

壹、前言

隨著世界各地極端氣候問題日趨嚴重，全球暖化與氣候變遷的效應已得到科學驗證（Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2007）。雖然，社會大眾對於氣候變遷似乎有相當程度的關切（Department for Environment, Food, and Rural Affairs [DEFRA], 2002, 2007），但個體自發性從事減碳行為的意願與實際行動間仍存在「價值觀—行動」的落差，唯有透過教育活動的實施，才能確實改變人類的覺知與行為（Blake, 1999; Darner, 2009; Whitmarsh, Seyfang, & O'Neill, 2011）。因此，能源教育活動的推動在於建立有效的溝通機制，以提升公民的環境意識，改變生活態度並實行環境友善的具體行動（Chedid, 2005; Dias, Mattos, & Balestieri, 2004; Zografakis, Menegaki, & Tsagarakis, 2008）。

如同其他環境教育的議題一般，能源使用與減少溫室氣體排放為當前重要的教育課題。許多國家成立推動中心，發展能源教育課程，並與學校正式教育緊密結合，讓節能的意識和價值觀從小紮根，以期培養出具有能源素養的公民（DeWaters & Powers, 2011; Directorate-General for Energy and Transport, 2006; Stern, 1992）。美國自 1980 年起即開始落實國家能源教育發展計畫（National Energy Education Development Project, NEED），為最早實施能源教育的國家，迄今已持續發展 28 年，對學校的能源教育具有相當程度的影響。英國與澳洲分別創立永續能源中心（Center for Sustainable Energy, CSE）與澳洲能源教育學會（Energy Education Australia Inc., EEA），發展一系列的能源教育相關課程與活動。日本亦於 2005 年起啟動能源教育的推廣，共計有 179 所學校參與 K-12 課程的設計與規劃。

臺灣所需之能源大多仰賴進口能源（Tsai, 2005），因此能源教育對提升臺灣人民友善並有效使用能源的態度與行為的重要性不言而喻（王如哲、黃月純，2011）。有鑑於此，教育部自 2007 年起於臺灣各區建立 17 所能源教育推廣中心，設立 25 所縣市能源教育重點學校，並以小、小學為主要對象，期望透過校園傳達節能觀念，進而使學生能將全球認同的綠色能源與低碳生活，轉化為個人的生活態度與習慣。此外，國家科學委員會科學教育處自 2008 年開始補助能源科技及人才培育的專題研究計畫，如「節能減碳教育整合型研究計畫」、「能源國家型科技人才培育政策導向計畫」，鼓勵跨系、跨院或跨校之研究團隊與中、小學或不同機關團體策略聯盟的研究，希望能形成國內「節能減碳」文化與培育未來能源與環境科技研究人才（國家實驗研究院，2011）。然而，臺灣節能減碳教育推動至今已有多多年，有關學生對能源議題的認知和態度的研究雖有不少，仍缺乏對於能源素養的內涵定義之統整性分析與能源素養評量調查研究。在研究者先前的研究中（Chen, Huang, & Liu, 2013），參考現有的能源素養、科學素養和環境素養的文獻，並依據「能源」和「低碳」兩個主軸概念，建立能源素養之內涵與架構，並將能源素養定義為「對節能減碳有相當程度的正確知識與瞭解，並能主動蒐集並分析能源使用與環境的相關資訊，對節能減碳行動具有正面積極的態度與落實節能減碳概

念的能力」。本研究依據先前研究提出之能源素養內涵與架構為基礎發展評量工具，以期能完整測得受試者在能源知識、態度與行為意圖的全面性表現，以作為能源教育發展之參考。

有效的能源教育課程需要適切的評量工具，確保教育目標與能源素養內涵一致，並確認學生在教學過程中得以獲得該學習階段需要具備的能力（DeWaters & Powers, 2011）。然而，現今能源素養相關評量題型多為封閉式題型（如單一是非或選擇題），且試題侷限於單一課程單元目標的概念性知識（如：Hanson, 1993; National Energy Education Development Project [NEED], 2006），尚缺乏能較完整測量能源素養的評量工具。有鑑於素養為一複雜的認知處理程序，個體面臨現實生活情境時，需要使用不同的認知程序以瞭解事件的各個層面（Harlen, 2001），若素養評量工具僅採用單一類型的封閉式試題，恐無法由各層面確實量測受試者的理解與能力。是故，研究者建議運用情境式題組（contextualized test unit）能有效全面性地評估受試者的整體能力（Harlen, 2001; Lee, 2004）。而情境式題組已應用於多個大型跨國調查計畫如：國際學生成就評量方案（Program for International Student Assessment, PISA），其主要目的並非評估學生是否有效地記憶已知的學科知識，而是評量學生於生活中面臨的各種情境及挑戰時，是否能夠有效地應用知識，並且由不同角度分析與解決問題。

綜前所述，在面臨氣候變遷現象日漸加劇、能源資源有限且日漸減少的情況下，提升國民能源素養刻不容緩，而調查我國中學生能源素養現況作為此教育推動的參照有其必要性。為能深入且確實地評量學生的能源素養，且考量臺灣推動能源教育並非為單一學科進行的課程，而是在各學習階段融入於各個學科之中，本研究認為此評量工具的試題應以情境式題組進行測驗較為適切，始能較完整與全面地評估個體運用知識、行為與態度，以解釋和解決各種科學情境及挑戰所應具備的能力。故本研究參酌 PISA 測驗的紙筆測驗形式，依據先前研究所發展的能源素養架構為基礎，對應素養架構內涵發展情境式題組的評量工具，用以調查臺灣中學生的能源素養現況。學生對於試題情境的判斷，往往因其對訊息內容是否具備適當的概念所影響，是故，本研究將選取具有重要概念的試題進一步分析學生是否存有迷思概念。形成本研究的研究問題如下：

- 一、臺灣中學生的能源素養各構面之表現如何？
- 二、學生個人背景變項對能源素養有何影響？
- 三、學生對節能減碳存在哪些迷思概念？

貳、文獻探討

一、臺灣能源教育

能源是提升國家社會與經濟發展的關鍵要素（Kandpal & Garg, 1999; Keser, Ozmen, & Akdeniz, 2003）。然而，隨著全球能源儲量逐漸減少，能源危機已成為國際間重視的課題，各國