



HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---------------------|---|
| Title | The Mechanism of Audiovisual Cross-Modal Conflict : Establishment of Neuropsychological Evidence and Application for Non-Invasive Neuromodulation Techniques [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s) | 崔, 佳宏 |
| Degree Grantor | 北海道大学 |
| Degree Name | 博士(保健科学) |
| Dissertation Number | 甲第15340号 |
| Issue Date | 2023-03-23 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/89420 |
| Rights(URL) | https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ |
| Type | doctoral thesis |
| File Information | Jiahong_Cui_review.pdf, 審査の要旨 |



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（保健科学） 氏名：崔 佳宏

| | | |
|------|--------|--------|
| 審査委員 | 主査 教授 | 横澤 宏一 |
| | 副査 教授 | 境 信哉 |
| | 副査 准教授 | 長谷川 直哉 |

学位論文題名

The Mechanism of Audiovisual Cross-Modal Conflict:
Establishment of Neuropsychological Evidence and Application for Non-Invasive
Neuromodulation Techniques
(視聴覚クロスモーダル葛藤のメカニズムの解明
-神経心理学的エビデンスの確立と非侵襲的ニューロモジュレーション技術の応用-)

当審査は 2023 年 1 月 25 日実施の公開発表にて行われた。(出席者 52 名)

我々を取り巻く環境には、複数の感覚様式の情報が混在しており、異種感覚間における情報の葛藤(クロスモーダル葛藤)が至る所で生じている。しかしながら、これまでの研究のほとんどは単一の感覚様式間における情報の葛藤に着目しており、クロスモーダル葛藤に焦点を当てた報告は極めて少ない。

本論文では、2つの研究を通して、cross-modal conflict の干渉効果およびその背景にある神経基盤を明らかにした。1つ目の研究では、視聴覚クロスモーダル葛藤のメカニズムにおける神経心理学的エビデンスの確立を目的とし、視覚性および聴覚性ワーキングメモリ課題を用い、近赤外線分光測定法 (fNIRS) にて脳活動を評価した。課題には、聴覚性ワーキングメモリ課題の PASAT およびその視覚版である PVSAT を用い、一方を遂行すべき課題、他方を妨害刺激として入れ替えることでそれぞれのクロスモーダル葛藤および抑制処理の神経基盤を明らかにした。結果として、聴覚性ワーキングメモリ課題である PASAT においてのみ有意な課題成績低下が認められ、PVSAT では認められなかった。また、fNIRS により測定された Oxy-Hb 変化の結果より、妨害刺激下での PASAT 遂行時には、妨害刺激なし条件下での PASAT 遂行時と比較し、両側 VLPFC と IPC において、有意な Oxy-Hb の増加が認められたが、PVSAT では認められなかった。さらに、PASAT の両側 IPC においてのみ、 Δ task performance と Δ Oxy-Hb 変化量の間には有意な正の相関が認められた。2つ目の研究では、1つ目の研究結果を基に更なるクロスモーダル葛藤のメカニズムの探求およびクロスモーダル葛藤における非侵襲的ニューロモジュレーション技術の応用可能性を検討した。実験 1 の結果で確認されたクロスモーダル葛藤に関与する脳領域である右 VLPFC (rIFG) をターゲットとし、経頭蓋直流電気刺激装置 (tDCS) と経頭蓋ランダムノイズ刺激電気刺激装置 (tRNS) を用い、その領域の皮質興奮性を修飾することで効率的な抑制処理が促進されるのかを確認した。脳活動評価には脳波 (EEG) を用い、事象関連電位 (ERP) を計測した。課題には PASAT を

用い、視覚性妨害刺激には意味的な葛藤が生じない記号と意味的な葛藤が生じるその視覚版である PVSAT を用いた。結果として、rIFG をターゲットとした tDCS は、課題の種類に関係なく、tRNS と比較して記号妨害刺激における PASAT の課題成績の向上、および情報葛藤のモニタリングに関連する N200 の振幅の減少が認められた。一方、rIFG 上の tRNS は、意味的葛藤が生じる PVSAT における PASAT に一定の効果が示され、抑制処理に関与するとされる P300 振幅の増加が認められた。これらの結果は、tDCS と tRNS が妨害刺激との意味的競合の有無において異なる効果を有する可能性を示唆するものであり、状況に応じてこれらを適切に使い分けることの重要性を示唆するものであるかもしれない。

本論文は、これらの 2 つの研究を通し、視聴覚クロスモーダル葛藤におけるメカニズムの解明において新しい知見を得ており、これらの知見は今後の研究に重要な示唆を与えるものであると考えられた。審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が北海道大学博士（保健科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。