

1.需給動向

1-1.世界の需給動向

レニウムの主な用途は、ジェットエンジンのタービンプレード用ニッケル基スーパーアロイ添加剤、ガソリン製造用のアルミナ担持触媒であり、また合金として、電子部品にも使用されている。

1998 年頃から航空機用ジェットエンジンの燃焼効率向上に向けたガスタービンプレードへのレニウム合金の利用が増加してきたが、2008 年以降のレニウム価格の高騰により、需要は大きく後退した。

ガソリン製造では、アルミナ担体に白金とレニウムを担持した触媒が無鉛ハイオクタン価ガソリン製造の接触改質触媒に使われているが、1980 年代半ばに触媒連続再生プロセスが開発されて以来、新規触媒需要は減少し、レニウムの触媒市場は漸減傾向にある。

金属レニウムは熱的特性を生かし熱交換器などの化学プラント部品に使われているほか、タングステンへの少量添加による特性改善などから、主にタングステン・レニウム合金として耐震用電球、高温用熱電対などの電子部品に用いられている。

レニウムとして、金属レニウム及び過レニウム酸アンモニウム(以下、APR)が使用されている。レニウムは市場が非常に小さいとみられるが、重要度の高い金属である。

レニウムは、硫化銅鉱、モリブデナイト(斑岩銅鉱床のモリブデン精鉱)などの鉱石に微量含まれており、世界的には主に銅、モリブデンの副産物として回収されているほか、ウランの残渣からも回収されている。レニウムの生産量は銅やモリブデンの生産量に影響を受ける。主原料であるモリブデナイトの場合、レニウムは250~700ppm 程度含有されているとみられる。

世界の金属レニウムの需給推移を表 1-1、図 1-1 に示す。2016 年の世界のレニウム生産量は、前年から僅かに増加の 47.2t となった。2015 年以降の回収量の公表データはないため、レニウムの供給量についても、2015 年以降はデータがない。

2016 年のレニウム需要量は、公表された統計値が存在しないが、例年並みの 50~60t と推定されている。

表 1-1 世界のレニウム需給

単位: 純分t

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比	
供給	生産量 ¹⁾	チリ	22.9	27.6	25.0	25.0	27.0	27.0	25.0	26.0	26.0	100%	55%	
		米国	7.1	7.9	5.6	6.1	8.6	7.9	7.1	8.5	7.9	7.6	96%	16%
		ポーランド	—	—	—	4.7	6.0	6.0	7.5	7.6	8.9	7.0	79%	15%
		ウズベキスタン	—	—	—	—	3.0	5.4	5.5	0.9	1.0	1.0	100%	2%
		カザフスタン	7.7	7.7	3.0	2.0	3.0	3.0	2.5	0.3	1.0	1.0	100%	2%
		その他	13.30	13.30	12.62	9.40	3.10	3.30	1.30	7.10	1.20	4.60	383%	10%
		小計①	51.0	56.5	46.2	47.2	50.7	52.6	48.9	49.4	46.0	47.2	103%	100%
	回収量 ²⁾	ドイツ	3.0	3.4	3.0	3.2	3.4	3.4	3.3	3.0	—	—	—	—
		米国	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—	—	—	—
		カナダ	—	1.2	1.5	2.0	2.5	2.0	1.2	1.8	—	—	—	—
エストニア		0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.8	0.5	—	—	—	—	
その他		1.2	1.8	1.7	1.9	2.3	2.5	2.5	2.0	—	—	—	—	
	小計②	7.7	9.9	9.2	11.1	12.2	11.9	10.8	10.2	—	—	—	—	
	合計①+②	58.7	66.4	55.4	58.3	62.9	64.5	59.7	59.6	—	—	—	—	
需要 ²⁾	スーパーアロイ	41.1	45.1	42.5	41.1	42.0	43.1	44.0	46.3	—	—	—	—	
	改質触媒	7.0	6.0	5.5	5.7	6.0	6.0	5.9	6.1	—	—	—	—	
	その他触媒 (GTL等)	4.0	6.0	3.0	3.8	3.0	2.5	2.5	2.4	—	—	—	—	
	その他	5.0	4.5	4.0	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	—	—	—	—	
	合計	57.0	61.5	55.0	55.0	56.0	56.5	56.9	59.3	—	—	—	—	

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

※ウズベキスタンは2010年以前はその他に含まれる

※四捨五入により、各国の生産量合計値と合計値が合致しない場合がある。

2) 出典: Roskill「Rhenium: Global Industry Markets & Outlook 9th Edition 2015」

World: Estimated secondary production of rhenium 2004to 2014

2015年、2016年の回収量、需要のデータはない。

※GTL=Gas To Liquids (ガス・ツー・リキッド)

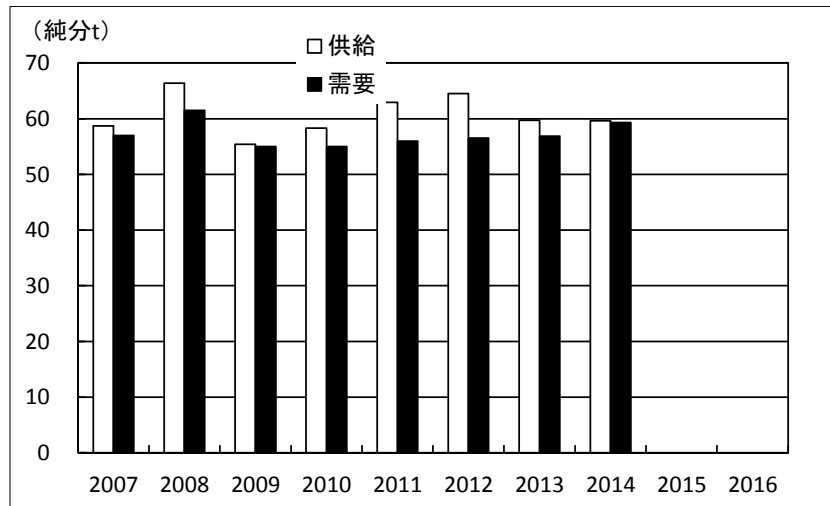


図 1-1 世界のレニウム需給

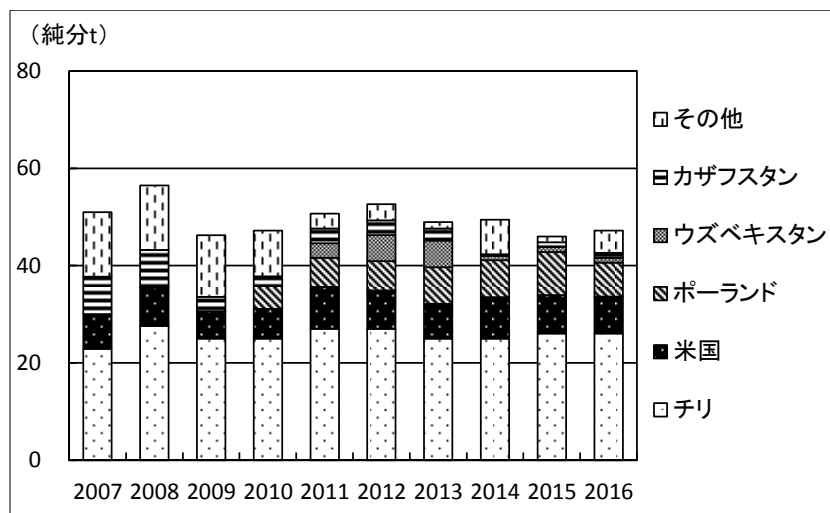


図 1-2 国別のレニウム生産量

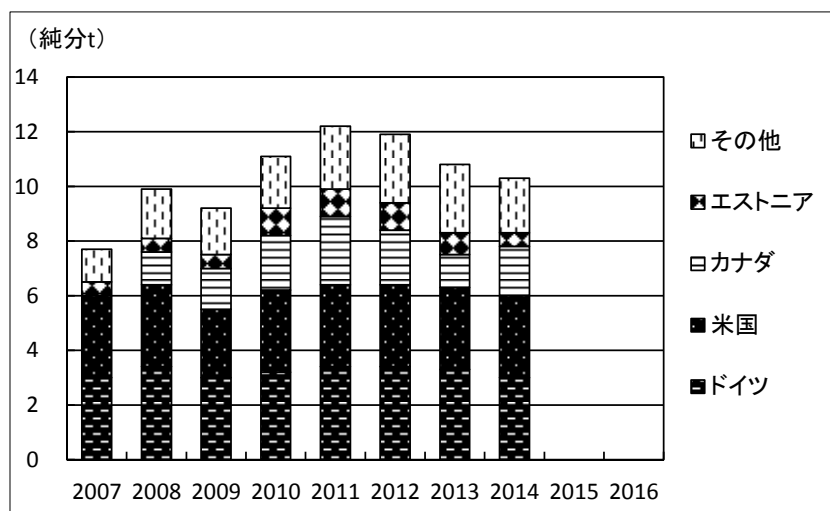


図 1-3 国別のレニウム回収量

(1)銅・モリブデンのバイプロ品やウランの残渣からの生産量

供給量のうち、銅・モリブデンのバイプロ品やウランの残渣からのレニウム生産量は前年から微増の 47.2t であった。国別生産量を図 1-2 に示す。主要生産国のうち、最大の生産地であるチリは、前年並みの 26t、第 2 位の米国が前年比 96%の 7.6t、第 3 位のポーランドが前年比 79%の 7.0t と減少し、ウズベキスタンとカザフスタンは前年並みであった。なお、銅及びモリブデンの上位生産国であるチリの生産が、世界全体の 55%を占めている。

チリには、世界最大のモリブデン鉱石精製会社である Molibdenosy Metales S.A. (以下 Molymet) がある。Molymet はレニウムの世界生産量のうち高いシェアを占めており、レニウム市場において絶対的な存在となっている。

(2)触媒やスーパーアロイ等からの回収生産量

供給量のうち、スーパーアロイ、使用済み触媒からのレニウム回収量は、2016 年の統計値が存在しない。

2007 年～2008 年はレニウム価格の高騰(需要増)の影響により、スーパーアロイ等からのレニウム回収が活発化していた。しかし、回収量が増加したことで供給過剰となり、価格の低下傾向が続いていることから、2013 年以降の回収量は減少した。

世界のレニウムの主要回収企業はドイツの W. C. Heraeus や H.C. Starck、米国の Gemini industries、カナダ Maritime House Metals (Molycorp より買収) 等である。

(3)需要量

レニウムは航空機のガスタービンプレードに使用されている。また、ガスタービンプレード向けの合金は PCC 及び Howmet のシェアが高く、両社合わせて 80%の比率を占める。PCC や Howmet はレニウムを Molymet から購入している。

2016 年の世界のレニウム需要は、統計値が存在しないが、50～60t と推計されている。旅客機需要が伸びると言われているが、Re 需要はさほど伸びていない。

1-1-1 米国の需給動向

世界のレニウム需要の多くを占める米国の需要を表 1-2 に示す。米国のレニウム需要量は前年比 99%の 39.4t と微減であった。消費構成は 2013 年以降変わらず、ガスタービン向けが最も多く 70%を占める。そのほか触媒が 20%、その他が 10%を占める。

表 1-2 米国のレニウム需要

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	16/15比	構成比
米国消費	ガスタービン	28.9	36.1	26.0	32.8	29.5	34.1	24.3	23.5	27.8	27.6	99%	70%
	触媒	9.6	10.3	7.4	9.4	8.4	9.7	6.9	6.7	7.9	7.9	99%	20%
	その他	9.6	5.2	3.7	4.7	4.2	4.9	3.5	3.4	4.0	3.9	99%	10%
	小計	48.1	51.5	37.1	46.9	42.1	48.7	34.7	33.5	39.7	39.4	99%	100%
世界供給量		58.7	66.4	55.4	58.3	62.9	64.5	59.7	59.6	-	-	-	-
米国消費率		82%	78%	67%	80%	67%	76%	58%	56%	-	-	-	-

出典：米国消費：United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries RHENIUM」Consumption, apparent

世界供給量：USGS及びRoskill「Rhenium: Global Industry Markets & Outlook 9th Edition 2015」

※その他：熱電対(W-Re)、電気接点、電子部品(ターゲット材)、ヒーター、フィラメント、質量分析器など(米国)。

1-2.国内の需給動向

日本のレニウム需給や、レニウムの主要需要先であるガスタービン用ニッケル基耐熱合金市場に関する統計・情報は無い。

表 1-3 に世界の主要エンジンメーカーの航空用エンジン生産(売上)高シェアを示す。2016 年の航空用エンジン生産高は対前年微増である。

2015 年まで、国内のレニウム需要量を、米国のレニウム需要量に日本の航空機エンジン生産量(売上)の米国の航空機エンジン生産量(売上)に対する比率を掛けて推算していた。しかしながら、米国で生産されるエンジンの売上とレニウム需要の比率と、日本で生産されるエンジンの売上とレニウム需要の比率に相関はなく、従来の推定方法を使用することに無理があるため、この方法での推定は実施しない。参考までに表 1-4 に日本の航空機エンジン生産(2015 年及び 2016 年)のデータを示す。

レニウムの国内需要はタービンプレード、触媒・その他を合わせ、2.0~2.5t 程度と推計される。

表 1-3 世界の主要エンジンメーカーの航空機用エンジン生産(売上)高シェア

												(US\$ mil.)	
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	平均売上	構成比
米国	GE	16,819	19,239	18,728	17,619	18,859	19,994	21,911	23,990	24,660	26,261	20,808	28%
	UTC(P&W)	12,129	12,965	12,577	12,935	13,430	13,964	14,501	14,508	14,082	14,894	13,599	18%
	Honeywell	5,800	5,800	5,000	4,726	5,659	6,184	6,764	10,221	9,235	9,171	6,856	9%
	小計	36,755	40,012	38,314	37,290	39,959	42,154	45,189	50,733	49,992	52,342	43,274	58%
英国	RR	13,641	15,052	14,114	15,179	12,519	14,022	14,454	14,665	13,700	12,527	13,987	19%
フランス	SNECMA	6,039	5,366	6,032	5,575	6,322	6,296	7,833	8,625	8,427	8,209	6,872	9%
	Turbomeca	1,354	1,508	1,323	1,245	1,238	1,447	1,577	1,680	1,530	1,247	1,415	2%
	小計	7,393	6,874	7,355	6,820	7,560	7,743	9,410	10,305	9,957	9,456	8,287	11%
ドイツ	MTU	3,524	3,988	3,626	3,584	4,079	4,342	4,698	4,743	4,918	5,236	4,274	6%
イタリア	Avio	1,768	1,979	1,960	2,321	2,408	2,657	1,710	0	0	0	1,480	2%
スウェーデン	Volvo Aero	1,131	1,131	1,019	1,070	979	770	0	0	0	0	610	1%
日本3社		3,450	3,816	3,570	3,788	4,561	4,777	4,903	4,326	4,297	4,786	4,227	5.70%
	合計	65,656	70,843	67,979	68,041	70,054	74,452	78,621	82,758	80,849	82,331	74,158	100%

出典：日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース(平成29年7月)」世界主要エンジンメーカーの航空エンジン生産(売上)高シェア
 Avi SpAは2014年にGEに統合(～2012年は€ mil、2013年は\$ mil.)
 Volvo Aeroは2013年にGKNに統合(～2012年はKrona mil.)
 ※日本3社(IHI、KHI、MHI)。

表 1-4 日本の航空機エンジン生産(2015 年及び 2016 年)

	2015					2016				
	億円	内防衛省	構成比(計)	防衛省比率	前年比(計)	億円	内防衛省	構成比(計)	防衛省比率	前年比(計)
ターボジェット発動機	78	78	1%	100%	95%	193	193	3%	100%	247%
ターボシャフト発動機	43	41	1%	95%	75%	49	49	1%	100%	114%
その他	-	-	-	-	-	2	2	0%	100%	-
発動機部品	4,630	514	84%	11%	119%	4,980	638	83%	13%	108%
修理	784	225	14%	29%	122%	744	275	12%	37%	95%
合計	5,535	859	100%	16%	118%	5,968	1,156	100%	19%	108%

出典：経済産業省機械統計

2.輸出入動向

2-1.輸出入動向

APR や金属レニウムの輸出入は行われているが、レニウムは単独の HS コードがない。金属レニウムの場合、輸入はレニウム、ガリウム、ハフニウム、ニオブと、輸出はレニウム、インジウム、ガリウム、ハフニウム、ニオブと共に統計が行われている。

金属レニウムは、ガスタービン向けの需要が増加した際にスポット的に輸入が行われていると推定される。

APR の場合、オキソ金属酸塩及びペルオキソ金属酸塩のその他のもの(輸入:2841.90090、輸出:2841.90000)として、他の品目と統合されている。その数値の殆どがレニウム以外と推定されるため、数値の掲載は割愛する。

2-2.価格動向

輸出入数量と同様の理由により貿易統計から輸出入価格の動向を把握できないが、レニウムペレット(99.99%)と APR(触媒グレード)の価格動向を表 2 に示す。

2007 年～2008 年にかけて、レニウムは需給のタイト化が懸念され、価格が上昇傾向にあった。その後需要が緩んだことや、回収品からの生産量増加に伴い、レニウム価格は 2013 年以降 2016 年まで下がり続けてい

る。

表2 レニウムの価格動向

単位: \$/kg

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Reペレット(99.99%)	4,720	4,670	4,040	3,160	3,000	2,900	2,000
APR(触媒グレード)	4,630	4,360	3,990	3,400	3,100	2,800	2,600

出典: United States Geological Survey「Mineral Commodity Summaries RHENIUM」

※Average price per kilogram of rhenium in pellets or catalytic-grade ammonium perrhenate, from Metal Bulletin.

3.リサイクル

レニウム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。統計から把握可能なリサイクル数量は触媒からの回収のみであるが、2016年は計上されておらず、レニウムのリサイクル率(計算値)は0%となった。

一般的に、使用済み触媒から溶解・加水分解などにより回収されたレニウムは過レニウム酸アンモニウムとして再度触媒向けで利用される場合と、地金として他の用途で利用される場合の2つがある。

レニウムの主用途である航空機用高圧タービンは、民間機の場合、定期点検等で一定量の廃棄品が発生するが、その多くはエンジンメーカーが認定している再生メーカー(米国、英国など)が回収し、国内にはほとんど出回らなかった。

海外のPt-Re系接触改質触媒のリサイクルでは、主にPtを回収する。副産品として、Reが回収される。回収メーカーとしては、H.C. Starck、Umicoreなどがある。

そのほか、防衛省機の場合、少量ながら国内でリサイクルされている可能性はあるが、その詳細は明らかになっていない。

リサイクル率	= (使用済み製品のリサイクル量) / (見掛消費)
見掛消費	= 国内市場(推計最大値)

※レニウムの場合、貿易統計から見掛消費が算出できないため、見掛消費に代えて表1-4の国内市場(推計最大値)を分母としている。

表3 レニウムのリサイクル率

単位: 純分t

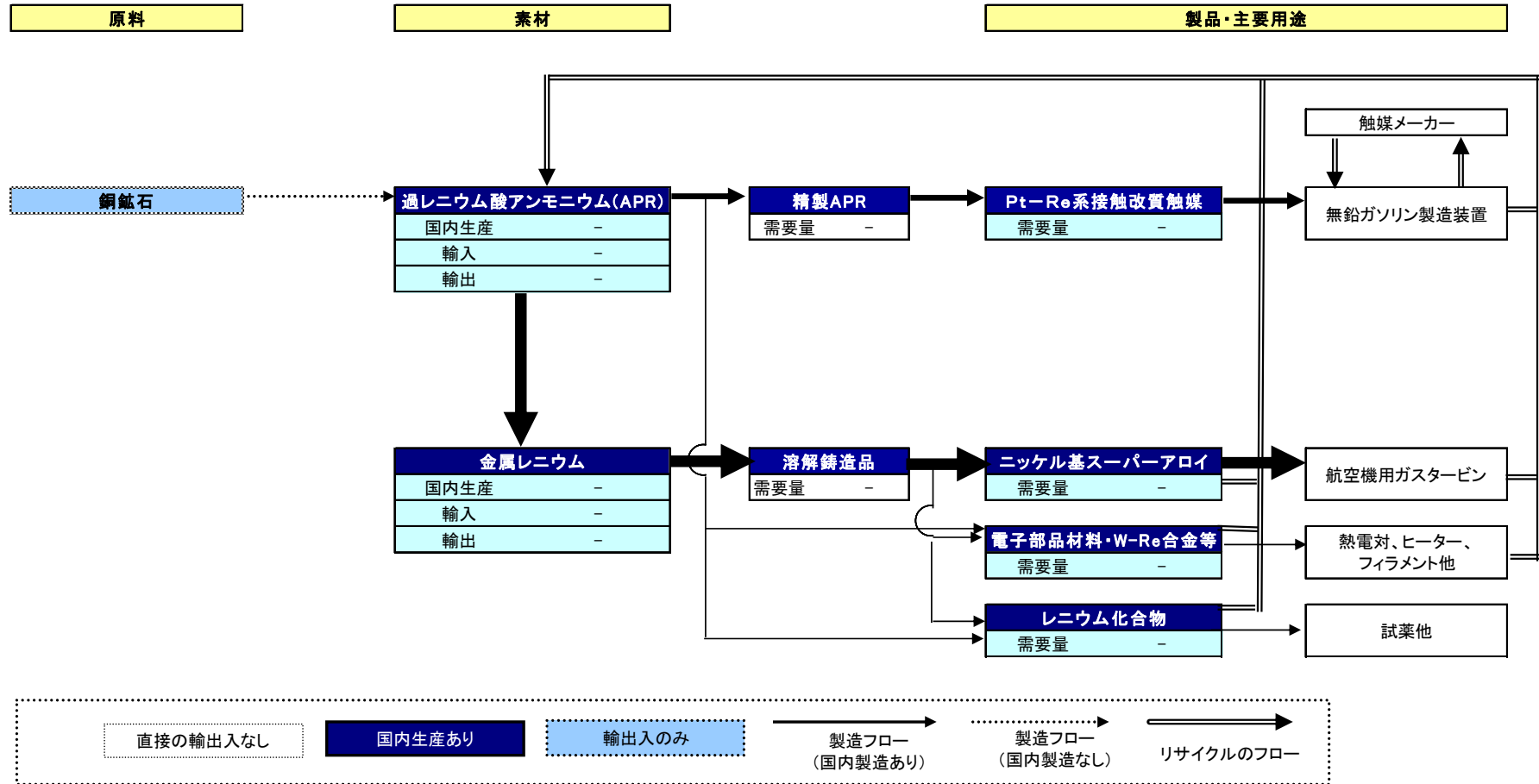
区分	内訳	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
国内生産	生産	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	②リサイクル ¹⁾	0.00	0.33	0.06	0.00	0.49	0.34	0.23	0.00	0.00	0.00
	合計	0.00	0.33	0.06	0.00	0.49	0.34	0.23	0.00	0.00	0.00
見掛消費(①国内市場) ²⁾		3.37	4.03	3.11	3.73	3.87	4.00	3.41	3.57	-	-
リサイクル量(②リサイクル) ¹⁾		0.00	0.33	0.06	0.00	0.49	0.34	0.23	0.00	0.00	0.00
リサイクル率(②/①)		0.0%	8.3%	2.0%	0.0%	12.6%	8.45%	6.77%	0%	-	-

出典: 1) 触媒資源化協会「触媒資源化実績報告書」

2) 表1-4日本のレニウムの需要合計値

4.マテリアルフロー

レニウム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: APR69.4%

