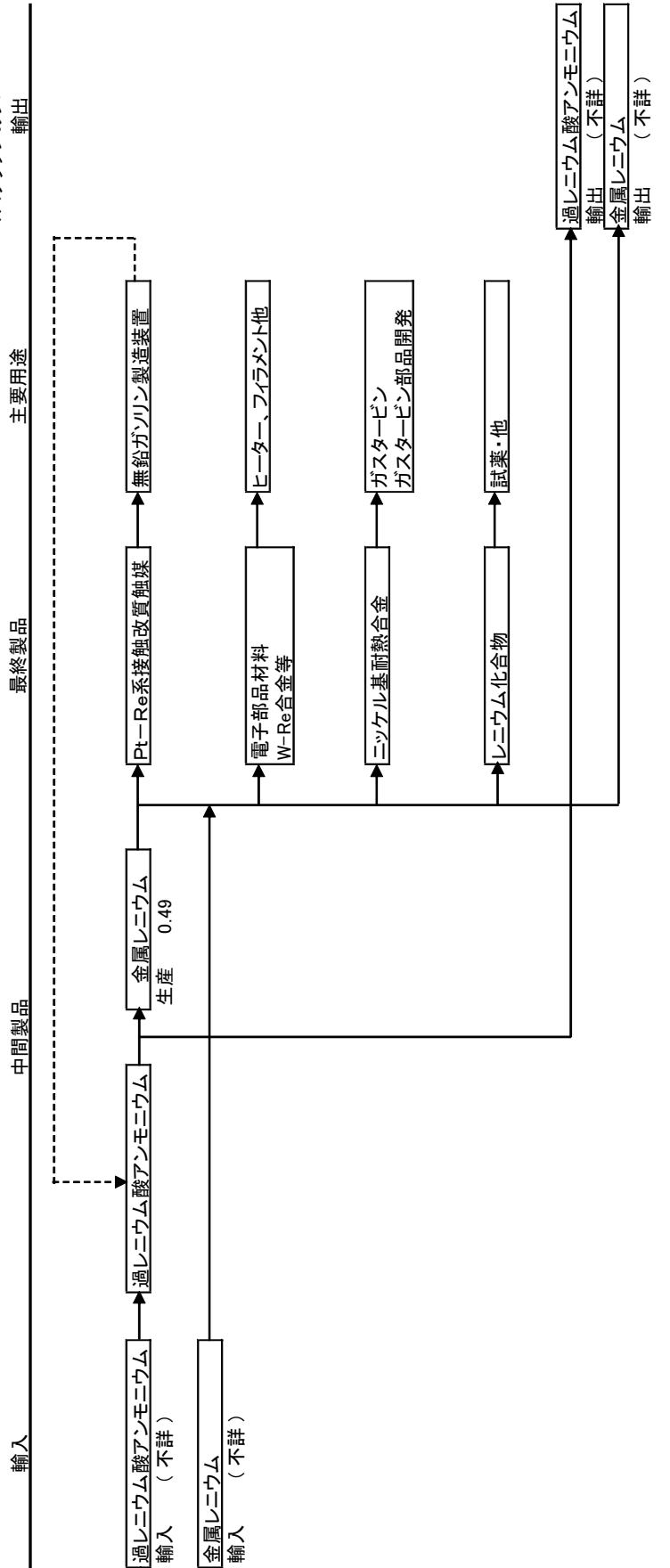


レニウムのマテリアルフロー (2011)

単位: 特記以外純分
 —▶: 原料・半製品のフロー
 - - -▶: スクラップのフロー



1. 需給動向

1-1. 世界の需給動向

レニウムの主な用途は、ガスタービン用 Ni 基耐熱合金添加材、無鉛ガソリン製造用接触改質触媒である。また高融点、高強度、高耐食性とタングステンへの少量添加による特性改善効果から、国内では主にタングステン・レニウム合金として耐震用電球や高温用熱電対等の電子部品に使用されている。市場は非常に小さいとみられるが、重要度の高い金属である。

レニウムを単独で含有する鉱石はなく、硫化銅鉱、モリブデナイトなどの鉱石に微量含まれており、世界的には銅、モリブデンの副産物として回収されている。主原料である銅・モリブデン分離によるモリブデナイトの場合、250～700ppm 程度含有されているとみられる。

銅・モリブデンのバイプロとしての金属レニウムの生産動向推計値を表 1(1)に示す。またレニウムは、使用済み触媒等からリサイクルされており、日本でも年間数 100kg程度が回収されている。回収量の推計値を表 1(2)に示す。表 1(1)、表 1(2)から世界のレニウム供給量をまとめると表 1(3)、図 1(1)の通りとなる。10 年間の傾向として供給量は増加しつつあり、最近は年間およそ 50～60t程度が供給されているとみられる。

表1(1) レニウムの生産量

単位:純分t

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11/10比	
チリ	14.1	15.6	18.1	20.5	20.1	22.9	27.6	25.0	25.0	26.0	104%	
米国	4.4	3.9	5.9	7.1	6.2	7.1	7.9	5.6	6.1	6.3	103%	
ペルー	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	100%	
ポーランド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	4.7	100%
カザフスタン	2.6	2.6	2.6	8.0	8.0	7.7	7.7	3.0	2.0	3.0	150%	
カナダ	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	1.0	1.2	120%	
アルメニア	0.8	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	0.4	0.4	0.6	150%	
ロシア	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	33%	
その他	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	3.9	4.0	3.9	1.5	1.7	113%	
合計	31.0	32.0	36.7	45.9	44.6	51.0	56.5	46.2	47.2	49.0	104%	

出典:USGS

注)銅・モリブデンのバイプロ生産推定値

表1(2) レニウムの回収量

単位:純分t

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11/10比
ドイツ	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	3.0	3.4	3.0	3.0	3.0	100%
米国	1.0	1.0	1.0	1.5	2.6	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	100%
ロシア	-	-	-	-	-	-	2.0	2.5	2.5	2.5	100%
エストニア	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	100%
その他	0.6	0.6	0.6	0.6	0.1	0.5	0.5	0.4	0.4	0.8	182%
合計	3.6	3.7	4.0	4.9	5.8	7.0	9.9	9.5	9.4	9.8	104%

出典:Roskill Rhenium eighth edition 2010

注)2010、2011年は2009年の回収量の鉱石生産に対する比率20%で外挿した数字

表1(3) レニウムの供給量

単位:純分t

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11/10比
生産	31.0	32.0	36.7	45.9	44.6	51.0	56.5	46.2	47.2	49.0	104%
回収	3.6	3.7	4.0	4.9	5.8	7.0	9.9	9.5	9.4	9.8	104%
供給計	34.6	35.7	40.7	50.8	50.4	58.0	66.4	55.7	56.6	58.8	104%

出典:表1(1)、表1(2)

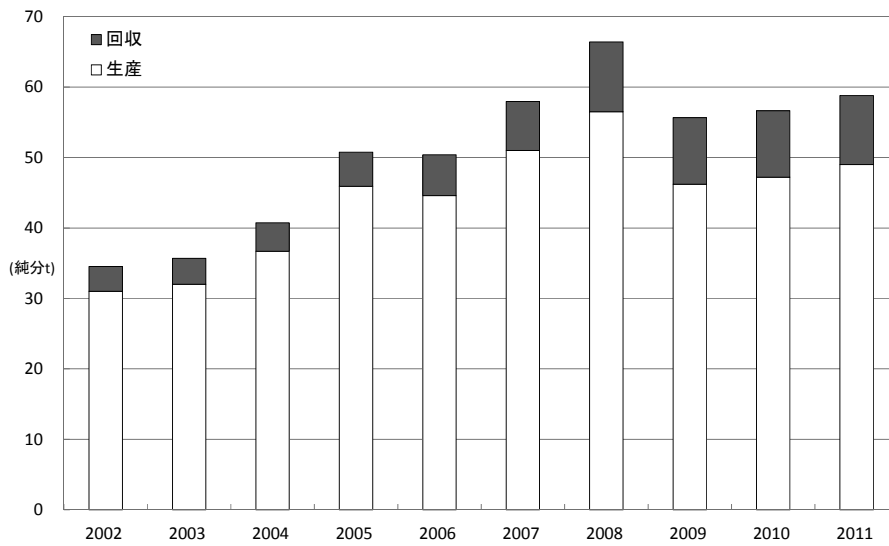


図1(1) レニウムの供給

世界のレニウム需要の多くを占める米国の需要を整理すると表 1(4)、図 1(2)の通りとなる。

表1(4) レニウムの需要(米国) 単位:t

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11/10比
米国 ガスタービン	10.5	9.2	8.1	18.5	28.1	28.9	36.1	26.0	32.8	34.3	104%
需要 触媒	8.4	7.4	6.4	14.8	9.4	9.6	10.3	7.4	9.4	9.8	104%
その他	2.1	1.8	1.6	3.7	9.4	9.6	5.2	3.7	4.7	4.9	104%
計	20.9	18.4	16.1	36.9	46.9	48.1	51.5	37.1	46.9	49.0	104%

出典: USGS

注) 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)

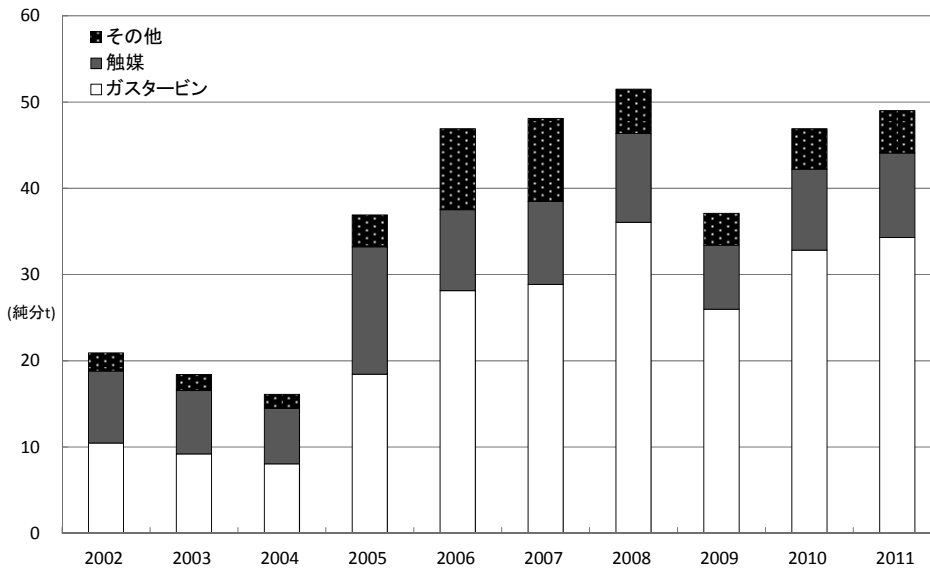


図1(2) 米国の需要

1-2. 国内の需給動向

レニウムの国内市場、特に最も大きいと思われるガスタービン用 Ni 基耐熱合金市場に関する情報がな
いため、レニウム市場に関するデータがある米国のレニウム需要から日本の国内市場を推計する。参考と
して航空機用 Ni 基耐熱合金に含有されるレニウムを表 1(5)、図 1(3)に示す。第 2 世代以降の合金に 3
~6%含まれる。

日本航空宇宙工業会の報告書によれば、第 1 世代の PWA1480 合金(レニウム含有なし)は、1986 年に
型式証明を取得したエンジン(PW4056)に採用され、ボーイング 747-400、767、エアバス A300 などに採用
されている。レニウム含有合金の採用はこれらの後の世代のエンジンからとみられる。尚、これらの合金は
高压タービンに限られ、(中)低压タービンには使用されていない。

表1(5) タービン用Ni基耐熱合金の組成(例)

単位: wt%

	第1世代 PWA1480	第2世代 PWA1484	第3世代 ReneN6	第3世代 CMSX-10	第4世代 PWA1497	第5世代 TMS196
Ni	62.5	59.4	57.3	69.6	50.6	59.7
Co	5.0	10.0	12.5	3.0	16.5	5.6
Cr	10.0	5.0	4.2	2.0	2.0	4.6
Mo	—	2.0	1.4	0.4	2.0	2.4
W	4.0	6.0	6.0	5.0	6.0	5.0
Al	5.0	5.6	5.8	5.7	5.6	5.6
Ti	1.5	—	—	0.2	—	—
Ta	12.0	9.0	7.2	8.0	8.3	5.6
Hf	—	—	0.2	0.0	0.2	0.1
Re	—	3.0	5.4	6.0	6.0	6.4
その他	—	—	0.1	0.1	3.0	5.0

出典: 日本ガスタービン学会誌 Vol.34 No.3(2006)

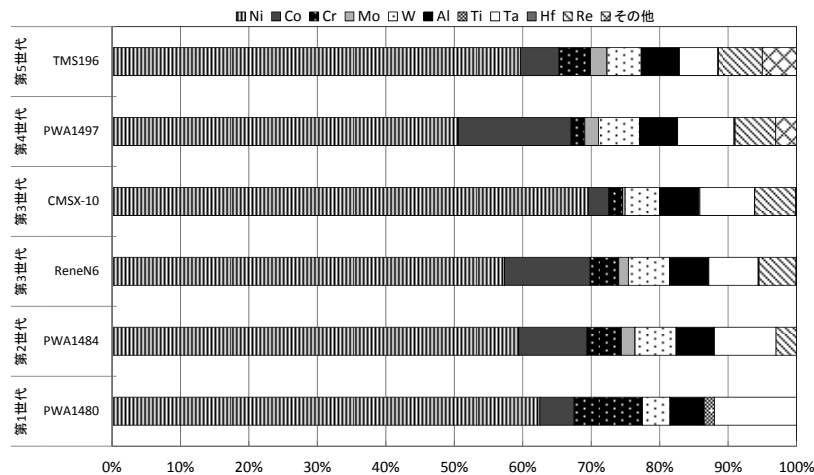


図1(3) タービン用Ni基耐熱合金の組成(例)

日本のレニウム市場を推計するため、世界の主要な航空機エンジンメーカーの売上高を表 1(6)に整理
した。単純に 2002~2009 年の平均値で売上高を比較すると、米国市場の 9%に相当する。表 1(4)の米国
ガスタービン向け需要に 9%を乗じ、日本のレニウム市場を推計した結果を表 1(7)に示す。このような見方
によるレニウムの国内市場は年 3~4t程度とみられる。

但し、表 1(7)は売上高比で単純に推計した結果であり、この数値は推計可能な最大値と見るべきで、実
需はこれよりかなり低いと考えられる。その理由は次の通りである。

- ① 国内の民間機向け高压タービンの生産は、ライセンスがないため行われていない。従って民間機向
け需要はなく、研究開発向けに限られる。
- ② 高压タービンの国内生産はその大半が防衛省機向け(P2 の F7 エンジンなど)。従ってレニウム需要
量は限られる。表 1(8)参照。

従って、レニウムの国内需要は触媒・その他を併せ実質 1.5~2.0t程度と推定される。

表1(6) 航空機用エンジン売上高

単位: 億円

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	平均	構成比
米国	GE	13,970	12,408	13,524	13,107	15,296	19,814	19,902	17,531	15,694	16%
	UTC	9,586	8,701	8,983	10,234	12,923	14,289	13,412	11,773	11,238	11%
	Honeywell	4,389	4,637	5,301	5,725	6,397	6,832	6,000	4,680	5,495	6%
	小計	27,945	25,746	27,808	29,066	34,616	40,935	39,314	33,984	32,427	33%
英国	RR	10,043	9,903	10,857	12,187	14,197	16,070	15,571	13,239	12,758	13%
フランス	SNECMA	4,366	3,944	4,534	4,730	5,830	7,114	5,550	5,646	5,214	5%
	Turbomeca	709	938	897	994	1,269	1,595	1,559	1,238	1,150	1%
	小計	5,075	4,882	5,431	5,724	7,099	8,709	7,109	6,884	6,364	6%
ドイツ	MTU	2,642	2,531	2,679	2,939	3,225	4,151	4,124	3,394	3,211	3%
イタリア	Avio	1,063	1,409	1,403	1,495	1,719	2,082	2,047	1,835	1,632	2%
スウェーデン	Volvo Aero	1,138	1,152	1,019	1,110	1,268	1,331	1,168	952	1,142	1%
日本	3社	2,691	2,796	2,919	3,405	3,769	4,064	3,948	3,342	3,367	3%
合計		83,617	79,047	85,355	90,716	107,608	126,986	119,704	104,498	99,691	100%

出典: 日本航空宇宙工業会

表1(7) レニウムの国内市場(推計最大値)

単位: t

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11/10比
国内 需要	ガスタービン	0.95	0.84	0.73	1.68	2.56	2.62	3.28	2.36	2.98	3.12	104%
	触媒	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	100%
	その他	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	100%
	合計	1.70	1.59	1.48	2.43	3.31	3.37	4.03	3.11	3.73	3.87	104%

注1) ガスタービン需要を表1(6)から米国の9%と仮定した。但し本文中で述べた理由により、ガスタービン向けは多くみて1.0t程度、合計で1.5~2.0t程度と推計される。

注2) その他需要は触媒の1/2と仮定した。

表1(8) 日本の航空機エンジン生産(2011)

	生産合計		内防衛省	
	億円	構成比%	億円	構成比%
ターボジェット	128	4%	126	15%
ターボシャフト	40	1%	39	4%
その他	8	0%	8	1%
発動機部品	2,704	80%	502	58%
修理	502	15%	188	22%
合計	3,382	100%	863	100%

出典: 経済産業省機械統計

2-2. 輸出入動向

レニウムの輸出入は、レニウム単独の HS コードがなく、輸入はレニウム、ガリウム、ハフニウム、ニオブの合計値、輸出はレニウム、インジウム、ガリウム、ハフニウム、ニオブの合計値のみ把握可能である。これらの輸出入動向は、「ガリウム」の項に詳細を示した。

2-3. 輸出入価格

輸出入動向と同じ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、レニウム粉(99.99%)について米国の通関統計から算出した価格動向を表2、図2に示す。

表2 レニウムの価格動向

単位: \$/kg

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	11/10比
Re粉(99.99%)	1,030	1,090	1,090	1,070	1,260	1,620	2,030	2,460	2,280	2,000	88%

出典: 米国の通関統計から算出

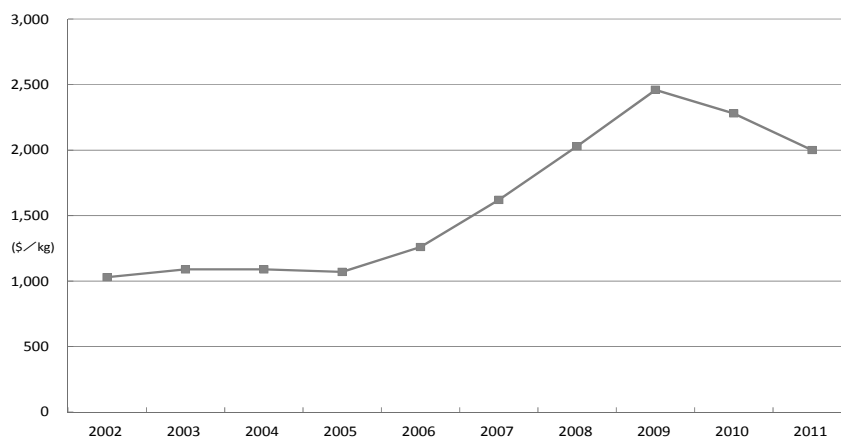


図2 レニウム粉(99.99%)の価格動向

3. 中間生成物の生産者及び生産品目

我が国のレニウム主要生産者並びに生産品目は表3のとおりである。

表3 主要生産者

生産品目	主要生産者
Re(廃触媒から回収)	(株)光正

出典: ウェブサイト

4. リサイクル

レニウムの場合、次の定義によるリサイクル率は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(7)国内市場(推計最大値)を分母とし、表4のとおり推計した。

リサイクルとして統計から把握可能な品目は触媒からの回収のみである。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い。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、その詳細は詳らかにされていない。

$$\text{リサイクル率} = (\text{使用済み製品のマテリアルリサイクル量}) / (\text{見掛消費})$$

$$\text{見掛消費} = (\text{国内生産}) + (\text{原料の輸入}) - (\text{原料の輸出})$$

注1) 使用済み製品のマテリアルリサイクル量は、唯一統計のある触媒からの回収量を計上、

注2) 見掛消費は、表1(7)国内市場(推計最大値)を計上。

表4 レニウムのリサイクル率

単位: 特記以外純分t

区分	内訳	2007	2008	2009	2010	2011
国内生産	生産	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	②リサイクル	0.00	0.33	0.06	0.00	0.49
	計	0.00	0.33	0.06	0.00	0.49
見掛消費	①国内市場	3.37	4.03	3.11	3.73	3.87
リサイクル量	②	0.00	0.33	0.06	0.00	0.49
リサイクル率	②/①	0.0%	8.3%	2.0%	0.0%	12.6%

出典: 表1(7)、リサイクル量: 触媒資源化協会「触媒資源化実績報告書」