

京都大学	博士 (工学)	氏名	池上麻衣子
論文題目	幼児の生活環境中における重金属接触曝露に関する研究		
<p>( 論文内容の要旨 )</p> <p>本論文は、幼児の生活環境からの重金属接触曝露量の推定法を提案し、フィールド調査からその実態を明らかにした結果をまとめたものであって、6章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、幼児への重金属の健康影響、接触曝露経路での重金属摂取に関する従来の研究などのサーベイ結果を示している。</p> <p>第2章では、有害物質の経口摂取につながる幼児の行動パターンを把握するため、幼児の hand-to-mouth 行動について観察を行っている。その結果、幼児は普段の生活の中で hand-to-mouth 行動をしていることがわかり、幼児一人が遊んでいる間に手指などをなめる確率を求めてみると、数時間では1に近い値が得られた。hand-to-mouth だけでなく、物を口に入れる object-to-mouth 行動をしている幼児も見られた。このことから、幼児は1日遊んでいると一度は手指をなめており、手指に有害物質が付着していた場合、体内に有害物質が入る可能性が高いことを示した。</p> <p>第3章では、幼児らの塗装面への接触に起因する、重金属曝露量を推定するための測定法の開発と、実フィールドでの実態調査を行っている。この測定法として、拭き取り法を検討し、塗装面から拭き取り材への重金属の移行量を測定する方法として、土壌汚染対策法での土壌中重金属量の測定方法を参考にし、1N塩酸による抽出方法を採用した。拭き取り材は、塗装面からの重金属移行量の測定に影響が出ないように、拭き取る材質そのもののバックグラウンド重金属濃度が最小であった、表面に数字の書かれていないスミアろ紙に決定した。幼児が何度でも同じ箇所を触れる場合の重金属移行量を推定するための拭き取り回数、手指が湿っている場合を考慮した拭き取り法など、測定条件を決定した。その決定した拭き取り法により、遊具の塗装面には多くの鉛が含まれており、憂慮すべきレベルのものが存在することを明らかにした。幼児の塗装面への接触行動による重金属移行量の大きかな推定を行うことにより、塗装面からの接触曝露によるリスクのスクリーニングが可能であることを示した。</p> <p>第4章では、幼児の身の回りに存在する金属類、幼児の手指に付着している金属類に着目して、接触による有害金属曝露に関する様々な検討を行っている。屋内外で拭き取り調査を行った結果、塗装面だけでなく、ほこりなどの非塗装面にも鉛など</p>			

の重金属が検出され、幼児の身近なところに重金属が存在することを示した。幼児の状況別に手指を拭き取った結果、ほとんどの元素で、屋内で過ごすよりも屋外で遊んだ後の手指に多く付着していた。元素によっては屋内で過ごす方が多く付着しているものもみられたことから、幼児の身の回りに存在する金属類の有無により、手指に付着する金属量に差がみられることが明らかとなった。鉛同位体比を用いて、手指に付着していた鉛の起源の特定を試みた結果、塗料由来の鉛が付着している幼児もいたが、ほとんどが土壌、砂由来であった。遊んだ後の幼児の手指に付着している土壌量は Al、Fe、Mn から求めることができ、遊んだ後の幼児の手指には、95 パーセントイル値で 30mg の土壌が付着していることを示した。

第 5 章では、アジア諸国の都市において、重金属曝露の調査を行っている。幼児の身の回りの拭き取り調査の結果、屋内ではドアや壁などの塗装面に鉛が多く含まれており、屋外では遊具の塗装面から鉛が多く検出された。屋外で遊んだ後の幼児の手指には屋内で過ごした幼児よりも多くの重金属が付着していた。重金属が多く存在する場所で遊ぶと、それだけ多くの重金属が手指に付着することを示した。幼児の手指に付着した土壌量を推定した結果、土壌に触れる機会が多い場所で遊んだ後の幼児の手指には中央値で 37.5mg の土壌が付着していた。マニラでは土壌中に多くの鉛が含まれていたが、これらは有鉛ガソリン起源の可能性が考えられる。しかし、マニラの幼児の手指に付着した土壌量は 50 パーセントイル値で 2.8mg となり他の都市に比べて土壌付着量が小さいが、他の都市と比較して幼児の手指に多くの鉛が付着していたこと、遊具の塗装面から多くの鉛が検出されたことから、幼児の手指に多く付着していた鉛は塗料起源の可能性が高い。幼児の手指に付着した鉛量の最大値から、接触による鉛摂取のリスク評価を行った。その結果、土壌経由の TDI の 6 倍となり、手指には憂慮すべきレベルの鉛量が付着している可能性があることを示した。接触によるリスクを低減させるためには複数回の手洗いの実施、鉛フリー塗料の利用、土壌環境基準の設定などの対策が有効な方法であることを示した。

第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

( 論文審査の結果の要旨 )

本論文は、幼児の生活環境中からの重金属曝露に注目し、幼児独特の行動を考慮しながら、幼児の身の回りに存在する様々な重金属接触曝露源の調査方法の開発と実態調査、およびそのリスクの定量的評価を行い、その成果をまとめたものである。得られた主な成果は以下のとおりである。

1. 幼稚園での観察結果から、幼児一人が遊んでいる間に手指をなめる確率を求め、その値が数時間では1に近いことを明らかにした。このことから、幼児は1日遊んでいると一度は手指をなめており、手指に有害物質が付着していた場合、体内に有害物質が入る可能性が高いことを示した。

2. 接触到起因する重金属曝露量を推定するための測定法として拭き取り法を提案し、効率の良い拭き取り材や拭き取り条件を明らかにした。さらに提案した方法を用いて現地調査を行い、遊具の塗装面にはかなりの割合で多くの鉛が含まれており、憂慮すべきレベルのものが存在することを明らかにした。

3. 屋内外での調査から、非塗装面にも鉛などの重金属が検出されること、ほとんどの元素が屋内で過ごすよりも屋外で遊んだ後の手指に多く付着していること、幼児の身の回りに存在する重金属の有無により手指に付着する重金属量に差がみられることなどを明らかにした。さらに鉛同位体比を用いて、幼児の手指に付着していた鉛の起源推定を行い、ほとんどが土壌、砂由来であることなどを示した。

4. アジア諸国の数都市における調査から、マニラでは他の都市と比較して幼児の手指に多くの鉛が付着していること、その鉛は塗料起源の可能性が高く、土壌経由のTDIの6倍に達する場合もあることを示した。また、接触による重金属曝露リスクを低減させるためには複数回の手洗いなどが有効であることを示した。

以上、本論文は幼児の身の回りからの重金属曝露の実態を明らかにした研究であり、環境リスク評価分野において、標準とすべき新しい調査方法を提示するとともに、幼児の重金属接触曝露に関する新しい知見を与えるものである。得られた成果は、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成23年2月22日、論文内容とそれに関連した試問を行った結果、合格と認めた。