

水銀資源の現状と将来

Overview of Mercury Resources

兼丸 敏*

Takashi Kanemaru

1. はじめに

水銀の歴史は、遠くフェニキアの時代紀元前700年頃まで遡る。水銀の代表的鉱物である辰砂は、鮮かな朱色を呈して川底や地表近くで見つかることが多い。

又焚火程度の加熱で、辰砂から簡単に純粋な金属水銀を得ることができた。人類にとっては最も古くから馴染の深い金属の一つであった。

わが国で水銀が利用され始めたのは、7世紀頃といわれる。水銀の硫化物である辰砂は、その美しい外観と防腐効果から、古代貴人の副葬品などに使用され、或いは外国との交易品や献上品に用いられるなど、当時は貴重品であった。その後、仏教文化の興隆に伴い神殿の塗料や仏像の金メッキに盛んに使用され、又医療用としても、かなり珍重されたことが「本草綱目」に述べてある。

近代に至り、世界各国にとって最も重要な戦略物資であった水銀は、1945年の第二次世界大戦の終結と共に、新たに平和産業の基礎資源としてソーダ工業や農業、電気機器などに大量に消費されるようになった。しかし、水俣病を発端とする公害問題の発生によって、水銀の使用が厳しく抑制され、一大消費国であった日本のソーダ製法転換等、大幅な需要業界の撤退を招いた。これにより、需給のバランスが崩れ価格は下落し、国内水銀鉱山は潰滅したのである。外国においても採算の悪化を理由に閉山が相次ぎ、現在残っている生産国はスペイン、アルジェリア、トルコ等の西側諸国と、中国、ソ連等数ヶ国に過ぎない。

このように、水銀を取り巻く環境は厳しいものであるが、以下にその現状と将来を展望し、説明を試みるものである。

2. 鉱物と鉱床

水銀鉱物としては18種類が知られており、自然水銀(Hg)、アマルガム($Ag_n Hg_m$)、辰砂(HgS)、黒辰砂(HgS)、Guadalcazarite ($HgS Zn$)、Onofrite ($Hg (SeS)$)、Tiemannite ($HgSe$)、Coloradoite ($HgTe$)、Livingstonite ($HgS \cdot 2Sb_2S_3$)、Schwartzite ($4 (Cu_2Hg_2) S \cdot Sb_2S_3$)、Montroydite (HgO)、角水銀鉱($HgCl$)、Terlinguaite (Hg_2ClO)、Eglestonite (Hg_4Cl_2O)、Kleinite (Hg_2Cl_2O)、Mosesite ($Hg_2N (ClSO_4 MoO_4 CO_2) \cdot H_2O$)、Amirolite ($HgTe \cdot CuSb_2S_3$)、Corderoite ($Hg_3S_2Cl_2$)である。この中で採掘の対象となっているのは、辰砂、黒辰砂、自然水銀、Schwazite、Livingstonite、corderoite等である。但し、水銀の生産源としては、銅・鉛・亜鉛・錫・アンチモニー等他金属の副産もかなりある。

水銀鉱床の分布を世界的にみると、環太平洋地域と地中海・ヒマラヤ地域の二つの大きな造山地域に主要な水銀鉱床のほとんどが集中している。日本の水銀鉱床は前者に属し、時計回りに鉱床地帯を辿ると、カムチャッカ、アラスカ、カナダ、アメリカの西岸沿いを経て、メキシコ、ペルーと繋がる。又逆方向へは、台湾、フィリピン、サラワク、カリマンタン、スマトラ、ジャワへと延びている。後者に属するのは、スペインのAlmaden鉱山、東に辿れば、イタリア、チェコスロバキア、ユーゴスラビア、トルコ、北アフリカへ渡れば、アルジェリアに水銀鉱床が分布している。

水銀鉱床においては、鉱床生成に関わる地質条件と鉱体の構造様式は多種多様であり、鉱体が定まった形を為さず、鉱石品位も変化が著しい。しかし、富鉱体を形成する主な条件として、構造線の発達を基本として、それに伴う割れ目や空隙の発生、帽岩の存在、炭質頁岩、超塩基性岩、超塩基性岩より変質した珪酸・炭酸塩鉱物質岩、石灰岩、空隙率の高い堆積岩等の存

* 野村興産(株)常務取締役
〒100 東京都千代田区大手町1-7-2

表5 水銀国内需要推移(歴年度)⁷⁾

(単位: kg)

	1982	1983	1984	1985	1986
苛性ソーダ	1,386	1,269	494	380	88
アマルガム	9,545	3,306	3,895	3,119	2,780
無機薬品	85,120	61,040	54,843	24,914	33,080
電気機器	6,449	7,138	6,554	6,706	5,172
計量器	43,446	41,450	34,652	17,460	22,838
電池材料	109,248	110,803	121,730	122,714	154,331
その他	5,121	5,499	3,541	3,843	3,570
計	260,315	230,505	225,709	179,136	221,859

日本鉱業協会

表6 米国に於ける水銀需要推移⁶⁾

単位: フラスコ(34.5 kg)

用途別	1982	1983	1984	1985	1986
苛性・塩素電解用	6,224	8,054	7,347	6,049	5,722
触媒用	499	484	359	321	314
研究所用	272	280	127	140	155
ペイント・防カビ用	6,794	6,047	4,651	3,953	3,774
電球用	826	1,273	1,326	1,409	1,647
スイッチ用	2,004	2,316	2,403	2,643	2,733
電池用	24,880	23,350	30,181	31,880	32,430
計量器用	3,064	2,465	2,842	3,047	3,129
歯科アマルガム用	1,019	1,597	1,432	1,338	1,211
その他	3,361	3,272	3,934	4,580	5,061
需要計	48,943	49,138	54,602	55,360	57,176
トン換算	1,688.5 t	1,695.3 t	1,883.8 t	1,909.9 t	1,972.6 t

新金属データブック

ものである。鉱床的には環太平洋地域の一環であるが、北海道のイトムカ鉱山を除き、極く小規模なものが多い。日本で水銀の埋蔵鉱量の算定が行なわれなくなってから15年が経過するが、最も近くに公表された1972年までの水銀埋蔵鉱量と生産量を表2に示す。

奈良、三重地方の生産は、奈良朝時代から始まり、丹生鉱山周辺では、過去に1,000トン⁸⁾もの量を産出したといわれている。

明治以降採掘された水銀量は約5,600トンで、イトムカ鉱山は、その60%に相当する約3,300トンを生産した。

最盛期には国内で、17鉱山が稼動していたが、品位低下、鉱量枯渇に加え、環境問題による価格の急落で競争力を失い、1974には全く姿を消してしまったのである。

表3に日本の主要水銀鉱山の最近10年間における生産実績を示す。

3.3 水銀のリサイクル資源

水銀のソースには、鉱山から生産される所謂Virgin Mercuryと、他鉱種の副産品及び水銀の加工品、水銀が組み込まれた装置のスクラップや水銀含有廃棄

物等(表4参照)が挙げられる。

特に日本に於いては、水銀法ソーダ工場の製法転換によって、膨大な量の電極水銀が遊休資材として発生し、一挙に5,000トン⁹⁾もの大鉱山が出現したことになった。これは国内はおろか世界の水銀需給に大きな影響を及ぼしかねない量であったが、再生回収品として、長期に亘り国内消費と輸出に振り分け、秩序ある市場投入がなされているので、大きな混乱を起さずに済んでいる。

又一方水銀関係の廃棄物も、公害規制の強化と相俟って次第に回収対象が拡大し、1985年からは一般廃棄物の廃乾電池水銀もリサイクル資源となっている。

(表10の水銀国内供給推移参照)

表4に国内での水銀リサイクル資源一覧表を示す。今後ともリサイクル水銀の量は環境問題の高まりからも多くなると思われ、日本は特にその傾向が強いため、新規供給への依存度は低下していくであろう。

4. 水銀の需要と供給

4.1 水銀の需要

水銀の用途といえば、古くは顔料、医薬、鍍金用と

表7 世界の主要国水銀消費実績

(単位: トン)

国名	1982	1983	1984	1985
アルゼリア	100 ^e	—	—	341
ベルギー	251	185	302	253
ブラジル	126	92	177	
フランス	96	64	69	1,009
西独	64	248	244	252
イタリー	41		56	151
日本	260	231	226	179
メキシコ	65	—	—	50 ^e
オランダ	18	—	—	1
スペイン	1,041	494	—	—
トルコ	87	2	24	—
英国	248	54	245	323
米国	1,687	1,671	1,859	1,818
西側諸国計	4,024	3,010	3,126	4,298
中国	648	519	582	279
ソ連圏	2,350	2,678	3,004	2,360
合計	7,022	6,392	6,712	6,937

e: estimate.

U. S. B. M., Roskill estimates.

して用いられていたが、幕末までの4世紀の間、鉱山は衰退していった。明治以降、金回収用に混汞法が導入され、第一次・第二次世界大戦中は雷汞や艦船の貝類附着防止塗料として用いられた。戦後、工業の発達に伴い平和産業の基礎資材として需要が飛躍的に拡大した。主な用途としては、温度計・圧力計等の計器類、塩化ビニール製造等の有機合成触媒、整流器やランプ、電池・リレー等の電気機器、アルカリ・塩素工業用の電極、農薬等である。とりわけ苛性ソーダ製造施設の新増設ラッシュ時には、わが国において年間

表8 世界の水銀生産推移

(単位: トン)

西暦	産額	西暦	産額	西暦	産額
1957	8,490	1967	10,126	1977	6,788
1958	8,660	1968	9,271	1978	6,098
1959	8,040	1969	10,072	1979	5,877
1960	8,760	1970	9,930	1980	6,803
1961	8,280	1971	10,540	1981	6,782
1962	8,450	1972	9,953	1982	6,477
1963	8,245	1973	9,750	1983	6,179
1964	8,880	1974	9,383	1984	6,674
1965	9,520	1975	9,092	1985	6,750
1966	9,180	1976	8,733	1986	7,250

Imetal, Roskill estimates.

2,500トン⁹⁾もの水銀需要を記録したことがある。

しかしながら前にも述べたように、水銀公害の発生は、その需要構造に強烈なインパクトを与え、政府の指導と公害法の制定により、年間1,500トンに近くもあった国内水銀需要は7分の1近くまで激減した。即ち、最大の需要先であった苛性ソーダの製造は、隔膜法、イオン交換膜法に取って代り、農薬、医薬への使用は制限され、これらの需要は殆んど無くなった。目下の需要先は、ランプ、電池等の電気機器が70%以上を占め、次いで無機薬品、計量器が主たるものであり、年間消費量は220トン～230トン程度である。

表5に国内の用途別水銀需要推移、表6に米国の水銀需要推移を示す。

ヨーロッパや米国に於いては、未だ水銀法ソーダ工場が稼動しており、消費はここ数年減少傾向にあったものが、最近再び漸増傾向を示している。最近の世界水銀消費量は約7,000トンと見られる。

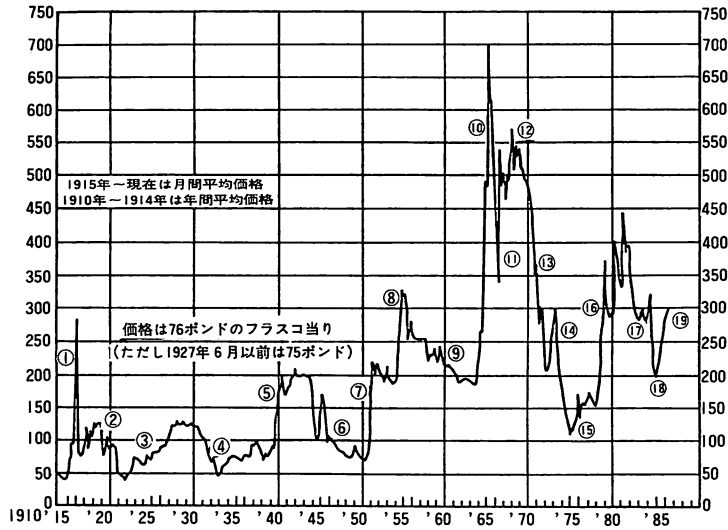
表7に世界の主要国水銀消費実績を示す。

表9 世界の主要生産国の生産実績表

(単位: トン)

西暦	スペイン	トルコ	ユーゴ	アメリカ	メキシコ	アルゼリア	中国	ソ連
1977	926	162	108	974	333	1,049	700	2,200
1978	1,020	173	—	833	76	1,055	600	2,000
1979	1,116	163	—	1,018	68	483	700	2,000
1980	1,721	154	—	1,057	145	827	800	1,800
1981	1,560	204	—	962	240	862	800	1,700
1982	1,656	229	—	888	225	600	800	1,700
1983	1,397	159	51	852	218	340	680	2,210
1984	1,499	179	68	648	379	782	680	2,210
1985	1,530	204	68	562	340	850	680	2,240
1986	1,725	275	86	517	275	862	1,030	2,210

Imetal, Metalgesellschaft, Institute of Geological Science, Mining Journal, U. S. B. M., Roskill estimates



- ① 第一次世界大戦
- ② 戦後の不況
- ③ スペイン・イタリア水銀カルテル結成
- ④ 大恐慌
- ⑤ 第二次世界大戦
- ⑥ 戦後の不況
- ⑦ 朝鮮動乱
- ⑧ アメリカストックパイルの買付
- ⑨ 供給過剰
- ⑩ 新規需要急増
- ⑪ アメリカGSAの放出
- ⑫ ソーダ塩素の新增設ラッシュ
- ⑬ ストックパイル余剰
- ⑭ 水銀公害パニックによる需要急減
- ⑮ 国際水銀生産者連盟結成
- ⑯ 水銀生産者建値制実施
- ⑰ “ 廃止
- ⑱ ソ連水銀ヨーロッパでダンピング
- ⑲ スペインEC委員会へアンチダンピングでソ連を告訴
EC生産者スポット売り止め

図-2 ニューヨークにおける水銀スポット価格の推移 (フラスコ/ドル)⁶⁾

表10 水銀国内供給推移⁵⁾

年 度	期 初 在 庫	生 産				輸 入	供 給 計	自 給 率 %
		国内鉱外	再 生	回 収	小 計			
1976	315	—	59	591	650	89	1,054	39.9
1977	1,366	—	75	8	83	97	1,546	43.6
1978	1,354	—	68	216	284	113	1,751	37.6
1979	1,217	—	67	662	729	117	2,063	36.4
1980	1,007	—	72	294	366	66	1,439	52.2
1981	851	—	95	302	397	50	1,298	65.5
1982	695	—	95	151	246	85	1,026	52.8
1983	678	—	91	29	120	115	913	44.2
1984	563	—	91	49	140	42	745	68.4
1985	401	—	665	12	677	17	1,095	97.5
1986	466	—	189	20	209	34	709	84.8

$$\text{自 給 率} = \frac{\text{回収を除く生産}}{\text{生産 + 輸入}} \quad \text{鉱業便覧}$$

国内鉱出は1974年以降は0.

4.2 水銀の生産と価格動向

表8に過去30年間の世界の水銀生産推移を示す。

これまでに生産量の顕著なピークを示したのは、1942年と1971年で、前者は第二次世界大戦の最中であり、後者はソーダ工業の新增設等、新規需要の急増によるもので、いずれも価格は高騰し、生産量と価格が密接に連動している。1965年から1975年の11年間は、

旺盛な需要と高水準の価格（最高700ドル/フラスコ）に支えられて年9,000トン以上の水銀が供給された。その後、米国のストックパイル放出や、水銀公害パニックによる需要の減退などで価格は急落し、1979年には年生産6,000トンを割ることになった。現在は弱少鉱山の閉山などにより供給もタイトとなり、価格も若干持直して1986年には7,000トン台まで生産を回復し

ている。

表9に世界の主要水銀生産国の生産実績推移、図-2にニューヨークに於ける水銀スポット価格の推移を示す。

ヨーロッパとアメリカの鉱床からは、西暦1500年から現在まで90万トン近い水銀が生産されたと推測されている。内70%がスペインで、ユーゴ、ペルー、イタリア、アメリカがこれに続いている。最近10年間の生産実績をみると、統計が定かでない中国、ソ連を除き、やはりスペインが40%以上を占め、次いでアルジェリア、アメリカ、メキシコ、トルコの順で、ユーゴ、ペルー、イタリア、は主要な生産国から脱落してしまった。日本の鉱床から過去最高の生産高を示したのは1944年で、第二次世界大戦の只中であり、年間247トン以上を生産し、この内イトムカ鉱山が約70%を占めていた。戦後、大戦中の乱掘と混乱期にあって各鉱山は疲弊し、生産量も極度に落ち込んだが、1952年の朝鮮動乱勃発や景気の上昇によって需要、価格とも好転し、1963年頃までは概ね年200トン程度の生産を維持していた。又1955年頃より国内産業の旺盛な需要と、国内鉱山の品位漸減をカバーすべく、海外鉱の開発、輸入が行われ、1971年頃までは、年間200トン～300トンの生産⁵⁾を行い、製品輸入と併せ国内需要を賅ったのである。

しかし、1972年の水銀公害パニックを境として需要、価格とも激減し、1974年には残っていた鉱山は全て姿を消し、以後国内鉱山による水銀の供給は0となったのである。現在イトムカ鉱山の流れを汲む野村興産(株)において、水銀含有物スクラップ、廃棄物からのリサイクルや、電極水銀の再生回収を実施しており、自給率も80%以上に達している。

表10に最近10年間の水銀国内供給推移を示す。

5. 水銀資源の将来

わが国における水銀の需要は、蛍光灯、体温計など根強い需要はあるものの、乾電池向けを除き、伸びているものは無い。加えて、政府の自粛指導に基づき、現在使用中の商品まで水銀使用量の削減や代替品への転換を迫られている状態であり、新規用途の開発は敬遠されがちな現状である。それでも尚、一部で半導体センサーやヒートポンプの材料として研究が行われている例もあるが、水銀の公害に対する不安が解消されない限り、今後大きな消費の伸びは期待できないであろう。

水銀の需給は、国内的には再生・回収品と若干の輸入でバランスしており、価格水準も低位安定のまま現状維持すると見られ、国内鉱山の再開は当分無いものと思われる。

国際的環境を見ると、電池材料の消費が伸びているのは国内と同様であるが、他にスイッチ、ランプ等の電気機器類、計量器向けは需要が漸増しており、日本と異って苛性塩素電解用、ペイント、防カビ用、触媒用に依然として需要を有している。世界的に見て、消費量が現状程度の漸増に留まる限り、当分資源的には問題が無く、多少の鉱山再開はあっても新規開発の努力はなされないであろう。

6. むすび

水銀鉱山の盛衰は、専ら戦争と市場価格の動向に依存していたが、現代では戦略物資としての価値は無くなり、加えて公害アレルギーのために需要は低迷し、過去に見られたような出番は当分望めそうにない。

しかし乍ら、水銀は本来地圏、水圏、気圏のあらゆる所に存在しているので、生活上、水銀の使用を完全にやめても、環境から無くなる訳ではない。水銀は唯一の液体金属元素であり、各種金属の溶媒として特異な性質を有し、数々の有用性を持っている。いつの日か、その公害アレルギーを克服し、水銀資源産業の再生を望みたい。

参 考 文 献

- 1) 矢島澄策；世界的に著名なる2、3の水銀鉱山について；
鉱山地質 1955 第5巻
- 2) 山田敬一、岸本文男、工技院地質調査所鉱床部；地質ニュース 66号～187号1960～1969
- 3) 通産省調査統計部；本邦鉱業の趨勢50年史及び各年度版
- 4) 小池久米雄；我が国における水銀鉱業の経緯と水銀含有廃棄物の処理の現状、大学等廃棄物処理施設協議会会報 昭和61年3月
- 5) 鉱業便覧 各年度版、通商産業調査会
- 6) 新金属データブック 各年度版、水銀；金属時評社
- 7) 日本鉱業協会；水銀需給実績表、鉱山 各月刊誌