

受精卵の多くの遺伝子を調べる生殖医療への提言

～将来の子の健康や知能を予想する多遺伝子スコア検査の落とし穴と必要な対応～

ポイント

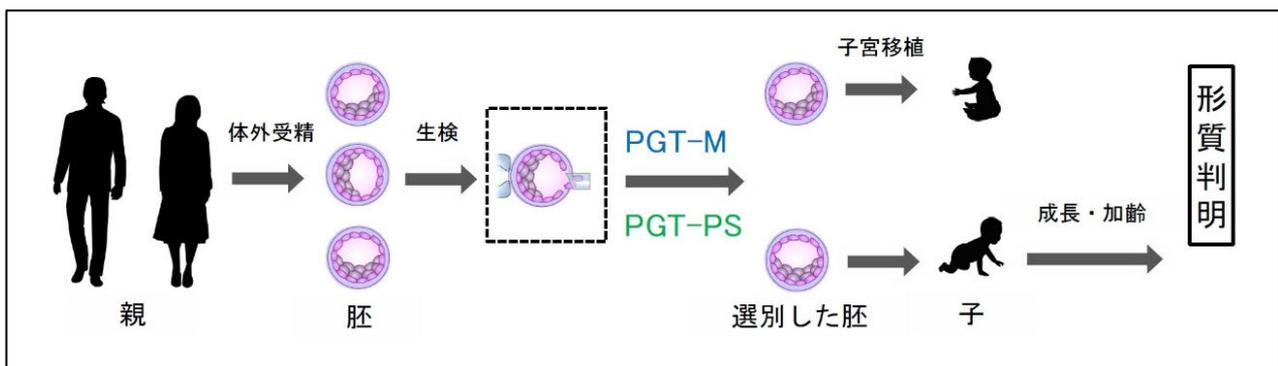
- ・胚の多遺伝子スコアは信頼性に懸念があるが、望ましい子を欲する夫婦の利用が拡大見通し。
- ・生まれた子は親が期待した性質を示すとは限らず、また様々な倫理社会的問題が生じうる。
- ・日本を含め、生殖医療が盛んな国は人々に注意を喚起しつつ、法規制を進めることが喫緊の課題。

概要

北海道大学安全衛生本部の石井哲也教授は、多遺伝子スコアを利用する生殖医療について臨床、倫理及び法の観点から分析を行い、重大な問題につながる可能性を認め、必要な対応を提言しました。

胚のゲノムを調べ、生後の健康リスク、身長、知能などを予想する着床前遺伝学的検査の提供が米国で始まり、波紋が世界に広がっています。この検査は複雑な性質に関連する遺伝子群の効果をスコア化しますが、その信頼性には目下、懸念があります。一方、“より健康な”、“より賢い”子などを求める夫婦らにとって、将来の子の性質に影響する遺伝学的情報をシンプルにまとめた多遺伝子スコアは一見、明快に映り、生殖利用が今後拡大すると推測されました。しかし、生まれた子は親も含む環境、子の自己決定やゲノムの要因から期待された性質を現すとは限りません。生殖医療が盛んな10か国の規制状況を調べると、英国は多遺伝子スコアを提供する着床前遺伝学的検査を違法と明言していますが、米国とロシアは許容、日本を含む7か国はおそらく不許可と解釈されました。社会で無秩序な利用が広がれば、子のモノ扱い、特定形質の人々への偏見が増長する恐れがあります。関連学会や国は人々に多遺伝子スコアの生殖利用を警告するとともに、法令の点検を急ぐべきであるといえます。

なお、本研究成果は2026年2月26日（木）公開のFrontiers in Reproductive Healthにオンライン掲載されました。



着床前遺伝学的検査（Preimplantation Genetic Testing: PGT）の従来利用と新しい利用

Monogenic disease（単一遺伝子疾患）を起こす変異がない胚を選ぶ PGT-M と、多くの遺伝子の情報から複雑な性質を予想するための Polygenic Score（多遺伝子スコア、PS）を算出する PGT-PS は検査フローが似る。しかし、胚の PS 算出は複雑で、また PGT-M と異なり、PGT-PS で生まれた子で性質を確認するには成長、加齢の過程における環境からの影響も必要であり数年から数十年を要する。

【背景】

従来、ヒト胚を遺伝学的に選別する PGT は優生思想に通じる、また命の選別となると批判されてきました。その後、多くの国で議論が行われ、PGT-M などが許容されるようになりました。単一遺伝子疾患と異なり、多くの人の形質^{*1} は遺伝的要因と環境要因が複雑に関わっています。ゲノムワイド関連解析 (GWAS)^{*2} の成果を基に個人のゲノム情報から算出される PS は、複雑な疾患の発症や進行の予測につながると期待されています。

近年、米国の一部クリニックは、胚の PS を調べれば、それら胚から生まれる子のがん、統合失調症、糖尿病など複雑疾患のほか、身長、IQ などを予測可能と宣伝し、PS を算出する PGT (PGT-PS) の提供を始めました。この動向に専門家らは懸念の声を上げていますが、米国社会調査によれば、市民の過半数は、社会的形質の予想を含め、多遺伝子スコアに基づき胚を選ぶ生殖医療に肯定的です (Meyer, M. N., et al. 2023. Science 379 (6632):541-543. Furrer, R. A., et al. 2024. JAMA Netw Open 7 (5):e2410832. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.10832)。

【研究手法】

本研究では、PGT-PS の倫理社会的分析に先立ち、臨床的な課題を精査しました。次に、米国市民が PGT-PS に肯定的な姿勢をとる背景を分析した上で、今後の利用の広まりを推定しました。さらに、倫理的及び社会的観点から、親と子で起こりうる問題、並びにそれら親子間の問題の社会的インパクトを分析しました。そして、法的観点から、生殖医療が盛んな 10 か国 (中国、日本、米国、ロシア、スペイン、フランス、ドイツ、イタリア、オーストラリア、英国) における PGT-PS の規制状況を調査しました。以上から、この生殖遺伝学的検査のあり方を評価した上で必要な対応を策定しました。

【研究成果】

○臨床的観点

・ PS を指標に体外受精胚を選別して子が誕生したとしても、予想した形質の発現は不確定と懸念されています。それらは、1.体外での受精と胚培養、2.生検による胚への侵襲、3.モザイクな胚細胞のゲノム解析、4.大多数の生殖医療を経ずに生まれた成人が参加した GWAS データを使う胚 PS 算出が、形質の予知力を損なうと指摘しています。1 と 2 の懸念は生殖医療を経て生まれた人の健康調査の報告をふまえると重大とはいえません。3 は親のゲノムデータを考慮した胚のゲノム解析、4 は質の高い GWAS データセットの選定や様々な算出方法の比較により将来改善する可能性があります。しかし、懸念 3 と 4 の検討には PGT-PS を経て生まれた人たちを数年以上フォローアップしたデータが必要であり、現在、胚 PS による形質予想の信頼性に懸念が確かにあるといえます。

○倫理社会的観点

・ 上述の米国社会調査で PGT-PS に肯定的な人たちの姿勢を洞察すると、米国における PGT 普及に加え、PS は環境が影響する複雑形質を客観的な遺伝情報のみで予想し、その予想を簡潔な数値指標で表現しており、また PS に基づき胚を選べる事実が背景にあると考えられました。こうした遺伝子還元主義^{*3} は PGT を許容する国である程度内在するとみられ、今後、米国内外の夫婦らが PGT-PS を“より健康な”、“より賢い”子を得ようと利用することが拡大すると推察されました。

・ PGT-PS の信頼性が改善したとしても、生まれた子が親の望む通りに形質を現すとは限りません。二型糖尿病 (遺伝率 30~70%) のリスクが低いと予想する PS の胚から子が生まれたとしても、周囲の人々が適切な食事、運動、体重管理などを助言し続けることが予防に大切でしょう。高い IQ (遺伝率約 50%) の PS をもつ胚から子が生まれても、学齢期を通じた動機付け、教育環境の提供、励ましなど継

続することが知的発達に重要です。しかし、PGT-PS を使った親の一部はそうした働きかけを怠るかもしれません。なぜなら、遺伝子還元主義が内在する PS に基づき胚を選び、実際にその PS をもつ子が誕生したことに満足してしまったら、彼らは形質発現に必要なケア・働きかけを十分留意しない可能性があるためです。一方、PGT-PS を経て誕生した人が、成長過程で周囲からの働きかけを強制と受けとめストレスを感じるなら拒絶することも考えられます。また、PGT-PS から生まれた人が多相遺伝⁴により想定外の疾患を発症する可能性もあります。実際、高 IQ に関わる遺伝子多様体のパーキンソン病リスクとの関連を示唆する論文報告があります (Shi, J., et al. 2022. *Frontiers in Genetics* Volume 13 - 2022. doi: 10.3389/fgene.2022.963163.)。

・上述の社会調査で多く示された PGT-PS の懸念を基に、PGT-PS が無秩序に利用された場合に生じうる潜在的な社会問題を推定しました。親が子の形質に誤った期待を抱くことが社会で増えれば、子の尊厳を軽んじるモノ扱いの思想や、望ましくないとみなされた形質をもつ人々への偏見の増長に発展しうると考察されました。

○法的観点

・生殖医療が盛んな 10 か国における PGT-PS の規制状況を調べました (図 1)。英国の規制当局は PGT 関連法において生殖目的の PS 算出・提供は違法と警告しています。一方、米国には PGT 関連の法令はなく、生殖医療学会の委員会意見があるのみで、目下、PGT-PS は規制されていないと判断できました。ロシアには要件定義が不明瞭ですが、PGT を遺伝性疾患の検査に使うことを認める法令があり、遺伝率の高い多遺伝子疾患の PGT-PS はおそらく許容されると判断されました。残る 7 か国は PGT 関連法令 (中国、スペイン、フランス、ドイツ、イタリア、オーストラリア) あるいは関連学会の指針 (日本) の条文の解釈から PGT-PS を許容していないと解釈されましたが、一般の人々には分かりにくいと思われます。そこで、これら 10 か国の生殖医療関連学会が PGT-PS 関連の声明を发出しているか調べましたが、スペインの学会が PGT-PS の倫理的問題の解説を会員限定ウェブサイトに掲出するのみでした。

【提言】

PGT-PS は米国では将来の子の知能など様々な形質の予想目的で提供され、多くの人々は肯定的にとらえています。しかし、現在、PGT-PS の信頼性には懸念があり、また、子の周辺環境、子の自己決定や持って生まれたゲノムによっては親の望み通りに形質を発現するとは限りません。また、無秩序に利用されていけば、深刻な社会問題に発展する恐れがあります。したがって、関連学会や行政は一般の人々に PGT-PS による生殖のリスクを警告しつつ、国民ルールである法令を点検し、規制することが喫緊の課題といえます。

多くの国は英国に倣って PGT-PS を禁止するとみられます。回顧すると、欧州諸国、中国、日本は熟議をへて単一遺伝子疾患などの重篤なケースについては PGT の利用を許可した経緯があり、将来、重篤な多遺伝子疾患に限った PGT-PS 利用の是非を議論するかもしれません。その際、子の尊厳を守るため、PS の告知や遺伝カウンセリング提供など実施要件を慎重に検討しなければなりません。

【今後への期待】

日本では PGT の法規制は制定されておらず、日本産婦人科学会の会告があるのみで、これは学会会員以外の医療関係者や一般の人々には強制力はありません。近年、日本人夫婦らが米国に渡航、あるいは日本から体外受精胚を米国に発送して PGT を利用することが増えており、人々へ注意を喚起するとともに、PGT 関連法の速やかな制定が望まれます。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 学術変革領域研究 (A)「尊厳学の確立：尊厳概念に基づく社会統合の学際的パラダイムの構築」(JP23H04857) の支援を受けました。また、オーストラリアの PGT 規制の分析にあたりソニア・アラン ニューイングランド大学教授の助言を受けました。

論文情報

論文名 Precautions for polygenic embryo selection: Prohibition or cautious use (多遺伝子に基づく胚選別への注意：禁止あるいは慎重な利用)
著者名 石井哲也 (北海道大学安全衛生本部)
雑誌名 Frontiers in Reproductive Health (生殖医学の専門誌)
DOI 10.3389/frph.2026.1771127
公表日 2026 年 2 月 26 日 (木) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学安全衛生本部 教授 石井哲也 (いしいてつや)
TEL 011-706-2126 メール tishii@general.hokudai.ac.jp
URL <https://researchmap.jp/tishii/>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

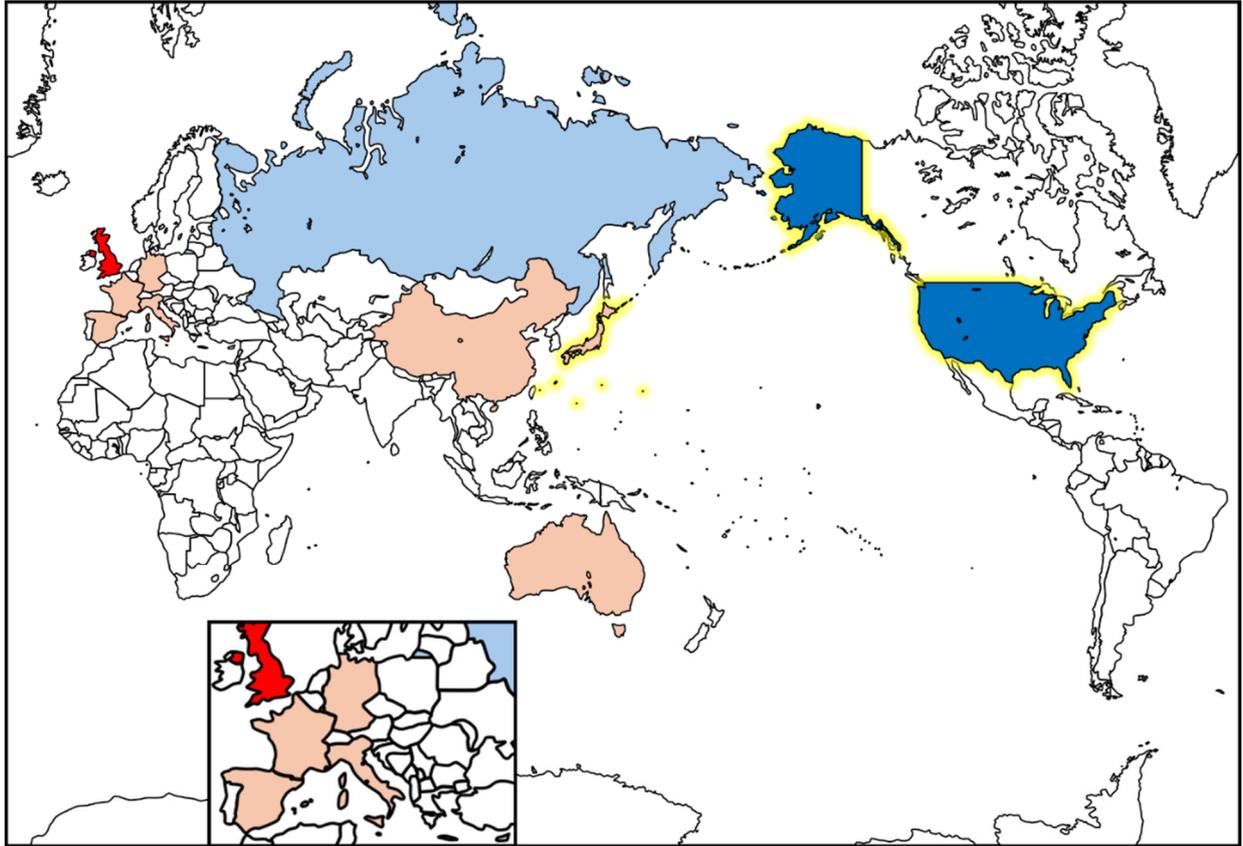


図 1. 生殖医療が盛んな 10 か国における PGT-PS の規制状況

法令及び学会声明を分析した結果、英国は PGT-PS を違法と判断（赤）、米国は許容（青）、ロシアは遺伝性の多遺伝子疾患の検査を許容（淡青）、中国、日本、スペイン、フランス、ドイツ、イタリア、オーストラリア（橙）はおそらく許容されていないと解釈されたが、一般の人々にとっては明確ではない。なお、中国、ロシア、スペイン、フランス、ドイツ、イタリア、オーストラリア及び英国では PGT 関連の法令があるが、日本と米国では PGT 関連法は制定されておらず、学会から関連の声明が出されている点が共通する（黄色囲み）。米国生殖医学会と米国産科婦人科学会は PGT について学会の一委員会の意見のみ発出している。日本では日本産婦人科学会が PGT の会告を発出し、国内規制を担うが、学会会員のルールであり、非会員の医療者や一般の人々に強制力はない。

【用語解説】

- *1 形質 … 生物が持つ形、色、大きさ、機能、行動など様々な性質や特徴のこと。
- *2 ゲノムワイド関連解析 (Genome-Wide Association Study: GWAS) … 大規模集団のゲノムを網羅的に解析し、特定形質と関連する遺伝的多様体を統計的に特定する研究方法。
- *3 遺伝子還元主義 … 複雑な人間の病気、特性、能力は遺伝的要因により完全に説明でき、遺伝的要因に還元できるという考え方で、環境の影響や遺伝子と環境の相互作用の重要性を考慮しない。
- *4 多相遺伝 … 一つの遺伝子が複数の異なる形質に影響を与える現象で、多面発現や多面作用とも呼ばれる。多数の遺伝子の情報により特定形質を予想する PS に基づいて胚を選ぶと、これから生まれた人は想定外の形質を示す可能性がある。