

特殊教育研究學刊
民 96，32 卷 1 期，1-14 頁

以認知因素區辨不同閱讀能力組的效能分析

李俊仁
國立陽明大學

柯華葳
國立中央大學

確認影響閱讀發展的認知因素，並釐清這些認知變項對於區辨閱讀能力的效能，無疑地對早期篩選閱讀低成就危險群有重大幫助。而為了達成此一目的，先釐清相關認知變項是否對閱讀發展具有影響力以及驗證認知變項對閱讀能力的區辨效能為基本的工作。本研究以學校的國語成績將學童區分為低成就組以及一般控制組，發現工作記憶、拼注音、形音連結等認知成分能有效地區辨國小三年級受試者的閱讀成就組別。這樣的結果可供將來進行發展性閱讀能力區辨研究提供基礎。

關鍵詞：區辨分析、成分分析、閱讀發展、語音處理

此篇論文改寫自第一作者的博士論文。特此致謝國科會（計畫編號 NSC92-2413-H008-001, NSC94-2752-H010-003-PAE）對第一作者在準備此論文時的經費支持。

緒論

學習障礙指的是智力正常、沒有感官缺陷、沒有教育剝奪，但出現智力和學業表現達顯著差距者（洪儷瑜，1995）。儘管在特殊兒童的統計資料中，學習障礙為人數最多的類別（特殊教育小組，2002），但是，學習障礙不是明顯易見的認知障礙，多數家長、教師以及政府官員並不察覺到其重要性以及影響力（如郭為藩，1978）。

依據美國的資料，學習障礙學童中有超過80%的學童為閱讀障礙，而這些學童最主要的問題是字詞辨識（Lerner, 1989; Kavale & Reese, 1992）。台灣對於學習障礙、閱讀障礙的定義還在百家爭鳴的階段，沒有相對應的大型調查資料。不過，陳淑麗和洪儷瑜（2003）以台北市國中經鑑定後確認為學習障礙學生為受試者，發現閱讀理解困難者佔87%，識字困難者佔71%，顯示台灣多數學習障礙者有閱讀困難。從此推論閱讀障礙者佔學習障礙者多數，應該是合理的推估。

在發覺學童為閱讀障礙的過程中，有兩個重要的關卡：第一，閱讀障礙者在還沒進入學校之前，所有的行為表現與一般學童沒有明顯的差異，因此，僅靠父母或其它領域專業人員的行為觀察，無法警覺閱讀障礙者的認知表現異常（Lyytinen et al., 2004）。入學後，學習障礙學童在學業成就低落的表現，很容易被歸因於學童不認真、不夠努力，導致教師或家長比較不容易深究原因。這些因素會影響發覺閱讀障礙學童的時機。第二，差距標準是目前台灣實務運作中鑑定閱讀障礙的重要準則。差距標準指的是內在能力達顯著差異，其中智力和學習成就達到明顯的差距是最常被引用的標準（陳淑麗和洪儷瑜，2003）。差距標準中計算智力以及學業成就差距時，必須要在入學後方能進行，於是乎衍生“等著失敗（wait to fail）”

的議題。實務運作上，往往要等到國小三年級以上，學童才能從疑似個案轉為確認個案，不幸地，閱讀障礙的補救教學，在國小三年級以前進行，才有較高的機會獲到成效，越晚判定為疑似或是確認閱讀障礙，無疑地，徒然增加教育訓練成本，更重要的是喪失可能影響的敏感期（Lyon, 1999）。突破現有操作實務上的限制，早期篩選疑似個案，及早進行教育訓練工作在閱讀障礙研究中是非常重要的事情。

美國國家衛生院兒童衛生及人類發展中心（National Institute of Child Health and Human Development, NICHD）主任 Lyon（1999）在國會聽證會的證詞中說：

研究已經發現 80%到 90%的弱讀學童，在經過訓練的教師教導下，結合音素覺識、聲韻、拼字母、閱讀效能和閱讀理解的教學方式，弱讀學童在早期的介入及預防計畫中能夠到達一般的閱讀水平。但是，我們也已經知道，如果將教學介入預防的時間延宕到九歲時（大部分閱讀困難學童直到九歲才接受個別化計畫的服務），75%的學童到他們高中及成人時，一樣還會有閱讀的困難的情形發生。簡而言之，要教年長學童及成人閱讀，其花費和時間遠大於當他們五到六歲時的補救。

Frith（2001）曾倡議分析發展性疾患（developmental disorder）時，應該分成三個分析層次，分別是行為分析（如注意力、閱讀），認知成分（如語音或是視覺的感覺、記憶及認知判斷），以及神經生物層次（如基因、腦功能）。就閱讀障礙研究來說，在行為分析方面指的是對單字詞的辨識（Snow, Burns, & Griffin, 1998; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004）；在認知成分上來說，影響單字詞辨識

的認知成分是對語音處理能力 (Snow et al., 1998; Vellutino et al., 2004); 而在神經生物上, 目前已經知道閱讀障礙受到遺傳基因的影響, 在大腦的結構以及功能上有特定的部位與一般人不同 (Grigorenko, 2001)。在閱讀障礙研究中, 行為分析的單字詞辨識指稱的是能否唸出字詞讀音, 而不管字詞意義的觸接, 在概念上, 包括了正確性 (accuracy) 以及流暢性 (fluency) 兩個指標。在認知成分的語音訊號處理中, 則包括聲韻覺識 (phonological awareness)、語音工作記憶 (phonological working memory) 和快速唸名 (rapid automatic naming) 三個作業 (Adams, 1991)。在神經生物方面, 已知第 6 對染色體等可能具有閱讀障礙的潛在基因 (Fisher & DeFries, 2002; Grigorenko, 2001); 在大腦結構方面, 已經知道閱讀障礙者在顳中葉 (middle temporal gyrus) 中後段以及顳葉底部 (basal temporal area) 與一般人的灰白質密度不同 (Silani et al., 2005); 在腦造影方面, 則是發現閱讀障礙者於閱讀時在布羅卡區 (Broca's area)、威尼基區 (Wernicke's area) 以及顳葉底部與一般人的活化有差異 (Pugh et al., 2000)。

本論文採用與 Frith (2001) 相同的分析架構, 但將討論的範圍侷限在認知成分與行為層次。由於認知能力能夠在學齡前量測, 因此若能釐清哪些認知因素影響閱讀, 並進而以實證資料驗證這些認知變項對於區辨閱讀障礙的效能, 無疑是能夠發展早期篩選閱讀障礙危險群 (at-risk) 的第一步。本研究的目的是利用認知成分的分析方式, 驗證認知變項間的關係, 並以實證資料驗證認知成分區辨閱讀能力組的效能。

文獻回顧

閱讀的行為分析

閱讀研究中, 一個關鍵的問題在於如何定義閱讀能力。閱讀能力的定義包括由教師評定、平常段考、綜合性的國語文成就測驗、識字測驗以及閱讀理解測驗等等都可以達成評定閱讀能力的目的。但是, 不同定義下, 其能力內容的一致性是有待檢驗的。李俊仁和柯華蕙 (1999) 從同一個樣本中, 使用識字測驗、閱讀理解測驗以及國語文成就測驗等不同的閱讀能力測驗, 以各項成績最低 25% 為低成就受試者, 發現不同測驗受試者的組成有非常大差異。儘管不同閱讀能力標準篩選出的學童都有閱讀問題, 但不同缺陷的受試者有不同的病源, 異質性的樣本很容易造成研究無法重複驗證的現象。以西方的文獻觀點來說, 閱讀障礙者 (dyslexia) 的主要閱讀瓶頸在於字詞辨識, 而一般低成就者 (garden-variety poor reader) 則是在字詞辨識以及聽力理解上都顯現困難導致閱讀理解困難 (Turner & Hoover, 1992), 而兩類閱讀困難者在認知剖面圖上認知缺陷是雷同的 (Fletcher et al., 1994)。然而, 就筆者觀察, 目前在台灣對於閱讀發展研究中的閱讀能力指標並沒有具體的共識, 並不像西方的文獻中對於閱讀障礙以及低成就有明確的區辨, 在這樣的情況下, 閱讀低成就 (low achiever)、弱讀 (poor reader)、閱讀障礙 (dyslexia) 等名詞往往交互使用, 沒有明確的分野, 有的話, 也是以智力正常與否為區辨, 而非以閱讀表現作區辨。以筆者意見, 目前的研究中, 說明清楚受試者篩選的標準, 就顯得異常重要。在這個研究中, 研究目的是區辨閱讀能力組, 採用的閱讀指標是以學校的評量成就。會採取這樣的考量, 主要是從教育的實用目的著手, 就教育的理念而言, 不管是什麼原因, 只要有學童在閱讀上有困難, 而學童的困難是可以經由教育的協助達成足以應付文明社會的閱讀需求, 則都是需要協助的對象。特別是在西方的文獻中, 閱讀障礙者與一般低成

就者在認知的缺陷上是雷同的 (Fletcher et al., 1994; Stanovich, 1988)，這顯示一般低成就組也會需要同樣的教學方式協助，而相同的教學方式，不管對於閱讀障礙或是一般低成就組都是有效的。也因此，在此一研究中所稱的閱讀低成就組，包括各種原因所造成的國語科成績低成就。這樣的作法，自然有可能造成異質性樣本而導致研究無法獲得有效以及穩定的結論，但卻是因為達成實用目的不得已的作法。

閱讀的認知成分分析

關於閱讀發展研究中，以成分分析法進行閱讀研究已經有一定的歷史 (Carr & Levy, 1990)。有哪些認知因素會影響閱讀發展呢？視覺處理 (visual processing) 以及語音處理 (phonological processing) 是常見的兩個分類。在西方的研究中，很清楚的指出視覺因素鮮少是造成閱讀低成就的原因，而語音處理因素，則不止跟閱讀發展息息相關，也可能是閱讀的因，而非果 (語音處理中，最為強勢的指標為聲韻處理，支持聲韻覺識為閱讀發展之因的文獻，請見 Vellutino et al., 2004 的討論；認為尚未確定聲韻覺識跟閱讀發展因果關係的，則請見 Castles & Coltheart, 2004 的討論)。在中文的研究中，究竟視覺的或是語音的認知處理影響中文閱讀發展，則有非常不同的想法 (Huang & Hanley, 1995; Siok & Fletcher, 2001; 李俊仁, 1999)。

在視覺分析方面 Huang & Hanley (1995) 的研究中，以逐步回歸的方式，發現臺灣受試者的視覺圖形的記憶，對於字的辨識能力的解釋達到顯著性，但是在英國的受試者中是聲韻覺識能力對於字的辨識能力的解釋達到顯著性。謝雯鈴和黃秀霜 (1997) 以國小二年級的學童為受試者，發現視覺圖形辨識 (實際上是作再認作業) 以及視覺記憶測驗 (圖形跟顏色配對的記憶) 施測，在排除智力的影響後，皆

發現閱讀障礙兒童與配對組之間的差異；兩項能力也與國語文能力達顯著相關，而以迴歸分析發現視覺辨識的預測力比視覺記憶強。洪麗瑜 (1997) 以二年級和五年級學童為受試者時，發現國語文高低成就者，在記憶廣度 (以希臘文字符號為刺激材料時，看能記多少)、序列記憶 (以希臘文字符號為刺激材料記住順序)、視覺區辨 (圖形及文字)、部件辨識 (找出有不同部件的字) 都有顯著差異。但是曾世杰 (2004) 控制年齡智力等因素後，發現五年級弱讀組及正常組的學童在中文真字及假字的視覺區辨上並沒有差異。李俊仁 (1999) 驗證視覺處理或是語音處理影響中文識字發展，認為視覺因素中的符號區辨以及符號再認能力並不影響識字發展。這些證據顯示至少在視覺區辨這個變項上的能力差異不會影響識字發展。

在語音處理方面 柯華葳和李俊仁 (1997) 進行兩年聲韻覺識與識字能力關係的長期追蹤研究，在以統計方式控制智力分數的情形下，在不同時段皆發現拼注音的能力以及辨識注音符號的能力與同時期識字能力達顯著關係，更重要的是，一年級入學時的拼注音以及認注音符號的能力與二年級的識字能力還是達到顯著相關。Ho & Bryant (1997) 發現三到四歲學童的挑異音 (odddity test) 測驗的能力，在排除掉智力、年齡等因素後，還是能夠有效的預測學童在七、八歲時的識字、詞能力。Siok & Fletcher (2001) 在北京地區發現一、二年級的受試者，在控制年齡以及智力的情形下，分別在視覺的比對以及視覺序列記憶的測驗中皆與字詞辨識達顯著相關；二年級和五年級受試者則一致地顯示挑異音與字詞辨識達顯著相關。李俊仁 (1999) 發現聲韻覺識能力不僅與識字發展相關，在控制識字能力的狀況下，更發現三年級閱讀控制組在拼注音的表現優於五年級弱讀組，依此證據，推論拼注音可

能是影響識字發展的原因，而不是結果。

快速唸名與聲韻覺識兩作業雙雙被認定為字詞辨識的主要成因，兩者有獨立的，對於字詞辨識的變異解釋量，Wolf 因此項證據而提倡雙重缺陷假說（double-deficit hypothesis）（Wolf & Bowers, 2000）。在中文的研究中，不僅發現快速唸名影響閱讀發展（Ho, Chan, Tsang, Lee & Luan, 2004），研究者甚至發現快速唸名對於閱讀發展的影響力大於聲韻覺識（曾世杰，2004；Tan, Spinks, Eden, Perfetti & Siok, 2005）。不過，快速唸名對於閱讀的影響機制並不清楚。然研究已經知道注音、數字等快速唸名比圖片、顏色快速唸名的效果大（曾世杰，2004），顯示快速唸名可能與注意力或是意義的搜尋提取有關外，刺激的特性也可能調控（modulate）快速唸名的效果。不過，上面的證據也顯示，快速唸名對識字所產生的影響，並不是單純的注意力或是意義搜尋的問題，因若是如此，則應該在色彩唸名以及圖片唸名中也產生影響（對於 RAN 的批評，請見 Vellutino et al., 2004）。

在工作記憶方面，相較於聲韻覺識以及快速唸名，語音工作記憶與閱讀的相關性研究顯得相對稀少，曾世杰（2004）發現在五年級受試者的研究中，在配對智力的狀況下，以國語文成就測驗定義閱讀能力，發現低成就組與年齡控制組在工作記憶上的表現達顯著性差異。而在一項長達四年的研究中，四年級受試者的工作記憶表現雖然與閱讀理解達顯著相關，但卻與識字無顯著相關。而李俊仁（1999）在以識字作為閱讀能力配對的狀況下，也沒有發現低成就組與年齡控制組在數字順向以及逆向上的記憶表現差異。但以曾世杰（1999）所編制的工作記憶測驗時，卻發現對於心理詞彙以及閱讀理解有很高的變異解釋量。這顯示如果將閱讀能力定義在識字時，不管使用何種

工作記憶的操作型定義，都無法呈現工作記憶與識字的關連性，但是如果將閱讀能力定義在閱讀理解或是國語文成就時，則工作記憶會與閱讀理解以及國語文成就測驗產生相當高的相關性。除了純語音的記憶處理能力外，當非語文符號需要增加語文訊息整合時，閱讀障礙者與一般控制組有截然不同的表現，閱讀障礙者不會因為增加語文訊息而增加記憶，但是一般控制組則明顯地增加記憶表現，這種語文登錄（verbal coding）的因素，也是閱讀障礙者的認知缺陷（Swanson, 1984）。因此，語文/非語文的配對學習（pair-association），在此稱為形音連結也會影響閱讀發展。當然，在概念上，閱讀是將不熟悉的書面文字跟熟悉的心理詞彙連結，而心理詞彙的學習是追尋物體跟口語的連結，因此，形音連結除了影響閱讀發展外，理論上也應該會影響心理詞彙發展。

本研究的目的是利用認知變項區辨不同閱讀能力組。雖說對學齡兒童而言，利用認知能力區辨閱讀能力絕對不如直接測量閱讀能力進行區辨，但是，先在學齡兒童中確認這些變項的效果，然後進行學齡前兒童追蹤的縱貫性研究（後文將統稱為發展性區辨研究），才有可能利用最少的變項，最低的成本，研究這些變項於發展研究中的區辨預測效果。李俊仁和柯華蕙（1999）曾以快速唸名、符號序列記憶、聲調覺識、工作記憶、母音辨識、子音辨識等不同認知變項區辨學童閱讀成就時，發現該研究的認知變項對於整體樣本的閱讀能力組區辨正確率能夠達到 80% 左右，但是對於低成就組區辨率相當低。這顯示以其它認知變項組合探索相關問題的重要性。

雖然無法確認視覺的或是語音的認知因素影響中文閱讀發展，但就本文研究者過去所執行的研究中，視覺處理並不影響閱讀，而語音處理則有穩定效果（柯華蕙和李俊仁，

1997；李俊仁，1999），因此，在這個研究中僅進行語音相關成分的探討。基於上述的討論，在這個研究中主要運用拼注音、形音連結、工作記憶等認知成分進行區辨分析（discriminate analysis），討論這些變項於區辨閱讀能力的效能。

研究方法

受試者

台北縣某國小三年級學童 96 人。按照學校國語段考成績分成低成就及控制組，低成就組在全校的國語成績為百分等級 25 以下，控制組為百分等級在 50-75 之間。經學校協助，獲得該校三年級 1012 人段考成績，經排序後，選取低成就 80 名，控制組 40 名。經過家長同意施測後，共施測低成就組 65 名，控制組 31 名。由於此一研究的低閱讀能力樣本並不是經鑑定為閱讀障礙的受試者，只是國語成績低落，因此，以低成就組（low achiever）來表示。

測驗

識字測驗 採用黃秀霜（2001）所編製識字測驗。所選用的測驗方式是個測，由受試者唸出字音作為反應。每一個答對的刺激給 1 分，當受試者產生連續 20 個錯誤則停止施測，最高分數為 200 分。

閱讀理解困難篩選測驗 採用柯華葳（1999）所編製的閱讀理解困難篩選測驗，該測驗為紙筆測驗，所有題目皆為單一選擇題，共 18 題，每答對一題給 1 分，最高分數為 18 分。

拼注音測驗 自編的拼注音測驗，全部是中文的國字音，以四個聲調，每個聲調六個刺激組成 24 個刺激。每個聲調中，雙拼字音及三拼字音各半，以控制字串長度的影響。主試者呈現注音符號給受試者，要求拼音，每答對

一題給一分，最高分數 24 分。此一測驗反應的是聲韻覺識能力。

形音連結測驗 自編的形音連結測驗。以九個希臘符號作為學童不認識的符號，分別給予數字 1-9 的名稱，實驗者首先在受試者面前依序呈現代表 1-9 的希臘符號，要求受試者記憶，接著隨機抽出希臘符號，要求受試者回憶其數字名稱，當受試者回答後給回饋，告知對錯，並給予正確答案，如此進行五個回合，每答對 1 個符號給 1 分，因此最高分數為 45 分。此一測驗反應的是形音配對學習能力。

工作記憶測驗 採用曾世杰（1999）所編工作記憶測驗。該測驗共有 18 題，要求學生按照順序，從連續聽覺詞彙中挑選適當的類別以口語方式作回憶。譬如說，主試者會唸下面的句子『請按照順序挑出文具，皮鞋、墊板、湯匙、毛筆』。受試者的正確答案應該是墊板及湯匙。每個學童的基本分數為 1 分，只有按照順序回答才計分，前 16 題每答對一題得 0.25 分，17-18 題每對一題得 0.5 分，學生最低分數為 1 分，最高為 6 分。此一測驗反應的是語文工作記憶能力。

修訂畢保德圖畫詞彙測驗 採用陸莉和劉鴻香（1994）所修訂的修訂畢保德圖畫詞彙測驗。受試者從四張圖片中挑選出符合主試者以聽覺方式呈現的詞彙。此測驗主要測量接受性的心理詞彙（receptive vocabulary）。此測驗成績反應心理詞彙量，所以以原始分數進行統計運算。

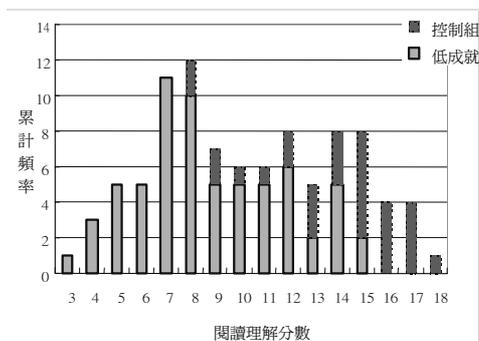
經由學校協助，除國語段考成績外，同時也取得所有施測學生數學段考成績。

結果及討論

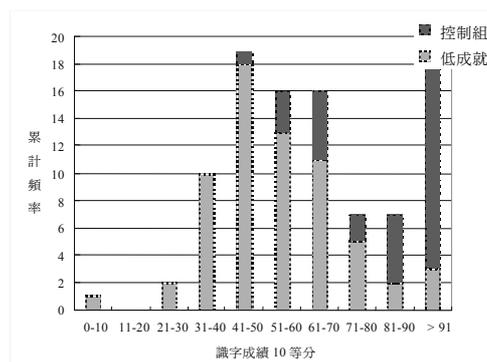
閱讀能力差異

不同閱讀能力組在識字以及閱讀理解的表

現如表一。很明顯的兩組受試者在識字以及閱讀理解上有明顯的差異。不過，雖然兩組在識字測驗以及閱讀理解測驗達到顯著差異，但是，並沒有呈現雙峰分配 (bi-mode distribution) 的現象，閱讀理解測量甚至呈現符合常態分配檢定的狀況 Kolmogorov-Smirnov $Z = 1.254$, $p = 0.086$ 。這顯示學校國語成績和識字以及閱讀理解成績有一定程度的分離。圖一、二分別為識字以及閱讀理解在不同分數下的堆疊頻率圖。



圖一 橫跨不同組別在閱讀理解的堆疊頻率圖



圖二 橫跨不同組別在識字的堆疊頻率圖

由於黃秀霜 (2001) 的識字測驗具有全國常模，因此得以瞭解此實驗受試者在全國常模的相對位置。在識字測驗的全國常模中，國小三年級在原始分數為 54 時，百分等級為 36，原始分數為 91 時，百分等級為 87。這顯示即

使刻意篩選受試者，這個研究的低成就受試者，從全國的角度來看，其識字表現並不全是低成就。這一個研究再一次反應出當採用不同閱讀能力定義時，也就是國語成績、識字測驗以及閱讀理解測驗時，對於受試者篩選、分類的影響，自然也可能影響研究的結果。過去在中文的閱讀障礙研究中，出現不能重複驗證的結果，可能就是因為對於受試者篩選標準不同所造成的結果。

表一 受試者各項能力表現分數

	低成就 65 人		控制組 31 人	
	平均 (標準差)	平均 (標準差)	平均 (標準差)	平均 (標準差)
識字測驗	54.34 (18.32)	91.61 (26.28)		
閱讀理解測驗	8.87 (3.05)	13.79 (2.87)		

變項間相關

表二是各項學科以及測驗成績和認知變項的相關係數表，所有認知變項和學科之間都達顯著相關，只有拼注音和數學成績以及形音連結兩相關係數未達顯著，顯示本研究所進行的認知變項的確與不同的閱讀指標有關連。拼注音跟數學成績無關，但與國語成績間達高相關，多少反應出拼注音跟一般的學習潛力並無關係；拼注音跟形音連結沒有相關性，也反應出拼注音並不是將注音符號背誦下來。聲韻覺識的定義是對語音訊號的表徵以及操弄 (representation and manipulation of phonological information)。聲韻覺識的操作型定義包括選異音 (oddy task)、數音素 (phoneme counting)、刪音素 (phoneme deletion) 拼音素 (phoneme synthesis) 以及音素反轉 (phoneme reverse) 等 (Adams, 1991)。此一研究的拼注音能力，除在聲韻單位大小上與音素不同外，其運作功能與西方的聲韻覺識是雷同的。如果說拼注音反應的是對於聲韻運作的掌握能力，這個研究說明了此聲韻運作與智力無關，

同時，也與形音連結的記憶無關。

本研究發現在三年級時識字跟閱讀理解之間的高相關(0.72)；識字跟拼注音(0.29)以及拼注音和閱讀理解(0.24)的顯著相關；心理詞彙跟閱讀理解的高相關(0.70)(柯華葦, 1999)；工作記憶跟閱讀理解(0.56)的高

相關(曾世杰, 1999)。除此之外，形音連結是過去的研究中比較少討論的變項，本研究的資料顯示形音連結能力跟心理詞彙(0.50)達高相關，與識字(0.27)、閱讀理解(0.43)甚至學校的數學成績(0.36)都有一定的關係。

表二 各變項相關係數表

	國語	數學	閱讀理解	識字	心理詞彙	工作記憶	形音連結
國語	-	-	-	-	-	-	-
數學	0.69**	-	-	-	-	-	-
閱讀理解	0.59**	0.50**	-	-	-	-	-
識字	0.65**	0.42**	0.72**	-	-	-	-
心理詞彙	0.52**	0.46**	0.70**	0.62**	-	-	-
工作記憶	0.56**	0.53**	0.56**	0.44**	0.45**	-	-
形音連結	0.32**	0.36**	0.43**	0.27**	0.50**	0.35**	-
拼注音	0.31**	0.19	0.24**	0.29**	0.28**	0.37**	0.21

N = 96, $p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$

區辨分析

在進行區辨分析之前，應該先檢定單一變項的變異數分析是否達顯著；達到組間差異的變項，才有進行區辨分析的價值。表三是各個變項描述統計的結果。所有的認知變項都達組間顯著差異，其中，低成就組畢保德原始平均分數為 83.1，控制組為 106.8， $F(1,94) = 52.42$ ， $p < 0.001$ ；形音連結低成就組平均分數為 27.8，控制組為 34.4， $F(1,94) = 14.43$ ， $p < 0.001$ ；國字拼音低成就組平均分數為 17.7，控制組為 21.6， $F(1,94) = 18.22$ ， $p < 0.001$ ；工作記憶低成就組平均分數為 2.1，控制組為 3.1， $F(1,94) = 55.99$ ， $p < 0.001$ 。

表三 各變項描述統計資料

	低成就組	控制組
	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)
畢保德原始分數	83.1 (16.6)	106.8 (10.9)
形音連結	27.8 (8.1)	34.4 (7.4)
國字拼音	17.7 (4.8)	21.6 (2.3)
工作記憶	2.1 (0.6)	3.1 (0.7)

本研究的目的是利用認知變項區辨閱讀能力。在區辨分析中，首先利用典型區辨分析(canonical discriminant function)以拼注音、形音連結以及工作記憶區辨閱讀能力。在此分析中沒有將心理詞彙放入當成區辨的變項，主因是心理詞彙究竟屬於認知或是行為的變項是有爭議的。一方面心理詞彙可以是閱讀理解的一個認知成分，另一方面，心理詞彙本身也是一個行為指標，它是結果，而非成因。而由於心理詞彙受到形音連結以及工作記憶的影響(李俊仁, 1999)，在此研究中又已經採取形音連結以及工作記憶兩個指標，因此將心理詞彙界定為行為層次的變項。

表四是兩組學童在不同變項描述性區辨分析的結果。從結構相關標準化係數來看，認知變項對區辨兩組學生的效能依序是工作記憶(0.78)、拼音(0.36)及形音連結(0.29)。在區辨分析方面，以整體樣本的控制組、低成就組的比率設定先前機率值。分析的方式，分成內部分分析及外部分分析兩種。內部分分析，表示以所有的樣本推估其所屬類別，這種分析方式容易高估分類正確率。不過，由於這個研究的

目的在於預測，採取全部樣本同時進行參數的推估及類別的估計並不合理，合理的驗證方法是每次去除一個樣本進行參數估計，再推估所得的區辨函數參數，區辨沒有參與區辨函數參數估計的那一個樣本，此方法為 LOO 法 (Let One Out, 以下簡稱 LOO 法) (Huberty, 1994)。

表四 不同變項對於區辨不同閱讀能力的區辨分析影響係數

變項名稱	典型區辨函數原始係數*	典型區辨函數標準化係數	區辨函數結構係數
工作記憶	1.260	0.78	0.89
拼注音	0.085	0.36	0.51
形音連結	0.037	0.29	0.45

*區辨函數係數常數為：-5.78

表五是以 LOO 法進行區辨分析的結果。以工作記憶、拼注音以及形音連結三個變項區辨學童閱讀成就時，以內部分分析而言，區辨正確率可以達到 84.4%，以外部分分析而言，正確率達到 78.1%，比較重要的是，這種方法對於低成就組的區辨率相當高，達到 95.4%。李俊仁和柯華葳 (1999) 曾以快速唸名、序列記憶、聲調覺識、工作記憶、母音辨識、子音辨識等不同認知變項，雷同的分析方法區辨學童閱讀成就時，發現認知變項對於整體樣本的閱讀能力區辨正確率能夠達到 80% 左右，但是對國語文能力的低成就組正確區辨率僅 30.0%，對識

字方面低成就組正確區辨率為 28.6%，對閱讀理解低成就組的正確區辨力為 45.5%。本實驗中，低成就組的正確區辨率可以達到 95.4%，兩個研究在低成就組的區辨效率有相當大的差距。產生如此巨大差異的原因，目前並不清楚。一方面可能是這一個研究的變項對於區辨低成就學生的區辨訊息量比較高；另一方面，則可能是因為樣本取樣以及能力分配造成的區辨差異。在李俊仁和柯華葳 (1999) 的研究中，樣本是模擬全國學生成績特性的模擬樣本，因此，低成就組的比例較低，同時，該樣本比較是一個符合常態分配的樣本，而這一個研究中，低成就組超過佔一半，兩組資料在進行參數估計時，兩個研究低成就組提供的訊息量不同，因此在實行 LOO 時，造成兩個研究在低成就組的區辨產生巨大差異。由於目前僅兩個研究，採用的抽樣方法、樣本比例、變項皆有差異，因此難以推論是何種原因所造成。

在三個作業中，哪一個作業對於區辨的影響比較重要呢？在區辨分析的研究中，比較變項重要性的方法是觀察某一變項移除後對於區辨效能的影響，正確率下降越多者，代表該變項對於區辨的效果比較重要。表六是將某變項去除後進行外部分析的結果，依照正確率下降的比率，三個變項依照重要性分別為工作記憶、拼注音，最後才是形音連結。

表五 以工作記憶、拼注音及形音連結對閱讀組別區辨分析結果

實際組別	內部分分析	預測結果		合計	總正確率
		低成就	控制組		
	低成就	62 (95.4%)	3 (4.6%)	65	84.4%
	控制組	12 (38.7%)	19 (61.3%)	31	
	合計	74	22	96	
實際組別	外部分分析 (Let One Out)	預測結果		合計	總正確率
		低成就	控制組		
	低成就	60 (92.3%)	5 (7.7%)	65	82.29%
	控制組	12 (38.7%)	19 (61.3%)	31	
	合計	72	24	96	

表六 三個變項單獨去掉一個後，以 LOO 作區辨分析的結果

去掉變項		估計為低成就	估計為控制組	總正確率
工作記憶	低成就	59 (90.8%)	6 (9.2%)	79.2%
	控制組	14 (45.2%)	17 (54.8%)	
拼注音	低成就	58 (89.2%)	7 (10.8%)	81.3%
	控制組	11 (35.5%)	20 (64.5%)	
形音連結	低成就	61 (93.8%)	4 (6.2%)	83.3%
	控制組	12 (38.7%)	19 (61.3%)	

雖說上面的區辨分析對於低成就組都有不錯的區辨效力，但是，控制組皆有將近 40% 的學童會被歸類為低成就組是不可忽略的資料。偽陽性 (false positive) 的百分比過高，代表會有過多的學童並不會出現閱讀問題但卻被歸類為高危險群，這對資源有限的狀況下當然是嚴峻的挑戰。

在這個研究中，基於驗證認知變項區辨閱讀能力有效性的議題，本研究並沒有加入任何智力的測量。雖說在閱讀發展研究中，為確定認知變項跟閱讀之間的因果關係，智力的控制是必要的，但是，在區辨分析的目的上，不在於尋找原因，而在於區辨有效性。任何變項，只要能夠在學齡前兒童施測，而且施測時間短，並能夠區辨將來的閱讀能力，就是好的變項。但是，能夠有效區辨閱讀的認知變項，不必然是閱讀發展的原因。

未來研究建議

這個研究的主要目的之一是為將來的發展性閱讀能力區辨研究鋪路。從這個研究的結果看來，由曾世杰老師所編制的工作記憶測驗所反應的語音工作記憶能力、由自編的形音連結測驗所反應的語音與物理形體連結的形音連結記憶能力以及由自編的拼注音測驗所反應的聲韻覺識能力與中文的閱讀發展是有相關性的，並且是區辨閱讀能力組別有效的認知變項。但是，在此研究中所使用的測驗，工作

記憶需要有一定的知識背景，而注音符號需要經過教學，兩者在學齡前幼童施測有一定的困難，並不合適用來進行發展性區辨研究。雖然此一研究的工作記憶需要知識背景完成測驗，並不代表所有的工作記憶測驗都不能在學齡前兒童施測。而拼注音所代表的聲韻覺識概念，當然也可以採用在三四歲學童可使用的挑異音測驗 (Ho & Bryant, 1997) 來替代。除上述語音工作記憶、形音連結能力以及聲韻覺識外，近年來有不少的研究發現快速唸名對於中文閱讀發展有相當好的同時以及發展預測效果 (曾世杰, 2004; Ho et al., 2004; Tan et al., 2005)，因此，快速唸名應該也是有效的區辨變項。

研究限制

這個研究中最主要的研究限制有兩點。第一是樣本問題，由於樣本是學校國語成績高低成就組的組成樣本，並不是一般性的抽樣樣本，儘管用來推估參數時可以增加對於低成就學生的區辨性，但是，除非以不同樣本進行區辨預測，相關變項產生相同的區辨效能，才比較能夠肯定相關變項的影響。第二是閱讀指標問題，這個研究中區分能力組別的是根據學校的成績，很明顯的與閱讀理解測驗以及識字測驗所形成的分配有一定的差距，所有的推論也只能以學校國語科成就為標準。

結論

儘管學校的國語科學習成就、國語文成就測驗和識字、閱讀理解間的相關很高，但在這個研究中，重複驗證了採用不同閱讀能力指標用來區分語文成就組別時，會產生相當大的差異，這顯示在未來研究中，對研究樣本取樣特性、採用定義閱讀能力的測驗以及標準都需詳盡說明，如此方能提供未來研究進行比較。

在此研究中發現想要以認知能力區辨學生在學校國語成績的高低，以曾世杰教授所編工作記憶測驗（曾世杰，1999）、本研究自編的國字拼音測驗和形音連結測驗，對於低成就組學生有相當好的區辨力，這三個測驗，分別反應語音工作記憶、形音連結能力以及聲韻覺識的認知成分，這也顯示相關變項對於中文閱讀發展的重要性。

未來如果要進行發展性的預測區辨分析研究，則需改進此研究中三種測驗，使其能夠測量相同的心理構念，同時也能夠在學齡前兒童施測。而除了工作記憶、形音連結、以及聲韻覺識外，也應該考量快速唸名等其它與中文閱讀發展相關聯的認知指標。

參考文獻

- 李俊仁（1999）：聲韻處理能力和閱讀能力的關係。中正大學心理學研究所未出版之博士論文。
- 李俊仁、柯華蕙（1999）：以認知成份分析區辨學童閱讀困難的效能，學童閱讀困難的鑑定與診斷研討會。台北：教育部特殊教育工作小組。
- 洪儷瑜（1995）：學習障礙者教育。台北，心理出版社。
- 洪儷瑜（1997）：國小國語文低成就學生知識知覺能力研究。《特殊教育研究學刊》，15，275-292。
- 柯華蕙、李俊仁（1997）：國小低年級學生聲韻覺識與認字能力的發展：一個縱貫的研究，《國立中正大學學報》，7，29-47。
- 柯華蕙（1999）：閱讀理解困難篩選測驗，《測驗年刊》，46（2），1-11。
- 特殊教育工作小組（2002）：《特殊教育統計年報》。台北市：教育部。
- 陳淑麗、洪儷瑜（2003）：學習障礙國中學生在不同差距標準差異之研究，《特殊教育研究學刊》，24，85-111。
- 郭為藩（1978）：我國學童閱讀障礙缺陷問題的初步調查及其檢討，《師大教育研究所集刊》，20，57-78。
- 陸莉、劉鴻香（1994）：修訂畢保德圖畫詞彙測驗。台北市：心理出版社。
- 黃秀霜（2001）：中文年級識字量表。台北市：心理出版社。
- 曾世杰（1999）：工作記憶測驗。台北：教育部特殊教育工作小組。
- 曾世杰（2004）：聲韻覺識、唸名速度與中文閱讀障礙。台北：心理出版社。
- 謝雯鈴、黃秀霜（1997）：閱讀障礙兒童與普通兒童在視覺辨識、視覺記憶與國語文成就之比較。《特殊教育學報》，12，321-337。
- Adams, M.J. (1991). *Beginning to read: thinking and learning about print*. A Bradford Book, the MIT Press.
- Carr, T. H., & Levy, B. A. (Eds.). (1990). *Reading and its development: Component skills approaches*. New York: Academic Press.
- Castles, A., & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91, 77-111.
- Fisher, S. E., & DeFries, J. C. (2002). Developmental dyslexia: genetic dissection

- of a complex cognitive trait. *Nature Review of Neuroscience*, 3, 767-780.
- Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Shankweiler, D. P., Katz, L., Liberman, I. Y., Steubing, K. K. et al. (1994). Cognitive profiles of reading disability: Comparisons of discrepancy and low achievement definitions. *Journal of Educational Psychology*, 86, 6-23.
- Frith, U. (2001). What framework should we use for understanding developmental disorders? *Developmental Neuropsychology*, 20, 555-563.
- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental dyslexia: an update on genes, brains, and environments. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 91-125.
- Ho, C. S. H., & Bryant, P. (1997). Phonological skills are important in learning to read Chinese. *Developmental Psychology*, 33(6), 946-951.
- Ho, C. S. H., Chan, D., Tsang, S. M., Lee, S. H., & Luan H. (2004). Cognitive profiling and preliminary subtyping in Chinese developmental dyslexia. *Cognition*, 91, 43-75.
- Huang, H. S., & Hanley, J. R. (1995). Phonological awareness and visual skills in learning to read Chinese and English. *Cognition*, 54, 73-98.
- Huberty, C. (1994). *Applied Discriminant Analysis* (Wiley Series in Probability and Statistics), Wiley-Interscience.
- Kavale, K. A., & Reese, J. H. (1992). The character of learning disabilities: An Iowa profile. *Learning Disability Quarterly*, 15, 74-94.
- Lerner, J. (1989). Educational intervention in learning disabilities. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 28, 326-331.
- Lyon, R. (1999). Statement in front of the committee on education and the workforce, United States House of Representatives. Received August 2nd, 2006 from <http://edworkforce.house.gov/hearings/106th/fc/esea72799/lyon.htm>
- Lyytinen, H., Ahonen, T., Eklund, K., Guttorm, T., Kulju, P., Laakso, M. L., et al. (2004). Early development of children at familial risk for dyslexia--follow-up from birth to school age. *Dyslexia*, 10, 146-178.
- Pugh, K. R., Mencl, W. E., Jenner, A. R., Katz, L., Frost, S. J., Lee, J. R. et al. (2000). Functional neuroimaging studies of reading and reading disability (developmental dyslexia). *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Review*, 6, 207-213.
- Silani, G., Frith, U., Demonet, J. F., Fazio, F., Perani, D., Price, C. et al. (2005). Brain abnormalities underlying altered activation in dyslexia: A voxel based morphometry study. *Brain*, 128, 2453-2461
- Siok, W. T. & Fletcher, P. (2001). The role of phonological awareness and visual- orthographic skills in Chinese reading acquisition. *Developmental Psychology*, 37, 886-899.
- Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. E. (1998). *Preventing reading difficulties in young children*. Washington, DC: National Academy Press.
- Stanovich, K.E. (1988). Explaining the differences between the dyslexic and the garden variety of poor reader: The phonological core-variable difference model. *Journal of Learning Disabilities*, 21(10), 590-604

- Swanson, L. (1984) Verbal encoding effects on the visual short-term memory of learning disabled and normal readers, *Journal of Educational Psychology*, 70, 539-544.
- Tan, L. H., Spinks, J. A., Eden, G. F., Perfetti, C. A., & Siok, W. T. (2005). Reading depends on writing, in Chinese. *Proceeding of National of Academic Sciences of the United States of America*, 102, 8781-8785.
- Tunmer, W. E. & Hoover, W. A. (1992). Cognitive and linguistic factors in learning to read. In Gough, P. B., Ehri, L. C., & Treiman, R. (Eds.). *Reading acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdal, New Jersey.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychological Psychiatry*, 45, 2-40.
- Wolf, M. & Bowers, P. (2000). The question of naming-speed deficits in developmental reading disability: An introduction to the Double-Deficit Hypothesis. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 322-324.

Discriminating Poor Readers on the Basis of Cognitive Components

Lee Jun-Ren

National Yang Ming University

Ko Hwa-Wei

National Central University

ABSTRACT

Early diagnosis of at-risk dyslexic children has been a major issue in dyslexic research. In addition to being useful variables in the prediction of children's reading achievement, cognitive components that are clearly related to reading acquisition may also be employed to distinguish poor readers from normal ones even before children enter kindergarten. In this study, then, we evaluated students' level of reading achievement by looking at their working memory, phoneme blending, and visual-verbal pair association tasks. We found that these three tasks are very useful in determining each child's reading level (or group), and more importantly (for our purposes) that these tasks are especially useful for the identifying of poor readers.

Keywords: reading acquisition, componential analysis, phonological processing, working memory, visual-verbal pair association