
阿格西教授與觀察法

譚克平

國立臺灣師範大學 科學教育研究所

根據先哲如培根(Bacon, 1620)及布爾(Boole, 1854)的觀點，科學始自觀察，雖然現代的科學發展迅速，分門別類繁多，而且近代科學哲學有各家的見解，對科學的觀點也有不同的看法，但這些方面的發展都沒有質疑觀察對於科學的重要性。可是，良好的觀察力並不是與生俱來的，而是要接受訓練才能夠獲得的(Checkovich & Sterling, 2001)。本文介紹科學史上一則觀察力訓練的典故，期能喚起科學教育界對這方面訓練的重視。

筆者在念大學的期間，有機會讀到一篇介紹阿格西如何訓練學生觀察能力的短文，是由一位署名「學生」的作者所撰寫，描述他如何在阿格西的引導之下學習觀察法，內容十分具啟發性，而且文筆相當優美，讀後獲益良多。爾後多年來打聽發現，在筆者所接觸的圈子中，聽過阿格西其人者並不多，更鮮有人讀過該篇文章。有一段時間我在馬利蘭大學教書，想使用該篇文章作為教材之一，在學校的圖書館中找到幾個版本，彼此略有些微差異，其中以1879年收錄在 American Poems 的版本比較詳盡，至於中文譯稿方面，即使曾經存在，但似乎並不容易看到，由於該篇文章對中學及大學生在學習科學的態度上很有潛移默化的作用，茲將該文翻譯成中文，

以饗讀者。此外，順便介紹一些關於這位往昔曾有偉大貢獻但卻漸漸被人遺忘的科學家的背景。

在著手翻譯期間，在網路上搜尋到一些較完整的原文版本，例如其中有一篇名為《學生、魚與阿格西》，網址為<http://www.bethel.edu/~dhoward/resources/Agassizfish/Agassizfish.htm>，另一篇名為《與阿格西在實驗室中》，網址為<http://philosophy.lander.edu/intro/introbook2.1/x426.html>，兩者內容大致相同，但後者有阿格西的照片，本文乃根據後者進行翻譯，有興趣的讀者可參照兩篇原文作比較。

阿格西的生平

尚·路易士·阿格西(Jean Louis Agassiz)，公元1807年5月28日出生於瑞士，公元1873年12月14日歿於美國麻省劍橋。年輕時在歐陸學醫，但卻對博物學十分有興趣，尤其是植物學，先後獲得哲學博士學位和醫學博士學位。其後於巴黎在Prof. Humboldt及Prof. Cuvier的指引下，投身於地質學及動物學的研究。由於研究工作上的需要，他專研魚類學(ichthyology)及古魚類學(paleoichthyology)，漸漸成為這兩個領域

的專家。後來他又對冰川學產生興趣，他研究冰川的移動，以及冰川在移動時對岩石摩擦所留下的溝紋，他也是第一位從科學的角度提出古時候地球曾處於冰河時期 (Ice Age) 的學者，阿格西在這方面的貢獻十分受肯定，被學術界尊崇為「冰河學之父」。

在 1847 年間，他轉任美國哈佛大學的教授，並於 1859 年成立哈佛比較動物學的博物館 (Harvard Museum of Comparative Zoology)，且任該館館長直至 1873 年他辭世為止。另外，他曾參與美國科學促進會 (American Association for the Advancement of Science, 簡稱 AAAS) 及美國國家科學院 (National Academy of Sciences) 等推動科學研究工作的組織之創立，其中的美國科學促進會可說是美國歷史最悠久、會員又最多的促進科學發展機構。阿格西貢獻良多，可說是當時美國最具世界知名度的科學家之一，也是在當代公開反對達爾文演化論的科學家中名聲最為顯赫者。阿格西的人際關係良好，很多人 (包括慈善家) 願意資助他進行研究，他與文化界聞人如愛默生及郎費羅等的關係亦不錯，郎費羅甚至在阿格西五十歲生日時為他作詩暖壽，並收錄在其詩集中。

《與阿格西在實驗室中》的譯文：

約十五年前，我首次踏進阿格西教授的實驗室，並告訴他我已經被理學院錄取，成為修習博物學的學生。他問了一些關於我來找他的目的、我先前的情況和日

後計畫如何運用我可能習得的知識等問題，最後他問我打算專攻那一學門。關於後者我回答說，雖然我希望對動物學的每一門都有很好的根基，但我特別想投身於研究昆蟲學。

他問道：「你想甚麼時候開始？」我回答說：「現在。」

我的回答似乎取悅於他，他活力充沛地說：「很好」，並伸手從架子上取下一個用黃色酒精浸著標本的瓶子。

「拿着這條魚」，他說道，「好好觀察牠；我們稱牠為一種 *Haemulon*。過不久我會來問你觀察到什麼。」

說完之後，他便離我而去，但旋即回來十分明確的指導我說，必須小心照顧交託我保管的東西。他說：「不會照顧標本的人是不適合當博物學家的。」

我需要將那條魚放置在我前面的錫製盤子內，偶爾要用瓶子裡的酒精滋潤魚的表面，而且隨時得將瓶蓋塞緊。那個時代還沒有磨沙玻璃的瓶蓋和形狀優雅的展示瓶，所有老一輩的學生應該還記得那些巨大圓柱形的玻璃瓶子，以及那些易漏、塗滿蠟的瓶塞，被昆蟲咬了一口一口的，還佈滿了塵垢。昆蟲學是比魚類學較為乾淨的科學，但教授那種毫無顧忌地探手至瓶底撈魚的動作卻極具感染力，雖然，當前的酒精有一種既古老又有魚腥的氣味，但身處如此神聖的地方，我還是一點也不敢流露出絲毫的不悅，把酒精當作是淨水般看待。可是，我仍意識到心中有一絲稍縱即逝失望的感覺，因為目不轉睛地看魚

並不是熱心於昆蟲學的人所會稱許的事。同樣，當我家中的朋友們發現無論用多少古龍水，也無法蓋過那股如影子般緊隨著我的氣味時，必定心生煩厭。

十分鐘後，對於那條魚我已看到所有我能看到的，就開始去找教授，但他已離開博物館；我瀏覽了一下收藏在樓上的標本後，回來時發覺我的標本全乾了。我急忙在魚身上澆灑酒精，彷彿是對量過去的魚進行急救一樣，我焦急地期待牠回復正常、濕漉漉的模樣。這場小風波過後，我又無所事事，呆呆的凝視著那默然無語的伙伴。半小時過去了，一小時，再一小時，那條魚開始看起來會令人厭倦。我把牠翻過來又轉過去，我正視牠的嘴臉，只覺面目猙獰；我從後面、底面、上面、側面、斜面瞧著牠，同樣覺得猙獰。我灰心了，雖則時間還早，但我已立下了該進點午膳的結論，因此我把魚放回瓶子裡，帶著全然釋放的心情逍遙自在了一個小時。

及至我回來時，才得知阿格西教授曾回到博物館，但又再度外出，而且數小時之內不會回來。我的同學們都在忙，不宜繼續與他們攀談打擾他們，我只好慢慢再取出那條魚，有點無可奈何地再度觀察牠。我不能夠使用放大鏡，也被禁止使用其它任何工具。我的雙手，我的雙眼，加上一條魚：看起來這個領域夠狹隘了吧！我用手探入牠的喉嚨，試試看牠的牙齒有多尖銳；我開始數每排的魚鱗有多少片，直至我確定這是無聊之舉為止。最後，一個愉快的念頭掠過我心--我可以描繪那條

魚，並且出乎意料之外，我開始發現魚身上更多的特徵，此時教授回來了。

「那就對了」，他說：「鉛筆是最好的眼睛之一。我也很高興留意到，你有將你的標本保持濕潤，把瓶蓋塞好。」說完了這些鼓勵的話後，他加上了一句：「噢，牠像甚麼？」

他專心聆聽我簡報那些我還叫不出名字的部位的結構：拱形的鰓、可移動的鰓蓋、頭上的孔、厚厚的唇、沒有眼瞼的眼睛、有側線、多刺的鰭、分叉的尾巴、壓縮的及彎曲的身軀。當我報告完後，他彷彿還在期待更多似的，然後，語氣略帶失望地說：

「你並沒有很仔細的觀察，為什麼呢？」接著，他更誠懇地說：「你並沒有看到牠最顯眼的特徵，這特徵和這條魚一樣清楚地展現在你面前。再繼續看吧！」於是，他又把我留在我的懊惱之中。

我感到不滿，我感到羞愧，還要再看這條可厭的魚嗎？但此刻我下定決心要處理這份差事，而且新的發現一件一件地接踵而來，我終於會意到教授先前對我的評語是如此正確。那個下午的時光過得很快，及至快結束的時候，教授又問道：

「你看到了嗎？」

「沒有。」我回答說。「我肯定我還沒有，但我知道我剛才看到的實在太少了。」

「那是次佳的，」他真摯地說，「不過我現在不會再聽你說，你把魚放好先回家；明天你可能會有一個更好的答案。明

天在你看魚之前我會再問你。」

這可使人不安；我不但必須整個晚上想著我的魚，在沒有實物放置在我面前的情況下，推敲這尚未揭曉但卻十分明顯的特徵為何；而且，在沒有檢驗一下我的新發現之前，明天就得如實地向他做出報告。我的記憶力向來就差；所以我帶著這兩個疑惑，心煩意亂地沿著查理士河 (Charles River) 徐步返家。

隔天早上，教授親切的招呼深具安慰的作用，這裡有一個人似乎與我同樣急切地認為我應該能夠看到他所看到的。

「您是否有可能是指…」我問道，「魚的兩側是對稱的，器官也成雙？」

他那全然喜悅的「那當然，那當然！」已足夠彌補我前一個晚上輾轉難眠的時光。當他既愉快又興致勃勃地---他一向如此---談論這一點的重要性之後，我嘗試問他我下一步該做些什麼。

「噢，看你的魚！」他說，然後又讓我靠自己的方法行事。約莫過了一個多小時後，他又回來聽取我的新記錄。

「這很好，這很好！」他重複說道，「但那仍非全部，再繼續。」就這樣往後三天他都將那條魚擺在我的眼前，並禁止我觀看任何其它的東西，或者是使用任何人工的器材來做協助。「看，看，看」是他一次又一次的吩咐。

這是我上過最好的昆蟲學課--這節課的影響深遠，廣及日後每一門課的細節，是教授留給我、也留給眾多其他人士的遺產，價值無與倫比，我們買也買不到，以

後也無法與之分開。

一年後，我們有些人在博物館的黑板上，用粉筆畫一些奇異古怪的野獸自娛，我們畫昂首闊步的海星，打得你死我活的青蛙，有多個頭的蟲，用尾巴站著、撐著雨傘、堂堂皇皇的螯蝦，以及張大嘴巴、目不轉睛奇形怪狀的魚。教授進來後，對於我們實驗的作品同樣感到有趣，他看著那些魚，說：

「*Haemulon* 屬下的每一種都要，某某先生，請把牠們畫出來。」

真的，直到今天，如果要我嘗試去畫魚，我只會畫 *Haemulons*。

到了第四天，同一屬的第二條魚被放在第一條魚的旁邊，我被邀請要指出兩者之間相似及不同的地方；接著，另一條魚又被放在旁邊，然後再另一條，直至整科的魚都展現在我眼前為止，而且桌面和周圍的架子上都擺滿了眾多的瓶子，那氣味亦已變成宜人的香味。甚至是現在，只要看到一個六吋、既陳舊又被蟲蝕的木塞，都會喚起令人愉快的回憶。

整屬的 *Haemulon* 就是這樣被引入供檢查。而且，無論是當要解剖內臟器官，準備及檢驗骨架的結構，或者是描述不同的部位，阿格西訓練關於觀察事實及其井然有序排列的方式，永遠是會附帶著不要輕易滿足於事實的叮嚀。他會說：「事實是無聊的東西，除非能將它們與一些一般的原理聯繫起來。」

八個月後，我差不多是帶著不情願的心情離開了這些朋友而轉去學昆蟲學，可

是我所獲得的額外經驗，要比我後來研究我最喜歡的領域所得到的還要寶貴。

結語

《與阿格西在實驗室中》一文的作者原本是以「學生」為署名的方式發表，據說是昆蟲學家 Samuel Hubbard Scudder (1837-1911) 的作品，另外也有一些內容相似的版本，例如有地質學家 Nathaniel Southgate Shaler (1841-1906) 的作品，這可能反映出阿格西是用類似的方法來訓練學生，且對學生產生很深遠的影響。但也有可能是因為其他的原因。

對筆者來說，科學教育研究過程的每一個階段，包括從文獻的閱讀、研究的設計、資料的蒐集、以至於資料分析，均需要非常小心地進行觀察及分析，然而，在筆者的教學經驗中，發覺不少學生所進行的觀察是十分倉促的，很容易滿足於初步的發現，很快便停止觀察而改為從事其它活動，令人覺得十分可惜，但如果要求他們反覆的琢磨，他們會認為已經看透徹了，並沒有再看的需要。這可能是因為大部份的學生在其求學的過程中，在觀察方面並沒有接受較有系統的訓練；即便是有參加過觀察的活動，這些活動如果不是與測量數據有關，便是與觀察一些特殊現象的改變有關，例如是觀察顏色的變換等等，範圍稍嫌狹窄。此外，有些教師可能會誤以為一般學生可以很自然地便學會如何進行觀察，因此認為沒有必要為學生進行特別的訓練。

其實，觀察能力是需要受訓練的，觀察是科學過程技能之一(魏明通、2000)，美國科學促進會在“Benchmarks for Scientific Literacy”一書中 (AAAS, 1993)，亦鼓勵教師們要讓學生積極參與觀察的活動，不但要將觀察的結果記錄下來，而且還要進行重複觀察。循此思維方向，本文希望能藉著這篇翻譯的文章，鼓勵正學習從事科學或科學教育研究的學者們，在其探究的過程中，能透過仔細的觀察而更有所獲。在進行資料分析的時候，更能觀察到資料中的規律，或者是變項之間的關係。除此之外，亦希望科學教育的工作者能更重視觀察能力的訓練，設計既多樣化又有效的教材，讓各階段的學生有機會建立良好的觀察力，為培養更多的科學人才做準備。

參考文獻

- 魏明通 (2000)。科學教育。臺北市：五南圖書。
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. New York: Oxford University.
- Bacon, F. (1620). *Novum Organum*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1984.
- Boole, G. (1854). *An investigation of the laws of thought: on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*. New York, N.Y.: Dover Publications, Inc., 1951.
- Checkovich, B. H., & Sterling, D. R. (2001). Oh say can you see. *Science and Children*, 38 (4), 32-35.