

金属資源シリーズ—亜鉛—



田 中 宏\*

Metallic Resources Series—Zinc—

Hiroshi TANAKA

1. 亜鉛の歴史

今日、亜鉛は我々の生活に極めてなじみの深い金属の一つであるが、単体の金属として人類の歴史に登場したのはそれほど昔ではなく、西暦 1000~1300 年頃にインドで、また相前後して中国で産出されたのが初めとされている。しかし、古代人がそれとは知らずに、特殊な土として銅の熔錬に併用して、今日で言う真鍮を得ていたことを考えるならば、紀元前 1000 年にまでその歴史を溯ることができる。

単体亜鉛の記録としては 16~17 世紀の技術を述べた中国の書物に「倭鉛」の文字があり、それによると「火中にすれば白煙となつて飛び去り、その性質が鉛に似てしかも倭寇のごとく猛々しいので倭鉛と名付く」とある。

欧州では少なくとも 17 世紀までは金属としての亜鉛は知られていなかったが、中国からの地金の輸入に続いて 18 世紀初めに製錬技術の導入も行われ、1739 年英国で初めて製錬所が建設された。工業的製錬はさらにベルギー、ドイツで盛んになった。一方、米国では 1860 年に工業化されるや、豊富な資源を背景に亜鉛産業の中心は米国へと移つていった。

我が国においては、小坂鉱山で 19 世紀末に一応商業化生産がなされた。明治 40 年代には蒸留亜鉛、電気亜鉛の国産化が実現し、今回の神岡、細倉、三池の亜鉛製錬の基礎となつた。その後、大正年代に至り、鉱石産出の本格化、需要の伸長、製錬技術の向上などにより、亜鉛産業は急速に発展した。今日では原料鉱石こそ海外に依存するようになったものの、米国を凌ぎ自由世界最大の亜鉛生産国となつた。

2. 性質の特徴

亜鉛はかつて false silver と呼ばれたこともあるように、青味を帯びた銀白色の金属である。結晶構造は六方最密格子で、常温では結晶の異方性が強く、ややもろく加工しにくい。100~115°C になると延性、展性が著

しく増大して圧延、伸線が可能となるため、板材、線材も得られるが、200°C 以上で再びもろくなり粉末にすることができる。

また湿つた空気中では、塩基性炭酸亜鉛の皮膜を生じ、内部を保護する性質があるほか、電気化学的に鉄より卑な金属なので、鉄鋼表面に被覆して、鉄の防食には不可欠なものとなつている。

このほか、融点が低く鑄造が容易なため、各種の金属との合金として用いられている。

亜鉛の主要な物理的性質を表 1 に示す。

3. 資 源

3.1 原料鉱石

亜鉛鉱石は単独で産出されることはまれであり、鉛鉱石と共に産出するのが普通である。主な亜鉛鉱石を表 2 に示すが、このうち、経済的に稼行されているものの大部分が閃亜鉛鉱 (Sphalerite) であり、多くは鉛鉱石の方鉛鉱と共存する。また、一般には黄鉄鉱などのいろいろな金属硫化物および脈石鉱物を伴つて鉱床を形成し、原料鉱石の種類およびその構造は複数多様である。

今日では経済的理由により炭酸亜鉛鉱や硅酸亜鉛鉱の処理はわずかであるが、昔は炭酸亜鉛鉱が主な鉱石であ

表 1 亜鉛の物理的性質

原子番号	30
原子量	65.37
同位元素 (天然)	64 (48.84%) 66 (27.62%) 67 (4.12%) 68 (18.71%) 70 (0.69%)
結晶構造	六方最密格子
格子定数	A { a 2.664 b 4.947
密度 (25°C)	g/cm <sup>3</sup> 7.133
線膨張係数 (20°C 付近)	cm/cm/°C 39.7×10 <sup>-6</sup>
融点	°C 419.5
沸点	°C 907
比熱 (20°C)	cal/°C/g 0.0915
融解熱	cal/g 24.09
熱伝導度 (20°C 付近)	cal/cm <sup>2</sup> /cm/°C/s 0.27
電気比抵抗 (20°C)	Ωcm 5.916×10 <sup>-6</sup>
縦弾性係数	kg/mm <sup>2</sup> 9400
磁化率	emu -1.12×10 <sup>-6</sup>
出所	各種資料

昭和 56 年 12 月 23 日受付 (Received Dec, 23, 1981) (依頼解説)

\* 日本鉛亜鉛需要研究会 (Japan Lead Zinc Development Association, 1-3-6 Uchisaiwai-cho Chiyoda-ku 100)

表2 主な亜鉛鉱物

鉱物名	化学式	Z(%)	比重	結晶系	色
閃亜鉛鉱*	(Zn, Fe)S	50~67	4.1	等軸	軸黄, 褐, 暗褐
繊維亜鉛鉱	(Zn, Fe)S	67	4.1	六方	暗褐
フランクリン鉱	(Zn, Mn, Fe) ZnO (Fe, Mn) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	17~25	5.1~5.2	等軸	鉄黒
紅亜鉛	ZnO	72~80	5.6	六方	赤, 赤褐
ケイ亜鉛	Zn <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	73	3.9~4.2	六方	無, 白, 黄, 青
異極	Zn <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ·H <sub>2</sub> O	64.2	3.5	斜方	白, 青白
リョウ亜鉛	ZnCO <sub>3</sub>	52	4.43	六方	無, 白, 灰, 黄
コウハ(ゴスラル石)	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	23	1.94	斜方	白, 灰
亜鉛華	Zn <sub>3</sub> (OH) <sub>6</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	74	3.5~3.8	非晶質	単斜白, 灰

\* 鉄分が10%以上のものを鉄閃亜鉛鉱という。  
出所: 富田堅二 “選鉱便覧”(1966)

表3 主要鉱山の粗鉱および精鉱(54年度)

鉱山名	粗 鉱			精 鉱	
	生産量(t)	Pb(%)	Zn(%)	生産量(t)	Zn(%)
豊羽	394	2.72	8.08	52	57.2
小坂	515	1.70	5.23	45	55.9
花岡	280	3.10	9.36	45	55.0
細倉	459	1.28	3.98	29	57.9
神岡	1316	0.42	5.32	114	58.6
中龍	390	0.32	5.51	40	49.9
釈迦内	336	1.46	5.04	30	52.6

出所: (財)金属鉱業緊急融資基金 “我国鉱業の概要”(1971)

つた。

かつては、粗鉱中の亜鉛品位も20%以上という高品位が要求されたが、需要の増大と共に経済稼行品位はしだいに低下した。特に戦後、選鉱技術の向上に伴い、低品位鉱が採掘されるようになり、今日では5%程度になっている。

我が国の主要亜鉛鉱山における粗鉱および産出精鉱の量と品位を表3に示す。

### 3.2 精鉱の生産

鉱山から直接産出する鉱石を、経済的、効率的に製錬するため、まず粉碎して浮遊選鉱法を用いて、脈石や他の鉱物を分離し、亜鉛品位50%以上の精鉱とする。

一般には、亜鉛鉱は閃亜鉛鉱として方鉛鉱を随伴して産出することが多く、両者を分離するために、はじめに、閃亜鉛鉱の浮遊を抑制して、浮選を行う場合と、鉛と亜鉛を同時に浮揚させて混合精鉱とし、次に両者を分離する場合とがある。精鉱としての閃亜鉛鉱はまだいろいろな不純物のほか、製錬工程で有価物として回収される銅、カドミウム、金、銀なども含むのが普通である。

表4に亜鉛精鉱の一般的な組成を示す。

世界の地域別および主要国の鉱石生産量を亜鉛含有量ベースで表5に示す。1973年に660万sh·tnを越え、1977年には過去最高の728万sh·tnに達したが、オイルショックとその後の低成長経済下で、今日でもピーク時を下まわっている。また、表5に示すように、亜鉛の特徴は極端な地域的な偏在がないことである。すなわち、現在最も多量に鉱石を産出しているカナダでも17

表4 亜鉛精鉱の一般組成

Zn	50~60%
Fe	5~10%
S	30~33%
Cu	0.3~2.5%
Pb	0.3~2.5%
Cd	0.1~0.3%
SiO <sub>2</sub>	1~3%
Ag	40~200g/t

出所: 各種資料

表5 世界の鉱石生産量(単位: 1000 sh·tn)

国 別	1976	1977	1978	1979	1980
アメリカ合衆国	532.4	494.2	371.5	323.9	379.1
カナダ	1262.1	1433.2	1372.7	1327.6	1167.0
メキシコ	285.7	292.8	270.0	270.6	263.8
その他	45.4	42.6	32.8	25.0	21.1
北アメリカ計	(2125.6)	(2262.8)	(2047.0)	(1947.1)	(1831.0)
ペルー	502.7	524.6	504.3	541.0	542.3
その他	160.4	175.6	176.4	168.0	173.2
南アメリカ計	(663.1)	(700.2)	(680.7)	(709.0)	(715.5)
フランス	40.5	46.1	43.9	40.3	36.8
西ドイツ	157.6	161.0	133.4	129.1	133.9
アイルランド	69.2	128.2	194.0	233.8	252.2
イタリア	95.2	87.4	81.6	78.9	65.6
イスパニアン	90.7	106.0	157.9	159.0	187.8
スウェーデン	141.1	154.3	184.5	186.5	187.4
英国	3.6	3.3	1.7	—	—
ユーゴスラビア	117.5	123.9	114.4	112.1	126.1
その他	235.4	228.7	237.5	238.3	263.0
ヨーロッパ計	(951.1)	(1038.9)	(1148.9)	(1178.0)	(1252.8)
インド	29.9	39.1	43.3	46.3	28.5
イラン	79.4	67.8	49.6	27.6	26.4
日本	286.6	303.9	302.7	268.3	261.1
韓国	65.1	75.9	73.1	68.8	62.3
オーストラリア	509.2	541.9	521.7	582.1	518.7
その他	53.8	71.3	55.3	44.9	50.3
アジアオセアニア計	(1024.0)	(1099.9)	(1045.7)	(1038.0)	(947.3)
アフリカ計	(281.9)	(288.3)	(288.7)	(238.1)	(229.7)
ソビエト	1124.4	1146.4	1135.4	1124.4	1124.4
ポーランド	237.0	243.6	254.6	261.2	261.5
中国	148.8	165.3	166.2	170.9	170.9
北朝鮮	165.3	165.3	159.8	148.8	149.0
その他	170.8	173.5	172.6	167.6	167.7
共産諸国計	(1846.3)	(1894.1)	(1888.6)	(1872.9)	(1873.5)
世界合計	6892.0	7284.2	7099.6	6983.1	6849.8

出所: ABMS “NON-FERROUS METAL DATA”(1980)

%, ソビエトが16%であり、その次は、ずつと少なく、ペルー、濠州がおのおの8%, 米国が6%, 更に日本、メキシコ、ポーランドがおのおの4%で続いている。

日本は世界の6位であるが、鉱物資源の生産量としては、上位を占めている数少ないものの一つである。また、いわゆる発展途上国の占める率がその他の資源に比べて低いことも注目すべき大きな特徴である。

### 3.3 資源埋蔵量

我が国の亜鉛資源の産出量は国内需要に対し、30%強を占めるにすぎず、70%近くを海外に依存している。

しかし、表6に示すように他の主要鉱物資源に比べると、この海外依存度は必ずしも高いものではなく、むしろ自給率の高い部類に属するとも言える。

次に表7には我が国における主要資源の埋蔵量を示す。亜鉛の埋蔵量がその他の資源よりも比較的多いこ

表 6 主要鉱物資源の海外依存度 (%)

			1966年	1976年
鉄	鉛	石	89.8	98.7
		銅	76.8	92.2
		鉛	57.3	77.5
亜鉛	鉛	鉛	33.8	62.8
		ボーキサイト	100.0	100.0
ニッケル	石炭	石炭	94.8	98.3
		石油	100.0	100.0
		石油	27.0	75.6
		石油	99.1	99.8

出所：通産省「通商白書」1978

表 7 我が国の鉱物資源埋蔵量 (千 t)

品名	埋蔵量		可採量	
	鉱量	含有量	鉱量	含有量
銅	98 709	1 576	104 068	1 328
鉛	69 907	750	72 774	637
亜鉛		4 416		3 515
鉄	24 370	9 686	19 693	6 609
錫	1 338	13	1 628	11

(注) 1. 埋蔵量には、技術的・経済的に採掘不能なものも含まれている。  
 2. 可採量には、採掘に際して掘らざるをえないが役に立たない岩石が含まれている。

出所：通産省「通商白書」1977

表 8 世界の可採埋蔵量

国別	百万 t	%
アメリカ合衆国	48	20
オーストラリア	24	10
カナダ	62	26
メキシコ	3	1
ペルー	7	3
その他の諸国	72	30
東側諸国	24	10
世界合計	240	100

出所：U.S Bureau of Mines "Mineral Commodity Summaries" (1980)

とが理解される。一方、世界の亜鉛資源の可採埋蔵量について表 8 に示す。国別にはカナダが 26% を占めて圧倒的に多いが、米国、濠州までの上位 3 ヶ国がいずれも先進国であり、全体の 56% を占めることは、亜鉛資源の特徴である。また自由世界の埋蔵量合計は全世界の 90% となつている。

さて、埋蔵量と共に話題になるのが、資源枯渇の問題である。例えば、1950 年には世界の亜鉛埋蔵量は、4 500 万 t と推定されたが、1975 年には 1 億 3 500 万 t とされている。一方、現実にはこの 25 年間に採掘された亜鉛は 1 億 t に達している。最終採掘可能資源量を、確定鉱量、推定鉱量、予想鉱量の合計とし、さらに発見生産までの動的解析を行うことにより、西暦 2000 年を予測した報告によると、鉱物資源は全般的に不足状況になるが、例えば、石油などは最も深刻で、40~60% の不足をきたすのに対して、鉄、亜鉛などは最も充足度の高い資源であり、不足度は 0~10% となるであろうとされている。

また別の見方として今後、地下資源の探査技術の高度な発達により、採掘量よりも新しく発見する資源量が多いことも考えられ、あるいは経済情勢や技術水準の変動

によつて、現在は鉱石とは見なされないものが、将来鉱石として埋蔵鉱量に加えられる可能性もある。したがつて、単純な割算で、「あと幾年で枯渇」というようなことはほとんど考えられないのが現実である。

#### 4. 製 錬

単体としての亜鉛の製錬が、他のベースメタルに比べて長い間困難であつた理由の一つは、蒸気圧が大きいために、鉱石からの還元金属が気体であり、かつ酸化されやすいことによるもので、製錬上の大きな特色とも言える。

また、いわゆる乾式製錬の他に湿式製錬が平行して発達しているのも、亜鉛製錬の特徴である。我が国は亜鉛の大生産国として、世界の主要製錬法のほとんどが操業されており、その技術水準も極めて高い。

##### 4.1 乾式製錬

原理は、亜鉛精鉱 (ZnS) を焙焼して得られる焼鉛 (ZnO) をコークスなどにより還元蒸留するものである。最も歴史的かつ原理的な方法として水平レトルト法があるが、生産性が低く労働環境が悪いため、我国では既に廃止された。

レトルトを大容量で、かつ堅型にして連続化し、得られる亜鉛蒸気を亜鉛の融体のスプラッシュで捕集する方法が、堅型蒸留法 (三池) である。電熱蒸留法 (三日市) は大型の円筒形電熱炉を用いるもので、炉内の上下の電極により装入物に直接通電し、抵抗熱により還元蒸留を行う。

亜鉛と鉛を含む焼結鉛を熔鉛炉で同時に処理するのが、インペリアルスマルティング社が開発した ISP (八戸、播磨) であり、鉛は炉底から抜き出され、蒸気となつた亜鉛はコンデンサーで鉛の融体に捕集される。この鉛を冷却することにより、溶解度差に相当する亜鉛を回収する。

最近、ソ連で開発された KIVCET-CS 法は前床として電熱炉を有するシャフト炉で、鉛亜鉛精鉱をフラッシュ溶融するもので、鉛を得ると同時に亜鉛は還元蒸気となり回収される。いずれの乾式製錬法も高純度の亜鉛を得るためには、更に乾式精製を必要とする。

##### 4.2 湿式製錬

亜鉛の湿式製錬は電解製錬を意味し、製品の純度が高く、また環境汚染の防止の面で優れているなどの理由から、今日最も広く採用されている方式である。(秋田、飯島、細倉、安中、神岡、彦島)。世界の亜鉛生産も 80% がこの方式によつている。亜鉛は電気化学的に水素より卑な金属であるため、水溶液電解は困難と思われるが、純亜鉛面上の水素過電圧が高いことを利用して電解採取が行われている。

したがつて、電解液中の微量不純物の管理が極めて重要であり、造液工程で ppm, あるいは ppb 単位までの

表 9 我が国の製錬所および生産能力(1000 t/年)

会社名	能力	製錬所	能力	方式
三井金属工業	299	神岡	72	E
		三池	5	T
東邦亜鉛	144	彦島	116	V, R
		安中	84	E
日本金属	120	三島	139	E
		三島	5	T
三菱金属	129	三島	120	T, R
		細倉	22	E
住友金属山	79	細倉	106	E
		播磨	79	I, R
日曹金属	31	会津	31	E
		八戸	84	I, R
秋田製錬	156	飯島	156	E

方式 E:電解 V:堅型 I:ISP T:電熱蒸留 R:精留  
能力は1980末現在  
出所:地金統計部会

表10 自由世界亜鉛地金統計

(単位:1000 t)

暦年	日本	ヨーロッパ	米国	その他	合計
生産	1977 776	1704	456	1344	4280
	1978 768	1646	442	1430	4286
	1979 789	1823	526	1568	4706
	1980 739	1825	365	1538	4467
海費	1977 717	1554	998	956	4225
	1978 733	1687	1049	1113	4582
	1979 779	1703	998	1215	4695
	1980 756	1714	816	1165	4451

資料出所: 国際亜鉛研究会 (統計月報)

表11 亜鉛需給実績

(単位: t)

区分	暦年			
	52年	53年	54年	55年
供給				
生産	235 296	255 470	265 073	275 211
電留	472 233	449 181	472 609	414 856
精留	120 738	108 477	134 524	121 923
再生	185 435	210 291	182 219	198 408
計	778 406	767 949	789 352	735 107
輸入	28 663	31 963	36 631	41 838
供給計	1 042 365	1 055 382	1 091 056	1 052 236
需要				
亜鉛めつき	265 479	298 256	319 507	302 171
鋼板	105 512	115 314	122 912	121 996
その他	91 993	98 859	98 621	101 413
伸銅	31 516	36 769	30 593	30 778
ダイカスト	111 788	106 205	118 779	118 490
亜鉛	23 473	20 234	22 509	21 924
亜鉛	37 391	40 731	41 160	37 944
計	667 152	716 368	754 081	734 716
輸出	70 105	57 857	37 294	41 700
需計	737 257	774 225	791 375	776 416
繰越在庫	255 470	265 073	275 211	258 245
過欠補正	49 639	16 084	24 470	17 575

その他めつきは中間製品。  
(注):他に再生亜鉛,故亜鉛に関する統計がある。

非鉄金属等需要統計年報参照

出所:通商産業大臣官房調査統計部 資料統計年報

徹底的な不純分除去が行われている。工程は基本的には亜鉛精鉱の焙焼,焙焼鉱(ZnO)の硫酸(電解尾液)による浸出更に浄液,最後に電解という工程により構成されている。

なお,焙焼工程中,鉄と結びついた亜鉛フェライトは酸に難溶なため,湿式製錬では特にこの浸出液の処理が重要となり,各種の回収法が実用化されている。フューミング法,ゲーサイト,ヘマタイトなどの形で分離除去する方法などがある。

表9に我が国の製錬所および生産能力を示す。

表10に自由世界における亜鉛地金の生産量と消費量について過去4年間の推移を示す。

### 5. 用途別使用状況

亜鉛の用途別にその使用状況を示すと表11,および図1のとおりであり,約60%が鉄鋼の防錆に,その他ダイカスト向け真鍮(伸銅品)向け,亜鉛板などに用いられる。

#### 5.1 鉄鋼防錆用被覆材

亜鉛は自然環境のもとで,鋼およびその他の金属の腐食を抑制するために,防食技術者により用いられる最も重要な金属の一つである。すなわち,亜鉛は鉄に対する犠牲防食作用が強く,かつ,大気中の腐食速度は鉄の1/10~1/25といわれ,非常に遅い。亜鉛の耐食性は表面にも密な酸化皮膜を作り,内部を保護するためであり,鉄鋼の防食には欠くことのできない金属である。

したがって,亜鉛鉄板をはじめ,亜鉛めつき鋼管,亜鉛めつき鋼線,鋼構造物,鋳物,継手類の亜鉛めつきなど鉄鋼表面への溶融めつき,電気めつきなどの被覆のほか,亜鉛溶射,更にはセラダイジングのごとき拡散被覆法で亜鉛皮膜をつけて鉄鋼の防錆に使用されている。

これは亜鉛皮膜に傷がついても,それが小さければ亜鉛の犠牲で鉄がさびるのを防ぐことができるからである。

一方,塗装その他の皮膜ではこの犠牲防食作用を期待することはできない。この他,ジングリッチペイント,ダクロメタルなどの亜鉛末を含んだ塗料を用いるとか,電気抵抗の小さい海水中とか淡水中,土中などでは亜鉛を用いた流電陽極方式による電気防食法で鉄鋼の防食に役立つている。

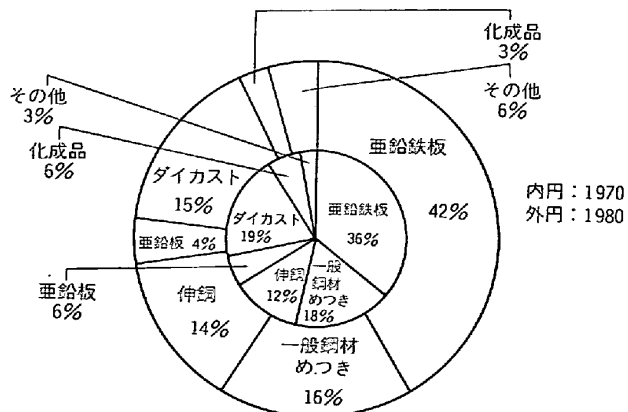


図1 用途別使用状況

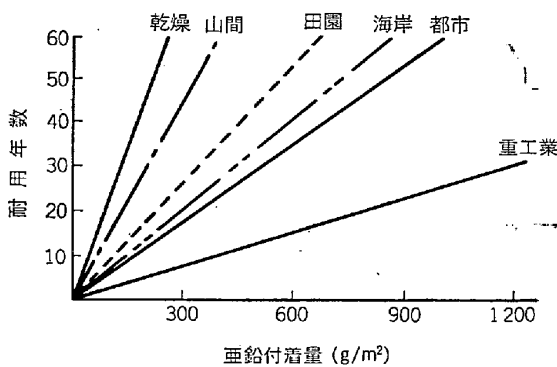


図 2 亜鉛付着量と環境別耐用年数

図 2 に環境別亜鉛めつきの寿命と亜鉛付着量との関係を示す。

### 5.2 合金素材

亜鉛は他の金属に添加して合金として特徴を発揮するために欠くことのできない元素である。

黄銅は亜鉛と銅からなる黄色の合金で、鋳物用には亜鉛がほぼ 40% 以下を含むものである。合金の色は亜鉛の含有量がほぼ 7% 以下のときには、なお銅色を呈し、わずかに黄色を帯び、7~17% では美しい赤黄色となり、18~30% では淡黄色を呈する。

加工用合金としては展延性の大きい特徴を利用して、亜鉛 10~37% のものが常温加工用に、亜鉛 37~50% のものは高温加工用として用いられている。

また、亜鉛は融点が低く鋳造が容易なため、アルミニウムと合金にしてダイカスト用に、広く用いられている。

この亜鉛ダイカストは湯流れが良好で、寸法精度が高く、耐圧性および機械的性質に優れ、電気めつきが容易にできるなどの多くの利点を有するため、アルミダイカストに次いで広く一般産業用機械器具、電気通信機器、自動車部品、精密機器あるいは日用品、玩具などに用いられている。

その他、溶接構造用アルミニウム合金、各種マグネシウム合金などがある。

次に、亜鉛の酸性域における腐食性を利用して、乾電池缶とか、写真凸版の版材として用いられる。また、最近では亜鉛空気電池のエネルギー源としても期待されている。

高温で使用する構造材料に適さないことは、逆に言えば高温の塑性変形が容易なため、この性質を利用して、超塑性亜鉛合金として、プラスチックと同様の真空成形法などにより複雑な形状の製品がつけられている。

亜鉛はまた、微粒子亜鉛末としてジンクリッチペイントの主要原料として鉄鋼の防錆塗料に用いられるほか、抜染剤、有機合成の還元剤、金属の精錬などに用いられる。

### 5.3 化合物

亜鉛は金属としてではなく、各種の化合物の形で、工

業薬品としていろいろの用途がある。すなわち、酸化亜鉛は亜鉛華ともいい、白色の粉末で二酸化チタンの出現以前は白色顔料の王座を占めていた。現在は、その利用はほとんどなく、その物性面を応用してゴムの加硫促進剤、塗料の塗膜調整剤、医薬、触媒などに用いられている。

塩化亜鉛は亜鉛や錫めつきの前処理剤、活性炭の製造、乾電池の電解液成分、金属石けんの原料、試薬などに用いられる。硫酸亜鉛は農薬、木材防腐剤、工業薬品、医薬、染色捺染などに用いられる。

この他ジンクロメート（亜鉛黄）はいろいろな複塩の形で存在するが、我国ではジンクポタシウムクロメイトおよびジンクテトロキシンクロメイトとして生産され、防錆用顔料として使用されている。この他、ステアリン酸亜鉛は通常ステアリン酸、パルミチン酸、ミリスチン酸の脂肪酸混合物の亜鉛化合物であり、顔料の分散剤として用いられる他、PVC の安定剤、撥水剤、艶消剤などにも用いられる。

## 6. 人体と亜鉛

亜鉛は動植物に必須の微量元素の一つである。人間では通常 1 日に 10~15 mg が食物を通して摂取されると言われ、その一部が体内に吸収される。亜鉛が欠乏すると発育不全、脱色、皮膚障害、運動機能失調をきたし、また、赤血球中の亜鉛は CO<sub>2</sub> の運搬に不可欠であるといわれている。薬剤としては亜鉛華、亜鉛華澱粉（シッカロール）亜鉛華軟こうなど酸化亜鉛を含むものが、私達の身近なものとして知られている。また米国では強壯剤として、亜鉛を人体に吸収されやすい形に変えて、錠剤で一般に販売されている。

## 7. 価格

亜鉛の価格は国内で独自に決まるものではなく、その時の世界の需給関係で決まる完全な国際商品である。

その仕組みは、ロンドンの金物商が中心となつて設立された金物取引所 (LME) で毎日その価格が決定され、全世界に流される。この他に、亜鉛生産者が決めるプロデューサープライス (P. P.) やアメリカ独自の価格などがある。

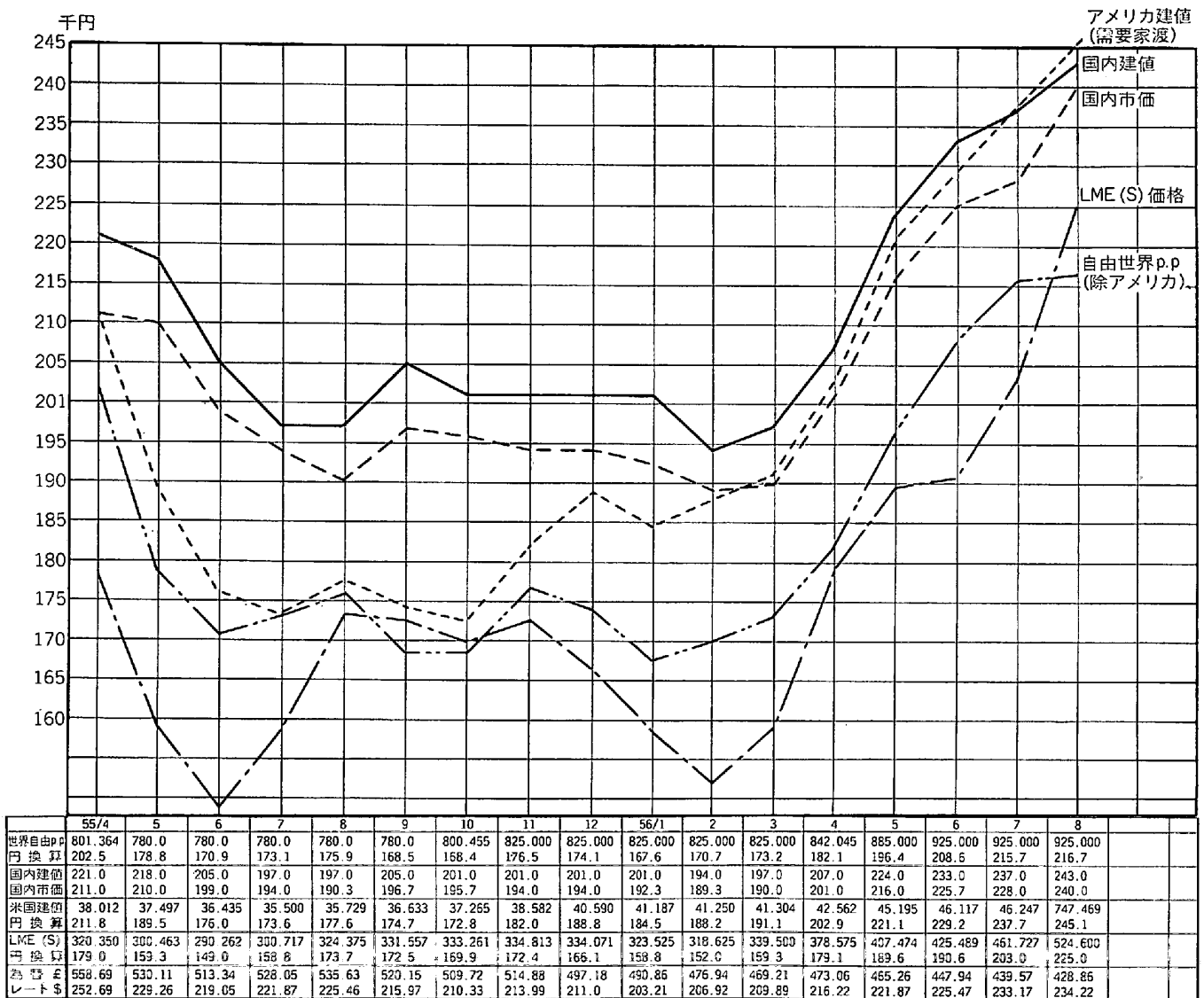
国内価格は、ほぼ P.P. に準じて決められるが、為替レートの変動が別の要因として加わるため、複雑である。最近の価格の推移を図 3 に示す。

## 8. 亜鉛業界の現状と展望 (むすび)

### 8.1 資源としての亜鉛

亜鉛の日本における自給率は約 37% であり、残りの大半はカナダ、ペルー、豪州等から亜鉛精鉱の形で輸入し、地金に製錬されていることはすでに 3 章に述べた。

亜鉛資源の特徴として、その供給先が銅やアルミニウ



国内建値 (蒸留) の推移 55/3月1日 215千円 5月2日 218千円 7月1日 197千円 10月1日 201千円  
 4月1日 221千円 6月2日 205千円 9月1日 205千円  
 56/2月1日 194千円 5月1日 224千円 6月1日 223千円  
 3月1日 197千円 12月 218千円 7月1日 237千円  
 4月1日 207千円 20日 224千円 8月1日 243千円  
 P. P. の 推 移 80年10月16日825\$/MT 81年4月8日875\$/MT 81年5月15日925\$/MT

図 3 亜鉛 価 格 (蒸 留)

ムと異なり、資源ソースが必ずしも発展途上国にかたよっておらず安定しているということである。

しかしながら、亜鉛の地金価格が最近かなり上昇したとは言えるものの、過去長期間低く推移したため、資源保有国の鉱山開発意欲が無くなり、ほとんど開発に着手されていない。したがって、鉱石は最近常に不足気味であり、今後の経済動向にもよるが、急激な需要増に対処することは、かなり困難になるものと思われる。

ただし、亜鉛の地下資源としてみた場合は世界全体では3.3節に述べたように膨大な埋蔵量が見込まれており、資源として不足することは考えられない。

8.2 我が国の亜鉛製錬業

4章に述べたように、亜鉛の製錬法の大部分は湿式法、

すなわち電解方式で作られる。この方法は地金1t当たり約3500~4000kWhという多大の電力を消費する。

1973年の石油危機以来、電力単価はかつての数倍以上上昇したため、製錬業界はその生産費の大半を占めるエネルギーコストをカバーすることが困難となり、苦境にあえいでいる。電力単価はカナダ、濠州などに比し、我が国は3~4倍も高く、世界一高い電力と、世界一厳しい公害規制のもとで、日夜必死の合理化を実施しているのが現状である。

8.3 亜鉛需要の開発

8.3.1 鉄鋼防錆への期待

5章に述べたように亜鉛の需要の約60%が鉄鋼に対する防錆のために用られており、鉄鋼業とは最も密接な

関係にある。

すなわち、1980年我が国で生産された各種鋼板のうち、約600万tが亜鉛めつき鋼板として用いられ、また、一般圧延鋼材は鋼管や線などを含めて約160万tが溶融亜鉛めつきされている。

近代文明の重要な基礎資材である鉄鋼を溶融亜鉛めつきすることにより、長期間すなわち、20～80年以上にわたり鉄を腐食から守り、安全な美しい環境を保つことは、省資源、省エネルギーにもつながり、国家的要請にも応える大変重要な意義のあることである。

しかしながら、我が国は周囲を海に囲まれ、さびやすい環境にある資源小国であるにもかかわらず、海外の先進国に比べて、政財界をはじめ、学界や一般大衆の鉄鋼に対する防錆意義は必ずしも高いとは言えず、到るところにさびだらけの交通標識や非常階段あるいは手すりなどが目につく。

これらのさびによつて失われる経済損失は2兆5千億とも言われる膨大なものである。したがつて、我国も亜鉛めつきを欧米先進国並みに一日も早く普及させ、どこにもさびのない美しい安全な国にしたいものである。

### 8.3.2 ダイカスト業界への期待

かつて、亜鉛ダイカスト製品の大半は自動車部品向けであつたが、自動車の軽量化指向により、ダイカストメーカはダイカスト製品の小型化、薄肉化により対処してきた。

しかしながら、亜鉛より比重の軽いアルミニウムやプラスチックにかなりの部品が代替されたことは事実である。一方、自動車部品以外の日用雑貨、玩具、建築金物あるいは精密機械部品などの小物製品の分野では最近急速に伸びており、今後共大いに期待されるところである。

なお、本稿をまとめるにあたり、三菱金属直島製錬所硫酸課長、神尾悟氏には各種資料の提供など、多大の御

援助を賜りましたことは誠に有難く厚く、御礼申し上げる次第である。

## 文 献

- 1) Mathewson: Zinc (1959)
- 2) U. S. Bureau of Mines: Mineral Commodity Profiles (1978)
- 3) 日本鉛亜鉛需要研究会: 亜鉛ハンドブック(1977)
- 4) 坪谷幸六, 片山信夫, 兼子 勝, 末野悌六, 鈴木 醇, 須藤俊男, 渡辺武男: 資源鉱物ハンドブック(1965) [朝倉書店]
- 5) 富田堅二: 選鉱便覧(1966) [共立出版]
- 6) 松浦新之助編: 無機化学全書—亜鉛(1962) [丸善]
- 7) U. S. Bureau of Mines: The U. S. Zinc Industry (1974)
- 8) (財)金属鉱業緊急融資基金: 我国鉱業の概要(1981)
- 9) U. S. Bureau of Mines: Mineral Commodity Summaries (1978)
- 10) 三菱総研: 世界の中の日本企業(1980)
- 11) 通商産業省: 通商白書(1978)
- 12) Metall Gesellschaft: Metal Statistics (1980)
- 13) ABMS: Non-Ferrous Metal Data (1980)
- 14) WBMS: World Metal Statistics (1981)
- 15) 通商産業省: 資源統計年報
- 16) 日本金属学会: 非鉄金属製錬
- 17) E & MJ: How Kivcet lead Smelting compares with other direct reduction process for lead. (1978)
- 18) H. J. BÖTTCHER (倉成訳): Sonderdruck aus Band 35 (表面技術-1979)
- 19) Group Imetal: Annaire Minemet (1979)
- 20) E & MJ: Mine & Plant Expansion Survey (1981)
- 21) J. J. MOORE: Recycling of non-ferrous metals (1978)
- 22) U. S. Bureau of Mines: Recovery of Secondary Cu & Zn (1974)
- 23) 林孝明: 日本における再生亜鉛の現況(1979)