

脳磁計による無侵襲脳機能計測 ―記憶とコミュニケーション―

Non-invasive brain functional imaging by magnetoencephalography

横澤 宏一

Hokkaido Univ.

E-mail: yokosawa@med.hokudai.ac.jp

脳磁計 (Magnetoencephalography: MEG) は脳活動を高い空間分解能と時間分解能 (各々数 mm、1ms 程度) で推定でき、被験者に全く無害 (非侵襲) である。この特徴ゆえに臨床のみならず、健常者を対象として認知科学や心理学の研究にも幅広く活用されている。1967 年の最初の脳磁場計測は誘導コイルによるものであったが、超伝導量子干渉素子 (SQUID) 技術の進歩に伴って装置開発も進み、20 世紀の終わり頃に、数 100 個の SQUID 磁束計を頭部表面を覆うヘルメット状に配置するという現行機の形状が確定した¹⁾。現在では光ポンピング磁力計による脳磁計も提案されているが、超伝導技術なくして脳磁計はありえないというのが、これまでの脳磁計の歴史であった。ここでは、最近の研究例を 2 つとり上げて紹介する。

[記憶] 加齢に伴う記憶能力の減退は、身近な人の負担になるだけでなく、社会的なコストを押し上げる。超高齢社会においてこれは大きな問題である。たとえ健康でも加齢に伴って記憶能力は確実に減退する。そこで高齢者に協力していただき、軽度認知障害 (Mild Cognitive Impairment: MCI) 傾向と記憶成績、および記銘時の脳活動の関係を調べた。ワーキングメモリが加齢の影響を受けやすいのに対して、即時記憶はあまり影響を受けないことに着目し、その双方を比較できるシーケンシャルメモリ課題を用いた。課題実行中の脳磁場を解析することにより、MCI 傾向と関連する脳活動が抽出できた。

[コミュニケーション] コミュニケーションは社会活動の基礎をなしており、これを計測することは、自閉スペクトラム症をはじめとするコミュニケーション障害の診断や治療効果の評価において重要である。コミュニケーションはインタラクティブな活動であり、その計測にはコミュニケーション中の複数の脳活動を同時に記録する (ハイパースキャニング) 必要がある。そこで、北海道大学の 2 台の脳磁計を光ファイバで接続し、Dual MEG を構築した。装置間で伝送する音声や映像の遅延時間は十分に短く (100 ms 以下) なるよう構成されており、自然なコミュニケーションが可能である。実際の会話も可能であるが、脳活動が複雑すぎるため、現在、非言語コミュニケーション中の脳活動を計測している。

(研究助成) 本研究の一部は以下の助成により実施しました。JSPS 科研費 16K01345 「加齢および軽度認知症に伴う記憶成績低下メカニズムの脳磁場計測による探究」(代表: 横澤 宏一)、AMED 分担研究開発課題 「自閉スペクトラム症に対するオキシトシン投与による生理・認知レベルでの治療評価方法の確立」(代表: 齊藤 卓弥)、磁気健康科学財団 「アイコンタクト可能な対面インタフェースを備えた Dual 脳磁計の構築」(代表: 柳生 一自)

(参考文献) 1. 横澤 宏一: 脳磁計 (MEG) の 50 年. 生体医工学 57(4-5), pp.113-118 (2019)