



生まれ順が遅い子どもが他者を助けやすい脳神経メカニズムを解明

1. 発表者：

笠井 清登（東京大学大学院医学系研究科 精神医学分野・医学部附属病院 精神神経科 教授／東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構（WPI-IRCN）主任研究者）

岡田 直大（東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構（WPI-IRCN）特任准教授）

西田 淳志（東京都医学総合研究所 社会健康医学研究センター センター長）

2. 発表のポイント：

- ◆東京ティーンコホート調査（注1）から、生まれ順が遅い思春期児は他者を助ける傾向が高いことを明らかにし、扁桃体（注2）の体積や機能的ネットワーク（注3）が関連していることを明らかにしました。
- ◆生まれ順が思春期の脳発達に作用し、さらに社会性の発達に影響を与えることを明らかにした、初めての成果です。
- ◆思春期は心の発達に重要な時期であり、他人を助ける傾向は心のしなやかさと関係していることから、本研究結果は思春期における心の健康増進に貢献する可能性が期待されます。

3. 発表概要：

東京大学 大学院医学系研究科の笠井清登教授、東京大学 国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構の岡田直大特任准教授、東京都医学総合研究所 社会健康医学研究センターの西田淳志センター長らのグループは、約3,000名の10歳児を対象としたコホート調査から、生まれ順が遅い子どもでは生まれ順が早い子どもと比べて、向社会性（注4）が高いことを示しました。また、その一部である約200名を対象とした磁気共鳴画像法（MRI、注5）の研究により、遅い生まれ順と高い向社会性との関連を扁桃体の体積が媒介することや、扁桃体と前頭前野（注6）との機能的ネットワークの媒介効果に性差があることを示しました。生まれ順が思春期の脳発達に作用し、さらに社会性の発達に影響を与えることを明らかにした、初めての成果です。思春期は精神の発達に重要な時期であり、向社会性は心のしなやかさ（レジリエンス）と関係していることから、本研究結果は思春期における心の健康増進に貢献する可能性が期待されます。

本研究成果は、2021年11月8日午前10時（英国標準時）に英国科学誌「Scientific Reports」のオンライン版に掲載されました。

本研究は、文部科学省科学研究費補助金や厚生労働科学研究費補助金、日本医療研究開発機構委託研究開発費などの支援を得て実施されました。

4. 発表内容：

研究の背景

生まれ順は小児の発達にとって重要な環境因子です。生まれ順が遅いと、きょうだい間の競争でストレスを受けやすく、あるいは、親との愛着や親からの資源が少なくなりやすいこともあり、相対的に安心を感じにくい傾向があるとされています。また先行研究では、生まれ順が早いと知能が高くなることが示されていました。一方生まれ順が社会的行動と関連しているかどうかについては、複数の先行研究により報告されていますが、年代等により結果が異なり議論の余地がありました。向社会性は小児期に出現し思春期早期（注7）までに発達することが知られており、生まれ順が向社会性に与える影響を思春期早期の児を対象に調査することは、有意義であると考えました。

社会性やその一種である向社会性と関連する脳の部位やネットワークについては、近年の脳MRI研究により明らかにされてきていましたが、社会的認知が発達する思春期において生まれ順が与える影響の、脳神経メカニズムは未知でした。社会性に関連する脳部位は複数知られていますが、その中でも扁桃体は特に、ストレス等の環境因子により影響を受けやすい部位と考えられています。このことから今回、環境因子である生まれ順が扁桃体の発達に作用し、さらには向社会性の発達に影響を与えるという仮説を立てました。

研究内容

本研究でははじめに、大規模人口ベースの思春期コホートである東京ティーンコホート調査を用いて、思春期早期において生まれ順が向社会性に与える影響を調べました。向社会性は、対象となる思春期児の親が「子どもの強さと困難さアンケート」に回答することにより、評価されました。次に、東京ティーンコホート調査の一部の参加者を対象として、脳構造MRI画像（注8）と安静時脳機能MRI画像（注9）の撮像を実施し、生まれ順と向社会性との関連に対する、扁桃体体積および扁桃体機能的ネットワークの媒介効果をそれぞれ調べました。

第一に、生まれ順が遅い思春期児では生まれ順が早い児と比べて、向社会性が高いことを示しました（対象：3160名、平均年齢：10.2歳）。第二に、「生まれ順が2番目以降」→「扁桃体体積が大きい」→「向社会性が高い」という関連を見出しました（対象：208名、平均年齢：11.6歳）（図1）。第三に、生まれ順が2番目以降では扁桃体と前頭前野との機能的ネットワークが相対的に大きくなり、さらに、「生まれ順が2番目以降」→「扁桃体と前頭前野との機能的ネットワークが大きい」→「向社会性が高い」という関連に有意な性差が認められることを見出しました（対象：183名、平均年齢：11.7歳）。「生まれ順が2番目以降」→「扁桃体と前頭前野との機能的ネットワークが大きい」→「向社会性が高い」という関連が、女兒ではその傾向が示唆される一方で、男児ではむしろ逆の傾向が認められました。

考察・社会的意義

本研究は、生まれ順という非遺伝的環境因子が、異なる神経基盤を通じて思春期の社会性発達に影響を与えることを示した、初めての成果です。生まれ順が遅い児では、相対的に安心を感じにくい環境に対して、その環境への適応戦略として、扁桃体の発達を通じて向社会性を高めると推測されます。生まれ順が早い長子や一人っ子では知能の発達において有利であるのに対し、生まれ順が遅い子は向社会性の発達において有利であり、それぞれの強み、生存戦略が異なる可能性が考えられます。また思春期は精神の発達に重要な時期であり、向社会性は心理的レジリエンスと関係していることから、本研究結果は思春期における心の健康増進に貢献する可能性が期待されます。

謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費補助金「学術変革領域研究（課題番号：JP21H05171、JP21H05174）」、厚生労働省科学研究費補助金「成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業（健やか次世代育成総合研究事業）（課題番号：JPMH20DA1001）」、日本医療研究開発機構委託研究開発費「戦略的国際脳科学研究推進プログラム（課題番号：JP20dm0307001、JP20dm0307004）」などの支援を得て実施されました。

5. 発表雑誌：

雑誌名：「Scientific Reports」（オンライン版：11月8日）

論文タイトル：Birth order and prosociality in the early adolescent brain

著者：Naohiro Okada*, Yu Yamamoto, Noriaki Yahata, Susumu Morita, Daisuke Koshiyama, Kentaro Morita, Kingo Sawada, Sho Kanata, Shinya Fujikawa, Noriko Sugimoto, Rie Toriyama, Mio Masaoka, Shinsuke Koike, Tsuyoshi Araki, Yukiko Kano, Kaori Endo, Syudo Yamasaki, Shuntaro Ando, Atsushi Nishida, Mariko Hiraiwa-Hasegawa, Charles Yokoyama, Kiyoto Kasai

DOI 番号：10.1038/s41598-021-01146-0

アブストラクト URL：www.nature.com/articles/s41598-021-01146-0

6. 問い合わせ先：

東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構（WPI-IRCN）

特任准教授 岡田 直大（おかだ なおひろ）

E-mail：nokada-ky@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

<広報担当者連絡先>

東京大学国際高等研究所 ニューロインテリジェンス国際研究機構（WPI-IRCN）

（広報担当）

E-mail：press@ircn.jp

東京大学医学部附属病院 パブリック・リレーションセンター

担当：渡部、小岩井

TEL：03-5800-9188（直通） E-mail：pr@adm.h.u-tokyo.ac.jp

東京都医学総合研究所 事務局 研究推進課

担当：武仲・大井

TEL：03-5316-3109

7. 用語解説：

（注1）東京ティーンコホート調査

東京大学・総合研究大学院大学・東京都医学総合研究所の3つの機関が連携して行っている東京都居住の思春期被験者が参加する大規模な疫学研究です。東京都内の3つの自治体の住民基本台帳を用いて、平成14年9月1日から平成16年8月31日までの間に生まれた子がいる世帯を無作為に抽出し、連絡を取ることができた世帯のうち、縦断研究への協力が得られた3,171世帯が対象となりました。従いまして、東京ティーンコホート研究の被験者は、一般人

口集団に由来しています。東京ティーンコホート研究では、心理学的状態、認知機能、社会的背景、および身体に関する尺度といったさまざまな情報を、被験者とその親より取得しています。東京ティーンコホートのウェブサイト (<http://tcp.umin.jp>) で詳細をご覧ください。

(注2) 扁桃体

脳の部位の一つで、解剖学的には側頭葉内側に位置し、情動に関連することが知られています。

(注3) 機能的ネットワーク

脳局所の神経活動・血行動態の自発的な神経活動のゆらぎが複数の脳領域において協調・同期する場合、これらの脳領域の複合体は脳機能的ネットワークと定義されます。

(注4) 向社会性

向社会的な行動とは「他者の利益となるような自発的な行動」と定義されます。向社会性は、社会性的一种です。

(注5) MRI

Magnetic Resonance Imaging の略で、磁気共鳴画像法と言います。磁気を利用して体内を撮像し、放射線被曝がなく安全な検査装置であり、医療現場で広く利用されています。

(注6) 前頭前野

脳の領域の一つで、解剖学的には、大脳半球の前部に位置する前頭葉のうち前側の領域を指します。目標に向かって行動する際に必要となる実行機能（情報の更新、行動の抑制、行動の切り替え）と関連することが知られています。

(注7) 思春期早期

ヒトの思春期は小児期と成人期の間の時期を指し、身体的な成長のみならず、心理的な発達も認められます。一方、精神疾患の発症が認められやすくなるのも、思春期の特徴の一つです。特に思春期早期は、社会との接触が増え、人間関係が複雑化し始める時期であり、精神的成熟の過程において重要な時期とされています。

(注8) 脳構造 MRI 画像

MRI の撮像方法の一つで、脳の構造（かたち）の情報を取得することが可能な技術です。脳構造 MRI 画像から、脳の各部位の体積を計算することができます。

(注9) 安静時脳機能 MRI 画像

MRI の撮像方法の一つで、安静時の脳の血行動態を測定することが可能な技術です。安静時脳機能 MRI 画像から、脳の機能的ネットワークを計算することができます。

8. 添付資料：

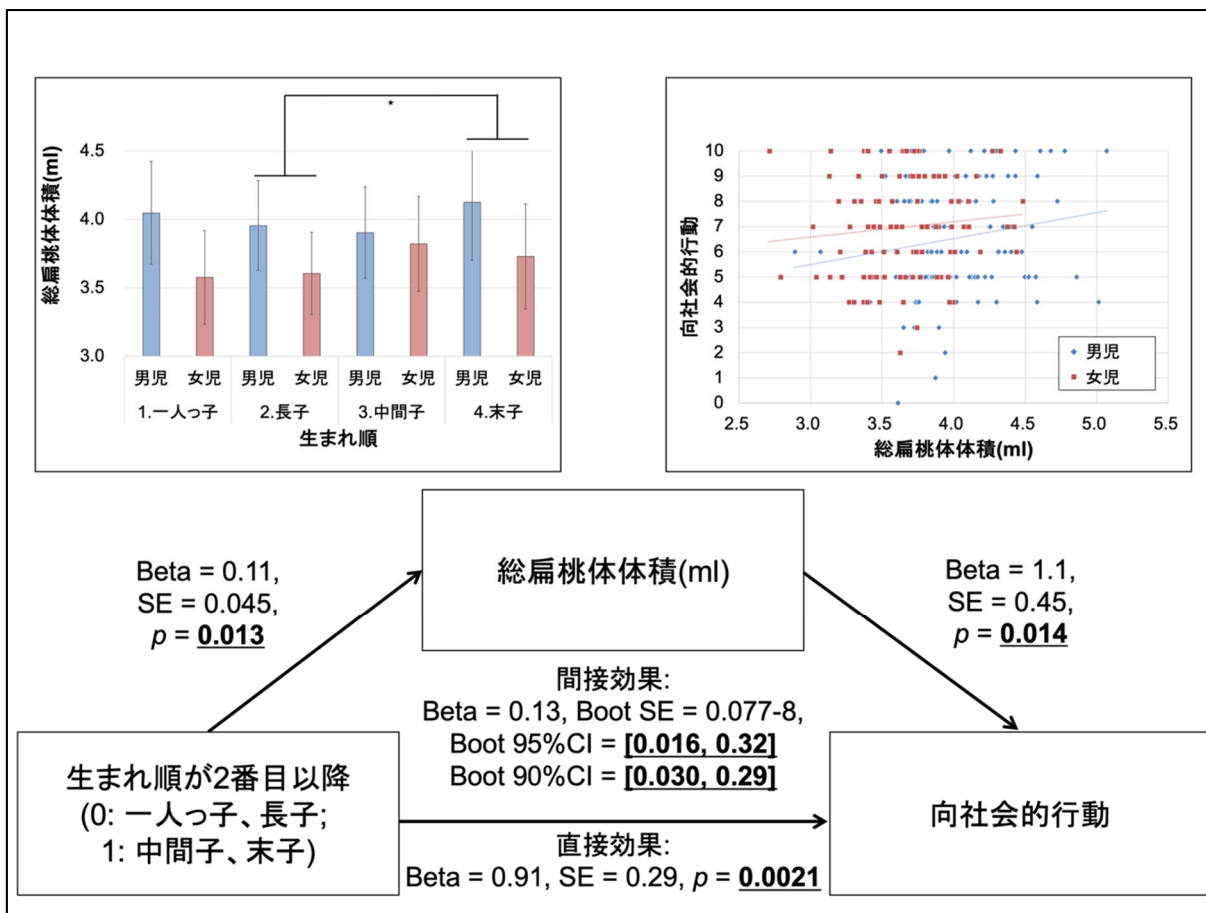


図1：生まれ順と向社会性との関連に対する扁桃体体積の媒介効果