

再製：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 (陳婉琪，2013)

大綱

科系的性別隔離現象是過往和當今的觀察現象，普遍上有著「理工科系男性比例較高，文組科系女生比例較高」的觀察，而這個現象更甚至導致了遠期就業市場上的薪資差距，有研究指出一旦先考慮大學就讀的科系領域這項因素，再去比較男性與女性就業者之間的時薪，多數領域幾乎沒有性別差異(唯一仍有男性薪資優勢的是醫學領域)(Lin 2010)，顯示科系選組有其重要性。而造成此種教育性別隔離現象的前因和後果又為何，則為此篇文章所要探討的。

文獻概述

高中測驗成績

國外的選課模式較為彈性，中學多數可自由選修課程，而此選修課程的效果也被關注，國外多數研究同意選擇修習進階課程對於日後學生發展有正向影響，而其中又以進階數學課程的效果最為關注，國內則較少探討學生選組/選課對於未來發展的影響。

選組的前因

性別在選組行為上有重大的分野，且研究指出此區別的現象沒有隨著時間趨緩（楊龍立）。

早期研究指出能力高者才願意就讀普遍認定較難的理工科系（楊龍立 1993），而郭祐誠、許聖章(2011)也分析 TEPS 資料指出**先備數學能力**對於高中生選組有影響。然而，在近期台灣學生在 PISA、TIMSS 的數學和科學成績都沒有性別差異。

教育在台灣不只是學生自己的事，更是家長、甚至是親朋好友、鄰居所關

注的話題，因此選組行為也因為社會環境的期望以及長年以來累積成形的文化信念有關，例如：「女生理工科目通常都比較差」，此種外在環境的壓力也進而導致學生構築自己的信念，再影響自己的行為，國外也有研究指出在能力相同的前提下，環境、情境會影響自己的信念構築，甚至讓表現變差。

過去台灣研究探討著教師性別對於學生學習成效的影響，較少談論教師性別對選組行為的影響，有研究指出同性別對學生的學習成效有正面影響(Dee 2005, 2007)。而學校場域也是學生待最久的社交環境，教師的行為等變數也勢必構築學生的行為觀念，教師的性別是否也直接形塑給外界的印象。

原文命題

後果

假設一、

高中選組影響個人的能力發展:在學生先備能力及個人成就動機相同的情況下，選讀自然組的學生，至高中畢業前，各方面的能力測驗分數將比社會組學生提升更多。

前因

假設二、

個人信念顯著影響日後選組行為:於國中階段，越相信「男生比女生適合念自然科學」這個說法，就讀高中後，男生選讀自然組的機會就越大，相反地，女生選讀自然組的機會就越小。

假設三、

過去接觸過的數學教師之性別會影響學生的選組行為:女性數學老師乃「違反大眾普遍信念」的實例，相較於「總是被男老師教數學」，國中生接觸越多數學女老師，就有越大的機會去做出「突破普遍信念」的選擇，亦即，男生選擇非自然組，女生選擇非社會組。

資料

「台灣教育長期追蹤資料庫」(TEPS) 會原版資料，使用第一波至第四波的追蹤樣本，問卷包含學生問卷、家長問卷、教師問卷，樣本範圍為第三波（高二上學期）為普通高中的學生。在刪除缺失值後，再製樣本數為 2,057。

方法

1. 使用**最小平方多元迴歸分析 (OLS)**分析選組的後果（測驗成績）。
2. 使用**邏輯迴歸分析 (Logit)**分析選組的前因。

變數說明

被解釋變數- 第一部分，探討後果

最後一波(高三)的學生能力測驗分數- 綜合分析能力、數學分析能力和一般分析能力測驗分數，其中一般分析能力測驗為 curriculum-free。

被解釋變數- 第二部分，探討前因

就讀自然組與否（相較於就讀社會組），為虛擬變數

解釋變數 – 第一部分，探討後果

男性（虛擬變數）

就讀自然組與否（虛擬變數）

解釋變數 – 第二部分，探討前因

個人信念，採用第二波學生問卷提項：「你同不同意男生比女生適合念自然科學？」(1=非常不同意；2=不同意；3=同意；4=非常同意)

數學教師性別，使用第一波以及第二波數學老師問卷，建立三個虛擬變數：1=「國一與國三數學老師皆為男性」；2=「國一與國三數學老師男女各一位」；3=「國一與國三數學老師皆為女性」

控制變項

能力，先備能力，以國三測驗分數為計

成就動機，第二波學生資訊的三個題項：「自我教育期望」、「準備各類考試時，會大量減少平常的嗜好(如運動、上網、看電視/影)，以全心念書」(1=會;0=不會)，及「主動爭取表現(如擔任幹部)或參加比賽的機會」(1=會)，此變項是為了排除成就動機對於選組和成績的同時效果，例如：動機高的學生選擇自然組，也同時讓他們的成績表現比較好

家庭背景，父母親教育程度、家戶月收入、家庭結構（雙親與否）、學校地區（都市、城鎮、鄉村）

統計軟體/套件

軟體：R version 4.0.3 (2020-10-10)

套件：

資料整理：dplyr (1.0.6)、haven (2.3.1)

模型建置：stats (4.0.3)

製表：sjPlot (2.8.8)、vtable(1.3.2)

模型再製

表 0 為描述統計，可以看到國三到高三的分數為成長趨勢。總樣本男女比大約 1:1。選讀自然組的比例大約 54%。

表 0 描述統計

	N	平均數	標準差	最小值	最大值
高三(w4)綜合測驗分數	2057	2.611	1.2	-1.579	5.651
高三(w4)一般分析能力測驗分數	2057	2.736	1.232	-1.19	5.745
高三(w4)數學測驗分數	2057	2.506	1.494	-1.996	5.576
國三(w2)綜合測驗分數	2057	1.792	0.916	-2.171	4.469
國三(w2)一般分析能力測驗分數	2057	1.714	1.319	-3.009	4.602
國三(w2)數學測驗分數	2057	1.706	0.962	-1.942	3.678
性別	2057				
女性	1030	50.1%			
男性	1027	49.9%			
自然組	2057	0.545	0.498	0	1

信念	2057	2.17	0.82	1	4
數學教師性別	2036				
國一與國三數學老師皆為男性	694	34.1%			
國一與國三數學老師男女各一位	569	27.9%			
國一與國三數學老師皆為女性	756	37.1%			
教師資料缺失	17	0.8%			
準備考試時會減少娛樂全心念書	2057	0.76	0.43	0	1
主動爭取表現或比賽機會	2057	0.31	0.46	0	1
教育期望	2057	4.68	0.81	1	6

表 1 為高二選讀自然組比例，依照先備能力（國三(w2)數學測驗分數）以及性別區分，可以發現隨著國三測驗成績越高，選擇自然組的學生越多，而在同樣成績區間裡，男性選擇自然組的比例皆遠高於女性，顯示出先備能力以及性別對於選組的影響。

表 1 高二選讀自然組比例

依國三(w2)數學測驗 分數區分成四組	高二選讀自然組(%)		
	全部高中生	男生	女生
程度最低：PR25 以下	34.0	50.4	19.2
程度次低：PR25-PR50	48.8	62.9	35.4
程度次高：PR50-PR75	61.4	82.0	39.8
程度最高：PR75 以上	74.3	88.6	56.0
全部樣本(2057)	54.6	71.9	36.8

後果

表 2-1 至 2-3 探討選組的後果，在固定背景控制變項下，性別、先備能力、選組是否會影響學生日後的發展（以高三測驗成績為計），從 A1、B1、C1 模型視之，在部分模型，男性的效果為顯著，身為男性的學生測驗分數高於女性。模型 A2、B2、C3，則繼續納入先備能力，可以觀察到男性的效果在部分模型依舊正向顯著，表示在控制先備能力下，原先表現相當的學生裡，男性進步的幅度比女生還大（國三至高二的測驗成績），而先備能力的效果也皆為正向顯著，表示先前測驗成績高的學生，未來的測驗成績也傾向較高。

A3、B3、C3 加入選讀自然組此虛擬變數，可以觀察到性別的效果都變得不顯著，（甚至還有負向效果，但是不顯著），表示自然組與否可以解釋男性在測驗成績的優勢，顯著的正向效果也表示，選擇自然組的學生測驗成績較優良。為了排除成就動機對於選組和成績的同時效果，例如：動機高的學生選擇自然組，也同時讓他們的成績表現比較好，因此 A4、B4、C4 控制了個人成就動機，然結果沒有太大改變。模型 A5、B5、C5 則加入性別與選組的交叉項，結果皆未顯著，表示無論是男性或是女性，只要選讀自然組就會提高測驗分數成績，此事實不會受性別影響。

（表 2-1）高三綜合分析能力測驗分數(w4)

	A1	A2	A3	A4	A5
<i>Predictors</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>
截距	1.62 ***	0.81 ***	0.80 ***	0.82 ***	0.86 ***
男生	0.07	0.10 **	0.01	0.02	-0.07
第二波數學分數		0.88 ***	0.85 ***	0.85 ***	0.85 ***
自然組			0.24 ***	0.24 ***	0.17 **
男性×自然組					0.16
控制成就動機	無	無	無	有	有

Observations	2057	2057	2057	2057	2057
R ² / R ² adjusted	0.069 / 0.059	0.479 / 0.473	0.487 / 0.481	0.487 / 0.480	0.488 / 0.481

包含背景控制變項： 父母親教育程度、家戶月收入、家庭結構（雙親與否）、城鄉地區

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

（表 2-2）高三數學分析能力測驗分數(w4)

	B1	B2	B3	B4	B5
<i>Predictors</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>
截距	1.24 ***	0.54 *	0.52 *	0.61 *	0.66 **
男生	0.15 *	0.08	-0.07	-0.07	-0.17 *
第二波數學分數		0.92 ***	0.86 ***	0.86 ***	0.86 ***
自然組			0.43 ***	0.44 ***	0.35 ***
男性×自然組					0.19
控制成就動機	無	無	無	有	有
Observations	2057	2057	2057	2057	2057
R ² / R ² adjusted	0.055 / 0.045	0.384 / 0.377	0.401 / 0.394	0.401 / 0.394	0.402 / 0.394

包含背景控制變項： 父母親教育程度、家戶月收入、家庭結構（雙親與否）、城鄉地區

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

（表 2-3）高三一般分析能力測驗分數(w4)

	C1	C2	C3	C4	C5
<i>Predictors</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>	<i>Estimates</i>
截距	1.91 ***	1.73 ***	1.69 ***	1.65 ***	1.68 ***

男生	0.23 ***	0.18 ***	0.08	0.08	0.02
第二波數學分數		0.43 ***	0.41 ***	0.41 ***	0.41 ***
自然組			0.29 ***	0.29 ***	0.24 ***
男性×自然組					0.11
控制成就動機	無	無	無	有	有
Observations	2057	2057	2057	2057	2057
R ² / R ² adjusted	0.060 / 0.050	0.260 / 0.252	0.272 / 0.263	0.272 / 0.262	0.272 / 0.262

包含背景控制變項：父母親教育程度、家戶月收入、家庭結構（雙親與否）、城鄉地區

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

前因

表 3 探討選組的行為是否會受到性別、先備能力、信念的影響，M1 至 M3 為全部樣本，由模型 M1、M2 可以觀察到性別以及先備能力對於選擇自然組的正面效果，在其他條件不變下，身為男性的學生選擇自然組的勝率為女性的 5 倍之高，而先備能力較好的學生也會提升他選擇自然組的勝率，然而先備能力與性別的交互項則無顯著影響，表示不論性別，只要先備能力優就會提升選擇自然組的勝率。

M3 則加入信念以及其對性別的交叉項，交叉項效果為顯著，表示男女在信念的效果有明顯區別，因此將男女樣本分開探討。從男性樣本可以看到，越相信「男生比女生更適合念自然科學」則會提升他選擇自然組的勝率，而在女性樣本恰好方向相反，女性樣本裡，信念的勝率為負，表示越相信「男生比女生更適合念自然科學」則會降低她選擇自然組就讀的勝率，顯示出個人信念的確會影響個人的行為，且男女對於此信念的影響有所區別。

表 3 邏輯迴歸分析:影響「選讀自然組」之因素

	M1	M2	M3	男性 樣本	女性 樣本
--	----	----	----	----------	----------

<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>Odds Ratios</i>
截距	0.11 ***	0.10 ***	0.22 **	0.31	0.31
男性	5.00 ***	5.85 ***	1.49		
第二波數學分數	1.98 ***	2.09 ***	1.96 ***	1.93 ***	2.01 ***
男性 X 第二波數學分數		0.91			
信念(相信「男生比女生更適合念自然科學」的程度)			0.70 ***	1.24 *	0.71 ***
性別 X 信念			1.77 ***		
R ² Tjur	0.213	0.214	0.223	0.121	0.114
log-Likelihood	-1178.590	-1178.276	-1167.461	-543.241	-615.958

包含背景控制變項： 父母親教育程度、家戶月收入、家庭結構（雙親與否）、城鄉

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

表 4 探討選組的前因，不同之處為加入數學老師性別此變數，探討老師性別這個形象是否會影響學生選組的行為，且區別學生性別探討。在男性樣本裡，相較於都是男老師的情況，如果學生兩位數學老師都是女老師，則他選擇自然組的勝率為 0.67（邊際顯著），降低他選擇自然組的意願；女性樣本中，相較於兩位都是男老師，只要接觸過一位女老師或以上，就會提升她選擇自然組的勝率，綜上所述，表示在男女樣本裡，數學老師性別此形象確實會影響學生選組的行為。有趣的是相較於兩位皆為男老師，「數學老師-男女老師各一位」的效果量甚至大於「兩位都是女老師」，可能是因為經歷過兩種性別老師的形象後，更深刻體會到不同性別老師的區別，讓女性更想抵抗普遍世俗下的信念，然而兩個效果量沒有明顯差異，所以總括來說只能做出「只要接觸過女老師就會提升女性選擇自然組的機率」此結論。

表 4 邏輯迴歸分析:數學老師性別與選讀自然組

男性 女性

	樣本	樣本
<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>Odds Ratios</i>
截距	0.34	0.26
第二波數學分數	1.93 ***	2.03 ***
信念(相信「男生比女生更適合念自然科學」的程度)	1.25 *	0.70 ***
國一、國三數學老師性別 (對照組=兩位皆為男老師)	---	---
數學老師-男女老師各一位	0.93	1.84 **
兩位都是女老師	0.67 *	1.62 **
缺乏老師資訊	0.53	3.07
R ² Tjur	0.125	0.124
log-Likelihood	-535.564	-604.229

包含背景控制變項：父母親教育程度、家戶月收入、家庭結構（雙親與否）、城鄉

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

總結

本文探討高中生選組的前因及後果，得到以下結論：一、在控制先備能力、家庭背景變數下，選擇自然組的學生的測驗分數進步幅度高於社會組學生，且此現象沒有性別區別。二、性別、先備能力皆顯著影響學生日後選組行為，而信念的效果則男女有區別，越相信「男生比女生更適合念自然科學」的男生，則越有選讀自然組的可能，女性則相反。三、對於女學生而言，接觸過女性數學老師就會提升他選讀自然組的機率。

檢討

樣本數

原文合併資料後，原始樣本數為 2,435，刪除第二波與第四波測驗分數缺失值後，樣本為 2,289，而再製樣本合併原始樣本為 2236，刪除缺失值後樣本數

為 2057。樣本數的差距導致再製結果雖然結論大致相同，但是效果量、顯著仍有部分差異，推測原因為刪除缺失值處理的不同，原文若未提及如何處理的缺失值變數，本再製都以 list-wise deletion 移除，然導致初始合併樣本數的差異則不明。

自變數之間相關性

原文中也有提及變數之間的相關，例如：性別與選組的高度相關（預測選組後果）、信念和老師性別是否有關（例如：越多數學老師是女性的女學生，可能她的信念會越高），如此高度相關的變數放在同一個模型估計是否會有共線性的問題，另外也可以提供 correlation matrix 檢視相關程度。

信念

信念此種變數感覺比較像是一個構念，如果只用單一題項變數（相信「男生比女生更適合念自然科學」的程度）代表，感覺有過度推論的可能（雖然原文都會補充信念為相信「男生比女生更適合念自然科學」的程度，但是仍然會單獨使用信念做引述），也許可以透過測量模型納入更多題項變數，進而建築信念此構念。此外如原文所述，學生選組行為可能也受到家長、學校的影響，因此構築信念的變數亦可能來在外在環境的影響，例如：正向組織（學校的氛圍）等。

未來方向

原文探討高中選組的後果，而台灣選組機制更明確的教育階段是在大學以上，因此若能延伸後果的探討至大學階段，想必能有其他看見。此外，大學跨/轉組的情形也越之慎行，也許是因為個人信念的轉變，高中時期對於大學科系的預期與真實的體驗不符，而又配合上制度彈性的鬆綁，給予跨/轉組的彈性，又或許是更遠程的職業性質轉變，在跨領域的高需求下，職缺已不再由單一技能佔領，多元的知識背景皆能有所長，若能了解大學跨/轉組行為的成因，即可在高中期間輔助學生更找尋得真正的志向。