

第 34 回臨床神経生理研究会（九州）

WEB 開催

会期：2023 年 8 月 12 日（土）

午前 10 時 30 分開場

11 時～11 時 10 分 開会の挨拶

NHO 長崎川棚医療センター臨床研究部長

福留隆泰

福岡国際医療福祉大学 医学部生理学

後藤純信 先生

11 時 10 分～12 時 特別講演 1

座長 福岡国際医療福祉大学 医学部生理学 後藤純信 先生

「光遺伝学を用いた睡眠中の脳内情報処理の解析」

富山大学医学部生化学講座 教授 井ノ口馨 先生

12 時～13 時 休憩

13 時～13 時 50 分 特別講演 2

座長 熊本大学 大学院先端科学研究部医用福祉工学分野 伊賀崎伴彦 先生

「オームの法則による電気神経生理学の基礎」

天理よろず相談所病院 橋本修治 先生

14 時～14 時 50 分 教育講演

座長 長崎川棚医療センター 脳神経内科 福留隆泰

「筋疾患の電気生理」

国立精神・神経センター 大矢 寧 先生

15 時～16 時 てんかんセミナー

座長 長崎川棚医療センター 脳神経外科 戸田啓介 先生

「てんかん外科医からみた network disorder としてのてんかん」

NHO 長崎医療センター 脳神経外科 小野智憲 先生

「脳波読影のポイント」

長崎大学 脳神経外科 馬場史郎 先生

16 時 10 分～17 時 10 分 脳波筋電図セミナー

座長 純真学園大学 検査学科 片山雅史 先生

「神経救急医療における脳波検査」

九州大学病院 検査部 酒田あゆみ 先生

「神経伝導検査測定方法」～検査を始められる方へ～

熊本機能病院 神経生理センター 寺本靖之 先生

17 時 20 分～ ビジネスミーティング

福岡国際医療福祉大学 医学部生理学 後藤純信 先生

## 特別講演 1

### 光遺伝学を用いた睡眠中の脳内情報処理の解析

富山大学学術研究部医学系生化学講座／アイドリング脳科学研究センター 井ノ口馨

脳は課題遂行中だけでなく睡眠中や休息時にも活動しており（アイドリング状態）、アイドリング中にさまざまな情報処理をしていることが明らかになりつつある。脳がアイドリング中に創造的なアイデアなどが出やすいことなどは昔から良く知られている。例えば、睡眠中に科学的な大発見が為された例として、メンデレーエフの夢による元素の周期律表の発見などがある。ところが、アイドリング脳に関する研究はそれほど進んでおらず、そのメカニズムや機能には不明な点が多いままである。それらが明らかになれば、脳が持つ潜在的な能力を引き出すことができ、QOLの向上に繋がることが期待されるとともに、認知症やさまざまな精神疾患への新たな対処法の創出にもつながると期待される。

本講演では、アイドリング脳の活動や機能を科学的な根拠（物理化学を基盤とした実験データ）に基づいて理解することを目指す私たちの最近の研究成果をお話する。話題は「記憶の固定化」から「推論」や「情報の同化」、さらには「忘れさった記憶の役割」などに展開する。記憶痕跡細胞を人為的に操作したり、それらの細胞の活動を1細胞レベルで測定するなど最先端の実験技術を駆使して、アイドリング中のどのような神経活動が重要な機能を果たしているかを探った。現在までに、（1）睡眠中に脳内で過去の様々な経験をリプレイし照合して、新しい質を持つ情報を生み出していること、（2）脳は忘れ去った記憶の痕跡を潜在意識下で保持し、その記憶痕跡が後の体験の記憶に影響を与えることが明らかになってきた。

このように睡眠はさまざまな脳機能に決定的に重要な役割を果たしていることが明らかになり、将来的にはマウスの実験で得られた知見をヒトに適用する技術を開発することで、われわれの脳機能を飛躍的に向上させたり、脳機能に関するさまざまな疾患への対処法の創出に繋がることも夢ではなくなってくると期待できる。

#### 本講演に関連する公表論文

1. Proc Natl Acad Sci USA, 119 (32) (2022) e2201578119.
2. Communications Biology, 5 (1) (2022). DOI: 10.1038/s42003-022-04167-1
3. Nature Communications, 13: 11 (2022) doi:10.1038/s41467-021-27763-x
4. Nature Communications, 10: 2637 (2019) doi:10.1038/s41467-019-10683-2
5. Science, 360, 1227-1231 (2018). doi:10.1126/science.aat3810
6. Science, 355: 398-403. (2017) doi:10.1126/science.aal2690

## 特別講演 2

### オームの法則による電気神経生理学の基礎

天理よろづ相談所病院脳白川分院内科 橋本修治

以下の 5 項目について話したいと思います。

- (1) 静電気学とオームの法則：静電気学では、電気力が強いために、電解質溶液は原則的に電気的中性の状態を保つことを説明します。オームの法則では、主に電圧降下の考え方を解説します。
- (2) 膜電池の発生機序：生体には電流が流れています。電流が流れるためには電池など起電力が必要です。生体では膜電池がこの役割を果たしています。(a) 静止膜電位に關与する K イオン電池、(b) 活動電位に關与する Na イオン電池、(c) EPSP に關与する、起電力 0 mV の Na/K イオン電池、これら膜電池の発生機序を解説します。
- (3) EPSP の発生機序：興奮性シナプス入力があると、シナプス下膜の Na/K イオンチャネルは、起電力がない膜抵抗だけの状態になります。一方、静止膜には -75 mV の膜電池が存在しています。この起電力差によって、興奮性シナプス後電流 (EPSC) が流れます。EPSC が細胞膜を流れると、電圧降下によって膜電位が変化し EPSP が発生します。
- (4) 大脳皮質電流双極子の発生機序：大脳皮質錐体細胞を流れる EPSC が細胞外容積伝導体を流れると、電圧降下によって、細胞外に電位勾配が出現します。この電位勾配を基準電極導出法で記録すると、皮質浅層部と深部で電位の極性が逆転します。これが電流双極子です。このように、EPSP でも電流双極子でも、電流が流れることによる電圧降下で、これら電位の発生を説明することができます。
- (5) リード線効果：オームの法則の特殊例として、電流が流れていない場合を扱います。電流が流れていない導体は電圧降下が起こらず等電位になります。私は、この等電位現象をリード線効果と呼んでいます。複合筋活動電位と心電図においてリード線効果が成立することを確認しました。脳波における頭部外 (BN) 電極では、脳底部の電位が BN 電極に反映する場合があります、これもリード線効果によると考えられます。

以上のように、生体電気現象の多くは、オームの法則に従って考察できます。

筋疾患では CK 値が指標の一つではあるが、血清 CK は必ずしも高値とは限らず、CK 高値でも筋疾患とは限らない。成人の筋疾患では、炎症性筋疾患や筋強直性ジストロフィーなどが多い。疾患ごとに診断に必要な検査は異なる。

筋疾患は針筋電図で必ず異常が認められるとも限らない。針筋電図では筋疾患では発火パターンは正常であり、筋力が弱い割に運動単位が早期に動員されるというのは主観が入りうる。伝導検査の方が記録しやすく、客観性もより高く、重要なことがある。筋疾患の多くは合併病態がなければ、遅延電位に異常は認めない。ミオトニアなどでは一定しない波形がみられる。

神経筋接合部疾患の除外は重要である。Lambert-Eaton 筋無力症候群は筋疾患とされることがあり、その除外には伝導検査で M 波の確認が有用で、強収縮後の変化をみる。先天性筋無力症候群は多数の病態があるが、反復刺激が診断に役立つ例は多い。

間欠性(周期性 periodic)四肢麻痺は、発作時でなくとも運動後の M 波の変化により診断しやすくなる。寒冷での安静・休息での筋力低下を認めたら、パラミオトニア、ついで遺伝子変異が確認できることが多い。

炎症性筋疾患では、初期から針筋電図で安静時の単一筋線維由来の自発電位がみられる。免疫介在性壊死性ミオパチーではふつう CK は上がるが、筋萎縮が生じていても CK 値が上がりにくい病態では気付かれないこともある。初期に DTR も出やすい患者では ALS と間違われる例も稀にはある。

ミオトニアは類似の現象がある。ミオトニア電位はミオトニアでなくともみられるが、ミオトニア電位がなければミオトニアではない。筋強直性ジストロフィー1 型 (DM1) は様々で、随意収縮でもミオトニア電位のみが出る例もあれば、ミオトニアもミオトニア電位も認めにくい例もある。

筋疾患のみでは fasciculation は生じない。Fasciculation を伴った封入体筋炎などの報告例はあるが、遺伝性の病態や、他の病態の合併ではないかと考えている。

## てんかんセミナー

てんかん外科医からみた network disorder としてのてんかん

国立病院機構長崎医療センターてんかんセンター

脳神経外科 小野智憲

脳神経内科 佐藤和明

てんかんは network disorder であると言われるが、ここには大きく2つの意味が含まれていると考える。一つ目はいわゆる発作焦点 (primary seizure focus) で生じた電氣的発射が、大脳内の神経線維や回路を利用して、近接、もしくは遠隔部位に二次的な発作発射が生じるという病態である。焦点起始両側強直間代発作や古典的なジャクソン発作がこの機序で説明され、多くの臨床家にとってなじみのある概念であろう。もう一つの意味は、ネットワークで結ばれた複数の脳部位の同期したてんかん性活動により発作や脳波異常を生じるという病態である。いわゆる全般起始発作だけでなく、焦点起始発作においても同様の病態が起こり得る。外科治療の目指すところは前者の場合は primary seizure focus を切除することであり、後者の場合はネットワークの分断、もしくは干渉により同期発射を防ぐということになる。現代用いられている手術法や今後導入が見込まれる刺激療法もこうしたネットワーク病態に手を加えているものと考えられる。

## てんかんセミナー

### 脳波読影のポイント

長崎大学病院脳神経外科 馬場史郎、小川由夏、松尾孝之

てんかん診療において“脳波を読む”ことはてんかんに携わる医師にとっては入り口でもあり、また同時に診断をつけ治療に結びつけるための最大の武器でもある。しかし画像診断が急速に発展を遂げる中で若手医師にとって“脳波を読む”ことへのハードルが上がり、その苦手意識からてんかん診療の入り口に立つチャンスがなかったり、また踏み込んだものの独学では学ぶことが困難であったり、一生懸命に異常を見つけようとして疲れて脱落することも少なくない。本セミナーではこの脳波というクラシカルなツールを気軽に使いこなし、“脳波を読む”ことへのハードルを下げるため、①デジタル脳波計のモニター、フィルターを使いこなす。②Normal variant、アーチファクトを最小限意識する。③背景脳波、睡眠時脳波のパターンを把握する。④ぼーっと眺めながら発作間欠期・発作時脳波リズムの変化を察知する。といった観点から私なりの脳波読影のポイントについて解説する。

神経救急医療における脳波検査

九州大学病院検査部 酒田あゆみ

この数年で脳神経系診療科以外の医師にも NCSE (Non Convulsive Status Epilepticus) の概念が普及し、脳機能保護のための脳波検査の需要が高まっている。当院でも救急外来や ICU のみならず、各病棟への往診検査が増えており、同時に検査技師の対応力が求められている。救急外来など緊急性が高い場合は医師や看護師の医療行為と同時並行で検査を遂行しなければならないが、ICU では生命維持装置や多くの医療機器が設置されている環境で、さらには脳機能、特に意識レベルに直接影響を及ぼす鎮静剤使用下での検査が多く、波形の妥当性や刺激に対する反応性などを考慮しながら検査を施行することになる。また、てんかん重積状態の治療に伴う持続脳波モニタリングでは現場の医療スタッフとの連携なくして成立しない。

ここでは当検査室で担当した往診検査の経験から、検査に際しての留意事項、医師や看護師との連携、検査を通して得た知見から診療科の対応が工夫された事例などを紹介する。

「神経伝導検査測定方法」～検査を始められる方へ～

熊本機能病院神経生理センター 寺本靖之

神経伝導検査は、末梢神経の障害を客観的かつ非侵襲的に評価出来る有用な補助診断法として、広く臨床で用いられている。また、従来は煩雑であった潜時の測定や速度の計算などはコンピュータの導入により簡便になるとともに、各種の波形処理機能や測定機器の特性向上も伴い、検査時間も短縮し、より良い検査が提供出来るようになってきている。しかし、実施する手技によって誘発される波形や精度は異なってくるため、波形を入力するまでの条件設定と計測方法が重要となる。

そこで、神経伝導検査を測定するうえで最も基礎的な問題点を、再確認してみることにする。