

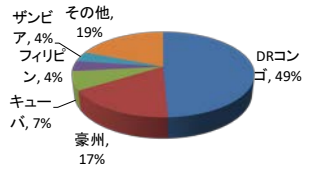
コバルト Co

<p><b>【用途】</b> 自動車電動化に欠かせないLIB 正極材や特殊鋼(スーパーアロイ)に使用 コバルトは強磁性体、白色の金属で鉄より酸化されにくく、酸やアルカリにも強い。コバルトは国内では携帯電話、ノートパソコン、電気自動車(以下 EV)等に使用されるリチウムイオン電池(以下、LIB)正極材の用途が最も多い。そのほかの用途は、超硬合金のバインダー、高速度鋼や耐熱鋼等の特殊鋼添加剤、HDD等の磁性材、家庭電化製品・音響機器等に使用されるアルニコ磁石(AI-Ni-Co)やサマリウム・コバルト磁石等の永久磁石、石油精製時の脱硫触媒等である。また耐熱性に優れることから欧米等においては約半数がジェットエンジン用の超合金向けとなっている。</p>	<p><b>【特性】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・強磁性</li> <li>・酸、アルカリに強い</li> <li>・腐食に強い</li> </ul>
---	---

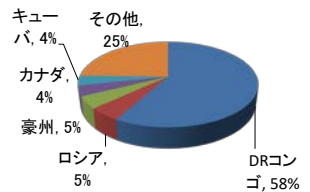
【資源国と消費国】

[国名、構成比(%)] (数値は純分ベース、2017年世界計) 出典:上段 USGS2018

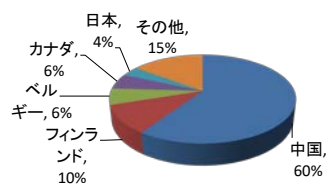
国別埋蔵量 (合計 7,100 千t)



国別鉱石生産量 (合計 110 千t)



国別地金生産量 (合計 117 千t) (出典:WBMS2018)



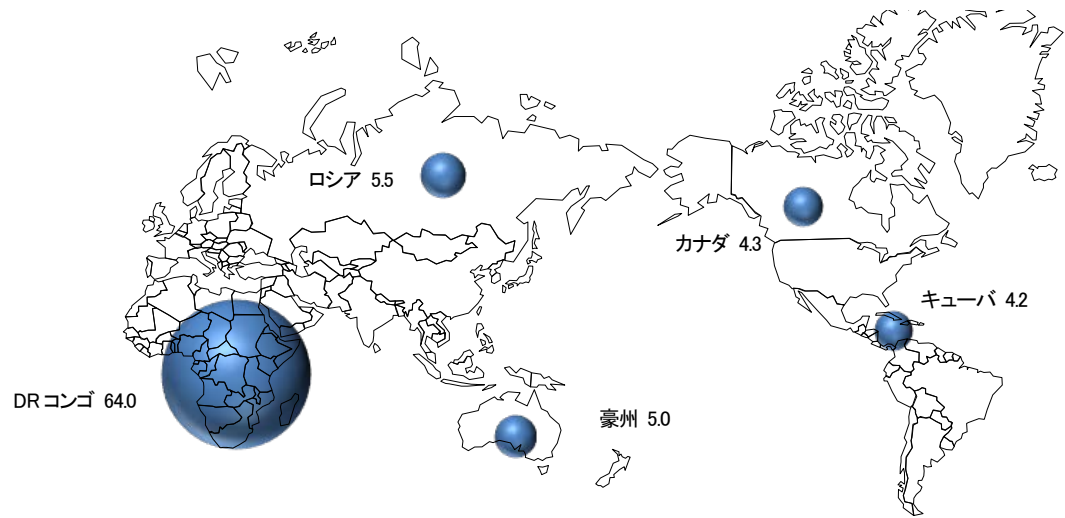
2012年国別地金消費量 (合計 80.9 千t)

(出典:工業レアメタル)

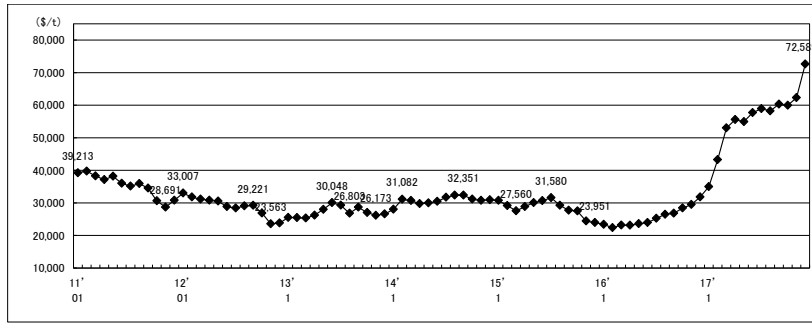


【世界の主要鉱石生産国】 偏在性が高い 全世界で 110 千t

国名、国別生産量(千t、2017年間値)、出典:USGS2018



【LME 価格の推移】(2011年～2017年、縦軸 10,000～80,000\$/t)

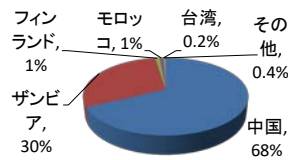


【貿易概況】 出典: 世界 Global Trade atlas、日本財務省貿易統計

■世界

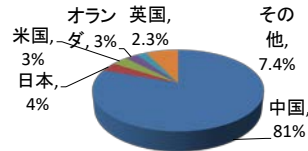
鉬石主要輸入国

(2017年合計 148.9 マテリアル千 t)



マット・塊主要輸入国

(2017年合計 287.2 マテリアル千 t)



■日本

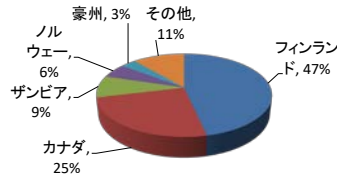
鉬石主要輸入相手国

(2017年合計 0.0 千 t)

鉬石の輸入はない

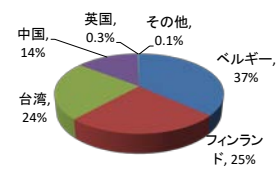
マット・塊主要輸入相手国

(2017年合計 10.4 千純分 t)

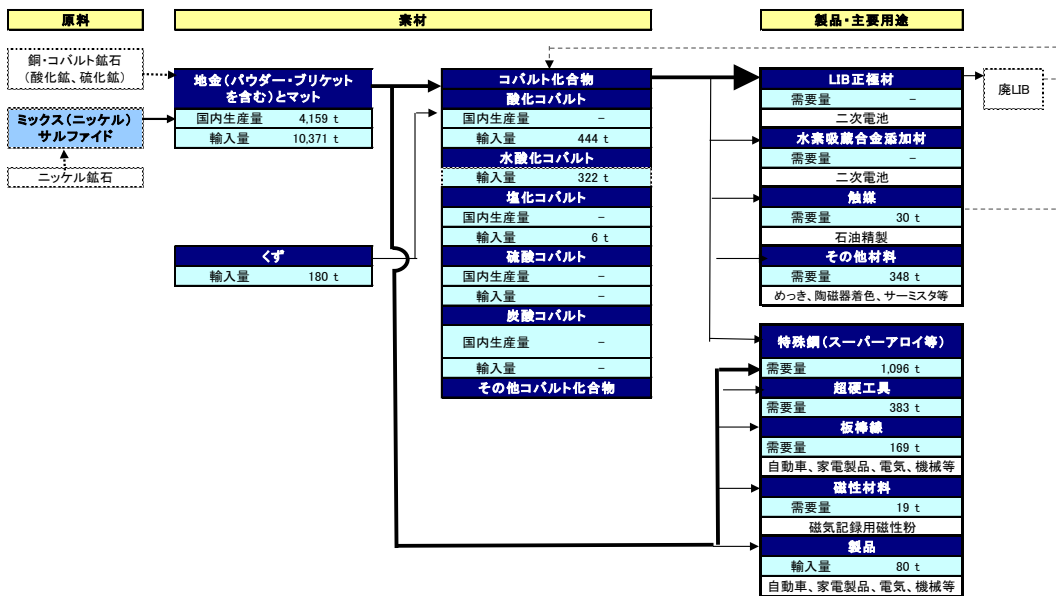


酸化物・水酸化物主要輸入相手国

(2017年合計 766 純分 t)



【鉬石から製品まで】



## 【概要】

- ・世界の鉱石生産の約 6 割を占めるコンゴ民主共和国(以下、DR コンゴ)の政情、状況は決して安定しておらず、児童労働が行われるなど倫理的に問題がある鉱山もあるとされるため、日本企業はコバルトの調達先がコンプライアンス上問題ないことの確認に努めている。
- ・コバルトは銅やニッケルの副産物であること、かつカントリーリスクもあることから、常に将来の供給リスクの不安がある。一方短期的には需給がやや緩んでおり、その背景としては LIB 正極材のハイニッケル化が進んでいること及び EV 化のスピードが予想されていたほどではないことが挙げられる。
- ・LIB からのコバルト回収は技術的には進んでいるものの、品質、コスト面での課題が多いとされている。EV 化の進行に備え、積極的な取り組みが必要である。

## 1. 特性・用途

化合物としてガラスなどを独特の青色にする性質は古代エジプトから知られ、今でも陶磁器の着色剤として使われている。鮮やかな青色の空を表現する時、「コバルトブルー」という表現が用いられる。

コバルトは強磁性体、白色の金属で鉄より酸化されにくく、酸やアルカリにも強い。放射性同位体であるコバルト 60 は、ガンマ線源として、医療、食品等の分野で利用されている。

コバルトの製法には、銅・コバルトの酸化鉱、硫化鉱からの精錬、ニッケル製錬時の副産物からの精錬などがある。銅・コバルトの酸化鉱は、精鉱を硫酸液に浸し銅・コバルトを抽出し、銅を電解採取し不純物を除去した後、金属コバルトを電解採取する。硫化物からの製錬は、酸化焙焼した後、温湯でコバルトを抽出し、石灰を加え水酸化コバルトを沈殿させる。また、ラテライト鉱からのニッケル製錬で発生する Ni-Co 混合硫化精鉱(ミックスサルファイド)について、溶媒抽出法により Ni-Co 塩酸溶液を作った後、ニッケルとコバルトを分離、塩化ニッケルと塩化コバルトにし、電解採取により電気ニッケルと電気コバルトを製造する。

コバルトは国内では携帯電話、ノートパソコン、電気自動車等に使用される LIB 正極材の用途が最も多い。特に容量の大きい車載用 LIB 用途が需要を後押ししている。酸化コバルトや硫酸コバルト等のコバルト化合物が主に利用されている。

LIB 正極材に次ぐ大きな需要先は特殊鋼であり、LIB 正極材を除いたコバルト需要の半分を占める。特殊鋼(スーパーアロイ(超合金とも称する))向け等では主には電気コバルト(コバルト地金)が使用されているが、一部で酸化コバルトも使用される。

コバルトを多く含む特殊鋼(スーパーアロイ)の主な用途は、刃先に用いられる超硬合金(WC/Co)、発電や航空機のカスタマービーン翼など高温での過酷な環境下に用いられる超耐熱合金(FeNiCo)、自動車などの無段変速機向け金属ベルト(CVT ベルトとも称する)やゴルフクラブのヘッドに用いられるマルエージング鋼(マルエージング鋼とも称する)などである。コバルトを使う特殊鋼の需要は、自動車分野の需要の影響が大きい。例えば、CVT ベルトは省エネ目的で使用され、無段階でギアチェンジをすることにより燃費が向上する。

その他には磁性材料、板棒線等に電気コバルトが使用されているほか、触媒やめっき、陶磁器着色、サーミスタ等に各種のコバルト化合物が使用されている。ちなみに、コバルトを含む磁性材料は、フェライト磁石、希土類磁石である。

## 2. 需給動向

### 2-1 世界の需給動向

世界のコバルト需給及び鉱石生産量を表 2-1、図 2-1 に示す。

2017 年の鉱石生産量は前年比 99%の 110,000t であった<sup>1</sup>。世界の鉱石生産の 58%を DR コンゴが占めており、その他にはロシア、豪州、カナダ等の国が生産している。コバルト鉱石は、銅鉱石やニッケル鉱石と共生する場合が多く、銅とニッケルの副産物として採取されることが多い。昨年まで継続して報告されていた中国の生産量、埋蔵量が共に報告されていない。中国は地金生産が中心で、鉱石は生産されていないので、本来統計に上がること自体不思議と言わざるを得ないが、リサイクル分をカウントしていた可能性がある。

2017 年の地金生産量は前年比 125%の 116,937t であり、なかでも中国の伸び率が 155%と大きく、総生産量の 60%を中国で占めるに至っている。この増分はリチウムイオン二次電池の電極材料用途の寄与が大きいと推察される。その他、コバルト地金はフィンランド、ベルギー、カナダ、ザンビア、日本等で生産されている。日本のシェアはわずか 4%でしかない。2012 年に稼働を開始したマダガスカルの Ambatovy プロジェクトも今後生産量が拡大する見込みである。

国別地金消費量は 2013 年までしか公表されていない。2013 年の地金消費量合計は 81,925t であった。最大の消費国は中国であり世界消費の 38%で、日本は中国に次ぎ 20%程度を占めていた。最近の中国の大幅な伸びを考慮すれば、日本の世界消費に占める割合は現在では 10%台と思われる。2018 年 USGS によれば、中国が世界最大のコバルト消費国でその 80%は二次電池用途である。中国の生産量の大部分は、DR コンゴから輸入の鉱石と部分的に精製されたコバルトからのものと報告されている。

なお DR コンゴの政情、状況は決して安定しておらず、児童労働が行われるなど倫理的に問題がある鉱山もあるとされるため、日本企業はコバルトの調達先がコンプライアンス上問題ないことの確認に努めている。

表 2-1 世界のコバルト需給

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比
鉱石 生産 <sup>1)</sup>	DRコンゴ	31,000	25,000	47,400	60,000	51,000	54,000	63,000	63,000	64,000	64,000	100%	58%
	ロシア	6,200	6,200	6,200	3,900	6,300	6,300	6,300	6,200	6,200	5,500	89%	5%
	豪州	6,100	6,300	3,850	6,300	5,880	6,400	5,980	6,000	5,500	5,000	91%	5%
	カナダ	8,600	5,000	4,600	7,100	6,630	6,920	6,570	6,900	4,250	4,300	101%	4%
	キューバ	3,200	3,500	3,600	0	4,900	4,200	3,700	4,300	4,200	4,200	100%	4%
	フィリピン	—	—	—	—	0	3,000	4,600	4,300	4,100	4,000	98%	4%
	ブラジル	1,200	1,000	1,600	4,000	3,900	3,000	2,600	2,600	—	3,800	—	3%
	ザンビア	6,900	2,500	5,700	3,500	4,200	5,200	5,500	4,600	3,000	2,900	97%	3%
	中国	6,000	6,200	6,500	6,800	7,000	7,200	7,200	7,700	7,700	—	—	0%
	その他	6,700	6,300	10,050	17,400	13,190	13,780	17,550	20,400	12,050	16,300	135%	15%
	合計	75,900	62,000	89,500	109,000	103,000	110,000	123,000	126,000	111,000	110,000	99%	100%
地金 生産 <sup>2)</sup>	中国	18,239	25,544	35,929	34,969	29,784	36,062	39,292	48,719	45,046	69,600	155%	60%
	フィンランド	8,950	8,850	9,299	10,441	10,547	10,010	11,452	8,582	11,187	12,221	109%	10%
	ベルギー	3,020	2,150	2,600	3,187	4,200	5,415	5,850	6,306	6,329	6,987	110%	6%
	カナダ	5,628	4,914	4,646	5,923	5,682	5,559	5,261	5,591	5,544	6,507	117%	6%
	日本	1,071	1,332	1,935	2,007	2,542	2,747	3,654	4,259	4,305	4,159	97%	4%
	ノルウェー	3,719	3,510	3,208	3,067	2,969	3,400	3,600	3,100	3,500	3,500	100%	3%
	マダガスカル	0	0	0	0	0	2,083	2,915	3,464	3,273	3,053	93%	3%
	豪州	3,618	4,050	4,117	4,722	4,769	4,981	5,419	5,150	3,200	3,000	94%	3%
	ザンビア	4,041	1,535	5,034	5,956	5,665	5,000	4,317	2,997	4,725	2,520	53%	2%
	ロシア	2,502	2,352	2,460	2,337	2,186	2,368	2,302	2,040	3,092	2,077	67%	2%
	モロッコ	1,711	1,600	1,545	1,788	1,314	1,353	1,391	1,722	1,568	1,428	91%	1%
南アフリカ	244	236	833	840	1,100	1,294	1,332	1,300	1,101	1,062	96%	1%	
その他	3,875	6,004	7,664	7,010	6,431	5,632	4,969	4,883	1,019	823	81%	1%	
合計	56,618	62,077	79,270	82,247	77,189	85,904	91,754	98,113	93,889	116,937	125%	100%	
地金 消費 <sup>3)</sup>	中国	14,400	16,000	20,000	25,400	29,000	31,000	—	—	—	—	—	—
	米国	10,700	7,338	10,000	13,500	13,500	11,500	—	—	—	—	—	—
	西欧	9,500	8,000	10,000	12,750	12,000	—	—	—	—	—	—	—
	日本	15,000	14,000	14,000	15,000	16,180	—	—	—	—	—	—	—
	その他	8,200	6,962	7,000	8,350	10,220	39,425	—	—	—	—	—	—
合計	57,800	52,300	61,000	75,000	80,900	81,925	—	—	—	—	—	—	

出典: 1) United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries COBALT」 World Mine Production

: 2) World Bureau of Metal Statistics「World Refined production COBALT」(地金+コバルト塩類の純分を含む)

: 3) 工業レアメタル「世界需要」 ※同データは、2012年以前はCRU、2013年はRoskillによるデータとみられ、連続性はない。

<sup>1</sup> USGS の当該年、2017 年の数値は推定値であり、私的調査報告にはもっと多いというデータもある。

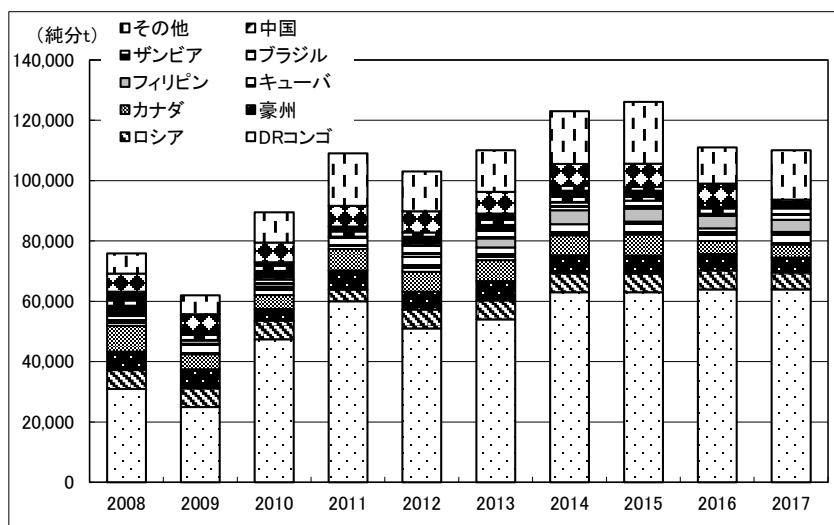


図 2-1 世界のコバルト鉱石生産量

## 2-2 国内の需給動向

コバルトの国内需給動向を表 2-2 に示す。

2017 年のコバルト供給は前年比 116%の 14,874t、需要は前年とほぼ同じ 5,534t であった。パウダーやブリケットの形状の地金のほか、地金から製造される酸化コバルト、硫酸コバルト、水酸化コバルト、塩化コバルト等各種の化合物が、幅広い用途で使用されている。

表 2-2 コバルトの国内需給

		単位:純分										
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
供給	国内製錬 <sup>1)</sup>	1,071	1,332	1,935	2,007	2,541	2,747	3,654	4,259	4,305	4,159	97%
	国内リサイクル <sup>2)</sup>	393	336	73	63	46	54	87	242	313	344	110%
	輸入(塊・粉(地金)) <sup>3)</sup>	14,210	10,260	12,015	11,746	10,127	9,940	9,854	9,200	8,237	10,371	126%
合計		15,674	11,928	14,023	13,816	12,715	12,741	13,595	13,700	12,855	14,874	116%
需要	特殊鋼	936	493	771	732	781	869	982	936	961	1,096	114%
	超硬工具	384	201	379	295	248	272	419	396	392	383	98%
	管板棒線	300	225	242	275	258	193	-	11	161	169	104%
	磁性材料	194	141	175	192	185	116	83	79	32	19	60%
	触媒	270	202	263	256	201	209	162	126	20	30	147%
	その他	498	348	482	413	372	430	479	411	400	348	87%
	小計	2,583	1,611	2,313	2,162	2,046	2,088	2,124	1,958	1,967	2,045	104%
LIB正極材 <sup>※</sup>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
輸出(塊・粉(地金)) <sup>3)</sup>		477	1,205	944	813	1,473	1,551	2,106	2,415	3,552	3,489	98%
合計		3,060	2,815	3,257	2,975	3,519	3,640	4,230	4,373	5,519	5,534	100%

出典: 1) 経済産業省 鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計、

2015年以降の国内製錬はWorld Bureau of Metal Statistics「World Refined production COBALT」

2) 触媒資源化協会 触媒資源化実績報告書

3) 財務省 貿易統計

4) 非鉄金属等需給動態統計

※: LIB正極材向け統計データがないのでblankとしている。

コバルトの国内最大の需要先は LIB 正極材であり、酸化コバルトや硫酸コバルト等のコバルト化合物が主に利用されている。LIB 正極材に使用されるコバルト需要を示す統計が存在しないため、表 2-2 の国内需給には同需要の数値は含まれていない。

参考として表 2-3、図 2-2、図 2-3、図 2-4 に国内の LIB 生産量及び容量を示す。車載用の LIB が個数、容量共に増加している。

表 2-3 LIB の国内生産量及び容量

項目	種別	単位	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
生産量	LIB Total	(百万個)	889	786	914	983	1,242	1,281	103%
容量		(百万Ah)	2,105	2,082	2,782	3,114	4,048	4,471	110%
単位容量		Ah/個	2.37	2.65	3.04	3.17	3.26	3.49	107%
生産量	車載用LIB	(百万個)	79	198	395	448	621	780	103%
容量		(百万Ah)	598	926	1,716	1,913	2,486	3,220	110%
単位容量		Ah/個	7.57	4.67	4.35	4.27	4.00	4.13	107%
生産量	その他LIB	(百万個)	810	588	519	535	621	502	103%
容量		(百万Ah)	1,507	1,156	1,065	1,202	1,563	1,251	110%
単位容量		Ah/個	1.86	1.97	2.05	2.24	2.52	2.49	107%

出典: 経済産業省 生産動態統計年報 機械統計編

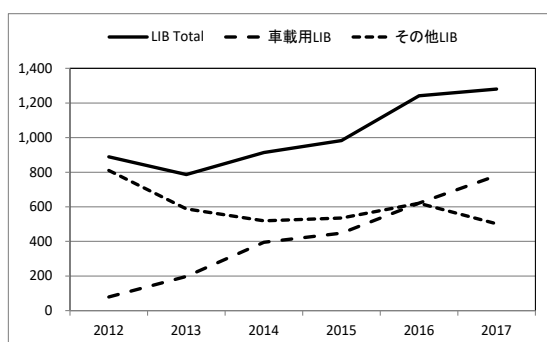


図 2-2 LIB の国内生産量(百万個)

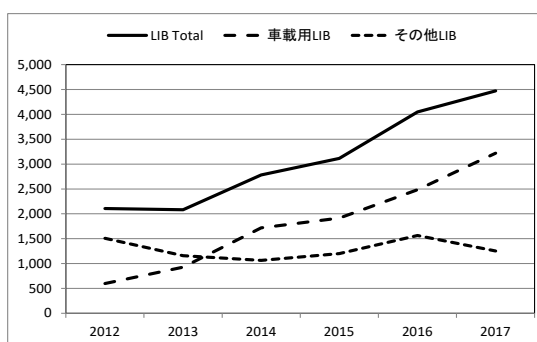


図 2-3 LIB の国内生産容量(百万 Ah)

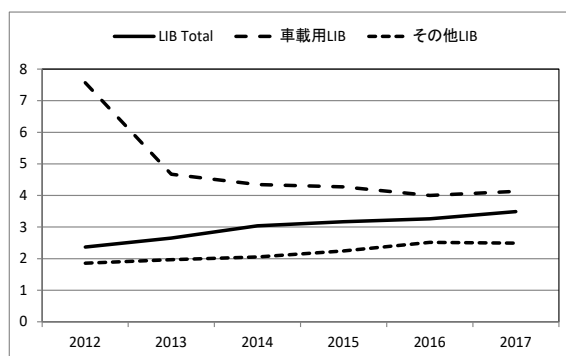


図 2-4 国内生産 LIB の 1 個あたり容量(Ah/個)

LIB 正極材にはコバルト酸リチウム(LiCoO<sub>2</sub>以下、LCO)、三元系(Li(Ni-Mn-Co)O<sub>2</sub>以下、NMC)、ニッケル系(Li(Ni-Co-Al)O<sub>2</sub>以下、NCA)、マンガン酸リチウム(LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>以下、LMO)、リン酸鉄リチウム(LiFePO<sub>4</sub>以下、LFP)などの化合物が用いられ、コバルトが使用される正極材は LCO、NMC、NCA の 3 種である。

また、車載用は LIB の使用量が大きい為、比較的高価なコバルトを回避する傾向もある中で、様々な観点から開発が進められている。開発の方向はハイニッケル化、コバルトフリー化の流れであり、ハイニッケル化の実用化も進んでいる。

一方、車載用に比べて LIB の使用量が小さいスマートフォンなどにおいては、容量向上を目的とした高電圧化に対する小型化などのニーズが強い。LCO はある程度の高電圧化であれば材料との相性などを損なわずに電池特性を発揮できるため、LCO の需要増を支える要因になっている。

ただし、安全面を考えると LCO における高電圧化には限界があるとの見方がある。このため、NMC では、容量改善のため硫酸ニッケル比率を引き上げるハイニッケル化の検討が進められている。現在は、NMC が車載用やノートパソコンやスマートフォン、デジタルカメラなどの民生品に採用され、NCA が車載用、ノートパソコンなどに採用されている。

LIB 正極材に次ぐ大きな需要先は特殊鋼であり、LIB 正極材を除いたコバルト需要の半分を占める。特殊鋼(スーパーアロイ(超合金とも称する))向け等では主には電気コバルト(コバルト地金)が使用されているが、一部で酸化コバルトも使用される。

コバルトを多く含む特殊鋼の主な用途は、刃先に用いられる超硬合金(WC/Co)、発電や航空機のガスタービン翼などに用いられる超耐熱合金(FeNiCo)、自動車などの無段変速機向け金属ベルト(CVT ベルトとも称する)やゴルフクラブのヘッドに用いられるマレージング鋼(マレージング鋼とも称する)などである。コバルトを使う特殊鋼の需要は、自動車分野の需要の影響が大きい。例えば、CVT ベルトは省エネ目的で使用され、無段階でギアチェンジをすることにより燃費が向上する。2017 年の特殊鋼向け需要量は、自動車生産台数増(前年比105%)とCVTベルト比率増の影響を受け、前年比114%、1,096tと大きく増え、初めて1,000tを超えた。一方、超硬工具向け需要量は、前年比98%と3年連続して緩やかな減少傾向を示している。

その他には磁性材料、板棒線等に電気コバルトが使用されているほか、触媒やめっき、陶磁器着色、サーミスタ等に各種のコバルト化合物が使用されている。ちなみに、コバルトを含む磁性材料は、フェライト磁石、希土類磁石である。

日本で電気コバルトを生産(国内製錬)しているのは住友金属鉱山社1社である。同社では、ニッケルマット及びミックスサルファイドから電気コバルトを精製している。

硫酸コバルトの国内生産量・輸出入量の統計数値は2015年まで無いが、2016年からその他の硫酸塩(硫酸コバルトを含む)についての統計データが入手可能となった。その他硫酸塩の輸入は財務省貿易統計で、2016年12.9千t、2017年15.6千t、2018年上期で8.7千tと増加傾向にある。(表4-2参照) 硫酸コバルトの主要用途はLIB正極材以外に、触媒、めっきがある。

酸化コバルトは、LIB正極材メーカーで自社消費分を生産している以外には、国内生産はない。輸入された酸化コバルトは、上述したLIB正極材、特殊鋼以外に、バリスター(半導体抵抗素子)、フェライトなどの電子材料の添加剤及びガラス、セラミックスの着色剤等として利用されている。

水酸化コバルトは国内に生産企業はなく、全量が輸入されており、金属石鹼や触媒原料等で主に使用されている。

塩化コバルトは、塗料、めっき、インキ乾燥剤用原料として利用される。酢酸コバルトは触媒向けに使用されている。

### 3.価格

図3にLME(London Metal Exchange: ロンドン金属取引所)のコバルト地金価格を示す。コバルトは2010年2月22日にLMEに上場されている。上場時は3か月物のみが取引だったが、2010年5月19日から現物取引が開始された。

2010年時点での登録ブランドは、カナダのVale Canada、ブラジルのVotorantim Metais、日本の住友金属鉱山、中国のJinchuan、ウガンダのKasese、中国のKLK(Jiangsu Cobalt Nickel Metal)、ロシアのNorilsk、ザンビアのMopani、中国のYantai Cashの9社である。2011年には中国のNantong Xinwei、Sichuan Ni&Co Guorun、インドのNicomet、モロッコのCTTが、2012年には中国のGuangzhou Yi Hao Umicore、2015年にはザンビアのChambishiが加わった。

LMEでの上場初日の取引量は90tの成約があったが、その後はほぼ低調に推移している。コバルトのLME在庫量はニッケルのLME在庫量と比較すると僅かであるので、LMEを用いたコバルトの流動性は極めて低いと推察される。更にLMEは投機として利用される場合もある。そのため、価格指標としては殆ど機能しておらず、従来どおりLMB(London Metal Bulletin)価格が指標として用いられている。そのため、図3(LME価格)は参考として示す。

2017年は2016年後半の上げ基調が継続、年末には72,589\$/tと取引所開設以来の最高値を記録した。EV用電池の需要増を見込んだものと推定される。USGSによれば、二次電池と航空機産業の旺盛な需要、スポット市場での入手難、投機筋の買いにより、2017年の平均価格が2016年の倍になったとされる。

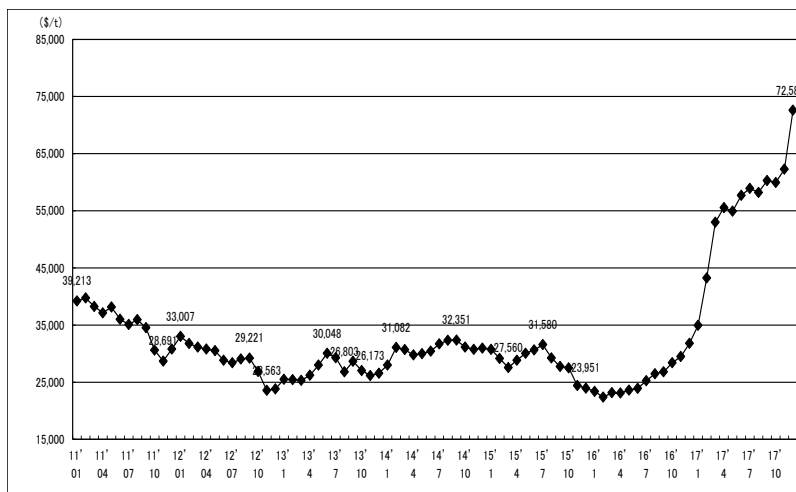


図3 LMEのコバルト地金価格 (MONTHLY AVERAGE)

4.輸出入動向

4-1.輸出入動向

コバルトの原料、素材、製品の輸出入数量を表4-1、表4-2、図4-1に示す。2017年の輸入量(その他の硫酸塩を除く)は前年比126%の11,402t、輸出量は前年比104%の5,741tであった。

その他の硫酸塩を除く全輸入量のうち90%以上をマット・塊・粉が占めている。コバルト地金の原料としては主にミックスサルファイドが輸入されている。化合物としては酸化物が444t、水酸化物が322t、塩化物が6t輸入されているほか、硫酸コバルトも輸入されている。その他硫酸塩の輸入は財務省貿易統計で、2016年12.9千t、2017年15.6千t、2018年上期で8.7千tと増加傾向にあるが、このうちどの程度がコバルト硫酸塩であるかは不明である。

なお、くずにはLCO等からのスクラップやスーパーアロイ、超硬スクラップなどが該当すると推測される。

表4-1 コバルトの輸出入数量

			単位: 純分t										
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
原料	鉱石	輸入	—	—	—	—	—	16	0	—	—	0	—
		輸出	0	11	—	—	—	—	—	—	—	5	—
		輸入-輸出	—	—	—	—	—	16	0	—	—	-5	—
素材	マット・塊・粉	輸入	14,210	10,260	12,015	11,746	10,127	9,940	9,854	9,200	8,237	10,371	126%
		輸出	477	1,205	944	813	1,473	1,551	2,106	2,415	3,552	3,489	98%
	くず	輸入	328	240	170	212	77	174	124	158	143	180	126%
		輸出	1,558	1,867	1,882	1,898	1,496	1,397	1,117	1,192	1,303	1,894	145%
	酸化物	輸入	668	392	565	293	667	519	445	282	270	444	165%
		輸出	874	475	336	323	307	243	301	317	406	193	47%
	水酸化物	輸入	247	159	199	227	256	276	228	286	304	322	106%
		輸出	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	塩化物	輸入	7	4	13	15	7	11	14	15	7	6	84%
		輸出	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	小計	輸入	15,461	11,056	12,963	12,492	11,134	10,919	10,666	9,941	8,961	11,323	126%
		輸出	2,908	3,547	3,161	3,034	3,275	3,191	3,524	3,923	5,261	5,576	106%
輸入-輸出		12,553	7,509	9,802	9,458	7,858	7,728	7,142	6,018	3,700	5,747	155%	
製品	製品	輸入	150	106	132	156	123	95	103	91	92	80	87%
		輸出	939	747	959	255	312	307	344	310	232	160	69%
		輸入-輸出	-789	-641	-827	-100	-189	-212	-241	-219	-140	-80	57%
合計	輸入	15,611	11,162	13,095	12,648	11,257	11,030	10,769	10,032	9,053	11,402	126%	
	輸出	3,848	4,305	4,120	3,289	3,587	3,498	3,868	4,233	5,494	5,741	104%	
	輸入-輸出	11,763	6,857	8,975	9,359	7,669	7,532	6,901	5,799	3,559	5,662	159%	

出典: 財務省 貿易統計

純分換算率: 鉱石38%、マット・塊・粉およびくず100%、酸化物64%、水酸化物63%、塩化物24%

※原料は鉱石、素材はマット・塊・粉、くず、酸化物、水酸化物、塩化物、製品は製品による。

※貿易統計上は「マット・塊・粉・くず以外」を「製品」と定義している。



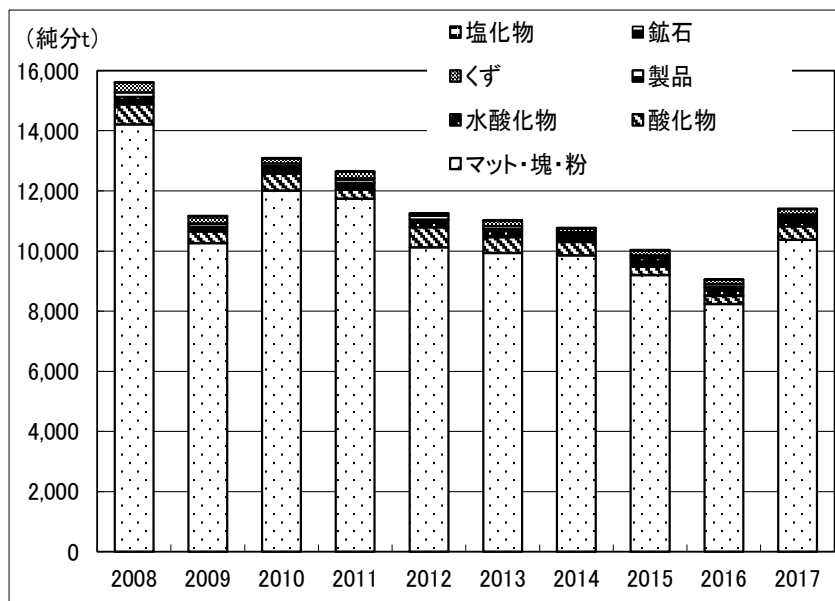


図 4-1 コバルトの輸入数量

表 4-2 その他硫酸塩(硫酸コバルトを含む)輸入数量

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
—	—	—	—	—	—	—	—	12,895	15,624	121%

出典:財務省 貿易統計

純分換算率:20%

(注)HSコードは“硫酸塩、ミョウバン及びペルオキシ硫酸塩(過硫酸塩)”との記載であるが、その内どの程度が硫酸コバルトかどうか不明である。

#### 4-2 輸出入相手国

##### 4-2-1 マット・塊・粉

マット・塊・粉の輸出入相手国を表 4-3、また同輸入相手国を図 4-2 に示す。2017 年の輸入量は前年比 126%の 10,371t であった。

輸入相手国の構成比はフィンランドが全体の 47%を占め、次いでカナダが 25%、ザンビアが 9%、ノルウェーが 6%、豪州が 3%である。輸出は米国、中国、ベルギー向けが中心であり、3 か国で全体の 81%を占めている。

表 4-3 マット・塊・粉の輸出入相手国

単位: 純分t

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比	
輸入	フィンランド	4,938	3,763	4,333	4,979	4,890	4,103	4,750	4,164	3,899	4,828	124%	47%
	カナダ	2,722	2,069	1,610	2,009	1,864	1,472	1,735	2,209	2,292	2,558	112%	25%
	ザンビア	847	186	1,029	927	1,033	755	924	894	436	882	203%	9%
	ノルウェー	1,602	810	1,085	1,024	438	602	403	330	318	577	181%	6%
	豪州	2,568	2,186	2,384	1,422	844	1,629	804	341	297	346	117%	3%
	モロッコ	55	79	58	270	223	210	278	232	225	285	127%	3%
	中国	235	71	182	149	87	135	171	155	175	214	122%	2%
	ベルギー	395	161	369	317	265	224	206	195	165	186	113%	2%
	米国	471	476	349	265	228	271	267	281	133	148	111%	1%
	Nカレドニア	—	—	—	—	31	302	102	262	84	104	124%	1%
	その他	378	458	617	384	226	237	214	137	213	243	114%	2%
	合計	14,210	10,260	12,015	11,746	10,127	9,940	9,854	9,200	8,237	10,371	126%	100%
輸出	米国	148	296	200	201	594	922	1,103	978	1,711	1,432	84%	41%
	中国	132	537	500	315	606	349	337	509	1,033	758	73%	22%
	ベルギー	5	43	37	86	152	136	396	496	390	645	165%	18%
	モロッコ								—	116	351	302%	10%
	豪州								123	60	70	117%	2%
	韓国	65	76	74	63	71	72	74	67	68	70	102%	2%
	台湾	12	11	1	10	13	8	3	19	54	31	57%	1%
	英国	15	74	15	31	12	17	36	4	1	3	280%	0%
	その他	99	167	118	106	26	49	157	342	295	129	44%	4%
合計	477	1,205	944	813	1,473	1,551	2,106	2,415	3,552	3,489	98%	100%	

出典: 財務省 貿易統計

純分換算率: マット・塊・粉 100%

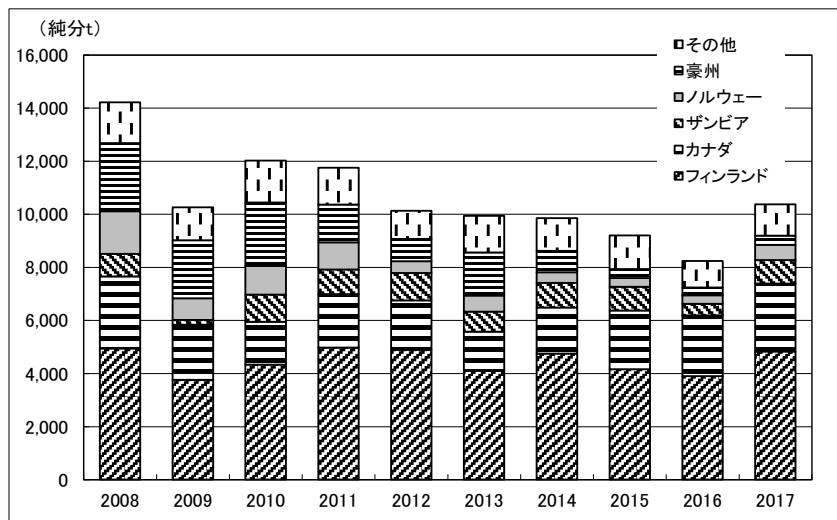


図 4-2 マット・塊・粉の輸入相手国

#### 4-2-2 その他のコバルト硫酸塩

2016年より財務省の統計に採用されたその他のコバルト硫酸塩の輸入相手国を表4-4、また同輸入相手国を図4-3に示す。2017年の輸入量は前年比121%の15,624tであった。因みに2018年上半期だけで8,742tと引き続き増加傾向である。

輸入相手国の構成比は韓国が全体の53%を占め、次いで中国が37%を占めている。

表 4-4 硫酸コバルトを含む硫酸塩の輸入相手国

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比
韓国	—	—	—	—	—	—	—	—	5,511	8,235	149%	53%
中国	—	—	—	—	—	—	—	—	5,517	5,792	105%	37%
フィンランド	—	—	—	—	—	—	—	—	979	839	86%	5%
台湾	—	—	—	—	—	—	—	—	546	456	84%	3%
その他	—	—	—	—	—	—	—	—	342	301	88%	2%
合計	—	—	—	—	—	—	—	—	12,895	15,624	121%	100%

出典:財務省 貿易統計

純分換算率:硫酸コバルト 20%

(注)HSコードは“硫酸塩、ミョウバン及びペルオキソ硫酸塩(過硫酸塩)”との記載であるが、その内どの程度が硫酸コバルトかどうか不明である。

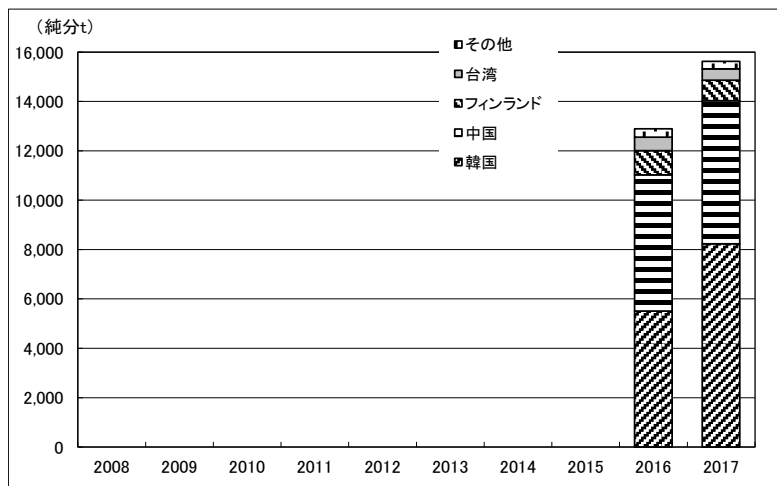


図 4-3 硫酸コバルトを含む硫酸塩の輸入相手国

### 4-3 輸出入価格

#### 4-3-1 マット・塊・粉

コバルトの原料、素材、製品の輸出入価格動向を表 4-5、図 4-4、図 4-5 に示す。2017 年の平均輸入価格は製品が前年比 107%と増加、全ての素材の平均輸入価格も前年比 151~194%と軒並み大幅に前年を上回った。また、平均輸出価格も全ての品目で前年を大きく上回った。

表 4-5 コバルトの平均輸出入価格

			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
原料	鉱石	輸入	—	—	—	—	—	3,928	—	—	—	—	—
		輸出	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
素材	マット・塊・粉	輸入	81	36	42	38	32	28	32	31	27	52	194%
		輸出	64	31	38	38	30	26	28	26	23	44	195%
	くず	輸入	35	18	19	19	13	5	9	9	8	13	175%
		輸出	18	7	11	9	7	6	7	6	5	12	238%
	酸化物	輸入	64	33	35	32	27	24	25	25	22	40	183%
		輸出	53	45	35	30	19	16	14	9	6	14	225%
	水酸化物	輸入	54	32	30	27	22	20	20	20	17	27	158%
		輸出	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
塩化物	輸入	20	9	10	9	9	8	8	8	8	7	11	151%
	輸出	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
製品	製品	輸入	155	103	104	106	141	122	119	105	128	137	107%
		輸出	137	77	71	157	94	90	93	55	48	66	139%

出典:財務省 貿易統計

輸出入価格は貿易統計の貿易額を財務省による年間平均為替レートにより米ドルベースに換算し、年間平均価格を示した。

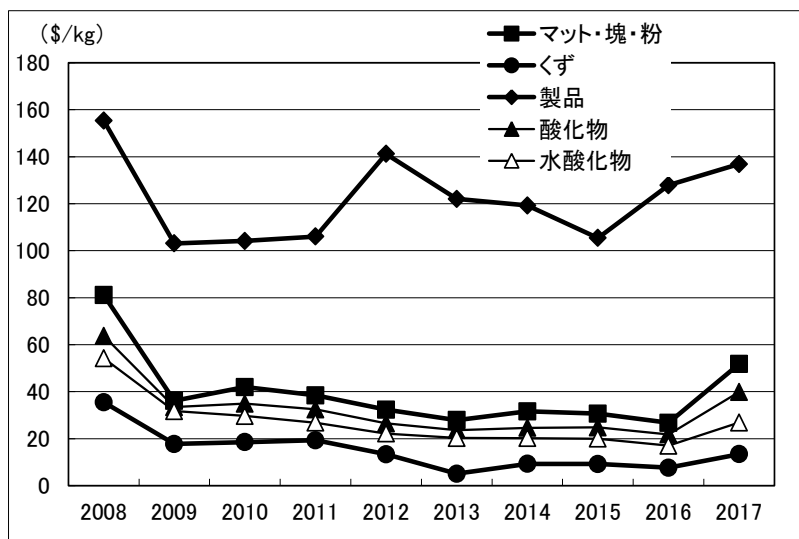


図 4-4 コバルトの平均輸入価格

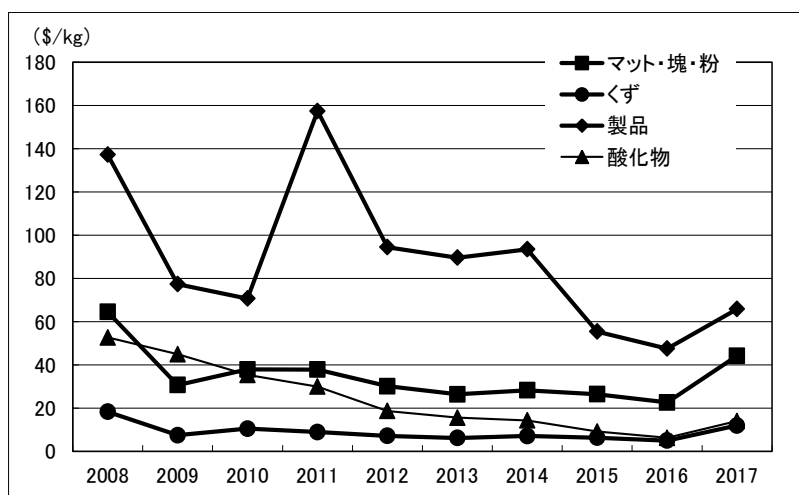


図 4-5 コバルトの平均輸出価格

4-3-2 その他硫酸塩(HSコード:283329900、硫酸コバルトを含む)

その他硫酸塩(コバルト硫酸塩を含む)の輸入価格動向を表 4-6 に示す。2017 年の平均輸入価格は前年比 152%と増加、2018 年上半期は 12.29\$/kg と 2017 年の倍の価格を付けている。LIB の需要と関連あるかどうか詳細は今後の課題である。

表 4-6 硫酸コバルトを含む硫酸塩の平均輸入価格

										単位:\$/kg
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	6.1	152%

出典:財務省 貿易統計

輸出入価格は貿易統計の貿易額を財務省による年間平均為替レートにより米ドルベースに換算し、年間平均価格を示した。

(注)HSコードは“硫酸塩、ミョウバン及びペルオキソ硫酸塩(過硫酸塩)”との記載であるが、その内どの程度が硫酸コバルトかどうか不明である。

### 5.リサイクル

コバルトのリサイクル率を表5に示す。リサイクル率を以下のように定義し、触媒資源化協会会員統計から、コバルトのリサイクル率を推計した。

2017年のリサイクル率は3.4%となるが、上記統計の対象外でもリサイクルが行われていることから、実際のリサイクル率はもっと高いと思われる。コバルトは触媒、特殊鋼から回収されている。特殊鋼からの回収分は製造工程中のスクラップであり、特殊鋼の工程内で再利用されるかもしくは輸出されている。LIBのリサイクルについては検討されており、技術的及び採算性の点から改良の余地があると言われているものの<sup>2,3</sup>、将来に備え積極的な取り組みが必要である<sup>4,5</sup>。

リサイクル率	= (使用済み製品からのリサイクル量) / (見掛消費)
見掛消費	= (国内生産量) + (国内リサイクル量) + (原料・素材の輸入量) - (原料・素材の輸出量)

※ 使用済み製品からのリサイクル量とは、製品から原料・素材に戻る量を示す。

※ 国内生産量は、ニッケルマット及びミックスサルファイドからの地金生産量。

表5 コバルトのリサイクル率

区分	内訳	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
見掛消費量	国内生産	2,007	2,541	2,747	3,654	4,259	4,305	4,159
	国内	63	46	53	87	242	313	344
	リサイクル	0	0	0.5	0	0	0	0
	原料・素材 輸入-輸出	9,458	7,858	7,728	7,142	6,018	3,700	5,747
	合計①	11,528	10,446	10,529	10,883	10,519	8,318	10,250
リサイクル量	二次電池、特殊鋼から回収	63.0	46.4	53.3	86.9	241.5	313	344
	触媒から回収	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0	0
	合計②	63	46	54	87	242	313	344
リサイクル率 ②/①		0.5%	0.4%	0.5%	0.8%	2.3%	3.8%	3.4%

出典: 財務省 貿易統計、触媒資源化協会

<sup>2</sup> [http://www.cjc.or.jp/commend/pdf/senshinjirei/h26/15\\_sys\\_13.pdf](http://www.cjc.or.jp/commend/pdf/senshinjirei/h26/15_sys_13.pdf), 3R 先進事例発表会-リチウムイオン電池からのレアメタルリサイクル-, JX 日鉱日石金属株式会社

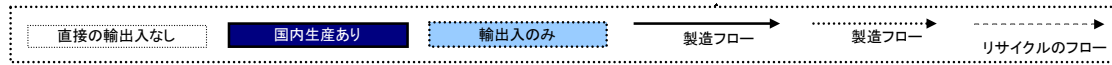
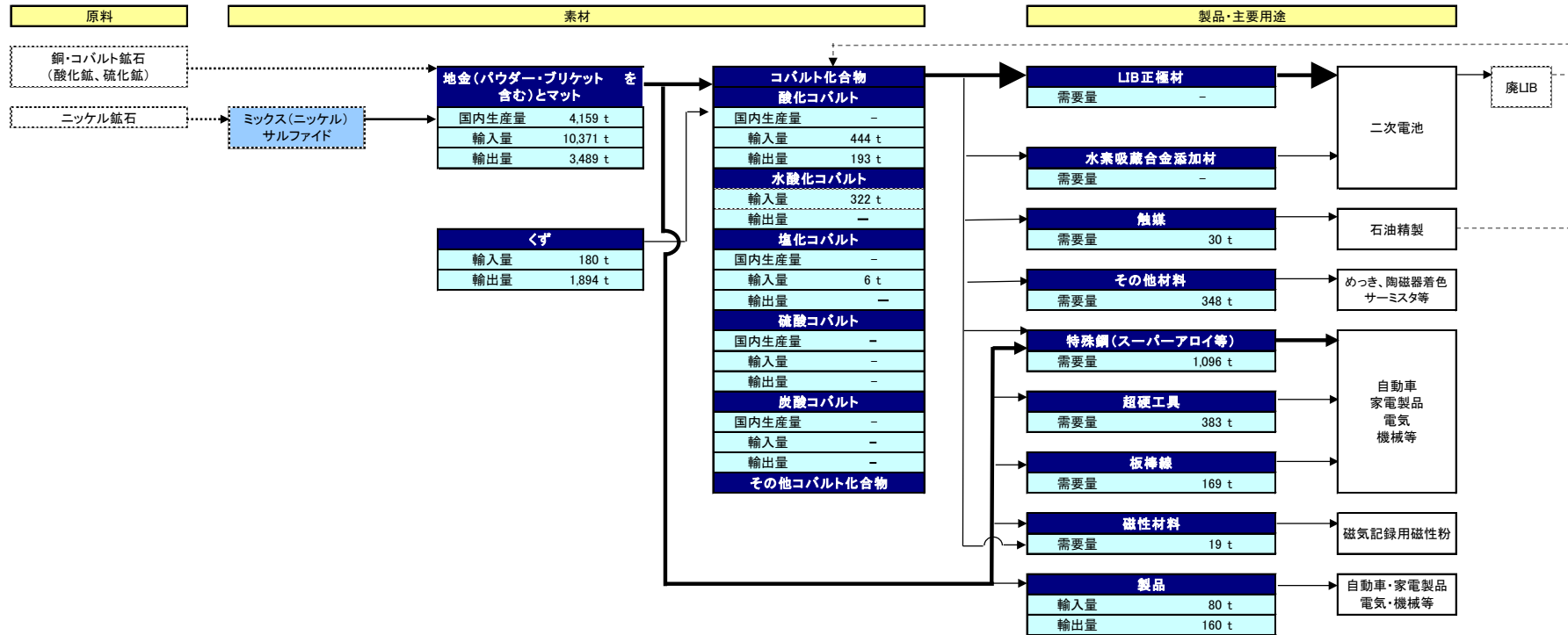
<sup>3</sup> [http://www.meti.go.jp/policy/tech\\_evaluation/c00/C0000000H28/170227\\_Rare\\_metal\\_2nd/Rare\\_metal\\_2nd\\_02.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000H28/170227_Rare_metal_2nd/Rare_metal_2nd_02.pdf), コバルトを濃縮することは可能ではあるが、国内ではコバルト純度やコスト的な問題からコバルト濃集物から金属コバルトは回収されず、コバルト濃集物は海外へ流出することが多い状況である。

<sup>4</sup> [http://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/jidosha\\_wg/pdf/046\\_03\\_02.pdf](http://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/046_03_02.pdf), 次世代車の適正処理・再資源化の取組状況、一般社団法人日本自動車工業会

<sup>5</sup> [http://www.cjc.or.jp/cjc\\_news/30syshyo/h30\\_sys\\_hapyou.pdf#page=10](http://www.cjc.or.jp/cjc_news/30syshyo/h30_sys_hapyou.pdf#page=10), レアメタルリサイクル賞「リチウムイオン電池の高度リサイクル」

6.マテリアルフロー

コバルトのマテリアルフロー(2017年)



※( )の企業は自社消費生産  
 ※製品の需要量=国内で生産又は国内に輸入された原料・素材の需要量であり、製品の輸出入量は考慮していない。  
 ※純分換算率: 鉱石38%、酸化物64%、水酸化物63%、塩化物24%  
 注)「-」:生産・需要量が不明。輸出入量の記載がない。「0(ゼロ)」:四捨五入して表の最小単位未満である。

