



《公共衛生歷史故事》

不同科學典範“看到”不同東西？ 以1854年倫敦霍亂流行調查為例

呂宗學/公衛所



Figure 2 John Snow MD (1813-1858), oil portrait

真的有客觀的觀察與實驗？

為什麼科學（尤其是自然科學）研究所產生的知識有相當大的說服力與影響力？因為這些知識是奠基於“客觀的”觀察或實驗結果。譬如某學校爆發集體食物中毒，校方說是便當造成，便當業者說是水果造成，水果業者說是學校飲用水造成，不同相關當事人都不服對方的指控，紛紛請議員來調說或長官來施壓。衛生局的調查人員於是分別採樣便當、水果與飲用水進行細菌培養，結果發現只有便當檢體培養出金黃色葡萄球菌。調查人員進一步將便當培養出的金黃色葡萄球菌與腹瀉學生的糞便檢體培養出來的金黃色葡萄球菌再進一步進行比對，發現是同一菌株，因此判定

這次食物中毒是因為便當導致的。這種食物中毒調查有一定的標準程序，何人對於觀察或檢驗結果都會產生相同的結論。便當業者面對如此“客觀的”證據也只能乖乖受罰，原本來調說的議員或施壓的長官都不敢再多說話，這就是“客觀的”觀察或實驗結果的力量。

可是，上述食物中毒調查的觀察與實驗還是可以相當程度地“因人而異”，譬如調查者除了便當、水果與飲用水外，還可以採樣很多其他東西？在眾多便當、水果與飲用水中，又該如何採樣？檢驗細菌種類與方法又該如何決定？這些所謂的“客觀的”觀察與實驗，其實還是相當程度地受到過去知識與假設（譬如食物中毒的原因是由口吃入胃腸道而非由鼻吸入呼吸道，因此研究者不會去採樣空氣）來操作。科學史研究者孔恩（Thomas S. Kuhn）在1962年出版了《科學革命的結構》一書，引用許多科學史案例質疑科學觀察的“客觀性”。孔恩認為科學家在進行科學觀察時，其實是會受到自己的背景知識、過去經驗與心中的預期“看到”不同的東西。

孔恩進一步指出，當科學家“看到”違背主流理論（常態科學典範）預期的現象時，大多數科學家直覺反應是：應該是我觀察或實驗錯誤。有更多

的科學家是潛意識地“沒看到”異常現象。孔恩特別引用一個心理學的實驗來說明科學家的可能反應。該實驗要求受試者辨認一系列撲克牌的花色，研究者特別設計一些異常的花色，譬如紅桃6或黑心4。研究結果發現：如果一張牌在受試者眼前出現時間非常短暫，大多數受試者大多“沒看到”異常的花色。因為受試者大多會依據過去經驗範疇來認知，因此前述兩張撲克牌大多被認知為紅心6或黑桃4。隨著出現時間拉長，越來越多受試者開始“看到”異常花色，回答答案的猶豫時間也越來越長，但是許多受試者還是會回答是紅心6或黑桃4。當科學研究者繼續反覆進行觀察與實驗，結果還是出現違背主流理論預期的現象，研究者開始嘗試用主流理論來解釋所謂的“異常”現象。孔恩稱此為解謎（solving the puzzles），這是常態科學社群研究者的主要工作。

孔恩該書第十章進一步提到不同科學典範（理論）有不同的世界觀，會用不同的觀點去“看”世界，因此會“看到”不同的東西。孔恩還是用心理學的例子來說明，譬如右邊這張圖，有人認知是鴉子，有人認知是兔子。孔恩接著



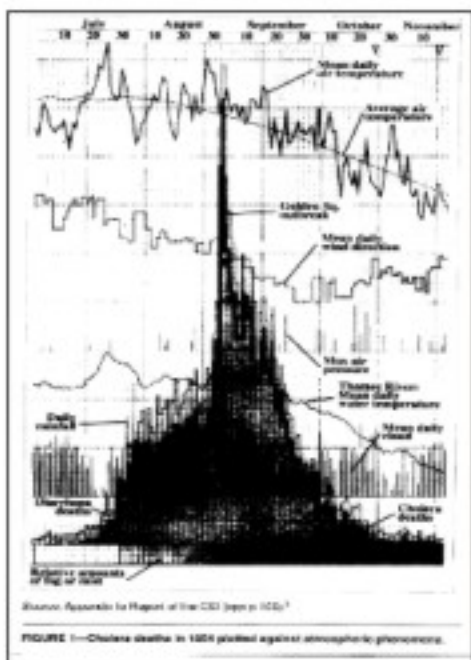
鴨子？兔子？

以不同時代天文學、電學與化學在不同典範下，使用相同測量工具看相同的現象，卻“看到”不同的東西。本文將以1854年英國倫敦霍亂爆發流行時不同典範科學家所進行的調查為例，說明不同科學典範有不同世界觀，觀察同一個現象卻“看到”不同的東西。

不同科學典範不同調查方法

英國倫敦在1854年八月爆發了相當嚴重的霍亂流行，在八月底十幾天就死了一百多人。當時政府衛生部門組織了一個陣容龐大的霍亂爆發流行調查委員會，包括當時重要的相關醫師與科學家，出版了一份四冊的調查報告書，內文308頁，附錄352頁，包括98個表格，8個統計圖與32個顯微鏡檢圖。負責調查的醫師科學家都是當時英國環境衛生改革運動的支持者，也都相信當時的主流科學典範「瘴氣說」（miasmatic theory）。

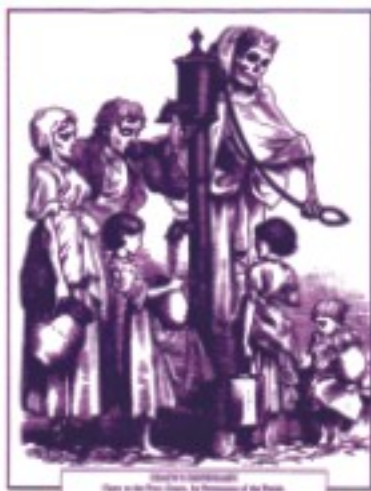
為什麼當時疾病致因的主流理論是「瘴氣說」？因為英國工業革命以後，大量人口湧入都市，工廠與住家燒煤造成很



Source: Report of the Cholera Commission, 1854.

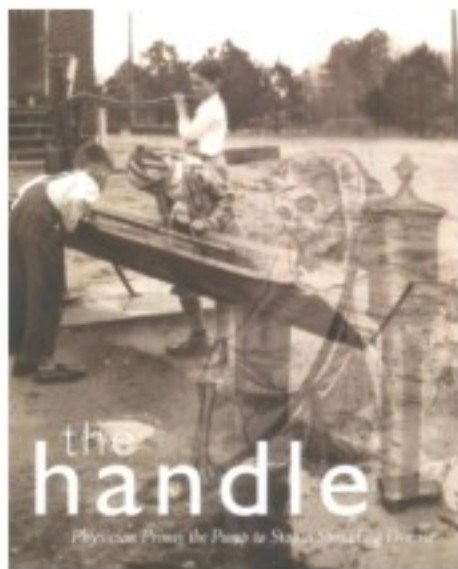
FIGURE 1—Cholera deaths in 1854 plotted against atmospheric phenomena.

多空氣污染。此外，原本都市設計的垃圾與糞便處理系統也無法負荷如此快速增加的人口。當時原本有一些人會將化糞池的糞便運走製作肥料，後來因為化學肥料的發明，沒有人要使用有機堆肥，許多糞便都直接排放到泰晤士河造成臭氣沖天。處於這種臭氣環境中，大多數人當然會相信吸入穢氣導致生病的說法。



在「瘴氣說」這個科學典範之下，該調查委員會因此非常有系統地去收集調查霍亂爆發流行期間的倫敦空氣氣溫、氣壓、溼度、風向、臭味、霧氣與雲層，也測量泰晤士河的濁度、溫度、臭味與沼氣，再與霍亂發生率與死亡率做成右邊的相關圖。當時的衛生統計也顯示海拔高度較高的地區空氣較乾淨，霍亂的發生率與死亡率較低。

在當時，對立的典範是「傳染說」（contagious theory），也就是後來「細菌說」（germ theory）的前身。十九世紀中期大多數醫師已經承認某些疾病必須透過緊密接觸才會傳染，譬如梅毒與癩瘋病。但是，當時大多數醫師還是認為造成霍亂爆發流行的主要原因是吸入腐敗有機物穢氣導致腹瀉嘔吐死亡，並沒有特定病原造成霍亂。約翰史諾（John Snow）是當時主張霍亂是由口吃入特定霍亂病原的主要學者，他的論點不但不被醫師與科學家接受，更不被當時的政商權貴接受。紅頂商人們比較支持「瘴氣說」，因為依照「傳染說」，防治傳染病爆發流行的作法就是隔離與檢疫，商人的貨物就要在港口外接受檢疫四十天，如此當然會影響生意。



正巧，在1854年倫敦霍亂爆發流行最嚴重的布羅特街（Broad Street）所屬教區也組織了一個調查委員會，史諾是調查委員會成員之一。史諾醫師行醫執業的地點離布羅德街很近，他從1830年代英國開始有霍亂流行時就開始接觸霍亂病患。他由臨床經驗覺得霍亂症狀都是與胃腸道有關，所以病原應該是由口進入而不是由空氣吸入，他在1849年就出版一本《論霍亂的傳染方式》（On the Mode of Communication of Cholera）的書。史諾尤其認為受霍亂患者汙染的水是傳染霍亂的重要媒介之一，他一直等待機會證明這個假說。

因此，當布羅德街爆發嚴重霍亂流行時，史諾馬上將焦點放在該地區最常被使用的井水。他因此馬上向統計局好友威廉法爾（William Farr）要該區霍亂死亡者的名單，也建議統計局要進一步依照自來水公司供應區來分析霍亂死亡率。史諾依照名單挨家挨戶地去訪談，尤其要瞭解死者是否有飲用過該井水，以及與其他死者之關係。史諾也是發現了一些「例外」的案例，在該區一家啤酒製造工廠的員工沒有人得病，有一位寡婦與兩位小孩並不是住在該區也得病，但是史諾還是細心查訪將這些「例外」案例一一解謎查出關聯性。

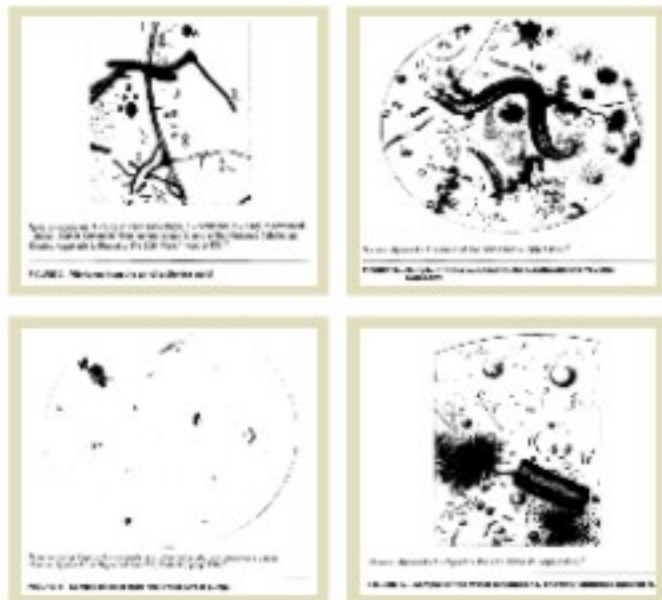
前者官方版的調查著重在一般性推論，以這次倫敦霍亂爆發流行去驗證支持常態科學「瘴氣說」的假說。反之，史諾依據「傳染說」演繹出較特定而且可以被否認的假說，而史諾也非常用心地去解謎排除這些例外，使其理論越來越鞏固。一百五十年後，我們只知道史諾版本的調查結果，大多數流行病學教科書都不會引用官方版本的調查結果。

不同科學典範看到不同的東西？

官方調查委員會也非常辛苦地採樣醫院霍亂病房空氣、自來水公司的水、布羅德街的井水、霍亂病人的糞便進行顯微鏡檢察參考下圖，結果都有「看到」不同濃度的弧狀物，也就是三十年後科霍發現的「霍亂弧菌」。可是他們在報告書都說是因為吸入穢氣造成體弱，於是讓這些不良物滋生，認為這只是伴隨現象或是結果，並不是致病因。

Arthur Hill Hassall醫師是英國當時最權威的顯微鏡專家，在1846年出版英國第一本顯微鏡解剖學教科書，也是官方調查委員會成員之一。就是Hassall醫師紀錄「看到」弧狀物，他在1893年出版的自傳中一直堅稱他比科霍早三十年發現霍亂弧菌。但是科學史不會認定Hassall發現霍亂弧菌，因為這不是他的科學典範世界觀所「看到」的東西。

每一個學科領域都有自己的科學革命與對立典範，譬如中醫理論與西醫理論就是完全兩不同的典範與世界觀，以西醫的儀器來測量中醫的氣與經絡可能「看不到」東西。



最近一個相當戲劇性的科學革命案例就是胃潰瘍的致病機轉的理論，一個相信胃酸黏膜理論的科學家可能“看不到”胃黏膜切片的幽門螺旋桿菌。當年兩位澳洲學者提出幽門螺旋桿菌是胃潰瘍致病因假說的研究論文也是被主流醫學期刊退稿，想不到後來竟得了諾貝爾醫學獎。



相較於過去，當代的研究環境相對地較多元與自由，同一本期刊也常常刊登不同典範的研究論文，譬如癌症致病機轉的內因說或是外因說、護理研究病患的客觀表徵或是主觀感受、傳染病研究強調宿主易感性或是病毒毒性還是病原滋生環境等。有時候，主流期刊不願刊登非主流典範的研究論文，非主流典範學者可以自己出版一份期刊百家爭鳴。作為一位科學研究者，我們一定是再某個典範下依據某種遊戲規則進行解謎工作。但是如果我們見樹不見林，不瞭解對立典範的想法與作法，對自己學科領域的典範轉移沒有歷史觀，我們大概也很難有很創意的解謎。

後記：

對本文所介紹1854年倫敦霍亂爆發流行兩種版本調查報告有興趣的讀者可以參考Am J Public Health 1998;88:1545-1553。對十九世紀英國霍亂流行病學研究有興趣的讀者可以參考Int J Epidemiology 2002;31:900-932。對John Snow有興趣的讀者可以上網<http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/>。



FIGURE 1. A PERSPECTIVE OF A PERSON IN THE DEATH POSITION