

文字間拡大時の読字に関わる神経基盤の解明

[1] 組織

代表者：浅野 孝平
(福島県立医科大学医学部神経内科学講座)
対応者：川島 隆太
(東北大学加齢医学研究所)
分担者：
瀧 靖之(東北大学加齢医学研究所)
竹内 光(東北大学加齢医学研究所)
菅野 彰剛(東北大学加齢医学研究所)

研究費：物件費3万9220円
旅 費7万1780円

[2] 研究経過

<研究の目的・概要>

本研究の目的は、脳イメージングの手法を用いて日本語話者における文字間を隔たせた時の読字にかかわる神経基盤を解明することである。

読字に困難を示すことで知られる発達性ディスレクシアは、先天的要因による長期にわたる識字並びに書字の障害である。特に日本ではその神経基盤はまだ明確でない。学童期においては識字や書字は、教育上極めて大きな重点を持つため、発達性ディスレクシア小児のかかえる障害は、学習成績や学習意欲に大きく影響を与える。特定の機関において読字書字のトレーニングが行われているが、一般の学校においては有効な手だてが講じられていない現状がある。発達性ディスレクシアの指導法および学習環境の改善に貢献する神経科学的基盤の解明は急務である。

先行研究では、アルファベットを使用する言語話者の発達性ディスレクシアにおいては、文字間を通常以上に拡大することによって、読字時の正確性、所要時間が、訓練なしに向上するという行動実験の結果が示されている(Zorzi,2012)。しかしながら、その時の脳活動についてはまだ調べられていない。同様に日本語話者における文字認識時における文字間隔の影響に関する脳イメージング研究も成人・小児ともに存在しない。

本研究においては、日本語読字時の文字間隔の変化が、読字中の脳活動にどのような影響を与えるかを、健常成人において明らかにする。その研究成果は、発達性ディスレクシアなど読字障害の脳内神経基盤の解明における重要な基礎データとなると考え、

研究を行った。

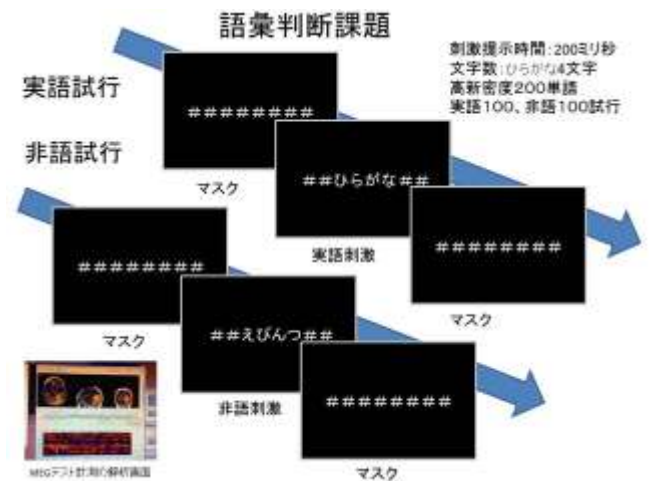
<研究打ち合わせの状況>

はじめに、研究の中核を成すMEG実験を具体化するために、先行研究を吟味し、実験課題作成の原案を検討した。そのために加齢研認知機能発達部門の竹内准教授の主催する認知機能発達部門のミーティングにおいて、文字間隔拡大読字課題の原案を提案し、参加者の意見を得た。

そのミーティングの成果を生かし、MEG用視覚刺激課題を作成した。課題作成作業自体は、主に福島県立医科大学で行った。

菅野彰剛助教と打ち合わせを実施し、作成した「語彙判別課題」課題が、MEGによる脳活動計測にマッチングするように修正した。また2回の課題の妥当性の検討打ち合わせの後、実際のMEG測定環境に適合させるために、MEG操作室での課題の動作確認を行った。

特に、光トリガーによる実語・非語条件の試行の区別、被験者のレスポンス取得の確認などを確認した。さらに、その結果から課題を再度修正し、2度のMEGテスト測定を行った。



[3] 成果

(3-1) 研究成果

研究打ち合わせ、MEG操作確認、課題動作確認、テスト測定などを行い、文字間隔を変化させた時の読字中の脳活動を計測するため、MEG用の課題(「語彙判別課題」の基本プログラムと刺激用単語セット)を作成することができた。

被験者は、視覚刺激として表示された単語を読み、その単語が非単語かを判断し、ボタンを押すことを要求される。文字間隔の大小が読字に与える効果を測定するため、文字サイズは不変とし、文字間隔を4段階に文字間の変化させた単語を読ませるように視覚刺激用ソフトウェア **Presentation** を用いてプログラミングした。

具体的には、以下の通りである。

- ・ひらがな4文字で構成される単語を非常に短時間(200ミリ秒)提示し、その単語が実語か非語を判断する。
- ・単語刺激は、#の間に埋め込んだひらがな4文字で作成した(“##ひらがな##”)。
- ・単語刺激の残像が単語刺激表示に影響しないように、刺激前後は“#”を8文字配したマスクを表示させた(“#####”)。
- ・表示する文字のフォントサイズ、単語の親密度と統制した単語群200語を2セット作成し、200語の半数をランダムに実語と非語となる設定とした。
- ・4文字中の2、3番目の文字を逆転させる形で、非語として表示するようにプログラミングした。

課題のテストランによって、文字間隔を変化させた時の課題成績、高時間分解能をもつ脳活動データの取得が可能なが判明した。

今後、MEG データから信号の発生時間、周波数などの解析を通して、高い時間精度で文字間隔の変化で読字に関わる脳活動がどう変化するかを解明する予定である。これらを通して、読みが熟達している健常成人の読字中の脳活動と文字間隔の関係が明らかになる。また、併せてMRIによる脳形態、脳機能データを計測することで、読みの行動データと脳活動、脳形態を基にした、全脳や関心領域を対象とする相関解析を行い、関連する脳領域を高い空間解像度で明らかにすることができる。

このデータを基に、読み障害を示す発達性ディスレクシア小児や健常小児のデータと比較することで、ディスレクシアの読字に関する神経基盤を解明することができると思う。

(3-2) 波及効果と発展性など

本研究は、脳イメージングの手法を用いて、読字という認知行動科学的現象の生物学的根拠を解明し、教育学的な問題や社会的問題の解決に寄与しようとする学際的な研究である。また、非侵襲的な脳活動計測を用いて、空間・時間的に高解像度に、読字障害の改善方法の根拠を解明するという点は、今後発展させていく必要のある内容である。

発達性ディスレクシアによって読みの問題を抱える多くの小児が読みを改善する方法が開発されれば、

発達性ディスレクシアが副次的に陥る問題点としての文字による情報量を極端な少なさ、学校における成績や学習意欲の低下などの問題を改善させる可能性が考えられる。健常成人における読字時の文字間隔の変化がどう脳活動に影響するかを、MRI、MEGを用いて収集することは、発達性ディスレクシアの文字間隔変化による脳活動の特徴を解明する際の基礎データとして非常に有効である。

Schneps(2014)は、電子書籍リーダーが一部の発達性ディスレクシアの読字の改善に貢献することを報告している。本研究で目指す文字間拡大の効果の神経基盤は、発達性ディスレクシアの小児や成人など読み書き障害をもつ人々の文字情報へのアクセシビリティの改善に寄与するだけでなく、電子書籍開発の根拠、文字情報提示のユニバーサルデザインの根拠となるという波及効果も望まれる。

今年度、成果発表には至らなかったものの、今後、加齢医学研究所のMEGを用いた読字中の脳活動計測データを中核に、発達性ディスレクシアの行動実験データ、心理指標などを研究している他研究機関と共同で研究することで、学校教育での指導方法、読み書きの能力改善のトレーニング方法などへ、認知神経学的根拠を提供することや、脳イメージングを用いた発達性ディスレクシア鑑別方法などの開発にもつながる研究へと発展が期待できる。

[4] 成果資料

本研究の成果はまだ発表に至っていない。