

【目的】ブレイン・マシン・インターフェイス (BMI : Brain-Machine Interface) は、患者の脳活動を読み取り、その活動に基づいて車椅子やコンピューターなどの機械を動かすことで、病気やけがにより失われた脳機能を代替する技術として研究されている。一方、この BMI の操作能力には個人差があり、上手く使いこなせない患者も多い。その理由としては、脳の機能や構造、病態など一人ひとりの「脳」が異なることが挙げられる。我々は、BMI 技術を臨床に応用するためには、まずこの操作能力の「個人差」が脳の何に由来するかを解明し、そして個々の脳に合わせたテーラーメイドな BMI を提案する必要があると考えた。

【方法】健常被験者 24 名を対象に脳波に基づき駆動する脳波 BMI と機能的磁気共鳴画像法 (fMRI : functional Magnetic Resonance Imaging) の同時計測を行った。この手法は、被験者が自発的に脳波をコントロールすることで BMI を操作すると同時に、操作中の脳活動を fMRI で計測する「脳波」と「fMRI」の同時計測である。本研究では、脳波 BMI の操作成績と fMRI で計測された脳活動を算出し、BMI 操作成績に影響する脳活動領域やその特徴を明らかにした。さらに、別の健常被験者 18 名を対象に、経頭蓋直流電気刺激による BMI の操作成績への影響を観察した。

【結果】高成績者と低成績者の BMI 操作中の脳活動を比べたところ、成績によって活動する領域に差はなかった。一方、その活動の広がり (活動体積) は、低成績者が高成績者よりも大きく、特に前部帯状皮質、下頭頂小葉、被殻で顕著であった。成績向上を狙った陽極経頭蓋直流電気刺激は、BMI 操作成績を向上させなかった一方で、運動誘発電位の振幅を減少させた。この運動誘発電位振幅の減少は、BMI を操作する時よりも安静時に顕著であった。また、陽極経頭蓋直流電気刺激による運動誘発電位の変化は、刺激前に成績が低い被験者で変化が大きく、刺激前に成績が高い被験者は変化が乏しかった。以上の結果は、BMI の操作に関わる個人差を解明するための糸口として非常に重要な知見であり、本成果は 2021 年 3 月に開催された IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies で paper award を受賞した。

本研究で用いたブレイン・マシン・インターフェイス

