第103回日本精神神経学会総会

ランチタイム・プレナリーセッション

Hans Berger のヒトの脳波の発見とその後の脳波学の発展 —— Hans Berger の年代記も含めて——

山 口 成 良 (医療法人財団松原愛育会松原病院)

The Discovery of Human EEG by Hans Berger and the Development of EEG Study

Berger は 1873 年 5 月 21 日 Neuses に医師の息子として生まれた。1919 年 10 月に,Jena 大学の精神医学,神経学の正教授ならびに科長に選ばれ,1938 年 9 月 30 日に退職した。1941 年 6 月 1 日逝去,享年 68 歳であった。

Berger の研究者としての興味の中心は脳生理学に向けられ、特に「ヒトの脳波について」と題し たものが14編ある。その第1報(1929)は、ヒトの脳波についての世界最初の報告であり、平均90 msec の持続をもつ大きな波(第1級)と平均35 msec の持続をもつ小さな波(第2級)を区別し、 この硬膜上および頭皮上から誘導した活動電流の曲線を Elektrenkephalogram (脳波) と名称づけ ることを提唱した。第2報 (1930) では、第1級の波を α 波、第2級の波を β 波と名づけ、Elektrenkephalogram を EEG と略称することを提案した。感覚刺激による α 減衰を報告している。第 3報では、計算による α 減衰、クロロホルム麻酔時の脳波で、 α 波の消失と低電位化を観察してい る。第4報では、てんかん大発作直後の脳波が平坦化していることを報じている。第5報では、てん かん患者の脳波の徐波化と、生後 10 日、35 日、6 か月目の脳波を呈示している。第 6 報では、 α 波 は大脳皮質のあらゆるところから起源するが、両側半球の大脳皮質の活動の調整は、視床に由来する と考察している。第7報では、てんかんのアブサンスの時の脳波を記録しているが、装置の性能が低 いためか、徐波のみが記録されて、棘波が記録されていない。第8報では、エビパンなどのバルビツ ール酸系全身麻酔薬で脳波が徐波化することを報じている。第9報では, てんかん患者の過呼吸賦活 で徐波化を呈することを観察している。第10報(1935)では, 盲目のヒトには Berger 律動はみら れないという Adrian と Matthews の論文 (1934) に反論して、盲目のヒトの α 律動を証明し、 Adrian らが提唱した Berger 律動よりも、自分は EEG という命名を固執することが正しいと述べて いる。第11報では、進行麻痺患者のマラリア療法前後の脳波を比較している。第12報では、失語症 患者,躁病患者の脳波に50 Hzの交流雑音が混入しているのを,20 msecの β 波ととって,誤った 解釈をしている。第13報では、前報の交流雑音を間違って解釈したことを訂正している。第14報 (1938) では、 α 波は大脳皮質の深層から、 β 波は大脳皮質の浅層から起源すると考察している。

その後の脳波学の発展は、基礎医学、臨床医学の諸分野において目覚ましいものがあり、CT、MRI などの画像診断が主流をなす現在の診断学においても、脳波は日常臨床においてルーチンの検査法として用いられている。

<索引用語:Hans Berger, 脳波, α 減衰, てんかん, 麻酔>

I. はじめに

究者としての興味の中心は脳生理学であった。 Roening¹⁶⁾ によれば Rerger の業績として 102

ヒトの脳波の発見者 Hans Berger (図1) の研 Boening¹⁶⁾ によれば、Berger の業績として102





図1 Hans Berger, 52 歳時(1925)の写真 この1年前からヒトの脳波についての研究を始めた。(Kolle²¹⁾)

にのぼる論文があり、そのなかで、28 編が脳波に関するものであり、特に「ヒトの脳波について」と題したものが 14 編 $^{2-15}$ ある。

Berger のヒトの脳波に関する業績について、わが国でもいくつかの紹介^{23,25,27,28,29)} があるが、「ヒトの脳波について」と題した 14 編をすべて紹介している論文は、Gloor¹⁷⁾ の英文の単行本を除いてはみられないので、ここに 14 編の全編の概要を紹介し、その後の脳波学の発展を、ごく大まかに辿りたいと思う。

II. Berger の年代記

Berger の生い立ちとその性格については,筆者^{30,31,32)}が数回にわたって報告しているので,ここでは以下のごとくごく簡単に記載する.

Berger は 1873 年 5 月 21 日, 北バイエルンの

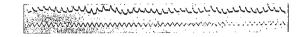


図 2 ヒトの脳波の最初の公表図 上は 40 歳男性の脳手術後の硬膜上から針電極で導出さ れた脳波,下のタイマーは 1/10 秒を示す。(Berger²⁾)

Coburg の近くの Neuses という小さな町に, 医師の息子として生まれた。Berlin 大学で天文学を勉強し,次いで医学を Würzburg, Berlin, München, Kiel, Jena の各大学で修め,引き続いて, Jena 大学の神経科精神科の Otto Binswanger 教授の助手となり,1919年10月に, Jena 大学の精神医学,神経学の正教授ならびに科長に選ばれ,1938年9月30日に退職するまで,その職にとどまった。1941年6月1日逝去,享年68歳であった。

Ⅲ. 「ヒトの脳波について」の 14 編の概略

1. 第1報 (1929)2)

ヒトの脳波について世界で最初に報告された論 文で,1924年7月6日に、脳腫瘍の疑いのため に Jena 大学の外科の Guleke 教授によって穿頭 術を受けた17歳の少年について、長靴型の陶器 電極と Edelmann の弦電流計でもって、穿頭術 の場所から電気変動を観察することを試みた、第 1報の原図4がヒトについての脳波記録の最初の 図であるが(図2),40歳の男性で,神経膠肉腫 が Guleke 教授によって摘出されたあとの穿頭術 部分に, 亜鉛メッキした針電極を挿入して, 二重 コイル電流計でもって硬膜上から導出されたもの である。平均90 msec の持続をもつ大きな波 (第1級の波) と、平均35 msec の持続をもつ小 さな波(第2級の波)とを区別している。やがて、 骨欠損のない、いわゆる intakt な頭蓋骨をもつ、 健常人の頭皮上から脳波を導出することを企て, 自分の息子の当時 15~17 歳であった Klaus を被 験者として使っている。原図 12, 13 が Klaus の 脳波で,原図12は亜鉛メッキされた針電極が前 頭極部と外後頭結節の近くの皮下に刺入されて,

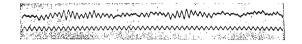


図3 息子 Klaus の15 歳時の頭皮上脳波 上は鉛板電極でもっての前頭と後頭からの双極導出によ る脳波,下のタイマーは1/10 秒を示す。(Berger²⁾)

二重コイル電流計で導出されたものであり、原図 13 (図 3) は針電極のかわりに鉛板電極を使用し、 それをゴムバンドで頭蓋に固定して導出したもの である。

そして、1925年に P. Neminski がイヌの脳波について命名した「大脳電図 Electrocerebrogramm」は、ギリシャ語とラテン語の成分から混成された粗野な言葉遣いであるから、言語学上の理由から自分としては、「脳電図(脳波) Elektrenkephalogramm」の命名を提唱したいと述べている。かくして、「私はまた実際に、ヒトの脳波を発見し、ここに最初に発表したと信ずる」という自信に満ちた言葉を披瀝している。

また、いかにして脳波が生ずるかの質問を考えるに、電流が大脳と小脳の皮質に起源するのか、または深部において起源するのか決定することは完全に不可能であると述べている。「しかしながら、脳波の変動は確かに言葉の厳密な意味において、静止電流をとりあつかうのではなくて、それらは活動電流である。すなわち中枢神経系において生ずる永続的な神経過程に伴うところの生物電気現象である。心電図が、心臓の個々の部分の収縮の随伴現象を表現するように、われわれは脳波において、脳において生ずる永続する神経過程の随伴現象をみる」と記述している。

脳波の将来に対しては、脳波は中枢神経系の神経過程の随伴現象であり、睡眠と覚醒状態における脳波の差違、麻酔、薬物・嗜好品の脳波に及ぼす影響、知的活動の脳波に及ぼす影響など、いろいろ興味ある問題を提供するだろう、と期待している。とくに精神作業の脳波に及ぼす影響について、まだ明確にはいえないにしても、90 msec の持続をもつ大きな波が減少し、35 msec の持続を

もつ小さな波がより多くなるだろうという見解に 傾くと述べている.

最後に、自分が多年この課題を研究したのは、 実地的な観点からであり、心疾患における心電図 のように、中枢神経系の活動における病的変化を 客観的に研究する方法を見出したかったからであ り、また診断的にも重要になると思うが、これら についてはまだ明確な結果が出ていないので、こ れらの研究は私に時間が許すかぎり続けられるだ ろうし、それらについてのちに報告するだろう。 これらの問題の追求に対して、当然、なお鋭敏な 装置をこれらの研究に使用されうるようになるこ とを望みたい、と述べて1929年の第1報を結ん でいる。

2. 第2報 (1930)3)

第1報で述べた第1級の波を α 波(Alpha-wellen= α -W),第2級の波を β 波(Betawellen= β -W)と命名し,脳波(Elektrenkephalogramm)をEEGと略称することを提唱している。第2報の原図5(図4)において,生理学的な感覚(触覚)刺激によって, α 波が消失して β 波が現れる現象を提示している。現在の言葉でいえば, α -attenuation(減衰)または α -blocking(ブロッキング)の現象をとりあつかったものである。

3. 第3報(1931)4)

計算・感覚刺激による α 減衰, コカイン注射・スコポラミン注射・クロロホルム麻酔などの脳波に及ぼす影響, 睡眠時の脳波, 小脳腫瘍・第4 脳室腫瘍・くも膜下出血など脳圧亢進時の脳波の変化, 脳挫傷, てんかん, アルツハイマー病, 多発性硬化症, 躁うつ病, 統合失調症, 精神遅滞, 進行麻痺, 脳動脈硬化症などの疾患の脳波を供覧している。特にクロロホルム麻酔による脳波の低電位化と α 波の消失に注目している。

そして, 視覚刺激や感覚刺激によって α 波の 減衰がおこる機構について, 末梢からの刺激を受 けた大脳皮質の視覚野または体性感覚野の中枢か



図4 感覚 (触覚) 刺激による α 減衰

30 歳男性医師。閉瞼状態での二重コイル電流計での脳波記録。前頭と後頭からの塩化銀電極による双極導出。Bの矢印のところでガラス棒で右手背に触れた。上段は脳波、中段は心電図、下段は1/10 秒のタイマーを示す。(Berger³))

ら、抑制作用(Hemmungswirkung)が両側皮質に伝達される結果であると解釈している。

また、脳挫傷やてんかんや進行麻痺の脳波において、徐波化 (Berger は徐波という言葉を使わず、135-200 msec の α 波と呼んでいる) がおこるのは、 α 波の延長 (Verlangerung) と融合 (Verschmerzung) による結果と解釈している.

4. 第4報 (1932)5)

感覚 (触覚, 痛覚) 刺激による α 減衰と計算 (暗算) による α 減衰を再び論じている。また、 てんかん大発作直後の脳波の変化を観察している。

原図8・9(図5)とも,Berger の14歳の娘 Ilse の脳波で,上の図のA矢印のところで暗算の計算問題が告げられ,下の図の矢印のところで, $196\div7$ の問題が正解したところを示してある。注意の強化によって,脳波の振幅の減少を来したとしている。これらは,精神作業の中枢から大脳皮質の他の部位に抑制作用が及んだものと考えている。

てんかん大発作直後の脳波 (原図 10) では α 波はみられず、平坦な脳波となっており、その後 3 分後の脳波 (原図 11)、5 分後の脳波 (原図 12)、11 分後の脳波 (原図 13) を供覧しており、11 分後に 8.5-9.5 Hz の α 波がみられる。

5. 第5報 (1932)6)

てんかん患者の脳波の徐波化,生後10日,35日,6か月のそれぞれの乳児の脳波,ガス中毒,進行麻痺,コルサコフ精神病,老年認知症,精神

遅滞などの疾患の脳波を呈示している.

生後 10 日目の脳波(原図 5),生後 35 日目の脳波(原図 6)では徐波がみられるが,Bergerはこれを脳の拍動(Hirnpulsation)としてとらえている。生後 6 か月の脳波において,平均 175 msec の α 波がみられるとしているが,今の脳波の用語でいえば, θ 波である。

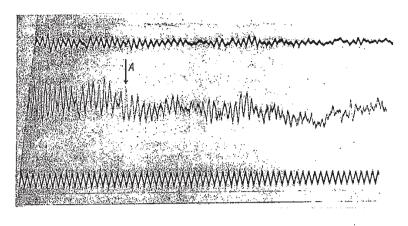
6. 第6報 (1933)7)

はじめに驚愕刺激(Schreckreiz)によって,脳波が速波化(安静状態で 90-120 msec の波が 55 msec の波になる)する情動興奮(Gemütserregung)の脳波(原図 1)を呈示している。次いで,コイル電流計で記録した脳波と,同時にオシログラフで記録した脳波との比較を延延と行っている。最後に, α 波は大脳皮質のあらゆるところから起源するが,両側半球の大脳皮質の活動の調整は視床に由来すると考察している。

7. 第7報 (1933)8)

頭蓋底髄膜炎,前頭葉腫瘍,進行麻痺などの患者の脳波,それに進行麻痺の麻痺性発作としてのてんかん様発作の間代性けいれん時の脳波,間代性けいれん発作がおこる前の脳波などを呈示し,またてんかんのアブサンス(欠神)時の脳波を呈示している.

すなわち,原図 13 (図 6) は,18 歳の女性のアブサンス(欠神)中の脳波で,13 歳からてんかんに罹患し,大発作や小発作が頻回に起きていたものである.脳波では 340 から 360 msec の波



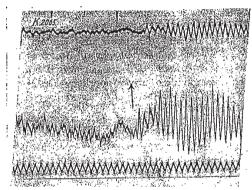


図5 14歳の娘 Ilse の暗算時の脳波

A 図の A の矢印のところで問題が与えられ、B 図の矢印のところで、 $196\div7$ の問題の正答が得られている。その間 α 減衰を示す。A、B いずれも上段はコイル電流計で記録された脳波、中段はオシログラフで記録された脳波、下段は 1/10 秒のタイマーを示す。前頭と後頭からの双極導出。(Berger 5)

が急にあらわれ、26 秒後に急に消失したので、 Berger は、自分達が見逃した頭の動きか、顔面 の間代性収縮(Zuckung)を記録したものと解釈 している。記録装置の性能が充分でなかったため、 今でいう棘・徐波複合の棘波が記録できなかった ものと思う。

最後に、てんかん患者では原図 14 (図 7) に示したような、徐波化した脳波がよくみられるが、これは大脳の発作準備性(Anfallsbereitschaft)を脳波で示しているのであろうと考察している。

8. 第8報 (1933)9)

これまで Berger は、 α 波を意識現象と関連し

て、精神生理的物質的皮質過程に付随する現象と考えていた。それで、全身麻酔薬の脳波に及ぼす影響をみるために、Avertin(3 臭化エタノール製剤)、Pernocton(バルビツール酸系製剤)、Evipan(バルビツール酸系製剤)の投与を試みた。

Avertin では、振幅の減少した、72 msec の速い α 波がみられ、バルビツール酸系麻酔薬 (Pernocton, Evipan) では 350-700 msec の高振幅の α 波 (現在の用語では δ 波) がみられた。 睡眠薬は皮質睡眠薬と脳幹睡眠薬に分けられ、エーテル、クロロホルム、アルコール、モルヒネ、臭化物は前者に属し、大脳皮質活動の減衰をもた

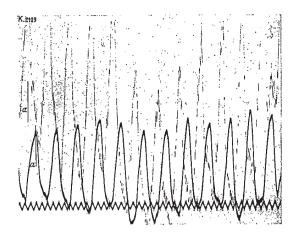


図6 18歳女性のアプサンス中の脳波 右前頭と左後頭からの双極導出。上段はオシログラフに よる記録。中段はコイル電流計による記録。下段は1/10 秒のタイマーを示す。上段のaはオシログラフ記録とコ イル電流計記録の同一点を示す。(Berger®)

らす。Avertin は前者に属する。一方,Luminal,Pernocton,Evipan は後者に属し,脳幹,特に 視床の睡眠調節中枢に作用し, α 波の振幅の増大と群化(Gruppenbildung)をもたらす。Berger は,この現象を大脳皮質活動の脱抑制(Enthemmung)と解釈している。

9. 第9報 (1934)10)

 CO_2 吸入による O_2 不足時の脳波を観察している。頻脈と意識喪失を来し、その時の脳波は α 波の振幅の増大と 440 msec の持続の α 波の群化 (現在の用語では δ 波) を呈している。吸入マスクをはずして意識が回復するとともにこの脳波の変化は消失している。この O_2 不足による α 波の変化を第 8 報の時と同じく、脱抑制現象(Enthemmungserscheinung)と解釈している。

また、てんかん発作の意識喪失も同じ原理によるものと考え、てんかん患者に過呼吸賦活 (Hyperventilation)を行った時の脳波を呈示している。 α 波がその振幅を増大し、300-500msecの持続をもつ群化をしていると報告し、過呼吸賦活は大脳皮質の脱抑制に導くとしている。そして、ある種のけいれん中枢を視床の領域に帰

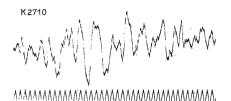


図7 真性てんかんの23歳男性の脳波12歳からてんかんに罹患している。右前頭と左後頭からの針電極による双極導出。上段はオシログラフによる記録。下段は1/10秒のタイマーを示す。(Berger®)

している.

10. 第10報(1935)11)

脳波の単極導出(Unipolare Ableitung)と双極導出(Bipolare Ableitung)のそれぞれの特徴について、原図1に図示しながら、その比較を論じている。Berger 自身は双極導出を主に使用している。

Berger のヒトの脳波の発見を実験的に再確認して、Berger rhythm と題して Berger の業績を広く世界的に知らせるきっかけとなった Adrian (1932年のノーベル賞受賞者)と Matthews の論文 (1934)¹⁾ について、盲目の人から Berger リズムは見られないという Adrian らの記載は間違っていると批判している。すなわち、Berger の原図 3(図 8)は、現在 40 歳の男性の脳波で、17年前から完全な盲目になっているが、持続 120 msec の α 波が明瞭に認められると報告している。

そして、Adrianと Matthews が Berger rhythm という命名を提唱してくれたのは名誉と思うが、やはり自分はヒトにおける電位変動の発見者として名づけた EEG という命名を固執することが正しいと考えると述べている。

11. 第 11 報 (1936) 12)

Adrian と Matthews の論文 $^{1)}$ の, α 律動は後頭葉から起源するとする主張とはことなって,Berger は α 波は大脳皮質のいたるところから起

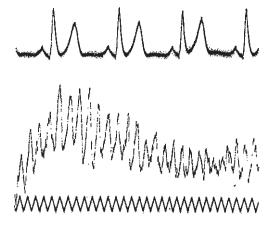


図8 盲目の40歳男性の脳波 17年前から完全な盲目で、右耳は難聴である。上段 は心電図。中段は銀針電極で、前頭と後頭からの双 極導出で、オシログラフで記録された脳波。下段は 1/10秒のタイマーを示す。(Berger¹¹⁾)

源すると反論し、一方、平均 30 msec の持続の β 波は大脳皮質以外の大脳白質からも記録される としている。

次いで、 α 波の速波化(β 波ではないとことわっている)は、進行麻痺の興奮期などでみられ、マラリア療法によって鎮静化すると、平均90msec の通常の脳波がみられることを報告し、 α 波の速波化(Verkürzung)は、大脳皮質の興奮の徴候(Reizsymptom)であると説明している。

12. 第 12 報 (1937) 13)

統合失調症患者のインスリンショック療法によるインスリン昏睡中の脳波を呈示している。インスリン昏睡時に α 波の持続が延長して 160 msec にもなり、300から 650 msec の長さの群化 (Berger はこれを特に Galopprhythmus としている) がみられる。

次いで、66歳の運動・感覚失語の女性患者の 脳波を呈示し、高振幅の 20 msec の β 波がみら れるとしている(これは後に Berger が訂正して いるように 50 Hz の交流のアーチファクトをひ ろっている)。その後、ガス中毒、うつ病、躁病 の脳波でも 20 msec の高振幅の β 波がみられる ことを図示している(いずれも 50 Hz の交流の アーチファクトである)。

それから大部の頁を費やして、ヒトの脳波の α 波と β 波の起源部位について論じている。 すなわち、 β 波は大脳皮質の浅層(外層)から起源し、 α 波は大脳皮質の深層(内層)から起源する。 α 波は連続する生理的活動に一致し、11-24 msec 0 β 波は、精神生理学的活動に一致し、精神過程に付随する物質的現像と考えられると述べている。

13. 第13報(1937)14)

第 12 報の脳波にアーチファクトが混入していたことをことわったあと、この第 13 報で β 波の記録を主に呈示している。すなわち、激越性躁病患者の脳波に 17-22 msec の β 波がみられることや、カフェイン注射、コカイン注射、アトロピン注射で、11-16 msec の β 波の出現といずれも興奮状態を惹起することを報告している。

14. 第14報 (1938)15)

はじめに、真性てんかん患者の発作直後の意識 喪失状態中の脳波には α 波はみられず、低電位 の β 波がみられ、意識回復後の脳波に平均 165 msec から 250 msec に及ぶ α 波がみられる、と 報告している。そして α 波の遅延化は大脳皮質 機能の障害を示すと述べている。また、多くの研 究者は Delta 波と命名しているが、つまらないこ とで、病的に遅くなった α 波と言いたい、と述 べている。

次いで、Meduna によって導入された統合失調症のカルジアゾール療法中の脳波を記録している。すなわち、カルジアゾール静注によって惹起されたけいれん発作後のもうろう状態中の脳波に、高振幅の β 波の連続がみられ、これは大脳の興奮状態(Reizzustand)を示すものとしている。

おわりに、1924年のヒトの脳波の研究の初めから回想し、直接皮質上から針電極で記録した脳波と頭皮上から銀箔電極(厚さ0.005 mm、サイズ 7×10 cm)で記録した脳波とを並列し、これ

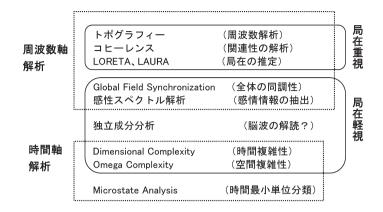


図 9 多様化する背景脳波解析方法 (菊知19))

ら二つの脳波の同一性を論じている。次いで安静時脳波(Ruhe-EEG)というよりも受動的脳波(passives EEG)と呼ぶほうを良しとし,注意とか精神的仕事をしている時の脳波を能動的脳波(aktives EEG)と呼びたいとしている。大きな,そして比較的遅い α 波は多分皮質深層の大錐体細胞から起源し,短い持続で,低振幅の β 波は皮質表層 3 層の小神経細胞から起源すると思われる。 α 波は皮質の連続的・自動的生理学的活動に付随する現象であり,11-24 msec の β 波は精神生理学的過程に付随するものと思われる。精神的な仕事をする時には,受動的脳波から能動的脳波への移行があり,脳の電位の振幅の減少が見られると結んでいる。

以上,Berger の「ヒトの脳波について」と題した 14編の論文の概略を述べたが,Berger はヒトの脳波について 1929 年に世界で初めて発表し,1930 年には脳波の成分として α 波と β 波を区別して命名し,脳波(Elektrenkephalogramm)を EEG と略称した。その後,感覚刺激,暗算などによって α -ブロッキング(α -滅衰)がみられる現象を発見し,更にクロロホルムなどの皮質麻酔薬では脳波の低電位化,バルビツール酸系の脳幹麻酔薬では高振幅徐波化を呈することを観察した。また,てんかん患者の発作間歇期に徐波(突発波)がみられることも報告した。このようにヒ

トの脳波の発見は、臨床的に意識障害、睡眠障害、 てんかんなどの診断の補助診断法として、また神 経生理学などの基礎医学的方面における研究手段 として、現在も広く用いられており、Berger の ヒトの脳波の発見の恩恵は測り知れないものがあ る。

IV. その後の脳波学の発展

その後の脳波学の発展は、基礎医学、臨床医学の諸分野において目覚ましいものがあり、CT、MRIなどの画像診断が主流をなす現在の診断学においても、脳波は日常臨床においてルーチンの検査法として用いられている。脳波の記録計も、Bergerが最初に用いた弦電流計から、電磁オシログラフ、真空管増幅器を用いたインク書き脳波計、更に増幅器はトランジスターとなり、従来のアナログ脳波計にデジタル脳波計の性能も加味してきた。記録そのものも有線ではなく、テレメーターによっててんかんモニタリングや睡眠ポリグラフィを無線で行え、かつ24時間以上記録する脳波アンビュラトリレコーダもある。

脳波の判読にしても、従来の視察から、種々の 周波数分析、コヒーレンス分析、パワースペクト ル、トポグラフィ、LORETA (low resolution brain electromagnetic tomography) 解析などが ある。図 9 に菊知 19 がまとめた多様化した背景 脳波解析方法を示しておく、大きく分けて、周波

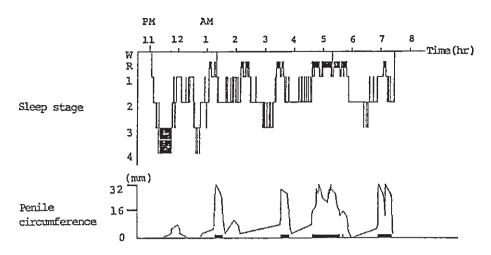


図 10 周期的夜間陰茎勃起(Nocturnal Penile Tumescence)と睡眠ヒストグラム 縦軸に睡眠階段と陰茎周径を,横軸に時間経過を示す。W は覚醒,R は REM 睡眠期。陰茎周径 は陰茎に装着したストレインゲージの周径から計測した。陰茎周径の中の太い横棒は NPT 50(基準夜の最大勃起時陰茎周径の 50 % 以上の周径を示す時間)を示す。($\hat{\omega}^{20}$)

数が軸になっている解析方法と、時間が軸になっている解析方法がある。さらに、電極部位や皮質上の局在に意味があるものと、局在にあまり意味を見出さない2つの方向に脳波解析は発展している。

脳波は脳内の複雑なニューロン網に発生する電気現象を電位変動として導出するものであるが、この電気現象を磁界の変動としてとらえるものを脳磁図(magnetoencephalogram、MEG)という。脳磁図も脳波と同時記録されることが多い。

自発性の脳波以外に、種々の感覚刺激による誘発電位、それに関連した精神活動による事象関連電位 (P300など)の研究も、精神医学の領域において活発に行われている。

Berger のヒトの脳波の発見以後の臨床脳波学の発展については、大熊 26)によって改訂を重ねている「臨床脳波学」や、Niedermeyer ら 24)の「Electroencephalography」に詳述されているが、そこで詳しく記載されていない陰茎膨張モニター(penile tumescence monitor、PTM)を含むポリソムノグラフィ(polysomnography)記録についての、金沢大学の教室の研究について、ここでごく簡単に紹介しておきたい。すなわち、金 20)

は三環系抗うつ薬の,前田²²⁾と林¹⁸⁾は四環系抗うつ薬の夜間睡眠および夜間陰茎勃起に及ぼす影響を検討した。図10は,抗うつ薬投与前の基礎夜のポリソムノグラフィによる睡眠ヒストグラムを示したもので,陰茎円周の増大(勃起)がREM 睡眠期に一致して出現しているのがわかる。

V. おわりに

1929 年に、Berger がヒトの脳波を初めて発表して以来、その後の脳波学の発展は、基礎医学、臨床医学の諸分野において目覚ましいものがあり、CT、MRI などの画像診断が主流をなす現在の診断学においても、脳波は日常臨床においてルーチンの検査法として用いられている。その理由は、空間分解能は劣っているが、時間分解能が優れており、かつ低コストで簡便であるからである。今後とも、脳波の日常診療における補助診断法としての価値はゆるぎないものと思われる。

講演を終えるにあたり、発表の機会を与えていただいた、 第103回日本精神神経学会総会会長井上新平高知大学副学 長に深謝いたします。

文 献

- 1) Adrian, E.D., Matthews, B.H.C.: The Berger rhythm: Potential changes from the occipital lobes in man. Brain, 57; 355-385, 1934
- 2) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. Arch Psychiat Nervenkr, 87; 527-570, 1929 [山口成良訳:ヒトの脳波について(第1回,第2回,第3回)。精神医学,23;829-838, 951-962, 1073-1081, 1981]
- 3) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Zweite Mitteilung. J Psychol Neur, 40; 160–179, 1930
- 4) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Dritte Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 94; 16-60, 1931
- 5) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Vierte Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 97; 6-26, 1932
- 6) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Fünfte Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 98; 231–254, 1932
- 7) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Sechste Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 99; 555–574, 1933
- 8) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Siebente Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 100; 301–320, 1933
- 9) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Achte Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 101; 452-469, 1933
- 10) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; Neunte Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 102; 538-557, 1934
- 11) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; X. Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 103; 444–454, 1935
- 12) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; XI. Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 104; 678–689, 1936
- 13) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; XII. Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 106; 165–187, 1937
- 14) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen; XIII. Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr, 106; 577–584, 1937
 - 15) Berger, H.: Über das Elektrenkephalogramm

- des Menschen; XIV. Mitteilung. Arch Psychiat Nervenkr. 108; 407-431, 1938
- 16) Boening, H.: Professor Hans Berger-Jena †. Arch Psychiat Nervenkr, 114; 17-24, 1941
- 17) Gloor, P.: Hans Berger-On the Electroencephalogram of Man. Electroenceph clin Neurophysiol, Suppl 28. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1969
- 18) 林 卓也:四環系抗うつ薬マプロチリンの夜間睡眠および夜間陰茎勃起に及ぼす影響。十全医会誌,100;711-728,1991
- 19) 菊知 充:多様化する脳波解析法と臨床的意義。 北陸神経精神医学,20;13-21,2006
- 20) 金 英道:三環系抗うつ薬の夜間陰茎勃起と REM 睡眠に及ぼす影響. 十全医会誌, 94;813-828, 1985
- 21) Kolle, K.: Hans Berger. K. Kolle (Herausgeber), Grosse Nervenärzte, 1–6. Georg Thieme, Stuttgart, 1956
- 22) 前田義樹:四環系抗うつ薬ミアンセリンの夜間睡眠および夜間陰茎勃起に及ぼす影響。十全医会誌,98;863-878,1989
- 23) 森 温理: Hans Berger と人間の脳波一脳波の 発見60年—. 社会精神医学研究所紀要, 19;56-61, 1990
- 24) Niedermeyer, E., Lopes da Silba, F., eds.: Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications and Related Fields. 2nd ed. Urban & Schwarzenberg, Baltimore, 1987
- 25) 大熊輝雄:Hans Berger. Clinical Neuroscience, 2; 642, 1984
- 26) 大熊輝雄:臨床脳波学,第5版。医学書院,東京, 1999
- 27) 清野昌一:ハンス・ベルガーおぼえがき。岡 不 二太郎退官記念論文集「松明」。p. 261-274, 1979
- 28) 島薗安雄: 脳波研究のおこり一欧米とわが国を比較して一。交通医学, 15;385-393, 1961
- 29) 山田 徹:中枢神経系,電位記録の課題と展望。 臨床神経学,35;1323-1331,1995
- 30) 山口成良: Hans Berger の性格と死. 日本病跡 学雑誌, 23; 15-19, 1982
- 31) 山口成良: Berger, Hans (1873~1941): ヒトの 脳波の発見者; その業績と性格. 続・精神医学を築いた人 びと(下)(松下正明編著). ワールドプランニング, 東京, p. 1-13, 1994
- 32) 山口成良:ベルガー. 酒井明夫編, こころの科学の誕生, 日本評論社, 東京, p. 143-155, 2003