

基調講演

世界水銀汚染と水俣

赤木 洋勝

Hirokatsu Akagi

(前)国際水銀ラボ
(元 環境省国立水俣病総合研究センター)

プロフィール

1966年 岐阜薬科大学製造薬学科卒業
1968年 岐阜薬科大学大学院薬学研究科博士課程修了
厚生省国立公衆衛生院衛生薬学部
1976-78年 カナダ国立科学研究所客員研究員
1978年 厚生省国立公衆衛生院衛生薬学部に復帰
1981年 環境庁国立水俣病研究センター(現 環境省国立水俣病総合研究センター)
2004年3月 同センター退職
2004年6月 (前)国際水銀ラボ 取締役所長 現在に至る。

水銀は古くからさまざまな用途で利用され、水銀汚染とそれに伴う健康被害も繰り返されてきた。わが国で1950~1960年代にかけて二度も発生し多数の犠牲者を出した、いわゆる「水俣病」はこれまで人類が経験した環境汚染に起因する水銀禍の中で最も悲惨な事件の一つである。現在までの水俣病認定患者は発生地域の不知火海沿岸、阿賀野川流域を合わせて約3,000人に及んでいる。一方、この「水俣病」事件よりさらに規模の大きい事件に、1971年暮からわずか2ヶ月間に中毒患者6,530人余(うち459人死亡)を出したイラクでの中毒禍がある。前者は、アセトアルデヒド製造工程で副生されたメチル水銀化合物が工場廃水とともに排出されて周辺海域を汚染し、メチル水銀に高度に汚染された魚介類を長期にわたって摂取することにより発生したものであり、後者は、メチル水銀を含む農薬で種子消毒された小麦を一般大衆の食用に供した、いわば食品の誤用によるメチル水銀中毒事件である。「水俣病」の場合、産業活動の結果として排出・廃棄された有害物質が広域の自然環境、生態系を著しく汚染し、それが食物連鎖を通して現代だけでなく未来世代の生存をも脅かし、またその被害に至るプロセスにおいて複雑な要因を含んだ特異的な機序により起きた事件という観点から、わが国における公害の原点となっている。

「水俣病」の病像は中枢神経を中心とする神経系が障害されるメチル水銀による中毒性疾患であり、臨床症候としては、四肢末端の感覚障害、小脳性運動失調、求心性視野狭窄、中枢性眼球運動障害、中枢性聴力障害、中枢性平行機能障害等が主要なものである。また、母親が妊娠中にメチル水銀の曝露を受けたことにより、脳障害を中心とした「胎児性水俣病」をも発生せしめ、メチル水銀汚染の恐ろしさを世界に知らしめた。水俣では1955年以降に生まれ認定された「胎児性水俣病」の患者は60余名に上る。汚染の最も著しかった1955~1959年には多数の重度の脳障害を持

つ典型的「胎児性水俣病」患者を出し、水俣市全体の出生性比が異常に変化していたことも判明した。

イラクの事件からもわかるように、この水俣病の教訓は残念ながら長年生かされてこなかった。水銀による汚染問題が国際的に認識されるようになったのは、スウェーデンにおいて水銀農薬散布に起因する野鳥の激減に端を発している。1960年代の後半には、魚類をはじめ食品が著しいメチル水銀汚染を受けていること、さらに自然界で他の水銀化合物からメチル水銀が生成されることが報告されるに及んで、多くの研究者の注目を集めた。その後の分析技術の発展により一般環境に生息する魚類にも及ぶ水銀汚染の実態が明らかにされ、社会的にも多大な関心が寄せられるようになった。

こうした背景の下に、1970年代以降多くの国々で水銀の使用制限、禁止等の措置がとられてきたが、これらの動きとは裏腹に、1990年代に入り新たな水銀汚染問題が顕在化してきた。1992年6月、リオ・デ・ジャネイロで開催された国連環境開発会議(地球サミット)の折に表面化したアマゾン川流域の金採掘活動に伴う水銀汚染問題がその代表例である。同様な水銀汚染問題はその後アマゾン川を取巻く南米諸国はもとより、タンザニアを中心とする東南アフリカ諸国、フィリピン、インドネシア、ベトナム、中国等のアジア諸国でも相次いで顕在化し、金採掘現場の労働者の総数は現在公表されているだけでも500万人にも上り、不法侵入者を含めると1,000万人以上と推定されている。金採掘の過程で使用された水銀の回収は殆んどなされておらず、その汚染の深刻さは計り知れない。

これらの水銀汚染において最も重要なのは、自然界に放出された無機水銀から生物濃縮性の高いメチル水銀への変化であり、したがって、気散性の高い金属水銀を直接扱う労働者への水銀蒸気曝露による被害はもとより、河川流域に沿って生活し、水系に食糧を依存する地域住民へのメチル水銀暴露による健康被害も懸念されている。これは、放出された無機水銀が河川系

でメチル水銀に変化し、それが食物連鎖網を通じて魚類に高度に濃縮、その汚染魚介類を反復摂取することで人体に移行蓄積され、成人では顕著な毒性を示さない暴露量でも、感受性の高い胎児には、出生後の心理行動、認知などの成長の遅れ等無視できない神経毒性が現れる可能性が指摘されているからである。

このように近年世界的関心事となってきた各地の水銀汚染問題に対しては、世界各国による調査研究が進められてきたものの、その実態把握のための水銀分析方法、特に環境試料や生物試料中に含まれる水銀の化学形態別分析についての適切な手法がなく、その汚染解明は困難を極めていた。当時、筆者らは国水研（当時）において水俣湾を対象に水銀の化学形態別分布、環境内挙動、並びに人体曝露後の生体内動態等を解明するための独自の総水銀分析法及びメチル水銀分析法を開発し改良を重ねてきたが、それらの分析技術・手法が、近年の水銀汚染問題に対する社会的関心の高まりと相俟って、思いがけず現地の汚染調査研究に役立つ

こととなった。すなわち、アマゾンの水銀汚染問題に精力的に取り組んでいたリオ・デ・ジャネイロ連邦大学から要請を受けたことが機縁となり、1993年には日伯科学技術協定が締結され、それに基づき環境庁地球環境研究総合推進費による4年間にわたる「アマゾン川流域の水銀汚染に関する研究」が開始され、その翌年には水銀分析技術移転のためのJICA技術協力プロジェクトもスタートし、その後の世界各地での技術移転に繋がった。これらの分析手法は、「水銀汚染対策マニュアル（日本公衆衛生協会、2001）」、「水銀分析マニュアル（環境省、2003）」、「食品衛生検査指針（厚労省、2005）」、等に掲載され、前二者については海外向けの英文版も出されている。

ここでは、水銀汚染問題の化学的側面を概説すると共に、それを捉えるための独自の水銀分析手法開発の経緯、それらを活用した調査研究の一例としてブラジル・アマゾン川流域の水銀汚染問題を取上げ、その概要をご紹介します。