

Eucalyptus globulus 及 *E. nitens* 之直幹日生長模式與氣候之關係

樹木直幹生長模式與氣候相關，影響材質至鉅。本研究利用測樹儀測計桉樹幹徑增長與多項氣象因子或灌溉之關係（氣象因子由每小時或每日平均計之，包括氣溫、相對濕度、降雨、水蒸氣壓、日照等）。

結果顯示，幹徑每日經歷收縮、回復及增長三階段，以日平均氣候因子變化可解釋近五成之生長變異。又遲延效應會增進變因顯著性，降雨會導致幹徑立即增加反應，但灌溉則無。幹徑增長之大小，隨樹種及季節而異，而幹徑膨脹率亦然。本研究報告提出，幹徑生長模式不能僅由氣象因子左右，由諸多觀察結果說明，氣象條件與生理行為之互動為一體，以木質形成層中涉及之細胞分化、膨脹以及細胞壁增厚等過程言之，均有可能在每日之收縮或回復階段中進行，然而亦可發生在水份充份之增長階段。本試驗資料反映出每日氣候及季節氣候對樹木生理之重要，需研究其內涵，始有助於瞭解氣候對形成層活動之效應，進而闡明樹木直徑生長與木材性質間之關聯。

(農委會林業試驗所 唐讓雷 摘譯自 1999 年 *Trees* 14:102-111)

英國櫟人工林樹冠垂直結構與林內光環境的關係

本研究調查在英國 Hampshire 的 68 年生英國櫟 (*Quercus robur* L.) 人工林樹冠垂直結構與林內光環境的關係。此森林樹高約 18 m，在冠層上方 (18.9 m) 及高度 17.1, 15.3, 11.7, 8.1 及 2.7 m 處，分別測定陰天時的散射光量，由此計算相對透光率。各冠層取 100 片葉子量測葉片傾斜角，並測定枝條分枝率及每個枝條的葉片數。結果發現樹冠垂直剖面葉角度的分布並非逢機，樹冠下層的葉子傾斜角以小於 30° 者為多，而上層葉的傾斜角以 45° - 60° 者最多，因此使樹冠 12 m 以下的透光率維持均質狀態，有效消光係數不因葉面積指數 (LAI) 的增加而改變。由樹冠上層到下層，枝條分枝率及每枝著生的葉數都減低，此與光量高低有關。當透光率小於 0.4，分枝率即顯著降低。樹冠下層分枝率較低的生理機制為：枝芽的生成需要由鄰近的葉子提供碳水化合物，而在樹冠下層低光環境，葉子無法製造足夠的光合產物來生成新芽，因此分枝率較樹冠上層低。基於上述樹冠結構與光量的關係，構建了一個簡單的冠層生長模式。在靜態上若樹冠上層的生長與下層的衰退維持平衡，則可計算出樹冠總葉面積指數應為 4.3，但此預測值比藉透光率所估算的 LAI 3.3 高，然而又比藉收集落葉量所估算的 LAI 6.2 低。三個 LAI 值有差異的原因，可能是冠層水平分布均質性的假說不成立，以及冠層葉子的群聚重疊，造成藉透光法

會低估 LAI，落葉法高估 LAI。

(屏東科技大學森林系 郭耀綸 摘譯自 1999 年 *Trees* 14: 55-64)

歐洲中部挪威雲杉林可溶性有機氮與碳的動態研究

可溶性有機氮與有機碳(DOC)在陸生生態系的氮與碳的循環上很重要。以往對它們在森林中的動態及調控其濃度及流量的因子了解不多。我們從 1995~1997 年間，在德國巴伐利亞東北部 Coulissenhieb 的一個 140 年生雲杉林，監測兩者在森林中的流量及濃度變化。在此期間，每二個星期收集總降水、穿落雨、不同森林地被層(Forest floor)及 20 與 90 公分的土壤滲流水，然後分析所含的主要離子，可溶性的有機氮與碳。這個雲杉林土壤是不混土腐植質(Mor)的壤質變遷土(Cambisols)到灰化土(Podzols)。可溶性有機氮與碳在 O_i 層的滲流水中流出最多，且濃度最高，氨基酸氮及氨基糖氮是兩者的重要組成分。地被層滲流水的可溶性碳與氮的平均比率與土壤固相的 C/N 比率相近。二者的濃度與流量隨時間有很大的變動，但隨土壤深度的增加而減少，地被層滲流水的流量在雪溶時最大。可溶性有機氮的流量與濃度與可溶性有機碳有顯著的相關性，但相關係數不高，這意味著兩者釋放與消耗的機制不同。地被層滲流水中的可溶性有機氮與有機碳的動態不能以 pH 及土壤溶液的離子強度解釋，也不能以水的流量解釋，雖然這三種性質的變化很大。兩者從地被層釋出亦與穿落雨的質與量無關。地被層滲流水的可溶性有機氮的濃度隨土壤溫度上昇而增加，但土壤溫度對可溶性有機碳的影響比較不明顯。然而有機碳在地被層滲流水的流量與土壤溫度無關。在森林生長的季節，二者在地被層滲流水的濃度，隨穿落雨強度增加而減少。因此，在調控地被層滲流水可溶性氮與碳

的濃度上，平均穿落雨的強度比地被層滲流量重要。

(農委會林業試驗所 洪富文 摘譯自 1999 年 European J. of soil science
50:597-590)

貝類毒素的新測試法

愛爾蘭迦爾維(Galway)國家診斷中心(NDC)的科學家最近開發了一項嶄新、可快速檢測貝類毒素的檢測法，可將歐盟現行之食用貝類生物檢測法(需費時 24 小時來檢測在活鼠體內有無毒素)，縮短到只需 4 小時就可知檢測結果，目前正在申請專利中。NDC 花了二年的時間研究且開發出此種細胞培養系統，不僅能偵測貝類毒素，且能辨識和區別現行愛爾蘭水域二種最普遍，名為網田酸(okadaic acid)和氮雜螺酸(azaspiracid)的毒素。網田酸是藻類繁生的一個副產品，會導致人類的痢疾性貝類中毒(DSP)；至於氮雜螺酸的來源，其結構目前不明，有待 NDC 作更進一步研究。

很多來自水藻、浮游生物的藻類和植物毒素對貝類本身是無害的，但卻能使人類致命，所以不得不謹慎。目前歐盟為確保貝類可為人類消費的安全性，是立法規定使用老鼠來檢測的，不過對發展其他快速的動物測試法一直很有興趣，因為老鼠檢測系統是將採集自貝類胃腸道的毒素注射到活鼠體上來檢測的，它只能偵測到有無毒素，一旦老鼠死亡，再禁止採收貝類及進行其他的檢疫處理，所以就時間上而言，仍然稍嫌緩慢了一些。新方法已在愛爾蘭最大的貝類出口商 - 巴恩曲灣(Bantry Bay)貽貝公司及西部衛生局的公共衛生檢驗室中使用。此法雖然便捷，但是 NDC 的佛得(Forde)博士也指出，此法雖可取代原有的老鼠生物檢測系統，不過因為盛行於歐洲各國的毒素很多，在結構性資料不足與資訊標準化前，如欲全面取代舊法，將需要更進一步的研究。

海洋研究所已投資近 8 萬英鎊在此計劃中，未來也將繼續提供研究經費，以發展此項水產養殖產業中非常重要的毒素偵測系統。將來研究的焦點以辨別其他的毒素、發展辨識流程中細菌的 DNA 技術和一種預測此類毒素何時出現的系統為主。

(屏東科技大學水產養殖系 葉信平 摘譯自www.intrafish.com網站, July 27, 2000 新聞)

中國花卉產業的發展

中國花卉的生產自 80 年代中期才開始恢復生產，歷經十多年的發展已初步形成了一個新興產業。其全國的花卉生產面積以 44% 的年均增長率增長，由 1984 年的 1.4 萬公頃到 1994 年的 7.5 萬公頃和 1997 年的 8 萬公頃。花卉產值則以 128% 的年均增長率增長，由 1984 年的 6 億元至 1994 年的 38 億元，到 1997 年則已近百億元。其花卉產品的結構也由單一的以綠化苗木，傳統盆景為主，逐步向觀賞苗木，切花，盆花，觀賞植物，商品盆景多樣化發展。由其以切花的發展最為速，從無到有並以 100% 的年均增長率增長，據不完整的統計，1994 年切花為 6 億多枝到 1997 年則增長至 18 億枝。在此同時的盆花，盆景和觀葉植物產量約有 10 億盆。草坪建植面積則年增 4 萬公頃。另外，中國的花卉生產業也已由“小而全，小而散”的傳統生產方式逐漸走向“專業化，規模化”並且生產和經營分工。1979 至 1994 年間先後引進 30 多萬平方米溫室，其中 40% 用於花卉生產。一批花卉企業和公司分別成立，帶動周圍花農聯合生產和銷售。花卉市場也應運而生，1997 年城鄉花卉市場已有 600 多個而花卉商店則有 7000 家。

但是由於中國花卉生產的年平均增長率為 44%，大於花卉消費的年平均增長率 30%，使得花卉價格下降，甚至以低於成本價銷售。另外，由於只著重城鄉花卉初級批發市場的建設而忽略了花卉零售市場的建設（中國花卉批發市場和零售店的比例是 1:11.7，香港則為 1:33.3）以及只重視市場硬體設施的高大、豪華而忽略了市場軟體如市場管理法規的制定、管理人員的培訓以及市場網路的建設等方面使得花卉流通問題未得到根本的改善。再加上體制不活致使花卉教學、科研、技術開發、與產業間體制未能形成良性互動關係，而且每年中國最高層次的花卉研究機構 - 中國農科院花卉研究所的經費只有 2 萬元左右實在不足，致使中國在身為一種科技含量很高的花卉產業上其生產力平均每公頃為 0.8 萬美元遠遠落後荷蘭的 44.8 萬美元和以色列的 13 萬美元。

（孫鳴霄，摘錄自中國農村經濟，p.43~45，1999 年 5 月）

利用 RAPD 指紋鑑定日本落葉松、歐洲落葉松及其雜交種以及估算種子 中雜交種的比率

日本落葉松及歐洲落葉松這兩個異域分布的裸子植物種類，在自然的狀況下因地理隔離，並無天然雜交的現象；而在比利時的林業研究中心，因為人為的栽植，提供了種間雜交的機會，林業學者發現此一雜交種有優於親本的材料，但是在種子或小苗的發育階段，憑藉著外部形態極難分辨出親本抑或雜交種。

作者 Scheepers 等人，在本研究中即嘗試利用逢機擴充多型性 DNA 片段的分子指紋技術，尋求早期鑑定的可能性。然而，RAPD 分子指紋技術在雜交種及親本鑑定上最大的困難，在於其遺傳型式的未知，多型性片段雖已證實大多數來自核的基因體，但是葉綠體及粒線體 DNA 被擴充的可能亦無法排除。

作者利用了 180 個引子，針對已知的親本及雜交種個體(成體)進行篩選，結果鑑定出 11 個種所特有的單型性片段(4 個專屬於歐洲落葉松，7 個專屬於日本落葉松)。結果顯示大多數(9 個)的雜交種的 RAPD 片段為親代片段的加成(亦即同時擁有父母種的特有片段)。但是其中 2 個片段(分屬每一種)的遺傳明顯地偏離此一加成型式，作者因此利用 SCAR-RAPD 標誌物，亦即將特徵片段電泳分離後並加以分子序列，顯示此二偏離之 DNA 片段係來自於粒線體，偏離加成型式的原因為其母系遺傳的特性，也因此無法作為鑑定雜交種的標記，換言之，其他九個片段都具備鑑別能力。

據此作者進一步利用其中四個核 DNA 的片段，針對來自北歐四

個植物園的種子進行偵測其雜交種比例，發現極穩定的鑑別率。本研究的目的主要在顯示 RAPD 分子指紋在物種鑑定上為快速又價廉的工具，但是在雜交種的鑑定上，有其限制，先分離出種特有的並且來自核的 DNA 片段為第一步必要工作。

(成功大學生物系 蔣鎮宇 摘譯自 Theor. Appl. Genet (2000)
100:71-74.)

歐洲森林經營研究近況

中興大學森林系 羅紹麟述評

從烏拉山，高加索以及黑海以西將亞洲劃出於外的歐洲，共有面積 1036 萬平方公里，在歷史上與文化上曾創造出許多奇蹟，而在科技研發與工業製造上也是世界各地不可或缺的重鎮。而從地理分佈上南北幅度廣袤造成氣候極大差異，從南到北之極地有乾旱暖熱之闊葉林、針闊葉混合林和溫帶針葉林等。歐洲目前有 1/4 之陸地面積是由上述森林所覆蓋。由於林業發達甚早，再受到地理及傳統文化影響以致形成不同特色和理念的森林經營，乃是當然之事。如今欲一言以蔽之，的確有它的困難，因此以下的介紹乃限於 1999 年出版的各類林學科研資料為主，抽絲剝繭，將較具代表性林業經營相關論文分成七大方向加以簡述，遺漏之處，尚請各方先進指教。

1. 森林史和林業史之研究

- (1). 受到科技不斷推進影響，歐洲在林業史之研究方法上也開始起了變化，即土地利用歷史中的某些屬性納入時必須用到各種文獻資料、通商史、殖民史者相當多。Verheyen 等 (1999) 對比利時西部之闊葉混合林研究，便是透過森林分佈與土壤化學性質的相關性求得，而在研析過程中，GIS 技術與 Shannon-Wiener 歧異度自然也不可少。結果發現森林面積之增減在 14~16 世紀間以林牧變化最大，至 19 世紀時農耕面積作巨量擴大。而從農耕開發過程中產生土壤酸性、碳、氮元素量以及碳氫比之改變也可獲悉前後 600 年間之土地利用大概情形，乃因為土地開墾會降低土壤 PH 值與增加鹽基，此可能與植物養分之流失有關。
- (2). 對森林所有權演變之研究似乎是集中在土地利用權之如何發生，而此最早可追溯到中古時期之地權 (Bodenrecht) 和土地使用權 (Bodennutzungsrecht) 兩方面。前者也稱為上位權，後者則稱為下位權，而當上位權消失後下位權自然發生。由於 18 世紀自由主義盛行，引發整個社會中國家治權與民權關係的重新調整，此時農民大多需依賴森林地，而在無權擁有林地之條件下幾乎難於生存，因此終日為權利而爭，最後爆發農民運動 (Gampe, 1999)。當時木材在日常生活中早已扮演重要角色，故林地在商業上也就大行其道，此外大型地主更為林地管理傷透腦筋，也就開始雇用大量林業專業人員、森林警察於焉發生，終於形成各式的森林法令。歐洲林業法令演變受習慣法主宰，此種觀念日後也隨其殖民政策推展於世界各地，影響至今。至於國家對上述權利要求，一般視治權之大小而定，當其治權被迫削弱時也祇有妥協一途了 (Beck 等, 1999)。此外教

會林存在各地，經過多年耕作之關係且又有林農組織形成之際，該林地被農莊主接收且將所有權移轉也就變成極自然之事。據統計 40 % 之教會林轉入私人手中之過程即是今日林地放領 (Purifikation) 之濫觴，但林地私有化後土地利用之加速改變也是連帶的產物，此在亞洲地區很容易見到 (Gampe, 1999)。

2. 天然林經營

- (1). 由於近年天災不斷，歐洲人工林自 1980 年代開始已慢慢改變源於上世紀的純林育林思想而改向人工林式之天然林經營，即所謂近天然林經營 (Naturnahe Forstwirtschaft)。為瞭解此林本質，首先應對其林分結構有所瞭解。Meyer (1999) 指出，用林齡去決定天然林的方法固不可行，乃嘗試用演化階段 (Sukzessionsstadien) 和林分發育階段 (Entwicklungsphasen) 之理論來詮釋，可能會獲得具體的結果，然而最大難題是在發育階段對各階段的劃分與定義。對此，他將森林發育階段訂為七個，包括孔隙期、更新至開始鬱閉期、淨生長增加期、生長平衡期、災害後更新期、終點期以及解體期等。而配合解釋森林發育期之描述，數量化則採用生長株數及補償商數，計算上用每 10 年為一期並以生長乘數為計算基礎。作者為證明上述論點特藉德國北部七處山毛櫸優勢林分作為試區，分析比較 26 年間之結構變化 (1970~1996)，而判定歧異情形也利用 Shannon 歧異度指數和相似度作為補充。Peterken (1999) 用英國地景探討近天然林業經營 (Near-to-nature forestry) 在英國實施之可能性為題發表其論點。彼經由傳統歷史演進及生態基礎分析，認為英國矮林作業歷史悠久，老齡林分佈稀，天然林林塊零星以及林牧混合經營大行其道乃造成比比皆是的開闊地景觀。而林中孔隙不斷形成，獸害嚴重，迄戰後完成之人工林或次生林相之存在事實，在在說明是否有此必要或優先性。綜上所言，林塊過小，且零星分散是英國實施近天然林經營的最大阻力。(Peterken, 1999)。

3. 森林多目標經營

- (1). 在 1998 年斯洛代克由 FAO、ECE、ILO 組織聯合舉辦的「多目標利用之林業」早已指出此種觀念已不再是國家性、區域性的單純問題，反而已變成一項國際性的問題。然而認知上各國雖趨一致，但在實際做法卻因各國自然環境、社經條件以及傳統習俗而有所不同。茲以野生動物之管理為例，Mclean (1999) 就曾指出在蘇格蘭地區自從一百年前引進的日本梅花鹿因其繁殖力強，至目前為止不僅數量龐大，實則已嚴重破壞當地的林木更新與生長 (食芽與傷皮)，最後乃不得不採取「留選」之措施。作者利用 1994-1998 年連續 4 年留選後之監測發現族群數量確實減少達 80 %，但仍超過正常 3-5 頭/100 公頃的標準甚多，而林木新發育與遺留數量呈正比關係，另外也從對照的英國本土紅鹿族群密度與更新時受傷新芽數發現其間並不呈單純的直線關係。

- (2). Telleria 和 Santos (1999) 研究人為干擾與鳥類棲地改變之關係。作者利用西班牙半島之地理與棲地特徵去探索生態密度，而將此密度用來當作指標並作為預測依據。在研究方法上採用共變數分析方法，將築巢及餌食視為影響因子，而將呈現之密度視為共變數。結果發現灌叢林木之生態密度最高，故為鳥類的聚集點。另外為正確判讀位置，研究時也應用到陸地衛星資料作為工具。
- (3). 歐洲混農林業起源甚早，至今已有多種類型，但都以土壤空間之效益為研究焦點。Pini 等人 (1999) 特地研究義大利地區內胡桃木之下層木，測試堆肥效應作為分析主題，項目包括土壤孔隙之週期變化，結果第一期效果最大約為第二期之 2~3 倍，此外水和肥料在土中之流通增強，但孔隙大小至少要在 50 μm 以上才會有效，為配合比較另外也施放聚乙烯堆肥，結果可以緩和土壤溫度之劇變，但卻對供水效應不良。歐洲地區，尤其在地中海一地，水份為重要之限制因子，此外生長季節中間植植物與主產物間也發生水份競爭的現象。

4. 森林利用評價

多功能之森林評價研究往往只限於功能之數量與貨幣化技術，對於長期間去追蹤財政支出之合理分配則被人忽略。瑞士學者 Schmidhauser (1999) 即利用過去 130 年阿爾卑斯山區域完整的資料，完成公共財政支出來分析林業直接間接的貢獻。研究中連帶討論瑞士林地擴增之變化情形。按 1860 年以前國有森林面積有 76 萬公頃，至 1997 年已增加到 121 萬公頃，其間之增加應歸功於上世紀對造林之大力獎勵有關（補助 50% 之造林成本），另外高山地區陸續完成 60 條高山鐵路也正面衝擊旅館業。然而林地擴增最快的時期卻在 20 世紀下半葉，主因受到高山集水區完成之影響，而集水區需政府機關來管理，因此造成 73% 之公有林與 27% 之私有林 (1997) 之事實，此與臺灣之情形頗類似。瑞士森林經營功能之均衡性實際上在木材生產上已發揮得淋漓盡致。1997 年之伐量高達 438 萬 m^3 ，而 22 年前只有 363 萬 m^3 ，此期間年伐木量淨增加 20.5% (1976~1997)，在在說明即使在環境極為特殊的前提下，木材生產與其他非木材功能生產並不衝突。但此中財政支援之分析反而是一項絕對必要重要工作。作者就聯邦評估資料包括木材生產 + 保護 + 公益類支出 (1876 年，1993 年)、保護 + 公益支出 (1984~1997) 以及木材生產支出 (1948~1997)，從縱向分析後發現 1930 年代以前每年財政耗在保護、保安及部分木材生產之支出平均是 2 萬瑞士法郎/年。但 1970 年代中期以後三項功能財政支出迅速擴大為 50 百萬瑞士法郎/年，至 1989 年時更高達 270 百萬瑞士法郎/年，何以致此，主要原因是木材收入大增而連帶支出也增加所致。此意味著木材生產受到正視。然而近年來自 1988 年開始客觀因素大大改變，木材收入已抵不過支出，且保護、公益支出擴大長久以來不能平衡，故合計赤字每年平均達 100 百萬法郎也就成為必須接受的事實。然而若非有其木材生產之功能存在，今日財政自籌部分絕不可能有 67% 的效果，總之公家機關

經營多目標森林在決策中應視其對公共義務之多少而定，如能制訂此公益性之大小自然財源也必須隨之調整，此情形當然不能以私人產業之經營為比較，否則財源不定將影響公共服務的品質。

5. 森林輪伐期模式

- (1) 同齡林之伐採在私有林主考慮中是一種消費和儲蓄的決策模式。芬蘭林業經濟教授 Kuuluvainen 和 Tahvonon(1999)研究 119 戶私有林主，用 10 年間的連續資料(1982~1991)加以分析，發現世代間的效應對木材供給價格方面有正面的作用，而對非林業所得效應是負面的關係，但若將此效應解釋在輪伐期的基準時，其提供的森林價值卻只能解釋現地的本質而已，而真正實現的平均伐採齡則採用低於最高永續收穫之年齡。今以北歐通行之輪伐期 50~130 年為例，經營者從上一代交給本代再傳給下一代平均期間是 30 年，此 30 年便是代間隔，故各代間隔內林主的決策便脫離不了材價、所得以及儲蓄的問題了。
- (2) 溫帶林在不同氣候溫度變遷的條件下去推估森林與昆蟲發生關係的模式是由 Isave 等人(1999)所創，彼等說在時間週期上有長期（最長可至數百年）和短期（1~2 年）二個次週期系統，另外在個別樹體和個別林分之發病週期的決定方式也是一樣的。今由其模式推演可獲得三項結論：
 - a. 氣候變遷對影響昆蟲發病是建立在生物地理模式的基礎上。
 - b. 昆蟲族群的動態模式可以從昆蟲一世代到林分輪伐期間去模擬獲得。
 - c. 昆蟲對林分枝葉危害模式則靠昆蟲之單一代與單株木年齡間取得。
- (3) 德國慕尼黑大學林政學教授研究如何提高小規模私有林木材生產量的策略中，認為欲增加全國性林木生產量應由較有伐採彈性的私有林去達成，此乃因為國有林生產固定受限。然而擴大生產量目前仍有它限制的地方，經歸納後應有六端：
 - a. 農林結合之傳統（林主固有觀念）。
 - b. 林主自信與信任他人之程度（資訊溝通）。
 - c. 擔心受到環保法律之牽制（法律政治）。
 - d. 有些賴林維生，有些則否（個人經濟條件）。
 - e. 林塊小、零散不易管理，效率降低（企業結構）。
 - f. 林業機械投入受限（作業技術）。若將上述條件視為可變因子時則第(f)項之可變性較高，其餘均低，故生產上已經受到嚴格的限制，因此最後只有二種對策較可行，包括透過組合方式或全部伐量由工業企業來收購，而後者也被稱為「北歐型」。
- (4) 捷克布拉格林學院對育林系統之變更作了一個探討的標題。Poleno 教授(1999)認為種苗林與萌芽林之混合林相(Coppice-with-standards forest)如今已不適用於中歐之社會環境，因此急需作有效的調整，一般而言，上述林分依據蓄積量可區別為小於 100 m³/ha，100~200 m³/ha 以及大於 200 m³/ha 三類。在變更方法上宜採溫和漸進式，以符合經濟、生態、景觀和保護的目的。在實施上則包括直接變更，即在裸露地、萌芽地、灌叢地邊界、

交替帶用皆伐；若為景觀美化則建議用傘伐；如為培養部分高級用材則用擇伐。總之林相變更與未來的經營目的不可分離，但最後是希望全部林分能導入接近天然之永續林。

6. 林業精英主義決策對森林經營中衝突對立之影響

由於利益團體之看法極端不同，研究中藉用 23 位全國性或地方性最具代表且組織最龐大之林業協會，聯合會主席等用深度訪問去探討有關資源分配、法規限制以及政策優先性的問題，最後希望能從中釐出林業精英們在價值觀、法律專業性以及工作倫理上的差異 (Mann, 1999)。按 20 世紀末所謂『林業危機』出現後，造成國內林業和諧問題，因此透過對質和討論是有必要的，基本上社會價值觀念的改變是最大的原動力，因為從天然資源利用開始被質疑到森林各項功能間之優先易位，直到社會逐漸遠離天然，乃導致復舊心切。而此種之跡象皆與所謂『後物質價值觀』之形成有關，因此自我實現、生活品質、政治參與、自由表達以及環境良知便不可免。在林業機關方面若仍維持舊有的行政命令的森林經營方式時，此時就成為真正的危機了。正當此時，擁護後物質主義者更深切期盼環境及自然保育團體能替其代言改善生活品質而努力，而放棄高度的經濟成長也在所不惜。在訪問表格設計上特別列出 13 項主副題，用李克特評量法填答，項目包括保安、所有權屬、自然保育、遊憩、人口因素、機械化、閒置地、合理化、社區林政、外界參與、森林企業純利性及社會意義等。今由結果分析得知：

- (1). 總指標上，理想期望與事實存有相當差距。
- (2). 各社會群體或利益群體間之差異小。
- (3). 有經濟利益背景之精英人士多傾向於官僚體制及專業體系。
- (4). 中央級與地方級之林業利益衝突一直存在且相當嚴重，但國有林與非國有林之精英人士對森林經營卻沒被發現到有什麼差異。

7. 瑞士永續森林之準則與指標之建立

1998 年里斯本歐洲森林保護部長會議已經確定整個歐洲未來之準則與指標規範 (C & I)，瑞士布瓦聯邦林區管理處 (Eidg. Forstdirektion des Buwal) 隨即依上述意旨率先完成瑞士全國第一部 C & I 之報告 (Schlaefler 1999)。由於這項工作在設計上需要先確定到底是該屬於國家級的標準或地方級標準必須經過一番研究才知，當然它的完成絕不能違反歐洲 C & I 之基本原則，包括：(1) 統一性 (2) 國家級的位階 (3) 一貫性 (4) 完整又簡單 (5) 可描述性 (6) 可調整。透過上述原則再考慮瑞士本身之特有環境，終於擬出其準則與指標如下：(括弧內為指標)

- (1). 維持適度森林資源之增加及對地球 CO₂ 循環管制之貢獻 (保存森林面積、空間、蓄積、碳量平衡)。
- (2). 保持森林生態系之健康與活力 (冠層密度、空氣污染、生物危害、野生動物、風害)。
- (3). 維持促進森林利用功能 (木材生產、經營計畫、民眾參與、非木材產品)。

- (4). 維持保護森林生態系之多樣性 (一般條件、稀有代表性受威脅之森林生態系、受害物種、經濟林之生物多樣性)
- (5). 維護促進森林經營之保護功能特別在土壤水方面 (一般性保護)
- (6). 維持其他社會功能及條件 (林業之重要性、遊憩服務、公共認知)

- Beck, Roland und Michael Suda 1999 Entwicklung von Eigentumsrechten an Wald in Deutschland Entwicklung + Ländlicher Raum 5/99
- Gampe, Stephan 1999 Waldprivatisierung im 19. Jahrhundert im Allgäu-eim Beispiel für Entwicklungsländer ? Entwicklung + Ländlicher Raum 5/99
- Isaev, A.S. et al 1999 Estimation of interrelations "Forest-Insects" in boreal forests under various climatic changes. Lesovedenie No.6 39-44
- Kuuluvainen, J. and O. Tahvonen 1999 Testing the Forest rotation model : Evidence from panel data .Forest Science 45(4):539-551
- Mann, von S. 1999 Polarisierte Anschauungen forstpolitischen Konfliktfeld, Allg. Forst- und Jagdzeitung, 170, Jg. 10-11
- McClean, C. 1999 The effect of deer culling on tree regeneration on Scaniport Estate, Inverness-Shire : A study by the Deer Commission for Scotland, Scottish Forestry, Vol 53, No 4
- Meyer, von P. 1999 Bestimmung der Waldentwicklungsphasen und Texturdiversität in Naturwäldern Allg. Forst- u. J. -Ztg, 170 Jg, 10-11
- Peterken, G.F. 1999 Applying natural forestry concepts in an intensively managed landscape. Global Ecology and Biogeography(1999) 8:321-328
- Pini, R. et al 1999 Soil physical characteristics and understory management in a walnut (*Juglans regia* L.) plantation in central Italy. Agroforestry Systems 46:95-105
- Poleno, Z. 1999 Conversion of the silvicultural system Coppice-with-standards forest to high forest (on an example of forests in the protected landscape area CESHÝ KRAS), J. For. Sci 45(12):566-571
- Poznanski, R. 1999 Sustainable forest management and conservatory protection of nature. Sylwan 1999 Nr.8, 49-56
- Schlaepfer, R. and R. Büttler 1999 Workshop über Kriterien und

- Indikatoren für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Schweiz. Z. Forstwesen 150,11:437-442
- Schmidhauser, A. and F. Schmithüsen 1999 Entwicklung der Finanzierung einer multifunktionalen Waldbewirtschaftung in den Forstbetrieben öffentlicher Waldeigentümer im schweizerischen Alpenraum. Schweiz. Z. Forstwesen 150,11,416-428
- Telleria, J.L. and T. Santos 1999 Distribution of birds in fragments of Mediterranean forests : the role of ecological densities, Ecography 22:13-19
- Verheyen, K et al 1999 The land use history(1278-1990) of a mixed hardwood forest in western Belgium and its relationship with chemical soil characteristics. Journal of Biogeography, 26 :1115-1128

土壤去污染技術之文獻回顧

台灣大學森林系 胡弘道

隨著工業化的進展，全球被污染之土壤有愈演愈烈之勢，此情況在台灣亦到處可見。國內環保署曾投入可觀的經費作研究，惜仍未落實。受污染之土壤，不僅影響植物生長及地下水水質，更對人類生命與生活品質產生甚大殺傷力。本文擬摘要介紹一些國外研究土壤去污染技術的文獻，俾供政府及相關研究人員參考。

1. 生物處理法

「生物分解」是指由活的生物將有機物分解，最後產生 CO_2 、 H_2O 或 CH_4 之過程，這是自然界中原本就一直在進行的物質代謝系統。無機化合物雖不能被生物分解，但能被生物轉換成較原來形式移動性更小或毒性更低的化合物。因此模擬自然界的代謝系統來處理有機或無機污染物，使環境恢復原貌，一直是環保專家努力的目標之一。這方面近年之研究有：Tsang 等人(1994)³⁴ 研究數種不同金屬在土壤之移動性及生物分解過程對移動性之影響。加拿大已發展一種不貴的地上生物改善技術，即是靠生物改善及氣化作用將碳氫污染物自土壤移除，此技術目前已商業化²²。另外利用栽植植物來吸收受污土壤中的重金屬，亦有成效，但去毒效能會因植物種類而異^{7,37}。

2. 化學處理法

配位化合物曾用來抽出污染土壤之中的鉛及銅⁶。Gopalan 等人(1993)¹⁶ 設計並合成有機配位化合物，作為自土壤或污染溪流中去除銅系列離子用，但潛在的溶解性問題、安定性及 pH 需求，可能限制此化合物的使用。化學固定法¹⁰ 是將化學藥物引入至現場土壤中，試驗顯示此法可使重金屬之移動性減少 82-95%，然此法對深達 3 公尺以上的污染土並不合適。也可以在有機層或土壤中添加石灰及磷酸鹽，使形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱及減少重金屬之移動性，達成土壤去污效果^{9,12}。臨界點液體抽出法² 是用來處理污泥有機物的去除，然此法需利用高壓且操作過程複雜，處理成本較高。氧化法是將污染物轉變成更具氧化態或對環境更協和的狀態，此法能減少或去除污染物之體積及毒性，目前已有三種技術：(1) 二氧化氯及過氧化氫之添加^{14,18}，(2) 光分解¹³，(3) 還原脫氯作用。

3. 物理處理法

物理處理法包括覆蓋(capping)^{2,16}、作成固化廢棄物形式^{11,27}、電動(electrokinetics)^{21,23,24}、焚化²、現場灌漿(in-situ grouting)¹⁹、現場作成玻璃質(in-situ vitrification)^{3,25,28,30,33}、土壤洗濯^{3,15,17,20,26,29,31}、分選(sorting)⁵、安定化/固化(stabilization/solidification)^{8,35}、熱脫附^{1,3,36}、蒸汽去除^{3,36}等。

覆蓋體系是將污染土裝在掩埋溝或蓄留槽中，並減少水穿入，提供一穩定污染物的機制。硫聚合固化，SPC (Sulfur polymer cement) 是一種熔點為 110-120 °C 之硫複合物，可抵抗大部分酸與鹽之侵襲，可用來安定氣化的有毒金屬。利用電動來改善土壤污染之研究，首見於 Swartzbaugh 等人(1990)之報告³²，此法為將電極插入土中，通以直流電，在土壤水中之離子及電荷顆粒會移向電極之一端，因此污染物就會吸附到電極上沉澱，再於近電極處加水壓或以離子交換樹脂形成複合物等方法將其自土壤移除。焚化技術是使用焚化爐燃燒污染土，當加熱至 870-1200 °C 之間時，有害廢物就被氧化及燃燒掉。現場灌漿乃將垃圾掩埋區域之凹陷處灌漿，灌漿分為以液體形式之化學灌漿或以特殊形式之乳狀灌漿兩種，前者如矽酸鈉或聚丙烯醯胺(polyacrylamide)即是，因以液體注入，它的滲透力很高，能填充廢物溝隙形成安定之膠凝體，可有效控制地表水流至有害廢物地區，以減少淋溶速率。現場作成玻璃狀物質，是將污染土壤或已掩埋廢物或廢污泥熔化，使其變為無害的物質。土壤清洗法²⁶，算是相當新的方法，首先將土壤加熱至 200 °F，然後用水及表面活性劑或其它添加劑清洗之。分選法是用來處理受放射性元素污染之土壤，Bramlitt (1990)⁵將污染土壤以輸送帶通過一放射性檢定器，將清潔的或受污染的土壤分開。安定(固定)作用是將廢棄物轉變為最不溶解性、最不移動或最少毒性形式，以減少化學或放射性毒害。熱脫附是用高溫(通常低於 400°C)氣化作用，趨走土壤中的有機物。蒸汽清除法多應用在土壤滲流帶中，可趨走揮發性與半揮發性有機化合物，此技術對環境影響較輕且成本較其它技術低³⁶。

參考文獻：

1. Ayen, R.J., C.R. Palmer and C.P. Swanstrom. 1994. Thermal desorption. In: Wilson D.J. and A.N. Clarke (Eds.), Hazardous Waste Site Soil Remediation: Theory and Application of Innovative Technologies. Marcel Dekker, New York (1994).
2. Bellandi, R. 1988. Hazardous waste site remediation: the engineer's perspective, Van Nostrand Reinhold, New York.
3. Bellandi, R. 1995. Innovative engineering technologies for hazardous waste remediation, Van Nostrand Reinhold, New York.
4. Boisson, J., A. Ruttens, M. Mench and J. Vangronsveld. 1999. Environ. Pollut. (104): 225-233.
5. Bramlitt, E.T. 1990. Clean soil at Eniwetok and Johnston Atolls. Trans. Am. Nuclear Soc. 62: 70-71.
6. Chen, T.C., E. Macauley and A. Hong. 1995. Selection and test of effective chelators for removal of heavy metals from contaminated soils. Can. J. Civ. Eng. 22: 1185-1197.
7. Cobbett, C.S. 2000. Phytochelatin biosynthesis and function in heavy-metal detoxification. Current Opinion in Plant Biology 3: 211-216.
8. Conner, J.R. 1994. Chemical Stabilization of contaminated soils. In: Wilson, D.J.

- and A.N. Clark (Eds.), *Hazardous Waste Site Soil Remediation: Theory and Application of Innovative Technologies*. Marcel Dekker, New York, 1994.
9. Cotter-Howells, J. and S. Caporn. 1996. *Applied Geochemistry* 11: 335-342.
 10. Czupyrna, G., R.D. Levy, A.I. MacLean and H. Gold. 1989. In situ immobilization of heavy-metal-contaminated soils, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ.
 11. Darnell, G.R. 1994. Sulfur polymer cement as a final waste form for radioactive hazardous wastes. *Emerging Technologies in Hazardous Waste Management IV*. American Chemical Society, Washington DC.
 12. Derome, J. 2000. Detoxification and amelioration of heavy-metal contaminated forest soils by means of liming and fertilisation. *Environ. Pollut.* 107: 79-88.
 13. Dodge, C.J. and A.J. Francis. 1994. Photodegradation of uranium-citrate complex with uranium recovery. *Environ. Sci. Technol.* 28: 1300-1306.
 14. Gates, D.D. and R.L. Siegrist. 1994. In situ chemical oxidation of trichloroethylene using hydrogen peroxide. *J. Environ. Eng.* 121(9): 639-644.
 15. Gombert, D. 1994. Soil washing and radioactive contamination. *Environ. Prog.* 13: 138-142.
 16. Gopalan, A., O. Zincircioglu and P. Smith. 1993. Minimization and remediation of DOE nuclear waste problems using high selectivity actinide chelators. *Radioactive Waste Management Nuclear Fuel Cycle.* 17: 161-175.
 17. Griffiths, R.A. 1995. Soil-washing technology and practice. *J. Hazardous Mater.* 40: 175-189.
 18. Ho, C.L. M.A-A. Shebl and R.J. Watts. 1995. Development of an injection system for in situ catalyzed peroxide remediation of contaminated soil. *Hazardous Waste Hazardous Mater.* 12: 15-25.
 19. Karol, R.H. 1990. *Chemical Grouting*. 2nd. Eds., Marcel Dekker, New York.
 20. Kim, L. 1993. Mobile soil-washing system. *Chem. Eng.*, 100: 104.
 21. Krukowski, J. 1993. Electrokinetics: old technology generates new interest. *Pollut. Eng.* 25(6): 16.
 22. Lei, J., J-L. Sansregret and B. Cyr. 1994. Biopiles and biofilters combined for soil cleanup. *Pollut. Eng.* 26: 56-58.
 23. Li, Z., J.W. Yu and I. Neretnieks. 1996. A new approach to electrokinetic remediation of soils polluted by heavy metals. *J. Contaminant Hydrology* 22: 241-253.
 24. Lindgren, E. R., E.D. Mattson and M.W. Kozak. 1994. Electrokinetic remediation of unsaturated soils. *Emerging Technologies in Hazardous Waste Management IV*, American Chemical Society, Washington, DC.
 25. Luey, J.K., C.H. Kindle and R.G. Winkelman. 1992. In situ vitrification of the 116-B-6A crib: large-scale demonstration results. *Trans. Am. Nuclear Soc.* 65: 28-29.
 26. Masters, H., B. Rubin, R. Gaire and P. Cardenas. 1991. EPA's mobile volume reduction unit for soil washing: remediation, treatment, and disposal of hazardous wastes. Washington, DC. EPA Report No. EPA/609/9-91/002.
 27. McIntyre, P.F., S.B. Oblath and E.L. Wilhite. 1989. Large-scale demonstration of low-level waste solidification in saltstone, In: Cote, P. and M. Gilliam (Eds.),

Environmental Aspects of Stabilization and Solidification of Hazardous and Radioactive Wastes, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, STP 1033.

28. Oma, K.H. 1994. In situ vitrification. In: Wilson, D.J. and A.N. Clarke (Eds.), Hazardous Waste Site Soil Remediation: Theory and Application of Innovative Technologies, Marcel Dekker, New York.
29. Robin, S. and R. Krishna R. 1996. Evaluation of soil washing process to remove mixed contaminants from a sandy loam. *J. Hazardous Material* 45:45-57.
30. Spalding, B.P. 1994. Volatilization of cesium-137 from soil with chloride amendments during heating and vitrification. *Environ. Sci. Technol.* 28: 1116-1123.
31. Scholz, R. and J. Milanowski. 1983. Mobile system for extracting spilled hazardous materials from excavated soils. Washington DC. EPA Report No. EPA-600/2-83-100.
32. Swartzbaugh, J.T., A. Weisman and D. Gabrea-Guzman. 1990. The use of electrokinetics for hazardous waste site remediation. *J. Air Waste Management Assoc.* 40(12): 1670-1677.
33. Tixier, J.S., G.K. Jacobs, B.P. Spalding and T.D. Powell. 1992. In situ vitrification of a simulated seepage trench: a radioactive field test at ORNL. *Trans. Am. Nuclear Soc.* 65: 27-28.
34. Tsang, K.W., P.R. Dugan and R.M. Pfister. 1994. Mobilization of Bi, Cd, Pb, Th and U ions from contaminated soil and the influence of bacteria on the process. *Emerging Technologies in Hazardous Waste Management IV*, American Chemical Society, Washington DC.
35. Unger, S.L., R.W. Telles and H.R. Lubowitz. 1989. Surface encapsulation process for stabilizing intractable contaminants. In: Cote, P. and M. Gilliam (Eds.). *Environmental Aspects of Stabilization and Solidification of Hazardous and Radioactive Wastes*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA. STP 1033.
36. Wilson, D.J. and A.N. Clarke. 1994. Soil surfactant flushing/washing. In: Wilson, D.J. and A.N. Clarke (Eds.), *Hazardous Waste Site Soil Remediation: Theory and Application of Innovative Technologies*, Marcel Dekker, New York.
37. Zenk, M.H. 1996. Heavy metal detoxification in higher plants—a review. *Gene* 179: 21-30.

澳洲太平洋巨牡蠣 *Crassostrea gigas* (Thunberg) 之基因改良

行政院農業委員會水產試驗所 趙乃賢

澳洲太平洋牡蠣產業源自於1940年代末期和1950年代初期，由日本進口牡蠣至塔斯瑪尼亞。其目前產業基礎主要仰賴繁殖場，這正好成為展開基因改良品系的利基。藉由對偶基因酵素的調查來進行比較，塔斯瑪尼亞本地以及在日本野外所得之二品種之間並無顯著差異。另一項則是於1996/97夏天開始的後續性選殖計畫，是朝多方向展開的。有鑑於擬利用由標記選擇以加強力量，因此須發展一相關性圖譜並分離其性狀特徵基因座(QTL)旁的側面標記。澳洲研究人員使用多種標記，諸如異構酶(Allozymes)、微衛星(Microsatellites)及AFLPs，其單對互相關聯已建立，性狀特徵基因座也已查明。另外建立二種較為傳統的選擇計畫：一為大量選拔；一為族群選拔。至於以化學法誘發的三倍體太平洋牡蠣已行之有年，唯三倍體的成功率並未臻完美，均低於100%。目前則預期篩選二年大之四倍體種貝以便和二倍體配種，以獲得100%的三倍體牡蠣。

本文謹就澳洲進行之六項基因改良研發工作簡予介紹，以開啟見賢思齊之功效。

(一)遺傳變異性

牡蠣產業界人士堅持塔斯瑪尼亞區之牡蠣應具有寬廣之遺傳變異性，擔心近年因全由人工繁殖供應種苗的結果，將會導致變異性遽減。其後，因曾發現形態不正常、疾病危險群等，也見專文報導。於是，便開始有人進行取樣自三養殖場族群、三個天然族群及自日本外來的族群之allozyme電泳分析。共探討17個基因座，並為其對偶基因定序。結果指出：養殖、天然與外來者之變異層次之差別既小又不顯著。因序列差異極小，僅約1%係因族群不同所帶來之差異。可見對當地繁殖族群可能丟失永續經營優勢的憂慮顯然不當。一般近親雜交可能導致遺失稀有的對偶基因，唯由澳洲繁殖場取得之樣品，各基因座之對偶基因數(3.0 ± 0.3)僅略微少於日本樣品(3.5 ± 0.4)，因而無顯著差異。

目前所有研究指出引進太平洋巨牡蠣進入塔斯瑪尼亞，以及隨之而來的馴養並未敗壞其基因基礎。澳洲各繁殖場慣於自不同養殖場或繁殖

場採種或進用一些天然種貝，並一次同時使用數打雌雄種貝來進行繁殖。因此，顯然地呈現了高層次的基因變異性。

(二)繁殖計畫

繁殖計畫之先決條件如下：(1)需選用一個或多個分明的特性，(2)這些特性須具有變異性，(3)部分變異性係來自遺傳的變異性。

以問卷調查養殖戶綜合得知：有16個最具有需求性的特徵；再則根據他們的喜好予以計分。最高得分項目為蚶肉產量，其次為成長速度和殼的外形，這些項目全部具有高變異性。

繁殖計畫重點在於商品特性、選擇標準、調查方法及如何除去可能在各特徵中互相關聯的不利影響。目前開始的初期計畫分為二部分：其一，視其為個別或大量選殖；其二則仰賴譜系分支的產量來探討。預期何者為最有助於決定複合性選擇，是族群間或族群內的選擇策略為宜。另外，也需調查為繁殖目的而能早期達到選別的標準，譬如以一年大的，而非以二年大的個體之體型為標準；又譬如以分子標記為準，因其可作較快速的解析。

(三)譜系分支

繁殖計畫有賴譜系分支之產生，然後遺傳變異才能最快速地被利用，並容許分子標記發揮力量。澳洲於1966/97夏天建立之第一套譜系分支為無親緣關係間之6組單配對雜交。其分支之成分分析以採用不同成長特徵為準。結果家系內之主要蚶串，暗示一個主要基因有所區別。家系間殼的特徵及體型特性變異頗大，大概是來自其中一個具有顯著較大體型特性的家系。其後這些家系已證明分子標記具遺傳性，可作為將來工作的參考，也可供作出具商業優點的主要基因圖譜，以對繁殖計畫有所助益。

此6組雜交在商業養殖現場表現良好，每組子代數量均足以互相串接和作QTL量的圖譜，並已產生具有商業價值潛力的殼色變異。

(四)繁殖計畫中分子標記的應用

有不少可變異之基因或DNA區可作為標記，如allozymes、microsatellite及AFLPs。澳洲科學家於1998年底已掌有20 allozyme基因座及大約40 microsatellite基因座，和大約150 AFLP基因座。這些均可在商業級繁殖計畫中大大地發揮功效。其一，選殖期間可能的族群流失，可藉由譜系分支的分析而減少。其二，可用來判讀親代。其三，

藉現代化量化遺傳技術來統計並導出大多數基因所在之關聯性圖譜 (Zeng, 1993; Jansen與Stam, 1994)。其四，可將如成長基因或抗病基因等影響較大的標記基因由譜系分支導入商業用種魚、種貝等，同時適當地將負面的影響降至最低。

牡蠣有10對染色體，經雜交後，由表現最佳的100個子代個體確認出各染色體上有3個以上標記。如此一來可闡明對成長有重大影響的幾處染色體片段。另外，外表型變化，如肉重、殼重等遠超過這些特性的遺傳性，可解釋為無附加性基因影響。然而，這些新結果均應小心推演，不宜掉以輕心。一般均先將預期結果加以證明，特別是在活體牡蠣上確認這些主要基因的繼承性和查閱在另種遺傳背景下，這些標記基因是否互為影響。

(五) 1998年底繁殖計畫的現況介紹

共採兩種方案進行選殖，即大量選殖和家系選殖。但進行時間不長，以下為現況摘述：大量選擇係當單一特性本身遺傳性低者卻被選中來改進時特別恰當。為改善成長率時即採此方案，但特別注意規畫其策略，以減少近親雜交和其雜接合體流失之表現能力。自1993/94夏季開始繁殖二各異組別的牡蠣。至1996/97夏季選出最大最小體型者各20%，作為其快成長與慢成長組試驗的親代，位居二端的個體又復合作為親代，其子代各採用70個作為分支代表，並分組進行三重覆。結果顯示：不論由幼苗初期、中期、末期，在同一支系的不同重覆中出現了重大的差異。第147和275日均有較大而顯著的差異，可見成長的遺傳差異確實可加以選殖。同一時期又建立一支商業化分支，因其具有好的外型並選用了57個作為種貝。這和上述快 / 慢成長組不同而另外命名，可作為一項頗適當的對照組。

在第275天，體型分組落在25-50%者，其快成長分支遠比慢成長組重了56%；體型分組落在75-100%者，則只重了15%。慢成長組瑕疵型基因的累積有一致性，因而帶有這些基因的個體，預期在小體型層級中佔較多數。

至於家系選殖計畫，於1997/98夏季建立了40組單對雜交，並以上述商業化分支作為對照。由家系較大量比對，可正確選出如殼型一類的特性。以非近親雜交為宜，一般以一公配二母以得到full-sib及half-sib家系為佳。1999年準備建立快成長組大量選擇的子代，以檢視殼色特性的遺傳。

(六) 多倍體操作---三倍體與四倍體

二枚貝很容易接受改變其染色體數目的操作。具有二套染色體的母貝可產四套染色體的卵(4N)，以之和單套染色體的精子結合，會因釋出第一或第二極體而經一系列的染色體數目遞減變化(4N → 2N → 2N → 1N)。三倍體牡蠣(3N)之繁殖能力僅為二倍體之2%，若3N×3N交配，其受精率更是僅為2N×2N者之0.0008%(Guo與Allen, 1994a)。而三倍體勝過二倍體之可能優點有下列多項：

1. 抑制排精排卵
2. 能量因不用於生殖而作為體成長，因此表現快速之成長率
3. 高異質性配子，尤其是阻止第一極體而非第二極體釋出的結果
4. 具高肝醣含量(雖然其生理及經濟上的優點尚未確認)
5. 減少或排除附苗太多的現象(摘除的人力因而精簡)
6. 增強對疾病的抗力 (Beaumont與Fairbrother, 1991)
7. 可收獲較大的閉殼肌(在某些貝類上可增加收益)(Gardner等, 1996)
8. 在基因改變生物體方面可保護有關之智慧財產(例如遺傳性狀改良過之種貝採三倍體個體出售，就可免於被用為種貝繼續繁殖其子代而必須向原供應者購買)

1990年澳洲塔斯瑪尼亞大學藉美國華盛頓大學之協助，生產了三倍體太平洋牡蠣(Nell與Maguire, 1944)。養成後，和當地原產雪梨岩牡蠣 *Saccostrea commercialis* 及日本產之太平洋牡蠣比較，結果在接近上市體型之二至三年大的春季，呈現了比二倍體對照組高出23%的成長率，而二倍體可看出正持續進行生殖腺發育。其後，三倍體歷經夏季、冬季均維持高商品價值的肉質。二倍體先是進行繁殖，但後來有好多月份都因肉質不佳，不宜上市。不過有一困擾點為：以流式細胞儀測試，得知僅有76%為三倍體 (Nell與Maguire, 1994)。

在澳洲後續的研究計畫中(Maguire, 1997)持續藉由確認化學誘發法之程序來改善之以得到較高比率之三倍體，現亦考慮生產四倍體。理論上，後者可和二倍體配種而得到全三倍體子代。目前已嚐試阻止其剛產下之(4N)卵粒的二次極體釋出，並不給予單套體精子(1N)提供其遺傳物質。結果在雪梨岩牡蠣和太平洋牡蠣均未成功(Nell等, 1998)。另外在1998/99夏季，先以流式細胞儀大量篩選出一些可能為四倍體之種貝，其次進行其間的單對配種，同時也作四倍體和二倍體間的配種，目的不外於產生無嵌鑲性的四倍體、三倍體分支(Guo等, 1996)。但不幸的

是，目前均無法證明美國研究者所經歷的成功經驗。

在三倍體太平洋牡蠣研究的另一考量因素為：以留下第一極體的三倍體太平洋牡蠣在溫暖的南澳洲水域之產量與評估。一般此地之二倍體種貝會將較多的能量供做繁殖。不同種貝之間，其連續生產的後代亦需進行比較。至於欲在減數分裂第二次造成三倍體牡蠣係在胚體發育後期，故化學法誘發之最適時間可以在顯微鏡下直接觀察其極體釋放前為準，遠比減數分裂第一次（約加精子後5分鐘），所造成之三倍體牡蠣來得從容。同一批次精卵生產出的胚體及幼苗，以後者之死亡率偏高，附著苗之成長亦不如前者快。

南澳洲處於高水溫之環境下，上述之前者不像在塔斯瑪尼亞區域，可以呈現比二倍體有較高成長率之優點。事實上，在南澳洲於繁殖季前，三倍體之肉質反稍低於二倍體，以致不受歡迎。

在澳洲，目前市場上對三倍體牡蠣的反應不一。塔斯瑪尼亞的蚵民發現若改以三倍體上市則可解決夏季/秋季二倍體繁殖後不宜上市的問題，而其他地區蚵民則試著只賣三倍體。另外，二倍體於待收成時，肉之色澤呈現泛白也是一項問題(Nell與Maguare,1994)。事實發現，二、三倍體的相對成長率因地而異(Hand等,1998a)。其他國家之經驗亦指出，上市的三倍體其三倍體率會有所變動。三倍體對雪梨岩牡蠣可能比對太平洋牡蠣有利，因其呈現早期生長較快之優點(Hand等,1998a)；最近亦有報告指出，三倍體有較好之疾病抵抗力(Hand等,1998b)。

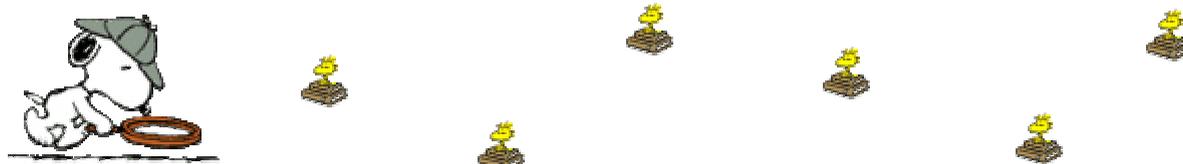
結論

澳洲為了太平洋牡蠣之遺傳改良，而進行一項整合方案。嚐試以各種不同工具及途徑等方式，以尋覓最適合者。選殖計畫已展開，目的在於利用其中某些變異性，以產生高產量的品系。快及慢成長率分支經過一代選殖後，便有成長率之顯著差異。1996/97原只有6原始分支，但至1998年已有40家系分支，亦有不少分子標記：一為初級關聯圖譜；另一為各主要且有可能藉助標記即可供選殖之基因圖譜。故極有信心朝此方向進行，以期創造牡蠣產業相關特性之有意義選別與獲益。如此之產業正可繁盛並保有最有用的分支。總而言之，在澳洲三倍體牡蠣已對業者產生吸引力，正朝藉四倍體和二倍體雜交來確保生產100%三倍體率的方向努力研發中。

(本文參考自Aquaculture Research 2000 (31) : 35-44)

國際農業研討會與展覽

即將在 90 年 3 ~ 4 月舉行之國際農學研討會很多，以下擇列其中 24 個，供讀者參考。如欲參加這些會議，其大綱資料或報名表皆可經由<http://www.agnic.org/mtg/2000.html>連結查得，而台灣地區的研討會則可直接以電話連繫。



序號	日期	地點	活動、會議名稱
1.	3月4-7日	美國	2001 Geospatial Information & Technology Association Annual Conference XXIV, March 4-7, San Diego, California, USA
2.	3月6-7日	德國	5th International Conference on Construction, Technology and Environment in Livestock Farming, March 6-7, Stuttgart-Hohenheim, Germany
3.	3月6-11日	美國	Microbe Interactions with Their Environments: Genome Perspectives, March 6-11, Taos, New Mexico, USA
4.	3月12-16日	南非	5th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, March 12-16, Alpine Heath Resort and Conference Village, South Africa
5.	3月19-22日	美國	11th Annual West Coast Conference on Contaminated Soils, Sediments and Water, March 19-22, San Diego, California, USA
6.	3月20-25日	美國	Molecular Clocks: Regulation of Circadian Behavioral Rhythms, March 20-25, Tahoe City, California, USA
7.	3月20-26日	芬蘭	International Symposium on Economic Sustainability of Small-Scale Forestry, March 20-26, Joensuu, Finland
8.	3月21-23日	英國	Added Value Products from Plants 2: Cell Wall Components, March 21-23, York, England, UK
9.	3月28-30日	荷蘭	Leeuwenhorst 2001: Annual Conference of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, March 28-30, Leeuwenhorst, The Netherlands
10.	3月28-30日	英國	Rapid Cooling of Food, March 28-30, Bristol,

序號	日期	地點	活動、會議名稱
			England, UK
11.	4月3-7日	哥斯達黎加	International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America, April 3-7, Turrialba, Costa Rica
12.	4月4-7日	荷蘭	Stress Tolerance in Seeds: Genetic, Molecular and Physiological Mechanisms, April 4-7, Wageningen, The Netherlands
13.	4月6-9日	英國	2nd European Zoo Nutrition Conference, April 6-9, Southampton, England, UK
14.	4月6-11日	美國	Plant Foods for Human Health: Manipulating Plant Metabolism to Enhance Nutritional Quality, April 6-11, Breckenridge, Colorado, USA
15.	4月8-11日	英國	12th Global Warming International Conference & Expo, April 8-11, Cambridge, England, UK
16.	4月8-11日	英國	Advances in Biochemical Engineering 3, April 8-11, Manchester, England, UK
17.	4月13-20日	澳洲	Acotanc 2001 - Tree Crops: Essential for the Earth, April 13-20, Perth, Western Australia, Australia
18.	4月15-18日	台灣	International Symposium on Design and Environmental Control of Tropical and Subtropical Greenhouses, 種苗改良繁殖場主辦, 4月15-18日於台中市館前路1號國立自然科學館會議中心舉行, 連絡電話:(02)23671657 方煒教授, weifang@ccms.ntu.edu.tw
19.	4月18-20日	英國	Global Agriculture 2020: Which Way Forward?, April 18-20, Norwich, England, UK
20.	4月18-25日	澳洲	16th Commonwealth Forestry Conference: Forests in a Changing Landscape, April 18-25, Fremantle, Western Australia, Australia
21.	4月20-23日	美國	USAID 2001 - Extending Our Reach: Redefining and Promoting Agricultural Information through Partnerships, April 20-23, Raleigh, North Carolina, USA
22.	4月22-27日	韓國	11th World Congress of Food Science & Technology, April 22-27, Seoul, Korea
23.	4月24-27日	菲律賓	Asian Agriculture Congress, April 24-27, Manila, Philippines
24.	4月29日-5月2日	加拿大	Animal Transportation Association 2001 Annual Conference, April 29-May 2, Toronto, Ontario, Canada

林學科技網站導覽

由於林學包括之領域相當的廣，從生態、森林人文、景觀、經營、林產利用、生物科技，到政策制訂，凡牽涉到人的生活的無一不相關，林學方面的國際資訊在網際網路中亦日漸增多，本期首先介紹綜合性的林業相關網站供讀者參考：

一、國際林業研究組織網站



國際林業研究組織 (IUFRO, International Union of Forestry Research Organizations) 為全球性之林業合作組織，共分成育林 (Silviculture)、生理與基因 (Physiology and Genetics)、森林作業與技術 (Forest Operations and Techniques)、林業投資 - 生長 - 收穫 - 生產與經營科學 (Inventory, Growth, Yield, Quantitative and Management Sciences)、森林產物 (Forest Products)、林業社群 - 經濟 - 資訊與政策科學 (Social, Economic, Information and Policy Sciences)、森林保健 (Forest Health)，以及森林環境 (Forest Environment) 等八大分部，由各國林業研究學者以及政府林業管理部門分年、分工合作，並提供財力支援，推動全球的森林永續成長、利用與經營，促進全球森林之平衡。

二、美國林務署網站



美國林務署 (USDA Forest Service) 成立於 1905 年，設置於美國農部 (USDA) 之下，為美國全國性管理國有林與國有草原地之聯邦機構。美國林務署亦為全球最大的林業研究組織，主要對美國各州以及私人林業機構提供諮詢服務以及經費補助，並以長期可再生資源之永續利用與經營為目標。其相關項目包括自水資源、糧草、野生動物、原木經營，至森林遊樂等多目標利用、經營與研究。美國林務署並與其它國家之政府林業以及林業研究機構有持續性之合作。每年有一定的研究經費進行國內外林業科學的研究，並長期出版各年度各項研究報告。

三、永恆的森林網站



為美國加州設立於 1989 年對其 1,700 萬畝林地面積之多樣化生態系統進行保護與保存的單位。包括對森林資源與野生動物進行保護與管理，在森林水源、老樹保護、伐木利用以及心靈休閒娛樂等多方面進行立法、宣傳、教育、研究等實務之工作。可提供一般人以及專業人員對於人類與森林如何永續共存的知識。

四、樹木基因網站



基因工程是目前林學的重要研究項目之一，研究人員希望由瞭解各樹種的基因圖譜進而改造基因圖譜，產生快速成長或具抗病蟲害的樹種，但是樹種眾多，要在短期內達成目標就須全球相關人員通力合作、分享研究成果才行。有鑑於此，美國農部就整合了 Institute of Forest Genetics Pacific Southwest Research Station 及 USDA Forest Service 的相關資源，製作了這個網站。其中除了將樹種的基因資訊建置成 TreeGenes 資料庫供各界檢索外，還設有研究基因組的軟體供研究人員下載使用、protocols 專欄、林業遺傳學家名錄、研討會會議及訓練課程通告、1994-1998 年的電子版林業生物技術簡訊全文、相關網站連結等資訊供參考，因此對此領域的研究人員而言，是個相當便利的參考點。

五、瑞典林業網站



林業是瑞典的重要產業之一，如果要了解該國在這個領域的各類資訊及知識，這個網站就是個很理想的入門站。它是由瑞典大學農學院與森林、木材、紙漿及相

關設備業者合作製作，有英文及瑞典文兩種版本，讀者可由四大主題進入瀏覽，其中含有近期之活動資訊、業者資料、商業消息、產品資訊、教育訓練及研究報導、價格與產量統計資料、法規與標準、博物館、國家公園、相關機構等資訊，值得林業人員參考。

六、eForest 網站 (<http://eforest.gis.umn.edu/>)

這網站是為了有效經營、利用及保護美國明尼蘇達州的森林而設的，對提昇該區森林決策人員的決策品質有直接的幫助。它提供有該州應用遙感探測技術進行森林測量與經營管理的計畫介紹、相關人員、產品、消息報導與相關網站資源等資訊，對我國相關研究人員來說也應有其參考價值。

七、3-D 森林模擬網站

imlab imaging systems laboratory dept. of landscape architecture university of illinois at urbana-champaign

<http://www.imlab.uiuc.edu/smartforest/>

我們知道森林環境的面積都很大，而且樹木的長成須經年累月才能成林，因此一種新經營決策的效果往往影響也不小，所以利用電腦科技預先來模擬整個經營管理方式或是監測病蟲害的進展，是種新嘗試。美國伊利諾大學香檳校區的影像系統實驗室就設計了一套立體視覺的互動模擬軟體，稱為 SmartForest，供研究人員應用。本網站即備有手冊、軟體及此計畫的研究報告資料，有興趣者可下載一試。