

平成3年度厚生省心身障害研究

「地域・家庭環境の小児に対する影響等に関する研究」

小児毛髪中の微量元素濃度と成長発育との関連  
—毛髪中総水銀濃度との関連—  
(分担研究:先天異常のモニタリングと対策に関する研究)

山本正治、布施道子

要約: 小児の成長発育と微量元素との関係をみるために、小児及びその両親 147名の毛髪中21種類の微量元素を測定し、親子差、家族間相関、及び元素間相関などの一般的動態を調べ、さらに今回はその中の毛髪中総水銀濃度と小児の成長発育との関係について検討した。しかし毛髪中水銀濃度と成長発育(身長、体重、首の坐り、お坐り、歩行、歯の萌出)との間には有意の相関は認められなかった。

見出し語: 小児、毛髪、微量元素、総水銀濃度、ICP 分析、発育

研究目的: 小児をとりまく環境は、自然環境も社会環境も近年大きく変化してきており、それらの環境の変化が小児の成長発育にさまざまな変化を及ぼしているおそれがある。今回我々は、環境汚染及び栄養状態の指標の1つとして注目をあびている微量元素をとりあげ、微量元素と小児の成長発育との関連を検討した。

微量元素と小児の成長発育との関係を解明する研究の一環として、小児においてもサンプリングが容易である毛髪中の微量元素を分析し、まずその一般的動態を調べ、次に今回は特に水銀をとりあげ、毛髪中総水銀濃度と小児との関係について検討したので報告する。

対象と方法: 対象は、健康な小児49名とその両親、すなわち49家族、147名で、年齢、性別のおわけは表1に示したとおりである。

小児及びその家族の毛髪は、後頭部の毛髪で、その根元から約4 cmの部分を 0.5 g採取し、洗浄(イソプロピルアルコール、アセトン)後、乾燥した。毛髪は濃硝酸、過酸化水素水で加熱分解し、分析検体とした。分析は ICP 発光分析法を用いて行った。

微量元素Fe, Cu, Mo, Zn, Cr, Mn, Se, V, Li, Ni, Co, Al, As, Cd, Pb, Hgに加えて、準主要元素と呼ばれるNa, K, Ca, Mg, P(以下ここでは微量元素と総称)を測定した。

結果:(1) 毛髪中微量元素の一般的動態

親子別の毛髪中微量元素濃度( $\mu\text{g/g}$ )についてみると、親に有意に高かった元素はCa [親1659.5  $\pm$  1093.33  $\mu\text{g/g}$  (平均値  $\pm$  標準偏差)、子594.2  $\pm$  323.11,  $p < 0.001$ ]、Mg (親 149.8  $\pm$  129.71, 子42.6  $\pm$  44.37,  $p < 0.001$ ), P (親188.5  $\pm$  49.22, 子 159.1  $\pm$  27.58,  $p < 0.001$ ), Cu(親38.6  $\pm$  36.07, 子22.5  $\pm$  23.00,  $p < 0.001$ ), Cr (親0.47  $\pm$  0.367, 子0.22  $\pm$  0.151,  $p < 0.001$ ), Ni(親 1.8  $\pm$  1.49, 子 1.0  $\pm$  0.52,  $p < 0.01$ ), Zn(親158.7  $\pm$  97.95, 子97.1  $\pm$  93.42,  $p < 0.001$ ), Hg (親 4.2  $\pm$  2.15, 子 3.0  $\pm$  2.89,  $p < 0.01$ )であった。

子に有意に高かったものは、K (親186.2  $\pm$  384.06, 子 635.1  $\pm$  289.51,  $p < 0.001$ ), Fe (親7.5  $\pm$  7.13, 子13.9  $\pm$  6.19,  $p < 0.001$ ), Mn(親0.31  $\pm$  0.294, 子0.47  $\pm$  0.253,  $p < 0.01$ ), Se(親0.31  $\pm$  0.294, 子0.47  $\pm$  0.251,  $p < 0.05$ ),

V ( 親 $0.76 \pm 0.251$ , 子 $0.86 \pm 0.277$ ,  $p < 0.05$  ), Al ( 親 $7.4 \pm 7.33$ , 子 $15.9 \pm 11.37$ ,  $p < 0.001$  ) Cd ( 親 $0.12 \pm 0.096$ , 子 $0.18 \pm 0.092$ ,  $p < 0.001$  ) であった。

次に、毛髪中微量元素の家族間の相関について検討した。相関は、父子間、母子間、父母間にについて調べて相関係数を算出し、t検定により5%水準でそれぞれの相関が有意であるかどうかを検定した。(49検体の場合、5%水準とみなしうるのは、0.28以上である。)

毛髪中微量元素の父子間の相関係数をみると、両者間で有意の正の相関を示したものは、P(0.50), Fe(0.42), Mo(0.58), Mn(0.32), Se(0.49), V(0.60), Li(0.65), Ni(0.44), Co(0.80), As(0.65), Cd(0.28) であった。

母子間の相関係数をみると、両者で有意の正の相関を示したものは、K(0.63), P(0.29), Fe(0.45), Mo(0.52), V(0.55), Li(0.70), Ni(0.62), Co(0.42), As(0.61), Hg(0.38) であった。

毛髪中微量元素の父母間の相関係数をみると、両者間において有意の正の相関を示したものは K(0.35), Fe(0.48), Mo(0.69), Zn(0.56), Mn(0.43), Se(0.38), V(0.52), Li(0.68), Ni(0.35), Co(0.41), Al(0.33), As(0.50), Pb(0.53), Hg(0.34) であった。

次に、それぞれの元素動態の関連をみるために、21元素間の相関を調べた。ここで、149検体の場合、5%水準で有意とみなしうる相関係数は0.162であり、この基準からみると多くの元素間に有意の正の相関を認めた。なかでも、0.40以上の強い正の相関を認めたものはK-Na(0.76), Mg-Ca(0.88), Cu-Ca(0.48), Cu-Mg(0.40), Cr-Ca(0.86), Cr-Mg(0.93), Cr-Cu(0.46), Mn-K(0.44), Mn-Fe(0.80), V-Mo(0.40), Li-Mo(0.40), Ni-Ca(0.68), Ni-Mg(0.61), Ni-Cu(0.51), Ni-Cr(0.70), Ni-Li(0.42), Co-Mo(0.47), Co-Li(0.56), Al-Fe(0.62), Al-Mn(0.57), Pb-Cu(0.51), Pb-Ni(0.46) であった。また0.40以上の強い負の相関を認めたものは、V-Se(-0.40), Pb-Se(-0.40) であった。

## (2) 毛髪中総水銀濃度と成長発育との関係

以上の毛髪中微量元素の一般的動態をふまえて、今回はその中から水銀をとりあげ毛髪中水

銀濃度と小児の成長発育との関係を検討した。小児の成長発育の指標としては、身長、体重、首の坐り、お坐り、歩行、歯の萌出の月齢を取りあげた。

図1は、小児を毛髪中水銀濃度 $2.5 \mu\text{g/g hair}$ 以上の高濃度群25名と、それ以下の低濃度群23名の2群に分け、生下時、3ヶ月、6ヶ月、9ヶ月、12ヶ月、18ヶ月の身長の増加を示したものである。図で示したとおり両群間に有意差は認められなかった。

図2は、同じく小児を2群に分け、体重の増加を示したものであるが両群に有意差は認められなかった。

表2は、毛髪中水銀濃度を $0 \sim 1.9 \mu\text{g/g hair}$ の低濃度群、 $2.0 \sim 2.9 \mu\text{g/g hair}$ の中濃度群、 $3.0 \mu\text{g/g hair}$ 以上の高濃度群の3群に分け、それぞれの首の坐り、お坐り、歩行、歯の萌出が相対的に遅い小児の割合を示したものである。相対的に遅いとは、ここでは首の坐りが4ヶ月以降、お坐りが8ヶ月以降、歩行が16ヶ月以降、歯の萌出が10ヶ月以降をとったものであって絶対的遅延を意味するものではない。表に示したように、3群間に有意差は認められなかった。

毛髪中水銀濃度と首の座り、お座り、歩行、歯の萌出の月齢との相関関係を調べたところ、首の坐りで相関係数は $r = 0.067$ 、お坐りで $r = 0.18$ 、歩行で $r = 0.082$ 、歯の萌出で $r = 0.063$ であった。いずれも毛髪中水銀濃度との間に有意の差はみられなかった。また毛髪中水銀濃度の著明に高い個人をとっても特に発達の偏りは認められなかった。

考察：環境汚染及び栄養状態の1つの指標として注目をあびている微量元素と小児の成長発育との関係を究明する研究の一環として、今回はまず、毛髪中微量元素（21種）の一般的動態を分析し、ついでその中の1つである水銀と小児の成長発育との関係を検討した。

毛髪中微量元素の一般的動態については結果に示したとおり、まず、親と子の間に明らかな差が認められた。親に有意に高かったのは Ca, Mg, P, Cu, Cr, Ni, Zn, Hg であり、子に有意に高かったのは、K, Fe, Mn, Se, V, Al, Cd であった。これ

に関しては津金<sup>1)</sup>が小児の毛髪中11種の微量元素の因子の分析を行い、年齢と正の相関を示す元素群(Ca, Mg, P, Zn, Hg, Cu)と負の相関を示す元素群(Fe, Mn, Al, K, Na)に大別できるとの報告をしており、本研究もほぼこれに一致する結果を得た。したがって、毛髪中微量元素濃度には年齢因子が大きく影響するものと思われ、これから小児の成長発育との関わりを見ていく際に大きな指標となるものと思われる。

次に、毛髪中微量元素の家族間相関を調べ、父子間、母子間、父母間にそれぞれ有意の相関を有する元素を認めた。これから相関が食生活等を含む生活習慣を媒介にしてであろうことは想像されたが、それが具体的にいかなるものであるかの究明は今後の課題である。

さらに、それぞれの元素動態の関連を見るために、毛髪中21元素間の相関係数を調べたのであるが、K-Na, Mg-Ca, Mn-Feでは強い正の相関を示し、これらは、従来の報告<sup>1) 2)</sup>と一致するものであった。また両群において、互いに正の相関を示すものが多い中で、Seのみは多くの元素と負の相関を示した。Seは最近グルタチオンペルオキシダーゼの活性中心出ることが証明され、必須元素に加えられたものであるが、Hgとの間の拮抗作用も示されており<sup>3)</sup>、他の元素とは異なった動態を示すものとして今後注目される。

以上の毛髪中微量元素21種の一般的動態をふ

まえて、今回は毛髪中水銀濃度と小児の成長発育との関係を検討したのであるが、身長、体重、首の坐り、お坐り、歩行、歯の萌出を指標にした限りにおいては、毛髪中水銀濃度との有意の相関は得られなかった。

しかし、微量元素は最近注目されてきた新しい分野であり、乳幼児のデータは特殊な元素をのぞいては世界的にもほとんどなく、微量元素と成長発育、さらに微量元素と疾病との関係の解明はこれからに期待されるものが大きい。また、微量元素の試料として毛髪を用いることは小児においても無侵襲であるためサンプリングが容易であり、さらに恒常性の調節をうけないために情報も安定しているという利点を有しており、今後大いに活用されてしかるべきであろう。一方、小児の成長発育に関しても、神経系の成長発育の指標を工夫するなどして、他の微量元素との相関を調べていくことは、興味深いものと思われる。

#### 文献

- 1) 津金昌一郎: 小児発育期における毛髪内微量元素プロファイルについて. 日衛誌, 40: 619, 1985.
- 2) Kamakura, M.: A study of the characteristics of trace elements in the hair of Japanese. Jpn. J. Hyg., 38:823, 1983.
- 3) Levander, O.A.: Nutritional factors in relation to heavy metal toxicants. Fed. Proc., 36:1683, 1977.

#### Abstract

#### Relationship between Hair Trace Elements and Development of Infants - In Special Reference to the Mercury Concentration in the Hair -

Masaharu Yamamoto and Michiko Fuse

Trace elements in the hair of babies were analyzed in relation to their development. Hair samples were collected from 49 families. Although twenty one kinds of trace elements were analyzed by the inductive coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP), the role of Hg concentration in the hair was only evaluated from the point of view of the infant development. Correlation coefficients were computed between hair Hg concentration and such variables as height, weight, supporting head steadily, sitting alone, walking alone and teeth eruption. But, no correlation was found between them.

表 1. 調査対象数及び平均年齢

対象	人數	平均土標準偏差(歳)	最小～最大
父 母	49	33.4±4.22	23～40
母 母	49	31.3±4.62	21～44
男 児	27	1.70±0.96	0.5～4.4
女 児	22	1.30±1.30	0.3～4.0

表 2. 毛髪中総水銀濃度と小児の発達との関係

毛髪中水銀濃度	首の座りが遅い	お座りが遅い	歩行が遅い	歯の萌出が遅い
~1.9 μg/g 毛髪	3/16人(18.8%)	0/16人( 0.0%)	2/16人(12.5%)	2/16人(12.5%)
2.0～2.9	3/17人(17.6%)	1/17人( 5.0%)	1/17人( 5.9%)	2/17人(11.8%)
3.0～	2/15人(13.3%)	1/15人( 6.7%)	1/15人( 6.7%)	2/15人(13.3%)

発達の遅れの判断基準：首の座り、4カ月以降；お座り、8カ月以降；歩行の遅れ、16 カ月以降  
歯の萌出の遅れ、10 カ月以降とした。絶対的発育遅延を意味するものでない。

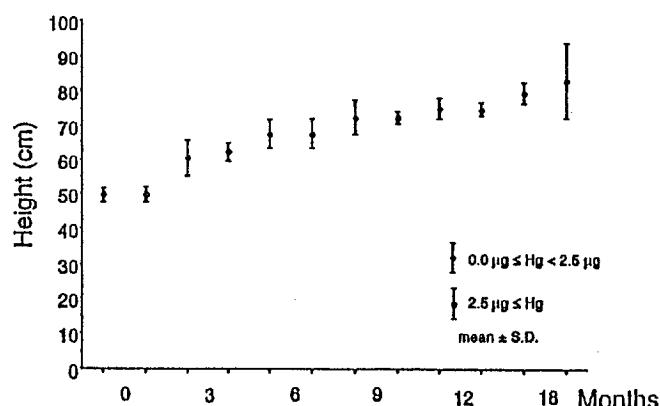


図 1. 毛髪中総水銀濃度別子供の身長増加

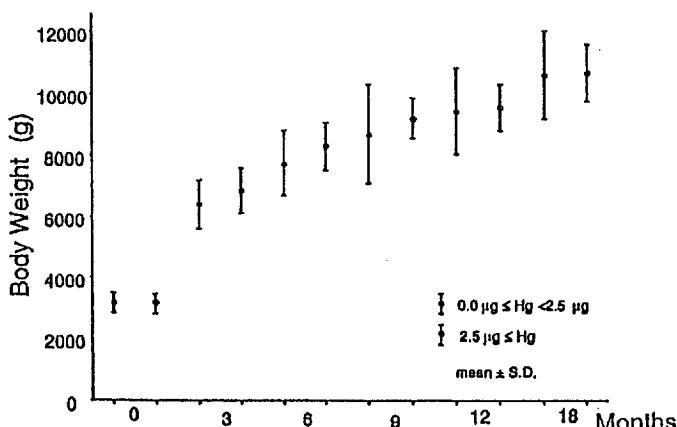


図 2. 毛髪中総水銀濃度別子供の体重増加



## 検索用テキスト OCR(光学的文書認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約: 小児の成長発育と微量元素との関係をみるために、小児及びその両親 147 名の毛髪中 21 種類の微量元素を測定し、親子差、家族間相関、及び元素間相関などの一般的動態を調べ、さらに今回はその中の毛髪中総水銀濃度と小児の成長発育との関係について検討した。しかし毛髪中水銀濃度と成長発育(身長、体重、首の坐り、お坐り、歩行、歯の萌出)との間には有意の相関は認められなかった。