

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (14)

鉛・亜鉛資源の現状と将来

Review and Prospect of the Lead and Zinc Resources

南 光 宣 和*・川 崎 正 士**

Nobukazu Nankoh

Masashi Kawasaki

1. 緒 言

鉛・亜鉛は銅とともに、非鉄金属中のベース・メタルとして、人類の発展の歴史に貢献し、現在もその生活に深くかかわりを持つ金属である。

鉛利用はエジプト・メソポタミアにまでさか上り、亜鉛は若干遅れてローマ時代に「偽りの銀」として利用されるようになった。そして現在は、鉛は蓄電池用、亜鉛は防蝕材料として最も多く利用されている。

鉛・亜鉛の埋蔵量、生産量は他の第一次産品と大いに趣を異にしている。すなわち、埋蔵量はカナダ、オーストラリア、アメリカの3国で約半分を占め、西欧・日本を加えると先進国で約70%の埋蔵量となる。またその生産量も先進諸国で約50%を占める。他の重要な生産国はメキシコとペルーであり、これらの国々も比較的安定した発展途上国と言える。

これらの鉱石事情にしたがい、鉛・亜鉛の需給バランスは安定しており、今後も他の第一次産品に比べて安定裡に推移するものと予想される。

しかし、短期的に見ると、従来鉱石生産にとどまっていた発展途上国が自国で地金生産するにいたり、その輸出促進に従って地金の供給過剰からくる価格の低迷をもたらしている。そのため先進諸国の鉱山・製錬部門は存続の危機を迎えている。特に円高にも見舞われた日本の業界は閉山・減産をよぎなくされている。

このように鉛・亜鉛資源およびその産業にとって、非常に厳しい情勢の中で、鉛・亜鉛資源の現状と将来について述べる。

2. 鉛・亜鉛鉱床とその分類

鉛・亜鉛鉱床は世界に広く分布しており(図-1)その鉱床学的研究も非常に進んでいる。一般に鉛・亜鉛

鉱床には金・銀などの貴金属また銅鉱物が伴なわれる。このほか先端技術産業の原料として重要なカドミウム、ガリウム、ゲルマニウム、インジウム、タリウムなどの希少金属も含有されている。こうしたことから、鉛・亜鉛鉱床は貴金属、ベース・メタル、そして希少金属にいたるまで幅広く多種類の金属を含有する多金属鉱床ということが出来る。

2.1 主要鉱石鉱物

鉛・亜鉛鉱床中の主要鉱石鉱物を表1に示した。この中で最も普遍的で重要なものは、方鉛鉱と閃亜鉛鉱である。方鉛鉱は銀・ビスマス等を包有し、閃亜鉛鉱はカドミウムなどのレア・メタルを含有する。

2.2 鉛・亜鉛鉱床の分類

鉛・亜鉛鉱床の分類は鉱床タイプが各々の地域で多少異なること、鉱床起源が複雑であること等より、必ずしも決定的なものはない。ここでは昭和60年度地質解析委員会¹⁾の分類に従うものとする。表2にその分類と代表的鉱山を、そして図-1に世界の鉛・亜鉛鉱床の分布図を示した。

(1) 広義のミシシッピーバレー型鉱床

ミシシッピーバレー型鉱床は米国中西部ミシシッピー川流域に分布し、古生界中の炭酸塩岩に胚胎する鉛・亜鉛鉱床に対して名付けられた。その後世界各地の先カンブリア時代から古生代・中生代の炭酸塩岩中に、鉱床関係火成岩が認められない鉛・亜鉛を主とする層状・塊状ないし脈状の鉱床があり、これらがミシシッピーバレー型鉱床に類似することから、広くこの名称が適用されるようになった。

ヨーロッパにおけるアルパイン型鉛・亜鉛鉱床もこの広義のミシシッピーバレー型鉱床に属する。今後、各大陸盾状地におけるこの型の新鉱床の発見が期待されている。

(2) 碎屑岩類中の層状鉱床

この型に属する鉛・亜鉛鉱床は母岩の構造と調和的に層状～板状、あるいは複雑な褶曲構造をなして胚胎

* 神岡鉱業(株)社長

〒506-11 岐阜県吉城郡神岡町鹿間1-1

** 神岡鉱業(株)探査課長

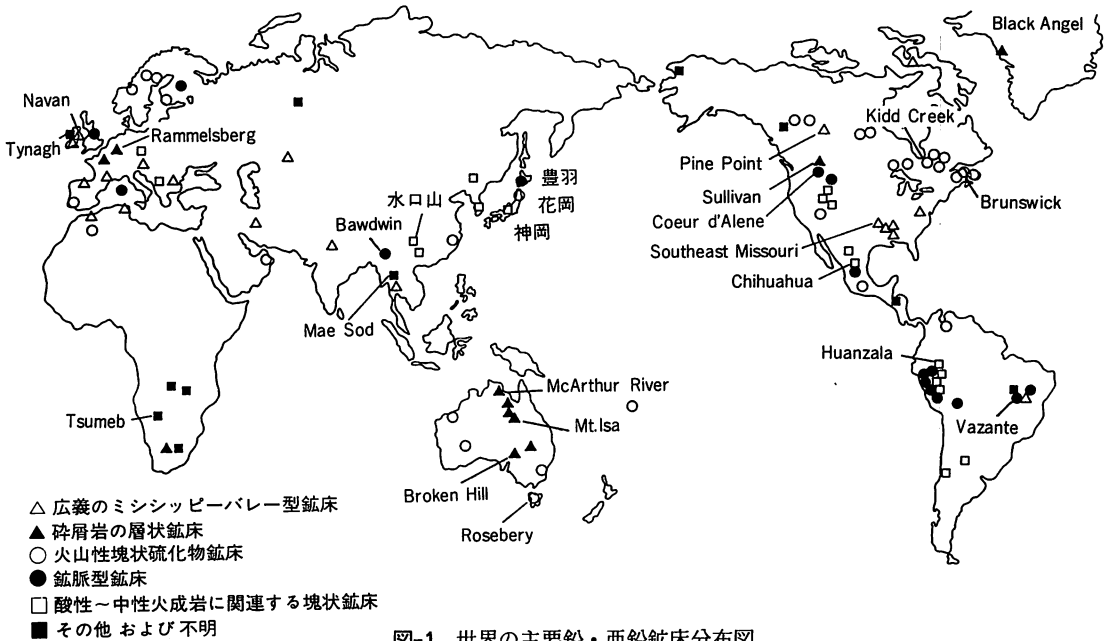


図-1 世界の主要鉛・亜鉛鉱床分布図

表 1 主要鉛・亜鉛鉱物表

鉛 鉱 物		
鉱 物 名	化 学 式	Pb含有量(%)
Galena	PbS	86.60
Jamesonite	Pb ₄ FeSb ₆ S ₁₄	40.16
Boulangerite	Pb ₅ Sb ₄ S ₁₁	55.23
Bournonite	PbCuSbS ₃	56.47
Cerussite	PbCO ₃	77.54
Anglesite	PbSO ₄	68.32
亜鉛鉱物		
鉱 物 名	化 学 式	Zn含有量(%)
Sphalerite	(Zn, Fe)S	~67.10
Wurtzite	(Zn, Fe)S	~67.10
Smithsonite	ZnCO ₃	52.14
Hemimorphite	Zn ₄ (OH) ₂ Si ₂ O ₇ · 2H ₂ O	52.33
Franklinite	(Zn, Mn, Fe)(Fe, Mn) ₂ O ₄	~35.38
Zincite	ZnO	80.34
Willemite	Zn ₂ SiO ₄	58.68

表 2 鉱床タイプ分類表

鉱床タイプ	鉱山名(国名)
1.広義の ミシシッピーバレー型鉱床	Navan (アイルランド) Pine Point (カナダ) Buick (アメリカ)
2.砕屑岩中の層状鉱床	Mt. Isa, Broken Hill (オーストラリア) Sullivan (カナダ)
3.火山性塊状硫化物鉱床	Kidd Creek, Brunswick (カナダ) Rosebery (オーストラリア) 花岡 (日本)
4.鉱脈型鉱床	Coeur d'Alene (アメリカ) Bawdwin (ビルマ) 豊羽 (日本)
5.酸性~中性火成岩に 関連する塊状鉱床	Cerro de Pasco (ペルー) Chihuahua (メキシコ) 神岡 (日本)
6.その他	Tynagh (アイルランド) Tsumeb (ナミビア) Mae Sod (タイ)

する。オーストラリアのMt. Isa 鉱床, Broken Hill 鉱床, カナダのSullivan 鉱床などのように, この型に属する鉱床には大規模のものが多く, これらは原生代から古生代に主として形成されている。鉱床生成の場や母岩の相違, 鉱石主要成分の種類とその分布など, 鉱床によってかなり性状の差が認められる。主要鉱床はオーストラリア, カナダ, 西ドイツなどに知られている。

(3) 火山性塊状硫化物鉱床

このタイプの鉱床は, 海底の火山活動に伴って生成した銅, 鉛・亜鉛などの硫化物を主とする鉱床で, 一定の層準に沿って胚胎されることが多いので, 層準規

制鉱床とも呼ばれている。火山性塊状硫化物鉱床は, 酸性火山岩に伴うNoranda型および黒鉱型鉱床と海洋性玄武岩に伴うCyprus型鉱床(あるいは別子型鉱床)とに大別される。

この型の鉱床は, 世界中に広く分布し, 鉛・亜鉛資源の主要鉱床タイプで, 現在脚光をあびている海底硫化物鉱床もこのタイプのものである。

(4) 鉱脈型鉱床

鉱脈型鉱床は一般に品位は高いが単位鉱体の規模は小さい。しかし多数の鉱脈が集めた鉱化帯ではかなりの鉱量が期待できる。

鉱脈型鉱床の生成には, ①割目の生成条件と②鉱物晶出時の物理化学的条件が影響している。また母岩が炭酸塩岩の場合には割目によって交代作用がおこなわ

れ脈状の交代鉱床を形成する。ペルーや米国西部の鉛・亜鉛鉱床にはこの種の鉱床が多い。

(5) 酸性～中性の火成岩に関連する塊状鉱床

この型の鉱床は、主として反応し易い炭酸塩岩中に形成されているが、①大量のスカルン鉱物中に鉛・亜鉛硫化物が塊状、鉱染状に産するもの、②大量の硫化鉄鉱を交代して鉛・亜鉛鉱物が生成されたもの、③炭酸塩岩を交代して鉛・亜鉛鉱物の脈状、パイプ状、層状鉱体が形成されているものに大別できる。

わが国の神岡・中竜などは①に属する。アルゼンチンのAguilarはスカルン鉱物を伴うが層状鉱体をなしており①と③の中間型と考えられる。ペルーのHuanzalaやCerro de Pascoは②に属する。

(6) その他の鉱床型

上述した5つのタイプに分類困難なものとして以下のような鉱床がある。

アイルランドTynagh鉱床の含銅頁岩型鉱床、ナミビアのTsumeb鉱床、ザールのKipushi鉱床などの多元素含有のツメブ型鉱床、ミシシッピーバレー型に類似するが多量の螢石を含むような鉱床、さらに酸化亜鉛鉱床などがある。

2.3 鉱床タイプと鉛・亜鉛生産

鉱床タイプ別に鉛・亜鉛生産量比を図-2に示した²⁾。鉛についてみると、ミシシッピーバレー型と層状鉱床とが各々1/3ずつの生産をしめ、大きな供給源となっている。一方亜鉛は各タイプに分散するが火山性硫化物鉱床が1/3を占め主要な供給源である。

また鉱床タイプ別に鉛・亜鉛生産量を見ると、ミシシッピーバレー型と層状鉱床は鉛・亜鉛比がほぼ1であるのに対し、他のタイプは2～4倍程亜鉛に富んでいるという特徴を示している。

3. 鉛・亜鉛資源の現況

3.1 世界の鉛・亜鉛資源

1984年における全世界の鉛・亜鉛鉱石生産量は含有金属量で鉛3,409千トン、亜鉛6,737千トンである³⁾。表3に世界の国別生産量を示す。鉛・亜鉛は銅やその他の一次産品に比べ先進国で生産高が高い。カナダ、オーストラリア、アメリカの3国で世界の約3割の生産量を占め、西欧、日本を加えると西側先進国で世界の鉱石生産量の鉛で4割、亜鉛では5割を占めている。発展途上国ではペルーとメキシコが重要な生産国である。

国別の鉱床タイプの特徴をみるとカナダは火山性硫

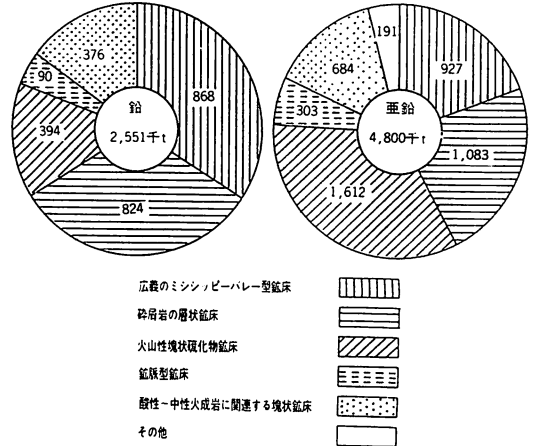


図-2 世界の鉱床タイプ別、鉛・亜鉛生産量対比図

表3 世界の鉛・亜鉛鉱石生産量(1984年)

鉛			亜鉛		
国名	1984年	比率	国名	1984年	比率
1. ソー	570.0	16.7%	1. カ	1,207.1	17.9%
2. オ	440.3	12.9%	2. ナ	980.0	14.5%
3. ア	333.2	9.8%	3. オ	658.7	9.8%
4. カ	307.4	9.0%	4. メ	568.3	8.4%
5. ベ	188.4	5.8%	5. ア	277.5	4.1%
6. メ	163.0	4.9%	6. メ	270.5	4.1%
7. 中	113.6	3.3%	7. 日	252.7	3.8%
8. ユ	113.6	3.3%	8. ス	228.0	3.4%
9. 北	110.0	3.2%	9. ウ	207.3	3.1%
10. モ	100.1	3.0%	10. ア	205.9	3.1%
小	2,521.3	74.0%	小	4,875.7	72.4%
計(A)			計(A)		
11. ス	95.6	2.8%	11. ボ	190.7	2.8%
12. ベ	85.0	2.8%	12. 中	150.0	2.8%
13. ア	94.8	2.8%	13. 南	150.0	2.2%
14. フ	80.5	2.4%	14. 西	113.0	1.7%
15. ア	52.8	1.5%	15. 南	103.0	1.5%
16. フ	48.7	1.4%	16. 西	85.8	1.3%
17. 日	42.6	1.2%	17. ユ	79.3	1.2%
18. ナ	37.2	1.1%	18. ザ	74.8	1.1%
19. イ	29.0	0.9%	19. ア	71.3	1.0%
20. アル	28.5	0.7%	20. プ	65.0	1.0%
小	604.7	17.7%	小	1,122.9	16.6%
計(B)			計(B)		
11. ス	126.0	9.7%	11. ボ	938.0	89.0%
12. ベ	282.8	8.3%	12. 中	138.0	11.0%
13. ア			13. 南		
14. フ			14. 西		
15. ア			15. 南		
16. フ			16. 西		
17. 日			17. ユ		
18. ナ			18. ザ		
19. イ			19. ア		
20. アル			20. プ		
小	3,408.8	100.0%	小	6,736.6	100.0%
計(A)+(B)			計(A)+(B)		
の合計			の合計		
全世界生産量			全世界生産量		

化物鉱床、オーストラリアは層状鉱床、アメリカ・西欧はミシシッピーバレー型鉱床が多く、ペルー・メキシコなどでは酸性～中性火成岩関連鉱床や鉱脈鉱床が多いという傾向を示している(図-1)。

次に自由世界における鉛・亜鉛鉱石生産量の推移⁴⁾を図-3に示した。この25年間の推移は、鉛は年率1～2%の伸びで今後もほぼ同様か若干減少傾向と予想される。一方、亜鉛は年率3%で今後も同様と推定される。

これらはカナダ・アメリカを中心に多数の減産閉山が行われる一方で、新規鉱山(タイ・インド等)の稼働や既存大鉱山(カナダ・オーストラリア)の能力増加などを反映した結果である。

表4に世界の主要亜鉛鉱山会社の生産量を示した⁵⁾。銅のように年間500千トンを超えるような大鉱山はな

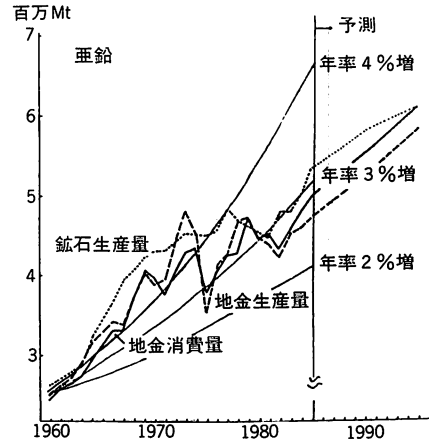
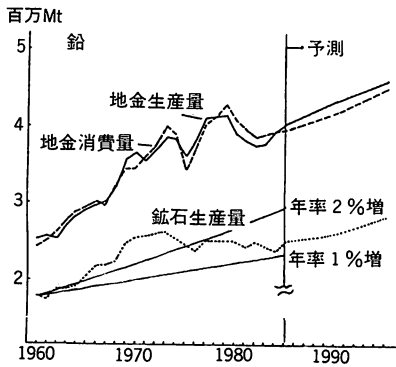


図-3 自由世界の鉛・亜鉛資源の需給推移図

く、また、大きな鉱山はカナダ・オーストラリアなどの先進国に集中していることがわかる。

このようなことから、鉱山の閉山及び新規鉱山の開発などは、需給動向を考慮して実施されており、それが鉱石供給や市場に与える影響は比較的少なく、安定していると言える。

3.2 日本の鉛・亜鉛資源

日本の鉱石事情は世界のそれと若干異なっている。昭和59年における鉛・亜鉛生産量を鉱山別に表5に示した³⁾。すでに御存知のように、最近の世界的金属価格の低迷と急激な為替相場の変動(=円高)とによる国内建値の暴落によって、鉱山存続の危機に見舞われ、さらに国際分業化の波をもちに受けて閉山・減産に追い込まれている。

事実、表5の亜鉛生産量の表でみると、下位6鉱山は閉山または亜鉛生産の中止にいたり、上位6鉱山も半減を含む大幅な減産にいたっている。これらにより日本の亜鉛鉱石の生産量は現状(昭和59年)の6割程度に落ち込むものと予想される。

3.3 リサイクル資源

鉛・亜鉛資源を見る時、上述した鉱石出の他に、スクラップ回収から出る資源がある。その供給比率は鉛で40%強、亜鉛で6%前後である⁶⁾。このように、とくに鉛のリサイクル資源は重要な供給源となっている。図-3の鉛の鉱石生産と地金生産との差がリサイクル原料によるものである。

このリサイクル原料の増減は、価格の上昇・下落によって左右されるが、一般的に、今後も増加が予想され、将来の鉛・亜鉛資源を考える時に重要な要素の一つであろう。

表4 世界の主要鉱山会社の亜鉛鉱石生産量(1984年)

順位	会社名	国	生産量(トン)	占生産量中の割合(%)
1.	Mt. Isa	(オーストラリア)	375,819	22.9
2.	Kidd Creek	(カナダ)	251,289	15.6
3.	Brunswick Mining & Smelting	(カナダ)	232,002	14.4
4.	Centrowin Peru	(ペルー)	219,278	13.6
5.	Tara	(アイルランド)	215,880	13.4
6.	Australian Mining & Smelting	(オーストラリア)	179,603	11.0
7.	Pine Point	(カナダ)	161,209	10.0
8.	Electrolytic Zinc	(オーストラリア)	142,228	8.8
9.	Industrial Minera Mexico S.A	(メキシコ)	131,826	8.2
10.	ASARCO Inc	(アメリカ)	92,502	5.7
11.	St. Joe Mineral	(アメリカ)	68,510	4.2
12.	神岡	(日本)	55,593	3.4
13.	花岡	(日本)	51,060	3.1
14.	Noranda Mines Mattagami	(カナダ)	47,456	2.9
15.	Fresnillo Mine	(メキシコ)	43,936	2.7
16.	Rosario Resources	(ホンジュラス)	41,434	2.5
17.	豊羽	(日本)	33,836	2.1
18.	Noranda Mines, Geco	(カナダ)	33,058	2.0
19.	Noranda Mines, Lyons Lake	(カナダ)	31,571	1.9
20.	North Broken Hill	(オーストラリア)	31,516	1.9

資料: American Bureau of Metal Statistics, 1984

表5 日本の鉛・亜鉛鉱石生産量(昭和59年)

鉛		金属量(トン)	比率
1.	花岡 (秋田)	10,804	22.9%
2.	豊小 (北海道)	9,666	20.5
3.	小坂 (秋田)	5,850	12.4
4.	細神 (宮城)	5,157	10.9
5.	神岡 (岐阜)	4,419	9.4
6.	釈迦 (秋田)	4,385	9.3
7.	八中 (山形)	2,724	5.8
8.	南古 (福井)	2,272	4.8
9.	上 (秋田)	916	1.9
10.	花岡 (秋田)	530	1.1
11.	上 (北海道)	474	1.0
計		47,197	100.0

亜鉛		金属量(トン)	比率
1.	神岡 (岐阜)	59,593	24.0%
2.	花岡 (秋田)	51,060	20.5
3.	豊小 (北海道)	33,836	13.6
4.	中神 (福井)	21,464	8.6
5.	釈迦 (秋田)	20,784	8.4
6.	小神 (秋田)	20,643	8.3
7.	細神 (宮城)	14,406	5.8
8.	明八 (兵庫)	12,957	5.2
9.	八中 (山形)	4,867	2.0
10.	花岡 (秋田)	4,085	1.6
11.	南古 (秋田)	3,636	1.5
12.	上 (北海道)	1,185	0.5
計		248,516	100.0

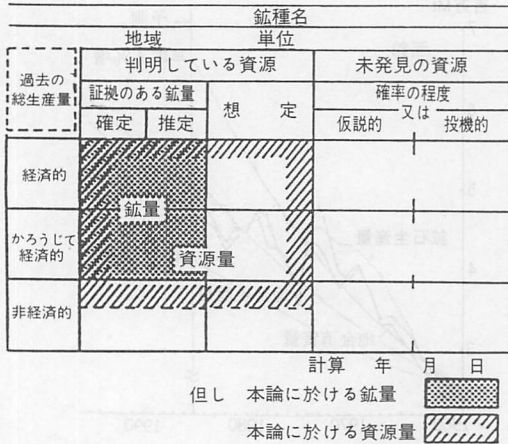


図-4 Mckelvey 氏分類

4. 鉛・亜鉛資源の将来

鉛・亜鉛資源の将来を考える時、次に上げる点が非常に重要な要素となる。

- (1) 鉛・亜鉛資源の埋蔵量とそのライフ
- (2) 需給バランスと価格動向
- (3) 鉛・亜鉛の用途開発と随伴元素の有効利用

これらについて以下に考察する。

4.1 埋蔵量とライフ

資源の埋蔵量を見る時、一般的に用いられるのが Mckelvey's box 即ち Mckelvey 氏分類図表(図-4)である。ここで資源のライフを論じる時は、非常に漠然とした“資源量”でなく、ある程度データのある“鉱量”を用いることにする。1985年における世界の埋蔵量を国別に表6に示した³⁾。これによると、埋蔵金属量にして、鉛は135百万トン、亜鉛は290百万トンとなっており、それぞれアメリカ、カナダ、オーストラリアの3国で5割以上を占めていることがわかる。

このように資源が先進国に多いという事は、今後当面は安定的に供給されうることを示している。確かに現在、各所で閉山計画がある一方で、新規鉱山開発のプロジェクトが進行中であり順調な伸びが予想されている(図-3)。

さて、ここで資源のライフを見てみる。

上記の埋蔵鉱量と現在の鉱石生産量及びその年累増率より算出すると、

	累増率0%	累増率1%	累増率2%	累増率3%
鉛	40年	33年	29年	—
亜鉛	43年	—	31年	28年

このように、鉛・亜鉛ともそのライフはおおよそ30

表6 世界の鉛・亜鉛埋蔵鉱量

鉛			亜鉛		
埋蔵鉛量(千トン)			埋蔵亜鉛量(千トン)		
国名	比率		国名	比率	
1. オーストラリア	28,000	20.7%	1. カナダ	56,000	19.3%
2. アメリカ	27,000	20.0%	2. アメリカ	53,000	18.3%
3. カナダ	17,000	12.6%	3. オーストラリア	39,000	13.4%
4. ユーゴスラビア	5,000	3.7%	4. ペルシ	12,000	4.1%
5. 南アフリカ	5,000	3.7%	5. メキシコ	8,000	2.8%
6. メキシコ	4,000	3.0%			
7. ペルシ	3,000	2.2%			
8. モロッコ	2,000	1.5%			
小計(A)	91,000	67.4%	小計(A)	168,000	57.9%
その他自由世界	16,000	11.9%	その他自由世界	90,000	31.1%
共産圏諸国	28,000	20.7%	共産圏諸国	32,000	11.0%
小計(B)	44,000	32.6%	小計(B)	122,000	42.1%
小計(A)+(B)	135,000	100.0%	小計(A)+(B)	290,000	100.0%
全世界埋蔵量	135,000	100.0%	全世界埋蔵量	290,000	100.0%

埋蔵量は Mineral Commodity Summaries, 1985 による

表7 鉱種別・埋蔵鉱量と寿命

鉱種	鉱量 (1000 M. T.)	単純寿命 (鉱量/ 年消費量)	計算寿命 (rは消費 の年累増率)
鉄	107,100,000	195	r = 2.5% 75年
アルミ	22,400,000	259	r = 4.3% 57年
マンガン	4,900,000	186	
クロム	3,360,000	374	
ニッケル	54,300	70	
コバルト	3,000	103	
銅	505,000	65	r = 2.0% 51年
亜鉛	240,000	44	r = 3.0% 35年
鉛	165,000	47	
錫	10,000	41	
タングステン	2,450	53	
モリブデン	9,840	91	

西協(1982)より

年と言うことになる。ここで、鉛・亜鉛と他鉱種のライフを比較すると表7のようになる⁷⁾。データが1980年時点のため上記計算と若干数値が異なるが、鉛・亜鉛のライフが他鉱種のそれに比べて非常に短いことがわかる。

次に、日本についてみると、日本の埋蔵金属量は鉛で792千トン、亜鉛で3,667千トンである³⁾。このライフを産出すると。

鉛	累増率0%	16.9年
亜鉛	累増率0%	14.8年

日本の場合、前にみたように減産指向であるため、もう少しライフは延長すると考えられるが、いずれにしても21世紀の日本の鉛・亜鉛資源は微妙な情勢である。

以上のことより、当面は安定的に供給可能な鉛・亜鉛資源は、将来的には、世界、日本ともに必ずしも安泰ではないということがわかる。したがって、この対策として、①新鉱床の発見、②新技術開発による未利用資源の利用開発、③リサイクル(スクラップ回収)

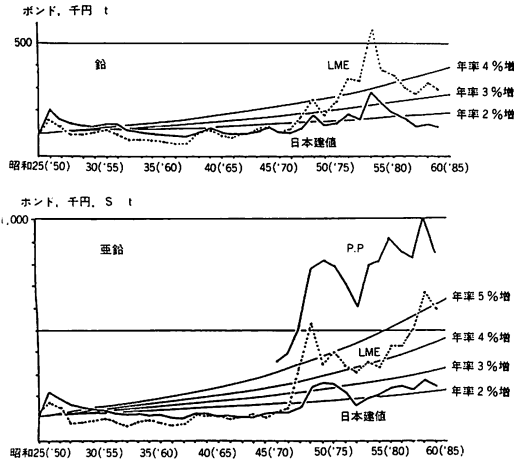


図-5 鉛・亜鉛価格の推移図

への画期的努力, ④資源の節約等に多大の努力を払う必要がある⁷⁾。

4.2 需給バランスと価格動向

埋蔵鉱量・資源量がいかに豊富であろうとも、これが経済性を持たないことには鉱山としての開採生産には結びつかない。すなわち新鉱床の発見、鉱山開発の意欲・積極性とはなり得ない。こういう観点から、鉛・亜鉛の需給バランスと価格動向は将来の資源を考える上で重要である。

図-3に鉱石生産、地金生産、地金消費の推移を図にし⁴⁾、図-5にその価格推移を図にした⁸⁾。それらの図および各種専門紙の予測をまとめると、ここ数年から10年位の動向について需給バランスは、鉛で若干の供給過剰基調、亜鉛は需要・供給とも堅調に推移するとしている。同様に価格についても、鉛は軟調のまま推移かやや上昇という予想で、亜鉛は順調に上昇という予想が多い。

このように世界的には、一定の伸びが予想される金属価格は日本において趣を異にする。図-5に見られる昭和47年以降の世界的資源ナショナリズムの高揚に伴う金属価格の上昇は、日本ではより小さなものとなっている。これは為替相場の変動によるものであるしたがって、今後も世界的に堅調な価格の上昇も、日本では現状維持または下落という可能性が大きい。この事が、日本の鉛・亜鉛産業を危機に陥し入れている原因である。したがって、今後、とくに日本においては、鉛・亜鉛資源のより付加価値の高い利用に向けての開発努力が必要であろう。

4.3 用途開発と随伴元素の有効利用

鉛・亜鉛の用途は、鉛は蓄電池用、亜鉛は防蝕材料

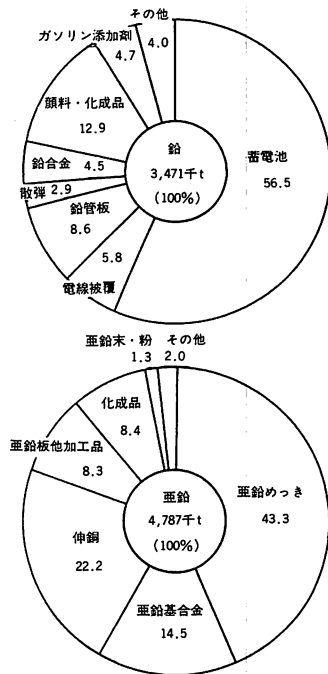


図-6 鉛・亜鉛の用途別対比図 (1984年)

が主体である(図-6)。今後も、これらが主体で若干の伸びが予想されている。しかしながら、それ以上の画期的な用途開発はまだ顕在化していない。こういう情勢下で、古くからの基礎素材で伝統的市場を有する鉛・亜鉛について、新しい分野を広げる努力が払われている。現在、この活動の中心になっているのが、国際鉛・亜鉛研究機構「ILZRO」である。この中で、鉛については、電力貯蔵用の大型鉛蓄電池、放射性廃棄物密閉用の鉛、アスファルト安定剤などが有望用途として上げられている⁶⁾。

一方、亜鉛についてみると、亜鉛の防蝕性を利用し、各種特性を兼備した特殊合金の開発、建築・海洋構造物関連のズブメッキ、鑄造用亜鉛基合金、空気亜鉛電池などの電池関係、それに貨幣などが考えられている⁹⁾。

次に、鉛・亜鉛鉱石に随伴する元素の有効利用についてみる。これは、今後の鉱山・製錬分野で重要な課題となるであろう。

先に述べたように、鉛・亜鉛鉱石は、金、銀の貴金属、銅の他に、カドミウム、ガリウム、ゲルマニウム、インジウム、タリウムなどの希少金属が含まれている複雑多金属鉱石である。これらの希少金属は、一部製錬工程で回収されているが、本格的探査、採掘、選鉱及び組織的製錬回収はなされていない。

これら希少金属（レア・メタル）は、今後、先端産業の発展拡大に伴って、ますます重要性をおびてくる金属であり、画期的技術進歩に相まって、より微量なものをより容易に回収できるようになるであろうし、また、すべき金属と言える。

このように、鉛・亜鉛資源に随伴する元素の活用は、そのキャリアーである鉛・亜鉛そのものの重要性をも高めることになるであろう。

5. 結 語

鉛・亜鉛は、古くからの基礎素材として、人類の発展に大きく貢献してきた。しかしながら、現在、鉛・亜鉛があまりに身近にあるため、また、安易に手に入る素材として扱われるため、必ずしもその重要度ほどには評価を得ない時代となっている。

これは、鉛・亜鉛資源が世界的にみて偏在がなく、しかも西側先進国で50%の生産量に達しており、安定的に享受し得る資源であり、またその事より金属価格が比較的安定裡に推移しているからであろう。

しかしながら、資源は有限であり、とくに鉛・亜鉛は他の金属資源に比べて、寿命の短いことが判明している。この事実を踏まえて、今後の鉛・亜鉛資源お

よびその産業の課題は、新鉱床の発見やリサイクル技術開発などによる資源の絶対量を増加させる努力と新用途開発や随伴レア・メタルの有効活用などによる資源の付加価値を上昇させる努力とであろう。

これらの努力が結実する時、鉛・亜鉛資源の将来像がより明確になるであろう。

参 考 文 献

- 1) 金属鉱業事業団；世界の鉛・亜鉛鉱床，地質解析委報告書（1985）
- 2) 金属鉱業事業団；世界における亜鉛の供給構造，動向分析調査報告書 No.13（1984）
- 3) 鉱業便覧；昭和60年度版（1985）
- 4) W. K. バック，D. B. エバンス；最近の鉛・亜鉛市場の展望，国際資源6月号，p12～21（1984）
- 5) American Bureau of Metal Statistics（1984）
- 6) 山本省三；第30回国際鉛・亜鉛研究会会議について，鉛と亜鉛 No.129，p39～57（1986）
- 7) 西脇親雄；鉱物資源小論，地質ニュース No.337，p10～26（1982）
- 8) 百石 浩；主要地金の価格について—その3—，ほんんざ No.119，p9～14（1985）
- 9) 金属鉱業事業団；亜鉛の需要見通し，動向分析調査報告書 No.16（1985）

