

壹、緒論

目前國際性的科學學習成就評量主要有兩項，一為每 3 年舉行一次由經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）所主辦的國際學生能力評量計畫（the Programme for International Student Assessment, PISA）；二為每 4 年舉辦一次由國際教育學習成就調查委員會（International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA）所主導的國際數學與科學教育成就趨勢調查（Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS）。PISA 和 TIMSS 最大的不同在於前者有別於一般考題，其測驗著重於「情境化」、「生活化」，並非探討學生在課堂中所學內容的精熟度，而是瞭解學生是否學會面對未來生活所需的知識及解決問題的能力，而後者僅依照各國共同的課程綱要命題，檢測學生對該科目的精熟程度。

由於 PISA 選用題目皆依據國際學科專家協會共同協作制定的標準，並經國內三個學科專家委員會審核（臺灣 PISA 國家研究中心，2012），確保試題具有效度及適切合宜，而問卷調查經標準化抽樣和計分程序，施測過程更加嚴謹，讓評量結果更為客觀。PISA 施測年齡為 15 歲（15.3~16.2 歲）的青少年（臺灣學制大約是就讀九年級（國三）、專一和高一學生），施測內容主要有閱讀、數學、科學等三大核心領域及問卷調查，PISA 2012 年主測領域為數學，科學與閱讀為輔測項目，共有 65 個國家及經濟體參與；另外，美國、澳洲、義大利等國採用州、省及城市名義各別參加 PISA 測驗並與其他國家進行比較。PISA 探究主題為青少年在 15 歲左右是否具備參與未來社會所需的基礎知識和技能（PISA 稱之為「素養」）（賓靜蓀，2012），透過跨國際的學習成效比較，藉以評估各國教育效能，並調整國家教育政策和方向。

臺灣自 2006 年起，每屆皆參與 PISA，2012 年臺灣第三次參與 PISA 測驗調查，共計有 163 所學校（包括國中、五專及高中職）參加測驗，實際參與評量學生為 6,037 位，淨出席率達到 96.1%，評量參與情況良好（科技部，2015）。在 PISA 2006 年評量的主要領域為科學，臺灣為首次參加，在科學素養的表現不差，高分群的學生比率達 14.6%，根據圖 1 及圖 2 所示；PISA 2009 年的評量，在科學素養的表現和上屆大相逕庭，高分群的學生比率大幅滑落至 8.8%，PISA 2012 年的評量，在科學素養高分群的學生比率則跌至 8.4%，未見明顯提升。然而，於本文研究對象中，臺灣科學素養排名為第 10 名，前九名國家分別為日本（18.2%）、芬蘭（17.1%）、愛沙尼亞（12.8%）、德國（12.2%）、加拿大（11.3%）、荷蘭（11.8%）、韓國（11.7%）、愛爾蘭（10.8%）及波蘭（10.8%），其中同為亞洲國家的日本、韓國在高分群（水準 5 以上）的學生比率都勝過臺灣，值得臺灣深切檢討改進。以臺灣參加 PISA 2006、2009、2012 年三屆比較來看，在數學素養方面，臺灣學生平均分數為 560 分，排名第四，與 2009 年（543 分，第五名）對照，分數進步 17 分，名次進步一名；與 2006 年（549 分，第一名）對

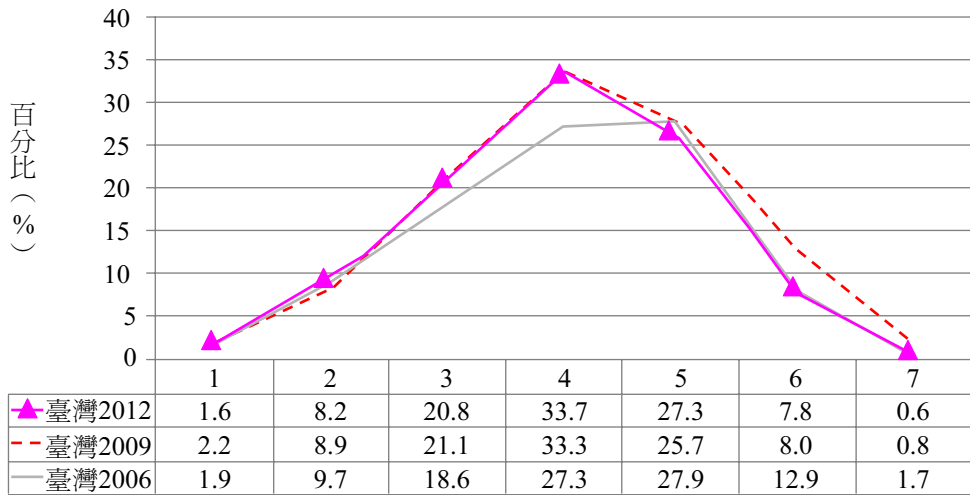


圖1. 臺灣科學素養不同水準之人數比例變化趨勢

照，分數進步 11 分，名次退步三名。在閱讀素養方面，臺灣學生平均數為 523 分，排名第八，與 2009 年（495 分，第 23 名）對照，分數進步 28 分，名次進步 15 名；與 2006 年（496 分，第 16 名）對照，分數進步 27 分，名次進步八名，連續兩屆都有進步的趨勢。在科學素養方面，臺灣學生平均分數為 523 分，排名 13，與 2009 年（520 分，第 12 名）對照，分數進步三分，名次退了一名；與 2006 年（532 分，第四名）對照，分數退步九分，名次退了九名，科學素養的成就下降了許多，顯然針對科學的教育政策，必須做出適當的修正才行（如表 1 所示）。因此，本研究以科學素養的高分群比例為研究重點。

本研究資料來源主要取自於 PISA 2012 所建置的資料庫，篩選出教育產出項，並以各國經濟發展指標（人均 GDP 和人類發展指數）和教育指標（教育支出比例、使用在教育的電腦比例）為投入項，利用資料包絡分析（Data Envelopment Analysis, DEA）法及 Tobit 迴歸進行三階段 DEA，採用 Dea-solver、Eviews 8、Gretl-1.9.12 等工具，瞭解各國在這些投入產出項下的教育績效及資源配置。本研究有三項研究目的，一為透過 DEA 的 CCR（Charnes, Cooper, Rhodes）及 BCC（Banker, Charnes, Cooper）評估模式，衡量 PISA 2012 OECD 會員國及臺灣的總技術效率（technical efficiency, TE）、純技術效率（pure technical efficiency, PTE）及規模效率（scale efficiency, SE），並找尋各決策單位（decision making units, DMU）所處的規模報酬階段；二為透過 Tobit 迴歸分析，去除環境變數對經營效率的影響，並調整產出項，讓所有國家在相同的環境變數下，重新檢視各國的教育經營效率；三為利用 Wilcoxon 等級符號檢定（Wilcoxon signed rank test），檢驗第一階段與第三階段各效率值是否有顯著差異。