

# 環境中の鉛による健康影響について

## Health effects due to environmental lead exposure

うち やま いわ お あずま けん いち  
 内 山 巖 雄<sup>1)</sup> : 東 賢 一<sup>2)</sup>  
 Iwao UCHIYAMA Kenichi AZUMA

### 要 旨

鉛は古くからさまざまな用途に使用されてきた金属であり、労働者の鉛中毒は大きな問題であった。一般環境における曝露では労働環境ほどの重症例はないが、幼児が剥落した塗料のかげらを食べることによる中毒、特に感受性の高い子どもの知能の発達の遅れなどが問題となり、水道鉛管の代替化、家庭用塗料中の鉛添加の禁止、有鉛ガソリンの禁止などの措置がとられてきた。その結果、一般環境中での曝露量は低下しつつある。しかし、工場跡地の土壤汚染が、しばしば問題となっている。またその健康影響には閾値がないと考えられるようになり、血中鉛濃度は $10\mu\text{g}/\text{dL}$ 以下でも十分ではないという意見もある。子どもや妊婦に関しては、ALARA: As low as reasonable achievable (合理的に達成可能な限り低く)の概念に基づき、可能な限り鉛への曝露を防止するよう対策を進めていく必要がある。

粗悪な金属アクセサリ類には鉛を含有している可能性もあることを考慮して、幼児の誤飲事故等に対処することが望まれる。

### はじめに

鉛は、自然界に存在するありふれた元素である。環境中の鉛は、自然界あるいは人為的な源のいずれかに由来する。自然界に由来する環境中の鉛には、地質の風化や火山からの排出がある。人為的な源としては、採鉱、製錬および消費などがある。鉛とその化合物は、採鉱、製錬、加工、使用、回収、廃棄の

過程のいずれの時点においても環境中に入る。これまで鉛蓄電池、ガソリン添加剤、耐食材料、電極材料、装飾品、塗料など、さまざまな用途に鉛とその化合物が利用されてきた。鉛は自然界に存在し、自然な状態の食物にもわずかに含まれているため、われわれは日常的に鉛を摂取している。しかし、環境中に人為的に排出された鉛にさらに曝露することがある。

鉛の毒性は、古代より知られてきた。労働者の鉛中毒は大きな問題であった。現在は環境中に排出された鉛への曝露で深刻な中毒を起こすことは少ない。しかし、鉛を含むアクセサリを誤飲した小児が中毒死した事件をきっかけに、改めて日本でもさまざまな調査や対策が進められている。

本報では、環境中の鉛への曝露と鉛による健康影響について総論的に解説する。また、最近のアクセサリによる事故や土壤汚染の事例について詳しく解説する。

### I. 鉛とは

鉛は、青みを帯びた銀白色の柔らかい金属である<sup>1)</sup>。空気に触れると酸化され、すぐに黒ずむが、表面に酸化皮膜が形成されるため、腐食が内部に進みにくい。鉄に比べて1.4倍の重さがある。柔らかくて加工しやすいこと、重いこと、精錬が容易であることなどから、古代から広く利用されてきた。紀元前には、陶器や魚網の鉛錘に使用され、ローマ時代は水道管に鉛が使用され始めた。日本では、16世紀以降、弾丸、貨幣、屋根瓦などに利用され、明治時代に水道管に利用され始めた。近年の工業の発達に伴い、鉛蓄電池、耐食材料、電極材料、はんだ

1) 京都大学名誉教授  
iwao-u@cyber.ocn.ne.jp

2) 近畿大学 医学部 環境医学・行動科学教室  
〒589-8511 大阪狭山市大野東 377-2  
kenazuma@med.kindai.ac.jp

1) *Kyoto University, Emeritus Professor*

2) *Department of Environmental Medicine and Behavioural Science  
Kinki University School of Medicine  
(377-2 Ohnohigashi, Osakayama, Osaka)*

材料、放射線防護材、遮音材、装飾品、塗料などに利用されてきた<sup>2)</sup>。2006年度の統計では日本の総需要量の84%が鉛蓄電池であった<sup>2)</sup>。

鉛は安定した鉛化合物を生成する。クリスタルガラス、蛍光灯やテレビのブラウン管、塩化ビニル樹脂の安定剤に酸化鉛が利用されている。マッチや爆薬の原料に硝酸鉛が使用されている<sup>3)</sup>。酸化鉛や硝酸鉛は無機鉛化合物である。有機鉛化合物に分類される四エチル鉛や四メチル鉛（以下、アルキル鉛）は、エンジンのノッキング防止のためにガソリンの添加剤として広く使用されていた。1970年5月、東京都新宿区牛込柳町の交差点付近において、多数の住民が鉛中毒に罹患している疑いがあり、その鉛は自動車排気ガスに由来している可能性が疑われた<sup>4)</sup>。東京都による調査の結果、鉛中毒を疑われた住民はほとんどその心配がないことが判明したが、この事件をきっかけにガソリンの無鉛化政策が打ち出された<sup>4)</sup>。その後、日本では1975年にレギュラーガソリンが無鉛化され、1987年にはハイオクガソリンを含めて完全にガソリンが無鉛化された。

鉛は塗料の発色性や耐久性を向上させる。現在では家庭用塗料に鉛は含まれていないが、建物等の錆止め塗料などの一部には鉛が含まれているものがある。最近では、金属製のアクセサリ類、中国製食器、中国製玩具の塗料、中国製の土鍋、色つきレジ袋などから高濃度の鉛が検出され、回収措置などが行われている<sup>5)</sup>。

## II. 環境中の鉛への曝露

鉛は食物にもごく微量含まれており、日常的に摂取されている。したがって、鉛は人の臓器や組織に通常でも存在する物質である。しかし、産業活動などで環境中に放出された鉛によって、さらに鉛に曝露する可能性がある。

アルキル鉛は揮発性があり、ガソリンを燃焼することで大気中に放散される。大気中に放散された鉛は、土壌や河川の底質に強く吸着される。したがって、交通量の多い道路近辺や工業地帯の土壌では、高濃度の鉛が検出されることがある<sup>1)</sup>。大気中から土壌や河川の底質中に蓄積された鉛の一部は、植物に取り込まれて動物に移行する。動物は、水、食物、土壌、大気中の塵埃の摂取を通じて鉛に曝露される。

そのため、動物の体内の鉛の濃度は環境中の濃度に関連していると考えられている<sup>1)</sup>。欧米6カ国の調査を解析した結果、ガソリン中の鉛濃度が減少すると、大気中の鉛濃度とともに、ヒトの血中鉛濃度も減少することが報告されている<sup>6)</sup>。また、自動車用バッテリーのリサイクル工場跡地付近に居住している子どもの血中鉛濃度は、その遠方の子どもよりも高濃度であったと報告されている<sup>7)</sup>。

鉛製給水管では、鉛が鉛イオンとして飲料水に溶出し、その水を飲用することで鉛に曝露することがある。日本では水道法において、水質基準値0.01mg/L以下が規定されている。現在日本では、新しい給水管に鉛管が使用されることはない。しかし、古い水道管の一部では、いまだに鉛管が残っている。社団法人日本水道協会の調査によると、2004年3月末時点において、回答のあった355事業体（対象421事業体）のうち、246事業体の計約550万戸において、総延長約1万5千kmの鉛製給水管が残っていた<sup>8)</sup>。近年においても、一部で水質基準の超過がみられており、布設替を中心とした鉛製給水管の対策が急がれている<sup>8)</sup>。

家屋の塗装に鉛を含む塗料を使用していた諸外国では、古い家屋の塗装が剥がれ落ち、鉛の塵埃で室内が汚染される可能性がある。そして、乳幼児が剥がれ落ちた塵埃を直接口に入れたり、塵埃に触れ、その手を口に運ぶことで鉛に曝露することが懸念されている。米国では1950年代頃まで鉛を含む塗料が一般に使用されており、1978年頃まで鉛を含む塗料が販売されていた。そこで米国環境保護庁は、2001年に、床・カーペットや窓の敷居の塵埃、庭の土壌に対して有害性基準を作成している<sup>9,10)</sup>。オーストラリアでも、1970年代以前に建築された家屋では、鉛を含む塗料が多用されており、一部の地域では依然として鉛を含む塗料が使用されている。そのためオーストラリア環境遺産省は、自宅の塗装の補修や改装時における、鉛を含む塗料の除去作業指針を公表している<sup>11)</sup>。近年、日本の首都圏の一般家庭を対象に実施された調査において、室内塵中の鉛が主として塗料に由来するものであることが示唆されている<sup>12)</sup>。日本では、家屋の室内に塗料を塗る習慣が一般的ではないことから、詳細な汚染経路の調査が必要である。

ペンダント、ネックレス、リング、イヤリング、

ピアスなどの安価な金属製のアクセサリ類は、鉛を高濃度含む場合がある。近年、先進国では鉛への規制が強くなり、鉛がこれらの用途に利用されることは少なくなった。しかし、安価な輸入玩具ではいまだに利用されている場合があり、これらのアクセサリを子どもが口に含んだりすることで健康被害が起こる可能性が懸念されている<sup>13)</sup>。そのため、2008年3月の改正食品衛生法において、「乳幼児が接触することによりその健康を損なうおそれがあるものとして厚生労働大臣の指定するおもちゃ」にアクセサリ玩具や口に接触する可能性のある知育玩具などが追加された<sup>14)</sup>。

欧州連合は、電子・電気機器における特定有害物質の使用制限についての指令である RoHS: Restriction of Hazardous Substances (ローズ) を2003年に公布し、2006年7月に施行した。RoHSの目的は、対象機器の廃棄物によるヒトや環境への影響を防止することである。これらの機器における鉛などの含有濃度が規定され、はんだの無鉛化など、関連分野での対策が進められている<sup>15)</sup>。

### Ⅲ. 健康影響

鉛の毒性は、古代より確認されてきた。医学の父や疫学の祖と呼ばれるギリシャの医師ヒポクラテスは、紀元前370年頃に、金属精錬作業者の腹痛の原因が鉛中毒であることを指摘している<sup>3)</sup>。以下、国際がん研究機関 (IARC) がまとめた最新の評価書<sup>16)</sup>を中心に、体内動態、非発がん影響、発がん影響について概説する。

#### 1. 体内動態

ヒトや動物において、鉛は吸入あるいは経口摂取によって体内に吸収される。ヒトにおける経皮吸収はほとんどない。ヒトや動物において、消化管からの鉛の吸収は、年齢、食餌の状態、栄養状態、鉛の溶解性、鉛の粒子径の影響を強く受ける。新生児や小児は、成人より鉛の吸収率が高い。また、空腹状態の方が吸収率が高い。さらに、脂肪やカロリー摂取量、リン・銅・亜鉛・鉄・およびカルシウム等の栄養状態が鉛の吸収に影響する。

吸入によって肺の奥深くに沈着した鉛は、最終的にはすべて吸収される。無機鉛化合物の皮膚か

らの吸収は、汗をかきやすいヒトでわずかに増加するが、ほとんどない。

吸収された鉛は、血漿から赤血球、軟部組織や骨に速やかに分布していく。血中および軟部組織における鉛の半減期は、成人で20～30日である。軟部組織中の鉛の濃度は、肝臓と腎臓で最も高く、脳でははるかに低い。6 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 未満の血中鉛濃度では、わずか0.2～0.3%しか血漿中に鉛は存在しない。しかし一般に、血漿が鉛の分布や排泄に大きく関与している。

成人では体内に取り込まれた鉛の90%以上が骨に沈着する。経口摂取された鉛で、消化管から吸収されなかったものは、便中に排出される。消化管から吸収された鉛は、尿中に排泄される。

アルキル鉛などの有機鉛化合物は、ガス状態で気道から吸収される。また、脂溶性のため細胞膜を通過しやすく、皮膚からも吸収される。アルキル鉛は、体内で酸化されてアルキル基を脱離し、無機鉛化合物として体内に分布する。アルキル鉛に曝露した場合の体内の鉛の濃度は、肝臓と腎臓で最も高く、次いで脳と心臓で高い。アルキル鉛の非代謝物は、主に肺から排気される。

#### 2. 非発がん影響

無機鉛化合物による中毒の典型的な臨床症状は、衰弱、興奮、無気力、吐き気、便秘を伴う腹痛、貧血である。

鉛の急性中毒による腎障害により、尿糖、アミノ酸尿症、リン酸塩尿症を生じる。低濃度の鉛に長期間曝露すると、低分子量のたんぱく質とリソソーム酵素の尿中排泄量が増加する。高濃度の鉛に長期間曝露すると、間質の線維化、糸球体の硬化、尿細管の機能異常をもたらす。最終的には慢性腎不全になる。鉛は腎障害に続いて高血圧を引き起こす。鉛による神経毒性では、小児は成人よりも影響を受けやすい。

一般に、鉛による臨床症状は、70 $\mu\text{g}/\text{dL}$ の血中鉛濃度で発現するようになる。しかし、重要な障害の多くは、さらに低濃度で起こる。例えば、聴覚に対する刺激で誘発された脳電位の電気生理学的異常、末梢神経の伝導速度の低下がある。小児を対象とした疫学研究において、認識力、注意力、言語機能の障害が、以前は無害と考えられていた

鉛の濃度で確認されている。信頼性の高い実験および解析方法を用いた大規模な研究では、これらの影響は、 $10\mu\text{g}/\text{dL}$ 未滿の血中鉛濃度で見いだされている。相対的な影響は、さらに低濃度にある。近年、認識力に関する影響よりも、行動に関する影響が注視されている。鉛への曝露が、注意力に関する機能障害、攻撃性、非行に関連していることが確認されてきている。

鉛への曝露は、心血管への影響、内分泌や免疫機能の変化に関与している。生殖発生毒性試験では、形態学的あるいは定量的に一貫性のある影響は確認されていない。しかし、ヒトの事例研究や疫学研究では、高濃度の鉛に曝露した妊婦において、自然流産のリスクが増加しているという一貫性のある証拠がある。また同様に、胎児の鉛への曝露が、軽度の先天性異常、低体重児出生、生後の発育速度の低下に関与している。生殖発生毒性に関しては、ヒトと動物との間で関連性がみられていない。

### 3. 発がん影響

特定の無機鉛化合物については、実験動物において発がん性を示す十分な証拠が入手できることから、国際がん研究機関 (IARC) は無機鉛化合物をグループ 2A (人に対しておそらく発がん性がある) に分類している<sup>16)</sup>。鉛および有機鉛化合物については、発がん性の報告が不十分で評価できないことから、鉛をグループ 2B (人に対して発がん性があるかもしれない)<sup>17)</sup>、有機鉛化合物をグループ 3 (人に対する発がん性については分類できない) に分類している<sup>16)</sup>。ただし、有機鉛化合物は、ヒトと動物の体内で部分的に鉛イオンに代謝されている。体内で有機鉛化合物から生じた鉛イオンは、無機鉛化合物に伴う毒性を発現すると考えられている。

## IV. 鉛の耐容摂取量

### 1. 週間摂取量

第 41 回国連食糧農業機関 (FAO)/世界保健機関 (WHO) の食品添加物・食品汚染物質の合同専門家会議 (JECFA) において、暫定週間耐容摂取量 (PTWI) として、 $25\mu\text{g}/\text{kg}$  体重が勧告された<sup>18)</sup>。このレベルは、すべての曝露源からの鉛を対象としており、

幼児と小児を含むすべてのヒトを保護するべく設定された。これは幼児や小児による  $3\sim 4\mu\text{g}/\text{kg}$  体重の範囲の鉛の一日摂取量を示すモデルに基づいており、血中鉛濃度を増加させるレベルではない<sup>19)</sup>。

日本におけるトータルダイエツトスタディによる鉛の体重当たり週間摂取量の年次推移<sup>20)</sup>を図 1 に示す。PTWI より低い、2000 年以降微増傾向にある。

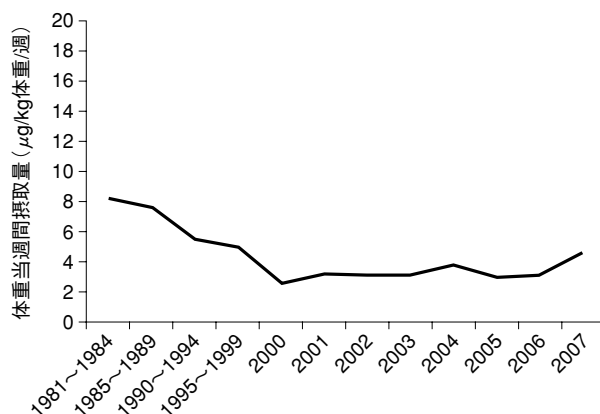


図 1 日本における鉛の体重当週間摂取量の年次推移<sup>20)</sup>

### 2. 子どもの血中鉛濃度

血中鉛濃度は、鉛への最近の曝露状況を評価するうえで、信頼性の高い生物学的指標である。米国疾病管理センター (CDC) は、1991 年、それまでに得られた子どもの鉛曝露と健康影響に関する知見から、子どもの血中鉛濃度の削減目標を  $10\mu\text{g}/\text{dL}$  未滿とし、 $15\mu\text{g}/\text{dL}$  以上の子どもについては、個別の介入を勧告した<sup>21)</sup>。

その後、2004 年 10 月には、子どもの鉛中毒防止に関する諮問委員会において、子どもの血中鉛濃度  $10\mu\text{g}/\text{dL}$  未滿における健康影響について科学的知見の整理を行った<sup>22)</sup>。CDC の諮問委員会は、 $10\mu\text{g}/\text{dL}$  未滿の血中鉛濃度で子どもの健康に影響をおよぼす証拠はあるが、 $10\mu\text{g}/\text{dL}$  未滿に削減するための個別の介入の実行可能性や有効性が証明されていないことから、子どもの血中鉛濃度の削減目標  $10\mu\text{g}/\text{dL}$  をさらに下げることはしないとしている<sup>22)</sup>。

図 2 に欧州諸国で報告<sup>23)</sup>された子どもの血中鉛濃度を示す。ガソリンの無鉛化などで血中鉛濃度は近年減少しているが、産業活動による排出などで、いまだに高い血中鉛濃度の諸外国が散見されている。世界保健機関欧州地域事務局 (WHO Europe) は、子どもに対する鉛の安全レベルが分からない

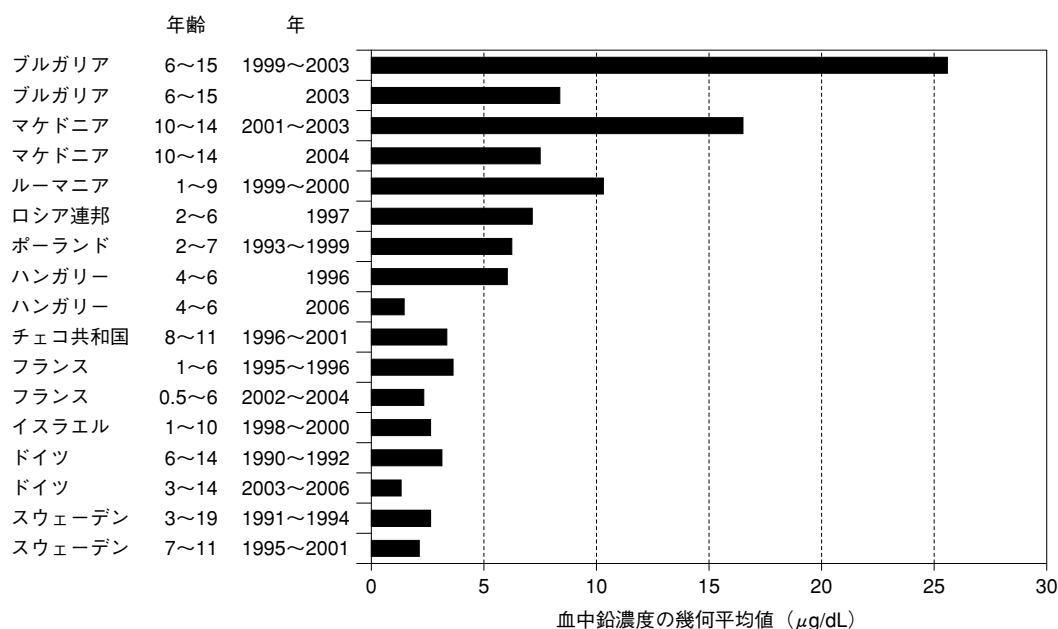


図2 1991年から2006年にかけて欧州諸国で調査された子どもの血中鉛濃度<sup>23)</sup>

め (there is no known safe level in children)、現在でもさらに血中鉛濃度を削減させる必要があると勧告している<sup>23)</sup>。さらにWHO Europeは、近年の研究において、10μg/dL未満の血中鉛濃度の子どもにおいて、知能指数 (IQ) の低下が観察されたことから、血中鉛濃度を可能な限り低くするための予防活動を始めるべきだと勧告している<sup>23)</sup>。

## V. 鉛含有金属製アクセサリーによる事故の事例

2006年に米国で靴のおまけについていたハート型のプレスレットを誤飲して死亡した4歳児の死因が、急性の鉛中毒であったことが報じられて大きな問題となったのは記憶に新しい。この事例の状況の概要は以下の通りであった。

- \*小頭症および発達遅延のある4歳男児が嘔吐のため小児科救急外来を受診したが、誤飲等の状況は不明で、制吐剤を処置されて帰宅
- \*受診2日後に腹痛を訴え、無力状態で救急外来を再受診し、入院
- \*入院2日目、興奮状態、呼吸困難、脳浮腫などの症状が出現。X線写真で胃内にハート型の物体を確認
- \*入院3日目、血中鉛濃度180μg/dL、脳死状態となる

\*入院4日目、死亡。解剖により胃からハート型の飾りを摘出

\*ハート型飾りの鉛含有量を測定したところ99.1%であった

\*同種のプレスレット (複数製品) の鉛含有量は67.0%~0.04%であったが、全品の回収が行われた。

前述したように、ヒトでは、血中濃度50~300μg/dLで運動機能障害、認知機能等への影響がみられ、300μg/dLでは、臨床明瞭な脳症の症状が現れる。本例では、誤飲約72時間以上で血中鉛は180μg/dLに達しており、胃内での停滞時間が96時間以上に達した死亡時はさらに血中濃度は上昇していたと思われる。

本事故の報告を受けて、2006年3月に東京都がわが国で市販されている金属製アクセサリー類等の鉛含有に関する調査結果を公表し、対応策を国に要望した。国立医薬品食品衛生研究所の調査結果でも国内の市販されている金属製アクセサリー (ペンダント、ピアス、ストラップ、キーホルダーなどで価格が100円~1,000円で子どもが買い求めやすいもの) に鉛含有の認められるものが改めて確認された (表1)<sup>13)</sup>。

アクセサリーはジュエリー (宝石、貴金属) と違って、100円~2万円 (平均2,000円) 程度の商品が多く、原材料も多岐にわたる。金属アクセサリーで、特に鉛が多く含有されている可能性のあるもの

表1 市販のアクセサリ類の製品表面鉛含有量の蛍光X線分析による検出頻度<sup>13)</sup>

製品数	検体数	製品表面の鉛含有量		
		50%以上	0.06%超 50%未満	0.06%以下
140	171	3	87	81

注) 複数の金属部品からなる製品については部品ごとに測定を実施したため、製品数よりも検体数が多くなっている。

は、ラバーキャスト製法による鑄造製品である。ラバーキャスト製法は、鑄型にゴムを用いるので、安価であるが、鑄型の耐熱性は劣る。そのため原材料に使用される通称ホワイトメタル（錫と鉛の合金）には、融点を下げ、ゴム型への流れを良くするために必ず鉛が添加されている（現在国内産では3～6%）。鉛の含有量が多くなれば品質は悪化するが、材料費は安くなり、コスト削減になるので、粗悪品には鉛の含有量が多くなる傾向がある。

前述したように、この事故をきっかけとして、食品衛生法が改正され、アクセサリ業界や、日本玩具協会が誤飲防止の注意喚起、STマーク表示の徹底などの対策を推進している。しかし、以前は業界団体に加盟している業者が多かったが、最近の不況による倒産や、製造小売りの台頭、インターネットと国際物流の普及等により、流通ルートが複雑化しており、業界の自主規制はなかなか難しい状況であるという。

幸い、わが国ではこれまで誤飲による鉛中毒は報告されていないが、乳幼児は常に誤飲事故の可能性はある。金属アクセサリ等の誤飲時において、これらの製品には鉛を含有するものがあることを頭にとどめ、誤飲した製品について鉛含有が否定できない場合には、鉛の血中濃度を測定するなど、鉛中毒の可能性も視野に入れて適切な処置を行うことを望みたい。

## VI. 土壌中鉛が高濃度であった地区に住む子どもの血中鉛濃度

本事例は、2005年7月に東京都北区豊島地区にある大型団地内の小学校の再編に伴う跡地利用の際に、東京都環境確保条例に基づいて土壌汚染概況調査およびダイオキシン類の自主的調査を行ったところ、ダイオキシン類汚染、および鉛等の重金属汚染

が明らかになったものである。その後の調査で、保育園児が毎日遊んでいる保育園の園庭の土壌からもダイオキシン類（最高値で2,200pg-TEQ/g、土壤環境基準値1,000pg-TEQ/g）、鉛（最高値で600mg/kg、含有量基準値150mg/kg）等が検出され、住民、特に子どもを持つ親の不安が高まった<sup>24)</sup>。

そこで北区では、2005年10月に、筆者を含む専門家からなる「北区豊島地区ダイオキシン類健康影響評価検討委員会」を設置し、周辺住民の土壌汚染によるダイオキシン類や重金属の曝露状況を把握することを目的として2006年2月に健康調査（血液調査及び生活状況調査）を実施し、6月には、重金属類についての中間とりまとめを行って住民説明会を実施した。さらに同年11月に「北区豊島地区ダイオキシン類等健康調査 重金属類（鉛・砒素）結果報告書」<sup>25)</sup>を公表した。

対象者は当該団地に居住し、保育園や学校に通園、通学している3歳以上の子どもを優先し、特に3～6歳の子どもはできるだけその母親も対象とすることとして希望者を募り、148名を選定した。実際に重金属類測定のために採血できたのは137名で（表2）、このうち、当該保育園への通園歴のあるものは48名（現在通園中22名を含む）であった。

表2 調査対象者数（年齢階級別・性別）<sup>25)</sup>

	対象者数（人）		年齢（歳）		
	男性	女性	男性	女性	
未就学児 (3～6歳)	32	15	17	4.6 (3～6)	4.5 (3～6)
児童生徒 (7～15歳)	33	20	13	9.7 (7～15)	8.9 (7～14)
16歳以上	72	16	56	28.5 (19～36)	31.8 (16～62)
対象者全員	137	51	86	14.1 (3～36)	22.9 (3～62)

測定結果は、図3に示したが、未就学児（3～6歳）、児童生徒（7～15歳）、16歳以上、対象者全員の血中鉛濃度の平均値はそれぞれ $1.4 \pm 0.40$ 、 $1.3 \pm 0.31$ 、 $1.2 \pm 0.57$ 、 $1.3 \pm 0.48 \mu\text{g}/\text{dL}$ であり、土壌に接触する機会が多く、健康への影響が心配された未就学児の血中鉛濃度が高くなるような傾向は認められなかった。また当該保育園への通園歴の有無によっても、血中鉛濃度はほぼ同じであり、有意差はなかった（表3）。また生活状況調査から、土遊びの経験の多寡や、土壌接触機会の多寡によっても

値にはほとんど差はなかった。

わが国の子どもの鉛の血中濃度の報告はほとんどないが、加治ら<sup>26)</sup>が受動喫煙との関連で報告している。これは1993年に静岡県の小児病院を受診した子ども達の血中鉛濃度を測定したもので、1歳未満で平均1.83(0.47～3.40)μg/dL、1～15歳で平均3.16(0.80～9.51)μg/dLであった。この報告では、受動喫煙のある小児の血中鉛濃度は、受動喫煙なしの小児と比較して有意に高いことを示している。またその後米国でも同様の報告がされている<sup>27)</sup>。

しかし、今回の調査では、受動喫煙の有無による差は認められなかった。

これらのことから、委員会は、前述の米国の子ども値、および加治らの報告と今回の調査の血中鉛濃度はほぼ同様であり、当該団地の居住歴、保育園への通園歴、土壌への接触頻度等の有無によって血中鉛濃度の差は認められなかったと結論している。

## おわりに

鉛は古くからさまざまな用途に使用されてきた金

属であり、労働者の鉛中毒は大きな問題であった。一般環境における曝露では労働環境ほどの重症例はないが、幼児が剥落した塗料のかけらを食べることによる中毒、特に感受性の高い子どもの知能の発達の遅れなどが問題となり、水道鉛管の代替化、家庭用塗料中の鉛添加の禁止、有鉛ガソリンの禁止などの措置がとられてきた。その結果食品中に含まれる鉛の量が減少し、徐々に一般環境中での曝露量は低下しつつある。しかし、従来使用してきたものが土壌中や底泥中に残存しており、また工場跡地の土壌汚染などが、しばしば問題となっている。またその健康影響には閾値がないと考えられるようになり、血中鉛濃度は10μg/dL以下でも十分ではないとされる。例数は少ないが、東京都北区の子どもの調査結果からはおおむね鉛の血中濃度は2μg/dL以下であるが、特に子どもや妊婦に関しては、ALARA: As low as reasonable achievable(合理的に達成可能な限り低く)の概念に基づき、可能な限り鉛への曝露を防止するよう対策を進めていく必要がある。

また、日本の子どもは、欧米の子どもと比較すると子供用のアクセサリーを使用していないが、近い

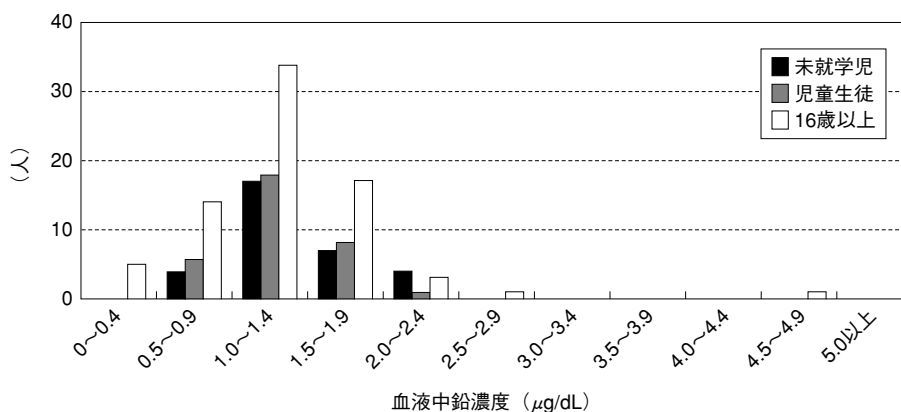


図3 血液中鉛濃度の年齢階級別度数分布

表3 保育園への通園歴による比較

		通園歴あり		通園歴なし		対象者全員
		3～6歳(再掲) (現在通園中)		3～6歳(再掲)		
対象者数	(人)	48	22	89	10	137
平均年齢	(歳)	9.5	4.5	25.1	4.6	19.6
鉛 (μg/dL)	平均値	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3
	標準偏差	0.33	0.39	0.50	0.40	0.48
	中央値	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3
	範囲	0.6～2.3	0.6～2.3	0.4～4.5	0.9～2.1	0.4～4.5

将来はそれらが子ども達に人気となり、普及する可能性が高い。特に粗悪な金属アクセサリ類には鉛を含有している可能性もあることを考慮して、誤飲事故等に対処することが望まれる。

## 文 献

- 1) International Programme on Chemical Safety : *Lead — Environmental Aspects*, Environmental Health Criteria 85, Geneva, World Health Organization, 1989.
- 2) 全国鉛管鉛板工業協同組合, 日本鉱業協会鉛垂鉛需要開発センター: 鉛あれこれ Q&A, 日本鉱業協会鉛垂鉛需要開発センター, 東京, 2008.
- 3) 中杉修身, 他 10 名: 2007 年度版化学物質ファクトシート, 環境省環境保健部環境安全課, 東京, 2008.
- 4) 厚生省: 昭和 46 年版公害白書, 大蔵省印刷局, 東京, 1971
- 5) 中下裕子: 入門・重金属問題 — その 1「鉛」について, ニュースレター 第 51 号, ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議, 東京, 2008.
- 6) Thomas, V.M., Socolow, R.H., Fanelli, J.J., Spiro, T.G.: Effects of Reducing Lead in Gasoline : An Analysis of the International Experience, *Environ. Sci. Technol.* **33** (22): 3942-3948, 1999.
- 7) Kaul, B., Sandhu, R.S., Depratt, C., Reyes, F.: Follow-Up Screening of Lead-Poisoned Children Near an Auto Battery Recycling Plant, Haina, Dominican Republic, *Environ. Health. Perspect.* **107** (11) : 917-920, 1999.
- 8) 国包章一, 他 11 名: 鉛製給水管布設替促進方策検討委員会報告書, 社団法人日本水道協会, 東京, 2005
- 9) United States Environmental Protection Agency : *Lead ; Identification of Dangerous Levels of Lead; Final Rule*, **66** (4), 2001.
- 10) United States Environmental Protection Agency : *Identifying Lead Hazards in Residential Properties*, EPA 747-F-01-002, 2001.
- 11) Department of the Environment and Heritage : *The Six Step Guide to Painting Your Home. Second Edition*, ISBN 0 642 54627 4, 1999.
- 12) 中村有希, 高木麻衣, 吉永淳, 田中敦, 瀬山春彦, 柴田康行: 日本の室内塵の元素組成と鉛の起源, 室内環境. **11** (1): 11-20, 2008.
- 13) 厚生労働省, 経済産業省: 鉛含有金属製アクセサリ類等の安全対策に関する検討会報告書, 厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室, 東京, 2007.
- 14) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長: 食品衛生法施行規則及び食品、添加物等の規格基準の一部改正について, 食安発 0331007 号, 厚生労働省医薬食品局食品安全部, 東京, 2008
- 15) European Union: DIRECTIVE 2002/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment, *Official Journal of the European Union*, L 37/19, 2003.
- 16) International Agency for Research on Cancer : *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, Vol. 87, Inorganic and Organic Lead Compounds, Lyon, 2006.
- 17) International Agency for Research on Cancer : *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, Supplement 7, Lyon, 1987.
- 18) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: *Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, LEAD*, TRS 896-JECFA 53/81, 1999.
- 19) International Programme on Chemical Safety : *Inorganic Lead*, Environmental Health Criteria 165, Geneva, World Health Organization, 1995.
- 20) 農林水産省: 食品安全に関するリスクプロファイルシート(鉛), 平成 21 年 3 月 6 日作成
- 21) Roper, W.L.: *Preventing Lead Poisoning in Young Children*, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, 1991.
- 22) Gerberding, J.L.: *Preventing Lead Poisoning in Young Children*, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, 2005.
- 23) Rudnai, P.: *Blood lead levels in children*, Fact Sheet No. 4.5, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 2007.
- 24) 豊島東保育園の重金属類土壌汚染調査の結果報告等について(お知らせ), 2006 年 1 月, 北区役所. <http://www.city.kita.tokyo.jp/docs/digital/088/008802.htm>
- 25) 北区保健所: 北区豊島地区ダイオキシン類等健康調査重金属類(鉛・砒素)結果報告書, 平成 18 年 11 月, 東京, 2006.
- 26) 加治正行, 後藤幹生, 高木康子: わが国の小児の血中鉛濃度 — 受動喫煙の影響 —, 日本小児科学会雑誌 **101** (11): 1583-1587, 1997.
- 27) Ballew, C., Khan, L.K., Kaufmann, R., Mokdad, A., Miller, D.T., Gunter, E.W.: Blood lead concentration and children's anthropometric dimensions in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), 1988-1994, *J. Pediatr.* **134** (5) : 623-630, 1999.