

環境大気中水銀の動向

永 淵 修
Osamu Nagafuchi

滋賀県立大学環境科学部 教授



プロフィール

1974年 福岡県庁土木部
1983年 福岡県衛生公害センター（現 福岡県保健環境研究所）
2004年 千葉科学大学危機管理学部環境安全システム学科教授
2008年 滋賀県立大学環境科学部環境生態学科教授
現在に至る

水銀は、常温・常圧で液体である唯一の金属元素であり、他の金属と容易に結合しアマルガム（合金）を作る。さらに、他の金属に比べ沸点が357℃と低いことから、気化しやすい性質を持っており、様々な発生源から大気中に放出されている。大気中に供給される水銀は、自然発生源と人為発生源とに大別することができる。自然発生源には、火山活動や地熱地帯の噴気、水銀鉱床からの揮発、陸水面からの揮発および再放出、表面土壌粒子の巻上げなどがある。一方、人為排出源には火力発電所などや産業界、家庭での化石燃料の燃焼、一般ごみや医療関連ごみ、汚泥の焼却、小規模金採掘による水銀の揮発などがある。この中で小規模金採掘が37%、火力発電所やその他の燃焼施設による石炭燃焼が21%を占め、この両者で人為排出源からの水銀排出量のうちおよそ50~60%を占めていると言われている。

人為発生源から排出された水銀はアジア地域において増加傾向にあり、2000年には全地域の発生量の50%を超えたとの報告もあった。また、泥炭や湖沼堆積物中のコアの研究により、最近の大気中水銀濃度は産業革命以前の3倍程度になっていることが明らかとなっている。これは、産業革命以降の産業活動によって排出された人為排出源由来の大気中水銀に起因していると考えられる。

様々な発生源から大気中に放出された水銀は、環境中では主に3つの形態で存在している。元素態のガス状水銀（Hg(0), GEM; gaseous elemental mercury）と、2価のガス状水銀（Hg(II), GOM; gaseous oxidized mercury）と、粒子状水銀（p-Hg; particulate mercury）である。GEMは、水への溶解度が低いことから大気からの除去速度

が遅く、滞留時間は6~24カ月と考えられて、大気中水銀の90~95%を占めている。最終的にO₃やハロゲンなどによる光化学反応により、水溶性であるGOMへと酸化される。GOMは水溶性の2価のガス状水銀の形態で存在している。GOMとエアロゾルに付着したp-Hgは、降水などの湿性沈着や乾性沈着により大気から除去される。このことから、発生源から離れた場所でも降水中水銀濃度は高くなることがある。

沈着により大気中から除去された水銀は最終的に水域に入り、そこで微生物の代謝活動によりメチル化され、食物連鎖の過程において生物濃縮される。

国連環境計画（UNEP）は、同2005年に水銀に関するDecision 23/9 IVを採択し、各国政府機関及び民間部門、国際機関に対して環境への水銀放出量と健康リスクの削減を求めた。さらに、2006年には我が国を含めた6カ国で水銀の大気輸送に関する研究分野のGlobal Partnershipが発足した。これは水銀の長距離輸送や極地における水銀の沈着、高地や山岳における大気中の水銀濃度などに関する研究を全球的に解明する研究を促すものであり、大気中水銀の拡散状況の把握が国際的にも重要であるという認識に立ったものである。

しかし、日本では大気中水銀に関するモニタリング及び水銀の沈着量の把握や動態の解明がまだまだ不十分である。さらに、日本は人為発生源による大気中への水銀排出量の50%以上を占める東アジアの風下に位置しているため、他の国に比べ、東アジアからの長距離輸送による影響を強く受けることが予測され、大気中水銀の詳細なモニタリングや動態解明、輸送・沈着モデルの構築は急務である。