

## PGM の開発探査動向 - 特に Bushveld 岩体 -

資源情報センター情報管理室長 北 良行報告

2003 年のプラチナ価格は、年頭比 25%以上の上昇、高値圏で一進一退、12 月 11 日 London PM Fix は 806US ドル/oz の値が付いている。これは 1980 年の第二次オイルショックの 1,000US ドル/oz 以来の高値である。この高騰の背景には、需要逼迫という観測の他、他の非鉄金属価格同様、ドルや株式からの資金シフトがあげられている。このため、今後のプラチナ市場は、実需給とは別に投棄筋の動きに大きく影響を受ける可能性を秘めている。このような中で、2003 年 11 月中旬に、これまで現物の需給を綿密に分析して予測してきた Johnson Matthey 社は、今後半年の予測価格帯として投機筋の動きを重視して、プラチナ 700 ~ 820US ドル/oz を発表した。

一方で、PGM、特にプラチナは、南アフリカ共和国が世界の 80%近くを生産、その動向は市場のファンダメンタルな重要ファクターである。このため、今回は南アフリカの最近の PGM の生産動向にスポットをあて報告する。

### 1. 世界のプラチナ需給概要

PGM は現在、主として自動車排ガス浄化用触媒、携帯電話などに使用され、また高効率・無公害な新エネルギーとしての燃料電池搭載の自動車用電極材料への使用を図る技術開発が進められている金属であり、将来における急激な需要拡大が予測されている。たとえば自動車用触媒では、日・米・欧を中心とする排ガス規制の強化による増加、我が国政府の 2020 年における約 500 万台の自動車への燃料電池導入の目標等先進各国における燃料電池の普及による増加がその背景である。

一方、現状における世界への PGM の供給は、南アフリカ共和国とロシアがその供給の 90%以上(米国を含めると 98%)を占めるといふ著しい偏在性を有する金属であり、我が国もその輸入量のうちの約 85%を両国に(3 か国で 90%)依存しているのが現状である。

これら限られた供給源に対する対策として PGM 使用量低減化等の技術開発が進められているところであるが、大きく増大が予想される将来の需要に対処するためには、その供給量の拡大を図ることが必要である。

第1表 世界のプラチナ生産量

供給(ton)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
南アフリカ	85.6	104.5	98.3	104.8	105.4	115.1	114.5	121.3	122.2	131.8	143.1	149.5
ロシア	23.3	21.2	31.4	39.8	37.9	28	40.4	16.8	35.3	41.8	31.5	30.5
北米	6.2	6.8	6.8	7.5	7.5	7.5	8.9	8.4	9.2	11.6	12.5	9.2
その他	3.7	4	4.4	3.1	4	3.7	4.2	5	3.4	3.2	4.8	7.2
供給合計	118.8	136.5	140.9	155.2	154.8	154.3	168	151.5	170.1	188.4	192.0	196.0
供給(%)												
南アフリカ	72%	77%	70%	68%	68%	75%	68%	80%	72%	70%	75%	76%
ロシア	20%	16%	22%	26%	24%	18%	24%	11%	21%	22%	16%	16%
北米	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	6%	5%	6%	7%	5%
その他	3%	3%	3%	2%	3%	2%	3%	3%	2%	2%	3%	4%
供給合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(出典：1999年まではJohnson Matthey社 Platinum2002、2000～2003年はPlatinum2003 Interim Review、2003年は予想値)

第1表にプラチナの地域別供給を示す(Johnson Matthey社の発表を加工)。1992年に118.8tであったプラチナの供給は2002年には192tになった(2003年の予測は196t)。供給の大半は南アフリカ共和国で、1992年の72%、2002年の75%と、その比率は圧倒的である。

第2表にはプラチナの需要を示した。1992年には118.6tの需要があり、2002年には210.9tまで増加した(2003年の予測は211.9t。いずれも中国を含まず)。1992年の需要の内49%の58.2tは日本であったが、日本は需要量自体が減少し、2002年には22%、2003年は20%を下回る予測となっている。その他地域では、欧州、北米ともに需要量は増加している。1996年から統計に加えられた中国は、2001年に40.4tで、シェアを17%以上に伸ばしている。

第2表 プラチナの地域別需要推移

地域別需要(ton)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
欧州	26.7	27.8	29.1	27.4	26.1	27.2	28.3	31	37	48.6	55.0	58.4
日本	58.2	61.4	66.7	68.9	62.4	58.6	55.8	56.6	45.3	42.1	45.8	42.1
北米	21.9	23.6	29.2	31.6	36.7	38.9	41.2	33.6	39.4	41.6	35.1	43.7
中国					5.9	11.2	19.3	29.5	34.2	40.4		
その他の国々	11.8	12.9	15.9	18.7	23.2	23.6	22.4	23.2	60.9	68	75.1	67.7
需要合計	118.6	126.3	142.5	150.6	154.3	159.5	167	173.9	216.8	240.7	210.9	211.9
地域別需要(%)												
欧州	23%	22%	20%	18%	17%	17%	17%	18%	17%	20%	26%	28%
日本	49%	49%	47%	46%	40%	37%	33%	33%	21%	17%	22%	20%
北米	18%	19%	20%	21%	24%	24%	25%	19%	18%	17%	17%	21%
中国					4%	7%	12%	17%	16%	17%	0%	0%
その他の国々	10%	10%	11%	12%	15%	15%	13%	13%	28%	28%	36%	32%
需要合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(出典：1999年まではJohnson Matthey社 Platinum2002、2000～2003年はPlatinum2003 Interim Review、2003年は予想値)

第3表には日本の用途別需要を示した。日本では、自動車触媒用が2002年までの10年で70%ほど増加しているが、同時期の宝飾用が半減している。なお、欧州は自動車触媒用が倍増している。

第3表 プラチナの用途別需要推移

用途別需要	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
自動車解媒	41	44.5	49.2	47.5	47.6	45.4	43.4	36.9	60.8	81	84.9	102.3
化学	6.7	5.6	5.9	6.7	7.2	7.3	8.7	10	9.5	9.3	10.6	10.5
電気	5.1	5.1	5.8	7.5	8.6	9.5	9.3	11.5	14.6	12.4	12.2	12.7
ガラス	2.5	2.5	5	7	7.9	8.2	6.8	6.2	8.2	9.3	8.2	7.9
投資：スモール	7.9	9.5	12.3	10.7	7.4	7.5	9.8	5.7	1.3	1.6	1.4	1
宝飾品	47	50.2	54.1	56.3	61.9	67.2	75.6	89.6	91	83.3	90.7	78.8
石油	3.7	3.3	2.8	3.7	5.8	5.3	3.9	3.6	3.5	4.2	4.2	4.2
その他	4.7	5.1	5.9	7	7.9	9.2	9.5	10.4	12.1	15.9	15.9	16.2
需要合計	118.6	126.4	142.6	150.4	154.3	159.6	167	173.9	182.6	200.3	210.9	211.9
用途別需要	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
自動車解媒	35%	35%	35%	32%	31%	28%	26%	21%	33%	40%	40%	48%
化学	6%	4%	4%	4%	5%	5%	5%	6%	5%	5%	5%	5%
電気	4%	4%	4%	5%	6%	6%	6%	7%	8%	6%	6%	6%
ガラス	2%	2%	4%	5%	5%	5%	4%	4%	4%	5%	4%	4%
投資：スモール	7%	8%	9%	7%	5%	5%	6%	3%	1%	1%	1%	0%
宝飾品	40%	40%	38%	37%	40%	42%	45%	52%	50%	42%	43%	37%
石油	3%	3%	2%	2%	4%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
その他	4%	4%	4%	5%	5%	6%	6%	6%	7%	8%	8%	8%
需要合計	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(出典：1999年まではJohnson Matthey社 Platinum2002、2000～2003年はPlatinum2003 Interim Review、2003年は予想値)

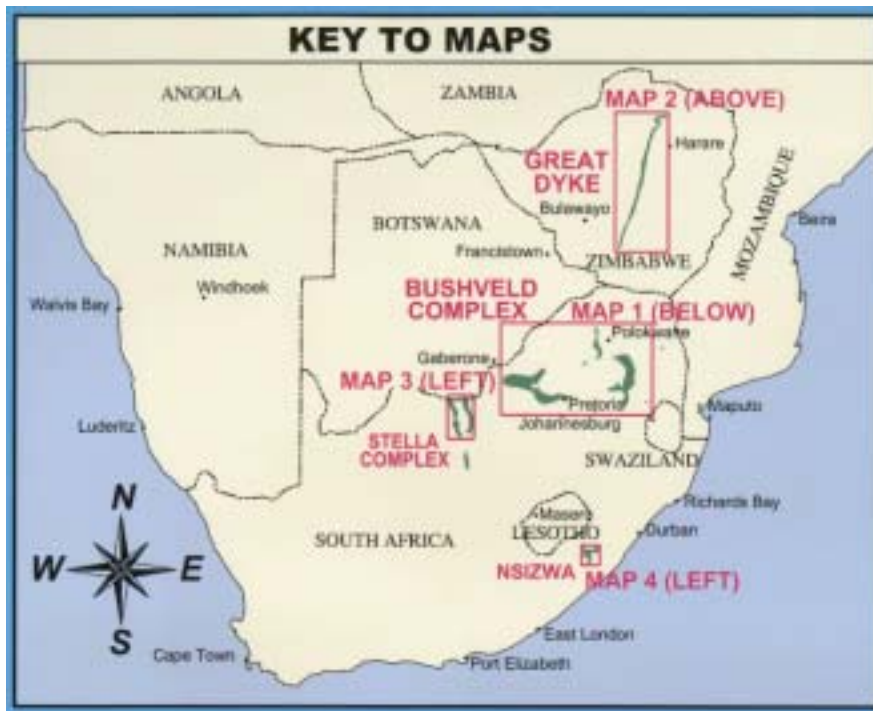
## 2. 南アフリカの PGM 鉱床胚胎岩体

PGM(Platinum Group Metals)は親石ないし親銅の金属元素グループであり、自然界における濃度は、酸性 - 中性組成の岩石では ppb 以下、塩基性 - 超塩基性組成の岩石で 1～100ppb 程度である。経済性のある鉱床は一般に PGM を 5～10ppm 含む。大部分の PGM は超塩基性岩に伴うマグマ的ないしマグマ熱水の鉱床から採掘されている。これまでに知られている PGM 資源の 98%は層状(正確には層準規制的)鉱床と主にニッケル・銅を採掘するニッケル・銅硫化物鉱床の 2 タイプからなり、いずれもニッケル・銅硫化物と密接に関連する。

層状鉱床は、Bushveld(南ア)や Stillwater(米)、Great Dyke(ジンバブエ)といった大規模層状複合岩体中にあり、主に PGM が採掘される。塊状の濃集としてよりも、むしろ珪酸塩岩中の比較的弱い硫化物鉱染としての、特定の層準ないしリーフ(Reef：鉱化した岩石層で特徴的な構造及び/または鉱物組成を有するもの)にクロム鉄鉱と関連して産する。

主にニッケル・銅を採掘するニッケル・銅硫化物鉱床は、副産物として回収可能な量の PGM を含む(Sudbury(加)、Noril'sk-Talnakh(ロシア)、Jinchuan(中国)、Kambalda(豪)の各鉱床)。

南アフリカ共和国では、PGM 胚胎の可能性のあるのは、Bushveld、Stella 及び Insizwa 各岩体である。この内、開発が行われているのは Bushveld 岩体のみである。南部アフリカの PGM 鉱床胚胎岩体の分布を第 1 図に示す。



第 1 図 南部アフリカの PGM 鉱床胚胎岩体

#### (1) Bushveld 岩体一般

Bushveld 岩体は南アフリカの Kaapvaal クラトンに露出している。母岩は初期原生代の Transvaal 累層群である。同累層群は厚さ 11km に及ぶ堆積岩で 4 層の火山岩層を有する。これらの岩石の固化年代は 20.6 億年に集中する。岩体は複数の構造線の交点に位置し、その貫入は Kaapvaal クラトンの構造により規制されたものである可能性がある。

岩体は Western Limb、Eastern Limb および Northern Limb の 3 岩体から構成され、現在、生産の中心は Western Limb、開発の中心は Eastern Limb、主に探査が開始されたのは Northern Limb である。

PGM は Chromitite に関連して産するが、岩体全体で 25 以上の Chromitite 層が確認されている。Chromitite は Lower Critical Zone から Upper Critical Zone に胚胎し、Lower Zone(LG)、Middle Zone(MG)、Upper Zone(UG)に分けられる。鉱床として重要なのは Upper Critical Zone に胚胎する Merensky Reef と UG2 である。ただし、10 数年前までは Merensky Reef のみが対象で、最近では UG2 が主な対象になっている。これは UG2 の Chromitite の冶金を MINTEK(南ア冶金研究所)が経済的に実施できるようになったからである。Bushveld 岩体の代表的層序を第 2 図に示す。

一般に Western Limb では Pt : Pd が 2 : 1、Northern および Eastern Limb では 1 : 1 である。

Upper Zone	Gabbro etc.	Magnetite Layer	Fe V
Main Zone	Gabbro etc.	Merensky	PGM Co Ni Cr
Upper Critical Zone	Pyroxenite Norite	UG2	PGM Co Ni Cr
	Proxinite	UG1	Cr
	Norite Norite	MG4	Cr
	Proxinite	MG3	Cr
Lower Critical Zone	Anorthosite Proxinite	LG7	Cr
	Proxinite	LG6 LG5	Cr Cr
		LG4	Cr
Lower Zone	Proxinite etc.		
Marginal Zone	Norite		

第2図 Bushveld 岩体の層序

## (2) Western Limb

最も開発が進んだ岩体で、Merensky と UG2 が稼行対象になっている。UG2 の品位は北部が高く、南部にゆくにつれ低くなる。一方 Merensky は北部で厚さが 0.4 ~ 0.6m であるのに対し、南部では 12m に達することがある。具体的には、Impala Platinum のあたりで 60cm、Eastern Platinum 鉱山では 20m になっている。しかし、Reef に含有される PGM の量は一定で、層が厚くなると、品位が低くなる。Merensky の分布は、Western Limb では多くは優良であるが、Western Platinum 鉱山から東側では貧弱になる。また、Merensky と UG2 の間隔は Union 鉱山あたりで 30m 位となる。

## (3) Eastern Limb

現在、新規開発案件と探鉱案件が多数存在する。鉱層は Merensky Reef と UG2 があるが、Merensky Reef が採掘対象となりうるのは北部の一部で、多くは UG2 のみを採掘している。UG2 の品位は比較的安定している。Merensky と UG2 の間隔は 200m を越えるが、Merensky は採掘対象とならないので採鉱上の問題にならない。

Messina 鉱山と Lebowa 鉱山の間には Wonderkop 断層がある。その間の “Farm425” は断層により断片化している。また、Messina と Lebowa では Critical Zone は深部化している。Farm437 で Council of Geoscience が 1,000m のボーリングを実施したが、Upper Zone のみの確認で、Critical Zone に達しなかったことから、かなり深部に Reef が存在すると思われる。傾斜は Messina で 80° あり、このあたりも Merensky の傾斜は 80° 程度と想定される。Eastern Limb はルート 577(道路)までは Reef が確認されている。しかし、その西側は不明である。

また、Messina 周辺は新規堆積物に覆われている。新規堆積物中には石炭層がある。覆われている部分では、重力により岩体の連続の有無を推定しているが、Messina の西で連続が途切れている。

## (4) Northern Limb

Northern Limb では Platreef が対象となっている。Platreef は、UG2 でも Merensky Reef でもなく、下盤のドロマイトと接する部分にあるスカルン的な鉱化であるため

Contact Reef と呼ばれる。下盤が花崗岩になると、品位は低くなる。Platreef の幅は最大 50m、最小 0.1m と変化に富む。しかし、層厚によらず、品位は 5g/t 弱程度で安定している。幅が広くなると PGM が希釈されて品位が下がる Western Limb の Reef と大きく異なる。Pt : Pd は 1 : 1 である。副産物として Ni が 0.18%、Cu 0.09%、微量のコバルトを含む。現状、採掘コストはこれら副産物だけでカバーできるといわれ、従って、PGM 分はすべて利益となる。現在 Anglo Platinum 社の PPRust 鉱山のみが露天掘にて採掘しているが、その北で Anoroaq 社、南で African Minerals 社などが FS 実施中である。

さらに南では、Pan Palladium 社が活発に探鉱中 (FS) であるが、Northern Limb の主要部と異なり、岩石が超塩基性になる、下盤がドロマイトでないなど開発は難しいと見られている。

#### (5) Insizwa 岩体

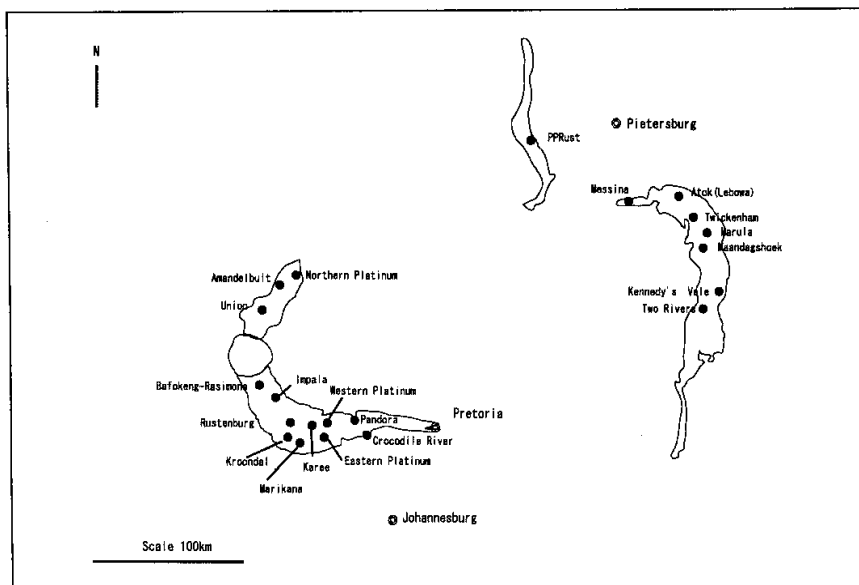
厚さ 1,000m のガブロ組成の分化した塩基性貫入岩体である。下盤は頁岩であり、接触部に鉱床がある。2、3 年前に Falconbridge 社が地表からくまなくボーリングしたが、ニッケル硫化物が確認できるのは Waterfall 岩体のみで、その他は含ニッケル珪酸塩である。品位も高くない。Reef は下側に陥没している部分で硫化物の品位が高くなるという。

#### (6) Stella 複合岩体

ボツワナとの国境南部グリーンストーン帯にある 2,900Ma の貫入岩体である。2,050 ~ 2,060Ma の Bushveld 岩体よりも古い地域である。Harmony Gold Mineral 社の Kalgold 金山が近くにある。同社が周辺探鉱していたところ、たまたまプラチナ鉱化に当たったもので、Harmony 社唯一の PGM 案件である。

### 3. 南アフリカにおける PGM の生産

生産企業は、Anglo Platinum 社、Implats 社、Lonmin 社及び Northam 社の 4 大生産者のほか Aquarius 社が 1999 年に Kroondal 鉱山、2002 年に Marikana 鉱山、Messina 社が Messina (Voorspoed) 鉱山で 2002 年に生産に加わった。南アの主な PGM 生産鉱山等の分布を第 3 図に、生産量を第 4 表示す。



第3図 南アの主な PGM 生産鉱山等

第4表 南ア主要会社によるPGM生産量

単位:1,000oz

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Anglo Platinum								2003 Annual Report
Rustenburg								
Platinum	769	743	768	631	719	656		
Palladium	319	312	327	277	308	273		
Rhodium	49	51	47	44	54	43		
PGM	1,239	1,206	1,225	1,029	1,176	1,078		
Amandelbult								
Platinum	552	555	638	571	679	711		
Palladium	243	254	288	261	299	315		
Rhodium	52	21	58	57	73	72		
PGM	934	965	1,120	982	1,172	1,229		
Union								
Platinum	322	309	333	289	280	285		
Palladium	138	145	156	138	122	126		
Rhodium	43	49	47	42	42	40		
PGM	576	577	605	529	505	515		
Potgietersrust								
Platinum	152	170	201	194	211	165		
Palladium	162	183	210	204	220	159		
Rhodium	11	13	15	14	16	12		
PGM	334	376	438	424	463	349		
Lebowa								
Platinum	77	84	79	72	89	102		
Palladium	33	37	35	36	56	65		
Rhodium	5	501	5	4	7	10		
PGM	122	134	126	120	162	193		
Bafokeng								
Platinum			4	115	130	162		
Palladium			2	31	44	68		
Rhodium			0	4	8	11		
PGM			7	173	196	262		
Impala								2003 Annual Report
Impala								
Platinum	1,002	1,052	1,065	1,020	1,002	1,025	1,040	
Palladium	497	557	516	493	481	489	478	
Rhodium	141	131	143	131	128	123	134	
IRS								
Platinum			116	179	289	362	633	
Palladium			135	143	200	243	415	
Rhodium			16	24	36	54	81	
Northam								2003 Annual Report
Platinum					176	167	196	
Palladium					81	80	102	
Rhodium					14	18	19	
Lonmin								2003 Annual Report
Platinum		627	609	658	717	757		
Palladium		291	280	293	324	351		
Rhodium		88	85	89	102	114		
Aquarius								Mimosa鉱山を含む 2003 Annual Report
Platinum						133	166	
Palladium						60	71	
Rhodium						22	23	

(出典:各社年報)

(1) Anglo American Platinum Corporation Ltd. (Anglo Platinum)

Anglo Platinum 社は Anglo American 社が 70%の株を所有するプラチナ生産者で、PGM 換算で 4.72g/t の 15 億 6 千万 t の鉱量を所有している (PGM 金属量で 236 百万 oz)。Anglo Platinum 社の 2002 年における生産量 (RPM Bafokeng - Rasimone 鉱山分を除く) はプラチナ 225 万 oz (70t)、パラジウム 111 万 oz (34t) 及びロジウム 21 万 1 千 oz (6.5t) である。また、ニッケル、銅、金などが副産物として生産されている。Anglo Platinum 社は現在 6 鉱山を稼行している。6 鉱山の内訳は Western Limb の Rustenburg Platinum Mines (RPM) に属する、RPM Bafokeng - Rasimone 鉱山、RPM Union 鉱山、RPM Amandelbult 鉱山と RPM Rustenburg 鉱山の 4 鉱山、Northern Limb の Potgietersrust 鉱山 及び Eastern Limb の Lebowa (Atok) Platinum 鉱山である。

Potgietersrus 鉱山は Platreef 鉱層を稼行対象とする唯一の露天掘鉱山で、世界でも有数の低コスト鉱山である。

2002 年は、PPRust 鉱山で生産量を減少させたものの、Rustenburg 鉱山の UG2 プロジェクトの第 1 期工事と Modikwa 鉱山の開発工事が進んで生産を開始したことから生産量を伸ばした。

2003 年 1～6 月期の精鉱中プラチナ量は 1,173,200oz で前年同時期の 9.6% 増であった。生産拡大工事中の Modikwa 鉱山、Bafokeng-Rasimone 鉱山、Rustenburg 鉱山第 1 期・第 2 期工事が増産に寄与した。しかし精製プラチナ生産量は 915,100oz と前年同期の 12.3% 減であった。製錬工程で 205,000oz の工程内在庫が発生したためであるが、2003 年後半に工程内在庫は解消される見通しである。

2003 年前半の生産動向であるが、PPRust 鉱山では 2002 年に低品位部を採掘したが、2003 年前半は品位が回復した。Union 鉱山では UG2 の採掘により粗鉱処理量が 30% 増となった。Rustenburg 鉱山では回収率が向上した。Amandelbult 鉱山では粗鉱処理量と品位が低下したため精鉱中プラチナ量が減少した。Bafokeng-Rasimone 鉱山では品位と回収率が上昇した。

(2) Impala Platinum Holdings Ltd. (Implats)

Impala 社は南アで 2 番目に大きな PGM 生産者で、南アの他の大手生産者である Lonmin 社の株 27% や Kroondal 鉱山を稼行する Aquarius Platinum 社の株を所有している。Impala、Marula、Makwire、Mimosa 及び Crocodile の 5 鉱山を稼行する。

Implats 社の 2003 年の生産量はプラチナ 104 万 oz (32.2t)、パラジウム 48 万 oz (14.8t) とロジウム 13 万 oz (4t) である (委託精錬分を除く)。Impala 社は地元の少数自治区である Bafokeng とロイヤルティの問題を抱えている事で知られている。



2003 年前半の精製プラチナ量は 495,000oz で、前年同期の 4.4%減となった。粗鉍処理量は 3 月にあった 10 日間のストライキに影響されたが、Merensky 鉍石の露天採掘増により相殺された。

Impala 社が 83%を有する Crocodile River 鉍山では、2002 年の粗鉍処理量は 23%減の 613,000t であった。精鉍中プラチナ量は 33,600oz であった。坑内採掘に完全に移行したことに伴い、2003 年前半に困難に陥った。不安定な上盤、起伏する Reef、悪い下盤が採掘コストを押し上げた。そのため 2003 年前半のプラチナ生産量は 8,210oz にとどまり、またランドの対ドル為替レートの上昇により赤字の増大が見込まれるため、Impala 社は Crocodile River 鉍山の操業停止を 2003 年 11 月 24 日に発表した。

### (3) Lonmin Plc. (Lonplats)

Lonplats 社は三大生産者の中では最小の規模である。しかし、コストは最も低いと言われている。Western Platinum Limited (WPL)と Eastern Platinum Limited (EPL) を介して Eastern Limb で稼行している。WPL は Western Platinum Mine と Karee Mine を EPL は Eastern Platinum Mine を稼行している。2002 年の生産量はプラチナ 75 万 7 千 oz(23.4t)、パラジウム 35 万 1 千 oz(10.8t)、ロジウム 11 万 oz(3.4t)である。

Lonmin 社は精製プラチナ生産量を 2002 年の 757,450oz から、2008 年には 1 百万 oz にする計画である。増産計画の一環として、2002 年 10 月に月 120,000t 処理の選鉍場が操業を開始した。2002 年 3 月には新しい大規模製錬所の操業を開始した。これは既存の炉を交替するものである。しかし 2002 年 12 月のクリスマス直後に同社が 2002 年 3 月に操業を開始したばかりの No.1 炉が爆発した。その原因は、銅冷却系の水が炉に入り、爆発を引き起こしたとされている。No.1 炉の操業再開は 2003 年末を目標としている。緊急対策として古い Merensky 炉と 3 基の Pyromet 炉(UG2 を処理)を再稼動し、一部精鉍は Impala 社に委託製錬させた。これにより製錬コストは前者により 8 百万 US ドル増、後者により 26 百万 US ドル増となった。一方、鉍山生産は順調であった。

### (4) Northam Platinum Ltd.

Northam 社は Western Limb に位置する Northam Platinum 鉍山を稼行する。同鉍山は Anglo Platinum 社の Amandelbult 鉍山の北側に近接する。同鉍山では 2003 年プラチナ 19 万 6 千 oz(6t)、パラジウム 10 万 2 千 oz(3.1t)、ロジウム 1 万 9 千 oz(0.6t)を生産した。同社は黒人鉍業グループである Mvelaphanda Holdings 社の子会社 Mvelaphanda 社が経営参加する最初の BEE(Black Economic Empowerment)プラチナ鉍山である。Mvelaphanda 社は Northam 社をテコに南アのプラチナ産業に参入する計画である。

(5) Aquarius Platinum Ltd.

Aquarius Platinum 社は Bushveld で Kroondal 鉱山と Marikana 鉱山を有し、さらにジンバブエに Mimosa 鉱山を有する。

Kroondal 鉱山では筆頭株主で、75%を有する。残りの 25%は Implats 社が所有する。同鉱山は 1999 年の第 3 四半期に生産を開始しており、同社の処理は精鉱生産までで、精錬は Implats 社の施設で行われている。生産量は 2003 年でプラチナ 16 万 6 千 oz(5.1t)、パラジウム 6 万 oz(1.8t)、ロジウム 2 万 3 千 oz(0.7t)(Mimosa 鉱山分を含む)である。

Kroondal 鉱山では 2002 年後半にポットホール範囲と断層の増大に遭遇した。ポットホールと断層の増加は採掘効率、品位、回収率に悪影響を及ぼし、2003 年の前半もその悪影響を受け生産量を減らした。しかし Marikana 鉱山の立ち上げとジンバブエの Mimosa 鉱山の増産がそれを相殺し、2003 年前半の同社のプラチナ生産量は 150,727oz で前年の 25%増であった。

開発中の Mimosa 鉱山は 2002 年度に 463,668oz の貴金属(3PGM+Au)、102t のニッケル、144t の銅を精鉱として回収した。粗鉱採掘量は 153,310t、粗鉱品位(3PGM+Au)は 3.54t/g であった。2003 年 4~6 月期には 8,777oz の貴金属(3PGM+Au)、77.4t のニッケル、60.4t の銅を生産した。粗鉱品位は 3.25g/t であった。2003 年第 4 四半期には粗鉱生産 80,000t/m に達する予定である。これは計画よりもやや遅れている。

(6) SouthernEra Ltd.

SouthernEra 社は本来、ダイヤモンドの生産者であるが、Implats 社から Messina 鉱山の株 54%を購入したことで、プラチナ鉱業にも参加することになった。Messina プロジェクトは Messina 社が 100%所有するプロジェクトで、SouthernEra 社は同社の権利 70.4%を所有する。

#### 4. 開発動向

Northam 社以外の主要生産者は、今後需要増が見込まれるとして、いずれも増産計画を有している。現在、Anglo Platinum 社の Modikwa 鉱山、Twickenham 鉱山、Implats 社の Marula 鉱山及び Aquarius 社の Everest South 鉱山で建設が進んでいる。

また、大手・中堅企業の案件として、Anglo Platinum 社 Der Brochen、Stydrift、Implats 社 Kennedy Vale、Messina 社 Doornvlei、Cluff 社 Blue Ridge、Harmony Gold 社 Kalplats、Linmin 社/Anglo Platinum 社 Pandora 及び Avmin 社/Implats 社 Two Rivers 等が企業化調査を実施している。

Johnson Matthey 社は、すべての計画が実施されれば、南アの精製プラチナ生産量は

2002年の4.45百万ozから2006年には6.3百万ozに増加するとしている。

(1) Anglo American Platinum Corporation Ltd.

Anglo Platinum社は現在の2.25百万oz/年から2006年には3.5百万oz/年に増やすことを目標にしている。Rustenburg UG2 拡張1期プロジェクトでは粗鉍処理量が2003年前半に増大した。Eastern LimbではModikwaプロジェクトの生産増が加速されつつある。

(2) Impala Platinum Holdings Ltd.

Impala社は製錬所を拡張し、2006年までには買鉍、委託製錬を含めて2百万ozにする計画である。製錬能力の1.65百万oz/年への拡張は完了しており、さらに2.5百万oz/年にする検討が開始された。Anglovaal Mining社とTISOコンソーシアムとのJVであるTwo Rivers(Eastern Limb)プロジェクトは最終段階にあり、開発するかどうかの最終決定が近く行われる。Eastern Limbでは、Kennedy's ValeプロジェクトのFSが2003年4月に完了したが、現時点では経済性が認められないとの結論となった。

また、自社鉍山からのプラチナ生産1百万ozを維持するため、Impala社は新たな立坑を5,000百万ランドで建設する計画である。

Eastern LimbにおけるMarulaプロジェクトでは、プラント建設と鉍山開発がそれぞれ2002年8月と9月に開始された。プラントの操業開始は2003年9月の予定で、UG2から採掘された鉍石はそのために備蓄されている。坑内採掘は2003年末までには開始される見込みである。

(3) Lonmin Plc.

Lonmin社は精製プラチナ生産量を2002年の757,450ozから、2008年には1百万ozにする計画である。その一環として、Western Limbの既存鉍山の拡張を行っている。Karee 4とHossy、Saffyの各立坑の掘削は計画どおりに進んだ。2002年10月には月間12万t処理の選鉍場を操業開始した。そこでは当初は新たに開発した露天掘り採掘場からの鉍石を処理し、後にはKaree鉍山の坑内鉍石とPandora合併事業の鉍石を処理する計画である。2007年にフル操業に達したのちはUG2鉍石32万t/月処理し、プラチナ23万oz/年を生産する。2002年にAnglo Platinum社との合併事業であるPandoraプロジェクトが南ア政府の公正取引当局の承認を得た。BEEを満たすため、Northam Platinum社とBapo Ba Mogale社がマイノリティ・シェアを獲得することとなった。

(4) Aquarius Platinum Ltd.

Aquarius Platinum 社の Everest South プロジェクトは 2004 年早々に建設が開始される予定である。順調にゆけば最初の生産開始は 1 年後の 2005 年とされている。同社の計画では、PGM 生産量は 2004 年の 366,000oz から 2007 年には 725,000oz に増加する。

2003 年 6 月に Anglo Platinum 社は Aquarius Platinum 社と協定を結び、Kroondal 鉱山の北東にある Anglo Platinum 社の UG2 鉱量を Kroondal 鉱山に含めることとした。これにより Kroondal 鉱山は生産増を達成でき、2006 年には倍増の PGM50 万 oz/a となる。生産は両社の間で折半される。本協定により Kroondal 鉱山の鉱山ライフは 8 年延長されて 2016 年までとなった。

(5) SouthernEra Ltd.

SouthernEra 社は、現在開発中の Messina 鉱山につき、2 期及び 3 期開発の共同開発について FS を実施中であり、2004 年早々に完了する計画である。山命は 17 年で、初期コストは 86 (R524.4)百万 US ドル、操業コストは 134 US ドル/oz(PGM+Au)と言う。鉱山は、Eastern Limb の北端で隣接する Voorspoed(Voorspoed East)、Doornvlei 及び Zebediela の 3 地区から構成され、このうち Voorspoed の開発が先行している。

計画生産能力の粗鉱 12 万 t/m(PGM + Au 20 万 oz/a)には 2004 年の第 2 四半期に達する計画である。

(6) Cluff Mining Plc.

同社はカナダベースの探鉱ジュニアであり、Eastern Limb の南西端で Blue Ridge プロジェクトを実施している。プロジェクトは Blue Ridge East (Rooikraal)と Blue Ridge West からなる。また、さらに西では、Shebas Ridge プロジェクトを実施している。いずれも初期探鉱段階である。

(7) Harmony Gold Co. Ltd.

ボツワナとの国境南部グリーンストーン帯 Kalgoold 鉱山の周辺で金探査を行っていたところ、たまたまプラチナ鉱化に当たったもので、Harmony 社唯一の PGM 案件である。それが Stella である。グリーンストーン帯に貫入した層状塩基性岩体で、Main、Middle および Low の 3 Reef に分けられる。Stella プロジェクトは発見されている 7 つの鉱床のうち、Crater と Orion の 2 つについて FS を実施中である。50m グリッドから 25m グリッドでボーリングを実施している。完了は 2004 年 5 月の予定。

第5表 南アのPGM生産と開発

Company	Project name	Limb	Stage	Resources (mt)	g/t	PGM (Moz)	2002 Production (koz)	Full Production	Start year
Anglo Platinum	Rustenburg Section	W	Production	395.08	5.05	64.12	1,347.1		
	Amandelbult Section	W	Production	597.14	5.27	101.22	1,228.6		
	Union Section	W	Production	261.54	4.96	41.72	514.7		
	Potgietersrust	N	Production	1050.99	2.75	92.98	349.4		
	Lebowa Platinum	E	Production	477.51	4.97	76.28	192.6		
	Bafokeng Rasimone	W	Production	107.45	4.92	17.01	261.5	380	1999
	Modikwa	E	Construction	481.14	5.37	83.03	53.7	335	2002
	Twickenham	E	Construction	407.09	5.32	69.63	-	390	2003
	Der Brochen	E	Pre-feasibility	768.58	5.11	126.36	-	530	2005
Styldrift	W	Pre-feasibility		na		-	na	na	
Implats	Impala	W	Production	552.7	6.09	108.29	1,983.0		
	Crocodile River	W	Production	25.7	5.04	4.17	65.2		
	Marula	E	Construction	264.6	3.39	28.86	-	270	2004
	Kennedy's Vale	E	Pre-feasibility	561.1	3.12	56.32	-	na	na
Lonmin	Eastern Platinum	W	Production						
	Western Platinum	W	Production	691.7	4.99	110.95	1,451.0		
	Karee	W	Production						
Northam	Northam	W	Production	160.5	5.81	29.99	357.2		
Aquarius	Kroondal	W	Production	18.7	5.26	3.2	217.8		
	Marikana	W	Production	23.3	4.31	3.2	2.2	155	2003
	Everest South	E	Construction	36.3	4.44	5.2	-	225	2005
Messina	Voorspoed Section	E	Construction	26.4	6.30	5.3	14.9	200	2002
	Doornvlei Section	E	Feasibility	38.8	5.08	6.3	-	173	2004
Cluff	Blue Ridge	E	Feasibility	39.4	3.6	4.6	-	140	2005
Harmony Gold	Kalplats	*	Pre-feasibility		na		-	na	na
Lonmin/Anglo Platinum	Pandora	W	Feasibility	136	4.51	19.74	-	440	2004
Avmin/Implats	Two Rivers	E	Feasibility		na		-	200	2005
Total	ounce			7,122		1,058	8,038.9	3,438	
	ton base						249.2		

出典：DMEから直接聴取

\*:Not Bushveld

以上の情報のほか、別に包括的な情報を Department of Minerals and Energy から得た。前述個々の情報との重複はチェックしていないが、第5表にそれを示す。これによると、新規案件から2005年までに3,438mozが生産され、新規案件中既生産分332mozを差し引き、Anglo Platinum社の計画増産分1,223mozを加えると、4,329mozのPGMの増産になる。

さらに、独自に文献調査したPGM関係プロジェクト(探査段階から生産中を含む)を第6表に示した。このリストは、複数の情報源から作成したため、たとえば同一プロジェクトが異なる名称で記述されている場合や、プロジェクトが他のプロジェクトの一部として含まれて記述されている可能性などがある。また、過去の活動で、すでに実在しないプロジェクトが記載される場合もある。

## 5. PGMの埋蔵量

南アにおけるPGMはBushveld岩体のMerensky、UG2及びPlatreefに埋蔵している。Anglo Platinum社の資源量等を第7表に示す。資源量はPGMで462百万ozとなる。また、埋蔵量は250百万ozである。これらの鉱山毎の量は、第8表に示すとおり、確定鉱量でAmandelbultが305t、推定で1,840t、資源量で1,003tである(すべて概数)。

第6表 南アのPGMプロジェクト一覧 (1)

Project Name	Name of Deposit or Farm	Limb	Stage	Company
AMANDELBULT SECTION	Amandelbult	W	Production	Anplat
AURORA	Lag	N	Exploration	African Minerals 35, Pan Palla 35, Randgold 30
	Ketting	N	Exploration	African Minerals 35, Pan Palla 35, Randgold 30
	Nonnenwerth	N	Exploration	African Minerals 35, Pan Palla 35, Randgold 30
	Altona	N	Exploration	African Minerals 35, Pan Palla 35, Randgold 30
	La Pacella	N	Exploration	African Minerals 35, Pan Palla 35, Randgold 30
	Kransplaats	N	Exploration	African Minerals 35, Pan Palla 35, Randgold 30
BAFOKENG	Bafokeng-North	W		Impala
	Bafokeng-South	W		Impala
BAFOKENG - RASIMONE MINE	Bafokeng- Rasimone mine	W	Production	Anplat
BLUE RIDGE	Blue Ridge west	E	Fea Act	Cluff Mining Plc
	Blue Ridge east(Rooikraal)	E	Exploration	Cluff Mining Plc
	Blue Sky North	E	Exploration	Cluff Mining Plc
BUFFELSHOEK	Buffelshoek	E	TGT Act	Impala
CROCODILE RIVER	Crocodile River	W	Production	Barplats(Impala)
CRSTAL SPRINGS	Crystal Springs	W	Exploration	Pan Palladium
DOORBOSCH	Doornbosch	E	Exploration	Randgold
DWAALKOP	Dwaalkop	E	RD Act	Southernera 50, Mvelaphanda50
	Rooibokalt	E	Exploration	Southernera 50, Mvelaphanda50
	Turfpan	E	Exploration	Southernera 50, Mvelaphanda50
ELANDSFONTEIN	Elandsfontein	W	Exploration	Platinum Group
EVEREST	Everest north	E	Exploration	Aquarius
	Everest south	E	Fea Act	Aquarius
	Chieftan's Plain	E	Exploration	Aquarius
FONTE VERDE	Fonte Verde	E	Exploration	Cluff Mining Plc
GRASS VALLEY	Grass Valley	N	Exploration	Pan Palla, African Minerals, Impala
GROOTBOOM	Grootboom	E	Exploration	Olympus Stone Inc.
HERNIC DUMP 1&2	Hernic Dump 1&2			
IMPALA PLATINUM MINE	Impala	W	Production	Impala
KAREE MINE	Western Platinum	W	Production	Lonmin, Impala
	Eastern Platinum	W	Production	Lonmin, Impala
KENNEDY'S VALE	Kennedys Vale	E	Production	Barplats
KLIPRIVER	Klipriver	E	Exploration	Eurasia Mining

第6表 南アのPGMプロジェクト一覧 (2)

Project Name	Name of Deposit or Farm	Limb	Stage	Company
KROONDAL	Kroondal	W	Production	Aquarius
	Kroondal Tailings	W	Production	
LEBOWA MINE	Lebowa	E	Production	Anplats
LEDIG	Ledig	W		Ledig Minerale ( Platinum Group)
LEEUEWKOP	Leeuwkop	W	Exploration	private
	Leeuwkop 402JQ	W	RD Act	Southern African Resources Plc
LIMPOPO PGM	Limpopo PGM	E	Exploration	Ashanti
MARIKANA	Marikana	W	Production	Aquarius
MARULA	Maruna (Winnaarshoek)	E	Exploration	Anplats
MESSINA	Messina	E	Construction	Messina Ltd
MILLENNIUM	Millennium	E	RD Act	Southernera
MODIKWA	Modikwa (Maadagshoek)	E	Production	Amplat and African Rainbow
MOKOPANE	Mokopane	N	Exploration	Impala
MOOPLATS	Moopiplats	E	Unk	Moolplats Mineral Holdings Ltd
M'PHATLELE	M'phatlelle's Locatio	E	Exploration	Ashanti
NKOMATI	Nkomati		Production	Avmin
NORTHAM	Northam	W	Production	Northam Platinum Ltd
NORTHERN BUSHVELD	Northern Bushveld	N	Exploration	Amplats and Anooraq resources
PALMIETFONTEIN	Palmietfontein	W	Exploration	OTR mining ltd
PANDORA	Pandora	W	Fea Act	Anplats and Lonmin
PHOSIRI	Phosiri	E	Exploration	Pan Palladium
PLATREEF PGM	Platreef PGM	N	Exploration	African Minerals
PLATREEF PROPERTIES	Platreef	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Dorstland	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Witriver	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Drenthe	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Malokongskop	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Rietfontein	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Elandsfontein	N	Exploration	Anooraq と Anplat
	Hamburg	N	Exploration	Anooraq と Anplat
Noord Holland	N	Exploration	Anooraq と Anplat	
POTGIETERSRUS PLATREEF	Potgietersrus Platreef	N	TGT Act	Platinexco社(Thabex Exploration Ltd)
POTGIETERSRUST MINE	Potgietersrus	N	Production	Anplat

第6表 南アのPGMプロジェクト一覧 (3)

Project Name	Name of Deposit or Farm	Limb	Stage	Company
PRUISSEN	Pruissen	N	Exploration	Caledonia Mining Corporation
	Vier-en-Twinting River	N	Exploration	Caledonia Mining Corporation
RED BUSH DIDGE	Red Bush Ridge	E	Exploration	Cluff
RIETFontein FARM	Rietfontein 2KS	N	Exploration	African minerals and Anooraq
	Rietfontein farm	N	TGT Act	African minerals
RPM TAILINGS	RPM Tailings	W	Pre Act	Anplat
RUSTENBURG	Rustenburg	W	Production	Anplat
SHEBA'S RIDGE	LS-DD	E	Exploration	Anplat and Cluff
STELLA	Karplat	G	Exploration	Harmony
STYLDRIFT	Styldrift	W	Exploration	Anplat and Bafokeng
	Styldrift 90JQ	W	Pre Act	Anplat and Bafokeng
TWEESPALK	Tweespalk	N	Exploration	Platinum Group Metals ltd
TWICKENHAM	Twickenham	E	Pre Act	Anplat
TWO RIVERS	Two Rivers	E	Fea Act	Avmin and Implats
	Dwars River	E	Fea Act	Avmin
UNION SECTION	Union	W	Production	Anplat
WAR SPRINGS	War Springs	N	Exploration	Platinum Group
	Tweespalk (Platreef)	N	Exploration	Platinum Group
6L13	6L13	W	Dump retreatment	Impala

Fea Act	: Feasibility	Impala	: Impala Platinum Holding Ltd.
RD Act	: Reserves Development	Anplat	: Anglo American Platinum Ltd.
TGT Act	: Turget Outline	African Mineral	: African Minerals Ltd. Harmony
Unk	: Unknown	Pan Palla	: Pan Palladium
		Cluff	: Cluff Mining Plc
		Barplats	: Barplats(Impala Platinum Holdings Ltd.)
		Platinum Group	: Platinum Group Metals Limited
		Avmin	: Anglovaal Mining Ltd.



第7表 Anglo Platinum社の資源量と鉱量

Resources		Million tons		Grade g/t 4E		Tons		Million oz	
Resources	Classification	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001
Merensky	Measured	9,2	—	4,52	—	41,7	—	1,34	—
	Indicated	1 455,5	799,9	3,92	4,83	5 709,8	3 863,5	183,57	124,33
	Total	1 464,7	799,9	3,93	4,83	5 751,4	3 863,5	184,91	124,33
UG2 Reef	Measured	208,4	63,1	5,71	4,91	1 190,3	309,8	38,27	9,96
	Indicated	1 475,0	1 217,6	5,04	5,18	7 431,1	6 306,9	238,92	202,73
	Total	1 683,4	1 280,7	5,12	5,17	8 621,4	6 616,7	277,18	212,69
Total	Measured	217,6	63,1	5,66	4,91	1 231,9	309,8	39,61	9,96
	Indicated	2 930,4	2 017,7	4,48	5,04	13 140,9	10 172,6	422,49	327,06
	Total	3 148,1	2 080,8	4,57	5,04	14 372,8	10 482,4	462,10	337,02
Reserves		Million tons		Grade g/t 4E		Tons		Million oz	
Reserves	Classification	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001
Merensky	Proved	121,2	109,7	4,95	5,29	600,0	580,0	19,29	18,65
	Probable	661,6	641,9	4,32	4,75	2 856,9	3 051,6	91,85	98,13
	Total	782,9	751,6	4,42	4,83	3 456,9	3 631,6	111,14	116,78
UG2 Reef	Proved	75,9	67,6	4,39	4,46	333,5	301,5	10,72	9,69
	Probable	858,5	743,2	4,66	4,62	4 000,4	3 436,6	128,62	110,47
	Total	934,4	810,8	4,64	4,61	4 334,0	3 738,0	139,34	120,16
Total	Proved	197,2	177,3	4,73	4,97	933,6	881,5	30,01	28,34
	Probable	1 520,1	1 385,1	4,51	4,68	6 857,4	6 488,2	220,47	208,60
	Total	1 717,3	1 562,4	4,54	4,72	7 790,9	7 369,6	250,48	236,94

AAplc 年報

同様に、現在 PGM を生産する南アフリカ各社の年報から鉱量・埋蔵量を集計した結果を第9表に示す。埋蔵量は377百万oz(66%がAnglo Platinum)、資源量は1,019百万oz(45%がAnglo Platinum)となった。

第8表 Anglo Platinum社の資源量と埋蔵量(2002年末)

	Merensky		UG2		UG2 Opencast		Platreef		PGM	
	Million tons	Grade g/t 4E	Million tons	Grade g/t 4E	Million tons	Grade g/t 4E	Million tons	Grade g/t 4E	tons	Million ounces
<b>Proved Mineral Reserves</b>										
Rustenburg Section	22.43	5.90	30.90	3.99						256
Amandelbult Section	30.58	6.40	21.26	4.78	2.00	3.80				305
Union Section	5.17	6.76	14.74	4.80						106
PPRust							45.40	3.29		149
Leplats	4.72	4.68	4.27	4.31						40
BRPM	12.93	5.07			0.12	4.24				66
Modikwa			2.64	4.30						11
<b>Total proved (Platreef included with Merensky)</b>										<b>934</b>
<b>Probable Mineral Reserves</b>										
Rustenburg Section	89.51	5.95	162.96	3.89						1,166
Amandelbult Section	110.74	6.39	239.89	4.72						1,840
Union Section	12.89	6.58	113.66	4.62						610
PPRust							286.71	2.57		737
Leplats	130.49	4.92	338.03	5						2,332
BRPM	31.3	4.89								153
Modikwa			3.96	4.8						19
<b>Indicated Mineral Resources</b>										
Amandelbult Section	22.22	6.65	170.45	5.02						1,003
Union Section	11.95	8.74	103.13	4.63						582
PPRust							718.88	2.79		2,006
Modikwa	189.64	4.89	259.25	5.73						2,413
Twickenham/Paschaskra	141.86	4.64	226.49	5.75						1,961
Northam, 22.5%	9.41	7.9	10.9	5						129
Pandora			152.9	4.27						653
Elandsfontein			144.76	3.2						463
Der Brochen	361.49	4.96	407.09	5.25						3,930
<b>Total indicated (Platreef included with Merensky)</b>										<b>13,140</b>

AAplc 年報

第9表 南アの鉱山会社のPGMの埋蔵量と資源量

	Merensky			UG2			計			注
	量 百万t	品位 g/t	含有量 百万oz	量 百万t	品位 g/t	含有量 百万oz	量 百万t	品位 g/t	含有量 百万oz	
Anglo Platinum	782.9	4.42	111.14	934.4	4.64	139.34	1,717.3	4.54	250.48	(*1)
Impala Platinum	91.9		8.50	159.1		10.50	251.0		19.00	(*2)
Lonmin	197.9	4.2	26.43	299.7	5.2	50.37	497.6	4.8	76.80	(*2)
Northam	27.2	6.07	5.31	46.4	4.01	5.99	73.6		11.29	(*3)
Aquarius							100.9		11.63	(*3)
SouthernEra	21.1		2.86	35.4		5.62	56.5		8.47	(*2)
埋蔵量計	1,121.0		154.2	1,475.0		211.8	2,696.9		377.7	
Anglo Platinum	1,464.7	3.93	184.91	1,683.4	5.12	277.18	3,148.1	4.57	462.10	(*1)
Impala Platinum	461.7		41.10	540.1		55.50	1,001.8		96.60	(*2)
Lonmin	88.3	4.8	13.61	105.8	6	20.54	194.1	5.5	34.15	(*2)
Northam	44.8	7.54	10.83	63.9	4.66	9.48	108.7		20.31	(*3)
Aquarius							99.2		13.15	(*3)
SouthernEra	36.9		5.05	55.5		10.88	92.4		15.93	(*2)
資源量計	2,096.4		255.5	2,448.7		373.6	4,644.3		642.2	
合計	3,217.4		409.7	3,923.7		585.4	7,341.1		1,019.9	

(\*1)品位及び含有量は4PGE

(\*2)品位及び含有量は5PGE+Au

(\*3)品位及び含有量は3PGE+Au

注: Impala Platinum社はImpala Platinum、Marula、Barplatsの3社分のみ。

(出典: 各社年報)

第10表 主要PGM鉱床の資源量と品位(Misra, 2000)

	Bushveld			Great Dyke	Stillwater J-M Reef	Sudbury	Norilsk- Talnakh
	Merensky Reef	UG-2 Chromitite	Platreef				
	品位 PGM+Au (g/t)	8.1	8.71				
プラチナ (t)	10,323	13,547	4,960	4,130	217	105	1,550
パラジウム(t)	4,371	11,315	5,425	2,936	713	112	4,402
PGM資源量	16,957	32,054	11,377	7,892	1,057	217	6,200
PGM資源量比率	22.4	42.3	15.0	10.4	1.4	0.3	8.2
主要PGM鉱物	braggite Pt-Fe合金 cooperite laurite moncheite	laurite cooperite braggite Pt-Fe合金 銅硫化物	Pt-Fe合金 cooperite moncheite merenskyite sperrylite	Pt-Fe合金 cooperite sperrylite moncheite	braggite vysotskite Pt-Fe合金 moncheite cooperite	michenerite moncheite sperrylite froodite kotulskite	Pt-Fe合金 cooperite sperrylite rustenburgite 自然プラチナ

一方、Misra が 2000 年に世界全体を集計した数字では(第 10 表)、Bushveld で 60,388t、その他 4 岩体を集計した 75,754t の 80%に達している。