

側頭葉てんかんのある子どもの認知機能： その特徴と解釈上の留意点について

惠羅 修吉

上越教育大学障害児教育実践センター

側頭葉てんかんとは

てんかんは、様々な病因により生じる慢性の脳疾患であり、大脳神経細胞の過剰放電に由来する反復性の発作（てんかん発作）を主な症状とし、多様な臨床症状を呈する。なかでも側頭葉てんかんは、主に海馬・扁桃体といった側頭葉内側部を責任病巣とするてんかんである（宇野・広田・丹羽, 1985）。既視感、未視感、幻聴、異臭感、夢幻状態、強制思考、自動症など、その症状は多彩である。側頭葉てんかんは、てんかんのなかでも頻度の高いタイプであり、難治性となる危険性が比較的高いものである。

抗てんかん薬によって発作のコントロールが困難な難治性の場合には、効果的な治療法として側頭葉切除術が施行されることがある。この外科治療では、ほぼ3分の2の症例において切除効果があるといわれている。切除術の施行にあたっては、詳細な術前評価が実施される。言語優位半球（通常は左半球）の切除術では、後遺症として言語に関連する認知機能に困難が生じる可能性があるため、術前における言語優位半球の判定は必須となる。なお、この切除術は、両側では実施されない。両側を切除した事例としては、あの有名な健忘症患者 H.M.が知られている（Scoville & Milner, 1957）。H.M.のように側頭葉内側部を両側で広範囲に切除されると術後に重篤な記憶障害を呈することになるので、これを避けるために切除術は片側となっている。

本稿では、側頭葉てんかんが認知機能に及ぼす影響について検討した研究を展望する。稿の前半では、側頭葉てんかん患者が示す認知的特徴について発作の発現と切除術の施行という2つのエピソードを区切りとして展望し、認知機能を解釈する上で留意す

べき点について論述する。稿の後半では、認知機能のなかでも特に知能に注目した研究について紹介する。なお、側頭葉てんかんに関する研究は膨大であり、ここでは最近の研究を中心に紹介することにす（ただし日本語文献はその限りではない）。

認知機能の特徴と解釈上の留意点

井上(1994)は、てんかんの神経心理学的症状を解釈する際に考慮すべきてんかん特有の条件として、以下の3点を指摘している。

- ・てんかんは、基盤にある脳器質障害にてんかん性の機能障害が加重された状態である。この基盤にある脳器質障害の種類と局在は多様であり、また、てんかん性の機能障害はてんかん類型や年齢に規定された多様性をもつ。
- ・てんかんの基礎疾患及びてんかん原性焦点の存在のために、脳の可塑的变化が生じている。病変の局在やてんかんの発症年齢、てんかん類型によってその程度は異なる。この機能的再組織化（代償）は、半球間にも半球内にも生じ得る。
- ・神経心理症状には種々の修飾因子が付きまとう。てんかんの場合には、薬物や心理社会的状況を考慮に入れることが重要である。てんかん患者には薬物がほとんどかならず投与されており、また発症年齢が低いために教育が十分受けられなかったというような心理社会的影響を被っている可能性がある。

さらに切除術など外科治療がなされた場合には、井上(1994)の指摘した上記の条件に加えて、治療による器質損傷の影響と治療効果（発作の消失）の影響について考慮する必要があるといえる。

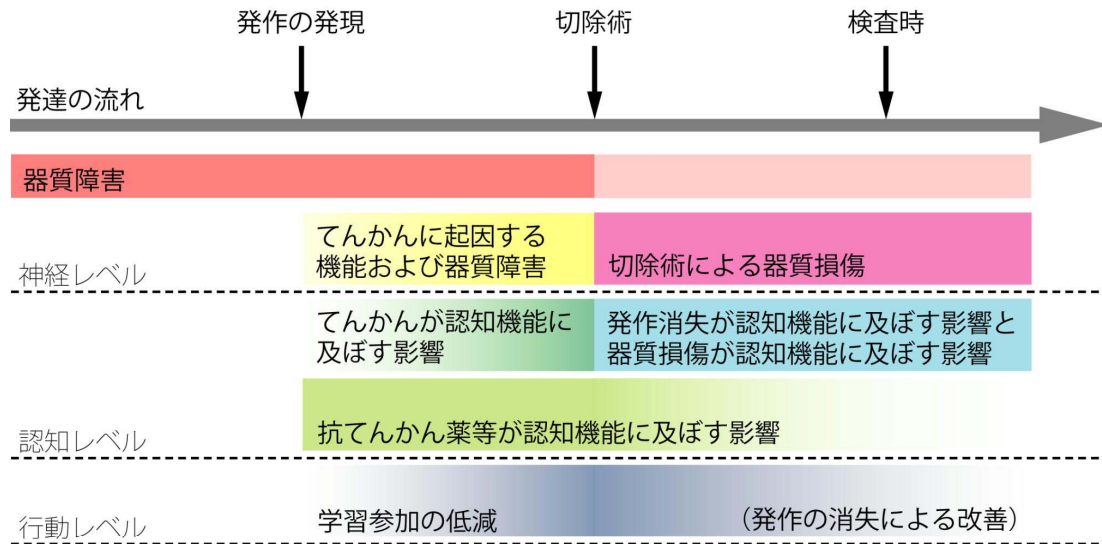


Fig. 1 側頭葉てんかんの認知機能を解釈する際に考慮すべき点
(切除術を受けたケースをモデルとして)

Fig.1 は、上記の考慮すべき点について、エピソード系列で図式化したものである。エピソード系列としては、発作発現、切除術、術後における最近の検査を取り上げた。てんかんの原因となる器質障害については発作が発現する以前から存在している場合もあるが、てんかんの影響に関する研究は、人を対象とした場合、発作発現以降に始まる。側頭葉てんかんに起因する機能および器質障害について、Lee, Andermann, Dubeau, Bernasconi, MacDonald, Evans, and Reutens(1998)は、左右片側側頭葉てんかん患者の側頭葉の容量が健常者に比べて両側で低下していることを認めた。さらに、灰白質容量とてんかん歴年数との間に有意な負の相関を認めた。また McMillan, Hermann, Johnson, Hansen, Seidenberg, and Meyerand(2004)は、てんかん焦点と同側の海馬ならびに視床の灰白質と側頭および側頭周辺白質における器質的異常を認めた。この他、てんかんの責任病巣以外の脳領域としては脳梁の低形成が報告されており (Hermann, Hansen, Seidenberg, Magnotta, & O'Leary, 2003)、てんかんの神経レベルにおける影響が責任病巣に限らず広く及んでいることが明らかになってきた。

側頭葉てんかんは、神経レベルのみならず、認知レベルにおいても強い影響を及ぼしている。特に、

言語機能の側性化については、古くから多くの研究がなされてきた。最近の研究においても、側頭葉てんかん患者では言語機能の側性化が通常と異なるパターンを示す比率が高いと報告されている (e.g., Janszky, Jokeit, Heinemann, Schulz, Woermann, & Ebner, 2003; Liégeois, Connelly, Salmond, Gadian, Vargha-Khadem, & Baldeweg, 2002; Sabbah, Chassoux, Leveque, Landre, Baudoin-Chial, Devaux., Mann, Godon-Hardy, Nioche, Ait-Ameur, Sarranzin, Chodkiewicz, & Cordoliani, 2003; Springer, Binder, Hammeke, Swanson, Frost, Bellgowan, Brewer, Perry, Morris, & Mueller, 1999)。左側に焦点がある場合、言語機能の左半球優位が認められないことが多い。

認知機能への影響は、側頭葉を基盤とするものだけでなく、前頭葉を基盤とする認知機能にも及んでいる。Adcock, Wise, Oxbury, Oxbury, and Matthews (2003)は、左右の側頭葉てんかん患者を対象として、語想起課題遂行時において functional MRI を測定した。その結果、右側てんかん群と健常群では左前頭葉の活性化に有意差を認めなかったが、左側てんかん群は有意に低いレベルにとどまっていた。Thivard, Hombrouck, Tézenas du Montcel, Delmaire, Cohen, Samson, Dupont, Chiras, Baulac, and Lehericy (2005)は、左右片側の側頭葉てんかん患者

群を対象として、functional MRI による言語課題遂行中の脳活性化パターンについて検討した。その結果、語想起課題では通常は左前頭葉の活性化が高まるが、左側てんかん群の一部で通常とは逆のパターンすなわち右前頭葉の活性化を示す者が認められた。てんかんのような発達期における疾患の場合、このような機能的再組織化について考慮する必要がある。

側頭葉てんかんに関連して注目されている認知機能は、近年では言語機能よりも記憶機能にあるといえる。材料特異的記憶の半球間非対称性について検討した研究が数多く報告されている(e.g., 兼本・上村, 1990, 1991; Kneebone, Chelune, & Lüders, 1997; Loring, Lee, Martin, & Meador, 1988; Loring, Lee, & Meador, 1988; Loring, Hermann, Lee, Drane, & Meador, 2000; Moore & Baker, 1996; O'Brien, Bowden, Bardenhagen, & Cook, 2003)。Jambaqué, Dellatolas, Dulac, Ponsot, and Signoret (1993)は、7歳から14歳の子どもを対象として各種記憶検査を実施し、左側群では言語記憶検査で、右側群では視覚記憶検査で

それぞれ遂行成績が低下することを認めた。Table 1は、切除術を受けた側頭葉てんかん患者を対象とした研究の一覧を示したものである。全体的な傾向として、右側切除群は、空間的記憶課題に困難を示している。空間的記憶のなかでも顔の認知や表情の認知において困難を示している点が特徴的である。一方、左側切除群は、空間的記憶や顔認知には問題はないが、言語を材料とする課題の遂行に困難を示している。なお、Stepankova, Fenton, Pastalkova, Kalina, and Bohbot (2004)が指摘しているように、空間的記憶は右側頭葉内側部に強く側性化しているといえるが、これは決して排他的な側性化ではないという点に注意しておきたい。個人の認知機能を評価する際には、てんかん発現の時期、頻度、切除術を受けた年齢などの要因の組み合わせ次第で、群研究によって示される全体的傾向とは全く逆のパターンを示す事例が存在することがあり得ることに留意する必要がある。

Table 1. 各種認知課題における切除側による比較研究の一覧

認知課題	論文	結果
visual discrimination	Mendola, Rizzo III, Cosgrove, Cole, Black, & Corkin (1999)	NC = LH = RH
spatial location memory	Nunn, Graydon, Polkey, & Morris (1999)	NC = LH > RH
	Stepankova, Fenton, Pastalkova, Kalina, & Bohbot (2004)	NC > LH > RH
	Chiaravalloti & Glosser (2004)	LH = RH
spatial navigation	Worsley, Recce, Spiers, Marley, Polkey, & Morris (2001)	NC = LH > RH
	Spiers, Burgess, Maguire, Baxendale, Hartley, Thompson, & O'Keefe (2001)	NC = or > LH > RH
rhythm discrimination	Dennis & Hopyan (2001)	LH = RH
melody discrimination		LH > RH
face recognition	Crane & Milner (2002)	NC = LH > RH
	Chiaravalloti & Glosser (2004)	LH > RH
facial emotion recognition	Adolphs, Tranel, & Damasio (2001)	LH = NC, NC > RH
	Anderson, Spencer, Fulbright, & Phelps (2000)	NC = LH > RH
associative learning with emotional faces	Boucsein, Weniger, Mursch, Steinhoff, & Irlle (2001)	LH = RH
visual confrontation naming	Bell, Davies, Hermann, & Walters (2000)	LH (low)
paired-associate learning	Savage, Saling, Davis, & Berkovic (2002)	RH > LH

NCは統制群, LHIは左側切除群, RHは右側切除群を示す。= は統計的有意差がないことを示す。

切除術によりてんかんの責任病巣の機能的障害は器質損傷へと変化する。それゆえ、切除術施行後に実施された認知検査結果を解釈するには、器質損傷が認知機能に及ぼす影響と切除によるてんかん発作の消失（あるいは減少）が認知機能に及ぼす影響の二つの視点が重要になる。井上(1994)は、認知機能が術前に高いほど、そして発作発症ないし脳損傷の年齢が遅いほど、とくに優位側切除後に低下する、

逆に、術前の機能水準が低く、発作発症ないし脳損傷の年齢が低いほど、成績は改善する傾向がある、

術後に発作が消失した場合は、認知機能の改善に結びつく可能性が高い、と指摘している。最近の研究においても、切除術が認知機能に及ぼす正負両方向の影響について報告がなされている。負の影響について、Bell, Davies, Hermann, and Walters (2000)は、左側切除術を受けた患者のうち発作初発年齢が遅く海馬硬化が低い者で失名詞症状(dysnomia)を認めている。また、Fukatsu, Fujii, Tsukiura, Yamadori, and Otsuki (1999)は、発作初発が36歳時であった左側頭葉てんかん患者で切除術後に人名に対する失名詞症状(proper name anomia)を呈した症例を報告している。正の影響については、右側頭葉てんかん患者における新奇な顔刺激の再認課題(Chiaravalloti & Glosser, 2004)、左側頭葉てんかんの女性患者における非言語性記憶課題(Bjørnæs, Stabell, Røste, & Bakke, 2005)において、それぞれ術後のパフォーマンスの改善が報告されている。このように切除術の影響は正負の両方向があり得るので、術後に実施した認知機能検査の結果を解釈する際には、術前のデータと比較することが大切な作業となる。改善してその得点であるのか、それとも増悪してその得点であるのか、同じ得点であっても解釈が異なってしまうべきであろう。

この他、井上(1994)も指摘しているように、抗てんかん薬が認知機能に及ぼす影響についても考慮する必要がある。また、行動レベルでは、難治性てんかんの子どもの場合、発作により学習参加機会が低減する状況になりやすい。学校や家庭での学習機会が低減することで、二次的な認知的問題を抱えている可能性についても考慮する必要がある。器質的な

障害のある子どもの場合、低い課題遂行を器質的障害に起因するものとして解釈されがちであるが、このような二次的側面との区別を慎重に行うことが大切である。

側頭葉てんかんと知能

てんかんの局在と知能の関係について検討した研究は、蓄積が少なく、未だ確かなコンセンサスを得るに至っていない。全般的知能(いわゆるIQ値)については報告されていても、WISC知能検査(以下、WISC)等のプロフィール分析にまで踏み込んだ研究は少ない現状にある¹⁾。Bulteau, Jambaque, Viguier, Kieffer, Dellatolas, and Dulac (2000)は、3歳から17歳のてんかんのある子ども251名を対象としてWISCを実施し、てんかんの焦点領域により分類してそれぞれのプロフィールの特徴を示した。前頭葉てんかんでは「算数」と「符号」、後頭葉てんかんでは「絵画完成」・「絵画配列」・「符号」に評価点の落ち込みを認めた。側頭葉てんかんについては、前頭葉や後頭葉てんかんのよう目立ったプロフィール特徴がなく、評価点のパラッキは3ポイント程度であった。Bulteau et al.(2000)の結果を見る限り、WISCのプロフィールは側頭葉てんかんの認知機能特性を反映することが難しいようである。

側頭葉てんかん患者の知能特性に関する研究としては、焦点の左右差に注目した研究が報告されている。Kim, Yi, Son, and Kim (2003)は、難治性側頭葉てんかんのある成人(左側34名、右側37名)を対象として、切除術施行前の神経心理学的評価の一つとしてWAIS(成人用知能検査)を実施した。VIQとPIQの指標については、群間と指標間いずれにおいても有意差はなかった。群指数の「言語理解」と「知覚統合」について比較した結果、左側群では「知覚統合」優位、右側群では「言語理解」優位が認められた。VIQとPIQよりも「言語理解」と「知覚統合」のほうが言語性知能と動作性知能をより適切に反映するとすれば(Kaufman & Lichtenberger, 2000)、左側頭葉てんかんでは言語性能力の弱さを、右側頭葉てんかんでは動作性能力の弱さを全体的な傾向として想定することができる。

また、右側群は左側群よりも「注意記憶」(原文では Working Memory)が有意に劣っていた。注意は右半球の影響が大きいといわれていることから、右側群はてんかんによりその注意機能が阻害されると解釈することができる。あるいは「注意記憶」の下位検査はともに数字を扱うものであることから、右半球が関与する数的能力の弱さがあることが推察される。

側頭葉切除術が知能に及ぼす影響については、斎藤(1987)は、17歳以下で切除術が施行された患者の術前術後における知能の変化について検討した。術後長期経過した時点でのIQは、術前のIQが100以上の症例では低下し、90未満であった症例では上昇した。術前のIQが低い症例は、5歳以下で発症した者が多かった。このことから斎藤(1987)は、これらの症例では半球機能分化が進む前に発症したため、焦点側が本来の機能を持たないばかりでなく反対側の機能をも阻害していたが、切除術で焦点側が除かれることにより残った側頭葉の潜在していた機能が発揮されるようになったと推察している。一方、発症が5歳以降の左側切除群には術前のIQが高い症例が多く、術後に90前後のレベルに低下し、術前には明らかでなかったVIQとPIQの差が術後に明らかとなった。このことから、この群では発症以前に左側頭葉の機能分化が完成しており発作もこれらの機能を阻害していなかったが、患側側頭葉切除により損傷した組織の機能が失われたのではないかと考察している。

Selwa, Berent, Giordani, Henry, Buchtel, and Ross (1994)は、切除術前後におけるWAIS-RによるIQ変化の半球左右差について検討している。右側頭葉切除術が施行された患者群では切除術後にFSIQの改善(平均で5.36ポイントの増大)が認められたが、左側頭葉が切除された患者ではそのような改善はみられなかった。ただし、切除術を受けていない患者群に対する検査-再検査においてFSIQが平均で2.68ポイントの有意な増大を示したことから、右側頭葉切除術患者におけるFSIQ向上のほぼ半分は切除術の影響ではなく繰り返し効果の可能性があると指摘している。その他、Seidenberg, Herman, Wyler,

Davies, Dohan, and Leveroni (1998)は、切除術前後でWAIS-Rの「言語理解」、「知覚統合」、「注意記憶」を比較し、左右いずれの側頭葉てんかん患者においても目立った変化を認めなかった。

以上、切除術が知能に及ぼす影響については、斎藤(1987)、Selwa et al.(1994)、Seidenberg et al.(1998)で一致していない。斎藤(1987)の報告では発症が5歳以前と以後で差があることを認めているが、他の論文ではその点について考慮されていない。また、斎藤(1987)の5歳という区切りは任意のものであり、脳器質の成熟あるいは機能発達に確かな根拠をもった区切りとはいえない。切除術が知能に及ぼす影響について確かな知見を得るためには、今後、発症年齢や術後経過年数などを厳密に統制した研究が行われることが期待される場所である。

最後に、知能について直接検討したものではないが、Butterbaugh, Olejniczak, Roques, Costa, Rose, Fisch, Carey, Thomson, and Skinner (2004)の研究を紹介する。Butterbaugh et al.(2004)は、側頭葉てんかん焦点の左右差と学習障害の関係について検討した。側頭葉てんかん患者のうち読み、書き、計算障害の少なくとも一つで学習障害を示した者は、右側頭葉てんかん患者群(19名)では10%であったが、左側頭葉てんかん患者群(12名)では75%近い頻度であった。彼らの研究は対象者数が少ないので更に多標本による調査で結果の再現性を確認する必要があるが、左側頭葉てんかんのある子どもが何らかの学習障害をもつ危険性が極めて高いことが推察される。上述したように、側頭葉てんかんでは知能検査で顕著な特徴が抽出できておらず、知能検査では反映されない記憶機能の困難のほうが特徴的であることを考慮すれば、側頭葉てんかんのある子どもの学習障害の基盤にあるのは記憶の問題である可能性が高いと思われる。学習障害が疑われる子どもの認知機能のアセスメントには、日本では一般的にWISCやK-ABCが用いられることが多いが、これらの検査は記憶機能を調べるものではない。今後、標準化された子ども用の記憶検査の開発が望まれる場所である。

おわりに

本稿では、側頭葉てんかんが言語 / 記憶 / 知能に及ぼす影響について検討した最近の研究について展望した。側頭葉てんかんのある子どもの認知機能を解釈するにあたり、留意すべき点が多数存在することは明らかである。側頭葉てんかんのある子どもの個々の認知機能をよりの確に評価するためには、発症年齢、焦点の左右差、発作頻度などの多様な要因について統制した研究の更なる蓄積が待たれるところである。

最後に、側頭葉てんかんに限らず、発達障害のある子どもの認知機能を解釈するには、多くの要因について配慮しなければならない。検査で得られるのは、現時点の認知機能に関する僅かでも部分的なデータに過ぎない。そのデータからより適切な解釈を導くためには、対象となった子どものこれまでの発達経過に関するデータと、その子どもの疾患や状況に関連がある先行研究で得られた知見を参照することが重要である。現在のデータ、過去のデータ、先行研究の知見、この3つのリソースを揃えることが解釈活動の前提となると考える。

註

1) 右側頭葉切除術施行前後における知能変化に関する研究で 1980 年代以前に発表された4つの文献については、小池(1991)により既に紹介されている。

文献

Adcock, J. E., Wise, R. G., Oxbury, J. M., Oxbury, S. M., & Matthews, P. M. (2003) Quantitative fMRI assessment of the differences in lateralization of language-related brain activation in patients with temporal lobe epilepsy. *NeuroImage*, 18, 423-438.

Adolphs, R., Tranel, D., & Damasio, H. (2001) Emotion recognition from faces and prosody following temporal lobectomy. *Neuropsychologia*, 15, 396-404.

Anderson, A. K., Spencer, D. D., Fulbright, R. K., & Phelps, E. A. (2000) Contribution of the anteromedial temporal lobes to the evaluation of facial emotion. *Neuropsychologia*, 14, 526-536.

Bell, B. D., Davies, K. G., Hermann, B. P., & Walters, G. (2000) Confrontation naming after anterior temporal

lobectomy is related to age of acquisition of the object names. *Neuropsychologia*, 38, 83-92.

Bjørnæs, H., Stabell, K. E., Røste, G. K., & Bakke, S. J. (2005) Changes in verbal and nonverbal memory following anterior temporal lobe surgery for refractory seizures: Effects of sex and laterality. *Epilepsy & Behavior*, 6, 71-84.

Boucsein, K., Weniger, G., Mursch, K., Steinhoff, B. J., & Irl, E. (2001) Amygdala lesion in temporal lobe epilepsy subjects impairs associative learning of emotional facial expressions. *Neuropsychologia*, 39, 231-236.

Bulteau, C., Jambaque, I., Viguier, D., Kieffer, V., Dellatolas, G., & Dulac, O. (2000) Epileptic syndromes, cognitive assessment and school placement: A study of 251 children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42, 319-327.

Butterbaugh, G., Olejniczak, P., Roques, B., Costa, R., Rose, M., Fisch, B., Carey, M., Thomson, J., & Skinner, J. (2004) Laterilazation of temporal lobe epilepsy and learning disabilities, as defined by disability-related civil rights law. *Epilepsia*, 45, 963-970.

Chiaravalloti, N. D., & Glosser, G. (2004) Memory for faces dissociates from memory for location following anterior temporal lobectomy. *Brain and Cognition*, 54, 35-42.

Crane, J., & Milner, B. (2002) Do I know you? Face perception and memory in patients with selective amygdalohippocampectomy. *Neuropsychologia*, 40, 530-538.

Dennis, M., & Hopyan, T. (2001) Rhythm and melody in children and adolescents after left or right temporal lobectomy. *Brain and Cognition*, 47, 461-469.

Fukatsu, R., Fujii, T., Tsukiura, T., Yamadori, A., & Otsuki, T. (1999) Proper name anomia after temporal lobectomy: A patient study. *Neurology*, 52, 1096-1099.

Hermann, B., Hansen, R., Seidenberg, M., Magnotta, V., & O'Leary, D. (2003) Neurodevelopmental vulnerability of the corpus callosum to childhood onset localization-related epilepsy. *NeuroImage*, 18, 284-292.

井上有史 (1994) てんかんの神経心理 神経研究の進歩, 38, 808-815.

Jambaqué, I., Dellatolas, G., Dulac, O., Ponsot, G., & Signoret, J.-L. (1993) Verbal and visual memory impairment in children with epilepsy. *Neuropsychologia*, 31, 1321-1337.

Janszky, J., Jokeit, H., Heinemann, D., Schulz, R., Woermann, F. G., & Ebner, A. (2003) Epileptic activity influences the speech organization in medial temporal lobe epilepsy. *Brain*, 126, 2043-2051.

兼本浩祐・上村悦子 (1990) 側頭葉てんかんにおける記憶力障害と脳波異常の側面：非手術例におけるその局在価値について 精神医学, 32, 973-978.

兼本浩祐・上村悦子 (1991) 側頭葉てんかんにおける視覚性 / 言語性記憶力比による脳波異常側性の予測：各記憶力尺度の臨床的応用の試み 神経心理学, 7, 77-83.

Kaufman, A. S., & Lichtenberger, E. O. (2000) *Essentials of*

- WISC-III and WPPSI-R assessment*. Wiley & Sons, Inc. New York.
- Kim, H., Yi, S., Son, E. I., & Kim, J. (2003) Differential effects of left versus right mesial temporal lobe epilepsy on Wechsler intelligence factors. *Neuropsychology*, 17, 556-565.
- Kneebone, A. C., Chelune, G. J., & Lüders, H. O. (1997) Individual patient prediction of seizure lateralization in temporal lobe epilepsy: A comparison between neuropsychological memory measures and the intracarotid amobarbital procedure. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 159-168.
- 小池敦 (1991) 右側頭葉切除後の神経心理学的症状 杉下守弘(編著)右半球の神経心理学 朝倉書店. Pp.125-131.
- Lee, J. W., Andermann, F., Dubeau, F., Bernasconi, A., MacDonald, D., Evans, A., & Reutens, D. C. (1998) Morphometric analysis of the temporal lobe in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia*, 39, 727-736.
- Liégeois, F., Connelly, A., Salmond, C. H., Gadian, D. G., Vargha-Khadem, F., & Baldeweg, T. (2002) A direct test for lateralization of language activation using fMRI: Comparison with invasive assessments in children with epilepsy. *NeuroImage*, 17, 1861-1867.
- Loring, D. W., Hermann, B. P., Lee, G. P., Drane, D. L., & Meador, K. J. (2000) The memory assessment scales and lateralized temporal lobe epilepsy. *Journal of Clinical Psychology*, 56, 563-570.
- Loring, D. W., Lee, G. P., & Meador, K. J. (1988) Revising the Rey-Osterrieth: Rating right hemisphere recall. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 3, 239-247.
- Loring, D. W., Lee, G. P., Martin, R. C., & Meador, K. J. (1988) Material-specific learning in patients with parietal complex seizures of temporal lobe origin: Convergent validation of memory constructs. *Journal of Epilepsy*, 1, 53-59.
- McMillan, A. B., Hermann, B. P., Johnson, S. C., Hansen, R. R., Seidenberg, M., & Meyerand, M. E. (2004) Voxel-based morphometry of unilateral temporal lobe epilepsy reveals abnormalities in cerebral white matter. *NeuroImage*, 23, 167-174.
- Mendola, J. D., Rizzo III, J. F., Cosgrove, G. R., Cole, A. J., Black, P., & Corkin, S. (1999) Visual discrimination after anterior temporal lobectomy in humans. *Neurology*, 52, 1028-1037.
- Moore, P. M., & Baker, G. A. (1996) Validation of the Wechsler Memory Scale-Revised in a sample of people with intractable temporal lobe epilepsy. *Epilepsia*, 37, 1215-1220.
- Nunn, J. A., Graydon, F. J. X., Polkey, C. E., & Morris, R. G. (1999) Differential spatial memory impairment after right temporal lobectomy demonstrated using temporal titration. *Brain*, 122, 47-59.
- O'Brien, C. E., Bowden, S. C., Bardenhagen, F. J., & Cook, M. J. (2003) Neuropsychological correlates of hippocampal and rhinal cortex volumes in patients with mesial temporal sclerosis. *Hippocampus*, 13, 892-904.
- O'Connor, M., Sieggreen, M. A., Ahern, G., Schomer, D., & Mesulam, M. (1997) Accelerated forgetting in association with temporal lobe epilepsy and paraneoplastic encephalitis. *Brain and Cognition*, 35, 71-84.
- Sabbah, P., Chassoux, F., Leveque, C., Landre, E., Baudoin-Chial, S., Devaux, B., Mann, M., Godon-Hardy, S., Nioche, C., Ait-Ameur, A., Sarranzin, J. L., Chodkiewicz, J. P., & Cordoliani, Y. S. (2003) Functional MR imaging in assessment of language dominance in epileptic patients. *NeuroImage*, 18, 460-467.
- 斎藤正彦 (1987) 側頭葉病変と知能, 記憶: 側頭葉切除術後の変化 神経精神薬理, 9, 405-412.
- Savage, G. R., Saling, M. M., Davis, C. W., & Berkovic, S. F. (2002) Direct and indirect measures of verbal relational memory following anterior temporal lobectomy. *Neuropsychologia*, 40, 302-316.
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957) Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20, 11-21
- Seidenberg, M., Herman, B., Wyler, A. R., Davies, K., Dohan, Jr., F.C., & Leveroni, C. (1998) Neuropsychological outcome following anterior temporal lobectomy in patients with and without the syndrome of mesial temporal lobe epilepsy. *Neuropsychology*, 12, 303-316.
- Selwa, L. M., Berent, S., Giordani, B., Henry, T. R., Buchtel, H. A., & Ross, D. A. (1994) Serial cognitive testing in temporal lobe epilepsy: Longitudinal changes with medical and surgical therapies. *Epilepsia*, 35, 743-749.
- Spiers, H. J., Burgess, N., Maguire, E. A., Baxendale, S. A., Hartley, T., Thompson, P. J., & O'Keefe, J. (2001) Unilateral temporal lobectomy patients show lateralized topographical and episodic memory deficits in a virtual town. *Brain*, 124, 2476-2489.
- Springer, J. A., Binder, J. R., Hammeke, T. A., Swanson, S. J., Frost, J. A., Bellgowan, P. S. F., Brewer, C. C., Perry, H. M., Morris, G. L., & Mueller, W. M. (1999) Language dominance in neurologically normal and epilepsy subjects: A functional MRI study. *Brain*, 122, 2033-2045.
- Stepankova, K., Fenton, A. A., Pastalkova, E., Kalina, M., & Bohbot, V. D. (2004) Object-location memory impairment in patients with thermal lesions to the right or left hippocampus. *Neuropsychologia*, 42, 1017-1028.
- Thivard, L., Hombrouck, J., Tézenas du Montcel, S., Delmaire, C., Cohen, L., Samson, S., Dupont, S., Chiras, J., Baulac, M., & Lehericy, S. (2005) Productive and perceptive language reorganization in temporal lobe epilepsy. *NeuroImage*, 24, 841-851.
- 宇野正威・広田伊蘇夫・丹羽真一 (1985) 側頭葉てんかん. 星和書店.

Worsley, C. L., Recce, M., Spiers, H. J., Marley, J., Polkey, C. E., & Morris, R. G. (2001) Path integration following temporal lobectomy in humans. *Neuropsychologia*, 39, 452-464.

付記

本稿は、平成 17 年 3 月 5 日に開催された第 16 回新潟県特別支援教育学習会で発表した内容をもとに、まとめて直したものである。