

日本におけるレアアース産業の現状と今後の課題

2014年9月30日

双日 株式会社

(株式会社 三徳出向)

黒田 克弘

目次

I はじめに

II レアアースの現状

- 1 レアアースとは？
- 2 埋蔵量・生産地・生産量
- 3 市場・用途・価格動向

III レアアースの今後の課題

- 1 供給偏在性及び中国の供給制限（米欧日による WTO 提訴）
- 2 レアアースの安定確保
- 3 環境問題・違法採掘
- 4 継続的サプライチェーンの構築

IV まとめ

I はじめに

日本語では希土類と呼ばれるレアアースだが、2000年代まではほとんどの人にとって耳慣れない言葉であった。（中国では“稀土類“と呼ばれるが日本では常用漢字で“稀“が使用されなくなってきた以来、一般的に‘希土類‘と記述されている）だが、2010年9月の尖閣諸島中国漁船衝突事件（以後、尖閣問題）を契機に、レアアース価格の急騰、中国の実質的な輸出規制による製品入手の困難、という理由から新聞・テレビ・雑誌などマスコミで頻繁に取り上げられるようになった。

日本では、レアアースは一時期非常に入手困難になったことから将来は代替品を開発し、使用量を削減、リサイクル品を使用していくべき、などと言われ、一般の見方では今後収縮していくマーケットと言うイメージがあるのは否定出来ない。しかし、一方では特に自動車・電子機器・風力発電をはじめとしたハイテク産業には欠かせない重要な製品であるのも間違いない。これが、レアアースが産業界のビタミンと呼ばれる所以である。ここでは日本を中心とした

レアアースの現状と課題（特に中国との課題）を前向きに捉えて、いかにレアアースが日本の産業の発展に寄与してきたか、今後も未来のある製品にするにはどうしたら良いかの視点で現状分析を進めていきたい。さらに、レアアースの需給バランス・価格体系・生産量が何故近年ここまで著しく上下したのか、米欧日による中国に対するWTO提訴は何故起こったか、中国敗訴後にはレアアース産業にどのような影響が出てくるか、そして最終的に今後のレアアース市場の安定・成長の為に何をすべきか、特に日中間の関係を中心に実務的且つ実証的な視点も取り入れながら考察していく。

II レアアースの現状

1 レアアースとは？

まずは、レアアースとは何か？という定義であるが、元素周期表の中で見ると第4、5、6周期の3族の元素である。さらに、元素のカテゴリーで見るとレアメタルの一鉱種として扱われる。レアメタルの定義は国際的に統一したものはないが、一般的に以下のように定義されている。¹⁾

- a. 地球上での存在量が稀である
- b. あるいは技術的・経済的な理由で抽出困難な金属

ただし、これだけではなく、各国の産業界での重要性、人々の生活への影響度などを加味してどの元素をレアメタルと呼ぶか判断しているので定義は国により違ってくる。日本では経済産業省が定めたりチウム、モリブデン、タングステン、マンガン、コバルトなどを含む31鉱種47元素のことを総称してレアメタルとしている。レアアースはその中の一鉱種でスカンジウム（第4周期）、イットリウム（第5周期）の2元素、及びランタノイド系（第6周期）と呼ばれる15元素であり、合計17元素が1つのレアアースという鉱種の括りとなっている。（他のレアメタルの鉱種は1鉱種で1元素なので、レアメタル元素の総数で言うと合計47元素となる）ちなみに海外ではレアメタルの事をマイナーメタル、クリティカルメタルと呼ぶこともある。 《 図表1 》

尚、一般的にランタノイド系レアアース15元素のうち、周期表上の最初の4元素（ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム）を軽希土と呼び、それ以外の11元素を中重希土と呼ぶ。レアアースは1792年にフィンランド人鉱物学者のガドリニによりスウェーデンのストックホルムの近くにあるイッテルビー村で初めてイットリウムが発見された。それからレアアース全17元素の中のLu（ルテチウム）がオーストリア人化学者であるカール・ヴェ

ルスバツハにより発見されるまでに実に 113 年かかったのである。レアアースは特にランタノイド系 15 元素の化学的性質が非常に似ており、分離が容易でなかった為に Lu の発見も難しく、時間がかかったと推測される。余談ではあるが、同じ 3 族でも第 7 周期にあるアクチノイド系元素はウラン、トリウムなど放射性元素を含むが、元素周期表の同じ 3 族にあるため、鉱床から採掘される際にはレアアース元素と一緒に採掘されることが多い。レアアースのレア（希少性）という意味は埋蔵量が少ない訳ではなく、放射性元素と元素の特性が似ているので大半と一緒に採掘され、それらの分離が難しく（数百から 1000 段階までの精製が必要となる）、また、分離過程では放射能などを含む廃棄物が出てくるのでその処理が環境問題にもなり、採掘可能数量が限られて世の中に出回る量がおのずと少なくなり‘希少’ということになってくるのである。《 図表 1 》

2 埋蔵量・生産地・生産量

(1) 埋蔵量・生産地

レアアースの世界の埋蔵量は合計約 1.4 億トンとされており²⁾、世界の需要が現在年間約 12 万トンであるので全部を採掘、分離精製することが可能であれば 1000 年分以上の埋蔵量がある計算となる。レアアースの埋蔵されている鉱床は世界の様々な国・地域に存在し、中国のレアアース埋蔵量は世界全体埋蔵量の約 40%（約 5500 万トン）、次いでブラジルが約 16%（約 2200 万トン）、アメリカ約 9%（約 1300 万トン）、インド約 3%（約 300 万トン）オーストラリア約 2%（約 200 万トン）だが³⁾、レアアース生産量となると中国が世界全体の 90% 以上を占めており、ほぼ一国独占の状況になっている。特にジスプロシウム (Dy) などの重希土はハイブリッドカー (HV) のモーター用の永久強力磁石（以下永久磁石、現時点で世界最強の磁石）には不可欠な製品であるが、生産はほぼ中国 1 国に限定されてくる。

(2) 世界の生産量

1990 年には約 6 万トンであったが、2011 年度 13 万トンまで拡大、2012 年度で年間約 12 万トン、2013 年で約 14 万トンとなっており、1990 年と比較して 2 倍以上に増えている。⁴⁾ 今後は HV、風力発電などの成長市場向けモーターに使用される永久磁石用レアアースの需要拡大、さらに将来期待される自動車排ガス触媒用、燃料電池用部材などで 2020 年には 20 万トン以上の生産量が見込まれると業界内では予測されている。

3 市場・用途・価格動向

(1) 世界の市場

世界のレアアース市場は 2008 年の 11 万トンを超える数量からリーマンショックの影響もあり、2009 年には 8-9 万トンまで落ち込み、2011 年度で約 12 万トンまで持ち直している。⁵⁾ これは中国国内でのレアアース需要が磁石用を中心に伸びているからであり、世界市場全体で需要が戻ってきた訳ではない。ちなみに日本での需要は 2008 年で約 3.2 万トン、2009 年約 2 万トン、2010 年約 2.7 万トン、2012 年には約 1.5 万トンで 2 万トン割れ、さらに 2013 年には約 1.3 万トンと伸び悩みを見せている。⁶⁾ これは、用途別の数字だけで見ると、磁石、研磨剤、蛍光体、鉄鋼用添加剤などの分野で使用数量が減少しているが、省レアアース、代替品の開発、リサイクル品が供給開始されたという背景も大きな要因である。世界全体の市場としては、自動車 (EV・HV) 用、風力発電用モーターなどの成長産業にけん引され、前述通り 2020 年には 20 万トン規模に伸びていくと予測されている。

尚、現状の世界レアアース市場 (金額ベース) は約 5000 億円と言われているが、レアアースを使用した最終製品の市場は自動車、家電など含め日本国内だけでも 20 兆円以上と推測される。レアアースは表立ってはわかりにくいですが、現代生活に非常に影響力の大きい製品と言えよう。

(2) 用途

日本の全需要のうち主なものとして、永久磁石用が 30%、ニッケル水素電池用 20%、ガラス研磨用が 10%、いずれも電気自動車 (EV)・HV、カメラや液晶テレビ、といった日本の得意分野で日本の産業になくってはならないものである。最近の一部の日系ガラスメーカー、レンズメーカーでも研磨用レアアースのセリウムをほとんど使わない研磨をしているようであり、既存の用途はほぼ横ばい、ないしは減少傾向にある。しかしながら、レアアースのニーズ、用途は時代とともに変化しているのである。

例えば関西にある日本のレアアース大手加工メーカーでは最初に量販されたのは、1950 年代に混合レアアース (ミッシュメタル) を材料とする発火石 (ライター石) であった。当時はその企業が世界のライター石のシェアの 30%以上を保有していたと聞く。その後は 1960 年代に大手家電メーカーのカラーTV の赤色蛍光体にレアアースを使用し、鮮やかな赤色を出すことでカラーテレビの品質を向上し話題を呼んだが、そのテレビは '輝度' と '希土' をかけてキドカラーというネーミングで販売されていた。さらに、1970 年代後半には別大手家電メーカーのウォークマンのモーターにもレアアース系のサマリウムコバルト磁石が使用され、外出時にも簡単に持ち運びが出来るよう、製品の小型・軽量化に大きく寄与をした。ライフスタイルの進化にもレアアースが陰ながら貢献してきた、というのは言い過ぎであろうか?

現在では HV のモーター・電動パワーステアリング用のモーター内にある永久磁石にもレアアースはなくてはならない材料であり、やはり HV 用蓄電池であるニッケル水素電池の負極、その磁力の強さ、メンテナンスフリーであることから、エ

レベーター用、風力発電用のモーター、その他医療機器などの先端事業にも使用され始めている。さらに、前述したガラス・レンズ用の研磨剤、石油化学の重合触媒などにも使用され、この他 LED やセラミック・コンデンサー、光学ガラスなど日本が得意とする様々なハイテク分野に使用されている。

今後は、水素燃料電池用の電解質、触媒、さらには 2015 年より販売開始予定の水素燃料電池車用モーターにもレアアース系の磁石が使用される予定であり、来たるべき水素社会を見据えて、一部の水素を吸蔵する特性を持つレアアースが水素貯蔵材料の原料としても期待されている。レアアースは主原料にはならず、一般消費者には馴染みの薄い製品であるが、その最終製品の特性を出すためにはなくてはならないものである。それが、産業のビタミン剤（もしくは隠し味）と言われている所以である。

（3） 価格

レアアース価格は一時期の大幅な乱高下はなくなったものの、不安定な価格動向が続いている。代表的なレアアースであるネオジウム(Nd)とジスプロジウム(Dy)の価格を見てみると、2007年の輸入価格はNdがUSD30-50/kg、DyがUSD110-130/kgであったが、前述した尖閣問題、後述する中国の輸出数量規制、輸出税賦課により、供給不安が一気に顕在化、2011年7月のピーク時にはNdがUSD465/kg、DyがUSD3,700/kgの最高値まで高騰した。《 図表 2 》（20フィートのコンテナ1本で70億円以上の総額）現在はNdがUSD100/kg前後、DyがUSD50/kg前後まで下がり、落ち着いてきているが、今後の中国の需要増、日本市場のさらなる需要減によっては、以前の様な急激な乱高下はないものの、一定範囲の上下は起こりうると見られている。

III レアアースの今後の課題

今までレアアースの定義、需給バランス、用途等現状を見てきたが、ここからはレアアースの今後の課題として以下考察していく。

1 供給偏在性及び中国の供給制限（米欧日によるWTO提訴）

II-2-(1)で前述したように決して埋蔵量が中国だけに極端に偏在している訳ではないが、世界供給量のシェアで見ると、中国が90%以上を占める事になる。そもそもこの供給面でほぼ1国が独占している現状がレアアースに関わる様々な課題を生み出していると言っても過言ではない。

もともと、中国は1980年代にレアアースの開発・生産に参入し、それ以降中国国内に鉱山会社や分離・精製メーカーが乱立し、環境問題を横に置いて圧倒的な安価での輸出を続け、その結果、中国以外の国のレアアース鉱山の多くが閉山に追い

込まれ、世界のレアアース生産を中国が一手に握った経緯がある。⁷⁾ そこから一つの課題である、供給の偏在性が際立ってきた訳であるが、ここで問題となってくるのが、最大供給国の中国による輸出数量制限（Export License、E/L 制度）と輸出税の賦課である。中国は 1998 年からレアアースの輸出数量規制を開始し（Export License 制度—EL 制度）、2006 年には 6 万トンあった輸出数量枠を 2010 年には 3 万トンに半減させている。ちなみに、2014 年前半の輸出数量枠も中国商務省のウェブサイト発表によると年間では 3.05 万トンとなり、2010 年以降はずっと約 3 万トンで設定してきている。《 図表 3 》 また、輸出税については 2007 年から主要レアアースに賦課開始しており、当初 10—15%だった税率も 2008 年以降には 15—25%と税率を高くしており、年を追う毎に課税対象品目も増加している傾向にある。《 図表 4 》

さらには、2010 年の尖閣問題直後に起こった事実上のレアアースの対日輸出禁止と見られる措置である。中国政府は公式に輸出禁止措置をとったことは認めていないが、経産省が 2010 年 10 月 5 日に公表した日本のレアアース関連企業に対するアンケート結果によれば、日本への輸出に際して通常要求されない資料の提出が求められたり、通関許可が下りない等の支障が発生したのである。⁸⁾ また、これは確認のしようがなく、想像の域を出ないが、中国の一つの狙いは EL 枠により、輸出量減少となれば、日本及び他国のレアアースを使用したハイテク企業は原料のある中国国内に工場を設置せざるおえないだろう、と考えたのではないか。そうなれば、結果的に中国のレアアース関連企業の生産効率・技術向上、最終的には中国ハイテク産業トータルで見た付加価値向上に繋がっていく、という思惑もあったと想像できる。

このように、中国ではレアアースは戦略資源という位置づけであり、生産量の 90%を握っていることにより市場に対する影響も大きい。その最大供給国が輸出数量制限、輸出税賦課等の規制により供給を絞り込むことで需給バランスを崩し、結果的に長年安定していた市場価格を 2011 年には史上最高値まで吊り上げてしまったのである。そして価格コントロールによって各国のハイテク産業界への影響を深め、最終的には自国へのハイテク技術の取り込みまで視野に置いていたのではないかと推測されるのだが、一方では後述するように、レアアース使用量削減、リサイクル、代替品の研究が進み、レアアース離れを誘発してしまった面もある。

さて、話しを米欧日による WTO 提訴に移すが、ここではまず、2001 年 12 月に中国が正式加盟した WTO と、米欧日によるレアアース（及びタングステン、モリブデン）輸出制限に対する WTO 提訴の関連の動きを見ていこう。本来であれば WTO 加盟国は WTO ルールに則り、市場経済と自由貿易の推進をしていくはずが、中国ではレアアースに関して、環境保護及び資源保存という理由のもとに E/L による数量制限、輸出税は WTO ルール違反だとして 2012 年に WTO 提訴が行われ、審議が開始されたのである。

結論としては 2014 年 3 月に WTO 紛争処理小委員会報告書により ‘中国のレア

アース等原材料 3 品目に関する輸出規制を WTO 協定違反と判断され、中国に対して WTO 協定に従って措置を是正するように勧告され、その後、中国が上訴したものの、最終的に同年 8 月 7 日には WTO 上級委員会で中国敗訴が確定した。まずは、中国の WTO 加盟と輸出規制限、WTO 提訴の経緯を以下表 1 の通り時系列的に整理しておこう。

表 1 中国のレアアース供給制限と米欧日による WTO 提訴問題の時系列的概略

1986 年	中国が GATT 加盟申請
1991 年	中国は国家鉱物資源保護法を制定し、レアアース含むレアメタルも国家保護性鉱種とし、精鉱生産量割り当てなど国家管理となる
1995 年	旧 GATT 失効に伴い、WTO 加盟を新たに申請
1998 年	輸出枠 (EL) 制度により輸出数量割当制開始
2001 年	中国の WTO 正式加盟
2004 年	増値税還付率引き下げ、撤廃を段階的に実施
2005 年	増値税還付が完全に撤廃
2007 年	輸出税を賦課し、税率を段階的に引上げ (レアアース含むレアメタルは 10-25%の関税賦課)
2010 年	EL 枠 09 年度約 5 万トンから 10 年度には 40%減の約 3 万トンに (タングステン、モリブデンは輸出数量枠ほぼ横ばい) 10 月 尖閣問題発生、中国は日本への事実上の輸出禁止に踏み切る ⁹⁾ 12 月 中国商務部が 2011 年上期のレアアースレアアースの EL 枠大幅制限を発表 (2010 年上期の 22,283 トンと比較し約 35%EL 枠減少) さらに、中国財政部がレアアース輸出関税の対象物質 (元素や化合物) と税率の改定を発表。Nd では税率が 15%→25%に UP、さらにそれまで課税対象外であった鉄合金 (レアアースを質量割で 10%以上含むもの) に対して新たに 25%の輸出関税が賦課 (事実上の輸出数量枠削減)
2012 年	3 月 米欧 (EU) 日が中国のレアアース (及びタングステン、モリブデン) の供給制限は実質 WTO ルールに違反するとして WTO に共同提訴。
2014 年	3 月 WTO 紛争処理小委員会 (第一審、パネル) は日米欧の提訴内容を全面的に認め、輸出数量制限、輸出税、貿易権の制約解除を求める ^{10) 11) 12)} 4 月 米国が WTO に上訴、同月 26 日に中国が裁定不服として WTO 上訴 8 月 WTO 上級委員会 (第二審) にて中国敗訴確定。

出所 : 経済産業省HP 「中国のWTO加盟」2001年12月、経済産業省 News Release
「中国のレアアース等原材料 3 品目に関する輸出規制が WTO 協定違反と確定しました」
2014 年 8 月 8 日、JOGMEC 「レアアース、最近の中国の政策と動向」 2014 年 11 月
13 日 より作成

上記通り、中国の敗訴が確定したことにより中国は WTO の是正勧告に従い、早

ければ 2015 年初以降レアアースにおける輸出数量制限及び輸出税賦課が撤廃されることになると見られている。今後上級委員会報告書は、2014 年 8 月に開催される WTO 紛争解決機関会合において正式に採択される見込みであるが、本報告書により、天然資源の保全や環境保護といった建前で天然資源の輸出規制を行い、実際には国内産業を優遇することは、WTO 協定違反となることが確定したという意味で非常に意義深い判決である。¹³⁾

2012 年の WTO 提訴の背景は、各国によって微妙な違いがある。日本の場合には、純粋にレアアースの必要数量が入手出来ないという産業へのダメージが大きい、という切羽詰まった状況が主要因であった。しかし、米国の場合にはレアアースに関しては世界第 3 位の埋蔵量を保有する国であり、産業へのダメージというよりも、むしろ最大の貿易赤字国である中国を牽制しながら公正な貿易ルールを構築していくという事が WTO 提訴の最大目的であったのだろう。つまり、日本の提訴背景とは大分違った政治色の濃い背景があったように推測される。それを裏付けるように、既に米国は 2014 年 3 月に一審で勝訴したにもかかわらず、4 月に WTO に上訴をしているが、ここまで執拗に完全勝訴に拘る背景には、中国と徹底的に公正な貿易ルールの構築を目指していく、という強いメッセージがあると思われる。

ところで、中国も WTO の一審敗訴に対し上訴したが、既に米欧日のレアアース業界内ではほぼ一審の報告書が二審で覆ることはないだろうという見方が多かった。その背景は、2009 年にも米欧墨が中国によるボーキサイトやコークス、マンガンなどの鉱業原料 9 種類の環境保護を理由とした輸出規制 WTO 提訴した件も中国は敗訴しているので、客観的にみると今回も提訴内容が類似しているだけに、中国側に有利な結果になる可能性は少ないと一般的に見られていたのだ。

それでは、WTO 上級委員会の最終結論通りに中国のレアアース輸出における E/L、輸出税撤廃となった場合には、中国内外のレアアース業界ではどのような影響が出てくるのであろうか？ 実務的視点で敢えて前向きに考察すると、以下の影響が出てくると考えられる。

(1) レアアース輸出入取引の効率化

輸出数量制限 (E/L) の撤廃により、今まで E/L の枠を保有し、それらを輸出時に実質貸与する事で輸出取引時にプレミアムを確保していた一部の中国企業の存在意義がなくなる。結果としてそれらの業者が不要となることで中国からのレアアース輸出における価格体系・流通の簡素化に繋がる。プレミアムはせいぜい 1-2%であったので、価格面で大きく影響は出てこないだろうが、取引成約するまでの交渉時間・商流の短縮化に繋がる。

(2) 日本レアアース関連企業の競争力向上

15-25%賦課されていた輸出税の撤廃により、その分レアアース価格は FOB 中国港時点では中国国内価格と内外価格差が縮小することになる。これにより、日

本のレアアース購入価格が中国国内価格に近付くと予想され、日本のレアアース使用製品の競争力が多少なりとも向上すると期待される。

(3) 中国レアアース関連企業の競争力向上

供給制限、実質的な内外価格差がなくなることにより、今まで価格面で事実上有利であった中国レアアース使用企業の危機感が高まり、グローバル競争に対する意識が強くなり、競争に打ち勝つ為にさらに技術開発を進め、品質向上、コスト競争力の高い製品の開発・販売に注力していく傾向となる。

(4) 日中間の密なコミュニケーション再開

1988年に資源エネルギー庁と中国国家計画委員会との合意により設立され、日中のレアアース取引における価格交渉や安定供給などにつき官民交わって話し合われる「日中レアアース会議」の定期会議（2009年が最後の会議）の再開などレアアースの市場動向、将来の業界方向性を語る日中意見交換の場の復活。今までの内外価格差がほぼなくなり、同条件のレアアースをベースに切磋琢磨しながら互いの技術、新規市場の育成、成長戦略など意見交換する場の必要性が高まってくると予想される。（日中間の密なコミュニケーションの再開）今までであった日中間の障壁が取り除かれ、同じ目線での危機感を共有し、緊張感を伴った、良い意味でのオープンな関係作りが進む。そして、世界最大の供給国と最大の需要国が協力して市場全体を盛り上げよう、といったパラドックス的な動きが出てくる。

(5) 日本への製造回帰

輸出規制により日本で適正価格のレアアースが入手しづらくなり、中国に工場を進出せざるおえなかった企業の日本での製造回帰。それらのメーカーは、レアアースの安定供給に不安を抱き、原料入手し易い中国に生産拠点を移動したが、中国の輸出制限がなくなり、価格差も縮小見込まれるなら日本に製造拠点が戻ってくる可能性が高まる。実際に、筆者が中国にいた2010年代前半も、日系大手レンズメーカー、大手ガラスメーカーなどが、中長期的に日本でレアアースが入手困難であるのを一つの理由として研磨など日本で行っていた工程を一部中国に工場移転していた。

(6) レアアース需要回復（需要の押し上げ）

長期間の入手困難を予想し、代替品、使用量削減などの対応策を打ち出していた日系レアアース使用企業が、それなりの適正価格で必要数量を確保出来るのであれば、再びレアアースを使用した製品の開発を推進していこうという意欲が活発となり、無理な使用量削減策に走らずレアアース業界の成長にとって十分な追い風となりうる。

(7) 中国による価格・数量コントロール策の継続

ここは、前向きな考察とは言えないが、EL 枠撤廃、輸出税の廃止となってもレアアースを戦略資源として捉えている中国にとって価格・数量（需給バランス）に関するある程度のコントロールを確保する為に、資源税の賦課金増加、環境税新設などで新たな価格の底上げをはかる対策が出てくる可能性が強い。現に国家税務総局、工業情報化部、財政部などの政府関連部署がそれら税金引き上げ、新設を検討している模様で具体的な税率は現在検討中で 2014 年下半期にも公表する見込みである。¹⁴⁾ 但し、資源税・環境税は中国国内外区別なく賦課されるので、輸出税のように内外価格差に繋がるものではない。さらに、実質的なレアアース価格維持の為に国家備蓄の推進を継続し、需給バランスを調整していく意向も強いのが実情である。

今回の WTO 裁定による輸出数量枠・輸出税撤廃は長い目で見れば、それらの撤廃によりむしろレアアース業界が前向きに発展する方向に影響していくのではないと思われる。要は、今回の WTO 裁定は、どちらが勝ち負けということではなく、むしろこの機会を前向きに捉えて、レアアース最大供給国である中国及び最大消費国である日本の両国にとり、さらなるレアアース産業全体の成長に繋がチャンスであると受け止めることが重要であろう。その為には、地道ではあるが今後の日中間の継続的且つ密なるコミュニケーションが不可欠である。

2 レアアースの安定確保

さて、ここからは ‘供給の偏在性’ から離れてレアアースの安定確保についてである。2010 年 6 月に管内閣のもとで ‘エネルギー基本計画’ (第三次エネルギー基本計画) が改定され、この中でも第一次、二次では記載のなかったレアメタル（レアアース、リチウム、タングステン等）が戦略レアメタルとして特定された。これらは需要拡大の見込みや特定国への偏在性や依存度、供給障害リスクの観点から安定供給のために政策資源の集中投入が必要と考えられるもので、安定供給のために政策資源の集中投資の必要性、海外資源開発、リサイクル、代替材料開発、使用量削減により自給率を 2030 年に 50%以上とすることを目指すと記載された。閣議決定としてレアアースを含めた資源確保に関する数値目標を掲げたのは初めてである。¹⁵⁾ 併せて、代替が困難で短期的な供給障害に備える必要があるものについては、備蓄を着実に推進していく必要性まで踏み込んで記載された。

また、経産省は 2010 年 10 月にレアアース総合対策を策定し、2010 年補正予算で実施することとした。2010 年 10 月末に約 1000 億円の計上で、その内訳はレアアースのリサイクル・利用産業高度化のために 420 億円、鉱山開発・権益確保のため 460 億円、代替材料開発のために 120 億円などである。¹⁶⁾ さらに、

2014年4月に改定された第四次エネルギー基本計画の中では、レアメタル（レアアース含む）関連では‘第三章エネルギーの需給に関する長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策、4. メタンハイドレート等国産資源の開発の促進’にて、新たに海洋基本計画に追加された南鳥島周辺のレアアース堆積物の調査を進めることが記載されている。（後述）このように供給の偏在性に特に危機感を感じた日本は、官民あげて安定確保策が論じられたのである。

既述したように、政策で提言されたレアアースの安定確保については以下4つに分けられるが、もう少し詳細を見てみよう。

- (1) レアアース代替品の開発
- (2) リサイクル
- (3) 使用量削減
- (4) 中国以外の供給ソースの開発

(1) レアアース代替品の開発

中国からの供給不安という点で考えると、中国イオン鉱からしか調達できない、しかも、永久磁石製造の為には欠かせないジスプロシウム（Dy）が最も安定供給に懸念が残る。しかし、日本を中心としたレアアース使用企業では、Dy 使用量を削減出来る製品開発に注力しており、技術開発が確実に進展、既に一部商業生産にも生かされている。また、さらなる Dy 使用量低減努力も日々されている。但し、レアアースは高融点で熱伝導性が高いという共通している特異な化学的特性を有しているので、代替品の開発にはまだ一定の時間を要することが予想される。

さらには、今後中国の違法採掘取締り（後述）が益々強化され、実効が上がってくると Dy を含むイオン鉱の採掘量を増やしていく用意があるとの予測も産業界にはあるので、Dy 使用減と供給増の予測から危機的な状況にはならないという見方もあり、今後の中国の状況には要注意である。

(2) リサイクル

レアアースを使用した製品を廃棄の際に回収したり、製品を生産する工程で出た削りかす、端材を集めて溶解・分離したうえでレアアース純分を取り出し再利用することをここでのリサイクルの定義とする。このリサイクル事業は関西の大手レアアース加工メーカーが積極的に行っており、日本で唯一の大規模リサイクル工場の商業安定生産を開始し、軌道にのせている。今後もこの流れは継続し、ニーズも確実に増加していく。

(3) 使用量削減

レアアース使用製品を小型化することによるレアアース使用量削減、レアアースの特性が必要な部分にのみ使用していく、などマイクロレベルでの

技術開発で日系のレアアース加工・使用会社を中心に進められている。技術的な課題はほぼ解決される方向に進んでいると見られるが、これも確実に進んではいるものの、まだ一定の時間がかかるものと思われる。

(4) 中国以外の供給ソースの開発

特に尖閣問題以降、日系レアアース関連企業は中国以外の供給ソース確保を積極的に推進してきた。Lynas など実際に日系企業が出資、引き取り契約等で影響力を持つ事業も成就している。半面では最近価格・数量ともに落ち着きを取り戻してきた事もあり、複数のプロジェクトは立ち上げ計画より遅延気味のものが多い。主な新規供給ソースの事例は以下表 2 の通りである。

表 2 中国以外のレアアース供給ソース開発プロジェクト

プロジェクト名	主体事業社	生産開始 (年)	生産キャパ (万トン)	備考
Lynas(オーストラリア)	JOGMEC 双日	2013	2.2	2013 年生産開始
Molycorp (アメリカ)	NYSE 上場	2013	2.0	2013 年生産再開
ドンパオ (ベトナム)	双日・豊田通商 ()	未定	0.5	遅延
オリッサ (インド)	豊田通商・インディアンレアアース	2011	0.3-0.4	遅延
南鳥島 (日本)	未定	未定	未定	

出所 : 双日株式会社ニュースリリース (<http://www.sojitz.com/jp/news>)、 Molycorp HP (<http://www.molycorp.jp/about-us/our-history/>)、日本経済新聞電子版 2010 年 12 月 8 日・2011 年 10 月 28 日、2014 年 11 月 25 日、日本政策投資銀行 産業調査部 No. 169 2011 年 12 月 20 日 2 ページより作成

上記の内、南鳥島プロジェクトは日本のレアアース必要量の 200 年分以上の埋蔵量と言われ、含有量は 6000PPM 以上で中国鉱床の 10 倍以上にあたる。希硫酸や希塩酸に浸しておくだけで簡単にレアアースが抽出出来るし、また、開発の障害となる放射性元素をほとんど含まず、これが最大の利点である。一方 5600-5800 メートルの深海底にあるので、引き揚げが困難というのが課題である。タヒチ沖(フランス領)やハワイ周辺海域でもレアアースが現存することは知られており¹⁷⁾、これが先に商業化すると日本の南鳥島は二番煎じとなり、需給バランスの意味合いを含め南鳥島プロジェクトの早期進展が望まれる。深海海底での採掘・引上げ、それらを遠洋海上で積み込み、陸上での分離・精製工場までの運搬という技術のチェーン

構築、ノウハウ蓄積も今後の海底資源採取にあたり、十分日本の重要な資産・ノウハウとなりえるであろう。

その他、安定確保策としては国家備蓄という手段もあるが、これは中国側・日本側双方での備蓄が考えられる。日本側での備蓄に関して言えば、再度レアアースの供給不足が起こった際に備蓄数量を放出すれば一時的に不足感は凌げるが、長期的に見ると備蓄は底をつく訳である、短期的には功を奏すが、これが根本的なレアアース安定確保の施策とはならないと考える。

産業界では代替品の開発はもう少し時間がかかるものの、着実に研究は進展しており、リサイクルは既に商業ベースで動いており、結果として使用量の削減となっている。中国以外の供給ソースの確保については、南鳥島は別として、豪州レアアース企業への投融資実行済みなど目に見えた形で結果が出てきている。現状を総合的に見ると、安定確保に向かって着実に進んでいるものと言えよう。Ⅲ－１で述べたように、日中間のより密接なコミュニケーションにより、適正価格での安定数量確保を進めていく必要もあるが、一方では日本独自で安定確保を目指す自助努力も不可欠であり、並行的に進めていくことが必要である。

3 環境問題・違法採掘

中国のレアアース供給面での国内の課題として環境問題・違法採掘があげられる。環境問題は特に中国南部のイオン鉱の一部で起こっていると思われる。イオン鉱は今でも一部の違法採掘業者が酸を土にかけて、レアアースを土と分離する作業を行っていると言われており、その廃棄物をきちんと処理せぬと、周辺の河川に流出するなど近隣住民の生活水に悪影響を与え、環境問題に抵触する可能性が強くなる。

(政府承認の中国大手レアアースメーカーは環境規制に厳格に対応) 2011年には中国政府は環境基準に合格しない企業は生産停止にすること発表し、2012年中に100社以上が申請を行い、その内80社程度が合格したと報告されている。

違法採掘については中国工業情報部(工信部)が行った2013年レアアース業界総括によると、違法生産企業の生産停止、違法取引企業の営業許可証取り上げ、さらに違法関連鉱石・製品相当量の没収、その他税関などでの違法品差し押さえなど種々違法採掘への処置を行った。それでも違法採掘が未だに残り、市場の秩序を乱し、環境問題と共に不必要にレアアース価格の下落をもたらす要因となっている。さらに工信部によると、違法行為に対する根本的な解決にはさらなる時間がかかる、ともしている。違法採掘取り締まりは地道に行うしかなく、2014年度も引き続き専用インボイス制度¹⁸⁾から得られる情報を利用して、問題の即時発見、調査が早急に出来る体制づくりを構築し、同取締り作業を一段と強化していくとしている。

さらに、環境問題、違法採掘防止の背景からレアアース企業の再編も徐々に行っ

ており、国務院の意見による中国6大レアアース企業¹⁹⁾を中心に再編化する動きが進んでいる。中国におけるレアアース採掘、生産における環境問題、違法販売の取り締まりなど政府主導で着実に行われている。

違法採掘は別にしても、環境問題の対応については日本の得意とする分野であり、それらの技術ノウハウなどは積極的に解決策を提案していくことが望まれる。

4 持続的サプライチェーンの構築

レアアース供給の偏在性、安定確保、環境問題・違法採掘などの課題を見てきたが、それでは、どうすれば将来に向けて安定的且つ持続的な取引が可能になるのか？レアアースは今までそれを輸入する国々にとって、採掘・精製の環境問題に関係なく相応な市場価格でお金を払えば調達出来てきた、という点は見過ごせない。レアアースを採掘・精製する国でそれに起因する環境問題があり、その解決策、対応技術を輸入国もしくは第三国が保有している事を認知しているのであれば、「その影響力の及ぶ範囲」にて社会的責任を果たすべく、それら問題解決のサポートもしながら、相互の国の産業の発展に寄与することも大切である。今後はレアアースの製品の生産・流通過程におけるサプライチェーンCSR²⁰⁾の確立という点がある程度意識していく必要も出てくるのではと思われる。

他産業同様にレアアースの事業活動も、多様な国・地域の取引先とのかかわりによって成り立っており、サプライチェーンの長期継続には仕入、物流、加工、販売など逐次色々なステージにチェーンを寸断しかねない課題はないか目を向ける必要がある。繰り返しとなるが、各国、各サプライヤーの置かれた状況を踏まえながら、サプライチェーンにおいてもCSRを意識しながら取り組みを進めていくことも必要なのである。それが輸出国側（中国）はじめ、サプライチェーン関係者との信頼関係を強くし、結果として持続的な取引（安定したサプライチェーン）に繋がることになる。特異な課題を抱えているレアアース業界には、サプライチェーンを構成する当事者の協力が今後も不可欠である。

ここまで種々課題を見てきたが、結局価格、需給バランス、生産量、WTO提訴の問題は、レアアースは中国の戦略資源という位置づけの中で、中国独自の考え方で市場をコントロールする意向が強すぎた為であり、今後は中国国内で何が起きているかの‘見える化‘の推進が不可欠である。さらに環境対策問題では各国の技術協力のもとサプライチェーンCSRの考え方を十分取り入れて、環境に配慮した安定生産を継続することが重要で、各国の得意分野を結集して市場全体の成長を後押ししていく事が必要且つ重要である。

IV まとめ

レアアースは日本の得意なハイテク産業には欠かせないものであり、今後も決してなくなる事のない製品である。しかしながら、最大のサプライヤーである中国の実質的な供給数量制限、輸出税を課すことによる供給不安が生じ、内外価格差が

顕著になり、結果的に日本を中心とするレアアース使用企業の代替品、リサイクル、使用量削減策の進展を加速することとなった。さらに、異常とも言える価格上昇により、中国以外のサプライヤーの開拓、以前閉鎖したレアアース企業の復活にも繋がり、日本をはじめとするレアアースユーザー国にとっては供給の選択技が広がったのは確かである。また、中国の実質的な輸出規制は世界のレアアース業界で主導権を握るという意味ではそれなりの効果があったものの、WTO敗訴、ユーザー国の使用数量減少などにより、これも結果的には中国レアアース生産企業の収益機会を減少させ、世界のレアアース使用企業から見た中国レアアースに対するイメージもダウンさせてしまった点も否めない。しかしながら、一連の問題を機に中国国内では、環境問題への取り組み推進、違法採掘業者の取締り、さらに環境汚染・違法採掘を取り締る為に生産企業を淘汰するなど長期的に見れば中国レアアース関連企業の競争力に好影響のある手を打てたととも言えよう。

このような状況下、レアアースユーザー各国が既述の対策だけで必要数量の安定確保を確実にできたとは言い切れないのも事実であり、代替品開発、中国以外のサプライヤー開拓にも相当の時間を要する訳で、また、中国のみに存在するハイテク産業に必要なレアアースもあるのである。従い、今後も中国からのレアアース購買を止める訳にはいかないのだが、将来第二のレアアース危機を起こさない為にも最大サプライヤー国の中国と最大ユーザー国である日本の信頼関係を官民ベースで再構築し、うまく付き合う方策をさらに打ち出し、共同発展していくことが肝要であろう。何よりもレアアースの需給状況、生産技術、新規用途（今後の成長市場）につき日中が定期的に情報交換し、レアアース産業の成長戦略を共有することが必要で、価格を含めた安定市場の育成に注力することが最も重要なポイントである。また、日本のリサイクル技術・ノウハウ、環境問題への対応技術、中国へのレアアース使用量削減の提言・技術サポートといった中国のレアアース業界の課題解決に役立つ技術・ノウハウを日本から積極的に働きかけて共同研究する場を設けることも重要である。

結果的に、これらの継続的取り組みが、前述したレアアースの今後の課題を自ずと解決することとなり、それがさらに強固な相互協力・相互利益・さらなる信頼関係に繋がることになる。最終的には長期的に持続可能なサプライチェーンを構築するバックボーンとなり、それがさらなる日本のレアアース関連企業及び全体産業の成長・革新にも間違いなく繋がっていくこととなる。

レアアース＝希土類、希土の希は日本の、そして世界の産業発展の為の‘希望‘の‘希‘でなくてはならないのである。

以上

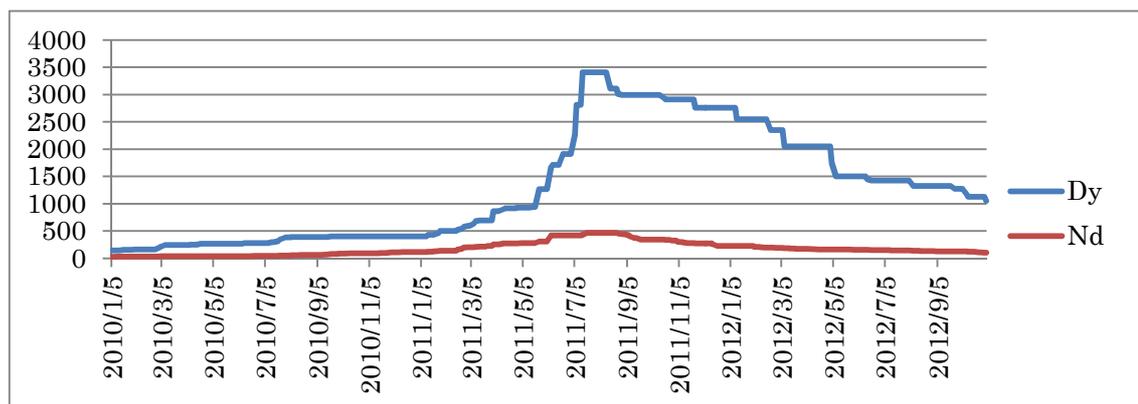
図表 1： 元素周期表 P2 31行、P3 11行

The periodic table shows elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og). Lanthanides (La-Lu) and Actinides (Ac-Lr) are shown in separate rows below the main table. A legend indicates that blue boxes represent Lanthanides (レアメタル) and red boxes represent Actinides (レアアース).

出所：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)

『JOGMEC NEWS Vol. 27』2011年12月4ページ

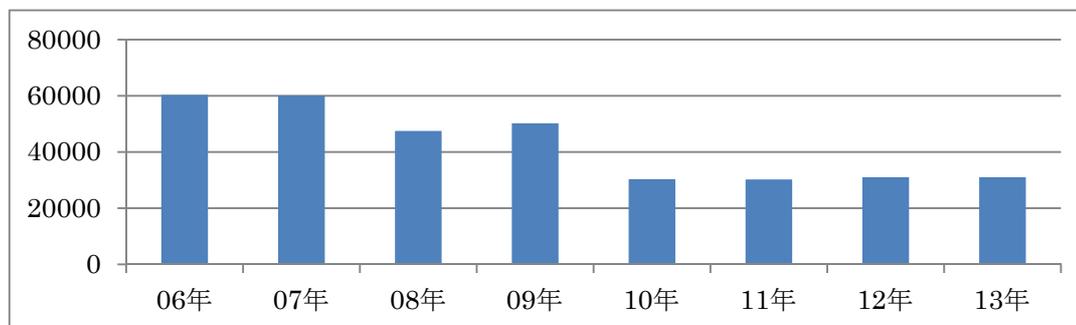
図表 2： レアアースの価格推移 (2010年～2012年) P5 19行 (US\$/MT)



出所： Argus Media Ltd. 『Metal Pages』 2010年1月—2012年9月

Dy=ジスプロシウム Nd=ネオジウム

図表 3： 中国のレアアース輸出数量許可枠 6ページ 8行 (MT/年)



出所： JOGMEC 金属資源開発本部 「レアアース資源問題」3ページ

図表 4 : 中国の主要レアアース製品輸出税推移 6 ページ 11 行 (%)

	2006	2007	2008	2011	2012	2013	2014
希土類 磁石	0	1 5	1 5	1 5	1 5	1 5	1 5
ネオジム (Nd)	0	1 0	1 5	2 5	2 5	2 5	2 5
ジスプロシウ ム (Dy)	0	1 0	2 5	2 5	2 5	2 5	2 5
ネオジム鉄ボ ロン磁石合金	0	0	0	0	2 0	2 0	2 5

出所：JOGMEC 北京事務所 「習近平政権下の中国の金属・鉱物資源産業・政策の現状と課題」 2013年12月2日 22 ページ

注

- 1) 経済産業省（鉱業審議会レアメタル総合対策特別小委員会）『レアメタル確保戦略』 2009年7月28日、1 ページ
- 2)、3) US Geographic Survey 『Mineral Commodity Summaries』 February 2014、129 ページ
- 4) みずほコーポレート銀行産業調査部 『Mizuho Industry Focus Vol.114』 2012年11月、3 ページ
- 5) みずほコーポレート銀行産業調査部 『Mizuho Industry Focus Vol.114』 2012年11月、6 ページ、日系総合商社調査レポート 2013年
- 6) 金属時評 『金属時評』 2014年4月5日
- 7) JOGMEC 『News Vol. 27』 2011年12月、7 ページ
- 8) 大島健志『レアメタル資源確保の現状と課題』参議院事務局企画調整室 2010年12月、43 ページ
- 9) 中国政府の公式見解では対日輸出禁止政策は打ち出していない。しかしながら、実際には日本向け輸出で通常要求されない書類提出、通関許可がおりないなど支障が発生した。（経済産業委員会調査室、2010年10月5日のレアアース関連企業へのアンケート調査）筆者も2010年当時は中国に駐在し、レアアース輸出含む関連業務も管掌していたが、実際に品質検査、以前は必要のなかった書類の提出を求められるなど、約2ヵ月間日本向けレアアース輸出通関出来ないという明らかに異常事態と感じられる時期を経験した。
- 10) 対象品目： レアアース、タングステン、モリブデン
 - 輸出税： GATT20 条 (b) ¹¹⁾ 項に規定されている環境保護のために必要な措置とは言えない、また、中国加盟議定書 11 条 3 項 (注 12) にある輸出税の賦課禁止に抵触
 - 輸出数量制限： GATT11 条 1 項 ¹¹⁾ に規定される数量制限の禁止に抵触。

また、GATT20 条 (g) ¹¹⁾ 項に規定される有限天然資源の保全に関する措置とは言えない。

- 貿易権の制限： 中国はレアアースの貿易権を最低資本金、輸出実績の要求などで制限しており、中国加盟議定書第 5 条第 1 項¹²⁾ に違反、有限天然資源保全に関する措置とは言えない。(『経済産業省 News Release』2014 年 3 月 26 日)
- 11) **GATT11 条 1 項** 数量制限の一般的廃止 (General Elimination of Quantitative Restrictions) 締約国は (輸入又は輸出について) 割り当てによると、輸入又は輸出の許可によると、その他の措置によるとを問わず、関税その他の課徴以外のいかなる禁止又は制限も新設し、又は維持してはならない

GATT20 条 (b) (g) 一般的例外 (General Exceptions)

この協定の規定は、締約国が次のいずれかの措置を採用又は実施することを妨げるものと解してはならない。ただし、それらの措置を、同様の条件の下にある諸国の間において任意の若しくは正当と認められない差別待遇の手段となるような方法で、又は国際貿易の偽装された制限となるような方法で、適用しないことを条件とする。

- (b) 人、動物又は植物の生命又は健康の保護のために必要な措置
- (g) 有限天然資源の保存に関する措置。ただし、この措置が国内の生産又は消費に対する制限と関連して実施される場合に限る。
(『経済産業省 News Release』 2014 年 3 月 26 日)

- 12) **中国加盟議定書第 5 条第 1 項**
[WTO 協定]と適合した態様で貿易を規制することについての中国の権利を害することなく、中国は、貿易権の入手可能性と範囲を漸進的に自由化し、加入後 3 年以内に中国内のすべての企業が中国の関税地域全体において、すべての物品についての貿易権を有するようになる。ただし、この議定書に従って依然国家貿易の対象となるものとして付属書 2 A に掲げられた物品については、この限りではない。ここで貿易権とは、物品を輸入しまたは輸出する権利をいう。

中国加盟議定書第 11 条第 3 項

中国は、この議定書の付属書 6 に特定して記載されているか、または 1994 年 GATT 第 8 条の規定に適合して課税される場合を除き、輸出品に課税される税及び課徴金をすべて廃止する。(『経済産業省 News Release』2014 年 3 月 26 日)

- 13) 経済産業省通商機構部国際経済紛争対策室 『News Release』2014 年 8 月 8 日
- 14) 金属時評 『金属時評』 2014 年 6 月 25 日・

人民網日本語版 2014年5月21日

<http://j.people.com.cn/n/2014/0521/c94476-8730123.html>

- 15) 大島健志 『レアメタル資源確保の現状と課題』 参議院事務局企画調整室
2010年12月, 48ページ
- 16) 経済産業省製造産業局 『レアアース・レアメタル使用量削減・利用部品
代替支援事業平成23年度3次補正予算』2010年, 7ページ
- 17) 加藤泰浩 独立行政法人 海洋研究開発機構・東京大学大学院プレスリリース
2013年3月21日
- 18) 専用インボイス制度: 国家税務局より2012年6月制度実施が発表された。
申請ベースで専用インボイスを入手し(どの企業でも入手可能)それら情報
をシステム内で管理することにより、全国のレアアースの動き(数量・価格)
を一括管理する制度のこと。これらは通常の増値税インボイスに二次元コード
(アイシータグ)が印刷されたもの。
- 19) 包鋼、五礦、中国アルミ、ガン州希土、アモイタングステン、広東広晟
- 20) サプライチェーンCSR (Corporate Social Responsibility) とは
持続可能な社会を目指し、サプライチェーンを構成する企業や人が協力し、
よりよい製品・サービスを提供する。その過程で、社会・環境課題に取り組
むこと。(法令順守、人権尊重、労働環境確保、環境汚染防止)
(日系総合商社研修資料より)

参考文献

- 新金属協会 希土類部会編 『レアアース』 新金属協会 1989年
ニュートンプレス 「産業の生命線 レアメタルとレアアース」 『Newton』
2011年3月号 16-53ページ
- 電子情報技術産業協会マグネットグループ編 『新版磁石のはなし』 電子情報
技術産業協会 2014年4月
- 金属時評 「金属時評」 2013年5月～2014年8月
『レアメタルニュース』 アルム出版 2013年5月～2014年8月
- 新金属協会希土類部会 『新金属工業』 新金属協会 2014年春号
- 電子情報技術産業協会 電子事業委員会 「レアメタル・レアアース資源の現状と
課題」 電子情報技術産業協会 2011年11月
- 日本政策投資銀行 産業調査部 『レアアースの需給動向と技術立国に向けた課題』
日本政策投資銀行 No. 169 2011年12月20日
- 経済産業省 製造産業局 『レアアース総合対策』 経済産業省 2010年12月13日
- The General Agreement on Tariffs and Trade(GATT 1947) WTO HP
http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/final_e.htm
- 経済産業省 資源エネルギー庁HP 「エネルギー基本計画 第一次～第四次」
経済産業省 2014年4月11日

http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/

藤井敏彦・海野みづえ 『グローバルCSR調達』 日科技連出版社 2006年
10月