

文字變化（拼音文字與非拼音文字）對視覺資訊傳遞的影響

（作者曾志朗為本校教育研究所校友）

（作者洪蘭現為美國加州大學高級研究生）

曾志朗 洪蘭

一九七一年 Rozin, Poritsky, 及 Sotsky 三人成功的教會了一羣美國費城的小學生讀中文。這些小學生是被他們老師認為是 non-reader (即怎麼教都不會讀的人)。這個消息傳出後，很使美國研究閱讀行為的專家學者震驚。假如有一個小孩我們無法教會他讀書認字，這是因為他沒有讀書認字的能力呢？還是因為英文太難學？為什麼一個小孩學不會他自己母語的英語却對第二外國語的中文一學就會？以前很多閱讀專家學者認為一個孩子不能認字是因為他視覺有毛病，或是把字母看顛倒，或是倒過來讀。Rozin 這個實驗發表後，全部歸罪於視覺不健全的理論已不攻自破。很多學者開始對英文與中文文字本身不同所引起資訊傳遞過程的不同加以探討，並且懷疑閱讀困難的發生是由於英文是屬於拼音文字系統而這拼音文字本身所含的特性使得初學者無法開啟而產生失讀症 (dyslexia) 的現象。失讀症在美國是個很嚴重的問題。有 30% 到 60% (依地區不同而百分比不同) 的小學生不認得字，不會讀書。但反過來看，在非拼音文字的國家中（如中國與日本）失讀症的現象幾乎沒有。這實在是個很有趣的問題——為什麼拼音文字對初學者是這麼難呢？下面我們將就拼音文字與非拼音文字對語言的關係逐步加以探討，希望可以得到一些答案。

語言與文字的關係可以說是非常的密切，密切到所有會講話的小孩都應該會讀書才對。但我們知道事實並非如此。學話似乎毫不費力，輕而易舉就學會了，有些心理語言學家 (McNeil, 1970) 甚至認為語言是天生的，就像鳥兒天生就會唱歌一樣。認字可是完全不同，不但天資很重要，後天的環境，自身的努力都很重要。從人類進化的過程來看，我們知道人類是先有語言；而後因為語言無法超越時間、空間的障礙而進而發展出文字。這樣，不同時代的人，不同地方的人可以因為閱讀相同的文字而思想互相溝通。因此文字與語言的關係可以說密切到文字與言語的主要功能都是在表達「意」。最原始表達「意」的方式

法當然是繪圖，也就是所謂的象形文字。但繪圖有了大缺點，即不一定每個人都有藝術天才。有的人繪不像，因而失去了達意的目的。而且許多抽象的意思是無法以實在的物來表示。因而進一步到保留音，即以特定符號來代表某個音，如此不同符號的組合可以造成許多不同的字，代表許多不同的字。這在文字的改革上自然是大大的進了一步，但這樣一來同時也犧牲了「看圖會意」的可讀性。換句話說，文字抽象化增加了文字的運用彈性，但犧牲了它的可讀性。這是拼音文字的一大缺點。

在另一方面，非拼音文字也從繪圖進步到會意符 (Idogram)，把幾個圖形字 (pictogram) 組合在一起而形成一個新字。如兩個「木」在一起變成「林」，三個木在一起形成「森」，但這樣還是不夠，有些抽象意似不能適當的表達出來，因此「形聲」字就出現了。形聲字正常是由二個偏旁單位組成，一個代表音，一個代表意；讀者可從字中揣摩它的音，平常我們開玩笑說「有邊讀邊，無邊讀中間」，例如很多人把水滸 (ㄏㄨˇ) 傳讀成水ㄉㄩ傳，就是因為讀邊的關係。形聲字的出現解決了中國字的一個大問題。從此，只要有聲就差不多有字了。很多人誤認為中國字是純粹意符，是不表音的。這是不正確的。雖然中國字是源於象形文字，經過一千多年的演化，現在有百分之九十以上的中文字是形聲字。根據最近語言學家的估計，中文表音的有效係數可以高達〇·三九。

比之其他拼音文字，中文還有一點很重要的特性，也是值得注意的。一般的拼音文字，用一串字母組成的單位通常是一個 (Word)。中文則不同。每一個中文字所表達的是一個意根 (Morpheme)。舉一個例子，在英文字的單字如 Tricycle 是整體一個字。但中文則用三個不同的意根來表達這個概念，即三輪車。又如英文由 Man, gentlemen, gentlemanly, ungentlemanly, 到 Ungentlemanliness 是一個意根的字，兩個意根的字，一直到含五個意根的單字。在中文則每一個意根由一個字符代表。從知覺的觀點而言，中文一字一意的表達方式是非常具體而易於理解的。但紅塵萬象中所有該表意的意根則必須有一個不同形象的字來加以表達。每一個學中文的人，必須強記千千萬萬的字形。這對於學的人記憶系記確實是一項很大的負擔。再者書寫變成一項煩瑣艱鉅的大工程，不但費時費力，而且經常出現錯別字。中文的機械化是一項急須的工作。如何在科技的壓力下，以現代科技的進步來克服中文機械化的困難，實在是當務之急。

中文雖然採取形聲的方法來達到創造新字的目的。但對音的表達遠不及對字形的重視。其他國家的語言則大部份採取重音

而不重形的途徑。首先是音節文字的出現，以有限的音符來表達語言中音節，我們的鄰國日本則是現存音節文字的一個很顯明的例子。由於音符表音而不表意，由音符到意義之間要經過組合 (Chunking)，轉錄 (Recoding) 等非常複雜的心路歸程。閱讀變得越來越難了。許多同音字使得意義非常混淆。即使利用上下文的脈絡關係，音節字爲主的寫作仍然引起讀者很大的困難。這就是爲什麼日本政府三十年來費盡多少心力，仍然無法以音符的平假名，片假名來取代漢字的主要原因。漢字雖然難記，但一旦記熟了，在閱讀的過程上直接表意，因之效率特高。日本文部省在前幾年公佈要增加五個通用的漢字來增進公文書寫的效率，應該是不會沒有原因的。

日本的表音止於音節，在西方的語言系統裏則走上了表達音素 (Phoneme) 的方式。爲什麼會由音節符一下子變成音素符（即我們通稱的字母）？其最基本的差異只不過是音素符不但表子音，也表母音。這個重要的發現並非來自學者思考的成果，而是歸結於文化傳遞上的一項錯誤。這些有趣的歷史典故，讀者可以詳閱 Geb 在 1952 年所寫的書。在這裏我們所要探討的是由音素符所組成的拼音文字，到底有那些特性呢？我們已經說過拼音文字的每一個單字可能包含好幾個意根。因此凡是語言中所有表意的一些屬性如性別、時間、格等都必須呈現在那個特定的單字裏，其文字中的現在式，過去式等等的變化都是基於其單字的構造。如果這些變化是不規則的，則學者的困難可見。

拼音文字因爲表音，則同音字的問題就自然而然的產生。如何解決這個困難呢？拼音文字所採取的方式是在字面上保留表達相同意根的字母。例如，paradigm 中的 g 並不發音，由表音的觀點看是一個多餘的符號。但保留這個 g，則當我們看到另一個字 paradigmatic (這個 g 是發音的) 我們馬上就可以曉得這個字來自同一個意根。又 Sign 和 Cyne, Sine, Syne 等都同音，但看到 Sign 我們馬上知道這個字的意義和 Signature 一定有關係。因此拼音文字如英文是個既表音又表意的文字。它表達語言用的是一種形象與音素兼顧的方式 (Morphemic)。這種表達方式是很抽象的，由字到意，讀者不但必須先學會許多如何把形—音轉錄的規則，而且要了解字母組合和意根的關係。這種抽象的規則，對一個心智初開的兒童是太難了一點，無怪乎美國學校中在閱讀課程「當」掉的兒童比例特別高。

回顧人類的歷史，文字變遷的方式似乎是依循著一定的方向：在每一次的變化中，表達語言所常用的符號越來越少，而表

達的層次也漸離意根而趨向知覺的音符；字形與意根的關係由具體而漸漸走向抽象的關係。學者不能單憑記憶，必須要在字形、字音、及字義中推論出一套共通的規則。我們看到了中文意符的優點及缺點，我們也看到拼音文字的方便與困難。進一步我們要探討的是閱讀這些不同文字對我們的視覺訊息傳遞的過程上，會不會發生不同的影響？我們的思想方式會不會因為不同文字構造而有所不同。讓我們來看看一些實驗心理學上的資料。

實驗資料 (Empirical Data)

有幾點我們在這裏應該先說明一下：一、雖然拼音文字有好多種（如英文、德文、法文等）但在這裏我們只談及英文，因爲大多數的比較閱讀研究是用英文爲比較的對象。二、我們以英文作實驗刺激的實驗模式作基點，收集非拼音文字爲實驗刺激的資料加以比較，只有用同樣的實驗模式（models）不同的實驗刺激才能公平的比較出異同。三、非拼音文字在這裏指日文的漢字與假名及中文的漢字。最後，本文是用資訊傳遞過程的模式，先從最低層的資訊傳遞—視覺掃瞄寫起，比較拼音與非拼音文字在這上面的不同，依次漸進，最後止於閱讀行爲的終點—句子了解。學海浩瀚無涯，本文僅以收集得到的實驗資料加以比較，並不敢說完善。

I 視覺掃瞄 (Visual Scanning)

從表面上看，英文與中文最顯著的不同就是英文是自左到右橫寫，而中文是自右到左，由上到下直寫。在這裏我們要問：這兩種不同的書寫方式，在生理學，發展心理學上是不是有顯著的不同？我們眼睛是習慣橫的掃瞄呢？還是直的掃瞄？那一種掃瞄比較快？看的多？

Salapetek (1968) 報告說初生嬰兒橫的掃瞄時候比直的掃瞄時候多。中國與美國的小學生，在看一些直排與橫排的無意義幾個圖形時，他們橫的掃瞄都比直的掃瞄來的快。日本的 Sakamoto 和 Hakita (1973) 用速示器來測量掃瞄時間，也發現日本小孩橫的看比直的看來的快。有人認爲我們的眼睛是對開長的而不是上下排的，因此橫的看比較不費力，眼球肌肉比較不

酸，在這裏我們要強調一點就是並非所有的拼音文字都是自左到右。希伯來文就是自右到左的橫寫。事實上在十五世紀以前，世界上的文字自左到右的跟自右到左的一樣多。只是後來因為西方文明的擴張，使得自左到右的寫法變成主要的書寫方式。（

Corballis & Beale, 1971)

拋開生理學上的問題不談，就實用價值來說，自右到左的寫法的確不如自左到右來的方便。因為大多數的人都是使用右手來寫字，自右到左寫起，不但手會擋剛剛寫好的字而且時常會沾上未乾的墨水，雖然如此，在實驗資料上我們找不到強有力的證明來說自左到右一定比自右到左好。我們人體的器官是非常有彈性，可以適應各種不同的環境要求。法國的 Bannatyne (1976) 發現六歲以下的孩童他們眼睛的轉動方向是隨意的 (random)，但入學以後他們眼睛的動向偏向自左到右，而且這種偏向隨著年齡的增加而增加。因此 Bannatyne 認為這種偏好是來自閱讀習慣，並非天生的。在這裏，我們要重覆一下上面說過的，即實驗結果未能提供我們任何強有力的證據來說閱讀是自左往右看來的好。事實上，一九三〇到四〇年代，好幾位中國心理學家都作了眼睛左看或右看那一種好的閱讀實驗。他們的結論都是不管文字是左寫或右寫，只要小孩子從小接受這種訓練，他們的眼睛都能適應這個特殊語言的特殊要求。當他們達到 Fluent Reader (熟練自如的閱讀境界時)，他們的閱讀速度是一樣的，不因語言的左排或右排而有所差異。閱讀的方向對速度雖然沒有差異，對日常生活頗有影響。Albert (1975) 的實驗是一個很有趣的例子。

Albert 到以色列去旅行時，他注意到以色列人指示路徑時，時常左右顛倒。嘴裏說著向右轉，手却指著左邊。於是 Albert 決定作一個實驗來研究一下這個言行不一致的問題。他找了一二百個以色列土生土長的學生，一二百個新近從歐洲移民到以色列的猶太人(年齡十六—十七歲)，及四十個阿拉伯的學生(年齡十七—三十二歲)。我們知道阿拉伯文與希伯來文都是自右到左寫的，而歐洲國家語文都是自左到右的。實驗的程序很簡單：他以被試的母語叫他們向左看或向右看，同時用儀器測量被試眼球轉動的方向，看是否與接受的命令一致。實驗的結果顯示，97%的歐洲移民眼睛動的方向與聽到的命令一致，3%的人遲疑一下，而且眼睛先向錯的方向轉，又馬上改正過來。但是以色列土長的被試只有64%是正確的執行了命令，36%的人遲疑而且犯錯。這個歐洲移民與以色列人的差異，在統計上是高度不同 ($P < .001$) 在這36%的人中，25%是先遲疑，眼球向錯

方向轉去，隨即又改正過來。11%的人是根本看了錯方向而不自覺。

四十個阿拉伯被試中，57.5%的人是正確的執行了命令，42.5%的人遲疑而且先往錯的方向看。我們注意到，在這裏，以色列本地人和阿拉伯人無什麼不同，但以色列人與歐洲移民却有很顯著的不同。

爲了進一步求證這個不同，Albert 又作了一個實驗：他以三十個以色列人，三十個歐洲移民爲被試，叫他們坐在實驗者的對面，以他們的母語叫他們以左手或右手指著本身或實驗者的左邊或右邊。例如實驗者說：「以你的左手指著你的右耳。」或「用你的左手指著我的右膝」。我們知道實驗者的左右和被試是正好相反的，因爲他們是面對面坐。實驗的結果顯示：以色列人的錯誤率 28%，而新移民才 5%， $P < .0001$ ，統計上高度差異。

Albert 提出一個假設來解釋這些資料。他說當歐洲及美國小孩閱讀時，因爲他們是自左到右讀起，右腦先被 activate 使眼睛移到左邊，同時左腦也被 activate 來了解文意內容。因此左、右腦同時都在工作，很習慣這種消息量的交流，因而當有需要語言與空間能力並重的工作時，左、右腦合作的很好。反過來說，阿拉伯人，以色列人閱讀時眼睛是從右到左移動，因此左腦不但要負擔語言分析工作，也要負責使眼睛從右到左移動的工作。因此，當有需要左、右腦合作的工作時，他們的表現就苦些。這是個很有趣的假設，但準確性還需要其他語文如中文、日文方面的資料來加以闡明。

總結一在這裏，我們看到不同書寫方式對閱讀行爲的影響。一般來說，模寫是個比較合乎自然的方式，因爲我們的眼睛是對開而不是上下長在一排的。但不可否認的，人體器官是個非常有彈性、有高度適應性的器官，可以適應任何種的環境。因此直寫或橫寫的問題可能不是像我們想像中那麼嚴重。

II 不同語言文字在 Neuroanatomical Localization 上的差同

我們都知道大腦分左右兩個半球，這兩個半球不一樣大，所負的功能也不一樣。一般來講，使用右手的人，他的左腦比較大，左腦也負擔著比較重要的工作，如語言、數學等等。右腦則負擔著非語言的工作，如音樂、影像、空間關係等。在這裏，我們想指出的是，這些實驗結果都是以英文或其他拼音文字爲實驗刺激得來的。我們想知道，不同的文字（如象形文字）會不

會有同樣的結果？下面，我們將看一下非拼音文字腦部受傷病人的左右腦功能狀態。

日本失語症的研究——Sasanuma 發現日本失語症病人對漢字及假名閱讀能力的恢復不一樣。她的病人中，有 50% 是漢字及假名一樣的不行。對這些病人我們這裏不加討論，因為他們沒有學理上的價值。她有 25% 的病人是 Broca's aphasia (即說話不成句，非常的慢，非常的費力，只會講單字，缺乏文法助詞，但這些病人可以聽得懂，了解別人與他講的話，也能唱歌，因為他的發聲器官並沒有破壞)。當這些病人寫常用字時，假名的錯誤比漢字高了一倍。另外有 10% 左右的病人是 Wernicke's aphasia (即講話很流利，有腔有調，但沒有內容，也不能重複他自己剛講過的話，或重複別人剛講的話。) 這些病人所犯的假名的錯誤是同音字那種的錯，他們漢字的錯與正常人一樣，即字形上的錯而不是發音上的錯。

這麼多病人中，只有一個人是失去漢字能力的。這個病人可以寫出百分之百正確的假名常用字，但 80% 的漢字常用字却是錯的。Sasanuma 叫這種為 Gogi 或 Semantic form 的失語症。這個病人可以高聲朗誦及作假名聽寫，但完全不了解他在唸什麼。

從上面這些病例看起來，假名與漢字在腦部語言的處理上似乎是截然不同的處理方式。但是我們不敢草率下結論說假名與漢字在不同的腦半球處理，或是像 Sasanuma 下的結論說他們都是在左半球處理，但處理的部位不同。因為我們的資料不夠，Sasanuma 的漢字病人只有一個，因此，比較保守的說法是因為漢字較難學，小孩花在學習漢字上的時間精力都遠較假名來的多，因此他們在腦上留下的痕跡也深些，雖然腦部後來受傷了，這些痕跡可能還在，因此，大多數的病人沒有失去他們使用漢字的能力。

Visual Lateratization Effect

在這種實驗中，被試通常坐在速示器前，眼睛固定在一個定點上，實驗刺激任意 (randomly) 出現在定點的左邊或右邊（我們叫這左視野、右視野）。被試的手指放在一個電鉗上，當他正確的認出速示器銀幕上的字時就按下電鉗，這電鉗是聯到一個精確的電鐘上，因而實驗者可以知道被試一共要花多少時間去辨認出現在左視野或右視野的字。我們知道視神經是交叉的，

因此左視野的字直接進入右腦去處理，右視野的字進入左半球去處理。但是因為我們語言中心在左半球，因此假如實驗刺激是字，則右半球就得把這個字送到左半球語言中心來處理，因此，出現在左視野的字就要比出現在右視野的字認的慢。用這個方法我們可以知道漢字與假名是在那個半球處理，假如我們操縱漢字與假名在左右視野出現的頻率，並記錄被試的反應時間。日本的Hatta (1976), Hirata and Osaka (1967) 發現讓被試作matching (配合) 的工作，即判斷前後出現的兩個字是否同一字，假名出現在左視野的判斷率比出現在右視野的低、慢。換句話說，這結果跟拼音文字為實驗刺激的結果一樣的。至於漢字，Hatta (1977) 發現漢字出現在左視野的認識準確率較高。換句話說，漢字是在右半球處理的。一般對這種現象的解釋是，假名需要語言轉錄的過程 (Speech Recoding) 因此在左半球處理。漢字不需要語言轉錄，而且是圖形，因此在右半球處理。但是在這裏，我們提出一個問題：漢字真的不需要經過語言處理的過程嗎？我們在一九七九年作了幾個實驗，實驗結果顯示中文的單字的確在右腦處理，但中文的雙字詞（如學校、書桌等）却在左半球處理。因為我們讀書並不是一個字一個字的讀，而是必須把它聯貫起來，因此，我們相信讀中文也是需要經過語言轉換這個過程。這一點在下面語言轉換節中會詳細討論。在此不贅言。Orbach (1966) 用希伯來文作實驗刺激，他也發現左右腦的優越性決定於希伯來文的連續出現或同時出現在兩個視野。目前，在英文作刺激的實驗中也有一些不一致的實驗結果出現。因此最近有人主張說左右腦部的優越性不在於什麼樣的文字作刺激，是在於這個工作是不是超過某個腦半球的工作量。簡單的 task (工作) 左右半球都能勝任，但是難一點的工作如二個字的詞，或同時出現在兩個視野的希伯來字，就需要專門負責語言的左腦來處理了。因此會有上述不同的腦部優越性。

總結——我們在這裏討論了不同語言文對健康人的及病人的實驗反應。我們看到了他們對不同語文所作的不同閱讀行為。不可否認的，不同語文造成不同差異。但是或許這些差異可以用普通的學習 (Law of Learning) 或普通的大腦功能組織來解釋，不需特別創造什麼新名詞來解釋它。

Stroop Effect

Stroop (1935) 發現假如要被試唸出一序列字所用的不同墨水顏色名字，而這些字又正好是顏色名字時（如用紅墨水寫「

緣」字，而被試必須在最短時間內說出墨水顏色「紅」來），被試所要用的時間遠比用不同顏色墨水寫出其他非顏色的字如樹、筆等來的慢。這個效果非常強（robust），因而定名 Stroop Effect。這是因為顏色名字干擾了顏色墨水名字輸出的關係。下面我們將討論用不同文字所產生的 Stroop Effect。

Biederman 和卓耀宗（1977）用中國及美國的被試來作實驗。他們發現中文在 Stroop test 的干擾比英文大。即中國被試用中文唸中文寫成的顏色名字比美國被試唸英文寫成的顏色名字來的慢。Biederman 和卓認為是由於文字構造不同的關係。中文是圖形字，在右腦處理，顏色也同時需要在右腦處理，因此右腦負重過度，因而速度減慢。英文是在左腦處理，顏色在右腦，因而二腦分工合作，干擾率比中文來的低。

Biederman 和 Hunt 也曾分別作了日文版的 Stroop 實驗。他們發現漢字的干擾率比假名大。因此看起來，不同文字構造是會生不同的干擾程度。

假如這個假設是正確的，那麼一個同時會說西班牙文及英文的被試，叫他用英文念西班牙文寫的顏色名字的速度應該比他用西班牙文念西班牙寫的顏色來的快，因為不同的語言應該減少干擾程度，讀與講的語言越不同，其干擾程度越低。我們在一九七九年作了上述這種實驗。我們用了中文—英文及西班牙文—英文的雙語言人為被試。實驗結果顯示：中文—英文交互時的干擾程度比英文—西班牙文交互的干擾來的低。我們又把前人所做的其他語文的干擾程度重新拿出來計算一下。假如我們把以中文念中文的時間減去以中文念英文的時間，這時間上的差異就代表了從同一語文的干擾減少（Intra-Language 到 Inter-Language Interference 的減少）。兩個時間的差異越大就表示兩種語文干擾減少的越大。下面這個表可以代表六個不同的語言他們干擾程度的減低，依次為：

1. 中文—英文（減少一八四秒）※
2. 匈牙利—英文（減少一一一秒）
3. 西班牙—英文（減少七八秒）
4. 德文—英文（減少三六秒）

5. 法文—英文（減少三三秒）

184 秒 || 被試以中文念中文寫的顏色名字的時間減去以英文念中文寫的顏色名字的時間。（即 Intra-language—Inter Language）。

(三) 不同語文在閱讀上的語音轉錄 (Phonetic Recoding)

我們知道一個知識分子，他的讀比講快多了。但是對一個剛啓蒙的小孩而言，講遠比讀容易的多。這種現象在拼音文字的國家中尤其顯著。一個小孩必須想辦法把 C-A-T 念出音來，然後在腦海中尋找和這個音相近的東西，然後才能知道這個字是什麼。這個看到 C-A-T 而能念出 kæt 是初學英文最艱難的一步。小孩逐漸變成 fluent Reader 以後就不需要語音轉錄這個過程，而直接從印的 “Cat” 這個字跳到「貓」這個意義。在這個程度，我們說這個小孩到達了 automaticity 的地方，是個熟練的讀者了。

在過去的二十年間，心理學家花了無限的時間與精力來研究語音轉錄 (phonetic Recoding) 在閱讀上究竟扮演著什麼樣的角色。限於篇幅，我們在這裏不討論英文的語音轉錄是個必要還是不必要的過程。在這裏，我們提出一個問題：中文是個意符 (logograph)，閱讀中文時有無必要經過語音轉錄這個過程？

很多心理學家認為不必要。意符像個圖案，閱讀中文就像看圖識字似的，直接從圖形跳到意義。不需要語音轉錄。仔細的想一想，我們知道這是不正確的。中文雖是意符，但大多數的中文是形聲字 (90% 的中文為形聲字)。而且讀一個句子跟讀一個單字是很不一樣的 mental process，會讀書並不是指會認單字，而是指能夠把前後句連貫起來，了解它的意義，因此，中文要不要經過語音轉錄這個過程就值得我們作實驗來闡明了。

我們在一九七七年作了一個實驗來看同音字對閱讀中文的影響。在第一個實驗裏，中國的被試頭戴耳機坐在速示器的銀幕前。四個中國字很快的連續出現在銀幕上，緊接著，耳機中傳來一串跟銀幕上刺激字同音的字。被試必須嘴裏跟著耳機一個字，一個字的念。(這個程序叫 Shadewing)。一分鐘以後，被試必須把剛剛看到的刺激字，按出現的順序寫下來。實驗的結

果顯示，同音字的干擾跟 Visually presented 中文字也很強烈，而同母音的干擾比同子音的干擾來的大。

在第二個實驗裏，被試坐在速示器前，手放在一個電鈕上，假如認為這個句子是有意義，合乎文法規則（即是個通順的句子）的話，就按第一個電鈕，假如認為這個句子是不通順的，不合理，無意義的話，就按第二個電鈕。這些電鈕都是聯接到一個精確的計時器上的，因而實驗者可以算出反應時間。這些刺激都是以同音字組成的。換句話說，我們操縱句子的同音程度來看它們的反應時間快慢。實驗結果顯示，同音字的確影響句子的閱讀。

在另一個實驗裏，中國被試讀一篇一千五百字的短文，他們必須在最快速度下把凡是「由」字邊與「台」字邊的字圈出來，同時要了解意義以便作閱讀測驗的問答題。這些刺激字有時是發跟偏旁 (or component) 同樣的音的，如油、颺，有時不相同的音，如宙，恠。實驗結果顯示，跟台或由發不同音的字常被忽略掉沒有圈出來。由此可見，讀中文時並不是直接從圖形跳到意義，音的過程也是很重要的。我們常注意到在閱讀艱澀文章時，我們常把它念出聲來增加了解。語音轉錄在中文中的角色就跟在英文中一樣；一個熟練的讀者可以不一定需要它，但是文章很艱澀，或需要默記某些句子時，它很有幫助。

四 字的辨認

心理學家早在一百年前就開始研究字的辨認。我們怎樣看到一個字能叫得出這個字來，知道它的音義。經過多年資料的累積。我們知道常用字的 threshold 比不常用的字低（即當一個字在銀幕上一閃即逝時，常用字只要很短的時間被試者能認的出是什麼字而不常用字需要在銀幕上停的久一點，被試者才能認得出）。有意義的字比無意義的字容易認；抽象字比不抽象字難認等等（所謂難認在此是指需要長時間去看）。對中文來講，這些因素都也影響中文的辨認。英文中字的長短與常用與否成反比，有些字如果太長，形勢迫使縮寫字出現來代替它）；如 Television 是個常用字，但太長，因此縮寫字就出現，一般以 TV 來代表。中文也如此，「過」是個常用字，但筆劃太多了，因此簡寫字「過」就出來代替。Nelson 及 Ladur (1976) 曾作一個有趣實驗來說明字影像度高低與中文的關係。他從劉與莊所選定的常用字中隨便挑選一些出來給加拿大的大學生看，要他們按他們所認為的影像度高低來評分（這些大學生都是從來沒有看過中文的），實驗結果顯示這些外行人所評的影像度與劉

與莊的影像度很高的相關。

Cattell (1886) 發現當一個字只在銀幕上停留千分之幾秒時一個構成字母（如wife）比一個不成字而僅僅是四個字母在一起（如wefi）容易認，Cattell 這定名爲word superiority effect。Reicher (1969) 作了一個很聰明的實驗。他先讓被試看看一個字，如 work 這字出現的時間極短，然後他讓被試者看兩個字母K及D，被試者需從二個中選一個（注意，K及D，一個是 work，一個是 word）假如被試者沒有看清這個字而必須猜時，則這這個字母的機率是 50—50，因爲都構成字，因此字母構成應該沒有幫助。Reicher 比較這種情況跟被試者看同樣字母但嵌在沒有意義的字中，如 Rwox，他發現 word superiority effect 仍然存在。即被試者對字的猜中率仍然比非字來得高。很多學者們研究這個問題，但至今沒有滿意學說。非字中別字（像字但並非正確拼的字）又比任意字母組成的字來得高，很多學者都認爲這是由於別字看起來很像字，因爲像字，因而符合英文發音的規則，因而能夠發生像字的音，所以就沾了正常字的光，所以猜中率就比非字來得高。這個學說對不對還待更多的實驗來證實。

另外一個跟字的辨認有關的是字與圖形的關係。H. I. T. 的一個心理學家作了一個有關字與 picture 的實驗，他發現叫出刺激字的反應時間比叫出圖畫中的物的名字來的快。但是假如要照他們的意義來分類，如傢俱類、食物類等等，則剛區分圖書中的物的反應時間比字來的快。好比說，被試看到「香蕉」這個字後，叫出「香蕉」這個名字的時間比看到圖書中的香蕉再叫出香蕉的時間短的多。但是假如說告訴被試：下面那個東西是不是屬於水果類？則被試對看到香蕉的圖片後馬上按「是」這個電鈕的時間，比他看到「香蕉」這個字後。按「是」這個電鈕的時間來的短。這是個很有趣的發現，這反應時間的不同不能歸於圖片不清楚，或是不熟悉的物作刺激，或是被試不需要看清圖書就能作決定等等。這些因素都被很仔細的控制了，但是這個現象仍然存在。Potter (1975) 認爲這是因爲叫名不需要到達「記憶」這一層，在這之前的「字彙」(lexical level) 就可以勝任了。因此字在到達 lexical level 時，發聲器官就得到命令，念出香蕉這個字來，而圖書却一定要到達 memory 後，activate the concept，然後才找得出名字來，因而慢。同時，某個字念某個音是儲存在「字彙」這一層的，因而一到這一層馬上就念得出音來。

這個學說引起一個問題：中文是個意符，也像圖畫也像字。那麼，中文字的辨認是傾向圖畫呢？還是傾向字？實驗的結果顯示：中文（象形字）的叫名比圖畫快，在意義的分類方面則差不多。其結果與拼音文字一樣。可見任何語文，拼音也好，象形也好，它的書法（written language）與它的口頭語言（Spoken language）都有直接的關係。學會熟練了以後就超脫形體之外，不再受它特殊形的束縛了。

五 語句的了解（Sentence Comprehension）

語言到這一階段可以說和日常生活的行為非常接近，不再是實驗者的專利品了。我們每天不停的在作句子的綜合，分析，了解。因此，雖然各個國家的文字形態很不同，我們相信各個文化的人在這方面的表現是沒有差異的。Just and Carpenter (1975) 用 Sentence Verification paradigm (句子判斷模式) 測驗美國、中國、與挪威的被試，看他們讀一個句子後，對這個句子對錯判斷的準確率與反應速度。這個模式的基本程序如下：被試坐在示速器前，手放在電鈕上，電鈕聯接著精確計時器。一個句子如「It's true, that the dots are red」（這是對的，這些點是紅的）。被試看懂了句子後就按一下電鈕，實驗者記下他們了解這個句子所用的時間，緊接著一個紅點或黑點的圖片就出現在銀幕上。被試必須在最短的時間內決定剛剛那句話對這個圖片來講是對的還是不對的描述。如一個紅點的圖片出現，則被試正確的反應應該是「是」。因為圖片與句子相符。如果出現的圖片是黑點，則被試正確的反應應該是「否」。我們操縱句子的難易程度，比較他們的反應時間來了解句子的處理過程。句子可以分成肯定句（如這是對的，這些點是紅的。）肯定的否定句（Predicate Negative）（這是對的，這些點不是紅的。）及否定句（如這是不對的，這些點是紅的。）這些句子分別配上紅或黑點，則我們就有對的肯定句（True Affirmative），錯的肯定句（false affirmative），錯的肯定否定句（false predicate Negative），對的肯定否定句（true predicate Negative），錯的否定句（false Denial），及對的否定句（true Denial）。注意，這是每個句子先配上紅點，才配上黑點。實驗的結果顯示，句子的繁簡不同，反應的時間也不同，其關係是直線一比一的關係的。如被試需要K單位的時間來作T A的反應，則 F A需要K+1的時間來作反應，F P需要K+2的時間；T P需要K+3的時間；F D需要K+4的時間，而

TD 雜誌 K + 5 的時間來作反應。換句話說，這是一個直線的關係。他們發現中文被試用來判斷這些句子的時間跟美國所用的時間幾乎一樣（中文的 K unit = 210 毫秒，英文的 K = 200 毫秒）。挪威的被試其結果也很相近。這些被試所需要的時間跟 Strnberg (1969) 所發現的基本掃瞄時間 (240 msec) 很相近。這表示人類基本處理訊息所需要的時間是一樣的，不管他們是用那一種的語言，這就是所謂的 Language universal。

上述這些實驗都是用 monolingual (單一語言) 的人為被試的。卓耀宗在他的 Ph. D. ①論文裏作了有關雙重語言的人的句子了解實驗。他用中文—英文雙重語言的被試，給他們看中文及英文寫成的短文。然後用中文及英文或中英文並用來測驗他們的句子的了解及記憶。他發現不管被試看的是純中文寫成的短文，或純英文寫的，或一半中文一半英文，只要他們了解了文意後，他們回答問題所用的時間及正確率是一樣的。換句話說，被試只要了解了內容，不管這句子原來是用什麼文寫的，文意已昇華到大腦的一個中央地方去儲存。每次要用時就去取出來，轉換成所需要的那個語言去回答，不再受個別語文的控制了。

總 結

文字與語言有很密切的關係——他們都是人類傳遞消息不可缺少的工具。世界上有很多語言，也有很多種代表這些語言的文字。我們可以把他們分成三大類：即①意符，如中國的象形文字；② syllabic 如日文的假名；及③拼音文字，如英文、法文。本文比較並討論不同文字對閱讀行為的影響。我們從最基本的資訊傳遞階層討論起，依次而上，最後止於語句的了解。我們發現初級的資訊傳遞階層，如視覺掃瞄，腦部功能分化 (brain lateralization) 不同的文字，不同的書寫方式的確會產生不同的結果。但到了高層處理 (higher Process) 如語言轉錄，語句的了解時，不同文字對概念的形成，文意的融匯貫通等就沒有影響了。

REFERENCES

- Bransford, J. D., & Johnson, M. K. Consideration of some problems of comprehension. in W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing*. New York: Academic press, 1973.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 8, 1974, 47-90.
- Baron, J., & Treiman, R. Use of orthography in reading and learning to read. In R. L. Venezky and J. F. Kavanagh (Eds.), *Cross language research in reading, orthography, and dyslexia*. University Park: Maryland, University Park Press, 1979, in press.
- Baron, J. Phonemic stage not necessary for reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1973, 25, 214-246.
- Biederman, I., & Tsao, Y. C. Chinese readers show more Stroop-type interference than readers of English. *Cognitive Psychology*, in press.
- Bower, T. G. R. Reading by eye. In H. Levin and J. Williams (Eds.), *Basic studies in reading*. New York: Basic Books, 1970.
- Bransford, J. D., & Franks, J. J. The abstraction of linguistic ideas. *Cognitive Psychology*, 1971, 2, 331-350.
- Broadbent, D. E. Word frequency effect and response bias. *Psychological Review*, 1967, 74, 1-15.
- Cambell, D. T., & Stanley, J. C. *Experimental and quasiexperimental designs for research*. Chicago: Rand McNally, 1963.
- Carpenter, P. A., & Just, M. A. Sentence comprehension: A psycholinguistic processing model of verification. *Psychological Review*, 1975, 82, 45-73.
- Cattell, J. M. The time taken up by cerebral operation. *Mind*, 1886, 11, 220-242.
- Chang, C. Y. A study of the relative merits of the vertical and horizontal lines in reading Chinese print. *Archives of Psychology*, 276, Columbia University, 1942.
- Chen, L. K., & Carr, H. The ability of Chinese students to read in vertical and horizontal direction. *Journal of Experimental Psychology*, 1926, 9, p. 110.

- Chu-Chang, M., & Loritz, D. J. Phonological encoding of Chinese ideographs in short-term memory. *Language Learning*, 1977, 27, 344-352.
- Clark, H. H., & Chase, W. G. On the process of comparing sentences against pictures. *Cognitive Psychology*, 1972, 3, 472-517.
- Chomsky, N., & Halle, M. *The sound pattern of English*. New York: Harper and Row, 1968.
- Chou, S. K. Reading and legibility of Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology*, 1929, 12, 156.
- Conrad, R. Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 1964, 55, 75-84.
- Corballis, M. C., & Beale, I. L. On telling left from right. *Scientific American*, 1971, March, p. 96.
- Corcoran, D. W. Acoustic factors in proof reading. *Nature*, 1967, 214, 851.
- Corcoran, D. W., & Weening, D. L. Acoustic factors in visual search. *Quarterly Journal of Experimental psychology*, 1968, 20, 83-85.
- Cosky, M. J. Word length effects in word recognition. Unpublished Ph. D. dissertation, University of Texas, Austin, 1975.
- Crowder, R. G. The sound of vowels and consonants in immediate memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, 10, 587-596.
- Cutting, J. E. Two left-hemisphere mechanisms in speech perception. *Perception and Psychophysics*, 1974, 1, 601-612.
- Darwin, C. J., & Baddeley, A. D. Acoustic memory and the perception of speech. *Cognitive Psychology*, 1974, 6, 41-60.
- Dreyfuss, H., & Fuller, R. (Eds.), *Symbol sourcebook: An authoritative guide to international graphic symbols*. McGraw Hill, 1972.
- Dyer, F. N. Color-naming interference in monolinguals and bilinguals. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, 10, 297-302.
- Erickson, D., Mattingly, I. G., & Turvey, M. Phonetic coding of Kanji. *Journal of the Acoustic Society of America*, 1972, 52, 33.
- Gelb, I. J. *A study of writing*. Chicago: University of Chicago Press, 1972.
- Geschwind, G. N. Dyslexia. *Science*, 1971, 173, 190.
- Gibson, E. J. Trends in perceptual development: Implications for reading process. In H. Singer and R. B. Ruddell (Eds.), *Theoretical models and processes of reading*. Newark, Dela-

ware: International Reading Association, 1976.

Gibson, E. J. How perception really develops: A view from outside the network. In D. LaBerge and S. J. Samuels (Eds.), *Basic processes in reading: Perception and comprehension*. Hills-

dale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

Gibson, E. J., & Levin, H. *The psychology of reading*. Cambridge, Mass: M. I. T. Press, 1975.

Gleitman, L. R., & Rozin, P. The structure and acquisition of reading 1: Relation between orthography and the structure of language. In A. S. Reber and D. L. Scarborough (Eds.), *Toward a psychology of reading: The proceedings of the CUNY conferences*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

Hardyck, C., & Petrinovich, L. F. Subvocal speech and comprehension level of reading material. *Journal of Verbal learning and Verbal Behavior*, 1970, 9, 647-652.

Hardyck, C., Tseng, O. J. L., & Wang, W. S-Y. Cerebral lateralization effects in visual half-field experiments. *Nature*, 1977, 269, 705-707.

Hardyck, C., Tseng, O. J. L., & Wang, W. S-Y. Cerebral lateralization of function and bilingual decision processes: Is thinking

lateralized? *Brain and Language*, 1978, 5, 56-71.

Hardyck, C., & Petrinovich, L. F. Left-handedness. *Psychological Bulletin*, 1977, 84, No. 3, 385-404.

Hatta, T. Asynchrony of lateral onset as a factor in difference in visual field. *Perception and Motor Skill*, 1976, 42, 163-166. Hatta, T. Recognition of Japanese Kanji in the left and right visual field. *Neuropsychologia*, 1977, 15, 685-688.

Heron, W. Perception as a function of retinal locus and attention. *American Journal of Psychology*, 70, 38, 1957.

Hinshelwood, J. *Congenital word-blindness*. London: Lewis, 1917.

Hirata, K., & Osaka, R. Tachistoscopic recognition of Japanese letter materials in left and right visual field. *Psychologia*, 1967, 10, 17-18.

Huang, J. T., & Liu, I. M. Paired-associate learning proficiency as a function of frequency count, meaningfulness, and imagery value in Chinese two-character ideograms. *Acta Psychologica Taiwanica*, 1978, 20, 1-14.

Imura, T. Aphasia: Characteristic symptoms in Japanese. *Journal of Psychiatric Neurology*, 1943, 47, 196-218.

Johnson, N. F. On the function of letters in word identification: some data and a preliminary model. *Journal of Verbal Learn-*

- ing and Verbal Behavior*, 1975, 14, 17-29.
- Johnston, J. C. Word perception: Clues from studying the word-superiority effect. In O. J. L. Tseng and H. Singer (Eds.), *The perception of print: Reading research in experimental psychology*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1979, in press.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. Comparative studies of comprehension: An investigation of Chinese, Norwegian, and English. *Memory and Cognition*, 1975, 3, 465-473.
- Keele, S. W. Attention demands of memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology*, 1972, 93, 245-248.
- Kimura, D. The asymmetry of the human brain. *Scientific American*, 1973, 228, 70-78.
- Kintsch, W., & Monk, D. Storage of complex information in memory: Some implication of speed with which inferences can be made. *Journal of Experimental Psychology*, 1972, 94, 25-32.
- Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 1978, 85, 363-416.
- Kintsch, W., & Buschke, H. Homophones and synonyms in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 1969, 80, 403-407.
- Kleiman, G. M. Speech recoding in reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1975, 14, 323-339.
- Kroeber, A. L. *Anthropology: Race, language, culture, psychology prehistory* (new ed., rev.). New York: Harcourt, Brace, 1948.
- Laberge, D., & Samuels, S. J. Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 1974, 6, 293-323.
- Lenneberg, E. H. *Biological foundation of language*. New York: Wiley, 1967.
- Liberman, A. M. The grammars of speech and language. *Cognitive Psychology*, 1970, 1, 301-323.
- Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Liberman, A. M., Fowler, C., and Fischer, F. Phonetic segmentation and recoding in the beginning reader. In A. S. Reber and D. Scarborough (Eds.), *Toward a psychology of reading: The proceedings of the CUNY conferences*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Liberman, I. Y., Liberman, A. M., Mattingly, I. G., & Shankweiler, D. Orthography and the beginning reader. In R. L. Venezky

- and J. F. Kavanagh (Eds.), *Cross language research in reading, orthography and dyslexia*. University Park, Maryland: University Park Press, 1979, in press.
- Liberman, I. Y., & Shankweiler, D. Speech, the alphabet, and teaching to read. In L. Resnick and P. Weaver (Eds.), *Theory and Practice of early reading*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, in press.
- Liu, I. M., & Chuang, C. J. Scaling 1,200 Chinese characters for meaningfulness. *Acta Psychologica Taiwanica*, 1970, 12, 33-52. (in Chinese)
- Lukatela, G., & Turvey, M. T. Some experiments on Roman and Cyrillic alphabets. In R. L. Venezky and J. F. Kavanagh (Eds.), *Cross language research in reading, orthography and dyslexia*. University Park: Maryland, University Park Press, 1979, in press.
- MacKay, D. G. Input testing in the detection of misspellings. *American Journal of Psychology*, 1972, 85, 121-127.
- Makita, K. The rarity of reading disability in Japanese children. *American Journal of Orthopsychiatry*, 1968, 38, 599-614.
- Massaro, D. W. *Understanding language: An information-processing model of speech perception, reading, and psycholinguistics*. New York: Academic Press, 1975.
- Mattingly, I. G. Reading, the linguistic process, and linguistic awareness. In J. F. Kavanagh and I. G. Mattingly (Eds.), *Language by ear and by eye: The relationship between speech and reading*. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1972.
- McNeill, D. *The acquisition of language: The study of developmental psycholinguistics*. New York: Harper & Row, 1970.
- Meyer, D. E., & Ruddy, M. G. Lexical memory retrieval based on graphemic and phonemic representations of printed words. Paper presented at Annual Meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, 1973.
- Meyer, D. E., Schwanaveldt, R. W., & Ruddy, M. G. Functions of graphemic and phonemic codes in visual wordrecognition. *Memory and Cognition*, 1974, 2, 309-321.
- Meyer, D. E., & Schwanavelt, R. W. Meaning, memory structure, and mental processes. In C. N. Cofer (Ed.) *The structure of human memory*. San Francisco, Ca.: W. H. Freeman and Co., 1976.
- Mishkin, M., & Forgays, G. D. Word recognition as a function of retrieval locus. *Journal of Experimental Psychology*, 1952, 43, 43-48.

- Miura, T. The word superiority effect in a case of Hiragana letter string. *Perception and Psychophysics*, 1978, 24, 505-508.
- Nelson, T. M., & Ladar, C. J. Judgement of meaningfulness of Chinese characters by English speaking observers. *Visible Language*, 1976, 10, 129-143.
- Orbach, J. Differential recognition of Hebrew and English words in right and left visual fields as a function of cerebral dominance and reading habits. *Neuropsychologia*, 1967, 5, 127-134.
- Paiwo, A. *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1971.
- Patterson, K., & Bradshaw, J. Differential hemispheric mediation of nonverbal visual stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1975, Vol. 1, No. 3, 246-252.
- Potter, M. C., & Faulconer, B. A. Time to understand pictures and words. *Nature*, 1975, 253, 437-438.
- Preston, M. S., & Lambert, W. E. Interlingual interference in a bilingual version of the Stroop color-word task. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1969, 8, 295-301.
- Rayner, K. Eye movement in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, 1978, 85, 618-660.
- Reicher, G. Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material. *Journal of Experimental Psychology*, 1969, 81, 276-280.
- Rohrman, N. L., & Gough, B. Forewarning, meaning and semantic decision latency. *Psychonomic Science*, 1967, 9, 217-218.
- Rozin, P., Portsky, S., & Sotsky, R. American children with reading problems can easily learn to read English represented by Chinese characters. *Science*, 1971, 171, 1264-1267.
- Rozin, P., & Gleitman, L. R. The structure and acquisition of reading II: The reading process and the acquisition of the alphabetic principle. In A. S. Reber and D. L. Scarborough (Eds.), *Toward a psychology of reading: The proceedings of the CUNY conferences*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Rubenstein, H., Lewis, S. S., & Rubenstein, M. A. Evidence for phonemic recoding in visual word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, 10, 645-657.
- Sabol, M. A., & De Rosa, D. V. Semantic encoding of isolated words. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1976, 2, 58-68.

- Sakamoto, T., & Makita, K. Japan. In J. Downing (Ed.), *Comparative reading: Cross national studies of behavior and processes in reading and writing*. New York: Macmillan, 1973.
- Sakamoto, T. Reading of Hiragana. In R. L. Venezky and J. F. Kavanagh (Eds.), *Cross language research in reading, orthography and dyslexia*. University Park, Maryland: University Park Press, 1979, in press.
- Salapetek, P. Visual scanning of geometric figures by the human newborn. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1968, 66, 247-258.
- Samuels, S. J. Modes of word recognition. In H. Singer and R. B. Ruddell (Eds.), *Theoretical models and processes of reading*. Newark, Delaware: International Reading Association, 1976.
- Sasanuma, S. Kanji vs. Kana processing in alexia with transient agraphia: A case report. *Cortex*, 1974, 10, 89-97.
- Sasanuma, S. Impairment of written language in Japanese aphasics Kanji vs. Kana processing. *Journal of Chinese Linguistics*, 1974, 2, 141-157.
- Sasanuma, S. An analysis of writing errors in Japanese aphasic patients: Kanji vs. Kana words. *Cortex*, 1972, 8, 256-282.
- Sasanuma, S. Kana and Kanji processing in Japanese aphasics. *Brain and Language*, 1974, 2, 369-383.
- Sasanuma, S., Itoh, M., Mori, K., & Kobayashi, Y. Tachistoscopic recognition of Kana and Kanji words. *Neuropsychologia*, 1977, 15, 547-553.
- Scribner, S., & Cole, M. Unpacking literacy. *Social Science Information*, 1978, 17, 19-40.
- Shen, E. An analysis of eye movements in the reading of Chinese. *Journal of Experimental Psychology*, 1927, 10, 158-183.
- Singer, H. The substrata-factor theory of reading: Theoretical design for teaching reading. In J. A. Figurel (Ed.), *Challenge and experiment in reading. Proceedings of the Seventh Annual Conference of the International Reading Association*. New York: Scholastic Magazines, 1962, 7, 226-232.
- Smith, F. *Understanding reading*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971.
- So, K. F., Potter, M. C., & Friedman, R. Reading in Chinese and English: Naming versus understanding, *in preparation*.
- Solomon, R. L., & Postman, I. Frequency of usage as a determinant of recognition threshold for words. *Journal of Experimental Psychology*, 1952, 43, 195-201.

- Sperry, R. W., Gazzaniga, M. S., & Bogen, J. E. Interhemispheric relationships: The neocortical commissure; syndromes of hemispheric disconnection. In P. J. Vinken and G. W. Bruya (Eds.), *Handbook of clinical neurology*, vol. 4, Amsterdam: North-Holland Publisher, 1969.
- Spoehr, K. T., & Smith, E. E. The role of orthographic and phonetic rules in perceiving letter patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1975, 1, 21-34.
- Sternberg, S. Memory scanning: New findings and current controversies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1975, 27, 1-32.
- Stroop, J. R. Studies of interference in serial verbal reaction. *Journal of Experimental Psychology*, 1935, 13, 543-562.
- Suzuki, T. *A semantic analysis of present day Japanese*. Tokyo: Keio Institute of Cultural and Linguistic Studies, 1963.
- Tu, T. C. The effects of different arrangements of Chinese language upon speed and comprehension of silent reading. *Journal of Genetic Psychology*, Dec. 1930, p. 321.
- Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., & Wang, W. S-Y. Speech recoding in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1977, vol. 3, No. 6, 621-630.
- Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., & Garro, L. Reading the Chinese characters: An information processing view. *Journal of Chinese Linguistics*, 1973, vol. 6, 237-305.
- Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. Reading in the nonalphabetic writing system: Some experimental studies. In R. L. Venezky and J. F. Kavanagh (Eds.), *Cross language research in reading, orthography and dyslexia*. University Park, Maryland: University Park Press, 1979, in press.
- Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., & Cotton, B. & Wang, W. S-Y. Visual lateralization effects in reading Chinese characters. *Nature*, in press.
- Tzeng, O. J. L., Alva, L., & Fang, S. P. The Stroop effect in Chinese-English and Spanish-English bilinguals, in preparation.
- Venezky, R. C. *The structure of English orthography*. The Hague, Mouton, 1970.
- Wang, W., S-Y. The Chinese language. *Scientific American*, 1973, 223, 50-60.
- Warren, R. Stimulus encoding and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 1972, 94, 90-100.

Wickelgren, W. A. Acoustic similarity and intrusion errors in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 1965,

70, 102-108.

Wood, C. C., Goff, W. R., & Day, R. S. Auditory evoked potentials during speech perception. *Science*, 1971, 173, 1248-1251.

Yeh, J. S., & Liu, I. M. Factors affecting recognition thresholds of Chinese characters. *Acta Psychologica Taiwanica*, 1972, 14, 113-116.

FOOTNOTES

- The writing of this paper was supported by a research grant from the Academic Senate of the University of California, Riverside to the second author. Requests for reprints should be sent to Ovid Tzeng, Department of Psychology, University of California, Riverside, CA 92521.
- Recent research on speech perception indicates that syllables are the smallest coherent units of speech: they tend to be physically undissectable, they are the smallest pronounceable units of speech, and they may be produced in preplanned

units (A. M. Liberman, 1970).

- The term *lateralization* refers to the specialization of the left and right hemispheres of the brain for different functions. The rationale behind the visual hemifield experiment is as follows. When a subject looks at a fixation point in the center of a lighted square within a tachistoscope, each visual hemifield projects to the contralateral hemisphere. So, for example, stimuli presented to the RVF are first processed in the left hemisphere. If language is indeed processed in the left hemisphere. If language is indeed preprocessed in the left hemisphere, then verbal stimuli presented to the RVF should take less time for response than when the same materials are presented to the LVF. The delay in reaction time is attributed to the time it takes to transfer information from one hemisphere to another. Or the experimenter can shorten the exposure duration so that the subjects are expected to make identification errors. Depending upon the pattern of such an accuracy.