

穿越
時空



圖 / 大山影像

蒐集、彙整、共享及利用長期、多點位調查資料庫

英國田野學習協會環境監測大數據 之統計與運用

文、圖 | 吳雅詩 | 時任林務局屏東林區管理處雙流自然教育中心環境教育教師
 麥錦萱 | 時任林務局嘉義林區管理處觸口自然教育中心環境教育教師 (通訊作者)
 顏振暉 | 時任林務局嘉義林區管理處觸口自然教育中心環境教育教師

英國田野學習協會旗下20個田野學習中心，皆為當地學術研究及記錄鄰近地區相關資源的重要據點。協會早期的工作人員多具有自然科學學術背景，除了負責研究、蒐集調查資料，也肩負教學的工作；學員於課程進行中所蒐集的調查資料，皆透過當時各中心的工作人員建檔存放，作為各種相關研究使用。英國田野學習協會在慶祝70歲生日之際，開始著手思考：如何有效運用旗下各中心自1943年起所累積的龐大資料，發掘出特別的故事或可應用的例證。

擁有74年歷史的英國田野學習協會（Field Studies Council, FSC）旗下20個田野學習中心，皆為當地學術研究及記錄鄰近地區相關資源的重要據點。協會早期的工作人員多具有自然科學學術背景，除了負責研究、蒐集調查資料，也肩負教學的工作。各中心持續進行長期監測計畫，並將研究成果發表於田野學習期刊《Field Studies Journal》。除此之外，學員於課程進行中所蒐集的調查資料，皆透過當時各中心的工作人員建檔存放，作為各種相關研究使用。

然而，近25年期間，FSC的重心已由學術研究逐漸轉變為教育，這也影響了協會在人事決策上的選擇。早期各中心聘用多屬學術研究相關人才，近期則以具備教育背景與相關教學技巧者為優先。儘管這樣的改變是因應現行狀況所做的調整，但由於人員背景的落差，各中心原本所建立的資料庫開始變得不完整，不僅影響過去行之有年的長期監測計畫，多年來建檔的調查資料也鮮少再被運用。於是，英國田野學習協會在慶祝70歲生日之際，開始著手思考：如何有效運用旗下各中心自1943年起所累積的龐大資料，發掘出特別的故事或可應用的例證。英國田野學習協會化想法為行動，設定了三大願景。

環境監測大數據之三大願景

一、所有於中心執行或由中心人員操作的調查資料，都能被公開地應用在教育、研究及監測上。

調查資料類型包含：

1. 生物的紀錄（biological records）
2. 學校團體學員的調查資料（school-group fieldwork data）
3. 現有或新建立的長期監測資料庫（existing



圖1、FSC教育科技專員David Morgan說明大數據資料庫建置內容。

and new long-term data sets)

例如：氣象觀測

二、學校團體學員的調查資料能呈現真實的狀況，並能實際運用於科學的研究。

三、蒐集的數據除了能進行時間與空間的比較，也能呈現出長期的變化，並能將這些資料應用於英國田野學習協會的實際教學。

實際狀況及挑戰

FSC經營20個田野學習中心，各中心成立或加入的年份不等，有70幾年歷史的中心，也有新加入僅一年的中心，各中心擁有自行一套的調查及資料蒐集方式。未來的目標是統一規範出大家都能接受的通用模式，讓各中心蒐集到的調查資料能共同使用，以利未來能進行更深入且多面向的後續分析。FSC面臨下列挑戰：

一、凝聚各中心的共識

此為FSC面臨最大的挑戰，為了讓各中心都認同蒐集調查資料有舉足輕重的價值，協會致力與各中心溝通並取得共識。

二、標準化的調查方法，確保調查資料的一致性

標準化的調查方法讓20個中心都依循同樣的方式蒐集資料。然而，部分有歷史的中心，

若使用新的標準化調查方式將面臨兩難的情形，以戴爾古堡田野中心（Dale Fort Field Centre）的海洋統計資料為例，若改用新的調查方式，中心原先累積近70年的調查資料將無法持續延用，於是戴爾古堡田野中心決定新、舊兩種調查方式並行，一方面維持原先的調查方式，一方面配合FSC總部的方針，使用新的調查方式，以提供更大面向的資料統和與累積。

三、蒐集多元的調查資料，以進行不同面向的資料分析

進行資料蒐集的時候，希望能同時蒐集各種面向的資訊，比如生物、氣候和地質，以利未來能進行多元的後續分析。

四、採用既有的調查技術與工具

記錄的工具與調查的方法是使用現今能使用的技術及科技。

五、發展標準化的工具，如：辨識圖卡、紀錄表格

發展標準化的工具和紀錄表格，統一的工具可以有效減少物種辨識及記錄時所造成的誤差。

六、建置「英國田野學習協會雲端資料庫」，提供各中心上傳與查詢調查資料

過去由各中心自行累積和蒐集資料，現今為彙整各中心所蒐集的資料，並且提供各中心方便取得，FSC正致力於建置雲端資料庫，並建立調查資料上傳資料庫流程（圖2），供各中心上傳並共享資料。調查資料來源如下：

1. 學員的調查資料：資料最多但準確性較低。
2. 「大學生」和「專家及訓練課程」的調查資料：資料準確性最高。
3. FSC工作人員、一般民眾、家庭及個人的調查資料：此部分記載的為來訪學員於中心園

區內零碎的生物目擊紀錄，並非刻意安排的調查活動。

由於調查成員屬性不一，不同來源的資料皆有其特定的核對方式，數據也會存放於不同的資料庫（英國田野學習協會大數據資料庫、英國國家生物多樣性網絡資料庫）。首先，紅線標示之學員的調查資料其準確性較低，中心教師在指導學生蒐集資料時，會先進行第一線把關，確定資料的準確性後，再將資料上傳至FSC的中央生物紀錄處理中心，資料經專人確認後最終進入英國田野學習協會大數據資料庫，並在資料中註記為學員調查。綠線標示之大學生或專家及訓練課程的調查資料則有兩個上傳方式，一為先上傳至FSC的中央生物紀錄處理中心，接著傳入iRecord資料庫後，經由外部物種專家等專業人員核對後即可上傳至英國國家生物多樣性網絡資料庫（UK National Biodiversity Network）；另一方式為直接透過iRecord手機應用程式上傳資料，經過上述的流程後，最終存入英國國家生物多樣性網絡資料庫。最後，若經由上述程序仍讓有誤差的調查資料數據進到資料庫，透過大量的調查資料累積則可稀釋誤差資料所造成的影響。

七、將成果應用於教學

逐步解決上述的挑戰後，FSC發展出一套標準化的調查方法及記錄方式，後續可開始研擬如何將這些調查資料應用於教學中。

建置生物調查資料資料庫－以淡水生態系課程為例

科學調查涵蓋的範圍相當廣泛，以管理階層的角度來看，比起規範甫成立的中心去進行新的調查，要求20間中心去改變已行之有年的調查方式更是不容易。為了儘量減低初期統合的困難

FSC生物紀錄資料上傳資料庫流程

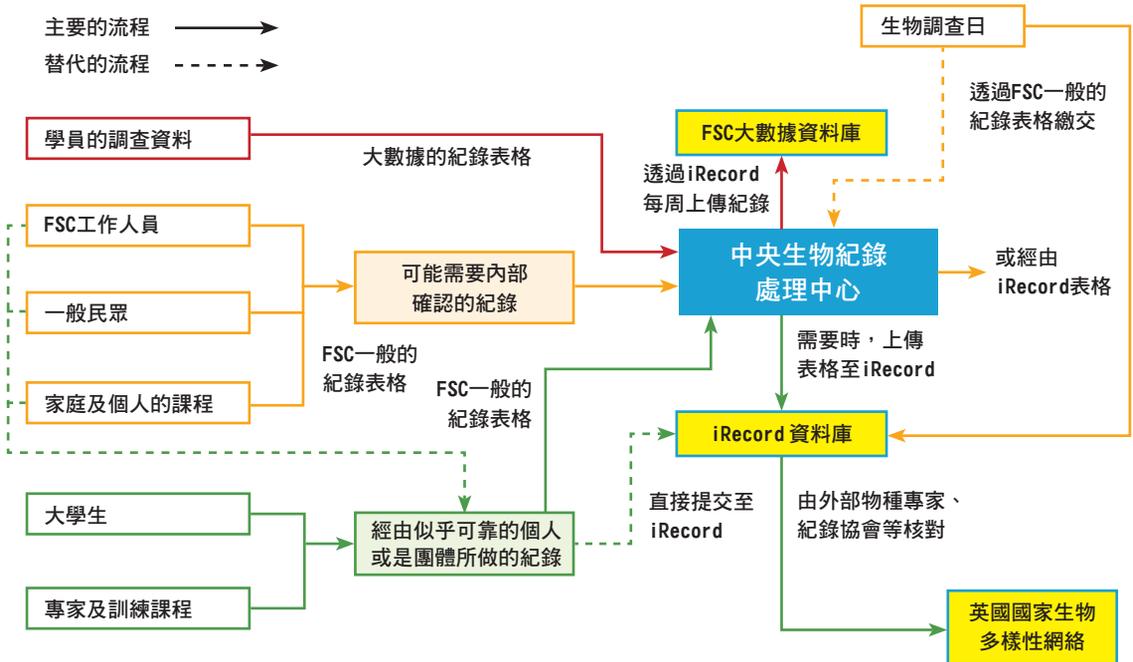


圖2、英國田野學習協會生物調查資料上傳資料庫流程。

度，FSC決定以各個中心都共有的「淡水生態系課程」，作為整合環境監測大數據的第一步。

同樣都是淡水生態系的主題，各中心皆有其調查的項目及目的，有些著重於比較不同棲地、微棲地之間的差異，有些則專注於比較非生物的環境狀況。此外，調查地點也依各中心的特色或需求不盡相同，有些在池塘、有些是湖泊、有些則是溪流。儘管上述在細節方面有諸多不同之處，但所有中心都是透過調查資料了解鄰近水域環境的生態狀況。

考量各中心缺乏共同的物種清單及辨識指南，FSC從調查最基本的元素著手，不僅發展淡水生態系之生物辨識圖卡，藉此確定所有中心對於淡水生物都有相同的分類方式、名稱及代碼，也發展共同的紀錄表格、使用相同的調查器材，希望透過標準化的工作，減少各中心在記錄上不必要的誤差，提高未來資料利用的方便性，逐漸開始建立統合他們的大數據。

學員於課程中進行調查時，皆需使用統一的紀錄表格，表格的內容包括下列資訊：

- 一、什麼物種（What）？
- 二、數量多少（How many）？
- 三、在哪裡發現（Where）？
- 四、何時發現（When）？
- 五、發現者（Who）？
- 六、環境資料
 1. 溶氧量（Dissolved Oxygen）、
 2. 流速
 3. 寬度 / 深度
 4. 化學性質－pH值及導電度
 5. 水域底質－礫石大小及組成
 6. 地質
 7. 土地利用狀況

每筆紀錄除包含前5項生物的基本資料記錄外，也需包含第6項環境資料，未來進行資料分析時，除了可以進行不同時間、不同地方的比較



圖3、FSC依據不同主題發展之辨識圖卡。

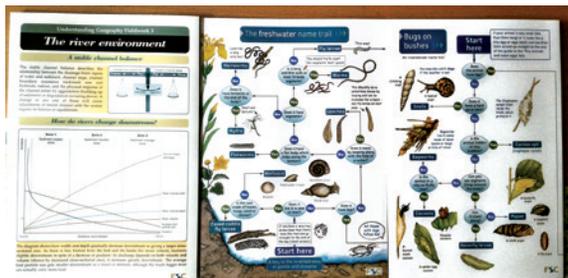


圖3、FSC依據不同主題發展之辨識圖卡。

分析外，也可以針對不同的環境因子進行分析，譬如分析海拔高度對於生物分布之影響等。

透過大量累積調查資料及環境資料，不僅能在課程中運用，在後續的研究分析也能有更多元的研究主題及更深入的分析，而能在學術研究上有所貢獻。由於現在無法推測出未來的研究人員會想要進行哪些主題的研究以及需要哪些資料，所以目前FSC致力於建立環境監測大數據資料庫以累計大量調查資料，讓未來的研究有更多的可行性。

FSC與林務局自然教育中心未來之合作

2015年英國的課綱調整之後，FSC也隨之因應A-Level階段學生（16-17歲）發展兩個新的主題課程：「樹木的生物量與碳含量」及「水循環的入滲與截留」。未來FSC與林務局8個自然教育中心也將以這兩個主題進行調查資料交換。如此一來，各中心不僅能與其他林務局自然教育中心進行比較分析，還可與英國的20個

表1、淡水生物系課程生物紀錄表格

	高度 (公尺)			累計
	20	30	40	
端足目 (Amphipoda)	67	578	993	1,638
鞘翅目 (Coleoptera)	29	101	29	159
雙翅目 (Diptera)	138	176	35	350
蜉蝣目 (Ephemeroptera)	683	140	953	1,776
四節蜉蝣科 (Baetidae)	465	62	380	907
細蜉科 (Caenidae)	3	-	12	15
小蜉科 (Ephemerellidae)	30	8	89	127
蜉蝣科 (Ephemeridae)	-	1	32	33
扁蜉科 (Heptageniidae)	180	64	339	583
褐蜉科 (Leptophlebiidae)	5	5	101	111
襉翅目 (Plecoptera)	273	167	250	690
毛翅目 (Trichoptera)	134	146	55	335
紋石蛾科 (Hydropsychidae)	22	45	4	71
沼石蛾科 (Limnephilidae)	28	27	28	83
指石蛾科 (Philopotamidae)	52	43	5	100
多距石蛾科 (Polycentropidae)	10	31	12	53
流石蛾科 (Rhyacophilidae)	22	-	6	28
累計	1,324	1,308	2,316	4,948

田野學習中心的資料一起整合並進行後續的分析與討論。以下針對兩個共通的課程模組進行介紹。

一、樹木的生物量與碳含量

由於幾乎所有的中心附近皆有樹林，大部分的中心都有進行樹木的碳含量課程。各中心在樹林裡設立長、寬各為10公尺的樣區，在樣區內隨機挑選4棵符合條件的樹木進行測量，條件為離地130公分高處、周長大於7公分的樹木。找到合適的樹木後，使用捲尺和測斜器（clinometer）進行測量，再利用數學算式與圖表計算出來樹木的體積、生物量和碳含量。持續多年進行下來，累積的數據即可以看出整個大範圍區域的樹木生物量及碳含量之變化狀況。詳細課程介紹可參照第X頁「英國田野學習協會課程體驗1：碳含量與生物量」。

二、水循環的入滲與截留

此課程運用簡易的工具實地測量土壤入滲與雨水截留之情形。入滲實驗以木槌將入滲管（infiltration tube）敲入地面，將水以穩定的速度倒入入滲管內，觀察、記錄入滲率並進行後續討論，目的在於測量土壤組成對於入滲速度的影響。截留實驗將兩組實驗器材分別放置於樹林下與開闊的草地上，固定時間後，比較蒐集到的水量多寡，此實驗的目的在討論樹木之葉片可攔截雨水，減緩雨水對於地表土壤沖刷之影響。

結語

我們生存的地球隨時都在變化，然而生活在變化下的人們當下總是很難察覺，總要驚然回首才驚覺環境已遭逢巨變。很多狀況無法依靠短期的調查資料發現端倪，為了面對未知的未來，我們必須嚴謹地思考、規劃、調查、記



圖5、樹木的碳含量與生物量課程操作情形。



圖6、水循環的入滲與截留課程操作情形。

錄、彙整；唯有長期累計各面向的調查資料，透過深入的分析研究，才有機會為未來的人類解決現今無法解決之困境。累積大數據，是一項重要的使命。

初期的規劃過程相當繁瑣，後續的資料累積也需要所有相關人員的共同努力，才能確保資料的品質與可信度，但這些辛苦終究是值得且有意義的。若是英國田野學習協會與林務局自然教育中心可以用同樣的方法進行調查，透過標準化所得到的數據將不再侷限於僅能探討一個地方的短期與長期變化，我們將有機會去發掘更多更深層的問題，分析更多的數據，歸納出不同變因下對大環境的影響。從累積一間中心的資料開始，視野從中心本身逐漸放大到全國的彙整與比較，再拉遠至全球面向的討論。我們每個人在地球上的時間有限，但地球的生命很長，期待這些數據的彙整與分析將讓英國田野學習協會與林務局自然教育中心未來的課程內容更多元豐富，也更善盡地球公民的責任。🌱