

因果關係與因果推理

詹志禹*

摘要

社會科學非常重視因果關係，可是對「因果關係」這個概念本身卻有不少誤解。本文從邏輯學、心理學及統計學的觀點來探討因果關係的意義以及因果推理的歷程；從邏輯學的觀點來看，人類並無一套標準化的邏輯程序可以用來輕易地「發現」因果關係，因果關係是來自人類創造性的假設，而有價值的創造是植基於深厚的理論基礎的；從心理學的觀點來看，人類的因果推理受到諸多因素的影響，其中以「因與果之間的滋生傳導機制」最具關鍵性角色，這個機制需要一個理論來模擬；從統計學觀點來看，統計方法也不能用來「發現」因果關係，或決定因果方向，只能用來否認一個因果關係的假設，而這個假設仍然來自理論基礎。三種觀點收斂於一個結論：因果關係來自於理論，不來自於方法。

壹、前言

在社會科學研究中，有一個很有趣的現象，那就是：愈實證研究導向的人，愈強調因果關係的重要性，甚至認為發現因果關係是科學研究的唯一目標；但是，真正的邏輯實證論的一些始祖（如 Russell, 1913; Schlick, 1932/1959），卻認為因果關係是一個形上學概念，對社會科學研究無多大用處，應該被摒棄，或代以函數關係。究竟因果關係的意義及來源為何？本文從邏輯學、心理學、及統計學三種角度來加以探討。

*作者為本校教育系副教授

貳、因果關係的發現並無公式可循

常人使用“原因”這個詞時，有時候是指充分條件，有時候是指必要條件；例如，當一個人說「由於太陽的直曬，使得這間屋子愈來愈熱」時，可能是指太陽的直曬是一個充份條件，因為太陽的直曬將造成這間屋子愈來愈熱，但一間屋子愈來愈熱卻不一定是太陽直曬造成的，可能是開暖氣系統造成的；又如，當一個人說「性關係引起懷孕」時，性關係是懷孕的一個必要條件，因為懷孕一定是性關係引起的，但性關係卻並不一定引起懷孕。哲學上，原因卻常被定義為結果的一個充份且必要條件(Copi, 1986)，其理由是：如果原因只是結果的充份條件，則只能由原因推論結果，卻不能由結果推論原因；如果原因只是結果的必要條件，則只能由結果推論原因，卻不能由原因推論結果；只有當原因是結果的充份且必要條件時，才能由因推果，且能由果推因。此外，只要情境界定得夠精確的話，任何結果應該都只有一個充份且必要條件；例如，只要把時間、地點、這間屋子的溫度變化等等情形界定得夠充足，我們應該能找到這間屋子變熱的一個充分且必要條件；又如，從遺傳學的觀點來看，我們可以說精卵結合是懷孕的充份且必要條件，而不必考慮「試管嬰兒」或「性關係」等等表面原因了。米爾(Mill, 1973/1872)的觀念也很類似，他說：從哲學觀點而言，原因是結果的一組必要條件，但結合起來時則為充份條件(necessary but jointly sufficient)。舉例而言，構成燃燒的條件有：可燃物、氧氣、及達到燃點，缺一不可，齊全了則必然可造成燃燒。當然，把原因定義為結果的充份且必要條件，只是一個合理的或機率甚高的假設，並非已證明為真的鐵則。

如何判斷條件X是現象Y的原因？最簡單的方法當然是所謂的「歸納類化」(inductive generalization)，也就是說，假如我們能夠觀察到現象Y的很多次例子，每次都發現它伴隨著條件X，我們可能根據類比思考而推測說：下一次，如果條件X出現的話，相似的Y現象應該會出現；進而類化到所有的Y現象，我們可能下結論說：X造成Y。很明顯地，這種方法的缺點在於：一次例外就可以推翻結論，但此法並未顧及這點；此外，使用此法可能使得人們傾向於計算一致的事件而忽略了不一致的證據。因此，我們需要其他更合適的方法來考驗因果關係；歷史上，最有名的方法應屬米爾的方法(Copi, 1986)。

米爾的方法脫胎於培根的歸納法，是現代很多實驗設計的基本雛形，它包括五種方法：一致法 (method of agreement)、差異法 (method of difference)、一致法與差異法的聯合、殘餘法 (method of residues)、與共變法 (method of concomitant variation)。這些方法用文字敘述時較為抽象難解，用例子說明時則簡單明瞭。一致法的例子如下：假設有一班學生發生食物中毒現象，詢問之後知道甲生吃了米飯、白菜、豬排、玉米湯，乙生吃了麵包、豬排、牛奶，丙生吃了米飯、蘿蔔、豬排、檸檬汁，我們可能推論說，豬排很可疑，因為豬排是唯一在每個案例中都出現的；當然，詢問的學生愈多，所得的結論愈可信，但所得的結論永遠只是可能，而非必然；縱然我們知道全班學生都吃了豬排，有些潛藏的原因如全班都用了同一來源的餐具，可能未被考慮到。差異法的例子如下：假設甲生發生食物中毒，但乙生沒有；比較兩個人所吃的食物之後發現，甲生吃了米飯、白菜、豬排、玉米湯，乙生也吃了米飯、白菜、豬排，但沒有喝玉米湯，則我們可能推論說，食物中毒的起因可能在於玉米湯；同樣地，比較的案例愈多，結論愈可信，只是仍非必然。結合上述二法的例子如下：假設全班學生都發生食物中毒了，詢問的結果發現全班吃的唯一共同食物是豬排；再與另一班正常學生比較一下，發現另一班學生沒有人吃豬排，其他的食物則與本班吃的相似，則我們可能相當有信心地推測說，食物中毒的起因是豬排。現代實驗設計中的「控制組、實驗組」設計實為一致法與差異法的結合；隨機分派受試到控制組或實驗組，是為保證兩組的唯一差異在接受實驗處理與否；至於實驗組之內，每個受試都要接受一致的實驗處理。殘餘法的例子如下：假設某位感冒病人有發燒、喉嚨痛、及肚子痛三個症狀，醫生給他吃了紅色、綠色、及白色藥丸各一粒，果然三個症狀都不見了；醫生只告訴他，紅色及綠色藥丸可以治發燒及喉嚨痛，所以他推測治肚子痛的大概是白色藥丸了。由此例中可以發現：第一，紅色及綠色藥丸的功能（已知的因果關係）愈確定，白色藥丸的功能（推測的因果關係）才能愈確定；第二，我們假設三種藥丸之間並無化學作用（原因之間是獨立的，效果之間則具有可加性）；由此可知，用殘餘法推測所得的結論也是可能的而非必然的。共變法的例子如下：當我們想知道月球引力與大海潮汐關係的時候，我們無法複製一個月球，也無法把月球從天空中去除，所以前面的一致法與差異法都無法適用，但我們可以計算月球引力大小與潮汐高低的關係，而發現月球愈靠近地球、引力愈大時，漲潮愈高，反之則愈低，所以我們可以下結論說，潮

因果關係與因果推理

汐高低很可能是受月球引力影響的。由此可知，共變法就是相關法，前面這個例子是一個正相關的情形，我們當然也可以找到負相關的情形；但共變法並不限於直線相關（linear correlation），而是泛指所有的函數關係。大家都知道，有相關並不一定有因果關係，所以用共變法所得的結論也是可能而非必然的。米爾曾經聲稱他的方法可以用來「發現」或「證明」因果關係，但由以上說明可知這個聲稱是有問題的，以下試論之。

米爾的五種歸納法可以用下列的方式來表達與總結：

一致法

$$\begin{array}{l} A B C \rightarrow x y z \\ A D E \rightarrow x t u \\ \hline \text{因此, } A \rightarrow x \end{array}$$

差異法

$$\begin{array}{l} A B C \rightarrow x y z \\ B C \rightarrow y z \\ \hline \text{因此, } A \rightarrow x \end{array}$$

聯合法

$$\begin{array}{l} A B C \rightarrow x y z \quad A B C \rightarrow x y z \\ A D E \rightarrow x t u \quad B C \rightarrow y z \\ \hline \text{因此, } A \rightarrow x \end{array}$$

殘餘法

$$\begin{array}{l} A B C \rightarrow x y z \\ \text{已知 } B \rightarrow y \\ \text{已知 } C \rightarrow z \\ \hline \text{因此, } A \rightarrow x \end{array}$$

共變法

$$\begin{array}{l} A B C \rightarrow x y z \quad \text{或 } A B C \rightarrow x y z \\ A \text{ 增加} \rightarrow x \text{ 增加} \quad A \text{ 減少} \rightarrow X \text{ 增加} \\ A \text{ 減少} \rightarrow x \text{ 減少} \quad A \text{ 增加} \rightarrow x \text{ 減少} \\ \hline \end{array}$$

因此， $A \rightarrow x$

由以上圖示可知，ABC 與 xyz 的因果關係是個大前題，如果有錯誤的話，則結論大有問題，米爾的「歸納法」其實是個演繹法。米爾本想發明一套客觀的、標準化的程序，讓每一個人都能循這一套公式、或這一套程序去「發現」因果關係，讓每一個人都能成為科學家，但米爾的夢想注定是要破碎了，因為從他的方法來看，結論中的因果關係決定於前題中的因果關係，而前題中的因果關係則是一種假設。那麼，假設從那裏來呢？無非是從理論基礎及背景知識而來。理論基礎愈深而知識背景愈廣的人，才能提出愈合理而有價值的因果假設，這是長期教育的結果，成為科學家並無捷徑。

米爾的方法比較偏重用共變的線索來測試因果關係，因為，他的共變法強調的是因與果之間量的共變，差異法則強調質的共變，一致法也可以看做是用共變原則來排除一些不可能的因素。其他哲學家如休姆強調「原因必需發生在結果之前」這條規則(Hume, 1960/1739)；康德注意到因與果之間必需有「滋生傳導」(generative transmission)的機制(Kant, 1982/1781)；而 von Wright (1971) 強調人類的干與，也就是認為因果關係必需建立於「操弄原因能改變結果」的原則，這個觀點可能根源於洛克(John Locke)，因為洛克認為因果概念可能起源於人類經驗到意志行為。

共變、時間順序(原因先於結果)、以及人類干與(實驗操弄)是科學家經常用來測試因果關係的線索，而因果關係的假設則應來自對因果之間的滋生傳導歷程的認識。但是，「測試」是什麼意思呢？就是否證(falsify，或譯「證偽」)的意思(Popper, 1959)；換句話說，共變、時間及實驗線索所提供的證據，只扮演了知識演化歷程中的「選汰」角色，模擬「滋生傳導歷程」的理論才發揮「變異」的功能。

參、影響常人因果推理的七大因素

人類似乎從很小的時候，可能三歲左右或更小，就有了因果概念與因果推理的現象(Bullock, 1985; Sedlak & Kurtz, 1981; Shultz, Altmann & Asselin, 1986; White, 1988)。人類的「凡事必有因」的概念可能比機率概念出現得更早(Bullock, 1985)，因為機率概念要到小學高年級之後才逐漸出現(Piaget & Inhelder, 1975; Weise, 1980)；也就是說，人類本來

因果關係與因果推理

認為這世界上任何一件事都是有原因決定的，要長大之後才逐漸知道：原來有些事件是純機率的、是永遠不確定的。可能很多人一輩子都有決定論的假設，而沒有發展出機率的概念 (Lesser & Paisner, 1985)，所以常常誤以為自己可以控制某些純機率的事件。由此可知，因果概念是人類很基本的一個認知歷程，它幫助人類組織、預測、與控制其環境，具有適應的意義；甚至動物實驗中的古典與操作制約 (classical and operational conditioning) 反應之形成，關鍵可能在於動物是否知覺到制約刺激 (CS) 與非制約刺激 (US) 的預測關係、或操作反應與增強物的因果關係 (Schwartz & Lacey, 1982)。

人類根據什麼來判斷 X 是 Y 的起因？Einhorn & Hogarth (1986) 提出一個相當完整的模式來描述一般人如何判斷 X 是 Y 的起因，他們認為下列六大因素最為重要：(一) X 在背景中的顯著程度 (difference-in-the-background)；(二) X 與 Y 的時間順序；(三) X 與 Y 的因果鏈強度 (causal chain strength)；(四) X 與 Y 的共變程度；(五) X 與 Y 在時間與空間中的接近程度；(六) X 與 Y 的相似性。

就第一個因素來講，首先我們要注意到：任何一個因果推理都有一個假定的背景或脈絡，也就是假設了一組必要但非充分的條件，而歸因只是從這組條件中選出那（些）個顯著的、不正常的條件 (Hilton & Slugoski, 1986; Mackie, 1974)。例如，假設某間房子起火燒毀了，保險公司派人去調查原因，如果調查者向公司報告說：起火的原因是因為有氧氣及燃物，可燃物到達燃點時與氧化合引起燃燒。那麼，這個調查員準被開革，雖然他可能是個不錯的科學家。如果他報告說：起火原因是電線走火，那麼他就保住了職位，因為氧氣及可燃物等只是一組假設的必要條件或背景，而電線走火才是這個背景中的不正常狀況。一般人可能不只習慣於用不正常的、顯著的條件來解釋現象，甚至只對不正常的、顯著的現象才有加以解釋與歸因的興趣，為什麼呢？可能是因為溝通的歷程中，表達者與接收者都有一個假設的規範：別告訴你的聽者一些他已知道的東西 (Grice, 1975; Levinson, 1983)。

個人所知覺到事件之背景是可以改變的，當個人所知覺的事件背景改變之後，他所知覺到的原因也就不一樣，而不同的人又可能注意到不同的背景。例如某個人車禍死亡，醫生可能說原因是流血過多以及腦振盪，交通專家可能說原因是號誌設置不當及車速太快，心理學家可能發現原因是當時天氣陰暗導致駕駛人某種錯覺……等等。因此，化約主義 (reduction-

ism) 也許沒有必要，因為宏觀研究與微觀研究其實只是假設了不同的背景，但各種層次的研究都是有意義的，就像一個人拿了顯微鏡和望遠鏡在看這個世界一樣(Einhorn & Hogarth, 1986)。

就第二個因素來說，時間先後的順序影響一個人的因果判斷很大。試讀下列二段小故事(Read, 1987)：

(1)路易推開店門，然後向鮑伯走去。路易說：「我聽說你最近沒有為你的店付保險費，我覺得很難過；人永難料到有什麼不幸的事情會發生。」鮑伯的臉色變得很難看。第二天早上鮑伯接到一通電話說：他的店被火燒了。

(2)這天早上鮑伯接到一通電話說：他的店被火燒了。鮑伯的臉色變得很難看。稍晚，路易推開店門，然後向鮑伯走過去。路易說：「我聽說你最近沒有為你的店付保險費，我覺得很難過；人永難料到有什麼不幸的事情會發生。」

讀到第一段的人會猜測路易可能是個壞蛋或飛賊，而認為房子可能是他燒的。讀到第二段的人會覺得路易頗有同情心，可能是鮑伯的朋友。由此可知，事件的順序是如何地影響人的歸因與判斷。

人常誤用時間順序這個原則，譬如有人以為有了先後順序就是有了因果關係——假如這是真的話，雞啼總是在太陽東昇之前，太陽大概是雞叫起來的。此外，有些研究者誤將因果本身的先後順序當成了測量時間的先後順序，例如：在受試者十歲的時候測他們的人際關係，然後在他們十二歲的時候測其適應狀況，結果發現有顯著的相關，這是否支持「人際關係的好壞影響一個人的適應狀況」的結論呢？不一定，因為適應狀況與人際關係早就存在這個人身上，其先後順序與測量時間無關。

就第三個因素來說，因果鏈其實就是前節所謂的滋生傳導機制，這個鏈子愈長，可能因果關係愈弱，例如：球場邊的觀眾太興奮了，結果張三不小心滑了一跤，推到李四，李四碰到王五，王五失去平衡而壓到趙六，趙六頭碰欄杆而受傷，這個意外事件的起因雖然是張三，但由於是遠因，責任似乎也輕了一點；但如果鏈子搭不起來，則因果關係很難建立，例如(Einhorn & Hogarth, 1986)：當我們聽到說：「太陽黑子的變化會影響紐約股票的漲跌。」我們可能很難相信。但如果又聽到解釋說：「太陽黑子的變化會影響地球的溫度與氣候，進

因果關係與因果推理

而影響農作物的生產，進而影響市場的供需與紐約的股票漲跌。」則此因果關係似乎合理多了。

關於第四個因素，我們可以考慮下列的共變情況：

		Y 是否出現？	
		是	否
X 是否出現？	是	f_1	f_2
	否	f_3	f_4

一般統計學將同時考慮 f_1 到 f_4 四個細格的次數來判斷 X 與 Y 的關係，其中 f_1 與 f_2 代表一致的狀況， f_3 與 f_4 代表不一致的狀況；如果 f_1 與 f_2 愈高且 f_3 與 f_4 愈低，則 X 與 Y 的關係愈高，但一般人不一定能考慮這麼週全，有些人會傾向於只以 f_1 的高低來判斷 X 與 Y 的關係 (Smedslund, 1963)，也就是第一節所討論的簡單歸納類化法的缺點之一。Piaget & Inhelder(1975) 發現：人要到形式運思期 (formal operation) 才能同時考慮四個細格而形成類似下列的公式來判斷 X 與 Y 的關係： $P(X, Y) = (f_1 + f_2) / (f_1 + f_2 + f_3 + f_4)$ 。

Kelley(1967) 的歸因模式，是另外一個描述常人如何運用共變線索來判斷因果關係的模式，他的模式關心的是常人對他人行為的歸因歷程，他認為三種訊息會影響一個人的歸因判斷：一致性 (consensus)、獨特性 (distinctiveness)、與持久性 (consistency) 訊息。例如：假設你發現瑪莉怕狗，你又知道：(1) 人人怕那隻狗 (高一致性)，(2) 瑪莉只怕那隻狗 (高獨特性)，(3) 瑪莉向來就怕那隻狗 (高持久性)，那麼你可能判斷原因在那隻狗太兇；但假如你的訊息改成：(1) 只有瑪莉怕那隻狗 (低一致性)，(2) 瑪莉幾乎怕每隻狗 (低獨特性)，(3) 瑪莉向來就怕那隻狗 (高持久性)，那麼你可能判斷原因在瑪莉太膽小。Kelley 的模式脫胎於米爾的差異法與共變法，被稱為變異數分析 (ANOVA) 模式，受到不少研究的支持 (McArthur, 1972; Orvis, Cunningham & Kelley, 1975; Jaspars, 1983)，也受到些許修正 (Hilton & Slugoski, 1986)。

至於第五個因素，時間與空間的接近性，則與第三個因素有頗密切的關係，因為，如果

因與果的時間相隔愈長或空間相隔愈遠，則人們愈不容易發現它們的因果關係，但如果人們能在它們之間搭上一條因果鏈，則因果關係就有可能建立。相反地，如果 X 與 Y 的時間與空間相隔很近，則縱然沒有滋生傳導的機制存在，也很容易被認為有因果關係。

最後一個因素——相似性——竟然也是影響因果判斷的重要因素之一，有些人可能覺得啼笑皆非，但很多人的因果推理的確受到因與果的相似程度的影響。相似性可分二個層次來談，一是大小或強度的相似性，另一是物理性質的相似性。譬如很多人都不會相信第一次世界大戰是由一個小小的刺殺事件引起的，刺殺事件只是個「導火線」，真正的原因是整體經濟或政治的衝突。巴斯鐸 (Pasteur) 剛發現細菌會致病的時候，很多人也都不相信 (Einhorn & Hogarth, 1986)，因為細菌太小了，怎麼可能讓大它好幾千萬倍的人或動物生病。這二個例子說明了因果推理過程中考慮了大小或強度的相似性。此外，在古代的醫療方法中，有種思想認為：與症狀相似的物質可以治療該種疾病，例如，要治黃疸病就得找一些具有鮮亮黃色的物質給病患吃。現代的人類學家還可以在某些部落中找到類似的思想 (Nisbett & Ross, 1980)，例如 Azande 文化認為鳥糞可以治金錢癬，因為形狀相似；他們也用燒過的叢林猴的頭殼來治癲癩症，只因叢林猴行動的樣子很像癲癩症發作時那種抽搐、急動的樣子。如果仔細檢查的話，相信不只在現代文明裏，甚至在科學研究領域內，都可以發現相似性的影子仍然存在因果推理中。

在以上六大因素中，Einhorn & Hogarth(1986) 認為前三個因素是判斷 X 與 Y 的因果關係的必要條件，也就是說，如果 X 只是背景的一部份而不是一個異常條件，或 X 發生在 Y 之後，或 X 與 Y 之間沒有任何因果鏈，則人們不會判斷 X 是 Y 的起因。後面三個因素雖然也是人們判斷因果關係的重要線索，但並非必要。這個模式值得往後進一步的研究與探討。

上述六大因素中並沒有包括人類干與這個因素，但的確有研究發現：七、八歲左右的兒童就以人類干與這個規則來做為因果判斷的重要依據 (Shultz, Altmann & Asselin, 1986)。

在這些考慮到的因素當中，究竟那一個是最重要的？可能是滋生傳導機制 (White, 1988)。滋生傳導機制並不一定先要存在一個真正的傳導歷程，再由人類去知覺或發現它，這個機制也可能是人類認知歷程所形成的一個理論或假設；但不管是發現的或建造的，人類判斷因果關係的主要依據似乎是這個傳導機制，Shultz(1982) 發現三歲的小孩子就比較喜歡用能源傳

導而不是共變的規則來判斷因果關係，Shultz, Altmann & Asselin(1986)發現小孩子在三、四歲左右就能使用滋生傳導機制，但要到七、八歲才能使用時間順序及人類干與這二個線索來判斷因果關係。White(1988)回顧了前人的研究，也下結論說：在時空的接近性、時間順序、相似性、人類干與、共變程度、與滋生傳導機制這幾個因素中，滋生傳導機制可能是最基本的(Harr'e, 1970; Harr'e & Madden, 1975)。人類似乎從小就有追求解釋因果關係的傾向，這個傾向在某些社會被壓抑了，在某些社會被發揚了；「追求解釋」的欲望越受保護，科學理論愈能發展，社會愈理性。

肆、統計分析不能決定因果方向

大部份初學統計的人大概都知道「相關並不蘊含因果關係」，但卻跟著發展出許多錯誤概念，這些錯誤概念包括：1) 以為從相關資料中不能做因果分析或推論；2) 以為在變異數分析、迴歸、區別分析、典型相關分析或對數線性模式等等程序中，「自變項」總是「因」，「依變項」總是「果」，只有具有因果關係的資料才能接受這類分析；3) 以為在上述各種統計程序中，如果把「自變項」和「依變項」對掉，結果有可能不一樣，而這不一樣的結果證明了不同因果方向的影響力並不對稱；4) 以為只有路徑模式或結構方程模式(structural equation modeling)才能證明因果方向。上述四種迷信的共同特徵是：以為統計分析可以決定因果方向。上述四種迷信的錯誤，不是在於不夠謙虛(用了「證明」而不是「支持」的字眼)，而是在於對統計方法的根本誤解，以及對「假設」與「資料」之間的關係的根本誤解。以下將分別討論之。

首先，從相關資料中，我們的確是不能歸納出因果關係，也不能證明因果關係，但卻能否證或考驗因果關係，這是因為：有因果必有相關，有相關不一定有因果，無相關則一定無因果(Mulaik, 1987)。用邏輯術語來說，「 $p \Rightarrow q$ 」的等值句是「 $\sim q \Rightarrow \sim p$ 」，所以，「若有因果關係則有相關」的等值句是「若無相關則無因果關係」，而不是「若有相關則有因果關係」。如果，我們從理論出發，推導出「A 會影響 B」，跟著，我們去蒐集資料，發現 A 和 B 果然有相關存在，我們能下的有效結論是：「A 會影響 B 這個因果假設並未被推翻，到目前為止，它仍然是合理的假設」。如果我們發現 A 和 B 並無相關存在，則我們能下的有

效結論是：「A 會影響 B 這個假設是錯的」。由此可知，從相關資料中究竟能不能做因果分析或推論，端看研究者怎樣分析、怎樣推論。

其次，在變異數分析、迴歸、區別分析、典型相關分析或對數線性模式等統計方法中，研究者習慣上把自變項當成「因」，把依變項當成「果」，但這並不是數學或統計學上的規定，而是一種哲學態度。有些研究者會強烈地反對將無因果關係的資料套入上述這些統計方法中，但這種態度其實並無統計學上的理由，因為這些統計方法並不知道研究者腦海中的因果關係，這些方法只是分析自變項與依變項之間的共變關係或函數關係，並不在意因果方向。所以，另外有些研究者常拿「結果」去推測「原因」，例如，拿青少年犯罪資料去推測這批青少年在幼兒時期的家庭關係，把青少年時期的資料當自變項（二個以上），幼兒時期的資料當依變項（只有一個）用迴歸分析去做「回溯預測」，這種做法並無不可，因為研究者心理很清楚：因果方向決定於理論基礎及時間順序等線索，迴歸分析只是用來檢驗「青少年時期的資料與幼兒時期的資料是否有共變關係」，如果有，研究者仍然是把幼兒時期的變項當做原因變項，把青少年時期的變項當做結果變項。此外，還有很多情況會迫使研究者把結果變項當成自變項，把原因變項當成依變項，例如：在做完多變量變異數分析(MANOVA)之後，如何進一步做事後比較，以決定那幾組之間在依變項上有顯著差異呢？其中一個頗為嚴謹的方式就是：顛倒變換自變項與依變項的位置，然後做區別分析。換句話說，將 MANOVA 的自變項當做區別分析的依變項，將 MANOVA 的依變項當做區別分析的自變項，然後進行區別分析。這種做法在統計上完全合法，而且從未假定「自變項一定是因，依變項一定是果」；這個最後提到的假定，可能是來自於：1) 研究者的哲學態度；2) 研究者的思考習慣；3) 一般印象。

既然前段所提的各種統計方法分析的是自變項與依變項之間的共變資料，則自變項與依變項之間的數學關係是對稱的；換句話說，如果把自變項和依變項對換位置還能進行同一種分析的話，則對換位置應該產生同樣的結果，如果產生不一樣的結果，研究者思考的原因不應該包括「因果方向不一樣」，而應該包括：1) 對缺失資料的處理是否前後一致？2) 對變項的計分方式是否前後一致？3) 變項的單位是否一樣？以簡單迴歸為例，如果把自變項和依變項對調，重新再分析一次，迴歸系數會不一樣是因為這二個變項的單位不一樣，但複相關應

該一樣；再以典型相關分析為例，對調自變項與依變項之後，重新分析一次，結果應該一樣，否則研究者應該檢查人爲的因素與疏忽。

最後，路徑分析、結構方程模式、或 LISREL 模式 (Jöreskog & Sörbom, 1989) 的確能考驗或否證因果模式，但也不能證實因果模式，這是因爲永遠可能有很多個因果模式可以解釋同一組觀察資料，研究者提出的某一個因果模式如果適合度 (goodness of fit) 不錯，也只能下結論說：該因果模式沒有被否證，可以被暫時接受，直到另一個更合理、更合適的因果模式出現爲止。改變因果模式中的某一個因果方向，有可能產生不一樣的預測值，也有可能產生同樣的預測值，甚至有可能變成一個不可解的系統 (not identified system)，所以，不是每一個模式中的因果方向都可以透過路徑分析、結構方程模式、或 LISREL 模式來加以考驗或否證的。

總之，統計方法對資料的性質都會有些假設，但從未假設因果方向，也從未規定因果方向，更不能決定因果方向；因果方向來自於理論基礎，統計方法只是透過數學關係來模擬因果關係的預測值，讓資料發揮淘汰的功能，扮演「選擇較佳假設」的角色。

伍、結論：理論才是因果關係的根源

因果關係並不是客觀地存在環境中，等待人們透過一套標準化的推理方式或統計方法去加以發現，好像透過顯微鏡發現細胞結構一樣；因果關係是人類解釋環境的一種思考方式，而這一思考歷程受到諸多因素的影響，包括顯著程度、時間順序、因果強度、共變程度、時空接近性、相似性、行動後果等；瞭解到因果推理是一個心理歷程、因果關係是一個根源於理論的假設，才不會迷信因果關係，以爲因果關係是科學研究的唯一目標，也才不會迷信統計方法，以爲統計方法可以決定因果關係、決定因果方向。統計方法模擬的是函數關係，而因果關係則是一種解釋方式，是衆多科學解釋形式當中頗爲重要的一種，但不是唯一的一種。

參 考 書 目

Bullock, M.

1985 Causal reasoning and developmental change over the preschool years. *Human Development*, 28, 169-191.

Copi, I. M.

1986 Introduction to Logic. N.Y.: Macmillan Publishing.

Einhorn, H. J. & Hogarth, R. M.

1986 Judging probable cause. Psychological Bulletin, 99, 3-19.

Grice, H. P.

1975 Logic and conversation. In P. Cole & J. L. Morgan (Eds.), Syntax and Semantics — vol.3, Speech Acts. NY: Academic Press.

Harré, R.

1970 The Principles of Scientific Thinking. Chicago: University of Chicago Press.

Harré, R. & Madden, E. H.

1975 Causal Powers. Oxford: Blackwell.

Hilton, D. J. & Slugoski, B. R.

1986 Knowledge-based causal attribution: The abnormal conditions focus model. Psychological Review, 93, 75-88.

Hübner, K.

1983 Critique of Scientific Reason. Chicago: The University of Chicago Press.

Jaspars, J.

1983 The process of attribution in common sense. In M. Hewstone (Ed.), Attribution Theory: Social and Functional Extension. (pp. 28-44). Oxford, England: Basil Blackwell.

Jöreskog, K. G., & Sörbom, D.

1989 LISREL 7: User's Reference Guide. Mooresville, IN: Scientific Software, Inc.

Kant, I.

1982 Critique of Pure Reason. (W. Schwarz, Trans.). Aalen, West Germany: Scientia Verlag. (Original work published in 1781).

Kelley, H. H.

1967 Attribution theory in social psychology. Nebraska Symposium on Motivation, 15, 192-238.

Lesser, R. & Paisner, M.

1985 Magical thinking in formal operational adults. Human Development, 28, 57-70.

Levinson, S.

1983 Pragmatics. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Mackie, J. L.

1974 The Cement of the Universe: A Study of Causation. Oxford, England: Clarendon Press.

因果關係與因果推理

- McArthur, L. A.
1972 The how and what of why: some determinants and consequences of causal attribution. *Journal of Personality and Social Psychology*, 22, 171-193.
- Mulaik, S. A.
1987 Toward a conception of causality applicable to experimentation and causal modeling. *Child Development*, 58, 18-32.
- Nisbett, R. & Ross, L.
1980 *Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgment*. NJ: Prentice-Hall Inc.
- Orvis, B. R., Cunningham, J. D. & Kelley, H. H.
1975 A closer examination of causal inference: the roles of consensus, distinctiveness and consistency information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 605-616.
- Piaget, J. & Inhelder, B.
1975 *The Origin of the Idea of Chance in Children*. NY: Norton.
- Popper, K.
1959 *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchison.
- Read, S. J.
1987 Constructing causal scenarios: a knowledge structure approach to causal reasoning. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 288-302.
- Russell, B.
1913 On the notion of cause. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 13, 1-26.
- Schank, R. C. & Abelson, R. P.
1977 *Scripts, Plans, Goals, and Understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schlick, M.
1959 Causality in everyday life and in recent science. In E. Sprague & P. W. Taylor (Eds.), *Knowledge and Value*. NY: Harcourt, Brace.
- Schwartz, B. & Lacey, H.
1982 *Behaviorism, Science, and Human Nature*. NY: Norton.
- Sedlak, A. J. & Kurtz, S. T.
1981 A review of children's use of causal inference principles. *Child Development*, 52, 759-784.
- Shultz, T. R.
1982 Rules of causal attribution. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 47, 1-51.

Shultz, T. R., Altmann, E. & Asselin, J.

1986 Judging causal priority. *British Journal of Developmental Psychology*, 4, 67-74.

Smedslund, J.

1963 The concept of correlation in adults. *Scandinavian Journal of Psychology*, 4, 165-173.

Sophian, C. & Huber, A.

1984 Early developments in children's causal judgments. *Child Development*, 55, 512-526.

Von Wright, G. H.

1971 *Explanation and Understanding*. London: Routledge and Kegan Paul.

Weise, J. R.

1980 developmental change in perceived control: Recognizing noncontingency in the laboratory and perceiving it in the world. *Developmental Psychology*, 16, 385-390.

White, P. A.

1988 Causal processing: Origins and developments. *Psychological Bulletin*, 104, 36-52.