

震災後の被災地住民の毛髪内重金属含有量に関する検討

熊谷瑠里子¹、坂田清美²、世良耕一郎³、西 信雄⁴

¹岩手医科大学整形外科学講座
岩手県盛岡市内丸 19 番地 1

²岩手医科大学衛生学公衆衛生学講座
岩手県紫波郡矢巾町西徳田 2-1-1

³岩手医科大学サイクロトロンセンター
岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348-58

⁴独立行政法人国立健康・栄養研究所国際産学連携センター
東京都新宿区戸山 1-23-1

1 目的

震災後、釜石市街地のヘドロを分析した結果、クロム (Cr)、ヒ素 (As)、鉛 (Pb)、ジルコニウム (Zr)、バリウム (Ba) などの重金属が顕著に検出されている。今後、このヘドロが乾燥して粉塵になった際、呼吸からの体内曝露が懸念される。

PIXE 法 (イオン励起 X 線分光光度法) により、被災地住民の毛髪内の重金属含有量を測定し、震災前と以後の大きな環境変化によって体内元素濃度がどのように変わったかを検討する。

2 検体 毛髪採取

被災地住民の毛髪 7~8 本 (断端部から切離) を採取し検体とする。毛髪の成長速度は 1 ヶ月あたり約 1cm で、毛髪内では金属元素の移動、分解、反応は起こり難いとされており、震災から約 8 ヶ月が経過した現在、8cm 以上の毛髪を分析することにより震災以前と震災後の変化を捉えることが可能と考える。

3 測定法

PIXE 法は、サイクロトロンからのイオンビーム (主に陽子ビーム) により試料を衝撃し、内殻電離を生じさせ、発生する特性 X 線を半導体検出器で測定しスペクトル解析を行うことにより、Na 以上の全元素の定量分析を同時に行う方法である。PIXE には他の分析法には見られない多くの長所があり、1) 原子番号が Na 以上の全元素同時短時間分析 2) 全元素均一高感度 3) 手を加えない試料の定量分析が可能 4) 1mg・1μL 以下の超微小試料の定量分析が可能 5) イオンビーム工学の技術を駆使した細胞内元素マッピングなどの応用が可能などである。

また、体内元素濃度を良く反映すると言われる毛髪分析に関しては、岩手医科大学サイクロトロンセンター・日本アイソトープ協会仁科記念サイクロトロンセンター (以下、岩手医科大学サイクロトロンセンター)

で開発が行われた「無調製・無標準法」により、手を加えない微量の試料で精度の良い定量分析が可能であり、PIXE法の持つ他の分析法にはない特徴が、本研究に有効であると考えられる。さらに同センターには、同法で得られた日本人健常者の毛髪中元素濃度の測定値が蓄積されており、コントロール値との比較も容易である。

これらの結果より、被災地住人の震災前と以後の毛髪中重金属量を比較検討する。

4 検討項目

- ①被災地住人群 81名（男性 5、女性 76名）、平均年齢 57歳（21～84歳）と対照群 53名（岩手医大3学年；男性 33、女性 20名）の採取時における毛髪内 Cr、As、Hg、Pb 濃度の比較
- ②被災地住人群 28例のうち震災後ヘドロ撤去作業の有無（撤去作業した者 10名、していない者 18名）における毛髪内 Cr、As、Hg、Pb、Zr、Ba 濃度の比較

5 統計学的検討

被災地住人群と対照群の毛髪内濃度の2群間比較には Mann-Whitney U 検定を用い、有意水準は危険率 5%未満とした。

6 結果

毛髪内 Cr 濃度は対照群では 0.523981 ± 0.608432 、被災地住人群では 0.530647 ± 0.692 、As 濃度は被災地住人群では 0.040827 ± 0.213519 、Hg 濃度は被災地住人群では 2.209497 ± 2.004275 、Pb 濃度は被災地住人群では 2.761598 ± 1.84763 ($P=0.01$) であった。Pb 以外では2群間に有意差を認めなかった(図1)。

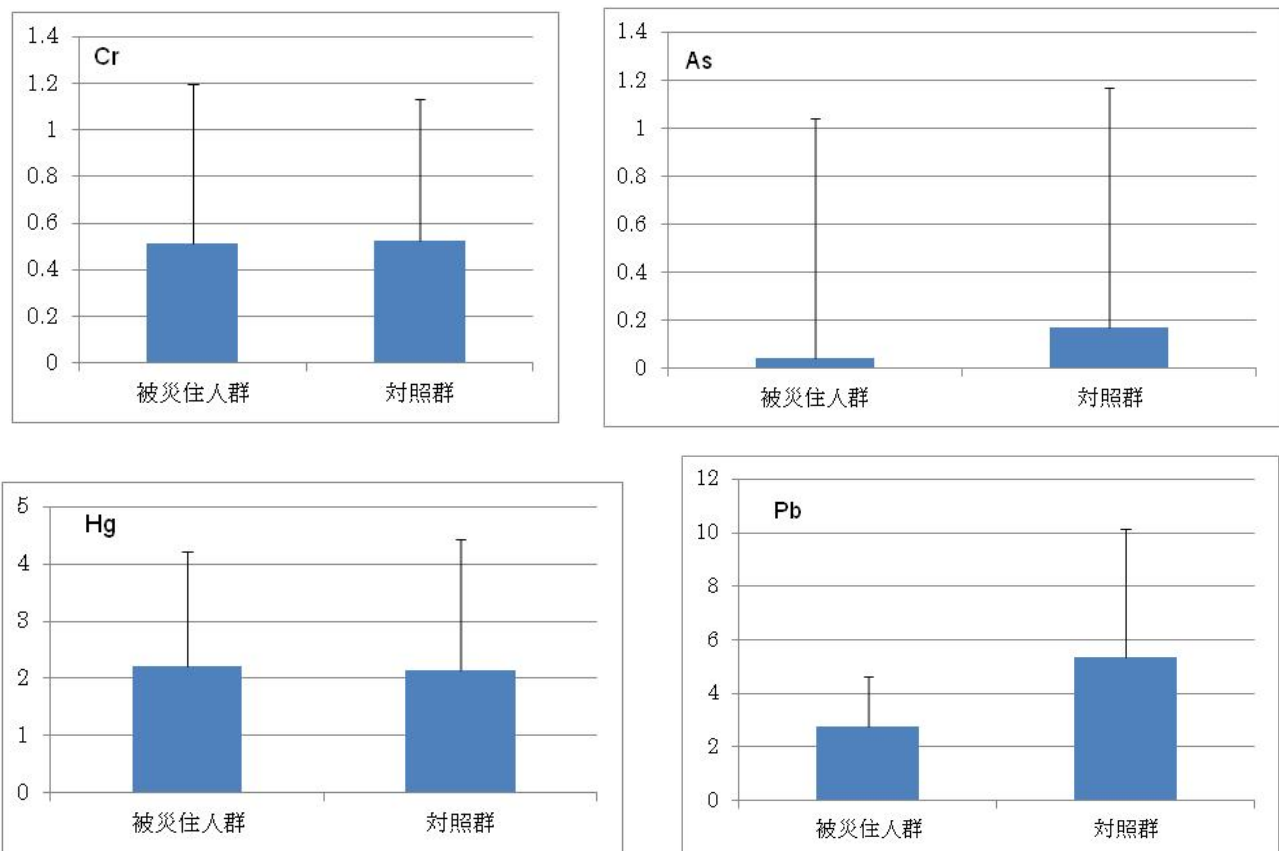


図 1

毛髪内 Cr、As、Hg、Pb、Ba 濃度は、いずれの群間においても有意差を認めなかった。Zr のみ全症例で検出されなかった。

7 考察

東日本大震災による津波の影響で釜石市街には大量のヘドロが流入、堆積し、多くの人々が連日ヘドロの撤去を行った。このヘドロには Cr、As、Hg、Pb、Zr、Ba などの有害物質が多く含まれていることが明らかとなった。ヘドロ撤去の際には、乾燥したヘドロの粉塵を吸入する可能性が高く、福島県相馬市では「相馬市におけるヘドロ健康障害対策システム」を作成し、散水による粉塵発生の抑制、防御マスクの着用による粉塵吸入防止などの対策が励行された¹⁾。ヘドロの粉塵の吸入による健康障害には細菌感染、真菌感染、ウイルス感染、蚊や蠅等を媒介とする病原体感染等による肺炎や腸炎、菌血症、破傷風等の諸症状がある²⁾。今回のヘドロは As や Pb などの重金属が多く含まれていたため、前述の諸症状に加え、ヒ素中毒や鉛中毒などの発症が懸念される。われわれの研究では被災地住人と対照群の毛髪内 Cr、As、Hg それぞれの濃度には有意差を認めなかったが、Pb では有意差を認めた。本調査では、髪の色やパーマなどによる影響を考慮しておらず、毛髪の化学処理の影響を受けている可能性も否定できない。しかし、被災地住人群の震災前後で毛髪内 Pb 濃度を比較したところ有意差 ($P=0.0005$) を認めたことより、ヘドロに含まれる Pb の暴露による影響も否定できない。鉛中毒には急性症状と慢性症状があり、腹痛や神経障害、腎障害、貧血などの症状を呈する³⁾。震災後毛髪内 Pb 濃度が高値であった症例については、Pb が及ぼす長期影響について今後も注意深い観察が必要である。また、被災地住人のヘドロ撤去作業の有無による毛髪内 Cr、As、Hg、Pb、Zr、Ba 濃度では有意差を認めなかった。作業員それぞれの作業時間やどのような防御対策を講じたかについては不明であるが、釜石でも防御対策が励行され、多くの作業員がマスクを着用しており、防御対策が有効であった可能性が示唆され、防御対策の重要性が示された。

参考文献

- 1) 内山巖雄：粉じん暴露・ヘドロ吸入の長期影響. 日医雑誌 第 141 巻・第 1 号, 平成 24 年 4 月
- 2) 相馬市におけるヘドロ健康障害対策システム
- 3) 内山巖雄：環境中の鉛による環境影響について. モダンメディア 第 55 巻・4 号, 2009

Analysis of heavy metal concentration in hair collected from people who lived quake-hit area after earthquake

Ruriko Kumagai¹, Kiyomi Sakata², Kohichiro Sera³ and Nobuo Nishi⁴

¹Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Iwate Medical University
19-1 Uchimaru, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

²Department of Hygienics public health, School of Medicine, Iwate Medical University
2-1-1 Nishitokuta, Yahaba, Iwate 028-3694, Japan

³Cyclotron Research Center, Iwate Medical University
348-58 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0173, Japan

⁴ National Institute of Health and Nutrition
1-23-1 Toyama, Shinjuku, Tokyo 162-8636, Japan

Abstract

We tested the hypothesis that environmental changes caused by an earthquake affect the chemical element composition in a human body by analyzing the amount of heavy metals in hair of people who lived in the quake-hit area. The participants were divided into two groups, one was consists of 80 residents of the great east Japan earthquake, another was consists of 53 people who was not affected by the quake. The method of analysis used were the PIXE (particle induced X-ray emission). Comparing two groups, there were no statistical differences of Cr, Ag, Hg concentrations in the hairs between two groups, though there was a statistical difference of Pb ($p=0.01$) between two groups. Statistical analyze of 28 samples of the residents group showed that there was no correlation between the debris removal work and concentrations of Cr, As, Hg, Pb, Zn, Ba in the hairs. Zr was not detected from any samples.