

涓滴成河、百川入海—— 一個森林學家的生態研究生涯散記

◎文、圖/林業試驗所·林國銓 (kuolin@tfri.gov.tw)

生態學研究在臺灣起步甚早，林業試驗所做為倡導生態研究的先驅，肇始於那個輝煌年代的前輩與有志之士的努力與投入。可惜這段過往除了寥寥計畫數與試驗報告中得窺，已乏人知悉。筆者有幸，置身於林業試驗所扶植生態學科的興起，也眼看著它形變與質變。近年來，隨著史學將敘事主體轉向平民，因此衍生出大量口述歷史及日常生活史的記述方式，如《巨流河》、《大江大海》與《流轉家族》等書籍的熱銷。筆者在即將卸任公職的前夕，不揣淺陋，就我所知道的林業試驗所的生態研究歷程，做一補遺。鑑往知來，希冀後浪能奠基在過去一點一滴的努力，終能匯成江海。

驚蟄

從1977年進入林試所服務迄今，已超過35年。隨著年齡增長與職位的調整，讓我的知識和視野有了極大的增進。現在就要退休了，也到了交棒的時候，在此我想將我在林試所接觸到的森林生態學研究工作，做一個回顧和檢討，也許能反應出這三十幾年來林試所在森林生態學部分研究上的演變。

生態學涵蓋的範圍很廣，在70年代生態學在臺灣正是啟蒙階段，我在林試所的第一份工作是做約僱助理，協助收集檜木的種子和林內的氣象資料，以瞭解檜木林種子的豐欠年。一開始與我一起工作的是郭城孟教授，當時他也是約僱助理，不久他進入臺大工作。當時臺灣的檜木林已被大面積砍伐，但以苗木造林復舊，卻成效不彰，反而是利

用天然下種更新具有很好的效果。當時的森林開發處(現更名為森林保育處)，正進行大規模的檜木林天然下種更新計畫，因此在農委會的支持下，本所的柳楷先生針對檜木林的開花結實做了5年的研究。可惜我並未負責資料的整理及分析，不知監測的結果如何。而第二年我就成為正式公務員，離開生物系(即現在的植物園組)，到經濟系工作。

在經濟系我的研究工作跟「經濟」的關係不大。當時的劉宣誠所長兼任經濟系主任，我主要的工作是協助劉所長的研究。劉所長是位充分授權的長官，很少和我討論研究細節或過問我的工作進度，一切要靠自己照著計畫書執行。不過打著所長的旗幟，與各系協調工作，並沒有什麼困難。國內那時引進的速生樹種相繼發生適應不良和病害問題，因此希望開發本土的速生樹種。由於本土樹種的生長資料極為缺乏，在木材利用方面的方向也尚不明確，因此劉所長選擇具有潛力的樹種，進行生長量的調查，伐取樣木，進行木材性質和纖維性質分析，並製作粒片板或合板，然後做成傢俱，以瞭解所測試樹種在林產方面利用的可行性。因為當時國內粒片板的研發正是火紅，利用系也能藉著這項計畫對本土樹種木材的利用多一分瞭解。在3、4年間完成的樹種有山黃麻、木油桐等，而當時行道樹栽植極熱門的黑板樹也做了類似的研究。這段時間要感謝利用系、木纖組同仁的協助，以及同在經濟系的鄭祈全和林銘輝兩位同事。

70年代國際上熱門的議題是空氣汙染，而空氣汙染對森林生態系的影響，在歐美引起

廣泛的討論，都市林的觀念也正方興未艾，而國內也開始受到重視。我在大學研究所即從事二氧化硫對苗木生長危害的研究，因此除了所長交辦的工作外，也從事空氣汙染物對行道樹苗木生長影響的研究，當時林試所並沒這方面的研究，也缺乏林木生理方面的人才，我也只就苗木受汙染物所產生的可見危害做了初步的探討，以後就出國唸書了。空氣汙染與森林交互影響的議題，在國際上持續發展，但除了前任金恒鑣所長對酸雨進行了長期的監測外，林試所在這方面的貢獻極少。我出國後，也轉換跑道，空氣汙染與林木的相關研究較少接觸。而國內或林試所此後卻逐步發展出工業區綠化的觀念，並研發相關的技術。

在林試所，劉所長會不斷鼓勵年輕的研究人員出國攻讀博士學位，新進的研究人員也多以此為目標，努力工作。看著年齡相近的前輩們包括林讚標、楊遠波、盧惠生等當時的同事，陸續申請國科會獎助出國發展個人的專長，我也在1983年走上同樣的旅程。不過在此之前的2、3年，林試所卻有著重大的發展，那就是人事的擴編和額外經費的增加。政府為提振林業研究，為林試所增加了16個副研究員以上的職缺，並提高研究人員待遇，使所內研究人員的待遇與大學教師相近，

因此，吸引國內外高學位研究人員紛紛加入本所。在此同時，省政府亦提供大量經費改善研究廳舍，加上當時林試所試驗林伐木作業結餘之作業基金，大幅改善本所的試驗場所及儀器設備，使本所朝向國內一流研究單位邁進。



1992年起在福山進行枯落物之收集迄今，共22年



2008年起在人倫林道柳杉林收集枯落物，並進行分解試驗，瞭解疏伐作業之影響



2005年苗栗相思樹林生物量及碳累積量估算



2000年福山闊葉林根部生物量及碳累積量估算

穀雨

1988年我返國時，正值國內經濟起飛，大面積開發工作區，但民眾開始重視環境汙染的問題，也就是工業區的開發必須要考慮到對周圍環境的汙染，有必要建立綠帶，以減少其對環境的衝擊和鄰近居民的抗爭。林試所在農委會的推薦下，成為工業局開發工業區綠帶設置的諮詢單位，合作一段時間後，就開始協助工業區進行綠帶設置的研究和規劃。在林試所是由育林組組成研究團隊負責，由當時洪富文組長領導張乃航、沈慈安、陳財輝、劉一新等同事共同合作，而我負責綠帶樹種適應性的研究。由於工業區的開發以濱海地區為主，故當時對海岸防風林也做了深入的研究，對臺灣海岸的生態環境和海岸防風林的建造，累積了豐富的資料。農委會則推動以生態綠化的手段建造綠帶，取代傳統單純樹種的綠帶，希望建立能自行更新，生生不息近似自然森林的林帶。在研究告一段落後，林試所開始辦理教育訓練，教導工業區管理人員，甚至廠商綠帶的管理技術，並出版相關的技術手冊。同時，也協

助工業區做綠帶的規劃和建造，這項工業區綠化的研究、推廣和實務工作進行了大約10年。

出國前我雖然主修空氣汙染對林木的影響，在美國求學期間，卻花更多時間投入森林生態學在養分循環方面的研究，尤其是枝葉層的分解作用。返國後我發現國內只有少數森林枯落物方面的研究，對枯落物分解作用的瞭解卻是一片空白，因此投入一部分時間對枯落物和枯落物的分解進行研究。此時有另一項工作讓我分心，那就是森林遊憩的研究。有一天劉所長對我說林試所一直沒有森林遊憩的人才和研究，你是學生態的，希望你能做一點遊憩對環境衝擊的研究。於是我就進入了森林遊憩的領域，研究遊憩活動對生態環境的衝擊。在1990年歐美對遊憩衝擊的議題所重視的是承載量的問題，在環境方面就是生態承載量，也就是在不造成環境永久破壞的原則下，生態環境能夠承擔的遊憩活動量。雖然我接受劉所長的任務，但只做了一些踐踏對步道衝擊的研究，和一些問卷調查，未能建立生態承載量的資料。那時與我合作的同事是唐盛林助理研究員，而林朝欽研究員在問卷調查上也提供了許



1996年起用枝葉包法於福山闊葉林進行2次3年以上之落葉分解研究



2003年美國HJ Andrews試驗林研究人員參訪福山，日後進行跨試驗地之分解試驗

多協助。日後在福山植物園的監測，可以證明一天500或600名遊客對福山步道兩側的土壤和植被並未造成明顯的衝擊。可惜的是，到目前為止林試所仍然缺乏在森林遊憩方面的專才。

芒種

在1990年左右國際生態界又興起一項議題，那就是「長期生態研究」，由於生態系是一個極其複雜的環境，必須跨領域結合動物、植物、氣象、水文、土壤等各方面人才共同合作，進行長期研究，才能對生態系的結構和功能有所瞭解。林試所由當時的金恆鏞和夏禹九兩位研究員，開始推動這項整合性的研究，並向國科會爭取到在福山研究中心設立第一個長期生態試驗地。我也參與了這項計畫，讓我在美國所學能有所發揮。在早期林試所很少有整合型計畫出現，比較常見的是研究人員彼此間為某一個議題私下的合作，因為要讓不同領域的人坐下來溝通談合作非常困難，大家用的語言有隔閡，各領域研究的方向也不同。幸好在長期生態研究

的架構下，經歷了許多年的努力大家才建立了共同的目標，朝向瞭解森林生態系的過程(process)邁進。這項研究進行9年後，雖然因為國科會計畫停頓，在福山未能持續推動，部分的研究人員仍繼續在福山累積資料。幾年後又建立了福山長期動態樣區，對森林生態系植物的動態變化累積資料，並提供對亞熱帶天然闊葉林生態系有興趣的學者，充分的資訊與良好的試驗場所。

國內從事森林生態研究的學者雖然不少，但以生態系所涵蓋的內容來區分，能做相近項目的學者卻不多。就像我這二十幾年所從事的枯落物和枝葉層分解的研究，能長期投入這項研究的學者並不多，算是比較冷門的研究吧！在福山長期生態試驗地成立的時期，我正在福山服務，正好可以提供前往福山從事研究的學者，最佳的後勤服務，使他們沒有後顧之憂。我也藉著國科會長期生態研究計畫建立了福山枯落物監測樣區，進行長期監測。並且針對不同樹種在不同生育地進行了多項長期分解試驗，累積了大量的資料。

近十年來，森林生態學的議題以「溫室效應」為主，由於大氣中CO₂濃度上升，造成全球暖化，極端氣候頻傳，森林生態系固定碳的功能就被彰顯出來，森林的重要性也更加突出。因此森林生態系的研究，都圍繞在森林吸存二氧化碳的議題周圍。有了長期生態研究的經驗，林試所推動溫室效應整合型計畫也容易許多。雖然所內投入許多研究人員與經費，累積了許多資料，但是主導權並不在林業單位，森林的固碳功能未能受到政府太多的重視。但我藉著這些計畫，對國內闊葉人工林的碳吸存量做了一些評估，也對能累積大量二氧化碳的檜木林，其碳循環做了一系列的研究。

在此期間，除了溫室效應外，森林生態

學走入分子生物領域，也就是分子生物技術被大量應用在生態學上，包含植物分類、微生物分析、基因轉殖等，這類研究可以在較短的時間產生研究報告或具有潛在的商業利益，能夠吸引大量學者投入其中，加上政府研究方向轉變成以具有生產力的議題為主，使得傳統的森林生態學式微，尤其是野外基本資料的蒐集，除了野生動物或保育類生物的研究外，大都很難吸引研究人員的目光。

致知在格物

森林學是一門應用科學，而林試所也被要求提供能解決林務局問題的試驗數據，因此我們是「試驗」所，而非研究所。但是臺



2000年在六龜臺灣杉人工林進行3年枯落物之收集，研究疏伐作業對枯落物之影響



2004年在福山收集落葉，比較落葉與綠葉養分之差異

灣的森林生態系極為複雜，要「應用」或經營森林，甚至解決森林的問題，都必須對森林生態系先有充分的瞭解，才能對症下藥，否則只能淪為頭痛醫頭，腳痛醫腳，只能治標，不能治本的窘境。樹木是長生命週期的生物，用收集1、2次或1、2年的資料去解釋長期存在的森林生態系將有很大的風險。林試所是公務機關，有穩定的經費能對森林生態系做長期資料的收集，這是一般大學很難做到的。我們對森林的結構和過程有充分的瞭解，才能在遇到問題時對症下藥。

這三十幾年來，由林試所森林生態學的研究歷程可以知道本所的研究都能夠跟上

國際的腳步，也能適時地解決臺灣林業的一些問題。森林生態學的研究幾經起伏，以目前政府的氛圍，生態學很難再成為研究的主流，從事生態研究也很難看到立竿見影的效果，但是不論談到森林保育或森林永續經營，都必須以森林生態系的資料為基礎，否則，很容易淪為空談。林試所需要投入尖端、先進、具產值潛力的科技研究，追趕時代潮流，或努力解決林務局所面臨的問題，也應該建立長期蒐集基本資料的制度，讓我們對臺灣的森林生態系更加瞭解，因此研究經費的取捨與分配，將考驗政府的智慧。⊗