



國立臺灣師範大學  
National Taiwan Normal University

# 不同閱讀能力學童閱讀 科學圖文的理解與歷程

楊忠璇、吳昭容

國立台灣師範大學教育心理與輔導  
學系

## 緒論&動機

- 在科學文本中，圖示常能傳達文字說明所無法完整表達的訊息，例如DNA的雙螺旋結構、磁力線、大氣氣壓或生物構造等（Hannus & Hyönä, 1999; Martins, 2002; Mayer, 2001），並圖示可協助讀者形成更完整的概念。
- 實徵資料顯示成人閱讀科學圖文時，不同背景能力受試者的閱讀策略和概念理解表現均不同（Hegarty & Just, 1993; Mayer & Gallini, 1990），至於兒童的行為表現呢？



# 科學圖文閱讀相關研究 (1/2)

- 一般以為兒童看圖文時會傾向花較多的時間讀圖
  - 實徵研究
    - Hannus和Hyönä (1999) 讀圖時間比例是6%，受試者為國小四年級學童
    - Mason、Pluchino、Tornatora和Ariasi (2013) 讀圖時間比例是10%，受試者為高中生
- 較成年人的20% (簡郁苓、吳昭容，2012) 來的低

研究問題一：學童閱讀科學圖文時，看不看圖？  
會花多少時間閱讀圖？



# 科學圖文閱讀相關研究 (2/2)

- 關於受試者的背景能力

- 從放聲思考的資料來看，學童使用讀圖策略的人次相當少，結果發現高閱讀能力者較為多數，但並未測量理解表現（張菟真、辜玉旻，2011）。
- 從理解測驗的資料來看，對內文與圖示的理解上均是高推理能力學童的表現優於低推理能力學童（Hannus & Hyönä, 1999）

研究問題二：閱讀科學圖文時，不同閱讀能力的學童

- (1) 閱讀時間有沒有差異？
- (2) 對科學內文和圖示的理解有無不同？



# 研究方法 (1/4)

- 受試者：

- 來自台北市景美區一所國小六年級學童143名
- 以閱讀理解篩選測驗(柯華葳、詹益綾，2007)刪除疑似閱讀困難的受試者，並選出高能力16名、中能力17名，共有33名進行個別施測。

- 實驗儀器：

- Tobii X120眼動儀（取樣率120Hz）
- 19吋螢幕顯示器（解析度1024×768個像素）



# 研究方法(2/4)

## 實驗材料：三篇文本

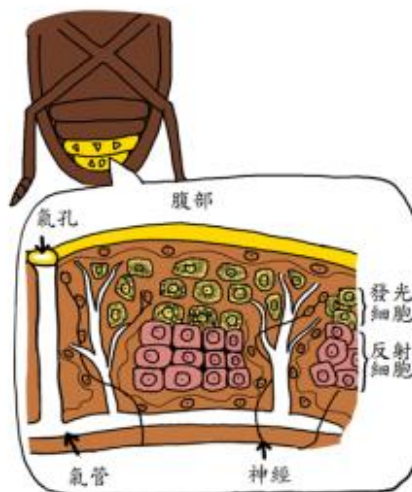
臺灣的晚春可以發現螢火蟲的蹤跡。它們生活在陰暗潮濕的環境中，喜歡在晴天、溫暖、無風的夜晚活動。

螢火蟲的光芒來自於腹部的發光器，是由發光細胞、反射細胞、氣管和神經所組成。發光細胞有螢光素和發光酵素。氣管提供了發光過程所需要的氧氣。神經則傳遞與發光有關的訊號。

螢火蟲腹部的表面有氣孔，空氣會從氣孔，經由氣管，到達發光細胞。神經傳遞訊號，通知發光細胞中的發光酵素開始作用，使螢光素和氧氣進行化學反應。這種作用所產生的能量，只有少部分變成熱，多數是以光的形式釋放。因此，螢火蟲的光被稱為「冷光」。

反射細胞可以使螢火蟲的光更明亮。如果將螢火蟲的發光器比喻成汽車的車燈，發光細胞就像是燈泡，是真正發光的部位。而反射細胞就像是反光罩，可以將發光細胞所發出的光集中反射出去，使光芒變得明亮。

螢火蟲一生只有一兩週的時間藉由發光來尋求配偶。隨著交配、產卵，完成繁殖下一代的任務，它們的生命也走到了盡頭。



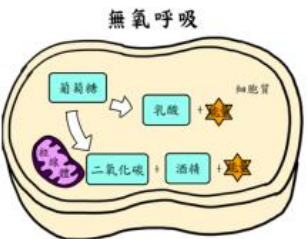
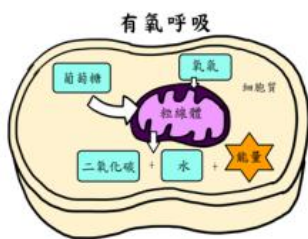
分解，產生能量，以呼吸不太一樣。

要氧氣參與養分分解的過程是「無氧呼吸」，也就是無氧。

進行，在分解葡萄糖時產生二氧化碳和水。無氧呼吸產生的能量比較少。無氧呼吸最終會產生乳酸。

屬於有氧和無氧運動。後，肌肉會感到痠痛。出現酒味，是因為無氧

的產物是對生物無害的，物則是乳酸或酒精。過多物不能長時間進行無氧



# 研究方法 (3/4)

## • 實驗材料：文本與測驗

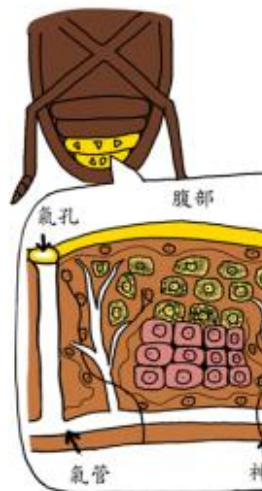
臺灣的晚春可以發現螢火蟲的蹤跡。它們生活在陰暗潮濕的環境中，喜歡在晴天、溫暖、無風的夜晚活動。

螢火蟲的光芒來自於腹部的發光器，是由發光細胞、反射細胞、氣管和神經所組成。發光細胞有螢光素和發光酵素。氣管提供了發光過程所需要的氧氣。神經則傳遞與發光有關的訊號。

螢火蟲腹部的表面有氣孔，空氣會從氣孔、經由氣管，到達發光細胞。神經傳遞訊號，通知發光細胞中的發光酵素開始作用，使螢光素和氧氣進行化學反應。這種作用所產生的能量，只有少部分變成熟，多數是以光的形式釋放。因此，螢火蟲的光被稱為「冷光」。

反射細胞可以使螢火蟲的光更明亮。如果將螢火蟲的發光器比喻成汽車的車燈，發光細胞就像是燈泡，是真正發光的部位。而反射細胞就像是反光罩，可以將發光細胞所發出的光集中反射出去，使光芒變得明亮。

螢火蟲一生只有一兩週的時間藉由發光來尋求配偶。隨著交配、產卵，完成繁殖下一代的任務，它們的生命也走到了盡頭。



### 文本題

13

(3) ( )空氣會由螢火蟲的鼻孔進入氣管到達發光細胞。

### 理解題

13

( )2.螢火蟲的光芒被稱為「冷光」，是因為

- ① 螢火蟲的光不燙。
- ② 螢火蟲發出的是藍色的光芒。
- ③ 螢火蟲大多在夜晚最冷的時候出現。
- ④ 螢火蟲的光芒可以使露水結冰。

### 圖示題

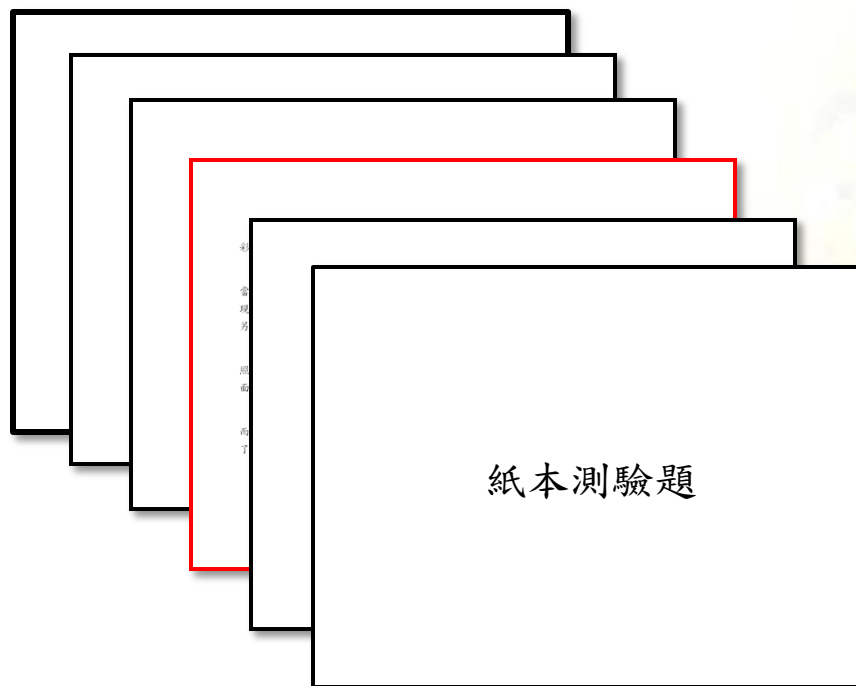
2

(7) ( )發光細胞靠近腹部的表面，而反射細胞則比較遠離表面。



# 研究方法(4/4)

- 實驗程序
  - 練習
  - 正式實驗





# 研究結果與討論(1/3)

研究問題一：學童閱讀科學圖文時，看不看圖？會花多少時間閱讀圖示？

表三 兩組閱讀能力學童在各篇的眼動指標平均數與標準差

	螢火蟲 (31)		熱氣球 (30)		呼吸作用 (29)	
	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
圖區 FD(秒)	5.10( 5.89)	5.06( 5.05)	2.74 ( 3.34)	2.91( 2.81)	9.37( 6.92)	7.90( 7.22)
文區 FD (秒)	68.17(30.71)	61.29(33.78)	69.66 (27.44)	61.91(36.91)	74.56(28.39)	60.04(26.72)
圖區占 TFD(%)	5.80( 5.01)	7.85( 6.51)	3.57 ( 3.94)	5.18( 5.81)	10.60( 6.16)	11.29( 7.84)

學童看圖時間很短，占總時間的比例很低，僅4%-11%，不同能力的看圖比例沒有顯著差異。



## 研究結果與討論(2/3)

研究問題二：閱讀科學圖文時，不同閱讀能力的學童  
(1) 閱讀時間有沒有差異？

表二 兩組閱讀能力學童在閱讀時間上的平均數與標準差

	螢火蟲		熱氣球		呼吸作用	
	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
閱讀時間 (秒)	91.66 (33.14)	91.50 (33.55)	83.46 (56.33)	89.45 (34.40)	102.72 (34.02)	91.75 (24.86)

學童整體閱讀時間約九十秒，不同能力的閱讀時間沒有顯著差異。

# 研究結果與討論(3/3)

研究問題二：閱讀科學圖文時，不同閱讀能力的學童  
(2) 對科學內文和圖示的理解有無不同？

表一 兩組閱讀能力學童在各篇文本測驗題的正確率(%)平均數與標準差

	螢火蟲 (31)		熱氣球 (30)		呼吸作用 (29)		總平均
	高能力	中能力	高能力	中能力	高能力	中能力	
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	
文本題	83 (22)	68 (23)	<b>84 (18)</b>	<b>60 (29)</b>	83 (19)	75 (24)	<b>76 (17)</b>
理解題	<b>64 (24)</b>	<b>45 (17)</b>	75 (20)	69 (14)	73 (28)	59 (31)	<b>63 (16)</b>
圖示題	63 (50)	88 (33)	38 (50)	35 (49)	---	---	<b>56 (3)</b>
總分	<b>71 (14)</b>	<b>58 (14)</b>	61 (16)	<b>61 (14)</b>	78 (18)	68 (23)	68 (17)

註：平均數以粗體字呈現者，表示該組學童的正確率之間有顯著差異， $p < .05$

高能

高能力表現與預期不符

難度設計與  
預期相符



# 討論

- 研究問題一：學童閱讀科學圖文時，看不看圖？會花多少時間閱讀圖示？
  - 從眼動資料可知學童會閱讀圖示，但比例遠低於內文，僅占4-11%，且不同閱讀能力的學童表現沒有差異，與 Hannus 和 Hyönä ( 1999 ) 的結果類似。
- 研究問題二：閱讀科學圖文時，不同閱讀能力的學童
  - (1) 閱讀時間有沒有差異？
    - 高、中閱讀能力的學童閱讀時間差不多。
  - (2) 對科學內文和圖示的理解有無不同？
    - 對內文的理解，高閱讀能力的學童表現較佳，眼動資料亦顯示高能力者願意花較多時間讀文。
    - 對圖示的理解，高、中閱讀能力的學童表現一樣差，甚至高能力的學生有較中能力差的趨勢，推測原因和學童讀圖時間少有關。



# 結論與建議

- 兒童讀圖比例低的原因
  - 生活中的科學文本設計：文字承載大部分的資訊、科學圖經常是裝飾性的、好的科學圖不容易設計。
  - 兒童不易理解科學圖的意涵：說明文 VS 記敘文。
- 科學圖文閱讀策略的教學
  - 全班性的閱讀教學有其必要。
  - 教學生使用圖上的部件名稱當作圖文整合的線索。
  - 教學策略先讀圖再讀文，突顯圖上訊息的重要性。



感謝聆聽，歡迎指教

