

1.需給動向

1-1.世界の需給動向

リンは生物にとって不可欠な元素であり、リンの化合物であるリン酸カルシウムは骨や歯の構成要素にもなっている。そのため、世界で生産されるリン鉱石の約90%が肥料用として使用されている。残り10%以下が工業用として使用されている。

世界のリン鉱石生産量を表 1-1、図 1-1 に示す。

2016年の世界リン鉱石生産量は前年比108%の26,100千tであった。主要生産国は中国、モロッコ、米国、ロシア等であり、上位4か国で全体の79%を占めている。主要国の生産量をみると、中国は前年比115%の13,800千t、モロッコ・西サハラは前年比103%の3,000千tと増加、米国、ロシアは前年並みでそれぞれ2,780千tと1,160千tであった。サウジアラビアについては国営の鉱業会社 Saudi Arabian Mining Company.(略称: Maaden)が世界最大のリン安プラント(リン安の生産量300万t/年)を立ち上げ、その原料となるリン鉱石の生産が同時に始まっている。カザフスタンは黄リン生産拠点の一つである。シリアの変動は政情不安によって生産や出荷が安定しないためであり、チュニジアについては政情が不安定な面があるものの、増加については新しい鉱山が開発されてきたことに加え、ストライキによる影響が収まって復活してきたと見られる。

表 1-1 世界のリン鉱石生産量

単位: 純分千t

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比
中国	4,540	5,070	6,020	6,800	8,100	9,530	10,800	10,000	12,000	13,800	115%	53%
モロッコ・西サハラ	2,780	2,450	1,840	2,660	2,805	2,706	2,640	3,000	2,900	3,000	103%	11%
米国	2,970	3,020	2,640	2,580	2,810	3,010	3,120	2,530	2,740	2,780	101%	11%
ロシア	1,140	1,040	950	1,100	1,100	1,250	1,000	1,100	1,160	1,160	100%	4%
ヨルダン	555	627	528	653	759	638	540	714	834	830	100%	3%
ブラジル	619	673	608	619	674	674	600	604	610	650	107%	2%
エジプト	389	552	623	344	475	624	650	550	550	550	100%	2%
サウジアラビア	-	-	10	100	100	300	300	300	400	400	100%	2%
ペルー	6	4	-	247	254	256	258	380	388	400	103%	2%
イスラエル	307	309	270	314	311	351	350	336	354	350	99%	1%
チュニジア	801	762	741	815	248	276	350	378	280	350	125%	1%
ベトナム	152	210	205	237	233	240	237	270	250	280	112%	1%
豪州	285	295	250	260	265	260	260	260	250	250	100%	1%
カザフスタン	72	123	123	160	160	160	160	160	184	180	98%	1%
南ア	256	229	224	249	257	224	230	216	198	170	86%	1%
メキシコ	4	97	144	151	169	170	176	170	168	170	101%	1%
アルジェリア	180	181	102	153	129	125	150	150	140	150	107%	1%
インド	121	122	123	124	125	115	127	111	150	150	100%	1%
セネガル	69	65	95	108	141	138	80	90	124	125	101%	0%
トーゴ	75	84	73	70	87	111	110	120	110	90	82%	0%
シリア	368	322	213	317	354	153	50	123	75	-	-	-
イラク	0	1	-	14	12	25	25	20	-	-	-	-
その他	312	366	320	328	334	363	287	218	235	265	113%	1%
世界	16,000	16,600	16,100	18,400	19,900	21,700	22,500	21,800	24,100	26,100	108%	100%

出典: United States Geological Survey (USGS)「Minerals Yearbook PHOSPHATE ROCK」, World Production by Country

2013年-2016年はUSGS「Mineral Commodity Summaries Phosphate Rock」 Mine Production

純分換算率: リン鉱石10%

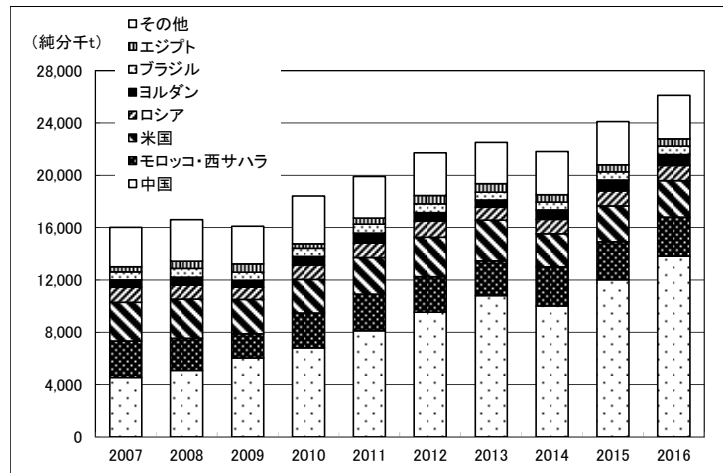


図 1-1 世界のリン鉱石生産量

もともとリン鉱石にはアルミニウムやマグネシウムに加え様々な元素が不純物として含まれており、産出される地域及び鉱山によって不純物の成分や含有量が異なる。リン鉱石から製造されるリン酸は用途によって不純物含有率の許容範囲が異なり、例えば工業用では不純物除去に対する要求が非常に厳しく、鉄、アルミニウム、マグネシウム成分を ppm 単位まで下げることが必要があるが、肥料用はこれらが 2~3%含まれていても許容される。リンを肥料用、工業用に使用する場合、不純物が少なく、含まれていても簡単に除去できるなど、各用途に適した品質で加工のしやすい鉱石を調達できるか否かが問題となる。日本企業はペルーに鉱山権益を保有している。

世界の需給動向について、需要に関する公開データはないが、人口増を受けて肥料用リンの需要については年 2~3%は増大していると見られる。

主要用途が肥料であるリンは世界各国において、食糧政策に直接かかわる戦略物資と位置付けられており、リン鉱石の権益を保有している国がリンをどのような形で、どの程度の規模で販売するかは国家戦略に通じるものがある。例えば、どの国でも自国内の食糧調達を優先し、国内、あるいは権益を持つ海外鉱山で採れるリン資源は国内で使用する肥料としてまず確保する。米国のようにリン鉱石での輸出は行わず、全てリン化合物の形で輸出(リン酸までのプロセスを自国内で行う)するケースもある。また、中国は国内需要の優遇措置を実施し、徐々に輸出量を減らしている。

リン鉱石の資源枯渇の問題は無くなったとしても、各国がリンを戦略物資と位置付けている以上、高品質で使いやすいリン鉱石は将来入手しにくくなる可能性もある。日本では農業人口、作付面積とも減少しているが、何らかの状況によりリンや肥料の輸入に制限がかけられた場合のリスクは非常に大きい。

こうした中、大手肥料メーカーや商社では海外の鉱山プロジェクトへの出資を検討したり、工業用に加え、肥料用リンの取扱いを新たに検討したりする動きもある。

1-2.国内の需給動向

リンの国内需給を表 1-2、図 1-2 に示す。また、リンの種類別内需(肥料用及び工業用)を図 1-3、図 1-4 に示す。

2016 年のリンの供給量は前年並みの 188.0 千t、需要量は前年比 108%の 199.7 千t(内需 188.3 千t、輸出 11.4 千t)であった。

内需の約 88.9%が肥料用であり、肥料の需要は、施肥の適正化、施肥技術の開発等により、減少している。

表 1-2 リンの国内需給

単位: 純分千t

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15年比	
供給	在庫 ¹⁾	リン酸質肥料	9.5	8.9	11.6	10.4	12.1	13.0	9.7	9.3	8.6	8.2	96%
		複合肥料	48.3	40.7	47.6	43.4	43.1	47.0	41.5	45.7	41.2	41.2	100%
		工業用リン ³⁾	2.9	3.2	2.7	3.0	2.2	2.0	1.5	1.4	1.4	1.5	105%
		小計	60.7	52.8	62.0	56.8	57.4	62.0	52.7	56.5	51.2	51.0	100%
	輸入 ²⁾	214.8	224.7	152.2	158.1	181.8	162.6	159.7	149.2	138.2	137.0	99%	
	合計	275.5	277.5	214.2	214.9	239.2	224.7	212.4	205.7	189.4	188.0	99%	
需要	肥料用 ¹⁾	リン酸質肥料	48.0	34.8	32.5	33.4	32.5	33.4	27.6	28.1	21.9	25.2	115%
		複合肥料	171.7	133.7	142.5	145.9	138.9	150.0	138.7	139.9	131.9	142.2	108%
		小計	219.7	168.4	174.9	179.3	171.4	183.5	166.3	167.9	153.8	167.4	109%
	工業用 ³⁾	リン酸	24.4	20.1	16.4	20.4	15.8	16.0	—	—	—	—	—
		オキシ塩化リン	2.8	2.2	2.6	2.6	2.0	1.4	—	—	—	—	—
		無水リン酸(五酸化リン)	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	—	—	—	—	—
		リン酸ナトリウム	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	—	—	—	—	—
		縮合リン酸ナトリウム類	1.4	1.1	1.0	1.1	0.9	0.9	—	—	—	—	—
		三塩化リン	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	—	—	—	—	—
		リン酸アンモニウム	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	—	—	—	—	—
		リン酸カリウム	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	—	—	—	—	—
		トリポリリン酸ナトリウム	0.8	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	—	—	—	—	—
		赤リン	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	—	—	—	—	—
	リン酸カルシウム	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	—	—	—	—	—	
	ピロリン酸カリウム	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	
		小計	34.3	28.0	24.4	28.6	22.7	22.0	22.9	23.1	21.8	20.9	96%
	輸出	15.52	13.57	6.65	7.93	6.99	6.79	6.83	7.94	8.91	11.39	128%	
	合計	269.5	210.0	206.0	215.8	201.1	212.2	196.0	199.0	184.5	199.7	108%	
	供給-需要	5.9	67.5	8.2	-0.8	38.1	12.4	16.4	6.7	4.9	-11.7		

出典: 1) 日本肥料アンモニア協会(肥料年度7月～翌6月)、2) 財務省貿易統計(暦年数値)、3) 日本無機薬品協会(年度数値)

純分換算率: 肥料用リン リン酸質肥料13%、複合肥料7%、

工業用リン リン酸39%、オキシ塩化リン20%、無水リン酸(五酸化リン)44%、リン酸ナトリウム20%、縮合リン酸ナトリウム類
 ピロリン酸ナトリウム26%、メタ・ヘキサメタリン酸ナトリウム30%、テトラリン酸ナトリウム26%、三塩化リン23%、リン酸アンモニウム25%、
 リン酸カリウム19%、トリポリリン酸ナトリウム25%、赤リン100%、リン酸カルシウム23%、ピロリン酸カリウム19%

※内需のうち2013年以降の工業用の内訳は日本無機薬品協会の資料「無機薬品の実績と見通し」廃刊のためデータなし。

2014年、2015年工業用小計は化学工業日報(2015.06.22及び2016.06.28付)記載の日本無機薬品協会データによる。

2016年工業用小計は化学工業日報(2017.06.27付)記載の日本無機薬品協会データによる。

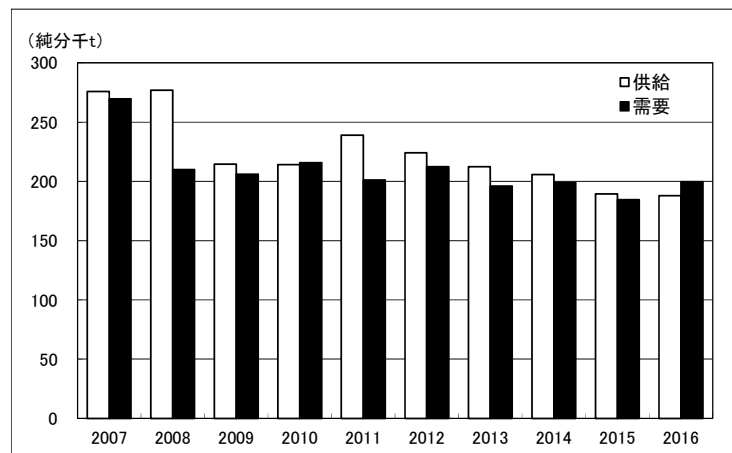


図 1-2 リンの国内需給

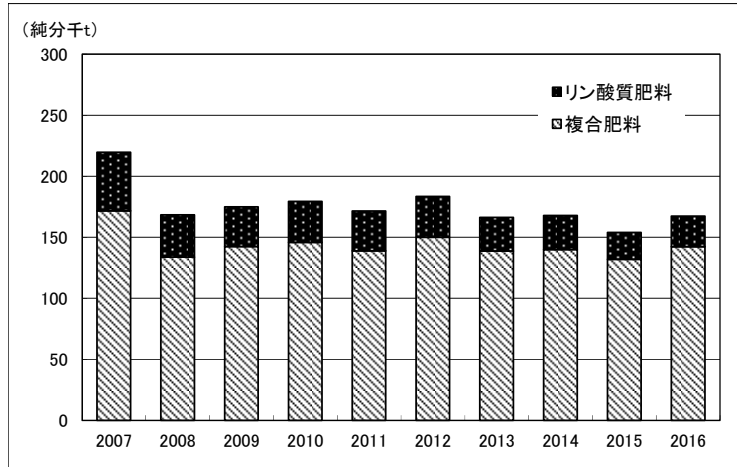


図 1-3 リンの内需(肥料用:種類別)

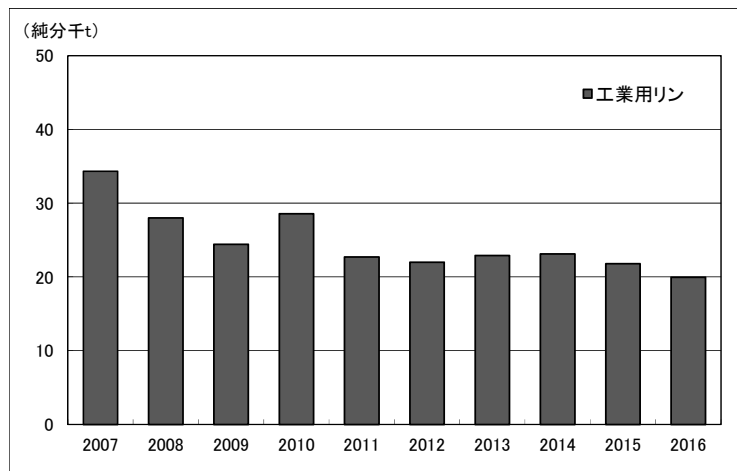


図 1-4 リンの内需(工業用)

リンを用いた肥料(化学肥料)には、リン酸質肥料と複合肥料がある。肥料用の原料はほとんど全てをリン鉱石から出発する。リン酸質肥料には、電気熔融した溶成リン肥、硫酸処理した過リン酸石灰などリン鉱石を原料に製造したものと、リン鉱石以外の原料から製造されたリン成分のみを含む肥料がある。複合肥料とは、リン酸にアンモニアを加えたリン安など、リンの他に窒素やカリを加えた肥料である。

リン酸質肥料の種類には、過リン酸石灰、重過リン酸石灰、溶成リン肥、焼成リン肥等がある。過リン酸石灰は、リン鉱石を硫酸と反応させ生成するリン酸一カルシウムと硫酸カルシウム(石膏)の混合物である。重過リン酸石灰は、リン鉱石とリン酸、またはリン酸と硫酸の混合液を作用させて可溶性リン酸を 30%以上、水溶性リン酸を 28%以上にしたものである。溶成リン肥は、リン鉱石と蛇紋岩を電気炉で加熱熔融して得られる。焼成リン肥は、リン鉱石を炭酸ナトリウム、リン酸と融解しない程度の高温度で焼成し、アパタイト構造を破壊して、フッ素を除去したものである。

複合肥料の一種である化成肥料には、低度化成肥料(N、P₂O₅、K₂O の合計が 30%以下)と高度化成肥料(30%以上)がある。低度化成肥料は、過リン酸石灰(P₂O₅16~18%)に硫安と塩化カリウムなどを加えて製造する。高度化成肥料は、過リン酸石灰の代わりに高品位のリン酸源としてリン安(リン酸アンモニウム)を使用する。リン安には、湿式リン酸をアンモニアで pH4 程度まで中和して得たスラリーを乾燥して製造するリン酸一アンモニウムと、このスラリーに更にアンモニウムを加えながら造粒したリン酸二アンモニウムの 2 種が多く使われている。

複合肥料には、輸入リン鉱石から生成された粗リン酸を原料としたものと、中国などから入ってくる輸入リン安を原料としたものがある。

安価な輸入リン安の需要拡大の一方で、日本製の粗リン酸も依然として使用されているが、その理由はリン安から造れない肥料があるためである。

リン安は粗リン酸にアンモニアを反応させたものであるが、それとは別に粗リン酸と硝酸にアンモニアを反応させた肥料があり、両者は作物によって使い分けられている。

2016年の工業用リンの需要は前年比96%の20.9千tと推計される。需要の約20%が添加剤など食品関連であるとされているが、国内の人口増加が見込めない中で食品添加剤用の需要は成熟状態となっている。その他の用途としては、半導体、コンデンサ、金属表面処理などである。

工業用に使用されるリンには、鉱石から湿式法で生産した湿式リン酸と、乾式法で作られた黄リンを原料としたリン化合物の2種類がある。

大まかなフローは湿式の場合、①鉱石に硫酸を添加し、粗リン酸(PA)を製造、②PAを精製して精製リン酸(PPA)を製造、③PPAにアンモニアやカルシウムを添加し二次塩を製造、④二次塩を用途に合わせて販売(必要に応じてブレンドして販売)、となる。湿式のPPAは食品添加物として食品メーカー、表面処理剤、コンデンサ材料などに供給される。その先のリン化合物(二次塩)でも、基本は食品添加剤及び工業用である。

乾式のフローは、①リン鉱石をケイ素、炭素とともに電気炉において1,400~1,500°Cの高温で分解し黄リンを生産、②黄リンに水を加えてPPAを生産、③PPAを高純度化またはアンモニアやカルシウムの添加で二次塩を製造、④二次塩を各種用途に販売(必要に応じてブレンドして販売)となっている。乾式の場合は日本での出発点は中国、ベトナムから輸入した黄リンである。リン鉱石から黄リンを取り出すには電気炉における高温分解による大量の電力が必要であるため、電気料金が安い中国やベトナムが製造し、日本は全量を輸入している。

湿式、乾式ともに、製品形態としてはPA、PPAは液体であるため液物と呼ばれ、それ以降(二次塩以降)は粉末であることから粉物と呼称される。

2.輸出入動向

2-1.輸出入動向

日本ではリン鉱石が産出されないために、全量を輸入に依存している。リンの輸出入数量を表2-1、図2-1、図2-2に示す。

2016年の原料(リン鉱石、黄リン)の輸入量は前年比90%の43,352tであった。

リン鉱石の輸入量が2011年以降、減少傾向が続いているのは、主な用途である肥料の需要縮小と肥料メーカーが輸入リン安や輸入リン酸に切り替えているためであるが、日本の農業自体が農家の高齢化や減反政策などにより縮小傾向が続いていること、施肥量が減少していることも輸入量減少の要因である。

工業用原料となる黄リンの輸入量は2011年以降3年連続して減少していたが、2014年は前年比109%の17,772tに、2015年は前年比104%の18,570t、2016年は前年比102%の18,959tに増加した。この主な要因は、2015年、金属表面処理向けは国内自動車生産台数の減少や、家電も一部を除き国内生産が伸び悩んだこと等から低調に推移したものの、半導体エッチング向けは、スマホ・携帯端末用などのNAND型フラッシュメモリー、自動車に搭載されるLSIシステム等の堅実な伸びにより、需要が概ね堅調に推移したためと推察される。2016年は、自動車販売台数、家電、電子機器の分野で民生用の製品に堅調な動きがみられ、半導体が非常に好調であることに連動していると推察される。

2016年のリン酸などの中間原料及び素材の輸入量は、前年比110%の34,594tであった。このうちリン酸の輸入量が前年比122%の17,357tと増加し、リン酸塩の輸入量はほぼ前年並みの17,237tであった。これらのリン酸類はほとんどが工業用である。

肥料に関して、リン酸質肥料の輸入量は前年比93%14,635tに減少、複合肥料の輸入量は前年比103%の44,425tと増加したが、この10年間でみると減少傾向が続いている。

2016年のリンの輸出は前年比128%の11,395tで、リン酸の輸出量が前年比112%の5,236t、リン酸塩の輸出量は前年比129%の3,019tとなった。また、原料として輸出されている15tは難燃剤用の赤リンである。日本から輸出されるリン酸には、半導体洗浄用などの高純度品と金属表面処理用がある。製品である肥料の輸出は日本メーカーのみ生産している特殊なものが一部ある程度である。

表 2-1 リンの輸出入数量

		単位: 純分t											
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	
原料	鉱石	輸入	72,211	77,622	47,913	31,048	50,233	37,864	36,350	31,299	29,340	24,394	83%
		輸出	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	黄リン	輸入	28,624	31,282	13,774	24,272	20,678	18,255	16,306	17,772	18,570	18,959	102%
		輸出	67	67	36	26	9	12	13	18	15	15	98%
	小計	輸入	100,835	108,904	61,687	55,321	70,911	56,119	52,656	49,071	47,910	43,352	90%
		輸出	67	67	36	26	9	12	13	18	15	15	98%
輸入-輸出		100,768	108,837	61,651	55,294	70,901	56,108	52,643	49,053	47,895	43,338	90%	
素材	リン酸	輸入	17,321	25,412	21,892	26,531	24,572	19,501	17,437	19,987	14,232	17,357	122%
		輸出	8,919	7,833	3,304	4,030	3,669	3,244	2,876	3,708	4,695	5,236	112%
	リン酸塩	輸入	22,078	19,464	18,163	23,247	22,572	21,327	19,212	17,721	17,266	17,237	100%
		輸出	4,386	3,225	2,030	2,281	1,506	2,035	2,157	2,559	2,333	3,019	129%
	小計	輸入	39,399	44,876	40,055	49,778	47,143	40,828	36,649	37,708	31,498	34,594	110%
		輸出	13,304	11,058	5,333	6,311	5,174	5,279	5,032	6,267	7,029	8,255	117%
輸入-輸出		26,095	33,818	34,722	43,467	41,969	35,549	31,617	31,441	24,469	26,339	108%	
製品	リン酸質肥料	輸入	19,748	13,897	8,684	13,050	17,744	19,605	19,812	15,456	15,658	14,635	93%
		輸出	123.2	81.4	58.1	63.8	63.2	72.9	49.3	53.2	90.2	960.6	1065%
	複合肥料	輸入	54,789	57,016	41,795	39,943	45,969	46,070	50,596	46,965	43,127	44,425	103%
		輸出	2,022	2,367	1,227	1,525	1,738	1,430	1,736	1,601	1,771	2,165	122%
	小計	輸入	74,537	70,913	50,479	52,993	63,713	65,675	70,408	62,421	58,785	59,059	100%
		輸出	2,145	2,449	1,285	1,589	1,801	1,503	1,785	1,654	1,862	3,125	168%
輸入-輸出		72,392	68,465	49,194	51,404	61,912	64,172	68,622	60,767	56,923	55,934	98%	
合計	輸入	214,771	224,694	152,221	158,091	181,767	162,622	159,713	149,200	138,192	137,006	99%	
	輸出	15,517	13,574	6,654	7,927	6,985	6,794	6,830	7,939	8,906	11,395	128%	
	輸入-輸出	199,254	211,120	145,567	150,164	174,782	155,829	152,883	141,261	129,287	125,611	97%	

出典: 財務省貿易統計

純分換算率: 鉱石10%、黄リン100%、リン酸(五酸化二リン44%、リン酸・ポリリン酸39%)、リン酸塩30%、リン酸肥料13%、複合肥料7%
 ※原料は鉱石、黄リン、素材はリン酸、リン酸塩、製品はリン酸質肥料、複合肥料による。

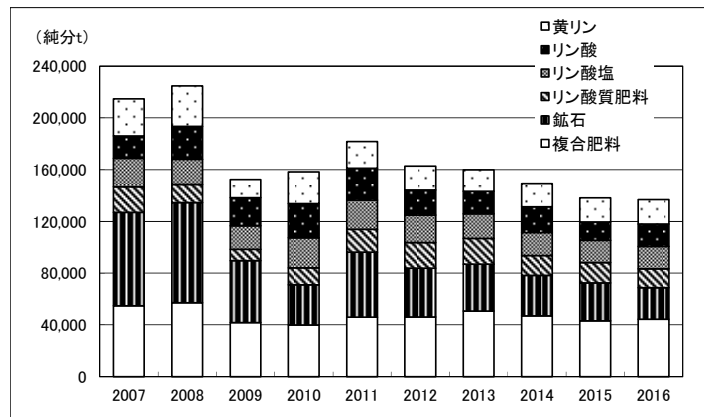


図 2-1 リンの輸入数量

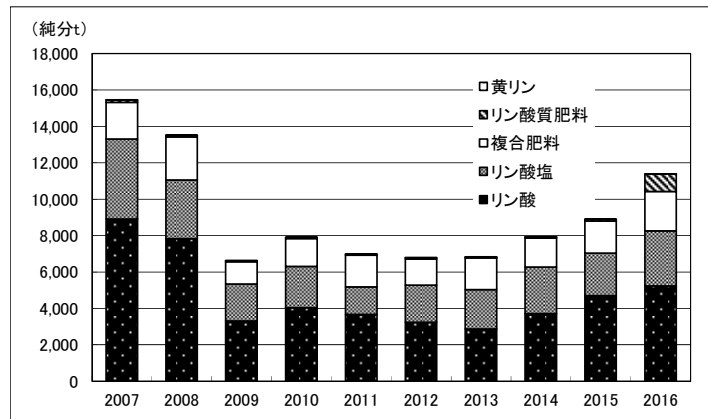


図 2-2 リンの輸出数量

2-2.輸出入相手国

2-2-1.リン鉱石

リン鉱石の輸入相手国を表 2-2、図 2-3 に示す。

主な相手国は、南ア、ヨルダン、中国である。この上位3か国で全体の72%を占める。2016年、中国からの輸入量は2015年に引き続き、前年比69%の4,944tと大幅に減少した。南アからの輸入量はほぼ前年並み、ヨルダンからの輸入量は前年比112%の5,958tと増加し、ナウルからの輸入も前年比108%の2,150tと増加した。一方、モロッコからの輸入量は前年比38%と大幅に減少した。なお、これらの変動は、輸入船が入港するタイミングも影響している。ベトナムの鉱石は大部分がリン酸質肥料である熔リン肥料として使用されており、熔リン肥料メーカーによる輸入が多い。ベトナムで採れる鉱石は中国からの鉱脈の延長上にあり、品質がほぼ中国と同じである。

南アからの鉱石輸入は2012年に前年比で半減近くまで落ち込み、2013年、2014年と減少していたが、2015年、2016年は、2012年の約9割のレベルに戻っている。2012年の減少は南アでのリン鉱石価格高騰による。南アのリン鉱石は鉄、アルミニウム等の不純物が少なく高純度(=高品質)であり、鉱石の採掘～販売までを現地の国営企業が行っているため価格が高めに設定されているとみられる。

2011年から輸入が始まったナウルでは国土全体が鳥糞由来のリン(グアノ)で形成されており、唯一の産業がリンの輸出である。ナウルからの輸入量は、2016年まで増加傾向が続いている。

表 2-2 リン鉱石の輸入相手国

		単位: 純分t										16/15比	構成比
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
輸入	南ア	12,395	7,851	5,009	5,420	13,666	7,805	6,106	5,894	7,028	6,951	99%	28%
	ヨルダン	15,145	18,637	13,051	1,900	9,297	6,000	9,320	7,880	5,300	5,958	112%	24%
	中国	27,539	28,862	11,276	15,844	16,442	15,379	14,092	9,378	7,151	4,944	69%	20%
	ナウル	—	—	—	—	450	1,335	1,520	1,460	2,000	2,150	108%	9%
	モロッコ	13,183	15,250	7,200	6,250	8,455	5,737	2,740	4,500	5,096	1,930	38%	8%
	ベトナム	2,294	3,306	2,681	912	814	1,070	2,250	1,741	2,103	1,740	83%	7%
	イスラエル	1,390	2,107	—	701	543	525	320	440	660	718	109%	3%
	その他	264	1,609	8,696	22	566	13	2	6	2	4	200%	0%
	合計	72,211	77,622	47,913	31,048	50,233	37,864	36,350	31,299	29,340	24,394	83%	100%

出典: 財務省貿易統計
純分換算率: リン鉱石 10%

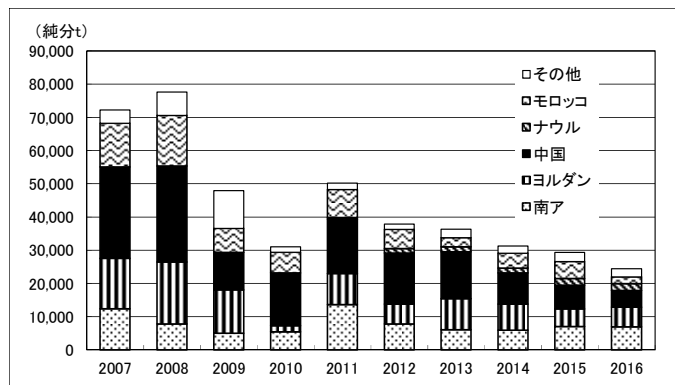


図 2-3 リン鉱石の輸入相手国

2-2-2.黄リン

黄リンの輸出入相手国を表 2-3、輸入相手国を図 2-4 に示す。

2016年の輸入相手国はベトナム、中国、台湾の3か国である。2008年までは中国からの輸入量が大部分を占めていたが、2011年にほぼ半々となり、2012年以降はベトナムからの輸入量の方が多くなっている。2016年は、2015年とほぼ同等の状況で、中国からの輸入量はベトナムからの輸入量の5分の1以下となっている。これはベトナムの生産能力が増えたからだと考えられる。このほか、オランダからの輸入が2013年に激減し、2014年には輸入されなくなったが、これは現地の黄リンメーカーが倒産したためである。

表 2-3 黄リンの輸出入相手国

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比
輸入	ベトナム	840	2,500	5,023	9,139	9,866	12,614	12,281	13,759	15,842	16,162	102%	85%
	中国	26,095	24,255	8,351	13,948	9,928	5,426	4,007	4,013	2,727	2,797	103%	15%
	台湾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0%
	オランダ	1,672	4,139	284	1,145	883	215	18	—	—	—	—	—
	その他	17	388	115	40	1	—	0	0	0	—	—	—
	合計	28,624	31,282	13,774	24,272	20,678	18,255	16,306	17,772	18,570	18,959	102%	100%
輸出	韓国	58.8	58.9	31.6	22.0	5.2	4.3	6.3	11.3	8.2	7.1	87%	48%
	中国	1.2	1.2	0.6	1.3	1.7	2.4	2.4	3.2	2.6	4.2	160%	28%
	台湾	0.5	0.6	0.9	1.2	1.2	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2	103%	8%
	ドイツ	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.6	0.8	0.9	113%	6%
	米国	0.1	3.1	0.2	0.4	0.2	1.7	0.3	0.2	1.2	0.5	43%	3%
	英国	0.3	0.2	0.0	0.1	0.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.3	44%	2%
	その他	6.2	3.1	2.0	0.6	0.3	1.4	1.6	0.5	0.5	0.6	113%	4%
合計	67.3	67.4	35.6	26.2	9.3	11.7	12.7	17.9	15.1	14.8	98%	100%	

出典：財務省貿易統計
純分換算率：黄リン100%

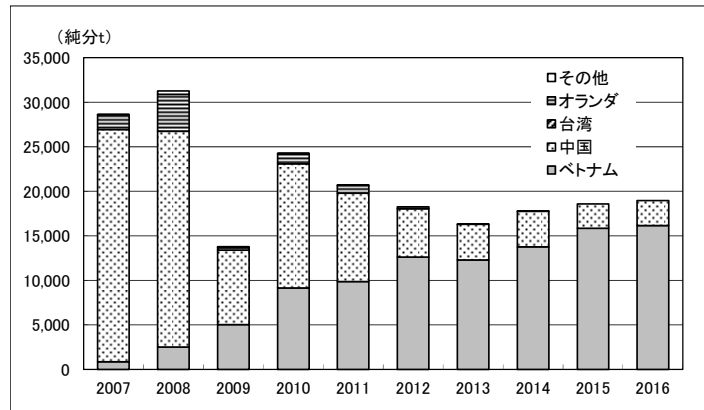


図 2-4 黄リンの輸入相手国

2-2-3.リン酸

リン酸の輸出入相手国を表 2-4、図 2-5、図 2-6 に示す。

輸出入量の中には、粗リン酸、精製リン酸、高純度リン酸が混在している。2016 年の主要輸入相手国は中国で、2015 年と同様に全体の 95%を占め、寡占状態である。業界内では中国に代わる原料ソース開拓が課題になってはいるものの、品質とコストを考えると難しい状況である。

リン鉱石から湿式で工業用リン酸を製造することは、不純物の混入が避けられないので大変難しい。

2016 年の輸出の主要相手国は、韓国が前年比 125%の 3,125tで全体の 60%を占めている。次いで、米国が 13%の 672t、中国が 12%の 640tとなり、上位 3 か国では 85%となった。仕向け先でみると、韓国、米国、シンガポール向けは半導体向けの高純度リン酸であり、インドネシア、マレーシア、タイ、中国向けは金属表面処理用の精製リン酸と推定される。韓国向け輸出は 2014 年に 3 年振りに 2,000t を越え、引き続き伸び続けている。韓国向けの伸びは、韓国の半導体産業が好調であることを反映している。

表 2-4 リン酸の輸出入相手国

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比
輸入	中国	8,626	16,385	16,575	16,826	19,001	14,100	13,927	15,171	13,577	16,547	122%	95%
	台湾	479	896	877	612	412	472	254	352	434	593	137%	3%
	ドイツ	1.1	1	1	0	404	174	78	111	77	133	50%	1%
	米国	7.1	19.2	18.1	36.6	35	79	127	78	106	53	75%	0%
	ウルグアイ	—	—	—	12	4	1	19	27	25	19	75%	0%
	マレーシア	178	170	29	31	27	35	39	19	8	8	100%	0%
	イタリア	0	—	—	1	2	3	4	1	2	3	129%	0%
	スイス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0%
	南ア	4,078	3,891	4,268	8,933	4,653	4,588	2,942	4,183	—	—	—	—
	その他	3,952	4,050	124	79	34	49	46	46	—	3	1	—
合計	17,321	25,412	21,892	26,531	24,572	19,501	17,437	19,987	14,232	17,357	122%	100%	
輸出	韓国	4,875	4,554	2,261	2,286	2,127	1,476	1,214	2,052	2,505	3,125	125%	60%
	米国	1,051	1,449	257	730	702	812	687	632	763	672	88%	13%
	中国	789	578	268	300	99	88	79	79	297	640	215%	12%
	シンガポール	369	391	220	410	354	426	453	450	366	326	89%	6%
	インドネシア	7.4	11	8.9	8	183	193	115.3	158	185	141	76%	3%
	マレーシア	19	4	69	82	75	79	155	166	152	125	82%	2%
	タイ	211	180	152	126	70	104	121	94	110	107	96%	2%
	インド	0	—	0	—	—	—	0	30	263	6	2%	0%
	その他	1,596	666	68	88	59	66	51	47	53	96	180%	2%
	合計	8,919	7,833	3,304	4,030	3,669	3,244	2,876	3,708	4,695	5,236	112%	100%

出典：財務省貿易統計

純分換算率：五酸化二リン44%、リン酸・ポリリン酸39%、オキシ塩化リン20%、三塩化リン23%、五塩化リン15%

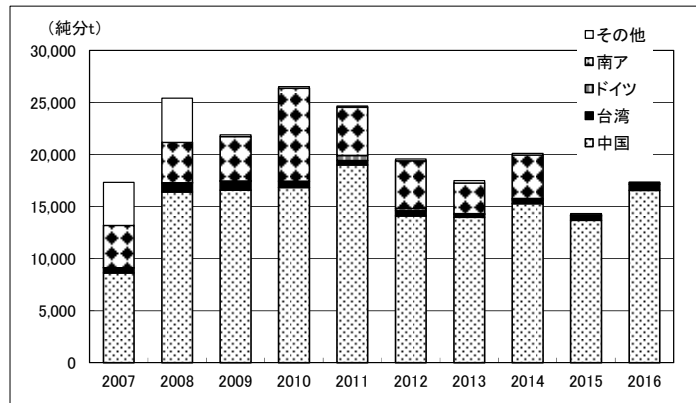


図 2-5 リン酸の輸入相手国

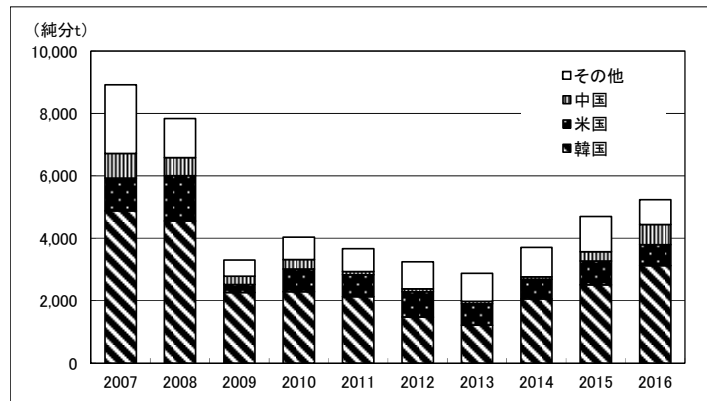


図 2-6 リン酸の輸出相手国

2-3.輸出入価格

リンの平均輸出入価格を表 2-5、図 2-7、図 2-8 に示す。

2016 年のリン鉱石の輸入価格は前年比 91%の 198.2\$/t、黄リンの輸入価格は前年比 89%の 2.9\$/kg、リン酸の輸入価格は前年比 88%の 0.8\$/kgであった。

リンの輸入価格を見ると、原料、素材、製品とも 2008 年に一気に上昇、2009 年には鉱石以外のリン価格は一気に下落し、その後は緩やかな低下傾向が見られる。鉱石は 2008 年に続き 2009 年の平均輸入価格も前年より高くなったが、2010 年以降は下落している。2008 年の価格上昇は、いわゆるリンパニックである。鉱石から素材であるリン酸、製品である肥料まで全てのリンの価格が高騰した。

輸出価格はリンパニックで輸入価格が上がった翌年の 2009 年に大きく上昇しているが、これは価格が高騰した材料を使用して生産された各種リンが市場に出るのに 1 年程度のタイムラグが生じたためである。輸出の主力である工業用の精製リン酸(PPA)は半導体や金属表面処理に使用され、主なマーケットは欧州や中国である。自動車産業、半導体産業の状況が好調であれば PPA 使用量も増えて輸出価格も上がるが、不調になると輸出価格は下がる。

リンの主要用途である肥料向けについては、日本国内の農業市場の縮小に伴って、鉱石、製品の輸入量は減少しており、輸入量もワールドワイドで見ると大きな規模とは言えない。一方で、例えばインドのように人口問題を抱える国や、農業が主要産業となっている国では肥料の市場も大きく、材料であるリンを大量に調達する必要があるため、原料メーカー、素材メーカーと年間契約を結んで大量に買い付ける。

リン鉱石の価格は、世界の肥料会議でバイヤーが集まり、そこで大方価格が決まる。その場合でも、インド(肥料の大消費地)の動きが重要である。DAP(リン酸二アンモニウム)が肥料の主要な用途であるので、DAP の価格に応じてリン鉱石の価格が決定する。

表 2-5 リンの平均輸出入価格

			単位	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比
原料	鉱石	輸入	\$/t	128.6	147.5	356.2	457.2	223.7	259.2	280.2	254.1	228.5	217.2	198.2	91%
		輸出		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	黄リン	輸入	\$/kg	2.1	2.0	6.6	3.4	3.1	3.4	3.6	3.6	3.4	3.2	2.9	89%
		輸出		33.7	30.7	33.8	48.0	93.2	216.7	245.1	218.3	152.7	167.1	173.5	104%
素材	リン酸	輸入	\$/kg	0.5	0.5	1.1	0.7	0.7	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	88%
		輸出		1.6	1.6	2.8	3.5	2.6	2.8	2.7	2.5	2.2	1.9	2.1	114%
	リン酸塩	輸入	\$/kg	0.6	0.6	1.3	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.0	94%
		輸出		2.2	2.1	3.2	4.0	4.7	8.0	6.2	5.5	4.8	5.1	4.8	94%
製品	リン酸質肥料	輸入	\$/t	247.0	253.5	671.2	409.1	380.0	462.1	448.7	460.9	420.9	387.3	370.2	96%
		輸出		644.2	751.2	1,057.1	1,461.3	1,756.4	1,901.4	1,658.0	1,296.6	1,267.0	783.7	155.8	20%
	複合肥料	輸入	\$/t	390.1	468.1	1,007.0	649.2	598.1	707.7	657.5	578.0	547.0	552.2	459.2	83%
		輸出		1,136.1	1,258.6	1,517.1	1,570.4	1,464.8	1,649.2	1,754.8	1,491.5	1,536.0	1,395.0	1,235.6	89%

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。

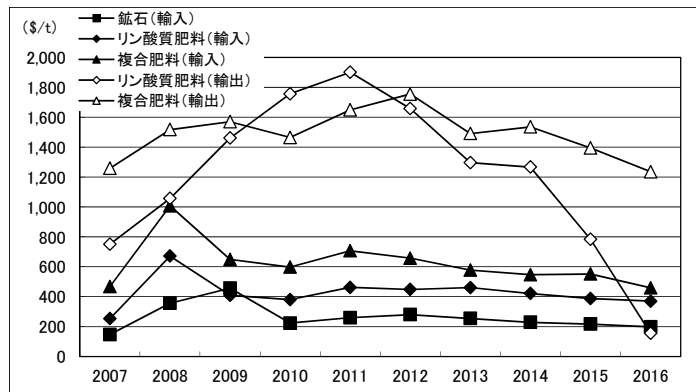


図 2-7 リン(鉱石、リン酸質肥料、複合肥料)の平均輸出入価格

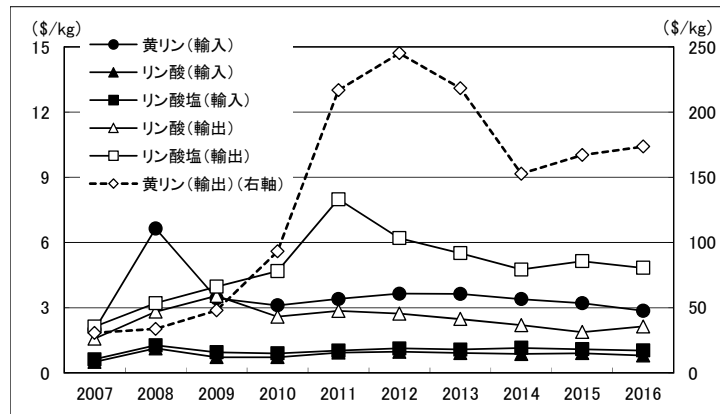


図 2-8 リン(黄リン、リン酸、リン酸塩)の平均輸出入価格

3.リサイクル

国内のリンのリサイクルへの取り組みは 2008 年のリン価格の急騰(リンパニック)をきっかけに始まった。現在、日本では、リン酸メーカーをはじめとする企業や国土交通省・地方自治体などにおいても、下水・下水汚泥焼却灰、畜産廃棄物、工業用途から出てくる廃液等からのリンの回収が行われている。

鉄鋼業では、鉄鋼特性に有害なリンを製鋼過程において製品から徹底的に除去するため、製鋼スラグ中にリンが濃縮される。製鋼スラグは年間約 1,000 万 t も排出されるので、これを再利用できれば現在輸入しているリン鉱石分にほぼ匹敵するリン量を賄うことができるが、製鋼スラグはその大部分がコンクリート骨材や路盤材等の建設用材料に使用されており、スラグからのリンのリサイクルは行われていない。

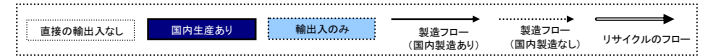
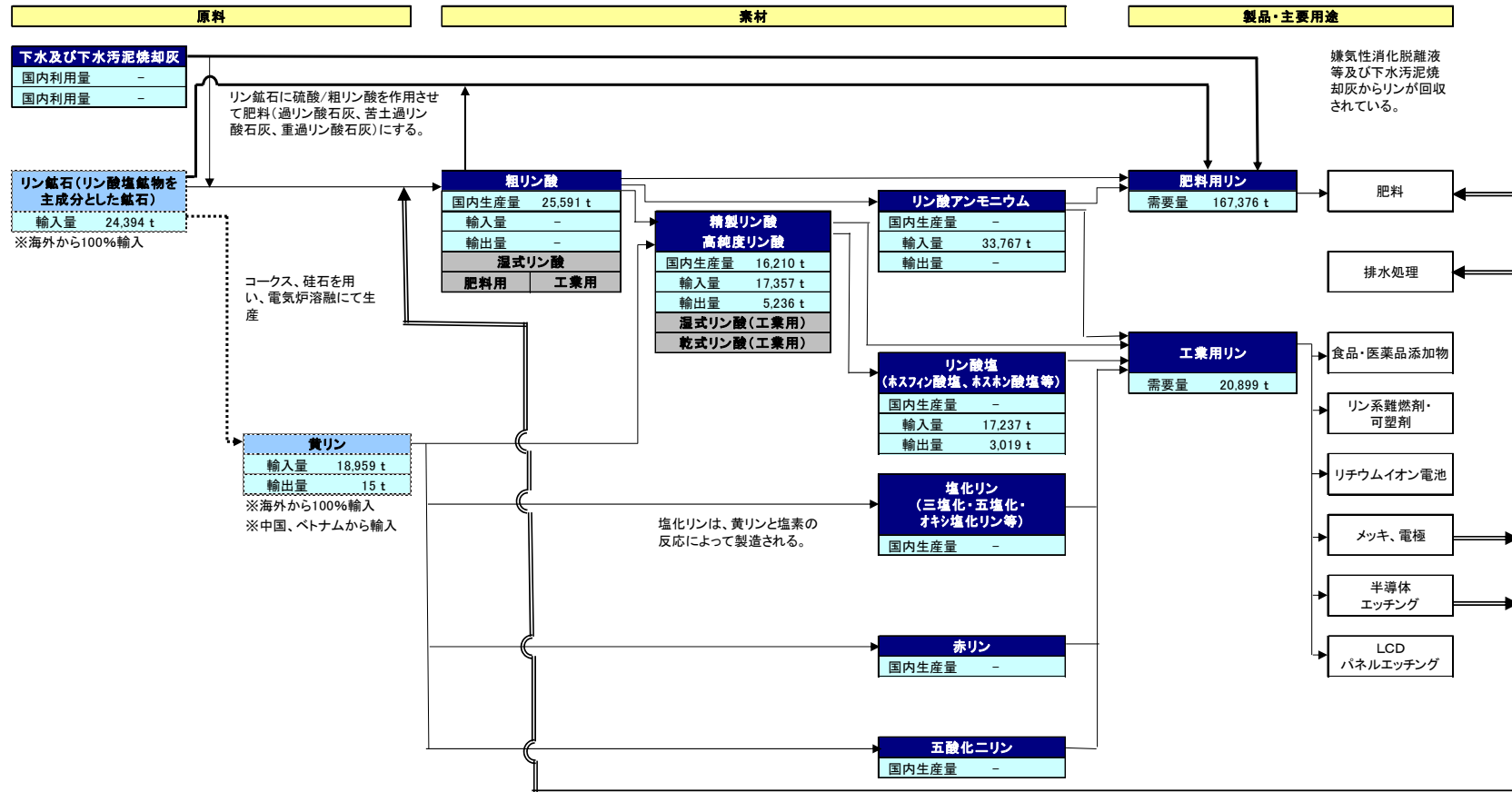
リンのリサイクル率は以下の定義により推計すると 0%である。

リサイクル率	$= (\text{使用済み製品のマテリアルリサイクル量}) / (\text{見掛消費})$
見掛消費	$= (\text{国内生産}) + (\text{原料・素材の輸入}) - (\text{原料・素材の輸出})$

※原料は鉱石、黄リン、素材はリン酸、リン酸塩の合計値。

4.マテリアルフロー

リンのマテリアルフロー(2016年)



※純分換算率: 鉱石10%、黄リン100%、リン酸39%、リン酸塩30%、塩化リン(三塩化リン23%、オキシ塩化リン20%)、赤リン100%、五酸化リン44%、リン酸アンモニウム25%、リン酸肥料13%、複合肥料7%
 ※国内生産量は日本無機薬品協会統計、経済産業省生産動態統計より

