

脳神経外科医が知っておくべき脳外傷後高次脳機能障害の特徴と診断

かがわ総合リハビリテーション病院脳神経外科 医師 河井 信行

香川大学医学部脳神経外科 医師 畠山 哲宗、田宮 隆

キーワード： 高次脳機能障害、外傷性脳損傷、機能画像、自動車運転再開

要 旨

脳外傷後の身体障害が軽い患者では、外見からは高次脳機能障害が時に分かりにくく、「見えない障害、隠れた障害」などと称される。外見上は良好に回復しているものの、社会生活への適応が障害されており、実際の生活や社会に帰って初めて問題が顕在化し、結果的に元の学校や職場に戻ることができないこともしばしばある。本稿では、脳神経外科医が知っておくべき脳外傷後高次脳機能障害の特徴と診断として、①急性期の意識障害の正確な記載と早期の画像診断の重要性、②診断困難例における頭部 SPECT や PET などの機能的画像診断法の有用性、③自動車運転再開における脳神経外科医の役割について概説する。脳外傷後高次脳機能障害の病態を正しく理解し診断や治療方針を決めるとともに、社会参加への適切な判断や指導における脳神経外科医の役割が今後さらに高まると思われる。

1. はじめに

高次脳機能障害とは、脳損傷が原因でおこる神経心理、神経精神医学的症状のことで、もともとは学術的には、責任病巣がはっきりとした巣症状としての失語、失行、失認、地誌的障害、視空間認知障害などを指す言葉であり、脳梗塞や脳出血などに伴う大脳皮質の局所的損傷がその原因として一般的であった。近年、救急医療の発展、進歩により重傷脳損傷患者が救命され、社会に帰る機会が増加している。その中で身体障害は軽いが、「言われたことをすぐ忘れる」「誰かが指示して促さないともできない、しようしない」「突然人が変わったかのように怒る、暴力をふるう」といった記憶障害、注意障害、遂行機能障害、社会的行動障害や感情障害、性格変化などの神経心理症状を主症状とする患者の一群が存在することが明らかとなった。これらの症状は、主に前頭葉を中心とした広範囲な脳損傷を原因として生ずるものであり、交通事故による脳外傷やくも膜下出血などのびまん性脳損傷が原因となることが多い。近年ではこれらの症状に対する注目の高まりから、単に「高次脳機能障害」という時には、失語や失行などよりも、むしろこれらの神経心理症状を指すこ

とが多くなっている。

特に脳外傷後の若くて身体障害が軽い患者では、外見からは高次脳機能障害が分かりにくく、診察室ではとらえにくいものであり、実際の生活や社会に帰って初めて問題が顕在化するものも少なくなく、「見えない障害、隠れた障害」などと称される。外見上は良好に回復しているものの、社会生活への適応が障害されており、結果的に学校や職場に戻ることができないこともしばしば経験する。

本稿では、脳神経外科医が知っておくべき脳外傷後高次脳機能障害の特徴と診断として、①急性期の意識障害の正確な記載と早期の画像診断の重要性、②診断困難例における頭部 SPECT や PET などの機能的画像診断法の有用性、⑤自動車運転再開における医師、特に脳神経外科医の役割について概説する。

2. 脳外傷に伴う高次脳機能障害の特徴

脳外傷においては、一次性脳損傷としてのびまん性軸索損傷や脳挫傷などの外力による直接的な脳損傷以外に、脳虚血や急性頭蓋内圧亢進、低酸素血症や貧血などによる二次性脳損傷が脳全体にダメージ

を及ぼす。特に前頭葉を中心とした脳神経ネットワークが広範に障害されることが多い。これに対して、脳梗塞や脳内出血の場合は、通常その病巣は限局している。そのため脳外傷の場合は「広範な前頭葉障害による高次脳機能障害」が主症状となることがほとんどで、限局性的大脑皮質損傷で出現する失語、失行、失認などの古典的高次脳機能障害が臨床的に大きな問題となることはむしろ少ない。

脳外傷後の高次脳機能障害を理解するにあたりニューヨーク大学リハビリテーション医学 Rusk 研究所の脳損傷者通院プログラムで用いられている「神経心理ピラミッド」が有用である¹⁵⁾ (図1)。

的には高次の機能（ピラミッドの上）が正常に働くためには、より低次の機能が正常に働いていることが必要である。例えば、より低次の高次脳機能障害である無気力症を有する患者において、それよりも高次の機能である注意力や集中力を期待することは不可能である。厚生労働省が定めた高次脳機能障害診断基準⁵⁾でも、神経心理ピラミッドのなかで挙げられている項目と同じように「I. 主要症状など」で、記憶障害、注意障害、遂行機能障害、社会的行動障害の存在が求められ、これらの認知障害が原因となり日常生活もしくは社会生活に制約が生じていることが診断基準となっている。

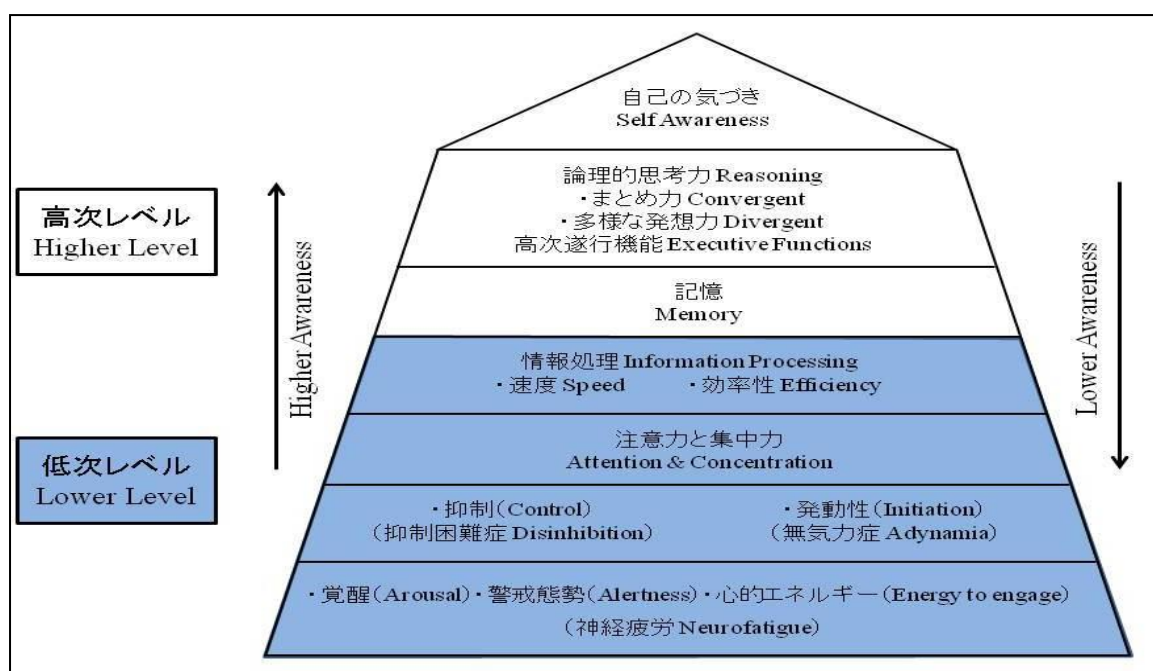


図1：ニューヨーク大学ラスク研究所の神経心理ピラミッド

このピラミッドは外傷性脳損傷患者における前頭葉の機能障害を理解するのに有用である

これは高次脳機能障害を全般的にとらえ模試化したものであり、脳外傷でみられる高次脳機能障害の特徴を最も的確にとらえ、理解しやすく表現しているものと思われる。このピラミッドは、①神経疲労、②抑制困難症（脱抑制）、③無気力症、④注意力と集中力の欠如、⑤情報処理障害、⑥記憶障害、⑦高次遂行機能障害、⑧論理的思考力の欠如、⑨自己の気づきの欠如（病識の欠如）といった前頭葉障害を基盤として起こりうる症状を挙げている。もちろんこれらの症状がそれぞれ単独に出現するのではなく、実際にはいくつかの症状が混在して発症する。原則

3. 意識障害の正確な起債と早期の画像診断の重要性

①軽症外傷性脳損傷と高次脳機能障害

形態学的画像診断法で頭蓋内病変が明確な症例で、中等症（GCS9-12）や重症（GCS3-8）外傷性脳損傷後に発症する高次脳機能障害の診断に苦慮することは少ない。しかし、受傷時あるいは搬送時に意識障害が確認できないか、あるいは軽度（JCS1-3：覚醒状態、GCS13-15）である軽症外傷性脳損傷（mild traumatic brain injury：mild TBI）後に発症する高次脳機能障害については確定診断が困難であり、

特に形態学的画像診断法で頭蓋内病変が確認できない症例に関しては、明らかな症状が後遺していても高次脳機能障害として認定されないことも多い。

びまん性軸索損傷（diffuse axonal injury : DAI）は Adams らが 1982 年に提唱した命名であるが、びまん性白質変性、脳剪断損傷、白質剪断損傷などとして報告されてきた。当初は病理診断名であったが、受傷直後から意識障害が続き、脳画像で脳内・脳室などに好発する小出血が認められることから、臨床病態名としても用いられるようになってきた。また、こうした画像所見を欠く正常画像例も経験されるようになった。このような延長線上で、脳震盪も DAI の最軽症型と位置付けられた¹⁰⁾。つまり軽度脳震盪や脳震盪は、びまん性脳損傷スペクトラムに属し、可逆性軸索損傷と非可逆性軸索損傷（脳実質損傷）が量的に連続している病態と考えられている¹⁰⁾。脳震盪患者が、受傷後 1～数日間「言われたことが右から左に抜けて記憶に残らなかった」「イライラしやすかった」など短期間の高次脳機能障害（短期記憶障害、情動障害）を訴えることがある。この時の高次脳機能障害は主に可逆性軸索損傷に起因する一過性症状であるが、一部に非可逆性軸索損傷を残す可能性があると考えられる。

一般的に 30 分以内の意識消失で、脳外傷が軽度である場合には、高次脳機能障害の発症は疑問視されているが、この問題については良くデザインされた前向き研究が無く、完全には否定できないとされている³⁾。これまでのように受傷時の意識障害の有無のみをもって脳外傷の重症度を論じることには問題があると考えられている。European Federation of Neurological Societies (EFNS) によって、外傷後健忘や危険因子の有無を含めた外傷性脳損傷の新しい定義が提唱されており¹⁷⁾、わが国でも積極的に使用していく必要がある。そのためには、搬送時の GCS 以外に意識消失の有無や持続時間、外傷後健忘や危険因子の有無などを詳細に診療録に記載する必要がある。しかし自賠責保険で脳外傷による高次脳機能障害と診断するための急性期の意識障害の程度と期間として、半昏睡以上の意識障害（JCS で 3 桁または GCS で 8 点以下）が 6 時間以上続くか、ま

たは軽症意識障害（JCS が 2 桁から 1 桁または GCS で 13～14 点）が 1 週間持続するもの（ただし高齢者はこれより短くてもよい）としており、自賠責保険で扱う軽症意識障害後の高次脳機能障害の該当基準はハードルが高く、今後検討が必要と思われる。

②急性期頭部外傷における画像検査の意義

厚生労働省が定めた高次脳機能障害診断基準⁵⁾では、検査所見として MRI、CT、脳波などにより認知障害の原因と考えられる脳の器質的病変の存在が確認されているか、あるいは診断書により脳の器質的病変が存在したと確認できることが求められている。急性期脳外傷診断において CT は gold standard であり出血の検出感度は MRI よりも優れており、重症頭部外傷治療・管理のガイドライン（第 3 版）においても中等症・重症例における頭部の画像診断では、最初に CT 検査を行うことが勧められる¹³⁾。慢性期の画像で脳に器質的損傷が確認できなくても、急性期の所見をもって脳外傷後高次脳機能障害として診断することができるため、mild TBI においても軽微なくも膜下出血などの検出に努めるべきである（図 2）。

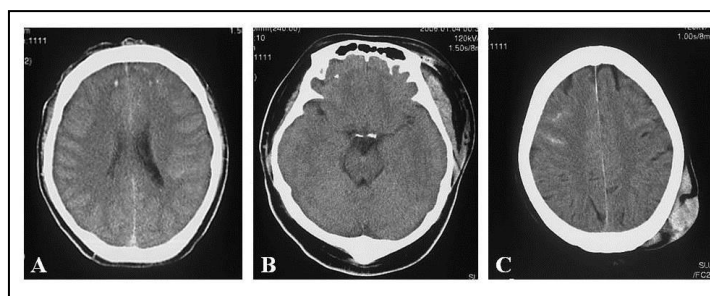


図 2：外傷性脳損傷における微細な頭部 CT 画像

- (A) 両側前頭葉における微小出血
- (B) 脳幹（大脳脚間）における微小くも膜下出血
- (C) 前頭葉の外傷性くも膜下出血（対側損傷）

しかし合併する脊髄・脊椎損傷や多臓器損傷によるショック状態のため急性期に CT 検査が行われていないことがあり、後日発症した高次脳機能障害の診断に苦慮することがある。近年 MDCT（multidetector-row CT）の発達と普及により、頭部から頸部、胸腹部、骨盤部までの画像を迅速かつ

詳細に得られるようになっており、脳外傷急性期の画像診断における有用性が期待される。

また重症頭部外傷治療・管理のガイドライン（第3版）において、広範性脳損傷（びまん性脳損傷、diffuse brain injury）や脳幹・脳深部病変の診断のために MRI 検査を行うことを考慮してもよいとされている¹³⁾。いわゆる DAI に関しては、初期の CT で典型的な所見を認めるものは 10-50%程度であるとされている。DAI では脳損傷は、深部白質、脳梁、脳幹部に微小な出血を伴って認められることが多いが、一般的に CT では損傷が過小評価されることが多い。DAI における脳損傷の描出には FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery) 画像がすぐれており、非出血性の剪断損傷も高信号として描出される（図 3）。さらに T2*WI (T2*-weighted imaging) や SWI (susceptibility-weighted imaging) は脳内微小出血の検出感度が高く DAI の診断向上が期待できる¹⁶⁾（図 3）。また高磁場 3-tesla MRI を用いると 1.5-tesla MRI のおよそ倍の微小出血を T2*WI で検出することが可能であるとされている¹⁴⁾。

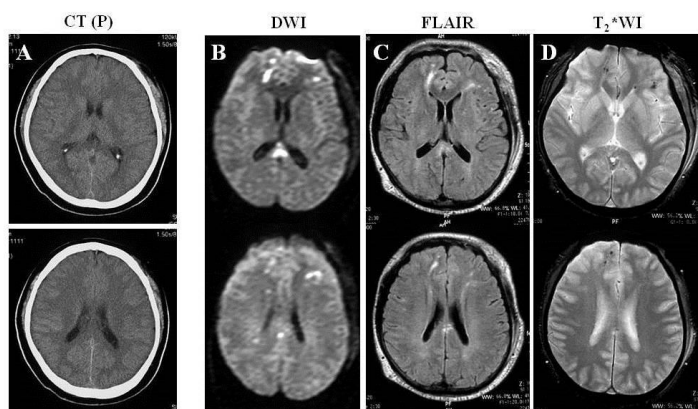


図 3 : 28 歳、男性 バイク事故によるびまん性軸索損傷

- (A) 単純頭部 CT では、明らかな異常を認めない
- (B) 拡散強調画像 (DWI) では、両側前頭葉白質と脳梁に高信号病変を認める
- (C) FLAIR 画像では、同病変は高信号を示している
- (D) T2*強調画像では、前頭葉の皮髄境界部に複数の低信号病変を認める

DWI (diffusion-weighted imaging) は急性期の梗塞巣（細胞毒性浮腫）の早期検出に優れた撮像法であるが、近年脳外傷における有用性も報告されている。DWI は、DAI における病変の検出感度に関して T2*WI や FLAIR に勝るものではないが、それらの撮像方法で検出されない病変の描出や脳損傷に伴う病態の把握に有用である²⁾（図 4A-C）。DAI をはじめとする重症脳外傷においてその一次的な病態として軸索の損傷が認められ、大脳白質や脳梁における異常が DTI (diffusion tensor imaging) で検出されることが報告されている。白質の FA 値は脳外傷の重症度と相関し¹⁾、頭部外傷後の意識障害が極めて短時間（0~20 分）、外傷後健忘が 24 時間以内、搬入時の GCS スコアが 13~15 で定義される mild TBI 患者においても「脳梁や内包などの白質にびまん性軸索損傷が生じる」と報告されている⁶⁾。

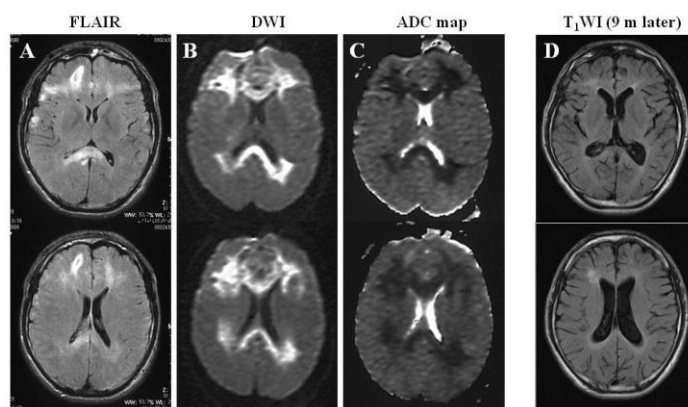


図 4 : 19 歳、男性 びまん性軸索損傷患者の経時的頭部 CT 画像（3 日後 A-C と 10 カ月後 D）

- (A) 受傷 3 日後の FLAIR 画像では、前頭葉白質と脳梁膨大部に高信号病変を認める
- (B) 受傷 3 日後の拡散強調画像 (DWI) では、同病変と側脳室前角および後角周囲の白質が高信号である
- (C) 受傷 3 日後の ADC map 画像では、それらの病変は低信号を示しており、細胞毒性浮腫を表している
- (D) 10 カ月後の T1 強調画像では、脳室拡大を伴った軽度の脳萎縮を認める

4. 脳外傷後高次脳機能障害における画像診断の有用性

①外傷性脳損傷慢性期の画像診断と高次脳機能障害
脳外傷慢性期の画像で高次脳機能障害と関連する考えられるものを表1に挙げる¹²⁾。

1. 慢性期の一般的MRI 所見
1) T1 低信号、T2 高信号を示す局所的ないし広範な壊死、梗塞所見や脳萎縮所見など
2) 広範性（びまん性）軸索損傷後の変化
3) その他
2. 高次脳機能障害と関係するMRI 所見
1) 深部白質損傷所見
2) 脳室拡大（特に側頭葉下角や第3脳室の拡大）
3) 脳梁の萎縮
4) 脳弓の萎縮など

表1：外傷性脳損傷の慢性期画像所見

このうち、脳室拡大や海馬の萎縮は実行系認知機能（目的をもった一連の行動を自立して有効に成し遂げるために必要な認知機能）の低下と関係しており、脳梁萎縮、帯状回萎縮、脳弓萎縮は社会性認知機能（他者とのコミュニケーションや社会生活を営むために必要な認知機能）の低下と関連した所見と考えられる。脳全体のダメージを反映する脳室拡大を伴った脳萎縮は、びまん性脳損傷後の慢性期画像所見において代表的所見の一つである（図4D）。こうした例では記憶、注意、遂行機能を含めた全般的認知機能が障害される。脳室拡大だけが唯一高次脳機能障害の証明になりうるという主張が一部で見られるが、そうでない症例も存在する。確かに、脳外傷後に脳室拡大が認められれば、脳損傷に伴い神経細胞数が減少した証明になりうるので「脳室拡大を認めれば、高次脳機能障害が存在する」ということは言えるが、その逆に「脳室拡大が無いので高次脳機能障害ではない」ということではないと考えられる。一方、脳挫傷などで大脳皮質を含めた局所性脳損傷では、失語、失行、失認などの古典的高次脳機能障害以外に、前頭葉腹内側部（眼窩面、内側前頭回）の損傷では、社会的行動障害、情動障害、人格障害、遂行機能障害（抑制の障害など）、前頭葉外

側部（前頭前野）の損傷では、遂行機能障害（プランニングの障害など）、記憶障害、ワーキングメモリの障害、注意障害などが知られている。

②慢性期高次脳機能障害患者における機能的画像診断

高次脳機能障害の原因となるメカニズムはいまだ完全には明らかにされておらず、また急性期に上記のMRI検査などの詳細な形態学的画像検査が行われていない症例では原因となる局所性病変を検出することが時に困難である。そこで外傷性脳損傷後の高次脳機能障害を機能的画像診断法で明らかにしようとする試みがなされ、single-photon emission CT（SPECT）や positron emission tomography（PET：陽電子断層撮影法）を用いた研究がおこなわれてきた。

我々は、中枢性ベンゾジアゼピン受容体のGABA_A受容体に特異的に結合し大脳皮質神経細胞密度を評価するフルマゼニル（FMZ）を用いたPET研究で、びまん性脳損傷後に高次脳機能障害が後遺した患者において、局所的なFMZ集積低下領域、つまり神経細胞障害領域が認められるか否かとその神経細胞障害の程度が神経心理テストの結果と相関が認められるか否かを検討した⁹⁾。患者群として、重症びまん性脳外傷（GCS8以下）後に高次脳機能障害が後遺した8症例（19～46歳、平均年齢：29.1±11.1歳、男性7名、女性1名）を対象とした。全例において受傷原因は交通事故であり、受傷からPET検査までは12～228カ月（中央値27カ月）であった。頭部MRIでは、急性期の画像と比較して脳室拡大を伴う軽度から中等度の脳萎縮を認めた。正常被検者は、脳外傷を含め脳神経疾患の既往の無い20症例（22～30歳、平均年齢：24.4±2.8歳、男性10名、女性10名）であった。両群を統計学的画像解析法にて比較したところ、全例において前部帯状回に中等度から重度のFMZ集積低下で示される神経細胞障害を認めた。また、8例中7例において内側前頭回に中等度から重度の神経細胞障害を認めた⁹⁾（図5A）。

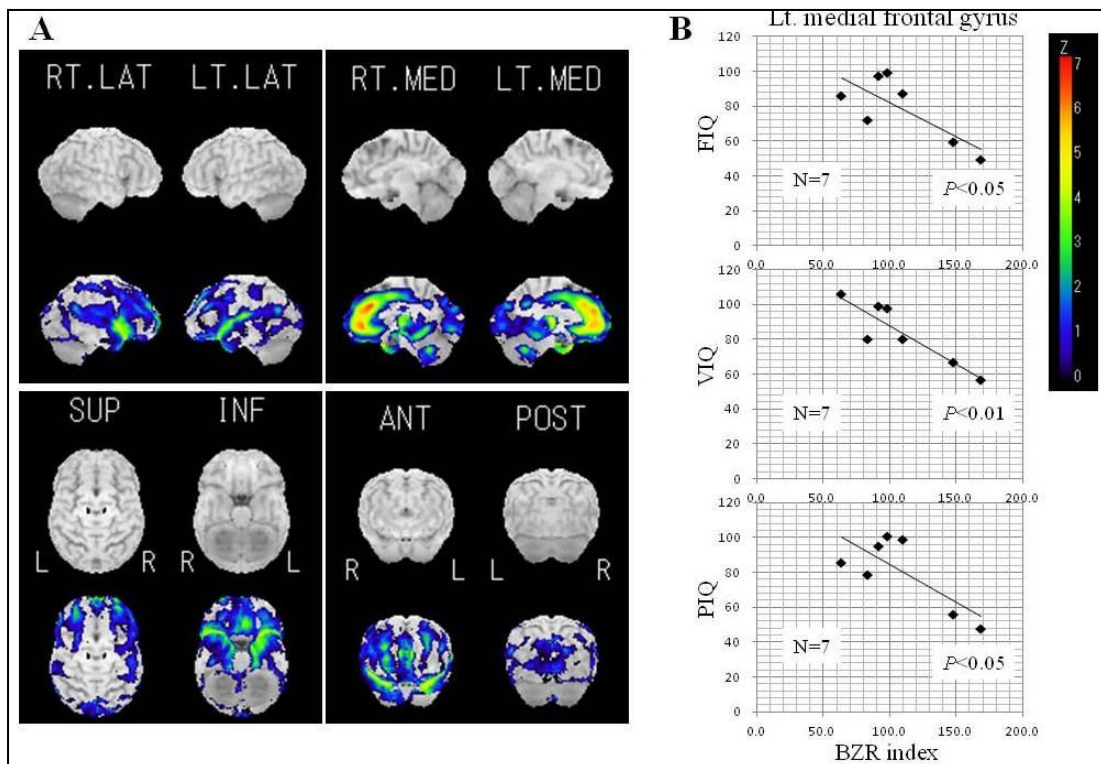


図 5 : 外傷後高次脳機能患者におけるフルマゼニル PET 画像

- (A) 高次脳機能患者では正常コントロールと比較して両側内側前頭回、前部帯状回、上側頭回、視床における神経細胞障害（脱落）を認める
- (B) 左内側前頭回における神経細胞脱落の程度はウェクスラー成人知能検査における視覚性 IQ、言語性 IQ、全検査 IQ と負の相関関係を認める

さらに、患者群における左内側前頭回の FMZ 集積低下とウェクスラー成人知能検査における言語性 IQ、動作性 IQ、全検査 IQ と有意な負の相関を認め ($P<0.05$ or $P<0.01$ 、図 5B)、前頭葉内側面の全般的認知機能における重要性が示された⁹⁾。

さらに我々は、mild TBI (GCS が 13~15 点で、9 例に健忘症状) 後に高次脳機能障害が後遺した 11 症例 (33~78 歳、平均年齢: 49.7 ± 13.9 歳、男性 9 名、女性 2 名) に対して FMZ を用いた PET 検査を施行した。受傷時の頭部 CT では、2 例に軽微な外傷性くも膜下出血を認めたが、その他の 9 例では明らかな異常を認めなかった。受傷から PET 検査までは 6~71 カ月 (中央値 14 カ月) であった。正常被検者と比較したところ、11 例中 7 例において内側前頭回から前部帯状回にかけて FMZ 集積低下を認めた。集積低下の程度は重症患者群より軽度であり、また搬送時 GCS が 15 点で、健忘症状を認めなかった 2 例では FMZ 集積低下を認めなかった。

我々の FMZ を用いた PET 研究では、脳震盪を含めた軽症から重症びまん性脳損傷後に高次脳機能障害が後遺した症例に共通して両側内側前頭回、前方帯状回などの前頭葉内側面に神経細胞障害が認められた。Kato らは、36 例の重症びまん性脳損傷後高次脳機能障害患者に対し受傷後 6 カ月以降の慢性期に脳のブドウ糖代謝を評価するフルオロデオキシグルコース (FDG) を用いた PET 検査を施行し、両側の前頭葉内側、側頭葉、視床と右小脳において正常被検者と比較して有意にブドウ糖代謝が低下していることを明らかにした⁸⁾。また中川原らは、17 名の mild TBI 後に高次脳機能障害が後遺した患者に FMZ と同様に中枢性ベンゾジアゼピン受容体の GABA_A 受容体に特異的に結合する SPECT トレーサであるイオマゼニル (IMZ) を用いた SPECT 検査を行い、両側の内側前頭回または前部帯状回のみならずくに有意な脱落を示す症例が 14 例 (83%) と高率であったと報告している¹¹⁾。

これら一連の研究で認められた前頭葉内側面の皮質神経細胞の障害（脱落）については、頭部外傷受傷時に頭部に対する回転加速・減速によって、主として両側大脳半球を繋ぐ神経線維束からなる脳梁前方及び両側前頭葉白質に高いずれ応力が発生することにより DAI が生じ、その後緩徐に進行する軸索のワーラー変性に伴って、両側の内側前頭回や前部帯状回に「逆行性皮質神経死（脱落）」が生じた結果を示したものとして、理論的に説明可能である。SPECT や PET を用いた分子イメージングは、脳外傷後高次脳機能障害の病態をさらに明らかにするとともに、脳皮質損傷が明らかでない mild TBI 後の高次脳機能障害の診断に有用と考えられるが、本研究を脳外傷後高次脳機能障害の神経画像診断法として確立するためには、今後多施設共同臨床研究を含めた更なる検証が必要である。

5. 高次脳機能障害患者の自動運転再開

①高次脳機能障害と自動車運転再開

脳卒中や脳外傷後に高次脳機能障害を有する患者さんの運転再開の可否について脳神経外科医に相談や判断を求められることがしばしばある。急性期治療やリハビリテーションを経て、社会復帰に際して車の運転を強く希望される患者さんは少なくなく、特に公共交通機関が発達していない地域では、車が生活の一部になっており尚更運転の必要性に迫られる環境にある。

2011 年（平成 23 年）4 月に栃木県鹿沼市において、クレーン車運転者が、てんかん発作により意識消失をきたし、登校中の児童の列に突入し、小学生 6 人が死亡するという痛ましい交通死亡事故が発生したことをきっかけに、「一定の病気等に係る運転免許制度の在り方に関する有識者検討会」で運転免許制度の見直しが審議された。ここでいう一定の病気等は、運転免許の拒否又は取消し等の事由となる自動車等の運転に支障を及ぼすおそれのある病気等として運用基準で定められている⁴⁾。このうち高次脳機能障害は「その他の自動車等の安全に必要な認知、予測、判断又は操作のいずれかに係る能力を欠くこととなるおそれがある症状を呈する病気」にあたり、

具体的には病気基準の、その他：脳卒中（脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、一過性脳虚血発作等：慢性化した症状、発作により生ずる恐れのある症状）あるいは認知症（アルツハイマー型認知症、血管性認知症、ピック病、レビー小体型認知症、その他の認知症：甲状腺機能低下症、脳腫瘍、慢性硬膜下血腫、正常圧水頭症、頭部外傷後遺症等）などが相当する。

②一定の病気等に係る運転者対策：改正道路交通法（平成 26 年 6 月 1 日施行）

2014 年（平成 26 年）6 月 1 日の改正道路交通法施行により運転免許制度の一部が変更され、「一定の病気等」に係る運転者対策が強化された。この改正道路交通法では以下の点について改正があった。

(1) 病気の症状に関する公安委員会の質問制度・虚偽記載の場合の罰則を新設

公安委員会では免許の取得・更新の際に「一定の病気等」に該当するかどうかを判断するため、質問票が交付される。この質問票に虚偽の回答や報告をした場合には 1 年以下の懲役または 30 万円以下の罰金が科される。

(2) 医師による診察結果の届出

医師は、一定の病気等に該当する免許保有者を診察した場合、診察結果を任意で公安委員会に届け出ることができる。なお、医師の守秘義務に関する法律の規定は本届出には適用されないこととなる。また、医師が「一定の病気等」と診察した者の免許の有無を公安委員会に照会できるようになった。つまり医師は、運転に支障があると思われる高次脳機能障害患者を診察した場合、その状況を公安委員会に届け出ることができる。この届け出は任意であり、不用意な届け出は患者と医師の信頼関係を失う危険性もあるが、軽度の物損事故を何度も起こしている明らかな高次脳機能障害患者を診察した場合、重大な人身事故を起こす前に公安委員会に届け出ことは医師の大切な務めであると考えられる。

(3) 免許の効力の暫定的停止制度

交通事故を起こし、または医師の判断で一定の病気等に該当すると疑われる方について、3 カ月を超えない範囲内で免許の効力を停止することができる

ようになった。一定の病気等に該当しないことが明らかになった場合はその処分が解除される。

(4) 免許の再取得に係る試験の一部免除

一定の病気に該当することなどを理由に免許を取り消された場合で、病気の症状が改善されて免許を再取得する場合、取消してから3年以内であれば、技能試験及び学科試験が免除され、適性検査のみで免許が再取得できる。但し、交通違反歴など運転経歴によっては免除されないこともある。

③運転再開評価に用いる机上テスト（神経心理学的検査）

自動車運転において必要とされる認知機能は、注意力（注意維持・分散、集中）、判断力、推定力、危険予知力などである。運転再開を希望する際には、まず全般的な認知機能や注意機能、遂行機能を評価する複数の神経心理学的検査を組み合わせる。全般的な認知機能として WAIS-R、注意機能として TMT、遂行機能として BADS を中心に評価されており、それぞれ先行研究より適否判断の目安が

報告されている（表 2）⁷⁾。しかしこれらの基準は絶対的な判断基準としては用いられておらず、ドライビングシュミレーターを用いた評価や自動車教習所などでの実車評価が必要である。

6. まとめ

脳外傷は、脳血管障害と並んで高次脳機能障害の主要な原因である。しかし、研究面においても、診断・治療の面においても、これまで深く議論されることが少なかった。高次脳機能障害は、従来「器質的精神障害」として精神神経科医が取り扱ってきた病態であるが、この領域を専門としている精神神経科医は限られている。初療からリハビリテーションまで扱う日本の脳神経外科医にとって、脳外傷後高次脳機能障害の病態を正しく理解し診断や治療を行うとともに、社会参加への適切な判断や指導における我々の役割が今後さらに高まると思われる。

【出典先】

脳神経外科ジャーナル 26 : 185-194, 2017

高次脳機能検査	適否判断の目安
・ WAIS-R およびコース立方体テスト	IQ 80～90 以上
・ WAIR-R 符号	評価点 11 点以上
・ WMS-R 言語性対連合 I	粗点 17 点以上
・ TMT A および B	A 47 秒以内、B 133 秒以内
・ 仮名拾いテスト	85%以上（ヒット数/ヒット数+ミス数）
・ BIT 通常検査および行動検査	下位項目でカットオフ値を下回らない
・ BADS	年齢補正標準化得点 99 点以上
・ BADS 動物園地図	2.3 点以上
失語症では意思伝達障害が重度なほど、標識識別が低下する傾向がある	

表 2 : 過去の文献にみられる自動車運転適性基準の概要

【引用文献】

- 1) Benson RR, Meda SA, Vasudevan S, Kou Z, Govindarajan KA, Hanks RA, Millis SR, Makki M, Latif Z, Coplin W, Meythaler J, Haacke EM: Global white matter analysis of diffusion tensor images is predictive of injury severity in traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 24 : 446-459, 2007.
- 2) Ezaki Y, Tsutsumi K, Morikawa M, Nagata I: Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in diffuse axonal injury. *Acta Radiol* 47 : 733-740, 2006.
- 3) Holm L, Cassidy JD, Carroll LJ, Borg J: Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury of the WHO Collaborating Centre: Summary of the WHO Collaborating Centre for Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med* 37 : 137-141, 2005.
- 4) http://www.rehab.go.jp/brain_fukyu/data/driver/ (高次脳機能障害情報・支援センター)
- 5) http://www.rehab.go.jp/brain_fukyu/rikai/ (高次脳機能障害情報・支援センター)
- 6) Inglese M, Makani S, Johnson G, Cohen BA, Silver JA, Gonen O, Grossman RI: Diffuse axonal injury in mild traumatic brain injury: a diffusion tensor imaging study. *J Neurosurg* 103 : 298-303, 2005.
- 7) 加藤徳明: 高次脳機能障害患者の自動車運転再開に関する研究報告: 文献レビュー、高次脳機能障害患者の乗車運転再開とリハビリテーション 1 (蜂須賀研二編)、金芳堂、京都、76-88、2014.
- 8) Kato T, Nakayama N, Yasokawa Y, Okumura A, Shinoda J, Iwama T: Statistical image analysis of cerebral glucose metabolism in patients with cognitive impairment following diffuse traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 24 : 919-926, 2007.
- 9) Kawai N, Maeda Y, Kudomi N, Yamamoto Y, Nishiyama Y, Tamiya T: Focal neuronal damage in patients with neuropsychological impairment after diffuse traumatic brain injury: evaluation using ¹¹C-flumazenil positron emission tomography with statistical image analysis. *J Neurotrauma* 27 : 2131-2138, 2010.
- 10) Kirov II, Tal A, Babb JS, Reaume J, Bushnik T, Ashman TA, Flanagan S, Grossman RI, Gonen O: Proton MR spectroscopy correlates diffuse axonal abnormalities with post-concussive symptoms in mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 30 : 1200-1204, 2013.
- 11) 中川原譲二、上山憲司、高橋正昭、森 大輔、野呂秀策、中村博彦: 軽症脳外傷例の高次脳機能障害と 123I-Iomazenil SPECT による局在診断. *日職災医誌*、60 : 199-205, 2012.
- 12) 中島八十一、寺島 彰: 高次脳機能障害ハンドブックー診断・評価から自立支援まで、医学書院、東京、2006.
- 13) 日本脳神経外科学会・日本脳神経外傷学会: 重症頭部外傷治療・管理のガイドライン 第3版、医学書院、東京、2013.
- 14) Scheid R, Ott DV, Roth H, Schroeter ML, von Cramon DY: Comparative magnetic resonance imaging at 1.5 and 3 Tesla for the evaluation of traumatic microbleeds. *J Neurotrauma* 24 : 1811-1816, 2007.
- 15) 立神粧子: 「脳損傷者通院プログラム」における前頭葉障害の定義(前編). *総合リハ*、34: 487-492, 2006.
- 16) Tong KA, Ashwal S, Obenaus A, Nickerson JP, Kido D, Haacke EM: Susceptibility-weighted MR imaging: a review of clinical applications in children. *AJNR Am J Neuroradiol* 29 : 9-17, 2008.
- 17) Vos PE, Battistin L, Birbamer G, Gerstenbrand F, Potapov A, Prevec T, Stepan ChA, Traubner P, Twijnstra A, Vecsei L, von Wild K; European Federation of Neurological Societies: EFNS guideline on mild traumatic brain injury: report of an EFNS task force. *Eur J Neurol* 9 : 207-219, 2002.