

子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）

「妊娠期における有機リン系殺虫剤ばく露と4歳児の湿しん及びアレルギー性鼻結膜炎との関連」について

令和8年4月3日（金）

国立大学法人北海道大学

環境健康科学研究教育センター

エコチル調査北海道ユニットセンター

特別招へい教授・ユニットセンター長

岸玲子

博士研究員

Megasari Marsela

本研究は、環境省が実施する「子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）」のデータを用いて、妊娠期における有機リン系殺虫剤（organophosphate pesticides : OPPs）へのばく露と、4歳児の湿しん及びアレルギー性鼻結膜炎の発症との関連を検討しました。妊娠中の母親の尿中における6種類のOPP代謝物濃度を測定し、子どもの湿しん及びアレルギー性鼻結膜炎の有無は、国際小児ぜん息・アレルギー調査（International Study of Asthma and Allergies in Childhood : ISAAC）質問票を用いて評価しました。4,218名の参加者を対象とした解析の結果、妊娠中の尿中ジメチルリン酸（dimethylphosphate : DMP）が高いことは、4歳児の湿しん発症リスクの有意な増加と関連していました。さらにサブグループ解析により、血清IgE値が低い（<170 IU/mL）子どもにおいて、ジメチルチオリン酸（dimethylthiophosphate : DMTP）と湿しんとの正の関連が認められました。一方で、その他のOPP代謝物とアレルギー性鼻結膜炎、あるいはIgE値単独との間に有意な関連は認められませんでした。以上の結果から、特定の妊娠期OPP代謝物であるDMPとDMTPばく露レベルが、子どもの湿しん発症リスクの上昇に關与する可能性が示唆され、特にIgE値の低い子どもにおいてその影響が顕著であることが示されました。

本研究の限界としては、妊娠中の尿中DAP濃度は1回しか測定していないこと、子どものばく露評価ができていないこと、子どものアレルギーは保護者からのISAAC調査票の回



子どもの健康と環境に関する全国調査

エコチル調査



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

答によるものであり、かつ4歳の1時点のみの結果を用いていること、さらに遺伝要因を検討できていないことなどがあげられます。

本研究の成果は、令和8（2026）年2月3日付で ScienceDirect から刊行される学術誌「Environmental Research」に掲載されました。

1. 発表のポイント

- 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、子どもの湿しん及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。

2. 研究の背景

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連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。

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（垂型を含む）及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 歳児の湿しん及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。

3. 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*1 [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 及び 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。

4. 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*2 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及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。

5. 用語解説

*1 オッズ比

オッズ比とは、ばく露濃度が1ユニット上昇した場合のアウトカムの発症リスク発症リスクを計算する統計手法です。本研究ではジアルキルリン酸の濃度が10倍になった場合のアレルギー症状のリスクを示しています。本研究で示しているオッズ比は母の教育歴、母の妊娠中の喫煙および飲酒、パートナーの喫煙、母及びパートナーの喫煙で調整されています、すなわちDAPとアレルギー症状との関連は、これらの因子とは独立しています。

*2 生体内半減期

生体内半減期とは、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。

6. 発表論文

題名 (英語) :

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

著者名 (英語) : Megasari Marsela¹, Hiroyoshi Iwata², Yu Ait Bamai², Mariko Itoh², Rahel Mesfin Ketema^{1,2}, Takeshi Yamaguchi², Yasuaki Saijo³, Yoshiya Ito⁴, Sachiko Itoh², Keiko Yamazaki², Naomi Tamura², Keitaro Makino², Maki Tojo², Reiko Kishi², Atsuko Ikeda^{1,2*}, the Japan Environment and Children's Study Group⁵

1Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, Sapporo, Japan

2Center for Environmental and Health Sciences, Hokkaido University, Sapporo, Japan

3Department of Social Medicine, Asahikawa Medical University, Asahikawa, Japan

4Faculty of Nursing, Japanese Red Cross Hokkaido College of Nursing, Kitami, Japan

1 池田敦子、メガサリマルセラ : 北海道大学 大学院保健科学研究所

2 牧野圭太郎、岩田啓芳、山口健史、池田敦子、アイツバマイゆふ、伊藤佐智子、伊藤真利子、東條真希、田村菜穂美、ケテマ・ラヒル・メスフン、岸玲子 : 北海道大学 環境健康科学研究教育センター

3 西條泰明 : 旭川医科大学 医学部 社会医学講座 公衆衛生学・疫学分野

4 伊藤善也 : 日本赤十字北海道看護大学 臨床医学領域

5 グループ : エコチル調査運営委員長 (研究代表者)、コアセンター長、メディカルサポートセンター代表、各ユニットセンターから構成

* 責任著者

掲載誌 : Environmental Research

DOI : [10.1016/j.envres.2026.123839](https://doi.org/10.1016/j.envres.2026.123839)



子どもの健康と環境に関する全国調査
エコチル調査



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

7. 問い合わせ先

【研究に関する問い合わせ】

国立大学法人北海道大学

環境健康科学研究教育センター 成果発表担当

E-mail: info (末尾に@cehs.hokudai.ac.jp をつけてください)

※研究に関する問い合わせは、メールでのみ受け付けます。

件名：【研究に関する問合せ】(問合せをする人の名前)

内容：所属／氏名／連絡先(メールアドレス・電話)／問合せ事項

【報道に関する問い合わせ】

国立大学法人北海道大学

社会共創部広報課

E-mail: jp-press (末尾に@general.hokudai.ac.jp をつけてください)

Tel: 011-706-2610

※お寄せいただいたご質問などは、編集の上で公開させていただくことがあります。

「妊娠期における有機リン系殺虫剤ばく露と4歳児の湿しん及びアレルギー性鼻結膜炎との関連」に関する Q&A

第 1.0 版 (2026 年 4 月 3 日)

1. 本文章の注意

本文章は、「妊娠期における有機リン系殺虫剤ばく露と4歳児の湿しん及びアレルギー性鼻結膜炎との関連」の報道発表を補足することを目的として作成したものです。内容は、著者の見解であり、環境省の見解ではありません。

2. Q&A

Q1. この研究の結果はどのように解釈するべきでしょうか？

A1. 本研究では、妊娠期における有機リン系殺虫剤 (OPPs) へのばく露が、4歳児の湿しん及びアレルギー性鼻結膜炎 (AR) に関連しているかどうかを調査しました。妊娠中に採取した母体尿を分析した結果、特定の殺虫剤代謝物であるジメチルリン酸 (DMP) 及びジメチルチオリン酸 (DMTP) の尿中濃度が高いほど、子どもの湿しんリスクが高いことが示されました。特に DMTP との関連は血清 IgE 値が低い子どもに見られ、非アトピー型 (IgE 非依存型) 湿しんとの関連が示唆されました。一方で、AR や IgE 値単独との関連は認められませんでした。本研究は因果関係を証明するものではありませんが、妊娠期における特定の OPPs ばく露が乳幼児期の湿しん発症に影響する可能性を示しており、妊娠中の化学物質ばく露を最小限に抑えることの重要性と、さらなる検証研究の必要性を示しています。

Q2. 湿しんとアレルギー性鼻結膜炎とはどのような病気ですか？

A2. 湿しんとアレルギー性鼻結膜炎 (AR) は、子どもによく見られるアレルギー性の病気です。湿しんは慢性的な皮膚疾患で、かゆみを伴う赤い斑点や乾燥した皮膚が現れ、乳児期に始まることが多く、他のアレルギー症状につながる場合もあります。AR は鼻や目のアレルギー性炎症で、くしゃみ、鼻水、鼻づまり、目のかゆみや涙などの症状を引き起こします。どちらも免疫反応と関係しており、アレルギー体質の子どもに多く見られます。

Q3. 有機リン系殺虫剤とはどのような物質ですか？

A3. 有機リン系殺虫剤（OPPs）は、農作物などの害虫を防ぐために広く使用されている化学物質です。作物や住環境を守る役割がありますが、神経系や免疫系に影響を与える可能性があり、妊娠中や乳幼児期のばく露は子どもの発達に影響を及ぼすリスクがあると考えられています。人や環境中でのばく露は、尿中に排せつされる代謝物であるジアルキルリン酸（DAP）によって評価することができます。

Q4. 有機リン系殺虫剤以外の影響も考慮されていますか？

A4. はい。本研究では、アレルギー発症リスクに影響する可能性のある既知の要因を考慮しています。具体的には、母親・父親のアレルギー歴、母親の学歴、母親・父親の喫煙状況、母親の飲酒習慣、子どもの性別などです。これらの共変量は過去の研究に基づいて選定されており、妊娠期の殺虫剤ばく露が及ぼす影響をできる限り正確に評価することを目的としています。ただし、その他の未知の要因が影響する可能性も否定できません。

Q5. 交絡因子とは何ですか？

A5. 原因と結果の関連性をゆがめたり、見かけ上の関連を生じさせたりする第3の因子のことを交絡因子と呼びます。例えば、喫煙と脳梗塞との関連を調べる研究では、年齢が交絡因子となります。喫煙者は非喫煙者よりも脳梗塞のリスクが高いですが、高齢者は若年者に比べて循環器疾患のリスクが高いだけでなく喫煙率も高いため、年齢による調整を行わない場合、喫煙による影響を実際より大きく見積もってしまう可能性があります。

Q6. 出生コホート調査とは何ですか？

A6. 出生コホート調査とは、特定の時期に生まれた子どもたちの集団（コホート）を対象に、長期間に渡って継続的に追跡調査を行う研究手法のことです。「エコチル調査」もこの種類の調査の一種と言えます。

Q7. エコチル調査とは何ですか？

A7. エコチル調査とは、環境省の実施している日本中で約10万組の子どもたちとそのご両親に参加していただく大規模な出生コホート調査で、正式名称は「子どもの健康と環

境に関する全国調査」です。エコチル調査は、環境要因が子どもたちの成長・発達にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的としています。

3. 改訂履歴

改訂日	改訂内容
第 1.0 版（2026 年 4 月 3 日）	初版公開

4. 本文章に関する問い合わせ先

国立大学法人北海道大学

環境健康科学研究教育センター 成果発表担当

E-mail: info（末尾に@cehs.hokudai.ac.jp をつけてください）

※お寄せいただいたご質問などは、編集の上で公開させていただくことがあります。