

令和 5 年 4 月 27 日

海外特別研究員最終報告書

独立行政法人日本学術振興会 理事長 殿

採用年度 R3

受付番号 202170027

氏 名 長谷川 千秋

海外特別研究員としての派遣期間を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記及び別紙記載の内容については相違ありません。

記

1. 用務地（派遣先国名）用務地：シドニー（国名：オーストラリア）
2. 研究課題名（和文）※研究課題名は申請時のものと違わないように記載すること。
幼児用脳磁図を用いた絵本読み聞かせ音声処理の脳内メカニズム解明
3. 派遣期間：令和 3 年 4 月 1 日 ～ 令和 5 年 3 月 29 日（ 728 日間）

4. 受入機関名及び部局名

受入機関名： Macquarie University部局名： School of Psychological Sciences5. 所期の目的の遂行状況及び成果…書式任意 **書式任意 (A4 判相当 3 ページ以上、英語で記入も可)**

【記載事項】

- ・ 研究・調査実施状況及びその成果の発表・関係学会への参加状況等
 - ・ 新型コロナウイルス感染症の影響にかかる特例措置のうち、国内採用開始・採用期間延長・翌年度渡航のいずれかの適用を受けた場合は、当該措置の適用による影響等
- (注)「6. 研究発表」以降については様式 10-別紙 1～4 に記入の上、併せて提出すること。

研究・調査実施状況

要旨

- ・ COVID-19 による都市ロックダウンの影響で研究活動が制限された
- ・ 日本の共同研究者と定期的にオンラインミーティングを実施した
- ・ 日本で取得済みのデータを渡航先で使用されている解析プログラムを用いて解析した
- ・ 新規研究計画をディスカッションし、実験刺激を作成した

COVID-19 の影響

シドニーのロックダウン(Stay home order by New South Wales state government)

2021 年 6 月 26 日～10 月 11 日 (108 日間)

- ・ 外出 5 キロ制限あり大学にアクセスできず、基本的に在宅オンライン業務のみ
- ・ ロックダウン前後の期間は大学での対面実験が困難であり、新規 MEG データを取得することができなかった。

申請時の実験計画

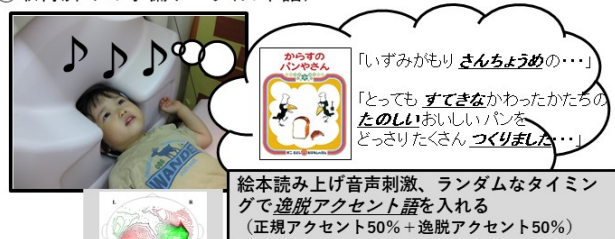
すでに日本において取得済である、日本語話者である幼児のデータを用いて、ASD 幼児と TD 幼児の読み聞かせ音声に対する脳反応を比較する。また、海外派遣先で英語話者の TD 幼児をリクルートし、同一パラダイムで MEG 計測を行い、日英言語間の脳反応の比較を行う。また海外派遣先で確立されている解析手法である Dynamic causal modelling (DCM) を習得、応用し、脳内ネットワークの因果的結合性という新たな特性評価を試みる。

① ASD 幼児と TD 幼児の比較研究（日本語話者）

予備実験として、逸脱アクセントを 50%含む絵本の読み上げ音声を聴取中の MEG 計測を行った。TD 幼児 52 名、ASD 幼児 29 名からデータ取得済である。取得データの解析準備状況として、TD 幼児 25 名、ASD 幼児 10 名の脳構造画像テンプレートと MEG データの紐付け作業が終了している。今後は 2 群間で月齢と認知機能 (IQ) のマッチング、MEG データの質量評価を行ったのち解析対象として TD 群 30 名、ASD 群 20 名を目安にミスマッチネガティビティ (MMN)、またはミスマッチフィールド (MMF) 検出、ネットワーク解析を行う。

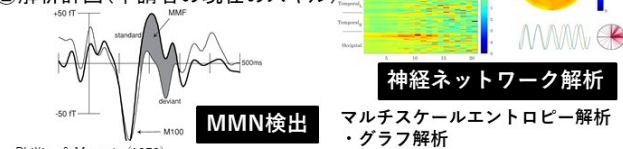
② TD 幼児の日本語・英語話者間比較研究
本研究では申請者が予備データ取得を行った機器と同一の超感度センサ (SQUID) を搭載した幼児用 MEG を保有するマッコーリー大学 (オーストラリア) において、英語版の絵本読み聞かせ課題中の MEG データ取得を行う。マッコーリー大学で取得したデータは、Dynamic causal modeling など新規解析アルゴリズムを用いて、従来申請者が行ってきた脳内結合性の程度の評価だけでなく、因果関係を明らかにするなど、より詳細な脳内ネットワークの可視化を試みる。

①取得済みの予備データ(日本語)



MEGデータ

②解析計画(申請者の現在のスキル)



③海外滞在中の研究計画



Dynamic causal modelling

脳領域間の因果的結合の評価方法。
近年MEGははじめ様々な信号データへの
応用が進んでいる。

Stephan et al. (2010)

実施したデータ解析

渡航前に取得済である、日本語話者である幼児のデータを用いて、ASD 幼児と TD 幼児の読み聞かせ音声に対する脳反応を比較した。

目的

ASD 者の中には、急激な音の変化を識別する能力に障害があり、それが音声処理の障害と関連していることが示唆されている。事象関連電位の一つであるミスマッチフィールド (MMF) は、同一音の反復からなる一連の刺激により誘発される平均波形を逸脱刺激に対する波形を差し引くことで定量化される。Yoshimura et al. (2017) では 3~5 歳の ASD 幼児の人の声に対する MMF が、TD 児と比較して左上側頭回で有意に低下していることを明らかにした。

本研究では、先行研究で多く使用されている単一音ではなく、絵本読み上げ音声を実験刺激として使用し、単語単位での MMF を検出する。子ども用サイズにカスタマイズされた幼児用 MEG を使用し、ASD 児と TD 児の脳反応の違いを明らかにすることを目的とする。

参加者

TD 幼児 65 名、ASD 幼児 49 名をリクルートし、一定の基準を満たした (実験刺激 1300 秒のうち 650 秒以上のデータが確保できた) 参加者は TD 幼児 52 名、ASD 幼児 29 名であった。最終的に TD 幼児 31 名、ASD 幼児 26 名を解析対象とした。

実験手続き

絵本の読み上げ音声を作成した。逸脱アクセントを 50%含む絵本の読み上げ音声を聴取中の MEG 計測を行った。

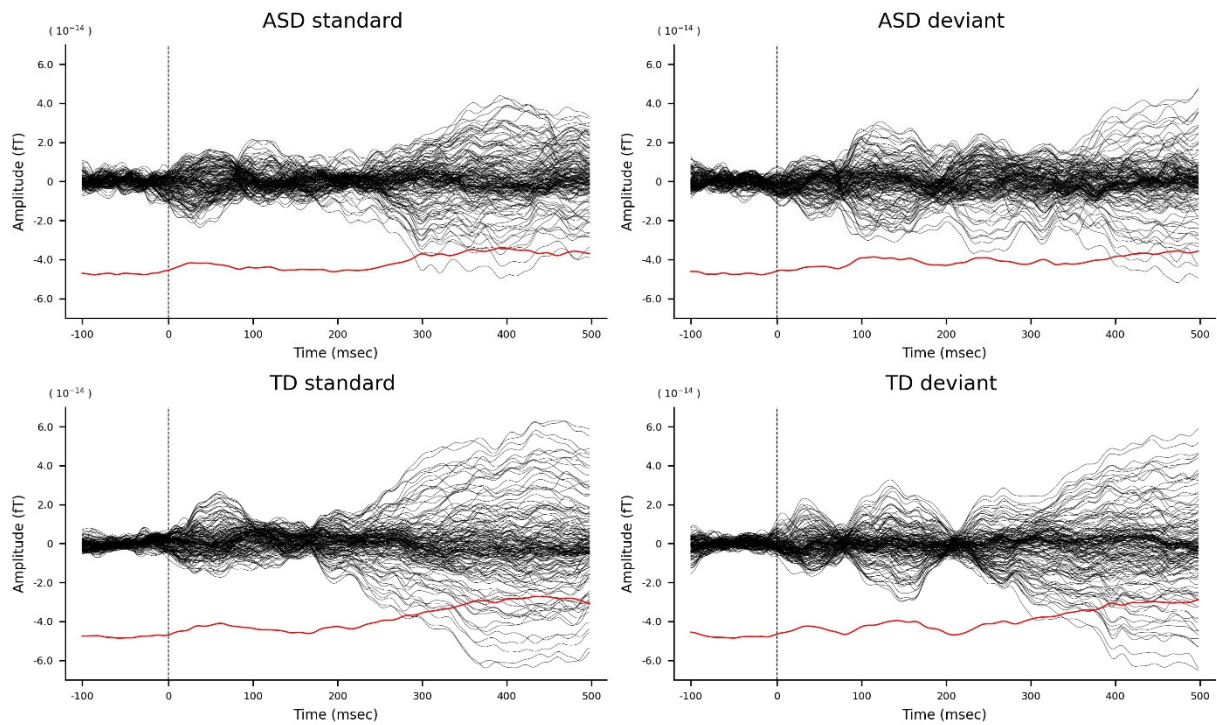
解析

取得データの解析準備状況として、TD 幼児 25 名、ASD 幼児 10 名の脳構造画像テンプレートと MEG データの紐付け作業が終了している。2 群間で月齢と認知機能 (IQ) のマッチング、MEG データの質量評価を行ったのち解析対象として TD 群 30 名、ASD 群 20 名を目安にミスマッチネガティビティ (MMN) 検出を行った。

結果

群ごとに MMN を算出し (下図)、群間で比較した。マッコーリー大学で行われた先行研究と同様

の解析手法を応用し、群間差を検討した。現在論文執筆中であるため、詳細の公開は控える。



今後の展開

新規の実験課題についてディスカッションを行い、実験刺激を作成した。今後、国際共同研究のテーマとして継続して取り組んでいきたい。MEG のみならず様々な計測デバイスの実験にも応用が可能なため、例えばウェアラブル型 OPM-MEG での実験などにも応用していきたい。

その成果の発表・関係学会への参加状況等

2022 年 4 月 29 日～30 日 annual symposium of the Japan Society for the Promotion of Science Alumni Association in Australia (JSPSAAA) に出席した。ロックダウンの影響で、長らく交流会ができず久々の再会となったシドニー日本人研究者会のメンバーと交流を行った。

2024 年 8 月にシドニーで行われる国際脳磁図学会、Biomag2024 の Local organizing committee のメンバーとして、学会のプログラム運営を担当している。