

臺灣教育社會學研究 二十一卷二期

2021年12月，105~149



以TEPS 2001資料再探選組行為的性別 差異：手足性別組成的影響

張宜君

摘 要

過去聚焦系所選擇的性別差異之研究，視性別為個人特質，而家庭是性別信仰的守門人，但本研究意圖以互動視角將個人性別放置於其所處的性別環境。本研究結合STEM教育及手足結構兩大研究傳統，檢視手足性別組成對個人選組的影響。採用臺灣教育長期追蹤資料庫2001年高中生第一波樣本，分析結果顯示數學能力及自我教育期望與選擇自然組之間存在顯著正相關，且對女生的影響高於男生。擁有相異性別手足的學生傾向遵循性別傳統的選擇，有姊妹會增加男生選擇STEM教育的機會，而擁有兄弟則會降低女孩進入STEM課程的可能性，但此效果存在於家長從事非專業工作的家庭。此結果意味著手足的性別組成對個人教育機會的性別不對稱影響，可能從垂直分層轉成水平分化—選組行為運作。

關鍵詞：STEM教育、高中選組、手足性別組成、性別不平等、臺灣教育長期追蹤資料庫

- 本文作者：張宜君 國立臺灣師範大學教育學系助理教授。
- 投稿日期：110年7月30日，修改日期：110年12月6日，接受刊登日期：

110年12月12日

• DOI : 10.53106/168020042021122102003

*Revisiting Gender Differences in Curriculum
Tracking from the TEPS 2001: The Role of
Sibship Sex Composition*

Yi-Chun Chang

Assistant Professor

Department of Education

National Taiwan Normal University

Abstract

While previous studies focusing on gender differences in curriculum tracking regarded gender as an individual trait and family as a gatekeeper of traditional gender beliefs, this study adopts an interactive perspective towards an individual's gender and the environment in which they are situated. This study combines two research areas, STEM education and sibling structure, to investigate how sibship sex composition influences curriculum tracking. Analysis of the first wave of data from high school students collected by the 2001 Taiwan Education Panel Survey demonstrated a significant and positive correlation between both mathematics ability and self-education expectations and the choice of STEM track, with a significantly stronger effect for girls than for boys. Furthermore, students with opposite-sex sibling were more inclined to follow traditional gender beliefs. Having a sister increased males' likelihood of choosing STEM subjects, whereas having a brother decreased females' probability of entering STEM programs. However, this effect was only present in families with parents engaged in non-professional occupations. This result implies that sibship sex composition has a gender asymmetric influence on individual educational opportunities, which possibly leads to a shift from vertical stratification to horizontal differentiation in terms of curricular tracking

behaviors.

Keywords: STEM education, curriculum tracking, sibship sex composition, gender inequality, Taiwan Education Panel Survey (TEPS)

壹、前言

科學是引領現代社會前進與發展的重要知識基礎（Xie & Killewald, 2013），其與社會經濟發展不可劃分（Xie, Fang, & Shauman, 2015），因此國家動員社會資源支持科學技術的發展。科技發展帶動產業結構變遷，改變了勞動市場的就業結構（Mills & Blossfeld, 2005），知識技術成為後工業化社會的薪資決定因素，科學能力為個人帶來較高的薪資報酬，成為弱勢階級向上流動的可能管道（Xie & Goyette, 2003）。科學技術的發展與能力，包括科學、科技、工程與數學（science, technology, engineering and mathematics, STEM），在宏觀層次擔負促進國家經濟發展的重責大任，微觀層次則有助於個人勞動市場位置的提升；因此，STEM人才的培育之於社會與個人皆為重要議題。

STEM人才的培育過程像水管（pipeline）一般（Wright, Ellis, & Townley, 2017），順著此水管經歷一系列訓練過程，包括選擇進入STEM教育的高中選組與大學選科系，到畢業後持續從事STEM相關工作。因為進入門檻較高、學習具有較強的累積效果，所以開始即接受STEM訓練的人，較能夠轉換跑道重新進入非STEM的學科或工作，但未一開始就進入STEM水管的人則較難中途跨越進入的門檻（Xie et al., 2015），而且接受STEM教育比非STEM訓練的人更傾向從事主修專業相關工作（Xu, 2013）。

然而，正因STEM教育水管進入與流出的非對稱性，提升持續留在STEM教育的困難度，此一連串的選擇過程，不成比例地排除某些群體的機會，例如女性、少數族裔（拉丁裔等）（Hirshfield & Glass, 2018; Peteet & Lige, 2016），此階層化過程也進一步造成勞動市場後果的階層化差異（彭莉惠、熊瑞梅、紀金山，2011）。過去關注「STEM」或「科系選擇」的研究多聚焦於性別及種族差異。近期研究證實女性的科學成績與男性相當、甚至超越男性，卻仍發現女性對於選擇STEM科系就讀的信心較低、機會較

小、且較難成功完成學業（陳婉琪，2013；Blickenstaff, 2005; Ma, 2011; Weeden, Gelbgiser, & Morgan, 2020）；少數族群（歐美的背景中除了亞裔）也面臨類似的情形，少數族裔即使在高中階段有相同的機會或興趣進入STEM科系就讀，仍較難在大學階段持續完成STEM的訓練（Schultz et al., 2011; Wang, 2013）。

臺灣實證研究特別關注科系選擇或選組的性別差異。部分研究將性別視為個人的重要特質，個人的成長經歷及社會化過程都因性別而異，家庭作為傳統文化的守門員，家長與子女互動的過程，依循他們的性別而採取不同的教養方式，再製社會性別角色於子女身上，促使子女傾向選擇性別傳統的科系（彭莉惠、熊瑞梅，2011；黃鴻文、王心怡 2010），學生在學校的經驗也同樣因性別而異，再製傳統性別的選擇（楊巧玲，2005）。部分研究以結構視角探討系所性別隔離的影響因素，早期大專院校系所之間的性別隔離現象並未受到高等教育擴張而改變（劉正、陳建州，2007），陳婉琪與許雅琳（2011）進一步發現，高等教育擴張促使大量女性進入高等教育造成的外溢效果，只舒緩了學術取向的一般大學之性別隔離現象，技職取向的技術學院或科技大學反而受到具性別色彩系所擴張的影響而強化性別隔離現象；技職分流之制度性因素成為影響學生選系所路徑依賴的來源（謝小苓、林大森、陳佩英，2011）。

這兩大類文獻分別以個人特質與結構特性，處理性別化的科系選擇議題。但性別作為個人特質，亦同時與其所處的環境互動交織而影響個人的選組或系所選擇的過程，卻鮮少本土研究同時關注個人性別及其所處環境之間的互動過程對科系選擇的影響。少數研究如陳婉琪（2013）以教師性別作為學校性別環境的一部分，認為教師成為超越傳統性別角色的典範時，能夠鼓勵學生跳脫既有的性別規範。除了教師之外，學生形塑的性別環境與科系選擇的研究，顯示單一性別環境對女孩的正向影響，使其更勇於做出風險較高的決策（Booth, Cardona-Sosa, & Nolen, 2014），如非性別傳統的專業選擇；郭祐誠（2018）則關注國中班級的性別比例對大學科系的影響。即使已

有部分研究討論性別環境對進入STEM教育的影響，但多集中在學校的性別環境，忽略家庭作為個人社會化及自我概念形成的重要場域，其性別環境對於形塑個人行為與選擇的重要性。

「家庭性別環境」在過去教育社會學的相關文獻中，屬於手足的性別組成對個人教育機會的影響的研究取徑，此議題在深受儒家文化影響的亞洲社會有特殊意義，其涉及了家庭內部資源的分配邏輯。手足之間不僅共享生活環境，同時也彼此競爭家庭內有限的資源，因而無法將教育現場性別環境對選組行為的論述，直接套用在家庭性別環境的影響。另一方面，手足性別組成的相關討論至今仍停留在教育機會取得的論述，無法回應現今教育機會逐漸性別平等卻仍存在勞動市場性別差異之現象落差。

因此，本研究試圖整合STEM教育和手足性別組成兩個研究傳統。一方面將家庭內部的手足性別互動納入STEM教育的文獻，說明家長如何對待子女以及子女個人的自我概念如何形塑，不僅取決於子女個人的性別，亦受到其他手足性別而影響；另一方面，也期望以STEM教育選擇過程，進一步補充手足性別組成對教育取得影響的研究傳統，此延伸在受到儒家文化重男輕女影響的臺灣社會脈絡下備具意義，說明當教育不再是稀缺資源時，重男輕女或傳統的性別價值可能以其他更幽微的方式在日常生活中實踐，進而造成並維繫勞動力市場中的性別不平等。唯有更瞭解其中可能的運作機制，社會才能朝向性別平等更邁進一步。

貳、文獻探討

一、STEM教育過程中的性別因素：過去研究發現

臺灣高等教育發展與全球的擴張趨勢同步（Shavit et al., 2007），教育擴張讓教育不平等的關注焦點從升學與否的垂直差異，轉移至同一個升學階段的教育分化（differentiation）（Lucas, 2001）。高等教育擴張拉近兩性之

間垂直層面的教育機會差異（李哲迪，2009；張宜君、林宗弘，2015；蔡淑鈴，2004；Kenny-Benson et al., 2006），但在水平差異上，女性選擇STEM職涯發展的機會仍低於男性（Xie & Shauman, 2003），學科領域差異及科系的性別隔離即目前教育領域性別階層化研究重要議題（Lin, 2010; Shauman, 2006）。

臺灣學界在關注性別不平等學者的努力下，已累積諸多有關科系選擇的性別差異之實證研究（郭祐誠，2018；陳婉琪，2013；陳婉琪、許雅琳，2011；陳建州，2009；彭莉惠、熊瑞梅，2011；黃鴻文、王心怡，2010；楊巧玲，2005；劉正、陳建州，2007；謝小苓等，2011），而高中選組、大學科系選擇到進入勞動市場像是分支流的水管，不同階段的教育選擇將影響著下一個階段的選項，高中選擇什麼分流及類組成為制度性決定因素（謝小苓等，2011），是理解科系選擇的起始，也是進入STEM教育訓練水管的開端。

（一）認知能力與非認知能力的性別差異

兩性之間的認知能力差異常被視為影響選組的關鍵。STEM相關能力包括空間分析、抽象思考、論述及數理能力等，數理及空間分析能力好的人會傾向於選擇自然相關課程或是STEM相關科系就讀（郭祐誠、許聖章，2011；陳婉琪，2013；Reilly & Neumann, 2013），而選擇自然組或修習進階數理課程也有利於後續升學與就業（呂正雄，2011；陳婉琪，2013；Eide, Hilmer, & Showalter, 2016; Kim, Tamborini, & Sakamoto, 2015; Ma & Savas, 2014; Rose & Betts, 2004; Wilkins & Ma, 2002）。強調數理能力與選組之間的連結，指涉選組行為的性別差異就來自於數理能力的性別差異。但實際上，無論是本質的能力差異或是數理測驗成績等立基於生物或本質上性別差異的說法，都已失去其解釋效力（Ceci, Williams, & Barnett, 2009; Morgan, Gelbgiser, & Weeden, 2013; Riegle-Crumb et al., 2012; Xie & Shauman, 2003）。

後續研究者將視角從認知能力的性別差異，轉移至非認知能力——社會

心理因素的影響。學生對於科學及數學的自我概念 (Maltese & Tai, 2011; Wang, 2013) 及對STEM的興趣、職涯發展的自我期待都影響著學生進入並持續留在STEM領域的選擇 (Xie & Killewald, 2012; Xie & Shauman, 2003)，這些非認知的社會心理因素，即使在控制先驗能力後，仍對選擇進入STEM教育有顯著影響 (Wang, 2013)。威斯康辛模型揭示教育過程中，重要他人對學生的教育期待影響其自我期待及學業成就 (Hauser, Tsai, & Sewell, 1983)，因高教育期待代表對學業的高度承諾，也就有更高的機會選擇需要投注更多努力的STEM教育 (Wang, 2013)。彭莉惠與熊瑞梅 (2011) 發現家長對待女兒傾向「較寬鬆」的教育方式，對兒子則有較高的教育或工作期待，進而期待他們選擇自然組。Weeden等人 (2020) 進一步指出，數理能力或自我評估等因素或許影響學生進入STEM教育，但要能持續留在STEM教育水管，學生對於未來職業的規劃尤為關鍵。這些非認知能力的差異解釋了為什麼兩性的數學成就差距縮小，在STEM教育及工作中卻仍存在性別差異。

(二)性別信仰的形成與運作

個人自我認知的形成受到文化因素影響，社會中的性別規範與信仰使女性自我評估數理程度較差、對數理沒有興趣、不想從事STEM相關工作等 (Correll, 2001; Eccles, Barber, & Jozefowicz, 1999; Riegler-Crumb et al., 2011)。性別信仰內化的過程中，最重要的就是人們如何感知他人對自己的期待 (Ridgeway, 1997)，當男性普遍被認為較擅長數學或是理科的時候，大家會無意識地預期他們更能夠勝任相關的任務。此預期的差異導致我們傾向用較寬鬆的標準來檢視男生的表現，所以即使男生和女生的客觀表現相似，男生容易被認為表現得更突出 (Foschi, 1996)，女生甚至在說不清楚理由的情況下，就「很難允許自己」就讀STEM領域 (Seymour & Hewitt, 1997)。因此，當女性普遍地低估自己的表現時，往往需要更多證據說服自己或他人「她們表現得一樣好」，才能夠給自己允許進入STEM教育的資格。

在美國，性別信仰使得兩性的數理課程參與及學業成就相當，都無法改變女生較少選擇STEM作為主修科目（Leslie et al., 2015; Nosek et al., 2009; Xie et al., 2015），或是即使進入STEM科系，也集中在生命科學或生物相關等勞動市場條件較差的領域（Hirshfield & Glass, 2018），甚至擁有反性別傳統信仰——認為女生較擅長數學——的女生，仍集中在生物相關領域，無法突破限制進入工程領域的STEM科系（Riegle-Crumb & Peng, 2021）。臺灣亦有相同的發現，楊巧玲（2005）及黃鴻文與王心怡（2010）都指出高中生闡述其選組理由時，皆符應「男性擅長數理，女性擅長語文」的性別期待，唸自然組的女生也認為自身的競爭力不如男生；甚至愈認同「男生比女生更適合自然科學」，選組時愈遵循傳統性別角色的期待（陳婉琪，2013）。

家長及教師作為文化守門人傳遞性別信仰，影響子女及學生的科系選擇過程（Acker & Oatley, 1993）。楊巧玲（2005）指出，看似以個人興趣為基礎的自由選擇，背後可見傳統性別價值透過重要他人的「建議」而運作，家長依循傳統性別角色而期待兒子選讀自然組、女兒選擇社會組，強化選組的性別差異；「家長期待」成為影響選組的關鍵因素（于曉平，2005）。來自學校的重要他人——教師——透過教學過程傳遞對學生期待的性別差異，教師傾向對男學生有較高的數理成就期待，且與男學生有更多課堂互動與回饋（余曉清，1998；Jussim & Eccles, 1992）。

(三)學校的性別環境

上述討論皆將性別視為重要的個人特質，個人的成長過程與學習經驗都依循著此身分而形塑出性別化的行為模式，但性別如何對個人產生影響，不僅展現在性別作為「個人特質」，更必須考量其所處的「環境」。若減少人們身處於性別刻板印象環境——單一性別環境，在少了另一個性別作為清楚的參照時，是否能鼓勵他們做出超越傳統性別陳規的決定與表現？Booth等人（2014）以實驗隨機分派學生進入單一性別班級及混合性別班級，檢視教育性別環境對於不同性別學生從事高風險決策的影響。雖然女生一開始普遍

選擇高風險決策的機會比男生低，但身處於全女生班八週之後，女生顯著地比其他身處混合性別班級的女生有更高的機會做出高風險的決策。此研究說明個人的偏好與行為除了受到性別特質影響之外，性別環境亦可改變人的行為模式。Shapka與Keating（2003）也發現就讀全女生班可以提升女生的數學及科學成績、增加他們註冊相關課程的機會。但郭祐誠（2018）卻發現，國中階段的班級性別比例影響男生大學階段的科系選擇，對女生的科系選擇則無顯著影響。

學校教師形塑出來的性別環境，也影響著學生的課程選擇，女教師教導STEM相關課程將成為學生做非性別傳統選擇的典範，女性的STEM模範人物增加了女生選擇STEM教育的動機（陳婉琪，2013；Bottia et al., 2015）。

這些關注個人及性別環境之間的互動關係之研究，多從學校性別環境切入，然而，家庭作為另一個形塑子女性別規範的場域，卻鮮少研究關注家庭性別環境對個人選組行為的影響。本研究欲將性別環境的觀點帶入家庭，探索家庭中的性別互動對子女選組行為的影響，在此引入手足性別組成相關文獻，同時考量家長、個人及其手足組成結構之間的互動關係對個人選組行為的影響。

二、家庭性別環境的效果：手足性別組成對STEM教育選擇的影響

手足性別組成對教育的影響，來自手足結構與教育取得的教育階層化研究傳統（Steelman et al., 2002），此性別議題在深受儒家文化影響的社會特別受到關注（Chu, Xie, & Yu, 2007; Parish & Willis, 1993; Post & Pong, 1998; Wu, Ye, & He, 2014; Yu & Su, 2006）。儒家的孝道傳統中，兒子繼承家族香火與名聲（Yeh & Bedford, 2003），加上男性的勞動市場優勢，父母有更高的動機對兒子投入更多的資源與期待（Greenhalgh, 1985），形成重男輕女的家庭內部資源分配邏輯。臺灣實證研究都發現姊姊們會犧牲自己的教育機會，提早進入勞動市場賺錢，支持其他年幼弟妹（Chang & Li, 2016; Chu et

al., 2007; Parish & Willis, 1993; Yu & Su, 2006)，但此系列研究停留在「教育取得」的討論，尚未回應教育擴張及少子女化的浪潮下，當教育不再是稀缺資源時，重男輕女的性別化運作可能以不同的形式展現——將從教育取得的垂直差異轉變成水平分化，包括主修的選擇等，此為手足性別組成的階層化論述現階段亟需關注的方向。

(一)手足性別組成與選組行為的關係：外溢效果或參照效果

過去關注手足與主修選擇的研究，來自手足的外溢（spillovers）效果的論述，認為兄姊會影響弟妹的教育選擇及早期的工作收入（Aguirre & Matta, 2021; Altmejd et al., 2021; Joensen & Nielsen, 2018）。兄姊會分享升學的資訊與資源給弟妹，弟妹因而選擇與兄姊相同的學校或科系（Altmejd et al., 2021; Joensen & Nielsen, 2018）。延伸手足外溢效果於手足性別組成的影響，特定性別手足的特性會外溢至其他手足身上，使其擁有更多不同於個人性別的特性（Brim, 1958），造成有兄弟的女孩會比只有姊妹的女孩擁有更多陽剛特質，有姊妹的男孩則會比只有兄弟的男孩擁有更多女性特質。所以，擁有相異性別的手足有較高的機會選擇非性別傳統的科系，單一性別的手足環境會強化既有性別價值。

假設1：手足的性別外溢效果假設：家中有相異性別手足，將跳脫傳統性別角色，男生傾向選擇非自然組，女生則傾向選擇自然組。

然而，性別是社會互動的過程與結果，手足形塑的性別環境可能是因存在而彼此互相參照，進而強化彼此的差異，而不只是外溢或學習的效果。延伸學校的性別環境影響，相異性別同儕的環境就是暴露在性別刻板印運作的環境，因此身處於單一性別環境反而有助於女孩選擇男性科系（Booth et al., 2014）。家庭有不同性別子女，父母的角色模範分別對應不同性別的子女，強化了男性與女性之間的差異（Brenøe, 2017），父母也會因為有不同性別子女作為彼此的參照對象，出現性別刻板印象的教養行為（Oguzoglu & Ozbeklik, 2016），進而形塑子女自我概念，遵循傳統的性別角色期待。在同時有兒子與女兒的時候，父母傾向對兒子有較高的教育期望，更可能鼓勵

兒子選擇前景發展較好的STEM教育，而讓女兒選擇傳統女生科系（Oguzoglu & Ozbeklik, 2016）。Anelli與Peri（2014）及Brenøe（2017）皆發現女性因為有兄弟而較少進入STEM教育，男性則因為有姊妹而有更高的機會進入STEM訓練。

假設2：手足的性別參照效果假設：家中有相異性別手足，將強化傳統性別角色，男生傾向選擇自然組，女生則傾向選擇非自然組。

(二)手足性別組成的參照效果影響機制

延續手足性別組成對教育取得影響的文獻觀點，父母要確保其退休後或年老的經濟需求，而投資在具有勞動市場優勢的兒子身上，這是基於經濟理性選擇（Becker, 1981; Buchmann, 2000; Kaestner, 1997）。因此，家長傾向鼓勵兒子選擇在勞動市場較有優勢的理工相關科系，並提供他們充足的STEM訓練過程所需的資源。基於相同的理由，沒有兒子的家庭也因而有強烈的動機鼓勵女兒就讀理工科系，以追求較高的薪資、成為家中的經濟支柱；非單一性別的家庭中，兒子也就更可能被期待要選擇有前景的理工科系。而此基於經濟理性而形成的性別偏好，就可能因家庭條件而異，Chang與Li（2016）發現家庭的經濟資源足以滿足子女的教育需求時，手足性別組成對於女性教育機會的影響就會消失，所以家庭經濟不那麼餘裕的家庭有較高的動機在子女之間做性別化的資源分配。

假設2-1：經濟理性選擇機制假設：家中有相異性別手足對性別化選組行為的影響，較可能出現在家庭經濟較不餘裕的家庭。

相對於經濟理性的考量，從事專業工作或高教育程度父母會展現特定的教育偏好及職業品味的傳遞（Black & Devereux, 2011），支持子女選擇專業工作發展。Kohn與Schooler（1973）指出父母職業的工作特性影響其教養子女的方式與期待，家長從事自主性、獨立性高的工作，傾向重視子女的思考及處理抽象概念的能力——即STEM訓練所需的能力，創造了代際間的職業偏好相似性（Miller & Glass, 1989）。

Oguzoglu與Ozbeklik（2016）延伸此職業品味傳遞至手足性別組成的影

響，認為代間傳遞特定的職業品味及偏好存在性別偏誤，「有沒有兒子」會影響父親對於女兒教育投資的偏好與職業品味的傳承。其分析全女性樣本發現，父親從事STEM相關工作且沒有其他兄弟的女性比起其他擁有兄弟的女性更容易繼承父親的職業品味而選擇STEM相關科系就讀。因此，從事專業工作的家長期望將自身專業品味傳遞給子女，而此傳遞過程存在性別偏好，在有選擇的情況下（有兒子與女兒），傾向於傳遞給兒子而非女兒，但如果沒有兒子，則會將期望轉移至女兒身上。

假設2-2：職業品味傳遞機制假設：家中有相異性別手足對性別化選組行為的影響，較可能出現在從事專業工作¹的家庭。

手足性別組成對科系選擇的影響，在為數不多的研究中（Anelli & Peri, 2014; Brenøe, 2017; Oguzoglu & Ozbeklik, 2016），大致都發現相異性別手足讓個人更傾向遵循傳統性別規範——男生選擇STEM教育，女生則更容易避開STEM教育，強化了性別刻板印象的運作。然而，家庭內的性別互動過程，不同於教育現場的性別環境效果之處在於，其不僅是文化層面、性別意識形態的展現，更涉及代間資源的傳遞與分配。因此，手足性別組成的效果就未必以相同的方式展現在不同條件的家庭。經濟理性選擇觀點認為家庭並非餘裕的情況下，可能會在沒有兒子的時候，期待女兒選擇在勞動市場有利的STEM專業就讀；而職業品味代間傳遞觀點則認為從事專業工作的家長更傾向有子女能繼承他的職業品味，在沒有兒子的情況下，女兒就成為重要的繼承者。但從過去臺灣的實證研究結果來看，將有限的家庭資源在子女間重新分配是姊姊犧牲教育機會的關鍵因素（Chang & Li, 2016），我們可以預期這樣的性別偏好特別容易展現在資源相對有限的家庭。

¹ 接受STEM教育比非STEM教育的人，有更高的機會成為專業工作者，且有較高的機會從事與自身專業訓練相關的工作。

參、研究方法

一、資料來源與分析架構

本研究的數據來自中央研究院規劃並執行的臺灣教育長期追蹤資料庫（Taiwan Education Panel Survey, TEPS）第一波的高中生樣本資料²（張芷雲，2003），該調查針對全臺灣高中階段學生（包括高中、高職、五專）進行多階層次隨機抽樣。在本分析中僅保留普通高中學程學生樣本（計8,422人），在刪除分析變數缺失的樣本後³，分析樣本包括7,978人，男性3,936人，女性4,042人。

以此分析樣本，本研究主要分析架構包括性別、個人條件與家庭性別環境對於選組行為的影響；性別除了對選組有直接的影響外，也調節個人條件與家庭性別環境對選組的影響。另外，其他控制變數包括學校城鄉區位、公立學校、家庭收入、家長教育程度及家庭結構等。分析架構圖請見圖1。

二、變數建構

本研究中的依變數即STEM課程分流之決定，在普通高中學程選擇自然組為1，其餘非自然組之學生則為0（包括非自然組及自然組與社會組混合等）。雖然技職體系亦有STEM相關訓練或課程，但根據STEM的相關定義

² 僅採用高中第一波樣本的原因在於：一、本研究關注在整個STEM訓練過程的第一步「進入」的選擇，正因為STEM教育水管進出的不對稱性，研究「選擇進入STEM教育」就成為開始的關鍵。在此關懷下，以高中樣本為分析對象即最適選擇；二、未與陳婉琪（2013）同樣選擇國中長期追蹤核心樣本的原因在於，本研究未涉及受訪者國中時期的學習經驗，且國中核心樣本升上高中後的抽樣代表性不如高中樣本。基於以上理由，本研究僅以高中第一波樣本作為分析對象。

³ 缺漏數學能力分數者為25人，父母親最高教育程度缺漏240人，缺漏性別資訊再排除17人，缺漏家庭收入排除45人，缺漏手足結構資訊為56人，缺漏父母親專業職業資訊為61人。

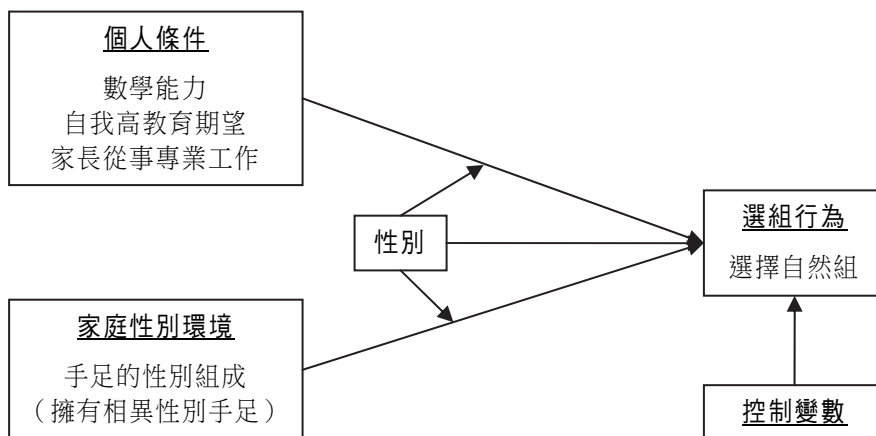


圖1 分析架構

與討論 (Xie et al., 2015)，STEM專業強調的是抽象思考與推理能力的培養，與技職體系強調實作及技術層面的課程概念並不一致；再者，將普通高中及技職體系合併討論亦可能混淆技職分流的影響。基於相同的理由，本分析亦被排除綜合學程學生，因為綜合學程組成較為複雜，設置在普通高中的綜合學程及設置在職校的綜合學程，學生面對的是截然不同的分流選擇機會與偏好，更不用說選擇進入學術導向綜合學程後再次選擇自然組或社會組。因此，本分析僅討論在普通高中學程中，學生選擇進入自然組或社會組的選組行為。

主要的自變數為手足性別組成，具體操作化方式依據以問卷題項「你有多少哥哥／弟弟／姊姊／妹妹？」建構，若有不同性別之手足則為1，無相異性別手足（包括獨生子女）則為0⁴。學生對自我的教育期待以是否對自己有高教育期待為劃分，期望自己唸到研究所畢業視為對自我有高教育期待，

⁴ 手足規模未列入本分析之控制變數，是因為過去研究並未顯示手足規模會影響個人選擇進入STEM教育；且即使在模型中納入手足規模，手足規模無顯著影響且亦不影響所有的分析結果。

編碼為1，其餘教育期待（包括大學以下教育期待、不知道、沒想過）皆編碼為0。數學能力以TEPS提供之數學分析能力測驗IRT（item response theory）分數作為代表。

最後，以家長是否從事專業工作作為檢驗職業品味傳遞假設⁵及經濟理性選擇假設的指標⁶。家長是否從事專業工作則以家長的職業操作化，職業答項中各級教師、政府公務員、律師、法官、醫師、工程師、會計師及有學位或證照的專業技術人員等，視為專業人員，編碼為1，其餘職業類別則編碼為0（非專業人員）。父母親的職業建構以父親的職業為主，但若為單親家庭則以母親的職業作為代表，資訊合併為父母親是否從事專業工作⁷。

本研究之控制變數包括性別（女生編碼為1，男生編碼為0）；父母教育程度轉成教育年數，取教育程度高的為代表，合併成為父母最高教育程度；家庭收入從問卷中「您家裡每個月的總收入是多少？」以答項之中位數轉換為連續變量，在上下限的組別中，下限兩萬以下以兩萬編碼，上限20萬以上則以20萬編碼。家庭結構部分，從學生問卷中「家裡是否曾經發生過以下事件，及何時發生？父母親分居或離婚」、「家裡是否曾經發生過以下事件，及何時發生？父或母去世」這兩題以及家長問卷中目前婚姻狀態（為非已婚狀態）建構家庭結構概念，沒有以上經驗者則為完整家庭（編碼為1），有

⁵ TEPS資料庫缺乏家長詳細的職業分類，無法區分是否從事STEM相關工作，僅能用從事專業工作與否作為替代，雖然，家長從事專業工作與子女選擇進入STEM教育不完全對稱，但絕多數的STEM相關工作為專業工作，或許會因為內部差異而造成標準誤較大而難達到顯著水準的可能，但仍可以作為間接推論。

⁶ 以家長從事非專業工作作為家庭非經濟餘裕指標的基礎在於，*t*-test檢驗家長從事專業工作及非專業工作的家庭收入差異，發現兩者呈現顯著差異，家長從事非專業工作家庭的平均收入為64,451元，而家長從事專業工作家庭則為90,368元，可說明家長從事專業工作與否確實和家中的經濟資源相關。

⁷ 家長從事專業工作與否對於子女選組行為的影響（包括直接影響及區分成次樣本進行分析），無論是分別以父親職業、母親職業、父母從事專業工作三種分類方式進行分析，都呈現一致結果。因此，在考量同時兼顧家庭結構中單親家庭差異，本分析以家長從事專業工作與否取代父親或母親的職業狀態。

經歷以上事件則為不完整家庭（編碼為0）。學校特性包括公私立學校（私立學校編碼為1，公立學校編碼為0）及學校所在區域，其中學校所在區域編碼方式為，位於都市（編碼為1）與非都市（編碼為0）。

以同一波資料試圖論述因果關係的討論可能存在時間順序上的問題，但第一波調查時間為高二上學期期初，學期初的數學能力測驗及學生自我的教育期待，都應屬於學生在進入高二前的整體數學能力，尚未受選擇組別所影響；其他變數包括家庭收入、父母最高教育程度、職業類型、家庭結構及手足性別組成等，都非短時間產生劇烈改變而影響學生選組之變數。因此，本分析皆採用第一波高中樣本進行分析，將不存在因果錯置的問題。

三、研究對象基本描述

表1為本研究分析樣本之描述統計，依據性別分別呈現選組行為、家庭背景、學校特性、數學能力、自我高教育期待及手足的性別組成等變數之分配。本研究分析樣本普通高中學生中，超過六成的男學生選擇自然組就讀（64%），而選擇自然組的女生比例卻不及男生的一半（29%），此結果顯示高中選組存在極大的性別差異，男生比女生更可能選擇進入STEM教育。除了本研究的依變數——選組行為有性別差異之外，分析重點的自變數包括學生的數學能力、手足的性別組成，以及學生自我高教育期望亦呈現性別差異。男學生的數學分析能力IRT分數平均為2.5分，略高於女生的2.3分；自我高教育期望則呈現擁有自我高教育期望的女生比例略高（高出兩個百分點）於男生，有58%的女生期待自己唸到研究所畢業。手足的性別組成部分，超過七成的女生有哥哥或弟弟，但只有不到六成的男生有姊姊或妹妹，兩性擁有相異性別手足的比例相差超過一成。此差異延續過去研究發現的亞洲社會生育偏好，有兒子的父母繼續生下一胎的機會比有女兒的父母生下一胎的機會低，也就是「有子萬事足」的生育偏好現象，生了兒子就沒有「需要」繼續生下一胎的壓力，在此生育偏好下，生女兒的父母往往比生兒子的父母生更多小孩，女生有較高機會生長於比較多手足的家庭（Filmer,

Friedman, & Schady, 2008) , 因而同時提升了女生有其他兄弟的機會。

表1 描述統計

	男生		女生		總人數	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
自然組	0.64		0.29		0.46	
學校區位 (都市)	0.63		0.62		0.62	
私立學校	0.27		0.25		0.26	
女性					0.51	
父母最高教育程度	13.28	2.87	13.19	2.85	13.23	2.86
家庭收入	7.35	4.26	7.15	4.17	7.25	4.21
完整家庭	0.88		0.88		0.88	
數學能力	2.50	1.05	2.30	0.94	2.40	1.00
自我高教育期望	0.56		0.58		0.57	
擁有相異性別手足	0.57		0.71		0.64	
家長從事專業工作	0.32		0.30		0.31	
<i>N</i>	3936		4042		7978	

分析樣本在其他控制變數的分布來看，學校特性部分，超過六成學生來自都會區學校，大約四分之一的學生就讀私立學校；家庭社經背景部分，家庭的平均收入約72,500元，父母最高教育程度大約13.23年，換算可知約超過高中以上的教育程度，約三成的家長從事專業工作，有超過88%的家庭未經歷家庭重組的過程。

四、分析方法

本研究採用邏輯迴歸模型來預測個人的選組決定，並在分析中加入性別和自變量的交互作用項，包括數學能力、自我高教育期望、是否擁有相異性別手足、家長是否從事專業工作等，檢視影響個人選組因素的性別非對稱影響。邏輯迴歸分析模型如下：

$$\log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha_i + \sum_{i=1}^k X_i b_i + e_i$$

$\frac{p_i}{1-p_i}$ 為學生選擇進入自然組相對於非自然組的勝算比。

$\sum_{i=1}^k X_i b_i$ 為本研究之所有自變數，包括主要自變數數學能力、自我高教育期望、手足的性別組成和家長從事專業工作，以及其他控制變數，如性別、家庭社經背景、學校特性等。

自變數中，手足的性別組成為本研究的核心焦點，操作化為是否擁有相異性別手足之虛擬變數呈現，以不擁有相異性別手足為參照組。數學能力、自我高教育期望及家長從事專業工作則為過去研究指出影響選組行為性別差異的影響因素，其中自我高教育期望及家長是否從事專業工作為虛擬變數，前者以非高教育期望為參照組，後者以家長從事非專業工作為參照；數學能力則為連續的IRT分析能力分數。

控制變數中，性別為虛擬變數，以男生作為參照組，因此後續呈現以女生作為變數名稱。家庭社經背景包括家庭收入、父母最高教育程度此兩者為連續變數；完整家庭則為虛擬變數，以非完整家庭為參照。學校特性包括學校區位及私立學校，皆為虛擬變數，前者以非都市區為參照，後者以公立學校為參照。

分析策略都是以控制相關控制變數之後，檢視各自變數與依變數選組行為之間的關係。第一部分分析，討論主要自變數對於高中生選組的影響，檢視過去研究相關影響因素在本分析的效果，接著分析模型進一步加入性別與自變數之間的交互作用項，檢視各自變數影響的性別差異，以說明選組行為的性別化影響因素；以此為基礎，檢視家庭性別環境——手足的性別組成的可能影響。第二部分分析，專注於拆解手足的性別組成可能影響機制，根據家長的職業區分為專業工作家庭及非專業工作家庭兩個次樣本，分別檢驗手

足性別組成效應的職業品味傳遞機制假設及經濟理性選擇機制假設。

肆、結果與討論

一、再探選組影響因素之性別差異：家庭性別環境的影響

表2呈現個人選組的可能影響因素及性別差異。模型1為所有自變數（包括控制變數）對選組行為的原始效果，模型2到模型5分別加入性別和自變量的交互作用項，包括數學能力、自我高教育期望、擁有相異性別手足及家長是否從事專業工作等，以檢視選組行為影響因素的性別差異。

表2 選組影響因素之性別差異

	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
學校區位 (都市)	-0.065 (0.054)	-0.070 (0.054)	-0.067 (0.054)	-0.069 (0.054)	-0.066 (0.054)	-0.076 (0.054)
私立學校	-0.257*** (0.060)	-0.250*** (0.060)	-0.253*** (0.060)	-0.255*** (0.060)	-0.258*** (0.060)	-0.245*** (0.060)
女生	-1.514*** (0.051)	-2.093*** (0.153)	-1.701*** (0.080)	-1.360*** (0.085)	-1.568*** (0.062)	-2.061*** (0.176)
父母最高教育程度	0.020 ⁺ (0.011)	0.019 ⁺ (0.011)	0.020 ⁺ (0.011)	0.020 ⁺ (0.011)	0.020 ⁺ (0.011)	0.019 ⁺ (0.011)
家庭收入	0.003 (0.007)	0.003 (0.007)	0.003 (0.007)	0.003 (0.007)	0.003 (0.007)	0.002 (0.007)
完整家庭	0.051 (0.078)	0.055 (0.078)	0.053 (0.078)	0.054 (0.078)	0.050 (0.078)	0.058 (0.078)
數學能力	0.600*** (0.029)	0.513*** (0.036)	0.603*** (0.029)	0.601*** (0.029)	0.600*** (0.029)	0.526*** (0.036)
自我高教育期望	0.215*** (0.052)	0.215*** (0.052)	0.067 (0.071)	0.216*** (0.052)	0.216*** (0.052)	0.103 (0.071)
擁有相異性別 手足	0.052 (0.053)	0.052 (0.053)	0.052 (0.053)	0.159* (0.071)	0.053 (0.053)	0.149* (0.070)
家長從事專業 工作	0.153* (0.061)	0.153* (0.061)	0.155* (0.061)	0.150* (0.061)	0.070 (0.081)	0.097 (0.080)

(續)

表2 選組影響因素之性別差異（續）

	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
交互作用項						
數學能力		0.232***				0.204***
×女生		(0.058)				(0.058)
自我高教育期望			0.317**			0.245*
×女生			(0.103)			(0.105)
擁有相異性別手足				-0.241*		-0.224*
×女生				(0.106)		(0.106)
家長從事專業工作					0.168	0.115
×女生					(0.108)	(0.109)
截距項	-1.290***	-1.067***	-1.216***	-1.351***	-1.264***	-1.077***
	(0.158)	(0.166)	(0.160)	(0.160)	(0.159)	(0.169)
<i>N</i>	7978	7978	7978	7978	7978	7978
Log lik.	-4646.98	-4638.76	-4642.25	-4644.40	-4645.78	-4632.88

註：括弧內數值為標準誤。

⁺ $p < .1$. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

模型1結果顯示，從家庭背景來看，父母親的教育程度愈高、從事專業工作，子女選擇自然組的機會愈高，而家庭收入及家庭結構的效果未達顯著。父母的教育年數每增加一年，就會增加2%子女選擇自然組之勝算比（ $exp(0.02)=1.02$ ）；高社經地位家庭較能鼓勵、支持子女接觸STEM，並維持其對STEM的興趣與自我認可，因而有較高的機會選擇修習STEM相關課程（Kimmel, Mille, & Eccles, 2012）。學校特性部分，私立高中學生選擇自然組的機會顯著較低，而學校所處的區域位置則無顯著影響，私立學校學生選擇自然組的勝算比低於公立學校學生23%（ $exp(-0.26)=.77$ ）。過去採用TEPS進行分析之研究，公私立學校對選組行為的影響結果根據樣本及模型設定呈現不同的結果（郭祐誠、許聖章，2011）。

最後進入本研究主要關注的性別差異與自變數——數學能力、高自我教育期望、家長從事專業工作及手足的性別組成等。與描述統計趨勢一致，控制所有其他影響因素後，女生選擇自然組的機會仍顯著低於男生，女生選擇

自然組的勝算比和男性相較之下低了78% ($\exp(-1.51)=.22$)，也就是說，將過去認為女生因數學能力及自我教育期望較低而傾向規避選擇理組等因素也納入模型後，選組行為仍存在極大的性別差異。

本研究自變數部分，數學能力確實是影響學生選擇自然組的關鍵因素，數學分析能力IRT分數每增加一分，可以提升學生選擇自然組勝算比82% ($\exp(0.60)=1.82$)；非認知面向的自我概念也影響個人的選組行為，期望自己唸到研究所畢業的人，因對學業的承諾較高，選擇就讀自然組的機會也顯著增加 (Wang, 2013)，可提升24%之勝算比。家長從事專業工作相較於家長從事非專業工作的學生相比，其選擇自然組的勝算比會增加16% ($\exp(0.15)=1.16$)，顯示家長的工作品味確實可能透過教養行為傳遞給子女 (Kohn & Schooler, 1973)。最後，本研究最重要的手足的性別組成對選組行為的影響，在模型1呈現的原始效果未達顯著，整體而言，擁有相異性別的手足不影響個人的選組行為，但後續分析模型4將進一步說明造成此效果的可能原因。

接著，模型2至模型5分別考量影響選組因素的性別差異，圖2根據模型2至模型5，分別呈現男生與女生的影響係數。模型2加入性別與數學能力的交互作用項，此交互作用效果達到顯著，每增加一分的數學分析能力IRT分數，對於女生提升其選擇自然組的勝算比，比男生多出26% ($\exp(0.23)=1.26$)，表示數學能力對女生選擇自然組與否的影響力高於男生。雖然，數學能力對選自然組的正向效果同時存在於男生與女生之間 (見圖2)，但數學能力對於女生選擇自然組的影響力卻高於男生，這表示女生選擇自然組需要更多的「客觀條件」來「證明」其可以勝任，她們才能夠超越傳統性別期待的影響選擇自然組。除了客觀能力條件之外，對自己有較高教育期望的人選擇自然組的機會較高，而模型3進一步顯示自我高教育期望對選擇自然組的影響存在性別差異，其對女生選擇自然組的勝算比的影響是對男生影響的1.37倍 ($\exp(0.32)=1.37$)。圖2分別檢視男生和女生的係數，顯示此正向增強效果僅存在於女高中生，對於男生而言，無論其是否對自己

有高教育期望，都不成為影響其選組的理由，他們總是有更高的機率選擇STEM教育。

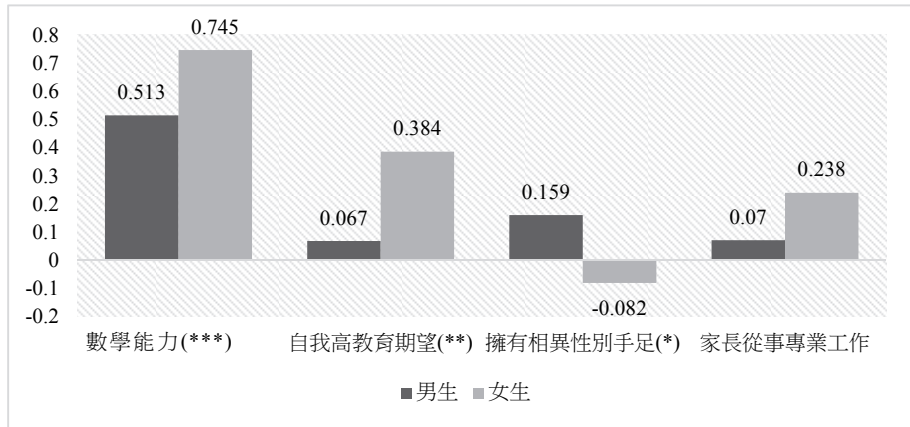


圖2 各性別之選組影響因素係數

註：括弧內表示性別差異是否達到顯著。

⁺ $p < .1$. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

模型4進一步拆解擁有異性手足對不同性別之影響。模型1中，擁有異性手足對選組的原始效果未達顯著，但考量相異性別手足與性別的交互作用後，卻發現其存在顯著性別差異，女生有「兄弟」和男生有「姊妹」相較之下，會減少女生選擇自然組之勝算比21.4% ($\exp(-0.24)=.79$)。圖2分別呈現男生及女生的係數，顯示擁有異性手足對男生和女生的影響方向不一致，有姊姊或妹妹的男生有較高的機會選擇自然組，而有弟弟或哥哥則会降低女生選自然組的可能性。這表示原本沒有顯著影響的「異性手足」原始效果，是因為擁有異性手足對男生和女生產生截然不同方向的影響，而造成正負效果相銷，並非真的不存在影響力。手足所構成的家庭性別環境，在可清楚對比性別差異的環境中，父母更傾向根據子女的性別分別展現不同的教養偏好，在此環境成長的子女，也因而自我強化其遵循性別傳統行為的決策模式，兩者相互加強之下，擁有相異性別手足增加了男生選擇自然組的機會，

同時減少女生選擇自然組的機會（Oguzoglu & Ozbeklik, 2016），此結果顯示手足的性別組成對選組行為的影響，支持「手足的性別參照假設」（假設2）。

家長從事專業工作的子女選擇自然組的機會較高（模型1），但模型5之交互作用項進一步顯示，此效果雖然看似對女生有更強的效果，實際上與男生之間的差異未達顯著。家長從事專業工作的家庭，傾向將自身的職業偏好與品味傳遞給子女（Black & Devereux, 2011），但此效果不因子女的性別而異，對兒子或女兒皆然。模型6將所有的自變數及其交互作用項納入同一分析模型，大致上各自變項與性別的交互作用項效果維持穩定。

二、家庭性別環境的可能影響機制

表3以表2之全模型（模型6）為基礎，將樣本根據家長職業區分成從事專業工作及非專業工作兩個次樣本，檢視性別環境是經由職業品味傳遞抑或是經濟理性選擇兩個不同機制假說。表3模型1同表2的模型6，僅供讀者對照效果差異；模型2-1為家長從事專業工作之次樣本，模型2-2為家長從事非專業工作次樣本。

表3 選組影響因素之性別差異：家長專業背景之效果

	模型1	模型2-1 家長從事專業工作	模型2-2 家長從事非專業工作
學校區位（都市）	-0.076 (0.054)	-0.022 (0.100)	-0.094 (0.064)
私立學校	-0.245*** (0.060)	-0.065 (0.106)	-0.327*** (0.073)
女生	-2.061*** (0.176)	-2.306*** (0.319)	-1.909*** (0.208)
父母最高教育程度	0.019+ (0.011)	0.037+ (0.022)	0.015 (0.012)

（續）

表3 選組影響因素之性別差異：家長專業背景之效果（續）

	模型1	模型2-1		模型2-2	
		家長從事專業工作		家長從事非專業工作	
家庭收入	0.002 (0.007)	0.008 (0.011)	-0.002 (0.008)		
完整家庭	0.058 (0.078)	0.269 (0.163)	0.000 (0.089)		
數學能力	0.526*** (0.036)	0.548*** (0.068)	0.520*** (0.042)		
自我高教育期望	0.103 (0.071)	0.019 (0.132)	0.139 (0.085)		
擁有相異性別手足	0.149* (0.070)	-0.026 (0.126)	0.229** (0.084)		
家長從事專業工作	0.097 (0.080)				
交互作用項					
數學能力	0.204*** (0.058)	0.316** (0.107)	0.148* (0.070)		
×女生					
自我高教育期望	0.245* (0.105)	0.321+ (0.192)	0.217+ (0.126)		
×女生					
擁有相異性別手足	-0.224* (0.106)	-0.164 (0.184)	-0.245+ (0.131)		
×女生					
家長從事專業工作	0.115 (0.109)	--	--		
×女生					
截距項	-1.077*** (0.169)	-1.474*** (0.371)	-0.961*** (0.196)		
<i>N</i>	7978	2485	5493		
Log lik.	-4632.884	-1454.594	-3169.543		

註：括弧內數值為標準誤。

+ $p < .1$. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

分析結果顯示，數學能力、自我高教育期望等與性別之交互作用項，在不同職業類型家庭中效果及方向皆一致，唯獨手足的性別組成在家長從事專業工作家庭與非專業工作家庭中呈現不同的影響效果⁸。僅有在家長從事非

⁸ 雖然次樣本的模型中，自我高教育期望及相異性別手足（在家長從事非專業工作的家庭中）與性別的交互作用項的 p 值，從 $p < .05$ 上升至 $p < .1$ ，但從

專業工作的家庭中，擁有相異性別手足對男生、女生的影響存在顯著差異，女生有其他兄弟和男生有其他姊妹相比，會減少他們選擇自然組之勝算比 21.7% ($\exp(-0.25)=.78$)，此結果支持研究假設2-2，個人性別與家庭性別環境產生的交織效果，來自家庭對於子女扮演經濟來源來的期待影響之可能性高於家長職業品味的傳遞。

三、綜合討論

認知及非認知條件都影響個人選擇自然組的機會，且對於女生選擇自然組影響高於男生。性別信仰內化的過程中，男生因為長期感知他人對自己較高的數學能力信心，即使客觀表現與女生相同，都會覺得自己表現得更突出 (Foschi, 1996)；相反的，女生則因此傾向低估自己的表現 (Correll, 2001)。對於從小被灌輸「女生適合唸文組」的女生們來說，有客觀能力作為條件，向父母、教師及自己，證明／說服她們自己「適合」選自然組而非符應傳統價值的社會組，尤其重要。楊巧玲 (2005) 及黃鴻文與王心怡 (2010) 皆指出女生在闡述自身選組的過程都符應「男理女文」的傳統論述，進而對自身在自然組的競爭力與專業發展的自信心都較為低落 (Cech et al., 2011)；面對此自我評估偏誤 (Correll, 2001)，女生需要更多客觀條件的證據、或是用更好的表現才認為自己有足夠的能力選擇自然組。在非認知能力部分，個人教育期望愈高表示願意投注在學習的程度愈高，而STEM教育正是特別需要長期累積的學習內容，因此，願意投注學習的人選擇進入STEM教育的機會就愈高 (Wang, 2013)；但此論點只在女生之間成立，對於男生而言，選擇自然組與否受外在條件的影響較小，他們可以更直覺做出順應性別的決定，不需要向誰證明什麼。此現象也可以說是大眾的性別信仰

係數本身來看並未減少太多顯示顯著程度略降的主因在於標準誤增加所致，在表中如實呈現此結果。因此，我們仍可以相信在次樣本分析中發現在家長從事非專業工作的家庭中，手足的性別組成對於選組行為的顯著影響。

——「男性擅長數理，女性擅長語文」的具體展現。

在手足性別組成對選組行為的性別化效果中，分析結果顯示混合性別的家庭性別環境確實會強化傳統性別腳本的運作，同時有不同性別的小孩作為參照，家長較容易出現性別刻板的教養行為（Oguzoglu & Ozbeklik, 2016），女生因為有兄弟而減少進入STEM教育機會，而男生則因為有姊妹而有更高的機會進入STEM水管中，顯見家庭性別環境對選組行為的影響。此性別環境的影響並非外溢效果（Brim, 1958）的學習運作邏輯，而是透過差異對比而強化性別化的選擇。此研究結果雖然延續了教育環境的性別組成的影響邏輯——單一性別環境確實能夠降低人們暴露在性別刻板印象的環境中，進而減少為了符合性別期待的行為與決策（Booth et al., 2014）。然而，手足構成的性別環境影響比學校的性別環境更為複雜，因為手足之間不僅共享生活環境，也彼此競爭家庭中有限的資源，導致手足關係可能因家庭條件而異。

本研究接著以家長的職業區分成專業工作與非專業工作兩個次樣本進行分析，透過檢視手足的性別組成在不同家庭的運作結果，進一步區辨其對於選組行為的影響機制。分析結果較支持手足結構研究典範論述中的經濟理性選擇機制觀點（假設2-1），家庭內的性別化資源分配，在資源相對不餘裕的家庭中更容易出現（Chang & Li, 2016）。對比西方社會強調子女的科系選擇受到父母職業品味的傳遞，對深受儒家文化影響的臺灣家庭來說，親子之間存在著「孝道」與「奉養」的義務關係（Yeh & Bedford, 2003），「養兒防老」是社會對於子女角色的期待，因此父母對於子女的教育投資與期待，也較可能含帶著對於自身未來生活想像的考量，經濟理性邏輯就更容易在臺灣家庭中運作（Greenhalgh, 1985）。家庭中需要有子女負擔家計時，傾向分配資源到更具有條件的孩子身上，以確保家庭經濟的穩定（Becker, 1981; Buchmann, 2000; Kaestner, 1997），兒子常是有重男輕女生育偏好的亞洲社會分配到較多資源或賦予更多期待的小孩；因此，沒有兒子的家庭會期待由女兒擔任此角色，而混合性別的家庭更強化兒子應擔負的責任。再

者，從事非專業工作的家長亦抱持著子代翻轉階級、進入專業工作的期待，有對子女有「進入專業」的需求，鼓勵家中有子女可以支持家庭所需，至於被期望擔負此責任的孩子是誰，就會因手足的組成而異，因而產生手足性別結構對選組行為影響的性別非對稱性效果。相對於此，在家長從事專業工作的家庭中，給子女的選擇與發展空間更關注在子女本身，擁有相異性別手足與否都不太影響男生及女生的選組行為，也就是說，子女的選組決定無涉於家中其他手足的組成結構。

本分析說明了性別環境對高中生選組行為的影響，在學校及家庭是以不同的機制運作。混合性別的性別環境確實增加個人在性別刻板印象環境中互動的機會，但手足之間涉及的資源分配與競爭，進一步複雜化性別環境的論述。亞洲社會華人家庭對於子女教育的想像混合了養兒防老、重男輕女等價值，因此，選組行為的性別差異受到手足間資源分配邏輯影響，而非單純的父母職業品味繼承的期待。即使教育擴張之後，升學與否已經非稀缺資源，家庭經濟理性決策下的資源分配仍存在於手足之間，家庭的資源多寡及子女的組成樣貌交織成具體的教養實踐，進而形塑子女在不同階段的選擇行為。或許對於父母而言，子女教養的性別化差異，可能是非意圖、非刻意為之的行為，但也正因為這些性別化的互動過度「日常化」，而更難以察覺。本研究期望透過重新檢視家庭資源分配的性別化過程並連結教育水平分化的議題，提醒我們家庭內的性別角力存在多元的運作型態。

伍、結論與建議

一、結論

本研究採用TEPS高中樣本第一波的學生及家長問卷，以性別與數學能力、自我教育期望、家庭性別環境等因素之交互作用，分析影響選組行為之性別差異面向，並進一步拆解父母職業位置之次樣本，檢驗職業品味傳遞假

說與經濟理性選擇假設。主要研究結果發現如下：

(一)數學能力及自我教育期望對選組的影響存在性別差異，對女生的影響大於男生

個人的認知及非認知條件都影響個人選擇自然組的機會，無論男生和女生，數學能力好都會明顯增加他們選擇自然組的機會，但對於女生的影響高於男生；自我高教育期待對於提升選擇自然組的機會只存在於女生之間，但對男生來說，無論其自我教育期望如何，都有較高的機會選擇自然組。

(二)相異性別手足對男生、女生的選組有不同的影響

有姊姊或妹妹的男生，有更高的機會選擇自然組；而有哥哥或弟弟的女生，則傾向避開自然組的選擇。顯示性別環境的影響不僅限於教育環境的性別組成，家庭中的手足性別環境也具有相似的影響效果，相異性別造成的參照彰顯了兩性的差異，進而影響選組行為。

(三)相異性別手足對選組影響之性別差異，只存在資源相對有限的家庭之間

只有在家長從事非專業工作的家庭中，擁有相異性別手足對男生、女生的影響不同，因為手足之間不僅共享生活環境，也彼此競爭激家庭中有限的資源，所以資源相對不餘裕的家庭有更強的動機在子女之間分配資源，而形成手足性別組對選組的性別非對稱影響。

STEM教育的進入階段裡，性別不僅為個人特質，同時亦和其所處的性別環境交互影響個人的選組行為。手足構成的性別環境更涉及家庭資源分配邏輯，資源相對有限的家庭，有較高的機會展現重男輕女的性別化教養歷程。身處於教育不再是稀缺資源的現代社會中，手足關係內的性別傳統價值將轉移以水平分化的選組歷程展現，這些都將提醒我們家庭內部的性別角力存在多元型態，皆可能影響個人後續的生命軌跡，也可能限制社會對於STEM教育人才的培育。

二、建議與研究限制

(一)實務建議

本研究透過探究選組行為的性別差異之來源，有助於我們釐清性別因素在個人學習成長過程中的運作機制，尋求減少性別不平等的可能解方，並擴展STEM教育的人才培育。以此作為目標，接下來將根據研究結果提出可能的實務建議。

- 1.正向回饋學生的數學學習歷程，增進女生的數理信心。數學能力是個人選擇自然組與否的關鍵因素，而此客觀的數學能力更是女生說服自己或他人，其有能力念自然組的證明，這是因為女生相較於男生，較難在學習數學的過程中獲得肯定，反而被用更高的標準看待，未達到標準就會被認定／自我認定不適合選理組，所以有數學能力作為證明至關重要。另外，女生的參照對象，除了和男生或其他同學之外，女生也會拿自己的數學能力和其他學科相比，在女生語言能力普遍較佳的情況下，即使數學成績不差，女生都可能選擇自己「更擅長」的社會人文學科。因此，在教學現場中若能夠有意識地關注學生的數學學習潛力，不因為性別而差別對待；當女生在數理表現不佳時，不以個人先天能力歸因，採用鼓勵的方式協助學生開展不同的可能性，或許有助於改善女生因低估自我表現、誤以為自己不適合唸自然組，而不給自己進入理組的入場券等現象。
- 2.鼓勵有學術潛力的女生就讀研究所，提升其自我教育期待。根據威斯康辛模型，重要他人對學生的教育期待透過影響學生的自我期待，進而增進其學業成就。因此，無論是學校的重要他人——教師或是家庭的重要他人——家長，都能透過鼓勵有學術潛力的學生繼續升學、發揮潛能，提升學生的自我期待進而達成目標。而此高自我教育期待不僅普遍地提升學生的學業表現，對學業的高度承諾也增加學生進入、並持續留在需要更多學術成本的STEM專業培養過程。此策略特別有

助於提升女生進入STEM教育的機會，既能降低性別差距也可以擴張STEM專業的潛在人才。

- 3.意識到性別環境帶來的參照效果，避免兩極化性別差異。無論是學校或家庭，性別環境對選組行為的影響都顯示有相異性別作為參照，將強化性別刻板印象的運作。我們或許無法改變學校或家庭的性別環境組成（改變本身或許也不符合性別平等的想像），但可以透過打破各種兩極化的性別劃分，例如在子女選擇科系或興趣時，不因性別而支持或否定其某些決定；當子女想做不符合傳統性別規範的決定時尊重其意願等，以降低父權社會透過極化兩性在日常生活中的差異對於人們的影響。價值體系的改變必然不是一朝一夕可以達成，但唯有察覺並意識到可能的運作機制，才能邁向以個人能力為選擇基礎而非性別的平等社會。
- 4.意識到家庭內性別化資源分配邏輯的變化，給予子女相同的期待與資源。教育擴張及少子女化改變了教育的稀缺性，家庭內不再需要在子女間分配有限的教育資源，看似能夠平等化教育機會的性別差異，但實際上，家庭的性別信仰轉以更隱晦的方式運作——系所選擇及其後續的職業發展。然而，此性別期待忽略了從事STEM工作的女性同樣具有勞動市場優勢，因此，如同支持兒子就讀自然組，鼓勵女兒進入STEM專業訓練也同樣有助於家庭經濟支持，給予有興趣、能力的子女相同的期待與資源，才是子女、家庭與社會多方皆贏的策略。

(二)研究限制與未來研究建議

目前既有的分析雖然能初步支持本研究關懷論點，但仍有其限制或有待未來研究持續關注之處。首先，本研究關注的選組行為為高二上學期的第一階段選組決定，但如文獻所言，進入STEM教育就像是水管一樣，特定群體特別容易流出水管（Peteet & Lige, 2016），除了「進入」的選組決定之外，誰會繼續留下來進入大學的STEM系所、畢業後從事STEM相關工作等，都是整個STEM專業人才培育的過程。高二上學期的選擇只能算是進入

STEM教育的開始，進入STEM水管之後，女性究竟還面對著什麼不同於男性的經驗，使得他們持續待在相關工作的機會較小或仍在勞動市場較差的位置，這些都有助於我們理解整個STEM專業人才培育以及男性與女性生命經驗差異，有待後續研究持續關心。再者，父權社會運作形成的性別信仰，讓諸多生活經驗對個人的影響因性別而異，例如本研究發現的數學能力及教育期望等對於選組行為的效果，縱然我們可以從性別信仰內化過程的研究中推論此差異，但整體理論推進仍有限，亦有待後續更多研究加入此議題的探索，建構更完整的理論觀點。

另外，本研究欲探討職業品味傳遞假設，因資料限制僅能初步間接以家長從事專業工作與否來界定職業類型，無法更細緻區分家長從事STEM工作與否的影響，直接回應STEM職業的職業品味傳遞假設。但根據本研究的分析結果，在家長從事專業工作的家庭中，擁有異性手足的影響不存在性別差異，不僅如此，對於男性和女性的影響都不顯著，也就是說，在專業家庭中的子女選組行為可以獨立於其他手足的性別，不論對於男生或女生都是如此。再者，專業家庭的小孩確實有較高的機會選擇STEM，但也同樣的這個職業品味的傳遞不因性別而異。以上結果都說明，父母的職業品味確實有傳遞給子女的傾向，但此效果對於家中的小孩都是一樣的，因此我們仍可以此結果間接推論，臺灣的實證資料無法支持STEM職業品味傳遞是造成手足性別組成對選組行為影響機制之假說。但後續研究若有更細緻的父母職業分類，將能直接檢驗此假說。

本研究採用2001年TEPS高中生樣本作為研究對象，可能存在以20年前資料庫進行分析過於老舊的疑慮，但從手足規模及學制的結構來看，採用該資料庫分析仍具一定程度參考價值。TEPS的高中生樣本出生於1985-1986年之間，該年度的總生育率介於1.7-1.9之間⁹，自此之後，臺灣的總生育率都維持在此區間，直到2000年之後才大幅下降，至少這15年之間出生的人，家

⁹ <https://pop-proj.ndc.gov.tw/dataSearch2.aspx?r=2&uid=2104&pid=59>

庭的手足結構相對穩定；而且新生兒的性別比長期都維持在1.07-1.08之間，都略高於聯合國公布的正常標準1.05，顯見臺灣社會至今存在重男輕女的生育偏好¹⁰。從選組制度來看，2001年高二選組的自然組與社會組制度與今日的運作機制差異不大，選組影響學生後續的課程安排，包括數學的課程難度、著重自然類科或是社會類科的課程內容等。這些差異都同樣創造STEM教育水管流進與流出的不對稱性。因此，採用TEPS資料庫來回答選組與手足性別組成的問題，仍具可信度，且TEPS作為長期追蹤資料庫也可以幫助我們理解選組之後的後續STEM教育歷程，本研究之分析算是研究STEM教育的第一步——進入過程，有待後續研究持續關注STEM教育歷程或採用更近期的資料進行相關分析。

最後，手足結構影響的因果推論議題普遍存在於所有手足研究之間，理論上需要有完整的手足資訊或是以雙胞胎的資料庫等資料形式，才能夠做更精確的手足效果的檢視。然而，臺灣目前的資料庫中，具備家庭中其他手足資訊的資料庫（包括臺灣社會變遷調查階層組問卷、華人家庭動態資料庫等），都僅有手足性別、出生年及教育程度等資訊，對於手足教育程度的討論停留在教育垂直階層化的思維，尚未進一步思考教育水平分化造成的效果。或許，本研究分析結果可進一步建議未來蒐集手足資料可以從水平分化視角開展，幫助我們對於現代家庭內手足的影響有更清楚而完整的認識。

誌謝：本研究承蒙科技部新進人員研究計畫（編號：109-2410-H-003-061-）

資助，感謝三位匿名審查人及編委會的寶貴建議，讓本研究的論述與貢獻更清楚完整，最後感謝所有研究助理在此過程中的協助。文中任何缺失皆由研究者負責。

¹⁰ https://www.hpa.gov.tw/File/Attach/1260/File_1256.xls

參考文獻

(一)中文部分

于曉平（2005）。高中數理資優女生選擇進入基礎科學科系之歷程研究。特
殊教育研究學刊，29，337-362。

[Yu, H.-P. (2005). The process research of the choice entering the foundation
science department for math and science gifted girls at the high school.
Bulletin of Special Education, 29, 337-362.]

余曉清（1998）。科學教育與性別差異的省思。兩性平等教育季刊，2，51-
57。

[She, H.-C. (1998). Reflections on science education and gender differences.
Gender Equity Education Quarterly, 2, 51-57.]

呂正雄（2011）。美國州立高中課程發展之現況分析。教育資料集刊，
50，91-106。

[Lu, C.-H. (2011). Analysis of the current situation of curriculum development
in the U.S. state high schools. *Bulletin of Educational Resources and
Research, 50*, 91-106.]

李哲迪（2009）。臺灣國中學生在TIMSS及PISA的科學學習成果表現及其
啟示。研習資訊，26（6），73-88。

[Lee, C.-D. (2009). The performance of Taiwan middle school students in
TIMSS and PISA science learning outcomes and its implications. *Study
Information, 26*(6), 73-88.]

張宜君、林宗弘（2015）。臺灣的高等教育擴張與階級複製：混合效應維繫
的不平等。臺灣教育社會學研究，15（2），85-129。

[Chang, Y.-C., & Lin, T.-H. (2015). How does the expansion of higher education
reproduce class inequality? The case of Taiwan. *Taiwan Journal of
Sociology of Education, 15*(2), 85-129.]

張芷雲（2003）。臺灣教育長期追蹤資料庫：第一波（2001）學生【公共使用版電子檔】、家長【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心。

[Chang, L.-Y. (2003). *Taiwan Education Panel Survey: Base year (2001) student, parent data*. Center for Survey Research, Academia Sinica.]

郭祐誠（2018）。同儕性別組成對大學科系選擇之影響。經濟論文，46（2），225-261。

[Kuo, Y.-C. (2018). The influence of peer gender composition on choice of college major. *Academia Economic Papers*, 46(2), 225-261.]

郭祐誠、許聖章（2011）。數學能力與性別對高中學生選組之影響。經濟論文叢刊，39（4），541-591。

[Kuo, Y.-C., & Sheu, S.-J. (2011). The impact of mathematics background and gender on the choice of major in Taiwan's senior high school. *Taiwan Economic Review*, 39(4), 541-591.]

陳婉琪（2013）。高中生選組行為的原因與結果：性別、信念、教師角色與能力發展。臺灣社會學，25，89-123。

[Chen, W.-C. (2013). Causes and consequences of high school curriculum-track selection: Gender, belief, teacher's gender, and cognitive development. *Taiwanese Sociology*, 25, 89-123.]

陳婉琪、許雅琳（2011）。重探高等教育科系性別隔離的影響因素：技職與學術取向教育之對比。臺灣社會學刊，48，151-199。

[Chen, W.-C., & Syu, Y.-L. (2011). Accounting for sex segregation in Taiwan higher education: Differences between vocational and academic sectors. *Taiwanese Journal of Sociology*, 48, 151-199.]

陳建州（2009）。影響大學生學習領域性別階層化之因素。教育研究集刊，55（2），35-67。

[Chen, J.-J. (2009). Factors of influencing the hierarchy of gender in

undergraduates' fields of study. *Bulletin of Educational Research*, 55(2), 35-67.]

彭莉惠、熊瑞梅（2011）。性別信仰對科系與職業選擇之影響：以臺灣為例。《社會科學論叢》，5（1），85-138。

[Peng, L.-H., & Hsung, R.-M. (2011). Gender beliefs in choosing college majors and occupations in Taiwan. *Review of Social Sciences*, 5(1), 85-138.]

彭莉惠、熊瑞梅、紀金山（2011）。臺灣高等教育擴張對於勞力市場職業成就的影響：世代、性別、性別化科系與初職社經地位之間的連結。《臺灣教育社會學研究》，11（2），47-86。

[Peng, L.-H., Hsung, R.-M., & Chi, C.-S. (2011). How cohort, gender, and gendered majors affect the acquirement of first job's SES in the context of Taiwan's higher education expansion. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 11(2), 47-86.]

黃鴻文、王心怡（2010）。教育分流與性別再製——二班高中女生學生文化之民族誌研究。《臺灣教育社會學研究》，10（1），127-174。

[Huang, H.-W., & Wang, H.-Y. (2010). Tracking and student cultures: An ethnographic research of two classes of senior high school girls in north Taiwan. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 10(1), 127-174.]

楊巧玲（2005）。性別化的興趣與能力：高中學生類組選擇之探究。《臺灣教育社會學研究》，5（2），113-153。

[Yang, C.-L. (2005). Gendered interest and ability: An inquiry into subject choice of senior high school students. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 5(2), 113-153.]

劉正、陳建州（2007）。臺灣大專科系的性別區隔與變遷：1972-2003。《教育與心理研究》，30（4），1-25。

[Liu, J., & Chen, J.-J. (2007). The patterns and trends of sex-segregation on fields of study for higher education: 1972-2003. *Journal of Education and*

Psychology, 30(4), 1-25.]

蔡淑鈴 (2004)。高等教育的擴展對教育機會分配的影響。臺灣社會學，17，47-88。

[Tsai, S.-L. (2004). Effects of higher education expansion on inequality of educational opportunity. *Taiwanese Sociology*, 17, 47-88.]

謝小苓、林大森、陳佩英 (2011)。性別科系跨界？大學生的性別與科系選擇。臺灣社會學刊，48，95-149。

[Hsieh, H.-C., Lin, D.-S., & Chen, P.-Y. (2011). Crossing gender boundaries: Gender and college majors in Taiwan. *Taiwanese Journal of Sociology*, 48, 95-149.]

(二)英文部分

Acker, S., & Oatley, K. (1993). Gender issues in education for science and technology: Current situation and prospects for change. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 18(3), 255-272.

Aguirre, J., & Matta, J. (2021). Walking in your footsteps: Sibling spillovers in higher education choices. *Economics of Education Review*, 80, 102062.

Altmejd, A., Barrios-Fernández, A., Drlje, M., Goodman, J., Hurwitz, M., Kovac, D., & Smith, J. (2021). O brother, where start thou? Sibling spillovers on college and major choice in four countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 136(3), 1831-1886.

Anelli, M., & Peri, G. (2014). Gender of siblings and choice of college major. *CESifo Economic Studies*, 61(1), 53-71.

Becker, G. S. (1981). *A treatise on the family*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Black, S. E., & Devereux, P. (2011). Recent developments in intergenerational mobility. In O. Ashenfelter & D. Card (Eds.), *Handbook of labor economics* (pp. 1487-1541). Amsterdam, the Netherlands: North-Holland.

- Blickenstaff, C. J. (2005). Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369-386.
- Booth, A., Cardona-Sosa, L., & Nolen, P. (2014). Gender differences in risk aversion: Do single-sex environments affect their development? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 99, 126-154.
- Bottia, M. C., Stearns, E., Mickelson, R. A., Moller, S., & Valentino, L. (2015). Growing the roots of stem majors: Female math and science high school faculty and the participation of students in stem. *Economics of Education Review*, 45, 14-27.
- Brenøe, A. A. (2017). *Sibling gender composition and preferences for STEM education*. Copenhagen, Denmark: University of Copenhagen.
- Brim, O. G. (1958). Family structure and sex role learning by children: A further analysis of Helen Koch's data. *Sociometry*, 21(1), 1-16.
- Buchmann, C. (2000). Family structure, parental perceptions and child labor in Kenya: What factors determine who is enrolled in school? *Social Forces*, 78(4), 1349-1378.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, 135(2), 218-261.
- Cech, E., Rubineau, B., Silbey, S., & Seron, C. (2011). Professional role confidence and gender persistence in engineering. *American Sociological Review*, 76(5), 641-666.
- Chang, Y.-C., & Li, J.-C. A. (2016). Changing educational effects of sibship sex composition in Taiwan. *Chinese Sociological Review*, 48(2), 83-107.
- Chu, C.-Y. C., Xie, Y., & Yu, R.-R. (2007). Effects of structure revisited: Evidence from intra-family resource transfer in Taiwan. *Sociology of Education*, 80, 91-113.

- Correll, S. J. (2001). Gender and the career choice process: The role of biased self-assessments. *American Journal of Sociology, 106*(6), 1691-1730.
- Eccles, J. S., Barber, B., & Jozefowicz, D. (1999). Linking gender to educational, occupational, and recreational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices. In W. B. Swann, Jr., J. H. Langlois, & L. A. Gilbert (Eds.), *Sexism and stereotypes in modern society: The gender science of Janet Taylor Spence* (pp. 153-192). Washington, DC: American Psychological Association.
- Eide, E. R., Hilmer, M. J., & Showalter, M. H. (2016). Is it where you go or what you study? The relative influence of college selectivity and college major on earnings. *Contemporary Economic Policy, 34*(1), 37-46.
- Filmer, D., Friedman, J., & Schady, N. (2008). Development, modernization, and son preference in fertility decisions. *World Bank Policy Research Working Paper, 4716*, 1-30.
- Foschi, M. (1996). Double standards in the evaluation of men and women. *Social Psychology Quarterly, 59*(3), 237-254.
- Greenhalgh, S. (1985). Sexual stratification: The other side of 'Growth with Equity' in East Asia. *Population and Development Review, 11*(2), 265-314.
- Hauser, R. M., Tsai, S.-L., & Sewell, W. H. (1983). A model of stratification with response error in social and psychological variables. *Sociology of Education, 56*(1), 20-46.
- Hirshfield, L. E., & Glass, E. (2018). Scientific and medical careers: Gender and diversity. In B. J. Risman, C. Froyum, & W. J. Scarborough (Eds.), *Handbook of the sociology of gender* (pp. 479-491). Chicago, IL: Springer.
- Joensen, J. S., & Nielsen, H. S. (2018). Spillovers in education choice. *Journal of Public Economics, 157*, 158-183.
- Jussim, L., & Eccles, J. S. (1992). Teacher expectations: II. Construction and

- reflection of student achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63(6), 947-961.
- Kaestner, R. (1997). Are brothers really better? Sibling sex composition and educational achievement revisited. *The Journal of Human Resources*, 32(2), 250-284.
- Kenny-Benson, G. A., Pomerantz, E. M., Ryan, A. M., & Patrick, H. (2006). Sex differences in math performance: The role of children's approach to schoolwork. *Developmental Psychology*, 42(1), 11-26.
- Kim, C., Tamborini, C. R., & Sakamoto, A. (2015). Field of study in college and lifetime earnings in the United States. *Sociology of Education*, 88(4), 320-339.
- Kimmel, L. G., Miller, J. D., & Eccles, J. S. (2012). Do the paths to STEM professions differ by gender? *Peabody Journal of Education*, 87(1), 92-113.
- Kohn, M. L., & Schooler, C. (1973). Occupational experience and psychological functioning: An assessment of reciprocal effects. *American Sociological Review*, 38(1), 97-118.
- Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M., & Freeland, E. (2015). Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, 347(6219), 262-265.
- Lin, E. S. (2010). Gender wage gaps by college major in Taiwan: Empirical evidence from the 1997-2003 Manpower Utilization Survey. *Economics of Education Review*, 29(1), 156-164.
- Lucas, S. R. (2001). Effectively maintained inequality: Education transitions, track mobility, and social background effects. *American Journal of Sociology*, 106(6), 1642-1690.
- Ma, Y. (2011). Gender differences in the paths leading to a STEM baccalaureate.

Social Science Quarterly, 92(5), 1169-1190.

Ma, Y., & Savas, G. (2014). Which is more consequential: Fields of study or institutional selectivity? *The Review of Higher Education*, 37(2), 221-247.

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education*, 95(5), 877-907.

Mills, M., & Blossfeld, H. P. (2005). Globalization, uncertainty and the early life course: A theoretical framework. In H. P. Blossfeld, E. Klijzing, M. Mills, & K. Kurz (Eds.), *Globalization, uncertainty and youth in society* (pp. 1-24). New York: Routledge.

Miller, R. B., & Glass, J. (1989). Parent-child attitude similarity across the life course. *Journal of Marriage and the Family*, 51(4), 991-997.

Morgan, S. L., Gelbgiser, D., & Weeden, K. A. (2013). Feeding the pipeline: Gender, occupational plans, and college major selection. *Social Science Reviews*, 42(4), 989-1005.

Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., & Kesebir, S. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10593-10597.

Oguzoglu, U., & Ozbeklik, S. (2016). Like father, like daughter (unless there is a son): Sibling sex composition and women's STEM major choice in college (IZA DP No. 10052). Bonn, Germany: Institute for the Study of Labor.

Parish, W. L., & Willis, R. J. (1993). Daughters, education, and family budgets Taiwan experiences. *The Journal of Human Resources*, 28(4), 863-898.

Peteet, B. J., & Lige, Q. (2016). Beyond a bachelor's: Implementing a graduate school preparation program. *Journal of Black Studies*, 47(2), 95-112.

- Post, D., & Pong, S. L. (1998). The waning effect of sibship composition on school attainment in Hong Kong. *Comparative Education Review*, 42(2), 99-117.
- Reilly, D., & Neumann, D. L. (2013). Gender-role differences in spatial ability: A meta-analytic review. *Sex Roles*, 68(9-10), 521-535.
- Ridgeway, C. L. (1997). Interaction and the conservation of gender inequality: Considering employment. *American Sociological Review*, 62(2), 218-235.
- Riegle-Crumb, C., & Peng, M. (2021). Examining high school students' gendered beliefs about math: Predictors and implications for choice of STEM college majors. *Sociology of Education*, 94(3), 227-248.
- Riegle-Crumb, C., King, B., Grodsky, E., & Muller, C. (2012). The more things change, the more they stay the same? Prior achievement fails to explain gender inequality in entry into STEM college majors over time. *American Educational Research Journal*, 49(6), 1048-1073.
- Rose, H., & Betts, J. R. (2004). The effect of high school courses on earnings. *The Review of Economics and Statistics*, 86(2), 497-513.
- Schultz, P. W., Hernandez, P. R., Woodcock, A., Estrada, M., Chance, R. C., Aguilar, M., & Serpe, R. T. (2011). Patching the pipeline: Reducing educational disparities in the sciences through minority training programs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 33(1), 95-114.
- Seymour, E., & Hewitt, N. M. (1997). *Talking about leaving: Why undergraduates leave the sciences*. Boulder, CO: Westview Press.
- Shapka, J. D., & Keating, D. P. (2003). Effects of a girls-only curriculum during adolescence: Performance, persistence, and engagement in mathematics and science. *American Educational Research Journal*, 40(4), 929-960.
- Shauman, K. A. (2006). Occupational sex segregation and the earnings of occupations: What causes the link among college-educated workers? *Social*

Science Research, 35(3), 577-619.

Shavit, Y., Arum, R., Gamoran, A., & Menahem, G. (2007). *Stratification in higher education: A comparative study*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Steelman, L. C., Powell, B., Werum, R., & Carter, S. (2002). Reconsidering the effects of sibling configuration: Recent advances and challenges. *Annual Review of Sociology*, 28, 243-269.

Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.

Weeden, K. A., Gelbgiser, D., & Morgan, S. L. (2020). Pipeline dreams: Occupational plans and gender differences in STEM major persistence and completion. *Sociology of Education*, 93(4), 297-314.

Wilkins, J. L., & Ma, X. (2002). Predicting student growth in mathematical content knowledge. *The Journal of Educational Research*, 95(5), 288-298.

Wright, R., Ellis, M., & Townley, M. (2017). The matching of STEM degree holders with STEM occupations in large metropolitan labor markets in the United States. *Economic Geography*, 93(2), 185-201.

Wu, X., Ye, H., & He, G. G. (2014). Fertility decline and women's status improvement in China. *Chinese Sociological Review*, 46(3), 3-25.

Xie, Y., & Goyette, K. (2003). Social mobility and the educational choices of Asian Americans. *Social Science Research*, 32(3), 467-498.

Xie, Y., & Killewald, A. A. (2012). *Is American Science in decline?* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Xie, Y., & Killewald, A. A. (2013). Intergenerational occupational mobility in Britain and the U.S. since 1850: Comment. *American Economic Review*, 103(5), 2003-2020.

- Xie, Y., & Shauman, K. A. (2003). *Women in science: Career processes and outcomes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology, 41*, 331-357.
- Xu, Y.-J. (2013). Career outcomes of STEM and non-STEM college graduates: Persistence in majored-field and influential factors in career choices. *Research in Higher Education, 54*(3), 349-382.
- Yeh, K.-H., & Bedford, O. (2003). A test of the dual filial piety model. *Asian Journal of Social Psychology, 6*(3), 215-228.
- Yu, W.-H., & Su, K.-H. (2006). Gender, sibship structure, and educational inequality in Taiwan: Son preference revisited. *Journal of Marriage and Family, 68*(4), 1057-1068.

