

## まえがき

生きているヒトの脳の活動を、脳波として初めて計測できたのが1920年代です。その後数十年にわたって、ヒトの脳活動の計測といえば脳波のことでした。その後、1970年代にPETが開発され、80年代にMEGと脳の断層像を高い空間分解能で撮像できるMRI、90年代にはMRI装置を使って脳血流を測るfMRIやNIRSなど、さまざまな脳機能計測法が登場してきました。そして、計測法の進歩とコンピュータの処理能力増大に伴い、MRIで撮った二次元の脳の断層像や、断層像をもとに再構築した三次元画像上に、特定の刺激やタスク（課題）時の脳活動の解析結果を重ねて表示するようになり、「脳機能イメージング」あるいは「脳機能マッピング」という表現が使われるようになりました。計測に際しヒトの脳を傷つけることはできないので、ヒトの脳機能計測を「非侵襲脳機能イメージング（あるいはマッピング）」と呼んでいます。

この本は、ヒトの非侵襲脳機能イメージングについて、4名の著者がそれぞれ専門とする計測法について書き、お互いの原稿を持ち寄って討論しながらまとめた本です。4名の内訳は、医学1名、工学2名、心理学1名です。この本の前身となる『脳のイメージング—脳のはたらきはどこまで画像化できるか（ブレインサイエンス・シリーズ12）』（柴崎・米倉、1994）<sup>1)</sup>の著者は2名とも医学出身でした。このことが、この20年間における脳研究の変化を如実に物語っています。一昔前までは、脳の研究といえば、少数の例外を除いて医学部出身者が行うものでした。今では医学、実験心理学、情報工学から物理学、数学まで、あらゆる自然科学分野の研究者が集まって研究を進めています。そ

---

1) 柴崎 浩・米倉義晴(1994)『脳のイメージング：脳のはたらきはどこまで画像化できるか（ブレインサイエンス・シリーズ12）』共立出版

の背景に、計測法の多様化と複雑化があります。

脳活動を計測する最も確実な方法は、微小電極を脳内に刺入して1つ1つの神経細胞の電氣的活動を記録する、すなわち活動を計測したい対象に電極というセンサを直接当てて計測する方法です。しかし脳を傷つけてしまうので、一部の例外を除いてはヒトに用いることができません。非侵襲脳機能計測の歴史とは、直接計測できない脳活動を、脳の外から、脳を傷つけずに計測して、多様な精神活動や行動と対応させながら、脳のどの部位がいつ活動しているかを調べる歴史にほかなりません。医師が私たちの胸に聴診器を当てる時、心臓の収縮による音自体を調べるのが目的ではありません。「音」という物理現象を介して心臓の活動を調べるためです。脳活動も同じです。個々の神経細胞の電氣的活動を直接計測することはできなくても、神経細胞の電氣的活動に伴って多くの生理的現象が脳内で生じます。それを、磁場、光、放射能などさまざまな物理現象・エネルギーを利用して計測し、計測結果から間接的に脳活動をとらえるのが非侵襲脳機能イメージングです。微小電極で直接神経細胞の電氣的活動を調べる侵襲的方法と比べると、どうしても信号が微弱で、脳活動以外の信号（ノイズ）も混入してきます。そこから正確に脳活動をとらえるためには、それぞれの計測法の計測原理や、どのようなノイズがどういった場合に混入してくるかを理解した上で、計測・解析をする必要があります。近年の非侵襲脳機能イメージングの進歩はめざましく、計測装置も解析方法もどんどん複雑化し、医学を専攻した医師だけで研究を進めることは困難になってきました。この本の目的は、医学に限らず脳神経科学に関連した多くの分野で脳研究を志す方々に、さまざまな非侵襲脳機能計測法の計測原理と、それらの計測法がどのように脳研究で使われているのかをできるだけわかりやすく説明することです。

本書は次のような構成となっています。まず第1章では、非侵襲脳機能計測全般に関してすべての計測法に共通する内容や用語を解説し、第2章は、第4章以降の解説を理解する上で必要な脳の構造、機能の局在化について簡単に説明します。第3章では、PET、fMRI、NIRSなど、脳血流の変化に基づいて脳活動を計測する方法の基礎となる神経血管カップリングについて説明しま

す。第 4 ～ 9 章で、現在の脳神経科学や医療で用いられているさまざまな脳機能イメージングについて説明します。第 10 章では、脳機能イメージングに関する最新の動向についてまとめます。

2015 年 12 月

著者一同