

豪州、探鉱戦略見直しによる探鉱活動活性化の動向

キャンベラ海外調査員 神谷夏実報告

はじめに

豪州における探鉱投資は世界の18%前後を占め、1997年をピークとする世界的な探鉱投資の減少の影響を受け低迷しており、将来にわたり鉱業活動を維持するために必要な埋蔵量を今後も確保できるかが危惧されている。このような傾向の背景には様々な要因が考えられるが、豪州の探鉱活動はマチュアな段階に入り、今後の探鉱活動には新しい戦略の開発が必要であるとされている。連邦政府は技術的な戦略見直しのためのプロジェクトを実施しているが、最近新たに探鉱活動を活性化するための戦略及び政策支援の検討を開始した。こうした豪州の探鉱活動活性化に向けた最近の動きについて報告する。

1. 探鉱投資の動向

1-1 探鉱投資を減少させる要因

豪州において最近の探鉱投資のピークは1996/97年度の11.49億豪ドルであったが、2000/01年度は6.8億豪ドル(1豪ドル=約65円)にまで40%減少した。ミネラルサンドのように探鉱投資が伸びた鉱種もあるが、金、石炭、ダイヤモンド、ベースメタルに対する探鉱投資の減少が大きかった。探鉱投資の過去のピークは1980年、87年、97年にあり、ある意味ではサイクルを繰り返している。世界の探鉱投資もおおむね同様に推移しており、豪州は常に一定の割合(世界の探鉱費の18%程度)を占めている。

豪州の探鉱投資の減少について、豪州地質調査所 Lynton 主席技師は、以下のような理由をあげている。

魅力を失う探鉱投資(投資家リターンの減少、鉱業セクターの低い投資回収率)

コモディティ価格の低迷による利益マージンは低く、1985年以降の鉱業セクターの平均投資リターンは4.8%で、あまり魅力ある投資先とはいえなかった。企業は増産または操業効率をあげることによって増収を図ってきた。

グローバル化に伴う寡占化

BHP Billiton 社の誕生、金生産企業の寡占化により、国際化、合理化が進み、新体制において豪州国内探鉱は一オプシオンに過ぎず優先性が落ちた。

鉱床発見率の減少と発見コストの増加

特に1990年代後半、大規模鉱床が発見されていない。1950年代以降をみると、生産

価値に対する探鉱投資の割合は増加(50年代1.1%→90年代3.6%)しているのに大鉱床の発見数は減っている。

土地アクセス

先住権に関する Mabo 判決(92 年)、Wik 判決(96 年)以降、土地アクセスが難しくなった。この点に関し豪州のカントリーリスクが上がった。2002 年は、Mabo 判決から 10 周年に当たるが、先住権の問題はまだ完全に解決してはおらず、今後先住権が探鉱活動に与える影響についての議論が高まる気配を見せている。

資本調達の難しさ

ニューエコノミーとの投資競争が激しくなり、資本市場での鉱業の比重が減った(豪州証券市場 ASX に占める鉱業の割合は過去 10 年間に 37%から 14%に減少)。こうしたことから、カナダのフロースルーシェア税控除制度と同様な制度の導入に対する要望の声が高まってきた。

探鉱事業に対する不信感

Bre-X事件の影響により(特にカナダの投資市場において)探鉱事業に対する不信感が増加した。

探鉱を避けるリスクキャピタル

探鉱活動の多くを占めるジュニアに対するリスクキャピタルが減少した。特に豪州の鉱業生産の大きな割合を占める金のグリーンフィールドでの探鉱に大きな影響を与えた。

これまで、探鉱投資はサイクリカルに変動してピークは1980年、87年、97年にあった。しかし、今回の探鉱投資の落ち込みは、同時に大規模なグローバル化と業界再編成が起きていることがこれまでと比べて特徴的で、業界の姿が大きく変わっている。また、環境問題の進展、鉱業投資のリターンの減少と投資家離れの減少も大きな要因となっている。こうした流れの中で、業界寡占化が進むと同時に、超大型企業、中堅企業、ジュニア探鉱企業という3つの企業集団による役割分担を前提とした体制が構築されようとしている。

また、世界的な資源需要は、中国をはじめとする開発途上国で今後大きく伸びることが予測される。M & Aによる業界再編成は、大きな埋蔵量の増加をもたらさず、今後こうしたグローバルな資源需要に向けて、新たな埋蔵量を確保する必要性はさらに増すことは確実であり、グリーンフィールドにおける探鉱活動による埋蔵量の拡大を図る必要性はより高くなると指摘されている。

1-2 大きな発見がない豪州の探鉱事業

世界的には、1990 年代当初までは毎年、2 ないし 3 箇所の超大型(Giant)鉱床、5～10 か所の大規模(Large)鉱床が発見されてきた。豪州でも、1970 年代、80 年代は大きな発見が連続し、80 年代は主に探鉱技術革新によって発見が続いた。しかし、1990 年当初の Century 亜鉛鉱床の発見が最後の大発見となった。世界的にも同様な現象がみられ、1990 年代に例外的に大きな発見が続いたのは南米くらいといわれている。

1990 年代の豪州では、大規模鉱床の発見は、95 年までは 10 鉱床あったが、96 年以降はわずかに 3 鉱床となっている。Century 亜鉛鉱床(90 年)、Ernest Henry 銅金鉱床(91 年)、Murrin Murrin 鉱床以外は、小規模なニッケル鉱床(硫化タイプ、ラテライトタイプ)が発見されているに過ぎない。

新たな発見のない現状は、豪州において探鉱がすでにマチュアーな状態になったとされている。豪州において投資先としての鉱業の魅力の減少、ネイティブタイトル、環境問題等も探鉱投資減少の原因とされているが、やはり有望鉱床の発見のチャンスが減っていることが最大の原因である。豪州は、鉱床が賦存する古い地質をレゴリス(Regolith)¹が覆っており、露出が限られ、露出地域はすでに探鉱しつくされている。今後の新しい探鉱ターゲットは、これらの古い地層の間を埋めレゴリスが堆積した地域における地質被覆下の潜頭鉱床であり、新しい探鉱戦略と探査技術が威力を発する。

豪州地質調査所 William 所長は、「豪州は世界でも最も探鉱が進んだ地域で、単位面積当たりの探鉱費も最大である(55 米ドル/km²)。しかし今後の探鉱における最大の障害は地質被覆(Tyranny of depth)で、これをいかに克服し新たな探鉱ターゲットを見つけられるかが地質研究に求められた最大の課題である。新たな探鉱モデル、探鉱技術、解析技術の構築が必要である。」と指摘している。

2. いかに戦略的に探鉱を行うか

2-1 マチュアーになった豪州の探鉱事業

WMC の探鉱責任者 John Parry 氏は、豪州における探鉱活動がすでにマチュアーになっていることを指摘し、現在の探鉱投資が減少する原因と新鉱床発見の可能性について、以下のように語っている。

1 レゴリス : The entire unconsolidated or secondarily cemented cover that overlies more coherent bedrock, that has formed by weathering erosion, transport and /or deposition of the older material. The regolith thus includes fractured and weathered basement rocks, saprolites, soils, organic accumulations, glacial deposits, colluvium, alluvium, evaporitic sediments, aeolian deposits and groundwater. (CRC-Leme 資料より)

- ・探鉱投資が増えれば、発見率が上がるものではない。カナダのフロースルーシェア税控除制度も短期的には投資を増やしたが、リスクキャピタルへの過度な投資を増やしただけで、発見率の増加にはつながらなかった。

- ・もっとも価値の高い鉱床は、トップ 10%くらいまでの大鉱床であり(ここでいう大鉱床とは資源価値 10 億米ドル以上)、これが資源の価値の 3 分の 2 程度を占める。こうした大鉱床は、一つの地質ユニットにおいて比較的早期に、容易に発見される。石油でも同様な現象がみられる。したがって、一つの地質ユニットで最大の鉱床を目標に探鉱を行う必要がある。先手必勝の原理がはたらく。探鉱を行う場合、新規地域で早期に探鉱を始めるか(first mover)、新しい探鉱コンセプト、新技術を導入し、探鉱を始める必要がある。また、迅速に動くための高度な意思決定マネジメントも必要である。

- ・対象地域の探鉱マチュア一度のモニタリングが重要である。マチュア一度の高い地域でのグリーンフィールド探鉱は避けるべきである。ブラウンフィールドの探鉱は、マチュア一度によってその価値が変わる。(資源価値当たりの)鉱床発見コストがマチュア一度の評価手法の一つとなる。豪州は全体としてマチュアな段階に入った。

- ・常に新しい戦略(新規探鉱対象の抽出、新しい技術の適用、新しい鉱床モデルの適用)が重要である。革新的な戦略として、ポーフィリータイプの低品位大鉱床の開発、SXEW、CIP 等の生産技術が、新しい開発の視点を与え、鉱量獲得につながってきた。

2-2 ジュニアの活躍

上記のような大規模鉱床発見のための戦略は、主にメジャープレイヤーのための戦略であるが、一方で探鉱活動の主要な部分を担うジュニアの活躍にも大きな期待が集まっている。

新鉱床発見の機会が減ったことは、探鉱事業を行う際により戦略的に目標を設定して行う必要性が増加し、大企業が直接探鉱を行うより、特定目標型の小グループによって機動的に行うほうがよいという考えがでてきた。こうして探鉱ジュニアの活躍の場が広がるとともに、メジャーは、ジュニアとアライアンスや JV によって探鉱を行うようになった。メジャーにとっても、自前の探鉱部隊を抱えるより、事業により戦略性、特殊性が求められるため、様々な得意分野を持つジュニアを臨機応変に活用する方がより効率的であり、しかもリスク分散の観点からもメリットが大きい。

ジュニア企業の実態についてまとめた情報がないが、豪州証券市場(ASX)では、探鉱企業として約 250 社が上場している。関係資料によると 2000 年における鉱物資源関係のトップジュニア 50 社の年間探鉱費は、平均 3.3 百万豪ドル(日本円換算約 2.3 億円)であった(最大は Bendigo 社の 19.3 百万豪ドル)。いずれにしても、これらのジュニア

が単独またはメジャーと組み探鉱活動の主役を演じているといえる。

豪州地質調査所によると、豪州において統計的にはジュニアは企業数で約 70%を占めているが、探鉱支出ではメジャーが約 80%を占めている。しかし、メジャーの探鉱支出の大部分は、ジュニアとのアライアンスや JV によって行われている点が特徴的である。対象鉱種では特に金を中心にして、ベースメタル、ミネラルサンド、ダイヤモンドや、石炭、鉄鉱石の一部についてジュニアの活躍がみられる。

こうして豪州においては、資金力、情報、解析等の技術を持つメジャーと、探鉱事業の遂行能力を持つジュニアの役割分担が図られている。ジュニアにとっても、一般資本市場での資本調達が難しくなっている現状で、メジャーとアライアンスや JV を組むメリットは大きい。最近の豪州での銅の探鉱事例でみると、メジャー (BHP Billiton) が目標とする鉱床は埋蔵銅量 20 万 t 以上の鉱床であり、ジュニアとの探鉱契約では、これ以上の鉱床が発見された場合、メジャーはオプション権を行使しシェアをあげて(たとえば 50~70%)探鉱を継続し、もしそれ以下の場合、メジャーは権利を放棄し撤退するという内容となっている。

2-3 豪州における探鉱活動の将来

豪州の将来の探鉱活動のあり方については意見が分かれるところであるが、現状として以下の点が指摘される。

豪州の探鉱は、全体としてマチュアーな段階に入った。

鉱化作用のある古い地層の露出は限られている(約 20%程度)。

今後の探鉱ターゲットはレゴリスに覆われた地域の下部である。

したがって、今後の豪州の鉱業、探鉱のあり方を考えた場合、レゴリスの下に隠れた部分が新しい探鉱フロンティアとなる。一方、既存の鉱床が賦存するマチュアーな探鉱地域に対しては、常に新しい戦略(新規探鉱対象の抽出、新しい技術の適用、新しい鉱床モデルの適用)をとることが求められている。たとえば、BHP Billiton が開発し戦略的に使用している FALCON(精密重力測定技術)等が、今後の新たな発見につながる可能性が大きい。最近の政府による探鉱支援のためのプロジェクトでは、これらの新しい戦略の開発に力点が置かれている。

3. 探鉱戦略に関する技術的な支援

こうした状況に対して、連邦政府による技術的な探鉱支援のためのプロジェクトが実施されている。これらのプロジェクトは、政府の予算、イニシアチブに基づいて実施さ

れるものであるが、多くの民間企業のスタッフ、技術、データベースも投入されており、豪州の探鉱技術の集大成的な体制で実施されている。また豪国外の団体が参加し国際的に進められていることも見逃せない。また連邦研究協力センター(CRC)²等の事業では、開発成果の実用化に向けてインセンティブが働くよう、参加者に対する優先使用权、開発成果を管理する子会社のスピンオフ等が可能な制度となっている。したがって、プロジェクト管理者には、国際分野を含め広く参加者と資金を求めることと、開発成果の実用化が大きな責務となっている。

豪州は探鉱、鉱業に関連するソフトウェア技術に関するノウハウ、技術者の蓄積がされているといわれている。豪州産のソフトウェア技術は世界シェアの3分の2を占め、これらの技術輸出は豪州にとって12億豪ドルにのぼる輸出産業となっている。こうした豊富な鉱業関連技術が将来的にわたり豪州の鉱業活動を支えるとともに、技術ノウハウの輸出を通じて世界の鉱業界に対する豪州の地位を高めることが期待されている。

以下にCRCやCSIRO(Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization)で行われている探鉱支援のためのプロジェクトを記す。

3-1 地形及び鉱物資源探鉱プロジェクト(CRC-Leme)³の概要

1995年度から7年計画で開始されたCRCの研究プログラムで、レゴリス下に発達する鉱床の探査指針を得るための研究を行う。豪国立大学(ANU)、キャンベラ大学、豪州地質調査所、CSIROが主体となり産官学共同で取り組む。主要な協力組織は、豪州の大手、ジュニア企業約30社、大学、各州政府の他、外国機関(仏BRGM、加地質調査所等)がある。予算総額は約7,150万豪ドルである。このうち、直接的な拠出予算は1,170万豪ドルであるが、参加機関は、施設、スタッフの提供(In-kind Contribution)によって間接的な予算5,220万豪ドルを負担する。直接的に従事する研究スタッフ、サポートスタッフ(研究補助、会計、ビジネスマネージャー)は総勢約50人となっている。研究活動を豪州全体で協力、実施していることになり、強大な研究ネットワークが構築されている。現在CRC-LemeフェーズIIの計画がつくられているが、塩害・水質アクションプランを取り込んだ新研究プログラムとして継続的に実行される予定である。

² Cooperative Research Center

³ Cooperative Research Center for Landscape & Mineral Exploration

現在の CRC-Leme の主要研究テーマは以下のとおりである。

- ・レゴリス(レゴリス、地質被覆)の 3D マッピング

レゴリスの発達の分布を 3D でとらえるとともに、その分布を予測する。レゴリス下の探鉱に資するばかりでなく、地下水予測等の環境面での応用も期待できる。

- ・堆積ベースンでの探鉱

堆積ベースン縁辺部の比較的レゴリスの薄い(200m まで)部分でのベースメタル探鉱方法を確立する。

- ・レゴリス - 地形の発達

豪州大陸全体のレゴリスと地形の発達をフィールド調査、文献調査によって明らかにする。また、レゴリスと地形の発達の関係から、潜頭鉱床からの元素の地球化学的な分散等を予測し、探鉱活動に資することを目的とする。

- ・レゴリスの鉱化作用での役割

レゴリス中の一次、二次鉱床の生成におけるレゴリスの役割を、地球化学的、鉱物学的に解明し、探鉱指針の確立に資する。Yilgarn Craton(AMIRA プロジェクトと共同)、Gawler クラトン(最近オリンピックダムタイプの鉱床発見で注目)、Kunmantoo グループ(Adelaide Hill における硫化鉱化作用の調査)を対象。

- ・用語及び分類

レゴリスに関する専門用語の統一化、分類を行い、今後の研究、探鉱活動に資する。

- ・合成 GIS/ エキスパートシステム

レゴリス地質図、地球化学図の GIS とエキスパートシステムによる、探鉱分野における目標予測のためのパイロットシステムの開発を行う。

< 参考 > CRC-Leme ウェブサイト : <http://leme.anu.edu.au/>

3-2 予測的鉱物資源発見プロジェクト (pmd@CRC)⁴の概要

CRC による pmd@CRC が、2001 年から 7 年計画で進められている。参加団体は、政府機関の豪地質調査所、CSIRO の他、5 大学、民間 8 企業、豪州鉱業協会等 17 団体となっている。企業では、BHP Billiton、MIM の他に Placer Dome、AngloGold 等の外国企業が参加している。7 年間の総予算は約 9,700 万豪ドルで、CRC を通じた連邦政府の負担は 1,800 万豪ドルである。

この研究では、鉱化作用に係るデータを検証し、鉱化モデルを作り、鉱化作用の起きた場所と時代を推定し、今後の探鉱目標の設定に資することを目的としている。コアに

⁴ Cooperative Research Center for Predictive Mineral Discovery

なる組織は豪州地質調査所、CSIRO、他 6 大学で、この他に多数の資源関連企業も参加するプロジェクトとなる。BHP Billiton、WMC 等の企業の持つ探鉱データ等も活用される事となっている。

このプロジェクトで対象とする鉱床生成区は、Yilgarn Craton(WA 州南西部、主に金、ニッケル)、Curnamona(Broken Hill における鉛亜鉛)、Mt. Isa(銅、金、鉛、亜鉛)、ビクトリア州西部(金)である。

<参考> pmd@CRC ウェブサイト：<http://www.pmdcrc.com.au/>

3-3 Glass Earth 計画

CSIRO は、Glass Earth 計画を 1999 年から推進しており、今後 5 年間程度続けられる予定となっている。これは、地表から 1,000m までの範囲の地質状況をガラス張りに透過し、鉱床探査や様々な分野で応用できる測定・解析技術等の開発を目的としている。主な研究テーマは、重力グラジオメトリ、磁性テンソルグラジオメトリ、3D 地球化学マップ、同位体利用探鉱技術、試すい用切削素材、統合的地質モデル、ウェブベースインターフェース、4D 地質モデル(3D + 時間)等である。この計画は、CSIRO で進められている探鉱に関する様々な技術開発テーマを戦略的に集大成するためのフレームワークであるが、上記pmd@CRCで行っているテーマと協調して進められている部分もある。

4. 連邦政府による探鉱戦略の見直しの動き

連邦政府は探鉱活動を取り巻く状況を打開するために、探鉱戦略の見直しと支援のための政策の立案にとりかかっている。

6 月にキャンベラで開催された豪州鉱業協会年次セミナーにおいて、Macfarlane 工業観光資源大臣は、豪州における探鉱活動が置かれている状況と求められる戦略について以下の通り述べている。

- ・ 鉱業は、世界的に一次産品価格の低迷、グローバリゼーションの進展、プロジェクト開発コストの大型化、投資リターンの低下等の状況に直面している。豪州でも、探鉱のための土地アクセスの難しさ等により探鉱投資の減少が危惧されている。しかし将来的に豪州の資源開発の有望性に対する魅力がなくなったわけではない。リスクサーベイによって、豪州は世界で最もリスクの低い国として位置付けられている。

- ・ 豪州が、今後とも資源開発先進国としての地位を保つために、国内的には先住権等の探鉱活動を阻害する要因を解決し、国際的には関連技術サービス、持続的発展のための企業倫理等の面において世界のリーダー的立場を形成する必要がある。

- ・ 探鉱投資減少の打開策として政府が、先住権問題の影響の検討、探鉱促進のための税

制の検討を行うことが必要である。政府として探鉱活動を阻害する要因を検討し、探鉱投資を増加させる政策が必要である。このために、政府はすでにカナダと同様なフロースルーシェア税控除制度⁵の導入の検討に入った。

一方、連邦下院工業資源委員会及び工業観光資源省において、豪州での探鉱活動に障害となる問題を検討し、新たな探鉱戦略を立案する動きが始まっている。関係者によると、これらの政策検討の過程では、今後、探鉱活動に影響を与えるとみられる先住権問題、税制(フロースルーシェア税控除制度の導入)、政府機関による地質情報提供等の観点で議論の中心になるとみられる。

4-1 連邦下院工業資源委員会による探鉱促進のためのヒアリング

豪州下院工業資源委員会(下院議員 11 名で構成)は、Macfarlane 工業観光資源大臣の要請を受け、豪州における探鉱事業(石油、鉱物資源)に対する阻害要因に関するヒアリングを行っていた。ヒアリング期間は 7 月 19 日に締め切られ、12 月を目処に結果を取りまとめる予定である。同委員会によると、提出された意見の一部はまもなくウェブサイトで公表されるという。同委員会は探鉱事業に対する阻害要因として考えられる意見を広く求めているが、検討課題として以下の 8 項目を例としてあげている。

豪州の基本的資源価値とその減耗

産業構造と探鉱におけるジュニア企業の役割

(特にジュニアによる)資本調達の阻害要因

先住権及び自然遺産を含む土地アクセス

環境許認可プロセスと重複管轄

地質情報データの整備

伝統地域社会との関係

地域開発への貢献

< 参考 > 連邦下院工業資源委員会ウェブサイト：

<http://www.aph.gov.au/house/committee/isr/resexp/index.htm>

⁵ フロースルーシェア税控除制度

調達した資金を探鉱に支出することを義務付けられた株式であり、税制上、この分の探鉱支出経費は株式を発行した企業の経費ではなく、個人、法人を問わず、株式を購入した者の経費として認められる制度。

4-2 連邦政府アクションアジェンダ

工業観光資源省所管のアクションアジェンダ政策の一環として、「資源探鉱アクションアジェンダ」の準備が進められている。現在の計画では、豪州での探鉱活動に影響を与えていると考えられている先住権問題、探鉱投資を促進する政策としてカナダで成功したとされるフロースルーシェア税控除制度の導入の可能性の検討などが盛り込まれる。また、豪州地質調査所や州政府等の政府機関による地質情報サービスのあり方などが含まれる。豪州地質調査所関係者によると、公的機関による良質な基礎情報(Precompetitive Information)は、探鉱事業のリスク低減につながるとしてその重要性を指摘している。同省によると現在素案を検討中であり、まもなく概要が発表される予定である。

アクションアジェンダは、特定分野への戦略的取り組みについて提言を行うフレームワークで、現在、資源分野では「軽金属(アルミニウム、チタン、マグネシウム)」及び資源開発技術(主に IT、ソフト関係)の 2 つのテーマについて実施されている。

< 参考 > 工業観光資源省アクションアジェンダ

http://www.industry.gov.au/content/controlfiles/display_details.cfm?objectid=CC8A8D86-0597-412D-B105C70F98CC428B

< 参考文献 >

H.B.Huleatt,AL Jaques,R.R.Tower(2002):A review of exploration for the year

2001,Australian mineral exploration,February 2002,Geoscience Australia

Jaques,AL(2002):Australian mineral exploration:Analysis and implications,The

AusIMM Bulletin,No.1 January/February 2002,AusIMM

Parry,JR(2001):The future of mineral exploration in Australia(FromWMCwebsite)