

# 1章 臨床神経生理学とは

脳から脊髄，末梢神経，筋に至る広い範囲の機能とその病態を，生理学的に研究している学問分野です。人間の健康上の諸問題に直結した臨床的な分野と，脳・神経・筋の機能解明のための基礎的な分野が一体となって，ヒトの神経系を中心とする複雑なシステムの研究を行っています。

## ポイント

- ✓ 臨床神経生理学は，脳から脊髄，末梢神経，筋に至る機能とその病態を，生理学的に研究している学問分野です。
- ✓ ヒトの神経系を中心とする複雑なシステムを理解し，さらなる発展を目指す上で，偉大な先人達の足跡を振り返りました。

## 1-1 臨床神経生理学の歴史

臨床神経生理学の始まりは，脳波と筋電図です。脳波により脳の機能が，筋電図により，脊髄，末梢神経，筋に至る機能が見える化できるようになりました。その後，誘発電位により，脳と末梢神経をつなぐ上行性・下行性伝導路の機能が客観的に評価できるようになりました。さらに，事象関連電位，経頭蓋磁気刺激，機能的 MRI などの方法がルーチン化され，非侵襲的脳機能計測が確立されました。

## 1-2 脳波 (electroencephalography; EEG)

脳波 (EEG) は，1929 年，ドイツの精神科医 Berger により発見されました **図 1**<sup>1)</sup>。彼は 1929～1938 年に「ヒトの脳波について」という 14 編の論文を公表し，第 1 報には 1924 年に最初の記録をしたという記載があり，第 2 報では  $\alpha$  波， $\beta$  波を命名しています<sup>2)</sup>。当時は末梢神経の研究が盛んで，Berger の記録した脳波はすぐには受け入れられませんでした。しかし，1933 年にイギリスの高名な生理学者でノーベル賞受賞者でもある Adrian が追試し，翌年に

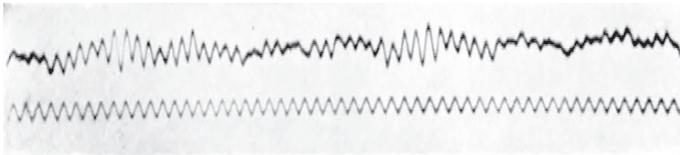


図1 息子 Klaus の 15 歳時の頭皮上脳波

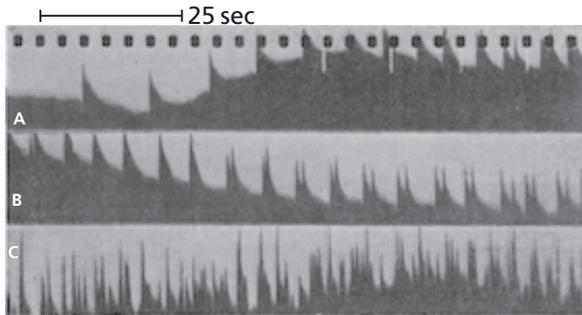
上は鉛板電極でもっての後頭部から前頭部との双極導出による脳波です。下のタイマーは 1/10 秒を示し、アーチファクトではないことを証明しています。

(Berger H. Arch Psychiat Nervenkr, 1929; 87: 527-70<sup>1)</sup>)

英国生理学会で自ら被験者になって実演したことによって、世界的に認知されるようになりました。さらに、1935 年、ボストンの Gibbs ら<sup>3)</sup>がてんかん小発作の患者が発作時に 3 Hz 棘徐波複合を示すことを発見したことは、脳波研究に拍車をかけました。脳波装置も最初は一定の規格がありませんでしたが、1948 年には実用的で移動も容易な 8 素子（チャンネル）の脳波計が製造されるようになりました<sup>4)</sup>。その後、多チャンネル化が進むと共に、最近では、アナログ信号をすべてデジタル化したデジタル脳波計の時代となりました<sup>5)</sup>。

### 1-3 筋電図 (electromyography; EMG)

筋電図 (EMG) は、大きく針筋電図と神経伝導検査の 2 つに分けられます。針筋電図に関しては、1929 年に前述の Adrian と Bronk<sup>6)</sup>が同心型針電極を開発し、単一運動単位に属する筋線維の活動電位を分離記録することに成功しました<sup>図 2</sup>。また、彼らは、筋電図記録においてスピーカーによる音が運動単位の変化や電位量の判断に有用な事を示しました。Hodes ら<sup>7)</sup>により運動神経伝導速度が患者で最初に測定されたのは 1949 年です。1958 年には、Gilliat と Sears<sup>8)</sup>により知覚神経活動電位の分析が臨床応用されるようになりました。脳波と同じく筋電図検査装置の進歩により、診断精度が向上しています<sup>9)</sup>。



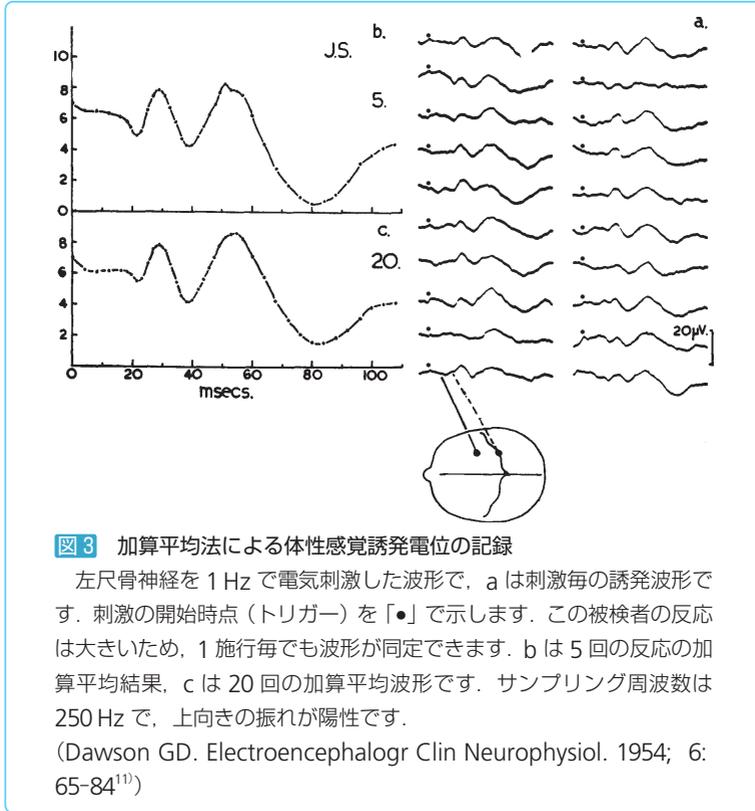
**図2** 同心型針電極で記録したヒト三頭筋からの活動電位  
 A: 収縮開始, B: 収縮を次第に増強, C: 強度収縮  
 (Adrian ED, et al. J Physiol (Lond). 1929; 67: 119-51<sup>9)</sup>)

## 1-4 誘発電位 (evoked potentials)

誘発電位は、1947年にイギリスの Dawson が<sup>9)</sup>、ミオクローヌスてんかん患者の末梢神経に電気刺激を与えると、高振幅の脳波反応が現れることを見出したことに始まります<sup>10)</sup>。当時はまだ加算平均装置がなかったため、Dawson は刺激時点（トリガー）に合わせて脳波記録を複数個重畳させ、その中に含まれた誘発電位を背景脳波から区別しました。その後、1954年に彼は電算機による加算平均装置を初めて自作し<sup>11)</sup>、体性感覚誘発電位 (somatosensory evoked potentials; SEP) の基礎を確立しました**図3**。加算平均法とコンピュータの性能の向上に伴い、コンパクトな誘発脳波計が市販されるようになり、70年代後半から80年代にかけて誘発電位の臨床応用が爛熟期を迎えました。

## 1-5 事象関連電位 (event-related potentials; ERP)

2つの刺激の弁別課題（標準刺激と標的刺激）でまれに出現する標的刺激に注意を向けさせると、潜伏時間が約 300 ms で陽性の波 (P300) が頭頂部優位に記録されることを1965年に Sutton ら<sup>12)</sup>が報告しました**図4**。これは、感覚刺



激の物理的な性状による外因的な（exogenous）反応ではなく、内因的な（endogenous）感覚情報の認知・判断処理過程を電気現象として初めて捉えたものです。この発見により認知情報処理過程の時系列的反応を解析できるようになり、事象関連電位（ERP）は高次脳機能研究に欠かせないツールとなりました<sup>13)</sup>。

## 1-6 経頭蓋磁気刺激法 (transcranial magnetic stimulation; TMS)

1985 年に Barker ら<sup>14)</sup>により、経頭蓋磁気刺激法（TMS）が開発されまし

