

生物多樣性指標-陸域

<指標發展之評估>

台大研究團隊主持人: 邱祈榮副教授



中央研究院生物多樣性研究中心
國立臺灣大學生物多樣性研究中心
國立臺灣大學森林環境暨資源學系



指標 Indicator

- 一種量測尺度，依據有效數據來表示相關資訊的狀態。
- 通常不只反映此量測對象，而可回應較廣泛的相關議題 (**目的導向**)
- Ex: 紅皮書指數、生態足跡

指數 Index

- 一種數值尺度，用以**比較**不同地點與時間的數據，或與其參考值進行比較。
- Ex: 保護區面積比率、外來入侵種種數。

尺度/度量 Metric

- 一套測量系統或測量標準
- Ex: 公制、英制

量度/測量 Measure

- 用以表示量測對象之大小、數量、與程度的數值
- Ex: 公尺、公斤、公頃、公噸等。

生物多樣性指標 Biodiversity Indicators



保護區面積

Response

永續經營認證之森林面積

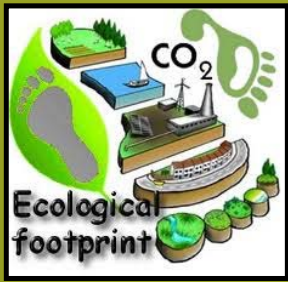
Response

外來入侵種

Pressure

生態足跡

Pressure



生態系產物與服務所提供之福祉

Benefit

農業與食物的基因多樣性

Benefit

陸域綠資源覆蓋面積

State

生物物種多樣性指數

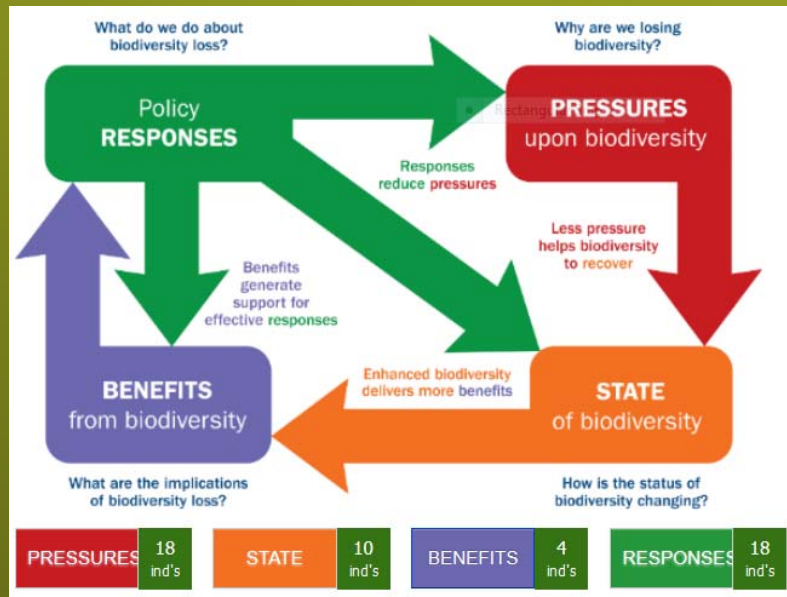
State



生物多樣性指標聯盟 (Biodiversity Indicators Partnership, BIP)

回應:
反映制止或減緩生物多樣性減少的策略或行動計畫

裨益:
反映人類透過生物多樣性的維持，從中獲得的服務與利益之產量與變化。



壓力:
反映生物多樣性受威脅的來源

狀態:
反映生物多樣性的現況與變化情形

- BIP 訂定相關規範協助建立全球、國家與區域尺度的生物多樣性指標，促進國際間生物多樣性的比較基準，與生物多樣性資料流通與保育工作的推展。

COP 10 MOP 5
Nagoya, Japan 2010

Life in Harmony, into the future
いのちの共生を、未来へ



- 2011-2020策略計畫與愛知生物多樣性目標 (Aichi Biodiversity Targets)
- 願景：與自然和諧共存的世界(Living in harmony with nature) – 於2050年，生物多樣性被重視、保育、復原、合理利用，並維護生態系服務，維持永續的健康地球，使所有人都能共享重要惠益。

策略目標 1

將生物多樣性納入政府和社會的主流
解決生物多樣性喪失的主因



策略目標 2

減輕生物多樣性的直接壓力和促進永續利用



策略目標 3

保護生態系、物種和基因多樣性
改善生物多樣性現況



策略目標 4

提高生物多樣性和生態系帶來的惠益



策略目標 5

參與性規劃 知識管理 能力建設 強化執行工作



5

生物多樣性指標 — 國際發展趨勢

1993

- 生物多樣性公約(Convention on Biological Diversity, CBD)
- 保育生物多樣性、永續利用、惠益均享

2002

- Rio +10, 全球生物多樣性展望(GBO-2)
- 締約方大會通過行動策略計畫

2004

- 2010生物多樣性目標
- 積極採取適當措施，減緩生物多樣性之喪失

2007

- BIP成立
- 發展永續監測的指標系統，掌握不同空間尺度的變化趨勢，以檢討改進多樣性保育與經營的參考依據。

2010

- 愛知目標2011-2050
- GBO-3: 全球生物多樣性之喪失已達臨界點。

2014

- GBO-4: 各國現況仍遠落後2010所訂的目標。
- 56項子目標: 未落後(5)、緩慢進展(33)、無進展(10)、惡化(5)、未評估(3)。

6

生物多樣性指標—國內發展趨勢

2001

- 行政院推出《生物多樣性推動方案》。

2003

- 行政院永續會制定「永續發展指標」，與生物多樣性相關的指標共八項指標。(持續被檢討與更新)

2010

- 林務局評估2005所建立之國內生物多樣性指標，並以13項指標作為監測生物多樣性變化趨勢。(缺權責單位與人力物力，故難以長期執行)

2011

- 依據愛知目標之五大策略與20個標題目標開始修正並檢討現有生物多樣性行動方案。

2013

- 推動方案新版定案，但因少數工作項目有疑慮，各部會大多未能依指標所要求事項填寫，故新版目前尚未執行。

2014

- 聯合國發佈「永續發展目標(SDGs)」以作為未來15年的國際發展進程。永續會於第39次工作會議決議各組行動方案需再依SDG作滾動修訂。

Q1

如何發展指標?



Q2

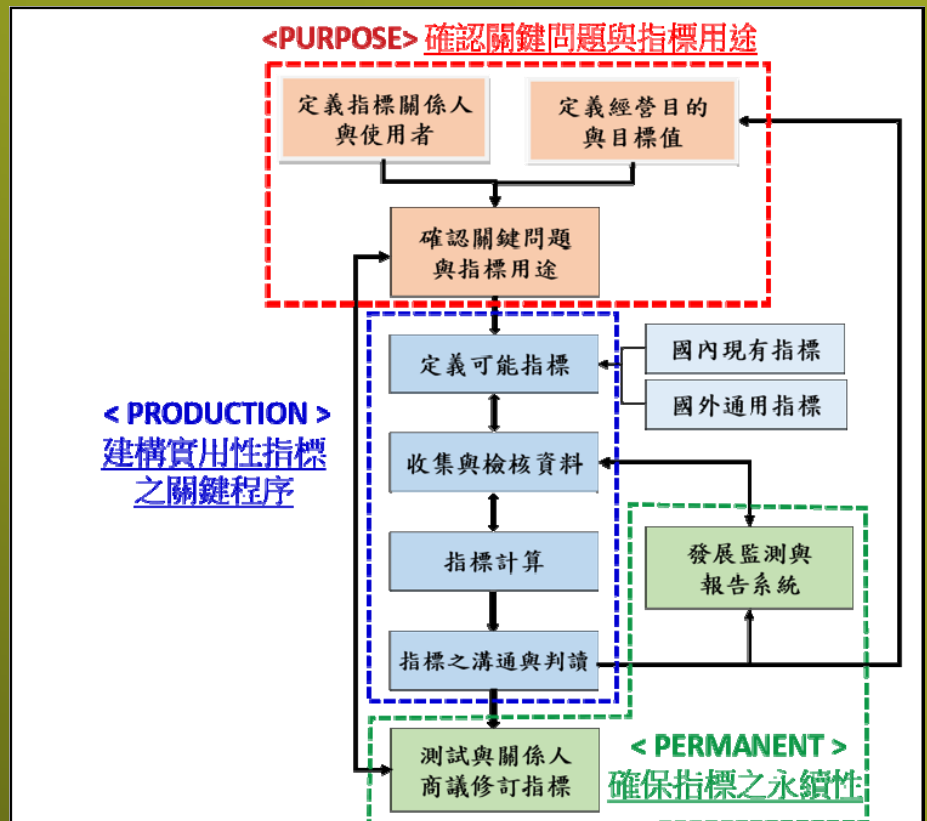
如何評估指標?



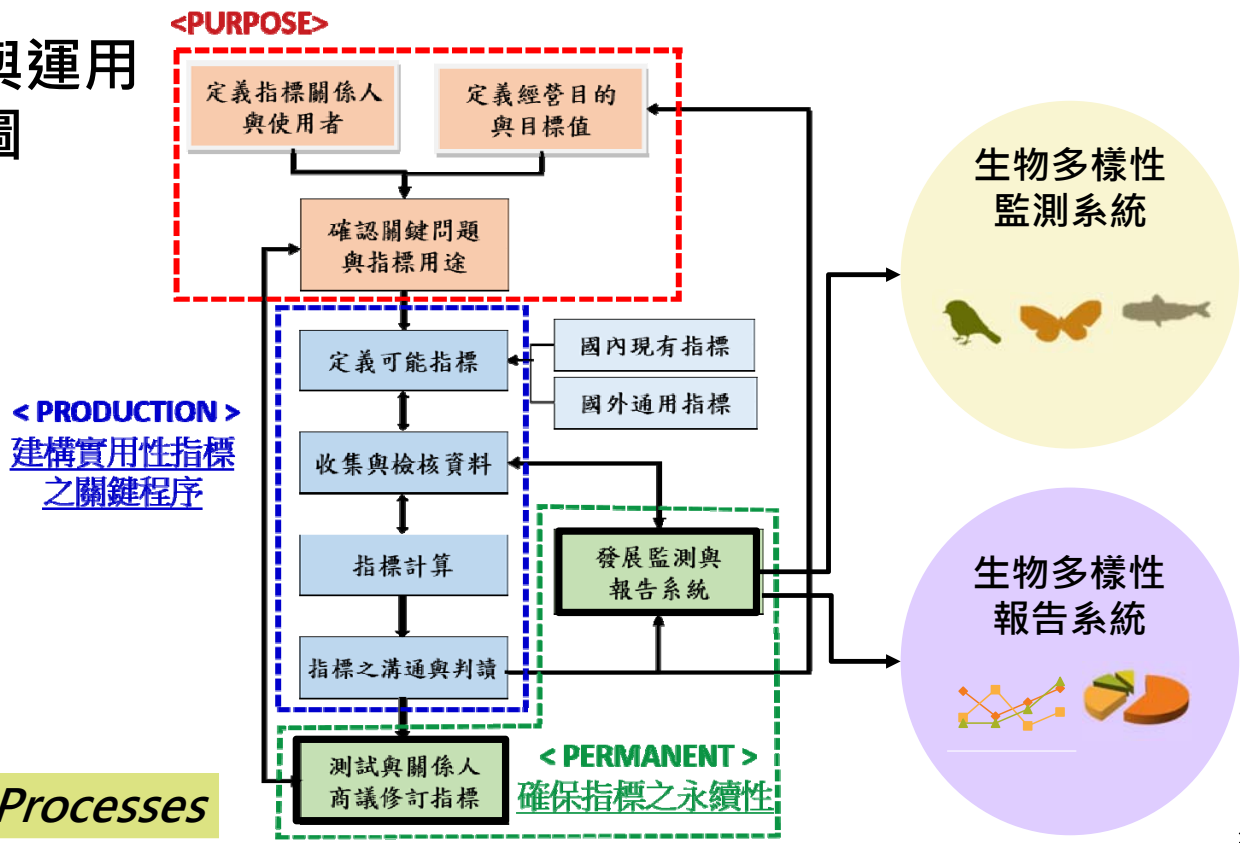
如何發展指標?



指標發展與運用架構圖



指標發展與運用 架構圖



Iterative Processes

如何評估指標的適切性?

生物多樣性指標訂定原則—國際上

- 蒐集BIP、生態健康指標篩選手冊、紐西蘭、歐盟的實用性指標篩選原則報告

BIP	生態健康指標篩選手冊	紐西蘭	歐盟
<ul style="list-style-type: none"> • 科學有效性 • 連結使用者需求 • 具有信度與效度的資料來源 • 易理解 • 實用性 • 永續性 • 國際化 	<p>經營層面</p> <ul style="list-style-type: none"> • 易於使用與理解 • 能與議題相關 • 具科學有效性 • 指標能定量 • 成本方面可讓指標使用者接受 <p>科學角度</p> <ul style="list-style-type: none"> • 對環境變遷敏感度高 • 易於掌握 • 能廣泛應用於各類型地理環境與生態系統 • 指標能量化 • 具備指標基準 	<ul style="list-style-type: none"> • 重要性 • 可解釋性 • 政策相關性與適切性 • 國際一致性 • 具有理論基礎 • 統計要件 • 可重複性與可信賴度 • 相容性 • 可調整性 • 經濟性 	<ul style="list-style-type: none"> • 與政策之相關性與意義 • 與生物多樣性之相關性是否連結使用者需求 • 達成目標之程度 • 健全之方法論 • 可接受性與可理解的 • 持續且規律的進行資料蒐集 • 空間代表性 • 時間趨勢 • 國際間可比較性 • 反映變化的敏感度

整合之生物多樣性指標訂定原則



整合之生物多樣性指標訂定原則

- 易理解：使用者直觀即能理解此指標所反映的量測值
- 連結使用者需求：指標可確實反映目標議題之核心問題，對議題變化敏感度高
- 具有信度與效度的資料來源：指標具長期蒐集與運用的潛力？指標經科學驗證基礎確認？資料蒐集步驟標準化？
- 實用性：指標量測方法正確性、精準度、可重複性、資料蒐集經濟效益？
- 永續性：專門的負責單位(主辦單位)? 國際間有對口單位？
- 國際化：指標易於被接受與量測? 具國際上使用的普遍性?

15

生物多樣性指標之預期功效

1. 協助了解生物多樣性過去與現在之狀態，探討生物多樣性**改變**之可能原因。
2. 協助**判斷**目標議題之最適目的、策略與行動方案，而達到將目標議題與相對應的策略作具體**連結**。
3. 透過不同的溝通管道與形式，提升目標議題**被認知的**廣泛程度。
4. **追蹤**達成全球性、區域性與國家級之生物多樣性策略目標(target)之**成效與進展**。
5. 於整體的適應性管理架構中，協助**評估策略**決斷與執行之進展與成效。

16

計畫之整體目標

1. 檢討與改善國內生物多樣性指標，新增國際上廣推之指標

- 依據指標評估與篩選原則(目的性、資料面、實用性、國際化、永續性)

檢討與改善國內現有之生物多樣性指標

林務局13項指標

- 本土生物物種多樣性
- 受威脅物種
- 入侵外來種
- 物種豐度趨勢
- 珊瑚礁覆蓋面積
- 基因多樣性
- 漁獲量(過漁)
- 陸域綠資源面積比
- 濕地面積
- 保護區面積比(海域/陸域)
- 災害敏感地比
- 農漁牧用地
- 基因多樣性
- 生態足跡

永續會8項指標

生物多樣性面向

- 特定外來植物覆蓋面積
- 特定外來入侵種種數
- 生態敏感地比
- 保護區佔總陸域面積比率
- 海洋保護區

國土利用面向

- 森林覆蓋之土地面積比
- 天然海岸比例
- 天然海岸線損失比

永續會行動方案107項KPI

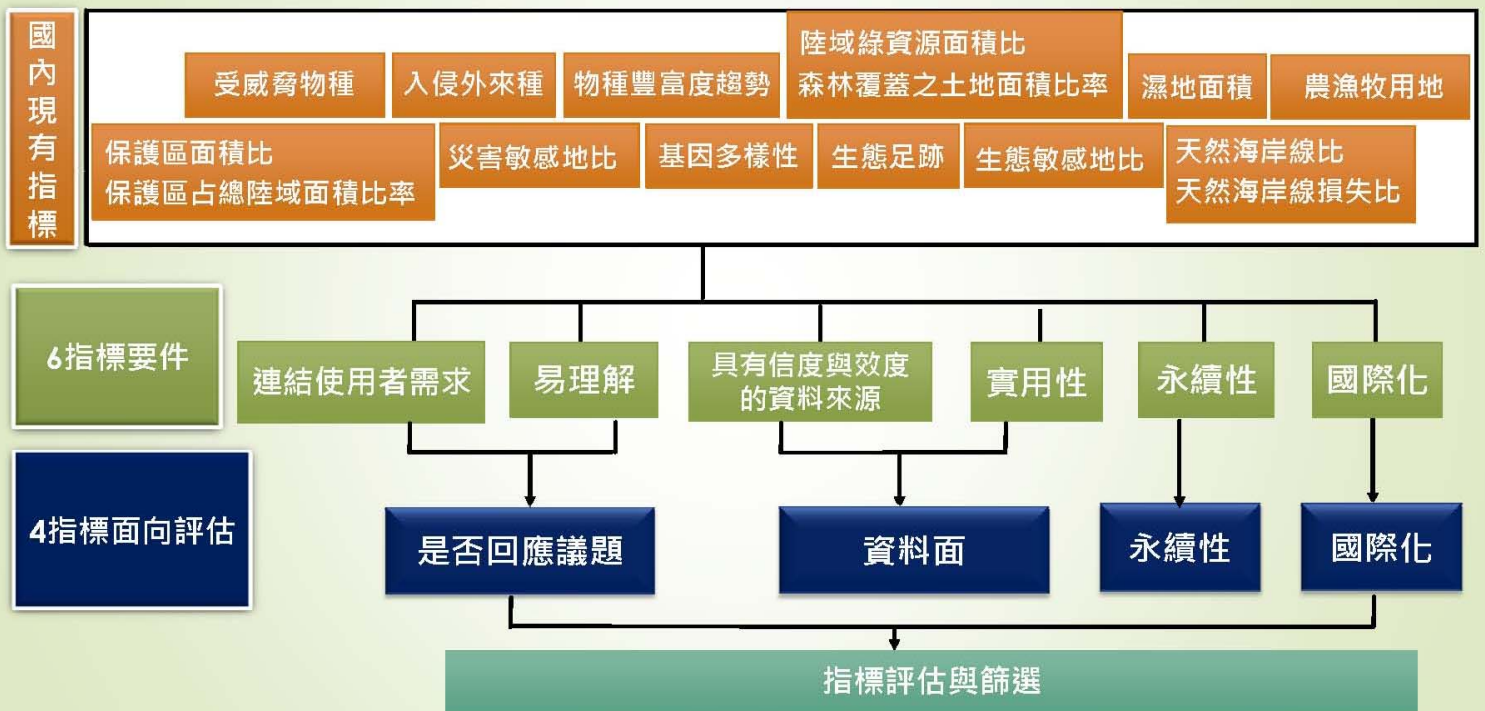
愛知五大策略目標:

- A. 透過將生物多樣性納入政府和社會的主流，解決生樣性喪失的根本原因 (14項 KPI)
- B. 減輕生物多樣性的直接壓力和促進永續利用 (49項 KPI)
- C. 護生態系、物種和基因多樣性以改善的狀況 (16項 KPI)
- D. 提高生物多樣性和生態系帶來的惠益 (11項 KPI)
- E. 透過參與性規劃、知識管理和能力建設強化執行工作 (17項 KPI)

分析

- 權責單位(資料彙整、蒐集與提供)
- 指標分類(PSBR)
- 定義(內涵)
- 計算方法
- 現況說明
- 指標實用性評估

國內現有指標評估與篩選



19

計畫之整體目標

2. 建立國家生物多樣性指標發展架構，掌握國家生物多樣性現況與變化

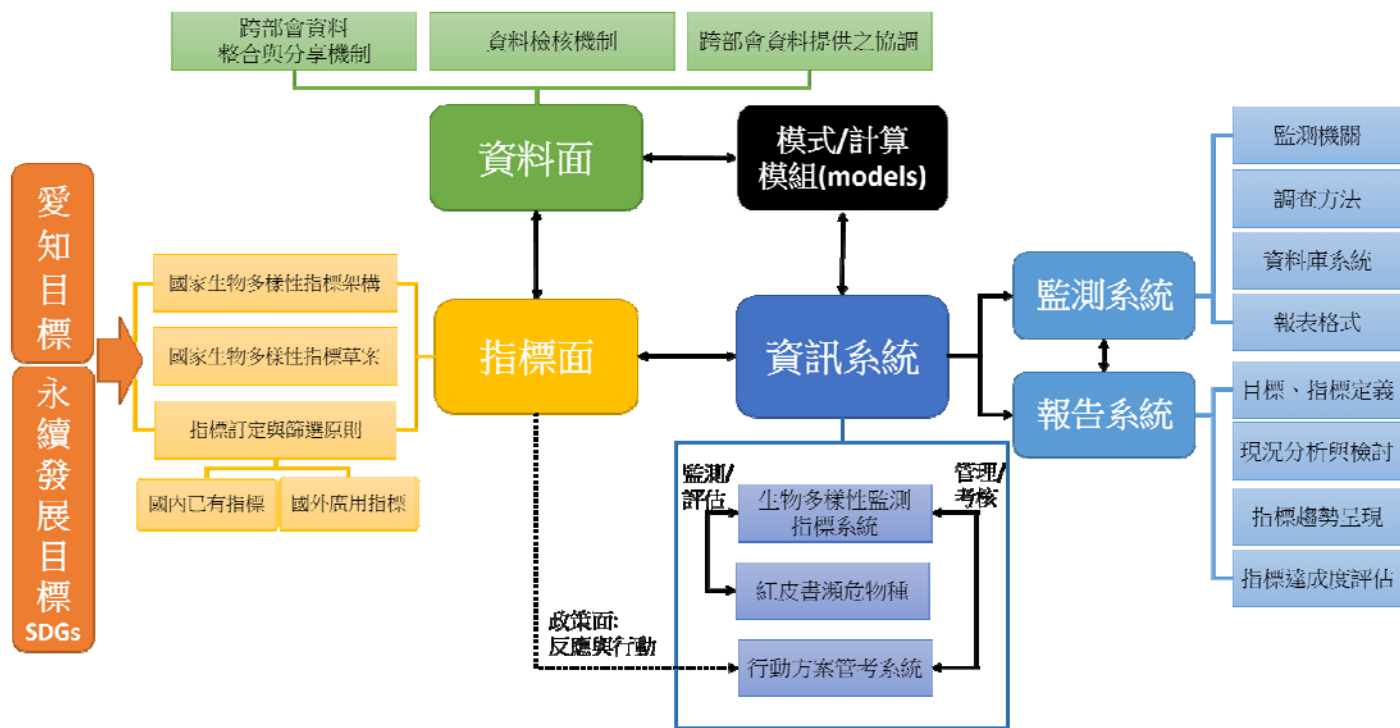
- BIP之指標發展架構為核心
- 生物多樣性永續發展行動計畫為基礎
- 配合監測資料與各部會、研究機關所蒐集之資料

3. 發展國家生物多樣性監測系統與報告系統

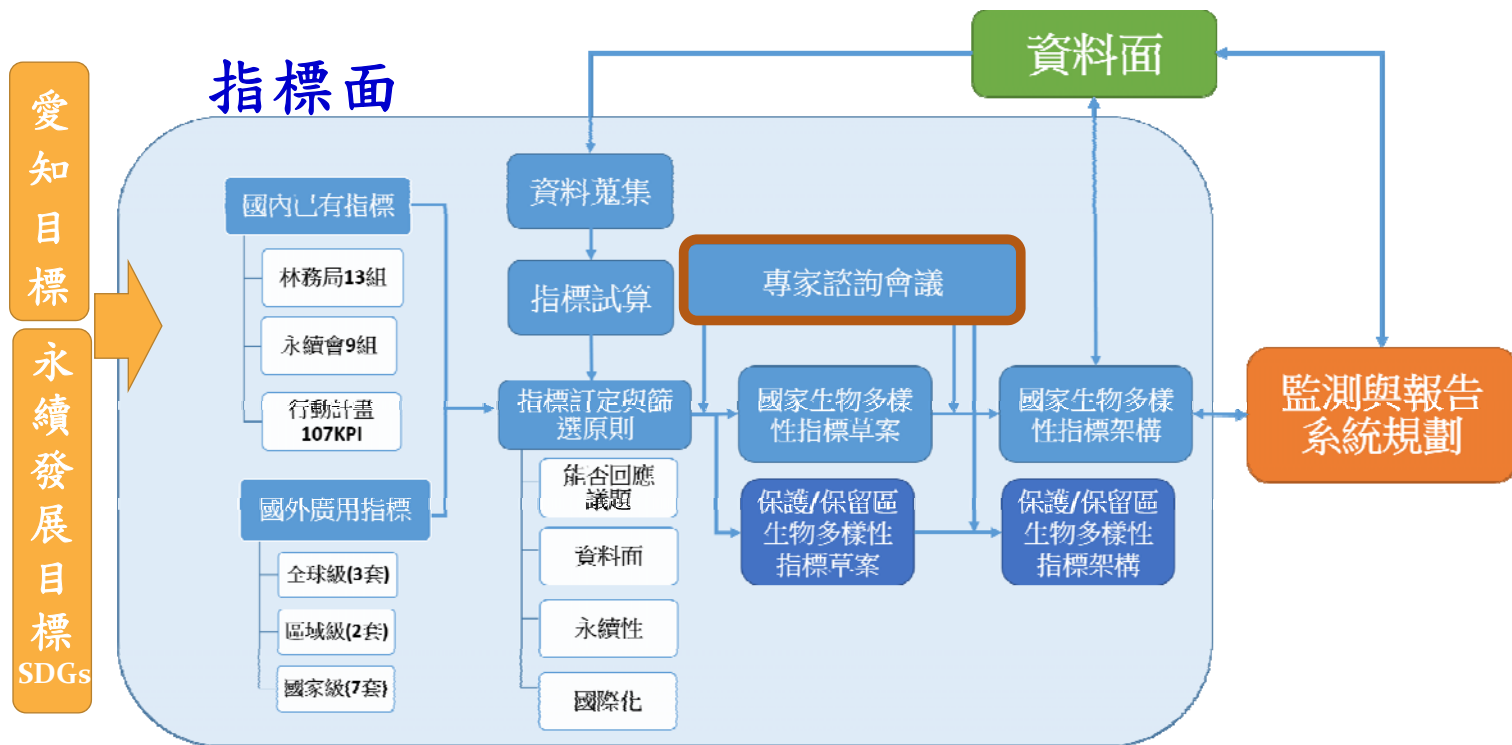
- 整合國內生物多樣性監測資料與生物多樣性指標動態變化，並與國際接軌。

20

生物多樣性指標與系統規劃架構圖

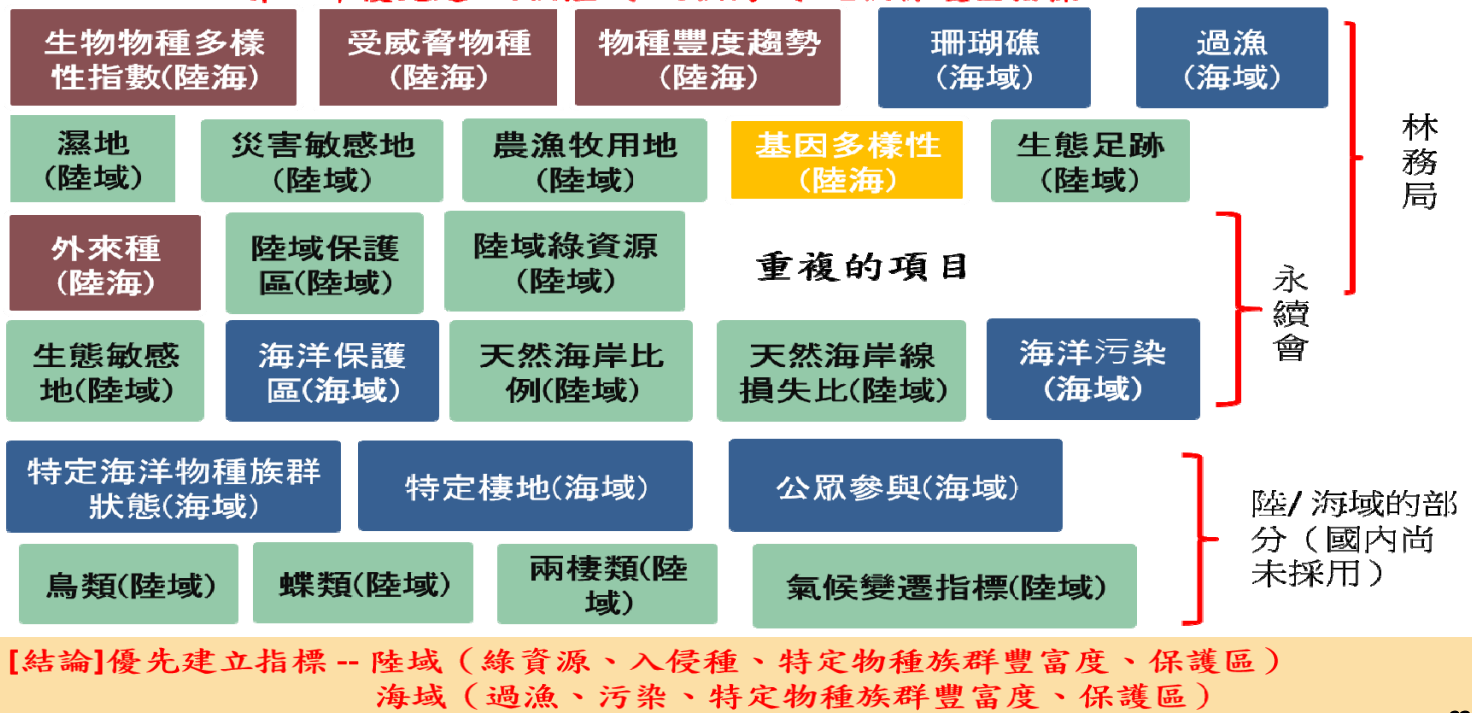


生物多樣性指標架構圖



104.7.2 第一次專家諮詢會議（林務局）

第一年優先建立3個陸域、3個海域、2個保護區指標。



23

104.7.2 第一次專家諮詢會議

• 會議討論與建議：針對陸域現有指標提出改善

指標名稱	改善建議
生物物種多樣性指數	• 適合做為基礎資訊，不適合做為單一指標，建議移除
受威脅物種	• 建議增加植物或高山植群帶脆弱度分析 • 保育類名錄建議增加大田鱉 • 建議選擇可定期複評的分類群：脊椎動物、維管束植物，建立國家評估標準
入侵外來種	• 了解是否有潛在物種入侵的問題 • 目前仍缺乏適合的指標反映外來入侵種隨時間在物種出現、數量和分布的改變
物種豐富度	• 應確定方法論，確保能長期監測
濕地面積	• 建議此指標定義為「依濕地保育法所列重要濕地面積」
保護區面積比	• 應針對保護區效能發展合適的指標
基因多樣性	• 資料信度與效度有很大問題，建議暫勿納入指標討論或刪去 • 建議「林、漁、牧」的部分由各領域的專業各自負責較妥適
生態足跡	• 此指標與生物多樣性關聯度不緊密，建議刪除指標
生態敏感地比	• 此指標部分與指標「濕地面積」重複，建議合併

24

104.7.2 第一次專家諮詢會議

• 會議討論與建議：針對陸域新增指標提出建議

指標名稱	改善建議
特定物種豐富度_鳥類	<ul style="list-style-type: none">• 建議納入黑面琵鷺每年普查數量• 建議納入植物(避免所有特定物種皆為動物)• 建議可優先發展成「Wild Index for habitat specialists」
特定物種豐富度_兩棲類	<ul style="list-style-type: none">• 建議中央政府應增列生態保育經費• 建議學會或特生中心或林務局作負責單位
特定物種豐富度_蝶類	<ul style="list-style-type: none">• 政府機關(目前林務局，未來環資部)應編列更多預算及投入資源• 建議增加蜻蜓(水域無脊椎動物代表)、螞蟻(土棲昆蟲)、步行蟲、金花蟲科昆蟲• 建議增加紫斑蝶指數(MRR)監測，委由台灣昆蟲學會或台灣紫斑蝶保育學會辦理
氣候變遷對鳥類影響	<ul style="list-style-type: none">• 建議將蝴蝶也列入監測項目• 建議增加氣候變遷對高山植物的影響(可考慮納入長期生態樣區—森林動態)

25

104.7.2 第一次專家諮詢會議

• 結論

1. 專家與部會機關大多認同研究團隊遴選之陸域優先指標：
特定物種(鳥類、蝶類、兩棲類)、氣候變遷對鳥類之影響、陸域綠資源
外來入侵種、陸域保護區
2. 優先指標之細項指標將於第二次專家諮詢會議(9月)討論
3. 透過檢討現有指標與評估新增指標的可行性，作為未來修訂行動方案的參考
4. 指標能否確實反映目標議題，關鍵在於資料是否具可信度與效度、並有長期監測及負責單位。

26

指標發展之評估

外來入侵種、陸域綠資源、特定物種豐富度、陸域保護區、氣候變遷對生物多樣性的影響

指標: 外來入侵種

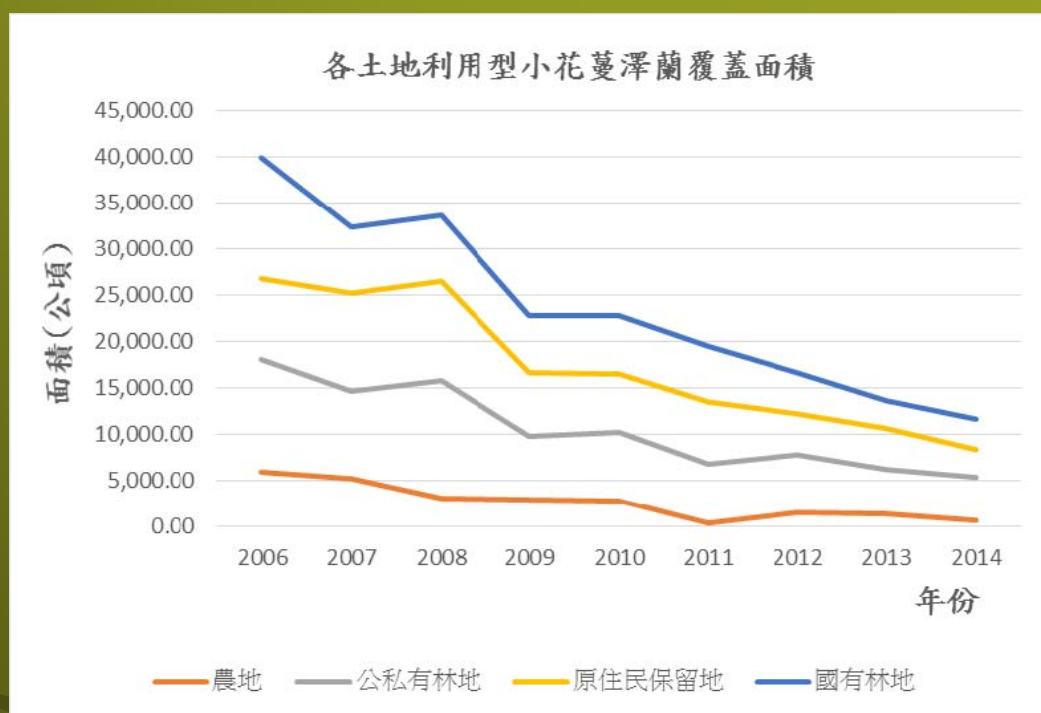
對應目標	內容
愛知目標	策略目標B：減輕生物多樣性的直接壓力和促進永續利用 子目標9：2020年，防止了已知瀕危物種免遭滅絕，並改善族群數量下滑最嚴重的物種的保育狀況。
生物多樣性 行動策略 (KPI)	D41010 建置外來種輸出入管理機制 (包括物種輸出入管理及檢疫措施) D41011 至遲於2015年完成設置跨部會外來入侵種管理工作組，加強橫向聯繫與分工。 D41020 建立外來種輸入風險評估及引入生態影響評估體系，並將評估結果據以擬定監(偵)測及防治策略 D41030 建立外來種監(偵)測、鑑定及早期預警機制，包含輸入之外來種後續追蹤管理(含寵物管理) D41031 強化管理已入侵物種的能力，尤其是辨識、市場管制與防治管理的能力。(含寵物、水產養殖及觀賞水族) D41040 強化外來種走私查緝 D41050 入侵種生物防治：(1) 研擬新入侵生物緊急撲滅計畫，並聯合地方政府定期演習。(2) 建立已入侵生物長期防治計畫，將入侵種造成之經濟損失及生態衝擊降至最小 D41060 建立名錄：(1) 建立國內外來及入侵生物清單，研析生態、經濟危害及管理策略。(2) 建立國際高風險入侵種生物清單，研析入侵管道及預防入侵措施(至遲於2015年，協調、排訂一份外來入侵種的清單，納入海關、郵局、海巡署及(或)防檢局的管制系統)(通報系統與民眾教育廣宣) D41061 至遲於2016年補足外來入侵種的法規缺口
永續發展目標 SDGs	15.8在西元2020年以前，採取措施以避免侵入型外來物種入侵陸地與水生生態系統，且應大幅減少他們的影響，並控管或消除優種。 15.7採取緊急動作終止受保護動植物遭到盜採、盜獵與非法走私，並解決非法野生生物產品的供需。

指標: 外來入侵種

- **意義:** 外來種或入侵種之種數與分布範圍之變動(以鄉鎮市為基本調查單位，若有更細尺度之調查資料則以更細尺度之資料為準)。
- **內涵:** 外來種若成為入侵種不但影響本土生物多樣性，並會造成經濟損失與威脅民眾健康安全，需要監測並加以防治。
- **外來入侵種定義:** 已於自然或半自然生態環境中建立穩定族群，並可能進而威脅原生生物多樣性的物種。除了對生物多樣性有影響，對人類健康、經濟亦有影響者。
- **外來入侵種種數:** 由行政院農業委員會邀集各部會及學者專家研商入侵種生物管理事宜，決議選定21種(93年起)外來入侵種生物，並依防治急迫性分優先防治、長期管理及觀察、監測或評估中做宣導、監測或防治等管理。
- **資料來源:** 行政院農委會年度統計報表-重要生物多樣性統計項目。各縣市、各土地類型小花蔓澤蘭覆蓋率、紅火蟻發生區域。

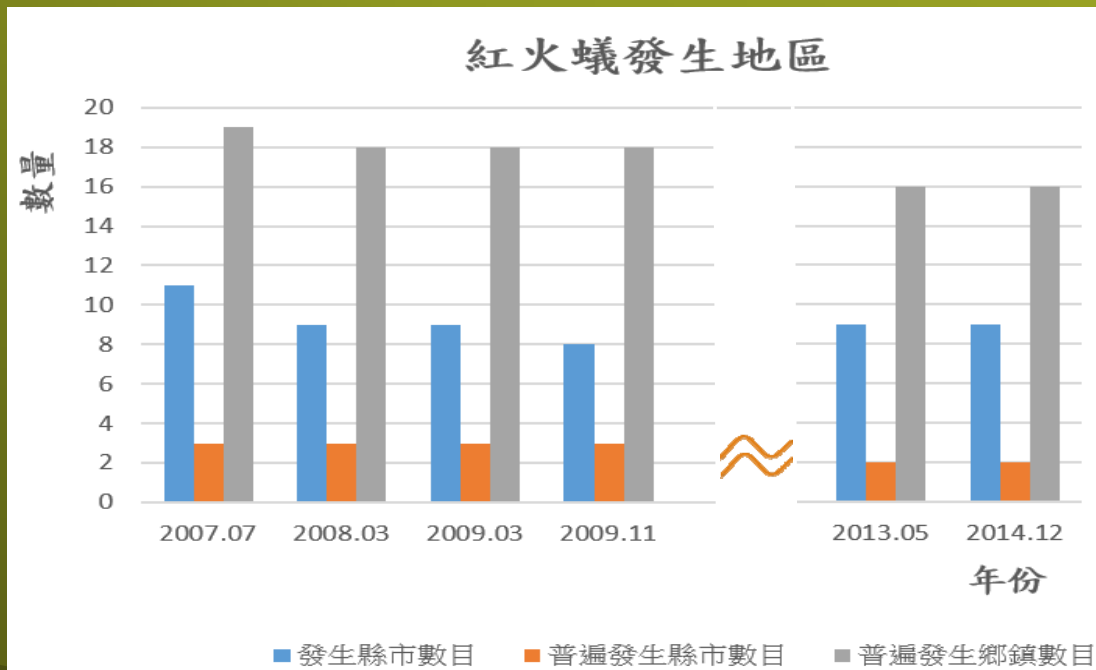
29

指標: 入侵外來種

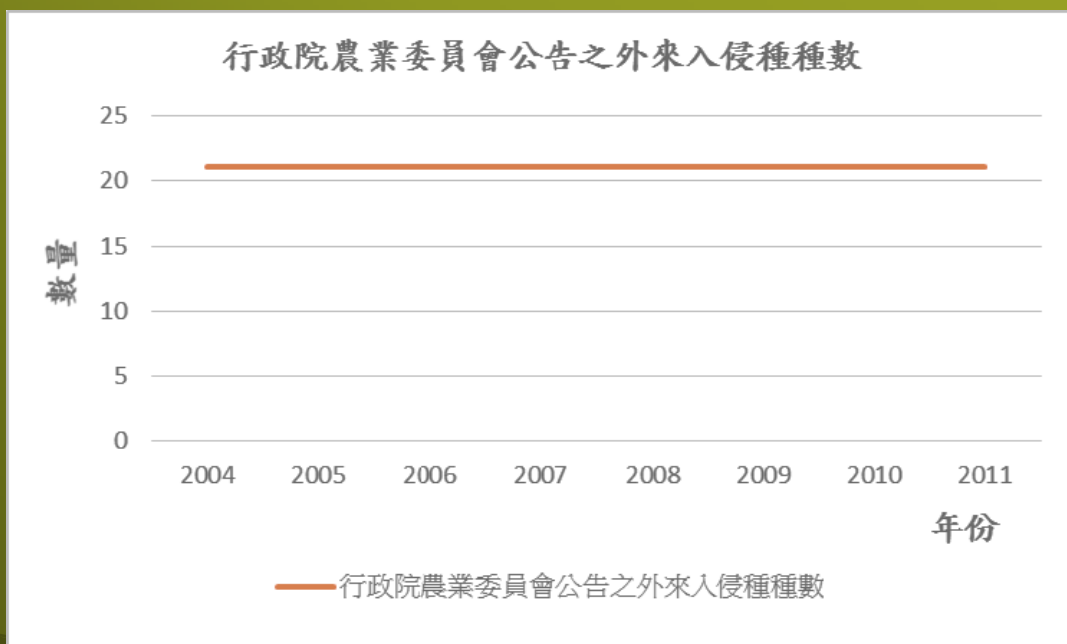


30

指標: 入侵外來種



指標: 特定外來入侵種種數



鑑於外來種生物傳入國內後，可能對國內生態環境、經濟造成衝擊及危害，經專家評估防治之急迫性分為3類21種：

優先防治之入侵種(5)	農委會主辦機關	長期管理之入侵種(8)	農委會主辦機關	觀察、監測或評估之入侵種(8)	農委會主辦機關
入侵紅火蟻	防檢局	緬甸小鼠	防檢局	多線南蜥	特生中心
刺桐紬小蜂	林務局	松材線蟲	林務局	沙氏變色蜥	林務局
蘇鐵白輪盾介殼蟲	防檢局	中國梨木蝨	防檢局	亞洲錦蛙	林務局
小花蔓澤蘭	林務局	福壽螺	防檢局	白尾巴哥	林務局
香澤蘭	林務局	河殼菜蛤	特生中心	輝棕鳥	林務局
		布袋蓮	農田水利處	琵琶鼠	漁業署
		銀合歡	林務局	魚虎	漁業署
		豬草	農糧署	美洲螯蝦	漁業署

33

指標評估—外來入侵種

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> 透過入侵種數的調查，評估其對我國生物多樣性威脅狀況 	<ul style="list-style-type: none"> 資料現況： <ol style="list-style-type: none"> 每年外來入侵種種數皆維持不變 目前僅監測2種外來入侵種(小花蔓澤蘭、紅火蟻) 紅火蟻無每個年份之資料 所需資料：外來種或入侵種之種數名錄與分布資料 資料提供單位： <ol style="list-style-type: none"> 國家紅火蟻防治中心 行政院農業委員會林務局 	<ul style="list-style-type: none"> 主辦單位：農委會林務局、動植物防檢局 	<ul style="list-style-type: none"> 全球、區域、國家層級多有相關指標

指標討論

※每年外來入侵種種數皆維持不變→每三至五年舉辦專家會議修正種數。

※小花蔓澤蘭由各縣市作調查，信度有待商榷→建立資料檢核機制

※目前僅監測2種外來入侵種→依據海域、陸域、淡水區域進行物種分布、繁殖及棲地利用之監測調查。

34

外來入侵種— 永續會生物多样性行動方案績效指標監測項目

SDG細項目標	建議工作項目(草案)	主(協)辦機關	農委會主(協)辦	績效指標
15.8在西元2020年以前，採取措施以避免侵入型外來物種入侵陸地與水生生態系統，且應大幅減少他們的影響，並控管或消除優種。	D41050 入侵種生物防治：(1) 研擬新入侵生物緊急撲滅計畫，並聯合地方政府定期演習。(2) 建立已入侵生物長期防治計畫，將入侵種造成之經濟損失及生態衝擊降至最小	農委會/環保署、各部會/	林務局/防檢局、特生中心、各試驗所、各改良場	1.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。 2.已入侵生物分布範圍或數量減少比例或數量。
	D41020 建立外來種輸入風險評估及引入生態影響評估體系，並將評估結果據以擬定監(偵)測及防治策略	農委會/環保署	林務局/防檢局、特生中心、各試驗所、各改良場	1.執行外來種監(偵)測及防治計畫數。 2.經過風險評估之潛在外來入侵種種數。 3.擬定監測方案之潛在外來入侵種種數。

特定外來入侵種歷年來數量與分布趨勢： 透過了解外來入侵種的分布現況、繁殖及棲地利用，探討對原生物種帶來的影響，進行控制與監測。

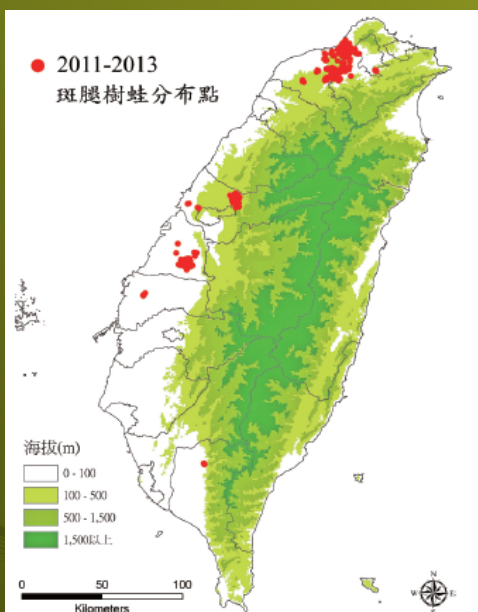


表1 斑腿樹蛙在各分區分布比率

分區名稱	方格數	分布方格數及比率(%)	
		2012年	2013年
彰化田尾	48	20(41.7)	41(85.4)
新北市三峽	8	6(75)	7(87.5)
新北市樹林	9	7(77.8)	7(77.8)
新北市鶯歌	9	5(62.5)	6(75)
台中新社石岡	35	18(51)	26(74.3)
桃園龜山	15	7(46.7)	11(73.3)
桃園八德	9	4(44.4)	6(66.7)
台中大肚山	9	6(66.7)	6(66.7)
屏東大路觀	9	3(33.3)	5(55.6)
新北市觀音山	48	25(52.1)	27(56.3)
新北市林口	9	4(44.4)	4(44.4)
雲林褒忠	9	1(11.1)	4(44.4)
桃園楊梅	9	1(11.1)	3(33.3)
桃園中壢	9	3(33.3)	4(44.4)
新北市新莊	15	2(13.3)	1(6.7)
總計	250	112(44.8)	158(63.2)

2012年調查18縣市、153個鄉鎮區與1212個樣區，其中有395個樣區發現斑腿樹蛙(32.6%)，從2011-2013年整體分布比例上升至63.2%，顯示斑腿樹蛙仍持續擴散中。

參考資料：楊懿如(2014)台灣外來種斑腿樹蛙的分布與監測

指標—陸域綠資源覆蓋面積

對應目標	內容
愛知目標	策略目標B：減輕生物多樣性的直接壓力和促進永續利用
	子目標5：至遲於2020年，減少所有自然棲地至少一半的喪失速度，包括森林，並大幅減緩退化與破碎化，可能的話降低到接近零
生物多樣性 行動策略	D21020 完成陸域、濕地與海洋生物多樣性監測系統之規劃，包括監測地點與方式之確定
	D21030 每三至五年定期進行陸域、濕地與海洋生物多樣性之監測與評估，以了解其變動之趨勢及原因，並能研提有效之減輕或保育的管理對策
KPI	D00008 建立森林覆蓋面積(NDVI常態化差異植生指標)資料及健康監測評估
SDGs	15.4在西元2030年以前，落實山脈生態系統的保護，包括他們的生物多樣性，以改善他們提供有關永續發展的有益能力。
	15.2在西元2020年以前，進一步落實各式森林的永續管理，終止森林砍伐，恢復遭到破壞的森林，並讓全球的造林增加x%。

37

指標 - 陸域綠資源覆蓋面積

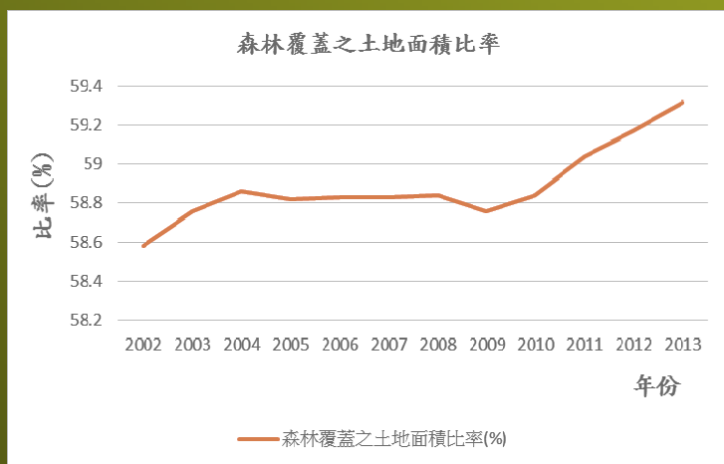
- **指標意義**：綠資源為生態系重要生產力來源，同時是眾多生物棲息的環境。本指標監測國家綠資源的變動，同時進一步了解天然與人為等對綠資源的影響。
- **指標定義**：陸域環境中綠資源（包含森林、草地、紅樹林等區域）面積。
- **計算方式**：永續會(指標基準從1988年開始，計算每年增加與減少的比例。)；林務局(以第三次森林資源調查資料為基準，從2002年起計算。)

※細部分項：

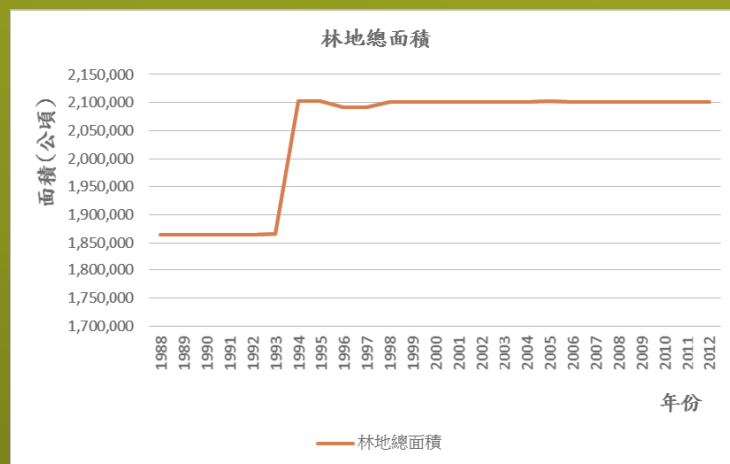
- 各類綠資源，包括不同型態森林（天然、人造）面積及年轉換率。
- 造林、重建森林與新建森林的面積（reforested、afforested）：「臺灣地區造林面積」
- 受天然災害（病蟲害、火災、地震、崩塌地）影響的森林面積比例：「臺灣地區森林災害」
- 永續經營森林的比例

38

永續會指標－ 森林覆蓋之土地面積比率



林務局指標－ 陸域綠資源面積



指標評估－陸域綠資源覆蓋面積

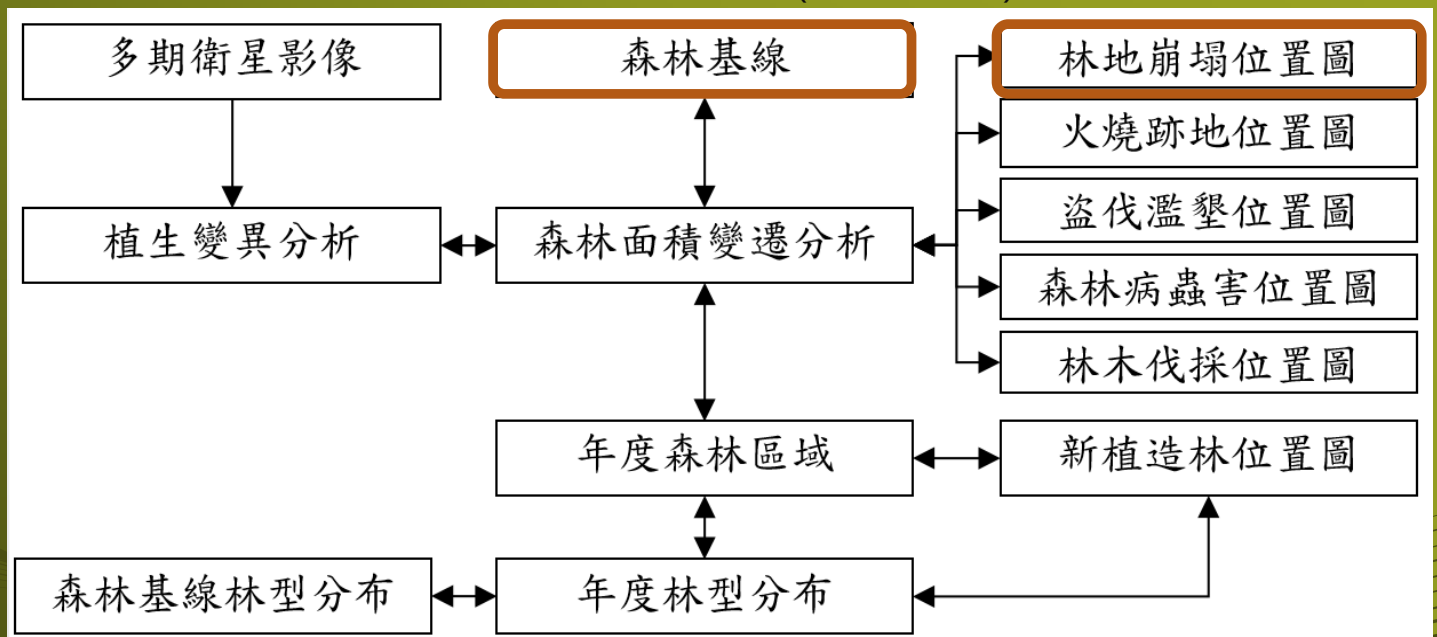
回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> 透過指標監測國家綠資源的變動，了解天然與人為因素對綠資源的影響。 	<ul style="list-style-type: none"> 資料現況： <ol style="list-style-type: none"> 「陸域綠資源面積指標」以1988年為基準；「森林覆蓋之土地面積比率指標」以第三次森林資源調查資料為基準，自2002年起計算。 「森林覆蓋之土地面積比率」之林地總面積長期幾無變化 若要區分各類森林型與土地覆蓋型，須透過人工判釋 所需資料：各類綠資源面積及面積改變因素 資料提供單位：農委會林務局，農委會林務局農航所 	<ul style="list-style-type: none"> 主辦單位：林務局 	<ul style="list-style-type: none"> 全球、區域、國家層級多有相關指標

指標 討論

※ 陸域綠資源面積之判釋方式與規範尚未統一。
 ※ 森林資源調查方法各以樣點估算(第三次資源調查)或航空照片判釋(陸域綠資源面積)為準，因所依據之方法不同，導致估算所得之面積無法直接進行比較。

森林面積變遷監測機制架構圖

第四次森林資源調查(2008-2012)



第四次森林資源調查—森林覆蓋面積

1,775,766 Ha

區位		土地總面積	森林覆蓋	單位:公頃 覆蓋度
林地	事業區內	1,533,956	1,391,934	90.74%
	區外林地	457,189	383,832	83.95%
非林地	山坡地 ⁽¹⁾	992,213	352,784	35.56%
	平地 ⁽²⁾	604,907	57,452	9.49%
合計		3,588,265	2,186,002	60.92%

(1)依水土保持局山坡地土地利用調查成果

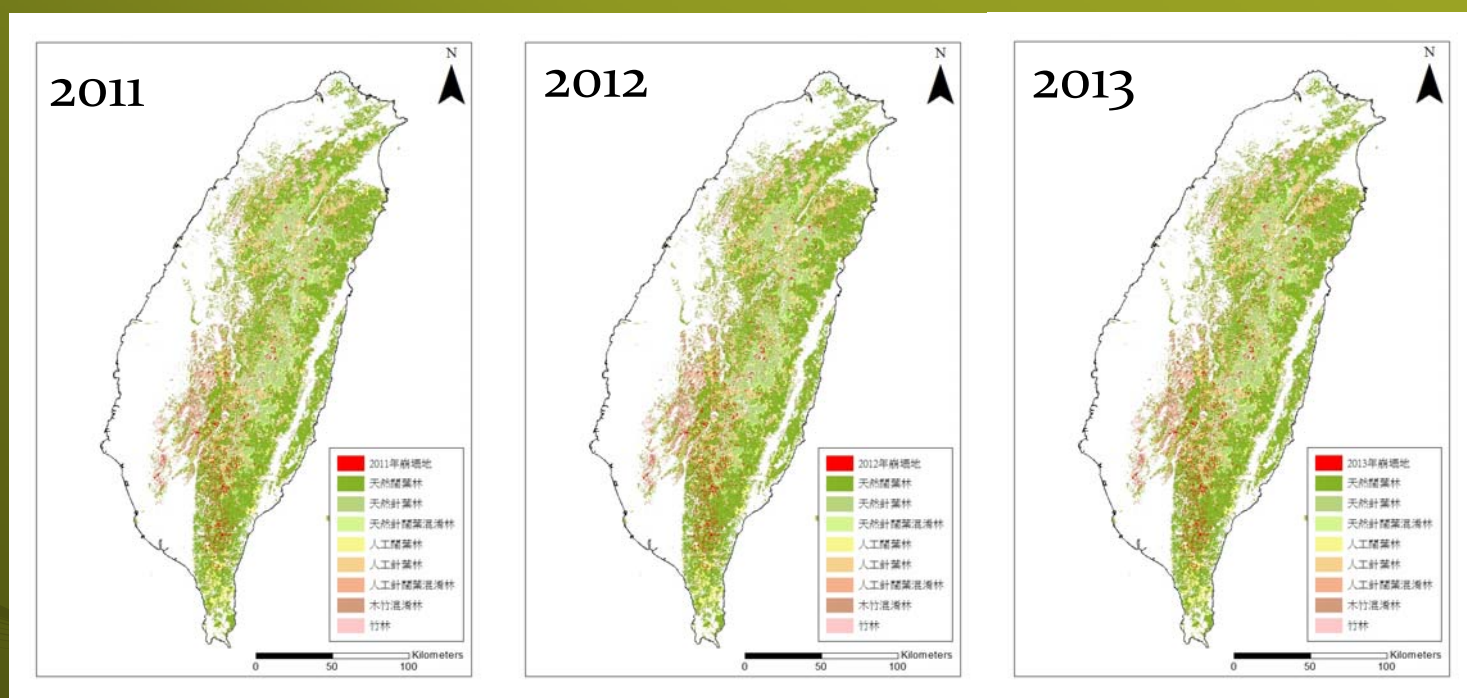
(2)利用2012年全島福衛影像，以NDVI值0.4646為門檻，區分竹、木覆蓋範圍。

2010-2013年林地面積與崩塌地面積

林型	2009	2010	2011	2012	2013	累計崩塌面積	累計崩塌比例
	公頃						
天然針	203,779	202,596	202,142	201,589	201,408	2,371	12.27
天然針闊混	117,030	116,174	115,963	115,696	115,550	1,480	7.66
天然闊	1,063,976	1,056,703	1,055,019	1,053,013	1,051,550	12,426	64.32
人工針	86,444	86,197	86,132	86,058	86,000	444	2.30
人工針闊混	50,560	50,333	50,285	50,237	50,190	370	1.92
人工闊	96,793	95,928	95,789	95,638	95,569	1,224	6.34
木竹混	65,421	64,958	64,891	64,869	64,843	578	2.99
竹	68,374	68,050	67,999	67,980	67,949	425	2.20
小計	1,752,377	1,740,939	1,738,220	1,735,080	1,733,059	19,318	100
年崩塌面積		11,438	2,719	3,140	2,021		

註:第四次森林資源調查之林地面積為基準。

2011-2013之森林與各林型面積變化趨勢



指標一特定物種豐富度趨勢

對應目標	內容
愛知目標	策略目標E：透過參與性規劃、知識管理和能力建設強化執行工作
	子目標19：到2020年，與生物多樣性、其價值和功能，其狀況和趨勢以及其喪失可能帶來的後果有關的知識、科學基礎和技術已經提昇、廣泛分享和移轉及使用。
生物多樣性 行動策略	D12030加強生物多樣性價值及功能之研究(特別是生態系服務、生態系暨生物多樣性經濟學等)
SDGs	無

45

指標一特定物種豐富度趨勢

- 蝶類：蝶類監測計畫自2009執行至今，累積調查蝴蝶217種
22117隻次
- 兩棲類：自2001年至2010年累計已調查1299個網格，約
56,000多筆兩棲類野外調查資料，
- 鳥類：2009年繁殖鳥類調查，共記錄202種，90,912隻次
- 蝙蝠：自2008年至2009年，共捕捉到23種計258隻次的蝙蝠

46

指標評估—特定物種豐富度趨勢

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> 掌握生物多樣性變化的過程，以利立即的因應處置。 此指標包含越多物種的資料(物種豐富度隨時間的變化)，越能看出整體生物多樣性的變化趨勢。 	<ul style="list-style-type: none"> 資料現況： <ol style="list-style-type: none"> 針對特定類群(蝴蝶、兩棲類、鳥類、蝙蝠)進行物種種類與個體數量之監測。 物種監測以志工於樣區調查 長期監測須考慮時間、人力、經費 所需資料：物種種類、數量、分布範圍與特有种名錄 資料提供單位： <ol style="list-style-type: none"> 林務局自然資源與生態資料庫 特有生物保育中心 	<ul style="list-style-type: none"> 主辦單位：農委會、科技部 	<ul style="list-style-type: none"> 全球、區域、國家層級多有相關指標

指標討論

※需針對特定物種進行長期監測並規劃表準調查模式，以提供具有效度指標值。
 ※此指標為了解生物物種多樣性受環境壓力因子(人為開發、棲地破壞、氣候變遷等)影響的基礎指標。

指標名稱：陸域保護區面積

對應目標	內容
愛知目標	策略目標C：保護生態系、物種和基因多樣性以改善生物多樣性的狀況
	子目標11：至遲於2020年，至少有17%的陸地和內陸水域以及10%的沿海和海洋區域，尤其是對於生物多樣性和生態系服務具有特殊重要性的區域，透過有效而公平管理的、生態上有代表性和相連性好的保護區系統和其他基於保護區的有效保護措施得到保護，並被納入更廣泛的土地景觀和海洋景觀
生物多樣性行動策略	D11030檢討現有保護區系統，並定期進行各類保護區成效評估、管考、改善管理策略及廣宣
SDGs	15.1在西元2020年以前，依照在國際協定下的義務，保護、恢復及永續使用領地與內陸淡水生態系統與他們的服務，尤其是森林、沼澤、山脈與旱地。

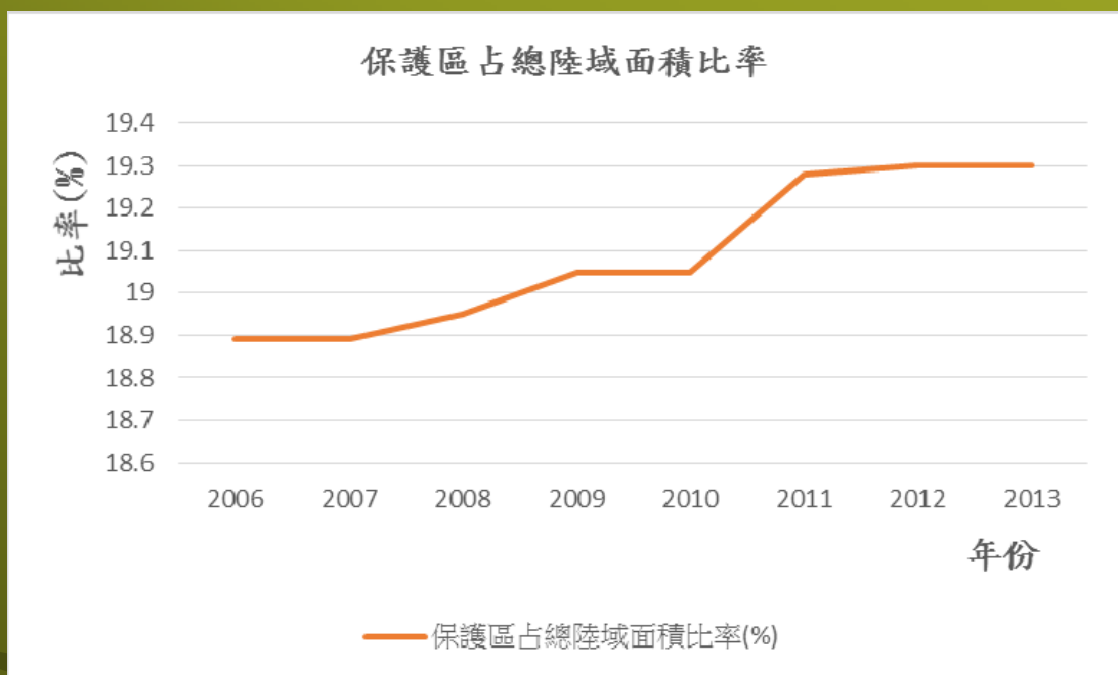
指標: 陸域保護區面積

- 指標意義：保護區為保存生態系最完整的區域，也代表國家維持生物多樣性的努力。細部分項監測保護區保存特有種、受威脅種及森林的成效。
- 指標定義：保護區的面積及佔全國面積比例

※細部分項：

- 各類符合IUCN 定義的保護區：嚴格自然保留地、原野地、國家公園、自然紀念區、棲地 / 物種管理區、地景 / 海景保護區、資源管理保護區等數目及其佔土地面積比例
- 保護區中的特有種、受威脅物種數
- 保護區在不同類型、年齡層、分類及演替階段森林中所佔比例

指標: 陸域保護區面積



指標評估—陸域保護區面積

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> 了解台灣陸地保護區占總陸域面積的百分比。 	<ul style="list-style-type: none"> 資料現況： 1. 指標基準為民國76年 所需資料：按IUCN定義保護區分類以及國內保護區面積資料 資料提供單位：林務局 	<ul style="list-style-type: none"> 行政院農委會林務局負責蒐集資料 	<ul style="list-style-type: none"> 全球、區域、國家層級多有相關指標

指標 討論

※ 整體而言，台灣保護區占總陸域面積比率逐年上升。

※ 需要進一步研究，以發展評估保護區特定物種、棲地與經營成效之指標。

保護區指標可能之操作方向

- 面積：現有指標
- 物種：採「指定地區監測」Site Condition Monitoring
- 棲地：採「指定地區監測」Site Condition Monitoring
- 經營成效：採「WCPA保護區經營管理效能評估架構」

Site Condition Monitoring

意義

• 指定地區以其所保護的自然保育特色：棲地、物種、地貌(地球科學)為劃設依據。

目的

• 指定地區所保護的自然地貌狀況是否良好，管理措施是否能保障長期維持良好狀況。

方法

• 針對各自然地貌，提供一套評估物種健康狀態的「屬性指標(attributes indicators)」，再透過田野作業調查棲地的範圍、物種組成、物種族群，以評估該地健康狀況

指標：保護區內物種_針對特定物種設立之保護區

名稱	保護對象	經營方法	面臨問題
大武台灣油杉 自然保護區	台灣油杉	重點地區設巡邏箱，觀察油杉生長情形。 每年進行台灣油杉漏查木及新生苗調查。	保護區面積過小 林相鬱閉，天然下種更新困難
台東紅葉村 台東蘇鐵 自然保留區	台東蘇鐵 及生育地	定期及機動巡邏，避免盜獵盜採。 進行白輪盾介殼蟲疫情防治與監測。 台東蘇鐵生育地及漏查木或新生小苗監測。 台東蘇鐵區外復育計畫。	白輪盾介殼蟲感染入侵

53

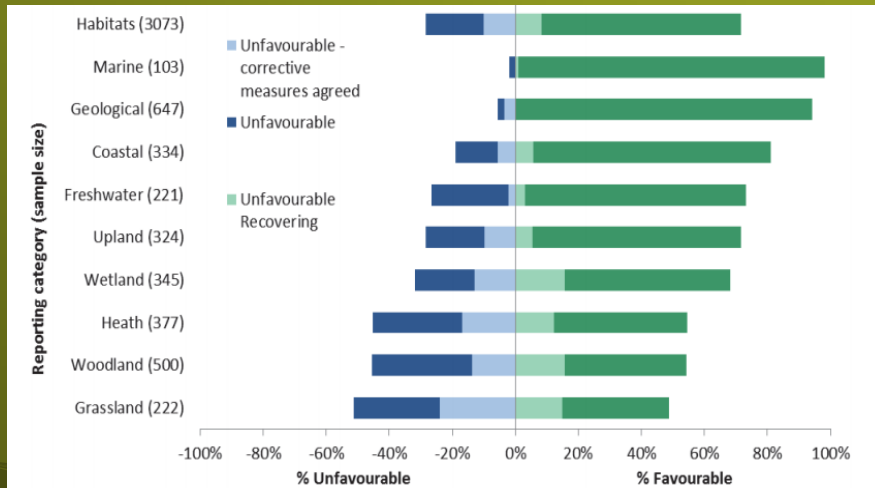
指標：保護區內物種_無針對特定物種設立之保護區

名稱	指標名稱	監測內容/物種	
金門國家公園	指標物種	植物-食蟲植物	長葉茅膏菜 金錢草 長距挖耳草 絲葉狸藻
		植物-稀有植物	水韭
		動物-昆蟲	黃邊鳳蝶
		動物-海濱動物	三棘鬻
		動物-鳥類	鷓鴣 栗喉蜂虎 黑翅鳶 慈湖鳥類群集
		動物-哺乳類	水獺

54

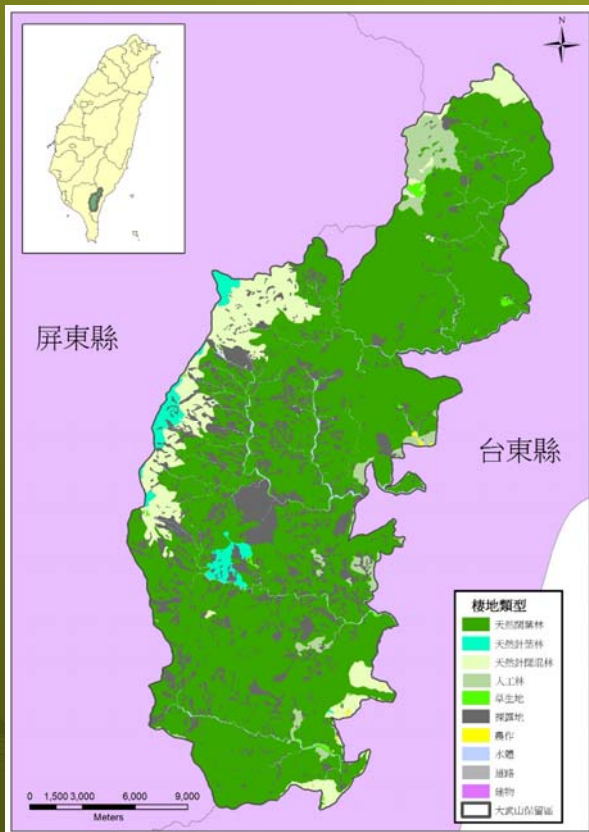
指標：保護區內棲地

- 指標參考：蘇格蘭保護區內的棲地狀況
- 監測棲地，評估棲地健康狀況：184種棲地類型，分九大類
海洋、地質層、沿岸、淡水、高地、濕地、灌叢、森林、草地



棲地類型區分—以大武山自然保留區為例

- 資料來源：國家植群圖與第四次國土資源調查



棲地類型	Area(Ha)	Area(%)
天然闊葉林	34,482	72.07
天然針葉林	771	1.61
天然針闊混淆林	3,855	8.06
人工林	1,493	3.12
草生地	183	0.38
裸露地	6,400	13.38
農作	33	0.07
水域	619	1.29
道路	5	0.01
建物	8	0.02
總和	47,848	100

指標：保護區經營成效_RAPPAM

- **目的**：迅速了解保護區整體經營管理情形，達到達到有效資源分配、
- **方法**：以WCPA的經營管理循環(Management Cycle)作主軸，由權益關係人(保護區管理者、決策者等)組成評估團隊，以互動式工作坊執行評估並評分
- **評估內容**：保護區基本資料調查、壓力與威脅分析、經營管理效能評估
- **指標呈現**：各問項評分0~5分(完全符合狀況)，以問卷問項得分呈現
- **來源**：WWF, WCPA

57

指標：保護區經營成效_評估項目

保護區基本資料調查	壓力與威脅	經營管理效能的評估
-保護區名稱 -經營管理目標 -經營管理措施 -相關預算	-經營管理內部問題 -汙染 -物種入侵問題 -生物資源不當利用 -人類入侵與干擾 -開發壓力 -氣候變遷與惡劣環境 -其他	以WCPA架構6大管理元素分17項主題，超過100個問項，為方便評估，通常分為14類。(見下頁)

58

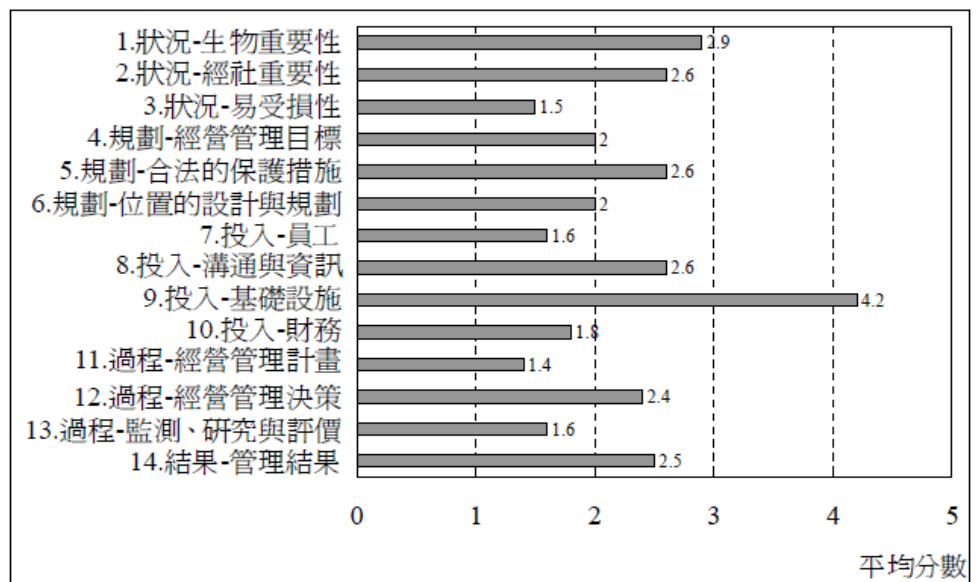
經營管理元素與其評估主題

經營管理元素	14類評估主題
狀況	(1)生物重要性評估、(2)社經重要性評估、(3)易受損性
規劃	(4)經營管理目標、(5)合法的保護措施、(6)位置的設計與規劃
投入	(7)員工、(8)溝通與資訊、(9)基礎設施、(10)財務
過程	(11)經營管理計劃、(12)經營管理決策、(13)監測研究與評價
成果	(14)管理結果

依14項主題逐一問項作說明(每一主題可涵蓋多個問項)，
 評分類別如下：

- 保護區經營管理現況完全符合問項情況=5分(完全正確)
- 大部分符合問項情況=3分(大多正確)
- 大部分不符合問項情況=1分(大多不對)
- 完全不符合問項情況=0分(完全不對)

以淡水河紅樹林自然保留區經營管理要能評估為例

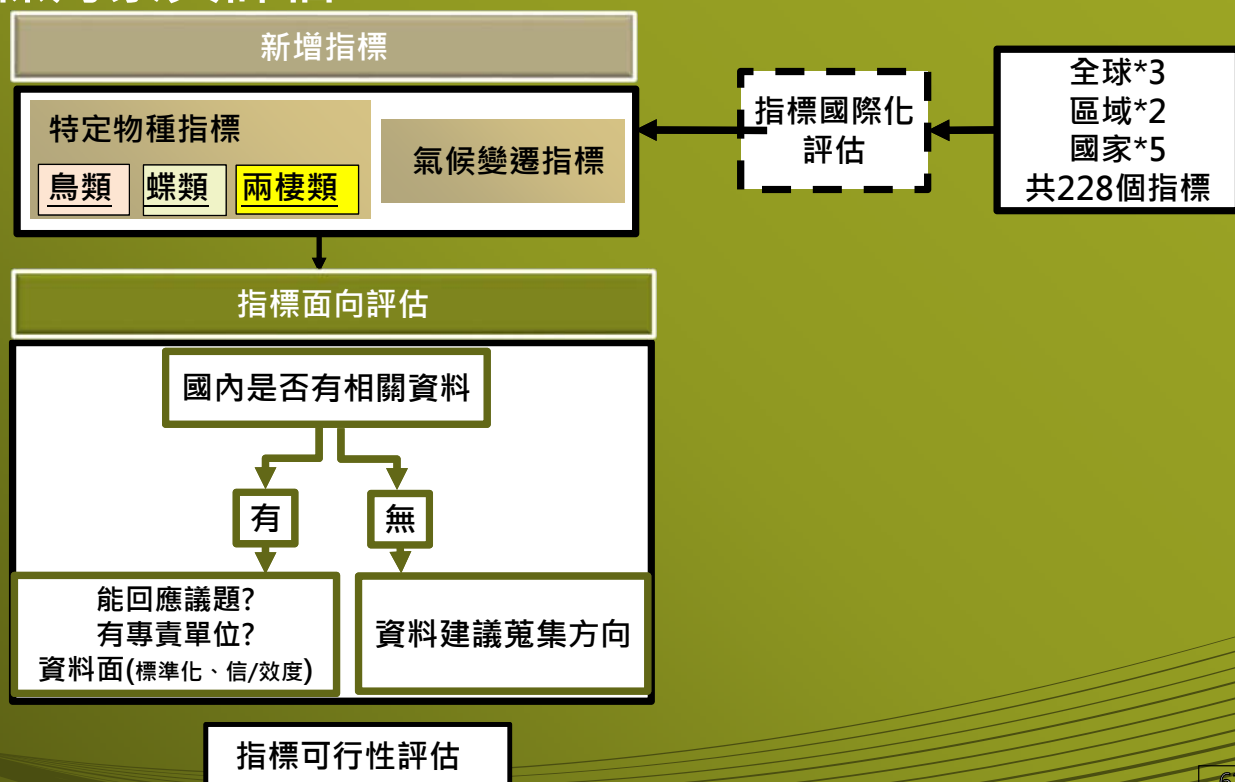


新增指標發展之評估

特定物種豐富度(鳥類、兩棲類、蝶類)、
氣候變遷對鳥類族群的影響

61

新增指標背景與評估



62



Streamlining European Biodiversity Indicators

特定物種指標—鳥類

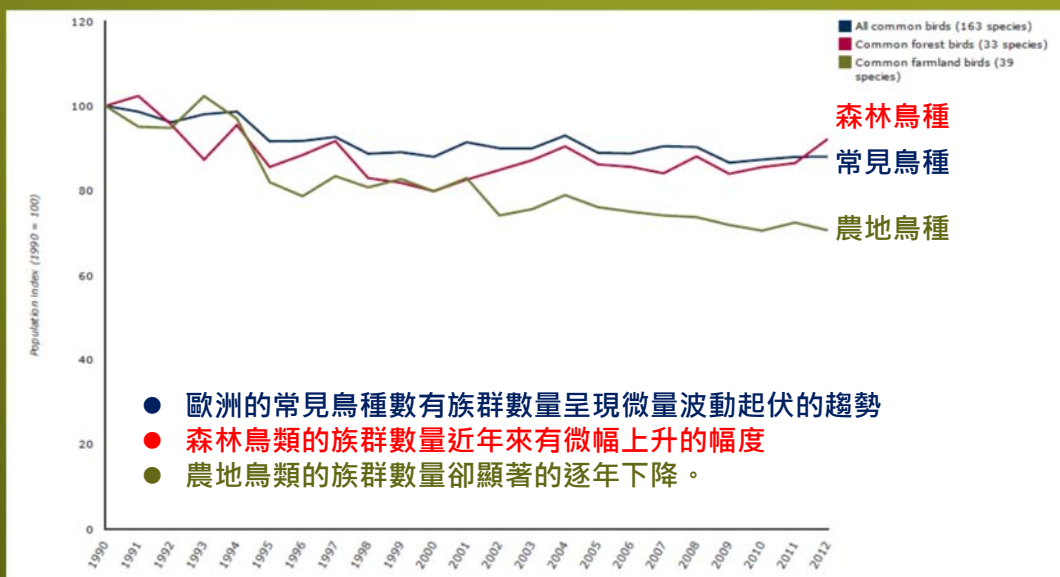
- 指標名稱：物種的豐度與分布(鳥類與蝶類)
- 指標定義：常見鳥種的數量與分布變化趨勢
- 測量方式：
 1. 首先選擇具有代表棲地特性之鳥種
 2. 各國之繁殖鳥類監測模式：於歐洲18個國家長時間進行的繁殖鳥類調查工作



Streamlining European Biodiversity Indicators

特定物種指標—鳥類

歐洲的常見鳥類族群變化趨勢(族群數量指標，基準值100 = 1990年)



國內相關研究

研究	目的	主辦單位	測量方式	現況
台灣繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan)	透過繁殖鳥類監測，促進鳥類的保育	特有生物研究保育中心	定點計數	<ul style="list-style-type: none"> 自2009年開始推動的公民科學計畫 2014年 監測樣區：294個 野生鳥類分布和數量：47331筆
臺灣鳥類生產力與存活率監測系統之推動 (MAPS Taiwan)	瞭解不同空間尺度、海拔、棲地特性下，鳥族群生產力及年間存活率變異	特有生物研究保育中心	繫放調查	<ul style="list-style-type: none"> 自2009年開始MAPS Taiwan運作 中高海拔生產力普遍提高
臺灣外來鳥種監測網	當外來入侵種在野外族群數量低且分布侷限時，及時掌握管控關鍵時機	特有生物研究保育中心	民眾回報	<ul style="list-style-type: none"> 自1994年開始，野鳥協會對野外的外來種鳥類進行調查 2013年總計收集超過1000筆外來鳥類在野外的分布紀錄

65

指標可行性評估

以台灣繁殖鳥類大調查(BBS Taiwan)為例



回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> [近程]提供更完善的繁殖鳥類地理分布與族群狀態資訊 [遠程]監測繁殖鳥族群的變化，促進與監督臺灣的鳥類與環境保育 	<ul style="list-style-type: none"> 資料現況： 2014年蒐集到的臺灣野生鳥類分布和數量資料，可建立60多種常見繁殖鳥類的族群指標，及代表整體繁殖鳥類族群狀態的綜合指標 研究區域及對象：臺灣全島，鳥類繁殖季（3~6月）常見日行性繁殖鳥類 調查方法：定點計數法 取樣調查：分層隨機抽樣 	<ul style="list-style-type: none"> 目前BBS由行政院農業委員會特有生物研究保育中心負責 	<ul style="list-style-type: none"> 全球、區域、國家層級皆有針對鳥類豐度的指標

指標討論 運用台灣繁殖鳥類大調查資料，未來也許可進一步發展常見繁殖鳥種、保育類鳥種、特有鳥種以及外來鳥種等指標

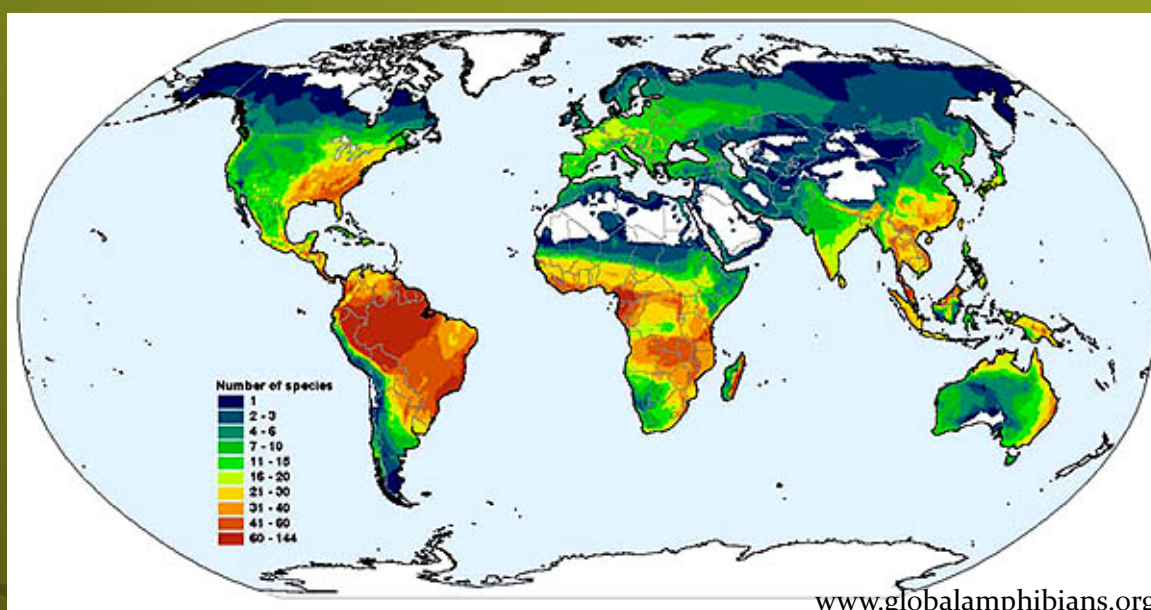
66

特定物種指標—兩棲類

- 指標名稱：特定物種之紅皮書指數(鳥類、哺乳類與兩棲類)
- 指標定義：特定物種(如兩棲類)之物種種數監測，並依據IUCN紅皮書中各類受威脅物種之種數估算
- 測量方式：
 - 1.單位面積下的物種豐富度：單位面積設定為864平方公里的六角形
 - 2.依據IUCN紅皮書中各類受威脅物種，進行歐洲地區各類受威脅物種種數之估算

特定物種指標—兩棲類

2007年兩棲類物種豐種數分布圖



指標可行性評估

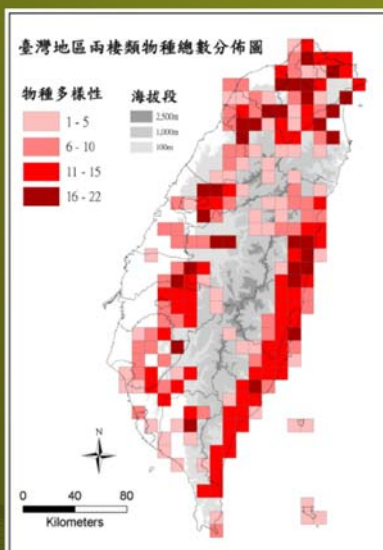
以台灣兩棲類資源監測、調查與資料庫之建置為例

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> 了解兩棲類族群變動的空間與時間趨勢 	<ul style="list-style-type: none"> 資料現況：已進行兩棲類預測分佈、蛙類族群變化趨勢及生物多樣性熱點監測統計分析。已有28個兩棲類生物多樣性熱點，自2007開始長期監測之資料蒐集。 研究區域：全島 調查方法：目視遇測、穿越帶鳴叫計數法 調查時間：每季調查一次 樣區選定：以志工團隊所在之周圍鄰近區域為主 	<ul style="list-style-type: none"> 目前由國立東華大學自然資源與環境學系作為負責單位 未來是否有其他建議負責單位 	<ul style="list-style-type: none"> 目前依10套指標系統，找到的相關之指標不多 推測原因為溫帶地區國家的兩棲類物種數並不豐富。

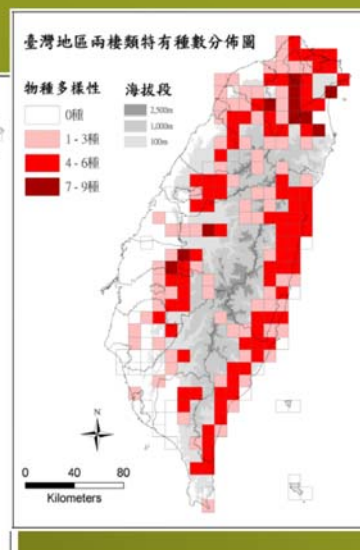
指標討論 兩棲類能迅速反應各種環境之變化，是重要的環境指標，可透過兩棲類物種變化趨勢，反映棲地與生態系之變化，建議指標如「氣候變遷之影響」或「外來種(斑腿樹蛙)之影響」

台灣兩棲類資源監測、調查與資料庫之建置

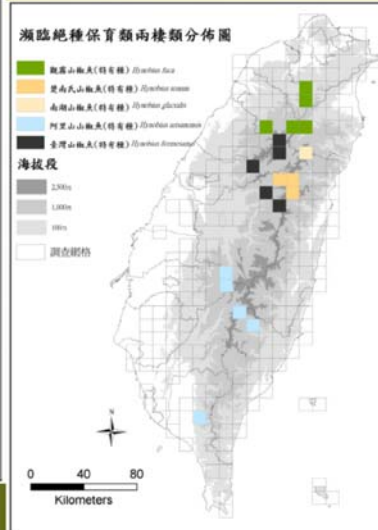
物種種數



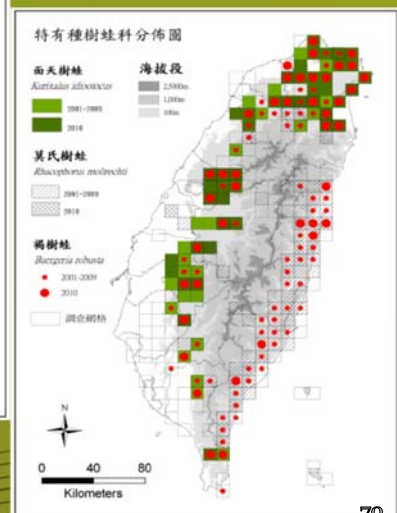
特有種種數



特有種



特有種-樹蛙科



台灣兩棲類 - 生物多樣性指數試算

- 目的:表現區域或生態系之物種豐富度、族群多樣性與多樣性之均勻程度等。
- 資料：兩棲類監測計畫2015年1-6月的資料。

Shannon-Wieners' index				Simpson's Index of Diversity				McIntosh's index			
縣市	Index	排名	種數	縣市	1-D	排名	種數	縣市	Index	排名	種數
宜蘭縣	2.91	1	22	宜蘭縣	0.937	1	22	宜蘭縣	0.76	1	22
新北市	2.83	2	21	新北市	0.935	2	21	新北市	0.76	2	21
≈				≈				≈			
台北市	2.42	8	19	苗栗縣	0.886	8	19	苗栗縣	0.67	8	19
苗栗縣	2.41	9	19	台北市	0.882	9	19	台北市	0.67	9	19
屏東縣	2.05	10	14	雲林縣	0.824	10	8	雲林縣	0.63	10	8
≈				≈				≈			
嘉義縣	1.51	17	10	嘉義縣	0.711	17	10	嘉義縣	0.49	17	10
基隆市	1.42	18	5	台東縣	0.689	18	10	台東縣	0.47	18	10
平均	2.15		14.8	平均	0.835		14.8	平均	0.63		14.8
全臺灣	2.82		29	全臺灣	0.926		29	全臺灣	0.73		29

台灣兩棲類 - 生物多樣性指數試算

問題探討:

- 前述之公式計算都考慮了物種數量與族群數量的影響，能夠呈現物種豐富度與均勻度。
- 從指數計算結果的排名差異可看出，三個公式在物種豐富度與均勻度的影響上有所不同。
- 須進一步參考各方成果，決定合適的生物多樣性指數之公式。
- 部分指數公式可加入分類、生態加權，依據目前的資料，無法直接計算。
- 尚未考慮天氣影響、資料收集頻度與空間取樣代表性等因子之影響。



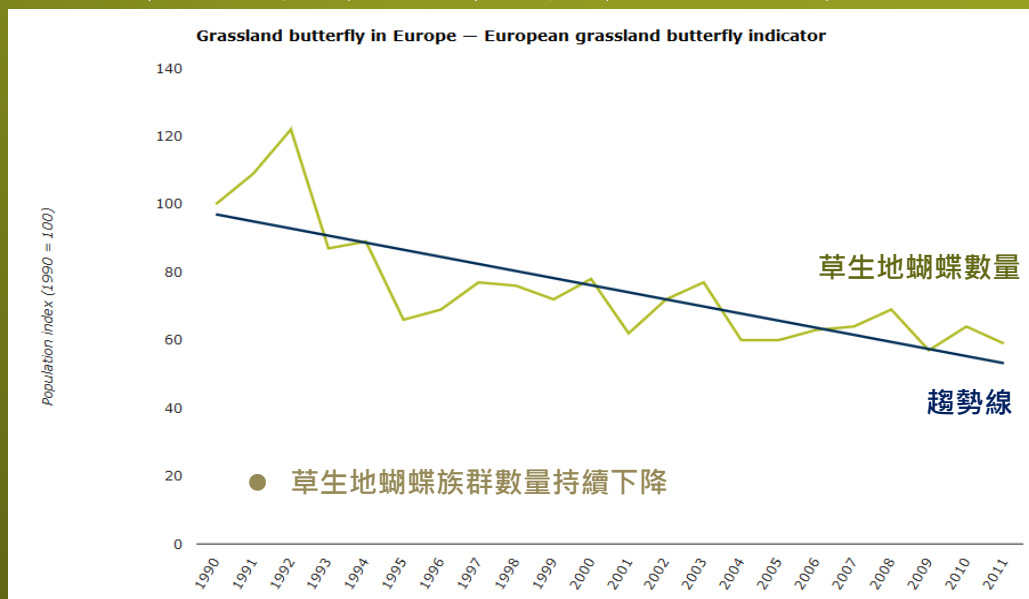
特定物種指標—蝶類

- 指標名稱：物種的豐度與分布(蝶類)
- 指標定義：草生地蝴蝶(grassland butterfly)的數量與分布變化趨勢。
- 調查方式：
 - 依據英國蝴蝶監測計畫之調查模式為基礎：4~9月每周進行穿越線調查



特定物種指標—蝶類

歐洲地區草生地蝴蝶族群變化趨勢圖（族群數量指標，基準值100 = 1990年）



指標可行性評估

以台灣蝶類監測調查與資料庫之建置為例

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none">透過實作確認監測方法的可行性及可靠性建立監測數據處理的架構及流程，計算台灣蝶種豐富度	<ul style="list-style-type: none">資料現況： 97-99年度已完成六條樣線調查，選擇三條進行監測(虎山、龍崗、二格山)調查方法：穿越線調查取樣調查：虎山、龍崗、二格山(每月調查2次)另設立31條樣線(每年調查3次)	<ul style="list-style-type: none">目前負責單位為台灣昆蟲學會及台灣蝴蝶保育協會	<ul style="list-style-type: none">區域、國家層級有相關指標

指標討論

若使用蝴蝶作為生物多樣性指標可能之問題如下：受天候狀況影響調查結果、體型小的種類辨識困難度高、國內目前尚無長期的監測資料，因此建議可選擇大型蝶類與分類較無爭議的類群為監測對象

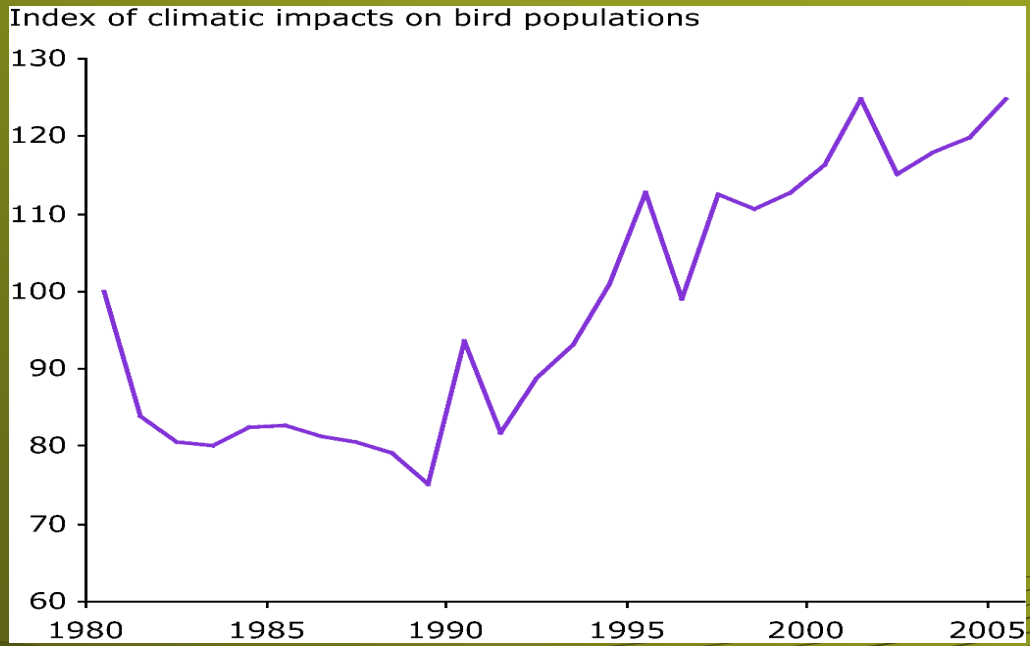


氣候變遷指標

- 指標名稱：氣候變遷對鳥類影響
- 指標定義：以過去26年歐洲20個城市監測122種常見鳥種的族群趨勢，以及6種不同氣候情境預測本世紀末，此122種鳥類的族群大小趨勢。
- 測量方式：
 - 1.依氣候模型的預測區分為「會因氣候變遷而可能擴張族群分布範圍」CLIMEns+ (30種)與「縮減分布範圍」CLIMEns- (92種)。
 - 2.依模型預測，算出個別物種的族群權重指數 X_{ij} (population indices)
 - 3.透過個別的物種族群指數計算出多物種族群權重指數 w_{ij}
 - 4.氣候影響指數(CII)為一統整的指標，進行族群權重指數受氣候變化影響調整。

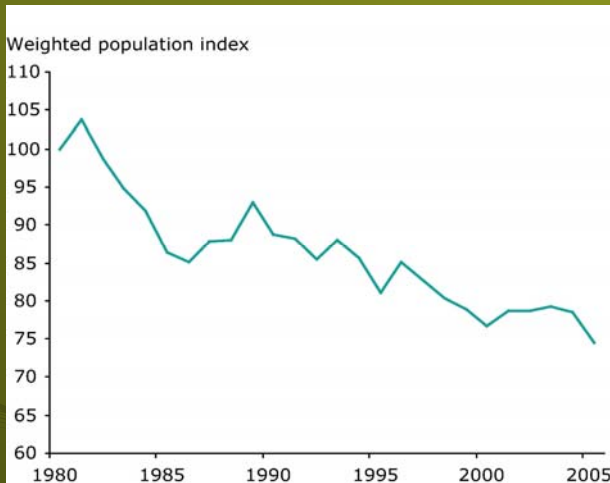


氣候變遷指標—氣候變遷對鳥類影響

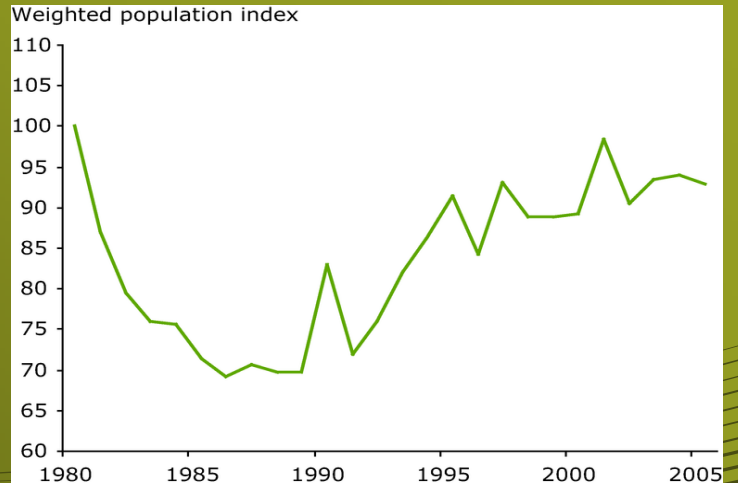


氣候變遷指標—氣候變遷對鳥類影響

因氣候變遷導致物種分布範圍縮減的92種物種，族群權重指數



因氣候變遷導致物種分布範圍擴張的30種物種，族群權重指數



氣候變遷對鳥類築巢、下蛋的影響

- 指標使用國家：Scotland
- 資料來源:
 - Scottish Bird Report 1968-2000
 - North Ronaldsay Bird Observatory(NRBO)
 - The Nest Record Scheme (NRS) of the British Trust for Ornithology (BTO) 志工長期蒐集鳥築巢的紀錄
 - 氣象資料: UK Meteorological Office All Scotland-月均溫(1914~present)、月雨量(1914~present)、月日照(1929~present)、其他氣候變數則來自英國愛丁堡皇家植物園(Royal Botanic Garden Edinburgh, RBGE)1976~2003年的資料
- 分析趨勢:
 - 平均下蛋的日期在整個分析的年段中提早了4天(每十年提早了1.1天)
 - 平均第一次下蛋的日期每10年提早了5.3天

79

指標可行性評估

以氣候變遷之高山生態系指標物種研究-鳥類指標物種調查為例

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none"> • 針對可能受全球暖化的中高海拔繁殖鳥類，探討過去及現在的海拔分布、透過物種分布預測模式，找出易受衝擊的鳥種及未來監測指標 	<ul style="list-style-type: none"> • 研究區域：沙里仙溪及楠梓仙河流域(丁宗蘇,2014)，塔塔加至排雲山莊(郭達仁, 2004) • 研究方法：定點計數法，物種方面以「台灣繁殖鳥類大調查」資料+臺灣地區生態與環境因子地理資訊資料庫+氣候變遷預測情境+生物分布預測模式 	<ul style="list-style-type: none"> • 目前負責單位為玉山國家公園管理處 	<ul style="list-style-type: none"> • 國際上有相關之指標

指標討論

此指標建議可納入BBS之資料，並與「特定物種指標_鳥類」指標做對應。

氣候變遷之研究首重長期氣候因子之蒐集，現階段國內十分缺乏類似的相關調查數據，以支撐其研究與分析工作。

80

指標可行性評估

GLORIA高海拔山區草原生態系動態複查

回應之議題	資料面	永續性	國際化
<ul style="list-style-type: none">高山地帶生態系統對溫度上升最為敏感，研究團隊針對特定區域進行草本植群的調查及分類，為物種和植群的長期監測提供基礎資料	<ul style="list-style-type: none">研究區域：複查「大水窟目標區域」（中央山脈中段）研究方法：根據2004年「全球高山環境觀測研究計畫（GLORIA）」野外工作手冊第四版。草本植群之調查及分類主要依據國家植群多樣性調查及製圖計畫（邱祈榮等,2009） 採1 m x 1 m樣區	<ul style="list-style-type: none">計畫目前由中山大學劉和義老師主持	<ul style="list-style-type: none">國際上有使用

Thanks for your attentions
敬請指教