

中文識字的認知與神經基礎

李佳穎

台灣中央研究院語言學研究所

識字的歷程，基本上是在學習語音與文字之間的對應關係，或者說是學習如何將使用視覺的文字符號來表示語音，這個歷程又可被稱之為語音編碼。然而不同文字系統的表音透明度不一，也影響了讀者建立形音對應的層次與掌握的速度。本文透過跨語言研究的文獻回顧，探討中文閱讀習得歷程中，如何建立有效的形音對應。文獻指出中文形聲字的唸名表現，也有類似拼音文字研究中的一致性效果。亦即，音旁表音不一致的形聲字的唸名速度比音旁表音一致的字來得慢，正確率也比較低，並在左大腦下額葉，下頂葉，以及枕葉與顳葉交界處等大腦區域顯示較大的活化。此外，電生理的研究更發現有三個在時序以及認知功能上不同的成分，N170, P200 與 N400 與中文字的形音轉換有關係，這些證據支持聲旁表音一致性的計算，從最早期的知覺特徵分析，到後期的語音與語意競爭，皆有涉入。更重要的是，聲旁表音一致性效果只有在該聲旁有很多的鄰項字時最為明顯。這些成果支持統計學習理論，也就是隨著字彙量的增加，讀者可以逐漸掌握中文形音義之間的統計對應關係或並發展出音旁覺識的後設語言知識。

關鍵詞：一致性、規則性、事件誘發電位、功能性磁振造影、閱讀習得

閱讀並非與生俱來的能力。嬰兒由聽到說，首先建立的是口語的能力與口語的心理詞彙表徵。而閱讀能力的習得，是學著將特定的視覺符號（文字表徵）與既有的口語語音表徵與語意表徵產生連結。例如，學會「狗」這個字形表徵所指涉的意義，事先將其字形與「狗」的字音/gou3/產生連結，接著才學會「狗」這個字形，就是「狗」的音所指涉的一種兩個耳朵四條腿還會汪汪叫的動物。也就是說，閱讀能力的獲得，一開始必須先藉助既有的語音與語意連結的媒介，而這樣的形→音→義的連結，藉由不斷的反覆關連之後，一個熟練的讀者，最後可能可以直接由視覺的文字表徵直接提取其語意。因此，閱讀能力的習得就是在學習如何將視覺的文字符號與先前已經建立的口語詞彙對應起來，進而透過語音表徵的媒介觸接到語意的過程。使文字符號和語音產生對應的過程被稱為語音編碼（phonological decoding）。精熟這個字形與字音對應的關係，可以讓讀者在碰到沒經驗過的字詞時，仍可透過語音編碼的方式獲得該字的讀音，進而透過語音的媒介猜測其意義。透過此模式，讀者得以大量的增進字彙能力，因此語音編碼的能力對於閱讀的學習有很大的影響。

然而，並不是每個孩子都可以順利的學會閱讀這項技能。根據DSM-IV精神疾病診斷準則手冊，發展性閱讀障礙（developmental dyslexia）屬於學習障礙（learning disorder）的一種，其定義為：（一）在有關閱讀正確性及理解程度的標準化個人測驗中，閱讀表現顯著低於預期應有的程度。此預期乃衡量此人生理年齡、測量得到的智能，以及與年齡相稱的教育而判定。（二）準則一之障礙顯著妨害其學業成就或日常生活需要閱讀能力的活動。（三）若有一種感覺能力缺陷，此閱讀困難也遠超過此缺陷通常影響所及。多數研究亦指出，有閱讀障礙的孩子在表徵、儲存或操弄語音的訊息上特別有困難，支持了所謂的語音缺陷假說（phonological deficit hypothesis）。也就是說，倘若在表徵或使用語音的訊息上有問題，也不可避免的將導致閱讀能力習得上的困難（Bradley & Bryant, 1983; Bryant & Bradley, 1985）。然而不同的文字系統各有其特性，尤其對中文這種非拼音文字而言，語音編碼是否仍在閱讀習得的過程中扮演重要角色。假如答案是肯定的，有效中文的形音對

應發生在哪個層次上？在閱讀習得的過程中如何被建立，都是重要且必須回答的問題。本文嘗試由跨語言之閱讀習得共通性的觀點，希望能針對這些問題提出一些看法與證據。

心理語言的紋理理論（Psycholinguistic Grain Size Theory）

世界上存在各種不同的書寫系統，每個系統各有其特性。以拼音文字來說，最小的發音單位被稱為音素（phoneme），對應到音素的最小書寫文字單位則被稱之為形素（grapheme）。基本上，學會唸拼音文字可透過形素與音素的對應規則來達成。然而不同文字系統的書寫單位和語音之間具有不同程度的系統性對應關係。例如在芬蘭文的書寫系統中，一共只有 24 個形素，分別對應到 24 個音素，其形素與音素之間具有穩定的對應關係，因此芬蘭的孩子只需要很短的時間就可以掌握這個語言的形音對應關係，遇到新字也可以順利的掌握其讀音，進而透過原本已存在之口語詞彙語音表徵的媒介提取其意義。其他諸如德文或義大利文的形素與音素的對應也相對固定，這類語言被稱之為表音透明度高的文字系統。然而如英文或丹麥文，一個形素可以對應到多種音素（例如：a 在 garden, have, ball 中對應三種不同的音素），或者是一個音素可以有不同的形素來表示（例如：/e/ 可能是 a 或 e），因此大幅增加了解決形素與音素對應問題的難度，因此被稱之為表音不透明的文字系統。

Ziegler & Goswami（2005）提出了一個心理語言的紋理理論（psycholinguistic grain size theory，以下簡稱爲 PGST），認為可用來解釋不同文字特性下的閱讀習得歷程。這個理論認為，在習得文字系統之前，其實不管哪個語言，語音的表徵系統就已經先存在了。而語音的內在結構由大到小可分為五個層次：音節（syllables）、韻-聲（onset-rime）、韻核心-韻尾（nucleus-coda）、音素（phoneme）、語音（phone，在語音的連續向度上最小的區分單位）。孩童在習得閱讀

能力之前，可能已經具有覺知某些較大的語音單位（例如音節，或是韻尾）的能力，而對於更小的語音單位的覺知，則需要在學習文字系統之後，才能慢慢發展出來。Treiman & Zukowski (1991) 比較學前、幼稚園及學齡兒童音節、聲韻及音素覺識的能力，發現學前及幼稚園兒童音節覺識的正確率高於聲韻，聲韻覺識又高於音素覺識的結果。Carroll, Snowling, Hulme, & Stevenson (2003) 追蹤一群平均 3 歲 10 個月未上幼稚園的孩童在 4 個月、8 個月後的音節和音素能力發展，也有類似的結果。其結果發現這群孩子在音節的覺識能力在未學習閱讀之前就已具備，而且音節韻尾的覺識發展比音素覺識早。這些研究看到在拼音文字中聲韻覺識的學習似乎有著階層性的關係，音節的覺識能力最先發展出來，而音素覺識的能力，要在開始學習文字之後，才有顯著的進步。此外，許多研究證據也支持在學習不同的文字系統時，在掌握字形與字音的對應的層次及其發展速度，會受到不同文字系統表音透明度的影響（Goswami, Ziegler, & Richardson, 2005; Seymour, Aro, & Erskine, 2003; Ziegler & Goswami, 2005）。以芬蘭文或西班牙文為例，其音節結構相當簡單，對多數的詞而言，音首與韻尾等同於音素，孩童所經驗的語彙中，相同的字母總是對應到相同的音素，因此很容易掌握形素與音素的對應原則。相反的，由於英文的形音對應較不規則，因此英文的讀者需要較久的時間掌握形素與音素的對應關係。亦即，文字的表音透明度，對學習該語言建立有效語音編碼（形音對應原則）的層次，以及掌握該對應原則的速度皆有影響。

中文的閱讀習得

根據 PGST，不管學習哪一種文字系統，初學者透過語言經驗的累積，應可發展出符合該文字系統最有效的字形字音對應原則。而何謂有效的對應，則視各種文字系統的特性而定。以英文為例，其形素與音素的對應並不規則，但在音首（onset）與韻尾（rime）的對應層次上（例如，“-ake” in cake, take, fake, lake, make 等），似乎可以得到比較好的

對應線索。然而中文字被歸類為表意文字 (ideographic writing system)，每個字由部件組合而成，而部件又由筆畫組成。在中文字的結構中並沒有形素這個單位的存在，或者說中文字的筆順或部件並沒有辦法讓我們拼出一個中文字的讀音出來。直觀的看法認為，中文字必須藉由一字一音之配對記憶的方式來加以學習。再則，現在漢語中大約有 5,000 個字共用 420 個不同的音節，平均的同音密度約為每個音節可以對應到 11 個不同的字。舉例來說：「依」、「壹」、「一」、「醫」這些外形上不相似的字都唸 /yi1/。同音字的問題，使得區辨字形有關的視覺處理能力似乎在中文閱讀中扮演關鍵角色，而聲韻覺識的能力則顯得相對不重要 (Huang & Hanley, 1995)。因此，在閱讀障礙的研究中，也曾有研究者認為，假如閱讀障礙的主要問題是語音缺陷，那麼由於學習中文主要透過字形中直達字義，不需分析字音，因此使用中文的讀者，應該不會有閱讀障礙的問題 (Rozin, Poritsky, & Sotsky, 1971)。然而一些跨語言的研究指出，不管是學習哪個文字系統，都存在著閱讀障礙的問題，其盛行率大約都是 7% 上下 (Stevenson, Stigler, Lee, Lucker, Kitamura, & Hsu, 1982)。不同的語言文字有其特性上的差異，但跨語言的閱讀習得似乎具有共通的認知學習歷程。因此在不同語言背景下，有閱讀困難的孩子在比例上，並沒有因為表音透明度而有太大的增減，而主要差別在於發生不同形式的閱讀困難上。

在中文的部分，過去有研究支持中文的閱讀障礙與視覺空間的分析缺陷有關 (Huang & Hanley, 1995; Siok, Perfetti, Jin, & Tan, 2004; Siok, Spinks, Jin, & Tan, 2009; Tan, Spinks, Eden, Perfetti, & Siok, 2005)，但也有相當多的研究指出中文學童的閱讀能力也和語音覺識能力有關 (Ho & Bryant, 1997a, 1997b; McBride-Chang & Kail, 2002; Shu, Peng, & McBride-Chang, 2008; Siok & Fletcher, 2001)。Ho & Bryant (1997a) 在香港一個對三至七歲兒童的縱貫性研究中，分別測量三、四歲兒童視知覺、韻、聲調的覺識能力和記憶抽像圖畫的能力，再追蹤這些孩子上幼稚園及小學以後閱讀中文真字、假字、單音節、雙音節字詞的能力。結果發現四歲時的韻和聲調覺識能力，可預測上小學以後的真字與假字閱讀的能力。Siok & Fletcher (2001) 在北京的長期研究中也發現，聲、

韻和聲調的覺識能力可以預測國小二年級和五年級時單字及詞彙閱讀的能力。以台灣學童爲主的研究結果，同樣看到聲韻覺識與中文閱讀有高相關（李俊仁、柯華葳，2009）。黃秀霜、莊欣蓉（1997）對國小二年級的閱讀障礙及一般學童進行聲韻覺識的測驗，發現閱讀障礙組在聲調、音素及中文字的聲韻覺識能力上表現比一般學童差，而且音素和聲調的能力可預測閱讀障礙組的閱讀能力。Goswami 等人近期的跨語言研究指出，調幅震盪起始時間（amplitude envelope onset）是決定語音韻律（speech rhythm）與重音（stress）的重要因素（Goswami et al., 2010）。學習西班牙文、英文，以及中文三種不同表音透明度語言的閱讀障礙與一般孩童，從他們對調幅震盪起始時間的聽覺辨識能力，可有效的預測其閱讀表現。這些研究證據顯示，不管是聲韻覺識能力，或是更基礎的與語音覺識相關的聽辨能力，對於中文這種非拼音文字的閱讀能力發展上同樣具有預測力。雖然漢字的特性與拼音文字有鮮明的對比，但在閱讀能力的習得上面，卻有著一些共通的原則。假如學習中文也是在解決字形與字音對應的問題，那麼這個對應關係究竟置於哪個層次上，以及，哪些語音內在單位的覺知對於中文閱讀能力的習得扮演重要的角色，跨語言文字學習的共同原則爲何，都值得深入探究。

中文的形音對應原則

就文字發展的角度來看，漢字最早的形式以象形與會意爲主。但並不是所有的語意概念都可被具象化，利用象形或會意來表達意義的文字有其限制，因此逐漸發展出兼具讀音與語意線索的形聲字。DeFrancis（1989）指出形聲字佔所有文字的比例，由商代的 34%，到漢代《說文解字》中的 82%，到清代《康熙字典》中的 97%，不斷增多，使得文字與口語的關係更加密切。中文的形聲字包含聲旁與意旁兩個部件。例如：「媽」是由「女」和「馬」所組成的，「女」這個意旁表示「媽」這個字跟女性是有關係的，而「馬」則是提供「媽」這個字的相關發音線索。

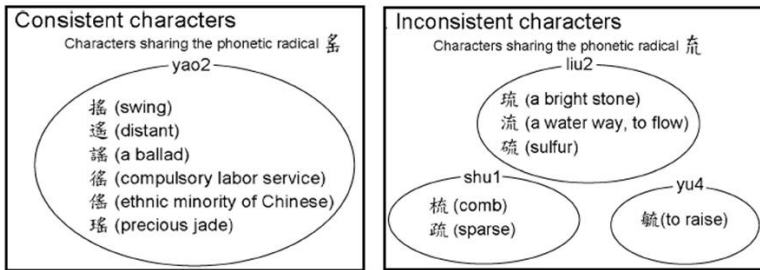
文獻中已經累積了相當多的證據支持漢字的聲旁與意旁可影響漢字辨識的證據 (Ding, Peng, & Taft, 2004; Lee et al., 2004; Tsai, Lee, Tzeng, Hung, & Yen, 2004; Yeh & Li, 2004)。有關聲旁如何表音這個問題，多數文獻採用規則性 (regularity) 或一致性 (consistency) 這兩種指標來探討聲旁表音的有效性。俗諺說「有邊讀邊」，似乎已經提示了一般人印象中聲旁對字音的可能貢獻，這也就是所謂的聲旁表音規則性，指的是形聲字讀音是否與聲旁的讀音相同。例如，「楓」的讀音與其聲旁「風」相同，因此被定義為規則字，而「讀」的讀音與其聲旁「賣」不同，因此屬於不規則字。雖然過去有研究統計中文形聲字中「有邊讀邊」可以正確反應其讀音的規則字只佔 39% (Shu, 2003)，似乎意味著採用聲旁的訊息來猜測讀音並不是個有效的方式。然而過去的研究反覆的證實中文唸字的規則性效果 (regularity effect)，也就是唸規則字的速度比唸不規則字來得快，正確率也較高。這個效果主要出現在唸低頻字的情況下，顯示唸中文字並不是單純的一字一音的對應關連，聲旁的讀音訊息還是會被使用 (Hue, 1992; Lee, Tsai, Su, Tzeng, & Hung, 2005; Seidenberg, 1985)。

此外，雖然「讀」這類不規則字的聲旁與整字的發音不同，但其聲旁也不盡然對提示整字讀音沒有貢獻。例如「讀」、「犢」、「瀆」、「牘」、「犢」這幾個聲旁是「賣」的字都唸成「ㄉㄨㄛˋ」。顯示雖然「有邊讀邊」並不是個有效的發音策略，但具有此聲旁的形聲字所對應的語音訊息又似乎相當一致。這種聲旁的表音線索稱之為表音一致性 (phonetic consistency)。此定義基本上與拼音文字的研究中所定義的形音統計對應一致性相同。例如在英文的研究中，形音對應的統計一致性指的是當具有相同字根的詞所對應的韻尾發音也都相同時 (例如，“-can” in bean, lean, dean)，這些字被稱之為一致字 (consistent words)。反之，若一群字具有相同字根，卻可對應到不同的發音時，這些字則被稱為不一致字 (inconsistent words)。在唸名研究中發現唸一致字比唸不一致字的速度來得快或較為正確，稱之為一致性效果 (consistency effect) (Seidenberg & Waters, 1985; Seidenberg, Waters, Barnes, & Tanenhaus, 1984; Taraban & McClelland, 1987)。在中文的研究中，聲

旁的表音一致性指的是一群具有相同聲旁的鄰項字（*phonetic neighbors*），是否具有一樣的讀音（圖一）。例如「搖」、「遙」、「瑤」、「謠」……等字，具有相同的聲旁且發音皆為「yao2」，因此被定義為一致字（*consistent characters*）。相反的，例如「疏」、「琉」、「流」、「梳」、「疏」、「毓」等字具有相同的聲旁，但卻可對應到不同的發音，則被定義為不一致字（*inconsistent characters*）。聲旁表音一致性的定義，除了在概念的層次上可與其他文字系統相通之外，相較於表音規則性的另一項優點是，許多聲旁在現代漢語中已經不能再能單獨成字（例如「搖」的聲旁），因此沒有自己的字音。這類的形聲字，雖然無法藉由前述「有邊讀邊」的規則性來規範其表音有效程度，但仍可利用統計對應一致性的概念來描述其表音有效性（Lee, Huang, Kuo, Tsai, & Tzeng, 2010）。因此表音統計一致性可適用的中文字比表音一致性的來得更多。

許多研究已經發現，中文形聲字的唸名表現，也有類似拼音文字研究中的一致性效果。亦即，音旁表音不一致的形聲字的唸名速度比音旁表音一致的字來得慢，正確率也比較低（Fang, Horng, & Tzeng, 1986; Lee et al., 2004; Lee, Tsai, Huang, Hung, Tzeng, 2006; Lee, Tsai, Su, Tzeng, & Hung, 2005）。Lee 等人（2005）操弄中文字的頻率、一致性與規則性，進行唸名作業，實驗結果發現，在唸低頻字時，有一致性與規則性的交互作用存在。進一步的分析發現在規則字、不規則字及聲旁非字等三種刺激字類型下皆有一致性效果。從實驗結果可知閱讀中文不僅只是依賴「有邊讀邊」的策略，不管聲旁是否能單獨成字，中文字型與字音之間的統計對應的一致性都影響了唸字的表現，顯示聲旁與整字發音之間的統計對應一致性，似乎更具有關鍵性的角色（Lee et al., 2005）。整體而言，這些研究成果顯示，漢字雖然並不屬於拼音文字，但文字辨識的歷程並非單純靠一字一音的直接對應，而是涉及解離文字部件，並由部件中抽取語音訊息的統計對應關係。

圖一：一致與不一致形聲字之範例



中文形音轉換的神經生理證據

除了傳統的行爲研究證據之外，近來也有越來越多神經生理的證據，說明中文形音轉換所涉及的神經機制以及認知歷程的時序關係。例如 Lee 等人利用功能性磁共振造影技術（functional magnetic resonance imaging, fMRI）證實唸聲旁表音不一致的字在左大腦下額葉、下頂葉，以及枕葉與顳葉交界處等區域的活化程度較一致字來得高，顯示神經機制在處理這類的文字時，需要動用比較多的活動量（Lee et al., 2010, 2004）。最重要的是，這些反應中文形音轉換所涉及的大腦活化區域，與拼音文字的相關研究相當接近（Fiez, Balota, Raichle, & Petersen, 1999; Mechelli, Gorno-Tempini, & Price, 2003; Paulesu et al., 2000; Pugh et al., 2001; Siok et al., 2004），顯示不同語言使用了類似的神經機制在處理形音對應的問題。

另一個值得探索的問題是，中文聲旁介入唸字歷程是在部件處理的階段就涉及語音提取的計算，或是發生在字彙觸接之後。部分研究者認為中文唸字的規則性與一致性效果都源自於整字層次的干擾或競爭，而非對聲旁部件的表音計算。就規則性效果而言，該效果可能源自於在聲旁單獨成字的情況下，也可觸接其語音與字義，因此若聲旁的發音與其形聲字的發音不相同時，則會在整字層次的激發上產生干擾效果（Liu, Chen, & Sue, 2003）。Zhou & Marslen-Wilson（1999）發現不管是規則字

或不規則字的聲旁，都可以有語意促發的效果，支持可單獨成字聲旁的部件處理與整字的觸接歷程相同，因此可支持上述對規則性效果的解釋。然而眼動的研究發現，即使是呈現在周邊視野的情況下，也可發現聲旁表音一致性的助益效果（Tsai, Lee, Tzeng, Hung, & Yen, 2004）。Lee 等人研究利用大腦事件誘發電位（event-related potentials, ERPs），用以反映語意促發的 N400 指標進一步檢驗聲旁是否涉及語意促發的問題。結果除了支持可單獨成字聲旁的語意在極短的時間可被激發之外，更進一步發現規則字的聲旁語意激發被保留的時間較與不規則字中的聲旁語意激發來得長。這顯示聲旁可在單獨呈字的情況下，雖然可經歷類似整字語意觸接的歷程，但其語意保留的時間仍受到該聲旁表音好壞的影響（Lee, Tsai, Huang et al., 2006）。這些證據支持聲旁表音能力的計算，未必發生在詞彙觸接之後的競爭，也可能發生在更早期的階段。

另外，不論聲旁規不規則或成不成字，唸名表現上皆可發現一致性效果，聲旁表音一致字的唸名表現比不一致字來得好。Liu 等人認為此效果同樣可由整字層次的競爭來解釋（Liu et al., 2003）。也就是在看到某個形聲字時，也會同時激發具有同聲旁之鄰項字。例如，看到「搖」也會激發「遙」、「瑤」、「謠」等字。若發音一致則有助於其唸名，反之若發音不一致則造成干擾或競爭，因此產生表音一致性效果。然而近期的電生理的研究則發現有三個在時序上以及認知功能上不同的 ERP 成分，N170、P200 與 N400，分別與中文唸字歷程中形音轉換的一致性效果有關（Hsu, Tsai, Lee, & Tzeng, 2009; Lee, Tsai, Chiu, Tzeng, Hung, 2006; Lee, Tsai, Chan, Hsu, Hung, & Tzeng, 2007）。當讀者看到表音不一致字出現後的 170 毫秒左右，在大腦左右兩側枕葉位置上的電極會引發較一致字更大的負波，稱之為 N170；並在 200 毫秒左右於前額葉的電極上發現較大的正向波，稱之為 P200。在電生理研究的文獻中，N170 被認定與早期的字形特徵分析有關，P200 也被認定與次字彙（sublexical）層次的字形與字音活化程度有關（Barber, Vergara, & Carreiras, 2004; Bentin, Mouchetant-Rostaing, Giard, Echallier, & Pernier, 1999; Carreiras, Vergara, & Barber, 2005; Maurer, Brandeis, & McCandliss, 2005）。此系列研究結果顯示，聲旁表音一致性在早期的知覺階段即已

介入，不一致字所引發的較大的電生理反應，與 Lee 等人一系列 fMRI 的研究發現視覺處理的區域也有一致性效果相吻合 (Lee et al., 2004, 2010)。此外，在表徵語意與字音競爭的 N400 成分上，此研究卻發現一致字比不一致字引發較大的 N400 振幅，表示一致字在整字層次的競爭比較大。由於此研究嚴格的控制了表音一致與不一致兩組之聲旁鄰項字的組字數 (combinability, 例如圖一中的「搖」與「流」同樣都有六個同聲旁的鄰項字，組字數皆為 6)，此 N400 上的發現可解釋為，在較早期的階段，聲旁的表音運算已經排除了不可能的發音選項。因此在可能的發音中，一致字「搖」的同音字有六個，反而比不一致字「流」的同音字數來得多。因此，唸一致字反而在整字層次上引發較大的競爭，因而引發較大的 N400 振幅。根據 Liu 等人的說法，假如一致性效果是由於鄰項字在整字層次之語音競爭，那麼結果應該正好相反，不一致字應該引發較大的 N400 振幅，因此在腦波上的發現正可反駁此說法。整體的證據說明了唸字之形音轉換歷程從最早期的知覺特徵辨識，到語音與語意競爭皆有涉入，而聲旁所涉及的語音計算可能在次字彙的層次已經發生。

形音統計對應關係的習得

另一個值得思索的問題是，在閱讀習得的過程中，孩童如何獲得音旁表音的知識。一個可能性是透過統計學習 (statistical learning) 的機制。許多研究支持嬰幼兒可以從語言經驗中掌握語言素材中的統計對應特性，例如重音的位置，組音的統計機率 (phonotactic probability) 等 (Aslin, Saffran, & Newport, 1998; Friedrich & Friederici, 2005; Saffran, Aslin, & Newport, 1996; Saffran, Johnson, Aslin, & Newport, 1999; Weber, Hahne, Friedrich, & Friederici, 2004)。學習文字與語音表徵的對應亦是如此。對於學習表音透明度極高的文字系統，或許可以直接教導形素音素的對應規則。但對於表音透明度不高的語言，例如英文，或是中文，孩童一開始也許是以接近一字一音的方式在學習。但隨著字彙量的增

加，便可逐漸歸納出許多字形上相似的鄰項字也經常對應到相似的發音，因而逐步產生由大而小不同層次的聲韻覺知。也就是說，當所經驗的字形鄰項越多時，也更容易覺知到文字中的組成單位（例如，字根、字母或中文的部件），以及其所對應的表音特性，進而影響對語音內在結構表徵的覺知（Grainger, Muneaux, Farioli, & Ziegler, 2005; Muneaux, Ziegler, Truc, Thomson, & Goswami, 2004; Ziegler & Muneaux, 2007）。

根據統計學習理論，隨著字彙量的增加，中文讀者可以逐漸掌握或發展出聲旁覺識（phonetic awareness）的後設語言知識，也就是中文部件如何表徵語音訊息（例如，聲旁通常在右邊，有發音規則性或一致性的線索）。Hsu 等人（2009）以成人讀者為對象之 ERPs 研究，以操弄形聲字表音一致性的高低以及組字數的大小來驗證統計學習的說法。根據此理論，聲旁在重複出現在越多的鄰項字當中，並且有一致的發音時，讀者越容易掌握其表音線索。而此研究結果除了再次證實在 N170, P200 以及 N400 等 ERP 成分上可發現穩定的一致性效果之外，並進一步發現表音一致性與組字數之間的交互作用。也就是說，只有當同一聲旁具有很多鄰項的情況下（組字數高），才能在這三個 ERPs 成分上觀察到一致性效果。這個結果支持了統計學習的概念，次字彙層次的形音對應原則，並不是在學習之初就可以掌握。而是在學會足夠多具有相同聲旁的鄰項字的情況下，才越容易掌握該聲旁形音對應的原則。

根據統計，左右結構的形聲字中，聲旁在右的大約佔了 90%（Hsiao & Shillcock, 2006; Lo & Hue, 2008）。Lo 等人（Lo, Hue, & Tsai, 2007）測量二、四、六年級學童之識字量高低，並請他們唸假字，發現隨著識字量的增加，孩童採取右部件來猜測假字讀音的比例也隨之增加。先前的研究也發現，儘管在教學上沒有明顯的強調，孩子們仍在不同的發展階段上可以逐步建立聲旁表音的知識（Lo et al., 2007）。例如 Tzeng 等人要求國小三、六年級不同語文能力的學童就不同類型的假字唸名。這些假字的聲旁有取自一致且規則的字（regular only，具有此聲旁的真字都是規則字）、一致且不規則的字（irregular only，具有此聲旁的真字都是發音相同的不規則字），或是混合組（具有此聲旁的真字發音有些規則，有些不規則）。如果學童採取「有邊唸邊」的原則來唸假字，則

對此實驗中的三種情境的唸名反應應無差異。但若學童表音具有一致性的知識，那麼在一致且規則組中應有較多傾向唸出聲旁本身發音的規則化反應，在一致且不規則組則會做出較多的不規則反應。結果發現不論是三年級或者是六年級的小學生，對於一致且規則組都會做出較多的規則性反應，而在一致且不規則組則產生較多不規則的反應。這表示三年級和六年級的小學生在唸假字時，並不完全受到有邊讀邊的規則性影響，而是主要受到具有相同聲旁之鄰項字發音一致性的左右 (Tzeng, Lin, Hung, & Lee, 1995)。Shu 等人分別以國小四年級、六年級、國中二年級跟大學生為受試者，同時操弄語文能力高低與聲旁表音的類型，要求學童對真字進行同音判斷作業 (homophone judgment task)。實驗結果發現，大約在二年級時已經可以掌握聲旁的規則性，但有關一致性的部分，則發展得較晚，大約是四年級的學童才開始察覺，並隨著年級的增加，一致性效果逐漸增強，持續到大學階段 (Shu, Anderson, & Wu, 2000)。

由於先前的研究已證實了聲旁是否可單獨成字、表音規則性與一致性對唸名表現各有其貢獻，Lee & Tzeng (2008) 進一步區分三類不同形聲字 (規則、不規則，以及聲旁單獨不成字)，並操弄其字頻高低與表音一致性高低，觀察四到六年級的學童的唸名表現。結果發現這三個年級的孩子都已經可掌握表音規則性，但對於表音一致性的掌握，在這三類形聲字上面又有不同的發展順序。一致性效果最早可以在四年級的孩子唸規則字時觀察到，但對不規則與聲旁單獨不成字這兩類形聲字，則尚未發生。五年級的孩子對規則與不規則字都展現一致性的效果。而對於「搖」這類聲旁單獨不成字的形聲字，得等到六年級才有穩定的一致性效果發生。這顯示聲旁是否能單獨成字，有助於聲旁的解離，因此成為影響聲旁覺識的重要因素。英文方面的研究發現孩童在一年級結束到二年級之間可以掌握字根與韻的形音對應一致性 (Coltheart & Leahy, 1992; Waters, Seidenberg, & Bruck, 1984; Weekes, Castles, & Davies, 2006)。相較之下，中文的形音對應一致性似乎發展得更晚一些。整體而言，這些研究證據都支持了孩童學習中文字的發音並不完全是透過一字一音的配對關連。一字一音的策略也許發生在識字的早期階段，但隨

著字彙量的增加，逐步掌握文字的結構，並在不同的發展時序上逐步習得並應用了聲旁表音規則性與一致性的統計對應關係。

對教育與臨床的應用

漢字的同音字多，聲旁表音性不佳。由上述研究可知，即使在沒有直接條列或教導孩子聲旁如何表音的情況下，隨著字彙量的增加，一般的孩童還是可以透過統計對應學習，逐步發展出對聲旁表音的後設認知。根據 PGST 的理論，掌握該語言最有效的形音對應原則，是可以快速習得文字的關鍵 (Goswami et al., 2005)。中文的部件，不僅有聲旁表音，更有意旁可提示其語意概念類別的作用 (Chen & Weekes, 2004; Feldman & Siok, 1997, 1999)。研究也發現，意旁的組字數高低，也會影響到對聲旁線索的倚賴程度 (Hsiao, Shillcock, & Lavidor, 2006; Hsu, Tsai, Lee, Hung, & Tzeng, 2007)。雖然一般的孩子可以透過對語言素材反覆接觸的經驗，自然的發展出這些知識，但對於閱讀發展有困難的孩子，是否可以給他們設計特殊的教材或策略，則是重要的課題。過去也有不少研究提倡集中識字教學，但成效評估不一 (林素貞, 1997; 洪儷瑜、黃冠穎, 2006; 張新仁、韓孟蓉, 2004; 黃雅萍, 2008)。歸納這些研究成果，發現集中識字未必有效提升識字量的研究，大多是由於所採用的部件，未必是心理表徵中的功能部件單位。又或是集中教學的形聲字，雖然具有相同的聲旁，但未必有相同或類似的發音對應，例如學習「官」、「客」、「容」、「宮」四個相似字，可能只得到在視覺上共有「宀」的部件，但卻無法從中歸納出該部件可能提示的語音或字義訊息。也就是說根據統計對應學習理論，集中部件的意義，除了協助在知覺上容易解離該部件之外，也需要能有助於該部件與字音或字義上面形成系統性的連結，對於整字辨識才能有長效的助益。謝錫金 (2002) 提出的高效能識字法，例如以「天氣晴，河水清，晚上真安靜，小青請小靖，張開大眼睛；靜靜看星星」的課文，應可有助於孩童掌握以「青」字帶出對應的形聲字與發音的關係。而多數的中文詞為雙字的複合詞，

近年來也有越來越多的研究指出，不管是對部件或是對單字的詞素覺知（morphological awareness），在中文閱讀發展上也扮演重要的角色（Chung & Ho, 2009; McBride-Chang et al., 2005; McBride-Chang, Lam, Lam, Doo, Wong, & Chow, 2008）。目前也有些研究開始著手探討詞素的習得以及詞素在文字辨識歷程中的功能單位（Huang, 2009; Huang, Lee, Tsai, Lee, Hung, & Tzeng, 2006; Tsai, 2006）。未來的研究應整合計算語言學的分析，瞭解語言素材從部件、單字，到複合詞中形音義之間的統計對應特性，佐以實徵研究驗證，這對於發展教學策略、電腦輔助教學系統，或補救課程的設計上才能有更實質的協助。

參考文獻

- 李俊仁、柯華葳（2009）。〈臺灣學生聲韻覺識作業之聲韻表徵運作單位〉。《教育心理學報》，第 41 期，頁 111-124。
- 林素貞（1997）。〈相似字與非相似字呈現方式對國小一年級學生生字學習效果之比較〉。《特殊教育與復健學報》，第 5 期，頁 227-251。
- 洪儷瑜、黃冠穎（2006）。〈兩種取向的部件識字教學法對國小低年級語文低成就學生之成效比較〉。《特殊教育研究學刊》，第 31 期，頁 43-71。
- 張新仁、韓孟蓉（2004）。〈不同識字教學法對國小低年級學生識字教學成效之研究〉。《教育學刊》，第 22 期，頁 71-88。
- 黃秀霜、詹欣蓉（1997）。〈閱讀障礙兒童之音韻覺識、字覺識及聲調覺識之分析〉。《特殊教育與復健學報》，第 5 期，頁 125-138。
- 黃雅萍（2008）。〈部件教學法在識字教學中的有效性及其應用層面探討〉。《國教新知》，第 55 期，頁 63-67。
- 謝錫金（2002）。《綜合高效識字教學法》。香港：青田教育中心。

- Aslin, R. N., Saffran, J. R., & Newport, E. L. (1998). Computation of conditional probability statistics by 8-month-old infants. *Psychological Science, 9*, 321–324.
- Barber, H., Vergara, M., & Carreiras, M. (2004). Syllable-frequency effects in visual word recognition: Evidence from ERPs. *Neuroreport, 15*, 545–548.
- Bentin, S., Mouchetant-Rostaing, Y., Giard, M. H., Echallier, J. F., & Pernier, J. (1999). ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: Time course and scalp distribution. *Journal of Cognitive Neuroscience, 11*, 235–260.
- Bradley, L., & Bryant, P. (1983). Reading-skills and categorizing sounds — A causal study involving longitudinal prediction and intervention. *Bulletin of the British Psychological Society, 36*, A4–A4.
- Bryant, P. E., & Bradley, L. (1985). Phonetic analysis capacity and learning to read. *Nature, 313*, 73–74.
- Carreiras, M., Vergara, M., & Barber, H., (2005). Early event-related potential effects of syllabic processing during visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscienc, 17*, 1803–1817.
- Carroll, J. M., Snowling, M. J., Hulme, C., & Stevenson, J. (2003). The development of phonological awareness in preschool children. *Developmental Psychology, 39*, 913–923.
- Chen, M. J., & Weekes, B. S. (2004). Effects of semantic radicals on Chinese character categorization and character decision. *Chinese Journal of Psychology, 46*, 181–196.
- Chung, K. K., & Ho, C. S. (2009). Second language learning difficulties in Chinese children with dyslexia: What are the reading-related cognitive skills that contribute to English and Chinese word reading? *Journal of Learning Disabilities, 43*, 195–211.
- Coltheart, V., & Leahy, J. (1992). Children's and adults' reading of nonwords: Effects of regularity and consistency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18*, 718–729.
- DeFrancis, J. (1989). *Visible speech: The diverse oneness of writing systems*. Honolulu, HI: University of Hawaii Press.

- Ding, G., Peng, D., & Taft, M. (2004). The nature of the mental representation of radicals in Chinese: A priming study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *30*, 530–539.
- Fang, S. P., Horng, R. Y., & Tzeng, O. J. L. (1986). Consistency effects in the Chinese character and pseudo-character naming tasks. In H. S. R. Kao & R. Hoosain (Eds.), *Linguistics, psychology, and the Chinese language* (pp. 11–21). Hong Kong: Centre of Asian Studies, University of Hong Kong.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. (1997). The role of component function in visual recognition of Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *23*, 776–781.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. (1999). Semantic radicals contribute to the visual identification of Chinese characters. *Journal of Memory and Language*, *40*, 559–576.
- Fiez, J. A., Balota, D. A., Raichle, M. E., & Petersen, S. E. (1999). Effects of lexicality, frequency, and spelling-to-sound consistency on the functional anatomy of reading. *Neuron*, *24*, 205–218.
- Friedrich, M., & Friederici, A. D. (2005). Phonotactic knowledge and lexical-semantic processing in one-year-olds: Brain responses to words and nonsense words in picture contexts. *Journal of cognitive neuroscience*, *17*, 1785–1802.
- Goswami, U., Wang, H. L., Cruz, A., Fosker, T., Mead, N., & Huss, M. (2010). Language-universal sensory deficits in developmental dyslexia: English, Spanish, and Chinese. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1–13.
- Goswami, U., Ziegler, J. C., & Richardson, U. (2005). The effects of spelling consistency on phonological awareness: A comparison of English and German. *Journal of Experimental Child Psychology*, *92*, 345–365.
- Grainger, J., Muneaux, M., Farioli, F., & Ziegler, J. C. (2005). Effects of phonological and orthographic neighbourhood density interact in visual word recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology (Section A): Human Experimental Psychology*, *58*, 981–998.
- Ho, C. S., & Bryant, P. (1997a). Phonological skills are important in learning to read Chinese. *Developmental psychology*, *33*, 946–951.

- Ho, C. S., & Bryant, P. (1997b). Development of phonological awareness of Chinese children in Hong Kong. *Journal of Psycholinguistic Research*, *26*, 109–126.
- Hsiao, J. H. W., & Shillcock, R. (2006). Analysis of a Chinese phonetic compound database: Implications for orthographic processing. *Journal of Psycholinguistic Research*, *35*, 405–426.
- Hsiao, J. H. W., Shillcock, R., & Lavidor, M. (2006). A TMS examination of semantic radical combinability effects in Chinese character recognition. *Brain Research*, *1078*, 159–167.
- Hsu, C. H., Tsai, J. L., Lee, C. Y., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. L. (2007, May). *An ERP study for investigating the semantic combinability effect and phonetic consistency effect in reading Chinese*. Paper presented at the 14th annual meeting of Cognitive Neuroscience Society, New York.
- Hsu, C. H., Tsai, J. L., Lee, C. Y., & Tzeng, O. J. (2009). Orthographic combinability and phonological consistency effects in reading Chinese phonograms: An event-related potential study. *Brain and Language*, *108*, 56–66.
- Huang, H. S., & Hanley, J. R. (1995). Phonological awareness and visual skills in learning to read Chinese and English. *Cognition*, *54*, 73–98.
- Huang, H. W. (2009). *The sublexical semantic ambiguity effect for reading Chinese disyllabic compounds*. Unpublished doctoral dissertation, National Yang-ming University, Taiwan.
- Huang, H. W., Lee, C. Y., Tsai, J. L., Lee, C. L., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. (2006). Orthographic neighborhood effects in reading Chinese two-character words. *Neuroreport*, *17*, 1061–1065.
- Hue, C. W. (1992). Recognition processes in character naming. In H. C. Chen & O. J. L. Tzeng (Eds.), *Language processing in Chinese. Advances in psychology* (Vol. 90, pp. 93–107). Amsterdam: North-Holland.
- Lee, C. Y., Huang, H. W., Kuo, W. J., Tsai, J. L., & Tzeng, O. J. L. (2010). Cognitive and neural basis of the consistency and lexicality effects in reading Chinese. *Journal of Neurolinguistics*, *23*, 10–27.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Chan, W. H., Hsu, C. H., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. (2007). Temporal dynamics of the consistency effect in reading Chinese: An event-related potentials study. *Neuroreport*, *18*, 147–151.

- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Chiu, Y. C., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2006a). The early extraction of sublexical phonology in reading Chinese pseudocharacters: An event-related potentials study. *Language and Linguistics*, 7, 619–636.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Huang, H. W., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. L. (2006b). The temporal signatures of semantic and phonological activations for Chinese sublexical processing: An event-related potential study. *Brain Research*, 1121, 150–159.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Kuo, W. J., Yeh, T. C., Wu, Y. T., Ho, L. T., Hung, D. L., Tzeng, O. J., & Hsieh, J. C. (2004). Neuronal correlates of consistency and frequency effects on Chinese character naming: An event-related fMRI study. *NeuroImage*, 23, 1235–1245.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Su, E. C. I., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2005). Consistency, regularity, and frequency effects in naming Chinese characters. *Language and Linguistics*, 6, 75–107.
- Lee, C. Y., & Tzeng, Y. L. (2008, March). *The awareness of phonetic regularity and consistency in learning to read Chinese*. Paper presented at the 15th annual Meeting of the Society for the Scientific Study of Reading, Ashville, NC.
- Liu, I. M., Chen, S. C., & Sue, I. R. (2003). Regularity and consistency effects in Chinese character naming. *Chinese Journal of Psychology*, 45, 29–46.
- Lo, M., & Hue, C. W. (2008). C-CAT: A computer software used to analyze and select Chinese characters and character components for psychological research. *Behavior Research Methods*, 40, 1098–1105.
- Lo, M., Hue, C. W., & Tsai, F. Z. (2007). Chinese readers' knowledge of how Chinese orthography represents phonology. *Chinese Journal of Psychology*, 49, 315–334.
- Maurer, U., Brandeis, D., & McCandliss, B. D. (2005). Fast, visual specialization for reading in English revealed by the topography of the N170 ERP response. *Behavioral and Brain Functions*, 1, 13.
- McBride-Chang, C., Cho, J. R., Liu, H., Wagner, R. K., Shu, H., Zhou, A., Cheuk, C. S., & Muse, A. (2005). Changing models across cultures: Associations of phonological awareness and morphological structure awareness with vocabulary and word recognition in second graders from Beijing, Hong Kong, Korea, and the United States. *Journal of Experimental Child Psychology*, 92, 140–160.

- McBride-Chang, C., & Kail, R. V. (2002). Cross-cultural similarities in the predictors of reading acquisition. *Child development, 73*, 1392–1407.
- McBride-Chang, C., Lam, F., Lam, C., Doo, S., Wong, S. W., & Chow, Y. Y. (2008). Word recognition and cognitive profiles of Chinese pre-school children at risk for dyslexia through language delay or familial history of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 49*, 211–218.
- Mechelli, A., Gorno-Tempini, M. L., & Price, C. J. (2003). Neuroimaging studies of word and pseudoword reading: Consistencies, inconsistencies, and limitations. *Journal of Cognitive Neuroscience, 15*, 260–271.
- Muniaux, M., Ziegler, J. C., Truc, C., Thomson, J., & Goswami, U. (2004). Deficits in beat perception and dyslexia: Evidence from French. *Neuroreport, 15*, 1255–1259.
- Paulesu, E., McCrory, E., Fazio, F., Menoncello, L., Brunswick, N., Cappa, S. F., Cotelli, M., Cossu, G., Corte, F., Lorusso, M., Pesenti, S., Gallagher, A., Perani, D., Price, C. J., Frith, C. D., & Frith, U. (2000). A cultural effect on brain function. *Nature Neuroscience, 3*, 91–96.
- Pugh, K. R., Mencl, W. E., Jenner, A. R., Katz, L., Frost, S. J., Lee, J. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2001). Neurobiological studies of reading and reading disability. *Communication Disorder, 34*, 479–492.
- Rozin, P., Poritsky, S., & Sotsky, R. (1971). American children with reading problems can easily learn to read English represented by Chinese characters. *Science, 171*, 1264–1267.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science, 274*, 1926–1928.
- Saffran, J. R., Johnson, E. K., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1999). Statistical learning of tone sequences by human infants and adults. *Cognition, 70*, 27–52.
- Seidenberg, M. S. (1985). The time course of phonological code activation in two writing systems. *Cognition, 19*, 1–30.
- Seidenberg, M. S., & Waters, G. S., (1985). Spelling-sound effects in reading: Time-course and decision criteria. *Memory and Cognition, 13*, 557–572.

- Seidenberg, M. S., Waters, G. S., Barnes, M. A., & Tanenhaus, M. K. (1984). When does irregular spelling or pronunciation influence word recognition? *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, *23*, 383–404.
- Seymour, P. H., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, *94*, 143–174.
- Shu, H. (2003). Properties of school Chinese: Implications for learning to read. *Child development*, *74*, 27–47.
- Shu, H., Anderson, R. C., & Wu, N. (2000). Phonetic awareness: Knowledge of orthography-phonology relationships in the character acquisition of Chinese children. *Journal of Educational Psychology*, *92*, 56–62.
- Shu, H., Peng, H., & McBride-Chang, C. (2008). Phonological awareness in young Chinese children. *Developmental Science*, *11*, 171–181.
- Siok, W. T., & Fletcher, P. (2001). The role of phonological awareness and visual-orthographic skills in Chinese reading acquisition. *Developmental psychology*, *37*, 886–899.
- Siok, W. T., Perfetti, C. A., Jin, Z., & Tan, L. H. (2004). Biological abnormality of impaired reading is constrained by culture. *Nature*, *431*, 71–76.
- Siok, W. T., Spinks, J. A., Jin, Z., & Tan, L. H. (2009). Developmental dyslexia is characterized by the co-existence of visuospatial and phonological disorders in Chinese children. *Current Biology*, *19*, R890–892.
- Stevenson, H. W., Stigler, J. W., Lee, S. Y., Lucker, G. W., Kitamura, S., & Hsu, C. C. (1982). Reading disabilities: The case of Chinese, Japanese, and English. *Child Development*, *53*, 1164–1181.
- Tan, L. H., Spinks, J. A., Eden, G. F., Perfetti, C. A., & Siok, W. T. (2005). Reading depends on writing, in Chinese. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *102*, 8781–8785.
- Taraban, R., & McClelland, J. L. (1987). Conspiracy effects in word pronunciation. *Journal of Memory and Language*, *26*, 608–631.
- Treiman, R., & Zukowski, A. (1991). Levels of phonological awareness. *Phonological Processes in Literacy*, *266*, 67–83.
- Tsai, J. L., Lee, C. Y., Lin, Y. C., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2006). Neighborhood size effects of Chinese words in lexical decision and reading. *Language and Linguistics*, *7*, 659–675.

- Tsai, J. L., Lee, C. Y., Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., & Yen, N. S. (2004). Use of phonological codes for Chinese characters: Evidence from processing of parafoveal preview when reading sentences. *Brain and Language, 91*, 235–244.
- Tzeng, O. J. L., Lin, Z. H., Hung, D. L., & Lee, W. L. (1995). Learning to be a conspirator: A tale of becoming a good Chinese reader. In B. de Gelder & J. Morais (Eds.), *Speech and reading: A comparative approach* (Vol. B, pp. 227–246). Hove, England: Erlbaum (UK) Taylor & Francis.
- Waters, G. S., Seidenberg, M. S., & Bruck, M. (1984). Children's and adults' use of spelling-sound information in three reading tasks. *Memory & Cognition, 12*, 293–305.
- Weber, C., Hahne, A., Friedrich, M., & Friederici, A. D. (2004). Discrimination of word stress in early infant perception: Electrophysiological evidence. *Cognitive Brain Research, 18*, 149–161.
- Weekes, B. S., Castles, A. E., & Davies, R. A. (2006). Effects of consistency and age of acquisition on reading and spelling among developing readers. *Reading and Writing, 19*, 133–169.
- Yeh, S. L., & Li, J. L. (2004). Sublexical processing in visual recognition of Chinese characters: Evidence from repetition blindness for subcharacter components. *Brain and Language, 88*, 47–53.
- Zhou, X., & Marslen-Wilson, W. (1999). The nature of sublexical processing in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25*, 819–837.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin, 131*, 3–29.
- Ziegler, J. C., & Muneaux, M. (2007). Orthographic facilitation and phonological inhibition in spoken word recognition: A developmental study. *Psychonomic Bulletin & Review, 14*, 75–80.

The Cognitive and Neural Basis for Learning to Read Chinese

Chia-Ying LEE

Abstract

To acquire reading skills, children need to learn a set of orthographic codes used in their writing system for representing the units of spoken language. Mastery of this mapping principle and decoding skill allows children to access thousands of words that are already present in their spoken lexicon. Based on the psycholinguistic grain size theory, reading acquisition in different languages, which vary in the consistency of mapping between orthography and phonology, can involve different psycholinguistic grain sizes (Ziegler & Goswami, 2005). This chapter reviews a series of studies to show how Chinese readers capture the mapping consistency between character and sound. Reading inconsistent/irregular phonograms involved longer naming time and greater activation in the brain than reading consistent/regular phonograms. The neural correlates responsible for the Chinese orthography-to-phonology transformation are very similar to what have been suggested for reading alphabetic writing system. Meanwhile, the ERP evidence suggested that the consistency effect in reading Chinese involved the early sublexical phonological computation and later lexical semantic competition. This is especially true for reading phonograms with large orthographic neighborhood (phonetic combinability). Taken together, those evidences support the interplay between orthographic density and the mapping consistency from orthography to phonology in the different stages of lexical processing and support the statistical learning mechanism of literacy.

李佳穎，中央研究院語言學研究所副研究員。

聯絡電郵：chiaying@gate.sinica.edu.tw