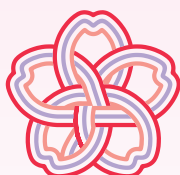


子どもの健康と環境に関する全国調査

エコチル調査

環境化学物質ばく露の 影響に関する研究成果

2025.5 ~ 2026.4



J ECS

JAPAN ENVIRONMENT AND
CHILDREN'S STUDY

はじめに

近年、人々を取り巻く社会環境や生活環境は加速的に変化しており、環境要因が人の健康に悪影響を及ぼす可能性（＝環境リスク）についても未知の領域が増加しつつあるように思えます。中でも、人為的に新たに発明された化学物質を含め、環境中の化学物質が子どもの成長・発達にもたらす影響について、国内外で大きな関心を集めています。成長・発達段階にある子どもはそうした外的要因に対して脆弱であり、その健全な成長・発達に環境要因が与える影響を明らかにすることは重要です。

化学物質のばく露や生活環境などが胎児期から小児期にわたる子どもたちの成長・発達に与える影響、そして、思春期以降に発症する疾病やその子どもの次の世代の子どもへの健康影響等を調べるために、環境省により企画され、国立環境研究所が中心機関となり全国 15 地域の大学や病院等と協働で進められている疫学調査がエコチル調査です。全国 10 万人の妊婦さんの参加協力を得て、そのお子さんを胎児期から 40 歳程度まで追跡していく壮大な調査・研究です。2010 年度に開始されて以降、これまでに生活習慣や病歴等を調査する質問票調査（アンケート調査）や採血や採尿等を行う対面式調査等、お子さんご本人からも協力を得ながら進められています。

エコチル調査では、環境要因が子どもの健康に与える影響を明らかにするために、「妊娠・生殖」「先天性形態異常」「精神神経発達」「免疫・アレルギー」「代謝・内分泌」の各分野で仮説をたて、調査・研究を進めています。本書では、これまでに得られた各分野の主要な成果をとりまとめました。

現在発表されている研究成果は、胎児期から乳幼児のものが中心ですが、今後は学童期の研究成果についても発表を進め、さらに、思春期、青年期、成人期における研究成果を得るべく調査・研究を進めていく計画としています。

本書が環境要因と子どもの健康や成長・発達との関連性に関わる科学的知見の理解と、エコチル調査をご理解いただくことの一助になりましたら幸甚です。

2026 年 7 月

国立環境研究所エコチル調査コアセンター長 山崎 新

子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）とは

子どもの健康と環境に関する全国調査（以下、「エコチル調査」）は、胎児期から小児期にかけての化学物質ばく露が子どもの健康に与える影響を明らかにするために、平成 22（2010）年度から全国で約 10 万組の親子を対象として環境省が開始した、大規模かつ長期にわたる出生コホート調査です。さい帯血、血液、尿、母乳、乳歯等の生体試料を採取し保存・分析するとともに、追跡調査を行い、子どもの健康と化学物質等の環境要因との関係を明らかにしています。

エコチル調査は、国立環境研究所に研究の中心機関としてコアセンターを、国立成育医療研究センターに医学的支援のためのメディカルサポートセンターを、また、日本の各地域で調査を行うために公募で選定された 15 の大学等に地域の調査の拠点となるユニットセンターを設置し、環境省と共に各関係機関が協働して実施しています。

本書につきて

本書は、2025 年 5 月から 2026 年 4 月までに調査の研究成果として報道発表された 16 報の資料を編集しまとめたものです。本文中で「※」がついている用語につきては、巻末に解説を記載しています。

各研究で示された見解は、すべて著者の意見であり、環境省および国立環境研究所の見解ではありません。

本書に関するお問合せ

国立環境研究所エコチル調査コアセンター

〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

国立研究開発法人 国立環境研究所

ホームページ： <https://www.nies.go.jp/jecs/index.html>

エコチル調査 研究成果選集

目次

妊娠・生殖

化学物質にさらされることが子どもの性比、妊娠異常や母親の健康状態、胎児・新生児の成長や発達に影響する。

■妊娠異常

- 妊娠期の有機リン系殺虫剤へのばく露と妊娠結果との関連…………… 6
尿中リン酸ジアルキル（DAP）代謝物で推定された高濃度の有機リン系殺虫剤へのばく露は、ボンフェローニの補正により統計学的な調整を行うと、早産や在胎週数、低出生体重との明らかな関連を示しませんでした。
- 妊婦の血中重金属濃度と妊娠高血圧症候群との関連について …………… 8
鉛、カドミウム、水銀の血中濃度が高い妊婦は、妊娠高血圧症候群の発症リスクが高いことが示されました。
- 妊娠初期の PFAS ばく露と後期流産との関連 …………… 10
妊娠初期の血しょう中 PFAS と後期流産との間に関連性は観察されませんでした。
- エコチル調査における妊婦の PFAS ばく露と妊娠・出産時の事象との関連…………… 12
PFAS の一部は規制が進んでいますが、血中 PFAS 濃度が高いと妊娠・出産経過に負の影響をもたらす可能性が示唆されました。

■胎児・新生児の成長・発達異常

- エコチル調査データを用いた妊婦の血中カドミウム濃度に関するベンチマークドーズ解析 …………… 14
出生体重に対する影響から算出された妊婦血中カドミウム（Cd）濃度のベンチマーク用量の 95% 信用区間下限値は $4.29 \mu\text{g/L}$ であった。

先天性形態異常

化学物質にさらされることが、生まれつき体のつくりや内臓の機能が通常と異なる先天性の形態異常の発症に影響する。発症のリスクを高める遺伝子を持つことと化学物質へのばく露の複合的な作用により、先天性形態異常の発症に影響する。

- 母親のビスフェノールばく露が妊娠および新生児へ及ぼす有害な影響 18
日本におけるビスフェノールのばく露レベルは低く、測定できた BPA（ビスフェノール A）については妊娠および新生児の帰結に影響を及ぼさないことを示唆していました。

精神神経発達

化学物質にさらされることが、直接もしくは発症のリスクを高める遺伝子との複合的な作用により、発達障害および精神神経障害の発症に影響する。精神神経発達、統合失調症、うつ病、双極性障害、嗜癖の発症にも影響する。

- 妊娠中の PFAS 濃度と 4 歳時点の発達との関連 22
解析対象とした 8 種類の PFAS と 5 種類の発達領域はいずれにおいても、PFAS 濃度と発達の遅れの間に関連は認められませんでした。
- 妊娠中の母親の PFAS ばく露と 4 歳までの子どもの神経発達との関連 24
出生前の PFAS ばく露増加と、2 歳および 4 歳の全般発達・言語発達の間に正の関連性が観察されました。軌跡分析でもこの傾向は維持されましたが、有意な関連性は検出されませんでした。性別層別分析では、性別に起因する効果の明らかな変化は認められませんでした。2 歳時点の新版 K 式発達検査 (KSPD) における PFHxS と認知適応発達との間に、1 つの負の関連性が観察されました。

化学物質にさらされることが、川崎病のような免疫関連疾患や、ぜん息・ぜん鳴、その他のアレルギー疾患の発症に影響する。

- 重金属と子どものぜん鳴 28
さい帯血中の鉛濃度は生後 3 歳時のぜん鳴と正の関連、マンガン濃度は生後 3 歳時のぜん鳴と負の関連を示しました。
- 妊娠中の母親の尿中の有機リン系殺虫剤代謝物濃度と 3 歳までのぜん鳴との関連について 29
妊娠中の母親の尿中の有機リン酸系殺虫剤の代謝物である DEP 濃度、DMP 濃度、DMTP 濃度と、3 歳までのぜん鳴との関連は示唆されませんでした。
- 4 歳児における有機リン系殺虫剤の出生前ばく露と湿しん、アレルギー性鼻結膜炎との関連 30
妊娠期におけるジメチルリン酸（DMP）およびジメチルチオリン酸（DMTP）へのばく露は、4 歳児における湿しん発症リスクの増加と関連しており、特に DMTP については血清 IgE 値が低い子どもに限って関連が認められました。一方で、アレルギー性鼻結膜炎（AR）や IgE 値との関連は認められませんでした。

化学物質にさらされることが、肥満や成長、甲状腺機能、その後の生活習慣病を含む内分泌代謝疾患に影響する。

- 胎児期の水銀ばく露と子どもの 2 歳または 4 歳の BMI について 34
胎児期の無機水銀ばく露と子どもの BMI との間に正の関連がみられましたが、有機水銀では関連はみられませんでした。
- 幼児期における粒子状物質（PM）ばく露と甲状腺ホルモン値との関連 35
3 歳の粒子状物質（PM）ばく露と 4 歳の血中の遊離サイロキシシン（fT4）測定値に負の関連を示しました。
- 妊娠中の母親の血中金属濃度と子どもの BMIz スコア、過体重、肥満 36
妊娠中の重金属ばく露と 4 歳までの子どもの肥満との間に負の関連を示しました。
- 母親の PFAS ばく露と 4 歳までの子どもの身体の成長との関連について 38
4 歳までの子どもの成長パターンからは、母親の PFAS ばく露が多い場合に、子どもの将来の肥満につながりやすくなるという可能性は示されませんでした。

- 妊婦の血中金属濃度と子どもの 2 歳までの尿路感染症の関連 42
妊婦の血液中のセレン濃度が高いことが、生後 2 年間における子の尿路感染症リスクが高いことと関連する可能性が示唆されました。

妊娠・生殖

妊娠・生殖分野における動向で、最近際だった変化を示しているのは、出生時体重と性比の変化です。近年、3,000g 以下の児の出生が増えており、児の出生時体重が低下してきています。これは、周産期医療の進歩により、未熟児が救命されるようになったことが一因と考えられていますが、妊娠異常による早産の増加や児の発育不良による体重低下も考えられています。また、近年、男児に対して女児の出生が相対的に増加し、性比も変化してきています。環境中の有害物に対して妊婦や児は脆弱であり、環境中の化学物質ばく露とこれらの現象との関連が懸念されています。

妊娠・生殖分野は、男女の妊孕性、受精、胚・胎児の発育・発達、妊娠維持ならびに児の出生までの一連の過程を対象とします。しかし、妊娠中の母親が産院や保健所を訪問したときにリクルートを行うため、妊孕性などの不妊関連については調査の対象に含まれません。性比の変化に関連する生殖器の異常と胎児発育と関連する新生児（生後 4 週まで）の発育異常については妊娠・生殖分野において担当しています。

エコチル調査の中心仮説として指定されている本分野では、2025 年 5 月から 2026 年 4 月の間に 5 報が報告されています。妊娠・生殖分野における仮説として、以下の 3 つを掲げています。

1. 環境中の化学物質のカップルへのばく露が性比に影響を及ぼす。
2. 環境中の化学物質へのばく露により、妊娠異常が生じる。
3. 環境中の化学物質へのばく露により、胎児・新生児の成長・発達異常が生じる。

本書では、2 つ目の仮説について、妊娠期の有機リン系殺虫剤へのばく露と妊娠結果、妊婦の血中重金属濃度と妊娠高血圧症候群、妊娠初期の PFAS ばく露と後期流産、エコチル調査における妊婦の PFAS ばく露と妊娠・出産時の事象を検討した論文が報告されています。3 つ目の仮説では、エコチル調査データを用いた妊婦の血中カドミウム濃度に関するベンチマークドーズ解析の論文が報告されています。

妊娠期の有機リン系殺虫剤へのばく露と妊娠結果との関連

大阪ユニットセンター

川崎 良（大阪大学） 馬場 幸子（大阪母子医療センター）

研究のポイント

- ❖ 妊娠期の有機リン系殺虫剤*へのばく露*の指標となる尿中代謝物のジアルキルリン酸（DAP）を測定し、妊娠の結果との関連を検討しました。
- ❖ 尿中 DAP のうち、2 種類について濃度が高いほど早産のリスクが減り、在胎週数も長くなる傾向がみられました。
- ❖ 尿中 DAP のうち、1 種類について濃度が高いほど低出生体重児となるリスクが減る傾向がみられました。
- ❖ しかしながら、これらの傾向は、統計学的な補正を行うと消失し、関連は認められませんでした。

◆ 研究の背景

有機リン系殺虫剤は、日本の農地や住宅地などで広く使われており、神経毒性があることが知られていて、神経系疾患や心血管系疾患などの発症リスクに関連することが報告されています。海外からは、尿中有機リン系代謝物である尿中ジアルキルリン酸（DAP）濃度が高いと在胎週数が短縮するという報告がなされていますが、関連がないという報告もあり、一定の結論には至っていません。研究対象者の人数が少ないことが、一定した結果になっていない一つの要因と考えられています。

そこで、本研究では、大規模な出生コホートであるエコチル調査で、妊娠期の有機リン系殺虫剤のばく露の指標となる尿中 DAP 濃度を測定し、早産・低出生体重児・在胎不当体重児（SGA）出産との関連や在胎週数・出生体重との関連を検討しました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、エコチル調査の対象者のうち、妊娠中の尿中 DAP 濃度のデータがあり、かつ、研究に必要な妊娠中および出産時のデータがそろっている 4,444 人を対象としました（多胎妊娠は除きました）。

DAP には 6 種類あり（DMP、DEP、DMTP、DETP、DMDTP、DEDTP）、その内 75% 以上の妊婦で報告限界値*を超えるレベルで検出された 3 種類の DAP（DMP、DEP、DMTP）と DM（DMP と DMTP の和）、ZDAP（DMP と DMTP と DEP の和）の 5 種類を解析対象としました。

これらの尿中 DAP 濃度と、早産・低出生体重児出産・SGA 児出産リスクとの関連を検討するために、多変量ロジスティック回帰分析*を用い、それぞれオッズ比（OR）*および 95% 信頼区間（CI）*を推定しました。また、尿中 DAP 濃度と在胎週数・出生体重の関連を検討するために多変量線形回帰分析を行い、回帰係数*と 95%CI を推定しました。交絡因子*として母親の年齢、子どもの性別、妊娠前の BMI、妊娠前の喫煙習慣、母親の教育歴、世帯収入、果物摂取、調査地域を調整しました。

対象者 4,444 人の妊娠の結果は、3.8% が早産、7.0% が低出生体重児出産、5.2% が SGA 児出産でした。

尿中 DAP 濃度を低い濃度から高い濃度まで順に並べて人数が均等になるように 4 つのグループ（一番低い群から順に、グループ 1、2、3、4）に分け、グループごとに妊娠の結果との関連を解析しました。尿中 DMP 濃度のグループ 2 と尿中 DMTP 濃度のグループ 3 では、グループ 1 と比較した場合に早産のリスクが減る傾向を認めました（それぞれ OR（95% CI）は 0.62（0.39-0.97）と 0.60（0.38-0.95））。また、尿中 DMP 濃度および尿中 DEP 濃度が 10 倍増加すると、在胎週数がそれぞれ 0.13 週（95%CI：0.02-0.23）と 0.14 週（95%CI：0.03-0.25）増加し（参考図）、尿中 DMP 濃度が高くなるほど低出生体重児出産のリスクが減る関連を認めました。ただし、ボンフェローニ補正*を行うとこれらは消失し、尿中 DAP 濃度との関連はみられませんでした。尿中 DMP 濃度および尿中 DEP 濃度と在胎週数の層別解析において男児を出産、高学歴、高世帯収入、高果物摂取量の妊婦で関連が認められました。

◆ 今後の展開

本研究の結果では、妊婦の尿中 DAP 濃度は、一部、妊娠結果と関連しました。以上の関連はボンフェローニ補正を行うと関連が消失することが示されました。また、層別解析では男児を出産、高学歴、高世帯収入、高果物摂取量の妊婦で尿中 DAP 濃度高値と妊娠結果との関連を認めました。

有機リン系殺虫剤へのばく露が在胎週数の短縮リスクを上昇させるという海外からの報告と本研究が異なる結果となった理由は明らかではありません。尿中 DAP は有機リン系殺虫剤の代謝物でもあります。それ以外の物質由来の場合もあり、必ずしも有機リン系殺虫剤へのばく露量を正しく反映しているわけではありません。また、有機リン系殺虫剤の体内からの排泄は比較的短時間で起こり、本研究のように一時点のみの尿中 DAP 濃度測定では、正しくばく露を評価できない可能性もあります。エコチル調査で、

さらに多くの参加者の試料を測定することで、より確実な検討をすることが可能になると考えられ、今後、生体試料の測定数を増やしたうえで、再度検討することを想定しています。

◆今後の展開

本研究の結果では、妊婦の尿中 DAP 濃度は、一部、妊娠結果と関連しました。以上の関連はボンフェローニ補正を行うと関連が消失することが示されました。また、層別解析では男児を出産、高学歴、高世帯収入、高果物摂取量の妊婦で尿中 DAP 濃度高値と妊娠結果との関連を認めました。

有機リン系殺虫剤へのばく露が在胎週数の短縮リスクを上昇させるという海外からの報告と本研究が異なる結果となった理由は明らかではありません。尿中 DAP は有機リン系殺虫剤の代謝物でもあります。それ以外の物質由来の場合もあり、必ずしも有機リン系殺虫剤へのばく露量を

正しく反映しているわけではありません。また、有機リン系殺虫剤の体内からの排泄は比較的短時間で起こり、本研究のように一時点のみの尿中 DAP 濃度測定では、正しくばく露を評価できない可能性もあります。エコチル調査で、さらに多くの参加者の試料を測定することで、より確実な検討をすることが可能になると考えられ、今後、生体試料の測定数を増やしたうえで、再度検討することを想定しています。

発表論文

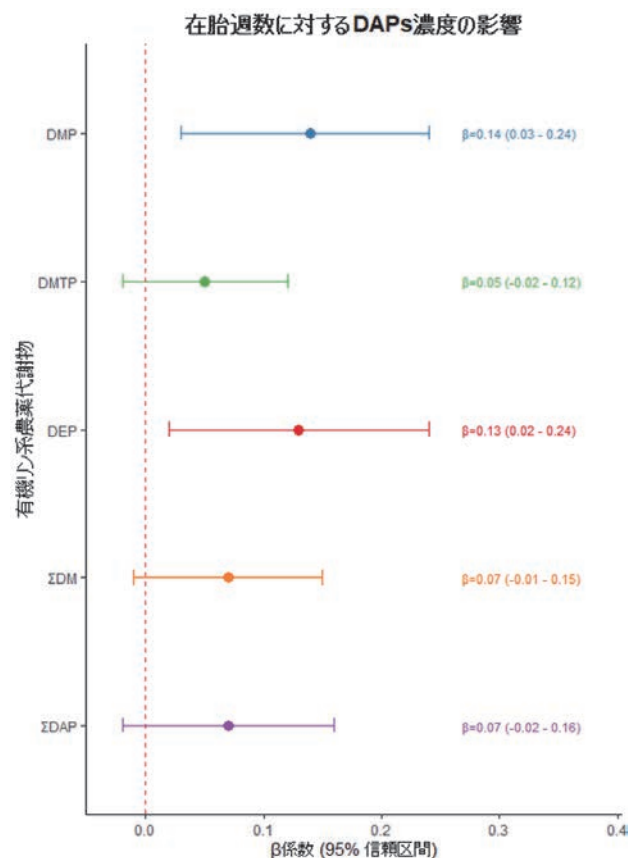
Association between antenatal organophosphate pesticide exposure and pregnancy outcomes: The Japan Environment and Children's Study (JECS)

S Baba, et al.

Science of the Total Environment. 2025 Oct 1: 997: 180117.

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.180117

◆参考図



妊婦の血中重金属濃度と妊娠高血圧症候群との関連について

コアセクター

森本 靖久（国立環境研究所） 山崎 新（国立環境研究所） 中山 祥嗣（国立環境研究所）

研究のポイント

- ❖これまでの研究で、妊娠高血圧症候群の発症は将来心血管疾患のリスクを高める可能性があるとは指摘されています。
- ❖エコチル調査にご協力いただいた妊婦 88,670 名の血液中の重金属元素（鉛、カドミウム、水銀）濃度を妊娠中期～後期に測定し、妊娠高血圧症候群発症との関連性を調べました。
- ❖血液中の鉛、カドミウム、水銀の濃度が高い女性は、濃度が低い女性と比べ妊娠高血圧症候群の発症リスクが高いことが示されました。
- ❖重金属のばく露を減らすことが、妊娠高血圧症候群および将来の心血管疾患のリスク軽減につながるかについて今後の研究が必要です。

◆ 研究の背景

心血管疾患は重要な健康問題で、全世界において死因の第一位を占めています。女性において、妊娠高血圧症候群は心血管疾患のリスクを高める要因として注目されています。妊娠高血圧症候群のリスクを高める要因として、肥満、高血圧症の既往、腎臓病の既往、乱れた食生活等があります。

これまでの研究では血液中の重金属濃度と妊娠高血圧症候群との関連について報告がありますが、結果は一定しておらず、診療ガイドライン*には重金属に関する記載はありません。結果のばらつきの要因として、対象者の数が少なかったことや、国によって重金属へのばく露量や血中重金属濃度が異なることなどが考えられました。そこで本研究では、重金属へのばく露が比較的少ない日本の妊婦の血中重金属元素濃度と妊娠高血圧症候群の関連性を検証しました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、エコチル調査に参加した約 10 万組の親子のうち、高血圧および腎疾患の既往歴がなく、妊娠中期～後期の血液重金属元素（鉛、カドミウム、水銀）濃度が測定されている 88,670 名の妊婦のデータを使用しました。

対象者の内、2,703 人（3.1%）が妊娠高血圧症候群を発症しました。解析では、血液中の鉛、カドミウム、水銀のそれぞれの濃度が低い妊婦から順にならべ、全体を四等分し 4 つのグループに分けました。血液中の鉛濃度が一番高いグループの女性は、濃度が一番低いグループの女性と比べ、妊娠高血圧症候群の発症リスクが 58% 高くなりました（図 1）。血液中のカドミウム濃度が一番高いグループは、濃度が一番低いグループと比べ、発症リスクが 30% 高くなりました（図 2）。血液中の水銀に関しては、濃度が一番高いグループは濃度が一番低いグループと比べ、発症リスクが 15% 高くなりました（図 3）。

◆ 今後の展開

世界の中でも比較的重金属へのばく露量が少ない日本の妊婦において、重金属へのばく露は妊娠高血圧症候群のリスクを高める可能性が示されました。本研究は過去の研究よりも対象者の数が大幅に多く、信頼度は高いと考えられます。しかし本研究では重金属元素の測定時点と妊娠高血圧症候群発症の時期が重なっていることから、因果関係が逆転している可能性があります。つまり、妊娠高血圧症候群発症が重金属元素の血中濃度が高くなる原因になっている可能性があります。この研究の結果を踏まえ、重金属のばく露を減らすことによって、妊娠高血圧症候群および将来の心血管疾患リスクを下げるができるかについて今後更なる研究が必要です。

発表論文

Associations between blood heavy metal concentrations and hypertensive disorders of pregnancy in the Japan Environment and Children's Study

N Morimoto, et al.

Journal of the American Heart Association. 2025 Oct 7; 14 (19) : e042183.

DOI: 10.1161/JAHA.125.042183

◆ 参考図

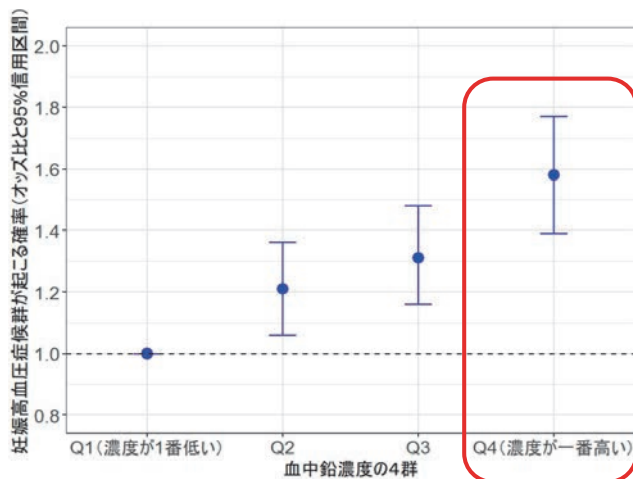


図 1.

血中の鉛濃度が一番高いグループは、一番低いグループと比べ、妊娠高血圧症候群の発症リスクが 58% 高くなりました。

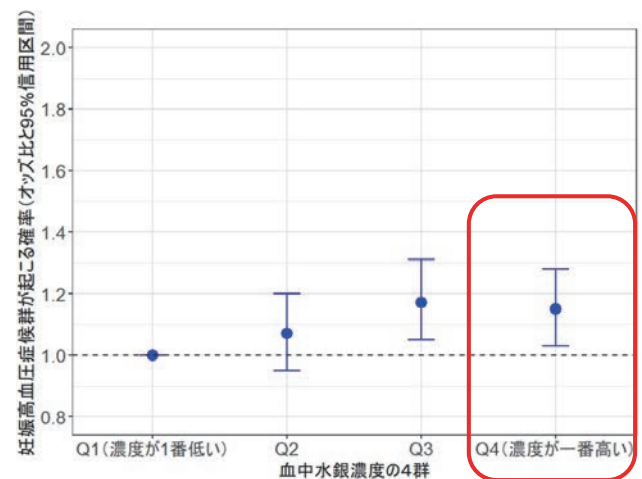


図 3.

血中の水銀濃度が一番高いグループは、一番低いグループと比べ、妊娠高血圧症候群の発症リスクが 15% 高くなりました。

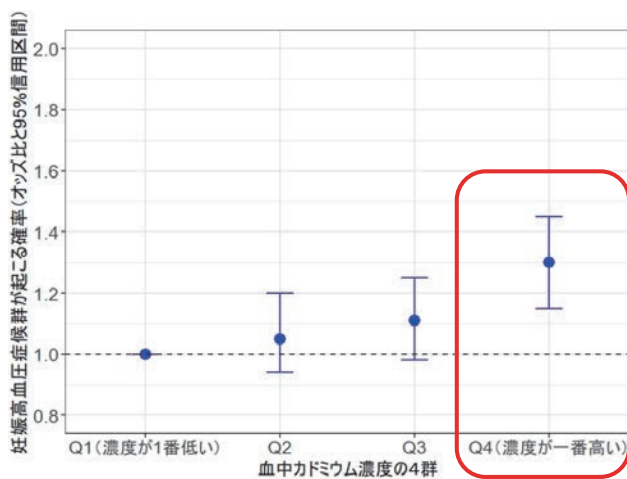


図 2.

濃度が一番高いグループは、一番低いグループと比べ、妊娠高血圧症候群の発症リスクが 30% 高くなりました。

妊娠初期の PFAS ばく露と後期流産との関連

コアセクター

龍田 希（国立環境研究所） 岩井 美幸（国立環境研究所） 山崎 新（国立環境研究所）
中山 祥嗣（国立環境研究所）

発表のポイント

- ❖本研究は、妊娠中の血しょう中有機フッ素化合物（PFAS）*の検出率および血中濃度と、後期流産*との関連を検討しました。
- ❖流産のリスク要因として知られる母親の年齢、母親の妊娠前 BMI、ならびに妊娠回数がほぼ同じ条件であった後期流産群 66 組と生産群 264 組において、PFAS と後期流産の関連を解析しました。
- ❖その結果、両群の妊娠中における個々の血しょう中 PFAS の検出率や血中濃度に違いはみられませんでした。
- ❖さらに、複数の PFAS への同時ばく露を考慮した解析でも、関連性はみられませんでした。

◆ 研究の背景

一般的に、全妊娠の約 15% が流産に至るとされており、その 80% 以上は妊娠 12 週までに発生する早期流産で、残りは妊娠 12 週から 22 週に発生する後期流産です。日本産婦人科医会によると、早期流産の多くは妊卵の異常が原因ですが、後期流産では母体側の異常が多いことがわかっています。母体側の異常の要因の一つに化学物質ばく露があり、PFAS ばく露の影響も懸念されていますが、一貫した研究成果が得られておりません。そこで、本研究では、妊娠中の PFAS ばく露と後期流産の関連を検討することを目的としました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、全国約 10 万人の妊娠女性のうち、血しょう中 PFAS 濃度を測定した親子を対象としました。妊娠中に採取した血しょうを用いて 28 種の PFAS を測定し、後期流産の有無や母親の年齢、妊娠前の BMI、妊娠回数に関する情報と合わせて 24,412 組を解析対象としました。

測定した 28 種のうち、11 種の PFAS（PFTeDA、PFHxDA、PFODA、PFDS、EtFOSA-A、MeFOSA-M、EtFOSA-M、4：2FTS、6：2FTS、8：2FTS、diSAmPAP）は、全例で検出下限値（MDL）*未満だったため、解析から除外しました。残りのうち、6 割以上が MDL 未満だった 9 種の PFAS（PFBA、PFPeA、PFHxA、PFHpA、PFBS、PFHpS、MeFOSA-A、6：2diPAP、8：2diPAP）は MDL 以上 / 未満に分類し、検出率の違いを比較しました（解析 1）。それ以外の 8 種の PFAS（PFOA、PFNA、PFDA、PFUnA、PFDoA、PFTrDA、PFHxS、PFOS）についてはほとんどが MDL 以上であったことから、PFAS 濃度が後期流産に関連するかを検討しました（解析 2）。

解析の結果、後期流産は 66 組（0.3%）にみられました。これらの後期流産群と、母親の年齢、母親の妊娠前 BMI、妊娠回数が同じ条件の生産群（264 組）について、妊娠

中の PFAS の検出率や血中濃度と後期流産との間に関連は認められませんでした。また、複数の PFAS への同時ばく露を考慮した解析でも関連はみられませんでした。

◆ 今後の展開

本研究では、血しょう中 PFAS 濃度を測定した 24,412 人の妊娠女性のうち、後期流産は 66 例と数が少なく、統計的な不確実さが大きいことが考えられます。また、流産の多くは妊娠 12 週までに発生していますが、エコチル調査は妊娠 12 週以降の妊娠女性を対象に参加を募り、出生後の子どもを追跡するため、早期流産が含まれていません。本研究では妊娠中の PFAS ばく露と後期流産との間に関連はみられませんでした。この結果をもって PFAS ばく露と流産との関連について結論づけることはできません。また、PFAS 以外の化学物質（ダイオキシンなど）も流産のリスク要因と言われており、これらを含めた解析が今後求められます。

発表論文

Association between exposure to perfluoroalkyl compounds during early pregnancy and risk of late miscarriage: The Japan Environment and Children's Study

N Tatsuta, et al.

International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2025 Sep; 270: 114673.

DOI: 10.1016/j.ijheh.2025.114673

◆ 参考図

流産のリスク要因であり、かつ、血中 PFAS 濃度と関連することが知られている母親の妊娠前 BMI、母親の年齢、

妊娠回数に関する背景因子が後期流産群（66 組）と同じ条件であった生産群（264 組）を抽出し、PFAS の影響を検証しました。

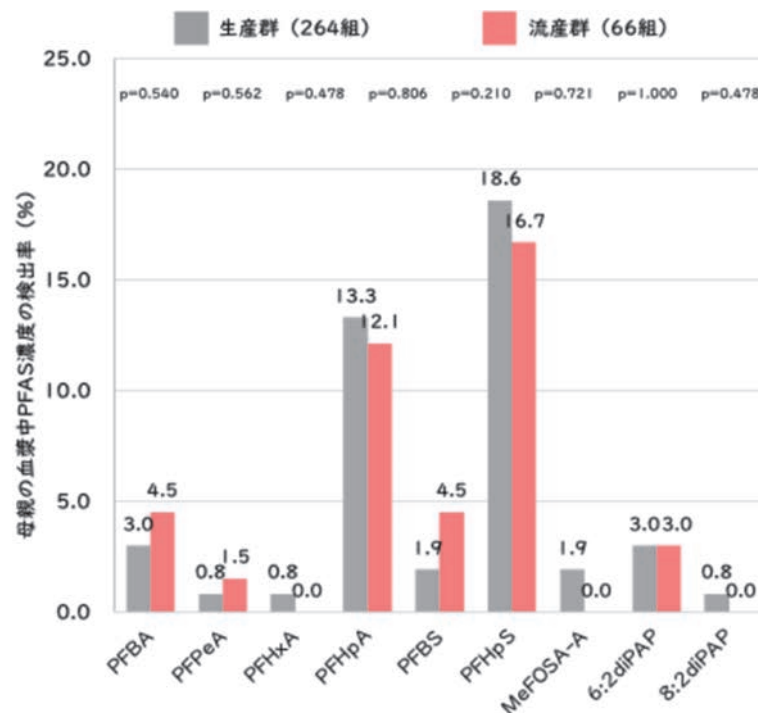


図 1. 生産群と流産群における血漿中 PFAS の検出率の比較 (χ^2 検定)

生産群と後期流産群で、妊娠中の血漿中 PFAS の検出率に違いがあるかを調べましたが、統計学的な偏りはみられませんでした (χ^2 検定)。

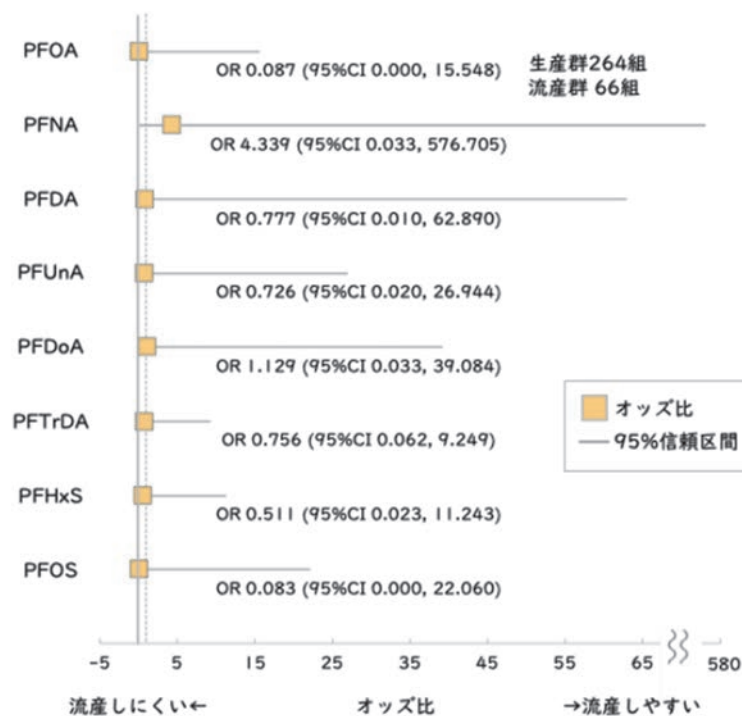


図 2. PFAS 濃度が流産のリスクに関連するかの検討（条件付きロジスティック回帰分析）

PFAS 濃度が後期流産に関連するかを調べましたが、統計学的な関連性はみられませんでした（条件付きロジスティック回帰分析）。

エコチル調査における妊婦の PFAS ばく露と 妊娠・出産時の事象との関連

愛知ユニットセンター

Dionisio Joselyn (名古屋市立大学) 伊藤 由起 (名古屋市立大学)

上島 通浩 (名古屋市立大学)

発表のポイント

- ❖ 妊婦の 8 種類の血中 PFAS 濃度と 10 種類の妊娠・出産時の様々な事象（帝王切開分べん、子宮内胎児発育遅延、新生児合併症、胎児機能不全、前置胎盤、切迫流産、過期産、妊娠 37 週以降の前期破水、切迫早産、妊娠中体重増加の低下）または 14 種類の妊娠・出産時の様々な事象（*）のいずれかとの間に関連がみられました。
- ❖ 妊婦の血中 PFOA 濃度が最も高い集団では、最も低い集団に比べて、前置胎盤の割合が 2.5 倍でした。
- ❖ 妊婦の血中 PFOA 濃度は、妊娠中の体重増加と負の関連を示しました。
- ❖ 子宮内膜症の有無により、PFAS 濃度と妊娠・出産時の事象（帝王切開分べん、切迫早産、新生児合併症、切迫流産、14 種類の妊娠・出産時の様々な事象のいずれかあり）の関連に差異がみられました。
- ❖ 本研究で、妊婦の血中 PFAS 濃度と新生児の合併症や切迫流産との関連が初めて示唆されました。

（*）妊娠・出産時の様々な事象：本研究では帝王切開分べん、妊娠 37 週未満の前期破水、妊娠 37 週以降の前期破水、前置胎盤、早期膜剥離、早産、過期産、死産、新生児合併症、切迫流産、切迫早産、子宮内胎児発育遅延、胎盤癒着、胎児機能不全、子宮内胎児死亡、母体死亡、妊娠中体重増加の低下のうち、発生率が 0.1% 未満であった死産、子宮内胎児死亡、母体死亡を除いた 14 種類を解析対象としました。

◆ 研究の背景

有機フッ素化合物（PFAS）の一部は、環境中で分解されにくく、ヒトへの影響が懸念されています。本研究は、妊娠前期の血中の PFAS 濃度と分べん様式や様々な妊娠・出産経過事象との関連について、合併症のリスクがある子宮内膜症の有無を考慮して解析を行いました。

◆ 研究内容と成果

エコチル調査にご協力いただいた妊婦のうち、妊娠前期の母体血中の PFAS 濃度が測定されている約 25,000 人のデータの中から、子宮内膜症の有無など解析に必要なデータがそろっている 23,596 人を対象としました。妊娠・出産経過に関する必要な情報は、出産時の診療記録からの転記、または、妊婦の質問票回答から得ました。17 種類の妊娠・出産時の様々な事象のうち、発生率が 0.1% 未満であった死産、子宮内胎児死亡、母体死亡を除いた 14 種類の妊娠・出産時の様々な事象について解析対象としました。

また、妊娠前期の血中濃度を測定した 28 種の PFAS のうち、その後の統計学的解析が可能である検出率が 50% を超えていた 8 種類の PFAS（PFOA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoA, PFTrDA, PFHxS, PFOS）について、分べん様式や妊娠・出産時の様々な事象との関係について解析しました。

妊娠前期の 8 種類の血中 PFAS 濃度と 14 種類の妊娠・

出産時の様々な事象に関して解析を行った結果、統計検定の繰り返しを行うことにより、偽陽性（誤判定）が生じやすくなるため、その影響を考慮した補正を実施した後もなお 10 種類の妊娠・出産時の様々な事象（帝王切開分べん、子宮内胎児発育遅延、新生児合併症、胎児機能不全、前置胎盤、切迫流産、過期産、妊娠 37 週以降の前期破水、切迫早産、妊娠中体重増加の低下）または 14 種類の妊娠・出産時の様々な事象のいずれかとの関連がみられました。過期産は 5 種類（PFOA, PFNA, PFDA, PFHxS, PFOS）の PFAS 濃度と、妊娠中体重増加の低下は 5 種類（PFNA, PFDA, PFUnA, PFDoA, PFOS）の PFAS 濃度との関連が観察されました。

PFAS の種類別に見ると、PFOA が 7 種類（帝王切開分べん、新生児合併症、胎児機能不全、前置胎盤、切迫流産、過期産、妊娠 37 週以降の前期破水）、次いで PFNA（帝王切開分べん、新生児合併症、切迫流産、過期産、妊娠 37 週以降の前期破水、妊娠中体重増加の低下）と PFHxS（新生児合併症、胎児機能不全、前置胎盤、過期産、妊娠 37 週以降の前期破水、切迫早産）のどちらも 6 種類またはいずれか 1 つ以上の妊娠・出産時の様々な事象と関連していました。また、これらの関連は子宮内膜症の有無により異なり、子宮内膜症の妊婦のみで PFTrDA 濃度増加と切迫早産の割合の増加や、PFDA 濃度増加により帝王切開の割合が減る傾向などがみられました。PFAS の一部である PFOS, PFOA, PFHxS については、製造・輸入の禁止等の規制が進んでいますが、血中 PFAS 濃度が高いと妊娠・出産経過に負の影響をもたらす可能性が示唆されました。

しかし、子宮内膜症をはじめとするいくつかの情報が本人の申告によるものであり、その程度については不明であること、また、各 PFAS の影響を評価しているものの、他の化学物質を含む複合的な影響については考慮できていないことから、この研究結果には限界があります。そのため、今後さらなる研究が必要です。

◆ 今後の展開

本研究により、妊娠前期の母体中 PFAS の一部と妊娠・出産経過の様々な事象との関連が示唆されました。一部の事象は、今回の研究では十分検証ができませんでしたが、妊娠前期の血中 PFAS 濃度が未測定に残り約 75,000 人分の測定により、さらに統計学的検出力の高い解析が可能となります。さらに、妊娠期の PFAS ばく露が出生後も子どもの発育や健康に影響を与えるか明らかとなることが期待されます。

発表論文

Associations between PFAS exposure and adverse obstetric and birth outcomes in the Japan Environment and Children's Study (JECS) : Is maternal endometriosis an effect modifier?

J, Dionisio et al.

Environmental Pollution 388, 127353, 2026.

DOI: 10.1016/j.envpol.2025.127353

エコチル調査データを用いた妊婦の 血中カドミウム濃度に関するベンチマークドーズ解析

コアセクター

Neeranuch Suwannarin (国立環境研究所) 山崎 新 (国立環境研究所)
中山 祥嗣 (国立環境研究所)

研究のポイント

- ❖ 80,669 組の母子のデータを用いて、出生体重の低下を起こさないような妊婦の血中カドミウム濃度を調べました。
- ❖ 出生体重の低下の目安は、低出生体重児の割合が 5% 増加することとしました。この目安とした理由は、他のさまざまな疾患の予防の観点でも採用されているからです。
- ❖ エコチル調査の参加者のデータから、低出生体重児の割合が 5% 増加することは、平均出生体重が 100 g 減少することに相当しました。
- ❖ これらの想定を用いて、低出生体重児の割合が 5% 以上増加しない妊娠中血中カドミウム濃度を計算したところ、4.29 $\mu\text{g/L}$ となりました。
- ❖ 食品安全委員会の設定する耐容週間摂取量である 7 $\mu\text{g/kg}$ 体重 / 週に相当する血中濃度を計算すると 3.13 $\mu\text{g/L}$ になり、食品安全委員会の設定する耐容週間摂取量は、4.29 $\mu\text{g/L}$ より低く、より安全側の基準であることがわかりました。

◆ 研究の背景

妊婦のカドミウムばく露は、低出生体重を含むさまざまな妊娠・出産時の異常と関連しており、これは日本を含め世界中で重要な公衆衛生の課題となっています。低出生体重は、子どもの健康に対して短期的・長期的な影響を与えることが知られており、発達の遅れ、代謝性疾患、将来的な心血管疾患のリスク増加などとの関連が報告されています。

現在、一般の人々における血中カドミウム濃度の健康影響に基づく指標値 (HBGV) はいくつか存在しています。しかし、これらの指針は妊娠のカドミウムばく露によるリスクを特に考慮したものではありません。妊娠中のカドミウムばく露が有害な妊娠転帰と関連していることを踏まえ、母体と子の健康を守るために、本研究では、ベンチマークドーズ法*を用いて、妊婦の血中カドミウム濃度のベンチマーク用量*を算出しました。特に低出生体重に焦点を当て、妊婦の血中カドミウム濃度と生まれた子の出生体重の用量反応関係*をもとにベンチマーク用量を算出しました。

◆ 研究内容と成果

エコチル調査の参加者のうち、母体の血中カドミウム濃度、出生状況、出生体重などのデータがそろっている母子 80,669 組を解析対象としました。

本研究では、ベンチマーク応答*を低出生体重児の割合が 5% 増加することとしました。これは、平均出生体重が 100 g 減少することに相当することから、この値 (100 g 減少) を解析に使用しました。

出生体重が平均で 100 g 減少するというベンチマーク応答に基づき、妊婦の血中カドミウム濃度におけるベンチマーク用量を算出しました。その結果、ベンチマーク用量の 95% 信用区間下限値*は 4.29 $\mu\text{g/L}$ と算出されました。食品安全委員会が設定するカドミウムの耐容週間摂取量は 7 $\mu\text{g/kg}$ 体重 / 週です。過去の日本人に対する研究結果をもとに、対応する血中カドミウム濃度を算出すると 3.13 $\mu\text{g/L}$ となりました。今回算出されたベンチマーク用量はこれより高い値であり、食品安全委員会の耐容週間摂取量の方がより安全側の基準でした。

◆ 今後の展開

今回の研究の主な限界は、以下の 3 つです。一つ目は、妊婦の血中カドミウム濃度は、母親から 1 回だけ採取した血液で測定されており、同一参加者に対する繰り返し測定は行われていません。二つ目は、妊娠中の生理的変化が血中カドミウム濃度に影響を与える可能性があります、その点は考慮されていません。三つ目は、母体のカドミウムばく露に関連する有害な影響として低出生体重のみを対象としました。今後は、その他の影響 (妊娠期間の短縮や早産、胎児発育制限、子かん前症、先天異常、神経発達障害など) も考慮した上で、妊婦を対象とした健康基準値の確立に貢献する研究を行う予定です。

発表論文

A benchmark dose analysis of the blood cadmium concentration in pregnant women using

the Japan Environment and Children's Study data
N Suwannarin, et al.
Environmental International. 2026 Feb: 208:
110041.
DOI: 10.1016/j.envint.2025.110041

先天性形態異常

環境中の化学物質ばく露において、本分野で懸念される事は、ばく露量の増加に伴い、遺伝的に脆弱な個体において様々な先天性形態異常の発症頻度が増加することです。環境化学物質ばく露に起因する先天性形態異常の発症は、遺伝的感受性と環境中の化学物質へのばく露との複合作用によります。

本分野は、世界保健機関（WHO）が定めた国際疾病分類 第 10 回改訂（ICD-10）の第 17 章に主として含まれる疾患群、特に環境要因との関連が報告されている先天異常、具体的には尿道下裂、停留精巣、口唇・口蓋裂、消化管閉鎖症、心室中隔欠損、染色体異常等の先天的な疾患や異常を対象としています。出産時点ないし出産後 1 年程度で明らかとなる形態異常全般が本分野に含まれます。

エコチル調査の中心仮説として指定されている本分野の報告は、2025 年 5 月から 2026 年 4 月の間に 1 報あり、母親のビスフェノールばく露が妊娠および新生児へ及ぼす有害な影響について報告されています。

先天性形態異常は、環境化学物質が作用する時間が胎児期と短期間であり、また、生後のライフスタイルや環境因子等、様々な交絡因子の影響も少ない疾患です。言い換えれば、遺伝因子が相対的に大きな比重を占める表現型といえます。今後、遺伝的感受性と環境中の化学物質へのばく露との複合作用と先天性形態異常との関連性解析が期待されます。

母親のビスフェノールばく露が妊娠および 新生児へ及ぼす有害な影響

愛知ユニットセンター

杉浦 真弓（名古屋市立大学） 上島 通浩（名古屋市立大学）

発表のポイント

- ❖ エコチル調査参加者のうち 4,523 人の妊婦の妊娠前期の尿において、BPA は 71.5%、BPF, BPS, BPAF は 0.0 ~ 11.9% の妊婦で検出されました。
- ❖ 尿中の BPA の濃度と早産、妊娠高血圧症候群、妊娠糖尿病、胎児発育不全、巨大児、低出生体重児、児の身体的および染色体異常との関連は認めませんでした。

◆ 研究の背景

妊娠中に BP をはじめとする内分泌かく乱化学物質にさらされると、妊娠経過や生まれた子どもの健康状態に影響を及ぼす可能性が諸外国からの論文を中心にいくつも報告されており、特に BPA による影響が注目されています。BPA はかつて食品の包装、飲料水の容器、おもちゃなどに世界中で使用されていましたが、日本では 2000 年代初頭に哺乳瓶や子どもの食器などへの使用が規制され、代わりに BPF, BPS, BPAF を含む代替品が普及しています。

BPA の生殖・妊娠への影響について、人を対象にした調査報告は世界的に多くあり、杉浦教授らは平成 17 年（2005）年に習慣流産の患者において、血中の BPA 濃度が統計学的に高いことを報告しています。しかし、日本においては研究が限られており、影響あり、なしとする研究がともにあって結論が一貫していないことに加え、特に、妊娠初期についての知見が不十分です。そこで本研究では、エコチル調査に参加する 4,523 組の親子のデータをもとに、妊婦の尿中 BPA 濃度と妊娠経過、新生児体重および先天異常との関係について調べました。

◆ 研究内容と成果

① 妊娠前期における尿中 BP 濃度

妊娠前期に採取された尿中に BPA が検出された妊婦の割合は 71.5% で、その濃度の中央値は 0.40 $\mu\text{g/L}$ でした。一方、BPF, BPS, BPAF について検出された妊婦の割合はそれぞれ 1.3%、11.9%、0% でした。したがって、以後の解析は統計学的に意味のある BPA のみについて行いました。

BPA の推定一日摂取量の中央値は 0.008 $\mu\text{g/kg}$ 体重 / 日でした。研究参加者 4,523 人のうち 86.6% の妊婦の推定摂取量は、欧州食品安全機関（EFSA）が定める耐容一日摂取量（0.0002 $\mu\text{g/}$ 体重 / 日）を越えていました。

② 尿中 BPA 濃度と妊娠経過、新生児体重および先天異常との関係

尿中 BPA 濃度と早産、妊娠高血圧症候群、妊娠糖尿病、胎児発育不全、巨大児、低出生体重児、児の身体的および染色体異常との間に関連はみられませんでした。このため、現時点の日本における BPA へのばく露量では、解析した健康項目への影響はないだろうと考えられます。ただし、染色体異常については 4 人（0.1%）と低頻度であり、また、染色体異常が生じやすい受精前後の時期のばく露状況の情報が得られないために、十分な解析ができませんでした。

◆ 今後の展開

本研究における限界は、尿中 BP の測定が妊娠前期の 1 時点のみであることです。尿中 BPA 濃度は採尿時直近のばく露のみを反映するため、妊娠中期・後期における BP のばく露の影響については、低レベルの BPA ばく露が母子の健康に及ぼす長期的な影響とともに、今後の研究が必要です。また、BPA と流産・死産との関連については、今回の研究では解析対象が生産児に限定されるため解析できませんでした。これについても、今後の研究が望まれます。

発表論文

Effect of maternal bisphenol exposure on adverse pregnancy and neonatal outcomes: The Japan Environment and Children's Study
M, Sugiura-Ogasawara et al.
Environment International. 2025 Aug; 202: 109663.
DOI: 10.1016/j.envint.2025.109663

精神神経発達

近年、自閉症等の精神神経症や、うつ病等の精神疾患が増加しており、その要因の1つとして化学物質の影響が懸念されます。2025年5月から2026年4月の間に、化学物質ばく露の精神神経発達への影響に関する論文は2報報告されています。

妊婦の血中PFAS濃度と生まれた子どもの4歳時点の発達との関連、妊婦の血中PFAS濃度と生まれた子どもの2歳、4歳時点の神経発達との関連について報告されています。

化学物質のばく露影響は、出生後すぐに観察されるものや、出生直後には観察されないものの、成長に伴って顕在化するものもあることが懸念されています。化学物質のばく露が、今後の子どもたちの精神神経発達に及ぼす影響を継続して追跡していきます。

妊娠中の PFAS 濃度と 4 歳時点の発達との関連

北海道ユニットセンター

岸 玲子（北海道大学） 伊藤真利子（北海道大学）

研究のポイント

- ❖ エコチル調査に協力した妊婦のうち、約 15,000 人の血中 PFAS 濃度を測定しました。
- ❖ 血中 PFAS 濃度を測定した妊婦から誕生した子どもを追跡し、4 歳時点の発達の遅れについて、質問尺度 ASQ-3 で評価しました。
- ❖ 測定された 28 種類の PFAS 中、60%以上の妊婦で報告限界値を超える濃度が検出された 8 種類の PFAS を解析に使用しました。
- ❖ 妊婦の血中 PFAS 濃度と生まれた子どもの 4 歳時点の発達の遅れの間に関連は認められませんでした。
- ❖ 8 種類の PFAS の混合物全体との関連も解析しましたが、発達の遅れとの間に関連は認められませんでした。

◆ 研究の背景

PFAS の一部は、環境中で分解されにくい性質を持ち、環境生物並びに人への影響が懸念されています。特に、環境化学物質の影響を受けやすいとされる胎児や子どもの健康・発達への影響が注目されています。

そこで本研究では、胎児期の PFAS のばく露の指標となる母親の血中 PFAS 濃度と生まれた子どもの 4 歳時点の発達の遅れの関連を明らかにすることを目的としました。

◆ 研究内容と成果

エコチル調査に協力した妊婦 15,131 人の血液中の 28 種類の PFAS 濃度を測定しました。そのうち、60%以上の妊婦で報告限界値を超える濃度が検出された 8 種類の PFAS（PFOA、PFNA、PFDA、PFUnA、PFDoA、PFTrDA、PFHxS、PFOS）を解析に使用しました。

子どもの発達の遅れの評価には、質問尺度（ASQ-3）を用いました。5 種類の発達領域（コミュニケーション、粗大運動、微細運動、問題解決、個人・社会）について発達の度合いを得点化しました。日本人の標準的なデータに基づいて、定められた点数を下回った場合に「発達が遅め」と定義しました。

結果として、妊婦の血中 PFAS 濃度と生まれた子どもの発達の遅れとの間に関連は認められませんでした。8 種類の PFAS 濃度と 5 種類の発達領域との関連性を検討した 40 の統計的検定のうち、各 PFAS 濃度が相対的に高いと発達の遅れのリスクが高い傾向を意味する関連は 1、逆に、各 PFAS 濃度が相対的に高いと発達の遅れのリスクが低い傾向を意味する関連は 12 でした。検定の多重性を考慮すると、リスクが高まる関連性は認められないと判断されました。8 種類の PFAS の混合物全体との関連も解析しましたが、発達の遅れとの間に関連は認められませんでした。

◆ 今後の展開

今回の結果は、8 種類の PFAS を解析したものであり、その他の種類の PFAS と発達との関連はまだ分かっていません。また、発達の遅れの評価は、養育者の回答に基づいており、専門家による診断とは異なる可能性があります。引き続き、子どもの健康・発達に影響を与える化学物質等の環境要因を明らかにしていくことが期待されます。

発表論文

Impact of prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances on developmental delays in 4-year-old children: The Japan Environment and Children's Study

M Itoh, et al.

Environment International. 2025 April; 198: 109434.

DOI: 10.1016/j.envint.2025.109434

妊娠中の母親の PFAS ばく露と 4 歳までの子どもの神経発達との関連

メディカルサポートセンター

目澤 秀俊（国立成育医療センター）

研究のポイント

- ❖ エコチル調査にご協力いただいた妊婦のうち、対面調査と血中 PFAS 濃度を測定した約 4,500 人を調べました。
- ❖ 血中 PFAS 濃度を測定した妊婦から誕生した子どもを追跡し、2 歳、4 歳時点の発達について、対面検査 新版 K 式発達検査 2002^{*}、質問尺度 JASQ-3^{*}で評価しました。
- ❖ 測定された 28 種類の PFAS 中、60%以上の妊婦で報告限界値^{*}を超える濃度が検出された 8 種類の PFAS と混合物全体を解析に使用しました。
- ❖ PFAS（例：PFAS 混合物、PFNA、PFUnA、PFDoA、PFTrDA）と新版 K 式発達検査における 2 歳時および 4 歳時の全般的な発達と言語発達との間には、一貫して発達を促進する関連を認めました。しかし、今回の調査結果は 2 歳時と 4 歳時における評価結果であり、その後の発達については今後の長期的な観察と評価が必要です。
- ❖ 2 歳時の新版 K 式発達検査において、PFHxS と「姿勢運動」の発達との間に発達を遅くする関連が一つだけ認められました。

◆ 研究の背景

PFAS の一部は、環境中で分解されにくい性質を持ち、環境生物ならびに人への影響が懸念されています。特に、環境化学物質の影響を受けやすいとされる胎児や子どもの健康・発達への影響が注目されています。

そこで本研究では、胎児期の PFAS のばく露の指標となる母親の血中 PFAS 濃度と生まれた子どもの 2、4 歳時点の発達との関連を明らかにすることを目的としました。

◆ 研究内容と成果

エコチル調査詳細調査の協力者のうち、妊娠中の PFAS 濃度を測定し、2 歳と 4 歳時点で新版 K 式発達検査を行った 4,585 名を対象に解析しました。測定された 28 種類の PFAS 中、60%以上の妊婦で報告限界値を超える濃度が検出された 8 種類の PFAS を解析に使用しました。また、PFAS 濃度はエコチル調査参加者のうち、約 2 万 5000 人で測定されており、その PFAS 濃度全体から PFAS 混合物スコアを項目反応理論（*）に基づき作成しました。子どもの発達は、2 歳と 4 歳時に新版 K 式発達検査 2002、質問尺度 JASQ-3 で評価しました。新版 K 式発達検査は、子どもの発達を 3 つの領域（姿勢運動、認知適応、言語社会）と全体で評価しました。また、JASQ-3 は発達の遅れを見るために 5 種類の発達領域（コミュニケーション、粗大運動、微細運動、問題解決、個人・社会）について発達の度合いを得点化し、4 歳までの得点のパターンでグループに分けて調べました。

結果として、PFAS（例：PFAS 混合物、PFNA、PFUnA、PFDoA、PFTrDA）と新版 K 式発達検査における 2 歳時および 4 歳時の全般的な発達と言語発達との間

には、どちらも発達を促進する関連が観察されました。その一方、2 歳時の新版 K 式発達検査において、PFHxS と「姿勢運動」発達との間に発達を遅くする関連が一つだけ観察されました。JASQ-3 の分析では、有意な差は認められませんでした。これは、JASQ-3 は発達の遅れのみを検出できる質問票であるため、新版 K 式発達検査の結果と矛盾しない結果です。

（*）個人の潜在的なばく露負荷（ θ ）を想定し、PFAS のばく露しやすさ・識別力から反応確率をモデル化して PFAS 混合物スコアを計算します。これにより、妊娠中の 8 種類の PFAS 全体のばく露が多いか少ないかを評価することができます。

◆ 今後の展開

今回の結果は、8 種類の PFAS を解析したものであり、その他の種類の PFAS と発達との関連はまだ分かっていません。また、PFAS は母親の妊娠中のみを測定したものであり、出産後に子どもがばく露した PFAS 等の影響を受けている可能性があります。PFAS が発達を促進させるかもしれない、という仮説に関わる説明可能なメカニズムについては分かっていません。また、未知の交絡因子^{*}の影響を受けている可能性があるため、引き続き子どもの健康・発達に影響を与える化学物質等の環境要因を明らかにしていくことが期待されます。

発表論文

Associations Between Maternal Exposure to Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Childhood Neurodevelopment up to Age 4: The Japan

Environment and Children's Study

H Mezawa, et al.

Environment International. 2025 Oct; 204: 109824.

DOI : 10.1016/j.envint.2025.109824

免疫・アレルギー

アレルギー疾患には、気管支ぜん息、アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎、花粉症、食物アレルギー、アナフィラキシー等があります。日本では、国民の約2人に1人が何らかのアレルギー疾患をもつとされており、生活の質に多大な影響をもたらすことから、アレルギー対策基本法が2014年に公布され、アレルギー疾患対策を総合的に推進する研究の必要性が明記されています。

エコチル調査では、子どものアレルギー疾患・免疫を評価するにあたり、遺伝的な要因も寄与することから妊娠中の母親とその父親のアレルギー疾患についても調査しています。アレルギー性鼻炎（花粉症）の有病率は、母親父親共に3割に達していることが明らかとなりました。さらに、3歳までの子どもの即時型食物アレルギーの有病率は、5～8%程度あることがわかり、これらの報告は、全国規模の調査データを用いたアレルギーに関するはじめての評価となりました。

エコチル調査では、2025年5月から2026年4月の間に、化学物質ばく露等の環境要因とアレルギー疾患との関連を解析した論文は、3報発表されています。重金属と子どものぜん息、妊娠中の母親の尿中の有機リン系殺虫剤代謝物濃度と3歳までのぜん息、4歳児における有機リン系殺虫剤の出生前ばく露と湿しん、アレルギー性鼻結膜炎との関連について発表されています。

アレルギー疾患は、年齢と共にその病態も変化することや、生涯にわたって悩まされる可能性や、青年期以降に様々な免疫疾患の発症もあることから、13歳以降も追跡調査を継続することにより、胎児期や小児期における化学物質ばく露、さらには青年期以降のアレルギー・免疫との関連について科学的根拠を蓄積していきます。

重金属と子どものぜん鳴

福島ユニットセンター

前田 創（福島県立医科大学） 橋本 浩一（福島県立医科大学）

研究のポイント

- ❖エコチル調査にご協力いただいた妊婦のうち、さい帯血中の重金属（鉛、水銀、マンガン、セレン）濃度を測定した 3,913 人を解析しました。
- ❖さい帯血中の重金属濃度と 3 歳までのぜん鳴* との関連を検討しました。
- ❖その結果、さい帯血中の鉛濃度は 3 歳までのぜん鳴と正の関連を、マンガン濃度は 3 歳までのぜん鳴と負の関連を示しました。

◆ 研究の背景

過去の研究では、胎児期の重金属ばく露と子どものぜん息との関連が示唆されていましたが、結果は一貫していませんでした。3 歳未満の乳幼児には呼吸機能検査を実施できないため、ぜん息の診断は困難です。そこで本研究は、さい帯血中の重金属濃度と、子どものぜん息症状であるぜん鳴との関連を、疫学的手法を用いて検討しました。

発表論文

Heavy metal and childhood wheezing: The Japan Environment and Children's Study
H Maeda, et al.
Pediatric Allergy and Immunology. 2025 Jul; 36 (7) : e70144.
DOI: 10.1111/pai.70144

◆ 研究内容と成果

本研究では、約 10 万人の母親のうち、詳細調査に協力いただいた約 5,000 組の母子を対象としました。その中から、データに欠測がある母親を除き、さらにさい帯血中の重金属が測定された 3,913 人のデータを分析に使用しました（Sekiyama M, et al., 2022. Study Design and Participants' Profile in the Sub-Cohort Study in the Japan Environment and Children's Study (JECS). J Epidemiol. 32, 228-236.）。

子どものぜん鳴については、質問票の回答を用いました。重金属については、さい帯血中の鉛、水銀、マンガン、セレンの濃度を分析対象としました。また、関連因子と考えられる出生前の母親の因子、社会的・経済的因子、出生後の子どもの成育・環境因子も考慮した上で、さい帯血中の各重金属濃度と子どものぜん鳴との関連をロジスティック回帰分析*で検討しました。

その結果、さい帯血中の鉛濃度は 3 歳までのぜん鳴と正の関連、マンガン濃度は 3 歳までのぜん鳴と負の関連を示しました。

◆ 今後の展開

今回解析対象とした 4 種類の重金属とぜん鳴との関連については、今後も引き続き検討が必要です。今後は、重金属と 3 歳以降のぜん鳴との関連を調べることで、子どもの発育や健康に影響を与える化学物質などの環境要因を明らかにできることが期待されます。

妊娠中の母親の尿中の有機リン系殺虫剤代謝物濃度と 3 歳までのぜん鳴との関連について

福島ユニットセンター

前田 創（福島県立医科大学） 橋本 浩一（福島県立医科大学）

研究のポイント

- ❖ エコチル調査にご協力いただいた妊婦のうち、尿中の有機リン系農薬* 代謝物（DEP、DMP、DMTP）濃度を測定した 4,387 人を解析しました。
- ❖ 妊娠中の母親の尿中の有機リン系農薬代謝物（DEP、DMP、DMTP）濃度と 3 歳までのぜん鳴* との関連を検討しました。
- ❖ その結果、妊娠中の母親の尿中の有機リン系農薬代謝物と 3 歳までのぜん鳴との関連は認められませんでした。

◆ 研究の背景

世界中で最も広く使用されている有機リン系農薬に関する健康リスクはよく知られています。有機リン系農薬は、神経、心臓、肝臓、腎臓へ毒性を示し、遺伝、免疫、生殖、代謝への影響の可能性があります。現在、有機リン系農薬に抵抗性を示す昆虫の出現や新規農薬の開発により有機リン系農薬の使用量は減少しています。そのため、低用量の有機リン系農薬が呼吸器系にどのように影響するかは不明です。3 歳未満の乳幼児には呼吸機能検査を実施できないため、ぜん息の診断は困難です。そこで本研究は、妊娠中の母親の有機リン系農薬代謝物と子どものぜん息症状であるぜん鳴との関連を、疫学的手法を用いて検討しました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、約 10 万人の母親のうち、詳細調査にご協力いただいた約 5,000 組の母子を対象としました。その中から、データに欠測がある母親を除き、さらに尿中の有機系農薬代謝物が測定された 4,387 人のデータを分析に使用しました（Sekiyama M, et al., 2022. Study Design and Participants' Profile in the Sub-Cohort Study in the Japan Environment and Children's Study (JECS). J Epidemiol. 32, 228-236.）。

子どものぜん鳴については、質問票の回答を用いました。有機リン系農薬については、尿中の有機リン系農薬の代謝物である DEP、DMP、DMTP の濃度を分析対象としました。関連因子として考えられている出生前の母親の因子、社会的・経済的な因子、出生後の子どもの成育・環境の因子も考慮した上で、妊娠中の母親の尿中の DEP 濃度、DMP 濃度、DMTP 濃度と子どものぜん鳴との関連をロジスティック回帰分析* で検討を行いました。

その結果、妊娠中の母親の有機リン系農薬の尿中代謝物濃度と 3 歳までのぜん鳴の関連は認められませんでした。

◆ 今後の展開

今回解析対象とした 3 種類の有機リン系農薬代謝物とぜん鳴との関連については、今後も引き続き検討が必要です。今後は、有機リン系農薬代謝物と 3 歳以降のぜん鳴との関連を調べることで、子どもの発育や健康に影響を与える化学物質等の環境要因が明らかとなることが期待されます。

発表論文

Association between maternal urinary metabolites of organophosphate pesticides during pregnancy and wheezing up to 3 years of age: The Japan Environment and Children's Study
H Maeda, et al.
Clinical & Experimental Allergy. 2026 Jan; 56 (1) : 85-88.
DOI: 10.1111/cea.70133.

4 歳児における有機リン系殺虫剤の出生前ばく露と湿しん、アレルギー性鼻結膜炎との関連

北海道ユニットセンター

岸 玲子（北海道大学） Megasari Marsela（北海道大学）

研究のポイント

- ❖ 本研究は、妊娠期における有機リン系殺虫剤（organophosphate pesticides：OPPs）へのばく露と、子どもの湿しんおよびアレルギー性鼻結膜炎の発症との関連を評価しました。
- ❖ 母体のばく露評価には、妊娠第 1 三半期に採取した尿中の 6 種類のジアルキルリン酸（dialkyl phosphate：DAP）代謝物濃度を用いました。
- ❖ 一部の DAP 代謝物は検出率が低い、またはデータ上の制約があったため、最終的な統計解析には 3 種類の DAP 代謝物のみを使用しました。
- ❖ 妊娠中の尿中ジメチルリン酸（dimethylphosphate：DMP）濃度が高いことは、4 歳児の湿しん発症リスクの増加と関連していました。
- ❖ ジメチルチオリン酸（dimethylthiophosphate：DMTP）と湿しんとの関連は、血清 IgE 値が低い子どもにおいてのみ認められました。
- ❖ この結果は、妊娠中の尿中 DMTP 高値が、IgE 依存性のアトピー性湿しんではなく、非アトピー型（内因性）湿しんの発症傾向と関連する可能性を示唆しています。

◆ 研究の背景

サブコホート研究の対象者は、エコチル調査に参加した子どものうち、2013 年 4 月 1 日以降に出生し、母親または法定代理人から文書による同意を得て継続参加した約 5% の子どもで構成されています。殺虫剤へのばく露は、母体を介して胎児期から始まる可能性があります。有機リン系殺虫剤（organophosphate pesticides：OPPs）は胎盤を通過することが知られており、その代謝物であるジアルキルリン酸（dialkyl phosphates：DAPs）が羊水中から検出されていることから、胎児が直接ばく露を受ける可能性が示唆されています。しかしながら、妊娠期における OPP ばく露と、小児における湿しんやアレルギー性鼻結膜炎の発症との関連を検討した研究は、これまでほとんど報告されていません。

そこで本研究では、妊娠期の OPP ばく露が、子どもの湿しん（亜型を含む）およびアレルギー性鼻結膜炎の発症と関連するかどうかを検討することを目的としました。仮説として、妊娠期の OPP ばく露は、4 歳児の湿しんおよびアレルギー性鼻結膜炎症状の有病率と正の関連を示すと考えました。さらに、妊娠期の OPP ばく露量が高いほど、血清 IgE 値の上昇により示される湿しんの重症度が高くなると仮定しました。

◆ 研究内容と成果

4,218 名の参加者のデータを解析した結果、測定されたジアルキルリン酸（DAP）の中で、ジメチルチオリン酸（dimethylthiophosphate：DMTP）の尿中濃度が最も

高く（中央値：3.33 ng/mL）認められました。測定された 6 種類の有機リン系殺虫剤（OPP）代謝物のうち、検出率やデータの制約により、最終的な解析には 3 種類のみが使用されました。

解析の結果、妊娠中の尿中ジメチルリン酸（dimethylphosphate：DMP）濃度が高いことは、子どもの湿しん発症リスクの増加と有意に関連していました（調整オッズ比* [OR] = 1.30、95%信頼区間 [CI]：1.06–1.59、FDR 補正後 $p = 0.048$ ）。一方で、アレルギー性鼻結膜炎または血清 IgE 値単独との間には、有意な関連は認められませんでした。

さらにサブグループ解析の結果、血清 IgE 値が低い（ < 170 IU/mL）子どもにおいて、DMTP と湿しんとの正の関連が認められました（調整 OR = 1.28、95% CI：1.04–1.57、 $p = 0.02$ ）。総合すると、妊娠中の尿中 DMP および DMTP の高値は、4 歳児における湿しん発症リスクの増加と関連しており、特に DMTP については IgE 値が低い子どもに限定して関連が認められました。一方で、アレルギー性鼻結膜炎や IgE 値との関連は認められませんでした。

◆ 今後の展開

今後の研究では、妊娠期間中の異なる時期に複数回尿試料を採取することにより、ばく露評価の精度を向上させる必要があります。OPP 代謝物であるジアルキルリン酸（DAP）は、生体内半減期*が短いため、単回のスポット尿測定では直近のばく露のみを反映し、ばく露の誤分類が生じる可能性があります。さらに、さい帯血、毛髪、出生

後の尿などの追加的な生体試料を併用することで、ばく露時期のより正確な評価が可能となり、胎児期ばく露と出生後ばく露の影響を区別することができると考えられます。

また、今後の研究では、保護者報告に基づく質問票のみに依存するのではなく、医師による診察を通じた確定診断を用いることで、アウトカム評価の妥当性を高めることが望まれます。本研究ではアレルギー関連アウトカムを単一の時点で評価しましたが、JECS コホートでは複数時点でのアレルギー評価データが利用可能です。これらを用いた縦断的解析により、小児期におけるアレルギー疾患の発症および進展過程をより包括的に理解できると考えられます。

さらに、本研究では遺伝的要因を解析に含めておらず、有機リン系殺虫剤ばく露に対する個体感受性や遺伝要因と環境要因の相互作用を十分に評価できていません。今後の研究では、遺伝的要因を交絡因子あるいは媒介因子として考慮することが重要です。最後に、本研究では複数の統計的検定を実施しているため、得られた関連については慎重に解釈する必要があります。今後は、より大規模な集団を対象とし、堅ろうな解析手法を用いた研究により、本研究結果の再現性を検証することが求められます。

発表論文

Associations of prenatal exposure to organophosphate pesticides with eczema and allergic rhinoconjunctivitis in 4-year-old children: The Japan Environment and Children's Study

M Marsela, et al.

Environmental Research. 2026 March; 295: 123839.

DOI: 10.1016/j.envres.2026.123839

代謝・内分泌

生命や恒常性、代謝機能を維持し、正常な機能を保つにはホルモンの働きが重要であり、ホルモン分泌の異常や、ホルモンが作用する対象臓器の異常を総称して内分泌代謝疾患と呼んでいます。内分泌代謝疾患には、糖尿病や高脂血症等いわゆる生活習慣病あるいは非感染性疾患（NCDs）と呼ばれる疾患が含まれます。生活習慣病の発症には、食習慣、身体活動、休養、喫煙、飲酒等の生活習慣が深く関与しており、環境要因や遺伝的要因等複数の要因が複雑に影響すると考えられています。2025 年 5 月から 2026 年 4 月の間に、化学物質ばく露と内分泌代謝疾患との関連を解析した論文は 4 報報告されています。

胎児期の水銀ばく露と子どもの 2 歳または 4 歳の BMI、幼児期における粒子状物質（PM）ばく露と甲状腺ホルモン値との関連、妊娠中の母親の血中金属濃度と子どもの BMIz スコア・過体重・肥満、母親の PFAS ばく露と 4 歳までの子どもの身体の成長との関連について報告されています。

幼少期に身につけた生活習慣は、成人期以降にも維持されるという考え方をトラッキングと呼び、幼少期に適切な生活習慣を身につけることにより、生活習慣病の予防につながると考えられています。エコチル調査の目的は、胎児期の環境要因と出生後の健康や発達との関連を検証することであり、妊娠中のばく露と子どもの健康アウトカムに着目して解析が進められてきました。生活習慣病は、主として青年期以降、加齢と共に発症率が増加することや、学童期の肥満傾向児が長期的に見ると増加していること等から、13 歳以降も追跡調査を継続することにより、胎児期や小児期における化学物質ばく露と成人期の生活習慣病発症との関連について科学的根拠を蓄積していきます。

胎児期の水銀ばく露と子どもの2歳または4歳のBMIについて

甲信ユニットセンター

野見山哲生（信州大学） 長谷川航平（信州大学） 黒河内大輔（信州大学）

研究のポイント

- ❖ さい帯血中無機水銀濃度と子どもの2歳または4歳のBMIとの間にわずかな正の関連がみられました。
- ❖ さい帯血中メチル水銀濃度と子どもの2歳または4歳のBMIとの間に関連はみられませんでした。
- ❖ 無機水銀・メチル水銀の両方で、過体重または肥満と関連はみられませんでした。

◆ 研究の背景

過去の研究から、母親の水銀*へのばく露と子どもの2歳または4歳のBMIとの関連が示唆されていましたが、結果は一致していませんでした。また、水銀の種別による関連の違いは調べられていませんでした。そこで本研究は、胎児期の水銀ばく露と子どもの2歳または4歳のBMIとの関連を疫学的な手法を用いて調べることにしました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、約10万人の妊婦のうち、詳細調査に参加していた約5千組の母子のデータを使用しました。その中から、子どもに重大な先天異常の診断、妊婦の水銀の濃度が欠測、子どもの2歳または4歳のBMIが欠測、に該当する妊婦を除いた3,051組の母子のデータを分析に使用しました。

子どもの2歳または4歳のBMIについては、詳細調査の結果を用いました。水銀については、さい帯血中の無機水銀およびメチル水銀を分析対象としました。関連因子として考えられている母親の年齢、妊娠前BMI、妊娠回数、喫煙習慣、飲酒習慣、年収、教育歴および海産物の消費量の影響も考慮した上で、胎児期の水銀濃度と子どもの2歳または4歳のBMIとの関連について線形回帰分析*で検討を行いました。また、子どものBMIが上位85%以上のものを過体重または肥満とし、胎児期の水銀ばく露との関連について検討を行いました。

検討の結果、さい帯血中の無機水銀濃度と子どもの2歳または4歳のBMIとの間にわずかな増加がみられましたが、メチル水銀ではそのような関連はみられませんでした。また、無機水銀・メチル水銀の両方で過体重または肥満との関連がみられませんでした。

◆ 今後の展開

本研究では、胎児期の無機水銀ばく露と子どもの2歳または4歳のBMIとの間に正の関連がみられましたが、

メチル水銀では関連はみられませんでした。本研究における限界として、考慮していない因子の影響の可能性があった点、日本の住民のみを対象としていた点などがありました。これらの点はエコチル調査では検討ができないため、今後、エコチル調査外でのさらなる検討が期待されます。

発表論文

Prenatal mercury exposure and body mass index at 2 and 4 years: The Japan Environment and Children's Study

D Kuroguchi, et al.

International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2025 Jun; 267: 114566.

DOI: 10.1016/j.ijheh.2025.114566

幼児期における粒子状物質（PM）ばく露と 甲状腺ホルモン値との関連

メディカルサポートセンター

羊 利敏（国立成育医療センター） 深見 真紀（国立成育医療センター）

研究のポイント

- ❖ 1.5 歳時の屋内および屋外の粒子状物質（以下 PM）ばく露はいずれも、2 歳時の遊離サイロキシン※（以下 ft4）および甲状腺刺激ホルモン（以下 TSH）値と有意な関連を示しませんでした。
- ❖ 3 歳時の屋内および屋外の PM_{10-2.5} ばく露は、4 歳時の ft4 濃度と有意に負の関連を示しました。
- ❖ 統計上 PM_{10-2.5} と ft4 濃度の間に負の関連を示しましたが、その関連性は極めて低いため、日常生活において PM が甲状腺ホルモン値（以下 TH）に重大な影響を与えることはない結論付けました。

◆ 研究の背景

PM ばく露は、子癇前症、早産、アレルギー性疾患、自閉症スペクトラム障害などの発症と関連が報告されています。先行研究によると、PM ばく露は TH の調節と機能に影響を及ぼし、さらに、成人を対象とした研究では、PM ばく露と TH 値との間に関連があることが報告されています。

本研究では、エコチル調査の詳細調査データを用いて、2 ～ 4 歳の小児における PM ばく露と血中 ft4 および TSH 濃度との関連を調べました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、約 10 万人の参加者のうち、詳細調査にご協力いただいた約 5,000 人を対象とし、2 歳と 4 歳の甲状腺ホルモン値を分析しました。2 つの年齢群について別々のデータセットとして解析しました。甲状腺ホルモン値のデータが欠損している参加者、双子、親が報告した内分泌疾患のある子ども、先天性甲状腺機能低下症、妊娠前または妊娠中に甲状腺疾患の病歴のある母親、血液検査当日に病気がある子どもは解析から除き、2 歳児群 3,599 人と 4 歳児群 3,431 人の甲状腺ホルモン値を分析に使用しました。

1 歳 6 か月時と 3 歳時の 2 回、家庭訪問を行い、環境測定から入手した室内と室外 PM 測定値をばく露として使用しました。PM ばく露と甲状腺ホルモン値との関連を一般化線形モデル※を用いて検討を行いました。

検討の結果、1.5 歳時の屋内および屋外の PM ばく露はいずれも、2 歳時の ft4 および TSH 値と有意な関連を示しませんでした。その一方、3 歳時の屋内および屋外の PM_{10-2.5} ばく露は、4 歳時の ft4 濃度と有意に負の関連を示しました、屋内の PM_{10-2.5} が 2 倍になると、ft4 濃度は 0.007ng/dL 減少しました。

◆ 今後の展開

研究の限界としては、1) 甲状腺ホルモンを反映する指標が TSH と ft4 の 2 種類しかないこと、2) PM と甲状腺ホルモン測定が同時ではないこと、3)、ばく露の測定が 1 回のみであったため、累積リスクに関する評価もできなかったこと、などが挙げられました。

統計上 PM_{10-2.5} と ft4 濃度の間に負の関連を示しましたが、その関連性は極めて小さいと考えられました。公衆衛生や臨床の視点から、このわずかな変化が人の健康に重大な影響を及ぼすとは考えられず、日常生活において PM が甲状腺ホルモン値に重大な影響を与えることはない結論付けました。しかし、他の汚染物質成分や、学童期や思春期での大気汚染と甲状腺機能との関連については、今後の研究結果を待つ必要があります。

引き続き、子どもの発育や健康に影響を与える化学物質等の環境要因が明らかとなることが期待されます。

発表論文

Association Between Particulate Matter Exposure and Thyroid Hormone Levels in Early Childhood: Results from JECS

L Yang, et al.

The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2025 Aug 6: dgaf446.

DOI: 10.1210/clinem/dgaf446

妊娠中の母親の血中金属濃度と 子どもの BMIz スコア、過体重、肥満

メディカルサポートセンター

羊 利敏（国立成育医療センター） 深見 真紀（国立成育医療センター）

研究のポイント

- ❖鉛、カドミウム、水銀のばく露は、4 歳までの zBMI*が低くなる傾向を示しました。
- ❖子どもの 4 歳までの肥満は、肥満なし群（74.7%）、早期肥満群（8.4%）、3-4 歳肥満群（11.8%）、持続性肥満群（5.2%）の 4 群に分類しました。
- ❖水銀ばく露量の増加は、3-4 歳時点での肥満または持続性肥満と関連が低いことが明らかになりました。
- ❖妊娠中の血中鉛、カドミウム、水銀、マンガン濃度が同時に上昇すると、4 歳時点での肥満のリスクが減少することがわかりました。
- ❖統計上母親の妊娠中の血中金属元素濃度が上昇すると小児肥満のリスクが減少することが認められましたが、その関連は極めて低いため、母親の妊娠中の血中金属元素濃度が小児肥満に大きな影響を与えることはない結論付けました。

◆ 研究の背景

これまでも母親の妊娠中の血中金属元素濃度と子どもの成長との関連は研究されていましたが、その結果は一貫していませんでした。特に、金属ばく露は小児期における肥満発症リスクや zBMI と関連している可能性が示唆されてきました。今回私たちはエコチル調査で得られたデータを用いて、妊婦の血中金属元素濃度と子どもの肥満との関連について調べました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、母子 93,782 組を解析対象としました。解析は 3 つに分けられ、まず水銀、鉛、カドミウム、マンガンの 4 つの金属ばく露それぞれと 4 歳までの小児肥満との関連を調べました。次に、肥満を分類して、各金属と肥満の 4 グループとの関連を考察しました。最後に、4 つの金属が同時に変化した場合の、4 歳時点での肥満リスクの変化を観察しました。

その結果、鉛、カドミウム、水銀のばく露は、4 歳までの zBMI が低くなる傾向を示しました。子どもの 4 歳までの肥満は、肥満なし群（74.7%）、早期肥満群（8.4%）、3-4 歳肥満群（11.8%）、持続性肥満群（5.2%）の 4 群に分類しました。水銀ばく露量の増加は、3-4 歳時点での肥満または持続性肥満と関連が低いことが明らかになりました。妊娠中の血中鉛、カドミウム、水銀、マンガン濃度が同時に上昇すると、4 歳時点での肥満のリスクが減少することがわかりました。統計上母親の妊娠中の血中金属元素濃度が上昇すると小児肥満のリスクが減少することが認められましたが、その関連は極めて低いため、母親の妊娠中の血中金属元素濃度が小児肥満に大きな影響を与えることはない結論付けました。

◆ 今後の展開

研究の限界としては、1) 子どもの食事や魚介類の摂取など、いくつかの交絡因子は調整されていないこと、2) 教育水準が低い、経済状態が良くない参加者は、追跡調査から外れる可能性があること、3) 子どもの身長、体重、測定日について親からの申告であるため、情報バイアスがあること、4) BMI は低年齢児の肥満を反映するのに適した指標ではないこと、などが挙げられました。

今後の研究では、金属ばく露の影響が出やすい時期と、子どもの金属ばく露と成長・発達との関連に焦点を当てるべきです。

引き続き、子どもの発育や健康に影響を与える化学物質等の環境要因が明らかとなることが期待されます。

発表論文

Maternal blood metal levels during pregnancy and body mass index z-score, overweight, and obesity among children: Findings of the Japan Environment and Children's Study

L Yang, et al.

Environmental Research. Volume 286, Part 1, 1 December 2025.

DOI: 10.1016/j.envres.2025.122755

母親の PFAS ばく露と 4 歳までの 子どもの身体の成長との関連について

千葉ユニットセンター

櫻井 健一（千葉大学） 山本 緑（千葉大学）

発表のポイント

- ❖ エコチル調査に参加している妊婦の血液を用いて 28 種の PFAS* を測定し、そのうち、多くの妊婦から検出された 8 種類の PFAS を解析に用いました。
- ❖ これらの妊婦から生まれた子ども約 23,000 人について、出生から 4 歳までの体重、身長、BMI（肥満度を表す体格指数）の成長パターンを分類し、妊娠中の血中 PFAS 濃度との関連を調べました。
- ❖ 体重に関しては、妊娠中の血中の PFHxS*、PFOS*、あるいは PFOA* 濃度が高い場合に、生後急激に増加するパターンや出生時からずっと重いパターン（将来の肥満につながりやすいと考えられている成長パターン）が起こりにくいことが示されました。
- ❖ 身長に関しては、8 種類の PFAS いずれかの濃度が高い場合に、出生時の身長が小さく、その後追いつくパターンが起こりやすいことが示されました。PFOS 濃度が高い場合は、出生時から非常に小さいパターンも起こりやすいことが示されました。

◆ 研究の背景

これまでの国内外の研究では、妊娠中の PFAS ばく露が出生体重に影響するという報告があります。しかし、子どもが成長するたびに身長や体重を測定して成長パターンを評価した研究は少なく、妊娠中の PFAS ばく露が子どもの成長パターンに影響するかどうかについて、はっきりしたことはわかっていませんでした。

◆ 研究内容と成果

本研究では、エコチル調査で妊娠中の血中 PFAS 濃度を測定した母親から生まれた子どもを対象としました。このうち、小さく生まれる傾向がある双子や三つ子を除き、出生から 4 歳までの間に体重と身長データが収集できた約 23,000 人の情報をもとに、子どもの体重、身長、BMI（肥満度を表す体格指数）の成長パターンを分類しました。その上で、母親の妊娠中の血中 PFAS 濃度（8 種類の PFAS 濃度）やそれらの混合ばく露*の指標と、子どもの成長パターンとの関連を調べました。

出生時、1 か月、0.5 歳、1 歳、1.5 歳、2 歳、2.5 歳、3 歳、3.5 歳、4 歳の合計 10 時点の体重と身長のデータが 3 時点以上そろっている子どもを解析対象としました。体重、身長、BMI は、性別と月齢毎の SD スコア*に換算し、統計的手法を使って成長パターンを分類しました。その結果、体重、身長、BMI は、5 つの成長パターンに分類されました。（参考図 左）

母親の妊娠中の血中 PFAS 濃度と子どもの成長パターンの関連性を調べた結果、次のことが示されました。（参考図 右）

体重

- ・ 血中の PFHxS や PFOS 濃度が高い場合、①出生時に重く、急激に増加するパターンと、④出生時に軽く、急激に増加するパターンにはなりにくかった（中程度③と比較してオッズ比*が低かった）。
- ・ PFOA や PFOS 濃度が高い場合、②出生時からずっと重いパターンになりにくかった（中程度③と比較してオッズ比が低かった）。

身長

- ・ 8 種類の PFAS いずれかの濃度が高い場合、④出生時に小さく、その後追いつくパターンになりやすかった（中程度②と比較してオッズ比が高かった）。
- ・ PFOS 濃度が高い場合、⑤非常に小さいパターンになりやすかった（中程度②と比較してオッズ比が高かった）。

BMI

- ・ PFOS 濃度が高い場合、①出生時に高く、急激に増加するパターンになりにくかった（中程度③と比較してオッズ比が低かった）。

出生時の体重が重いパターン②や、出生後に急激に体重や BMI が増加するパターン①④は、その後の肥満につながりやすいと考えられています。本研究での妊娠中の PFAS 血中濃度は、海外の研究と比べて低いか同程度であり、この量の PFAS ばく露では、子どもの肥満につながる可能性を示す結果は観察されませんでした。

8 種類の PFAS はいずれも胎児期の身長の成長の遅れと関連する可能性が示されました。多くの場合 4 歳頃までには標準的な身長に追いつくことが多いと考えられますが、PFOS については幼児期も低い身長が続く可能性が示されました。

◆ 今後の展開

学童期、思春期においても体格の推移は健康の重要な指標となります。本研究において、多くの母親の血液から検出された8種のPFASの血中濃度は比較的低く、これらの濃度では、生まれた子どもの将来の肥満リスクが高まる可能性を示すような結果は観察されませんでした。PFASばく露が子どもたちの体格とどのように関連するかについては、4歳以降も引き続き検証が必要です。

発表論文

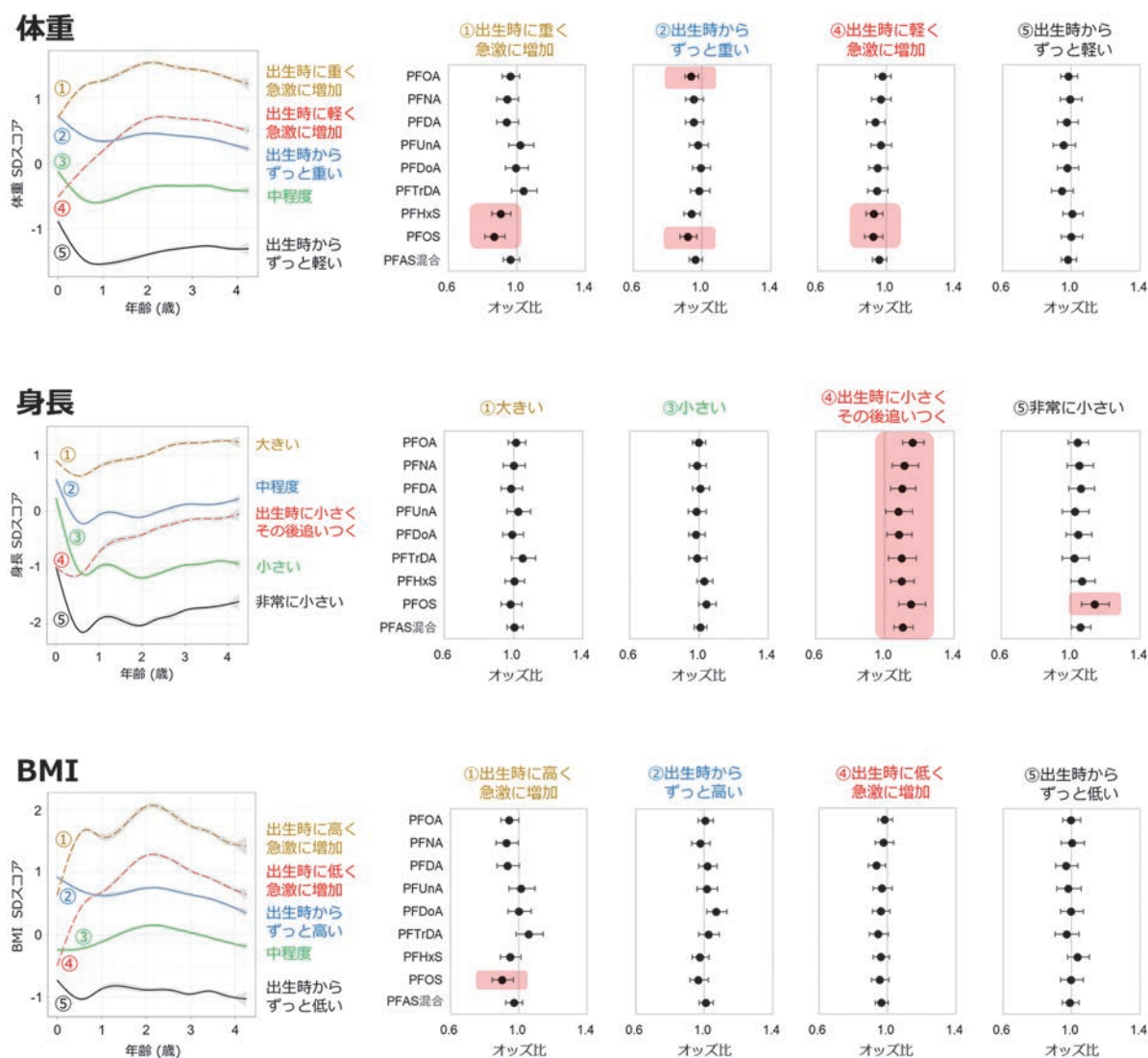
Association between Maternal Exposure to Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Childhood Growth Trajectories up to 4 Years of Age: The Japan Environment and Children's Study

M Yamamoto, et al.

Environmental Science & Technology. 2025; 59: 43: 23173-23186.

DOI: 10.1021/acs.est.5c09583

◆ 参考図



子どもの体格の成長パターン（左） および母親の PFAS ばく露との関係（右）

●：オッズ比* —：95%信頼区間* 赤枠は統計学的に関連がみられたもの

その他

研究成果はアウトカム（ばく露に関連して発生する結果）によって、「妊娠・生殖」「先天性形態異常」「精神神経発達」「免疫・アレルギー」「代謝・内分泌」に分類しています。これらのいずれにもあてはまらない課題について、「その他」としてまとめています。

「その他」では、2025年5月から2026年4月の間に、妊婦の血中金属濃度と子どもの2歳までの尿路感染症の関連を検証した論文が報告されています。

妊婦の血中金属濃度と子どもの2歳までの 尿路感染症の関連

北海道ユニットセンター

岸 玲子（北海道大学） 牧野圭太郎（北海道大学）

研究のポイント

- ❖ 妊婦の血液中の重金属や微量元素（セレン、マンガン、鉛、カドミウム、水銀）の濃度を測定しました。
- ❖ その妊婦から生まれた子を追跡調査したところ、生後2年間に約1%に尿路感染症*の発症が確認されました。
- ❖ 母体血中金属濃度と子の尿路感染症との関連を解析した結果、セレン濃度の高さが尿路感染症リスクの高さと関連し、その他の重金属および微量元素は尿路感染症と関連しませんでした。

◆ 研究の背景

尿路感染症は幼少期に多くみられる細菌感染症の一つであり、長期的に腎機能障害などを引き起こす可能性がある点が特に問題視されています。尿路感染症の発症要因は、泌尿器系の構造的な異常など既に明らかにされているものもありますが、胎児期の環境ばく露との関連については検討されていませんでした。

そこで、本研究では、妊婦の血液中における重金属や微量元素の濃度と生まれた子どもの尿路感染症の発症との関連について解析しました。

◆ 研究内容と成果

本研究では、エコチル調査にご協力いただいた妊婦79,161名の血液中の重金属や微量元素5種類（セレン、マンガン、鉛、カドミウム、水銀）の濃度を測定し、胎児期のばく露指標として用いました。その妊婦から生まれた子に関して質問票を用いた追跡調査を行ったところ、生後2年間に約877名（1.1%）に尿路感染症の発症が確認されました。各重金属や微量元素の濃度と尿路感染症発症との関連について、母親の出産時年齢、BMI、教育年数、喫煙歴、飲酒歴で調整したロジスティック回帰分析*を用いて解析した結果、母体血中セレン濃度が高いことが子の尿路感染症リスクが高いことと関連しました。この関連は、先天性腎尿路異常*のない子に限定した解析においても同様に認められましたが、先天性腎尿路異常のある子に限定した解析では認められませんでした。

◆ 今後の展開

本研究の限界として、この研究で測定された重金属および微量元素は5種類と限られており、その他の化学物質による健康影響は検討できていない点があります。また、尿路感染症は生後2年間に発症の有無についてのみ評価しており、その回数や重症度は考慮できていません。

胎児期の金属ばく露と尿路感染症リスクに関する総合的かつ長期的な関連については、今後さらなる検討が必要です。引き続き、子どもの発育や健康に影響を与える化学物質等の環境要因が明らかとなることが期待されます。

発表論文

Toxic metals and trace elements in maternal blood and urinary tract infection during the first 2 years of life: The Japan Environment and Children's Study
K Makino, et al.
Science of The Total Environment. 2025 Dec 1; 1006: 180895.
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.180895

用語解説

ア

アウトカム

ばく露に関連して発生する結果のことで、疾患も含めた健康状態や検査結果も含まれます。

アニリン誘導体

染料（毛染め剤）、プラスチック、発色色素などに含まれる化学物質です。皮膚障害やメトヘモグロビン血症を起こすことが知られています。

一般化推定方程式

ある一つの現象を、複数の要因によって説明する統計モデルを用いた解析手法です。

1 分後アプガースコア 7 未満

出生直後の子どもの状態を 5 項目（心拍数、呼吸、筋緊張、刺激に対する反応、皮膚色）で評価し点数をつけて示す指標で、7 未満は仮死状態を示します。

ウエスト症候群

乳幼児期に発症する難治なてんかんの一つであり、速やかな治療が必要ですが、原因が不明な場合も多いです。

おうだん 黄疸

高ビリルビン血症により、ビリルビンが皮膚や粘膜に沈着し、黄色く見える状態のことをいいます。

オッズ比

ある現象の起こりやすさを、2 つのグループで比較した統計学的な尺度です。1 を超えるとより起こりやすい、1 を下回るとより起こりにくいことを示します。

重み付き分位数合計回帰（WQS）

複数の化学物質ばく露の影響を解析するモデルとして開発されたものです。

カ

回帰分析

「ある物質、または何かを行うことが、ある結果にどのような影響を及ぼしたか」という因果関係を明らかにする解析手法です。

回帰係数

回帰分析というモデルにおける直線の傾きを示します。

おうだん 核黄疸

新生児期にビリルビン値が異常に高くなることにより、脳（大脳基底核や脳幹核）へのビリルビンの沈着が原因で起こる脳の損傷のことをいいます。

カドミウム

カドミウムは自然環境に広く存在する重金属です。自然に、また産業活動の結果として環境中に排出されたカドミウムは、動植物が育つ過程で土や水などから取り込まれ、農畜水産物などの食品やタバコに含まれることがあります。食品、喫煙などを通じて人の体の中に入ること、人の健康に悪影響を及ぼす可能性があります。

川崎病

主に子どもにおいて発熱・リンパ節腫脹などを呈し、後遺症として心臓に分布する血管（冠動脈）に瘤を呈することがあり、早期発見と治療が重要な疾患です。日本の患者数は増加傾向にありますが、その原因は今なお不明で、発症に影響する環境要因も特定されておらず、国内外で活発に研究がなされています。

幾何平均

すべての値を掛け合わせ、その n 乗根を取ったもの（ n 個の値があった場合）で、低い値が多く観察され、高い値がまれである場合（対数正規分布）などに用いられます。

器官形成期

おおむね妊娠 4 ～ 8 週頃の期間を指します。身体の臓器や組織の元が作られる時期です。手足もこの時期に形成されるため、化学物質などの影響を最も敏感に受ける時期です。

キシレン

分子量 106.17 の芳香族化合物で、ベンゼンの水素のうち 2 つをメチル基で置換したもので、メチル基の位置により、*m*-、*p*-、*o*- キシレンの 3 種類があります。主な用途は、合成原料として染料、有機顔料、香料、可塑剤、医薬品、溶剤として塗料、農薬、医薬品など一般溶剤、石油精製溶剤です。

揮発性有機化合物

揮発性を有し、大気中で気体状となる有機化合物の総称です。ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドは、接着剤などに使用されています（室温が高くなると濃度が高くなる傾向があります）。ベンゼンは、ストーブなどの燃焼でも発生しますが、主に外気由来です。トルエン、スチレン、エチルベンゼンは、石油ストーブ・ヒーター、および外気由来が多いと考えられます。*p*- ジクロロベンゼンは防虫剤などが由来です。

95% 信頼区間

同じ調査を 100 回行えば、確率的に 95 回程度の頻度で「真の値がこの範囲の間にある」という結果が得られることを示す統計用語です。調査の精度を表し、精度が高ければ範囲は狭くなり、低ければ範囲は広がります。

95% 信用区間下限値

計算した結果が 95% の確率で含まれている区間のうち、最も小さな値です。

共変量

結果に影響を与えると考えられ、解析で考慮する因子のことを指します。

許容一日摂取量

環境汚染物質等の非意図的に混入する物質について、人が生涯にわたって毎日摂取し続けたとしても、健康への悪影響がないと推定される 1 日当たりの摂取量のことです。

形態異常

妊娠中（胎児期）に生じる形態的な異常のことをいいます。形態異常は出生時から生後間もないころに明らかになることが知られています。

検出下限値

ゼロまたはバックグラウンドと統計学的に区別できる最小の値を指します。

顕性^{おうだん}黄疸

血清ビリルビン値が 2 ～ 3mg/dl 以上となり、皮膚や眼球結膜（白目の部分）などが見た目に黄色く見える状態のことをいいます。

後期流産

妊娠 22 週未満で妊娠が終了することを流産といますが、妊娠から妊娠 12 週までに発生する流産を早期流産、妊娠 12 週から 22 週に発生する流産を後期流産といます。

交互作用

複数の要因が互いに関連し合って結果に影響して得られる変化を示す統計的な指標です。

交絡因子

ばく露要因や結果の両方に影響を与える可能性のある、他の変数や要因のことをいいます。

五分位

データの値を小さいほうから順番に並べたとき、5 等分する位置の値を五分位といます。

コホート内症例対照研究

エコチル調査はリクルートした参加者の集団（コホート）を長期間追跡するコホート研究ですが、そのコホート内で疾患を持つ参加者（症例）と、同じようなプロフィールを持つ参加者（対照群）を選択して比較する研究で、疾患の発生に影響を与える他の要因（交絡因子）の影響を減らすことができます。

混合ばく露

複数の物質に同時にさらされることです。

赤ちゃんがお母さんのお腹にいる間、へその緒と胎盤を流れている血液のことです。

在胎不当過小

胎児が子宮の中にいた期間（母親の最終月経開始日と分娩日の間の週数をもとに算出）に対応する標準出生体重と比較して小さく（人数を体重が一番軽い子どもから数えた時に 10% 未満に入る状態）生まれることです。さまざまな原因により子宮内での発育が抑制された可能性を示します。発育抑制のない子どもに比べ、生まれる時や生まれた後の健康に問題が生じる割合が高めであることに注意しながら、出産時や出生後の健康状態の経過が観察されます。

サブグループ解析

全体集団を特定の属性で分けたうえで、それぞれのグループ（サブグループ）における解析のことをいいます。

自記式質問票

調査の対象者自身が調査票の質問を読み、回答を記入する質問用紙のことを指します。

子宮腺筋症

子宮内膜に類似した組織が子宮筋組織の中にできる疾患で、月経痛、月経血量過多等の症状があらわれます。

子宮卵管造影検査

造影剤で子宮と卵管の両方の像を撮影し、それらがつまっていないか、形が整っているかを確認する検査で、不妊治療で行われる検査の一つでもあります。造影剤には脂溶性と水溶性のものがあり、かつては脂溶性のものが頻用されていました。しかし脂溶性の造影剤は生まれてくる子どもの甲状腺機能低下症発症のリスク増加と関連があるという報告が多数あり、現在では水溶性の造影剤がよく使われます。

死産

妊娠 22 週以降に子宮内で赤ちゃんが亡くなり、亡くなった赤ちゃんを出産することを指します。

四分位

データの値を小さい順に並べて、一つのグループが同じ人数になるように、四つのグループに分けるときの範囲をいいます。

重回帰分析・ロジスティック回帰分析

ある一つの現象を、複数の要因によって説明する統計モデルを用いた解析手法です。

修正ポアソン回帰モデル

ある一つの現象を、複数の要因によって説明する統計モデルを用いた解析手法です。

出生コホート

子どもが生まれる前から成長する期間を追跡して調査する疫学手法です。胎児期や小児期の環境因子が、子どもの成長と健康にどのように影響しているかを調査します。大人になるまで追跡する場合もあります。

詳細調査

エコチル調査では、10万組の親子からランダムに抽出した5,000組を対象に医学的検査、精神神経発達検査、環境測定などを行い、子どもの健康と環境要因との関係をより詳細に調べています。

食事バランスガイド

望ましい食生活についてのメッセージを示した「食生活指針」を具体的な行動に結びつけるものとして、1日に「何を」「どれだけ」食べたらよいかの目安をわかりやすくイラストで示したものです。厚生労働省と農林水産省の共同により2005年6月に策定されました。

人口寄与割合

ある集団における全疾患のうち、特定のばく露が原因となる割合、言い換えれば、そのばく露がなくなれば発生しない疾患の割合を示す指標です。

新版 K 式発達検査 2001 / 新版 K 式発達検査 2002

発達の指標として、認知 - 適応、言語 - 社会、姿勢 - 運動の3つの領域得点と、これらを統合した発達指数を算出します。発達指数の得点は平均100となるように設計され、発達を評価する際に使用されます。

診療ガイドライン

それぞれの病気について、病気の原因やリスクを高める要因、最も良いと考えられる検査や治療方法をまとめたもの。書かれている内容は、これまでの科学的な研究や専門家の意見に基づいています。

水銀

水銀は自然環境に広く存在する重金属の1つであり、さまざまな分野で利用されてきました。生物濃縮されることから、食物連鎖の上位に位置する魚に蓄積し、それを摂取することで人の体内に取り込まれます。

スクリーニング

調査する集団から、疾患の発症が予測される人をふるい分けることをいいます。

生殖補助医療

体外受精・胚移植や凍結胚移植など、近年行われるようになった不妊治療法の総称です。

生体内半減期

生体中の化学物質濃度が、代謝、排せつなどの生物学的過程によって初めの量の1/2にまで減少する時間のこと。有機リン系殺虫剤の生体内半減期は数時間～数日と報告されています。

性比

生まれた子どもの男女比を指します。例えば、男児の数を全対象者数で割った値が 50% の場合には、男児と女児の出生数が同数であることを意味し、50% よりも大きい場合に男児の割合が多いと判断されます。

セレン

人が摂取することで得る生命維持にとって欠かせない元素（必須元素）の一つで、魚貝類、米類、野菜類、および卵類に含まれています。不足した場合は、心不全、四肢の筋肉痛、筋力低下がみられます。過剰摂取では、下痢、頭痛、しびれ、神経過敏などの症状がみられます。

線形回帰分析

複数の要因の影響を同時に考慮した上で関連を検討するための解析手法です。

ぜん息（喘息）

長期的な気管支の炎症により、わずかな刺激でも腫れたり、咳や痰（たん）が出たり、ぜん鳴が出るなどで、呼吸が苦しい状態を繰り返す状態です。

ぜん鳴（喘鳴）

気管や気管支が狭くなるなど、呼吸の際に「ヒューヒュー」や「ゼーゼー」という音がする状態です。

前置胎盤

胎盤が正常より低い位置（膣に近い側）に付着してしまい、そのために胎盤が子宮の出口の一部または全部を覆っている状態をいいます。

先天性甲状腺機能低下症（クレチン症）

新生児の甲状腺のはらたきが生まれつき弱いなどにより甲状腺ホルモンが不足する疾患です。2,000 人から 4,000 人に 1 人程度発症するとされ、甲状腺ホルモン補充療法を行わなければ運動機能の発達や知的発達が正常に遂げられません。

先天性腎尿路異常

生まれつき腎臓や尿路に構造的な異常がある状態で、尿の流れが悪くなることで尿路感染症を起こしやすいといわれています。

総コレステロール

LDL コレステロールと同様、動脈硬化と関連し、数値が高い場合心血管疾患のリスクを高めるといわれています。

早産

妊娠 37 週未満での出産を示します。

相対危険度

ある要因を持つ集団と、それを持たない集団を比べたとき、その要因を持つことで疾患の発生率が何倍になるのかをあらわし、ある要因と疾患の発生との関連の強さを示す指標となります。

タ

耐容週間摂取量

食品の消費に伴い摂取される汚染物質に対して人が許容できる一週間当たりの摂取量です。

多重線形回帰分析

複数の要因の影響を同時に考慮した上で影響を検討するための解析手法です。

多変量解析

ある一つの現象を、複数の要因によって説明する統計モデルを用いた解析手法です。

多変量ロジスティック回帰分析

ある一つの現象を、複数の要因によって説明する統計モデルを用いた解析手法です。

断面研究

ある一時点において、要因と結果との関連を調べる研究手法です。例えば、子どもが生まれたときに両親の化学物質にさらされる頻度について調べるような方法です。

中央値

50%の人がそれ以下となり、残りの50%の人がそれ以上になる値です。

低出生体重児

生まれてきた子どもの体重が2,500 g未満のことをいいます。低出生体重の子どもは体の機能が十分に成熟していないまま生まれてくることが多く、出生体重が少ないほど重篤な障害を起こしやすいとされています。

統計学的に有意

確率的に偶然ではなく、誤差とは考えにくいという意味です。

ナ

75 パーセンタイル値

75%の人がそれ以下となり、残りの25%の人がそれ以上になる値です。

鉛

鉛は自然環境に広く存在する重金属であり、さまざまな分野で利用されてきました。しかし、高濃度の鉛ばく露があった場合に、造血系、中枢・末梢神経系などに障害がでることがあります。

尿路感染症

腎臓から尿道までの尿の通り道（尿路）に細菌が侵入し、炎症を引き起こす感染症の総称です。

妊娠帰結

妊娠がどのような結果となったか。正期産、死産、早産、低出生体重などがあります。

妊娠高血圧症候群

妊娠 20 週以降、分娩後 12 週までに高血圧がみられる状態をさします。

妊娠糖尿病

妊娠を機に発症する糖尿病です。妊婦の高血圧や流産などのリスクが高まることが知られていますが、出生児の健康への影響も危惧されています。

脳性麻痺

胎児期から生後 4 週までの間に、周産期仮死、核黄疸^{おうだん}、低出生体重等が原因で受けた脳の損傷によって引き起こされる、運動機能の障害を来す症候群のことをいいます。

ハ

ハウスダスト

ハウスダストを日本語訳すると「家の中のホコリ」となりますが、ホコリの中でも特に 1mm 以下の大きさのものを指しています。このような小さなホコリには、衣類などの繊維のクズ、ダニの死がい・フン、砂ぼこり、花粉などさまざまなものがあり、鉛、難燃剤、多環芳香族炭化水素などの有害化学物質が含まれています。ハウスダストは吸引（呼吸）だけでなく、経口によっても体内に入ります。これまでは主にぜん息や鼻炎などアレルギーの原因として知られておりましたが、近年は精神神経発達への影響も懸念されています。

ばく露

私たちが化学物質などの環境にさらされることをいいます。身体表面から中に入ってくることは吸収などと呼び、ばく露とは区別しています。

ばく露反応曲線

ばく露濃度と反応の関係を示したグラフのことです。

パーソナルケア製品

日用品のうち、身体の手入れに用いられる製品。エコチル調査では、パーソナルケア製品として、抗菌石けん、制汗剤、香りの強い化粧品、マニキュア、ヘアカラー、日焼け止めを対象としています。

ビスフェノール（BF）類

BPA はかつて食品の包装、飲料水の容器、おもちゃなどに世界中で使用されていましたが、日本では 2000 年代初頭に哺乳瓶や子どもの食器などへの使用が規制され、代わりに BPF、BPS、BPAF を含む代替品が普及しています。

標準偏差

あるデータの平均値からどのくらい大きい（小さい）かを示す指標です。すべての測定値を順に並べた時に中央の値を示します。

ベイズ線形回帰分析

複数の要因の影響を同時に考慮した上で、関連を検討するための解析手法です。関連性を見る二つの項目はどちらも連続変数（間に無限に値がある数値）です。

ベイズロジスティック回帰分析

複数の要因の影響を同時に考慮した上で、関連を検討するための解析手法です。関連性を見る二つの項目のうち一つは二値変数（二つの値をとりうる数値、たとえば、ある / なし、男 / 女など）です。

ヘモグロビン

赤血球の大部分を占めているタンパク質で、酸素と結合する性質を持ち、肺から全身へと酸素を運搬する役割を担っています。

ベンチマーク応答

あらかじめ定義された健康影響の量です。

ベンチマークドーズ法

化学物質のばく露量と健康影響の発生頻度との関係を、数理モデルを使って特定の頻度の健康影響（ベンチマーク反応）が発生するばく露量（ベンチマーク用量）を算出する方法です。

ベンチマーク用量

あらかじめ定義された変化量（ベンチマーク応答）を引き起こす用量または濃度のこと。

報告限界値

ある分析手法を用いて測定を行い、その結果を報告する際に、値が一定の信頼性を持ち、検出や測定が確実に行われているといえる値の範囲の最小値を示すものです。

ポビドンヨード消毒

手術・出産時に用いられることがある焦げ茶色の消毒薬です。茶色のうがい薬と同じ成分です。広い範囲の病原性微生物を消毒することができます。

ホルマリン

ホルマリンはホルムアルデヒドの水溶液で、生物の標本作製のための固定・防腐処理に使用されます。

ホルマリン・ホルムアルデヒド

常温で空気中に揮発する揮発性有機化学物質の一種で、接着剤や塗料、防腐剤などに用いられます。

ホルムアルデヒド

合成樹脂や接着剤、塗料などに幅広く使われている化学物質で、吸い込むと目や鼻の粘膜を刺激し、接触により皮膚の硬化や潰瘍を起こす可能性があります。また、呼吸器のアレルギー症状を引き起こす可能性があり、発がん性も報告されています。

ボンフェローニ補正

複数の統計検定を同時に行う際に、偶然によって関連が見つかる可能性を調整するため有意水準を厳しく調整する補正法です。

マ

マイナス 2 標準偏差以下の得点

順位を付けた場合、おおよそ、下から 2.5% に入る得点に相当します。

マンガン

土壌や水、さまざまな食品に含まれる必須微量元素です。不足した場合は、糖代謝異常や生殖機能が低下する可能性があります。中毒症状としては、中枢神経系障害、マンガン肺炎などが起こる可能性があります。

メトヘモグロビン血症

何らかの原因でヘモグロビンが機能不全にいたると、酸素を運搬できない異常ヘモグロビンであるメトヘモグロビンに変化します。この結果、血液中のメトヘモグロビンの濃度が上昇し、全身に酸素不足が引き起こされる状態のことをメトヘモグロビン血症といいます。

ヤ

有機フッ素化合物 (PFAS) (Per- and polyfluoroalkyl substances)

有機フッ素化合物 (PFAS) は、炭素とフッ素の結合を含む有機化合物の総称で、撥水・撥油性を有するため撥水撥油性、界面活性剤、消火剤、調理器具のコーティング剤などへ使用されています。環境中で分解されにくい性質から、環境・生態系並びに人への影響が危惧されています。

有機溶剤

他の物質を溶かす性質を持つ有機化合物の総称であり、溶剤として塗装、洗浄、印刷等の作業に幅広く使用されています。有機溶剤は常温では液体ですが、一般に揮発性が高いため、蒸気となって呼吸を通じて体内に吸収されやすく、また油脂に溶ける性質があることから皮膚からも吸収されます。

有機リン系殺虫剤 / 農薬

化学構造中にリンを含む殺虫剤の総称で、世界で広く使用されている殺虫剤の種類の一つです。多くの農作物に使用されています。

遊離サイロキシン

甲状腺ホルモンの一つで、血中の量を測定することで甲状腺機能の異常に関わる病気の発見に役立てることができます。

有機リン系殺虫剤

化学構造中にリンを含む殺虫剤の総称で、世界で広く使用されている殺虫剤の種類の一つです。多くの農作物に使用されています。

癒着胎盤

胎盤が母体の子宮に癒着して剥がれない状態をいいます。

用量反応関係

ある物質と、それが与えられたときの生体の反応との間にみられる関係。用量（化学物質の濃度）が大きければ大きいほど、反応（アウトカム）に与える影響が大きいということになれば、アウトカムに対するその化学物質の影響が確からしいというように判断する根拠の一つとなります。

溶連菌感染症

A 群β溶血性連鎖球菌という細菌によって引き起こされる感染症です。この細菌は、喉や皮膚に感染することが多く、主に子どもにみられますが、大人も感染することがあります。感染後の心臓や腎臓に合併症を引き起こすこともあるため、適切な抗生物質治療およびその感染リスクの解明が重要な疾患です。

ラ

リスク因子

ある病気を引き起こす因子。多くの疾病は一般に単一の原因では起こりません。体質にさまざまな因子が複合して発症すると考えられています。その個々の因子をリスク因子と呼んでいます。

流産

妊娠したにもかかわらず、妊娠 21 週までに何らかの原因で妊娠が継続できない（赤ちゃんが死んでしまう）状態のことを指します。妊娠 12 週までにおきる流産を早期流産、12 ～ 22 週未満に起きる流産を後期流産といいます。

累積発生比

ある現象の起こりやすさを、2 つのグループで比較した統計学的な尺度です。1 を超えるとより起こりやすい、1 を下回るとより起こりにくいことを示します。

ロジスティック回帰分析

ある一つの現象を、複数の要因によって説明する統計モデルを用いた解析手法です。

アルファベット

ASQ-3 (Ages and Stages Questionnaire 3rd edition)

米国で開発された乳幼児の発達評価ツールで、保護者が子どもを観察して回答する質問票から指標を得ます。コミュニケーション（話す、聞くなど、相手との意思疎通をスムーズにするための能力）、粗大運動（立つ、歩くなど、身体全体を大きく使った運動）、微細運動（指先で物をつかむなど、手、指、足や腕を細かく使った運動）、問題解決（問題が起こった時に対応可能な解決策を考え、問題を解決に導く能力）、個人・社会（自分自身を理解する能力や、人と人とが関わりながら生きていくための能力）の 5 つの領域について各年齢時での発達の度合いを評価します。

BMI (body mass index)

肥満度を表す国際的な体格指数です。[体重 (kg) / 身長 (m) の二乗] で計算されます。

HDL コレステロール

善玉コレステロールと呼ばれ、LDL コレステロールとは反対に、数値が低い場合心血管疾患のリスクを高めるといわれています。

ICP-MS 法

誘導結合プラズマ質量分析法 (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) の略で、調べたい物質にどのような元素が含有されているかを明らかにする目的で、プラズマのエネルギーを照射し含有されている元素(原子)を励起させて計測する方法です。励起された元素の質量より、元素の種類を識別します。

K6

Ronald C. Kessler らが開発した心理的ストレスを評価する国際的な質問票で、疫学調査で使われています。うつ・不安のスクリーニングにも使用されています。Kessler 心理的ストレス尺度とも呼ばれています。

LDL コレステロール

悪玉コレステロールと呼ばれ、動脈硬化と関連し、数値が高い場合心血管疾患のリスクを高めるといわれています。

LGA (large-for-gestational-age)

新生児の出生体重が、在胎週数に見合う標準的な出生体重に比べて大きい状態を指します。在胎週数ごとグループの標準体重の 90 パーセンタイル以上の体重のとき LGA といいます。

PFOA、PFNA、PFDA、PFUnA、PFTTrDA、PFHxS、PFOS

PFOA：ペルフルオロオクタン酸、PFNA：ペルフルオロノナン酸、PFDA：ペルフルオロデカン酸、PFUnA：ペルフルオロウンデカン酸、PFTTrDA：ペルフルオロトリデカン酸、PFHxS：ペルフルオロヘキサンスルホン酸、PFOS：ペルフルオロオクタンスルホン酸

SD スコア

子どもの体重が、同じ年齢の子どもの標準値からどの程度離れているかを表したスコアで、標準値より重くなるほど数字が大きくなり、標準値より軽くなるほど数字が小さく（マイナスに）なります。

SGA (small-for-gestational-age)

新生児の出生体重が、在胎週数に見合う標準的な出生体重に比べて小さい状態を指します。在胎週数ごとのグループで 100 人中小さいほうから 10 番目以内に入る場合に SGA とみなされます。

Z スコア

0 を基準にした偏差値です。Z スコアの値が 0 より大きい場合は、それが平均以上であることを示し、0 より小さい場合は平均以下であることを示します。

zBMI (body mass index)

身長と体重から BMI (BMI : [体重 (kg)] ÷ [身長 (m) の 2 乗] で算出される値) を算出し、居住国における同年齢・同性の BMI 分布を基準として肥満度を数値化したスコアのことです。



JECS

JAPAN ENVIRONMENT AND
CHILDREN'S STUDY



国立研究開発法人

国立環境研究所

National Institute for Environmental Studies



環境省

Ministry of the Environment



国立環境研究所 エコチル調査コアセンター

<https://www.nies.go.jp/jecs/index.html>

エコチル調査

