

子どもの自制心、遺伝的影響が見え始めるのは5歳ごろから

—子どもの資質を考慮した発達支援を目指して—

概要

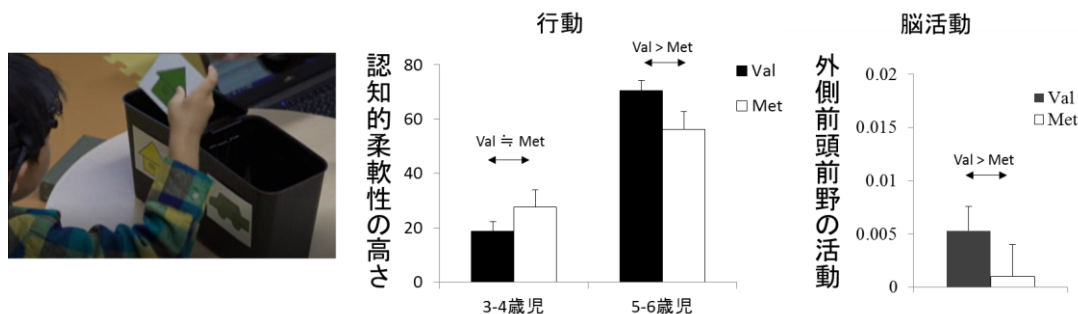
森口佑介 教育学研究科准教授（研究当時 上越教育大学准教授）と篠原郁子 国立教育政策研究所主任研究官は3歳から6歳までの子ども81人を調査し、行動や思考を制御する能力（実行機能）とその能力に深く関わる外側前頭前野の活動に、COMT(カテコール-O-メチルトランスフェラーゼ)遺伝子が影響を与えることを突き止めました。また、そのタイミングが5歳-6歳以降であることを明らかにしました。

実行機能は、自分の欲求をがまんしたり、頭を切り替えたりするなど、私たちの自制心の基盤となる能力です。近年、幼児期の実行機能や自制心の個人差が、児童期の学力や友人関係、成人期の経済状態や健康状態を予測することが示されています。しかし、その個人差がいかに生じるかは未だ明らかではありません。そこで今回の研究では遺伝子の多様性に注目しました。

遺伝子の個人差を多型と呼びます。これまでの大人を対象にした研究で、COMT 遺伝子には Val/Val 型や Met 型というタイプがあることが分かっています。タイプによって外側前頭前野の働きに違いが生じ、実行機能にも差が出てきます。今回の研究ではまず3歳から6歳までの子どもの遺伝子多型を解析し、どのタイプにあてはまるか調べました。加えて実行機能の一つである認知的柔軟性の課題を与え、課題中の外側前頭前野の活動を近赤外分光法¹によって計測しました。

その結果、3-4歳児では遺伝子多型の影響はなかったのに対し、5-6歳では Val/Val 型を持つ子どもが Met 型を持つ子どもよりも認知的柔軟性のスコアが高く出ました。また、Val/Val 型を持つ子どものほうが強く外側前頭前野を活動させていました。このことは遺伝子の働きが、幼児期後期になると実行機能に影響すること、その神経基盤は外側前頭前野であることを示しています。将来的には実行機能がどのように発達するのか、メカニズムの理解に加え遺伝的資質を考慮した発達支援につながりうる成果です。

論文は1月5日、*Developmental Science* 誌に掲載されました。



左) 認知的柔軟性課題 中) 遺伝子の働きが子どもの認知的柔軟性に与える影響。Val 型の5-6歳児は Met 型に比べて成績が良い。
右) 遺伝子の違いによって外側前頭前野の活動が異なる。Val 型の活動が強いことがわかる。

¹近赤外光により、脳活動の変化を血中の酸化・脱酸化ヘモグロビンの変化量として計測する手法。

1. 背景

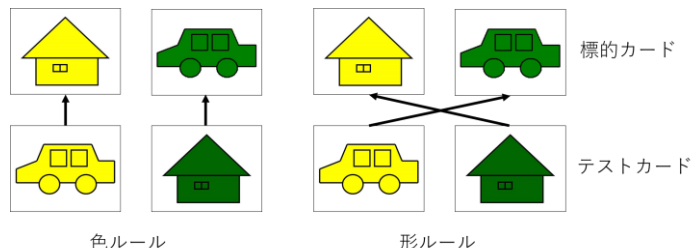
子どものいかなる能力がよりよい人生を送る上で重要なのか。これは現代の発達科学、教育心理学、教育経済学におけるもっとも重要な問いの一つです。過去の研究では知能にのみ焦点が当てられていましたが、現在は子どもの実行機能の重要性も示されつつあります。例えば、幼児期に実行機能や自制心が高いと、幼少期の学力や友人関係も良好であり、成人しても経済状態や健康状態が良いことが示されています。

これらの成果を受け、子どもの実行機能の個人差が現在世界的に注目されています。個人差をもたらす要因として家庭の経済状態や育て方が指摘されている一方、遺伝的な要因についてはほとんど検討されていませんでした。そこで今回の研究では遺伝子の個人差に注目し、遺伝子の働きがいつ、どのように幼児の実行機能の発達に影響を及ぼすかを調べました。

今回着目したのは、COMT 遺伝子です。COMT は、神経伝達物質ドーパミンの働きを不活性化する酵素です。成人を対象にした研究から、Val/Val 型の場合、外側前頭前野における COMT の活動が強く、結果としてドーパミンが伝達されにくいこと、Met 型の場合は COMT の活動が弱く、ドーパミンが伝達されやすいことが知られています。従来、ドーパミンが伝達されやすい Met 型が様々な行動に優れると考えられてきましたが、近年の研究から、Val/Val 型の場合は、ある情報を持続的に保持する作業記憶は不得手である一方で、頭の切り替えなどの認知的柔軟性に優れることが示されています。

2. 研究手法・成果

本研究では3歳から6歳の子ども81名の口腔細胞を取得し、子どもの遺伝子多型を解析しました。また、認知的柔軟性を調べる課題として広く用いられているルール切り替え課題を用いました。この課題では、色と形の組み合わせから成る



カードを用意します。例えば、「黄色い家」と「緑

認知的柔軟性課題。色で分けるか形で分けるか、適宜ルールを
変えることで変化への対応能力を測る。

の車」のカードを用意し、これを標的カードとします（図2）。また、標的カードとは色と形の組み合わせが異なる「黄色い車」と「緑の家」のカードを用意し、テストカードとします。幼児は、検査者の指示に従って、テストカードを、標的カードに対して、色ルールや形ルールで分類します。これにより、色と形のルールを柔軟に切り替えられるかが調べられます。さらに、この課題中の外側前頭前野の活動を近赤外分光法によって計測しました。

その結果、年齢にかかわらず Val/Val 型を持つ子どものほうが、Met 型を持つ子どもよりも強く外側前頭前野を活動させていることが分かりました。また、認知的柔軟性に関しては、3-4 歳児においては、Val/Val 型を持つ子どもも、Met 型を持つ子どもも、課題の成績に違いはありませんでした。一方、5-6 歳においては、Val/Val 型を持つ子どもが、Met 型を持つ子どもよりも、柔軟にルールを切り替えることができました。

本研究は、3-4 歳頃からは、遺伝子多型が脳活動に影響を与え始めること、それより少し遅れて、5-6 歳頃に、遺伝子の働きが子どもの行動（実行機能）に影響を及ぼすことを示した初めての成果です。子どもの実行機能の個人差が、いつ、どのように生み出されるかの理解に大きく寄与します。

3. 波及効果、今後の予定

この研究成果は、子どもの実行機能が遺伝的に決まっているということを意味するわけではありません。幼児期では子育てなどの環境的要因のほうが遺伝的要因よりも強い影響を及ぼします。今回の研究で示したのは、生まれ持った個人的資質の影響が出てくるのが幼児期後期であり、その遺伝的資質に応じた子育てや保育・幼児教育、発達支援が必要になってくるということです。

今回の研究結果では、Val/Val 型の子どもは認知的柔軟性に優れることが示されましたが、他の側面においても優れるわけではありません。頭の切り替えが得意であるということは、裏返せば何かに集中することは苦手である可能性があります。事実、成人の研究などから、Val/Val 型の大人よりも、Met 型の大人のほうが、作業記憶が得意であることが示されています。

今後は、子どもの遺伝的資質に応じて、異なった子育てや発達支援をすることが有効であるか、という点の研究が重要になってきます。さらに、一つの遺伝子だけが子どもの行動や脳の働きに影響を与えるわけではないので、他の候補遺伝子の影響も調べる必要があります。これらのことを検討した上で、子どもの実行機能の発達をいかに支援していくかを考える必要があります。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は科学技術振興機構戦略的創造研究推進プログラムさきがけ、JSPS 科学研究費補助金若手研究(A)の支援を受けました。

<論文タイトルと著者>

タイトル : Effect of the COMT Val158Met genotype on lateral prefrontal activations in young children

著者 : Moriguchi, Y. & Shinohara, I.

掲載誌 : *Developmental Science*

<参考 URL>

研究室 Webs: <https://sites.google.com/site/moriguchichildlab/>

Twitter : @moriguchiy