1 別紙３

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患等政策研究事業）
総括研究報告書

先天性難聴児・者の安静時fMRI解析　～視覚関連と言語領域の機能的結合とコミュニケーションモードに注目して～

研究代表者
南修司郎　独立行政法人国立病院機構東京医療センター　耳鼻咽喉科　科長

研究要旨
本研究では、先天性難聴児・難聴者における視覚関連領域と言語領域の機能的結合を、安静時fMRIを用いて解析した。被験者は、主なコミュニケーションモードにより手話群（n=8）および口話群（n=24）に分類し、健聴対照群（n=27）はHCPのLifespanデータを用いた。視覚領域（鳥距皮質、楔部、舌状回）と言語領域（上側頭回）の結合をCONN toolboxで解析した結果、難聴群では視覚と言語領域間に有意な機能的結合が認められたが、健聴群では認められなかった。手話群と口話群間には統計学的有意差はなかった。これにより、視覚を介した言語処理ネットワークの再編成が難聴者において生じている可能性が示唆された。

A．研究目的

先天性難聴児・難聴者は、残存聴力や補聴、また受けてきた療育・教育により、使用するコミュニケーションモードが変わってくる。手話のように100%視覚に依存するコミュニケーションモードもあるし、口話のように視覚と聴覚の両方を使用するコミュニケーションモードもある。今回、先天性難聴児・難聴者を対象に、安静時fMRI撮像を行い視覚関連領域-言語領域の機能的結合について解析を行った。

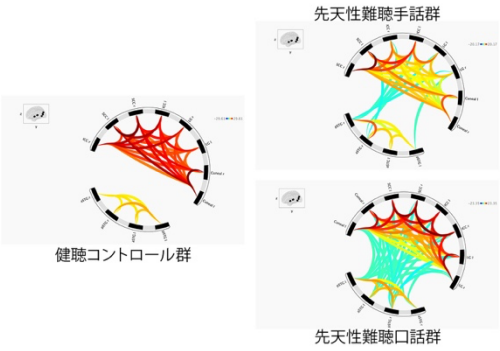
B．研究方法

健聴コントロール群として、Human Connectome Project（HCP）の Lifespan データの MRIT1 強調画像と安静時 fMRI 画像を用いた。先天性難聴児・難聴者は、7 歳以上、両側平均聴力レベル 40dBHL 以上を対象とした。先天性難聴児・難聴者は、その主なコミュニケーションモードにより、手話群と口話群とに分けた。MRIT1 強調画像と安静時 fMRI 画像の撮像プロトコルは脳 3T-MRI 標準プロトコルガイドライン（革新脳・脳プロ, 2015 年）に準じて実施した。先行研究より、視覚関連の関心領域（ROI）は、左右鳥距皮質、左右楔部、左右舌状回とし、言語 ROI は、左右上側頭回を設定した。機能的結合解析には CONN toolbox（version 22a）を用い、統計解析には CONN 内の standard settings for cluster-based inferences #1: Functional Network Connectivity で行った。

(倫理面への配慮)
本研究は、国立病院機構東京医療センター倫理審査委員会の承認（承認番号 : R23-095）を受けて実施された 。被験者の選定にあたってはインフォームド・アセントおよびコンセントを取得し、個人情報保護に最大限配慮した。

C．研究結果

健聴コントロール群（n=27, 8-75歳）では、視覚関連領域内、言語領域内に有意な機能的結合を認めるが、視覚関連領域-言語領域間で有意な機能的結合は認めなかった。一方、先天性難聴手話群（n=8, 12-79歳）と先天性難聴口話群（n=24, 10-52歳）は、視覚関連領域-言語領域間で有意な機能的結合を認めた（図）。先天性難聴手話群と先天性難聴口話群とでは、統計学的に有意な機能的結合の差は認めなかった。



D．考察

上記の結果から、次の３つのことが考察される。１）口話を用いている難聴者も、読話などで視覚をコミュニケーションに使用しており機能的結合にも表れている、２）健聴者では認められないネットワークが難聴者では構成されている可能性がある、３）視覚関連領域と言語領域の機能的結合を見ることで、コミュニケーションモードの視覚への依存度を評価できるかもしれない。

E．結論

本研究により、先天性難聴者では視覚関連領域と言語領域の間に有意な機能的結合が存在することが示された。これは、健聴者には見られない神経ネットワークの再構成を示唆する。また、手話群と口話群間に有意差がなかったことから、両者に共通する視覚依存的な言語処理メカニズムの存在が考えられる。視覚と言語の結合状態を評価することで、コミュニケーションモードの特性把握や個別支援の指標となる可能性がある。

F．研究発表

1. 論文発表

① Nishiyama Y, Minami S, Ijuin R, Kuroki T, Tendo A, Kusui Y, Wakabayashi S, Kaga K. The error patterns of phonemes in children with prelingual hearing loss: A comparison between hearing aid and cochlear implant users. Auris Nasus Larynx. 2024 Jun;51(3):537-541.

② Minami S, Takahashi M, Shinden S, Shirai K, Oishi N, Nishimura H, Masuda M, Masuda S, Nishiyama T, Hosoya M, Ueno M, Kashio A, Yamada H, Matsunaga T, Kaga K, Shintani A, Nemoto K. Prediction of Cochlear Implant Effectiveness With Surface-Based Morphometry. Otol Neurotol. 2024 Feb 1;45(2):114-120.

2. 学会発表（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

① 南 修司郎，白井杏湖，阪本浩一，　高橋優宏，大石直樹，山本修子 先天性難聴児・者の安静時 fMRI 解析―視覚関連と言語領域の機能的結合とコミュニケーションモードに注目して― 第 69 回日本聴覚医学会総会・学術講演会 2024 年 10 月 24 日 東京

② 南 修司郎，吉田晴郎，　増田佐和子，西村洋，加藤 健，小島敬史 健聴者と両側高度難聴者の内側膝状体体積の検討 第 69 回日本聴覚医学会総会・学術講演会 2024 年 10 月 24 日 東京

③ Shujiro Minami, Takashi Nakagawa. Basic Policy for Promoting Early Detection and Intervention for Children Who Are Deaf or Hard of Hearing (DHH) in Japan. The 6th International Conference on Family-Centred Early Intervention for Children Who Are Deaf or Hard of Hearing. 15th-17th May 2024, Bad Ischl, Austria

G．知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得
特願 2023-152116、公開番号:特開 2025-44513
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他