

「混沌現象 (Chaos) 對學校行政的啟示」

陳木金

國立政治大學教育研究所博士候選人

壹、前言

混沌 (Chaos) 是目前學術界一個重要的專有名詞，它已經被應用於氣象學、物理學的研究。混沌現象的相關研究普遍地受到它的第一個研究——羅倫斯的氣象學理論研究：天氣系統 (weather systems) 和地球氣壓 (earth atmosphere) 的混沌之影響，並嘗試建立混沌現象的發展模式，引起各界廣泛的注意 (林和，民81)。

混沌理論 (Chaos theory) 這個名詞，乃是由於考慮了太多雜亂隨機因素而被誤稱形成的，例如所謂的「混沌理論」和「混沌科學」，並非是這個專門領域研究者們慣用的名稱，他們比較喜愛命他們的領域為「非線性動力學」 (nonlinear dynamics)、「動力系統理論」 (dynamical systems theory)，或更謹慎地命名為「動力系統的方法」 (dynamical systems method)，對他們而言，使用「混沌理論」或「混沌科學」象徵一種非專業外行人的外語而非專家術語。雖然如此，著名學者 Hayles (1990) 仍以「混沌」這個名詞遍及於他的整個研究討論，因為他的部份研究發現，使用「混沌」這個名詞，可以出現一種神話的和文學豐富傳統的賦與，並藉由科學給予一種適當的和特別的意義 (Hayles, 1990)。

學校是一種動態的開放系統，而學校行政乃是學校機關依據教育原理原則，運用有效的科學方法，對於學校人、事、財、物等業務，作最妥善而適當的處理，以促進教育進步，達成教育目標的一種歷程 (吳清山，民80)。因此，從學校行政研究的觀點而言，學校行政的職責範圍包羅龐雜廣泛，且經常隨機遭遇政府政策、政治生態、社會環境、經濟因素、學校首長變動及許多原因不明的因素而造成的學校行政變革，在仔細思考歸納這些變革情境後，發現如何因應此種變革的處理方法，可以引用混沌現象的原理來作為推動學校行政與改革的理論基礎，「混沌現象」這個理論是非常值得引進教育領域來深入探討與研究。以下，我們首先探討混沌 (Chaos) 的現象，瞭解混沌的涵義；其次，分析探討混沌現象的特徵；復次，探討分析潛藏在學校行政上的混沌現象；最後，應用混沌現象對學校行政上的啟示，提出因應學校變革的策略。

貳、混沌現象 (Chaos) 的涵義

因於 Hayles 所謂的「神話」和「文學」的傳統，「混沌」的意義是相當地朦朧

的 (obscured)，Curtis (1990) 強調當我們使用混沌理論或混沌科學時，或多或少已隱含著雜亂隨機 (randomness) 現象的意思 (Curtis, 1990)。以下針對學者所稱「混沌現象」涵義的兩種觀點加以探討：

一、「混沌」是規律秩序的預兆

混沌是規律秩序的預兆，當各種事件在一個系統中進行時，規律秩序開始出現，但觀察者也注意到相對一面「驅散結構」(dissipative structure) 的雜亂現象在自然出現。假使這個系統在「熱力函數」上有足夠熱度，則它的結果將使「驅散結構」的雜亂現象成為確切明白的秩序 (Prigogine & Stenger, 1984)。這種規律秩序的預兆，Gleick (1987) 稱之為介於熱力學與動力系統間，以高度個體化和關聯化的哲學觀點「規律秩序之外的秩序」，稱之為「混沌」(Gleick, 1987)。

二、「混沌」是強調存在於雜亂現象之內的潛藏的規律秩序結構

雜亂現象之內隱含有「奇異吸子」(strange attractors)，進而啓動運作「混沌系統」(Hayles, 1990)。由此看來，當我們將「混沌」應用到許多領域時會比前一種觀點產生更美好的結果，受到此一觀點影響，許多研究者進而發展出「力的性質」，吸引一個系統的元素，產生了混沌系統的模式特徵 (Curtis, 1990)。

參、混沌現象 (Chaos) 的特徵

Hayles (1990) 在混沌領域 (chaos bound) 的討論中指出：一般而言，在混沌現象包括以下五個特徵，(1)非線性 (nonlinearity)、(2)複雜的形成 (complex forms)、(3)介於量尺間的遞迴對稱現象 (recursive symmetries between scale levels)、(4)對於初始要件的敏銳程度 (sensitivity to initial conditions)、(5)回饋的機制 (feedback mechanisms)。以下分別加以說明 (Hayles, 1990)：

一、非線性 (nonlinearity)

「線性關係」是我們最熟悉的概念，是在圖形上的成一直線，易於思考，它是由一些原因產生一些結果；「非線性關係」則是與線性關係相對的，其意謂著一個系統中各種關係的呈現並非嚴格地成比例的，它是由一些原因產生很大的結果。藉由線性方程式通常是不可解的，它的問題相當地困難，而且事實上，在某個問題通常無法解決。因此，混沌現象的第一個特徵即指出「非線性關係」才是自然的法則。

二、複雜的形式 (complex forms)

在古典的科學裡，目的物通常被假定為可以量尺獨立選擇的測量他們。但是，在這個假定的規則圖下運作，卻不能測量出不規則形狀 (irregular shapes) 的複雜形式，譬如海岸線的長度。因為測量時，當測量工具的量尺縮小，這形狀的測量就會產生「量的變化」，當我們把這測量結果視為理所當然時，則產生了「質的變化」；當測量向度增加時，碎形 (fragment) 就形成了；當加大不規則的形狀，並加多向度時則碎形就愈加明顯。如Mandelbrot (1983) 就以混沌現象所發展的碎形幾何學理論 (fragment geometry)，用來解決許多複雜形式的問題 (林和，民81)。

三、介於量尺間的遞迴對稱（recursive symmetries between scale levels）

在混沌現象裡，不管測量量尺的如何改變，其複雜形式在不同量尺標準間的迴路遞移線路仍是對稱的，而且，從各種角度看不同量尺標準間仍是相互連接的。

四、對初始要件的敏銳度（sensitivity to initial conditions）

混沌現象指出要對初始要件保持敏銳度，不然的話，混沌現象是很難加以輪廓圖像化（mapping），並且由於在初始資料的輕微不同，可能就很明顯地影響到後來產生的結果，形成「失之毫厘，差之千里」的現象。

五、回饋機制（feedback mechanisms）

回饋機制是要評鑑每一個要件的正确性，使得輸出項（output）回饋返回到系統裡如同輸入項（input）一樣，都是正確的反應。

肆、潛藏在學校行政上的混沌現象

在傳統和非傳統的行政領域，有大量的行政工作層面不能被當代的行政理論所描述、解釋、預測。當代的行政學者們相當地懊惱，有一些看起來似乎是相當細微、無害的小事件，在表面上很快就被遺忘之後，卻演變成爲日後的行政救濟主要控訴、煩人的示威活動、嚴厲的抗爭，甚至罷工，這些事件的出現並無關於行政人員的能力、先見之明（foresight）、智力、知識和敏銳度（sensitivity）的高低。因爲這些事件與原來行政工作的特性並無直接的關聯，它們的形成象徵著一種混亂狀態的發生，但是它們的再出現似乎是有規則性和週期性，產生混沌的系統（Chaotic systems）。譬如許多學校行政工作者，他們在過去幾十年來，處理行政事務都接受一種隨機且不能說明的原型（typical form），寧願成爲一種混亂，而不願探究這些事件在原型背後的混沌系統，以致於無法產生較高效率（efficiency）和較高效能（effectiveness）的行政工作產能（products）。因此，許多混沌理論的倡導者，認爲應該將工作複雜、現象多變的行政事務模式化，但這些模型代表著非線性的型態，如Hayles（1990）發現在分解結構的潛藏脈絡，進而建立「混沌系統」是相當重要（Hayles, 1990）。

許多教育行政學者Griffiths, Hart, 及Blair（1991）指出混沌理論應該可以應用到學校行政的研究上，他們強烈地感受到混沌理論可以統整過去學校行政研究的其他領域，及從學校行政學者的觀點上產生很大的回響（Griffiths, Hart, & Blair, 1991）。以下從潛藏在學校行政上的混沌現象加以探討：

一、蝴蝶效應（butterfly effect）

這個概念是混沌理論的中心主題，它「假設今天巴西有一隻蝴蝶展翅拍動，其對空氣造成擾動將可能觸發下個月美國德州的暴風雨。」只要在初始條件小小的差異，就可能造成巨大的不同結果，藉以指出對初始條件的敏感依賴。在複雜的動力系統裡，可能出現幾處不穩定的點，只要輕輕一推就會翻越造成後果嚴重的臨界點，若干微小的變化都可能造成巨大的影響，牽一髮而動全身。在人的生活社會裡，人人都知道一連串事件裡有一刻契機會扭轉全局，但是如何掌握契機並非人人可以達成，在學校行政裡的蝴蝶

效應啓示；學校行政工作者應經常地分析主要問題不能被解決的初始衍生條件，進而去解決問題，甚至應該對不同時間、不同地點出現的微小事件、暗示、線索保持相當程度的敏銳度，及時去解決，不要讓「看起來似乎很小的事件，發展成爲難以解決的大事件」。在學校事務管理裡，如教務、訓導、總務、輔導、人事、會計管理的初始規畫、做法及情境等的設計都相當的重要，也就是掌握初始條件的正確度，進而控制全局。

二、混亂的起源（onset of turbulence）

混亂的起源是混沌理論的第二個重要概念，所有的學校行政工作者必須瞭解更多有關混亂的起源，因爲他們都曾經經歷過一個穩定的情境中，突然間發生一個事件而造成一片混亂的經驗。譬如，在學校裡學生突然地全身發疹（erupts）、社區人士的權力突然高漲、教師或學生被野狗野貓攻擊、學校家長委員會四分五裂意見分歧，原本有規律秩序的狀態崩潰，進入一種混亂、無秩序、無規則的動亂情況之中。Friedrich（1988）建議學校行政工作者處於此種情境，應該採取自我反省和回想有關過去混亂的處理經驗，創造解決方法、尋找可行的處理模式，和檢討自我世界觀，相信必能將無秩序引導進入一種新秩序（Friedrich, 1988）。

三、驅散結構（dissipative structure）

Radzicki提出一個數學證明：學校組織的驅散結構系統是一種非線性模式，他明確地指出學校系統裡表現出許多的驅散結構，如熱力函數（entropy）到達一定之臨界關鍵點時，驅散結構於是產生一定的波動，因此研究波動理論（Fluctuation theory）對學校行政工作者而言是相當地有用的。例如Curtis（1990）指出：學校行政工作者可以應用波動理論研究學區都市化所衍生的問題，瞭解其驅散結構的系統（Curtis, 1990）。非線性關係的發展是學校行政管理的特色，也即是學校裡的大小事件都必須要特別的注意，如何能有效地運用波動理論使學校行政管理產出高的效能，對學校行政工作是一件相當重要的工作，譬如如何以微小的教育經費投入而產生很大的教育成果。

四、隨機龐雜的震撼（random shock）

所有混沌系統的出現都指向隨機龐雜的震撼。假如系統是穩定的，則震撼的影響將是微小的，且系統很快就恢復平衡；換言之，假如系統是非線性的，則僅僅一個微小的震撼就能夠造成很大的變動，而且系統將無法再回到它原始的條件。混沌理論的熱衷學者也討論學校組織的複雜社會系統，它涉及了非常多的變項是自然非線性的，因此學校行政工作者必須深入去思考和注意這些隨機龐雜變項的來龍去脈，並注意其演變的情形，掌握先機。

五、奇異吸子（strange attractor）

存在混沌系統中規律秩序的線索是奇異吸子，它是混沌理論的另一個重要概念。奇異吸子是某些元素或力量浮現出來成爲一個中心的組成部份環繞著事件運轉循環，模式型態是環繞著奇異吸子潛藏在混沌系統裡發展。鐘擺的振動是經常被慣用來作說明的實例，一個觀察者可以依照鐘擺來回擺動的軌跡，畫出它運動情形的模式圖，假如我們在這個系統增加一些力量，則這個模式型態將會更複雜，奇異吸子的改變可以根據這個系

統行為改變的情形描繪出來。基於此因，在一個學校組織裡，學校行政工作者應該去找出系統出現的變化點改變導向，以備將來它再出現時能夠掌握住發展方向。學校行政管理看似龐雜混沌，但是從各類事務處理情形的軌跡，大都可以畫出它們處理運作情形的模式圖。譬如，從事務性質大概可以用奇異吸子原理分為公關、教務、總務、訓導、人事、會計等幾個運作系統，根據這個系統行為變化的情形去描繪出模式發展圖，如此將能夠幫助我們去及時預測或解決問題。

六、迴路遞移對稱 (recursive symmetries)

在單純的模式中，追蹤數量隨時間的變化就只需要找到起點，然後不斷地應用函數的關係。如生態學家使用史邁爾的方法，推估吉卜賽蛾的族群數量，將所有上年度數量和次年度數量之間的關係規則，作為一種函數關係 $X_{next} = F(X)$ ，如此一來，任何特定的函數皆可以畫在圖上，並立刻提供了形狀全貌的意義。因此，若想求得第三年的數量，只要運用函數到第二年結果就可以了，此後一再如法炮製。完整的數量歷史經由這種函數疊代過程依次推演，稱之為迴路遞移，每年的結果就是下一年的輸入資料（林和，民81）。在學校行政管理上，可以應用前一年度成果作為第二年度的基礎，進行規畫、發展、執行必能有更佳的績效。並且在整個學校行政管理上，形成以既有經驗為基礎，不斷地追求進步與成長。

七、回饋機制 (feedback mechanisms)

在混沌系統循環裡的回饋機制，使得輸出項 (output) 回饋返回到系統裡如同輸入項 (input) 一樣。例如，在一個學區裡，學生的學習成就 (output)、學習結果，最後仍是回饋到學區 (input) 的各項成就之中，因為學生學習成就的結果促進學區變化、進步、發展的動力，更進而增強此一學區的各項能力。在學校行政管理上形成一套循環的系統，組成一種不斷求進步發展的動力系統，相信必能使學校系統產生高的效率和高的效能。

伍、混沌現象對因應學校變革策略的啟示

由於急速的改變是現代社會的事實，因此我們對於改變必須加以導引或控制。為達到這個目的，學校行政工作者必須學校對變革做更好計畫及控制的技能。在學校系統中，這意味在團體及組織中激發、診斷、實施，及維持一個新的層次或良好的表現。因應變革是一種在混沌理論系統中，對能力優先順序的轉變，藉著掃除一些過時的，陳舊的作法，及對創新、未知的實驗，變革的推動保證組織的存活及發展，這是學校行政工作者幫助教育革新，並創造一個新的心理環境，使得學校行政能更有效率及效能。為預防變革對學校組織衝擊或減緩其衝盪，學校行政工作者必須發展較正面的態度，以有準備的或開放的來面對必要的變革，在學校系統中成立專責機構以做連續的、有計畫的改革，並傾聽不同的聲音以從教師、員工、學生、家長、社會大眾獲得更多的訊息，並進一步領導革新，鼓勵學校成員創新及表達不同意見與觀點，獎勵研究及發展的活動。以下分別從混沌現象對學校行政工作者因應變革的策略加以探討：

一、對心理物理環境的覺察

以「蝴蝶效應」的啓示，注意初始條件的覺察，保持對學校心理、物理環境的敏銳度，注意存在個體或組織生活空間中的各種因素，洞察其可能促進或阻礙變革計畫的推動。

二、檢查溝通系統

以「混亂的起源」之啓示，注意檢查溝通系統。身為學校或組織溝通系統中的推動者，學校行政工作者必須評估自己的溝通風格。如果是開放的、雙向的、循環的、及參與的風格，則已具有推動改革的準備。如果是封閉的、單向的、專制的風格，則在改革發生之前必須先開放溝通系統。

三、鼓勵參與變革的計畫過程

以「驅散結構」的啓示，注意變革的契機與臨界關鍵點的掌握。對於變革計畫的開放對象，及一旦變革被採用時必須執行此變革計畫者，應將其納入變革的設計小組中。

四、發展一個變革成功的案例

以「隨機龐雜的震撼」之啓示，深入瞭解變革之來龍去脈，掌握先機。藉著研究為什麼變革是必須的背景因素，蒐集有關變革的好處之資料，建立一個變革計畫的檔案，並在適當時機對參與變革計畫者介紹此一成功變革的案例。

五、尋找變革推動者的吸力系統

以「奇異吸子」的啓示，注意找出變革混沌之中規律秩序的線索。為避免變革與個人或個人的人格太過相同，可尋求一些合作者，由他們扮演促動改革的表現領導者，形成一種變革的吸力系統，利於改革的推動。

六、對有關變革的正反力量敏感

以「迴路遞移對稱」的啓示，注意各種正反力量的資訊。例如，對已計畫好的變革的改變有心理準備，並接受對最初計畫的改變的回饋、修飾、增加及修正意見。另一方面，也注意存在個人或系統中的可能促進或阻礙變革的不同力量，並評估這些驅動或抗組的力量。

七、解除目前的平衡狀態備冒險

以「回饋機制」的啓示，注意評鑑每一個要件的正確性。例如，藉著解除目前的平衡狀態，排除或減弱抗拒力及增強驅動力，進而能夠打破現狀。另一方面，學校行政工作者也要準備冒險，因為變革的推動者必須準備去冒明智的、計畫好的危險，使變革成為事實，並承擔變革執行的後果，因為改革進步是不可能有一定安全的保證之下獲得。因此，學校行政工作者本身都應該要有心理準備。

陸、結論

混沌現象的研究進步是有目共睹的，應用範圍日漸廣泛，已漸成為許多科學倚重的工具，因此瞭解混沌現象，有效利用混沌系統的原理提高工作效率與效能，是現代從事

任何行業人員所應具備的素養。因此，學校行政工作人員如果能有效的利用前述混沌理論的主要概念，如蝴蝶效應、混亂的起源、驅散結構、隨機龐雜震撼、奇異吸子、迴路遞移對稱、回饋機制等原理，應用到處理學校行政與教育改革工作上，必能節省時間與精力，並且促進達到有效能和有效率學校行政管理功能。誠如克伯樂（Joseph Goebbels）說：『誰能夠掌握先機誰就夠掌握全局』（He who runs the information runs the show.）清楚地道出了現代學校行政工作與混沌系統理論的密切關係。

柒、參考書目

- 林 和（民81釋）混沌。台北：天下文化。
- 吳清山（民80）。學校行政。台北：心理出版社。
- 黃振球（民79）。學校管理與績效。台北：師大書苑。
- 張清濱（民77）。學校行政。台北：台灣書店。
- Curtis, R. K. (1990). Complexity and predicatability: The application of chaos theory to economic forecasting. Futures Research Quarterly, 6 (4), 57 – 70.
- Cziko, G. A. (1989). Unpredictability and indeterminism in human behavior: Arguments and implications for education research. Educational Researcher, 28, 17 – 25.
- Friedrich, P. (1988). Eerie chaos and eerier order. Journal of Anthropological Research, 44, 435 – 444.
- Gleick, J. (1987). Chaos: Making a new science. New York: Penguin.
- Griffiths, D. E., Hart, A. W., & Blair, B. G. (1991). Still another approach to administration: Chaos theory. Educational Administration Quarterly, 27 (3), 430 – 451.
- Hayles, N. K. (1990). Chaos bound: Orderly disorder in contemporary literature and science. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Prigogine, I., & stengers, I. (1984). Order out of chaos: Man's new dialogue with nature. New York: Bantam.
- Sterman, J. D. (1988). Deterministic chaos in models of human behavior: Methodological issues and experimental results. System Dynamics Review, 4, 148 – 178.
- Sungaila, H. (1990). Organization alive: Have we at last found the key to a science of educational administration ? Studies of Educational Administration, 52,3 – 26.

善自校園親雅範，
樂從媒體汲新知。

——資深教授駱建人提供