

人体中の水銀モニタリング（毛髪検査）

背景

水銀を使用する活動に従事する人々や、魚介類等の水銀を含む食品を摂取する人々は水銀に「曝露」していることとなります。そのため、人の曝露状況をモニタリングし、健康への影響に対して適切な措置を取ることが重要になります。水俣条約の19条では、特に影響を受けやすい脆弱な人々や生物相における水銀及び水銀化合物のモニタリングの実施体制を構築及び改善するため、締約国に対し互いに協力することを呼びかけています。

メチル水銀に汚染された魚を摂取することで引き起こされた1950年代の水俣病に関する日本の経験は、様々な革新的な水銀に関する研究の発展につながりました。結果として、現在日本は水銀の特定、管理、リスク削減に関連する様々な技術を保有しています。



出典：国立水俣病総合研究センター

技術概要

毛髪、血液、尿等のヒト由来のサンプル中の水銀分析は、人体に対する水銀の曝露や負荷のレベルを評価する有効な方法です。特に、毛髪は、人のメチル水銀に対する曝露レベルを判断する上で最も適切な媒体と考えられています。

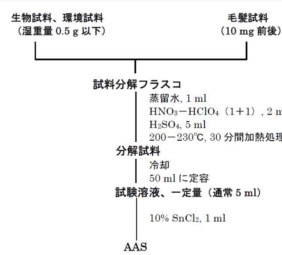
しかし、外部からの水銀蒸気や無機水銀の付着により、毛髪中の水銀濃度が上昇することもあります。外部からの水銀蒸気や無機水銀の曝露がない場合であれば、ほぼ全ての毛髪中の水銀はメチル水銀となるため、総水銀を測定することで、食生活からのメチル水銀の曝露レベルを評価することができます。しかし、金の採掘や精錬作業に従事する人々の場合、金属水銀や水銀蒸気による汚染リスクが高いため、毛髪中のメチル水銀と総水銀を測定することで、実際のメチル水銀による曝露レベルを評価することができます。

環境省の下に設置されている国立水俣病総合研究センター（国水研）では、水銀の分析方法を開発するための様々な研究をこれまで実施しており、「**水銀分析マニュアル**」を公開しています。ここでは、毛髪サンプル中の総水銀を測定する分析方法を紹介いたします。

総水銀を測定する一般的な方法としては、吸光分析（ジチゾン比色法）、中性子放射化分析、蛍光X線分析、冷原子吸光分析（CVAAS）があります。CVAASは、感度や利便性、費用対効果という点で他の分析方法より優れています。CVAASは原子状水銀の生成様式により、試料を湿式分解した後還元剤を添加して水銀蒸気を生じさせる還元酸化法と試料を直接燃焼して水銀蒸気を得る加熱酸化法に大別されます。湿式分解-還元酸化原子吸光度法による毛髪中の水銀定量法はその他の手法より優れた点があり、その手順は「水銀分析マニュアル」にて示されています。

日本では、バイオモニタリング（毛髪サンプルを含む）から得られるデータは、人の健康保護を目的として、様々な政策措置の実施に用いられます。例として、厚生労働省が作成した「妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項」という報告書では、安全に消費できる魚の種類や量に関する情報を提供しています。

毛髪中の総水銀の特定定量方法



還元酸化装置



出典：国立水俣病総合研究センター

サンプリングの容易性

毛髪からの水銀分析は容易で、試料の保存も容易な非侵襲的な手法です。頭髪の場合、一ヶ月ごとに約1cm伸びるため、過去における曝露状況の評価も可能となります。

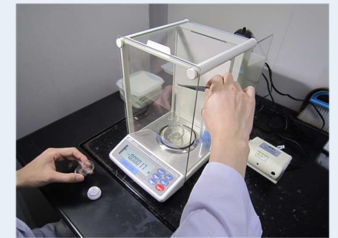
政策立案と具体的な活動を支援するツール

毛髪サンプルの分析結果は、水銀曝露が懸念される地域の人々の保護のための政策の立案や具体的な活動を実施するにあたって有用なツールとなりえます。

データの正確性

日本で開発されたCVAASを用いる総水銀の分析方法は、高感度な方法で、他の伝統的な手法と比較して多くのデータの正確性という点で改善されているため、信頼性の高い手法となっています。

毛髪の計量



写真提供：いであ株式会社

海外への適用性

毛髪のサンプリングや分析は、日本の国立水俣病総合研究センターが作成した水銀分析マニュアルを活用すれば、容易かつ正確に分析することが可能です。

CVAASを使用した測定



写真提供：いであ株式会社

参考文献

環境省 国立水俣病総合研究センター (<http://nimd.env.go.jp/>)
 妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項 (2005)
 (<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/suigin/dl/index-a.pdf>)
 *2010年に一部改訂されています
 (<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/suigin>)
 環境省「水銀分析マニュアル」 (<http://www.env.go.jp/chemi/report/h15-04/>)

編集・発行：



令和3年3月
 環境省 環境保健部 水銀対策推進室
 〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2
 Tel: 03-5521-8260, E-Mail: suigin@env.go.jp
<http://www.env.go.jp/en/chemi/mercury/mcm.html>