

原著

他者の書字動作の観察による読字のメカニズム 純粋失読症例での検討

田中茂樹¹⁾²⁾ 片山正寛²⁾ 小澤智子³⁾ 乾 敏郎⁴⁾

要旨：純粋失読患者が他者の書字動作を観察することによって読字が可能になる現象は、従来いくつかの報告があるがメカニズムについての考察はなされていない。今回我々は典型的な損傷部位をもつ純粋失読の65歳、男性、右利き症例について、他者の空書動作の観察、本人によるなぞり読み及び他者のなぞり動作の観察などの条件下で音読実験を行った。その結果、他者の空書の観察による音読の成績が他の条件よりも良好であった。本症例では他者の書字動作の観察は文字の不十分な視覚情報を補うというよりはむしろ観察した書字動作が自己の書字動作に変換され結果的になぞり読み類似の現象が生じている可能性が高いと考えられた。

神経心理学 18 ; 68-75, 2002

Key words : 純粋失読, 文字表象, 動作模倣, ミラーニューロン, 縁上回
pure alexia, letter representation, action imitation, mirror neuron, supramarginal gyrus

I はじめに

純粋失読の中で左後頭葉内側下面および脳梁膨大に損傷があり右同名半盲を伴うタイプのは古典型純粋失読と呼ばれる(河村, 1988)。古典型純粋失読症例ではなぞり読みに類似の現象として、他者の書字動作の観察により文字の読みが可能になる現象が報告されている。この現象については書字動作の観察が視覚情報を補強する(鳥居ら, 1972)、なぞり読み類似のメカニズムによる(Landis et al, 1982)などの仮説的説明がなされている。しかし、Rizzolattiら(1996)によるミラーニューロン概念の提唱以来、急速に研究が進んでいる「他者動作の観察・認知に伴う自己動作表象の活性化」(Grafton et al, 1996, Iacoboni et al, 2000; Tanaka et al, 2001)という観点から

とらえなおした場合、自己の運動に起因するなぞり読みと、他者の書字動作の観察による読字の間には、明確なメカニズムの違いがあると考えられる。書字動作の観察はあくまでも視覚情報であり、これがなぞり読みと類似の状況を作り出すと考えるためには視覚情報が運動情報に変換される過程に関する考察がなされなくてはならない。

今回我々は典型的な病巣を持つ純粋失読症例1例を経験した。本症例で観察された他者の書字動作を観察すると読字が可能になるという現象について検討および考察を行った。

II 症 例

65歳、男性、右利き、農業高校卒業。左利き家族素因無し。既往歴：高血圧、糖尿病、心房細動。家族歴：特記すべきこと無し。現病歴：

2001年7月23日受付, 2001年11月9日受理

A case of pure alexia who can read letters by observing other's writing action

1) 仁愛大学人間学部心理学科, Shigeki Tanaka : Faculty of Human Studies, Jin-ai University

2) おかたに病院認知神経科学部門, Shigeki Tanaka, Masahiro Katayama : Department of Cognitive Neuroscience, Okatani Hospital

3) 大阪市立総合医療センター, Tomoko Ozawa : Section of Rehabilitation, Osaka City Hospital

4) 京都大学大学院情報学研究科, Toshio Inui : Graduate School of Informatics, Kyoto University

(別刷請求先: 〒619-0224 京都府相楽郡木津町兜台 7-11-7 田中茂樹)

1999年9月8日20時頃、自宅において突然嘔吐し気分不良を訴えた。救急車にて近医搬送、頭部CT検査にて脳出血を確認され〇病院に転院となった。入院時一般内科所見：血圧204/80mmHg、脈拍102/分、体温36.9度。血液検査にてWBC25100、CRP0.6、BS295mg/dl。その他特記すべきこと無し。画像所見：MRI検査の結果、axial断面では、左側脳室後角後方から内側にかけての部分と、脳梁膨大ほぼ正中部分にFLAIR強調画像で高信号域を認めた。正中断面でもT1強調画像で脳梁膨大正中部分に低信号域が認められた(図1)。

神経学的検査：意識清明。Glasgow Coma Scale：E4V4M6(名前は正しく答えたが年齢は答えられなかった)。明らかな運動障害、感覚障害、小脳症状は認めなかった。眼科診察にて右同名半盲を認めた(ゴールドマン視野計による)。

入院後の経過：脳出血の診断で保存的治療(血圧コントロール、脳浮腫治療)が実施された。降

圧剤内服にて血圧は安定した。経過中心房細動による頻拍を認めたがジギタリスなどの投与で軽快。糖尿病に関しては血糖降下剤内服にてHbA1c5.2%と良好なコントロールが得られていた。入院中、転倒し頸椎を打撲した。骨折は認められなかったが、左上下肢の軽度の麻痺が生じた。

神経心理学的所見：ここに報告するデータは2000年12月(発症後1年3カ月)から2001年3月の間に得られたものである。

・言語

(1)口頭言語：自発話は流暢であり軽度の錯語を認めるものの、聴理解、復唱は良好であった。物品や線画の呼称では軽度の障害を認めた。SLTAの線画による呼称検査のスコアは63/120であった。「時計」「お金、10円玉」、「机」「リアカー」のような認知の誤りも見られたが多くは「門松」「正月に立てるやつ...」や「ご飯」「食べるものやな...」のような語想起の障害であった。

(2)書字：軽度の障害を認めた。仮名はほとんどの文字を即座に正確に書けた(36/40(正解数/試行数、以下同じ))。「ろ」で「ロ」、「た」で「田」のように片仮名や漢字を書いてしまう誤りがときに生じたが仮名を書くよう指示すると訂正が可能であった。漢字は小学校2年までに学習する文字で25/40とやや成績が低かった。誤りは想起困難の他に字性錯書(例：大阪 大坂)を認めた。書字の例を図2A～Cに示した。漢字の自発書字や書取は可能であったが模写は不可能であった。仮名の模写(図2B)は自発書字や書取(図2C)と比較して長い時間を要しかつ不正確であった。

(3)読み：仮名(4/46；濁音を除いたすべての仮名)、漢字(0/40；小学校2年生までに学習する漢字より)、数字すべてに障害を認めた。「あ」を「ち」と答えたり、「た」を「に」と答えるなど、提示された文字の部分から答えているように思われる場合があった。形態による混同を思わせる誤答もあった(e.g.、「ほ」は「汗」と読んだ)。また保続による誤答もしばしば観察された。文字をなぞることは困難であり、自発的ななぞり読み

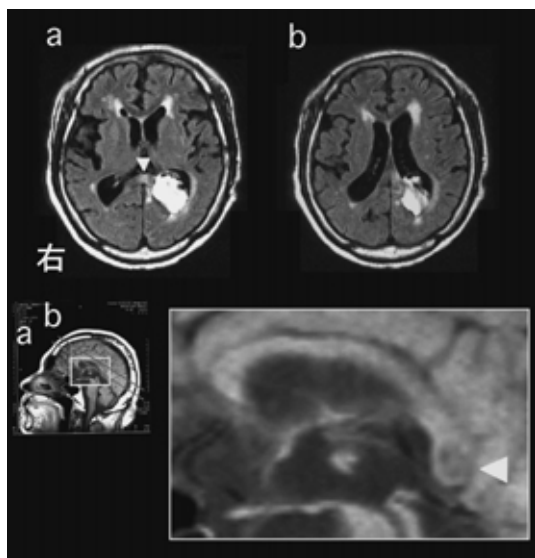


図1 画像所見

発症2カ月後のMRI画像(平成11年11月17日)
a, bはFLAIR強調水平断面、cはT1強調矢状断。
FLAIR強調画像では左側脳室後方～左後頭葉内側下面にいたる領域及び脳梁膨大中央部分()に高信号域がみられる。T1強調矢状断面像においても脳梁膨大中央部分には低信号域がみられる。

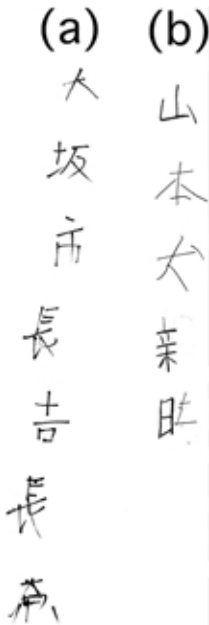
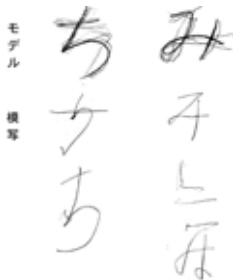


図2 書字の例
A

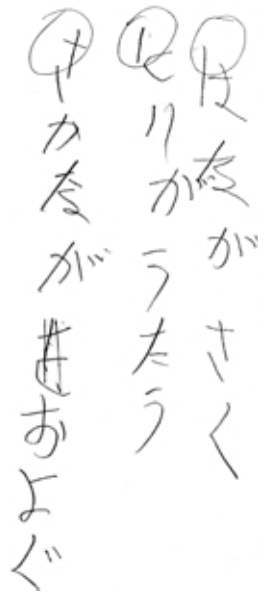
(a) 住所の自発書字
(b) 上から下に、やま、ほん、いぬ、しんぶん、とけいの書取



B

仮名の模写 上段(ち,み)がモデル。模写に際して患者はモデルを何度かなぞったが図に示されるように逸脱が多く観察された。

はできなかった。手掌への書字による触覚での文字認知は良好で0～9のアラビア数字および仮名10文字のすべてに正解した。このとき検査者の書字動作に続いて患者自ら机上面に右手指で文字を空書してから答えることがしばしばあった。後述するように書字動作を観察すると文字が読め



C

仮名の書取 短文の仮名による書取。上の は検査中に検査者が書き込んだもの。模写と比べて書字動作は速く正確であった。

る場合が多かったが、筆順を変えて書いた場合には提示されたとおりの筆順で空書はできていたが読むことはできなかった。

様々な角度に回転させた文字、フォントの異なる文字の異動弁別、実在文字に混在させた非実在文字の検出、漢字仮名数字のカテゴリー分けなどは可能であった。文字以外では、地図記号(温泉マーク、郵便局など)、道路標識(駐車禁止、追い越し禁止など)などについて、その名称を答えること、およびその意味を正しく説明することが可能であった。なお色名呼称は2/10と障害されていたが色カードのマッチング課題は正常であった。

知能: 発症後1年3カ月(2000年12月)の時点におけるWAIS-Rでは(65～69歳換算)言語性IQ = 81であった。

・視覚構成機能

Kohs 立方体検査は、時間内に正解したのは1問だけであり、時間を制限しなくても他に2問正解しただけであった。図形の模写では、簡単な幾



図3 図形の模写

何学図形でも時間を要する場合が多く不正確であった(図3)。

文字をなぞることも図2Bの上段(モデル)に示したような逸脱が多く見られ長い時間がかかった。書字動作以外の方法で文字を表現できるか、という点を検討する目的で、直径約1cmの棒状の粘土を用いて文字を作る課題を行った。「つ」や「し」のような簡単な文字も全く不可能であった。いったん粘土から手を離し、机上に指で目標となる文字を正確かつなめらかに空書し、再び粘土を持って文字を作ろうとする場面が何度も繰り返された。この他に、目標となる文字を提示した状態でも同じ課題を行ったが、やはり文字を作ることではできなかった。しかし、提示された文字の上に沿って粘土を置く課題は正しくできた(文字は読めなかった)。また検査者が粘土で文字を作って提示した場合は両手でそれに触れて「く、つ、へ」など簡単な仮名を読むことができた。文字以外では、粘土で指定された形を作る課題を実施した。「浮き輪」や「しゃもじ」は問題なくできたが、人型(首と手足、大の字のような形)を作ることはできなかった。

・動作模倣

道具使用のパントマイムや日常動作の口頭指示による表出、およびそれらの動作の理解はよく保たれていて観念運動失行は認められなかった。頸椎打撲によると診断されている左上肢の軽度の麻痺があるため、右手による動作模倣のみ確認した。上肢の運動の模倣は可能であったが、指の動作の模倣は困難であった。実際には患者と向かい合った状態で検査者が右上肢で動作を行い提示し

た後、患者に同じ動作を行うよう指示した。用いた動作は、「左耳に右手で触れる」ような単発の動作や「4拍子の指揮」のような右上肢の連続動作であった。右上肢の運動の模倣は正確であった(10/10)。一方、指の動作の模倣の場合には患者は自分の手と検査者の手を何度も見比べ、長い時間を要しかつ不正確である場合が多かった(1/5)。例えば、検査者が第3,4,5指を伸ばし第1,2指を曲げて提示した場合には、患者は第1,2,3指を伸ばし第4,5指を曲げて、検査者の手と自分の手を何度も見比べ「これでできています」と答えるなどの誤りが見られた。

III 読みに関する検討

本症例では検査者の書字動作を観察することによって読みの成績が顕著に改善する現象がリハビリ場面ではしばしば観察された。不十分な文字の視覚情報が書字動作の観察によって補充されているのであろうか、それとも、文字情報とは別の例えばなぞり読みのようなメカニズムによって読みが可能になっているのか、この点を検討するため以下のような実験を行った。仮名課題は2001年1月18日および23日、漢字課題は同年1月11日および16日に実施した。いずれも最初に普段リハビリで実施している漢字及び仮名单語の音読課題などを数分実施したあとで開始し一日に約20~30分のペースで行った。患者及び家族は実験の趣旨を説明された上で実験に参加することに同意した。

・実験 白紙に空書する条件などでの仮名漢字の読み

平仮名16文字(あ,お,こ,と,な,ぬ,ふ,ほ,ま,や,よ,る,わ,を,ん)および漢字16文字(豆,左,百,王,古,村,町,犬,水,見,広,立,切,引,同,古,早)を用いて以下の4条件で音読実験を行った。

条件1: 通常音読。

条件2: 検査者が文字を示指で白紙上に空書する。

条件3: 文字を提示し検査者が指でなぞる。

条件4: 検査者が患者の右手をとって文字をな

ぞらせる。

16文字を4つの条件で読ませるため全試行回数は64回となる。各文字は各条件で1回ずつ合計4回提示される。提示順序は条件間でカウンターバランスして提示した。この他、同じ条件での読みが連続しない、また同じ文字が続けて別の条件で提示されないようにした。文字は明朝体 250ポイントで A4 の白紙に黒で印刷したものをを用い(文字サイズは約 5cm × 5cm), 机に向かった患者の正面に視距離約 60cm で提示した。条件 1 では 15 秒間までに回答がない場合は不正解とした。条件 2, 条件 3 では即座に回答があった場合をのぞいて 2 回書字動作(条件 3 ではなぞり動作)を行い, 2 回目の動作終了の時点から 15 秒でタイムアウトとした。

結果は図 4 に示すように仮名課題, 漢字課題ともに白紙に空書した条件 2 での成績が最もよかった。

IV 考 察

・音読実験の結果と他者の書字動作の観察による読みについて

純粋失読患者の読みが書字動作の観察で改善することは鳥居ら(1972) Landis ら(1982), 山鳥(1985)などが記載している。鳥居ら(1972)は症例 1 として報告している純粋失読患者が臨床講義において教授の板書をすらすらと読んだことを記述し, そのメカニズムについて「...字や語が黒板に書かれる状況を, 筆順その他に気を配りながら注意深く見ていたためであり, この現象は視覚的インプルスによるかなり直接的な読みの促進であると見なすことができよう...」と考察している。Landis ら(1982)は水銀中毒による視覚失認症例 X について, 「提示された文字が読めないが他者が空書した文字を読むことが可能であった」と記載している。X は視覚認知課題および視覚表象の想起や操作を必要とする課題のいずれにおいても重篤な障害が存在したことから, 「視覚情報から隔絶された言語中枢になぞり読みによって文字の情報が伝えられ読字がなされている」と推察している。

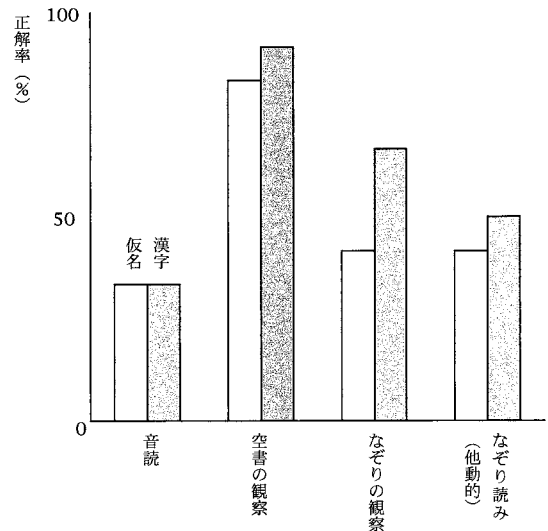


図 4 各条件における音読実験の結果

各条件での仮名および漢字の認知実験の結果

各条件の成績は, 仮名課題: 条件 1 37.5 % (6/16), 条件 2 81.3 % (13/16), 条件 3 43.8 % (7/16), 条件 4 43.8 % (7/16), 漢字課題: 条件 1 37.5 % (6/16), 条件 2 87.5 % (14/16), 条件 3 62.5 % (10/16), 条件 4 50 % (8/16).

仮名, 漢字ともに検査者が空書した場合(条件 2)で成績が最も高かった。

本症例においても書字動作の観察によって読字が可能になる現象が観察され, それはなぞり読みよりも効果的であった。文字の視覚情報が書字動作の観察によって補充され読字が改善するという考え方は, 書かれた文字の上をなぞる条件(条件 3)よりも白紙に空書する条件(条件 2)の方が読みの成績が良いという今回の結果から, 妥当でないように思われる。本症例では書字動作の観察において「書かれた文字の視覚情報」ではなく「書く動作そのもの」が文字認知にとって重要であったということを今回の結果は示している。文字の視覚情報から文字中枢に至る経路ではなく, 視覚を経由して得られた書字の運動情報から文字中枢へのアクセスが生じることによって読みが実現されていると考えられる。また他動的ななぞり読みの場合(条件 4)よりも書字動作の観察(条件 2)のほうが読みの成績がよいことについては,

結果を個別に検討してみると、仮名および漢字の課題のいずれの場合においても、通常の読みの条件（条件1）で正解した6文字はいずれも他の条件で先に提示されたものであった。逆に、条件1で最初に提示された4文字は仮名、漢字ともすべて不正解であった。プライミングにより読みが可能になったと考えられた。

今回の音読実験の結果から書字動作を観察させつつ読字訓練を行うことが有効であると考えられたため、実験の終了した1月下旬から週2回の外来通院のリハビリにおいて書字動作を提示しての音読訓練を行った。約8週間後の時点では通常の音読条件で仮名文字（3月23日および26日に実施、1回目と同様に濁点以外の全ての仮名を使用）で21/46と成績の上昇が見られた（ χ^2 乗値 = 15.873, $df = 1$, $p < 0.001$ ）。4月3日および5日に実施した漢字の音読課題（前回と異なる漢字を使用）においても改善がみられた。漢字音読の結果は、正解数/試行数 = 11/19（正解率 58%、正解：船、机、象、顔、牛、靴、栗、鹿、鶏、蝶、猿、不正解：卵、海、桃、空、枕、蟻、豚、着）であった。リハビリ後の仮名、漢字音読の成績上昇から運動覚による文字表象への迂回が通常の音読機能の回復にある程度効果があったと考えられた。

・漢字と記号

記号と文字に関しては岩田（1979）に詳しい考察がなされているが、今回の結果から書字運動と文字表象という視点から考察を加えてみる。地図記号や道路標識も読み方にあたる名称があり、意味を持つ時点で漢字と同様の機能を持つと考えられるにもかかわらず、本症例では道路標識や地図記号の理解はよく保たれている。漢字は手で覚えるの言葉通り何度も書いて覚えるものであり、その後も書いて使用する機会が多い。しかし標識や記号は見て理解するためのものでありこれらを描く機会は漢字と比較するときわめて少ないと考えられる。そのため漢字は視覚—聴覚—書字運動—発音というモダリティ間での統合が意味表現とともに脳内に存在しているが、標識などは視覚—意味というつながりが中心となっていると推測され

る。これらの違いが異なる神経基盤を形成する理由であると考えられる。この仮説が正しいとすれば、日常生活でしばしば見かけるが書くことは稀であるような文字（例：麒麟、賽銭など）は記号的要素が強いと考えられるため、複雑であるにもかかわらず読めるという現象、および、その反対に特殊な記号を日常的に書いていたというような状況があれば他者の書字動作の観察によって記号を認知することが可能になるというような現象が純粋失読症例で観察されるであろう。

・文字の視覚表象に関する検討

患者は「カタカナの「タ」は、漢字ではなんと読みますか？」や「四角の中に「十」を書いたら何になりますか？」のような問いに答えることができなかった。問いに対して、患者は机上に正確に空書はできていた。例えば後者の問いに対して鉛筆で書きながら答えさせると、目標となる文字（田）はほぼ正確に書けていたが読むことはできなかった。患者が書いた文字の横に正確な筆順で検査者が同じ文字を書くのを観察させると正しく読むことができた。また検査者の書いた文字と自分の書いたものと見比べて同じであることも分かると答えた。この結果から、本症例では聴覚情報からは文字の視覚的な表象の形成がなされないか、もしくは形成されたとしても観察不能であり、正しい筆順の書字動作によってのみ文字表象へのアクセスが可能になると考えられた。

謝辞 積極的にご協力いただきました患者さんおよびご家族の方に深く感謝します。画像診断でご指導いただきました京都大学医学部核医学教室三木幸雄先生また本研究の全般にわたりご指導いただきました行岡言語研究会の古沢三千代先生はじめメンバーの方々に感謝します。

付記 本研究は未来開拓プロジェクト「感性的ヒューマンインターフェイス」(プロジェクト番号: JSPS-RFTF 99P01401)の一部である。

文 献

- 1) Fadiga L, Fogassi L, Pavesi G et al : Motor facilitation during action observation : a magnetic stimulation study. *J Neurophysiol* 73 ; 2608-2611, 1995
- 2) Gallese V, Fadiga L, Fogassi L et al : Action recognition in the premotor cortex. *Brain* 119 ;

- 593-609, 1996
- 3) Grafton ST, Arbib MA, Fadiga L et al : Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. 2. Observation compared with imagination. *Exp Brain Res* 112 ; 103-111, 1996
- 4) Heilman KM : Apraxia. pp.141-163, in Valenstein EMD and Heilman KM. *Clinical Neuropsychology*. Oxford Univ Press, London, 1993
- 5) Hermsdoerfer J, Goldenberg G, Wachsmuth C et al : Cortical correlates of gesture processing : Clues to the cerebral mechanisms underlying apraxia during the imitation of meaningless gestures. *Neuroimage* 14 ; 149-161, 2001
- 6) Iacoboni M, Woods RP, Brass M et al : Cortical mechanisms of human imitation. *Science* 286 ; 2526-2528, 1999
- 7) 岩田 誠 : 文字 記号学から神経学へ . *神経内科* 10 : 542-552, 1979
- 8) 河村 満 : 非古典型純粋失読 . *失語症研究* 8 ; 185-193, 1988
- 9) Krams M, Rushworth MF, Deiber MP et al : The preparation, execution and suppression of copied movements in the human brain. *Exp Brain Res* 120 ; 386-398, 1998
- 10) Landis T, Graves R, Benson DF et al : Visual recognition through kinaesthetic mediation. *Psychological Medicine* 12 ; 515-531, 1982
- 11) 大槻美佳, 相馬芳明, 辻 省次ら : 閉眼で書字が改善した純粋失読の1症例 . *脳神経* 47 ; 905-910, 1994
- 12) Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V et al : Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res* 3 ; 131-141, 1996
- 13) Tanaka S, Inui T, Iwaki S et al : Neural substrates involved in imitating finger configurations : an fMRI study. *Neuroreport* 12 ; 1171-1174, 2001
- 14) 鳥居方策, 福田 孜, 小山善子 : 純粋失読の症候論について . *精神誌* 74 ; 546-576, 1972
- 15) 山鳥 重 : *神経心理学入門* . pp.203-210, 医学書院, 東京, 1985

A case of pure alexia who can read letters by observing other's writing action

Shigeki Tanaka^{1,2)}, Masahiro Katayama²⁾, Tomoko Ozawa³⁾, Toshio Inui⁴⁾

1) Faculty of Human Studies, Jin-ai University

2) Department of Cognitive Neuroscience, Okatani Hospital

3) Section of Rehabilitation, Osaka City Hospital

4) Graduate School of Informatics, Kyoto University

We reported a 65-years-old man who showed a pure alexia with typical lesions. He can read most of letters when he observes the writing actions of those letters, although he cannot read them at all under a normal reading condition. According to the results of his reading performances under various reading conditions, we conclude that visual information of letter writing actions might be

translated into his own writing action, then it might activate the stored motor representation of letter writings. We propose that improved letter reading of our patient through observing other's writing action, might be one of the few neuropsychological evidences that Rizzolatti's mirror neuron functions in human brain.

(*Japanese Journal of Neuropsychology* 18 ; 68-75, 2002)