

IV 豪州、マレイベースンのミネラルサンド資源開発動向

キャンベラ海外調査員 三宅一弘報告

1. 概況

豪州は戦前からミネラルサンドの採掘が盛んであり、イルメナイト、ルチル、ジルコンのいずれも世界第 1 位の生産国となっている。2001 年にはそれぞれ 1,230 千 t(世界全体 4,300 千 t)、225 千 t(同 390 千 t)、400 千 t(同 1,070 千 t)を生産している(USGS、MCS2002)。

これまで豪州では主に WA 州南西部の海浜性漂砂鉱床を中心に生産が続けられており、この他 QLD 州、NSW 州の沿岸部でも生産が行なわれ、また探鉱活動は主に WA 州の既存鉱山周辺の漂砂鉱床を中心として進められてきた。

1980 年代以降、主要なミネラルサンド資源の主要供給元は変化しつつあり、南アフリカにおいて、Namalwa Sands(Anglo American)、Hillendale(Ticor)等の新規鉱山が生産を開始したことや、Richards Bay Minerals 社(Rio Tinto 社/BHP Billiton 社)の生産量が増加し、豪州中心から南アフリカにシフトしているといえる。この要因として、豪州で主要な生産地である WA 州では高品位鉱床が少なくなっていること、環境面でのプレッシャーが大きくなっていることが挙げられる。

しかし、1990 年代以降、チタン製品の普及による需要の増加、製錬手法の発達と共に、豪州ではミネラルサンド探鉱がリバイバルし、一大ミネラルサンド鉱産地として知られてきた豪州中央南部、NSW 州、VIC 州、SA 州にまたがるマレイベースン地域が、今後のミネラルサンド資源の一大生産地になり得ると注目を集めている。

2. ミネラルサンド資源

ミネラルサンドとは一般に海浜、河川に堆積した重砂のことを指す。しかし鉱業の世界ではチタン資源全体を指すことが多く、層状分化貫入岩体に伴うチタン鉱物に富む岩石や、ノーライト質なマグマの分化に伴う塊状鉱床(hard-rock)まで含んで使われることもある。

代表的なミネラルサンド鉱床は、スカンジナビア半島、カナダ、インド、豪州、アメリカ(フロリダ州沿岸部)等に賦存し、これらの鉱床が主にイルメナイト、ルチルで構成されていることに起因して TiO_2 (成分)がミネラルサンド鉱床からの最も基本的な生産物となっている。一般にミネラルサンド鉱床にはイル

メナイトが最も多く含まれ、主要なチタン原料となっており、世界のチタン原料の約 90%を占めている。リューコシンはイルメナイトが風化作用を受けたもので比較的高い TiO_2 含有量(60%以上)を持つ。ルチルは TiO_2 含有量が最も高いためチタン原料としては重要であるが、単独で鉱床を形成することはなく、また重砂中でも含有量が少ない。特に、豪州、南アフリカ、シエラレオネ等の海浜性鉱床はルチル含有量が高いとされている。

これまでイルメナイトを主原料としたチタンの生産は、工程中に生じる廃棄物が多いため敬遠されてきたが、技術革新により人工ルチルや UGI(Up Grade Ilmenite)が生産されるようになり、近年多くのミネラルサンド生産者が生まれるようになった。

また、これらの鉱床にはジルコンが含まれることも多い。ジルコンはセラミック原料として重要であり、ミネラルサンドの他、堆積性の錫あるいは金鉱床に随伴することもある。しかし、単独で採掘されることはなく、他鉱種の副生産物として生産される。チタン生産者にとっては、近年のジルコン需要の成長により価格が上昇しており、副収入源として脚光を浴びるようになった。いくつかのミネラルサンドプロジェクトでは、このジルコンからの収益も計算に入れて開発が進められている案件もある。さらにしばしばモナザイトを伴うこともあり、鉱床によってはこの放射能の大きさが開発に悪影響を及ぼすこともある。

3. ミネラルサンドの用途

イルメナイト、ルチル等のチタン鉱物は、主に顔料、チタン金属製品、鉄鋼用等に利用されている。現在のチタン需要の約 90%が顔料向けであり、酸化チタンに加工された後、主に白色顔料として塗料、印刷、プラスチック、紙の原料となっている。残りの約 10%はスポンジチタンに加工され、チタン展伸材、含チタン金属や化学製品の原料となる。含チタン金属は主に航空産業や化学プラント用に利用されるが、近年キャスティング技術の向上等により加工が容易になり、スポーツ用品等の生活品にもその需要の幅を広げている。

ジルコンは、ファインセラミックス、電子材料、耐火物、ガラス原料として重要な他、紙の表面処理、触媒、繊維加工、防水剤等、幅広い分野で利用されている。

表 1. ミネラルサンドの代表的な用途

	化学組成	TiO ₂ 品位、%	中間製品	用途
ルチル	TiO ₂	90～98	—	白色顔料、金属チタン
イルメナイト	FeTiO ₃	50～60(漂砂) 35～48 (hard-rock)	UGI、チタンスラグ、人工ルチル	主要なチタン資源、人工ルチル等の原料となり顔料、金属に用いられる
リューコシン	FeTiO ₃ 、 TiO ₂	60～92	UGI、チタンスラグ、人工ルチル	イルメナイト同様チタン原料となる
ジルコン	ZrSiO ₄		酸化ジルコニウム	セラミック、耐火物、ガラス、電子材料、触媒等

4. ミネラルサンドの製造工程

チタン鉱物の製造工程には、硫酸を用いる手法と、塩酸を用いる 2 種類の手法がある。

硫酸法はイルメナイトやチタンスラグの精錬に用いられ、比較的品位の低い塊状鉱床の鉱石にも適しているが、酸性廃棄物の量も嵩むというデメリットがある。

一方、塩酸法はチタン品位がある程度高いことを必要とするため、高品位チタンスラグ、ルチル、人工ルチルが原料の場合に用いられていた。しかし、近年チタン顔料の主要企業である Du Pont 社はイルメナイトにも塩酸法の適用を進めており、漂砂型鉱床に多い TiO₂ 品位の高いイルメナイトは塩酸法にて処理されている。一般に塩酸法は技術的に複雑で初期投資が多く必要となるが、品質管理が容易であることから近年建設されている新規プラントでは塩酸法が採用されている。また、旧式の硫酸法プラントの一部も、設備更新にあたり塩酸法に置き換えているプラントもあり、現在主要顔料企業のうち Du Pont 社は全てのプラントで塩素法を、Millenium、Kerr McGee、Kronos の各社では精鉱品位により各プラント毎に硫酸法あるいは塩素法を用いている。

イルメナイトは鉱石段階では TiO₂ 品位は 35～65%程度であるが、UGI、人工ルチル等に加工された後、硫酸または塩素処理され品位 99%以上のチタン顔料が生産される。ルチルはチタン品位が高いため、主に金属向けとしてスポンジチタンに加工されるほか、近年はイルメナイトからも人工ルチルを経てスポンジチタンが生産される(図 1)。

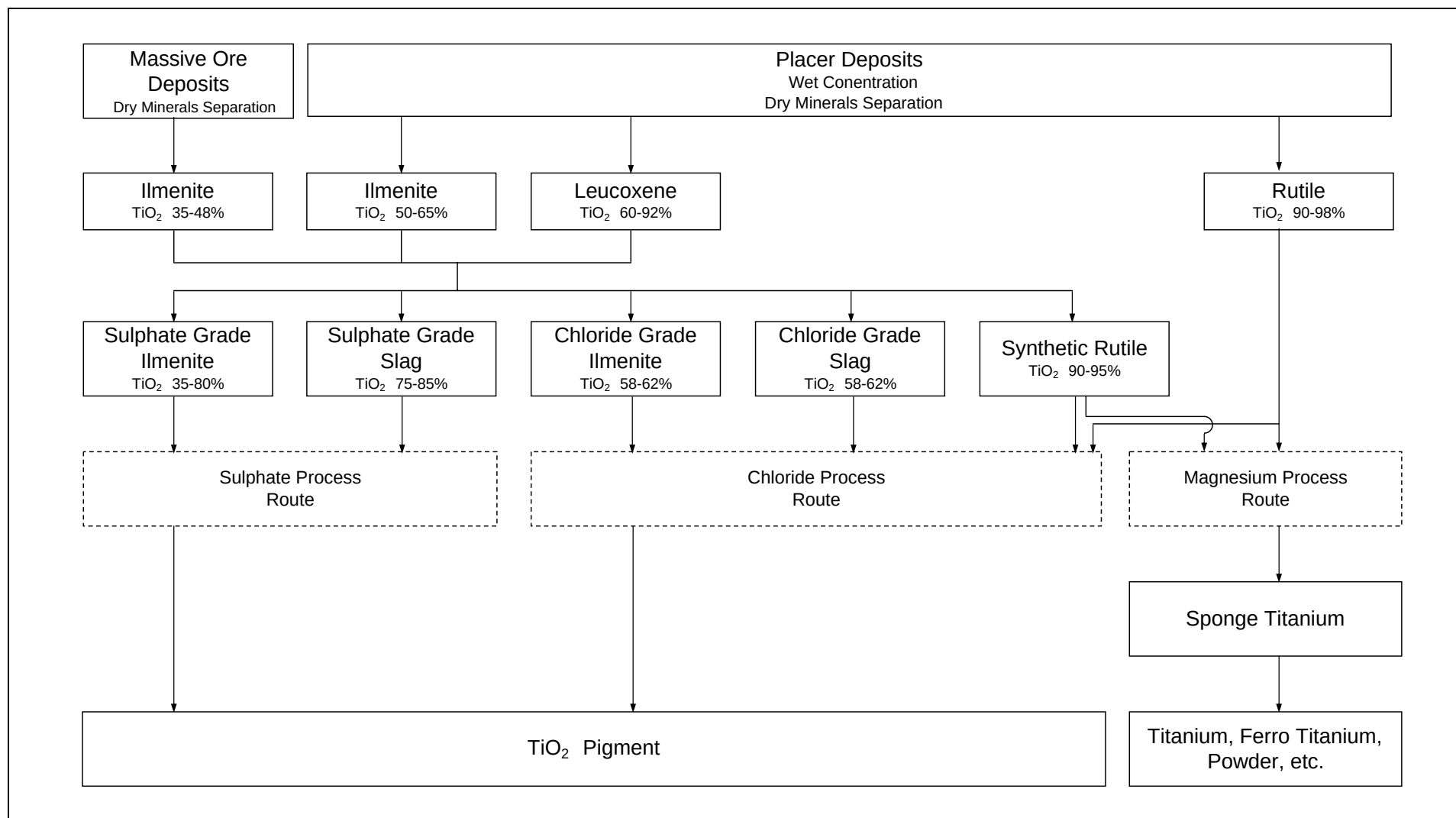


図1. チタン鉱物の処理工程

酸化ジルコンの製造工程は用途によって異なり、乾式法でジルコニアが製造され、耐火物、窯業用顔料、研磨剤等に利用される。また湿式法により、各種ジルコニウム酸や酸化ジルコニウム、PSZ が製造され、電子材料、ガラス、ファインセラミックス等に利用される。また金属ジルコニウムは酸化ジルコニウムを還元しジルコニウムスポンジを経て製造され、ジルカロイ等特殊合金に利用される。

5. ミネラルサンドの需給動向

チタン原料(イルメナイト、ルチル、リューコシン)は、2000 年の記録的な需要増を受けて増加傾向にあり、2001 年の生産量は 460 万 t(TiO_2 量の前年比 1% 増)となったが、一方で消費は世界的な経済成長の鈍化や、前年の反動により世界の生産及び消費ともに急激に落ち込み 440 万 t となり、供給過剰の状態となった。消費は減少しているものの 2001 年は米国のプラント生産能力の増強が図られた他、豪州・マレイバーズンの Wemen 鉱山で生産が開始されるなど、世界的に生産キャパシティは増加した。2002 年前半に入り、需要は回復に向かい、2003 年はマレイバーズンのプロジェクトや南アフリカ・Ticor 社の新規プロジェクトが立ち上がることにより 480 万 t 程度まで増加すると予測されている。

チタン顔料の需給動向は、2001 年は在庫消化のため、欧州及び米国で 1 か所ずつ硫酸法のプラントが生産を停止したほか、各社のプラントでは、全体的に低いレベルでの操業が続いたものの、2002 年は各社の操業率が上昇した他、在庫も減少傾向にある。

チタン中間製品は、2001 年は顔料需要の減退とともに各社は生産調整を行ない生産量を減少させたものの供給過多は避けられず、在庫の処理には 2004 年頃までかかると予想されている。中間製品の生産動向にも 2001 年以降変化が現れており、インド南東部、Wemen 鉱山及び Ticor 社の新規プラントが生産を開始し、これらが既存生産者の減少をカバーしている。

金属チタンは米国テロ事件後、航空向けが需要減少し未だ先行きが不透明であるものの、パソコン等電子材料向け需要の回復が見込まれるがここしばらくは減少が続くものと予測される。

チタンの生産は、金やベースメタル等の他の鉱業よりも高い利益率を上げているといわれ、またアジア地域特に中国の経済成長とともに長期的にチタン原料の供給不足が予測されており、チタン生産者の利益率はさらに増加するものとみられる。

ジルコンの世界需要はおよそ 1 百万 t/年とされており、セラミックスやガラス向け需要、中国の需要の増加に支えられ、消費量は年率 2.5%程度で成長していくと見込まれる。特に高純度、低鉄分のものは、アジア、中国での需要増加に伴い不足傾向にある。また、供給面では豪州や南アの 2 国が新規プロジェクト・プラントの拡張に支えられ増産が行なわれているものの、需要の増加率の方が大きいとため需給バランスは当面逼迫感が続くものと予想される。

6. マレイバースン

マレイバースン(Murray Basin)地域は、鮮新世の時代、現在のメルボルン〜アデレード間約 500km にわたり南西に大洋と接していた縁海の環境にあり、現在 NSW、VIC、SA の州境附近におよそ 320 千 km³にわたって広がっている。本地域のミネラルサンド鉱床は、この時代の海浜性漂砂鉱床であったと考えられ、粗粒(90〜300 ミクロン)のミネラルサンドを含有することを特徴とし、世界的にも高品位な鉱床である。鉱床は一般に幅は数 100m 以上、走向長は 10km 以上に及び、層厚は 10〜20m 程度、しばしば複数の層が狭い範囲に胚胎している。地域そのものは全体として乾燥地帯でステップ的な景観であるため、オーバーバーデンは数 m〜20m 程度といわれている。また、一部の鉱床にはモナザイトが伴うが、いずれもその放射能は世界的にも低いレベルにあり開発にあたり特に問題はないとされる。

最近の探鉱は主に 1990 年代半ば以降に開始、直近の 3 年間では 100 を越えるミネラルサンド鉱床が発見されており、イルメナイト、ルチル等有用鉱物の総量は 100 百万 t 以上とされ、さらなる探鉱により 150 百万 t に及ぶと考えられている。これらの鉱床の 65%が NSW 州、25%が VIC 州、10%が SA 州に賦存している。

マレイバースンの各プロジェクトは、鉱量(重砂量)として、1 百万〜400 百万 t 程度と変化に富んでいるが、複数の鉱床を一括して開発にあたっているプロジェクトも多く、1 鉱床として捉えれば数〜数 10 百万 t ほどの規模が多い。多くの会社が、拠点となるプロジェクト周辺に複数のプロジェクトを有し、最も調査が進んでいるプロジェクト(鉱床)から生産を開始し、順次周辺プロジェクトの生産に移行するという戦略が取られている。

採掘に関しては、多くの案件でドレッジ法が採用されるが、いくつかの案件では、乾燥地帯であるため、水の供給(インフラ)が未整備のもの、あるいは用

水の塩分濃度に問題がある案件もある。

現在マレイバーズンにおける探鉱活動は以下にあげる企業グループが中心となっている(図 2)。

- ① Murray Basin Titanium 社の Wemen 鉱山を始めとした NSW 州の鉱床
- ② BeMax Resources 社の Ginkgo 鉱床周辺の NSW 州の鉱床
- ③ Basin Minerals 社を買収した Iluka Resources 社の Douglas 鉱床を含む VIC、NSW 州の鉱床
- ④ Southern Titanium 社の Mindarie 鉱床周辺の SA 州の鉱床

上記の 4 グループに加え、Austpac 社のプロジェクトが続くが、これらの鉱床はチタン資源とともに、豪州の輸出品目として重要なジルコンも伴っており、ジルコニウム資源としても注目されている。

各社のプロジェクトの中心となる鉱床の多くは 2004 年までの生産開始を予定しており、現在 F/S が実施されている案件が多い。なかでも Murray Basin Titanium 社の Wemen 鉱山がマレイバーズンのプロジェクトとして初めて 2001 年に生産を開始した。また、古くから WA 州を中心に生産を続けてきた世界的な主要企業の一つである Iluka 社が、企業や他社の鉱区の買収などにより、マレイバーズンに進出を開始している。

7. マレイバーズンでプロジェクトを展開中の企業及びプロジェクト概要

(なお、各社のプロジェクトの表はミネラルサンド開発に関連するもののみリストアップしている。)

Nissho Iwai Australia Ltd.系列

Murray Basin Titanium Pty Ltd.

RZM Pty Ltd.

Cable Sands (WA) Pty Ltd.

Cable Sands 社は 1956 年に WA 州 Capel-Bunbury 地域でミネラルサンドの採掘を開始し、豪州で最も古くからミネラルサンドの生産を行なっている会社の一つである。RZM 社は 1962 年に 2 つのミネラルサンド生産企業が合併し、1989 年に Cable 社と姉妹企業となった。1990 年、操業権は日商岩井に売却され、以後プロジェクト展開にも関わっている。日商岩井と Sons of Gwalia 社の J/V

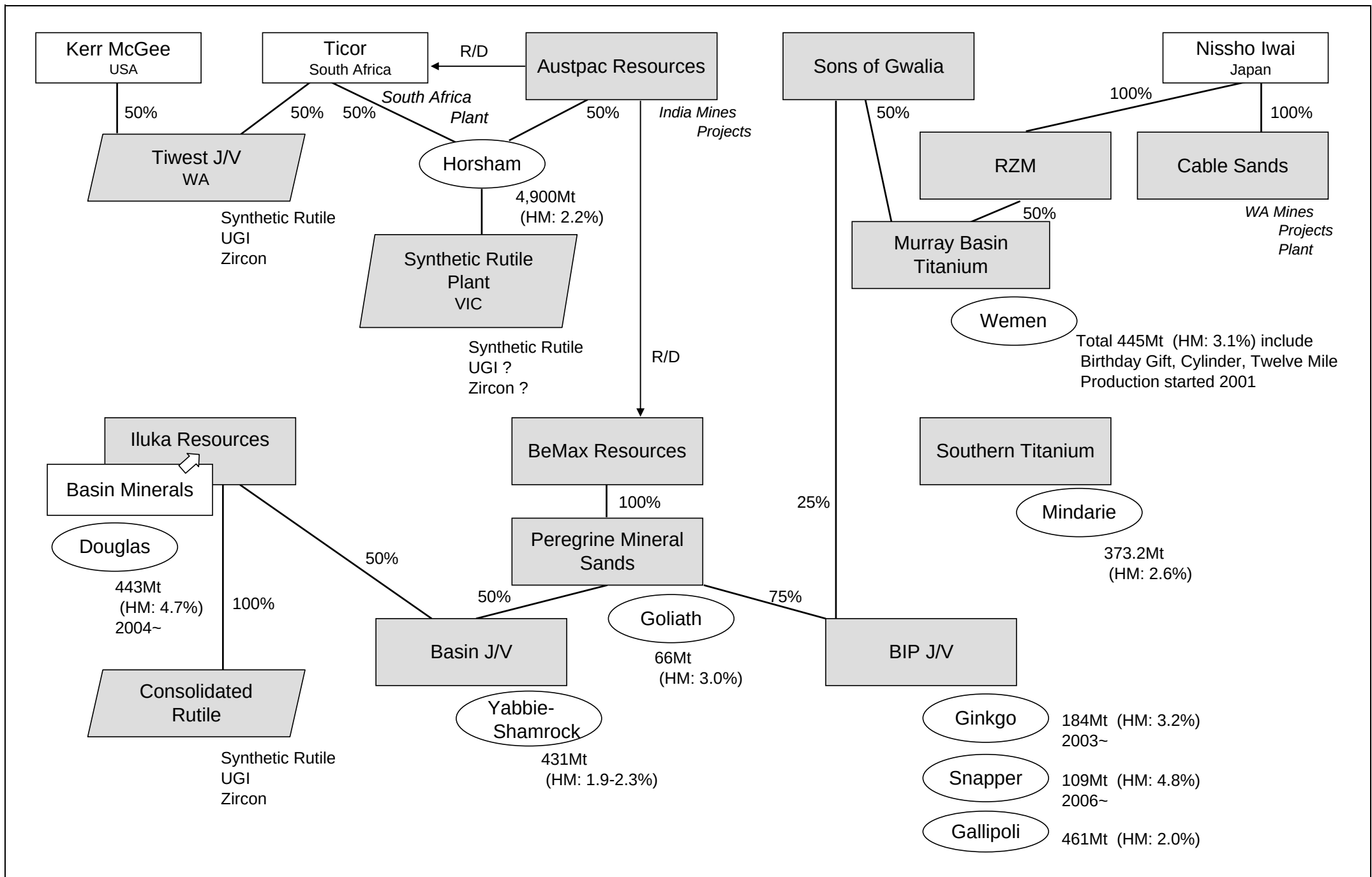


図2. マレイゼンズでのミネラルサンドプロジェクト及び企業名

企業である Murray Basin Titanium Pty Ltd. が展開する Wemen プロジェクトは、2001 年に操業を開始した。なお、本プロジェクトの鉍石処理プラントには、鉍量の枯渇により操業休止中であった RZM 社が保有する Tomago プラントを Mildura(VIC 州)に移設している。日商岩井は、Wemen 鉍山を含む各鉍山の生産能力拡大のほか、主に WA 州の新規プロジェクトも積極的に進めている

Mine	State	Production	Interest
Wemen	VIC	19,970t ルチル精鉍 16,346t ジルコン 3,624t	50% through Murray Basin Titanium P/L
Jangardup	WA	165 千 t(重砂精鉍) 2001 年 12 月	100% though Cable Sands (WA) Pty Ltd.
Sandalwood	WA	209 千 t(重砂精鉍) 2001 年 12 月	100% though Cable Sands (WA) Pty Ltd.
Yarloop	WA	129 千 t(重砂精鉍) 2001 年 12 月	100% though Cable Sands (WA) Pty Ltd.

Projects	State	Resources	Interest
Gwindinup	WA	重砂量 1.7 百万 t	100% though Cable Sands
Jangardup	WA	重砂量 1.4 百万 t	100% though Cable Sands
Ludlow	WA	鉍量 7.75 百万 t (重砂品位 10%)	100% though Cable Sands (WA) Pty Ltd.
Tutunup	WA	重砂量 258 千 t	100% though Cable Sands

・ Wemen 鉍山

Location：VIC 州北西部、Mildula 南西約 80km

Owner：Murray Basin Titanium Pty Ltd.(Nissho Iwai Australia Ltd. 50%, Sons of Gwalia 50%)

地質：海生重砂鉍床で主に中粒～粗粒の重砂鉍物からなり、少量の粘土、シルトを伴う。

鉍量：21.3 百万 t(重砂品位 3.3%、ルチル 28%、ジルコン 11%、イルメナイト 51%)

この他、周辺探鉍プロジェクトとして、Birthday Gift(鉍量 48.6 百万 t、重砂品位 3.5%)、Cylinder(鉍量 52.7 百万 t、重砂品位 3.3%)等、MBT 社が手掛ける Wemen 鉍山周辺のプロジェクト全体(Twelve Mile、Prungle プロジェクト)の鉍量は 445 百万 t(重砂品位 3.1%)と発表されている。

採掘方法：ドレッシング(湿式)

コメント:

1994年に発見され、1995年に日商岩井の子会社であるRZMがJ/Vに参入した。F/Sが1998年に完了、2000年初頭にRZM社が全権益を確保したが、同年2月Son of Gwalia社が参入しJ/V企業であるMurray Basin Titanium社がスタートした。本J/Vによる鉱山の開発は2期が計画され、1期目としてまずWemen鉱床の生産を開始させ、同時にRZM社が保有する処理プラントをMilduraに移設、マレイバーズン初の鉱山として生産を開始した。2期目は鉱山周辺のTwelve Mile、Prungle、Cylinder等の各プロジェクトで2003年のF/S完了を計画している。

BeMax Resources NL

Projects	State	Resources	Interest
Gallipoli	NSW	鉱量 461 百万 t 重砂品位 2% 重砂量 9.1 百万 t 2002 年 2 月	75% through Peregrine Mineral Sands NL
Ginkgo	NSW	鉱量 184 百万 t 重砂品位 3.2% 重砂量 5.7 百万 t 2002 年 2 月	75% through Peregrine Mineral Sands NL
Ginkgo Regional	NSW	6 鉱床全体で 鉱量 399 百万 t 重砂品位 1.5～4.7%	75% through Peregrine Mineral Sands NL
Snapper	NSW	鉱量 109 百万 t 重砂品位 4.8% 重砂量 5.2 百万 t 2002 年 2 月	75% through Peregrine Mineral Sands NL
Goliath	NSW	鉱量 66 百万 t 重砂品位 3.0% 重砂量 2.0 百万 t 2002 年 2 月	100% through Peregrine Mineral Sands NL
Yabbie-Shamrock	NSW	鉱量 431 百万 t 重砂品位 1.9～2.3% 2002 年 2 月	60% through Peregrine Mineral Sands NL

同社の母体は1987年に創業、1996年にBeMaxと改称した。同社は現在Murray Basin地域の各ミネラルサンドプロジェクトに集中、中でも2002年2月にF/Sが完了したGinkgoプロジェクトを中核とし、周辺地域でプロジェクトを展開している。また2002年6月には鉱石処理プラントをブローケンヒル地域に建設することを決定、本プラントにはGinkgoの他、Snapper、Ginkgo Regional

プロジェクトの鉱石も投入され、これらが生産に至れば、NSW 州側の一大生産拠点となる。

同社はすでに Ginkgo プロジェクトの買鉱契約を複数社と契約しており、昨年 11 月にはサウジアラビアの Cristal(National Titanium Dioxide Co. Ltd.)社とルチル精鉱の販売契約を結んでいる。さらに 2003 年 1 月には、DuPont 社とイルメナイト、ジルコンの精鉱販売契約を締結した。この契約では、DuPont 社はイルメナイト等チタン精鉱のほか、高品位ジルコン精鉱の販売権も含んでいる。

これらの販売契約により、Ginkgo プロジェクトの当初 5 年間の精鉱 90%以上が上記 2 社向けに販売されることになるという。

・ Gallipoli プロジェクト

Location：NSW 州南西部、Broken Hill 地域南東

Owner：BeMax Resources NL 75%、Sons of Gwalia 25%

鉱量：461 百万 t(重砂品位 2%、2002 年 2 月)

コメント：

本プロジェクトは Ginkgo プロジェクト南東約 10km に位置し、周辺に Gallipoli South、同 East、同 North 等、全体で 11 の鉱床が確認されている。メインの鉱体である Gallipoli 鉱床は 2001 年の調査の結果、14.5km×6.5km の範囲に広がり、また Gallipoli North 鉱床は 4km×200m の狭い範囲に広がっており、オーバーバーデンは 3～6m と比較的薄いとされている。

・ Ginkgo プロジェクト

Location：NSW 州南西部、Mildura 北方約 120km

Owner：BeMax Resources NL 75%、Sons of Gwalia 25%

地質：富鉱部は主に粗～中粒の重砂からなり、重砂層は細粒～中粒の海生の砂層に覆われる。重砂は地表下約 10～35m の深度で連続性がよく、水平方向にほぼ一様な厚さに濃集していることが特徴。

鉱量：184 百万 t(重砂品位 3.2%、2002 年 2 月)

コメント：

本プロジェクトは同社の中心事業となっており、調査地域は 9,000km² の範囲にわたる。2002 年 3 月に Bankable F/S が完了。鉱床は幅 600m、走向長 14km とマレイバーズンの鉱床の中でも単一鉱床としては最も大きな鉱床の一つであ

る。採掘はドレッシング及び湿式コンセントレーターを用いる予定。また、鉍石処理プラントは Broken Hill 地域に建設することが決定されており、精鉍はトラック運搬される。

計画では年間 8～12 百万 t の重砂を採掘、ルチル精鉍 55 千 t、ジルコン精鉍 40 千 t、イルメナイト精鉍 124 千 t、リューコシン精鉍 76 千 t を生産、SA 州の Port Pirie より出荷される。すでに鉍山設備の建設が開始されており、2003 年 9 月期の生産開始を予定。同社は続いて Snapper 鉍床の生産を視野に入れており、2 つの鉍床で鉍命 25 年以上を計画している (Ginkgo 単体では 14 年)。

・ Snapper プロジェクト

Location: NSW 州南西部、Mildura 北方約 120km (Ginkgo サイトより南西 10km)

Owner: BeMax Resources NL 75%, Sons of Gwalia 25%

鉍量: 109 百万 t (重砂品位 4.8%、2002 年 2 月)

コメント:

調査の結果、重砂は平均 350m の幅で広がり、全体的に層厚 15m 程度に濃集し、さらに高品位であることが判明。高品位部は、鉍床の全体にわたり平均幅 75m、層厚 6m にわたり、最も高品位な部分では層厚 1.5m 間に重砂品位 85% で濃集している。現在 Pre F/S を実施中、2006 年頃の生産を計画している。

Basin Minerals Ltd.

Projects	State	Resources	Interest
Balranald-Swanhill	NSW	—	100%
Yabbie-Shamrock	NSW	鉍量 431 百万 t 重砂品位 1.9～2.3% 2002 年 2 月	40% through Peregrine Mineral Sands NL
Cultana	SA		100%
Maitland	SA		100%
Oakvale	SA	—	100%
Culgoa	VIC	鉍量 11.82 百万 t 重砂品位 16.8% 2001 年 2 月	100%
Douglas	VIC	鉍量 443 百万 t 重砂品位 4.7% 2002 年 3 月	100%

同社の旧称である Craton Resources NL は 1997 年に豪州市場に上場、子会社の Basin Minerals Ltd. を通じ、マレイバーズン南東部で探鉍を行なってきた。

2000 年に Douglas 鉱床を発見し、2002 年 2 月 F/S が完了、引続き設備建設を開始し、2003 年後半～2004 年初頭の操業開始を計画している。なお、2002 年 10 月、同社は豪州で古くからミネラルサンドプロジェクトを展開する企業の一つである Iluka Resources Ltd. に買収されている。

・ Douglas プロジェクト

Location：VIC 州西部、SA 州との州境附近

Owner：Basin Minerals Ltd.100%(現在 Iluka 社 100%)

地質：主に粗粒の重砂からなり、数 m 厚の鮮新世の粗粒砂層に覆われる。濃集部の厚さは 10～20m、幅は数百 m から 1km 程度の範囲にわたり連続している。本プロジェクトの中心となる Bondi 鉱床は約 1km の長さにわたり、主に上部と下部の 2 つのレンズからなる。上部レンズは幅 500m、厚さは 15m、下部レンズは幅 1km 以上に達するものの、比較的薄く、10m 以下の厚さで連続している。

鉱量：443 百万 t(重砂品位 4.7%、2002 年 3 月)

コメント：

Basin 社は 1997 年に本地域の探鉱に参入し、1999 年に Douglas 鉱床(主に Bondi、Bondi East、Acapulco、Echo の各鉱床からなる)を発見した。2002 年 4 月に Bankable F/S が完了、鉱量としてイルメナイト(含リューコシン)12.5 百万 t、ルチル 2.25 百万 t、ジルコン 2.25 百万 t と見積もられている。Scraper を用いた乾式法にて採掘し、まず Bondi 鉱床から開始される予定。鉱物分離は、鉱山から約 70km 南の Hamilton 近傍に建設予定の処理プラント(湿式コンセンレーター、選別機)で行なわれ、VIC 州 Portland より出荷される。処理プラントは年間鉱石処理能力 550 千 t、年産イルメナイト 200 千 t、ジルコン 90 千 t、ルチル 70 千 t、リューコシン 12 千 t の規模。最終的にはイルメナイト 400 千 t/年までアップグレードされる予定。2002 年 5 月末 VIC 州政府は 25 年間のマイニング・リースを本プロジェクトに与えた。

なお、Iluka 社による買収により、本プロジェクトは Iluka 社のマレイバーズンでの生産、探鉱の戦略拠点となる見込みで、先ごろ VIC 州政府から環境影響調査結果の承認を得ている。この買収により調査の進捗が予定より遅れているものの 2004 年の生産開始を予定している。

Iluka Resources Ltd.

Mine	State	Production	Interest
Busselton	WA	South West に含まれる	100%
Eneabba	WA	Mid West に含まれる	100%
Mid West	WA	重砂量 21 百万 t 重砂品位 5.2% イルメナイト 449.1 千 t ルチル 84 千 t ジルコン 166.2 千 t	100%
Capel、North Capel	WA	South West に含まれる	100%
South West	WA	重砂量 8.63 百万 t 重砂品位 10.7% イルメナイト 655.0 千 t ルチル 84 千 t ジルコン 59.6 千 t	100%
Stratham West	WA	Mid West に含まれる	100%
Yoganup	WA	South West に含まれる	100%
Yoganup Extended	WA	South West に含まれる	100%

Projects	State	Resources	Interest
Murray Basin	NSW	プロジェクト全体で 重砂量 14.02 百万 t 重砂品位 14.3% 鉱物構成 イルメナイト 48% ルチル 16% ジルコン 9%	earning 80% of heavy minerals
Ludlow	WA	鉱量 7.75 百万 t 重砂品位 10% 重砂精鉱量 800 千 t 2001 年 6 月	100%
Perth Basin	WA	—	100%

コメント

同社は豪州を代表するミネラルサンド企業の一つであり、鉱石の採掘から人工ルチルの製造まで一貫して行なっている。1954 年に Western Oil Ltd. として主に石油とガスの探鉱を目的として創業、1955 年、Capel 近傍で大規模ミネラルサンド鉱床を発見し、1959 年に生産を開始した。1986 年に人工ルチルプラントの操業を開始、以後事業を拡大し、1998 年 RGC Ltd. を吸収し、QLD 州で古くから操業を続ける Consolidated Rutile Ltd. を傘下に収めた他、豪州はもとよりインドネシア、米国の鉱床をも手掛けることになった。1999 年に現在の名称に改称。同社の生産拠点は、WA 州の Mid West (Eneabba) 鉱山・人工ルチルプラン

ト及び South West 鉱山・人工ルチルプラントであるが、さらに QLD 州 (Consolidated Rutile 社) 及び米国でもミネラルサンドの採掘～中間製品の生産を行ない、世界供給の 21%、世界第 2 位のチタン系鉱物生産者となっている。さらにジルコンについては世界需要の 32% を占め、世界第 1 位の生産者である。2001 年のグループ全体の生産量は、ルチル 175.0 千 t、人工ルチル 460.1 千 t、イルメナイト 1,438.5 千 t、ジルコン 345.4 千 t となった。

なお近年、同社は生産・探鉱活動に加え、既存鉱山、プラントの生産量増加にも力を注いでいる。

Basin Minerals 社の項のとおり Iluka 社は 2002 年 10 月に Basin 社を買収、これにより Douglas プロジェクトや BeMax 社との J/V であった Yabbie-Shamrock プロジェクトの権益 40% を手に入れ、マレイバーズンでの探鉱活動に本格的に参入した。さらに 11 月には Consolidated Broken Hill 社からマレイバーズンの 2 鉱区を買収している。

Southern Titanium NL(旧称 Murray Basin Minerals NL)

Projects	State	Resources	Interest
Mindarie	SA	鉱量 373.19 百万 t 重砂品位 2.61% 2002 年 12 月	100%

同社の母体は 1994 年に金探査企業として創業、1997 年にターゲットを SA 州のミネラルサンド鉱床に変更、2000 年に現社名に変更している。Mindarie プロジェクトは、2002 年 12 月中旬に F/S が完了、2003 年中頃の生産開始が予定されている。本鉱床は特にジルコン品位が高く、同社はジルコン鉱床開発プロジェクトとして開発を進めている。

・ Mindarie プロジェクト

Location：SA 州東部、Adelaide 東部約 150km

Owner：Southern Titanium NL 100%

地質：重砂は、第三紀の粗粒砂層中にレンズ状に濃集する。本鉱床の濃集部は主に A、B 及び C 層の 3 つに分類され、幅は 100～500m と変化に富み、走向方向に 12～20km にわたり広がっている。オーバーバーデンの厚さは 2～14m 程度。

鉱量：373.19 百万 t(重砂品位 2.61%、2002 年 12 月、可採鉱量としては現在 2.75 百万 t(品位 3.99%と見積もられている))、バルクサンプルでは重砂のうち

ジルコン 25.7%、ルチル 6.6%、リューコシン 10.9%、アナターゼ(ルチルの多形)1.5%、イルメナイト 49.0%となっている。

コメント:

Southern Titanium 社は 2002 年、マレイバーズン西部の 21 千 km² の範囲にわたる全権益を獲得した。この地域には多くのミネラルサンドの鉱徴が確認されているが、Mindarie 鉱床を中心として進められており、本プロジェクトはチタンよりもジルコンのプロジェクトとして位置付けられており、高品位ジルコン(99.6%)が販売の中心となる模様。

2002 年 12 月に完了し、鉱命は 12 年半と計画されている。また、F/S に並行して試掘ピットが設けられ、ドレッシングによる試験採掘、及び QLD 州に有するプラントで選鉱試験が実施されている。鉱山に隣接して分離プラントを建設、2003 年内の生産開始を予定しており、年産規模はジルコン 43.7 千 t、高純度ルチル 9.6 千 t、ルチル 7.9 千 t、リューコシン 14.8 千 t、イルメナイト 76.0 千 t。精鉱は鉄道による運搬で Port Adelaide から出荷される。

Austpac Resources NL

Projects	State	Resources	Interest
Horsham(WIM 150)	VIC	鉱量 4,900 百万 t 重砂品位 2.2%	50%

同社は元来、金探査を目的として 1986 年に創業したが、1997 年にターゲットをミネラルサンドに変更、続く 1998 年に独自技術である ERMS(Enhanced Roasting and Magnetic Separation)及び EARS(Enhanced Acid Regeneration System)を開発した。2000 年に同技術のパイロットプラントでの試験が完了、商業化への手応えをつかみ、南アフリカの主要チタン生産者である Ticor Ltd. と J/V を形成し VIC 州に人工ルチルプラントも建設中である。同社の探鉱プロジェクトの中心は、インド西部海岸のミネラルサンド鉱床で、1999 年にインド企業と J/V を形成(同社の権益率は 74%)し開発にあたっている。さらに 2000 年からマレイバーズンに鉱区を取得し開発を開始した。

また、上記技術のライセンス契約を Ticor 社の南ア・プラントのほか、米国企業、BeMax 社と締結している。同社の ERMS 法は、焙焼中に重砂に含まれるクロム鉄鉱の除去を効率的に行なえるため、この他のマレイバーズンのプロジェクトにも適用される可能性がある。

・ Horsham(WIM 150)プロジェクト

Location：VIC 州西部、Horsham 南方 5～35km

Owner：Austpac Resources NL 50%, Ticor Ltd. 50%

鉱量：4,900 百万 t(重砂品位 2.2%)、Discovery 誌(VIC 州政府天然資源環境部発行)によれば鉱物構成はルチル 9%、ジルコン 13%、イルメナイト 32%

コメント：

本プロジェクトの東半分の地域を占有する WIM 150 鉱床は、もともと Rio Tinto 社により 1980 年代に発見された。鉱量は 4,900 百万 t と莫大で、ルチル 7.5 百万 t、イルメナイト 12.5 百万 t、ジルコン 5.1 百万 t、モナザイト 580 千 t、ゼノタイム 170 千 t と見積もられている。しかし、重砂は非常に細粒でシート状に薄く濃集し、経済的な採掘が困難なためプロジェクトは進展しなかった。Rio Tinto 社は 10 年にわたる試験の結果、経済性が見込めないと判断した。特に細粒の重砂が磁気選鉱に適さないことが最も大きな原因であった。

一方、Austpac 社は 1998 年に開発した ERMS 及び EARS を用いた本プロジェクトの開発を 2000 年より開始した。2001 年にパイロットプラントにおける同鉱床の鉱石の分離試験を開始、まもなく完了の見込みであるが、同社は商業化への手応えを掴んでいる。さらに 2001 年 8 月同社は Ticor 社と J/V を形成、本プロジェクトの西側での探鉱を開始、物理探査、ボーリング等を実施し、通常サイズの重砂の鉱徴も捉えている。しかし、現在のところ本プロジェクトは当初の東側(WIM 150 鉱床)地域を中心に進められる予定である。

この他豪州企業のミネラルサンド開発として、QLD 州では Monto Minerals 社が Goondicum Crater 鉱床を発見した。鉱量はイルメナイト量で 3.4 百万 t、重砂品位は 4.9%とされている。この鉱床は 69 百万 t の重砂のうち、およそ 8.3 百万 t の長石、1.0 百万 t の燐灰石、2.0 百万 t のチタン磁鉄鉱を伴う。長石はアルミやガラス原料となり、また燐灰石は肥料の原料となるため、これら随伴鉱物も販売できるという強みを持っている。

また、WMC Resources 社は豪州外ではあるがモザンビークにて世界有数規模と目される Corridor Sands プロジェクトを手がけている。

8. まとめ

現在の主要なチタン資源は、豪州、カナダを除けば南アフリカをはじめとした政情不安定な国で採掘されており、特に 15 年程前までは主要生産国の一つ

であったシエラレオネでの生産が内乱により停滞している。さらに、主要生産者が少なく偏在、寡占化の進んでいる鉱種であるが、マレイバーズンにおけるプロジェクトが進展すれば、チタン資源供給先としての豪州の地位がますます向上することになる。地元各州では、今後 50 年間で世界の一大ミネラルサンド供給地に成り得ると、大きな期待が寄せられているほか、これらのプロジェクトは比較的辺境地に位置し、新たな雇用を生み出すという側面も有し、開発に当たり税制対策等、州政府の優遇措置も講じられている。

さらにこれまで採掘されてきた主に WA 州の海岸に接している各鉱山は、近年、生産量、品位ともに低下しているといわれており、特に高品位鉱石で知られる Eneabba 鉱床は、近年品位が低下していることが報告されている。本地域では Cable Sands 社や Iluka 社が積極的な探鉱を行なっているものの、プロジェクトが海岸や市街地に近く、これまで以上に環境面への配慮が厳しくなっていくと予想される。一方で、マレイバーズンの各プロジェクトは比較的民家の少ない乾燥した平原地帯に位置し、環境対策のコストが相対的に低く済むというメリットを持っており、Iluka 社の進出を含め当面の豪州のミネラルサンド開発は、マレイバーズン地域を中心に進んでいくものと考えられる。

また、チタンの主用途である顔料生産は、DuPont 社、Milenium 社等主要 5 社のシェアが大きいため、ミネラルサンド(チタン)鉱床の開発にあたっては、精鉱の販売先となるこれら主要顔料生産者とのパイプの有無が大きな影響を及ぼすという。BeMax 社はこのほど DuPont 社との販売契約を締結した一方で、昨年 Iluka 社に鉱区を売却した Consolidated Broken Hill 社は、主要顔料生産者との接点を持てなかったため開発を断念した経緯があるという。このように、ミネラルサンド探査動向の調査にあたっては、探鉱資金援助先ともなり得るこれら主要生産者とのつながりも注視する必要がある。

需要面では、チタン需要全体では欧米、アジアで特に酸化チタン需要が回復し 2003 年後半にはバランスしていくという予想もあるが、これは対イラン攻撃に伴う経済動向の趨勢に大きく左右されるだろう。

いずれにせよここしばらくの供給過多により価格は軟化傾向が続くため、これは各社の利益率にプレッシャーを与えることになる。このため Iluka 社による他社の買収のように、特に新規プロジェクトを有するいくつかの企業が主要企業に飲み込まれていくことになるかもしれない。

さらに今後 3 年間では、供給過多や価格の軟化にかかわらず、豪州のマレイ

ベーズンやインド等いくつかの新規プロジェクトから生産が開始される予定であり、特に中間製品は既存プラントの操業レベルや在庫調整の如何では価格は当面低いレベルで推移していくと思われる。しかし、チタン資源は長期的には特に中国での需要の増大が予想されるため、これらのプロジェクトからの生産はチタン需給の安定に寄与し、また顔料生産者にとっては原料供給元の分散を促すことになる。

また、需要増加が著しいジルコンであるが、ここしばらくのジルコン生産の増加はチタン資源に伴うジルコンサンドが大きく貢献している。世界で現在進められている 20 件あまりのミネラルサンド鉱床の新規開発のうち、マレイベーズンの Mindarie プロジェクトを除けばそのほとんどがジルコン品位は 10% 以下と低いため、現在のところその生産量の増加率は比較的ゆっくりである。このためジルコンは、このまま需要が増加していくと早晩供給不足が発生する可能性が高い鉱種である。