

第104回日本精神神経学会総会

教育講演

覚醒度を脳波で把握する

齋藤 正範 (北里大学医学部精神科学)

覚醒度という概念の嚆矢は古代にまで遡ることができるのだが、異常な精神現象の一部を覚醒度低下で説明しようとする思潮が連綿と続いたのは18世紀以降である。現在我々が用いる覚醒度 (degree of arousal) という用語は、Head, H. (1923) が提唱したビジランス (vigilance) の概念と直接的なつながりがある。後にヒトの脳波が発見され、覚醒時と睡眠時の脳波の違いや、意識障害の際の脳波の観察、実験条件下での動物の脳波の観察などに基づき、脳波学的には、ビジランスよりも狭い (厳密な) 意味で覚醒度という語が用いられるようになった。

神経症、統合失調症、覚醒剤使用などのために平静な時期と比べて覚醒度が上昇しても、脳波上はそれと気づかれぬ場合が多いが、 α 波の速化や睡眠脳波の出現率低下があり得る。

覚醒度が低下した場合、 α 波の変化 (分布の変化、周波数低下)、睡眠脳波の出現、開閉眼の際の反応の変化、並びに徐波化が脳波上指摘される他、眼球運動が変化することが知られている。これらの知見は、意識障害 (特に意識混濁)、睡眠障害、認知症の診療に利用できる。

脳波は、覚醒度を客観的に、無侵襲的に、リアルタイムで、しかも安価に検討できる唯一の検査法である。しかも、脳波を繰り返し記録することにより、病状の経時変化がよくわかり、病態把握の質が高まることも銘記すべきである。

1. 覚醒度の概念

健康上の不具合のために動かなくなり、外来刺激に反応せず、眠ったように見える場合を、古代ギリシャ・ローマ時代には睡眠性疾患 (*καρωδη παθη*: carode pathe) と呼ぶことがあった。現代では意識の障害と呼ばれる病態を、当時の人たちは眠ったような、目覚めていない状態という、ありのままのとらえ方で理解していたのかも知れない。睡眠性疾患という語はその後あまり使われなくなり、comaなどの語が後世まで使われていた。

現代英語にはconsciousness (意識) とconscience (良心) という語があるが、これらはいずれもラテン語のconscientia (宗教的もしくは道徳的良心) に由来する。Conscientiaという語を、善悪の価値判断から切り離し、人の思惟する

本性そのものの意味で使い始めたのはDescartes, R.であると言われる。その後、異常な精神状態の説明に‘Bewußtsein’という語を用いたのはWolff, C. (1719)であり、イギリスとドイツには、意識という用語で精神病やせん妄、睡眠や夢、てんかん発作、アルコール酩酊などを説明しようとする思潮が続いた⁵⁾。ただし、意識という、意味が広い概念を援用して精神現象を説明することについての批判も常に存在し、例えばBleuler, E.は意識障害という語をなるべく用いなかったし、Gruhle, H.は意識障害の概念規定の厳密さを要求した。

意識という語をなるべく用いず、ビジランス (vigilance) という用語で中枢神経系の機能水準を表そうとしたのがHead, H.である。彼は中枢神経系の切断実験等の知見から、中枢神経系の各

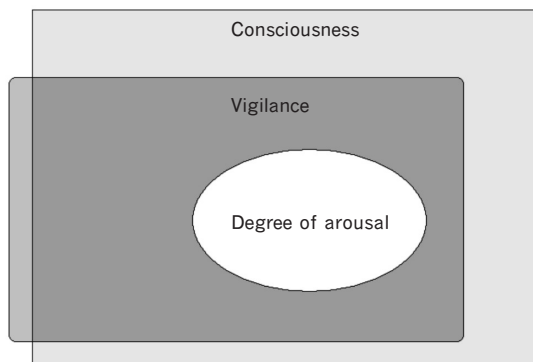


図1 意識, ビジランス, 覚醒度の概念

部位にはそれぞれの統合的機能があることを述べ、その機能水準 (state of high-grade physiological efficiency) すなわちビジランスの概念で精神現象をも説明しようとした⁴⁾。今日的意味で言えば、ビジランスは、覚醒という精神現象を含む概念であり、加えて、脊髄の機能水準など精神現象以外の意味も含む用語である。

覚醒, 睡眠, 麻酔という生体现象を生理学的に扱えるようになったのは, Berger, H. によるヒトの脳波の発見 (1924~)²⁾ に負う所が大きい。その後のおびただしい研究, 特に, 覚醒時と睡眠時の脳波の違いや, 意識障害の際の脳波の観察, 実験条件下での動物の脳波の観察などの結果, 覚醒の度合いは電気生理学的に把握できることが明らかとなり, ビジランスよりも狭い (厳密な) 意味で覚醒度という語が用いられるようになった。意識, ビジランス, 覚醒度の概念の関係は図1の通りである。

2. 覚醒度と脳波

脳波像は, 個人の, ある時点での覚醒度を如実に表す。これに加えて, 脳波の長時間記録もしくは反復記録により, 個人の, 覚醒度の経時変化が明らかとなる。更に, データの集め方に技術的困難が伴うと思われるものの, 患者群での脳波結果を適切に集計すれば, 群における覚醒度の分布 (標本分布) が得られるであろう。こういう観点

表1 覚醒度低下を示す生理学的指標

- α 波の変化 (分布の変化, 周波数低下)
- 睡眠脳波の出現率上昇
- 開眼時の反応の変化
- 眼球運動の変化
- 徐波化

から, 覚醒度の上昇と低下の際のルーチン脳波像について述べる。

(1) 覚醒度上昇

意識清明で平静な状態と比べ, 不安, 恐怖, 驚愕, 焦燥, 緊張, 精神運動興奮, 発揚, 憤怒などの精神現象, あるいは, ホルモンや外来物質の影響に伴って覚醒度が上昇すると, 基礎活動の周波数がやや高くなり, 睡眠脳波が現れる割合が低下する。ただし, これらの脳波変化は, 平時との比較で明らかとなるものであり, ある時点の脳波像のみを見ても覚醒度が平時と比べて上昇しているか否かはわからない場合が多い。

操作的診断基準, 例えば, DSM-IV-TR¹⁾ の急性ストレス障害や外傷後ストレス障害の項には, 'increased arousal' や 'hypervigilance' なる用語が見られるが, これらはあくまでも本人や周囲の者の陳述から医師が推察するものであり, 生理学的所見まで必ず要求されるものではないため, やや曖昧さを包含する語である。

(2) 覚醒度低下

覚醒度が低下すると, α 律動の変化 (分布の変化, 周波数低下), 睡眠脳波の出現率上昇, 開眼時の反応の変化, 眼球運動の変化, および, 徐波の混入が見られるようになる^{9,10)} (表1)。

安静でよく覚醒した状態と比べ, 覚醒度が低下すると, α 律動の分布が拡がり, その周波数が 0.5~1 Hz 前後低くなる。 α 律動の分布は, 頭頂部から中心部へかけて拡がる場合と, 主に側頭部へ拡がる場合のいずれもありうる。この際, α 律動の振幅はさまざまに変化するのだが, 覚醒度が更に低下すると, 後頭部での α 律動の振幅

と出現率は低下してゆく。覚醒から傾眠への移行に際し、 α 律動の挙動は同一人でも場合により異なり（ワンパターンではなく）、ある時には α 律動が単に低振幅化して出現しなくなり、別の時には α 律動が一時的に増高して分布が広がった後に各電極部位でおしなべて低振幅化して漣波期に移行する。

覚醒度がある程度低下し続けている状態では、睡眠パターンの脳波像が現れやすく、刺激を与えなければ覚醒パターンの脳波が現れない場合がある。この時点での脳波像が正常睡眠パターンであっても、この時点での会話やできごとについて後に健忘を残す場合、この時点では軽い意識混濁が続いていたことが後方視的に明らかとなる。

開眼時の脳波変化の様子は、覚醒度を鋭敏に反映する。普通に覚醒している状態では、脳波記録室内がたとえ薄暗くても、開眼すれば α 律動が減衰する。だが、覚醒度が低下すると、開眼時の α 律動の減衰が不十分になり、甚だしい場合には開眼しても α 律動の振幅、周波数、分布は変化しない。さらに覚醒度が低下すると、閉眼時に α 律動が現れず漣波期の脳波像を呈するが、開眼すると α 律動が現れ、閉眼すると再び α 律動が消褪する（「逆説的」 α 波減衰）。これらの現象は、生理的眠気で生じる他、視床皮質系の連絡不全やニューロン数減少によってももたらされる。

眼球運動に起因する頭皮上の電位変動は脳波ではないのだが、脳波と同時に簡単に記録できる。非常に軽い眠気を催すと、緩徐な眼球運動がよく現れ、これに起因する電位変動は、覚醒度が低下するものの α 律動が未だ消失しない時点で最も大きく、完全に入眠すると減弱・消失する。緩徐な眼球運動のこういう挙動は、生理的な覚醒度低下の場合と、代謝性脳症による軽い意識減弱の場合の、いずれでも記録される⁶⁾。

以上に加えて、覚醒度低下の際には、種々の程度で徐波の混入が指摘される。ただし、表2に示す通り、徐波の混入は非特異的な脳波変化であり、他の情報も勘案しなければ徐波の意味するものかわからない場合が多い。

表2 脳波の徐波化から何を疑うか

●刺激を加えれば正常化する、軽度徐波化 眠気、軽度意識混濁、ごく浅い麻酔
●限局性徐波化 その電極近傍に神経学的病巣（腫瘍、炎症、循環障害、脱髄、損傷、奇形、てんかん源性焦点）の存在を疑う
●範囲の広い徐波化 脳の形成（発達）障害、広汎な病巣や脳症、病巣の多発、内分泌・代謝異常、外来物質の影響、脳変性疾患の存在を疑う

3. 覚醒度から何がわかるか

脳波を記録して覚醒度を把握する習慣を身につけておくと、ある時点での病名診断だけでなく、病状のトレンドを客観的に追跡できるようになり、臨床判断の質が明らかに向上する。

(1) 覚醒度が上昇する疾患

急性期に覚醒度が上昇する内因性疾患の代表が統合失調症である。急性期の統合失調症者の多くは脳波異常を呈さないが、睡眠パターンの脳波が現れる割合が低い⁸⁾。図2に示す通り、病状全体が落ち着いてくるにつれて、覚醒度低下を示唆する脳波像を呈するようになる場合がある。

(2) 覚醒度が低下する疾患

人生のある時期以降に覚醒度が低下するようになる病態もしくは疾患群には、意識障害、睡眠障害、痴呆（認知症）がある。

意識障害、特に、程度の軽い意識混濁の場合、眠気や意欲低下、注意減弱、思考散乱、作業能率低下などを自覚的に訴え、「うつ病」「過眠症」などというふれこみで他科から精神科へ紹介される場合がある。図3もその一例で、脳波像からは覚醒度低下が明らかで、脳波施行後に高カルシウム血症であることが判明し、内科へ転科した症例の脳波像である。

睡眠障害のうち、症例数が多いのが、日中の過度の眠気（excessive daytime sleepiness: EDS）を主訴とする疾患群である⁷⁾。諸学会での発表データを通覧すると、EDSの症例中に占める割合

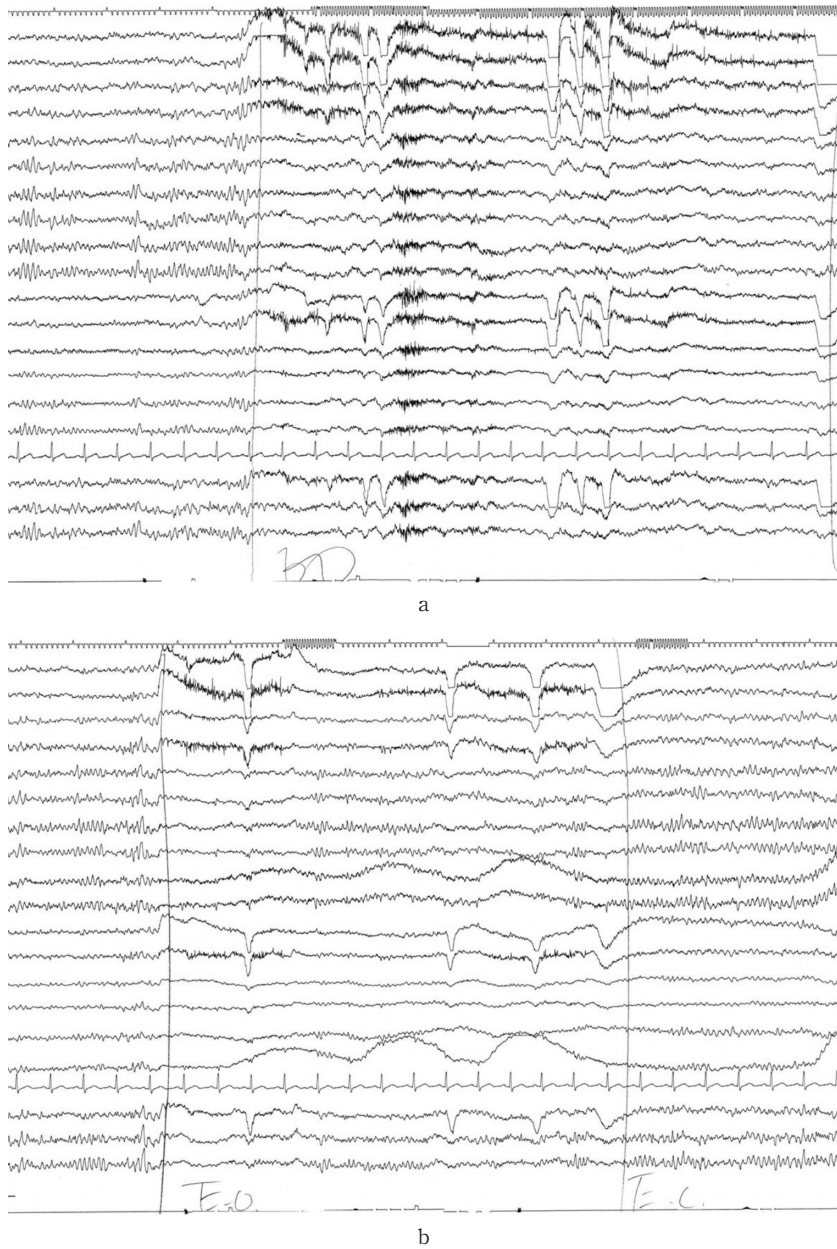


図2 統合失調症の病勢と覚醒度
 33歳, 男性.
 a: 幻覚妄想状態で入院直後.
 b: a から一ヶ月後, 開眼時に α 波がやや現れ,
 a より覚醒度が低下したことを示す.

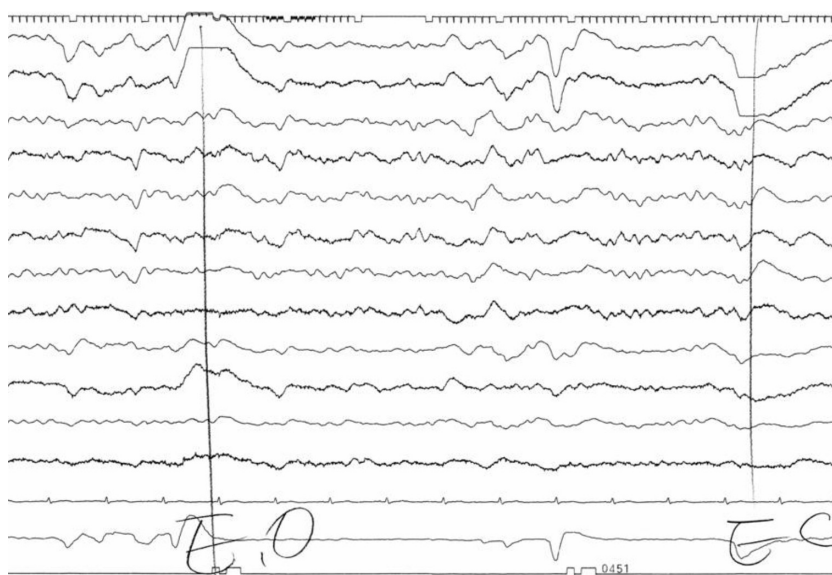


図3 「うつ」というふれこみで入院した症例の脳波像

57歳，男性，JCSは3，基礎活動の徐波化と分布の拡がり，開眼時の基礎波の減衰が不十分など，明らかに意識混濁を示唆する脳波像，血清Ca濃度は16.0 mg/dL（標準範囲7.6～8.8）だった。

は，睡眠時無呼吸症候群，特発性過眠症，睡眠不足症候群の順に高く，睡眠専門外来などではナルコレプシーも睡眠不足症候群と同程度の割合を占めるようである。EDSを客観的に定量化するためには，日中にmultiple sleep latency test (MSLT)を実施し，その前夜に終夜ポリグラフィーも実施しておいて前夜の睡眠が十分であったか否かも明らかにしておけば良い³⁾のであるが，多くの医療機関ではこのような態勢を組めないのが実情であり，日中ルーチン脳波か日中（昼間）ポリグラフィーで名人芸的にEDSを把握せざるを得ず，これと終夜簡易呼吸モニターを組み合わせる病名診断を行う場合が全国的には多いものと筆者は推測する。

痴呆（認知症）の早期診断に際し，脳波が果たす役割は大きくないのだが，高齢発症の側頭葉てんかんなど，痴呆（認知症）と似て非なる疾患との鑑別に脳波が有用であることは言うまでもない。Alzheimer病やLewy小体病，プリオン病群な

ど，広汎な脳変性疾患に起因する痴呆（認知症）の場合，病初期の脳波は正常である場合が多いものの，ある程度疾患が進行すると α 律動の徐波化と分布の変化，徐波の混入，開眼時の反応の変化が顕現し，やがて基礎活動が α 帯域ではなくなるなど，脳波の反復記録により病状の進行を容易に把握でき，加えて，突発波のモニタリングも可能となる。

(3)除外診断

覚醒度低下と似て非なる病態（特に，昏迷や閉じ込め症候群）では，精神現象や行動と脳波像が乖離しており，臨床経過と表1を念頭に置きつつ脳波を見れば，診断は難しくない。

文 献

- 1) American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th ed (text revision). American Psychiatric Association,

Washington, D.C., 2000

2) Berger, H.: Uber das Elektrenkephalogramm des Menschen. Arch f Psychiatr, 87; 527-570, 1929

3) 榎本みのり, 有竹清香: 日中の過眠検査. 臨床神経生理検査の実際 (松浦雅人編). 新興医学出版社, 東京, p. 151-157, 2007

4) Head, H.: The conception of nervous and mental energy II. Vigilance: a physiological state of the nervous system. Br J Psychol, 14; 126-147, 1923

5) 保崎秀夫: 精神分裂病の概念. 金剛出版, 東京, 1978

6) Kojima, T., Shimazono, Y., Ichise, K., et al.: Eye movement as an indicator of brain function. Folia

Psychiatr Neurol Jpn, 35; 425-436, 1981

7) Leibowitz, S.M., Brooks, S.N., Black, J.E.: Excessive daytime sleepiness: considerations for the psychiatrist. Psychiatr Clin North Am, 29; 921-945, 2006

8) 齋藤正範: 脳波レポートの読み方. 星和書店, 東京, p 92, 2001

9) 齋藤正範: 頭皮上脳波と内的体験. 臨床神経生理学, 33; 208-214, 2005

10) Santamaria, J., Chiappa, K.H.: The EEG of drowsiness. Demos Publications, 1987 (越野好文訳: 傾眠脳波. 創造出版, 東京, p 33, 1992)
