

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 女生科學學習的觀念雛形、認知歷程及社會影響的動態歷程研究--中學階段女生工作記憶、認知控制、及性別刻板印象的發展對於數學學習之影響 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：整合型

計畫編號：NSC 96-2629-S-033-002-

執行期間：96年11月01日至97年10月31日

執行單位：中原大學心理學系

計畫主持人：趙軒甫

共同主持人：卓淑玲

計畫參與人員：學士級-專任助理人員：周依亭

碩士班研究生-兼任助理人員：郭郡羽

碩士班研究生-兼任助理人員：王曉玲

大專生-兼任助理人員：梁嘉娟

大專生-兼任助理人員：林佳蓉

大專生-兼任助理人員：謝宜儒

大專生-兼任助理人員：陳昱嘉

大專生-兼任助理人員：楊海昀

大專生-兼任助理人員：林家穎

大專生-兼任助理人員：戴恬恬

大專生-兼任助理人員：袁湘玲

大專生-兼任助理人員：蔡孟寧

大專生-兼任助理人員：宋琦

大專生-兼任助理人員：郭天銳

大專生-兼任助理人員：馮依婷

大專生-兼任助理人員：劉怡君

大專生-兼任助理人員：周彥勝

大專生-兼任助理人員：鄭瑋霖

大專生-兼任助理人員：郭世婷

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 98 年 02 月 02 日

■ 成果報告

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 □ 期中進度報告

女生科學學習的觀念雛形、認知歷程及社會影響的動態歷程研究—中學階段女生工作記憶、認知控制、及性別刻板印象的發展對於數學學習之影響

計畫類別： 個別型計畫       整合型計畫

計畫編號：NSC 96-2629-S-033-002

執行期間：96 年 11 月 01 日至 97 年 10 月 31 日

計畫主持人：趙軒甫

共同主持人：卓淑玲

計畫參與人員：郭郡羽、王曉玲、周依亭、梁嘉娟、林佳蓉、謝宜儒、陳昱嘉、楊海昀、林家穎、戴恬恬、袁湘玲、蔡孟寧、宋琦、郭天銳、馮依婷、劉怡君、周彥勝、鄭瑋霖、郭世婷

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告     完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年  二年後可公開查詢

執行單位：中原大學心理學系

中 華 民 國 98 年 1 月 31 日

## 摘要

本計畫旨在探討數學表現個別差異的可能來源。研究結果顯示主動抑制能力的高低影響了數學餘數作業的正確率，而心像旋轉能力則能夠預測數學餘數作業的反應時間。此外，本研究顯示主動抑制能力低的個體比較容易展現出刻板印象的影響；而心像旋轉能力則與刻板印象無關。因此，主動抑制能力也可能藉由刻板印象威脅的途徑影響表現。另外，本研究展現了抑制能力與心像旋轉能力的性別差異。最後，本研究成功利用性別判斷作業展現性別刻板印象之效果。

關鍵詞：性別、數學表現、抑制、認知控制、性別刻板印象。

## **Abstract**

The current study aims at investigating the possible sources of the individual differences in girl students' math performance. The results showed that the ability of active inhibition affected the accuracy in a mathematic task. In contrast, the ability of mental rotation affected the reaction time in the same mathematic task. In addition, the ability of active inhibition also affected the reported gender stereotype, while the ability of mental rotation did not. Hence, the ability of active inhibition might affect performance via the effect of stereotype threat. Finally, the effect gender stereotype was revealed in the present study.

Keywords: gender, math performance, inhibition, cognitive control, gender stereotype.

## 前言

科學或數學表現的性別差異始終是教育界與心理學界所關注的議題。然而，性別差異是否存在，並不一定有穩定的發現。過去相關的研究顯示性別差異存在與否是個複雜的課題，需要考量問題內容、年齡等諸多層次。一般而言，較困難的問題、或者是較大的年齡較能展現出科學或數學方面的男性優勢。

Maccoby 與 Jacklin (1974) 指出數學的男性優勢的確存在，但要到七年級或八年級才會開始展現。而根據 Lauzon (2001) 的文獻回顧，科學與數學領域中的確有男性較女性表現佳的傾向，但此傾向要到高中階段才會出現，在高中之前，不是沒有差異，就是女生表現較好。Spencer、Steele、及 Quinn (1999) 研究大學生樣本，發現問題困難度影響了性別差異的展現。倘若是困難的數學問題，男性的表現比女性要好；倘若是簡單的數學問題，則無性別差異。最後，Hyde 與 Linn (2006) 進行回顧分析，發現性別差異的效果量並不大。從發展的角度來看，男性優於女性在複雜問題解決 (complex problem solving) 上的性別差異要到高中時方才展現。因此，他們提倡性別相似性假說，主張真正需要注重的是性別的相似性。

而在國內的資料方面，張殷榮 (2001) 分析 TIMSS-R 的資料，發現台灣國中男生在科學的表現比國中女生還要來得好。然而，邱美虹 (2005) 與曹博盛 (2005) 以 TIMSS 2003 所得資料分析台灣國二學生的科學與數學能力，並未發現性別差異。

從既有的文獻資料來看，女性在科學或數學的表現比男性要差的趨勢並不穩定，有些研究發現女性表現較差 (如：張殷榮, 2001; Maccoby & Jacklin, 1974; Spencer et al., 1999)，有些研究則未發現顯著的性別差異 (如：邱美虹, 2005; 曹博盛, 2005; Lauzon, 2001)。為了對於科學或數學能力的性別差異有更深入的理解，本研究計畫從認知控制 (cognitive control; 可見 Hommel, Ridderinkhof, & Theeuwes, 2002) 的角度進行深入研究。

## 研究目的

本研究旨在釐清認知控制能力的性別差異，並瞭解其對於數學或科學表現的性別差異的影響。在此必須預先說明的是，有非常多因素可以影響數學或科學表現，但由於此議題的認知控制相關研究較少，故選定為本研究的重點、期使能夠提供更多的新資訊。

本研究有兩個主要研究方向。其一，本研究將探討認知控制中主動抑制

(active inhibition) 與自動抑制 (automatic inhibition) 能力在個別差異中扮演之角色。其二，本研究將探討認知控制對於性別刻板印象之影響，並進而追蹤性別刻板印象如何影響認知作業（如：數學計算、或簡單的刺激辨識）之表現。

## 文獻探討

### 抑制性認知控制、性別差異、及認知表現

認知控制的重要元素乃抑制 (inhibition) 的能力。抑制可概指任何能夠減少或損害神經、心智、或者是行為活動的機制 (Clark, 1996)。抑制涉及複雜環境中的視覺搜尋 (Klein, 1988; Klein & MacInnes, 1999)、干擾訊息的克服 (趙軒甫、葉怡玉、及楊婷嫻, 2003; Tipper, 1985; Tipper, Meegen, & Howard, 2002)、記憶的壓抑 (Bjork, 1972)、及動作的停止 (Logan, 1982)，且抑制能力的變化被認為是某些疾病的關鍵 (Enright & Beech, 1990, 1993a, 1993b; Frith, 1979)。這些文獻意涵抑制在科學或數學表現中應扮演重要的角色。此一推論已由 St Clair-Thompson 與 Gathercole (2006) 的研究獲得初步證實。他們發現抑制能力與英文、科學、數學表現均有密切關連。

另一方面，認知抑制能力有性別差異並不是嶄新的觀點。Broverman、Klaiber、Kobayashi、及 Vogel (1968) 便曾指出女性擅長簡單的知覺運動 (perceptual-motor) 作業、而男性則擅長需要抑制的知覺重建 (perceptual restructuring) 作業。所謂知覺重建作業通常意旨需要尋找隱藏在複雜線條背後的簡單圖形、或者是忽略情境方框而僅對目標線段方向進行判斷 (此即 rod and frame task)。Broverman 等人進一步指出這類型男性比女性所擅長的抑制性作業所需要的認知能力是：抑制立即的反應傾向、針對較不明顯的刺激屬性進行反應。直到最近，Halari 與 Kumari (2005) 延續 Broverman 等人的想法，同樣報告在行為層次發現抑制相關作業的性別差異；然而，使用功能性磁共振造影技術 (functional magnetic resonance imaging)，他們並未發現抑制相關的腦部激發的性別差異。

上述研究的主要限制是未能針對抑制此關鍵歷程進行測量，只能假設何種作業為簡單作業、何種作業為需要抑制的作業。近年來吾人對於抑制的測量已發展出愈來愈精細的測量方式，並且有一定的進展。以反應抑制 (response inhibition) 為指標，Li、Huang、Constable、及 Sinha (2006) 成功發現男性與女性的反應抑制涉及不同的腦部區域。此外，如果以負向促發 (negative priming; Tipper, 1985) 所反映的注意力抑制為指標，則可以發現只有女性的位置負向促發效果與空間能力有相關 (Koshino, Boese, & Ferraro, 2000)。然而，值得注意的是，Bayliss、di Pellegrino、及 Tipper (2005) 採用與負向促發同屬自動抑制的迴向抑制 (inhibition of return; Posner & Cohen, 1984) 作業，卻未發現性別差異。

這些結果的分歧顯示吾人需要以更為完整的角度來研究抑制能力的個別差異對於數學等作業表現的影響。此外，也需要以同樣寬廣的角度探究不同性別的抑制能力的差異。Harnishfeger (1995) 主張抑制有兩種類型：可以有自動抑制與刻意抑制（類似的觀點可見於 Nigg, 2000, 2001，本文將統一以主動抑制稱之）。自動抑制意指認知系統受到刺激驅動（stimulus driven），自動地抑制某些資訊；主動抑制則意指個體由於其行為目標主動的抑制（goal driven）某些訊息。過去關於抑制能力的個別差異的研究主要集中於自動抑制（如：負向促發、迴向抑制），屬於主動抑制者較少。Li 等人（2006）的研究應屬於主動抑制的範疇，但受到以反應抑制為主的侷限。也因此，同時以自動抑制與主動抑制評估個別差異與其影響為本研究的主要目標，其中尤以主動抑制為關注焦點。

此處將以趙軒甫所發展之主動抑制作業表現來分析主動抑制能力的個別差異。主動抑制作業有兩種版本，一為位置層次的主動抑制（Chao, in press）、一為語文層次的主動抑制（Chao, 2008），均將在本研究中進行評估。另一方面，本研究將以改編版迴向抑制作業作為評估被動抑制能力之依據。

### 性別刻板印象與抑制性認知控制

刻板印象不只是社會標籤，還有可能直接影響行為表現。根據 Steele 所發展的刻板印象威脅的觀點（Spencer et al., 1999；Steele & Aronson, 1995；回顧可見 Shapiro & Neuberg, 2007），當一個人面對與自己相關的負面刻板印象的事物時（如：一個女性需要進行數學測驗，卻又意識到女性不擅長數學的刻板印象），他們會感受到應驗這個印象、或者是被人以這種印象評斷的威脅。正是這種自我威脅（self-threat）透過種種的途徑導致了表現的下降（如：該女性因為感受到女生不擅長數學的刻板印象的威脅，而在該數學測驗中表現不佳）。因此，一開始的時候，這個人的能力其實並不如負面刻板印象所預期的差，而只是因為自我威脅的壓力而表現變差。然而，倘若此威脅持續不斷，這個人可能因此而相信這原本就不是自己擅長的領域，而導致動機的變化（如：該女性從此真的覺得數學原本就不是女生擅長的事物，而不再對於數學感到興趣）。

Spencer 等人（1999）的實徵資料便展現了刻板印象威脅對於女性數學表現的影響。他們發現在讓大學生參與者進行回答問題之前，如果告知該測驗曾被發現有性別差異的存在，則女性的表現較男性要差；反之，若被告知該測驗未曾展現性別差異（實驗二）、或沒有被告知任何關於性別差異的訊息的話（實驗三），則男女性在該測驗的表現相若。此結果意涵縱使女性與男性有相同的能力，如果意識到女性表現比男性差的性別刻板印象而承受到壓力，便會表現得比男性還要差。Shih、Pittinsky、及 Ambady（1999）發現無須用顯式（explicit）的方式告知實驗參與者性別刻板印象相關訊息，只要採用隱式（implicit）的激發方式，便能夠改變女性的數學測驗表現。Inzlicht 與 Ben-Zeev（2000）的研究更進一步顯示只要把一位女性置於一些男性之中，這種性別角色的獨特性便能夠引發性別刻

板印象威脅，而導致她的表現變差。

上述回顧展現了性別刻板印象對於數學表現的影響。社會刻板印象可以被視作社會知覺中的分類（categorization）歷程。我們針對我們所知覺到個體進行分類，並提取與該分類相關的訊息。然而，一個個體往往涉及不同的分類（如：一個人可以同時是女性、白種人、年輕人），而一種分類也往往涉及不同的概念（如：女性可以是不擅長數學的、心思細膩的、善於社交的）。可以想見，在日常生活的互動之中，我們並不會同時意識到一個人所有相關的分類、且同時意識到跟所有分類相關的所有概念。為了達到成功的分類與提取最相關的概念，我們必須有所選擇。選擇的過程，需要抑制，也就是認知控制的介入（Tipper, 1985）。因此，刻板印象的知覺需要透過激發與抑制來達成（Bodenhausen & Macrae, 1998；Macrae, Bodenhausen, & Milne, 1995）。

Macrae 等人（1995）巧妙的用三個看似無關的認知作業來展現刻板印象知覺裡頭的抑制歷程。在他們的實驗一之中，第一個作業被偽裝成警覺（vigilance）作業，但實際上是一個促發（priming）作業，「女性」或「中國人」其中一個類別會被促發。第二個作業則是讓參與者觀看一段中國女性的影片。Macrae 等人假設若先前受到女性類別的促發，則在觀看影片時會激發女性相關類別、而抑制中國人相關類別；反之亦然。最後，第三個作業則是文字辨識（word identification）作業。透過參與者對於不同類別的刺激字的反應速度，可以推論何者被激發、何者被抑制。結果支持 Macrae 等人的假設：分類過程中被選取的類別受到激發，競爭的類別受到抑制。他們的後續幾個實驗則排除一些競爭性解釋、並展現結果的廣泛性。Macrae 等人成功的展現了刻板印象的展現與認知控制的關連性。

Devine（1989）的主張更為彰顯認知的抑制性控制在刻板印象中扮演的角色。根據 Devine，由於某些類別的刻板印象太過自動化（比方說聽到「女性」就想到「不擅長數學」、「負責帶小孩」等等的刻板印象），因此，能否成功抑制這些不一定真確的刻板印象會是正確的認知的關鍵。此一主張受到後續的研究的支持。基於抑制能力隨著老化而下降的假設（如：Connelly & Hasher, 1993；Hasher, Stoltzfus, Zacks, & Rypma, 1991；Tipper, 1991），von Hippel、Silver、及 Lynch（2000）分析年輕人與老年人何者比較容易有刻板印象的偏見。結果顯示由於老年人抑制能力下降之故，老年人比較容易有偏見的出現。另外，基於酒精會影響抑制能力的表現的發現（Fillmore, Dixon, & Schweizer, 2000a, 2000b），Bartholow、Dickter、及 Sestir（2006）發現酒精的使用能夠損傷抑制種族相關偏見的能力。這些證據均顯示克服性別刻板印象的關鍵將會是認知控制的抑制能力的高低。倘若能夠成功抑制性別刻板印象，則應能夠因此而避免或減輕刻板印象所帶來的威脅效果。

基於上述考量，本研究將評估主動與自動抑制能力的差異是否影響性別刻板印象。其次，本研究將評估性別刻板印象對於數學等認知作業的影響。

# 研究概述與研究方法

## 研究一

**概述。**研究一的目的在於以個別差異的角度，檢驗具有不同抑制能力者之數學表現(以數學餘數計算作業作為指標)及性別刻板印象，並測試其性別差異。另外，本研究將額外增加心像旋轉作業(Linn & Peterson, 1985; Voyer, Voyer, & Bryden, 1995)以茲對比。

**參與者。**93位平南國中學生參與研究以獲得200元禮券。

**刺激與程序。**本研究包含多個作業與問卷。(1)改編版迴向抑制作業。每題嘗試一開始，參與者眼前同時呈現三個亮框。之後，左邊或右邊之亮框會閃爍一次，扮演外因性線索之角色。其對於後續之目標物位置並無預測力。之後，左邊或右邊之亮框會呈現亮點。參與者被要求針對亮點位置進行反應。線索到目標之時間間距控制在1,000毫秒，為能夠發現迴向抑制效果之合適時間。而本實驗採取定位作業而非偵測作業之目的在於希望讓自動抑制之作業需求與主動抑制之作業需求接近。迴向抑制效果之指標為線索提示組(cued)慢於線索未提示組(uncued)之時間差。(2)空間版本主動抑制作業。每題嘗試一開始，參與者眼前同時呈現四條白色線段作為定位點(placeholder)。之後螢幕正中央出現一個箭頭，其有80%的機率指向干擾物所在位置。參與者預先被提示此一資訊，並被告知可利用該箭頭所提供訊息預先抑制干擾物。最後，螢幕上同時出現英文字母O與X，參與者被要求針對O所在位置進行反應、而忽略X。空間版本主動抑制效果之指標為線索有效組快於線索無效組之時間差。(3)語文版本主動抑制作業。每題嘗試一開始，螢幕正中央會出現一中文字，有80%的機率指出干擾物為何。參與者預先被提示此一資訊，並被告知可利用該文字所提供訊息預先抑制干擾物。之後，螢幕上出現一Stroop色字，顏色與文字永遠不一致。參與者被要求唸出顏色而忽略文字。語文版本主動抑制效果之指標為線索有效組快於線索無效組之時間差。(4)心像旋轉作業。本作業採用紙本方式，參與者選擇合適之立體旋轉之物體。(5)數學餘數計算作業。參與者眼前呈現一數學算式，包含減法與除法兩種運算。參與者需要判斷最終之結果是否整除。此作業包含四種情況：整除-不借位、整除-借位、不整除-不借位、不整除-借位。此作業之正確率與反應時間將作為參與者數學表現之指標。(6)基本資料問卷。詢問年齡、性別等基礎資訊。(7)刻板印象問卷。此問卷測試參與者對於性別類別的意識程度。

## 研究二

**概述。**研究二的目的在於發展能夠展現性別刻板印象之影響力之作業。在本研究之中，參與者被要求針對目標詞進行性別分類。除目標詞之外，同時會呈現性別刻板印象相關詞作為干擾物。倘若沒有性別刻板印象之存在，則性別刻板

印象相關詞與目標詞之一致性不應有任何影響。反之，則應能夠觀察到一致性效果。類似作業可見 Macrae、Bodenhausen、Milne、及 Calvini (1999)。

**參與者。**28 位中原大學學生參與研究以獲得加分或 200 元現金。

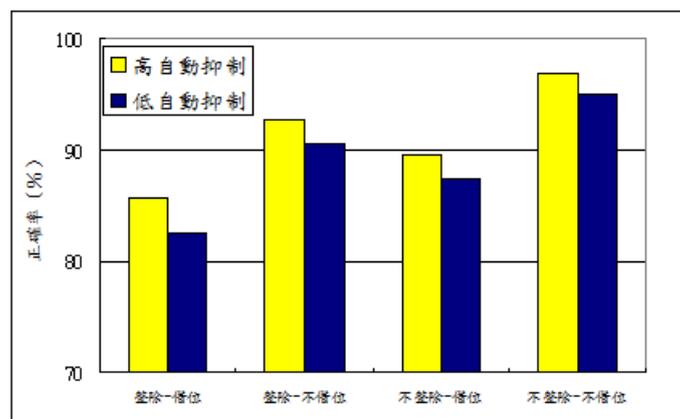
**刺激與程序。**本研究之中，每次螢幕上同時呈現兩名詞。一為親屬稱謂，另一為國文、數學等性別刻板印象相關詞彙。親屬稱謂詞中有一半為男性、一半為女性，與其配對之性別刻板印象相關詞彙有一半為一致之詞彙（如：男性之稱謂配上數學）、另一半為不一致之詞彙（如：女性之稱謂配上數學）。參與者被要求針對親屬稱謂的性別進行判斷，而忽略另一干擾詞彙。在實驗過程中，有一半的機率親屬稱謂呈現在上方、性別刻板印象相關詞彙呈現在下方；有另外一半的機率則反之。

## 結果

### 研究一

93 位參與者中，由於時間不及完成所有測驗、單一實驗資料儲存錯誤、或者是單一實驗錯誤率過高等因素，有 21 位同學的資料未納入分析。故最終有 72 位參與者的資料可供進行完整分析，其中 36 位為男生、36 位為女生。

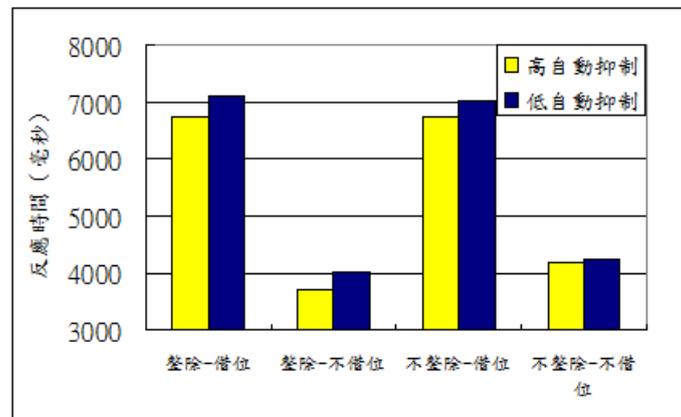
**自動抑制與數學表現。**首先以迴向抑制之表現作為指標，選取 18 位最高的迴向抑制表現者、與 18 位最低的迴向抑制表現者分別作為高主動抑制組與低主動抑制組。之後以三因子變異數分析進行自動抑制能力×整除與否×借位與否之檢驗。正確率（可見圖一）的分析結果顯示自動抑制能力高低之效果並不顯著， $F(1, 34) = 0.74$ ， $MSE = 0.025$ ， $p > .20$ 。另一方面，整除與否 $[F(1, 34) = 13.88$ ， $MSE = 0.005$ ， $p < .01$ 。]與借位與否 $[F(1, 34) = 26.65$ ， $MSE = 0.008$ ， $p < .01$ 。]的主要效果均達到顯著。其餘效果均未達到顯著， $ps > .20$ 。



圖一。自動抑制能力高低與數學餘數測驗正確率。

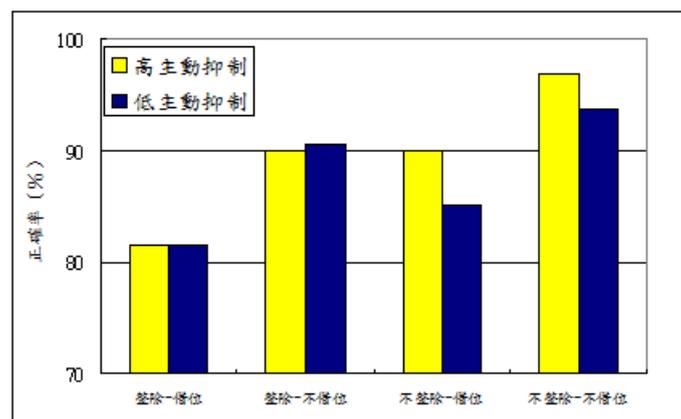
反應時間中數（可見圖二）的分析結果顯示自動抑制能力高低之效果並不

顯著， $F(1, 34) = 0.14$ ， $MSE = 15607055.1$ ， $p > .20$ 。整除與否之主要效果亦未達到顯著， $F(1, 34) = 0.749$ ， $MSE = 996697.9$ ， $p > .20$ 。而借位與否的主要效果則達到顯著， $F(1, 34) = 110.66$ ， $MSE = 2676260.3$ ， $p < .01$ 。其餘效果均未達到顯著， $ps > .10$ 。



圖二。自動抑制能力高低與數學餘數測驗反應時間。

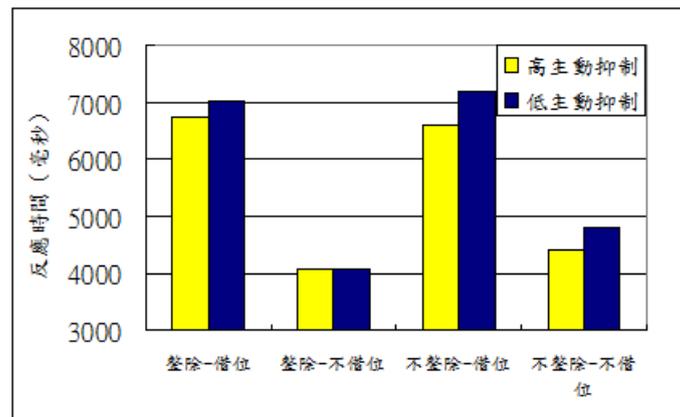
**主動抑制與數學表現。**首先以空間版本主動抑制作業之表現作為指標，選取 18 位最高的空間版本主動抑制表現者、與 18 位最低的空间版本主動抑制表現者分別作為高主動抑制組與低主動抑制組。之後以三因子變異數分析進行主動抑制能力×整除與否×借位與否之檢驗。正確率（可見圖三）的分析結果顯示主動抑制能力高低之效果並不顯著， $F(1, 34) = 0.36$ ， $MSE = 0.033$ ， $p > .20$ 。另一方面，整除與否[ $F(1, 34) = 15.15$ ， $MSE = 0.007$ ， $p < .01$ ]與借位與否[ $F(1, 34) = 37.56$ ， $MSE = 0.007$ ， $p < .01$ ]的主要效果均達到顯著。其餘效果均未達到顯著， $ps > .10$ 。



圖三。空間自動抑制能力高低與數學餘數測驗正確率。

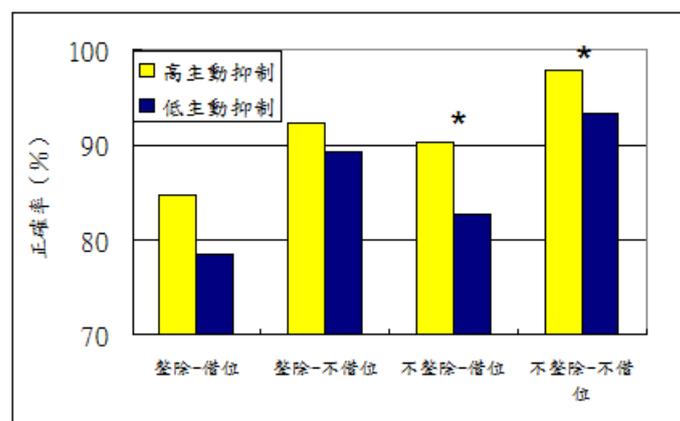
在不同空間版本主動抑制作業表現下之反應時間中數結果可見圖四。分析結果顯示主動抑制能力高低之效果並不顯著， $F(1, 34) = 0.22$ ， $MSE = 16530652.0$ ， $p > .20$ 。整除與否之主要效果亦未達到顯著， $F(1, 34) = 2.23$ ， $MSE =$

1170497.7,  $p > .10$ 。而借位與否的主要效果則達到顯著,  $F(1, 34) = 89.70$ ,  $MSE = 2610542.0$ ,  $p < .01$ 。其餘效果均未達到顯著,  $ps > .10$ 。



圖四。空間主動抑制能力高低與數學餘數測驗反應時間。

接下來以語文版本主動抑制作業之表現作為指標, 選取 18 位最高的語文版本主動抑制表現者、與 18 位最低的語文版本主動抑制表現者分別作為高主動抑制組與低主動抑制組。之後以三因子變異數分析進行主動抑制能力×整除與否×借位與否之檢驗。正確率 (可見圖五) 的分析結果顯示主動抑制能力高低之效果趨近顯著,  $F(1, 34) = 3.42$ ,  $MSE = 0.030$ ,  $p = .0697$ 。另一方面, 整除與否 [ $F(1, 34) = 12.49$ ,  $MSE = 0.007$ ,  $p < .01$ ] 與借位與否 [ $F(1, 34) = 48.93$ ,  $MSE = 0.006$ ,  $p < .01$ ] 的主要效果均達到顯著。其餘效果均未達到顯著,  $ps > .10$ 。進一步以單尾 t 檢定進行測試顯示在不整除-借位、不整除-不借位兩情況下, 高主動抑制能力者的正確率均高於低主動抑制能力者,  $ps < .05$ 。

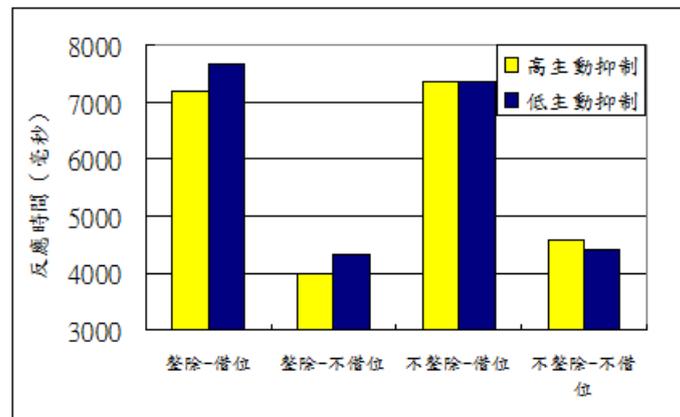


圖五。語文自動抑制能力高低與數學餘數測驗正確率。

星號表示高主動抑制組與低主動抑制組之差距達到顯著,  $p < .05$ 。

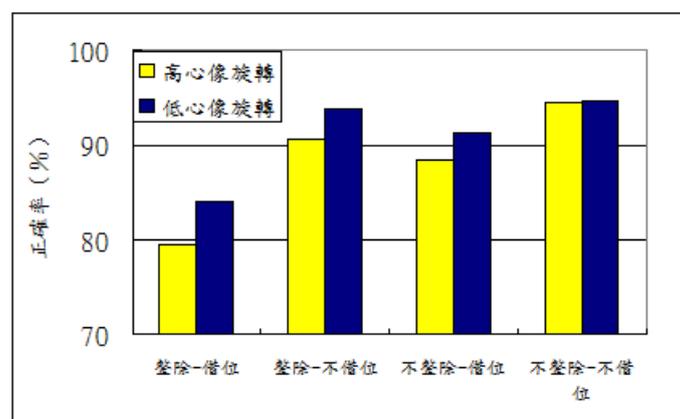
在不同語文版本主動抑制作業表現下之反應時間中數結果可見圖六。分析

結果顯示主動抑制能力高低之效果並不顯著， $F(1, 34) = 0.06$ ， $MSE = 15015928.0$ ， $p > .20$ 。整除與否之主要效果亦未達到顯著， $F(1, 34) = 0.50$ ， $MSE = 1103641.2$ ， $p > .20$ 。而借位與否的主要效果則達到顯著， $F(1, 34) = 96.55$ ， $MSE = 3531252.5$ ， $p < .01$ 。其餘效果均未達到顯著， $ps > .10$ 。



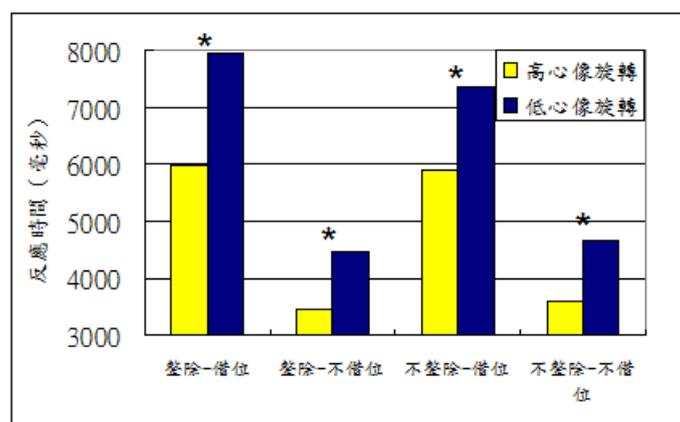
圖六。語文主動抑制能力高低與數學餘數測驗反應時間。

**心像旋轉與數學表現。**除了抑制能力之外，另外以心像旋轉作業之表現作為指標，選取 18 位最高的心像旋轉表現者、與 18 位最低的心像旋轉表現者分別作為高心像旋轉組與低心像旋轉組。之後以三因子變異數分析進行心像旋轉能力×整除與否×借位與否之檢驗。正確率（可見圖七）的分析結果顯示主動抑制能力高低之效果並不顯著， $F(1, 34) = 0.95$ ， $MSE = 0.028$ ， $p > .20$ 。另一方面，整除與否 [ $F(1, 34) = 17.32$ ， $MSE = 0.006$ ， $p < .01$ ] 與借位與否 [ $F(1, 34) = 30.63$ ， $MSE = 0.007$ ， $p < .01$ ] 的主要效果均達到顯著。最後，整除與否與借位與否的二階交互作用達到顯著， $F(1, 34) = 5.96$ ， $MSE = 0.005$ ， $p < .05$ 。以 Tukey 檢定進行後續分析顯示唯有在需要借位時整除與否的效果才達到顯著， $F(1, 68) = 22.23$ ， $MSE = 0.005$ ， $p < .01$ ；在無須借位時則否， $F(1, 68) = 1.97$ ， $MSE = 0.005$ ， $p > .10$ 。其餘效果均未達到顯著， $ps > .10$ 。



圖七。心像旋轉能力高低與數學餘數測驗正確率。

在不同空間旋轉作業表現下之反應時間中數結果可見圖八。分析結果顯示空間旋轉能力高低之效果達到顯著， $F(1, 34) = 4.60$ ， $MSE = 14465435.7$ ， $p < .05$ 。整除與否之主要效果則未達到顯著， $F(1, 34) = 0.41$ ， $MSE = 750488.1$ ， $p > .20$ 。而借位與否的主要效果則達到顯著， $F(1, 34) = 86.13$ ， $MSE = 3200112.2$ ， $p < .01$ 。最後，整除與否與借位與否的二階交互作用達到顯著， $F(1, 34) = 4.49$ ， $MSE = 527271.0$ ， $p < .05$ 。以 Tukey 檢定進行後續分析顯示在需要借位時整除與否的效果才趨近顯著顯著， $F(1, 68) = 3.44$ ， $MSE = 638879.6$ ， $p = .0648$ ；在無須借位時則否， $F(1, 68) = 0.76$ ， $MSE = 638879.6$ ， $p > .20$ 。其餘效果均未達到顯著， $ps > .20$ 。進一步以單尾 t 檢定進行測試顯示在所有情況下，高空間旋轉能力者的反應時間均快於低空間旋轉能力者， $ps < .05$ 。



圖八。心像旋轉能力高低與數學餘數測驗反應時間。

星號表示高主動抑制組與低主動抑制組之差距達到顯著， $p < .05$ 。

**抑制能力、心像旋轉能力與刻板印象之關係。**除了抑制能力與心像旋轉能力與數學表現的關係之外，另一重要議題乃其對於性別刻板印象之影響。此處同樣依照抑制能力或心像旋轉能力分成高低兩組，以單尾 t 檢定分析其表現出之刻板印象分數之高低。結果概述於表一。

表一。抑制能力、心像旋轉能力高低與性別刻板印象表現得分。得分愈高表示性別刻板印象愈強。

	高	低	t 檢定
自動抑制	29.0	31.3	$p = .10$
空間主動 抑制	27.6	31.4	$p < .05$
語文主動 抑制	30.7	33.0	$p = .06$
心像旋轉	29.9	29.1	$p > .10$

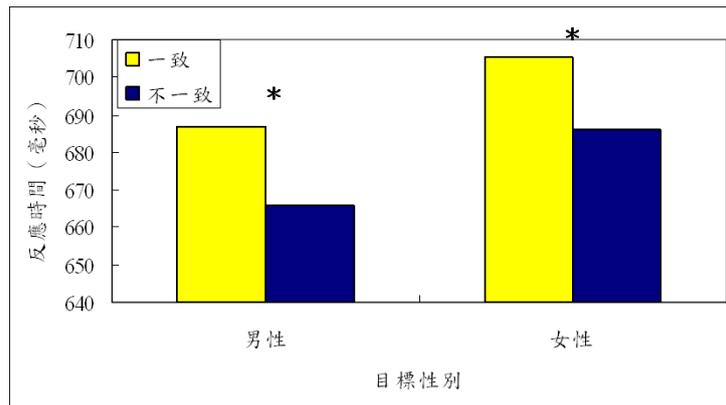
抑制能力、心像旋轉能力、及刻板印象之性別差異。後續的重要議題是抑制能力、心像旋轉能力、及刻板印象是否存在有性別差異。在此以進行正式資料分析的性別分組，分別是男性 36 位與女性 36 位之資料進行單尾 t 檢定分析。結果概述於表二。

表二。抑制能力、心像旋轉能力、及刻板印象之性別差異。

	男	女	t 檢定
自動抑制	-7.4	-20.0	$p < .05$
空間主動 抑制	10.5	2.0	$p > .10$
語文主動 抑制	108.3	104.0	$p > .10$
心像旋轉	15.9	14.1	$p < .05$
刻板印象	30.4	30.0	$p > .10$

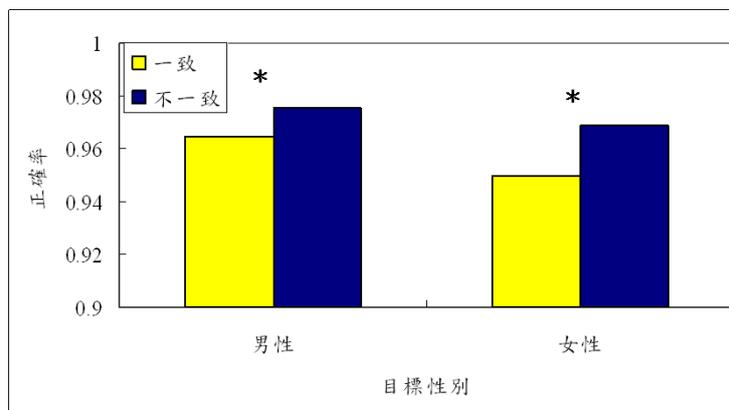
## 研究二

本研究以二因子變異數分析進行性別×一致性之檢驗。反應時間之結果如圖九所示。分析結果顯示性別之主要效果並未達到顯著， $F(1, 27) = 2.65$ ， $MSE = 3933.7$ ， $p > .10$ 。而一致性之主要效果達到顯著 $[F(1, 27) = 5.90$ ， $MSE = 1932.4$ ， $p < .05]$ ，顯示參與者在一致組的反應時間（696 毫秒）慢於不一致組（675 毫秒）之反應時間。最後，兩因子之交互作用並未達到顯著， $F(1, 27) = 0.003$ ， $MSE = 2859.0$ ， $p > .20$ 。



圖九。性別判斷作業之反應時間。星號表示一致組與不一致組之差距達到顯著， $p < .05$ 。

正確率請見圖十。分析結果顯示性別之主要效果達到顯著 $[F(1, 27) = 5.61$ ， $MSE = 0.001$ ， $p < .05]$ ，顯示目標為男性的正確率（97.0%）高於女性（95.9%）之正確率。而一致性之主要效果亦達到顯著 $[F(1, 27) = 13.27$ ， $MSE = 0.00048$ ， $p < .01]$ ，顯示一致組的正確率（95.7%）低於不一致組（97.2%）之正確率。最後，兩因子之交互作用並未達到顯著， $F(1, 27) = 0.49$ ， $MSE = 0.001$ ， $p > .20$ 。



圖十。性別判斷作業之正確率。星號表示一致組與不一致組之差距達到顯著， $p < .05$ 。

## 綜合討論

本研究有數項重要發現。其一，呼應 St Clair-Thompson 與 Gathercole (2006) 的想法，本研究展現主動抑制能力的高低影響了數學餘數作業的正確率。一項有趣的對比是心像旋轉能力可以預測的是數學餘數作業的反應時間。此對比可能意涵主動抑制能力影響的是資訊處理的內容正確性，而心像旋轉能力影響的則是進行資訊處理過程的流暢性 (fluency)。倘若此一對比能夠獲得確證，則可以顯示主動抑制能力低者與心像旋轉能力低者所需要的訓練並不相同。

其二，基於抑制能力隨著老化而下降的假設 (如：Connelly & Hasher, 1993；Hasher et al., 1991；Tipper, 1991)，von Hippel 等人 (2000) 的研究顯示抑制能力較差的老人有較高的刻板印象。延續此一發現，本研究以個別差異的方式顯示主動抑制能力低的國中學生比較容易展現出刻板印象的影響。考慮到刻板印象威脅對於個體表現的影響 (如：Spencer et al., 1999；Steele & Aronson, 1995)，此發現顯示對於主動抑制能力較低的個體或許需要特別留意刻板印象威脅的影響。

其三，抑制能力的性別差異有待進一步追蹤。本研究初步顯示自動抑制能力的性別差異。而主動抑制雖存有性別差異的趨勢，但並未達到顯著。未來的研究將繼續探究此一議題。

最後，本研究成功展現了性別刻板印象的影響。參與者僅需進行性別判斷作業，會受到另一個刻板印象相關詞的影響。本研究的有趣發現是無論在反應時間或是正確率上，一致組的表現較不一致組要差。未來研究將持續探討背後的認知機制，以瞭解如何減低性別刻板印象對於認知表現的影響力。

## 參考文獻

- 邱美虹 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的科學成就及其相關因素之探討。「科學教育月刊」，282，2-34。
- 張殷榮 (2001)。我國國中學生在國際測驗調查中科學學習成就影響因素之探討。「科學教育」，244，5-10。
- 曹博盛 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討。「科學教育月刊」，283，2-34。
- 趙軒甫、葉怡玉、及楊婷嫻 (2003)。干擾訊息的干擾與被抑制。「中華心理學刊」，45，361-377。
- Bartholow, B. D., Dickter, C. L., & Sestir, M. A. (2006). Stereotype activation and control of race bias: Cognitive control of inhibition and its impairment by alcohol. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90, 272-287.
- Bayliss, A. P., di Pellegrino, G., & Tipper, S. P. (2005). Sex differences in eye gaze and symbolic cueing of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*,

58A, 631–650.

- Bjork, R. A. (1972). Theoretical implications of directed forgetting. In A. W. Melton & E. Martin (Eds.), *Coding processes in human memory* (pp. 217–235).
- Broverman, D. M., Klaiber, E. L., Kobayashi, Y., Vogel, W. (1968). Roles of activation and inhibition in sex differences in cognitive abilities. *Psychological Review*, 75, 23–50.
- Bodenhausen, G. V., & Macrae, C. N. (1998). Stereotype activation and inhibition. In R. S. Wyer, Jr. (Ed.), *Stereotype activation and inhibition: Advances in social cognition* (Vol. 11, pp. 1–52). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Chao, H.-F. (2008). Active inhibition of distractor word: The distractor precue benefit in the Stroop color-naming task. Manuscript submitted for publication.
- Chao, H.-F. (in press). Top-down attentional control for distractor locations: The benefit of precuing distractor locations on target localization and discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.
- Clark, J. M. (1996). Contributions of inhibitory mechanisms to unified theory in neuroscience and psychology. *Brain and Cognition*, 30, 127–152.
- Connelly, S. L., & Hasher, L. (1993). Aging and the inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 1238–1250.
- Devine, P. G. (1989). Stereotypes and prejudice: Their automatic and controlled components. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56, 5–18.
- Enright, S. J., & Beech, A. R. (1990). Obsessional states: Anxiety disorders or schizotypes? An information processing and personality assessment. *Psychological Medicine*, 20, 621–627.
- Enright, S. J., & Beech, A. R. (1993a). Reduced cognitive inhibition in obsessive compulsive disorder. *British Journal of Clinical Psychology*, 32, 67–74.
- Enright, S. J., & Beech, A. R. (1993b). Further evidence of reduced inhibition in obsessive-compulsive disorder. *Personality and Individual Differences*, 14, 387–395.
- Fillmore, M. T., Dixon, M. J., & Schweizer, T. A. (2000b). Differential effects of alcohol on responses to negatively and positively primed stimuli. *Journal of Studies on Alcohol*, 61, 872–880.
- Frith, C. D. (1979). Consciousness, information processing and schizophrenia. *British Journal of Psychiatry*, 134, 225–235.
- Halari, R., & Kumari, V. (2005). Comparable cortical activation with inferior performance in women during a novel cognitive inhibition task. *Behavioural Brain Research*, 158, 167–173.
- Harnishfeger, K. K. (1995.) The development of cognitive inhibition: Theories,

- definitions, and research evidence. In F. N. Dempster & C. J. Brainerd (Eds.), *New perspectives on interference and inhibition in cognition*. San Diego: Academic Press.
- Hasher, L., Stoltzfus, E. R., Zacks, R. T., & Rypma, B. (1991). Age and inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *17*, 163–169.
- Hommel, B., Ridderinkhof, K. R., & Theeuwes, J. (2002). Cognitive control of attention and action: Issues and trends. *Psychological Research*, *66*, 215–219.
- Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2006). Gender similarities in mathematics and science. *Science*, *314*, 599–600.
- Inzlicht, M., & Ben-Zeev, T. (2000). A threatening intellectual environment: Why females are susceptible to experiencing problem-solving deficits in the presence of males. *Psychological Science*, *11*, 365–371.
- Klein, R.M. (1988). Inhibitory tagging system facilitates visual search. *Nature*, *334*, 430–431
- Klein, R. M., & MacInnes, W. J. (1999). Inhibition of return is a foraging facilitator in visual search. *Psychological Science*, *10*, 346–352.
- Koshino, H., Boese, G. A., & Ferraro, F. R. (2000). The relationship between cognitive ability and positive and negative priming in identity and spatial priming tasks. *The Journal of General Psychology*, *127*, 372–382.
- Lauzon, D. (2001). Gender differences in large scale, quantitative assessments of mathematics and science achievement. Paper Prepared for the Statistics Canada-John Deutsch Institute--WRNET Conference on Empirical Issues in Canadian Education, Ottawa, November 23–24, 2001.
- Li, C.-s. R., Huang, C., Constable, R. T., & Sinha, R. (2006). Gender differences in the neural correlates of response inhibition during a stop signal task. *NeuroImage*, *32*, 1918–1929.
- Linn, M. C., & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, *56*, 1479–1498.
- Logan, G. D. (1982). On the ability to inhibit complex movements: A stop-signal study of typewriting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *8*, 778–792.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *Psychology of sex differences*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Macrae, C. N., Bodenhausen, G. V., & Milne, A. B. (1995). The dissection of selection in person perception: Inhibitory mechanisms in social stereotyping. *Journal of Personality and Social Psychology*, *69*, 397–407.

- Macrae, C. N., Bodenhausen, G. V., Milne, A. B., & Calvini, G. (1999). Seeing more than we can know: Visual attention and category activation. *Journal of Experimental Social Psychology, 35*, 590–602.
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin, 126*, 200–246.
- Nigg, J. T. (2001). Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin, 127*, 571–598.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Houma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X: Control of language processes* (pp. 531–556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Shih, M., Pittinsky, T. L., & Ambady, N. (1999). Stereotype susceptibility: Identity salience and shifts in quantitative performance. *Psychological Science, 10*, 80–83.
- Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 35*, 4–28.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*, 745–759.
- Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology, 69*, 797–811.
- Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 37A*, 571–590.
- Tipper, S. P. (1991). Less attentional selectivity as a result of declaring inhibition in older adults. *Bulletin of the Psychonomic Society, 29*, 45–47.
- Tipper, S. P., Meegan, D., & Howard, L. A. (2002). Action-centred negative priming: Evidence for reactive inhibition. *Visual Cognition, 9*, 591–614.
- von Hippel, W., Silver, L. A., Lynch, M. E. (2000). Stereotyping against your will: The role of inhibitory ability in stereotyping and prejudice among the elderly. *Personality and Social Psychology Bulletin, 26*, 523–532.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial ability: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin, 117*, 250–270.

## 計畫成果自評

本研究之成果大致達成原先第一年所設定之目標。後續兩年的研究將持續追蹤所觀察效果之穩定性、並測試其是否能夠應用在不同之族群。倘若能夠確立本研究發現之效度，吾人將可以有更強烈的信心應用這些發現於實務之中。