

地質分野2009年冬の話題「オーストラリアの鉱物資源探査や南米地質情報など」-英文ニュース誌から拾う-

高橋裕平¹⁾

1. まえがき

地質学で今どんなことが話題となっているのか、あるいは社会が何を地質学に求めているかの情報源となるよう、諸外国の英文ニュース誌の話題を2006年春から定期的に紹介している。今回は主に2009年11月から2010年1月に入手した英文ニュース誌や連絡誌の解説について紹介する。また、モンゴルの地質調査事業70周年セミナーで得た情報も伝える。

今回紹介した文献の過半は、ウェブ上から得ることができる。それらについてはウェブアドレスを記した。

2. AusGeo News

(<http://www.ga.gov.au/ausgeonews/download.jsp>)

同誌はジオサイエンスオーストラリアのニュース誌で、年4回発行される。内容はもっぱらジオサイエンスオーストラリアの活動や成果物紹介である。今回は鉱物資源探査のこの1年の状況に関する話題を紹介する。

オーストラリア鉱物資源探査の後退 (Mike Huleatt and Lynton Jaques; Australian mineral exploration retreats from record high. AUSGEO News, 96, Dec 2009.)

2009年は金融危機のあおりを受け、鉱物資源探査投資額が世界的に前年より後退傾向にある。小論ではそのような世界の傾向の中でのオーストラリアの状況を紹介する。

オーストラリアにおける鉱物資源探査の落ち込み

オーストラリアの鉱物資源探査支出は、2008-2009年(08年7月から09年6月)は22億2,300万豪ドルで、

2007-2008年(07年7月から08年6月)の24億6,140万豪ドルから9.7%下落した。これは、当初予測していた下落幅よりも小さい。その理由はオーストラリアが鉄鉱石や石炭などを産出するという特徴を反映している。すなわち、ベースメタル(5億1,900万豪ドルで前年度比33.8%減)、金(4億3,800万豪ドルで26.1%減)、ウラン(1億8,500万豪ドルで20%減)の大幅な減退を、鉄鉱石(5億8,900万豪ドルで30.9%増)、石炭(2億9,700万豪ドルで26.6%増)、それにりん鉱、マンガ、タングステン、モリブデンなどの鉱産物(1億5,400万豪ドルで39.6%増)の伸びが補っている。

世界の鉱物資源探査の後退

金属経済グループ (Metals Economics Group; MEG) によると世界のウランを含む非鉄金属資源探査額は、2009年には84億USドルと見込まれ、それは2008年の144億USドルからおよそ40%落ち込んでいる。ウラン鉱を除くと世界の探査額は77億USドルである。6年間伸び続けてきての下落である(第1図)。なお、2009年の調査対象の企業数は2,004社であったが、それは2008年調査の2,085社より減っている。

世界の中で非鉄金属資源探査額は、カナダが第1位で世界の総額の17.1%を占めている。オーストラリアは2番目で13.6%を占めている。オーストラリアの予算額は2008年から36%減少しているが、カナダは43%の減少で、カナダが世界に占める割合は2008年の19.1%から下落している。

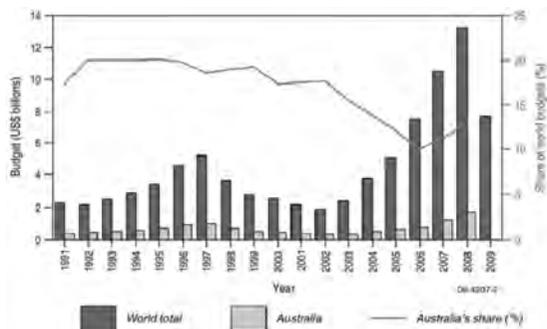
MEGの報告によれば、探査費用の下落は、鉱産物全般にわたるが、特にベースメタルの下落は大きく49%である。金の探査は29%の減少に留まっているため、探査額全体では金の割合が2008年の35.8%から2009年には43.6%へと増えている(第2図)。

ブラウンフィールド探査に焦点

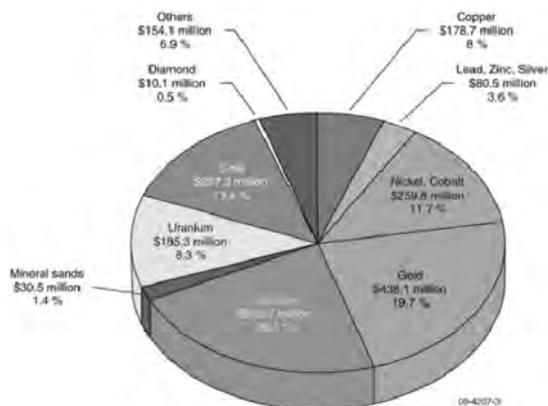
以上のような探査額の下落は、世界的な金融危機

1) 産総研 地質調査情報センター

キーワード: 鉱物資源, 探査, 二酸化炭素, 水銀, オーストラリア, 南米, モンゴル



第1図 世界とオーストラリアの非鉄金属資源探査予算額（ウランを除く）ならびにオーストラリアが世界に占める割合（%）。Huleatt and Jaques (2009)のFigure 2。ジオサイエンスオーストラリアより掲載許可済み。



第2図 世界における2009年鉱種別非鉄金属資源探査額。Huleatt and Jaques (2009)のFigure 3。ジオサイエンスオーストラリアより掲載許可済み。

の結果である。すなわち、金属需要の減少のため多くのベースメタル鉱山が閉山を余儀なくされた。

MEGによると、世界で、グリーンフィールド（有望だがまだ未開発の地域）における調査費用は、探査費用のうち、2008年には36.1%であったが2009年には33.8%に下落した。一方、ブラウンフィールド（すでに鉱山がある地域）では2008年の22.4%から2009年には25.8%と増加している。MEGのデータによると、世界のグリーンフィールドに向けられる非鉄金属鉱物資源探査額は、2000年の50%程度から現在のレベルまで徐々に減少している。これは企業家が低リスクのブラウンフィールド探査に力を入れていることを反映している。

オーストラリア統計局のデータでは新たな鉱床を探すため、探査費用の38%が向けられている。また、探査の試す額は、グリーンフィールドの試す額は30.6%減ったが、ブラウンフィールドでは11.5%の減少にすぎなかった。

展望

オーストラリア国内鉱業界への補助金など、さまざまな助成制度が世界的な経済状態の影響を緩和すると期待できる。また、ベースメタル（ことに銅と亜鉛）の崩壊は鉄鉱と石炭探査額の増加で資源探査全体では相殺され、結局オーストラリアにおける探査額は2008年7月から2009年6月の1年間でその前の1年間に比べ10%の減少に留まった。

金の価格は高止まりで1オンス1,000USドルを維持している。このため、短期的には積極的に金探査が行われている。他の金属の多くの価格は世界経済の回復とともに底値から脱却しつつある。鉄鉱石探査は、中国の需要のため高水準を保っている。対照的にベースメタル探査は、在庫が減少しない限り大きな伸びは望めない。

3. Earth

(<http://www.earthmagazine.org/>)

Earthは米国地質協会(American Geological Institute; AGI)の新しいニュース誌である。地球に関わる課題を幅広く扱うため、長い間Geotimesとして親しまれてきた雑誌を2008年9月に刷新したものである。月刊の冊子とニュースをウェブで公開している。冊子版の閲覧は有料であるが、以下に紹介するのは無料のウェブ版のニュースである。

CO₂の地下での挙動 (Nicole Branan; Storing CO₂ in fizzy water underground. Earth, 10 Nov 2009.)

CO₂の地層処分は、大気中に増加するCO₂の対処法として注目されている。しかしながらこれを実施する前に温室効果ガスがそのまま地層に留まるかを確かめておく必要がある。そこで炭酸水採取地など天然のCO₂フィールドでCO₂の行方を追う研究が行われ

ている。その研究によると、岩石にCO₂ガスが留まっているのではなく地層に含まれている水の中にガスが溶けていることなどが明らかになった。以下にその研究例を述べる。

エジンバラ大学の地球化学者、Stuart Gilfillanは、北米、中国、ヨーロッパの9つのCO₂フィールドを調査した。それによると、これらのフィールドの地層は数百兆立方フィートの二酸化炭素と少量のほかのガスで満たされている。さらに同位体の解析から地層中のCO₂はマントル由来であることがわかった。したがって、このフィールドを調査することで、CO₂地層処分後数百万年後にどのような変化が起こるかを予測できる。

今日、採油業者は、地中のCO₂を利用して圧力を増し枯渇しかかった油田から石油採掘を行っている。GilfillanらはこれらのCO₂採掘井戸から試料を採集した。

地層中にCO₂が留まるのは次の3通りが考えられる。(1) 岩石や砂の間隙にガスとして留まる、(2) 地層を通過する地下水中に溶ける、(3) 岩石と反応して留まる。

CO₂と³Heの濃度からCO₂がガスとして占めていた量を推定できる。それを利用して、GilfillanらはCO₂の多くはガス相ではないことを見出した。さらに炭素13と炭素12の比や希ガス同位体比から、ガスの多くは地層中の水に溶けていることを明らかにした。

米国地質調査所(メンロパーク)のYousif Kharakaは、この研究は地下で二酸化炭素(CO₂)がどの程度留まるかを明らかにする上で優れた研究だと評価している。しかしながら、彼は地層中の水のpHが二酸化炭素の同位体比に影響を与え、あるpHの範囲では鉱物吸着と溶液を同位体比から区別できないので、水のpHがどのくらいか知ることが重要であるとしている。

日光が湿地の水銀を揺り動かす (Nicole Branani; Sunlight mobilizes mercury in wetlands. EARTH, 22 Dec, 2009.)

水銀は、火山や山火事、あるいは火力発電所などから放出され、その性質上容易に気化し大気を通して水中に取り込まれ食物連鎖に入り込む。今回、新たに湿地から大気に至る水銀の経路がわかり、従来考えられていたよりも多くの水銀が気化することもわかった。湿地は水銀の重要な滞留場である。雨が汚

染物質を洗い流し、分水界で汚染物質が集まり下流に向かい入り江の堆積物にたどりつく。Rutgers大学の環境専門家のJohn Reinfelderによれば、個々の粒子はそこに留まり水銀と他の汚染物質が結合する。

湿地は水銀がメチル水銀に変化する場としても重要である。メチル水銀はプランクトンから魚や鳥を経由してヒトに至るが、それは神経に影響を与える。そこで湿地から水銀がどのように放出するかを知ることは重要である。

湿地に留まった水銀は、堆積物中で酸化物か硫化物の形で有機物に接している。この形の場合、地中にそのまま留まり、大気に放出することはない。しかしながらこれが日光にさらされると気化して水銀は大気に放たれる。

これらの実態を定量的に明らかにするために、ニュージャージーにある2つの潮間帯の湿地で気化する水銀の量を測定した。場所は東海岸の工業地帯にあるSecaucus High School Marshと自然が残った野生動物保護区にあるGreat Bay Estuaryである。

その結果、両地点では堆積物由来の水銀の量が予想されるよりもはるかに多いことがわかった。得られた値は全く汚染されていない土壌の10倍になる。この事実について、研究に加わっていない第三者の立場であるコーネル大学の生物地球化学者Joseph Yavittは、水銀は循環を繰り返す中で堆積物に蓄積していくのだらうと解釈した。

ReinfelderとSmithによれば、日光が両地点とも水銀の気化を促す主要な要因である。両地点にはあまり植生が発達せず、そこで堆積物は直接太陽にさらされている。Reinfelderによると堆積物の表面に光が届かないくらい植物があれば、水銀が大気に解き放たれることはない。

水銀の気化は、食物連鎖などのシステムから水銀が抜けて、メチル水銀への変化が減少するので、ある限られた地域内では生体には良いかもしれない。ところが、気化した水銀は再びどこかで堆積物に蓄えられる。そこで、広域にはこの気化した水銀がいつどこに堆積するかが問題となる。この課題を明らかにすることで、予想以上に堆積物中に水銀が多いことを説明できるかもしれない。

結局、Reinfelderは、日光が湿地から水銀を放つ誘因になるというのは事実であるが、広域的に水銀の循環を定量的に理解する必要があることを指摘したこ

となる。別の研究者のYavittによると、水銀の循環の件に関する文献はほとんどなく、今回の報告のような研究は今後大いに検討すべき課題である。

4. Episodes

(<http://www.episodes.co.in/>)

Episodesは国際地質学連合(IUGS)から年4回発行される雑誌である。地球科学に関する最新の成果や学会報告記事あるいは書評が載っている。今回は普段なじみが少ない南米の雑誌出版状況の記事を紹介する。

南米の地質系雑誌 (Susana E. Damborenea; *Worldwide outlook of geology journals: challenges in South America. Episodes, vol.32, no.3, p.186-193. September 2009.*)

南米の科学雑誌は世界的には目に触れることが少なく、またアクセスがしばしば困難であることから詳しく知られていない。そこで小論では、南米の地球科学関連の出版状況を紹介する。

データは2009年6月時点で得たものである。扱った雑誌は、南米の研究所や学会の出版物でISSN番号を得ているものである。ただし、メキシコやカリブ地域のは除いた。地球科学に関する論説を載せている全ての雑誌を取り扱い、現在出版を行っているものだけではなく出版を取りやめたものも扱った。その一方、会議のプロシーディングス、要旨集、単発の出版物は除いた。また、雑誌の名称が変わったものがあるが、可能な限り追跡した。入力データは、雑誌名、編集者、国名、対象分野、ISSN番号、最初の出版年、協賛、オンラインかどうか、インデックスに参照されているかである。

データは、GeoRef, Latindex, Periodicaなどのオンラインデータ、大きな大学の図書館、印刷物のデータベースを基にした。

南米の地球科学系雑誌は、地質調査所、アカデミー、大学、博物館などの政府系機関から発行されている。さらに学会の出版がこれらに続く。民間の出版社によるものはない。

地質関連の雑誌の出版は19世紀後半期にまでさかのぼることができる。それは各国の地質調査所設立の数十年前であった。雑誌名は略すが、アルゼンチン

では1864年、ブラジルでは1876年、チリでは1883年、ペルーでは1891年、ウルグアイでは1894年、そしてボリビアでは1898年に出版されている。雑誌の発刊には3回ほど急激な増加時期がある。一つは1920年代で、それは第1次大戦終了直後である。アルゼンチンとブラジルにおける雑誌刊行の急な伸びと、各国に地質調査所が設立されたことによる。2番目は1950年代から1960年代で、第2次大戦終了後になる。ベネズエラ、ボリビア、チリ、コロンビアで新しい雑誌が発刊され、加えてブラジルの急速な発展による。3番目は2000年代で、ブラジルの雑誌の急増も加わり雑誌の種類が増えた。この時期の新たな雑誌の多くは電子版である。その一方、それまでの雑誌の廃刊も目立つ。

雑誌の質は一様ではない。ブラジル、コロンビア、アルゼンチンでは雑誌のランク付けを定期的に行っている。ランク付けに際し、発行頻度、編集スタッフの質、編集体制、体裁、配布範囲、アクセスなどを点検している。この雑誌ランク付けは、主に出版助成金の採択基準になっている。

雑誌が定期的出版されることはまれである。それでも学協会雑誌はある程度定期的刊行を行っている。雑誌の名前が変わることはごく普通である。ことに政府機関出版物にはよくある。

南米の地球科学系雑誌でThomson Scientific ISIの対象となっているのは、AmeghinianaとRevista Geologica de Chile (Andean Geology)の2つだけである。そのほか数冊の南米の雑誌が条件を満たしているが、まだISIの対象には含まれていない。

ISIやほかのインパクトファクター(IF)は研究者の個人的な活動評価になり、ある場合には研究所の評価にもつながる。このため、研究分野で功をなすには国際誌に成果を載せなくてはならず、そのことは地域の研究者には大きな負担となっている。地域に貢献し社会に還元するような影響力がある研究でも、研究者の評価指標では全く考慮されないからである。

南米の出版物は国際的なデータベースや要旨集にはほとんど取り上げられていない。そこでラテンアメリカに特化したデータベースを独自に準備している。これらはメキシコが先導して発展させたもので次の2つのデータベースがある。

Latindex : <http://www.latindex.org/>

Periodica : <http://132.248.9.1:8991/F/-/?func=find->

b-06local_base=PER01

Latindexは、アルゼンチン、ボリビア、ブラジル、チリ、コロンビア、エクアドル、ペルー、ウルグアイ、ベネズエラの南米に加え、中米各国とスペインが加わっていて、南米の雑誌259誌が対象となっている。Periodicaは、メキシコの文献もカバーするもので、上記のLatindexの基礎となっている。

これらの文献の冊子体（ハードコピー）の配布先は限られ、かつ不規則である。大きな図書館にも満足に配られているとはいえない。昨今の郵送料の値上げや印刷費がかさむことでますます冊子の配布は困難となっている。

一方、雑誌のオンライン化は進んでいて、ことにブラジルはほかの国に比べ飛びぬけている。アクセスは、一般に無制限か、制限がかかるか、有料かなどの場合があるが、本論の表に掲げた雑誌は無料で制限がかかっていない。

オンライン図書館も整備されてきた。その一つは、**SciELO** : <http://www.scielo.br/>である。

科学電子オンライン図書館 (Scientific Electronic Library On-line) も注目に値する。ブラジルで始められ、現在は南米のほかにも中米、スペイン、ポルトガルが加わっている。雑誌はまだ限られて、最近のものしか閲覧できないが、今後の発展が期待できる。地球科学の雑誌は全部で22誌を扱っている。アルゼンチンが4、ブラジルが7、チリが5、コロンビアが3、ベネズエラが2、ペルーが1である。

RedALyC : <http://redalyc.com/>

メキシコで設立されたオンライン図書館で主に社会科学を扱っていたが、2006年から自然科学も扱うようになった。

以上南米の雑誌の現状を紹介してきたが、体制や出版状況は良くない。科学研究の成果の出版コストが研究予算に含まれることはまれである。また、予算以外にも、雑誌を継続することの障害がある。国際的な評価指数のため、地域の雑誌を出版することに否定的な研究者が多い。その一方、地域の地球科学雑誌は地域の地質の知的基盤を充実するために必要であるという考えもある。成果が雑誌に載せられ、雑誌の質が上がり国際誌並みのレベルになる可能性もある。そうなれば出版費用の補助を受けられるようになるかもしれない。

2010年7月号



第3図 日本地質学会とモンゴル地質学会の協力協定締結。調印しているのは、右が宮下純夫日本地質学会会長（新潟大学教授）、左がSanjaasurengin Oyunモンゴル地質学会会長。宮下会長の右に立っているのは石渡 明日本地質学会理事（東北大学教授）。

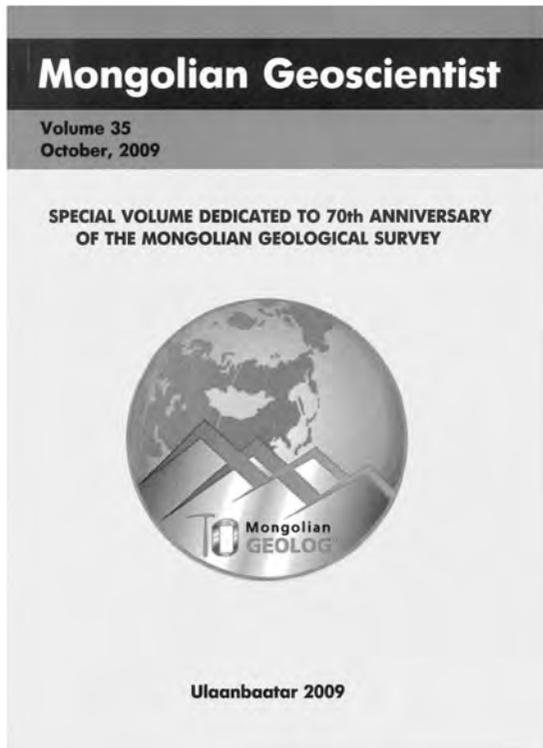
5. Mongolian Geoscientist

(<http://www.geocities.jp/y95480/mg.html>)

2009年10月に日本地質学会とモンゴル地質学会の協力協定締結のため、モンゴルに赴いた(第3図)。その際にモンゴル地質調査70周年記念セミナーにも参加した。以下に紹介するのはその際のセミナー論文集の中から選んだものである。

論文集はMongolian Geoscientistの35号として出版された(第4図)。モンゴル語と英語の論文が混在している。この雑誌は1996年10月に創刊されたモンゴルの地質専門誌で、当初は国際協力事業団(現国際協力機構)の技術移転プログラムの一つとして、数年間、年に4-6回刊行された。当時数少ないモンゴルに関する英語で書かれた地質鉱物資源の情報源であったため、外資系鉱山会社進出に大いに貢献した。プロジェクト終了後は本号のようにモンゴル地質学会の機関誌の形をとり、モンゴル科学技術大学やモンゴル科学アカデミーが編集している。

モンゴル北東部エルデネット鉱山周辺の土壌・河川の重金属濃度と環境評価 (Munkhtsengel, B., Tsuchiya, N., Ohara, M., Gerel, O., Yamasaki, S. and Kano, S.; Heavy metal concentrations in soil and river water and environmental assessment around the Erdenet Mine, northern Mongolia.



第4図 Mongolian Geoscientistの表紙。上の3段にモンゴルの国旗を象徴する赤と紫を配し、下の過半を占める部分にモンゴルの主要な鉱物資源である金を象徴した黄色を配している。

Mongolian Geoscientist, 35, 117-121. October, 2009.)

Erdenetiin Ovoo斑岩銅モリブデン鉱床(埋蔵量1.78Gt, 品位0.62% Cu, 0.025% Mo)を開発しているエルデネット鉱山は、モンゴル北部に位置し、1978年から鉱床の開発を始め、現在では年間ほぼ20Mtを採掘している。鉱山のあるエルデネット市は人口85,000人で、モンゴル3番目の都市に発展している。

小論は重金属、とりわけ銅とモリブデンがエルデネット鉱山付近で土壌や河川にどう含まれているか、その汚染がどう広がっているかを明らかにすることを目的としている。90km×150kmの範囲の地域から109の土壌と14の河川水を研究のために採集した。

土壌試料はほぼ1kgとして、Erdenet, Khangal, Chingel, Zaluugiin, Bugat, Govil, Selenge, Burgaltai, Inget, Zuukhii, Jargalant, Orkhon, Shar Usnii, Elchin, Zagdal, Teel, Tseelの河谷から得た。

場所によっては深さで10-20cmごとに採集した。河川水の試料は150mlとし、Jargalant, Teel, Shar Us, Orkhon, Khangal, Chingel, Erdenet, Burgaltai, Elchin, Kharaa, Zagdal川ならびに乾いたGovi河谷に設けられた井戸からも水を採集した。

土壌試料は産業技術総合研究所の蛍光X線分析装置で主成分と微量成分が分析された。炭素と窒素は宮城大学の分析装置FLASH EA 1112シリーズで分析された。河川水は東北大学のICP-MSと液体クロマトグラフィーで分析された。

分析結果のいくつかを紹介する。まず土壌中の重金属について述べる。原典では結果を3D図で視覚化している。銅とモリブデンは露天掘りピット近傍の試料で高い値を示す。この場所から東-南東でも比較的高い値を示す。ほかの重金属、Pb, As, Ni, Zn, Vは、鉱山近くで高い値で、そのほかの分布も銅やモリブデンと同じような傾向がある。これらの試料の中で銅(1,082ppm)、モリブデン(94ppm)、Pb(58ppm)でもっとも高い含有量を示す試料は、鉱山の尾鉱ダムから得られたものである。

鉱山の周辺5km以内では銅やモリブデンの汚染があり、さらにその東から南東側35kmの地域もまた汚染されている可能性がある。汚染とした理由は、エルデネット鉱床地域の地質によれば、鉱化した斑岩体は北西-南東方向の断層に沿うが、南東端は露天掘りのエルデネット鉱山から10kmの場所である。したがって、南東35kmに広がる銅やモリブデンの富化は、自然の鉱化作用によるものでは説明できないからである。

垂直方向の分析では、銅やほかの重金属は下位よりも地表の土壌で含有量が多い。これは少ない降水量(年間平均250mm)の乾燥した気候によるものである。

エルデネット市を流れるエルデネット川のような露天掘り近くの河川では、銅、モリブデン、Zn, Al, As, Mn, Fe, Rbの濃度がほかの河川水試料よりも高い値であった。ことに、As, Fe, NO₃⁻, F⁻は飲料水の限界を超えた高い量であった。

モンゴルの希土類元素(REE)鉱床(Garamjav, D. and Jargalan, S.; Introduction to REE metallogeny of Mongolia. Mongolian Geoscientist, 35, 73-76. October 2009.)

希土類元素 (REE) はエレクトロニクスや自動車産業で重要な役割を果たしており、永久磁石、家電、自動車の触媒など今後とも利用が期待できる。過去10年間、世界市場は主に中国からの供給によってきたが、今後は中国国内の需要の拡大が予想され、これまでのような中国からの供給は期待できない。

ここでモンゴルのREE鉱床について概略を紹介する。モンゴルのREE鉱床 (広義) は、稼行可能な (狭義の) 鉱床 (deposits) が5、鉱産地 (occurrences) が71、鉱兆地 (mineralized area) が260以上ある。成因的に大きく次の5グループに分けることができる。アルカリ花崗岩に関連するREE、閃長岩や霞岩に関連するREE、カーボナタイトに関連するREE、吸着型、漂砂鉱床である。なお、以下の記述で岩石名について和名があるものはそれを使うが一般的でないものについては英語を併記する。鉱物についてはなじみのある和名だけを使い、英語名を概ね使う。地名は、日本でもよく知られている地名以外は英語表記のまま使う。煩雑であるが誤解を招かないためである。

アルカリ花崗岩に関連する鉱化作用には、西モンゴルのKhalzan Buregtei鉱床、南モンゴルのKhan Bogd鉱床、それに西ならびに南モンゴルの多くの鉱産地が含まれる。鉱床はパーアルカリベグマタイトを含む分化が著しく進んだマグマに伴う。ホストの花崗岩はカリ長石、石英、アルバイト、アルベノ閃石、エジリン、螢石、それに多くのREE鉱物からなる。REE鉱物の組合せは次の通りである。

Columbite-Pyrochlore-Zircon-Elpidite-Fluorite
Pyrochlore-Columbite-Zircon-Xenotime
Zircon-Pyrochlore-Elpidite-Armstrongite
Zircon-Fergusonite-Columbite-Pyrochlore
-Chevkinite

ネフェリン閃長岩に伴うREE鉱化作用は、北モンゴルに認められ、はんれい岩、イジョラ岩 (ijolite)、urtite、フオヤ岩 (foyaite)、閃長岩、ネフェリン閃長岩を伴う。Ujigin GolやArasan Gol地域に例がある。ネフェリンに富むものでは、それが30%から90%に至る。鉱物組合せは次の通りである。

Cyrtolite (高濃度Uジルコン)-Pyrochlore
-Fluorite-Eudialyte
Pyrochlore-Columbite-Zircon-Xenotime-Gagarinite
Zircon-Britholite-Rinkolite-Pyrochlore-Eudialyte
-Monazite

カーボナタイトに関連するREE鉱化作用は後期中生代アルカリ火山岩及び深成岩に伴うもので、南モンゴルのMushgai KhudagやLugin Golにその例が見られる。鉱床は、(1) 0.1~0.8%のREEあるいはlight REEに富み18%のSrを含むカーボナタイトとそれに取り込まれたトラカイト角礫岩、(2) 1.0~14.5%ものREEを含む磁鉄鉱-燐灰石岩、(3) 1~18%のREEを伴うバストネス石 (bastnasite) カーボナタイトの3つに分けられる。これらはいずれもbastnasite、炭酸塩、螢石 (fluorite)、celestine、barite、cerrusite、magnetite、apatite、monaziteを含む。

そのほかのカーボナタイトはBayan Khushuu、Khotgor、UlgiiそれにTsogt Ovooに分布している。そこでは、深成岩体あるいは幅1-2m程度の岩脈として産する。これらのカーボナタイトのREE鉱化作用に関係する鉱物組合せは次の通りである。

Synchysite-Bastnasite-Magnetite-Fluorite
Bastnasite-Fluorite-Apatite-Magnetite
Celestine-Barite-Fluorite

ウラン吸着型鉱床のREE鉱化作用は東モンゴルで知られているが、調査はまだ十分ではない。次の2つの鉱物組合せが知られている。

Uranospinite
Nasturan-Coffinite

前者の例は、南東モンゴルのChoir陥没帯のKharaat鉱床である。後者の例はSainshand陥没帯のNarst鉱床である。

REEの漂砂鉱床は、Arkharuut-Dund BayanならびにTsagaan Chuluutの2ヶ所が知られている。花崗岩由来のモナズ石が集積したものと考えられている。

以上の各種鉱床を地域的にまとめてみると、大きくTuva-Hubsugul鉱床区、中央モンゴル縁辺区、南モンゴル鉱床区の3つに分けることができる。

Tuva-Hubsugul 鉱床区: アルカリ花崗岩に伴う鉱床からなる。鉱床区はさらにDeluun-Altan KhokhiiとUran Khem-Alag Erdene地区に細分できる。前者にはKhan Khokhiiなどのアルカリ花崗岩が含まれる。後者にはアルカリ花崗岩のほか霞岩やそのほかのアルカリ岩にREEが伴う。

中央モンゴル縁辺区: ハンガイ-ヘンティ隆起帯のまわりを占めるもので、さらにNorth Khangai-Selenge、Sharga-Gobi Altai、East Gobi-Kherlenの各地区に細分できる。North Khangai-Selenge地区ではSouth

Songino など7ヶ所の鉱床が知られている。Sharga-Gobi Altai 地区には Ikh Bogd など3ヶ所に鉱化作用の可能性がある。East Gobi-Kherlen 地区では4ヶ所で鉱化作用の可能性がある。

南モンゴル鉱床区：Main Mongolian Lineament ならびに Gobi-Tein Shan の地区にさらに分けられる。前者には Baruun Khuurai-Aj Bogd など3ヶ所に有望な鉱床がある。後者では5ヶ所で鉱化作用の可能性がある。

6. あとがき

今回取り上げた記事のいくつかについて、若干の感想を添える。

ジオサイエンスオーストラリアの情報誌 AUSGEO News では、その年のオーストラリアの鉱物資源探査について、過去10年以上にわたった統計とともに分析している。Huleatt and Jaques (2009) によれば、世界的な経済危機のため、多くの鉱種の探査額にかけりが出ているが、鉄や石炭が堅調のため、全体での影響は少ないようだ。筆者(高橋)が本原稿執筆時の2010年1-2月に読んだ鉱工業系の新聞によると、鉱

物資源の価格は十分持ち直しているようで資源国の経済は好況を呈し始めている。

南米は鉱物資源に富み、地質調査機関が古くから整備されているが、英語圏ではないためどのような雑誌があるかを含め、地質情報の入手が必ずしも容易ではなかった。今回紹介した Damborenea (2009) による南米の地質系雑誌の総括は貴重である。また、ここでは国内誌の意義も述べられている。地域に貢献しても研究者としての評価につながらないことを指摘している。これは産総研の採用や昇格などの評価方法にもつながる非英語圏研究者の課題である。

謝辞：ジオサイエンスオーストラリアからは図の転載を許可していただいた。また、同 Mike Huleatt 博士から著述内の用語についてご教示を受けた。ここに感謝します。

TAKAHASHI Yuhei (2010) : Some topics in English geological newsmagazines in winter, 2009, with special reference to mineral exploration in Australia and geological information of South America.

<受付：2010年2月24日>