

1. 需給動向

1-1.世界の需給動向

工業的に使用されるフッ素(フッ化物)は、フッ化カルシウム(CaF₂)を主成分とする螢石から製造される。螢石は CaF₂ 含有量が 97%以下の冶金・セラミックグレードの塊鉱と、97%を超えるアシッドグレードに分けられる。冶金・セラミックグレードは、製鉄分野で転炉や電炉の融剤として使用され、スラグの生成を促進する効果をも有し、製鋼鉱化剤やセメント鉱化剤として用いられる。一方、アシッドグレードは、粉碎・浮遊選鉱等により CaF₂ 含有量を 97%超にした粉末で、選鉱方法の違いから冶金・セラミックグレードの螢石よりも品位(CaF₂ 含有量)が低い鉱石からも生産できる。アシッドグレードの螢石からは、まずフッ化水素(HF)を製造し、そこからさらにフルオロカーボン、各種フッ酸、フッ素樹脂の中間原料、その他フッ化物の製造原料などが製造される。これらの主な用途としては、半導体の洗浄・エッチング、液晶ガラスのスリミング、リチウムイオン電池の電解質、冷媒・エアゾール、有機合成触媒、各種フッ素樹脂などがある。

世界の螢石生産量(CaF₂純分)を表1-1、図1-1に示す。2016年の世界の生産量はCaF₂純分で前年比96%の6,400千tであった。世界の生産量の66%を中国が占め、16%をメキシコ、4%をモンゴル、3%を南ア、ベトナムが占めている。中国とメキシコの上位2か国で世界生産の82%を生産している。

表 1-1 世界の螢石(CaF₂純分)生産量

単位: 千t

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比
中国	3,200	4,200	3,800	4,600	6,550	4,200	4,000	3,800	4,400	4,200	95%	66%
メキシコ	933	1,058	1,050	1,070	1,210	1,240	1,210	1,110	1,030	1,000	97%	16%
モンゴル	355	335	460	400	348	480	240	370	231	230	100%	4%
南ア	285	299	204	157	196	170	158	285	135	180	133%	3%
ベトナム	-	4	-	-	-	-	-	38	168	170	101%	3%
カザフスタン	64	66	65	65	65	65	108	110	110	110	100%	2%
スペイン	138	149	123	128	112	107	103	103	98	95	97%	1%
イラン	68	62	71	76	58	80	85	90	80	80	100%	1%
モロッコ	79	57	69	75	79	79	81	75	79	75	95%	1%
ドイツ	54	49	50	59	66	54	49	60	40	60	150%	1%
タイ	2	26	86	23	12	21	24	35	50	50	100%	1%
英国	45	37	19	26	-	-	30	77	81	40	49%	1%
ケニア	82	98	16	45	117	91	72	70	63	20	32%	0%
ナミビア	109	109	74	97	84	69	61	65	-	-	-	-
ロシア	180	269	127	67	120	129	59	3	-	-	-	-
その他	126	104	86	151	62	95	100	99	109	89	82%	1%
合計	5,720	6,920	6,300	7,040	9,080	6,880	6,380	6,390	6,670	6,400	96%	100%
F純分換算(48.7%)	2,784	3,368	3,066	3,426	4,419	3,348	3,105	3,110	3,246	3,115	96%	

出典: Unitd States Geological Survey「Minerals Yearbook Fluorspar」
 2015年,2016年は Unitd States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries Fluorspar」Mine Production

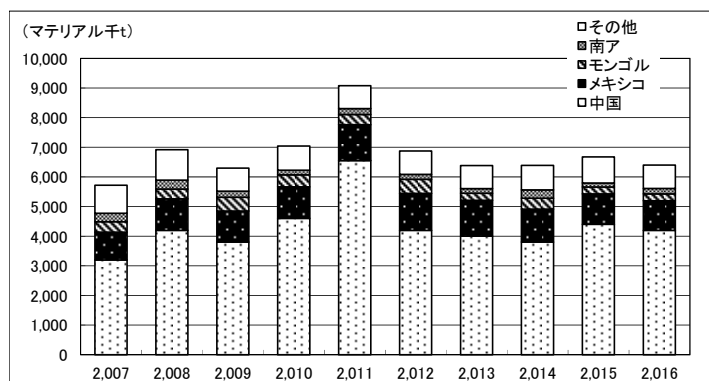


図 1-1 世界の螢石(CaF₂純分)生産量

中国産の蛍石はアシッドグレードで、メキシコ産はセラミックグレードが中心である。しかし、メキシコ産蛍石の多くは不純物の含有率が高く、一般的に日本国内での使用は難しいとされているが、中には不純物の含有率が低いものもある。なお、米国においても蛍石が産出されるが、同国では資源保護の観点から主に輸入蛍石を利用している。

蛍石には、主成分である CaF_2 のほか、 SiO_2 、 CaCO_3 、リン等の不純物を含む。不純物を多く含む蛍石をフッ化水素製造の原料として用いると、製造や下工程で反応して種々の不都合を招く。そのために現在、フッ化水素の製造原料の大部分が、上記の不純物含有の少ない中国産である。

蛍石の資源枯渇リスクについて、最大の産出国である中国の動向が注目されるが、豊富な蛍石を有する中国のフッ化水素メーカーによると、蛍石の産出は2016年頃までは順調であったが、状況が変化してきている。中国国内での産出地が最大産地であった浙江省から、江西省や福建省などへシフトしている。この背景として業界内では、①浙江省の蛍石資源が枯渇してきたこと、②沿海部地域の人件費の上昇や環境問題の影響等が考えられている。このうち、②の人件費や環境問題とは、具体的には、浙江省の経済発展が進み人件費が高騰して鉱石採掘のコストが高くなったこと、また市街化により環境規制が厳しくなったことである。その結果、資源はあっても従来のように簡単に採掘しにくくなり、比較的的人件費が安価で環境規制も緩い内陸部へと産地がシフトしている。加えて、中国政府は、化学工業分野の第12次5ヵ年計画(2011年～2015年)において、蛍石を原料として用いるフッ素化学工業の発展に重点を置き、安価な原料・素材生産からフルオロカーボン類などの加工した製品へとシフトしていく方針を打ち出していたために、蛍石そのものの輸出量が減少している。原料輸出から、国内生産へと向う動きは今後も加速し、中間製品製造から最終製品製造と国内産業の構造変革に向けた中国政府の戦略が徐々に実現してきている。

また2017年に入ってから短期的な事情として、中国行政当局が、直接的な環境監査を始めており、これによって採掘場や製造工場が環境規制強化に対応するため、稼働を一時的に停止するなどしており、生産が停滞している。これは、2016年度最終4半期の生産量にも影響を与えており、2017年の需給がタイトに推移している。当局の監査はまだ続くと思われる。設備改修となると時間もかかることから、2017年以降の生産量への影響も懸念されている。

なお、蛍石及びフッ化水素の需要に関する公開データはないが、フルオロカーボン類については今後、世界的には需要が増加していく見込みであり、またフッ化水素については、液晶ガラススリミング向けの需要や半導体向けの需要などがある。半導体向けは今後も需要が伸びていくと見られる。

1-2.国内の需給動向

日本は、フッ素原料として蛍石(アシッドグレード、冶金・セラミックグレード)とフッ化水素を輸入している。

蛍石(アシッドグレード)は、フッ化水素の製造に用いられる。日本国内でフルオロカーボン類やフッ酸を製造しているメーカーは8社ほどあるが、このうち蛍石を輸入してフッ化水素を製造しているのは3社のみで、その他の企業は海外からフッ化水素を輸入している。以前は、国内のフッ化水素メーカーでもキルンを保有し蛍石からフッ化水素を製造していたが、老朽化や生産効率の悪化により各社とも、中国からのフッ化水素の調達に切り替えた。なお、蛍石を輸入してフッ化水素を国内生産している企業でも、フッ化水素の不足分を輸入で補っている。

国内生産及び輸入したフッ化水素は、フルオロカーボン類、フッ素樹脂の中間原料、その他のフッ化物の製造原料として、また各種表面処理・洗浄製品製造工程で使用される。

フッ素の化学用途の国内需給を表1-2と図1-2に示す。2016年の供給量は、前年比93%の111.5千tであった。

蛍石(冶金・セラミックグレード)は、上述したように脱リン・脱硫黄を目的に、製鉄工程において転炉や電炉の融剤として使用されている。ただし、蛍石を利用すると製鋼スラグがフッ素を含有し、環境規制によりスラグを建築資材等として利用できなくなり、最終処分する製鋼スラグが多く発生することとなる。鉄鋼業では蛍石ではなく、代替融剤の利用や、製鋼工程での温度上昇による蛍石の使用削減等を進めてきている。2016年は前年比47%の16.6千tが輸入されている(表2-1参照)が、前年度の輸入量に比べ大きく減少した。なお、特殊

鋼やスティール鋼製造プロセスにおいて、不純物の除去や成分微調整目的の二次製錬では、冶金グレードの蛍石使用量削減は難しいのが現状である。

表 1-2 フッ素の国内需給(化学用途)

単位: 純分千t

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	
供給	輸入 ¹⁾												
	原料	69.8	112.9	12.0	31.7	45.7	36.3	24.1	28.5	30.3	24.8	82%	
	素材	69.9	66.8	53.9	72.1	81.8	81.8	83.4	89.9	89.2	86.7	97%	
	合計	139.7	179.6	65.8	103.7	127.5	118.1	107.5	118.4	119.5	111.5	93%	
需要	フッ化水素用途別出荷 ²⁾	フルオロカーボン	71.4	66.2	59.4	63.3	59.0	55.0	63.9	-	-	-	-
		二次製品	25.5	23.2	21.3	24.8	28.8	30.5	32.6	-	-	-	-
		表面処理・洗浄	9.3	6.8	9.0	10.4	11.7	12.2	13.6	-	-	-	-
		その他	7.4	7.0	10.8	12.7	10.7	12.6	16.3	-	-	-	-
	合計	113.6	103.2	100.5	111.1	110.3	110.3	126.4	130.6	128.4	124.0	97%	
供給-需要		26.1	76.4	-34.7	-7.4	17.2	7.8	-19.0	-12.2	-8.9	-12.5		

出典: 1) 財務省貿易統計

2) 日本無機薬品協会統計「フッ化水素酸、需要部門別出荷実績」(2013年度まで)、ただし年度数値。

2014年度-2016年度は2016年6月10日付化学工業日報による同協会データ

純分換算率: 蛍石アシッドグレード47.4%

輸入フッ化水素95%、内需フッ化水素47.5%

※原料とは蛍石、素材とはフッ化水素による。

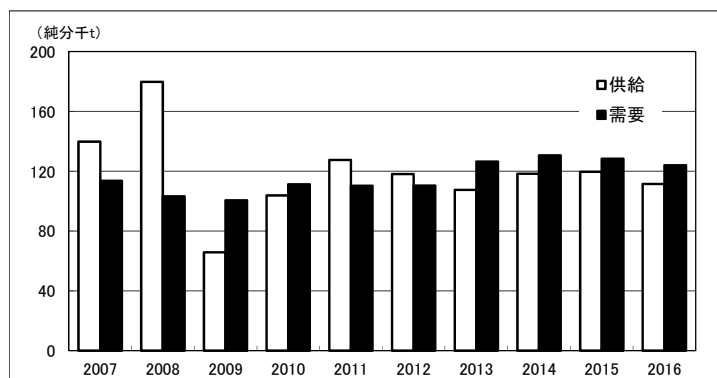


図 1-2 フッ素の国内需給(化学用途)

1-2-1.フルオロカーボン類/フッ素樹脂

輸入また国内生産したフッ化水素の最大の需要先は、フルオロカーボン類(フッ素樹脂向け含む)である。

日本国内では、HFC-32、HFC-125、HFC-410a(HFC-125とHFC-32の50%ずつの混合物)等のフルオロカーボン類が、冷媒、エアゾール、発泡剤、洗浄剤等で使用されている。なお、HFC-32はほぼ全量が中国メーカーからの輸入品である。フルオロカーボン類は今後、世界的には需要が増加していく見込みだが、国内需要についてはエアコンがほぼ普及したために、買い換え需要のみで横ばいと推定される。

フッ素樹脂はフッ化水素からフルオロカーボンを経て、重合や共重合等の化学的工程により製造されたプラスチックの一種である。HCFC-22や、HCFC142bやHCFC-152a等のフルオロカーボンが原料として利用されている。フッ素樹脂もフルオロカーボンと同様に今後、世界的には需要が増加していく見込みである。フッ素ゴムは他のゴム(シリコンゴムやアクリルゴム、ニトリルゴム、エチレンプロピレンゴム等)と比較し、耐熱性や、耐溶剤性、低透過性等で優れており、自動車用のシール材やリング等での採用が増えている。そのほか、車の環境対応化や、PCの高周波化に伴うフッ素樹脂利用の増加も期待されている。

フッ素樹脂やフッ素ゴムは自動車部品としての需要が多い。フッ素はバリア性や耐久性が高く、自動車のエンジン周りでガソリンによる腐食が起きないためパッキン材料として使用されてきた。昨今では自動車メーカ

一各社が電気自動車(以下、EV)の開発に力を入れているが、EV はガソリンを使用しないためパッキンその他の部品はフッ素のような耐腐食性材料である必要はなく、価格の安いゴムや樹脂へと代替される可能性もある。業界内には、今後EVが拡大すればフッ素樹脂・フッ素ゴムの需要が縮小するという懸念もある。

1-2-2.表面処理・洗浄/二次製品

表面処理・洗浄/二次製品では高純度フッ酸及び工業用フッ酸(55%以上)が利用されている。

高純度フッ酸とはELグレード(12Nグレード)と言われる電子部品向けの製品である。50%フッ酸及びバフアードフッ酸(フッ化水素酸とフッ化アンモニウム溶液の混合水溶液)の2種が主に利用されている。主な用途は半導体及び太陽電池製造におけるシリコンウエハのウェットエッチングやウェット洗浄である。

半導体ではウェットエッチング工程で高純度フッ酸が利用されているが、この工程では工場が稼働していればその稼働率が多少増減しても、必要とされる高純度フッ酸の量はそれほど大きく変化しない。そのため、国内の半導体産業が低迷している一方で、高純度フッ酸の需要はそれほど影響を受けていない。しかし顧客が新規工場(設備)を建設しない以上は高純度フッ酸の需要も増加しない。半導体ウエハサイズの大口径化に伴い、半導体関連企業は新規投資を行う必要がある。現状維持のままであれば、旧設備が使用できなくなるため工場の閉鎖が見込まれ、結果として高純度フッ酸の国内需要減少に繋がる。一方、増加要因としては、国内の設備増設以外に、半導体構造素子の複雑化に伴い薬液使用量が増えるということが挙げられる。

そのほか、LCD用ガラスのスリミング(薄化)及びステンレスの洗浄用に55%フッ酸が利用されている。これは、輸入した99.9%のフッ化水素を55%に希釈したものである。元々はステンレス等の酸洗浄で利用されていたが、ステンレスメーカーサイドではコストダウンのためフッ素メーカーから55%フッ酸を購入するのではなく、半導体メーカーが製造工程で使用した高純度フッ酸の使用済薬液を引き取って使用するという再利用が進んでいる。現在ではステンレス洗浄よりもLCD用ガラスのスリミング(薄化)での需要比率が高い。ガラススリミング用途には、より高濃度の工業用フッ酸を購入し、使用者側で希釈して使う例が増えている。数年前まで好調の兆しを見せていたスリミング需要はLCDの海外生産へのシフトとディスプレイの有機ELへのシフトのため減少傾向へと変化している。

1-2-3.その他

その他の用途としては、リチウムイオン電池(以下 LIB)の電解質となる六フッ化リン酸リチウムや、有機合成触媒、樹脂硬化助剤として利用される高純度三フッ化ホウ素、その他半導体製造装置のステツパ用フッ化物レンズ等がある。

蛍石以外のフッ素としては、肥料としての過リン酸石灰製造に際して、ケイフッ化ソーダが副産物として発生する。ケイフッ化ソーダは過リン酸石灰1,000kgの生産に対し、4kgが副産する(一般財団法人農林統計協会「ポケット肥料要覧」)。年間の生産量がケイフッ化ソーダ量で数百t(F純分千tでは小数点以下)のため、今回の需給表からは除外した。これらの製品は国内販売だけでなく、海外にも輸出されている。

2. 輸出入動向

2-1.輸出入動向

フッ素の輸出入数量を表2-1、図2-1、図2-2に示す。

2016年の原料、素材の輸入量は前年比89%の169.2千t、輸出量は前年比101%の46.6千tであった。

蛍石(冶金・セラミックグレード)の輸入量は前年比47%と半減している。セラミックグレードについても、鉄鋼業での使用量削減に伴い、輸入量は減少傾向にある。

蛍石の輸入量は、冶金・セラミックグレード、アシッドグレード共に減少する一方、フッ化水素の輸入量は前年なみ、フルオロカーボンの輸入量は増加している。

中国政府は蛍石の輸出奨励策として輸出増値税7%の還付を行っていたが、2004年に廃止した。その後、輸出入関税を設置し、徐々にその税率を引き上げていった。これにより、日本の多くのフッ化水素生産企業が

中国での現地生産(中国企業との合弁会社設立)に切り替えた。

製品としては、フッ化物や、フルオロカーボン類、フッ素樹脂等が輸入されている。

フッ化物はフッ化アンモニウムまたはナトリウム及びフッ化アルミニウムとしての輸入が多い。フッ化物の用途は様々ある。一例を挙げると、フッ化アンモニウムはガラスのエッチング、金属表面処理、半導体用エッチング助剤等で、フッ化ナトリウムは鉄鋼、アルミニウム等のフラックス剤、防虫剤、殺菌剤および木材防腐剤、水道水のフッ素添加剤等で利用されている。フッ化アルミニウムはレンズ、ガラスの配合剤等で使用される。

フルオロカーボン類ではクロロジフルオロメタン(HCFC-22)、ペンタフルオロエタン(HFC-125)、ジフルオロメタン(HFC-32)の輸入量が多い。クロロジフルオロメタン(HCFC-22)は樹脂原料として輸入されている。ペンタフルオロエタン(HFC-125)やジフルオロメタン(HFC-32)は冷媒、エアゾール等の用途での輸入である。輸出では、テトラフルオロエタン(HFC-134a)や、ペルフルオロエタン、ペンタフルオロエタン(HFC-125)等の数量が多い。テトラフルオロエタン(HFC-134a)は自動車や低温用の冷媒として使用されている。

表 2-1 フッ素の輸出入数量

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	
原料	蛍石(冶金・セラミックグレード)	輸入	47.1	65.2	29.6	35.5	52.2	49.7	31.4	32.5	35.7	16.6	47%
		輸出	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	80%
	蛍石(アシッドグレード)	輸入	69.8	112.9	12.0	31.7	45.7	36.3	24.1	28.5	30.3	24.8	82%
		輸出	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.2	0.0	0%
	小計	輸入	116.8	178.1	41.6	67.1	97.8	85.9	55.5	61.0	66.0	41.4	63%
		輸出	0.7	0.7	0.6	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.5	0.2	40%
輸入-輸出		116.2	177.4	41.0	66.5	97.0	85.3	54.7	60.3	65.5	41.2	63%	
素材	フッ化水素	輸入	69.9	66.8	53.9	72.1	81.8	81.8	83.4	89.9	89.2	86.7	97%
		輸出	8.3	8.7	6.5	9.2	12.6	12.7	13.1	12.7	10.8	10.8	100%
	フッ化物	輸入	5.6	4.9	3.5	5.6	5.3	5.0	5.2	5.8	5.8	6.6	114%
		輸出	11.1	13.4	8.2	11.2	11.3	9.2	7.4	6.8	7.0	6.8	98%
	フルオロカーボン類	輸入	17.6	14.1	13.9	20.6	23.6	18.6	20.5	23.5	23.8	27.8	117%
		輸出	21.8	20.7	13.9	13.0	14.9	12.4	9.5	8.1	12.1	13.0	108%
	フッ素樹脂	輸入	5.1	5.8	3.0	6.0	6.7	4.8	5.1	5.1	6.1	6.7	110%
		輸出	13.0	14.3	9.3	14.7	15.2	14.5	14.9	16.4	15.7	15.7	100%
	小計	輸入	98.3	91.6	74.3	104.3	117.4	110.1	114.2	124.3	124.9	127.8	102%
		輸出	54.2	57.0	37.9	48.0	53.9	48.8	44.9	44.0	45.7	46.4	102%
		輸入-輸出	44.1	34.6	36.4	56.2	63.5	61.3	69.2	80.3	79.2	81.5	103%
	合計	輸入	215.1	269.7	115.9	171.4	215.2	196.1	169.6	185.3	190.9	169.2	89%
輸出		54.9	57.8	38.5	48.6	54.7	49.5	45.7	44.7	46.1	46.6	101%	
輸入-輸出		160.3	211.9	77.4	122.8	160.5	146.6	123.9	140.6	144.8	122.7	85%	

出典：財務省貿易統計、日本弗素樹脂工業会統計(フッ素樹脂の輸出のみ、年度数値)

純分換算率：蛍石・冶金・セラミックグレード41.6%、アシッドグレード47.4%

輸入フッ化水素95%、輸出フッ化水素47.5%、 内需フッ化水素47.5%

フルオロカーボン類(クロロジフルオロメタン43.9%、ペンタフルオロエタン79.1%、テトラフルオロエタン74.5%
ペルフルオロメタン86.4%等)

フッ素樹脂76%、フッ化物(フッ化アルミニウム67.9%、フッ化アンモニウム51.3%等)

※原料は蛍石、素材はフッ化水素、フッ化物、フルオロカーボン類、フッ素樹脂とした。

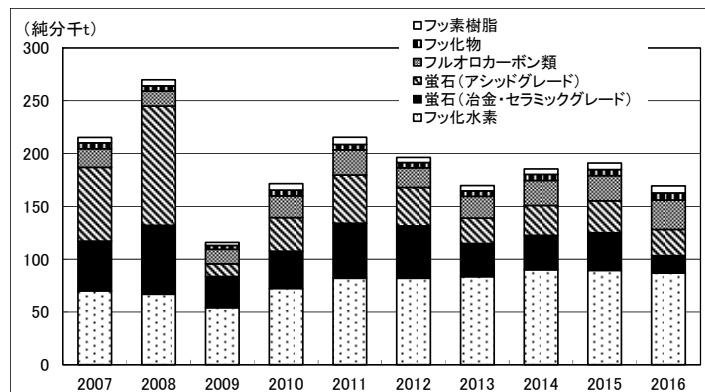


図 2-1 フッ素の輸入数量

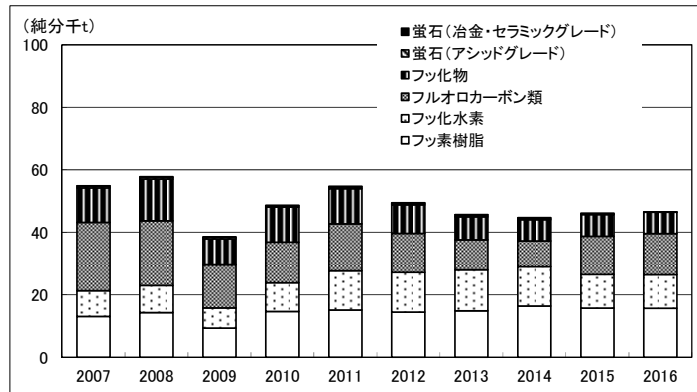


図 2-2 フッ素の輸出数量

2-2 輸出入相手国

2-2-1. 蛍石(冶金・セラミックグレード: CaF₂ 含有率 97%以下)

蛍石(冶金・セラミックグレード: CaF₂ 含有率 97%以下)の輸入相手国を表 2-2、図 2-3 に示す。
 主な輸入相手国は中国、メキシコ、モンゴルである。

表 2-2 蛍石(冶金・セラミックグレード: CaF₂ 含有率 97%以下)の輸入相手国

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比
輸入	中国	27.2	24.9	7.2	14.2	11.0	6.0	7.5	7.7	6.7	7.4	111%	45%
	メキシコ	19.8	38.2	18.9	20.0	39.8	39.6	20.1	20.3	25.4	6.2	25%	38%
	モンゴル	0.1	0.1	1.9	0.5	1.4	3.9	3.7	4.5	3.6	3.0	82%	18%
	タイ	0.02	1.37	0.01	0.72	0.00	0.18	0.04	—	—	—	—	—
	その他	0.0	1.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0%	0%
	合計	47.1	65.2	29.6	35.5	52.2	49.7	31.4	32.5	35.7	16.6	47%	100%

出典: 財務省貿易統計
 ※純分換算率41.6%

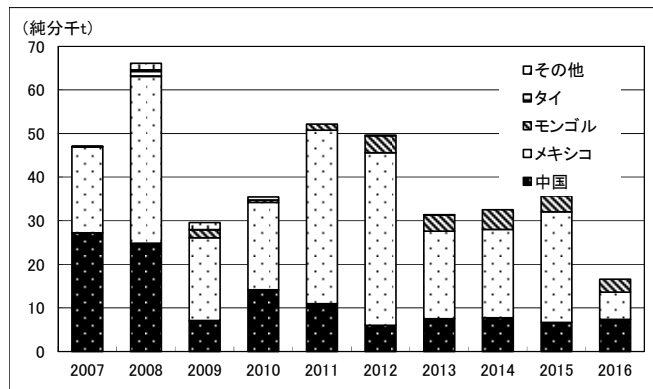


図 2-3 蛍石(冶金・セラミックグレード: CaF₂ 含有率 97%以下)の輸入相手国

2-2-2. 蛍石(アシッドグレード: CaF₂ 含有率 97%超)

蛍石(アシッドグレード: CaF₂ 含有率 97%超)の輸入相手国を表 2-3、図 2-4 に示す。

主な輸入相手国は中国であり、2016年には89%を中国に依存している。2012年、2013年と一部を南アから輸入していたが、南ア産は中国産とほぼ同等の品質を維持しているものの、価格競争力を武器とする中国に対し、無理に価格を下げてまで対抗する方針にはないものとみられ、日本向け輸出は2014年にはゼロとなった。日本国内のフッ素メーカーでは中国に代わる原料ソース開拓を模索しているが、中国産の蛍石は品質が高く、安価であるため、同程度の品質と価格を維持したまま他国で調達するのは難しい状況である。2015年4月にベトナムで蛍石の生産が開始され、はじめてベトナム産蛍石が輸入された。

表 2-3 蛍石(アシッドグレード:CaF₂含有率 97%超)の輸入相手国

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	単位:純分千t	
												16/15比	構成比
輸入	中国	69.8	112.9	11.8	29.8	39.0	29.6	21.9	28.2	27.8	22.1	80%	89%
	ベトナム	—	—	—	—	—	—	—	—	2.4	2.6	109%	10%
	モンゴル	—	—	0	1.86	3.40	1.19	0.13	0.21	0.12	0.1	63%	0%
	ドイツ	0.00	—	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	143%	0%
	南ア	0.01	0.01	0.05	—	3.13	5.48	2.09	—	—	—	—	—
	その他	0.00	0.00	0.01	0.02	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0%	0%
	合計	69.8	112.9	12.0	31.7	45.7	36.3	24.1	28.5	30.3	24.8	82%	100%

出典:財務省貿易統計
※純分換算率47.4%

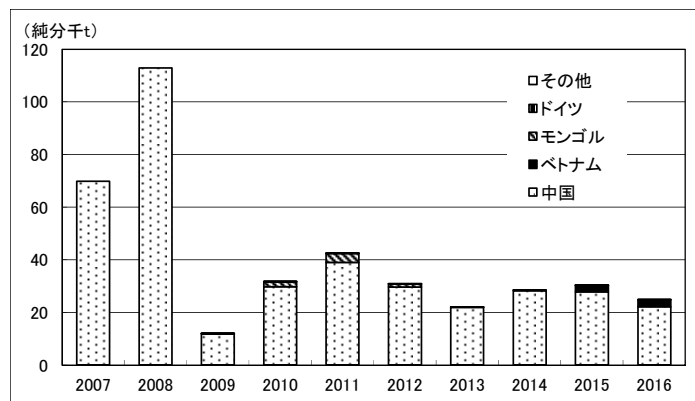


図 2-4 蛍石(アシッドグレード:CaF₂含有率 97%超)の輸入相手国

2-2-3.フッ化水素

フッ化水素の輸出入相手国を表 2-4、図 2-5 に示す。

フッ化水素の輸入も中国依存度が高く、全体の 96%を占める。中国からの輸入品はほとんどが無水フッ化水素(100%フッ酸)である。

国内のフッ化水素メーカーは中国以外のソース開拓に取り組んでいる。その一環として、2012 年～2015 年まではインドの化学企業と取引をおこなう企業があった。フッ化水素は輸出もあり、ほとんどが半導体製造用の高純度品である。2016 年は、輸出量の 97%が韓国向けであり、半導体ウエハ製造プロセスで使用される高純度フッ酸やフッ化アンモニウムを半導体メーカーに供給している。

表 2-4 フッ化水素の輸出入相手国

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	単位:純分千t	
												16/15比	構成比
輸入	中国	68.05	65.35	50.43	69.71	79.05	80.37	82.00	87.77	86.93	85.33	98%	95.6%
	台湾	0.02	0.04	0.54	2.01	2.11	1.21	1.35	1.90	2.08	1.34	64%	1.5%
	オランダ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.00	—	0.0%
	インド	—	—	—	—	—	0.02	0.05	0.17	0.19	—	—	—
	その他	1.87	1.37	2.88	0.36	0.69	0.23	0.00	0.05	0.01	2.54	0%	2.9%
	合計	69.93	66.76	53.85	72.08	81.85	81.82	83.40	89.88	89.21	89.21	100%	100.0%
輸出	韓国	6.30	6.67	5.22	7.48	11.16	11.94	12.50	12.02	10.16	10.39	102%	97%
	米国	0.52	0.48	0.22	0.43	0.48	0.57	0.55	0.59	0.47	0.23	48%	2%
	シンガポール	0.23	0.24	0.23	0.36	0.01	0.09	0.04	0.02	0.05	0.04	83%	0%
	中国	0.90	0.67	0.45	0.58	0.54	0.11	0.03	0.05	0.04	0.04	115%	0%
	インドネシア	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	130%	0%
	台湾	0.29	0.61	0.33	0.31	0.37	0.03	0.00	0.00	0.08	0.01	13%	0%
	マレーシア	0.015	0.017	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	71%	0%
	その他	0.04	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0%	0%
	合計	8.31	8.72	6.48	9.19	12.56	12.73	13.13	12.72	10.84	10.75	99%	100%

出典:財務省貿易統計
※輸入フッ化水素95%、輸出フッ化水素47.5%

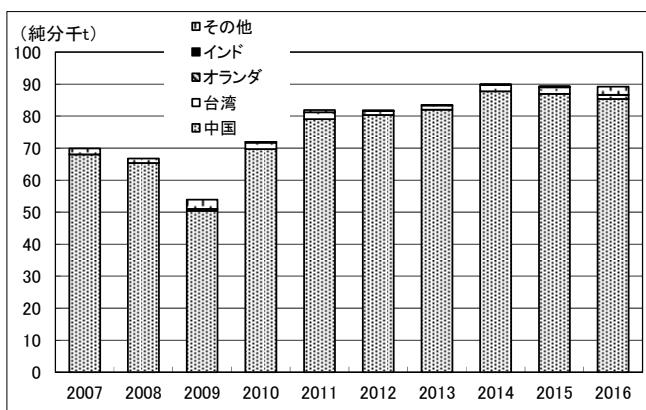


図 2-5 フッ化水素の輸入相手国

2-3.輸出入価格

フッ素の平均輸出入価格を表 2-5、図 2-6、図 2-7 に示す。

アシッドグレードの蛍石の輸入価格は 2014 年、2015 年に続いて、2016 年も前年比 83%と下落した。

フッ化水素の輸入価格は、2011 年以降下がりが続け、2016 年も前年比 91%に下落している。先に述べたようにフッ化水素の輸入のうち、中国からの無水フッ酸が大部分を占めるために、この価格が下がれば全体の価格も下がる。また、フッ化水素の輸出価格も同様に 2011 年以降下落傾向にあったが、2016 年は前年比 110%に上昇した。

表 2-5 フッ素の平均輸出入価格

			単位:\$/t										
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比
原料	蛍石(冶金・セラミックグレード)	輸入	170	247	249	286	326	361	361	351	339	265	78%
		輸出	477	638	1,140	1,097	1,117	1,174	1,077	1,018	824	1,027	125%
	蛍石(アシッドグレード)	輸入	212	326	327	292	529	530	390	380	328	272	83%
		輸出	456	572	726	887	981	990	847	801	700	136,971	19555%
素材	フッ化水素	輸入	966	1,721	1,097	1,470	2,153	1,720	1,597	1,410	1,350	1,233	91%
		輸出	1,420	1,944	1,967	1,962	2,217	2,134	1,700	1,607	1,457	1,599	110%
	フッ化物	輸入	13,116	12,261	9,884	14,012	11,989	14,546	11,171	12,007	12,635	11,004	87%
		輸出	4,544	5,346	6,104	6,085	5,824	6,007	5,201	5,198	5,201	7,181	138%
	フルオロカーボン類	輸入	4,000	5,162	3,917	4,355	6,989	4,749	3,741	3,733	3,773	3,285	87%
		輸出	6,622	7,265	7,874	11,898	13,912	13,938	14,200	16,757	14,345	16,776	117%
	フッ素樹脂	輸入	17,396	18,143	17,895	19,222	23,747	26,189	20,252	20,418	17,685	17,307	98%
		輸出	10,958	10,232	7,554	7,979	8,681	8,073	7,181	7,439	7,474	8,333	111%

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。

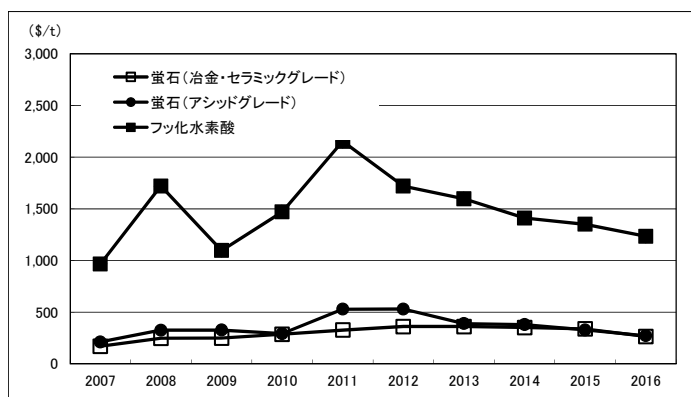


図 2-6 フッ素(蛍石、フッ化水素酸)の平均輸入価格

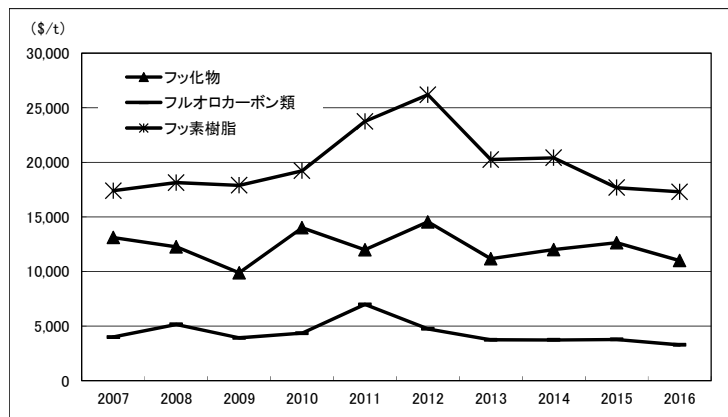


図 2-7 フッ素(フッ化物、フルオロカーボン類、フッ素樹脂)の平均輸入価格

3.リサイクル

フッ素のリサイクル率は以下の定義により推計すると表 3 の通りである。

現時点では、使用済みの最終製品からのフッ素の回収、リサイクルの実績はないが、半導体メーカーからの使用済薬液の再利用や、使用済薬液から蛍石(鉱石のような状態ではなく、ウェットな状態のもの)を取り出す取組みが行われている。半導体で利用された使用済薬液は不純物が少なく、55%フッ酸製造の際の原料として使用される他、回収したフッ素メーカーサイドで酸性フッ化アンモニウムに再加工されている。

この他、フッ素メーカーによる回収・再利用ではないが、先にも述べたように LCD ガラススリミングやステンレス洗浄用のフッ酸に半導体メーカーから排出される高純度フッ酸の使用済薬液が使用されるケースがある。ガラスの加工メーカー(表面処理業者)が半導体メーカーから直接使用済薬液を購入する形となるため、フッ素メーカーは介在しない場合もある。

新たな動きとしては、リン鉱石からの蛍石リサイクルに向けた研究開発がリンの大手メーカーによって進められている。

リサイクル率	$= (\text{使用済み製品からのリサイクル量}) / (\text{見掛消費})$
見掛消費	$= (\text{国内生産}) + (\text{原料・素材の輸入}) - (\text{原料・素材の輸出})$

※使用済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。

※原料は蛍石、素材はフッ化水素、フッ化物、フルオロカーボン類、フッ素樹脂の合計値

表 3 フッ素のリサイクル率

単位: 純分千t

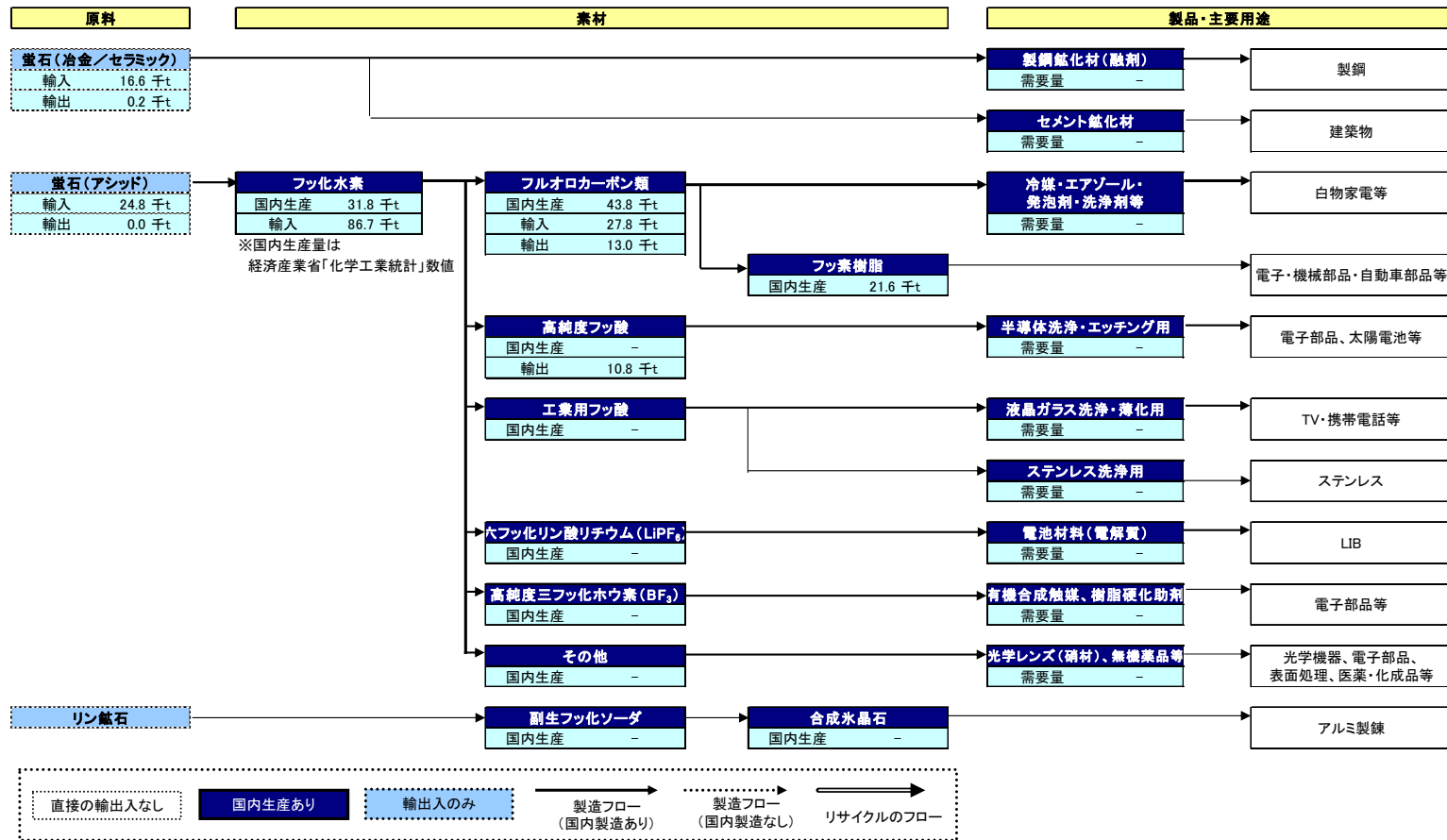
区分	内訳	2012	2013	2014	2015	2016
見掛消費量	国内発生量 ¹⁾	0	0	0	0	0
	原料・素材 輸入-輸出 ²⁾	147	124	141	145	123
	合計①	147	124	141	145	123
リサイクル量 ②		0	0	0	0	0
リサイクル率 ②/①		0%	0%	0%	0%	0%

出典: 1) 環境省「フロン回収・破壊法に基づく業務用冷凍空調機器からのフロン類回収量等の集計結果」

2) 財務省貿易統計

4.マテリアルフロー

フッ素のマテリアルフロー(2016年)



※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: 螢石(冶金・セラミックグレード: 41.6%、アシッドグレード47.4%)、フッ化水素酸95%、フルオロカーボン類(クロロジフルオロメタン43.9%等)、フッ素樹脂76%、フッ化物(フッ化アルミニウム67.9%等)

