

女性生物學家：概觀與展望

劉美麗 譯

一、引言

此文乃分析現今歐美女性在科學界中之教育、就業及生產力情形，進而提出能增加其對明日貢獻的方法。從現今科學教育之研究已確定科學課程及教學有確切之改變；再由其他先進國家施行的結果來改進女性就業情形。

目前的科學教育偏重於授與男孩在未來的成人世界中工作所不可或缺的數學、科學及各項技能，却間接地較不鼓勵女孩在這方面的發展。雖然女性因此而受到最直接及負面的影響，但對兩性的損失都是很大的。

二、今日概觀

關於女性在未來科學界工作的機會，可由今日我們對女性在科學界地位的觀點來預測。最近由科學家之觀察研究，提出

了修改學校課程及科學教學的建議，以增加女性在科學上之人數及成就。某些國家的就業情形亦顯現出此種改變的需要，使更多女性能充分發揮其潛力，而成為科學家。故唯有完全了解現今女性在科學界之地位，科學家們才能致力於改變明日女性科學家的地位及角色，而未來的展望以現今的科學教室為起點，在科學教學上主張平等，同時提供相同的教育機會。

目前對女性在科學界所扮演角色之認識乃基於美國及國際上對女性之成就、態度與經驗調查之結果，其資料之主要來源是在美國州立教育委員會（Education Commission of the States）贊助下於1962年、1972年及1978年由美國國家教育發展評估計畫（National Assessment of Educational Progress, NAEP）所得（NAEP, 1978）。在這些分析中，許多美國九歲、十三歲及十七歲的學童反應出幾項他們對於科學之知識背景及態度

，以及其在科學材料及儀器方面之經驗。1981～82年在明尼蘇達大學教授指導下做了一個全國性調查，因為有相同的抽樣方法及問答過程，故其調查結果可與早期之評估做比較（Hueftle等，1983）。

就美國及其他國家而言，男生在科學成就經驗得分較女生高，而此現象在美國持續了十五年。由1977年及1981年在美國測驗之結果比較，女生之成就得分由1977年之低於平均值1.6～2.5點降至1981年之低於平均值1.7～6.7點（Hueftle等，1983；NAEP，1978）。相同地，第二次國際科學研討會（The Second International Science Study）也顯示小學五年級與初三之男生在科學上之表現均較同年級女生優異（Anon.，1984）。

以上結果支持了早期國際教育評估會（International Education Assessment）的發現——除匈牙利外，男生在基本科學問題之得分較女生高。最近在英屬哥倫比亞之科學評估，發現不論是對那一年級設計的科學知識評量項目，男生之得分均較女生高（Erickson and Erickson，1984），而此得分差異在生物學最小，依次則為化學、地球／太空科學，至物理學最大。可是在加拿大之測驗中，如科學儀器之使用及問題解決策略上，竟無性別差異；且在了解科學方法之測驗項目中，得分亦無差異。然而，在與男性活動有關

連的測驗項目中出現最大之差異；至於在中性題目上女生與男生之得分則相當，甚至在少數和女性經驗相關的問題上，女生之得分較高。Erickson and Erickson（1984）提出這些得分之差異可能因問題本身的偏見而產生的。

女生在與科學態度有關的項目，如對科學課程的意見及以科學做終身職業之感想，其表現一直是消極而否定的。1977年由調查結果顯示，將十三歲及十七歲女生與同年齡男生做比較，其對科學之認知及態度均較差，以科學為職業之興趣亦較小，而此種情況至1982年仍無改善，且女生的反應亦表現出其對科學能否解決世界問題之態度及信任度有顯著下降的趨勢（Hueftle等，1983）。Willson（1983）在另一個分析中也發現，此種態度直接與其較低的成就水準有關，而高中生尤其明顯。

上述較差之態度與成就水準結合所造成的影響，因高中女生在入學時的差異而更形嚴重。例如，Pallas and Alexander（1983）發現女生一直較少選修高等數學及科學課程，且她們選修高中物理學的人數只有男生的一半（NSF，1984a）。此外，在一典型的學區中的初二數學班，女生人數可能比男生多，但到高三參加微積分班的男生則比女生多兩倍（Skolnick等，1982）。依Berryman（1983）之調查，參加必修數學課程之男女生比例約

略相等，但男生後來選修高等課程的人數遠超過女生，且男生在一般及有助於職業的數學課的人數比例亦遠比女生高。Fox (1980) 認為比較十七歲男女生的數學能力，事實上等於是將學三至四年與學一至二年數學的學生做比較。如 Skolnick 等 (1982) 的解釋：「因為對男生而言，在數學及科學方面的成就能提高男性之自我尊重；但女生却必須在一方面以其成就為榮，另一方面却可能威脅到其自我形象及社會支持之矛盾間做一抉擇。」

又數學方面的持續障礙，對女生在科學上之途徑與成功漸造成一個新的分歧。依最近的一個報告所示，史坦福大學之研究人員發現在電腦使用能力上有一個漸增的性別差異，即小學生中男生有家用電腦的人數比女生多，且他們參加電腦活動的人數約為女生的三倍 (Anon., 1983)。Linn and Peterson (1984) 的報告亦指出，當電腦活動之費用增高時，女生參加的人數就更少。再說，電腦軟體的使用設計也傾向於典型的男生的興趣，例如七十五個以上適合初中生的軟體中，有三分之一以上特別與男生有關，只有四個軟體設計（即百分之五）是女生主要的興趣，如“打字指導”、“消費者購買指南”、“打字分數”與“卡路里之計算”。又使用電腦之性別差異由小學至高中而加大。此外，初二代數學生中，一半的男生及少於五分之一的女生有家用電腦 (Anon.,

1983)。

在美國以外的大多數國家，他們的高等科學及數學課程不是選修的，而學生的接觸到這些課程與否，則決定於他們自己所選擇的特定學術領域。Harding (1983) 認為在英國學術領域的選擇是女生進入科學界的主要障礙，因為這選擇大約是在女生十四歲時建立其女性身分及接受學校職業輔導之前即決定了，而以後是無法再改變的。近來在英國之研究得一結論——女生在學校的發展階段時即已失去其對科學之興趣，同時，她們並不視科學為一值得研究的主科 (Wilce, 1983)，且在初中時她們就很少選讀物理學了。由此選擇型態或可解釋在英國雖然女生佔所有受高等教育學生之三分之一，但在選修物理學之七個大學生及選修化學之六個大學生中各只有一人是女生 (Head, 1979)。

在討論到美國將來可能成為科學家及工程師的人力的報告中，Berryman (1983) 分析人們進入科技領域以及離開的原因。她特別強調因為在高中選修高等科學及數學課程的女生比男生少，故進入科技領域的女生自然比男生少；她又提出：「女生在高中前的興趣乃是主要的關鍵……它引起一連串教育上的連鎖反應，最後形成只有少數女性擁有博士學位的結果」(Berryman, 1983)。Berryman 也考慮女生對科學之態度在入學註冊時所產生的影響，而將她們對科學之正面態度，由小學

三年級的百分之五十降到初二的百分之二十，歸因於大多數之小學老師為女性所致，而這些小學老師自己本來對科學就較沒興趣。Berryman 並指出由於高中將高等數學訂為選修的傳統和女生對數學較缺乏興趣的兩個結果交互作用，使女生自己關閉了通往科技生涯的大門。在美國無論是高三或大一學生，表示他們有興趣去選修一個和數量有關的主科的人數，女生總遠低於男生的一半以上（NSF，1984a）。更甚的是，此差異已穩定地維持了十年以上。Berryman 並直截地指出：「取消高中選課的自由應可避免此種差異現象的發生」（Berryman，1983）。

此外，Berryman 特別提到當女生進入科技的領域後，很多人到博士階段即離開，例如，大學生物系中女生約佔半數，而在博士班中只佔百分之廿六（Berryman，1983），且在整體上，她們沒有具代表性（NSF，1984a）。對這些婦女及整個社會而言，此種損失是很大的，因為這些科學訓練所花費的時間與金錢相當驚人。

雖然此損失問題在今日仍存在，但其他資料顯示，使女性保留或完成博士學位的機會已改進。例如，1973年至1981年間女性任博士後研究員的數目每年增加百分之十六（自900人增至2800人），而男性只增加百分之六（自4800人增至7800人）。1973年女性在博士後研究

員人數中佔百分之十五，1981年則增至百分之廿六（NSF，1984a），而大多數是在生物科學及社會科學的領域裡。我們雖可以肯定的說，會有更多的女性取得博士後研究員之職位，但仍無法確定她們待在此職位的時間會增長。

今天，美國科學界中的許多女性相信科學的訓練雖已改進，但在工作崗位上仍有待遇上的差異。如她們在學術及工業上遭遇到的是較低的晉升率（包括永久性職位的取得）及薪津。此外，她們亦受到被錄用而只從事非科學性或兼職性工作的待遇。依美國國家科學基金會（National Science Foundation，NSF）之報告，在1982年，有百分之三的男性科學家及百分之零點零七具博士學位的男性科學家受到不平等待遇，但女性的百分比則各為百分之六及百分之三。如同年有百分之九的女性科學家受到較差的錄用待遇，至於博士級科學家中受到不平等錄用待遇者，女性與男性的比例為百分之五對百分之一。大體言之，女性科學家及工程師未被錄用的比例約為男性的兩倍（百分之四點三對百分之二，NSF，1984a）。至於在薪資上兩性亦有差別待遇，如1982年在美國，一位男性每賺得一元，女性只得六十二分，此差異部分是因百分之八十女性，均集中在四百廿七項由美國勞工部（US Department of Labor）確認的工作項目中的廿項所造成（Lewin，1984）。由於許

多女性進入某些特定之職位以支持她們自己及其家庭，而形成所謂「粉紅領」的特殊階級，如女侍、秘書、店員及看護等。在科學界亦形成由女性組成的一個類似的「實驗衣」特定階級，不管有訓練機會與否，她們滿足於技術員、專任講師，或長期博士後研究員之職位。雖然近年來從事科技工作之女性人數增加（1982年有百分之廿五的科學家及百分之三點五的工程師為女性），但女性仍無較好之機會進入報酬較高之職位。總之，今天的美國，女性科學家之總所得約為男性的百分之八十，而擁有博士學位者之總所得僅為男性的百分之七十五（NSF，1984a）。

至於其他國家，女性在與科學相關之職業上的人數也已增加，有些甚至取得負有重擔之職位與身分。如1940年，波蘭在技術相關科系的學生中，女生所佔的比例低於百分之五，而至1981年女生在技術學校則已佔百分之廿八，在二年制學院中佔百分之四十五，而在四年制大學中佔百分之三十。另有研究員發現在菲律賓受教育的婦女及職業婦女較高是因菲律賓與他國間之文化、社會背景差異所致（Useem，1984）。在大專院校，超過半數之大學教職員（包括行政人員及科學家）是女性；此外，從已發表之菲律賓科學家中發現，有百分之四十是女性，而更甚者，化學家中有百分之六十八是女性。Useem（1984）將此高比例歸因於家族成員及

地區聖職者之共同支持——前者協助看護兒童及負起理家之責任，後者則從事慈善及社會活動；而這些在很多社會中傳統性地是由女性負責的。無論如何，Useem認為由學術界女性之高比例可反映她們在工業上及軍事上缺乏機會，因這領域中較有利的職位均為男性科學家所佔滿。又Makuba（1984）的報告指出，史瓦濟蘭由於近年來對科技工作人員的需要，而對女性開放了科學教育的機會；但她亦憂心此轉變的速度太快，以致無法確定會帶來怎樣的衝擊。

因此，現今對女性在科學界之觀點乃同時顯示出了進步與缺失兩種結果。雖然就美國國內及國際間之調查，女生的得分持續較男生低，但近年之研究指出，某些差異乃問題之偏見所致。我們已看出態度之轉變可能影響女生對科學的參與型態及成就，而由態度及參與型態可指出參與某些特定計畫之適合年齡，以鼓勵女生選擇科學及數學課程。縱使在科學訓練上，女性具有相等的機會，但在多數科技性職業裡不平等待遇仍存在，此意味著將來之科學教育及就業有轉變的必要。

三、明日展望

Maria Mitchell 曾說，「在我年輕時，當我受到不全、鬆懈及給女生不正確方式的教育時，我經常說：『女生多麼需要

正確的科學教育』，但自從我知道某些從事科學工作者之教學態度並非總是真誠地，且他們之愛自己甚於愛科學時，我說，『科學多麼需要女性』。」（這是Maria Mitchell在1875年的演說詞，Rossiter，1982）。

Maria Mitchell在一世紀前即推廣此觀點，她畢生致力於消除女性在科學界發展的主要障礙之一，即對於女性及科學間之性別一角色的陳腔濫調。此一論調一般由兩方面影響女性之從事教育或科學工作的興趣。如Rossiter（1982）所論，關於女性之老套說法——如女性為感性的、風雅藝術的、嬌弱的，因此而認為女性不適於從事科學工作；至於關於男性之老套說法——如男性為分析的、實際的、邏輯的、且嚴酷的——此亦助於勸阻年輕女性進入科學界，故性別一角色之論調乃成為長久而微妙的障礙。無論如何，此論調之蔓延影響女性在其他職業之角色及地位。當女性角色增加，且地位提高後，此限制她們在科學方面之潛在貢獻之陳腔濫調將會漸漸消失，而她們未來的機會亦將增加。

從英國的一個大計畫——「女生進入科技」（Girls into Science and Technology, GIST），建議小學生之科學教育應改變，以作明日之參考（Kelly等，1984）例如，為鼓勵女生在物理學上之興趣，可適切地加強人體生物學；如十一

歲女生可能對機器如何運作不感興趣，但這在她們研讀肌肉如何工作後可改觀（Kelly等，1984）。GIST研究員又提議小學科學教育應仿照電視科學以找出受歡迎的題材。

Kelly and Smail（1984）發現，女生中認為科學對兩性是同等合適的人數可能遠超過男生，他們亦揭出了十一歲女生對科學觀的正面轉變。但此轉變並不發生在男生身上，因他們還是認為「男生學習科學比女生重要」，以及「欲成為科學家之女性有點奇怪」。由這些結果可見，未來改進科學教學與學習之計畫，必需將男女生都包括在內。此外，由於男生有較多使用普通工具（鋸子及螺絲起子等）、日常機械組件（腳踏車及汽車）與製造玩具（裝配及電子用具）的「修補經驗」，而所有學生的「修補經驗」應是未來小學科學課程之一部分（Kelly等，1984）。GIST亦建議課程計畫應基於特定主科及課業對女生從事科學工作的能力之影響而做改變，且應在男女生研讀技術性之主科時，加重空間-視覺測驗之分數（Kelly等，1984），因為空間-視覺能力與想像事物形象、旋轉三度空間物體及圖形之能力三者科學及工程之特定領域裡是很重要的。

美國的小學教育已擴展女生在科學方面發展的範圍及應有能力，且針對數學及科學正向發展之教學及研習活動已成功推

行。至於美國近十年來女生希望選修四年高中數學的比例已從百分之卅七提升至百分之五十七；而 1983 年學術性向測驗的平均分數提高四點，主要歸因於女生所得。

由一全國性對生物教師教學方法的研究，指出了能成功地鼓勵女生繼續在科學界發展的教師（Kahle, 1983），其教學特點有：

1. 維持一個設備良好、組織健全且有生氣的教學活動。
2. 能由學生家長支持其教學活動，且為學生所重視。
3. 使用不具性別差異的語言及例子，且提供有關女性科學家的消息。
4. 以實驗、討論會及每週小考做為主要的指導模型，並以學生之戶外旅行及客座講授活動補充之。
5. 強調創造力及基本才能。
6. 推薦未來科學及數學課程所需之訊息。
7. 提供有關科學工作機會的消息，以及必須具備的條件。
8. 在教學活動中避免用教科書、各種媒體及許多成人所渲染的性別差異的言論。
9. 經由研習活動發展空間－視覺能力。

雖然以上的教學特點在鼓勵所有學生繼續在科學界發展是有效的，但對女生的影響却最大；因為依此研究，女生面對科

學課程及工作選擇之正面反應是 1981 年至 1982 年全國評估結果的兩倍。

未來女性在科學界之情形亦將受現在進入科學界工作的女性人數之影響。在美國，機會平等之計畫已有立法且合法的支持，女性進入科學及工程界工作的人數自 1963 年至 1983 年已有顯著的增加，例如，1963 年科學及工程博士中女性只佔百分之七，而 1973 年為百分之十三，到 1983 年則增至百分之廿五（NSF, 1984b）。美國女性大量且快速地進入工程相關學科，導致 1983 年有百分之十三點二的工程師是女性，且女性工程師進入研究所的比例與男生相當（AAAS, 1984）。而在英國及瑞典有多方面的計畫以增加女性在工程界的人數，且瑞典人除提供課程外也塑造形象及給予優良指導。

大多數女性科學家是生物學家，而她們仍面對著尚未改善之工作環境。如 1983 年在美國有六個以下小孩的母親中超過百分之六十在外面工作，而僅百分之四十的校園有照顧孩童的設施（AAC, 1983）。又瑞典提出未來遠景，那就是為男女性輔導家庭生活及經濟之獨立；如瑞典的父母有離開工作崗位九個月，待嬰兒出世後再回到原工作上的權利，且此離開期限可由父母雙方來分攤。雖然近十年美國男女性間之報酬差距已略有縮小，但仍不及瑞典，因在瑞典女性的所得已增加百分之十七，其收入約為男性的百分之九十，而瑞

典之協助家庭的方針可能有助於女性發揮其總潛力。

西德及荷蘭却是一個有負面情形的例子，因為在最近的技術實習計畫裡，女生雖有良好的表現，但到了工作崗位後，其發展機會却較男生差。其主要原因是西歐大多數國家之社會負擔及嚴重之失業問題，迫使近年來受過訓練之女性失去技術性的工作機會。

未來女性在科學界之展望需要科學教學及指導做特定的轉變——增加有預備且有興趣以科學工作維生之女生人數。我們可期待因女性科學家的增加及有更多女性在較高職位工作，而改變工作環境，且這些女性亦將尋求為達到其在工作上得以發揮潛力而需要的社會轉變。

當較多女性需要從事科學工作所須之才能時，就會有較多選擇從事科學工作所須的課程。而未來科學界中，女性在包括受僱、升級與報酬方面能與男性競爭前，到飽和量之女性科學家人數將具有決定性的影響；且從學生到共事之複雜調適中，將有更多女性協助其他女性。在美國，雖然各種新的努力如立法及公正的裁決可能克服錄用、報酬及升遷等障礙，但要從職業中根絕這些阻力以達平等，仍是很慢而難達成的。無論如何，改進科學界中女性之地位及加重其角色，將可改變科學與女性科學家之形象。或者就像一個十五歲美國女生所說的（Kahle, 1983），「雖然

男性處身於科學界較久，但女性亦能做與男性相同的工作，且她們可能有不同的思考方式，因而促進科學的進步。」

附 註

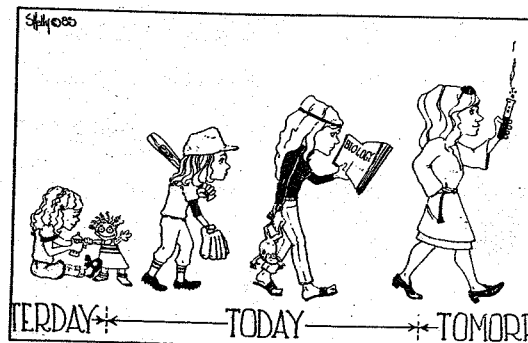
本文譯自 BioScience 35(4), 1985, Women Biologists: A View and A Vision。曾發表於第六屆生物教育委員會之國際生物科學聯合會議上。原作者 Jane Butler Kahle 服務於美國普渡大學生物科學與教育系。本篇討論的對象是一般女性科學家，因其多數為生物學家，故標題仍沿用原作而未加擅改。又文中提到女性科學家受到工作的不平等待遇等情形，乃是原作者針對美國的就業情形而言；事實上，中華民國的女性科學家並沒有受到工作待遇不平等的情況。

參考文獻

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1984. *Manpower Comments*, pp. 17-30. Washington, DC.
- Anon. 1983. Growing gender gap observed in computer research. *Report on Education Research*, pp. 6-7. Arlington, VA.
- Anon. 1984. U.S. students improve in science, new study shows. *Report on Education Research*, pp. 1-2. Arlington, VA.
- Association of American Colleges (AAC). 1983. *Project Newsletter* 13: 5.
- Berryman, S. E. 1983. *Who Will Do science?* The Rockefeller Foundation, Washington, DC.

- Erickson, G., and L. Erickson. 1984. Females and science achievement. *Sci. Ed.* 68: 63-89.
- Fox, L. H. 1980. *The Problem of Women and Mathematics*. Ford Foundation, New York.
- Harding, J. 1983. Switched off: the science education of girls. *School Council Programme* 3. Longman Resources Unit, York, England.
- Head, J. 1979. Personality and the pursuit of science. *Stud. Sci. Educ.* 6: 23-44.
- Hueftle, S. J., S. J. Rakow, and W. W. Welch. 1983. *Images of Science: A Summary of Results from the 1981-82 National Assessment in Science*. Minnesota Research and Evaluation Center, Minneapolis, MN.
- Kahle, J. B. 1983. *Girls in School: Women in Science*. National Science Board, Commission on Precollege Education in Mathematics, Science, and Technology, Washington, DC.
- Kelly, A., and B. Smail. 1984. Sex stereotypes and attitudes to science among eleven year old school children. Unpublished paper. Girls into Science and Technology, 9A Didsbury Park, Manchester, England.
- Kelly, A., B. Smail, and J. Whyte. 1984. *Initial GIST Survey: Results and Implications*. Girls into Science and Technology, 9A Didsbury Park, Manchester, England.
- Lewin, T. 1984. A new push to raise women's pay. *New York Times*, January 1: 1, 15, Section 3.
- Linn, M. C., and A. C. Petersen. 1984. Emergence and characterization of gender differences in spatial ability: a meta-analysis. Unpubl. ms. University of California, Berkeley.
- Makubu, L. 1984. Impact of women on international development. Paper presented at the annual meeting of American Association for the Advancement of Science, New York, 24-29 May.
- National Assessment of Educational Progress (NAEP). 1978. *Science Achievement in the Schools*. Science Report No. 08-S-01. Educational Commission of the States, Denver, CO.
- National Science Foundation (NSF). 1984a. *Women and Minorities in Science and Engineering*. NSF 84-300. Washington, DC.
- _____. 1984b. Women earned record number of science and engineering doctorates in 1983. *Mosaic* 15(4): 50.
- Pallas, A. M., and K. L. Alexander. 1983. Sex differences in quantitative SAT Performance: new evidence on the differential course-work hypothesis. *Am Educ. Res. J.* 20: 165-182.
- Rossiter, M. W. 1982. *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*. Johns Hopkins Press, Baltimore.
- Skolnick, J., C. Langbort, and L. Day. 1982. *How to Encourage Girls in Math and Science*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Useem, R. H. 1984. The anomaly of a scientific community without gender inequality: an empirical study of Philippines women scientists. Paper presented at the annual meeting of the American Association for the Advancement of Science, New York, 24-29 May.
- Wilce, H. 1983. Girls less keen on science after puberty. London: *The [London] Times Educational Supplement*, November 11: 5.
- Willson, V. L. 1983. A meta-analysis of the relationship between science achievement and science attitude: kindergarten through college. *J. Res. Sci. Teaching* 20: 839-850.

附圖



(取自原作)