

Platinum 2004

日本語版

Platinum 2004



Johnson Matthey

40-42 Hatton Garden, London EC1N 8EE, England

Telephone: +44 (0)20 7269 8390 Fax: +44 (0)20 7269 8389

www.platinum.matthey.com

日本語版発行協力



田中貴金属工業株式会社



Johnson Matthey

日本語版発行協力



田中貴金属工業株式会社

ISSN 0268-7305

謝 辞

Johnson Mattheyは、Platinum 2004の編集にあたり、プラチナ業界の多くの関係者の方々から情報を提供して頂き、ご尽力賜りましたことに感謝いたします。

とりわけ、Johnson Matthey貴金属市場調査チームならびに日本での貴重な援助を賜った田中貴金属工業株式会社に謝意を表します。

Platinum 2004は大部分2004年3月末までに入手された情報に基づいております。

Platinum 2004は、Johnson Mattheyが版權を有する。本書の資料は事前の許可なく転載することができる。ただし、出典として、"Platinum 2004"とJohnson Mattheyを明記すること。

©Johnson Matthey 2004年5月発行
(ISSN 0268-7305)
Johnson Matthey Public Limited Company
40-42 Hatton Garden
London EC1N 8EE
England

日本語版発行(ISSN 0917-298X)
平成16年7月
田中貴金属工業株式会社
〒103-8206 東京都中央区日本橋茅場町2-6-6
電話 03-3668-0111
頒布実費 ¥2,625 (送料別)
(不許複製)

PLATINUM 2004の日本語版発行にあたって

PLATINUM 2004は、Johnson Matthey社がプラチナ族金属の需給に関して世界的な市場調査を実施し、それを統計資料として編集したもので、Johnson Matthey社及び田中貴金属工業株式会社が協力して日本における市場調査を実施し、本年5月に発表いたしました。

1985年以来、本書はプラチナ族金属に関係のある皆様に配布させていただいており、プラチナ族金属の貴重な資料として大変ご好評を賜っております。

本年も例年通り、Johnson Matthey社及び田中貴金属工業株式会社が、協力してPLATINUM 2004日本語版を発行し、配布させていただきますので、ご参考にしていただけましたならば甚だ幸いに存じます。

平成16年7月
田中貴金属工業株式会社

表紙の写真は自動車触媒の断面。触媒コンバータは1974年から大量生産が始まったが、今回商用化30周年を記念して特集で取り上げている。本頁の写真は燃料電池触媒内のプラチナ・ナノ粒子のイメージ。粒子の直径は約3ナノメートル（1ミリメートルの100万分の3）。

プラチナ | 2004

著者： Tom Kendall

要約と展望	3
供給、採掘および探鉱	13
プラチナ	25
パラジウム	39
その他のプラチナ族金属	43
価格および先物市場	45

特集

ロシアにおけるpgmの採掘	16
30年間の自動車触媒開発史	32

供給と需要の統計表

プラチナの供給と需要 < オンス >	52
プラチナの用途別需要：地域別 < オンス >	53
パラジウムの供給と需要 < オンス >	54
パラジウムの用途別需要：地域別 < オンス >	55
ロジウムの供給と需要 < オンス >	56
プラチナの供給と需要 < トン >	58
プラチナの用途別需要：地域別 < トン >	59
パラジウムの供給と需要 < トン >	60
パラジウムの用途別需要：地域別 < トン >	61
ロジウムの供給と需要 < トン >	62

用語定義



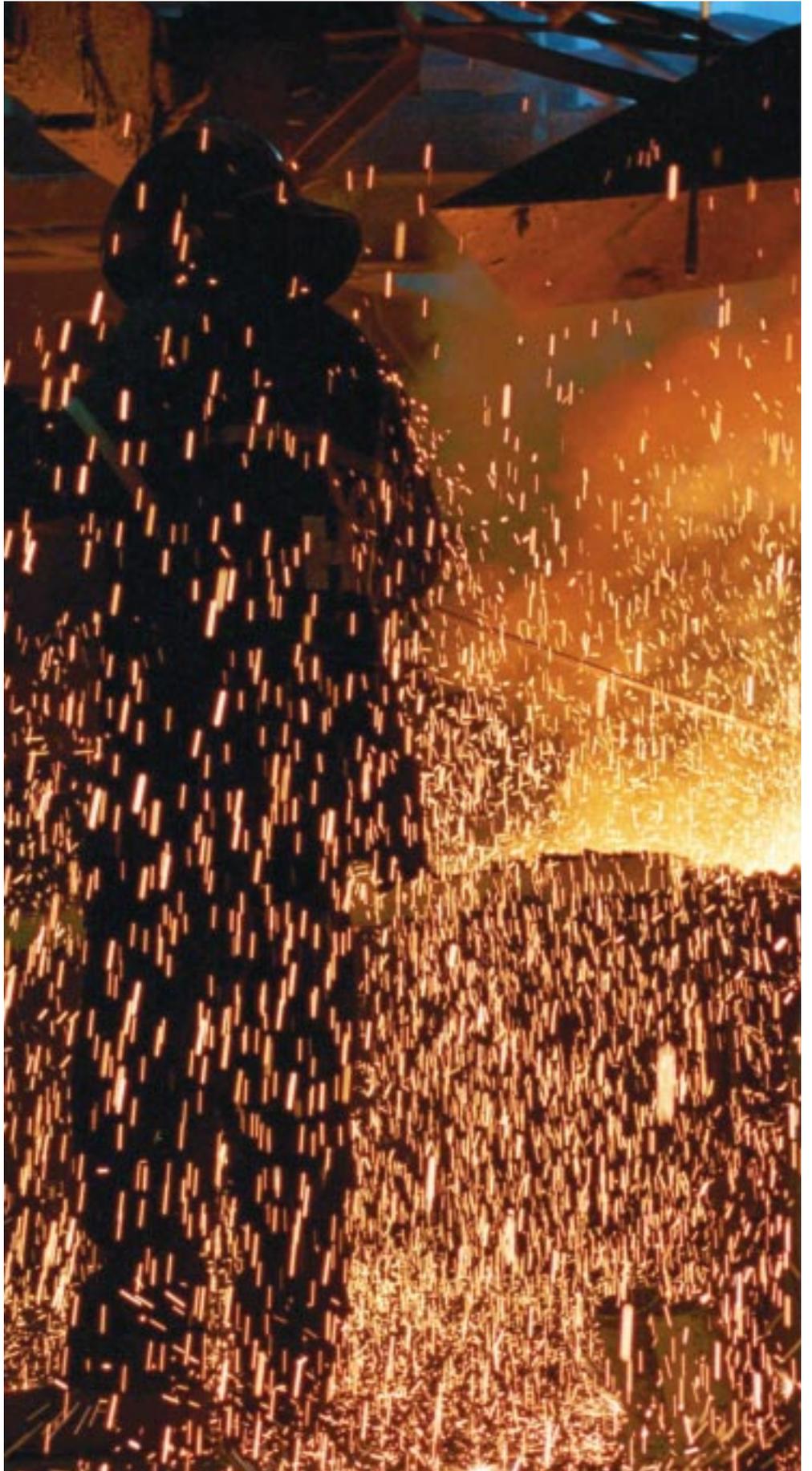
Johnson Matthey



要約と展望

2003年にプラチナの供給量は需要を上回るペースで増加し、供給不足が28万オンスまで縮小した。

プラチナ価格の急騰が主因となり、宝飾品メーカーによるプラチナ購入量は2003年に13%減少した。





要約と展望

プラチナ

概況

2003年のプラチナ需要は652万オンスと、わずか5万オンスの小幅な増加にとどまった。自動車触媒産業による購入量は堅調に増加したが、プラチナ価格の急騰が主因となって、宝飾品市場からの需要は落ち込んだ。プラチナ供給量は27万オンス増の624万オンスとなり、需要を上回るペースで増加した。したがって、市場は5年連続で供給不足となったものの、需給格差は縮小した。

自動車触媒用のプラチナ購入量は2003年に23%増の319万オンスに達した。北米の自動車メーカーでは、在庫を取り崩して購入量を補完した前年に比べ、購入量が大幅に増加した。欧州では、ディーゼル車の売上の伸びが一段と高まったことを受けて、プラチナ需要が過去最高水準に達した。日本では、大型ディーゼル車に対する新たな排ガス規制が東京都で導入され、プラチナの自動車触媒用需要が増加した。世界のその他の地域では、急発展を遂げる中国の自動車市場が需要を押し上げた一方で、世界的な排ガス規制の強化もプラチナの利用を支える要因となった。

宝飾品業界からのプラチナ需要は、中国と日本のメーカーによる購入量が減少し、全世界で13%減の244万オンスにとどまった。中国では、プラチナのスポット価格の急騰によって、宝飾品セクター全般で利益率が圧迫された。他方、日本では在庫のリサイクル量が大幅に増加した。いずれの市場でも、プラチナ価格の上昇によってホワイトゴールド製品の競争力が高まった。

産業用のプラチナ需要は計152万オンスまで落ち込んだ。ハードディスク搭載のエレクトロニクス製品の受注が2002年の減少基調から回復するとともに、高温熱電対の対鉄鋼業出荷量が増加したことから、電気産業需要は増加した。もっとも、これはガラスメーカーによるプラチナ被覆装置の購入量の落ち込みによって相殺された。背景には、ガラスメーカーがプラチナ在庫を最小限まで削減する動きを強化したことと、新たに生産を開始したガラス製造用溶鉱炉の数がアジアで前年を下回ったことがあった。

現物のプラチナ投資商品の正味需要はわずか1万5,000オンスまで落ち込んだ。プラチナ価格の上昇で、コインやバーの市場への売り戻し量が

- 2003年のプラチナ需要は652万オンスと、わずか1%未満の増加にとどまった。自動車触媒用のプラチナ購入量は増加したものの、宝飾品セクターからの需要は落ち込んだ。
- 自動車触媒用のプラチナ購入量は60万オンスもの急増となり、319万オンスに達した。米国自動車メーカーでは2002年に在庫を圧縮したため、所要量のほぼすべてを再び市場から調達するようになった。他方、欧州ではディーゼル車の売上が急増した。
- 宝飾品用のプラチナ需要は38万オンス減の244万オンスであった。プラチナ価格の上昇により、中国では宝飾品加工業者の利益率が圧迫され、日本でも小売売上が悪影響を受けた。
- 産業用のプラチナ需要は152万オンスまで落ち込んだ。ハードディスク用の使用量は増加したものの、ガラスメーカーがプラチナ在庫の削減を図り、アジアでは生産設備の新設件数も減少した。
- プラチナ供給量は4.5%増の624万オンスとなった。南アフリカの生産量は着実な伸びを示し、ロシアの売却量も増加したが、北米の生産量は減少した。
- プラチナ市場は5年連続で供給不足となった。ファンドは大量のロングポジションを積み上げ、価格は12月に40%高の842ドルでピークを付け、フィキシング価格としては1980年3月以来の最高値を記録した。

増加し、投資家の新規購入も悪影響を受けた。

2003年のプラチナ供給量は27万オンス増の624万オンスとなった。南アフリカとジンバブエでは、pgm鉱山の拡充によってプラチナ生産量が増加した。他方、ロシアからは、主な供給源である生産に加え在庫からの売却により、出荷量が増加した。こうした増加は北米のプラチナ売却量の落ち込みを上回った。

プラチナ価格は2003年に注目すべきパフォーマンスを示した。フィキシング価格は、2003年初値の600ドルから年末終値は814ドルに達し、35%を上回る上昇となった。プラチナの供給量は引き続き現物需要を下回っているものの、価格上昇の主因はファンドがNYMEXやTOCOMでプラチナ先物を購入していることにあった。

米ドル安と鉱工業生産の世界的な増加に関連し、大量のファンド資金が2003年全般を通じて市況商品に流入したが、プラチナの投機買いもこの一環であった。さらに、ランド高が南アフリカのpgm生産者のキャッシュフローと利益率を圧迫したため、生産拡大計画が延期されるとの市場観測が強まった。12月には、アングロ・

プラチナの供給と需要

単位：1,000 oz

	2002年	2003年
供給		
南アフリカ	4,450	4,670
ロシア	980	1,050
北米	390	295
その他	150	225
供給合計	5,970	6,240
需要		
自動車触媒： 総量	2,590	3,190
回収	(565)	(645)
宝飾品用	2,820	2,440
産業用	1,545	1,520
投資用	80	15
需要合計	6,470	6,520
在庫変動	(500)	(280)





要約と展望



昨年、地下の地質上の問題によって、インパラは南アフリカのクロコダイル・リバー鉱山での採掘を中止した。

プラチナが拡充プログラムの規模縮小を図り、2006年の目標生産量を50万オンス減の290万オンスに下方修正したことで、こうした市場観測が裏付けられた。

供給

南アフリカからのプラチナ供給量は2003年に5%増の467万オンスと、史上最高水準に達したが、拡充が予定通りに進まなかった鉱山や加工プラントもあったため、総供給量は見通しを下回った。

アングロ・プラチナは2003年に230万オンスのプラチナを生産したが、これは前年水準を2%強上回ったものの、当初の計画を10万オンスも下回る水準であった。同グループでは、拡充中のウォーターヴァル鉱山の生産量が増加したものの、目標量には達しなかった。他方、Modikwa合弁事業では、地質上の問題によって鉱山の開発が遅れた。また、Polokwaneの製錬所、ルステンブルグの転換プロセスおよび除滓炉が同時に始動したために予定を上回る未処理在庫が一時的に積み上がったこともアングロ・プラチナのプラチナ生産量に悪影響を与えた。

ランド高、パラジウムとロジウムの価格下落、現地コストの増加が相俟って、アングロ・プラチナは2003年に長期拡充計画の見直しを図った。11月には、ブッシュベルト複合鉱床の東翼にある新規鉱山の開発計画など、数件のプロジェクトの開発ペースを減速すると発表した。この結果、アングロ・プラチナの現在の見通しによると、2006年のプラチナ総生産量は290万オンスとなり、当初目標の340万オンスを下回ることになる。

インパラ・プラチナの場合、中核リース鉱区からのプラチナ生産量は2003年も前年とほぼ変わらず、100万オンス強であった。もっとも、インパラが83%の持分を保有するクロコダイル・リバー鉱山では、地下の地質状況に非常に困難な問題が発生して生産量を圧迫した。インパラは11月に同鉱区の採掘を中止し、2004年3月には、操業権をすべてSalene Platinum Consortiumに売却することで原則合意に達したことを報告した。インパラは2003年中に、ロンミンの鉱山運営子会社であるイースタン・プラチナとウェスタン・プラチナの27%の株式を売却する意向も明らかにしていたが、取引が完了したのは2004年4月終盤であった。

ロンミンのプラチナ生産量は2003年に21%増加して91万6,000オンスとなった。同社では、新しい製錬所が修理のためにほぼ通年にわたって操業を停止していたにもかかわらず、この増産が達成された。地表に近い部分に埋蔵されたUG2鉱石の露天掘り採鉱によって、鉱石採掘量が急増するとともに、平均品位と実収率も上昇した。

ノーザム・プラチナでも、鉱石量の増加と粉碎工程の鉱石品位の改善によって、2003年はpgmの増産に成功した。アクエリアス・プラチナでは、すべての運営鉱山で生産量が増加したため、pgm生産量が前年比3分の1以上の増加となった。また、サザンエラでも、開発中のメッシナ・プロジェクトの生産量が増加した。

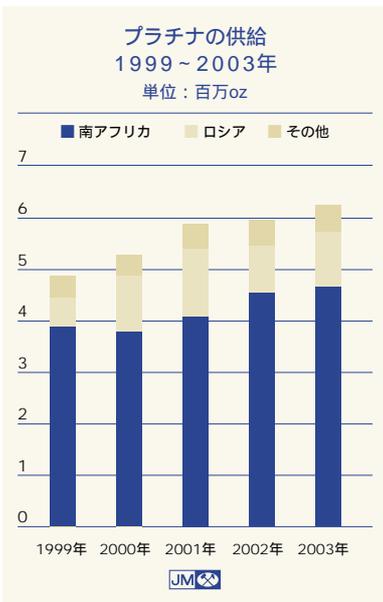
ロシアでは、在庫からの売却が鉱山生産を補完したため、2003年のプラチナ供給量が7%増の105万オンスとなった。在庫からの売却はすべてではないにしても、大半が中央銀行ではなく国庫のGokharanから拠出されたと考えられる。11月には、プーチン大統領がpgm生産データに関する機密法の撤廃を命じた行政命令に署名したものの、埋蔵地域と鉱山生産量の詳細が公表可能になるまでには、さらなる手続きを終える必要があるとみられる。

北米のプラチナ供給量は2003年に約25%減の29万5,000オンスまで落ち込んだ。主因はインコのpgm生産量の急減にある。減産はある程度予想されていたものの(同社の鉱山の1つでpgmの豊富な鉱区が枯渇)、予想外なもの(夏季の3ヶ月間にわたるストライキ)もあった。これとは対照的に、ジンバブエでは、Ngezi鉱山とモモザ鉱山の拡充が奏効して生産ペースが加速し、生産量が約50%増の14万オンスに達した。

需要

自動車触媒産業によるプラチナ購入量は2003年に前年比23%増の計319万オンスに達し、史上最高水準を記録した。北米では、自動車メーカーによるプラチナ購入量が前年比31万オンス増の88万オンスへと急増した。主因は、米国の自動車メーカーが2002年中にプラチナ在庫をほぼ使い尽くし、2003年のプラチナ所要量のほぼすべてを市場から購入しなければならなかったことにある。

欧州では、ディーゼル車に使われるプラチナ・ベースの自動車触媒の需要増加によって、





自動車産業によるプラチナ購入量が11%増の134万オンスとなった。欧州の自動車市場では、ディーゼル車が43%を上回る水準までシェアを伸ばし、販売台数も5%強増加して600万台を初めて上回った。加えて、メーカーがEU第4次排ガス規制法のもとで導入予定の排ガス基準に対応した車種を発売し始めたことから、自動車1台当たりの平均プラチナ装填量が増加した。

日本では、自動車触媒用のプラチナ需要が2003年に19%増加して計51万オンスに達した。主因は、大型ディーゼル車に対する新たな排ガス規制が首都圏で導入されたことにある。首都圏を走行するトラックおよびバスで、窒素酸化物(NOx)および微粒子関連の新たな排出基準を満たさないものには、酸化触媒あるいは微粒子フィルターの追加装着が義務付けられた。

世界のその他の地域の自動車触媒製造用プラチナ需要は21%増の46万オンスとなった。牽引力となったのは中国での新規自動車生産台数および販売台数の驚異的な増加で、中国産の自動車は2003年に前年の113万台から200万台弱まで急増した。2003年には、インドでも自動車販売台数が急増して70万台達成を目前にする中で、両国は引き続き排ガス規制の強化にも取り組んだ。

宝飾品業界からのプラチナ需要は全世界で38万オンス減の244万オンスにとどまった。原因は、中国と日本の宝飾品メーカーによる購入量が2002年の水準を大きく割り込んだことにある。中国では、宝飾品メーカー向けのプラチナ購入量が19%減の120万オンスとなり、1990年代半ば以降の増加基調が反転した。プラチナのスポット価格がプラチナ宝飾品の小売価格を上回るペースで上昇したため、中国でのプラチナ宝飾品の利益率は年間を通じて低下した。

その結果、プラチナ在庫が業界全般で取り崩され、メーカーはプラチナの購入を延期した。また、多くのメーカーは利益率の高いホワイトゴールドの宝飾品を増産し、プラチナ宝飾品の生産を全面的に中止するメーカーもあった。プラチナ宝飾品は価格が上昇し、新製品の品揃えも乏しい一方で、ホワイトゴールド宝飾品は品揃えも豊かで販促活動も行われたことから、こうした要因が相俟って、プラチナ宝飾品の小売売上は2003年に10%減少したと推定される。

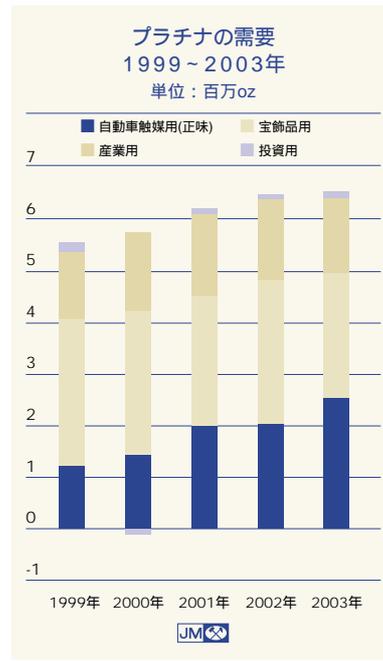
好材料としては、上海金取引所でのプラチナ取

引が8月から開始されたことで、メーカーはこれまでよりプラチナの調達が楽になり、価格設定の透明性も高まった。上海金取引所を通じて購入されたプラチナは年末までに24万6,000オンスを上回った。

日本の宝飾品メーカーによるプラチナ購入量は15%減の66万5,000オンスで、4年前の需要からほぼ半減した。日本の場合、プラチナ宝飾品は市場シェアを維持しているものの、宝飾品市場全体が縮小している。加えて、倒産企業の清算在庫が大量に市場に供給され、在庫のリサイクル量が一段と増加していることも原因となり、メーカーによるプラチナ購入量が減少した。

2003年の北米の宝飾品用プラチナ購入量は前年とほぼ同水準の31万オンスであった。ホワイトゴールド宝飾品が低価格帯市場で普及したが、プラチナ宝飾品はファッションとブライダルの高価格帯市場で売上を伸ばしたため、それぞれの影響は互いに相殺された。欧州では、英国のプラチナ宝飾品市場の成長が目立ったが、ドイツとイタリアでは、プラチナ宝飾品の売上が引き続き低迷した。欧州全般で見ると、宝飾品用プラチナ需要は6%増の17万オンスであった。

産業用のプラチナ総需要は2003年に小幅減少し152万オンスとなった。電気用途のプラチナ購





要約と展望



2003年8月以降、中国のプラチナ実需家は実質的に付加価値税(VAT)を負担せずに、上海金取引所で現物を購入することができるようになった。

入量は増加したものの、ガラス産業と化学産業からのプラチナ需要は減少した。

2003年には、コンピュータなどのエレクトロニクス製品の売上が力強い回復を見せ、ハードディスクの出荷量が2年間の低迷から増加に転じた。これを受けて、ハードディスク製造に使用される磁性合金の主成分であるプラチナの購入量が増加した。鉄鋼と半導体の生産量がともに増加したため、高温熱電対に使用されるプラチナ・ワイヤの需要も増加した。

ガラス産業では、液晶ディスプレイ(LCD)用ガラスの生産設備がアジアで引き続き増加したものの、プラントの新設ペースは減速した。加えて、プラチナ価格の上昇によって、多くのガラス製造会社はプラチナ装置の在庫を最小限まで取り崩し、新製品の購入を延期した。ガラス産業全般がプラチナ在庫の圧縮に重点を置いたことから、プラチナの精錬業者や加工業者に売戻されるプラチナの量も増加した。

化学産業では、プラチナ・ベースの触媒の受注が2年間にわたり好調な水準を堅持したが、2003年には需要が減少した。パラキシレン生産設備の新設件数の減少とともに、シリコン産業への触媒供給業者が触媒当たりのプラチナ使用比率の節減に成功した。その他の用途のプラチナ需要は緩やかに増加した。

石油精製産業からの触媒用の受注、バイオメディカル用とタービンブレードでのプラチナ消費量はいずれも増加したが、歯科用のプラチナ-金合金市場は縮小した(プラチナと金の双方の価格上昇の影響を受けたもの)。

展望

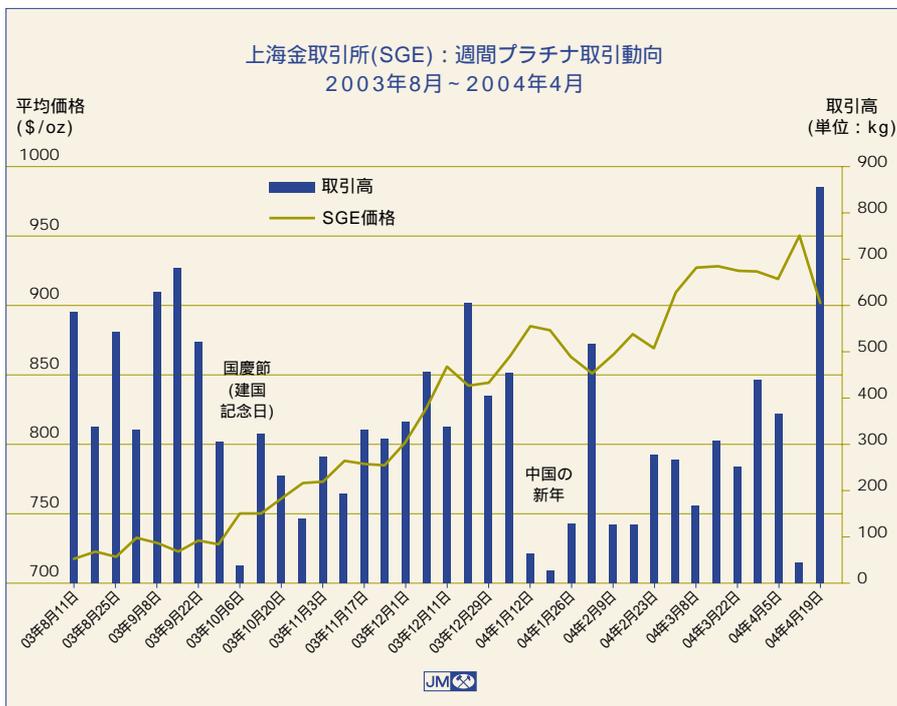
プラチナの需給格差は2003年に縮小した。2004年には、需給均衡へと向かい始めており、年末には小幅ながら供給過多になる可能性すらある。供給量の大幅な増加が予想される一方で、自動車産業による購入量の増加が宝飾品需要の減少によってほぼ相殺されることから、需要全般の伸びは小幅にとどまるとみられる。

中国の宝飾品需要は2004年も引き続き減少する可能性がある。これは、宝飾品メーカーと小売業者が年間のプラチナ価格の変動にいかに対応し、魅力的な利益率を確保することができるか否かという点に大きくかかっている。

中国の新年に先立ち、宝飾品メーカーは年明けの数日間に大量のプラチナを購入したが、プラチナ価格が急騰すると、需要は大幅に落ち込んだ。中国からの報告によると、引き続きホワイトゴールドの生産比率を高める方向にシフトしている宝飾品メーカーがあり、さらに少数のメーカーではパラジウム宝飾品の試験生産を開始した。もっとも、プラチナ価格が4月終盤に急落すると、中国のプラチナ購入量は急増した(図参照)。

その他の地域では、宝飾品メーカーによるプラチナ購入量は2004年もほぼ変わらないと予想される。日本では、3年連続で需要が低迷したものの、経済成長率の改善によって、消費マインドが大きく上向いているため、宝飾品市場は安定すると予想される。欧州と北米の場合、低価格帯市場ではプラチナ宝飾品に対するホワイトゴールド宝飾品の攻勢が続くだろうが、プライダル・セクターではプラチナ宝飾品の売上が増加し、互いの影響を相殺する結果になる。

自動車産業では、一部のメーカーがガソリン車用自動車触媒をパラジウム偏重に転換する動きを見せているものの、2004年のプラチナ購入量は全世界で増加し、記録を更新すると予想される。欧州では、ガソリン車のシェア縮小とディーゼル車のシェア拡大に伴うディーゼル車の販売台数増加により、引き続きプラチナ需要が



促されるであろう。

ディーゼル車の販売台数の増加に加え、EU第4次排ガス規制に基づく微粒子関連の排出規制の強化により、大型ディーゼル車の中にはディーゼル微粒子フィルター(DPF)の装着が必要となる車種も増加している。さらに、小型ディーゼル車では、大半がDPFを装着せずにEU第4次排ガス規制の基準を満たすことができるようになるが、DPFをオプション装着する傾向が高まっている。

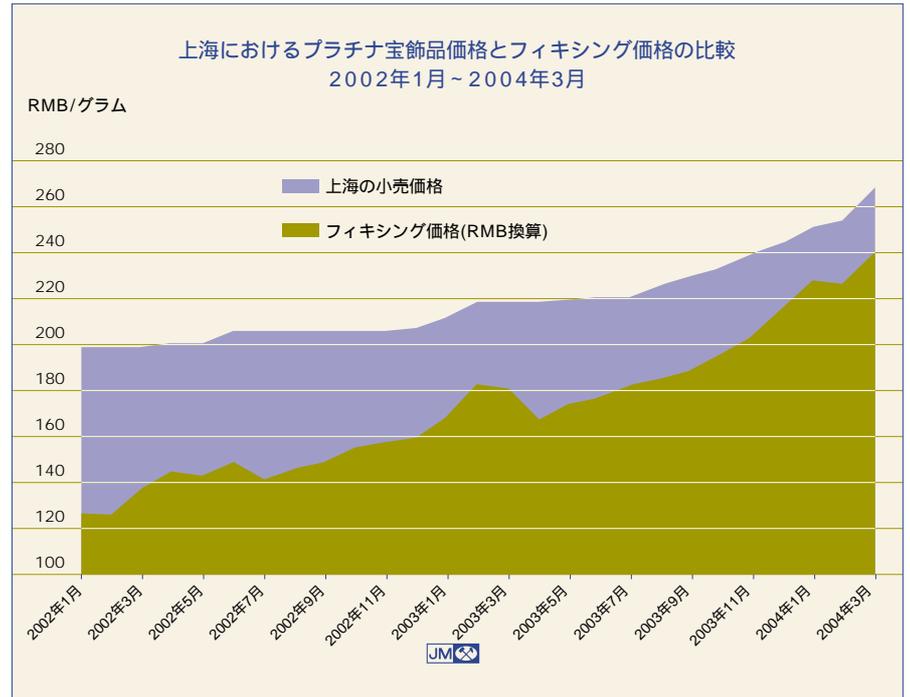
2003年同様、米国の自動車産業によるプラチナ購入量は2004年も自動車触媒におけるプラチナ消費量をほぼ反映するだろう。プラチナ価格がパラジウム価格を大幅に上回っていることから、一部の自動車ではプラチナ・ベースの処方代わりにパラジウム・ベースの触媒が使用されているため、自動車触媒におけるプラチナ消費量はやや減少すると予想される。触媒変更の効果が現れ、新型車の割合が拡大する2005年には、プラチナ需要への影響も一段と顕著になるであろう。

日本は、2003年に大型ディーゼル車に対する排ガス規制が首都圏で強化され自動車触媒用のプラチナ購入量が一時的に増加したため、2004年は需要の微減が予想される。小型自動車の生産台数が急増を続けている中国とインドでのプラチナ使用量の増加が日本の需要の減少を大幅に上回るだろう。韓国では、2003年の自動車生産台数が前年とほぼ同水準にとどまったが、2004年には順調な伸びを示すと予想される。

電気セクターにおけるハードディスクの出荷増加により、産業用プラチナ需要は増加が見込まれる。ガラス産業では、大半のメーカーが2003年中に在庫を可能な限り圧縮したため、2004年のプラチナ需要は増加するとみられる。化学産業での触媒用プラチナ消費量も増加基調を辿るであろう。

2004年のプラチナ総供給量は需要以上に増加すると予想される。南アフリカでは、既存の生産者の大半で、拡充プロジェクトによる増産が見込まれ、生産量が初めて500万オンスを上回ると予想される。ジンバブエのpgm鉱山からの生産量も引き続き増加するであろう。また、北米の出荷量は昨年の減少から回復に転じると見られる。

プラチナ価格は2004年第1四半期中も引き続き上昇基調を辿った。この騰勢の大半はファンドによる先物買いに起因している。プラチナ価格は年明け1月2日の815ドルのフィキシング価格から1月



半ばまでに870ドル付近まで急伸したが、中国からの買いの減少により、2月初めに820ドルまで反落した。その後、ファンドがプラチナのロングポジションを積み増して、米ドルの大幅安と南アフリカ・ランド高に対応するとプラチナ価格は再び急騰し、3月半ばには900ドルを超え、4月19日には937ドルのフィキシング価格でピークを付けた。

もっとも4月20日以降は、米連邦準備制度理事会が近い将来の利上げを示唆したことで米ドルが大幅に上昇したため、ファンドは突然、貴金属と卑金属の売り越しに転じた。大量のロングポジションが清算され、プラチナ価格が下落すると、さらなる売り注文が相次いだ。ポジション清算の注文殺到が加速し、4月26日後場のフィキシング価格は821ドルまで下落した。

結論として、2004年のプラチナ市場は需給がほぼ均衡すると予想され、1998年以来供給が需要をやや上回る可能性さえもある。ファンドによる4月終盤のプラチナ売りが一時的な現象なのかあるいは投機色の強いポートフォリオを永続的に再修正する動きなのかによって、価格に対する需給ファンダメンタルズの影響が左右されるであろう。向こう6ヶ月間のプラチナ価格の予想レンジは780ドル～920ドルである。この広いレンジ幅は相場の変動が一段と進む可能性を示すものである。



パラジウム

- パラジウムの需要は2003年に回復し、9%増の526万オンスとなったが、依然として過去10年間で2番目の低水準にとどまっている。
- 自動車触媒用のパラジウム購入量は41万オンスもの急増で346万オンスとなった。原因は、米国の自動車メーカーによる在庫利用の大幅な減少にある。もっとも、装填量の節減によって、潜在的消費量は減少している。
- エレクトロニクス産業によるパラジウムの購入量は89万5,000オンスとなり、在庫の利用によって需要が落ち込んだ2002年の水準から18%増加した。
- 歯科用合金でのパラジウム利用量は2003年に8%減の72万5,000オンスにとどまった。最大市場の日本では、歯科治療に対する国家補助金の削減で需要が落ち込んだ。
- パラジウム供給量は2003年に回復に転じ、23%増の645万オンスとなった。前年と異なり、ロシアが生産量をすべて売却するとともに、南アフリカが生産量も拡大した。
- 供給量が需要を上回るペースで増加したため、パラジウム市場の供給過多は119万オンスに拡大した。その結果、パラジウム価格は軟化し、ファンドによる投資が増加したにもかかわらず、年末の終値は193ドルとなり、年明け初値のフィキシング価格を41ドル下回った。

概況

世界のパラジウム需要は2003年に43万オンス増の526万オンスとなった。主因は、米国の自動車メーカーが在庫の利用を前年水準から大幅に減らし、購入量を大幅に増やしたことにある。2002年の大幅な在庫削減を受けて、電子部品メーカーによるパラジウム購入量も増加した。しかし、いずれの産業でも、使用量の節減によって潜在的消費量は減少した。

2003年のパラジウム供給量は120万オンス増の645万オンスとなり、過去10年間で見ると、全世界の鉱山生産量に最も近い水準に達した。総供給量を大きく左右したのはロシアのパラジウム出荷量であった。ノリルスク・ニッケルは2002年に生産量のかなりの割合について出荷を控えていたが、2003年には全生産量を売却した。

供給が需要の回復を上回るペースで増加したため、パラジウム市場は119万オンスの供給過多となり、需給格差は過去2年間での最高水準に達した。2003年下半期にはファンドが先物買いを加速させたにもかかわらず、パラジウム価格はほぼ通年にわたって下げ圧力を受けた。年末の終値は193ドルとなり、年明け初値のフィキシング価格234ドルを17.5%も下回る水準まで下落した。

自動車触媒産業によるパラジウム購入量は2003年に回復し、13%増の346万オンスとなった。これは自動車触媒メーカーによる消費量が増加したためではない。逆に、いずれの地域でも使用量の節減が続けられたため、パラジウムの使用量は3年連続で減少した。米国の自動車メーカーでは、在庫の利用が2002年の水準を大幅に下回ったため、2003年は市場からの購入量が増加した。

電子部品メーカーは2003年に前年比18万5,000オンス増の89万5,000オンスのパラジウムを購入し、市場として2番目に大きなパラジウム需要を生み出した。この場合も、購入量増加の主因は、メーカーが2002年にパラジウム・ペーストと完成部品の双方の余剰在庫を削減したことによって、2003年の購入量を増やしたことにある。ただし、自動車業界と同様に、パラジウムの潜在的消費量は前年の水準を割り込んだ。伝導性ペーストではパラジウムの平均含有量が一段と削減され、部品の小型化も進んでいる。

歯科用合金でのパラジウム需要は2003年に6万オンス減の72万5,000オンスまで落ち込んだ。欧州および北米市場では、パラジウム価格の下落によって需要が適度に増加したものの、日本では、歯科治療への政府補助金が削減されたため、歯科セクターのパラジウム購入量が減少した。

その他の用途のパラジウム需要は2.5%減の59万オンスにとどまった。原因は、宝飾品用合金と化学触媒用の双方で利用されるパラジウムの購入量が減少したことにある。

2003年のパラジウム供給量は前年水準を120万オンスも上回る645万オンスまで急増した。2002年には生産量のかなりの部分について市場への出荷を控えていたノリルスク・ニッケルだが、2003年の売却量は鉱山生産量をほぼ反映したため、ロシアからのパラジウム出荷量は50%も急増して295万オンスとなった。南アフリカとジンバブエからのパラジウム供給量もブラチナ生産量の拡大とともに増加し、北米での生産量の落ち込みを補う以上のものとなった。

産業用需要が年末特有の低迷から回復したため、パラジウム価格は年初数週間の短期間に234ドルから270ドル強まで急騰した。しかし、2月初めから4月中旬にかけて価格は軟化し、6年来の最安値である144ドルまで落ち込んだ。

8月と9月には、ファンドによる旺盛な先物買

パラジウムの供給と需要		
単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
供給		
南アフリカ	2,160	2,310
ロシア	1,930	2,950
北米	990	940
その他	170	250
供給合計	5,250	6,450
需要		
自動車触媒： 総量	3,050	3,460
回収	(370)	(410)
歯科用	785	725
エレクトロニクス用	760	895
その他	605	590
需要合計	4,830	5,260
在庫変動	420	1,190





いによって、年初来2回目の反騰局面を迎え、価格は232ドルまで反発したが、現物が大量に供給される一方で、産業用ユーザーに買い意欲がなかったため、年末までに200ドルを割り込んだ。ファンドが大量の先物ポジションを買い持ちにし続けたにもかかわらず、価格は軟化した。

2003年末までに、ヘッジファンドなどの投資信託のパラジウム先物ポジションはNYMEXで50万オンス強相当の買い持ちとなっており、TOCOMでも同規模のロングポジションが積み上げられていたと推定される。これに加えて、店頭取引では、推定150万オンスあるいはそれ以上に相当するパラジウムのデリバティブ契約が締結されたとみられる。

パラジウムへの投機は市況商品市場全般への投資ブームの一環だったが、需給ファンダメンタルズとは矛盾する動きであった。一部のファンド資金がパラジウム市場に流入した背景には、パラジウムとプラチナの価格差が拡大して、自動車会社がガソリン車用自動車触媒でのパラジウムの利用を好感するようになれば、この価格差拡大基調は持続不可能になるとの確信があった。加えて、米国自動車業界の在庫が2003年中に枯渇するとの認識もあった。つまり、パラジウム価格は150ドルを割り込めば、下値リスクよりも上値余地が高くなるとみられていた。

供給

ロシアによるパラジウム売却量は2003年に53%増の295万オンスとなった。生産量のかなりの部分について出荷を控えた前年とは対照的に、ノリルスク・ニッケルは2003年に生産量のすべてを売却した。大半はエンドユーザーとの契約に基づいて出荷されたが、残りはスポット市場で売却された。一部のパラジウムは中央政府の在庫から売却されたと考えられ、その量はロシアの総供給量の10%未満であったと推定される。ノリルスクがスティルウォーター・マイニング社の株式の過半数を取得する取引は6月に完了した。この代金の一部として87万7,169オンスのパラジウムが2003年3月末以前にロシアからロンドンへ輸出されたが、2003年中にエンドユーザーに売却されることはなかったため、この数値は2003年の供給量には含まれていない模様である。pgmの埋蔵量・生産量・売却量(政府による売却

は除く)に関するデータを国家機密とする法律の修正案が昨年10月にロシア両議院で可決され、11月にはプーチン大統領がこれに署名した。同法案は2004年2月に施行される予定だったが、pgmの生産に関するデータが公表可能になるまでには手続き上のさらなる障害を克服する必要があるとみられる。

南アフリカでは、pgmの採掘と加工の拡充が加速したことから、2003年のパラジウム供給量は7%増の231万オンスとなった。採掘鉱石量全体に占めるUG2鉱石(メレンスキー・リーフよりも一般的にパラジウム含有率が高い)の割合が増え、パラジウムの生産量はプラチナの生産量をやや上回るペースで増加した。ジンバブエの2つの鉱山でも、プラチナ生産量の増加に比例して、パラジウムの売却量が増加した。

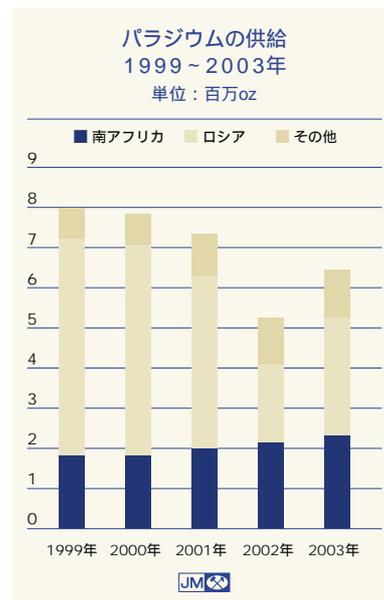
北米のパラジウム生産量は2003年に5万オンス減の94万オンスとなった。インコでの生産量は、プラチナ生産量の減少に伴って急減し、スティルウォーター鉱山での採掘率低下により、スティルウォーター・マイニング社のパラジウム生産量も減少した。もっとも、ノース・アメリカン・パラジウムが新しい第一次粉碎機の始動を成功させ、パラジウムの生産量を急増させたことで、マイナス要因はほぼ相殺された。

需要

自動車触媒産業によるパラジウム購入量は2002年の落ち込みから回復し、13%(41万オンス)増の346万オンスとなった。

パラジウムの購入量が回復した主因は、米国の自動車産業による購入量が急増したことである。米国の自動車会社は2002年に100万オンス強のパラジウム在庫を使用するとともに、大量の在庫を市場に売り戻した。一部の自動車メーカーは2003年もパラジウム在庫の削減を続けたが下半期には購入量を増やし、市場からの調達比率を大幅に高めた。その結果、北米における自動車触媒用パラジウム購入量は2003年に121万オンスとなり、2002年の64万オンスからほぼ倍増した。

購入量とは対照的に、自動車触媒製造におけるパラジウム消費量は3年連続で減少した。多くの大手自動車会社が触媒装填量の節減努力を続けていることが背景にある。これが顕著な北米では、パラジウムの使用量が20%以上も減少した。





欧州ではガソリン車の生産台数が2003年に11%も減少し、これがパラジウムの需要にも影響し、購入量は16万オンス減の121万オンスとなった。

日本では、パラジウム購入量が2003年に4%増の54万オンスとなったが、この増加は、2002年の在庫利用による購入量の減少を反映したものに過ぎない。ただし、日本の場合、2002年の在庫利用規模は米国に比べるとかなり小規模であった。

2003年には、パラジウム価格がプラチナ価格を大きく下回り、価格差が拡大したことから、一部の自動車会社は新型ガソリン車の触媒をパラジウム・ベースへ転換することに決め、プラチナの消費量削減を図った。しかし、決定時期が遅かったため、2003年のパラジウム需要に大きな影響を与えるには至っていない。

エレクトロニクス産業では、パラジウム使用量の節減と部品の小型化が2003年も引き続きパラジウム消費量の逆風となった。多層セラミック・コンデンサー(MLCC - エレクトロニクス製品におけるパラジウムの最大用途)の売上が急速に回復に転じ、アジアではパラジウム・ベースのMLCC製造設備が増設されたにもかかわらず、パラジウムの消費量は全体で7%減少した。

それでも、パラジウムの購入量は89万5,000オンスと、前年比で18%も急増した。自動車産業と同様に、電子部品メーカーは2002年にパラジウム・ペーストと完成部品双方の余剰在庫を圧縮したため、パラジウムの購入量が落ち込んだが、2003年には、在庫が正常な水準に戻ったため、パラジウムの需要が回復した。

歯科用合金に使用されるパラジウム需要は2003年に8%(6万オンス)減の72万5,000オンスにとどまった。全体の需要が減少したのは、パラジウム・ベースの歯科用合金の圧倒的な最大市場である日本での需要が落ち込んだためである。日本の場合、パラジウムの含有率20%の歯科治療用合金については、費用の一部が公的制度に基づいて払い戻される。しかし、4年前の10%から20%への引き上げに続き、患者の負担費用の割合が2003年4月には20%から30%に引き上げられたため、歯科医院の患者数は即座に打撃を受けた。その結果、昨年の日本全体のパラジウム需要は20%減の40万5,000オンスとなり、過去10年強の最低水準まで落ち込んだ。

北米と欧州では、パラジウム価格の下落と金

価格の上昇によって、パラジウム・ベースの歯科用合金の競争力が高まったため、パラジウムの歯科用需要がやや増加したが、日本の落ち込みを相殺するには至らなかった。

産業用などのその他の市場における昨年のパラジウム購入量は1万5,000オンス減で59万オンスとなった。硝酸メーカーからはパラジウム製捕獲網への需要が小幅ながら増加したが、化学産業におけるパラジウム・ベース触媒の使用量の減少を相殺できなかった。宝飾品用合金向けのパラジウム購入量は2003年に減少した。これは、最も一般的なプラチナ宝飾品合金に5~15%のパラジウムが含まれている日本のプラチナ宝飾品市場が縮小したためである。さらに、中国の宝飾品メーカーはホワイトゴールド合金のパラジウム含有率を引き下げ、低価格のニッケル、銀、亜鉛などを使用するようになっている。

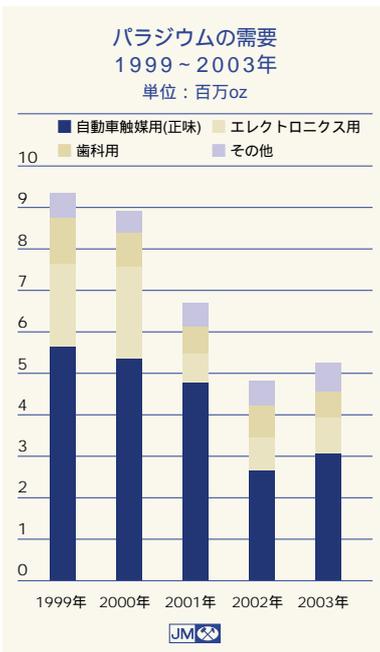
展望

2004年の年明けから3ヶ月半は、ファンドがニューヨークや東京の先物取引所および店頭取引で大量のパラジウム先物を買いつけていた。現物供給が2003年末の高水準から軟化しているため、パラジウム価格に対する投機買いの影響がようやく顕著になり始め、パラジウム価格は2004年初値の194ドルから上昇し、4月13日には333ドルでピークを付けた。

4月初めには、欧州の自動車触媒会社がプラチナの代わりに一部パラジウムを含むディーゼル車用の自動車触媒を開発したと発表したため、パラジウム市場の地合いが強まった。(ディーゼル排気システムの特異な使用環境により、ディーゼル酸化触媒はプラチナのみを含んでいた。)

しかし、4月20日~22日には、ファンドの先物ロングポジションが卑金属および貴金属市場全般で清算されたことが打撃となり、パラジウム価格は下落した。フィッキング価格は4月20日前場の321ドルから22日後場の257ドルまで3日間で20%も下落した。パラジウム価格は23日にやや反発して270~280ドルで推移した。

大量のロングポジションが清算されたにもかかわらず、4月末前後には、ヘッジファンドなどの投資家が依然としてパラジウムのロングポジションを大量に保有していた。プラチナとパラジウムの価格差は縮小したものの(価格差は20日前場終値





の613ドルから26日後場終値の549ドルまで縮小)この価格差は依然として維持不可能なほど大きく、プラチナの下値余地よりもパラジウムの上値余地の方が大きいとの見方が堅持されていた。

米国の自動車産業では、2003年中に在庫をほぼ使い尽くしてしまったことから、2004年には、ガソリン車の自動車触媒に使用されるパラジウムの購入量が一段と増加すると予想される。加えて、ガソリン車についてはパラジウム・ベースの自動車触媒の利用を増やす方向にシフトしており、この影響がこれまで以上に顕著になるであろう。にもかかわらず、装填量の節減措置によって、自動車触媒のパラジウム消費量は大半の市場で2004年も引き続き減少するであろう。

歯科用合金は、日本市場での歯科治療件数が緩やかに回復し始めていることから、パラジウム需要も増加するであろう。また、パラジウム価格が引き続き金価格を大幅に下回る水準を維持すれば、北米でもパラジウム・ベースの歯科用合金需要が3年連続で適度な増加を示すであろう。

エレクトロニクス製品用については、部品の売上が一段と伸びるとの予想にもかかわらず、パラジウムの購入量は2004年にやや減少すると予想される。使用量の節減措置、小型化、廃棄エレクトロニクス製品からのパラジウム回収量の増加(2005年に新しい法律が施行される欧州を中心とする)が、購入量減少の原因とみられる。

中国のプラチナ宝飾品市場では、利益率が2003年第4四半期～2004年第1四半期に極めて低水準まで落ち込んだため、多くのメーカーがパラジウム宝飾品の生産を開始した。プラチナ宝飾品セクターよりも競争がはるかに緩やかであるため、市場参加者はプラチナ宝飾品よりもかなり高い利益率を確保できる価格設定を行うことができた。

パラジウム宝飾品の在庫積み上げにより、中国の宝飾品メーカーは2004年年初の3ヶ月間に、25万オンスを上回るパラジウムを購入したと推定される。しかし、4月終盤までに、メーカーと小売業者の双方はパラジウム宝飾品の当初売上水準が期待外れであったと伝えられ、パラジウム宝飾品が消費者に好感されなかったことが伺える。

要約すると、2004年のパラジウム需要は2003年よりも速いペースで増加する可能性があると考えられる。牽引力となるのは、在庫取り崩しの影響を受けた米国の自動車産業による購入量

の増加である。また、パラジウム・ベースの歯科用合金の需要も改善し、化学産業でのパラジウム触媒の使用量も回復するであろう。

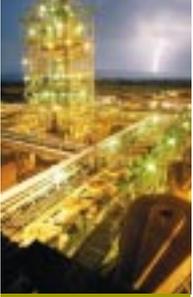
同時に、パラジウムの供給量も2004年に大幅に増加すると予想される。南アフリカでは、鉱山およびプラントの拡充によって、2004年の供給量が2003年の水準を大幅に上回るであろう。スティルウォーター・マイニング社は自動車触媒市場との契約に基づき、在庫から約40万オンスのパラジウムを供給する予定である。1990年代半ばに自動車に装着されたパラジウム装填量の多い触媒のリサイクル量の増加により、自動車触媒からのパラジウム回収量も急増すると見込まれる。

パラジウムの現物市場は2004年も引き続き大幅な供給過多になるであろう。2004年年初4ヶ月間に示されたとおり、パラジウム価格は需給ファンダメンタルズから大幅にかけ離れた動きを示すようになってきている。投機が価格を下支えしており、ファンドが大量に買い増せば、価格が直近高値まで上昇する余地もある。他方、依然として高水準にある投機的なロングポジションが一斉に清算されれば、急激な調整局面を迎えて、価格が急落する可能性もある。すべての要因を考慮すると、パラジウム価格は向こう6ヶ月間に200ドル～340ドルで推移すると予想される。



廃棄自動車触媒からのパラジウム回収量は2003年に11%増の41万オンスとなり、2004年はさらに速いペースでの増加が予想される。





供給

アクエリアス・プラチナのクローンダル・プラントの夕景。2003年にここで計21万6,000オンスのプラチナが生産された。

2003年、アングロ・プラチナのウォーターヴァル製錬所で、二酸化硫黄の排出量を大幅に削減する新規の高性能コンバーティング・プロセス・プラントと除滓炉が始動した。





供給

供給、採掘および探鉱

南アフリカ

2003年の南アフリカのプラチナ供給量は前年比5%増の467万オンスとなった。アングロ・プラチナのプラチナ生産量は230万オンスと年初の予想を下回り、小幅な増加にとどまった。インパラの生産量はほぼ前年並みだったが、その他のすべての生産者で採掘比率は上昇した。パラジウムの出荷量は約7%増の231万オンス、ロジウムの売却量も増加して54万5,000オンスとなった。

アングロ・プラチナ

アングロ・プラチナの2003年のプラチナ生産量は、2002年の225万オンスを上回り230万オンスに達したとはいえ、予想を10万オンスも下回った。その要因は、開発中の鉱山の本格生産が予定よりも遅れたこと、および未処理の在庫が予想以上に増加したことである。これは、Polokwaneの製錬所、ルステンブルグのアングロ・プラチナ・コンバーティング・プロセス(ACP)および除滓炉の3ヶ所の新規冶金施設が同時に稼動したことにも関連している。

アングロ・プラチナのルステンブルグ地区(ウェスト鉱山、イースト鉱山、および開発中のウォーターヴァル鉱山で構成)では、採掘可能なメレンスキー・リーフ鉱石埋蔵量の減少により、既存の鉱山の生産量が落ち込んだが、ウォーターヴァルでの粉碎量が51%も急増したことや第一次ルステンブルグUG2プロジェクトの品位が向上したことによって相殺された。ルステンブルグ鉱山のプラチナの生産量は7%増加して82万6,000オンスとなった。

アマンドルベルトでは、UG2鉱石の採掘量の増加、およびメレンスキー・リーフの生産量の減少により、一般的に品位と実収率が低下し、プラチナ生産量は64万5,000オンスまで落ち込んだ。もっとも、ユニオン地区では、UG2の選鉱能力が高まったため増産となり、Lebowaの生産量も前年並みの水準を維持した。PPラストでは、Zwartfontein South採掘場の生産開始により、高品位鉱石へのアクセスが可能になり、粉碎工程の鉱石品位が全般的に上昇したことから、2003年の業績は大幅に改善した。開発中のBafokeng-Rasimoneプラチナ鉱山では、2003年に地下の採掘効率が大幅に改善され、平均品位と実収率も上昇した。これを受けて、プラチナの生産量は

13%増加して18万4,000オンスとなった。

Modikwaプロジェクト(アングロ・プラチナとアフリカン・レインボー・ミネラルズ主導のコンソーシアムによる合弁事業)では、2003年にも生産量が引き続き増加したが、地質上の問題、予想を下回る採掘効率、狭い切羽といった要因によって、目標の生産量には達しなかった。2004年には生産量が大幅に増加し、年末までには予想されている最大の増加ペース(16万2,000オンスのプラチナに相当)に達するものと思われる。同グループのルステンブルグ近くの新規尾鉱再処理プラントは2003年末に操業を開始し、その第一段階として、2004年～2006年に年間平均7万オンスのプラチナの生産が見込まれている。

アングロ・プラチナは2003年に2件の新規プロジェクトを発表した。クローンダル鉱山に関するアクエリアス・プラチナとの共同出資・持分契約(PSA)と、ジンバブエのUnkiにある新規鉱山の開発である(23ページ「ジンバブエ」の項を参照)。PSAに基づいて、クローンダル・プラチナ鉱山に隣接するアングロ・プラチナのルステンブルグ地区の埋蔵UG2鉱石とクローンダル鉱山の資産が統合された。2005年にはアングロ・プラチナが精鉱の生産を開始することから、クローンダルの生産量は2006年には2倍になり、年間生産量は50万5,000オンスに達することが予想される(生産量はパートナー2社で等分する)。

2003年には、ランドの急騰に伴う現地のコストとインフレ率の上昇とパラジウム価格とロジウム価格の軟調さを受けて、アングロ・プラチナは長期拡充計画を見直し、その結果、同グループは数件のプロジェクトについて開発ペースを緩めることを決定した。具体的には、ブッシュベルト複合鉱床の東翼にあるTwickenhamとDer Brochenの採掘計画や、新規の尾鉱再処理プラントの拡充計画などが対象となっている。なお、2006年のプラチナ目標生産量は、340万オンスから290万オンスに下方修正された。

インパラ・プラチナ

インパラ・プラチナでは、ブッシュベルト複合鉱床の西翼にあるリース鉱区の2003年のプラチナ生産量が100万オンス強となり、ほぼ前年並みの水準を維持した。新規傾斜坑での生産開始に伴い、露天掘りによる地表近くのメレンスキー

PGMの供給：南アフリカ 単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
プラチナ	4,450	4,670
パラジウム	2,160	2,310
ロジウム	490	545
JM		



供給



2003年末、ブッシュベルト複合鉱床の東翼に位置するインパラ・プラチナのマウラ事業所で選鉱施設の建設が完了。

ー・リーフ埋蔵鉱石の探鉱にも取り組んだ結果、3月のストライキによる打撃はほぼ相殺された。新規の尾鉱純化プラントが12月に始動したため、全体の実収率は1%(年間約1万オンスのプラチナに相当)の上昇と見られる。

ブッシュベルト東部のマルラ鉱山の建設は2003年も継続されたが、予想以上に地質状況が悪かったため、坑道と採掘場の開発は大幅に遅れた。2004年1月初めに始動したマルラの選鉱設備では、当面、備蓄鉱石の処理が予定されているが、この事業は2005年にはフル操業に入り、年間10万オンスのプラチナの生産が見込まれている。

クロコダイル・リバーUG2鉱山では、地下採掘への全面移行による問題に直面し、2003年11月に採掘事業を中止した。採掘困難な地質状況によって開発ペースは予想をはるかに下回り、加えて、ランド高と低水準のパラジウムとロジウム価格も収益力を低下させる要因となった。

インパラは2004年3月に、クロコダイル・リバー鉱山事業を管理するパーブラッツの持分すべて(83%)をSalene Platinum Holdings(黒人経営参加企業組合の一部)に売却することで合意に達したことを発表した。

2003年10月にはインパラとアフリカン・レイナー・ミネラルズがブッシュベルト東部のTwo Rivers合併事業で小規模な試掘プロジェクトの実施に合意した。鉱山の全面開発を進めるか否かの最終決定は2004年半ばに下される予定である。

インパラは2003年に、イースタン・プラチナ社とウェスタン・プラチナ社の事業持分27%の売却を約束した(残りの持分はロンミンが保有)。この取引は2004年4月の時点でまだ完了していないが、ロンミンはインパラから9%の事業持分を取得し、残りの18%はBEE(黒人経営参加企業連合)の株主が管理する新会社(Incwala)に付与される予定である。インパラは2003年中に、ジンバブエ・プラチナ鉱山会社(ジムブラッツ)の持分を82.5%まで買い増した(「ジンバブエ」の項を参照)。

ロンミン

ロンミンの2003年の鉱山事業は堅調に推移し、粉碎鉱石量は、9月30日に終了した2003年度に26%増加して1,400万オンスを上回った。増産に最も寄与したのはUG2埋蔵鉱石の露天掘りの導入で、UG2の粉碎工程の鉱石品位や実収率も予想

を上回った。地下事業からの生産量も適度に増加し、プラチナの生産量は21%増の91万6,000オンスとなったが、これには精錬所の残留物の処理によって得られた約3万オンスも含まれている。

同社の新規製錬所は2002年12月の爆発の影響で2003年を通じてほぼ使用不能となり、精鉱はロンミンの旧溶鉱炉とインパラとの有料製錬契約によって処理された。修理・改造された製錬所は2003年12月下旬に稼動を再開した。

ロンミンの既存事業の東部に伸びるバンドラ・プロジェクトは開発の初期段階にある。ロンミンとアングロ・プラチナによるこの合併事業には、当初、ノーザム・マイニングとBapo Ba Mogale Tribeが、BEEを代表する少数持分パートナーとしてそれぞれ5%を出資していた。バンドラ合併事業は2004年3月に再構築され、ノーザムの保有持分を7.5%まで増やしMvelaphanda Resources Ltd(ノーザムとBEE認定事業体の主要株主)に譲渡し、BEEの持分が増額された。ノーザムが黒人経営企業(BEE)法の持分要件を満たす資格を取得した時点で、Mvelaphanda Resources Ltdに譲渡された株式はノーザムに戻される。

ノーザム・プラチナ

ノーザム・プラチナでは、2003年の精鉱でのpgm生産量が前年比31万5,000オンス増の32万6,000オンス(うちプラチナは20万6,000オンス)に達し、創業以来の最高水準を記録した。増産の要因は、粉碎鉱石量の増加と粉碎工程の鉱石品位の全般的な向上であった。pgmの平均品位が低いUG2埋蔵鉱石よりも、メレンスキー・リーフの開発と採掘を優先させることに注力したことも粉碎工程の鉱石品位の向上要因の一つである。採掘鉱石全体に占めるメレンスキー・リーフの割合は2002年の69%から2003年の71%へと上昇した。2004年のpgm生産量はほぼ2003年並みになりそうである。

Mvelaphanda Resourcesは2004年2月に、Khumama Platinumと称するBEEコンソーシアムを買収した。このコンソーシアムはアングロ・プラチナとのBooyendal合併事業の利益配分権を50%保有している。MvelaはKhumamaが保有するBooyendal(ブッシュベルトの東翼に位置する)の持分をノーザムに譲渡し、代わりに現金とノーザムの株式を受け取ることになっている。その結果、Mvelaはノーザムの持分を22%強



供給

から34%に増やすことになる。

Booyssendalプロジェクト自体はアングロ・ブラチナが全面所有しているDer Brochenリース鉱区の南に隣接し、メレンスキー・リーフ内には4,760万オンスのpgm、UG2層準には7,680万オンスのpgm資源が内包されている。

アクエリアス・ブラチナ

アクエリアス・ブラチナでは、精鉱でのブラチナ生産量が2003年に18万3,000オンスとなり、前年の水準を3分の1以上も上回った。増産の主因は、新規マリカナ事業の本格生産の開始、実収率の上昇、およびジンバブエのミモザ合弁事業の生産拡大である。もっとも、マリカナでは、露天掘り坑の切羽が依然として限られており、選鉱設備に供給する鉱石の質が不安定である。

クローンダル鉱山は2003年上半期に地質上の諸問題に直面し生産量が減少したが、継続的な改善プログラムによって第3四半期と第4四半期には生産が加速的に増えた。精鉱でのブラチナ総生産量は通年で約13万3,000オンスまで増加した。

クローンダルに関するアングロ・ブラチナとアクエリアスの共同出資・持分契約(PSA)は2003年11月1日付で発効したが、精鉱は当面インパラに売却されて精錬される。アングロ・ブラチナは2005年にこのプロジェクトから供給される精鉱の処理に着手し、2008年までには増産分を含めたすべての鉱石を処理することになる。2005年6月の始動をめぐり、月間25万トンの処理能力を持つ選鉱設備の建設が予定されており、また、第3傾斜坑を確保して、現在のクローンダル鉱山の東に隣接するアングロ・ブラチナの埋蔵鉱石へのアクセスも予定されている。

アクエリアスのpgm生産量は2004年3月に発表されたクロム鉄鉱尾鉱プロジェクトによって押し上げられそうである。アクエリアス(50%)、GBマイニング・アンド・エクスプロレーション(25%)、シルバニア・サウス・アフリカ(25%)で構成されるコンソーシアムはプラントを新設し、クローンダル地区のクロム鉱山から採取される尾鉱からpgmを抽出する予定である。このプラントは2004年10月に生産開始の予定で、年間生産量は2万8,000オンスと見込まれている。

アクエリアスは2003年12月に、Savannah Resources (Pty) Ltdが率いる投資家グループとの

黒人経営参加企業(BEE)に関する取引を発表した。アクエリアス・ブラチナ・サウス・アフリカは、資金調達パッケージの完了を前提として、株式の26%を8億6,000万ランドでこのコンソーシアムに売却する。これにより、同社は南アフリカ鉱業憲章の持分保有条件に適合することになる。この取引での調達資金は、2004年半ばに建設が始まり2005年後半から生産を開始するエベレスト・サウス・プロジェクトの開発に充当される。

アクエリアスは、ジンバブエのミモザ鉱山を運営するZCEブラチナの持分を50%保有している(残りはインパラが保有)。ミモザ鉱山では、地下鉱山と選鉱設備の拡充が2003年中にほぼ完了したため、pgm生産量が大幅に増加した(「ジンバブエ」の項を参照)。

サザンエラ

メッシナ鉱山(持分の過半数はカナダに拠点を置くサザンエラ・リソーシズが保有)では2003年に5万6,600オンスのpgmと金が生産された。第一次地区(Voorspoed)の鉱石生産量は年間を通じて堅調に増加し、第1四半期の7万2,000トンから第4四半期には18万8,000トン強に達した。この鉱山は2004年第3四半期中に月間12万トン(年間約16万オンスのpgm生産量に相当)の目標生産量に達すると思われる。

メッシナ・プロジェクトの第2段階と第3段階に関するフィージビリティ・スタディは2004年半ばに完了の予定である。本調査は、月間24万トンの鉱石を産出する新規鉱山の開発により年間34万~36万オンスのpgmを生産することを前提としている。2004年4月にサザンエラは、2社の独立上場会社を設立することによって、ブラチナの権益をダイヤモンドの採掘・探鉱権から切り離すことを検討していることを明らかにした。

ロシア

2003年のロシアのブラチナ、パラジウム、ロジウムの売却量は再び鉱山生産量を上回った。ノリルスク・ニッケルは2002年に生産量の一部の売却を控えたが、2003年には生産量をすべて売却した。そのため、ブラチナの売却量は2002年から7%増の105万オンス、パラジウムの売却量は53%増の295万オンスとなった。ロジウムの売却量は56%増の14万オンスに達した。



2003年には、ランド高、パラジウム価格とロジウム価格の下落により南アフリカで多くのpgm探鉱プロジェクトの経済的魅力が後退した。

PGMの供給：ロシア		
単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
ブラチナ	980	1,050
パラジウム	1,930	2,950
ロジウム	90	140





ロシアのpgm

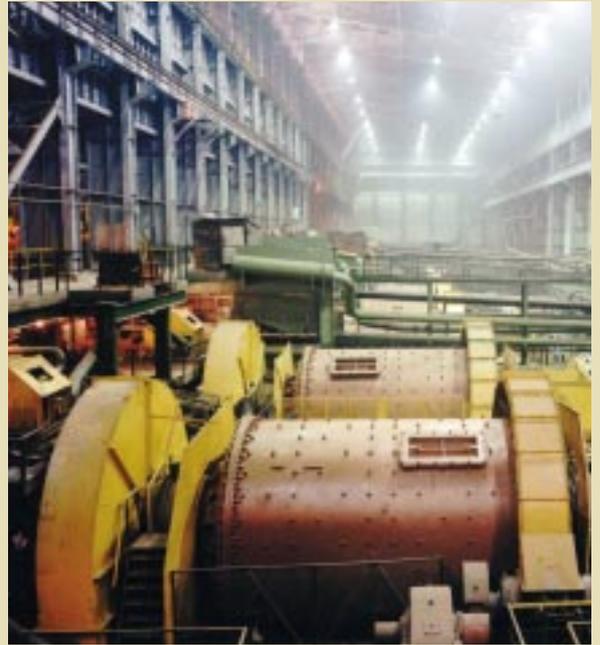
ロシアにおけるpgmの採掘

現在、ロシアのパラジウム年間鉱山生産量は世界全体の40%強を占めており、プラチナについては約15%となっている。ロシアのpgm採掘産業は世界のpgm市場にとって重要であるにもかかわらず、これまではデータがロシアの国家機密法に基づいて機密事項であると判断されていたため、埋蔵量、生産量、売却量に関する確かな事実を入手するのが困難であった。

しかし、ノリルスク・ニッケルは近年、卑金属事業に関する情報公開を進めることが可能になり、pgmの埋蔵量、生産量、売却量の詳細についても、公表権を積極的に要求している。2003年終盤には、こうした努力が結実し、pgm情報の機密扱いを解く法案(ただし、政府の在庫と売却量に関する情報は除く)がロシア両議院で可決され、プーチン大統領がこれに署名した。

この法案は2004年2月に施行されたが、いくつかの省庁が規制上の手続きをまだ完了していないため、pgmデータの公表は遅れている。pgmの情報が公開されるのは早くとも2004年第4四半期以降になるとみられる。

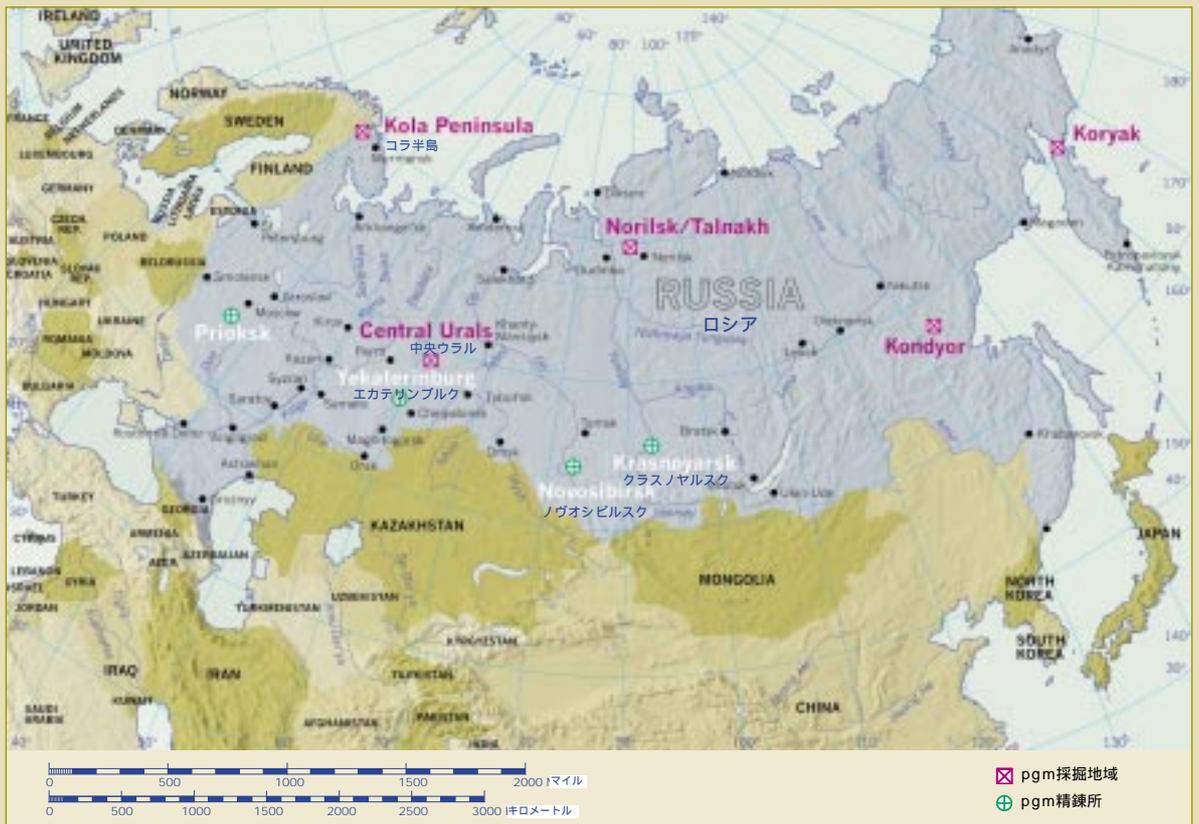
本特集ではノリルスクやロシアの沖積層pgm生産会社の組織や採掘事業について取り上げ、プラチナおよびパラジウムの現行生産量を推定する。この推定生産量は広範な情報源から収集したデータに基づいており、その中には、ジョンソ



ノリルスク・ニッケルのTalnakh選鉱施設の鉱石粉砕回路の一部

ン・マッセイの職員が特集の中で登場する施設を訪問して収集したものもある。

pgmの採掘地域とpgmの精錬所の位置を示すロシアの地図





ロシアのpgm

ノリルスク・ニッケル：pgm大手生産会社

ノリルスク・ニッケルはシベリア北部に位置する銅-ニッケル鉱山の採掘・製錬コンビナートからプラチナ、パラジウム、ロジウムを生産し、ロシアのpgm生産を支配している。また、コラ半島の銅-ニッケル鉱山からも少量のpgmを生産している。

シベリア北部タイミル半島にある銅-ニッケル鉱床への詳細な探鉱と調査は1920年代に始まった。1935年には、ソビエトの安全保障当局指導の下、政治犯や囚人を労働力として使いながら、ノリルスク企業連合の開発が始まった。当初はノリルスク銅-ニッケル-pgm鉱床を探鉱するために横坑が掘られ、1939年3月に初めて試験施設から銅-ニッケル・マットが生産された。1940年代には2ヶ所の露天掘り鉱山を確保し、1953年までには、企業連合がソ連のニッケル総生産量の35%、銅総生産量の12%、コバルト総生産量の30%、プラチナ族金属の総生産量の90%を生産するようになった。

以後30年間に、ノリルスクの鉱山と関連処理施設は数回の大型拡充を図った。この地域の開発にとって重要だったのは、1960年にノリルスクの北方25キロに位置するTalnakhで巨大な高品位埋蔵鉱石が発見されたことであった。1960年代から1970年代には、鉱山や選鉱設備を新設してTalnakhの鉱石を処理したため、生産量が急増した。こうした動向を受けて、1980年代初頭には、製錬コンビナートがNadezhdaに建設された。1980年代終盤までに、パラジウムの年間生産量は400万オンスを上回るようになった。

1991年のソ連崩壊を受け、ノリルスクの事業は困難な時期を迎えた。設備投資のための資金不足によって、採掘や処理のためのインフラが荒廃する一方で、卑金属やパラジウムに対する国内需要も落ち込んだ。その結果、パラジウムの生産量は1996年までに、200万オンスを下回る水準まで減少した。



1997年には、Uneximbankが開関連投資会社を通じて、ノリルスクの経営権を取得した。新たな資金源を確保したことから、ノリルスクは国家の年金基金に対する多額の負債を皆済し、施設への投資を再開することができた。1998年のルーブル切り下げと以後3年間のパラジウム価格の急騰によって、増収が図られ、パラジウムの実収率の改善が促された。その結果、ノリルスクのパラジウム生産量は2000年までに推定270万オンスまで増加し、以後はこの水準をほぼ維持している。

銅-ニッケル-pgm鉱山と処理施設の位置を示すノリルスク地域の地図

ノリルスク・ニッケル・グループは現在、3つの中核事業部門から構成されている。うち2部門は銅-ニッケル-pgmの生産に関与しており、残りの1部門は金に関連した部門である。シベリア北部のタイミル半島に拠点を構える極地部門は7ヶ所の銅-ニッケル鉱山と関連冶金プラントを運営し、同社のpgm生産量の大半を供給している。コラ半島のコラ採掘・冶金会社は、少量のpgmを副産物として含む低品位のニッケル-銅鉱床



ノリルスク・ニッケルのpgm生産量の大半を供給するシベリア北部のOktyabrsky鉱山の地下ボーリング作業



ロシアのpgm

を採掘・処理するとともに、極地部門から出荷される高品位マットも処理している。グループは金部門の急拡大を図っている。この部門は、ZAO Polyusが運営するクラスノヤルスク地域のオリンピアダ鉱山と、過半数の株式を所有するマトロソフ鉱床(マガダン)およびLenzoloto鉱床(イルクーツク)を法人組織化したものである。

極地のpgm

ノリルスク・ニッケルの極地部門の事業は、遠隔地であることと過酷な環境にあることを考えれば、感動的な規模であると言える。ノリルスクの町は北極圏内に位置し、2月の日中平均気温が摂氏マイナス32度で、ロシアの道路網や鉄道網からは完全に孤立している。夏の間は、約1,500キロ南方のクラスノヤルスクとノリルスク地域を結ぶエニセイ川の航行が可能だが、冬のアクセス手段は航空機あるいはコラ半島のDudinka とムルマンスクを結ぶ北部の海洋ルート(砕氷船によって航行可能となっている)のみである。

こうした難題にもかかわらず、極地部門は2002年(公的データが入手可能な直近の年)に、Norilsk-Talnakhの6ヶ所の地下鉱山と1ヶ所の露天掘り坑から1,300万トン強の鉱石を採掘・処理した。この鉱石から、約65万オンスのプラチナと270万



KrasnoyarskのKrasvetmet精錬所での溶解パラジウムの引き出し作業

オンスのパラジウム、6万オンスのロジウムが生産されたと推定される。ノリルスク・ニッケルはコラ半島の事業拠点でも少量のpgmを生産しているが、年間生産量はおよそ2万オンスまでで、考慮するに足らない量であると判断されている。

類を見ない一連のpgm鉱床

ノリルスク・ニッケルの極地部門が採掘している鉱床は規模の点でもpgmの含有量の点でも他に類を見ない。Norilsk-Talnakh鉱山は、ニッケルが約1.8%、銅が約3%強と、卑金属を高い割合で含んでいることに加えて、この鉱山の粉碎工程の鉱石品位は平均10~11g/トンと推定され、南アフリカで採掘されている鉱石の通常品位の2倍以上となっている。

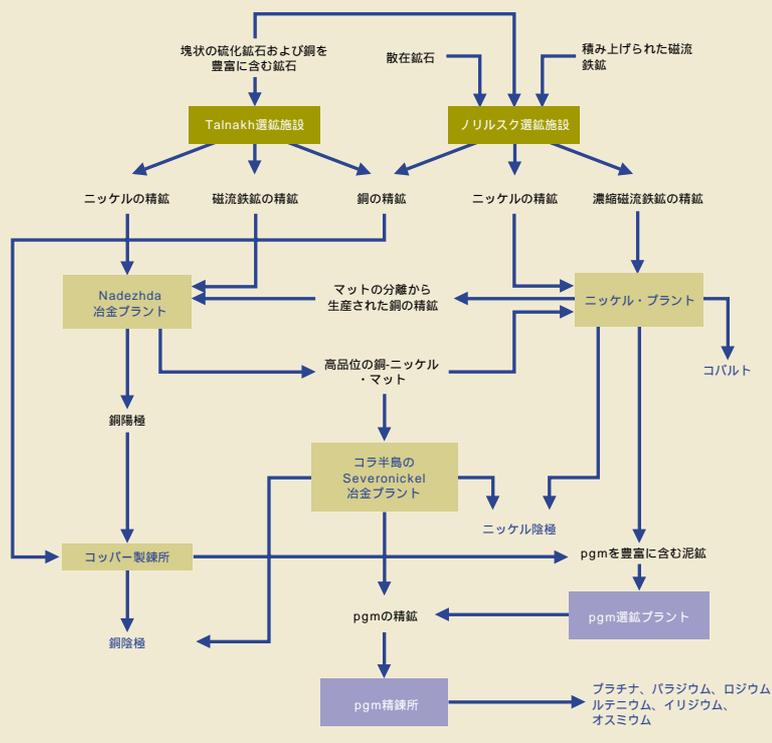
Norilsk-Talnakh鉱床は一連の火成貫入層に伴って生成された大規模な岩床あるいは葉巻型鉱体である。この鉱床は南アフリカで採掘されている狭い連続鉱脈よりもはるかに広く、品位や構成もはるかに多様である。その結果、同じ鉱山内でも、pgmの品位はまちまちである。

採掘されているのは以下の3種類。

塊状の硫化鉱石は厚さ1~40メートルのレンズ型鉱床で産出され、ニッケルを最も豊富に含む。pgmの含有率も非常に高く、最高では100g/トンを上回ることもあるが、通常は12~14g/トンで、パラジウムとプラチナの比率は3:1~4:1である。

銅を豊富に含む鉱石は塊状の硫化鉱石を産出するレンズ型鉱床を囲むように形成される。これは塊状の硫化鉱石よりも銅を豊富に含む傾向にあるがニッケルの品位はかなり低い。大量のプラチナやパラジウムを含有することが多く、プラチナとパラジウムの品位は塊状の硫化鉱石と同程度になることもある。

ノリルスク・ニッケル極地部門 - 単純化した処理工程





ロシアのpgm

散在鉱石の産出層は広く、厚さが40～50メートルもあり、やはり貫入鉱床を伴って形成されている。他の2種類の鉱石と比べると、卑金属と貴金属の含有率はいずれも低い、それでもpgmの品位は5～15g/トンである。

Norilsk-Talnakhの採掘

現在、Norilsk-Talnakhでは、1ヶ所の露天掘りを含む2ヶ所の旧ノリルスク-I鉱床と5ヶ所の地下鉱山が運営されている(17ページの地図参照)。

ノリルスクで一番の実績を誇るのはOktyabrsky鉱山である。この鉱山の採掘鉱石量が極地部門全体に占める割合は2002年に36%であったが、ニッケルに関しては49%、プラチナとパラジウムに関しては53%にも達している。この鉱山は年間約470万トンの鉱石を採取し、そのうちの400万トンは鉱石を豊富に含む塊状の硫化素材で、pgmの平均含有率もおそらく13～14g/トンと非常に高い。また、銅を豊富に含む鉱石や散在鉱石も少量だが採掘されており、前者については質が高まっている。

この他にも、2ヶ所の鉱山が総力をあげてTalnakh鉱床を採掘している。1ヶ所はTaimyrsky鉱山で、2002年には塊状の硫化鉱石のみを採掘した。もう1ヶ所はKomsomolsky鉱山で、主に銅を豊富に含む鉱石を採取している。加えて、全体の生産量への貢献度は低い、Talnakh最古で最小のMayak鉱山と、Komsomolskyのインフラを通じて採掘されている新規のSkalisty鉱山がある。後者は現在フル生産に向けて生産量を伸ばしており、フル生産に達すればpgmを豊富に含む塊状の硫化鉱石を年100万トン前後生産すると予想される。現在MayakもSkalistyもKomsomolsky全体の操業の一部として運営されている。

ノリルスク-I鉱床では、塊状の硫化鉱石がかなり以前からすでに枯渇し、Zapolyarny地下鉱山とMedvezhy Ruchey露天掘り鉱山を通じて散在鉱石のみが採掘されている。

鉱石から金属へ

ノリルスク・ニッケルの極地部門は2ヶ所の「濃縮化プラント(enrichment plant)」(選鉱施設)と3ヶ所の冶金プラント(製錬、卑金属の精錬、pgm残留物の純化を統合した施設)を運営している。前ページには、処理工程の概要を単純化して示した。

Talnakh濃縮化プラントは1980年に操業を開始し、塊状の硫化鉱石の大半と銅を豊富に含む鉱石の一部を処理して、ニッケル、銅、磁流鉄鉱(硫化鉄)の精鉱を生産している。1980年から1990年代終盤まで、同社の冶金プラントは磁流鉄鉱の精鉱を有効に処理することができなかつたため、多くの磁流鉄鉱が積み上がった。これに関連して、約10%のニッケルと大量のpgmが失われ、生産量にかなりの影響を与えた。

最近では、磁流鉄鉱の精鉱から抽出されるすべての生産物がNadezhda製錬所で、酸化物濾過プロセスを通じて処理されている。また、これまでに積み上げられた磁流鉄鉱の一部については、ノリルスク濃縮化プラントを通じて、質を高める作業も開始され、2002年には75万トンが処理された。もっとも、在庫は依然として大量にあるとみられる。ノリルスクの選鉱施設(2ヶ所のうちの古い方で、1940年代に建設された設備もある)も残りの散在鉱石、塊状の硫化鉱石、銅を豊富に含む鉱石を処理してニッケルや銅の精鉱を生産している。

Talnakh濃縮化プラントで処理されたニッケルと磁流鉄鉱の精鉱はNadezhda製錬所に、ノリルスク選鉱施設で生産されたものはニッケル製錬所に送られる。両プラントで生産された銅の精鉱は銅製錬所で処理される。後者に隣接するのが貴金属の精鉱生産地区である。ここでは、ニッケル製錬所と銅製錬所で電気精錬された残留物の質を高める作業が行われる。その結果の産物はプラチナ族金属を豊富に含み、クラスノヤルスクのKrastsvetmet精錬所を中心とする独立した貴金属精錬所に送られる。Krastsvetmetでは従来からpgmをインゴットの形で生産してきたが、1999年以降はかなりの割合がスポンジ状の金属として生産されている。

2015年までの生産計画

ノリルスク・ニッケルは2003年3月に、2015年までの生産計画を発表した。この計画の目的は、同社が市場の需要に応



溶解した銅・ニッケル・マットの流し込み(ノリルスク・ニッケルのNadezhda製錬所)



ロシアのpgm

Kondyor では、pgmの混ざった川の堆積物が高圧水流ジェットで粉碎される。重量の軽い粘土や砂粒は網の上を洗い流され、重いプラチナの粒が残る。



ば変わらずに推移するとの見通しを発表したが、Norilsk-Talnakhの鉱石生産量の全般的な増加と銅を豊富に含む鉱石へのシフトが相俟って、pgmの生産量は卑金属の生産量を上回る伸びになると考えられる。

pgmと卑金属をさらに増産することは可能である。

同社では、市況が好調であれば、

Norilsk-Talnakh鉱山の鉱石生産量を年

間2,000万トンまで増やすことができると述べている。しかし、これには鉱山への大型追加投資ばかりか、選鉱施設の処理能力への制約を克服するための大型追加投資も必要である。そうした拡充への資金充当の決定は2005年中に下されるであろう。同社では、積み上げられた磁流鉄鉱の精鉱在庫の処理ペースを加速させることもできるだろうが、これにも処理施設への追加投資が必要である。

冶金に関しては、Nadezhdaの製錬施設と銅・プラントの改良を計画している。これによって、ニッケル・プラントの閉鎖が可能になる。また、製錬コストが削減されるばかりか、二酸化硫黄の排出量も大幅に削減される。処理インフラの追加投資が可能か否かを査定する調査は進行中である。こうした投資には、最大で5%の実収率改善を見込める新規の浮遊選鉱技術やNadezhdaでの高品位マット濾過・精錬技術の導入などが含まれる。

採掘鉱石の内訳が計画通りに変われば、タイミル半島のニッケル年間生産量は20万トンとなり、2002年の18万5,000トンから8%増加すると予想される。会社側は、pgm生産量はほ

ぼ変わらずに推移するとの見通しを発表したが、Norilsk-Talnakhの鉱石生産量の全般的な増加と銅を豊富に含む鉱石へのシフトが相俟って、pgmの生産量は卑金属の生産量を上回る伸びになると考えられる。

pgmと卑金属をさらに増産することは可能である。同社では、市況が好調であれば、Norilsk-Talnakh鉱山の鉱石生産量を年

間2,000万トンまで増やすことができると述べている。しかし、これには鉱山への大型追加投資ばかりか、選鉱施設の処理能力への制約を克服するための大型追加投資も必要である。そうした拡充への資金充当の決定は2005年中に下されるであろう。同社では、積み上げられた磁流鉄鉱の精鉱在庫の処理ペースを加速させることもできるだろうが、これにも処理施設への追加投資が必要である。

プラチナ川：ロシア極東部の沖積層の採掘

近年、ロシア極東部の2社の沖積層生産会社からは大量のプラチナが生産されている。Kondyorはハバロフスク(16ページの地図参照)のアイノ・マイスク地域の山脈に囲まれたクレータのような窪地に位置し、Koryakよりも規模が大きく、Koryak鉱床はカムチャッカ半島にある。いずれも遠隔地で、冬が過酷なため、採掘が行われるのは通常5月～9月の夏季だけである。

Kondyor鉱床でプラチナが存在が最初に確認されたのは1957年だが、当初プラチナの含有量はわずか2トン、また遠隔地であることから、採掘しても採算が合わないという評価だった。その結果、Kondyorの可能性が全面的に評価されるまでにはさらに20年以上を要した。1978年と1979年には、この地域のプラチナ埋蔵量が詳細に見直され、多くのプラチナの塊が採集された。これを受けて、1980年と1981年には、現地の金採掘会社アムール・アルテリが掘割を作って標本抽出を行うキャンペーンを展開した。アムールによるこの鉱

Kondyorでは、卵大のプラチナの塊が採取されることも珍しくはない。過去最大の塊は3.52キログラムもあった。





ロシアのpgm

床の商用探鉱は1984年に開始され、同年には60キログラムのプラチナが採取され、1987年には生産量が1トンに達した。同社によると、1990年以降、プラチナの年間生産量は約3トン(9万5,000オンス)でほぼ安定しているが、最近の報告によると、2003年の生産量は4トン弱(13万オンス)まで増加した可能性もある。当面は3~4トンの年間生産量を維持できると考えられる。

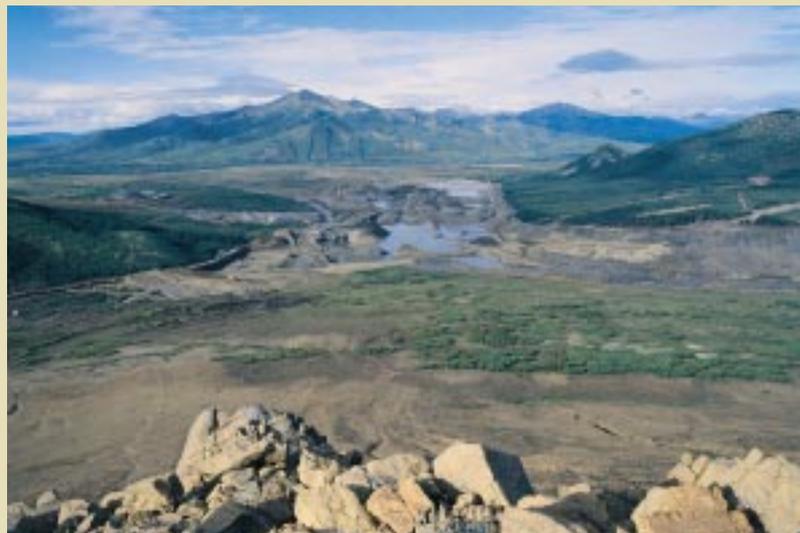
Kondyorでは、プラチナが個別の粒として形成されているため、処理方法は極めて簡単である。ブルドーザーで川底をさらし、さらったものを選鉱桶に流す。選鉱桶の中では、水圧が鉱石を粉碎・洗浄し、重い粒子が網を通して採集者のもとに落ちてくる。アムール・アルテリは現在、水圧を利用したこのような施設を14ヶ所で運営している。現場での洗浄段階はさらに進み、貴金属の粒が取り出される(実質的には、選鉱鍋での産業規模の洗浄)。こうした粒は回収され、最後の重量選鉱段階と振動板を通過し、pgmの精鉱と金の精鉱に分類される。プラチナの粒は非常に大きく、これまでに発見された最大の塊は3.522キログラム(約110オンス)もあり、含有プラチナの価値は現在の価格で計算すると約10万ドルとなる。

Koryakの沖積層事業はPustaya水系で行われている。この水系によって、ロシア極東部のカムチャッカ半島では、pgmを含む超塩基性岩帯地域の排水が行われている。試掘は1990年から行われており、1994年にはChaibukha鉱業アルテリが落札に成功して、Koryakgeologodobycha(KGD)と25年間の探掘ライセンス契約を結んだ。同年、2ヶ所の試掘が開始され、1995年には全面規模での探掘に着手した。

Koryakの探掘・処理事業は、ブルドーザーでの川砂利の探掘から一連の洗浄と重量選別段階を経て、プラチナの粒の選鉱に至るまで、Kondyorと類似している。

プラチナの実産量は1998年に7トン弱でピークに達したが、

Koryakでは、川の堆積物を選鉱桶に流し、高密度のプラチナの粒を沈殿させる。こうした粒は手作業で回収され、さらに洗浄されてから袋詰めされて、pgmの精錬所に空輸される。



翌年にはChaibukha MiningとKGDが見解の相違によって契約を解消したため、生産量は半減した。これを受けて、Chaibukhaは採掘設備をKoryakからイルクーツクの金プロジェクトに移した。KGDはKoryak沖積層プラチナ鉱床の探掘を続けたが、年間生産量は2~3トン(6万5,000~9万5,000オンス)まで落ち込んだとみられる。Koryakの埋蔵量はKondyorよりも少ないと推測されており、最も豊かな鉱床はすでに枯渇している。

KGDの沖積プラチナの供給源であるカムチャッカ半島のPustaya渓谷。

ウラル - 以前からの可能性

1823年には、大規模な沖積層プラチナ鉱床が中央ウラル山脈で発見され、この地域の探掘量は急増した。19世紀末までに、中央ウラルの沖積層鉱床は世界最有力のプラチナ供給源となった。しかし、最もアクセスしやすい高品位の砂鉱床は1920年代末までにほぼ枯渇し、それ以降は探掘量も減少し、一握りの小規模な採掘業者が少量のプラチナを生産している。

しかし、ウラル地域は将来のプラチナ供給源となる可能性もあるため、依然として関心を集めている。中央ウラルの沖積層プラチナはきめが細かすぎて以前の探掘作業では回収不可能であったが、現在、探鉱の実施によって、開発の可能性が調査されている。流送土砂の下に埋もれて以前は探掘されなかった砂鉱床が存在する可能性もあり、ほとんど探鉱されてこなかった北部ウラル地域が未発見の沖積プラチナ埋蔵地帯の主眼となる可能性もある。

ロシアにおけるプラチナとパラジウムの鉱山生産量(2003年 - 推定)

単位: 1,000 oz

	プラチナ	パラジウム
ノリルスク	650	2,700
アムール・アルテリ, Kondyor	130	0
KGD, Koryak	90	0
ウラル	10	0
合計	880	2,700





供給

プーチン大統領は2003年11月に、ロシアのpgm埋蔵量、生産量、売却量に関する全情報に適用される厳しい規制を緩和する法案を承認したが、この法案が発効する2004年2月になると、追加承認が必要なることが発表された。どのような承認であるかはまったく不明で、いまのところ明らかにされているのは財務省と天然資源省が発表した規則の修正だけである。pgmは依然として戦略的素材に分類されているが、これについても修正が必要なることが示唆されている。当面、ノリルスク・ニッケルなどがpgmに関するデータを公表しないことだけは確かなようである。

本稿の特集でも概要を示したとおり、ロシアによる2003年のプラチナ、パラジウム、ロジウムの生産量はそれぞれ約88万オンス、約270万オンス、約6万オンスと推定される。売却量はこうした生産量をやや上回ったが、その供給源はおそらく政府機関Gokhranの保有在庫あるいは中央銀行だったとみられる。特にロジウムは積極的に売却されたようで、その大半は2003年中に米国に出荷されている。その一部が最終的に消費者の手に渡った可能性もあるが、ロジウムの最大ユーザーは自動車会社で、自動車会社のpgm在庫が2003年中に増加したことを示す指標はない。

本稿に掲載したロシアに関する2003年のデータには、ノリルスク・ニッケルが2003年6月にスティルウォーター・マイニングの株式取得の対価の一部として支払った87万7,169オンスのパラジウムは含まれていない。このパラジウムはロシアからすでに輸出されているが、スティルウォーターによると、このパラジウムは2003年中に全く売却されていないため、需給バランスへの直接の影響はなかった。もっとも、同社の報告によると、このパラジウムの大半は2004年と2005年に売却される予定であり、当社ではこれをこの両年の供給量に算入することになる。

北米

2003年の北米のプラチナ出荷量は4分の1減の29万5,000オンスであった。減少の主因は、3ヶ月間のストライキとpgmを豊富に含む埋蔵鉱石の枯渇によるインコ生産量の大幅な減少である。パラジウムの生産量は5%減の94万オンスでプラチナよりも小幅な減少にとどまった。インコとスティルウォーター・マイニングの減産は、パラジウ

ムの含有率が高い鉱床を採掘しているノース・アメリカン・パラジウムの増産により相殺された。

カナダ

2003年にノース・アメリカン・パラジウムは、Lac des Ilesの露天掘り坑で、パラジウムの平均品位が2.31g/トンの鉱石500万トン強を処理した。2002年には平均品位が1.96g/トンの鉱石を485万トン処理している。精鉱でのパラジウム生産量は前年比32%増の28万9,000オンスとなった。生産量が伸びたのは、6月に新規の一次粉砕機の始動に成功して処理量と粉砕性能が高まり、また下半期の高品位鉱区の採掘により粉砕工程の鉱石品位が上昇したためである。

2004年末までには、二次粉砕経路が設置され、2003年並みの生産量が維持されそうである。ノース・アメリカン・パラジウムは2004年3月に、Lac des Iles鉱山の地下鉱山の開発を進め、露天掘り坑の真下に位置するほぼ垂直な高品位鉱床を採掘することを発表した。2004年半ばまでには建設に着手し、2005年下半期には鉱石の産出を開始する予定である。地下鉱山と露天掘り坑の並行操業によって、年間30万オンス前後のパラジウムが生産されることになる。

インコでは、2003年のプラチナ生産量が9万オンス、パラジウム生産量が10万8,000オンスで、いずれも近年の水準を大幅に下回った。その要因は、サドベリー鉱山での夏季3ヶ月間にわたるストライキと、コッパー・クリフ・ノース鉱山でpgmの豊富な鉱区の1つが枯渇したことである。2004年には、サドベリー鉱山でpgmの豊富な別の鉱床の開発が優先されるため、pgmの生産量は約40万オンスまで回復すると思われる。

ファルコンブリッジのサドベリー鉱山の鉱石採掘量は2003年にやや減少して223万オンスとなり、ニッケルの品位も低下した。もっとも、冶金施設の実収率の改善により、同社の製錬所を中心に貴金属の生産量と売却量が増加した。pgmの高品位鉱区への重点的取り組みと精錬経路の変更も増産に寄与した可能性がある。

ファルコンブリッジは2004年3月に、サドベリー堆積盆地のニッケル・リム・サウス鉱床で地下の探鉱・開発プログラムを進めるとの決定を発表した。この鉱床はpgmの品位が非常に高く、1,320万トンの推定資源には、ニッケルが1.7%、プラチ

PGMの供給：北米 単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
プラチナ	390	295
パラジウム	990	940
ロジウム	25	20





供給

ナが1.9g/トン、パラジウムが2.2g/トン含まれている。この開発プログラムの費用は4億ドル前後で、2008年にはフル生産に入る予定である。

米国

スティルウォーター・マイニングは2003年に、45万オンスのパラジウムと13万4,000オンスのプラチナを生産したが、これは年初の予想を約5%、2002年の水準をそれぞれ47万6,000オンスと14万1,000オンス下回った。スティルウォーター鉱山では、コスト削減措置を受けて生産量が13%減少したが、これは新しいイースト・ポールダー鉱山の増産によって補われた。2004年の総生産量は61万オンス～62万5,000オンスになると思われる。

ノリルスク・ニッケルが1億ドルおよび87万7,169オンスのパラジウムと引き換えにスティルウォーター・マイニング社の株式を50.8%取得する取引は2003年6月に完了し、その結果、ノリルスク・ニッケルの株式保有比率は55.5%まで引き上げられた。スティルウォーターの2004年2月の発表によると、このパラジウムを2004年から2年間ほぼ時価に近い水準で、主に自動車触媒コンバータ用に売却する契約がすでに締結または合意に至っている(注：当社の数値ではこのパラジウムは北米ではなくロシアの供給量として記録される)。

ジンバブエ

ジンバブエの2003年のプラチナ生産量は、ミモザ鉱山とNgezi鉱山の拡大により、前年に比べてほぼ倍増の14万オンスとなった。ジンバブエ政府は黒人経営参加企業法の起草に着手したが、この規則の最終形態はかなり不透明である。

Ngezi鉱山(実質的な経営権はインパラにあるが、運営はジムブラッツがMakwiro Platinum Mines (Pvt) Ltdを通じて行っている)は2003年も本格生産を続け、年末にはほぼフル稼働となった。Ngeziでは、200万トン弱の鉱石が粉碎され、2002年の水準を43%上回る17万オンスのpgmと金が生産された。7月～9月には、溶解金属の噴出によって同社の製錬所が42日間にわたって停止したが、これにより積み上げられた精鉱は年末までに処理された。

ジムブラッツは拡充に関する確実なフィージビリティ・スタディに着手しており、これには、



Ngeziの地下鉱山と選鉱プラントの建設も含まれている(現在、Ngeziで産出された鉱石はSelousの選鉱プラントまでトラック輸送されて処理されている)。この拡充が実現すれば、粉碎処理量は年間300万トンまで増加し、貴金属の生産量も増加して年間27万オンスのpgmと金が生産されることになる。地下の試掘は2003年第1四半期に開始され、通年で生産量も増加し、品位も向上した。

ジムブラッツは2003年9月に、ジンバブエの黒人経営参加企業連合であるNeedgate Investments (Pty) Ltdと契約の主要項目について合意に達したと発表した。この契約が実現すれば、Needgateは新株発行という形でジムブラッツの株式を15%取得することになる。2004年4月現在、資金調達に関する話し合いが続いている。

ミモザ鉱山(出資比率50対50のアクエリアスとインパラによる合弁事業)の拡充は2003年も急速に進んだ。通年の粉碎鉱石量は120万トンで、2002年水準の3倍以上となった。精鉱でのpgm生産量は計10万6,000オンス、プラチナが5万9,000オンスを占めた。この好調な業績は、拡充後の選鉱施設が初めて通年で稼働したことも貢献している。生産量倍増を査定するフィージビリティ・スタディは2004年12月に完了する予定である。

Great Dykeのグウェル近くに位置するアングロ・プラチナのUnkiプロジェクトには、フル稼働によって5万8,000オンスの精錬プラチナを生産できる鉱山と選鉱設備の開発が含まれるが、生産が開始されるのは2007年以降となろう。

ジムブラッツのNgezi鉱山から鉱石を搭載し、Selous冶金コンビナートに向けて出発する全長42 mの連結トレーラー。

PGMの供給：ジンバブエおよびその他の国々 単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
プラチナ	150	225
パラジウム	170	250
ロジウム	10	15
JM		



プラチナ



ペースメーカーなどの
医療用プラチナ使用量
は2003年に8%増加。



中国の宝飾品メーカー
によるプラチナ購入量
は約10年間にわたって
急成長を続けた後、
2003年には120万オ
ンスまで減少した。



プラチナ

プラチナ

自動車触媒

2003年の自動車触媒用プラチナ購入量は319万オンスと、前年水準から60万オンス(23%)もの目覚ましい増加を示した。増加の約半分は北米の自動車メーカーによる購入量の急増に起因している。米国に拠点を置く自動車会社は2002年に在庫のプラチナを大量に使用したが、在庫は2003年までにほぼ底をつき、購入量が潜在的使用量をほぼ反映する水準まで増加した。

欧州では、ディーゼル車の売上が前年に引き続き旺盛であったことと排ガス規制強化の時期が差し迫っていることが相俟って、自動車触媒用のプラチナ需要は11%増加した。日本では、大型ディーゼル・トラックへの触媒と微粒子フィルターの追加装着により、プラチナ購入量が増加した。他方、小型自動車の販売台数が中国とインドで急増したことから、世界のその他の地域のプラチナ需要も増加した。

欧州

欧州では、自動車メーカーによるプラチナ購入量が2003年に11%増の134万オンスとなった。増加の原因は、ディーゼル車販売台数の急増、排ガス規制の強化、pgm使用比率全般の変化などであった。

欧州では、ディーゼル駆動車への個人需要が2003年も急ピッチで伸び続けた。ディーゼル車の販売台数増加率は5%を超え615万台に達し、新規登録自動車総数の43%を上回った。

ディーゼル車の売上がプラチナ需要に与えた影響は、欧州の排ガス規制が次の段階に進む時期、つまりEURO IVの導入時期が差し迫っていることによって増幅した。同基準は2005年以降の車種(ガソリン車とディーゼル車の双方)に適用され、窒素酸化物(NOx)を中心とするすべての汚染物質に加えて、ディーゼル車では微粒子関連の大幅な排出削減を義務付けている。

2003年には、EURO IVを遵守した車種がすでに数多く販売され、触媒のpgm装填量を増やしてさらに厳しい基準を満たす車種もあった。これは特にディーゼル・セクターで顕著であった。新しいNOx排出基準を満たすためには、ディーゼル・エンジンの燃焼温度を下げるという戦略を講じる(NOxの生成は温度に極めて左右される)が、そうすると一酸化炭素の発生量が増加する。

そこで、この問題を処理するために、触媒のプラチナ装填量を増やすのである。

過去2年間にわたり、プラチナ価格がパラジウム価格を大幅に上回っていることから、欧州の自動車メーカーも他の地域と同様に、現行および将来のプラチナ使用量の見直しを図っている。もっとも、パラジウム価格が高騰した2000年と2001年にはガソリン車の自動車触媒をプラチナ・ベースにシフトすることが決定されており、これが2003年のpgm需要にも引き続き影響を与えた。つまり、特定の新型車に対してはパラジウム・リッチ触媒システムではなくプラチナ・ベース触媒が多用されており、これが2003年のプラチナ需要増加の一因となった。

日本

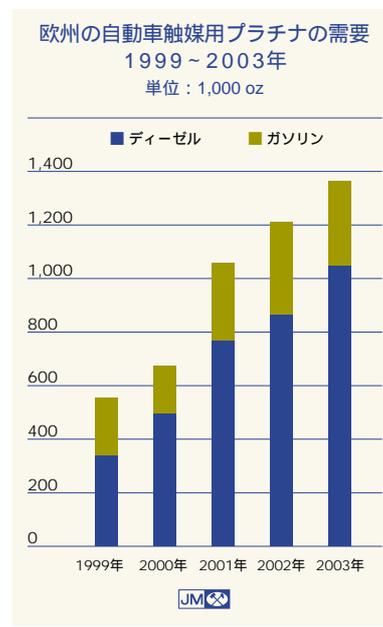
日本の自動車産業は2003年に51万オンスのプラチナを購入した。これは前年水準を8万オンス(18%以上)も上回る水準であった。増加の大半は、首都圏を走行する大型ディーゼル車に対する粒子状物質排出規制法の導入に起因している。この規制によって、すべての大型トラックとバスの粒子状物質排出量に厳しい新基準が設定された。つまり、この基準を満たさない既存の車は酸化触媒かディーゼル微粒子フィルター(DPF)のいずれかの装着もしくは廃棄が東京都以外への売却を余儀なくされた。東京都の事例に基づいて、隣接する何県かも、大型ディーゼル車に対する追加装着規則を導入した。

東京都の規制は2003年10月から適用され、酸化触媒とDPFの装着ラッシュを引き起こした。その結果、触媒基板が不足したため、規制遵守の最終期限は2004年1月まで延長された。トラック所有者が買い替えを進めたため、低排出ガスの新車トラックの購入台数も急増した。

全国規模では、12トン超の大型トラックの粒子状物質排出量を削減する当面の規制が2004年秋に施行される。2005年には、全自動車に対する排ガス規制が強化され、大型ディーゼル車のNOxと粒子状物質排出基準も非常に厳しくなる。こうした動向から、酸化触媒および/あるいはDPFを装着した新型トラックがすでに発売されている。

プラチナ消費量にはこのような基調が追い風となったため、日本の自動車生産台数が2003年に1%減少した影響はほとんどなかった。

	2002年	2003年
欧州	1,210	1,340
日本	430	510
北米	570	880
その他の地域	380	460
合計	2,590	3,190





プラチナ



2003年には、中国の新車販売台数が急増したことによって、世界のその他の地域の自動車触媒用プラチナ需要が21%増加。

北米

米国の自動車産業によるプラチナ購入量は2003年に54%の急増を示し、前年の57万オンスから88万オンスとなった。米国の自動車メーカーは2002年にプラチナを購入せずに在庫を大量に取り崩したが、2003年には在庫が底をついたため、プラチナ所要量のほぼすべてを再び市場から購入するようになった。購入量増加はほぼこの事実起因しており、結果としてプラチナ需要は急増した。

米国では、2003年の小型車販売台数が大方のアナリストの予想を上回って1,670万台となり、前年比で1%未満の減少にとどまった。しかし、重要なのは、スポーツ・ユーティリティ車を中心とする軽トラックが引き続き乗用車のシェアを奪い、その販売台数がほぼ890万台に達して3%を上回る増加となった点である。現在、軽トラックの販売台数が小型車全体の約54%を占めている。軽トラックはエンジンのサイズが大きいため、一般的に普通乗用車よりも大容量あるいはpgm装填量の多い触媒が必要となる。

パラジウム価格がプラチナ価格を大幅に上回っていた時期に下されたpgmの利用に関する決定を反映した新型車が発売され、2003年にはプラチナ・ベース触媒システムの利用も増加した。パラジウム価格とプラチナ価格の関係が逆転したことから、米国の自動車メーカーは、今後の車種についてはパラジウム・ベース触媒の割合

を高める方向に移行しようとしている。

しかし、触媒開発とpgmの利用に対する取り組みが米国に拠点を置く3大自動車メーカーの間で異なっているという点がある。米国の自動車会社と、北米で自動車製造プラントを操業している海外の競合企業の間にも、戦略にかなりの違いがある。したがって、これまでのところ、すべての自動車メーカーとすべての車種が一斉にプラチナからパラジウム・ベース触媒にシフトするという動きはない。

2004年からは、Tier 2(全米)とLEV 2(カリフォルニア州)の排出ガス規制が段階的に導入されるが、これによって状況はさらに複雑化している。こうした規制は、炭化水素(HC)の排出削減とともに、NOxの排出量を現行基準から約75%削減することを義務付けている。これによって、自動車会社はこの規制の施行に先駆けて、Tier 2を遵守した車種を発売し、これも触媒のプラチナ装填量が2003年に増加した一因となった。

大型ディーゼル・トラックとバスが環境保護局(EPA)の推進プログラムに基づき排ガス制御装置を追加装着したが、2003年の米国の自動車触媒用プラチナ需要を小幅ながら押し上げる要因となった。

世界のその他の地域

世界のその他の地域のプラチナ需要は2003年に46万オンスとなり、21%(8万オンス)もの大幅な増加を示した。最大の単一要因は中国の自動車市場の驚異的な拡大であった。乗用車の販売台数は急増して200万台に達し、国内自動車生産台数は前年比72%増の207万台にもなった。新車販売台数が急増したのは、所得の増加に加えて、借入が容易になったためである。

中国は昨年引き続き、欧州の自動車排ガス規制の枠組みに準じる形で、排ガス規制の強化を進めた。Euro IIが2003年第1四半期到北京と上海で導入され、2004年7月以降には全国に適用される。もっとも、Euro IIを遵守している自動車には税制優遇措置が適用されるため、北京と上海以外で販売された自動車の多くがこの基準をすでに満たしている。2005年には、さらに厳しいEuro IIIが北京と上海で導入され、2008年には全国がこれに追随する。

インドの自動車生産台数も2003年に急増し、



プラチナ

小型車(軽トラックを含む)の生産台数は約19%増の100万台弱に達した。いくつかの地域では、Euro IIに相当する排ガス規制が導入され、2005年4月以降は全国に適用される予定である。小型車の生産台数の好調な伸びは他のアジア諸国(特にタイ)やオーストラリアでも見られた。ブラジルとアルゼンチンの生産台数は小幅ながら増加したが、メキシコでは内需と米国向け輸出の落ち込みによって、生産台数が14%も減少した。

自動車触媒の回収

再生利用された自動車触媒からのプラチナ回収量は2003年に14%増加して、推定64万5,000オンスになった。プラチナ価格の上昇も一因となり、触媒の収集量と回収率はすべての地域で上向いた。このセクターでは、数ヶ所のpgm一次製錬所が廃触媒の供給原料を利用して鉱山からの供給精鉱を補完することで、製錬所の処理量と効率を最大化しているため、競争が激化している。

回収率の伸びが最速だったのは欧州であった。同地域では、触媒を装着したスクラップ車の比率が高まっている。加えて、2005年には、使用済み自動車リサイクル令も施行されるため、自動車の再生利用が一段と重視されている。欧州では、廃棄自動車からのプラチナ回収量が2003年に22%増の11万オンスに達したと推定される。

もっとも、絶対量では、推定プラチナ回収量が4万5,000オンス増の42万5,000オンスになった米国の増加が最大であった。これはプラチナ価格の上昇による触媒回収率の上昇と廃触媒のpgm混合比率の変化を反映している。日本や世界のその他の地域でも回収率は上昇したが、収集量は欧州や米国と比べるとかなり少なく、それぞれ6万オンスと5万オンスであった。

宝飾品

2003年の宝飾品加工用プラチナ購入量は2002年の282万オンスから13%減少して244万オンスまで落ち込んだ。減少の主因は、中国と日本の宝飾品産業の購入量が急減したことにある。中国では、プラチナ価格の上昇によって、セクター全体の利益率が縮小したため、2003年の需要が2002年の148万オンスから120万オンスに急減した。日本では、消費者が低価格帯宝飾品市場

で高価なプラチナではなくホワイトゴールドを志向する傾向を強めた。加えて、メーカー数社が倒産したこともあり、プラチナのリサイクル量も急増した。

欧州では、プラチナ宝飾品の売上が英国で力強く伸び続けたものの、それ以外の各国の売上は引き続き低迷した。米国の場合、プラチナ宝飾品は低価格帯市場で後退したが、高級ファッションやブライダルの部門で小売売上が増加した。

欧州

欧州の宝飾品メーカーからのプラチナ需要は2003年に6%増の17万オンスに達したが、2000年の19万オンスというピークを依然としてやや下回っている。増加の主因は2003年も英国の宝飾品市場にあった。英国でホールマーク刻印を施されたプラチナ商品の重量は2003年に30%増の8万3,000オンス弱となり、このうちのわずか1万7,000オンス強が輸入品であった。英国のブライダル部門では、プラチナの市場シェアが急拡大しており、ブライダル以外のプラチナ宝飾品も品揃えが拡大している。

ドイツの場合、宝飾品加工業者からのプラチナ需要が昨年は低調で、多くの宝飾品会社にとって英国、米国、日本などへの輸出だけが明らかな成長機会となった。ドイツのプラチナ宝飾品市場は依然として不振である。ブライダル宝飾品では、プラチナ製品がシェアを維持したが、ファッション部門では、ホワイトゴールドや銀、チタンなどの安価な白色金属との競争によって、プラチナ製品の売上は引き続き圧迫された。

イタリアの宝飾品メーカーにとっても、2003年の小売売上動向はまちまちで、多くのメーカーは問題点として、プラチナ価格の上昇と変動を挙げている。ドイツと同様に、結婚指輪がプラチナ需要の確固としたコアとなったものの、ファッション市場では、ホワイトゴールド製品や銀製品のシェアが拡大した。加えて、原材料コストを抑えるための製品軽量化の動きが続いたことも需要に影響を及ぼした。スイス宝飾品業界の報告によると、2003年はプラチナ製時計ケースの売上が減少したものの、その他のプラチナ宝飾品の売上が増加したことから、プラチナ需要全体はほぼ変わらなかった。

プラチナの需要：自動車触媒の回収 単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
欧州	(90)	(110)
日本	(55)	(60)
北米	(380)	(425)
その他の地域	(40)	(50)
合計	(565)	(645)



欧州の宝飾品メーカーからのプラチナ需要の増加は主に英国の小売売上の増加が牽引力となった。





プラチナ

日本

日本の宝飾品メーカーによるプラチナ購入量は2003年に15%減の66万5,000オンスとなり、1980年代半ば以降の最低水準まで落ち込んだ。日本では、消費者が必需品以外の購入に依然として慎重なため、2003年も貴金属宝飾品市場全般(プラチナ、金、ホワイトゴールド)が一段と縮小した。

プラチナ宝飾品の小売上の減少に加え、高水準の在庫リサイクル率によって、プラチナ購入量はさらに大きな影響を受けることになった。小売業者、卸売業者、加工業者が在庫水準を最小限に抑える姿勢を堅持しているうえに、宝飾品事業から全面撤退した企業の清算在庫からも大量のプラチナが宝飾品サプライチェーン全体に供給された。

プラチナのスポット価格の上昇によって、収益力が悪化した宝飾品メーカーもあった。日本の宝飾品業界は将来の原材料コストを6ヶ月毎に見積もり、これに従って会社の予算も見直す傾向にある。これにより、プラチナ価格が予想以上のペースで上昇すると、キャッシュフローの問題が発生する。そしてこれがまさに2003年の状況であった。

プラチナ宝飾品は縮小する市場でシェアを維持したものの、昨年の小売売上は約11%減少した。結婚件数の減少(人口統計学上の長期的な傾向)と婚約指輪購入数の減少はブライダル宝飾品の売上に影響を与えた。

ファッション部門ではプラチナ宝飾品の売上が減少した。原因はプラチナ価格が1月の平均2,400円/gから12月に2,800円/gまで上昇したことにより、これによってホワイトゴールドの競争力が高まり、低価格帯市場(5万円以下)では銀製品が人気を高めた。イエローゴールド製品の小売売上も2003年に26%減少した。つまり、日本では、白色貴金属宝飾品志向が依然として強いと言える。

ブライダル市場以外の高価格帯市場は好調で、プラチナ宝飾品の小売売上も前年の水準を上回った。もっとも、日本の宝飾品加工業者には残念なことに、シェアを拡大したのは海外ブランドであった。輸出の増加を望んでいた日本のメーカーも円高との闘いを余儀なくされた。

北米

北米の宝飾品加工業者による2003年のプラチナ購入量は前年と変わらず、31万オンスであった。米国のブライダル市場では、プラチナが強力な地位を確立し、結婚指輪の売上も前年水準を上回った。ファッション部門でも、高価格帯向け商品の加工業者の多くは、2003年の売上が前年を上回ったと報告しており、クリスマス・シーズンの小売売上も旺盛であった。

もっとも、プラチナ価格が上昇していることから、加工業者はチェーンやペンダントの重量を容認できないほどの低水準まで落とさずに低価格帯市場で販売可能な製品を生産することがますます難しくなっている。加えて、アジアや欧州からの輸入品との競争も激化している。結果として、プラチナ購入量に目立った変化はなかった。

世界のその他の地域

世界のその他の地域の宝飾品製造用プラチナ需要は2003年に17.5%減の129万5,000オンスまで落ち込んだ。減少の主因は、中国の宝飾品加工業者の購入量がピークを付けた2002年の148万オンスから120万オンスまで減少したことにある。

購入量が減少したのは主にプラチナ価格が上昇したためで、特に第1四半期と第4四半期の急騰が主因となった。1月と2月には、スポット価格が600ドルから700ドルに急騰したため、需要は顕著に減少した。4月には、価格が600ドル付近まで反落したため、5月初旬の労働節の連休に先駆けて、中国の宝飾品メーカーからの購入量が上向いた。その後、SARSの発生によって市場は一時的に低調となったが、第3四半期には、10月の国慶節の連休に向けて売上が大幅に回復した。もっとも、第4四半期にはプラチナ価格が10月初めの700ドル前後から12月に840ドル強まで急騰したため、プラチナ購入量は減少に転じた。

2003年には、中国の宝飾品小売業者がプラチナ価格の変動に対して、以前よりも迅速に対応するようになったものの、宝飾品販売店間の競争が依然として激しく、小売価格の引き上げはなおスポット価格の上昇に大きく後れをとった。通年でみると、中国の宝飾品メーカーが支払ったプラチナ購入対価は27%上昇した一方で、プラチナ宝飾品の小売価格の上昇率はこの半分以

プラチナの需要：宝飾品用
単位：1,000 oz

	2002年	2003年
欧州	160	170
日本	780	665
北米	310	310
その他の地域		
中国	1,480	1,200
その他	90	95
合計	2,820	2,440





プラチナ

下であった。その結果、メーカーの利益率は圧迫されて、年末には2.5%を下回る水準まで悪化した。

プラチナ原価の上昇によって、多くの宝飾品加工業者はプラチナの購入時期をできるだけ延期し、メーカーや卸売業者は在庫を取り崩した。生産の一部を利益率の高いホワイトゴールド宝飾品へと切り替えたメーカーも多い。

もっとも、上海金取引所(SGE)で8月にプラチナ取引が開始されたことは追い風となった。これによって、メーカーはプラチナの調達が可能になり、SGEを通じて購入したプラチナに対する付加価値税(VAT)の実質税率は17%からゼロに引き下げられた。同時に、プラチナ宝飾品に対する消費税も10%から5%に引き下げられ、課税対象もメーカーから小売業者へと切り替えられた。SGEでプラチナ取引が開始された8月13日から12月までに、取引所を通じたプラチナ購入量は計24万6,000オンスであった。

中国では、プラチナ宝飾品の小売価格が上昇したため、売上個数は推定で約10%減少し、ホワイトゴールド宝飾品にシェアを奪われた。加工業者がプラチナ製品の種類を減らしたため、商品の選択肢と新製品の種類が減ったことも影響を与えた。にもかかわらず、宝飾品を購入する中国市民の大半にとって、プラチナ宝飾品の持つ強力な魅力は変わっていない。

その他の地域では、東南アジアのメーカーが米国向けを中心とする輸出市場でシェアを拡大したため、2003年の宝飾品用プラチナ需要は適度な増加を見せた。

化学

化学産業におけるプラチナ消費量は2002年に32万5,000オンスの最高水準を記録したが、2003年には31万オンスまで減少した。操業を開始した新規生産設備の数が減少したため、化学メーカーによる触媒用のプラチナ使用量は減少した。また、硝酸業界による触媒用プラチナ製織網への需要も軟化した。

プロセス触媒用途では、シリコン産業のプラチナ使用量が最大となっている。これは、大量のプラチナが生産工程で失われるためである。同セクターの稼働率は2003年も前年とほぼ変わらず、シ

リコン製造設備が大量に増設されることもなかった。もっとも、シリコン生産者と触媒メーカーが触媒のプラチナ含有量の節減に成功したため、プラチナ需要は緩やかながら減少した。

プロセス触媒のもう1つの主要用途であるパラキシレンの製造でも、2003年の需要は2002年の水準を下回った。同セクターでは、生産設備の新設が触媒需要の主な牽引力となっており、パラキシレンの製造工程で失われるプラチナは少量に過ぎない。

プラント拡充の始動に先駆けて、プラチナの購入量も触媒の生産量も総じて好調である。2003年に始動した大量の新規生産設備(世界全体の生産設備の約9%に相当)に対応するための触媒製造によって、2002年のプラチナ需要は大幅に増加した。しかし、2004年に始動予定の新規生産設備が2003年よりも少ないという事実を反映し、2003年のプラチナ・ベース触媒需要は減少に転じた。

世界の硝酸産業からのプラチナ製織網の受注も2003年にやや減少した。上半期には、天然ガス価格が大きく変動して急騰したため硝酸メーカーの収益力は打撃を受け、北米を中心として一部の生産設備が休業した。もっとも、年末までには天然ガス価格が反落し、需給が逼迫したため、硝酸産業全般の収益力が改善した。硝酸の需要は窒素肥料市場に大きく左右されるが、この市場はアジアを中心として好調な伸びを続けている。

電気

電気用途に使用されるプラチナの需要は2003年に8%増加して34万オンスとなった。コンピュータなどのエレクトロニクス製品の受注が2年間の軟調な売上から回復したため、ハードディスクの出荷量が2003年中に急増した。鉄鋼と半導体の増産に伴って、熱電対用のプラチナ需要も増加した。

プラチナは、コンピュータのハードディスクに使用される磁性合金の主要構成要素である。企業と個人の双方によるコンピュータの購入量が2001年および2002年の低水準から回復したため、ハードディスクの出荷量も2003年に大幅に増加した。ハードディスクを搭載しているコンピュータ以外の個人向けエレクトロニクス製品(デジ

プラチナの需要：化学用		
単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
欧州	115	105
日本	30	40
北米	100	90
その他の地域	80	75
合計	325	310

プラチナの需要：電気用		
単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
欧州	40	45
日本	55	60
北米	100	100
その他の地域	120	135
合計	315	340



プラチナ

プラチナの需要：ガラス用
単位：1,000 oz

	2002年	2003年
欧州	10	10
日本	60	50
北米	30	(5)
その他の地域	135	120
合計	235	175



タル・ビデオ・レコーダ、パーソナル・ミュージック・プレイヤーなど)の売上も増加した。加えて、メーカーでは、ディスクの記憶容量を拡大する基調が続き、ディスク当たりのプラチナ平均含有量が増加した。需要の増加は、ドライブ当たりのディスク使用量が減少していることによって減殺された。

2003年には、粗鋼の生産量がアジア(特に中国とインド)と南米(主にブラジル)で大幅に伸びた。これは、米国の小幅な減産と欧州の低調な伸びを補う以上であった。鉄鋼生産量の増加と新規生産設備投資のドミノ効果により、プラチナ・ワイヤを内蔵する高温熱電対の需要も増加した。

プラチナ・ベースの熱電対のもう一つの主要用途が半導体ウェーハの製造である。半導体の出荷量は2003年終盤に急回復し始めたため、熱電対需要も上向いた。

燃料電池開発プログラムに使用されるプラチナ需要も2003年に増加した。もっとも、絶対量はまだ少なく、燃料電池駆動製品の大量生産には依然として多くの障害がある。搭載型の改質システムに対して、水素を利用した燃料電池車の安全かつ効率的な燃料補給インフラが開発されているが、この動きも一段と強化された。他方、ポータブル市場では、燃料電池駆動のラップトップ・コンピュータの新たなプロトタイプがいくつか登場した。

ガラス産業

ガラス産業のプラチナ需要は2003年に急減した。新規生産設備への投資ベースが減速したことが一因だが、プラチナ価格の急騰に反応した結果でもあった。ガラス・メーカーによるプラチナの正味購入量は26%減の17万5,000オンスで、1994年以来の最低水準となった。ガラス生産者はプラチナ使用量を最小限に抑えることに努め、大量のプラチナを市場に売り戻した。

プラチナ価格が2003年年初の600ドルから12月には840ドル強まで急騰したことは、全世界のガラス産業によるプラチナ購入量に大きな影響を与えた。ガラス・メーカーはプラチナ製品在庫の管理効率を高めることに努め、既存のプラチナ装置の寿命を延ばす工夫をし、プラチナ内蔵の新製品の購入をできるだけ延期した。

プラチナの管理改善に努めたことに加えて、全世界で数ヶ所のガラス溶鉱炉が閉鎖されたことから、北米を中心として、大量のプラチナが市場に売り戻された。

プラチナ需要に対するこの影響は大きく、ガラス繊維の生産施設やフラット・パネル・ディスプレイ用の高品質ガラスの生産プラントがアジアで増設されたものの、これによって補うことはできなかった。中国を中心として、新規プラントへの大量投資が続いたものの、拡大ペースは2002年の水準から減速した。

結果として、ガラス製造用のプラチナ需要は前年比26%減の17万5,000オンスとなった。

石油精製

中東と南米における新規生産設備への投資によって、石油精製触媒用のプラチナ需要は2003年に15%増の15万オンスとなった。多くの石油化学製品への需要が増加し、2002年に操業停止していた一部の改質施設や異性化施設も操業を再開した。

プラチナ・ベース触媒は原油を精製する際の改質・異性化プロセスで使用される。既存の設備に補充される触媒の所要量は安定しており、需要の変動は精製設備の新設に大きく関係している。2003年には、中東、リビア、南米で、新規改質・異性化プラントへの設備投資が行われ、プラチナ・ベースの触媒需要が刺激された。

北米や欧州の成熟した石油精製産業では、プラチナ触媒の需要にほぼ変化はなかった。もっとも、欧州では、2002年に休業していた一部の施設が2003年に生産を再開した。

その他の用途

その他の用途からのプラチナ総需要は2003年に小幅増加して54万5,000オンスとなった。このカテゴリーでは歯科用合金と自動車用(スパークプラグや酸素センサー)のプラチナ需要が減少したが、タービンブレードやバイオメディカルでのプラチナ使用量の増加によって相殺された。

歯科用合金(金との合金)のプラチナ消費量は西欧、北米、日本でやや減少した。原因は、使用金属の混合比率の変更とセラミック製歯科製品

プラチナの需要：石油精製用
単位：1,000 oz

	2002年	2003年
欧州	15	15
日本	5	5
北米	45	45
その他の地域	65	85
合計	130	150





プラチナ

の利用拡大であった。金とプラチナの双方の価格上昇によって、金の含有率が高い合金(プラチナ含有率は8~15%)の原価が大幅に上昇した。これと同時に、パラジウム・ベース合金の原価が下落したため、金合金の需要は軟化した。

先端にプラチナを使用した高性能のスパークプラグについては、自動車会社向けの売上が2003年にやや減少した。これは、プラチナ・スパークプラグの圧倒的最大の市場の北米で自動車生産台数が減少したためである。日本市場の需要は横ばいであった。欧州では、プラチナ・スパークプラグが緩やかなペースながらもシェアを拡大したが、プラチナ需要への影響はごくわずかであった。

自動車セクターでは、酸素センサーも主にプラチナから構成されている。酸素センサーは現代の排ガス制御システムにとって必須の存在である。1999年~2001年には、排ガス規制法Euro IIIの導入に関連して、自動車1台当たりの酸素センサー使用個数が増加したが、過去2年間は安定して推移している。したがって、2003年の需要は小型自動車の生産台数と密接に関係したものとなった。その結果、北米では3~4%減、西欧と日本ではほぼ横ばいとなった。

バイオメディカル装置や腫瘍治療薬でのプラチナ使用量は2003年も引き続き増加し、10年間にわたる長期基調を堅持した。プラチナ製部品を内蔵する医療用装置(ペースメーカー、ステント、カテーテル誘導ワイヤなど)の需要を支配しているのは米国で、北米では、こうした用途のプラチナ消費量が2003年に8%増加したと推定される。

プラチナ・ベースの抗癌剤についても、欧州や日本などで製造されているものの、米国が製造の中核となっている。抗癌剤の生産におけるプラチナ使用量は全世界で2003年に9%増加したと推定される。

タービンブレードはプラチナの薄層でコーティングすることによって、ジェットエンジン内の高温と過酷な作動環境に対する耐性が高まった。航空機製造業の受注が2002年の落ち込みから世界的に回復したため、タービンブレード用のプラチナ需要も2003年に大幅に増加した。

投資

投資家によるプラチナのバーとコインの正味購入量は2003年に減少した。プラチナ価格上昇に伴い、日本ではディーラーへの売り戻しが増加し、米国ではプリオン・コインの購入量が減少した。プラチナ投資商品への正味需要は2002年の8万オンスから減少し1万5,000オンスとなった。

米国造幣局のプラチナ・イーグル・プリオン・コインへの需要は2003年に2万4,000オンス強となり、2002年の3万800オンスから22%減少した。プラチナ価格の著しい上昇が多く購入者の足かせとなった。これとはやや矛盾する動きとして、下半期はプラチナの平均価格が上半期よりもはるかに高かったにもかかわらず、同コインの売上が上半期の水準を大幅に上回った。主流メディアが貴金属セクターを取り上げる機会が増えたこともあり、一部の投資家は価格急騰時にあらゆる貴金属に買いを入れることを後押しされたようである。プラチナ・イーグル・ブルーフ・コインの収集家向け販売量は2003年もほぼ変わらなかった。

日本では、プラチナ価格上昇の強い影響を受けて、投資用ラージバーのディーラーへの売り戻しが新規購入量を通年で1万5,000オンス上回った。円建て価格は1月の平均2,400円/gから2月と3月の平均2,600円/gに上昇したため、投資の引き揚げが急増するとともに、ディーラーからの直接購入とプラチナ積立に基づく購入のいずれでも、バーの新規購入は減少した。

3月終盤から4月にかけてはプラチナ価格が2,400円/gを下回る水準まで下落し、市場への売り戻しペースも減速し、6月末まではほぼ変わらない水準で推移した。翌月には、プラチナ価格が2,600円/gを上回る水準まで反発し、投資の引き揚げが加速し、投資バーの新規購入量を上回った。

9月から11月末にかけてはプラチナの米ドル建てスポット価格が急騰したものの、同時に円が上昇して円建てのプラチナ価格の上昇がやや抑制されたため、市場への売り戻しは再び後退した。しかし、12月には、スポット価格が770ドル前後から840ドル強まで急騰し、これが円建て価格にも反映されて月初の約2,700円/gからピーク時には2,900円/g強まで上昇した。その結果、日本では、投資の引き揚げが加速し、バーの新規購入量を大幅に上回った。

プラチナの需要：その他
単位：1,000 oz

	2002年	2003年
欧州	190	195
日本	55	55
北米	265	265
その他の地域	30	30
合計	540	545

JM

プラチナの需要：投資用
単位：1,000 oz

	2002年	2003年
コインおよびスモールバー		
欧州	0	0
日本	5	5
北米	40	25
その他の地域	0	0
	45	30
日本のラージバー	35	(15)
合計	80	15

JM



自動車触媒

30年間の自動車触媒開発史

触媒コンバータを装着した最初の自動車が米国の生産ラインに流れたのは1974年であった。これはプラチナ族金属市場と世界の自動車産業の双方にとって非常に大きな画期的事件であった。以後30年間にわたり、自動車触媒コンバータにより大気汚染は大幅に改善され、今日のpgm産業が形成された。特集では、1950年代のカリフォルニア州のスモッグから現在に至るまで、環境法の変遷と触媒コンバータ開発において節目となる出来事を迎える。

1950年代と1960年代のカリフォルニア - 「and the sky is grey ...」

米国では1950年代初頭にはすでに、自動車の排ガスが潜在的な環境問題として認知されていた。当時、カリフォルニア州ロサンゼルス盆地には絶えず光化学スモッグ(灰褐色のもやを特徴とする)が発生し、東京などの大都市圏もやがて同様の公害問題を抱えるようになった。

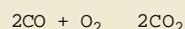
カリフォルニア州での調査によると、スモッグの形成過程は複雑だが、その過程では、窒素酸化物(NOx)と炭化水素(HC)が日光を受けて反応し、オゾンを生成する。大気汚染が進むと、政治家がこの問題に注目し始め、1963年には米国大気浄化法が承認された。大気汚染を抑制する米国のこの最初の試みによって、発電所や工場などの固定発生源の排気に対する基準が設定されたが、計測によると、大気中ではHC排出量の70%とNOx排出量の60%の原因が自動車にあった。その結果、1965年には修正米国大気浄化法(自動車大気汚染規制法)が採択され、自動車公害を規制する初の連邦排ガス基準が設定され、1968年の車種から適用された。この基準によって、HCは1963年の水準から72%、COは57%も削減された。また、こうした基準は1ガロン当たり3グラムの鉛を含む燃料を使用し、走行距離が1万2,000マイルまでの自動車に適用された。

米国メーカーのいくつかの触媒システムが査定を受けたが、鉛の含有率が高い燃料は触媒を急速に不活性化(汚染)するため、触媒の耐久性はひどく限定された。さらに、自動車業界は業界外で製造された「付属」装置を装着することについて熱

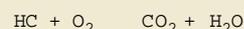
汚染物質と排ガス制御の化学反応

自動車から排出される主要汚染物質は炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NOx)である。HCは燃料の不完全燃焼によって生成され、メタン、香料、酸化物質といった多様な有機化合物を含んでいる。二酸化炭素と水も排出され、特に初期の頃は鉛、硫黄、リンの化合物も排出された。

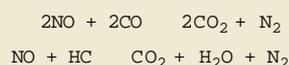
三元触媒内で起きている反応を簡単に示すと以下の通りとなる。一酸化炭素を酸化して二酸化炭素を生成する。



炭化水素と酸素を反応させて二酸化炭素と水を生成する。



窒素酸化物を一酸化炭素や炭化水素との還元反応によって窒素に転化する。



心ではなかった。また、エンジンの改良により、自動車メーカーは触媒を利用せずに義務付けられた基準を満たすことができた。しかし、そうしたエンジンの改良された米国車の操縦性と燃費はいかなる尺度で判断しても劣っていた。また、走行車数の増加に伴い、大気汚染はカリフォルニア州を中心としてさらに進んだ。

1960年代後期を通じて、米国の一般市民(および啓発された政治家)の間では、環境への懸念が高まり、1970年の地球デーで最高潮に達した。このイベントが直接の原因となって、米国議会は1970年修正米国大気浄化法を可決し、その数ヶ月後には米国環境保護局(EPA)が設立された。

1970年修正米国大気浄化法では、自動車のHC、CO、NOx排出量を1975/76年までに1970/71年の水準から90%以上削減することが義務付けられた。エンジンの改良だけではこの厳

1950年代・・・

カリフォルニア工科大学のアリー・ハーゲン-スミット博士の研究によると、ロサンゼルス主要光化学スモッグ源は自動車の排ガスであることが証明された。



1965年・・・ 1970年・・・

米国自動車大気汚染規制法(修正米国大気浄化法)は自動車公害を規制する初の連邦排ガス基準を設定し、1968年以降の新型車に適用。この目標は触媒を装着しなくても達成された。

米国で推定2,000万人が「地球デー」のイベントに参加。これを受けて、米国環境保護局(EPA)が設立され、米国議会は大気浄化法を大幅に修正(1970年修正法)し、排ガス許容基準を大幅に引き下げる。米国では、1972年以降、鉛をガソリンから段階的に除去することについても合意。



1971年・・・

ジョンソン・マッセイはロジウムによって機能促進を図るプラチナ触媒を利用してNOxと気体の有機化合物を制御することに関する特許を申請。





自動車触媒

しい基準を満たすことができなかつたようで、自動車への触媒導入の真の機会が到来した。

1970年代 - 触媒開発の急速な進展

1970年修正米国大気浄化法によって、3種類の主要汚染物質すべてが規制されるようになったが、触媒に求められたのはHCとCOの制御のみで、触媒によるNOxの制御が必要となるまでにはまだ数年を要した。それでも、エンジン排気システム内で作動可能な酸化触媒の開発に成功するまでには多くの障害があった。さらに、自動車メーカーはエンジンを大幅に改良して触媒の限界を克服する意思のないことを断固主張し、これによって、障害は一段と深刻化していた。

pgmの原価が相対的に高いことから、多くの自動車会社は当初、銅クロムなどの卑金属化合物をベースとする触媒を好感した。しかし、触媒エンジニアにとっての大きな問題は、自動車のエンジンを冷却状態から始動させる際に発生する大量の排ガスであった。触媒は作動温度あるいは「ライトオフ」温度に達して初めて機能し始める。プラチナ・ベース触媒と比較すると、卑金属システムの性能は劣る。つまり、必要なライトオフ温度が高いため、汚染物質を有効に転化するまでに要する時間が長くなる。触媒としての機能が劣っていることに加え、卑金属触媒は燃料に含まれる硫黄によって非常に汚染されやすく、必要な耐久基準を満たすことができなかつた。pgmも硫黄によって汚染されるものの、影響はかなり軽微で、問題も少なかつた。

実験作業をpgm触媒に集中させた結果、研究者は他の金属をプラチナの助触媒として利用することにより、プラチナだけの触媒よりもライトオフ性能に優れた触媒ができることを発見した。最も効果的な助触媒はその他のプラチナ族金属で見つかった。この時点で、プラチナ・ロジウム触媒やプラチナ・パラジウム触媒が米国の規制遵守レースの先頭に立った。



触媒が公害解決策になることを確認

北米の自動車業界は大気浄化法案に熱心ではなかつたが、環境保護局(EPA)は自動車メーカーに対して、1975/76年の基準を満たそうとする断固とした努力を証明するよう義務付けていた。EPAは1972年に、一般市民やメディアを招いて初のヒアリングを行い、進捗状況を査定した。

このヒアリングでは、一部自動車メーカーが排ガス基準を満たすことができないとの懸念を表明した。しかし、それ以前に、ジョンソン・マッセイはEPAに対して、プラチナ・ロジウム触媒を装着した自動車が要求基準を満たすことができることを証明していた。その後、EPAは基準導入の予定を再確認すると同時にメディアを通じて決定を広く報道した。

触媒の有効性が実際に証明されたため、排気システム内の適当な触媒サポート・システムと経済面で実行可能な生産工程の開発作業が熱心に始められた。同時に、pgm触媒技術のさらなる改善に関する研究も続けられた。

1974年に米国で発売されたマーク1フォルクスワーゲンゴルフ(「ラビット」と呼ばれた)は触媒コンバータを装着した初の大量生産車のひとつ。

1972年 …

コーニング社が触媒モノリス用に高温と熱衝撃への耐性を備えた堇青石セラミックを開発。ジョンソン・マッセイはEPAに対し、ロジウム-プラチナ触媒の使用によって米国の排ガス規制に対応可能であることを証明。



1974年 …

中東の原油禁輸措置の影響が拡大。米国議会は初めて自動車の目標燃費水準を設定し、1975年の新型車から適用。セル密度が1平方インチ当たり200個で壁厚0.3mmの初の触媒基板が自動車メーカーに出荷される。

1975年 … 1976年 … 1977年 … →

米国で酸化触媒を装着した初の自動車展览展示される。無鉛ガソリンも広く販売されるようになる。

日本でHC、CO、NOxを規制する自動車排ガス基準が発効。



修正米国大気浄化法により、1981年から排ガス基準を一段と強化することで合意。



自動車触媒

基板によるサポート

自動車触媒の導入成功を左右したのは、要求の多い自動車排気環境に対処可能な補助材(基板)の開発であった。自動車排気環境では、温度変化が周囲の気温から摂氏1,000度にまで達し、変化の速度も急激である。また、エンジンからの振動もあり、排気システムは共振し、触媒に達する混合気は多様である。また、触媒が最初に導入された際には、高水準の硫黄化合物やリン化合物とともに大量の残留鉛が燃料内に含まれていた。

状況が大きく進展したのは、コーニング社がICIから押し出し成形技術の使用免許を取得し、堇青石として知られるマグネシウム・アルミニウム珪塩酸セラミック(Mg₂Al₄Si₅O₁₈)を利用した技術とこの押し出し成形技術を併用した時であった。ちなみに、Mg₂Al₄Si₅O₁₈は熱膨張係数が非常に低いことで知られていた。こうした技術の併用によって、高い融点と耐熱性によって過酷な作動環境にも十分に耐えることが可能で、

製造費用もさほど要しないハニカム構造のブリックすなわち「モノリス」の製造に成功した。押し出し成形された初期のモノリスは横断面が正方形のチャンネルすなわち「セル」から構成され、セルの密度は1平方インチ当たり100個あるいは200個で、壁の厚さは0.3mmであった。

このモノリス型の土台の表面積を拡大すれば、排気触媒の反応速度が速まることが強く示唆されていた。そこででもなくすると、コーニング社と、この市場にすでに参入していた日本ガイシ(NGK)はセル密度が高く(1平方インチ当たり300個、400個さらにそれ以上)、壁も薄いセラミック製モノリスを発売した。1970年代後半には、超極薄箔から作られた金属製基板も発売されるようになった。こうした基板は厚さわずか0.05mmの耐食性鉄鋼から製造され、セルの高密度化も達成することができた。

このモノリスは重量に対する表面積の比率が非常に高いが、表面積そのものはまだ不十分で、有効な触媒金属を十分に拡散することができなかった。したがって、セルをコーティングして表面積を増やす必要があった。多くの素材を広範にわたって試験した結果、化学的性質や物理的性質、入手し易さ、低コストといった点から、アルミニウムが最良の選択であることが証明された。

モノリスのコーティング

広い表面積を維持する最適の素材が特定されたことから、次はこれをモノリスに塗布する技術の開発が必須となった。全体の原理は、水中でアルミニウムの懸濁液を作成し、これを「ウォッシュコート(触媒担体保持材)」としてモノリスに塗布して、乾かした後で触媒を煏焼し、土台にウォッシュコートを定着させる。モノリス内の細いチャンネル全体にウォッシュコートを塗って余分なウォッシュコートを拭き取る作業は非常に難しい。重要なのは、チャンネルを細くし過ぎたり完全に詰まらせたりしないで、ウォッシュコートを基板にしっかりと定着させることであった。

次に必要なのは、正確に照査された量あるいは割合のプラ

米国における排ガス基準の変遷
(マイル当たりの汚染物質排出量：単位：グラム)

型式年度	HC	CO	NOx
規制前	9.0	90.0	3.1
1975年	1.5	15.0	3.1
1977年	1.5	15.0	2.0
1981年	0.41	3.4	1.0
1993年(カリフォルニア州)	0.25	3.4	0.4
1994年(米国連邦排ガス基準(Tier1))	0.25	3.4	0.4
1994年(移行期低公害車基準)	0.125	3.4	0.4
1997年(移行期低公害車基準)	0.075	3.4	0.2
1997～2003年(超低公害車基準)	0.04	1.7	0.2
2004年(第2次超低公害車基準)	0.04	1.7	0.5
2004～2007年(第2次極超低公害車基準/米国Tier2)	0.04	1.7	0.2



排ガス規制の強化が触媒開発を推進し、pgmの消費量に大きな影響を与える。

.....→ 1970年代終盤 ...

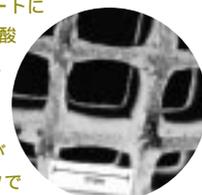
セラミック製モノリスのセル密度が1平方インチ当たり400個まで向上し、壁厚も0.15mmまで薄くなる。超極薄金属箔基板を導入。基板の表面積拡大によって、触媒の汚染物質転化効率が向上。



1981年 ... 1980年代初期 ...

修正米国大気浄化法に基づくNOx排出基準の強化に対応するために、一段と進んだ「三元」触媒コンバータが酸素センサーなどの搭載型診断システムとともに導入される。

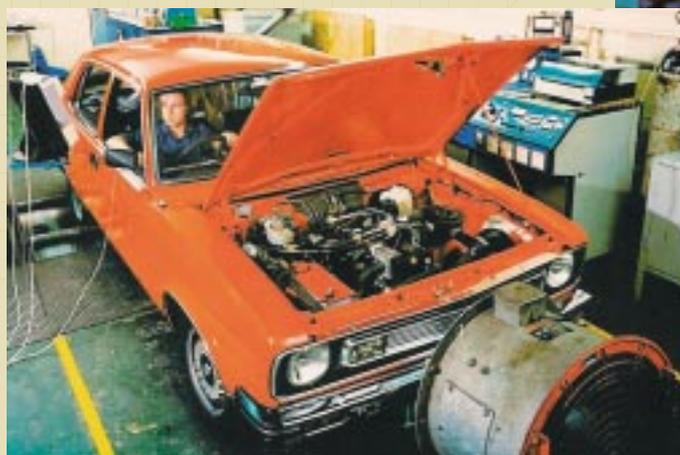
触媒のウォッシュコートに酸素保持材(ベースは二酸化セリウム)を使用することによって、三元触媒コンバータの性能が高まる。自動車排ガス規制がオーストラリアとドイツで導入される。





自動車触媒

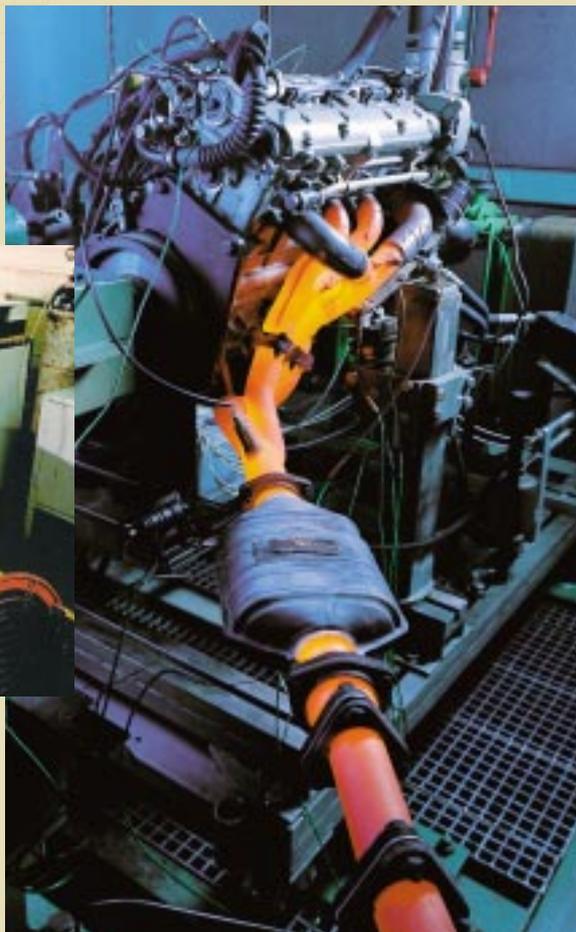
チナ族金属を加えることであった。研究者は、当然ながら、調査が異なれば触媒の性能も土台との相互作用によって大きく異なるということを見出した。各触媒メーカーが様々な独占技術を利用して、基板に添加するpgmの正確な量を採用した。いずれの場合も、塗布中にコーティングの性質をコントロールするためには先進化学が必要とされた。1974年には、



大量生産工程の開発に成功し、触媒の商用生産が開始された。

よりクリーンな燃料用の触媒

硫黄の汚染によって卑金属触媒は失敗したが、貴金属触媒も当初はこの汚染をあまり重要視していなかった。貴金属触媒にとって問題だったのは燃料内の鉛化合物とリン化合物であった。この双方に対する触媒の耐性はウォッシュコートの処方調整することによって改善したが、触媒コンバータが所定の走行距離にわたって有効であり続けるためには、ガソリンに含まれる鉛とリンをごく微量な水準まで削減しなければならなかった。その結果、EPAは1973年に、ガソリン内の鉛添加物およびリン添加物を段階的に除去する初の規制を定めた。この時点で、米国では、ガソリン内の平均鉛含有量が1ガロンあたり2~3グラムであったため、毎年約20万トンの鉛が自動車から排出されていた。1996年には、道路走行車への



1970年代初期のクライスラー・アヴェンジャーのテスト。これにより、触媒コンバータが有効で耐久性に優れていることを証明。触媒の研究・テスト技術は30年間で大きく進歩。

有鉛ガソリン販売が完全に廃止され、鉛の年間排出量も2,000トンを下回る水準まで減少した。これは触媒コンバータ導入の直接的な恩恵である。

排ガス規制の強化により、その後の焦点は燃料の硫黄含有量と、これが触媒コンバータの効率に与える長期的な悪影響へと移った。さらに最近になると、燃焼時に有害物質を排出しない低量あるいは超低量硫黄燃料が発売されたが、これは自動車触媒の性能の進歩にとって不可欠であり、将来的には、

1990年・・・

米国大気浄化法がさらに修正され、HC、CO、NOx、微粒子関連の排出量の大幅削減を1994年から義務付ける(米国連邦排ガス基準(Tier1))。ジョンソン・マッセイはNO₂を使用してフィルター内でディーゼル微粒子関連の燃焼温度を引き下げるシステムの特許を申請。その後、このシステムは「継続再生トラップ™(Continuously Regenerating Trap™)」として商用化。



1991年・・・1993年・・・1994年・・・・・・→

日本が新しい法律を導入し、自動車のNOx排出基準を一段と強化。

触媒コンバータの装着を要するEUの排ガス規制(Euro I)が発効。

米国では、連邦排ガス基準(Tier 1)の段階的導入を開始。





自動車触媒

ディーゼル駆動車の微粒子関連排出量の大幅削減の達成にとっても極めて重要になるであろう。

脅迫話への反証

自動車の排ガス規制への取り組みがスタートした初期の頃には、触媒の導入に対して、自動車業界と一般市民の一部からある種の反対があった。触媒を装着すると自動車の排気システムに多大な背圧がかかり、性能や燃費も低下するとの認識があった。見落とされがちだったのは、触媒導入前はエンジンの改良が排ガス規制対策としての唯一の方法であり、これも性能を低下させることが多かったという点である。

自動車触媒産業は誕生以来30年間で9,000万オンス強のpgmを消費。



排ガス触媒を巡っては数多くの脅迫めいた話があるが、個々の話には真剣に対処する必要がある。森林火災の発生、シアン化物、硫酸、貴金属微粒子などの排出は、触媒が原因であるとされてきた。こうした主張の一部(たとえば、シアン化物の排出)は容易に反証されたが、硫酸の排出などの懸念が根拠のないものであることを証明するためには、かなりの作業が必要であった。

規制強化が触媒開発を推進

1970年代半ば以降は、自動車排ガス規制の強化によって、触媒の設計が大きく進歩した。東京の大気汚染が不快な水準に達したことから、日本政府は厳しい排ガス規制を導入し、1976年の新型車からこれを適用した。翌年には、米国大気浄化法がさらに改正され(1981年の新型車から適用)、HCとCOの排出基準が強化された。そして、最も重要なことに、この修正法には新しいNOx排出基準の厳しい目標値が盛り込まれていた。その結果、COとHCを酸化して二酸化炭素と水を生じると同時にNOxを還元して窒素を生成することのできる触媒(「三元」触媒コンバータ)の開発作業が加速した。

三元触媒は1981年に商用化されたが、この成功のカギを握ったのが酸素センサーの開発であった。三元触媒がCO、HC、NOxを効果的に処理できるか否かは、エンジン内の燃料と空気の比率がこの3種類のすべての汚染物質の転化にとって最適なバランスを維持しているか否かに大きく左右される。酸素センサーの導入によって、エンジニアは空気と燃料の混合気を正確にモニターして管理することのできる閉回路のエンジン管理システムを設計することができた。

さらなる進歩は、酸素保持材の出現とこの素材の触媒ウォッシュコートへの取り込みによってもたらされた。混合気が濃厚な(燃料が過剰な)状態では、こうした素材が酸素を放出してCOとHCの酸化を促進する。混合気が薄い(空気が過剰な)状態では、酸素を保持することによって、NOxを還元することができる。二酸化セリウムは非常に有効な酸素保持材であることがわかり、また同時に、COとNOxを転化する触

…→ 1996年 …

EU第2次排ガス基準(Euro II)の適用に伴って、欧州連合の排ガス規制が強化される。カリフォルニア州では、低公害車(LEV)基準が発効。冷却状態から発進する際の排ガス制御を重視。エンジン始動時のHC排出制御にはパラジウム・ベース触媒が特に適していることがわかる。

1998年 …1999年 …

セル密度1平方インチ当たり600個のセラミック製基板を導入。壁厚はわずか0.075mmに。

米国では、全米低公害車(NLEV)基準が発効。NOxの大幅削減を義務付ける。



2000年 …

セル密度が1平方インチ当たり900個で壁厚わずか0.05mmの超極薄の触媒基板が2001年の新型車向けに生産を開始。金属箔基板では、セル密度が1平方インチ当たり1,000個、壁厚0.025mmまで向上。欧州連合(EU)ではEuro IIIの導入に伴い、すべての道路走行車に対する排ガス規制を強化。



自動車触媒

媒作用を大幅に促進した。

触媒コンバータの改良に関する研究開発は1980年代から1990年代初頭を通して進歩を続けた。この間、排ガス規制は米国で強化の一途を辿り、ドイツやオーストラリアなどの国にも導入された。X線光電子分光学の先進表面分析技術によって、使用中の多種金属触媒にどのようなことが起きているかについての理解が深まり始めた。特に、この作業によって、プラチナとロジウムを触媒内で物理的に分けることで触媒の性能は高まるか否かという問題が提起された。

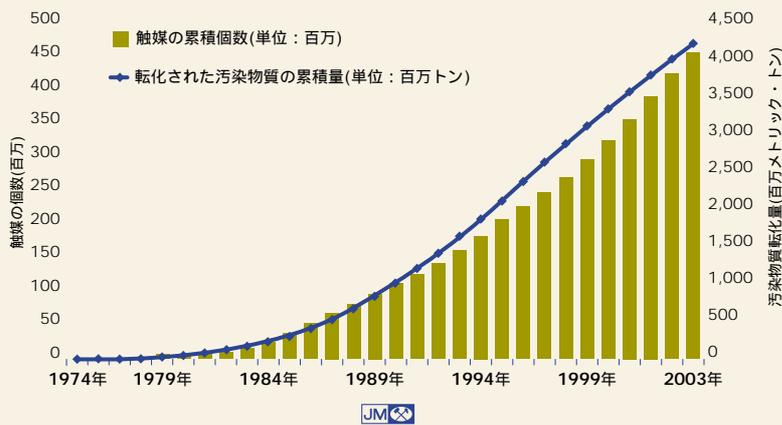
試験によると、この2種類の金属を故意に分けた触媒では、排ガス量が低下した。これにより、触媒層の構造内のpgm配分が厳密に管理される触媒が設計された。こうした構造の触媒は1990年代初期に初めて使用されるようになり、熱安定性の改善とライトオフの迅速化によって、触媒の性能は著しく向上した。

最近の動向

1990年代を通じて、自動車排ガス規制はますます広まり、EU、メキシコ、ブラジル、インド、マレーシア、タイで導入された規制では、触媒コンバータの装着が余儀なくされた。米国や日本の既存の規制も徐々に強化され、微粒子関連排出量の大幅削減を義務付ける規制も増えた。触媒開発の背景にはこうした要因に加えて、排ガス制御システムのコスト最小化を求める自動車メーカーから常にかかる圧力がある。

今日では、セル密度が1平方インチ当たり900個で壁厚0.05mm未満のセラミック製基板の上に触媒を製造することが可能である。また、セル密度が1平方インチ当たり1,000個で壁厚わずか0.025mmの金属基板もあり、これにより内部構造を複雑化することができる。現在の触媒は並外れた耐熱性を備えているため、エンジン多岐管のすぐ近くに搭載することもできる。触媒のpgm配分の管理も一段と進歩している。こうした進歩によって、エンジニアは触媒の性能を高めながらpgmの平均装填量を大幅に削減することを通じて、排ガス規制強化の動きに遅れずについていくことができるのである。

ジョンソン・マッセイの累積自動車触媒生産個数と汚染転化量 (1974年～2003年)



結論

1960年の自動車は1マイルの走行につき100グラム強のCO、HC、NOxを排出していた。今日、米国、日本、西欧で購入される新車が排出するこうした汚染物質はマイル当たり約2グラムに過ぎない。現在の最もクリーンな自動車では排ガス量をほぼゼロにすることができたが、これは自動車メーカー、触媒会社、基板供給業者が30年間にわたって環境保護法の強化に対応し、研究と開発を行った成果である。

規制がすでに強化されている米国や欧州などの市場でも、自動車排ガス許容基準は今後数年間にわたって一段と強化されていくであろう。中国やインドといった自動車所有者数が急増している国では、法律がこの動きを迅速に捉えている。加えて、大型ディーゼル車の排ガス規制も広まり、強化されている。こうした基調によって、触媒の効率は一段と高まると同時に、プラチナ族金属にも新たな機会が生まれるであろう。

ジョンソン・マッセイは1974年以降、4億5,000万強の自動車触媒を生産。これによって、40億トン以上の汚染物質を無害な気体に転化。

謝辞：本特集はジョンソン・マッセイのラリー・クーバー博士、ギャリー・エーカー博士、ブライアン・ハリソン博士の論文を主な情報源としている。3氏のご協力と情報提供に特別の謝意を表す。

2000-01年・・・

パラジウム価格がオンス当たり1,094ドルのピークを付ける。



2003年・・・

日本では、大型ディーゼル車に対する微粒子関連排出規制を首都圏で導入。触媒を利用した微粒子フィルターの追加装着を義務付ける大型計画が必要となる。欧州では、ディーゼル車の販売台数が初めて600万台を突破。

2004年・・・

米国連邦排ガス基準(Tier2)の段階的導入の開始。NOxと微粒子関連の排出量のさらなる大幅削減を義務付ける。Tier2を遵守した自動車は、1960年代に販売されていた自動車に比べて汚染物質排出量を99%削減。



2005-08年・・・

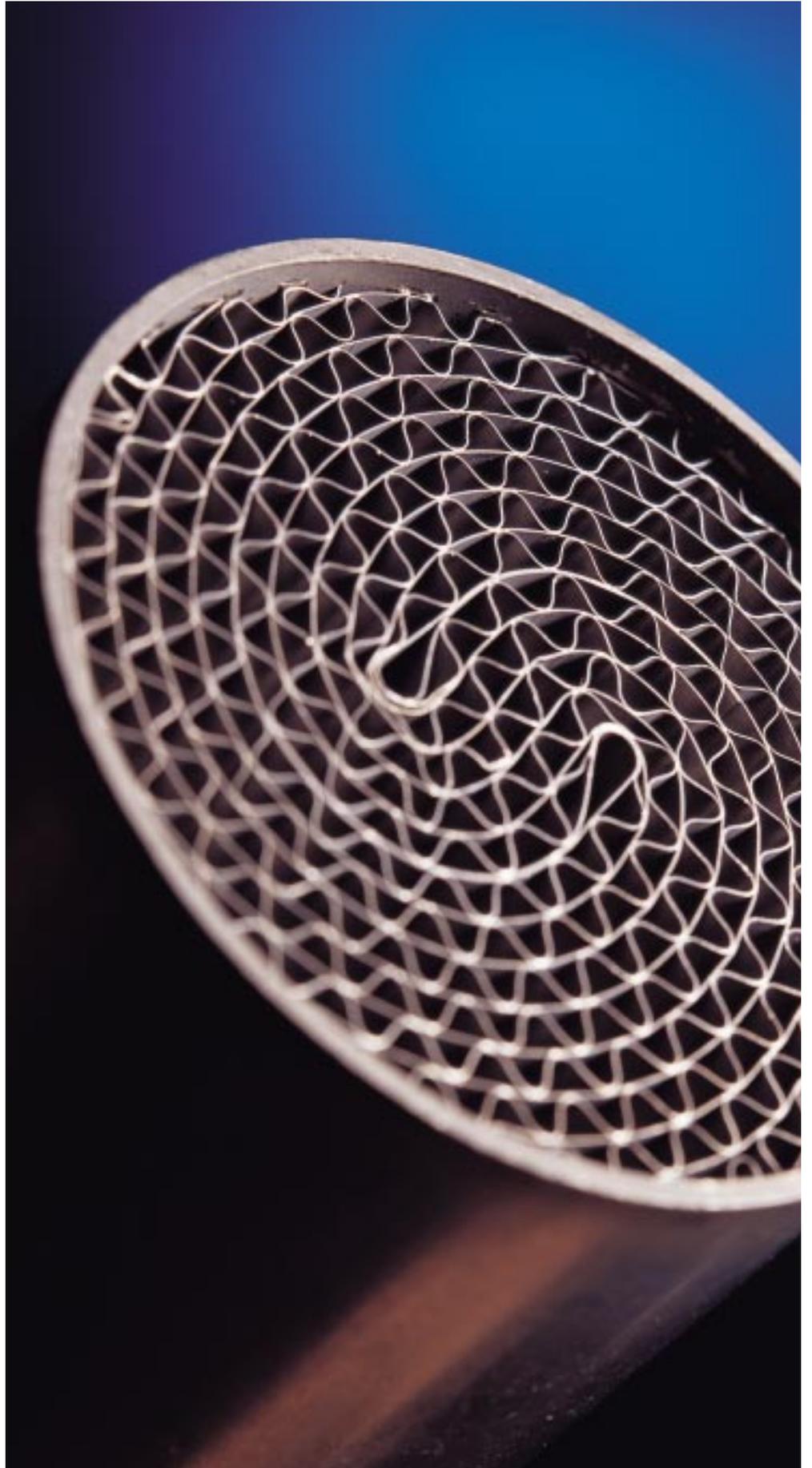
Euro IVと日本の新基準が新型車に適用される。こうした基準では、ディーゼル車からの微粒子関連排出量を中心とするすべての汚染物質のさらなる大幅削減が義務付けられる。米国連邦排ガス基準(Tier2)の段階的導入が完了。Euro Vも完了予定。中国、インド、ロシアなどでも自動車排ガス規制が強化される。



パラジウム

2003年には、在庫の取り崩しが減ったため、自動車会社によるパラジウム購入量が回復。しかし、自動車メーカーのパラジウム消費量には引き続き節減措置という逆風が吹いた。

パラジウム・ベースの歯科用合金市場は2003年に米国と欧州で回復し始めたが、日本では、歯科治療向けの公的補助制度の変更によって、需要が激減した。





パラジウム

パラジウム

自動車触媒

世界の自動車触媒産業によるパラジウム購入量は2003年に346万オンスとなり、前年水準から41万オンス(13%)増加した。購入量増加の主因は、米国の自動車業界が2002年にパラジウム在庫を大量に取り崩したため、2003年には必要なパラジウムの大半を市場から調達したことにあつた。もっとも、米国では、節減プログラムによりパラジウムの平均装填量が削減されたことから、自動車触媒に占めるパラジウムの使用量は大幅に減少した。

欧州では、ディーゼル車が引き続き市場シェアを大幅に拡大したことからガソリン駆動車の販売台数が落ち込み、結果としてパラジウム購入量は減少した。日本では、自動車触媒用パラジウムの購入量が緩やかながら増加したが、世界のその他の地域では、節減措置が多く市場で継続され、メキシコの小型自動車販売台数も減少したことから、パラジウム需要が打撃を受けた。

欧州

欧州の昨年の自動車触媒用パラジウム需要は前年の137万オンスから12%減少し121万オンスにとどまった。主因はガソリン駆動車の販売台数の激減にあつた。ディーゼル車が市場シェアをさらに拡大する一方で、欧州の自動車販売台数全般は減少したため、ガソリン車の販売台数は11%減となり、過去10年間で初めて800万台を下回った。西欧では、ガソリン車の市場シェアが57%を下回り、5年前の約75%から大幅に縮小した。欧州のガソリン車は、自動車触媒のパラジウムとプラチナの平均使用比率が4対1弱となっているため、ガソリン車の販売台数の落ち込みはパラジウム需要に著しい影響を与えた。

使用量の節減措置も、欧州の自動車メーカーによる2003年のパラジウム購入量に影響を与えた。一部のメーカーが引き続きpgm使用量全般の最小化に注力していることから、パラジウムの平均装填量はガソリン車全般で約4%減少した。加えて、2000年と2001年には自動車会社数社がパラジウムの使用量を減らしてプラチナにシフトすることを決定しており、これが引き続き2003年のパラジウム需要にも悪影響を与えた。もっとも、影響の大きさは前年ほどではなかった。

パラジウム価格は2003年を通じてプラチナ価格を下回り、その価格差が拡大の一途を辿ったことから、一部のメーカーがプラチナへのシフトを転換してガソリン車のパラジウム依存を高め、将来のプラチナ使用量を削減しようとした。しかし、目先はパラジウム装填量の一段の節減とディーゼル車の市場シェア拡大の影響がパラジウム使用量の増加の影響を上回るであろう。

日本

日本の自動車会社は2003年に54万オンスのパラジウムを購入した。これは2002年の水準を4%(2万オンス)上回っている。購入量増加の主因は、日本のメーカーが2002年に在庫をある程度取り崩したのに対して、2003年には在庫をほとんどあるいは全く使用しなかったことにある。日本では自動車販売台数が2003年に1.5%増加したが、海外生産比率が上昇していることから、国内生産台数は減少した。

使用量の節減措置によって、パラジウムの平均装填量が緩やかながら減少したため、自動車触媒におけるパラジウムの潜在使用量は2003年に減少した。この基調は2004年に反転するであろう。日本の自動車排ガス規制が新たな段階に進む2005年に先駆けて平均装填量の小幅増加が予想される中、pgm全般の混合比率をプラチナではなくパラジウム指向にシフトしようとするメーカーもあるが、この2つの要因がパラジウム需要に与える影響はかなり軽微であるとみられる。

北米

北米の自動車メーカーは2003年に121万オンスのパラジウムを購入した。在庫からの使用量が推定141万オンスとなり、パラジウムの新規需要が圧迫された2002年の購入量と比べるとほぼ倍増である。2003年も残りのパラジウム在庫の圧縮を続けた自動車会社もあつたが、パラジウムの所要量全体に占める市場調達率は前年の水準をはるかに上回った。

もっとも、これに逆行する動きとして、北米では、自動車触媒に占めるパラジウムの使用量が2003年に20%以上も激減した。この減少はパラジウム装填量を徹底的に節減した結果であつた。触媒メーカーは、2000年と2001年のパラジウム価格の急騰を受けた米国自動車メーカーが

パラジウムの需要：自動車触媒用

単位：1,000 oz

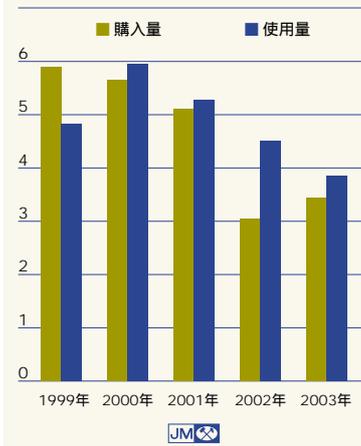
	2002年	2003年
欧州	1,370	1,210
日本	520	540
北米	640	1,210
その他の地域	520	500
合計	3,050	3,460
自動車触媒の回収	(370)	(410)



自動車触媒用パラジウムの需要

1999～2003年

単位：百万oz





パラジウム



酢酸ビニルモノマーの製造はパラジウム・ベース触媒の主な用途であり、アジアでは2003年に生産設備の拡充が図られた。

らの圧力により、装填量の節減を達成した。プラチナとパラジウムの大幅な価格差に対応した自動車触媒のpgm混合比率の変更は2003年に顕現化し始め、米国の自動車メーカーが先陣を切ってプラチナ-ロジウム触媒からプラチナ-パラジウム-ロジウム製品やパラジウム-ロジウム製品へのシフトを図っているようである。いずれにしても、触媒の装填比率変更の動きは進展しているものの、昨年のパラジウム使用量に与えた影響は軽微であった。

世界のその他の地域

世界のその他の地域では、自動車触媒用のパラジウム需要が2003年に4%(2万オンス)減の50万オンスにとどまった。メキシコの小型車生産台数が14%も減少したことが自動車触媒のパラジウム需要に大きな打撃を与えた。メキシコでは、国内販売台数の低迷(原因は景気の低迷)と米国向け輸出台数の減少が相俟って、自動車生産台数が170万台強から150万台前後まで落ち込んだ。

同時に、メキシコおよびその他の地域でも、パラジウム使用量の節減措置によって、自動車触媒におけるパラジウムの平均装填量が減少した。これによる悪影響は、中国やインドを含むアジア数ヶ国での自動車生産台数の増加による好影響よりもはるかに大きかった。

パラジウムの需要：化学用 単位：1,000 oz		
	2002年	2003年
欧州	70	65
日本	20	20
北米	75	70
その他の地域	90	95
合計	255	250



自動車触媒の回収

廃棄された自動車触媒からのパラジウム回収量は2003年に11%増の41万オンスとなった。欧州では、触媒コンバータを装着した自動車の廃車全体に占める割合が高まっていると同時に、触媒の除去と再生利用の動きも強まっているため、プラチナの場合と同様にパラジウムの回収率でも、最大の伸びを示した(56%増の7万オンス)。

自動車再生利用産業が欧州よりも成熟している米国の場合、自動車触媒からのパラジウム回収率の伸びは欧州よりもはるかに緩やかであった(4%増の27万オンス)。しかし、2004年以降は、パラジウム装填量の多い触媒を装着した自動車(1990年代半ば以降の製造)の廃車が増えるため、回収量が大幅に増加すると予想される。

化学

化学製品製造用のパラジウム購入量は2003年にやや減少して25万オンスにとどまった。パラジウム価格の下落によって、硝酸産業のパラジウム需要は緩やかながら増加したが、プロセス触媒からの需要は欧州と北米で減少した。

2003年は、パラジウム価格の下落とプラチナ価格の急上昇により、硝酸メーカーでは、パラジウム製捕獲網を利用するほうがコスト効率が高まった。加えて、一部のメーカーは5Rh/95Pt触媒合金(ロジウムが5%で、プラチナが95%)から5Pd/5Rh/90Pt合金(パラジウムを5%添加してプラチナを減らす)にシフトした。もっとも、メーカーのコストと利益率はほぼ通年にわたってかなり圧迫され、代替触媒や捕獲網への投資は全般的に最小限に抑えられた。その結果、パラジウム需要はわずか数千オンスの増加にとどまった。

プロセス触媒セクターでは、酢酸ビニルモノマー(VAM)と高純度テレフタル酸(PTA)の新規プラントが始動し、パラジウム触媒を利用して化学製品を製造する生産設備の拡充がアジアで続いた。この影響は、PTAや過酸化水素の生産設備が欧州や北米で減少したことにより相殺された。

歯科

歯科用合金市場からのパラジウム需要は2003年に8%減少して72万5,000オンスとなった。パラジウム価格の下落によって、パラジウム・ペー



パラジウム

ス合金の需要は2001年の直近最低水準から引き続き回復すると予想されていた。しかし、最大市場の日本で歯科治療への政府補助金が削減されたことから、パラジウム合金需要が急減した。これが欧州市場と北米市場の好転に影を落とした。

日本の場合、20%のパラジウムを含む歯科治療用合金(金パラ)のコストの大半は政府補助金によって賄われている。しかし、2003年4月には、公的医療保険制度によって払い戻されるコストの割合が80%から70%に引き下げられた。このような国家の補助金水準の引き下げはこの4年間で2度目になる。結果として、患者の治療費負担が増大したため、治療をできる限り先延ばしにする傾向が強まり、歯科医院の来院患者数が急速に激減した。このことによる金パラ合金へのドミノ効果は急速かつ深刻なもので、合金製造用のパラジウム購入量は20%減のわずか40万5,000オンスとなり、過去10年強の間で最低水準に落ち込んだ。2004年には、歯科治療件数が上向き始め、パラジウム需要も好転すると予想されるが、回復は緩やかなペースにとどまるであろう。

欧州では、歯科用合金のパラジウム需要が2003年に好転し、1万5,000オンス増の7万オンスとなった。大方の国では、パラジウムに代わる代替合金や陶製品へのシフトが継続的な動きになっているようである。例外はイタリアで、貴

金属製の歯科用合金の使用比率が依然としてかなり高い。イタリアでは、パラジウム価格の下落と金価格の上昇が相俟って、金合金からパラジウム・ベース合金への回帰が見受けられた。

北米の歯科市場も、パラジウム価格の下落と金の原価上昇により、パラジウム需要が回復した。金合金のシェアが縮小したことから、パラジウム購入量は9%増の23万5,000オンスとなった。パラジウム価格が2004年を通じてプラチナ価格を大幅に下回る水準を維持すれば、パラジウム需要が緩やかながらさらに増加すると予想される。

エレクトロニクス

電子部品製造用のパラジウム使用量は2003年に7%減少した。消費量減少の原因は、コンデンサーやハイブリッド集積回路の小型化が一段と進んでいることと、業界全般が貴金属の使用量節減をさらに強化していることにある。もっとも、電子部品メーカーによるパラジウム購入量は2003年に89万5,000オンスとなって18%増加した。2002年の購入量を圧迫した余剰在庫が2003年に枯渇し始めたことから、需要が部品の受注数を反映するようになった。

エレクトロニクス市場では、多層セラミック・コンデンサー(MLCC)がパラジウムの最大用途となっている。2003年のMLCC出荷量は約

パラジウムの需要：歯科用

単位：1,000 oz

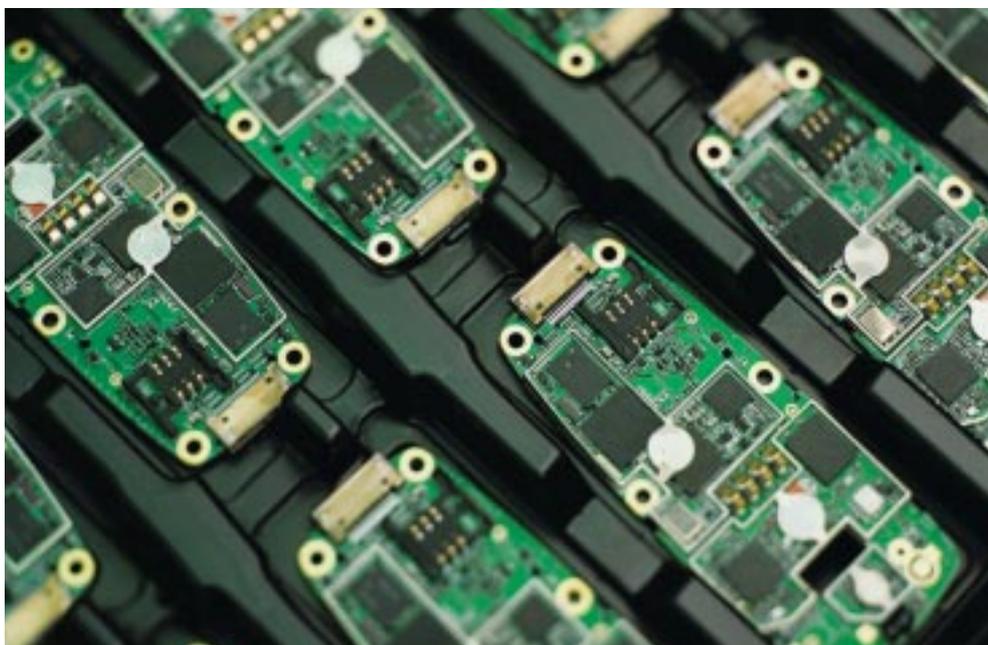
	2002年	2003年
欧州	55	70
日本	505	405
北米	215	235
その他の地域	10	15
合計	785	725



パラジウムの需要：エレクトロニクス用

単位：1,000 oz

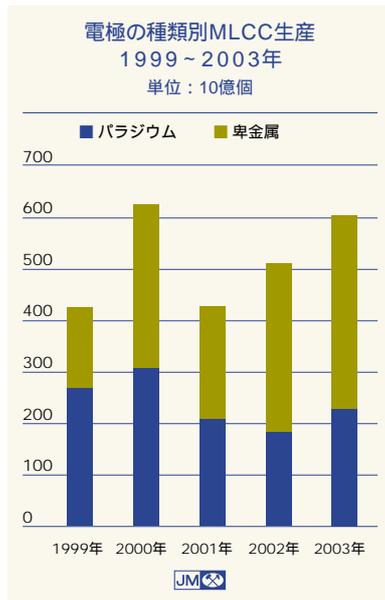
	2002年	2003年
欧州	85	85
日本	140	220
北米	210	215
その他の地域	325	375
合計	760	895



電子部品の小型化基調の継続により、多層セラミック・コンデンサー製造におけるパラジウム消費量は2003年に減少した。



パラジウム



資料データ：Paumanok Publications, Inc.

18%増加し、前年の5,000億個強から約6,000億個になった。部品受注の急増は、携帯電話、パソコン、自動車用電子部品の需要増加と中国の消費財市場の急成長が相俟った結果である。

パラジウム・ベースのMLCCの生産量の伸びは2003年にセクター全般の伸びをやや上回って21%となった。パラジウム製MLCCはニッケル・ベースのMLCCにシェアを奪われてきたが、日本(圧倒的な最大生産国)ではこの動きも落ち着き、中国ではパラジウム製MLCCの新規生産設備が始動してやや回復した。しかし、これによってパラジウムの使用量が増加することはなかった。逆に、小型化と節減措置が相俟って、パラジウムの消費量は前年比で小幅減少した。

MLCCの平均サイズは長年にわたって小型化が進み、2003年には新世代製品の導入によってこの世界的な基調が加速した。こうした新世代コンデンサーは従来製品よりも約70%小型になっているため、パラジウムの含有量も大幅に少ない。携帯電話業界では、電話機の高機能化に伴い、所定の容量内に搭載する部品の数を増やすことが強く求められているため、こうした最小コンデンサーを急速に取り入れるものと予想される。さらに、MLCCメーカーは2003年も引き続きパラジウム使用量の節減を図った。1998年以降、この業界で使用する導電性ペーストのパラジウム平均含有率は約30%から20%まで低下した。

節減措置はハイブリッド集積回路(HIC)用のパラジウム需要にも影響を与えた。パラジウム価格がピークを付けた2001年初め以降、部品メーカーはパラジウム消費量の大幅な削減に成功した。加えて、パラジウムを使用しないHICの利用も拡大している。その結果、HIC製造でのパラジウム使用量は2003年に35%減少した。

パラジウム価格が下落して金価格を大幅に下回ったことから、リード・フレームやコネクタのめっき用のパラジウム需要は2003年に増加した。もっとも、部品の小型化やコーティングを薄くすることによって貴金属使用量の一段の削減が図られ、需要の増加は小幅な水準にとどまった。

ラインフィード抵抗器サージ対策抵抗器としても知られる)の需要は2003年に微増した。こうした抵抗器は主に電気通信インフラに使用されるが、予想どおりこの業界の大幅な回復は実現しなかった。好材料としては、パラジウムを含

むバリスタやアクチュエータに対する自動車産業や携帯電話産業からの需要が好調であった。

その他の用途

宝飾品加工などの産業用パラジウムの購入量は2003年に3%減少して34万オンスまで落ち込んだ。日本の宝飾品業界では、パラジウムを含むプラチナ合金の需要が減少したことに加えて、在庫のリサイクルが増加したため、パラジウム需要が小幅減少した。中国の宝飾品セクターでも、ホワイトゴールド合金にパラジウム以外の金属を使用する傾向が強まったことから、パラジウムの需要が軟化した。その他の用途の大半において、パラジウム使用量はほぼ変わらなかった。

宝飾品用合金に使用されるパラジウムの購入量は2003年に1万オンス減の25万オンスとなった。日本は宝飾品用のパラジウム需要全体の約3分の2を占めた。日本の加工業者の多くはパラジウム含有率5～10%のプラチナ合金を好んでいる。そのため、2003年はプラチナ宝飾品の小売売上が減少し、リサイクル量が業界全般で増加したことにより、パラジウム需要が圧迫された。この影響は、白色化剤としてパラジウムを使用するホワイトゴールドの増産により緩和された。

パラジウムは中国で生産されるプラチナ合金やホワイトゴールド合金の一部にも使用されているが、代替金属の使用は日本よりもはるかに一般的である。中国の場合、昨年プラチナ宝飾品の生産量が減少し、ホワイトゴールド合金はニッケル、亜鉛、スズなどの金属を使用することが多くなったため、ホワイトゴールド宝飾品の売上増加にもかかわらず、パラジウムの需要は軟化した。

世界中の石油化学産業からのパラジウム・ベースの水素化分解触媒需要は既存の設備からの補給受注によって、ほぼ変わらない水準を維持した。北米では、ガソリンの硫黄含有量の削減を定めた法律の制定を受けて、水素化分解施設の拡充が図られているが、施設運営企業は一般的に、安価な卑金属触媒を新規プラントに補充することを好んでいる。

ろう材用合金、固定発生源の排気制御用触媒、写真用フィルムといった小規模用途でのパラジウム使用量にほぼ変化はなかった。

パラジウムの需要：宝飾品用およびその他
単位：1,000 oz

	2002年	2003年
欧州	50	55
日本	175	170
北米	45	40
その他の地域	80	75
合計	350	340



その他のプラチナ族金属

その他のプラチナ族金属

ロジウム

ロジウムの正味購入量は2003年に6%増加して62万7,000オンスとなった。排ガス規制の強化を控えロジウムの平均装填量を増やした自動車触媒では、ロジウムの使用量が大幅に増加した。もっとも、ロジウムの在庫を取り崩す動きが続き、自動車メーカーによる購入量は低迷した。ガラス産業では、生産設備の拡充ペースが減速するとともに、メーカーがpgmの在庫全般の削減を図ったため、ロジウム需要が減少した。ロジウム・ベースの化学触媒の需要も軟化した。

自動車触媒

世界の自動車産業は2003年に前年比11%(6万6,000オンス)増の計66万5,000オンスのロジウムを購入したが、自動車触媒メーカーによる実際の使用量はこれを上回った。背景には、米国の一部の自動車会社が引き続きロジウム在庫を取り崩し、購入所要量の削減を図ったことがあった。

自動車触媒でのロジウム使用量は、米国と日本が最大の伸びを示した。両国では排ガス規制の強化が間近に迫っており(米国は2004年から、日本は2005年)、いずれの場合もNOxの排出許容基準が大幅に引き下げられる。特にロジウムはNOxを窒素に転化する際の有効な触媒であるため、自動車メーカーがロジウムの平均装填量を増やす事例が多く見受けられた。

ロジウムの平均装填量が2003年に米国で増加した背景には、米国の自動車会社がプラチナとパラジウムの徹底的な節減措置を採用したこともあった。多くの触媒システムでは、プラチナあるいはパラジウムの装填量を減らし、ロジウムの装填量をわずかに増やすだけで、排ガスの転化率を維持することができる。ロジウムの使用比率はプラチナやパラジウムよりもはるかに小さいため、コスト効率に優れた方法である。ロジウム価格は2001年のオンス当たり2,000ドル強から2003年には500ドルまで下落しており、この点でもロジウム利用の利点は増大した。

欧州の自動車メーカーも、2005年の車種から適用される排ガス基準Euro IVへの対応とプラチナおよびパラジウムの節減を目的として、ガソリン車の自動車触媒でロジウムの装填量を増やした。もっとも、ロジウム需要への影響については、装填量の増加による好影響よりも2003年

のガソリン車生産台数が7%減少したことによる悪影響の方が大きく、結果的に、自動車会社によるロジウム購入量は減少した。

世界のその他の地域のロジウム需要は、主に中国とインドの自動車生産台数と販売台数の急増により、2003年に8%増加した。

廃棄自動車触媒からのロジウム回収量は2003年に12万3,000オンスに達し、24%もの急増となった。プラチナやパラジウムと同様に、回収量が最も増加したのは米国で、ロジウム回収量は30%も急増した。プラチナ価格の上昇も、廃触媒の回収率とリサイクル率を押し上げる追い風となった。加えて、リサイクルされた触媒のロジウム平均含有量が増加した。これには、新しい排ガス規制(特にNOxに目標を定めた規制)の導入に伴ってロジウムの装填量を増やした1990年代の動きが反映されている。

欧州のロジウムの回収量も、米国よりもはるかに少量からではあるが、2003年に大きく増加した。新リサイクル法の導入が間近に迫っているうえ、米国同様、廃触媒のロジウム平均装填量が増加したことで回収率が上昇し、回収量が急増した。

その他の用途

化学、ガラス産業などのその他の用途のロジウム購入量は2003年に7,000オンス減少して8万5,000オンスとなった。化学産業用の触媒とガラス産業のプラチナ合金を製造するためのロジウム需要は減少したが、電気などの用途でのロジウム使用量にはほぼ変化はなかった。

化学産業のロジウム需要は2003年に5%減の3万7,000オンスとなった。減少の主因は、オキシアルコール等の化学製品生産設備の拡充ペースの減速と、多くの酢酸プラントがロジウム・ベース触媒技術からイリジウム・ルテニウム触媒への転換を図ったことにある。硝酸網に使用されるプラチナ合金でのロジウム消費量も軟化した。

ガラス・メーカーは2003年に前年比16%減の約3万1,000オンスのロジウムを購入した。プラチナ価格の上昇を受けて、ガラス会社はロジウム・プラチナ合金部品の在庫を最小限に圧縮するとともに、精錬業者への廃棄製品の売り戻しを増やしたため、ロジウム需要も影響を受けた。また、アジアではガラス製造施設の新設が続いたものの、拡充ペースは2002年の水準から減速した。

ロジウムの供給と需要

単位：1,000 oz

	2002年	2003年
供給		
南アフリカ	490	545
ロシア	90	140
北米	25	20
その他	10	15
供給合計	615	720
需要		
自動車触媒： 総量	599	665
回収	(99)	(123)
化学用	39	37
電気用	6	6
ガラス用	37	31
その他	10	11
需要合計	592	627
在庫変動	23	93



2003年、ハードディスクの製造がルテニウムの成長市場になった。





その他のプラチナ族金属

ルテニウムの用途別需要

単位：1,000 oz

	2002年	2003年
化学用	101	141
電気化学用	116	120
エレクトロニクス用	140	157
その他	63	78
合計	420	496



ルテニウムとイリジウム

2003年のルテニウム購入量は49万6,000オンスとなり、18%もの急増を示した。化学触媒用のルテニウム使用量が4万オンスも急増し、エレクトロニクス産業からの需要も力強い伸びを示した。イリジウムの需要も回復して、30%増の10万3,000オンスとなった。この増加の主因は、化学産業におけるイリジウム・ベース触媒の使用量の増加と、エレクトロニクス・セクターからのイリジウム製のつぼの発注数の回復にあった。

化学プロセス触媒に使用されるルテニウム需要は2003年に約40%も急増して14万1,000オンスとなった。増加の主因は酢酸生産設備の拡充にあった。比較的新しいCativa[®]酢酸製造技術はイリジウム-ルテニウム触媒を使用する。この技術には多くの技術的利点があるため、数基の新規プラントに取り入れられ、既存施設にも追加装備された。メーカー独自工程に使用されるルテニウム・ベース製品の需要も2003年に増加した。

抵抗器などの電子部品のルテニウムの消費量は2003年に12%増の15万7,000オンスとなった。2002年には部品在庫のだぶつきとルテニウム・ペーストの余剰在庫によって、ルテニウムの購入量が低迷したが、こうした在庫は2003年までに底をついた。2003年中には個人向けエレクトロニクス製品と自動車用エレクトロニクス製品の需要が大幅に増加し、部品の生産ベースが回復した。

エレクトロニクス製品用のルテニウム需要には、ハードディスク・ドライブにおけるルテニウム使用量の伸びも追い風となった。ハードディスクの磁性コーティングにルテニウムの極薄層を加えると、データ記憶密度が大幅に高まる。2003年には、この技術がハードディスク・セクターにも浸透し始めたことから、スパッタリン

グ用のルテニウム需要も増加した。

エレクトロケミカルのルテニウム需要は2003年に緩やかながら増加して12万オンスとなった。ルテニウムは水銀プロセスまたは隔膜プロセスを利用する旧式のクロル-アルカリ・プラントで、電極の被覆として使用される。こうした大型プラント数基では、電極の再被覆計画が実施され、これも2003年のルテニウム需要を押し上げる要因となったが、中長期的にはルテニウムだけの電極被覆からルテニウム-イリジウム電極被覆を使用する近代的な薄膜技術への転換を図るプラントが増加し、ルテニウム需要は軟化すると予想される。

耐食性パイプの製造に使用されるルテニウム-チタン合金の需要は2003年もほぼ変わらず、宝飾品用合金におけるルテニウムの消費量もほぼ横ばいであった。

ルテニウム同様、2003年のイリジウム需要はCativa[®]酢酸製造技術の普及によって押し上げられ、化学産業の総需要は倍増の2万オンスとなった。もっとも、薄膜技術を使用したプラントで電極の再被覆計画が着実に進められ、エレクトロケミカルのイリジウム需要に変化はなかった。

エレクトロニクス産業の世界的な回復により、イリジウム製のつぼの需要もアジアを中心として回復し始めたため、エレクトロニクス産業のイリジウム需要は2003年に計3万2,000オンスに増加した。このつぼは高純度結晶の製造に使用されるが、こうした結晶は携帯電話機、医療用レーザー、医療用スキャナーなどに使用される部品の基盤となっている。

高性能スパーク・プラグの製造では、イリジウムの消費量が伸びたが、このセクターの絶対使用量は依然として少ない。宝飾品用合金や電極保護といったその他の用途でのイリジウム使用量にほぼ変化はなかった。

イリジウムの用途別需要

単位：1,000 oz

	2002年	2003年
化学用	10	20
電気化学用	23	23
エレクトロニクス用	21	32
その他	25	28
合計	79	103



その他のPGMの供給

2003年のロジウム供給量は17%増の72万オンスであった。pgm鉱石の鉱山生産量増加に加え、採掘鉱石全体に占めるUG2鉱石の割合が上昇し、南アフリカのロジウム出荷量は54万5,000オンスとなり、11%を上回る増加を示した。UG2鉱石におけるロジウムの平均品位は通常、メレンスキー・リーフの2倍となっている。2003年には、ロシアのロジウム売却量も大幅に増加して、5万

オンス増の推定14万オンスとなった。

供給の伸びが需要の伸びを上回り、2003年はロジウム市場の供給過剰が一段と進んだ。これは価格にも反映され、1月に650ドルでピークを付けた後、年央には500ドルまで下落した。

イリジウムとルテニウムも同様で、南アフリカの供給増加が両金属の需要の増加を上回った。



価格

価格および先物市場

プラチナ

2002年に始まったプラチナ価格の目覚ましい上昇は2003年に一段と強まった。プラチナ価格は2002年に150ドル上昇した後、昨年はさらに242ドル続伸した。2003年、プラチナ相場は強含みで始まり、フィキシング価格は600ドルの初値から2月初旬に700ドル強まで上昇した。産業用ユーザーと中国の宝飾品業界からの需要は堅調で、現物供給の逼迫によって短期リース料率も急騰した。同時に、2002年末に向けてロング・ポジションを清算したファンドと個人投資家がNYMEXとTOCOMの双方で、投機ポジションを再構築した。

プラチナ価格は2月半ばに664ドルまで下落したが、3月初めには700ドルまで反発した。その後、市況商品市場全般でロング・ポジションの清算が相次いだため、4月にかけて600ドルに向け下落した。しかし、5月以降は価格上昇が加速する中、ファンドの利益確定売りによる一服を繰り返しながら上昇基調を辿り、12月には842ドルのピークに達した。

5月以降の並外れた相場上昇は、良好な需給ファンダメンタルズと市況商品全般の強気相場が相俟った結果であった。株式や債券よりも高いリターンを求めるヘッジファンドやその他の投資家が市況商品全般の強気相場を牽引した（詳細については47ページを参照のこと）。

2003年、プラチナ相場は急反発で始まり、1月中には初値(2日のロンドン・フィキシング価格)の600ドルから31日の669ドルまで上昇した。クリスマス前に季節要因によって低迷していた産業用ユーザーによる現物の買いもこの時期に回復した。同時に、2002年末にNYMEXでロング・ポジションを清算したファンドは、ドルの対ユーロ相場の急落を受けて、金とプラチナの先物市場で買い越しに転じた。ロンミンが南アフリカの新規製錬所の爆発によって被害を受けたとのニュースも相場の強気基調に寄与した。円の対ドル相場の上昇を受けたTOCOMの投機買いとショートカバーによって、相場の上昇基調は一段と加速した。また、現物供給の逼迫によって、借入が膨らみ、貸出料率が一時的に20%を上回った。

TOCOMでは日本の投資家と海外ファンドの双方が大量の買い増しを実行し、さらにフィキシング価格でのビッドは堅調な水準で推移していたことから、スポット価格は急騰し、2月3日には700ドルを付けた。4日には、ディーラーのショートカバーが入り、期間1ヶ月のリース料率が再び20%に向けて急騰したため、アジアではオファーが710ドルを付けた。もっとも、その後は現物に対する買値の提示が急減し、ファンドが利益確定売りを開始したため、スポット価格は6日に676ドルまで反落した。以降、ファンド

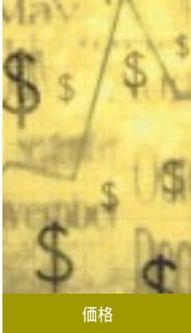


1オンス当たりの平均PGM価格(ドル)

	2002年	2003年	変動
プラチナ	539.69	691.86	28%
パラジウム	337.23	200.61	-41%
ロジウム	838.05	530.27	-37%
イリジウム	293.57	93.07	-68%
ルテニウム	66.41	35.04	-47%

プラチナとパラジウムはロンドンの午前・午後平均価格。その他のpgmは欧州のJMベース平均価格。





価格



この水準になると現物へのビッドが増加し、ファンドもNYMEXでロング・ポジションの再構築を開始した。その結果、プラチナ価格の下落時に空売りを行っていた投機家は玉締めであった。プラチナのフィキシング価格は9日前場に625ドルまで上昇し、数日間にわたって堅調に推移した後、640ドルに向けてじり高の展開となった。しかし、現物の供給量が増えると、相場は下落に転じた。SARSウィルスが中国の宝飾品需要に影響を与える可能性に対する懸念が喧伝され始め、投資家のセンチメントは弱気に転じた。先物のロング・ポジションの清算によって、プラチナ価格は下押しされ、603ドルのフィキシング価格で4月の取引を終了した。

5月になると、ドル相場が円とユーロに対して続落したため、産業用ユーザーがプラチナの購入量を増やし、投資家がロング・ポジションを再構築し、プラチナ価格は急反発した。投機家が現物供給の逼迫を利用したことで、市場は玉絞めの状態となった。短期リース料率は8%未満から20%強まで急騰し、プラチナ価格も1日の606ドルから27日に685ドルまで上昇した。その後、ドル相場が主要通貨に対してやや反発したため、ファンドがプラチナ先物のロング・ポジションを清算した。現物のプラチナ供給も増加したため、リース料率は10%を下回る水準まで急反落した。同時にプラチナ価格も下落し、642ドルで5月の取引を終えた。

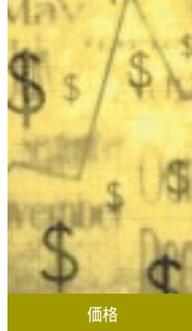
6月には、プラチナ相場は不安定ながらも加速度的に上昇し始め、この基調をほぼ年末まで堅持した。現物需要も引き続き堅調だったが、ファンドによるデリバティブの買いが相場の主な牽引力となった。銀行やブローカーがファンドの先物ロング・ポジションに伴うリスクを相殺するために、現物を購入して貸し出したため、リース料率はスポット価格と逆行する動きを示した。

ディーラーとファンドがNYMEXでロング・ポジションを新たに積み上げ、TOCOMの出来高も大きく膨らんだため、プラチナ価格は6月2日の640ドル弱から4日と5日に669ドルまで急騰した。その後、貸出が増加し、短期リース料率が下落したため相場は反転し、スポット価格は11日に646ドルまで後退した。この水準になるとかなりの現物需要があり、プラチナ価格は反発し、ほぼ月末まで660ドル～670ドルのレンジで推移した。

18日には、原油価格が急落し、これが金属市場にも波及したため、TOCOMでは市況商品の一部で、ロング・ポジションの清算が相次いだ。プラチナ価格が下落し始めると、ストップ・ロスの売り注文が執行され、19日のニューヨーク市場終値は673ドルまで下落した。20日にはドルの対円相場の急騰で、東京市場での売りに拍車がかかり、プラチナ価格は翌週も続落し、3月28日には625ドルまで下落した。

プラチナ価格は一時645ドルまで反発したが、ドルの対円相場の著しい上昇(ならびにこれに伴う金価格の下落)によって、プラチナ先物の売りがもう一巡したため、4月初めに下落に転じた。中国の宝飾品加工業者からの需要を中心とする現物需要が依然として軟調で、プラチナ価格は1日の642ドルから下落し、8日前場のフィキシング価格は611ドルとなった。

プラチナ価格 2003年			
ロンドン午前・午後の価格 \$/oz			
	高値	安値	平均
1月	671.00	600.00	629.63
2月	703.00	664.00	682.25
3月	705.00	625.00	675.76
4月	642.00	603.00	624.70
5月	685.00	606.00	650.73
6月	674.00	638.00	661.75
7月	700.00	665.00	681.93
8月	709.00	677.00	692.50
9月	714.00	696.00	705.24
10月	762.00	710.00	732.38
11月	772.00	738.00	760.25
12月	842.00	770.00	807.75



価格

ファンドは7月の大半を通じて、プラチナ先物の買い越しを堅持した(金と卑金属も同様)。主因は外国為替相場の動向で、特にランド高は南アフリカのpgm生産者の収益と拡充計画に悪影響を与える可能性があるため、ランド上昇の加速(6月初旬の1ドル=8ランド強から7月末には1ドル=7.4ランド弱まで変動)はプラチナ相場の追い風になるとみられた。ドルの対円相場の続落にも刺激され、TOCOMでは先物買いが持続した。その結果、プラチナのスポット価格は7月初旬の671ドルから上昇し、29日に700ドルを付けた。もっとも、現物の出来高が次第に減少するとともに、ドル相場がやや回復したことから、プラチナ価格は31日に684ドルまで反落した。

8月は、月初の10日間に投資家がある程度利益確定売りを実行したため、プラチナ価格は680ドル弱で推移し、現物取引も閑散であった。しかし、11日以降は旺盛な投機買いが再開され、TOCOMではファンドがショート・ポジションを抱える投資家に狙いを定めた。金価格も急騰し、プラチナ価格は20日までに700ドルを突破し、27日のフィキシング価格は年初来最高値の709ドルに達した。現物の出来高は一段と減少したが、NYMEXでのファンドの買いにより、プラチナ相場は下支えされ、707ドルで8月の取引を終えた。

8月終盤にプラチナ価格を700ドル超まで押し上げた投機買いは、ドルの対ユーロ相場の急落を背景として、9月初めにも持続し、フィキシング価格を714ドルまで押し上げた。ファンドによるある程度の利益確定売りによって、プラチナ相場は調整局面に入り、半ばには700ドルを割り込んだ。しかし、この適度な下げによって、10月の国慶節の休暇に先駆けて在庫を積み増していた中国の宝飾品加工業者を中心に現物の買いが増加した。その結果、プラチナ価格は25日に直近最高値の714ドルまで戻した。9月の最終週には、オプションの期日が間近に迫っていることもあり、不安定な相場展開となったが、月末終値は710ドルの堅調な水準を維持した。

10月になると、投機買いが再び主な原動力となって、プラチナ相場は再び堅調な上昇基調に転じた。2日後場に711ドルを付けたフィキシング価格は3日に726ドルまで急騰。これは、アングロ・プラチナが最新の拡充計画を11月中旬に発表すると述べたため、同社が拡充計画の大幅

ファンドによるpgmの買い

ファンドは2003年を通じて、さらに2004年に入ってから一斉に市況商品を買っているが、これは多くの要因が相俟っている。すなわち、米国と日本の実質マイナス金利、2001年以降の主要株式市場の低迷、魅力に乏しい債券利回り、主要通貨に対するドル相場下落、中国の力強い経済成長が持続するとの見通し、米国と日本の鉱工業生産の好転などである。

特に2003年には、ドル安がプラチナ価格に与えた影響が大きかった。統計的に見ると、2つの変数の関係は1.0(完全な正比例関係)~-1.0(完全な逆比例関係、すなわち一方の変数が増えると、他方の変数はそれに比例して低下する)のレンジを取り得る。2003年通年のプラチナ価格と対ドル為替レートとの関係は、対ランド相場との逆相関係数が-0.76、対ユーロ相場で-0.71(下半期だけでは-0.83)で、対円相場との逆相関係数はさらに強く-0.86であった。

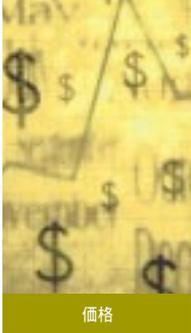
ファンドによるハードコモディティの買いは当然ながら、市場のファンダメンタルズにも関連している。プラチナの場合、主な要因は、数年間にわたる主要供給不足、供給サイドのリスク増大観測(根拠はランド高)、中国の宝飾品需要の回復、自動車触媒用の利用に関する明るい見通しなどである。こうした点に関して、プラチナ市場は2003年にニッケル市場や銅市場との類似性(供給不足の拡大、中国の買いが需要の主力要素を構成、供給サイドのリスク増大)を示した。その結果、昨年は、プラチナ価格とニッケルおよび銅価格との正の相関係数がそれぞれ0.93と0.94と著しい高水準にあった。

市況商品市場に魅力を感じているのはヘッジファンドだけではない。ミューチュアルファンドや年金ファンドもこの「代替」投資商品へのエクスポージャーを増やしており、小口投資家も商品取引アドバイザー(Commodity Trade Advisors)や店頭取引(OTC)を通じてNYMEXに参加している。投資銀行は市況商品関係のワラントや証書といったデリバティブの品揃えを増やして、顧客に販売するようになっている。

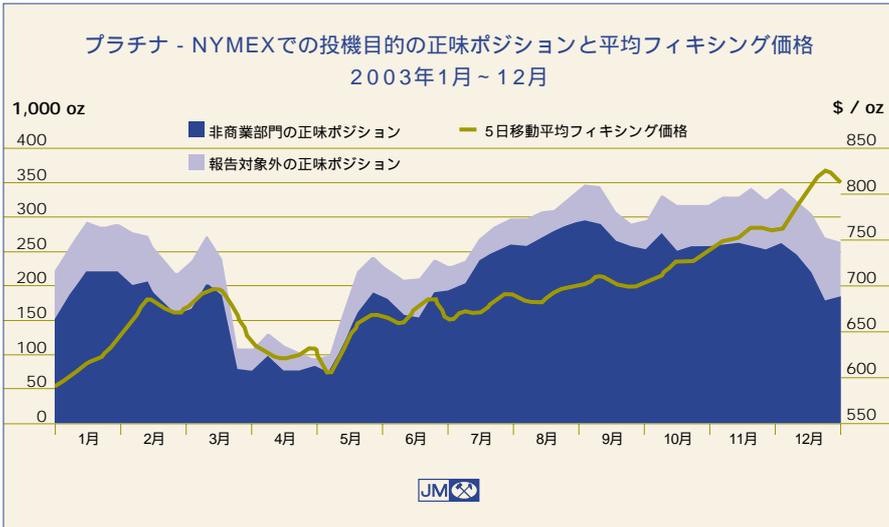
もっとも、パラジウムの場合、ファンダメンタルズに基づいて投資に強気になるのは難しかった(現在でも難しい)。パラジウム市場は2001年から供給過剰の状態にある。南アフリカのpgm採掘の拡充、自動車触媒や電子廃棄物のリサイクルの増加から、供給は力強い伸びを続けるであろう。自動車触媒、エレクトロニクス産業、歯科産業の需要に関する最も楽観的な予想をもってしても、パラジウム市場の大幅な供給過剰は変わらないようである。にもかかわらず、プラチナ価格が2003年に上昇すると、プラチナとパラジウムの価格格差拡大が持続不可能になると推測するファンド・マネジャーが増えた。プラチナの強力なファンダメンタルズから、プラチナ価格の下落リスクは少ないと考えられるため、パラジウム価格はほぼ確実に上昇するはずであるとの結論に至った。

加えて、プラチナ市場とパラジウム市場は他の市況商品市場と比べても非常に小規模で、株式市場、債券市場あるいは為替市場と比べると微小な市場に過ぎない。したがって、ファンダメンタルズにかかわらず、ヘッジファンドによる大量取引によって、価格を一方向に動かすことができる。さらに、相場の勢いあるいはテクニカルな指標に基づいて取引を行っているファンドを市場に引き込めば、価格がファンダメンタルズとは無関係に動くという現象が急速に進むこともあり得る。

もっとも、pgm市場が小規模で価格変動が激しいということは、投資家のリスクが増大することを意味する。2000年のTOCOMの取引停止に示されたとおり、特にパラジウムは非常に流動性に乏しい投資商品になり得る。したがって、市況が反転した場合にポジションを手仕舞うことができなくなるリスクが大きくなることもある。



価格



非商業部門の先物ポジションはヘッジファンド、プリオン・バンクなどが投机目的で保有するポジションである。報告対象外に分類されているのは、合計ポジションが米商品先物取引委員会によって指定されている限度を下回る投資家である。

な縮小を明らかにすると観測により、投資家の強気な見方が一段と強まった。プラチナ価格は6日に710ドルまで押し戻された後、月末まで急伸し、30日には762ドルのフィキシング価格でピークを付けた。対照的に、期間1ヶ月のリース料率は軟化し、7.5%から4.5%前後まで低下した。

11月になると、利益確定売りが相次ぎ、現物供給も増加したため、プラチナ価格は3日に738ドルまで下落したものの、投机買いが再燃し、再び相場を押し上げた。4日のニューヨーク市場終了までにプラチナのオファー価格は750ドルを突破し、11日には760ドル台を回復した。また、ドル相場がユーロ、円、ランドに対して再び下落し、金価格が390ドル強まで上昇したことから、プラチナ価格は13日に772ドルに達した。その後、プラチナ相場は安定した産業用需要に下支えされて、ほぼ月末まで760ドル～770ドルのレンジ内取引に終始した。リース料率は軟化を続け、期間1ヶ月の借入料率は3.5%前後まで低下した。

12月には、主要通貨に対する一段のドル安により、プラチナ価格と金価格の双方が上昇した。他方、中国は2004年1月の旧正月休暇に先駆け、宝飾品加工用プラチナの買いを加速させた。加えて、アングロ・プラチナは拡充計画の大幅な規模縮小を発表し、市場の観測を裏付けた。こうした要因と貸出市場の玉締めによる短期リース料率の急騰が相俟って、プラチナ価格は1日の770ドルから急上昇し、18日前場のフィキシング価格は842ドルに達した。ちなみに、過去にこの水準を上回ったのは、1980年3月の1度だけである。

年末を控えた大量の利益確定売りがTOCOMから始まり、注目を集めた。売りの加速によって相場は暴落し、同日のニューヨーク市場終値は825ドルまで下落した。利益確定売りは22日まで続き、プラチナ価格は796ドルまで下げた。800ドルを割り込むと、中国からの買いが一時的に急増し、相場は安定して、12月最終営業日のフィキシング価格は814ドルとなった。

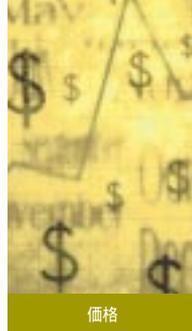
2003年初値の600ドルという最安値から12月18日の842ドルのピークまで、プラチナ価格は40%も上昇した。ドル相場が下半期を中心に主要通貨に対して下落したことから勘案すると、欧州や日本のバイヤーにとっては、これほど著しい上昇にはなっていない。通年のプラチナ価格の上昇率は、円建ての場合が22%、ユーロ建ての場合が13%であった。南アフリカのpgm生産者に対する通貨変動の影響はさらに著しく、南アフリカ・ランドが対ドルで23%も上昇したことから、ランド建てプラチナ価格の上昇は5%にとどまった。

パラジウム

パラジウム価格とプラチナ価格の対照的な動きは2003年も依然として顕著であった。パラジウム価格は234ドルで年を明け、200ドルを下回る水準で年末の取引を終了した。ファンドと投資家が先物取引所と店頭市場で大量の買いを入れたにもかかわらず、産業用需要の軟化と、価格上昇の兆しを捕らえたサプライヤーの迅速な売りによって、価格は抑えられた。

年明け数週間には、産業界からの買いの一時的な増加、現物供給の減少、先物ショート・ポジションの清算により、パラジウム価格は堅調に上昇した。価格は234ドルから上昇し、1月第3週までには271ドルに達した。しかし、この上昇は短期的なもので、相場は2月に失速し、3月から4月初めにかけてはビッドもなくなり、価格は急落した。相場は144ドルの最安値を付けた後に回復し、続く3ヶ月間は170ドル～180ドルで推移した。その後、投机買いがNYMEXとTOCOMで急増したため、9月には年初来2度目の反騰によって232ドルのピークに達した。しかし、価格は第4四半期に軟化し、193ドルで年末の取引を終えた。

1月初めに、パラジウム価格は前年12月に付けた222ドルの最安値から順調に回復した。背景に



価格

は、ファンドがNYMEXで約8万オンスの売り越しを清算したことがあった。同時に、産業界からの買い意欲が上向く一方、現物供給が減少した結果、スポット価格は初値の234ドルから上昇し、10日には267ドルに達した。この価格上昇によって、スポット市場への供給量が増加し、価格は14日に242ドルまで反落した。ファンドによる適度な買い(ノリリスク・ニッケルの労使問題に起因)によって2度目の反騰となり、価格は22日に271ドルでピークを付けた。しかし、プラチナ価格が上昇を続ける一方で、パラジウム市場では、ロンドン・フィキシング価格での大量の現物売りにより、月末終値が256ドルまで下落した。

パラジウムの供給過剰というファンダメンタルズは2月中も相場を下押しした。パラジウム価格は261ドルから上昇し、4日には266ドルに達したが、その後は価格を動かすほどの出来高もなく、相場は軟化。11日までには250ドルを割り込み、続く2週間は250ドル～255ドルの小幅な値動きに終始した。27日には、あらゆる市場のフィキシング価格で大量供給があったため、相場は再び下げに転じ、月末終値は243ドルまで下落した。

3月前半は市場も非常に閑散とし、12日までは240ドルを挟んでの5ドル以内の値動きにとどまった。価格は13日に230ドルまで下落したが、続く10日間には再び安定して推移した。しかし、24日にはフィキシング価格での供給に対して買い意欲が全く見られず、価格は急落し216ドルで買値が提示された。現物のロング・ポジションを保有するディーラーがストップ・ロスの売りを実行し、下落基調は一段と悪化した。25日には、後場のフィキシング価格で供給されたパラジウムに対し、200ドルを割り込むまで買手がつかず、下落基調が持続した。月末までは、控えめな量ながらも現物の買手がどうにか見つかかり、最終的には180ドルで3月の取引を終えた。

パラジウム価格の暴落は4月も続き、8日前場には168ドルまで下落した。14日には前場のフィキシング価格でのビッドがほとんどなかったことから、161ドルまで続落し、16日には150ドルを割り込んだ。その翌朝には144ドルを付け、6年ぶりに最安値を更新した。イースター休暇後には、NYMEXでのファンドの買いとディーラーのショートカバーに支えられて160ドルまで小反発した。しかし、現物需要は依然として軟調で、相場は反

落し、月末までは150ドルを挟んだ展開となった。

パラジウム価格は3月と4月で約100ドル下落した後、5月には安定した。相場は1日から19日に152ドル～164ドルで下値を固めた。自動車セクターによる購入量回復の予想を受け、ファンドがパラジウムへの関心を再燃させた。現物需要も好転し、ディーラーのショートカバーも明らかになったため、価格は19日の163ドルから急伸し、27日には206ドルに達した。この反騰は生産者の売却量の増加を受けて後退し、月末終値は183ドルとなった。

6月になると、パラジウム価格は当初、プラチナ価格の上昇基調に追随し、3日に190ドルまで反発したが、翌週には小口の売りにより170ドル弱まで軟化した。ファンドがNYMEXで安定した買いを入れたことが刺激となって、16日には186ドルまで回復したが、その後に軟化し、月末までは173ドル～179ドルの小幅な値動きに終始した。

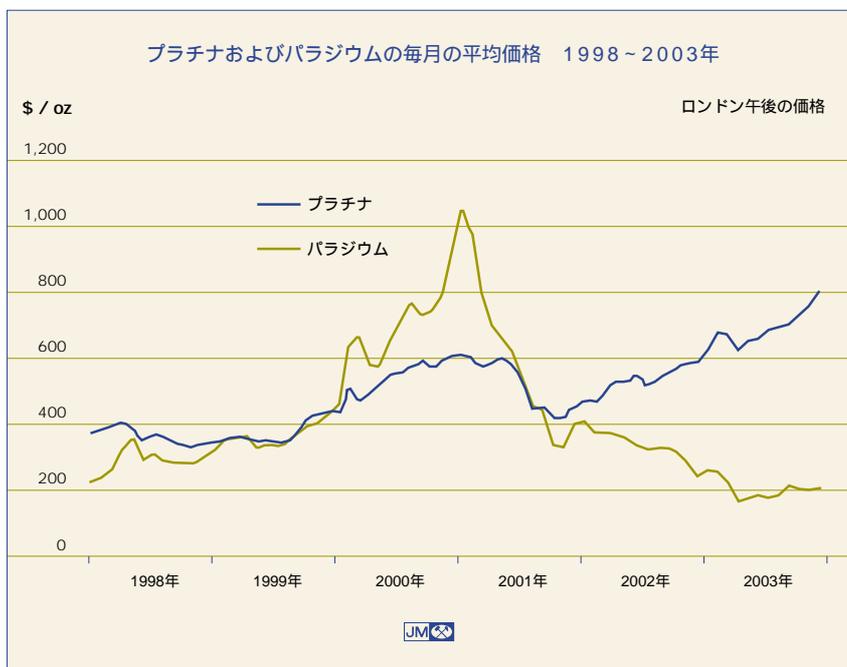
薄商いの中、ファンドがNYMEXで適度な買いを続けたことから、パラジウム価格は7月1日の180ドルから上昇し、2日後場には188ドルに達した。その後はファンドの関心が後退し、相場を下支えする要因がなくなった。現物需要も夏場特有の停滞によって減少したため、パラジウム価格はプラチナ価格の下落基調に追随して下げ始めた。供給に対して買手がほとんどなく、価格は9日後場に175ドルまで下落した。数日間には172ドル～175ドルで一服したが、下落基調は

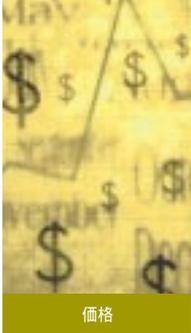
パラジウム価格 2003年
ロンドン午前・午後の価格 \$/oz

	高値	安値	平均
1月	271.00	234.00	254.93
2月	266.00	243.00	253.23
3月	242.00	180.00	224.85
4月	180.00	144.00	162.75
5月	206.00	152.00	167.10
6月	190.00	169.00	179.49
7月	188.00	160.00	173.26
8月	205.00	171.00	181.76
9月	232.00	192.00	210.89
10月	214.00	184.00	201.36
11月	208.00	188.00	196.85
12月	209.00	187.00	198.19

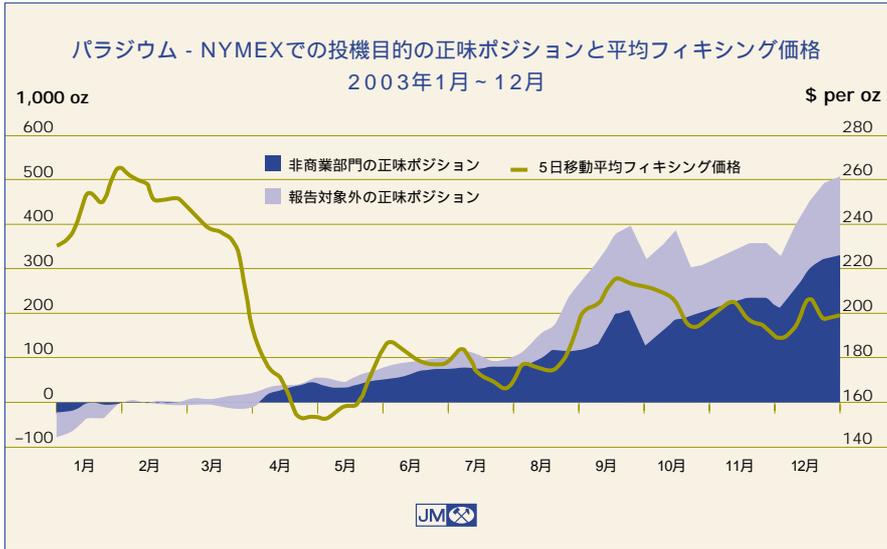


プラチナおよびパラジウムの毎月の平均価格 1998～2003年





価格



その後も続き、23日には160ドルまで軟化した。現物も先物ともに薄商いであったため、NYMEXの取引がやや活発化すると、価格は月末に178ドルまで回復した。

8月前半の現物市場は薄商いで、4日から19日には170ドル～180ドルで推移した。すでに8万オンス前後を買い越していたファンドがNYMEXでさらに買いを積み増し始めた。これは20日以降のスポット価格に反映された上、TOCOMでのパラジウム先物出来高も急増した。相場は19日のフィキシング価格176ドルから急伸し、26日には205ドルに達した。この反騰は旺盛な現物売りによって歯止めがかかったが、ファンドによる買い増しもあり、価格は月末まで200ドルを上回る水準を堅持した。投机筋のNYMEXでの買い越し量は8月中に3倍の約24万オンスとなった。

パラジウムは9月も引き続きファンドの強い関心を集めた。NYMEXでの投机筋の買い越し量は40万オンスに達してプラチナを上回った。ファンドによる先物とオプションの買いが十分な追い風となって、パラジウム価格は4日の199ドルから上昇し、9日には232ドルに達した。もっとも、デリバティブ取引が中旬に一服すると、相場を支える現物需要も不十分だったため、価格は急反落して200ドルを割り込んだ。

価格の下落により、ファンドはNYMEXとTOCOMの双方で押し目買いを再開し、相場は16日に219ドルまで戻した。以後25日までは210ドル～218ドルで下値を固める展開となったが、

プラチナ価格と金価格が26日に下落すると、パラジウム価格も下落した。もっとも、今回は200ドルを堅持し、209ドルで9月の取引を終えた。

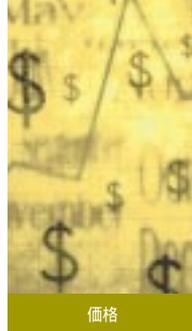
10月初めには、かなりの量の現物供給によって相場が軟化し、パラジウム価格は210ドル前後から200ドルに向けて下落した。14日には、一部のファンドが買いから売りに転じたため、後場のフィキシング価格での供給が急増したことを契機に、ロング・ポジションの清算が数日間にわたって続いた。産業界からの購入という支援材料もなかったため、価格は15日前場に200ドルを割り込み、16日後場にはストップ・ロスの売り注文によって184ドルまで下落した。2日間で20ドルも下落したことから、ファンドが新たな買いを入れ、その結果、価格は徐々に戻して30日には207ドルで10月のピークを付けた。

11月初めは特別な取引材料もなく、投机買いはスポット市場で容易にカバーできたため、価格は10日まで202ドル～208ドルで推移した。翌日には、一つの源泉からのロング・ポジションの清算によって、前場のフィキシング価格が199ドルまで下落した。相場は12日に続落したが、月末までは安定し、薄商いの中、月末のフィキシング価格終値は188ドルとなった。

パラジウム価格は12月初めに20ドル急伸し209ドルに達した。主因はNYMEXでのファンドによる大量の買いであった。これは月末まで続き、年末を控えてのプラチナの利益確定売りとは対照的であった。もっとも、NYMEXでの投机筋の買い越しが月末までに15万オンス増の50万オンス強に達したにもかかわらず、現物市場への供給も依然として好調であった。スポット市場では年末に向けてビッドがなくなったため、パラジウム価格は軟化し、31日には193ドルまで下落した。これは年明けのフィキシング価格(234ドル)を18%、プラチナ価格を621ドル下回る水準であった。

その他のPGM

ロジウム相場は2000年に2,600ドルでピークを付けた後、下落基調を辿ったが、2003年にはこの基調に終止符が打たれた。年初5ヶ月間はやや不安定な相場展開だったが、相場が均衡に達し、ロジウム価格は500ドルで安定した。ルテニウムとイリジウムも産業用需要の好転により、2003年には複数年にわたる下落基調に歯止めがかかった。



価格

ロジウム価格は市場への大量供給によって2002年末に下落した後、2003年1月には、照会件数の増加と供給の急減によって回復した。JM(ジョンソン・マッセイ)ベース価格は7日の485ドルから急伸し、10日には650ドルに達したが、その後は小口の売りが再燃し、1月の終値は620ドルまで反落した。

ロジウム相場は2月終盤まで小動きに終始したが、その後は4月末まで下落基調が続いた。米国と欧州の自動車生産台数が減速の兆しを示したことから、主要自動車触媒市場からの需要がかなり軟化した。また、南アフリカの生産者、ロシア、二次精錬業者からのロジウム供給は市場のニーズを上回った。その結果、JMベース価格は3月初めの600ドルから下落し、4月28日には440ドルに達して、1998年2月以来の最安値を付けた。

しかし、相場は4月最後の2日間に反転した。450ドルを割り込む水準まで急落したことから、買い意欲が高まり、買値の提示も増加したため、JMベース価格は5月前半に上昇基調を辿り、13日には590ドルでピークに達した。

しかし、この上昇も供給の増加によって歯止めがかかり、売りが自動車産業からの買い意欲を上回ると、価格は下落し、6月6日に500ドルで下げ止まった。価格が500ドルに向けて下落するにつれて供給は縮小し、買い支えが強まった。その後の価格動向は需給バランスを反映する傾向を強め、価格は1999年以来の安定を維持した。その後は、8月の薄商いの中で一時的に560ドルまで急騰したことを除けば、年末まで500ドル前後で推移した。

ルテニウムのJMベース価格は年初4ヶ月間にわたって下落基調を辿った。大量供給が軟調な需要を上回ったことから、価格は年明けの40ドルから下落し、4月末には30ドルに達して7年来の最安値を付けた。その後、5月には33ドルまで小反発し、続く5ヶ月間はこの水準で落ち着いた。最終四半期には、エレクトロニクス産業などの産業用需要の好転がルテニウム価格にも反映されるようになり、10月末の33ドルから上昇して11月中には41ドルに達した。

イリジウムのJMベース価格は、1月中その他の非主流pgm金属とともに下落基調を辿り、年明けの125ドルから1年半ばには100ドルまで下落



した。エレクトロニクス産業での主要用途であるイリジウム製のつぼの市場が好転の兆しを見せたが、主要供給は依然として需要を上回り、米国国防省の備蓄からの売却もあった。

イリジウム市場はほとんど動きがなかったが、4月初めには年初の水準から10ドル安の90ドルまで下落した。ロジウムやルテニウムと同様に、この時点で相場は均衡に達したようで、価格は10月末までほぼ変わらずに推移した。もっとも、ルテニウムとは対照的に、イリジウム価格は再び下落に転じ、11月初めには87ドルと小幅安となったが、その後は年末までほぼ変わらず推移した。

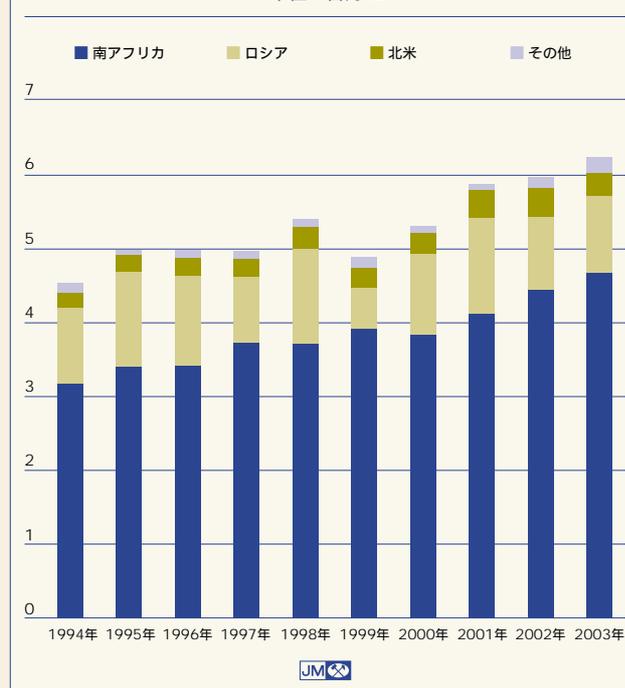


プラチナの供給と需要

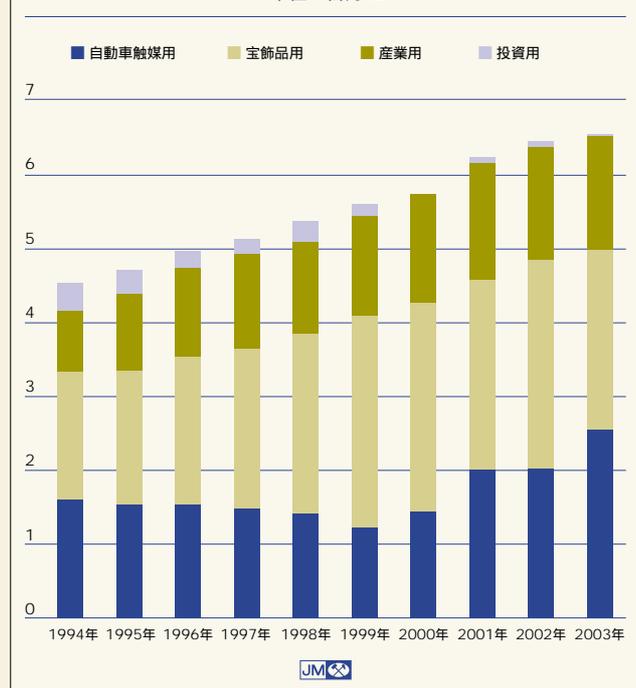
単位：1,000オンス	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
供給										
南アフリカ	3,160	3,370	3,390	3,700	3,680	3,900	3,800	4,100	4,450	4,670
ロシア	1,010	1,280	1,220	900	1,300	540	1,100	1,300	980	1,050
北米	220	240	240	240	285	270	285	360	390	295
その他	140	100	130	120	135	160	105	100	150	225
供給合計	4,530	4,990	4,980	4,960	5,400	4,870	5,290	5,860	5,970	6,240
用途別需要										
自動車触媒: 総量	1,870	1,850	1,880	1,830	1,800	1,610	1,890	2,520	2,590	3,190
回収	(290)	(320)	(350)	(370)	(405)	(420)	(470)	(530)	(565)	(645)
化学	195	225	230	235	280	320	295	290	325	310
電気	190	250	275	305	300	370	455	385	315	340
ガラス	170	245	255	265	220	200	255	290	235	175
投資: スモール	155	75	110	180	210	90	40	50	45	30
ラージ	240	270	130	60	105	90	(100)	40	35	(15)
宝飾品	1,760	1,880	1,990	2,160	2,430	2,880	2,830	2,590	2,820	2,440
石油	95	135	185	170	125	115	110	130	130	150
その他	195	230	255	295	305	335	375	465	540	545
需要合計	4,580	4,840	4,960	5,130	5,370	5,590	5,680	6,230	6,470	6,520
在庫変動	(50)	150	20	(170)	30	(720)	(390)	(370)	(500)	(280)



プラチナの供給：地域別
1994～2003年
単位：百万oz



プラチナの用途別需要
1994～2003年
単位：百万oz



プラチナの用途別需要：地域別

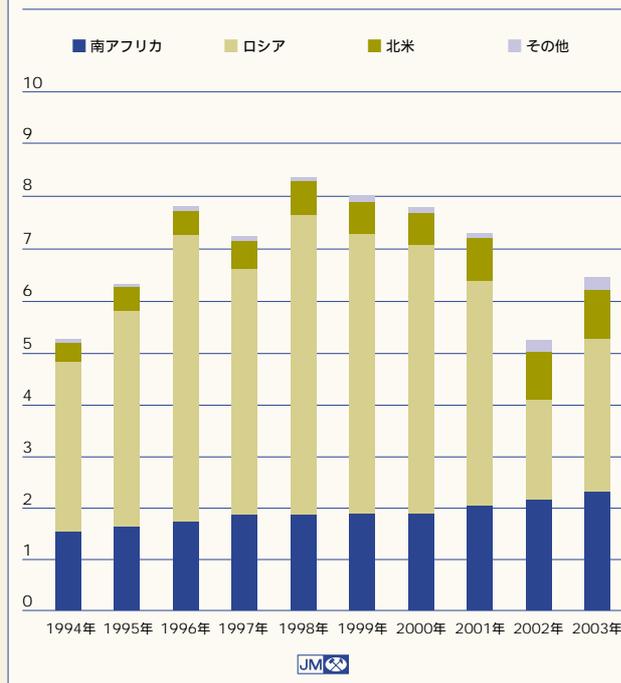
単位：1,000オンス	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
欧州										
自動車触媒： 総量	605	560	515	510	545	560	680	1,060	1,210	1,340
回収	(10)	(15)	(20)	(25)	(30)	(30)	(40)	(70)	(90)	(110)
化学	50	55	60	70	60	80	100	105	115	105
電気	25	25	25	45	45	70	80	65	40	45
ガラス	30	35	40	20	25	20	20	10	10	10
投資：スモール	45	10	5	5	5	5	0	0	0	0
宝飾品	100	120	125	150	160	185	190	170	160	170
石油	25	15	15	15	15	15	15	15	15	15
その他	65	75	75	85	85	90	105	155	190	195
合計	935	880	840	875	910	995	1,150	1,510	1,650	1,770
日本										
自動車触媒： 総量	290	270	245	255	240	250	290	340	430	510
回収	(45)	(40)	(50)	(50)	(55)	(60)	(60)	(55)	(55)	(60)
化学	15	20	20	20	20	20	20	25	30	40
電気	45	45	45	65	55	75	90	80	55	60
ガラス	80	105	80	85	80	65	65	85	60	50
投資：スモール	40	35	25	25	25	20	5	5	5	5
ラージ	240	270	130	60	105	90	(100)	40	35	(15)
宝飾品	1,450	1,480	1,480	1,390	1,290	1,320	1,060	750	780	665
石油	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
その他	25	25	25	30	30	35	35	35	55	55
合計	2,145	2,215	2,005	1,885	1,795	1,820	1,410	1,310	1,400	1,315
北米										
自動車触媒： 総量	790	820	850	800	775	535	620	795	570	880
回収	(230)	(260)	(275)	(290)	(310)	(315)	(350)	(370)	(380)	(425)
化学	65	70	80	80	80	95	100	100	100	90
電気	75	115	130	100	105	120	145	120	100	100
ガラス	20	25	30	45	20	25	50	35	30	(5)
投資：スモール	65	25	75	145	175	60	35	45	40	25
宝飾品	55	65	90	160	270	330	380	280	310	310
石油	5	40	60	50	40	40	35	40	45	45
その他	95	115	140	160	170	190	210	250	265	265
合計	940	1,015	1,180	1,250	1,325	1,080	1,225	1,295	1,080	1,285
その他の地域										
自動車触媒： 総量	185	200	270	265	240	265	300	325	380	460
回収	(5)	(5)	(5)	(5)	(10)	(15)	(20)	(35)	(40)	(50)
化学	65	80	70	65	120	125	75	60	80	75
電気	45	65	75	95	95	105	140	120	120	135
ガラス	40	80	105	115	95	90	120	160	135	120
投資：スモール	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0
宝飾品	155	215	295	460	710	1,045	1,200	1,390	1,570	1,295
石油	60	75	105	100	65	55	55	70	65	85
その他	10	15	15	20	20	20	25	25	30	30
合計	560	730	935	1,120	1,340	1,695	1,895	2,115	2,340	2,150

パラジウムの供給と需要

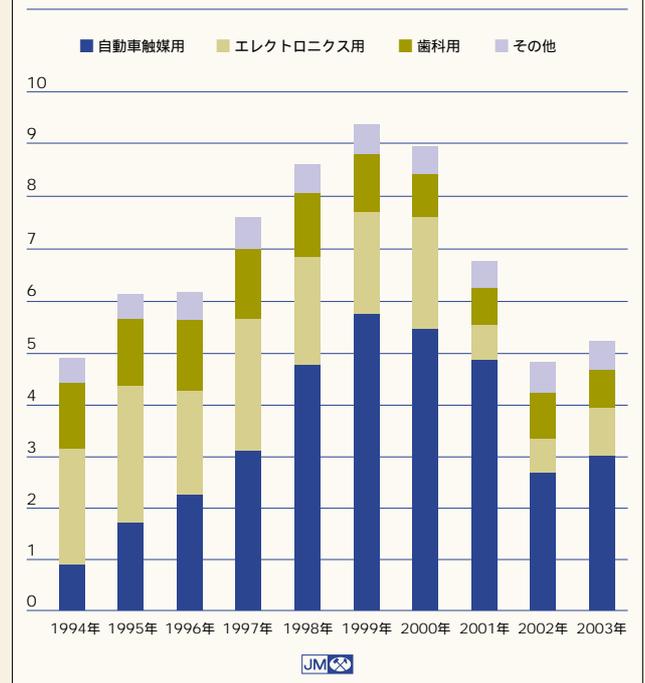
単位：1,000オンス	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
供給										
南アフリカ	1,500	1,600	1,690	1,810	1,820	1,870	1,860	2,010	2,160	2,310
ロシア	3,300	4,200	5,600	4,800	5,800	5,400	5,200	4,340	1,930	2,950
北米	410	470	455	545	660	630	635	850	990	940
その他	70	70	95	95	120	160	105	120	170	250
供給合計	5,280	6,340	7,840	7,250	8,400	8,060	7,800	7,320	5,250	6,450
用途別需要										
自動車触媒: 総量	975	1,800	2,360	3,200	4,890	5,880	5,640	5,090	3,050	3,460
回収	(105)	(110)	(145)	(160)	(175)	(195)	(230)	(280)	(370)	(410)
化学	185	210	240	240	230	240	255	250	255	250
歯科	1,265	1,290	1,320	1,350	1,230	1,110	820	725	785	725
エレクトロニクス	2,230	2,620	2,020	2,550	2,075	1,990	2,160	670	760	895
宝飾品	205	200	215	260	235	235	255	230	260	250
その他	115	110	140	140	115	110	60	65	90	90
需要合計	4,870	6,120	6,150	7,580	8,600	9,370	8,960	6,750	4,830	5,260
在庫変動	410	220	1,690	(330)	(200)	(1,310)	(1,160)	570	420	1,190



パラジウムの供給：地域別
1994～2003年
単位：百万oz



パラジウムの用途別需要
1994～2003年
単位：百万oz



パラジウムの用途別需要：地域別

単位：1,000オンス	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
欧州										
自動車触媒：総量	260	650	860	1,100	1,370	1,530	1,900	1,730	1,370	1,210
回収	0	0	(5)	(5)	(5)	(10)	(15)	(30)	(45)	(70)
化学	60	65	65	70	65	65	95	65	70	65
歯科	255	250	255	260	210	180	100	50	55	70
エレクトロニクス	255	325	300	340	270	255	265	35	85	85
宝飾品	30	30	30	50	50	50	45	35	35	35
その他	25	20	20	25	25	25	20	20	15	20
合計	885	1,340	1,525	1,840	1,985	2,095	2,410	1,905	1,585	1,415
日本										
自動車触媒：総量	125	145	180	245	480	600	510	505	520	540
回収	(30)	(25)	(30)	(45)	(50)	(55)	(50)	(40)	(40)	(40)
化学	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
歯科	550	580	600	620	590	545	470	475	505	405
エレクトロニクス	1,400	1,600	990	1,390	1,060	980	990	260	140	220
宝飾品	120	115	115	110	105	105	150	140	165	160
その他	15	10	10	10	10	10	15	10	10	10
合計	2,200	2,445	1,885	2,350	2,215	2,205	2,105	1,370	1,320	1,315
北米										
自動車触媒：総量	525	950	1,230	1,680	2,820	3,490	2,805	2,375	640	1,210
回収	(75)	(85)	(110)	(105)	(115)	(125)	(155)	(200)	(260)	(270)
化学	60	70	70	70	70	75	65	75	75	70
歯科	410	410	410	415	390	350	230	190	215	235
エレクトロニクス	450	545	490	550	460	405	485	250	210	215
宝飾品	5	5	5	10	10	10	10	0	0	0
その他	55	65	90	55	55	50	5	15	45	40
合計	1,430	1,960	2,185	2,675	3,690	4,255	3,445	2,705	925	1,500
その他の地域										
自動車触媒：総量	65	55	90	175	220	260	425	480	520	500
回収	0	0	0	(5)	(5)	(5)	(10)	(10)	(25)	(30)
化学	45	55	85	80	75	80	75	90	90	95
歯科	50	50	55	55	40	35	20	10	10	15
エレクトロニクス	125	150	240	270	285	350	420	125	325	375
宝飾品	50	50	65	90	70	70	50	55	60	55
その他	20	15	20	50	25	25	20	20	20	20
合計	355	375	555	715	710	815	1,000	770	1,000	1,030
										

ロジウムの供給と需要

単位：1,000オンス	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
供給										
南アフリカ	330	342	359	377	400	410	457	452	490	545
ロシア	80	80	110	240	110	65	290	125	90	140
北米	15	13	5	16	16	18	17	23	25	20
その他	1	1	2	3	4	8	3	4	10	15
供給合計	426	436	476	636	530	501	767	604	615	720
用途別需要										
自動車触媒: 総量	379	464	424	418	483	509	793	566	599	665
回収	(34)	(37)	(45)	(49)	(57)	(65)	(79)	(88)	(99)	(123)
化学	10	13	21	36	31	34	39	44	39	37
電気	8	8	9	9	6	6	7	6	6	6
ガラス	14	17	53	43	34	35	42	41	37	31
その他	11	9	9	10	10	9	10	10	10	11
需要合計	388	474	471	467	507	528	812	579	592	627
在庫変動	38	(38)	5	169	23	(27)	(45)	25	23	93



統計表の註

供給量の数字は一次pgm鉱山による販売の見積量である。

自動車触媒部門を除いて需要見積量は正味の数字であり、各部門の需要量は消費業界の総購入量から市場への売戻し量を差し引いたものである。従って、毎年の総量は、いずれの年においても消費者により取得される一次地金の量を表す。需要見積量からは引き続きCISを除外している。

1993年から、欧州の需要の数字には東ヨーロッパの旧COMECON諸国における正味消費量の見積が含まれている。1996年から中国における消費量は世界のその他の地域に含まれている。CISは、引き続き需要見積から除外されている。

特定の年の在庫量の変動は、加工業者、ディーラー、銀行、保管倉庫の在庫変動を示すが、一次精練業者と最終消費者保有の在庫は含まない。正の数字は在庫の増加を示し、負の数字はその取崩しを示す。

自動車触媒用総需要量は、自動車業界が触媒コンバータ製造用に買い付けたpgmの量を言う。自動車触媒の回収量はスクラップ化された触媒コンバータから回収したpgmの量であり、コンバータがスクラップ化された地域に割当てられている。

投資：スモールは、重量10オンス以下のバーとコインの形態の長期保有のもの。

投資：ラージは、日本における500グラムと1キログラムのバーで定額購入制度の加入者名義で保有されているプラチナを含む。

プラチナの供給と需要

単位：トン	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
供給										
南アフリカ	98.3	104.8	105.4	115.1	114.5	121.3	118.2	127.5	138.4	145.3
ロシア	31.4	39.8	37.9	28.0	40.4	16.8	34.2	40.4	30.5	32.7
北米	6.8	7.5	7.5	7.5	8.9	8.4	8.9	11.2	12.1	9.2
その他	4.4	3.1	4.0	3.7	4.2	5.0	3.3	3.1	4.7	7.0
供給合計	140.9	155.2	154.8	154.3	168.0	151.5	164.6	182.2	185.7	194.2
用途別需要										
自動車触媒: 総量	58.2	57.5	58.5	56.9	56.0	50.1	58.8	78.4	80.6	99.2
回収	(9.0)	(10.0)	(10.9)	(11.5)	(12.6)	(13.1)	(14.6)	(16.5)	(17.6)	(20.1)
化学	6.1	7.0	7.2	7.3	8.7	10.0	9.2	9.0	10.1	9.6
電気	5.9	7.8	8.6	9.5	9.3	11.5	14.2	12.0	9.8	10.6
ガラス	5.3	7.6	7.9	8.2	6.8	6.2	7.9	9.0	7.3	5.4
投資: スモール	4.8	2.3	3.4	5.6	6.5	2.8	1.2	1.6	1.4	0.9
ラージ	7.5	8.4	4.0	1.9	3.3	2.8	(3.1)	1.2	1.1	(0.5)
宝飾品	54.7	58.5	61.9	67.2	75.6	89.6	88.0	80.6	87.7	75.9
石油	3.0	4.2	5.8	5.3	3.9	3.6	3.4	4.0	4.0	4.7
その他	6.1	7.2	7.9	9.2	9.5	10.4	11.7	14.5	16.8	17.0
需要合計	142.6	150.5	154.3	159.6	167.0	173.9	176.7	193.8	201.2	202.7
在庫変動	(1.6)	4.7	0.6	(5.3)	0.9	(22.4)	(12.1)	(11.5)	(15.6)	(8.7)



プラチナの用途別需要：地域別

単位：トン	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
欧州										
自動車触媒： 総量	18.8	17.4	16.0	15.9	17.0	17.4	21.2	33.0	37.6	41.7
回収	(0.3)	(0.5)	(0.6)	(0.8)	(0.9)	(0.9)	(1.2)	(2.2)	(2.8)	(3.4)
化学	1.6	1.7	1.9	2.2	1.9	2.5	3.1	3.3	3.6	3.3
電気	0.8	0.8	0.8	1.4	1.4	2.2	2.5	2.0	1.2	1.4
ガラス	0.9	1.1	1.2	0.6	0.8	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3
投資：スモール	1.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
宝飾品	3.1	3.7	3.9	4.7	5.0	5.8	5.9	5.3	5.0	5.3
石油	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
その他	2.0	2.3	2.3	2.6	2.6	2.8	3.3	4.8	5.9	6.1
合計	29.1	27.3	26.2	27.3	28.5	31.1	35.9	47.0	51.3	55.2
日本										
自動車触媒： 総量	9.0	8.4	7.6	7.9	7.5	7.8	9.0	10.6	13.4	15.9
回収	(1.4)	(1.2)	(1.6)	(1.6)	(1.7)	(1.9)	(1.9)	(1.7)	(1.7)	(1.9)
化学	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.9	1.2
電気	1.4	1.4	1.4	2.0	1.7	2.3	2.8	2.5	1.7	1.9
ガラス	2.5	3.3	2.5	2.6	2.5	2.0	2.0	2.6	1.9	1.6
投資：スモール	1.2	1.1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2
ラージ	7.5	8.4	4.0	1.9	3.3	2.8	(3.1)	1.2	1.1	(0.5)
宝飾品	45.1	46.0	46.0	43.2	40.1	41.1	33.0	23.3	24.3	20.7
石油	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
その他	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	1.7	1.7
合計	66.8	69.0	62.3	58.5	55.9	56.6	43.9	40.8	43.7	41.0
北米										
自動車触媒： 総量	24.6	25.5	26.4	24.9	24.1	16.6	19.3	24.7	17.7	27.4
回収	(7.2)	(8.1)	(8.6)	(9.0)	(9.6)	(9.8)	(10.9)	(11.5)	(11.8)	(13.2)
化学	2.0	2.2	2.5	2.5	2.5	3.0	3.1	3.1	3.1	2.8
電気	2.3	3.6	4.0	3.1	3.3	3.7	4.5	3.7	3.1	3.1
ガラス	0.6	0.8	0.9	1.4	0.6	0.8	1.6	1.1	0.9	(0.2)
投資：スモール	2.0	0.8	2.3	4.5	5.4	1.9	1.1	1.4	1.2	0.8
宝飾品	1.7	2.0	2.8	5.0	8.4	10.3	11.8	8.7	9.6	9.6
石油	0.2	1.2	1.9	1.6	1.2	1.2	1.1	1.2	1.4	1.4
その他	3.0	3.6	4.4	5.0	5.3	5.9	6.5	7.8	8.2	8.2
合計	29.2	31.6	36.6	39.0	41.2	33.6	38.1	40.2	33.4	39.9
その他の地域										
自動車触媒： 総量	5.8	6.2	8.4	8.2	7.5	8.2	9.3	10.1	11.8	14.3
回収	(0.2)	(0.2)	(0.2)	(0.2)	(0.3)	(0.5)	(0.6)	(1.1)	(1.2)	(1.6)
化学	2.0	2.5	2.2	2.0	3.7	3.9	2.3	1.9	2.5	2.3
電気	1.4	2.0	2.3	3.0	3.0	3.3	4.4	3.7	3.7	4.2
ガラス	1.2	2.5	3.3	3.6	3.0	2.8	3.7	5.0	4.2	3.7
投資：スモール	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
宝飾品	4.8	6.7	9.2	14.3	22.1	32.5	37.3	43.2	48.8	40.3
石油	1.9	2.3	3.3	3.1	2.0	1.7	1.7	2.2	2.0	2.6
その他	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9
合計	17.4	22.7	29.2	34.8	41.8	52.7	58.9	65.8	72.7	66.7

パラジウムの供給と需要

単位：トン	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
供給										
南アフリカ	46.7	49.8	52.6	56.3	56.6	58.2	57.9	62.5	67.2	71.8
ロシア	102.6	130.6	174.2	149.3	180.4	168.0	161.7	135.0	60.0	91.8
北米	12.8	14.6	14.2	17.0	20.5	19.6	19.8	26.4	30.8	29.2
その他	2.2	2.2	3.0	3.0	3.7	5.0	3.3	3.7	5.3	7.8
供給合計	164.3	197.2	244.0	225.6	261.2	250.8	242.7	227.6	163.3	200.6
用途別需要										
自動車触媒：総量	30.3	56.0	73.4	99.5	152.1	182.9	175.4	158.3	94.9	107.6
回収	(3.3)	(3.4)	(4.5)	(5.0)	(5.4)	(6.1)	(7.2)	(8.7)	(11.5)	(12.8)
化学	5.8	6.5	7.5	7.5	7.2	7.5	7.9	7.8	7.9	7.8
歯科	39.3	40.1	41.1	42.0	38.3	34.5	25.5	22.6	24.4	22.6
エレクトロニクス	69.4	81.5	62.8	79.3	64.5	61.9	67.2	20.8	23.6	27.8
宝飾品	6.4	6.2	6.7	8.1	7.3	7.3	7.9	7.2	8.1	7.8
その他	3.6	3.4	4.4	4.4	3.6	3.4	1.9	2.0	2.8	2.8
需要合計	151.5	190.3	191.4	235.8	267.6	291.4	278.6	210.0	150.2	163.6
在庫変動	12.8	6.8	52.6	(10.3)	(6.2)	(40.7)	(36.1)	17.7	13.1	37.0
										

パラジウムの用途別需要：地域別

単位：トン	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
欧州										
自動車触媒：総量	8.1	20.2	26.7	34.2	42.6	47.6	59.1	53.8	42.6	37.6
回収	0.0	0.0	(0.2)	(0.2)	(0.2)	(0.3)	(0.5)	(0.9)	(1.4)	(2.2)
化学	1.9	2.0	2.0	2.2	2.0	2.0	3.0	2.0	2.2	2.0
歯科	7.9	7.8	7.9	8.1	6.5	5.6	3.1	1.6	1.7	2.2
エレクトロニクス	7.9	10.1	9.3	10.6	8.4	7.9	8.2	1.1	2.6	2.6
宝飾品	0.9	0.9	0.9	1.6	1.6	1.6	1.4	1.1	1.1	1.1
その他	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6
合計	27.5	41.6	47.2	57.3	61.7	65.2	74.9	59.3	49.3	43.9
日本										
自動車触媒：総量	3.9	4.5	5.6	7.6	14.9	18.7	15.9	15.7	16.2	16.8
回収	(0.9)	(0.8)	(0.9)	(1.4)	(1.6)	(1.7)	(1.6)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
化学	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
歯科	17.1	18.0	18.7	19.3	18.4	17.0	14.6	14.8	15.7	12.6
エレクトロニクス	43.5	49.8	30.8	43.2	33.0	30.5	30.8	8.1	4.4	6.8
宝飾品	3.7	3.6	3.6	3.4	3.3	3.3	4.7	4.4	5.1	5.0
その他	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3
合計	68.4	76.0	58.7	73.0	68.9	68.7	65.5	42.7	41.1	40.9
北米										
自動車触媒：総量	16.3	29.5	38.3	52.3	87.7	108.6	87.2	73.9	19.9	37.6
回収	(2.3)	(2.6)	(3.4)	(3.3)	(3.6)	(3.9)	(4.8)	(6.2)	(8.1)	(8.4)
化学	1.9	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.0	2.3	2.3	2.2
歯科	12.8	12.8	12.8	12.9	12.1	10.9	7.2	5.9	6.7	7.3
エレクトロニクス	14.0	17.0	15.2	17.1	14.3	12.6	15.1	7.8	6.5	6.7
宝飾品	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0
その他	1.7	2.0	2.8	1.7	1.7	1.6	0.2	0.5	1.4	1.2
合計	44.6	61.1	68.0	83.2	114.7	132.4	107.2	78.6	24.4	50.5
その他の地域										
自動車触媒：総量	2.0	1.7	2.8	5.4	6.8	8.1	13.2	14.9	16.2	15.6
回収	0.0	0.0	0.0	(0.2)	(0.2)	(0.2)	(0.3)	(0.3)	(0.8)	(0.9)
化学	1.4	1.7	2.6	2.5	2.3	2.5	2.3	2.8	2.8	3.0
歯科	1.6	1.6	1.7	1.7	1.2	1.1	0.6	0.3	0.3	0.5
エレクトロニクス	3.9	4.7	7.5	8.4	8.9	10.9	13.1	3.9	10.1	11.7
宝飾品	1.6	1.6	2.0	2.8	2.2	2.2	1.6	1.7	1.9	1.7
その他	0.6	0.5	0.6	1.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
合計	11.1	11.8	17.3	22.2	22.1	25.4	31.1	27.3	29.9	32.4



ロジウムの供給と需要

単位：トン	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
供給										
南アフリカ	10.3	10.6	11.2	11.7	12.4	12.8	14.2	14.1	15.2	17.0
ロシア	2.5	2.5	3.4	7.5	3.4	2.0	9.0	3.9	2.8	4.4
北米	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.7	0.8	0.6
その他	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.5
供給合計	13.3	13.5	14.9	19.8	16.4	15.6	23.8	18.8	19.1	22.5
用途別需要										
自動車触媒: 総量	11.8	14.4	13.2	13.0	15.0	15.8	24.7	17.6	18.6	20.7
回収	(1.1)	(1.2)	(1.4)	(1.5)	(1.8)	(2.0)	(2.5)	(2.7)	(3.1)	(3.8)
化学	0.3	0.4	0.7	1.1	1.0	1.1	1.2	1.4	1.2	1.2
電気	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ガラス	0.4	0.5	1.6	1.3	1.1	1.1	1.3	1.3	1.2	1.0
その他	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
需要合計	11.9	14.7	14.6	14.5	15.8	16.4	25.2	18.0	18.4	19.5
在庫変動	1.2	(1.2)	0.2	5.3	0.7	(0.8)	(1.4)	0.8	0.7	2.9



統計表の註

供給量の数字は一次pgm鉱山による販売の見積量である。

自動車触媒部門を除いて需要見積量は正味の数字であり、各部門の需要量は消費業界の総購入量から市場への売戻し量を差し引いたものである。従って、毎年の総量は、いずれの年においても消費者により取得される一次地金の量を表す。需要見積量からは引き続きCISを除外している。

1993年から、欧州の需要の数字には東ヨーロッパの旧COMECON諸国における正味消費量の見積が含まれている。1996年から中国における消費量は世界のその他の地域に含まれている。CISは、引き続き需要見積から除外されている。

特定の年の在庫量の変動は、加工業者、ディーラー、銀行、保管倉庫の在庫変動を示すが、一次精練業者と最終消費者保有の在庫は含まない。正の数字は在庫の増加を示し、負の数字はその取崩しを示す。

自動車触媒用総需要量は、自動車業界が触媒コンバータ製造用に買い付けたpgmの量を言う。自動車触媒の回収量はスクラップ化された触媒コンバータから回収したpgmの量であり、コンバータがスクラップ化された地域に割当てられている。

投資：スモールは、重量10オンス以下のバーとコインの形態の長期保有のもの。

投資：ラージは、日本における500グラムと1キログラムのバーで定額購入制度の加入者名義で保有されているプラチナを含む。

用語定義

g	グラム	GDP	国内総生産
kg	キログラム	HC	炭化水素
tonne	1,000 kg	HIC	ハイブリッド集積回路
tons	ショートトン(2,000ポンドまたは907キ ログラム)	LCD	液晶ディスプレイ
oz	トロイオンス(31.1035グラム)	LEV	低公害車
pgm	プラチナ族金属	メレンスキー	} 南アフリカにあるプラチナ鉱床
ppt	単位：1,000分の1	UG2	
価格	引用は特記のない限りすべてトロイ オンス当たり	プラットリーフ	} 多層セラミック・コンデンサ
R	南アフリカランド	MLCC	
\$	米国ドル	NOx	窒素酸化物
¥	日本円	NYMEX	ニューヨーク・マーカンタイル取引所
アルマズ	Almazjuvelirexport, ロシア共和国の プラチナ族金属販売機関	PEM	プロトン交換膜
BEE	黒人経営参加企業連合	PM	粒子状物質
CO	一酸化炭素	TOCOM	東京工業品取引所
		ULEV	超低公害車
		ZEV	ゼロ・エミッション車

Johnson MattheyはPlatinum 2004の中の写真の提供にご協力
いただいた下記の各社に対し厚くお礼申し上げます。

Amur Artel
Anglo Platinum
Aquarius Platinum
B&N The Wedding Ring Company
Celanese Chemicals
Charles Booth Ltd
Eberspächer Deutschland
Impala Platinum
JSC Chaibukha Mining
KUBIK
MMC Norilsk Nickel
Nkwe Platinum
Platinum Guild International
Robert Bosch GmbH
Seagate Technology LLC
Volkswagen AG
Zimbabwe Platinum

写真クレジット：

Page 11：スクラップ車
Digital Vision Ltd
 Page 24：ペースメーカー
Allan H Shoemaker / Getty Images
 Page 26：北京の自動車広告
Mark Henley / Impact Photos
 Page 33：キャデラック エルドラド
Tim Hawkins / DK Images
 Page 37：サンフランシスコ
Digital Vision Ltd
 Page 41：携帯電話の回路
Carlos Casariego / Getty Images