

學生家庭經濟社會文化地位與數學素養 關聯之後設分析：PISA 2022 資料為例

張芳全*

中文摘要

本研究探討學生家庭經濟社會文化地位(ESCS)與數學素養關聯的效果量，以及國民所得對於學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的效果量影響。從 2022 年國際學生能力評量計劃蒐集 78 個國家(包括臺灣)的 557,754 名樣本。後設分析顯示：78 國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之平均效果量為 0.38，屬低度效果，其中 3 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯效果量高於 0.50，最高的國家為斯洛乏克；64 個國家的效果量在 0.31 至 0.49，11 個國家低於 0.30。臺灣的效果量為 0.41，解釋變異量在 16.56%。效果量最低的是柬埔寨與烏茲別克各為 0.09 及 0.14。歐洲、美洲、亞洲、大洋洲國家具有明顯效果量。歐洲、美洲及大洋洲都高於亞洲國家，亞洲國家的效果量最低。各國國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯的效果量愈大。這說明了提升國民所得會讓家庭 ESCS 與數學素養關聯效果量提高。學校要提升學生數學素養應注意學生家庭學習資源，而政府應從提升國民所得來因應。

關鍵字：後設分析、後設迴歸分析、隨機效果、經濟社會文化地位、
數學素養

*國立臺北教育大學教育經營與管理系教授

通訊作者：張芳全，email: fcchang@tea.ntue.edu.tw

Meta-Analysis of the Relationship Between Students' Family Economic, Social and Cultural Status and Mathematics Literacy: Evidence PISA 2022 Data

Fang-Chung Chang*

ABSTRACT

This study explores the effect size of the association between students' economic, social and cultural status (ESCS) and mathematics literacy, and the effect size of national income on the association between students' ESCS and mathematics literacy. 557,754 samples from 78 countries (including Taiwan) were collected from the Program for International Student Assessment (2022). The meta-analysis showed that the average effect size of the association between ESCS and mathematics literacy in 78 countries was 0.38, which was a low effect size. Among them, the effect size of the association between ESCS and mathematics literacy in 3 countries was higher than 0.50. The highest country is Slovak; 64 countries had effect sizes between 0.31 and 0.49, and 11 countries had effect sizes below 0.30. The effect size of Taiwan was 0.41, and the explained variation is 16.56%. The lowest effect sizes were found in Cambodia and Uzbekistan, which were 0.09 and 0.14 respectively. The effect sizes for countries in Europe, America, Asia, and Oceania had significant effects. The Europe, America and Oceania were higher than those in Asian countries, with Asian countries having the lowest effect sizes. The higher the national income of country, the larger the effect size associated with ESCS and mathematics literacy. Representing national income will increase the effect size of the correlation between students' ESCS and mathematics literacy. If schools want to improve students' mathematics literacy, they should pay attention to students' home learning resources, and the government should improve national income.

Keywords: Meta-Analysis, Meta-Regression Analysis, Random Effects, Economic, Social and Cultural Status, Mathematics Literacy

*Professor, National Taipei University of Education

Corresponding Author: Fang-Chung Chang, email: fcchang@tea.ntue.edu.tw

壹、緒論

一、研究動機

自2000年國際學生能力評量計畫 (Programme for International Student Assessment, PISA) 以經濟社會文化地位 (economic, social and cultural status, ESCS) 擴充家庭社經地位 (socioeconomic status, SES) 測量之後，家庭ESCS指數成為分析學生學習成就的重要變項。家庭ESCS是學生學習成就的重要因素之一。Tan (2020) 研究34項PISA等數據指出，文化資本直接和間接影響學生讀寫能力；文化資本因測量學生成績類型而有不同，因此文化資本對學生素養影響會因教育和社會背景而異，也就是說，文化資本在多元教育體系、差異化教育體系中，學生學習成績較差的學校、高品質的學校、經濟愈不平等國家，對學習成就影響較為重要；相較之下，高度學習成就和單一教育體系及重視教育的國家，文化資本的重要性較低。Sirin (2005) 後設分析1990年至2000年有關家庭SES和學習成就相關的文獻，從74個獨立樣本蒐集101,157名學生、6,871所學校和128學區顯示，家庭SES與學習成就之間存在中度至高度關聯，然而這種關聯受到SES變項的單位、來源、範圍以及家庭SES和學習成就測量指標類型的調節；這種關聯取決於學校級別、少數族裔地位和學校地點。此研究採用設計問卷調查發表文章的後設分析，並非從跨國的學生家庭ESCS與數學素養 (mathematics literacy) 關聯的效果量 (effect size, ES)，尤其以國際資料庫進行此議題的分析。近年有後設分析 (meta-analysis) 應用於資料庫探討，Ghasemi與Burley (2019) 以國際數學及科學趨勢研究 (Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS) 對跨國之四和八年級生資料的後設分析指出，男女生在數學成就沒有統計顯著差異，然而這研究沒有探討學生的家庭ESCS與數學素養關聯的效果量，無法瞭解學生的家庭ESCS與數學素養關聯的ES，是本研究要補足缺口。

上述學生家庭環境因素與數學素養的關聯研究有幾個問題沒有納入思考：一是沒有以跨國樣本分析，沒有以不同國家學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 探究；二是這些研究不是後設分析，無法掌握更完整的研究結論，尤其研究樣本數有限，對於學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯效果量難以看出；三是學生的 ESCS 與數學素養意義及內涵，會因研究界定不同，測量工具差異，推論受影響。重要的是，研究沒有估計效果量 (ES)，沒有調節變項檢定，無法瞭解調節變項對家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的影響。四是沒有以全球跨地理區域探討家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES。五是沒有以後設迴歸分析瞭解國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的影響。

後設迴歸分析本質上與簡單迴歸分析類似，其中以一個或多個解釋變項來預

測結果變項，以及分析前需要建構合宜之理論模式相近。然而後設迴歸分析，結果變數是效果量估計（例如，平均差、風險差、效果量、對數優勢比或對數風險比）。解釋變項可能影響介入效果的研究特徵，稱為潛在效應調節者(potential effect modifiers)或共變項(covariates)，這些共變項可以類別尺度，也可以等比尺度或等距尺度變項(Borenstein et al., 2009)。若是類別尺度宜對變項進行虛擬轉換變項，才可以進行後續分析。而後設迴歸分析與迴歸分析有多項差異：首先，後設迴歸分析根據各自效果量估計來加權，所以大規模研究探討的影響關係比小規模研究更大，而迴歸分析就沒有此功能；其次，後設迴歸分析考慮無法由解釋變項的干預效果之間存在殘餘的異質性，這在迴歸分析中，共變項無法解釋異質性，而後設迴歸分析可以。實務操作上是將共變項視為預測變項對結果變項的影響。因此產生隨機效應(random-effects)的後設迴歸分析，這種分析也就考慮額外的異質性。此外，迴歸分析以決定係數來說明預測變項對結果變項的解釋變異量，而後設迴歸分析的解釋變異量是指真正變異量可以由共變項加以解釋的百分比。

本研究從經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 的國際學生能力評量計劃 (Programme for International Student Assessment, PISA) 蒐集 2022 年 78 個國家及經濟體(有些參與調查的不是國家，例如澳門及香港，因而稱為經濟體)學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯效果量的後設分析。本研究與現有研究差異在於以 PISA 2022 資料分析，有完整家庭 ESCS 與數學素養定義，蒐集樣本數多及問卷的信效度高。從 78 個國家與經濟體學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯之後設分析，可以較精確統計獲得結論，此種跨國研究可作為各國比較。再者可瞭解臺灣學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 在國際相對地位。以 PISA 2022 的 15 歲學生資料後設分析，瞭解學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES。一方面可以瞭解哪些國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 高？哪些國家較低？臺灣的情形為何呢？參與 PISA 2022 國家跨各地理區域學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 如何呢？基於上述，從各國及各地理區域學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES，從結論提出因應策略。這是本研究探討 78 個國家與經濟體學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的主要研究動機。

國家的國民所得愈好，代表某國家現代化程度愈高，某種程度，學生家庭環境比較好，所以學生學習成就比較好。愈現代化國家的學生易有更多學習資源，因而學生學習成就愈好（張芳全，2021）。Heyneman 與 Loxley(1983)研究指出，學校因素對於開發中國家的學生學習成就的影響力大於學生家庭 SES，而已開發國家的學生家庭 SES 對於學習成就的影響大於學校因素。因此不同發展程度國家，學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 應有所不同。然而這種推測運用在國家為單位研究是否如此呢？因此進一步以後設迴歸分析 78 個國家及經濟體的國民所得對於學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的影響。

二、研究目的與問題

本研究目的如下：瞭解 78 個國家及不同地理區學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES，同時分析 78 個國家國民所得對於學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的影響。本研究問題為：(一) 78 個國家及經濟體學生的 ESCS 與數學素養關聯的 ES 為何呢？若以世界地理區域來看，歐洲、美洲、亞太地區學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 為何呢？(二) 78 個國家及經濟體的國民所得對於學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的影響為何呢？

貳、文獻探討

一、家庭社經地位的意義與測量和理論

(一) 家庭社經地位(SES)的意涵

家庭社經地位的意涵相當多元。Borstein 與 Bradley (2003) 認為，家庭 SES 與兒童發展之間關係密切，他們認為 SES 對兒童生活及學習和發展相當的重要。Mueller 與 Parcel (1981) 認為，家庭 SES 是一個家庭或個人在社會體系中的相對地位，其中個人根據所獲得或控制財富、權力和地位的情況進行排名。Harwell (2018) 指出，家庭 SES 廣泛在教育研究和政策應用，這是因大量研究顯示，它與學生學習成績有顯著相關。家庭 SES 常被概念化為不可觀察，因而以父母教育程度、職業水準、收入/財富和家庭財產等替代變項來測量。這定義強調社會經濟地位得分的相對性質，反映社會特徵等級排名的方式，然而財富、權力和地位是家庭 SES 重要的組成因素。Cowan 等人 (2012) 把家庭 SES 定義為一個人獲得金錢、社會、文化和人力資本資源的機會。Cirino 等人 (2002) 指出，有兩種家庭 SES 衡量來自美國的 Hollingshead 問卷與 Nakao-Treas 問卷，以及一個來自加拿大的 Blishen、Carroll 和 Moore 問卷，他們經過信度和跨測量間一致性分析，其信度和分類一致性高($r = .86$ 至 $.91$)，測量之間的相關性高($r = .81$ 至 $.88$)。Hollingshead (1975) 建構的家庭 SES 問卷以教育程度、職業聲望、性別和婚姻狀況等四個因素，來計算家庭綜合社會經濟地位，它是將職業問卷值乘以權重 5，將教育問卷值乘以 3，然後對於所乘的數值加總。Hollingshead 的教育程度分數從 1 (七年級以下) 到 7 (研究生專業培訓)，職業代碼範圍從 1 (農場工人/僕人) 到 9 (高級管理人員和主要專業人員)；Hollingshead 指數原始分數範圍為 8 至 66，分數越高反映家庭 SES 愈高。根據這些指數，填答者被分為四個社會階層 (即四分位數)；然而與 Hollingshead 指數相反，Nakao 與 Treas (1992) 提出的 Nakao-Treas 指數，它是根據 1980 年人口普查的在職人員之教育程度和經濟收入計算，評分範圍從 0 到

100（較低分反映更有聲望職業）。Gottfried（1985）研究 Hollingshead 的家庭 SES 指數、其他家庭 SES 指數之關係，以及上述家庭 SES 指數與 130 名 12 至 42 個月齡兒童認知發展之關係發現，有高度顯著相關。

PISA 2000 測量家庭 SES 以學生的家庭 ESCS 指數為主，擴充了傳統的家庭主要成員之教育程度、職業及經濟收入為主的測量；它以學生在家庭擁有資源包括財務、社會、文化和人力資本等面向來測量家庭 SES（OECD, 2001）。PISA 自 2000 年起之後每三年調查，在學生問卷都以家庭 ESCS 作為家庭 SES 衡量。Schulz（2005）根據 PISA 2000 及 2003 學生的父母職業地位、父母教育程度和家庭財產得出的家庭 ESCS 指數與學習素養都是正向關聯，基本上兩次的關聯程度變化不大。它代表一個家庭學習資源多寡，也是學生的生活及學習，甚至家庭成員與其他人聯結的特性，它對於個人生活及子女學習至關重要。從長遠來看，家庭學習資源促進子女學習成就，與食物、住所和人身安全一樣重要（Maslow, 1954）。

本研究的學生的家庭 ESCS 與數學學習成就係以 PISA 2022 的學生問卷測量的家庭資源擁有情形以及學生在數學素養測驗，計算參與國家的學生這兩個變項之關聯，再進行後設分析。在學生的家庭 ESCS 意義是學生家庭擁有的財務、社會、文化和人力資本之程度，它的測量請參考研究設計與實施的變項操作型定義。

（二）家庭社經地位的理論依據

與家庭 ESCS 有關者為家庭文化資本理論及社會階層理論，而這兩個理論並不互斥。前者 Bourdieu（1986）提出四種資本形式，包括經濟資本（economic capital）、文化資本（cultural capital）、社會資本（social capital）、象徵資本（symbolic capital）。經濟資本是指一個家庭中擁有財產多寡；文化資本是家庭擁有學習物質或家庭擁有與文化特性有關的有形與無形資本；社會資本由社會關係所構成，所以家庭成員與他人的社會關係之連結程度；象徵資本是所有資本較為抽象特質，包括家庭的聲望與權威等。家庭擁有資本愈多，對於子女學習幫助愈大。文化資本會形成階級再製情形，再製符合階級利益的意識型態與物質（邱天助，2004）。PISA 的家庭 ESCS 衡量學生在家庭中的資源（財務資本、社會資本、文化資本和人力資本）指標，代表學生家庭擁有資源程度或家庭 SES（OECD, 2001）。這與文化資本理論強調內涵有相近之處，尤其本研究以家庭 ESCS 測量，所以以社會階層理論作為家庭社經地位的理論依據之一；它分為功能論及衝突論，前者認為社會階層化是社會及家庭賴以生存的功能之一，這種功能無可取代；後者認為社會階層化造成家庭地位不平等，在文化資本優劣，造成就學機會及學習表現的不利（鄭世仁，2000）。上述的文化資本理論與社會階層理論可詮釋家庭社經地位高低，代表可以提供子女學習資源多寡，進而與數學素養有關的論述。

二、學生的家庭 ESCS 與數學素養之相關研究

學生的家庭社經地位、家庭 ESCS 或學習資源與子女的學習成就為正相關已有很多研究支持。張芳全（2022）以 71 個參與 PISA 2018 的國家資料分析閱讀素養為百分等級 25、50、75、95 學生之家庭學習資源、家長支持、教師支持、自我效能、合作學習與閱讀素養關聯發現，閱讀素養為百分等級 25、50、75、95 學生之家庭學習資源愈多，閱讀素養愈高。Teachman（1987）分析教育程度模型中家庭背景的重要性，父母利用相關資源創造有利於更高教育程度的家庭環境進而對子女學習表現有幫助，他以 1972 年全國高中班級縱向研究資料，檢定教育資源影響教育成就的假設，結果支持教育資源提高教育程度的論點。家庭 SES 與智商有高度顯著相關，與閱讀素養雖然中低度相關，但是使用三個完整家庭 SES 指標及僅與職業或教育類變項建構的指數之間具有一致（Cornwall, 1992; Low et al., 1992）。Tzou 與 Chang（2010）分析臺灣的 PISA 2006 資料發現，學生的家庭 ESCS 與學習素養有正相關，這兩者之間有許多中介變項存在。Lee 等人（2019）研究 PISA 2003、2006、2009、2012 數據，以家庭 ESCS 和家庭財產對學生學習素養具有高度預測力，數學素養與兩個變項的相關分別為 $r = .40$ 和 $r = .36$ ，而父母職業狀況 ($r = .33$) 高於所有其他單一家庭 SES 指標。Kogar（2015）研究 PISA 2012 數學素養有關因素發現，性別、家庭 ESCS 和數學學習時間對數學素養有顯著影響，三個變項解釋 20% 數學素養的解釋量，其中家庭 ESCS 的解釋變異量最大。Kogar（2021）以 PISA 2009 和 2018 的土耳其樣本探討學生的性別與家庭 ESCS 指數對閱讀素養的影響，以閱讀享受、後設認知策略以及閱讀理解的後設認知策略為中介變項分析發現，所有中介變項對閱讀素養均具有顯著部分中介作用，其中以閱讀享受的中介效果最高；學生的家庭 ESCS 對閱讀素養有顯著影響，然而這變數解釋變異數貢獻很小。Allier-Gagneur 與 Gruijters（2023）根據 1983 年建立的海尼曼和洛克斯利（Heyneman-Loxley）效應--低收入國家學校品質對學生學習程度的影響大於學生背景影響，探討非洲國家研究顯示，這結論不再成立，也就是西非和中非的 10 個低度發展國家沒有發現 Heyneman-Loxley 效應，也就是學校資源和學生背景對於學習成就影響約佔一半的解釋量，顯示家庭和學校因素都是低收入國家學生學習的重要根源。Chudgar 與 Luschei（2009）以 TIMSS 2003 年 25 個國家四年級生資料發現：在大多數情況下，學生學習成就差異方面，家庭背景比學校更重要；儘管如此，學校仍然是學生學習成就差異重要來源，特別是在貧窮國家；然而學校可以縮小家庭社經地位高低兒童之間的成績差距。也就是，學生的學習能力與國家經濟狀況有關。

三、國民所得、家庭 ESCS 與學習成就關聯之相關研究

國家經濟發展愈好，對於教育投資會愈好，因而國家之學生的學習成就也會

相對比較好。張芳全（2021）從世界銀行（World Bank）蒐集2018年75個國家資料探討數學與科學素養之關係發現，教育年數與高等教育在學率及國民所得對學習素養都有顯著正向顯著影響。羅珮華（2010）以TIMSS四次調查的學習成就與國民平均生產毛額購買力作為各國經濟能力表現探討發現，TIMSS 1999至TIMSS 2007各國八年級學生在數學及科學學習成就與經濟能力高度正相關，高度所得國家的學生數學成就顯著高於低經濟群國家。Katerina等人（2017）以TIMSS資料研究指出，教育投資與學生學習成就有關，教育經費占政府經費出比率愈高，該國的學生數學成就差距愈小。Vegas與Coffin（2015）研究50個國家資料發現，教育經費支出與數學成就有正向顯著關聯。上述看出，國民所得與家庭ESCS和數學素養有密切關係，本研究以國民所得對於家庭ESCS與數學素養關聯的ES進行後設迴歸分析，以瞭解國民所得的重要性。

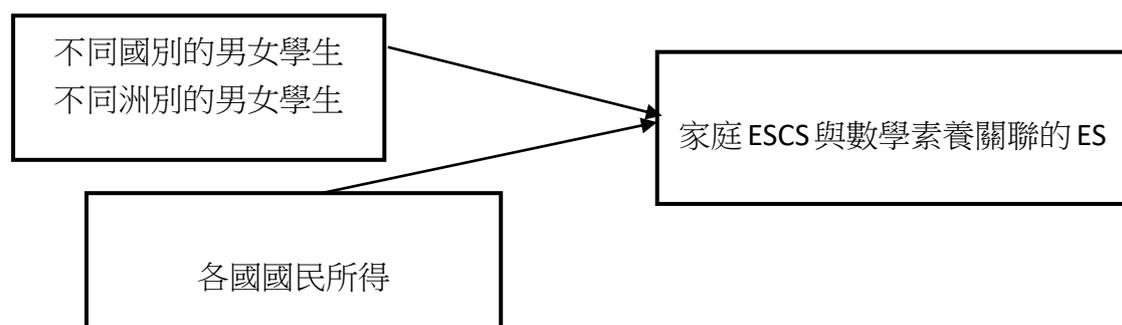
參、研究設計與實施

一、研究架構與假設

本研究架構如圖 1 所示，它在分析 78 個國家與經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES，並以國民所得對於家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 後設迴歸分析。

圖 1

研究架構



本研究假設如下：

- H₁：78 個國家與經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯的平均 ES 具有明顯效果。
- H₂：全球不同地理區域的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 具有明顯差異。
- H₃：78 個國家與經濟體的國民所得對於家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 具有明顯預測效果。

二、變項測量

本研究使用的變項之測量如下：

(一) 家庭 ESCS

家庭 ESCS 以家庭主要成員職業、經濟收入與教育程度測量，是衡量家庭社會相對地位的指數之一。本研究的家庭 ESCS 以家庭財產指數、父母或監護人最高職業地位指數及父母最高教育指數加權得到數值。其中在最高職業地位方面，PISA 詢問學生，你父母親的主要職業是什麼？你父母親的主要職業內容在做什麼？這兩題依其職業性質分類。學生父親和學生母親的職業數據均來自對開放式問題的回答，蒐集到填答資料則編碼為四位數的國際標準職業分類 (International Standard Classification of Occupations) 代碼，然後把學生所填寫內容對應 2008 年版本的國際社會經濟職業地位指數 (Ganzeboom & Treiman, 2003)，分數愈高表示職業地位等級越高。PISA 詢問學生，你父母親在教育階段的最高學歷為何？會將學生所填寫的依據 UNESCO (2012) 公布的國際教育分類標準 (International Standard Classification of Education [ISCED], 2011) 計分。本研究以沒有讀完國小、國中畢業高中畢業、高職畢業或五專 (不含後兩年)、專科學校畢業、學士 (含碩士、博士學位) 分別以 3 年、6 年、9 年、12 年、12 年、14 年、18 年轉換。在家庭財產指數方面，它包括電視、汽車、附有浴室的房間、有上網功能的手機、電腦、平板電腦、電子書閱覽器、樂器。上述各以沒有、一個、二個、三個或超過三個為選項，各以 1 至 4 計分。家中有多少本書？0~10 本、11~25 本、26~100 本、101~200 本、201~500 本、超過 500 本，以 1 至 6 計分。PISA 將上述的家庭財產指數、父母或監護人最高職業地位指數及父母最高教育指數建構一個家庭 ESCS 指數，標準差為 1.00，平均數為 0.00 (OECD, 2020, 2023)，分數愈高代表家庭 ESCS 愈高，也就是家庭社經地位愈高愈高。

(二) 數學素養

它是指學生數學素養表現情形。本研究以學生在 PISA 2022 數學素養為依據。PISA 2022 的數學素養以試題反應理論 (item response theory) 的原理設計測驗工具與估計分數，PISA 2022 的數學素養有 10 個似真值 (plausible value)。本研究以 10 個似真值進行平均作為結果變項的依據，加權回母群體方式進行資料分析。學生數學素養分數愈高，代表數學素養愈好。

(三) 家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES

它是指家庭 ESCS 與數學素養的相關程度，經過後設分析後得到學生的家庭 ESCS 和數學素養之間相關程度的效果量。其值愈大，代表學生的家庭 ESCS 和數學素養的關聯之效果愈大。本研究依據 Cohen (1988) 指出，當 ES 值為 0.20 至 0.30 代表微 (small) 或低度效果量；當 ES 值為 0.50 代表中度 (medium) 效果量；

當 ES 值為 0.80 以上代表高度 (large) 效果量。

三、資料來源與研究步驟

本研究分析資料取自 www.oecd.org/PISA。PISA 2022 公布資料有 80 個國家及經濟體，因為賽普勒斯及哥斯大黎加沒有家庭 ESCS 指數，無法計算並納入分析，所以本研究分析有 78 個，其中歐洲、亞洲、非洲、美洲與大洋洲國家各有 39 個、21 個、1 個、15 個、2 個，非洲僅有 1 個國家，並無法單獨列以一個國家作分組後設分析，考量地緣關係將它併入歐洲，而澳洲與紐西蘭屬大洋洲，經過整併後，歐洲、亞洲、美洲及大洋洲國家各為 40 個、21 個、15 個、2 個。本研究的步驟如下：第一，先確立研究問題與目的，也就是瞭解 78 個國家及各洲學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES，以及國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 影響情形。第二，從 PISA 2022 的資料庫篩選出 78 個國家參與的學生人數、家庭 ESCS 及數學素養。本研究的後設分析篩選參與 PISA 2022 國家的家庭 ESCS、數學素養，並沒有把其他變項納入。第三，篩選出資料之後，對於 78 個國家及各國所在的地理區域編碼，接著輸入資料，計算各國的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 平均值，它以後設分析 (Comprehensive Meta-Analysis, CMA 3.0) 軟體，計算 78 個國家及各地理區域的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES。第四，本研究以地理區域與國民所得為調節變項，78 個國家及經濟體的地理區域及國民所得的調節變項輸入 CMA 軟體。第五，估計各國的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 之後，計算各地理區域在家庭 ESCS 與數學素養關聯的效果量、計算出母群體相關係數估計值的平方 (解釋變異量)，以及以國民所得進行後設迴歸分析，繪製國民所得、家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 之散布圖。最後，針對結果解釋，歸納結論與提出具體的建議。

四、資料分析策略

本研究以後設分析探討各國及地理區域學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES，以及國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 後設迴歸分析。在分析的軟體以 CMA 3.0 版，估計方法如下：

(一) 計算效果量

本研究的相關係數 ES 計算，張紹勳 (2019) 指出在積差相關的 ES 計算步驟，先以 Fisher'Z 公式計算相關係數 (以 Z_r 稱之) 的 ES，再計算各筆資料 Z_r 的加權平均效果量，再將加權平均 Z_r 轉回加權平均的 r ，上述步驟都運用 CMA 3.0 版軟體完成。本研究以家庭 ESCS 與數學素養關聯的效果量之後設分析，若以 Hedges 與 Oklin (1985) 的公式計算 ES。若積差相關係數的 ES，真實母群體的評估指標，以張紹勳 (2019) 依據 Bandurski 與 Cohen 等人在 1977 年所提出， $r > .10$ 為低度效果； $r > .30$ 為中度效果； $r > .50$ 為高度效果為參考依據。對於解釋變異量的計算則是將所

得到的效果量乘以 100% (Hunter, et al., 1982)。

(二) 同質性檢定

本研究以參與 PISA 2022 的 78 個國家及經濟體為研究對象，這些國家是跨國與跨地理區。78 個國家與經濟體之間文化差異與經濟發展，乃至社會制度差異大。Crossley 與 Watson(2003)認為，國際比較教育研究應考量的因素相當，包括教育、文化、經濟制度，甚至整個國家及國際的脈絡環境等。在這種情境之下從各國蒐集資料異質性高，會受到許多因素的影響，同質性不會太高。所以本研究納入的 78 個國家及經濟體的資料差異大，宜採用隨機模式比較適切。

本研究以同質性檢定 (homogeneity test) 瞭解蒐集的資料之 ES 是否在 78 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 顯示出的異質性，這種異質性是否源自母群體抽樣誤差造成。本研究以 Q 檢定與 Higgins 等人 (2003) 提出 I^2 檢定值，若 Q 檢定達 $p < .05$ ，代表 78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 具有異質性，需採用隨機效果模式，也代表有其他調節變項影響； I^2 值介於 0% 至 100%，其數值分為低 (25%)、中 (50%) 及高 (75%) 之異質性，高於 75% 代表蒐集的 78 個國家之家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 高度異質，研究上要採用隨機效果模式，要納入組間及組內抽樣誤差來檢定。

(三) 出版偏差檢定

本研究採用 Rosenthal (1991) 的 Fail-safe N (fsn) 方法檢定，在 fsn 數值判定，至少應大於 $5k + 10$ (k 代表文獻數量) 才能確保出版偏差對結果影響不大。Fail-safe N 檢測方式易受研究數量影響，建議納入 Egger's regression test 檢定方法，其截距項愈接近 0 代表出版偏差愈小，愈能 $p > .05$ ，接受後設分析沒有出版偏差的虛無假設。

(四) 後設迴歸分析

本研究蒐集 78 個國家及經濟體的資料，預期家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 具有異質性。後設迴歸分析檢定步驟如下：1. 先檢定在扣除截距項之後，所有係數是否為 0，採用同質性檢定 Q 模式。2. 適配度檢定 (goodness of fit)，把納入資料得到共變量是否可以解釋異質性。它以 Tau^2 、 Q 為統計量，其中 Tau^2 稱為研究之間的變異量，代表除了抽樣誤差之外，研究之間存在真正的變異性 (between-studies variance)。 Tau^2 與 Q 以不達 $p < .05$ 。3. 分析模式與虛無模式 (null model) 的 Q 值差異，估計整體變異的真實效果量 (total variance in true effects)。

肆、研究結果與討論

一、個別及整體平均 ES 結果

本研究 78 個國家及經濟體的學生有 557,754 名。估計家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 說明如下：

(一) 整體及 78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES

首先，在整體平均 ES 如表 1 及附表可看出，家庭 ESCS 與數學素養關聯的隨機效果之整體 ES 值分布範圍從柬埔寨的 0.09 到斯洛乏克的 0.53。ES 總平均值為 0.38，標準差 0.01，95%信賴區間為 0.37 ~ 0.40（不包含 0）；整體 Z 值為 42.47 ($p < .000$)，代表 78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 有明顯效果。整體平均 ES 為 0.38 屬於中度效應量，表示家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 有明顯相關，屬於中低度效果量。

其次，就個別國家而言，從家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 分布如圖 1 所示，家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 資料呈常態分配，沒有極端值的偏誤。78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES，有 3 個國家及經濟體之 ES 高於 0.50，有 64 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 在 0.31 至 0.49，而有 11 個國家是家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 低於 0.30。附表看出，家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 高於 0.50 的國家依序為斯洛乏克、捷克、泰國，這些國家學生的家庭 ESCS 對數學素養之解釋變異量在 25.91%至 27.77%。臺灣在這方面的 ES 為 0.41，屬低度效果，解釋變異量在 16.56%。附表也顯示，柬埔寨與烏茲別克的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 在 0.20 以下，其中柬埔寨的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 為最小值 0.09，解釋變異量為 0.76%。

第三，如果從地理區來看，歐洲、美洲、亞洲、大洋洲地區的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 各為 0.39、0.40、0.35、0.39，四個地理區各達到 $p < .000$ ，代表四個地理區的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 有明顯不同，同時歐洲、美洲及大洋洲國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 都高於亞洲國家。

表 1

78 個國家家庭 ESCS 與數學素養關聯的平均 ES (隨機效果模式)

類別	效果量	標準誤	變異數	95% 下界	95% 上界	Z 值	p 值
所有國家	0.38	.01	.00	0.37	0.40	42.47	<.000
歐洲國家	0.39	.01	.00	0.39	0.40	169.08	<.000
美洲國家	0.40	.02	.00	0.39	0.41	101.56	<.000
亞洲國家	0.35	.02	.00	0.34	0.35	105.24	<.000
大洋洲國家	0.39	.01	.00	0.37	0.40	46.66	<.000

(二) 同質性及出版偏差檢定

在同質性檢定方面如表 2 所示，78 個國家及經濟體的 Q 值為 2155.34， $p < .000$ ，代表 78 個國家及經濟體之學生的 ESCS 與數學素養關聯之 ES 具異質性； I^2 值為 96.43，高於 75% 以上屬於高異質性，表示 78 個國家及經濟體之間具有異質性。這是國家之間的經濟、教育與社會文化不同，測量的學生資料容易異質，所以本研究採隨機效果模式。本研究在 I^2 值都高於 75% 代表高度異質。在四個地理區域，除了大洋洲的異質性檢定 Q 值沒有 $p < .000$ ，其他的都是 $p < .000$ ，三個地區的 I^2 值在 93.08 以上，代表屬於高度異質化，而大洋洲的兩個國家則是同質性高。

表 2

78 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的同質性檢定 (隨機效果模式)

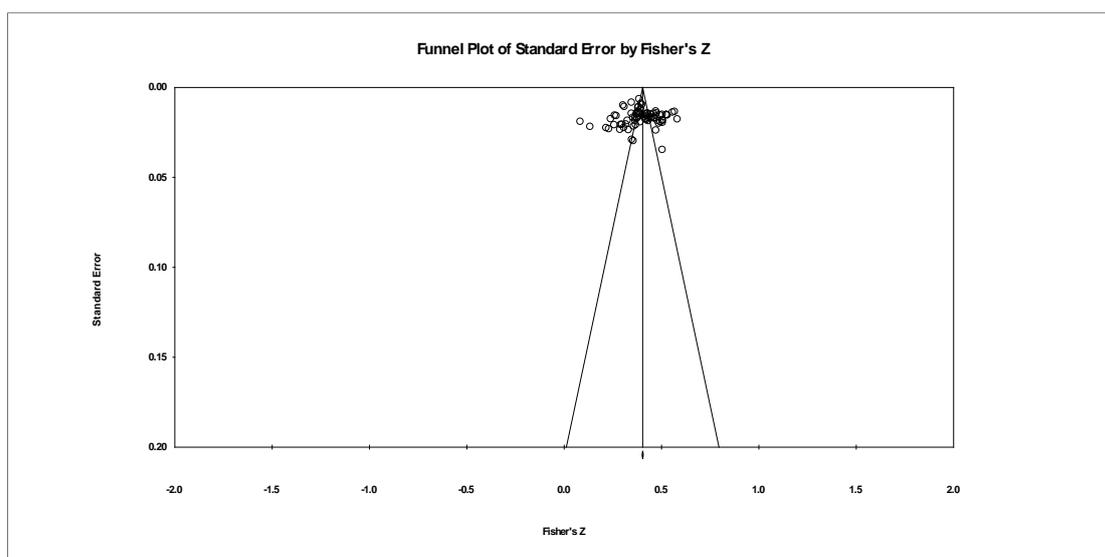
項目	Q 值	df	p 值	I^2
所有國家	2155.34	77	<.000	96.43
歐洲國家	831.31	39	<.000	95.31
美洲國家	202.31	14	<.000	93.08
亞洲國家	939.12	20	<.000	97.87
大洋洲國家	0.56	1	.454	0.00
組內變異	1973.30	74	<.000	
組間變異	182.04	3	<.000	
整體變異	2155.34	77	<.000	

漏斗圖 (funnel plot) 如圖 2，圖中樣本點上下不對稱，樣本點多數集中於上半部，可見 78 個國家可能有出版偏差，可能忽略家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 不太顯著或沒有顯著相關的資料。進一步以家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 之出版偏差公式計算，Fail-safe $N = 218.57$ ， $p < .000$ ，代表沒有出版偏差。CMA 3.0 軟體呈現 Number of missing studies that bring p to $> \alpha$ 值顯示 9,966，代表要納入

9,966 筆不顯著資料才會推翻 78 筆國家之家庭 ESCS 與數學素養關聯具有 ES 的結論。Fail safe-N 檢定易受資料的數量影響，結果正確性不穩定，再以 Egger's regression test 方法檢定顯示，家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES，截距為-0.12， t 值為 0.06， $df=76$ ， $p=.48$ （雙尾檢定），代表 78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 沒有出版偏差。因此，78 筆家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 沒有出現出版偏差問題。

圖 2

78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的漏斗圖



二、國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的後設迴歸

本研究以 78 個國家及經濟體的國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 影響分析。透過後設迴歸分析瞭解他們之間的關聯。說明如下：

（一）國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 之後設迴歸分析結果

78 個國家及經濟體的國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的後設迴歸分析，在檢定所有係數是否為 0，即虛無假設， $Q_{\text{模式}} = 18.63$ 、 $df = 1$ 、 $p = .00$ ，拒絕虛無假設，代表納入的變項有顯著關聯。

表 3

後設迴歸分析同質性檢定

項目	Q	df	p	Tau^2
模式	18.63	1	<.000	0.007
殘差	2136.71	76	<.000	
總值	2155.34	77	<.000	

在適配度檢定發現，殘差項的 $Tau^2 = 0.007$ 、 $Q_{殘差} = 2136.71$ ， $df = 76$ ， $p = .00$ ，代表 78 個國家與經濟體的資料之共變項可以解釋異質性。整體值 $Q = 2155.34$ ， $df = 77$ ， $p = .00$ 。簡言之，國民所得對家庭 ESCS 對數學素養關聯 ES 為正向顯著影響。表 4 的 Z 值及 p 值欄看出，國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 影響，達到 $p < .000$ ，斜率為 0.00，它是正值，係數比較小，也就是國民所得對於家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 有正向顯著關聯。它的意義是，78 個國家及經濟體的國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 愈大。

表 4

78 個國家的國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 之後迴歸分析摘要

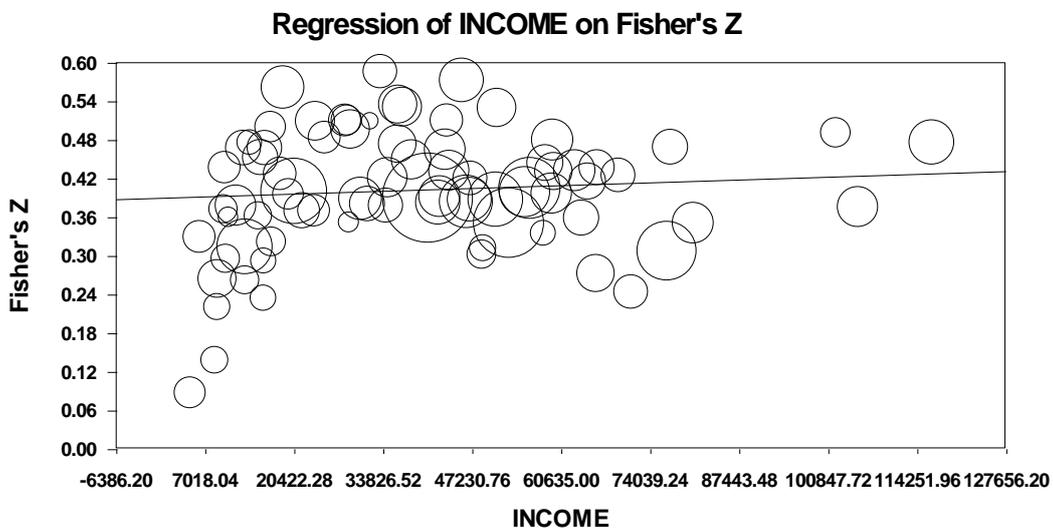
共變量	係數	標準誤	95%下限	95%上限	Z 值	p 值
斜率	0.00	0.00	0.00	0.00	4.32	<.000
截距	0.39	0.00	0.38	0.40	107.04	<.000

(二) 78 個國家的國民所得與家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的空間散布情形

為了瞭解 78 個國家及經濟體的國民所得、家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的關聯，以隨機效應模型估計值繪製兩者散布圖如圖 3，橫座標是 78 個國家的國民所得 (income)，縱座標是 78 個國家與經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES (Fisher's Z)。每個國家都有一個圓圈代表該國家在空間相對位置。圈大小代表 ES 高低，圈愈大，效果量愈大。圖中線為預測線 (prediction line)，預測斜線從左下角往右上角，代表迴歸斜率為正值，也就是 78 個國家及經濟體國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 愈大。

圖 3

國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的後設迴歸



三、綜合討論

本研究估計 PISA 2022 的 78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES，並分析國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的後設迴歸分析。本研究特色如下：一是以後設分析透過 PISA 2022 資料分析家庭 ESCS 與數學素養關聯，在現有研究較少運用探究，研究樣本大更是現有研究缺乏。二是研究現發現，3 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 高於 0.50，這些國家的家庭 ESCS 對於數學素養的解釋變異量高於 25.0% 以上；64 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 在 0.30 至 0.49 之間；有 11 個國家低於 0.30。臺灣的 ESCS 對數學素養解釋變異量為 16.56%；三是國民所得對家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 的後設迴歸分析發現，國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 愈大。要說明的是，如果家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 愈大，代表家庭 SES 愈高，數學素養愈好；相對的，家庭 SES 愈低，數學素養愈不佳，可能有教育機會均等問題在其中。也就是，家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 愈高，這些國家應注意學生的教育機會均等問題。本研究發現，國家的國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 愈大，某種程度也代表，國民所得愈高的國家，可能愈有教育機會不均等問題。針對結果討論如下：

本研究結果發現，78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯平均 ES 具有明顯效果。代表家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES，會因為國家的脈絡環境不同而有差異。接受 H_1 。本研究結果發現，在 78 個國家及經濟體中有 3 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 高於 0.50，64 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 在 0.31 至 0.49，11 個國家低於 0.30。學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 高於 0.50 的國家為斯洛伐克、捷克、泰國，這些國家的家庭 ESCS 對數學素養之解釋變異量在 25.91% 至 27.77%。這些國家都是開發中國家，這也顯示，開發中國家學生的家庭環境資源對於他們的數學素養表現都相當重要。臺灣在這方面的 ES 為 0.41，屬中度效果，解釋變異量 16.56%。柬埔寨與烏茲別克學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 在 0.20 以下，其中柬埔寨學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 為最小值 0.11，解釋變僅有 0.76%。上述看出，78 個國家及經濟體學生的家庭 ESCS 可以解釋數學素養的變異量在 0.76% 至 29.77% 之間。可見家庭擁有文化資本、財務資本及人力資本確實對數學素養有顯著正向影響。這與 Bourdieu (1986) 的文化資本理論及社會階層理論論點一致。

本研究結果發現，歐洲、美洲、亞洲、大洋洲國家學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 具有明顯效果。接受 H_2 。美洲及大洋洲和歐洲都高於亞洲國家，亞洲國家學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的 ES 較低，代表歐洲與美洲和大洋洲國家學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯的效果量較大，而亞洲國家的關聯 ES 較小。

本研究結果發現，78 個國家及經濟體的國民所得對於家庭 ESCS 與數學素養

關聯的 ES 具有顯著預測效果。接受 H₃。代表國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯的效果量愈大。這與張芳全（2021）的研究發現一樣，也就是，國民所得對於家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 有顯著正向影響。可以各國要提升學生的數學素養表現，仍需要有國家的經濟發展基礎。國民所得愈高，代表國家現代化程度愈高，政府及家庭可以投資教育的資源愈多，因而可以帶給該國的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 愈大。

伍、結論與建議

一、結論

（一）78 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯的平均效果明顯，家庭學習資源對於數學素養有明顯解釋變異量，臺灣的解釋力為 16.96%

本研究結果發現，78 個國家及經濟體中有 3 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 高於 0.50，64 個國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 在.31 至.49 之間，有 11 個國家低於 0.30。學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 高於 0.50 屬於中度效果的國家為斯洛伐克、捷克、泰國，這些國家的家庭 ESCS 對數學素養解釋變異量在 25.91%至 27.77%。臺灣在這方面的效果為 0.41，屬於中度效果，學生的家庭 ESCS 對於數學素養的解釋變異量為 16.56%。柬埔寨與烏茲別克學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 在 0.20 以下，其中柬埔寨學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 最小為 0.09，解釋變僅有 0.78%。

（二）歐洲、美洲、亞洲、大洋洲國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯之具有明顯效果，尤其是歐洲、美洲及大洋洲國家效果量高於亞洲國家

本研究結果發現，歐洲、美洲、亞洲、大洋洲國家的學生 ESCS 與數學素養關聯之具有明顯效果，同時歐洲、美洲及大洋洲和歐洲都高於亞洲國家，亞洲國家的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 較低。

（三）78 個國家及經濟體的國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 愈大

本研究結果發現，78 個國家及經濟體的國民所得愈高，家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 愈大。這說明國民所得愈高的國家，讓學生的家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 會跟著拉大。因此國家的國民所得或經濟發展水準與學生的數學素養有顯著關聯。

二、建議

(一)家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 低於 0.30 的國家應注意學生環境不利對數學素養的影響，這些國家應改善不利家庭學生的學習環境，以提高子女數學素養

結論一指出，有 3 個國家及經濟體的家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 高於 0.50 屬於高度效果量，64 個國家效果量在 0.31 至 0.49 之間，屬於低度效果量，有 11 個國家更低於 0.30 的低度效果量。低度效果量國家宜對於家庭不利子女的學習條件更多的關注與資源投入，避免學生的數學素養下降。這些國家、學校及教師應關懷家庭 ESCS 較低學生，政策規劃改善及家庭應思考提高這些學生家庭學習資源策略。臺灣的家庭 ESCS 與數學素養關聯為低度效果量，亦應留意學生學習資源不足問題，尤其低度家庭 ESCS 的學生。

(二)各國應改善國民生活水準，提高經濟所得的能力，以提高學生的家庭 ESCS 與數學素養

結論二指出，78 個國家及經濟體的國民所得對於家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 具有顯著預測效果。代表 78 個國家及經濟體的經濟發展和家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 有關。各國應規劃提高經濟發展，投入人力，改善經濟環境提高國民所得，進而提高學生數學素養。

(三)未來研究的建議

本研究對於未來研究有以下的建議包括，可以進一步對於 PISA 2022 之前各年度學生的家庭 ESCS 與數學素養（還可以運用閱讀及科學素養）資料，以及未來各次調查的資料庫追蹤研究。目前國內對於以國際資料庫的資料應用於後設分析的研究相當少，未來研究可以透過國際資料庫包括 TIMSS、PISA、促進國際閱讀素養研究(Progress in International Reading Literacy Study)、教學與學習國際調查(Teaching and Learning International Survey)等，甚至國內建立的資料庫，例如臺灣學生學習成就評量資料庫(Taiwan Assessment of Student Achievement)、臺灣教育長期追蹤資料庫(Taiwan Education Panel Survey)，若有數學素養或有關變項可以設定研究議題亦可以成為後設分析的素材。本研究在家庭 ESCS 多以物質及家長職業聲望和教育程度為主，未來研究可以納入家人支持、家長參與子女教育、家長教育期望或學校環境變項納入調節，以瞭解這些調節變項對於家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 的影響。對於家庭 ESCS 與數學素養關聯之 ES 較低的國家，例如烏茲別克、柬埔寨，可以透過單一國家探究，哪些因素讓家庭 ESCS 與數學素養關聯 ES 低；對於較高 ES 的國家可以深入探討哪些因素讓這些國家有較高的 ES，作為實務及研究參考。要說明的是，本研究以國家為單位探究，並非以學生為樣本，它把每一個國家及經濟體參與調查的學生作一整體分數分析，在推論宜以國家為主，不宜推論個人，否則會犯生態謬誤。

參考文獻

一、中文部分

- 邱天助（2004）。布爾迪厄的文化再製理論。桂冠。
- 張芳全（2021）。學習成就的跨國評比及教育和學習成就之分析：國民所得為中介變項。《教育研究學報》，55（1），1-34。
- 張芳全（2022）。家庭學習資源、家長支持、教師支持、自我效能、合作學習與閱讀學習成就關聯之探討：以 2018PISA 資料為例。《學校行政》，139，208-236。
[https://doi.org/10.6423/HHHC.202205_\(139\).0010](https://doi.org/10.6423/HHHC.202205_(139).0010)
- 張紹勳（2019）。Meta 分析實作-使用 Excel 與 CMA 程式。五南。
- 鄭世仁（2000）。教育社會學導論。五南。
- 羅珮華（2010）。從 TIMSS 探討國家經濟能力與學生學習成就之關係。《考試學刊》，8，31-52。

二、西文部分

- Allier-Gagneur, Z. C., & Gruijters, R. J. (2023). Beyond Heyneman & Loxley: the relative importance of families and schools for learning outcomes in francophone Africa. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 53(4), 654-673. <https://doi.org/10.1080/03057925.2021.1951663>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009) *Introduction to meta-analysis*. John Wiley, Chichester
- Borstein, M. C., & Bradley, R. H. (Eds.). (2003). *Socioeconomic status, parenting, and child development*. Lawrence Erlbaum.
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (pp. 241-260). Greenwood Press.
- Chudgar, A., & Luschei, T. F. (2009). National income, income inequality, and the importance of schools: A hierarchical cross-national comparison. *American Educational Research Journal*, 46(3), 626-658.
<https://doi.org/10.3102/0002831209340043>
- Crossley, M., & Watson, K. (2003). *Comparative and international research in education: Globalisation, context and difference*. Routledge Farmer.
- Cirino, P. T., Chin, C. E., Sevcik, R. A., Wolf, M., Lovett, M., & Morris, R. D. (2002). Measuring socioeconomic status: Reliability and preliminary validity for different approaches. *Assessment*, 9, 145-155.
<https://dx.doi.org/10.1177/10791102009002005>

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Earlbaum Associates.
- Cornwall, A. (1992). The relationship of phonological awareness, rapid naming, and verbal memory to severe reading and spelling disability. *Journal of Learning Disabilities, 25*, 532-538.
- Cowan, C. D., Hauser, R. M., Levin, H. M., Beale Spencer, M., & Chapman, C. (2012). *Improving the measurement of socioeconomic status for the National Assessment of Educational Progress: A theoretical foundation*.
- Ganzeboom, H. B. G., & Treiman, D. J. (2003). Three internationally standardised measures for comparative research on occupational status. In J. H. P. Hoffmeyer-Zlotnik., & C. Wolf. (Eds.), *Advances in cross-national comparison*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9186-7_9
- Ghasemi, E., & Burley, H. (2019). Gender, affect, and math: A cross-national meta-analysis of trends in international mathematics and science study 2015 outcomes. *Large-Scale Assessments in Education, 7*(1), 1-25. <https://doi.org/10.1186/s40536-019-0078-1>
- Gottfried, A.W. (1985). Measures of socioeconomic status in child development research: Data and recommendations. *Merrill-palmer Quarterly, 31*, 85-92.
- Harwell, M. R. (2018). *Don't expect too much: The limited usefulness of common SES measures and a prescription for change*. National Education Policy Center. <http://nepc.colorado.edu/publication/SES>
- Hedges, L., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic.
- Heyneman, S. P., & Loxley, W. A. (1983). The effect of primary-school quality on academic achievement across twenty-nine high- and low-income countries. *American Journal of Sociology, 88*(6), 1162-1194.
- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *British Medical Journal, 327*(6), 557-560.
- Hollingshead, A. (1975). *Four factor index of social status*. Yale University Department of Psychology.
- Hunter, J. E., Schmidt, F. L., & Jackson, G. B. (1982). *Meta-analysis: Cumulating research findings across studies* sage publications.
- Jason, B. (2023). Identities and education: Comparative perspectives in times of crisis. *Comparative Education, 59*(4), 622-623. <https://doi.org/10.1080/03050068.2023.2238476>
- Kirkcaldy, B., Furnham, A., & Siefen, G. (2004). The relationship between health efficacy, educational attainment, and well-being among 30 nations. *European Psychologist, 9*(2), 107-119. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.9.2.107>
- Kogar, E. Y. (2021). An investigation of the mediating role of various variables in the

- effect of both gender and economic, social and cultural status on reading literacy. *International Journal of Progressive Education*, 17(1), 376-391.
<https://dx.doi.org/10.29329/ijpe.2021.329.24>
- Kogar, H. (2015). Examination of factors affecting PISA 2012 mathematical literacy through mediation model. *Egitim Ve Bilim*, 40(179).
<https://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.4445>
- Lee, J., Zhang, Y., & Stankov, L. (2019). Predictive validity of SES measures for student achievement. *Educational Assessment*, 24(4), 305-326.
<https://dx.doi.org/10.1080/10627197.2019.1645590>
- Low, J. A., Handley-Derry, M. H., Burke, S. O., Peters, R. D., Pater, E. A., & Killen, H. L. (1992). Association of intrauterine fetal growth retardation and learning deficits at age 9 to 11 years. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 167, 1499-1506.
- Maslow, A. H. (1954). *Motivation and personality*. Harper and Row.
- Mueller, C., & Parcel, T. (1981). Measures of socioeconomic status: Alternatives and recommendations. *Child Development*, 52(1), 13-30.
- Nakao, K., & Treas, J. (1992). The 1989 socioeconomic index of occupations: Construction from the 1989 occupational prestige scores. *General Social Survey Methodological Report*, 74. University of Chicago, National Opinion Research Center.
- OECD (2020). *PISA 2018 technical report*. OECD publishing.
<https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>
- OECD (2023). *PISA 2022 results (volume II): Learning during - and from – disruption*. PISA, OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.
- OECD. (2001). *Knowledge and skills for life: First results from PISA 2000*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264195905-en>.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. Sage.
- Schulz, W. (2005). *Measuring the socio-economic background of students and its effect on achievement in PISA 2000 and PISA 2003*. Annual Meetings of the American Educational Research Association. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED493510.pdf>
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75, 417-453.
<https://dx.doi.org/10.3102/00346543075003417>
- Tan, C. Y. (2020). What PISA and ASPIRES studies tell us about the nuanced influence of cultural capital on student learning: Construct complexity, student outcomes and contexts. *British Educational Research Journal*, 46(6), 1338-1356.
<https://dx.doi.org/10.1002/berj.3635>
- Teachman, J. D. (1987). Family background, educational resources, and educational

attainment. *American Sociological Review*, 52, 548-557.

<https://psycnet.apa.org/doi/10.2307/2095300>

Tzou, H., Lin, C., & Chang, M.C. (2010). *Multilevel analysis of 2006 PISA science results for Taiwan: Effects of background and explanatory variables on science literacy at student and school levels*. Working Paper.

http://pisa.nutn.edu.tw/download/journal_article/RR97_Manuscripts.pdf

UNESCO (2012). *International standard classification of education ISCED 2011*.

Vegas, E., & Coffin, C. (2015). When education expenditure matters: An empirical analysis of recent international data. *Comparative Education Review*, 59(2), 289-304. <https://doi.org/10.1086/680324>

附表 1

78 個國家與經濟體學生的家庭 ESCS 與數學學習成就關聯的效果量

國家	效果量	標準誤	95%下限	95%上限	Z 值	p	解釋變異量
斯洛乏克	0.53	0.01	0.50	0.55	32.39	.00	27.77
捷克	0.52	0.01	0.50	0.54	41.12	.00	26.73
泰國	0.51	0.01	0.49	0.53	39.25	.00	25.91
羅馬尼亞	0.49	0.01	0.46	0.51	33.55	.00	23.91
匈牙利	0.49	0.01	0.46	0.51	34.08	.00	23.62
法國	0.49	0.01	0.46	0.51	33.68	.00	23.52
保加利亞	0.47	0.01	0.44	0.50	26.97	.00	22.09
智利	0.47	0.02	0.44	0.50	25.48	.00	22.09
以色列(加入)	0.47	0.01	0.44	0.50	27.27	.00	22.09
阿根廷	0.47	0.01	0.44	0.49	32.66	.00	22.00
巴拿馬	0.47	0.03	0.41	0.52	14.49	.00	22.00
哥倫比亞	0.46	0.02	0.43	0.49	25.38	.00	21.34
馬來西亞	0.46	0.01	0.43	0.48	31.49	.00	21.07
卡達	0.46	0.02	0.42	0.49	24.02	.00	20.70
烏拉圭	0.45	0.02	0.42	0.48	25.61	.00	20.16
比利時	0.45	0.01	0.42	0.47	32.48	.00	19.89
秘魯	0.44	0.02	0.40	0.48	19.58	.00	19.62
新加坡	0.44	0.01	0.42	0.46	34.79	.00	19.62
葡萄牙	0.44	0.01	0.42	0.47	29.15	.00	19.45
瑞士	0.44	0.01	0.41	0.46	27.04	.00	19.10
巴西	0.44	0.01	0.41	0.46	26.56	.00	19.01
蒙古	0.44	0.01	0.41	0.46	26.80	.00	19.01
立陶宛	0.43	0.01	0.41	0.46	31.03	.00	18.84
摩爾多瓦	0.42	0.01	0.40	0.45	26.33	.00	17.98
波蘭	0.42	0.01	0.40	0.45	29.17	.00	17.72
德國	0.42	0.01	0.39	0.44	26.30	.00	17.39
汶萊	0.41	0.01	0.38	0.44	25.31	.00	16.89
薩爾瓦多	0.41	0.02	0.38	0.44	22.92	.00	16.89
臺灣	0.41	0.01	0.38	0.43	29.29	.00	16.56
斯洛維尼亞	0.41	0.01	0.38	0.43	28.49	.00	16.56
奧地利	0.41	0.01	0.38	0.43	26.47	.00	16.48
馬其頓	0.40	0.02	0.37	0.43	23.06	.00	16.24
美國	0.40	0.02	0.37	0.43	23.62	.00	16.08
克羅埃西亞	0.40	0.01	0.37	0.42	27.40	.00	15.84
紐西蘭	0.40	0.02	0.37	0.43	23.52	.00	15.76

附表 1

78 個國家與經濟體學生的家庭 ESCS 與數學學習成就關聯的效果量(續)

丹麥	0.39	0.01	0.37	0.42	24.93	.00	15.44
澳洲	0.38	0.01	0.37	0.40	40.30	.00	14.75
多明尼加共和	0.38	0.01	0.36	0.40	42.63	.00	14.44
芬蘭	0.38	0.01	0.36	0.40	32.82	.00	14.36
瑞典	0.38	0.01	0.35	0.40	26.31	.00	14.21
墨西哥	0.38	0.02	0.34	0.41	20.08	.00	14.14
愛沙尼亞	0.37	0.01	0.35	0.40	26.34	.00	13.91
西班牙	0.37	0.01	0.36	0.38	56.34	.00	13.76
土耳其	0.37	0.01	0.35	0.39	27.06	.00	13.69
南韓	0.37	0.01	0.35	0.39	27.90	.00	13.62
英國	0.37	0.01	0.35	0.39	34.44	.00	13.62
義大利	0.37	0.01	0.35	0.39	33.10	.00	13.40
日本	0.37	0.01	0.34	0.39	27.65	.00	13.32
希臘	0.36	0.02	0.33	0.39	21.81	.00	13.18
拉托維亞	0.36	0.02	0.33	0.39	21.35	.00	13.03
越南	0.36	0.01	0.34	0.39	25.08	.00	13.03
愛爾蘭	0.36	0.01	0.33	0.38	24.77	.00	12.89
瓜地馬拉	0.36	0.02	0.32	0.39	17.47	.00	12.67
蒙特內哥羅	0.35	0.02	0.32	0.39	19.49	.00	12.53
塞爾維亞	0.35	0.01	0.32	0.38	21.63	.00	12.53
巴拉圭	0.35	0.02	0.31	0.38	16.40	.00	12.04
牙買加	0.35	0.03	0.29	0.40	11.93	.00	11.90
荷蘭	0.34	0.02	0.31	0.37	20.89	.00	11.83
哈薩克	0.34	0.03	0.29	0.39	11.93	.00	11.42
加拿大	0.34	0.01	0.32	0.35	39.74	.00	11.36
挪威	0.34	0.01	0.31	0.36	23.44	.00	11.36
冰島	0.32	0.02	0.28	0.36	13.92	.00	10.43
巴勒斯坦	0.32	0.02	0.28	0.35	17.43	.00	10.11
喬治亞	0.31	0.02	0.27	0.35	15.36	.00	9.67
印尼	0.30	0.01	0.28	0.32	28.15	.00	9.24
馬爾他	0.30	0.02	0.26	0.34	13.61	.00	9.12
阿拉伯聯合大公國	0.30	0.01	0.28	0.32	29.54	.00	8.88
沙烏地阿拉伯	0.29	0.02	0.25	0.33	14.31	.00	8.58
約旦	0.29	0.02	0.25	0.32	13.94	.00	8.24
亞塞拜然	0.28	0.02	0.24	0.33	12.22	.00	8.07
香港	0.27	0.02	0.24	0.30	16.76	.00	7.08

附表 1

78 個國家與經濟體學生的家庭 ESCS 與數學學習成就關聯的效果量(續)

菲律賓	0.26	0.01	0.23	0.29	16.51	.00	6.66
科索沃	0.26	0.02	0.22	0.29	12.28	.00	6.55
澳門	0.24	0.02	0.21	0.27	13.56	.00	5.71
阿爾巴尼亞	0.23	0.02	0.19	0.27	9.94	.00	5.29
摩洛哥	0.22	0.02	0.17	0.26	9.61	.00	4.71
烏茲別克	0.14	0.02	0.09	0.18	6.19	.00	1.88
柬普寨	0.09	0.02	0.05	0.12	4.48	.00	0.76

誌謝:謝謝兩位審查委員提供寶貴建議,本研究若有任何的缺失,實為作者的責任。

投稿日期:2024年03月01日

修正日期:2024年06月28日

接受日期:2024年09月13日