

奶茶與費雪的實驗設計

大家都知道英國人喝茶時，有把牛奶加入茶中的習慣。但是大家可能不知道奶茶和統計間的關係，這就是統計歷史中有名的「女士品茶」的故事。

■ 劉仁沛

話說在 1920 年代的劍橋大學，某個風和日麗的夏天下午，一群人優閒地享受下午茶時光。就如同往常一樣準備沖泡奶茶時，有位女士說：「沖泡的順序對於奶茶的風味影響很大，把茶加進牛奶裡和把牛奶加進茶裡，這兩種沖泡方式所泡出的奶茶口味截然不同。」當時大家聽了都覺得不可思議，這兩種沖泡方式最後當然都是泡出奶茶，怎麼可能有風味的差異呢？突然有位紳士靠過來說：「我們做試驗來檢定這個假說吧。」

於是一群人就熱心幫忙準備試驗，試驗中準備了許多杯奶茶，有些是先放茶再加牛奶，有些先放牛奶再加茶，並把這些奶茶隨機排序讓這位女士品嚐。在設計試驗時，為了避免許多不相關的因素影響這位女士的口味辨別，還需要把茶和牛奶充分混合的時間、泡茶的時間及水的溫度都控制一樣。



羅納·愛默·費雪（圖片來源：<http://www.infoamerica.org/teoria/fisher1.htm>）



田間試驗（圖片來源：<http://www.rothamsted.ac.uk/ppi/rhizo2/nitri.htm>）

據說試驗的結果是，這位女士真的能分辨出每一杯茶，且完全答對，結論就是下午茶的調製順序對風味有很大的影響。這個故事到這就告一段落了，而那位紳士就是20世紀最偉大的統計大師羅納·愛默·費雪（Ronald Aylmer Fisher），後來他寫了統計學偉大的巨作《試驗設計》。像這樣從一開始的假說，到設計試驗，分析試驗結果，最後下結論，這整個過程正是統計分析的精髓。

費雪自小就展現出數學天分，自哈洛公學（Harrow Public School）畢業後，於1909年進入劍橋大學就讀，在1912年通過劍橋大學數學一等學位考試。畢業後他嘗試在加拿大經營農場，結果失敗；回到英國，在公立中學教數學，因為壞脾氣無耐心，不受學生和家長喜愛而被開除。到

1919年春天，他沒有工作，但有一個失敗的人生。

就在他29歲人生最低點時，羅莎斯特農業試驗場（Rothamsted Agricultural Experimental Station）給他一個一年1,000英鎊的合約。這個一年的合約不但改變費雪的一生，也啟動統計學理論與應用新領域的發展，對科學和世界福祉做出革命性的影響。

羅莎斯特農業試驗場成立於1843年，是目前世界上歷史最久的農業研究機構。它是一個私人創設和擁有的農業研究單位，在費雪加入之前，羅莎斯特農業試驗場已連續進行了70年的肥料田間試驗。70年來收集了每天的雨量、溫度、施肥量、土壤性質、作物年收穫量等大量資料，探討人工肥料對作物產量的影響，但一直都未得

費雪發明隨機分派及試驗設計的理論和方法，控制影響作物產量變異的因子；而且提出變異數分析方法，估計並分離各因子對作物產量變異影響的比率。



羅莎斯特農業試驗場成為世界級統計研究中心，並對解決糧食不足做出革命性的貢獻。（圖片來源：種子發）

到一致的結果。因此當時的場長約翰·羅素爵士（Sir John Russell）決定僱用費雪來解決這個問題。

費雪到了羅莎斯特農業試驗場後，發現這些資料是觀測性的資料，而且氣象資料的變異遠大於施肥量和產量的變異，因此無法判斷作物年產量增減是由氣候因子或是由肥料用量造成的。為了克服這一難題，費雪發明了隨機分派及試驗設計的理論和方法，控制影響作物產量變異的因子；而且提出變異數分析方法，估計並分離各因子對作物產量變異影響的比率，就可知道不同肥料量對作物產量真正的影響。

之後，費雪也發展出共變數分析方法、評估統計量的準則和最大概似估計法。由於費雪的努力和他在統計學理論與應用上突破性及創新性的發展，使羅莎斯特農業試驗場立即成為世界級統計研究中心，並且對農業科學和解決糧食不足做出革命性的貢獻。他於1925年所出版的《研究工作者的統計方法》（*Statistical Methods for*

Research Workers）迄今已14版，並翻成法文、德文、義大利文、日文、西班牙文和俄文版本。

但是費雪統計生涯的發展，並不是到了羅莎斯特農業試驗場後就一帆風順。他曾和《生物統計期刊》的主編卡爾·皮爾生，因一篇有關簡單相關係數分布的論文發生爭執。卡爾·皮爾生和他的朋友就不刊登費雪任何統計論文在《生物統計期刊》或其他重要的統計期刊上。

不得已，費雪被迫把上述重要統計結果發表於農業期刊，如 *Journal of Agricultural Science*；或氣象學期刊，如 *The Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*，或精神醫學期刊 *Proceeding of the Society for Psychical Research*。這是統計學發展上一段非常諷刺的歷史。

劉仁沛
臺灣大學統計教學中心