

News Release



金沢大学
KANAZAWA
UNIVERSITY



国立大学法人
福井大学
UNIVERSITY OF FUKUI

千葉工業大学
CHIBA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

令和3年7月28日

各報道機関担当記者 殿

母親の読み聞かせの影響力 子どもが集中するのに伴い脳内ネットワーク強度も向上

研究成果のポイント

1. 絵本の読み聞かせが子どもの脳活動に与える影響を、読み聞かせ相手との親密性の観点から検討しました。
2. 脳活動は幼児用脳磁計（Magnetoencephalography：MEG）で測定し、グラフ理論に基づくネットワーク解析を用いて脳内ネットワーク機能の定量化を行ないました。
3. 他児の母親の読み聞かせ時と比較して、自分の母親の読み聞かせ時には、脳内ネットワークの強度が高くなり、より効率的な脳の活動を示すことがわかりました。
4. 表情解析からは、母親の読み聞かせ時に子どもはよりポジティブな表情で画面に集中する傾向があり、またこの傾向は脳内ネットワークの強度および効率性と関連することがわかりました。

成果概要

金沢大学 子どものこころの発達研究センター（協力研究員）/日本学術振興会 長谷川千秋，金沢大学 子どものこころの発達研究センター（協力研究員）/福井大学 医学部 精神医学（客員准教授）/魚津神経サナトリウム（副院長）高橋哲也，金沢大学子どものこころの発達研究センター 池田尊司，金沢大学 医薬保健研究域 医学系 精神行動科学 菊知充教授，千葉工業大学 情報科学部 情報工学科 信川創 准教授らの共同研究グループは、産学官連携のプロジェクトで開発した「幼児用脳磁計」（※1）を活用し、**絵本を読み聞かせ中の子供の脳反応は、読み手の親密性（母親かそうでないか）によって異なることを明らかにしました。母親の読み聞かせ中には、他人の読み聞かせと比較して脳内ネットワークの強度が高まり、より効率的な脳活動状態になっていることが示されました。**

読み聞かせが子どもの脳に与える影響を調べるために、4～10歳の子ども15名を対象に、自分の母親の読み聞かせを聞いている時と、他人の母親（検査者）の読み聞かせを聞いている時の脳活動を幼児用MEGで計測し、グラフ理論（※2）を用いて脳内ネットワークの特性を評価しました。結果、母親の読み聞かせ時には、脳内ネットワークの強度が高くなり、より効率的（スモールワールド性（※3））な働きになっていることがわかりました。また読み聞かせ中の子どもの表情解析を行った結果、母親の読み聞かせ時に子どもはより

画面に集中し、ポジティブな表情を浮かべていたことが明らかになりました。

本研究は、母親の読み聞かせが子どもの脳内ネットワークに与える影響を明らかにしたものであり、高い脳内ネットワークの強度とスモールワールド性が子どもの成長にどのような影響を与えるかは、まだ未解明です。また、母親だけでなく父親や他の養育者、また保育士や教員などの家族以外の親しい大人の読み聞かせの効果も検証していく必要があります。

本研究成果は2021年7月13日に科学雑誌『*NeuroImage*』のオンライン版に掲載されました。

【研究の背景】

子どもへの絵本の読み聞かせは、言語能力、認知能力、社会性の発達を促進するというこれまでの知見から、米国小児科学会（American Academy of Pediatrics）は生後できるだけ早い時期から子どもへの読み聞かせ活動を行うことを推奨しています¹。2者または複数人で行われる読み聞かせは、単なる活字を読み上げる行動ということにはとどまらず、日常生活における相互的コミュニケーション活動としての意味を持っています。

読み聞かせが、子どもの脳やその発達に与える影響については、脳画像研究の分野で十分な研究が進んでいるとは言えません。特に、読み聞かせ中の脳内では、一次的な視覚・聴覚情報処理から、ストーリー理解や共感などの高次処理まで、さまざまな認知処理が複数の脳部位を巻き込んだ脳内ネットワークの下で行われます。一方近年では、脳内ネットワーク活動の包括的な評価を可能にするグラフ理論が注目されており、MEGを含めた様々な脳機能画像への適用が精力的に進められています。

本研究で用いた幼児用 MEG は、MEG を幼児用に開発したものであり、超伝導センサー技術（SQUID 磁束計）を用いて、体に全く害のない方法で頭皮上から脳の微弱磁場を計測する装置です。幼児用 MEG では超伝導センサーを幼児の頭のサイズに合わせ、頭全体をカバーするように配置することにより、神経の活動を高感度で記録することが可能です。MEG は神経の電気的な活動を直接捉え、その優れた時間分解能（ミリ秒単位）と高い空間分解能から、脳の機能を評価する方法として期待されています。さらに MEG は放射線を用いておらず、狭い空間に入る必要がないことから、幼児期の脳機能検査として存在意義が高まっています。

引用文献

1. High, P.C., Klass, P., 2014. Literacy promotion: an essential component of primary care pediatric practice. *Pediatrics*. 134, 404-409. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-1384>.

【研究成果の概要】

私たちは、読み聞かせが子どもの脳に与える効果を解明するために、母親と見知らぬ他人が絵本の読み聞かせを行っている間の子どもの脳活動を計測しました。本研究には、4歳から10歳の発達障害の既往のない定型発達の子どもたち15名が参加しました。

参加者が、自分の母親（母親条件）と、見知らぬ女性の検査者（他人条件）の読み聞かせを聴いているときの脳活動を、非侵襲的な幼児専用の MEG を用いて測定しました。具体的には、読み手（母親と検査者）は参加者の傍らに座り、絵本の文章を読み上げました。参加者の目の前に置かれたスクリーンに絵本のページが呈示され、参加者はそのスクリーンを見ながら読み聞かせを聞きます（図1）。脳内ネットワーク活動の指標として、グラフ理論を用い、それぞれの周波数帯域（デルタ波、シータ波、アルファ波、ベータ波、ガン

マ波)における各脳部位の“ネットワーク強度”と脳全体の“効率性(スモールワールド性)”を評価しました。行動面の反応の指標として、ビデオカメラで撮影された読み聞かせ中の子どもの表情を解析し、“画面への集中度”と“表情のポジティブ度”を評価しました。

その結果、母親の読み聞かせ聴取時には、アルファ帯域の脳内ネットワークの強度が脳全域において強くなっていることが明らかになりました(図2)。また、母親の読み聞かせ聴取時のアルファ帯域の全脳ネットワークは、局所的な分離度が高く、大域的な統合度が高いというスモールワールド性を示し、効率の良いネットワーク構造であることが示されました。表情評価による行動解析の結果、母親条件では、他人条件に比べて、子どもの集中度が高く、よりポジティブな表情(例、笑顔)を見せることがわかりました。また、これらの行動指標は、母親条件のみで脳内ネットワーク指標(ネットワーク強度とスモールワールド性)と有意に相関しました。グラフ理論をMEGデータに適用することで、読み聞かせ中という自然な環境下においても、親密性に関連した子どもの脳反応と行動反応に関する有益な知見が得られる可能性が示唆されました。

【研究成果の意義・今後の展開】

これまでの脳研究の主流は、特定の脳機能に焦点を絞った精緻な実験課題の下で行われてきました。しかし本研究では、MEGを用いることで“絵本の読み聞かせ課題”という、より日常生活に近い自然な状態における脳活動の計測を可能にすることができました。

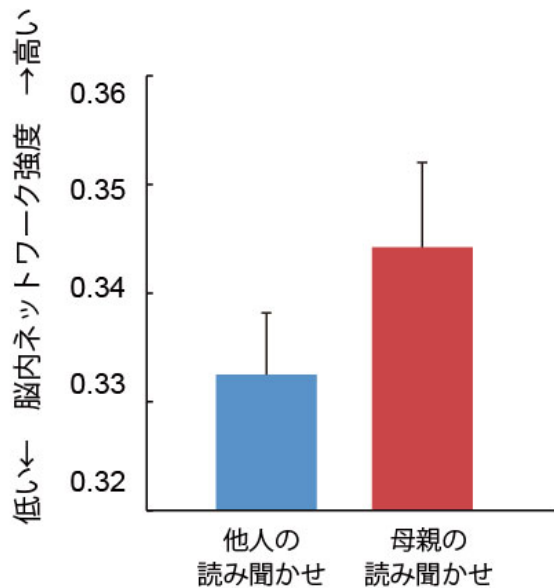
子どもにとってなじみのある人が絵本読み聞かせを行うことで子どもが快適でリラックスできる状況を作り出すことができるかもしれません。今回は、母親と検査者の比較焦点を絞って研究を行いました。父親や他の養育者、また保育士や教員などの家族以外の親しい大人の読み聞かせの効果も検証していく必要があります。今後は、子どもの言語能力、認知能力、社会性を高めるために、より効果的な読み聞かせはどのようなものなのか、さらなる研究が必要とされます。

本研究は、JSPS 科研費(課題番号 JP18K15510, JP18J40210)および、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム 乳幼児からの健やかな脳の育成による積極的自立社会創成拠点」(大阪大学 COI 拠点プロジェクトリーダー:上野山雄, 金沢サテライト研究代表:菊知充)および、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業(CREST)「人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開」領域(研究総括:間瀬健二)研究課題「脳領域/個体/集団間のインタラクション創発原理の解明と適用」(代表者:津田一郎, 課題番号:JPMJCR17A4)の支援を受けたものです。



図1 読み聞かせ中の脳磁図計測のようす

(a) 全脳 68 領域の脳内ネットワーク強度
平均値の違い



(b) 各領域における他人と母親の読み聞かせ
に対する反応の差

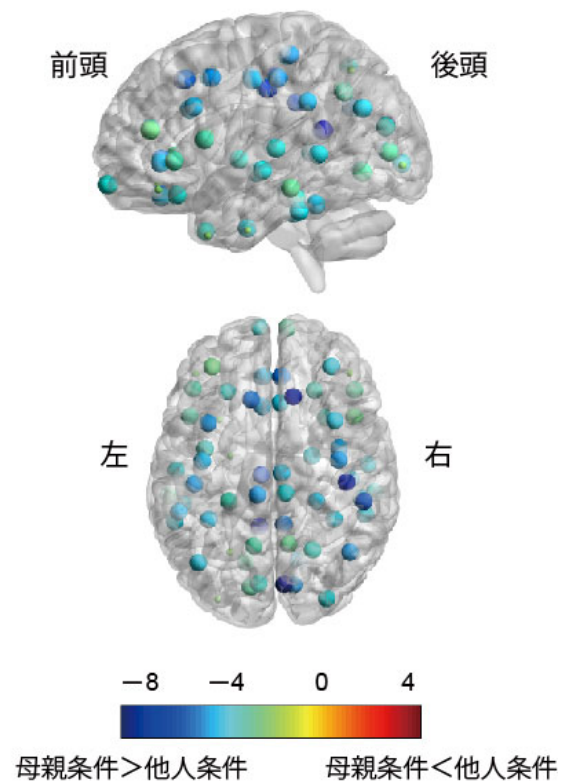


図2. 母親条件と他人条件の脳内ネットワークの比較

【掲載論文】

雑誌名：NeuroImage

論文名： Effects of familiarity on child brain networks when listening to a storybook reading: A magnetoencephalographic study (絵本読み聞かせ時の子どもの脳内ネットワークに読み手の違いが与える影響：MEG研究)

著者：Chiaki Hasegawa^{a,b}, Tetsuya Takahashi^{a,c,d*}, Takashi Ikeda^{a,e}, Yuko Yoshimura^{a,e,f}, Hiroto Hiraishi^g, Sou Nobukawa^h, Daisuke N. Saito^{a,e,i}, Hirokazu Kumazaki^j, Ken Yaoi^{a,e}, Masayuki Hirata^{k,l}, Minoru Asada^m, and Mitsuru Kikuchi^{a,e,n}

所属：

^a Research Center for Child Mental Development, Kanazawa University, Kanazawa 920-8640, Japan

^b Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo 102-0083, Japan

^c Uozu Shinkei Sanatorium, Uozu 937-0017, Japan

^d Department of Neuropsychiatry, University of Fukui, Fukui 910-1193, Japan

^e United Graduate School of Child Development, Osaka University, Kanazawa University, Hamamatsu University School of Medicine, Chiba University, and University of Fukui, Osaka/Kanazawa/Hamamatsu/Chiba/Fukui, Japan

^f Institute of Human and Social Sciences, Kanazawa University, Kanazawa 921-1192, Japan

^g Department of Biofunctional Imaging, Preeminent Medical Photonics Education & Research Center, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu 431-3192, Japan

^h Department of Computer Science, Chiba Institute of Technology, Narashino 275-0016, Japan

ⁱ Department of Psychology, Faculty of Psychology, Yasuda Woman's University, Hiroshima 731-0153, Japan

^j National Institute of Mental Health, National Center of Neurology and Psychiatry, 4-1-1

掲載日時：2021年7月13日にオンライン版掲載

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118389>

【用語解説】

※1 MEG (Magnetoencephalography: 脳磁図)

脳神経活動に伴って発生している微弱な磁場を捉えることで、脳の電気現象を明らかにする計測のこと。脳波は電気を通しにくい頭蓋骨外に置かれた電極で電気信号を計測するため、信号が減衰したりひずんだりして発生部位の推定が困難であるかが、MEGでは磁場を用いるため信号の減衰やひずみがなく発生源をより精密に推定することが可能である。計測時には脳波のような電極装着の必要がなく、磁気シールドルーム内の、ヘルメット型のセンサー部のなかに頭をすっぽりと入れることで計測が可能である。また、脳より自然に発生している磁場を計測するため、計測そのものは生体に何ら影響を加えないため、人にやさしい計測機器であるといえる。乳幼児用にヘルメットサイズをカスタマイズしたものが世界に4台存在する(マッコーリー大学、金沢大学、北京語言大学、フィラテデルフィア子ども病院(乳児用))。

※2 グラフ理論を用いたネットワーク解析

ネットワークはいくつかの頂点とそれらを結ぶ枝で構成されています。その頂点と枝の

つながり度合いを評価することでネットワーク構造を捉える解析手法をグラフ解析といいます。このグラフ解析は、交通、経済、ウェブデータ、脳科学研究などさまざまな分野で応用されている解析手法です。

※3 スモールワールド性

効率的なネットワークは機能分離と機能統合が上手く調和した“スモールワールド性”と呼ばれ、脳の発達や精神疾患と関連することが示唆されています。

【本件に関するお問い合わせ先】

■ 研究内容に関すること

金沢大学子どもこころの発達研究センター 協力研究員

長谷川 千秋 (はせがわ ちあき) ※海外渡航中のため Zoom 対応のみ可能

E-mail : hasegawachiaki1014@gmail.com

※Zoom での対応時間はメールでご相談ください

金沢大学子どもこころの発達研究センター 助教

池田 尊司 (いけだ たかし)

Tel : 076-265-2856

E-mail : tiked@med.kanazawa-u.ac.jp

※電話対応可能時間 7月28日(水) (14時00分~17時00分)

■ 広報担当

金沢大学 医薬保健系事務部 総務課総務係 堺 淳

Tel : 076-265-2109

E-mail : t-isomu@adm.kanazawa-u.ac.jp

福井大学 広報センター 林 美果

Tel : 0776-27-9733 FAX : 0776-27-8518

E-mail: sskoho-k@ad.u-fukui.ac.jp

千葉工業大学 入試広報課 大橋 慶子

Tel : 047-478-0222 FAX : 047-478-3344

E-mail : ohhashi.keiko@it-chiba.ac.jp