。” 4. 學名：*Palmaria palmata* 5. 通用名稱：Dulse 6. 由最佳猜測確定的比例為 10%。
13	Elkhorn sea moss	0.99	1. 非糧食用途，根據 Buschmann 等人(也稱為 Kappaphycus alvarezii)判別主要為鹿角菜膠(carrageenan)用途 (Buschmann et al.,2017) 2. 糧食使用(糧食添加劑) 3. “在印尼，作為角叉菜膠提取原料的熱帶海藻物種(*Kappaphycus alvarezii* 和 *Eucheuma* spp.)的養殖業迅速增長，已成為近來養殖水生植物產量增長的主要推動力。”(FAO,2018) 4. 學名：*Kappaphycus alvarezii* 5. 俗名：埃爾克霍恩海苔(Elkhorn sea moss) 6. 99%的比例由最佳猜測確定。
14	Eucheuma seaweeds nei	0.90	1. 非糧食用途，根據 Buschmann 等人(也稱為 Kappaphycus alvarezii)判別主要為鹿角菜膠(carrageenan)用途 (Buschmann et al.,2017) 2. Seaweed and Man (Buchholz et al.,2012) 3. 海藻工業協會(Seaweed Industry Association) 4. 糧農組織判別為糧食用途：“在一些海外國家，例如印度尼西亞和菲律賓，也會生食 Eucheuma 海藻。人們喜歡在沙拉中新鮮食用。”(http://www.fao.org/3/AC287E/AC287E01.htm) 5. “在印尼，作為角叉菜膠提取原料的熱帶海藻物種(*Kappaphycus alvarezii* 和 *Eucheuma* spp.)的養殖業迅速增長，已成為近來

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			養殖水生植物產量增長的主要推動力。”(FAO,2018) 6. 學名：*Eucheuma denticulatum*，*Kappaphycus alvarezii*，*Kappaphycus striatum* 7. 俗名：Euchenumoid algae，Eucheuma，Guso 8. 90%的比例由最佳猜測確定。
15	Fragile codium	0.10	1. 由海藻工業協會(Seaweed Industry Association)判別為非糧食用途：“由 *Codium fragile* 和 *Codium vermilara* 所萃取的水溶性硫酸化阿拉伯半乳聚醣(water-soluble sulfated arabinogalactans)防止了凝血，但誘導了血小板凝集(Ciancia et al.,2007)”。 2. 判別為糧食用途(http://www.eattheweeds.com/codiums-edible-around-the-world-2/) 3. 學名：*Codium fragile* 4. 俗名：green sea fingers, dead man's fingers, felty fingers, forked felt-alga, stag seaweed, green fleece, oyster thief 5. 由最佳猜測確定的比例為 10%
16	Fusiform sargassum	0.00	1. 根據 Bushmann 等人判別為糧食用途(*Fusiform sargassum* 也稱為 Hijiki 或 Sargassum fusiforme)(Bushmann et al.,2017) 2. 替代名稱(https://www.uniprot.org/taxonomy/590727) 3. 最近的研究表明，hijiki 含有潛在毒性的無機砷，而且包括加拿大，英國和美國在內的多個國家(不含日本)的糧食安全機構已建議不要食用它。 *4.* 學名：*Fusiform sargassum* 5. 俗名：Hijiki 6. 0%的比例由最佳猜測確定。
17	Gelidium seaweeds	0.80	1. 糧農組織確定的非糧食用途(瓊脂大部分來自 Gracilaria 或 Gelidium，但糧農組織 Gelidium 的資料來自韓國，也作為糧食用途)(FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441); Frangoudes 2016(韓國食用海藻) (Delaney et al.,2016) 2. 糧食和非糧食用途：https：//en.wikipedia.org/wiki/Gelidium_amansii 3. 80%的比例由最佳猜測確定。
18	Giant kelp	0.90	1. 由糧農組織判別為非糧食用途(智利生產的巨型海帶大多由加工者購買，將其轉變為藻酸鹽) 2. 確定的糧食用途：“從巨型海帶獲得的主要商業產品是藻酸鹽，但人類也限制了該物種的捕撈，可直接用作糧食，因為它富含碘，鉀和其他礦物質。 它可以用於烹飪其他海洋蔬菜的許多方

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			式，特別是可以為豆類菜餚增添風味。 3. 科學名稱：*Macrocystis pyrifera* 4. 俗名： Giant kelp 5. 90%的比例由最佳猜測確定。
19	Gracilaria seaweeds	0.75	1. 非糧食用途，根據 Buschmann 等人的方法判別初級瓊脂(primary agar)的主要用途 2. Seaweed and Man (Buchholz et al.,2012) 3. 海藻工業協會(Seaweed Industry Association) 4. 使用糧農組織確定的糧食用途： ("*Gracilaria* 出售給瓊脂生產者，有些用作糧食。對於做為糧食用途，海藻通常是在當地採集並新鮮出售。在印度尼西亞、馬來西亞、菲律賓和泰國南部等東南亞國家最為常見，主要集中在沿海社區。它也受到夏威夷大多數族群的歡迎，並且在檀香山市場以 limu manauea 或 limu ogo 的形式出售。")(FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441) 5. 學名：*Gracilaria spp.* 6. 通用名稱：Gracilaria，Ogo 7. 最佳猜測確定的比例為 75%。
20	Green laver	0.01	1. 根據 Seaweed and Man (green laver 與 green nori 相同，但不同國家使用名稱不同)判別為糧食用途 2. Seaweed Industry Association 3. FAO(http://www.fao.org/3/y4765e/y4765e0b.htm ; FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441) 4. "在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。" (FAO,2018) 5. 學名：*Porphyra* spp. 和 *Pyropia* spp. 6. 俗名：Nori, Laver 7. 最佳猜測確定的比例為 1%。
21	Harpoon seaweeds	0.75	1. 根據 Netalgae.eu 判別為非糧食用途(法國生產的 75%海藻經過加工) 2. harpoon seaweed 的學名是 *Asparagopsis armata*，可用於化妝品製造(Kraan & Barrington,2005) 3. 判別為糧食用途:("Asparagopsis 是最受歡迎的 limu 種類之一。在夏威夷美食中，它主要是一種調味品。它在夏威夷語中被稱為 Limu kohu，意思為"令人愉悅的海藻" 。Limu kohu 是

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			poke 中的傳統食材。”) 4. 學名：*Asparagopsis* spp. 5. 俗名：Harpoon seaweed, harpoon weed, limu 6. 最佳猜測確定的比例為 75%。
22	Japanese isinglass	0.95	1. 根據 Whittaker 1910 判別為非糧食用途(japanese isinglass 為一種 Gelidium seaweed) 2. 糧農組織(瓊脂大部分來自 Gracilaria 或 Gelidium，但糧農組織 Gelidium 的資料來自韓國，也作為糧食用途)(FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441); Frangoudes 2016(韓國食用海藻) (Delaney et al.,2016) 3. 學名：*Gelidium* spp 4. 俗名：Japanese isinglass, agar agar 5. 95%的比例由最佳猜測確定。
23	Japanese kelp	0.10	1. 根據 Buschmann 等人判別為糧食用途 (Buschmann et al.,2017) 2. Seaweed and Man (*Saccharina japonica* 或 kombu)(Buchholz et al.,2012) 3. 由海藻工業協會(Seaweed Industry Association)判別為糧食用途 4. 判別為非糧食用途：“*Saccharina japonica* 也用於生產藻酸鹽 alginates，中國每年生產多達一萬噸的產品。”(https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharina_japonica) 5. “唯一的例外是 *Laminaria japonica*，該海帶是在中國種植的糧食，但有時多餘的材料會被使用在中國的藻酸鹽產業。” 6. 學名： *Saccharina japonica*(舊名 *Laminaria japonica*) 7. 俗名：Kombu 8. 由最佳猜測確定的比例為 10%。
24	Kelp nei	0.50	1. 不在糧農組織(FAO)海水養殖資料中 5/4/18 2. 50%的比例基於最佳猜測。
25	Laver (Nori)	0.01	1. 根據 Seaweed and Man (Porphyra 或 nori 作為高價值食用藻類)判別為糧食用途 2. “在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。” (FAO,2018) 3. 學名：*Porphyra* spp.和 *Pyropia* spp.

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			4. 俗名：紫菜(Nori, Laver) 5. 最佳猜測確定的比例為 1%。
26	Mozuku	0.01	1. 根據 Tongafish.gov 判別為糧食用途(Tonga 生產的褐藻 mozuku 大部分產品都運往日本市場，供為糧食使用，一些運往其他地方，用於順勢療法 homeopathic 但無法確定有多少使用量) 2. 最佳猜測確定的比例為 1%。
27	Nori nei	0.01	6. 根據 Seaweed and Man (Porphyra 或 nori 作為高價值食用藻類)判別為糧食用途 7. “在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。”(FAO,2018) 8. 學名：*Porphyra* spp.和 *Pyropia* spp. 9. 俗名：紫菜(Nori, Laver) 10. 最佳猜測確定的比例為 1%。
28	Red seaweeds	0.75	1. 根據糧農組織(FAO)判別為非糧食和糧食用途(印尼和葡萄牙的紅藻多為瓊脂中所含的海藻)(紅海藻的主要用途為糧食和兩種水膠體 hydrocolloid 的來源：瓊脂 agar 和鹿角菜膠 carrageenan) 2. 75%的比例基於最佳猜測。
29	Sea belt	0.95	1. 根據 SINTEF Fisheries and Aquaculture Norway 辨別為的´非糧食和糧食用途(sea belt 也是 *Saccharina latissima* 或 sugar kelp，在挪威主要用於生產瓊脂，糧食市場在增長但增長幅度小) 2. 在 Forbord 等人 2012 年中未被提及主要用途 (Forbord et al.,2012) 3. 學名：*Saccharina latissima* 4. 俗名：sea belt, sugar kelp 5. 95%的比例基於最佳猜測。
30	Seaweeds nei	0.15	1. 根據生產價值範圍和國家/地區判別為糧食用途-因為大多數 seaweeds 都用於人類消費 2. 15%的比例由最佳猜測確定。
31	Spiny eucheuma	0.90	1. 非糧食用途，根據 Buschmann 等人判別鹿角菜膠為主要用途 (Buschmann et al.,2017) 2. Seaweed and Man(Buchholz et al.,2012) 3. 海藻工業協會(Seaweed Industry Association) 4. 農糧組織(FAO)

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			5. 糧食使用：“*Eucheuma denticulatum* 可以新鮮食用或用沸水燙過與沙拉拌配菜混合食用，或用水煮至凝膠狀，然後加入糖製製成“Eucheuma candy”或“ kue”，用於其他菜餚的裝飾料。在印尼龍目島，每年約有 400 噸(濕重)的 *Eucheuma denticulatum* 被用來製作一種用香蕉葉包裹的熟食，稱為“ pencok”。 6. 學名：*Eucheuma denticulatum* 7. 俗名：Spiny eucheuma 8. 90%的比例由最佳猜測確定。
32	Tangle	0.99	1. 根據 Irishseaweeds 判別為非糧食用途(tangle 是 Laminaria digitata) 2. 生物技術用途 3. “在法國 Laminaria digitata 是藻酸鹽工業的主要原料。”(http://www.fao.org/3/y4765e/y4765e07.htm)，判別為糧食用途 4. 學名： Laminaria digitata 5. 俗名：tangle, tangleweed, oarweed 6. 99%的比例由最佳猜測確定。
33	Wakame	0.01	1. 根據 Buschmann 等人判別為糧食用途(wakame 是 undaria)(Buschmann et al.,2017) 2. 海藻工業協會(Seaweed Industry Association) 3. 糧農組織(FAO)(http://www.fao.org/3/y4765e/y4765e0b.htm) 11. “在 2016 年生產的 3000 萬噸養殖海藻中，一些物種(例如在東亞和東南亞生產的 Undaria pinnatifida， Porphyra spp.和 Caulerpa spp.)幾乎完全是供人類直接消費，儘管初級產品(low-grade products)和加工廠的殘料還用於其他目的，包括鮑魚養殖的飼料。”(FAO,2018) 4. 學名：*Undaria pinnatifida* 5. 俗名：Wakame 6. 最佳猜測確定的比例為 1%。
34	Wakame nei	0.01	同 34
35	Warty gracilaria	0.95	1. 根據糧農組織判別非食品和食品用途：” Gracilaria 為糧食並用於製作食品”。” Gracilaria 的主要產品是瓊脂”。”新鮮蔬菜市場的幾個地方(例如日本、中國、夏威夷、聖盧西亞)販賣了未知量的 Gracilaria 用於人類消費”。在那裡，雖然消費量相對較低(例如每年幾噸)，但江蘺價格可以很高(例如 5-7 美元/公斤)”。” Gracilaria 作為海洋無脊椎動物飼料在亞洲已經發展起來，特別是在中國台灣省的魚塘系統中，導致了 Gracilaria 和鮑魚混養的發展，這種養殖以 Gracilaria 作為

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			這些腹足動物的唯一食物來源。過去著重在生產瓊脂的 Gracilaria 生物質。現在，池塘經營者向鮑魚養殖者供應 Gracilaria 作為新鮮食物更具利益價值。(http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Gracilaria_spp/en) 2. 學名：*Gracilaria gracilis*(舊名 *Gracilaria verrucosa*) 3. 俗名：Warty gracilaria 4. 95%的比例由最佳猜測確定。
36	Giant kelps nei	0.90	1. 糧農組織判別為非糧食用途(智利生產的 giant kelp 大多由加工者購買，將其製為藻酸鹽)(FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441) 2. 90%的比例基於最佳猜測。
37	Green seaweeds	0.75	1. 根據 Soares 等人 2017 年判別為非糧食用途 (Soares et al., 2017); 化肥，魚飼料，廢水處理 (http:/www.fao.org/3/y4765e/y4765e0c.htm) 2. 糧食用途(http://www.fao.org/3/y4765e/y4765e0b.htm) 3. 包括：green laver, sea lettuce 4. 最佳猜測確定的比例為 75%。
38	Coarse seagrape	0.00	1. 根據庫克群島海洋資源部政府判別為糧食用途(seagrape 是一種 *Caulerpa*) 2. 糧農組織(FAO)(ASEAN/SF/88/Manual No. 3) 3. 學名：*Caulerpa racemosa* 4. 俗名： Coarse seagrape 5. 0%的比例由最佳猜測確定。
39	*Sargassum* spp	0.99	1. 根據糧農組織判別為非糧食用途(由於組織中的高濃度，大多數褐藻 brown kelps 用於藻酸鹽 alginate) 2. 墨西哥的 *Sargassum* (Kim et al.,2017) 3. ”*Sargassum*，僅在沒有其他可用物時使用：其藻酸鹽 alginate 通常處於臨界質量，產量通常較低”。“*Sargassum* 是在爪哇(印尼)南海岸和菲律賓採集。前者國家，用於藻酸鹽 alginate 的生產，而後者國家，其在藻酸鹽生產中的應用已經進行了初步研究，但目前的用途是生產海藻粉 seaweed meal 作為動物飼料。”(http://www.fao.org/3/y4765e/y4765e07.htm) 4. 判別為糧食用途：“更重要的是，在海藻中 Sargassum 不是一種主要的糧食，但是相當豐裕的一種。” 5. 99%的比例由最佳猜測確定。
40	*Spirulina* nei	0.30	1. 由海藻工業協會(Seaweed Industry Association)判別為非糧食用途;糧農組織

	FAO 種類名稱	非糧食使用比例	原因
			(FAO)http://www.fao.org/3/y4765e/y4765e0b.htm 2. 30%的比例由最佳猜測確定。
41	*Dunaliella salina*	1.00	1. 用於 β-胡蘿蔔素，葉黃素，脂肪酸等 (Desmorieux et al.,2005) 2. “因其能夠產生大量類胡蘿蔔素而以其抗氧化活性而聞名，被用於化妝品和糧食添加劑。https://en.wikipedia.org/wiki/Dunaliella_salina 3. 100%的比例由最佳猜測確定。
42	*Capsosiphon fulvescens*	0.10	1. 用於傳統藥物：“作為具有獨特風味和質地柔軟的糧食，可治療胃部疾病和宿醉”(Sun et al.,2016) 2. “這些結果顯示，C. fulvescens 有很大的潛力被用作人類糧食和配製食品的成分。”*Capsosiphon fulvescens*“是韓國西南地區傳統糧食 filamentous green seaweed”(Hwang et al.,2008) 3. 由最佳猜測確定的比例為 10%
43	Slender wart weed	0.75	1. 確定的糧食和非糧食用途：“Gracilaria 屬於紅藻屬(Rhodophyta)，因其作為一種瓊脂植物的經濟重要性以及作為人類和各種貝類的糧食而聞名。亞洲、南美、非洲和大洋洲之間都種植了該屬中的各種物種”。https:/en.wikipedia.org/wiki/Gracilaria 2. 學名：*Gracilaria gracilis* 3. 俗名：slender wart weed 4. 由 Gracilaria seaweeds.確定的比例為 75%。

註：這些海藻沒有被人作為糧食的比例及其理由

FAO 報告中得的收獲資料並非皆會清楚描述來源是來自海水養殖還是來自陸域養殖；因此，評估每個地區/國家現在海水養殖狀況，是評估每個國家目前永續收穫的產量 Yc。

$$x_{mar} = \frac{Y_c}{Y_{c,ref}}$$

$Y_{c,ref}$是每個區域/國家潛在海水養殖收穫產量的 1% (Gentry 等人，2017 年)。Yc 的計算為:

$$Y_c = \sum_{k=1}^{N} Y_k S_{k,r}$$

其中，Yk 一個國家目前或曾經養殖的每種 k 海水養殖物種的 4 年移動視窗平均(moving window average)產量噸數(聯合國，2016b)，Sk,r 是每種 k 海水養殖物種的永續性得分。

分數高於 1.0 的所有區域，得分都是 1.0。目前永續海水養殖產量超過生物生產潛力的 1%時，得分可能會大於 1 (摘自 Gentry 等人，2017)。但是，當一個地區目前永續收穫產量 Yc 小於 100 噸，且潛在海水養殖收穫量的 1%小於 100 噸時，則歸類為 NA。此假設是為了避免給永續收穫產量實質為零和生物生產潛力實質為零的地區滿分。

在每個地區每個物種的永續性分數 $S_{k,r}$，是依據《蒙特利灣水族館海鮮觀察(Monterey Bay Aquarium Seafood Watch,SFW)》[6]的海水養殖建議(2020)。這份建議中有 10 項標準有助於永續的海水養殖，包括：資料品質、污水處理、棲地風險、化學物質使用、飼料、逃逸、疾病、種群來源、掠食者和野生生物的死亡、次級物種的逃逸等。這些標準代表了對於海水養殖的實施要求，可能影響到這個系統長期永續性。

將每個評估項目的分數相加後平均，原始的 SFW 分數可能在 1~10 之間，再將每個國家的平均分數調整為 0~1。這些分數是針對國家及特定物種的，但在 Seafood Watch 中並沒有去評估許多國家/物種的組合。因為每個海水養殖紀錄都必須要有相對應的永續分數，因此該模型使用一系列步驟去針對每個國家和物種的永續性進行評分；如果在 Seafood Watch 有資料，則使用 Seafood Watch 的資料，如果沒有資料，就依據下列的順序補上缺漏的資料：

(1) 使用 Seafood Watch 提供的全球物種值

(2) 在同一國家內，用同一科內物種的平均值

(3) 在聯合國地緣政治區域(UN geo-political region)內，用同一科內物種的平均值

(4) 全球，用同一科內物種的平均值

(5) 全球，用一個廣泛分類中物種的平均值(例如：甲殼類、藻類、雙殼類等)

[6] 資料來源：https://www.seafoodwatch.org/about-us/our-standards/standard-for-aquaculture

(6) 最後，如果這些分數不適用上述類別，則用所有物種的全球平均值

Seafood Watch 中對海藻或藻類有提出建議的永續分數；此外，因為最初分數是針對國家配對特定物種，在這個模型中以上述順序的各國平均值去估算，因此得出的分數會存在一些偏差。

2. 趨勢

依據第參章第一節中：二、蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準的方法計算。

3. 壓力

海水養殖子目標的壓力源來自因氣候變遷所造成的海平面上升，以及化學、沿海優養化污染，還有社會進步缺失、治理缺失等壓力。

4. 韌性

為確保海水養殖的永續，而採取的措施包括有：保護生物多樣性而進行的海水養殖管理、水質管理，以及社會進步指數、治理強度等。

（七）海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)

因為自 2013 年以來資料來源中斷與未更新，這項目標的狀態(status)也因此沒有更新，但是每年計算的分數仍有變化，是因壓力及韌性的變化所造成。

海洋相關產業提供的工作機會和收入對許多人來說相當重要，即使那些不直接從事海洋產業的人們也相當重視穩定的沿海經濟中的社區認同感、稅收影響及間接的經濟社會影響。

海岸生計與經濟(LE)這個目標由兩個同樣重要的子目標：生計(LIV)和經濟(ECO)所組成，分數是這兩項子目標的平均值。生計(LIV)包含工作數量(代表工作機會)和人均平均年薪收入(代表工作品質)；經濟則是海洋產業產值。工作數量和品質以及其產業產值，皆受到關注；在某些情況下，可能呈現出截然不同的模式，

例如高產值的產業不一定能提供大量的就業機會。

評估經濟的總價值不能只衡量這些產業直接創造的就業機會和產值，因為這些產業活動還會刺激相關產業額外的就業機會和產值，例如漁業替漁民提供直接的就業機會，也為漁具製造公司提供間接的就業機會。因此，對於其他產業則使從文獻中得到特定的產業和發展狀況的乘數(multipliers)(表 3-27)，來估計總工作數量及產值，但並沒有用在估算就業收入上，因為收入的連鎖效應較具爭議性。乘數因子對已開發國家與開發中國家存在差異，但由於沒有資料能解決時間或地理差異，因為在這個模型中假設乘數是固定且全球一致的，但事實上在發展中國家和已發展國家的狀況並不相同。

已開發國家與開發中國家在《人類發展指數(HDI) 2010 年報告》中具有劃分，在該報告被評估為“高度人類發展”的國家為已開發國家，其他則被分類在開發中國家。對於人類發展指數(HDI)未進行評估但能夠提供海岸生計與經濟資料的區域，採用人類發展指數(HDI)的計算方式(教育、預期壽命、人均國民總額統計)來計算人類發展指數(HDI)，再依據《人類發展指數(HDI) 2010 年報告》的劃分對未評估區域判別。

為了將工作數量或收入納入這項目標的評估，至少需要兩個時間點的報告，並有大部分沿海地區的資料。但一個產業不需要同時具備三個度量的資料，因為幾乎沒有一個產業可以同時有工作數量、收入和產值這三項資料，會導致沒有一個產業可以納入評估，如表 3-28 所示。

如果一個國家/區域只有一個資料層，則不會為該區域計算狀態得分，而是應用區域平均值。使用該地區聯合國地緣政治區域的加權平均值；產值由每個地區的 GDP 加權，工作由每個地區的勞動力加權，收入則不加權。

還有許多產業別因為沒有足夠的資料，並未被包含進去計算，例如：生態旅遊、帆船、皮划艇、划船、衝浪、風箏衝浪等，海上風電和波浪能、航行援助、安全與保障、沿海開發、科學研究以及恢復和養護等。

這項目標的目的在維持沿海生計和經濟，即避免喪失沿海和海洋相關的工作和收入，同時也盡量將相對工資最大化；並不評斷工作類別、身分或其他社會文化面向，而影響其計分的標準。滿分 100 分，表示沿海經濟體富有發展成效，這些經濟體避免了依賴於海洋的生計喪失，同時最大限度地提高了工作品質(人均年平均收入)。

表 3- 27 海洋健康指數(OHI)計算中採用的特定產業乘數(multipliers)

	已開發國家		開發中國家	
產業	工作	產值	工作	產值
觀光(Tourism)	N/A	N/A	N/A	N/A
商業性漁業(Commercial fishing)	1.582	1.568	1.582	1.568
觀賞海洋哺乳動物(Marine mammal watching)	1.915	1	1.915	1
水族館捕魚(Aquarium fishing)	ND	1.568	ND	1.568
海浪與再生能源(Wave & renewable energy)	1.88	1.652	1.88	1.652
海水養殖(Mariculture)	2.7	2.377	1.973	1.59

註 1：特定產業的乘數用於計算已開發國家和開發中國家不同海洋產業所創造的就業機會和收入。

註 2：N/A(不適用)表示總就業或總收入資料可由基礎資料來源所提供，不需要乘數值；ND 表示無可用資料。

表 3- 28 海洋健康指數(OHI)中海岸生計與經濟(LE)目標計算的組成產業

產業	工作數據	收入數據	產值數據
觀光(Tourism)	X	X	X
商業性漁業(Commercial fishing)	X	X	X
觀賞海洋哺乳動物(Marine mammal watching)	X		
水族館捕魚(Aquarium fishing)			X
海浪與再生能源(Wave & renewable energy)	X		X
海水養殖(Mariculture)	X		X
運輸和航運(Transportation & shipping)		X	
港口和海港(Ports & harbors)		X	
造船業(Ship & boat building)		X	

（A）經濟 Economies (ECO)

這個項子目標經由海洋相關產業產值(output value)評估其經濟價值。滿分 100 分，表示與前 5 年前相比產值沒有下降。

模型評估來自以下海洋產業的產值：觀光(Tourism)、商業性漁業(Commercial fishing)、觀賞海洋哺乳動物(Marine mammal watching)、水族館捕魚、海洋再生能源(Marine renewable energy)、海水養殖(Mariculture)、運輸和航運(Transportation & shipping)、港口和海港(Ports & harbors)、造船業(Ship & boat building)。因為與海洋直接產業

活動會刺激相關產業，而創造額外就業機會和收入，所以產值會根據文獻中特定產業和發展狀況的乘數進行調整，如此不僅考慮直接產值，且考慮進間接和誘發的經濟影響。

表 3- 29 經濟評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
經濟：各海洋產業收入的近期變化	入侵物種 遺傳逃逸 家計型漁業:高混獲 家計型漁業:低混獲 商業性漁業:高混獲 商業性漁業:低混獲 棲地破壞:潮間帶 棲地破壞:軟底質 棲地破壞:硬底質 優養化污染 病原體污染 化學污染 垃圾污染 海面溫度 海水酸化	治理質量 全球競爭力指數(GCI)

1. 目前狀況

$$X_{eco} = \frac{\sum_{k=1}^{N} e_{c,k}}{\sum_{k=1}^{N} e_{r,k}}$$

e 是依據現行值 c 比參考值 r 的時間點(相對於現況前 5 年的值)，經調整後的第 k 種海洋產業所產生的直接和間接總值。

因為沒有絕對的全球產值做為參考點，這個目標數字完全是任意的；因此，經濟子目標使用動態的基準值作為參考點。參考產值的計算依據當年或最接近的一年，相對於最近移動參考期(定義為當年的前 5 年)的值。這反映了短時間內維持沿海收入的目標。如果無法得到 5 個年度的資料，則可以以更長或更短的年間差距(但不能大於 10 年)，獲取資料的優先順序為：5、6、4、7、3、8、2、9、1、10 年。

在這裡考量的並不是單一產業的狀態，而是所有直接或間接與海洋相關的產業。此外，為了解決可能例如全球經濟衰退，這類非因海洋健康變化而影響產值的廣泛經濟因子，這個計算模型也根據一個國家的 GDP 來調整產值，意即產值必須與 GDP 的增長保持同步，使用於 GDP 資料的當前、參考年份是根據產業產值資料的平均當前年份和平均參考年份。

2. 趨勢

趨勢是根據最近 5 年中單一個產業價值的斜率(並非加總所有產業別)，檢查現在與 5 年前兩個時間點間的變化，透過 GDP 進行校正。

3. 壓力

這個子目標的壓力來源包括氣候變遷所造成的海洋酸化、海平面上升、海面溫度，漁業所造成的各類型混獲壓力(家計型、商業性)，和潮間帶、潮下帶軟底質、潮下帶硬底質棲地的破壞，化學、沿海優養化、船用塑膠垃圾等污染的壓力，以及入侵物種、遺傳逃逸，社會進步缺乏、治理缺乏等壓力。

4. 韌性

韌性則包括了全球競爭力指數、社會進步指數、治理強度等項目。

（B）生計 Livelihoods (LIV)

這個項子目標評估與海洋相關的產業所創造的就業機會，包括：工作數量，j (代表工作機會)和人均年平均收入，w (代表工作品質)。滿分 100 分，表示與前 5 年相比，海洋產業的工作數量沒有減少且該地區的工資是所有評估國家/區域中最高的。

工作：為一個國家/區域內海洋產業的工作總數量，根據文獻中特定產業和發展狀況的乘數進行調整。每個產業內每個工作的平均收入：根據購買力平價(purchasing power parity，PPP)進行調整，以控制美元在各國對商品的購買力差異。該模型中包括的海洋產業有：觀光(Tourism)、商業性漁業

(Commercial fishing)、觀賞海洋哺乳動物(Marine mammal watching)、水族館捕魚、海洋再生能源(Marine renewable energy)、海水養殖(Mariculture)、運輸和航運(Transportation & shipping)、港口和海港(Ports & harbors)、造船業(Ship & boat building)。

表 3- 30 生計評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
生計：各海洋產業工作(量)的近期變化 生計：各海洋產業員工工資的近期變化	入侵物種 遺傳逃逸 家計型漁業:高混獲 家計型漁業:低混獲 商業性漁業:高混獲 商業性漁業:低混獲 棲地破壞:潮間帶 棲地破壞:軟底質 棲地破壞:硬底質 優養化污染 病原體污染 化學污染 垃圾污染 海面溫度 海水酸化	治理質量 全球競爭力指數(GCI) 產業多樣性與均勻性

1. 目前狀況

生計子目標 X_{liv}的狀態計算如下：

$$X_{liv} = \frac{\frac{\sum_1^k j_{c,k}}{\sum_1^k j_{r,k}} + \frac{\sum_1^k w_{m,k}}{\sum_1^k w_{w_r,k}}}{2}$$

$J_{c,k}$是國家/區域內經調整後第 k 種海洋產業中可提供直接和間接的工作職位數，W 是第 k 種海洋產業經平均購買力平價(PPP) 調整後的收入，J_c是第 k 種海洋產業就業職位的現狀值，J_r是第 k 種海洋產業就業職位的參考值，W_m被評估的國家/區域海洋產業平均工資收入，W_r海洋產業平均工資收入最高的參考國家/區域。

因為沒有絕對的全球收入做為參考點，目標是完全任意的數字；因此，因此經濟子目標使用動態的基準值作為參考點。

參考收入的計算依據當年或最接近的一年，相對於最近移動參考期(定義為當年的前 5 年)的值。這反映了短時間內維持沿海收入的目標。在這裡考量的並不是單一產業的狀態，而是所有直接或間接與海洋相關的產業。如果無法得到 5 個年度的資料，則可以以更長或更短的年間差距(但不能大於 10 年)，獲取資料的優先順序為：5、6、4、7、3、8、2、9、1、10 年。

這個子目標關注的也不是單一產業的狀態，而是所有直接或間接與海洋相關的產業。對於收入 w，使用每個國家和產業最新的數據資料。收入除以通貨膨脹率換算係數，因此跨年的收入資料使用 2010 年美元匯率計算可具有比較性(通貨膨脹換算係數可從 http://oregonstate.edu/cla/polisci/sahr/sahr 下載)。這些資料再以 PPP 調整後就是人均 GDP。

為了考慮如全球經濟衰退這類經濟力量，非因海洋健康變化而造成的就業影響，該模型以相對年份的就業百分比來調整就業的數據：
(1-失業百分比)×總勞動力(世界銀行 2014b、c)。

2. 趨勢

趨勢是計算最近 5 年中工作和工資的各個產業價值的斜率，並根據全國的就業率和平均工資趨勢進行修正。計算所有產業的平均趨勢，將工資和工作的平均斜率再加以平均，就計算出生計的趨勢。

3. 壓力

這項子目標主要面臨的壓力來源是海平面上升、各不同類型的漁業混獲(家計型、商業性)，潮間帶、潮下帶軟底質、潮下帶硬底質的棲地破壞，化學性、優養化、沿海優養化、病原體及船用塑膠垃圾等污染，入侵物種、遺傳逃逸，社會進步缺失及治理缺失等。

4. 韌性

韌性則包括了全球競爭力指數(GCI)、經濟的多樣性、社會進步指數及治

理強度等。

（八）自然產物Natural Products (NP)

在許多國家，非糧食類的天然產品或產物對當地經濟很重要，也可以進行國際貿易；因此，這些產品是否能永續的收獲，也是海洋健康的一部分。自然產物(NP)這個該目標評估了各國最大程度、永續獲得非食用性海洋生物資源的能力，主要包括了：觀賞魚、魚油和魚粉，以及不可食用的海藻和海洋植物等 3 大類。這項目標中並不包括非生物勘探，例如石油、天然氣、礦產等不永續的資源。此外，在早期的計算評估模型中，這項目標的資源還包括了：珊瑚、貝殼和海棉等；但有鑑於全球目前對於珊瑚永續性收獲的威脅，而且貝殼和海綿的採捕量變化很大，但價值卻相對較小(表 3-31)，儘管美元總值(total USD values)對國民經濟的貢獻很小但會導致某些國家的分數在不同年份間波動很大(例如，從 100 美元升至 200 美元，會使得分翻倍)，所以在更新的計算模型中已未納入這三類資源。

因此，這項目標的重點放在：(1) 觀賞魚、(2) 魚油及魚粉、(3) 不可食用的海藻與海洋植物這三類天然產品。

表 3- 31 1976~2017 年海洋不同類別自然資源的總價值(美元)

商品類別	總價值(美元)
魚油	32475780
海藻	7004742
貝類	2511843
珊瑚	1171962
觀賞魚	454896
海綿	34069

註：資料來源為聯合國糧農組織(FAO)

表 3- 32 生計評分的維度組成

狀態	壓力	韌性
珊瑚：暴露	入侵物種	治理質量
珊瑚：收獲	家計型漁業:高混獲	CBD 棲地
珊瑚：風險	家計型漁業:低混獲	CBD 水質
魚油：收獲	商業性漁業:低混獲	CITES 簽屬
魚油：永續性	棲地破壞:潮間帶	生態完整性

狀態	壓力	韌性
觀賞魚：暴露 觀賞魚：收獲 觀賞魚：風險 海藻和植物：暴露 海藻與植物：收穫 貝殼：暴露 貝殼：收獲 海綿：暴露 海綿：收獲	棲地破壞:軟底質 棲地破壞:硬底質 優養化污染 化學污染 海面溫度 海水酸化 社會壓力 紫外線輻射	漁業管理效率 海洋保護區:沿海

1. 目前狀況

觀賞魚及海藻的總產量(噸)，都是從 FAO 的資料(聯合國，2017、2018 c)。魚油和魚粉的總產量，該研究團隊則使用了 Watson(2019)的全球海洋漁業捕撈資料(Watson，2019a)及 B/B_{MSY}資料(Rosenberg et al.，2014；Martell & Froese，2013；Thorson et al.，2013 年；Costello et al.，2012、2016 年；Ricard et al.，2012 年)，並依據 Froehlich 2018 的報告將用於生產魚油的種類進行分類。魚油和魚粉的收獲噸數乘以 0.9，以反映實際用於生產飼料或油的漁獲量，而另外 10%則是用於其他地方，例如人類直接食用(Froehlich，2018)。

在觀賞魚及海藻兩類中：

$$P_c = H_c * S_c$$

H_c表示相對於本身最高值參考點的收獲量，也就是說該團隊假設 H_c是每個區域最近的收獲量相對於該區曾有的最大收獲量(單位為公噸)，所以 H_c最大值為 1.0。因為無法得知產品的收獲是否可永續，因此需要於最大收獲量建立了緩衝區。OHI 團隊將產量峰值附近設置 35%的緩衝區，並重新調整為 0-1，將峰值收穫 35%以內的任何值設置為 1.0。對於魚油和魚粉，則是用和漁撈(FIS)子目標相同的方法來計算狀態，只是改以對魚油和魚粉資源有貢獻的物種。

觀賞魚收穫的永續性 S_c，因為無法得知每個地區的永續捕撈的閥值，所以依據暴露和風險進行分析。

$$S_c = 1 - average(E_c + R_c)$$

E_c為暴露期(資源提取率)，R_c為風險期(資源提取風險)。

暴露期 E_c是依收獲產品相對於全球最大值對數轉換的收獲強度(資源提取率)，以每平方公里的珊瑚和/或礁石的收獲量計算。因為值的分佈高度偏斜，所以轉換了收獲強度得分；並且因為無法知道永續收獲的閥值，所以如果不進行對數轉換會使幾乎所有值都會被視為具有高度永續性。礁岩的面積(Km^2)是用 Halpern et al.(2008)的資料，珊瑚範圍面積(Km^2)的資料來源則是 UNEP-WCMC et al.(2018)。

觀賞魚的風險期 R_c，是根據觀賞魚是否以不永續的捕撈方式捕撈。在這裡假設大多數觀賞魚都是從珊瑚礁中捕撈的，不永續的捕撈方式是以氰化物和炸藥的捕撈強度為代表；觀賞魚的風險資料來源是「重新審視風險的珊瑚礁(www.wri.org/publication/reefs-at-risk-revisited)」。

海藻產品的永續性 S_c則是採用《蒙特利灣水族館海鮮觀察(Monterey Bay Aquarium Seafood Watch,SFW)》海水養殖建議(2020)中的海水養殖永續性分數，該建議書評估 10 項助於海水養殖永續性的因子，包括：資料品質、污水處理、棲地風險、化學物質使用、飼料、逃逸、疾病、種群來源、掠食者和野生生物的死亡、次要物種的逃逸等。這些因子的標準代表影響海水養殖的永續性，在 Seafood Watch 建議中，海藻的永續性全球得分是 0.79。

魚油商品永續性 S_c是使用 B / B_{MSY}值估算，在漁撈(FIS)子目標中曾經計算過。

不同地區和年份的目前狀況得分 X_{np}，以每項產品的 P_c加權平均計算。

$$X_{np} = \frac{\sum_{c=1}^{N} P_c * W_c}{N}$$

N 是收穫的產品數，C 產品類別，W_c每種項目對目標總體狀態的相對貢獻。W_c計算為產品所有年份資料中產品 5 年平均最高美元價值與該國收穫所有產品 5 年平均最高價值總和的比例(依據 FAO 的資料，以美元匯率計算)。另外，因為海藻和魚油的資料並沒有美元價值，因此依 FAO 的全球商品資料來計算其價值貢獻。

關於自然產物(NP)這個目標的計算模型，需要特別注意的地方：首先，這個方法的計算是依據供給(即出口)的量，如果因為對這個產品的需求下降而導致產量下降，則分數也會隨之下降；如果該地區或國家為了保護或提高該自然資源的永續性，而選擇停止或減少產品的生產，也會造成分數的下降。其次，

實際上並沒有觀賞魚或海藻的最大持續漁獲量(MSY)的估計值。最後，在這個計算模型中，對於觀賞魚捕撈方法永續性的估計可能過於樂觀。

2. 趨勢

依據第參章第一節中：二、蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準的方法計算。

3. 壓力

這項目標所面臨的壓力包括生態面的氣候變遷壓力，如海洋酸化、海平面上升、海面溫度、紫外線輻射等，還有漁業方面的混獲壓力(家計型、商業性)，各類型棲地的破壞，化學及優養化等水質的污染，入侵物種入侵的壓力，以及社會進步缺失、治理缺失上的壓力等等。

4. 韌性

韌性則包括了：為保護漁業生物多樣性而進行的各種棲地或保護區管理、水質污染及改善措施，簽署 CITES《瀕危野生動植物種國際貿易公約》，商業性漁業管理，家計型漁業管理的有效性，專屬經濟區保護的海洋保護區(棲地保護)，沿海保護的海洋保護區(漁業、棲地保護)，生態完整性、沿海生態完整性，社會進步指數、治理強度(WGI)等。

（九）在地意識 Sense of Place (SP)

這個目標要評估的是人們對海洋所認知的文化價值以及歸屬感，人們是否將沿海地區和海洋系統視為其文化的一部分。這個目標又分為兩個子目標，即標誌物種、特殊地標(LSP)兩項，這兩個子目標的分數平均後即為在地意識(SP)目標的分數。滿分 100 分，表示對文化認同重要的物種和地點皆受到保護。

(A)標誌物種 Iconic Species(ICO)

標誌物種是指通過與以下一種以上的方式與當地文化特徵相關的物種，包括：(1) 傳統活動，如捕魚、狩獵或商業，(2) 當地的種族或宗教習俗，(3)

存在價值，(4) 當地認可的美學價值(例如，旅遊景點/鯨魚等藝術的常見主題)。由於標誌性並沒有明確的界定，導致幾乎任何物種都可能成為標誌物種，因此該目標將標誌物種針對於一個國家內由於文化或存在價值(並非生計或開發價值)被廣泛視為標誌性的物種。此外，不包括棲地形成、出於經濟或利益目的而收穫的物種。

表 3- 33 標誌物種的維度組成

狀態	壓力	韌性
標誌物種：分佈 標誌物種：名錄 標誌物種：無危	入侵物種 家計型漁業:高混獲 商業性漁業:高混獲 棲地破壞:潮間帶 棲地破壞:軟底質 棲地破壞:硬底質 優養化污染 化學污染 垃圾污染 目標性收穫 海面溫度 海水酸化 社會壓力	治理質量 CBD 棲地 CBD 水質 CITES 簽屬 生態完整性 漁業管理效率 海洋保護區:專屬經濟區

1. 目前狀況

雖然目前全球有不同代表重要、受威脅或原生物種等等的名錄，但因無法確認是否該名錄是否能代表文化上的標誌物種；因此，這個子目標的現況 x_{ico} 是根據 IUCN 的 Red List (IUCN 2020)每個地區標誌物種的平均狀態評分。

$$X_{ico} = \frac{\sum_{i=EX}^{LC} S_i \times w_i}{\sum_{i=EX}^{LC} S_i}$$

其中，i 是 IUCN 中所列的威脅類型，Si 是處於威脅類型中被評估的物種數量，wi 是 IUCN 威脅類別評估物種風險狀況的權重(Butchart et al., 2007)，如表 3-15。參考點則是所有物種的風險皆列為最低，即無危(LC)這類，wi 為 1.0。

標誌物種名單來自多個資料源，但主要來自世界野生動物基金會(World Wildlife Fund，WWF)，全球及區域性的優先物種(Priority Species)、旗艦

物種(Flagship Species)名錄，該名錄是唯一列出標誌物種文化原因的資料來源。雖然標誌物種在地區之間差異很大，但名單中的地區資訊很少，因此 OHI 團隊期盼的最終目標是制訂更具地區特色的標誌物種名錄。

2. 趨勢

該研究團隊利用 IUCN 所提供的過去和現在的物種評估資料，來計算這個子目標的趨勢；這個趨勢的變化是過去 20 年中各個物種的風險狀態，與其他目標是用過去 5 年的資料來評估並不相同。

3. 壓力

標誌物種子目標面臨的壓力主要是生態層面，包含氣候變遷的海洋酸化、海面溫度，漁業中的混獲壓力(家計型、商業性)、針對性捕撈的壓力，棲地破壞的壓力；污染方面的沿海優養化、沿海化學、船用塑膠等污染；以及入侵物種，社會進步缺失、治理缺失的壓力等。

4. 韌性

韌性所評估的則包含為保護漁業、生物多樣性而進行的棲地管理，商業漁業管理，家計型漁業管理的有效力，CITES 簽署，生態完整性，專屬經濟保護的海洋保護區(漁業、棲地保護)、治理強度等。

（B）特殊地標 Lasting Special Places (LSP)

特殊地標(LSP)子目標關注的重點是因美學、精神、文化、娛樂或存在原因而具有特殊價值的地理位置(TRC 2004)。在理想下，是要調查世界各地的每個特殊地標以確定其重要性，再評估這些地點需受到保護或管理的狀況；但實際上並沒有這樣的資料，因此，這個子目標只能假設受到保護的區域就是特殊的地標(保護這些區域表示具有重要性)。

由於保護區並沒有紀錄出特殊保護地點的比例，因此為了解決此問題做了

兩項假設，首先，假設所有國家的沿海水域和海岸線都具有大致相同的百分比作為特殊地標，換句話說，它們都有相同的參考目標(佔總面積的百分比)。其次，假設目標參考點是 30%的區域受到保護(Hughes 2003)。

表 3- 34 特殊地標的維度組成

狀態	壓力	韌性
特殊地標：海岸線保護 海洋保護區：沿海	入侵物種 棲地破壞：潮間帶 棲地破壞：硬底質 優養化污染 化學污染 垃圾污染 社會壓力	治理質量 CBD 棲地 CBD 水質

1. 目前狀況

$$X_{lsp} = \frac{\left(\frac{\%_{CMPA}}{\%_{Ref_{CMPA}}} + \frac{\%_{CP}}{\%_{Ref_{CP}}}\right)}{2}$$

其中，% CMPA 是受保護的沿海海洋面積比例，%CP 是受保護的海岸線比例，%Ref 是參考點為以上兩參數的 30%。

由於特殊地標假設在沿海區域，因此受保護的沿海海洋面積針對於沿海水域離岸向海 3 海里(3 n mile)；而受保護的海岸線，僅針對向陸 1 公里(1 Km)，某種程度上可以提高陸上受保護的區域和海洋系統相連接的可能性。

該研究團隊使用聯合國世界保護區資料庫(World Database of Protected Areas，WDPA)來識別保護區(UNEP-WCMC 2015)，而 WDPA 的資料來源包括了：自然保護聯盟世界保護區委員會(IUCN's World Commission on Protected Areas)、全球海洋保護區(Global Marine Protected Areas)、聯合國教科文組織世界遺產海洋遺址(UNESCO World Heritage Marine sites)、國家公園和自然保護區(National Parks and Nature Reserves)以及聯合國保護區名錄(United Nations List of Protected Places)等不同的國際組織或名錄。

2. 趨勢

依據第參章第一節中：二、蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準的方法計算。

3. 壓力

這個子目標面臨的壓力主要是生態層面，包括氣候變遷的海平面上升壓力，潮間帶、潮下帶軟底質、潮下帶硬底質棲地破壞，沿海化學性、沿海優養化、船用塑膠垃圾等污染壓力，入侵物種的壓力，以及社會進步缺失、治理缺失上的壓力等。

4. 韌性

韌性則是為保護生態生物多樣性而進行的棲地、水質管理，以及社會進步指數、治理強度(WGI)等。

（十）觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)

觀光與遊憩(TR)這個目標是要評估旅客數量，及其體驗沿海及海域旅遊的品質，但並非是計算遊憩的經濟效益；雖然旅遊業是沿海經濟的主要貢獻者，但遊憩這類觀光旅遊業所獲得的經濟效益，歸類於海岸生計與經濟(LE)目標中計算。實際上很少有非經濟性的觀光與娛樂指標，因此，在這個目標中是以旅遊業的就業率，作為評估沿海觀光與休閒總人數的非經濟指標。假設不同地區的遊憩需求有變化，則在地的旅館員工、旅遊產業和從業人員的人數也將隨之增加或減少；因此，旅遊業的就業率會直接反映在參與遊憩活動的人數上。滿分 100 分，表示該國家/地區在不損害生態系統的情況下充分利用其娛樂潛力。

表 3- 35 觀光與遊憩的維度組成

狀態	壓力	韌性
觀光與遊憩：人口規模 觀光與遊憩狀態 觀光旅遊競爭力指數(TTCI) 旅遊和旅遊對就業的直接貢獻	優養化污染 病原體污染 化學污染 垃圾污染 社會壓力	治理質量 CBD 水質

1. 目前狀況

觀光與遊憩目標狀態 X_{tr}

$$X_{tr} = \frac{T_r}{T_{90th}}$$

T90th 是區域值 Tr 值對應於 90 分位數值，其中 Tr 值:

$$T_r = E \times S$$

E 為直接與旅遊相關的勞動力比例，S 為永續性。

在理想的狀況下，應有專門針對沿海旅遊業的就業資料 E；但事實上，全球尺度可獲得的資料只有直接從事旅遊業的勞動力比例，而不是沿海的旅遊業勞動力比例(世界旅遊與旅遊理事會，WTTC2017)。因為這筆資料無法顯示不同地區的就業模式在不同地理環境上的變化，所以只能假設旅遊業中沿海地區與非沿海地區的比例相同，因此無論單指沿海地區或指整個地區 E 都相同。

WTTC 的資料有與旅遊業相關的休閒和商務工作，包括：住宿、食物、零售貿易、運輸及文化、運動和娛樂服務等，但不包括投資及供應商，無法確定其與遊憩活動相關的比例。然而，具部分比例的商務旅客在造訪沿海地區時，同時也喜歡在海岸進行休閒活動，因此假設所有的旅行和旅遊業就業都與旅遊和休閒價值有關。

永續性 S 的評估標準來自世界經濟論壇 World Economic Forum's(Crotti & Marshall 2019)觀光旅遊競爭力指數(Travel & Tourism Competitiveness Index ,TTCI)。TTCI 指數由 4 個分子數(Subindex)共 14 個支柱(Pillar)所建立，可持續性 S 值為這 4 大類指數的平均值，這 14 個支柱分別為：

A. 有利環境(Enabling Environment)，在一個國家/地區進行操作所需的常規設置

a. 商業環境(Business Environment)
b. 安全防範(Safety and security)
c. 人力資源與勞動力市場(Human resources and labour market)
d. 資訊技術與通信技術的準備(ICT Readiness)

B. 旅行及觀光政策和有利條件(Travel and Tourism Policy and Enabling Conditions)，影響旅遊業的特定政策或策略方面
a. 旅遊業的優先程度(Prioritization of Travel&Tourism)
b. 國際開放度(International Openness)
c. 價格競爭力(Price Competitiveness)
d. 環境可持續性(Environmental sustainability)

C. 基礎設施(Infrastructure)，每個經濟體物理基礎設施的可用性和質量
a. 航空運輸基礎設施(Air transport infrastructure)
b. 地面和港口基礎設施(Ground and port infrastructure)
c. 旅遊服務基礎設施(Tourist service infrastructure)

D. 自然和文化資源(Natural and cultural resources)，主要的"旅行理由"
a. 自然資源(Natural resources)
b. 文化資源與商務旅行(Cultural resources and business travel)

永續性資料缺口會根據線性回歸模型使用人均 GDP 進行填補(資料來源為世界銀行，使用 CIA 資料)。對於沒有人均 GDP 資料的地區，則使用聯合國地緣政治地區的平均值(聯合國 2013d)和永續性資料填補。

2. 趨勢

依據第參章第一節中：二、蒐集全球海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準的方法計算。

3. 壓力

包括海平面上升，沿海優養化、沿海化學、病原體、船用塑膠垃圾等，以及社會進步缺失、治理缺失上的壓力。

4. 韌性

這個目標的韌性考量包括，管理水以保護生物多樣性、社會進步指數、治理強度。

（十一）10 項目標現況計算公式彙整

綜合本節前文海洋健康指數(OHI)評估的 10 項目標內容，將各項目標的現況計算公式彙整如表 3-36。

表 3- 36 海洋健康指數(OHI)的 10 項目標(11 goals)現況計算公式彙整

1.	家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)
	$X_{ao}= (1-D_u)*S_{ao}$
	X_{ao}:家計型漁業機會的狀態 D_u:未滿足的就業需求 S_{ao}:永續性漁法，設為 1
	$D_u=(1-PPPpcGDP)*(1-O_{ao})$
	PPPpcGDP:代表繁榮程度 O_{ao}:家計型漁業的管理質量，根據 Mora 等人(2009)的評估

2.	生物多樣性 Biodiversity (BO)
1.	棲地 Habitat(HAB): 棲地喪失/剩餘棲地的退化百分比
	$X_{hab} = \frac{\sum_{k=1}^{N} C_k}{N}$
	X_{hab}:棲地子目標的狀態被評估為區域中每個棲地 k 的條件估計值 C 的平均值 $C_k = C_c / C_r$ N:一個區域中的棲地數量。 C_c:目前狀況 C_r:該地區每個 k 棲地的特有參考狀況。
2.	物種 Species (SPP)
	$X_{spp} = \max\left(\frac{\bar{R}spp - .25}{.75}, 0\right)$
	為了將 $\bar{R}_{spp}$轉換為分數，下限設置為 25%，然後重新調整以產生介於 0 和 1 之間的 Xspp 值

	$\bar{R}_{spp} = \frac{\sum_{c=1}^{M}\left(\sum_{i=1}^{N_c} wi\right) \times A_c}{\sum_{c=1}^{M} A_c \times N_c}$
	$\bar{R}_{spp}$:每個區域的區域加權平均物種風險狀況(整體區域的加權平均物種風險) C:區域中的每個 0.5 度網格單位 i:每種物種 w:風險狀態 A_c:單位面積 $A_c \times N_c$:該區域內所有單位數加權面積

3.	海岸防護 Coastal Protection (CP)
	$X_{cp} = \frac{\sum_{k=1}^{N}(h_k \times w_k \times A_k)}{\sum_{k=1}^{N}(w_k \times A_k)}$
	X_{cp}: 通過相對於參考點的棲地狀況、數量、每種棲地類型的保護能力權重計算的海岸防護狀態 w:棲地保護能力的等級權重 A:每種 k 種棲地類型在區域內的面積 h:每種棲地條件的度量
	$\mathrm{h} = \frac{C_c}{C_r}$
	C_c:目前狀況 C_r:參考狀況

4.	儲碳能力 Carbon Storage (CS)
	$X_{cs} = \frac{\sum_{k=1}^{N}(h_k \times w_k \times A_k)}{\sum_{k=1}^{N}(w_k \times A_k)}$
	X_{cs}:儲碳能力狀況 w:棲地儲碳能力的等級權重 A_k:每種 k 種棲地類型在區域內的面積 h:每種棲地條件的度量
	$\mathrm{h} = \frac{C_c}{C_r}$
	C_c:目前狀況 C_r:參考狀況

5.	潔淨海水 Clean Waters (CW)
	$X_{cw} = \sqrt[4]{a * u * l * d}$
	Xcw:四種污染項目的幾何平均值

	a = 1-無法獲得衛生設施的人口百分比，重新依全球最高人數調整 u = 1 −(營養鹽輸入)，在網格按 99.99 分位數值重新調整 l = 1 −(化學輸入)，在網格按 99.99 分位數值重新調整 d = 1 −(海洋垃圾)，在網格按 99.99 分位數值重新調整

6.	食物供給 Food Provision (FP)
1.	漁撈 Fisheries (FIS)
	$x_{fis} = \Pi_{i=1}^{n} SS_i^{\left(\frac{C_i}{\Sigma C_i}\right)}$
	x_{fis}:每區域的年度野生捕撈漁業狀況，計算為系群狀況分數 SS 的幾何平均值(從每種系群的 B / B_{MSY}分數得出) i:單個分類群 n:整個時間序列中每個區域報告的漁獲量中的分類群總和 c:自第一個非空記錄以來每個區域內每個分類單位的平均漁獲量
	$SS = \begin{cases} \frac{B}{B_{MSY}} & if \ \frac{B}{B_{MSY}} < 0.95 \\ I & if \ 0.95 \leq \frac{B}{B_{MSY}} \leq 1.05 \\ max\left\{1 - \alpha\left(\frac{B}{B_{MSY}} - 1.05\right), \beta\right\} & if \ \frac{B}{B_{MSY}} < 0.95 \end{cases}$
	SS:系群狀態分數 B/BMSY 值用於求出系群狀態分數 SS，當 B/B_{MSY} = 1 時系群狀態分數為最高分，誤差緩衝區為 5%(±0.05)。分數隨著過度利用或低度利用，使 B 與 BMSY 的差距增加而降低(詳請參見，圖 3-12)。 α和β值兩者都是低度利用時的 SS 的懲罰值(penalty)。
2.	海水養殖 Mariculture (MAR)
	$x_{mar} = \frac{Y_c}{Y_{c,ref}}$
	x_{mar}海水養殖狀態 Y_c:每個國家當前永續收獲的產量 $Y_{c,ref}$: 對應每個區域/國家潛在的海水養殖產量的 1%(Gentry 等人，2017 年)
	$Y_c = \sum_{k=1}^{N} Y_k S_{k,r}$
	Y_k: 一個國家目前或曾經養殖的每種 k 海水養殖物種的 4 年移動視窗平均(moving window average)產量噸數(聯合國，2016b) $S_{k,r}$: 每 k 個海水養殖物種和區域可永續的分數，根據《蒙特利灣水族

	館海鮮觀察(Monterey Bay Aquarium Seafood Watch,SFW)》海水養殖建議(2020 年)

7.	海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)
1.	經濟 Economies (ECO)
	$X_{eco} = \frac{\sum_{k=1}^{N} e_{c,k}}{\sum_{k=1}^{N} e_{r,k}}$
	X_{eco}:經濟狀況分數 e:調整後的總收入 k k:經濟收入 c:經濟現況 r:參考點(相對於現況前 5 年的值)
2.	生計 Livelihoods (LIV)
	$X_{liv} = \frac{\frac{\sum_1^k j_{c,k}}{\sum_1^k j_{r,k}} + \frac{\sum_1^k w_{m,k}}{\sum_1^k w_{w_r,k}}}{2}$
	$J_{c,k}$是國家/區域內經修正後第 k 種海洋產業中可提供直接和間接的工作職位數， W 是第 k 種海洋產業經平均購買力平價(PPP)調整後的工資數。 J_c是第 k 種海洋產業就業職位的現狀值 J_r是第 k 種海洋產業就業職位的參考值 W_m被評估的國家/區域 W_r所有海洋產業平均最高工資收入的參考國家/區域

8.	自然產物 Natural Products (NP)
	$X_{np} = \frac{\sum_{c=1}^{N} P_c * W_c}{N}$
	X_{np}:每個地區和年份的狀態分數，使用 Pc 的加權平均值 N:收穫的產品數 c:收穫的產品類別 W_c:每種項目對目標總體狀態的相對貢獻
	$P_c = H_c * S_c$
	P_c:每種(未加工) 天然水產品類別(共 6 種水產品類別)) S_c:水產品永續性 海藻產品的永續性，使用《蒙特利灣水族館海鮮觀察(Monterey Bay Aquarium Seafood Watch,SFW)》海水養殖建議(2020)中表示的海水養殖永續性分數 魚油產品的永續性是使用漁業子目標中計算的 B / Bmsy 值估算

	H_c:每個區域相對於該區域獲得最近且最多的收穫量(公噸)
	觀賞魚的永續性 $S_c = 1 - average(E_c + R_c)$
	E_c:暴露期(E_c按對數轉換的收穫強度，以每平方公里的珊瑚/岩礁收穫量計算，相對於全球的最大值) R_c:風險期

9.	在地意識 Sense of Place (SP)
1.	標誌物種 Iconic Species (ICO)
	$X_{ico} = \frac{\sum_{i=EX}^{LC} S_i \times w_i}{\sum_{i=EX}^{LC} S_i}$
	X_{ico}:根據 IUCN 紅色名錄威脅類別(IUCN 2016)的每個地區標誌物種的平均狀態評分 i:每個 IUCN 威脅類別 S_i:處於威脅類別 i 被評估的物種數 w_i: IUCN 威脅類別評估物種風險狀況的權重(表 14)
2..	特殊地標 Lasting Special Places (LSP)
	$X_{lsp} = \frac{\left(\frac{\%_{CMPA}}{\%_{Ref_{CMPA}}} + \frac{\%_{CP}}{\%_{Ref_{CP}}}\right)}{2}$
	$\%_{CMPA}$是受保護的沿海海洋面積比例 $\%_{CP}$ 是受保護的海岸線比例 $\%_{Ref}$是參考點為以上兩參數的 30%(因團隊假設目標參考水平是受保護區域的 30%)

10.	觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)
	$X_{tr} = \frac{T_r}{T_{90th}}$
	T_{90th}:區域值 Tr 值對應於 90 分位數值
	$T_r = E \times S$
	E:直接與旅遊相關的員工比例 S:永續性

（十二）資料缺失及計算模型更新

這個指數的設計，在理想情況下能比較不同國家/區域的海洋健康程度。但現實上，因為不同國家/區域的資料狀況並不相同；為了能使用一致的資料進行計算與評比，讓得分的差異是因海洋健康程度的不同，而非因為資料類型不同所致，因

此這個指數的設計模型，是必須使用一致的全球資料庫，但這也相對限制了其呈現實際狀態的能力。

雖然全球的資料庫來源是由各國或區域的資料庫彙整，但各項資料的品質不同；事實上，大部分的國家/地區沒有可以計算所有目標及各個維度的資料。這些空缺資料，在 OHI 的計算中並沒有被排除，而是採用了幾種不同的方法來填補這些資料空缺(Frazier et al., 2016)。

資料空缺是很普遍常見的現象，不只在許多發展中國家缺乏收集詳細資料的資源，甚至在已發展且資料豐富的國家，也不可避免地存在資料的缺口。該研究團隊使用多種方法來估計缺失的數據，例如：具生態或空間屬性的資料用平均值、空間或時間具備序列屬性的資料用內插值、或者迴歸分析的預測模型、或者最近一年的可用資料代表...等等。因為公開資料存在資料缺失的問題，因此 OHI 分數是用最新的、可用的那一年的資料計算，例如：海岸生計與經濟(LE)這項目標的資料自 2013 年之後未再更新，因此之後每年皆是用 2013 年的資料計算。

用估算的方式來彌補資料缺失，是造成計算模型及結果不確定性的主要來源。消除這樣的不確定性，並發展更有效的方法來追蹤並量化資料，進而改進處理資料缺失的方法，以提供更具參考價值的評比方式，也是 OHI 研究團隊持續努力的目標(Frazier et al., 2016)。

每個目標(包括參考點)的計算模型架構，大多取決於可用的全球資料庫，有一些與海洋健康有關的關鍵因子，也可能因為實際上缺乏適當可用的全球資料庫而未能被放入計算。因此，隨著資料現況的不同(例如出現更適當的數據資料)或分析方法的進展，OHI 的計算模型也會隨之更新。

在每次進行年度評估時，主要的目標是能使用最新的資料來計算分數，該研究團隊也會改進計算模型或決定使用不同的資料來源。為了能確保不同年間各國的評估分數能進行比較，年度評估時皆會使用該一年更新後的計算方法及資料來源，並重新計算評比自 2012 年以來每一年的分數，以便讓分數的趨勢能反映出海洋健康的變化，而非因計算模型更新或資料來源不同所致。同時，在最新年度的評估報告中，也不是都有最新的資料可用；因此，在這種狀況下 OHI 使採用最新一年的可用資料進行計算。

第二節 臺灣海洋健康指數現況與分析

一、盤點臺灣海洋健康指數各項指標現況

以評估結果分析，臺灣地理位置優越、海域棲地多樣性高、生態交會區效應等，而有相當豐富的海洋生物資源。在生物多樣性(BO)、海岸防護(CP)、儲碳能力(CS)等目標表現亮眼；此外，在家計型漁業機會(AO)、海水養殖(MAR)、海岸生計與經濟(LE)等目標的分數也高於全球平均，顯示出臺灣海洋產業經濟方面表現優異；但顯示與海洋環境保護、海洋遊憩活動及海洋自然資源產品(非糧食類)永續性相關的，如潔淨海洋(CW)、自然產物(NP)、在地意識(SP)與觀光與遊憩(TR)等目標上，則仍具有改善空間。

2012~2020 年間分數可見，海水養殖(MAR)分數固定為 100.00 分、海岸防護(CP)分數固定為 97.92 分、海岸生計與經濟(LE)包含其下 2 個子目標生計(LIV)以及經濟(ECO)，自 2013~2020 年以來分數相同。全球尺度下資料缺乏或不足，顯示出了海洋健康指數獨立評估著重要性，以及對於珊瑚礁、紅樹林、海草床等缺乏經濟價值的重要海洋生態系、海洋旅遊活動缺乏主管機關保育、監測或推動。

二、針對臺灣海洋健康指數各項指標進行個別分析及探討

如表 3-37 所示，是以 2020 年修訂後之評估方法，重新計算臺灣 2012~2020 年間的 OHI 分數，以及 10 項目標分別的得分，圖 3-13 則顯示 2020 年臺灣及全球分數的比較。以下對臺灣分數分析：

1. 家計型漁業機會(AO)：目標評估各國能否提供漁民充分的就業機會，由於資料缺乏而暫不考慮該漁業是否永續，將其設為 1。臺灣由 2012 年 83.28 分至 2020 年 88.78 分，分數高雖幅度變化不大但有持續進步上升趨勢。

2. 生物多樣性(BO)：目標評估國家/地區物種的保護狀況。其下包含 2 子目標，分別為棲地(HAB)以及物種狀況(SPP)。以 2020 年最低 92.71 分、最高 2012 年 94.00 分。

3. 海岸防護(CP)：目標評估海岸地帶抵擋暴風與洪水的能力，以 1980 年代初期做為標準，評估紅樹林、海草床、鹽沼、熱帶珊瑚礁與海冰等重要海濱棲地的面積變化，臺灣 2012 年至 2020 年分數為 97.92 分高於全球平均 87.61 分(2012-2020 年平均分數)。

4. 儲碳能力(CS)：目標評估紅樹林、海草床和鹽沼等生態系的儲碳量，以1980 年代初期為標準，分數越低表示該地區碳儲存能力在 1980 年代之後下降越迅速。臺灣 2012 年至 2020 年分數為 95.63 分高於全球平均79.29 分(2012-2020 年平均分數)。

5. 潔淨海洋(CW)：目標評估海水污染程度，評估項目分為四大項分別為優養化、化學物質、病原體、海洋垃圾，但由於資料缺乏未納入污染項目如藻華、溢油等。以 2013 年 44.36 分最低、2019 年 45.35 最高，低於全球平均 69.91 分(2012-2020 年平均分數)。

6. 食物供給(FP)：目標評估「永續」利用海洋漁業資源的程度，其下子目標包含漁撈(FIS)與海水養殖(MAR)。2012-2020 年間，以 2013 年最低81.42 分、2014 年 87.84 分最高，高於全球平均 53.58 分(2012-2020 年平均分數)。

7. 海岸生計與經濟(LE)：目標評估國家對於海洋經濟的運用，其下子目標包含生計(LIV)與經濟(ECO)。生計(LIV)部分區分為工作機會與薪資收入，採用過去 5 年海洋產業就業率以及全國就業率的比值作為參考點，分析海洋產業工作機會的增減狀況。經濟(ECO)方面，則以海洋產業產值與 GDP 成長的比值為估計值。2012-2020 年間，最低 92.06 分、最高96.44 分，顯示臺灣對於海洋經濟的運用屬於較佳狀況。

8. 自然產物(NP)：目標評估海洋自然資源產品(非糧食類)之永續性。由2012 年的 70.52 分至 2020 年的 42.51 分明顯下降。

9. 在地意識(SP)：目標評估國家/地區人民透過了解特定地標或物種獲得認同感或價值感而將沿海地區和海洋生態系統作為部分文化的程度，其下包含 2 子目標，分別為標誌物種 (ICO)以及特殊地標(LSP)。2012-2020 年間，最低 46.44 分、最高 47.16 分，低於全球平均 61.54 分(2012-2020 年平均分數)。顯示臺灣對於特有種以及海岸防護(CP)區的比例相較全球平均低。

10. 觀光與遊憩(TR)：目標評估旅客量及旅遊品質，以海岸地區遊憩業的僱員數作為指標，2012-2020 年間，以 2012 年 31.32 分最低、2017 年25.84 分最高，分數低於全球平均 52.10 分(2012-2020 年平均分數)且變化幅度小。

表 3- 37 2012~2020 年臺灣的 OHI 分數

目標	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	平均
總分(整體分數)	74.65	72.88	72.41	72.32	71.89	71.04	70.86	71.08	70.98	72.01
家計型漁業機會(AO)	83.28	84.19	85.13	85.47	86.22	86.79	87.70	88.32	88.79	86.21
生物多樣性(BO)	94.00	93.81	93.66	93.54	93.46	93.26	93.15	93.04	92.71	93.40
棲地(HAB)-sub	95.40	95.25	95.26	95.31	95.31	95.22	95.25	95.29	95.02	95.26
物種 (SPP)-sub	92.59	92.38	92.06	91.77	91.61	91.30	91.06	90.79	90.40	91.55
海岸防護(CP)	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92	97.92
儲碳能力(CS)	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63	95.63
潔淨海洋(CW)	44.46	44.36	44.42	44.43	44.42	44.81	44.96	45.35	45.34	44.73
食物供給(FP)	86.33	81.42	87.84	86.92	87.41	82.24	82.20	84.95	83.39	84.74
漁撈(FIS) -sub	52.31	51.11	50.79	49.95	50.29	49.74	50.42	50.87	50.53	50.67
海水養殖(MAR)-sub	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
海岸生計與經濟(LE)	96.44	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.06	92.55
生計(LIV)-sub	100.00	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	87.26	88.68
經濟(ECO)-sub	92.89	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.85	96.41
自然產物(NP)	70.52	63.82	53.95	54.21	49.20	45.37	42.21	41.98	42.51	51.53
在地意識(SP)	46.55	46.78	47.08	47.16	46.47	46.44	46.37	44.67	44.59	46.23
標誌物種(ICO)-sub	68.77	70.22	70.28	70.44	69.18	69.16	69.16	65.73	65.59	68.73
特殊地標(LSP)-sub	24.33	23.34	23.89	23.89	23.77	23.71	23.59	23.60	23.60	23.75
觀光與遊憩(TR)	31.32	28.78	26.38	25.89	26.97	25.84	26.37	26.87	26.82	27.25

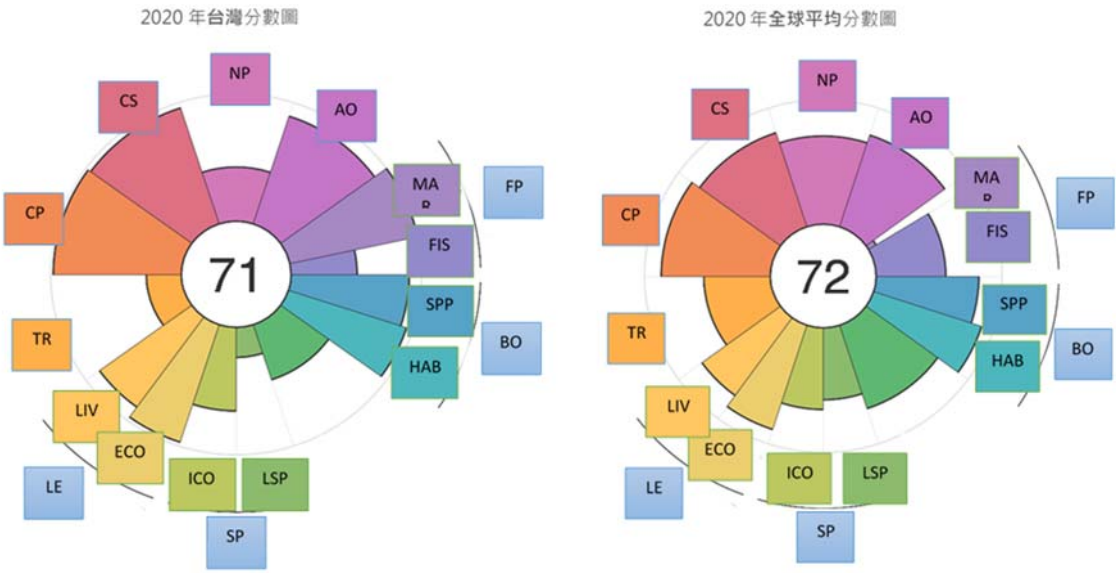


圖 3- 13 2020 年 10 項 OHI 目標分數圖(左：臺灣、右：全球平均)

三、擇定臺灣海洋健康指數最需改進之項目(至少 3 項指標以上)進行細部研析，並提出具體改善建議

檢視「整體的海洋健康指數分數(OVERRALL INDEX SCORE)」，2012~2020 年 OHI 的全球平均分數從 70.82~72.31 分，臺灣的 OHI 分數則在 70.86~74.65 分之間，2012~2020 年間臺灣分數與全球平均相比初步分析如下：

分數低於全球平均的項目包含：潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、在地意識(SP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)。

1. 潔淨海洋(CW)

潔淨海洋(CW)分數計算為其四大類別的幾何平均值：優養化(營養鹽)、化學物質、病原體和海洋垃圾。

優養化及化學物質是依據 Halpern 等人 2008 年發表的模型計算，化學物質是陸源有機污染、陸源無機污染以及商業航運和港口污染的平均值。

病原體污染的資料來源過去使用具有改善衛生設施的人口百分比(世界衛生組織和聯合國兒童基金會，聯合監測計劃，2011 年)與沿海人口測量，由於(WHO-UNICEF)後期開始報告三個不同類別的衛生資料：家庭(households)、學校(schools)和醫療保健設施(health care facilities)，而改為使用家庭資料；因為它最有可能包含每個地區最多的公民，並且與過去的資料也最具有可比較性。但是在 OHI 計算所使用的資料中，臺灣卻是被歸在中國之中(圖 3-14)。

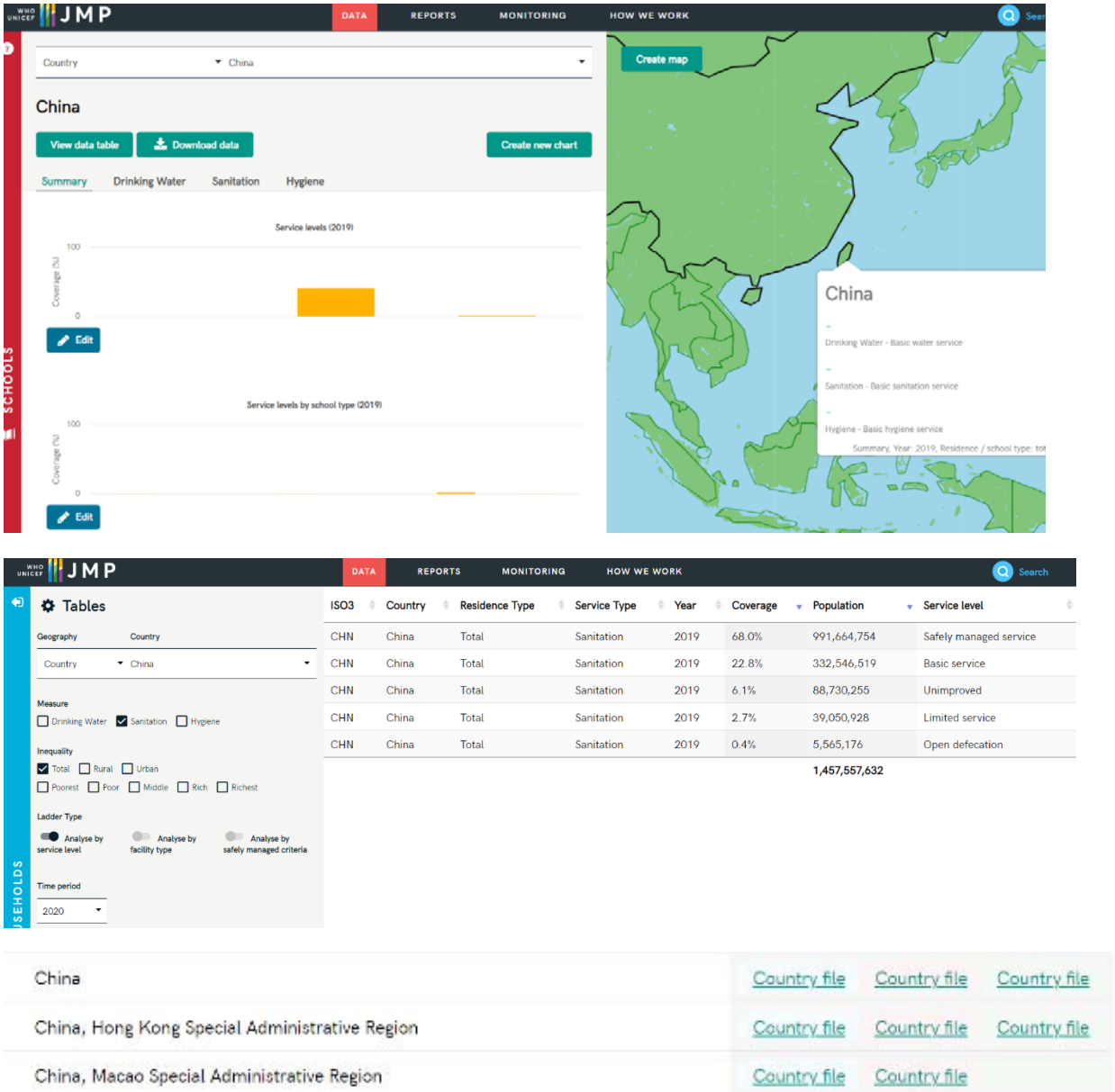


圖 3- 14 如網頁截圖，OHI 計算所使用的資料是將臺灣併在中國

2. 漁撈(FIS)

在 OHI 計算時，系群被定義為在糧農組織主要漁獲區(www.fao.org/fishery/area/search/en) 內捕獲的物種。而 B/B_{MSY}資料優先使用 RAM Legacy Stock Assessment Database，若該資料庫無資料則使用 catch-MSY。但在 OHI 的公開資料庫網站中並沒有公開計算的資料(圖 3-15)，此外，臺灣也沒有提供魚類資源評估資料給該資料庫；因此，僅可推估 OHI 進行臺灣的評分時，可能是使用 northwest pacific，為日本經濟水域資源評估

資料，和 pacific ocean 鮪類的資源評估資料。

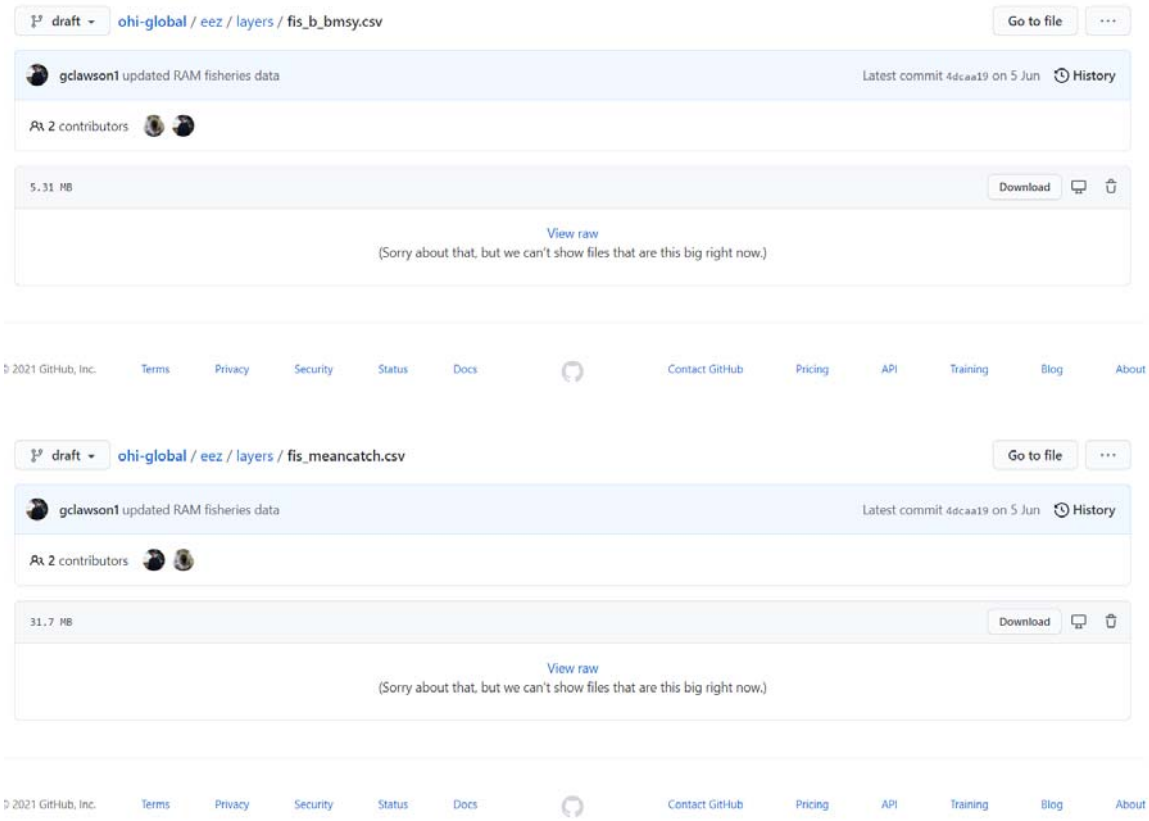


圖 3- 15 如網頁截圖，OHI 公開資料庫中無計算各國/地區漁獲量及 B/B_{MSY}資料

3. 自然產物(NP)

自然產物(NP)目標衡量自然產品的收穫(公噸)以及其永續性。觀賞魚的永續性是根據相對於全球最大值的珊瑚和岩礁每平方公里的收穫強度(“暴露期”)，以及根據已知的不永續捕撈漁法(“風險期”)。海藻的永續性是根據蒙特雷灣水族館海鮮觀察海水養殖建議，而魚油及魚粉的永續性是根據漁撈子目標的 B/B_{MSY}值，但僅計算魚油和魚粉的魚種群。

岩石礁的棲地面積範圍資料僅有 2012 年資料，臺灣被評估為 2312.37 km^2(該資料用於計算觀賞魚的暴露期)，觀賞魚對珊瑚和岩礁棲地的暴露期，近 10 年為下降趨勢 20018 年為 0.00290288001549478。觀賞魚捕撈漁法的風險期，OHI 團隊所公布的分數臺灣自 1976 年到 2016 年皆被評為 1(分數為 0-1)。

海藻海水養殖永續性分數，臺灣的分數為 0.67。魚油和魚粉的分數，OHI

公布資料最早為 2001 年時 0.66 分，之後有下降趨勢至 2011 時為最低 0.50，2017 年分數回升到 0.58。自然產物的相對收穫值已無法找到 2021 前公布資料，觀賞魚為 0.07、海藻 0.18、魚油 0.75。

4. 在地意識(SP)

在地意識(SP)目標包含兩項子目標，分別為標誌物種(ICO)和特殊地標(LSP)，在地意識(SP)分數為兩項子目標的平均值，因此地意識(SP)成績會低於全球平均主要原因來自特殊地標(LSP)，而特殊地標的評估假設為受到保護的區域為特殊地標，其參考點是具有 30%的區域受到保護。保護區資料來源為世界保護區數據庫(WDPA)，該網站公布臺灣的海洋保護區覆蓋度為 1.12%，3846/342997 平方公里(圖 3-16)；但依據臺灣的海洋保護區主管機關海保署網站公開的資料，截至 110 年 5 月，計有 46 處，面積約 5264.27 平方公里(扣除重疊面積約 3.88 平方公里)，占臺灣領海外界線以內水域面積+金馬太平島禁限制水域 64,473 平方公里(內政部提供)面積之 8.17%。臺灣自行統計的資料與 WDPA 中的數字明顯不符。

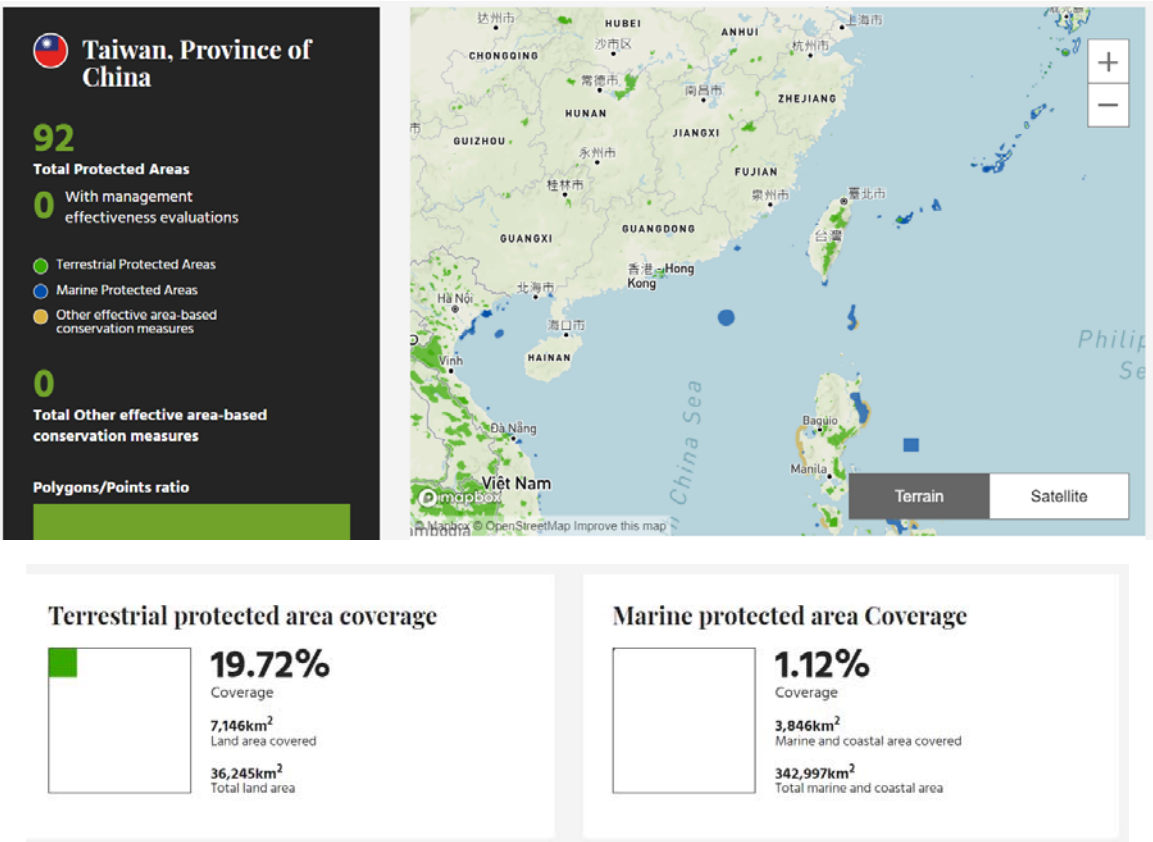


圖 3- 16 OHI 評估中引用 WDPA 中臺灣的保護區資料

5. 觀光與遊憩(TR)

觀光與遊憩(TR)目標，在計算中包含兩項重要的參數，分別為 E 直接僱用於旅遊業的勞動力比例，以及 S 永續性。

直接僱用於旅遊業的勞動力比例，資料來自世界旅遊理事會(World Travel & Tourism Council)；如評估的專屬經濟海域在 WTTC 中沒有資料，則會用聯合國地理區域(UN georegion)的資料去填補計算所需的數值。如圖 18 的 WTTC 網站截圖所示，臺灣並未列於 WTTC 的資料中，因此 OHI 在計算臺灣這一項的分數，是透過其他資料去做調整的，算得 2019 年的分數為 0.0258504，但從其資料庫中只能得知各年的分數，並無法得知其數值是如何調整而得。

永續性的評估來自世界經濟論壇(World Economic Forum's)的「觀光和旅遊競爭力報告(Travel and Tourism Competitiveness Report，TTCR)」。臺灣在這項報告中 2019 年 TTCI 分數為 4.3，OHI 團隊調整後公布分數為 4.33228894；臺灣雖在這項報告中有資料，但卻被歸類為中國的一省。

	RSD (TSA)	COMPTRAV / DOMTT (TSA)	DOMTT (WTO)	IFTT (TSA)	PROD (TSA)	IDIR%SH (TSA)	IDIR%SH (WTO)
Australia	Y	Y			Y		Y
Austria	Y	Y				Y	
Albania	Y	Y				Y	
Bahamas	Y			Y		Y	
Bermuda	Y			Y	Y	Y	
Botswana	Y	Y				Y	
Bulgaria	Y	Y				Y	
Canada	Y	Y			Y	Y	
Chile	Y	Y					Y
China			Y				Y
Colombia	Y				Y		Y
Cyprus		Y	Y				Y
Czech Republic	Y	Y		Y	Y	Y	
Denmark	Y	Y			Y	Y	
Ecuador	Y	Y			Y	Y	
Finland	Y	Y					
France	Y	Y					
Germany	Y	Y			Y	Y	
Honduras		Y	Y				
Hong Kong						Y	
Hungary	Y	Y			Y	Y	
Iceland	Y	Y			Y	Y	
India	Y	Y			Y		Y
Indonesia	Y	Y					
Ireland			Y				Y
Israel	Y						Y
Italy	Y	Y					
Japan	Y	Y			Y	Y	
Jordan	Y	Y			Y	Y	
Kazakhstan			Y				Y
Latvia			Y				Y
Lithuania			Y			Y	
Macau				Y	Y	Y	
Malaysia	Y	Y				Y	
Malta	Y	Y			Y	Y	
Mauritius	Y	Y				Y	
Mexico	Y	Y		Y		Y	
Morocco			Y				
Netherlands	Y	Y			Y	Y	
New Zealand	Y	Y			Y	Y	
Nicaragua	Y						
Norway	Y	Y			Y	Y	
Oman	Y	Y				Y	
Peru	Y				Y		Y
Philippines	Y	Y		Y	Y		Y
Poland			Y				Y
Portugal	Y	Y			Y	Y	
Qatar	Y	Y		Y	Y	Y	
Romania			Y				Y
Saudi Arabia	Y	Y		Y	Y	Y	
Slovakia			Y				Y
Slovenia			Y				Y
South Africa	Y	Y			Y	Y	
South Korea	Y	Y			Y		
Spain	Y	Y			Y		Y
St Lucia	Y				Y	Y	
Sweden	Y	Y			Y	Y	
Switzerland	Y	Y			Y		Y
Vietnam	Y	Y				Y	
UAE	Y	Y		Y	Y	Y	
UK	Y	Y			Y	Y	
Uruguay	Y	Y				Y	
US	Y	Y			Y	Y	

圖 3- 17 WTTC 網站截圖，臺灣並未列於 WTTC 的資料

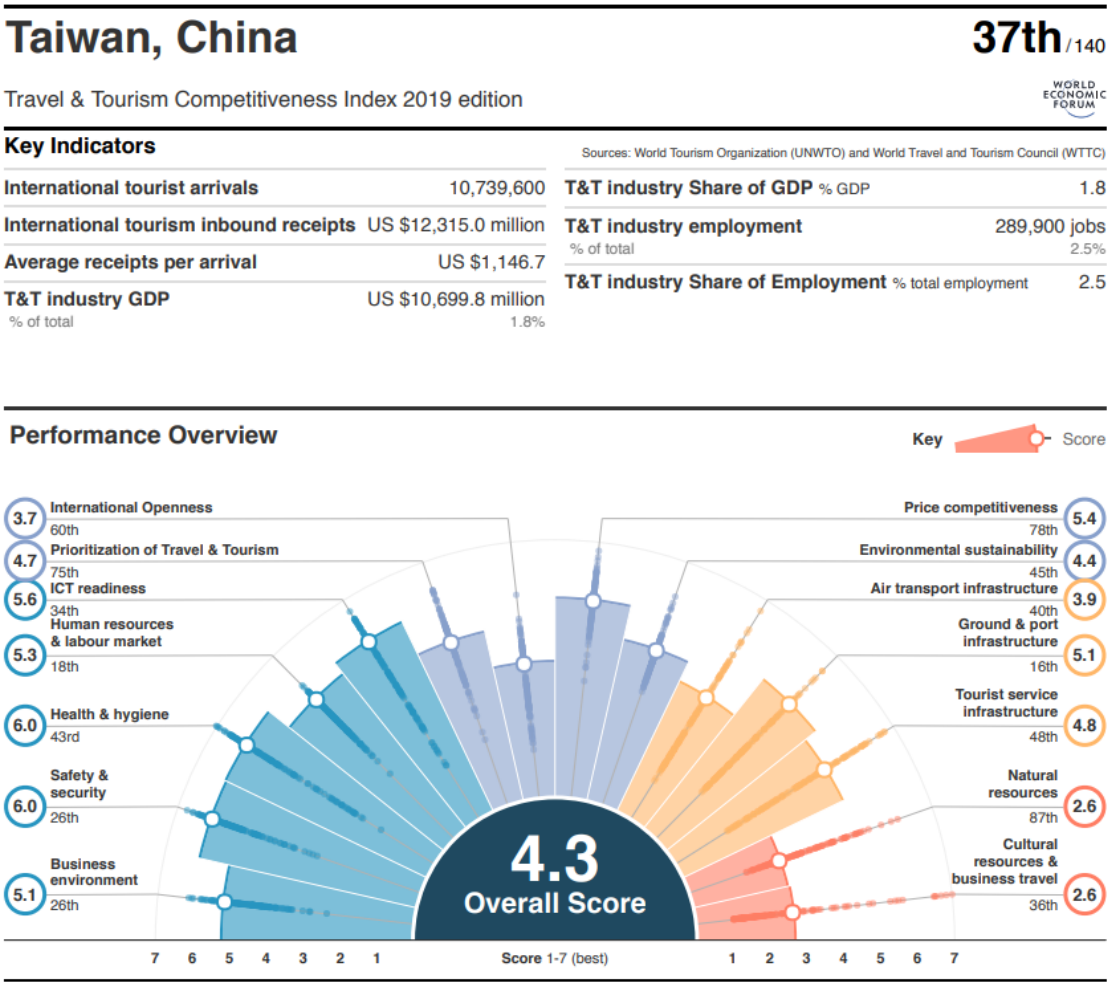


圖 3- 18 網站截圖，臺灣 2019 年的 TTCI 概況

臺灣在永續性的評估觀光旅遊競爭力指數(Travel and Tourism Competitiveness Index, TTCI)，表現相當不錯，於 140 個國家/區域中排名 37，但相較前一次 2017 年的評估排名(30/136)、分數為下降(4.5)，其中主要原因是「國際開放度(International Openness)」中的「免簽證程度(Visa requirements)」為 119 名，定義為全球進入目的地國家進行短期旅遊訪問的簽證要求(100 = 所有市場來源的遊客都不需要簽證，0 = 每個市場來源的遊客都需要傳統簽證)，及「自然資源(Natural resources)」中的「自然保護區面積(Total protected areas)」為 118 名，定義為受保護的陸域和海域總公頃數佔國家總領土的面積比例。而排名相對較佳的是「人力資源與勞動力市場(Human resources and labour market)」為 18 名，以及「地面和港口基礎設施(Ground and port infrastructure)」為 16 名。然而 OHI 觀光與遊憩(TR)目標分數卻低於全球平均，因此主要是受直接僱用於旅遊業的勞動力比例影響。

Index Component	Value	Rank/140	PREV	Value ◇ APAC Avg Avg	Best Performer
Travel & Tourism Competitiveness Index 1–7 (best)	4.3 ↓	37	30		Spain
Enabling environment subindex 1–7 (best)	5.6 =	25	22		Switzerland
Business environment 1–7 (best)	5.1 ↓	26	27		Hong Kong SAR
Safety and security 1–7 (best)	6.0 =	26	28		Finland
Health and hygiene 1–7 (best)	6.0 ↓	43	40		Austria
Human resources and labour market 1–7 (best)	5.3 =	18	19		United States
ICT readiness 1–7 (best)	5.6 ↑	34	30		Hong Kong SAR
T&T policy and enabling conditions subindex 1–7 (best)	4.5 ↓	61	29		New Zealand
Prioritization of Travel & Tourism 1–7 (best)	4.7 =	75	56		Malta
International Openness 1–7 (best)	3.7 ↓	60	23		New Zealand
Price competitiveness 1–7 (best)	5.4 ↑	78	46		Iran, Islamic Rep.
Environmental sustainability 1–7 (best)	4.4 ↑	45	75		Switzerland
Infrastructure subindex 1–7 (best)	4.6 ↑	34	35		United States
Air transport infrastructure 1–7 (best)	3.9 ↑	40	42		Canada
Ground and port infrastructure 1–7 (best)	5.1 ↓	16	16		Hong Kong SAR
Tourist service infrastructure 1–7 (best)	4.8 ↑	48	53		Portugal
Natural and cultural resources subindex 1–7 (best)	2.6 ↓	58	34		China
Natural resources 1–7 (best)	2.6 ↓	87	55		Mexico
Cultural resources and business travel 1–7 (best)	2.6 ↓	36	26		China

圖 3- 19 2019 年 TTCI 評估臺灣的 14 項分數

第三節 提出臺灣海洋環境管理策略建議

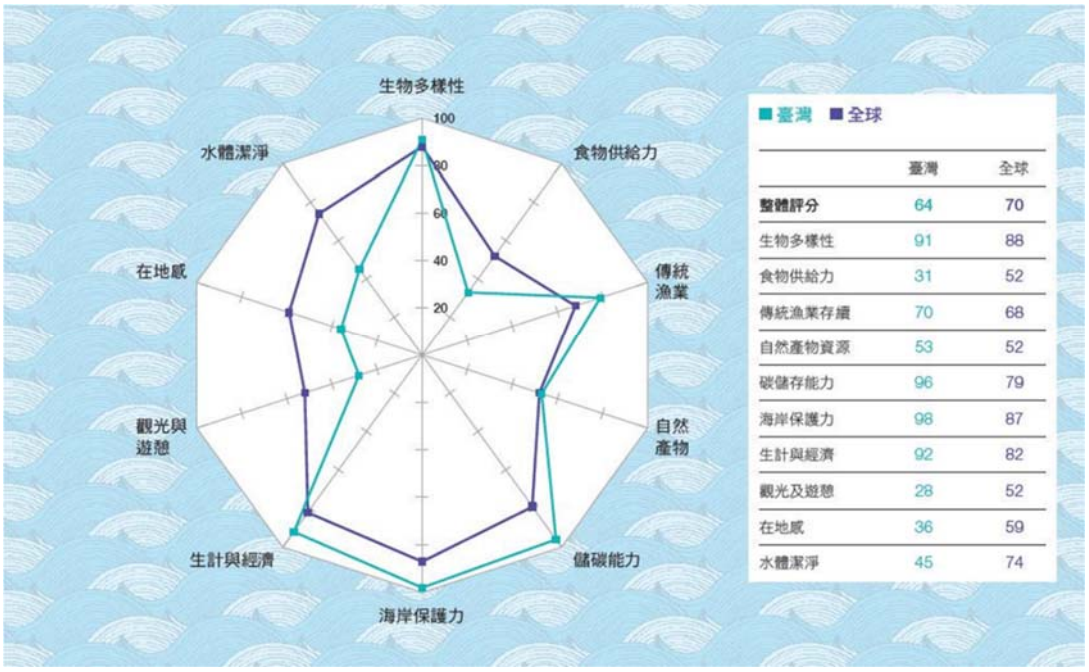
一、比較臺灣海洋健康指數與全球海洋健康指數平均值差異，並評析我國之優勢與劣勢項目

依據 Halpern et al.(2012)的報告，該團隊計算全球 171 個專屬經濟海域(EEZ)的海洋健康指數(OHI)整體分數及各目標分數。

海洋健康指數於 2012 年第一次評比是針對全球 171 個國家/地區，2013 年時則將評比對象擴大為 220 個國家/地區，兩次評比臺灣分數如表 3-38、圖 3-20。2012 年臺灣的整體得分為 57，其中以家計型漁業機會(AO)及儲碳能力(CS)這兩項目標的分數最高，觀光與遊憩(TR)的分數最低。2013 年整體分數雖提高到 59 分，但排名由 171 個國家/地區的第 69 名，大幅下降為 220 個國家/地區的第 143 名。

表 3- 38 海洋健康指數(OHI)於 2012、2013 年評比的全球與臺灣分數

	2012			2013		
	全球	臺灣	排名	全球	臺灣	排名
家計型漁業機會(AO)	87	95	22	95	99	21
生物多樣性(BO)	83	88	33	85	91	35
海岸防護(CP)	73	50	81	69	41	113
儲碳能力(CS)	75	95	21	74	96	25
潔淨海洋(CW)	78	61	143	78	75	104
食物供給(FP)	24	45	12	33	10	172
海岸生計與經濟(LE)	75	60	133	82	86	93
自然產物(NP)	40	38	63	31	30	65
在地意識(SP)	55	38	101	60	36	148
觀光與遊憩(TR)	10	3	84	39	30	120
總分(整體分數)	60	57	69/171	65	59	143/220



	臺灣	全球
整體評分	64	70
生物多樣性	91	88
食物供給力	31	52
傳統漁業存續	70	68
自然產物資源	53	52
碳儲存能力	96	79
海岸保護力	98	87
生計與經濟	92	82
觀光及遊憩	28	52
在地感	36	59
水體潔淨	45	74

圖 3- 20 2012~2013 年海洋健康指數評分：臺灣與全球比較

資料來源：http://www.oceanhealthindex.org/

黃向文、莊慶達(2013)全球海洋健康指數給臺灣的啟示。2013.11.15 環境資訊電子報

如前一節所述，隨著資料取得和分析的進步，該研究團隊亦會隨之改進各個目標的評估方法；又為了避免因評估方法不同而造成得分的不同，該團隊會利用修訂後的評估方法，重新計算各年的分數，以便在相同基礎上進行比較。

依據 2020 年公布的公式重新計算，檢視「整體的海洋健康指數分數(OVERRALL INDEX SCORE)」，2012~2020 年 OHI 的全球平均分數為 70.82~72.31 分(表 3-39)，臺灣的 OHI 分數則在 70.86~74.65 分之間(表 3-37)，2012~2020 年間臺灣分數與全球平均相比初步分析如下：

1. 分數低於全球平均的項目包含：潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、在地意識(SP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)、。
2. 分數具下降趨勢的項目：自然產物(NP)。
3. 分數高於全球平均的項目包含：家計型漁業機會(AO)、生物多樣性(BO)、棲地(HAB)、物種(SPP)、海岸防護(CP)、儲碳能力(CS)、食物供給(FP)、海水養殖(MAR)、生計(LIV)與經濟(ECO)。

表 3- 39 2012~2020 年全球的 OHI 平均分數

目標	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2012~2020 全球平均	2012~2020 台灣平均
總分(整體分數)	70.82	71.75	71.93	71.93	72.15	72.20	72.31	72.13	71.78	71.89	72.01
家計型漁業機會(AO)	75.74	76.06	76.38	76.50	76.63	76.77	76.97	77.20	77.35	76.62	86.21
生物多樣性(BO)	86.96	86.84	86.73	86.63	86.79	86.55	86.38	86.17	85.93	86.55	93.40
棲地(HAB)-sub	90.35	90.37	90.41	90.46	90.98	90.74	90.63	90.44	90.26	90.52	95.26
物種狀況(SPP)-sub	83.59	83.31	83.07	82.82	82.62	82.37	82.15	81.90	81.61	82.60	91.55
海岸防護(CP)	88.53	88.12	88.47	88.28	87.94	87.15	86.84	86.50	86.67	87.61	97.92
儲碳能力(CS)	79.24	79.19	79.24	79.25	79.30	79.34	79.34	79.36	79.36	79.29	95.63
潔淨海洋(CW)	69.44	69.34	69.46	69.79	70.04	70.26	70.29	70.29	70.30	69.91	44.73
食物供給(FP)	53.51	54.76	55.20	54.71	54.11	53.19	53.10	52.34	51.31	53.58	84.74
漁撈(FIS)-sub	57.94	59.63	60.29	59.65	58.87	58.02	58.04	56.88	55.36	58.3	50.67
海水養殖(MAR)-sub	6.51	6.42	6.42	6.44	6.55	6.69	6.85	6.99	7.09	6.66	100
海岸生計與經濟(LE)	78.93	82.43	82.44	82.45	82.47	82.49	82.50	82.51	82.50	82.08	92.55
生計(LIV) -sub	76.37	77.01	77.02	77.02	77.04	77.06	77.08	77.09	77.08	76.97	88.68
經濟(ECO) -sub	81.48	87.86	87.87	87.88	87.89	87.92	87.92	87.93	87.93	87.19	96.41
自然產物(NP)	66.73	69.87	69.52	68.55	69.96	71.51	72.03	72.58	70.78	70.17	51.53
在地意識(SP)	60.18	60.64	60.98	61.37	61.33	62.52	63.26	61.90	61.68	61.54	46.23
標誌物種(ICO) -sub	67.11	68.12	68.21	68.69	67.85	67.76	68.79	65.66	65.56	67.53	68.73
特殊地標(LSP) -sub	53.25	53.16	53.75	54.04	54.82	57.29	57.73	58.14	57.81	55.55	23.75
觀光與遊憩(TR)	49.51	50.62	51.32	52.39	53.46	52.74	52.92	53.07	52.86	52.1	27.25

二、擇定至少 3 個與臺灣環境類似或具代表性的國家，比較其與臺灣海洋健康指數之差異，並評析臺灣之優勢與劣勢項目

本報告中選擇地理位置上距離臺灣不遠，且海洋狀況類似的中國、澳洲、菲律賓等 3 個國家進行比較。

1. 臺灣：於 2019 年公布執行《海洋基本法》，海洋委員會依法於 2020 年公布《國家海洋政策白皮書》。

2. 中國：為漁業、海水養殖大國，是全球唯一養殖量大於捕獲量之國家。至 2003 年始，中國全國漁業發展便以結構調整和漁民收益做為中心，將養殖作為發展重點，於 1986 年公告《漁業法》。

3. 澳洲：為重要海洋國家之一。澳洲至 1990 年開始評估、調整國家漁業管理政策，於 1998 年提出《澳洲海洋政策》是全球首批嘗試以生態系統為基礎的全面性政策，受到國際國際關注並制定環境保護與生物多樣性保育法，建立以永續發展的漁業管理政策。

4. 菲律賓：位於珊瑚大三角的核心地帶，擁有超過 7 千座熱帶島嶼，海洋生態豐富多樣。根據菲律賓統計署之統計，2018 年海洋產業佔 GDP 的 3.6%，海洋產業的就業人數為 250 萬人，佔 6.0%的年度總就業人數，而整體海洋經濟產業中，漁業佔 29.1%。

以 2020 年修訂後之評估方法，表 42 針對臺灣、中國、澳洲、菲律賓 2020 年分數評比，如下：

1. 總分(整體分數)：依分數高至低依序為澳洲、臺灣、中國、菲律賓，僅澳洲高於全球平均。

2. 家計型漁業機會(AO)：目標評估各國能否提供漁民充分的就業機會，由於資料缺乏而暫不考慮該漁業是否永續，將其設為 1。依分數高至低依序為澳洲、臺灣、中國、菲律賓，僅菲律賓低於全球平均。

3. 生物多樣性(BO)：目標評估國家/地區物種的保護狀況。其下包含 2 子目標，分別為棲地(HAB)以及物種狀況(SPP)。依分數高至低依序為澳洲、臺灣、菲律賓、中國，其中中國與菲律賓低於全球平均。

4. 海岸防護(CP)：目標評估海岸地帶抵擋暴風與洪水的能力，以 1980 年代

初期做為標準，評估紅樹林、海草床、鹽沼、熱帶珊瑚礁與海冰等重要海濱棲地的面積變化。依分數高至低依序為臺灣、菲律賓、澳洲、中國，僅中國低於全球平均。

5. 儲碳能力(CS)：目標評估紅樹林、海草床和鹽沼等生態系的儲碳量，以1980年代初期為標準，分數越低表示該地區碳儲存能力在1980 年代之後下降越迅速。依分數高至低依序為澳洲、臺灣、中國、菲律賓，僅菲律賓低於全球平均。

6. 潔淨海洋(CW)：目標評估海水污染程度，評估項目分為四大項分別為優養化、化學物質、病原體、海洋垃圾，但由於資料缺乏未納入污染項目如藻華、溢油等。依分數高至低依序為澳洲、菲律賓、臺灣、中國，僅澳洲高於全球平均。

7. 食物供給(FP)：目標評估「永續」利用海洋漁業資源的程度，其下子目標包含漁撈(FIS)與海水養殖(MAR)。依分數高至低依序為中國、臺灣、澳洲、菲律賓，其中中國、臺灣高於全球平均。

8. 海岸生計與經濟(LE)：目標評估國家對於海洋經濟的運用，其下子目標包含生計(LIV)與經濟(ECO)。依分數高至低依序為中國、澳洲、臺灣、菲律賓，僅菲律賓低於全球平均。

9. 自然產物(NP)：目標評估海洋自然資源產品(非糧食類)之永續性。依分數高至低依序為中國、菲律賓、澳洲、臺灣，其中臺灣與澳洲低於全球平均。

10. 在地意識(SP)：目標評估國家/地區人民透過了解特定地標或物種獲得認同感或價值感而將沿海地區和海洋生態系統作為部分文化的程度，其下包含2子目標，分別為標誌物種 (ICO)以及特殊地標(LSP)。依分數高至低依序為澳洲、菲律賓、臺灣、中國，僅菲律賓低於全球平均。SP分數是ICO及LSP兩項子目標分數的平均，其中LSP分數的計算依據是海洋及海岸保護區的面積比，使用WDPA資料庫的資料。WDPA網站中公布的臺灣MPA面積(3,846 Km^2)遠低於海保署統計公告的數字(5,264.27 Km^2)，分數的差距可能是資料來源造成。

11. 觀光與遊憩(TR)：目標評估旅客量及旅遊品質，以海岸地區遊憩業的僱員數作為指標。依分數高至低依序為菲律賓、澳洲、中國、臺灣，其中中國、臺灣低於全球平均。依據OHI的架構，TR的參考點是空間比較，

因此會把在該項目標表現最佳的國家，分數直接設為最高 100 分。台灣並未被列於 TR 計算時所使用的資料 WTTC 範圍內(圖 3-17)，推測該項分數的計算資料是由填補所得，並非以臺灣的資料進行計算，故無法依據其資料定義進一步探討分析我國與其他國家之差異。

以評估結果分析，中國(表 3-41)在海洋產業經濟方面表現優異，如家計型漁業機會(AO)、食物供給(FP)與海岸生計與經濟(LE)等項目，但海洋環境保護相關項目如生物多樣性(BO)、海岸防護(CP)與潔淨海洋(CW)具有改善空間。

澳洲整體分數高於全球平均(表 3-42)，在海洋環境保護相關項目，如生物多樣性(BO)、潔淨海洋(CW)、儲碳能力(CS)與在地意識(SP)，及海洋產業經濟方面，如家計型漁民就業機會(AO)與海岸生計與經濟(LE)表現優異，但在海洋資源產品的永續性方面如食物供給(FP)與自然產物(NP)等項目仍具有改善空間。

菲律賓(表 3-43)在觀光與遊憩(TR)表現優異，但海洋環境保護、產業經濟相關項目皆具有改善空間。由資料可見，在該目標兩個重要參數中，儘管菲律賓在永續性(S)低於澳洲、中國、臺灣，但直接與旅遊相關的勞動力比例明顯高於澳洲、中國、臺灣。

表 3- 40 針對臺灣、中國、澳洲、菲律賓 2020 年分數評比

	全球	臺灣	中國	澳洲	菲律賓
	2020	2020	2020	2020	2020
總分(整體分數)	71.78	70.98	69.24	78.29	68.19
家計型漁業機會(AO)	77.35	88.79	82.26	98.08	65.22
生物多樣性(BO)	85.93	92.71	81.94	93.18	83.81
棲地(HAB)-sub	90.26	95.02	76.26	94.47	82.09
物種 (SPP)-sub	81.61	90.40	87.63	91.89	85.53
海岸防護(CP)	86.67	97.92	71.67	89.39	93.56
儲碳能力(CS)	79.36	95.63	53.02	92.92	69.08
潔淨海洋(CW)	70.30	45.34	35.10	80.52	54.15
食物供給(FP)	51.31	83.39	89.73	24.22	42.90
漁撈(FIS)-sub	55.36	50.53	37.88	37.09	63.65
海水養殖(MAR)-sub	7.09	100.00	100.00	0.17	7.87
海岸生計與經濟(LE)	82.50	92.06	96.52	95.62	45.47
生計 (LIV)-sub	77.08	87.26	93.42	91.23	43.92
經濟(ECO)-sub	87.93	96.85	99.63	100.00	47.03
自然產物(NP)	70.78	42.51	98.70	56.79	79.46
在地意識(SP)	61.68	44.59	38.10	93.41	48.28
標誌物種(ICO)-sub	65.56	65.59	65.98	86.82	59.97
特殊地標(LSP)-sub	57.81	23.60	10.22	100.00	36.60
觀光與遊憩(TR)	52.86	26.82	47.37	58.74	100.00

表 3- 41 2012~2020 年中國的 OHI 分數

目標	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
總分(整體分數)	66.01	66.97	68.04	68.15	68.15	68.11	68.49	68.80	69.24
家計型漁業機會(AO)	77.91	78.56	79.01	79.45	79.98	80.52	81.06	81.72	82.26
生物多樣性(BO)	81.54	81.40	82.34	81.78	82.01	81.68	81.61	81.98	81.94
棲地(HAB)-sub	73.99	73.76	75.87	74.99	75.61	75.16	75.25	76.09	76.26
物種 (SPP)-sub	89.08	89.04	88.80	88.57	88.42	88.19	87.97	87.88	87.63
海岸防護(CP)	68.99	68.38	73.80	71.77	71.09	69.87	69.83	71.09	71.67
儲碳能力(CS)	52.65	52.62	52.70	52.68	52.79	52.74	52.83	52.98	53.02
潔淨海洋(CW)	33.76	34.23	34.36	33.83	33.68	34.20	34.45	35.07	35.10
食物供給(FP)	85.56	86.19	87.15	87.39	87.71	87.79	88.76	89.65	89.73
漁撈(FIS)-sub	37.78	39.22	39.47	38.89	38.21	38.39	38.13	37.73	37.88
海水養殖(MAR)-sub	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
海岸生計與經濟(LE)	95.89	96.52	96.52	96.52	96.52	96.52	96.52	96.52	96.52
生計(LIV)-sub	91.78	93.42	93.42	93.42	93.42	93.42	93.42	93.42	93.42
經濟(ECO)-sub	100.00	99.63	99.63	99.63	99.63	99.63	99.63	99.63	99.63
自然產物(NP)	82.61	88.97	91.91	95.42	95.45	95.78	96.07	95.57	98.70
在地意識(SP)	37.22	38.45	38.60	39.27	38.76	38.59	39.38	38.11	38.10
標誌物種(ICO)-sub	65.53	66.76	66.88	67.76	66.82	66.84	68.47	66.02	65.98
特殊地標(LSP)-sub	8.90	10.15	10.32	10.78	10.69	10.34	10.30	10.21	10.22
觀光與遊憩(TR)	44.02	44.38	44.00	43.41	43.56	43.45	44.36	45.32	47.37

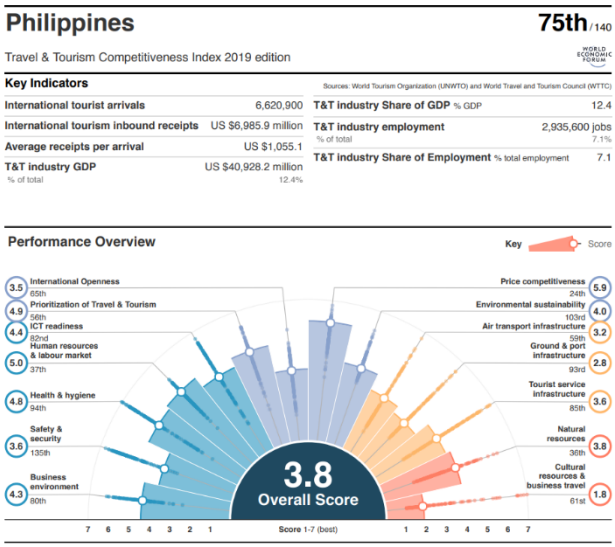
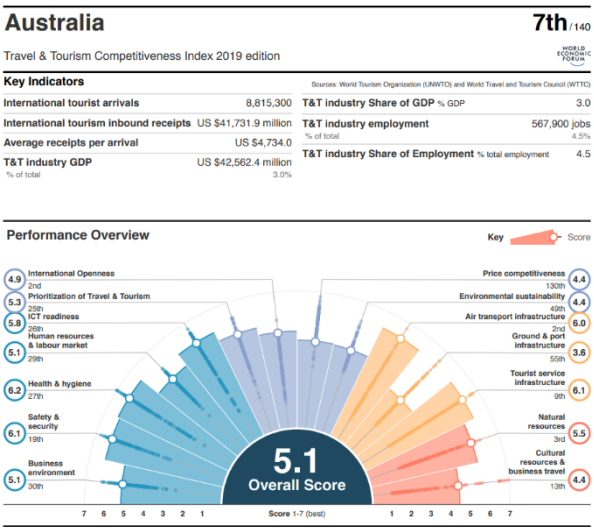
表 3- 42 2012~2020 年澳洲的 OHI 分數

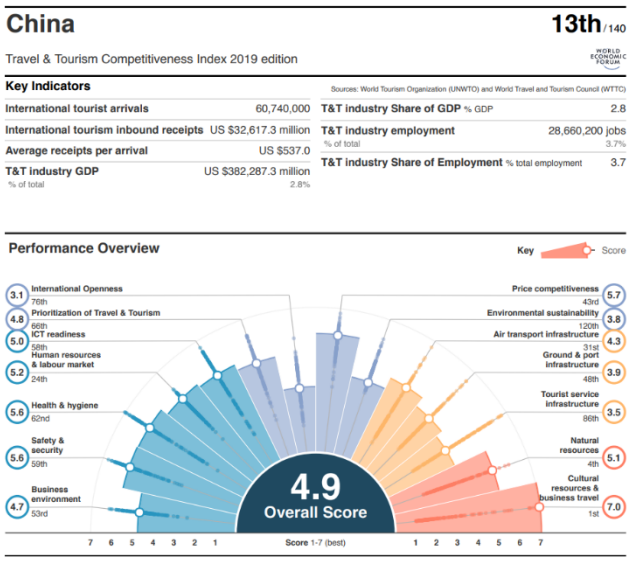
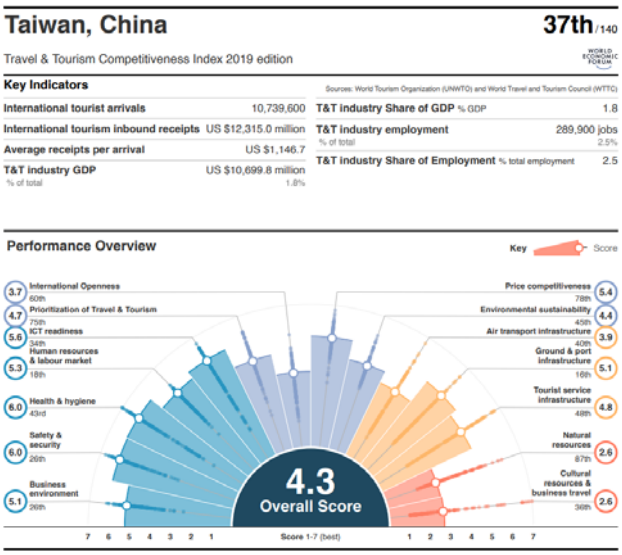
目標	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
總分(整體分數)	77.28	77.62	77.94	78.15	78.65	78.25	78.69	78.88	78.29
家計型漁業機會(AO)	97.07	97.32	97.42	97.54	97.63	97.78	97.86	98.03	98.08
生物多樣性(BO)	93.49	93.45	93.41	93.37	93.33	93.29	93.26	93.22	93.18
棲地(HAB)-sub	94.46	94.46	94.46	94.46	94.46	94.46	94.46	94.47	94.47
物種 (SPP)-sub	92.52	92.44	92.36	92.28	92.20	92.12	92.05	91.97	91.89
海岸防護(CP)	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39
儲碳能力(CS)	92.92	92.92	92.92	92.92	92.92	92.92	92.92	92.92	92.92
潔淨海洋(CW)	83.67	82.52	82.49	81.88	80.50	80.43	80.50	80.46	80.52
食物供給(FP)	28.12	30.30	30.03	30.08	30.80	29.37	27.94	24.88	24.22
漁撈(FIS)-sub	38.56	40.33	41.28	42.36	42.36	42.06	40.52	38.06	37.09
海水養殖(MAR)-sub	0.16	0.17	0.13	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17
海岸生計與經濟(LE)	93.35	95.62	95.62	95.62	95.62	95.62	95.62	95.62	95.62
生計(LIV)-sub	86.71	91.23	91.23	91.23	91.23	91.23	91.23	91.23	91.23
經濟(ECO)-sub	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
自然產物(NP)	43.40	43.28	44.18	45.63	50.54	51.44	57.32	62.39	56.79
在地意識(SP)	93.08	93.34	93.35	93.46	93.27	93.01	93.99	93.43	93.41
標誌物種(ICO)-sub	86.15	86.67	86.70	86.93	86.54	86.01	87.97	86.86	86.82
特殊地標(LSP)-sub	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
觀光與遊憩(TR)	58.26	58.11	60.54	61.63	62.52	59.25	58.06	58.42	58.74

表 3- 43 2012~2020 年菲律賓的 OHI 分數

目標	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
總分(整體分數)	69.01	69.11	69.37	69.41	69.96	69.56	68.77	68.37	68.19
家計型漁業機會(AO)	62.22	62.65	63.11	63.50	63.95	64.25	64.54	64.88	65.22
生物多樣性(BO)	82.27	82.28	82.63	83.03	85.06	84.92	84.13	83.69	83.81
棲地(HAB)-sub	77.10	77.26	78.12	79.05	83.20	83.31	82.10	81.53	82.09
物種 (SPP)-sub	87.44	87.29	87.14	87.01	86.92	86.54	86.15	85.85	85.53
海岸防護(CP)	93.48	93.12	93.28	93.78	94.35	94.08	93.62	93.64	93.56
儲碳能力(CS)	68.69	68.63	68.78	69.10	69.50	69.35	69.07	69.09	69.08
潔淨海洋(CW)	53.09	51.27	51.67	51.12	53.46	53.57	53.67	54.16	54.15
食物供給(FP)	47.56	47.12	46.80	45.75	46.91	46.25	44.56	43.84	42.90
漁撈(FIS)-sub	64.19	64.88	66.30	66.12	66.61	65.89	64.76	64.47	63.65
海水養殖(MAR)-sub	7.72	7.75	7.87	8.13	8.26	8.14	7.97	7.83	7.87
海岸生計與經濟(LE)	46.91	45.18	45.30	45.50	45.66	45.59	45.47	45.47	45.47
生計(LIV)-sub	52.20	43.61	43.74	43.95	44.11	44.04	43.91	43.92	43.92
經濟(ECO)-sub	41.61	46.74	46.87	47.06	47.20	47.13	47.02	47.03	47.03
自然產物(NP)	87.99	91.65	92.39	92.07	90.24	87.24	82.41	80.42	79.46
在地意識(SP)	49.34	49.99	50.08	50.48	50.53	50.34	50.25	48.48	48.28
標誌物種(ICO)-sub	63.02	64.24	64.38	65.10	64.13	63.66	63.54	60.13	59.97
特殊地標(LSP)-sub	35.66	35.73	35.79	35.87	36.94	37.02	36.96	36.84	36.60
觀光與遊憩(TR)	98.49	99.22	99.64	99.78	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 3- 44 菲律賓、澳洲、中國與臺灣在觀光與遊憩(TR)目標中勞動力與永續性評估分數比較

1.	菲律賓
勞動力(E)	0.131811
永續性(S) 以 TTCI 計算	 3.8
2.	澳洲
勞動力(E)	0.0454018
永續性(S)	 5.1
3.	中國
勞動力(E)	0.0386680648394735

永續性(S)	 4.9
4.	臺灣
勞動力(E)	0.0258504
永續性(S)	 4.3

三、依據臺灣海洋健康指數評析結果，並配合永續發展目標推動策略，提出臺灣海洋環境管理策略初步建議

2012~2020 年臺灣的 OHI 分數則在 70.86~74.65 之間，其中以潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、在地意識(SP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)這幾項目標的分數較低。

（一）資料狀況

OHI 在理想情況下，應使用區域和地方調查評估的最佳可用資料，但如此會限制跨尺度比較的能力，為了使全球區域間的直接比較具有效性，必須使用全球一致的數據源，因此無法納入個別國家/區域的調查資料。

海洋健康指數獨立評估(OHI+)是由獨立的團體所進行，可以使用這個指數的方法來評估個別地區、國家、州或社區的海洋健康狀況，管理決策者可以透過這些評估，在制定政策和管理決策上能考量在地現況和優先順序。如表 3-45 所列，目前已有多個國家和地區曾進行過 OHI+的獨立評估。

獨立評估使用的框架與全球評估相同，但允許制定政策和管理決策過程中，在較小的規模下探索影響海洋健康的變量。使用品質更好的數據、指標和優先目標，進而產生更能反映當地實際情況的分數。這個方法讓科學家、管理者、政策制定者和大眾，能夠更好地整體理解、追蹤和交流當地海洋生態系統的狀況，並制定管理措施以改善整體海洋健康。

評估過程是一個論壇，可以吸引來自不同背景(科學，民間社會、政府、私人公司、非政府組織等)的權益相關者參與，討論當地的偏好和優先事項，了解各種活動之間的相互作用，並共同建立管理機構。在技術方面，這個結合數據、科學和管理工作的過程也很有價值。

表 3- 45 2012 至 2016 年進行 OHI +的國家列表

開始年份	國家/地區
2012	巴西、斐濟、美國西海岸
2013	中國、哥倫比亞、以色列
2014	波羅地海、加拿大、厄瓜多爾-瓜亞基爾灣、新喀里多尼亞、祕魯
2015	北極、英屬哥倫比亞(卑詩省)、智利、厄瓜多爾、日本、墨西哥、南韓、西班牙-比斯開灣、西班牙-加利西亞、西班牙-加的斯灣、西班牙-維哥河
2016	加勒比大型海洋生態系統、夏威夷、印尼、馬達加斯加、太平洋、巴拿馬、美國東北部、新喀里多尼亞

依據本章第一節中所提到的資料缺失問題，造成 OHI 全球尺度下的評分受限，無法確實反映國家區域海洋健康程度。此外，雖然 OHI 使用公開的資料庫進行計算，其資料層也都公開在網路上可查的到，但實際點選進入其資料層的連結後卻也發現，各資料層顯現的是已經過計算或轉換過的樣貌(圖 3-21)，而非最原始的資

料；這也造成我們在多數目標無法真正瞭解該研究團隊在計算評估過程中，運用了臺灣的哪些資料進行計算。

為釐清 OHI 網站計算臺灣分數時所使用的原始資料來源，或更進積極直接提供臺灣更新的資料供 OHI 團隊計算，期間本團隊曾 2 次以電子郵件方式向該團隊請教，信件截圖詳見附件七。在 110 年 2 月計畫初始，則依據 OHI 網站上可諮詢研究方法等科學問題的聯絡方式，以電子郵件方式試圖與該團隊取得聯繫(science@oceanhealthindex.org)，但顯示信件錯誤無法寄出。110 年 9 月計畫尾聲時，則再一次嘗試聯繫，電子郵件除了寄給 OHI 團隊之外，也同時寄給發表該報告的主要作者 Prof. Halpern；雖然網站上所留的電子郵件信箱依舊顯示信件無法寄出，但仍獲得 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 的回信。Prof. Halpern 回信中表示，OHI 年度全球評估依賴全球可用的資料，無法由國家或地區自己提出資料供計算評比；因此，針對特定國家或地區的資料，該團隊則鼓勵進行 OHI+評估，以 OHI+做為年度評估依據。

github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/species_diversity_3nm.csv

111	13	2013	0.889999413273026
112	13	2014	0.888579530492151
113	13	2015	0.887159647711275
114	13	2016	0.885739764930399
115	13	2017	0.884319882149524
116	13	2018	0.882899999368648
117	13	2019	0.881480116587772
118	13	2020	0.880060233806897
119	14	2012	0.908558171223313
120	14	2013	0.906348743102476
121	14	2014	0.904139314981638
122	14	2015	0.901929886860801
123	14	2016	0.899720458739964
124	14	2017	0.897511030619127
125	14	2018	0.895301602498289
126	14	2019	0.893092174377452
127	14	2020	0.890882746256615
128	15	2012	0.885675616988357
129	15	2013	0.88310738238514
130	15	2014	0.880539147781923
131	15	2015	0.877970913178706
132	15	2016	0.875402678575488
133	15	2017	0.872834443972271
134	15	2018	0.870266209369054
135	15	2019	0.867697974765837

圖 3- 21 OHI 資料庫中物種(SPP)所使用的資料截圖

因此，未來應嘗試利用臺灣現有且可信的長期資料，以 OHI 的架構建立臺灣 OHI+獨立評估，以臺灣自身分數進行年度間的比較；例如林務局在 2016 年開始推動的「臺灣生物多樣性指標觀測網，TaiBON (Taiwan Biodiversity Observation Network)」資料，未來或許可提供 OHI+計算時，與海洋生物多樣性相關的幾項目標時所需要的長期數據資料。

（二）專家諮詢會議重點節錄

已分別於 110 年 7 月 15 日與海大郭庭君助理教授、7 月 22 日與海大藍國瑋教授、呂昱姮助理教授分別進行 2 場線上諮詢會議，又於 8 月 9 日辦理 1 場專家諮詢實體會議，會議記錄如附件五，內容節錄如下。

1. 7 月 15 日專家諮詢會議，每項目標諮詢重點如下

(1) 家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)

a. 越貧困的國家越依賴第一及產業家計型漁業機會歐美國家和臺灣的狀況不太一樣，未來在應用上可能要再評估。
b. 臺灣很多從事家計型漁業的漁民並非真的貧窮。
c. 家計型漁業的船建議 CT 2 以下。

(2) 食物供給 Food Provision (FP)

a. Penalty 為權重概念。
b. 漁業資源的利用過多或過少都不好，但過少比過多好，所以給予不同權重。
c. RAM Legacy Stock Assessment Data Base 臺灣分區並沒有提供任何資源評估資料給此資料庫，所以其實是使用日本的資料(northwest pacific)，pacific ocean 是鮪類。
d. 漁業署有委託進行幾項漁業資源評估，分別為鯖魚是呂學榮老師，鎖管廖正信、張可楊老師，鬼頭刀王勝平，魴鱇魚類以前是邱老師現在是柯佳吟老師。

2. 7 月 22 日專家諮詢會議，每項目標諮詢重點如下

(1) 家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)

a. 家計型漁業機會歐美國家和臺灣的狀況不太一樣，未來在應用上可能要

再評估。

b. 若考量就業需求，或許可以從勞動部、漁家經濟調查獲得相關資料。

c. 家計型漁業的船建議 CT 1 以下。

d. 臺灣有很多小型漁港並沒有歸在漁業年報裡面，所以實質漁港數可能需要實際確認。

e. 魚價變動，可做為參數考量。

(2) 食物供給 Food Provision (FP)

a. 設定 α 值=0.5 是合理的、國際上 β 值=0.2-0.25，是普遍用來當作最低水準指標。

b. 可先從幾篇資源評估研究資料找比較可信的魚種和資料做為指標。

c. 建議可納入漁具型。

d. 漁具永續性的量化，建議使用 MPA Inde。

e. 建議將 PPR 作為指標。

f. 夏威夷 OHI+分群合理(大洋洄游性、底棲、表層洄游性)，可作借鏡。

g. 魚種的質量會比幾種更重要。

(3) 海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)

a. 經濟部產業關聯表。

3. 8 月 9 日專家諮詢會議，討論重點如下

(1) 建議增加臺灣 OHI+目標比重。

(2) 家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)

a. 甲類漁民數、乙類漁民數。

b. 漁業署有補貼漁船的用油量。

(3) 海岸防護 Coastal Protection (CP)

a. 海岸管理法裡面海岸防護區的面積。

(4) 潔淨海洋 Clean Waters (CW)

a. 海保署有海廢資料。

(5) 食物供給 Food Provision (FP)

a. 6-2 定置網部份屬於漁撈(野生)，海水養殖在漁業年報中有放養面積、養殖產量、養殖面積等這類資料。
b. 漁業署有重要漁業資評估的魚種，包含:青鱂四種，飛魚、魴、鎖管、鬼頭刀一種、珊瑚、白帶魚、皮刀魚(今年增加)、蟳蟹等。
c. 海水養殖在漁業年報中有放養面積、養殖產量、養殖面積等資料。

(6) 海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)

a. 7-1 生計直接對應到海洋相關漁業的工作數目、月薪年薪; 7-2 經濟可能是海洋相關的產業收入 (就業機會)，除漁業之外可能要用產業關聯表(行政院數據)。
b. 海委會海洋資源處應有清楚的海域觀光遊憩產業分類。
c. 漁船活動進出港的數量。

(7) 自然產物 Natural Products (NP)

a. 臺灣來說觀賞魚普遍皆為人工養殖而非野生捕撈。
b. 寶石珊瑚、深層水、海水淡化、鹽業，可考量做為指標。

(8) 在地意識 Sense of Place (SP)

a. 提供議題，包含:自然海岸和地層下陷的問題、海岸開發的問題、沿海旅遊從業人口、年齡結構、海岸管理法、沿海旅遊從業人口。

(9) 觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)

a. 觀光局的資料，包含旅館資料、遊客人數、觀光衛星帳。
b. 若要發展 OHI+是否要納入 TTCI，請團隊再考量。
c. 觀光統計資料，以景點的遊憩人數，海岸型觀光景點的遊客人數來代表，或許較單純直接。
d. 觀光局對主要遊憩景點做的人數統計，有本國人、外國人在臺消費。
e. 海保署的 iocean，具有岸釣、船釣、溪釣的人口資料。

（三）嘗試建構臺灣海洋健康指數的獨立評估架構

本計畫草擬臺灣 OHI+目標，以全球海洋健康尺度架構為基礎，並依據海洋生態系服務分類，初步研擬臺灣 OHI+目標類別及對應之原 OHI 目標如表 3-46，OHI+目標類別之初步內容分述如下。

本團隊草擬的臺灣 OHI+架構，先於 110 年 8 月 9 日辦理一場專家座談會，邀請了：國立臺灣大學海洋研究所謝志豪所長、國立臺灣大學森林環境暨資源學系盧道杰副教授、國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系呂學榮教授、國立成功大學水利及海洋工程學系陳璋玲教授、國立臺北護理健康大學休閒產業與健康促進系陳瑋苓助理教授、國立中應大學森林學系柳婉郁特聘教授、國立臺灣大學漁業科學研究所柯佳吟副教授，幾位不同專長領域的學者，主要討論各項目標臺灣的可用資料，會議記錄詳見附件五。後又於 8 月 25 日，由計畫委託機關海委會邀請相關機關，包括：營建署、營建署城鄉發展分署、漁業署、海巡署、主計總處、交通部觀光局、農試所、特生中心等單位召開工作會議，盤點各政府機關可能提供的公務統計資料或監測調查資料，會議記錄詳見附件六。這兩次會議後，將建構臺灣獨立評估 OHI+可能的各項目標及資料列如表 3-47，各項目標如何定義、這些資料要如何實際應用在 OHI+的計算，都有待後續研究持續建置完備。

表 3- 46 臺灣海洋健康指數(臺灣 OHI+)類別及對應目標初步研擬

類別(生態系服務)	對應原 OHI 目標
經濟(供給)	家計型漁業機會(AO)、海岸生計與經濟(LE)
漁業(供給)	漁撈(FIS)
海水養殖(供給)	海水養殖(MAR)
物種(支持)	物種(SPP)、標誌物種(ICO)
棲地(支持)	棲地(HAB)、特殊地標(LSP)
海岸防護(調節)	儲碳能力(CS)、海岸防護(CP)
水質污染(調節)	潔淨海洋(CW)
觀光(文化)	觀光與遊憩(TR)
非食用海洋資源(供給)	自然產物(NP)*

*自然產物(NP)這項目標因重點放在非食用的海洋資源，目前在臺灣尚無適合採用的項目及資料，故在 OHI+中暫先刪除，如之後有適合的資料再納入。

（四）對應永續發展目標

為配合聯合國永續發展目標(SDGs)之核心目標、愛知目標(Aichi Biodiversity Targets)、後 2020 生物多樣性框架目標(Post-2020 Biodiversity Framework)及已於 108 年 7 月由行政院國家永續發展委員會核定公告之臺灣永續發展目標，本計畫將上述各項目標及指標彙整，並與全球 OHI 目標進行對應，列如表表表 3-48。未來可作為後續各政府機關討論或盤點指標資料之參考依據。

表 3- 47 臺灣海洋健康指數(臺灣 OHI+)對應資料來源一覽表

項次	Goals	OHI 全球尺度評估之定義及資料內容	TaiBON 指標可能提供資料	研究團隊初擬其他可能資料來源	2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料	各項資料之主管機關	2021/8/25 機關工作會議可用資料	備註
1	家計型漁業機會 Artisanal opportunities (AO)	● PPP、GDP: 世界銀行 ● 家計型漁業管理質量資料(Mora et al., 2009)		● 行政院主計總處	● 漁船數 ● 進出港漁船數 ● 甲類、乙類漁民數 ● 用油補貼用油量	● 漁業署 ● 海巡署	● 農業普查(主計總處) ● 舢舨到 ct7-8 進出港漁船數(海巡署)	● 家計型漁業管理質量資料無臺灣資料
2	生物多樣性 Biodiversity (BO)							
2-1	棲地 Habitat(HAB)	● 棲地 Habitat(HAB): 棲地喪失/剩餘棲地的退化百分比 ● 珊瑚礁、紅樹林、鹽沼、海草床、海冰、軟底質	● 東沙環礁珊瑚覆蓋率 ● 珊瑚礁覆蓋率(REEF CHECK) ● 墾丁海草覆蓋率(南灣高位、大光高位) ● 紅樹林分布面積			● 海保署 ● 海洋國家公園管理處	● 濕地內的紅樹林(城鄉分署)	● 臺灣尚無盤點鹽沼面積的資料 ● 海冰、軟底質這兩類棲地在臺灣 OHI+評估不適用
2-2	物種狀況 Species condition (SPP)	● IUCN Red List	● 稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量[7]			● 海保署 ● 漁業署 ● 林務局 ● 農委會特有生物		● 需定義物種風險狀況(權重)

[7] 農委會已公告修正「大白鯊象鮫及巨口鯊漁獲管制措施」，自 109 年 11 月 10 日起禁止捕撈大白鯊、象鮫及巨口鯊，之後這項 TaiBON 指標資料無更新。

項次	Goals	OHI 全球尺度評估之定義及資料內容	TaiBON 指標可能提供資料	研究團隊初擬其他可能資料來源	2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料	各項資料之主管機關	2021/8/25 機關工作會議可用資料	備註
			● 沿近海鯨豚目擊率[8] ● 中華白海豚族群量 ● 上岸產卵母綠蠵龜數量 ● 黑面琵鷺來臺度冬數量			研究保育中心		
3	海岸防護 Coastal protection (CP)	● 棲地狀況(覆蓋度的退化百分比)、面積範圍 ● 瑚礁、紅樹林、鹽沼、海草床、海冰、軟底質	● 紅樹林、海草床之分布面積 ● 鹽沼面積待量化	● 鹽分地面積 ● 地層下陷面積面積 ● 自然海岸長度		● 海保署 ● 農委會農試所 ● 水利署 ● 營建署	● 國土監測計畫(營建署)	● 臺灣尚無盤點鹽沼面積的資料 ● 海冰、軟底質這兩類棲地在臺灣 OHI+評估不適用 ● 需定義棲地保護等級(權重)
4	儲碳能力 Carbon Storage (CS)	● 面積 ● 紅樹林、鹽沼、海草床	● 紅樹林、海草床之分布面積 ● 鹽沼面積待量化			● 海保署		● 臺灣尚無盤點鹽沼面積的資料 ● 需定義棲地儲碳等級(權重)

[8] TaiBON 指標資料起迄為 1998-2015 年。

項次	Goals	OHI 全球尺度評估之定義及資料內容	TaiBON 指標可能提供資料	研究團隊初擬其他可能資料來源	2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料	各項資料之主管機關	2021/8/25 機關工作會議可用資料	備註
5	潔淨海洋 Clean waters (CW)	● 天然性優養化 (FAO; Halpern et al. 2008; United Nations 2016c) ● 化學物質 (FAO) ● 病原體 (WHO; Halpern et al. 2008; United Nations 2016c) ● 海洋垃圾(Eriksen et al. 2014)	● 甲類及乙類海域環境水質監測數據達成率 ● 在海域設置水質固定測站以定期長期監測水質因子的變化 ● 海域水質優養化指標 ● 海水浴場大腸桿菌數 ● 每月電廠海洋進水口之生活垃圾量[9]	● 農藥	● 綠色和平淨灘資料[10] ● 海保署海廢資料 ● 漂流塑膠數(SDGs)	● 海保署 ● 農委會 ● 水試所 ● 環保署	● 周邊環境調查(水試所) ● 農藥試驗所	
6	食物供給 Food Provision (FP)							
6-1	漁撈 Fisheries (FIS)	● 野生捕撈漁業狀況 ● 物種漁獲量 ● 物種 B/BMSY	● 沿近海漁業別漁獲量 ● 定置網漁場之魚種組成及其豐度變動趨勢	● 漁業統計年報 ● 查報員資料	● 重要物種資源調查(花腹鯖、白腹鯖、真參、帶魚、藍圓參、鎖管、鬼頭刀、皮刀魚、正鰹、黑皮旗	● 漁業署		● 紅甘和土魠漁業署沒有

[9] TaiBON 指標使用大潭及興達港兩處電廠的進水口垃圾量資料。
[10] 因淨灘資料無法標準化，與努力量(淨灘次數、人數等)，故不建議列入評估資料。

項次	Goals	OHI 全球尺度評估之定義及資料內容	TaiBON 指標可能提供資料	研究團隊初擬其他可能資料來源	2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料	各項資料之主管機關	2021/8/25 機關工作會議可用資料	備註
					魚、魴鱇、紅甘、土魠)			
6-2	海水養殖 Mariculture (MAR)	● 海水養殖收穫量 ● SFW 海水養殖物種永續性分數*		● 漁業統計年報 ● ASC 認證之水產養殖戶與廠商數 ● 濕地標章認證養殖廠商數 ● 臺灣海鮮選擇指南	● 箱網養殖產量 ● 淺海養殖產量(牡蠣等)	● 漁業署 ● 營建署城鄉發展分署 ● 農委會特有生物保育研究中心		● 產銷履歷認證
7	生計與經濟 Livelihoods and Economies (LE)							
7-1	生計 Livelihoods (LIV)	● 工作數量 ● 人均平均年薪		● 農林漁牧普查資料(主計總處)	● 高雄海洋科大近年的漁家經濟調查 ● 漁民數	● 海保署 ● 交通部觀光局 ● 主計總處 ● 漁業署	● 整年的銷售收入(主計總處) ● 漁業工作人數、雇工	● 需定義乘數
7-2	經濟 Economies (ECO)	● 海洋產業收入		● 海洋產業統計與經濟推動策略規劃(海委會)	● 產業關聯表	● 海保署 ● 交通部觀光局		
8	自然產物 Natural	● 歷史最高收穫量(做為參考點)		● 漁業年報中觀賞魚產量	● 海洋深層水 ● 景觀(例如:東北角海	● 漁業署 ● 經濟部	● 只有人工繁殖淡水漁的產量	

項次	Goals	OHI 全球尺度評估之定義及資料內容	TaiBON 指標可能提供資料	研究團隊初擬其他可能資料來源	2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料	各項資料之主管機關	2021/8/25 機關工作會議可用資料	備註
	products (NP)	● 觀賞魚捕撈的不永續漁法(資源提取的風險程度)* ● 觀賞魚每平方公里的珊瑚和/或礁石的收穫量(資源提取率的暴露度)* ● 魚油及魚粉:B/BMSY* ● 海藻 SFW 永續性分數*			岸、高位珊瑚礁、沙丘、沙灘)	● 交通部觀光局	與產值，海水觀賞魚占比不到 5%	
9	在地意識 Sense of Place (SP)				● 人的面向: 人口年齡結構老人化的問題			
9-1	標誌物種 Iconic Species (ICO)	● IUCN Red List ● WWF	● 稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量 ● 沿近海鯨豚目擊率 ● 中華白海豚族群量 ● 上岸產卵母綠蠵龜數量 ● 黑面琵鷺來臺度冬數量	● 鯊魚物種風險評估		● 海保署 ● 漁業署 ● 林務局 ● 農委會特有生物研究保育中心		● 需定義物種風險狀況權重
9-2	特殊地標 Lasting Special Places	● 沿海海洋保護區的比例	● 海洋保護區之累積面積及數量	● 海岸管理法(一、二級海		● 海保署 ● 營建署	● 國土監測計畫(營建署)	

項次	Goals	OHI 全球尺度評估之定義及資料內容	TaiBON 指標可能提供資料	研究團隊初擬其他可能資料來源	2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料	各項資料之主管機關	2021/8/25 機關工作會議可用資料	備註
	(LSP)	● 海岸保護區的比例	● 完全禁漁區的數目面積及佔海洋保護區之面積比 ● 自然海岸比例	岸保護區)			完全禁漁區(海保署)	
10	觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)	● 直接與旅遊業相關的勞動力比例(最佳是使用沿海旅遊業就業資料) ● 觀光旅遊競爭力指數(TTCI)		● 交通部觀光局統計資料	● 滿意度調查(國內遊客、外籍遊客) ● 觀光統計資料(景點遊憩人數統計) ● 釣魚人口(娛樂漁船)	● 交通部觀光局 ● 漁業署 ● 海保署	● 313 處主要觀光遊憩據點的公務統計(觀光局) ● 國內旅客調查、來臺旅客調查(觀光局)	

表 3- 48 SDGs 核心目標、臺灣 SDGs 具體目標、後 2020 生物多樣性框架目標、愛知目標及全球 OHI 目標的對應表

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
目標 06. 淨水與衛生	06：確保環境品質及永續管理環境資源	6.3 改善民眾居住衛生，提升河川水質；加強推動廢污水妥善處理；以公共 污水廠二級處理放流水循環利用作為新興水源，提升水資源利用效率、降低傳統水資 源開發需求；加強事業廢污水排放稽查管制，查緝可疑污染源，遏止水質污染情形發生；優化河川水質以保障國民健康及維護生態體系；強化化學物質流向勾稽，精進管理效能	行動目標 7：把所有來源的污染降低到對生物多樣性和生態系統功能以及人類健康無害的水準，包括為此把進入環境的營養物流失至少減少一半，把進入環境的農藥至少減少三分之二和消除塑膠廢物的排放。	8：到 2020 年，有關污染，包括過度養分造成的污染被控制在不危害生態系統功能和生物多樣性的範圍內。	6.3.1：公共污水下水道接管戶數及普及率 6.3.2：整體污水處理率 6.3.3：二級處理放流水回收供工業區及科學園區再利用率及每日再生水量 6.3.4：事業廢污水稽查合格率 6.3.5：五十條主要河川生化需氧量（BOD）平均濃度 6.3.6：五十條主要河川重金屬（鎘、鉛、汞、銅、鋅）平均合格率 6.3.7：五十條主要河川受輕度及未（稍）受污染 長度比率	潔淨海洋 CW：優養化(營養鹽)、化學物質、病原體、海洋垃圾
		6.6 持續推動流域綜合治理，兼顧環境景觀及棲地營造；維持臺灣本島 20 座主要水庫有效容量加權平均卡爾森優養化指數(CTSI)45 以下；推動全國河川、湖泊、水庫、灌溉渠道底泥品質定期檢測，逐步建構底泥品質資料庫；加速推動污染場址改善工作，確保土地及地下水資源永續利用，維護國民健康；推動企業	行動目標 7：把所有來源的污染降低到對生物多樣性和生態系統功能以及人類健康無害的水準，包括為此把進入環境的營養物流失至少減少一半，把進入環境的農藥至少減少三分之二和消除塑膠廢物的排放。	8：到 2020 年，有關污染，包括過度養分造成的污染被控制在不危害生態系統功能和生物多樣性的範圍內。	6.6.5：海岸清潔維護認養率	潔淨海洋 CW：海洋垃圾

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
		及團體認養海岸，提升企業愛護地球，善盡地球公民的責任				
目標 08. 就業與經濟成長	08：促進包容且永續的經濟成長，提升勞動生產力，確保全民享有優質就業機會	8.8 推動永續觀光發展，引導觀光產業提供綠色、在地等旅遊模式，打造臺灣永續觀光環境與提升產業價值（同具體目標 12.b）	行動目標 9：永續管理野生陸地、淡水和海洋物種，保護原住民和地方社區的傳統永續利用方式，從而確保人類，特別是最弱勢群體得到的惠益，包括營養、糧食安全、醫藥和生計。	14：到 2020 年，提供重要服務，例如水源及有助於健康、生計和福祉的生態系得到保障或恢復；包括考量婦女、原住民和地方社區以及貧窮和脆弱者的需要。	8.8.1：觀光整體收入成長率 8.8.2：觀光產業就業人數成長率	觀光與遊憩 TR：直接與旅遊業相關的勞動力比例、觀光旅遊競爭力指數
目標 10. 減少不平等	10：減少國內及國家間不平等	10.1 底層百分之 40 的家戶人均所得以高於全國平均值的速率漸進成長	行動目標 9：永續管理野生陸地、淡水和海洋物種，保護原住民和地方社區的傳統永續利用方式，從而確保人類，特別是最弱勢群體得到的惠益，包括營養、糧食安全、醫藥和生計。	14：到 2020 年，提供重要服務，例如水源及有助於健康、生計和福祉的生態系得到保障或恢復；包括考量婦女、原住民和地方社區以及貧窮和脆弱者的需要。	10.1.1：近 5 年底層百分之 40 家戶及全體家戶的人均可支配所得平均年成長率	家計型漁業機會 AO： PPP、GDP
		10.4 透過推動社會保障措施，照顧經濟弱勢、強化就業能力、促進薪資成長及提升租稅公平，持續改善所得分配	行動目標 9：永續管理野生陸地、淡水和海洋物種，保護原住民和地方社區的傳統永續利用方式，從而確保人類，特別是最弱勢群體得到的惠益，包括營養、糧食安全、醫藥和生計。	14：到 2020 年，提供重要服務，例如水源及有助於健康、生計和福祉的生態系得到保障或恢復；包括考量婦女、原住民和地方社區以及貧窮和脆弱者的需要。	10.4.2：受僱人員勞動報酬占 GDP 份額	家計型漁業機會 AO： PPP、GDP
目標 11.	11：建構具	11.6 減少都市環境所造成的	行動目標 7：把所有來	8：到 2020 年，有關污	11.6.1：垃圾回收率	潔淨海洋 CW：

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
永續城市	包容、安全、韌性及永續特質的城市與鄉村	有害影響。包含空氣品質、水、其他都市廢棄物的管理	源的污染降低到對生物多樣性和生態系統功能以及人類健康無害的水準，包括為此把進入環境的營養物流失至少減少一半，把進入環境的農藥至少減少三分之二和消除塑膠廢物的排放。	染，包括過度養分造成的污染被控制在不危害生態系統功能和生物多樣性的範圍內。	11.6.2：一般廢棄物處理率 11.6.3：空氣品質 11.6.4：整體污水處理率	優養化(營養鹽)、化學物質、病原體、海洋垃圾
目標 12. 責任消費與生產	12：促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式	12.a 辦理推動永續消費與生產、友善環境科技相關計畫	行動目標 1：確保正在對全球所有陸地和海洋區域進行包括生物多樣性在內的綜合空間規劃，以應對土地和海洋利用的變化，保留現有的未受損害的荒野地區。	7：到 2020 年，農業、水產養殖及林業覆蓋的區域都實現永續管理，確保生物多樣性得到保護。	12.a.1：辦理永續消費與生產、友善環境科技類型的案件數	食物供給 FP：B/B_{MSY}、水產養殖收穫量、SFW 海水養殖物種永續性分數
		12.b 推動永續觀光發展，引導觀光產業提供綠色、在地等旅遊模式，打造臺灣永續觀光環境與提升產業價值（同具體目標 8.8）			12.b.1：觀光整體收入成長率。 12.b.2：觀光產業就業人數成長率	觀光與遊憩 TR：直接與旅遊業相關的勞動力比例、觀光旅遊競爭力指數
目標 14. 海洋生態	14：保育及永續利用海洋生態系，以確保生物多樣性，並	14.1 減少各式海洋污染，包括營養鹽及海洋廢棄物	行動目標 7：把所有來源的污染降低到對生物多樣性和生態系統功能以及人類健康無害的水準，包括為此把進入環	8：到 2020 年，有關污染，包括過度養分造成的污染被控制在不危害生態系統功能和生物多樣性的範圍內。	14.1.1 沿岸區域優養化指數及漂流塑膠數量 14.1.2 全國海域環境水質監測站之溶氧量、重金屬鎘、鉛、汞、銅、鋅、氨氮 7 項水質項目合格	潔淨海洋 CW：優養化(營養鹽)、化學物質、病原體、海洋垃圾

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
	防止海洋環境的劣化		境的營養物流失至少減少一半，把進入環境的農藥至少減少三分之二和消除塑膠廢物的排放。		率	
		14.2 以永續方式管理並保護海洋與海岸生態	行動目標 18：以公正和公平的方式改變對生物多樣性有害的激勵措施的方向，調整其用途，對其進行改革或予以取消，每年至少將其減少 5,000 億美元，把那些最有害的補貼全部包括在內，並確保激勵措施，包括公共和私營部門的經濟和監管激勵措施，對生物多樣性具有正面影響或是無害。 行動目標 2：確保正在對至少 20%的發生退化的淡水、海洋和陸地生態系統進行恢復，確保其之間的連通性和關注重點生態系統。 行動目標 3：確保形成	6：到 2020 年，所有的魚類、無脊椎動物及水生植物都能以永續、合法及採用生態系統做法的方式管理和收穫，避免過漁；所有枯竭的魚種都已執行復原計畫和措施，漁撈對受威脅的魚群和脆弱生態系的影響都限於安全的生態限度內。 11：到 2020 年，至少應有 17%的陸地和內陸水域及 10% 的沿海和海洋區域，尤其是對於生物多樣性和生態系服務具有特殊重要性的區域，因有效而公平的管理，和透過生態上具代表性和妥善關聯的保護區系統和其他以地景為	14.2.1：使用生態系管理概念進行資源管理的海域數	生物多樣性 BO-特殊地標 LSP：沿海海洋保護區的比例、海岸保護區的比例

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
			得到有效和公平管理、具有生態代表性和連通性良好的保護區系統並採取其他有效的基於區域的保護措施(OECM)，使全球陸地和海洋區域的至少 30%得到保護，尤其是保護對生物多樣性及其對人類所做貢獻特別重要的區域，並將這些區域納入更廣泛的陸地景觀和海洋景觀。	保育基礎的有效措施而受到保護，並被納入更廣泛的土地景觀和海洋景觀系統中。		
		14.3 減緩並改善海洋酸化的影響	行動目標 8：儘量降低氣候變化對生物多樣性的影響，通過基於生態系統的方法說明減緩和適應氣候變化的影響，每年為全球減緩氣候變化影響的努力至少貢獻 100 億噸二氧化碳排放當量，並確保所有減緩和適應努力均避免對生物多樣性的任何負面影響。	10：到 2015 年，盡量減少人類對已受到氣候變遷或海洋酸化衝擊的珊瑚礁和其他脆弱生態系的多重壓力，維護它們的完整性和功能。		
		14.4 有效監管採收、消除過度漁撈、以及非法、未報告及不受規範（簡稱 IUU）、或毀	行動目標 18：以公正和公平的方式改變對生物多樣性有害的激勵措施	6：到 2020 年，所有的魚類、無脊椎動物及水生植物都能以永續、合	14.4.1：沿近海經濟魚種進行資源管理 14.4.2：有效監管採收、消除過	食物供給 FP-漁撈 FIS：B/B_{MSY}、野生捕撈

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
		滅性漁撈作法，並設法恢復魚量達永續發展水準	的方向，調整其用途，對其進行改革或予以取消，每年至少將其減少 5,000 億美元，把那些最有害的補貼全部包括在內，並確保激勵措施，包括公共和私營部門的經濟和監管激勵措施，對生物多樣性具有正面影響或是無害。	法及採用生態系統做法的方式管理和收穫，避免過漁；所有枯竭的魚種都已執行復原計畫和措施，漁撈對受威脅的魚群和脆弱生態系的影響都限於安全的生態限度內。	度漁撈、以及非法、未報告及不受規範（簡稱 IUU）漁撈行為 14.4.3：補助漁船業者裝設船位回報(VMS)等船位回報設備，以防堵非法、未報告及未經管制捕魚行為的比例	漁業狀況、物種漁獲量
		14.5 保護至少 10%的海岸與海洋區	行動目標 2：確保正在對至少 20%的發生退化的淡水、海洋和陸地生態系統進行恢復，確保其之間的連通性和關注重點生態系統。 行動目標 3：確保形成得到有效和公平管理、具有生態代表性和連通性良好的保護區系統並採取其他有效的基於區域的保護措施(OECM)，使全球陸地和海洋區域的至少 30%得到保護，尤其是保護對生物多樣性及其對人類所做貢獻	11：到 2020 年，至少應有 17%的陸地和內陸水域及 10% 的沿海和海洋區域，尤其是對於生物多樣性和生態系服務具有特殊重要性的區域，因有效而公平的管理，和透過生態上具代表性和妥善關聯的保護區系統和其他以地景為保育基礎的有效措施而受到保護，並被納入更廣泛的土地景觀和海洋景觀系統中。	14.5.1：海洋保護區面積占我國海洋區域的比例 14.5.2：海岸保護區面積占我國海岸地區（近岸海域）的比例	生物多樣性 BO-特殊地標 LSP：沿海海洋保護區的比例、海岸保護區的比例

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
			特別重要的區域，並將這些區域納入更廣泛的陸地景觀和海洋景觀。			
		14.6 不予提供非法、未報告及不受規範（簡稱 IUU）漁撈行為的補助	行動目標 18：以公正和公平的方式改變對生物多樣性有害的激勵措施的方向，調整其用途，對其進行改革或予以取消，每年至少將其減少 5,000 億美元，把那些最有害的補貼全部包括在內，並確保激勵措施，包括公共和私營部門的經濟和監管激勵措施，對生物多樣性具有正面影響或是無害。	3：到 2020 年，消除、淘汰或改革危害生物多樣性的獎勵措施，例如補貼政策；在顧及國家的社會經濟條件下，制定並採用有助於保育和永續利用生物多樣性的積極獎勵措施。	14.6.1：不予提供非法、未報告及不受規範（簡稱 IUU）漁撈行為的補助	
		14.b 政策上輔導及保護家計型小規模漁撈業者所捕撈漁獲銷售順暢	行動目標 18：以公正和公平的方式改變對生物多樣性有害的激勵措施的方向，調整其用途，對其進行改革或予以取消，每年至少將其減少 5,000 億美元，把那些最有害的補貼全部包括在內，並確保激勵措施，包括公共和私營部門的經濟和監管激勵措	3：到 2020 年，消除、淘汰或改革危害生物多樣性的獎勵措施，例如補貼政策；在顧及國家的社會經濟條件下，制定並採用有助於保育和永續利用生物多樣性的積極獎勵措施。	14.b.1：通過保護小規模漁業之法規、政策、措施	家計型漁業機會 AO： PPP、GDP

聯合國 SDGs	臺灣 SDGs 核心目標	臺灣 SDGs 具體目標	對應後 2020 目標	對應愛知目標	臺灣 SDGs 指標 (可能對應 OHI 目標之指標)	可能對應之 OHI 目標及全球尺度之資料內容
			施，對生物多樣性具有正面影響或是無害。			
		14.c 落實聯合國海洋法公約(UNCLOS)現有的區域與國際制度	行動目標 18：以公正和公平的方式改變對生物多樣性有害的激勵措施的方向，調整其用途，對其進行改革或予以取消，每年至少將其減少 5,000 億美元，把那些最有害的補貼全部包括在內，並確保激勵措施，包括公共和私營部門的經濟和監管激勵措施，對生物多樣性具有正面影響或是無害。	3：到 2020 年，消除、淘汰或改革危害生物多樣性的獎勵措施，例如補貼政策；在顧及國家的社會經濟條件下，制定並採用有助於保育和永續利用生物多樣性的積極獎勵措施。	14.c.1：藉由立法、政策、制度架構、海洋相關文件等方式落實國際法，回應聯合國海洋法公約，成為保護及永續利用海洋資源的國家。	生物多樣性 BO-特殊地標 LSP：沿海海洋保護區的比例、海岸保護區的比例

第肆章 結論與建議

第一節　結論

計畫要求之各工作項目之結論條列如下。

一、全球海洋健康指數現況與分析

1. 海洋健康指數(OHI)是一個綜合指標，利用開放數據(Open data)資料庫，對全球 220 個專屬經濟海域(EEZ)進行評估。

2. 海洋健康指數(OHI)彙整了 10 項目標(Goals)，分別為：1.家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)、2.生物多樣性 Biodiversity (BO)、3.海岸防護 Coastal Protection (CP)、4.儲碳能力 Carbon Storage (CS)、5.潔淨海洋 Clean Waters (CW)、6.食物供給 Food Provision (FP)、7.海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)、8.自然產物 Natural Products (NP)、9.在地意識 Sense of Place (SP)、10.觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)。

3. 每個目標評分的內容包含 4 個維度(Dimensions)，分別為：(1)狀態(Status)，是目標現在與參考點的比較；(2)趨勢(Trend)，是目標狀態在近 5 年中變化的百分比；(3)壓力(Pressures)，是會產生各類負面影響的生態和社會因素；(4)韌性(Resilience)，則是透過生態因子及社會倡議(例如政策、法律等)，以減少或消除壓力而提高分數。

4. 各個專屬經濟海域(EEZ)的 OHI 分數，是將 10 目標的分數平均而得。每個目標的得分又是目前狀況(Current Status)與未來趨勢(Likely Future State)分數的平均。未來趨勢則由趨勢、韌性及壓力這 3 個維度所合併組成，代表 5 年內的狀態。

5. OHI 為了全球能使用一致的資料進行計算與評比，避免不同國家/地區因資料類型不同而造成得分的差異，因此這個指數的設計模型使用一致的全球資料庫，但現實面也造成了資料缺失的狀態，相對限制了各國/地區真實呈現海洋健康狀態的能力。

6. 海洋健康指數(OHI)的評量又可分為兩部分：(1)全球及區域評估(Global / Region Assessment)，評估全球或區域的海洋健康程度；以及(2)獨立評估(Independent Assessment)，又可稱為 OHI+，是可依據現況調整的

小規模評估。

二、臺灣海洋健康指數現況與分析

1. 臺灣在潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、在地意識(SP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)這幾項目標的分數低於全球平均。

   (1) 潔淨海洋是使用經調整過資料，病原體使用世界衛生組織和聯合國兒童基金會的聯合監測計劃及沿海人口資料，但臺灣並沒有獨立報告，且被標示為中國的省份，因此推測計算上是使用中國的資料。

   (2) 漁撈的 B/B_{MSY} 未公開，且台灣並沒有提供漁業資源評估資料，經專家諮詢會中討論，推測是使用日本的資料，並非臺灣本身的資料。

   (3) 自然產物這項目標，僅可獲得調整後數據，無法進一步研析討論。

   (4) 特殊地標計算時依據 WDPA 的資料，其海洋保護區面積與我國統計資料相距甚多，資料的正確性也可能造成計算上的差異。

   (5) 觀光與遊憩這項目標中，以 WTTC 中之直接與旅遊業相關的勞動力作為重要計算參數，但臺灣並沒有在 WTTC 資料範圍內，因此推測是經資料填補獲得，也非正確之資料來源。

2. 臺灣在家計型漁業機會(AO)、生物多樣性(BO)、棲地(HAB)、物種(SPP)、海岸防護(CP)、儲碳能力(CS)、食物供給(FP)、海水養殖(MAR)、海岸生計與經濟(LE)、生計(LIV)、經濟(ECO)等這些項目的目標分數則高於全球平均。

三、提出臺灣海洋環境管理策略建議

1. 2012~2020 年 OHI 的全球平均分數從 70.82~72.31，臺灣的 OHI 分數則在 70.86~74.65 之間。

2. 以 2020 年分數將臺灣與中國、澳洲、菲律賓 3 個國家評比，分數高至低依序為澳洲、臺灣、中國、菲律賓。

3. 臺灣需要在潔淨海洋(CW)、漁撈(FIS)、自然產物(NP)、在地意識(SP)、特殊地標(LSP)與觀光與遊憩(TR)等目標，強化資料收集及管理策略研

析。

4. 臺灣與中國、澳洲、菲律賓這 4 個國家中，僅澳洲整體分數高於全球平均。澳洲在海洋環境保護相關目標，如生物多樣性(BO)、儲碳能力(CS)、潔淨海洋(CW)與在地意識(SP)、及海洋產業經濟方面，如漁民就業機會(AO)、海岸生計與經濟(LE)表現較佳。

5. 中國則在海洋產業經濟方面表現優異，如家計型漁業機會(AO)、食物供給(FP)與海岸生計與經濟(LE)等目標。

6. 菲律賓則在觀光與遊憩(TR)這個目標表現佳。

第二節 建議

在海洋健康指數及永續發展目推動策略研究，本計畫對海洋健康指數(OHI)進行分析包含其各項指標參考點或目標值之設定標準，並與臺灣現況進行比較，作為臺灣各項指標設定或調整之參考，並盤點臺灣海洋健康指數各項指標之優弱情形。

本研究分析後發現 OHI 架構受到全球尺度上資料的限制，並無法切實反映出臺灣周邊海域的海洋健康狀況；因此，建議未來應建構臺灣的 OHI+獨立評估系統，以臺灣自身的統計及監測資料進行評估計算，以能反映臺灣實際的海洋健康狀況。本研究已初步草擬臺灣海洋健康指數獨立評估 OHI+的架構如前表 3-46，因資料的樣貌已和全球評估使用的資料與尺度不同，釐清並定義臺灣 OHI+各項目標及評分的計算公式，都是後續需進一步進行的研究工作。為達到這個目的，本團隊初步擬定未來需進行的工作項目如表 4-1，各項未來工作內容簡述如後。

表 4- 1 本計畫研擬之未來工作項目

工作項目	細項
一、臺灣海洋健康指數目標定義、模型計算	（一）完成臺灣海洋健康指數之各項指標與定義。 （二）完成臺灣海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準。 （三）針對臺灣海洋健康指數各項指標進行總體分析及探討。
二、整合各機關可提供資料、提出資料建置建議	（一）盤點我國海洋健康指數對應資料來源。 （二）提出我國海洋健康資料建置建議。
三、提出我國海洋環境管理策略建議	（一）評析我國之優勢與劣勢項目。 （二）提出我國劣勢項目之管理建議。

工作項目	細項
四、分析資料敏感度	分析各目標對於臺灣海洋健康指數總體分數的影響程度，評估臺灣海洋健康指數的不確定性

建立臺灣的獨立評估 OHI+，在目標及其定義、使用的資料內容與全球評估雖已不相同，但以臺灣本土的、可信的、長期的資料作為評估基礎，亦可作為每年臺灣定期檢視自身海洋健康環境的一項重要參考依據。

一、臺灣海洋健康指數目標定義、模型計算

海洋健康指數於 2012 年首度於自然(NATURE)期刊發表之後成為各國及學者關注之指標，相關研究也隨之而發展，如提出模型目標具有偏移(Branch et al.,2013)、量化不確定性(Afflerbach et al.,2018)等。

另外為了使跨尺度(包含時間與地區)具有比較的能力，其資料來源受到一定的限制，因此越來越多國家開始評析獨立評估。在進行獨立評估時，則可以依據在地條件和價值觀的不同，進行不同的加權與目標調整，使用品質更好的數據，進而產生更能反映當地實際情況的分數。例如生物多樣性 Biodiversity (BO)棲地 Habitat (HAB)子目標在全球尺度選擇紅樹林、珊瑚礁、海草床、鹽沼、海冰邊緣和軟底質，夏威夷 OHI+根據在地環境選擇珊瑚礁、海灘、軟底質棲地、沿海濕地、紅樹林進行評析，在海岸防護 Coastal protection (CP)目標在全球尺度上選擇紅樹林(保護等級權重 4)、鹽沼(4)、沿海海冰(4)、珊瑚礁(3)、海草床(1)等不同類型的棲地，夏威夷的 OHI+則以海灘、珊瑚礁和濕地等棲地，且不分保護能力的等級，巴爾米拉的 OHI+則選擇雨林(4)、珊瑚礁(3)。

以臺灣狀況舉例，家計型漁業機會 Artisanal Opportunities (AO)評估人民當具有家計型漁業(傳統漁業)捕魚需求時，在永續漁法下「機會」獲得滿足的程度。其模型考量以繁榮程度(PPPpcGDP)、家計型漁業管理質量(Oao)來計算未被滿足的需求，再以未滿足的需求、永續性計算該目標分數。其概念為越貧困的國家，越依賴第一級生產，並且貧困線以下的人口要滿足或獲得家計型漁業機會，需要的制度許可或鼓勵。

考量在臺灣從事家計型漁業之漁民部分原因是生活習慣、家庭事業等，其貧困人口數與需要海洋供給食物資源的人口數量存在差異，且根據我國 5 年一次的農林漁牧業普查資料，104 年之戶數分別為，農牧業 780256 戶、漁業 45229 戶、林業

87466 戶，其中漁業僅佔 5%，如此可能表示在臺灣第一級產業中農牧業是相對較好獲取食物的途徑，也是貧困人口較可能選擇的產業，因此臺灣的貧困人口不見得與需要家計型漁業機會具有顯著相關。

因此未來應針對臺灣海洋健康指數目標、模型進行調整，以正確適宜的符合臺灣海洋狀況，包含

（一）完成臺灣海洋健康指數之各項指標與定義；

（二）完成臺灣海洋健康指數各項指標參考點或目標值設定標準；

（三）針對臺灣海洋健康指數各項指標進行總體分析及探討。

二、整合各機關可提供資料、提出資料建置建議

經調整過後之模型，其資料來源可能將會與全球尺度模型資料需求不同，因此此項工作包含

（一）盤點我國海洋健康指數對應資料來源，重新針對我國海洋健康指數所需資料來權做盤點、更新；

（二）提出我國海洋健康資料建置建議。

三、提出我國海洋環境管理策略建議

（一）評析我國之優勢與劣勢項目，針對臺灣海洋健康指數評析我國之優勢與劣勢項目；

（二）提出我國劣勢項目之管理建議，針對劣勢項目提出改善建議。提供作為我國海洋治理施政參考，強化海洋環境管理，進而促進臺灣地區整體海洋健康指數的提升。

四、分析資料敏感度

敏感度分析(Sensitivity analysis)可用於分析模型尺寸或模型參數在指定範圍內做變更時，對模型結果的影響性，因此為了提升品質及可信度，本研究預計經由敏感度分析，來評估模型中不確定參數的最佳解。

參考資料

A. Borja, S.B Bricker, D.M. Dauer, N.T. Demetriades, J.G. Ferreira, A.T. Forbes, P. Hutchings, X. Jia, R. Kenchington, J.C. Marques, and C. Zhu. “Overview of integrative tools and methods in assessing ecological integrity in estuarine and coastal systems worldwide,” Marine Pollution Bulletin 56 (Sept. 2008) : 1519–1537.

A.D. Barnosky, N. Matzke, S. Tomiya, G.O.U. Wogan, B. Swartz, T.B. Quental, C. Marshall, J.L. McGuire, E.L. Lindsey, K.C. Maguire, B. Mersey, and E.A. Ferrer. “Has the earth’s sixth mass extinction already arrived? ,” Nature 471 (Mar. 2011) : 51–57.

B.S. Halpern, S. Walbridge, K.A. Selkoe, C.V. Kappel, F. Micheli, C. D’Agrosa, J.F. Bruno, K.S. Casey, C. Ebert, H.E. Fox, R. Fujita, D. R., Heinemann , H.S. Lenihan, E.M.P. Madin, M.T. Perry, E.R. Selig, M. Spalding, R. Steneck, and R. Watson. “ A global map of human impact on marine ecosystems,” Science 319 (Feb. 2008) : 948–952.

B.S. Halpern, C. Longo, D. Hardy, K.L., McLeod, J.F. Samhouri, S.K. Katona, K. Kleisner, S.E. Lester, J. O’Leary, M. Ranelletti, A.A. Rosenberg, C. Scarborough, E.R. Selig, B.D. Best, Best, Brumbaugh, F.S. Chapin, L.B. Crowder, K.L. Daly, S.C. Doney, C. Elfes, M.J. Fogarty, S.D. Gaines, K.I. Jacobsen, L.B. Karrer, H.M. Leslie, E. Neeley, D. Pauly, S. Polasky, B. Ris, K.S. Martin, G.S. Stone, U.R. Sumaila, and D. Zeller. “ An index to assess the health and benefits of the global ocean,” Nature 488 (Aug. 2012) : 615–620.

Burke, L., Reytar, K., Spadling, M., Perry, A., Cooper, E., Kushner, B., Selig, E., Starkhouse, B., Teleki, K., Waite, R., Wilkinson, C. & Young, T. (2011). Reefs at risk - revisited. World Resources Institute, Washington, D.C.

C. Costello, D. Ovando, R. Hilborn, S.D. Gaines, O. Deschenes, and S.E. Lester. “Status and solutions for the world’s unassessed fisheries,” Science 338 (Oct. 2012) : 517–520.

C. Giri, E. Ochieng, L.L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, and N. Duke. “ Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data: Status and distributions of global mangroves, ” Global Ecology and Biogeography 20 (Aug. 2011) : 154–159.

C. L. Quéré, M.R. Raupach, J.G. Canadell, G. Marland, L. Bopp, P. Ciais, T. J. Conway, S. C. Doney, R. A. Feely, P. Foster, P. Friedlingstein, K. Gurney, R. A. Houghton, J. I. House, C. Huntingford, P. E. Levy, M. R. Lomas, J. Majkut, N. Metzl, J. P. Ometto, G. P. Peters, I. C. Prentice, J. T. Randerson, S. W. Running, J. L. Sarmiento, U. Schuster, S. Sitch, T. Takahashi, N. Viovy, G. R. van der Werf, and F. I. Woodward. “ Trends in the sources and sinks of carbon dioxide, ” Nature Geoscience 2 (Dec. 2009) : 831–836.

C.L. Sabine, and T. Tanhua. “ Estimation of anthropogenic CO 2 inventories in the ocean, ” Annual Review of Marine Science 2 (Oct. 2010) : 175–198.

C.M. Duarte. “ Marine biodiversity and ecosystem services: An elusive link, ” Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 250 (July. 2000) : 117–131.

C. Mora, R.A. Myers, M. Coll, S. Libralato, T.J. Pitcher, R.U. Sumaila, D. Zeller, R. Watson, K.J. Gaston, and B. Worm. “Management effectiveness of the world’s marine fisheries,” PLoS Biology 7 (June. 2009):e1000131.

D. Zeller, M.L.D. Palomares, A. Tavakolie, M. Ang, D. Belhabib, W.W.L. Cheung, V.W.Y. Lam, E. Sy, G. Tsui, K. Zylich, and D. Pauly. “ Still catching attention: Sea around us reconstructed global catch data, their spatial expression and public accessibility, ” Marine Policy 70 (Aug. 1991) : 145–152.

D. Ricard, C. Minto, O.P. Jensen, and J.K. Baum, “ Examining the knowledge base and status of commercially exploited marine species with the RAM legacy stock assessment database, ” BioScience 13 (Aug.

2012) : 380–398.

D. Laffoley, and G.D. Grimsditch, IUCN : The management of natural coastal carbon sinks (Gland : IUCN, 2009) .

E.H. Allison, and F. Ellis. "The livelihoods approach and management of small-scale fisheries," Marine Policy 25 (Sept. 2001): 377–388.

FAO Fisheries and Aquaculture Department. (2015). CWP handbook of fishery statistical standards. Section h: FISHING AREAS FOR STATISTICAL PURPOSES.

H. Froehlich. " Avoiding the ecological limits of forage fish for fed aquaculture , " Nature Sustainability 1 (June. 2018): 298–303.

J.E. Cinner, T. Daw, And T.R. McCLANAHAN. " Socioeconomic factors that affect artisanal fishers' readiness to exit a declining fishery, " Conservation Biology 23 (Feb. 2009) : 124–130.

J.F. Bruno, and E.R. Selig. " Regional decline of coral cover in the indo-pacific: Timing, extent, and subregional comparisons, " PLoS ONE 2 (Aug. 2007): e711.

J.R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T.R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, and K.L. Law. " Plastic waste inputs from land into the ocean, " Science 347 (Feb. 2015): 768–771.

J. S. Lowndes, B. D. Best, C. Scarborough, J. C. Afflerbach, M. R. Frazier, C. C. O'Hara, N. Jiang, and B.S. Halpern. " Filling in biodiversity threat gaps, " Nature Ecology & Evolution 1 (May. 2017): 160.

J.T. Thorson, C. Minto, C.V. Minte-Vera, K.M. Kleisner, C. Longo, and L. Jacobson, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences : A new role for effort dynamics in the theory of harvested populations and data-poor stock assessment (Canadian : NRC Research Press, 2003) ,70, 1829–1844.

Kaufmann, D., Kraay, A. and Mastruzzi, M. , The worldwide governance indicators: Methodology and analytical issues (Rochester, NY.:

Social Science Research Network,2010),30.

L.N. Joppa, B. 'Connor, P. Visconti, C. Smith, J. Geldmann, M. Hoffmann, J.E.M. Watson, S.H.M. Butchart, M. Virah-Sawmy, B.S. Halpern, S.E. Ahmed, A. Balmford, W.J. Sutherland, M. Harfoot, C. Hilton-Taylor, W. Foden, E.D. Minin, S. Pagad, P. Genovesi, J. Hutton, and N.D. Burgess. " Filling in biodiversity threat gaps, " Science 352 (Apr. 2016): 416–418.

M.B. Schaefer. " Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries, " Bulletin of Mathematical Biology 53 (Mar. 1991): 253-279.

McGoodwin, J., R., Understanding the cultures of fishing communities: A key to fisheries management and food security（Italy: FAO, 2001）, 303.

M. Eriksen, L.C.M. Lebreton, H.S. Carson, M. Thiel, C.J. Moore, J.C. Borerro, F. Galgani, P.G. Ryan, and J. Reisser. " Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea, " PLoS ONE 9 (Dec. 2014: e111913.

M. Frazier, C. Longo, and B.S Halpern. " Mapping uncertainty due to missing data in the global ocean health index , " PLOS ONE 11 (Aug. 2016): e0160377.

R. Crotti, and T. Marshall, World Economic Forum: The travel & tourism competitiveness report (Geneva: World Economic Forum , 2019) , 129.

R. Froese, T.A. Branch, A. Proelß, M. Quaas, K. Sainsbury, and C. Zimmermann. " Generic harvest control rules for european fisheries: Generic harvest control rules, " Fish and Fisheries 12 (Oct . 2011) : 340–351.

R.J. Orth, T.J.B. Carruthers, W.C. Dennison, C.M. Fourqurean, J.W. Heck, A.R. Hughes, G.A. Kendrick, W.J. Kenworthy, S. Olyarnik, F.T. Short, M. Waycott, and S.L. Williams. " A global crisis for seagrass ecosystems, " BioScience 56 (Dec. 2006): 987.

R.R. Gentry, H. E. Froehlich, D. Grimm, P. Kareiva, M. Parke M. Rust, S. D. Gaines , and B. S. Halpern. “ Mapping the global potential for marine aquaculture, ” Nature Ecology & Evolution 1 (Aug. 2017): 1317–1324.

R. Watson, and A. Tidd. “ Mapping nearly a century and a half of global marine fishing: 1869–2015, ” Marine Policy 93 (July. 2018): 171–177.

S.C. Anderson, A.B. Cooper, O.P. Jensen, C. Minto, J.T. Thorson, J.C. Walsh, J. Afflerbach, M. Dickey-Collas, K.M. Kleisner, C. Longo, G.C. Osio, D. Ovando, I. Mosqueira, A.A. Rosenberg, and E.R. Selig. “Improving estimates of population status and trend with superensemble models,” Fish and Fisheries 18 (Jan. 2017) : 732-741.

S.H.M. Butchart, H. Resit Akçakaya, J. Chanson, J.E.M. Baillie, S. Quader, W.R. Turner, R. Amin, S.N. Stuart, S.N. Stuart, and C. Hilton-Taylor. “ Improvements to the red list index, ” PLoS ONE 2 (Jan. 2007): e140.

S.M. Liou, S.L. Lo, and S.H. Wang. “ A generalized water quality index for taiwan, ” Environmental Monitoring and Assessment 96 (Aug. 2004: 35–52.

S. Martell, and R. Froese. “ A simple method for estimating MSY from catch and resilience, ” Fish and Fisheries 14 (June. 2012): 504–514.

Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Sharp, R., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K. & others. (2011). InVEST 2.2.1 user’s guide. The Natural Capital Project, Stanford University.

T.P. Hughes. “ Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs, ” Science 309 (Aug. 2003) : 929–933.

T. Pitcher, D. Kalikoski, and G. Pramod, Fisheries Centre research reports : Evaluations of compliance with the FAO (UN) code of

conduct for responsible fisheries（Vancouver: The Fisheries Centre, 2006） 19-22.

TRC. (2004). Inventory of coastal areas of local or regional significance in the taranaki region. Taranaki Regional Council, Stratford.

UNEP-WCMC, Centre, W., WRI & TNC. (2018). Global distribution of coral reefs version 4.0.

W.J. Lin, J. Wu, and H.J. Lin. “ Contribution of unvegetated tidal flats to coastal carbon flux, ” Change Biology 26 (Apr. 2020): 3443–3454.

“Christopher M.Free,” Mapping fish stock boundaries for the original ram myers stock-recruit database, 13 June. 2017, <https://marine.rutgers.edu/~cfree/mapping-fish-stock-boundaries-for-the-original-ram-myers-stock-recruit-database/ > (20 Aug. 2018).

“IMAS metadata catalogue,” Global fisheries landings v4.0., 16 Jan. 2019, <https://metadata.imas.utas.edu.au/geonetwork/srv/eng/metadata.show?uuid=5c4590d3-a45a-4d37-bf8b-ecd145cb356d > (3 July. 2019).

“IUCN,” IUCN red list of threatened species : Spatial data, 2020, < https://www.iucnredlist.org/en> (1 Apr. 2020).

“Joint monitoring programme (JMP),” WHO-UNICEF : Joint monitoring programme (JMP) for water supply and sanitation. Joint monitoring programme (JMP) for water supply and sanitation, 2017, <https://washdata.org/data > (1 May. 2018).

“Monterey Bay Aquarium Seafood Watch,” Monterey bay aquarium seafood watch, 2020, < https://www.seafoodwatch.org/seafood-recommendations/standards-revision> (27 July. 2020).

“Ocean Health Index,” Ocean Health Index 2018: Methods, 28 Nov. 2018, <https://knb.ecoinformatics.org/knb/d1/mn/v2/object/urn%3Auuid%3A01100e5e-b578-446b-b433-6a34c905b152>

“Ocean Health Index,” Ocean Health Index, 2021,

<http://www.oceanhealthindex.org/>

"Ocean Health Index Science," Ocean Health Index, 2021, <https://ohi-science.org/>

"The World Bank,". Labor force, total, 2014b, <http://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN >

"United Nations," FAO fisheries & aquaculture - fishery statistical collections - fishery commodities and trade, 2016a, <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-commodities-production/en > (29 June. 2016).

"United Nations," FAO statistics division - inputs, 2016b, <http://faostat3.fao.org/browse/R/*/E >

"United Nations," FAO - commodity production and trade. FAO - commodities data, 2017, <http://ref.data.fao.org/dataset?entryId=aea93578-9b01-4448-9305-917348ca00b2&tab=metadata > (12 May. 2018).

"United Nations," FAO FishStatJ - global capture production. FAO FishStatJ - global capture production, 2018c, <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en#downlApp > (1 Aug. 2018).

"United Nations," FAOSTAT, 2010, <URLhttp://www.fao.org/faostat/en/#home >

"WTTC,". World travel and tourism council. World travel and tourism council, 2017, < https://www.wttc.org/datagateway > (12 July. 2018)

環境資訊電子報網頁，〈全球海洋健康指數給臺灣的啟示〉（民 102 年 11 月 15 日）。<http://www.oceanhealthindex.org/>.

科技報導網頁，〈從 2013 全球海洋健康指數看臺灣海洋〉（民 103 年 03 月）。<http://scitechreports.blogspot.com/2014/03/2013.html>.

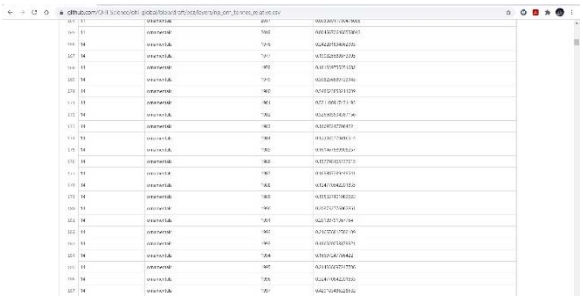
黃向文，〈從海洋健康指數看臺灣海洋〉，《第三屆海洋與臺灣研討會論文集》4 卷 4 期 (民 94 年 12 月)：1-12。

黃向文，〈從海洋健康指數看臺灣海洋〉，《第三屆海洋與臺灣研討會論文集》（台北市：國家，民 103），頁 18-40。

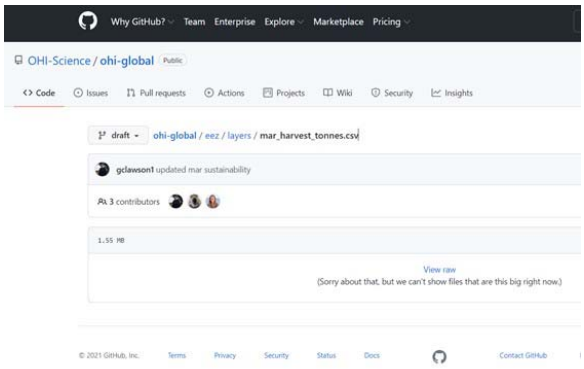
附件一 審查意見回覆

一、期末報告審查意見回覆表

審查意見	計畫團隊回覆
一、戴昌鳳委員	
1. 本計畫目標之一為了解 OHI 網站計算臺灣分數時所使用的原始資料，請問研究團隊是否有直接與 OHI 團隊聯繫?建議將相關聯繫紀錄或聯繫後無回復等資料列入附錄說明。	謝謝委員意見，已將與 OHI 團隊聯繫信件補充於期末報告修正版中附件七。OHI 網站中所留的郵件地址(science@oceanhealthindex.org) 可能有錯，在 110 年 2 月、9 月兩次聯繫皆顯示無法發送郵件，110 年 9 月同時聯繫該報告主要作者並為 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 時則獲得回信。Prof. Halpern 的回信中也表示，OHI 年度全球評估依賴全球可用的資料，無法由國家或地區自己提出資料供計算評比。因此，針對特定國家或地區的資料，該團隊則鼓勵進行 OHI+評估，以 OHI+做為年度評估依據；與本研究所提之結論與建議相符。
2. P.139 提到因為對 OHI 原始資料不了解，所以無法針對臺灣海洋健康指數各個指標分數深入分析探討，並與其他國家進行比較，更無法進一步據此提出改善策略。但事實上也有提出跟中國、菲律賓和澳洲的比較和建議，看起來有點矛盾，可能須做整合。	謝謝委員意見，已將矛盾的敘述刪除。
3. P.120 有關自然產物部分的數值有點奇怪，小數點後面有十幾位，雖然可能是原始數值，這部份建議再確認。	謝謝委員意見。分數是依據 OHI 網站公布的原始數值，如下截圖所示。 報告內文的數值改為保留小數點後兩位數，與 OHI 公告年度分數的小數點後位數相同。

審查意見	計畫團隊回覆
	
4. P.121 在地意識提到海洋保護區面積，也有提到 WDPA 的數值和海保署的數值不同、分子分母也不相同，WDPA 應該也是有其根據，請問是否有了解其資料來源?兩者不一致的情形有必要了解其中原因。	據了解 WDPA 網站上台灣海洋保護區的資料不多，主要是國家濕地及東沙國家公園等少數幾個地點。當時陸域及海域保護區的的主管單位是林務局，但是因為在該網站上台灣的名稱是「台灣，中國的一省」。所以不便有官方單位出面提供資料。目前因海洋保護區的單位已由海保署來主管，因此目前最新認定的海洋保護區的名稱和面積資料，應該請海保署透過適當的管道來提供給 WDPA 的國際網站。
5. P.145 表 48，臺灣海洋健康指數 OHI+未來規劃中有提到自然產物(NP)不列入計算，雖然在漁業統計年報裡面的觀賞魚不多，但事實上觀賞魚的量很大部分是直接捕抓，然後賣給水族館，而這個對生態的影響很大，但並沒有在統計數字裡面，我認為應該要列入考慮。另一方面，像中山大學有很多 NP 的應用，如醫藥、面膜等，而水試所做了很多漁業廢棄物的再利用，例如魚鱗、魚骨、牡蠣殼、蝦子殼、螃蟹殼的再利用，這個也是未來趨勢，可以減少海洋廢棄物或是對海洋漁業生產再利用，因此我認為這一項保留可能是需要的。	謝謝委員建議。依據 110 年 8 月 9 日機關工作會議盤點各部會資料，在現行資料比較難取得，又避免額外增加各機關統計工作的情形下，後續將先以易取得資料的指標來逐步推行。未來建構台灣 OHI+時，將再找相關機關單位研商。
6. 在地意識在臺灣沿海地區的發展協會和社團組織，於臺灣沿海社區或海洋資源管理上扮演很重要的角色，建議 OHI+應該要把臺灣沿海社區組織的運作情形、活躍程度納入評估，以彰顯沿海社區民眾的在地意識。	謝謝委員意見，據了解海保署這兩三年來都有在盤點及訪查台灣沿海社區的社團組織，其數目已不下三、四十處，遍布各沿海縣市及離島地區。將來在建構台灣 OHI+時會根據資料可取得性，考量如何將這筆資料納入。
7. 我認為 OHI+將來應該是要設計可以給各縣	謝謝委員意見，將來建構台灣 OHI+時會

審查意見	計畫團隊回覆
市使用，因為各縣市的棲地、物種狀況不同，面臨的問題也不同，OHI+除可讓各縣市去評估和監測管轄海域的健康狀況外，同時也能提供中央進行評比和監督。	參考上海 OHI+的案例，再思考如何設計，也可作為各縣市監管及評比的 OHI+。
二、蕭堯仁委員(含書面意見)	
1. Benjamin(2020)- Building on a Decade of the Ocean Health Index-提到海洋的壓力逐年增加，許多國家已認知藍色經濟的重要性，即在追求海洋經濟成長的同時，也需要維持良好的海洋健康指標。而這種需求面臨兩個挑戰：(1)衡量指標持續增加(多元)，如何優先選擇哪些指標是最有用的；(2)隨著對數據的需求不斷增加，如何考量哪些監測和數據搜集工作需要持續或重新開始？ OHI 強調數據對於瞭解海洋健康狀況和變化至關重要，若資料選取得宜，可以提供差距分析，還可協助考量應該採取哪些行動來改善海洋健康，因此分數若基準較高，可能無法反映該指標的變化，例如中國的 MAR、澳洲 ECO 或菲律賓的 TR。	謝謝委員寶貴意見，在發展台灣 OHI+會根據資料可取得性，納入參考，未來在指標及資料選擇等相關問題，還請委員不吝給予指教。
2. AO 家計型漁業機會在研究過程有充分溝通，由於定義主要以小型、資本小、距離近為主，可以先以符合獎勵休漁對象、出海天數高、未雇用外籍漁工、航程紀錄距離短作為篩選原則，若單以漁船噸數，CT2 以上較不合宜。(也可以思考景氣與漁民人數或出海頻率間的關係)，另外沿岸漁業(採集)是否納入，也需界定。	謝謝委員寶貴意見，後續建構台灣 OHI+時，根據資料可取得性，待完成各項目標定義及計算式的草案後，將再邀請學者專家及相關部會研商，以確認各項目標及資料之界定。
3. P.90 提到經濟(ECO)，英文為 Revenue，翻譯為海洋相關產業收入，建議中文可以考慮以產值(output value)稱呼，先前海委會委託台經院的研究報告指出台灣 107 年海洋產業的產值約占整體 GDP3.33%左右，因此可以設定目標逐年往 5%邁進。另外，P.90 提到收入會根據文獻中特定產業和發展狀況的乘數進行調整，是否能提供該相	謝謝委員建議，海洋相關產業收入文字修訂為海洋相關產值。後續建立臺灣 OHI+的目標時，將參考臺經院的研究報告成果設定目標作為參考點。關於特定產業和發展狀況的乘數，請參閱期末報告修正版中附件四資料層描述 4.18 經濟狀況分數(Economic status scores)。

審查意見	計畫團隊回覆
關文獻。	
4. P.129 菲律賓海洋產業的產值占 GDP 超過 25%，此部分參考菲律賓統計署資料，是否能再加以確認，查詢 2019 年資料所揭露的海洋產業產值僅佔 GDP3.6%。(https://psa.gov.ph/content/ocean-industries-account-36-percent-gdp-2018)	謝謝委員，已修正。
5. P.131 研究將台灣與中國、澳洲、菲律賓進行比較，惟研究團隊能否針對個案加以分析說明，例如菲律賓 TR 或中國海洋產業表現優異的原因為何?(近年 GDP 占比約在 9%)，能提供給我國參考。	依據 OHI 網站資料公布的分數，菲律賓 TR 及中國 MAR 皆為 100 分，是因為依據 OHI 的計算方式，TR 及 MAR 兩目標的參考點皆為空間比較，因此會將分數最佳之區域/國家做為比較參考點，設為最高的 100 分。目前現況計算式為 Tr=E×S，在這幾個國家中，菲律賓計算 TR 時，與旅遊相關的勞動力比例(E)明顯高於澳洲、中國、臺灣，可能是造成 TR 分數特別高的原因。 MAR 中重要參數包含海水養殖收穫噸數、海水養殖永續性分數、海水養殖的潛在收穫噸數，儘管無法得知見海水養殖收穫噸數數據(如下圖)，但中國在國際上是皆知的海水養殖大國，根據中國統計漁業年鑑在 2019 年其海水養殖產量為 2065.33 萬噸。 
6. P.135 2018 年至 2019 年的 HAB 與 LSP 的數值是否正確?	謝謝委員提醒，此處誤植的數值已修正。
7. P.149 提到要用 ASC 認證之水產養殖戶資料，惟目前台灣 ASC 數量較少，僅台南	謝謝委員意見，本團隊會根據資料可取得性，將之納入臺灣 OHI+的評估考量之

審查意見	計畫團隊回覆
Tilapia，而 Grouper 目前屏東在進行申請中，且也需要界定在箱網或者還包括陸地魚塭的海水養殖?	中，目前 OHI+暫定包含陸域海水養殖。
8. P.157 結論與建議是否可以針對 P.3 所提，擇定台灣 OHI 三個最需改進之項目進行細部研析(台灣需要在潔淨海洋 CW、漁撈 FIS、自然產物 NP、在地意識 SP、特殊地標 LSP、觀光與遊憩 TR)，並提出具體建議(強化資料收集與管理策略研析)，有關建議部分是否能更清楚說明。	根據 OHI 團隊公開的模型架構及資料去檢視，資訊非常有限。 潔淨海洋是使用經調整過資料，其中病原體使用世界衛生組織和聯合國兒童基金會的聯合監測計劃及沿海人口資料，但臺灣並沒有獨立報告，且被標示為中國的省份，因此推測計算上是使用中國的資料。 漁撈的 B/B_{MSY} 未公開(根據 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 的電郵聯繫說法)，且台灣並沒有提供漁業資源評估資料，經專家諮詢會中討論，推測是使用日本的資料。 自然產物這項目標，僅可獲得調整後數據，無法進一步研析討論。 特殊地標計算所使用的海洋保護區面積與我國統計資料相距甚多，資料的正確性也會造成計算上的差異。 觀光與遊憩這項，直接與旅遊業相關的勞動力資料這項重要計算參數，但臺灣並沒有在 WTTC 資料範圍內，因此推測是經資料填補獲得，也非正確之資料來源。 全球尺度的資料限制及臺灣在國際上的政治地位敏感，OHI 團隊所引用來計算評比的資料，不一定能切實反映台灣的海洋健康狀況；因此如同 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 和本團隊的建議，未來應建立我國 OHI+，才能正確合宜反映臺灣的海洋健康狀況狀況。
9. 今年 6 月在 Ecological Indicators 發表中國學者做上海的 OHI，在 FIS 中使用了海洋漁業產量及漁船馬力，而 AO 使用漁港數、漁民數、油價等，這個可以思考借鏡。另外按照 2018 年觀光局遊憩據點的遊客人數，如果以海岸遊憩篩選，會有 6,027	謝謝委員寶貴建議，會根據資料可取得性，納入後續建構臺灣 OHI+時考量。

審查意見	計畫團隊回覆
萬人次，而 313 處景點的總樣本遊客人數是 2 億 8,115 萬，會比國旅的人數多，有可能是因為旅遊景點的統計重複計算的關係，另外除了娛樂漁船的人數，也建議納入郵輪的遊客人數，這樣 TR 的部分應該會比較客觀。	
10.誤植建議修改部分： 英文摘要中，呂昱姮老師沒有寫到。 P.5 至期末階段個階段工作，建議改為各階段。 P.47 使用不永續魚具，建議改為漁具。 P.91 依造，應為依照或依據。 P.140 呂學容老師，應是呂學榮老師 P.148 努力輛，應是努力量。	謝謝委員提醒，錯字部分已修正。
三、劉大綱委員(書面意見)	
1. P19， OHI 團隊引用 Marineergions.org 之 EEZ 分區方式，在全球相當多 EEZ 劃界爭議下，不失為權宜措施。然而圖 7 中台灣之 EEZ，在台灣學術界卻極為罕見，以東沙為中心之 EEZ 與本島周遭之 EEZ 面積相當，然而我國在東沙之管轄實則僅止於環礁海域，東沙亦無常駐居民或生態旅遊，若因此拉低 SP、TR 或其他指標，則數據解釋時須小心，因為很多計算皆以面積為基準進行加權計算。	EEZ 面積的估算是根據國際的規範，亦即不是依照中國大陸和臺灣講的九段線，而是依海牙法庭做出來的判決結果，扣除和各主權聲索國的 200 海里海域的面積（用中線），然後把東沙島算是台灣的領土再往外擴充 200 海里。在政治上來說是對臺灣的善意，否則如果只算海巡署可以管轄的水域範圍那就太小了。如就面積的大小來說，雖然沒有整個南海的範圍這麼大，因為南沙太平島未獲國際承認，但是至少臺灣在南海還有不小的 EEZ 的主權範圍。這也是內政部遲遲未能公布我國專屬經濟海域範圍的原因，這個問題不是目前主辦單位或計畫執行團隊可以解決的。海洋保護區面積比例的大小其實並不重要。因此，未來怎麼建立臺灣自己的 OHI+，每年自己跟自己比較，評比各項目標是否進步應該較為可行。
2. P34，表 10 左欄 OHI 目標之呈現，請依表 3&4 之順序以利閱讀。10 個 OHI 目標應該相互獨立，但 CP、CS、HAB 等目標以棲地型態計算生態壓力，是否有重複計算之虞?	謝謝委員建議，表格順序已調整。在 OHI 架構中，CP、CS、HAB 等目標皆以棲地型態計算生態壓力確有重複計算的問題，但也是因受限於全球一致性資料取得困難之

審查意見	計畫團隊回覆
CP 與 CS 中，紅樹林、鹽沼、海草床等棲地類型為何承受海平面 上升(cc_slr)之壓力會不同?	故。未來在建構臺灣 OHI+時，將根據資料可取得性，輔以生態系服務架構分類，以避免資料重複計算之虞。 壓力等級矩陣表 CP 與 CS 中，紅樹林、鹽沼、海草床等棲地類型承受海平面上升(cc_slr)之壓力不同，OHI 團隊是依據文獻資料及專家評估建立(Halpern 等人，2012 年的表 S28)。
3. P49，僅說明 BO 之子項目 HAB 與 SPP 之計算方式，BO 之計算方式未說明。	謝謝委員提醒，已補充說明。BO 的分數為 HAB 與 SPP 兩個子目標的分數相加除 2。
4. P64，趨勢部分須採過去五年內之資料，海洋塑膠之推估(Jambeck et al. 2015)每年全球 8 百萬噸已是 2010 年的數據為時過久，應更新近期數據。可參考 Science 369: 1515–1518 (2020)，依模式推估，目前排入海洋塑膠垃圾，最高已達每年 3,500 萬噸。	謝謝委員寶貴建議，使用 Jambeck et al. 2015 推估海洋塑膠是 OHI 團隊建立之計算模型，我們無法進行更動。未來在建立臺灣 OHI+計算模型時，會以委員所建議之最新資料納入計算。
5. 關於台灣與中國、澳洲、菲律賓之比較，應針對國外優與台灣部項目分析其中原因，探討該國是否有值得台灣借鏡之處。例如為何澳洲之 CW 與 SP 分數約台灣兩倍? 菲律賓為何 TR 100 分，遠大於台灣僅 26.82 分? 究竟是公式計算本身導致外國有優勢，還是台灣在治理上哪方面須再加強努力?	SP 分數是 ICO 及 LSP 兩項子目標分數的平均，其中 LSP 分數的計算依據是海洋及海岸保護區的面積比，使用 WDPA 資料庫的資料。WDPA 網站中公布的臺灣 MPA 面積(3,846 Km^2)遠低於海保署統計公告的數字(5,264.27 Km^2)，且他們計算之臺灣海洋保護區比例只有 1.12%，距離基準點 30%甚遠，因此分數的差距可能是資料來源造成。 依據 OHI 的架構，TR 的參考點是空間比較，因此會把在該項目標表現最佳的國家，分數直接設為最高 100 分。台灣並未被列於 TR 計算時所使用的資料 WTTC 範圍內(如期末修正報告圖 3-17 截圖)，推測該項分數的計算資料是由填補所得，並非以臺灣的資料進行計算，故無法依據其資料定義進一步探討分析我國與其他國家之差異。未來在建構臺灣 OHI+之 TR 目標定義及計算公式時，將根據資料可取得性，

審查意見	計畫團隊回覆
	再就教相關部會及學者專家，以界定臺灣OHI+觀光與遊憩這項目標之內容及用於計算之資料。
6. P147 表 49 中，第 5 項 CW 部分，由於全球在海洋垃圾政策上趨勢為源頭管制，及預防塑膠垃圾產生並積極納入循環經濟體系，此類相關資料主觀機關為環保署。化學物質部分，我國之有毒化學物質主要管理機關亦為環保署毒管局，應將將之納入表 49。	謝謝委員建議，已將環保署納入 CW 之資料主管機關。
四、行政院農業委員會漁業署	
1. AO 於 WTO 及 FAO 各有不同定義，國際上各個組織在家計型漁業亦沒有統一的認定，而 Mora 對於家計型漁業可能也有她個人的定義，是否亦有可能去調整其定義範疇，或許 AO 這部分的資料漁業署未來可協助提供。	謝謝委員建議
2. 未來可能會做臺灣 OHI+，目的是與自己比較，但國際上是否會有一些論文引用去比較其他國家的狀況，如海洋保護區的標準與其他國家不同，這會有一些挑戰。如屆時臺灣 OHI+能在國際上有一定可信程度，且是在國際架構下計算臺灣的 OHI+，讓大家能了解由於資料來源不同會影響 OHI 的計算，而應該去參考國家自己做的 OHI+，如此在比較上會比較完整。	謝謝委員提醒
五、交通部觀光局(含書面意見)	
1. 遊憩據點人數統計是來自各據點和縣市政府填報，需注意的是遊憩據點人數不可加總，因為會有重複計算的人次，亦無法加總後跟縣市遊客人數比較，而遊憩據點可以看該據點的人次成長和消長，使用資料時需要注意。	謝謝提醒，未來在臺灣 OHI+的資料使用上會留意。
2. 有關 TR 於報告中菲律賓為 100 分，但沒有特別論述為何分數這麼高，其所使用資料為何，如果可以知道該項目的定義，將有助於後續資料的提供並了解臺灣與其他國	依據 OHI 的架構，TR 的參考點是空間比較，因此會把在該項目標表現最佳的國家，分數直接設為最高 100 分。 TR 使用的資料如期末報告修正版之表 3-

審查意見	計畫團隊回覆
家的差異，這部分再請團隊補充說明。	35 所列，目前狀況的計算主要是直接與旅遊相關的勞動力比例 E 及永續性 S，資料來源請見附件四資料層描述中，4.80 旅遊業直接就業百分比(Percent direct employment in tourism)、4.98 旅遊永續性指數(Tourism sustainability index)。但事實上，全球尺度可獲得的資料只有直接從事旅遊業的勞動力比例，而不是沿海的旅遊業勞動力比例(世界旅遊與旅遊理事會，WTTC2017)
3. P115 所列「遊憩魅力(TR)」與 P116 表中及後面顯示之「觀光與遊憩(TR)」應屬同一項目標，建議報告用語統一。	謝謝委員提醒，已修正。
4. 有關報告書中擇定台灣海洋健康指數其分數低於全球平均，最需改進之項目其中包括「觀光與遊憩(TR)」，在附件一期中報告委員審查資料蕭堯仁委員提出該指標分數偏低的原因可能與來自 E 直接與旅遊相關的員工比例有關，如何取得更精準的 E 項目數值將影響 TR 分數，計畫團隊回復與後續的探討並未於後面研究結果或建議顯示出來，建議研究團隊將各指標項目定義及所使用之資料定義呈現出來（雖 P131 有提出 2020 年該項目之評估方法目標細評估旅客量及旅遊品質，以海岸地區遊憩業的僱員數作為指標，然而並未深入探討海岸地區遊憩業定義）為後續各項目資料深度探討。另，如果目前的狀況如資料取得拆解等限制需後續進一步探討，建議團隊納入結論與建議，俾利後續研究發展之參考。	謝謝機關意見，如報告中附件四資料層描述中之 4.80 旅遊業直接就業百分比(Percent direct employment in tourism)，台灣未被列於 WTTC 的資料範圍內(如期末修正報告圖 3-17 截圖)，推測該項分數的計算資料是由填補所得，並非以臺灣的資料進行計算，故無法依據其資料定義進一步探討分析我國與其他國家之差異。未來在建構臺灣 OHI+之 TR 目標定義及計算公式時，將再就教相關部會及學者專家，以界定臺灣 OHI+觀光與遊憩這項目標之內容及用於計算之資料。
5. P125 提到 OHI 之「觀光與遊憩(TR)」分數低於全球平均係受直接僱用於旅遊業的勞動比例影響，建議研究團隊可以進一步探討其使用數據資料定義，及我國家目前與其他國家之差異。	謝謝機關意見，如報告中附件四資料層描述中之 4.80 旅遊業直接就業百分比(Percent direct employment in tourism)，台灣未被列於 WTTC 的資料範圍內(如期末修正報告圖 3-17 截圖)，推測該項分數的計算資料是由填補所得，並非以臺灣的資料進行計算，故無法依據其資料定義進一

審查意見	計畫團隊回覆
	步探討分析我國與其他國家之差異。
六、內政部營建署	
內政部營建署：與本署有關部分，本署已於前次工作會議中表示意見，尚無其他意見。	謝謝。
七、內政部營建署城鄉發展分署	
1. 有關海水養殖的部分提及是否納入濕地標章認證，惟目前濕地標章認證僅有 1 家，且係陸上養殖，納入海水養殖指標中是否合適?且該廠商係偏屬示範性質，養殖面積和產量也不大，於計算及權重可能會有相關問題，對 OHI 指標計算正面效果亦不顯著，爰建議現階段先暫不納入，未來如濕地標章推廣效果良好再納入。	謝謝委員，本團隊會再根據資料可取得性考量於 OHI+。
2. 海岸保護區涵蓋很大的陸域範圍，在計算上未來是否要把陸域範圍納入，可能尚需考量。	謝謝委員，本團隊會再根據資料可取得性，將之問題考量於 OHI+。
3. 海洋裡如鹽沼、紅樹林、海草床等具儲碳功能，惟在行政院淨零排放的相關會議亦有討論海藻具碳匯功能，爰建議海藻是否也納入儲碳能力的指標。	是否具備碳匯功能，與其光合作用固碳能力的強度、儲存能力等有關。一般公認具碳匯功能的棲地有紅樹林、海草及鹽沼，海藻是否納入尚有爭議。未來在建構臺灣 OHI+時，將考量現有資料後，再就教相關部會及學者專家，以界定臺灣 OHI+儲碳能力這項目標之內容。
八、海委會海巡署	
對期末報告無意見	謝謝委員
九、海委會林群皓科長	
1. P.128 有 2012~2020 年全球的 OHI 平均分數，建議增加一欄 9 年來的平均值並做比較，並增加臺灣各項目平均值的比較說明。	已補充一欄為 2012~2020 之全球 OHI 平均分數。
2. 結論有提到幾個指標比較低的部分，請強化要改進的方向或原因的論述。	根據 OHI 團隊公開的模型架構及資料去檢視，資訊非常有限。 潔淨海洋是使用經調整過資料，其中病原體使用世界衛生組織和聯合國兒童基金會的聯合監測計劃及沿海人口資料，但臺灣並沒有獨立報告，且被標示為中國的省份，因此推測計算上是使用中國的資料。

審查意見	計畫團隊回覆
	漁撈的 B/B_{MSY}未公開(根據 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 的電郵聯繫說法)，且台灣並沒有提供漁業資源評估資料，經專家諮詢會中討論，推測是使用日本的資料。 自然產物這項目標，僅可獲得調整後數據，無法進一步研析討論。 特殊地標計算所使用的海洋保護區面積與我國統計資料相距甚多，資料的正確性也會造成計算上的差異。 觀光與遊憩這項，直接與旅遊業相關的勞動力資料這項重要計算參數，但臺灣並沒有在 WTTC 資料範圍內，因此推測是經資料填補獲得，也非正確之資料來源。 全球尺度的資料限制及臺灣在國際上的政治地位敏感，OHI 團隊所引用來計算評比的資料，不一定能切實反映台灣的海洋健康狀況；因此如同 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 和本團隊的建議，未來應建立我國 OHI+，才能正確合宜反映臺灣的海洋健康狀況狀況。
3. 本計畫名稱包含永續發展目標的推動策略，爰請增加介紹臺灣的 SDGs 和 OHI 指標對應的關係，也能作為後續 OHI+參考的依據。	已補充於期末報告修正版中之表 3-48。
4. 有關初步草擬的臺灣 OHI+，在未來的計算是要沿用原本的 OHI 算式，還是會因資料的不同而要重新設計?	在臺灣 OHI+獨立評估時，會參考上海 OHI+之案例，依據 OHI 架構之基礎調整各個目標計算式與權重，以能更加符合臺灣的資料現況。
十、海委會王茂城處長	
1. 有關觀光局提到的 TR 景點人數，是否可以設計成每年景點人數的成長率或是減少率，就不會有重複計算的問題。	謝謝處長意見，未來建構臺灣 OHI+獨立評估時，會考量資料可取得性，以及資料是否重複計算的問題。
2. NP 經先前機關工作會議盤點後，係屬各部會現行資料比較難取得的，在為避免額外增加各機關統計工作的情形下，建議團隊或許可先建立各指標的計算模型，後續再	謝謝處長寶貴建議。

審查意見	計畫團隊回覆
先以易取得資料的指標來逐步漸進推行。	
十一、行政院主計總處(書面意見)	
對期末報告無意見	謝謝。
十二、海委會海洋保育署(書面意見)	
1. 相關數據參數倘無對應之定義，是否有建議改進的方向和程度，以提供分數偏低的項目據以執行。	依據 OHI 團隊首席科學家 Prof. Halpern 的回信，無法由國家或地區自己提出優化的資料供計算。因此，針對特定國家或地區的資料，該團隊則鼓勵進行 OHI+評估，以 OHI+做為年度評比的依據。
2. P 51 表 15 海冰範圍為「與狀況相同」？何謂「與狀況相同」請補充說明。	謝謝提醒，已修正為與面積/覆蓋率相同。
3. P54、P55 Xspp 計算公式有 2 種，是否能初步評估並說明未來在建立臺灣 OHI+時較適合使用何種或併用。	在建構臺灣 OHI+獨立評估時，可以調整各項目標之計算公式及權重，以能更加符合資料現況。未來將根據資料可取得性，再就教學者及相關部會，以找出臺灣 OHI+評估時之最適公式。
4. 建議主辦單位應釐清本研究案的目的及目標(與國際接軌或對內管理系統)。	謝謝意見，本案目的是了解國際 OHI 架構及資料來源，期望未來能根據資料可取得性，建構臺灣 OHI+評估架構。

二、期中報告審查意見回覆表

審查意見	計畫團隊回覆
戴昌鳳 委員	
1. 本期中報告書詳細整理及說明海洋健康指數(OHI)的定義、內涵、計算方法和計算模型，內容相當充實，提供了解 OHI 的重要基礎資料。	謝謝委員肯定。
2. 第 2 頁第二節本計畫之研究目的及重點: 1.「了解海洋健康指數（OHI）網站計算臺灣分數時所使用的資料」，本計畫有列出 2012~2020 年台灣的 OHI 各項分數，然而其根據的各類型資料來源及既有資料的現況為何? 這些是計畫重點，唯有瞭解資料來源和現況，才可據以研提推動改善策略，提升台灣海洋健康狀況，但是計畫報告目前尚未提供這些資料，只有計算出來的結果(指數值)，無法得知這些數值如何計算出來，希望期末報告能出。	謝謝委員意見。瞭解海洋健康指數（OHI）網站計算臺灣分數時所使用的資料，一直是本研究團隊及業務單位最期望釐清的部分；但經實際研析之後發現，如期中報告中圖 14 的資料層樣貌所示，OHI 公開的資料只有經過計算的數字，並無最原始的 raw data。 期中修正報告中附件二，已補充將該國際研究團隊計算全球 OHI 的所有資料層，簡要概述及使用之參考資料列出，又於期末報告新增附件四資料層描述。
3. 海洋健康指數 10 項目標的中文名稱雖是沿用黃(2014)，但是部分中文名稱與原文十分符合，有些則略有出入，如: Artisenal fishing opportunity (確保漁民就業機會)、Coastal Livelihood & Economics (經濟與就業)、Food Provision (水產品永續)、Natural Product (自然資源永續)等，建議可經由多方討論而修訂之，儘量使中文名稱與原文一致。	謝謝委員意見，已修訂 10 項目標的中文名稱，例如：Artisanal Fishing Opportunities (家計型漁業機會)、Coastal Livelihoods and Economies (海岸生計與經濟)、Food Provision (食物供給)、Natural Product (自然產物)等。
4. 海洋健康指數 10 項目標的出現次序在各表(2, 4, 7, 8, 25, 26, 27)和內文出現的次序常不一致，而且有些地方用中文、有些地方用代號，建議前後皆用一致的次序和名稱，以方便閱讀。	謝謝委員意見，已調整海洋健康指數 10 項目標出現的次序。
5. 各項目標的基礎資料來源請說明，例如 AO 是來自縣市政府或漁業署嗎? FP 的漁撈和養殖是來自漁業署的何種資料? NP, LE, CW, BD…的資料呢?	該國際團隊計算 OHI 分數，礙於全球尺度的問題，資料來原須有一致性，故無法使用個別國家所提供的資料，該團隊所使用的資料具有下列條件: (1)評估中資料不可有缺失，如有缺失則使用多種方法來估計缺失的資料，包括：averages of closely

審查意見	計畫團隊回覆
	related groups (e.g., regions sharing ecological, spatial, political attributes; taxonomic groups; etc.), spatial or temporal interpolation (e.g., raster or time-series data), and predictive models (e.g., regression analysis, machine learning, etc.). (2)評估中資料需要有確定的資料來源，因此優先考慮已公開發表、廣泛被使用與認可的科學資料。以家計型漁業機會 Artisanal Opportunities（AO）目前現況之參數為例，其中家計型漁業的經濟需求(PPPpcGDP)中的 GDP 資料來自世界銀行，家計型漁業管理的質量則是來自 Mora 等人（2009）之研究報告。 基於上述 2 點原因，這也是為什麼在 2012 年公佈海洋健康指數之後，持續有越來越多國家及地區邀請該團隊建立 OHI+獨立評估，利用 OHI 的架構但使用更加精準的各國或地區資料進行計算，以反映各自更加真實的海洋環境狀況。曾進行 OHI+獨立評估，在國家尺度如巴西(2012)、中國(2013)、哥倫比亞(2013)、加拿大(2014)、日本(2015)，在區域尺度如瓜亞基爾灣(2015)；這些獨立評估反映更加真實的海洋環境狀況，都有助於國家或區域尺度的政策規劃。臺灣也希望利用 OHI 的架構，考量資料來源與獨特性，建立自己的 OHI+獨立評估架構。
6. 資料的評估也是有許多主觀判斷因素的影響,例如壓力、韌性等，雖然是給等級 1~3，但基本上是主觀判斷，是否有客觀標準?	根據公開資料，部分資料是基於文獻資料，如棲地保護能力的等級權重（Tallis et al. 2011）；壓力等級矩陣則是依據文獻資料及專家討論，包含了專家系統主觀判斷因素的影響。
7. 以 FP 中漁撈評估的 BMSY，台灣海域是多少?不同漁業型態的值為何?	謝謝委員意見。如期末報告圖 16 網頁截圖，在 OHI 公開資料庫中並沒有計算各國/地區 B/B_{MSY}之資料。因此無法得知 OHI 團隊評估臺灣海域之魚種及其 B/B_{MSY}。本團隊已於 7/15 與海大郭庭君助理教授、7/22 與海大藍國瑋教授、呂昱姮助理教授進行線上諮詢會議，據了解由於台灣並沒有提供資源評估資料給予 RAM Legacy Stock Assessment Database，因此資源評估資料可能是使用來自於日本、北大西洋漁業的資料。為反映臺灣實際狀況及資料可取得

審查意見	計畫團隊回覆
	性，本團隊已於 8/9 專家諮詢實體會議、8/25 部會諮詢實體會議，未來將以 13 種漁獲(花腹鯖、白腹鯖、真鰺、帶魚、藍圓鰺、鎖管、鬼頭刀、皮刀魚、正鰹、黑皮旗魚、魴鱇、紅甘、土魠)再加上一些重要底棲漁獲，作為建構台灣 OHI+資料來源。
8. 台灣海洋健康指數的變動(p.94~100)，只看數值的變動,無法得知引起變動的原因：若要了解原因，還是要回到基礎資料去檢討(也許基礎資料界不正確)。	謝謝委員意見，後續仍會持續瞭解其計算之基礎資料來源。
9. 發展台灣地區性海洋健康指數的構想、可行性及實施建議。	建立 OHI+台灣獨立評估，本研究團隊會先去多方分析過去各國家及地區尺度案例，並經由專家諮詢建立具客觀、公正的指數。 各項目標所需資料的來源，非常感謝今日各位委員及相關部會提供的寶貴及具建設性的意見，後續也我們都會去瞭解及評估其資料的可用性。 事實上，建立 OHI+台灣獨立評估是一個需要長時間的海洋計畫，例如中國在 2013 年、2014 年組隊赴國際保育基金會(Conservation International，CI)，參加 OHI 團隊的技術培訓；2014 至 2015 年又與 CI 進行了 9 次工作會議，直到 2015 年才對中國健康的適應性研究獲得初步評估成果。 本團隊已於 7/15 與海大郭庭君助理教授、7/22 與海大藍國瑋教授、呂昱姮助理教授進行線上諮詢會議、8/9 專家諮詢實體會議、8/25 部會諮詢實體會議，已初步研擬台灣 OHI+架構及資料來源。
10. 數字是冰冷的，了解數值的來源及其背後所代表的意義才是重要的。	謝謝委員指教，後續將會盡可能了解資料來源並分析其代表意義。
劉大綱 委員	
1. P4 甘梯圖空白，應說明其中所需完成之進度。第三章報告成果之呈現，應依照計畫工作項目撰寫，較容易看出執行情形。	謝謝委員意見，甘梯圖以灰階色差表示須完成之進度。第三章研究成果內容之呈現，也已依據工作項目調整。
2. P17-18，為何會分成 220 個 EEZ? 分區是基於生態系或國家? 是否可圖示台灣所在分區，及擬比較的其他三國所在分區。	期中修正報告中附件二，補充將該國際研究團隊計算全球 OHI 的所有資料層，簡要概述及使用之參考資料列出。在期末報告中已補充 OHI 的分區說明，OHI 團隊所使用的 EEZ 資料室根據 Marineregions.org；如期末報告圖 7，為 OHI 計算使用的臺灣 EEZ 區域範圍。

審查意見	計畫團隊回覆
3. P40-41，棲地為何不含海藻森林? 何謂基於向量(vector base)?	該 OHI 國際研究團隊表示，多數棲地資料受到地理限制和調查時間的影響，如多數的海洋棲地最早於 1970 年代後期才開始進行監測，其中許多地點僅有短期監測；且 1990 年代後期以前，有監測資料的地區很少，許多國家也沒有一致性的棲地監測資料。因此棲地的資料，在這邊僅選擇較容易取得或相對有較多資料的棲地類型，故未包含海藻森林，而且海藻森林可能僅存在於高緯度國家。資料空缺可能會造成整體狀況被低估或高估，尤其是對於海草或珊瑚礁等高度多變的棲地，其中紅樹林和海冰的資料相對較多。 基於向量(vector base)是指 OHI 團隊所做的地理區域，使用套裝軟體 R 語言的空間分析進行目標評估所應用的空間資料處理，包含應用於多邊形圖層(polygon layers)的向量(vector)資料，以瞭解有多少海岸線受到海洋保護區的保護，或應用魚處理海面溫度、初級淨生產力的網格(raster)資料。。
4. P45 中，海岸保護(CP)之評估中 h=Cc/Cr，此與 P40 生物多樣性(BO)評估中 Ck= Cc/Cr 是否一樣? Cc 與 Cr 之單位為何? 為何 BO 、CP 與 CS 之評估皆以棲地為基礎?	1. 在 CP 及 BO 這兩個目標的計算中，如委員所述的 Cc/Cr (棲地目前條件/棲地參考條件)，是使用相同的棲地條件資料。但這筆資料僅是計算 CP 及 BO 的其中一項參數，計算公式也不相同；且在 BO 的棲地中，又較 CP 多了軟底質棲地這一項棲地類型。 2. 計算 Cc 與 Cr 的單位，將於期末報告中補充。 3. 有些資料是一再被使用，像是棲地的資料重複被利用，因為受限於全球評估架構下，這是較容易取得的全球性資料。 (1)生物多樣性 Biodiversity(BO) 棲地 Habitat（HAB）子目標，是因 OHI 團隊認為人類重視生物多樣性的存在價值，物種滅絕的風險也容易引起社會關注，但通常僅針對少數海洋物種進行評估，因此也將物種廣泛依賴的代表棲地作為該目標的一部分。 (2) OHI 團隊雖然沒有直接說明海岸防護 Coastal protection (CP)選擇棲地做為計算基礎的原因，但在生態系服務價值中，如紅樹林防風消浪、保護堤岸等功能，很早就廣受普遍認可。 (3) OHI 團隊在儲碳能力 Carbon Storage (CS)目標

審查意見	計畫團隊回覆
	上認為，沿海棲地 (如生產力高的紅樹林、鹽沼、海草床等)受到威脅時，儲存的大量碳會隨著棲地受破壞而釋放，因此選擇棲地作為評估基礎。
5. P51，a、u、l、d 等單位不明確，應再說明計算基準。	謝謝委員意見，將繼續釐清細節，於期末報告中補上更詳細的說明。相關資料可詳見期末報告中附件四資料層描述 4.7 化學污染(Chemical pollution)、4.68 船用塑膠(Marine plastics)、4.72 優養化污染(Nutrient pollution)、4.78 病原體污染(Pathogen pollution)。
6. P82-84，是否可表列用於評估 ICO 之台灣 red list? X_{lsp}之計算，是否可圖示台灣之 MPA 與受保護海岸?	謝謝委員意見。 (1)從目前 OHI 網站的公開資料中，並未列出評估之物種資料。OHI 團隊使用的海洋棲地系統物種是根據為 IUCN Red List (http://www.iucnredlist.org)、國際鳥盟 (http://datazone.birdlife.org)，但公布的資料集僅有已經過調整的資料，詳見期末報告附件四資料層描述 4.3 平均物種狀況(Average species condition)，資料集連結 https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/spp_status.csv。 (2)根據 TaiBON 計畫盤點有資料的物種有：稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量、沿近海鯨豚目擊率、中華白海豚族群量、上岸產卵母綠蠵龜數量及黑面琵鷺來臺度冬數量以及以泥灘地為主要棲地的水鳥族群量。資料可供後續臺灣獨立評估 OHI+使用。 (3)OHI 團隊使用的海洋保護區資料來自聯合國世界保護區資料庫(World Database of Protected Areas，WDPA)，其中臺灣的海洋保護區覆蓋度為 1.12%，3846/342997 平方公里，如期末報告圖 17。以
7. P86-87，TTCI 之 14 項指標，應再說明其計算基準。	謝謝委員意見，將繼續釐清細節，於期末報告中補上更詳細的說明。相關資料詳見期末報告附件四資料層描述 4.98 旅遊永續性指數(Tourism sustainability index)。
8. P95 與 P100 數據似乎不符，請再確認。	P100 的數據為以 2020 年修訂後之評估方法，重新計算臺灣 2012~2020 年間的 OHI 分數；P95 則是以

審查意見	計畫團隊回覆
	2012 年的評估方法所計算而得的 OHI 分數。由於該研究團隊每年會修訂計算公式，又因取得的資料更新之故，不同年的計算方式所算得的 OHI 分數也不盡相同；因此，在報告中才將這兩年不同評估方法(2012、2020 方法)所得的分數，分開表列及說明。
9. 期末是否可提供台灣部分之計算數據? 目前報告指看到公式，但無實際數字運算，台灣健康指數各指標之分析與探討，應於期末報告再詳細討論。	謝謝委員意見，雖然 OHI 使用公開資料，但在其標準化、資料調整下，部份公開資料已是調整後的數據，如期中報告中圖 14 的資料層樣貌所示，並無最原始的 raw data。但本研究團隊後續仍會盡可能嘗試找尋其計算之依據。
張懿 委員	
1. P.31 因為我們非 CITES 簽署國，在這邊要如何定義計算？	屬於 CITES 簽署國在計算韌性分數中有加分的效果，台灣非 CITES 簽署國，故在韌性分數上沒有加分。 詳見期末報告附件四資料層描述 4.9 CITES 簽署國(CITES signatories)，若為簽屬國可獲得 1 分，若非則 0 分；這項韌性權重為 0.5，所以此項韌性分數臺灣為 0 分。
2. P.43 是用網格來表示？台灣是否也是被切成這樣的大小？用 0.5 來算是否能代表台灣的實際狀態？	謝謝委員意見。在 OHI 全球尺度計算中，空間的切割都是一致的，使用 0.5 度網格單元，或是 10 公里解析的空間網格。
3. P.55 戴老師和劉老師都有提到 MSY，是針對所有物種還是只有某些物種？細節可能需要說明。	OHI 計算中將系群定義為在糧農組織主要捕撈區內捕撈的物種(www.fao.org/fishery/area/search/en)。如期末報告中圖 16，OHI 公開資料庫中沒有各國/地區 B/B_{MSY}之原始資料，故無法得知 OHI 團隊用來計算之魚種及其 B/B_{MSY}。本團隊已於 7/15 與海大郭庭君助理教授、7/22 與海大藍國瑋教授、呂昱姮助理教授進行線上諮詢會議，據了解 OHI 之資料可能是來自於北大西洋漁業資料庫。為反映臺灣實際狀況及資料可取得性，本團隊已於 8/9 專家諮詢實體會議、8/25 部會諮詢實體會議，未來將以 13 種漁獲(花腹鯖、白腹鯖、真鰺、帶魚、藍圓鰺、鎖管、鬼頭刀、皮刀魚、正鰹、黑皮旗魚、魴鱇、紅甘、土魠)再加上一些重要底棲漁獲，作為建構台灣 OHI+資料來源。
4. P.60 提到水產養殖的計算方式，在報告中的	在全球尺度的 OHI 架構下，海水養殖並未分不同項

審查意見	計畫團隊回覆
界定包括海上箱網、魚塭、牡蠣…是合併一起還是只有算海上箱網？	目分別計算，為合併計算。
5. P.89 的計算第三項，海洋保護的分母是怎樣計算？東沙國家公園應該怎麼計算？	(1) OHI 團隊的海洋保護區資料，是根據聯合國世界保護區資料庫(World Database of Protected Areas，WDPA)，該網站公布臺灣的海洋保護區覆蓋度為 1.12%，3846/342997 平方公里，如期末報告圖 17。此範圍與我國海保署提供之資料明顯不同，未來臺灣 OHI+架構將以海保署所公布之保護區資料為基準。 (2) 根據 WDPA 網站資料，東沙國家公園面積為 3600.32 平方公里，有納入分子計算，分母是 200 海里專屬經濟海域。
6. P.88 漁民的就業資料空間切割是怎麼做的？是用縣市界還是按照一開始 0.5 的網格分割計算？	謝謝委員意見。家計型漁業機會並非評估家計型漁業就業狀況，因此並無對就業資料進行空間切割，而是透過國家貧困程度(PPPpcGDP)，去評估可獲得家計型漁業活動的機會，概念為國家越貧困而越仰賴第一級產業。
7. 文章撰寫小缺失： (1)P.1，OHI 文獻（Halpern et al., 2012）應於文中引用之。 (2)P.7，圖 2 應該為表，並引用出處。 (3)P.120,第一篇 Halpern et al.的文獻不完整。	謝謝委員意見，已依據意見修訂。
蕭堯仁 委員	
1. 有關研究團隊選擇三個與台灣環境類似或具代表性國家，比較其與台灣 OHI 的差異，並評析我國之優勢與劣勢的項目，目前係以具台灣地理較近，且海洋狀況類似的中國、澳洲及菲律賓為主。考量選取的對象除具有比較基礎外，還需要能提供我國做為 OHI 的評析，因此建議能多加說明這三個標的國家在 OHI 上的比較意涵，例如中國在 2012 至 2020 年期間，多數指標都平穩發展，比較有變動的如 FP(水產品永續)、AO(確保漁民就業機會)、NP(自然資源永續)、LSP(特殊地點)，全球的 FP(水產品永續)是下滑的，包括台灣、澳洲與菲律賓，但中國卻是進步。	謝謝委員提供寶貴意見。期末報告中將依據委員意見，多加說明這三個標的國家在 OHI 上的比較意涵。

審查意見	計畫團隊回覆
近年中國遠洋漁業不斷發展，但整體而言，中國這幾年採取較強硬的漁業管理措施，包括伏季休漁、調降用油補貼，以及減量調控等，如何影響其漁獲量及種群狀態，這點是可以加以探討。澳洲的 MAR(水產養殖)分數特別低，NP(自然資源永續)與 LIV(生計)進步，但 CW(潔淨海洋)則下滑。菲律賓各項指標變動差異則較大，可以探討的是 TR(遊憩)如何維持高分，以及在經濟指標方面，ECO(經濟)上升，但 LIV(生計)卻下跌(此跟台灣很像)。	
2. 在擇定台灣 OHI 最需改進的項目方面，研究團隊目前以漁撈(FIS)、遊憩魅力(TR)、地方意識(SP)，以及特殊地標(LSP)為主，然從趨勢來看，台灣在自然資源永續(NP)的分數降幅明顯(P.97)，是否可以納入加以探討?	根據 8/25 部會諮詢實體會議結論，觀賞魚雖然有資料，但數量很少，其餘在自然產物方面並無可信數據，因此考慮從臺灣 OHI+架構中移除。
3. FIS(漁撈)與 NP(自然資源)都會考慮到漁產量當中，作為動物飼料(魚粉或魚油)的比例。台灣過往在探討糧食供應與安全議題，也會討論有關非食用和糧食損失與浪費，FAO 的資料估計全球約有 9.4%用於非食用用途（主要是魚粉和魚油）。FAO 也有估算全球每年約有 13 億噸的食物在這段過程損耗掉，約佔去三分之一。國內的糧食自給率在計算上，因為要估計，所以也會計算飼料用量以及損耗量，由於養殖漁業的需求，除國外進口魚粉或下雜魚外，國內部分漁獲也會作為飼料用，另外，台灣也有少量魚粉出口，此部分資料應可以向農委會統計部門詢問。	根據 8/25 部會諮詢實體會議結論，觀賞魚雖然有資料，但數量很少，其餘在自然產物方面並無可信數據，因此考慮從臺灣 OHI+架構中移除。
4. 遊憩魅力(TR)指標的現況，考量 E 直接與旅遊相關的員工比例(就業數據，且並非沿海旅遊業的勞動比例)，以及 S 永續性(TTCI 指數)，台灣 2017 年排名全球第 30 名，2019 年退步至 37 名，但仍屬前段班，而台灣在 TR 分數偏低的原因，可能來自 E 的比例所導	在不同目標中用來計算的資料確實具有重疊性，但這也是受限於考慮全球尺度的資料來源。在觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)中具有兩項參數，TTCI 為旅遊可持續的參數，而可持續性參數計算為 TTCI 下 4 大類的平均值，委員所提的環境永續與自然資源為此 4 大類區分的 14 項指標之二； 子

審查意見	計畫團隊回覆
致，未來在推估自己的 OHI 時，如何能取得更準確的 E，將影響 TR 的大小(2019 年澳洲 TTCI 第 7 名，5.1 分，中國第 13 名，4.9 分，台灣 37 名，4.3 分，菲律賓 75 名，3.8 分)。此外，由於 TTCI 指數也有考量環境永續與自然資源(保護區劃設與管理，台灣為 87 名)，此部分是否會跟 OHI 的 LSP 重複計算之情況。	目標特殊地標 Lasting Special Places (LSP)則是僅考量保護區面積，表示其保護區重要性對於該指標具有差異。因此，雖然在不同目標中使用的資料有相關也有重疊，但在不同目標中這些資料的計算與比重也各有不同。
5. 整體而言，指標的建立希望作為評估依據，但如何能找到台灣更準確與具代表性的資料，若未來嘗試建立台灣 OHI+獨立評估時，除可能引用 TaiBON 資料外，長期分數較低的 TR，以及 LE(經濟與就業)部分，研究團隊也可以關注如主計總處的農林漁牧普查資料，以及漁業署的漁家經濟調查資料等。	謝謝委員的建議，這些資料來源都將有助於未來建構 OHI+台灣獨立評估的系統。
行政院農業委員會 漁業署 張惟翔 科長	
1. 前面幾位委員都有提到使用 EEZ 的海域，應該也只能做為參考用。如 sea around us 裡面的 FiB、MTI 數字也是就一個值，漁業署目前也開始委託老師建立我們自己計算的值。	謝謝委員的建議，這些資料來源都將有助於未來建構 OHI+台灣獨立評估的系統。
2. 有關建立台灣本土性 OHI+獨立評估時，建議應該考量國際指標架構下設定相關指標，以期有完整性和正確性，需要的資料漁業署這邊會協助。	謝謝委員的建議，建立台灣本土性 OHI+獨立評估時，將會與專家學者及各機關單位進行討論與溝通，以期有完整性和正確性。也感謝漁業署同意協助提供資料。
海洋保育署 楊蕙禎 科長	
1. 簡報提出以海洋保護區為例，30%為參考點，惟我國沒有公告 EEZ，所以要如何計算參考點？	OHI 團隊根據聯合國世界保護區資料庫（World Database of Protected Areas，WDPA）來識別保護區，該網站公布臺灣的海洋保護區覆蓋度為 1.12%，3846/342997 平方公里，如期末報告圖 17，與海保署所公告的資料不符。未來臺灣獨立評估 OHI+架構，將以海保署所彙整公告之臺灣海洋保護區資料為基準。
2. 是否於期末審查盤點各指數可對應到國內各機關之資料狀況，是否有相關資料可以提供？	已於 8/25 舉辦部會諮詢實體會議，盤點各機關可能資料。
3. 本案海洋健康指數(OHI)係利用開放性資料	以目前該網站的公開資料來看，並無法確認 OHI 國

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>計畫團隊回覆</th></tr>
<tr><td>庫，對全球 221 個專屬經濟海域（EEZ）進行 10 項指標的評估，以做為該區域/國家之海域為人類提供福祉的能力及其永續性的綜合評比，於 2012 年起台灣海域也被納入進行評分。目前報告書內容即係以 OHI 網站計算的成果進行資料整理與討論，惟我國因國情關係，並未公告專屬經濟海域，建議請受託單位說明，我國各指標中與 EEZ 相關的計算數據或是成果闡釋係以何種方式處理？</td><td>際團隊是如何計算台灣有關 EEZ 相關的目標分數是如何計算，後續會持續想辦法釐清該團隊的計算依據。但依據期中報告修正版中表 7 所列，在公開的方法網頁上全球區域名稱及類型中，Taiwan 的類型(type)被列為國家 (country)，但相同團隊的資料如公開分數卻標示為中國台灣省。</td></tr>
<tr><td>4. P.96、P.99、P.103、文中所提 10 類項中，部分類項經換算海洋健康指數評分後分數偏低，其中原因包含部分資訊我國並未統計建立。據此，計畫所研擬之相關計算參數因子，是否有相對應之定義，以利相關使用者明確彙整其定義之數據參數，據以換算。</td><td>謝謝委員意見。瞭解海洋健康指數（OHI）網站計算臺灣分數時所使用的資料，一直是本研究團隊及業務單位最期望釐清的部分；但經實際研析之後發現，如期中報告中圖 14 的資料層樣貌所示，OHI 公開的資料只有經過計算的數字，並無最原始的 raw data；因此，其資料層描述可參考期中報告修正版的附件二列表。然各計算參數因子，目前並無法直接相對應臺灣現有資料，並據以換算。</td></tr>
<tr><td>5. P.95、表 25 評比臺灣 OHI 分數與表 26 所示臺灣分數(以 2020 年修訂後之評估方法)，其差異不可謂不大，由此可知，評估方法與資料來源，對於各項分數影響甚大，請執行團隊進一步說明，經過修訂而得的臺灣 OHI 分數，是否更具代表性或符合現況？</td><td>該研究團隊每年針對各目標的評估方法進行修訂的目的，也是希望目標的計算方式能更具代表性並符合現況；例如在觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)中 2018 之計算式為$T_r = E \times S \times W$，而 2020 之計算式則修訂為$T_r = E \times S$，W 為美國國務院旅遊安全警示的加權值，警示等級越高加權越大。但臺灣是否以 2020 年計算方式評估的 OHI 分數，會更貼近現況?本研究團隊也將在後續釐清。</td></tr>
<tr><td>6. P.115、表 33 可能提供 OHI 評估資料的 TaiBON 指標，部分項次欄位為空白，執行團隊有何因應或替代對策？可能提供 OHI 評估資料的 TaiBON 指標，項次 6-2 海水養殖，TaiBON 可能提供資料僅列”定置網漁場之魚種組成及其豐度變動趨勢”，未將海上箱網養殖等資料納入，其考量原因為何？</td><td>TaiBON 指標主要是針對生物多樣性，而 OHI 涵蓋的面向較廣；在此只是暫列 TaiBON 可能可以提供的資料，未來如發展台灣獨立評估 OHI+，除 TaiBON 指標的資料之外，也會盤點各部會可用之資料，海上箱網養殖等資料也會納入評估。</td></tr>
<tr><td>7. 其他：
<table>
<tr><th>頁碼</th><th>原文內容</th><th>回應意見</th><th>備註說明</th></tr>
<tr><td>10</td><td>「…，當人類對海洋保</td><td>「…，當人類對海洋保持永</td><td>贅字刪除。</td></tr>
</table></td><td>謝謝委員意見。
1. P.10、11、12、20、95 中縮寫錯誤及贅詞已修正。
2. P.12 自然產物 Natural products (NP) 目標確無子目標，已修正原元表 4 (修正報告中為表 5)</td></tr>
</table>

審查意見				計畫團隊回覆
	持永續且及最大的利益時，得到的分數最高。」	續 ~~且~~及最大的利益時，得到的分數最高。」		第二欄的標題用字。 3. P.17 ai 應為面積，本團隊後續會在期末報告中再釐清。 4. 臺灣重要的海洋棲地確實尚有藻礁、岩礁、泥灘地等，但如前述說明，這項評估系統是考慮全球的尺度，因此不會納入各別國家的特色，這也是本研究團隊建議未來應以 OHI 之架構為基礎，發展台灣獨立評估的 OHI+。
11、12	目標欄位中的「生物多樣性 (BD)」	生物多樣性 (BO)	縮寫錯誤。	
12	表 4 之目標欄位中的「水產品永續 (FP)」	表 4 之目標欄位中的「水產品永續 (FR)」	縮寫錯誤。	
12	表 4 中的「自然資源永續 (NP)」有列子目標「觀賞魚、貝殼、海草和植物、海綿、珊瑚」和「魚油」	p11 表 3 沒有列「自然資源永續 (NP)」有子目標。	請確認並修正，以利前後一致。	
17	全球平均指數分數公式中，ai：每個區域的海洋專屬經濟區域 (EEZ)	此參數應為一數值，是 EEZ 的哪方面的數值？	請補充說明。	
20	Food Provision (水產品永續) 的參考點目標值「B=BMSY」	是否應改為「B/B_{MSY}」？	請確認原文內容是否有誤。	
40~42	棲地子目標在評估每個區域中各類海洋棲地的狀況，包括：紅樹林、珊瑚礁、海草床、鹽沼、	除了文中描述的那幾種外，臺灣海洋棲地尚有藻礁、岩礁、泥灘地等，文中並未包含這些棲地類型的相關資訊。	建議補充說明藻礁、岩礁、泥灘地等臺灣海洋棲地之相關資	

<table>
<tr><th colspan="4">審查意見</th><th>計畫團隊回覆</th></tr>
<tr><td></td><td>海冰邊緣和潮間帶軟底質等。</td><td></td><td>訊。
※海岸保護(CP)和儲碳能力(CS)兩段也有相同的狀況。</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>95</td><td>表 24 表頭的「BD」</td><td>應改為「BO」</td><td>縮寫錯誤。</td></tr>
<tr><td colspan="5">業務單位 林群皓 科長</td></tr>
<tr><td colspan="4">1. 遊憩魅力（TR）也是台灣表現較弱的一項，而 P.86 的 TR 計算公式是直接從事旅遊產業的員工比例以及永續性部分 2 項因子，其中從事旅遊產業的員工比例有關資訊，建議可以從交通部觀光局統計資料檢核。</td><td>謝謝科長意見，後續將再嘗試看 OHI 公開的資料與交通部觀光局的統計資料是否能相對應。未來如要建立臺灣的獨立評估 OHI+，此項目標的資料也將以交通部觀光局的統計資料為基準。已於 8/25 舉辦部會諮詢實體會議。</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. 建構台灣的 OHI+，是否須跟國外 OHI 團隊做接洽，或是否其可能提供相關協助（如細部操作方法之資訊等），也請老師釐清。</td><td>研究團隊曾嘗試以電子郵件與國外的 OHI 研究團隊聯繫，但未收到任何回應，我們會再繼續嘗試洽詢該研究團隊，以便釐清相關細節。</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. 原訂 7 月要辦理專家座談，如能以實體會議進行交流相關細節的討論應會比較充分完整，後續辦理方式，請團隊再與本處研議。</td><td>有關專家座談會相關事宜，後續將視疫情警戒狀況，與業務單位研議後後再行辦理。本團隊已於 7/15 與海大郭庭君教授、7/22 與海大藍國瑋教授、呂昱姮助理教授進行線上諮詢會議、8/9 專家諮詢實體會議、8/25 部會諮詢實體會議，已初步研擬台灣 OHI+架構及資料來源。</td></tr>
</table>

附件二 資料層描述

下表包含計算全球 OHI 的所有資料層簡要概述。

表 1　2020 年全球 OHI 評估的資料層

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
家計型漁業機會(Artisanal fisheries opportunity)	基於小規模漁業管理質量的家計型和休閒型漁業機會	AO	Mora *et al.* (2009)	無
家計型漁業經濟需求(Economic need for artisanal fishing)	以人均購買力平價(PPP) 調整後的國內生產總值 (GDP) 的倒數 GDPpcPPP 作為自給漁業需求的代表	AO	World Bank (2020)	新增 2019 年份 GDP 資料
珊瑚礁棲地範圍(Habitat extent of coral)	珊瑚礁棲地面積	CP	UNEP-WCMC *et al.* (2018)	新資料來源: 珊瑚礁的全球分佈 (global distribution of coral reefs https://data.unep-wcmc.org/datasets/1)
海冰的棲地範圍(Habitat extent of seaice)	海冰的棲地面積 (edge and shoreline)	CP	Cavalieri *et al.* (1996b)	新增 2019 年份數據
珊瑚的棲地環境(Habitat condition of coral)	相對於歷史條件的珊瑚棲地目前狀況	CP, HAB	Bruno & Selig (2007); Schutte *et al.* (2010)	無
珊瑚礁的棲地狀況趨勢(Habitat	珊瑚礁狀況的估計趨勢	CP, HAB	Bruno & Selig (2007); Schutte *et al.* (2010)	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
condition trend of coral)				
海冰棲息環境(Habitat condition of seaice)	相對於歷史條件的海冰棲地目前狀況	CP, HAB	Cavalieri *et al.* (1996b)	無
海冰棲地條件趨勢(Habitat condition trend of seaice)	海冰狀況的估計趨勢	CP, HAB	Cavalieri *et al.* (1996b)	新增 2019 年份數據
紅樹林棲地範圍(Habitat extent of mangrove)	紅樹林棲地面積	CS, CP	Hamilton & Casey (2016)	無
鹽沼棲地範圍(Habitat extent of saltmarsh)	鹽沼棲地面積	CS, CP	Dahl (2011); Eionet (2008a); Joint Nature Conservation Committee (2004); New Zealand Ministry for the Environment (2007); Bridgham *et al.* (2006); Eion et (2008b); Committee (2004)	無
海草床棲地範圍(Habitat extent of seagrass)	海草床棲地面積	CS, CP	Short *et al.* (2011a)	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
紅樹林棲地環境(Habitat condition of mangrove)	相對於歷史條件的紅樹林棲地目前狀況	CS, HAB, CP	United Nations (2007)	無
紅樹林棲地條件趨勢(Habitat condition trend of mangrove)	紅樹林狀況的估計趨勢	CS, HAB, CP	Hamilton & Casey (2016)	無
鹽沼棲地條件(Habitat condition of saltmarsh)	相對於歷史條件的鹽沼棲地目前狀況	CS, HAB, CP	Bridgham *et al.* (2006); Dahl (2011); Eionet (2008a); Joint Nature Conservation Committee (2004); New Zealand Ministry for the Environment (2007)	無
鹽沼棲地條件趨勢(Habitat condition trend of saltmarsh)	鹽沼條件的估計趨勢	CS, HAB, CP	Bridgham *et al.* (2006); Dahl (2011); Eionet (2008a); Joint Nature Conservation Committee (2004); New Zealand Ministry for the Environment (2007)	無
海草床棲地環境(Habitat	相對於歷史條件的海草床棲地目前狀況	CS, HAB, CP	Hemminga & Duarte	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
condition of seagrass)			(2000); Waycott *et al.* (2009)	
海草床棲地條件趨勢 (Habitat condition trend of seagrass)	海草床狀況的估計趨勢	CS, HAB, CP	Short *et al.* (2011b); Waycott *et al.* (2009)	無
化學污染趨勢 (Chemical pollution trend)	化學污染趨勢，基於商業航運交通、港口/市和港灣、來自陸源的農藥使用（有機污染）和來自專屬經濟海域周邊的城市逕流逕流（無機污染）	CW	Halpern *et al.* (2008); Halpern *et al.* (2015a); Homer *et al.* (2004); United Nations (2016b)	無
優養化汙染趨勢(Nutrient pollution trend)	優養化污染趨勢，以化肥使用量代表優養化污染	CW	Halpern *et al.* (2008); Halpern *et al.* (2015a); Homer *et al.* (2004); United Nations (2016b)	無
病原體汙染 (Pathogen pollution trend)	以無法獲得改善衛生設施的人口百分比趨勢作為病原體污染的替代指標	CW	WHO-UNICEF (2019)	無
塑膠垃圾趨勢 (Plastic trash trends)	使用不當處置的塑料來估算塑膠垃圾趨勢	CW	Jambeck *et al.* (2015)	無
沿海化學污染 (Coastal chemical pollution)	建置來自商業航運交通、港口/市和港灣、陸源農藥使用（有機污染）和城市逕流（無機	CW, pressure	Halpern *et al.* (2008); Halpern *et al.* (2015a); Homer *et*	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
	污染）的海岸線 3 海浬範圍內的化學污染模型		*al.* (2004); United Nations (2016b)	
沿海優養化污染(Coastal nutrient pollution)	以化肥使用量建置專屬經濟海域內的優養化污染模型	CW, pressure	Halpern *et al.* (2008); Halpern *et al.* (2015a); Homer *et al.* (2004); United Nations (2016b)	無
病原體污染(Pathogen pollution)	以無法獲得改善衛生設施的人口百分比代表病原體污染	CW, pressure	WHO-UNICEF (2019)	增加 2016 和 2017 資料
船用塑膠(Marine plastics)	全球海洋塑膠污染	CW, pressure	Eriksen *et al.* (2014)	無
經濟狀況評分(Economic status scores)	使用幾個海洋部門的修正收入數據計算（數據自 2013 年以來未更新）	ECO	Kaufmann *et al.* (2010); O'Connor *et al.* (2009); United Nations (2013c); United Nations (2013b); United Nations (2013a); United Nations (2012); World Bank (2016)	取消計算，現在只提供結果作為佔位(placeholder)（自 2013 年以來未更新）
經濟趨勢評分(Economic trend scores)	使用幾個海洋部門的收入變化計算（數據自 2013 年以來未更新）	ECO	Kaufmann *et al.* (2010); O'Connor *et al.* (2009); United Nations (2013c); United Nations	取消計算，現在只提供結果作為佔位(placeholder)（自 2013 年以來未更新）

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
			(2013b); United Nations (2013a); United Nations (2012); World Bank (2014a); World Bank (2016)	
每個地區的部門(Sectors in each region)	每個海洋部門的工作比例	ECO, LIV	France (2011); O'Connor *et al.* (2009); Thorbourne (2011); United Nations personal communication (2011); WTTC (2013)	無
B/Bmsy 估計值(B/Bmsy estimates)	魚類種群的生物量與該物種在能產出最大可持續生產量之生物量的比例（RAM Legacy Database 和 catch-MSY model） RAM Legacy Database http://ramlegacy.org/ catch-MSY model (Martell & Frowese 2012)	FIS	Anderson (2018); Free (2017); Martell & Froese (2013); Database (2018b); Ricard *et al.* (2012); Rosenberg *et al.* (2014); Watson (2019b)	增加 RAM 物種，增加 2 年的資料（2016 年和 2017 年）
漁業捕撈數據(Fishery catch data)	每個 OHI 地區的平均商業漁獲量	FIS	Watson (2019b)	資料更新
食物供給權重(Food provision weights)	野生捕撈漁業相對於糧食總產量的比例（例如漁業和海水養殖）	FP	United Nations (2018c); United Nations (2018a)	增加年份資料

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
軟底質棲地條件(Habitat condition of softbottom)	基於底層破壞性捕魚方法的軟底質棲地的目前狀況（例如，拖網）	HAB	Watson & Tidd (2018)	增加年份資料 (2017)
軟底質棲地趨勢(Habitat condition trend of softbottom)	以底層破壞性捕魚方法趨勢的估計軟底質條件變化	HAB	Watson & Tidd (2018)	增加年份資料 (2017)
IUCN 滅絕風險類別(IUCN extinction risk)	每個區域內的標誌物種於 IUCN 滅絕風險類別	ICO	Halpern *et al.* (2012); IUCN (2020a)	更新 IUCN 紅色名錄分類等級
生計狀況評分(Livelihood status scores)	使用幾個海洋部門調整後的工作和工資資料 計算（資料自 2013 年以來未更新）	LIV	France (2011); Kaufmann *et al.* (2010); O'Connor *et al.* (2009); Oostendorp & Freeman (2012); Thorbourne (2011); United Nations personal communication (2011); World Bank (2014a); World Bank (2014b); World Bank (2016); WTTC (2013)	無
生計趨勢評分(Livelihood trend scores)	使用幾個海洋部門調整後的工作和工資數據的變化計算（數據自 2013 年以來未更新）	LIV	France (2011); Kaufmann *et al.* (2010); O'Con	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
			nor *et al.* (2009); Oostendorp & Freeman (2012); Thorbourne (2011); United Nations personal communication (2011); World Bank (2014b); World Bank (2016); World Bank (2014c); WTTC (2013)	
內陸沿海保護區(Inland coastal protected areas)	位於內陸 1 公里處的保護區	LSP	Lewis *et al.* (2017); IUCN (2020)	增加年份資料
近海沿海保護區(Offshore coastal protected areas)	位於離岸 3 海里的保護區	LSP	Lewis *et al.* (2017); IUCN (2020)	增加年份資料
內陸 1 km 區域(Inland 1 km area)	海岸線 1 公里以內 OHI 地區的內陸地區	LSP	Claus *et al.* (2012); ESRI (2010); Halpern *et al.* (2012); Halpern *et al.* (2015b)	無
離岸 3 nm 區域(Offshore 3 nm area)	海岸線 3nm 內 OHI 區域的離岸面積	LSP	Claus *et al.* (2012); ESRI (2010); Halpern *et*	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
			al. (2012); Halpern *et al.* (2015b)	
潛在的海水養殖收穫噸數 (Potential tonnes of mariculture harvest)	根據生物變量 (biological variables)和生長性能指數(growth performance indices)在每個區域的海水養殖噸數。 取自 Gentry et al. 2017 並被 OHI 採用。	MAR	Gentry *et al.* (2019)	無
海水養殖收穫量 (Mariculture harvest)	海水養殖收穫噸數	MAR	United Nations (2018b)	增加年份資料 (2018)
海水養殖可持續性得分 (Mariculture sustainability score)	基於蒙特雷灣水族館海鮮觀察海水養殖建議 (Aquarium Seafood Watch Aquaculture Recommendations)的海水養殖可持續性。	MAR	Monterey Bay Aquarium Seafood Watch (2020)	新資料來源: Monterey Bay Aquarium Seafood Watch Aquaculture Recommendations
岩礁棲地範圍 (Habitat extent of rocky reef)	岩礁棲地面積	NP	Halpern *et al.* (2008)	無
珊瑚礁和岩礁棲地的觀賞魚捕撈暴露度 (Exposure of ornamental fishing to coral and rocky reef habitats)	ln 轉換的收穫強度計算為相對於全球最大值每平方公里的珊瑚和/或岩礁觀賞漁獲量噸數，	NP	Burke *et al.* (2011)	np cyanida 資料層新名稱

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
魚油和魚粉評分(Fish oil and fish meal score)	根據用於魚油和魚粉的可持續和不可持續捕獲的飼料魚獲量進行評分。 根據 B/Bmsy 估計，並對低度捕撈和過度捕撈都進行處罰。	NP	Watson (2019b); Database (2018b)	飼料魚的新資料層使用 watson 和 RAM dta
Relative natural product harvest value	每個區域內三種水產品（魚油、海藻觀賞魚）的相對重要性，是依據每 5 年平均收穫價值（美元）的相對貢獻除以每種商品的 5 年平均收穫價值（美元）。	NP	UN-FAO (2019)	更新年份數據和基於 5 年平均值的穩定權重
觀賞天然產品的相對收穫噸數(Relative ornamental natural product harvest tonnes)	在年度觀察區域，相對於觀賞產物最大收穫量的觀賞產物收穫噸數	NP	UN-FAO (2019)	新資料層使用全球商品數據(global commodities data)
觀賞魚的捕撈方式風險(Risk of harvest practices for ornamental fish)	基於觀賞魚是否有不永續的捕撈做法（即觀賞魚氰化物捕撈的強度，以及珊瑚的任何收穫，因為它們是 CITES 受保護的物種）。 觀賞魚的風險是根據 Reefs at Risk Revisited (www.wri.org/publication/reefs-at-risk-revisited) 假設大多數觀賞魚是從珊瑚礁捕撈，對氰化物或炸藥捕撈的評估。	NP	Burke *et al.* (2011)	Np blast 資料層新名稱

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
海藻海水養殖可持續性評分(Seaweed mariculture sustainability score)	根據海水養殖可持續性指數 (Mariculture Sustainability Index,MSI) 的海藻海水養殖可持續性	NP	Monterey Bay Aquarium Seafood Watch (2020)	使用 Monterey Bay Aquarium Seafood Watch Aquaculture Recommendations 的新資料層
海藻天然產品收穫量(Seaweed natural product harvest)	海藻產量公噸	NP	United Nations (2018b)	使用海水養殖海藻數據(mariculture seaweed data)的新資料層
海洋酸化(Ocean acidification)	由於海洋酸化增加而產生的壓力，使用生物閾值(biological thresholds)進行縮放	壓力	Feely *et al.* (2009)	無
海平面上升(Sea level rise)	平均海平面上升造成的壓力	壓力	AVISO (2018)	無
海面溫度(Sea surface temperature)	由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力	壓力	NOAA (2018)	無
紫外線輻射(UV radiation)	由於紫外線頻率異常增加而產生的壓力	壓力	Jari Hovila (2013a)	增加年份資料(2019)
家計型漁業的高混獲(High bycatch due to artisanal fishing)	家計型漁業高混獲所造成的壓力，由漁獲丟棄噸數確定並由 NPP 標準化	壓力	Behrenfeld & Falkowski (1997); O'Malley; Watson (2019b)	增加年份資料(2016 & 2017)
家計型漁業造成的低混獲(Low bycatch due to artisanal fishing)	由報告和 IUU 噸確定並由 NPP 標準化的家計型漁業手工低捕撈造成的低混獲量壓力	壓力	Behrenfeld & Falkowski (1997); O'Malley; Watson (2019b)	增加年份資料(2016 & 2017)

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
商業性漁業的高混獲(High bycatch due to commercial fishing)	商業性高混獲造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）	壓力	Behrenfeld & Falkowski (1997); O'Malley; Watson (2019b)	增加年份資料 (2016 & 2017)
商業性漁業的低混獲量(Low bycatch due to commercial fishing)	商業性低混獲造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化	壓力	Behrenfeld & Falkowski (1997); O'Malley; Watson (2019b)	增加年份資料 (2016 & 2017)
針對鯨豚類和海龜的捕撈(Targeted harvest of cetaceans and marine turtles)	針對鯨豚類和海龜的捕撈	壓力	United Nations (2019)	增加年份資料 (2018)
珊瑚礁收穫壓力(Coral harvest pressure)	由於作為天然產品收穫而對珊瑚礁造成的壓力	壓力	UNEP-WCMC *et al.* (2018)	珊瑚礁收穫壓力的新資料層。 源自糧農組織商品數據和珊瑚範圍數據
潮間帶棲地破壞 (Intertidal habitat destruction)	以沿海人口密度（距海岸 25 英里）代表潮間帶棲息地破壞	壓力	Center For International Earth Science Information Network-CIESIN-Columbia University (2017)	無
潮下硬底質棲地破壞 (Subtidal hardbottom habitat destruction)	以炸魚估計潮下帶硬底棲地破壞	壓力	Burke *et al.* (2011)	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
潮下軟底質棲地破壞 (Subtidal soft bottom habitat destruction)	底層破壞性商業捕撈做法（例如拖網）對潮下軟底棲地的壓力	壓力	Halpern *et al.* (2008); Watson & Tidd (2018)	增加年份資料 (2017)
化學污染 (Chemical pollution)	模擬專屬經濟區內化學污染包含來自商業航運交通、港口和港口、陸基農藥使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）	壓力	Halpern *et al.* (2008); Halpern *et al.* (2015a); Homer *et al.* (2004); United Nations (2016b)	無
優養化污染 (Nutrient pollution)	基於化肥使用量的海岸線 3 海里範圍內的優養化污染模型	壓力	Halpern *et al.* (2008); Halpern *et al.* (2015a); Homer *et al.* (2004); United Nations (2016b)	無
入侵物種 (Nonindigenous species)	有害入侵物種的測量	壓力	Molnar *et al.* (2008)	無
基因逃逸 (Genetic escapes)	以引入海水養殖的物種（海水養殖可持續性指數 Mariculture Sustainability Index）作為遺傳逃逸的代表	壓力	Monterey Bay Aquarium Seafood Watch (2020)	增加糧農組織海水養殖產量數據的年份資料（2018 年）； 並更新了蒙特雷灣水族館海鮮觀察海水養殖建議 (Monterey Bay Aquarium Seafood Watch Aquaculture Recommendations)

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
				的逃逸資料 (escapes data)
社會進步缺失 (Weakness of social progress)	與社會進步指數(Social Progress Index)分數相反	壓力	Social Progress Index (2020); Stern *et al.* (2018)	增加年份資料
治理缺失 (Weakness of governance)	與世界治理指標 (Inverse of World Governance Indicators ,WGI) 六項綜合得分相反	壓力	Kaufmann *et al.* (2010); WorldBank (2018)	增加年份資料 (2017)
漁業管理指數 (Fisheries management index)	國家規模的漁業法規和管理	韌性	Melnychuk *et al.* (2017)	無
棲地管理以保護漁業生物多樣性 (Management of habitat to protect fisheries biodiversity)	各國對生物多樣性公約 (CBD) 第三次國家報告的調查答覆：棲息地相關問題	韌性	Convention on Biological Diversity (2005)	無
家計型漁業管理的有效性 (Artisanal fisheries management effectiveness)	家計型和休閒漁業的小規模漁業管理質量	韌性	Mora *et al.* (2009)	無
沿海保護區（漁業保護）Coastal protected marine areas (fishing	海岸線 3 海里以內的受保護海域（特殊地標 (LSP)目標狀態評分）	韌性	Lewis *et al.* (2017); IUCN (2020)	增加年份資料 (2020)

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
preservation))				
專屬經濟區保護區（漁業保護）(EEZ protected marine areas (fishing preservation))	專屬經濟區內的受保護海域（適用於整個專屬經濟區的特殊地標(LSP)計算）	韌性	Lewis *et al.* (2017); IUCN (2020)	增加年份資料 (2020)
CITES 簽署國 (CITES signatories)	瀕危野生動植物種國際貿易公約(CITES) 簽署方	韌性	CITES (2015)	無
海水養殖管理以保護生物多樣性 (Management of mariculture to preserve biodiversity)	各國對生物多樣性公約 (CBD) 第三次國家報告的調查答覆：海水養殖相關問題	韌性	Convention on Biological Diversity (2005)	無
海水養殖可持續性指數 (Mariculture Sustainability Index)	根據海水養殖可持續性指數 (MSI) 的海水養殖實踐評估標準	韌性	Trujillo (2008)	無
旅遊業管理以保護生物多樣性 (Management of tourism to preserve biodiversity)	各國對生物多樣性公約 (CBD) 第三次國家報告的調查答覆：旅遊相關問題	韌性	Convention on Biological Diversity (2005)	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
棲地管理以保護棲地生物多樣性(Management of habitat to protect habitat biodiversity)	各國對生物多樣性公約(CBD) 第三次國家報告的調查答覆：棲息地相關問題	韌性	Convention on Biological Diversity (2005)	無
沿海保護區（棲地保護）(Coastal protected marine areas (habitat preservation))	海岸線 3 海里以內的受保護海域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）	韌性	Lewis *et al.* (2017); IUCN (2020)	增加年份資料
EEZ 保護的海洋區域（棲地保護）EEZ Protected marine areas (habitat preservation)	專屬經濟區內的受保護海域（適用於整個專屬經濟區的特殊地標(LSP)計算）	韌性	IUCN (2020)	增加年份資料
全球競爭力指數(GCI)(Global Competitiveness Index (GCI))	實現經濟持續繁榮的競爭力	韌性	Schwab (2017a)	無
經濟多樣性(Economic diversity)	根據 Shannon's Diversity Index 的產業均勻度，以每個產業的就業比例計算，作為經濟多樣性的衡量標準（數據準備）	韌性	France (2011); O'Connor *et al.* (2009); Thorbourne (2011); United	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
			Nations personal communication (2011); WTTC (2013)	
管理水以保護生物多樣性 (Management of waters to preserve biodiversity)	各國對生物多樣性公約 (CBD) 第三次國家報告的調查答复：清潔水管理相關問題	韌性	Convention on Biological Diversity (2005)	無
社會進步指數 (Social Progress Index)	社會進步指數分數	韌性	Social Progress Index (2020); Stern *et al.* (2018)	增加年份資料
測量海岸生態完整性 (Measure of coastal ecological integrity)	在海岸線 3 nm 範圍內計算的海洋物種狀況（與子目標物種(SPP)狀態評分相同的計算和數據）代表生態完整性	韌性	Birdlife International (2018); IUCN (2020a); IUCN (2020b)	增加年份資料
生態完整性的衡量標準 Measure of ecological integrity	海洋物種狀況（物種子目標(SPP)狀態得分）作為生態完整性的代表	韌性	Birdlife International (2018); IUCN (2020a); IUCN (2020b)	增加年份資料
治理強度 Strength of governance	World Governance Indicators (WGI) 六項綜合評分	韌性	Kaufmann *et al.* (2010)	增加年份資料 (2017)
專屬經濟區的邊界區域 (Region areas based on EEZ boundaries)	從專屬經濟區修改的海洋健康指數區域面積，用於計算全球得分的權重	空間	Claus *et al.* (2012); ESRI (2010); Halpern *et al.* (2012); Halpern *et al.* (2015b)	無

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
OHI 區域 ID(OHI region id)	未被刪除或有爭議的區域子集	空間	Claus *et al.* (2012); ESRI (2010); Halpern *et al.* (2012); Halpern *et al.* (2015b)	無
地區 (Regions)	按類型劃分的區域（專屬經濟區 eez、海底 subocean、無人認領 unclaimed）	空間	Claus *et al.* (2012); ESRI (2010); Halpern *et al.* (2012); Halpern *et al.* (2015b)	無
無人區 (Uninhabited regions)	人口稀少且沒有居民的地區（也確定了南部島嶼）	空間	Wikipedia	無
平均物種條件 (Average species condition)	基於每個區域內物種 IUCN 狀態的物種狀況總體測量	SPP	Birdlife International (2018); IUCN (2020a); IUCN (2020b)	增加年份資料
平均物種狀況趨勢(Average species condition trend)	基於每個區域內物種 IUCN 狀態變化的物種狀況趨勢的總體測量	SPP	Birdlife International (2018); IUCN (2020a); IUCN (2020b)	增加年份資料
旅遊業直接就業百分比 (Percent direct employment in tourism)	旅遊業直接就業百分比	TR	WTTC (2019a)	增加 2 個年份資料
旅遊可持續性指數(Tourism sustainability index)	旅遊競爭力指數 (Tourism Competitiveness Index ,TTCI)	TR	Schwab (2017b)	增加年份資料 (2019)

資料層	描述	項目	參考資料	資料更新
海岸防護權重(Coastal protection weights)	棲地範圍乘以棲地保護等級：珊瑚、紅樹林（近海和內陸 1 公里)、鹽沼、海冰（海岸線）和海草（由 ohi-global 中的函數.R 填充的空缺數據）	權重	Tallis *et al.* (2011)	無
碳儲存權重(Carbon storage weights)	棲地範圍乘以碳儲存量：紅樹林、鹽沼和海草（由 ohi-global 中的函數.R 填充的空缺數據）	權重	Laffoley & Grimsditch (2009)	無
棲地存在/不存在(Habitat presence/absence)	每個區域的棲地列表（由 ohi-global 中的 functions.R 填充的空缺數據）	權重		無

表 2　2020 年全球 OHI 評估建立資料層的資料來源

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
Anderson (2018)	Methods: Data-limited stocks assessments			
AVISO (2018)	Net change in sea level during the time series	1993-2018	0.25 deg	n
Behrenfeld & Falkowski (1997)	Net Primary Productivity			
Handbook of the Birds of the World (2019)	Status and distribution of marine bird species	2019	National	y
Bridgham *et al.* (2006)	Global salt marsh condition	1975-2007	National	n
Bruno & Selig (2007)	Global coral condition	2002,1980-2009,2006	0.5 km; 1 km; Sites (points)	n
Burke *et al.* (2011)	Presence of artisanal blast and poison (cyanide) fishing practices	2009	10 km	n
Burke *et al.* (2011)	Global coral condition and trend	2002,1980-2009,2006	0.5 km; 1 km; Sites (points)	n
Cavalieri *et al.* (1996b)	Sea ice extent, condition and trend; edge and shoreline metrics	1979-2019	25 km	y
Center For International Earth Science Information Network-CIESIN-Columbia University (2017)	Raster data of human population	2000-2020	30 arcsec	n
CITES (2015)	Countries that signed the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)	2017	National	n

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
Claus *et al.* (2012)	Land and ocean areas for OHI land and eez regions	2013	1 km	n
Convention on Biological Diversity (2005)	Convention on Biological Diversity: Data from Third National Report for regulation of alien species, habitat, mariculture, tourism, and water to preserve biodiversity	2005	National	n
Crotti & Marshall (2019)	Sustainability of the travel and tourism industry	2019	National	y
Dahl (2011)	Global salt marsh habitat extent and condition	1975-2007	National	n
France (2011)	La Rance (France) and Annapolis (Canada) tidal plants employment data	2003-2010	Points (sites)	n
Eionet (2008a)	Global salt marsh habitat extent and condition	1975-2007	National	n
Eriksen *et al.* (2014)	Plastic trash pollution in ocean	2014	0.2 deg	n
ESRI (2010)	Land and ocean areas for OHI land and eez regions	2013	1 km	n
Feely *et al.* (2009)	Change in aragonite saturation state (ASS) levels	2005-2020	1 deg	n
Free (2017)	Maps of fish stock boundaries for the original RAM Myers stock-recruit database	2017	Stock	n
Gentry *et al.* (2019)	Aquaculture potential for finfish and bivalves.	2017	0.0083 deg	n
Halpern *et al.* (2008)	Modeled pollution from urban runoff from impervious surfaces	2000	1 km	n

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
Halpern *et al.* (2008)	Modeled pollution from pesticides	1990-2013	1 km (FAO data is National)	n
Halpern *et al.* (2008)	Modeled pollution from shipping and ports	2003/2011	1 km	n
Halpern *et al.* (2008)	Modeled N input from fertilizer use as a proxy for nutrient pollution	1990-2013	1 km (FAO data is National)	n
Halpern *et al.* (2008)	Global rocky reef habitat extent	2005	2 arcmin; Points	n
Halpern *et al.* (2008)	Global soft-bottom subtidal habitat extent	2001-2005	0.5 deg	n
Halpern *et al.* (2012)	WWF Priority and Flagship Species Lists	2011	Global; National	n
Halpern *et al.* (2012)	Land and ocean areas for OHI land and eez regions	2013	1 km	n
Halpern *et al.* (2015b)	Land and ocean areas for OHI land and eez regions	2013	1 km	n
Halpern *et al.* (2015a)	Modeled pollution from shipping and ports	2003/2011	1 km	n
Hamilton & Casey (2016)	Global mangrove habitat extent, from remote sensing and assessments	2000-2012	30m2, summarized to 500m2	n
Hemminga & Duarte (2000)	Seagrass geographical regions	2010	County	n
Homer *et al.* (2004)	Modeled pollution from urban runoff from impervious surfaces	2000	1 km	n
IUCN (2020a)	IUCN Red List of threatened species by category; sub-population status for iconic species	1965-2020	National	y
IUCN (2020b)	IUCN spatial distribution	2020	Polygons rasterized to 0.5 deg	y

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
Jambeck *et al.* (2015)	Trends in mismanaged plastic waste for 2010 and projected for 2025 as a proxy for trash trends	2010-2025 (projected)	National	n
Jari Hovila (2013b)	Anomalies in intensity of ultraviolet (UV) radiation	2005-2019	1 deg	y
Joint Nature Conservation Committee (2004)	Global salt marsh habitat extent and condition	1975-2007	National	n
Kaufmann *et al.* (2010)	Accountability, Political Stability and Absence of Violence, Government Effectiveness, Regulatory Quality, Rule of Law, and Control of Corruption			n
Laffoley & Grimsditch (2009)	Carbon sequestration by habitat	2009	habitat	n
Lewis *et al.* (2017)	Location and area of marine and terrestrial protected areas manual			n
Martell & Froese (2013)	Methods: Data-limited stock assessments			n
Melnychuk *et al.* (2017)	Management index of the world's marine fisheries	2018	National	n
Molnar *et al.* (2008)	The number and type of invasive and harmful invasive species in each marine ecoregion	2008	Ecoregion (sensu Spalding et al., 2007)	n
Mora *et al.* (2009)	Management effectiveness of artisanal fisheries	2009	National	n
New Zealand Ministry for the Environment (2007)	Global salt marsh habitat extent and condition	1975-2007	National	n
NOAA (2018)	Sea surface temperature anomalies	1982-2017	4 km	n

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
O'Connor *et al.* (2009)	Jobs based on number of whale watchers in a country and a regional average number of whale watchers per employee. Includes all marine mammal watching.	1998-2008	National	n
O'Connor *et al.* (2009)	Total revenue from marine mammal watching	1998-2008	National	n
O'Malley	Net Primary Productivity website	2003-2015	0.083 deg	n
Oostendorp & Freeman (2012)	Occupations within commercial fishing, ports and harbors, ship and boat building, tourism, and transportation and shipping	1989-2008	National	n
Database (2018a)	Stock assesment scores data	1950-2016	Stock	y
Ricard *et al.* (2012)	Stock assesment RAM data, paper			
Rosenberg *et al.* (2014)	Methods: Data-limited stocks assessments			
Schutte *et al.* (2010)	Global coral change in condition	2002,1980-2009,2006	0.5 km; 1 km; Sites (points)	n
Schwab (2017a)	Composite measure of 12 aspects of economic competitiveness	2007-2017	National	n
Short *et al.* (2011b)	Global seagrass habitat extent and change in condition	1975-2010	1 km, National	n
Short & UNEP-WCMC (2018)	Global seagrass habitat extent and change in condition	1934-2015	Spatial cell scale	n
Social Progress Index (2020)	Index measuring quality of life indicators	2011-2020	National	y

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
Stern *et al.* (2018)	Methods: Index measuring quality of life indicators			
Tallis *et al.* (2011)	Ranks of coastal protection provided by habitats	2011	habitat	n
Thorbourne (2011)	La Rance (France) and Annapolis (Canada) tidal plants employment data	2003-2010	Points (sites)	n
Trujillo (2008)	Mariculture Sustainability Index (MSI): traceability and code of practice, fishmeal use, waste treatment, and seed and larvae origin indicators	1994-2003	National	n
IUCN (2020)	Location and area of marine and terrestrial protected areas data	1819-2020	Shapefile	y
UN-FAO (2017)	Export tonnes and value (US dollars) and of coral, ornamental fish, fish oil, sponges, shells, and seaweeds and plants	1976-2016	National	y
United Nations (2013c)	Total revenue from commercial marine fishing	1997-2007	National	n
United Nations (2013b)	Total revenue from mariculture production of marine species	1977-2011	National	n
United Nations (2013a)	Revenue of Aquarium Trade Fishing derived from commodities database	1984-2009	National	n
United Nations (2016b)	Pesticide application data	1990-2013	1 km (FAO data is National)	n
United Nations (2016b)	Fertilizer application data	1990-2013	1 km (FAO data is National)	n

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
United Nations (2018c)	Production of finfish and invertebrates	1950-2016	National	y
United Nations (2017)	Catch statistics for fisheries taxa	1950-2017	National	y
United Nations (2019)	Catch statistics for cetaceans and marine turtles	1950-2017	National	y
United Nations personal communication (2011)	Global Number of Fishers, commercial fishing	1990-2008	National	n
United Nations personal communication (2011)	Global Number of Fishers, aquaculture	1993-2008	National	n
United Nations (2012)	Total revenue from marine renewable energy	1990/2001-2010/2008	National	n
United Nations (2007)	Mangrove condition	1980/1990/2000/2005	Country	n
Watson (2019a)	Fisheries catch by species and gear type (tonnes/km2)	1950-2017	0.5 deg	y
Waycott *et al.* (2009)	Global seagrass habitat extent and change in condition	1975-2010	1 km, National	n
WHO-UNICEF (2019)	Percent population without access to improved sanitation facilities	2000-2017	National	n
Wikipedia	Population by region	2018	National	n
World Bank (2014a)	Gross Domestic Product; Adjustment to all revenue data layers to factor out global economic fluctuations, in 2012 $USD	1960-2012	National	n
World Bank (2020)	Per capita purchasing power parity (PPP) adjusted gross domestic product (GDP): GDPpcPPP	1990-2018	National	y

參考資料	描述	年份	解析度(單位)	資料更新
World Bank (2014b)	Number of people aged 15 and older who could contribute to the production of goods and services	1990-2011	National	n
World Bank (2016)	Census populations for countries	1990-2012	National	n
World Bank (2014c)	Percent of the labor force unemployed but able to and looking for work	1990-2011	National	n
WorldBank (2018)	Accountability, Political Stability and Absence of Violence, Government Effectiveness, Regulatory Quality, Rule of Law, and Control of Corruption	1996-2018	National	y
WTTC (2013)	Total contribution of tourism to employment	1988-2012	National	n
WTTC (2013)	Total tourism revenue by country, adjusted by country's relative proportion of coastal area	1998-2012	National	n
WTTC (2019b)	Employment directly linked to travel and tourism sectors (hotels, transportation, services)	1988-2019	National	y
Froehlich (2018)	Avoiding the ecological limits of forage fish for fed aquaculture	2018	Stock	y, new data
Monterey Bay Aquarium Seafood Watch (2020)	Scores for the sustainability of seafood	2020	Stock	y, new data
UNEP-WCMC *et al.* (2018)	Global Distribution of Coral Reefs	1954 - 2018	National	y, new data

附件三 各項目標分數的資料集連結

從 OHI 網站中可以連結其計算 10 個目標 4 個維度（現況、未來趨勢、壓力、韌性）的資料集。

該研究團隊計算 10 項目標所使用的資料及連結，全部彙整於附件中，在本節中不另行贅述。資料集連結的網址的規則如下：
https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/（）.csv，不同資料集的網址僅需置換紅字（）的部分，以下規則皆相同，例如：「家計型漁業機會（ao_access）」的資料，資料集連結網址為
https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/ao_access.csv，「為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）」的資料，資料集連結網址則為
https://github.com/OHI-Science/ohi-global/blob/draft/eez/layers/fp_habitat.csv。

一、家計型漁業機會 Artisanal Opportunities（AO）

(1) 現狀和趨勢

- 家計型漁業機會（ao_access）：基於小規模漁業部門管理質量的手工和休閒捕撈機會。
- 家計型漁業的經濟需求（ao_need）：調整後的人均購買力平價（PPP）的國內生產總值（GDP）：GDPpcPPP 替代生計捕魚需求。

(2) 壓力

- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲所造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）
- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英

里），作為潮間棲地破壞的代名詞

- 潮下硬底質棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在爆炸捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的商業性捕魚活動（例如，拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的量度
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與棲地有關的問題
- 漁業管理指數（fp_fish_management）：國家規模法規和捕撈管理
- 沿海受保護的海洋區域（漁業保護）（fp_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告的答覆：與棲地有關的問題
- 沿海受保護海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 沿海生態完整性測量（speciess_diversity_3nm）：在海岸線 3 nm 範圍內計算的海洋物種狀況（與物種子目標狀態分數相同的計算和數

據），以替代生態完整性

- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

二、生物多樣性 Biodiversity（BO）

（一）棲地（生物多樣性的子目標）Habitat (HAB)

(1) 現狀和趨勢

- 珊瑚的棲地條件（hab_coral_health）：珊瑚棲地的現狀與歷史狀況的關係
- 珊瑚的棲地狀況趨勢（hab_coral_trend）：珊瑚狀況的估計趨勢
- 紅樹林的棲地狀況（hab_mangrove_health）：紅樹林棲地的當前狀況與歷史狀況的關係
- 紅樹林棲地狀況趨勢（hab_mangrove_trend）：紅樹林狀況的估計趨勢
- 鹽沼的棲地狀況（hab_saltmarsh_health）：相對於歷史狀況而言，鹽沼棲地的當前狀況
- 鹽沼棲地狀況趨勢（hab_saltmarsh_trend）：鹽沼狀況估計趨勢
- 海草棲地狀況（hab_seagrass_health）：海草棲地的現狀與歷史狀況的關係
- 海草棲地狀況趨勢（hab_seagrass_trend）：海草狀況的估計趨勢
- 海冰的棲地狀況（hab_seaice_health）：海冰棲地的當前狀況與歷史狀況的關係
- 海冰的棲地狀況趨勢（hab_seaice_trend）：海冰狀況的估計趨勢
- 軟底質棲動物的棲地條件（hab_softbottom_health）：基於水下破壞性捕魚行為（例如拖網捕撈），軟底質棲動物的當前狀況
- 軟底質棲地狀況趨勢（hab_softbottom_trend）：根據水下破壞性捕撈活動的趨勢（例如拖網捕撈），估計軟底質狀況的變化

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 紫外線輻射（cc_uv）：由於紫外線異常頻率增加而產生的壓力
- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲所造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 家計型漁業的低混獲（fp_art_lb）：由報告和 IUU 噸確定並由 NPP 標準化的家計型漁業手工低捕撈造成的低混獲量壓力
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）
- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在爆炸捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的商業性捕魚活動（例如，拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 珊瑚的收穫壓力（hd_coral）：由於作為天然產物收穫而對珊瑚造成的壓力
- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模

- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的量度
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與棲地有關的問題
- 漁業管理指數（fp_fish_management）：國家規模法規和捕撈管理
- 家計型漁業管理的有效性（fp_mora_artisanal）：家計型和休閒漁業的小規模漁業管理質量
- 沿海受保護的海洋區域（漁業保護）（fp_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 專屬經濟區保護的海洋區域（漁業捕撈保護）（fp_mpa_eez）：EEZ 內部的保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理（g_mariculture）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與海水養殖有關的問題
- 管理旅遊業以保護生物多樣性（g_tourism）：國家對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與旅遊相關的問題
- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告的答覆：與棲地有關的問題
- 沿海受保護海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 經濟保護區保護的海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_eez）：EEZ 內部的受保護的海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》

（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與清潔水管理有關的問題

- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 沿海生態完整性測量（speciess_diversity_3nm）：在海岸線 3 nm 範圍內計算的海洋物種狀況（與物種子目標狀態分數相同的計算和數據），以替代生態完整性
- 生態完整性測量（species_diversity_eez）：海洋物種狀況（物種子目標狀態評分）作為生態完整性的替代指標
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

（二）物種（生物多樣性的子目標）Species (SPP)

(1) 現狀和趨勢

- 平均物種狀況（spp_status）：基於每個區域內 IUCN 物種狀況的總體物種狀況度量
- 平均物種狀況趨勢（spp_trend）：基於每個區域內 IUCN 物種狀況變化的總體物種狀況趨勢度量

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 紫外線輻射（cc_uv）：由於紫外線異常頻率增加而產生的壓力
- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲所造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 家計型漁業造成的低混獲（fp_art_lb）：由報告和 IUU 噸確定並由 NPP 標準化的家計型漁業手工低捕撈造成的低混獲量壓力
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）

- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 針對鯨豚類和海龜的捕撈（fp_targetharvest）：針對鯨豚類和海龜的捕撈
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在爆炸捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的商業性捕魚活動（例如，拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 化學污染（po_chemicals）：商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）等經濟特區內的模擬化學污染
- 優養化污染（po_ nutritions）：基於化肥消耗量模擬的海岸線 3 海里以內的優養化污染
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的量度
- 遺傳逃逸（sp_genetic）：引入了海水養殖物種（Mariculture Sustainability Index）作為遺傳逃逸的代名詞
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與棲地有關的問題
- 漁業管理指數（fp_fish_management）：國家規模法規和捕撈管理
- 家計型漁業管理的有效性（fp_mora_artisanal）：家計型和休閒漁業

的小規模漁業管理質量

- 專屬經濟區保護的海洋區域（漁業捕撈保護）（fp_mpa_eez）：EEZ 內部的保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- CITES 簽署國（g_cites）：《瀕危野生動植物種國際貿易公約》（CITES）簽署國
- 為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理（g_mariculture）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與海水養殖有關的問題
- 管理旅遊業以保護生物多樣性（g_tourism）：國家對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與旅遊相關的問題
- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告的答覆：與棲地有關的問題
- 經濟保護區保護的海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_eez）：EEZ 內部的受保護的海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與清潔水管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

三、海岸防護 Coastal Protection（CP）

(1) 現狀和趨勢

- 珊瑚的棲地範圍（hab_coral_extent）：珊瑚棲地面積
- 珊瑚的棲地條件（hab_coral_health）：珊瑚棲地的現狀與歷史狀況的關係
- 珊瑚的棲地狀況趨勢（hab_coral_trend）：珊瑚狀況的估計趨勢
- 紅樹林棲地範圍（hab_mangrove_extent）：紅樹林棲地面積

- 紅樹林的棲地狀況（hab_mangrove_health）：紅樹林棲地的當前狀況與歷史狀況的關係
- 紅樹林棲地狀況趨勢（hab_mangrove_trend）：紅樹林狀況的估計趨勢
- 鹽沼棲地範圍（hab_saltmarsh_extent）：鹽沼棲地面積
- 鹽沼的棲地狀況（hab_saltmarsh_health）：相對於歷史狀況而言，鹽沼棲地的當前狀況
- 鹽沼棲地狀況趨勢（hab_saltmarsh_trend）：鹽沼狀況估計趨勢
- 海草棲地範圍（hab_seagrass_extent）：海草棲地面積
- 海草棲地狀況（hab_seagrass_health）：海草棲地的現狀與歷史狀況的關係
- 海草棲地狀況趨勢（hab_seagrass_trend）：海草狀況的估計趨勢
- 海冰的棲地範圍（hab_seaice_extent）：海冰的棲地（邊緣和海岸線）棲地面積
- 海冰的棲地狀況（hab_seaice_health）：海冰棲地的當前狀況與歷史狀況的關係
- 海冰的棲地狀況趨勢（hab_seaice_trend）：海冰狀況的估計趨勢

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 紫外線輻射（cc_uv）：由於紫外線異常頻率增加而產生的壓力
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在爆炸捕魚，作為潮下硬底

棲地破壞的估計

- 珊瑚的收穫壓力（hd_coral）：由於作為天然產物收穫而對珊瑚造成的壓力
- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的量度
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告的答覆：與棲地有關的問題
- 沿海受保護海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與清潔水管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

四、儲碳能力 Carbon Storage（CS）

(1) 現狀和趨勢

- 紅樹林棲地範圍（hab_mangrove_extent）：紅樹林棲地面積
- 紅樹林的棲地狀況（hab_mangrove_health）：紅樹林棲地的當前狀況

與歷史狀況的關係

- 紅樹林棲地狀況趨勢（hab_mangrove_trend）：紅樹林狀況的估計趨勢
- 鹽沼棲地範圍（hab_saltmarsh_extent）：鹽沼棲地面積
- 鹽沼的棲地狀況（hab_saltmarsh_health）：相對於歷史狀況而言，鹽沼棲地的當前狀況
- 鹽沼棲地狀況趨勢（hab_saltmarsh_trend）：鹽沼狀況估計趨勢
- 海草棲地範圍（hab_seagrass_extent）：海草棲地面積
- 海草棲地狀況（hab_seagrass_health）：海草棲地的現狀與歷史狀況的關係
- 海草棲地狀況趨勢（hab_seagrass_trend）：海草狀況的估計趨勢

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的量度
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告的答覆：與棲地有關的問題
- 沿海受保護海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與清潔水管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

五、潔淨海洋 Clean Waters（CW）

(1) 現狀和趨勢

- 化學污染趨勢（cw_chemical_trend）：基於商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用（有機污染）和 EEZ 內部城市逕流（無機污染）的化學污染趨勢
- 優養化污染趨勢（cw_ Nutrition_trend）：優養化污染趨勢，以化肥消費為代表的優養化污染
- 病原體污染趨勢（cw_pathogen_trend）：無法獲得改善的衛生設施以替代病原體污染的人口百分比趨勢
- 塑膠垃圾趨勢（cw_trash_trend）：使用不當處理的塑膠估算的垃圾趨勢
- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模

- 病原體污染（po_pathogens）：無法獲得改善的衛生設施以替代病原體污染的人口百分比
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染

(2) 壓力

- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 病原體污染（po_pathogens）：無法獲得改善的衛生設施以替代病原體污染的人口百分比
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與清潔水管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

六、食物供給 Food Provision (FP)

（一）漁撈 Fisheries (FIS)（食物供給(FP)子目標）

(1) 現狀和趨勢

- B / Bmsy 估計值（fis_b_bmsy）：魚群豐度與提供最大持續漁獲量所需

的豐度之比（RAM 和 MSY 捕獲數據）

- 漁業捕撈數據（fis_meancatch）：每個 OHI 地區的平均商業捕撈量（多年平均值）

(2) 壓力

- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲所造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 家計型漁業造成的低混獲（fp_art_lb）：由報告和 IUU 噸確定並由 NPP 標準化的家計型漁業手工低捕撈造成的低混獲量壓力
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）
- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在爆炸捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的商業性捕魚活動（例如，拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 化學污染（po_chemicals）：商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）等經濟特區內的模擬化學污染
- 優養化污染（po_ nutritions）：基於化肥消耗量模擬的海岸線 3 海里以內的優養化污染
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的量度
- 遺傳逃逸（sp_genetic）：引入了海水養殖物種（Mariculture Sustainability Index）作為遺傳逃逸的代名詞

- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與棲地有關的問題
- 漁業管理指數（fp_fish_management）：國家規模法規和捕撈管理
- 家計型漁業管理的有效性（fp_mora_artisanal）：家計型和休閒漁業的小規模漁業管理質量
- 專屬經濟區保護的海洋區域（漁業捕撈保護）（fp_mpa_eez）：EEZ 內部的保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告的答覆：與棲地有關的問題
- 經濟保護區保護的海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_eez）：EEZ 內部的受保護的海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 生態完整性測量（species_diversity_eez）：海洋物種狀況（物種子目標狀態評分）作為生態完整性的替代指標
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

（二）海水養殖 Mariculture (MAR)（食物供給(FP)的子目標）

(1) 現狀和趨勢

- 海水養殖收穫量（mar_harvest_tonnes）：海水養殖收穫噸數
- 海水養殖可持續性得分（mar_sustainability_score）：基於蒙特雷灣水族館海鮮觀察海水養殖建議的海水養殖可持續性。
- 潛在的海水養殖收穫噸數（mar_capacity）：根據生物變量(biological

variables)和生長性能指數(growth performance indices)，在每個區域的海水養殖收穫噸數。取自 Gentry 等。 2017 年並被 OHI 採用。

(2) 壓力

- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 化學污染（po_chemicals）：商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）等經濟特區內的模擬化學污染
- 沿海優養化污染（po_ nutritions_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分的倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理（g_mariculture）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與海水養殖有關的問題
- 海水養殖可持續性指數（g_msi_gov）：來自海水養殖可持續性指數（MSI）的海水養殖實踐評估標準
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與清潔水管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六項綜合得分

七、海岸生計與經濟 Coastal Livelihoods and Economies (LE)

(一) 經濟 Economies (ECO)

(1) 現況與趨勢

- 經濟狀況評分（eco_status）：使用多個海洋部門的更正收入數據計算得出（自 2013 年以來未更新的數據）
- 經濟趨勢得分（eco_trend）：使用多個海洋部門的收入變化計算（自 2013 年以來未更新數據）
- 每個區域的部門（le_sector_weight）：每個海洋部門內的工作比例

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 家計型漁業造成的低漁獲量（fp_art_lb）：家計型漁業造成的低漁獲量的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）
- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在過度捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的破壞性商業捕魚活動（例如拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 化學污染（po_chemicals）：商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用

（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）等經濟特區內的模擬化學污染

- 優養化污染（po_ nutritions）：基於化肥消耗量模擬的海岸線 3 海里以內的優養化污染
- 沿海優養化污染（po_nutrients_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 病原體污染（po_pathogens）：無法獲得改善的衛生設施以替代病原體污染的人口百分比
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的度量
- 遺傳逃逸（sp_genetic）：引入海水養殖物種（Mariculture Sustainability Index）作為遺傳逃逸的代名詞
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 全球競爭力指數（GCI）（li_gci）：實現持續經濟繁榮的競爭力
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六個綜合得分

(二) 生計 Livelihoods (LIV)（生計和經濟的子目標）

(1) 現況與趨勢

- 每個區域的部門（le_sector_weight）：每個海洋部門內的工作比例
- 生計狀態評分（liv_status）：使用多個海洋部門的調整後的工作和工資數據計算（自 2013 年以來未更新）
- 生計趨勢得分（liv_trend）：使用多個海洋部門調整後的工作和工資數

據的變化計算（自 2013 年以來未更新）

(2) 壓力

- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 家計型漁業造成的低副漁獲量（fp_art_lb）：家計型漁業造成的低副漁獲量的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）
- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在過度捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的破壞性商業捕魚活動（例如拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 化學污染（po_chemicals）：商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）等經濟特區內的模擬化學污染
- 優養化污染（po_ nutritions）：基於化肥消耗量模擬的海岸線 3 海里以內的優養化污染
- 沿海優養化污染（po_nutrients_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 病原體污染（po_pathogens）：無法獲得改善的衛生設施以替代病原體污染的人口百分比

- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 外來物種（sp_alien）：有害入侵物種的度量
- 遺傳逃逸（sp_genetic）：引入海水養殖物種（Mariculture Sustainability Index）作為遺傳逃逸的代名詞
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 全球競爭力指數（GCI）（li_gci）：實現持續經濟繁榮的競爭力
- 經濟多樣性（li_sector_evenness）：基於香農多樣性指數(Shannon's Diversity Index)的部門均勻度，該指數是根據每個部門的工作比例計算得出的，以評估經濟多樣性
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六個綜合得分

八、自然產物 Natural Products (NP)

(1) 現狀和趨勢

- 岩礁棲地範圍 (hab_rockyreef_extent)：岩礁棲地面積
- 海藻養殖可持續性評分 (np_seaweed_sust)：基於海水養殖可持續性指數 (MSI) 的海藻養殖永續性
- 魚油和魚粉分數 (np_fofm_scores)：根據用於魚油和魚粉的永續和不永續捕獲的飼料魚漁獲量進行評分。根據 B/Bmsy 估計，對收穫不足和過度收穫都進行了處罰
- 觀賞魚捕撈漁法的風險 (np_risk_orn)：基於觀賞魚是否有不永續的捕撈漁法（即觀賞魚的氰化物捕撈強度，以及珊瑚的任何收穫，因為它們是 CITES 受保護的物種），觀賞魚的風險是根據 Reefs at Risk

Revisited (www.wri.org/publication/reefs-at-risk-revisited) 對氰化物或炸藥捕撈的評估，並假設多數觀賞魚是從珊瑚礁捕撈

- 觀賞魚對珊瑚和岩礁棲地的暴露 (np_exposure_orn)：相對於全球最大值，以每平方公里的珊瑚和/或岩礁每平方公里的收穫噸數計算的對數轉換強度
- 相對天然產品收穫值 (np_harvest_product_weight)：每個區域內三種海洋商品（魚油、海藻、觀賞魚）的相對重要性通過找到每 5 年平均收穫（美元）的相對貢獻除以總 5 年平均值來確定每個區域內每種商品的收穫價值（以美元計）
- 海藻天然產品收穫 (np_seaweed_tonnes)：海藻產量（公噸）
- 相對觀賞性天然產品收穫噸數 (np_orn_tonnes_relative)：觀賞魚最大收穫量，相對於該地區多年來觀察到的觀賞魚收穫噸數

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 紫外線輻射（cc_uv）：由於紫外線異常頻率增加而產生的壓力
- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲造成的壓力，以丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 家計型漁業的低漁獲量（fp_art_lb）：家計型漁業造成的低漁獲量的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 商業性漁業的低混獲（fp_com_lb）：工業低捕撈的低捕撈量造成的壓力由報告的和 IUU 噸確定，並由 NPP 標準化
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在過度捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計

- 潮下軟底質棲地破壞（hd_subtidal_sb）：由於破壞性的破壞性商業捕魚活動（例如拖網捕撈）而對軟底質棲地造成壓力
- 化學污染（po_chemicals）：商業運輸，港口和港口，陸上農藥使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）等經濟特區內的模擬化學污染
- 優養化污染（po_ nutritions）：基於化肥消耗量模擬的海岸線 3 海里以內的優養化污染
- 入侵物種（sp_alien）：有害入侵物種的度量
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告：與棲地有關的問題
- 商業漁業管理（fp_mora）：國家規模的法規和商業漁業管理
- 家計型漁業管理的有效性（fp_mora_artisanal）：人工和休閒目的小型漁業的管理質量
- 沿海海洋保護區域（漁業保護）（fp_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）
- 專屬經濟區保護的海洋區域（漁業捕撈保護）（fp_mpa_eez）：EEZ 內部的保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- CITES 簽署國（g_cites）：《瀕危野生動植物種國際貿易公約》（CITES）簽署國
- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告調查：與棲地有關的問題
- 沿海受保護海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_coast）：海岸線 3 海里以內的受保護海洋區域（特殊地標(LSP)目標狀態得分）

- 經濟保護區保護的海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_eez）：EEZ 內的受保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與潔淨海洋管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 沿海生態完整性測量（speciess_diversity_3nm）：在海岸線的 3 nm 範圍內計算的海洋物種狀況（與物種子目標狀態分數相同的計算和數據），以替代生態完整性
- 生態完整性測量（species_diversity_eez）：海洋物種狀況（物種子目標狀態評分）作為生態完整性的替代指標
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）

九、在地意識 Sense of Place (SP)

（一）標誌物種 Iconic Species (ICO)

(1) 現況與趨勢

- IUCN 滅絕風險（ico_spp_iucn_status）：每個區域內標誌物種的 IUCN 滅絕風險類別

(2) 壓力

- 海洋酸化（cc_acid）：海洋酸化增加引起的壓力，使用生物閾值進行標定
- 海面溫度（cc_sst）：由於極端海面溫度事件增加而產生的壓力
- 家計型漁業的高混獲（fp_art_hb）：家計型漁業的高混獲所造成的壓力，由丟棄噸數確定，並由 NPP 標準化
- 商業性漁業的高混獲（fp_com_hb）：工業高捕撈造成的壓力（以丟棄噸數確定並由 NPP 標準化）

- 針對鯨豚類和海龜的捕撈（fp_targetharvest）：針對鯨豚類和海龜的捕撈
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代表
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在過度捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計
- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_nutrients_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 外來物種（sp_alien）：有害入侵物種的度量
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理（fp_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與棲地有關的問題
- 商業漁業管理（fp_mora）：國家規模的法規和商業捕魚管理
- 家計型漁業管理的有效性（fp_mora_artisanal）：人工和休閒目的小型漁業的管理質量
- 專屬經濟區保護的海洋區域（漁業捕撈保護）（fp_mpa_eez）：EEZ 內部的保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- CITES 簽署國（g_cites）：《瀕危野生動植物種國際貿易公約》（CITES）簽署國
- 保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物

多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告調查：與棲地有關的問題

- 經濟保護區保護的海洋區域（棲地保護）（hd_mpa_eez）：EEZ 內的受保護海洋區域（持久的特殊地標計算適用於整個 EEZ）
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與潔淨海洋管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 生態完整性測量（species_diversity_eez）：海洋物種狀況（物種子目標狀態評分）作為生態完整性的替代指標
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六個綜合得分

（二）特殊地標 Lasting Special Places (LSP)

(1) 現況與趨勢

- 內陸沿海保護區（lsp_prot_area_inland1km）：內陸 1 公里處的保護區
- 離岸沿海保護區（lsp_prot_area_offshore3nm）：位於離岸 3nm 的保護區
- 內陸 1 公里區域（rgn_area_inland1km）：OHI 地區內陸區域，距離海岸線 1 公里以內
- 離岸 3nm 區域（rgn_area_offshore3nm）：OHI 區域離岸 3nm 以內的離岸區域

(2) 壓力

- 海平面上升（cc_slr）：平均海平面上升引起的壓力
- 潮間棲地破壞（hd_intertidal）：沿海人口密度（距離海岸 25 英里），作為潮間棲地破壞的代名詞
- 潮下硬底棲地破壞（hd_subtidal_hb）：存在爆炸捕魚，作為潮下硬底棲地破壞的估計

- 沿海化學污染（po_chemicals_3nm）：沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸上農藥的使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染（po_nutrients_3nm）：基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 外來物種（sp_alien）：有害入侵物種的度量
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理（hd_habitat）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的第三次國家報告調查：與棲地有關的問題
- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）的調查答覆第三次國家報告：與潔淨海洋管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六個綜合得分

十、觀光與遊憩 Tourism and Recreation (TR)

(1) 現況與趨勢

- 旅遊業就業百分比(tr_jobs_pct_tourism):直接與旅遊業的就業百分比
- 旅遊可持續性指數(tr_sustainability): 觀光旅遊競爭力指數(TTCI)

(2) 壓力

- 海平面上升 cc_slr): 平均海平面上升所引起的壓力

- 沿海化學污染(po_chemicals_3nm): 沿海 3nm 以內的模擬化學污染，包括商業運輸，港口和港口，陸域農藥的使用（有機污染）和城市逕流逕流（無機污染）
- 沿海優養化污染(po_nutrients_3nm): 基於化肥消耗的經濟特區內優養化污染建模
- 病原體污染（po_pathogens）：無法獲得改善的衛生設施以替代病原體污染的人口百分比
- 船用塑膠（po_trash）：全球船用塑膠污染
- 社會進步缺失（ss_spi）：社會進步指數得分倒數
- 治理缺失（ss_wgi）：世界治理指標的倒數（WGI）六個綜合得分

(3) 韌性

- 管理水以保護生物多樣性（po_water）：各國對《生物多樣性公約》（CBD）第三次國家報告之回應：與潔淨海洋管理有關的問題
- 社會進步指數（res_spi）：社會進步指數得分
- 治理強度（wgi_all）：世界治理指標（WGI）六個綜合得分

附件四 資料層描述

4.1 家計型漁業管理的有效性(Artisanal fisheries management effectiveness)

fp_mora_artisanal.csv

韌性

類別:生態/法規

子類別:漁業

有關資料和方法的資訊請參見家計型漁業機會資料層

單位: 調整 0-1

4.2 家計型漁業機會(Artisanal fisheries opportunity)

ao_access.csv

根據小規模漁業產業的管理質量，代表每個國家進行家計型和休閒漁業的機會。

全球資料是從 Mora 等人(2009)圖 S4 獲得。圖 S4 基於與家計型和休閒捕魚（歸類為小規模捕魚；見表 S5）相關的兩個專家意見調查問題。每個國家小規模漁業管理的總分基於 0 到 100 的範圍，得分越高代表管理越好，然後將這些值（最大值 100 和最小值 0）重新調整至介於 0 和 1 之間的分數到每個 OHI 區域。

Mora 等人的問題。用於評估獲得手工規模捕魚的機會：

如果休閒漁業以任何程度存在，以下哪項適用？

- 休閒垂釣者是否需要有釣魚執照？是/否
- 對捕獲的魚的大小有規定嗎？是/否
- 魚的捕撈數量有規定嗎？是/否
- 對允許捕魚的漁民人數有規定嗎？是/否
- 是否有針對此類捕魚的統計資料？是/否

如果家計型漁業以任何程度存在，以下哪項適用？

- 對捕獲的魚有規定大小嗎？是/否
- 魚的捕撈數量有規定嗎？是/否
- 對允許捕魚的漁民人數有規定嗎？是/否
- 是否有針對此類捕魚的統計資料？是/否

單位: 調整 0-1

4.3 平均物種狀況(Average species condition)

spp_status.csv

這些是物種目標的狀態資料使用於物種模型計算。

這些資料根據 IUCN 受威脅物種红色名錄(IUCN Red List of Threatened Species http://www.iucnredlist.org/) 和國際鳥盟(BirdLife International

http://datazone.birdlife.org）資料中的風險狀態描述每個區域內物種的平均狀況。僅包括來自綜合評估組（評估的物種超過 90%的組合）中的物種，以助於控制取樣偏差。如部分地區（如大西洋）對物種的評估比例比其他地區多，但當只有綜合評估的物種時，此問題就不會那麼顯著。這些資料在可能的情況下納入了區域性 IUCN 評估資訊（當一個物種的 IUCN 狀態在地理區域不同時）。
單位: 狀態分數

4.4 平均物種狀況趨勢(Average species condition trend)

spp_trend.csv
請參閱物種目標進行計算。
這些資料根據 IUCN 受威脅物種红色名錄（http://www.iucnredlist.org/）中風險狀態的歷史變化描述了每個區域內物種狀況變化。
單位: 趨勢分數

4.5 B/Bmsy 估計(B/Bmsy estimates)

fis_b_bmsy.csv
全球魚類系群狀況是基於 B/Bmsy 值（種群生物量與提供最大可持續產量所需的生物量的比值）系群評估的 B / Bmsy 值優先使用來自正式系群評估的 RAM Legacy Database ，http://ramlegacy.org/。使用描述每個系群分布的 Free（2017）空間資料將系群分配到 OHI 和 FAO 區域。當一個系群缺少最近幾年的資料時，使用前幾年數據的線性模型來估計缺失的年份資料。當沒有可用的 RAM 資料時，使用資料受限的 catch-MSY 模型（Martell＆Frowese 2012），以年度漁獲量重建資料估算 B / Bmsy 值。對於 catch-MSY 模型，將系群定義為在糧農組織主要捕撈區內捕撈的物種（www.fao.org/fishery/area/search/en）。系群(種群)的定義消除了所有未鑑定到物種級別的分類群。這種系群的方法假設是由糧農組織區域定義，但這通常不正確，因為同一物種的多個系群可能分布於糧農組織區域內，有些系群分布多個糧農組織區域。然而，如果沒有系群的分布範圍，這個假設有所必要。對每個物種/糧農組織區域/年的漁獲量資料進行匯總，並將 catch-MSY 模型應用於每種系群和糧農組織區域，以估算 B / Bmsy。
單位: B/Bmsy

4.6 儲碳權重(Carbon storage weights)

element_wts_cs+km2_x_storage.csv
該層描述了每個地區的棲地碳儲存的相對能力，並通過將每個地區的棲地範圍（平方公里）乘以棲地的固碳含量來計算（Laffoley＆Grimsditch 2009）。
資料生成於 ohi-global / eez / conf / functions.R。
這些資料由 ohicore 函數在內部調用，以對用於計算壓力和彈性值的資料進行加權。
（請參閱：conf/config.R 以了解如何指定這些資料）

表 3-4.3(同表 49)不同棲地碳儲存的權重值

棲地	儲碳量
紅樹林	139
鹽沼	210
海草	83

單位: 碳儲量

4.7 化學污染(Chemical pollution)

po_chemicals.csv

壓力

類別：生態

子類別：污染

該壓力層是使用陸源有機污染（農藥資料）、陸源無機污染（不透水地表逕流）和海洋污染（航運和港口）的模型資料計算的。 這些全球資料提供 ~1 公里的解析度，網格值的比例為 0-1（Halpern 等人，2008 年，2015 年）。為了獲得最終的壓力值，會將三個網格圖層相加（單元值上限為 1）。

4.7.0.1 陸源有機污染(Land-based organic pollution)

使用陸源農藥污染煙羽模型計算，煙羽(Plume)以 1 平方公里的解析度提供污染強度（Halpern 等人，2008 年）。

有機污染是根據糧農組織年度國家農藥使用資料（http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/R/*/E）估算，以公噸活性成分為單位。糧農組織依調查來衡量農業產業作物和種子所用農藥量，包括殺蟲劑、礦物油、除草劑、殺菌劑、種子處理殺蟲劑、處理種子的殺真菌劑、植物生長調節劑和老鼠藥。

在可能的情況下，通過肥料和農藥之間的回歸估計缺失值，如果不可能，則以農業 GDP 作為代替。對所有農藥化合物的資料進行匯總，並以公噸為單位報告。經調查，資料包含多個 0 值，導致原因最有可能是時間序列中的資料缺口，因此將它們視為此類並替換為 NA。此外，只有 1 個資料點的地區和最新資料點在 2005 年之前的地區會被排除，將之假設無人居住的國家不使用農藥，因此被排除在外。

然後，使用 2009 年的全球土地覆蓋資料，區域級污染值在一個區域的景觀上進行對稱分佈，這些資料來自解析度約為 500 米的 MODIS 衛星資料。然後將這些值匯總到約 140,000 個全球盆地(global basins)，並根據每個盆地的傾瀉點(pourpoint)對擴散煙羽進行模型建立。最終的非零煙羽(non-zero plumes)（約 76,000 個）被聚合到約 1km 摩爾威特投影(Mollweide Projection)網格中，以生成單個羽流聚合的污染汙格。

然後將這些原始值 ln(X+1) 轉換並標準化為 0-1，方法是除以所有年份網格值的第 99.99 分位數。然後計算每個區域的帶平均值。

4.7.0.2 陸源無機污染(Land-based inorganic pollution)

資料來自 Halpern 等人（2008 年，2015 年），可從生物複雜性知識網絡（Knowledge Network for Biocomplexity ,KNB ;

https://knb.ecoinformatics.org/#view/doi:10.5063/F19021PC，rescaled_2013_inorganic_mol）獲得。
非點源無機污染假設大部分污染來自城市逕流，使用全球 1 平方公里不透水表面積資料 http://www.ngdc.noaa.gov/dmsp/ 建立模型。這些資料不會有點源污染或無鋪設道路的非點源（例如，發展中國家的特定地點）。數值會匯總到流域（即溪流和河口）並使用網格統計分佈到流域的傾瀉點。（即，按流域聚合）。
4.7.0.3 海洋污染（航道，港口）Ocean pollution (shipping lanes, ports)
資料來自 Halpern 等人（2015 年），可從生物複雜性知識網絡（Knowledge Network for Biocomplexity ,KNB ; https://knb.ecoinformatics.org/#view/doi:10.5063/F1DR2SDD，rescaled_2013_one_ocean_pollution_mol）獲得商業航運交通和港口海洋污染資料。
航運資料來自兩個來源：(1) 在過去的 20 年中，10-20% 的船隊自願參與收集公海氣象資料，其中包括測量時的位置，為 Volunteer Observing System (VOS)中的一部分。(2) 為提高海上安全，2002 年國際海事組織 SOLAS 協議要求所有 300 噸 (GT) 以上的船舶和載客船舶配備自動識別系統(Automatic Identification System ，AIS) 收發器，使用全球定位系統(GPS)精確定位船隻。
港口資料使用通過商業港口運輸的貨物量（噸），作為港口交通的替代衡量標準，總貨運量資料來自區域港口運輸統計、國際統計組織、港口運輸排名公告。
單位: 調整 0-1

4.8 化學污染趨勢(Chemical pollution trend)

cw_chemical_trend.csv
請參閱化學污染的說明。
壓力資料的倒數（1 – 沿海化學污染）用於估計清潔水目標的化學趨勢。 使用最近 5 年資料的線性回歸模型（即斜率除以回歸模型中包含的最早年份值）估計化學壓力值的年度變化。 然後將斜率乘以 5 以獲得 5 年內的預測變化。
唯一具有年度資料層的是陸基有機污染（農藥資料）。而陸源無機污染（使用不透水錶面逕流作為代替）和海洋污染（航運和港口）多年來保持不變。

4.9 CITES 簽署國(CITES signatories)

g_cites.csv
韌性
類別：生態/法規
子類別：目標
《瀕危野生動植物種國際貿易公約》（CITES，http：//www.cites.org/eng/disc/parties/alphabet.php）的締約方。該公約是各國政府間的國際協議，旨在確保任何動植物的國際貿易“不會威脅到它們的生存”。 所有締約國家均獲得會員資格分數（分數= 1）；那些非締約方的國家則不予考慮（分數= 0）。

單位: 0 或 1

4.10 沿海化學污染(Coastal chemical pollution)

po_chemicals_3nm.csv

韌性

類別：生態

請參見化學污染說明。

方法依循化學污染層所述的方法。

但重新調整後的資料僅針對離岸 3 海里內的像素(pixels)，並且使用該資料計算每個區域的緯向平均值(zonal mean)。

對於潔淨海洋目標(CW)計算，使用壓力值的倒數（1 - 化學壓力）。

單位: 調整 0-1

4.11 沿海優養化污染(Coastal nutrient pollution)

po_nutrients_3nm.csv

韌性

類別：生態

子類別：污染

參見營養鹽污染的描述。

方法依循營養物污染層所述的方法。

但重新調整後的資料僅針對離岸 3 海里內的像素(pixels)，並且使用該資料計算每個區域的緯向平均值(zonal mean)。對於潔淨海洋目標(CW)計算，使用壓力值的倒數（1 - 營養鹽壓力）。

單位: 調整 0-1

4.12 沿海受保護的海洋區域（漁業保護）Coastal protected marine areas（fishing preservation)

fp_mpa_coast

韌性

類別：生態/法規

子類別：漁業

這些資料是使用於特殊地標子目標的模型計算，該模型使用了離岸 3 海里以內的總海洋保護區（km2）（有關資料的資訊，請參閱離岸沿海保護區）。按照特殊地標模型，將參考點設為 30%，任何具有 30%以上保護區的區域都將獲得 1 分。

單位: 調整 0-1

4.13 沿海受保護海洋區域（棲地保護）Coastal protected marine areas（habitat preservation)

hd_mpa_coast.csv
韌性
類別：生態/法規
子類別：棲地
有關此層的資訊，請參見沿海受保護區（漁業保護）。
單位: 調整 0-1

4.14 沿海保護權重(Coastal protection weights)

element_wts_cp_km2_x_protection.csv
該層描述了每個地區的棲地對海岸防護的相對能力，並通過將每個地區的棲地範圍（km2）乘以棲地保護等級權重來計算。
資料生成於 ohi-global / eez / conf / functions.R。
這些資料由 ohicore 函數在內部調用，以對用於計算壓力和彈性值的資料進行加權。
（請參閱：conf/config.R 以了解如何指定這些資料）

表 7.4 沿海保護排名

棲地	保護等級
珊瑚礁	4
紅樹林	4
海冰(沿海地區)	4
鹽沼	3
海草床	1

單位: extent*rank_protection(範圍*等級權重_保護能力)

4.15 沿海捕撈壓力(Coral harvest pressure)

hs_coral.csv
韌性
類別：生態
子類別：棲地破壞
使用糧農組織全球商品資料庫(FAO Global Commodities database)的出口資料確定每個區域的珊瑚總收穫量。觀賞魚捕撈的噸數除以來自 hab_coral 層的珊瑚礁面積，得出每個區域的珊瑚礁收穫強度。在此之後，將參考值設置為珊瑚收穫強度的第 95 分位數。然後將強度除以參考強度。得分高於 1 都會得到 1 的強度壓力分數(上限)。為了納入珊瑚礁的健康狀況，將強度壓力分數乘以珊瑚的健康狀況，以獲得最終的壓力分數。
單位: 調整 0-1

4.16 經濟多樣性(Economic diversity)

li_sector_evenness

韌性
社會
使用 Shannon's Diversity Index 來衡量產業的均勻度，Shannon's Diversity Index 是生態和經濟多樣性的一種常見度量，該度量先前已應用於經濟產業（Attaran 1986）。分集指數計算為 H'/ Hmax，其中：

$$H' = \sum_{i}^{z} f_i \times \ln(f_i)$$

Z 為產業總數，f_i為第 i 個扇區頻率（任何給定工作屬於該扇區的概率），Hmax = lnZ。
單位: 調整 0-1

4.17 家計型漁業經濟需求(Economic need for artisanal fishing)

ao_need.csv
購買力平價(PPP)調整後的人均國內生產毛額（PPPpcGDP）以“固定”的美元匯率計算，這些資料用於估計手工捕魚機會的需求（世界銀行，
http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP .PCAP.PP.KD）。世界銀行將國內生產毛額定義為經濟體中所有居民生產的總價值加上產品稅，但不包括在產品價值中的補貼。國內生產毛額根據人口規模進行調整以獲得人均產出，並通過購買力平價（PPP）來解釋國家之間的匯率差異。通過取自然對數並除以所有年份/區域（2005 年至最近一年）的第 99 分位數值，PPPpcGDP 被重新調整為介於 0 和 1 之間的值，當一個地區缺少一些年份的數據時，則使用區域內線性模型來估計缺失值。這實際上是衡量繁榮程度，但在家計型漁業機會目標(AO)模型中（1-PPPpcGDP）轉換為需求。
單位: 調整 0-1

4.18 經濟狀況分數(Economic status scores)

eco_status.csv
該層提供經濟子目標的計算狀態值的資料。經濟效益是由海洋產業的收入資料計算得出。注意：不再支援這些資料。因此，該層的最新更新時間是 2013 年，此目標資料不再進行更新。經濟狀態的計算方式為：（cur_base_value / ref_base_value）/（cur_adj_value / ref_adj_value）其中，cur_base_value 是每個行業/區域的最新收入值，而 ref_base_value 是每個產業/區域的最早收入資料。這些資料可以通過除以相應地區/年的 GDP 來調整，以控制大經濟趨勢。國家 GDP 資料是從世界銀行（http://data.worldbank.org/indicator/ NY.GDP.MKTP.CD）獲得。對於屬於中國地區（中國、澳門和香港）的三個專屬經濟區，使用人口加權平均值合併這些值。
該層包括商業漁業、水族館貿易漁業、海水養殖、觀賞海洋哺乳動物、海洋再生能源以及旅遊業的年度收入資料。每個產業的資料來源和方法如下所述。

4.18.0.1 水族館貿易捕魚(Aquarium trade fishing)

為了估算水族館捕魚的收入，使用了糧農組織全球商品資料庫中所有可用年份“觀賞魚”出口資料。 但不包括兩個類別，分別為非觀賞魚的“養殖魚類包括卵、魚種等”、並非來自海洋系統的“淡水觀賞魚”。

4.18.0.2 商業性漁業(Commercial fishing)

商業捕魚的收入資料來自糧農組織的 FishStat 資料庫，該資料庫提供從 1950 年每年更新的海洋、鹹淡水和淡水物種於商業漁業生產的年度美元價值。為了區分海水和鹹水養殖的產值，所以省略與淡水物種有關的資料，此部分會於每年為物種分類。年度變化很小，因此以 5 年為增量提取資料，提供 1997、2002 和 2007 年的資料。

4.18.0.3 海水養殖(Mariculture)

海水養殖收入的資料來自糧農組織的 FishStat 資料庫，其中包括從 1984 年開始並每年更新的關於海洋、半鹹水和淡水物種總產值的國家資料。

為了區分海水和鹹水養殖的產值，會與商業漁業一樣做分類處理。年度變化很小，因此以 5 年為增量提取資料，提供 1997、2002 和 2007 年的資料。

4.18.0.4 觀賞海洋哺乳動物(Marine mammal watching)

IFAW 提供於賞鯨業的總支出（包括直接和間接）的國家級資料（O’Connor 等人，2009 年）。此處以總支出代表總收入。使用總支出資料（直接和間接支出）來避免使用文獻得出的乘數效應。當 IFAW 報告來自賞鯨的“最低”收入時，由於缺乏額外資訊將此轉換為 0。對於同時觀察海洋和淡水鯨類動物的國家，會根據就業資料集將海洋收入比例進行調整。

4.18.0.5 海洋再生能源(Marine renewable energy)

聯合國能源統計資料庫(United Nations Energy Statistics Database)以千瓦時（KWh）為單位提供潮汐發電和波浪發電的產能資料。但是只有法國和加拿大這兩個國家的產能足夠高，可以報告在此資料庫中。對於加拿大，生產資料被替換為直接從安納波利斯潮汐發電廠提供的生產資料（1995-2010 年每年總兆瓦時），因為該電廠提供了更長的時間序列（Ruth Thorbourne，個人通訊，2011 年 8 月 9 日）。為了將產能資料轉化為收入，由美國能源資訊署(US Energy Information Administration)(http://www.eia.gov/emeu/international/elecprii.html）提供加拿大和法國每千瓦時年平均電價(會轉換為 2010 年美元匯率價值)乘以產能。由於沒有可用的電價資料將生產轉換為收入導致一些產能資料無法使用，截斷了時間序列。

4.18.0.6 觀光(Tourism)

WTTC 報告旅客出口（外國遊客消費）、國內旅行和旅遊消費的美元價值； 將這兩個資料結合起來，可以代表旅行和旅遊總收入。 WTTC 被選為旅遊收入資料的來源，因為它幾乎涵蓋所有的國家/地區、從 1988 年開始並每年更新年度時間序列組成部分，以及包括國外和國內支出。WTTC 資料有一個明顯的缺點，即沿海/海洋和內陸旅遊的資料被混為一談，因此根據一個國家在 25 英里內陸沿海地區的人口百分比進行了調整。雖然 WTTC 有提供預測資料但是並無使用這些值，而是使用對 GDP 的總貢獻來避免使用文獻造成的乘數效應。

單位: 狀態 0-100

4.19 經濟趨勢分數

eco_trend.csv

有關資料和方法的更多資訊，請參見經濟狀況得分。

該層提供經濟子目標計算趨勢值得資料。經濟效益是使用海洋產業的收入資料計算得出。注意：不再支援這些資料。因此，該層的最新更新時間是 2013 年，此目標不再更新資料。

單位: 趨勢 -1 至 1

4.20 專屬經濟區保護的海洋區域（捕魚保護）EEZ protected marine areas (fishing preservation)

韌性

類別：生態/法規

子類別： 漁業

這些資料是使用於特殊地標子目標模型的狀態計算（計算範圍是基於整個 eez 區域與沿岸 3 nm），以近海專屬經濟區內的總海洋保護區（km2）（請參閱離岸沿海保護區）區域層以獲取有關資料的資訊）。遵循特殊地標模型，使用 30%的參考點，任何具有 30%以上保護區的區域都將獲得 1 分。

單位: 調整 0-1

4.21 專屬經濟區保護的海洋區域（棲地保護）EEZ protected marine areas (habitat preservation)

hd_mpa_eez

韌性

類別：生態/法規

子類別：棲地

有關此層的資訊，請參見專屬經濟區保護的海洋區域（漁業保護）。

單位：調整 0-1

4.22 觀賞魚捕撈於珊瑚礁和岩礁棲地的曝露度(Exposure of ornamental fishing to coral and rocky reef habitats)

np_exposure_orn

曝露度是相對於全球最大值指對數轉換後的收穫強度，計算為每平方公里觀賞魚的珊瑚礁和岩礁的捕撈噸數。因為值的分佈高度偏斜，所以對收穫強度分數進行轉換。由於無法知道永續收穫的真正標準，所以如果不進行對數轉換會使幾乎所有值都會被視為具有高度永續性。為了估算岩礁的面積（平方公里），我們使用了 Halpern 等人的資料。 （2008 年），假設岩礁棲地存在於海岸 1 公里以內的所有單元中。珊瑚礁面積範圍（平方公里）來自 UNEP-WCMC 等（2018）。

單位：調整 0-1

4.23 魚油和魚粉分數(Fish oil and fish meal score)

np_fofm_scores

來自全球漁業漁獲量資料(Global Fisheries Landing Data)（Watson 2019）和 RAM Legacy 資料庫 http://ramlegacy.org/的魚油和魚粉得分。這一層使用與漁撈子目標(FIS)計算中幾乎相同的方法。OHI 團隊並沒有為所有全球魚類種群提供分數，而是僅為那些對魚油和魚粉做出貢獻的物種計算得分（Froehlich 2018）。會將這些物種的收穫噸數乘以 0.7，以反映該漁獲量用於魚油或飼料的比例。

單位：調整 0-1

4.24 漁業管理指數(Fisheries management index)

fp_fish_management.csv

這些資料描述了漁業管理制度在六個方面的當前有效性（Melnychuk 等人，2017 年）：科學穩健性(scientific robustness)、政策透明度(policy transparency)、實施能力(implementation capacity)、補貼(subsidies)、捕撈努力(fishing effort)和外國捕撈(foreign fishing)。通過調查、歷史資料和對漁業專家的諮詢，對所有沿海地區國家進行評估。對於每個 OHI 報告區域，將每個類別的最大可能值重新調整為 0 到 1 之間的分數，然後將六個類別的平均分數作為整體漁業管理有效性分數。

無法從網站以 csv 格式獲得資料，因此將點手動輸入 excel 並保存為 csv。 由於 FMI 分數僅存在於 220 個 OHI 區域中的 40 個，因此使用社會進步指數和聯合國地理區域數據作為預測變量的線性模型來預測缺失值。 無人居住的地區（N=20）被賦予 NA 值。

單位：調整 0-1

4.25 漁業捕撈資料(Fishery catch data)

fis_meancatch.csv

漁業捕撈資料描述了每種魚類和區域在多年（從 1980 年至今）中的平均漁獲量。以往會將所有漁業產量納入食物供給目標(FP)但是漁獲量的很大一部分不用於人類消費，而是主要用於製作動物飼料的魚油和魚粉。為了解決這個問題，從總捕撈量中排除了生產魚油和動物飼料魚粉的捕撈量比例（0.9），用於權衡漁業模型中的種群狀況得分（從 B / Bmsy 值得出）。每年全球漁業漁獲量數據以 0.5 度解析度報告（Watson，2019 年），分類級別範圍從物種類別到“未確定的雜項”。將每個 OHI 區域內每個分類和年份的漁獲量噸數相加，然後確定每個分類和區域的跨年度（1980 年至今）平均漁獲量。

單位:噸

4.26 糧食供應權重(Food provision weights)

fp_wildcaught_weight.csv

為了權衡漁業和海水養殖對食物供給目標的相對權重，計算漁業產量相對於漁業和海水養殖總產量的噸數。
單位:比例

4.27 基因逃逸(Genetic escapes)

sp_genetic.csv
壓力
類別：生態
子類別：入侵物種
該層代表根據養殖物種是本地物種還是外來物種造成遺傳逃逸的有害可能性。資料來自《蒙特利灣水族館海鮮觀賞海水養殖建議》（SFW，2020 年）。
蒙特利灣水族館海鮮觀察海水養殖建議書中的十項海水養殖規範標準為海水養殖的永續性做出貢獻（資料質量、廢水、棲地風險、化學物質使用、飼料、逃逸、疾病、系群來源、掠食者和野生生物的死亡以及次級逃逸物種）。此層使用於逃逸標準，其中分數最低的是 1 最高是 10 分。如果這些物種逃脫，這些分數反映了遺傳逃逸對當地生物多樣性的潛在影響。當仔魚(larvae)、卵(spats)或種子(seeds)從管理不善的養殖場逃逸時，可能會導致遺傳“污染”，從而使本地物種容易受遠交衰退(outbreeding depression)和/或遺傳瓶頸(genetic bottlenecks)的影響。然後使用最大可能的原始 SFW 分數 10 和最小 1 將所有國家/地區的平均分數調整為 0 至 1。這些分數是針對特定國家和物種，然而 Seafood Watch 並沒有對許多國家結合當國物種進行評估。鑑於每個海水養殖記錄必須具有相應的逃逸分數，使用了一系列步驟來估算每個國家和物種的逃逸得分。如果國家和物種資料匹配且可用會使用，否則將使用以下序列填充：

1. 使用 Seafood Watch 提供的全球物種值。
2. 在一個國家內，使用同一科中物種的平均數。
3. 在聯合國地緣政治區域內，使用同一科內物種的平均數。
4. 全球，使用同一科內物種的平均值。
5. 全球，廣泛分類群內使用物種的平均數（例如，甲殼類、藻類、雙殼類動物等）。
6. 最後，如果以上類別中的這些分數均不可用，將使用所有物種的全球平均數。

海產品或海藻種類具有“Seafood Watch”提供的全球海藻永續性分數。OHI 團隊知道，使用分數作為國家間的平均值存在一定的偏差，因為最初是特定的國家配對物種，但這比僅應用所收穫物種的逃避分數好。
單位：調整 0-1

4.28 全球競爭力指數（GCI）Global Competitiveness Index (GCI)

li_gci.csv
韌性
類別：社會

世界經濟論壇（World Economic Forum）的全球競爭力指數（GCI）提供了對實現持續經濟繁榮競爭力的國家評估（Schwab 2011，http：//gcr.weforum.org）。 GCI 是基於 12 個經濟競爭力指標的加權指數：體制（institution）、基礎建設（infrastructure）、總體經濟環境（macroeconomic environment）、健康與初等教育（health and primary education）、高等教育與訓練（higher education and training）、商品市場效率(goods market efficiency)、勞動力市場效率（labor market efficiency）、金融市場的發展(financial market development)、技術準備度（technological readiness）、市場規模(market size)、企業成熟度（busines s sophistication）和創新（innovation）。GCI 的分數範圍從 1 到 7，在此範圍內將分數重新調整為 0 到 1 之間。無人居住的 OHI 地區將獲得 NA 分數。

4.29 珊瑚礁的棲地狀況(Habitat condition of coral)

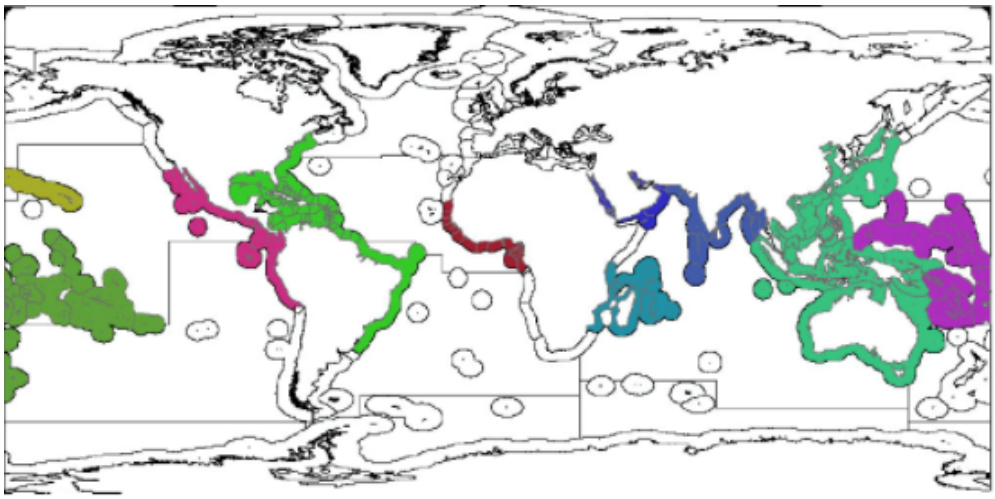
hab_coral_health.csv

有關更多資訊，請參見珊瑚礁棲地範圍。

使用當前狀況資料除以參考狀況計算珊瑚礁狀況。

使用來自 1975-2006 年 12,634 次調查的活珊瑚覆蓋率狀況資料(Bruno and Selig 2007, Schutte et al. 2010)。當同一站點和年份有多個資料點可用時會對這些資料進行平均，並對站點資料進行平均以計算每個國家/地區每年的平均值。然而，部分國家的資料缺失、部分國家沒有參考或當年時間序列資料或者只有 1-2 次調查。由於珊瑚礁覆蓋度在時間和空間上具有高度動態性，此外只有少數非此原因的調查可能會使結果產生偏差（即原始記錄或棲地受影響）。為了計算狀況，使用每個國家所有資料的線性趨勢的配適值(fitted value)，這有助資料不足的狀況穩定且能夠利用並非皆包括當前年份和參考年份的密集採樣時期。然後創建 1975-2010 年所有資料點的配適線性模型，前提是 1980-1995 年有 2 個或更多點，2000-2010 年有 2 個或更多點。將“當前”（健康）狀況定義為 2008-2010 年的預測平均值，將參考狀況定義為 1985-1987 年的預測平均值。如無法獲得國家資料，則使用來自相鄰專屬經濟區的平均值按棲地面積加權，或將同一海洋盆地內的國家，按棲地面積加權來獲得地理區域平均值（圖 4.1）。

圖 4.1。填補珊瑚礁資料的地理區域



單位:比例

4.30 紅樹林棲地狀況(Habitat condition of mangrove)

hab_mangrove_health.csv

有關更多資訊，請參見紅樹林棲地範圍。

紅樹林條件定義為當前覆蓋率除以參考覆蓋率。糧農組織紅樹林面積資料是在 1980 年、1990 年、2000 年和 2005 年由國家提供。當前狀況基於 2005 年的覆蓋率，參考狀況基於 1980 年的覆蓋率。

單位:比例

4.31 鹽沼棲地狀況(Habitat condition of saltmarsh)

hab_saltmarsh_health.csv

有關更多資訊，請參見鹽沼棲地範圍。

鹽沼狀況依據當前和參考資料年均可用的地區鹽沼面積趨勢。

將增加或穩定趨勢狀況賦值=1.0，將減少趨勢狀況賦值=0.5。資料來自多個來源（Bridgham et al. 2006、Dahl 2011、Ministry for the Environment 2007、JNCC 2004、EEA 2008）。

單位:比例

4.32 海草床棲地狀況(Habitat condition of seagrass)

hab_seagrass_health.csv

有關更多資訊，請參見海草棲地範圍。

Waycott 等人(2009)在每個站點的計算了海草床狀況。它提供了幾年來世界各地多個地點的海草床棲地範圍資料。參考狀況設為 1975 年至 1985 年之間最早三個年份的平均值或者根據需求計算最早的兩個年份。如果資料不足則對所有資料點配適線性模型，然後使用 1979-1981 年的預測平均值作為參考狀況。對於當前狀況，使用 2000 年之後最近三年或兩年的平均值。如果仍然資料不足則對所有資料點配適線性模型，前提是至少有三個資料點

然後使用 2008-2010 年的預測平均值作為當前狀況和 1979-1981 年的預測平均值作為參考狀況。否則，使用相鄰區域平均值按棲地面積加權，或使用 Hemminga 和 Duarte (2000) 定義的海草床地理區域按棲地面積加權的平均值。(以上時程均不超過 15 年)
單位:比例

4.33 海冰棲地狀況(Habitat condition of seaice)

hab_seaice_health.csv
有關更多資訊，請參見海冰棲地範圍。
海冰狀況是使用美國國家冰雪資料中心 (National Snow and Ice Data Center, NSIDC)（Cavalieri 等人，2014 年；https://nsidc.org/cryosphere/quickfacts/seaice.html）的海冰濃度計算得出，即當前海冰覆蓋率（3 年資料的平均值）除以平均歷史覆蓋率，根據國家冰雪資料中心對海冰邊緣和海冰海岸線棲地的建議，定義為資料的開始（1979 年）到 2000 年。
單位:比例

4.34 海軟底質棲地狀況(Habitat condition of softbottom)

hab_softbottom_health.csv
有關更多資訊，請參見軟底質棲地範圍。
軟底質棲地狀況是通過使用底棲破壞性漁具類型的相對強度來估計。使用了全球捕獲資料（Watson 2019），該資料描述了在 0.5 度網格尺度下每個物種和漁具類型的收穫噸數。為了估計破壞性捕撈量，根據漁具類型對軟底質棲地的破壞程度，將每個捕撈記錄乘以一個範圍為 0 到 1 的值。拖網(trawl)和桁網(dredge) = 1，刺網(gillnet)和陷阱(trap) = 0.5，其他= 0.25，中層拖網(midwater trawl)、桿和線(poleline)、延繩釣(longline)、巾著網(purse seine)和圍網(seine) = 0。匯總每個 OHI 地區和年份的商業和非商業破壞性捕撈量，並除以該地區的軟底質棲地面積。軟底質棲地在每個區域的範圍被定義為淺潮間帶(shallow subtidal) 0-60m 和外陸架(outer shelf) 60-200m。由於這些值極度偏斜，進行了 ln(X+1) 轉換，通過除以所有年份/地區的第 99 個分位數來重新調整。狀況計算為 1 減去最近一年重新調整後的捕撈密度，並進一步調整為所有年份的狀況中值，並將任何大於中位數的值都設置為 = 1.0。
單位:比例

4.35 珊瑚礁棲地狀況趨勢(Habitat condition trend of coral)

hab_coral_trend.csv
有關更多資訊，請參見珊瑚礁棲地範圍。
珊瑚趨勢使用 1975-2006 年的狀況資料計算(Bruno and Selig 2007, Schutte et al. 2010)。
單位:趨勢

4.36 紅樹林棲地狀況趨勢(Habitat condition trend of mangrove)

hab_mangrove_trend.csv

有關更多資訊，請參見紅樹林棲地範圍。

使用 Hamilton 和 Casey（2016）的紅樹林覆蓋資料，以最近 5 年資料的線性回歸模型（即斜率除以回歸模型中最早年份資料）來估計紅樹林面積的年度變化比例，然後將斜率乘以 5 以獲得 5 年內的預測變化。原始紅樹林資料提供每年（2000-2012）30m 網格單元解析度（每個單元中紅樹林覆蓋的估計面積）。

單位:趨勢

4.37 鹽沼棲地狀況趨勢(Habitat condition trend of saltmarsh)

hab_saltmarsh_trend.csv

有關更多資訊，請參見鹽沼棲地範圍。

1994 年至 2007 年期間，鹽沼地區的總體趨勢是使用多種來源的資料確定的（Bridgham 等，2006； Dahl，2011；環境部，2007； JNCC，2004； EEA，2008）。對於趨勢估計，當前年和參考資料年均為 2000 年時，我們從每個國家/地區根據這些來源提取了分類條件資料（分別為“增加”，“穩定”，“下降”分數分別為 0.5、0.0 和-0.5）。

單位:趨勢

4.38 海草床棲地狀況趨勢(Habitat condition trend of seagrass)

hab_seagrass_trend.csv

有關更多資訊，請參見海草床棲地範圍。

海草狀況的趨勢由兩個資料源確定(Waycott et al. 2009, Short et al. 2010)。Short 等人(2010)測量了每個樣本、每個站點、每年的覆蓋率，而 Waycott 等人(2009)每年測量每個地點的棲地面積。如果 2001 年至 2010 年之間至少有 3 個資料點，則使用 Short 的資料。如果資料不足，將計算 1990 年之後最近 10 年 Waycott 的趨勢，否則使用與上述相同的方法在相鄰區域或相應海草床地理區域取趨勢的平均值。單位:趨勢

4.39 海冰棲地狀況趨勢(Habitat condition trend of seaice)

hab_seaice_trend.csv

有關更多資訊，請參見海冰棲地範圍。

使用美國國家冰雪資料中心(National Snow and Ice Data Center, NSIDC)的海冰濃度計算海冰邊緣和海冰海岸線棲地的趨勢（Cavalieri 等人，2014 年；https://nsidc.org/cryosphere/quickfacts/seaice.html ）。

使用最近 5 年狀況資料的線性回歸模型估計範圍的年平均比例變化（如，斜率估計除以回歸模型中最早年份的範圍），並將該值乘以 5 以獲得 5 年內的預測變化(每年的資料為 3 年的平均值以平滑年度變化)。

單位:趨勢

4.40 海軟底棲地趨勢(Habitat condition trend of softbottom)

hab_softbottom_trend.csv

有關更多資訊，請參見軟底質棲地範圍。

使用最近 5 年狀況資料的線性回歸模型估計軟底質狀況的趨勢。

確定狀況的比例變化（如，斜率估計除以回歸中最早年份的狀況值），然後乘以 5 以獲得預測的 5 年變化。

單位:趨勢

4.41 珊瑚棲地範圍(Habitat extent of coral)

hab_coral_extent.csv

珊瑚數據用於計算海岸防護目標(CP)、棲地子目標(HAB)和自然產物目標(NP)的曝露變數(exposure variable)。珊瑚礁棲地範圍面積(km2)來自資料集 Global Distribution of Coral Reefs 。

單位:平方公里(km^2)

4.42 紅樹林棲地範圍(Habitat extent of mangrove)

hab_mangrove_extent.csv

紅樹林數據用於計算海岸防護目標(CP)和儲碳能力目標(CS)以及棲地子目標(HAB)。

使用 Hamilton 和 Casey(2016)的年度(2000-2012)紅樹林覆蓋資料計算紅樹林範圍(km2)。資料提供 30m 網格單元解析度（每個單元中紅樹林覆蓋的估計面積），將其轉換為 500m 解析度(resolution)以利於全球尺度計算。

單位:平方公里(km^2)

4.43 岩礁棲地範圍(Habitat extent of rocky reef)

hab_rockyreef_extent.csv

岩礁資料用於計算自然產物目標(NP)的曝露變數(exposure variable)。

為了估計岩礁面積範圍 (km2)，使用 Halpern 等人(2008)的數據，並假設離岸 1 公里範圍內的所有單元都存在岩礁棲地。

單位:平方公里(km^2)

4.44 鹽沼棲地範圍(Habitat extent of saltmarsh)

hab_saltmarsh_extent.csv

鹽沼資料用於計算海岸防護目標(CP)和儲碳能力目標(CS)以及棲地子目標(HAB)。

鹽沼面積範圍(km2)資料有多種來源(Bridgham et al. 2006, Dahl 2011, Ministry for the Environment 2007, JNCC 2004, EEA 2008)。以歐洲而言，多數資料是來自歐洲環境署資料庫，其中包含歐盟自然棲地指令(European Union’s Habitat Directive)的資訊。

世界上幾個關鍵地區存在嚴重的資料缺口，包括中東、南美和非洲。其中，中東被相信存在廣泛的鹽沼，獨特的鹽灘生態系統被稱為 sabkha，然而並沒有找到有關面積範圍的數值。同樣，關於南美洲鹽沼的資料極為有限，沒有對 1970 年代或之前的當前損失率或歷史範圍進行估計。模型中包含的大部分資料來自北美（美國和加拿大）、澳大利亞、新西蘭、中國、歐洲和英國。
單位:平方公里(km^2)

4.45 海草床棲地範圍(Habitat extent of seagrass)

hab_seagrass_extent.csv
海草床資料用於計算海岸防護目標(CP)和儲碳能力目標(CS)以及棲地子目標(HAB)。
海草範圍面積(km2)是根據全球海草分佈（UNEP-WCMC 2005）基於向量 資料計算得出。
單位:平方公里(km^2)

4.46 海冰棲地範圍(Habitat extent of seaice)

hab_seaice_extent.csv
海冰海岸線資料用於計算海岸防護目標(CP)，海冰邊緣資料用於計算棲地子目標(HAB)。
海冰面積範圍(km2) 是使用美國國家冰雪資料中心(National Snow and Ice Data Center, NSIDC)的海冰濃度計算得出（Cavalieri 等人，2014 年;https://nsidc.org/cryosphere/quickfacts/seaice.html）。
在立體極坐標投影中，這些網格資料的解析度為 25 公里（每像素 625 km2）。使用這些數據計算兩個海冰指標：海冰邊緣（像素具有 10-50% 的冰覆蓋）和海冰海岸線（海岸線像素>15% 的冰覆蓋）。面積計算是基於棲地標準像素的 3 年平均值（為了平滑年度變化，例如 2009 年的資料是 2007-2009 年的平均值）。單位:平方公里(km^2)

4.47 軟底質棲地範圍(Habitat extent of softbottom)

hab_softbottom_extent.csv
軟底質資料是棲地子目標(HAB)中的變量之一，反之則是棲地破壞的壓力。
軟底質面積範圍(km2) 資料來自 Halpern 等人(2008)。
單位:平方公里(km^2)

4.48 棲地的存在與否(Habitat presence/absence)

element_wts_hab_pres_abs.csv
該層描述每個區域中存在的棲地（依據棲地範圍資料），並由 ohicore 函數在內部調用，以根據每個區域中存在的棲地計算壓力和韌性值。
資料生成於 ohi-global / eez / conf / functions.R。
單位:0 或 1

4.49 家計型漁業的高混獲(High bycatch due to artisanal fishing)

fp_art_hb.csv
壓力
類別：生態
子類別：漁業壓力
該層描述每個 OHI 地區家計型漁業高混獲行為的相對壓力。漁業資料（Watson 2018）描述了非工業和工業捕撈在全球尺度下 0.5 度網格每個物種的漁獲量（噸）。對於每個網格像元(raster cell)，將非工業全球漁獲量資料中的丟棄量加總，然後將產量除以從垂直結構泛生產力模式(Vertically Generalized Production Model，簡稱 VGPM，http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/，0.5 度全球網格資料)的月產量得出的平均淨初級生產力（mg C/m2/天）
通過初級生產力對產量進行標準化調控，因為相似的漁獲量會由於地區生產力的不同產生不同的壓力。
使用所有年度資料中整個資料層的第 99.99 分位數，調整從 0 到 1 間的範圍。
為了在 OHI 區域範圍內進行匯總，計算了每個 OHI 區域內網格像元的平均值。
單位:0-1 調整

4.50 商業性漁業的高混獲(High bycatch due to commercial fishing)

fp_com_hb.csv
壓力
類別：生態
子類別：漁業壓力
漁業資料（Watson 2018）描述了非工業和工業捕撈在全球尺度下 0.5 度網格每個物種的漁獲量（噸）。對於每個網格像元(raster cell)，將非工業全球漁獲量資料中的丟棄量加總，然後將產量除以從垂直結構泛生產力模式(Vertically Generalized Production Model，簡稱 VGPM，http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/，0.5 度全球網格資料)的月產量得出的平均淨初級生產力（mg C/m2/天）
通過初級生產力對產量進行標準化調控，因為相似的漁獲量會由於地區生產力的不同產生不同的壓力。
使用所有年度資料中整個資料層的第 99.99 分位數，調整從 0 到 1 間的範圍。
為了在 OHI 區域範圍內進行匯總，計算了每個 OHI 區域內網格像元的平均值。
單位:0-1 調整

4.51 內陸 1km 區域(Inland 1km area)

rgn_area_inland1km
有關詳細資訊，請參閱基於專屬經濟區邊界的區域。
位於各區域陸海界面至內陸 1 公里的面積（平方公里）。

對於沿海陸地區域，從 ESRI（2010）中獲取高解析度的國家邊界資料，並將其網格化為與海陸界面模型相匹配的解析度。將這個網格增加 50 像素，以彌合 ESRI 資料和海陸模型之間的差距。面積值不包括內陸湖泊或專屬經濟區。
單位:平方公里(km^2)

4.52 內陸沿海保護區(Inland coastal protected areas)
lsp_prot_area_inland1km
僅包括內陸 1 公里的保護區，但在其他方面遵循近海沿岸保護區中描述的方法。
單位:平方公里(km^2)

4.53 潮間帶棲地破壞(Intertidal habitat destruction)
hd_intertidal.csv
壓力
類別：生態
子類別：棲地破壞
有關人口資料的更多資訊，請參見****。
通過將沿海人口資料除以 25 英里總內陸面積，可以將其轉換為平均沿海密度。通過記錄密度資料，除以所有區域和年份的 ln（最大密度），將資料重新調整為 0-1 之間的值。
單位:0-1 調整

4.54 IUCN 滅絕風險(IUCN extinction risk)
ico_spp_iucn_status
風險類別和物種資料從 IUCN 受威脅物種红色名錄(http://www.iucnredlist.org/)中對每個地區標誌物種進行的年度評估。在可用的情況下，包括區域特定的 IUCN 亞種群風險類別資料。趨勢計算根據過去和當前的 IUCN 評估每個物種的風險類別隨時間的變化。OHI 將標誌物種定義為通過物種與傳統活動（如捕魚、狩獵、商業或參與當地民族或宗教活動）關係與當地文化特徵相關的物種；和具有當地公認審美價值的物種（例如，旅遊景點/常見的藝術主題，如鯨魚）。本標誌物種的定義不包括棲地形成物種。 OHI 全球標誌物種名單結合了 WWF Global 的三個物種名單：全球優先物種、區域和地方優先物種以及旗艦物種。將物種列入 WWF 名單的標準與 OHI 對標誌物種的定義一致。獲得物種名單後，根據 IUCN 紅色名錄中的原產地國家，將每個物種分配到一個區域。大多數標誌物種都不是特定於區域的，全球列表適用於所有區域。然而一些國家已經與 WWF 一起制定了國家重點和旗艦物種名單。這些特定區域的標誌物種名單僅補充了這些特定國家的全球名單。此外，隨著國家和地區開展 OHI+獨立評估（http://ohi-science.org/projects/），將使用這些國家/地區製定的標誌物種名單來補充全球尺度模型。例如，波羅地海健康指數獨立評估所決定的標誌物種已被納入所有與波羅地海接壤的國家。

表 4.5 標誌物種資料

標誌性名單	資源
優先物種(Priority Species)	http://wwf.panda.org/what_we_do/endangered_species/
旗艦物種(Flagship Species)	http://wwf.panda.org/what_we_do/endangered_species/
澳洲旗艦物種	http://www.wwf.org.au/our_work/saving_the_natural_world/wildlife_and_habitats/australian_priority_species/
巴基斯坦優先物種	http://www.wwfpak.org/species/priority_species.php
印度優先物種	http://www.wwfindia.org/about_wwf/priority_species/
馬達加斯加旗艦物種	http://www.wwf.mg/ourwork/cssp/species_report/wwf_madagascar_s_flagship_species/
馬來西亞旗艦物種	http://www.wwf.org.my/about_wwf/what_we_do/species_main/
葡萄牙旗艦物種	http://www.wwf.pt/o_nosso_planeta/especies/top_5_das_especies_de_portugal___as_cinco_especies_mais_ameacadas_e_ emblematicas_de_portugal/
祕魯優先物種	http://peru.panda.org/nuestro_trabajo/iniciativas_globales/

單位:IUCN 風險類別

4.55 生計狀態分數(Livelihood status scores)

liv_status.csv

該層為生計子目標提供計算的狀態值。 生計是使用海洋產業的工作和工資資料計算的。注意：不再支援這些資料。 因此，該層最後一次更新是在 2013 年，並且該目標將不再使用這些資料進行更新。生計狀況一般計算為：(cur_base_value / ref_base_value) / (cur_adj_value / ref_adj_value)其中，cur_base_value 是每個部門/地區的最新值（即工作或工資），而 ref_base_value 是每個部門/地區最早資料年份的值。 調整這些值以控制區域內更大的趨勢。 例如，通過除以相應年份的就業百分比來調整生計子目標的就業資料;對於工資資料，通過將工資乘以每年/地區的 GDPpcPPP 使工資在跨年度具有比較性，調整的方式略有不同。

4.55.1 工作(Jobs)

工作包括商業漁業、海水養殖、觀賞海洋哺乳動物、海洋可再生能源和旅遊業的年度資料。 每個部門的資料來源和方法如下所述。當前狀態年度每個產業/地區的就業百分比計算為（1-失業率）*總勞動力（世界銀行）。通過除以相應年份的就業百分比來調整生計子目標的就業資料。

4.55.1.1 商業性漁業(Commercial fishing)

資料來自聯合國糧食及農業組織（FAO）漁業和海水養殖部門，該部門提供了全球漁業人數資料集（http://www.fao.org/fishery/statistics/global-fishers/en）。資料包括在 160 多個國家/地區從事商業性漁業、自給性漁業和海水養殖（陸域和海域）的每年員

工總數。該資料集包括以下職業類別：水生生物養殖(aquatic-life cultivation)、內陸水域漁業(inland waters fishing)、海洋沿海水域漁業(marine coastal waters fishing)、海洋深海水域捕撈(marine deepsea waters fishing)，自給式(subsistence)和未指定(unspecified)。為了避免高估海洋漁業或海水養殖業的就業，省略了未指定(unspecified)類別，以及省略了自給性(subsistence)類別，因為自給性機會屬於家計型漁業目標(AO)，而在水生生物養殖(aquatic-life cultivation)類則獨立代表一個產業（請參見下文的海水養殖）。對於商業性漁業，取消內陸水域漁業並匯總了每個國家每年的沿海和深海水域漁獲量。原始報告資料將男性和女性的資料分別報告，但此處將這些數值相加。就業分為全職(full-time)、兼職(parttime)、臨時(occasional)和未指定(unspecified)員工狀態， 這些類別定義是全職員工有 90%以上的時間或生計來自漁業/海水養殖業，兼職的時間在 30-90%之間（或占其生計的 30-90%），臨時的時間是在 30%以下的時間。未指定的時間可能落在 0-100%的時間。取這些範圍的中點(midpoints)，假設 1 個兼職員工= 0.6 個全職員工，1 個臨時員工= 0.15 個全職員工，和 1 個未指定員工= 0.5 個全職員工，用作確定工作總數的加權方式。雖然該資料集存在顯著差距，但它提供了有關商業漁業和海水養殖業就業最全面的全球資料來源。

4.55.1.2 海水養殖(Mariculture)

使用糧農組織全球漁民數量資料集來估計海水養殖的就業機會。對於此產業，使用水生生物養殖類別(the aquatic-life cultivation)的資料。同樣依照職位狀態的工作時間設權重。將就業分為全職(full-time)、兼職(parttime)、臨時(occasional)和未指定(unspecified)員工狀態，實施加權，其中全職= 1，兼職= 0.6，臨時= 0.15 和未指定= 0.5。水生生物養殖包括海水養殖、鹹水養殖和淡水養殖。為了估計於海水和鹹水養殖的海水養殖工作總數的比例，使用了根據糧農組織海水養殖生產資料計算出的特定國家海水和鹹水養殖收入的比例（與總收入相比），假設工作職位數為就收入而言，大約與生產成比例。由於糧農組織生產資料存在資料缺口而沒有海洋/鹹水生產比例資料的國家年份，使用了可獲得資料的最近一年的比例。對於沒有任何年份的比例估計值的國家，使用該國地理區域（例如加勒比海、波利尼西亞、東亞）的平均比例，美屬薩摩亞除外，使用關島的比例值。

4.55.1.3 海洋哺乳動物觀賞(Marine mammal watching)

國際動物福利基金會（International Fund for Animal Welfare’s ,IFAW）的鯨魚部提供了超過 115 個沿海國家的賞鯨時間序列資料（O’Connor 等人，2009 年）。

儘管該資料包括其他類型的海洋哺乳動物觀賞活動（例如海豚）的資料，但由於針對鯨魚因此可能無法代表所有海洋哺乳動物觀賞活動。然而，它是目前與全球觀賞海洋哺乳動物產業有關的最完整資料。OHI 團隊獲得了每個賞鯨員工人數的區域平均值，以及每個國家/地區的賞鯨人數。使用這些資訊，通過將每個國家的賞鯨人數除以該國家/地區（例如非洲和中東，歐洲，北美）每個員工的平均賞鯨人數來估計每個國家/地區的賞鯨工作量。須注意這些並非年度資料，但是每個國家至少有四年的資料。當 IFAW 報告為“最少(minimal)”的賞鯨人數時，由於缺少其他資訊會將此描述轉換為 0。由於 O’Connor 等人的一些觀鯨活動著重於觀賞淡水鯨類動物，因此將每個國家/地區列出的目標物種歸類為

淡水或海洋。 對於擁有海洋和淡水物種的國家，根據海洋與淡水目標物種的數量以及報告敘述中提供的資訊，將這些國家的賞鯨活動分類為 50%或 90%的海洋。 對於哥倫比亞和印度尼西亞，報告敘述中提供了更詳細的資訊，從而可以更精確地確定海上賞鯨的百分比。在將這些估算值轉換為就業估算值之前，將這些海洋比例應用於有關賞鯨人數的資料。

4.55.1.4 海洋再生能源(Marine renewable energy)

由聯合國能源統計資料庫(United Nations Energy Statistics Database)中確定法國和加拿大這兩個國家的海洋再生能源工作職位數量(此兩個國家由於生產的潮汐能夠多，於聯合國能源統計資料庫中具註冊)

http://data.un.org/Data.aspx?d= EDATA&f=cmID%3aEO。法國的 La Rance 工廠，就業資訊來自最近的新聞聲明（EDF 2011）； 鑑於產量相對穩定甚至增長，假設在擁有該工廠產能資料的時間段內，就業率保持不變。加拿大的 Annopolis Royal 工廠，OHI 團隊每年都會收到該工廠的就業資訊（Ruth Thorbourne，個人通訊，2011 年 8 月 9 日）。海洋再生能源包括五種主要技術：潮汐攔河壩、海流、波浪、海洋熱轉換器和鹽度梯度。然而，限於可用資料僅只包括最大的潮汐攔河壩的資料。

4.55.1.5 觀光(Tourism)

世界旅行和旅遊理事會（The World Travel & Tourism Council, WTTC）提供了有關旅行和旅遊業對 180 個國家/地區的就業資料。

(http://www.wttc.org/eng/Tourism_Research/Economic_Data_Search_Tool/)儘管可以使用其他全球旅遊資料源（即聯合國世界旅遊組織，UNTWO），但 OHI 團隊選擇 WTTC 資料庫是因為它提供了跨年度時間序列資料，除了幾乎涵蓋所有國家並且區分旅遊業於直接和總體（直接、間接）就業影響。 雖然 WTTC 有提供預測資料但是並無使用這些值，而是使用總就業資料來避免使用文獻造成的乘數效應。WTTC 與 UNTWO 資料有一個明顯的缺點，即沿海/海洋和內陸旅遊的資料被混為一談。因此，必須應用特定於國家的係數來估計僅由沿海/海洋旅遊業提供的就業機會。OHI 團隊根據居住在 25 英里內陸沿海地區內的國家人口比例調整了國家旅遊資料。

4.55.2 工資(Wages)

每個國家/年的工資乘以 GDPpcPPP 以使值具有可比性。使用 Remco H. Oostendorp 和 Richard B. Freeman 於 2005 年製作的全球職業工資（Occupational Wages around the World, OWW）資料庫（http://www.nber.org/oww/）。這些資料來自國際勞工組織(International Labour Organization)並經過標準化處理（更多資訊，請參見 http://www.nber.org/oww/Technical_document_1983-2003_standardizationv3.pdf）。該資料庫提供了幾種不同的校準，OHI 團隊使用“ x3wl calibration ”，被描述為“具有字典權重的特定國家和統一校準”，並被推薦為大多數情況下的首選校準。儘管該資料庫存在資料缺口，但它包含 1983 年至 2003 年 150 多個國家/地區許多產業平均工資於特定國家的資訊。資料代表男性工人的平均月工資。工資資料除以 2010 年的通貨膨脹轉換係數(inflation conversion factor)，使跨年度的工資資料可進行比較。

(http://oregonstate.edu/cla/polisci/sahr/sahr)，然後乘以經購買力平價調整的人均

國內生產總值（ppppcgdp，世界銀行）。最後將調整後的工資資料乘以 12 得到年工資。OHI 團隊使用 OWW 中報告的產業和職業分類來估計與海洋相關產業的工資。

表 4.6 工資資料產業中產業的職業分類

產業	職業分類
商業性漁業(Commercial fishing)	產業：深海和沿海捕魚； 職業：深海捕撈者；近岸（沿海）海上漁民
港口和海港(Ports & harbors)	產業：海上運輸配套服務； 職業：碼頭工人
造船業(Ship & boat building)	產業：造船和修理； 職業：船舶電鍍工
旅遊業(Tourism)	產業：飯店旅館； 職業：酒店接待員；廚師;服務員;客房服務員或女服務員。 這些資料並非特定於沿海/海洋旅遊工作，因此假設這些工作的工資在沿海和非沿海地區相等
運輸和航運(Transportation & shipping)	產業：海上運輸； 職業：船舶總工程師；船舶的乘務員；海員

單位:狀態 0-100

4.56 生計趨勢分數(Livelihood trend scores)

liv_trend.csv

有關資料和方法的更多資訊，請參見生計狀態分數。

該層為生計子目標提供了計算的趨勢值。生計使用海洋產業的工作和工資資料計算得出。注意：不再支援這些資料。因此該層的最新更新時間是 2013 年，此目標將不再使用這些資料進行更新。

單位:趨勢-1 到 1

4.57 家計型漁業的低混獲(Low bycatch due to artisanal fishing)

fp_art_lb.csv

壓力

類別：生態

子類別：漁業壓力

該層描述每個 OHI 地區家計型漁業低混獲行為的相對壓力。漁業資料（Watson 2018）描述了非工業和工業捕撈在全球尺度下 0.5 度網格每個物種的漁獲量（噸）。對於每個網格像元(raster cell)，將非工業全球漁獲量資料中的丟棄量加總，然後將產量除以從垂直

結構泛生產力模式（Vertically Generalized Production Model，簡稱 VGPM，http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/，0.5 度全球網格資料)的月產量得出的平均淨初級生產力（mg C/m2/天）通過初級生產力對產量進行標準化調控，因為相似的漁獲量會由於地區生產力的不同產生不同的壓力。使用所有年度資料中整個資料層的第 99.99 分位數，調整從 0 到 1 間的範圍。為了在 OHI 區域範圍內進行匯總，計算了每個 OHI 區域內網格像元的平均值。
單位:0-1 縮放

4.58 商業漁獲的低混獲(Low bycatch due to commercial fishing)
fp_com_lb.csv
壓力
類別：生態
子類別：漁業壓力
該層描述每個 OHI 地區商業漁業低混獲行為的相對壓力。漁業資料（Watson 2018）描述了非工業和工業捕撈在全球尺度下 0.5 度網格每個物種的漁獲量（噸）。對於每個網格像元(raster cell)，將非工業全球漁獲量資料中的丟棄量加總，然後將產量除以從垂直結構泛生產力模式（Vertically Generalized Production Model，簡稱 VGPM，http://www.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/，0.5 度全球網格資料)的月產量得出的平均淨初級生產力（mg C/m2/天）通過初級生產力對產量進行標準化調控，因為相似的漁獲量會由於地區生產力的不同產生不同的壓力。使用所有年度資料中整個資料層的第 99.99 分位數，調整從 0 到 1 間的範圍。為了在 OHI 區域範圍內進行匯總，計算了每個 OHI 區域內網格像元的平均值。
單位:0-1 縮放

4.59 為保護漁業生物多樣性而進行的棲地管理(Management of habitat to protect fisheries biodiversity)
fp_habitat.csv
類別：生態/法規
子類別：漁業
國家對《生物多樣性公約》（Convention on Biological Diversity，CBD）第三次國家報告（2005 年）的回覆。每個問題在每個類別中的權重均等，並且對所有回答國家的回答平均取 0 到 1 分。調查對問題 79 和 81 使用 0 到 3 的標度(scale)，對問題 80 使用 0 到 2 的標度，將其線性重新調整為 0 到 1。
在 4 個韌性度量中，所有 CBD 的會員國都可以獲得 0.5 分，另外的 0.5 的韌性分數來自每個國家對每個韌性度量(特定)問題的回答。案例，如果歐盟回答“是”或者是簽署國，則歐盟內 25 國若不自己提供回覆將會使用該答案。

《生物多樣性公約》共有 193 個成員，有 153 個成員對《第三次國家調查》（2005 年）做出了回覆。OHI 擁有 147 個地區的資料，並對其餘地區使用按國家/地區加權的地理平均值。問題：153（a，b，c，e，g）和 158（a，b，c，f，g，h）

153.貴國的策略和行動計劃是否包括以下內容？

a. 發展新的海洋和沿海保護區
b. 改善現有海洋和沿海保護區的管理
c. 在國家內部建設海洋和沿海資源管理能力，包括通過教育計劃和針對性研究計劃
d. 保護對繁殖很重要的區域，例如產卵區和育苗區
e. 控制過度捕撈和破壞性魚法行為

158.下列哪項陳述最能描述您所在國家海洋和沿海保護區的現狀？

a. 海洋和沿海保護區已宣布並公報(gazetted)
b. 在所有利益相關者的參與下，制定了這些海洋和沿海保護區的管理計劃
c. 實施有效的管理，包括執法和監督
d. 國家海洋和沿海保護區系統包括為可永續利用而進行管理的區域，這些區域可能允許採掘活動
e. 國家海洋和沿海保護區系統包括不包括採掘用途的區域
f. 國家海洋和沿海保護區體係被更廣泛的海洋和沿海環境中的永續管理做法所涵蓋。

單位:0-1 調整

4.60 為保護棲地生物多樣性而進行的棲地管理(Management of habitat to protect habitat biodiversity)

hd_habitat.csv

韌性

類別：生態/法規

子類別：棲地

有關據和方法，請參閱棲地管理以保護漁業生物多樣性層。

單位:0-1 調整

4.61 為保護生物多樣性而進行的海水養殖管理(Management of mariculture to preserve biodiversity)

g_mariculture

韌性

類別：生態/法規

子類別：目標

國家對《生物多樣性公約》（Convention on Biological Diversity，CBD）第三次國家報告（2005 年）的回覆。每個問題在每個類別中的權重均等，並且對所有回答國家的回答

平均取 0 到 1 分。調查對問題 79 和 81 使用 0 到 3 的標度(scale)，對問題 80 使用 0 到 2 的標度，將其線性重新調整為 0 到 1。在 4 個韌性度量中，所有 CBD 的會員國都可以獲得 0.5 分，另外的 0.5 的韌性分數來自每個國家對每個韌性度量(特定)問題的回答。案例，如果歐盟回答“是”或者是簽署國，則歐盟內 25 國若不自己提供回覆將會使用該答案。《生物多樣性公約》共有 193 個成員，有 153 個成員對《第三次國家調查》（2005 年）做出了回覆。OHI 擁有 147 個地區的資料，並對其餘地區使用按國家/地區加權的地理平均值。問題：158（d）和 159（a-l）

158. 下列哪項陳述最能描述您所在國家海洋和沿海保護區的現狀？

a. 正在建立國家海洋或沿海保護區系統或網絡

159. 貴國是否正在採用以下技術盡量減少海水養殖對海洋和沿海生物多樣性的負面影響？

a. 環境影響評估在海水養殖發展中的應用
b. 在海洋和沿海地區綜合管理框架內開發和應用有效的選址方法
c. 開發廢水和廢物的有效管制方法
d. 在養殖場制定適當的遺傳資源管理計劃
e. 為了避免從自然界中收集苗，管制孵化場和遺傳上合理的繁殖方法的發展。
f. 如果無法避免從大自然中收集苗，則應發展無害環境的做法，以進行收集卵的活動，包括使用選擇性漁具避免混獲物
g. 在海水養殖中使用本地物種和亞種
h. 採取有效措施，防止海水養殖品種和可育水螅的無意釋放。
i. 使用適當的育種方式和適當的釋放地點，以保護遺傳多樣性
j. 通過更好的飼養技術最大限度地減少抗生素的使用
k. 在商業漁業中使用選擇性方法來避免或減少混獲物
l. 在適當情況下考慮將傳統技術作為發展可持續海水養殖技術的來源

單位:0-1 調整

4.62 入侵物種管理(Management of nonindigenous species)

sp_alien_species

韌性

類別：生態/法規

子類別：非原生物種

國家對《生物多樣性公約》（Convention on Biological Diversity，CBD）第三次國家報告（2005 年）的回覆。每個問題在每個類別中的權重均等，並且對所有回答國家的回答平均取 0 到 1 分。調查對問題 79 和 81 使用 0 到 3 的標度(scale)，對問題 80 使用 0 到 2 的標度，將其線性重新調整為 0 到 1。在 4 個韌性度量中，所有 CBD 的會員國都可以獲得 0.5 分，另外的 0.5 的韌性分數來自每個國家對每個韌性度量(特定)問題的回答。案例，如果歐盟回答“是”或者是簽署國，則歐盟內 25 國若不自己提供回覆將會使用該答案。《生物多樣性公約》共有 193 個成員，有 153 個成員對《第三次國家調查》（2005 年）做

出了回覆。OHI 擁有 147 個地區的資料，並對其餘地區使用按國家/地區加權的地理平均值。問題：160（b-e）

610.貴國是否已建立機制來控制海洋和沿海環境中引入外來物種的途徑？請檢查所有適用的內容，並在下面的空格中詳細說明措施的類型。

a. 否
b. 已經建立了控制壓艙水(ballast water)潛在入侵的機制
c. 已經建立了控制船體污染潛在入侵的機制（請在下面提供詳細資訊）
d. 已經建立了控制海水養殖潛在入侵的機制（請在下面提供詳情）
e. 已經建立了控制意外釋放（如水族館釋放）的潛在入侵機制（請在下面提供詳細資訊）

單位:0-1 調整

4.63 管理旅遊業以保護生物多樣性(Management of tourism to preserve biodiversity)

g_tourism

韌性

類別：生態/法規

子類別：目標

國家對《生物多樣性公約》（Convention on Biological Diversity，CBD）第三次國家報告（2005 年）的回覆。每個問題在每個類別中的權重均等，並且對所有回答國家的回答平均取 0 到 1 分。調查對問題 79 和 81 使用 0 到 3 的標度(scale)，對問題 80 使用 0 到 2 的標度，將其線性重新調整為 0 到 1。在 4 個韌性度量中，所有 CBD 的會員國都可以獲得 0.5 分，另外的 0.5 的韌性分數來自每個國家對每個韌性度量(特定)問題的回答。案例，如果歐盟回答“是”或者是簽署國，則歐盟內 25 國若不自己提供回覆將會使用該答案。《生物多樣性公約》共有 193 個成員，有 153 個成員對《第三次國家調查》（2005 年）做出了回覆。OHI 擁有 147 個地區的資料，並對其餘地區使用按國家/地區加權的地理平均值。問題：79，80，82

79.貴國是否建立了評估，監測和衡量旅遊業對生物多樣性影響的機制？

a. 不
b. 否，但是機制正在開發中
c. 是，機制已經準備就緒（請在下面說明）
d. 是的，現有機制正在審查中

80.貴國是否已向旅遊業經營者提供教育和培訓計劃，以提高他們對旅遊業對生物多樣性影響的認識，並提高地方一級的技術能力，以盡量減少這種影響？

a. 否
b. 否，但是程序正在開發中
c. 是的，程序已準備就緒（請在下面說明）

82.貴國是否向土著和地方社區提供能力建設和財政資源，以支持他們參與旅遊業決策，發展規劃，產品開發和管理？

a. 否
b. 否，但是正在考慮相關程序
c. 是的，一些程序已準備就緒
d. 是的，全面的計劃已準備就緒

單位:0-1 調整

74.64 管理水以保護生物多樣性(Management of waters to preserve biodiversity)

po_water

韌力

類別：生態/法規

子類別：水

國家對《生物多樣性公約》（Convention on Biological Diversity，CBD）第三次國家報告（2005 年）的回覆。每個問題在每個類別中的權重均等，並且對所有回答國家的回答平均取 0 到 1 分。調查對問題 79 和 81 使用 0 到 3 的標度(scale)，對問題 80 使用 0 到 2 的標度，將其線性重新調整為 0 到 1。在 4 個韌性度量中，所有 CBD 的會員國都可以獲得 0.5 分，另外的 0.5 的韌性分數來自每個國家對每個韌性度量(特定)問題的回答。案例，如果歐盟回答“是”或者是簽署國，則歐盟內 25 國若不自己提供回覆將會使用該答案。《生物多樣性公約》共有 193 個成員，有 153 個成員對《第三次國家調查》（2005 年）做出了回覆。OHI 擁有 147 個地區的資料，並對其餘地區使用按國家/地區加權的地理平均值。

問題：153（d，f）

153.貴國的策略和行動計劃是否包括以下內容？

a. 建立改善海洋和沿海地區的綜合管理（包括流域管理），以減少沉積物和營養鹽向海洋環境的負荷
b. 改善污水和其他廢物處理

單位:0-1 調整

4.65 海水養殖收穫(Mariculture harvest)

mar_harvest_tonnes

來自糧農組織全球海水養殖產量資料集的海水養殖產量。 分析中僅包括分類為“海洋”和“鹹淡水”環境的生產（不包括所有“淡水”生產）。 非食用海藻被排除在外，因為已包含在自然產物目標(NP)中。 將一個國家/地區內生產的所有物種的總和相加，以得出每個國家/地區每年單項生產值。 對於屬於中國地區（中國，澳門和香港）的三個專屬經濟區，通過對這些專屬經濟區進行相加來合併這些值。

單位:公噸

4.66 海水養殖可持續性指數(Mariculture Sustainability Index)

g_msi_gov
韌性
類別：生態/法規
子類別：目標
有關這些資料的更多資訊，請參見海水養殖永續性分數。
海洋永續性指數(Marine Sustainability Index)（Trujillo，2008 年）中的兩項海水養殖實踐準則有助於提高海水養殖的恢復能力（可追溯性和行為準則）。這是 MSI 評估中的僅有的兩項社會準則，有可能對海水養殖系統的長期恢復力產生積極影響。對於每個評估標準 MSI 報告了 359 個國家-物種組合資料（60 個國家和 86 個物種）。將每個評估準則的分數進行匯總和平均，然後使用原始 MSI 最高得分 10 和最低得分 1 將所有國家/地區的平均分數調整從 0 到 1，最後平均加權以得出複合韌性。與海水養殖永續性資料（海水養殖永續性分數）不同，當國家兩種恢復力措施的資料不可用時不會進行資料空缺的填補，因為這些措施本質上屬於社會性質並且依賴於每個國家做出的具體決策而不是養殖物種。因此，跨國物種平均值不適合用於韌性填補過程中。

表 7.7。 海水養殖永續性指數準則

標準	實踐說明和計分方式
實務守則	認證、最新的一套標準和原則，即《糧農組織行為準則(FAO Code of Conduct)》（糧農組織 1995 年，1999 年）或生態標籤得分很高，而沒有認證或類似計劃的得分低（1）
可追溯性	具有與食品安全相關的地區、屠宰、加工設施、漁獲來源可以得高分（8-9）。如果包括用於養殖產業飼料的來源和製備，則得最高分（10 分）。

4.67 海水養殖永續性數分(Mariculture sustainability score)

mar_sustainability_score

蒙特利灣水族館海鮮觀察海水養殖建議書中的十項海水養殖規範標準為海水養殖的永續性做出貢獻（資料質量、廢水、棲地風險、化學物質使用、飼料、逃逸、疾病、系群來源、掠食者和野生生物的死亡以及次級逃逸物種）。這些標準代表了可能影響海水養殖系統長期永續性的海水養殖內部規範。將每個評估標準的分數進行匯總和平均，然後使用原始 SFW 分數由最大可能 10 至最小 1，將所有國家或地區的平均分數從 0 調整為 1。這些分數是針對特定國家和物種，然而 Seafood Watch 並沒有對許多國家結合當國物種進行評估。鑑於每個海水養殖記錄都必須有相應的永續性分數，OHI 團隊使用一系列步驟來估計每個國家和物種的永續性分數。 如果國家和物種資料匹配且可用會使用，否則將使用以下序列填充：

1. 使用 Seafood Watch 提供的全球物種值。
2. 在一個國家內，使用同一科中物種的平均數。
3. 在聯合國地緣政治區域內，使用同一科內物種的平均數。
4. 全球，使用同一科內物種的平均值。

5. 全球，廣泛分類群內使用物種的平均數（例如，甲殼類、藻類、雙殼類動物等）。
6. 最後，如果以上類別中的這些分數均不可用，將使用所有物種的全球平均數。

海產品或海藻種類具有“Seafood Watch”提供的全球海藻永續性分數。OHI 團隊知道，使用分數作為國家間的平均值存在一定的偏差，因為最初是特定的國家配對物種，然而這比僅根據物種收穫的子集評估永續性分數更為可取。

表 4.8。 海水養殖永續準則

準則(Criteria)	實務說明和計分方式
資料	資料質量不良和可用性會限制評估和了解海水養殖生產影響的能力。不能為海鮮購買者提供明智的選擇，也不能使企業對其後果負責。 根據資料的可用性、質量和可信度，得分在 1 到 10 之間。
廢水	海水養殖種類、生產系統和管理方法在每單位生產中產生的廢水量各不相同。 養殖場、養殖集團或產業的聯合排放會增加當地和區域的營養鹽負荷。根據對實務產生的廢水關注，得分在 1 到 10 之間。
棲地	海水養殖場可以位於各種各樣的水生和陸地棲地類型中，它們對原始棲地和之前經過改良的棲地以及它們提供的關鍵“生態系統服務”的影響程度差異很大。 分數基於它們是否位於維持具有生態價值的棲地功能環境、規模和強度。
化學物用途	化學治療方法的不當使用會影響非目標生物，並由於化學抗性生物的發展而導致生產損失和人類健康問題。 得分基於設施是否將化學藥品的類型、使用頻率、總使用量或排放量限制在對非目標生物造成低風險的水平上。
飼料	養殖種類和生產系統之間的飼料消耗、飼料類型、使用的原料以及營養淨損失之間存在顯著差異。生產飼料及其成分具有複雜的全球生態影響，轉化效率會導致糧食淨增值或營養素淨增幅急劇下降。 飼料的使用被認為是海水養殖永續性的決定性因素之一。 得分基於設施是否採購永續飼料成分並通過食用淨營養獲得的有效轉換來實現。
逃逸	競爭，野生魚類和生態系統的野生生物，魚類或其他非預期物種從海水養殖活動中逃逸而導致的競爭，改變的遺傳組成、掠食、棲地破壞、產卵破壞以及對野生魚類和生態系統的其他影響。 得分基於設施是否阻止族群對野生物種的影響或養殖場逃逸對其他生態系統的影響。
疾病、病原體和寄生蟲的相互作用	養魚場中本地病原體和寄生蟲的擴增，以及它們向共享同一水體的本地野生物種的傳播或再傳播。 得分基於設施是否

	可以防止擴增和再傳播或增加病原體或寄生蟲的致病力來避免種群對野生物種的影響。
系群來源	不捕撈野生魚種而由養殖場中生長到收穫的大小。得分基於設施是否使用從養殖場飼養親魚生產的卵、苗或幼魚，避免野生捕撈的需求。
掠食者和野生動物的死亡	養殖作業造成或促成掠食者或其他野生動物的死亡率。 分數基於設施是否可以防止掠食者或被吸引到養殖場的其他野生動物物種產生族群影響。
次物種的逃逸	活體動物的移動導致了意外物種的引入。 得分基於設施是否避免因運輸動物而意外引入次物種或病原體的可能性。

單位:0-1 調整

4.68 船用塑膠(Marine plastics)

po_trash

壓力

類別：生態

子類別：污染

海洋塑膠污染是使用解析度為 0.2 度的海洋漂浮塑膠全球分佈資料來建立模型（Erikson 等人，2014 年）。 具體來說，相加四個不同尺寸級別的漂浮塑膠重量（g/km2)，以表示每平方公里塑膠碎片的總重量。使用第 99.99 個分位數作為參考點對這些資料進行對數轉換並從 0 重新調整到 1。

4.69 沿海生態完整性測量(Measure of coastal ecological integrity)

species_diversity_3nm

韌性

類別：生態/生態系統

請參閱物種目標進行計算。

該值根據 IUCN（優先使用 shapefiles）和 Aquamaps（http://www.aquamaps.org/，0.5 度解析度網格）的物種分布圖，反映位於每個區域離岸 3 海里以內的物種的平均狀況（根據 IUCN 受威脅物種红色名錄中的風險狀態，http://www.iucnredlist.org/）。

單位:0-1 調整

4.70 生態完整性測量(Measure of ecological integrity)

species_diversity_eez

韌性

類別：生態/生態系統
請參閱物種目標進行計算。
該值根據 IUCN（優先使用 shapefiles）和 Aquamaps（http://www.aquamaps.org/，0.5 度解析度網格）的物種分布圖。
單位:0-1 調整

4.71 入侵物種(Nonindigenous species)

sp_alien
壓力
類別：生態
子類別：入侵物種
這些資料（Molnar 等，2008）報告了每個海洋生態區中外來物種的數量和類型（Spalding 等，2007），並將物種類型分類為入侵和有害入侵物種。為了目的，使用了所有入侵物種的總數。將生態區資料與報告單位相交，以確定每個報告區中每個生態區的比例，然後將該入侵百分比從生態區中分配給報告單位。最後將每個報告單位內所有入侵物種的總和重新調整為最大全球數值。預測外來物種的全部潛在影響在很大程度上取決於是否具有高解析度的空間資訊，包括它們的存在、傳播的距離以及所影響的食物網的確切組成部分。使用來自 Molnar 等的資料，在生態區域範圍內估算這些影響。此外，外來物種的影響將根據所考慮的目標而有所不同。這意味著需要針對每個目標分別評估有害影響。這樣的嘗試具有可能性，尤其當將此框架應用於可以獲取此類資訊的較小尺度的研究案例時。
單位:0-1 調整

4.72 優養化污染(Nutrient pollution)

po_nutrients
壓力
類別：生態
子類別：污染
使用陸基氮污染煙羽模型計算，煙羽(Plume)以 1 平方公里的解析度提供污染強度（Halpern 等人，2008 年）。氮污染是根據糧農組織年度國家肥料使用資料（http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/R/*/E）估算的，如有可能，通過化肥和殺蟲劑之間的回歸估計缺失值，如果無法則用農業 GDP 作為替代。所有肥料化合物的資料相加，並以公噸為單位報告。經檢查，資料包含多個 0 值，這些值最有可能是時間序列中的資料缺口，因此將它們視為此類並替換為 NA。此外，只有 1 個資料點的地區和最新資料點在 2005 年之前的地區被排除在外。假定無人居住的國家不使用化肥，因此被排除在外。氮污染是根據糧農組織年度國家肥料使用資料（http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/R/*/E）估算，缺失值通過肥料之間的回歸估算在可能的情況下使用殺蟲劑，在不可能的情況下以農業 GDP 作為替

代。所有肥料化合物的資料相加，並以公噸為單位報告。經檢查，資料包含多個 0 值，導致原因最有可能是時間序列中的資料缺口，因此將它們視為此類並替換為 NA。此外，只有 1 個資料點的地區和最新資料點在 2005 年之前的地區會被排除，將之假設無人居住的國家不使用農藥，因此被排除在外。然後，這些國家污染值使用 2009 年的全球土地覆蓋資料在一個區域的景觀上進行對稱分佈，這些資料來自解析度約為 500 米的 MODIS 衛星資料。然後將這些值匯總到約 140,000 個全球盆地(global basins)，並根據每個盆地的傾瀉點(pourpoint)對擴散煙羽進行模型建立。最終的非零煙羽(non-zero plumes)（約 76,000 個）被聚合到約 1km 摩爾威特投影(Mollweide Projection)網格中，以生成單個羽流聚合的污染汙格。

然後將這些原始值 ln(X+1) 轉換並標準化為 0-1，方法是除以所有年份網格值的第 99.99 分位數。最後計算每個區域的區域平均值。

單位:0-1 調整

4.73 優養化污染趨勢(Nutrient pollution trend)

cw_nutrient_trend

請參見有關營養鹽污染層的說明。

對於潔淨海洋目標(CW)計算，使用壓力值的倒數（1 - 營養鹽壓力）。用最近 5 年資料的線性回歸模型（即，斜率除以回歸模型中最早年份的資料）估算出比例的年度變化，然後將斜率乘以 5，即可得到 5 年內的預測變化。

單位:趨勢

4.74 海洋酸化(Ocean acidification)

cc_acid

壓力

類別：生態

子類別：氣候變遷

該壓力層模擬了前工業時代和現代海洋文石飽和狀態（Ωarag）的全球分佈差異。整個時間的全球估算值（Feely 等，2009）以 1 度解析度為模型。飽和狀態的變化可歸因於 CO2 濃度的變化，因此我們使用前工業時代和現代之間的差異作為人類影響導致的海洋酸化的代表。 使用海水變得不飽和的閾值（其中 Ωarag=1）將值從 0 重新調整為 1。

單位:0-1 調整

4.近海 3nm 區域(Offshore 3nm area)

rgn_area_offshore3nm

有關更多資訊，請參見基於專屬經濟區邊界層的區域(Region areas based on EEZ boundaries)。

從每個區域的陸海界面到離岸 3 海裡的面積（平方公里）。

單位:平方公里(km²)

4.76 離岸沿海保護區(Offshore coastal protected areas)

lsp_prot_area_offshore3nm

僅包括海岸線離岸 3 海里以內的海洋保護區。

資料來自聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme) - 世界保護監測中心的世界保護區數據庫（WDPA，http://www.protectedplanet.net）。資料包括作為 ESRI shapefile 的所有國家指定（例如，國家公園、自然保護區）和國際公認的保護區（例如，聯合國教科文組織世界遺產、具有國際重要性的拉姆薩爾濕地）。此處僅使用狀態為“指定”的 WDPA 多邊形(polygons)。這些多邊形(polygons)根據公園被定為“指定”年份的值轉換為 500 m Mollweide 網格。對於多邊形重疊的情況，優先考慮最早年份的公園。每年計算的保護區總量（km2）包括：整個專屬經濟區、離岸 3 海里和內陸 1 公里（取決於計算的維度）。

單位:平方公里(km^2)

4.77 OHI 地區編號(OHI region id)

rgn_global

OHI 全球區域 ID 和名稱。

單位:標籤

4.78 病原體污染(Pathogen pollution)

po_pathogens

壓力

類別：生態

子類別：污染

結合改善衛生設施的人口百分比（世界衛生組織和聯合國兒童基金會，聯合監測計劃，2017 年）與沿海人口測量結果使用，作為沿海水域病原體的替代指標。獲得改善衛生設施的定義為一個國家至少有足夠的衛生設施使人民可有效防止接觸人類、動物和昆蟲排泄物的人口百分比。這些資料為全國平均值（並非特定於沿海地區）。該資料為全國平均值，將每個國家/地區的百分比（0-100）重新調整為 0-1，其最大目標是 100% 的人口可以獲得改善的衛生設施，最小值為 0。參考點被定義為跨年份/區域的第 99 個分位數(沒有緩衝範圍)，並且限於前 10 年的資料（與所有可用年份資料相比）。

單位:0-1 調整

4.79 病原體污染趨勢(Pathogen pollution trend)

cw_pathogen_trend

請參閱病原體污染層中的資料和方法的描述。

使用近 5 年資料的線性回歸模型（即斜率除以回歸模型中最早年份的資料）估算病原體壓力值的年度變化比例。然後將斜率乘以 5，即可得到 5 年內的預測變化。

單位:趨勢

4.80 旅遊業直接就業百分比(Percent direct employment in tourism)

tr_jobs_pct_tourism

世界旅行和旅遊理事會（https://www.wttc.org/datagateway）提供的國家/地區資料描述了旅行和旅遊產業（例如與旅客直接接觸的酒店、航空公司、機場、旅行社和休閒娛樂服務）的就業百分比。使用“直接”旅遊工作中的就業百分比作為衡量沿海遊客人數的指標。沒有資料的地區使用聯合國地緣政治地區的平均值進行資料填補。

4.81 塑膠垃圾趨勢(Plastic trash trends)

cw_trash_trend.csv

使用不當處理塑膠的資料估計垃圾的趨勢（Jambeck 等，2016）。補充資料，描述了 2010 年管理不善的塑膠垃圾和 2025 年預期管理不善的塑膠垃圾。使用這些資料，估算 5 年期間垃圾的比例趨勢，如下所示：

$$trend_{15year} = (value_{2025} - \ value_{2010}) \div value_{2010}$$

$$trend_{1year} = \ trend_{15year} \ \div 15$$

然後將趨勢_1 年的值乘以 5，以獲得 5 年內的估計比例變化。

使用人口作為預測指標的線性回歸模型填補缺失的資料。

單位: 趨勢

4.82 潛在的海水養殖產量(Potential tonnes of mariculture harvest)

mar_capacity.csv

使用全球海水養殖潛力繪圖（Gentry 等人，2017 年）確定每個區域的海水養殖能力/潛力。提供 0.0083 度解析度的全球資料。 通過使用 OHI 區域 shapefile 取相關單位資料，計算每個區域的總海水養殖能力計數資料。

單位: 噸

4.83 專屬經濟區邊界的區域(Region areas based on EEZ boundaries)

rgn_area.csv

每個區域基於專屬經濟區邊界的面積（km2）。

OHI 沿岸地區以專屬經濟區為基礎（EEZ，VLIZ 2012）。

國家獨特的專屬經濟區通常用於定義一個區域，但領土區域與行政國家分開。 許多邊界已被重新劃定，例如取消英國對塞浦路斯的要求。

此 EEZ file 與海陸遮蔽(mask)之間的差距和擴展(extensions)是通過 GIS 操作，包含緩衝區(buffer)、擦除(erase)和多邊形近鄰分析(polygon neighbor analysis）解決。

每個區域的海洋面積是使用地理坐標中區域多邊形的測地線面積計算得出(將里海內陸專屬經濟區和任何有爭議的地區排除在區域之外)。

單位: 平方公里

4.84 地區(Regions)

rgn_labels.csv

OHI 區域編號為 EEZ:1-250 和 FAO 公海區域（high seas regions）:260-278。

單位: 標籤

4.85 天然產物相對收穫價值(Relative natural product harvest value)

np_harvest_product_weight.csv

在每個地區和每年中，每種商品（觀賞魚，海藻和魚油/魚粉）的 5 年平均收穫價值（USD）相對於三種海洋商品的 5 年平均總收穫價值。該層用於權衡每種產品對最終天然產品狀態評分的貢獻。糧農組織全球商品資料庫用於這一層。

如果一個國家缺少噸或美元價值（但其中有一個價值），則將估算缺失的資料。糧農組織提供每種天然產品產生的噸和美元價值的年度資料，但是，各國通常僅提供這些變量之一（並且所提供的資料隨年份而變化）。為了估算這些缺失的資料，使用了特定於國家/地區的線性模型來根據產品的美元價值預測噸數（反之亦然）。對於沒有足夠資料來建立適當模型的國家，模型包括聯合國地緣政治區域內所有國家的資料。當在地緣政治區域範圍內沒有足夠的資料時，將使用所有全球資料來預測缺失值。

表 4.9 糧農組織包含的各種自然產品類別

項目	類別
珊瑚	Coral and the like
魚油	Alaska pollack oil, nei, Anchoveta oil, Capelin oil, Clupeoid oils, nei, Cod liver oil, Fish body oils, nei, Fish liver oils, nei, Gadoid liver oils, nei, Hake liver oil, Halibuts, liver oils, Herring oil, Jack mackerel oil, Menhaden oil, Pilchard oil, Redfish oil, Sardine oil, Shark liver oil, Shark oil, Squid oil, Pelagic fish oils, nei, Gadiformes, oil, nei, Demersal fish oils, nei, Alaska pollock, oil, nei
觀賞魚	Ornamental saltwater fish, Ornamental fish nei
海藻	Agar agar in powder, Agar agar in strips, Agar agar nei, Carrageen (Chondrus crispus), Green laver, Hizikia fusiforme (brown algae), Kelp, Kelp meal, Laver, dry, Laver, nei, Other brown algae (laminaria, eisenia/ecklonia), Other edible seaweeds, Other inedible seaweeds, Seaweeds and other algae, unfit for human consumption, nei, Seaweeds and other algae, fit for human consumption, nei, Other red algae, Other seaweeds and aquatic plants and products thereof, Undaria pinnafitida (brown algae)
貝類	Abalone shells, Miscellaneous corals and shells, Mother of pearl shells, Oyster shells, Sea snail shells, Shells nei, Trochus shells
海綿	Natural sponges nei, Natural sponges other than raw, Natural sponges raw

單位: 比例

4.86 觀賞天然產品相對收穫(Relative ornamental natural product harvest tonnes)

np_orn_tonnes_relative.csv

使用糧農組織全球商品資料庫的出口資料確定每個區域的觀賞魚總噸數。對於每個組，計算子類別的總和。對於觀賞魚，排除子類別包括卵，魚種等的養殖魚類，因為並非針對觀賞魚，另外也排除觀賞淡水魚子類別，因為非來自海洋系統。此後，在每個區域內，觀賞漁業的收成相對於所有年份的最大值進行了調整。觀賞魚捕撈噸數除以每個區域所觀察到的商品最大值。如果一個國家缺少噸或美元價值（但其中有一個價值），則將估算缺失的資料。糧農組織提供每種天然產品產生的噸和美元價值的年度資料，但是，各國通常僅提供這些變量之一（並且所提供的資料隨年份而變化）。為了估算這些缺失的資料，使用特定國家/地區的線性模型來根據觀賞魚的美元價值預測噸數（反之亦然）。對於沒有足夠資料來建立適當模型的國家，模型包括聯合國地緣政治區域內所有國家的資料。如果在地緣政治區域範圍內沒有足夠的資料，將使用所有全球資料來預測缺失值。

單位: 比例

4.87 觀賞魚捕撈方式的風險(Risk of harvest practices for ornamental fish)

np_risk_orn.csv

風險是基於觀賞性捕撈是否具有不永續的捕撈方式。具體而言，使用氰化物捕撈強度作為替代指標。觀賞魚的風險是根據“重新審視風險的珊瑚礁”（www.wri.org/publication/reefs-at-risk-revisited）對氰化物或炸藥捕魚的評估確定，並假設大多數觀賞魚都是從珊瑚礁中捕撈。

單位: 調整 0-1

4.88 海平面上升(Sea level rise)

cc_slr.csv

壓力

類別：生態

子類別：氣候變遷

海平面上升壓力層來自衛星測高資料（http://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/sea-surface-height-products/global/msla-mean-climatology.html）。自 1993 年以來跟踪海平面變化（mm），與 1993 年至 2012 年的參考期相比的月平均海平面異常。每月原始資料以 0.25x0.25 度網格提供。這些資料被裁剪到海岸的 3 海里以內，並且每月的資料層被匯總並在像素之間平均，以計算平均海平面異常。將所有年份的第 99.99 格的網格值用作參考點，以將圖層調整為 0 到 1。所有負值都設置為零（即無負壓），因此是針對正海平面上升。計算每個 OHI 區域內的網格像元的平均值。

單位: 調整 0-1

4.89 海面溫度(Sea surface temperature)

cc_sst.csv

壓力

類別：生態

子類別：氣候變遷

海面溫度（SST）資料來自珊瑚礁溫度異常資料庫（CoRTAD）（Casey et al。2015），該資料庫由 NOAA 國家環境信息中心（NCEI）使用 4.6 公里（赤道，21 平方公里）進階極高解析度輻射儀（Advanced Very High Resolution Radiometer ，AVHRR）探路者版本 6 (Pathfinder Version 6，V6)的 SST 資料（http://www.nodc.noaa.gov/sog/cortad/）。每週 SST 資料用於計算所有年份的每個像素 SST 的標準偏差（SD）。OHI 團隊將異常定義為超過該地點（即網格單元）和一年中該週的 SST 與氣候的標準偏差。計算資料集中每年的每週異常頻率，然後量化資料集中最近 5 年和最舊的 5 年異常數量之間的差異。將所有年份的第 99.99 格的網格值用作參考點，以將圖層調整為 0 到 1，計算每個 OHI 區域內的網格像元的平均值。由於持續存在冰層的 SST 測量不太可靠，因此創建了一個冰罩(ice mask)來識別兩極附近幾乎總被大量海冰覆蓋的地方。冰罩主要是從 OSI/SAF 全球每日海冰濃度再處理資料集（accession.nodc.noaa.gov/0068294）生成，該資料集已重新網格化並在 Pathfinder V5.2 資料集中提供。在 Pathfinder 中，當 OSI/SAF 資料無法使用時，會包括 NCDC Daily OI SST 資料（Reynolds 等人，2007）中的海冰濃度。對於氣候學年(climatological year)中的每一天（1 到 366），從所有年份中獲取當天的每日海冰分數，並將它們取平均值以創建每日的海冰分數氣候學，然後確定總是包含大於 0.15 海冰比例的網格單元，並將它們從分析中屏蔽掉。

單位: 調整 0-1

4.90 海藻海水養殖可持續性評分(Seaweed mariculture sustainability score)

np_seaweed_sust.csv

海藻永續性層是從海水養殖永續性指數(Mariculture Sustainability Index,MSI)得出。此處採用海水養殖業永續性分數並將其歸類為包含在海藻天然產品收穫中的海藻物種。

單位: 調整 0-1

4.91 海藻的天然收穫(Seaweed natural product harvest)

np_seaweed_tonnes.csv

來自糧農組織全球海水養殖產量資料集的海藻海水養殖產量。分析中僅包括分類為“海洋”和“鹹淡水”環境的生產（不包括所有“淡水”生產）。將一個國家/地區內生產的所有非食用海藻物種相加，得出每個國家/地區在生產中每年的單一生產價值。對於屬於中國地區（中國，澳門和香港）的三個專屬經濟區，通過對這些專屬經濟區進行求和來合併。

單位: 噸

4.92 各地區的產業(Sectors in each region)

le_sector_weight.csv

描述每個地區存在哪些生計和經濟產業。

單位: 價值

4.93 社會進步指數(Social Progress Index)

res_spi.csv

韌性

類別：社會

社會進步指數（http://www.socialprogressimperative.org/global-index/）包括多項生活質量衡量指標。 SPI 分數是 3 個維度的平均值，每個維度是 4 個分量(components)的平均值。每個分量都包含從 0 到 100 調整的幾個指標。當一個區域缺少 1 個或多個分量（但不是全部）時，使用了 Hmisc 包中的 aregImpute 函數根據可用的分量值來估計。使用線性回歸模型以聯合國地緣政治區域和 WGI 資料作為預測變量來估計沒有維度/分量資料的區域。沒有人居住的地區則沒有分數。

單位: 調整 0-1

4.94 治理強度(Strength of governance)

wgi_all.csv

韌性

類別：社會

全球治理指標（The Worldwide Governance Indicators，WGI）由六個治理維度組成：發聲和問責(voice and accountability)，政治穩定和杜絕暴力(political stability and absence of violence)，政府管治成效(government effectiveness)，監管質素(regulatory quality)，法治(rule of law)，控制貪汙(control of corruption)。

這 6 項綜合指標結合了來自多個調查機構、智囊組織、非政府組織和國際組織的資料，以報告全球 213 個經濟體的相對治理情況。 WGI 通過“無法觀察項目模型(Unobserved Components Model)”組合各個指標，以產生 6 個管治範疇，其價值範圍從-2.5 到 2.5，具常態分佈，平均值為零和標準偏差為 1。取六個維度得分的平均值，得出每個國家的單一治理得分，然後計算社會壓力為 1 減去該平均 WGI 分數。

WGI 分數有提供中國/香港/澳門和波多黎各/維京島，在 OHI 為合併的區域。將分數作平均，按人口加權。

單位: 調整 0-1

4.95 潮下帶硬底質棲地破壞(Subtidal hardbottom habitat destruction)

hd_subtidal_hb.csv

壓力

類別：生態

子類別：棲地破壞
重新審視珊瑚礁的風險(Reefs at Risk Revisited)（Burke 等人，2007 年）根據調查觀察和專家意見，記錄了全球的破壞性家計型炸魚。對爆破網格的對數尺度評分系統進行了重新分類， 0 = 0、100 = 1、1000 =2。然後確定每個 OHI 區域的平均網格分數，將每個區域的爆破值相加，得出總分。
單位: 調整 0-1

4.96 潮下帶軟底質棲地破壞(Subtidal soft bottom habitat destruction)
hd_subtidal_sb.csv
壓力
類別：生態
子類別：棲地破壞
請參閱軟底質棲地狀況以獲取有關此層的更多資訊。
壓力得分計算為 1-軟底質棲地狀況。
單位: 調整 0-1

4.97 針對性的鯨類和海龜捕撈(Targeted harvest of cetaceans and marine turtles)
fp_targetharvest.csv
壓力
類別：生態
子類別：漁業壓力
該資料層描述使用糧農組織全球捕撈產量資料集計算出的每個國家對鯨類和海龜的壓力。從糧農組織的鯨類或海龜資料中獲取所有捕獲記錄，並進行匯總以創建每個區域報告的捕獲總量。使用所有年份（包括早於評估年之前）的第 95 個分位數和區域（值大於 1 的上限為 1）將總捕獲量調整為 0-1。
單位: 調整 0-1

4.98 旅遊永續性指數(Tourism sustainability index)
tr_sustainability.csv
世界經濟論壇（WEF）制定的觀光旅遊競爭力指數(Travel and Tourism Competitiveness Index, TTCI)，衡量使一個國家成為旅遊和旅遊業投資吸引力的地方的因素和政策（WEF 2017）。該指數分析了 140 個國家，並根據三個分指數（Subindex）對每個國家進行評分：「管制架構」、「商業環境與基礎建設」、「人力、文化與自然資源」。觀光旅遊競爭力指數的三大綜合指標由 14 個“支柱（Pillar）”組成，這些指標資訊來自世界經濟論壇年度高管意見調查(World Economic Forum’s annual Executive Opinion Survey)多項單獨指標和公開資料：「人類、文化和自然資源」（人力資源、觀光旅遊吸引力、自然資源和文化資源）、「商業環境和基礎設施」（航空運輸基礎設施、地面運輸基礎設施、觀光基礎設施、資訊與通訊科技基礎設施和觀光旅遊業價格競爭力）、和「管制架

構」（政策規定和管制、環境永續性、安全和保全、健康和環境衛生以及觀光旅遊重要性）。由於這些指標代表一個國家旅遊業的整體質量和未來潛力，因此假設它們代表每個國家旅遊業長期的永續性，值的範圍為 1-6。對於未評估的國家，使用人均 GDP 作為預測變量，對每個聯合國地緣政治區域以線性回歸模型估計值。
單位: 調整 0-1

4.99 無人區(Uninhabited regions)
uninhabited.csv
此層根據維基百科(Wikipedia)低人口和無人口區域的列表。
單位:人口

4.100 紫外線輻射(UV radiation)
cc_uv.csv
壓力
類別：生態
子類別：氣候變遷
紫外線（UV）壓力層是根據每日局部正午紅斑紫外線輻射（mW / m2）資料得出。從 2004 年 9 月到現在，Aura / OMI 衛星以 1x1 度的解析度提供資料，其跨度為緯度 180 度和經度 360 度。網格資料由 NASA 戈達德地球科學資料和信息服務中心（Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center，GESDISC）（http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/Aura/data-holdings/OMI/omuvbd_v003.shtml）以 HDF5 格式提供。下載資料，使用 R 將其轉換為 GeoTIFF，並匯總為每周平均值。
該壓力測量每個 1 度像元的每周平均值超過氣候平均值+ 1 標準偏差（定義為異常值）的次數。在資料集中每年計算每週異常的頻率。然後，對資料集中最近 5 年和最舊 5 年的異常數量之間的差異進行量化。將所有年份的第 99.99 格的網格值用作參考點，以將圖層調整為 0 到 1，計算每個 OHI 區域內的網格像元的平均值。
單位: 調整 0-1

4.101 治理缺失(Weakness of governance)
ss_wgi.csv
壓力
類別：社會
有關此層的說明，請參見治理強度。
當用作社會壓力時，使用 1 減去 WGI（全球治理指標）。
單位: 調整 0-1

4.102 社會進步的缺失(Weakness of social progress)
ss_spi.csv

壓力
類別：社會
有關這一層的說明，請參見社會進步指數。
當用作社會壓力時，使用 1 減去 SPI（社會進步指數）。
單位: 調整 0-1

附件五 專家諮詢會議紀錄

一、第一次（110 年 7 月 15 日）專家諮詢會議紀錄

時間：110 年 7 月 15 日(四)下午 2:00

地點：線上視訊會議方式(GOOGLE MEET)進行

諮詢專家：國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所郭庭君助理教授

會議記錄如下：

1. 請問全球尺度 OHI 架構下，家計型漁業機會 Artisanal opportunities (AO)目標中，(1) Xao 中的未滿足需求(Du)? (2) 由公式了解的話，未滿足需求(Du)是指在貧窮線以下的人口嗎? (3) 未滿足需求(Du)後面*(1-Oao)?

郭庭君老師

主要考慮重點是如果此國家很貧窮則該國人民會很需要依靠捕魚(第一級產業)作為經濟支撐，因此最重要的參數為 PPPpcGDP 來計算國家貧窮程度，Oao 是 Mora et al.(2009)問卷訪談結果，主要想了解如果此國家漁業管理佳則人民想進行漁業做為生計會比較永續，因此如果想了解此國家漁業管理的程度 Mora 的量化作法為進行問卷訪談，如果沒有誤，此篇研究並非針對家計型漁業，而是所有漁業包含商業型漁業，只是可能計算 OHI 時將家計型漁業的部分挑出，印象問卷中包含如管理透明度。所以主要為請專家由三個層面(依據多少科學數據做決策、決策透明度、)用問卷量化該國家漁業管理程度。

但如上次由信件回覆給各位老師的，我無法確定此份研究對臺灣訪談了誰，且應該不會針對臺灣而是如亞洲，所以如果我們要用此處數據不一定合用。

我會建議如果要做臺灣自己的 OHI 評估，可考慮依造 Mora 此份問卷設計形式另外訪談臺灣專家。

假設應該是指如果該國家貧窮指數很高則人民會更加依賴第一級產業，而家計型漁業就為第一型產業其中一類，所以未滿足需求(Du)和 PPPpcGDP(購買力)為負相關，因此當 PPPpcGDP 越強則未滿足需求(Du)越小，未滿足需求(Du)越小則 Xao 越大，因此表示該國家人民會更加仰賴家計型漁業。

Oao 是估計國家漁業管理有效程度，如果該國家漁業管理很良好則 Oao 較高，所以當 Oao 高則未滿足需求(Du)低，未滿足需求(Du)低則 Xao 越大，因此表示該國家人

民如果想從事家計型漁業機會的可能性越高。

邵廣昭老師

提供我的想法，應該要先去評估資料可不可靠、以後能不能用，沒有真正用到臺灣的資料，如果有那麼我們可以參考這些公式，如果沒有或者很難拿到或者覺得此指標並沒有那麼好，也許我們可以反向想指標目的，臺灣是否有更好的方法可以評估。

舉例現在聯合國永續發展目標 SDG 14.1 於愛知目標並沒有，就是要鼓勵家計型漁業，進行輔導、補助，協助產品銷售，相對之下為壓抑遠洋行漁業，因為過去各國政府是補貼遠洋型漁業。Daniel Pauly 演講目的等於鼓勵沿岸小型漁業，避免再補貼更多遠洋漁業。

臺灣漁船有用 CT 來分級，CT0 以下包含 CTR、S，機動力較小或是用刺網抓漁，如果能補助這些漁業或者是協助生長的較好，也許能達到此目的。

目前漁業署也還沒有想到用什麼指標或資料來量化數值，因此這可能是如果之後我們要做 OHI+如何達到原來設此指標的目的。

當然 OHI 的指標不適不是不行，而是臺灣這些資料到底是不是真的有?如果不是，說不定要找另一條路做。

2. 請問在食物供給 Food Provision (FP)目標中，漁撈現況計算過程中，catch-MSY 模型? 懲罰值(penalty)所代表的意義?

郭庭君老師

概念就是假設一個族群變動的公式，就像一般我們做族群成長量會寫 logistic model，在漁業中也是類似這樣一個族群成長的方程式，假設族群這樣增長之後，catch 會視為移出，所以如果今天知道 catch 那我就可以去假設這個方程式的其他參數，而其他參數可能會依據物種本身特性不同，例如成長速率，r 可能依據物種不同，把這些假設參數加進去、把 catch 代進去，就可以推估每年族群變化量，所以 catch-MSY 背後概念就是如此，然後這個 SS 是再往後推一層，因為在漁業中最佳的情況並非抓越少越好，而是抓的量剛好等於產生的量，這樣才是最大利用資源。

如果可持續性的 biomass 我們稱為 BMSY，也就是在這個 biomass 中族群可以持續

生產量最大，而漁業的目標是讓族群抓走的量要維持在這個 BMSY 上面，如果抓太少就沒有很好的利用資源，抓得太多則過漁，所以才會多設 SS，期望捕抓量剛好在 BMSY 上面。

在漁業部分我們會認為過多或過少都不好，可是抓得少總是比抓太多好，所以這時候我們會給兩種狀況不同的權重。就是說如果今天 Overharvesting 其實是更糟糕所以不希望抓這麼多，但是如果今天是 Underharvesting 雖然沒有達到利用資源的期待但沒有那麼糟糕，所以給予的權重低一點，一樣 penalty 的概念，假設今天哪一個族群對我的經濟特別重要，比方說此張表就是給不同物種不同權重，今天某一物種對我很重要那我可能給他的權重就高一點，哪一個物種對我比較不重要權重就低一點，以此類推。所以 penalty 就是權重概念，假設今天要針對一個區域，比方說臺灣經濟海域整體的漁業狀況給出一個分數時，每一個系群可能都有一個 SS 狀態，而這個 SS 狀態要講整個區域時最簡單的方式可能就是將所有族群平均，當然也可能說如果今天有這 100 個物種裡面有 80 個物種為 Overharvesting，那這個狀況會比 100 個物種有 80 個物種是 Underharvesting 還來得更糟糕，所以此時就不會只是簡單的去做評估，而是例如 Overharvesting 就給更高的 penalty，也有可能算權重的方式是這 100 個物種中其中有 10 個物種對我來說特別重要，所以此 10 個物種的族群狀態對我來說更在乎，因此 10 個物種我就給予比較高的 penalty。

邵廣昭老師

謝謝郭老師，藉此機會請教郭老師 MSY 和 catch-MSY 模型的差異?

郭庭君老師

如果我們只看 biomass 的 MSY 的確可能如邵老師所說很難真的抓準 biomass 到達 MSY 的時間點，所以現在會算另外一個東西叫 FMSY(the maximum rate of fishing mortality)就是族群死亡可能是自然 mortality 或者漁業的 mortality 造成，但因為漁業的 mortality 所造成是我們比較能夠控制、掌控的，所以我們能夠去估 fishing mortality 在什麼樣的狀況之下才會讓此族群比較永續，在此時間掌握上面可能就可以相對及時一點。

當然這幾年對 reference point 有很多討論，以前期待的很多 MSY 都是 target MSY 就是期望可以抓到這麼多可以最大化經濟效益，現在大家在討論考慮 limiting MSY 就是這個 MSY 是讓族群崩毀機率最小的 MSY，所以在此狀況下雖然都是 MSY 概念可是就有點像是一個是上界一個是下界，過去可能都是追求上界因為是以最大化漁業生產量為目標，但以保育觀點可能要追求的是下界，至少要確保此族群在這個狀況下部會崩毀，因此現在有一些這樣的討論。

補充邵老師，如果之後臺灣有要來做的話可能會碰到的一些狀況，因為其實我們自己也有在算臺灣沿近海域的 catch-MSY，我們就是用漁業署的漁業統計年報中 catch 資料去做計算，但就如信中所提到的是發現會碰到一些困難，最大困難是因為漁業統計年報資料在 2014、17 年各改版一次紀錄方式所以造成 catch 資訊並非一致(改版原因是，有些漁法過去是不紀錄、有些漁法在 14 年後紀錄，物種名子改過、有些物種合併紀錄後來又拆開)，所以此狀況之下某些物種 catch 資料並不是那麼合用，建議之後有要做的話可以來問我一下，能告訴你們那些物種資料品質較佳，大約有 20 個物種，可能就是針對這 20 種物種去評估，其他可能不是很適合。

林幸助老師

請問你會不會覺得使用查報員的資料會比較好?

郭庭君老師

有想過，可是查報員的有一個問題是，因為我也有去詢問過查報員資料狀況但是查報員資料有個問題是，查報員資料是他們工作的那 8 小時才會去收，可是其實很多漁船是在晚上他們下班之後才會進行，所以他們某些地方的查報員資料是相對低估很多的，但其實也是看地方，因為某些的就比較不會有這個問題，因他們查報員工作時間與漁船時間是搭配的很好，而某些地方是有魚市場資料(拍賣資料)，而那些魚市場資料很齊全如臺東，船進來都會到魚市場，所以魚市場拍賣資料是相對完整的，所以臺東的話直接用於市場的資料是 OK 的，所以其實這個之後有點複雜是要但不同地方不同魚種要作不同挑選。

邵廣昭老師

順便提及前幾天，與張惟翔科長討論過，TaiBON 計畫如果未來想要選標準數值或某些魚種的產量來當作指標的話，可以使用一些老師的研究資料來使用。後來才和我說他們和副署長最近開過一個會，副署長有點保留，覺得查報員資料以後要不要再提供給漁業來用，顧慮在港口代表性不足，當然包含郭老師剛剛提及查報時間不足等，所以他們在想說不定卸魚申報資料可能更好，我和他們詢問申報資料有那麼高嗎?他們說有些魚已經到百分之 8、90 以上。

郭庭君老師

我想到以前黃向文老師在做 TaiBON 計畫的時候他們也有用 catch-MSY 大概估一下沿近海漁業，當時好像也有想把資料結果放上去，但被漁業署阻止，所以要做的話可能要問一下漁業署。

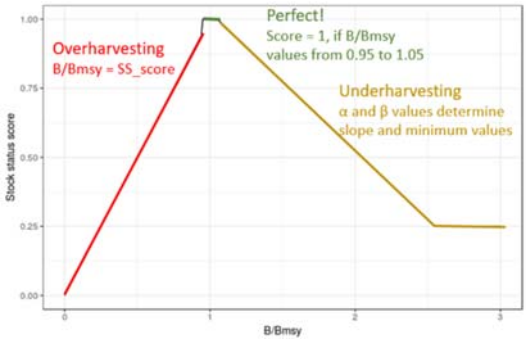
林幸助老師

我在想如果是使用漁業年報資料由於是公開資料會不會比較方便?

郭庭君老師

應該是說雖然是公開的，但漁業署不希望把哪一個族群狀態很糟糕公開。

3. 請問下圖該如何解讀?



郭庭君老師

紅色的線抓太多就 Overharvesting，黃色的線抓太少就 Underharvesting，不論 Overharvesting 還是 Underharvesting 都不是漁業希望的，而是期望剛好抓在 BMSY 上，就是讓族群維持在 BMSY，才會設 SS 來評估族群狀態，這個可以接續到 penalty 的問題。

alpha, beta 的定義，兩者都是 underfishing 時的 SS 的 penalty，beta 給了 SS 的最低值（也就是若不想要「懲罰」underfishing 的情況時，可以將 beta 設為 1，則 underfishing 時所獲得的評價就會跟 B/Bmsy=1 時一樣）alpha 則決定了圖右半邊那條線的斜率。alpha, beta 目前沒有公定的數值，可依據自己的需求和主觀決定 underfishing 時是否會比 over-fishing 時給予多少加權

4. 請問在系群方面有使用 RAM Legacy Stock Assessment Data Base，但從網頁中似乎是用水域分區?但沒有看見臺灣究竟是使用哪一部分，以最接近的感覺是太平洋的資料。

郭庭君老師

是，此資料庫收集全世界有做過資源評估的系群評估結果，但其實臺灣這個分區並沒有提供任何資源評估資料給此資料庫，所以此地方其實是使用日本那邊的，所以如果你去看 northwest pPacific 那區其實都是日本那邊資源評估的結果，也都是日本經濟水域的系群，如果是看 pPacific oOcean 的話應該都是鮪類的，區域性漁業組織在遠洋時會對鮪類做比較詳盡的資源評估，通常遠洋類都會有比較好的資源評估，可是也不是臺灣沿近海的，只能說很可惜，可是臺灣沿近海至少如剛剛老師所說大約有 7、8 個重要的系群有做資源評估，但是這部分可能要和漁業署那邊聯繫，它們那邊每年都有發包出去做資源評估。

林幸助老師

請問是那些老師在做這些計畫?

郭庭君老師

像是鯖魚是呂學榮老師，鎖管廖正信老師、張凱陽老師，鬼頭刀王勝平老師，魴鱇魚類以前是邱老師現在是柯佳瑩老師。可能這部分要再去問一下漁業署。

5. RAM Legacy Stock Assessment Data Base 在 Pacific Ocean(2018)的資料，Asmt Year 在漁業中是指建立年分?但部分似乎有點舊，如 Blue marlin Pacific Ocean [BMARLINPAC] 2011，這樣可信度足夠嗎?臺灣是否有建立我們自己漁業 B/Bmsy 或者 SB/SBmsy 值資料庫?

郭庭君老師

這個其實是一些參數或是 reference point 的估值，可是這些估值並不一定會每年都去更新，像是 MSY 的 reference point 要設在哪裡或是剛剛提到的 FMSY，其實是需要經過另一個評估跟討論，但這件事並不會每年固定去做，所以這邊才會講 Asmt Year 這是哪一年做的，他的確不一定是最新的資料，如以北太平洋長鰭鮪為例，通常會幾年大家一起評估一次，每個國家每年會做但幾年大家會一起討論要用什麼 model、如果合併要怎麼使用，所以最終結果可能會是好幾年，但各個國家可能會對自己國家抓的狀況每年去做，所以最後在資料看見的 Asmt Year 的確可能不會是最新的，而最新的還是會在各個區域性管理漁業組織，這些區域性管理漁業組織有些會公開有些則不會公開。

臺灣沒有建立自己的資料庫，遠洋的話由於要給區域性管理漁業組織交代所以遠洋的資源評估算是做的比較好的(勤、詳盡)，沿近海的話雖然有非常多種但實際上有

在做評估的大約只有 7~8 種，那 7~8 種評估使用方法不同物種可能也是使用不同方法，但漁業署並沒有把那些資料整合成資料庫，所以可能要分別去要。

剛剛提到幾位老師的研究，要看他們用什麼方法，如果他們是用 CPUE 的話不一定會去算 B/BMSY，例如鯖魚，記得之前呂老師主要方法是看體長頻度變化，這也是資源評估法，也是能去看族群變化但可能也沒有去算 B/BMSY，所以可能還是要看各物種使用方法是什麼、到底有沒有使用 B/BMSY，因此如果你們要統一用 B/BMSY 的話就沒辦法確定有沒有算。

雖然他們是使用不同方法但還是可以做出判斷是過漁還是沒有過漁，所以如果是想看過漁還是沒有過漁，可能每個資源評估結果是有的，只是方法不同。

林幸助老師

如果是要和全球接軌，是否還是要用 B/BMSY 比較好?

郭庭君老師

對，如果是 OHI 的話，但可能要去問個個老師有沒有做。

林幸助老師

我們可以挑一些指標魚種做就好了嗎?

郭庭君老師

對。

邵廣昭老師

基本上做魚種的老師基本上不會改，但某些魚種的老師有時候會換，那就如剛剛郭老師所說要每個老師去問，而且這些資料大部分都在每個老師手上，因為就和過去我們幫漁業署做計劃一樣，到最後大家要和漁業署要資料時漁業署都會要大家直接去找做的老師。問他們有沒有做 B/BMSY、有哪些種類，也許湊到 4、5 種還可以做。

6. 這些值看起來都沒有考慮進不同漁業型態的差異 、在指標中似乎也沒有加入考量? 但永續性或是生態壓力方面應會受不同漁業型態、漁具差異影響，請問老師對於此有什麼看法?是否適合加入臺灣 OHI+獨立評估考量中?

郭庭君老師

沒有考慮漁業型態或漁法原因是因為方法本身只在乎 catch 量，也就是說把 catch 當做成一個移出量，假設今天 stock 這個系群，stock 在漁業中其實就是 population 概念，如我今天這個 population 會被三種漁法捕撈，這三種漁法加總每年都是移出 100 噸，對於這個 population 的壓力來說，就是每年都被拿走 100 噸，所以在這個方法下其實不用顧慮漁法。

什麼時候需要考量漁法差異呢?傳統資源評估時會用另一種方法，就是算 CPUE ，就是 catch per unit effort，這種狀況下不同漁法估計 effort 的方式可能就會不同，有些可能使用船隻數量、有些可能用捕撈了幾個小時，此時就需要考慮漁法差異。

選擇哪種方法較佳，其實也是依我們資料可取得的狀況而異，以往習慣用 CPUE 的方式是因為很多時候其實無法掌握總漁貨量是多少，比方說這個 population 會受 10 種漁法壓力，可是這 10 種漁法我其實只有 1 種漁法登記到 catch 而其他 9 種沒有，所以就只能針對一種漁法評估。

OHI 選擇使用 catch-MSY 的方法是假設總漁獲量是可以掌握到的，因此如果在這情況下我就不用去考慮漁法差異。

我會覺得如果此計畫要考量漁法差異會太複雜，也並不是很容易做，所以可能還是要假設漁業登記的是總量。

7. 在考慮建構臺灣 OHI+獨立評估架構下，過去黃署長嘗試計算臺灣的海洋健康指數，將此目標與生計子目標合併為海洋就業，想了解老師對於此處的看法以衡量在建立臺灣 OHI+指標上的增減。

郭庭君老師

我覺得 AO 此指標實在是太抽象，然後並非在每個國家 AO 此指標都很重要，當時會設計此指標我猜測主要是考量到某些像小島國，很仰賴家計型漁業去支撐經濟，所以必須要有指標評估，但臺灣狀況如剛剛所討論，從事家計型漁業漁民並不一定真的受經濟影響而從事，我猜測這也是黃老師當時合併原因，我建議你們可以直接詢問黃老師他們當時合併的原因，可能會比較有效率，因為他們應該已經考量。

林幸助老師

我想這部分我們就參考，當然如果 AO 對臺灣不是那麼適用的話，我們實際上就拿掉就好。

8. OHI 該指標使用貧困線(GDP 轉 PPP)和家計型漁業質量做考量，雖然臺灣貧困人口數應可以取得但貧困應與該指標相關性(是否可獲得家計型漁業需求機會)存在差異，在中國 OHI+的方式是以(1)分別以漁港及漁民數量，來代表傳統漁業可提供漁民的捕魚需求機會量、(2)以油價作為在經濟方面從事漁業的可能性(油價高可能阻礙漁民參與活動)，是否較合適?

郭庭君老師

貧困能不能代表更依賴家計型漁業在某種程度上可以，如果是以全球尺度可以，如剛剛所說通常比較貧困的國家會更依賴第一級產業，但臺灣狀況事實上是很多從事家計型漁業的漁民並非真的很貧窮，可能很有錢或是有很多其他工作機會，可能是家族事業傳承因此繼續此活動成為生活方式。我不太確定為什麼中國會選擇使用漁港和漁民數量來代表機會量而非貧困線，猜測是考量貧困的人並不一定要選擇家計型漁業作為產業而是如務農、工廠或其他，因此直接拿已經在這個產業的人數，來作為有多少人依賴此產業，指標本身我認為算合理但油價我認為並沒有那麼合理，原因是因為不論是在中國還是臺灣或是其他國家其實都已經有補貼，所以對漁民而言油價高低並非真的會影響能否從事漁業活動。因此我認為(1)分別以漁港及漁民數量，來代表傳統漁業可提供漁民的捕魚需求機會量，可以做考慮而(2)以油價作為在經濟方面從事漁業的可能性，沒有相較那麼適合。

有無其他參數可以考慮進來評估有多少人仰賴此產業，目前我暫時沒有很好的想法，所以我認為如果之後真的要做，可能可以訪談一下漁民本身決定待在家計型漁業此產業的因素，再依據此設計或決定指標。

邵廣昭老師

我相當認同郭老師的講法，我自己知道臺灣農民有些也很有錢，漁民也可能如此，事實上還有從事其他行業。另外漁民是不用付稅的，如何知道是否有錢，這個我不清楚可能需要問經濟的人，如果無法得到這些資料或者即使知道這些漁民多少人有錢跟無錢。其實與此目標宗旨不同，因宗旨是要食物的供給，應該還是以資源的永續為重。

9. 如果漁港為較合適作為家計型漁業目標的評估資料來源，為避免計入商業漁業，是否可改以漁船大小分類計算?

郭庭君老師

對，但這牽扯到我們要對家計型漁業的定義是使用什麼?事實上全世界目前還沒有統一定義，以臺灣狀況而言，基本上包含沿近海漁業在某種程度上也被視為家計型漁業，但沿近海漁業可能到 CT6 的船，而 CT6 的船也可以航行很遠，可到東海、南海，所以如果今天我們想要限制家計型漁業是小到某種規模以下的話，可能就像剛剛邵老師所提到的也許用漁船大小設為分界會更加合適，如 CT3 以下的船有多少。

林幸助老師

使用 CT6 還是 CT3 分類較佳?

郭庭君老師

我個人覺得 CT3 以下可能較佳，因為 CT4 已經可以跑滿遠。

邵廣昭老師

我覺得 CT1 或是 0 以下，可能更好一點。

郭庭均老師

可能嚴格一點是 CT2 以下。

林幸助老師

好，那麼先試試看 CT2 以下。

10. 根據原始模型有考量到漁民使用的漁具是否具永續性但由於無合適資料而將參數的值視為 1，我們是否應加入漁具分類?但目前是否有相關資料?

郭庭君老師

我覺得漁具比較可以拿來區分是否屬於家計型漁業，舉例而言放射網或圍網形式網具，如果今天是扒網，其實扒網船隻通常都很大艘，但如果是放射網可能相對較小一點但如果真的要區分哪種漁具比較永續，其實很難區分，因為很大艘的扒網船其實可能很守規定、認真回報數據、限制漁獲量但就算是一艘釣船也可能釣很多，因此其實還是跟經營的人或使用的人比較有關係。

所以如果武斷以漁具區分怕會有些問題，但漁具是可以拿來定義家計型漁業。

邵廣昭老師

資料部分臺灣最容易取得，因為在臺灣現在有查報員和漁業統計年報。

郭庭君老師

建議可以看一下漁業統計年報的漁法，我可以幫忙看或是請一些漁業老師挑出比較屬於家計型漁業的漁法，你們再由這些漁業漁法挑出 CT2 以下的船，去計算家計型漁業參與人數有多少，可能比較適合。

11. 在食物供給 Food Provision (FP)目標中，夏威夷 OHI+此項目子目標 Offshore Fisheries 近海漁業，將漁業類別分為遠洋、底棲、沿海水層漁業，在系群方面將各漁業類別最少選擇 14 個種群以上(coastal pelagics species :16、bottomfish species:14、pelagic species:17)，依據系群狀況評分(使用 B/Bmsy 或者 SB/SBmsy)以及考量漁獲量。臺灣如果參考夏威夷 OHI+的架構，請問建議漁業如何分類群較為恰當?是否具有足夠的種群資料?(包含使用哪些種群、需要至少多少種群較為合適、選擇的種群是否可獲得 B/Bmsy 或者 SB/SBmsy)

郭庭君老師

我覺得以臺灣狀況最少要分遠洋和沿近海，這是一定要的，主要原因是供給的群眾並不同，遠洋的 catch 主要是賣到國外，沿近海漁業主要是留在國內消費使用。所以如果這個項目是要評估供給，供給給我們國家人民的持續性，那麼把這個分開是一定會需要的。要不要依據物種特性再分更細的系群，我覺得這邊看起來的考量是算 SS 的時候，他所分的方式，但一般做資源評估不只會分到如底棲魚或 pelagic species 會希望最佳狀態分到種，評估出來的東西才會合理，所以我不太確定夏威夷這麼做是不是因為資料可得性等其他原因，但是以臺灣狀況而言就如剛剛所說至少有 7~8 種有細到種或屬、科，就是比較明確的分類群，比方鎖管會有比較重要的 3、4 種鎖管有做漁業評估，所以我會覺得就依據可得的最多的資料去分群。

呂佳宜

想請教依郭老師所說，以臺灣狀況而言至少有 7~8 種有細到種或屬、科，就是比較明確的分類群，回到 penalty 問題，由於目前我所理解的是他們似乎是以分類粗細的程度給予 penalty，這樣似乎好處是資料量較多但以分類明確程度作為加權避

免 SS 過多偏差，請問老師是這樣嗎?

邵廣昭老師

漁業年報上再做這些統計分類方法其實還蠻細的，沒有像夏威夷那樣分，不過也不是不可以因為我們有些物種棲性也不一樣。

如郭老師所說我們每年遠洋抓進來的其實不是給國人來食用，反過來講每年抓到的這些沿近海包含遠洋其實還不夠我們食用，每年還要進口約 4、50 萬噸的水產品，所以在食物的供給上，在計算他們是只算我們自己抓的?還是包含進口來吃的?這個可能要搞清楚。

漁業年報唯一缺點是資料可靠性不是那麼好，但統計分析倒是很多。

呂佳宜

夏威夷在系群方面將各漁業類別最少選擇 14 個種群以上，臺灣該選幾種以上較為適合?

郭庭君老師

當然越多越好，就會變成有資料就盡量選進來。

12. 請問是否會建議應將水域「基礎生產力」如浮游藻類生物量以及「平均營養指數 」，納入此目標永續性部分評估?

郭庭君老師

我覺得滿好的。很值得納入考量，尤其是在我們很多沿近海的物種並沒有進行資源評估的狀態之下，我覺得基礎生產力的確是一個很重要的指標。

呂佳宜

如果考量加入「漁獲平衡指數」 作為治理衡量項目請問是否恰當?

邵廣昭老師

漁獲平衡指數的概念是魚在生態系角度可以分成很多層級，抓到的是哪一類較多，上面抓得多表示下面也多。

但現在反過來講，是希望不要抓太多高層的魚，因為現在高層的魚被過漁的太厲害，特別是遠洋漁業，所以我自己對此指標是還有些存疑。

13. 在夏威夷 OHI+此項目子目標 Mariculture 海水養殖，考量了現代海水養殖及傳統魚塘養殖。評估傳統夏威夷魚塘的生產力，以當前剩餘魚塘數量 (the current number of remaining fishponds ,fc) 與 1990 年曆史參考值 (fr) 相比（DHM inc 等人，1990 年）來評估。如以夏威夷 OHI+作為借鏡是否恰當?或者應再分不同養殖方式?臺灣是否可以取得資料?可信度?

郭庭君老師

須再找養殖漁業老師詢問

14. 物種永續性得分在全球尺度下，參數 Sk,r 是依據《蒙特利灣水族館海鮮觀察（Monterey Bay Aquarium Seafood Watch）》的海水養殖建議（2020），臺灣目前似乎最新的資料為臺灣海鮮選擇指南 Seafood Guide Taiwan，其中有分為建議使用、斟酌使用、避免使用，老師是否會推薦使用此份資料?

邵廣昭老師

推薦使用。

CHIA-I LU正在分享螢幕畫面
海洋健康指數及永續發展目標
推動策略研究
專家諮詢會議
參與人員
國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所
國立中興大學生命科學系
中研院生物多樣性研究中心
國立中興大學生命科學系
郭庭君助理教授
林幸助終身特聘教授
邵廣昭(退休)研究員
陳佳宜、呂佳宜
Aquatic Ecosystem Lab
2021/07/15
Google Meet視訊會議
林幸助
CHIA-I LU
聯絡人
全部設為靜音
新增成員
主辦人控制項
通話中
陳佳宜 (你)
林幸助
CHIA-I LU
CHIA-I LU
簡報
Kwang-Tsao Shao
Ting-Chun Kuo
2:00 下午 | OHI 專家諮詢會

CHIA-I LU
Kwang-Tsao Shao
Ting-Chun Kuo
林幸助
聯絡人
全部設為靜音
新增成員
主辦人控制項
通話中
陳佳宜 (你)
林幸助
CHIA-I LU
Kwang-Tsao Shao
Ting-Chun Kuo
1:59 下午 | OHI 專家諮詢會

二、第二次（110 年 7 月 22 日）專家諮詢會議

時間：110 年 7 月 22 日(四)上午 10:00

地點：線上視訊會議方式(GOOGLE MEET)進行

諮詢專家：國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系藍國瑋副教授、呂昱姮助理教授、王勝平教授(提供書面意見）

會議記錄如下：

呂昱姮老師

報告表 25 中 Du 是未滿足的就業需求跟計算好像有點對不上，因為就業需求和 GDP，和購買平價力、Oao 這些，定義可能需要再了解，Oao 這篇我印象中沒有寫到很細，未來臺灣有沒有這個資料?平均購買力要以臺灣設為一個單位，或者以東海岸、西海岸或者漁港?臺灣包含一些東南亞國家的資料非常不足，所以這個東西可能需要再確認。

家計型漁業機會歐美國家和臺灣的狀況不太一樣，臺灣可能比較複雜，GDP 可能需要考慮。未來在應用上可能要再評估。

邵廣昭老師

我覺得 OHI 會納入這樣指標的目的還是因為過去政府政策是補助遠洋漁業，這些大型漁業比起家計型漁業是不永續的且養活人口也較少，雖然站在糧食安全角度兩者都重要，但是遠洋漁業已經過度捕撈，是讓大財團賺錢而已，應該是要輔導這些家計型漁業。

現在因為使用的公式比較偏向經濟學，我相信 TaiBON 計畫或國家生物多樣性指標以後可能也是要發展在這方面的指標但現在漁業署是還沒有想到這塊，如何把政策由遠洋轉移到家計型，而家計型主要是沿近海的漁業，船的噸位數上次與郭老師談過，郭老師覺得 CT2、3 以下，但我覺得太大了應該是 CT0，不應該超過 CT1，因為 1 就能夠跑滿遠的了，所以他就是鼓勵用傳統簡單方法，恢復、重建漁民，這是聯合國永續發展目標的 14.1，這件事情遲早需要找一個指標來做。

呂昱姮老師

如果是考慮未滿足的就業需求，購買評價力我覺得有點對不上，或許可以從勞動部、漁家經濟調查獲得相關資料。

藍國瑋老師

一般在算資源評估會有幾個 MSY 的模型，一個像是 Catch-MSY，另外像 BMSY，用 Catch-MSY 主要是因為我們通常沒有年齡結構的資料，通常在收集漁獲資料時較難獲得一些年齡組成資料，通常如果要算 MSY 的話要把年齡結構加入，把它變成比較完整的模型才能做計算，但是一般我們現在大概都只有 catch 的數量，或是市場拍賣資料，不論如何都需要一個 MSY，而我們手上有的資料就會利用 Catch-MSY。

Catch-MSY 比年齡結構不理想的是因為我們手上只有 catch 的資料，所以有很多參數我們沒有資料，要去找文獻或找其他人的資料去帶入，當然如果漁獲資料量比較不足的話就使用 Catch-MSY，如果我們有更完整的資料，就可以用其他的年齡結構 modeal 補充。Catch-MSY、年齡結構 modeal 這些在 R 上面都有套裝的，如果有資料可以帶入，就可以算出來。Fish base 的資料有一些可以使用帶入參考。

食物供給部分我問過王勝平老師，一般在做 MSY 或其他統計 model 時，因為很多並沒有確認的值，所以通常會對值做一些假設，最後再決定要用什麼樣的值設定。目前設定 α 值=0.5 是合理的、國際上 β 值=0.2-0.25，是普遍用來當作最低水準指標。

依據物種分類給予不同 penalty，在信賴程度我覺得是合理的，因為就算是同種可能也會有系群上面的差別，假設我們可以分得越系，那當然相對指標信賴程度越高，如果我們拿到資料比較粗，例如只有科或是屬，相對我們給他 penalty 的值會比較高，這是可以理解的。

邵廣昭老師

對分類出身的人來講當然很高興，每個國家科學研究的水準不同，資源評估分類分的越細會越好，就像漁獲統計中魚種的代碼現在會調整越來越多。

不同系群混在一起做出的結果可信程度就比較低。

RAM Legacy Stock Assessment Data Base 如果是近沿海，以臺灣來說，如果講到遠洋漁業臺灣漁船到處去捕魚

藍國瑋老師

臺灣有沒有辦法建立自己的 BMSY 資料庫，最近我看文獻，不只臺灣學者，也包括對岸學者也都開始在做。因為漁業統計年報是公開的，最近像是中國海洋大學也是拿漁業年報的資料開始算臺灣海峽的 MSY 或者 biomass 的數據，我貼在對話框這邊給大家參考看看。

Ju, P., Tian, Y., Chen, M., Yang, S., Liu, Y., Xing, Q., & Sun, P. (2020). Evaluating Stock Status of 16 Commercial Fish Species in the Coastal and Offshore Waters of Taiwan Using the CMSY and BSM Methods. Frontiers in Marine Science, 7, 618.

這篇是去年中國海洋大學發表的，就是使用臺灣沿近海漁業年報資料，使用 CMSY、BSM 模型，把臺灣幾個重要的魚種計算出來。

Lin, C. Y., S. P. Wang, W. C. Chiang, S. Griffiths, and Yeh, H. M. (2020) Ecological risk assessment of species impacted by fisheries in waters off eastern Taiwan. Fisheries Management and Ecology, 27(4): 345–356.

Pauly, D., & Christensen, V. (1995). Primary production required to sustain global fisheries. Nature, 374(6519), 255-257.

去年王勝平老師也開始在做計算類似是算，王勝平老師主要做這是用他們自己東部的一些大型洄游性魚類，像是旗魚，使用他們自己收集的資料、漁業年報資料，使用 Catch-MSY 計算，資料，嘗試用臺灣自己的漁種建立資料庫。

也就是說滿多學者在做，這幾年的資料比較完整，比較完整還有一個原因是前幾年我們早期因為只有漁業年報可以用，2011 年開始有查報員的資料庫，我們本身在用的話，，現在轉到基金會下面，2011-2013 的變動比較大，因為當初還沒有檢核制度，現在我們發現這幾年的資料質量比較好，也就是現在除了漁業年報的資料之外，還有查報員的資料庫，有這些資料我們大概可以慢慢把資料庫建立起來，早期都說漁業年報不可信，現在有查報員系統可以比對，會比較可信有自己的資料可以用。這方面資料主要是王勝平老師在做，這是去年王老師博士生發表的文章。

林幸助老師

我想可能可從這幾篇資料先研究看看，找比較可信的魚種和資料，來研究是否可以作為指標。

邵廣昭老師

因為跟這個資料比較有點相關的 TaiBON 計畫，是配合愛知目標和 SDG 發展的指標，這裡面我們用漁業年報或者定置網的資料，現在也是希望能有比較量化的指標來做。問過廖正信老師，因為他們每年都有幫漁業署做資源評估，有請他協助找出一些比較可信重要的魚種。最近署內副署長覺得查報員的資料要保留一點，因為只

有調查到部分的港口，他們認為有些漁類可能要用卸魚申報的資料比較好。

呂昱姮老師

FP 這些我覺得是要加入考量，因為臺灣的漁業型態比較多，雖然漁具漁法比較不同，但可能會有相同的漁獲物種，所以我認為可以進行分類。

林幸助老師

不過這應該是比較限定於沿近海臺灣周邊可用的漁法。

藍國瑋老師

這是 FP 食物供給的部分，在前面 AO 的部分有講到沒有納入漁具漁法差異是因為全球很多國家並是沒有資料，據我所知東南亞國家很多國家都沒有資料，臺灣很多應該都有登記，所以不管漁船數、噸位數、漁具漁法，如果要做臺灣的指標會建議應該要納入考量，但當然以會變比較複雜。

林幸助老師

看起來在漁業年報中有分，是否可以從漁業年報中去取得沿近海作業的漁法來歷?

藍國瑋老師

漁業年報很多是列出的是主營跟兼營量的差別，但很多漁船使用的比例有時候是一半或是兼營超過主營，但這些資料是可以和漁業署申請，主營跟兼營牌照的登記。

，漁業年報中主要都是主營的資料，但很多可能兼營的魚貨比例很高甚至更高，這部分資料可以跟漁業署申請。

我們現在如果把漁法和漁具考量進去，是否有代表性，使用者的作業方式是比較難量化，但是 OHI 這個指數就會變得很複雜，這個比較像是我們之前最脆弱度評估，比較像是大項的指標，如果你要把漁民利用情況帶入，現在資料很多，現在也有 VDR 的資料，但是如果要把這個納入會相對複雜，所以我們要建立者個指標，可以先納入漁具漁法型態，有一些被動和主動的，比較永續性的，建議可以先納入比例。

邵廣昭老師

漁具的永續性是可以量化的，MPA Index 裡面是有排序的，有一些漁法是比較永續的，但是不在適當的地方用反而是破壞的，但就像藍老師說的考慮越多就會越複雜。

呂昱姮老師

LE 這個比較總體經濟學的概念，以海岸生計與經濟的部份上面調整總收入和經濟收入，會依據每個國家當下經濟狀況去做調整，可能要用一些標準化的方式再去放入會比較好，但是這邊的經濟和 AO 的經濟和收入的部分有一點重複，在這邊計算的過程中，我覺得還是要回過頭看定義怎麼樣，我有稍微上網查，定義並沒有很明確，但我們的漁港不只有漁業，還包括漁港、漁船、造船、加工廠、餐飲等等，是產業鏈，我們還有一個產業關聯的關係計算方式，這個經濟部也有資料。

林幸助老師

我們了解 AO 是一級的，LE 是相關的產業鏈的關係。說不定我們可以去找經濟部產業關聯的指標是不是有資料可以用。

呂昱姮老師

我覺得 AO 加到 OHI+指標裡對臺灣是蠻蠻正面正面的，因為黃老師過去是把 AO 並到 LE，我有看到他的海洋就業生計與經濟就是工作的質和量還有經濟收入的部分，是有談到收入和就業機會，談到工作的質或量，所以回到一開始的定義是什麼狀況，建議請教黃老師當初併在一起的理由，當初是考慮什麼參數。

藍國瑋老師

補充剛剛邵老師也有提到 AO，我也是認為家計型漁業我建議是 CT1 以下比較符合，這部分主要是漁民不用繳稅，所以沒有漁民相關收入經濟資料，但我們有 CT1 以下的漁船數量和漁民數量，像是 CT1 以上的會有比較好的資料，因為會跟漁業署申請用油補助，因為 CT1 以上就要裝航行紀錄器，紀錄包含用油量。現在法規上並沒有強制力 CT1 以下要裝，可能怕用丟用壞或不想讓人知道作業狀況，所以這方面家計型漁業資料會比較少，但像整個西部沿岸都是 Ct1 以下的船佔很大的比例。，對臺灣還是很重要

呂昱姮老師

漁港及漁民數我們有沿近海和遠洋，但是我們有很多小型漁港並沒有歸在漁業年報裡面，所以實質漁港數可能需要實際跑一趟確認，像是基隆的正濱港旁邊很多小港對當地漁民來說是一個小港，但是漁業統計年報裡面都沒有放入，這個在做訪談、計算、定義時之類就要注意一下。

漁民數量部分，因為每一種漁法的漁船大小是有差異的，所以如果單就以每個地區的漁法漁業的多寡去看漁民數量，或者有一些外籍勞工並沒有放入漁民數量中，可

能也會造成計算誤差。

油價的部分，因為臺灣有漁業用油的補助，是要用補助後的價格還是什麼樣的方式?，油價可能會跟漁業是單趟，或者一次出去十幾天或二十幾天的漁業作業行為，如果可以納入也很不錯。

邵廣昭老師

個人覺得大陸用漁港數可能因為海岸線長、港很多，但臺灣用漁港不如像剛剛呂老師說的用漁港倒不如用漁船數，我們也有比較精確的資料。， 有很多舢舨漁船都不在

漁民數很多都是假的也是要解決的問題。

我不太懂為何要用油價，因為有用油補貼，但其實是負面的補貼，臺灣也無法去取消，因為有選票的考量有無代表性，我覺得這部分要再思考。

藍國瑋老師

我們去訪談的話，漁民都會說油價是考量要不要出去捕漁的部分因素。但可能步是油價而是用油量，我覺得油價可能還是可以作為參考指標但是臺灣 OHI+，因為

這個是永續機會，像臺灣有 CT1 以下是刺網或者一支釣，我們有自己的漁價的變動，漁價的價格變動可能會影響到家計型漁業要不要出去的機會或動力，所以我認為價格和數量可以當作考量。

我也是認為 CT1 以下，通常是個人作業，如果 CT2 以上會請外勞，價格就會有波動，會影響到支出，考慮比較多，CT1 以下可能會比較單純。

邵廣昭老師

夏威夷還有分成底棲和大洋，臺灣即使要用查報員資料也沒有。

藍國瑋老師

夏威夷 OHI+FP 應該是把近海漁業裡面的魚種，應該不是漁業分類，應該是魚種做分類，這樣就應該沒有問題。，這樣大概就是分為大洋洄游性、底棲、表層洄游性。如此分群滿合理，我們應該也可以按造這樣做分群。，這個蠻合理，我們應該可以

像是如果要分群，我個人想法我們認為選擇魚種的質量會比選擇幾種更重要，選擇出來的魚種有沒有代表性、可信度應該比較幾種更重要，要如何確定選擇的魚種質

量，我覺得可以用可以評估的方法像是廖正信呂學榮老師有幫漁業署做評估，他們有發現當我們把漁業年報(長時間資料)跟查報員資料或漁民填寫資料拿出來做比對，如果兩個資料可以對應，這樣代表這個資料的質量就是可能比較好的，像是吻仔魚資料還不錯，或是王老師現在在做白帶魚，但發現現在漁業年報和他們的資料是完全不一樣的，雖然白帶魚是重要魚種所以但如果資料質量不太好的狀況下，就要考慮要不要換魚種。

邵廣昭老師

漁業年報中除了縣市別、漁具漁法、重要魚種別，像是 TaiBON 中也是希望漁業署現在在評估將近 10 類中，挑選品質比較好的資料。

林幸助老師

請問我們現在是否可以決定比較可信的資料嗎?

藍國瑋老師

可以和漁業署申請資料。

如果用 NPP 作標準化，我們勢必要將基礎生產力納入，要如何做標準化可能是要考慮的問題，畢竟基礎生產力是最底層的，例如要提供給中上層魚業還有轉換率的問題，怎麼用需要再去看文獻。

NPP 計算現在我們大概都是用遙測資料，在用遙測資料算出來後去做在給予一個積分，例如基礎生產力可能在水下 10 米或 20 米量還滿大，那做一個水層積分，但是這個資料比較偏推估的值，但如果我們都用遙測資料推估，可能可以當作一個指標，NPP 計算方式、解析度這個就要再考量怎麼一下。

邵廣昭老師

NPP 過去有用過，我知道水試所有把 NPP 當作收集全省海域生態調查的基礎資料之一，資料開放的問題，水試所之前較保守，現在態度比好，NPP 之前漁業署有委託鄭學淵老師做，但似乎不是每年做。

藍國瑋老師

之前有跟水試所合作，他們做臺灣周邊，有做基礎生產力，我們之前有用遙測做，相關性還蠻 ok 的。但一個問題是監測時間關係使資料受限，如半年出去一次；另一個問題是水試所的基礎生產力是用光暗瓶法光暗法，算是比較舊的方式，現在環態所龔國慶老師是用碳同位素，他們覺得水試所這個資料是不準的。

另外，通常是用 chlorophyll a 用轉換 NPP 還需要考慮光照度和水深溫，我這邊也有學生有在做。

MTI、 FiB 跟 OHI 有點像，sea around us 也是都有在算也是不確定是怎麼算的，我們用漁業年報的資料去算，後續可能用查報員資料去校正。

邵廣昭老師

我想 MTI、FiB 當初在 TaiBON 納入是因為國際上有在用，之後是漁業署需要提供的。但是顯然一個指標要穩定下來，不是一年計劃就可以，如果之後可以很穩定有固定資料就可以計算。

藍國瑋老師

MTI、FiB 是否可以作為衡量標準。MTI、FiB 的問題計算在臺灣漁業統計年報會有一個很大的問題，如果看漁業年報的話可以發現光因為將近一半都是鯖魚量就佔臺灣所有漁獲量的百分之快 5、60%，所以如果計算 MTI、FiB 幾乎是反映鯖魚狀況的資料，但是拿掉鯖魚資料又會少了臺灣實際的狀況，這是目前遇到比較大的問題。

邵廣昭老師

我的理解是 MTI、FiB 的計算都是在講包含遠洋和沿近海的資料，如果全部一起算的話，顯然臺灣遠洋漁業佔了漁獲量的百分之 70%，抓的都是食物網中的大魚，換句話說 MTI 會很高，但我不認為是好事，FiB 也是。

當然 Daniel Pauly 有做修正、的解釋，所以得到值之後到底是好還是不好應該要寫清楚。如果把遠洋和近沿岸分開來看也是一種可能，否則遠洋應該是很不好的。

呂昱姮老師

FP 依該是要把養殖的部分加入，目前臺灣和中國增加養殖也都是在增加產量，只是在海水養殖部分，臺灣的海上箱網主要只有澎湖，其他還是以陸上養殖比較多，可能又分為 FRP 或者水泥池或者土池，可能要做詳細分類，另外是養殖面積、價格等等漁業統計年報都有，臺灣主要是西南沿海，宜蘭、貢寮等等。

邵廣昭老師

西南海岸的縣市魚產量收入主要是淺海養殖，基本上是佔很大比例，講到箱網養殖就永續漁業來說不一定是最好的，但是淺海養殖主要是在受潮汐影響的。淡水的應該要去除。

箱網有環境容忍力的問題，不一定是很永續的。箱網養殖的部分就比較多。

藍國瑋老師

MTI 是一個值把所有漁獲量做平均值，FiB 是一個有一個基準點因為還是考量到所有漁獲量，所以 MTI、FiB 趨勢會很像，…除了這兩個其實 Daniel Pauly 講了 3 個，還有一個基礎生產力需求量 Primary production required (PPR)PPR，後來可能因為 MTI 比較好，大家多用 MTI，但其實 PPR 也有人在做，概念在講不同的營養位階可能需要不同的基礎生產力去支持。我認為也可以把 PPR 當作一個指標，因為 catch-MSY 可能會有一個問題就是很多都是假設的，那如果要討論永續性的話，我們可以討論 PPR，就是另外一個要討論的是臺臺灣海域周邊海域有多少基礎生產力，理論上這些基礎生產力可以去維持一定的海洋生產力，所以我們捕撈量轉換為 NPP 就可以對造說捕撈量佔臺臺灣周邊 NPP 的百分比可以維持多少的量，可以去推估捕撈的量就可以推估利用程度，雖然相比 catch-MSY 並非那麼直接但可作為參考，也可避免假設問題，所以我建議可以加入 PPR。

PPR 的資料要自己算。有漁獲量和每一個物種的營養位階、基礎初級生產力的資料就可以去算 PPR。

邵廣昭老師

我對於 NP 從永續保育的觀念來看並是不合理的，像是魚油、魚粉。譬如魚粉都是從海裡抓小魚或是底拖網混獲的下雜魚去做出來的，數量越高對於海洋漁業資源的破壞就越大。

林幸助老師

臺臺灣要做 OHI+可能就不用 NP 這一項

邵廣昭老師

觀賞魚的產業如果是人工繁養殖出來的我覺得是 ok，海洋植物也 ok，魚油和魚粉不 ok 並不永續。

呂昱姮老師

經濟價值的部分，觀賞魚在漁業統計年報上面有資料。

前面魚粉魚油的部分黃老師併入，不知道是不是因為魚粉魚油量不大，像日本可能很多都是從智利進口的。

林幸助老師

海藻的部分我印象國內並不多，是不是能夠作為 NP 的指標，可能要再考慮，畢竟是亞熱帶、熱帶國家，大概只有北海岸、金門、馬祖才會有。

呂昱姮老師

魚油魚粉很多都是中南北洲在進口，但是現在價格在上升，對於漁民造成很大的負擔，所以現在推加入其他植物性的像是大豆之類，用其他蛋白質來代替魚粉比例，可能可以考慮。

邵廣昭老師

養殖現在在講永續養殖，主要是在講增加植物性的飼料。

呂昱姮老師

就業比例加權還是要看最後目的是什麼，是想要知道什麼樣的狀況，如果是要以漁業跟整個漁業或跟整個工資上的比例狀況，建議應該是要加權。

王勝平教授書面意見

有關您們的報告中有關漁業捕撈與資源系群狀態指標的部份，皆必須仰賴 B/BMSY 或 SB/SBmsy 的估計結果為基礎，雖然文中所指的 catch-MSY 僅需漁獲量資料即可進行 MSY 相關指標的計算，我陸續也有讓我自己的學生針對幾個大家可能比較有興趣的魚種進行了相關的分析，嘗試估算出這些相關指標來分析資源狀態．然而除了分析方法外，臺灣海域漁業資源分析一直以來最大的問題即是資料的問題，以下我就您們的分析內容列出幾項可能的議題供您們參考：

(1) B/BMSY 或 SB/SBmsy 的計算方法：在資料受限的情況下，catch-MSY 方法因為只需足夠時間序列的漁獲量資料即使用來計算 MSY 相關指標，應最可行的方法之一．如果針對研究對象物種能夠有生活史參數可以配合，則採用 Depletion-Based Stock Reduction Analysis (DB-SRA)應該會更好，不過並非臺灣水域的每一物種都有相關的生活史研究，DB-SRA 的使用上會比 catch-MSY 更為受限，一般的替代方法就是參考其他分類上相近物種或其他水域的研究結果．

(2) 漁獲量資料的問題: 是否每一物種皆有時間序列足夠且可信賴漁獲量資料可用以進行分析? 漁業統計年報中是有長期且相當多魚種的漁獲量資料可供參考或用以進行計算, 雖然此為臺灣的官方統計資料但也一向備受質疑. 或許部份物種的資料是較可信賴的(例如: 高單價或有經市場拍賣的魚種), 但有些物種的資料應該是非常不可信賴的(例如: 我們正在執行的白帶魚, 其漁獲量資料已公認為完全不可信賴), 因此資料的可用性和可信賴程度可能是相當重要的關鍵因素.

(3) B/Bmsy 或 SB/SBmsy 的問題: SB(spawning stock biomass)是指雌性的可產卵群生物量(達性成熟的生物量), 必須要配合年齡或體型結構且有相對應的性成熟資訊下才能進行估計, 因此在僅有漁獲量資料的 catch-MSY 或類似的 production models 是沒有辦法估計的, 至少也要能採用到 age-structured production models 才能計算. 因此, 在資料受限的情況下, 應該 Bmsy 比較適合用以作作各項指標的參考依據.

(4) α、β 值設定問題: 以 α 設為 0.5 在公式的理念上是可以理解的, 而 β 值設 0.25 作為最低分數也是可以接受的, 就我所接解到的物種 0.2 或 0.25 相當普遍用來作為最低水準的標準.

(5) 系群的定義問題: 即使是受到世界關注的物種, 雖然很多基因分析或標識放流研究都不斷在進行中, 但很多目前也僅能根據漁業資訊定義出管理上的系群以利進行分析, 大多數的物種的皆未有明確系群定義, 因此採用水域分區(群)或許可不得已但可以接受的方式. 但還是要基於各物種的生態、分布與洄游等特性再作考量.

(6) 物種的分類問題: 即使是同物種但不同系群的生物與生活特性可能也會具有差異(例如: 成長、性成熟等), 因此在進行資源評估計算與分析時都會要求要能將物種分到系群. 在您們的分析中似乎將會採用分類(種、屬、科等), 再如表所列的分類程度給予不同的 penalty, 我想這是可以理解的, 因為分類越粗糙就代表資源評估結果越不可信賴. 或許因資料受限或其他因素考量不得已必須如此處理, 也情有可原. 但如同上述, 分類越粗糙, 除了混雜了生物特性的差異性外, 資料的可信賴程度也應該隨之下降, 所計算出來的 MSY 相關指標的可信賴程度可能會受到一些挑戰。

(7) B/Bmsy 建立年份的問題: 因為資源是會變動的, 生物量與 MSY 相關的指標也是會隨時間而變動, 因此每個物種的這些估計與分析都必須每隔一段時間就全部重算更新. 例如文中所指的 Blue marlin Pacific Ocean, 該魚種的所屬漁

業管理組織的成員(包括臺灣)皆會參與更新分析結果，我個人並不清楚 RAM Legacy Stock Assessment Data Base 的資訊更新時程，若要最新的資料，建議針對各物種所屬的漁業管理組織查詢相關資訊會更為正確.

(8) 臺灣是否有建立自己漁業 B/Bmsy：針對大洋性物種，必須是跨國性整合所有漁業利用國的漁獲資訊所估算的生物量與 MSY 等相關指標才有意義，僅由臺灣的資料自己算並沒有意義，所以如上述，針對大洋性的物種應參考該物種的所屬漁業管理組織的提出的分析結果. 若是針對區域性物種，例如某物種可以認定或假設在臺灣水域就是獨立系群，這樣臺灣用自己的資料進行分析建立自己資料庫就會相當具有貢獻，但就又回到上述的系群定義與資料的可用性與信賴度的問題.

CHIA-I LU正在分享螢幕畫面
海洋健康指數及永續發展目標
推動策略研究
專家諮詢會議
參與人員
國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系 藍國瑋副教授
國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系 呂昱姮助理教授
國立中興大學生命科學系 林幸助終身特聘教授
中研院生物多樣性研究中心 邵廣昭(退休)研究員
國立中興大學生命科學系 陳佳宜、呂佳宜
Aquatic Ecosystem Lab
2021/07/22
Google Meet視訊會議
Kwang-Tsao S...
藍國瑋
Yu-Heng Lu
CHIA-I LU
林幸助
你
OHI 專家諮詢會

CHIA-I LU正在分享螢幕畫面
謝謝專家寶貴意見
林幸助
CHIA-I LU
Kwang-Tsao S...
藍國瑋
Yu-Heng Lu
你
OHI 專家諮詢會

三、第三次（110 年 8 月 9 日）專家諮詢會議

壹、 時間：110 年 08 月 09 日 (一) 09:50-12:50
貳、 地點：集思臺中新烏日會議中心(402 會議室)
參、 主席：林特聘教授幸助　　紀錄：呂佳宜
肆、 參與人員：詳簽到表
伍、 會議流程紀錄與重點整理:
(一) 執行計畫簡報說明 (略)

林幸助教授

1. 今天是希望各位能提供建議、哪裡可以找的到資料，例:AO、行政院主計總處....以上是我們知道的(資料附錄)，希望各位能給建議。

2. 另外還有國內哪裡能取得漁撈跟海水養殖或是魚種的資料，但我們須考量資料來源，例:漁業年報會有定期數據、內容，但它可能有些問題...因此有哪些內容是能用的還有待討論。

陳璋玲教授

要提比較宏觀的問題:

1. 現在健康指數應該是這些指標算出來的平均值，那我們是不是要討論到對應目標的這些項目(會議上列出來的)平均值要扣除找不到的資料項目，所以你們的對應目標已經確定架構，那此計畫是會調整健康指數既有的項目嗎?

2. 資料(棲地、面積、生計...)如何算分數?

林幸助教授

是，計算部份我們會 follow 全球 OHI 的健康指數計算法，未來在計算臺灣 OHI 平均值也會扣除找不到的資料項目，這個部分沒有問題，但我們今天要探討的是它的來源，還有針對臺灣海洋健康、架構目標我們還有哪些須列入，但重點是要有資料!

柳婉郁教授

1. 海洋健康指數很重要的是想對應到永續指數部分，針對永續對應到的部分包含供給、調節、支持、文化以上四個面向，所以應先確認 OHI 的 goals 的意思。例如第一項確保漁民就業機會 AO 的部分中國評估是依據漁港數和油價，這項是否跟 GDP 相關?

2. 7-1 生計直接對應到海洋相關漁業的工作數目、月薪年薪; 7-2 經濟可能是海洋

相關的產業收入（就業機會），這邊可能除了漁業之外可能要用產業關聯表(行政院數據)去看海洋。

3. 第 10 目標，翻譯成觀光與遊憩可能會更恰當，因英文名詞為 tourism and recreation。
4. 海洋處這邊有很清楚海域的觀光遊憩產業的分類，例:水上活動、運動用品租賃業或相關服務業跟批發業等，而這個收入或者產業產值加總就可以衡量觀光遊憩的部分。

林幸助教授

AO 因為臺灣油價有補貼，所以我們比較猶豫，漁港是否真的能代表也需要再評估。

謝志豪教授

1. 我們查得到漁民漁船數量，在臺灣會比較有代表性，漁港數比較不會改變，或者漁船的噸位或許有代表產業上的投資。
2. 我也同意油價在臺灣不太適合使用。NP 該如何定義? 例:能源算不算?以臺灣來說觀賞魚普遍皆為人工養殖而非野生捕撈。
3. NP 這項以臺灣來講寶石珊瑚是用 Delta 值。
4. 漁撈部份捕抓下雜魚這類的似乎屬於扣分。
5. 漁業資源評估的部分，養殖或許資料比較可以拿到，以漁撈來說是否漁獲量能代表?

林幸助教授

能源不算;NP 主要是跟非食用生物（自然資源）相關的為定義，如:寶石珊瑚、魚油(臺灣不算)、觀賞魚(非養殖)，而臺灣觀賞魚普遍皆為養殖非捕撈，因此我們認為自然產物在臺灣感覺比較沒那麼重要，但這些自然產物對一些開發中國家來說很重要。我們有請教過一些海大的老師，但我們現在還在思考要用哪些魚種來代表漁撈指標，且要能有精確把握。

呂學榮教授

1. 剛剛謝老師提到的，漁撈很明確要算 B/BNSY，但漁業年報只有漁獲量統計數據，漁業署資料顯示現有重要的魚種，包含:青鯵四種，飛魚、魩、鎖管、鬼頭刀一種、珊瑚、白帶魚、皮刀魚(今年增加)、蟳蟹...等以上初步盤點十來種也佔超過漁獲量一半了，而這些魚種可列入評估是否能代表臺灣、經濟重要性，也包含現有漁撈漁業是否健康。(資料可以跟漁業署要)

2. 6-2 定置網部份屬於漁撈(野生)，海水養殖在漁業年報中有放養面積、養殖產

量、養殖面積等這類資料。

3. 另外指標一跟七提到說，如果 AO 假設沒有幽靈，每年、每個縣市都會有甲類漁民數、乙類漁民數的數字，統計這些變化數字是為了保障本國漁民，而這當中漁民生計會有個問題，那就是我們沿岸漁業的外勞很多，尤其遠洋更多，這樣會壓縮我國漁民生計，因此外籍漁民和本國漁民兩者關係之間很微妙。
4. 漁家經濟調查是針對魚戶生計，這項調查做了十二年，網路上可以查到詳細資料，如:以家庭為單位的漁民的人均年薪等，可惜到九十九年已經停止沒有做了，因此現在無新資料，但是否有替代計畫在做可能要再問。
5. 另外敘述漁業生計、工作數量有個客觀指標資料也在海巡署那邊，就是漁船活動進出港的數量。

邵廣昭研究員

之前有跟其他老師討論過， AO 部份漁民是否能用船的噸數 CT<1，但因為臺灣漁民不用付稅，有些是兼營有些是專營，因此要是有他們收入的資料來做評估不知道是否有可行性?

呂學榮教授

這個主要是針對沿岸漁民，但是家戶資料可能就是沒有經常在調查，漁船數跟噸位大小的區別我們可以知道，而實際活動真的也只能看海巡署那邊進出的資料，任何沿岸型態活動都越來越少，而那個也不會雇用外勞，所以漁民老了就少了，當然也有新加入一些退休的，但還是越來越少。

柯佳吟副教授

1. OHI 剛剛有提到十項，空間是以 EEZ 裡面，也有提到個別評估時候的單項，是否所有的細項要到多少計算，可能要思考，臺灣是否有沒有要做權重。
2. 建議目標比重臺灣可以增加。
3. 海洋垃圾的部分綠色和平有做垃圾收集，海保署也有海廢的資料也有。

林幸助教授

哪些部分缺少資料的，可以從報告當中寫進去，建議各機關可列為蒐集資料。

柯佳吟副教授

建議可先針對重要性的目標發展。

陳璋玲教授

1. 建議到底要不要用臺灣 EEZ 這個範疇，全部會跟 EEZ 有關係的大概只有漁業。

2. 建議以下三原則去找指標，第一點在指標或者資料的選擇，要用可信度性比較高，最好依據政府發布的資料，第二點最好資料越多越好，第三點最好能夠與現在行政院永續發展指標對應。

3. 以 CW 在 SDG 有 3 項就是優養化指數和漂流塑膠密度、定期海水水質監測，政府每個月都有這些資料，團隊可以考慮，剛剛有老師提到淺海戰將的垃圾量，但是是人主動去找垃圾，人越多找的垃圾越多，那代表性洽不洽當，可信度?像是漂流塑膠密度就是很好的指標。
4. 比較西部的部分，剛剛有提到 AO，漁船的數目我還是覺得相對來講是比較好的指標，就表示漁民的工作機會，到底要選多大的漁船，建議選沿近海就好，像是呂老師提到的海巡署出海資料，牽涉到資料可取得性的問題。
5. 漁撈的部分提到沿近海的漁獲量，SDG 中跟漁業有關有列出幾項，例如使用生態系管理進行漁業的增加比例，其實這也可以當作漁撈指標的使用，我覺得這種政府既有的資料就可以計算了，也有講到 FIB 等，也許團隊可以考量這個部分。
6. 生計的部分剛剛呂老師有提到漁家經濟調查，確實在 10 多年前就停止了，我的了解是最近這兩年好像有請高雄海洋科技大學的劉老師的團隊做這個調查，也許可以去找看看。
7. NP 謝老師有提到寶石珊瑚，這個我覺得比較敏感一點，因為它本生就是比較敏感的產物，有一個深層水也是政府重點發展的產業，也許深層水的利用狀況也可以當作指標。

邵廣昭研究員

1. 追根究柢應該是資料來源的可靠性、正確性、前瞻性。

2. 我把 post 2020 跟 OHI 的內容大致可以對應，以後 TaiBON 也要跟著去改。舉例來說物種是在它的目標 4、5，在說受到人為干擾種群的比例，會後可以再提供。

3. 我覺得族群還沒有到物種的層次可以再考慮看看，棲地在第 3 目標目前 OHI 用紅樹林、海草床等覆蓋範圍當然也可以，但他們之後強調 MPA 和 OECM 要達 30%面積比。
4. 海岸是目標 1、2，海廢是目標 7、11，除了優養化又多了農藥，此部分再去想想看如何拿到資料，漁業在目標 9，水產養殖在目標 10，自然產物在目標 13。

陳葦綾助理教授

1. TR 觀光與遊憩，我覺得臺灣觀光局的資料蒐集還蠻詳細的，包含旅館資料、遊客人數，在此部分報告書 p.94 提到要評估旅客數量和沿海品質，但是卻使用員工比例去計算，建議可以直接用旅客數量的資料。

2. 臺灣有做國內旅遊跟外籍遊客來臺的滿意度調查，每年都有做的，可以再討論怎麼來做代換，感覺會更符合。

3. 觀光衛星帳的部分是可以拉近來看，因為它是從產業關聯表去計算觀光效益，在經濟那塊有些連動。
4. TTCI 的部分是每兩年出一次的報告，裡面牽涉到很多非單純觀光的項目，例如機場或者設施之類等。臺灣 2019 年的分數是下降的，裡面其中一個原因是保護區的關係，不過尺度上有些不公平，如果要發展自己尺度是否要放進?或做調整和修正。

盧道杰副教授

1. 在地意識的部分，Sense of Place 翻做地方感與在地意是不同，如果是從人的面向去看，生計上面有談到漁業的狀況，另一個是環境的部分，剛剛有提到汙染和生物多樣性，好像有兩個東西可以談，一個是自然海岸和地層下陷的問題，這兩塊是西部海岸比較多，另一個是海岸開發的問題，例如美麗灣，有些海岸開發和在地意識是有相關的。在海岸保護的部分，在海岸管理法裡面有一個是海岸保護那塊，現在是紅樹林、海草床和鹽沼面積，海岸管理法裡面有一些特定區域，可作為參考。漁業從業人口的資料好像可以抓得出來，但是會漏掉休閒的那一塊，觀光局如果有些資料可以來補的話，我覺得從業人口是滿可以談在地意識的指標。另一個是年齡結構的議題，老人化很多、扶養比很高的時候，漁村可能就無法持續發展。這些是在地意識中我覺得可以考量。

2. NP 我覺得景觀也是其中的一部分，像是東北角海岸是重要的自然產物、高位珊瑚礁、沙丘、沙灘等等，但如果從風景特定區的佔比考量的話也許是可以考量。
3. 海岸的部分，有很多地方有消波塊，這些點和自然海岸之間的好像有相關，只是又有點奇怪。

林幸助教授

在地意識是否改成地方感?盧老師覺得呢?

盧道杰副教授

我沒有意見。

林幸助教授

好，維持在地意識。

柳婉郁教授

1. TR 觀光與遊憩的部分要完整有很多種算法，考量資料來源，可以從觀光統計資料，景點的遊憩人數，海岸型觀光景點的遊客人數來代表，或許會比較單純直接一點。

2. 重複計算的部分，像是漁民的人數，到底要放在 AO 還是 7-1 ，我個人認為放 7-1 會比較適合，因為 AO 的就業機會應該是。

3. 經濟學裡面的消費者機會是指消費者容不容易買的到食物的機會，例如距離、賣場家數，漁民的就業機會或許漁船的數目會是更恰當，油價部分我認為也還可以。

林群皓科長

1. AO 漁業署有補貼漁船的用油量

2. 海洋產值統計方面臺經院確實做一個報告，資料也滿豐富，建議可以檢視一下，包含 NP 如深層水、海水淡化、鹽業

3. 觀光與遊憩的部分，觀光局對主要遊憩景點也有做人數統計，有本國人、外國人在臺消費。

謝志豪教授

對於物種子目標部分，TaiBON 有無可能再提供其他相關生物多樣性資料?據我所知海保署從今年開始有針對保護區內及外有做監測。

呂學榮教授

1. 水試所 2008 年就有開始做的資料，每年會出一個年報，如 NPP。因為它的範圍比較能代表 EEZ。

2. 請問 FiB、MTI 是漁業署有做?

陳佳宜

漁業署去年有委託海大藍國瑋老師計算 FiB、MTI。

呂學榮教授

臺灣有一個資料是釣魚人口，有些是釣具公司去評估的是兩百三十萬，會有一些評估資料，海保署有一個 iocean，今年有委託我們來做，這個岸釣、船釣、溪釣的人口，因為娛樂漁船是漁業署在管，但是遊憩的都搭這個船，這個統計漁獲量在漁業署的資料不會有，釣魚這一塊很難分為經濟性或者娛樂性。

陳璋玲教授

1. 剛剛有提到 AO，同意柳老師提到的，油價我也同意，雖然有補貼，但當油價上升還是呈現趨勢性的成本增加，另外也同意漁船數。

2. 我個人的看法在海岸保護裡面在海管法理面有分一級、二級，建議 CP 應該是跟 LSP 合併在一起。

3. 呂老師有講到釣魚，現在釣獲量還不知，如果未來有資料建議可以放到漁撈的資料裡面。
4. 養殖的部分建議應該可以包括箱網養殖、淺海牡蠣養殖這些的計算指標。
5. CP 如果是防護的概念，建議應該使用海岸管理法裡面海岸防護區的面積。

林群皓科長

國海院有在建置海洋資料庫，裡面有分水文、地形、生態這三個部分，或許也可以跟他們了解一下裡面有什麼資料。

盧道杰教授

文資法在一些水下或海岸的點，可以想想要不要考慮

110 年 08 月 09 日

海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究-專家諮詢會議

簽到表

時間：110 年 08 月 09 日　上午 09:50-12:50

地點：集思台中新烏日會議中心 402 會議室

單位	簽名
國立臺灣大學海洋研究所 謝志豪所長	謝志豪
國立臺灣大學森林環境暨資源學系 盧道杰副教授	盧道杰
國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系 呂學榮教授	呂學榮
國立成功大學水利及海洋工程學系 陳璋玲教授	陳璋玲
國立臺北護理健康大學休閒產業與健康促進系 陳瑋苓助理教授	陳瑋苓
國立中應大學森林學系 柳婉郁特聘教授	柳婉郁
國立臺灣大學漁業科學研究所 柯佳吟副教授	柯佳吟
海洋委員會海洋資源處	林群皓
海洋委員會海洋資源處	郭哲璋
中央研究院生物多樣性研究中心 邵廣昭退休研究員	邵廣昭
國立中興大學生命科學系 林幸助特聘教授	林幸助

1

110 年 08 月 09 日

單位	簽名
國立中興大學生命科學系 陳佳宜 專任助理	陳佳宜
國立中興大學生命科學系 呂佳宜 碩士生	呂佳宜
國立中興大學生命科學系 林蔚任 博士後研究	林蔚任
臺大森林系 兼任助理	陳忠峻
〃	李芳菱

2

海洋健康指數及永續發展目標
推動策略研究
專家諮詢會議
主持人 林幸助
協同主持人 邵廣昭
研究人員 陳佳宜、呂佳宜
2021/08/09
Aquatic Ecosystem Lab
國立中興大學生命科學系

附件六 機關協調工作會議紀錄

壹、 時間：2021 年 08 月 25 日（三）上午 10：00
貳、 地點：本會海巡署 2 樓第一會議室
參、 主席：本會海洋資源處王處長茂城　　紀錄：呂佳宜、陳佳宜
肆、 參與人員：詳簽到表
伍、 廠商簡報:略
陸、會議討論重點摘要(依發言順序)

營建署代表

1. 健康指數是否有和永續發展指標去比對，SDGs 的窗口和指標計算都已蠻完整了。海洋健康指數後續是否會納入永續發展指標或是兩者獨立採行?如果納入當然是更好，但永續發展指標系統畢竟需要與國際接軌，未來該如何整合想請教老師。
2. 第二點於簡報中有提到很多指數是加分和減分的部分，簡報中好像並無將加分及減分列出，不知道那些是加分哪些是減分?例如漁撈?或者觀光遊憩如果很多人去，是算加分或者減分?

林幸助老師

1. 我們確實正在與永續發展指標去做對應，甚至也有跟 post 2020 做對應，「後 2020 全球生物多樣性框架（post 2020）」昆明目標。生物多樣性公約原先在 2020 舉行，因為疫情關係延後，但 post 2020 都已經將指標公布，我們會做結合，但有些指標在海洋這邊有，像是優養化、碳匯這些，在永續發展目標和 post 2020 都有，所以我們會去做對應、盤點。
2. 此處的加分是指韌性，例如遊客指數，遊客越多是不是越好，其實是看滿意度，因此主要的加分是看有沒有管理、規範，有沒有禁漁。減分像是一些污染、棲地破壞、海平面上升等。所以每項會根據加減分項目評估，最後整體分數是十項目標的總平均。

處長

永續發展指標 SDG 14，邵老師可以幫我們補充一下，在 SDG 14 中有一些項目會很相近，像是潔淨海洋這一塊很相近，當然我們也希望未來指標的統計是可以通用，如果未來建立起指標的統計系統，我們也可以提供 OHI 和 SDG。因為 SDG 14 已經定義很詳細，是否納入 OHI 採開放態度，看永續會這邊討論再決定。

邵廣昭老師

1. 以前環保署每一年都有出一本國家永續發展指標的報告，不知道現在還有沒有繼續，以前參加記得項目不多，和海洋相關的像是保護區、自然海岸等，但是

OHI 不只是我們比較熟悉的生物多樣性，永續會下面有九個分組，但不是每個分組都訂目標或計算項目，似乎生物多樣性是較完整的，在這部分我們可以再去問環保署有沒有修正。SDG 14 主要還是針對人為因子，包括 14.1 污染、14.2 是與管理有關，14.3、6 是與漁業有關、14.4 酸化和 14.5 海洋保護區，剛剛問到問題，我自己在看 OHI 也是比較擔心的，像是漁撈多、養殖產量多是否就是加分，但是如果過漁也是不好，所以後來我們選有 CPUE、MSY 那種經過標準化的，像是漁業署現在推永續養殖，不知道漁業署是否有辦法提供有意義的數值資料。像是 NP 魚油和魚粉，抓很多小魚去做也是會造成破壞。每個項目在作解釋定義時可能需要小心一點。

2. 包括海岸防護的人工海堤長度來看，現在也知道是不好的。
3. 藍色產業未來有很大一塊是離岸風機，在定義上應該還有很多可以討論，像郵輪等等。

觀光局代表

1. 行政院有個國家永續發展委員會，由國發會主導，每年有針對永續發展指標做相關，也有針對 2 年一次 WEF 的報告會要求各部會針對永續發展指標的一些目標是否有達到等辦理情形回覆。國家永續發展委員會分成七個小組，以觀光來講可能是減分，這部分是列於綠色經濟工作小組，也提供觀光遊憩人次以及相關數據，我覺得如果這邊要做針對海洋健康部分，觀光與遊憩可能要聚焦在與海洋有關的遊憩據點或者是港口等，不一定觀光局都有資料，因此後續如果討論到資料的提供可能就有些困難點。
2. 如果要把這個觀光與遊憩指標納入可能需要去思考據點和真正的生計，像是漁業的港口，像是港口上的攤販又是經濟部轄管，就業人力、生計、收入就可能不會是一個部會就可以獲得，可能要找相關直屬主管機關才可以獲得。
3. 觀光局和各縣市政府與各單位部會有做共 313 處主要觀光遊憩據點的公務統計，資料為政府資訊公開，也定期兩個月會與網站公開，會後可以給團隊資訊，再請團隊針對需要的地點上去查詢所需要的人次資料，但今年因為疫情的關係人數減少很多，資料要做預測可能要小心。

處長

永續發展委員會如果有資料當然是最好，如同一開始所言，我們不希望重啟調查去增加負擔，但 OHI 的計算方式並沒有像永續會統計數字那麼單純，這部份還是要拜託各部會，如剛剛邵老師所說遊憩人口數到底要算加分還是減分，要從海洋觀點評估，遊客人數過多可能造成棲地壓力而減分，但如有良好的步道或者導覽設計，可能就是加分。我們今天可能無法討論這麼詳細，今日是第一次部會交換資料，恐怕明年需要逐項評估計算、資料來源，包含壓力以及韌性的參數。大家不需要太緊張。本次主要目的是了解各部會所擁有的資料，盡可能分享資訊。

林幸助老師

1. 剛剛邵老師提的問題，在 OHI 裡面其實有考慮到永續性，所以並不會僅從觀光人數來看，如 TR 目標中有看 TTCI 分數。我們在上一次 8 月 9 日的的專家諮詢會議中有老師提到，臺灣的 OHI+可以考慮用遊客滿意度資料；如果遊客滿意度要高，代表遊憩品質很好，分數就會高。
2. 想請教觀光局是否有遊客滿意度調查的資料可提供。

觀光局代表

1. 剛剛提及遊憩據點是期望團隊再去統整所需要的範圍。滿意度調查有做國內旅客調查和來臺旅客調查，但此調查是指來臺以後對整個臺灣遊憩滿意度調查，每年大約都 98%，滿意度滿高。可是跟剛剛老師所說的以我們的滿意度就能代表觀光旅遊競爭力指數?那我想說先和大家說明一下 TTCI 是 WEF 有做每兩年一次的，跟 140 國家經濟體去比較，會針對企業在做滿意度調查，因此在全球算是具有代表性的指標。以臺灣來說 2019 是 37 名，弱項並非只有與海洋健康相關的指標，例如針對觀光發展、國際開放、基礎建設等等，最弱的是自然文化資源，可能要和老師釐清一下使用 TTCI 加上滿意度調查就可以算出，有待商榷，未來研究可能需要考慮。
2. 再者滿意度調查根據問卷設計不同，分數也會受影響，是否具有公信力，需要再考量一下，當然我們可以提供來臺旅客的消費意向調查及支出調查去估算整個臺灣觀光外匯收入，但是是整體的，並未針對海洋。

處長

1. 本次會議主要希望知道各機關手上有什麼資料，希望各單位盡量揭露所有的統計資料，請執行單位再協助盤點資料來設計。但我們總要知道我們手上有哪些資料可以來訂定客觀計算基礎，且在未來可經得起檢驗。
2. 我相信大家都很好奇計算，要拜託大家一起努力，首先在國際形象方面找出評比原因，讓國際排名上升，甚至可以提供我們的資料給國際參考，第二個目標是我們可以自己和自己比，從 2021 開始逐年檢視。
3. 海委會的目標是希望在國家海洋日除了現在例行的慶祝活動之外，希望之後可以每年來檢視臺灣的 OHI 是進步還是退步，退步的有那些項目需要做改善、努力。如果各部會沒有其他問題，等一下就林老師盤點的資料，逐項檢視資料，因為執行團隊是先邀請專家學者討論，機關工作會議部分以後會嘗試常態化，以後可能需要定期來協助執行團隊，來將海洋健康指數模型完整建立。

處長

1. 接著針對各目標的資料，如發展臺灣自己的 OHI+獨立評估，目前由執行團隊已經初步盤點出來的部分，請可能提供資料的機關逐項討論。
2. 第一項 AO 的資料來源主要是漁業署和主計總處。請問漁業署統計資料中，漁

獲量有分噸級別的統計資料嗎?

漁業署代表
印象中並沒有特別以噸級別做統計

處長
1. 我知道現在漁業署有實施卸魚申報制度，沒記錯的話申報中 10 噸以上都需要有卸漁申報，反而是家計型會沒有卸漁申報資料。
2. 但漁業署有港口查報的資料，某種程度可用查報資料與進出港船數的比例回推，並非完全不可以，如要掌握進出港資料，海巡署可以協助。

主計總處代表
1. 我是農業普查科代表葉先生，是農業普查表的問卷設計人，就剛剛提到的漁船量、無動力舢舨、數量等普查資料中會有。但是漁筏的部分是不看噸位的，漁筏是看幾尺，但是普查的問項中並沒有這麼細，大部分的港口都是漁筏，有些漁筏很大艘，漁貨量很大，不一定會小於動力舢舨，要如何挑選我們的資料不一定有辦法。
2. 另外各部會的資料不一定同步，像是普查是 5 年一次，是否符合團隊需求，需要請團隊在評估。漁家經濟調查就我所知有一部分有幾年有停下來，前一兩年有重啟主力漁家的調查。

處長
1. 漁業署漁家經濟調查，印象中好幾年沒做，今年有委託高雄科技大學做。
2. 未來如果要用，像是國際上也是，資料如果沒有更新就一直用舊的資料，未來我們思考 OHI+要不要這樣做，如農業普查 5 年一次，或許也可以不納入為參數，現在就是有可能的資料盡量提出來給執行單位做參考。為來會更加精準的去分析這些資料與計算方式的合適程度。

漁業署代表
1. 跟漁業署有關的像是漁船數、用油補貼量這些資料都可以配合提供，漁業統計年報、卸魚申報或者查報員資料。
2. 由於卸魚申報現在還有一些繳交率的問題還有目前只規範總噸位 10 以上的船要繳交，還有查報員資料有涵蓋率的問題，所以這部份還是建議團隊使用漁業統計年報的資料。
3. 再來家計型漁業這一塊還是請單位再做研議定義清楚。

處長
1. 第二項生物多樣性的棲地

2. 請教海保署臺灣周邊海域棲地盤點的情況，長期面積變遷目前的資料是否可以支持?

林幸助老師

1. 紅樹林、海草床在 2019 年海保署有委託計畫有做過，但之後沒有繼續，會建議 3、5 年做一次。就棲地品質的問題應該要強調其覆蓋率，像是珊瑚礁覆蓋率。海草床的覆蓋率是我自己做的。
2. 紅樹林只有分布面積，並沒有覆蓋率，從 2019 做過之後就沒有繼續，初步資料有，建議未來應該 3-5 年盤點一次。

處長

現在紅樹林的分布區位在哪裡，是否能請所轄機關的進行盤點。

海委會林群皓科長

城鄉分署做濕地的部分，不知道紅樹林是否有做監測。

城鄉發展分署代表

分署負責的部分只以濕地內的紅樹林為主，全臺的紅樹林權責還是在海保署。

處長

1. 要做到全海域的生態調查是有困難度的，是否有可能選擇幾個指標的監測樣點，未來優先評估這些點，請老師納入評估考量之一。
2. 若一時要盤點出所有資料，相信對於目前以各部會的能量也有他的難處在，也許可以找幾個點作為指標。

營建署代表

以衛星影像去判讀可能會比個別計算會更一致，或許一次以衛星影像去計算可能會更好。

林幸助老師

1. 因為臺灣紅樹林的面積都不大，會有地真的問題，還是要去現地做確認，畢竟都是植物，若有草澤與紅樹林長在一起，可能不是那麼容易分辨。
2. 主席剛剛提到如果有幾個代表地點當作監測指標，是一個可能的方式。

城鄉發展分署代表

紅樹林這部分因為海保署請假，海保署應該要有全國的數據，我覺得還是直接洽詢他們，他們應該有全國數據，我們當然可以提供國家公園或者濕地相關資料供海保署去匯整，但我覺得不是個別去蒐集資料，這樣會變得很零散。

處長

我不覺得海保署的權責是整合臺灣所有海洋保護區相關的資料，海洋保護區的定義很清楚是來自各自主管的法令，如國家公園、漁業署，並非所有都是海保署管轄範圍，所以還是依各自的權管權責。

處長

1. 請教老師，國際上有提到要涵蓋多少物種嗎?
2. 請教老師，所用物種是要用 IUCN red list 嗎?生物多樣性強調的是物種的多寡?還是物種數量來代替狀況?

林幸助老師

1. 國際上在評估大多會使用多樣性指數之類，但在 OHI 裡面找不到資料怎麼算的。所以如果臺灣要建立 OHI+，當然就是要遷就實際資料取得性。
2. IUCN Red List 是他們的建議，但我們不見得要一樣。

邵廣昭老師

1. 剛剛提到棲地可能只用紅樹林、海草床和珊瑚礁的資料，海冰和軟底質在臺灣 OHI+不適用，但是軟底質的部分有可能涵蓋到海草床。
2. 個人覺得比較可惜的是 OHI 只用 red list 的資料，像是目標 2-2、9-1 只有用到物種的資料，但沒有用群聚的資料。

漁業署代表

1. 過去有針對鯨鯊、鬼頭魟、巨口鯊等做漁獲統計，97 年禁捕鯨鯊、107 年禁捕鬼頭魟之後，也都保有誤捕通報措施但漁民都沒有在通報，後來者兩個物種也列入保育類。
2. 目前還是有保留誤捕通報機制，還是有資料進來，但是資料還是比過去少很多，這一點資料是否還可以利用，要再跟研究單位討論。

處長

第三項，是否請內政部和水利署說明一下，若用海岸法裡面的一、二級海岸保護區面積。

營建署代表

1. 有關自然海岸長度有國土監測計畫，用衛星影像監測去評估，並且會定期公布。8 月 9 號專家座談有提到海岸管理法的海岸防護區面積部分，依造海岸管理法第 14 條，海岸保護區是為了防範海岸災害，預防海水倒灌、水土流失等
2. 因此若有海岸侵蝕等災害，可視嚴重情況劃設為一級或是二級的海岸防護區，並訂定海岸保護計畫，與第三項的定義是否相符建議釐清。

3. 海管法還有海岸防護計畫，有一些已經公告實施，這些相關計畫在營建署網站的下載專用區中都有。剛剛林老師有提到 2019 有進行紅樹林面積調查，後續如果能用整體計畫去進行能有延續性。

林幸助老師

1. 這邊用紅樹林、珊瑚礁、海草床是被國際上認為比人工海堤更好的方案，但防護的效果不同，會依照效果乘上一個加權數。因為要調查紅樹林面積不是那麼容易，所以我們還是希望要有獨立計畫，每 3、5 年調查一次。
2. 有一些地方像是鹽分地的面積、地層下陷面積等，會顯示一些海岸的劣化程度。請問這方面資料哪個部會可以提供?

農委會農業試驗所代表

1. 地層下陷為水利署的資料，我們有鹽分地面積的資料，有提供 SDG 面積，但是圖資是 65 年做的農地鹽分地，沿海沙灘之類就沒有做調查，在之後也沒有再做。
2. 2000 有利用航照影像去看作物估計鹽分地面積為 181.5 平方公里，提供給這幾年永續發展目標，未來會更少是因為沿海土地利用的關係，鹽分地改成養殖漁業等，可以估計未來會越來越少，但實際面積並未有例行性調查。

林幸助老師

儲碳能力大概都是我這邊做的，海保署今年有啟動一個計畫是鹽沼藍碳的計畫，會把這個部分補足。

林幸助老師

1. 潔淨海洋目標的資料，要請問農藥部分。
2. 水產品中殘存的使用量，是否有定期監測資料?

農委會水產試驗所代表

1. 農藥方面我們並沒有做調查
2. 周邊環境調查的資料在官網上有公布

邵廣昭老師

1. 當初會考量加入農藥，主要是因為 post 2020 在污染這項中新增農藥。
2. 海水裡面是否可以檢測出來?

農委會農業試驗所代表

藥物檢測是農委會農藥試驗所，行政機關是防檢局，是否針對水產品去做檢測並不清楚。

處長
屆時請協助團隊，如有需要再與農藥試驗所、防檢局安排訪談討論相關細節，若沒有資料是否可利用整體銷售量作為指標?

林幸助老師
請教漁業署是否可提供這 13 種(花腹鯖、白腹鯖、真參、帶魚、藍圓參、鎖管、鬼頭刀、皮刀魚、正鰹、黑皮旗魚、魩鱙、紅甘、土魠)重要的漁獲量或 B/BMSY 資料。

漁業署代表
1. 紅甘和土魠好像沒有問到有做，其他有問到有相關的調查資料，也請相關學者再幫確認一下。
2. 其他有做資源調查，B/BMSY 目前沒有確認，現階段並沒有整理出來這些物種的 BMSY 資料。

處長
這些看起來都是中表層的洄游性物種，除了魩鱙之外，是否足夠其代表性?是否需要增加底棲性的資料。

邵廣昭老師
希望能有標準化的資料，所以要有老師去做，這個名單也是專家會議所提建議。目前除了紅甘土魠沒有在做，其他應該都有在做。底棲性物種也許可以請教漁業署或水試所有哪些重要的物種有做評估，並建議未來可挑選一些重要的經濟性底棲性物種作指標。

漁業署代表
ASC 的資料和養殖的資料漁業統計年報都有，都可提供。

城鄉發展分署代表
1. 濕地標章的公告都有掛在國家重要濕地的網站裡面，水產養殖貝類只有一家，濕地標章認證數短期之內應該不會增加，因為濕地標章還有其他環教、生態旅遊等等。這家廠商有提到產銷履歷認證，有申請貝類良好農業規範獲得產銷履歷認證。
2. 之前提及農業良好規範某種程度也是降低環境負荷。建議團隊可以去研究產銷履歷認證是否要納入。若 ASC 認證和濕地標章認證、銷履歷認證接納入是否會有重複，也請團隊再做確認。

處長

請問主計總處在農家普查，是否有人均平均年薪資料?是否有家戶從業人口數?

主計總處代表
人均平均年薪資料是沒有的。我們的漁業組織型態有兩種，一種是漁戶、另一種是非漁戶(公司、合夥、學校等等)，我們問的是整年的銷售收入，例如初級、加工的整年收入。如果家戶面會有投入的漁業工作人數，另一部分會有雇工的部分。工作數量我們沒有這樣的資料。

處長
海洋產業發展條例草案中有分 15、6 項，但是在商業分類並無法分得很仔細，我們曾經委託團隊去做海洋產業的整體產值，但其實有很大一塊很難分的出來。例如海事調查，算是海洋產業，但登記為工程顧問公司。並無法分類的那麼清楚，像是海事工程，也算海洋產業但登記為營造業，變成每一個需要調出來看。

海委會林群皓科長
請問主計總處，在產業關聯表中有沒有辦法去做海洋產業部門和其他產業的關聯表?普查面向是否可能增加和海洋相關的調查?

主計總處代表
1. 產業關聯是由我們另一單位做處理。
2. 海洋產業普查面向可能之後可以再請專家學者和機關評估納入。

觀光局代表
1. 觀光發展條例，我們列管的業別是旅行業、旅宿業、觀光遊樂業，並沒有針對只針對海洋的部分，觀光旅遊的範圍很大。
2. 我認為你們要自己去對應主計總處的關聯表、產業比重，因為我們也是透過主計總處 105 的普查去對應我們列管的類別，那些收入會列在那些行業，再抓出比重，算出權數。
3. 應該要回歸主計總處 5 年 1 次的調查，其實調查有本身的樣本數，可大概知道哪些廠商、行業收入，並非列管部會就會知道比重。因此建議先從產業關聯表，先針對海洋有哪些產業，先做出對應表。

漁業署代表
1. 漁業統計年報的觀賞漁統計只有人工繁殖淡水漁的產量與產值。
2. 海水觀賞魚占比不到 5%，所以剩下都是人工繁殖的淡水魚。

處長
1. 在地意識是否有在地社區的支持。

2.　有無可能在韌性中考量社區若有成立海洋管理措施可加分，參考看看。

營建署代表
海岸比例部分，我們也是國土利用計畫中，是有利用衛星影像來監測，可至我們的國土利用監測資訊網。

林幸助老師
想請問完全禁漁區是否有資料?

處長
這個我們海保署有整合各部會的數字。

觀光局代表
剛剛所提觀光與遊憩的一些統計或是滿意度調查等，我們有放在交通部觀光局行政資訊網業務諮詢的業務資訊網的觀光統計，觀光統計中就有這個資料庫和調查資料，以及觀光衛星帳，針對觀光產品、相關行業去做估算。

主計總處代表
1. AO 提到的是用船去作業的，普查有查到一種不用船的作業方式例如採集鰻苗，這種普查有，包含家數、漁撈作業方法等。
2. OHI 的指標是否只有海洋的部分，像是七股潟湖，也是有漁民漁船有漁業行為，這類是否包含。漁撈的統計漁貨量是否有辦法納入混獲量? 像沿岸漁業回來混獲回來的，有經濟價值的挑起來，其他小的沒有價值的就做成漁粉漁飼料之類。
3. 漁撈的減船數量也是可以作為參考。

處長
混獲只要不是目標物種皆可稱為混獲，混獲有些有經濟價值有些沒有，有些確實對於生態來說不友善，如拖網，有經濟價值的拿來賣，沒有的成為下雜魚。如您剛剛所說拿來當魚飼料，但這部分的統計一直有難度在，有些甚至在海上就棄置，未來如果有混獲量資料可以當成壓力來減分。

觀光局代表
1. 我們的遊憩地點資料都是來自各縣市政府，我們無法提供壓力指數。如果要現地，要先了解多少據點是跟海洋有關係的。
2. WEF 在環境永續部分排名 45，有一些資料有一些和瀕臨危機的物種是相同的，建議團隊可以參考。

海巡署代表

1. 有關 AO 進出港漁船數針對沿近海的部分，我們的統計由舢舨到 CT 7-8 都有，並且可以區分為日月年的部分，要請團隊提供需要哪種類型的數量、時間。
2. 我們的資料也包括娛樂漁船的部分。

處長

幾點決議請參考

1. 海洋健康指數國際上或者臺灣的 OHI+會是長期工作，建議各部會能指定一個窗口，會後能提供指定窗口聯繫。
2. 可以提供的公務統計資料，包括來源、出處，請各單位如果有遺漏的，會後請提供資料種類或來源、網站出處，以 email 提供執行團隊。
3. 資料盤點之後執行單位會盤點看那些可以用，會再看這個計算模型要如何建立，之後如有必要會協助發文給各部會，如有需要到各機關怎樣去做參數設定，個別項次就由執行單位到個別機關討論。

海洋委員會「海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究」案 第三次工作會議 簽到表			
時間	110 年 8 月 25 日(三)上午 10 時	地點	本會海巡署 2 樓 第一會議室
主席	海洋資源處 王處長茂城 王茂城		
出席機關	職稱	簽名	
行政院農業委員會			
行政院農業委員會 漁業署	科員	謝郭杰	
行政院農業委員會 林務局			
行政院農業委員會 水產試驗所	副研員	葉[illegible]	
行政院農業委員會 農業試驗所	副研員	許[illegible]輝	
行政院農業委員會 特有生物研究保育中心	請假		

海洋委員會「海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究」案 第三次工作會議 簽到表			
時間	110 年 8 月 25 日(三)上午 10 時	地點	本會海巡署 2 樓 第一會議室
主席	海洋資源處 王處長茂城		
出席機關	職稱	簽名	
行政院主計總處	科長 [illegible]	[illegible] [illegible]	
內政部營建署	編審	張杏枝	
內政部營建署 城鄉發展分署	副工程司	黃子芸	
海洋國家公園 管理處	請假		
墾丁國家公園 管理處			
台江國家公園 管理處			

海洋委員會「海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究」案 第三次工作會議 簽到表			
時間	110 年 8 月 25 日(三)上午 10 時	地點	本會海巡署 2 樓 第一會議室
主席	海洋資源處 王處長茂城		
出席機關	職稱	簽名	
經濟部水利署	請假		
交通部觀光局	副組長	彭麗美	
海洋委員會 海巡署	預辛	夏誠成	
海洋委員會 海洋保育署	請假		
海洋委員會 海洋資源處	科長 技士	林群勝 鄭哲瑋	

海洋委員會「海洋健康指數及永續發展目標推動策略研究」案 第三次工作會議 簽到表			
時間	110 年 8 月 25 日(三)上午 10 時	地點	本會海巡署 2 樓 第一會議室
主席	海洋資源處 王處長茂城		
出席機關	職稱	簽名	
國立中興大學	林幸助教授 （研究主持人）		
	邵廣昭教授 （協同主持人）		
	陳佳宜研究助理	陳佳宜	
	呂佳宜	呂佳宜	

海洋健康指數及永續發展目標
推動策略研究
第三次工作會議

特有生物研究保育中心書面意見：

生物多樣性方面，黑面琵鷺來臺度冬數量為重要的數據，惟黑面琵鷺在臺灣主要利用海岸線以內的溼地、魚塭及廢曬鹽田等，故建議確認臺灣海洋健康指數考量的空間範疇，以釐清採用黑面琵鷺來臺度冬數量為指標的適切性。若欲反映海岸泥灘地或許可考慮以泥灘地為主要棲地的水鳥族群量替代指標，目前由 2004 年開始執行的臺灣新年數鳥嘉年華產生的監測數據可提供。

營建署會後提供意見

一、行政院永續會推動之永續發展指標已建立完善計算機制，資料齊全，建議比對，盡量從現有的指標中擷取所需的資料，另海洋健康指數後續是否納入永續發展指標，如何整合，建議納入考量。

二、從簡報中林教授有提及指標有屬於加分或減分，是否有清楚的定義、計算方法，如漁撈、海洋觀光遊憩算是加分還是減分，建議能加以說明。

三、另有關附件「表 2 臺灣海洋健康指數(臺灣 OHI+)對應資料來源一覽表」涉本署海岸管理法部分：

(一)項次 3「海岸防護」:

1. 「研究團隊初擬其他可能資料來源」所列「自然海岸長度」部分，經查內政部辦理之「國土利用監測計畫」，利用衛星影像資料，每年定期辦理海岸線監測，定期公告各縣市海岸變遷資訊，可逕至國土利用監測整合資訊網 https://landchg.tcd.gov. tw/Module/ RWD/Web/）查閱。
2. 「2021/8/9 專家諮詢會建議可用資料」所列「依海岸管理法劃設之海岸防護區面積」部分：
   (1) 依海岸管理法第 14 條規定，海岸防護區係為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，保護民眾生命財產安全，海岸地區有海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷等災害情形之一者，得視其嚴重情形劃設為一級或二級海岸防護區，並分別訂定海岸防護計畫。其與項次 3 之「海岸防護」所提出之棲地狀況、紅樹林、鹽沼、海草床...等及自然海岸長度等事項是否相符，建請再釐清。
   (2) 另依海岸管理法規定及整體海岸管理計畫之指定，彰化縣等 6 個一級海岸防護計畫業經行政院 109 年 5 月 25 日核定、經濟部 109 年 6 月 15 日公告實施；另 9 個二級海岸防護計畫，目前桃園市、高雄市、臺東縣等 3 個二級海岸防護計畫已公告，其餘新北市等 6 個二級海岸防護計畫尚在審議或核定作業中。前開計畫相關資料請逕至內政部營建署網站（https://www.cpami.gov.tw/）（首頁/營建署家族/營建業務/綜合計畫組/海岸管理專區/五、海岸防護計畫）查閱及下載參用。

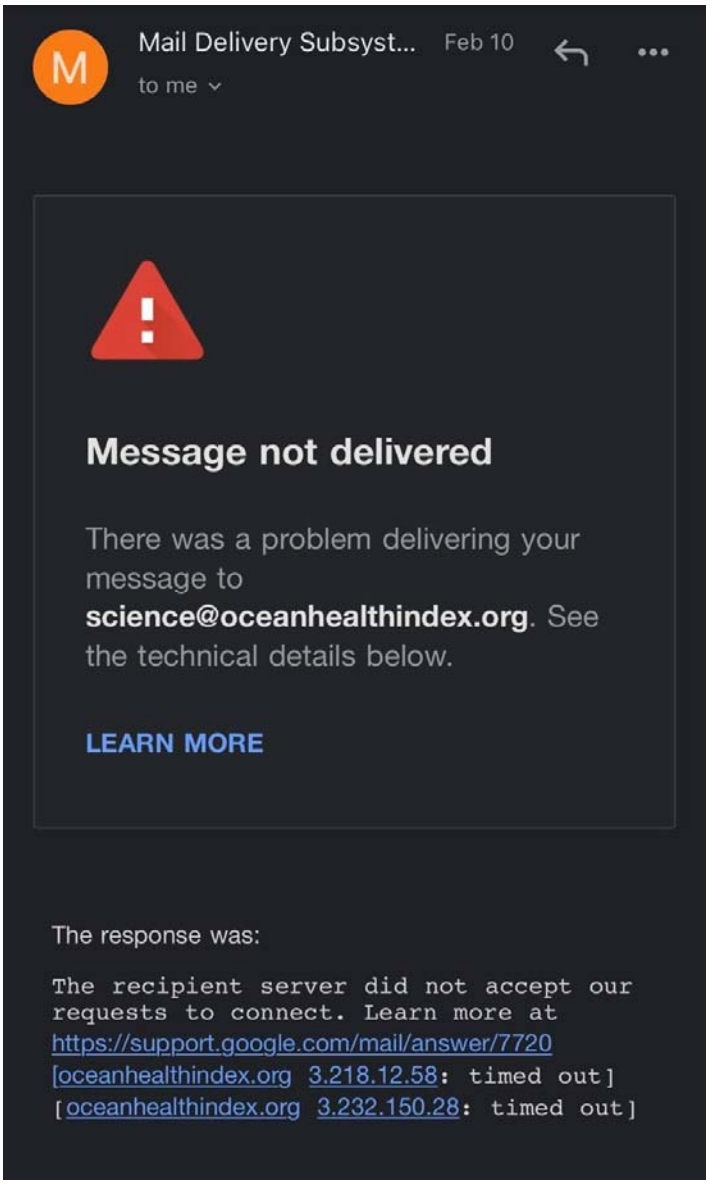
(二)項次 9-2「特殊地標」:

1. 「TaiBON 指標可能提供資料」所列「自然海岸比例」部分，經查內政部辦理

之「國土利用監測計畫」，利用衛星影像資料，每年定期辦理海岸線監測，定期公告各縣市海岸變遷資訊，可逕至國土利用監測整合資訊網（https://landchg.tcd.gov. tw/Module/RWD /Web/）查閱。

2. 「研究團隊初擬其他可能資料來源」所列「依海岸管理法劃設之一級、二級海岸保護區」部分，查一級、二級海岸保護區，目前係內政部盤點依其他法律規定應予保護之重要地區，包括文化資產保存法等 15 種法律、自然保留區等 33 種項目（詳整體海岸管理計畫第 4-9 頁），為避免因公布時間落差，無法即時反映各保護區之內容，致實務執行滋生疑義，有關「處數」及「範圍認定」等，係回歸各該目的事業主管法令規定辦理，爰相關圖資宜由大會逕向各目的事業主管機關索取。另一級、二級海岸保護區除位於近岸海域之外，尚包括濱海陸地，併予敘明。

附件七、與 OHI 團隊往來信件



Inquiry of Taiwan's OHI data

hjlin <hjlin@dragon.nchu.edu.tw> 2021年9月21日 下午6:29
回覆: hjlin <hjlin@dragon.nchu.edu.tw>
收件者: science <science@oceanhealthindex.org>, halpern <halpern@nceas.ucsb.edu>
副本: 陳佳宣 <chency402@gmail.com>, missyou861224 <missyou861224@gmail.com>, 邵廣昭 <zoskt@gate.sinica.edu.tw>

Dear OHI Team and Prof. Halpern,

While we are studying on the OHI scores of Taiwan, we found that some of the information regarding Taiwan is lacking or out of date. We are wondering how to provide you the updated information, for example, the updated area of Marine Protected Area (MPA) in Taiwan.

In addition, there is some information that has not been made public in GitHub, such as B/BMSY information. We are wondering how or where to obtain such information.

Sincerely yours,

Prof. Hsing-Juh Lin, PhD

Department of Life Sciences, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

——Forwarded message——
From: Mail Deliver System <MAILER-DAEMON>
To: hjlin@dragon.nchu.edu.tw
Date: Tue, 21 Sep 2021 19:24:57
Subject: Warning—Could not send mail for a period of time

The original message was received at Tue, 21 Sep 2021 18:29:48 +0800 (CST)
from hjlin@dragon.nchu.edu.tw

—The following addresses had delivery errors—

science@oceanhealthindex.org [Connection timed out]

Re: Inquiry of Taiwan's OHI data

Benjamin Halpern <halpern@nceas.ucsb.edu> 2021年9月23日 下午12:43
收件者: hjlin <hjlin@dragon.nchu.edu.tw>, science <science@oceanhealthindex.org>
副本: 陳佳宜 <chency402@gmail.com>, missyou861224 <missyou861224@gmail.com>, 邵廣昭 <zoskt@gate.sinica.edu.tw>

Dear Prof. Lin,

Thank you for letting us know about the data you have. For our annual global assessments, we rely on globally available data and so do not include country-specific data. When such data are available, we encourage colleagues to initiate and lead an OHI+ assessment for their own country. If you are interested in doing so, we provide a lot of resources on how to do that at our website ohi-science.org.

We make freely all of the data that we are allowed to share, so if something is not on GitHub it is likely something that we could not make freely available. However, the B/BMSY data are drawn from the RAM legacy database in most cases and those data are freely available.

cheers,

Ben

On 9/21/21 3:29 AM, hjlin wrote:

> Dear OHI Team and Prof. Halpern,
>
> While we are studying on the OHI scores of Taiwan, we found that some of the information regarding Taiwan is lacking or out of date. We are wondering how to provide you the updated information, for example, the updated area of Marine Protected Area (MPA) in Taiwan.
>
> In addition, there is some information that has not been made public in GitHub, such as B/BMSY information. We are wondering how or where to obtain such information.
>
> Sincerely yours,
>
> Prof. Hsing-Juh Lin, PhD
>
> Department of Life Sciences, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

--
****
Benjamin S. Halpern
Director, Nat'l. Center for Ecol. Anal. & Synth. (NCEAS)
University of California
735 State St., Suite 300, Santa Barbara, CA 93101
(ph) 805.893.7527 (web) http://www.nceas.ucsb.edu

Professor, Bren School of Environmental Science and Management
UCSB, Santa Barbara, CA 93106
****

Re: Inquiry of Taiwan's OHI data

Benjamin Halpern <halpern@nceas.ucsb.edu> 2021年9月27日 上午10:16
收件者: hjlin <hjlin@dragon.nchu.edu.tw>
副本: 陳佳宜 <chency402@gmail.com>, missyou861224 <missyou861224@gmail.com>, 邵廣昭 <zoskt@gate.sinica.edu.tw>

Dear Hsing-Juh,

Yes, it would be wonderful to visit Taiwan some day. Good luck with your OHI+ assessment. It would be wonderful if the government would invest in an annual report.

cheers,

Ben

On 9/22/21 10:08 PM, hjlin wrote:

> Dear Ben
>
> It is great to receive your reply. Thanks for your explanation.
>
> Indeed, we are working toward initiating Taiwanese OHI+. The government of Taiwan is considering to report the score of Taiwanese OHI+ annually.
>
> We hope we can invite you to visit Taiwan in the near future when COVID-19 is in decline (hopefully).
>
> Best regards,
>
> Hsing-Juh Lin
>
> ——Original message——
> **From:**Benjamin Halpern<halpern@nceas.ucsb.edu>
> **To:**hjlin<hjlin@dragon.nchu.edu.tw>,science<science@oceanhealthindex.org>
> **Cc:**陳佳宜<chency402@gmail.com>,missyou861224<missyou861224@gmail.com>,邵廣昭<zoskt@gate.sinica.edu.tw>
> **Date:** Thu, 23 Sep 2021 12:43:43
> **Subject:** Re: Inquiry of Taiwan's OHI data
>
> Dear Prof. Lin,
>
> Thank you for letting us know about the data you have. For our annual global assessments, we rely on globally available data and so do not include country-specific data. When such data are available, we encourage colleagues to initiate and lead an OHI+ assessment for their own country. If you are interested in doing so, we provide a lot of resources on how to do that at our website ohi-science.org.
>
> We make freely all of the data that we are allowed to share, so if something is not on GitHub it is likely something that we could not make freely available. However, the B/BMSY data are drawn from the RAM legacy database in most cases and those data are freely available.
>
> cheers,
>
> Ben
>
> On 9/21/21 3:29 AM, hjlin wrote:
>
> > Dear OHI Team and Prof. Halpern,
> >
> > While we are studying on the OHI scores of Taiwan, we found that some of the information regarding Taiwan is lacking or out of date. We are wondering how to provide you the updated

information, for example, the updated area of Marine Protected Area (MPA) in Taiwan.

In addition, there is some information that has not been made public in GitHub, such as B/BMSY information. We are wondering how or where to obtain such information.

Sincerely yours,

Prof. Hsing-Juh Lin, PhD

Department of Life Sciences, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

--
****
Benjamin S. Halpern
Director, Nat'l. Center for Ecol. Anal. & Synth. (NCEAS)
University of California
735 State St., Suite 300, Santa Barbara, CA 93101
(ph) 805.893.7527 (web) http://www.nceas.ucsb.edu

Professor, Bren School of Environmental Science and Management
UCSB, Santa Barbara, CA 93106
****

--
****
Benjamin S. Halpern
Director, Nat'l. Center for Ecol. Anal. & Synth. (NCEAS)
University of California
735 State St., Suite 300, Santa Barbara, CA 93101
(ph) 805.893.7527 (web) http://www.nceas.ucsb.edu

Professor, Bren School of Environmental Science and Management
UCSB, Santa Barbara, CA 93106
****