

## 要旨

哺乳類の新生仔の多くは体温調節や運動機能などが未成熟な状態で生まれる。仔の生存可能性を高めるために養育行動は必須となる。ヒトは共同養育 (Alloparenting) 形態、つまり、母親だけでなく父親をはじめとする血縁や家族 (祖父母, 兄弟姉妹を含む), 所属集団を単位として, 子どもの面倒を共同でみる養育形態をとることで進化してきたと考えられている。しかし現代社会では, 少子化や核家族化を背景に共同養育を支える社会的基盤が崩壊している。養育者の育児負担や精神疾患リスクの増加は, 喫緊に解決すべき課題である。また, 共同養育の担い手として, 父親の育児参画が一層求められており, 父親の親性発達やその個人差に関する科学的理解の必要性が高まっている。

ヒトにおける親性 (i.e., 養育行動に適応的にはたらく親としての心や脳, 行動の特性) は, いつ, どのように発達し, そこにはどのような個人差が存在するのだろうか。元来, 養育行動をとることや親としての意識や心のはたらきは, 子どもが生まれたら自然に備わるものであると考えられてきた。特に生物学的な女性に対しては, 母性が生得的なものとして捉えられてきた歴史的背景がある。しかし現在では, 親性は性差によらず経験に伴って発達することが科学的に明らかになりつつある。これまで, 発達心理学の分野では, 親になることによる心理的・人格的発達や変化に着目して研究が進められてきた。また, 養育者の中でも母親を対象に, 子どもとの相互作用場面での行動特性を評価し, 子どもの愛着形成や発達に影響を与える養育者の行動・認知特性が検討されてきた。こうした養育行動には個人差が見られるが, 個人差が生じる背景として, 産後うつや育児ストレスなどの精神疾患をもつ養育者と健常な養育者を比較して養育行動の異質性に関わる要因を明らかにしようとする研究が主流であった。近年では, 脳神経科学分野の研究が進み, 親性を支える神経基盤も明らかになりつつある。親性に関する心理的変化やその個人差の背景には, 神経生理学的な情報処理の変化を伴うと考えられる。しかし, 養育行動に関する知覚・認知, 神経生理学的メカニズムについての研究, 特に養育経験による神経生理・行動の可塑性に焦点をあてた研究は, これまで齧歯類をはじめとするヒト以外の生物を対象として進められてきた。他方, ヒトを対象とした研究が本格的にはじめられたのはいまだ 10 年にも満たず, 知見が少ない。養育行動の個人差を,

養育者個人の資質と位置付けるのではなく、妊娠期から産後にかけて養育者自身の神経生理学的状態が可塑的に変化し発達するという視点に基づき、親性発達の機序と多様性について科学的理解を深めることが重要である。さらに、養育者の産後うつや育児ストレスを低減しようとする視点での研究だけでなく、予防医学の観点からストレスが高まりやすい産後の時期の養育者の「レジリエンス（逆境をはねかえす力）」についても科学的に解明していくことは、現代社会において特に重要な課題となっている。

本論文は、ヒトの親性発達を支える神経生理学的要因に着目し、母親および父親の親性発達の様相とその多様性を生み出す要因について明らかにすることを目的とする。生物学的性差を超えて親性にかんする科学的理解を深化させるとともに、最終的には科学的エビデンスに基づく子育て支援の提案と、社会実装の取り組みについて提案する。

本論文は 9 章から構成される。ヒトは共同養育の形態をとりながら進化してきたが、近年、少子化および核家族化を背景に子育てを担う養育者に心身の負担が偏り、産後うつや育児ストレスの増加など、精神疾患リスクの増加が社会的問題になっている。第 1 章ではこうした社会的背景を科学的知見から再考した。

第 2 章では、発達心理学分野における親性発達研究を外観し、親になることによる心理的变化と親性発達に影響を与える要因についてまとめた。さらに、養育行動の生物学的機能を踏まえた上で、ヒトの養育者と乳児は生後初期から体が離れた状態で対面相互作用を行い、視線や発声、表情などの非言語シグナルを用いてアロスタシスを調整する点がヒトに特有であること示した。ヒトの養育者は、乳児の非言語シグナルから乳児の情動状態や欲求を読み取ること、かつ自分自身の情動を制御しながら行動すること、がともに求められる。しかしそこには大きな個人差がみられる事実についても考察した。

第 3 章では、親性発達を支える神経生理学的要因について最新の知見を概観した。脳神経科学の観点からも、養育行動の基盤となる神経基盤（i.e., 親性脳）は生物学的性差によらないこと、そして妊娠期から産後の養育経験によって変化することが示されている。ただし、そこには大きな個人差が存在する。

神経生理学的個人差が親性に関する心理・行動特性の個人差にどのように反映されているのかについては明らかになっていない。

第 4 章では、第 1 章から第 3 章をふまえ、本研究で検討すべき課題をまとめた。母親については、表情知覚・認知処理や精神状態が養育経験によってどの程度可塑的に変化し個人差が生じるのか、そこには産後のオキシトシンホルモンの変動の個人差がどのように関連するのかについて実証的に検討することとした。また、養育者の精神状態（e.g., 育児ストレスやレジリエンス）に個人差が生じる背景として、内分泌系に加えて、腸内細菌叢や自律神経系などの多様な神経生理学的個人差が関連する可能性について論じた。父親については、妊娠期から産後にわたり、親性脳がいつどのように発達するのか、そして親性にかかわる心理・行動特性や内分泌系の個人差がどのように関連するのかについて実証的に検討することとした。

第 5 章では、養育経験に伴う母親の表情知覚・認知の可塑性と個人差について検討した。第 1 節では、乳児および成人表情に対する表情知覚・認知能力について、母親と未産女性とを比較した（研究 1：Matsunaga et al., 2018）。その結果、養育経験により、母親は未産女性よりも他者の表情認知が正確になること、そして、表情知覚の敏感性は不安傾向と関連していることが示された。これらの結果から、養育経験の積み重ねにより、養育者の表情知覚・認知能力が可塑的に変化するが、そこには特性不安などの心理的特性により一定の個人差が見られることが示唆された。第 2 節では、養育経験の中でも母乳授乳行動に伴うオキシトシンの変動とその個人差に着目し、介入（母乳授乳あるいは抱き）の前後でのオキシトシンの変動と表情知覚の変化との関連について検討した（研究 2：Matsunaga et al., 2020）。その結果、母乳授乳に伴いオキシトシンが高まった母親ほど、快表情の知覚が促進し、不快表情の知覚が緩和され、さらに快表情を見た時の覚醒度が緩和することが示された。これらの結果から、母乳授乳に伴うオキシトシンの変動は、母親の表情知覚および表情を見た時の感情の感じ方の変化とその個人差に関連する一要因である可能性が示唆された。

第 6 章では、母親の精神疾患リスクとレジリエンスに寄与する要因を、腸内細菌叢および身体生理学的個人差に着目して検討した。その結果、身体疾患

のない母親を対象とした場合にも、約 24%の母親が育児ストレスやうつといった精神疾患リスクが高い状態にあることが明らかになった。精神疾患リスクが高い母親は健常群の母親よりも腸内細菌叢の多様性や酪酸産生菌が低下しており、腸内が炎症状態にある可能性が示唆された。また、初産で産後半年以内の母親に着目した場合にも、筋骨格筋量や運動機能をはじめとする身体機能の脆弱性が高い状態にある可能性が明らかになった。母親のレジリエンスについては、迷走神経活動の個人差がバイオマーカーになる可能性が実証された。また、*Blautia* 菌や *Clostridium* 菌などの酪酸産生菌や、女性ホルモン様作用を持つ代謝物（e.g., エクオール）の産生に関わる腸内細菌叢とその機能が、母親の産後の身体状態や心理的レジリエンスに重要な役割を果たす可能性が示された。

第 7 章では、父親の親性脳の発達機序と個人差を明らかにするため、これから子どもが生まれる予定の父親と、近未来に子どもを持つ予定のない男性を対象に、脳活動や親性に関わる心理・行動特性の変化を妊娠初期、妊娠後期、産後初期の 3 時点で評価し、縦断的に検討した（研究 4：Diaz-Rojas et al., 2019；研究 5：Diaz-Rojas et al., 投稿中）。その結果、父親の親性脳は、妊娠初期からすでに変化が見られ、その変化は育児に対するイメージや最近乳児と交流した経験などのいくつかの行動と関連することが明らかになった。特に妊娠初期には島（とう）が、妊娠中期から産後にかけては前頭前野背内側部が顕著に変化することが示された。また、産後には親性脳領域の広範囲において、脳活動の個人差が乳児に対する愛着と関連することが示された。さらに、父親の親性脳の発達機序の個人差については、妊娠中に前頭前野背内側部が大きく変化する父親と、妊娠後期から産後にかけて前頭前野背内側部が大きく変化する父親が存在し、前者の父親では、妊娠初期から産後に一貫して育児に対する肯定的イメージや子どもに対する愛着感情が高いという特徴が見られた。ただし、オキシトシンやテストステロンといった内分泌系の個人差と親性脳の個人差との関連については、妊娠期から産後初期の時点では一貫した関連は認められなかった。最後に、近未来に子どもを持つ予定のない男性においても乳児の刺激に対する親性脳の活動が見られ、潜在的に親性脳を持っている可能性が示された。

第 8 章では、第 5 章から第 7 章の研究成果を踏まえ、親性発達における神経生理学的個人差との関連について考察した。本研究成果をまとめると、以下の 3 点が明らかになった。1) 養育経験により母親の表情知覚・認知能力は可塑的に変化する。しかしそこには大きな個人差が存在し、特性不安や授乳に伴うオキシトシンホルモンの変動の個人差が一因となっている。2) 産後初期の母親の腸内細菌叢の個人差は、身体生理機能の脆弱性や精神状態（e.g., 育児ストレス、心理的レジリエンス）に関連する。3) 父親の親性脳の発達は妊娠初期から始まり、その発達の個人差はいくつかの心理・行動特性（e.g., 子どもへの愛着、育児に対するイメージ）に関連する。また、近未来に子どもを持つ予定のない男性においても、乳児の刺激に対する親性脳の活動が見られ、潜在的に親性脳を持つ。これらの知見は、男性、女性という生物学的性差を問わず、親性に関する神経生理学的基盤の変化を背景に、情動知覚・認知処理が可塑的に変化する、親としての心や行動の発達が促進されることを示唆している。本研究の成果で明らかになった神経生理学的基盤の変化や、表情知覚・認知能力の変化は、養育行動を長期にわたり継続していくために適応的である可能性がある。さらに、子育てという文脈を超えてヒトの共感性の成熟に寄与している可能性を示すものである。ヒトの知覚、認知、精神機能や行動は、脳神経活動、内分泌系、自律神経系、腸内細菌叢など、多様な生態システムが関連し機能している。特に妊娠出産、産後の養育経験は、養育者の内受容感覚（e.g., 身体内部の生理状態の変化）や、外受容感覚（e.g., 視聴覚刺激）、そして両者を統合する脳神経基盤も同時に可塑的に変化すると捉えられる。今後は、多様な神経生理学的指標および心理・行動特性の個人差を包括的に評価し統合的な理解を深めるために、マルチセンシング研究を促進していく必要がある。

最後に、第 9 章では、基礎研究を社会実装に活かす取り組みについて紹介するとともに、今後の社会実装の可能性と課題について論じた。筆者は、基礎研究と並行して、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」において、科学的エビデンスに基づく社会サービスや支援策の開発に取り組んできた。特に、母子ともに過度にストレスが溜まりやすい幼児期初期のトイレトレーニングに着目し、現代版共同養育システムの開発と効果検証を行い、社会実装を実現し

た。核家族化が進んだ現在，養育者が孤立し，過度なストレスや育児負担の増加が極めて深刻な社会問題となっている。基礎研究から見えてくる親性発達にかんする神経生理学的知見や行動表現型の個人差に関する知見は，生物としてのヒトの本質の科学的理解に基づいてこうした問題を解決するための糸口を与えるものである。養育者と子どもの心身の健全な発達を真に見守り支えるための，個人差に応じたテーラーメイドの支援策や介入方法の提案が大きく期待される。