

1.3 野村興産(株)における水銀回収と処理状況

野村興産(株) 専務取締役 市橋 豊

1.3.1 はじめに

「水銀に関する水俣条約」の制定により、水銀及び水銀化合物の人為的排出から人の健康及び環境を地球規模で保護することとなった。そのため各国において水銀の環境への排出の抑制（大気や水・土壌への排出抑制）や水銀の輸出入の制限、製品の水銀使用削減、製造プロセスにおける水銀使用の削減、水銀及び水銀化合物の環境上適正な暫定的保管などといった対応が必要になる。国内においても「水銀汚染防止法」や

「大気汚染防止法の一部を改正する法律」、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令、施行規則」の改正が行われ、その対応を行わなければならない。当社では、これらの改正法令の中で、以前より取り組み対応していた内容もある。本稿では、これまで当社で取り組んできた内容に加え、現在、京都大学から処理を委託されている含水銀廃棄物の処理状況について概説する。

京都大学においては、毎年 2 回水銀系廃棄物の回収が行われており、年間およそ3~4トンの廃蛍灯、3~4トンの廃乾電池、約 1.5 トンのその他含水銀廃棄物が回収され、最終的に北海道北見市留辺蘂町にある野村興産(株)イトムカ鉱業所に運搬され、処理されている。

1.3.2 含水銀廃棄物の適正処理・リサイクル

野村興産(株)は旧水銀鉱山時代の技術を継承し、昭和 49 年から含水銀廃棄物の処理を開始している。当初は非鉄製錬所から排出される水銀含有製錬滓や水銀含有廃棄物の処理を主に行っていたが、昭和 58 年「暮らしの手帖」8 月号で乾電池中の水銀が問題視されたこともあり、廃乾電池を処理対象物に加え処理を行うようになった。当事業所(イトムカ鉱業所)

への廃乾電池の入荷量は現在年間約 13,000t である。廃乾電池として入荷してくるものには、1990 年代以前製造の水銀ゼロ使用化前の乾電池や、水銀を使用し製造されている酸化銀電池や空気電池、水銀を含有している海外製乾電池が廃乾電池として入荷している。これらを含む廃乾電池に含まれている水銀含有率は全体の 10~20ppm 前後となっており、当社で廃乾電池から回収される水銀量は年間 130~260kg 程度となっている。

また、昭和 55 年頃より廃蛍光灯が入荷するようになり、その後、年間入荷量が 1,000t を超えるようになった。そのため、廃蛍光灯リサイクルプラントを建設し、試験操業を経て脱水銀及びグラスウールメーカーへガラス原料としてのカレット供給を開始した。廃蛍光灯は現在年間 8,000t 程入荷している。廃蛍光灯に含まれている水銀含有率は約 40ppm 程度であり、当社で廃蛍光灯から回収される水銀量は年間約 320kg となっている。

その他、最近入荷量が多いものとして水銀使用製品である廃水銀血圧計がある。平成 27 年 2 月 6 日付けで環境省中央環境審議会から出された「水銀に関する水俣条約を踏まえた今後の水銀廃棄物対策について(答申)」に示された方針に則り、環境省では平成 27 年、医療機関に退蔵されている水銀血圧計などの回収に関するセミナーを開催し、回収マニュアルを策定している。この動きに呼応するように、各都道府県医師会による廃血圧計等の回収事業が活発になり、当社への処理依頼も増えてきている。廃水銀血圧計の入荷量は平成 27 年度の約 20,000 台に対し、平成 28 年度で約 120,000 台となっており、回収される水銀量は平成 27 年度約 1,000kg、平成 28 年度約 6,000kg となっている。

その他にも水銀スイッチ、水銀リレー、体温計、温度計、液柱型圧力計などといった水銀使用製品も継続的に入荷し、血圧計と同様に解体し有価物をリサイクルするとともに水銀を精製回収している。

イトムカ鉱業所における中間処理能力は年間40,000tである。一方、当事業所への廃棄物の入荷量

は、廃乾電池および廃蛍光灯で約21,000t、含水銀汚泥が約5,000t、その他廃試薬類や感染性廃棄物、水銀使用機器などをあわせると年間27,000t程度である。表1に含水銀廃棄物の一例を、図1には野村興産(株)における廃棄物の処理・リサイクルフローを示す。

表1 含水銀廃棄物の一例

○水銀使用廃棄物

水銀使用済み機器	電気機器	乾電池、蛍光灯、各種放電管、高圧ナトリウムランプ、水銀整流器、水銀スイッチ、水銀リレー
	計器	気圧計、圧力計、温度計、体温計、液面計、流量計、ジャイロコンパス
	電極	水銀電極、電解用電極
	アマルガム	ランプ用、電池用、歯科用、金メッキ用
	薬品	試薬、医薬、農薬、防腐剤、ガス清浄剤
	顔料	絵具、塗料、朱肉、着色剤
	シールド材	機器シールド材、水銀ポンプ、灯台浮体
水銀使用工場排出含水銀廃棄物		工程不良品、廃液、排水用水銀吸着剤、排ガス用水銀吸着剤、ダスト、スラッジ、廃触媒、建屋解体材、汚染土壌

○水銀非使用廃棄物

水銀非使用工場排出含水銀廃棄物	化石燃料精製剤（石油精製、天然ガス精製）、スラッジ・ダスト（非鉄精錬）、一廃焼却場排ガス水銀吸着剤、その他
-----------------	---

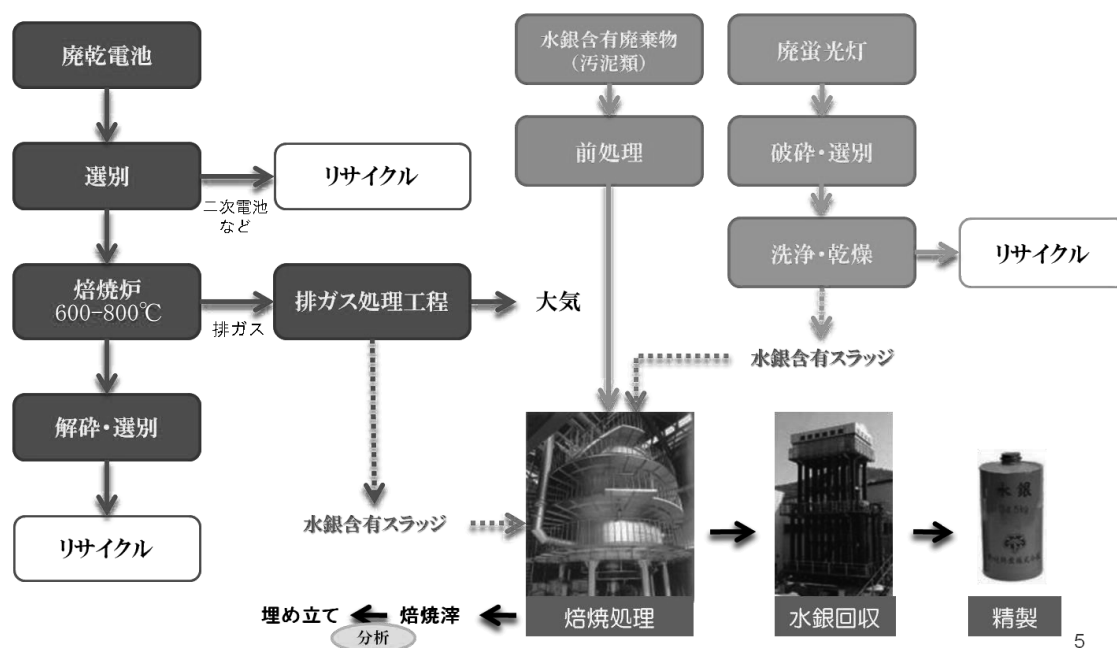


図1 野村興産(株)における廃棄物の処理・リサイクルフロー

含水銀廃棄物に含有している水銀は金属水銀だけではなく、様々な形態の水銀化合物として含まれている場合もある。当社では、そういった水銀化合物に対しても、様々な手法を用いて水銀を回収することができる。

これら含水銀廃棄物から回収される水銀は年間で50～70tである。この大部分は非鉄金属製錬会社より排出される含水銀スラッジ由来のものである。日本国内における水銀の需要は、ランプ類や無機薬品、ボタン電池、医薬品など年間10t弱である。そのため、大部分は海外へ輸出している。海外では塩ビモノマー製造や塩素アルカリ工業などで使用されている。しかし、水俣条約や水銀汚染防止法などにより、水銀による環境汚染の防止及び人の健康の保護、生活環境の保全を行うため、水銀の環境への排出抑制はもとより、これら水銀使用製品や水銀を用いた事業については、水銀使用量の削減、若しくは禁止といった措置がとられる。そのため回収された水銀については、安定な状態で保管する事が必要となってくる。

1.3.3 当社における水銀の管理

当社では、長年含水銀廃棄物の処理・リサイクルを行い、その中で得た技術・知見をその業務に活かしてきた。水銀の処理及び回収技術はもとより、人の健康及び環境への影響について配慮するよう様々な対策をとってきた。その内容を以下に紹介する。

当社で含水銀廃棄物の処理・リサイクルを行う際、図1に示した通り、選別や破碎、洗浄、焙焼、排ガス処理工程等様々な設備を用いている。その各設備からは水銀を含んだダストやスラッジ及び工程水、蒸気などの発生がある。それらを確実に回収するため各設備に局所排気装置を設置し、吸引した水銀を含んだガスを、脱M塔という水銀を吸着する吸着充填塔を通し水銀を回収している。これにより作業環境中の水銀濃度を管理することができている。脱M塔で回収された水銀を含んだ吸着剤は、その後当社の焙焼工程により処理し水銀を回収している。

水銀を含んだ工程水は活性炭やキレート樹脂によ

る脱水銀、ろ過や蒸留による浄液後循環使用している。この工程水が万が一漏洩した場合を考慮し、そのタンク等の設備の周囲には、工程水全量を回収できるような側溝、ピットを設けている。この措置により外部への工程水の流出を防止することができる。なお、床面や側溝、ピットは防水性・耐水性のエポキシ樹脂コーティングを施しており、地下への漏洩を防止する措置をとっている。このピット等は定期的に点検・検査しており確実な漏洩防止に努めている。

また、当社では金属水銀の保管・管理も行っているが、この管理については「毒物及び劇物取締法」に従い、施錠措置や数量管理、漏洩防止対策をとっている。あわせて局所排気装置や室内の全体換気装置の使用により環境への影響についても配慮している。

以上のように当社において長年にわたり対応してきた内容は、今回の法改正にも活かすことができるものである。

1.3.4 法改正に伴う手続き・対応

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令、施行規則」の改正により「廃水銀等」「水銀使用製品産業廃棄物」「水銀含有ばいじん等・水銀を含む特別管理産業廃棄物」について、新たな対応が必要になった。

当社では含水銀廃棄物の処理・回収を行う技術や設備が整っていたため、上記法改正に伴う処分業等の変更許可の手続きも、関係各位に助言を頂きながらスムーズに進めることができた。この中で「廃水銀等」については平成28年4月1日時点で特別管理産業廃棄物処分業への変更許可がなされ、事業の範囲に「ばい焼（廃水銀等）」「精製（廃水銀等、産業廃棄物を処分するために処理したもの（水銀又は水銀化合物を含むもの。）」が追加された。「水銀使用製品産業廃棄物」及び「水銀含有ばいじん等」については平成29年10月付で産業廃棄物処分業の許可証に記載され、他各項目についても対応している。

この他にも、水銀汚染防止法で「水銀等貯蔵者は、定期的に必要事項を主務大臣に報告すること」にな

っている。裾きりは 30kg で、報告事項は「保管状況」「保管目的」「年間の収支」「用途別使用量」「廃掃法上の廃棄物への移行量」などである。当社では含水銀廃棄物を処理し、金属水銀を回収した後精製し保管・販売していることから、この点についてもデータを整理し纏め対応している。

1.3.5 水銀の硫化・固型化による安定化

回収された金属水銀を長期的に保管する方法として、金属水銀を専用の保管容器に入れ専用倉庫に保管する方法と、安定な水銀化合物である硫化水銀に調整して保管する方法が従来より挙げられている。このうち後者について、当社では環境省の委託試験として平成 23 年度より硫化・固型化の試験を進めてきた。

硫化水銀は自然界において最も多い形態の水銀化合物であり、水への溶解度が低く安定なものとして知られている。そのため金属水銀を硫化水銀にすることで、その環境への負荷は大幅に軽減される。水銀を硫化する手法としては、幾つかあるが、当社ではメカノケミカル反応を用いた硫化を検討した。

試行の末、金属水銀から安定な硫黄ポリマー固型化物を製造することができるようになったため、商業規模の施設の設備投資を平成 28 年度に行い今年度実証試験を行っている。試験は順調に進んでおり、製造された硫黄ポリマー固型化物も基準をクリアするものができている。図 2 に当社における廃水銀の硫化・固型化プロセスフローを示す。

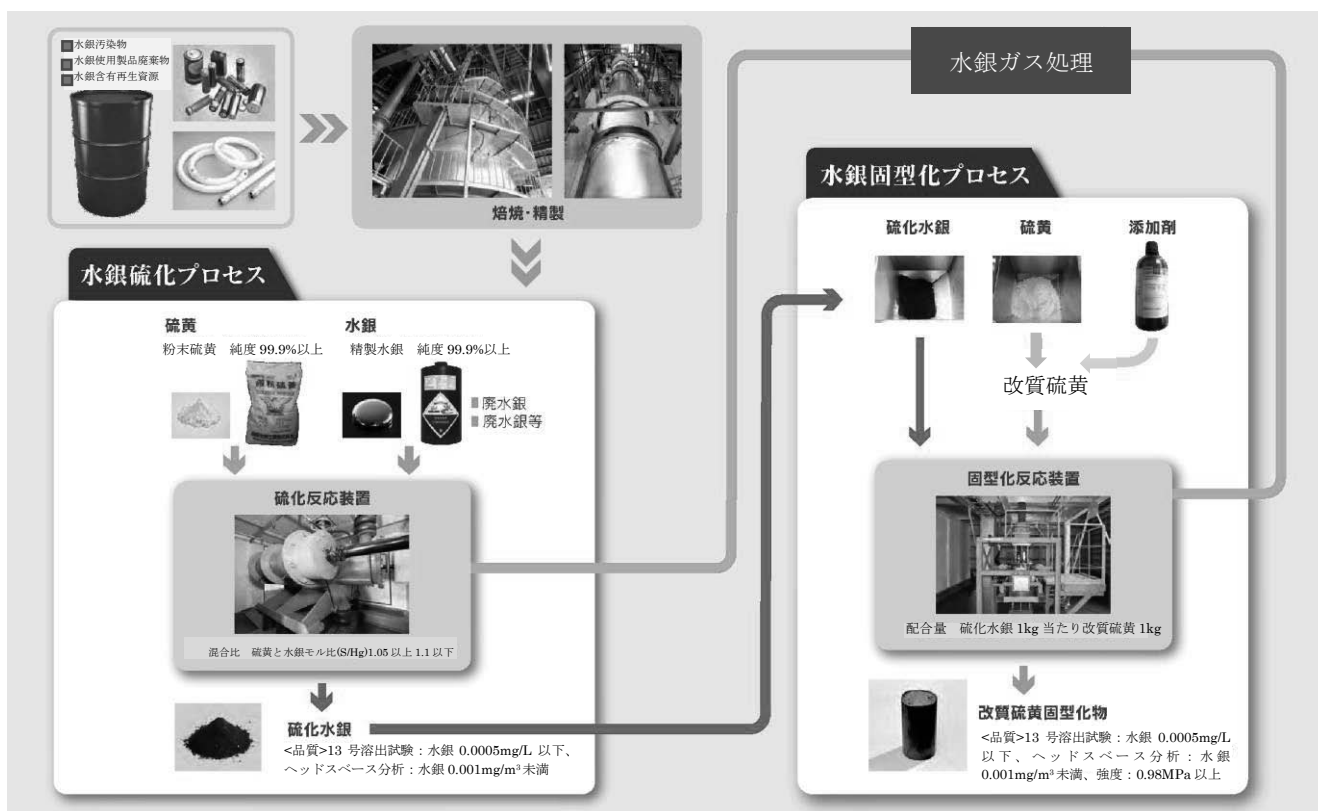


図 2 廃水銀の硫化・固型化プロセスフロー

1.3.6 おわりに

「水銀に関する水俣条約」の採択により世の中の水銀を取り巻く環境が大きく変わった。国内においても「水銀汚染防止法」、「大気汚染防止法の一部を改正する法律」が成立し、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令、施行規則」についても見直された。

本稿では、まず、野村興産における水銀含有廃棄物の処理・リサイクルや水銀の管理について紹介した。これらは、当社が創業当初より取り組んでいたことであり、長年培ってきた水銀の処理及び回収技術が活かされている。法改正に伴う処分業等の変更許可に係る手続きも、様々な方に多くの助言を頂きながら進めてきた。金属水銀の硫化・固型化についても多くの方に助言を頂きました、当社が長年培ってきた水銀に係る技術・知見を活かしその技術を確立してきた。このように当社としても、「水銀に関する水俣条約」の採択をうけ従来より行っている内容とあわせ、様々な対応を行ってきた。

「水銀に関する水俣条約」は、二度と水俣病のよ

うな公害を起こさないという強いメッセージが込められている。水銀や水銀化合物の人為的排出から人の健康及び環境を保護するためには、地球規模で一丸となってその抑制に取り組んでいかなければならない。長年水銀や水銀含有廃棄物の処理・リサイクルに携わってきた当社も、更なる技術開発に取り組んでいくのは勿論、当社の技術や知見が少しでも役に立てるよう、活動を進めていく心積りである。

1.3.7 参考文献

- 1) 環境省中央環境審議会「水銀に関する水俣条約を踏まえた今後の水銀廃棄物対策について（答申）」平成 27 年 2 月 6 日付け
- 2) 環境省作成リーフレット「水銀大気排出規制への準備が必要です！」
- 3) 環境省中央環境審議会「水銀に関する水俣条約を踏まえた水銀大気排出対策について（第一次答申）」平成 28 年 6 月 14 日付け
- 4) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部「水銀廃棄物ガイドライン」平成 29 年 6 月