

<3>

## 鉛曝露における人体影響指標材料 としての毛髪について

Studies on Hair for Health Effect  
Index in Lead Exposed Workers

疫学課

佐藤 勇次 山下 悟  
田口 武 林 英夫

### はじめに

重金属曝露による人体影響調査材料として、血液、尿、毛髪などがあげられる。

われわれは数年前から、鉛職場検診に際して血液中鉛、尿中鉛の測定を実施してきたが、今回は毛髪中鉛についても同時に測定をおこなって血液中、尿中鉛濃度との関係を比較検討した結果、比較的高濃度下鉛曝露における人体影響指導指標材料として、毛髪の有効性をみとめたので報告する。

### 材料及び洗浄方法

#### 1 材料の採取

鉛を含む圧電セラミック製造作業員男子24名についての血液、尿および毛髪を常法どおり採取して試験材料とした。(気中鉛濃度: 25.3 ~ 205.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

#### 2 毛髪の洗浄

毛髪約2gをとり300mlのビーカーに入れ、2%ラウリル硫酸ナトリウム溶液を加えてスターラーで約3.0分間攪拌後、ろ紙を敷いた目皿ロートに内容物を移して吸引ろ過し次いで、これに約2lの脱イオン水(以下水と略する)をくり返し加えて、ラウリル硫酸ナトリウムを洗浄除去した。

洗浄後の毛髪はろ紙にはさんで、37℃ふら

ん器で一夜乾燥後、室温に保存し試験に供した。

### 装置および試薬

#### 1 装置

原子吸光装置: 日立518型デジタル原子吸光光度計

振盪機: イワキKM式万能シェーカー

キュルダール分解装置: 柴田化学製

#### 2 試薬および標準液の調製

硫酸、硝酸、塩酸、過塩素酸および濃アンモニア水は精密分析用を使用し、その他の試薬についてもできるだけ高純度のものを使用した。なお、ガラス器類はすべて硝酸で脱鉛処理したものをを使用した。

鉛標準溶液: 硝酸鉛0.160g (pbとして0.100g)をビーカー中で少量の希硝酸(濃硝酸2.5mlに水を加えて全量100mlとしたもの)に溶かし、これをメスフラスコに移してから水を加えて全量を1lとし、原液とした。

用時、この溶液を水で希釈して標準溶液として使用した。

### 実験方法

#### 1 試験の灰化

##### a) 毛髪

(1) 試料約1gをとり、これを精秤して150

mlのケルダールフラスコに入れ、硝酸10 mlを加えて褐色の気体の発生が少なくなるまで加熱する。

(2) 放冷後、さらに硝酸5 mlと過塩素酸3 mlを加えて再び加熱し、白煙を生じ、液がほとんど無色になったら、灰化完了とする。

(3) 放冷後、水10 mlを加えて5分間位煮沸をおこなう。

(4) この灰化液を共栓メスシリンダーに移し、更に、ケルダールフラスコを少量の水で3回洗い流しプールしたものに、水を加え全量20 mlとし試験溶液とした。

#### b) 血液、尿

(1) 150 mlのケルダールフラスコに尿50 mlを加え、黄褐色透明になるまで加熱分解をおこなう。

(2) 放冷後、硝酸5 ml、過塩素酸2 mlを加えて再び加熱し、無色又はやや微黄色透明となり白煙を生ずるようになったら、灰化完了とする。

(3) 放冷後、水20 mlを加えて約5分間煮沸し、これを試験溶液とした。

### 2. 測定法

#### a) 毛髪

試験溶液をそのまま直接原子吸光測定装置により鉛の定量をおこなった。

(測定条件)

波長: 2833 Å

C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>圧: 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>

同流量: 2.5 l/min

空気圧: 1.8 Kg/cm<sup>2</sup>

同流量: 140 l/min

#### b) 血液、尿

試験溶液を100 mlの分液ロートに移し、3.0%クエン酸アンモニウム溶液5 ml、20

mlトリエタノールアミン溶液3 mlを加え、これをチモールブルーを指示薬として、アンモニア水でpH9.8とした。

次いで、0.1%ジチゾン-メチルイソブチルケトン(以下MI BKと略する。)溶液5 mlを加えて5分間シェーカーで振とうした。静置後、上層に分離したMI BK層をとり、原子吸光測定装置で鉛の定量測定を行なった。

鉛標準液(1~10 μg)についても、試験溶液と同様の抽出操作をおこなって、これより得られた検量線により定量をおこなった。

(測定条件)

波長: 2833 Å

C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>圧: 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>

同流量: 1.0 l/min

空気圧: 1.8 Kg/cm<sup>2</sup>

同流量: 140 l/min

### 結果と考察

毛髪、血液、尿についての算術平均値、標準偏差、中央値、濃度範囲を表に示した。

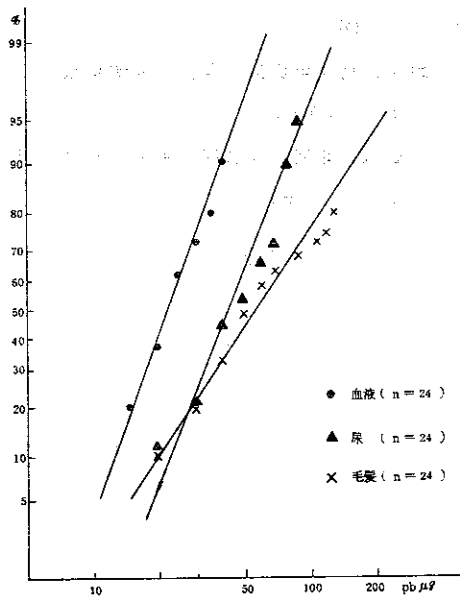
表 毛髪、血液、尿の鉛量

	毛髪(μg/g)	血液(μg/dl)	尿(μg/l)
平均値	161.7	22.3	48.8
標準偏差	244.9	9.4	23.2
中央値	49.0	20.8	48.1
レンジ	909.0	35.8	76.8

三者についての変動係数は、毛髪: 1.390、尿: 0.475、血液: 0.423であり毛髪の個人差が一番大きかった。

毛髪、血液、尿の鉛濃度の分布は、対数正規型であることが野牛<sup>1)</sup>、三島ら<sup>2)</sup>により指摘されており、本例においても三者について、対数正規確率紙上にプロットして、直線性をしらべた。結果は

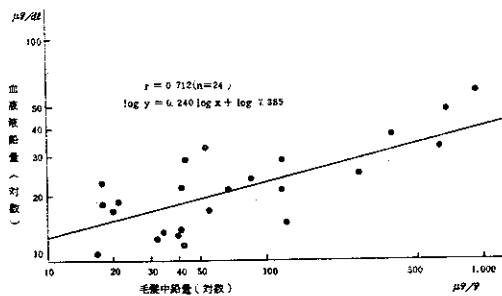
図一 正規分布の想定  
(対数変換)



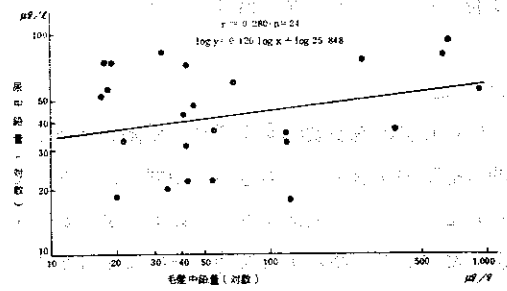
第 1 図に示したとおりで、三者共にほぼ対数正規性を満足していた。

ついで、三者間の相関性の検討をおこなった。三者の相関々係は第 2, 3, 4 図, に示したとおりであり、それぞれの相関係数は毛髪と血液では  $r=0.712$ , 毛髪と尿では  $r=0.280$ , 血液と尿では  $r=0.206$  であり、毛髪と血液との間にだけつよい正の相関々係 (危険率 1% で有意) がみと

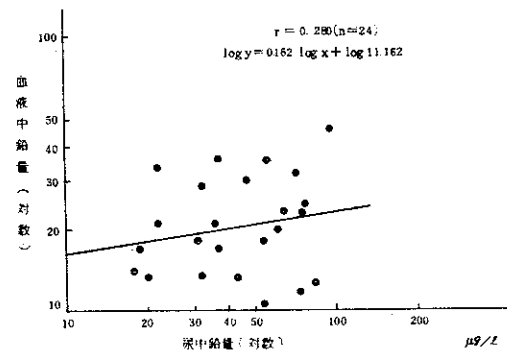
図一 2 血液と毛髪の鉛量相関図



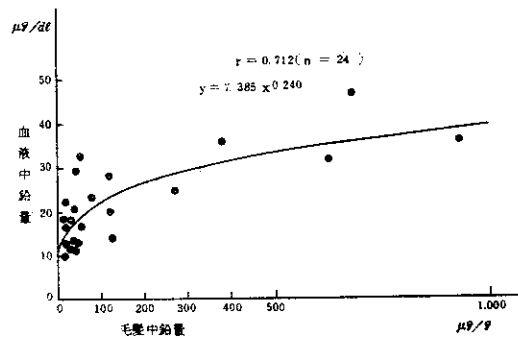
図一 3 尿と毛髪の鉛量相関図



図一 4 血液と尿の鉛量相関図



図一 5 血液と毛髪の鉛量相関図



められたが毛髪と尿、血液と尿では有意の相関々係はみとめられなかった。

また、毛髪と血液との間に回帰直線

$$\log y = 0.240 \log x + \log 7.385$$

が得られ、これを真数に変換すると

$$y = 7.385 x^{0.240}$$

が得られた。これを第5図に示した。

### ま と め

鉛の比較的高濃度曝露下では、毛髪と血液との間に危険率1%以下で有意の正相関々係がみとめられることから、血液よりも比較的入手し易い毛髪を使用して、鉛による集団の汚染度を推定する

ことの有効性が確認された。

### 文 献

- (1) 野牛弘他：東京都立衛生研究所年報，  
22，（1970）
- (2) 三島太一郎他：東京都立衛生研究所年報，  
277，（1971）