

語文教育及編譯研究中心研究員兼中心主任 林慶隆

概念網絡是代表概念與概念之間的階層連結關係，透過有意義的網絡來連結教科書中的不同概念，有助於學生學習理解。科學文本的術語所蘊含的概念密度遠高於其它詞彙，目前，許多科學教科書的內容或國際測驗的試題都強調以主題方式編輯，這些主題常因閱讀對象及文本情境的不同，涵蓋不同的科學術語。這些術語可能因編者編寫理念的差異，可能組合成不同的概念網絡。科學教科書術語概念網絡與學生理解之研究的主要目的即在分析科學文本中術語連結之編寫，並探討如何提升學生的學習理解，並以國民中學自然與生活科技教科書及國際學生能力評量計畫（PISA）2006 年試題中的地震與溫室效應內容為例。本文僅摘述溫室效應的部份研究成果。

關於科學概念術語，PISA 2006 溫室效應試題包含地球、大氣層、能量、二氧化碳、太陽、溫室效應、反射、輻射、排放、溫度、平均溫度、及地球表面等 12 則術語。國中自然與生活科技教科書溫室效應內容包含地球、地表、溫室氣體、溫室效應、溫度、全球暖化、大氣、含量、能量、氣溫、太陽輻射、甲烷、大氣層、水氣、京都議定書、海平面、二氧化碳、衝擊、趨勢、氣體、太陽、環境、玻璃、燃燒、化石燃料、平衡、輻射、排放、氣候變遷、反射、石油、洪水等 32 則核心術語。比較上述兩群術語，PISA 試題的術語除了平均溫度及地球表面外，其它均涵納於教科書的術語中。而且，對於瞭解平均溫度及地球表面的概念，教科書中已有溫度、地球、及地表 3 個術語。

關於「術語」、「概念圖」及本研究發展的「文本語義圖」在教學上的應用，焦點團體座談的國中教師認為「術語」的教學，需使術語名詞和學生的生活產生連結，學生才能更深入學習。「概念圖」與「文本語義圖」在教學上有不同的功能，「概念圖」有利於呈現整個章節主要概念的關係，可以幫助學生了解學習重點。文本語義圖經由概念的連結網絡分析，可呈現教科書編寫詳細情況，顯現可能導致學生學習理解困難或迷思的地方，像零代詞、連接詞等，對於教師教學會有很大的助益。

學生對於「溫室效應」術語、文本理解及術語概念網絡建構情形，則以問卷施測 2 個高一班級共 81 位學生的方法探討。問卷題型包含簡答題、繪圖題及選擇題三類；簡答題包括適合之學習內容順序編排及科學術語解釋兩部分；繪圖題請學生依照本研究所提供的術語繪製概念構圖；選擇題依據文本語義圖分析發現的「零代詞」，探討學生對於文本中「零代詞」的理解。問卷調查發現多數學生對於術語的釋義不完整，概念學習順序為原因→影響→應變或改善，這與焦點團體教師的看法一致。學生繪製的概念圖主要為「從原理到現象」。各版本教科書內容的編排主要是「從原理到現象」，教師的教學則兩者都有，顯示學生還是深受教科書的影響。至於學生對文本中零代詞或代名詞的理解，大多數學生會選擇較接近零代詞或代名詞的主詞做為主詞，約 2-3 成的學生會選擇其他主詞。例如：

1. 「溫室效應不是僅存在於地球，其他星球如金星和火星也有此現象。地球大氣中的水氣含量比二氧化碳多，____在溫室效應中扮演相當重要的角色。」空白處填入的詞彙，下列何者最為適當？
（A）地球 （B）水氣 （C）二氧化碳 （D）大氣 （E）其他_____（引自林英智主編之康軒版教科書，2014）

2. 「地球的大氣經過長期演變後，溫室氣體的含量大致維持一定的平衡，但是自工業革命以來，人類對於能源的需求大增，燃燒煤炭、石油與天然氣，釋出大量的二氧化碳。此外，人類過度開墾伐林、使用化學肥料及飼養牲畜，同樣增加了甲烷的含量。這些結果使得地球的溫室氣體含量增加，溫室效應因而加劇，全球溫度隨之上揚，_____造成了全球暖化的現象。」空白處填入的詞彙，下列何者最為適當？（A）人類 （B）溫室氣體 （C）溫室效應 （D）二氧化碳 （E）其他_____（引自姚珩主編之翰林版教科書，2013）

題目 1，學生有 64%選 B、23%選 C、7%選 D、4%選 E、1%未選。題目 2，學生有 27%選 A、26%選 C、22%選 B、15%選 D、9%選 E、1%未選。所以，文本省略主詞（零代詞）的同時，容易造成學生對於主詞的判斷錯誤，造成閱讀理解上的困難。因此，雖然零代詞是中文文本的特性，惟教科書編者可考慮於教師手冊說明，教師教學時也需要提醒學生。

【資料來源】

林慶隆、楊文金、彭致翎、劉君毅、陳建民、汪惠玲、邱重毅、黃鈺閔（2017）。**科學教科書術語概念網絡與學生理解之研究**期末研究報告。新北市：國家教育研究院。