

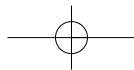
一般論文

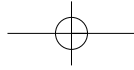
科學報導的閱讀理解與隱喻的角色

陳綱佩、張寶芳、洪瑞雲*

智慧藏

* 陳綱佩為美國哥倫比亞大學教育學院博士生。E-mail: Kangpei@hotmail.com
張寶芳為政治大學新聞系助理教授。E-mail: cpfchang@nccu.edu.tw
洪瑞雲為交通大學工業與管理工程系教授。E-mail: ryhorn@cc.nctu.edu.tw



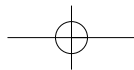


摘要

本研究探討科學文本中使用隱喻是否會增進讀者對科學文本內容的理解。以33位高中學生為受試者，每位閱讀四篇改寫自媒體上的科學報導，其中有兩篇使用與所要報導的科學知識主旨類似的隱喻，另兩篇則不含隱喻。隱喻加在科學文本第一段的第一句，有無隱喻為受試者內變項。受試者在讀完每篇報導之後，分別以自由回憶方式寫出報導的內容。以Kintsch（1988）命題分析中的巨觀命題作為自由回憶的內容的分析單位，統計結果顯示，在科學文本中使用隱喻，受試者對科學報導內容的正確巨觀命題回憶量顯著較高，同時錯誤的巨觀命題回憶量顯著較低。此外，研究也發現受試者閱讀有使用隱喻的科學文本時，全文主旨掌握程度顯著高於未使用隱喻的科學文本。本研究因此結論：在科學報導中使用隱喻可以提昇讀者的閱讀理解。

關鍵詞：文本理解、科學新聞寫作、隱喻、命題分析

智慧藏



壹、研究動機與目的

科學的進展關係著人類生活的各個面向，人需要理解科學研究的最新發展與發現，進而可以應用這些科學新知去評估並解決生活周遭的問題，科學報導的功能就是為社會大眾提供科學新知。由於科學新知往往涉及複雜的技術層面且抽象難懂，科學新聞寫作除講求正確外，也強調通俗與趣味（石永貴，1972）。記者報導一篇科學新知，需要高明的傳播能力（Kriegbaum, 1967／謝瀛春譯，1994）。科學報導在寫作風格上，強調陳明事實、清楚易讀，使讀者能了解科學或技術知識（Gannon, 1991）。

科學新知所含的知識往往不只是一個或兩個科學概念的理解，還包括這些概念間抽象而複雜的關係，甚至還得審視其研究方法與證據是否充分，以判定科學家所推導出來的結論可否成立。為了幫助一般人理解抽象且複雜的科學知識，科學家往往會藉助於類比或隱喻，來說明抽象的科學原理與發現。類比是借用已知的知識以理解周遭熟悉或不熟悉、抽象或具體事物的一種方式（Gentner, 1983；Lakoff & Johnson, 1980；Sternberg, 1990）。隱喻也具有類比的作用（Gentner, Bowdle, Wolff, & Boronat, 2001），在科學概念的理解與創新中，隱喻扮演重要的角色（Kuhn, 1993）。例如，心理學家在研究「注意力」這個抽象概念過程中，將注意力比喻為「探照燈」（spotlight），藉由我們對探照燈這個隱喻概念的認識，而類推「注意力」富含「選擇性」與「有限性」的特徵及其可能之運作方式，導致注意力研究的突破（Brown, 2003；Fernandez-Duque & Johnson, 1999）。

新聞工作者如何將艱澀的科學知識轉換成有趣易懂的報導文章，所需的不僅是科學知識及寫作技巧，同時也需要以讀者的角度來探究理解科學文章所需的認知歷程，方能以一般人懂的語言，向讀者解釋科學的專門術語、繁複的邏輯推理歷程及平日生活體會不到的抽象事物，俾使讀者能正確理解科學知識的內容。然而在台灣，有關科學報導之研究議

題大都在強調報導的正確性，諸如要求記者用科學方法找資料；刊登前的查證；確定消息來源的可信度，避免用語偏頗、誇大、模糊、聳動、歧視等（石永貴，1972；Tankard, 1984；羅文輝、蘇蘅、林元輝，1998；徐美苓、黃淑貞，1998）。有的研究則強調科學新聞不宜只報導科技正面的意識型態現象，以免淪為服務特定科技社群（馮建三，1995）。也有研究分析媒體如何呈現議題，從而發現科學社群的問題（徐美苓、丁志音，2004；鄭宇君，2003）。黃俊儒、簡妙如（2006）則解析科學新聞文本的論述層次及新聞類型分佈結構，呼籲報導應重視高層次科學理論的建構與發現，而不是報導科學活動。

在新聞傳播領域中，新聞寫作往往只被視為新聞實務層面的操作，但對新聞應如何報導卻乏人聞問，僅有極少數的研究探討新聞內容與讀者資訊處理過程的關係。例如，鍾蔚文（1992）指出傳播者應使用各種途徑，以突顯傳播者希望閱聽人注意與記憶的命題；但相對而言，以讀者的理解為考量，探討如何改善科學報導的品質，使科學知識更易於被讀者理解的實證研究，則相當缺乏。如何在科學報導的文本中將讀者難以理解的抽象事物，利用讀者已知的概念予以類比，以協助讀者正確掌握科學文本的內容與意義，是值得探究的問題。本研究試圖結合認知心理領域的知識與方法，探討在科學報導文本中加入隱喻的設計，能否提供讀者一個類比的知識參考架構，整合整篇科學報導的相關科學概念，進而提升對整篇科學報導的理解。

貳、文獻探討

一、文本理解的認知歷程

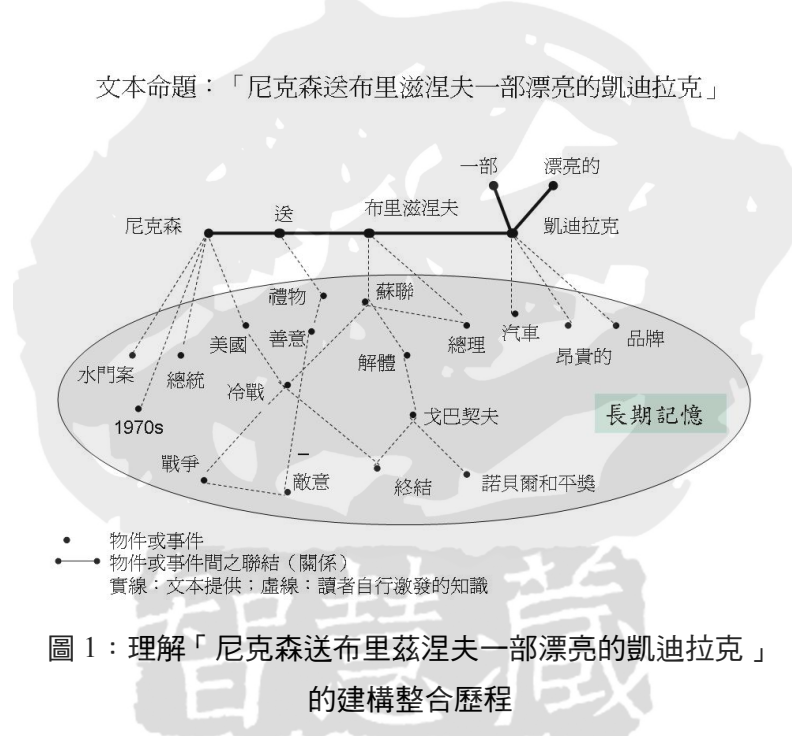
閱讀理解的相關理論指出，閱讀理解由三個認知歷程所組成：首先為認識字詞、解析句型；其次為理解字句的意義；最後是整合已知的類似知識以瞭解全文主旨。「部分的總和不等於全部」是文本理解認知歷程中的重要特徵，文本理解的要件除了字義及文法知識外，讀者尚須擁

有大量的背景知識、常識，以及邏輯推理的能力，才能逐步由字義中，建構出一個句子的意義，進而建構出一個段落的大意及全文的主旨（Anderson, Reynolds, Schallert, & Gortz, 1977；Graesser, 1981；Just & Carpenter, 1977；Kintsch, 1998；Kintsch & van Dijk, 1978；Meyer, 1975；Trabasso & van den Broek, 1985；van Dijk & Kintsch, 1983）。例如在「尼克森送布里茲涅夫一部漂亮的凱迪拉克」此句中，讀者即使瞭解每一個字的字義及其文法，如尼克森及布里茲涅夫是兩個專有名詞，代表兩個人的名字，凱迪拉克則是一種汽車的名稱，仍然不足以瞭解此句的真正意涵。他還需要知道凱迪拉克是一種非常昂貴的車種，尼克森及布里茲涅夫分別是美國及蘇聯的最高領導人，此事件發生在 1970 年代，並且美國與蘇聯在此之前處於長期冷戰狀態等背景知識，才能真正瞭解此句中所指涉的歷史事件及其間的因果關係。

對一篇具有繁複論證過程與研究技術細節的科學文本而言，一個段落的大意只是複雜科學知識脈絡中的一個局部命題，讀者需要將前後文的各種命題加以整合，方能對該科學文本所欲論證的知識有一正確的解讀。僅根據局部段落命題的理解來判斷全文的理解，可能犯嚴重的錯誤。例如，在一篇文章的頭一段可能說明「抗生素可說是醫療上的萬靈丹，當一個醫生對病情還無法完全掌握時，投以抗生素對病症有立即而明顯的功效。」讀到此處，讀者建立的理解為「抗生素對病人症狀的減輕有立即而明顯的功效」，但下文可能隨即出現「病人若長期使用抗生素，將使病菌產生抗藥性」。顯然地，此兩項有關抗生素的命題彼此並不完全相容，讀者需要將它們予以整合才能有整體的理解。亦即，閱讀文章的過程中，局部意義的掌握並不代表全文的理解。人如何由個別的文字建構出句子的意義，再整合上下文的內容，形成前後連貫、邏輯上不會有矛盾的全文主旨命題，便成了語言學家與認知心理學家探討的重要議題。

認知心理學家假設，一個人所擁有的知識與經驗，在長期記憶中的組織結構，乃是一個由代表各個不同概念的節點相互連結所形成的語意

網絡 (semantic network)。Kintsch (1988, 1998) 以建構－整合理論 (construction-integration theory of discourse comprehension) 來解釋人在閱讀或聆聽時，由一個字的意義至一個句子的大意，再至全文大意的文本理解所需的整個認知歷程，是目前較完整的文本理解認知模式。在他的理論中，外來的文字影像或聲音，首先要觸發我們長期記憶的語意網絡中，該文字或聲音所對應的語意節點，並透過此節點與其他語意知識的連結，激發出相關的背景知識，如圖 1 所示。



一個句子中，每一個字的相關字義被激發後，讀者會根據他對語言結構的瞭解、背景知識及情境的線索，排除不相關的字義聯想，以保留該句子所含的各項意義，此稱為該文章的**文本命題**或**微命題** (text-base propositions or micro-propositions)。微命題相當於一篇文章中文意的最小單位。要理解文章中的一個句子或幾個句子間所要表達的意義，讀者須依據文章的主題，將該句子前後文字的微命題間的一致性加以整合，

形成一個高階的命題，此稱為**巨觀命題**（macorproposition）。巨觀命題代表該句子在文章中所要表達的局部大意。當一篇文章含有一個以上的句子時，讀者還需進一步將前一個句子整合後的巨觀命題當成是一個微命題，再加到下一個句子的微命題中進行整合，整合後所產生的巨觀命題則是兩個句子的高階命題，表達前後句子的相互關係。此「建構－整合」歷程不斷地重複至最後的句子，便可整合出一個前後連貫的**全文主旨**，這時文章理解方告完成。此文本理解歷程最早由 van Dijk & Kintsch（1983）提出，其後 Kintsch（1988）為文本理解歷程建構出一個數學模式，並將讀者最終建構整合出來以代表全文主旨的命題，稱為「**情境模式**」（situation model）。情境模式雖然也是以命題的方式存在記憶中，由於它是整合全文的巨觀命題後，所產生的一個高階的知識結構，其內容的展開，將可涵蓋文中各巨觀命題的內容，及它們之間的因果與關係脈絡。然而，對文中的微命題與個別的巨觀命題的理解，並不等同於「情境模式」的整體理解，一個讀者是否真正理解一篇文章的全文，必須以他所建構整合出來的情境模式是否正確為依據。以一間房屋的建築為例，微命題相當於屋子組成的最小元素，如磚塊、瓦片，至於屋子的柱子、樑、屋頂、牆、門窗等，則相當於屋子的巨觀命題；柱、樑、屋頂、牆、門窗等巨觀命題之間，以適當的相對位置組合，才能構成一間屋子，此即相當於一篇文章的情境模式。由此可知，情境模式如同是將文中各個局部大意（巨觀命題）以某種特定的結構組織起來，成為代表文本全文主旨的一個最高階知識架構（super knowledge structure of the text）。要正確地理解一篇科學報導文本，有賴讀者在其心智中，正確地建構出文本的情境模式。本研究即預測在科學文本中加入適當的隱喻，藉由隱喻的結構類比功能，可以幫助讀者建構情境模式，提升對文本的理解。

二、命題分析與文章理解的衡量方法

人類使用語言或文字，是用來表達他所經驗的事實（fact）與事件

(event)的內容，以及這些事實或事件間的關係；而聽者或讀者在理解過程中，除了需要將語言文字的訊息適當的編碼 (encoding) 外，也必須將這些語言所要表達的意義解碼 (decode)，轉換成意義的形式貯存在自己的記憶中。Kintsch (1974) 在記憶表達方式的理論中，主張人的長期記憶對於事實或事件的意義，是以命題 (proposition) 的方式來表達，而事件與事件間錯綜複雜的關係，一旦連結起來，則形成一個個語意網路。爲了驗證這項理論，他發展出命題分析的方法，即透過分析讀者閱讀一篇文章後，其自由回憶 (free recall) 內容所含的文本命題 (又稱微命題)、巨觀命題及情境模式，去衡量理解的正確程度。微命題是構成文本內容的最小意義單位，也是用來判斷人對一個句子的語義理解是對或錯的最小單位。如「尼克森送布里茲涅夫一部漂亮的凱迪拉克」這個句子中，含有兩個直接由文本字面獲取的微命題，一爲「尼克森送布里茲涅夫一部凱迪拉克」，另一爲「凱迪拉克是漂亮的」。微命題是由一個關係詞 (稱爲謂語，predicate) 聯結一個或一個以上的變項 (argument) 而成；一個謂語代表一個抽象意義，而此意義爲一般人共同承認，表達的形式爲「謂語 (變項 1, 變項 2……)」，例如：睡覺 (我)，吃 (我，麵包)。不同謂語所擁有的變項數目，依構成此意義的客觀結構而不同；以「給」這個謂語爲例，給 (尼克森，戈巴契夫，凱迪拉克) 的命題形式中，含三個變項「給 (給予者，接受者，物件)」，每一變項扮演構成此謂語爲真的條件。人語言中的每個句子，至少是由一個或數個命題連結所組成。如「麻雀是一種鳥」這個句子僅含一個命題，即：麻雀是鳥類；而「布希是美國總統」這個句子含有三個命題，分別爲：布希是總統、此總統是美國的、此總統是現任的。

文本理解的認知過程，乃閱讀者依據文中字義引發的微命題，及這些微命題所聯結的相關命題，來進行意義的推衍，以釐清個別文字字面命題含糊不清的地方，並掌握字面之外的意義。整合文本中之一個或數個微命題之後，可產生一個較高階的、但仍屬區域意義文句大意 (gist) 理解，此區域性的文句大意本身也是命題，稱爲巨觀命題。以命題分

析的方式來說明「尼克森送布里茲涅夫一部漂亮的凱迪拉克」這個句子的理解過程，文章理解的認知歷程第一步為建構文本的字面語義。於此同時，在讀者的長期記憶中與此微命題相關的先前知識，也會自動被激發，如「尼克森」這個字會激發讀者記憶中與「尼克森」相關的知識，包括「尼克森是美國人」、「尼克森是總統」、「水門事件」等；「布里茲涅夫」這個字可能激發「布里茲涅夫是蘇聯人」、「布里茲涅夫是總理」等相關知識；「凱迪拉克」一字則激發「凱迪拉克是一種汽車」、「凱迪拉克很漂亮」、「凱迪拉克很昂貴」等知識。

然而，對理解「尼克森送布里茲涅夫一部漂亮的凱迪拉克」這句子的意義而言，這一連串被激發的相關微命題可能與前後文句或文本的主題不相關，甚至相互抵觸；因此句子的理解是文章理解的第二個階段，讀者需運用其相關背景知識，將這些微命題建構整合成具有內部一致性的高階命題，而推論出「尼克森送布里茲涅夫一部豪華的汽車」、「這是一種政治外交手腕」或「尼克森向布里茲涅夫示好」等句子背後隱藏的意涵，即文章中一個句子或前後句子所要表達的大意，稱為巨觀命題，此為文章理解的第二步認知歷程，即對文章中的局部意義的掌握。

第三步認知歷程，讀者需要整合整篇文章上下句子、段落之間的巨觀命題，以進一步建構出一高階命題：「美國和蘇聯試圖終結冷戰。」此即 Kintsch 所稱之「情境模式」，全文的理解至此方告完整。

學習或理解的衡量方式，一般有自由回憶（free recall）、線索回憶（cued recall）、再認（recognition），及再學習（relearn）幾種。由於人的回憶極易受情境或提取線索（retrieval cue）影響而產生偏差或假性記憶（false memory）的可能（Loftus, 1979；Schacter, 1999），因此，探討人在閱讀之後，在記憶中所形成的對語言或文本的理解，比較常用的方式是自由回憶，亦即在閱讀文章之後，請讀者或聽者「將剛才聽到的內容，不拘形式與順序，儘可能地回憶出來」。由於人的記憶具有自我建構意義的能力，文本的自由回憶內容反映的是當事人對該文本的記憶表徵，可作為評估讀者對文章理解的一種方式。當讀者閱讀完一篇文章後

，分析其自由回憶內容中之微命題、巨觀命題與情境模式，可以得知讀者是否正確理解文本，也可以進一步窺探理解錯誤的來源是讀者對字義（微命題）的無法理解，或是對巨觀命題、情境模式的建構錯誤。在新聞傳播的研究上，也不乏以受試者的自由回憶來測量對新聞報導內容理解的情形，例如，鍾蔚文（1992）以命題分析方式比較新聞報導與讀者認知之間的差距，他分析受試者的自由回憶內容後發現，愈高層的資訊（新聞故事的要點），愈可能進入受試者的長期記憶。楊素芬（1996）則探討不同文體（新聞或小說）對閱讀理解、記憶的影響。她發現，當同一事件分別以新聞報導或小說文體呈現時，受試者在自由回憶的整體量上並沒有因文體不同而有差別，但小說的文體呈現，比新聞文體更可增加讀者在微命題上的記憶量。徐鳳美（1998）則研究網路新聞與紙本新聞對閱聽人的閱讀理解與回憶程度的差異。她分析受試者自由回憶內容的巨觀命題（即回憶出來的新聞標題數），發現網路新聞組與紙本新聞組沒有顯著差異，但在以閱讀理解測驗測量的微觀回憶方面，網路組的受試者答對的題數顯著高於紙本新聞組。

Kintsch 的文章理解模式與命題分析方法是目前研究文章理解的認知歷程的一個重要工具。洪瑞雲（1992）曾依據 Kintsch 的命題分析方式，建構出一套中文的命題分析方法，可作為分析及量化人類語文資料中所隱含的微命題、巨觀命題及情境模式的歷程。本研究即嘗試以微命題、巨觀命題與情境模式三個角度，來分析受試者閱讀科學文本後的自由回憶內容，作為受試者對科學文本理解的衡量方式。

三、類比推理與隱喻的理解

比喻在文學上的目的是提高文章的美感與有趣程度，比喻的形式含隱喻（metaphor，如「他有張蘋果臉」）、明喻（simile，如「他臉紅得像蘋果」）、暗諷（irony，如「繡花枕頭」）、別稱（metonymy，如妻子被稱為「牽手」或「內人」）等。然而，比喻不僅是文學上修飾美化文章的裝飾語詞，同時也是人類用來思考、推理、表達意義，甚至學習新

概念、解決問題或科學發現的重要工具 (Lakoff & Johnson, 1980)。比喻的形式可能是「A 就是 B」(A is B) 或「A 就像 B」(A is like B)，是將 A 與 B 兩個物件 (objects or arguments) 之間劃上等號。然而一個比喻的意義遠非其字面所示，人需要以類比推理來解讀，故不論其文學形式為何，又可統稱為隱喻。如「我的房間是個鳥籠」或「獅子是萬獸之王」，若純由字面的意義 (literal meaning) 來解讀，這兩個命題是錯的，因為我的房間不會是個鳥籠，獅子也不會是國王。隱喻之所以能達到溝通的目的，是人藉由文中推知 A 與 B 之間並非等同，而只是具有某些特徵上的相似，再根據他對 A 與 B 所具有的背景知識，去推論二者間究竟是什麼特徵相似。如「我的房間像鳥籠」並非說我的房間真的是鳥籠，也不是指它的形狀是「圓形」，而只是指房間「小」得像鳥籠。當然，推理與詮釋歷程使隱喻的解讀有模糊的空間，在文學文本中，隱喻的使用可增加讀者詮釋的空間。讀者的想像空間變大，就可能出現人與人之間在意義詮釋上的多樣性與多重性，增加了文學詮釋的趣味。但是，隱喻若在詮釋上可能產生異質性，那麼對要求正確解讀的科學文本而言，其使用隱喻的意義何在？

事實上，隱喻的理解在我們日常生活的語言和思想上扮演重要的角色 (Black, 1962, 1993; Lakoff & Johnson, 1980; Fernandez-Duque & Johnson, 1999)。我們日常生活中的體驗、思考與行動，皆取決於我們對周遭環境所感知的「隱喻」(Fiske, 1990/張錦華譯, 1995)。人透過類比解讀隱喻，一如心理學研究指出，類比思考是人藉由已有的知識去理解並處理新事務的一種途徑 (Gentner, 1983, 1988, 1989; Bowdle & Gentner, 2005)。在「A 就是 B」的隱喻中，A 稱為隱喻的「目標」(target) 或「主體」(topic)，B 稱為隱喻的「底基」(base)、「來源」(source) 或「載體」(vehicle)。隱喻的理解是藉由人對 B 概念的先前知識，去掌握蘊涵在 B 概念中的一些屬性，然後將它賦予 A 概念。根據 Gentner (1983, 1988) 的類比理論，正確理解隱喻的先決條件是確立與掌握目標概念與底基概念間結構上的相似性，稱為結構對應 (structure mapping

) 歷程。結構相似的兩概念間，屬性可相互轉移，因此可將原屬於底基概念的某些屬性賦予目標概念，進而對目標概念有一新的詮釋。於是，讀者在隱喻理解的過程中，所需要的認知任務為分析並比較在「A 就是 B」這個句子裡，A 與 B 的結構是否具有相似性、彼此如何對應，以及要將 B 的什麼屬性轉移給 A 才恰當。例如，對「蘇格拉底是個助產士」(Socrates is a midwife) 這個隱喻而言，讀者需要分析蘇格拉底與助產士特性上的相似處，推導出二者皆具有幫助別人(母親、學生)產生某「物件」(嬰兒、想法)的共同性，才能正確解讀此隱喻，達到理解其文意的目的，如圖 2 所示。不論是「A 就像 B」或「A 就是 B」，都是經由 A 與 B 的比較，再將萃取自 B 中的屬性賦予 A。

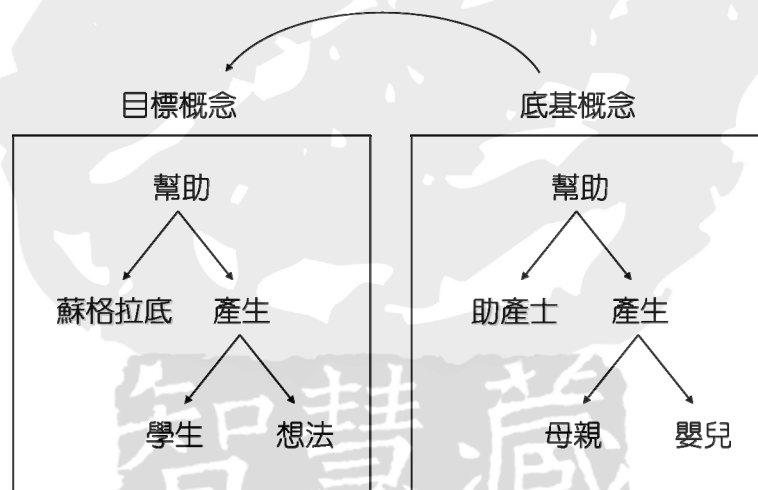


圖 2：隱喻「蘇格拉底是個助產士」的目標與底基概念表徵

資料來源：“The career of metaphor,” by Bowdle, B. F., & Gentner, D., 2005, *Psychological Review*, 112, 196.

結構對應論認為人透過結構上的比較歷程 (a comparison process) 理解隱喻，然而此種歷程緩慢而且容易出錯，有別於我們一般對隱喻解讀的容易程度，因此有學者主張隱喻的理解屬於一個分類的認知歷程 (

a categorization process) (Glucksberg & Keysar, 1990; Glucksberg, McGlone, & Manfredi, 1997)。在詮釋上，「A 就是 B」的意義有兩層：一個可能為「A 等同於 B」，如「蘇軾是蘇東坡」；另外一個可能為「A 是 B 類」，如「蘇軾是詩人」。在人的知識架構中，同一類別的物件都擁有該類別的共同屬性。以「蘇格拉底是助產士」為例，讀者可確知蘇格拉底不等同於助產士，因此排除了「A 等同 B」的詮釋，留下「A 是 B 類」的詮釋，即「蘇格拉底的工作是屬於助產士那類」。於是，助產士幫孕婦生產嬰兒的屬性就轉移給蘇格拉底，形成「蘇格拉底幫助學生產生他們的想法」的詮釋。相對於結構對應論，類別歸屬理論的優點是隱喻的理解可以快速且正確，但卻無法說明為何讀者會將「A 是 B」解讀成「A 是 B 類」。

Bowdle & Gentner (2005) 的實驗解釋了 Gentner 結構對應的比較歷程與 Glucksberg 的分類歷程兩者間的關係，他們研究人如何透過重複的練習與使用，將隱喻的理解由結構類比的歷程轉換為分類的歷程。實驗中發現，當受試大學生看到原本陌生的比喻「A 就像 B」(如：花式溜冰者就像蝴蝶)，其底基概念(意指「蝴蝶」)與不同的目標概念重複配對使用後(如：空中飛人就像蝴蝶，舞會女主人就像蝴蝶)，再看到兩個新的文字描述時(如：校花像蝴蝶，或校花是蝴蝶)，受試者會轉而偏好「A 是 B」的陳述方式，而且理解此隱喻句子所需的時間較理解原來「A 就像 B」的句子來得短。亦即，透過重複應用的過程，隱喻的理解由原先的「比較歷程」轉換成「分類歷程」，一個具有慣用意義的隱喻(conventional metaphor)就此產生，成為人理解新詞彙與新概念的利器。一般人對慣用隱喻的理解，只要透過歸類的歷程將 B 的屬性轉移給 A，則理解所需的時間比經由比較歷程所需的時間短且較不易犯錯。因此，由隱喻的理解歷程我們預測，在科學文本中加入一個慣用隱喻，將可提供讀者一個可以類比的知識架構，有助讀者架構文本中的巨觀命題，而產生較高的情境模式的理解。

四、科學報導的理解與隱喻

隱喻在科學概念的理解與新知的發現上屢有貢獻（Bipin, 1992；Brown, 2003；Fernandez-Duque & Johnson, 1999；Mayer, 1993）。Gaziano（1996）以內容分析的方式，回顧了生物學、經濟學與社會學中所使用的隱喻，發現不論是純科學或人文科學領域的研究論述，隱喻的使用都是理論建構的重要關鍵。Ganziano 指出，在 1930 年之前，生物學學者對研究生物的群體行為並沒有什麼興趣，直到經濟學之概念成為生物學研究論述的隱喻，生物學的研究領域才得以擴展。後來，經濟學者又將生物學中「生態」、「分工」等概念引入，作為人類社會生活的隱喻，社會學也因此擴展了研究的觀念及領域。由此可以看出隱喻在知識傳遞及跨知識整合上有非常重要的作用，亦即如 Kuhn（1993）所言，隱喻連接了科學語言與其所描述和解釋的外在世界。

隱喻可幫助人兩個不同的領域間作相互比較、指涉、解釋、啟發、聯結，隱喻對於理解另一新事物具有創造相似性（create similarity）、意義的篩選（metaphor filters），以及意義的轉換（meaning shifts）之功能（Way, 1991）。當科學的某一新現象或概念很難被理解時，科學家可藉由類似的概念來澄清它，進而創造出更多的新構想。例如，在 SARS 剛出現時，導致此疾病的新病毒的身分並無法確立，但由於它的外型與過去所知的冠狀病毒類似，因此，科學家可藉由他們對冠狀病毒的知識來縮小尋找解答的範圍，加速對此病毒的瞭解及控制。又如 Bohr 在教學時，將原子描述成微型的太陽系，又用「撞球」的隱喻來說明量子力學的不確定性（李怡嚴，2000），能有效增進學生對物理知識的理解。Johnson-Sheehan（1995）分析愛因斯坦 1905 年所發表的「相對論」科學論文中所使用的隱喻後，則將「相對論」能夠廣為後來的研究者所理解與接受的原因，歸諸於愛因斯坦在論文中成功的應用隱喻。

Mayer（1984）即指出，在文章之中加入先導概要（advanced organizer）或提供熟悉的比喻（如以聲波原理作為雷達波的比喻），可協助讀者

將內文的知識與個人先前的知識連結起來，減低閱讀理解上的困難。Mayer (1993) 根據他的類比轉換理論 (analogical transfer theory)，又進一步提出用隱喻來描述與解釋科學可以幫助學生學習的假設。他主張隱喻能在學習者所熟悉的隱喻領域 (metaphoric domain) 與他所要學習的目標領域之間創造出一個類比，使學習者可以在認知歷程中，選擇關鍵資訊去製碼，然後建立聯結，最後作整合，促成概念的回憶與問題解決的知識之移轉。如「雷達波的傳遞就如拍手」的隱喻使用，若學生知道拍手的聲波發出之後，會從建築物反射回來，他便可經由「經過多少時間聽到回聲」，計算出自己與建築物之間的距離。同理，雷達的電波發射出去後而回收的雷達波，就如聽到回聲，這樣就可以透過雷達偵測算出物體與物體間的距離。

Moravcsik & Kintsch (1993) 則是由文本寫作的觀點出發，探討寫作的方式對閱讀理解的影響，他們以自由回憶來衡量受試者對文本的理解，結果發現比較好的寫作方式是作者必須能夠在文本中，為讀者提供理解所需的先前知識之適當聯結，以引發讀者的內在知識架構 (schema)，亦即，在寫作時，作者即需考慮如何才能提供讀者一個概念架構，以協助讀者對文本中的微命題進行編碼 (encode) 與詮釋。Allbritton, McKoon, & Gerrig (1995) 的研究則進一步探討，在文本中加入隱喻，是否能夠提供一個概念架構以加快讀者理解文本的速度。他們設計了結構相同的兩種文本，一為與隱喻相符的文本，一為與隱喻不相符的文本。兩個文本的最前面三個句子都是「最近的犯罪統計數字顯示紐約客可能有危險。每一項主要犯罪的數字都比去年顯著提高。這個城市的犯罪正如傳染病一樣無法控制。」其中第三句的目的在提供一個隱喻。接下來的幾個句子則分別以符合隱喻意象與不符合隱喻意象的文字來進一步說明新聞事件。受試者在閱讀完文章之後，針對十六個句子作出辨識反應，其中有符合隱喻的文句，也有不相關的文句。結果發現，閱讀與隱喻相符文章的受試者，其反應時間比閱讀與隱喻不相符文章的受試者顯著為快。Allbritton 等人因此推論，在文本解讀的過程中，文章前加

入的隱喻，會激發出一個存在於讀者長期記憶中的相關語意網絡，因而加速了與此隱喻相符的句子之辨識。然而，Allbritton 等人使用的文本為一般社會事件，且僅比較文中個別句子辨識的時間，並無法說明隱喻是否能促進全文的理解。

Bowdle & Gentner (2005) 的研究發現，人對慣用隱喻的理解相當快速，且隱喻對理解抽象概念的助益，甚至比理解具象概念還大。我們推論這是因為隱喻能夠將文本中抽象、複雜的概念，直接以歸類的方式對應到讀者所熟悉的隱喻及其背後代表的知識概念，故而可幫助讀者快速理解抽象概念。我們也因此推論，慣用隱喻可以提供一個讀者與讀者間、或讀者與作者間共享的概念架構，而在科學文本中加入一個能夠適當表達文本主旨的隱喻，將可以提供讀者一個高階知識架構，協助讀者將前後文中的巨觀概念進行登錄 (encode)，並依此高階知識架構 (superstructure) 組織起來，有助於讀者掌握科學報導全文所要表達的科學知識 (巨觀命題與情境模式)。然而，由於隱喻所提供的概念架構僅是一個高階知識架構，相當於一個文本理解的鷹架 (scaffolding)，隱喻並不提供與文本內容直接相關的科學背景知識，我們因此也推論，隱喻對科學文本中逐字逐句的細節 (微命題) 的記憶可能沒有直接的幫助。本研究嘗試以命題分析的方式探討隱喻與科學文本理解間的關係，依據 Kintsch 的文本理解之建構—整合理論，我們的假設如下：

(1) 假設一：在科學文本中使用隱喻對讀者對文本中之微命題的回憶沒有影響。

(2) 假設二：在科學文本中使用隱喻可提升讀者對文本的局部大意 (巨觀命題) 的理解。

(3) 假設三：在科學文本中使用隱喻可提升讀者對報導文本的全文主旨 (情境模式) 的理解。

參、方法

本研究以實驗法探討在科學報導文本中使用隱喻對讀者理解內容的影響。

一、科學文本設計

實驗的科學文本選自適合高中讀者閱讀的科學新知。由於科學新聞報導的範圍廣泛，我們分別從《聯合報》、《防癌雜誌》、《天文通訊》、《讀者文摘》取材四篇科學報導，再改寫成長度在六百字以內的新聞報導，作為實驗文本。文本係依循新聞報導的文體，採用報紙一般新聞寫作的倒金字塔結構，文中第一段為「導言」，扼要鋪陳全文，其後各段為報導的「主文」(body)，逐步對導言的陳述內容做細部說明。每篇科學文本均予以一文章「標題」，分別是〈Io 星〉、〈運動〉、〈斷食〉與〈愛滋病〉。

二、隱喻的操弄

每篇科學文本在標題、導言及報導的主文中，文字內容完全相同，唯一的差別是有無在導言之前，加入一句與所要報導的科學知識主旨類似的慣用隱喻（見表 1）。隱喻加在新聞導言之前，是為了確保每位受試者在閱讀科學文本時，會先讀到該隱喻，即事先提供讀者一個類比架構，用來整合後續內文中的個別命題，以幫助讀者建構此科學報導的全文主旨。例如〈Io 星〉報導 Io 星上的火山活動造成星上瞬息萬變的景觀，因此這篇報導的第一句即為「Io 星是太陽系最火爆的千面女郎。Io 星是伽利略四大衛星之中最接近木星的一顆……」，以「火爆的千面女郎」的隱喻，協助讀者就「火山活動」與星體「景觀多變」兩者進行類比，推導出其間的對應關係。沒有隱喻的文本，在第一段中則沒有隱喻的句子，直接為「Io 星是伽利略四大衛星之中最接近木星的一顆……」。又如〈運動〉的報導主旨為心理學研究發現「想像」能夠達到部分運動的效果，但卻不能完全代替運動，故此篇報導的隱喻設計為在文本的第一句前加入「望梅真的能夠止渴嗎？」期待讀者可由類比的過程中

推出「想像的運動」與「望梅止渴」一樣，意即，由科學報導的文本建構出「想像雖可以產生實際的生理效果，但是光憑想像畢竟無法取代實際的運動」的核心研究結論。由於科學研究的結果對「想像可以產生運動的效果」的命題並未完全肯定，因此隱喻是以問句來表示。

表 1：科學文本之情境模式及隱喻所希望引發之類比歷程

標題	全文主旨 (情境模式)	隱喻設計	類比關係
運動	運動的實質功效不能以想像取代。	望梅真的可以止渴嗎？	想像：運動 =望梅：止渴
斷食	斷食法不是治療癌症的正確方法。	用斷食法治療癌症如同柄兩面鋒利的劍。	斷食法：癌細胞 =劍：兩面刃
Io 星	Io 星上的火山活動使它成為一個景觀多變的星球。	Io 星是太陽系最火爆的千面女郎。	Io 星：火山 =千面女郎：火爆
愛滋病	假 CD4 可以在血液中吸引愛滋病毒，使不致於入侵對人體免疫系統中很重要的 T4 細胞。	科學家使用調虎離山方法吸引人體內愛滋病毒的注意。	AIDS：免疫系統 =虎：山

三、實驗前測及研究樣本

爲了測試本研究實驗文本的難易程度及實驗流程的適當性，本研究以隨機的方式，在某大學校內測試研究生及大學生合計約十人。實驗者要求這些學生閱讀六篇改寫自科學雜誌的文章，在閱讀過後儘可能回憶出他們還記得的報導內容，並在六篇報導都讀完之後，施行閱讀理解測

驗。閱讀時間沒有限制，僅要求受試者儘可能地閱讀，並回憶記得的部分。結果發現有幾個學生的回憶內容幾乎將整篇報導背出來，而且在閱讀理解測驗中也完全答對。前測之後，從六篇報導中刪除文本內容過度簡單的兩篇；又鑑於有受試者是某科學專門領域的研究者，他們對該科學領域的先前知識的程度甚至高過報導內容本身，因此研究將受試者年齡下調至高一和高二，確保其尚未接觸任何專門領域的科學學科，以避免因受試者的先前知識中已具有相關專業知識，因而使得實驗中科學文本的理解作業要求變成無效。實際參與實驗的受試者是 44 位台中縣某中學高一和高二學生，男、女各半。由於在實驗過程中有部分受試者未依照實驗者的指示進行實驗作業，加上沒有限制文本的閱讀時間，部分受試者會仔細背誦報導的內容，所以爲了確保研究結果的精確，決定將 10 筆這樣的資料刪去，有效樣本剩 33 筆（男 15，女 18）。

四、實驗過程

本研究自變項爲有或沒有隱喻的文本，實驗設計採受試者內設計（within-subject design）。實驗時，每一位受試者都要閱讀四篇不同主題的科學報導，其中兩篇有隱喻，另兩篇則沒有隱喻。至於使用隱喻的兩篇爲何者，而不使用隱喻的兩篇文本又爲何者，則以隨機的方式決定。受試者內設計能夠以最經濟的樣本數來進行實驗，並比較能減少受試者間的個別差異對實驗結果可能造成的錯誤干擾。實驗以重複量數變異分析方式，先將文章及受試者之間的差異所造成的變異去除後，再檢定隱喻對科學報導文章理解的影響。

正式實驗時，每位受試者拿到的實驗題本內含：(1) 隨機排序的四篇科學新聞報導，其中兩篇有使用隱喻，兩篇不使用隱喻。隱喻會出現在哪兩份題本則爲隨機安排；(2) 供受試者自由回憶的白紙四張；(3) 閱讀理解測驗。

實驗地點在該所高中的圖書館，爲一個安靜的開放空間。實驗的時間是學生暑期輔導課上課的時間。實驗情境採個別實驗的方式，實驗開

始時，研究者首先將題本發下後，與受試者一同將題本最前頁的指導語朗誦一遍，並告知最後將有一閱讀測驗以檢定他們的閱讀理解。受試者若沒有其他問題，正式實驗即開始。實驗過程中，實驗者並不干涉受試者閱讀或回答的方式。

實驗過程是請受試者依隨機的順序，一次一篇，「仔細而小聲的將文章的內容讀一遍」，然後立刻翻到後面的白紙，將記得的報導內容詳盡地寫下來，如果真的無法回憶出來，也可以用自己的話把文章的內容寫下來。依序完成四篇文本「閱讀－回憶」的流程後，則回答十六題（每篇文章均有四題）四選一的閱讀理解測驗，此測驗目的在控制受試者閱讀四篇文章的行為，以減少受試者在隱喻操弄之外的閱讀行為差異；在正式實驗前的指導語中，受試者都被告知在他完成四篇文章的「閱讀－回憶」作業後，還將有閱讀測驗，請他們務必要仔細閱讀每一篇文章。閱讀測驗回答完畢即實驗結束，整個過程平均約五十至六十分鐘。

五、科學報導文本的閱讀理解衡量

受試者閱讀科學報導後的閱讀理解程度，以受試者讀完每篇報導後的自由回憶內容中，正確述及的微命題、巨觀命題與情境模式來評估。受試者自由回憶的語文內容則是以 van Dijk & Kintsch (1983) 的命題分析方式來計算微命題、巨觀命題數，及理解後所建構出來的情境模式。在分析前，研究者先將四篇科學報導內容分別轉換為微命題與巨觀命題的表列，所有文本的微命題與巨觀命題並加以編號（實例請參見附錄），以作為受試者自由回憶內容的微命題與巨觀命題之評分依據。

（一）微命題回憶量

科學報導文本的微命題是文本中一個句子的逐字逐句的意義分析，一個微命題為文本句子中所明示的一個「宣言（變項 1，變項 2……）」關係，一個句子通常含有一個或一個以上的微命題。實驗中的四篇科學文本的微命題數量在 62-123 個之間，平均約 94 個微命題。微命題回憶量是指在受試者自由回憶的內容中，其意義與文本微命題列表上的

意義相似之命題數量。

(二) 巨觀命題回憶量的衡量

巨觀命題則是以文本中的段落為區分單位，進一步建構出來的段落大意。巨觀命題的建立過程是由研究者整理出文本中每一段落的主要意義，然後將段落大意以陳述句表示，並將段落中未寫出的文意補齊，再依文本內容的順序，將代表段落重要意義的命題編號，做成該篇科學文本的巨觀命題之評分依據。以〈斷食〉中的第二段為例：

導致癌症的原因相當多，而這些致癌因素的共同點是，它們都是藉由影響細胞生長、複製、凋亡等等的過程而使人體正常的細胞轉變為癌細胞。由於癌細胞會與人體內正常的細胞爭奪養分及氧氣，使正常細胞缺少養分和氧氣而死亡；某些民俗療法建議癌症病患進行所謂的斷食療法，希望能夠藉由不吃東西來降低癌細胞的養分攝取，使癌細胞死亡。

此段的兩個重點：致癌的因素有共同點，就是影響正常細胞的生長週期，使其成為癌細胞；過程是癌細胞與正常細胞爭奪生長有關的養分而影響正常細胞的生長。以下列兩個巨觀命題表示之：

(1) M1：致癌因素的共同點是影響正常細胞的生長、複製及凋亡的過程，使正常細胞轉變為癌細胞。

(2) M2：癌細胞與正常細胞爭奪養分、氧氣，使正常細胞缺少養分和氧氣而死亡。

四篇科學文本中所含的巨觀命題數在 7-16 個之間，平均每篇為 11.5 個巨觀命題。我們先計算受試者自由回憶內容的巨觀命題總數後，再以四篇科學文本的巨觀命題作為計分標準，將受試者回憶出的整體巨觀命題分成「正確巨觀命題」、「不完整巨觀命題」、「錯誤巨觀命題」三類，分別計算其回憶量。此三類巨觀命題回憶量的衡量指標分述如下：

1. 正確巨觀命題回憶量

指受試者自由回憶的內容中，含有在意義上與巨觀命題列表上的意

義相同之命題數量。其中，包括在字面上與原報導完全雷同命題，以及在字面上不盡相同，但在意義上相同的命題。例如，受試者寫出與原報導完全相同的命題「Io 星表面正在爆發的火山有一百座以上」，或是在意義上雷同的命題「Io 星表面上有百座以上的火山正在爆發中」，都被計算成一個正確的命題。

2. 不完整巨觀命題回憶量

指受試者的自由回憶內容中，有把報導文章的命題寫出來，但是在內容上並不完整。例如〈愛滋病〉文本中原報導的句子「愛滋病毒表面的 gp120 蛋白質可以開啓 CD4，使愛滋病毒得以進入 T4 細胞」，其巨觀命題是「愛滋病毒表面的蛋白質能開啓 CD4 而使愛滋病毒得以進入人體的 T4 細胞」。然而，受試者回憶出來的巨觀命題為：「愛滋病毒含有一種 gp120，可以打開 CD4 而進入 T4」，在此巨觀命題中遺漏了「愛滋病毒表面的蛋白質稱為 gp120」、「T4 是人體的一種細胞」兩個微命題，以致於「愛滋病毒的 gp120 蛋白質可侵入人體的 T4 細胞」的關係未被確認，無法完整反映文本所要表達的巨觀命題，此回憶的巨觀命題被計算成一個不完整的巨觀命題。又如，〈Io 星〉文本中的第一個巨觀命題為「Io 星是伽利略四大衛星之中最接近木星的一顆」，若受試者的自由回憶中的巨觀命題只說：「Io 星是一顆衛星」，遺漏了「伽利略的衛星共四個」、「Io 星是伽利略衛星之一」、「相較於其他三顆衛星，Io 星與木星的距離最近」等命題，致使巨觀命題的意義不全，這樣的巨觀命題被歸類為不完整命題。

3. 錯誤巨觀命題回憶量

指受試者自由回憶的內容中，含有與原報導意義不相同或錯誤的命題數目。例如，原報導命題是「對人體免疫細胞重要的 T4 細胞而言，CD4 是愛滋病毒進入 T4 的門檻」，而受試者回憶出「愛滋病毒有一種 gp200 的蛋白質，它會打開 CD4 的出入口，使得 T4 可進入，因而產生愛滋病」。由此判斷該受試者並未掌握到「T4 是人體免疫細胞的一種」這個知識，所以被計算為錯誤的命題。

(三) 情境模式的衡量

依 Kintsch (1998) 的建構整合理論，理解是指讀者在閱讀整篇文章之後，能正確建構出此文章所要表達的主要命題，如果受試者充分理解科學文本的主旨，自由回憶的內容中應該含有該篇報導的情境模式。以受試者回憶中的巨觀命題來判斷時，含有情境模式的巨觀命題需要呈現科學文本的要旨及中心思想。我們因此以受試者自由回憶中，每一科學文本的巨觀命題是否含有該文本的正確「情境模式」，來作為文本理解的另一個衡量。評分前，研究者先整理出每篇科學報導的中心思想及結論，作為情境模式的評分依據（見表 1），然後再判斷受試者自由回憶的內容中，對於每一篇報導的情境模式之掌握程度。每一篇報導的情境模式之評分，依受試者的回憶內容分三等級：完全掌握文本主旨，得二分；掌握部分文本要旨，得一分；完全沒有掌握到文本要旨，得零分。例如，受試者在讀完〈斷食〉的報導之後，自由回憶內容中有「以斷食來治療癌症是不好的方法」的類似巨觀命題，或讀完〈運動〉的報導之後，在自由回憶中提出「想像運動是不能取代實質運動功效的」的巨觀命題時，表示受試者掌握到文本主旨，即得二分；而若受試者在讀完〈Io 星〉的報導之後，僅回憶出「Io 星是一個景觀多變的星體」，則得一分，表示受試者對該篇文章情境模式的了解並不完整，因為 Io 星這篇報導的情境模式是「Io 星頻繁而強大的火山運動，使它的景觀多變」。如果回憶中不含情境模式或出現錯誤的情境模式命題，則得零分。

上述各類命題分析的信度是以兩位評分員之間的相互同意程度來衡量。兩位評分員計分者在四篇科學文本上的平均同意度分別約為 86%、90%、82%和 83%。

肆、結果

本研究中，文本以及「有、無隱喻」皆為受試者之內變項。將文本及受試者當作重複量數變異數分析模式中的區隔變項，去除它們對文本

理解所造成的變異量之後，再以 F 檢定測試隱喻對理解的主效果是否顯著，顯著水準訂為 0.05。受試者閱讀有、無使用隱喻之每篇科學文本後自由回憶出來的各類命題平均數列於表 2。

表 2：有、無隱喻文本自由回憶之各類命題量

命題量	使用隱喻 (N=33)		未使用隱喻 (N=33)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
正確微命題數	27.50	18.41	26.20	14.22
正確巨觀命題	1.53	1.58	0.67	0.97
不完整巨觀命題	2.36	1.60	2.47	1.71
錯誤巨觀命題	0.53	0.73	1.85	1.35
總正確巨觀命題數	3.89	2.11	3.14	2.11
總巨觀命題數	4.42	2.24	4.98	2.47
情境模式分數	1.11	0.79	0.62	0.84

受試者在有、無隱喻的文本中的閱讀理解測驗的平均分數（有隱喻， $M = 3.14$ ， $SD = 1.19$ ；無隱喻， $M = 2.79$ ， $SD = 1.26$ ）並無顯著差異（ $F(1, 32) = 1.15$ ， $MSE = 1.11$ ）。此閱讀測驗的設計僅在提醒受試者仔細閱讀每一篇文章，因此每一文章僅有四個題目，與每篇文章平均約含 94 個微命題及 11.5 個巨觀命題而言，此閱讀測驗的分數並不足以充分反應受試者的文本的理解差異，只能顯示讀者在閱讀有、無隱喻的四篇文章時，閱讀的行為差異不顯著。若受試者自由回憶的內容經命題分析之後，有、無隱喻的文本回憶的命題內容有差異，此差異比較可以推論是有、無隱喻所造成，而比較不可能是閱讀行為上的差異。閱讀理解的各應變項，經重複量數變異數分析統計的結果，以下分別說明之。

一、隱喻對理解文本中微命題的影響

受試者在閱讀有、無隱喻的文本後回憶出來的微命題數，經變異數

分析的結果，如我們預期的，科學報導文本中有、無隱喻對受試者自由回憶中的「微命題回憶數」，並沒有顯著影響（有隱喻， $M = 27.05$ ， $SD = 18.41$ ；無隱喻， $M = 26.20$ ， $SD = 14.22$ ； $F(1, 32) = 0.15$ ， $MSE = 43.04$ ）。然而由平均數來看，受試者回憶出來的命題數低於文本微命題數的三分之一，這結果和一般語言理解的研究發現相似，顯示人的記憶主要在掌握大意而無法詳細回憶文本細節或文句措辭。

二、隱喻對理解文本中巨觀命題的影響

（一）正確巨觀命題回憶量

科學報導文本中，有、無隱喻對受試者自由回憶中的「正確的巨觀命題回憶數」有顯著影響。受試者在閱讀含有隱喻的文本後回憶出來的正確巨觀命題數，顯著高過閱讀沒有隱喻的文本後回憶出來的正確巨觀命題數（ $F(1, 32) = 20.79$ ， $MSE = 0.96$ ， $p < 0.001$ ），即科學文本中使用隱喻對正確的回憶出科學報導文本的內容大有幫助（有隱喻， $M = 1.53$ ， $SD = 1.58$ ；無隱喻， $M = 0.67$ ， $SD = 0.97$ ）。然而由標準差也可以看出，不論有、無隱喻，受試者間的個別差異極大，一方面顯示出受試者對相關科學議題的背景知識可能差異極大，因而造成能否正確理解文本的差異，另一方面也顯示科學文本的理解除了隱喻的提供外，還有許多其他因素需要考量。

（二）不完整巨觀命題回憶量

在科學報導文本中隱喻對不完整巨觀命題回憶量，變異數分析結果發現並無顯著影響（有隱喻， $M = 2.36$ ， $SD = 1.60$ ；無隱喻， $M = 2.47$ ， $SD = 1.71$ ； $F(1, 32) = 0.28$ ， $MSE = 2.26$ ）。

（三）錯誤巨觀命題回憶量

變異數分析的結果也顯示，科學報導有、無使用隱喻對自由回憶中的錯誤命題數有顯著的影響（ $F(1, 32) = 60.59$ ， $MSE = 0.97$ ， $p < 0.001$ ）。由平均數可知，文本中含有隱喻，可降低自由回憶內容中對科學文本解讀錯誤的巨觀命題數量（有隱喻， $M = 0.53$ ， $SD = 0.73$ ；無隱喻，

$M = 1.85$ ， $SD = 1.35$)。而由標準差可以看出，不論有、無隱喻，科學文本理解的錯誤量，個別差異極大。此與正確的巨觀命題回憶量相呼應，再度顯示除了隱喻的效果外，還有其他影響科學報導文本的正確理解的因素。

(四) 正確巨觀命題總回憶量

受試者回憶內容中，不完整的巨觀命題是表示受試者對科學報導文本的內容掌握未盡完整，而不是理解錯誤。將受試者回憶的正確命題數與不完整的命題數相加，可以得出受試者回憶正確的總命題數。變異數分析結果顯示使用隱喻可顯著提高受試者整體的正確命題總回憶量(有隱喻， $M = 3.89$ ， $SD = 2.11$ ；無隱喻， $M = 3.14$ ， $SD = 2.11$ ； $F(1, 32) = 10.97$ ， $MSE = 1.75$ ， $p < 0.01$)，亦即科學報導的文本中加入隱喻的確有助於讀者理解更多科學報導的內容。

(五) 巨觀命題回憶總量

巨觀命題回憶的總量，是指受試者所回憶出來的正確命題數、回憶不完整命題數、錯誤命題數，及少數文本外的命題(因沒有特殊研究上的意義，且有、無隱喻並未造成差異，因此文中並未討論)的總和，也就是總回憶量。變異數分析結果發現科學文本中有、無隱喻對受試者的總回憶量會造成影響。有隱喻的文本整體回憶出來的巨觀命題數($M = 4.42$ ， $SD = 2.24$)比無隱喻的文本略少($M = 4.98$ ， $SD = 2.47$)。雖然有隱喻的文本整體回憶出來的巨觀命題較少，但這些巨觀命題中所含的正確命題數比例卻比無隱喻的文本高(有隱喻，35%；無隱喻，13%)，且其錯誤命題之比例比無隱喻的文本低(有隱喻，12%；無隱喻，37%)。因此，科學文本中加入隱喻並沒有提高受試者的記憶總量，而是提升記憶的品質。

三、隱喻對理解文本之情境模式的影響

情境模式是指受試者能夠理解科學文本中科學研究的主要結論或發現的法則。變異數分析結果($F(1, 32) = 12.57$ ， $MSE = 0.57$ ， $p < 0.001$)

) 發現科學文本中使用隱喻，對科學文本中「情境模式」的正確掌握有顯著影響（有隱喻， $M = 1.11$ ， $SD = 0.79$ ；無隱喻， $M = 0.62$ ， $SD = 0.84$ ），文本中使用隱喻可顯著提升讀者對科學文本中的主要結論或發現之理解。

情境模式反映的是讀者對文本內容的整體理解（van Dijk & Kintsch, 1983），Kintsch（1998）認為讀者必須經過內在知識架構的建構與整合，才能達成的較高層次的理解。由本研究的發現可以看出，在科學文本中加入隱喻，可協助讀者透過隱喻這個類比功能，將前後文中的巨觀命題加以適當的整合，進而掌握科學報導中的「情境模式」。由標準差也可看出，受試者間在沒有隱喻的文本中，對情境模式的掌握顯示出較大的個別差異，顯示隱喻的提供，有助於降低不同科學知識背景的受試者間，在閱讀科學報導時理解上的個別差異。

綜合以上分析，科學文本中使用隱喻，有助於增加讀者對文本的正確巨觀命題的回憶數，以及整體情境模式的掌握，同時也可降低受試者錯誤巨觀命題的回憶數。巨觀命題為文本中各個段落的區域性大意，文本理解的第一步即是正確地理解局部大意。此研究的結果支持本研究的假設二：科學文本中使用隱喻有助於提升讀者對科學文本內容中各個段落中的大意的理解。此外，在使用隱喻的文本中，受試者在情境模式的掌握上，也顯著高於未使用隱喻的文本，且受試者間的變異量較小。文本的情境模式乃是透過整合前後文中的各項局部訊息，建構出一個具有內部一致性且合理的知識架構，用以表達全文的主旨，此研究的發現顯示隱喻的使用能夠提供讀者一個整體的概念架構，以整合各個段落大意的內容，進而增加讀者對科學文本中所欲表達整體核心知識的理解，即本研究的假設三也得到支持。

然而，在文句理解階段，科學文本中每一微命題的理解，有賴讀者的相關領域知識，或作者寫作時對每一概念所提供的解釋與補充說明，至於隱喻所提供另一知識領域的高階知識架構，對微命題的理解則起不了作用，故正如假設一所預期，隱喻對文本微命題的回憶量並無影響。

伍、結論與討論

本研究結合傳播與認知心理，探討藉由隱喻的類比作用，如何能幫助讀者理解科學新聞。研究中以命題分析方法分析受試高中生在閱讀完科學報導後的自由回憶內容，以衡量其閱讀理解程度，結果顯示同一位高中生所閱讀的科學文本中含有隱喻時，他自由回憶的正確巨觀命題數，顯著高於不含隱喻的科學文本，錯誤巨觀命題量也顯著少於不含隱喻的科學文本，這顯示在科學報導的文本中，使用隱喻能夠提高讀者對文本內容的理解，並降低閱讀理解過程中可能發生的錯誤。研究結果也指出，同一位高中生閱讀的科學文本有、無加入隱喻，對自由回憶的微命題量並未造成顯著差異，且自由回憶的總巨觀命題量在沒有隱喻的文本中，反而稍微高於有隱喻的文本；但就全文主旨的理解而言，在閱讀有使用隱喻的文本時，學生對科學報導所要陳述的科學知識（情境模式）的掌握，顯著高過未使用隱喻的科學文本，這三項數據顯示，隱喻在閱讀理解的認知歷程中所扮演的角色，並非協助記憶或理解局部文句，而是協助整合與組織全文文句間的意義。換言之，在科學文本中使用隱喻，能夠幫助讀者產生一個參照的知識概念架構，此參照架構有助於讀者從長期記憶的相關概念中，建構文本中巨觀命題間的關係，進而較能正確地掌握文本中的整體情境模式，提升讀者對科學文本的正確理解。

一、對實務界的啓示

傳播媒介影響我們的生活，形構我們的思維與文化。若傳播媒介不能提供有意義的資訊，而流於八卦、煽情或瑣碎化，長此而往，我們的社會將失去推理、判斷能力，變得弱智。2003年 SARS 事件所帶來的恐慌顯示，科學報導不但攸關個人生命安危，更維繫社會安定。因此，我們強調媒體必須重視科學報導，並且呼籲從事科學報導的記者應關心讀者如何理解，進而將複雜難懂的科學新知，以有趣、容易理解的方式表達出來。以往新聞寫作的研究焦點大多放在內容的準確性，對科學新

聞的研究，也偏向以內容分析的方法來探討「關於」科學新聞的報導議題、意識型態及主題分佈，而直接針對科學新聞寫作手法的研究則不足。相較之下，本研究以讀者認知為中心，探討科學報導寫作如何能幫助讀者理解，就益發重要。

本研究的實證資料顯示，隱喻具有引發概念類比的作用，使人針對新、舊兩概念架構進行結構上的比較、選擇、配對，從而幫助理解新概念。在科學報導文本中加入慣用隱喻，能夠協助讀者由熟悉的概念架構去組織、整合，進而理解一篇科學新知的報導主旨。

研究雖然發現隱喻能幫助讀者理解，然而由受試者平均只能回憶文本中約三分之一的微命題，以及正確理解約三分之一的巨觀命題，且情境理解程度僅 1.1 分（正確理解為 2 分），顯示受試高中生對實驗的科學文本理解程度仍舊偏低，這可能與他們先前知識不足有關，也可能科學報導概念本身就較難理解。由命題回憶量的標準差偏大推知，受試高中生的個別差異大，部分學生對實驗文本相當陌生；另一方面也顯示科學報導寫作品質具影響作用，就文本理解而言，隱喻的意義詮釋受文本前後文的影響，只有文意清晰、前後文意連貫的文本，才能提供隱喻一個清晰、無模糊的詮釋，在內容晦澀、含糊的文本中加入隱喻，徒增詮釋與邏輯上的困惑，甚至導致詮釋錯誤。因此，科學記者的使命是深入瞭解科學知識的內涵，再將複雜難懂的科學新知，透過清晰的文字表達與適切的隱喻，轉化為符合讀者知識背景及理解能力的新聞報導。

二、研究限制與未來研究建議

本研究為了嚴格控制實驗的內在效度，實驗樣本、材料與程序都有所限制。例如，研究樣本來自台中縣的某一高中，僅使用了四篇文本長度在六百字左右的科學報導，以控制隱喻之外其他可能影響閱讀理解的因素，包括字詞的意義、主題背景知識以及閱讀技能與策略等。當然，實驗無可避免會有外在效度的侷限，研究發現並無法直接推廣至不同年齡或不同教育程度的受試者，或不同性質的科學報導文本。此外，就所

發現的隱喻效果而言，本研究採用慣用隱喻，即已有固定的意義詮釋，和新奇隱喻所造成的效果可能不同。至於隱喻出現在文本的不同位置是否會有不同的效果等問題，皆有待更多的研究來探討與交叉驗證（cross-validation）。

近年來，認知科學對人類如何處理資訊的認知歷程，如注意、記憶、理解、問題解決、知識結構等已有較多的瞭解，結合這些知識，可為我們進行新聞採寫「實務」的研究提供一些不同角度的「理論」基礎。本研究的有限發現——科學新聞寫作可藉由隱喻（類比）幫助讀者理解，如同早期生物遺傳學家以研究大腸桿菌的 DNA 所得到的概念，來思考複雜生物發生與演化的 DNA 基本運作一般，只是步往知識殿堂的一小步，一方面呼應資訊製作（新聞寫作）應該研究如何配合閱聽人的知識結構（鍾蔚文，1992），另一方面也希望能引發更多科學新聞寫作的實證研究，未來可以篇幅更長、內容更複雜的科學報導文本，來探討隱喻對理解的效果。又有鑑於科學文本若不當使用隱喻不僅無助於讀者的理解，甚至可能誤導讀者形成不恰當的迷思，後續研究更可進一步探討隱喻設計的適切性，以便針對不同科學文本設計適切隱喻，以協助讀者更有效的理解科學新知的內容。

智慧藏

附錄

一、使用隱喻的科學報導文本實例〈Io 星〉

Io 星是太陽系最火爆的千面女郎。Io 星是伽利略四大衛星之中最接近木星的一顆，也是其中最為特別的。它充滿活力、年輕而多變。它是由義大利天文學家伽利略在西元 1610 年經由觀測發現的，為了紀念伽利略的發現，木星周圍最大的四顆衛星，便合稱為「伽利略衛星」。

根據 1999 年伽利略號太空船經歷了十年飛行的探勘結果發現，Io 星的直徑約 3,619 公里，比月球略大；其密度也與月球相近。在白天，Io 星呈現微弱的黃光，夾雜著白、黃、橘、黑等各色斑點，就像一顆發了霉的橘子或灑滿胡椒鹽的披薩。但在黑夜中，它卻像一棵掛滿各色彩燈的巨大聖誕樹，令科學家們驚異不已。

美國伽利略號太空船在 1999 年十月與十一月的近距離探測發現，目前 Io 星上確定正在爆發的活火山至少有百座以上。這些火山群不僅爆發頻繁而且幅員遼闊，有些火山群的面積甚至比整個台灣還大了數倍。根據太空船的探勘畫面，火山噴出的煙雲直衝數百里高空，這也是人類首次在地球以外發現活火山爆發的現象。因為火山爆發會造成地面景觀的改變，而 Io 星上這些頻繁而威力強大的火山活動，也使 Io 星的景觀逐日不同，為太陽系當中面貌最多變的星體。

Io 星含硫的火山噴發物從火山口噴發出來後，有些火山噴發物並未落回表面，而成為散佈在 Io 星運行軌道上的硫雲和鈉雲。當 Io 星在木星磁場中快速通過時，這些硫雲與鈉雲當中的帶電離子就會產生巨大的電流流向木星，而電子流順著木星磁場到達木星的極區附近後，便會再回到 Io 星。從觀測中發現，Io 星運行經過木星磁場時，流向木星的巨大電子流會使木星高層的雲發光，形成一圈光環，就是木星的極光；而返回 Io 星的電子流則使 Io 星在夜晚時發出紅、藍、綠等各種顏色類似極光的現象。

二、〈Io 星〉第一段的微命題

Io 星是伽利略四大衛星之中最接近木星的一顆，也是其中最為特別的。它充滿活力、年輕而多變。它是由義大利天文學家伽利略在西元 1610 年經由觀測發現的，為了紀念伽利略的發現，木星周圍最大的四顆衛星，便合稱為「伽利略衛星」。

微命題內容	編號
是 (IO, 衛星)	
└─ 伽利略衛星之一	1
└─ 共四顆	2
└─ 最接近 (IO, 木星)	3
└─ 最特別 (IO)	4
是 (IO, 充滿活力)	5
是 (IO, 年輕)	6
是 (IO, 多變的)	7
被發現 (IO, 伽利略)	8
└─ 義大利人	9
└─ 天文學家	10
└─ 1610 年	11
└─ 方法：經由觀測	12
合稱為 (衛星, 伽利略衛星)	13
└─ 木星周圍	14
└─ 數目：4 個	15
└─ 最大的	16
└─ 目的：紀念 (伽利略)	17
└─ 發現衛星	18

三、〈Io 星〉全文的巨觀命題

編號	巨觀命題內容
M1	Io 星是伽利略四大衛星之中最接近木星的一顆。
M2	Io 星是伽利略四大衛星中最為特別的。充滿活力、年輕而多變。
M3	義大利天文學家伽利略於西元 1610 年觀測發現。
M4	木星周圍最大的四顆衛星合稱為「伽利略衛星」。
M5	Io 星直徑約 3,619 公里，比月球略大；其密度與月球相近。
M6	Io 星在白天與夜晚呈現不同的景觀。
M7	在白天，Io 星呈現微弱的黃光，夾雜著白、黃、橘綠斑點像一顆發了霉了的橘子或灑滿胡椒鹽的披薩。
M8	在黑夜中，Io 星像一顆掛滿彩燈的巨大聖誕樹。
M9	目前 Io 星上確定在爆發的火山至少有百座以上。
M10	火山群爆發頻繁、幅員廣闊，有些火山群面積比台灣還大數倍。
M11	噴出的火山煙雲直衝數百里高空，是人類首次在地球以外發現火山爆發現象。
M12	Io 星上這些頻繁而威力強大的火山活動，使 Io 星景觀逐日不同。
M13	為太陽系中面貌最多變的星體。
M14	未落回 Io 星表面的含硫火山噴發物，成為散佈在 Io 星運行軌道上的硫雲和鈉雲。
M15	Io 星在木星磁場中通過時有巨大的電流流向木星，電子流（順著木星磁場）到達木星極區之後再流回 Io 星。
M16	Io 星流向木星的巨大電子流使木星高層的雲發光，形成一圈木星的極光；從木星返回 Io 星的電子流則使 Io 星在夜晚發出紅、藍、綠等類似極光的現象。

四、〈Io 星〉的情境模式命題

編號	情境模式命題內容
S	因為其上的火山活動使 Io 星成為一個景觀多變的星球。



參考書目

- 石永貴（1972）。《科學新聞報導》。台北：中央日報社。
- 李怡嚴（2000）。〈隱喻—心智的得力工具〉，《當代》，177：56-64。
- 洪瑞雲（1992）。《一個人類問題解決歷程的理論與資料分析方法之架構》（國科會專題研究計畫成果報告，NSC 79-0301-H-009-005）。新竹：交通大學。
- 徐美苓、黃淑貞（1998）。〈愛滋病新聞報導內容之分析〉，《新聞學研究》，56：237-267。
- 徐美苓、丁志音（2004）。〈小病微恙的真實再現—以「感冒」的新聞論述為例〉，《新聞學研究》，79：197-242。
- 徐鳳美（1998）。《網路新聞與報紙新聞文本結構之比較研究》。交通大學傳播研究所碩士論文。
- 馮建三（1995）。〈科技新聞是意識型態嗎？探討科技記者與科技專家的關係兼論另類科技新聞的可能空間〉，《新聞學研究》，50：41-59。
- 黃俊儒、簡妙如（2006）。〈科學新聞文本的論述層次及結構分佈〉，《新聞學研究》，86：135-169。
- 張錦華譯（1995）。《傳播符號學理論》。台北：遠流。（原書 Fiske, J. (1990). *Introduction to communication studies*. London: Routledge.）
- 楊素芬（1996）。《文本類型對閱讀的影響：以新聞體與小說體為例》。政治大學新聞研究所碩士論文。
- 鄭宇君（2003）。〈從社會脈絡解析科學新聞的產製〉，《新聞學研究》，74：121-146。
- 鍾蔚文（1992）。《從媒介真實到主觀真實》。台北：正中書局。
- 謝瀛春譯（1994）。《科學與大眾媒介》。台北：遠流。（原書 Kriegbaum, H. (1967). *Science and the Mass Media*. New York: New York University Press.）
- 羅文輝、蘇蘅、林元輝（1998）。〈如何提昇新聞的正確性：一種新查

- 證方法的實驗設計》，《新聞學研究》，56：269-295。
- Allbritton, D., McKoon, G., & Gerrig, R. J. (1995). Metaphor-based schemas and text representations: Connections through conceptual metaphors. *Journal of Experimental Psychology*, 21(3), 612-619.
- Anderson, R. C., Reynolds, R. E., Schallert, D. L., & Gortz, E. T. (1977). Frameworkes for comprehending discourse. *American Educational Research Journal*, 14, 367-382.
- Bipin, I. (1992). *Metaphor and cognition*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Black, M. (1962). *Models and metaphors: Studies in language and philosophy*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Black, M. (1993). More about metaphor. In A. Ortony (Ed.), *Metaphor and thought* (pp.19-41). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bowdle, B. F., & Gentner, D. (2005). The career of metaphor. *Psychological Review*, 112, 193-216.
- Brown, T. L. (2003). *Making truth: Metaphor in science*. Chicago: University of Illinois Press.
- Fernandez-Duque, D., & Johnson, M. L. (1999). Attention metaphors: How metaphors guide cognitive psychology of attention. *Cognitive Science*, 23, 83-116.
- Gannon, R. (Eds.). (1991). *Best science writing*. Oryx Press.
- Gaziano, E. (1996). Ecological metaphors as scientific boundary work: Innovation and authority in interwar sociology and biology. *American Journal of Sociology*, 101(4), 874-907.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155-170.
- Gentner, D. (1988). Metaphor as structure mapping: The relational shift. *Child Development*, 59, 47-59.

- Gentner, D. (1989). The mechanisms of analogical learning. In S. Vosniadou & A. Ortony (Ed.), *Similarity and Analogical Reasoning* (pp.199-241). NY: Cambridge University Press.
- Gentner, D., Bowdle, B. F., Wolff, P., & Boronat, C. (2001). Metaphor is like analogy. In D. Gentner, K. J. Holyoak, & B. N. Kokinov (Eds.), *The Analogical mind: perspectives from cognitive science* (pp.199-253). Cambridge: The MIT Press.
- Glucksberg, S., & McGlone, M. S., & Manfredi, D. (1997). Property attribution in metaphor comprehension. *Journal of Memory and Language*, 36, 50-67.
- Glucksberg, S., & Keysar, B. (1990). Understanding metaphorical comparisons: Beyond similarity. *Psychological Review*, 97(1), 3-18.
- Graesser, A. C. (1981). *Prose comprehension beyond the word*. New York: Springer-Verlag.
- Johnson-Sheehan, R. (1995). Scientific communication and metaphors: An Analysis of Einstein's 1905 special reality paper. *Journal of Technical Writing and Communication*, 25(1) 71-83.
- Just, M., & Carpenter, P. (Eds.) (1977). *Cognitive processes in comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363-394.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension-- A Paradigm for cognition*. NY: Cambridge University Press.
- Kuhn, T. (1993). Metaphor in science. In A. Ortony (Ed.), *Metaphor and*

- thought* (pp.533-542). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: Chicago.
- Loftus, E. F. (1979). *Eyewitness testimony*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mayer, R. E. (1984). Aids to text comprehension. *Educational Psychologist*, 19, 30-42.
- Mayer, R. E. (1993). The instructive metaphor: Metaphoric aids to students' understanding of science. In A. Ortony (Ed.), *Metaphor and thought* (pp.561-578). Cambridge: Cambridge University Press.
- Meyer, B. J. F. (1975). *The organization of prose and its effects on memory*. Amsterdam: North-Holland.
- Moravcsik, J. E., & Kintsch, W. (1993). Writing quality, reading skills, and domain knowledge as factors in text comprehension. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 47(2), 360-374.
- Schacter, D. L. (1999). Seven sins of memory: Insights from psychology and cognitive neuroscience. *American Psychologist*, 54, 182-203.
- Sternberg, R. J. (1990). *Metaphors of Mind: Conceptions of the Nature of Intelligence*. NY: Cambridge.
- Tankard, J. W. (1984). News source perceptions of accuracy of science coverage. *Journalism Quarterly*, 51(2), 219-226.
- Trabasso, T. R., & van den Broek, P. (1985). Causal thinking and the representation of narrative events. *Journal of Memory and Language*, 25, 279-294.
- van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. NY: Academic Press.
- Way, E. C. (1991). *Knowledge representation and metaphor*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Effects of Metaphor on Science Text Comprehension

Kang-pei Chen, Christine P. Chang & Ruey-yun Horng*

Abstract

The purpose of this research was to examine whether or not applying metaphor in science news might increase text comprehension. Thirty-three high school students participated in the experiment. Each student was asked to read four science news, two with metaphor and two without metaphor. The metaphor sentence was embedded at the very beginning of the text. Participants were asked to write down their free recalls of the article immediately after reading the four stories. The number of macro-propositions recalled and the accuracy of the situation model of the science text were used as the measures of text comprehension. The results support our hypotheses that: (1) applying metaphor enhances the comprehension of gist in a science report; and (2) applying metaphor in science reporting may help readers construct a more correct situation model of the scientific findings.

Keywords: text comprehension, science reporting, metaphor, proposition analysis

智慧藏

* Kang-pei Chen is Ph.D. student at the College of Education, Columbia University, USA.
Christine P. Chang is assistant professor at the Department of Journalism, National Cheng Chi University, Taiwan.
Ruey-yun Horng is professor at the Department of Industrial Engineering and Management, National Chiao Tung University, Taiwan.