

以眼球移動追蹤技術探究男女大學生在英文閱讀形態上的異同

黃平宇

經國管理暨健康學院通識教育中心助理教授兼教學服務組組長

摘要

在這篇論文裡，我的目的在於闡述研究男、女生理結構差異的正當性，並提供相關的文獻探究及數據分析來做為例證。在近代的社會裡，我認為研究性別差異不應當再是一種禁忌，在實驗室裡發現的性別差異研究成果，只要不被過度引申為男女適性教育的依據，本身應該是值得被尊重的。我分別回顧了過去一些腦神經科學及心理語言學的研究，並以自身搜集的眼球移動資料，探究男、女大學生在閱讀英文時的異同。研究結果顯示，大致上來說，眼動移動模式差異並不大，但女性大學生似乎有較長的眼球移動距離，在遇到閱讀困難時，也比較會利用語境幫助自己理解。這些結果，將有助於對於未來的研究提供一些基礎與方向。

關鍵字：生理性別差異、眼球移動追蹤技術、心理語言學

前言

男女有別，這裡的「別」，指的是差別。以近代學術界關於性別平等、兩性平權的討論及研究來看，許多人開始能夠接受兩性在生理結構、心理狀態、與身體條件上有許多明顯的差異。追求男女平等，注重的重點不應在於證明兩性在所有條件（包含生理條件）都是一致的；反之，應該要要求兩性能獲得的機會是均等的，舉例來說，兩位不同性別的應徵者面對同一份工作，若背景、條件、及能力都一致，就應該獲得均等的機會，不可因其性別差異而給予不同的待遇或限制。在過去數十年追求性別平等的氛圍、環境裡，討論性別差異幾乎宛如洪水猛獸或異端邪說，男女之間的差異是不能觸及的禁忌語，許多與生理相關的研究即便顯現出性別之間的不同，也只能引而不發，深怕惹禍上身，被貼上性別歧視的標籤。莫怪乎曾志朗也慨言道：「把科學引進性別的辯論中，必定會惹上一身騷」（2006，第8頁）。實際上，關於性別差異的研究，如同其餘的科學研究，顯現出的意義都是屬於統計上的差異，指的是若以兩個樣本群體來比較，是否有統計上的顯著性。單單細看某一群體裡的個體，便可以看出個別的差異及特性，討論群體整體的特性與個體本身的特性，以量化研究的角度而言，基本上是兩件事。因此，純粹比較台灣整體男性與女性的平均身高，男性比女性高了幾公分，這是明確的證據，但仔細去看男性或女性群體裡的個體，會有一些女性她們比多數的男性高大，這也是明確的個別特徵。追求男女平等，要爭取的應該是不要以某個人的性別來決定對其的態度及觀感，甚至是影響給予他的機會。但如果在追求性別平等的過程裡故意去漠視、忽略、甚至是掩飾性別之間明顯的差異與不同，基本上也是很鄉愿、很不理性的態度。

在這篇文章裡，我將秉持上述的原則，盡量客觀地利用一些過去的文獻，以及自己的研究成果，討論男、女在生理與認知上的差異或相同點。在這討論的過程裡，可能會提到許多不同性別在生理結構上明顯的相異處，基本上都是有實驗根據的，值得在研究論文裡受到關注；但我並不會過度引申這些討論，例如：過去的研究或許會指出男性的空間能力較佳，或女性的語文能力較好，因此要採取所謂「適性」的教育，讓這兩種族群做其所謂「適當」的工作。我必須說明清楚，這種過度的引申，是沒有必要的。談到「適性」，我們要依據的應該是每一個個體的性質與能力，而非其所處的族群。孔家學說裡談到的「因材施教」，講的應

該也是因每一位個體的材，而非其所處族群的材。把這些原則、價值觀念說明清楚，我們便可以客觀理性地來看看心理學或認知科學實驗中發現的性別差異。

這篇論文的目的在於探討男女大學生在閱讀英文文章時，他們的閱讀形態是否有明顯的差異或相同點。我所使用的研究技術是眼球移動追蹤技術（eye tracking techniques¹⁸²），利用這項複雜且靈敏的技術，研究者可明確地知道受試者在閱讀時，花了多少時間看某一個字，從一個字跳到看另一個字的距離是多長，或是多常跳回前面的文章去重新閱讀某些部分。這些資料或數據，會依據閱讀的材料難度而異，因此提供了實驗者絕佳的證據去了解受試者的閱讀速度、閱讀的困難、或是一些閱讀上的生理限制等（Rayner, 1998）。我所採用的實驗資料來自於過去一項較大型的研究¹⁸³，我從該研究裡選出兩小群英文閱讀能力相近的男、女大學生，仔細檢視其閱讀英文時一些可參考的眼動指標（eye movement measures）與數據，以了解性別差異是否對於眼球移動與認知處理過程產生一些影響。

以下共分為四個部分。首先，我會討論一些過去的研究，並將重點放在跟性別、大腦、認知科學、心理語言學相關的實驗。在接下來的兩個部分，我會分別敘述本研究的研究方法、以及分析獲得的研究結果。在文章的結尾，我則討論本研究的主要發現、可能的限制、與一些對於未來研究的建議。從生理的角度切入性別研究，在現代開放的風氣裡，不應再是禁忌的話題。尤其是在目前傳播媒體充斥著所謂性別專家天花亂墜談論著男女差異的環境下，默許這些較為缺乏證據的討論，卻容不下在實驗室裡控制較嚴謹、態度較客觀做出來的生理研究，是頗為本末倒置的行為。本研究嘗試以較為客觀的觀點，去探討眼動上男、女的差異，希望能對於眼動研究、心理語言學領域、甚至是性別研究等，都能有些許的貢獻。

文獻探討

性別顯現在大腦容量的差異

大致上來說，男性大腦的尺寸較女性的大腦稍大，比例上大概是 1.12:1

¹⁸² 感謝國立中央大學學習與教學研究所柯華葳教授慷慨借用眼動儀（eye tracker）以完成相關的心理語言學實驗。

¹⁸³ 關於該項研究的細節、目的、與研究發現，請見 Huang (2009). *The Effects of Input on the Processing of Formulaic Sequences in L2*. Ph.D. Dissertation, Tamkang University.

(Cosgrove, Mazure & Staley, 2007)。腦的大小當然也反應在整體的頭部，男性的頭部比女性大了大概 2%。相較於女性，男性的肌肉與身材普遍較大些，因此需要較多的神經細胞以控制肌肉組織與身體動作。以腦的容量來看，性別差異主要顯現在大腦皮質 (cortex) 的部分。相對於腦的尺寸，女性的額葉 (frontal lobe) 與內側視覺額葉皮質 (medial paralimbic cortices) 較男性大；在男性的大腦裡，額葉皮質內側 (medial frontal cortex)、與杏仁核 (amygdale) 則較大。大腦皮質主要由灰質 (grey matter) 所組成，因此男、女腦部的差異也很清楚地顯現於灰質的比例上。根據 Ho et al. (1980) 等人的研究，男性的灰質比女性多了六倍多，而女性則有較多的白質 (white matter)，比男性多了約 10 倍左右。灰質裡有許多活躍的細胞，讓各部分的皮質完成肌肉控制、感觀、及言語等功能，白質的功能則在於讓各區域灰質之間的信息傳遞順暢，如同連結各電腦之間的網路，在神經系統中正確地傳遞信息。

性別顯現在大腦皮質的差異

Rabinowicz et al. (1999) 的研究指出，男、女在大腦皮質上有許多清楚的差異，男性整體而言有較多的腦細胞，大腦皮質上的腦組織 (brain tissue) 也多了接近 100 克。女性的神經氈 (neuropil)、即細胞體之間的空間距離則較大，細胞體與細胞體之間含有軸突末端 (axon terminal)、樹突 (dendrites)、及軸突 (axon)，並且是突觸 (synapses) 連結的主要地方。但這也或許能說明為何女性通常較易受到阿茲海默症 (Alzheimer's disease) 的影響。得到阿茲海默症，男、女都有相當數量的腦細胞遭受到損傷，不過在男性的腦部裡，較多數量的腦細胞會保有原本的功能，因此大腦功能受到的損害較小。此外，如同傳統上的認知，以語言相關的大腦皮質來看，女性的語言處理相關皮質區域的確較大 (Harasty et al., 1997)。大腦裡主要負責處理語法規則的區域稱為布洛卡區 (Broca's area)，女性在這部分的皮質較男性大了接近 1/5；在處理語意的區域裡，女性的皮質也大了約 17-18%，此區域稱為威尼克區 (Wernicke's area)，受到損傷的病患，通常能夠產生出語法結構完整、正確的句子，但卻無法達意。在顳葉的後區 (posterior temporal region) 及下部頂葉的區域 (inferior parietal lobe)，女性的皮質也較厚，這些區域分別與聽覺、感觀、與查覺臉部情緒有關，這或許提供了更多的證據以解釋女性為何在情感上、語言上、及觀察

他人情緒上有較好的表現。

性別顯現在大腦邊緣系統、胼胝體、杏仁核的差異

大腦的邊緣系統 (limbic system) 與大腦的快樂中心阿肯伯氏核 (nucleus accumbens) 相互連結，阿肯伯氏核有許多製造多巴胺的神經元，釋放出多巴胺使人感覺愉悅與快樂。女性相較於男性，有較大的邊緣系統，因此較能表達自我，也較能感覺他人的情緒。在胼胝體 (corpus callosum) 的部分，則是傳統上明確區分性別的大腦區域，女性一般來說有較大的胼胝體，以溝通左右腦。胼胝體是由一束的神經纖維組成，連結左腦及右腦，以傳遞、溝通訊息。一般來說，由於女性的胼胝體較發達，因此被認為左右腦較為平衡，在處理語言時，會同時用兩個腦半球處理，同時兼顧理性與情緒。在男性方面，則被認為可以將情感與理性分別區隔開，較為理性，不為情緒所困。但這些研究結果並非絕對的可靠，仍有許多爭議之處。舉例來說，在一項針對韓國 20 至 40 歲男、女性腦部分析的研究裡，Lee et al. (2009) 等人即發現韓國男性的胼胝體較大，與過去的研究成果完全相反。這些結果說明了在科學的領域裡，即使我們已經有許多的證據顯示一個現象，我們仍需小心謹慎，搜集更多的實驗證據。不為部分的證據所限制，不堅持某種偏見，才是正確的研究態度。

關於海馬迴 (hippocampus) 的功能，腦神經科學界有幾種假設與說法。傳統上，研究者將海馬迴視為抑制情緒的器官，若海馬迴受損，人將會過度激動，無法控制自己的情緒。這種說法在近幾年的研究裡已不被接受。近代的學者認為海馬迴與記憶有關，若海馬迴受到傷害，病患可能能夠記得很久遠，例如孩童時代的事，卻無法回憶起最近發生的事件。以性別的角度而言，有一些研究顯示男、女性在海馬迴的結構上相異，因此在面對壓力情境上有不同的反應 (Madeira & Lieberman, 1995)。這些研究的成果並非定論，需要更多的證據來檢視與論證。

性別顯現在大腦功能的差異

整體來看，男、女的智力、能力相當，認知能力上沒有太大區別，但大腦處理這些能力的方式及區域卻不同。雖然兩性在日常生活、工作就業、求學讀書上都需用到許多認知能力，例如：記憶、情緒覺察、形體空間辨識、問題解決、理解產生語言等，兩性似乎用了不同的腦部區域或不同的認知處理方式來運作這些功

能。舉例來說，男性普遍來講有較好的空間、視覺能力，不論是動態或靜態的物體，男性都能較快地在整體景象裡覺察到這些物體（Kimura, 1992）。此外，男性也較能夠處理數理問題、操作機械、以及在迷宮中找出出路等。女性的大腦普遍上則能靈活地處理語言文字，在閱讀完一段或一篇文章後，女性能夠較為完整地回憶閱讀的內容，並且記得較多的單字。根據一項腦照影的研究指出，在處理單一的單字時，男女的腦部並未有太多明顯的差異，但在理解整句完整的句子時，女性會同時用到兩側的大腦，而男性則多用左半腦的部分（Kansaku & Kitazawa, 2000）。這些研究發現共同顯示的結果為，相較於男性受試者，女性的腦部通常是非中心化的（decentralized）。女性在進行一項行為或展現某種功能時，會同時利用腦部的好幾個部分，讓這幾個區域分工合作完成所需的任務。男性的腦部則較為專注，以處理語言為例，通常多用左腦處理，專一地完成正在進行的工作。但在考量性別差異與腦部功能時，我們也不能忽略其餘的影響因素。舉例來說，慣用手的差異往往也會影響腦部某些部分的大小，以及處理某些行為的方式。雖然整體而言男性的胼胝體較小，但左撇子的男性就有較大的胼胝體，左右腦的溝通與連結理論上也較多。將性別、慣用手、及其他相關因素都一併考量，我們才能正確瞭解性別對於腦部功能、運作方式所形成的真正影響。

影響閱讀時眼球移動的因素

當我們閱讀時，我們常感覺我們的雙眼會平順地滑過要閱讀的句子，若遇到特別要讀的文字，我們才定住我們的雙眼，多花一些時間解讀這些文字。這種感覺，以心理語言學領域裡提供的證據來說，其實並不正確。在閱讀時，我們的眼睛會不時地有許多的凝視點（eye fixations），根據過去數十年來累積的心理語言學研究，我們通常會凝視一篇文章裡超過80%的文字，這些凝視點大概只有200-300毫秒左右，因此我們並不會意識、察覺到我們特別聚焦在多數的文字上。從一個凝視點，跳到另一個凝視點，則為眼球移動（saccade）。眼球移動通常都非常迅速且快捷，平均的距離大概是7-9個英文字母。移動可分為兩種，將眼球移動向前繼續去念後續的文章，稱為向前移動（forward saccade），往後去讀一些還需要處理的部分則是往回移動（backward saccade）。如果閱讀的文章難度很高，可預期地，讀者會有較多的往回移動，整體閱讀時間也拉長。最早的眼球移動實驗，大致上可以追溯回西元1880年代，雖然那些研究年代久遠，使用的技術也很

粗糙，但已經發現許多有趣的現象。舉例來說，這些研究發現到，當我們的眼睛未聚焦在某一文字上，而是處於從一個字跳到另一個字的移動階段時，我們在視覺上接收訊息的能力會被壓制，意即在進行每一個眼球移動（saccade）時，我們的訊息接收是受限的（即saccade suppression）。此外，過去的研究也具體地計算出閱讀時需要準備、啟動一個眼球移動的時間（saccade latency），這段準備時間越長，下一個凝視點座落的位置就越佳。這些發現對於近代心理學家理解閱讀歷程，或是模擬人類閱讀時的內在處理模式都有很大的貢獻。¹⁸⁴

影響眼球移動至何處，或是影響眼球凝視點時間長短的因素，在過去二十年的研究裡，已被逐漸找出並確認。首先是文章裡單字的物理性質，像是英文單字的長短（Just & Carpenter, 1980），即明顯地對於眼球移動有很強的影響。單字越長，通常會被注視較久，也比較不容易被略過。較長的單字，有時也會吸引超過一個凝視點，意即讀者需凝視某一單字兩次或兩次以上才能完全地處理完這個字的訊息。在此，我們可以討論幾項心理語言學家常用來檢視眼球移動資料的指標。通常來講，一個字被略過的機率，稱為跳讀（word skipping）比率，當一個單字吸引到一個凝視點時，此凝視點為第一凝視時間（first fixation duration），但當讀者還沒移開眼睛，馬上就又在這個字上注視了一遍或多了一個以上的凝視點的話，這些凝視點總共加起來的時間稱為連續凝視時間（gaze duration）。以剛剛談到的單字長短為例，對於較短的單字，通常讀者會（下意識地）給予較高比率的跳讀、較短的第一凝視時間、以及較快的連續凝視時間。除了單字的長短之外，單字的普遍性也對這些眼動指標有很明顯的影響（Inhoff & Rayner, 1986）。這裡的普遍性，指的是在某個單字出現在文章裡的機率。以英文為例，除了常用的功能字像是：in、on、at等介系詞及I、you、they等代名詞，以動詞來說，walk、talk、tell都是很常見的字，在閱讀時，他們接收到的第一凝視時間與連續凝視時間會比較短，在一般的閱讀裡也常常被跳過。要決定、計算某個單字出現的比率，目前應用語言學界常用的方法是計算其出現在大型語料庫（large-scale corpora）裡的機率。電腦的發明，使得計算、處理語料的速度急速提高，確定單字出現機率的正確性也提高許多，這提供了心理語言學家良好的參考資料，以檢測單字出現機率與閱讀時間之間的關聯性。

¹⁸⁴ 關於這些較久遠的研究，或是一些近期的眼球移動實驗，請見Rayner (1998)。在這篇文獻回顧的論文裡，作者詳述近二十年來眼球移動研究的主要發現，在各領域（例如：速讀、失語症等）的應用，以及未來重要的研究方向。

以人的因素來說，影響眼球移動與凝視點位置、長短的原因通常是閱讀的能力，以第一語言習得而言，通常會與在校學習的階段有很大的關係。Taylor(1965)曾以眼動儀調查美國小學及成人閱讀的速度與能力。如果計算的是每分鐘閱讀的速度，成人大致上可以達到280個字，而小學五、六年級的學童大概也可以念約170-180個字。以眼動的資料來判斷，閱讀能力也與凝視點的長短息息相關，能力越高，平均凝視點就越短，相較於成人每個凝視點大概只有240毫秒長，五、六年級學童的平均凝視點長了約30毫秒。除了凝視點之外，較強的閱讀能力也使得成人有較高的跳讀機率、較少的往回移動、以及在閱讀一個單字時，能夠將雙眼注視在比較理想的位置，以得到較多的語言訊息。相似的研究成果也可見於McConkie et al. (1991)的研究裡，意即能力越好，凝視點越短，跳讀機率提高。雖然這兩個研究的數據稍有出入，年代不同，使用的眼動儀其靈敏度也不同，兩項研究卻都提供了類似的成果，顯示出眼球移動追蹤技術是非常可靠的研究儀器，能夠準確地了解閱讀的能力與水準。

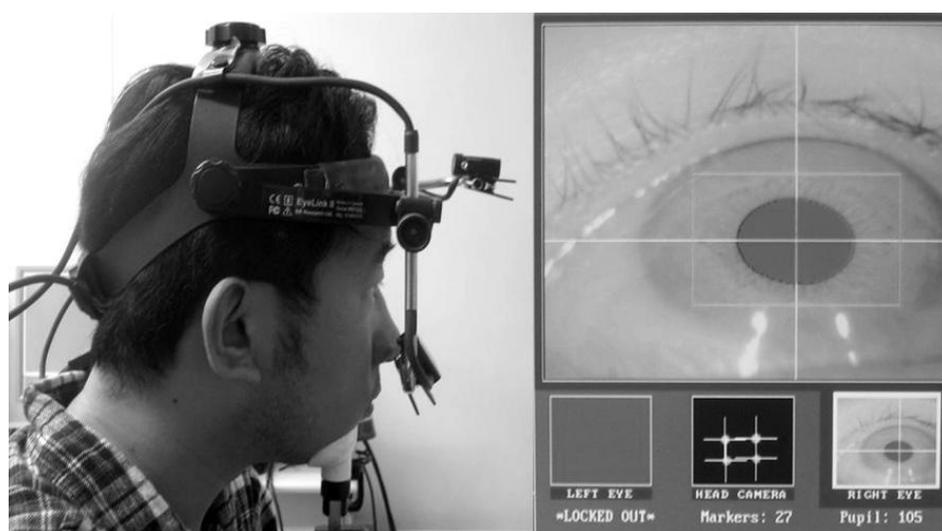
根據上列的文獻回顧，我們可以了解到，在生理上，男、女有許多的不同處。男性及女性的智能水準並沒有明顯的差異，但在表現、處理許多認知功能、能力時，兩性會利用不同的方式，處理方式不同的原因，應該也是源自於兩性在生理、大腦結構上有很多的相異之處。在這篇文章接下來的部分，我會討論一些眼球移動資料，檢視一下男女大學生在閱讀時有沒有一些明顯的差異或類似之處。若能在閱讀能力之外，也能夠發現到某些人的因素（例如：性別）會對於眼球移動與凝視現象產生影響，對於心理語言學或閱讀心理學領域，應該也能提供些許的貢獻。

研究方法

如上所述，這篇論文裡分析的眼球移動資料是取自於作者先前所進行的一項較為大型的實驗。在該項研究裡，我用了數百句英文句子以及四篇英文短文，以了解台灣大學生閱讀英文文章的速度與模式，以及如何習得某些英文特殊結構或用語。我總共蒐集了三十多位國立中央大學一年級學生的眼球移動資料，這些學生參與這項研究的動機是為了在其修讀的大一英文課程裡獲得一些加分，並且只要他們完成所有的實驗（包含前測及後測），他們就可以得到一些現金的報酬。為

了本篇論文，我從這些大學生的資料裡分別隨機抽取了八位男大學生以及八位女大學生的實驗數據，這兩組學生基本上擁有非常接近的英文閱讀能力，在中央大學的大一英文課程裡，這些學生都因其原本的英文能力，被分到同一程度的班級裡。以背景來說，他們都至少學習英文超過六年的時間，擁有中等程度的聽說讀寫能力。另外，這些學生都沒有在以英語為主要語言國家（例如：英國、美國、澳洲等）長期居住或求學的經驗，他們學習英文的主要語言輸入（language input）都是以閱讀文本為主，如同多數的台灣學生，他們比較少有聽、說英語的經驗。

搜集眼動資料的機器，主要是EyeLink眼球追蹤系統（EyeLink Eye Tracker System）。這套機器包含兩台P4-1.8A GHz個人電腦，受試者必須閱讀受試者電腦（subject PC）上顯示的閱讀材料，而實驗者則利用操作者電腦（host PC）監看實驗程序。受試者在整個實驗過程裡，頭上必須帶著頭套，頭套前端有一個微型攝影機，攝錄受試者右眼所有的眼球移動模式，以及確認受試者注視的凝視點。下圖一圖示受試者頭帶頭套受試的情形，以及操作者電腦上顯示受試者凝視位置的圖例。



圖一、眼動實驗受試情形

研究數據及分析討論

首先，我針對這16名大學生的基本閱讀速度及能力進行討論，以了解在相似閱讀能力的基準之下，這兩組受試者的眼球移動及閱讀形態是否有一些有趣的差異。這裡我分析的數據來自於這些學生閱讀某一篇短文的資料，這篇短文總共包含67個英文單字，內容很簡易，並未包含複雜結構的句子。下列表一顯示這16名大學生在閱讀這篇文章時所花費的時間、平均的凝視點長短（average fixation duration）、以及平均的移動長度（average saccade length）。

表一、男、女大學生閱讀英文文章的速度及相關眼動資料

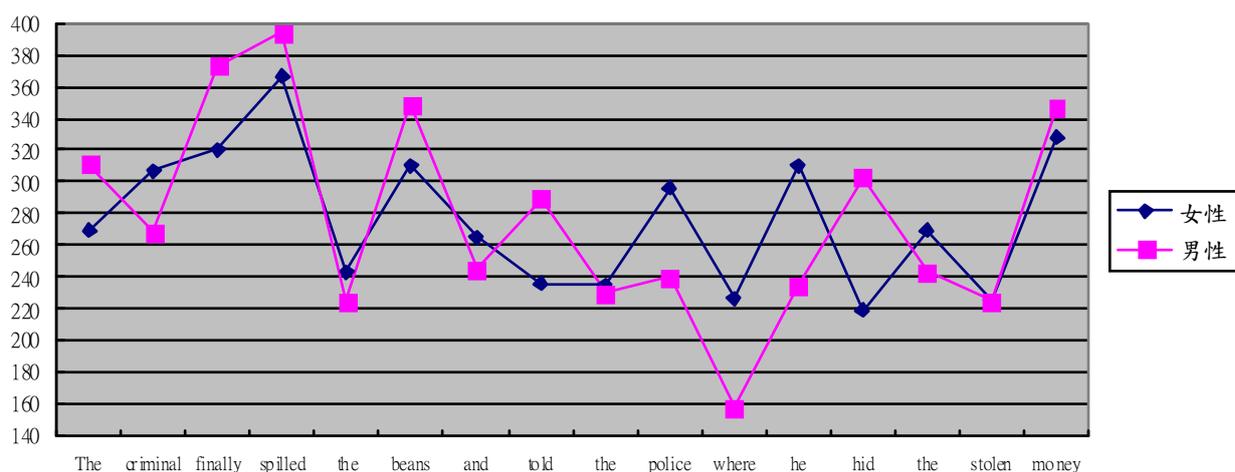
	閱讀時間	凝視點	移動長度		閱讀時間	凝視點	移動長度
男性				女性			
M1	22180	242.16	3.4	F1	20045	223.12	3.49
M2	23233	243.08	3.77	F2	22039	260.65	3.6
M3	22701	313.29	3.5	F3	25361	225.9	3.13
M4	27924	197.05	3.65	F4	31168	279.84	3.54
M5	21027	257.81	3.14	F5	19638	287.16	3.66
M6	27681	234.81	2.56	F6	21843	270.11	4.28
M7	23852	229.16	3.43	F7	24252	236.04	3.65
M8	28427	287.21	3.24	F8	25609	264.09	3.9
平均	24628.13	250.5713	3.33625	平均	23744.38	255.8638	3.65625

註：閱讀時間及凝視點數據的單位皆為毫秒（milliseconds）；移動長度的單位則為英文字母數。

如表一所顯示的，大致上來說，這八位女大學生閱讀這篇英文短文的速度稍快，少用了約一秒的時間。但若以單因子變異數分析（One-way ANOVA）計算其差距，即可發現兩者間的差異並未達到統計上的顯著（ $F(1, 14) = .276, p = .607$ ）；意即，這兩組大學生閱讀此短文的速度差不多，若換算為每分鐘的閱讀速度，這兩組大學生大概都可以讀大約170個左右的英文字，大略上接近美國五、六年級學生的閱讀能力（Taylor, 1965）。至於凝視點的數據，根據表一，男大學生的

平均凝視點較女大學生的短，但如同閱讀的時間，這五毫秒左右的差距，在統計上也是不顯著的 ($F(1, 14)=.118, p=.736$)。比較有趣的數據應該是屬於眼球移動的長度，平均上來說，女大學生的眼球移動長度較大，可以跨越比較多個英文字母，以單因子變異數分析來檢視，其差距雖未達到明顯的顯著 ($F(1, 14)=3.284, p=.091$)，大概也達到了部分顯著 (partially significant)，讓我們可以看出這八位女大學生在閱讀形態上稍稍占有一些優勢。雖然這些優勢並不明顯，但我們仍可以猜測這些女大學生可能已經慢慢地比這些男大學生有了比較好的英文閱讀能力，她們已經 (下意識地) 稍稍加大眼球移動的距離，讓自己的閱讀會更順暢，這將會伴隨著逐漸較短的平均凝視點時間，以及更好的凝視點位置，讓這些受試者逐漸具備更佳的英文閱讀能力。

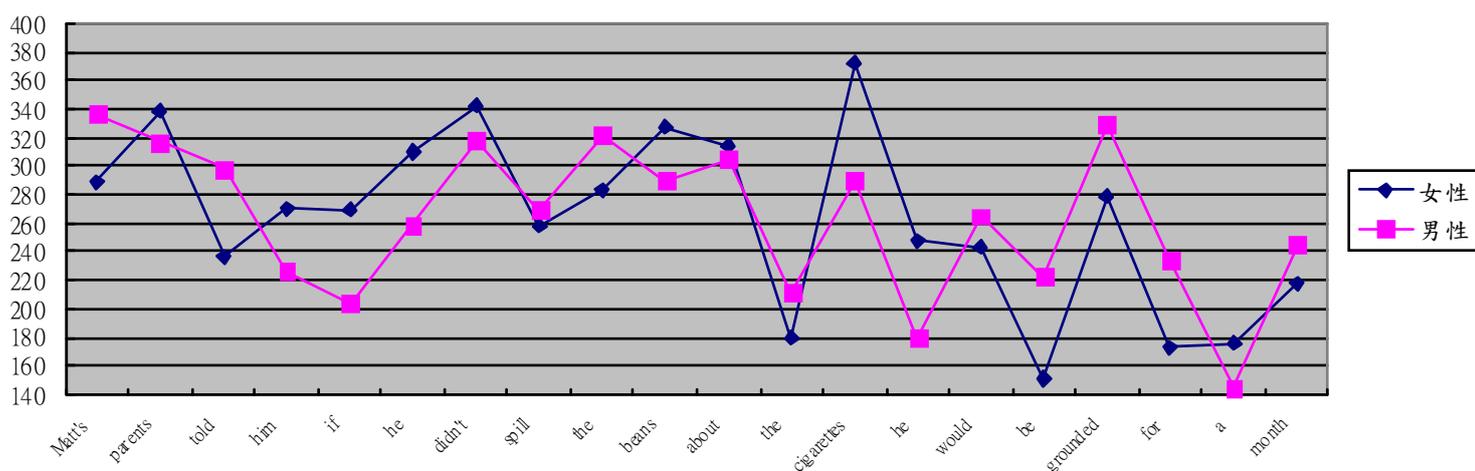
除了上列基本英文能力的討論，接下來我想分析這兩組大學生在處理某些特殊英文語詞時，是否有一些類似或相異點。這裡要提供的資料關於英文裡一個常見的諺語：spill the beans，其意義為洩密、說溜嘴、或和盤托出等。雖然這個諺語在英文裡蠻常見，但由於在台灣英文教育裡諺語的教學並不普遍，因此學生對於這諺語並不會太熟悉，了解學生如何在內心裡理解、處理這個諺語的意思便成了一個很有趣的研究議題。我們首先先來看看當這個諺語放在一個句子裡時，大學生們花了多少時間處理這個句子裡的每一個單字，數據列於下列圖二。



圖二、諺語相關眼動資料¹⁸⁵

¹⁸⁵ 圖二與圖三裡提供的數據皆為毫秒，此外，這兩張圖中顯示的數據皆為這些字的第一凝視時間。

依據圖二所提供的訊息，我們大概可以發現這兩組大學生基本上都不是很熟悉這個諺語，若他們熟悉這個語詞的話，他們在閱讀這個句子時，就不會花這麼多時間讀beans這個字（Huang，2009）。我比較好奇的是，若大學生不了解這諺語的意義，他們是否能夠在閱讀這句子時去注視某些重要的字，來幫助自己理解整句的文意。以這個句子來說，接在spill the beans之後重要的關鍵字應該是police，讀者看到這個字時，應該就可以了解這個句子指的是criminal向警方坦承某些事情。以圖二來看，我們可以發現到女大學生似乎在抓關鍵字時較為熟練，因為她們花了較多的時間處理police這個單字（296毫秒 vs. 240毫秒）。類似的資料我們也可以從圖三的數據裡看出；在圖三的句子中，要了解spill the beans的話，重要的關鍵字是cigarettes，一看到這個字，讀者大概可以猜到Matt的父母是要求Matt說出關於香菸的事情。很顯然地，女性大學生花了明顯較多的時間處理這個單字（372毫秒 vs. 290毫秒），讓自己比較能理解這個諺語或句子。從過去的第二語言習得文獻裡，我們了解到，第二語言學習者通常使用一種試探性（heuristic）的方式在處理及理解諺語（Cooper，1999）。若遇到一個第一時間無法從字面意思猜測出意義的諺語，第二語言學習者會試探多種策略，例如：過去的經驗、第一語言的諺語、及諺語出現的語境等資源來協助自己正確理解諺語的意義。在圖二及圖三的例子裡，我們可以大概看出一點端倪，即這幾位女大學生似乎比較會利用資訊性強（informative）的關鍵字來幫助理解，多花一點時間在關鍵字上，就能夠較為準確地猜測出諺語的意義。這些男大學生的程度也是相當好，擁有不錯的英文閱讀理解策略，因此在閱讀圖二的句子時，他們也抓緊了閱讀hid此關鍵字的機會，多花了點時間來理解文義。這兩組大學生都善用了不錯的閱讀策略，以理解英文的文章與特殊用語，基本策略大致相似，但在抓關鍵字詞上的能力，這八位女大學生似乎稍稍勝出。



圖三、諺語相關眼動資料2

以上提供的數據資料，僅來自於過去一項應用語言學的研究，該研究的研究目的必非在於比較男女大學生的差異，而是在於探討第二語言學習歷程。因此，此篇論文能夠提供的眼動資料非常有限，在有限的資料裡，能探究出的發現也很有可能較為偏頗，並非絕對客觀。因此，對於未來研究的建議，我希望能有一些規劃較為嚴謹、周延的實驗將性別列為主要的探討變項，研究性別是否對於眼球移動及閱讀模式產生明確的影響。基本上，我認為以人的因素來說，影響眼球移動最重要的因素還是閱讀的能力水準，但在能力之外，不仿將其餘的因素也考慮進來，測試其餘因素是否也會在某些眼動指標上出現明顯的差異。在社會語言學裡，性別是一項重要的議題，它影響了許多語言產出 (linguistic production) 的現象，並使社會語言學家樂此不疲，不斷以此為研究重點，做出許多有趣的實驗。在心理語言學的領域，若能夠發現在產出這些差異的背後，其實有許多有趣的生理差異的因素在影響著，將會使我們對於語言、心理層面、生理結構、乃至於性別異同都會有更深一層的認識與了解。

結語

Anne Moir及David Jessel兩人所著的性別差異書籍，其中譯本於2006年在台灣再版，並受到許多的抨擊。這本書的作者基本上應該屬於生理完全決定性別差異論者，認為大腦為性器官，在賀爾蒙的影響之下，男女完全朝著不同的路走，就

算社會及文化再怎麼努力去影響，其作用力也不大。這本書不論在國內及國外都受到很多的攻擊。第一，這兩位作者並非腦科學的專家，引述的研究也有很大的問題，例如利用老鼠做出來的結果，是否能完全推論到人身上，本身就值得懷疑。第二，許多性別專家認為該書為邪說異端，性別必須平等，而非男女大不同。性別平等教育季刊甚至出了一本專刊，討論該書不妥之處。這些性別專家深怕強調性別差異以至於推論到男女適性教育的論點，對於近年來推動性別平等教育產生不良的影響。

基本上，上述兩種論點我都不甚接受。我的觀點是，男女在生理結構、大腦結構、認知處理過程上有明顯的差異，但若要過度引申出要讓男、女接受其適合的教育，這點就是不妥的引申了。在Anne Moir及David Jessel的書裡，他們甚至提到了英國國會裡的女性內閣成員比二零年代少，是因為女性不如男性，這種偏頗的發言，是明顯且幼稚的歧視。如同我在本論文開頭所明述的，性別平等指的應該是針對「個人」的特質與能力給予適當的機會，不被其性別所影響，才是適當的平等。所有的差異及適性教育都要以生理的差異來解釋，這是偏頗且不適當的。而在某些性別專家的言談裡，他們認為不可討論生理上的性別差異，男、女展現出的差異大致上都是社會、文化的教化及影響，他們不接受所謂的男女大不同，這種論點，我也不認同。我的想法是，我們在討論性別差異時不需要這麼極端，很明顯地，很多實驗呈現的結果是男女在生理結構上有差異，但若要整體完整地討論性別差異，我們絕對不能忽略掉社會文化的影響；社會影響及生理影響不是相互不可容的 (mutually exclusive)，這一點，我認為在逐漸開放的社會裡，應該是比較健康、比較適當的看法。

最後，我想再重述我對於因材施教的看法。因材施教，針對的是個體的材質與能力，而不是其所處群體的能力。這一點，我認為是現代教育應該有的認知。即便如此，探討兩性在生理結構上的差異，也不應該是禁忌語，因為探討這項議題，能夠讓我們對於生理、認知能力有更深入的了解，只要我們能夠把持好不過度解釋、引申研究成果的原則，男、女生理大不同應該是可以討論，並且是絕對值得研究的議題。

參考文獻

- Cooper, T. C. (1999). Processing of idioms by L2 learners of English. *TESOL Quarterly*, 33, 2, 233-262.
- Cosgrove, K. P., Mazure, C. M., & Staley, J. K. (2007). Evolving knowledge of sex differences in brain structure, function and chemistry. *Biological Psychiatry*, 62, 847-855.
- Harasty J., Double, K. L., Halliday, G. M., Kril, J.J., & McRitchie, D. A. (1997). Language-associated cortical regions are proportionally larger in the female brain. *Archives in Neurology*, 54, 171-176.
- Ho, K. C., Roessmann, U., Straumfjord, J. V., & Monroe, G. (1980). Analysis of brain weight. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 104, 635-645.
- Huang, P. Y. (2009). *The Effects of Input on the Processing of Formulaic Sequences in L2*. Ph.D. Dissertation. Tamkang University.
- Inhoff, A. W. & Rayner, K. (1986). Parafoveal word processing during eye fixations in reading: Effects of word frequency. *Perception & Psychophysics*, 40, 431-439.
- Just, M. A. & Carpenter, P. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Kansaku, K., Yamaura, A., & Kitazawa, S. (2000). Sex-differences in lateralization revealed in the posterior language areas. *Cerebral Cortex*, 10, 866-872.
- Kimura, D. (1992). Sex differences in the brain. *Scientific American*, 67, 118-25.
- Lee, B. Y., Sohn, J. H., Choi, M. H., Lee, S. J., Kim, H. S., Yang, J. W., Choi, J. S., Kim, H. S., Yi, J. H., & Tack, G. R. (2009). A volumetric study of the corpus callosum in 20s and 40s Korean people. *Brain Structure and Function*, 213, 463-467.
- Madeira, M. D. & Lieberman, A. R. (1995). Sexual dimorphism in the mammalian limbic system. *Progress in Neurobiology*, 45, 275-333.
- McConkie, G. W., Zola, D., Grimes, J., Kerr, P. W., Bryant, N. R., & Wolff, P. M. (1991). Children's eye movements during reading. In J. E Stein (Ed.), *Vision and Visual Dyslexia* (pp. 251-262). London: Macmillan Press.
- Rabinowicz, T., Dean, D. E., Petetot, J. M., & de Courten-Myers, G. M. (1999).

Gender differences in the human cerebral cortex: More neurons in males; more processes in females. *Journal of Child Neurology*, 14, 98-107.

Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.

Taylor, S. E. (1965). Eye movements in reading: facts and fallacies. *American Educational Research Journal*, 2, 187-202.

曾志朗 (2006)。專文推薦。(英)安妮·莫依爾 (Anne Moir)、大衛·傑塞爾 (David Jessel) 著，洪蘭譯。腦內乾坤。台北市：遠流出版事業股份有限公司。