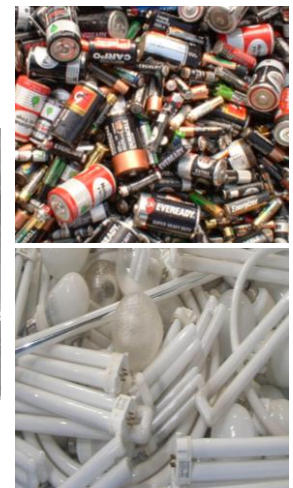
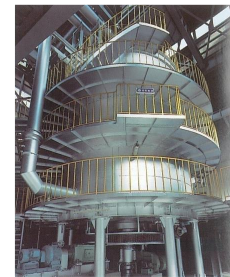


水銀含有廃棄物の処理について

野村興産株式会社



- 会社概要
- 会社沿革
- 事業所
- 水銀含有廃棄物処理
- リサイクル事業

- 一般廃棄物並びに産業廃棄物の収集運搬、処分（廃乾電池、廃蛍光灯、汚泥、キレート樹脂、活性炭、廃試薬、廃液、医療廃棄物等）
- 再資源化による水銀製品、肥料用原料、亜鉛原料、カレット、レアアース原料、地金等の製造並びに販売
- 水質、大気、ゴミ質、土壌、騒音、振動等の計量証明業務 及びダイオキシン類の分析測定にかかる特定計量証明業務

- 昭和14年：野村鋳業株式会社によってイトムカ鋳山と名づけられ、東洋一の水銀鋳山として生産。
- 昭和48年2月：水銀需要の減少と鋳石中の水銀含有率の低下により閉山し野村鋳業株式会社を清算。

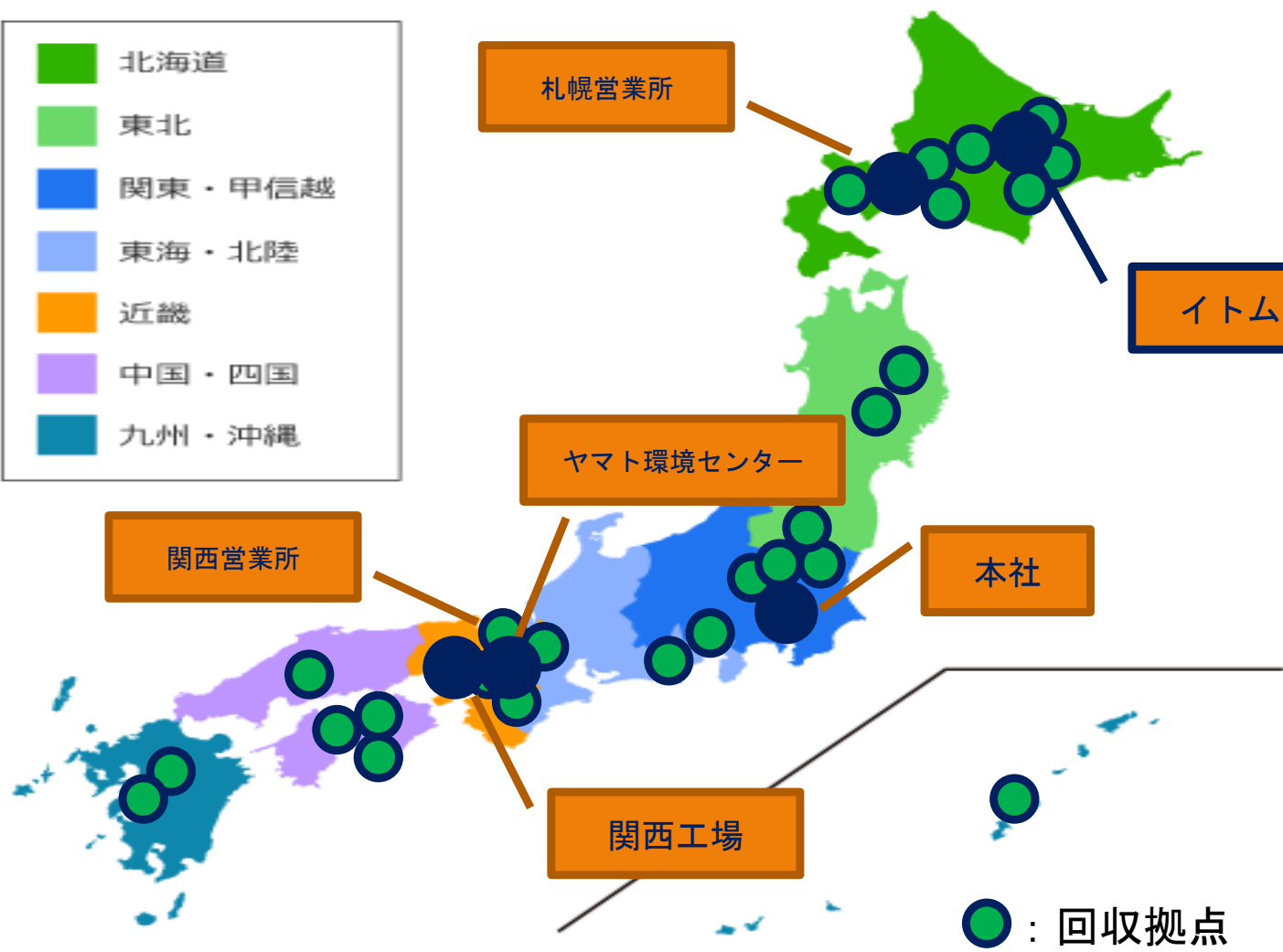
昭和48年

水銀法苛性ソーダ設備運転停止指示

- 昭和48年12月：野村鋳業の技術設備を譲受、国内の水銀含有廃棄物の処理を中心に**廃棄物処理事業を開始**。イトムカ興産株式会社を設立。
- 昭和60年：国庫補助事業として(財)クリーン・ジャパン・センターと共同で水銀含有廃棄物再資源化実証プラント竣工。
- 昭和61年：(社)全国都市清掃会議から【使用済み乾電池の広域回収処理センター】に指定される。
- 平成4年12月：水銀化合物製造開始
- 平成5年8月：蛍光灯ランプカレットリサイクル開始
- 平成11年4月：(社)全国都市清掃会議から【使用済み蛍光灯の広域回収・処理センター】の指定を受ける。
- 平成16年1月：関西工場（蛍光灯処理）操業開始

会社沿革

- 北海道
- 東北
- 関東・甲信越
- 東海・北陸
- 近畿
- 中国・四国
- 九州・沖縄



事業所



総面積1,489,431m²

イトム力鉱業所全景

- ◆ ヘレシヨフ炉No.1, 2 (18.7, 38.8t/d)
- ◆ ロータリーファーンネス (100.8t/d)
- ◆ ロータリーレトルト炉 (1.2m³/batch)
- ◆ 高温焼却炉 (1.2t/d)
- ◆ 乾留ガス化焼却炉 (4.8t/d)
- ◆ 連続式電気焙焼炉 (1 t / d)
- ◆ 蛍光灯ランプ破碎洗浄設備
- ◆ 廃水処理設備 (3m³/d)
- ◆ 水銀精製施設 (1t/d)
- ◆ 管理型最終処分場 (40,000m³)
- ◆ etc

処理施設(イトムカ鉱業所)

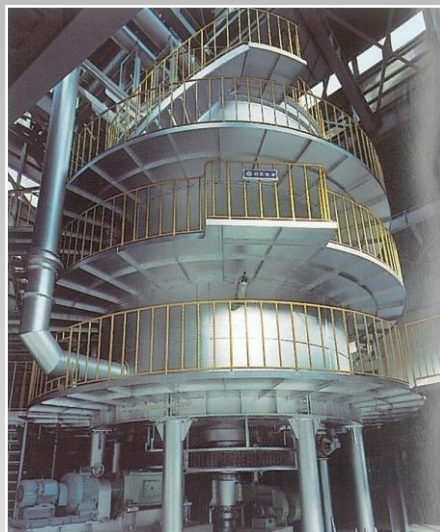
ローターリーキルン



管理型最終処分場



ヘレシヨフ炉



蛍光灯処理工場



コンデンサータワー



設備

水銀含有廃棄物

水銀使用廃棄物



水銀非使用廃棄物



電気機器

電池、蛍光灯、水銀
スイッチ、リレー

計器

圧力計、温度計、体温
計、ジャイロコンパス

電極

水銀電極

アマルガム

電池用、ランプ用、
歯科用、金メッキ用

薬品

試薬、医療、農薬、
防腐剤

顔料

塗料、朱肉

シールド材

機器シールド材、燈
台浮体

水銀使用工程
排出廃棄物

工程不良品、廃液、
水銀吸着剤、ダスト

- ・火力発電
- ・地熱発電
- ・石油精製
- ・清掃工場
- ・天然ガス液化設備
- ・非鉄金属
- ・製鉄

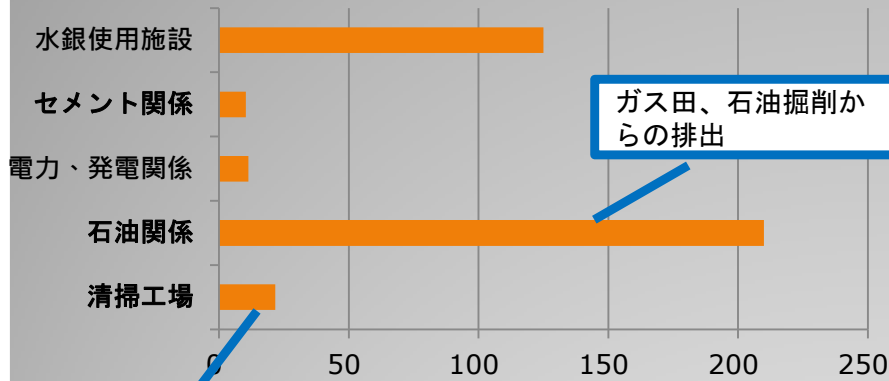
水銀を使用しない工程において、化石燃料
や非鉄鉱石に付随した微量の水銀が濃縮さ
れたもの

水銀含有廃棄物の種類

	受入量(t)	水銀量(t)
非鉄製錬スラッジ	—	36.0
ランプ類	8,200	0.3
使用済み電池廃棄物	12,000	0.3
金属水銀	8	8.0
温度計、血圧計、圧力計	15	1.5
アマルガム	0.5	0.2
リレー、スイッチ	10	0.1
汚泥、廃液 その他	1,900	6.0
合計		51.2

水銀含有物受入量（年間）

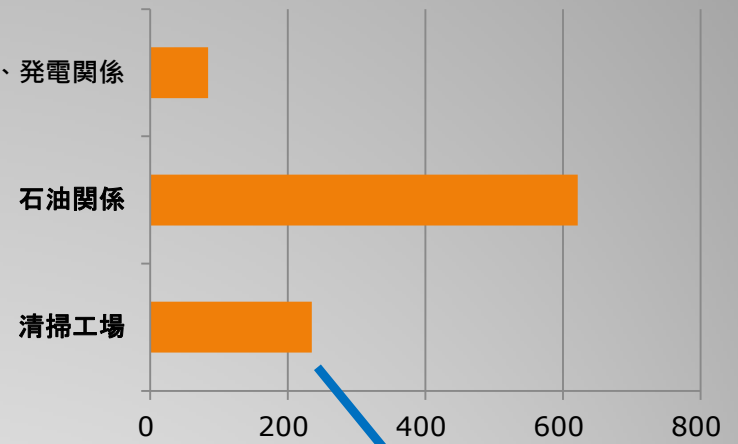
汚泥等受入量(t/年)



ガス田、石油掘削からの排出

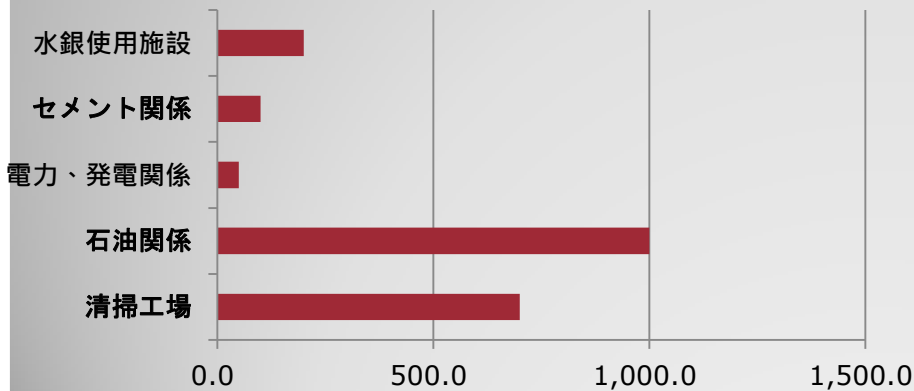
キレート樹脂、活性炭、フィルター

廃金属水銀受入量(kg/年)



ばいじんから回収された金属水銀の他、一般ごみに混入した金属水銀

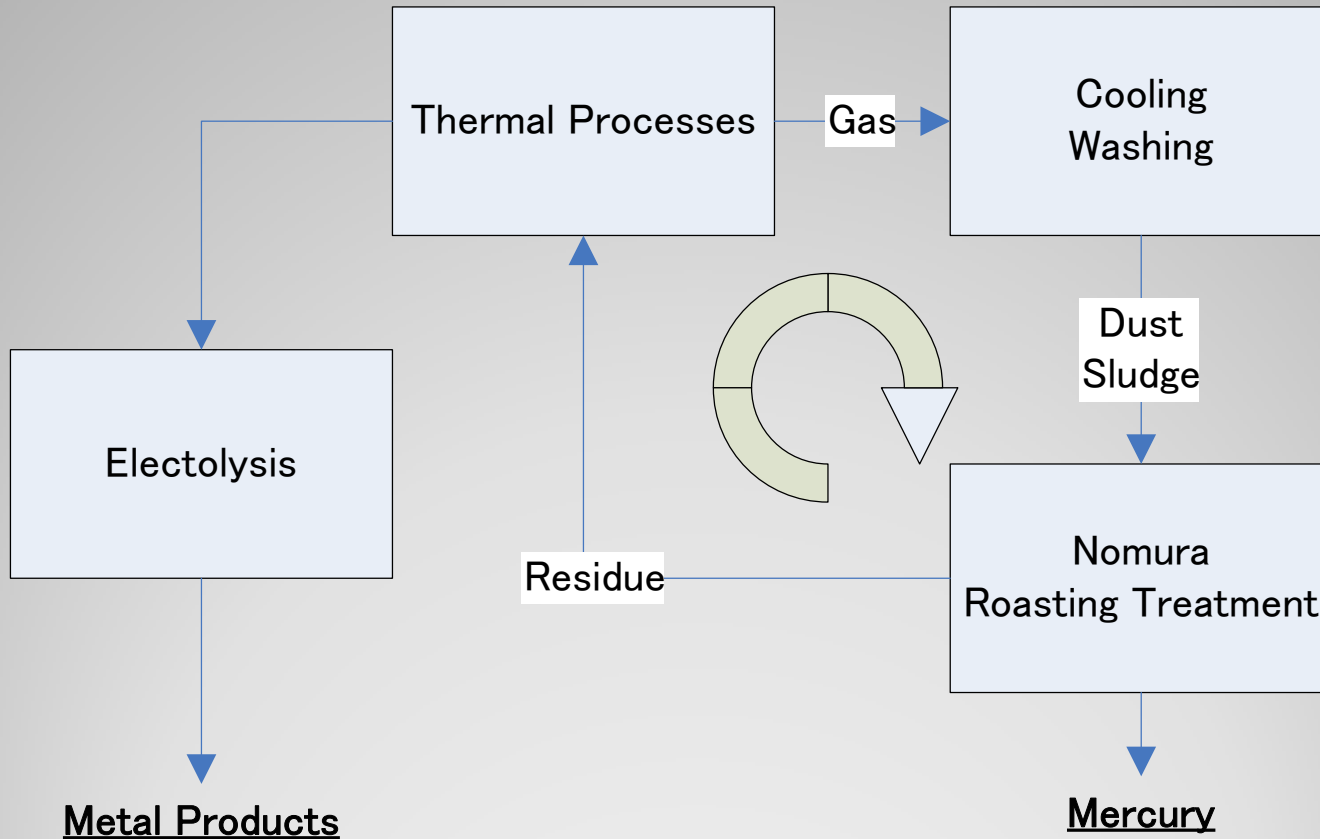
水銀含有量(kg/年)



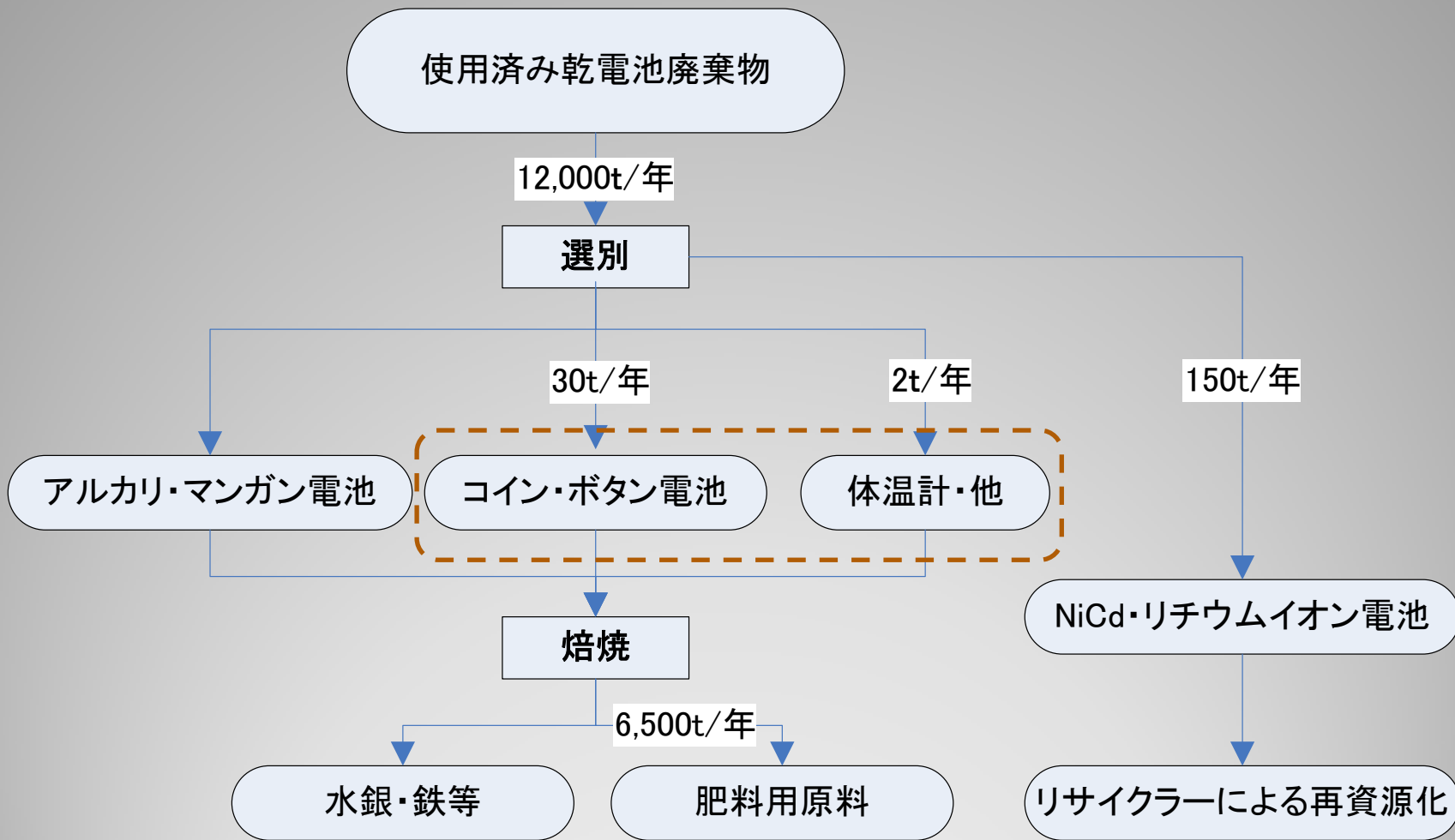
産廃焼却炉からのばいじん受入実績は無し

汚泥等、廃金属水銀排出場所内訳

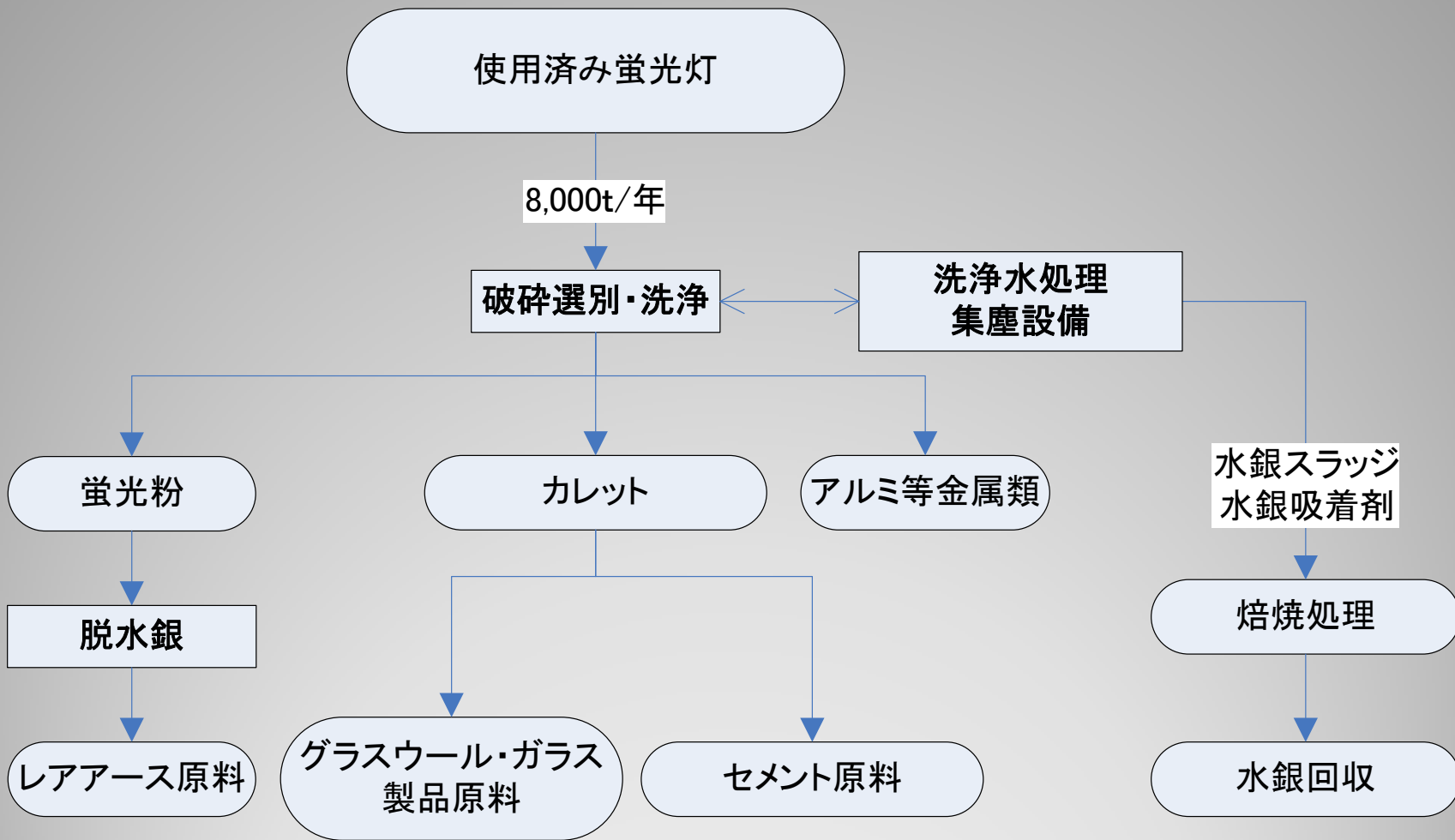
銅、鉛、亜鉛
精鋳(Containing Mercury)



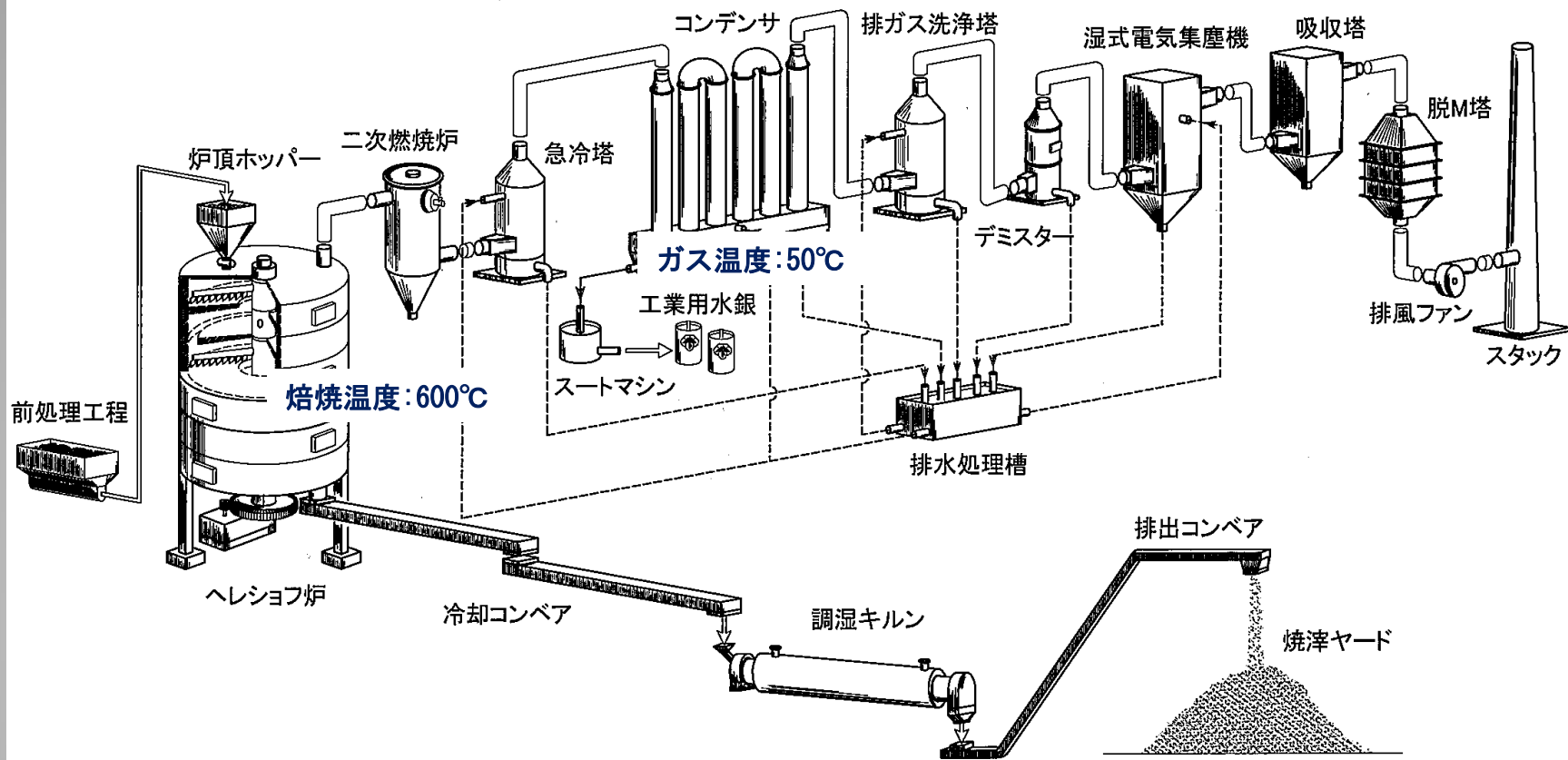
非鉄製錬リサイクルフロー



使用済み乾電池廃棄物

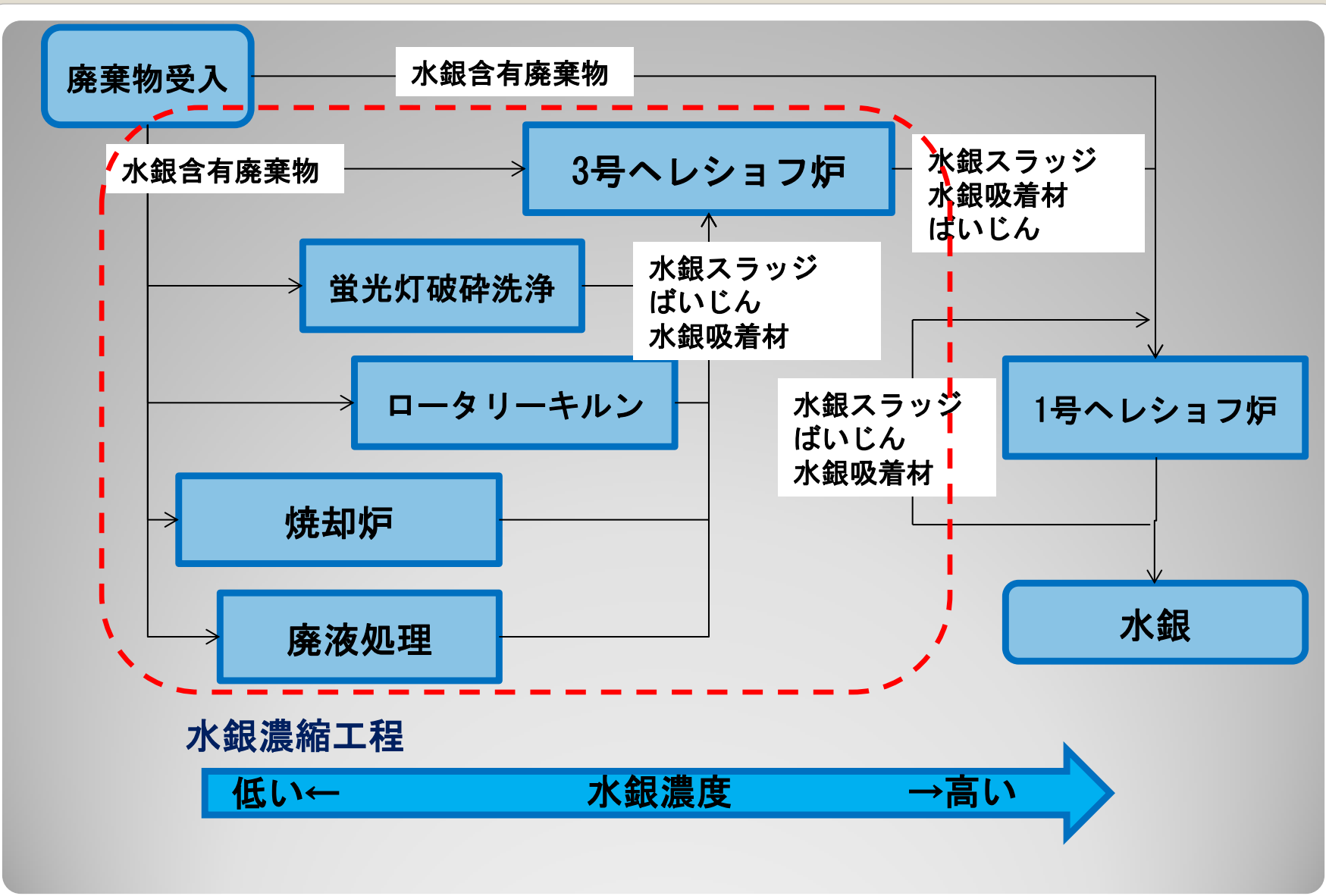


使用済み蛍光灯廃棄物

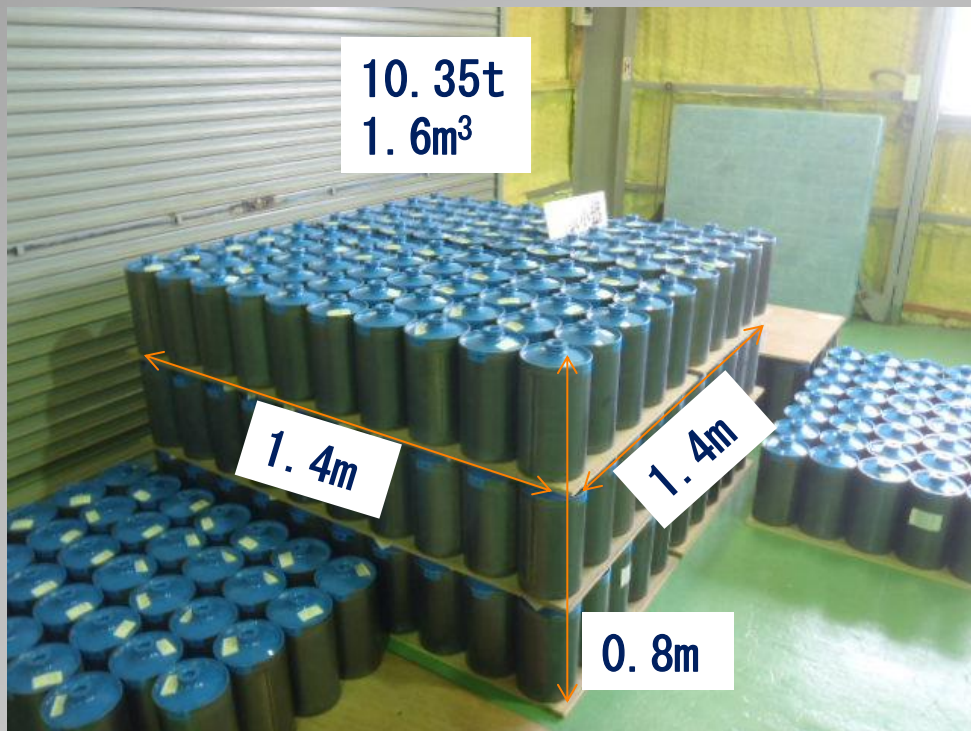


ヘレシヨフ炉処理工程図

水銀焙焼炉処理フロー



水銀回収処理フロー



34.5kg 2.55ℓ UN規格

t=3.2 H=270 φ140

SS製 内面樹脂コーティング

比重 : 13.5 g·cm⁻³

水銀保管状況

水銀用途	販売数量 [kg] H21～H25年 5年平均
水銀スイッチ	620
圧力計	410
血圧計	2,290
ポロシメーター	690
医療用試薬、化学薬品	1,380
計測機器	660
分析用(大学等)	40
照明器具	1,675
船舶用	93
電池	270
伝統工芸	1
合計	8,130

J-PARCでは加速した陽子ビームを水銀（20t）という金属に衝突させて中性子を発生させている。

純度99.99～99.99999%

国内向け水銀販売内訳

商社	輸出国	エンドユーザー	数量 [t]	用途
A	インド	Ashirwad Global Marketing	15.2	水銀塩
		Gurjar Chemicals	5.2	水銀塩
		Sears Phytochem	3.8	水銀塩
		Industrial Electronics	2.6	血圧計
		Disha Enterprises	0.9	血圧計
		Surya Roshini Ltd	2.6	コンパクト蛍光灯
		Anita Industries	0.9	温度計
B	ブラジル	Produquimica Industrial	12	塩素アルカリ工場
		Cosmoquimica	1	ランプ、体温計、触媒
		Osram Do Brasil Lampadas Eletricas Ltda	1	ランプ
	ミャンマー	Myanmar Lighting Manufacturing	5	ランプ
	マレーシア	Novabrite Lighting Sdn Bhd	9	ランプ
C	コロンビア	New stetic S.A, Nairobi Enterprises	9	歯科アマルガム
D	バングラデシュ	Karnaphuli Paper Mills	1	触媒
E	韓国	Myungsung Hyode Instruments Corp	1	計器、体温計
F	タイ	Philips Electronics Thailand	1	ランプ
合計			70	

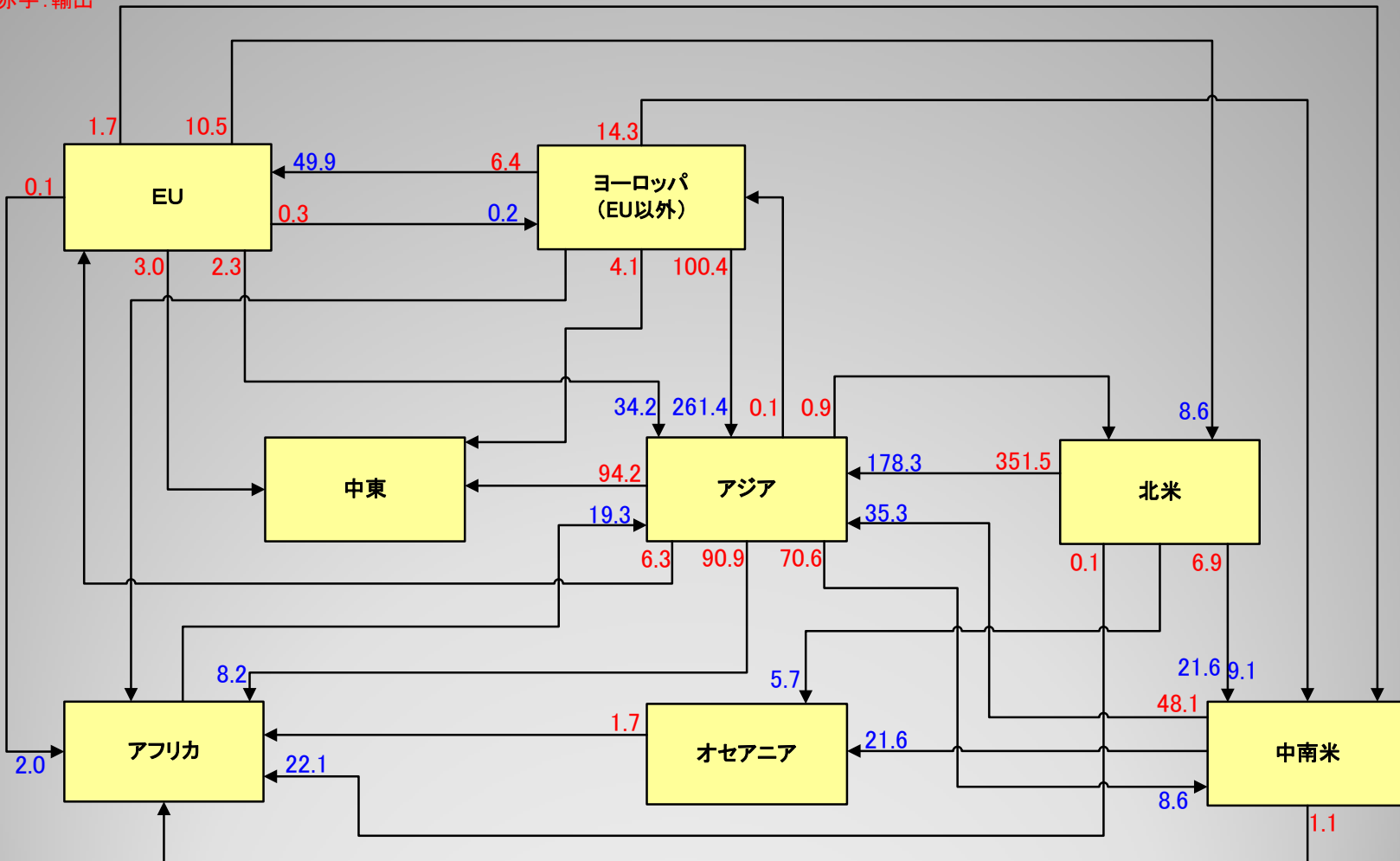
野村興産以外に約10年間平均で10t程度の水銀が輸出されている。

純度99.99～99.99999%

2013年水銀輸出実績

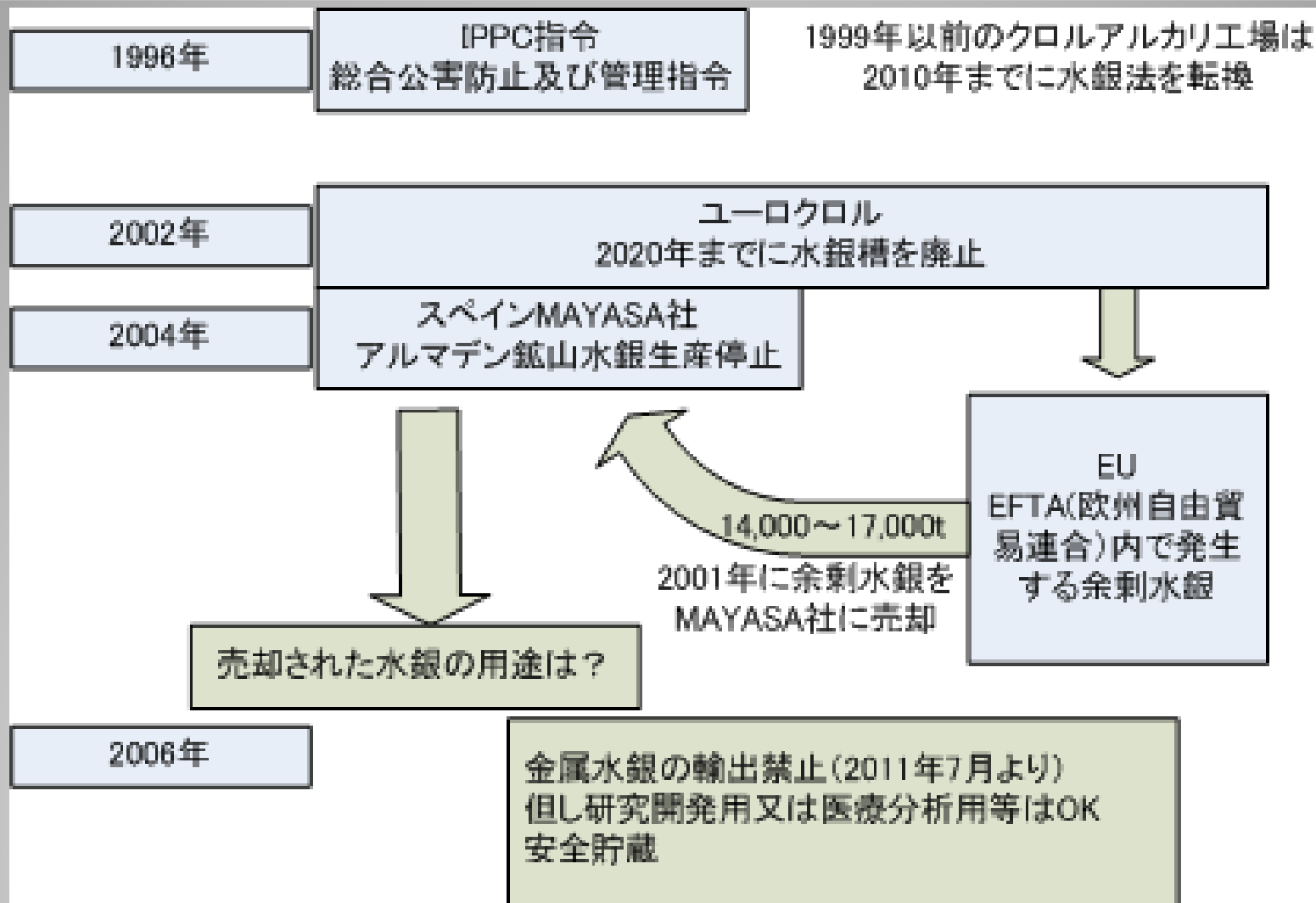
青字: 輸入
赤字: 輸出

単位: トン



2013年世界水銀貿易統計

JETROデータベースより



EUの水銀規制の経緯

目的（1条）

○ 水銀及び水銀化合物の人為的な排出から人の健康及び環境を保護すること。

水銀供給の削減と 国際貿易の削減（3条）

○ 鉱山からの水銀の産出について、新規鉱山開発禁止、既存の鉱山からの産出は条約発効から15年後に禁止。

○ 水銀の貿易（金属水銀が対象）について、水銀の輸出は、1)条約上で認められた用途、2)環境上適正な保管（第12条）に限定。

（水銀廃棄物の貿易については第13条で規定）

○ 水銀の輸出時にあたっては、輸入国の書面による事前同意が必要。

製品への水銀使用 の削減（6条・8条）

○ 電池、スイッチ・リレー、一定含有量以上の一般照明用蛍光ランプ、石鹼、化粧品、殺虫剤、血圧計、体温計などの水銀含有製品（附属書Cに記載、一部例外あり）について、2020年までに製造、輸出、輸入を原則禁止。（年限については、国によって必要な場合、最大10年間まで延長可）

○ 歯科用アマルガムについて、使用等を制限。

製造プロセスにおける水銀使用の削減（7条・8条）

○ 塩素アルカリ工業及びアセトアルデヒド製造施設を対象に、製造プロセスにおける水銀の使用を禁止。（それぞれ2025年、2018年まで。ただし、年限については、国によって必要な場合、最大10年間まで延長可）

○ 塩化ビニルモノマー、ポリウレタンなどの製造プロセスでの水銀使用を削減。

水俣条約の概要

- 国民保護、軍事使用に必須の製品
- 研究、機器の校正、標準物質としての使用を目的とする製品
- 交換用の実用可能な水銀フリー代替品がない場合の交換用製品／スイッチ及びリレー、電子ディスプレイ用のCCFL及びEEFL、並びに計測機器
- 伝統的及び宗教的慣習において使用される製品
- 保存剤としてのチメロサルを含むワクチン

適用対象外のもの



日本産 日本産 中国産



側面からみると中国産は膨れているのが良くわかる



裏面から見ると中国産は青い環になっている



※間違われやすいコイン型電池

中国製のボタン電池に関して (LR44)

A自治体

蛍光灯、電池分別回収済み

対象人口：※1,793,163人

ばいじんから

回収された金属水銀量：33kg-Hg/年

人口当たりの

水銀量：0.018g-Hg/人・年

※対象人口データが無い為発生量より推測

平均ごみ発生量：420 g/人・日（燃やせるごみ+燃やせないごみ）

年間ごみ発生量：274,892 t/年

B自治体

蛍光灯、電池非回収

対象人口：280,000人

ばいじんから

回収された金属水銀量：50kg-Hg/年

人口当たりの

水銀量：0.18g-Hg/人・年

自治体の取り組みによる水銀量の違い

製造・輸出入が禁止される水銀添加製品

製造・輸出入が許可 されなくなる期限

電池（水銀含有量 2%未満のボタン型亜鉛酸化銀電池及び水銀含有量 2%未満のボタン型空気亜鉛電池を除く）

2020 年

スイッチ及び継電器（リレー）（極めて高い正確さの容量及び損出を測定するブリッジ並びに監視及び制御のための装置に用いる高周波無線周波数のスイッチ及び継電器であって、ブリッジ、スイッチ又は継電器当たりの水銀含有量が最大 20mg のものを除く）

2020 年

灯口当たりの水銀含有量が 5mg を超える 30 ワット以下の一般的な照明用のコンパクト型蛍光ランプ（CFLs）

2020 年

次のものに該当する一般的な照明用の直管蛍光ランプ（LFLs）

(a) 電球当たりの水銀含有量が 5mg を超える 60 ワット未満の三波長型蛍光体を使用したもの

2020 年

(b) 電球当たりの水銀含有量が 10mg を超える 40 ワット以下のハロリン酸系蛍光体を使用したもの

付属書A-製造輸入が禁止される水銀添加製品

一般的な照明用の高圧水銀蒸気ランプ (HPMV) 2020 年

次のものに該当する電子ディスプレイ用の冷陰極蛍光ランプ (CCFL)
と外部電極蛍光ランプ (EEFL)

(a) 電球当たりの水銀含有量が 3.5mg を超え、及び長さが 500 mm 以下のもの

(b) 電球当たりの水銀含有量が 5 mg を超え、及び長さが 500 mm 超 1 500 mm以下のもの

(c) 電球あたりの水銀含有量が13mgを超え、及び長さが1500mm超のもの

2020 年

化粧品(水銀含有量が 1 ppmを超えるもの)。肌の美白用石鹼及びクリームを含むが水銀を保存剤として使用する場合において効果的かつ安全な代替の保存剤が利用可能でないときは眼の周囲の化粧品を含まない

2020 年

駆除剤、殺生物剤及び局所消毒剤

2020 年

次に掲げる非電気式の計測器 (水銀を含まない適当な代替製品が利用可能でない場合において大規模な装置に取り付けられたもの又は高精度の測定に使用されるものを除く)

2020 年

気圧計、湿度計、圧力計、温度計、血圧計

付属書A-製造輸入が禁止される水銀添加製品

人力小規模金採掘 (ASGM) (9条)

- 使用・環境中への放出を削減、可能であれば廃絶のため行動。
- 国家行動計画を策定・実施するとともに、3年ごとにレビューを実施。

水銀の大気への排出 (10条)

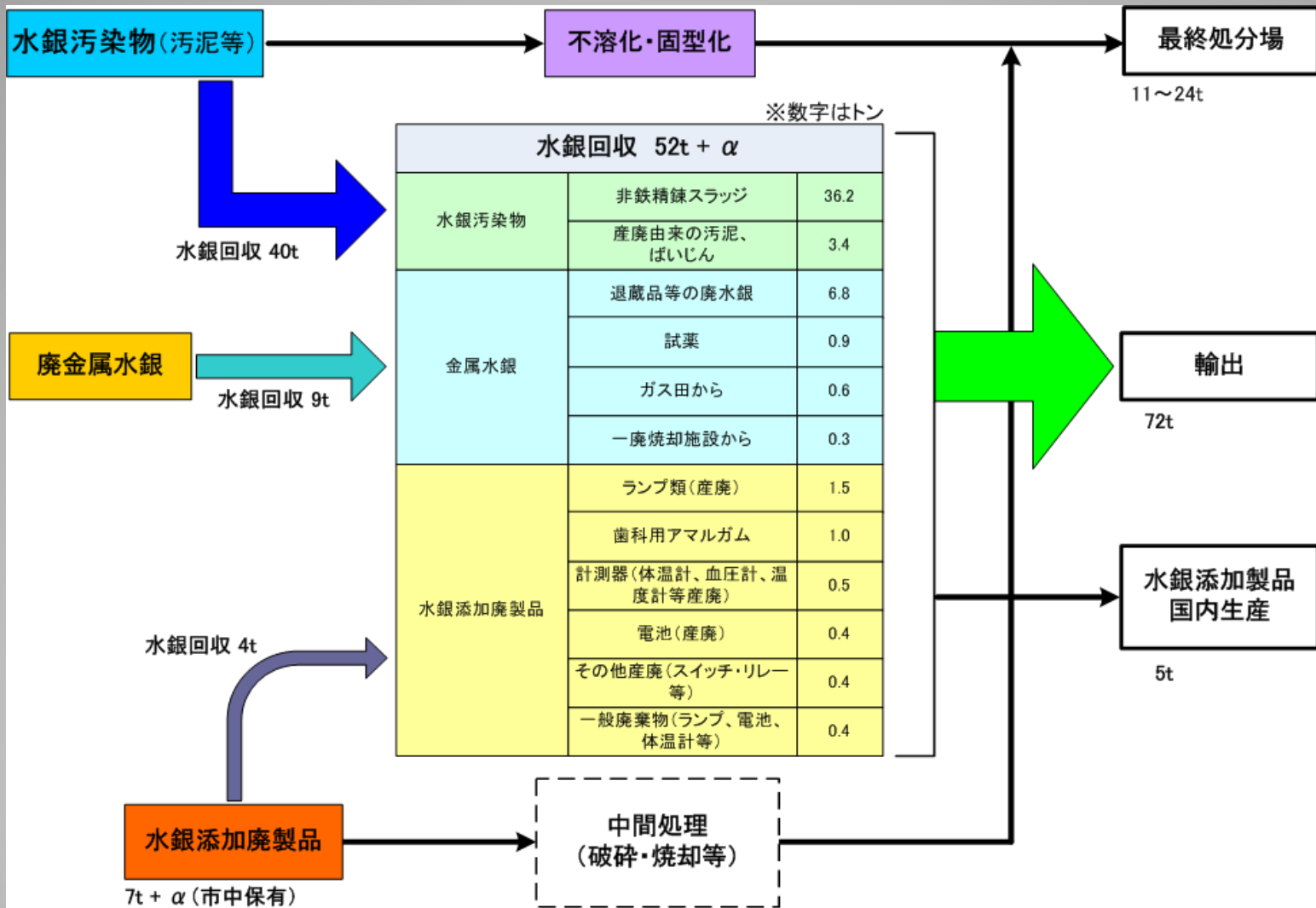
- 石炭火力発電所、石炭焚産業用ボイラー、非鉄金属精錬施設、廃棄物焼却施設、セメント生産施設（附属書F）を対象に、排出削減対策を実施。
- 新施設には、BAT（利用可能な最良の技術）/BEP（環境のための最良の慣行）を義務付け。（BATと同等の排出限度値も可）
- 既存施設には、①排出管理目標、②排出限度値、③BAT/BEP、④水銀の排出管理に効果のある複数汚染物質管理戦略及び⑤代替的措置から1つ以上を実施。
- 各国が自国内の対象排出源の排出インベントリを作成。
- 締約国会議（COP）で、BAT/BEP等に関するガイダンスを採択。

水銀の水・土壌への 放出 (11条)

- 各国が放出削減の対象となる放出源を特定。
- 新規・既存施設とも、①放出限度値、②BAT/BEP、③水銀の放出管理に効果のある複数汚染物質管理戦略、④代替的措置から1つ以上を実施。
- 各国が自国内の対象排出・放出源の排出・放出インベントリを作成。
- 締約国会議（COP）で、BAT/BEP等に関するガイダンスを採択。

など

水俣条約の概要



日本における廃水銀の材料フロー (2010年度ベース)

	条約発効前(全世界,2007年)		野村興産 2013年輸出実績	条約発効後(全世界,2030年)		備考
	最小値	最大値		最小値	最大値	
ASGM	650	1,350	0	?	?	削減目標、廃絶するための措置を行動計画に含める
塩ビモノマー製造	800	1,000		400	500	2020年までに単位生産量あたり水銀使用量を2010年の50%に削減
塩素アルカリ工業	400	500	12	0	0	2025年までに廃絶
電池	200	400		?	?	アルカリボタン電池は2020年までに生産禁止、その他のボタン電池は2%未満なら生産可能
歯科用アマルガム	250	350	9	?	?	削減のための措置をとる
計測器	250	350	6	?	?	2020年までに例外を除いて生産禁止
照明	110	140	18	?	?	2020年までに一定含有量以上の製品は生産禁止
スイッチ	100	200		0	0	2020年までに生産禁止
その他	200	400		?	?	
化粧品(シミ取りクリーム)	- (200の内数)	- (400の内数)				化粧品(水銀1ppm超)は、例外を除いて2020年までに生産禁止
試薬	- (200の内数)	- (400の内数)	25			研究、機器の校正、標準物質としての使用を目的とする製品は適用除外
合計	2,960	4,690	70	1,030	1,745	

※2007年の数値は、Maxson P.(2010):Personal communication for the update of the UNEP mercury trade report による
 ※2030年の合計使用量は、「？」のうち削減が予定されている用途において2007年の使用量から半減すると想定した場合の数字



エネルギー省（DOE：1,200t →民間排出分
は国が保管施設を作って保管
国防総省（DLA：4,400tに集約）
クロルアルカリ工業：1,200t

DLAは水銀を硫化水銀にして、岩塩坑などに
永久保管することを計画中。



Analysis of options for
the environmentally
sound management of
surplus mercury in Asia
and the Pacific :GRSより

余剰水銀について (US)



DELA 安定化工場



硫黄マトリックス中の硫化水銀



黒色硫化水銀



赤色硫化水銀



地下廃棄物保管庫

余剰水銀について (EU)

Analysis of options for the environmentally sound management of surplus mercury in Asia and the Pacific :GRSより

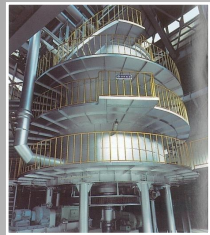
存在する前処理技術

処理方法	会社名	費用 (USD/t)	1回あたりの 水銀量	処理能力	完全な安 定化	製品の水銀含有量	コメント
硫黄 安定化	DELA	2,700)*	800 kg	3,000 kg/日	✓	86 wt. %	ラージスケール設備が運用中で認可済み。既に10tを安定化処理している。
	Bethlehem apparatus	11,000 – 13,000 (300t/yへの投資額USD 1,008,000)	50 kg	275 kg/日	✓	84 wt. %	スケールアップは計画されていない。しかし、必要な際は多くの小さなラインを組み合わせることによりニーズに答えられる。
硫黄 ポリマー セメント	ADA Technologies	2,700,000 (投資額)	50 kg	250 kg/日	✓	50 wt. %	既に10tを安定化
	Brookhaven National Laboratories	2,880	20 kg	40 kg/日	×	33 wt. %	不完全な反応。製品中にそのままの水銀が存在。
	MAYASA	4,600 – 5,200)**	2 kg	100 kg/日	✓	30 wt %	ラージスケール設備の開発が必要とされる時期 2 t/d日: 3-5 年

金属水銀に対する存在する前処理技術の概要

Analysis of options for the environmentally sound management of surplus mercury in Asia and the Pacific :GRSより

水銀含有スラッジ
>0.005mg/l



純度
>99.99%
水銀



硫黄

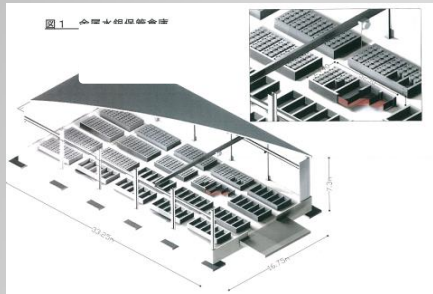
メカノケミカル
反応
 $Hg(I)+S \rightarrow HgS$

・ 黒色硫化水銀

ヘッドスペース法
<1 μ g/m³

溶出試験
<0.005mg/l

地上保管



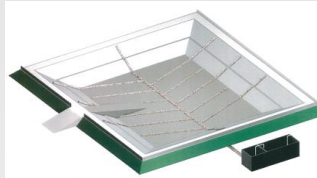
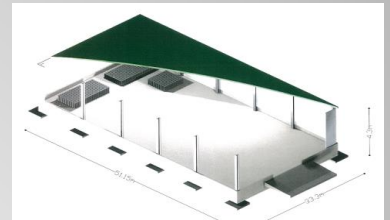
コン
クリ
ート

硫黄ポリ
マー

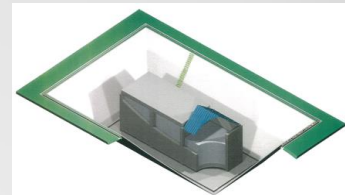
固定化処理

ヘッドスペース法
<1 μ g/m³
溶出試験
<0.005mg/l

地上保管



管理型最終処分場



遮断型最終処分場

水銀長期安定化フロー

2014.Nomurakohsan.Co