

鉛 鉱種別サプライサイド分析(3)

金属資源開発調査企画グループ 審議役 澤田 賢治
sawada-kenji@jogmec.go.jp

はじめに

本シリーズは、世界的なベースメタルの需要拡大が見込まれる中で、それに対応した鉱山生産の見通しにつき、最近の価格高騰との関連も考察しつつ、関連調査機関の分析なども参考に「サプライサイド分析」として、世界のベースメタルの供給構造を明らかにしていくことを目指している。

本号では、前号の銅・亜鉛に続いて鉛を対象として、鉱山別の供給分析を行い、その供給構造の特徴を探ってみた。具体的には、過去10年間(1995～2004年)の世界における主要鉱山別生産状況を把握し、主要鉛鉱山における生産量と鉛価格や生産コストとの因果関係を分析するとともに、2005～2015年における将来の鉛供給についてその展望を考察した。

1. 世界の鉛鉱業の推移

最近のLME鉛価格は、2003年の516\$/tから2004年に888\$/t、2005年に976\$/tと上昇し、2006年に入ると1,200\$/t前後で推移している。LME在庫も100千tと低い水準にある。価格高騰の要因として、環境規制の結果、技術的にも政策的側面からも処理が複雑化し、鉛の生産が困難、中国国内の需要の増加により、輸出量が減少し、世界の供給が逼迫、の2点が指摘される。

一方、鉛の供給サイドは他のベースメタルに比較して以下の特徴がある。

自動車のバッテリーからのリサイクル比率が高く、2005年で二次鉛地金の世界生産量は3,700千tにも達し、地金生産量合計の50%に達する。

鉛は単独で生産されることは少なく、多くの場合は亜鉛の副産物として生産され、亜鉛の需給の影響を受けやすい。

環境規制が強化される中、リサイクルによって生産される鉛の量は今後益々重要になると考えられるが、本レポートでは鉱山からの鉛生産に着目したい。

鉛は、通常、亜鉛と共存しており、鉱床タイプ別埋蔵量も亜鉛とともに、碎屑岩類中の層状鉱床(SEDEX: Sedimentary Exhalation)塊状硫化鉱床、スカルン等から構成されている。2004年における稼行鉱山の埋蔵量中の平均的な金属品位として、亜鉛(5.4%)・鉛(1.8%)・銅(0.4%)・金(0.1g/t)・銀(51.5g/t)が推定されている。1995～2004年の10年間の鉛鉱業を概観すると、鉛鉱石生産(鉛純分)の合計は1995年の2,753千tから2004年の3,191千tと年率2%程度で増加している。硫化鉱の粗鉱品位は2.0～2.7%、鉛回収率は77.0～79.6%の狭い範囲で推移している。

一方、1995～2004年の10年間においてコスト削減の成果が認められる。例えば、C1コスト(正味直接キ

ャッシュコスト = Cost to Concentrate + 輸送費 + 製錬費 - 副産物クレジット)では、1996年の26.4¢/lbから2002年には17.5¢/lbとなった。C1コスト削減としては、採掘コストや選鉱コスト(Cost to Concentrate)の削減が大きく貢献しており、1996年の15.0¢/lbから2002年には8.4¢/lbに削減されている。2004年現在、露天掘り鉛鉱山は、Red Dog・Century・Rampura-Agucha・Antamina等の大規模鉱山に限定されており、銅鉱業に比べて、露天掘り鉱山数は少ない。そのため、銅鉱業のような大規模採掘による経済効果ではなく、採掘や選鉱コストの削減は主に坑内掘り鉱山に起因していると思われる。充填採掘(カット・アンド・フィル法)では、分別したずりやサンド・スライムを充填材として利用しており、回収率の向上や尾鉱の減量をもたらししている。さらに、最近では、ペースト充填が新たな充填材として利用されるようになった。ジャンボ・ドリル、ロングホール・ドリル、ロックボルト用機器等の機械を駆使した大量坑内掘り処理によって、コスト削減は着実に進んでいる。選鉱コストも採掘コストと同様に、新たな技術開発による急激でこそないが、コスト削減は着実に行われている。従来、細粒の方鉛鉱(PbS)と閃亜鉛鉱(ZnS)の選別は難しいことであったが、選鉱機器や摩鉱機器の改善による細粒粉碎化技術によって回収率を向上させた。また、破碎や選鉱を採掘現場で行うことで輸送費を削減したり、浮選セルの大型化による電力費の節約によっても採掘・選鉱コストの削減を可能にしている。さらに、製錬コスト(TC/RC)の低下もコスト削減に影響しており、1996年の12.1¢/lbから2003年には8.0¢/lbとなっている。C3コスト(トータルコスト = C1コスト + 償却 + 間接コスト + 金利)でも、1996年の34.3¢/lbから2002年には21.1¢/lbへと低下傾向が認められるが、2003年以降再び上昇し、2004年には31.6¢/lbとなっている。ただ、間接コス

ト(本社経費等)も1996年の1.7¢/lbから2002年の0.8¢/lbと多少ではあるが削減されているが2004年に

は2.4¢/lbまで上昇している。金利は0.4～0.8¢/lbの幅があり、明らかな低下傾向は認められない(表1)。

表1 世界の鉛鋳業の推移(1995～2004年)

項目	単位	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
1. 鉛鋳石生産											
硫化鋳	鉛量(千t)	2,753	3,006	3,029	2,990	2,973	3,046	3,083	2,875	3,112	3,191
粗鋳品位	%	2.5	2.4	2.3	2.4	2.7	2.6	2.7	2.7	2.1	2.0
鉛回収率	%	77.0	78.7	79.6	78.7	79.1	77.3	77.6	78.6	77.2	77.6
精鋳品位	%	60.9	60.2	60.7	61.7	62.2	62.1	61.8	62.4	61.0	61.6
2. 鉛地金生産											
地金生産	千t	5,655	5,481	5,667	5,825	5,827	5,456	6,539	6,620	6,770	6,770
3. コスト情報											
Cost to Concentrate	¢/lb	12.0	15.0	10.8	9.6	8.6	7.5	8.8	8.4	10.1	15.5
輸送費	¢/lb	1.5	1.6	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.6	1.9
製錬費	¢/lb	10.2	12.1	11.0	10.4	10.4	9.9	9.1	7.8	8.0	9.4
副産物クレジット	¢/lb	-0.6	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	0.0	-0.7	-1.0
C1 コスト	¢/lb	23.1	26.4	22.8	21.0	19.9	18.3	19.0	17.5	19.0	25.8
償却	¢/lb	2.8	3.6	2.2	2.0	2.0	1.6	2.1	2.1	2.3	2.9
C2 コスト	¢/lb	25.8	32.0	25.0	23.0	21.9	20.0	21.1	19.6	21.3	28.7
間接コスト	¢/lb	1.3	1.7	1.5	0.9	0.9	0.6	0.8	0.8	1.0	2.4
金利	¢/lb	0.5	0.6	0.4	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5
C3 コスト	¢/lb	27.6	34.3	27.0	24.5	23.5	21.3	22.7	21.1	22.9	31.6
4. 価格情報											
LME価格	\$/t	631	774	624	528	502	454	476	453	516	888

注:鉛鋳石生産量は、WBMS生産量と一致しないが、ほぼ同程度である。地金生産量はWBMSによる。

出典:英国調査機関、WBMS等に基づき作成

2. 世界の主要鉛鉱山の生産実績

2004年における鉛生産上位25鉱山は、世界鉛鉱山生産の49%を占めている。これらの鉱山のなかには、Century(2000年)・Cannington及びCerro de Pasco(1997年)のように最近になって生産が開始された鉱山もあるため、1995～1998年の25鉱山の生産こそ世界の36～42%程度であるが、1999年以降は世界生産量の50%前後を占めている。世界上位25鉱山中、豪州(7鉱山)・ペルー(5鉱山)・米国(3鉱山)・中国(2鉱山)が続いている。2004年の生産実績では、Cannington(豪州)・Viburnum(米国)・Mount Isa(豪州)・Red Dog(米国)の4鉱山のみに

が100千tを超えており、世界生産の25位以内の鉱山はすべて15千t以上の鉛生産実績がある(表2)。

2005年の鉱山別鉛生産も上位より、Cannington(303千t)・Viburnum(266千t)・Mount Isa(155千t)・Red Dog(102千t)があげられ、4鉱山とも100千t以上の生産実績がある。2005年の企業別鉛生産実績の上位は、BHP Billiton(303千t)・Viburnum(266千t)・Xstrata(183千t)・Teck Cominco(110千t)となっている。2005年、BHP BillitonはDoe Run CompanyからCannington鉱山の権益100%を取得し、世界第1位の生産企業となった。

表2 鉛生産上位25鉱山(1995～2004年)

順位	鉱山名	所在国	鉛生産量(千t)										相関係数 価格vs生産量
			2004年	2003年	2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年	1996年	1995年	
1	Cannington	豪州	272	233	246	204	211	185	127	23	0	0	0.6944
2	Viburnum	米国	249	268	278	289	290	250	215	224	212	200	-0.5294
3	Mount Isa	豪州	140	135	117	145	136	139	152	155	165	143	0.4794
4	Red Dog	米国	117	125	108	95	83	90	69	64	66	51	0.3786
5	Century	豪州	77	75	70	93	20	0	0	0	0	0	-0.1096
6	Brunswick	カナダ	74	78	76	83	71	69	68	70	72	82	-0.0766
7	Broken Hill	豪州	54	61	45	75	94	103	104	128	135	132	0.1877
8	Fankou(凡口)	中国	50	50	40	40	41	35	35	35	32	34	0.1094
9	Xitieshan	中国	50	50	50	54	50	45	40	40	37	31	-0.3287
10	Cerro de Pasco	ペルー	44	39	54	60	60	58	60	64	0	0	-0.3922
11	Endeavour	豪州	39	44	47	35	39	44	43	37	45	48	-0.0219
12	Atacocha	ペルー	38	39	36	30	27	30	23	19	18	15	0.5119
13	Aggeneys	南アフリカ	38	40	45	46	68	74	78	78	83	85	0.0479
14	McArthur River	豪州	35	38	41	40	40	45	41	33	21	7	-0.6449
15	Tara	アイルランド	32	30	8	27	35	34	35	43	45	46	0.4594
16	Zinkgruvan	スウェーデン	31	32	25	25	26	24	22	24	15	17	-0.1208
17	Rosebery	豪州	31	26	25	27	23	22	13	13	12	13	-0.0824
18	Rampura-Agucha	インド	30	27	20	13	13	13	13	13	13	0	0.4120
19	Colquijirca	ペルー	27	22	18	15	15	16	16	16	17	12	0.5316
20	Naica	メキシコ	25	46	48	44	45	40	39	37	37	30	-0.8554
21	Chungar	ペルー	22	22	14	5	3	1	2	4	5	6	0.6115
22	Greens Creek	米国	20	23	22	20	21	21	19	18	5	0	-0.3599
23	Garpenberg	スウェーデン	19	16	15	14	14	14	11	15	14	13	0.5183
24	Rosh Pinah	ナミビア	18	19	12	13	11	9	13	13	12	11	0.3781
25	Milpo	ペルー	17	30	29	22	20	23	19	21	22	26	-0.4478
a.	合計		1,549	1,568	1,489	1,514	1,456	1,383	1,257	1,187	1,083	1,002	
b.	世界生産量		3,191	3,112	2,875	3,083	3,046	2,973	2,990	3,029	3,006	2,753	0.2800
c.	比率(a/b)		49%	50%	52%	49%	48%	47%	42%	39%	36%	36%	
	鉛価格(\$/t)		888	516	453	476	454	502	528	624	774	631	

出典:Raw Materials Data May, 2005に基づき作成

3. 生産量と鉛価格の相関関係

鉛生産上位 25 鉱山に対して、過去 10 年間の鉛生産量と鉛価格の相関を検討した。10 年以内に生産が開始された鉱山については、本格的操業後の相関を求めた。

生産上位 10 鉱山のうち、鉛価格と生産量との相関が認められるのは最大の生産を誇る Cannington のみである (図 1)。

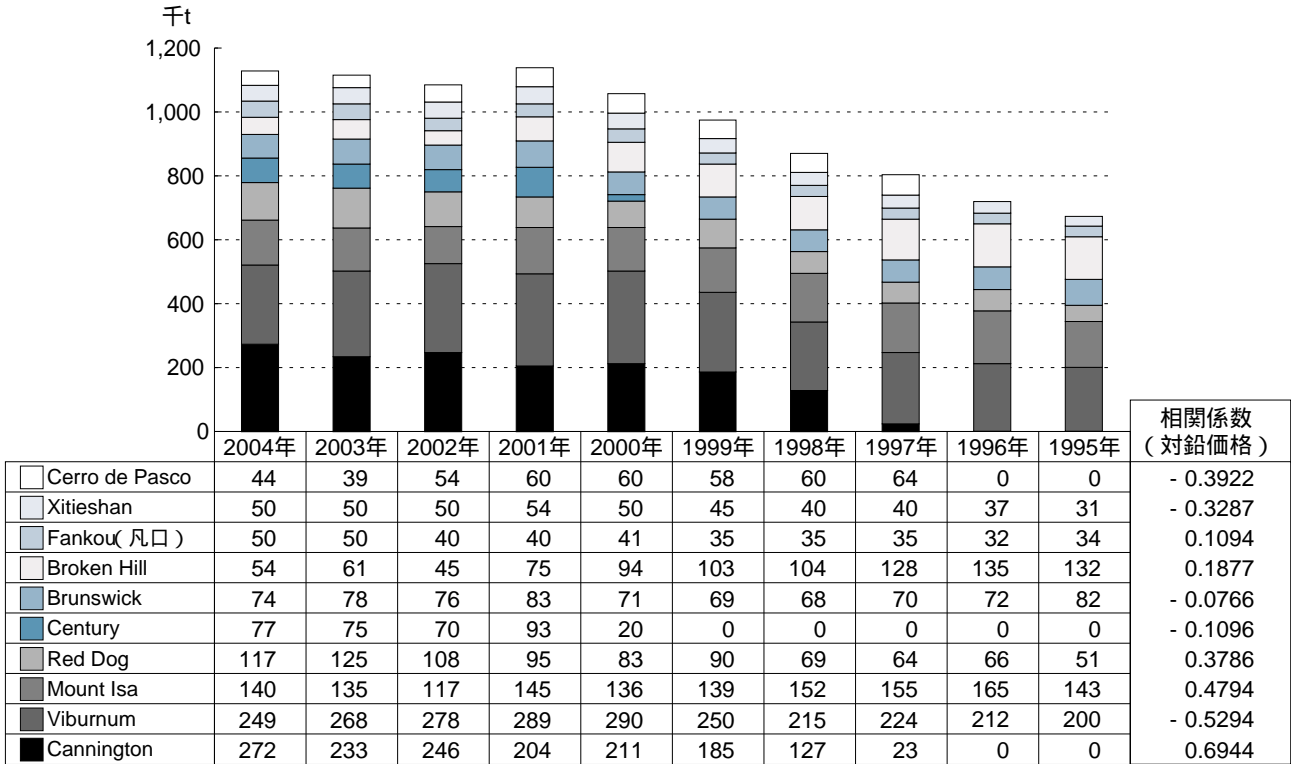


図1 鉛生産上位10鉱山 (2004 ~ 1995年)

各鉱山において、当年鉛価格 vs 鉛生産量について相関係数を算出した。その結果、正の相関を示す場合、

負の相関が認められる場合、全く相関がない鉱山と3つに大別できることが明らかとなった (図 2)。

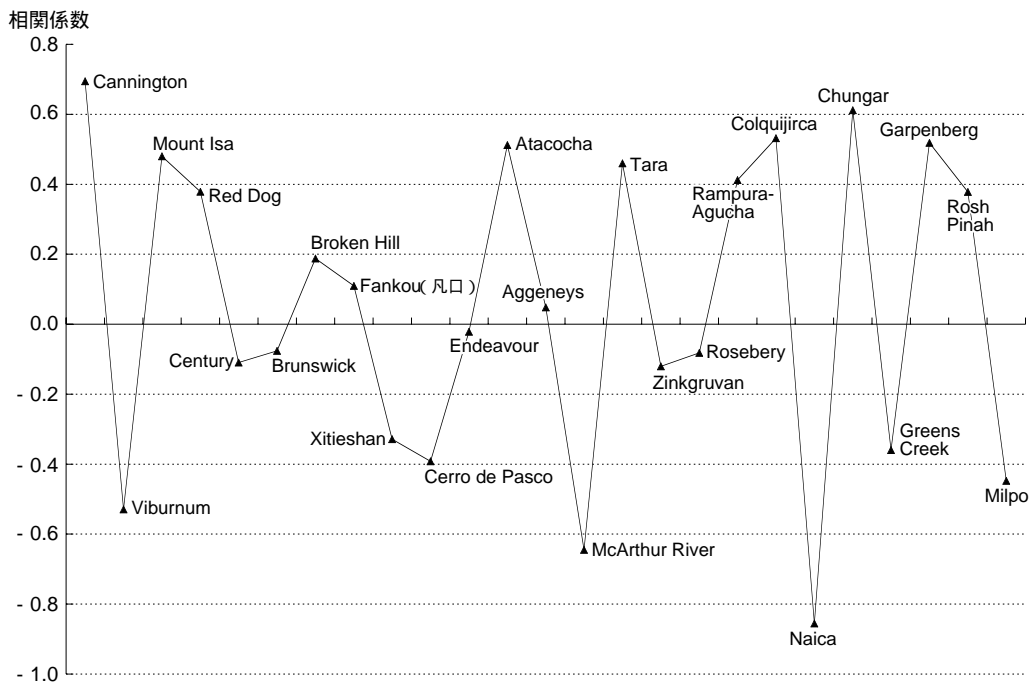


図2 鉛生産上位25鉱山における生産量と価格の相関係数(2004 ~ 1995年)

鉛価格 vs 生産量に正の相関が認められる鉱山：Cannington（豪州）と Chungar（ペルー）。この2鉱山に共通することは1990年代後半に本格生産が開始されていることである。ただし、1990年代後半から本格操業の始まった Century（豪州）・Cerro de Pasco（ペルー）・Rampura-Agucha（インド）では正の相関は認められない。

鉛価格 vs 生産量に負の相関が認められる鉱山：Naica（メキシコ）と McArthur River（豪州）。

鉛価格 vs 生産量に全く相関がない鉱山：Century（豪州）・Brunswick（カナダ）・Endeavour（豪州）・Aggeneys（南ア）・Zinkgruvan（スウェーデン）・Rosebery（豪州）が含まれる。

1995～2004年の間における世界鉛鉱山生産と鉛価格の相関係数は0.2800であり、鉱山生産は価格に対して弾性値が低いことを証明するものである。鉛価格に対して、鉱山生産が迅速に対応出来ないため、世界経済の低迷や回復に伴う需要の変化に遅れが生じ、この結果、供給過剰や供給不足の状態になり鉛価格も周期性をもって変化することが予想される。

4. 生産量と生産コストの関係

生産コストは、以下のようにキャッシュコスト（C1コスト）とトータルコスト（C3コスト）に大別される。

C1コスト = 採掘・選鉱コスト + 輸送費 + 精錬費 - 副産物クレジット

C3コスト = C1コスト + 償却費 + 間接コスト + 金利

生産コストの算出は難しいことであるが、既存文献によると、2004年において、生産コスト（C1）が安い大規模鉱山として、Cannington・Century・Red Dog・Brunswick・Mount Isaが挙げられる。C1生産コストが安い鉱山の中で、Canningtonを除いた4鉱山においては、鉛生産量と鉛価格の相関関係が低いことが特徴である。このことは、生産コストが安い鉱山は、鉛価格に敏感に対応した生産体制を行っておらず、目先の鉛価格の変化よりもマインライフの維持等中長期的な判断に基づく可能性も予想される。

鉛精鉱の生産量は、随伴鉱物や共生鉱物に大きく左右される（図3）。収益の65%以上を鉛に依存する鉱山は、最近の鉛価格低迷時代に閉山された。その閉山した例として、スウェーデンのLaisvall（2001年閉山）やモロッコのTouissit（2002年閉山）が挙げられる。米国のDoe Runグループの鉛鉱山のみが2003・2004年にも生産を続けたが、その代表的鉱山が世界最大のCanningtonであり、鉱山の収益の約40%が鉛に起因した。

5. 世界の主要鉛鉱山の生産ポテンシャル

現在、世界の鉛鉱山における鉛埋蔵量は67百万tと推定されており、2004年の生産水準（3,191千t）で約21年のマインライフがある。世界の主要鉛鉱山による

2005～2015年までの鉛生産計画について、英国の調査機関等の文献調査により検討した。将来の鉛供給のソースとして、確定案件と可能性案件の2ケースのみが想定されている。他の銅供給のソースとして、ポテンシャル案件（価格等によっては開発の可能性のあるプロジェクトからの生産量）もあり、大規模鉱山開発案件としてカナダのHowards Pass・メキシコのReal de Angeles・ロシアのKholodnenskoeが指摘されている。しかしながら、生産計画や生産規模については明示していないため、省略した。

確定案件：既存鉱山による公表された生産計画に基づくベースケース。

可能性案件：鉱山開発の可能性の高いプロジェクトからの生産量。

確定案件の場合、2005年の2,990千tから2008年の3,291千tと増加傾向にあるが、2008年以降減少に転じて、2015年には2,086千tと予想される（図4）。可能性案件の場合、2006年の25千tから増加し、2015年には377千tに達することが予想される。

2005～2015年における生産規模10千t/年以上の主要鉛鉱山の生産見通しについて、確定案件からと可能性案件からの鉛生産の2区分にわけてリストアップした（表3）。確定案件からの鉛生産のうち鉛精鉱生産は、現在の大規模鉱山からの継続的生産が期待される一方、Brunswick・Naica・Colquijircaは2010年に、Broken Hillは2011年に、EndeavorとHajarは2012年にそれぞれ枯渇すると想定している。

可能性案件からの鉛生産のうち、生産規模が10千t/年を超える新規及び拡張鉱山は、Caribou（2006年生産開始）、Dairi・Pillara・Khandiza・Aijustrel・Aguas Tenidas（2007年）、Lady Loretta・Hellyer Tailings（2008年）・Ozernoe（2009年）がある。生産規模が10千t/年を超える案件は9件あり、豪州（3件）に集中している。

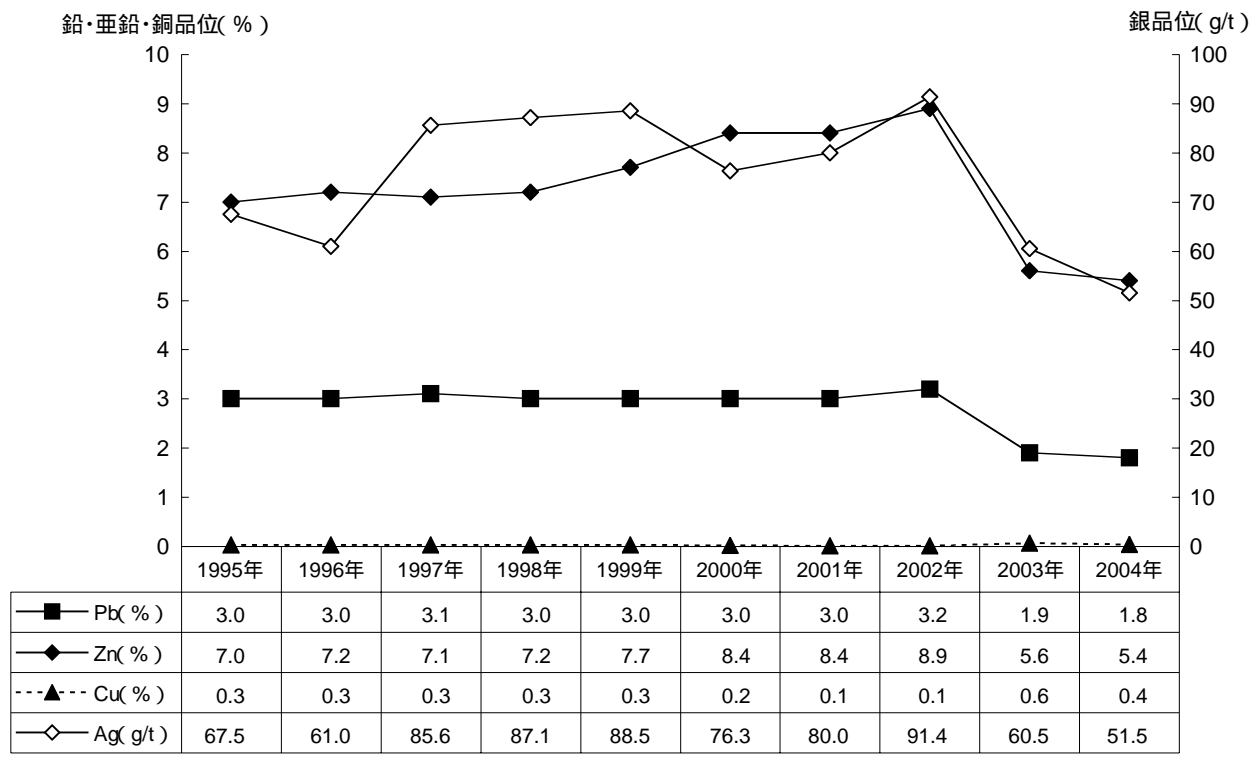


図3 稼鉱山の埋蔵量中の金属品位(1995~2004年)

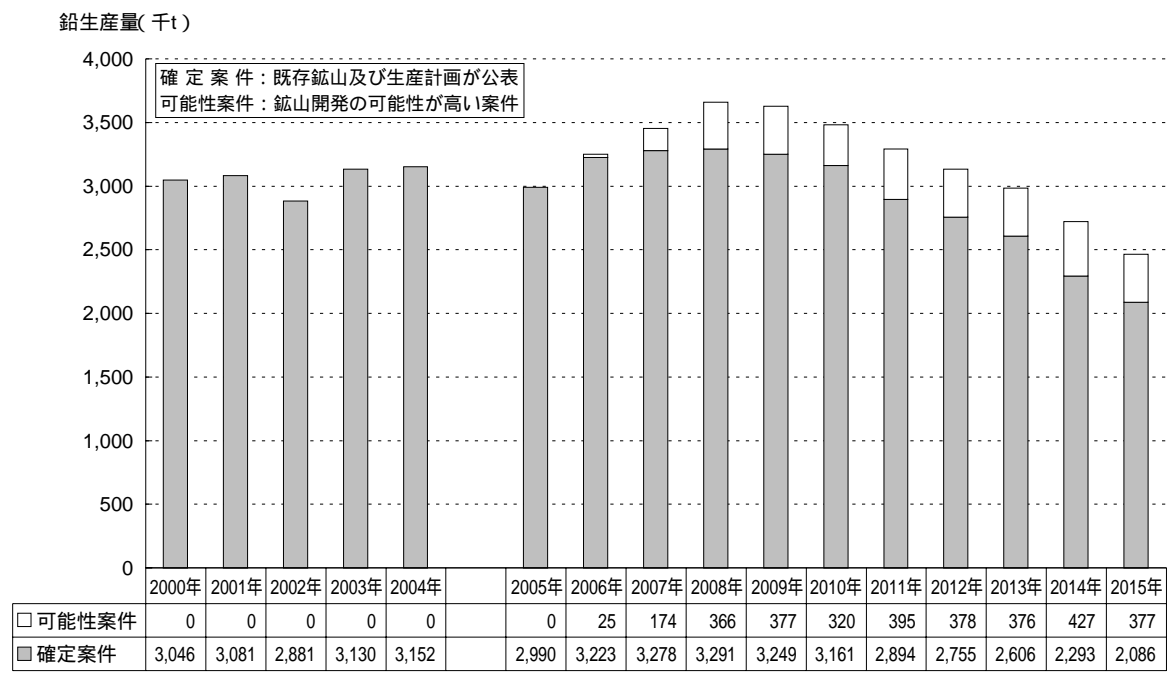


図4 世界鉛鉱山生産予測(2005~2015年)

表3 世界主要鉛鉱山の生産見通し(2005~2015年) 単位:千t

確定案件名	所在国	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
Cannington	豪州	280	280	275	250	250	240	240	240	240	240	200
Viburnum	米国	198	185	169	169	154	154	154	154	154	0	0
Mount Isa	豪州	155	190	185	185	185	185	180	180	180	180	165
Red Dog	米国	94	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Broken Hill	豪州	72	75	75	75	75	75	75	0	0	0	0
Brunswick	カナダ	69	66	63	60	59	17	0	0	0	0	0
Xitieshan	中国	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Magellan	豪州	52	100	101	101	101	101	101	101	101	101	0
Century	豪州	51	65	55	50	51	47	45	41	33	35	35
Aggeneys	南アフリカ	45	62	55	43	54	50	50	50	50	50	50
Endeavour	豪州	45	60	60	60	60	60	60	45	0	0	0
Fankou(凡口)	中国	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Cerro de Pasco	ペルー	40	50	50	50	50	50	50	50	26	0	0
Atacocha	ペルー	38	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
McArthur River	豪州	37	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Zinkgruvan	スウェーデン	37	30	31	31	32	32	32	32	32	32	32
Rampura-Agucha	インド	34	34	35	38	42	42	42	42	42	42	42
Hajar	モロッコ	32	33	30	23	16	16	16	8	0	0	0
Tara	アイルランド	26	32	38	39	39	39	38	38	37	36	36
Lanping(永平)	中国	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Zyryanovsk	カザフスタン	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Naica	メキシコ	23	34	35	30	31	9	0	0	0	0	0
Colquijirca	ペルー	22	22	22	22	22	22	0	0	0	0	0
Lisheen	アイルランド	20	22	22	22	22	22	22	22	22	0	0
Galmoy	アイルランド	20	22	22	22	22	16	0	0	0	0	0
Garpenberg	スウェーデン	20	21	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Zawar	インド	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Chungar	ペルー	20	19	19	21	21	21	21	21	21	21	15
その他鉱山		1,386	1,462	1,543	1,607	1,570	1,570	1,375	1,338	1,275	1,163	1,118
合計		2,990	3,223	3,278	3,291	3,249	3,161	2,894	2,755	2,606	2,293	2,086

(2)可能性案件からの鉛生産(拡張計画も含む)

Probable案件名	所在国	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
Ozernoye	ロシア	0	0	0	0	20	60	120	120	120	120	120
Dairi	インドネシア	0	0	20	65	63	63	54	54	56	56	10
Lady Loretta	豪州	0	0	0	55	55	55	55	55	55	55	55
Pillara	豪州	0	0	55	55	55	0	0	0	0	0	0
Caribou	カナダ	0	15	32	30	21	21	21	0	0	0	0
Hellyer Tailings	豪州	0	0	0	29	29	29	29	29	29	29	29
Khandiza	ウズベキスタン	0	0	10	20	20	20	20	18	18	18	18
Aijustrel	ポルトガル	0	0	19	19	21	19	18	17	17	17	17
Aguas Tenidas	スペイン	0	0	4	13	13	13	13	13	13	13	13
その他鉱山		0	10	34	80	80	40	65	72	68	119	115
合計		0	25	174	366	377	320	395	378	376	427	377

6. 将来の鉛供給予測

鉛に関して、鉱山生産・地金生産・地金消費に関する予測を行っている国際的な主要調査機関として以下のところがあり、それぞれ特徴のある需給予測を行っ

ている(表4、図5)。

国際鉛・亜鉛研究会(数年先の需給予測)

英国調査機関(A)(5~6年先)

英国調査機関(B)(11~12年先)

表4 世界の主要調査機関による世界の鉛需給予測(2005~2015年)

年	国際鉛亜鉛研究会			英国調査機関(A)			英国調査機関(B)		
	鉱山生産	地金生産	地金消費	鉱山生産	地金生産	地金消費	鉱山生産	地金生産	地金消費
2004	3,191	6,916	7,103	3,191	6,916	7,103	3,191	6,916	7,103
2005	3,309	7,600	7,664	3,345	7,296	7,381	2,990	7,240	7,273
2006	3,510	7,885	7,848	3,631	7,649	7,585	3,248	7,616	7,532
2007				3,822	7,911	7,817	3,447	7,788	7,796
2008				4,002	8,088	8,096	3,657	7,862	8,088
2009				4,029	8,213	8,351	3,626	7,962	8,266
2010				4,069	8,369	8,558	3,481	8,063	8,532
2011							3,289	8,154	8,583
2012							3,133	8,229	8,965
2013							2,982	8,330	9,340
2014							2,720	8,431	9,649
2015							2,463	8,417	9,828

出典:1. 2004年実績はWorld Bureau of Metal Statistics(2005年11月)による

2. 国際鉛亜鉛研究会は2006年4月発表による

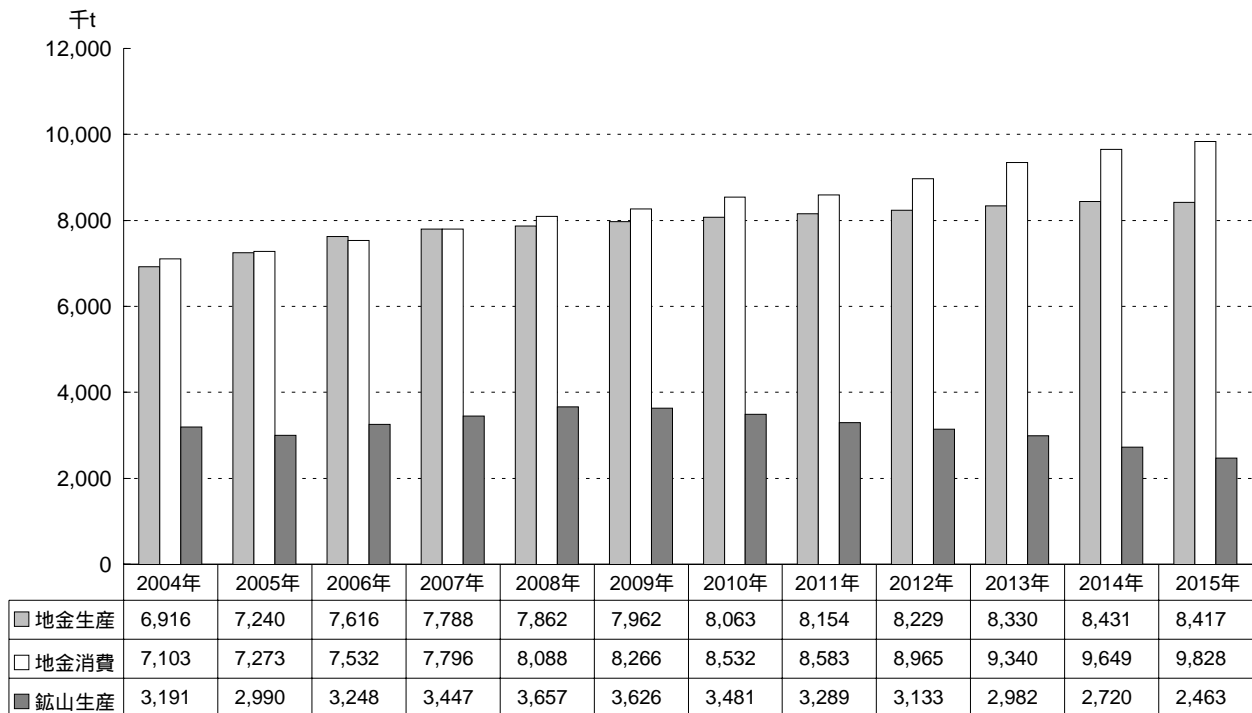


図5 世界の主要機関による鉛需給

国際鉛・亜鉛研究会は、1960年、UNCTAD（国連貿易開発会議）の下で、鉛・亜鉛情勢のレビュー等の会議の開催、統計情報の収集、分析及び配布等のための政府間協議の枠組みの中で設置された。国際鉛・亜鉛研究会では、統計予測委員会・環境経済委員会・常任委員会がある。統計委員会では、各国から提出されるデータをベースに、亜鉛鉱山生産予測・亜鉛地金生産予測・亜鉛地金消費予測・亜鉛地金需給バランス予測について2年先まで行われている。2005年11月に開催された国際非鉄金属3研究会（銅、鉛亜鉛、ニッケル）の特別会合において、2006年1月1日に3研究会の統合が決定されたが、今後とも予測は行われるものと思われる。

2006年4月の統計委員会での結論は以下のとおり。鉛鉱山生産量は、2005年に前年比3.7%、2006年に前年比6.1%増加。

鉛地金生産量は、2005年に前年比9.9%、2006年に前年比3.8%増加。

鉛地金消費量は、2005年に前年比7.9%、2006年に前年比2.4%増加。

需給バランスは、2005年で-64千t、2006年に37千tと予想。

英国調査機関（A）は、鉛予測の分析を、5～6年の中期的な観点から実施しており、以下のような分析方法がとられている。

鉛鉱山生産の2005～2010年の予測は、各鉱山の公表済み生産量（ベースケース）と可能性鉱山開発案件（可能性の高い鉱山開発待ち）の積み上げ方式で実施している。2005年の3,345千tから2010年の4,069千tに増加するが、2005～2006年まで年率9%程度の伸びから鈍化傾向にあり、2007～2008年は年率5%前後、2009～2010年は1%程度となる。

鉛地金生産の2005～2010年の予測は、各製錬所における一次製錬からのものと再生鉛の積み上げ方式の生産で推定している。2005年の7,296千tから2010年の8,369千tまで年率3.0%程度で増加することを予想。鉱山生産の傾向と同様に、2005～2006年は年率5～6%の伸びから2007～2010年は1～3%の鈍化傾向となる。増加率の高い国としては、豪州（年率8.9%）・旧共産圏（6.4%）・中国（4.6%）を挙げている。

鉛地金消費の2005～2010年の予測は、鉛需要と工業生産指数が相関関係にあることを前提として各国の工業生産指数から銅需要を推定し、積み上げ方式により行っている。2005年の7,381千tから2010年の8,558千tまで年率3.0%で増加することを予想。高い伸びが予想される消費国として、中国（年率8.8%）が指摘されている。反対に、鉛消費量がほとんどない消費国として、英国・日

本・フランスが挙げられている。

英国調査機関（B）による鉛予測の分析は英国調査機関（A）とほぼ同様な手法がとられているが、現地調査を重要視することとCRUに比較すると長期的な観点（10～11年）から行われている。鉛鉱山生産の2005～2015年の予測は、各鉱山の公表済み生産量（ベースケース）と可能性鉱山開発案件（可能性の高い鉱山開発待ち）の積み上げ方式で実施している。ポテンシャル案件（価格等の条件によっては開発の可能性はある）のリストもあるが、生産計画が明示されていないため省略している。可能性鉱山開発案件は、Highly Probable・Probable A・Probable Bに3区分されているが明確な差がないため、本レポートでは同一グループとして扱う。公表済み生産量のベースケースでは、2005年の2,990千tから2008年に3,291千tと年率3.5%で増加するがその後は減少傾向となり、2015年の2,086千tにまで落ち込むと予測している。減少の理由としては、鉱量の枯渇による閉山のためである。可能性案件からの新規鉱山生産は2015年までに377千t程度であり、2015年における鉛地金生産に対する不足分は、5,954千tに達する。不足分は、ポテンシャル案件からの鉱山開発の他、休廃止鉱山の再開・稼行鉱山周辺の探鉱による鉱量確保・新規発見等により充当されるものである。ポテンシャル案件の開発計画は未定であるが、大規模鉱床としては、カナダのHowards Pass（埋蔵量115百万t、鉛品位2.1%）、メキシコのReal de Angeles（112百万t、鉛0.4%）、南アのBig Syncline（100百万t、鉛1.0%）等がある。

鉛地金生産の2005～2015年の予測は、各製錬所の増産計画に基づく生産能力から稼働率を勘案して生産量を推定する手法をとっている。2005年の7,240千tから2015年の8,417千tまで増加すると予想。

鉛地金消費の2005～2010年の予測は、国ごとの経済成長を推定し、積み上げ方式により行っている。2005年の7,273千tから2015年の9,828千tまで年率3.0%で増加することを予想。2005～2015年における鉛地金消費の伸び率は、中国において2008年までが12.9%、それ以降が5.2%の高い数字を示しているが、日本や欧州では1%以下となっている。

英国の調査機関（A及びB）による鉛地金の需給バランスは、2005年でこそ供給不足の状態が続くが2006年に供給過剰となり、2007/2008年以降から2015年までは再び供給不足になると予測している。

銅鉱山生産と同様に、鉛鉱山生産も鉛価格に対する弾性が低いことが指摘された。このことは、世界経済

に伴う需要変化にすばやく供給が対応出来ないことを意味している。英国の調査機関(B)によると、鉛の場合は既存鉱山の公表済み生産と可能性案件を加えても鉛鉱山生産は鉛地金生産や消費量よりも明らかに不足している(図5)。

鉛の場合は、鉛スクラップの収集とリサイクルの推進によって鉱山生産による減少をカバーしている。特に、使用済み鉛酸バッテリー等の鉛スクラップのリサイクルは、供給サイドで成長している分野である。1960年代初めに、鉛の二次利用は西欧諸国の鉛生産の35%を超える程度であった。1990年代後半に、その比率は60%を占めるようになり、2004年には69%にまで至った。

7. まとめ

過去10年間(1995~2004年)における鉛鉱山生産を分析するとともに、将来における供給について検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。

1995~2004年の10年間の鉛鉱業を概観すると、鉛鉱石生産(鉛純分)の合計は1995年の2,753千tから2004年の3,191千tと年率2%程度で増加している。硫化鉛の粗鉛品位は2.0~2.7%、鉛回収率は77.0~79.1%の狭い範囲で推移している。一方、1995~2004年の10年間において、C1コスト(正味直接キャッシュコスト)では、1996年の26.4¢/lbから2002年には17.5¢/lbとなった。しかし、2003年以降、上昇傾向にある。2004年における鉛生産上位25鉱山は、世界鉛鉱山生産の49%を占めている。世界上位25鉱山中、豪州(7鉱山)・ペルー(4鉱山)・米国(3鉱山)・中国(2鉱山)が続いている。2004年の生産実績では、Cannington・Viburnum・Mount Isa・Red Dogの4鉱山のみが100千tを超えており、世界生産の25位以内の鉱山はすべて15千t以上の鉛生産実績がある。

2004年において、各鉱山において、当年鉛価格vs鉛生産量について相関係数を算出した。その結果、正の相関を示す場合、負の相関が認められる場合、全く相関がない鉱山と3つに大別できることが明らかとなった。鉛価格vs生産量に正の相関が認められるCannington(豪州)とChungar(ペルー)の2鉱山に共通することは1990年代後半に本格生産が開始されていることである。ただし、1990年代後半から本格操業の始まったCentury(豪州)・Cerro de Pasco(ペルー)・Rampura-Aguicha(インド)では正の相関は認められない。1995~2004年の世界鉛鉱山生産と鉛価格の相関係数は0.2800であり、鉱山生産は価格に対して弾性値が低いことを証明するものである。

2004年において、生産コスト(C1)が安い鉱山として、Cannington・Century・Red Dog・Brunswick・Mount Isaがあげられる。C1生産コストが安い鉱山の中で、Canningtonを除いた4鉱山においては、鉛生産量と鉛価格の相関関係が低いことが特徴である。

英国の調査機関による鉛地金の需給バランスは、2005年でこそ供給不足の状態が続くが2006年に供給過剰となり、2007/2008年以降から2015年までは再び供給不足になると予測している。鉛の場合は既存鉱山の公表済み生産と可能性案件を加えても鉛鉱山生産は鉛地金生産や消費量よりも明らかに不足している折り、その差はポテンシャル案件やリサイクルにより手当てされる。

(2006.6.1)