

2020年7月17日

東北大学大学院医学系研究科

体内の鉛が子どもの発達に与える影響  
臍帯血と12歳血液中の鉛濃度と知能検査を調査

【発表のポイント】

- 日本人の12歳児を対象に、貧血などの影響が見られない低レベルでの鉛の影響について検討した。
- 12歳児の血液中の鉛、および、出生時の臍帯血中の鉛濃度が、12歳男児の知能検査および語彙検査の結果に影響をおよぼすことが明らかとなった。
- 鉛の他にも知能検査や語彙検査の結果に影響を及ぼす要因は、遺伝や子どもの育つ環境などの要因であることがわかった。
- 鉛の曝露は避けることが可能なので、今後、「どこから」「どの経路で」鉛に曝露されるのか明らかにするとともに、曝露レベルの低減や曝露回避の方法を検討する必要がある。

【概要】

鉛は微量でも人体に蓄積すると、健康に悪影響を及ぼす元素です。小児は成人よりも鉛の曝露に対して鋭敏であり、血中濃度が低くても有害ではないかと懸念されてきました。東北大学大学院医学系研究科の仲井邦彦教授らのグループは、12歳児の血液中の鉛、および、出生時の臍帯血中の鉛濃度は、12歳時点での知能検査や語彙検査の結果に影響をおよぼすことを明らかにしました。日本人の鉛の曝露レベルは海外の先行研究と比べて低いにもかかわらず影響が観察され、その影響は女児では観察されませんでした。本研究は、日本人を対象として、鉛の血中レベルが低くても影響があることを明らかにした初めての報告です。

本研究成果は、2020年7月13日（現地時間、日本時間7月14日）ENVIRONMENTAL RESEARCH 誌（電子版）に掲載されました。

本研究の発表は、環境省研究事業費の支援を受けて行われている長期の調査を元に、研究者の責任によって行われているもので、政府の公的見解を示したものではありません。

## 【詳細な説明】

鉛は、様々な分野で利用されてきた金属です。しかし、人体に対して有害な影響をおよぼすこともわかっており、特に、産業現場では高レベルの曝露で貧血や神経への影響などを引き起こすことが知られています。小児では、低い曝露レベルで知能の発達に影響をおよぼすことが米国の研究で確かめられ、米国疾病予防管理センター(CDC)は、6歳未満の小児において血液中の鉛の濃度を5 $\mu$ G/DL アクションレベルと設定しました。しかしその後の海外の研究から、より低い濃度の鉛でも子どもに影響をおよぼすことが報告され、わが国でも子どもへの影響を評価することとなりました。

子どもの発達と成長への影響を考える場合、検査時の曝露のみではなく、過去の胎児期における曝露の影響も懸念されます。これまでの先行研究において、妊娠中の母親の鉛曝露(臍帯血で測定)の影響についても調査が行われてきましたが、一貫した結論が得られていませんでした。そこで今回の報告では、わが国における12歳児の血液中の鉛濃度を調べるだけでなく、その子どもたちの臍帯血中の鉛濃度について調べました。

東北大学大学院医学系研究科の仲井邦彦(なかい くにひこ)教授、龍田希(たつた のぞみ)准教授が進めている出生コホート調査<sup>注1</sup>において、平成14年に調査を開始し、妊娠中の女性より出産時に臍帯血を採取するとともに、その後、生まれた子どもたちが12歳になったときに知能検査<sup>注2</sup>、語彙検査<sup>注3</sup>を実施しました(図1)。

子どもの血液と臍帯血中の鉛濃度は、子どもの血液中の鉛濃度の中央値は0.7 $\mu$ G/DL、臍帯血中の鉛濃度の中央値は0.8 $\mu$ G/DLであり、日本人の血中鉛濃度は海外と比較すると低いことがわかりました。これらの鉛と、12歳児の知能指数<sup>注4</sup>と語彙検査の得点との関連性を調べたところ、男児において、血液中の鉛の濃度が高くなるほど、知能指数が低くなることが示されました(図2)。同様に、語彙検査の得点についても鉛の濃度が高くなるほど男児の得点が低くなることが示されました(図2)。臍帯血中の鉛濃度については、知能検査の得点には影響は見られませんでした。男児の語彙検査の得点が低くなることが示されました(図3)。この影響は女兒については観察されませんでした。一方で、影響の受けやすさには個人差があり、鉛濃度に限らず、遺伝や育つ環境などの影響も寄与することがわかりました。

**結論:**本研究によって、本邦の小児の鉛への曝露レベルは海外と比較して低いにもかかわらず、血液中の鉛濃度が高くなるほど知能指数が低くなることがわかりました。一方で、影響の受けやすさには個人差があり、遺伝や育つ環境などの要因によって影響されることもわかりました。発達環境医学分野では、家庭内環境における鉛の曝露源を探索することを目的とした調査を進めており、今後、鉛の曝露源を明らかにするとともに、曝露レベルの低減や曝露回避の方法を検討する予定です。

注1. 出生コホート調査:登録した対象者を縦断的に追跡する研究手法。本研究で

は、同意が得られた妊娠女性を登録し、出生児の発達を追跡して調査している。知能検査: 知能を測定するための心理検査法。

注2. 語彙検査: 語彙力を測定するための心理検査法。絵を見せて、その絵の名前を回答する課題であり、60項目から構成される。

注3. 知能指数: 知能検査によって算出される値であり、平均 100、標準偏差 15 からなる。

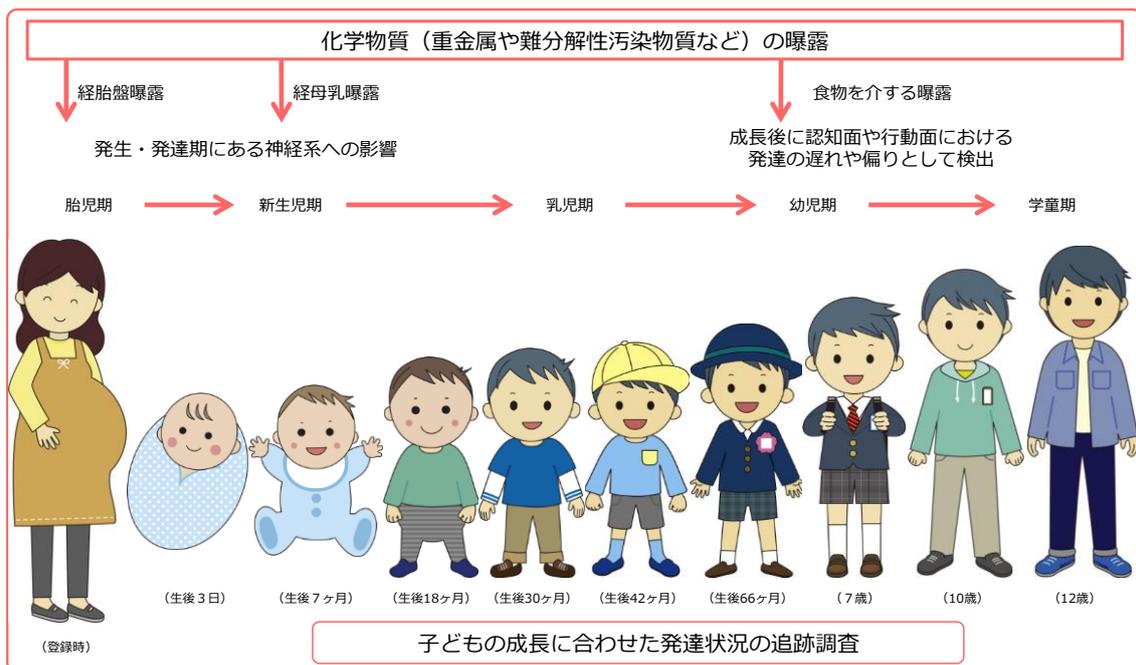


図 1. コホート調査の概念図

胎児期における化学物質の曝露が生まれてくる子どもたちの成長や発達にどのような影響があるかを追跡して調査を進めるコホート調査を平成 14 年から進めており、12 歳の子どもたちの調査結果を報告しました。

### 子どもの血液中鉛（男児）

中央値 0.7 $\mu$ g/dL (5<sup>th</sup>-95<sup>th</sup> %tiles, 0.4-1.1 $\mu$ g/dL)

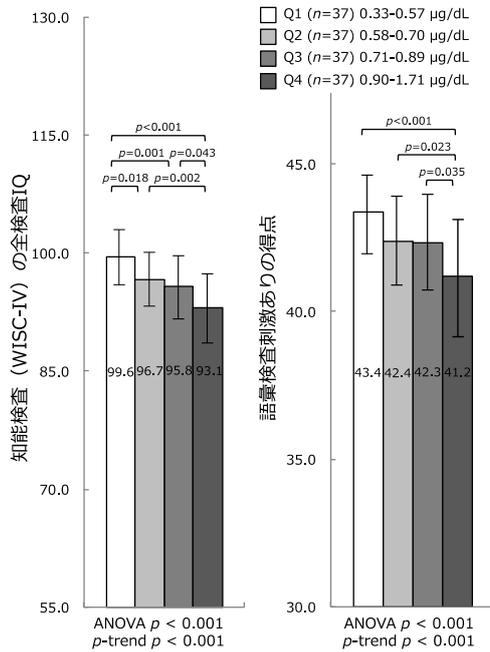


図 2. 子どもの血液中鉛濃度と男児の知能検査と語彙検査の結果

血液中の鉛の濃度で対象児を 4 群に分け、語彙検査の得点の差異を調べた結果、血液中の鉛濃度が高いほど知能指数と語彙検査の得点が低くなること示されました。

### 臍帯血中鉛（男児）

中央値 0.8 $\mu$ g/dL (5<sup>th</sup>-95<sup>th</sup> %tiles, 0.4-1.4 $\mu$ g/dL)

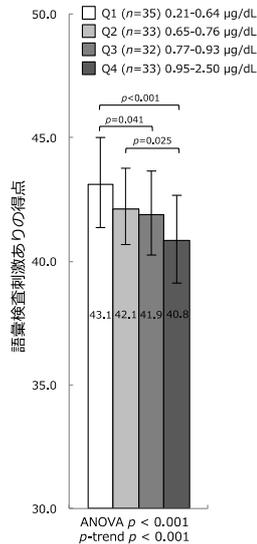


図 3. 臍帯血中鉛濃度と男児の語彙検査の結果

臍帯血の鉛の濃度で対象児を 4 群に分け、語彙検査の得点の差異を調べた結果、臍帯血の鉛濃度が高いほど男児の語彙検査の得点が低くなること示されました。

**【論文題目】**

ENGLISH TITLE: PRENATAL AND POSTNATAL LEAD EXPOSURES AND INTELLECTUAL DEVELOPMENT AMONG JAPANESE 12-YEAR-OLD CHILDREN

AUTHORS: NOZOMI TATSUTA, KUNIHICO NAKAI, YUICHI KASANUMA, MIYUKI IWAI-SHIMADA, MINESHI SAKAMOTO, KATSUYUKI MURATA, HIROSHI SATOH.

タイトル: 胎児期と調査時の鉛曝露と日本人の12歳児の知的発達

著者名: 龍田希、仲井邦彦、笠沼勇一、岩井美幸、坂本峰至、村田勝敬、佐藤洋

掲載誌名: ENVIRONMENTAL RESEARCH 189 (2020) 109844

DOI: 10.1016/J.ENVRES.2020.109844

**【問い合わせ先】**

**(研究に関すること)**

東北大学大学院医学系研究科

担当 仲井邦彦(なかい くにひこ)

龍田希(たつた のぞみ)

電話 022-717-8950

E-mail [info@dem.med.tohoku.ac.jp](mailto:info@dem.med.tohoku.ac.jp)

**(取材に関すること)**

東北大学大学院医学系研究科・医学部広報室

電話 022-717-7891

FAX 022-717-8187

E-mail [pr-office@med.tohoku.ac.jp](mailto:pr-office@med.tohoku.ac.jp)