

23 パラジウム (Pd)

23. パラジウム (Pd)

23.1 マテリアルフロー分析

パラジウムは、鉱山においてプラチナに付随して採れる。産地はプラチナと同様に偏在しており、ロシア、南アフリカ、カナダで世界全体の100%近くを占める。ロシアは大量のパラジウム在庫を保有していると推測され、ロシアの生産や販売の動向が、日本のみならず全世界の供給に影響を与える。

わが国では供給の大部分を輸入に依存しており、2004年のパラジウム輸入量60t(地金・スポンジ)のうち、ロシア、南アフリカの2国で3分の2を占めている。これらの多くは、日本の自動車メーカーや加工会社が海外の大手生産会社との契約によって調達している。

また国内ではプラチナと同様にニッケルや銅の精錬工程において、副産物としてパラジウムが採取される。陽極スライムとして白金族金属(PGM)が濃縮され、化学的方法でパラジウムが分離生産される。

近年において排ガス規制の強化により自動車1台当たりのパラジウムなどの浄化用触媒充填量が多くなってきたが、そうした自動車が耐用年数にさしかかって廃棄が進むことで、リサイクルによる供給量は増えてきている。しかし再生品がわが国の供給に占める割合は、現段階ではまだそれほど大きくない。

パラジウムの2004年の国内需要は50tであり、主な用途は自動車排ガス浄化用触媒、歯科用材料、電気・電子工業用部品、宝飾品などである。

パラジウムは、自動車排ガス浄化用の三元触媒としてプラチナ、ロジウムと共に使われている。パラジウムの自動車排ガス触媒としての世界の需要は、排ガス規制の強化により1990代に入って急増した。その後、ロシアの供給不安による価格高騰のため、2000年初頭にはプラチナにシフトする動きがあってやや減少したが、再び増加傾向にある。日本においては、1995年には4.5tであったものが、2004年には21.0tと増加している。日本の自動車メーカーは、PGMの価格変動に応じて触媒組成を変更することについては一般に慎重であるが、最近ではパラジウム価格に比してプラチナ価格が高騰していることから、プラチナベースの触媒からパラジウムに移行する動きもある。なお最近では欧州などにおいて、ガソリン車のみならずディーゼル車にもパラジウム触媒を市場投入する動きが進んでいる。他に触媒としては、石油化学製品の製造における水素化或いは選択水素化触媒などの用途がある。

パラジウムを使用した歯科用材料として代表的なものは、金・銀・パラジウム合金(金パラ)である。鑄造品と板用に分かれ、パラジウムが20%又は25%入った合金である。これはわが国ではJIS規格品として健康保険の適用対象となっていることもあり、本用途の市場としては日本が世界の中で突出している。

電気・電子工業用部品としては、パラジウムは単独で使用することはほとん

どなく、プラチナや金、銀と合金にして或いはそれらとの三元以上の合金として、接点等に使われる。以前は積層セラミックコンデンサー（MLCCs）用の需要が多かったが、コンデンサーそのものの需要減退に加えて、ニッケルへの代替が進んだことにより、近年は減少している。

またパラジウムはペンダント、ブローチ、指輪等の宝飾品において、プラチナの合金相手として利用される。銅等と違ってプラチナに加えてもそれ程硬くならないので加工し易く、また比重がプラチナの約 1/2 なので、同じ大きさのものを作るときはプラチナの半分の重量ですむなどの利点がある。特にプラチナ価格の高騰時には、その価格差メリットからパラジウム宝飾品が増加する傾向にある。

2000年から2004年までのパラジウム需給の推移は表のとおりである。2001年には、ITバブルの崩壊によりエレクトロニクス機器需要が大幅に減少し、メーカーが部品や原材料の在庫を大量に抱えることになり、MLCCsの出荷量も落ち込んだ。さらにMLCCsのパラジウム電極の代替品としてニッケルの利用が進んだことにより、パラジウムのエレクトロニクス向け需要はこの間で大きく減少している。自動車触媒向け需要は2000年に在庫調整によって減少したが、最近ではパラジウムベース触媒の利用拡大により増加している。

パラジウムの需給推移

(単位：t)

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
生産 (c)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
回収 (b)	1.6	1.2	1.2	1.2	1.2
輸入 (a)	84.2	49.0	46.4	57.8	60.3
供給計	86.5	50.9	48.3	59.7	62.3
国内需要 (b)					
自動車触媒	15.9	15.7	16.2	17.1	21.0
化学	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8
歯科	14.6	14.8	15.7	16.0	16.2
エレクトロニクス	30.8	8.1	4.4	7.0	7.0
宝飾品	4.7	4.4	5.1	5.0	4.8
その他	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3
計	67.0	43.9	42.3	46.0	50.1
輸出 (a)	17.2	12.5	13.9	11.4	12.0
払出計	84.2	56.4	56.2	57.4	62.1

(a)財務省貿易統計、(b)Johnson Matthey “Platinum 2005”

(c)アルム出版社「工業レアメタル」

2.3.2 リサイクルの現状等

自動車排ガス触媒として利用されたパラジウムは、自動車が廃車となった際にコンバーターから取り出し、リサイクル業者の手によりプラチナと共に回収される。ただし国内で発生する廃車のうち、中古車として輸出されるものも多く、解体されたコンバーターなどが輸出される場合もある。一方で廃触媒の輸入も多く、これらを加味するとわが国の自動車廃触媒からのリサイクル率は60%程度と推定される。

石油精製や化学工業などにおいて、触媒として装置の一部に組み込まれているような場合は回収も容易であり、100%近くリサイクルされていると見られる。触媒メーカーと使用者の間でリサイクルを前提とした取引となっており、不足分のみが新規需要としてカウントされる。こうしたリサイクル分は、末尾掲載のマテリアルフロー図では数量に含めていないが、パラジウムのフローとしてはメーカーと使用者間で回転が生じている。

電気・電子工業用部品において発生したスクラップは、純度の高いものは貴金属地金商で回収されている。基板や製品などに組み込まれて純度の低くなったスクラップについては、前処理を行った上で他の貴金属と共に銅・鉛製錬所などで回収されている。

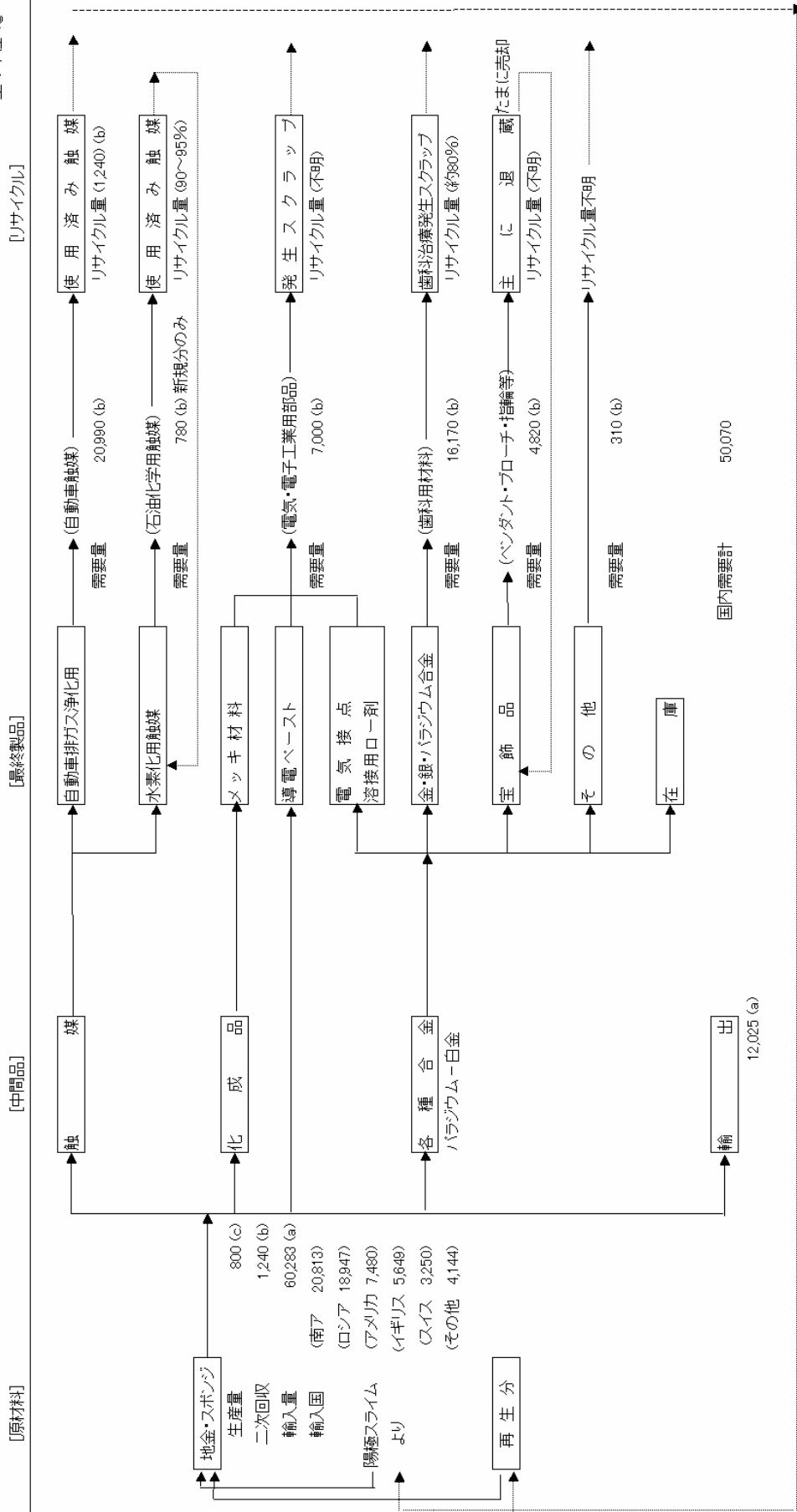
歯科医師が患者より取り外したクラウン（冠）やクラスプ、また歯科技工士がこれらを細工した際の屑等は歯科材料販売店によって集められ、リサイクル業者の手によって金、銀、プラチナ等と一緒に回収される。使用された量の大部分がリサイクルされていると推定する。

宝飾品として利用されたものはほとんどが退蔵されて、破損したり作り替えたりする時に宝飾品加工メーカーや貴金属地金商によってリサイクルされるが、金やプラチナと違ってその量はわずかである。

今後は自動車排ガス浄化用の廃触媒の発生が増加する。パラジウム原料のほとんどを輸入に頼っているわが国にとって、こうした使用済み品からのリサイクルによる供給量を上げることが今後の課題である。使用済み品の集荷、分別、前処理（なるべく貴金属のみとする）の体制を整えることが重要である。

パラジウム (Pd)

2004年ベース
量の単位: kg



出典: (a) 財務省貿易統計

(b) Johnson Matthey Platinum 2005

(c) 工業リマタル No.121 2005

リサイクルの現状

2004年ベース

主な応用製品	利用形態	使用済み品の存在形態・量		リサイクル形態		リサイクル現状 評価(A~G) (注③)	備考 (注④)
		形態	量 (注①)	リサイクルの実態	リサイクルのサイクル(注②)		
自動車 石油化学工業 反応塔	触媒	廃車	(20,990)	白金、パラジウム、 ロジウムと分離・ 精製して再使用	10年	60	
	"	活性劣化	(新規分780)		4年	90~95	
	"	使用済触媒					
電気・電子工業 用部品	電気接点	リレー		パラジウムを分離・ 精製して再生	(10年)	0	収集・分別に難
	導電ペースト 溶接用ロー材 メッキ	チップコンデンサー他 コネクタ、時計他	(7,000)		1年	0	
歯科用材料	金-銀-パラ ジウム合金	切削屑 老朽金冠等	(16,170)	パラジウム-金-銀 を分離して精製	1年 (10年)	80	収集に多少難
	指輪、ネックレス 等	宝飾品	(4,820)	退蔵	半永久的	不明	

(注) ①量の単位: ③現状評価: ④リサイクルのボトルネックと、解決

()内は使用量純分 kg
その他は発生量純分 kg
②サイクル:
()内は推定使用年数
その他は実リサイクル年数
(リサイクル率は業界推定)

A. 応用製品が消耗品である
B. 添加剤として使用されている
C. リサイクルの流通システムがない
D. 効果的なリサイクル技術がない

E. 経済性がない
F. 需要開拓が十分にされていない
G. その他

の難易度
毒性、保管の危険性の有無など