

外傷性脳損傷による高次脳機能障害のメカニズムとその画像診断

木沢記念病院・中部療護センター 副院長・センター長 篠田 淳

救急医療の進歩により多くの交通事故による重傷頭部外傷患者の救命が可能となった。一方、急性期の危機を乗り切ったこれらの人々の中には障害を後遺し生活制限を余儀なくされている人たちも多い。従来、意識の障害、身体の障害など一見してその存在が理解される障害は社会的に注目されてきたが、記憶・記名力障害、注意障害、遂行機能障害、社会的行動障害などの「見えない障害」を後遺し社会に適応できない人々の存在は十分理解されてこなかった。日本政府は平成18年から彼らに「高次脳機能障害」という傷病名をつけ、障害者として行政支援の対象とすることにより、自立と社会参加へ向け包括的な取り組みを開始した。

平成13年度から始まった高次脳機能障害支援モデル事業で定められた高次脳機能障害診断基準では、本障害の診断に際し上記臨床症状が存在することの他、CT、MRI等で脳の器質的疾患が確認されることが必要とされる。脳挫傷や重度のびまん性脳外傷は慢性期においても従来のCT、MRIで脳の器質的異常を比較的容易に捉えることができる。また、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画像で外傷性くも膜下出血、脳室内出血、白質内の微小出血等が見られれば診断は可能である。急性期の画像に異常がない場合でも受傷直後の意識障害（6時間以上の昏睡）があれば診断基準を満たすと解釈される。しかし、臨床症状が存在しても急性期の画像で異常が認められず、かつ受傷時意識障害も軽度であった症例では診断に苦慮する。

近年、MRIの新しい撮像法の開発、SPECTやPETによる脳代謝検査の普及はめざましく、従来の画像では確認できなかった脳の器質的損傷を捉える画像を作成することが可能となった。これらの画像の進歩は従来「見えない障害」と呼ばれてきた高次脳機能障害を「見える障害」へ移行させつつある。以下、当施設で使用する最新の神経画像を中心に、外傷性脳損傷、特にびまん性脳外傷慢性期の画像診断と画像所見から推測できる高次脳機能障害のメカ

ニズムについて述べる。

Structural MRI：びまん性脳外傷慢性期で最も良く見られる所見はびまん性脳萎縮である。脳溝の拡大、脳室の拡大でその存在が確認できる。また、脳梁、脳弓、脳幹の萎縮もびまん性脳外傷慢性期の特徴である。T2* imageやSWIは慢性期に残存する微小出血後のヘモジデリンを鋭敏に捉えることができる。びまん性脳外傷では脳梁、大脳基底核部、大脳半球深部白質でヘモジデリンを捉えやすい。

DTI：DTIにより神経線維に周囲に存在する水の異方性の強さを表すFAを画像化したFA mapを作成し、関心領域のFA値を計測することによりFA値の低下している部位を器質的な神経軸索損傷部位として評価可能となった。びまん性脳外傷では脳梁、脳弓で有意なFA値の低下をみる。FA mapから繊維追跡によって得られるtractogramは関心領域を通過する神経軸索の3次元的観察を可能にし、損傷部位を解剖学的に捉えやすい。しかし、このような関心領域を標的とした解析は関心領域の設定に恣意が入ること、関心領域以外の部位を評価できないこと等の弱点がある。これを補う目的で全脳を対象として統計学的画像解析による有意なFA値低下領域（健常者と比較し）の評価が行われる。最近では群間解析のみならず個別解析（FA-SPM image）も可能となった。

FDG-PET、ECD-SPECT：統計学的画像解析を用いることにより脳代謝機能が健常者に比べ有意に低下している領域が視覚的に捉えやすくなった。びまん性脳外傷慢性期では帯状回、前頭前野内側、前頭葉底面、視床で特徴的に有意な脳代謝機能の低下が観察される。

これらの画像からびまん性脳外傷後に出現する高次脳機能障害は、外傷時に脳に加わる煎断力で大脳新皮質、大脳基底核部、大脳辺縁系の相互の情報伝達を司る神経軸索が損傷され、その結果これらの領域の統合された機能である「高次脳機能」が破綻することによって生ずることが示唆される。