

中国における レアアース（希土類元素） 開発状況の調査報告

柴山 敦¹
棚町 裕次²
中村 創一郎³



写真1 中国最大級のレアアース生産企業前にて（著者3名）

1. はじめに

近年、レアアース（希土類元素）に向けられる視線は極めて熱い。産業界からの需要は非常に高く、高騰する価格、新機能材料としての期待、資源セキュリティを含めた戦略物質などレアアースに関する話題は尽きない。その主因のひとつとして、世界生産シェアで97%以上、日本に輸入されるレアアースの90%以上を供給する中国の動きが大きく影響している。そもそも日本で使用されるレアアースは全量が輸入され、最近話題のNd-Fe-B磁石をはじめとする希土類磁石、ミッシュメタルや光学ガラス向け研磨剤、蛍光・発光材料、セラミックス材料など幅広い用途で使用される。これら産業界からの旺盛な需要がレアアースの価値を支えているとも言える。

レアアース“資源”の最大の特徴は、他のレアメタルと同等かそれ以上に中国への偏在性が高く、同国が圧倒的な生産力と影響力をもっている点にある。同時に中国では、レアアースを国家的な戦略物質と位置付け、様々な規制や方針を打ち出し保護的な政策を実施している。本稿でその詳細を述べることは避けるが、中国におけるレアアース開発状況を調査し、資源としての生産動向や材料開発の現状を把握することは資源研究者として極めて重要である。

今回著者等は、見学が極めて難しいとされるレアアースの鉱山、生産現場、研究機関等を見学する機会（2007年5月14日～19日）を得たので、その調査内容をトピックとして紹介する。なお、個別の企業情報や詳細な技術を明らかにできない部分があるため、概略的に述べざるを得ないことを了承していただきたい。

2. 中国におけるレアアース政策の方向性と企業の動き

既に知られているように中国政府はレアアースに対する数々の政策、規制等を打ち出している。その意図には、国内資源の保護と内需拡大、原料ではなく加工された製品輸出への転換を図り、

素材・製造技術の開発に力を入れようとする狙いがうかがえる。今回、レアアース調査で聞き取った興味深い内容として、政策的な動きを以下の通り列挙する。

(1) レアアース中6元素を輸出禁止品目に指定する可能性があり、時期としては2007年中などが取り沙汰されている（現地企業のヒアリングでは早ければ2007年10月説がある）。現状でも、原料輸出は限りなく抑制し、製品輸出を奨励するという中国側基本方針に沿った動きと言える。

(2) 現在、中国国内には約150社のレアアース企業が存在すると言われるが、品質水準が低い企業、環境対策が未整備・不十分な企業、経営状態が悪い企業に対し淘汰・集約を進める傾向があり、合理的かつ効率性の高い生産体制を整え、最終的には20社程度に絞り込む可能性がある。

特に、後者に関連する動きとして中国当局は幾つかの規制強化、制約条件等を打ち出しつつある。

①原料の供給（配給）制を厳しくし、当局による許可制に統一する（中国のレアアース原料は基本的に許可制もしくは配給制なので国家原料部からの許可がなければ生産は不可能となる）。

②融資の絞り込みや利子の引き上げなど資金面の規制強化を行う。

③会社の生産能力などに応じて資格を厳密化し、不十分な企業には資格を与えない。2000年以降に誕生した企業は経営できなくなる可能性が高いという。

もちろん、上記の動き以外にEL（Export License）枠の拡大や輸出税還付制度の撤廃、輸出税（鉱石・酸化物の輸出）の増税、委託加工貿易の禁止など広く知られている動きは中国側政策の代表的なところである。

上記の通り、仮に150社のレアアース企業が20社に集約されても原料価格の値下げが起きるとは考えにくく、今年を含めた今後1～2年、中国ショックによる市場変動の可能性があり、供給障害とまでは言わないにしても短期的にはレアアース確保（供給）の困難さが増す恐れが考えられる。しかしながら、現地調査とヒアリングを重ねた結果（写真1など）、レアアースの供給元である企業を中心に、日本国内のレアアース需要動向、代替素材やリサイクルに関する研究、環境対策技術に強い関心をもっている向きもあり、日本側の動きに微妙に配慮している様子もうかがえた。

*2005年8月31日受付 11月22日受理

1. 普通会员 博士(工学) 秋田大学工学資源学部環境物質工学科 准教授

2. (株)日刊市況通信社

3. 有限会社 UMC

[著者連絡先] FAX: 018-889-3051

E-mail: sibayama@ipc.akita-u.ac.jp

キーワード: レアアース, 中国, 溶媒抽出, 鉱山開発



写真2 溶媒抽出工程（ミキサーセトラーのライン）



写真3 溶媒抽出工程と筆者（柴山）

3. レアアースに関する生産・研究現場の動向

ここではレアアース鉱山のほか、生産・研究などを進める企業の動向や、実際に訪問して得られたヒアリング調査結果を幾つか紹介する。

まず、既に知られているように中国のレアアース資源は、内モンゴルの包頭を中心に採掘される北方鉱と、湖南省や江西省など華南地域で特徴的に産出される南方鉱に大別できる。北方鉱で産出されるバストネサイト等のレアアース鉱物は、鉱量・規模ともに最も重要なレアアース原料であり、埋蔵量は世界一といわれ歴史的にも古くから開発されている。一方、南方鉱はイオン吸着型鉱床と呼ばれる中国独自の特徴的な鉱床で、中重希土に富んだ鉱石を産し、近年開発が進み生産量が急増している。

中国の概況は、酸化物ベースでレアアースを年間十数万トン（実質的には12～13万トン程度か）生産し、その内40%は輸出していると言われる。日本向けの実態はメタルあるいは合金に精製された材料が多く、むしろ酸化物としての輸出は少ないとの見方がある。メタルとして生産されるレアアースは中重希土類が多く、軽希土の割合は少ない。最近では、磁性材料の取り扱いが多いことから、希土類磁石などは中国国内向けと海外輸出の割合が拮抗し、ネオジウムをはじめ、最近話題のディスプロシウム、テルビウムなどは生産面においても重要な材料となっている。

実際、企業のみならず中国当局が期待し、力を入れているのは、単にレアアースを酸化物、金属として生産するだけでなく、高付加価値化した機能性材料、特に磁性材料や蛍光・発光材料などの製品生産・加工技術を育て高度化し、それらを自前で保有しつつ、販売・輸出していくことに大きな関心を寄せている。訪問した企業のいずれもが磁性材料、水素吸蔵合金、蛍光・発光材料へ強い関心をもち、当然のことながら日本がもつ高い技術に注目していた。また最近の特徴として、幾つかの企業でレアアーススクラップ類のリサイクルや回収研究などを進め、一部取り組みを始めているほか、軽希土を中心に農業（生物）用の研究などが進められている。

ところで前述の通り、中国での鉱山開発は許可制をとっている。各鉱山の主要開発（採掘・処理・分離）技術は同じであっても、各企業独自の生産工程もあることから本書では今回訪問した企業



写真4 沈殿分別と溶解槽の工程

の中から代表的な部分を概説する。

中国北部のある大手企業では、北方鉱、南方鉱いずれも処理できる施設をもち、レアアース金属・合金部門、蛍光・発光材料部門をはじめ研究開発に力を注いでいる。特に蛍光材料に関しては中国トップクラスの研究能力をもち、各種精製法の研究のほかヨウ化物の合成を行っている。ここを見学した際に驚いたことは、世界で一番大きな製造装置（と説明担当者は自負していた）を使い、ディスプロシウム、イットリウムを還元法で一度に2トン、メタルに精製していたことである。ディスプロシウムなどは握りこぶし大のペーゴマ形をしたメタルで製造されていた。

中国南部のあるレアアース企業でも、やはり北方鉱と南方鉱を処理する施設を別々にもち、自前鉱山を含め両鉱はほぼ半量ずつを処理していた。酸化物換算の合計生産量として年間10,000トン誇る企業である。コア事業は酸化物／メタル部門、蛍光材料部門、耐火物材料部門などであり、酸化物では酸化セリウムなどガラス研磨剤の生産が多い。また、この企業を訪問した際、レアアースを分離抽出する溶媒抽出工程をはじめて目にする機会を得た（写真2、3）。ミキサーセトラーが長大に連結されており、その段数は数えきれず、各段の系列が建屋に複数ライン存在し、さらに北方鉱と南方鉱とに分かれて幾つかの建屋が存在するという大規模な抽出工程であった。なお抽出剤はPC-88Aを使用しているとのことであった。さらに、この工場では酸化物沈殿による沈殿分離と溶解処理工程も存在した（写真4）。



写真5 現在開発中のレアアース鉱山(一部)

次いで、華南地域にある新規開発中のレアアース鉱山を訪れた。この鉱山は典型的なイオン吸着型鉱床のような感があり、鉱床(鉱体)である山肌を通して溶離液を流し込み、その後レアアースの溶出した液を集水、不純物除去、沈殿、濃縮脱水し、ケーキ状の濃縮物として回収している。この鉱山はまだ開発・生産の一部が始まったばかりであるが、今後20年以上かけて開発される予定の鉱区は非常に広く(担当者の説明)、数年の内に大きな生産規模を誇る鉱山になると予想された(写真5)。イオン吸着型鉱床はその成因の特徴から、他のレアアース鉱石と異なり複雑な選鉱工程が不要で、比較的簡単な手法により濃縮物を回収できることが実感される。このようなイオン吸着型鉱床が華南地域を中心に幾つも存在するというからその資源量は驚くばかりである。

企業訪問の結びとして環境問題にも触れておく。最近の中国では、大規模な鉱山や精錬所等では廃水処理など環境設備の導入が進みはじめているが、小規模な鉱山・精錬所では不十分なまま操業しているところもあり、当局として対策に乗り出す動きがある。一方、例えばある企業では溶媒抽出後の廃水処理工程を整備するなど(写真6)、企業サイドでも環境に関わる基準や環境対策に興味を持っている反面、現場によって温度差が見え隠れするなど環境対策技術に対する認識のズレは否定できない。

4. おわりに

今回の中国におけるレアアース開発状況の調査により、幾つかの貴重な現状・実態を知り得ることができた。

まず、中国のレアアース政策は今後も継続される見込みで、緩和の方向へ向かう気配は極めて薄いと言える。

その一方、中国のレアアース資源は北方鉱、南方鉱など埋蔵量が十分に存在し、10年、20年と言わず長期的に見ても資源とし



写真6 レアアース分離工程後の廃水処理施設

枯渇することは有り得ないと映る。事実、現在も新規の鉱山開発が進められており、年産1万トン規模(酸化物換算)を誇る企業が複数存在することや、資源的なポテンシャルは北方鉱が重要であるものの、生産性に勝る南方鉱の新規開発をはじめ、レアアース鉱山が計画的に開発・生産されるなら資源枯渇や供給力ダウンという危惧は不要に近いと感じる。むしろ、中国側の政策的な動きと需給バランスを含めた市場要素的な見方が重要である。中国に軸足を置いた今の状況のままレアアースの安定供給を考えるなら、企業ユーザー側への配慮はもちろん、政策的な対応は不可欠で、中長期的には最近話題の元素戦略やリサイクル研究、海外鉱山の開発などレアアースに関する重点的な研究や対策が必要になってくると思われる。

附記：最初に述べた通り、本書は調査報告記として紹介するものであり、紙面では詳細に書くことのできない部分がある。また、内容に基づいて取られた行動の帰結に関し、著者等は何らの責任を負いかねることに注意・了承していただきたい。