

OAC-112-013 (研究報告)

論聯合國氣候談判的藍碳議題進程與有關國內法分析
(成果報告)

海洋委員會補助研究

中華民國112年8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-112-013 (研究報告)

論聯合國氣候談判的藍碳議題進程與有關國內法分析
(成果報告)

學校：國立臺灣海洋大學

指導教授：鍾蕙先

學生：王旻聖

研究期程：中華民國112年3月1日至112年10月20日

研究經費：新臺幣八萬五千元

海洋委員會補助研究

中華民國112年8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。」

目錄

圖次.....	5
表次.....	6
摘要.....	7
第一章 前言	8
第一節 研究主題.....	8
第二節 研究緣起.....	10
第三節 研究背景及有關研究之檢討.....	14
第四節 預期目標.....	16
第二章 研究方法及過程	16
第一節 研究方法.....	16
第二節 研究過程.....	17
第三章 氣候變遷規範下藍碳之起源	18
第一節 UNFCCC 下之碳發展與功能.....	18
一、碳與氣候變遷之關聯.....	19
二、UNFCCC 架構下之國際減排目標.....	20
三、減緩氣候變遷之方法.....	22
第二節 氣候變遷議題下之藍碳發展與功能.....	27
一、藍碳之定義.....	27
二、藍碳生態系統下減緩氣候變遷之方法.....	29
第四章 臺灣對 UNFCCC 之因應與永續發展下之走向	32
第一節 臺灣沿海生態系統之碳儲存潛力.....	32
第二節 臺灣藍碳規範中關於碳儲存與碳匯法律制度之檢討.....	35
一、濕地保育法.....	35
二、國土計畫法.....	43
三、海岸管理法.....	46

四、氣候變遷因應法	48
第五章 結論	50
參考文獻	52

圖次

圖一 研究主題關聯圖	9
圖二 依時間軸排序之減排目標有關的決議文件	22
圖三 UNFCCC碳儲存概念發展進程之流程圖	25

表次

表一 臺灣紅樹林分布之位置	11
---------------------	----

摘要

氣候變遷對於海洋與人類社會的影響、海洋與氣候調節的關聯性，以及沿海生態系統養護與減緩氣候變遷息息相關。而如何積極調適，處理氣候變遷之議題，本文分成國際和國內兩個層次進行討論，於國際層次之討論，本研究擬爬梳藍碳在「聯合國氣候變化綱要公約」(The United Nations Framework Convention on Climate Change，以下簡稱UNFCCC)氣候談判之討論及分析有關文件，探討近年來對藍碳內涵及其作為碳儲存與碳匯之可能性，瞭解藍碳在涉及氣候變遷有關的國際法發展趨勢。而國內層次之討論，本研究擬盤點我國相關規範進行法條分析與比較，本案討論《氣候變遷因應法》、《濕地保育法》、《海岸管理法》及《國土計畫法》，歸納與綜整我國現有法規對於藍碳議題發展的推進力與可能的法律真空之處，提出在藍碳議題上，我國相關法規發展與國際接軌之建議。

關鍵詞：藍碳、聯合國氣候變遷綱要公約、海洋碳匯、碳儲存

第一章 前言

第一節 研究主題

沿海地區係人民居住之主要地方，但沿岸環境受氣候變遷之影響與威脅，沿岸生態系統如紅樹林，已受氣候變遷之影響而減少。為處理人為因素造成的氣候變遷對人類社會產生之負面影響，多種減緩氣候變遷機制陸續被討論。其中，有相當多的研究發現沿海生態系統具有儲存碳的功能，尤其紅樹林、海草床等吸碳效率較為明顯，有助於減少釋放進大氣層的溫室氣體量。¹ 碳，透過各種形式儲存於海洋生態系統，如：海草床、紅樹林等生態系身處於藍色海洋，亦具備碳吸存之功能。因此，碳儲存功能之生態系稱之為藍碳。²

專責氣候變遷議題的主要國際法—聯合國「聯合國氣候變化綱要公約」(The United Nations framework convention on climate change，以下簡稱UNFCCC)之締約方大會，自2010年起，正式討論沿海生態系統之碳匯功能，並鼓勵各產業的溫室氣體減量目標與措施除了應使其更具體化與增加法律約束力外，應納入與保護及復育具有藍碳功能的生態系統之措施。³ 除了具有法律約束力的UNFCCC相關會議開始重視藍碳外，科學家與相關的組織亦在2017年向聯合國海洋大會 (UN ocean conference) 提交「藍碳行為準則」(Blue carbon code of conduct)，⁴ 該行為準則係屬自願承諾，認為有必要匯集全球共同保護沿海尤其具有碳匯功能之生態系統，以減少溫室氣體排入大氣層。該行為準則同時指出，為處理氣候變遷養護沿岸生態系統的同時，需考慮當地人民之權利和需求，確保行使海洋保護之倡議於實施前獲得協商及同意，避免以海洋保護之名義而違反基本人權或忽視當地人民之行為，產生不公平之社會影響。

臺灣為一島國，沿海地區孕育主要的城市與人口，氣候變遷影響對於島國首當其衝，如何調適與減緩氣候變遷對社會的影響，對臺灣來說，推廣淨零碳排放政策，努力促成人為所致之溫室氣體排放極小化，提高資源和產品使用之效率、使用替代原料來降低原物料之使用量及碳排放，企業亦須提升減碳意識，發展低碳綠色商品，係我國近期之發展目

¹ 鐘浩齊，〈利用空間資訊技術進行紅樹林藍碳量估算〉《臺灣師範大學地理學系空間資訊碩士學位論文》(民 111 年)：1-57。

² 綠學院，〈三分鐘帶你看懂綠碳、藍碳、黃碳〉(民 111 年 8 月 22 日)。

³ <https://greenimpact.cc/zhTW/article/qvmxm/%E4%B8%89%E5%88%86%E9%90%98%E5%B8%B6%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E6%87%82%E7%B6%A0%E7%A2%B3%E8%97%8D%E7%A2%B3%E9%BB%83%E7%A2%B3> (27 Mar. 2023).；泛科學，〈藍眼淚不流淚，守護地球的藍碳〉(民 108 年 1 月 25 日)。

⁴ <https://pansci.asia/archives/153264> (27 Mar. 2023).

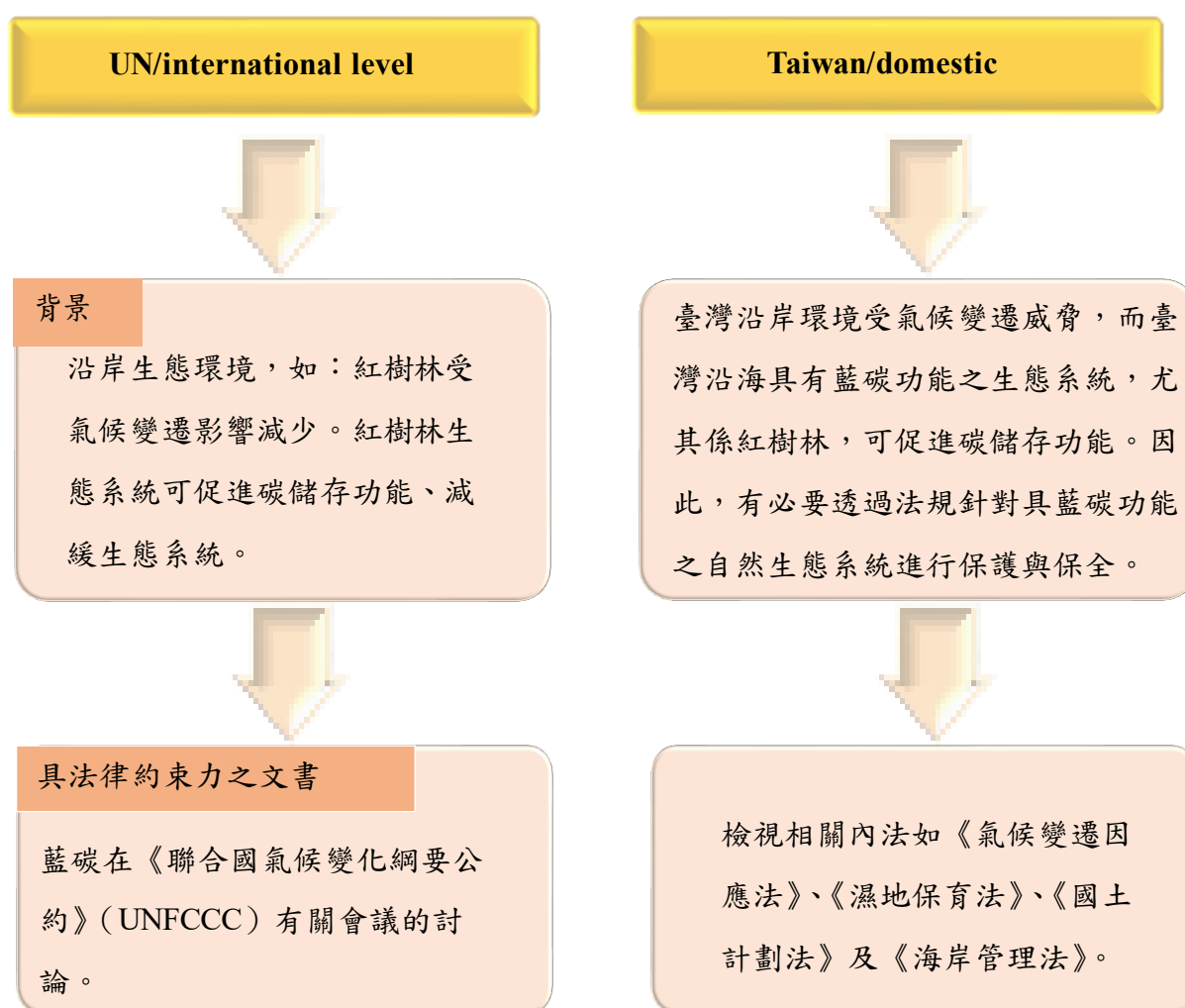
⁵ 李純厚、齊占會、黃洪輝、劉永、孔嘯蘭、肖雅元，〈海洋碳匯研究進展及南海碳匯漁業發展方向探討〉《南方水產科學》6 卷 6 期(民 99 年)：81-86。

⁶ “Blue carbon code of conduct,” UN department of economic and social affairs website, <https://sdgs.un.org/partnerships/blue-carbon-code-conduct> (27 Mar. 2023).

標，以利保護藍碳生態系統，建立永續發展的社會。⁵

因此，本研究主題擬分成國際與國內層次，在國際層次方面，觀察藍碳議題在聯合國氣候談判相關文件的發展進程，探討藍碳議題在國際法的發展。在國內層次方面，本研究擬探討現有的法規包含《氣候變遷因應法》（前身為溫室氣體減量與管理法）、《濕地保育法》、《國土計畫法》及《海岸管理法》是否能涵蓋至養護具有藍碳功能之生態系統。最後，嘗試將國際發展與國內接軌，提出相關國內法與政策發展之淺見。

圖一 研究主題關聯圖



⁵ CSR@天下，〈本土碳費、淨零大浪來襲，2022 台灣哪些法規將修改？〉（民 110 年 12 月 14 日）。<<https://csr.cw.com.tw/article/42312>> (27 Mar. 2023).

第二節 研究緣起

溫室氣體與碳排放係全球暖化之成因，全球平均溫度於過去一個世紀以來，逐漸有上升之趨勢，而其極可能係受溫室氣體排放等人類活動之影響。此趨勢若不斷惡化下去，其結果必將對未來之氣候形成影響。⁶

已有科學研究發現沿海生態系統如海草床、紅樹林、海藻林與潮間帶鹽沼等大型藻類，具有碳封存的能力，僅沿岸藍碳生態系即可儲存大約高達2億噸之碳量，亦係人類目前每年二氧化碳排放量之2%。⁷ 海洋佔地球最大面積，使得海洋包含沿海地區具備地球上最大之碳封存空間。其中，紅樹林具備碳吸存之功能，其每公頃可吸收及儲存之碳量約為陸地熱帶森林的4倍，且因紅樹林具備應對高鹽環境的繁殖策略得以蓬勃發展。又倘若潮水經過紅樹林時，紅樹林可通過海浪摩擦導致波浪碎裂等減緩海浪的衝擊力，使人們得以抵禦颱風或強大豪雨的威脅，對全球碳循環與氣候變遷之減緩具重要之貢獻。⁸ 然，海洋生態系的穩定及安全正遭受氣候變遷之嚴重威脅，人們亦因海洋酸化及海面溫度持續升高，對於工業捕撈或航運業者造成影響。因此，若沿海生態得以獲得適當的復育及保護，將有助於調節氣候變遷對人類社會的影響。

養護沿海生態系統，可說是臺灣減少碳排放以減緩氣候變遷的一種自然解方。尤其，臺灣沿海地區是人口密集之處，是氣候異常的高風險地區。而臺灣由於四面環海，有豐富的沿海生態系統與寬廣且平坦之潮間帶，具備適合臺灣紅樹林生長的环境，孕育豐富的紅樹林棲地。紅樹林係屬海岸鹽濕地之木本植

⁶ 科技大觀園，〈氣候變遷的衝擊：氣候變遷對生態的影響〉(民 97 年 4 月 9 日)。
<<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=464441d2-5a09-4de8-b5fb-146180c9acd0>>
(6 Apr. 2023).

⁷ “The contribution of coastal blue carbon ecosystems to climate change mitigation and adaptation,” Grantham institute for climate change, Dec. 2020, <<https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/briefing-papers/the-contribution-of-coastal-blue-carbon-ecosystems-to-climate-change-mitigation-and-adaptation.php>> (6 Apr. 2023).

⁸ 吳欣恂，〈水筆仔與海茄苳碳收支模式〉，《國立中興大學生命科學系所碩士論文》(民 110 年)：1-146。

群，主要分布於西海岸（表一）。

表一 臺灣紅樹林分布之位置

縣市	位置	面積	環境概述	主要物種
新北及 臺北	淡水河口區紅樹林 ⁹ (分為竹圍、挖子尾、關渡三區域)	約76公頃	海風強勁，冬季受東北季風吹襲多風雨。	水筆仔
桃園	新屋紅樹林 ¹⁰	約6公頃	沿海的防風林因受到天候因素，樹木漸漸枯死，海岸線日益朝內陸退縮，紅樹林成為第二道綠色防線，避免國土流失。	水筆仔
新竹	新豐紅樹林 ¹⁰	約8.5公頃	新豐溪出海口處具有一處砂丘地形，形成由泥灘與沙灘所組成之河口濕地。	水筆仔、海茄苳
苗栗	中港溪口紅樹林 ¹¹	約5公頃	中港溪出海口，坡降緩，上游所挾帶而下的	水筆仔

⁹ 林務局自然保育網，〈淡水河紅樹林自然保留區〉(民 110 年 4 月 8 日)。
<<https://conservation.forest.gov.tw/0000106>> (6 Apr. 2023).

¹⁰ 桃園縣政府，〈歡迎來新屋溪口種水筆仔〉(民 95 年 5 月 16 日)。
<<https://okgo.tw/newsview.html?id=2546>> (6 Apr. 2023).

¹¹ 自由時報，〈親子生態遊·紅樹林 go 優，竹南中港溪口，水筆仔純林〉(民 97 年 8 月 17 日)。
<<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/235545>> (6 Apr. 2023).

			泥沙在此淤積，形成大片泥質灘地。	
嘉義	朴子溪口濕地 ¹²	濕地約 8,522 公 頃、紅樹林 約 2,382 公 頃	朴子溪長期的沖積下， 於出海口形成一大片的 沙洲與濕地。	水筆仔、 海茄苳、 五梨跤
臺南	北門重要濕地 ¹³	濕地約 1,791 公 頃、紅樹林 約 50 公頃	急水溪河口之海茄苳紅 樹林區，係黑面琵鷺、 黑嘴鷗與黑嘴端鳳頭燕 鷗等候鳥渡冬棲息地。	海茄苳
臺南	臺南市四草與 四鯤鯓濕地 ¹⁴	濕地約 523.8 公頃	全臺灣之五梨跤族群絕 大部分係存留於本區， 亦係五梨跤胎生苗之供 應地。	欖李、五 梨跤、海 茄苳
高雄	旗津紅樹林 ¹⁵	僅存十多株	原生長於潮間帶之一大 片紅樹林，因人為開發 僅存十多株，其中，四 株海茄苳和一株欖李， 罕見生長於陸地上。	欖李、海 茄苳

¹² 環境資訊中心，〈朴子溪河口，獲選國家級溼地〉(民 100 年 2 月 19 日)。
<<https://einfo.org.tw/node/-63687>> (6 Apr. 2023).

¹³ 國家重要濕地保育計畫，〈北門重要濕地(國家級)〉(民 106 年 8 月 31 日)。
<<https://wetlandtw.tcd.gov.tw/tw/GuideContent.php?ID=47&secureChk=9c9331cfb1cdea348ecf20e4f5b28b3d>> (6 Apr. 2023).

¹⁴ 社團法人臺灣濕地保育聯盟，〈臺南四草濕地-水鳥濕樂園〉。
<<https://www.wetland.org.tw/conserves/-7/-121>> (6 Apr. 2023).

¹⁵ 自由時報，〈老紅樹林長陸地，見證高港發展史〉(民 104 年 10 月 24 日)。
<<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/926474>> (6 Apr. 2023).

屏東	東港紅樹林 ¹⁶	約 13.5 公頃	目前保存較為完整的僅見於大鵬灣水道兩岸及部分塹岸，係相當優美的綠帶，林下釣船與釣客眾多。	水筆仔、紅海欖、紅茄苳、海茄苳、欖李
----	---------------------	-----------	--	--------------------

過去臺灣社會對紅樹林生態系的態度普遍將之視為邊際、閒置甚至當作無用之地，在長期缺乏妥善管理之下，導致過當開發與使用，重要生態之棲息地面臨逐漸縮小、切割或零碎化之困境，以及資源的枯竭和整個生態環境的惡化。然，隨著科學知識增加，確認紅樹林具備保護海岸、防止侵蝕、固碳等功能。¹⁷ 同時也具有過濾和改善水質、為魚類提供苗圃和基本棲息地，以及支持海洋生物多樣性等益處。¹⁸ 我國紅樹林樹種因樹密度高，其碳吸存之能力每年每公頃約略可吸收100公噸之二氧化碳，其中，碳吸收總量之一半儲存於樹幹中，另一半則透過枯枝落葉之形式掉落於地上。因此，倘若能適當的養護與管理沿岸生態系統永續使用之規範，有助於臺灣社會各層面調節氣候變遷的環境風險。

氣候變遷對於海洋與人類社會的影響、海洋與氣候調節的關聯性，與沿海生態系統養護與減緩氣候變遷的正相關，已受國際重視，尤其已明示於聯合國系統下有關的重要文件裡。依時間序，如科學家們2017年向提交的自願承諾文件「藍碳行為準則」(Blue carbon code of conduct)，說明藍碳相關項目旨在利用沿海生態系統的碳價值，以實現保護和氣候變化的目標。¹⁹ 2022年公告的「聯

¹⁶ 自由時報，〈大鵬灣水筆仔、紅海欖大爆發！看紅樹林、彈塗魚正是時候〉(民 109 年 3 月 9 日)。<https://news.ltn.com.tw/news/life/breaking-news/3093931> (6 Apr. 2023).

¹⁷ 聯合報，〈紅樹林吸碳能力超強，興大揭秘〉(民 107 年 6 月 8 日)。<https://www2.nchu.edu.tw/news-detail/id/43301> (6 Apr. 2023).

¹⁸ “Blue carbon code of conduct,” UN department of economic and social affairs website, <https://sdgs.un.org/partnerships/blue-carbon-code-conduct> (6 Apr. 2023).

¹⁹ “Blue carbon code of conduct,” UN department of economic and social affairs website, <https://sdgs.un.org/partnerships/blue-carbon-code-conduct> (6 Apr. 2023).

合國海洋與海洋法報告書」指出，氣候變遷造成世界海洋退化之情況，需立即採取行動恢復海洋環境之健康，保護海洋生態系統，使人們得以持續性地利用其資源。²⁰ 聯合國系統下的聯合國氣候變遷專門委員會（Intergovernmental panel on climate change，以下簡稱 IPCC）亦在2022年公布之評估報告指出，全球因氣候變遷之影響包括：海平面上升、海洋溫度升高、降雨型態改變、及颱風強度日益增強所引發之事件增加，導致海洋生物分布、組成及遷移季節等發生變化，使得海洋生態系統改變，蓋因其由生物組成變動所產生。上述關於氣候變遷下所導致不同極端海洋與氣候型態，每種態樣皆對人類活動造成影響，並危害人類社會所需之水資源、食糧、健康和都市等問題。²¹

我國國內在氣候議題與沿海生態系統利用與養護方面，近年有長足發展。涉及現有沿海生態與環境主要法規如《氣候變遷因應法》、《濕地保育法》、《國土計畫法》及《海岸管理法》持續執行與發展，目的在強化相關措施以落實淨零碳排放之目標來減緩氣候變遷對社會的負面影響。²²

綜上所述，研析藍碳議題在聯合國氣候談判的發展進程、分析我國相關法規之內涵，有助於我國未來研擬透過法律與政策促進相關生態系統的保護與保全之策略。

第三節 研究背景及有關研究之檢討

國內外現有對藍碳的研究，聚焦在生態系統調查²³ 與科學面上探討特

²⁰ “United Nations open-ended informal consultative process on oceans and the law of the sea,” United Nations website, 9 Aug. 2023, <https://www.un.org/depts/los/consultative_process/consultative_process.htm> (6 Apr. 2023).

²¹ “Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability,” IPCC sixth assessment report, 28 Feb. 2022, <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>> (6 Apr. 2023).

²² 行政院環境保護署環境新聞專區，〈環保署預告修正「溫室氣體減量及管理法」為「氣候變遷因應法」〉（民國110年10月21日）。<<https://enews.epa.gov.tw/page/3b3c62c78849f32f/de5ace9a-814a-47cb-8273-342ec0664511>> (6 Apr. 2023).

²³ 藍詠耀，〈打鳥埤人工濕地 CO₂ 通量推估及四季變化趨勢〉，《濕地學刊》1卷1期（民國101年）：21-31；Lugo, Ariel, and Samuel C. Snedaker, “The ecology of mangroves,” Annual review of ecology and systematics (1974): 39-64.

殊海洋生態系統之碳匯功能。²⁴ 與生態系統調查有關的研究，發現紅樹林孕育豐富且廣泛的生物多樣性，其樹冠為許多物種之重要棲息地，如：鳥類、猴類和昆蟲。紅樹林亦係提供幼魚必需食物的育苗場，進而維持漁業之發展。

²⁵ 因紅樹林蘊育許多物種，人們可近距離觀察紅樹林潮間帶豐富的動植物生態，藉由生態旅遊的方式，提升其遊憩價值，一般而言，紅樹林種類愈多則其遊憩價值愈高。²⁶

現有研究關於海洋生態系統之碳匯功能，沿海生態系統管理者透過評估和監測沿海紅樹林之儲碳量和碳變化，發現到人為因素對碳儲存或碳排放有直接影響。²⁷ 同時，也有研究指出，藍碳中固碳效率較高之碳匯系統為紅樹林，其具備高碳匯功能將助於改進因人為開發，致使產生溫室效應和碳循環失去平衡，更可提供供給、支持、調節及文化等生態系統服務。²⁸ 紅樹林每年約可儲存2,300萬噸且每公頃可儲存之碳量約為陸地熱帶森林之4倍，將有效減緩氣候變遷所帶來之衝擊，係對抗氣候變遷之重要因素。海草床亦屬重要之碳儲碳量，依科學家之估計，海草床每年可吸收約2,740萬噸，佔海洋約每年碳儲存總量之10%。²⁹ 海草床之地下根系和頂部可透過消弱波浪傳遞的能量來促使海洋沉積物穩定，保護海岸免受侵蝕，並降低因氣候變遷所致之海平面上升與極端天氣事件之脆弱度。³⁰

從有關研究的文獻回顧來看，本研究發現到除了海洋資源環境發展較前

²⁴ 鐘浩齊，〈利用空間資訊技術進行紅樹林藍碳量估算〉，《臺灣師範大學地理學系空間資訊碩士學位論文》(民 111 年)：1-57；Heinze, Christoph, et al, “The ocean carbon sink-impacts, vulnerabilities and challenges,” *Earth system dynamics* 6.1 (2015): 327-358.

²⁵ 科技大觀園，〈林幸助：氣候變遷下藍碳戰略〉(民 109 年 1 月 20 日)。
< <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000009/detail?ID=6cb9c91e-8b10-4830-8683-7ad15cdc57a7>> (6 Apr. 2023).

²⁶ 黃成輝、曾偉君，〈臺灣沿海濕地以及紅樹林之遊憩效益〉，《觀光研究學報》12 卷 1 期(民 95 年)：43-66。

²⁷ “Blue carbon: Science developments of relevance to the UNFCCC,” Intergovernmental oceanographic commission, 19 Jun 2019, <<https://unfccc.int/documents/197152>> (6 Apr. 2023).

²⁸ 陳柏宏，〈淡水河紅樹林及草澤植物的碳儲存量與碳收支〉，(民 103 年)：1-141；鐘浩齊，〈利用空間資訊技術進行紅樹林藍碳量估算〉，《臺灣師範大學地理學系空間資訊碩士學位論文》(民 111 年)：1-57。

²⁹ Fourqurean, Duarte, Kennedy, Marbà, Holmer, Mateo, ... & Serrano, “Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock,” *Nature geoscience* (2012): 505-509；鄒宜芳、林幸助，〈量化泰來草 (*Thalassia hemprichii*) 地下部生產力〉，《濕地學刊》8 卷 1 期(民 108 年)：25-39。

³⁰ “Low-canopy seagrass beds still provide important coastal protection services,” *Plos one*, <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0062413>> (6 Apr. 2023).

瞻的國家如澳洲有相關從法政角度探討藍碳議題以外，³¹ 我國現有研究較少從法政的角度討論藍碳規範及相關生態系統如紅樹林之永續利用與保育。法律規範人類行為，有助於養護紅樹林、減少人為破壞。倘若紅樹林密度與數量下降，將導致缺乏抵禦熱帶氣旋等氣候之威脅，蓋因仰賴紅樹林所供給抵禦風暴之保護力。因此，從法政的角度盤點涉及紅樹林與氣候變遷有關的法規有其重要性，以了解我國現有法規對可能提供藍碳生態系統尤其紅樹林養護與永續利用的相關規範，增進本研究的深度。

第四節 預期目標

本研究分成國際層次與國內層次，在國際層次的討論，本研究擬追蹤藍碳在UNFCCC氣候談判的討論及分析有關文件，瞭解藍碳在涉及氣候變遷有關的國際法發展趨勢。在國內層次的討論，本研究擬盤點我國相關規範，如《氣候變遷因應法》、《濕地保育法》、《國土計畫法》及《海岸管理法》，進行法條分析與比較，歸納與綜整我國現有法規對於藍碳議題發展的推進力與可能的法律真空之處。最後，本研究擬將國際層次的研究發現與國內層次的研究發現進行進一步的討論，做成潛在可促進藍碳議題有關的我國相關法規發展與國際接軌之建議。

第二章 研究方法及過程

第一節 研究方法

本研究以藍碳在聯合國氣候談判的發展進程與我國涉及沿海有關生態系統與氣候法律文件為研究範圍，研究方法為透過資料蒐集與相關文獻回顧，建立本研究基本架構，探討我國對於紅樹林銳減、遭受人為破壞及可能帶來

³¹ Bell James, "Developing a framework for blue carbon in Australia," UNSW law journal(2016): 1583-1611.

之危害等對於海洋之意識，研究方法分述如下：

一、文獻分析法

透過檢視相關的歷史文件、官方資料、學術著作、研究報告等文獻，有系統性地歸納和整理，以達到對研究問題有更全面的了解。分析紅樹林保護等活動發展相關資料，說明紅樹林與藍碳生態系統對於氣候之重要性，包括透過國際減緩氣候變化之法律框架概要，將藍碳納入我國之可持續發展策略，並參考國際法，對我國有關法規提出建議，蓋因我國法規較少提及紅樹林帶來之效益，將助於我國人民對於藍碳發展之誘因，使法規之價值得以被凸顯、發揚光大。

二、比較研究法

透過比較分析我國現有的法規內涵，並對應聯合國氣候談判中的發展，以辨識我國及全球面臨氣候變遷威脅或衝擊，所為之相關規範模式或規範概念是否異同，作為相關規範具體化、類型化或填補漏洞時之參考。

第二節 研究過程

本研究過程，分為國際層次與國內層次。包含觀察藍碳議題於國際社會及國內之發展，以及相關規範及社會認知是否能促進具有碳匯功能的生態系統之養護。

在國際層次方面，首先敘明背景，如：紅樹林受氣候變遷影響減少，且紅樹林生態系統可促進碳儲存功能。擬以聯合國氣候談判發展進程為中心，觀察藍碳議題在國際法制化的發展。

在國內層次方面，首先敘明背景，因臺灣沿岸環境受氣候變遷威脅，而臺灣沿海具有藍碳功能之生態系統，尤其係紅樹林，可促進碳儲存功能。蓋因臺灣為海島國，氣候變遷影響對於我國首當其衝，如何調適與減緩氣候變遷對社會的影響係建立永續社會之重要方向。觀察國內社會大眾對於 UNFCCC 之認知，透過國際法參照國內法對於紅樹林或藍碳等法規，探討現今國內關

於沿海生態與環境之相關法規之修訂，本研究擬探討現有的法規是否能涵蓋至養護具有藍碳功能之生態系統。

第三章 氣候變遷規範下藍碳之起源

第一節 UNFCCC 下之碳發展與功能

早於一世紀前，人類就已認知溫室效應之產生係因二氧化碳濃度增加所致，因此，碳之多寡係影響氣候的一大關鍵因素。³² 原先適當的溫室效應可提供生物較適合生存之地表溫度，使生物不致於因過熱或過冷而死亡。然而，因人為過度排放溫室氣體，破壞生態系統吸收與排放之平衡，致使溫室效應之增強，對人類之生存帶來危害。因此，氣候變遷和溫室效應成為已開發或開發中國家急須重視之國際議題，為減緩氣候變遷之現象，聯合國於 1992 年 6 月舉行地球高峰會，共同簽署 UNFCCC，達成對於氣候變遷議題之初步共識，期望發展經濟的同時，亦減少對於自然環境之傷害。

在研究如何減緩氣候變遷之行動中，科學家發現海洋與碳之間的關聯，海洋擁有龐大之面積且具備地球上最大的碳儲存機會，可儲存及除去大氣中的碳。而海洋中之沿海生態系統則係對抗氣候崩毀的強大盟友，沿海生態系統具備碳儲存功能之海洋生態系統，提供碳儲存服務，減少碳排放，被科學家稱之為藍碳。

藍碳的發現，促使各國政府制定減碳之目標，並確保政策制定過程中公開、透明。將海洋與藍碳調節氣候之功能納入國家自主承諾，透過具體、具法律約束力之方針，保護及保育藍碳生態系統，以減緩氣候變遷之影響。

³² 行政院環境保護署編，〈地球難以承受之熱-全球溫暖化〉，《行政院環境保護署》(民 88 年)：4。

一、 碳與氣候變遷之關聯

工業革命後，人類創造多量的甲烷、二氧化碳及氟氯碳化物等溫室氣體，對自然環境之作用不再僅限制於地表，而係擴大至大氣，並藉由大氣的流動，將其影響漸漸遍布全世界。倘若於工業革命前，未受人為干擾之情形，大自然肯定有其固定之規律，將溫室氣體儲存、除去。然，現今因人為溫室氣體排放之影響，破壞生態系統吸收與排放之平衡。因此，於1988年聯合國環境規劃署（United Nations environment programme，以下簡稱UNEP）與世界氣候組織（World meteorological organization，以下簡稱WMO）共同創立聯合國氣候變遷專門委員會（Intergovernmental panel on climate change，以下簡稱 IPCC）。³³ IPCC成立目的係評估氣候變化各方面之知識狀況，包含科學、環境、社會經濟影響及應對策略，並為COP提供建議，提出適應和緩解方案，促使COP對於IPCC之意見作出反應。³⁴ 聯合國為解決全球氣候變遷、溫室效應增強等問題，於1990年年會中決議通過成立政府間氣候變化綱要公約談判委員會（Intergovernmental negotiating committee for a framework convention on climate change，以下簡稱INC/FCCC），由談判委員會負責擬定公約條文及各種不可或缺之法律文件。³⁵ 而後，聯合國1992年5月9日在紐約的聯合國總部通過UNFCCC，且同年6月於巴西舉行地球高峰會議，150餘國領袖簽署UNFCCC，蓋因各國感受到溫室效應之增強，可能對人類與自然生態系統產生不利之影響。³⁶

³³ “Cooperation with the IPCC,” United Nations website, <<https://unfccc.int/topics/science/workstreams/cooperation-with-the-ipcc>> (6 Apr. 2023).

³⁴ “The Intergovernmental Panel on Climate Change,” IPCC website, 23 Aug. 2023 <<https://www.ipcc.ch/>> (6 Apr. 2023).

³⁵ 綠色貿易資訊網，〈聯合國氣候變遷框架公約〉。
<<https://cdn.greentrade.org.tw/sites/default/files/7.UNFCCC.pdf>> (6 Apr. 2023).

³⁶ 許晃雄，〈淺談氣候變遷的科學〉，《科學發展月刊》29卷12期(民90年)：867-878。

二、UNFCCC 架構下之國際減排目標

UNFCCC之制定，³⁷ 促使國家認知對於除去溫室氣體之重要性，然，因UNFCCC僅提及原則及指南，尚未賦予締約國負擔之減排義務及具體目標。直至UNFCCC第3屆締約方大會（The third session of the conference of the parties，以下簡稱COP3）於會議中通過京都議定書（Kyoto Protocol），承諾於2008至2012年間之溫室氣體排放量較1990年平均減少5.2%，³⁸ 然，因美國主張其仍未限制中國與印度等新興排放國家之減排義務，以不公平為由拒絕簽署。倘若這些碳排放大國未有意願減排，將導致氣候變遷之效益降低，難以達成京都議定書欲讓溫室氣體排放較高之國家減排之願景。³⁹ 延宕至2001年，COP7在馬拉喀什協定（Marrakesh Accord）中確立2008至2012年為京都議定書第1個減排承諾期，⁴⁰ 奠定日後落實長期減排行動之推行。

IPCC於2007年第4次評估報告指出，全球平均溫度升幅超過1990年水準1°C至2°C，會對生態系統，包括生物多樣性構成顯著之風險。⁴¹ 2009年COP15哥本哈根協定（Copenhagen Accord）中，同意將升幅限制於2°C以內，認同IPCC建議之科學觀點。⁴² 但此協定未設定明確之減碳承諾，僅同意讓已開發國家自行提出減碳措施，發展中國家則提出緩解方案，顯示哥本哈根協定缺乏共識，公信力明顯不足。⁴³ 有鑒於哥本哈根協定之失敗，2010年COP16坎昆協議（Cancun Agreement）再次提及全球平均溫度升幅應抑制於

³⁷ “United Nations Framework Convention On Climate Change,” United Nations website, 3 Jun. 1992, <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> (6 Apr. 2023).

³⁸ “COP3,” UNFCCC website, 11 Dec. 1997, <https://unfccc.int/event/cop-3#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

³⁹ “COP3—Kyoto Protocol Climate Conference,” Global issues website, 15 Feb. 2002, <<https://www.globalissues.org/article/183/cop3-kyoto-protocol-climate-conference>> (6 Apr. 2023).

⁴⁰ “COP7,” UNFCCC website, 29 Oct. 2001, <https://unfccc.int/event/cop-7#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁴¹ IPCC 第四次評估報告，〈氣候變化 2007 綜合報告〉（民 96 年 5 月 4 日）。<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_cn.pdf> (6 Apr. 2023).

⁴² “COP15,” UNFCCC website, 7 Dec. 2009, <https://unfccc.int/event/cop-15#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁴³ 天下雜誌，〈哥本哈根會議有開等於沒開〉（民 100 年 4 月 28 日）。<<https://www.cw.com.tw/article/5009072>> (6 Apr. 2023).

1.5至2°C，且簽署京都議定書之已開發國家，須於2020年回歸1990年之排放量，減少排放25%至40%，⁴⁴ 促使各國正視除已開發國家外，發展中國家氣候變遷之調適，並正式於會議上做出決議。

由於京都議定書減量承諾期限僅至2012年，2012年COP18各締約國完成協議，使得京都議定書效力期限延長至2020年，確立2012至2020年為京都議定書第2個減排承諾期。⁴⁵ 2015年COP21於巴黎協定中，說明全球平均氣溫升幅應抑制於工業化前水平以上低於2°C以內，並將氣溫升幅侷限在工業化前水平以上1.5°C之內視為長期目標。⁴⁶ 原先期待巴黎協定具備法律拘束力，以取代至2020年期限終止之京都議定書。然，因各國簽署巴黎協定中僅要求各國制定國家自主貢獻，以非對抗、非懲罰之方式，督促各國實現自身承諾，⁴⁷ 顯示仍未以強制性之條文約束締約國。繼於巴黎舉行之COP21後，COP22延續COP21之使命，由將近200個國家承諾減少自身之碳排放量，顯示日益增多之國家願意承諾減排，以利阻止全球氣候變遷並承諾減少碳排放之世界。⁴⁸

2021年COP26達成格拉斯哥氣候協議（The Glasgow Climate Pact），重申巴黎協定之目標，確認此舉會大為減少氣候變化之風險及影響，會議結論以控制升溫臨界值1.5°C為目標。⁴⁹ 最終，COP27再次強調歷屆締約方大會之決議，包括巴黎協定及格拉斯哥氣候協議，以及重申基於聯合國價值觀與原

⁴⁴ “COP16,” UNFCCC website, 29 Nov. 2010, <https://unfccc.int/event/cop-16#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁴⁵ “COP18,” UNFCCC website, 26 Nov. 2012, <https://unfccc.int/event/cop-18#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁴⁶ “COP21,” UNFCCC website, 30 Nov. 2015, <https://unfccc.int/event/cop-21#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

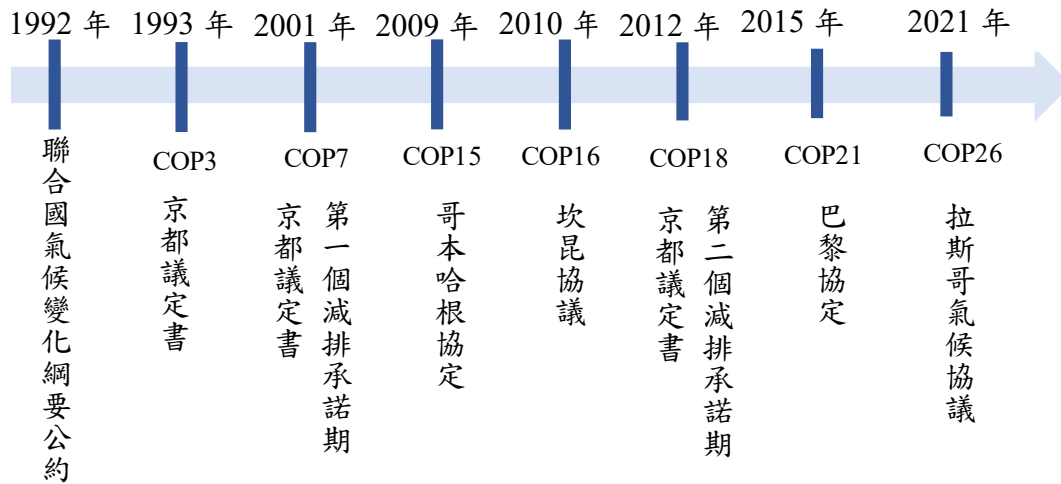
⁴⁷ 胡瑋元、蔡翼澤、陳中舜、洪煥仁、楊珍鈴，〈COP21 後對我國的影響與可能的因應〉，《臺灣能源期刊》3卷2期(民105年)：127-135。

⁴⁸ KPMG，〈COP22：第22屆聯合國國際氣候大會〉。<<https://kpmg.com/tw/zh/home/campaigns/2016/11/cop22-the-22nd-un-climate-conference.html>> (6 Apr. 2023).

⁴⁹ “COP26,” UNFCCC website, 30 Nov. 2020, <https://unfccc.int/event/cop-26#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

則之多邊主義，如：UNFCCC、巴黎協定之執行情況。⁵⁰

圖二 與溫室氣體減排目標有關之決議時間軸



三、減緩氣候變遷之方法

為處理人類於經濟活動中使用大量各種資源，將各種過量之氣體排放至大氣，導致溫室效應之增強。因此，減緩氣候變遷對社會、生態系統之工具與途徑主要可分為碳儲存（reservoir）和碳匯（sink）二種方式：

（一）碳儲存（reservoir）：

UNFCCC第1條即開宗明義定義：「碳儲存，意指氣候系統中儲存溫室氣體或其前體的一個或多個組成部分。」⁵¹ UNFCCC前言提及維護所有溫室氣體之生態系統，但尚未討論與何種生態系統進行碳儲存，於COP16才確立陸地與生態系統之相連結，尤其以森林生態系統具備其重要性，蓋因森林可儲存碳、吸收二氧化碳。因此，COP16呼籲各締約國保護和養護森林。於COP16會議紀錄中，說明氣候變遷對全球與人類係迫切且不可改變之威脅，鼓勵各締約方展開其認為妥適且符合各自能力和國情之行動，如：減少森林

⁵⁰ “COP27,” UNFCCC website, 2 Dec. 2021, <https://unfccc.int/event/cop-27#decisions_reports> (14 Apr. 2023).

⁵¹ “United Nations Framework Convention On Climate Change,” United Nations website, 3 Jun. 1992, <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> (6 Apr. 2023).

毀損或惡化所致排放量、養護及加強森林碳儲存、可持續性森林管理、保護天然森林，以及森林生態系統之功能，增加其他面向之環境及社會收益，以應對氣候變遷之影響。透過列舉之方式，為森林管理所實施之減緩和適應性提供良好辦法，讓各國對於日益加劇之氣候變遷提供實質的貢獻。

IPCC於2013年第5次氣候變遷評估報告中，以極有可能（extremely likely）大於95%之語氣明確表達氣候變遷從未停止過，且認定人類活動影響為最主要原因。⁵² COP19為了解森林生態系統碳儲存之能力，估算其碳儲存量。COP19透過估算得知森林碳儲存量，以及相關人為溫室氣體碳排放，扣除經森林生態系統吸收之儲存量，明顯得出工業化後溫度升幅較高之結果，顯示氣候變遷之主因係人類活動的影響。

除了森林生態系統外，世界最大之生態系統——海洋，海洋佔地球表面積70%，陸地、大洲僅佔30%。⁵³ 海洋係減緩和調適氣候變遷之利器，因其龐大之面積，具備地球上最大的碳儲存機會，蘊含碳儲存之海洋生態系統，如：海草床、紅樹林、海藻林與潮間帶鹽沼等大型藻類。其中，沿岸生態系統僅佔海洋表面之0.2%，但卻儲存海洋沉積物當中約占50%的碳。簡言之，沿岸生態系統具備高碳儲存之效益，係可儲存高達2億噸之碳，占每年二氧化碳排放量之2%。⁵⁴ COP21首次提及海洋，卻尚未於會議記錄中使用海洋生態系統，顯示於COP21時，海洋在氣候變遷議題正式寫入文件，但對海洋生態系統之功能尚未具更明確的了解，僅再次重申碳儲存對全球之重要性。COP25再次聚焦海洋此一具重要碳儲存之功能，增加對於海洋之研究，甚至對氣候過程和氣候系統進行研究。⁵⁵

⁵² 王漢國，〈對聯合國 IPCC 第五次氣候評估報告之解析與省思〉《戰略與評估》5卷2期(民國103年)：50-52。

⁵³ 人人焦點，〈如果地球上的陸地和海洋，面積相互交換，會變成什麼樣子？〉(民國109年12月16日)。<<https://ppfocus.com/0/ed9fa292a.html>> (6 Apr. 2023).

⁵⁴ Brodie Rudolph, T., Ruckelshaus, M., Swilling, M. et al. “A transition to sustainable ocean governance,” Nature Communications(2020): 1-14.

⁵⁵ “COP25,” UNFCCC website, 31 Oct. 2019, <https://unfccc.int/event/cop-25#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

除了森林、海洋生態系統外，增加冰凍圈在內之所有生態系統進行觀察。於COP26明確指出須保證包括森林、海洋和冰凍圈在內之所有生態系統的完整性，並確認氣候變遷之影響，將導致生物多樣性喪失，此二者間具有關聯。會議記錄中大量提及海洋與氣候變化、海洋之調適功用，並採用海洋生態系統之詞彙。⁵⁶ 由此可知，海洋生態系統擁有巨大之碳儲存功能，具備保護生物多樣性、氣候變遷之減緩及調適，締約國應促使森林、海洋和其他陸地之生態系統，發揮其溫室氣體碳儲存之作用。各國亦應將保護海洋之措施切確地納入氣候政策，朝海洋治理方向邁進。

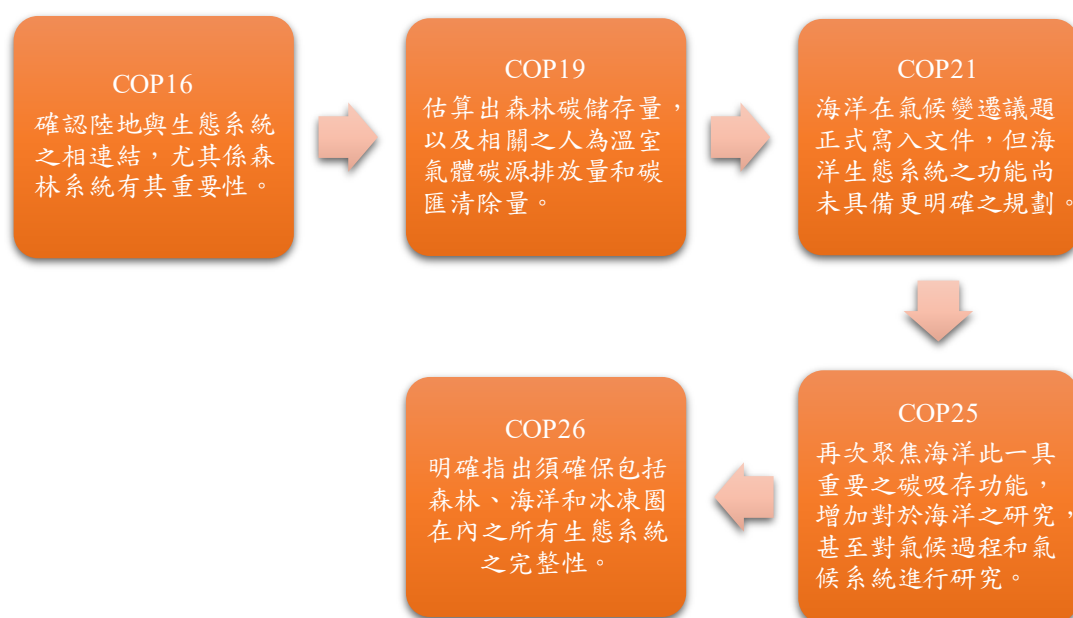
最終，2023年IPCC第6次評估報告中，指出海洋生態系統對氣候、生物多樣性和人類社會至關重要，海洋吸收人類活動近30%之二氧化碳排放量，⁵⁷ 再次顯示海洋生態系統強大的碳儲存能力。於2022年COP27強調保護、養護和恢復自然生態系統之重要性，督促實現巴黎協定設立溫度之標準，包括保護具有碳儲存功能之陸地和海洋生態系統，減緩溫室氣體之排放，保護生物多樣性時，仍須確保社會與環境受到保障。⁵⁸ 藉此可知，海洋生態系統日益融入國際氣候及生物多樣性之協定，反映全球逐漸意識到海洋生態系統之脆弱性及其緩解和適應的潛力。

⁵⁶ UNFCCC，〈締約方大會第二十六屆會議〉(民110年10月31日至11月12日)。<https://unfccc.int/event/cop-26#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁵⁷ “Marine ecosystems in a changing climate – Insights from the IPCC’s Sixth Assessment Report,” Race to zero website, <<https://climatechampions.unfccc.int/marine-ecosystems-in-a-changing-climate-insights-from-the-ipccs-sixth-assessment-report/>> (14 Apr. 2023).

⁵⁸ “COP27,” UNFCCC website, 2 Dec. 2021, <https://unfccc.int/event/cop-27#decisions_reports> (14 Apr. 2023).

圖三 UNFCCC 碳儲存概念發展進程之流程圖



(二) 碳匯 (sink):

依據UNFCCC第1條：「碳匯，係指從大氣中去除溫室氣體、氣溶膠或溫室氣體前體的任何過程、活動或機制。」⁵⁹ UNFCCC僅敘明須減緩溫室氣體排放，以對抗氣候變遷之負面影響，各國透過人為之措施減少溫室氣體排放，隻字未提具體的減量措施。

現行減量措施之一，為京都議定書提供交易分配數量之概念，確保各締約國於承諾期間排放量不會超過這個分配數量。⁶⁰ 簡言之，倘若具備減排邊際成本較低之國家多減排，將減排扣除分配數量，剩下的分配數量透過交易出售給減排邊際成本較高之國家，此交易概念的流程即係排放交易制度之計畫。期望透過市場機制之運行，讓被抑制排放溫室氣體之雇主、業者可在自由交易市場中，比對自身之成本進行最大利益之交換。且京都議定書中對於分配數量的多寡，並非由公約秘書處或締約方大會所持有或擁有，而係由工

⁵⁹ “United Nations Framework Convention On Climate Change,” United Nations website, 3 Jun. 1992, <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> (6 Apr. 2023).

⁶⁰ UNFCCC, 〈《聯合國氣候變化框架公約》京都議定書〉(民87年5月29日)。<<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpchinese.pdf>> (6 Apr. 2023).

業化國家或締約國自願限制排放特定數量之溫室氣體至大氣中，以達全球溫室氣體排放需降至1990年排放量以下之5%的減排承諾。⁶¹

國家間碳交易的單位稱之為「被指定的數量單位」(assigned amount units, 以下簡稱AAUs)，1個單位之AAUs等於1立方公噸之CO₂e，其中，CO₂e意指「等同於多少二氧化碳之當量」(CO₂ equivalent, 以下簡稱CO₂e)。AAUs之性質為國際商品(international commodity)，促使其可在締約國間相互交易、轉換，AAUs此一限制排放之權利，並非締約方大會允許或同意締約國同意排放溫室氣體之權利，而係締約國自己限制排放溫室氣體之權利。⁶² 因此，由於AAUs係締約國自願承諾減少碳排放之數量，所創設的限制排放之權利，締約國擁有AAUs之支配或處分之絕對權。AAUs這個國際商品以促進市場流通為目的，讓其可在國際碳交易市場下交易與流通，以避免權利內容之不確定性。

為輔助各國建立實質、有效的碳排放交易，透過測量、驗證(verification)與遵約(compliance)等規則，協助各締約國達成實質之減量。⁶³ 測量和驗證除避免重複計算外，亦可驗證實際的、額外的減量成果，以達到溫室氣體減排之目標。

雖於現今已不強制要求各締約國強制實施碳排放交易制度，亦不再建立國際間統一的碳交易市場，轉而留下各國政府所成立之碳排放交易系統。⁶⁴ 簡言之，未來若想拓展各國政府成立之碳交易市場，擴大市場規模，則須仰賴各國自行簽署雙邊條約(bilateral agreement)，僅需避免碳交易市場重複計算之情形。而無統一的碳交易市場之益處，在於非聯合國或締約國之國家

⁶¹ 蘇義淵，〈溫室氣體減量及管理法排額度法律性質與配套措施之研究〉，《國立中正大學法學集刊》66(民108年)：59-111。

⁶² “COP11,” UNFCCC website, 28 Nov. 2005, <https://unfccc.int/event/cop-11#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁶³ “COP17,” UNFCCC website, 28 Nov. 2011, <https://unfccc.int/event/cop-17#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

⁶⁴ “COP21,” UNFCCC website, 30 Nov. 2015, <https://unfccc.int/event/cop-21#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

可參與排放交易市場，建立國內之交易市場後，可與其他國家之碳市場進行連結，以擴大市場規模，降低企業或廠商實施減量行動之成本和經濟之負擔。

第二節 氣候變遷議題下之藍碳發展與功能

一、藍碳之定義

UNEP對於藍碳之討論，最早可追溯至2009年UNEP發布《藍碳：健康海洋在結合碳中之作用》之報告，該文件強調藍碳在維持氣候方面至關重要，並幫助決策者將海洋議程納入國際和國家氣候變遷倡導之主流，文件內亦提及海洋及海洋生態系統於維護氣候之穩定，顯示海洋於碳儲存及碳匯之重要作用與功能。⁶⁵

Nellemann等人認為廣泛來說，藍碳係指在世界上捕獲之所有生物碳或綠碳中，有超過一半（55%）的碳被海洋生物所捉捕，不在陸地上，則稱其為藍碳。⁶⁶ 然而，海洋包含海洋及沿海生態系統，海洋內之植物與海洋生物儲存碳，但碳儲存量占多數的仍係屬沿海生態系統。Linwood Pendleton等人認為，藍碳係指紅樹林、海草和潮汐鹽沼，其代表大量碳儲存量之植被沿海生態系統，由於持續的發展壓力，它們正隨著棲地破壞消失或退化。⁶⁷ 對海洋生態系統作限縮之動作，並舉例何種植被得減緩和適應氣候變遷。有些學者則認為海洋及沿海生態系統二者皆可提及，但須特別說明沿海生態系統具高碳吸存之功能。Peter I. Macreadie等人認為藍碳係指海洋和沿海生態系統捕捉與儲存之有機碳，特別是植被覆蓋之沿海生態系統，如：海草床、潮汐沼

⁶⁵ Nellemann, C., Corcoran, E., et al. "Blue Carbon - The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon," UNEP (2009): 1-80.

⁶⁶ Nellemann, C., Corcoran, E., et al. "Blue Carbon - The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon," UNEP (2009): 1-80.

⁶⁷ Pendleton, Linwood, et al. "Estimating global blue carbon emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems," PLoS ONE(2012): e43542.

澤和紅樹林。⁶⁸ 最終，有些學者認為可再細分藍碳與藍碳生態系統之區別，Trisha B Atwood等人認為沿海植被生態系統於全球發揮碳減少之作用，被廣泛稱為藍碳，表示與沿海生態系統之聯繫。而藍碳生態系統則係指沿海棲地，尤其是海草床、紅樹林、潮汐沼澤和潛在的海藻。⁶⁹ 而Carlos M Duarte等人則認為藍碳包含沿岸藍碳生態系（coastal blue carbon ecosystems）和開放海洋藍碳生態系（open ocean blue carbon ecosystems），而沿岸藍碳生態系中亦包括紅樹林、海草床和鹽沼。⁷⁰

除了專家學者嘗試定義藍碳外，國際組織如國際自然保護聯盟（International union for conservation of nature and natural resources，以下簡稱IUCN）主張藍碳係指在沿海和海洋生態系統中的碳。⁷¹ 顯示藍碳之定義係意見不一、多面向的，有些專家學者認為藍碳為海洋和沿海生態系統捕捉與儲存之有機碳。而有些專家學者則認為應限縮於沿海生態系統。

對於藍碳之認知係碳透過各種形式儲存於海洋生態系當中，尤其海草床、紅樹林、海藻林與潮間帶鹽沼等身處於藍色海洋之植物，其具備碳吸存之功能。因此，擁有碳儲存功能之海洋生態系統稱為藍碳。⁷² 綜上所述，藍碳雖未有明確之定義，然，本研究認為藍碳之定義係指具備碳儲存功能之海洋生態系統，其提供碳儲存服務，以減少碳排放。

⁶⁸ Macreadie, Peter I., et al. "The future of Blue Carbon science," *Nature communications* 10.1 (2019): 3998.

⁶⁹ Costa, Micheli D.P.; Atwood, Trisha B, et al. "Blue carbon as a natural climate solution," *Nature Reviews Earth & Environment* 2.12 (2021): 826-839.

⁷⁰ Duarte, Carlos M., et al. "The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation," *Nature climate change* 3.11 (2013): 961-968.

⁷¹ "Issues brief-Blue carbon," IUCN website,

<<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>>(6 Apr. 2023).

⁷² 綠學院，〈三分鐘帶你看懂綠碳、藍碳、黃碳〉(民 111 年 8 月 22 日)。

<<https://greenimpact.cc/zhTW/article/qvmxm/%E4%B8%89%E5%88%86%E9%90%98%E5%B8%B6%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E6%87%82%E7%B6%A0%E7%A2%B3%E8%97%8D%E7%A2%B3%E9%BB%83%E7%A2%B3>>(7 Oct. 2022).；泛科學，〈藍眼淚不流淚，守護地球的藍碳〉(民 108 年 1 月 25 日)。<https://pansci.asia/archives/153264>>(27 Mar. 2023).

二、藍碳生態系統下減緩氣候變遷之方法

長期以來，人類為了經濟之發展，使用大量各種資源，並將各種過量之氣體排放至大氣，導致氣候變遷。為建立公正且永續的生態系統，專家學者發現沿海生態系統具高碳吸存之能力。因此，藍碳生態系統下減緩氣候變遷，主要可分為碳儲存和碳匯二種方式：

（一）碳儲存：

藍碳係全球對抗氣候變遷之有利盟友，沿海生態系統，包括海草床、紅樹林、海藻和鹽沼，皆具有非凡的碳儲存能力。據Chandra Giri等人使用Landsat衛星影像調查統計，可知於2000年時，全球紅樹林總面積為13,776萬公頃，占世界熱帶森林總面積之0.7%，從各大州來看，紅樹林面積最大為亞洲42%、非洲占20%、北美洲和中美洲15%、大洋洲12%及南美洲1%，共有118個國家及區域擁有紅樹林。⁷³ 而紅樹林具備高碳吸存之能力，其能力為一般陸地森林之4倍，有許多碳儲存於活的紅樹林樹體當中，⁷⁴ 每年約可儲存2,300萬噸的碳。⁷⁵ 再者，紅樹林之生物量生產力（biomass productivity）與熱帶森林相當，換言之，紅樹林每單位面積和時間之質量與熱帶森林等同。此外，紅樹林擁有土壤有機碳（biomass productivity），每年每平方公尺可吸存103公克之有機碳量，具備較高之碳封存率，⁷⁶ 提供生態系統服務之碳儲存能力，於全世界碳循環當中施展重要之作用。

紅樹林已被確認具備高度多樣性和優良的生態價值，⁷⁷ 其提供生物食物

⁷³ Long, Jordan B., and Chandra Giri. "Mapping the Philippines' mangrove forests using Landsat imagery," *Sensors* 11.3 (2011): 2972-2981.

⁷⁴ Donato, Daniel C., et al. "Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics," *Nature geoscience* 4.5 (2011): 293-297.

⁷⁵ Jennerjahn, Tim C., and Venugopalan Ittekkot. "Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins," *Naturwissenschaften* 89 (2002): 23-30.

⁷⁶ Alongi, Daniel M. "Global significance of mangrove blue carbon in climate change mitigation," *Sci* 2.3 (2020): 67.

⁷⁷ Ashton, Elizabeth C., and Donald J. Macintosh. "Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia," *Forest Ecology and*

和住所。以功能上而言，紅樹林保護沿海區域免受颱風、海嘯和海岸線侵蝕等自然災害之侵害，其亦可捕獲來自土壤之沉積物來保持水質和透明度。⁷⁸ 透過保護、養育紅樹林將有助於減緩氣候變遷，減少溫室氣體之排放。然，紅樹林因受人為之影響，氣候變遷導致海平面上升，紅樹林生態系統面臨嚴重威脅。為解決此一情況，於2020年世界自然基金會（World Wide Fund for Nature，以下簡稱WWF）與IUCN合作，成立全球紅樹林聯盟。其目標為至2030年前將全球紅樹林棲地之面積擴大20%，以扭轉紅樹林棲地之喪失，並呼籲WWF會員國與資助者、專家和當地社區共同保護、恢復紅樹林。⁷⁹

身為藍碳之重要儲存庫—海草，海草床和生活於潮間帶至淺亞潮帶區域之開花植物，跨越所有緯度卻僅涵蓋全球海洋之0.2%，每年可吸收約2,740萬噸碳，佔海洋每年約碳封存總量之10%。⁸⁰ 健康的海草床可增強共生珊瑚礁，共同抵抗海洋酸化之影響，但海草土壤中之地下珊瑚礁碳儲存量很少被量化，蓋因缺乏同時量測珊瑚礁和體積密度之報告，導致難以於全球範圍內估計海草生態系統中珊瑚礁之碳儲存量。海草生態系因受氣候變遷而日漸惡化之極端天氣事件所影響，海草床的退化致使該碳儲存轉變成碳排碳源。依照現今海草消逝之步伐，每年因海草消散所帶來之碳排放量約為近3億噸。⁸¹ 為扭轉海草床消失，保護、復育海草生態系已迫在眉睫，其中，UNEP透過執行計畫，幫助各國獲取資金並實現保護海洋或陸地棲地之長期價值，如支持馬達加斯加政府針對北部和西北部海岸之海草棲息地，推行永續且包容之管理。⁸² 有些國家亦開始復育珊瑚礁生態系，並視其為減緩、調適氣候變遷

Management 166.1-3 (2002): 111-129.

⁷⁸ Saenger, Peter. "Mangrove ecology, silviculture and conservation," Springer Science & Business Media (2002): 1-74.

⁷⁹ "The Global Mangrove Alliance: Uniting to Conserve and Restore Valuable Coastal Forests," WWF website, <<https://www.worldwildlife.org/projects/the-global-mangrove-alliance-uniting-to-protect-and-restore-valuable-coastal-forests>> (6 Apr. 2023).

⁸⁰ Fourqurean, James W., et al. "Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock," Nature geoscience 5.7 (2012): 505-509.

⁸¹ Fourqurean, James W., et al. "Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock," Nature geoscience 5.7 (2012): 505-509.

⁸² 環境資訊中心，〈復育海龜和海草床，馬達加斯加永續管理海洋的社區行動〉（民110年6月

之策略。

海藻林身處於營養較豐富、海域較淺之沿岸水域。全球海藻林涵蓋約1,469,900平方公里之海洋，約佔全球海岸線之22%。⁸³ 海藻林、紅樹林和海草皆擁有充裕的生物多樣性。海藻林為一大型藻類，依研究估計，每年全球可儲存約1.73億噸碳，具備優秀的碳儲存和封存能力。澳洲學者之研究亦發現跨越大南方珊瑚礁之海藻林每年可儲存超過130萬噸碳，約等於澳洲大陸周遭儲存藍碳之30%以上。⁸⁴ 高生產力顯示海藻林之重要性，現今政策尚未對此一生態系進行充足之管理或保護，蓋因僅有一部份大型藻類以就地掩埋之方式被隔離並儲存於海洋沉積物當中，導致管理海藻林變得複雜。據學者所估計，80-90%之大型藻類所儲存之碳量離開原始地點，融入海洋食物網並最終被深埋，⁸⁵ 亦有學者研究大型藻類於海域深度之碳儲存量之差異，研究估計地表大型藻類所儲存之碳的69%將沉入1,000公尺以下，接近永久封存和儲存的深度；而24%的碳將沉入4,000公尺以上，將到達深海海底沉積物。⁸⁶ 因此，海藻林和沿海沉積物間之聯繫係評估其作為碳儲存之關鍵，⁸⁷ 雖然大型藻類埋入海洋沉積物中之碳量不易測量與監測，但人們對海藻透過養殖，發現其得以減緩氣候變遷，應增加研究資助，以更好地了解大型藻類保護之工作以及藍碳戰略中符合海藻林選擇之適用性。⁸⁸

潮間帶鹽沼處於海水漲、退潮之沿岸生態系統，鹽沼可為野生動物提供棲地和覓食地，擁有獨特且豐富的生物多樣性聚集作用。全球鹽沼沉積物的

21 日)。<https://e-info.org.tw/node/231484> (6 Apr. 2023).

⁸³ Jayatilake, Dinusha RM., et al. "A modelled global distribution of the kelp biome," *Biological Conservation* 252 (2020): 108815.

⁸⁴ Filbee-Dexter, K., et al. "Substantial blue carbon in overlooked Australian kelp forests," *Scientific Reports* 10.1 (2020): 1-6.

⁸⁵ Krumhansl, Kira A., and Robert E. Scheibling. "Production and fate of kelp detritus," *Marine Ecology Progress Series* 467 (2012): 281-302.

⁸⁶ Ortega, Alejandra, et al. "Important contribution of macroalgae to oceanic carbon sequestration," *Nature Geoscience* 12.9 (2019): 748-754.

⁸⁷ Queirós, Ana Moura, et al. "Connected macroalgal-sediment systems: blue carbon and food webs in the deep coastal ocean," *Ecological Monographs* 89.3 (2019): e01366.

⁸⁸ Ortega, Alejandra, et al. "Important contribution of macroalgae to oceanic carbon sequestration," *Nature Geoscience* 12.9 (2019): 748-754.

平均碳累積率每年約每公頃儲存2.1噸的碳，其累積速率相當高。⁸⁹ 鹽沼高儲存量除了調節土壤中的養分外，亦可減緩氣候變遷，降低沿岸區域遭受洪水和暴潮之影響。

（二）碳匯：

2022年COP27提出應建立可投資的藍碳項目，蓋因藍碳生態系統與陸地或海洋生態系統進行比較，藍碳生態系統具備更高碳儲存功能，推行藍碳項目可確保對於人類、自然和氣候產生積極成果。因此，會議後共同發布「優質藍碳原則和指南」（High-Quality Blue Carbon Principles and Guidance），為首個藍碳框架，指導藍碳項目和信用額度之開發和採購。⁹⁰

第四章 臺灣對 UNFCCC 之因應與永續發展下之走向

第一節 臺灣沿海生態系統之碳儲存潛力

本章以台灣沿海生態系統包含紅樹林、海草床和鹽沼之碳儲存潛力進行討論，選擇原因主要有兩點：其一，該三者植被覆蓋地表具備高生產力，當大量的枯枝落葉及死亡的根，經分解後埋藏於土壤，使其形成龐大之碳儲存量。⁹¹ 其二，厭氧之底部環境及較低之有機物分解速率，讓碳透過垂直之方向，將能更有效率的儲存和累積。⁹² 簡言之，三者植被皆能從大氣中吸收二氧化碳，進而轉換成有機碳收集於土壤、底泥或植物碎屑中。

⁸⁹ Heckbert, S., et al. “12.10–Climate regulation as a service from estuarine and coastal ecosystems,” *Treatise on estuarine and coastal science* (2011): 199-216.

⁹⁰ “High-Quality Blue Carbon Principles and Guidance seeks to drive sustainability and equity in the Blue Carbon market,” *The nature conservancy website*, 9 Nov. 2022, <<https://www.nature.org/en-us/newsroom/blue-carbon-principles-guidance/>> (6 Apr. 2023).

⁹¹ Mcleod, Elizabeth, et al. “A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂,” *Frontiers in Ecology and the Environment* 9.10 (2011): 552-560.

⁹² Chmura, Gail L., et al. “Global carbon sequestration in tidal saline wetland soils,” *Global biogeochemical cycles* 17.4 (2003): 1-12.

以臺灣藍碳生態系分布面積而言，海草床約占5456.33公頃，約占沿岸生態系86%，主要集中分布於東沙群島。倘若不加入東沙群島之計算，僅就本島及鄰近離島，海草床則約占36.35公頃；紅樹林面積約占680.66公頃，約占沿岸生態系9%，集中於臺灣本島西海岸；鹽沼約占188.33公頃，主要分布於海水漲退潮之沿岸濕地，約占沿岸生態系2%。⁹³ 顯示出海草床占據藍碳生態系最大之面積。復依各生態系分布所擁有之碳儲存量及碳匯功能而言，現今碳儲存量依序為紅樹林可儲存181,559.89噸的碳、海草床儲存143,784.30噸的碳及鹽沼儲存16,000.25噸的碳。顯示現有發現沿岸生態系具高碳吸存之能力，尤其係紅樹林，可促進高碳儲存、固碳力高之功能。而鹽沼每年可除去3,660.99噸的碳、海草床每年可除去80,250.79噸的碳及紅樹林每年可除去11,182.69噸的碳。⁹⁴

藍碳生態系中之沿岸生態系具備高效之碳儲存能力，其給予支持、供給和調節等多樣重大效益之功能，因此，沿岸生態系有助於減緩氣候變遷，吸收人為因素所排放之二氧化碳，提供對海洋生態友善之方式，詳細如下：

紅樹林主要分布於熱帶和亞熱帶之區域，生長在陸地與海洋交界之潮間帶，其成長環境嚴苛，如厭氧、高濕度、高鹽度、薄泥土層和潮汐等。⁹⁵ 其中，高濕度與薄泥土層是因河流中之流動物質主要由泥漿組成，河流經沉積後逐漸形成淺灘，⁹⁶ 而洋流與潮汐之影響是因臺灣潮汐為混合潮，東海岸之潮汐變化因臨近廣大的太平洋，潮差漲落高度較小；西海岸則因臨近臺灣海峽，海域較窄、水深較淺與潮差漲落高度較大之影響，最大潮差可達5.9公

⁹³ 林幸助，〈臺灣沿海重要碳匯生態系統調查與評估計畫-成果報告〉，中華民國海洋委員會海洋保育署，(民 110 年)：1-171。

⁹⁴ 林幸助，〈臺灣沿海重要碳匯生態系統調查與評估計畫-成果報告〉，中華民國海洋委員會海洋保育署，(民 110 年)：1-171。

⁹⁵ 陸彥伊，〈水筆仔衍生菌化學成分研究〉，《高雄醫學大學天然藥物研究所碩士論文》(民 106 年)：1-200。

⁹⁶ Kao, Shuh-Ji, et al. "Sediment Budget in the Taiwan Strait with High Fluvial Sediment Inputs from Mountainous Rivers: New Observations and Synthesis," *Terrestrial, Atmospheric & Oceanic Sciences* 19.5 (2008): 1-22.

尺，⁹⁷ 大量沉積物通過河流後，經潮水之流動，沉積於西海岸河口區域。⁹⁸ 臺灣沿岸生態系分布地點最多為紅樹林，占沿岸生態系9%，總共占約680.66公頃。目前臺灣已知紅樹林樹種共有3科6種，區別為欖李、水筆仔、紅茄苳、海茄苳、五梨跤及細蕊紅樹。⁹⁹ 以臺中為界，臺中以北主要以水筆仔為主，而臺中以南則係海茄冬居多，而隨著長久以來人為不當開發、破壞棲地，迄今為止，野生的紅樹林物種僅剩欖李、海茄苳、水筆仔及五梨跤，而紅茄苳及細蕊紅樹因環境棲地之改變已在野外滅絕。¹⁰⁰

海草床分布於熱帶及溫帶海域，由潮間帶至水深10公尺處，為大多數海草床生長區域。¹⁰¹ 海草床除擁有高生產力，係許多動物棲地及覓食地外，亦具備生物多樣性，如魚、蝦、大型脊椎動物與無脊椎動物。¹⁰² 海草床占據臺灣沿岸生態系中面積最大，占沿岸生態系86%，總共占約5456.33公頃。¹⁰³ 而臺灣的海草床主要分布於西海岸、離島與恆春半島的泥灘地或礁石底質為主要之區域。¹⁰⁴ 海草床此一沿岸生態系中，以海草種類最多，為沉水性維管束植物，¹⁰⁵ 現有臺灣本島及鄰近離島之海草種類為甘草、泰來草、貝克氏鹽草、卵葉鹽草、單脈二藥草與線葉二藥草，而其他亞潮帶海草則係

⁹⁷ 徐如娟、黃清和、陳建志、曾森煌、林秀美、林東廷、蔡立宏，《生態型海岸保護工法研究》(台北市：國家，民95)：頁49-52。

⁹⁸ Kuo, Y. Y., and L. C. Lee. "Construct the Coastal Landscape and Ecology Environment," Chansbook Incorporated: Hsinchu, Taiwan (2006).

⁹⁹ 海洋委員會海洋保育署，〈紅樹林生態系〉(民111年9月27日)。
<<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=344&parentpath=0,295,342>> (5 Jun. 2023).

¹⁰⁰ 薛美莉，〈消失中的溼地森林-記台灣的紅樹林〉，行政院農業委員會特有生物研究保育中心，(民84年)：1-116。

¹⁰¹ 國家地理雜誌，〈碧波萬頃的東沙藍碳〉(民105年7月4日)。
<<https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-5522.html>> (5 Jun. 2023).

¹⁰² Jenkins, G. P., A. Syme, and P. I. Macreadie. "Feeding ecology of King George whiting *Sillaginodes punctatus* (Perciformes) recruits in seagrass and unvegetated habitats. Does diet reflect habitat utilization?," *Journal of Fish Biology* 78.5 (2011): 1561-1573.

¹⁰³ 林幸助，〈臺灣沿海重要碳匯生態系統調查與評估計畫-成果報告〉，中華民國海洋委員會海洋保育署，(民110年)：1-171。

¹⁰⁴ 社團法人台灣濕地學會，〈澎湖海草保護區劃設評估計畫〉(民108年11月)。
<<https://www.oca.gov.tw/filedownload?file=research/202002071137050.pdf&filedisplay=108%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E6%BE%8E%E6%B9%96%E6%B5%B7%E8%8D%89%E4%BF%9D%E8%AD%B7%E5%8D%80%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%9C%9F%E6%9C%AB%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8.pdf&flag=doc&dataserno=202002070003>> (5 Jun. 2023).

¹⁰⁵ 海洋委員會海洋保育署，〈海草床生態系〉(民111年9月27日)。
<<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=343&parentpath=0,295,342>> (5 Jun. 2023).

分布於東沙島、東沙環礁或僅出現於水深1公尺下之海域。¹⁰⁶

鹽沼依據有無海水交換區域，可區分成潮汐鹽沼及內陸型鹽沼。前者屬於陸地和沿海潮間帶間之草地沼澤地形，因潮汐具有週期性，能沖刷土壤表層累積的鹽分。因此，相較於後者缺乏潮汐沖刷而言穩定性更高。鹽沼占臺灣沿岸生態系2%，總共占約188.33公頃。臺灣潮汐鹽沼之物種主要以蘆葦、雲林莞草、鹽地鼠尾粟與互花米草。其中，復以金門的互花米草面積最大，佔總體面積之68%，然而，雖互花米草擁有碳儲存之功能，卻因其為外來植物具備耐鹽、耐淹特性，嚴重破壞生物棲息環境，對原有物種帶來危害，金門縣政府透過機械與人力進行移除，於97年至108年間，共已移除約111公頃之面積，¹⁰⁷ 而分布最廣潮汐鹽沼之物種則係蘆葦。¹⁰⁸ 高美濕地為目前臺灣重要的保護物種，蓋因其沙質及泥質灘地兼備且近岸處有雲林莞草之草澤分布。¹⁰⁹

第二節 臺灣藍碳規範中關於碳儲存與碳匯法律制度之檢討

一、濕地保育法

(一) 濕地之定義與分類系統：

國際組織或各國對於濕地之定義不盡相同，關於濕地之討論最早可追溯至1971年IUCN於伊朗蘭莎達成之「特別針對水禽棲地之國際重要濕地公約」(Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat，以下簡稱拉姆薩公約)，拉姆薩公約第1條即開宗明義將濕地作定

¹⁰⁶ 國家地理網路資訊，〈碧波萬頃的東沙藍碳〉(民 105 年 7 月 4 日)。

<<https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-5522.html>> (5 Jun. 2023).

¹⁰⁷ 金門日報，〈防治互花米草蔓延，縣府持續進行移除〉(民 109 年 8 月 13 日)。

<https://www.kinmen.gov.tw/News_Content2.aspx?n=98E3CA7358C89100&sms=BF7D6D478B935644&s=ABDE112D6B6DE3AC> (5 Jun. 2023).

¹⁰⁸ 海洋委員會海洋保育署，〈鹽沼生態系〉(民 111 年 9 月 27 日)。

<<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=533&parentpath=0,295,342>> (5 Jun. 2023).

¹⁰⁹ 行政院農業委員會林務局自然保護網，〈高美野生動物保護區〉(民 110 年 6 月 25 日)。

<<https://conservation.forest.gov.tw/0000147>> (5 Jun. 2023).

義：「濕地係指沼澤、沼泥地、泥煤地或水域等地區，不論天然或人為、永久或暫時、死水或活流、淡水或海水、或兩者混合、以及海水淹沒區，其水深在低潮時不超過6公尺者。」而拉姆薩公約第2條第1款對於各個濕地之邊界予以更為準確描述和說明：「濕地可包含與濕地相鄰之河岸及海岸地區，以及濕地內之海島或海水淹沒之區域，其水位在低潮時不超過6公尺者，特別是水鳥之棲息地有其重要性者，均可以併入。」¹¹⁰ 顯示拉姆薩公約之目的係保護水鳥賴以為生之棲息地，水鳥此一動物為公約主要保護之標的，而溼地僅係其提供棲息地或覓食地予以水鳥之水文地理區域。¹¹¹ 因此，本研究認為IUCN對溼地採取廣義之定義，凡是濕地相鄰之河岸及海岸地區、濕地內之海島或海水淹沒之區域，其水位在低潮時不超過6公尺者，皆屬之。該公約亦要求成員國均應以保護溼地之環境或動植物為目的，於國內至少劃定一處國際重要溼地，以此做為我國日後參考重要濕地之重要依據。¹¹²

過去尚未規定將地處於水域與陸地間過渡性之生態系統，擁有豐富的生物多樣性及水生生物，兼具水域、陸地生態系統之特點，¹¹³ 作為保護及管理之規範，僅透過其他相關法規規範。以國家公園法為例，依國家公園法第8條第10款關於生態保護區之定義，係指為保存生物多樣性或供研究生態而應嚴格保護之天然生物社會及其生育環境之地區。顯示其生物活動之區域可能涵蓋到部分沼澤、瀉湖與潮間帶，存有濕地之可能，如位於台江國家公園之四草國際級重要濕地，在《濕地保育法》尚未制定通過前，對於景觀區域顯然無法律規定可保護。¹¹⁴ 因此，為補足法律缺漏與真空之處，後續方才

¹¹⁰ “Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat,” Ramsar website, 13 Jul. 1994, <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_text_e.pdf> (27 Jun. 2023).

¹¹¹ 蘇義淵，〈以比較法觀點檢討濕地保育法中濕地的定義〉，《靜宜法學》9(民109年12月)：9-10。

¹¹² 環境資訊中心，〈拉姆薩公約40年，溼地保育、人與環境相互依存的課題〉(民100年1月28日)。<<https://e-info.org.tw/node/63248>> (27 Jun. 2023).

¹¹³ 杜政榮，〈台灣濕地環境之永續管理〉，《生活科學學報》9(民94年)：93-114。

¹¹⁴ 李素馨、邱浩璋，〈台江國家公園四草濕地生境格局與生態系統服務價值之時空變遷分析〉，《戶外遊憩研究》31卷4期(民107年)：63-94。

制定濕地保護法，以補足因法律疏失而排除於國家公園法外之生物與生態系統。又因我國日益發現溼地係重要之土地資源，並將其視為特定且獨特的生態自然資源，於2013年6月18日通過《濕地保育法》，2015年年2月2日開始實施，共制定8章42個條文，¹¹⁵ 為我國第1部針對濕地進行保護與管理之法規範。

我國濕地之定義於《濕地保育法》第4條：「(一)濕地：指天然或人為、永久或暫時、靜止或流動、淡水或鹹水或半鹹水之沼澤、潟湖、泥煤地、潮間帶、水域等區域，包括水深在最低低潮時不超過6公尺之海域。(二)人工濕地：指為生態、滯洪、景觀、遊憩或污水處理等目的，所模擬自然而建造之濕地。(三)重要濕地：指具有生態多樣性、重要物種保育、水土保持、水資源涵養、水產資源繁育、防洪、滯洪、文化資產、景觀美質、科學研究及環境教育等重要價值，經依第8條、第10條評定及第11條公告之濕地。」¹¹⁶ 明確定義濕地、人工溼地和重要濕地之相異性，《濕地保育法》立法目的為保護臺灣逐漸消失的濕地，以及保護生長、生存於濕地內之動、植物，以利保存生物多樣性。然而，我國《濕地保育法》對於濕地之名詞定義僅使用地理和水文區域之要件，偏重地理區域之劃定。導致重要濕地周遭之居民自有土地，遭劃設置重要濕地而無法使用。

相關學者認為沿海生態系具備碳儲存之功能，倘若加入紅樹林、海草床與鹽沼等生態系，可增加《濕地保育法》對濕地保護之強度，亦避免將可吸收、儲存二氧化碳之生物排除於《濕地保育法》之外，¹¹⁷ 復參照美國清潔水法案（Clean Water Act）第404條，提及濕地一般包括鹽湖、沼澤、鹽鹼

¹¹⁵ 行政院環境保育署，〈濕地保育法〉(民 110 年 5 月 6 日)。
<https://ghgrule.epa.gov.tw/low/low_tw_doc_page/200> (20 Jun. 2023).

¹¹⁶ 內政部營建署，〈濕地保育法〉(民 105 年 1 月 7 日)。
<<https://www.cpami.gov.tw/%E6%9C%80%E6%96%B0%E6%B6%88%E6%81%AF/%E6%B3%95%E8%A6%8F%E5%85%AC%E5%91%8A/16504-%E6%BF%95%E5%9C%B0%E4%BF%9D%E8%82%B2%E6%B3%95.html>> (10 Jun. 2023).

¹¹⁷ Krabbe, Niels, et al. "Reforming international fisheries law can increase blue carbon sequestration," *Frontiers in Marine Science* 9 (2022): 800972.

地、酸沼和類似區域，如泥沼、草原坑洼、濕草地、草原河溢流、泥灘和天然池塘。¹¹⁸ 將溼地直接明確說明包含泥沼，沼澤或類似區域，更說明我國於《濕地保育法》之定義範圍納入藍碳生態系之重要性，將海草床與鹽沼生態系等碳儲存較高之生態系包含在內，而非僅係現行法中沼澤、潟湖、泥煤地、潮間帶等水域。

綜上所述，本研究認為濕地擴充之定義，除引進藍碳生態系統中之海草床、鹽沼生態系外，亦可引進關於水生植物，提出現有科學數據說明濕地確實可吸收、除去二氧化碳，減緩氣候變遷，更得依此證據向重要濕地周遭之土地所有權人，說明土地上存在重要的水生植物，建立更完善之濕地生態系統相關管理及措施。

關於濕地之分類系統，可依照地理位置、土壤性質及水鹽度的多寡等條件來判斷，將濕地區分成不同類型。國際上，IUCN建立國際性質之濕地分類系統，將溼地依據分布地點，主要歸屬於海岸濕地（marine/coastal wetlands）及內陸濕地（inland wetlands），¹¹⁹ 海岸濕地係陸地與海洋交匯之區域，且週期性之潮汐係影響此類型濕地之關鍵因素，如：沼澤、紅樹林、潮間帶與離岸沙洲；而內陸濕地則係雨水與陸地交匯之區域，雨水匯集而成之河川、湖泊流經陸地形成之區域皆可能形成濕地。

我國對於濕地分類系統，則依濕地規模、重要性和具備之生態價值，依據《濕地保育法》第8條之規定：「重要濕地分為國際級、國家級及地方級3級，由中央主管機關考量該濕地之生物多樣性、自然性、代表性、特殊性及規劃合理性和土地所有權人意願等。」¹²⁰ 將重要濕地細分成2處國際級濕

¹¹⁸ “History of the Clean Water Act,” U.S. Environmental Protection Agency website, 18 Oct. 2022, <<https://www.epa.gov/laws-regulations/history-clean-water-act>> (27 Jun. 2023).

¹¹⁹ 洪鴻智，〈101年度水梯田溼地生態保存及復育補貼政策研究計畫〉，行政院農業委員會林務局，(民101年)：12-15。

¹²⁰ 內政部營建署，〈濕地保育法〉(民105年1月7日)。
<<https://www.cpami.gov.tw/%E6%9C%80%E6%96%B0%E6%B6%88%E6%81%AF/%E6%B3%95%E8%A6%8F%E5%85%AC%E5%91%8A/16504-%E6%BF%95%E5%9C%B0%E4%BF%9D%E8%82%B2%E6%B3%95.html>> (10 Jun. 2023).

地、40處國家級濕地及41處地方級濕地，國家重要濕地總數共達83處，總面積由2011年公佈的56,865公頃確定為47,627公頃。¹²¹ 透過《濕地保育法》區別出一般濕地與重要濕地之差別，由內政部營建署城鄉發展分署辦理劃定「國家重要濕地」作業，區分濕地為國際級、國家級與地方級，以實質維護生物多樣性。¹²² 促使政府優先將資源投入重要性較高之濕地區分濕地重要性之目的，而非實質、強制侷限在其他相關權益或土地開發許可行為。因此，劃設範圍應根據推薦範圍作為基礎，依明顯地形邊界之改變作調整，以期推動保育、復育濕地之參考。¹²³ 本研究認為《濕地保育法》僅提及一般濕地之天然滯洪功能和重要濕地之維護生物多樣性及濕地生態保育，對於紅樹林、海草床與鹽沼等特定生態系之保護不足，應明確列入生態系與物種標的。

現行濕地內蘊涵不同物種，依據《濕地保育法》第8條第1款至第8款重要濕地劃設評定：「一、為國際遷移性物種棲息及保育之重要環境。二、其他珍稀、瀕危及特需保育生物集中分布地區。三、魚類及其他生物之重要繁殖地、覓食地、遷徙路徑及其他重要棲息地。四、具生物多樣性、生態功能及科學研究等價值。五、具重要水土保持、水資源涵養、防洪及滯洪等功能。六、具自然遺產、歷史文化、民俗傳統、景觀美質、環境教育、觀光遊憩資源，對當地、國家或國際社會有價值或有潛在價值之區域。七、生態功能豐富之人工濕地。八、其他經中央主管機關指定者。」僅說明為珍稀生物之集中區域或為生物之重要繁殖、覓食等棲地，導致重要濕地可能僅劃設至

¹²¹ 濕地保育資訊網，〈國際級及國家級濕地範圍確認作業〉(民104年1月28日)。
<<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/tw/OthernewsContent.php?ID=98&secureChk=4f55d0027baa0f74da231f6d70a8683e>>
(10 Jun. 2023).

¹²² 濕地保育資訊網，〈國際級及國家級濕地範圍確認作業〉(民104年1月28日)。
<<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/tw/OthernewsContent.php?ID=98&secureChk=4f55d0027baa0f74da231f6d70a8683e>>
(20 Jun. 2023).

¹²³ 內政部營建署城鄉發展分署，〈國家重要濕地碳匯功能調查計畫總結報告書〉(民100年10月)。
<<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/upload/file/20190522110235955.pdf>> (20 Jun. 2023).

溼地生態系之一半，甚至係更少，造成濕地生態系部分被管理，其他生態系之部分可能不受《濕地保育法》之約束，進而出現法律之漏洞。以高美國家級重要濕地為例，濕地範圍內包含鹽沼生態系統中之代表性生物—蘆葦，導致劃設濕地範圍時一部分之蘆葦受到《濕地保育法》之保護，而另一部分不受到法規範之約束，蓋因《濕地保育法》並未直接就蘆葦規定為重要的物種標的。¹²⁴ 又以七股鹽田國家級重要濕地為例，與紅樹林相鄰海草床生態系統中之海草，因非屬於《濕地保育法》規範之物種標的，導致僅部分之海草係屬於《濕地保育法》重要濕地之保護範疇，而另一部分可能不受法律之約束。¹²⁵ 本研究認為可將紅樹林生態系、海草床生態系和鹽沼生態系明確列入重要濕地劃設之規定，抑或是具有國際意義或減緩暖化之指標性生物，如：雲林莞草、蘆葦與海草等代表性生物，直接透過列舉的方式規定於《濕地保育法》中，除強調該生物於濕地內之重要性、防止遭受人為之破壞，亦可將溼地與關鍵物種作同一之規範，¹²⁶ 蓋因其可有效減緩氣候變遷。

現行劃設重要濕地係依重要濕地評定變更及民眾參與實施辦法第6條，依照生物多樣性、自然性、代表性及特殊性、規劃合理性，以及土地所有權人意願進行綜合評估。¹²⁷ 各目的事業主管機關、民間團體、學術機構或土地所有權人若認為該區域具備《濕地保育法》第8條各款之規定，如《濕地保育法》第8條第1款：「為國際遷移性物種棲息及保育之重要環境。」抑或是曾有文獻紀錄、經專家學者調查或經主管機關認定有保育之價值、範圍準確，方可檢具重要濕地分析報告書，由直轄市、縣(市)主管機關移送至中央主管機關評判是否屬於重要濕地，經過公開展覽、說明及審議等一系列程

¹²⁴ 內政部，〈高美重要濕地(國家級)保育利用計畫〉(民 107 年 12 月)。<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/upload/file/20190604161441733.pdf> (14 Aug. 2023).

¹²⁵ 濕地保育資訊網，〈七股鹽田重要濕地(國家級)〉(民 104 年 1 月 28 日)。<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/tw/GuideContent.php?ID=25&secureChk=5e35a805daea76a4f528cebd6867b6bf> (20 Jun. 2023).

¹²⁶ Fourqurean, James W., et al. "Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock," *Nature geoscience* 5.7 (2012): 505-509.

¹²⁷ 全國法規資料庫，〈重要濕地評定變更及民眾參與實施辦法〉(民 104 年 1 月 30 日)。<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070218> (20 Jun. 2023).

序，使其最終得以形成重要濕地之區域。¹²⁸

（二）濕地之管理措施：

濕地雖僅佔全球陸域面積之2%至4%，然而其所蘊含之碳儲存量為26,160公噸（240 Gt）的碳，約佔陸域生態系統碳儲存量之10.6%。¹²⁹ 顯示濕地之保護及保育，除避免濕地轉化為其他用途之結果外，亦可確保藍碳生態系中之濕地具備高效之碳儲存功能。

Peter於孟加拉國對天然紅樹林和人工紅樹林進行可持續管理之研究，發現其紅樹林退化之主因為人為乾擾，如人為非法採伐和污染，以及水文土壤條件之改變，如海岸侵蝕或海水藻類大量增生。為保護紅樹林，該學者提出6項可持續管理之行動，如：鼓勵社區監管、區域紅樹林生態系統、制定紅樹林管理計劃、重新評估紅樹林生態系之價值、改善社區信息和恢復退化的紅樹林。¹³⁰ 而推動孟加拉國沿海造林之計畫係屬於恢復退化的紅樹林，從1980至1990年，由世界銀行（World Bank）資助孟加拉國每年種植約2萬英畝紅樹林之紅樹林造林工程，後續於1986年至1990年每年再增加2萬英畝，由原先紅樹林種植面積32,400公頃，成為現今種植面積80,000公頃。¹³¹

本文認為應將碳儲存概念納入濕地法保育法，以表明沿海生態系之生物具備減緩氣候變遷之作用。以臺中高美國家級重要濕地為例，高美濕地具備部分瀕危生物種、特有生物資源及多樣性棲地環境，每年底棲微藻吸收的碳量係多達大安森林公園之2倍，顯示高美濕地內除保育類的鳥類，如黑面琵鷺、唐白鷺及彩鷓等，國際性遷移物種棲息及保育外，具備儲存碳功能，係

¹²⁸ 陳鵬升、齊士崢，〈我國濕地劃設與衝突管理之初探〉，《濕地學刊》4.1（民104年）：31-42。

¹²⁹ Rédei, Tamás, et al. "On the possible role of local effects on the species richness of acidic and calcareous rock grasslands in northern Hungary," *Folia Geobotanica* 38 (2003): 453-467.

¹³⁰ Saenger, Peter. "Sustainable management of mangroves," *Integrated coastal and marine resource management: Proceedings of International Symposium* (1999): 163-168.

¹³¹ Saenger, Peter. "Mangroves: sustainable management in Bangladesh," *In Silviculture in the Tropics* (2011): 339-347.

屬鹽沼生態系內之雲林莞草亦應納入重要濕地之考量。¹³² 簡言之，《濕地保育法》所保護及管理之範疇，應將海草床生態系之海草或鹽沼生態系中常見之蘆葦等水生植物資訊納入評估重要濕地。因此，有學者建議將《濕地保育法》中關於濕地之定義與分類，除了現有水文與地理區域之必要條件，亦應加入濕地動物、水生植物、含水土壤與地理區域等濕地之四大重要條件，¹³³ 並應調查紅樹林、海草床與鹽沼此三者具有高碳儲存之生態系，收集和調查水生植物之相關基礎資訊，以利建構完備之資訊系統。

《濕地保育法》僅保護重要溼地，而一般民眾進入溼地遊憩或旅遊時破壞溼地之情形，則無法可管。依據《濕地保育法》第16條：「前條第1項第7款之功能分區，得視情況分類規劃如下，並依前條第1項第7款及第8款規定實施分區管制：一、核心保育區：為保護濕地重要生態，以容許生態保護及研究使用為限。二、生態復育區：為復育遭受破壞區域，以容許生態復育及研究使用為限。三、環境教育區：為推動濕地環境教育，供環境展示解說使用及設置必要設施。四、管理服務區：供濕地管理相關使用及設置必要設施。五、其他分區：其他供符合明智利用原則之使用。」將溼地依規定實施分區管制，區分成核心保育區、生態復育區、環境教育區、管理服務區和其他分區等5大區域，其中，國際級、國家級重要濕地，除環境教育區、管理服務區和其他分區之情形外，不得開發或建築。又依同法第35條之規定，若於核心保育區、生態復育區開發或建築，處新臺幣30萬元以上150萬元以下罰鍰，並命其停止使用行為、限期改正或恢復原狀；屆期未停止使用行為、改正或恢復原狀者，按次處罰。顯示僅處罰開發或建築，而人為遊憩與旅遊過程中破壞溼地生態，則法無明文規定。因此，本文建議除較重要之溼地或復育之區域外，若係人民於旅遊、遊憩過程中，造成溼地重大破壞之情形，

¹³² 何彥陞、張韻華、許茗棋、高嘉慧、蔡侑君、官瑀，〈破壞濕地應該罰多少？一個生態系統暨生物多樣性經濟學觀點〉，《戶外遊憩研究》29卷4期(民105年)：78。

¹³³ 蘇義淵，〈以比較法觀點檢討濕地保育法中濕地的定義〉，《靜宜法學》9(民109年12月)：9-10。

應立法管制處罰，促使溼地之價值更加受到重視。

關於《濕地保育法》中尚未制訂碳排放交易制度，碳排放交易系統之運作係由國家或主管機關訂定碳交易市場中之排放總量，再分配排放的額度給予碳交易市場之企業或其他國家，倘若實際排放的碳量少於排放的額度，多餘的部分即可於碳交易市場中買賣獲取價金。然而，《濕地保育法》中並未將溼地之動植物或相鄰生態系，如：紅樹林、海草床及鹽沼所吸收的碳進行計算及交易，並非屬於UNFCCC定義的國際商品，因此，政府並未立法取得排放額度，理所當然行使占有、取得排放之權利，亦無法在國外碳交易市場中進行碳交易之買賣或交換。

綜上所述，本研究認為法律和政策之實施，應考慮碳儲存概念、不同物種間之差異性及各種人為和環境壓力因素，探討紅樹林生態系、海草床生態系及鹽沼生態系之範圍是否完全包含於《濕地保育法》所劃定之範疇，以確保《濕地保育法》得以妥善保護、管理溼地，對水生或沿海環境產生積極之影響，準確衡量各種政策之有效性。

二、 國土計畫法

(一) 國土規劃分類系統：

《國土計畫法》第1條即開宗明義說明其立法目的：「為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展，特制定本法。」¹³⁴ 主要係針對我國管轄之陸域及海域，訂定國土資源保育及國土利用等空間發展，以利追求國土整體整合管理機制。我國《國土計畫法》於民國105年1月6日公布，並於105年5月1日開始實施，共制定7章47

¹³⁴ 內政部營建署，〈國土計畫法〉(民 112 年 6 月 1 日)。
<https://urbanscapetw.blogspot.com/2020/12/blog-post_57.html> (20 Jun. 2023).

條。135

關於國土規劃之分類，依據《國土計畫法》第21條：「國土功能分區及其分類之土地使用原則如下：一、國土保育地區：（一）第一類：維護自然環境狀態，並禁止或限制其他使用。（二）第二類：儘量維護自然環境狀態，允許有條件使用。（三）其他必要之分類：按環境資源特性給予不同程度之使用管制。二、海洋資源地區：（一）第一類：供維護海域公共安全及公共福祉，或符合海域管理之有條件排他性使用，並禁止或限制其他使用。（二）第二類：供海域公共通行或公共水域使用之相容使用。（三）其他必要之分類：其他尚未規劃或使用者，按海洋資源條件，給予不同程度之使用管制。三、農業發展地區：（一）第一類：供農業生產及其必要之產銷設施使用，並禁止或限制其他使用。（二）第二類：供農業生產及其產業價值鏈發展所需設施使用，並依其產業特性給予不同程度之使用管制、禁止或限制其他使用。（三）其他必要之分類：按農業資源條件給予不同程度之使用管制。四、城鄉發展地區：（一）第一類：供較高強度之居住、產業或其他城鄉發展活動使用。（二）第二類：供較低強度之居住、產業或其他城鄉發展活動使用。（三）其他必要之分類：按城鄉發展情形給予不同程度之使用管制。」

又依同法第5條：「中央主管機關應定期公布國土白皮書，並透過網際網路或其他適當方式公開。」及《國土計畫法》施行細則第3條：「本法第5條所定之國土白皮書，中央主管機關應每2年公布1次；其內容應包括國土利用相關現況與趨勢、國土管理利用之基本施政措施及其他相關事項。」說明每2年要出示白皮書，而「2021年國土白皮書」主要可分成國土保育、海域使用、農業生產、城鄉發展及應對挑戰的動態規劃與土地使用管制等5大面

¹³⁵ 內政部，〈國土計畫法〉(民109年4月21日)，全國法規資料庫。
<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070230>> (20 Jun. 2023).

向：¹³⁶其中，關於國土白皮書中之海域使用係因海洋具備流動性、時序性、功能多元性，以及無法切割等特性，為防止於海域使用空間上產生競合或發生衝突之可能，倘若在海域範圍內設置人為設施或使用一定場域，皆須經相關主管機關檢視其規劃原則、自然環境與社經發展是否相容或相違，取得相關主管機關之同意後，方可獲得海域區位許可。

（二）涵蓋藍碳生態系統之國土管理措施：

《國土計畫法》中並未制訂碳排放交易制度，碳排放交易系統之運作主要由主管機關設立碳交易市場中之碳排放之總量，再分配排放之額度給予碳交易市場之企業或其餘國家，以實際排放之碳量少於排放之額度，多餘的部分在碳交易市場中進行買賣。然而，《國土計畫法》並未將國土規劃中之具備吸碳之生物或生態系，未進行立法取得排放額度，尚未能行使占有、取得排放之權利。簡言之，《國土計畫法》中之海域使用，包括紅樹林、海草床及鹽沼所吸收的碳，皆無法在碳交易市場中進行碳交易之買賣或交換。

再者，《國土計畫法》第21條第2款中之海洋資源地區，僅將海洋之區域區分成符合公眾福祉，具有不相容性之排他性，以及可兼顧使用，具相容性之海域區域。顯示在海域使用方面尚未包含碳儲存之概念，本文認為關於海洋資源地區，若該縣市政府具備充足的人員，可增加具備藍碳生態系或擁有高碳儲存之海洋生物，將其區分成同一類，以利維護及管理海洋之安全及減緩氣候變遷。

關於《國土計畫法》中，將土地分為國土保育地區、農業發展地區、海洋資源地區、城鄉發展地區等4大功能分區，其中，城鄉發展地區強調因地制宜，蓋因有些區域因人手不足等問題，對於海洋資源區域之管理難以達成，而有些區域則因人手充足，得以兼顧資源環境條件與城市發展現況與需

¹³⁶ 〈2021年國土白皮書〉(民110年4月)。

<<https://www.cpami.gov.tw/filesys/file/EMMA/a1120509.pdf>> (10 Jun. 2023).

求，因應現實層面之城鄉落差，對於難以兼顧保護到海洋或海岸之地方政府，採取最符合其發展之模式，而非全部限制其人手不足的區域仍須達到資源、生態、景觀，予以禁止或限制使用之手段，應回歸各縣市政府及當地居民對於該區域之利用及想法，方符合《國土計畫法》因地制宜的立法初衷。

三、 海岸管理法

（一）海岸管理分類系統：

《海岸管理法》第1條之立法目的：「為維繫自然系統、確保自然海岸零損失、因應氣候變遷、防治海岸災害與環境破壞、保護與復育海岸資源、推動海岸整合管理，並促進海岸地區之永續發展，特制定本法。」¹³⁷

因此，考量海岸區域環境資源保護之優先程度，依據《海岸管理法》第12條第1項：「海岸地區具有下列情形之一者，應劃設為1級海岸保護區，其餘有保護必要之地區，得劃設為2級海岸保護區，並應依整體海岸管理計畫分別訂定海岸保護計畫加以保護管理。」將海岸保護區之劃設作業區分成1級海岸保護區與2級海岸保護區，以國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄

（IUCN Red List of Ecosystems，以下簡稱RLE）為例，RLE係為評估生態系統保護狀況之全球標準，¹³⁸ 適用於地方、國家、區域和全球。透過監測生態系統之狀況，促使我們可認知到當前退化情況及保護措施之積極影響。¹³⁹ RLE評估生態系統是否已達到退化之最後階段（崩潰狀態）、受到極度瀕危或脆弱級別之威脅，抑或是該生態系統目前未面臨重大之風險。RLE之主要目標為依不同生態系統類型之崩潰風險進行排名，支持資源之利用和管理決策之保護，並考慮大範圍之生態過程及物種間之重要依賴性和相互作用。倘

¹³⁷ 全國法規資料庫，〈海岸管理法〉（民 104 年 2 月 4 日）。

< <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070222> > (20 Aug. 2023).

¹³⁸ “What is the RLE,” Red list of ecosystems website, < <https://iucnrle.org/what-is-the-rle> > (20 Aug. 2023).

¹³⁹ “RLE program,” Red list of ecosystems website, < <https://iucnrle.org/rle-program> > (20 Aug. 2023).

若屬於RLE評估「易受害 (vulnerable)」等級以上之區域，得劃設為1級海岸保護區；而符合RLE評估「近威脅的 (near threatened)」等級以上之區域、自然海岸或相關對於紅樹林生態系、岩礁生態系和泥灘生態系區域之研究成果，則得劃設為2級海岸保護區。¹⁴⁰

復以生物多樣性較多之區域為例，劃設為1級海岸保護區之條件為我國沿海地區自然環境保護計畫所劃設之自然保護區或係針對河口生態系、珊瑚礁生態系、藻礁生態系及潟湖生態系等整體海岸管理計畫，生物多樣性資源豐富，甚至包括國家公園法所劃設之國家公園生態保護區；劃設成2級海岸保護區之條件為我國沿海地區自然環境保護計畫所劃設之一般保護區或針對河口生態系、珊瑚礁生態系、藻礁生態系與潟湖生態系等調查之成果，生物多樣性資源次豐富者。¹⁴¹

(二) 海岸管理之管理措施：

依據《海岸管理法》第7條第3款，關於海岸地區之規劃管理原則：「保育珊瑚礁、藻礁、海草床、河口、潟湖、沙洲、沙丘、沙灘、泥灘、崖岸、岬頭、紅樹林、海岸林等及其他敏感地區，維護其棲地與環境完整性，並規範人為活動，以兼顧生態保育及維護海岸地形。」¹⁴² 已將沿岸藍碳生態系中之紅樹林、海草床規定在內，卻漏未規範鹽沼生態系及其物種，潮汐鹽沼位於陸地和沿海潮間帶間之草地沼澤地形，相關學者認為潮汐沼澤係世界上最具經濟價值的棲息地之一，¹⁴³ 據估計潮汐沼澤約佔全球生態系統服務價值之20%，¹⁴⁴ 該服務價值主要源自於潮汐沼澤提供養分循環、漁業增強、碳

¹⁴⁰ 內政部，〈整體海岸管理計畫〉(民 106 年 2 月)。
< <https://www.ey.gov.tw/File/792CB894159841AD> > (20 Aug. 2023).

¹⁴¹ 內政部，〈整體海岸管理計畫〉(民 106 年 2 月)。
< <https://www.ey.gov.tw/File/792CB894159841AD> > (20 Aug. 2023).

¹⁴² 全國法規資料庫，〈海岸管理法〉(民 104 年 2 月 4 日)。
< <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070222> > (20 Aug. 2023).

¹⁴³ zu Ermgassen, Philine SE, et al. "Ecosystem services: Delivering decision-making for salt marshes," *Estuaries and Coasts* 44.6 (2021): 1691-1698.

¹⁴⁴ Costanza, Robert, et al. "Changes in the global value of ecosystem services," *Global*

儲存、海岸保護和娛樂機會。¹⁴⁵ 鹽沼生態系為碳儲存之關鍵貢獻者，其總碳埋藏率與紅樹林相似，¹⁴⁶ 並可於沿海地區對於營養物質除去和調節方面發揮關鍵性之作用，估算其每公頃可提供價值約數千美元之服務。¹⁴⁷

綜上所述，本文認為應將碳儲存概念納入《海岸管理法》，以表明沿海生態系之生物具備減緩氣候變遷之作用，並將漏未規定之鹽沼生態系或其物種，直接明確說明包含鹽沼或類似區域，於我國《海岸管理法》中擴充海岸地區之規劃管理原則，以顯示藍碳生態系之重要性。

四、氣候變遷因應法

(一) 溫室氣體排放源之分類系統：

《氣候變遷因應法》第1條之立法目的：「為因應全球氣候變遷，制定氣候變遷調適策略，降低與管理溫室氣體排放，落實世代正義、環境正義及公正轉型，善盡共同保護地球環境之責任，並確保國家永續發展，特制定本法。」¹⁴⁸ 對外表達我國減碳之決心，並對於全球淨零排放之趨勢，爭取國際社會上之認同；對內則設立各階段努力之目標，推動低碳與能源轉型。

依據《氣候變遷因應法》第28條第1款之規定：「中央主管機關為達成國家溫室氣體長期減量目標及各期階段管制目標，得分階段對下列排放溫室氣體之排放源徵收碳費：一、直接排放源：依其排放量，向排放源之所有人徵收；其所有人非使用人或管理人者，向實際使用人或管理人徵收。二、間接排放源：依其使用電力間接排放之排放量，向排放源之所有人徵收；其所

environmental change 26(2014): 152-158.

¹⁴⁵ Baker, Ronald, et al. "Fisheries rely on threatened salt marshes," *Science* 370.6517 (2020): 670-671.

¹⁴⁶ Mcleod, Elizabeth, et al. "A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂," *Frontiers in Ecology and the Environment* 9.10 (2011): 552-560.

¹⁴⁷ Baker, Ronald, et al. "Fisheries rely on threatened salt marshes," *Science* 370.6517 (2020): 670-671.

¹⁴⁸ 內政部，〈氣候變遷因應法〉(民 112 年 2 月 15 日)，全國法規資料庫。〈<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020098>〉(20 Aug. 2023).

有人非使用人或管理人者，向實際使用人或管理人徵收。」

將溫室氣體之排放源區分成直接排放源和間接排放源等2大面向。參照美國國家環境保護局（Environmental Protection Agency，以下簡稱EPA）對於溫室氣體之排放源分成範圍1、範圍2與範圍3之排放，範圍1排放係由組織控制或擁有產生直接排放溫室氣體之來源，如：與鍋爐、熔爐和車輛中之燃料燃燒相關的排放；範圍2排放係屬與購買電力、蒸汽、熱力或製冷等相關間接排放溫室氣體；¹⁴⁹ 範圍3為非組織所有或控制之資產活動結果，但該組織在其價值鏈中產生間接影響。範圍3排放，亦稱價值鏈排放，通常代表1個組織溫室氣體總排放量之大部分，包括不在範圍1和範圍2內之所有來源，其排放源涵蓋組織活動上游和下游的排放，如：飛機航行或輪船行駛所排放之溫室氣體。¹⁵⁰

綜上所述，本研究認為排放溫室氣體之排放源，可增加代表該組織溫室氣體總排放量之大部分，在其產生價值之過程中發生之溫室氣體排放，或除直接排放源和間接排放源外之排放源，用以涵蓋所有溫室氣體之排放源，透過航空、鐵路、汽車旅行之里程數計算出更準確之數據，建立更完善之溫室氣體排放源的管控。

（二）氣候變遷因應法之管理措施：

《氣候變遷因應法》第 28 條關於徵收碳費或碳稅之議題，相關學者認為徵收碳稅需要另外訂定專法，而規費性質之碳費，則係政府機關為提供特定服務、設備，或設定某種權利，對特定對象依成本或其他標準所計收之款項，可直接規定授權於《氣候變遷因應法》。¹⁵¹ 因此，碳之徵收最終以碳費之規定處

¹⁴⁹ “Scope 1 and Scope 2 Inventory Guidance,” Environmental protection agency website, < <https://www.epa.gov/climateleadership/scope-1-and-scope-2-inventory-guidance> > (20 Aug. 2023).

¹⁵⁰ “Scope 3 Inventory Guidance,” Environmental protection agency website, < <https://www.epa.gov/climateleadership/scope-3-inventory-guidance> > (20 Aug. 2023).

¹⁵¹ 黃琪，〈我國碳管理機制之法制初探：從溫室氣體減量及管理法到氣候變遷因應法草案〉，《萬國法律》244（民 111 年）：70-72。

理。然而，就碳費徵收之實施細節，依據《氣候變遷因應法》第 28 條第 3 及第 4 款之規定：「第一項碳費之徵收費率，由中央主管機關所設之費率審議會依我國溫室氣體減量現況、排放源類型、溫室氣體排放種類、排放量規模、自主減量情形及減量效果及其他相關因素審議，送中央主管機關核定公告，並定期檢討之。第一項碳費之徵收對象、計算方式、徵收方式、申報、繳費流程、繳納期限、繳費金額不足之追繳、補繳、收費之排放量計算方法、免徵及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。」仍然授權予主管機關訂定子法來處理。¹⁵²

相關學者認為應明確規範徵收的目的、對象、場所及用途，且就徵收的對象應符合比例原則、平等原則等基本原則之適用，參照釋字第 426 號關於空污防制收費辦法之法源及徵收項目是否違憲？大法官認為「特別公課係對義務人課予繳納金錢之負擔，其徵收目的、對象、用途自應以法律定之，如由法律授權以命令訂定者，其授權符合具體明確之標準，亦為憲法之所許。」¹⁵³ 而碳費亦屬於特別公課，對於對費率類別、支出項目等，如何作出因地制宜之考量，以落實使用者付費，尚未於《氣候變遷因應法》第 28 條內予以明確規範，導致實行上之困難。¹⁵⁴

綜上所述，本文認為應將碳費徵收之對象、費率之上、下限加入《氣候變遷因應法》中，以表明面對氣候變遷乃國民一同面對之議題，為達成淨零排放之社會，將授權性之規定予以明確化，如：徵收對象為製造商、科技品牌廠商，為該營運企業之所有人及受益人，理所當然負擔繳交因公司營運排放之溫室氣體所導致之社會成本。

¹⁵² 內政部，〈氣候變遷因應法〉(民 112 年 2 月 15 日)，全國法規資料庫。<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020098>> (20 Aug. 2023).

¹⁵³ 黃俊杰，〈特別公課之憲法基礎研究〉，《中正大學法學集刊》5 (民 90 年)：3-95。

¹⁵⁴ 宮文祥，〈從氣候變遷到能源轉型—幾點爭議問題初探〉，《Taiwan Law Review》330 (民 111 年)：28-30。

第五章 結論

本研究透過藍碳在 UNFCCC 之討論為主要的文獻分析標的，並瞭解藍碳在涉及氣候變遷有關的國際法發展趨勢。規劃及爬梳我國相關規範，以《濕地保育法》、《國土計畫法》、《海岸管理法》、《氣候變遷因應法》等為主，進行法條分析與比較，歸納與綜整我國現有的法規對於藍碳議題發展之推進力及可能的法律真空之處，以利做成潛在可促進藍碳議題有關的我國相關法規發展與國際接軌之建議。

於研究過程中，發現藍碳尚未有統一之定義，有些專家學者認為藍碳為海洋和沿海生態系統捉捕與儲存之有機碳。而有些專家學者則認為應限縮於沿海生態系統。因此，本研究認定之藍碳定義，即指具備碳儲存功能之海洋生態系統，其提供碳儲存服務，以減少碳排放。

關於臺灣藍碳規範中碳儲存法規範之檢討，於《濕地保育法》中，本研究認為可將紅樹林生態系、海草床生態系和鹽沼生態系明確列入重要濕地劃設之規定，抑或是具有國際意義或減緩暖化之指標性生物，除強調該生物於濕地內之重要性、防止遭受人為之破壞，亦可將溼地與關鍵物種作同一之規範，蓋因其可有效減緩氣候變遷。而《海岸管理法》則係已將沿岸藍碳生態系中之紅樹林、海草床規定在內，卻漏未規範鹽沼生態系及其物種。鹽沼為世界上最具經濟價值的棲息地之一，應於我國《海岸管理法》中擴充海岸區域之管理及規劃原則，加入鹽沼生態系，以顯示藍碳生態系之重要性。

關於臺灣藍碳規範中碳匯法規範之檢討，於《氣候變遷因應法》中，本文認為應將碳費徵收之對象、費率之上、下限明確規定，以表明面對氣候變遷乃國民一同面對之議題。為達成淨零排放之社會，應避免將所有細節授權予主管機關制定，倘若將所有細節授權予主管機關制定，將導致其成為一部有骨無肉之法規。

以整體性上討論，臺灣關於藍碳生態系統此一之立法保護雖較晚，然而，

政府逐漸正視氣候變遷之轉型需求，並於政府與民間之努力下推動立法之進展。本研究認為現實層面上，溫室氣體之排放量仍持續增加，應以具體劃之議題及政策方向，並於內文中說明現有立法規劃中尚未全面、公正之疏漏之處，促使我國面對氣候變遷之挑戰，能以實際的回應前進。

參考文獻

一、中文

(一) 網頁

CSR@天下，〈本土碳費、淨零大浪來襲，2022 台灣哪些法規將修改？〉(民 110 年 12 月 14 日)。<<https://csr.cw.com.tw/article/42312>> (27 Mar. 2023).

UNFCCC，〈《聯合國氣候變化框架公約》京都議定書〉(民 87 年 5 月 29 日)。<<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpchinese.pdf>> (6 Apr. 2023).

KPMG，〈COP22：第 22 屆聯合國國際氣候大會〉。<<https://kpmg.com/tw/zh/home/campaigns/2016/11/cop22-the-22nd-un-climate-conference.html>> (6 Apr. 2023).

人人焦點，〈如果地球上的陸地和海洋,面積相互交換,會變成什麼樣子?〉(民 109 年 12 月 16 日)。<<https://ppfocus.com/0/ed9fa292a.html>> (6 Apr. 2023).

天下雜誌，〈哥本哈根會議有開等於沒開—黃維德〉(民 100 年 4 月 28 日)。<<https://www.cw.com.tw/article/5009072>> (6 Apr. 2023).

內政部營建署，〈2021 年國土白皮書〉(民 110 年 4 月)。<<https://www.cpami.gov.tw/filesys/file/EMMA/a1120509.pdf>> (10 Jun. 2023).

內政部營建署，〈濕地保育法〉(民 105 年 1 月 7 日)。<<https://www.cpami.gov.tw/%E6%9C%80%E6%96%B0%E6%B6%88%E6%81%AF/%E6%B3%95%E8%A6%8F%E5%85%AC%E5%91%8A/16504-%E6%BF%95%E5%9C%B0%E4%BF%9D%E8%82%B2%E6%B3%95.html>>

(10 Jun. 2023).

內政部，〈高美重要濕地(國家級)保育利用計畫〉(民 107 年 12 月)。

<<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/upload/file/20190604161441733.pdf>> (14 Aug. 2023).

內政部營建署，〈國土計畫法〉(民 112 年 6 月 1 日)。

<https://urbanscapetw.blogspot.com/2020/12/blog-post_57.html> (20 Jun. 2023).

內政部，〈整體海岸管理計畫〉(民 106 年 2 月)。

<<https://www.ey.gov.tw/File/792CB894159841AD>> (20 Aug. 2023).

內政部，〈重要濕地評定變更及民眾參與實施辦法〉(民 104 年 1 月 30 日)，全國法規資料庫。

<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070218>> (20 Jun. 2023).

內政部，〈國土計畫法〉(民 109 年 4 月 21 日)，全國法規資料庫。

<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070230>> (20 Jun. 2023).

內政部，〈海岸管理法〉(民 104 年 2 月 4 日)，全國法規資料庫。

<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0070222>> (20 Aug. 2023).

內政部，〈氣候變遷因應法〉(民 112 年 2 月 15 日)，全國法規資料庫。

<<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020098>> (20 Aug. 2023).

自由時報，〈親子生態遊·紅樹林 go 優，竹南中港溪口，水筆仔純林〉(民 97 年 8 月 17 日)。

<<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/235545>> (6 Apr. 2023).

自由時報，〈老紅樹林長陸地，見證高港發展史〉(民 104 年 10 月 24 日)。

<<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/926474>> (6 Apr. 2023).

自由時報，〈大鵬灣水筆仔、紅海欖大爆發！看紅樹林、彈塗魚正是時候〉(民 109 年 3 月 9 日)。<https://news.ltn.com.tw/news/life/breaking-news/3093931>> (6 Apr. 2023).

行政院環境保護署環境新聞專區，〈環保署預告修正「溫室氣體減量及管理法」為「氣候變遷因應法」〉(民 110 年 10 月 21 日)。<https://enews.epa.gov.tw/page/3b3c62c78849f32f/de5ace9a-814a-47cb-8273-342ec0664511>> (6 Apr. 2023).

行政院農業委員會林務局自然保護網，〈高美野生動物保護區〉(民 110 年 6 月 25 日)。<https://conservation.forest.gov.tw/0000147>> (5 Jun. 2023).

行政院環境保育署，〈濕地保育法〉(民 110 年 5 月 6 日)。https://ghgrule.epa.gov.tw/low/low_tw_doc_page/200> (20 Jun. 2023).

社團法人臺灣濕地保育聯盟，〈臺南四草濕地—水鳥濕樂園〉。<https://www.wetland.org.tw/conserves/-7/-121>> (6 Apr. 2023).

社團法人台灣濕地學會，〈澎湖海草保護區劃設評估計畫〉(民 108 年 11 月)。<https://www.oca.gov.tw/filedownload?file=research/202002071137050.pdf&filedisplay=108%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E6%BE%8E%E6%B9%96%E6%B5%B7%E8%8D%89%E4%BF%9D%E8%AD%B7%E5%8D%80%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%9C%9F%E6%9C%AB%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8.pdf&flag=doc&dataserno=202002070003>> (5 Jun. 2023).

林務局自然保育網，〈淡水河紅樹林自然保留區〉(民 110 年 4 月 8 日)。<https://conservation.forest.gov.tw/0000106>> (6 Apr. 2023).

金門日報，〈防治互花米草蔓延，縣府持續進行移除〉(民 109 年 8 月 13 日)。https://www.kinmen.gov.tw/News_Content2.aspx?n=98E3CA7358C89100&sm=s=BF7D6D478B935644&s=ABDE112D6B6DE3AC> (5 Jun. 2023).

泛科學，〈藍眼淚不流淚，守護地球的藍碳〉(民 108 年 1 月 25 日)。<https://pansci.asia/archives/153264>> (27 Mar. 2023).

政府間氣候變化專門委員會第 4 次評估報告，〈氣候變化 2007 綜合報告〉(民 96 年 5 月 4 日)。

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_cn.pdf> (6 Apr. 2023).

營建署城鄉發展分署，〈國家重要濕地碳匯功能調查計畫總結報告書〉(民 100 年 10 月)。<<https://wetland-tw.tcd.gov.tw/upload/file/20190522110235955.pdf>> (20 Jun. 2023).

科技大觀園，〈氣候變遷的衝擊：氣候變遷對生態的影響〉(民 97 年 4 月 9 日)。<<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=464441d2-5a09-4de8-b5fb-146180c9acd0>> (6 Apr. 2023).

科技大觀園，〈林幸助：氣候變遷下藍碳戰略〉(民 109 年 1 月 20 日)。<<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000009/detail?ID=6cb9c91e-8b10-4830-8683-7ad15cdc57a7>> (6 Apr. 2023).

桃園縣政府，〈歡迎來新屋溪口種水筆仔〉(民 95 年 5 月 16 日)。<<https://okgo.tw/newsview.html?id=2546>> (6 Apr. 2023).

海洋委員會海洋保育署，〈紅樹林生態系〉(民 111 年 9 月 27 日)。<<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=344&parentpath=0,295,342>> (5 Jun. 2023).

海洋委員會海洋保育署，〈海草床生態系〉(民 111 年 9 月 27 日)。<<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=343&parentpath=0,295,342>> (5 Jun. 2023).

海洋委員會海洋保育署，〈鹽沼生態系〉(民 111 年 9 月 27 日)。<<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=533&parentpath=0,295,342>> (5 Jun. 2023).

國家重要濕地保育計畫，〈北門重要濕地(國家級)〉(民 106 年 8 月 31 日)。<<https://wetlandtw.tcd.gov.tw/tw/GuideContent.php?ID=47&secureChk=9c9331cfb1cdea348ecf20e4f5b28b3d>> (6 Apr. 2023).

國家地理雜誌，〈碧波萬頃的東沙藍碳〉(民 105 年 7 月 4 日)。

<<https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-5522.html>> (5 Jun. 2023).

綠學院，〈三分鐘帶你看懂綠碳、藍碳、黃碳〉(民 111 年 8 月 22 日)。

<<https://greenimpact.cc/zhTW/article/qvmxm/%E4%B8%89%E5%88%86%E9%90%98%E5%B8%B6%E4%BD%A0%E7%9C%8B%E6%87%82%E7%B6%A0%E7%A2%B3%E8%97%8D%E7%A2%B3%E9%BB%83%E7%A2%B3>> (27 Mar. 2023).

綠色貿易資訊網，〈聯合國氣候變遷框架公約〉。

<<https://cdn.greentrade.org.tw/sites/default/files/7.UNFCCC.pdf>> (6 Apr. 2023).

環境資訊中心，〈朴子溪河口，獲選國家級溼地〉(民 100 年 2 月 19 日)。

<<https://einfo.org.tw/node/-63687>> (6 Apr. 2023).

環境資訊中心，〈復育海龜和海草床，馬達加斯加永續管理海洋的社區行動〉

(民 110 年 6 月 21 日)。 <<https://e-info.org.tw/node/231484>> (6 Apr. 2023).

環境資訊中心，〈拉姆薩公約 40 年，溼地保育、人與環境相互依存的課題〉(民

100 年 1 月 28 日)。 <<https://e-info.org.tw/node/63248>> (27 Jun. 2023).

濕地保育資訊網，〈國際級及國家級濕地範圍確認作業〉(民 104 年 1 月 28

日)。 <<https://wetland->

[tw.tcd.gov.tw/tw/OthernewsContent.php?ID=98&secureChk=4f55d0027baa0f74da231f6d70a8683e](https://wetland-tw.tcd.gov.tw/tw/OthernewsContent.php?ID=98&secureChk=4f55d0027baa0f74da231f6d70a8683e)> (10 Jun. 2023).

濕地保育資訊網，〈七股鹽田重要濕地(國家級)〉(民 104 年 1 月 28 日)。

<<https://wetland->

[tw.tcd.gov.tw/tw/GuideContent.php?ID=25&secureChk=5e35a805daea76a4f528cebd6867b6bf](https://wetland-tw.tcd.gov.tw/tw/GuideContent.php?ID=25&secureChk=5e35a805daea76a4f528cebd6867b6bf)> (20 Jun. 2023).

聯合報，〈紅樹林吸碳能力超強，興大揭秘〉(民 107 年 6 月 8 日)。

<<https://www2.nchu.edu.tw/news-detail/id/43301>> (6 Apr. 2023).

(二) 期刊論文

王漢國，〈對聯合國 IPCC 第五次氣候評估報告之解析與省思〉《戰略與評估》5 卷 2 期(民 103 年)：50-52。

李純厚、齊占會、黃洪輝、劉永、孔嘯蘭、肖雅元，〈海洋碳匯研究進展及南海碳匯漁業發展方向探討〉《南方水產科學》6 卷 6 期(民 99 年)：81-86。

行政院環境保護署編，〈地球難以承受之熱-全球溫暖化〉，《行政院環境保護署》(民 88 年)：4。

吳欣恂，〈水筆仔與海茄苳碳收支模式〉，《國立中興大學生命科學系所碩士論文》(民 110 年)：1-146。

李素馨、邱浩璋，〈台江國家公園四草濕地生境格局與生態系統服務價值之時空變遷分析〉，《戶外遊憩研究》31 卷 4 期(民 107 年)：63-94。

何彥陞、張韻華、許茗棋、高嘉慧、蔡侑君、官瑀，〈破壞濕地應該罰多少？一個生態系統暨生物多樣性經濟學觀點〉，《戶外遊憩研究》29 卷 4 期(民 105 年)：78。

杜政榮，〈台灣濕地環境之永續管理〉，《生活科學學報》9(民 94 年)：93-114。

林幸助，〈臺灣沿海重要碳匯生態系統調查與評估計畫-成果報告〉，中華民國海洋委員會海洋保育署，(民 110 年)：1-171。

洪鴻智，〈101 年度水梯田溼地生態保存及復育補貼政策研究計畫〉，行政院農業委員會林務局，(民 101 年)：12-15。

胡瑋元、蔡翼澤、陳中舜、洪煥仁、楊珍鈴，〈COP21 後對我國的影響與可能的因應〉《臺灣能源期刊》3 卷 2 期(民 105 年)：127-135。

徐如娟、黃清和、陳建志、曾森煌、林秀美、林東廷、蔡立宏，《生態型海岸保護工法研究》(台北市：國家，民 95)，頁 49-52。

宮文祥，〈從氣候變遷到能源轉型—幾點爭議問題初探〉，《Taiwan Law Review》330(民 111 年)：28-30。

- 陳柏宏，〈淡水河紅樹林及草澤植物的碳儲存量與碳收支〉，(民 103 年)：1-141。
- 陳鵬升、齊士崢，〈我國濕地劃設與衝突管理之初探〉，《濕地學刊》4.1(民 104 年)：31-42。
- 許晃雄，〈淺談氣候變遷的科學〉，《科學發展月刊》29 卷 12 期(民 90 年)：867-878。
- 陸彥伊，〈水筆仔衍生菌化學成分研究〉，《高雄醫學大學天然藥物研究所碩士論文》(民 106 年)：1-200。
- 黃成輝、曾偉君，〈臺灣沿海濕地以及紅樹林之遊憩效益〉，《觀光研究學報》12 卷 1 期(民 95 年)：43-66。
- 黃俊杰，〈特別公課之憲法基礎研究〉，《中正大學法學集刊》5(民 90 年)：3-95。
- 黃琪，〈我國碳管理機制之法制初探：從溫室氣體減量及管理法到氣候變遷因應法草案〉，《萬國法律》244(民 111 年)：70-72。
- 鄒宜芳、林幸助，〈量化泰來草 (*Thalassia hemprichii*) 地下部生產力〉，《濕地學刊》8 卷 1 期(民 108 年)：25-39。
- 薛美莉，〈消失中的溼地森林-記台灣的紅樹林〉，行政院農業委員會特有生物研究保育中心，(民 84 年)：1-116。
- 藍詠耀，〈打鳥埤人工濕地 CO₂ 通量推估及四季變化趨勢〉，《濕地學刊》1 卷 1 期(民 101 年)：21-31。
- 鐘浩齊，〈利用空間資訊技術進行紅樹林藍碳量估算〉《臺灣師範大學地理學系空間資訊碩士學位論文》(民 111 年)：1-57。
- 蘇義淵，〈以比較法觀點檢討濕地保育法中濕地的定義〉，《靜宜法學》9(民 109 年 12 月)：9-10。
- 蘇義淵，〈溫室氣體減量及管理法排額度法律性質與配套措施之研究〉，《國立中正大學法學集刊》66(民 108 年)：59-111。

二、 英文

(一) 網頁

“Blue carbon code of conduct,” UN department of economic and social affairs website, <<https://sdgs.un.org/partnerships/blue-carbon-code-conduct>> (27 Mar. 2023).

“Blue carbon: Science developments of relevance to the UNFCCC,” Intergovernmental oceanographic commission, 19 Jun. 2019, <<https://unfccc.int/documents/197152>> (6 Apr. 2023).

“COP3,” UNFCCC website, 11 Dec. 1997, <https://unfccc.int/event/cop-3#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP7,” UNFCCC website, 29 Oct. 2001, <https://unfccc.int/event/cop-7#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP11,” UNFCCC website, 28 Nov. 2005, <https://unfccc.int/event/cop-11#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP15,” UNFCCC website, 7 Dec. 2009, <https://unfccc.int/event/cop-15#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP16,” UNFCCC website, 29 Nov. 2010, <https://unfccc.int/event/cop-16#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP17,” UNFCCC website, 28 Nov. 2011, <https://unfccc.int/event/cop-17#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP18,” UNFCCC website, 26 Nov. 2012, <https://unfccc.int/event/cop-18#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP21,” UNFCCC website, 30 Nov. 2015, <https://unfccc.int/event/cop-21#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

“COP25,” UNFCCC website, 31 Oct. 2019, <https://unfccc.int/event/cop-25#decisions_reports> (6 Apr. 2023).

[25#decisions_reports](#) > (6 Apr. 2023).

“COP26,” UNFCCC website, 30 Nov. 2020, < https://unfccc.int/event/cop-26#decisions_reports > (6 Apr. 2023).

“COP27,” UNFCCC website, 2 Dec. 2021, < https://unfccc.int/event/cop-27#decisions_reports > (14 Apr. 2023).

“Climate change 2022:Impacts, adaptation and vulnerability,” IPCC sixth assessment report, 28 Feb. 2022, <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>> (6 Apr. 2023).

“Cooperation with the IPCC,” United Nations website, < <https://unfccc.int/topics/science/workstreams/cooperation-with-the-ipcc> > (6 Apr. 2023).

“COP3—Kyoto Protocol Climate Conference,” Global issues website, 15 Feb. 2002, < <https://www.globalissues.org/article/183/cop3-kyoto-protocol-climate-conference> > (6 Apr. 2023).

“Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat,” Ramsar website, 13 Jul. 1994, <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_text_e.pdf> (27 Jun. 2023).

“High-Quality Blue Carbon Principles and Guidance seeks to drive sustainability and equity in the Blue Carbon market,” The nature conservancy website, 9 Nov. 2022, <<https://www.nature.org/en-us/newsroom/blue-carbon-principles-guidance/>> (6 Apr. 2023).

“History of the Clean Water Act,” U.S. Environmental Protection Agency website, 18 Oct. 2022, <<https://www.epa.gov/laws-regulations/history-clean-water-act>> (27 Jun. 2023).

“Issues brief-Blue carbon,” IUCN website, <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> (6 Apr. 2023).

“Low-canopy seagrass beds still provide important coastal protection services,”

Plos one,

<<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0062413>> (6

Apr. 2023).

“Marine ecosystems in a changing climate – Insights from the IPCC’s Sixth

Assessment Report,” Race to zero website,

<<https://climatechampions.unfccc.int/marine-ecosystems-in-a-changing-climate-insights-from-the-ipccs-sixth-assessment-report/>> (14 Apr. 2023).

“RLE program,” Red list of ecosystems website, < <https://iucnrle.org/rle-program> >

(20 Aug. 2023).

“Scope 1 and Scope 2 Inventory Guidance,” Environmental protection agency

website, <[https://www.epa.gov/climateleadership/scope-1-and-scope-2-](https://www.epa.gov/climateleadership/scope-1-and-scope-2-inventory-guidance)

[inventory-guidance](https://www.epa.gov/climateleadership/scope-1-and-scope-2-inventory-guidance)> (20 Aug. 2023).

“Scope 3 Inventory Guidance,” Environmental protection agency website, <

<https://www.epa.gov/climateleadership/scope-3-inventory-guidance>> (20 Aug.

2023).

“The Intergovernmental Panel on Climate Change,” IPCC website, 23 Aug. 2023 <

<https://www.ipcc.ch/>> (6 Apr. 2023).

“The Global Mangrove Alliance: Uniting to Conserve and Restore Valuable Coastal

Forests,” WWF website, <[https://www.worldwildlife.org/projects/the-global-](https://www.worldwildlife.org/projects/the-global-mangrove-alliance-uniting-to-protect-valuable-coastal-forests)

[mangrove-alliance-uniting-to-protect-valuable-coastal-forests](https://www.worldwildlife.org/projects/the-global-mangrove-alliance-uniting-to-protect-valuable-coastal-forests)> (6

Apr. 2023).

“The contribution of coastal blue carbon ecosystems to climate change mitigation and

adaptation,” Grantham institute for climate change, Dec. 2020,

<[https://www.imperial.ac.uk/grantham/publicatio-](https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/briefing-papers/the-contribution-of-coastal-blue-carbon-ecosystems-to-climate-change-mitigation-and-adaptation/)

[ns/briefing-papers/the-](https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/briefing-papers/the-contribution-of-coastal-blue-carbon-ecosystems-to-climate-change-mitigation-and-adaptation/)

[contribution-of-coastal-blue-carbon-ecosystems-to-climate-change-mitigation-](https://www.imperial.ac.uk/grantham/publications/briefing-papers/the-contribution-of-coastal-blue-carbon-ecosystems-to-climate-change-mitigation-and-adaptation/)

[and- adaptation.php](#)> (6 Apr. 2023).

“United Nations open-ended informal consultative process on oceans and the law of the sea,” United Nations website, 9 Aug. 2023,

<https://www.un.org/depts/los/consultative_process/consultative_process.htm>

(6 Apr. 2023).

“United Nations Framework Convention On Climate Change,” United Nations

website, 3 Jun. 1992, <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> (6

Apr. 2023).

“What is the RLE,” Red list of ecosystems website, <<https://iucnrle.org/what-is-the->

[rle](#)> (20 Aug. 2023).

(二) 期刊論文

Alongi, Daniel M. “Global significance of mangrove blue carbon in climate change mitigation,” *Sci* 2.3 (2020): 67.

Ashton, Elizabeth C., and Donald J. Macintosh. “Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia,” *Forest Ecology and Management* 166.1-3 (2002): 111-129.

Bell James, “Developing a framework for blue carbon in Australia,” *UNSW law journal*(2016): 1583-1611.

Brodie Rudolph, T., Ruckelshaus, M., Swilling, M. et al. “A transition to sustainable ocean governance,” *Nature Communications*(2020): 1-14.

Baker, Ronald, et al. “Fisheries rely on threatened salt marshes,” *Science* 370.6517 (2020): 670-671.

“Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon—a rapid response assessment,” *UNEP* (2009): 1-80.

Costa, Micheli D.P.; Atwood, Trisha B, et al. “Blue carbon as a natural climate

- solution,” *Nature Reviews Earth & Environment* 2.12 (2021): 826-839.
- Chmura, Gail L., et al. “Global carbon sequestration in tidal saline wetland soils,” *Global biogeochemical cycles* 17.4 (2003): 1-12.
- Costanza, Robert, et al. “Changes in the global value of ecosystem services,” *Global environmental change* 26(2014): 152-158.
- Donato, Daniel C., et al. “Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics,” *Nature geoscience* 4.5 (2011): 293-297.
- Duarte, Carlos M., et al. “The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation,” *Nature climate change* 3.11 (2013): 961-968.
- Fourqurean, Duarte, Kennedy, Marbà, Holmer, Mateo, ... & Serrano, “Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock,” *Nature geoscience* (2012): 505-509.
- Fourqurean, James W., et al. “Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock,” *Nature geoscience* 5.7 (2012): 505-509.
- Filbee-Dexter, K., et al. “Substantial blue carbon in overlooked Australian kelp forests,” *Scientific Reports* 10.1 (2020): 1-6.
- Heinze, Christoph, et al, “The ocean carbon sink-impacts, vulnerabilities and challenges,” *Earth system dynamics* 6.1 (2015): 327-358.
- Heckbert, S., et al. “12.10–Climate regulation as a service from estuarine and coastal ecosystems,” *Treatise on estuarine and coastal science* (2011): 199-216.
- Jennerjahn, Tim C., and Venugopalan Ittekkot. “Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins,” *Naturwissenschaften* 89 (2002): 23-30.
- Jayathilake, Dinusha RM., et al. “A modelled global distribution of the kelp biome,” *Biological Conservation* 252 (2020): 108815.
- Jenkins, G. P., A. Syme, and P. I. Macreadie. “Feeding ecology of King George

- whiting *Sillaginodes punctatus* (Perciformes) recruits in seagrass and unvegetated habitats. Does diet reflect habitat utilization? ,” *Journal of Fish Biology* 78.5 (2011): 1561-1573.
- Kao, Shuh-Ji, et al. “Sediment Budget in the Taiwan Strait with High Fluvial Sediment Inputs from Mountainous Rivers: New Observations and Synthesis,” *Terrestrial, Atmospheric & Oceanic Sciences* 19.5 (2008): 1-22.
- Krabbe, Niels, et al. “Reforming international fisheries law can increase blue carbon sequestration,” *Frontiers in Marine Science* 9 (2022): 800972.
- Krumhansl, Kira A., and Robert E. Scheibling. “Production and fate of kelp detritus,” *Marine Ecology Progress Series* 467 (2012): 281-302.
- Kuo, Y. Y., and L. C. Lee. “Construct the Coastal Landscape and Ecology Environment ,” *Chansbook Incorporated: Hsinchu, Taiwan* (2006).
- Lugo, Ariel , and Samuel C. Snedaker, “The ecology of mangroves,” *Annual review of ecology and systematics* (1974): 39-64.
- Long, Jordan B., and Chandra Giri. “Mapping the Philippines’ mangrove forests using Landsat imagery,” *Sensors* 11.3 (2011): 2972-2981.
- Macreadie, Peter I., et al. “The future of Blue Carbon science,” *Nature communications* 10.1 (2019): 3998.
- Mcleod, Elizabeth, et al. “A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂,” *Frontiers in Ecology and the Environment* 9.10 (2011): 552-560.
- Nellemann, C., Corcoran, E., et al. “Blue Carbon - The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon,” *UNEP* (2009): 11.
- Ortega, Alejandra, et al. “Important contribution of macroalgae to oceanic carbon sequestration,” *Nature Geoscience* 12.9 (2019): 748-754.
- Ortega, Alejandra, et al. “Important contribution of macroalgae to oceanic carbon

- sequestration,” *Nature Geoscience* 12.9 (2019): 748-754.
- Pendleton, Linwood, et al. “Estimating global blue carbon emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems,” *PLoS ONE*(2012): e43542.
- Queirós, Ana Moura, et al. “Connected macroalgal-sediment systems: blue carbon and food webs in the deep coastal ocean,” *Ecological Monographs* 89.3 (2019): e01366.
- Rédei, Tamás, et al. “On the possible role of local effects on the species richness of acidic and calcareous rock grasslands in northern Hungary,” *Folia Geobotanica* 38 (2003): 453-467.
- Saenger, Peter. “Mangrove ecology, silviculture and conservation,” *Springer Science & Business Media* (2002): 1-74.
- Saenger, Peter. “Sustainable management of mangroves,” *Integrated coastal and marine resource management: Proceedings of International Symposium* (1999): 163-168.
- Saenger, Peter. “Mangroves: sustainable management in Bangladesh,” *In Silviculture in the Tropics* (2011): 339-347.
- zu Ermgassen, Philine SE, et al. “Ecosystem services: Delivering decision-making for salt marshes,” *Estuaries and Coasts* 44.6 (2021): 1691-1698.