

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、アメリカ合衆国、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、2006 年のパラジウム輸入量 79.7t(地金・スポンジ)のうち、ロシア、南アフリカの 2 国で 71%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。

表1 パラジウム輸入推移(暦年 単位:t)

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
輸入	48.346	59.126	62.671	77.047	79.689

(財務省貿易統計)

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が、生産量の統計上十分に把握されていない。

平成 17 年度に一段と厳しい排ガス規制が実施されたものの、希土類の添加、目の細かいハニカムを使用し、排出ガスとの接触面積を向上させる等、種々の改善の結果、パラジウム等、白金系貴金属の自動車 1 台当たりの使用が、規制強化に比例して増加する状況は回避しつつある。耐用年数にさしかかった廃棄自動車からのリサイクルによる供給量は安定していたが、中古車、中古部品の輸出が拡大し、リサイクル量は減少に転じている。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 2006 年の国内需要は 51.6t 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酸化触媒、或いは三元触媒としてプラチナ、ロジウムと共に使われている。三元触媒は暫し誤って解釈されているが、プラチナ、パラジウム、ロジウムの 3 元素を用いるためではなく、CO、HC(ハイドロカーボン)を酸化、Nox を還元することで 3 有害物質を同時に浄化する意味で用いられる。従って三元触媒に対するのは、CO、HC のみを酸化し無害化する酸化触媒であることを付記しておきたい。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つてやや減少したが、再び増加傾向にある。日本においては、1995 年には 4.5t であつたものが、2006 年には 24.7t 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的に慎重である。プラチナからパラジウムへの代替については、プラチナ、パラジウムの価格差により多分に流動的である。なお最近では欧州においては、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ものの、日本では顕著ではない。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とはほとんどなく、プラチナや金、銀と合金にして或いは 3 種以上の合金として、接点等に用いられる。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。

2002 年から 2006 年までのパラジウム需給の推移は表 2 のとおりである。2002 年には、IT バブルの崩壊の影響が残り MLCCs 需要が低水準であったが、近年は回復傾向にあり MLCCs のパラジウム電極の代替品としてのニッケル利用の影響も少ない。自動車触媒向け需要は、2006 年小型自動車需要の好調を反映し対前年 20%増となった。

表2 日本に於けるパラジウムの需要推移(暦年 単位:t)

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
自動車	16.174	17.107	19.751	20.528	24.727
回収	▲ 1.244	▲ 1.244	▲ 1.244	▲ 0.933	▲ 0.933
化学	0.622	0.778	0.778	0.778	0.778
歯科	15.707	16.018	16.174	14.774	13.997
電気	4.354	6.998	7.309	8.242	8.709
宝飾	5.132	4.977	4.821	4.510	4.043
その他	0.311	0.156	0.311	0.311	0.311
需要合計	41.056	44.790	47.900	48.210	51.632

(Johnson Matthey “Platinum 2007)

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あり、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。

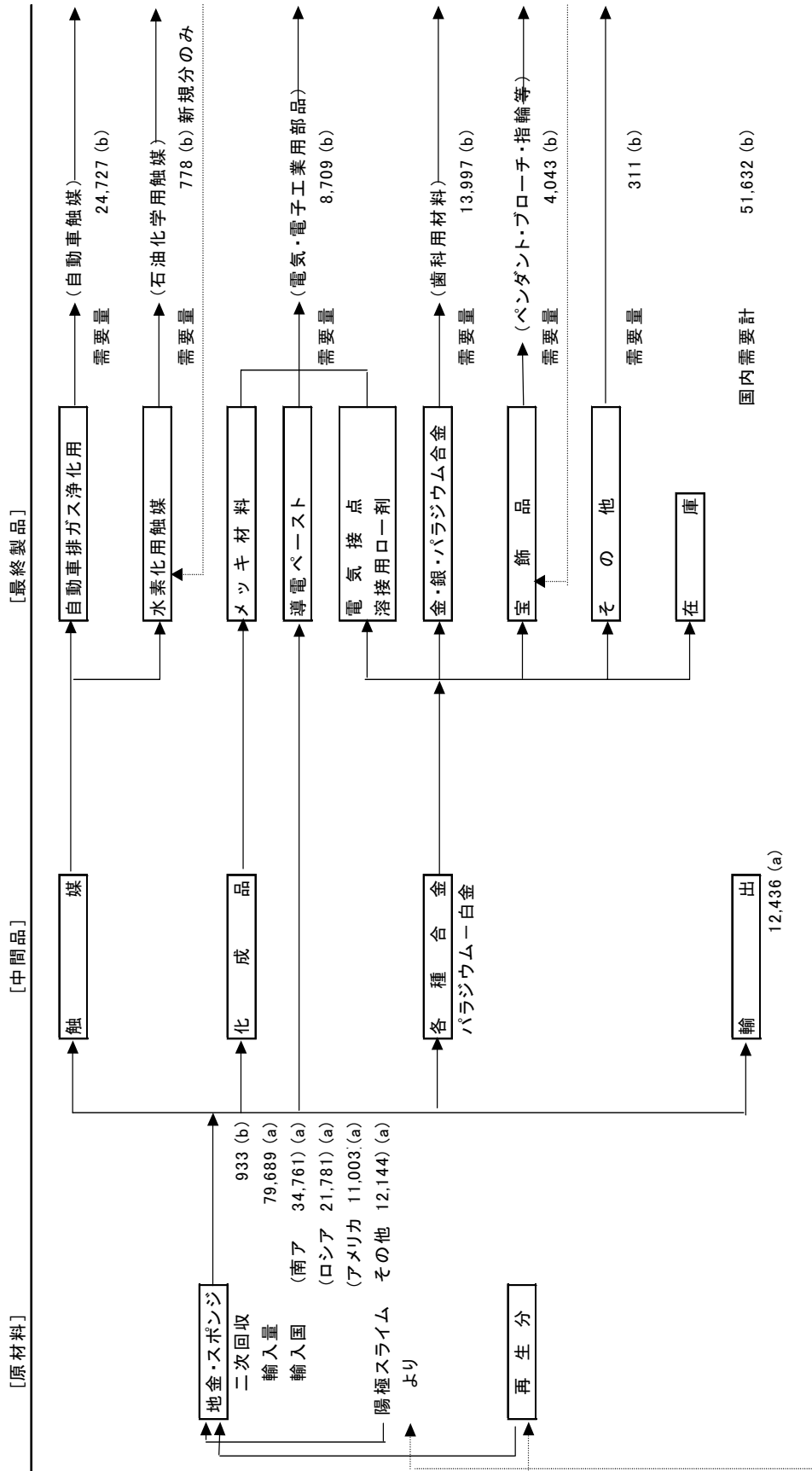
歯科医師が患者より取り外したクラウン(冠)やクラスプ、また歯科技工士がこれらを細工した際の屑等は歯科材料販売店によって集められ、リサイクル業者の手によって金、銀、プラチナ等と一緒に回収される。使用された量の大部分がリサイクルされていると推定する。

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。

パラジウムはプラチナ、ロジウムと共に自動車業界にとり戦略資源である。自動車排ガス浄化用の廃触媒からの回収を安定させることは重要だが、最近の廃棄自動車、廃棄部品の海外への流出、海外、殊に中国での自動車生産の拡大、自動車及び自動車部品の価格競争の厳しさ等を考慮すると、一層の技術向上により、貴金属単位当たりの触媒浄化能力を高めることが重要である。

パラジウム (Pd)

2006年ベース 量の単位: kg



出典: (a) 財務省貿易統計

(b) Johnson Matthey Platinum 2007

パラジウム (Pd)

リサイクルの現状

2006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	触媒	廃車	(24,727)	白金、パラジウム、 ロジウムと分離・ 精製して再使用	10年	60	
石油化学工業	”	活性劣化	(新規分778)		4年	90~95	
反応塔	”	使用済触媒					
電気・電子工業 用部品	電気接点 導電ペースト 溶接用ロー材 メッキ	リレー チップコンデンサー他 コネクター、時計他	(8,709)	パラジウムを分離・ 精製して再生	(10年) 1年	0 0	収集・分別に難
歯科用材料	金一銀一パラ ジウム合金	切削屑 老朽金冠等	(13,997)	パラジウム一金一銀 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	原型のまま	(4,043)	退蔵	半永久的	不明	宝飾品に再加工

(注) ①量の単位:

- ()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)

③現状評価:

- 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

④リサイクルのボトルネックと、解決

- E. 経済性がない
- F. 需要開発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