

### インジウム In

**【用途】**液晶テレビ用の透明電極になくてはならない金属

銅合金にインジウムを少量加えると海水の化学的作用に非常に安定した合金になることが20世紀前半になって発見され、船舶向けなどに用途が飛躍的に伸びた。また最大の用途としてインジウムの酸化物が電気導電性、加工性及び透明性の高い特性を活かしたフラットパネルディスプレイ(FPD)の透明電極向けのITOターゲット材があり、現在では需要が最も多い分野とされている。他にも複数の材料から構成される化合物半導体(インジウム-リン系)にも使用され、高速信号処理や低電圧動作等が求められる製品にとっても重要な材料となっている。

**【特性】**

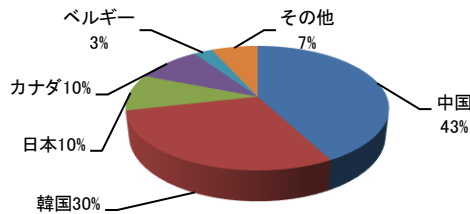
- ・融点が低く、光沢のある銀白色の金属で柔らかい
- ・酸化物は酸化錫のドーピングで透明な高性能導電体となる
- ・単体金属は、空气中、室温では安定だが、酸に対し水素を発生し溶解する
- ・絶対温度 3.4K 以下の低温では超電導となる

**【資源国と消費国】**

[国名、構成比(%)](2017年世界計) 出典:USGS 2018、工業レアメタル N0134(2018)

**国別インジウム地金生産量**

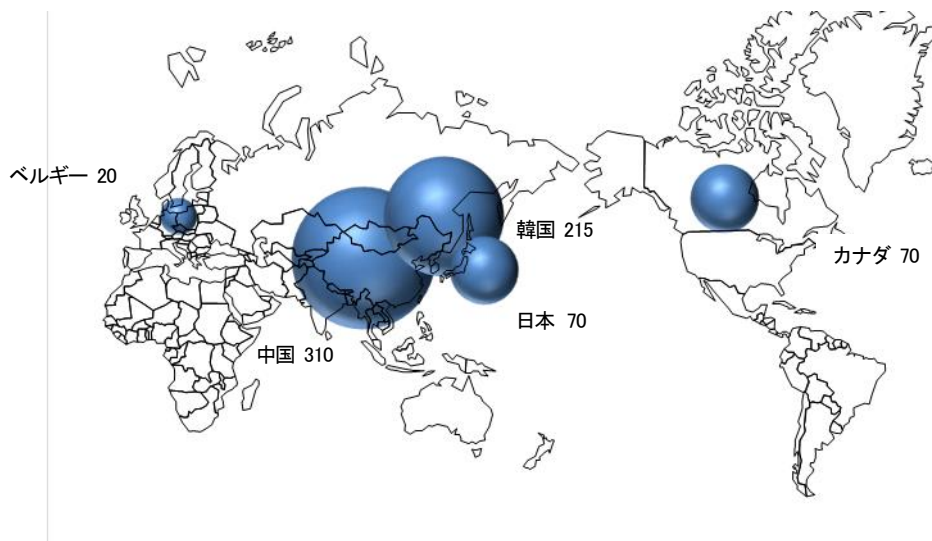
(合計 720 純分 t)



**インジウム地金世界消費量 <推定> (合計 1,460 純分 t) 日本は世界最大のインジウム消費国**

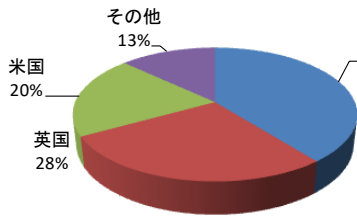


**【世界の主要インジウム地金生産国】 国名、国別生産量 (純分 t、2017年間値)、出典USGS2018**

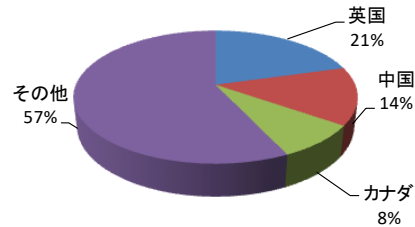


【貿易概況】 出典:財務省貿易統計 Roskill 2010

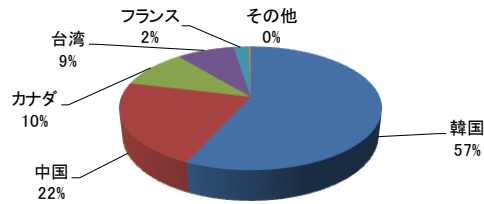
■世界 主要輸入国 (2009年合計626純分t)  
Roskill 2010



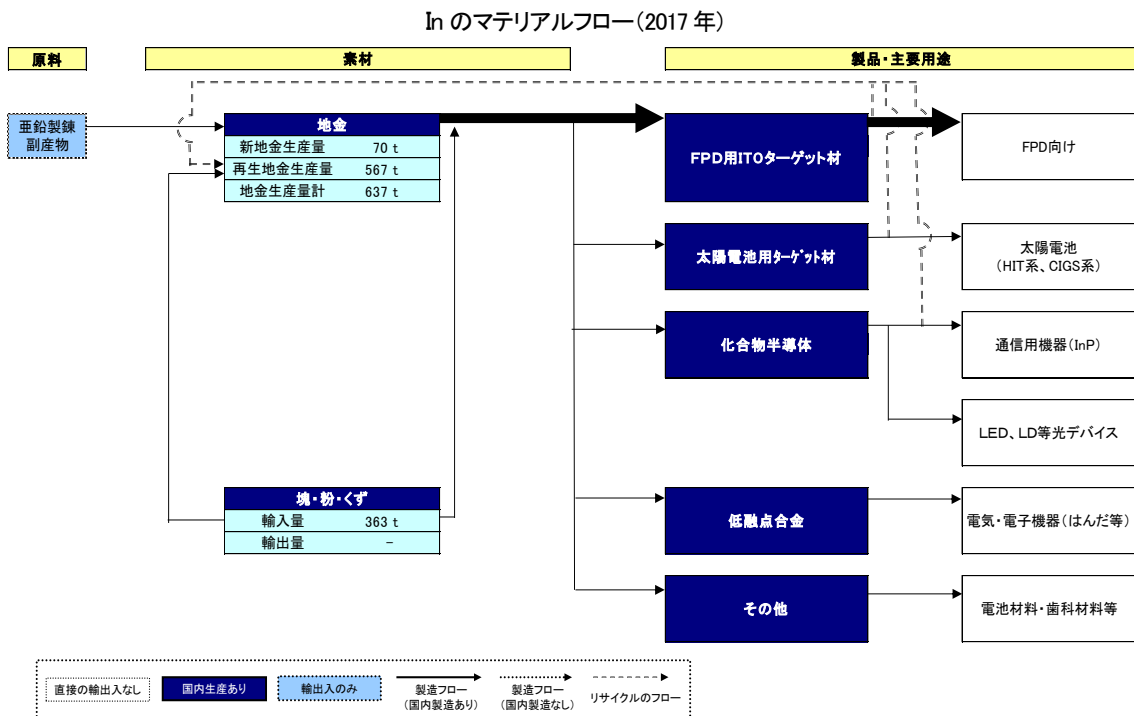
■世界 主要輸出国 (2009年合計544純分t)  
Roskill 2010



■日本 主要輸入相手国(In塊・粉・スクラップ) (2017年合計363純分t)



【鉱石から製品まで】 出典:USGS 2018、工業レアメタル No134(2018)、財務省貿易統計



## 【概要】

- ・インジウムは、主に亜鉛製錬の副産物として回収され、2017年の世界のインジウム新地金生産量は、前年比105%の720tであった。生産国第一位は、世界全体の43%を占める中国で前年比103%と増加した。その他韓国、日本、カナダと続き、主な生産者は、韓国の Korea Zinc、日本の DOWA ホールディングス、カナダの Tech Resources Limited である。
- ・インジウムの最大の需要は、TV やタブレットの薄型パネルに使用される透明電極の材料であるITO<sup>1</sup>(酸化インジウム錫の酸化物)で、その他CIGS系太陽電池、化合物半導体、蛍光体、歯科用合金、低融点合金などがある。
- ・日本は、インジウムの最大消費国であり、2017年ITOターゲットの需要が前年比110%で2年連続増加したが、国内生産(新地金)は、例年70t程度で需要をカバーできないため、輸入に依存する傾向にある。

## 1. 特性・用途

インジウムは、柔らかく、銀白色の金属で、融点が低いことが特徴である。単体金属は空气中、室温では酸化膜の被膜に覆われて安定に存在し、加熱すると酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ )となる。水やアルカリ水溶液に対しては安定であるが、酸に対しては水素を発生して溶解する。

インジウム単独の鉱床は存在せず、主に閃亜鉛鉱中に含有されており、亜鉛製錬の副産物から回収される。地殻におけるインジウム元素の存在度は約0.1ppmであるが、亜鉛鉱中のインジウムが約1%にも達することがある。亜鉛製錬の副産物等のインジウム原料を、硫酸でインジウムを浸出させ様々な化学処理を経て不純物を除き、電解精製で金属インジウムを得る。また、原料として主力用途であるITOターゲットから回収され再生されるものもある。

インジウムの用途としては、液晶テレビや太陽電池の透明電極製造用ITOターゲット材(インジウム-錫酸化物)が最も多い。また、インジウムの化合物では、リン化インジウム(InP)などの化合物半導体が注目を集めている。InP系のほかインジウム-錫系やインジウム-砒素系を含む化合物半導体(LEDや光デバイス用途)には高純度インジウムが使用されている。航空機・自動車用ベアリングの表面被覆用、ターゲットリング向け撮像管用にもInP化合物が使用され、CIGS等の化合物半導体は、太陽電池用途にも使用される。またモノクロブラウン管として使用される蛍光体用のホウ化インジウムとマンガン-インジウム化合物や、低融点合金向けにインジウム入りハンダヒューズとして使用されるインジウム-ビスマス-スズ系、インジウム-銀系化合物等の用途もある。

そのほか、シリコン、ゲルマニウムに添加(ドーブ)してp型半導体を形成し、融点が低いことから、低融点合金であるはんだなどに利用され、熱伝導の良さから、箔状に伸ばしたものがクライオポンプ等に用いられている。また、ガラスに弾かれにくいという特性を持つため、高レベルの真空を求める装置等でパッキンとして利用されている。

## 2. 需給動向

### 2-1. 世界の需給動向

世界のインジウム新地金生産量を表2-1、図2-1に示す。2017年の生産量は前年比105%の720tであった。世界の生産量に占める国別シェアを見ると、中国が全体の43%を占め、次いで韓国が30%、日本が10%、カナダが10%、ベルギーが3%、その他と続く。

インジウム新地金は2012年頃から中国で投機取引の対象となった。中国でインジウムを扱う取引所としては、泛亜有色金属交易所(Fanya Metal Exchange、以下、Fanya)、無錫市不銹鋼電子交易中心(China Stainless Steel Exchange Co, Ltd)、天府商品交易所(Tianfu Mercantile Exchange)があるが、最も規模が大きく、取引の中心となっていたのがFanyaである。最大生産国の中国で生産されたメタルは、中国内での価格が上がるとともに、実市場に出回るのではなく、ほぼFanya向けに流れ、その倉庫に在庫された。海外への供給が減少した

<sup>1</sup> ITO (Indium Tin Oxide) 酸化インジウムスズ; 導電性があるのに透明であることから液晶やプラズマといったフラットパネルディスプレイの電極(透明導電膜)に使われている。(他のピクセルからの光を阻害せずにそれぞれのピクセルに電気信号を伝達できるため)。

ことで、タイト感が起きて相場価格は高騰した。中国におけるレアメタル投機熱の盛り上がりと共にインジウムの投機的取引も過熱し、2015年7月末時点で5,000tの在庫キャパに対して、3,609tに達し、政府により取引停止の措置がなされた。これにより中国の投機ブームは終わりを迎え、以降、輸出が本格的に再開された。高騰していた相場価格も反転・暴落し、その後は低迷が続いている。

再生地金は主に ITO ターゲット材料からインジウムを再生する。ITO ターゲット材は、インジウムの主要用途であり、酸化インジウム ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) に酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) の混合物を円筒形や板状に焼結させたセラミックで、液晶パネルや有機 EL パネル、タッチパネルの透明導電膜の材料として使用される。一般的に ITO メーカー(ターゲットメーカー) からユーザーである成膜メーカーに供給され、成膜メーカーでガラスやフィルムにスパッタリングされるが、装置の制約などで実際に成膜されるのはターゲット材の 30%程度であり、残り 70%はターゲットとして残る。ユーザーはこれを使用済み品として ITO メーカーに返却、ITO メーカーはインジウムメタルに精製して再びターゲットとして供給する。そのため、ITO ターゲット材用途での新地金使用量はさほど多くない。ITO メーカー内における回収以外に、専門メーカーにより回収・再生がなされる。インジウム価格暴落により、ITO メーカーは回収・再生コストの販売価格への転嫁が困難になり、その結果回収・再生専門メーカーの価格競争力は失われる。

以前は日本の世界ITO産業に占める割合は極めて高かったが、ITO産業における2017年の日本の世界に対するシェアは、約51%と推定されている。

表2-1 世界のインジウム新地金生産量

単位: 純分t

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比
中国	310	280	340	380	405	415	460	350	300	310	103%	43.1%
韓国	75	70	70	70	165	150	150	195	210	215	102%	29.8%
日本	65	67	70	70	71	72	72	70	70	70	100%	9.7%
カナダ	45	40	67	75	62	65	65	70	71	70	99%	9.7%
ベルギー	30	30	30	30	30	30	25	20	20	20	100%	2.8%
フランス	-	-	-	-	-	33	43	41	-	20	-	2.8%
ペルー	6	25	-	-	11	11	14	9	10	10	100%	1.4%
ロシア	12	4	NA	5	13	13	5	4	5	5	100%	0.7%
その他	30	30	32	32	25	10	10	-	-	-	-	-
	570	546	609	662	782	799	844	759	686	720	105%	100.0%

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Indium」World Refinery Production 2018

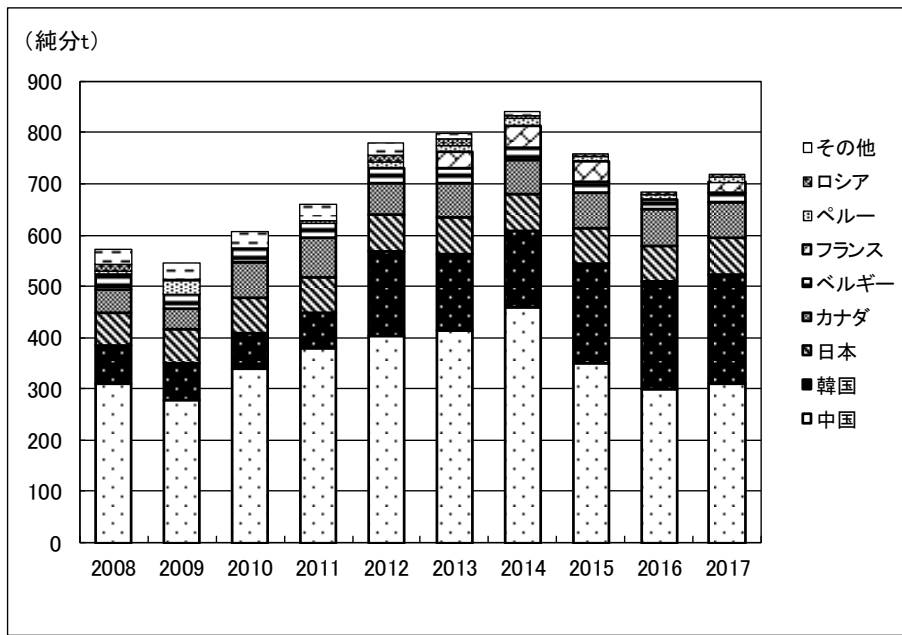


図 2-1 世界のインジウム新地金生産量

## 2-2.国内の需給動向

インジウムの国内需給を表 2-2、図 2-2 に示す。2017 年の国内インジウム供給量は、国内の新地金生産、輸入(新地金+スクラップ)、国内再生地金合計で前年比 123%の 1,000t と増加した。新地金及びスクラップの輸入量は前年比 188%で大幅に増加し、国内における再生地金生産量は前年比 103%の 567t であった。

主要用途であるITO ターゲット材は 2011 年 3 月に発生した東日本大震災の影響により、日本国内のターゲットメーカーが一時期生産をストップせざるを得ず、主力市場である中国、韓国、米国をはじめとする海外市場で一時期品不足となった。日本製ターゲットを調達できなくなったメーカーは韓国からターゲットを調達するようになり、特に韓国国内の大手 LCD パネルメーカーは、韓国政府が主導する「Buy Korea」もあり、韓国製ターゲットの採用を推進した。そのため、使用済ターゲットならびに海外工場で発生する工程内スクラップを回収する国内ユーザーも減少傾向となり、海外からの地金及びスクラップの輸入減少の要因となっている。

日本の需要は世界需要の約 52%程度と推定されており、2017 年の国内需要については ITO ターゲット向けが前年比 110%の 626t、内需全体も前年比 109%、762t と増加した。日本国内における ITO ターゲットの消費量は TV の生産台数減少などにより大きく縮小するとの見方もあったが、TV 画面サイズの大形化やスマートフォン、タブレット端末などタッチパネル搭載製品の拡大により、当初懸念されたほどには減っていない。ただ、ITO ターゲットは世界的に供給過剰な状況にあることに加え、LCD パネルの一大生産拠点である中国で部材の国産化が国策として進められ、ITO ターゲットも国産化に向けた研究開発が進んでいることや韓国パネルメーカーの有機 EL へのシフトの影響を受け、日本の国内需要は前年まで減少傾向となっていたが、2017 年はインジウムの主要消費国である日本の国内勢のシェアが高くなり回復傾向へと変化した。3 年ぶりに増加した。

表 2-2 インジウムの国内需給

単位: 純分t

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
供給	国内生産(新地金) <sup>1)</sup>	70	50	70	70	71	72	72	70	70	70	100%
	輸入(輸入地金+スクラップ) <sup>2)</sup>	342	215	417	494	171	161	166	226	193	363	188%
	スクラップ	488	537	603	587	558	523	528	518	508	523	103%
	再生(再生地金) <sup>3)</sup>	29	27	34	38	40	40	41	41	41	44	108%
	小計	518	564	636	625	597	563	569	559	549	567	103%
合計	930	829	1,123	1,189	839	796	807	857	811	1,000	123%	
需要	ITOターゲット <sup>4)</sup>	751	826	908	551	578	612	624	609	569	626	110%
	その他 <sup>4)</sup>	110	102	118	115	127	128	134	136	132	136	103%
	小計	861	928	1,026	666	705	740	758	745	701	762	109%
	輸出 <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
	合計	861	928	1,026	666	705	740	758	745	701	762	109%

出典: 1) United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Indium」 World Refinery Productionの日本生産分

2) 財務省貿易統計、輸入・輸出量は塊・粉・くずの値。

※塊・粉・くずの輸出の多くがITOターゲットと見られるが、Ge、V、Ga等を含む値であるため0とした。

3) 工業レアメタルNo.125～134、(2017年は、No.134 P131「世界のインジウムの需要推定」から国内リサイクル量を推定)

4) 工業レアメタルNo.125～134、(No.123の2008年以降、需要データはITOターゲットとその他のみとなった。また、No.132から掲載様式が変更され「国内のインジウム需要推定」として2011年～2017年数値が掲載されるようになったため2011年まで遡及修正。)

※インジウムに係るHSコードが一つしかなく、地金の輸入と再生地金の原料となるスクラップの輸入がひとくりにされているため、一部二重計上されている可能性がある。

※需要中、「その他」の内訳は参考値(その他内訳の小計とITOターゲットの合計値が国内消費合計値と一致しない場合がある)。

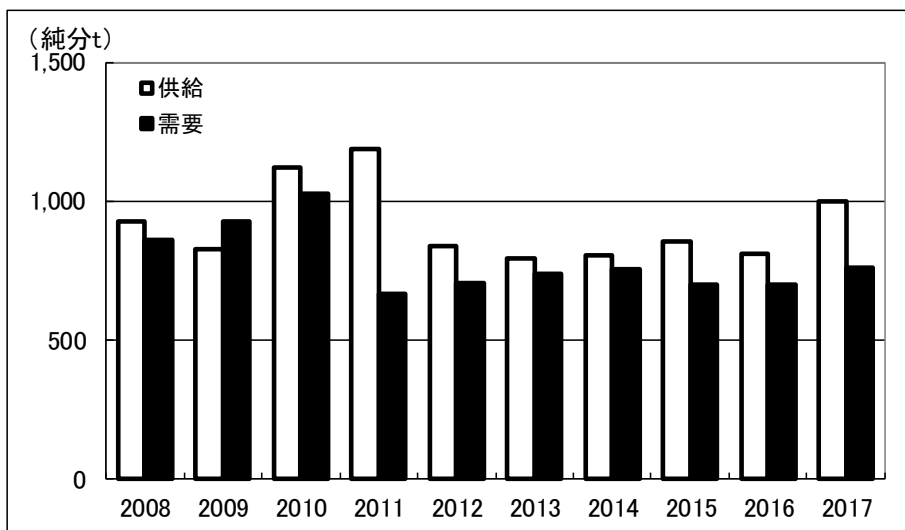


図 2-2 インジウムの国内需給

### 3.輸入動向

#### 3-1.輸入動向

インジウムの輸入数量を表 3-1、図 3-1 に示す。

輸入されるインジウムは海外に出荷された ITO ターゲットの使用済返却分ならびに海外工場で発生する工程内スクラップの回収分を含んでいる。輸入量は、2011 年に発生した東日本大震災以降、海外市場における日本のターゲットメーカーのシェアが低下し、使用済ターゲットならびに海外工場で発生する工程内スクラップの回収量も縮小し、2012 年から 2016 年迄に多少の増減はあるものの低迷し、横ばい傾向であったが、2017 年の輸入量は前年比 188%の 363tと大幅に増加した。

表 3-1 インジウムの輸入数量

			単位: 純分t										
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
素材	塊・粉・くず	輸入	342	215	417	494	171	161	166	226	193	363	188%

出典: 財務省貿易統計  
 ※素材は塊・粉・くずによる。

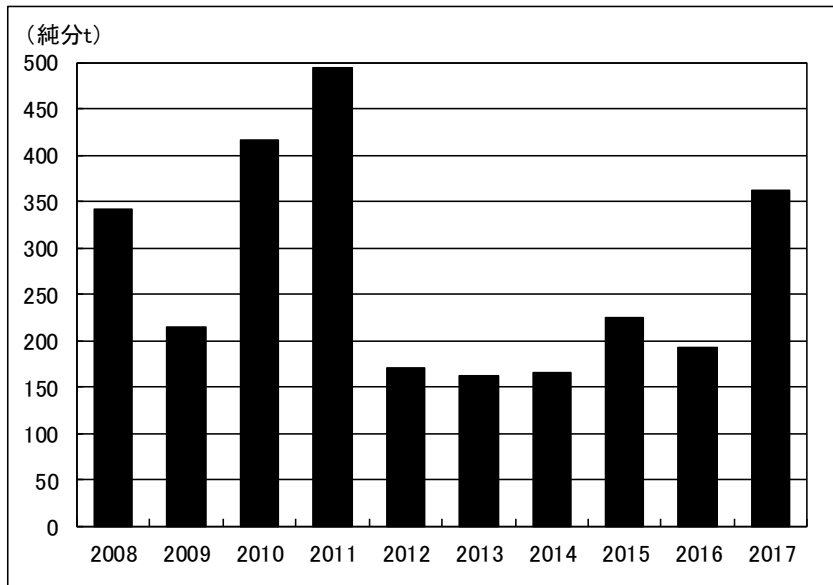


図 3-1 インジウムの輸入数量

### 3-2 輸入相手国

インジウム(塊・粉・くず)の輸入相手国を表 3-2、図 3-2 に示す。

相手国のうち、韓国、台湾、中国は ITO ターゲットメーカーの海外拠点の後処理工場から回収されたスクラップや、ユーザーから回収された使用済ターゲットが中心であり、カナダ、米国、英国からは新地金が入ってくる。カナダには資源大手で世界最大級の亜鉛メーカーである Teck Resources Limited があり、副産物としてインジウムを生産している。

最大の輸入相手国である韓国からの輸入量は、2012年に半減した後、2016年まで2011年の震災の影響と韓国のITOターゲット国産化の中で、ターゲットメーカーの海外拠点の後処理工場やユーザーからのITOターゲット回収量が縮小したことが原因で低レベルで増減をしていた。2017年は前年比244%、206tで2011年の水準まで上昇した。また中国からの輸入は2012年から2014年まで激減していたが投機ブームの終了とともに2015年から回復し、2017年は前年比160%、80tと3年連続で増加している。同様にカナダは前年比122%37t、台湾は前年比120%31tで各々増加した。さらに量は少ないが2016年より輸入が行われるようになったフランスは前年比7倍の8tであった。

表 3-2 インジウム 塊・粉・くずの輸入相手国

単位：純分t

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比	
輸入	韓国	226	132	133	205	93	77	76	101	84	206	244%	57%
	中国	57	39	159	124	8	3	1	40	50	80	160%	22%
	カナダ	39	6	34	54	28	32	31	39	30	37	122%	10%
	台湾	17	16	19	22	12	23	26	38	26	31	120%	9%
	フランス	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	711%	2%
	英国	0	8	45	63	4	11	19	1	0	0	0%	0%
	米国	1	6	8	8	13	5	1	2	1	0	38%	0%
	マレーシア	0	—	0	—	—	0	0	2	1	0	0%	0%
	その他	2	7	20	17	13	10	12	5	—	0	—	—
	合計	342	215	417	494	171	161	166	226	193	363	188%	100%

出典：財務省貿易統計

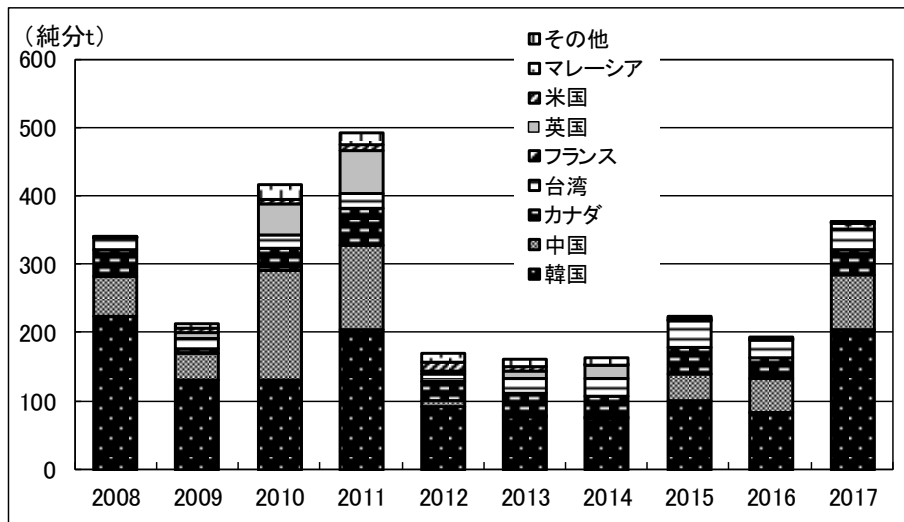


図 3-2 インジウム 塊・粉・くずの輸入相手国

### 3-3.輸入価格

インジウムの塊・粉・くずの平均輸入価格を表 3-3、図 3-3 に示す。過去に投機取引の対象となり価格が高騰した経緯があったが、2017 年の輸入価格は前年比 84%、184\$/kg で市場相場の下降傾向と共に 3 年連続で下落した。

表 3-3 インジウムの平均輸入価格

単位：\$/kg

			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
素材	塊・粉・くず	輸入	532	370	532	669	500	519	645	397	220	184	84%

出典：財務省貿易統計

※輸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。



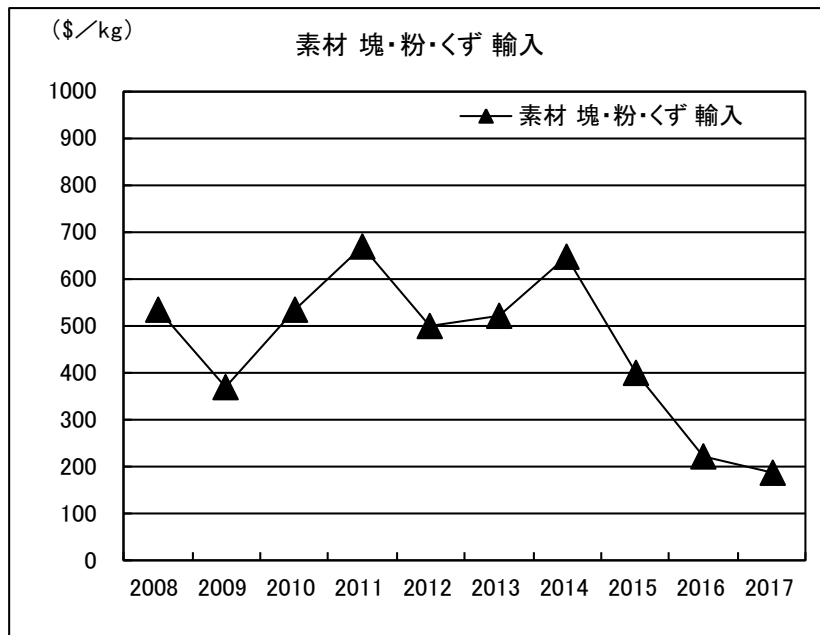


図 3-3 インジウムの平均輸入価格

#### 4.リサイクル

TV やパソコンなど最終製品からのインジウムの回収・リサイクルは行われていない。現在はITO ターゲットメーカーがユーザーから回収する使用済ターゲットがリサイクルの中心である。2017年のインジウムのリサイクル率は表 4 の通り 57%と横ばい傾向から減少傾向に転じた。それは、ITO の形状が板方(プレナー)から円筒型(ロータリー)に変わり、歩留まりが向上したため、回収されるロス分が減少したためで、顧客から戻ってくるリサイクル量が減少したためである。相場が一定の水準以下になるとリサイクルは成立しづらくなってくるが、近年の相場下落により、リサイクルの停止やリサイクル事業から撤退する企業が出ていると見られる。

ガラスやフィルムに ITO 膜を成膜する際、スパッタ装置には ITO が付着するが、最近になって ITO ターゲットメーカーの中にはこれを回収し再利用しようという動きもある。

リサイクル率	$= (\text{リサイクル量}) / (\text{見掛消費})$
見掛消費	$= (\text{国内発生量}) + (\text{素材の輸入量}) - (\text{素材の輸出量})$

※素材は塊・粉・くずの合計値

※ガリウム、インジウムのように工程スクラップのリサイクルが供給の主要な部分を占める鉱種は、工程内からの回収量をリサイクル量とした。

※国内発生量には、リサイクル量及び製錬残渣等から回収された量を含む。インジウムの場合には、リサイクル量と亜鉛精錬副産物からの新地金生産量を含む。

表4 インジウムのリサイクル率

単位: 純分t

区分	内訳	2013	2014	2015	2016	2017	
見掛消費量	国内発生	新地金 <sup>1)</sup>	72	72	70	70	70
		再生地金 <sup>2)</sup>	563	569	559	549	567
	素材(輸入-輸出) <sup>3)</sup>		161	166	226	193	363
	合計①		796	807	855	811	1,000
リサイクル量(再生地金②)		563	569	559	549	567	
リサイクル率(②/①)		71%	71%	65%	68%	57%	

出典: 1) United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Indium」

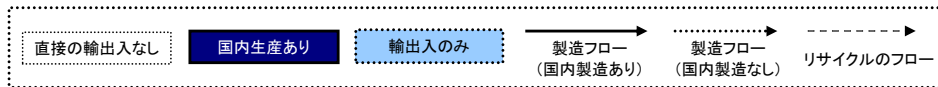
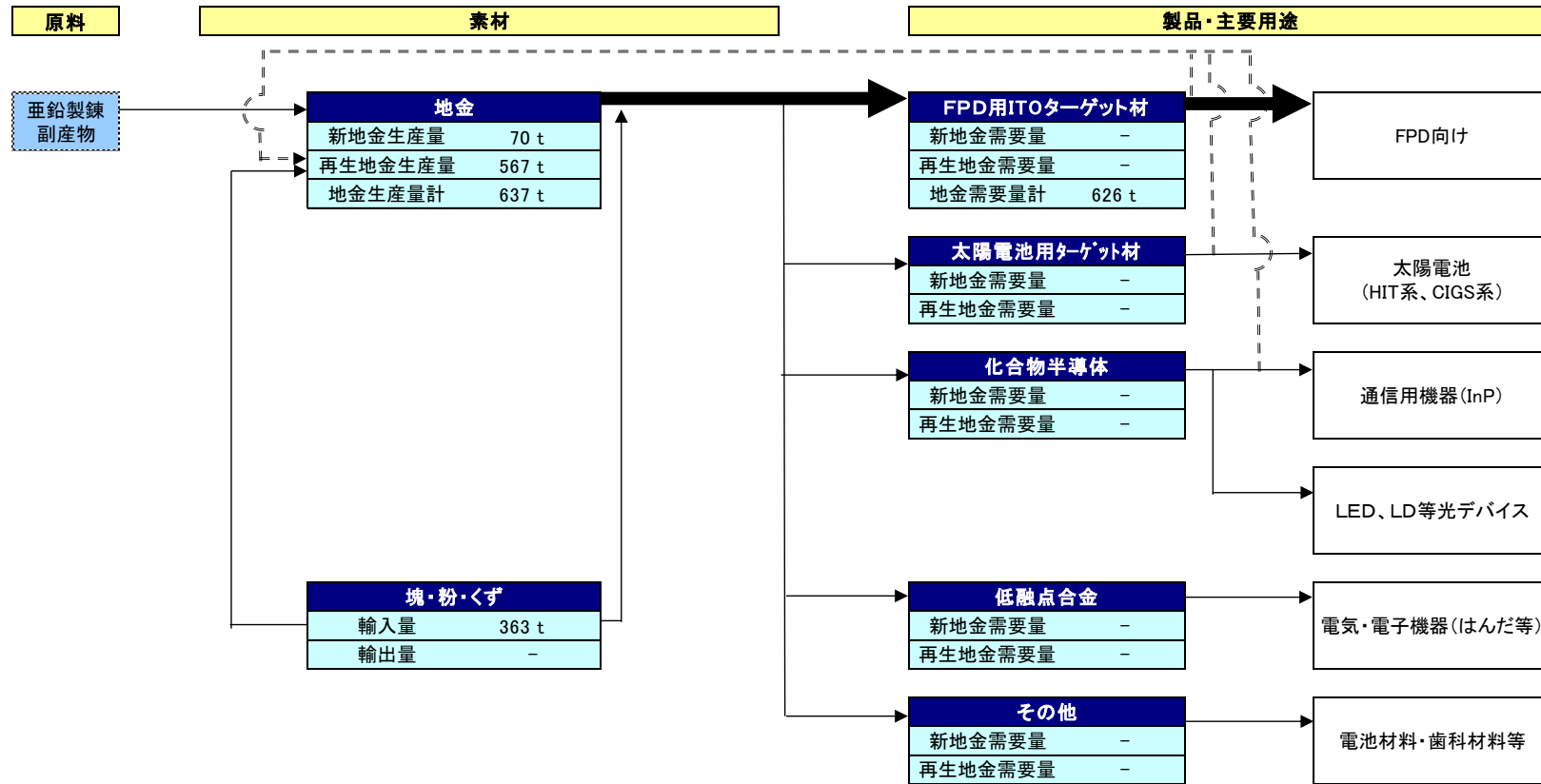
World Refinery Productionの日本生産分

2) 工業レアメタルNo.128~134、(2017年は、No.134 P131「世界のインジウムの需要推定」①需要量から国内リサイクル量を推計)

3) 財務省貿易統計、輸出はGe,V,Ga,Hf,In,Nb,Reを含む参考値であるため、ここではゼロとした。

5.マテリアルフロー

インジウムのマテリアルフロー(2017年)



※製品の需要量＝国内で生産又は国内に輸入された素材の需要量であり、製品の輸出入量は考慮していない。

※「-」: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。



