脳波・心理テストで精神科の病気を診る

―古典的脳科学：目的・方法・結果として何が分かるのか―

埼玉医科大学病院　神経精神科・心療内科
金澤　治

脳波・心理検査は、脳の機能的障害（不具合い）の評価手段

・精神科的な疾患は、全て脳の機能的な障害の現れ。
・その客観的な評価手段として、脳波検査と心理検査がある。
・脳波検査は、脳の電気生理学的な評価手段。
・心理検査は、脳の心理学的、神経心理学的な評価手段。

精神科で扱う障害と疾患：
国際疾患分類 ICD-10 第Ｖ章「精神および行動の障害」と第VI章「神経系の疾患」の一部

Ｖ．精神および行動の障害
　F0　症候性を含む器質性精神障害（痴呆など）
　F1　精神作用物質使用による精神および行動の障害（薬物乱用など）
　F2　統合失調症、統合失調型障害および妄想性障害（統合失調症など）
　F3　気分（感情）障害（躁うつなど）
　F4　神経症性障害、ストレス関連障害および身体表現性障害（神経症）
　F5　生理学的障害および身体的要因に関連した行動症候群（リエゾン精神医学など）
　F6　成人の人格および行動の障害（人格障害など）
　F7　精神遅滞（知的障害）
　F8　心理的発達の障害（発達障害、PDD、LD など）
　F90-F98　小児期および青年期に通常発症する行動および情緒の障害（ADHD など）
　F99　特定不能の精神障害
VI．神経系の疾患（の一部）
　G40　てんかん
　G41　てんかん重積（状態）
　G43　片頭痛
　G44　その他の頭痛症候群
　G47　睡眠障害

その他　高次（脳）脳機能障害

１．脳波検査について

・目的：脳の電気的な活動の評価。
・方法：脳波計による脳の電気活動の描出。
・何が分かるのか：てんかんの診断。その他の精神科的な疾患における脳波の変化。
・特殊な脳波検査：大脳誘発電位、事象関連電位、脳磁図など。
・脳死の判定

脳波とは何か

・脳波とは、脳の電気的な活動によって生じる電位（電圧）の時間的な変化。
・脳波計は、この電位の時間的な変化を地震計に似た描き方で、目に見えるようにしたもの。
・頭皮上の二点間の電位差の時間的な動きを、上下に振れるペンで、右→左へ一定速度で送られる巻紙上に描き現わす。

脳波の起源

・大脳皮質の錐体細胞群の電気活動によって、仮想的な電流源である電流双極子が発現する。この電流双極子の形成により生じる電場の変化（電圧の変化）をとらえたものが脳波。
・脳波計は、頭皮まで届いた電場の変化を増幅して検出する検査機器。
・脳波の電位はμV（マイクロボルト）の単位で、乾電池の百万分の一の微弱さ。

ベルガーによるヒトの脳波記録

・Hans Berger, 1873 年 5 月 21 日 ～ 1941 年 6 月 1 日
・ベルガーの脳波の論文：Berger, Hans (1929). “Über das Elektro-enkephalogramm des Menschen.”. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten 87: p.p.527-570.
・ベルガーは、1924 年に人間で初めて脳波記録を行ない、Electroenkephalogram（脳波）と名付け 1929 年に発表。アルファ波（8-12 Hz）の存在、開眼した時に（より速いベータ波によって）抑制されること（アルファ・ブロッキング）を指摘。また、てんかんのような脳障害での脳波変容の性質について初めて記述。

アルファ波

・安静・閉眼・覚醒時に後頭部に現れる 20~70（平均 50）μV、8~12（平均 10）Hz（c/sec）の律動波。

・邪念の無い瞑想時（悟りの境地）に最もきれいに現れる。

・小児期（幼児期・小児期・思春期）の年齢・知能発達に連れて、周波数（Hz, c/s）が高くなって行く。

アルファ波の異常

・ヒトの基礎律動（最も多い脳波成分）。

・安静・閉眼・覚醒の三条件がそろわないと容易に消失。

・覚醒度や精神状態を推測できる。

・意識障害患者では、音・光・痛み刺激によるα波の変化を見て、障害程度を推測できる。

・意識障害：α波の徐波化、α昏睡。

・精神運動興奮：α波の消失。

・過覚醒：α波の減少、β波の増加。

・動脈硬化：α波の全般化。

その他の周波数の波

β波：13Hz 以上の速波

γ波：26～70Hz（40Hz）

θ波：4～8Hz

δ波：～4Hz

てんかん性異常波：

棘波

棘徐波

睡眠時の脳波：レム睡眠の発見

・睡眠段階の評価

・頭頂部鋭波

・スピンドル（紡錘波）

・急速眼球運動を伴う睡眠（REM 睡眠）：夢を見ている睡眠相

異常な脳波の例：てんかん

・小児欠神てんかん

・中心側頭部に棘波を示す良性小児てんかん

・CSWS 睡眠時に持続性棘徐波を示す小児てんかん

小児欠神てんかん Childhood Absence Epilepsy (Pyknolepsy)
遺伝性、6-7 歳、女児＞男児、定型欠神発作（日に数回から頻回)、大発作
EEG: 全般性 3Hz 棘徐波、予後良好

中心・側頭部に棘波を示す良性小児てんかん（ローランドてんかん)
Benign Childhood Epilepsy with Centro-temporal Spikes
短い単純部分発作（Sylvius 発作：顔面の運動発作)
体性感覚徴候を伴う、大発作に発展することあり
睡眠に関連した発作、3-13 歳で発症(9-10 歳がピーク)
15-16 歳までに解消、遺伝性素因濃厚、男児＞女児
EEG：Roland 発射、睡眠賦活、対側への拡延

CSWS
睡眠時に持続性の棘徐波を示す小児のてんかん。
睡眠中に脳波上の発作を起こし続ける。
レム睡眠の時には、棘徐波は消える。
実際のてんかん発作はほとんど見られない。
徐々に知的退行や認知障害が進む、小児の難治てんかん。

特殊な脳波検査：(大脳）誘発電位
体性感覚誘発電位 SEP：正中神経の電気刺激
脳幹聴覚誘発電位 AEP：クリック音刺激（新生児の聴覚異常や、脳死の判定)
視覚誘発電位 VEP：光刺激、パターン反転刺激

事象関連電位：高次脳機能、覚醒度、集中度の評価
CNV： 随伴陰性変動、N100、P100、P300、N400
MMN ：ミスマッチ・ネガティヴィテイ

脳波の新たなフロンティア
高齢者てんかんの増加
事象関連電位と高次脳機能
ガンマ波（neural oscillation）と高次精神機能（統合失調症、双極性障害)
他の脳画像検査法との連動による脳機能解析
脳磁図による事象関連電位

BMI ブレイン・マシン・インターフェース

脳磁計（脳磁図）
1990 年代初期より実用化。
フレミングの右ねじの法則により、大脳皮質に電流が流れるとその周囲に磁場が生じる。
地磁気の一億分の一という微弱な脳内磁場の変化を、200 チャンネル以上の多数の SQUID センサーでとらえ、コンピュータ上で確率計算し、等価電流双極子 ECD を想定する。
この仮想 ECD を 3D の頭部 MRI 上にプロットしたものが脳磁図。
磁気シールドルームや SQUID センサー、定期的な液体窒素の補充などで数億円以上のコストがかかる。

意外に多い高齢者のてんかん：頻度は小児てんかんに匹敵する

BMI プロジェクト（SF マシンの実現）
・ブレイン・マシン・インターフェース
・脳の持つ感覚情報処理、意志決定機構、運動制御機能を、電気的な人工回路で実現するもの。
・インターフェースはコンピュータである。
・念力、テレキネシスなどの実現。
・ロボ・コップ、ダース・ベイダーのアンドロイド・スーツ、エヴァンゲリオン、ガンダム・モビル・スーツなどの近未来的なロボット操作の実現。

2. 心理テストについて
・目的：発達および知能、人格、その他の心理状態（認知機能、神経心理学的障害）の評価。
・方法：主に、専用の質問紙を使った臨床心理士との構造化された面接。
・何が分かるのか：知的障害、発達障害、神経症、精神病などの客観的な診断根拠。
・心理検査の結果は診断基準そのものにはならない。

2-1. 発達および知能検査
・発達検査：新版 K 式発達検査
・知能検査：WISC-Ⅲ、WAIS-Ⅲ

2-1-1. 発達検査について

・子どもの精神発達診断法。
・医療機関や児童相談所でよく利用する。
・幼少時は、知的発達と運動発達とを明確に区別出来にくい。
・発達指数 DQ＝発達年齢 DA／生活年齢 CA
　★新版 K 式発達検査 2001
　★遠城寺式乳幼児分析的発達検査
　★KIDS 乳幼児発達スケール

新版 K 式発達検査 2001

・1951 年に創生。
・新生児～成人
・通過・不通過
・3 領域：
　①姿勢―運動 P-M
　②認知―適応 C-A
　③言語―社会 L-S
・領域別発達年齢・発達指数を用いて、領域間のバランスも評価できる。
・知能検査ができない小児・成人にも適応・評価できる。

2-1-2. 知能検査について

・1905 年、ビネーが知能検査法を創出。
・1949 年、児童知能検査 WISC を発表。
・1955 年、成人知能検査 WAIS に改訂。

知能とは

　ウェクスラーは、
　知能は「個人が一定の目標を持って行動したり、合理的に考えたり、周囲と有効な関係を持ったりできる総体的な能力」であるとし、「知能は環境への適応能力」と考えた。

WISC-Ⅲ知能検査

・1949 年に初版作成
・1998 年に改訂
・適用年齢：6～16 歳
・言語性検査（VIQ）と動作性検査（PIQ）

・小中学生の発達障害の標準的評価テスト
・自閉症スペクトラム障害、注意欠陥・多動性障害、学習障害などの特有な下位検査パターンが見出せる場合がある
・知能が低いと下位検査のプロフィールが出せず、判定困難

LD 様だがむしろ重度高次機能障害とも言える実例

生き難さを感じている 12 歳のＲ君

一卵性双胎で 35 週 1632g で帝王切開。生後 5 週目に無呼吸発作あり、乳児期は 1-2 カ月の遅れ。1 歳前に熱性けいれん。小学 6 年生で、算数・体育・音楽・図工が苦手。社会・地理・歴史が得意。暗算は速いが算数の応用問題はだめ。記憶力は良く知識は多い。ブラインドや扇風機のカバーの縞模様のちらつきが嫌で、気分が悪くなる。花火や銃声などの突然の大音に極端に驚く。左目を使わず右目だけで見ている。遊ぶことが苦手で友達がいない。ドラマなどを続けて見るのが嫌。劣等感が強く、知能が劣ると思い込み、生き難さを感じている。アスペルガー障害。

R 君の WISC-Ⅲ（ウェクスラー知能テスト）のプロフィール

V-P 解離が 50 ポイント以上の極端なデータ：非言語性 LD
VIQ（言語性の知能指数）： 108
PIQ（動作性の知能指数）： 51
FIQ（全体の知能指数）： 79

WAIS-Ⅲ知能検査

・1955 年に WISC から改訂、1997 年に改訂
・適用年齢：16～89 歳
・全検査 IQ（FIQ)、言語性 IQ（VIQ)、動作性 IQ（PIQ)：WISC-Ⅲと同様の評価法

WAIS-Ⅲ、WISC-Ⅲにおける言語性 IQ と動作性 IQ との乖離について

★言語性 IQ＞動作性 IQ：
右半球の障害、びまん性脳障害、発達障害、精神病、うつ病、神経症の疑い

★言語性 IQ＜動作性 IQ：
青年期の性格的異常、発達障害、精神発達遅滞（知的障害）の疑い

田中ビネー知能検査Ⅴ

★1947 年に初版、2003 年に改訂

★適用年齢：2 歳 0 カ月～成人

★13 歳以下では個人内差や数値をプロフィールで表せない。

★知能の低い被検者にも使用可能。

脳波所見と心理テスト結果との連動

2 症例の提示

1 例目は、てんかんに伴う獲得性（後天性）失語症ランドゥ・クレフナー症候群の 4 歳女児

2 例目は、先天性局所性脳形成異常の 7 歳男児

1 例目：LD の実例　歌を歌わなくなった 4 歳の M ちゃん

・ランドー・クレフナー症候群の女児例

2 歳半から熱性けいれんなど数回あり。 3 歳 10 カ月頃から次第に言葉数が減り、呂律が回り難く、発音不明瞭となる。電話に出たがらなくなり、歌わなくなった。音声言語の聴取に問題があるようだった。脳波上てんかん発射が頻発。聴力は正常で、てんかん性聴覚失認と診断。てんかん治療で脳波改善し、またお話しをするようになった。

2 例目：部分てんかん児の右側頭部の先天性病変と手術経過

7 歳時、突然倒れ左手が硬直する発作が出現。日に数回あり、脳波検査では右中心部に棘波あり。頭部 MRI 検査では、右中心部に先天性の脳病変あり。抗てんかん薬治療では難治。WISC 知能検査で、非言語性 LD とみられた。

10 歳時、全身が突っ張る発作が毎日何回も群発。脳波検査で脳全体にてんかん波が現れ、成績も極度に落ち、知能検査でも全体の落ち込みあり。

脳外科で病変部位の切除手術を行い、発作は消失し、知能検査でもバランス良く改善。

2-2. 人格検査

性格・人格検査はどのような時に必要となるのか

①診断の根拠として

②診断に困った時の資料として

③患者の健康な機能を評価するため

2-2-1. 治療的検査（描画法や箱庭法）

・非言語的な投影法で、患者の表現である。
・子どもでも大人でも適用できる。
・正常か異常かをみるためのものではない。
・最近、急速に普及している理由：
　①実施が簡便で教示も容易。
　②被験者に（自我侵襲的な）脅威を与えることが少ない。
　③広範囲の解釈可能性を持つ。
　④人格の理解やアセスメントのみならず、心理的治療に用いることも容易。

バウムテスト

・1950 年代にコッホがバウムテストの本を著。
・「一本の実のなる木を、できるだけ十分に描いて下さい」という教示（A4 画用紙縦、B 鉛筆）。
・「描かれた木は被検者自身の投影であり、その限りにおいて、画用紙のもつ空間は“所与の場（環境）”としての意味をもち、“被験者が所与の環境にいかに自己を定位させ自己を現わすかが、そこに投影される”」という前提仮説。

バウムの解釈

担当する臨床心理士の力量にもよるが、描画後の内容についてのインタビューも加え、
神経症、気分障害、統合失調症などの診断についての補助的な裏付けを提供し得る。

風景構成法 LMT：Landscape Montage Technique

・1969 年に中井久夫が考案。
・「今から私の言うものを、一つ一つ枠の中に描き込んで、全体が一つの風景になるようにして下さい」という教示（A4 画用紙横に枠どり、サインペン、後でクレヨン）。
・アイテム：①川、②山、③田、④道（以上「大景群」）、⑤家、⑥木、⑦人（以上「中景群」）、⑧花、⑨動物、⑩石（以上近景群）、⑪足らないもの、描き足したいもの。
・担当する臨床心理士の力量にもよるが、描画後の内容についてのインタビューも加え、神経症、気分障害、統合失調症などの診断について、補助的な裏付けを提供し得る。

スクリブル法とスクイグル法
・スクリブル法（なぐり描き）：ナウンバーグの考案。
・スクイグル法（グルグル描き）：ウイニコット（1971）の考案による交互描画。
・「相互なぐり描き物語統合法 Mutual Scribble Story Making; MSSM, 1984」：山中康裕の開発による。
・危機介入的に治療転機をもたらし得る。
・クライエントの過去・現在・未来をつなぐ深い見立ての基に、セラピストの生き生きとした感覚を用いて行われる治療とも言える。
・精神療法に熟練したセラピストによって用いられるべき技法である。

箱庭療法
・1929 年、ローウェンフェルドが考案。
・1966 年、カルフがユングの分析心理学の考えを導入し、成人にも適用できる治療法として発展。
・1965 年、河合隼雄が我が国に導入。
・内法 57×72×7cm の砂を入れた木箱の中に、ミニチュア玩具を自由に置いてもらう。
・主に神経症の精神療法として用いられ、治療経過と共に内容・テーマが変化して行く。
・描画法は二次元だが、箱庭法は三次元の世界を表現・具現化する。

2-2-2. 質問紙法
・Y-G（矢田部-ギルフォード）性格検査
・TEG-Ⅱ東大式エゴグラム
・質問紙法とは：
　意見・態度・行動特徴・性格などを知るために作成された一連の質問票に対して、被験者が回答を行うもの。
　・被検者の意識的判断の判定
　・集団実施、採点容易
　・客観的な結果
　・被検者の正直な回答が必須
　・年齢制限

Y-G（矢田部-ギルフォード）性格検査
・質問紙法による性格検査
・児童用（小学 2～6 年）、中学生用、高校生用、成人用（18 歳以上）の 4 種類

TEG-Ⅱ東大式エゴグラム
　操作が容易な質問紙法による性格検査

2-2-3. 投影法
・SCT（文章完成法）
・P-F スタディ
・ロールシャッハ・テスト
・投影法とは：
　　性格・人格検査の一つで、被検者に対して、比較的自由度が高く、正誤のない課題の遂行を求め、その結果からパーソナリティを測定するもの。自由な連想や反応様式の中に、被験者の内にある情緒や欲求、経験、外界に対するその人の固有の見方が投影されると考えられる。検査者には専門的知識や熟練が不可欠。

SCT（文章完成法：Scentence CompletionTest）
・文章を完成させる投影法検査の一つ。
・小学生用、中学生用成人用がある。

P-F スタディ
・ローゼンツヴァイクの欲求不満攻撃仮説によって作られた投影法検査。
・アグレッションの方向と型という 2 次元から解釈。
・日常の一場面が 1 コマに描かれている。
・マンガの 1 コマの吹き出しに文句を書き込む。
・自閉症スペクトラム障害などの、状況の認知が乏しい、いわゆる事態（空気）の読めない児童を対象とした研究がある。

ロールシャッハ・テスト
・1921 年、ロールシャッハにより発表されたインクのしみ連想検査。
・思考障害の同定など鑑別診断の補助として、特に精神科臨床でよく用いられる。
・インクのしみでできた左右対称の 10 枚のカードを 1 枚ずつ被検者に見せて、何に見えるかと問う。
・音声言語で表現させる投影法の一つ。
・数量データとして扱える為、コンピュータ分析も進められている。
・3～100 歳の膨大な事例数の蓄積がある。

2-3. その他の心理検査（認知機能、神経心理学的検査）

Rey-Osterrieth の複雑図形

・視知覚記憶課題。
・知覚、行為、記憶、構成能力、計画、遂行機能も評価できる。
・模写、直後再生課題、遅延再生課題。

ITPA（言語学習能力検査）

・1968 年、カークらが公表。
・適用年齢：3 歳 0 カ月～9 歳 11 カ月。
・全体的な言語発達レベルと言語能力を、個人内差の観点から測定。
・LD 児や言語発達障害児の診断や治療計画に適す。
　①情報伝達回路（聴覚―音声、視覚―運動）
　②情報処理過程（受容、連合、表出）
　③コミュニケーションの習慣が個人内で組織されている程度（表象水準、自動水準）
という、3 次元で構成される、10 個の下位検査で測定。

K-ABC（学習障害の検査法の一つ）

・1983 年に刊行、2004 年に改訂。
・適用年齢：2 歳 6 カ月～12 歳 11 カ月。
・基盤的な知的能力水準と学習効果との乖離や、知的能力の特性を調べる為の認知発達検査。
・適切な学習支援方策を助言する際に役立つ。
・継次処理、同時処理、認知処理過程、習熟度という 4 つの総合指標の標準得点。
・認知処理過程（基盤的な知的能力）と習熟度（知的能力に基づいて学習された成果）とのバランスをみる。
・認知処理過程には「継次処理（要素を順序づけて処理する）」と「同時処理（全体を包括的に処理する）」が含まれ、学習した情報を記憶に定着させる際の処理様式。
・どちらの情報処理様式が得意かを、指導計画に役立てる。

脳波・心理検査を併用する具体例：てんかん外科手術の術前検査として

・（内側側頭葉てんかんなどの外科手術の）手術前の検査として　：
・もっとも重要なものは、脳波検査。

・心理検査や、高次（脳）機能検査、性格テストなども重要で、欠かせない。
・左右のどちらの大脳半球で言葉を話すかのテスト、記憶の中枢の側性のテストも行われる。
・切除する場所によって、言葉が話せなくなったり、記憶機能が低下したり、麻痺などが起こらないかどうかを慎重に見極める。
・切除する場所が、脳の重要な場所である場合、手術ができない場合もある。

3. 脳波と心理検査のまとめ

・人間は、外界の刺激あるいは成長・老化により、常に変化し得るもので、常に同じ状態を保ち続ける訳ではない。
・むしろ、時間の流れと共に揺れ動く豊かな情動を持っていることこそが人間（その人）らしさと言える。
・脳波・心理検査は、被験者の脳の健康状態、パーソナリティ傾向やその時点での心の状態を横断的に捉える手段に過ぎない。
・その結果を、どう被験者の理解につなげ、今後の可能性の実現に向けて、どう働きかけることが有効かという見立て、見通しに役立てられてこそ、脳波・心理検査の有用性が発揮されるのである。

＊講演当日は、図・表をたくさん提示し、面白い内容にしたいと思います。なお、心理検査の内容や評価方法に関しては、大変興味を持たれる方が多いのではないかと思いますが、その検査の性格上、詳しくお話しすることにある程度の限界があることをご了承ください。