

國家生物多樣性監測與報告系統規劃

107

農科-10.9.6-務-e1(2)

成果報告書

計畫主持人：邱祈榮、端木茂甯

中央研究院研究人員：邵廣昭、張俊怡、劉璟儀

臺灣海洋大學研究人員：黃向文、蔡孟昌

臺灣大學研究人員：李玲玲、陳乃維

嘉義大學研究人員：林政道、郭礎嘉

中央研究院 生物多樣性研究中心

國立臺灣海洋大學 海洋事務與資源管理研究所

國立臺灣大學 生物多樣性研究中心

國立嘉義大學 生物資源學系

日期：中華民國 108 年 1 月 3 日

## 目錄

壹、緒論.....	1
一、 本計畫緣起.....	1
二、 本計畫全程目標及其基本架構.....	3
(一) 指標層面.....	3
(二) 資料層面.....	3
(三) 資訊系統層面.....	4
貳、歷年度計畫成果.....	5
一、 2015 年計畫成果.....	5
二、 2016 年計畫成果.....	11
三、 2017 年計畫成果.....	17
參、本年度計畫目標及相應之工作項目.....	25
肆、本年度審查評核標準.....	29
伍、本年度期中審查重要提問回顧.....	30
陸、重要工作項目執行成果.....	36
一、 配合國家永續發展目標及指標發展情形，持續彙整及更新指標草案..	36
(一) 海域指標草案更新.....	36
(二) 陸域指標草案更新.....	41
二、 指標資料成果及品質評估.....	44
(一) 資料提供分級.....	44
(二) 指標資料盤點成果.....	46
(三) 資料品質評估(PARCC).....	62
三、 選定一項指標說明趨勢變化.....	66
(一) 海域指標選例.....	66
(二) 陸域指標選例.....	67
四、 針對生物多樣性指標呈現方式及資料品質改善蒐集意見.....	69
五、 完善臺灣生物多樣性觀測網(TaiBON).....	71
(一) 資料介接機制.....	71
(二) 更新指標項目內容.....	72
(三) 其他細部修正.....	74

六、	TaiBON 網站後續維運建議方案 .....	76
(一)	系統面.....	77
(二)	指標面.....	78
(三)	資料面.....	81
(四)	經費估算.....	82
七、	針對管考系統及紅皮書評估系統提出後續維運機制.....	83
(一)	管考系統後續維運機制.....	83
(二)	紅皮書評估系統後續維運機制.....	86
八、	參加生物分類學資料庫工作小組國際會議.....	87
九、	參加第四屆 GEO BON 全體大會 .....	93
十、	辦理 TaiBON 成果說明及交流座談會 .....	99
柒、	結論與展望.....	104
一、	本年度結論.....	104
二、	四年計畫總結.....	107
三、	展望.....	108
捌、	參考文獻.....	109

## 表目錄

表 1. 2015 年計畫目標與相應之工作項目 .....	6
表 2. 2016 年計畫目標與相應之工作項目 .....	12
表 3. 2017 年計畫目標與相應之工作項目 .....	19
表 4. 本年度計畫目標與相應之工作項目 .....	26
表 5. 本年度期末審查評核標準 .....	29
表 6. 歷年指標變動列表 .....	32
表 7. 我國永續發展目標 14 與海域指標對應表 .....	38
表 8. 我國永續發展目標 15 與陸域指標對應表 .....	42
表 9. 我國永續發展目標 15 與生物多樣性行動計畫之績效指標對應 .....	43
表 10. 海域指標資料盤點結果總表 .....	50
表 11. 陸域指標資料盤點結果總表 .....	59
表 12. 已先行完成計算結果視覺化的 TaiBON 指標列表 .....	72
表 13. TaiBON 網站前三年期程成果 .....	76
表 14. 網站維運經費推估 .....	82

## 圖目錄

圖 1. TaiBON 整體架構圖 .....	3
圖 2. TaiBON 生物多樣性指標發展流程圖 .....	22
圖 3. 陸域調查架構圖.....	31
圖 4. PARCC 資料品質評估流程圖.....	63
圖 5. 歷年每航次平均目擊到之鯨豚族群數量.....	67
圖 6. 常見蛙類中原生種、特有種、外來種各年度比例變化與總調查數量.....	68
圖 7. TaiBON 網站資料介接機制 .....	71
圖 8. TaiBON 網站首頁輪播底圖更新 .....	74
圖 9. 網頁說明疊合與展開功能.....	74
圖 10. 指標視覺化新增時間地圖功能.....	75
圖 11. TaiBON 網站維運管理架構圖 .....	77
圖 12. 網站視覺化模組－折線圖.....	79
圖 13. 網站視覺化模組－長條圖.....	79
圖 14. 網站視覺化模組－地圖.....	80
圖 15. Shiny 建構之視覺化模組 .....	80
圖 16. 管考系統填報成果(至今已有填報內容的績效指標數目).....	85
圖 17. 社群經營的要點之一(Codes of Conduct).....	88
圖 18. 物種特徵資料工作坊.....	89
圖 19. 以 ontology 定義推理物種所屬單系群的演講 .....	90
圖 20. IGSN 解析資料位置的資訊架構 .....	91
圖 21. 將 restful API 微服務轉為 SPARQL endpoint 的介接概念 .....	92
圖 22. TDWG(上)與 SPNHC(下)之與會者團照 .....	93
圖 23. GEO BON 全體大會與會者團照.....	94
圖 24. 臺大邱祈榮博士進行 TaiBON 計畫說明與陸域指標成果說明 .....	101
圖 25. 中研院端木茂甯博士進行海域指標成果說明.....	102
圖 26. 嘉大林政道博士進行 TaiBON 網站建置成果說明 .....	102
圖 27. TaiBON 成果說明及交流座談會與會貴賓合影 .....	103

# 壹、緒論

## 一、 本計畫緣起

為統合全球於生物多樣性議題上的努力，聯合國於 1993 年通過生物多樣性公約 (Convention on Biological Diversity, CBD)<sup>1</sup>，並於 2004 年制定《2010 生物多樣性目標》，期望各國以此目標為方略，積極採取適當措施，以減緩全球生物多樣性之喪失。近年諸如生物多樣性指標聯盟 (Biodiversity Indicators Partnership, BIP)<sup>2</sup>及關鍵生物多樣性變數 (Essential Biodiversity Variables, EBVs) 等生物多樣性監測指標系統 (後續皆簡稱指標系統) 陸續成立，積極發展適用於跨越國家、區域、乃至全球尺度的指標系統，以期成果可協助各國瞭解國家生物多樣性狀況，以及 CBD 整合各國、區域乃至全球之生物多樣性監測活動的重要參考。

臺灣雖非 CBD 之締約國，仍應積極維護疆域內之生態環境及對資源的永續利用。臺灣由政府主導之生物多樣性監測架構大抵始於 2001 年，由行政院永續發展委員會 (後續皆簡稱永續會) 生物多樣性分組推動《生物多樣性永續發展行動計畫》(後續皆簡稱行動計畫)。行動計畫中列出許多可量化與非量化之關鍵性績效指標 (Key Performance Index, KPI)，要求政府相關部會每半年進行執行成果的填報，故此指標系統在設計上主要為反映各部會於生物多樣性相關議題上的資源投注量及施政成果，並以林務局為此計畫之統籌主辦機關，負責彙整各機關填報的執行成果。此指標系統自 2011 年起為因應國際上《愛知目標》<sup>3</sup>的提出，參照其五大策略及 20 項目標開始陸續修正，至 2013 年底，新版行動計畫大抵定案，經與各部會協調後，新版本於 2016 年正式執行。而後，聯合國於 2015 年又訂定了涵蓋面向更廣的《永續發展目標》(Sustainable Development Goals, SDGs)<sup>4</sup>，其內包含 17 個分項目標和 169 個細項目標，其中分項目標 14 及 15 分別為達成海洋及陸域生態系之保育及永續利用。為令臺灣之指標系統與國際接軌，2017 年 3 月，永續會改組為七個分組及兩個專案小組，並要求各分組重新訂定國家永續發展目標、行動計畫工作項目及績效指標。目前所有工作分組的行動計畫原則

<sup>1</sup> CBD 官方網站：<https://www.cbd.int/>

<sup>2</sup> BIP 官方網站：<http://www.bipindicators.net/>

<sup>3</sup> 《愛知目標》(Aichi Targets) 官方網站：<https://www.cbd.int/sp/targets/>

<sup>4</sup> SDGs 官方網站：<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

上已暫時解除列管，但因與生物多樣性相關的工作項目仍受到監察院的管考，每年一月及七月底仍需回報辦理情形，而預計於 2020 年達成之《愛知目標》也應持續推動，故各部會對於相關資料的填報工作仍在進行中。

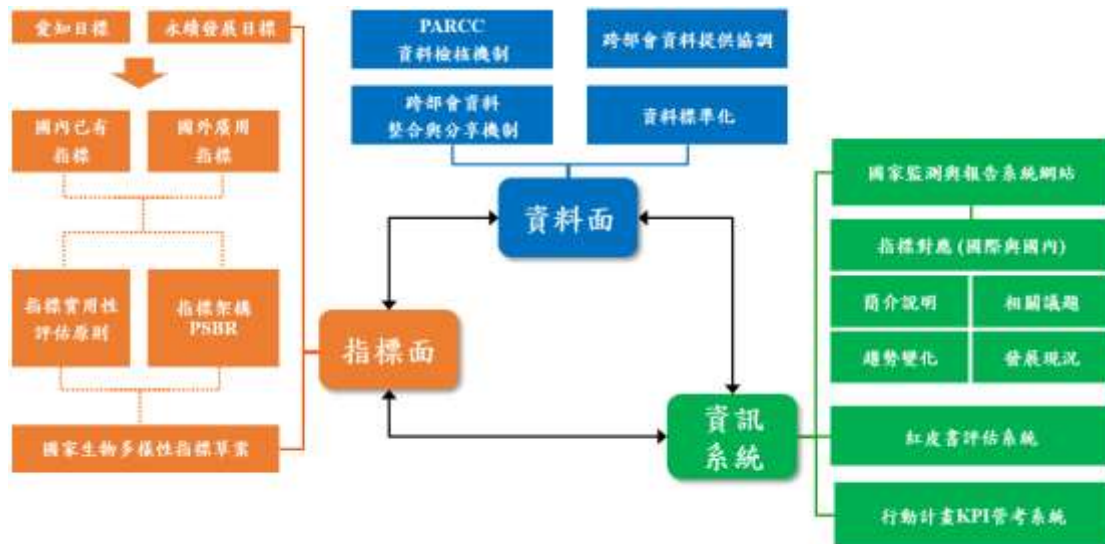
除行動計畫，永續會自 2003 年起即推動涵蓋面向較行動計畫來得更廣的「臺灣永續發展指標系統」，其中與生物多樣性相關的指標共有 9 項；而後永續會每年定期召開會議，並參照國際發展趨勢（如 2015 年 SDGs 的提出）修正我國的永續發展政策。此外，鑒於行動計畫之績效指標及永續發展指標皆非專門針對呈現我國生物多樣性變化之趨勢而設計，林務局於 2005 年即研提 14 項生物多樣性監測指標，並於 2010 年將其更新為 13 項；惟因種種條件限制，此指標系統尚未能順利進展。

為廣續推動臺灣於生物多樣性監測架構，農委會乃於 2015 年核定之計畫中，補助特有生物研究保育中心（以下簡稱「特生中心」）及林務局自 2015 年起共同推動為期四年（2015–2018）之「臺灣受威脅物種與生態系的評估、監測及保育行動計畫」，由特生中心負責「脊椎動物紅皮書、保育行動計畫與受威脅物種監測」、「生態系常見動物組成的族群分布與數量變化」、「陸域生態系監測與保護 / 留區評估-生態系運作的維持與代表性的計畫」等子項，林務局則負責「國家生物多樣性監測與報告系統規劃」、「紅皮書資訊網規劃與建置」、「臺灣受威脅鳥類族群長期監測系統建立與推動三項計畫」等子項。其中「國家生物多樣性監測與報告系統規劃」與「紅皮書資訊網規劃與建置」等二項，連同對行動計畫績效指標之線上管考系統的建置，由林務局委託中研院及臺灣大學生物多樣性研究中心執行，嘉義大學及臺灣海洋大學團隊則分別於 2016 及 2017 年加入。考量到海、陸域在環境因子、生物特性及其於臺灣之歷史沿革皆有所不同，乃分成海、陸域兩部分分別進行。海域部分主要由中研院邵廣昭老師（邵老師退休後轉由端木茂甯老師）及臺灣海洋大學黃向文老師團隊主持；陸域部分則主要由臺灣大學邱祈榮老師及嘉義大學林政道老師團隊主持。由於本計畫之目標與國際上之生物多樣性監測網 GEO BON (Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network)<sup>5</sup> 性質相似，乃將本計畫命名為 Taiwan Biodiversity Observation Network，或簡稱 TaiBON 計畫。此即本計畫之緣起。

<sup>5</sup> GEO BON 官方網站：<http://geobon.org/>

## 二、 本計畫全程目標及其基本架構

本計畫之全程目標為建立臺灣的生物多樣性監測資訊網，其下再分「發展國家海域及陸域生物多樣性指標」、「建立國家生物多樣性指標計算資料整合供應機制」及「建置國家生物多樣性監測資訊整合系統」等三項。以此全程目標為始，衍生出本計畫基本架構中的三個主要面向：「指標層面」、「資料層面」和「資訊系統層面」如，以下就三個層面分別描述：



(網站中的標籤圖備載各式連結，可參考 TaiBON 網站<sup>6</sup>)

### (一) 指標層面

本計畫基本架構之「指標層面」，大抵對應全程目標中「發展國家海域及陸域生物多樣性指標」一項。在確認海、陸域那些生物多樣性議題應設置長期監測項目後，此層面之目的即在於發展可用於監測這些項目的監測指標，並產出一系列的指標草案。涉及之工作項目則為對臺灣生物多樣性監測指標的研擬、指標草案的產出及持續維護，並以所產出指標可對應《愛知目標》及 SDGs 為重要原則。

### (二) 資料層面

本計畫指標系統之「資料層面」，大抵對應全程目標中「建立國家生物多樣性指標計算資料整合供應機制」一項。在缺乏監測資料的情況下，任何監測指標都無法確實發揮效用，故此層面之目的即在完成（或階段性完成）對指標草案的

<sup>6</sup> TaiBON 整體架構圖：<http://taibon.tw/zh-hant/about/international-and-national-indicator>



研擬後，盤點並彙整臺灣可與這些指標相搭配的資料來源、資料維護者與資料集，並就資料介接、匯入指標計算乃至指標內容視覺化的流程提出可行的工作架構；若該指標目前於臺灣尚不存在任何相應資料集，或資料品質存在明顯的問題，則盡量就「如何改善」提出具體的建議。層面下涉及之工作項目則包括找尋可與各指標草案搭配的資料來源及資料集、找尋適用的資料標準、提出資料整合供應機制、發展生物多樣性資料品質管理機制、進行指標試算等。

### (三) 資訊系統層面

本計畫指標系統之「資訊系統層面」，大抵對應全程目標中「建置國家生物多樣性監測資訊整合系統」一項。不論指標草案亦或可與之搭配的資料集，可茲利用的形式若僅為純文件（不論紙本或電子版），則不論內容的視覺化或後續維護都會變得十分困難，故此層面之目的在於令指標內容於前端的呈現及後續維護變得更有系統。此層面下涉及之工作項目包括三個主要的子項，一為建立「生物多樣性監測報告與系統」專屬網站（後續皆簡稱 TaiBON 網站），透過此網站對本計畫之指標內容進行視覺化呈現；二為完成行動計畫績效指標之線上管考系統的建置，令各部會對行動計畫中工作項目的填報結果數位化；三為紅皮書評估系統的開發，此部分主要因應林務局委任本團隊執行之「紅皮書資訊網規劃與建置」一項。

綜上所述，本計畫基本架構中，「指標層面」旨在確立應設置哪些指標；「資料層面」旨在確立可與指標搭配之資料來源及資料集，以及由資料來源至指標計算間的標準工作流程；「資訊系統層面」則為建置 TaiBON 網站、行動計畫績效指標之線上管考系統、以及紅皮書評估系統。

## 貳、歷年度計畫成果

本團隊(中央研究院、國立臺灣大學、國立臺灣海洋大學、國立嘉義大學)與林務局自 2015 年起合作執行本計畫，發展臺灣生物多樣性指標，蒐集彙整相關政府單位及民間團體所提供的資料，並以科普化的視覺方式，呈現各項指標的變化趨勢，2015-2018 四年來已有豐富的計畫成果。本年度(2018 年)為本計畫之最後一年，本章節整理歷年計畫目標與相應的工作項目，並依計畫架構—「指標層面」、「資料層面」及「資訊系統層面」彙整各年度的計畫成果。

### 一、2015 年計畫成果

本計畫第一年主要針對指標層面建立國家生物多樣性指標架構，此指標架構依據愛知目標、永續發展目標與永續會行動計畫為原則，以國內已有的指標與國外廣用的指標為範例，透過指標訂定與篩選原則，進行國內已有的指標與國內尚無但國外廣用的指標進行評估與改善建議，進而發展國內之生物多樣性指標草案，作為指標定義、內涵、計算方式與呈現方式的準則。另一方面，進行初步的資訊系統需求分析、資訊架構建立與現有長期監測資料之指標計算。在資訊系統規劃的工作上，分為國家生物多樣性監測與報告系統網站及紅皮書評估系統之設計與規劃，同時建置管考系統網站。最終以資訊系統網站的方式，呈現整合資料層面的長期監測數據，並以監測與報告系統的形式，呈現指標的內涵與趨勢。

根據本計畫 2015 年海域及陸域的細部計畫說明書，2015 年海陸域計畫目標合計 23 項，相似度高的工作項目合併對應共有 11 項。由於 2015 年為本計畫第一年執行，因此計畫目標與工作項目主要著重在指標層面，各層面詳細的計畫目標與工作項目對應如表 1 所示。

表 1. 2015 年計畫目標與相應之工作項目

年度	層面	年度計畫目標	相應之工作項目
2015	指標層面	<p>海域</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 收集與分析 6 處國外不同層級海域生物多樣性指標，做為國內發展海域生物多樣性指標的參考。</li> <li>➤ 收集國內現有之生物多樣性行動計畫的工作項目與績效指標為基礎，針對其中與海域生物多樣性指標及保護/保留區指標的現況進行分析。</li> <li>➤ 完成海域生物多樣性指標訂定原則 1 式。</li> <li>➤ 完成研擬國家海域生物多樣性指標草案 1 式。</li> <li>➤ 舉辦 4 次海域專家諮詢會議，擴大參與發展生物多樣性指標的過程，以建立國家生物多樣性指標的科學共識。</li> <li>➤ 辦理國家生物多樣性指標研討會 1 次，廣納相關單位、專家學者和民間團體的建議，以修訂指標草案內容。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 收集與分析國外不同層級(全球、國家、區域)生物多樣性指標，並分析其內涵、合宜性及建置程序</li> <li>• 收集與檢討國內生物多樣性指標與保護/保留區指標現況</li> <li>• 建立國家層級生物多樣性指標訂定原則</li> <li>• 研擬國家層級生物多樣性指標草案</li> </ul>
		<p>陸域</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 收集與分析 6 處國外不同層級陸域生物多樣性指標，做為國內發展生物多樣性指標的參考。</li> <li>➤ 收集國內現有之生物多樣性行動計畫的工作項目與績效指標為基礎，針對其中陸域生物多樣性指標及保護/保留區指標的現況進行分析。</li> <li>➤ 完成生物多樣性指標訂定原則 1 式。</li> <li>➤ 完成研擬國家陸域生物多樣性指標草案 1 式。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 研擬保護/保留區生物多樣性指標草案</li> <li>• 舉辦專家諮詢會議 4 次，探討生物多樣性指標架構、訂定原則</li> </ul>

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 完成研擬保護/保留區陸域生物多樣性指標草案 1 式。</li> <li>➤ 舉辦 4 次專家諮詢會議，擴大參與發展生物多樣性指標的過程，以建立國家生物多樣性指標的科學共識。</li> <li>➤ 辦理國家生物多樣性指標研討會 1 次，廣納相關單位、專家學者和民間團體的建議，以修訂指標草案內容。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 辦理國家生物多樣性指標研討會</li> </ul>
	資料層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 收集與分析國內生物調查資料，以檢核海域生物多樣性指標配適情形。</li> <li>➤ 分析各指標所需資料的相關權責單位，透過跨部會的協調，配合國家生物多樣性指標計算需求，協助研擬資料繳交規範，以推動生物多樣性/生態觀測資料的開放與共享。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 訂定配合生物多樣性指標資料繳交事項，含繳交資料之型式、格式、機構及公開分享的方式及週期</li> </ul>
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 收集與分析國內生物調查資料，以檢核陸域生物多樣性指標配適情形。</li> <li>➤ 分析各指標所需資料的相關權責單位，透過跨部會的協調，配合國家生物多樣性指標計算需求，協助研擬資料繳交規範，以推動生物多樣性/生態觀測資料的開放與共享。</li> </ul>	
	資訊系統層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 完成建置永續會生物多樣性管考線上稽核網站雛形 1 式。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建置永續會生物多樣性工作績效指標檢討與協助工作管考線上稽核網站</li> </ul>

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			➤ 完成紅皮書(瀕危物種)資訊系統架構 1 式，做為推動紅皮書網站建置基礎。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 研擬紅皮書(瀕危物種)之資訊架構</li> <li>• 研擬國家層級生物多樣性監測網站之資訊架構</li> </ul>
		陸域	➤ 完成國家層級生物多樣性監測網站之資訊架構 1 式。	

## (一) 指標層面之成果

### 1. 收集與分析國外不同層級(全球、國家、區域)生物多樣性指標

透過蒐集全球、區域以至國家不同層級指標涵蓋的指標名目、指標起始年、指標總數量、指標架構等資訊，作為本計畫發展指標的參考依據。全球層級選定 BIP 所依據的 39 項指標、CBD 第四次會員國的指標調查報告中 30 項指標與關鍵生物變數(Essential Biodiversity Variables, EBVs)的指標等三大類型作分析：國家層級選定英國、瑞士、蘇格蘭、波札那及南非作分析；區域層級則選定歐盟使用的生物多樣性指標及北美地區的極地周圍生物多樣性監控計畫作分析。根據分析的結果，篩選出國際上普遍常用之指標，優先做為我國國家層級生物多樣性指標，包括壓力類：外來入侵種；狀態類：物種多樣性；裨益類：生態系統服務；回應類：保護區設立等。

另外本團隊亦分析紐西蘭的生物多樣性監測系統與日本生物多樣性中心所提供之指標發展內涵，作為我國生物多樣性指標發展之參考。紐西蘭生物多樣性監測與回報系統主要由自然保育署(Department of Conserve)負責，其透過三階層由大到小系統性的方法評估紐西蘭生物多樣性狀況：第一層為大範圍國家層級生物多樣性監測，主要蒐集外來種威脅、原生種植物與動物等兩大類之指標資料；第二層為對經營地長期監測；第三層則針對該經營地之下特定物種做密集監測。

日本生物多樣性中心雖無提供明確指標內涵，然國家生物多樣性策略與行動計畫下有針對愛知五大目標，設定五大類 13 項國家生物多樣性目標以及 48 項行動目標，並透過主要行動項目的達成程度評估是否有達到國家目標。

### 2. 收集與檢討國內生物多樣性指標與保護/保留區指標現況

蒐集分析國內現階段所採用的 3 個指標系統，包括林務局 13 項生物多樣性指標、永續會 9 項與生物多樣性相關指標、生物多樣性永續發展行動計畫績效指標，整理出 3 個指標系統之對應關係圖。

在陸域「保護留區經營管理成效」指標建立上，為因應未來需與世界保護區資料庫(World Database on Protected Areas, WDPA)交流，2015 年度主要工作成果著重於收集國內自然保護區(6 處)、自然保留區(20 處)、野生動物重要棲息環境(34 處)、野生動物保護區(17 處)、漁業資源保育區(26 處)及國家公園(9 處)等基本空間資料，並逐一對應 WDPA 規範中之 22 類屬性欄位，同時參考保護區經營管理快速評估與設定優先法(Rapid Assessment and Priorization of Protected Area Management, RAPPAM)，了解如何操作保護/保留區的經營管理效能評估。

### 3. 建立國家層級生物多樣性指標訂定原則

參考 BIP、GEO BON 重要生物多樣性變數(EBVs)、歐盟生態系評估手冊之指標訂定原則、紐西蘭等報告，並透過工作團隊內部會議討論及考慮國內指標的發展因素，歸整出 4 大面向(能否回應議題、資料面、永續性、國際化)及 6 項原則(連結使用者需求、易理解、信度與效度的資料來源、實用性、負責單位、指標資料維護、易被接受及測量、普遍性)作為評估訂定指標實用性之依據。

#### 4. 完成海域及陸域國家層級生物多樣性指標草案

參考國內既有的三個指標系統：行動計畫績效指標、臺灣永續發展指標、林務局之生物多樣性監測指標，以及國外分屬全球、區域、國家層級的指標系統，透過指標實用性評估原則(能否回應議題、資料面、永續性、國際化)優先篩選出海域四議題(【漁業資源】、【海洋保護區】、【海洋污染】、【選定物種豐度變化趨勢】)以及陸域三議題(【陸域保護區】、【選定生物族群數量】、【外來入侵種】)，再以 BIP 提出之指標分類架構：壓力 P、狀態 S、裨益 B、回應 R，發展出適合各議題之指標，期間透過海、陸域專家諮詢會議對指標的草擬反覆進行評估，第一年度最終在海域產出 45 項指標，陸域則產出 32 項指標。

#### 5. 舉辦專家諮詢會議及國家生物多樣性指標研討會

本計畫 2015 年共辦理 5 次專家諮詢會議，並舉辦 1 場次臺灣生物多樣性監測與報告系統研討會，廣邀相關領域之專家學者、機關部會代表、民間團體與學生等共同參與，會議中就生物多樣性指標進行討論，大多數的專家與部會機關均認同本團隊選定優先探究的議題，並詳盡地討論每個指標的可行性，以及資料來源與應負責的機關部會。

### (二) 資料層面之成果

規劃透過 NGIS、TaiBIF 等蒐集國內生物調查資料，掌握國內生物資料的現況，並彙整發展的國家海域與陸域的生物多樣性指標，在指標計算時所需資料項目，整理出完整的指標資料需求清單。本團隊參考「GBIF 中華民國委員會」之運作，規劃組成「生物多樣性監測資料(TaiBON)整合推動小組」，主要成員為中研院邵廣昭老師、台大李玲玲老師與邱祈榮老師，以及其他相關政府部會代表。評估適合國內使用的監測指標後，再透過此小組與各機關溝通協商、凝聚共識。各機關再將所需要的資料以 Open Data 的形式發佈，並需註明資料使用的引用格式，此資料形成指標計算時內涵資料。若計算時發生錯誤，則回頭開始尋找是否為格式錯誤或有些資料取得不易等問題，此流程會再回到生物多樣性指標發展小組研擬，並修正指標計算方式。

### (三) 資訊系統層面之成果

### 1. 建置行動計畫績效指標線上管考系統

生物多樣性永續發展行動計畫為配合生物多樣性公約以協調部會共同執行生物多樣性工作，相關政府部會每年需填寫權責業務績效，然過去多數採用紙本作業方式，各單位填寫內容有些亦有難以量化的狀況，因此本計畫規劃建置行動計畫績效指標線上管考系統。2015 年度主要在擬定管考系統之架構，內容包括「行動方案工作項目」、「負責機關及績效指標列表」及「績效指標內容說明」等。

### 2. 研擬紅皮書(瀕危物種)評估系統之資訊架構

本團隊與特有生物研究保育中心合作建置紅皮書評估系統，共同研究 IUCN 紅皮書的評估準則和評估流程機制，詳細瞭解目前各類瀕危物種的類型與數量，並確認國內紅皮書之編撰現況與受威脅物種保育行動之具體成果。2015 度主要針對整體架構進行事前規劃，資訊架構分為「使用者的需求」與「資訊系統架構規劃」兩大部分。

### 3. 研擬國家層級生物多樣性監測網站(TaiBON)之資訊架構

2015 年度針對不同使用者的需求進行分析，規劃入口網站之架構，並參考國際五處包括 BIP、瑞士、加拿大 Alberta 省、日本及紐西蘭等各層級生態系監測網站，檢視各網站提供的資訊，包括所列的生物多樣性指標是否能對應愛知目標、指標分類架構、是否有提供資料分析或數值參考、是否有負責單位等項目，作為建置 TaiBON 網站之參考。

## 二、2016 年計畫成果

本計畫 2016 年主要就 2015 年度在海陸域各別選定的議題及可能的量化指標，訪談可能有蒐集該些指標資料的相關部會或民間團體，洽詢取得該些資料及公開分享的可能性，並進一步進行資料品質的檢核或協助建置符合國際標準格式的詮釋資料。此外召開 1 次績效指標專家諮詢會議，再次徵詢海陸域專家之意見，作為選定績效指標(含細項指標)及撰寫指標草案的依據。另一方面，完成生物多樣性行動方案管考系統之網站，並先就農委會所屬的各機關及民間團體為主要的洽談及首批輔導填報管考系統的對象。同時整合國內受威脅物種的資訊，建立紅皮書評估系統及生物多樣性監測資訊網。

根據本計畫 2016 年海域及陸域的統籌計畫說明書，2016 年海陸域計畫目標合計 17 項，相似度高的工作項目合併對應共有 9 項。2016 年主要延續前一年的計畫目標與成果，持續更新指標草案、蒐集彙整指標資料及充實管考系統、紅皮書系統、TaiBON 網站內涵。各層面詳細的計畫目標與工作項目對應如表 2 所示。



表 2. 2016 年計畫目標與相應之工作項目

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
2016	指標層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 持續彙整、更新國外海域相關生物多樣性指標的發展；並持續分析生物多樣性行動計畫工作項目與績效指標執行成效，並提出可能替代或新增的指標，以盡可能協調、契合國家生物多樣性指標－生物多樣性行動計畫工作項目績效指標－釋出相關生物多樣性監測開放資料集三者間的連動關係。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 持續彙整、更新國外相關生物多樣性指標、指標發展規範與指標發展架構</li> <li>• 建立具操作性之保護/保留區經營管理成效評估項目與指標規範</li> <li>• 辦理國家生物多樣性指標規劃成果專家諮詢會議</li> </ul>
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 持續蒐集國外相關陸域生物多樣性指標規範與架構 1 式。</li> <li>➤ 持續分析國內行動計畫工作項目與績效指標執行現狀，並提出陸域可能新增的指標。</li> <li>➤ 配合執行檢討結果，滾動修正國家層級陸域生物多樣性指標草案 1 式。</li> <li>➤ 檢討國家陸域保護/保留區經營管理成效評估項目與建立具有操作性之指標規範。</li> </ul>	
	資料層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 分析現有海域生物多樣性指標與所需相對應觀測資料的可及性，確認可用於計算國家海域生物多樣性指標的資料來源。</li> <li>➤ 以 GBIF ROC 委員會的組織運作為基礎，協調相關權責單位開放或收集海域生物多樣性監測資料，建立資料品質管理機制，並建議改善資料品質的方法，或建</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 彙整資料集、生物多樣性指標及其計算方式，以期提供 TaiBON 資訊平台相關資料標準及展示內容</li> <li>• 評估資料蒐集機制與品質，建立資料品</li> </ul>

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			<p>議建置與生物多樣性指標相關的長期觀測系統。</p> <p>➤ 辦理專家諮詢會議或訪談，以檢討海域生物多樣性資料開放與生物多樣性指標計算的成效，並建議政府推動「國家生物多樣性觀測(TaiBON)資料整合小組」的運作，以制訂各項國家生物多樣性指標資料提交規範。</p>	<p>質管理機制</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 辦理專家諮詢會議，檢討生物多樣性指標填報及計算成效</li> </ul>
		陸域	<p>➤ 收集與分析現有國家陸域保護/保留區監測系統資料收集項目與內容。</p> <p>➤ 協調權責單位提交陸域生物多樣性指標資料，評估資料蒐集機制與品質，建立資料品質管理機制，並尋求品質改善的方法，以符合 MRV(Measurement, Reporting, Verification)原則。</p> <p>➤ 辦理 2 次專家諮詢會議，檢討生物多樣性指標填報及計算成效，並透過「生物多樣性觀測(TaiBON)資料整合推動小組」的運作訂定各指標資料繳交事項。</p>	
	資訊系統層面	海域	<p>➤ 以農業委員會所屬單位優先，針對生物多樣性行動計畫執行成果負責填報業務承辦人員，至少辦理 3 次生物多樣性行動計畫線上管考系統教學研習；並對農委會所屬填報生物多樣性行動計畫相關單位，辦理 1 次線上管考系統教學研習。</p> <p>➤ 與特有生物研究保育中心合作，以鳥類為優先，參照 IUCN 瀕危物種評估準則，完成紅皮書(瀕危物種)資訊</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 改進生物多樣性行動計畫線上管考系統及辦理系統操作教學研習</li> <li>• 參照 IUCN 瀕危物種評估準則，完成</li> </ul>

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			系統建置。 ➤ 彙整海域相關的生物多樣性指標、資料集和指標計算方式，提供「國家生物多樣性監測與報告系統」資訊平台保存資料與計算指標。 ➤ 與台灣大學研究團隊(陸域)協同合作辦理國家生物多樣性監測與報告系統成果專家諮詢會議 1 次，推廣國家生物多樣性指標與資訊整合系統。	紅皮書資訊網建置  • 建置「國家生物多樣性監測與報告系統」之資訊網站
		陸域	➤ 完成「國家生物多樣性監測與報告系統」網站之建置 1 式及網站雛形。 ➤ 辦理成果諮詢會 1 次，檢討國家生物多樣性指標草案與資訊系統網站之成果。	

## (一) 指標層面之成果

### 1. 修訂國家生物多樣性指標發展架構及指標草案

持續關注國外在指標建構上的方法，參考能源與生物多樣性促進會(The Energy & Biodiversity Initiative, EBI)的指標發展過程，以強化我國指標發展架構；在指標修訂上，2016 年度參考 PSBR 指標架構後為了強化有關裨益類的指標，海域在維持 4 項議題的前提下，指標數增至 46 項；陸域則新增【生態敏感地】議題，並補強本計畫指標系統中對陸域保護/保留區管理成效的監測指標設置，指標數則增至 58 項。

### 2. 研擬陸域保護/保留區經營管理成效評估指標

針對 5 處陸域保護/保留區(雪霸自然保護區、臺灣一葉蘭自然保留區、烏山頂泥火山自然保留區、無尾港水鳥野生動物保護區、棉花嶼及花瓶嶼野生動物保護區)依據「生物物種多樣性」、「生態棲地與土地利用」、「經營管理成效評估」進行監測資料之蒐集與分析研究，並建立土地利用變遷、盜伐盜獵、教育宣導以及巡邏人數等 4 項指標。

### 3. 辦理國家生物多樣性指標發展成果專家諮詢會議

為廣泛徵求國內專家學者對於國家生物多樣性指標之建言，本團隊於 2016 年 10 月 13 日舉辦「2016 年國家生物多樣性指標發展成果諮詢會議」，邀請國內各界專家學者、民間團體與政府機關人員參與討論，共超過 40 位代表與會，提供指標面與相關制度等具體建議。

## (二) 資料層面之成果

### 1. 制定國家生物多樣性觀測資料標準與開放原則

參照 GBIF 制定的資料標準，提供資料格式轉換工具，並建議資料集應採用 CC 0 或 CC BY 授權，將觀測資料發布於 TaiBIF IPT<sup>7</sup>平台或本計畫建置的國家生物多樣性監測與報告資訊整合系統。此外採用 EML<sup>8</sup>詮釋資料標準和 Darwin

<sup>7</sup> IPT 為一發布及公開生物多樣性資料集的免費開源工具平台，亦為 GBIF 提供的主要上傳資料的方式

<sup>8</sup> EML 生態詮釋資料標準是由美國長期生態研究社群(US LTER)所發展的一種 metadata 標準。這是一種根據生態學科而發展出的 metadata 資料規格，也是一種依循 XML 標準建立的標記語言。目的就是對生態研究的資料進行詳盡且結構化的描述，進而讓不同的應用程式，有規則可尋地找

Core<sup>9</sup>sampling-event 標準資料欄位名稱與表單關連結構來記錄、保存各項資料。2016 年度先蒐集珊瑚礁監測和鯨豚觀測資料的完整資訊，並整合為國際通用的標準資料結構，以確保長期觀測資料的完整性、一致性與可用性。

## 2. 建立指標資料品質評估機制(PARCC)

2016 年度開始著重指標資料的蒐集與分析，本團隊依 2015 年所選定的指標群，訪談可能有蒐集該些指標資料的相關部會。海域方面主要取得由漁業署、環保署、林務局、臺灣定置網協會、臺灣環境資訊學會、黑潮海洋文教基金會、荒野保護協會所維護之資料；陸域方面則主要取得由林務局、特有生物研究保育中心、國家紅火蟻防治中心、東華大學自然資源與環境學系兩棲保育研究室所維護之資料。完成彙整 9 項陸域指標計算所需資料之負責提供單位、監測調查方法與資料繳交項目。

此外引入 PARCC(Precision 精確性、Accuracy 準確性、Representativeness 代表性、Completeness 完整性、Comparability 比較性)原則做為指標資料品質檢核機制，先將資料類型區分為 5 大生物資訊特性(物種、族群、棲地、空間、時間)，再針對各類型資訊分別進行 PARCC 5 項要素評估。完成陸域 9 項指標計算所需資料之 PARCC 評估，整理評估表後進行評估原則符合性之檢核統計，再將指標資料 PARCC 評估分析結果與資料提供者進行討論。

## 3. 辦理專諮會檢討生物多樣性資料開放與指標計算成效

主要針對 8 項海域指標與 9 項陸域指標進行多次專家諮詢會議與訪談，或至資料提供單位了解資料取得的方式及其品質等，將初步試算的指標趨勢成果與資料品質評估報告，透過專家與資料提供者的諮詢與訪談，檢討資料品質 PARCC 評估機制與評估表、轉換為標準格式、提出監測資料蒐集標準的改善空間、評估生物多樣性指標計算方法的合理性，同時進行初步的指標趨勢呈現與成果之判讀。

### (三) 資訊系統層面之成果

#### 1. 完成管考系統之初步建置，並辦理教學研習與改進系統功能

到資料，以延伸性，靈活，metadata 標準用於將准許的資料分析和歸檔自動化機器處理，搜尋和檢索。

<sup>9</sup> Darwin Core 達爾文核心集為一生物多樣性資料交換標準，採用統一的資料欄位標準格式，將生物多樣性資料轉成統一格式，以便上傳至 IPT 平台。

透過安裝作業系統、資料庫管理系統及網路伺服器的架設，2016 年度初步完成管考系統之建置，並邀集林務局、特有生物研究保育中心、漁業署和水產試驗所的承辦人依據各單位負責的工作項目，進行填報測試，並依據測試者的建議改善系統的填報流程。

## 2. 開發建置紅皮書評估系統

2016 年度實際針對特生中心提供之 158 種鳥類、102 種淡水魚類及 7 種爬蟲類資料，以工作流程語言完成第一次以評估系統協助專家判斷的紅皮書等級評估（其評估結果被區分成極危 CR、瀕危 EN、易危 VU 和不屬前述三類的 Not Feasible 類別）。

## 3. 完成 TaiBON 網站雛型建置

根據 2015 年的使用者需求分析，將原架構規劃實作成兩個網站，其中「環境與生物多樣性資料平台」收錄產生生物多樣性指標之原始資料。另外一個入口網站則用作呈現本計畫報告中的生物多樣性指標、監測及報告等細節整理成通俗且易懂的文字、圖表等。2016 年度尤其著重在內容管理系統評估以及建立視覺化及指標計算模組，並初步完成建置網站。

## 三、2017 年計畫成果

本計畫 2017 年接續前兩年之成果，重新檢視及評估過去所發展之生物多樣性指標的持續性及合理性，並針對過去未有明確指標對應的《愛知目標》項目研擬相應指標。本團隊盤點海陸域各項指標相對應的資料，亦設置 TaiBON GitHub 保存相關資料介接、指標計算、資料清理步驟、指標內容視覺化流程、TaiBON 網站的資料來源等。TaiBON 網站於 2017 年度主要著重在對指標儀錶板及指標內容視覺化之開發；行動計畫線上管考系統的部分，2017 年度辦理 1 場研習會，並依回饋意見修正部分量化指標名稱與單位，並新增「填報系統簡易操作手冊」、「登入管制」及「系統範例複製」等功能；紅皮書評估系統於 2017 年度主要為更新評估流程及評估系統中的參數設置；另一方面，針對「TaiBON 指標增刪」、「TaiBON 指標於 TaiBON 網站上的內容呈現」、「受文單位對於自身相關之 TaiBON 指標在資料提供上的想法與意見」等討論事項，邀集相關領域學者及政府部會，召開海域及陸域各 1 場專家諮詢會議，協助本計畫達成指標修訂之建議。

根據本計畫 2017 年海域及陸域的統籌計畫說明書，2017 年海陸域計畫目標合計 16 項，相似度高的工作項目合併對應共有 14 項。2017 年除了延續前兩年的計畫目標與成果，另針對於本計畫中尚未有明確指標對應之《愛知目標》項目

研擬新設指標，並協助指標資料提供單位進行資料品質評估，以及分析管考系統填報成效與完成管考系統使用手冊編撰等。各層面詳細的計畫目標與工作項目對應如表 3 所示。

表 3. 2017 年計畫目標與相應之工作項目

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
2017	指標層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 評估國際上 BIP 公布最新建議各國所採用的國家層級指標是否可納入我國使用，以便與國際同步及接軌，並持續彙整、更新國外海域相關生物多樣性指標的發展；持續分析生物多樣性行動計畫工作項目與績效指標執行成效，提出可能替代或新增的指標，以盡可能協調、契合國家生物多樣性指標－生物多樣性行動計畫工作項目績效指標－釋出相關生物多樣性監測開放資料集三者間的連動關係。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 持續彙整及更新 TaiBON 指標草案</li> <li>• 針對於本計畫中尚未有明確指標對應之《愛知目標》項目研擬新設指標</li> <li>• 持續針對保護/保留區指標進行資料彙整並計算出對應指標至少三項</li> <li>• 辦理國家生物多樣性指標規劃成果專家諮詢會議</li> </ul>
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 強化我國陸域生物多樣性指標與《愛知目標》、永續會生物多樣性組行動計畫之關係。</li> <li>➤ 強化保護、保留區可量化之經營管理成效評估指標，使其能反映我國保護區經營管理成效。</li> </ul>	
	資料層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 持續分析現有海域生物多樣性指標與所需相對應觀測資料的可及性，確認可用於計算國家海域生物多樣性指標的資料來源。</li> <li>➤ 協調相關權責單位開放或收集海域生物多樣性監測資料，持續改進資料品質管理機制，並建議改善資料品質的方法，或建議建置與生物多樣性指標相關的長期觀測系統。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 盤點指標草案中與各項指標相對應的資料</li> <li>• 協助指標資料提供單位進行資料品質評估，並對評估機制提出建議</li> <li>• 協助指標相關資料提供單位進行資料的標</li> </ul>



年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 辦理專家諮詢會議或訪談，以檢討海域生物多樣性資料開放與生物多樣性指標計算的成效，持續「國家生物多樣性觀測 (TaiBON) 資料整合小組」的運作，以制訂各項國家生物多樣性指標資料提交規範。</li> </ul>	<p>準化並建立資料來源介接機制</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 進行指標計算及其趨勢說明</li> <li>• 針對至少三項指標草案中尚未有資料或資料品質不佳的指標，就資料提供機制提出建議方案</li> <li>• 檢核國外網站中有關臺灣指標資料的正確性</li> </ul>
	陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 盤點陸域生物多樣性指標草案中的指標是否有長期監測資料，並提出資料提供機制建議。</li> <li>➤ 確認指標所需資料提供單位開放資料並以標準化格式提交指標資料。</li> <li>➤ 確認現已有長期監測資料的指標資料品質。</li> </ul>		
	資訊系統層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 彙整海域相關的生物多樣性指標、資料集和指標計算方式，提供「國家生物多樣性監測與報告系統」資訊平台保存資料與計算指標。</li> <li>➤ 針對生物多樣性行動計畫執行成果負責填報業務承辦人員，辦理生物多樣性行動計畫線上管考系統教學研習；此外，亦開始撰寫生物多樣性行動計畫管理考核系統使用手冊。</li> <li>➤ 特生中心若於 2017 年內有新增的生物種類(或生物類群)之族群狀態調查資料，本團隊可為其計算出相應的受脅等級。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 強化生物多樣性監測報告與系統網站。</li> <li>• 完成行動計畫線上管考系統使用手冊及辦理教學研習，並依回饋意見改進管考網站。</li> <li>• 分析生物多樣性行動計畫工作項目與績效指標執行成效。</li> </ul>

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 與本計畫陸域團隊協同合作辦理國家生物多樣性監測與報告系統成果諮詢會議 1 次，推廣國家生物多樣性指標與資訊整合系統。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 紅皮書評估系統更新</li> </ul>
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 整理陸域生物多樣性指標計算方式，以提供生物多樣性監測與報告系統資訊平台呈現指標及指標說明。</li> <li>➤ 強化生物多樣性監測報告與系統網站。</li> <li>➤ 推廣 TaiBON 成果。</li> </ul>	

## (一) 指標層面之成果

### 1. 持續彙整及更新 TaiBON 指標草案

本計畫 2017 年度重心在於對 2015、2016 年度指標草案的維護與更新，視過去兩年之發展情況對部分指標項目進行修正、汰除，開始朝收斂方向發展，並精簡部分指標：指標資料缺乏、無法反映現有之海陸域議題、與其他指標在意義及資料屬性上相似度甚高等共刪除 20 項指標；建議回歸績效指標共 9 項；採納指標資料相關部會建議而修改指標名稱共 6 項；對於本計畫中尚未有明確指標對應之『愛知目標』項目研擬新設指標共 6 項。海域在維持四項議題，指標數降至 38 項；陸域維持四項議題，指標降至 41 項。



圖 2. TaiBON 生物多樣性指標發展流程圖

### 2. 持續針對陸域保護/保留區指標進行資料彙整並計算出對應指標

2017 年延續 2016 年的報告，以「雪霸自然保護區」、「插天山自然保留區」、「十八羅漢山自然保留區」以及「櫻花鉤吻鮭野生動物保護區」等 4 個保護留區優先做為保護/保留區監測對象，建立經營管理成效類的「保護區申請進入人數」、「年度預算與預算來源」以及生物物種多樣性類的「保護區內外來入侵種」等 3 項監測項目指標。

### 3. 辦理國家生物多樣性指標規劃成果專家諮詢會議

海域及陸域分別於 2017 年 11 月 1 日與 11 月 7 日各針對「TaiBON 指標增刪」、「TaiBON 指標於 TaiBON 網站上的內容呈現」、「受文單位對於自身相關之 TaiBON 指標在資料提供上的想法與意見」等討論事項，邀集相關領域學者及政府部會召開專家諮詢會議。主要的討論成果為確認海域及陸域指標增刪的同意與否，海域與會人士同意刪除 9 項指標、新增 2 項指標；陸域與會人士同意刪除 12 項指標、新增 4 項指標以對應愛知目標。

## (二) 資料層面之成果

### 1. 盤點各項指標相對應的資料及進行資料品質評估

2017 年度依據資料完整度、資料品質以及資料持續性，對海陸域指標重新盤點，盤點結果顯示海域 38 項指標中有 12 項指標有相應資料集；陸域 41 項指標中有 16 項指標有相應資料集。另外針對 7 項陸域指標進行 PARCC 資料品質評估，並針對尚未有資料的指標提出資料蒐集建議機制。

### 2. 指標資料標準化與建立資料來源介接機制

本團隊採用創建並維護 TaiBON GitHub 的方式，逐步將指標草案、與指標搭配之原始資料及其詮釋資料、用於清理原始資料之 R script、清理完畢之資料等搬至 TaiBON GitHub 上，並在採用 TaiBON GitHub 為資料介接機制的前提下，視需求將來自不同資料來源的資料集對應至特定的資料標準，以本計畫涉及之資料分出「名錄」、「物種出現紀錄」、「具備取樣性質的生物多樣性資料」、「純然的環境測值」、「純然的非生物計量資料」、「非生物性的空間資料」等 6 大類型資料。

### 3. 針對至少三項指標草案中尚未有資料或資料品質不佳的指標，就資料提供機制提出建議方案

海域部分於 2017 年度就「重要魚種單位努力漁獲量」、「海洋保護區的數目、面積及其佔專屬經濟水域之面積比」及「每年淨灘之垃圾噸數與分類數據」等三項，提出建議方案：前兩項為漁業署所管理，故以發文方式尋求資料提供，前者待漁業署整理完後方可提供，後者則已於海域專家諮詢會議中予以建議，提出較明確的海洋保護區計算及分級方式，待漁業署進行數據之更新；最後一項建議環保署在建立臺灣海灘廢棄物的資料收集框架時，應採用標準化流程進行的調查，並由經過特別訓練的調查者執行調查工作。

陸域部分亦針對未能提供資料之「生物多樣性認知量表」、「經過評估並分級的外來入侵種清單」以及「選定生物族群數量 - 蛾類」等三項指標，參考相應的國際指標提出資料蒐集建議方案：第一項建議可以問卷方式來對國民進行調查；第二項可參考歐盟指標「入侵種的威脅」，藉由專家討論對外來入侵種先做等級分類，再從其中挑選超過特定比例之族群，列為優先防治目標；最後一項則建議先採用聚焦於大型蛾類進行數量調查的計畫，進而發展成為選定生物族群數量 - 蛾類指標。

### 4. 檢核國外指標系統及網站中有關臺灣生物多樣性指標資料的一致性

透過鎖定國際上幾個與生物多樣性相關之網站、資料庫、指標系統或複合式指標，檢視其所收錄或採用之臺灣資料，觀察其與國內由政府部會所釋出資料間的一致性。海域檢視 WDPa 資料庫、FAO 與 SAU 網站，以及「環境績效指標」、「海洋健康指數」、「永續發展目標指數」；陸域則檢視 WDPa 資料庫中的「臺灣陸域保護區」以及由德國看守協會、歐洲氣候變遷行動聯盟共同維護之「氣候變遷表現指標」。

### (三) 資訊系統層面之成果

#### 1. 分析生物多樣性行動計畫工作項目與績效指標執行成效

2017 年度管考系統已臻完備並持續運作中，收納林務局於 2017 年 7 月函請各部會後，所填報之績效指標約有 200 個。此外依據「2016 年永續發展行動計畫上半年辦理情形」持續確認各機關單位的績效指標成果，並根據林務局所提供之「生物多樣性行動計畫績效指標之說明與建議表」，將 60 項陸域可量化績效指標分類為「新增之工作項目」、「全數符合」、「部分符合」、「填報不符合」及「辦理中，尚無量化成果」。

#### 2. 更新紅皮書評估系統

重新參考 IUCN 文件中的說明，以及 2016 年實際初評後的結果回饋，改善評估流程及評估系統中的參數設置，完成紅皮書評估系統開發。各物種於資料填妥之前提下可進行紅皮書等級評估，亦於判斷邏輯上，增設了接近受脅(NT)與無危(LC)兩種分類指標，以更接近 IUCN 之等級類別。

#### 3. 強化 TaiBON 網站內容

針對網站之內容與視覺化的模組建置、讀者閱讀的流暢度與內容大眾化、指標內容等補述，已完成大部分的開發項目，包含系統網站架構及網站內容規劃。前兩年著重於系統開發前評估及測試，2017 年度著重在整合及協調資料提供者建立相關檢核管理機制、網站及資料測試、指標趨勢視覺化開發以及指標儀錶板開發。

## 參、本年度計畫目標及相應之工作項目

根據海陸域統籌版之細部計畫說明書核定本，本年度計畫目標共 16 項，相似度高的工作項目合併對應共有 12 項。本年度(2018 年)為本計畫的最後一年，除了承續前三年的計畫目標與成果，持續配合國家永續發展目標更新指標草案及相對應的資料，完善 TaiBON 網站及辦理成果交流座談會，並對管考系統、紅皮書評估系統及 TaiBON 網站提出後續維運建議。各層面詳細的計畫目標與工作項目對應如表 4 所示。

本年度指標層面之工作重點在於對海、陸域指標的持續維護與更新，對部分指標內容進行補充、修正，以及就本計畫與我國永續發展目標草案尚未有明確對應的項目提出建議。與此層面計畫目標相關的工作項目共有 4 項。

本年度資料層面之工作重點於持續盤點本團隊可掌握的相關資料集內容，檢視將這些資料集用於相應指標計算時的侷限性，以及針對尚無資料或資料狀況不佳之指標項目提出相關建議，另辦理專家諮詢會議與訪談相關單位，以針對生物多樣性指標資料品質改善蒐集意見，並參加生物分類學資料庫工作小組國際會議交流經驗。與此層面計畫目標相關的工作項目共有 5 項。

本年度資訊系統層面之工作重點在於完善 TaiBON 前端網站之內容，完成對維運交接的準備工作，針對管考系統、紅皮書評估系統及 TaiBON 網站後續維運提供建議，並辦理 TaiBON 成果說明及交流座談會。與此層面計畫目標相關的工作項目共有 3 項。

表 4. 本年度計畫目標與相應之工作項目

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
2018	指標層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 持續彙整、更新國外海域相關生物多樣性指標的發展；並持續分析生物多樣性行動計畫工作項目與績效指標執行成效，並提出可能替代或新增的指標，以盡可能協調、契合國家生物多樣性指標－生物多樣性 行動計畫工作項目績效指標－釋出相關生物多樣性監測開放資料集三者間的連動關係。</li> <li>➤ 彙整海域相關的生物多樣性指標、資料集和指標計算方式，提供「國家生物多樣性監測與報告系統」資訊平台保存資料與計算指標。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 配合國家永續發展目標及指標發展情形研擬相應的生物多樣性監測指標方案</li> <li>• 補強生物多樣性指標說明及相關論述，並選定指標說明趨勢變化</li> <li>• 完成生物多樣性指標計算結果的視覺化呈現</li> </ul>
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 完成國家陸域生物多樣性指標加值應用 1 式。</li> <li>➤ 配合執行檢討結果，滾動修正國家層級陸域生物多樣性指標草案 1 式。</li> <li>➤ 配合執行檢討結果，滾動修正陸域保護/保留區經營管理成效評估指標規範 1 式。</li> </ul>	
	資料層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 持續分析現有海域生物多樣性指標與所需相對應觀測資料的可及性，確認可用於計算國家海域生物多樣性指標的資料來源。</li> <li>➤ 協調相關權責單位開放或收集海域生物多樣性監測資料，持續改進資料品質管理機制，並建議改善資料品質的方法，或建議建置與生物多樣性指標相關的長期觀測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對海域生物多樣性指標呈現方式及資料品質改善蒐集意見</li> <li>• 針對缺乏資料的生物多樣性指標建</li> </ul>

年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
			<p>系統。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 辦理專家諮詢會議或訪談，以檢討海域生物多樣性資料開放與生物多樣性指標計算的成效，持續「國家生物多樣性觀測 (TaiBON) 資料整合小組」的運作，以制訂各項國家生物多樣性指標資料提交規範。</li> <li>➤ 參加生物分類學資料庫工作小組(Taxonomic Databases Working Group, TDWG) 國際會議，交流制定與解決更多生物多樣性資料交換 與整合的問題，透過國際合作機制，促進我國生物相關資訊可以更廣泛地、有效率地普及、整合與應用。</li> </ul>	<p>立資料收集機制</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對計畫結束後指標計算所需資料的提供模式提出建議</li> <li>• 參加生物分類學資料庫工作小組國際會議</li> <li>• 辦理專家諮詢會議以針對生物多樣性指標資料品質改善蒐集意見</li> </ul>
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 辦理 1 次專家諮詢會議，檢討兩種生物多樣性指標計算成效。</li> <li>➤ 完成保護/保留區系統監測資料介接服務 1 式。</li> <li>➤ 推動國家層級生物多樣性監測網站與國際資料庫接軌與合作事宜 2 項。</li> </ul>	
	資訊系統層面	海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 與特有生物研究保育中心合作，針對動物或植物類群，參照 IUCN 瀕危物種評估準則，持續更新紅皮書（瀕危物種）資訊系統。</li> <li>➤ 與台灣大學研究團隊（陸域）協同合作辦理國家生物多樣性監測與報告 系統成果發表會 1 次，推廣國家生物多樣性指標與資訊整合系統。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對國家生物多樣性監測與報告系統網站的維護作業提出建議</li> <li>• 針對管考系統及紅皮書評估系統提</li> </ul>



年度	層面	年度計畫目標		相應之工作項目
		陸域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 強化國家層級生物多樣性監測網站指標報告部分之建置 1 式。</li> <li>➤ 強化國家層級生物多樣性監測網站監測部分 1 式，整合國內生物多樣性監測資料，展現國家生物多樣性指標動態變化，展現政府施政成果。辦理成果發表會 1 次，推廣兩種生物多樣性指標網站成果。</li> </ul>	<p>出後續維運機制</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 辦理生物多樣性監測與報告系統成果發表會</li> <li>• 就監測網後續的維運方式提出建議方案</li> </ul>

## 肆、本年度審查評核標準

根據海陸域統籌版之細部計畫說明書核定本，本年度期末審查評核標準則有 8 項(海域 4 項、陸域 4 項)，各項期末審查評核標準與本報告書的內容對應，如表 5 所示。本計畫執行團隊的部分，海域為中研院與臺灣海洋大學共同執行；陸域則為臺灣大學與嘉義大學合作執行。

表 5. 本年度期末審查評核標準

執行團隊	期末審查評核標準	與本報告書第陸章第幾節對應(頁次)
海域	1. 配合國家永續發展目標及指標發展情形，彙整及更新海域生物多樣性指標發展，並滾動修正指標草案一式	一(p.35-p.42)
	2. 完成可於 TaiBON 網站上進行呈現的指標內容	五(p.70-p.74)
	3. 就監測網後續的維運方式提出建議方案	六(p.75-p.81)
	4. 辦理本計畫成果發表會一場	十(p.98-p.102)
陸域	1. 選定一項指標進行趨勢變化說明	三(p.65-p.67)
	2. 產出指標資料品質評估(PARCC)評估流程報告一式	二(p.43-p.64)
	3. 完善國家生物多樣性監測與報告系統網站	五(p.70-p.74)
	4. 辦理生物多樣性監測與報告系統成果發表會一場	十(p.98-p.102)

## 伍、本年度期中審查重要提問回顧

本計畫之年度審查分期中、期末兩階段。期中審查意見中，除對報告內容格式的訂正外，有針對計畫的學理架構、歷年的指標增刪、資料檢核等方面提問與建議。為利於承先啟後及對期末執行成果的審核，本章就本年度期中審查中較重要的意見或提問進行回顧。

### 一、建議從學理上提供生物多樣性監測架構及說明

學理上，生物多樣性監測架構應為調查設計→樣區設置→蒐集記錄→資料處理建檔→資料整合等。本計畫參考林務局 2012 年「外來入侵植物全國現狀調查計畫」，說明陸域調查樣區設置、調查方法等理論架構(圖 3)，詳細說明如下：

1. 樣區初步判識：整合地理資訊系統與正射影像圖，將台灣圖層以  $1 \times 1 \text{ km}^2$  大小網格化。
2. 配合地圖於出發前進行判釋，如人車無法到達的樣方，則統一將樣區平移一個單位( $1 \times 1 \text{ km}^2$ )，直到人車可以到達的狀況。
3. 準備已申請核發的植物採集證、規劃調查交通路線與準備野外調查的器材。
4. 進入選定的  $1 \times 1 \text{ km}^2$  樣區進行調查與記錄。調查方式為分別對每一種棲地類型逢機選取 10 個  $1 \times 1 \text{ m}^2$  小樣區(天然林與人工林需另外選取 5 個  $5 \times 5 \text{ m}^2$  小樣區)進行調查與紀錄。
5. 記錄項目包含樣區編號與樣區內的 GPS 座標、海拔高度、植物種類名稱、植物覆蓋度(植物根莖沒有在小樣區範圍內，但是枝條或是葉部經過小樣區上空亦包含之)及植物物候等資料。
6. 針對特定或是目標物種進行影像蒐集(拍照)以及標本採集。
7. 針對各種棲地類型進行影像蒐集(拍照)。
8. 將調查紀錄建檔，整合成格式統一的資料，存入資料庫中。
9. 定期檢核資料。

本計畫目前缺乏資料或資料品質不佳的陸域生物相關指標，未來可參考此調查監測架構，設置樣區蒐集所需資料。以「保護區內特定外來種」指標為例，此項指標現階段尚無相關資料，需發展方法學，預計先針對特定幾種外來種，參考

調查監測架構於保護區內設置樣區，定期調查統計樣區內該些特定外來種的數量。

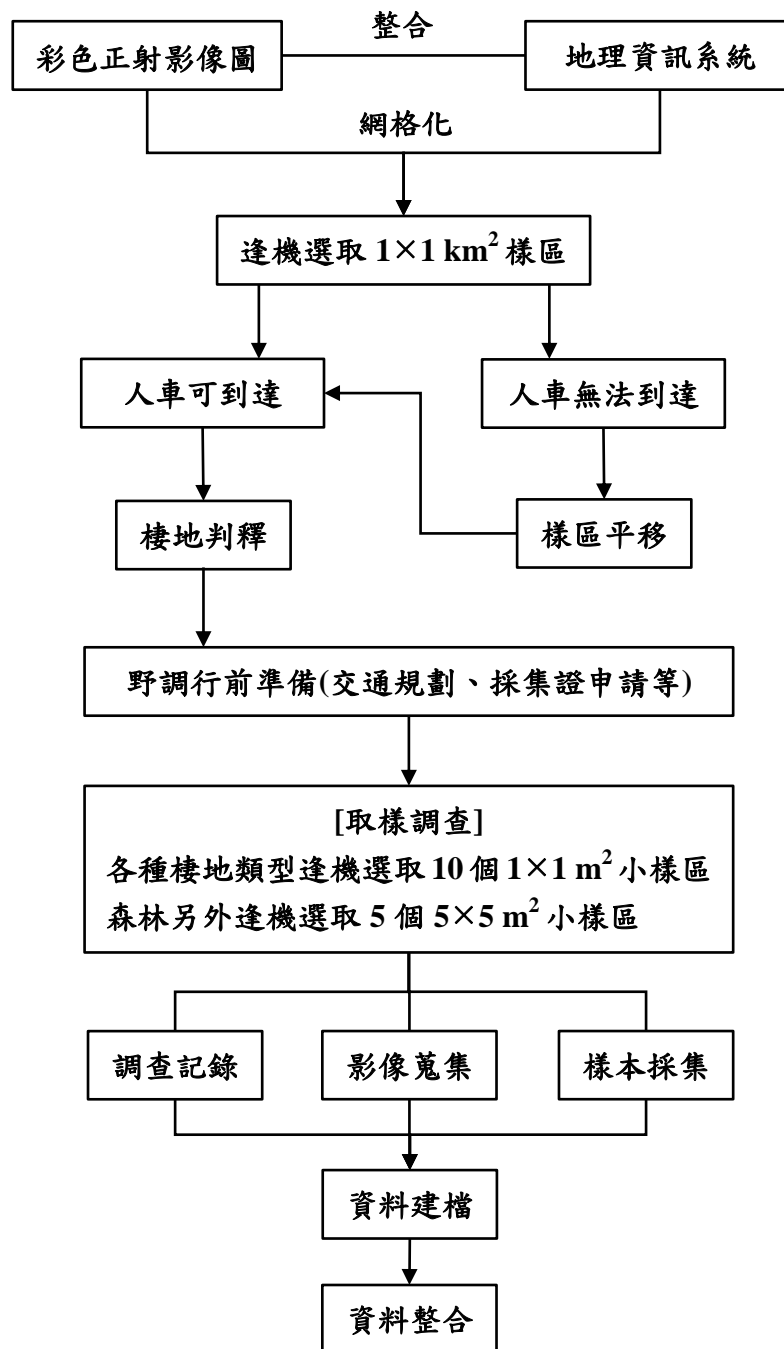


圖 3. 陸域調查架構圖

(修改自林務局 2012 年「外來入侵植物全國現狀調查計畫」)

二、本計畫 4 年來指標項目的增刪情形為何？

本計畫 2015 年蒐集分析全球(BIP、CBD、EBVs)、區域(歐盟、北美地區)與國家(英國、瑞士、蘇格蘭、波札那、南非、紐西蘭、日本)不同層級的生物多樣性指標系統，以及國內現有的林務局、永續會生物多樣性相關指標及生物多樣性永續發展行動計畫績效指標，並以 BIP 提出之指標分類架構[壓力(P)－狀態(S)－裨益(B)－回應(R)]優先篩選出 4 個海域議題【漁業資源】、【海洋保護區】、【海洋污染】及【選定海洋物種豐度變化趨勢】；3 個陸域議題【陸域保護區】、【選定生物族群數量】及【外來入侵種】。此外因應愛知目標與 SDGs，並依據所建立的指標篩選原則與透過專家諮詢會議反覆討論評估，初步訂定 45 項海域指標與 32 項陸域指標。

2016 年持續關注國外在指標建構上的方法，參考 EBI 的指標發展過程，強化本計畫的指標發展架構。此外為加強 PSBR 指標架構中裨益類(B)的指標，海域在維持 4 個議題的前提下，指標數增至 46 項；陸域則新增【生態敏感地】議題，並補強本計畫指標系統中對陸域保護/保留區管理成效的監測指標設置，指標數增至 58 項。

2017 年根據前兩年的指標發展情況，對部分指標項目進行修正、汰除，刪除部分缺乏資料、無法反映現有的海陸域議題或與績效指標相似度甚高之指標。另外針對於本計畫中尚未有明確指標對應之愛知目標項目研擬新設指標。海域維持 4 個議題，指標數降至 38 項；陸域同樣維持 4 個議題，指標數降至 41 項。

本年度亦是本計畫最後一年(2018 年)，本團隊再次盤點所有指標資料，依資料提供分級檢視各項指標的資料發展現狀，並根據專家諮詢會議、訪談相關單位及永續會生物多樣性小組會議之討論結果，修正或排除部分不適合的指標。海域維持 4 個議題，指標數略減為 36 項；陸域也維持 4 個議題，但因刪除部分無法對應議題、難以發展適宜的調查方法等指標，指標數降至 30 項。陸域及海域歷年指標變動列表，請詳見表 6。

表 6. 歷年指標變動列表

### 三、針對目前缺乏資料的指標有何對策？

目前缺乏資料的指標屬於資料提供分級Ⅲ－尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制。在指標實有其代表性、唯現階段無法尋得更佳資料來源的前提下，本團隊將盡最大努力保存資料清理過程，並於 TaiBON 網站清楚交代其資料來源及資料本身之侷限性。此外若該些指標的資料蒐集策略有跡可循、或是國外已有相關發展，建議未來計畫可參考並發展適合該些指標的資料收集方法。

### 四、如何處理資料檢核以提升正確性？

本團隊於獲取指標資料後，會進行資料清理、資料標準化及計算，過程中對原始資料有疑慮或數據不合理，會與資料提供單位確認。若原始資料存在調查方法、統計方式待調整等問題，則會進一步對資料提供單位建議相關調整。

表 6. 歷年指標變動列表

✓(新增/維持)\* (修改指標名稱)×(刪除)

議題	指標名稱	2015	2016	2017	2018
陸域保護區	保護區面積	✓	✓	✓	✓
	保護區內非法採獵	✓	✓	✓	✓
	受輕度污染以下河川比率	✓	✓	*	✓
	保護區內合法申請入內人數				✓
	海岸保護區內，自然海岸占區內總海岸的長度比	✓	✓	*	*
	保護區內物種多樣性	✓	*	✓	*
	保護區內森林覆蓋面積估算	✓	*	✓	✓
	保護區內森林碳匯吸存能力	✓	*	✓	✓
	保護區內特定外來種	✓	✓	✓	*
	有定期評量管理成效之各類保護區數量與比例	✓	✓	✓	✓
	保護區內遊憩承載	✓	✓	✓	×
	保護區內生態(核心)區面積	✓	✓	*	×
	保護區內植群類型	✓	✓	✓	×
	污水處理率	✓	✓	*	×
	保護區內指標物種	✓	✓	*	×
	保護區內天然水岸	✓	✓	✓	×
	將脆弱生態系(易受人為及氣候變遷衝擊的陸域生態系)納入保護區之數量	✓	✓	✓	×
	保護區內生態系服務價值估算		✓	×	
	保護區內生物多樣性的營養指數		✓	×	
	保護區內糧食與藥材的多樣性		✓	×	
選定生物族群數量	紅皮書名錄之受威脅物種比例	✓	*	✓	*
	氣候變遷對鳥類族群影響	✓	✓	✓	✓
	氣候變遷對高海拔山區草原生態系影響	✓	✓	✓	✓
	常見繁殖鳥類	✓	*	✓	*
	常見蛙類	✓	*	✓	*
	黑面琵鷺族群量				✓
	森林覆蓋面積估算	✓	*	✓	×
	選定生物族群數量—蝶類	✓	*	×	
	指標性物種類群變化之研究項目	✓	✓	×	
	瀕危物種研究保育策略行動綱領的數目與完成比例	✓	✓	×	
	各單位依全國生物多樣性監測地點與方式的規劃所累積與公開之監測資料總筆數	✓	✓	×	
	糧食與藥材的生物多樣性		✓	×	

議題	指標名稱	2015	2016	2017	2018
外來入侵種	生物多樣性的營養指數		✓	×	
	紅火蟻		✓	✓	*
	小花蔓澤蘭		✓	✓	*
	斑腿樹蛙		✓	✓	*
	埃及聖鸚		✓	✓	*
	經過評估並分級的外來入侵種清單	✓	✓	*	✓
	受到外來入侵種影響的原生物種種數與數量變化		✓	✓	✓
	對生物多樣性造成嚴重威脅的外來入侵種名單	✓	✓	×	
	執行外來種監(偵)測及防治計畫數	✓	✓	×	
	外來種輸入管理	✓	✓	×	
	原生物種種數消失速率		✓	×	
	辦理或執行已入侵生物防治計畫之物種數、地區數及撲滅案件數—紅火蟻		✓	×	
	辦理或執行已入侵生物防治計畫之物種數、地區數及撲滅案件數—小花蔓澤蘭		✓	×	
	辦理或執行已入侵生物防治計畫之物種數、地區數及撲滅案件數—斑腿樹蛙		✓	×	
	森林碳匯吸存能力		✓	✓	✓
	天然河岸長度		✓	✓	✓
	維持濕地零淨損失		✓	*	✓
	國家土地利用分類變遷監測		✓	*	✓
	地層顯著下陷面積比率		✓	*	✓
	自然海岸占全國總海岸的長度比		✓	*	*
生態敏感地	生態系服務價值估算		✓	✓	✓
	棲地多樣性		✓	✓	✓
	山坡地變異比率		✓	*	×
	土砂災害防止機能		✓	×	
	生物多樣性認知量表			✓	×
	鼓勵環境保護或有利生物多樣性的措施或經濟誘因之項目			✓	×
	生態足跡			✓	×
	各單位保存或備份各種原累積及增加物種種原數及數量			✓	×

議題	指標名稱	2015	2016	2017	2018
漁業資	沿近海漁業別漁獲量	✓	*	✓	✓
	沿近海魚種單位努力漁獲量	✓	*	✓	✓

表 6. 歷年指標變動列表

✓(新增/維持)\* (修改指標名稱)✕(刪除)

議題	指標名稱	2015	2016	2017	2018
源	定置網漁場之魚種組成及其豐度變動趨勢	✓	✓	✓	✓
	平均營養指數	✓	✓	✓	✓
	漁獲平衡指數	✓	✓	✓	✓
	基礎生產力需求	✓	*	✓	✓
	投入漁業生物研究及基礎調查的經費	✓	✓	✓	✓
	漁船總噸數及每年降低的噸數	✓	✓	✓	✓
	每年動力漁船馬力總數及減少的主機馬力總數	✓	✓	✕	
	有效漁船總數、每年減少的船數及每年新建的船數	✓	✓	✓	✓
	不利於生物多樣性的補貼措施，並減低負面的影響	✓	✓	*	✓
	地方參與管理而有具體執行成效之案例數目	✓	✓	✕	
	漁業管理措施公告數及取締違規作業出勤航次、漁船艘數、罰鍰金額	✓	✓	✕	
	派遣遠洋及沿近海觀察員數量、覆蓋率與執行航次	✓	✓	✕	
	投入並執行永續漁業或海洋生物多樣性管理與保育教育宣導之人力、物力及經費	✓	✓	✕	
	社區漁業巡守隊之數量及人數	✓	✓	✕	
	參與相關國際會議次數與人數	✓	✓	✕	
	安裝與回報漁船監控系統 (VMS 及 VDR) 船數	✓	✓	✕	
	臺灣遠洋及沿近海漁船進出港天數與時數	✓	✓	✓	✓
	與國際漁業管理及海洋保育組織接軌的法規種類與數量	✓	✓	✓	✓
	永續海鮮認證之比例			✓	✓
	海洋保護區	海洋保護區佔領海水域之面積比	✓	✓	*
完全禁漁區的數目、面積及佔海洋保護區之面積比		✓	✓	✓	✓
海洋重要與敏感生態系之面積		✓	✓	✓	✓
海洋保護區中的生物多樣性群聚變化			✓	✓	✓
非海洋保護區中的生物多樣性群聚變化			✓	✓	✓
投入海洋保護區之調查及監測的人力、物力及經費		✓	✓	✓	✓

議題	指標名稱	2015	2016	2017	2018	
	海洋保護區內的執法人力、經費投入與執法航次數	✓	✓	✓	✓	
	利益相關人或社區參與海洋保護區管理的比例或機制	✓	✓	✓	✓	
	投入海洋保護區教育宣導的人力物力及經費	✓	✓	✓	✓	
海洋污染	海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質達甲類及乙類標準的河口數量	✓	*	✓	✓	
	在海域及港口設置水質固定測站以定期長期監測水質因子的變化	✓	✓	✓	✓	
	海灘水質檢驗項目參數值變化	✓	✓	✓	✓	
	每年淨灘之垃圾噸數與分類數據		✓	✓	✓	
	海洋酸化研究及監測的計畫數及資料	✓	✓	✓	✓	
	以底棲性生物如牡蠣或貽貝監測海域水質污染	✓	✓	*		
	監測特定海域底泥沉積物之成分分析	✓	✓	*		
	投入海洋污染防治與管理的人力、物力及經費		✓	✓	✓	
	投入海域及港口監測的人力、物力、經費及設置連續即時自動監測水質儀器或系統之數量	✓	✓	✓	✓	
	投入海洋污染防治教育與宣導的人力及物力		✓	✓	✓	
	選定海洋物種豐度變化趨勢	中華白海豚族群量		✓	✓	✓
		上岸產卵母綠蠵龜數量	✓	✓	✓	✓
		稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量	✓	✓	✓	✓
沿近海鯨豚族群量			✓	✓	*	
沿近海漁業混獲鯨豚量		✓	✓	✓	*	
黑面琵鷺族群量			✓	✓	✕	
	鳳頭燕鷗族群量	✓	✓	✕		



## 陸、重要工作項目執行成果

### 一、配合國家永續發展目標及指標發展情形，持續彙整及更新指標草案

本工作項目從屬本計畫基本架構之「指標」層面，對應計畫全程目標之「發展國家生物多樣性指標」，並與本年度期中評核標準「配合國家永續發展目標及指標發展情形，彙整及更新陸域生物多樣性指標發展，並滾動修正指標草案一式」及期末評核標準「配合國家永續發展目標及指標發展情形，彙整及更新海域生物多樣性指標發展，並滾動修正指標草案一式」有關。

由於本計畫全程目標為建立臺灣生物多樣性觀測網，與本計畫相關的國家永續發展目標主要為核心目標 14「保育及永續利用海洋生態系，並防止海洋環境的劣化」，以及核心目標 15「保育及永續利用陸域生態系，以確保生物多樣性，並防止土地劣化」，其相關的細項目標可參考**錯誤! 找不到參照來源。**。

#### (一) 海域指標草案更新

目前海域共發展四個議題，分別為【漁業資源】(14 項)、【海洋保護區】(9 項)、【海洋污染】(8 項)、【特定物種豐度變化趨勢】(5 項)，以及新增的兩項指標。海域指標草案可參考**錯誤! 找不到參照來源。**，各項指標與《愛知目標》及 SDGs 的對應關係可參考**錯誤! 找不到參照來源。**。

2018 年 12 月 07 日版「我國永續發展目標草案」與海域指標的對應關係如表 7 所示，其中 14.2.3「進行生物多樣性維護管理及監測的流域比率」指標，本年度調整為永續指標 15.1.3，因此於陸域指標再作討論。指標 14.1.1、14.1.2、14.4.3 與 14.b 則在指標名稱與具體目標上做了勘誤與調整；14.2.1、與 14.6.1 在文字上做了修正；新增指標 14.2.3 原 14.4.1 及 14.4.2 合併為一項；刪除指標 14.a。更新後的永續指標已重新評估發展 TaiBON 指標的可能性。有對應到我國永續發展目標的海域目標如下：

#### 議題

漁業資源

#### 指標

沿近海漁業別漁獲量

平均營養指數

漁獲平衡指數

投入漁業生物研究及基礎調查的經費

安裝與回報漁船監控系統(VMS & VDR) 船數

	<p>不利於生物多樣性的補貼措施並減低其負面影響</p> <p>永續海鮮認證之比例</p>
<p>海洋保護區</p>	<p>海洋保護區佔領海水域之面積比</p> <p>完全禁漁區的數目、面積及佔海洋保護區之面積比</p>
<p>海洋污染</p>	<p>海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質</p> <p>達甲類及乙類標準的河口數量</p> <p>在海域及港口設置水質固定測站以定期長期監測</p> <p>水質因子的變化</p> <p>海洋酸化研究及監測的計畫數及資料</p> <p>每年淨灘之垃圾噸數與分類數據</p>

表 7. 我國永續發展目標 14 與海域指標對應表

我國永續發展目標 (草案)	現有 TaiBON 海域指標	是否建議納入
14.1.1 沿岸區域優養化指數及漂流塑膠碎片數量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質達甲類及乙類標準的河口數量</li> <li>• 每年淨灘之垃圾噸數與分類數據</li> </ul>	-
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、氬氮 7 項水質項目合格率	海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質達甲類及乙類標準的河口數量	-
14.2.1 使用生態系管理概念進行資源管理的海域數	永續海鮮認證之比例	-
14.2.2 平均營養位階 (MTL) 及漁獲平衡指數 (FiB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平均營養指數 (Mean Trophic Index, MTI)</li> <li>• 漁獲平衡指數 (Fishing-in-Balance, FiB)</li> </ul>	-
14.2.3 建立海洋資料庫		●
14.3.1 經認可的取樣地點的平均海洋酸鹼 (pH) 值	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在海域及港口設置水質固定測站以定期長期監測水質因子的變化</li> <li>• 海洋酸化研究及監測的計畫數及資料</li> </ul>	-
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、消除過度漁撈、以及非法、未報告及不受規範 (簡稱 IUU) 漁撈行為		X
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	安裝與回報漁船監控系統(VMS & VDR) 船數	-
14.5.1 海洋保護區面積占我國海洋區域的比例	海洋保護區佔領海水域之面積比	-

我國永續發展目標 (草案)	現有 TaiBON 海域指標	是否建議納入
14.5.2 海岸保護區面積占我國海岸地區 (近岸海域) 的比例	完全禁漁區的數目、面積及佔海洋保護區之面積比	-
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	不利於生物多樣性的補貼措施並減低其負面影響	-
14.b.1 通過保護小規模漁業之法規、政策、措施		X
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。	與國際漁業管理及海洋保育組織接軌的法規種類與數量	-

註：● 為建議可發展 TaiBON 指標；- 為已對應；X 為未對應且不建議納入

本年度亦就下列四項未對應的永續指標評估是否可發展為 TaiBON 指標：

### **永續目標 14.2.3 建立海洋資料庫**

海洋委員會擬於 109 年研提海洋資料庫的建立，整合生物基礎資料、海洋環境因子、觀測資料等開放資料，有助於促進長期生態研究及觀察海洋生物多樣性變化趨勢。未來若有相關資料建議可發展相關指標，屬於 PSBR 中的狀態類別 (State, S)。

### **永續目標 14.4.1 沿近海經濟魚種進行資源管理**

就漁業生物學來說，每一種魚種其  $B/B_{msy} > 1$  (B: biomass;  $B_{msy}$ : biomass at maximum sustainable yield.)，即現有生物量多於永續生產之生物量，即可說該生物量達到永續發展。現在政府對於高度迴游魚種係遵守各區域性漁業管理組織之養護管理措施並將其國內法化，以達資源永續目標；另針對沿近海大宗或敏感性物種訂有管理措施，如鯖鱈、寶石珊瑚、飛魚卵、櫻花蝦、蟳蟹、鯊魚、鰻苗、鯨鯊、鬼蝠魞等魚種，以使魚群數量達生物永續發展。該目標主要表示經濟魚種納管數量增減的情況，數量的增加代表較不易有過度捕撈的情況，可以趨勢圖方式呈現，未來若有相關資料建議可發展相關指標，屬於 PSBR 中的狀態類別 (State, S)。

### **永續目標 14.4.2 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）漁撈行為**

目前我國為有效監管 IUU 漁撈行為，除已依據各區域性漁業管理組織所通過之建議及決議、國際文件等進行國內法化，執行打擊非法、未報告及不受規範漁撈行為外，也就遠洋漁業的法律架構、監控措施、漁獲物可追溯性及國際合作等四個面向所含 11 項行動計畫進行重整與改善。

此指標於量化目標上呈現海巡署取締案件數，TaiBON 指標「海洋保護區內的執法人力、經費投入與執法航次數」與之類似，至於保護區外相關趨勢，則已於去年專家會議討論後認為不應屬於國家指標層級，故無需再加入。

### **永續目標 14.b.1 通過保護小規模漁業的法規、政策、措施**

此目標是透過立法(如農產品市場交易法等)以及輔導相關區漁會設立魚貨直銷中心的方式，讓我國合法小規模經濟漁撈業者，可無障礙的進入市場交易。目標內容主要是保障家計型漁撈業者的權益，與生物多樣性無直接的關係，因此判斷 TaiBON 指標無需發展。

## (二) 陸域指標草案更新

目前陸域共發展四個議題，分別為【陸域保護區】(10 項指標)、【選定生物族群數量】(6 項指標)、【外來入侵種】(6 項指標)及【生態敏感地】(8 項指標)，共 30 項指標。陸域指標草案更新請見錯誤! 找不到參照來源。，各項陸域指標與《愛知目標》及 SDGs 的對應關係則可參考錯誤! 找不到參照來源。。

永續會 2018 年更新的「我國永續發展目標草案」，調整項目係採納公共政策網路參與建議，將原永續指標 14.2.3「進行生物多樣性維護管理及監測的流域比率」改列於永續核心目標 15 之範疇，新增為永續指標 15.1.3。本團隊配合 2018 年 10 月 17 日最新版的「我國永續發展目標草案」，盤點現有的陸域指標並重新檢視 TaiBON 陸域指標與「我國永續發展目標草案」的對應關係，如表 8 所示。

根據我國永續發展目標 15(共計 14 項永續指標)與陸域指標對應的結果顯示，目前陸域指標有 8 項指標能與「我國永續發展目標草案」有關聯性，如下：

議題	指標
陸域保護區	保護區內森林覆蓋面積估算 保護區內非法採獵 有定期評量管理成效之各類保護區數量與比例
選定生物族群數量	紅皮書名錄之受威脅物種比例
外來入侵種	經過評估並分級的外來入侵種清單
生態敏感地	國家土地利用分類變遷監測 地層顯著下陷面積比率 棲地多樣性

本年度的工作重心落在(1)於舊有的指標上加強其指標內容及資料蒐集、(2)訪談相關部會對 TaiBON 指標的維護事宜、(3)TaiBON 網站及資料維運建議等收斂工作，採取強化現有指標的策略，加強指標與各部會的連結性，以達到各 TaiBON 指標應具本身的存在價值。且我國永續發展目標仍處於草案階段，尚有變動的可能性。爰此，本計畫針對餘下 4 項未與 TaiBON 陸域指標對應的永續指標提出發展建議。

表 8. 我國永續發展目標 15 與陸域指標對應表

我國永續發展目標 (草案)	現有 TaiBON 陸域指標	是否建議納入
15.1.1 森林覆蓋率	保護區內森林覆蓋面積估算	-
15.1.2 參考國土計畫法劃設的國土保育地區納入保護區系統的比率	國家土地利用分類變遷監測	-
15.1.3 進行生物多樣性維護管理及監測的流域比率	棲地多樣性	-
15.2.1 實現永續森林管理的進展		●
15.3.1 退化土地面積	地層顯著下陷面積比率	-
15.4.1 山區納入保護區系統的比例	有定期評量管理成效之各類保護區數量與比例	-
15.4.2 山區綠覆率	保護區內森林覆蓋面積估算	-
15.5.1 陸域脊椎動物紅皮書指數	紅皮書名錄之受威脅物種比例	-
15.5.2 維管束植物紅皮書指數	紅皮書名錄之受威脅物種比例	-
15.6.1 通過立法、行政和政策框架以確保公正和公平分享利益		X
15.7.1 被盜獵或非法販賣的野生動物比例	保護區內非法採獵	-
15.8.1 通過國家立法，並投入充分資源預防或控制外來物種入侵	經過評估並分級的外來入侵種清單	-
15.9.1 「2011-2020 年生物多樣性戰略計畫」中「愛知生物多樣性目標 2」的國家目標進展狀況		X

註：● 為建議可發展 TaiBON 指標；- 為已對應；X 為未對應且不建議納入

### 永續目標 15.2.1 實現永續森林管理的進展

國際森林管理委員會(Forest Stewardship Council, FSC)森林驗證體系為當前我國永續森林管理依據。據林務局(2015)統計臺灣森林面積約有 217 萬公頃，由林務局經營管理之國有林約達 167 萬公頃，截至目前為止僅 4 家森林經營單位通過 FSC 驗證，總面積約略 1,600 公頃。當前林務局積極導入 FSC 準則，預期在 2020 年建立臺灣森林永續經營管理標準。本計畫建議使用「以 FSC 準則經營之森林面積比例」為國家生物多樣性指標，預期資料來源機關為農委會林務局。本指標屬於 PSBR 中的反應類別(Response, R)，並對應到愛知目標 07—永續經營之項目。

### 永續目標 15.6.1 通過立法、行政和政策框架以確保公正和公平分享利益

本目標源自於生物多樣性公約第三目標—「公平合理的分享生物多樣性遺傳資源所產生的利益」。依據行政院國家永續發展委員會之「永續發展目標草案說明」，我國當前已實施「植物品種及種苗法」，以促進品種改良，並實施種苗管理。另外，我國同樣於 2005 年擬定之遺傳資源法草案，然而仍在研議階段尚未實施。本指標偏向行政法規層面，難以定性或量化，若要 TaiBON 發展相對應指標仍待後續討論。

### 永續目標 15.9 將生態系統與生物多樣性價值納入國家與地方規劃及發展流程

本目標與其下之子項與生物多樣性行動計畫之績效指標的 D00002、D00003、D00004、D00012 等項次相符，如表 9 所示。依照 2017 年專家諮詢會議的共識，本目標應屬於績效指標，不宜列入國家指標中，因此本計畫予以排除。

表 9. 我國永續發展目標 15 與生物多樣性行動計畫之績效指標對應

我國永續發展目標 (草案)	行動計畫之績效指標
15.9.1 「2011-2020 年生物多樣性戰略計畫」中「愛知生物多樣性目標 2」的國家目標進展狀況	D00002、D00012



## 二、指標資料成果及品質評估

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資料」層面，與本年度期末評核標準「產出指標資料品質評估(PARCC)評估流程報告一式」有關。本年度根據本計畫指標資料發展的現況，將指標資料提供分作三大等級，並針對海域與陸域各項指標的資料來源及資料現況進行盤點，做為 TaiBON 網站呈現指標計算結果及釐清現有侷限性之基礎。此外說明資料品質評估 PARCC 之評估要素與流程，以及陸域指標之 PARCC 評估結果。

### (一) 資料提供分級

根據本計畫四年來指標發展的情形，本團隊將指標資料提供分作三大等級：**I — 資料提供穩定且資料品質評估尚可**、**II — 已有資料但尚待加強**及**III — 尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制**，海域及陸域各項指標所屬分級可分別參考表 10 與表 11。屬於不同分級的指標，在 TaiBON 網站呈現上採取不同的策略，以下就各分級進行更詳細之說明：

#### 1. 資料提供穩定且資料品質評估尚可(I)

指標資料若屬長期供應且穩定，也有專責機關在維護資料，則符合此要件的指標即分在第 I 級。第 I 級的指標在 TaiBON 網站呈現上，會完整展示指標的發展背景、定義及計算方式、資料來源與管理單位、現有資料所跨年度及視覺化趨勢圖等資訊，例如海域指標「漁船總噸數及每年降低的噸數」及陸域指標「保護區面積」。

#### 2. 已有資料但尚待加強(II)

指標資料若有相應的方法學及相關的資料，但資料仍有部分問題需克服者則分在第 II 級。第 II 級的指標在 TaiBON 網站呈現上，會展示指標發展背景、定義及計算方式、資料來源與管理單位之資訊；而指標之視覺化趨勢圖則暫不對外提供，待後續調整定案才會呈現於 TaiBON 網站上。

第 II 級依指標資料提供的穩定度和資料品質，再細分成 II-1 與 II-2 級：

##### (1) 未能定期提供資料(II-1)

指標資料供應較不穩定，未能定期(每年)提供者屬於此類，例如海域指標「中華白海豚族群量」及陸域指標「紅皮書名錄之受威脅物種比例」。

## (2) 資料品質尚待加強(II-2)

指標資料在品質上尚待改善者，如資料所提供的資訊對於指標所需有落差、資料雖每年提供但未確實更新、資料蒐集方法需再調整等，具有前述情形的指標屬於此類，例如海域指標「投入海洋保護區之調查及監測的人力、物力及經費」及陸域指標「小花蔓澤蘭」。

## 3. 尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制(III)

如果指標目前無相關的資料支持，也不清楚或尚未有相應的資料蒐集方法學，但指標所具意義重要，仍應重視並發展資料收集方法學及建立資料收集機制，屬於此情形的指標即分在第III級。第III級的指標在 TaiBON 網站呈現上，僅會展示指標的發展背景、定義及資料權責單位，後台仍會持續維護此些指標，後續視所需資訊的進展，調整呈現於 TaiBON 網站上。例如海域指標「每年淨灘之垃圾噸數與分類數據」及陸域指標「棲地多樣性」。

## (二) 指標資料盤點成果

分別針對海域與陸域的四大議題中，各項指標的資料來源及資料現況進行盤點，做為 TaiBON 網站呈現指標計算結果及釐清現有侷限性之基礎。

### 1. 海域部分

#### (1) 漁業資源議題所屬指標資料盤點

【漁業資源】議題所屬的 14 項指標中，有 7 項已有較明確的相應資料集：

- 「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」
- 「平均營養指數」(Mean Trophic Index, MTI)
- 「漁獲平衡指數」(Fishing-in-Balance Index, FiB)
- 「漁船總噸數及每年降低的噸數」
- 「有效漁船總數、每年減少的船數及每年新建造的船數」
- 「不利於生物多樣性的補貼措施，並減低負面的影響」

這些資料集除了「不利於生物多樣性的補貼措施，並減低負面的影響」是來自漁業署預算書外，其餘主要來自漁業署釋出於其官網上的《漁業統計年報》電子版，唯「平均營養指數」與「漁獲平衡指數」由於在計算上涉及特定海洋生物物種或分類群之營養位階數值 (trophic level, TL)，尚需自世界魚類資料庫 (FishBase) 或大藍海洋 (Sea Around Us) 網站上獲取 TL 資料。這些資料目前都屬開放資料，任何人皆可於漁業署、FishBase 及 Sea Around Us 之官網中逕行下載。

在前述 7 項海域指標中，前 4 項大抵共享同一資料集，此稱之「漁業統計年報中帶有分類資訊的歷年漁獲量資料」。此資料集所含之資訊包括各「年度」基於各種「漁法」所捕獲到的各「海洋生物分類群」之「生物量」(以噸為單位)，橫跨年度為 2003 - 2017。2002 年之前的漁獲量資料雖也存在於漁業署官網上，但缺乏最關鍵的「海洋生物分類群」資訊，暫無法用於前 4 項的計算。第 5、6 項關於漁船的部分則大抵共享同一資料集，此資料集所含之資訊包括各「年度」、各「縣市」、各「漁法」、各「噸位」之漁船的「總船數」、「總重量」、「總馬力數」。

前述兩個資料集由於存在明確的資料維護單位 (漁業署)，其資料應具有持續性。然而此資料集的完整度和資料品質尚存在改善的空間，特別是「漁業統計年報中帶有分類資訊的歷年漁獲量資料」。完整度的部分，「漁業統計年報中帶有分類資訊的歷年漁獲量資料」目前僅能上溯至 2003 年。資料品質的部分，由於

目前並無實質存在的機制可令本計畫執行者對《漁業統計年報》中的資料代表性進行檢驗，故先假設《漁業統計年報》之漁獲資料之於反映臺灣的海洋資源利用情形確實具有代表性。在此前提下，將「漁業統計年報中帶有分類資訊的歷年漁獲量資料」用於「平均營養指數」(MTI)與「漁獲平衡指數」(FiB)的計算仍存在至少三個明顯的問題：

- 此資料集中的分類資訊 — 即與《漁業統計年報》中各俗名對應之學名 — 之正確性如何，目前難以評估。
- 此資料集不存在所捕獲之海洋生物的體長或重量資訊，而體長或重量與物種的 TL 值有關（因體長通常與口部大小存在正相關，而口部大小又可能影響其可獵食的獵物種類）。
- 此資料集不存在對漁業中棄獲 (Discards) 的紀錄，故棄獲對臺灣沿近海生態系之 MTI 及 FiB 的影響程度難以評估。

## (2) 海洋保護區議題所屬指標資料盤點

【海洋保護區】議題所屬的 9 項指標中，僅 1 項已有較明確的相應資料集，即「海洋保護區的數目、面積及其佔專屬經濟水域之面積比」。目前本計畫用於計算此指標之資料，為漁業署整合自營建署、觀光局、林務局的海洋保護區相關資料，這些資料被發布至漁業署官網中的「臺灣的海洋保護區」<sup>10</sup>頁面，特別是「六、國內已有法令依據之海洋保護區資料彙整表」<sup>11</sup>中附有文件《國內已有法令依據之海洋保護區資料彙整表》，其內列出臺灣各類海洋保護區的基本資訊，包括「保護區名稱」、「法令依據」、「管理目的及內容」、「管理機關」、「地理位置」、「面積」、「現況及未來計畫」等資訊。大部分於此文件有明確羅列的海洋保護區，其「地理位置」欄位皆有 4 個以上的座標點位，可用於估算其面積。

《國內已有法令依據之海洋保護區資料彙整表》由於存在明確的資料維護單位(漁業署)，其資料應具有持續性。然而此資料集的完整度尚存在改善的空間，茲說明如後：

<sup>10</sup>

<https://www.fa.gov.tw/cht/TaiwanOceansProtectionAreas/content.aspx?id=1&chk=2001739d-d4cd-4ded-bf92-d570912baf08>

<sup>11</sup>

<https://www.fa.gov.tw/cht/TaiwanOceansProtectionAreas/content.aspx?id=7&chk=f5d07a6b-2159-4218-a376-f632fb1ed1f9&param=pn%3d1>

目前被政府列入【海洋保護區】的地理區域共分五種類別，分別對應五種法規，即由「國家公園法」律定之「國家公園海域保護區」、由「野生動物保育法」律定之「野生動物保護區」、由「文化資產保存法」律定之「自然保留區」、由「都市計畫法」或「發展觀光條例」律定之「國家風景特定區」、以及由「漁業法」律定之「漁業資源保育區」和「相關漁具漁法及特定漁業禁漁區」(後續簡稱「禁漁區」)。另根據漁業署官方文件《我國海洋保護區保護等級分類系統》，臺灣的海洋保護區依受保護的嚴格程度，可分為第一級「禁止進入或影響」<sup>12</sup>、第二級「禁止採捕」<sup>13</sup>和第三級「分區多功能使用」<sup>14</sup>(嚴格程度依次遞減)。

在《國內已有法令依據之海洋保護區資料彙整表》中，基於「漁業法」的海洋保護區總面積為 26,504.90 km<sup>2</sup>，佔臺灣現有海洋保護區面積的 85.63%。然其中有給出「由至少四點座標所圍出之地理空間」資訊者約僅佔 91 km<sup>2</sup>(主要為「漁業資源保育區」)，換言之有約 26,414 km<sup>2</sup>(主要為「禁漁區」)的海洋保護區無法再現其面積的計算過程，也無法確認其內部或與其他種類海洋保護區間的重疊情形，為此資料集目前最大的問題。

### (3) 海洋污染所屬指標資料盤點

【海洋污染】議題所屬的 8 項指標中，僅 3 項已有較明確的相應資料集：

「海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質達甲類及乙類標準的河口數量」

「在海域及港口設置水質固定測站以定期長期監測水質因子的變化」

「海灘水質檢驗項目參數值變化」

此 3 項指標之相應資料集主要取自環保署釋出於「全國環境水質監測資訊網」<sup>15</sup>之《水質年報》中的海域及海灘水質監測資料，上述資料屬開放資料，任何人皆可逕行下載。這些資料集由於存在明確的資料維護單位(環保署)，其資料應具有持續性。然就資料集的完整度及資料品質而言，仍存在改善的空間，茲說明如後：

<sup>12</sup> 等級一更完整之定義為「僅在科學研究、監測或復育之目的下，經主管機關許可，始得進入；或雖允許進入，惟禁止任何會影響或破壞該海域生態系、文化資產或自然景觀之行為。」

<sup>13</sup> 等級二更完整之定義為「全面禁止對自然資源或文化資產之採捕(開發)利用行為。」

<sup>14</sup> 等級三更完整之定義為「在永續利用前提下，限制某些採捕(開發)利用行為，惟仍容許某些程度的利用生態資源行為。」

<sup>15</sup> <https://wq.epa.gov.tw/Code/?Languages=tw>

「全國環境水質監測資訊網」中的海灘水質監測資料，具體之取樣對象為海岸外水深 1 公尺處水面下 30 公分的水體。環保署在設計此資料收集框架時，專注在如何為遊憩民眾汰選出適合遊憩的海灘以保障人民的安全，故無人管理或水質檢測結果始終不佳的海灘於該計畫的發展過程中會被刪除；而由於海灘遊憩的旺季集中在暑假，此資料集每年涵蓋的月份只有 6 至 9 月，其餘月份即便是長期有在管理的海灘遊憩區也缺乏監測資料。就生物多樣性監測資料的角度而言，這都侷限了此資料集的可應用程度。

#### (4) 選定物種豐度變化趨勢所屬指標資料盤點

【選定物種豐度變化趨勢】議題所屬的 5 項指標中，僅 2 項已有較明確的相應資料集：

「稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量」

「沿近海鯨豚族群量」

與此 2 項指標相應之資料集，「稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量」為漁業署之沿近海稀有鯊魚通報統計，但目前僅有東部海域有相關資料的收集；「沿近海鯨豚族群量」則為黑潮海洋文教基金會所統整、自 1998 年至 2015 年間由志工於七星潭搭乘賞鯨船出海時所蒐集的鯨豚出現紀錄（2001、2002 年曾因經費因素而中斷了兩年），此部分資料亦僅有東部海域相關數據。

表 10. 海域指標資料盤點結果總表

議題	指標名稱	指標資料管理/權責單位	資料發展現狀	資料年度
漁業資源	沿近海漁業別漁獲量	漁業署	I	2003-2017
	沿近海魚種單位努力漁獲量	水試所	II-1	2003-2017
	定置網漁場之魚種組成及其豐度變動趨勢	漁業署	I	2003-2017
	平均營養指數	漁業署	I	2003-2017
	漁獲平衡指數	漁業署	I	2003-2017
	基礎生產力需求	水試所	II-2	1965-2013
	投入漁業生物研究及基礎調查的經費	科技部	II-2	2003-2017
	漁船總噸數及每年降低的噸數	漁業署	I	1967-2016
	有效漁船總數、每年減少的船數及每年新建造的船數	漁業署	I	1967-2017
	不利於生物多樣性的補貼措施並減低其負面影響	漁業署	I	2008-2017
	安裝與回報漁船監控系統(VMS 及 VDR)船數	漁業署、中華民國對外漁業合作發展協會	II-1	2010-2016
	臺灣遠洋及沿近海漁船進出港天數與時數	漁業署	II-1	2003-2017
	與國際漁業管理及海洋保育組織接軌的法規種類與數量	漁業署	II-2	-
	永續海鮮認證之比例	漁業署	III	
海洋保護區	海洋保護區佔領海水域之面積比	國家公園管理處、林務局、觀光局、漁業署、內政部	I	1984-2017
	完全禁漁區的數目、面積及佔海洋保護區之面積比	國家公園管理處、林務局、觀光局、漁業署、內政部	II-1	-

議題	指標名稱	指標資料管理/權責單位	資料發展現狀	資料年度
	海洋重要與敏感生態系之面積	環境資訊協會、海洋國家公園管理處、海委會	III	-
	海洋保護區中的生物多樣性群聚變化	海洋國家公園管理處	II-1	-
	非保護區內海洋生物多樣性變化之群聚資料	內政部、水試所、環境資訊協會	II-2	2009-2016
	投入海洋保護區之調查及監測的人力、物力及經費	漁業署、海洋國家公園管理處	II-2	-
	海洋保護區內的執法人力、經費投入與執法航次數	漁業署、海巡署	II-2	-
	利益相關人或社區參與海洋保護區管理的比例或機制	漁業署	II-2	-
	投入海洋保護區教育宣導的人力、物力及經費	漁業署、海洋國家公園管理處	II-2	-
海洋污染	海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質達甲類及乙類標準的河口數量	環保署 (明年起由海洋保育署管理)	I	2002-2017
	在海域及港口設置水質固定測站以定期長期監測水質因子的變化	環保署、水試所 (明年起由海洋保育署管理)	I	2002-2017
	海灘水質檢驗項目參數值變化	環保署	I	2002-2017
	每年淨灘之垃圾噸數與分類數據	環保署、荒野保護協會	III	-
	海洋酸化研究及監測的計畫數及資料	國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心、水試所	II-2	1993-2018
	投入海洋污染防治與管理的人力、物力及經費	環保署、海巡署 (明年起由海洋保育署管理)	II-2	2007-2018
	投入海域及港口監測的人力、物力、經費及設置連續即時自動監測水質儀器或系統之數量	環保署	II-2	2007-2018



議題	指標名稱	指標資料管理/權責單位	資料發展現狀	資料年度
	投入海洋污染防治教育與宣導的人力及物力	環保署、各縣市政府	II-2	2007-2018
選定海洋物種豐度變化趨勢	中華白海豚族群量	林務局、海保署	II-1	-
	上岸產卵母綠蠵龜數量	林務局、海保署	II-1	-
	稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量	漁業署	I	2011-2017
	沿近海漁業混獲鯨豚量調查	漁業署	I	-
	沿近海鯨豚族群量	黑潮海洋文教基金會	I	1998-2015

## 2. 陸域部分

### (1) 陸域保護區議題所屬指標資料盤點

【陸域保護區】議題所屬的 10 項指標中，目前 3 項已有相應的資料集，且資料提供穩定、資料品質評估亦尚可，屬於資料提供分級 I，分別為「受輕度污染以下河川比率」、「保護區面積」及「保護區內非法採獵」。

「受輕度污染以下河川比率」資料集名稱為「重要河川污染指標概況」，該資料集來自行政院環保署的統計年報，依不同河川按年統計，採用 RPI (River Pollution Index) 河川污染分類指標，將河川分為未(稍)受污染、輕度污染、中度污染、嚴重污染共 4 種污染現況，資料每年更新一次，可檢視河川在不同污染現況各佔的長度及百分比。本計畫擷取每年未(稍)受污染河川長度、輕度污染河川長度、河川總監測長度，計算受輕度以下污染河川比率，現有 1999~2017 年的資料。

「保護區面積」資料集名稱為「臺閩地區自然保護區域」，該資料集來自行政院農委會林務局的林業統計年報，統計野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區、自然保留區、國家公園、國家自然公園共 6 種保護區類型的數量(處)、面積(公頃)等，其中面積再細分陸域及海域做統計，並扣除各類保護區域重疊部分。資料每年更新一次，本計畫擷取每年保護區陸域面積的合計值做為此項指標之計算基礎，現有 2006~2017 年的資料。

「保護區內非法採獵」資料集包含內政部營建署國家公園組提供放置於政府資料開放平台之「國家(自然)公園區域內違反法案件數」以及林務局統計年報之「林務局查獲非法盜獵野生動物各類獵具件數」。資料均每年更新一次，本計畫擷取「國家(自然)公園區域內違反法案件數」中「狩獵動物或捕捉魚類」、「採摘花木」及「盜採鐘乳石、珊瑚礁、土石」之合計案件數做為此項指標國家公園部分的計算依據，現有 2001~2017 年的資料；「林務局查獲非法盜獵野生動物各類獵具件數」中則擷取每年嫌犯人數及獵具數(陷阱、獸鈹、鳥網、毒電漁具、槍弓等)做為此項指標林務局轄管範圍部分的計算基礎，現有 2008~2017 年的資料。

【陸域保護區】議題所屬的 10 項指標中，「海岸保護區內，自然海岸占區內總海岸的長度比」與「保護區內物種多樣性」因相關單位現階段未能定期提供資料，屬於資料提供分級 II-1；「保護區內合法申請入內人數」則是部分資料所提供的資訊不符合指標所需，屬於資料提供分級 II-2。

「海岸保護區內，自然海岸占區內總海岸的長度比」本計畫現有資料為自營建署官網下載的「2017年第2期自然與人工海岸線」GIS圖資，以及營建署綜合計畫組提供的2017年2月6日公告實施「整體海岸管理計畫」之「第一階段海岸保護區」圖資(含一、二級海岸保護區，包括文化資產保存法等共15種法律及自然保留區等33種項目)。由於「第二階段海岸保護區」目前仍在資源調查階段，尚未劃設，且現階段海岸保護區圖資尚未能定期提供，因此尚無法計算此項指標的變遷趨勢。

「保護區內物種多樣性」目前僅有自內政統計查詢網下載之「國家(自然)公園區域內野生物種數」資料集(現有1999~2017年)可提供此項指標計算；其他林務局轄管的保護區目前只能提供物種名錄，未做物種數統計，現階段也無法確保可定期提供資料，因此本計畫尚不對外提供此項指標的趨勢計算結果。

「保護區內合法申請入內人數」資料集有自營建統計年報下載之「國家公園核准進入生態保護區統計」及林務局保育組協助提供之「林管處生態保育業務績效表總彙整」。「國家公園核准進入生態保護區統計」每年合計各月份核准進入各國家公園生態保護區的隊數與人數，現有2003~2017年的資料，可做此項指標計算之依據；「林管處生態保育業務績效表總彙整」雖有每年各月份申請進入自然保護/留區之統計，然而現階段僅有申請案件數之統計，未能符合此項指標所需之申請核准人數(雖然2014年起線上申請系統開始有核准人數統計，但本團隊目前僅能取得2014~2017年三年的合計值)，因此本計畫尚不對外提供此項指標的趨勢計算結果。

【陸域保護區】議題所屬的10項指標中，目前仍有4項指標屬於資料提供分級Ⅲ，尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制，分別為「保護區內森林覆蓋面積估算」、「保護區內森林碳匯吸存能力」、「保護區內特定外來種」及「有定期評量管理成效之各類保護區數量與比例」。

## (2) 選定生物族群數量議題所屬指標資料盤點

【選定生物族群數量】議題所屬的6項指標中，目前3項已有相應的資料集，且資料提供穩定、資料品質評估亦尚可，屬於資料提供分級Ⅰ，分別為「常見繁殖鳥類」、「常見蛙類」及「黑面琵鷺族群量」。

「常見繁殖鳥類」本團隊向特生中心申請取得臺灣繁殖鳥類大調查官方網站(Breeding Bird Survey Taiwan, BBS Taiwan)中的繁殖鳥類調查資料，欄位包括「紀錄鳥種」、「紀錄地點」、「棲地類型」、「海拔」、「調查者」、「座標系統」等資訊。此外本團隊自全球生物多樣性資訊機構(Global Biodiversity Information Facility, GBIF)下載不同年度92種常見鳥種在全臺灣各地的調查筆數。資料每年更新，

現有 2009~2016 年的資料。本計畫以常見鳥類指標(commom bird index, CBI)反映不同棲位鳥種的年度變化，以特定年度的鳥類調查數量為基準，計算各年度的相對比例，並依鳥類依存的棲地區分為森林鳥種與農地鳥種，以常見鳥類的族群數量反映環境變化程度。

「常見蛙類」資料集「兩棲樣點資料」為本團隊向東華大學自然資源與環境學系楊懿如老師申請取得，資料欄位包括、「紀錄時間」、「紀錄地點(縣市、鄉鎮、地點)」、「紀錄者」、「環境型態」、「GPS 點位」、「經緯度」、「環境因子(海拔、氣溫、水溫、天氣型態、相對濕度)」、「蛙種」、「數量」等資訊，資料每年更新，現有 2008~2017 年的調查資料。本計畫以調查資料計算常見蛙類中原生種、特有種與外來種在全臺灣各地的數量，並計算此 3 類在各年度總數量個別百分比，以了解組成趨勢。

「黑面琵鷺族群量」資料集為「黑面琵鷺全球同步普查」，資料提供單位有中華民國野鳥學會、特生七股研究中心、黑面琵鷺保育學會、香港觀鳥會以及台南鳥會。調查單位選擇近年已知黑面琵鷺曾利用之棲地作為樣區，計算黑面琵鷺族群數量。資料每年更新，本計畫以黑面琵鷺歷年最大數量做為此項指標之計算基礎，現有 2007~2018 年的資料。

【選定生物族群數量】議題所屬的 6 項指標中，「紅皮書名錄之受威脅物種比例」屬於資料提供分級 II-1。現階段特生中心已發表臺灣鳥類、陸域爬行類、兩棲類、淡水魚類、陸域哺乳類、維管束植物共 6 份紅皮書名錄。紅皮書名錄之受脅物種數為統計各類群中屬於極危(CR)、瀕危(EN)及易危(VU)的物種數量，本計畫以各類群紅皮書名錄的受威脅物種比例做為此項指標之計算依據。然而目前僅有 2016 年(鳥類)和 2017 年的資料，也無法確定未來可定期更新提供，因此尚無法計算此項指標的趨勢。

【選定生物族群數量】議題所屬的 6 項指標中，「氣候變遷對鳥類族群影響」與「氣候變遷對高海拔山區草原生態系影響」目前無相關資料，屬於資料提供分級 III，尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制。

### (3) 外來入侵種議題所屬指標資料盤點

【外來入侵種】議題所屬的 6 項指標中，目前 3 項已有相應的資料集，且資料提供穩定、資料品質評估亦尚可，屬於資料提供分級 I，分別為「紅火蟻」、「斑腿樹蛙」及「埃及聖鸚」。

「紅火蟻」資料集名稱為「紅火蟻發生點位」，為本團隊與國家紅火蟻防治中心申請取得，欄位包括有「編號」、「座標點位 X、Y 軸」、「通報編號」及「建檔日期」。此外本團隊亦自國家紅火蟻防治中心官網下載「入侵紅火蟻發生地區

一覽表」，統計受紅火蟻入侵的縣/市、鄉/鎮/市/區(含普遍發生)及發生地，資料每年更新多次，現有 2005~2018 年的資料。本計畫以紅火蟻發生縣市數量、普遍發生縣市數量及普遍發生鄉鎮，做為此項指標之計算基礎。

「斑腿樹蛙」資料集由本團隊向東華大學自然資源與環境學系楊懿如老師申請取得，此一資料集包含欄位有「紀錄時間」、「紀錄地點(縣市、鄉鎮、地點)」、「紀錄者」、「環境型態」、「GPS 點位」、「經緯度」、「環境因子(海拔、氣溫、水溫、天氣型態、相對濕度)」、「數量」等資訊，資料每年更新，現有 2010~2017 年的資料。此外楊老師 2018 年起在 iNaturalist(簡稱 iNat)上建立了斑腿樹蛙監測專案。本計畫擷取每年斑腿樹蛙的出現地點及隻數做為此項指標之計算基礎，並搭配互動式地圖呈現斑腿樹蛙分布範圍的變化情形。

「埃及聖鸚」資料集有「埃及聖鸚族群數量」及「埃及聖鸚出現位置及數量」。「埃及聖鸚族群數量」是本團隊自林務局委託中華野鳥學會執行相關計畫取得，現有 1996~2017 年的資料；「埃及聖鸚出現位置及數量」則由本團隊向 ebird 申請取得，資料欄位包括「紀錄日期」、「經緯度」、「出現縣市」、「觀察到的數量」等資訊，此資料集每年更新多次，現有 1996~2017 年的資料。本計畫以中華野鳥學會的資料計算歷年埃及聖鸚族群數量的變化趨勢，並以 ebird 提供的資料搭配互動式地圖呈現歷年埃及聖鸚出現位置分布變化情形。

【外來入侵種】議題所屬的 6 項指標中，「小花蔓澤蘭」與「經過評估並分級的外來入侵種清單」屬於資料提供分級 II-2。「小花蔓澤蘭」雖然有對應的資料集「臺閩地區外來植物物種覆蓋率—小花蔓澤蘭」(下載自行政院農委會農業統計)，且資料每年更新一次(現有 2005~2017 年)，但由於目前僅有林務局提供的農地、公私有林地、原住民保留地及國有林地有小花蔓澤蘭調查資料，且大多數第一線的資料蒐集單位，並未將原始資料的數據提供給資料彙整與指標整理單位，也無法確認負責資料蒐集的單位，是否受過專業的調查訓練，此項指標資料品質尚待改善，因此本計畫暫不對外提供現有小花蔓澤蘭的指標計算趨勢。「經過評估並分級的外來入侵種清單」則是目前僅有 2004 年林務局公布的「優先防治、長期管理、觀察、監測或評估中之 21 種入侵種生物清單」，至 2016 年皆未再更新(即 2004~2016 年均維持 21 種)，無法以此資料代表本計畫此項指標之趨勢，因此也暫不對外提供。

【外來入侵種】議題所屬的 6 項指標中，「受到外來入侵種影響的原生物種數與數量變化」目前尚無相關資料，屬於資料提供分級 III，相關單位將再發展資料收集方法學及建立資料收集機制。

#### (4) 生態敏感地議題所屬指標資料盤點

【生態敏感地】議題所屬的 8 項指標中，目前 6 項已有相應的資料集，且資料提供穩定、資料品質評估亦尚可，屬於資料提供分級 I，分別為「維持濕地零淨損失」、「自然海岸占全國總海岸的長度比」、「森林碳匯吸存能力」、「國家土地利用分類變遷監測」、「天然河岸長度」及「地層顯著下陷面積比率」。

「維持濕地零淨損失」本團隊由永續會之臺灣永續發展個別指標資訊管理系統取得歷年「重要濕地零損失標準化值」做為本計畫此項指標之計算基礎，並與營建署確認指標計算方式，資料每年更新一次，現有 2007~2017 年的資料。

「自然海岸占全國總海岸的長度比」資料集名稱為「歷年自然與人工海岸線變化情形」，營建署有公布資料 pdf 檔於官網上供使用者參考，透過每年兩次辦理海岸線監測，統計「自然海岸線長度」、「人工海岸線長度」、「海岸線長度」、「自然海岸線比例」、「人工海岸線比例」、「自然海岸線變化率」及「人工海岸線變化率」，現有 2008~2017 年的資料。本計畫擷取「自然海岸線比例」做為此項指標之計算依據。

「森林碳匯吸存能力」資料集名稱為「臺灣地區森林資源整體之年二氧化碳移除量」，於環保署發布之《中華民國國家溫室氣體排放清冊報告》中的第六章「土地利用、土地利用變化及林業部門」可查得臺灣森林資源年碳量變化，包括「林地維持林地」與「其他土地轉變為林地」的生物量二氧化碳貯存增加及損失量。資料每年更新，現有 1990~2016 年的資料，本計畫擷取歷年森林資源二氧化碳移除量做為此項指標之計算依據。

「國家土地利用分類變遷監測」資料集為「監測通報回報統計成果」，下載自國土利用監測整合資訊網，資料欄位包括各年度權責單位已回報與未回報的變異點數，以及合法或違規變異點數之查證結果。資料每年更新，現有 2002~2017 年的資料，本計畫擷取歷年監測回報合法與違規變異點總數，做為此項指標之計算基礎。

「天然河岸長度」資料集為「現有河川防洪設施」，下載自經濟部水利署公務統計報表，統計各河川的幹流長度及工程設施數量(堤防(公尺)、護岸(公尺)、水門(座)等)。資料每年更新，現有 2001~2017 年的資料，本計畫擷取歷年河川總幹流長度、堤防總長度及護岸總長度，做為此項指標之計算依據。

「地層顯著下陷面積比率」資料集名稱為「地層顯著下陷面積」，目前在地層下陷防治資訊網可看到截至 2017 年止之地層下陷檢測概況圖，自 2001 年以來的地層顯著下陷面積資料，是本團隊聯繫經濟部水利署承辦人員申請取得，資料每年更新，現有 2001~2017 的資料。該資料集的欄位資訊包括「年份」、「地層顯

著下陷面積(平方公里)」，本計畫以各年度地層顯著下陷面積與內政部全國土地總面積資料得出地層顯著下陷面積比率，做為此項指標之計算基礎。

【生態敏感地】議題所屬的 8 項指標中，「生態系服務價值估算」與「棲地多樣性」屬於資料提供分級Ⅲ。「生態系服務價值估算」目前雖有林務局 2014 年與 2015 年計畫相關的資料，然林務局預計調整發展新的方法學，因此本計畫暫不對外提供此項指標現有的資料計算結果；「棲地多樣性」則是目前尚無相關資料，尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制。

表 11. 陸域指標資料盤點結果總表

議題	指標名稱	指標資料管理/權責單位	資料發展現狀	資料年度
陸域保護區	保護區內合法申請入內人數	營建署國家公園組、林務局	II-2	2003-2017 (國家公園) 2014-2017 (林務局)
	海岸保護區內，自然海岸占區內總海岸的長度比	營建署綜合計畫組	II-1	2017
	保護區內森林覆蓋面積估算	林務局	III	-
	保護區內森林碳匯吸存能力	林務局	III	-
	受輕度污染以下河川比率	環保署	I	1999-2017
	保護區內特定外來種	營建署國家公園組、林務局	III	-
	保護區面積	林務局	I	2006-2017
	有定期評量管理成效之各類保護區數量與比例	營建署國家公園組、林務局	III	-
	保護區內非法採獵	營建署國家公園組、林務局	I	2001-2017 (國家公園) 2008-2017 (林務局)
	保護區內物種多樣性	營建署國家公園組、林務局	II-1	1999-2017 (國家公園)
選定生物族	紅皮書名錄之受威脅物種比例	特生中心	II-1	2016、2017



議題	指標名稱	指標資料管理/權責單位	資料發展現狀	資料年度
群數量	氣候變遷對鳥類族群影響	特生中心	III	-
	氣候變遷對高海拔山區草原生態系影響	林務局	III	-
	常見繁殖鳥類	特生中心、GBIF	I	2009-2016
	常見蛙類	東華大學自然資源與環境學系兩棲保育研究室	I	2008-2017
	黑面琵鷺族群量	中華民國野鳥學會、特生七股研究中心、黑面琵鷺保育學會、香港觀鳥會、台南鳥會	I	2007-2018
外來入侵種	受到外來入侵種影響的原生物種種數與數量變化	林務局、防檢局	III	-
	紅火蟻	防檢局	I	2005-2018
	小花蔓澤蘭	林務局	II-2	2005-2017
	斑腿樹蛙	東華大學自然資源與環境學系兩棲保育研究室	I	2010-2017
	埃及聖鸚	中華民國野鳥學會、eBird	I	1996-2017
	經過評估並分級的外來入侵種清單	林務局	II-2	2004-2016
生態敏感地	維持濕地零淨損失	營建署城鄉發展分署海岸復育課	I	2007-2017
	自然海岸占全國總海岸的長度比	營建署綜合計畫組	I	2008-2017
	森林碳匯吸存能力	林務局	I	1990-2016
	生態系服務價值估算	林務局	III	-

議題	指標名稱	指標資料管理/權責單位	資料發展現狀	資料年度
	國家土地利用分類變遷監測	國土測繪中心	I	2002-2017
	天然河岸長度	水利署河川海岸組	I	2001-2017
	地層顯著下陷面積比率	水利署水文技術組	I	2001-2017
	棲地多樣性	特生中心	III	-

### (三) 資料品質評估(PARCC)

生物多樣性指標的建立需要透過各個監測系統與調查單位所提供的資料進行計算，資料的來源與資料的品質，將決定指標計算的可信度與代表性。TaiBON 透過 PARCC 資料品質評估五要素的方法建立資料品質檢核機制。PARCC 五要素為精確性(Precision)、準確性(Accuracy)、代表性(Representative)、完整性(Completeness)與比較性(Comparability)。資料品質檢核機制如圖 4 所示。首先針對指標計算所需的資料項目進行資料蒐集，透過三個面向確認是否所蒐集的資料足以進行 PARCC 資料品質檢核過程：第一面向確認是否有監測單位負責資料長期蒐集與彙整的工作；第二面向確認所蒐集的資料是否為長期且連續的資料；第三面向確認此長期蒐集的資料所依據之監測方法具有一致性且標準化。若資料提供單位具備資料品質管制報告，將能確認資料蒐集過程的標準化流程。接著，針對通過上述三面向評核的長期監測資料，依據 PARCC 資料品質評估原則進行資料品質檢核。

進行 PARCC 五項要素評估前，先將資料類型區分為「生物資料特性」與「非生物資料特性」兩類別。其中「生物資料特性」包含物種、族群、棲地、空間及時間等資訊：

- 「物種資訊」主要評估其物種辨識與學名鑑定
- 「族群資訊」主要評估其族群類別與調查數量
- 「棲地資訊」主要評估物種分布之各類環境類型
- 「空間資訊」主要評估其樣區大小與調查取樣之涵蓋範圍
- 「時間資訊」主要評估其資料蒐集的頻度

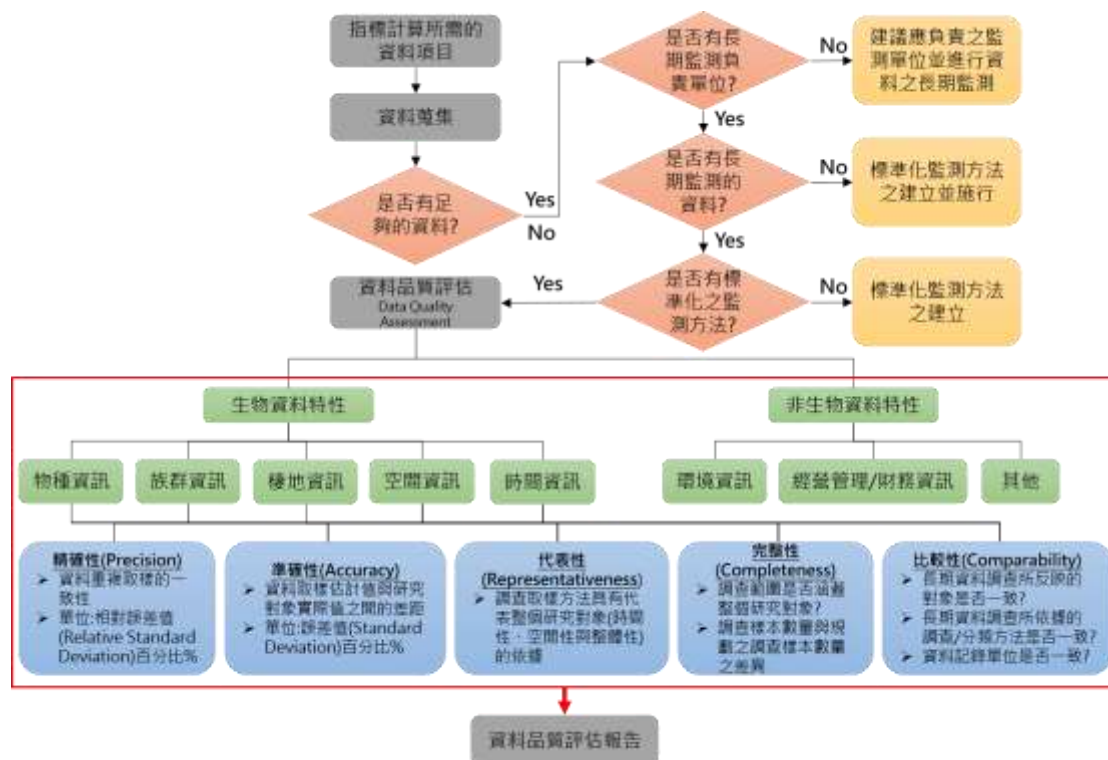


圖 4. PARCC 資料品質評估流程圖

接著主要針對「生物資料特性」之各類型資訊分別進行 PARCC 評估，並整理評估原則「符合性」之統計檢核表。其中對 PARCC 的五項要素描述如下(United & Office of Environmental, 2002)：

- 精確性(Precision)：精確性為一定量的測量，描述一資料組具有的變異度大小，意味著同一參數重複測量的一致性，一般使用的統計值為標準誤差值，其數值愈小愈好。
- 準確性(Accuracy)：準確性為一定量的測量，描述資料組具有的偏差大小，意味著真值與估計值的差距，一般使用的統計值為相對誤差值。
- 代表性(Representativeness)：表示取樣調查的樣本資料是否能準確地反映出族群母體特性，常見的代表性考量有取樣母體、時間性與空間分布的完整性等。樣本特性愈接近母體愈好。
- 完整性(Completeness)：完整性係指成功調查到的樣本資料與原本規劃調查樣本數量的比率，一般而言，未調查到原先規劃的樣本，將會影響精確度與準確度，且降低該資料歸納結論的可信度，一般是用百分比表示。調查樣本的有效數據與規劃調查之樣本間的差異越小越好。
- 比較性(Comparability)：主要反映長期調查所蒐集之資料間的一致性，包括長期資料調查所反映對象的一致性，長期資料調查所依據的調查方法/分類

方法的一致性，與資料記錄單位的一致性等。若針對相同的調查或監測項目，可能資料本質相同或類似但因分類系統、紀錄方式或單位不同，則無法進行資料彼此間的比較。

透過上述評估，即可統計符合 PARCC 評估原則的資訊項目與不符合的項目數，整理成統計檢核表，以展示各項資訊類型其資料品質之 PARCC 評估結果。因此，進行 PARCC 評估之目的，即希望透過聚焦資料蒐集方法，了解資料提供者提供的資料是否可以使用，包括資料是否有檢核過程、資料的蒐集是透過抽樣或全部、資料正確性為何、是否有提供品保報告供團隊參考，初步做出評估報告後，再與資料提供者溝通，嘗試調整並確保日後的資料使用不會被誤用。

因此，本計畫針對 17 項 TaiBON 生物多樣性指標進行資料品質 PARCC 評估，相關的評估結果與統計檢核表之彙整如**錯誤！找不到參照來源**。所示，大多數指標資料至少皆有 8 成的評估項目符合 PARCC 評估要求。在【陸域保護區】議題下，「保護區內合法申請入內人數」指標針對空間與時間資訊做評估，國家公園資料的部分 10 項全數符合評估要項；林務局資料的部分 8 項符合 2 項不符合評估要項。「受輕度污染以下河川比率」指標針對空間與時間資訊做評估，10 項全數符合評估要項。「保護區面積」指標針對空間與時間資訊做評估，10 項全數符合評估要項。「保護區內非法採獵」指標針對空間與時間資訊做評估，國家公園與林務局的資料皆 10 項全數符合評估要項。

在【選定生物族群數量】議題下，「常見繁殖鳥類」指標針對 20 項物種、族群、棲地、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，有 18 項評估結果符合，2 項評估要項需要進一步資料分析。「常見蛙類」指標針對 20 項物種、棲地、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，有 19 項評估結果符合，1 項評估要項需要進一步資料分析。「黑面琵鷺族群量」針對 20 項物種、族群、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，有 18 項評估結果符合，2 項評估要項需要進一步資料分析。

在【外來入侵種】議題下，「紅火蟻」指標針對 15 項物種、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，有 13 項評估結果符合，2 項評估要項需要進一步資料分析。「小花蔓澤蘭」指標針對 20 項物種、族群、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，僅有 7 項評估結果符合，13 項評估要項不符合，其中代表性及完整性因未能搜集到完整族群分布的資料，全數不符合。「斑腿樹蛙」指標針對 20 項物種、族群、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，19 項評估結果符合，僅有 1 項評估要項(空間準確性)因從表格無法確知空間位置是否正確不符合。「埃及聖鸚」指標針對 20 項物種、族群、空間與時間資訊的 PARCC 評估項目中，有 14 項評估結果符合，3 項評估要項需要進一步資料分析，另有 3 項評估要項不符合(空間準確性、族群比較性、時間比較性)。

在【生態敏感】議題下，「維持濕地零淨損失」指標針對空間與時間資訊做評估，9 項符合評估要項，僅 1 項時間代表性不符合。「自然海岸占全國總海岸的長度比」指標針對空間與時間資訊做評估，10 項全數符合資料品質評估。「森林碳匯吸存能力」指標在 20 項物種、族群、空間與時間資訊 PARCC 評估項目中，有 16 項評估結果符合，2 項不符合(物種準確性、空間準確性)，2 項(物種完整性、物種比較性)需要進一步資料分析。「國家土地利用分類變遷監測」指標針對空間與時間資訊做評估，10 項全數符合資料品質評估。「天然河岸長度」指標針對空間與時間資訊做評估，10 項全數符合資料品質評估。「地層顯著下陷面積比率」指標針對空間與時間資訊做評估，10 項全數符合資料品質評估。

### 三、選定一項指標說明趨勢變化

本工作項目從屬本計畫基本架構之「指標」層面，對應本年度期末評核標準之「選定一項指標進行趨勢變化說明」。本計畫海域及陸域各選定一項屬於資料提供分級 I 的指標做說明，分別為「沿近海鯨豚族群量」與「常見蛙類」指標。

#### (一) 海域指標選例

以【選定物種豐度變化趨勢】議題之「沿近海鯨豚族群量」指標為例

##### 1. 概述

臺灣東部海域因有黑潮流經，形成豐富的魚場，吸引了許多的鯨魚前來覓食。由於鯨豚通常是當地海域食物鏈中的最高消費者，作為其食物來源的魚蝦貝類以及浮游生物的數量與種類夠多，才能形成龐大的鯨豚族群，因此可以說鯨豚族群量與海洋的健康程度息息相關。臺灣鯨豚種類約有 31 種，佔全球的 3 分之 1 左右。

林務局於 1995 年依野生動物保育法將鯨類所有物種列為保育類野生動物，並建立鯨豚擱淺救援組織網。但目前仍然受到部分賞鯨衝擊、海洋廢棄物污染、不當漁法、非法鏢刺走私等等人為活動的影響。

##### 2. 定義及計算方式

透過黑潮海洋文教基金會與賞鯨業者的合作，每年培訓海上解說員在船上進行解說教育工作，並在每一趟船班上同步進行鯨類調查與記錄沿近海鯨豚族群量，以推估歷年來族群數。

##### 3. 資料提供相關資訊

- 資料內容：沿近海鯨豚族群量變化，包含年份及該年累積目擊數量（隻）
- 現有資料所跨年度：1998-2015 年
- 資料來源與管理單位：黑潮海洋文教基金會
- 指標趨勢

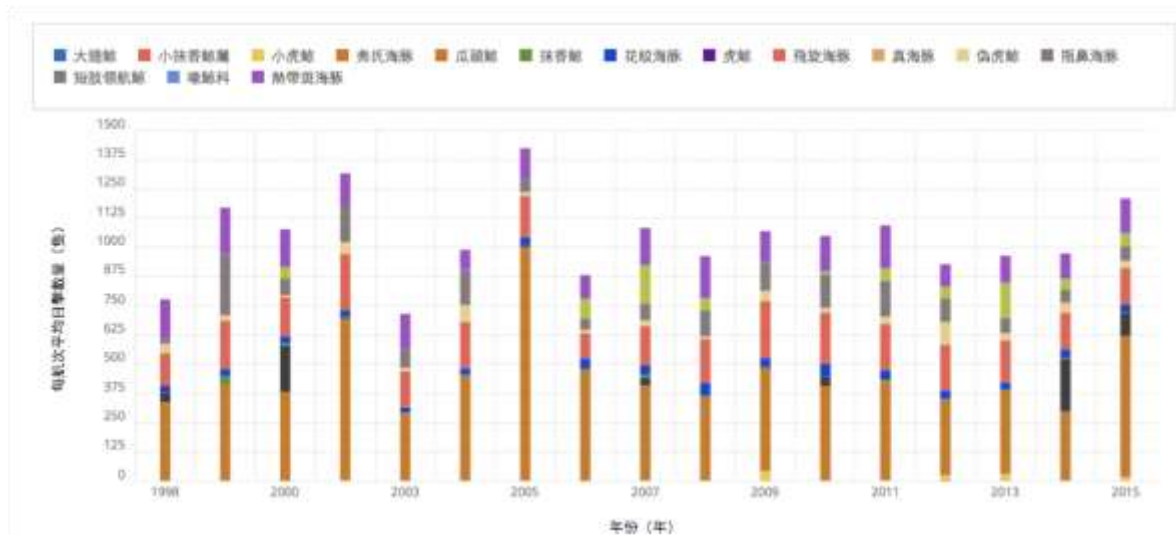


圖 5. 歷年每航次平均目擊到之鯨豚族群數量

歷年來觀測到的種類數皆在 9-12 種之間，反映出臺灣海域鯨豚物種的多樣性；而鯨豚族群比例皆相當固定，以弗氏海豚為大宗，其次為飛旋海豚與熱帶斑海豚，顯示臺灣海域出現的種類以屬於齒鯨且較小型的海豚科為主，偶有大型鯨類出現。本資料數據以臺灣東部海域為主，每年目擊數量變化亦會受到海況及天氣狀況、能見度、出海趟次、海流變化，以及不同鯨豚種類群聚習性等因素影響。

## (二) 陸域指標選例

以【選定生物族群數量】議題之「常見蛙類」指標為例

### 1. 概述

「常見蛙類」指標呼應愛知目標第 19 項及國內生物多樣性行動方案 D12030。近年區域性蛙類族群大量減少已成為全球性重要議題，隨著氣候變遷、環境破壞、人為干擾以及外來種入侵等等因素，蛙類數量快速減少，超過 30% 的蛙類物種瀕危或滅絕。本指標透過公民科學家參與，以相同規範的調查方法監測全臺常見蛙類的族群數量。透過常見蛙類的族群時間、空間變化，了解氣候變遷與環境干擾對蛙類族群影響，並提供經營決策重要資訊。

### 2. 定義及計算方式

「常見蛙類」指標定義及計算方式為以兩棲類資源調查資料計算常見蛙類中原生種、特有種與外來種在全臺灣各地的數量，並計算此 3 類在各年度總數量個別百分比，以了解組成趨勢。

### 3. 資料提供相關資訊



- 資料內容：每年度之蛙類監測統計資料，包含調查地點、時間、觀測物種、物種數量、生活型態、棲地狀態、氣溫、水溫與天氣
- 現有資料所跨年度：2008-2017 年
- 資料來源與管理單位：東華大學自然資源與環境學系兩棲保育研究室
- 指標趨勢

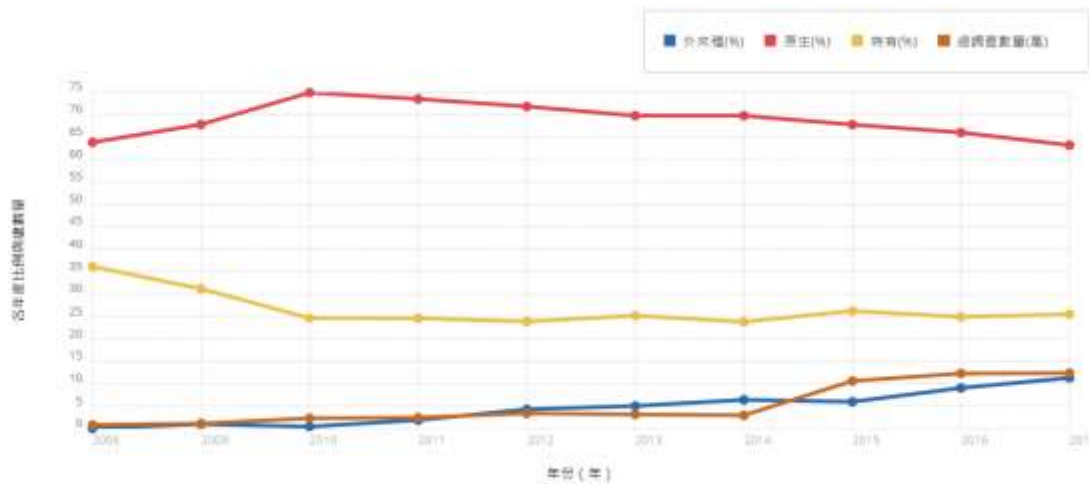


圖 6. 常見蛙類中原生種、特有種、外來種各年度比例變化與總調查數量

指標趨勢圖顯示，2010 年後自外來種斑腿樹蛙的族群開始擴張之後，外來種數量比例逐年上升，原生種數量比例逐年下降。雖然 2017 年外來種數量比例僅佔 11.31 %，但是相較於 2010 年的 0.46 %，顯見在 8 年間外來種成長幅度驚人。根據東華大學楊懿如教授(2015)針對臺灣當前兩棲類主要外來種—斑腿樹蛙 (*Polypedates megacephalus*) 的研究顯示，斑腿樹蛙可能會競爭排擠原生種布氏樹蛙 (*Polypedates braueri*)，影響布氏樹蛙族群。

#### 四、針對生物多樣性指標呈現方式及資料品質改善蒐集意見

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資料」層面，對應計畫全程目標之「針對海域生物多樣性指標呈現方式及資料品質改善蒐集意見」及「辦理專家諮詢會議以針對生物多樣性指標資料品質改善蒐集意見」，前者由海域團隊以訪談指標管理單位方式進行，後者則由陸域團隊辦理專家諮詢會議。

##### (一) 海域團隊赴漁業署及環保署進行訪談

海域團隊就「臺灣海洋保護區的地理範圍資料」及「每年淨灘垃圾噸數與分類數據」分別赴漁業署及環保署進行訪談，以確認資料來源及計算方式。

「臺灣海洋保護區的地理範圍資料」的部份於 2018 年 7 月 27 日訪談完成，其詳細說明亦已撰寫於本年度期中報告中，此訪談主軸係針對海洋保護區的地理之定義是否能夠應用於海域的三項指標內，包含「海洋保護區佔領海水域之面積比」、「海洋保護區中的生物多樣性群聚變化」、「非海洋保護區中的生物多樣性群聚變化」，目前最主要的問題為臺灣海洋保護區的資料依法源不同，分別由營建署國家公園組（國家公園法）、觀光局（發展觀光條例）、林務局（野生動物保育法、文化資產保護法）匯入漁業署進行統整，資料因而難以標準化及資訊化，且臺灣的圖資已有數十年未更新，故建議未來若需增進此部分資料品質，尚須具有公信力且具備資訊專業之團隊，將數據經過標準化及視覺化後，再由漁業署公開資料。訪談紀錄請詳見**錯誤! 找不到參照來源。**。

環保署「海岸淨灘認養系統」所提供的「每年淨灘之垃圾噸數與分類數據」，由海域團隊於 2018 年 10 月 3 日與環保署承辦人員訪談後，最主要的問題為此部分數據的來源複雜，較難以標準化及量化；而淨灘的數據成果亦受到每年淨灘活動的努力量之限制，故環保署建議未來計畫若須增進該指標之資料品質，可考慮將範圍擴大為包含海底與海漂垃圾（淨灘屬於海岸垃圾），並以分類的垃圾數量為資料依據，再納入其他資料如潮間帶生物群聚變化、廢棄漁具漁網管理規範、國家公園及風景管理處的監測資料等，較具全面性指標意義。惟目前除了淨灘數據外，其他資料的可應用程度較不佳，資料完整度不足或尚未建立，未來仍須待有關單位建立相關的長期監測資料。就現況而言，淨灘資料為海洋廢棄物相關議題中較具有完整長期監測資料之指標，環保署亦已開始規劃標準淨灘調查及資料收集流程，故仍可在一定程度上視為海洋廢棄物所造成的海洋環境污染的參考依據。訪談紀錄請詳見**錯誤! 找不到參照來源。**。

##### (二) 陸域團隊辦理專家諮詢會議

陸域團隊於 2018 年 7 月 9 日假國立臺灣大學森林系館，辦理今年度的陸域專家諮詢會議，邀請相關的專家學者及政府部會，針對「指標欠缺資料之蒐集機制」與「指標資料品管方法及改善對策」共同討論、提供意見，其詳細說明亦已撰寫於 2018 年度期中報告中。

在「指標欠缺資料之搜集機制」的部分，針對欠缺資料的 26 項陸域指標（陸域保護區 12 項、選定生物族群數量 3 項、外來入侵種 2 項、生態敏感地 5 項、新增指標 4 項），與各權責單位討論其資料後續提供機制，並確認現有資料內容能否完整反映出指標面向。決議為：保護區議題在資料呈現上若無完整全國性資料，請先暫以資料較完整的國有林地範圍作為估算依據，以利資料之呈現；以及部分指標在名詞、量測方法及生物多樣性行動方案執行成效皆應再予檢視，並補充至相關內容。

有關「指標資料品管方法及改善對策」的部分，資料來源與品質將決定指標計算結果的信度與效度，為使後續能有效地持續蒐集現有指標資料及改善品質不佳之指標資料，本次會議針對各項指標在 PARCC 評估中不符合的項目探討其可改善之處。決議為：PARCC 資料品管方法確實能掌握資料品質的狀況，贊成日後可用於新指標資料之品質評估；以及資料品質因限於資料提供單位的經費與人力，短期內雖無法立即予以改善，但仍可納入中長期改善計畫，逐步提升資料品質。詳細會議記錄請詳見**錯誤! 找不到參照來源。**。

## 五、完善臺灣生物多樣性觀測網(TaiBON)

本工作項目從屬本計畫基本架構之「指標」層面，對應計畫全程目標之「發展國家生物多樣性指標」，並與本年度期末評核標準「完成可於 TaiBON 網站上進行呈現的指標內容」有關。網站開發至今，已完成大部分的開發項目，包含系統網站架構及網站內容規劃。前三年的工作(2015-2017)內容著重於系統開發前評估及測試，並針對使用者需求、網站內容定位，以及視覺化指標資料模組開發等。在本年度主要工作項目主要集中於完善資料介接機制、改善指標描述、更新指標視覺化內容以及撰寫網站編輯手冊(錯誤! 找不到參照來源。)以利後續交接。

### (一) 資料介接機制

TaiBON 網站之資料介接機制如圖 7 所示：

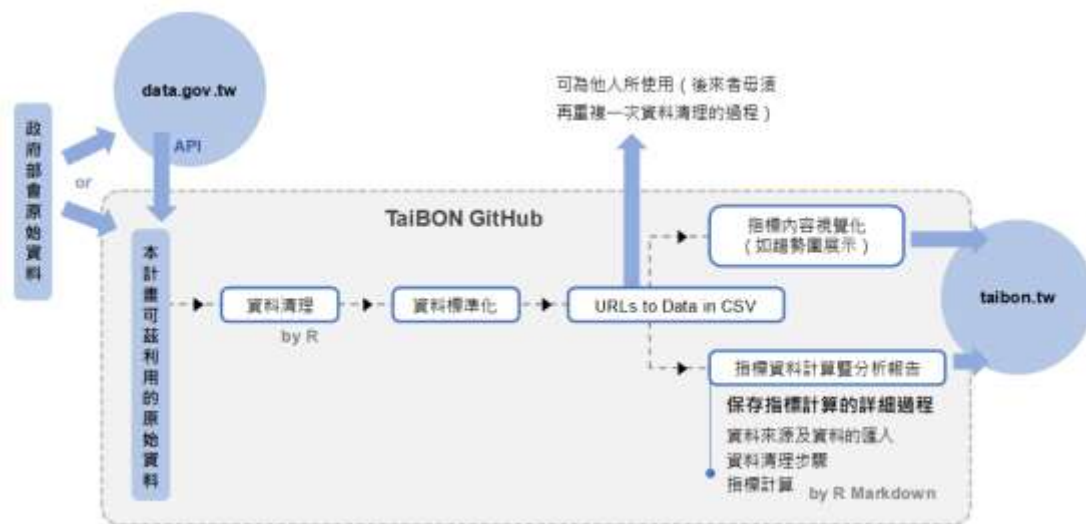


圖 7. TaiBON 網站資料介接機制

原始資料由政府部會上傳至政府資料公開平台(data.gov.tw)或直接提供給 TaiBON 維運團隊。目前原始資料主要管道為兩者：至資料提供單位架設於 Web 上的官方網站下載資料，或與資料提供單位直接聯繫，請求直接提供資料。兩者皆屬於被動性的資料收集管道，不利於建立自動化機制，是當前 TaiBON 介接機制主要問題之一，此議題將在第五章進一步討論。原始資料進入 TaiBON GitHub 後，考量到資料本身的特性及侷限，必要時「TaiBON 資料清理者」將會對原始資料進行清理的工作並備載其清理過程，另為促進資料交換及利用效率，亦會視其資料屬性實行資料標準。清理與標準化過程以 R 腳本(R script)備載並存放於 TaiBON GitHub 平台，讓腳本中的清理步驟具有重複利用性，達到保存資料清理

步驟的目標，以利後續維運團隊理解數據產生機制。標準化之資料交由「TaiBON 資料試算者」進行統計分析，產生視覺化所需資料。最終以負責利用資料進行「指標內容視覺化」或其他進階應用者，只要透過「TaiBON 指標試算者」提供的資料網址，即可介接到所需的資料。

## (二) 更新指標項目內容

修正指標內容是 TaiBON 觀測網本年度的主要工作項目之一。在先前的版本中，指標說明的內容區分為「對應議題」、「指標定義」、「計算方式」、「指標負責單位及其應提供資料與數據」以及「參考文獻」等項目。其中指標定義與計算方式描述過於簡略，對於非專業人士來說難以直觀理解。因此本計畫將指標說明的結構重新編排，各項目名稱與內容概述如下：

1. 指標概述：主要說明此指標分別對應的議題、愛知目標、聯合國永續發展目標 (SDGs)、生物多樣性行動方案。
2. 關於此指標：本節是詳細描述指標的監測對象為何、重要的前題假設與備註、所需資料以及指標定義與計算方式。
3. 關於此指標的資料：包括所需資料的名稱為何，資料來源是哪一個資料庫或特定文獻，資料橫跨的時間尺度為何以及負責維護資料的單位。
4. 當前侷限性：本節描述指標資料的侷限與不足之處，可能來自於指標本身方法論的不足或者是既有資料具有瑕疵。依上述差異再分為指標層面的侷限性以及資料層面的局限兩項進行描述。若指標與資料沒有問題，則此項省略。
5. 補充資訊：本節針對指標說明中可能出現的專有名詞或較容易混淆的觀念一一詳細補充說明。

另外，資料發展現況改為呈現 PARCC 評估結果，其他項目則保持不變。目前 TaiBON 計畫共擬定 66 項指標，全數指標業已完成指標說明結構的更新。此外，多項指標內容與計算方式因應海陸域討論結果修正，並將資料更新至最新年度。本研究針對屬於資料提供分級 I 的各項指標更新概況如表 12，目前計有 19 項指標資料已更新至 2017 年，其餘資料俟相關權責單位釋出後方可再更新。

表 12. 已先行完成計算結果視覺化的 TaiBON 指標列表

議題	TaiBON 指標名稱	發展現況	資料年度
----	-------------	------	------

議題	TaiBON 指標名稱	發展現況	資料年度
漁業資源	沿近海漁業別漁獲量	I	1959-2017
	定置網漁場之魚種組成及其豐度變動趨勢	I	1959-2017
	平均營養指數	I	2000-2014
	漁獲平衡指數	I	2000-2014
	漁船總噸數及每年降低的噸數	I	1959-2016
	有效漁船總數、每年減少的船數及每年新建造的船數	I	1965-2016
	不利於生物多樣性的補貼措施並減低其負面影響	I	2008-2017
海洋保護區	海洋保護區佔領海水域之面積比	I	1984-2015
海洋污染	海域環境水質監測數據的合格率與海洋環境品質達甲類及乙類標準的河口數量	I	2008-2017
	在海域及港口設置水質固定測站以定期長期監測水質因子的變化	I	2002-2016
	海灘水質檢驗項目參數值變化	I	2007-2017
選定海洋物種豐度變化趨勢	稀有或保育類鯊魚來游數量或漁獲數量	I	2011-2017
	沿近海鯨豚族群量	I	1998-2015
陸域保護區	受輕度污染以下河川比率	I	1999-2017
	保護區面積	I	2006-2017
	保護區內非法採獵	I	2001-2017
選定生物族群數量	常見繁殖鳥類	I	2009-2016
	常見蛙類	I	2008-2017
	黑面琵鷺族群量	I	2007-2018
外來入侵種	紅火蟻	I	2005-2018
	斑腿樹蛙	I	2010-2017
	埃及聖鸚	I	1996-2017
生態敏感地	維持濕地零淨損失	I	2007-2017
	自然海岸占全國總海岸的長度比	I	2008-2017
	森林碳匯吸存能力	I	1990-2016
	國家土地利用分類變遷監測	I	2002-2017
	天然河岸長度	I	2001-2017
	地層顯著下陷面積比率	I	2001-2017

註：「發展現況」欄位中，I代表「資料提供穩定且資料品質評估尚可」。



### (三) 其他細部修正

其他細項修正如：依期中委員建議修改首頁輪播圖片，以南方四島與布氏樹蛙的图片作為輪播底圖，以更能呼應輪播的主題內容(圖 8)；在「關於」單元中，完善「什麼是生物多樣性」與「指標的發展與介紹」兩項主題，並以圖表與疊合功能減少頁面文字量，讓說明頁面更簡潔也更容易讓一般民眾理解(圖 9)；另外因應指標品質評估，在指標總覽中新增指標品質欄位與說明；最後在是指標視覺化的地圖展示功能中，增加了「年份」的選項(圖 10)，使圖層具備時間互動性，讓資料展現更多元。



圖 8. TaiBON 網站首頁輪播底圖更新



圖 9. 網頁說明疊合與展開功能  
(左圖為疊合時的樣態，右圖為展開後樣態)



圖 10. 指標視覺化新增時間地圖功能  
(可在直接展示特定年份的時間與空間分布)



## 六、TaiBON 網站後續維運建議方案

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資訊系統」層面，對應計畫全程目標之「建立國家生物多樣性指標計算資料整合供應機制」，並與本年度期末評核標準「就監測網後續的維運方式提出建議方案」有關。

TaiBON 網站<sup>16</sup>開發至今，已完成前三年之規劃項目如表 13，包含第一、二年的內容管理系統(content management system, CMS)評估<sup>17</sup>、資訊系統架構擬定、建立視覺化模組；第三年整合及協調資料提供者並建立相關檢核管理機制、指標儀錶板開發<sup>18</sup>、網站指標資料建構規劃及測試<sup>19</sup>。觀測網當前的維運架構區分為資訊面、指標面以及資料面等 3 個主要面向(圖 11)，以下分別概述 3 個面向目前的維運方式與建議方案。

表 13. TaiBON 網站前三年期程成果

執行年度	主需求項目	執行成果
2015	內容管理系統 (CMS) 評估	2015 期末報告 P77-82
2016	建立入口網站	2016 期末報告 P146-153
	建立視覺化及指標計算模組	2016 期末報告 P153-154
2017	整合及協調資料提供者，並建立相關檢核管理機制	2017 期末報告 P128-129
	網站及資料測試	2017 期末報告 P129-P133
	指標趨勢視覺化開發	2017 期末報告 P129-P133
	指標儀錶板開發	2017 期末報告 P133-P134

<sup>16</sup> TaiBON 網址：<http://taibon.tw/>

<sup>17</sup> TaiBON 之內容管理系統 (CMS) 選擇概述：<http://taibon.tw/zh-hant/news/195>

<sup>18</sup> 指標儀錶板：<http://taibon.tw/zh-hant/indicator>

<sup>19</sup> 建立資料標準化及資料來源介接機制：<http://taibon.tw/zh-hant/news/194>

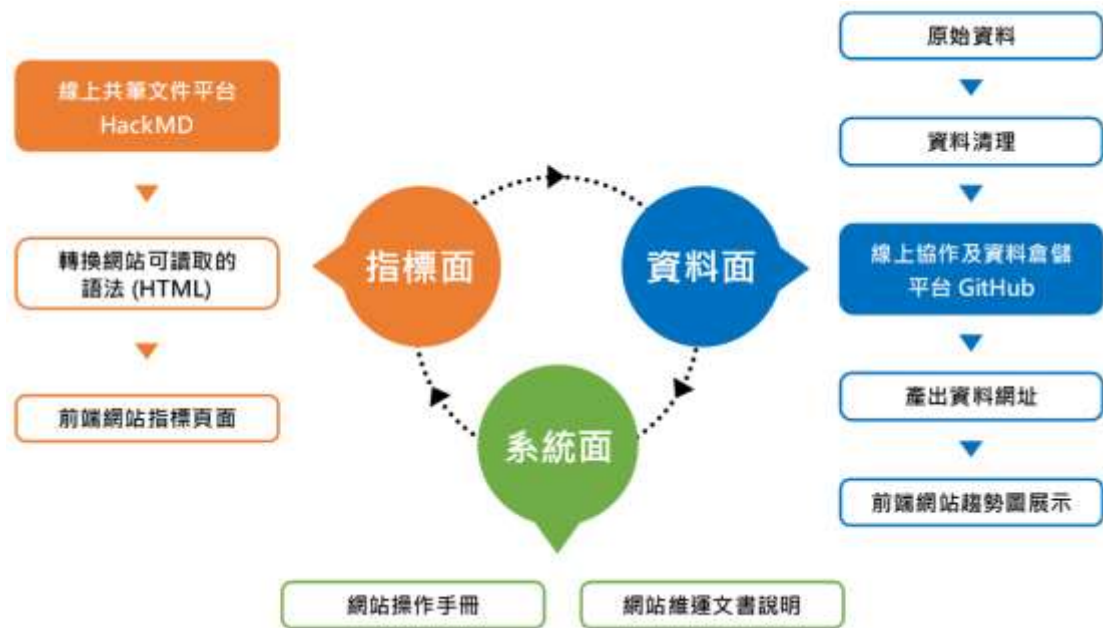


圖 11. TaiBON 網站維運管理架構圖

## (一) 系統面

### 1. 網站操作手冊

為令 TaiBON 網站管理者更快速上手後台操作流程，團隊於**錯誤! 找不到參照來源**。附上一份網站操作說明書，內容分為兩大部分：「登入網站」及「網站內容管理」。「登入網站」為網站後台管理者的操作說明，其帳號密碼不顯現於該份報告中，日後交接將會主動以一份文件的方式提供給維運單位；「網站內容管理」包含「網站管理導引」、「全站內容管理」、「網站文章編輯」、「修改首頁內容」等頁面做為說明，引導管理者進行網站後台操作。

### 2. 登入管制功能

本網站目前僅有一組管理帳號，可同時在不同電腦中登入並進行網站管理，然目前團隊僅有一人在維護、操作、編輯及管理網站，因此並未有申請多組帳號的需求，當然若維運單位日後有網站細膩化分工的需求，諸如網頁開發工程師、網站美工設計師、內容管理者等，可在系統中加開多組帳號，各自管理自己的工作範疇。

### 3. 系統介接

在各資料提供之相關部會開發各自的應用程式介接平台之前，本團隊是以 TaiBON GitHub 做為生物多樣性指標資料集之儲存庫維運平台，提供 TaiBON 網站連結，以產生資料趨勢圖展示(圖 11 資料面)。有關資料標準及介接機制請參

見報告本章第四節第一小節「資料介接機制」。目前 TaiBON GitHub 主要管理者為嘉義大學團隊，在本計畫結束後交由後續維運團隊維持。建議後續維運團隊需要資訊相關專業人才，並熟悉 GitHub 作業環境以及具備 R、Markdown 等程式語言撰寫能力。

#### 4. 硬體維護

硬體維護主要包括伺服器主機、網路連接設備及其他硬體的維護。要保持所有硬體設備處於良好狀態，維持網路設備持續運行，對在硬體故障時，進行評估、維修以及設備更新。硬體維護牽涉到多項專業，目前 TaiBON 網站架設於中央研究院機房，委由生物多樣性中心代為管理維護。建議交接後將網站移轉至林務局，方便就近維護。

### (二) 指標面

#### 1. 既有指標說明編輯與維護

指標內容過去是以 Word 文件檔行維護工作，包含指標定義、指標計算、負責單位、指標參考資訊以及指標與國際上的對應，網站內容管理者再將各指標依序複製貼上至網站後台展現於前台。好處是如此的操作方式不需具備太艱深的專業技能，絕大部分的網站接管者都可以立即上手。然而，一旦指標內容建構逐漸趨於複雜，且指標規模不再僅僅是我們可駕輕就熟的狀態，則容易導致指標維護效率降低、編輯時間成本提高等問題。

除解決上述問題外，本團隊試想若當不同網站維運者對網站的編輯習慣不同時，如習慣使用網頁超文件標示語言 (HyperText Markup Language, HTML) 撰寫或習慣直接透過網站後台編輯器直接撰寫，則線上共筆文件平台 HackMD 可滿足此類需求。HackMD 支援 Markdown 語言，它以易讀易寫的純文字格式來編寫文件，再轉換成 HTML 文件(圖 11 指標面)，過程中運作速度流暢，且已有完整的中文介面與線上中文解說。除此之外，HackMD 也支援簡報模式的功能，可供日後研討未來在檢討指標群時，更快速建立會議簡報載下使用。

#### 2. 指標視覺化模組與再開發

依據目前發展的指標屬性，團隊一共開發三種視覺化模組：折線圖、長條圖、地圖(圖 12~圖 14)，這些模組的呈現只要依照上述資料面的步驟行資料處理，其產出的相應網址(URLs)再貼到網站後台經計算即可展現視覺化圖表。當然，若日後有發展新的指標並無法套用這三種視覺化類型，則必須再額外開發新模組，

或是具備 R 語言的執行人員，也可透過 RStudio 所提供的 Shiny Server 免費服務來建構與網頁瀏覽者互動式的統計圖表。

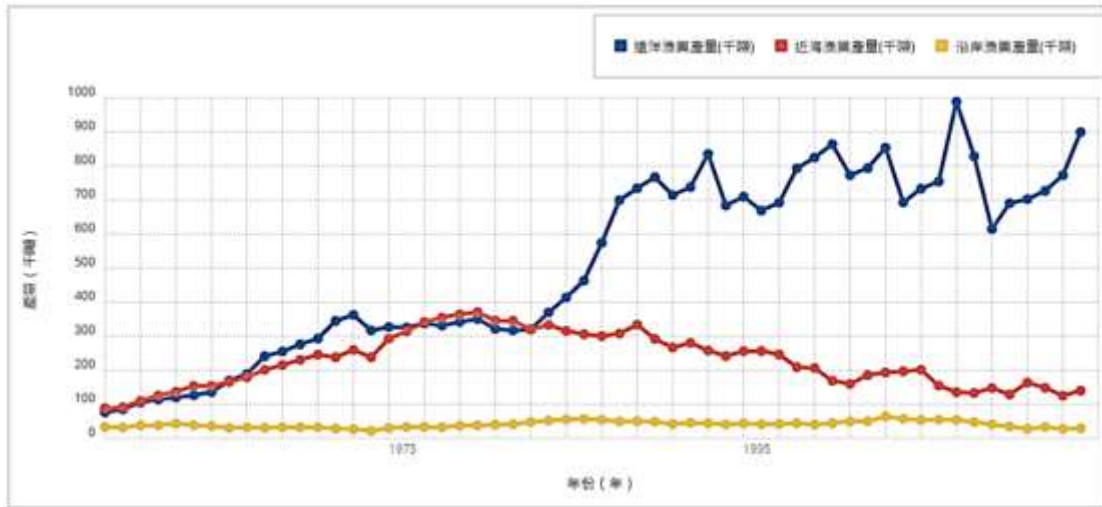


圖 12. 網站視覺化模組－折線圖

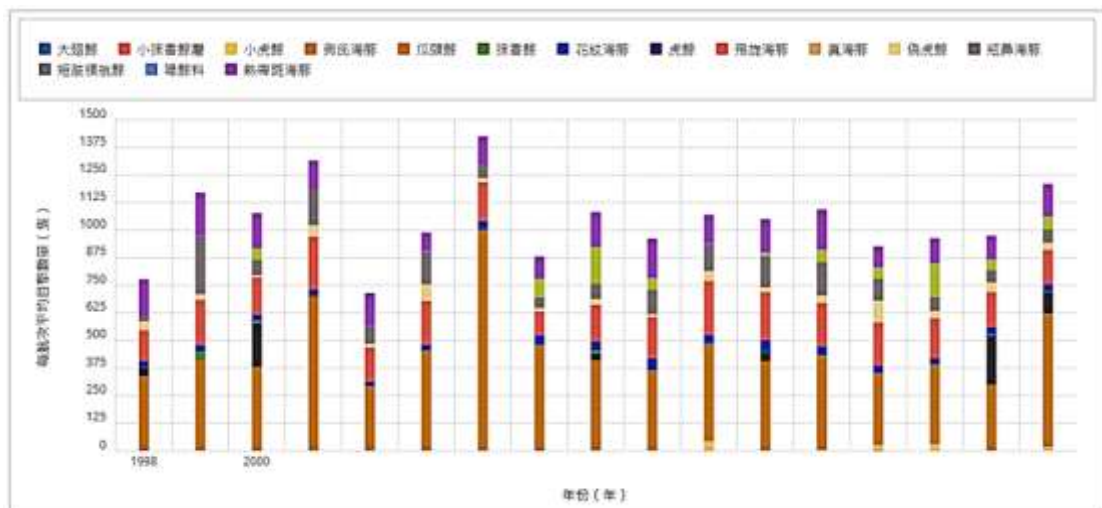


圖 13. 網站視覺化模組－長條圖



圖 14. 網站視覺化模組—地圖

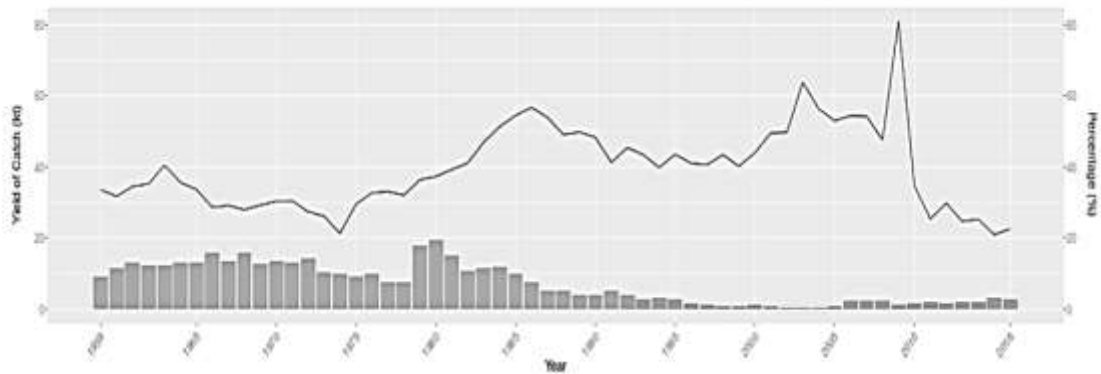


圖 15. Shiny 建構之視覺化模組  
(以沿岸漁業漁獲量年度變化為例)

### 3. 現有指標資料品質推進與發展新指標

本計畫共擬定 66 項指標，其中資料提供穩定且資料品質評估尚可者僅 29 項；已有資料但尚待加強者有 27 項；尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制者有 15 項。資料尚待加強者，需要改善其資料收集方式。以 PARCC 為設計核心，資料收集方式必須符合精確性、準確性、代表性、完整性以及可比較性等五項標準，建立系統化與標準化的資料收集機制。詳細流程可以參照本文本章第二節「指標成果及品質評估」。而尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制者以及後續發展的新指標，應由領域專家主導、對國際上海陸域指標發展較為熟悉者負責，領導後續營運團隊持續研討修訂，建立資料收集機制。由於 TaiBON

指標牽涉許多政府相關部門，因此在營運團隊建立資料收集機制後，需要透過跨部會溝通，協助資料管理機關建立系統。

### (三) 資料面

#### 1. 管理機制

就 TaiBON 網站來說，資料管理上會較管理指標本身複雜，從資料蒐集到最後產出分析報告共可分為三個面向，建議維運單位可就資料面來分配人力資源及人事成本。

- TaiBON 資料蒐集者：業務範疇為負責蒐集 TaiBON 資料並以原始資料形態匯入 TaiBON GitHub。若「原始資料維護者」於釋出資料時有提供相關之詮釋資料，TaiBON 資料蒐集者也應將這些詮釋資料匯入 TaiBON GitHub。
- 原始資料維護者：為可確實掌握資料最原始狀態，並有能力及權責持續對其內容進行更新及維護者。
- 資料清理者暨指標試算者：對「TaiBON 資料蒐集者」蒐集而來的資料進行清理並記錄清理過程，再將其處理至可用於指標計算的狀態。經過清理的資料會有一個相應的網址 (URLs)，開放給使用者行各種有利臺灣發展之用途。此外，團隊建議該角色應具備如 R 等開源的程式語言撰寫腳本檔 (script)，力求資料清理過程可被記錄，並讓腳本中的清理步驟具有重複利用性，讓資料清理步驟更加完善。

#### 2. 資料介接與自動化

本計畫中的指標資料多來自於各政府機關部門，綜觀本計畫至今取得指標相應資料的方式，主要有兩種：

- (1) 至資料提供單位架設於 Web 上的官方網站下載資料，如本計畫海域指標的相應資料主要來自漁業署及環保署官方網站；陸域指標相應資料則主要來自林務局、內政部及環保署官方網站。
- (2) 與資料提供單位直接聯繫，請求直接提供資料。

理想上，被納入臺灣生物多樣性監測資訊網的資料集應依其資料特性，由各「原始資料內容維護者」自行、或由專門團隊輔導其採用特定的資料標準後，發佈至特定的資料開放平台，且此資料開放平台應有專人負責開發維護之應用程式接口 (Application Programming Interface, API)。臺灣生物多樣性監測資訊網在將資



料介接至其指標系統進行指標計算時，是透過資料開放平台所提供的 API 來取得所需的資料，如此對資料內容的維護才能回歸「原始資料內容維護者」，資訊網之維護團隊則可專注在對資訊系統的更新、領域專家亦可專注在對指標層面的維護。目前來說，符合要求的理想平台為「政府資料開放平台」(data.gov.tw)，然而在整體盤點後，71 項指標僅「受輕度污染以下河川比率」與「維持濕地零淨損失」兩項在政府資料開放平台上具有完整資料，另外「保護區內合法申請入內人數」與「保護區面積」有部分資料，其餘指標資料闕如。此外，在計畫執行中，與各機關接洽後取得的資料格式不一，若檔案以 XLS、XLSX、CSV、OPT 表格格式儲存較容易處理，但若是以 Word、PDF 等檔案格式儲存，則必然需要人工擷取資料。除了各項指標資料在不同單位的格式不統一，也出現同一指標的資料在不同年度以不同格式儲存。上述現象若未改善，則數據擷取分析自動化難以實現。

#### (四) 經費估算

綜合前述各項維運工作，考量工作所需專業與時間，團隊研擬之維運研究經費估算與說明如下表。本經費推估表不包括現有指標品質推進以及新指標開發。

表 14. 網站維運經費推估

項目	經費(萬元/年)	內容說明
<b>現有系統維護</b>		
硬體維護	10	伺服器維護、設備維修、定期資料備份等硬體相關
網站基礎維護	5	包括現有伺服器網頁程式安全性更新、既有資料整理、資料更動、基礎內容增減、Bug 移除等
網站功能開發	2-10/每項次	以不改變網站架構為前提，視新功能的開發難易度所需費用不同。
<b>資料維護</b>		
現有指標資料更新	10-80	當前資料收集形式仰賴人力，需要專員至持有資料的各機關溝通或收集。若各機關資料電子化、標準化並集中至同一平台，則費用可降低。
更新資料清理與計算	90	專任助理及臨時工。需要具備資訊專才且熟悉各項指標領域

## 七、針對管考系統及紅皮書評估系統提出後續維運機制

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資訊系統」層面，對應計畫全程目標之「建置國家生物多樣性監測資訊整合系統」。

### (一) 管考系統後續維運機制

執行團隊對管考系統網站<sup>20</sup>的開發於 2017 年底已告一段落，林務局亦函請相關部會自 2017 年 7 月起持續上系統填報所屬工作項目的執行情形。以下分別探討「管考系統填報成效」及「硬體與網站後台的後續維護」。

#### 1. 對管考系統填報成效之探討

為對填報成效有較綜觀的討論，必須重新檢視本計畫、各部會、永續會、國家永續發展目標及指標、生物多樣性行動計畫及其工作項目績效指標間的關聯性。

「生物多樣性行動計畫」及「國家永續發展目標」係永續會分別於 2014 年及 2017 年起始推動的架構，雖在與國際目標的對應上有所不同（分別為愛知目標和 SDGs），兩者皆為永續會自上而下推動部會將施政及研究資料匯入與目標相應的指標計算。只是前者在設計上偏向反映部會於生物多樣性相關議題上的資源投注量及施政成果（以績效指標的形式），聚焦層級相對底層；後者則更聚焦在國家層級的目標與指標，當前仍為永續會持續推動的架構。

本計畫發端於「國家永續發展目標及指標」前，致力於發展國家層級的生物多樣性監測指標，當時「生物多樣性行動計畫」為行政院重要管考項目及彙整部會生物多樣性資料的重要機制。為改變過去僅以 Word 文件為資料載體的填報模式，而有了建置線上填報系統的需求。至本報告撰寫期間，2017 年及 2018 年各績效指標除 D00001-1「完成設置生物多樣性教育資訊平台」、D41010-1「建立外來動植物輸入管理機制（包含寵物及所有伴侶動物）」尚有機關未填寫外，其餘皆已全數填報完畢；若只單看已被填報之績效指標，則本年度全數指標已填報。

本年度為計畫最後一年，在重新檢視績效指標設計及其填報內容後，我們彙整出值得關注的議題，並提供相關建議：

#### (1) 與永續發展指標及 TaiBON 指標間的分野尚不明確

<sup>20</sup> <http://taibon.tw/bkpi/>



現有的績效指標中，不乏與永續發展指標或 TaiBON 指標意義雷同者，如績效指標 D11040-1「海洋保護區佔 12 哩領海面積比」，與 TaiBON 指標【海洋保護區】中的「海洋保護區佔領海水域之面積比」及當前永續發展指標 14.5.1「海洋保護區面積占我國海洋區域的比例」基本雷同。這可能導致「重造輪子」，即資料填報者必須重覆多次填報相似甚至相同的內容，也可能產生不必要的版本差異。我們認為這源自於三個指標系統的定位還不夠明確，以致彼此間的分野過於模糊。

本計畫始終以發展國家層級的監測指標為主，或許與永續會當前欲推動的架構頗為雷同，故本年度設有就兩個指標系統進行對應的工作項目（參考本章第一節）。國家層級的監測指標在資料整合及指標計算上需要更多的領域知識及技術支援，未必適合由部會承辦人直接計算指標。相較下，績效指標的內涵應貼近部會的尋常業務，令部會專注在對資料內容的維護，並在必要時支援國家層級指標的計算。如未來委辦單位有考慮持續就績效指標的設計進行改版，本團隊建議令績效指標朝績效指標為部會與國家層級指標間的橋梁、一個國家層級指標可由多個績效指標所提供的資訊組合而成，以更接近透過管考系統協調並契合「國家生物多樣性指標」、「生物多樣性行動計畫工作項目績效指標」、「生物多樣性資料開放」三者間連動關係的目標。

## (2) 尚缺乏足夠詳細的指標層面說明內容

部分績效指標在填報內容的邏輯上尚缺乏一致性，整合不易。以績效指標 D31010-1「建立符合永續社區之評量準則與指標」為例，2017 年環保署和文化部分別以所投注的經費數（12320 千元）和案件數（187 件）來反映績效，顯然無法直接整合。我們相信這是因為各部會在業務的性質上本就歧異度高，以及生物多樣性行動計畫一直在滾動修正。單以資料蒐集的角度，保留此歧異度未必不好；但就指標發展的角度，若希望最終透過指標反映趨勢變化，甚至讓任何一位系統的瀏覽者（如民眾）理解此指標用意，則資料在內容邏輯上的一致性仍然重要。當前填報者幾乎只能透過指標本身的名稱去推敲所需填報的內容，若讓各績效指標搭配有足夠詳細的指標層面說明文件，應有助於讓填報者清楚瞭解指標希望透過什麼樣的方式來反映績效。如未來委辦單位有考慮持續就績效指標的設計進行改版，或可加強對這方面內容的發展，同時也可考慮針對各項績效指標，訂定明確的量化項目，以利各部會承辦人員的填寫及後續資料的整合應用。

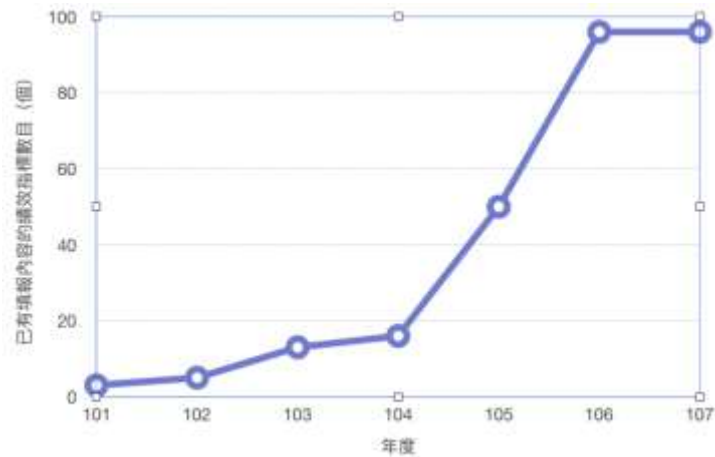


圖 16. 管考系統填報成果(至今已有填報內容的績效指標數目)

(管考系統上共有 96 個生物多樣性行動計畫績效指標；此處計數「已有填報內容的績效指標數目」時並不考慮填報的內容為何，只要有填報就會被計入)

### (3) 各績效指標的管理單位權責分配不明確

管考系統設定之主辦機關及協辦機關皆以部會最高層級為主，然而每項績效指標又分屬許多不同業務單位，因此各機關於細分須填報績效指標之承辦單位時會發生負責層級標準不一之情形，以致填報的完成度不一，各機關只要有任一子機關填報，就會被計入有填報。為避免造成績效指標填報可能有缺漏之情形，建議未來各部會可統一單一層級之窗口，收集下級子單位之績效指標達成情形後，再由上級機關統一填報。此外未來亦應重新檢視，將未有相關業務之單位解除列管，以減少不必要之填報作業量。

### (4) 2017 年以前的資料是否應匯入系統？機制為何？

由圖 16 可看出自系統建置完成後，僅少數單位已將 2017 年前 Word 文件中的內容轉至線上系統。未來若要投入人力資源（不論是部會、委辦單位或監測網維護團隊）於此，建議從「是否有助於永續發展指標或 TaiBON 指標發展」的角度出發，優先補齊可支援這兩個指標系統的舊資料。

## 2. 硬體與網站後台的後續維護

管考系統網站目前係佈署於中央研究院生物多樣性研究中心於跨領域科技研究大樓之機房，硬體由中央研究院生物多樣性研究中心資訊室及 TaiBIF 團隊工程師共同管理，網站後台則由後者協助維護。這些人力並不屬於 TaiBON 計畫，故當前維護人員之隸屬 (affiliation) 與本計畫無直接關聯。本計畫結束後，當前維護人員雖可協助維護，但就監測網的長期維運而言，仍建議委辦單位與單位內

部協調，令系統可搬遷至更利於長期維護的處所，並改由隸屬於生物多樣性行動計畫管考相關的人員進行維護。

管考系統維運所需要進行的具體工作包含：(1)替需求單位開帳號、尋回帳號等客戶諮詢服務(2)新增或關閉每年的工作項目(3)資料庫與系統平台更新與維護。根據工作內容，至少於每年年中與年尾填報時需有一員臨時人力，此人力需熟悉 linux、php、drupal(7)、mysql 等系統工作，薪資可參照林務局標準。目前管考系統與 taibon.tw 及其他服務共用伺服器，硬體規格為 32 CPUs (8 cores / socket, 4 sockets)、64G Mem、1.2T SSD，建議未來可將服務移至雲端，硬體配置可為 2 cores、2G mem 與 40G SSD，此規格每年之租用費約在新台幣 10,000 元內（不含備份費用）。

## (二) 紅皮書評估系統後續維運機制

本計畫歷年來將紅皮書評估系統的開發納入工作項目，是為 TaiBON 指標「紅皮書名錄之受威脅物種比例」做準備。執行團隊於 2017 年底基本完成對評估系統的開發，特生中心亦參考系統評估結果，配合專家的領域知識，完成對臺灣鳥類及淡水魚的受脅等級評估，以及出版紅皮書名錄<sup>21</sup>；剩下的三個類群：哺乳類、爬蟲類及維管束植物則於本年(2018)底由特生中心提供彙整之資料，並由 TaiBIF 團隊完成最後測試。

本計畫結束後，各類群的評估流程與匯入系統的資料，仍由特生中心持續關注 IUCN 最新發展及國內生物族群調查資料的彙整與累積，並於必要時進行更新。至於以評估系統批次計算各物種的受脅等級，建議由 TaiBIF 團隊負責。未來是否需要相關領域專家及資訊人員來進行評估檢核，擬進一步討論。因為並非每年都會更新各類群資料，若單純僅進行系統操作，應可由現行資訊人員處理；後續若有其他延伸使用本系統之需求，亦可評估需求內容規劃人員配置。

<sup>21</sup> 特生於 2016 年出版的臺灣陸域脊椎動物紅皮書名錄除鳥類及淡水魚，還包括爬蟲類、兩棲類、哺乳類。唯當中已有適當資料匯入本團隊所開發評估系統的類群僅有鳥類及淡水魚，故此僅提及這兩個類群。

## 八、參加生物分類學資料庫工作小組國際會議

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資料」層面。本計畫於 2018 年度參加 8 月 25 日至 9 月 1 日在紐西蘭但尼丁舉辦的生物分類學資料庫工作小組國際會議(TDWG 2018)，該小組為知名生物多樣性資料標準 Darwin Core 的創辦與維護團隊，長年於國際上享譽資料標準化與資料處理的盛名，GBIF 所使用之標準即為 Darwin Core，臺灣亦有臺灣生物多樣性資訊機構(TaiBIF)與臺灣生物多樣性網路(TBN)等開放資料平台使用之，此資料標準為各單位開放資料之重要基石之一。TDWG 可謂生物多樣性資訊領域中最重要之學術交流場合。

今年 TDWG 與自然史典藏與保存之年會 SPNHC 合辦於南島 Dunedin 的 Otago 大學。受到全球變遷、科研典範轉移，以及重大天災之啟發，本屆主題訂為 Collections and Data in an Uncertain World，主會期為 8 月 27 日至 31 日五天，會前會包括 TDWG 與 SPNHC 的會員會議、資料工作坊及參訪行程。以下簡略摘要本次會議的幾個主要方向及報告主題。

- **社群導向**

本屆最重要的關鍵字絕對是 community，包含大會第一場 keynote: Building, Growing and Sustaining Global Collaborative Communities(講者: Jonah Duckles)與往後幾天的 sessions，都圍繞著社群打轉，與開放學術資料的趨勢並進。原因也很簡單，很難靠單打獨鬥去探究大尺度、大規模的事件。而社群經營上有幾個重要的點是必須注意的，包括建立 codes of conduct，讓人知道社群存在的目的、聚焦的議題與事項，以及條列社群組成中包含的技能，以利於分工或募集新血。社群的運作應有明確的框架（包括說明文件），讓新加入的人能夠快速進入狀況，知道自己扮演的角色與能協助出的力量。社群工具包括老牌的 ScratchPads、新崛起令人期待的 TaxonWorks，讓 curator 可在線組織生物多樣性典藏資料，如名錄與數位化標本資料等。或如 iNaturalist 的發展也受到矚目。

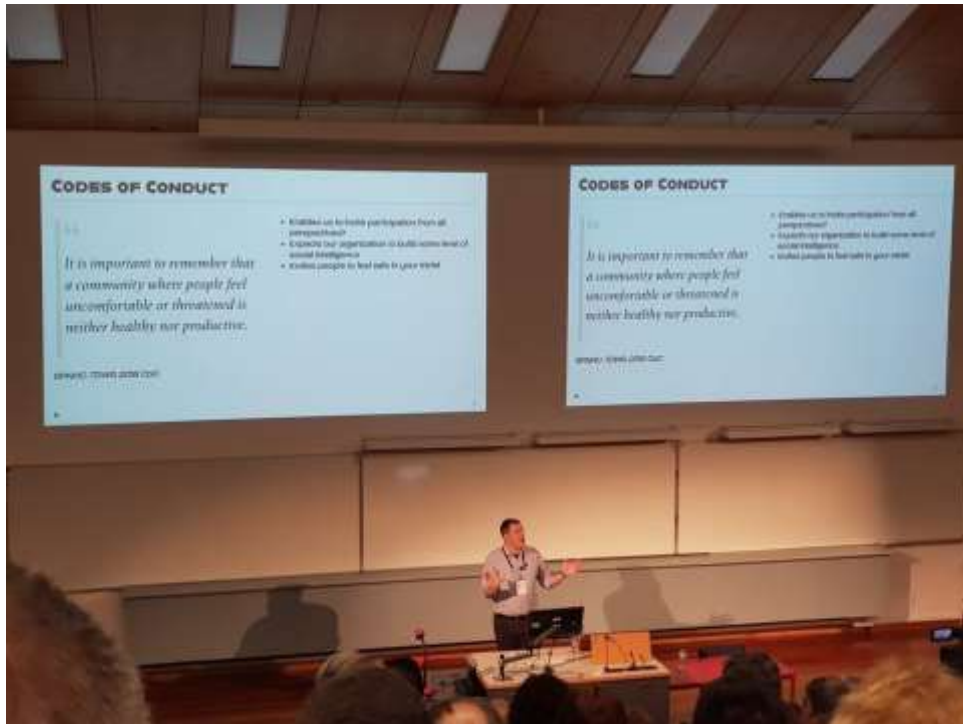


圖 17. 社群經營的要點之一(Codes of Conduct)

- 不確定性

這部分包括了基督城地震的後續影響，以及資料品質檢核的一致性。前者提及了一向為博物館所關注的典藏的數位化工作，與更進一步的討論：資料的異地備援如何配置才能度過天災打擊？採用 Amazon Web Services 等先進雲端服務的觀點首次被正式討論，將資料備份佈署於不同城市或地理區的必要性躍然紙上。最近巴西國家博物館的祝融之災，非常不幸地又印證了本次會議主題的重要性。資料品質檢核的一致性建立於一個前提：針對生物多樣性資料的檢核，能否向資訊領域中的單元測試 unit test 有個標準流程，讓即便由不同組織、不同工具檢核後，能夠得到一致、可靠的檢核結果。要做到這點，就必須先對生物多樣性資料進行分類，如參考 DwC (Darwin Core)，照欄位值分為 free text、有可控值等；再去定義「檢核」欄位值的意義與究竟希望由檢核操作中得到什麼結果，並將流程與結果標準化。舉例來說，之前有文章在探討某些檢核過的物種學名資料反而品質變差，肇因於檢核用的知識庫內容不足，並擅自更動或移除比對不出的學名資訊等。更理想的處理方式應該是保留原始資料，並陳建議的結果且充分告知使用者檢核準則等。目前處於相對前期的討論。

- 機器學習與物種特徵資料庫

自從 Tensorflow 開源後，生物多樣性的各個子領域都開始嘗試應用機器學習（特別是深度學習），其中大多使用 CNN (convolution neural network) 做物種影像辨識。由於方法門檻低，效果又比過去樣板式學習更理想，很快讓人認知到瓶

頭在於影像量而非軟硬體技術，某種程度上可說深度學習掀起了公民科學的另一波熱潮。另外以文字探勘為主的機器學習對象，也從未退出熱潮。過去這方面主要試圖擷取出生物誌類中記載的物種特徵描述，試圖將之結構化。其中不乏導入人工或機器自動建立的物種解剖學 ontologies，讓機器在解析完自然語言規則後，能辨認出專有詞彙與彼此間的關係，或得知量化的值與對象等。前述主要以物種為描述對象，因此多半是聚合描述(aggregations)。現今也開始注意對於存證數位標本的影像註記與文字描述資料，藉由量化每一件標本形值，再統計得到以資料為導向的物種或更高分類位階的特徵值。第二天的第一場 keynote，TDWG 的 interest group (由 Atlas of Living Australia 的 Lee Belbin 主導) 也提到開始整理控制詞彙與 ontologies 的入口 CSV 清單，加速詞彙的發現與紀錄。但清單式的整理法也引起了語意網研究者的建設性批評，認為本身高度結構化的 ontologies 應該有更理想的入口檢索方式。



圖 18. 物種特徵資料工作坊

- 物種學名

過去針對「生物多樣性資訊的核心到底為何」這項問題，曾有過一段討論。基本上所有人都有的共識是，物種是其核心。現今普遍認為物種應拆成分類群與學名兩個分開的概念，暫且以 DwC 模型稱之，核心想法是：分類群是自然存在，共享某些特徵的個體集合，分類學上由 circumscription 定義，學名則是用來稱呼定義好的分類群。在不同分類觀點中，除了模式標本，同一學名可能被用來稱呼不同的個體集合（經常直接被當成分類群來討論），因此在過往的討論中，學名



被定論為不可靠的識別碼。然而「分類群是自然中的穩定存在且有其可被描述邊界」這個大前提，其一是不見得正確，其二是我們未必能有效合宜地描述那個自然邊界，我們得到唯有學名是穩定可靠的（溝通）工具，個體集合反而會因不同觀點（分類學者看中的可見特徵或遺傳特徵）而有不同的定義，這也是分類學家數百年來的知識能夠承先啟後的原因。本次會議中的 Names for Biodiversity 工作坊，主持人 Greg Whitbread 提出「學名是可靠的，我們應該回頭檢討目前的知識模型」觀點，與我們的結論符合，卻引起了激辯。反對意見中除了 DwC 觀點，尚有一方意見認為分類群（無論以可見特徵或遺傳資訊得到的單系群）才是穩定的，若不同研究團隊對單系群的定義不同時，可直接就定義討論。在此我們認為學名指涉對象不同時應該也是回歸到各分類學者對該學名指涉對象的定義進行討論，而非直接否定學名的功用。另外來自博物館 curator 的意見是，管理典藏不一定需要知道明確的分類群定義，只要在標籤數位化時，能在資料庫找到學名，並能對應到現用有效名/合法名就好。這場工作坊有點失焦，場面有些激動，最終只能請大家後續到 github 討論。

github 連結：<https://github.com/tdwg/tnc/tree/master/TDWG2018>

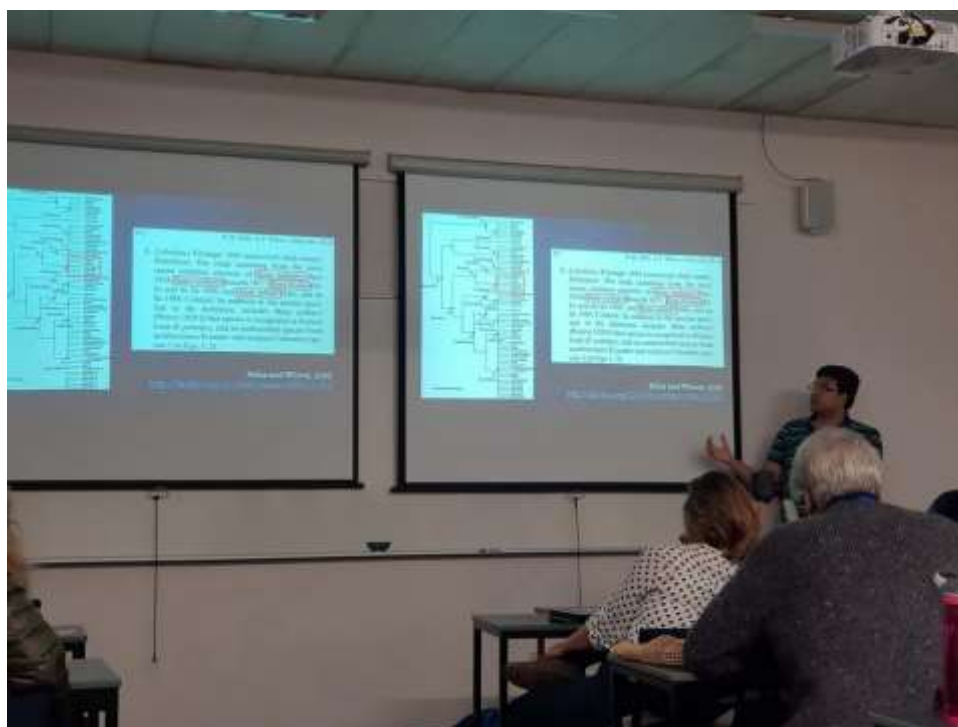


圖 19. 以 ontology 定義推理物種所屬單系群的演講

- **資料識別碼(Identifier)**

生物多樣性資料的全球唯一識別碼規範(convention)有相當多候選，包括 UUID、URI、LSID、DOI 等。過去生物多樣性資訊社群中推廣的 LSID 沒能成

長壯大，原因可參考此連結的討論 (<http://dev.mygrid.org.uk/blog/2016/02/what-exactly-happened-to-lsid/>)。

UUID 難讀、URI 與 LSID 存在共有的問題：domain name 變了怎麼辦？DOI 的文件位置解析保證與機制被認為是理想的 ID，然而 DOI 目前廣泛以文件或資料集為供應對象。歷史悠久的地理資訊領域如今已發展出一套稱為 IGSN (International Geo Sample Number) 的 ID 系統，簡單說就是以地理採集樣本為對象的 DOI 系統，是可以直接借用的資訊架構。如果全球生物多樣性資訊機構 (GBIF) 可以承諾擔下資料位置解析工作，資料管理者也承諾對資料提供網路位置（一定要能透過網路存取，位置可更動，但指向的對象要維持一致），則前景看好。

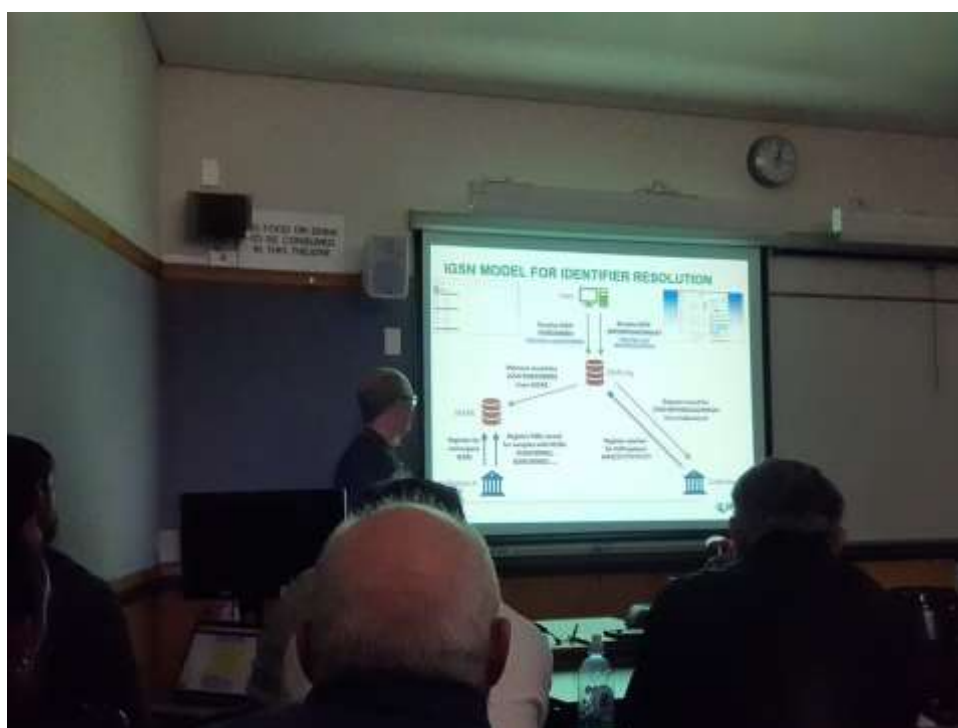


圖 20. IGSN 解析資料位置的資訊架構

- **其他趨勢**

本次會議中語意網已然成為顯學，只要與資訊有關，且非純典藏數位化的講題，基本上都會聽到 ontologies、LOD (Linked Open Data) 等字彙。然而在其中一場聽者眾多的語意標註工作流程講題中，講者請台下知道語意網技術的聽眾舉手，舉手人數卻是屈指可數。這與我們的觀察相符：可推測許多報告借用了熱門詞彙，但在系統實作或使用串聯上，並沒有真正發揮到語意網的優勢，多半只是單純當作資料欄位標準使用。另一方面，專職語意網研究者，專業上的高度會令生物多樣性領域者難以跨入，兩者間有待整合。可能會需要更多類似 [schema.org](http://schema.org)



等介接當前文件式網站及語意網的題目，或是建立能夠直接產生原生語意網資料的協作工具與平台。



圖 21. 將 restful API 微服務轉為 SPARQL endpoint 的介接概念

- **總結**

標本是生物多樣性監測極重要的第一手證據。正由基督城大地震受到的傷害中回復的紐西蘭南島是世上最深刻體會包括標本資料在內的永續數位典藏重要性的地方之一。計畫團隊參與此次研討會，除了吸取他人經驗，亦期能將設計思考領域行之有年、被證明有效的操作方法引進到生物多樣性標本數位典藏領域，讓資料庫的部署、建置及應用，能符合研究者切身的短、中、長期需求，並有潛力發展為足以支援國家保育決策用指標的核心資料。這個方法讓參與眾人透過短時間內的想法發散、問題聚焦等階段的重複操作，找出關鍵問題、並產生通常帶有更多創意的建設性解法。此外，此法亦有潛力在關鍵指標的設計與挑選上發揮一定程度的作用。國際間的生物多樣性資訊學家與資料應用者對物種學名與資料唯一識別碼的討論，也會影響未來生物多樣性指標的計算方式跟結果。本次會議我們透過諸多議題走向掌握到國際趨勢，對於本計畫之後續運作具有相當大的參考價值。



圖 22. TDWG(上)與 SPNHC(下)之與會者團照

## 九、參加第四屆 GEO BON 全體大會

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資料」層面。由計畫主持人端木茂甯博士代表於今年度參加 7 月 9 日至 7 月 12 日在中國北京召開的第四屆全球觀測小組生物多樣性觀測網全體大會(The 4th GEO BON ALL Hands Meeting)。GEO BON (Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network)為聯合國全球觀測小組之生物多樣性觀測網，於 2008 年成立，目前已有全球約 500 位成員。該組織目的在於統整目前散佈於各區域的生物多樣性監測工作，建立一個全球整合性的生物多樣性監測系統，以支援相關政策的制定及科學的研究所需。因此，GEO BON 所採取的策略包含兩個主要的部分，分別是關鍵生物多樣性變數 (Essential Biodiversity Variables, EBVs) 框架的發展，以及整合性生物多樣性監測網絡 (Biodiversity Observation Networks, BONs) 系統的建立。GEO BON 目前共設有八個工作小組，其中六個工作小組分別發展六大類別的 EBVs；一個工作小組針對生態系統服務 (Ecosystem Services) 的監測，發展相關的監測系統與關鍵變數；最後一個工作小組則協助 BONs 的建立，發展相關的指引、工具，並作為 EBV 工作小組和 BONs 之間的聯繫。

本次會議為 GEO BON 成立以來的第四次全體大會 (All Hands Meeting)，也正逢 GEO BON 成立的第十週年。在 GEO BON 秘書處以及中國環境保護部南京環境科學研究所共同主辦下，於 2018 年 7 月 9 日至 7 月 12 日在中國北京召開。

會議的主要七個項目的為：(1)討論及確認六大類別下的 EBVs 列表，並在各類別下選定至少一個於 2020 年之前能提供全球尺度資料，或是能在監測網絡下實際進行監測的 EBV；(2)針對每個 EBV 及 BON 類別，條列出從資料收集、管理、流通、展示到應用所需的工具；(3)明確規劃 EBV 實際運作的前期測試；(4)確認能作為範例的監測網絡；(5)更新 GEO BON 的五年實施計畫；(6)對 GEO BON 在 2020 年後的全球生物多樣性議題上，所應扮演之角色提出明確的發展策略；(7)進一步確認各工作小組與監測網絡間的連結與合作。

由於本計畫之目標與 GEO BON 的目的多有相關之處，為掌握國際上所發展中的生物多樣性監測內容及方法、資訊平台及工具軟體，並同時展現臺灣在生物多樣性監測方面的努力及積極參與國際活動的意願，故出席此會議。出國經費部分由 GEO BON 秘書處補助，剩餘部分則由端木茂甯博士於中研院的個人研究經費支助。



圖 23. GEO BON 全體大會與會者團照

## 會議內容摘要

### • GEO BON 相關計畫介紹

與 GEO BON 相關的兩項由歐盟所支助的計畫，分別為 ECOPOTENTIAL (<http://www.ecopotential-project.eu/>) 和 GlobDiversity (<https://www.globdiversity.net/>) 計畫。ECOPOTENTIAL 計畫以位於歐洲 22 個受到國際關注的保護區為目標，藉由資料的彙整、分析與模式的建構，結合經由遙測以及現地測量的地球觀測資料，對區域尺度的生態系統服務進行評估及模擬預測。GlobDiversity 計畫則主要在發展可藉由衛星遙測資料產生的 EBVs (RS-enabled EBVs)，提供全球陸域生態系中生物多樣性的相關資訊，以支持如生

物多樣性公約組織 (Convention on Biological Diversity, CBD)、跨政府生物多樣性與生態系服務平台 (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES)、GEO BON 等組織的任務。其主要發展的四個 EBVs 包含棲地破碎化、樹冠葉綠體濃度、地表物候和植被高度。

NextGEOSS (<https://nextgeoss.eu/>) 計畫在建立歐洲下一代的地球觀測資料整合平台，藉由這個雲端平台，使用者可以方便地取得地球觀測資料，並可以進行相關的應用，包含即時的資料計算及遙測產品的產製。而 GLOBIS-B (<http://www.globis-b.eu/>) 計畫的目的則是在促進生物多樣性研究學者與生物多樣性基礎建設間的合作與連結，藉由工作坊的舉辦，以協助並推進 EBVs 的計算與生產。

- **BON Development 小組**

本次討論主要在於確認工作小組的工作目標，包括監測網絡設計指引 (BON Design Manual) 的撰寫、監測工具集 (BON in a Box) 在網站上的呈現架構、工具的收集與簡介文章的撰寫、EBV 實際運作前期測試的規劃等。此次會議亦討論了 BON-in-the-Box 的架構，並決定了與各 EBV 工作小組的溝通策略，以及與各 EBV 工作小組瞭解各類 EBV 在實際運作上的需求。其中與 Community Composition 小組的討論，確認了主要的 Community Composition EBVs (物種、功能、親緣關係、種間關係的 alpha 和 beta 多樣性) 及這些 EBVs 的資料格式等，以及可用於計算 EBVs 的主要原始資料來源和資料形式、EBVs 的產生方式與流程，確立整個資料處理流程。

- **China BON 與 AP BON**

在 China BON 和 AP BON 的聯合討論會中，先由 China BON 的研究人員分別介紹中國生物多樣性監測網絡在鳥類、兩生類、哺乳類、蝴蝶共四大類群的監測系統設計、調查方式與初步結果；再由 AP BON 的主席，日本九州大學 Tetsukazu Yahara 教授報告過去兩年在 Asia-Pacific 區域內有關生物多樣性評估與監測的成果，並說明此會議前於馬來西亞 Kuching 所召開第十屆 AP BON 工作坊所討論對於未來的工作規劃。最後則為綜合討論，議題包括在 Asia-Pacific 區域內的其他生物多樣性監測工作 (包含一個端木茂甯博士提出由中研院所主導的亞洲聲景監測網計畫)、China BON 和 AP BON 實質性合作的機會、China BON 和中國另一個監測網 Sino BON 之間的關係與可能合作發展、China BON 對於資料開放的意願及規劃等。

## **建議與總結**

## (1) 我國應更積極參與 GEO BON

GEO BON 剛開始的階段由於缺少長期且固定的經費支助，整體發展較慢，但從 2014 年開始獲得德國 iDiv 的經費支持（至少到 2020 年），於 iDiv 總部所在的萊比錫成立了秘書處，開始有多位專職的秘書處理行政、推廣、EBV 發展與驗證、相關工具開發、經費申請等工作，近幾年也陸續從歐盟獲得經費的支持（如前述幾個相關計畫），在現任兩位主席以及各工作小組組長積極的領導下，參與的國家與會員也持續增加，整體發展已具一定規模。去年提出了五年工作實施計畫，包括各工作小組的具體目標與工作項目，希望在 2020 年之前能提出具體的成果，支援 CBD 締約國大會評估過去十年愛知目標的成果，並對 2020 年之後全球生物多樣性保育策略的擬定，提供相關資訊。雖然我國並非 CBD 的締約國，但每年皆會以非政府組織的名義派員參加會議，瞭解國際上的相關發展，並展現我國在相關議題上的努力與成果。相較於我國參與 CBD 活動在身份上的限制，GEO BON 雖為聯合國 GEO 組織下的一項倡議，但目前並未限定要以國家的名義參與。一方面可以用專家學者個人的名義參與各個工作小組的工作，協助 EBVs 或是整個 GEO BON 組織的發展；另一方面可以用監測網的名義加入全球 BONs 的系統中，雖然目前僅有國家、區域和主題監測網三種類別，但本次會議中當端木博士提出 TaiBON 的可能參與意願時，並未有任何反對意見或政治方面的考量，反而獲得高度的歡迎。

## (2) 我國可以對 GEO BON 的工作做出實質的貢獻

在目前 GEO BON 的五年實施計畫中，最重要的一項具體目標，便是在 2020 年之前，在每個 EBV 類別下，皆能在全球尺度下完成至少一項 EBV，或是能在 BONs 的架構下開始實施監測資料的收集。以目前各 EBV 類別的發展狀況來說，Species Populations、Ecosystem Structure、Ecosystem Function 等三個類別是發展最為成熟的，尤其後兩類的 EBVs 主要是利用衛星遙測獲取相關資訊，因此在 2020 年之前完成全球尺度的 EBVs 應該沒有問題。相對來說，其他類別的 EBVs，尤其是 Genetic Composition 和 Ecosystem Services 工作小組，是去年底才組成或是重新改組，在發展上較為落後；而 Community Composition 工作小組在本次會議才對此類別下的 EBVs 有具體的討論。在發展相對成熟的類別下，我國可以在 EBVs 的實證方面有些貢獻。例如本次會議中端木博士在 BON Development 工作小組的討論中，簡單說明了目前特生中心盤點物種出現紀錄，針對台灣的脊椎動物的空間分布進行 EBV 的計算，獲得很好的迴響，認為可以作為物種分布 EBV 的一項實證範例；而對於發展中的 EBV 類別，可以更積極的參與相關討論在相關 EBVs 的概念、定義與規範上提供學理上的建議，例如如何利用聲音監測的資



料，發展為可反映生物多樣性狀態變化的 EBVs，便還有許多學術研究上值得探討的地方。

### **(3) 我國應更積極參與 APBON**

過去由於我國林試所 LTER 與森林永久樣區等計畫的參與，與 APBON 組職成員有較多的聯繫，故不定期會參與 APBON 會議，包含 2016 年在台灣中研院召開的第八屆會議。但在林朝欽博士退休及王豫煌博士離開中研院生多中心後，與 APBON 組織的聯繫有些中斷。今年 GEO BON 會議前在馬來西亞所召開的第十屆 APBON 會議，我國便沒有人代表參加。在瞭解此狀況後，在此會議中我主動與 APBON 的三位主席（除了 Tetsukazu Yahara 教授外，尚有由韓國 Kookmin 大學的金恩植 (Eun-Shik Kim) 教授和東南亞國協生物多樣性中心 (ASEAN Centre for Biodiversity, ACB) 的 Sheila Vergara 博士擔任共同主席），表達台灣參與相關活動的意願，說明目前中研院生多中心及農委會特有生物研究保育中心在生物多樣性監測方面的一些成果，希望未來能接獲相關會議或活動的通知。雖然目前我國參與 GEO BON 活動還未遭受中國方面的打壓，但 China BON 已正式成為 GEO BON 下的國家層級監測網，未來我國的參與是否會受到政治上的影響還未可知，所以藉由積極參與 APBON 的活動，會是另一種能持續保持我國在此組織中能見度的方式。

### **(4) 我國可以對 APBON 的發展給予實質的貢獻**

目前 APBON 的活動主要是由日本政府支助，但支助的項目僅包含會議的舉辦與相關書籍文獻的編撰，而沒有任何固定的經費支援生物多樣性監測活動或是監測網絡的建置。因此雖然 APBON 每年定期召開會議，但內容多為參與的組織分享與生物多樣性評估與監測相關的計畫及成果，並未有針對在亞太地區進行國際間生物多樣性長期監測計畫的實質性討論。利用本次會議的機會，端木博士分別與三位主席討論建立長期監測計畫的可能性，並建議可能採取的策略，包括以目前端木博士所參與的一項東南亞聲景監測計畫為基礎，進一步將監測網絡擴及其他亞太地區的國家；以及藉由與亞太地區長期生態研究網 (LTER) 的合作，將 GEO BON 所發展的 EBV 架構引入 LTER 的監測工作等。

### **(5) 將國家層級的生物多樣性監測系統與國際接軌**

雖然我國並非 CBD 的締約國，沒有義務要繳交生物多樣性國家報告，但對生物多樣性的監測、瞭解其變化及造成變化的原因，不但是全球的共同目標，也是維持我國生態系服務永續利用的關鍵，更是本計畫最重要的目標，實為政府應該重視的一項工作。目前在台灣其實有不少與生物多樣性監測相關的公民科學活動，例如繁殖鳥類調查、兩棲類資源調查、慕光之城全民賞蛾小組等，這些公民

活動已經成為生物多樣性資料最主要的來源之一。如何結合相關的活動與系統性的調查，讓公民所收集的資料能有效反映生物多樣性狀態的改變，應是未來在生物多樣性監測上可以思考與努力的方向。此外，雖然目前欠缺統整性地規劃與整合，台灣已經收集大量紅外線自動相機與聲景等類型的資料，且持續累積中。除了這些監測工作亟待更佳的統整外，其資料收集、管理的架構，可作為未來更全面監測系統發展的基礎。

## 十、辦理 TaiBON 成果說明及交流座談會

本工作項目從屬本計畫基本架構之「資訊系統」層面，並與本年度期末評核標準「辦理本計畫成果發表會一場」與「辦理生物多樣性監測與報告系統成果發表會一場」有關。

### (一) 座談會議程

時間	內容	說明
09:00 – 09:30	報到、領取相關資料	簡報資料、指標草案、摺頁等
09:30 – 09:40	開場	林務局長官
09:40 – 10:10	TaiBON 計畫說明與陸域指標成果說明	邱祈榮 博士 (國立臺灣大學森林環境暨資源學系)
10:10 – 10:30	TaiBON 海域指標成果說明	端木茂甯 博士 (中研院生物多樣性研究中心)
10:30 – 10:50	TaiBON 網站建置成果說明	林政道 博士 (國立嘉義大學生物資源學系)
10:50 – 11:10	茶敘	
11:10 – 12:30	交流座談	

### (二) 出(列)席單位及人員

單位	出席人員
中華鯨豚協會	曾鈺琮 執行秘書
內政部營建署城鄉發展分署	黃于芳 幫工程司
行政院農委會水產試驗所	莊世昌 聘用助理研究員
行政院農委會畜產試驗所	陳佳萱 副研究員
行政院農委會農業試驗所	邱輝龍 助理研究員
行政院農委會特有生物研究保育中心	林瑞興 副研究員兼組長 吳世鴻 助理研究員



單 位	出 席 人 員
行政院農委會林務局	夏榮生 組長 羅尤娟 簡任技正 石芝菁 科長 潘德發 科長 許曉華 科長 黃綉娟 科長 羅秀雲 技正 游仁正 技正 戴欣怡 技正 楊秋震 技正 王怡平 秘書 王守民 技士 陳秋萍 技士 李佩吟 技士 林娉妃 技士 沈玉婷 技士 楊育昌 技士 鄭仔萍 計畫助理 劉泰成 約聘助理研究員
行政院農委會漁業署遠洋漁業組	阮美瑾 助理
海洋保育署	郭庭瑜 專員
海洋委員會	陳立和 視察
科技部	陳鈴蘭 副研究員
財政部關務署	陳芳艷 專員
原住民族委員會	辛麗娟 科員
國立東華大學兩棲類保育研究室	林湧倫 研究助理
國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所	李沛沂 博士
逢甲大學	邱仁成 專案經理

### (三) TaiBON 成果說明

本團隊於今年度 10 月 24 日(三)於林務局舉辦「TaiBON 成果說明與交流座談會」，邀請了政府機關部會代表、相關領域專家學者及 NGO 組織，共計有 31 位政府機關人員、3 位專家學者及 1 位 NGO 組織代表出席與會，會中由林務局夏榮生組長開場介紹，接著分別由台大團隊說明本計畫的緣起、歷程及陸域四年指標成果；由中研院團隊介紹海域四年指標成果；最後由嘉大團隊說明 TaiBON 網站平台建置成果等，並於會前發放 TaiBON 介紹摺頁(成品請見**錯誤! 找不到參照來源**)，讓與會人員瞭解臺灣生物多樣性指標的現況，以及生物多樣性監測與資訊管理的重要性。

藉由會中討論 TaiBON 計畫未來可規劃之方向及展望，與各指標管理單位出席人員確認指標資料收集及長期資料庫建立的可行性，我們亦強調了公民科學參與的重要性，與 NGO 組織合作以落實監測資料收集，豐富指標資料來源，進而增加資料完善的生物多樣性指標數量，以期持續精進 TaiBON 平台。各指標管理單位也於會中提出收集長期監測資料所遇到的困難與阻礙，並表達未來願意將生物多樣性指標資料列為重要工作項目之一，協助本計畫的進行。



圖 24. 臺大邱祈榮博士進行 TaiBON 計畫說明與陸域指標成果說明

由愛知目標、聯合國永續發展目標(SDGs)、臺灣永續發展目標草案等國際及國內與生物多樣性有關的目標，以及 GEO-BON、AP-BON 等國際生物多樣性觀測網，帶入本計畫的緣起、計畫目標及整體架構。依計畫架構再分指標面、資料面、系統面三大層面做說明，指標面介紹本計畫指標發展的流程及陸域指標發展成果；資料面主要說明本計畫引入之指標資料品質管理機制(PARCC)、資料介接

機制及陸域指標資料發展現狀；系統面則概述 TaiBON 網站及資料視覺化模組。透過本計畫整體的發展情形，進一步提出 TaiBON 未來的展望。



圖 25. 中研院端木茂甯博士進行海域指標成果說明

從指標面、資料面及系統面介紹海域指標歷年的發展、與國際指標對應情形、指標資料現狀及指標變化趨勢；並藉由分享赴愛爾蘭參加 GB25 研討會交流其國家生物多樣性指標的成果來說明未來可持續性進行之方向。最後回歸至 TaiBON 網站平台，介紹目前網站建構成果，展示指標資料介接機制與視覺化成果，並進一步說明未來資料自動化處理的可能運作方式以及需要各機關部會合作努力的目標。



圖 26. 嘉大林政道博士進行 TaiBON 網站建置成果說明

#### (四) 交流座談重點

##### 1. 生物多樣性指標發展的持續性與資料品質的改善

有鑒於國際趨勢發展，生物多樣性監測是許多國家都在努力的目標之一，因此臺灣生物多樣性指標系統發展的持續性至關重要。尤其在系統規劃、橫向機關單位的協調上，須靠各部會的經費預算及人力支持，使資料收集符合 SDGs 的要求，加強資料的完整性，並加入公民團體參與合作，讓整個監測系統更趨完善。

然而目前收集的指標資料中，部分為業務資料，部分屬於調查資料，而調查資料若是沒有按照一致的監測標準去收集，便會影響資料品質，建議各單位在收集資料的同時，亦應訂定符合監測概念的一致性標準，並以 data.gov 作為原則上傳到相同平台，讓生物多樣性資料雲端化並共享資料，才能有長期累積且品質穩定、運用度高的資料，進而觀察出長期趨勢。

## 2. 公民科學家共同參與的可行性

目前有許多 NGO 團體亦有參與相關的物種調查計畫，或自發性地做公民資料收集（如鯨豚與海龜），但如何讓公民參與所收集的資料可以符合 TaiBON 資料收集的需求和標準，便需審慎訂定規範。公民收集的資料必須定點定時，而收集的週期可視不同物種而定，更重要的是資料檢核機制，提高資料的可信度。

## 3. 海域指標資料的動態調整與權責劃分

海洋委員會及轄下的海洋保育署已於今年成立，其業務職責與本計畫的海域指標監測關係十分密切，因此部分海域指標的管理權責須與漁業署劃分明確（如海洋保護區）。未來海委會將規劃建立海洋資料整合的平台，把各項政府、NGO 或是研究人員的公開生物多樣性資料進行整合，惟目前海委會各單位的人力、經費、資源等皆尚未到位，僅能以有限的資源慢慢地進行，並列為未來重要的工作項目之一。

另一方面，在漁業法通過後，遠洋與近海漁業會有不同的限制，因此本計畫漁業的相關指標將適時調整以符合所需。除了此部分指標外，海域的其他指標設計與計算亦會按照現況進行動態調整。



圖 27. TaiBON 成果說明及交流座談會與會貴賓合影



## 柒、結論與展望

本計畫之總目標為建立臺灣的生物多樣性監測資訊網，其下又分「發展國家海域及陸域生物多樣性指標」、「建立國家生物多樣性指標計算資料整合供應機制」及「建置國家生物多樣性監測資訊整合系統」等三項子目標。2015 年度旨在透過參考國內外生物多樣性指標發展情形，研擬適合我國使用的生物多樣性指標；2016 年度除持續修訂指標，同時開始蒐集資料並進行資料品質評估；2017 年針對過去所發展的指標重新檢視其合宜性，尤其強化國家生物多樣性監測報告與系統網站開發。本年度 2018 年為最後一年，除配合國家永續發展目標更新指標草案及相對應的資料外，亦完善 TaiBON 網站及辦理成果交流座談會，並針對管考系統、紅皮書評估系統及 TaiBON 網站提出後續維運建議。

### 一、 本年度結論

針對今年重要工作項目的執行成果，以下分別依「指標面」、「資料面」及「資訊系統面」進行重點摘要：

#### (一) 指標面

在「配合國家永續發展目標及指標發展情形研擬相應的生物多樣性監測指標方案」的部分，除了將部分舊有目標進行更改及在指標名稱與具體目標上做了勘誤與調整外，亦針對我國永續發展目標中尚未對應到的 TaiBON 指標，分別建議納入海域 2 項、陸域 1 項為發展 TaiBON 指標。本年度海域指標總數更新為 36 項；陸域指標總數則更新為 30 項。

在「補強生物多樣性指標說明及相關論述，並選定指標說明趨勢變化」方面，本年度對指標說明內容的補強工作可分三部分：

1. 為調整指標說明內容，並調整流程為「指標層面」的內容維護者先在 HackMD 上撰寫指標說明內容，再由「前端網站」的內容維護者將內容轉成 HTML 文件後置入前端網站指標頁面。
2. 為持續對其內容補充與修訂，統一將指標說明內容切分為「關於此指標」、「指標資料說明」及「參考資訊」，並提供海陸域各一個指標範本作為報告內之呈現。
3. 為選定指標說明趨勢變化，挑選海、陸域中具代表性指標之一(分別為「沿近海鯨豚族群量」及「常見蛙類」)來進行資料的趨勢變化說明。

## (二) 資料面

關於「針對生物多樣性指標呈現方式及資料品質改善蒐集意見」，海域團隊採取訪談資料維護者進行細部討論之方式，先針對海域指標資料現有的問題草擬改善方案，而後於 2018 年 7 月 27 日與 10 月 3 日分別與漁業署及環保署的承辦人當面討論與意見交流；陸域團隊則於 2018 年 7 月 9 日辦理一場專家諮詢會議，邀集相關政府部會與領域專家，共同討論陸域指標缺乏資料之蒐集機制及資料品質改善對策，並對於 PARCC 的資料品管方法達成共識。

本年度依據指標資料的提供情形，將指標分作「資料提供穩定且資料品質評估尚可(I)」、「已有資料但尚待加強(II)」、「尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制(III)」三大等級，屬於第 I 級的指標共 29 項；屬於第 II 級的指標有 25 項；屬於第 III 級的指標則有 12 項。在「針對缺乏資料的生物多樣性指標建立資料收集機制」的部分，即歸類為第 III 級的指標，本團隊盡最大努力保存資料清理過程，並於 TaiBON 網站清楚交代其資料來源及資料本身之侷限性；另透過舉辦專家諮詢會議的方式，與領域專家就建立此類指標的資料收集機制進行討論，做為未來指標持續發展時的參考。

在「針對計畫結束後指標計算所需資料的提供模式提出建議」方面，本團隊於指標資料盤點成果中，已詳細探討各指標的侷限性及可改善之方式。

「參加生物分類學資料庫工作小組國際會議」由海域團隊代表出席於 2018 年 8 月 25 日至 9 月 1 日在紐西蘭但尼丁舉行的生物分類學資料庫工作小組國際會議(TDWG 2018)。會議除了與眾參加者交換心得外，亦由議題走向掌握到國際趨勢，特別是關於資料 ID、學名使用、資料標準的發展方向與可用工具的選擇等，可謂相當寶貴的經驗。

## (三) 資訊系統面

在「完成生物多樣性指標計算結果的前端呈現」上，將本計畫監測指標的發展現況分做三個類別，並在前端呈現上採取不同策略：

1. 屬於資料提供穩定且資料品質評估尚可(I)的指標，將指標說明內容及視覺化成果呈現於前端網站。
2. 屬於已有資料但尚待加強(II)的指標，則先以既有資料完成其視覺化，並在網站上指標說明內容中描述所用資料集本身的侷限性，這些內容不會立刻嵌入前端呈現。
3. 屬於尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制(III)的指標，需有資源持續投注在資料蒐集及後續維護才可能產生統計圖表等實質內容，執行團隊將

持續保存這些指標於系統後台，不顯示內容於前端，以利網站維護者可持續對其進行發展與維護。

「針對國家生物多樣性監測與報告系統網站的維護作業提出建議」及「就監測網後續的維運方式提出建議方案」部分，本團隊針對指標面建議後續仍以 HackMD 進行指標說明編輯與維護，此外亦建議日後新增指標如有必要，可使用 Shiny Server 免費服務來建構與網頁瀏覽者互動式的統計圖表。針對資料面，本團隊分別對資料蒐集者、資料維護者及資料清理者提出理想業務分工，並分析目前指標資料介接與自動化之困境，提出改善建議。針對系統面，本團隊提供網站操作說明書，以使後續接手的 TaiBON 網站管理者能更快速上手後台操作流程。

在「針對管考系統及紅皮書評估系統提出後續維運機制」部分，就系統長期維運而言，本計畫結束後建議委辦單位與內部協調，令系統可搬遷至更利於長期維護的處所，並由其隸屬於生物多樣性行動計畫管考相關的人員進行維護；紅皮書評估系統的開發已於 2017 年底完結，並於 2018 年底由特生中心提供彙整之資料，再由 TaiBIF 團隊完成最後測試。本計畫結束後，各類群的評估流程與匯入系統的資料，仍由特生中心持續關注 IUCN 最新發展及國內生物族群調查資料的彙整與累積，並於必要時進行更新。至於以評估系統批次計算各物種的受脅等級，建議由 TaiBIF 團隊負責。

「辦理國家生物多樣性監測與報告系統成果發表會」的部分，本團隊於 2018 年 10 月 24 日(三)於林務局舉辦「TaiBON 成果說明與交流座談會」，邀請了政府機關部會代表、相關領域專家學者及 NGO 組織出席與會，會中由林務局夏榮生組長開場介紹，接著分別由台大團隊說明本計畫的緣起、歷程及陸域四年指標成果；由中研院團隊介紹海域四年指標成果；最後由嘉大團隊說明 TaiBON 網站平台建置成果等，並於會前發放 TaiBON 介紹摺頁，讓與會人員瞭解臺灣生物多樣性指標的現況，以及生物多樣性監測與資訊管理的重要性。

## 二、 四年計畫總結

為因應愛知目標、聯合國 SDGs，以及配合國內永續發展願景與生物多樣性永續發展行動計畫的要求，林務局委託本團隊建立臺灣生物多樣性觀測網 (TaiBON)，發展國家生物多樣性指標，並整合國內相關單位的生物多樣性調查資料及研究成果，以反映國內生物多樣性之變化趨勢。針對本計畫四年來的執行成果，以下分「指標面」、「資料面」及「資訊系統面」進行重點摘要：

### (一) 指標面

本計畫依據 BIP 提出的生物多樣性指標分類架構，建立以議題為導向的「壓力(P)－狀態(S)－裨益(B)－回應(R)」指標分類架構，並初步設定漁業資源、海洋保護區、海洋污染、選定海洋物種豐度變化趨勢、陸域保護區、選定生物族群數量、外來入侵種、生態敏感地共 8 項議題。再透過指標篩選原則(議題回應、國際接軌、永續供應、資料品管)，參考國內既有的指標系統－行動計畫績效指標、臺灣永續發展指標、林務局之生物多樣性監測指標，以及國外分屬全球、區域、國家層級的指標系統，配合愛知目標與聯合國 SDGs，發展 TaiBON 指標。四年來辦理多次專家諮詢會議及訪談，反覆評估修訂指標草案，期間曾考量的指標多達 107 項，最後共產出 66 項 TaiBON 指標，其中有 65 項可對應愛知目標；57 項可對應聯合國 SDGs。

### (二) 資料面

本計畫針對指標計算所需蒐集相關的調查資料，並引入 PARCC:P(精確性)、A(準確性)、R(代表性)、C(完整性)與 C(比較性)機制做資料品質評估。通過評估後，再匯入資料倉儲庫(TaiBON GitHub)，進行資料清理、資料標準化、資料計算及分析等處理，並藉專家諮詢會議及訪談與相關單位進行指標資料現況確認。依據指標資料發展情形將指標分為三大等級：I-資料提供穩定且資料品質評估尚可、II-已有資料但尚待加強、III-尚待發展資料收集方法學及建立資料收集機制，針對不同的分級擬定相應對策。目前確定的 66 項 TaiBON 指標當中，屬於第 I 級的指標有 29 項；屬於第 II 級的指標有 25 項；屬於第 III 級的指標則有 12 項。

### (三) 資訊系統面

本計畫四年共計完成 TaiBON 網站、管考系統、紅皮書評估系統三大資訊系統建置。TaiBON 網站整合指標面與資料面的研究成果，搭配視覺化圖表及科普化說明，詳細展示各項指標的發展背景、定義及計算方式、指標資料來源與管理單位等，並呈現 TaiBON 指標的發展現況與變動趨勢。目前共有 29 項指標已完



成資料視覺化趨勢圖；管考系統作為生物多樣性行動計畫績效指標填報平台，提供各項績效指標權責單位每年填寫相關業務執行績效；紅皮書評估系統配合 TaiBON 指標「紅皮書名錄之受威脅物種比例」開發，彙整相關專家的領域知識，提供現階段臺灣紅皮書物種的測試評估結果。

### 三、 展望

#### (一) 指標面

1. 持續配合愛知目標、聯合國 SDGs 及我國永續發展目標，滾動修訂以使 TaiBON 指標能與生物多樣性行動計畫扣合。
2. 希望 TaiBON 指標成果，未來可提供生物多樣性國家報告撰寫時使用。

#### (二) 資料面

1. 落實資料品質評估，提升指標解釋性。
2. 資料分級屬於第 II 級者，針對現階段未能定期提供資料之指標，可先協調相關權責單位及專家意見，建立合適的資料收集機制。
3. 資料分級屬於第 III 級者，針對尚待發展資料收集方法之指標，可先協調相關權責單位及專家意見，建立該些指標之方法學。
4. 資料收集過程如有牽涉民間參與，未來可強化官民合作，加速資料收集，豐富指標資料來源。

#### (三) 資訊系統面

1. 持續更新指標資料，並協調資料提供單位，共同建立自動化更新數據之資料介接機制。
2. 精進 TaiBON 網站友善及易讀的操作介面，增加社會擴散度。
3. 與國際組織如 GEO-BON、AP-BON、MBON 等接軌，並作為國家政策決策參考指標之一。

## 捌、參考文獻

- Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... & Carpenter, K. E. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982), 1164-1168.
- Chen, H. Y., Y. C. Liao, C. Y. Chen, J. I. Tsai, L. S. Chen and K. T. Shao (2015) Long-Term Monitoring Dataset Of Fish Assemblages Impinged At Nuclear Power Plants In Northern Taiwan. *Scientific Data* 2:150071.
- de Souza Dias B. F. (2015) Smart monitoring is key to achieving the Aichi Biodiversity Targets. *Biodiversity* 16:175-176. doi: 10.1080/14888386.2015.1062424
- Divovich E, Färber L, Shon S, Zylich K (2015) An Updated Catch Reconstruction of the Marine Fisheries of Taiwan From 1950-2010. Working paper series #2015-78. Fisheries Centre, The University of British Columbia. Vancouver, Canada
- Duffy JE, Amaral-Zettler L a, Fautin DG, et al (2013) Envisioning a Marine Biodiversity Observation Network. *Bioscience* 63:350–361. doi: 10.1525/bio.2013.63.5.8
- Elfes CT, Longo C, Halpern BS, Hardy D, Scarborough C, et al. (2014) A Regional-Scale Ocean Health Index for Brazil. *PLoS ONE* 9(4): e92589. doi:10.1371/journal.pone.0092589
- Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., . . . Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one*, 9(12), e111913.
- Ernesto, G. J. J., Iago, M. S., Chato, O. G., Finlay, S., John, C., & Norman, G. (2016). Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Monitoring the performance of the Common Fisheries Policy (STECF-16-03): Publications Office of the European Union.
- Frazier, M., Longo, C., Halpern, B. S., & Bograd, S. J. (2016) Mapping Uncertainty Due to Missing Data in the Global Ocean Health Index. *Plos One* 11, 8 : e0160377. doi:10.1371/journal.pone.0160377

- Geijzendorffer IR, Regan EC, Pereira HM, et al (2015) Bridging the gap between biodiversity data and policy reporting needs: An Essential Biodiversity Variables perspective. *J Appl Ecol*. doi: 10.1111/1365-2664.12417
- Gill M (2015) Improving biodiversity observations to inform effective conservation action. *Biodiversity* 16:55–56. doi: 10.1080/14888386.2015.1075904
- Graham, John W. (2012) Missing data: Analysis and design. doi: 10.1007/978-1-4614-4018-5\_12
- Halpern BS, Longo C, Hardy D, McLeod KL, Samhuri JF, et al (2012) An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488:615–620.
- Halpern BS, Longo C, Scarborough C, Hardy D, Best BD, et al. (2014) Assessing the Health of the U.S. West Coast with a Regional-Scale Application of the Ocean Health Index. *PLoS ONE* 9(6): e98995. doi:10.1371/journal.pone.0098995
- Halpern BS, Longo C, Lowndes JSS, Best BD, Frazier M, Katona SK, et al. (2015) Patterns and Emerging Trends in Global Ocean Health. *PLoS ONE* 10(3): e0117863. doi:10.1371/journal.pone.0117863
- Horta e Costa, B., J. Claudet, G. Franco, K. Erzini, A. Caro, and E. J. Gonçalves (2016) A regulation-based classification system for Marine Protected Areas (MPAs). *Marine Policy* 72: 192-198. doi: 10.1016/j.marpol.2016.06.021
- Hsu, A., & Zomer, A. (2016). Environmental performance index. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- Kissling WD, Hardisty A, García EA, et al (2015) Towards global interoperability for supporting biodiversity research on essential biodiversity variables (EBVs). *Biodiversity* 1–9. doi: 10.1080/14888386.2015.1068709
- Kuo D, Booth S (2011) From Local To Global: a Catch Reconstruction of Taiwan's Fisheries From 1950-2007. In: Harper S, Zeller D (eds) *Fisheries catch reconstructions: Islands, Part II*. Fisheries Centre Research Reports 19(4). Fisheries Centre, University of British Columbia, pp 97–106
- Martin G, Fammler H, Veidemane K, et al (2015) The MARMONI approach to marine biodiversity indicators - Volume I: Development of indicators for

assessing the state of marine bio diversity in the Baltic Sea within the LIFE MARMONI project. Tallinn, Estonia

Melissa Humphries (2013) Missing Data & How to Deal: An overview of missing data.

Muller-Karger F, Kavanaugh M, Montes E, et al (2014) A Framework for a Marine Biodiversity Observing Network Within Changing Continental Shelf Seascapes. *Oceanography* 27:18–23. doi: 10.5670/oceanog.2014.56

OECD. (2008). OECD Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics: OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development.

Pauly, D., & Watson, R. (2005). Background and interpretation of the ‘Marine Trophic Index’ as a measure of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360(1454), 415-423.

Potts, J., Wilkings, A., Lynch, M., & MacFatrige, S. (2016). State of Sustainability Initiatives Review: Standards and the blue economy. International Institute for Sustainable Development (IISD), 207.

Reef Check Foundation (2009) Reef Check Foundation 2009 annual report.

Robertson T, Döring M, Guralnick RP, et al (2014) The GBIF Integrated Publishing Toolkit: Facilitating the Efficient Publishing of Biodiversity Data on the Internet. *PLoS One* 9:e102623. doi: 10.1371/journal.pone.0102623

Selig ER, Frazier M, O'Leary JK, Jupiter SD, Halpern BS, Longo C, et al (2015) Measuring indicators of ocean health for an island nation: The ocean health index for Fiji. *Ecosystem Services* 16 (2015):403-412.

Stephenson PJ, Burgess ND, Jungmann L, et al (2015) Overcoming the challenges to conservation monitoring: integrating data from in-situ reporting and global data sets to measure impact and performance. *Biodiversity* 8386:1–18. doi: 10.1080/14888386.2015.1070373

UNEP-WCMC (2017). Protected Area Profile for Taiwan, Province of China from the World Database of Protected Areas, December 2017. Available at: [www.protectedplanet.net](http://www.protectedplanet.net)

Verliin A, Auniņš A, Jaanus A, et al (2015) The MARMONI approach to marine biodiversity indicators - Volume II: List of indicators for assessing the state of marine biodiversity in the Baltic Sea developed by the LIFE MARMONI Project. Tallinn, Estonia

Wetzel F. T., Hannu S., Eugenie R., Corinne S. M., Patricia M., Larissa S., Éamonn Ó T., Francisco A. G. C., Anke H., Katrin V., Christoph L. H. (2015) The Roles and Contributions of Biodiversity Observation Networks (BONs) in Better Tracking Progress to 2020 Biodiversity Targets: An European Case Study. Biodiversity 1-13. doi: 10.1080/14888386.2015.1075902.

王志強 (2012) 雪霸自然保護區植物資源調查。林務局東勢林區管理處委託計畫。臺中市：行政院農委會林務局東勢林區管理處。

王牧寧 (2006) 宜蘭縣無尾港野生動物保護區經營管理效能評量。國立臺灣大學森林環境暨資源學系碩士論文。

行政院特有生物研究保育中心、國立臺灣大學生物多樣性研究中心 (2012) 臺灣繁殖鳥類大調查工作手冊。

行政院農業委員會林務局東勢林區管理處、新竹林區管理處 (2015) 雪霸自然保護區經營管理計畫。

行政院農業委員會特有生物研究保育中心、國立臺灣大學生物多樣性研究中心 (2016) 2014 臺灣繁殖鳥類大調查 2014 年報。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 (2013) 紅火蟻標準作業程序。臺北市：行政院農業委員會。

行政院環保署 (2014) 2014 年中華民國國家溫室氣體清冊報告。

行政院國家永續發展委員會(2009) 中華民國永續發展政策綱領。臺北市：行政院國家永續發展委員會。

呂光洋 (2002) 雪霸國家公園兩生爬蟲類調查研究—武陵地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。

- 李玲玲 (2005) 國家公園保育成效監測系統之建立。臺北市：內政部營建署。
- 李玲玲、江淑婷、林柏里、陳千智、林佩蓉、...游孟雪等 (2003) 國家公園保育及經營管理成效評估準則之建立。臺北市：內政部營建署。
- 邵廣昭、賴昆祺、林永昌、柯智仁、李瀚、洪鈴雅、陳岳智、陳麗西 (2010) 臺灣生物多樣性資料整合之經驗與策略。生物多樣性 Biodiversity Science, 18 (5) pp. 444-453, ISSN: 10050094。
- 宜蘭縣無尾港文教促進會、杜松生態工作室 (2009) 無尾港水鳥保護區生物多樣性之保育共生計畫- 無尾港保護區濕地蛙類及昆蟲夜間調查報告書。
- 林良恭、姜博仁、徐歷鵬、黃重期 (2010) 雪霸自然保護區野生動物資源調查 - 志樂溪流域。林務局東勢林區管理處委託計畫。臺中市：行政院農委會林務局東勢林區管理處。
- 林良恭、陳逸文 (2012) 雪山地區高山生態系長期生態調查研究，第八章 雪山地區哺乳類動物及其棲地調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 林務局自然保育網 (2016) 雪霸自然保護區 (擷取日期：2016 年 7 月 27 日) <http://conservation.forest.gov.tw/0000190>。
- 林曜松、楊懿如、黃光瀛、呂佩義、蘇逸峰 (1989) 雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究。臺北市：內政部營建署。
- 孫元勳 (2009) 墾丁國家公園生物多樣性指標監測系統之規劃建置 (一)。屏東縣：墾丁國家公園管理處。
- 袁孝維、林良恭、陳建志、盧道杰、趙芝良、羅柳墀 (2010) 檢討與改善現有保護區域與經營策略計畫 (2/3)。行政院農業委員會林務局委託研究 (99-林發-08.1-保-22)。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 國立東華大學 (2009) 兩棲類監測標準作業手冊。臺北市：行政院農業委員會林務局。

- 楊懿如 (2012) 外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局委託研究 (100-林發-07.1-保-26)。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 廖麗貞 (2005) 高雄縣田寮鄉古亭坑背斜活動區泥火山群生物多樣性資源調查。高雄縣：高雄縣政府。
- 歐辰雄、呂金誠、曾彥學、林鴻志 (2006) 雪霸國家公園植群分類及空間分布之研究 (一)。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究。苗栗縣：內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 歐辰雄、呂金誠、曾彥學、林鴻志 (2007) 雪霸國家公園植群分類及空間分布之研究 (二)。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究。苗栗縣：內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 盧道杰、葉美智 (2014) 保護區經營管理技術手冊—個案篇。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 盧道杰、趙芝良 (2008) 自然保護區效能評估與生態指標機制的建立 (一)。行政院農業委員會林務局委託研究 (97-林發-03.1-保-20)。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 盧道杰、趙芝良、羅柳墀 (2009)。保護區經營管理效能評量－北東區、中區、南區 (1/3)。行政院農業委員會林務局委託研究 (100-林發-08.1-保-22)。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 盧道杰、趙芝良、羅柳墀 (2011)。保護區經營管理效能評量－北東區、中區、南區 (3/3)。行政院農業委員會林務局委託研究 (100-林發-07.1-保-30)。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 蘇鴻傑 (1988) 臺灣國有林自然保護區植群生態之調查研究－阿里山一葉蘭保護區植群生態之研究。臺北市：臺灣省農林廳林務局。
- 黃向文、廖君珮、古麥福音、宋佩軒、許寧君、蔡秋晨、葉欣柔、周佳儀，(2016) 臺灣海洋保護區管理之探討—以東南亞國家為借鏡，航運季刊第 25 卷第一期，27-52。