



以眼球追蹤技術探討科學文章閱讀中 圖的功能

簡郁芬

吳昭容

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系

研究背景及目的

☾ 科學文章的特殊性

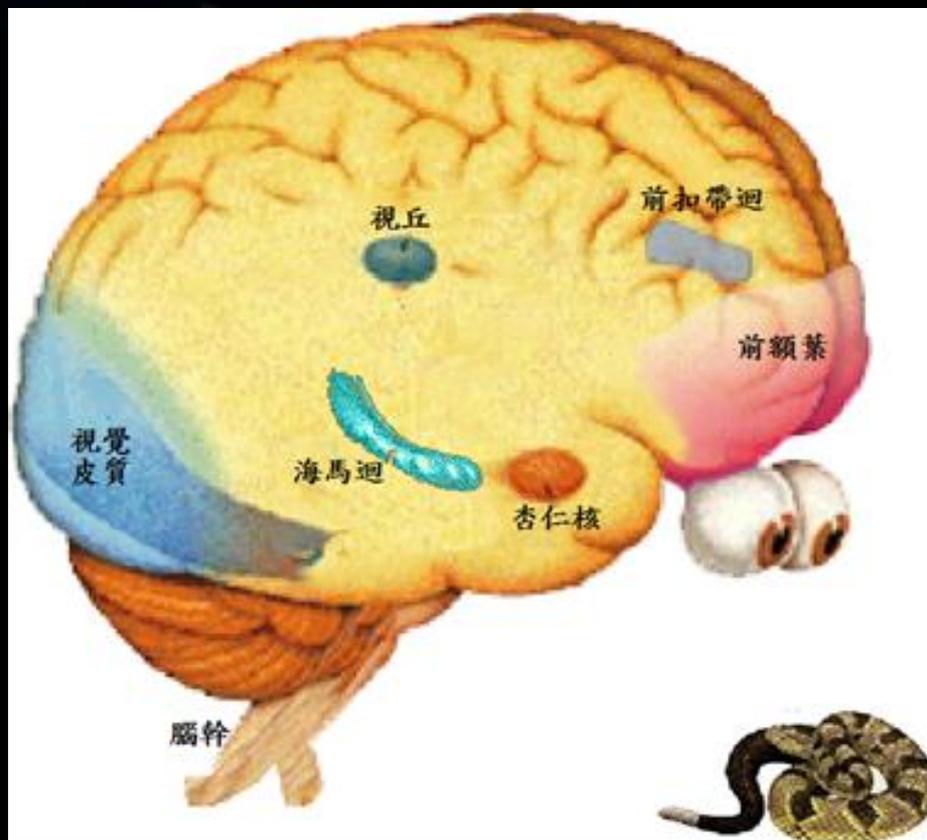
- 圖文並置
- 圖對科學文本概念提供輔助解釋功能
- 近年來，科學教科書和科普書籍大量使用圖
- 讀圖的認知歷程仍不清楚 (Bowen & Roth, 2002)

☾ 「分析性」的圖 (analytical image) 在科學教科書與科普文章中比例最高 (Dimopoulos et al., 2003; Kress & van Leeuwen, 1996; Unsworth, 2001)

- 表徵物體結構內「部分和整體」(part-whole)的關係

「分析性」圖提供兩類訊息

- 部件名稱：「語意表徵」
- 空間位置：「空間表徵」



一名「先圖組」受試者眼動影片



眼球追蹤技術的特性

☾ 探討個體閱讀時即時(on-line)的認知歷程

- 記錄讀字詞、圖、圖文搭配的凝視時間、回視率、跳讀情形、凝視順序以及眼球落點位置等精細的資料，藉以反映**時序**和**空間**的認知處理歷程。(Inhoff &

Wu, 2005; Just & Carpenter, 1980; Rayner 1998; Rayner & Pollatsek, 1987)

過去使用眼動紀錄的研究類型

☾ 眼動的閱讀研究

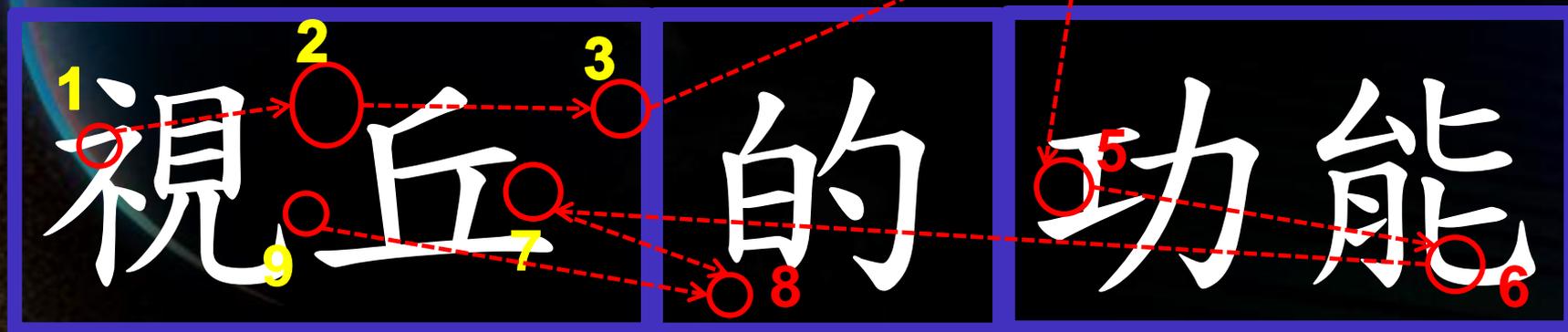
- 閱讀純文本的研究為主 (Rayner, 1998, 2008; Just & Carpenter, 1980; Schilling, Rayner, & Chumbley, 1998; 柯華葳、陳明蕾、廖家寧, 2005)
- 讀圖、圖文整合的較少 (Hannus & Hyönä, 1999; Hegarty & Just, 1993)

☾ 眼動指標與反映歷程

- 連續凝視時間 (gaze duration, GD)
 - 反映初始詞彙辨識的處理 (Inhoff & Wu, 2005; Just & Carpenter, 1980)
- 回視次數 (regression)
 - 反映讀者在閱讀理解與統整困難的程度 (Just & Carpenter, 1980; Rayner & Juhasz, 2004)

眼動指標計算

GD = 1+2+3的凝視時間(ms)



Regression =
7, 9 (2次)

研究問題

🌙 重新分析簡郁芬與吳昭容（中華心理學刊，已接受）的眼動研究，探討圖文閱讀的認知歷程中，首次讀「分析性」圖獲取的訊息為何？對於後續閱讀文本又有何影響？

語意 \ 空間	有	無
有	語意+空間	語意
無	空間	兩者皆無

研究預測邏輯

☾ 預測一：

- ☾ 若讀者首次讀圖已處理圖區文字的「**語意訊息**」，則應能促進接續閱讀文區中相同專有名詞的辨識。
- ☾ 推論基礎—「重複促發」（repetition priming）效果。
- ☾ 若果，本研究預期，「先圖」組在文區第一次出現的七個專有名詞的GD應顯著短於「文圖參照」組。



研究預測邏輯

預測二：

- 若讀者首次讀圖已處理圖區中圖像的「空間訊息」，則應有助於讀者理解文區中，描述語意相對應的腦區空間位置之文句概念。
- 若果，本研究預期「先圖」組在文區四個情緒路徑的平均回視次數，應顯著少於「文圖參照」組。

受試者

- 非心理與認知相關科系的大學生或研究生共25人。
- 有效樣本20位，刪除5位的原因包括：未通過眼球校正與確認程序、眼球明顯偏移、資料傳輸失敗

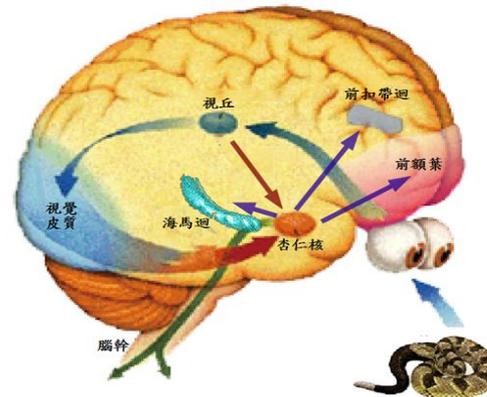
實驗材料



圖文並置的腦神經科學文章一篇

- 四個情緒路徑的語句
- 七個大腦專有名詞(圖、文皆相同)

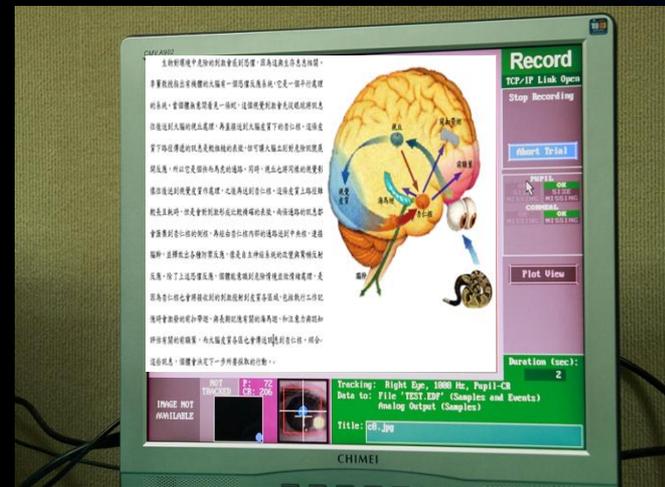
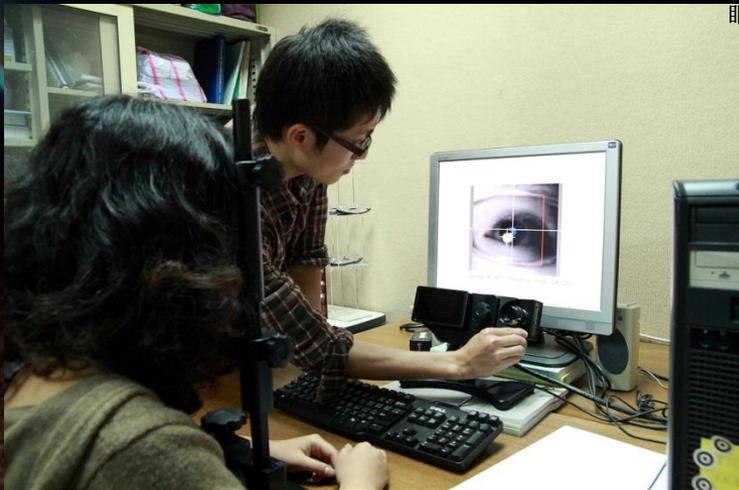
生物對環境中危險的刺激會感到恐懼，因為這與生存息息相關。李賓教授指出有機體的大腦有一個恐懼反應系統，它是一個平行處理的系統。當個體無意間看見一條蛇，這個視覺刺激會先從眼球將訊息往後送到大腦的視丘處理，再直接送到大腦皮質下的杏仁核。這條皮質下路徑傳遞的訊息是較粗糙的表徵，但可讓大腦立刻對危險訊號展開反應，所以它是個快而馬虎的通路。同時，視丘也將同樣的視覺影像往後送到視覺皮質處理，之後再送到杏仁核。這條皮質上路徑雖較長且耗時，但是會對刺激形成比較精確的表徵。兩條通路的訊息都會匯集到杏仁核，經由內部通路並做處理，再連接腦幹，釋放出各種防禦反應，像是自主神經系統的改變與驚嚇反射反應。除了上述恐懼反應，個體能意識到危險情境並做情緒處理，是因為杏仁核也會將接收到的刺激投射到皮質各區，包括執行工作記憶時會激發的前扣帶迴、與長期記憶有關的海馬迴，和注意力與認知評估有關的前額葉，而大腦皮質各區也會傳送訊息到杏仁核。綜合這些訊息，個體會決定下一步所要採取的行動。



實驗儀器

☾ Eyelink 1000 + 19吋顯示器

☾ 解析度：1024 x 768 像素



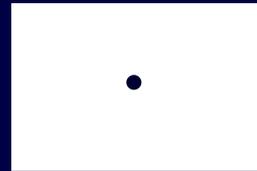
實驗程序

13點校正



練習文章+測驗題

中央點微型校正



正式實驗材料
- 不限時



閱讀測驗是非題
- 不限時
- 七題隨機順序

()大腦中的前扣帶迴
與工作記憶的運作有關。

閱讀型態初步分析結果

☾ 逐一檢視讀者的眼動軌跡，三個評分者獨立分類的結果完全一致，可分三類：

- 「文圖參照」組：12人
- 「先文」組：1人
- 「先圖」組：7人

☾ 「文圖參照」組 V.S 「先圖」組的眼動型態

眼動指標選擇與資料分析

☾ 兩個眼動分析指標

☾ GD：反映初始詞彙辨識歷程

☾ 在本研究中以此指標回應「先圖」組是否在首次讀圖有擷取「語意表徵」。

☾ Regression：反映統整和理解歷程

☾ 在本研究中以此指標回應「先圖」組是否在首次讀圖有擷取「空間表徵」。

研究結果

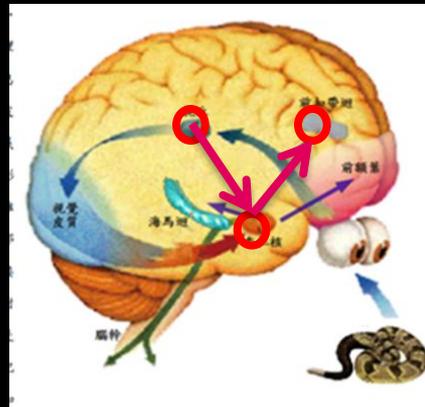
「先圖」組在文區四個情緒路徑語句的平均回視次數低於「文圖參照」組，接近邊緣顯著。

	先圖 (n = 7) <i>M (SD)</i>	圖文參照 (n = 12) <i>M (SD)</i>	t Value
連續凝視時間 (毫秒)	322.16 (134.36)	260.33 (80.12)	-1.11
回視次數 (次)	8.68 (2.79)	11.52 (5.92)	1.42

接近邊緣顯著

結論

- 本研究傾向支持：「首次讀圖僅獲取圖像空間表徵」
- 另一支持證據：
 - 「先圖組」在首次讀圖的平均跳視距離(saccade length)顯著長於後續文圖參照在圖上的跳視距離。
 - 可能反映的是首次讀圖嘗試建立空間表徵，有較多跨部件的眼動行為，所以跳視距離較長。



將眼動資料放到時間向度上來看 讀圖的功能

首次讀圖：
形成粗略
整體
(global)的
空間表徵

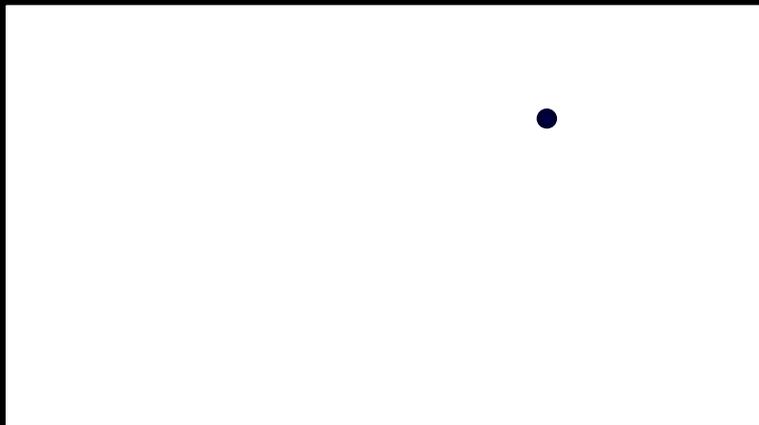
接續讀文：
形成局部
(local)的語
意表徵概
念

文圖參照：
圖在此階
段發揮指
涉、參照
(reference)
的功能

整合
(integrate)
文的局部概
念+先前從
圖建構的空
間表徵，最
後對整篇文
章形成連貫
性(coherent)
的知識概念

後續研究方向

- ☾ 朝控制兩組讀者人數相當的方向進行，來檢驗本研究結果所發現的傾向是否為真。兩種可能作法：(各有優缺點)
 - ☾ 作法一：置放一個黑點在圖區。
 - ☾ 作法二：操弄實驗材料呈現的順序，並控制閱讀總時間。一半受試者先讀圖，再讀圖文。





謝謝聆聽，敬請指教