

[総説]

失読・失書の認知モデル

相場恵美子

キーワード： 失読失書、漢字の失書、視覚的単語形態、認知心理学的モデル

Cognitive-psychological models of alexia/agraphia

Emiko Aiba, M. A.

Abstract

Brain damage sometimes causes reading and writing disorders, or alexia and agraphia. This report briefly reviewed several important neuropsychological findings and cognitive-psychological models of reading and writing. The Japanese writing system is characterized by the hybrid use of "kanji" and "kana" characters, giving rise to some distinctive differences between alexia/agraphia of Japanese and that of Euro-Americans, especially with respect to the double dissociation of kanji and kana, on the other hand, reading and writing, on the other. To interpret this dissociation, it is suggested that double-route processing, either between two cerebral hemispheres or only within the left hemisphere, is involved in kanji processing. Recently, some cognitive-psychological models of reading have been proposed, for example dual-route processing model and the triangle model. These models successfully simulate surface and deep dyslexia, and also can explain normal reading processes as well. Skilled writing processes were also investigated, in order to reveal the importance of visual word form, and some issues warranting further research for writing were also given.

Key words : alexia with agraphia, agraphia of kanji, visual word form, cognitive-psychological models

要旨

脳損傷により、失読失書、純粹失読、純粹失書といった読み書きの障害が生ずることが知られている。これらの障害に関するこれまでの神経心理学的知見を概観し、読字と書字のそれぞれにおける特徴を述べた。漢字と仮名という2種類の文字体系を持つ日本語においては、脳損傷による読み書き障害に欧米語圏とは異なる特徴が見られる。これらを解釈する上で有用と思われる、漢字と仮名の処理様式の解離を示唆する知見

を提示した。漢字の処理に関しては左右半球および左半球内での二重処理が示唆されている。また、近年提唱されている読みに関する認知心理学的モデル（二重処理モデル、トライアングルモデル）を紹介し、表層性失読/深層性失読といった神経心理学的知見との整合性について述べた。さらに、書字に関するモデルを紹介し、書字遂行時の心的過程について、文字形態表象の関与を中心に述べた。最後に、書字過程の研究における今後の課題を述べた。

I はじめに

私達は日々、ことばを自由に操り、人と対話し、考えをまとめ、時には文字で書き記すことにより、時間的・空間的制約を超えた伝達をも行っている。これらの機能を可能にする文字言語（書きことば）は、音声言語（話しことば）獲得の後に習得され、また、高度の学習経験を必要とするものである¹⁾。ことばを獲得した子どもたちは、就学時から集中的に読字と書字の学習を行う。読み書きの経験により、対象や文脈から独立した抽象的思考が高められ、認知・思考能力が発達していくことも知られている^{2) 3)}。しかしこのようにしていったん獲得した読み書きの能力が、脳損傷により損なわれる場合があり、神経心理学、認知心理学、神経言語学等、様々な分野からの研究対象となっている。特に漢字と仮名という2つの文字言語体系を持つ日本語では、「読字と書字」、「漢字と仮名」のそれぞれの障害の度合いに解離が生ずることが知られており、欧米の研究者たちからも関心を集めてきた⁴⁾。読字障害については、PET等による脳機能画像研究も多く、コンピュータシミュレーションを可能にする認知的モデルも構築されてきているが、一方、書字障害に関しての研究は、方法論上の制約もあり、相対的に少なく、今後一層の発展が待たれる。拙稿では、読み書き障害、特に書字障害について、現在の知見を概観し、認知的処理モデルについて私見を加えてみたいと思う。

II 読み書き障害に関する神経心理学的知見

ここでいう読み書き障害とは、正常に獲得された文字言語体系の読み書き能力が後天的な脳損傷により障害を受けた場合を指す^{5) 6) 7)}。すなわち、言語発達遅滞や精神遅滞、視覚障害、未経験による読み書きの困難は含まない。

1 読み書きの障害

失語症では程度の差こそあれ、読み書き障害を伴う。日本人失語症者では、一般に漢字の読み（読解）が比較的良好であり、書字に困難を示すことが多いとされる。また、失語がないにもかかわらず、読み書きのみが選択的に冒される場合があり、失読失書（alexia with agraphia）と呼ばれている。失読失書を生じさせる病因としては、欧米圏と同様に、左角回損傷^{6) 7)}が知られており、左角回に文字形態視覚表象が蓄えられていると考えられている。また、日本では、左側頭葉後下部病変により仮名の読み書きには支障が無く漢字の読み書きのみに障害が生じる漢字の失読失書^{8) 9)}が報告されており、この部位にも漢字の文字形態視覚表象が存在するとされている。

2 読むことの障害

書字には問題がないにもかかわらず、読字のみに障害が見られることがあり、純粹失読（pure alexia, alexia without agraphia）と称される。左後頭葉白質損傷によるもの¹⁰⁾と、脳梁膨大部および左視覚野損傷¹¹⁾によるものが有名であり、左角回と視覚野との離断により視覚情報と文字形態表象との連絡が絶たれたため、失読が生ずるとされる¹²⁾。

3 書くことの障害

書字のみの選択的な障害は、純粹失書（pure agraphia）と呼ばれる。左第二前頭回後部（Exnerの書字中枢¹³⁾）を中心とする左前頭葉病変^{14) 15)}や左頭頂葉病変^{16) 17) 18)}、左視床病変^{19) 20)}などで生ずる。

検査課題としては、自発書字、書称（事物の絵を見てその名称を書く）、書取などがあり、その他に呼称や音読、写字などを行って、失語症や失読が無いことを確認する。純粹失書では読むことはできるのに文字が書けないということから、文字形態表象は保たれているが、書字運動表象そのものに障害がある、もしくは連絡が絶たれていると考えられている。

Ⅲ 漢字と仮名

日本語は、漢字と仮名という2つの文字体系を持ち、その両者の組み合わせで表記がなされている。一般に、漢字は表意文字、仮名は表音文字とみなされ、その特性から漢字と仮名で処理様式が異なることを示す知見が得られていた。そのひとつは、漢字仮名の処理における側性化 (laterality) の問題であり、健常者を被験者としたタキストスコープによる左右視野分割瞬間提示実験で漢字と仮名の音読課題反応時間に違いが見られる²¹⁾ ことが示された。この差異は、仮名はアルファベット語と同じく左半球優位 (右視野提示優位) で処理されるのに対し、漢字は右半球優位 (左視野優位)²²⁾ もしくは左右両半球で処理 (視野差なし)²³⁾ されることを反映していると解釈された。

また、脳損傷者では、漢字と仮名の読み書き能力に解離が見られることもよく知られている。日本人純粋失読患者では、仮名の音読が困難であるのに対し、漢字の音読や読解は可能であることが多い⁵⁾。この知見は、アルファベット語圏で報告された表層性失読/深層性失読²⁴⁾ との類似性により欧米からも関心をもたれてきた。表層性失読は文字から音韻への変換の誤りであり、音韻性錯語や新造語の表出が特徴的である。一方、深層性失読では音読の際、girlをchild、listenをquietと読むような意味的誤りが特徴であり、文字形態が音韻処理を介することなく直接、意味処理を成されるため、このような誤りが生ずると解釈されている。仮名文字が表音文字として比較的アルファベット文字と類似の性質を持ち、漢字文字は表意文字として単語としてのまとまりの性質を強く持つと考えられるため、仮名文字の失読は表層性失読、漢字の失読は深層性失読との関連性が指摘され、欧米語と日本語に共通の、文字処理に関する認知モデル

が研究されるようになった²⁵⁾。

Ⅳ 読みに関する認知的モデル

今日までに多くの読みのモデルが神経心理学、認知心理学の分野で提唱されてきている。ここでは、人間を高次情報処理システムとみなし、その処理過程の解明により読みに係わる心的活動を理解しようとする認知心理学的モデルのうち、二重経路モデルとトライアングルモデルについて述べる。

1 二重経路モデル²⁶⁾

このモデル (図1) は、文字列を単語単位で音韻へと変換する語彙経路と、文字と音韻との一般的な変換規則に基づいて音韻変換を行う非語彙経路の2つにより、文字の音読がなされると考える (図1)。典型語 (一般的な文字-音韻変換規則に従う語) では語彙経路を介しても、非語彙経路を介し

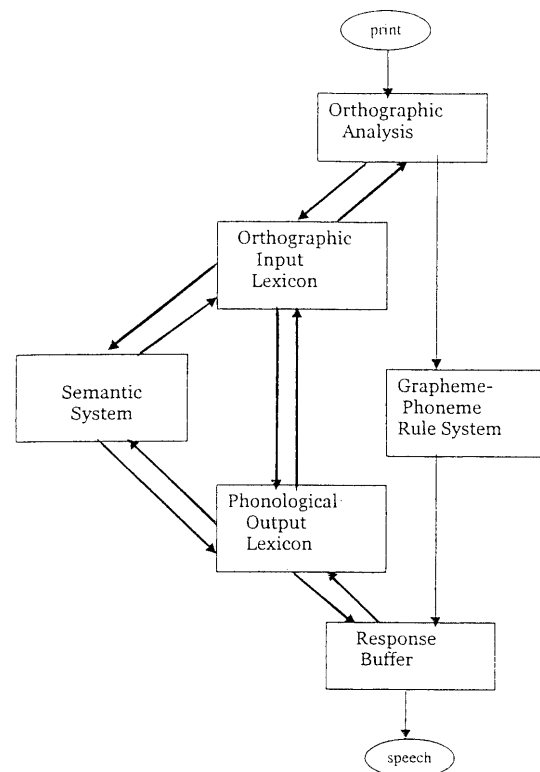


図1 読みに関する二重経路モデルの基本的構造。太線が語彙経路、細線が非語彙経路を示す (Coltheart, M., et al. ²⁶⁾)。

でも正しい読みが可能であるが、非典型語では非語彙経路からの読みは不可能となり、語彙経路を介さなくては音読ができない。したがって、語彙経路が損傷されると、表層性失読が現れると考えられる。漢字と仮名では、その文字特性の違いから異なる音韻処理経路が仮定される。漢字は主として語彙経路を介し、仮名は主に非語彙経路で処理されると考えられている。

2 トライアングルモデル^{27) 28)}

トライアングルモデル (図2) では、文字形態、音韻、意味レベルの符号の計算が双方向的に行われる。したがって文字の読みには、文字→音韻、文字→音韻→意味、文字→音韻⇄意味といった計算過程が関与する。このモデルでは、語彙経路と非語彙経路という2つの処理経路を想定せずに、意味レベルの損傷により表層性失読が生ずることが説明できる。また、文字特性に応じた漢字 (表意文字) に特異的な処理経路を仮定せずとも、低頻度非典型語の障害として、漢字の失読をシミュレーションすることが可能である。

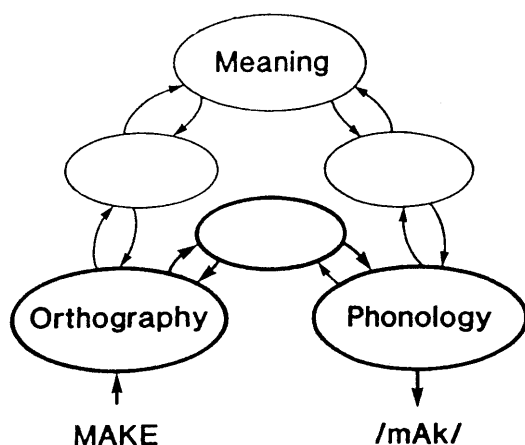


図2 トライアングルモデルによる語彙処理の枠組み。文字形態レベル (orthography)、音韻レベル (phonology)、意味レベル (meaning) の符号の計算過程が図式化されている (Seidenberg, MS.&McClelland, JL.²⁷⁾ を改変)。

現在、コンピューターを用いてのシミュレーションによる認知モデルの検証が盛んに行われている。従来の脳損傷例からの知見や健常者の実験的データとも整合性のある包括的なモデルの構築が期待される。

V 書字に関する認知的モデル

前述のごとく、読字に関しては、単語認知過程のモデルの構築や脳内機構の検討が盛んに行われているが、それと比較して書字に関する認知的モデルは少ないようである。アルファベット文字は表音文字であり、個々の文字には特定の読み方が存在する (正書法)。しかし、単語内での文字の読まれ方には例外も多く、単語全体の発音は多様であるため、単語をどのように綴るかという単語単位での学習が必要である。脳損傷による失書には綴りの誤りと書字の誤りが含まれ、書字の誤りは、その症状面の特徴から、書字運動の選択的障害である失行性失書 (apraxic agraphia) と空間配置の障害を示す空間性失書 (spatial agraphia) に大別される²⁹⁾。文字形態と書字運動は一体化して考えられ、個々の文字形態の異常は書字運動の障害によるとされる³⁰⁾。

欧米で報告された書字過程に関する心理学的モデルでは綴りと書字の違いに重点が置かれている。Margolin³¹⁾ によると、書字過程では、意味と語彙としての音声の同定により表出語が同定されると、正書法的バッファーから文字コードが検索され、書字運動コードを介して文字が表出される。口頭での綴りでは正書法的バッファーから文字呼称コードが検索され、発話運動コードを介して綴りがなされる。このモデルでは文字形態は文字コードとして貯蔵され、一種の鋳型としてコード化されている。心的過程を大脳皮質局在と関連づけてモデル化した Röltgen²⁹⁾ (図3) のモデルにおいても、書字においては、意味的、音韻的に単語が

決定されると文字形態は書記素バッファから取り出され、書字運動プログラミングを介して表出される。読字と書字で用いられる文字形態表象は共通であり、単一のものである。そして病巣との関連により、左角回を文字形態表象の座と位置づけ、その損傷により文字の形態そのものの想起ができなくなるため失読失書や失読、失書など

種々の文字言語の障害が生じ、左上頭頂葉を書字運動表象の座とし、その損傷によって書字運動パターンの遂行障害が生じると説明している。

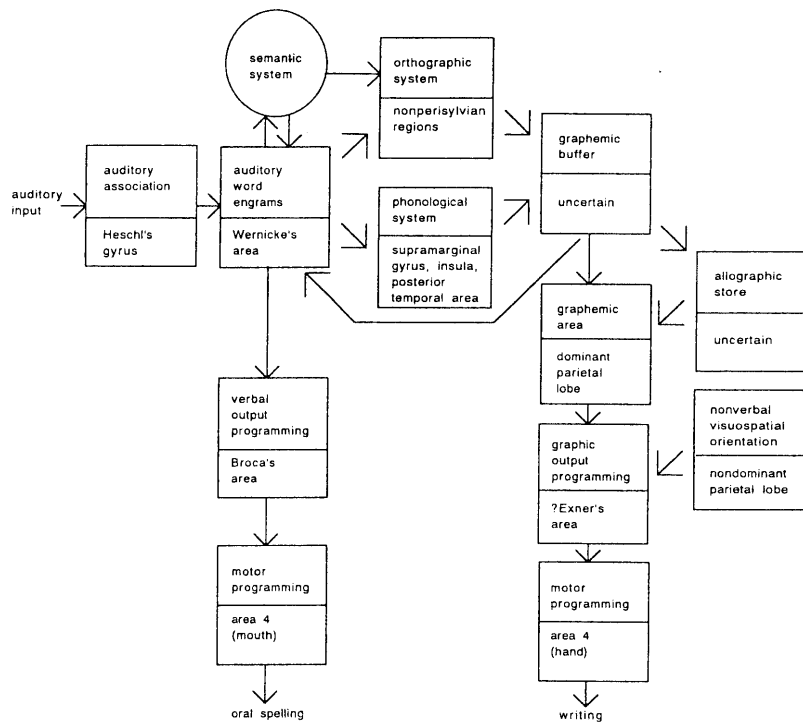


図3 認知的機能と解剖学的部位を対応させた、書字と口頭での綴りの説明モデル (Roltgen²⁹⁾)。

また、言語機能の各種の入出力を包括的に取り上げた認知心理学的モデル³²⁾ (図4)では、語彙性意味システム (lexical semantic system) を中心に、語彙経路を介しての書字と非語彙経路を介しての書字が成されると説明する。すなわち、事物を認知し、あ

るいは音声をことばとして認識すると語彙経路を介して、語彙性意味システムへと進んだ後、文字形態が想起され、書字が行われる。また、音声を単語として認識できなかった場合は、非語彙経路を介して、音韻-文字変換規則に従って書字がなされる。

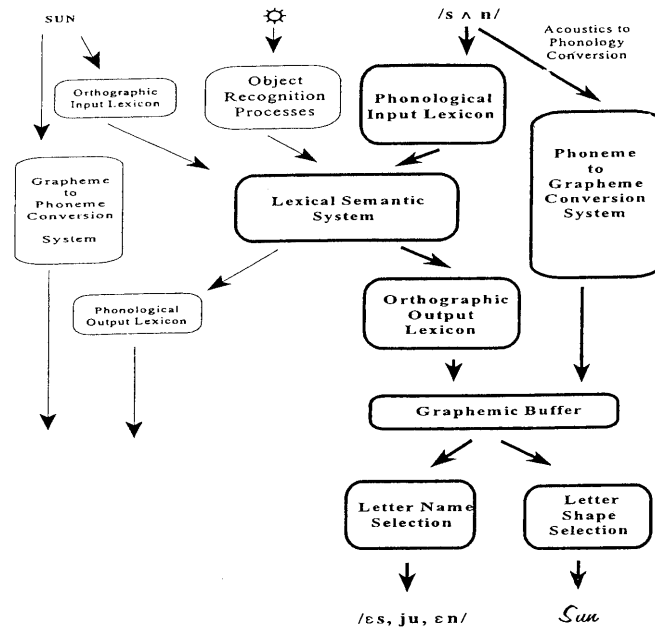


図4 書取と書称、呼称、音読の過程を説明する機能的構造。書字システムは太線で示されている。このモデルでは語彙経路と非語彙経路を想定している (Rapp, B. & Gotsch, D. 32)。

これらの欧米の書字過程モデルの特徴は、失書は書字運動遂行時の障害によるものであり文字形態の崩れとして現れるとする点である。読字は「文字刺激を文字形態視覚表象との照合により音声に変換する」行為であり、書字は「音声から文字形態視覚表象を想起し、文字形態へ変換する」行為である。健常者の「読めるが、書けない」現象や、失語症者にとって漢字の読解が仮名に比べ容易であることなどがよく知られているため、失書では文字形態表象が保たれていると考えられがちである。しかし、筆者は脳腫瘍患者の初期から漢字の書字障害が多く見られることに注目し、これらの患者の文字形態表象について実験的に検証を行った³³⁾。その結果、漢字の失書を示す患者では、文字形態修正課題で低下が見られ、心的文字形態表象に障害が生じていることが示唆された。

アルファベット文字は音韻表象との結びつきが非常に強く、文字形態は比較的単純であるという特性を持つため、欧米語圏の

失書では、誤反応は文字単位での誤り（綴りの誤り）として現れるか、個々の文字形態の崩れとして現れる。一方、日本人の失書では、漢字の誤反応は形態的、音韻的、空間的と多彩であり、より細やかな分析が必要とされる¹⁷⁾。漢字は比較的複雑な形態と複数の音韻価を持ち、単語としてのまとまりを強く有している。また、日本語は同音異義語が多く、読字に際しては漢字の持つ形態的特徴による語の同定が重要であり、逆に、漢字書字の場合、単語として同定されないと個々の文字形態の想起は困難であるといえる³⁴⁾。これらの知見から、漢字は視覚的単語形態 (visual word form) ³⁰⁾ としての心内表象を有しているのではないかと考えられる。近年、純粹失書の発現機序を書字運動表象の障害に帰因させる報告³⁵⁾が多いが、書字過程の理解には文字形態表象についての詳細な分析も必要である。さらに今後の課題として、書字運動表象と文字形態表象がどのように関与しあっているのかという点を、健常者の文字習得過程³⁶⁾や脳

損傷者の読字・書字過程の分析を通じて明らかにしていくことが求められる。

謝辞

本稿の作成に際し、貴重な御助言、御指導を賜りました新潟大学人文学部本田仁視教授に深謝致します。

文献

- 1) Smits-Engelsman, B.C.M.&VanGalen, G.P: Dysgraphia in children : lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay? *Journal of Experimental Child Psychology* 67, 164-184, 1997.
- 2) Chateau D. & Jared, D.: Exposure to print and word recognition processes. *Memory & Cognition* 28, 143-153, 2000.
- 3) 内田伸子：発達心理学、岩波書店、東京、205-235, 1999.
- 4) Sasanuma, S.: Kana and kanji processing in Japanese aphasics. *Brain and Language* 2, 369-383, 1975.
- 5) Yamadori, A. Aphasia in Ideograph Readers :The Case of Japanese. In Coppens, P., Lebrun, Y. & v Basso, A. (Eds.) *Aphasia in Atypical Populations*. 143-174, Lawrence Erlbaum Associations, Inc, 1998.
- 6) 河村満：純粹失読・純粹失書・失読失書の病態、神経心理学6、16-24, 1990.
- 7) Roeltgen, D.P.: Agraphia. In Heilman, K.M. & Valenstein, E. (Eds.) *Clinical neuropsychology* 3rd ed. 63-90, New York: Oxford University Press, 1993.
- 8) 岩田誠：脳とコミュニケーション、朝倉書店、東京、172-176, 1987.
- 9) 塩田純一ら：左側頭葉後下部限局性梗塞病変による失読失書、脳神経38、1051-1055, 1986.
- 10) Greenblatt, S.H.: Alexia without agraphia or hemianopsia: Anatomical analysis of autopsied case. *Brain* 96, 307-316, 1973.
- 11) Dejerine, J.: Contribution a l'etude anatopathologique et clinique des differentes varieties de cecite verbale. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances et Memories de la Societe de Biologie* 4, 61-90, 1892. 鳥居方策訳、異なる2種類の語盲に関する解剖病理学的ならびに臨床的研究への寄与、神経心理学の源流；失語編、創造出版、東京、331-354, 1982.
- 12) 磯野理、河村満：純粹失読、平山恵造・田川皓一（編）、脳卒中と心理学、医学書院、東京、233-238, 1995.
- 13) Exner, S.: Untersuchungen uber die Lokalisation der Funktionen in der Grosshirnrinde den Menschen. Wilhelm Braumuller, Wien, 1881, p57, 103, 109, 119, 121 (古川哲雄：Exnerの書字中枢、神経内科29、555-557, 1988).
- 14) Sakurai, Y. et al: Frontal pure agraphia for Kanji or Kana : dissociation between morphology and phonology. *Neurology* 49, 946-952, 1997.
- 15) 佐藤睦子：純粹失書、岸本英爾・宮森孝史・山鳥重（編）、神経心理学と画像診断、朝倉書店、東京、95-107, 1988.
- 16) Auelbach, S. & Alexander, M.P.: Pure agraphia and unilateral optic ataxia association with a left superior parietal lobule lesion. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 44, 430-432, 1981.
- 17) 長谷川啓子、河村満：頭頂葉性純粹失書の書字障害の分析、聴能言語学研究6、28-34, 1989.

- 18) Otsuki, M., et al. : Pure apraxic agraphia with Abnormal writing stroke sequences : report of a Japanese patient with a left superior parietal haemorrhage. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 66, 233 - 237, 1999.
- 19) 杉下守弘ら：左CM-thalamotomy後にあらわれた“純粹失書”、臨床神経13、568-574, 1973.
- 20) 相場恵美子ら：純粹失書を呈した左視床出血の2例、脳と神経43、275-281, 1991.
- 21) 相馬芳明：大脳半球のlateralization-瞬間露出法を用いた正常脳の研究について-。大橋博司(編)。精神科Mook No1. 失語失行失認、金原出版、東京、155-175, 1982.
- 22) Hatta, T. : Recognition of Japanese Kanji in the left and right visual fields. *Neuropsychologia*15, 685-688, 1977.
- 23) Sasanuma, S., et al. : Tachistoscopic recognition of Kana and Kanji words. *Neuropsychologia*15, 547-553, 1977.
- 24) Marshall, J. & Newcombe, F:Patterns of paralexia : A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*2, 175-199. 1973.
- 25) 笹沼澄子：失語症臨床について思うこと-創生期、発展、そして今-、失語症研究20、99-106, 2000.
- 26) Coltheart, M., et al. : DRC : A Dual Route Cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychol Rev.* 108, 204-256, 2001.
- 27) Seidenberg, MS. & McClelland, JL. : A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychol Rev.* 96, 523-568, 1989.
- 28) 伊集院陸雄, 伏見貴夫, 辰巳格：並列分散処理モデルによる読みの障害へのアプローチ、アドバンスシリーズ/コミュニケーション障害の臨床5 失語症、日本聴脳言語士協会講習会実行委員会(編)、85-142, 共同医書出版社、東京、2001.
- 29) Röltgen : Agraphia. Heilman, K.M. & Valenstein, E.(Eds).*Clinical Neuropsychology* (3rd ed). Oxford univ. press, NewYork. 63-90, 1993.
- 30) McCarthy, R.A. & Warrington, E. K. : *Cognitive Neuropsychology*. Academic Press, San Diego. 241-261, 1990
- 31) Margolin D. I. : The neuropsychology of writing and spelling : semantic, phonological, motor, and perceptual processes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 36A, 459-489. 1984.
- 32) Rapp, B. & Gotsch, D : *Spelling disorders :cognitive theory in clinical practice*. Handbook of neuropsychology, 2nd ed, Vol3. 223-235, 2001.
- 33) 相場恵美子：失書患者の文字形態表象に関する心理学的検討、新潟大学大学院人文科学研究科修士論文(未公刊)、2001.
- 34) 玉岡賀津雄, 高橋登：漢字二字熟語の書字行動における語彙使用頻度および書字的複雑性の影響、心理学研究70、45-50, 1999.
- 35) Coslett, H. B. et al. : Dissociations of writing and praxis : two cases in point. *Brain and Language*, 28, 357-369, 1986.
- 36) 崎原秀樹：幼児における文字の視写の発達的变化、教育心理学研究46、212-220, 1998.