

第 43 号(2011. 9. 24 配信)

電気自動車や薄型テレビなどハイテク製品を作るのに欠かせないという「レアアース」。近年、新聞やテレビにかなり大きい見出しや映像で、レアアースのニュースが登場します。ひと頃、中国との間で商談、貿易面でもめていました。ハイテク製品の開発関係者や資源確保に動く商社員、研究職の方々には数十年前からお馴染みでも、フツウの勤労者や市民、おじさん・おばさんは、ハイテク製品の恩恵に浴してはいても、「レアアースとは何か」、その正体？はほとんど知りません。見たこともない。日本語でいうと「希土類元素」だって？ ますます分からない。

そこで今回は、レアアースの話をわかりやすく説明し、現況や将来の展望などをお話していこうと思います。難しく考えずに、先行き明るそうとの期待感も持ちながらお読みください。

まず、レアアースの意味から。「レア(rare)」は英語で「希少な」。「アース(earth)」は定冠詞 the が付けば「地球」ですが、それだけなら「土」「地面」。「希土類」と訳すのはそのためですが、どんな希少価値があるか、2 語くっつけてもピンとこなければ邦語訳は忘れて、じかにレアアースでいきましょう。「レア」っていうと、食通の諸兄姉は、肉の生焼きを思い出すかも。rare とか well-done とかの。spelling は同じでも語源が違い関係なし。英語学者の友人によると、レアアースの rare はもとはラテン語で、フランス語も同じ。rare beef の rare はゲルマン系の語で来歴が異なる由。ご参考までに。

さて、レアアースとは？ 単行本はもちろん新聞・雑誌の解説はほとんど「レアメタル(希少金属)の一種で…」から始まります。延々と金属の話からレアアースにたどり着くのもあり、レアメタルが主役の観。ズバリ見出しどおりにレアアースの話ができないか。

いろいろと資料を当たり比較して、日経新聞のサイエンス欄に載った記事「レアアースの科学(上・下)」(2010-11-14、11-21)から引用していくと；-「約 120 種類ある元素のうち、溶液などに入れると、電子が 3 個抜けたプラス 3 のイオンになりやすい元素(第 3 族)」との前置き。化学の領域のことでわかりにくければ、土や泥の中から見つかる軽い元素群くらいに考えて次に進むと、「レアアースが最初に発見されたのは 1794 年。スウェーデンの小さな村で見つかり、その後性質が似ている元素が複数見つかって地球上の埋蔵量は少ないと見られ、レアアースと呼ばれるようになった」。「最も軽い元素(電子が少ない)のスカンジウムから、電子の数が増えることで種類が異なり、最も重いルテチウムまで全部で 17 元素ある」。何となく分かってきたように思われませんか？ 17 を数える軽い元素の一括、総称なのです。

最初の発見がスウェーデンでとの話でわき道に逸れますが、朝日新聞の科学欄に「レアアース 北欧に古里」という記事(2011-7-4 付)が載りました。4 つの元素名の由来となった町が首都ストックホルム近郊にある、と報じています。今年は「世界化学年」！ ノーベル化学賞を昨年 12 月に共同受賞した根岸英一さんが関連行事の合間を縫って現地を訪ねました。7 元素が発見されたイッテルピー鉱山の話が面白く詳しく記されています。関心ある方々は、図書館等でぜひご覧下さい。

日経「レアアースの科学」の解説記事をさらに続けると、「よく比較されるレアメタル(希少金属)は単に埋蔵量が少ないという意味で、科学的な分類ではありません。経済産業省はレアアースを含めた 47 元素をレアメタルと指定していますが、実際には少なくないレアアースもあり、レアメタルに含めることに異論も出ている」のだそうです。

鉄や銅、亜鉛やアルミニウムといった金属は、私たちの周りに多く見られ、「ベースメタル」と呼

ばれます。「レアメタル」は「希少金属」というけれど、量が少ないとは限らない。一般に、(1)存在量が少ない;(2)産出地が特定国に偏在している;(3)鉱石の採掘や鉱石から単体金属を分離抽出するのが容易でない;など供給面に制約があり、しかも(4)工業利用に有用な金属を指します。確かに、レアアースはレアメタルの一部です。上記の通り、経産省の鉱業審査会に置かれる「レアメタル総合対策特別小委員会」で、現に工業用需要があり今後も需要があるものと、今後の技術革新に伴い新たな需要が予測されるものに限定して、元素の周期表の順に言えば、リチウム、ベリリウム、ホウ素、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、コバルト、ニッケル等々、31 鉱種をレアメタルと定義しています。その中で、レアアースは、17 鉱種を総括して1 鉱種に入っています。ですから通常、レアメタルといえば、全 31 鉱種 47 元素を指すことになります。少々ややこしいけれど、レアアース、そしてレアメタルとの関係、関連は分かっていたと考えると、肝心のレアアースの効用、働きぶりに話を移します。レアアースの本質について、です。

レアアースを鉄に混ぜると磁石の力が強くなるのはよく知られています。ネオジムを使った磁石は「最強の永久磁石」と呼ばれるそうで、磁石の重さの 880 倍もの鉄を持ち上げる力があるといわれます。魔力を出すような、すごい価値があります。また、磁石は温度が上がると磁力が低下するけれど、ジスプロジウムを添加すると、高温でも磁力を保持することができます。強磁性、耐湿性に優れているため、パソコンのハードディスクや、携帯電話等の小型で高性能のモーターに使われています。

小型モーターの例を、日常的な面でいうと、いま記した携帯電話。マナーモードでぶるぶる震える振動モーターに使われています。日常面でいえば、液晶テレビは、レアアースを使った研磨剤でガラスの基盤を磨いています。また、私たちが知らない場所でも、紙幣のインキに混ぜられ、偽札を見分けるのに役立っている由で、日本でだけの利用法です。

そもそもレアメタルの用途が、大きく分けて構造材への添加、電子材料・磁性材料、機能性材料に 3 分類され、鉄、銅、アルミニウムなどのベースメタルに添加して合金を作り、強度や粘りを増したり、錆びにくくしたりすることができます。代表的なものに、鉄鋼に数種のレアメタルを添加して作られる特殊鋼が挙げられます。この用途には、レアメタルのニッケル、クロム、マンガン、モリブデン、タングステン、コバルト、バナジウムなどが使われ、耐触性、耐熱性、耐摩耗性、高張力といった特性を発揮しています。レアアースはレアメタルの 1 種ですから、基本的にはレアメタルの特性と同じく、それぞれが持つ特性が、上述したように、特にハイテクに広く活用され、性能発揮、製品の効果に欠かせなくなっています。

レアアースはハイテクの調味料、というキャッチフレーズがあります。材料にほんの少々混ぜるだけで材料が持つ本来の性質を一変させてしまうからです。モーター向けの磁石では、ネオジムなどが主成分のため大量に使うけれど、照明や磁気記録に使う材料では、全体の数%しかレアアースを含みません。しかし、レアアースを入れないと、性能が向上できず製品化できない結果になります。

となると、レアアースは実に貴重な資源。ハイテクで世界を凌駕するには常時確保が不可欠ですが、人工的に製造できないならば産出国から買うしかありません。その商談相手はほとんど中国です。

2009 年の統計(ミネラル・コモディティ・サマリーズ 2010 年版)で、埋蔵量も中国が 36.4%、旧ソ連の独立国家共同体=CIS の 19.2%、米国 13.1%の順位ですが、生産量は、中国がなんと 96.8%で断トツ。続くインド 2.2%です。経産省によると、中国が生産を始めたのは 1980 年代半ば。90 年代半ばまで米国が首位に立つことが多かったけれど、中国が低コストを武器に一気に拡大しました。環境対策を立てずに有害の可能性のある化学物質を扱えば、安く採れて当たり前。負けた米国は生産を止めてしまったそうです。

「一人勝ち」の中国はレアアースの輸出に様々な規制をかけ、市場価格を支配しているのが現

状です。ちょうど1年前には尖閣諸島での漁船衝突事件が起き、日中関係がギクシャクし、中国が日本向けレアアース禁輸という経済カードを切ったと報道されました。その後、日中関係は緊張から徐々に緩和され、輸出のトビラも開いてはいるものの、中国の規制はレアメタル全体にわたって今も続いています。日本は「脱中国」の立場からモンゴルやベトナムなどと共同開発の交渉を進めていますが、すぐに産出成果が出るはずもない。ハイテクの重要資源をめぐり、欧・米・中国自身も加わる資源確保・獲得競争は激化の一途で、レアメタル全体の価格高騰は避けられません。かつて敗れた米国も、中国の輸出制限と需要の高まりを好機とみて、レアアース休止鉱山が復活したとのこと。資源会社が開発を急ぐ様は、まるで「21世紀のゴールドラッシュ」だといわれているほどです。

事態緊迫のさなか、太平洋にレアアースの巨大な鉱床ありのニュースが飛び出しました。7月初めに大新聞各紙が大きく報道したのは、英国の著名な科学誌『ネイチャー・ジオサイエンス』（電子版7月4日付）に載った、東京大学などの研究チームの発表です。地球上に希（まれ）にしか、発見されないレアアース（「希土類元素群」の意味が分かってきます）が深海底に大量に眠っていると。なぜ深海底に？—深海底にそびえる海底火山山脈の活動と関係あるらしい。発見者は東大大学院工学系研究科の加藤泰浩准教授たち。詳細は省略しますが、東大海洋研究所（現・大気海洋研究所）が1968年から84年にかけて、太平洋各地27ヵ所の深海底で採取した柱状の堆積物に含まれる元素の種類と濃度を調べ、海底から深さ1メートルおきに取り出した全部で456個の試料を分析した結果、ハワイやタヒチ付近の広い範囲の深海底堆積物中に、レアアースが高濃度で分布している様子が浮かび上がったといえます。

推定埋蔵量が陸地の800倍というから、すごい量です。レアアースは泥か土かという中から採取されることを考えると、太い管で吸い取れば、資源として利用できるコストはそう莫大ではないでしょう。むしろ公海の資源となると国際管理を必要とし、1994年設立の国際組織「国際海底機構」の国際管理の役割、機能、調整などが大きい課題です。

国際海洋法条約が定める領海は12カイリ（1カイリは緯度1分に相当する1852メートル。12カイリは約22キロ）、その外側の海域、海岸線から200カイリ（約370キロ）の排他的経済水域（EEZ）内であれば、海の資源は優先的に確保できます。離島が多い日本は、領海とEEZを合わせた広さが、世界で6番目に広く国土面積の約12倍にもなります。レアアースがこの範囲内で採集できれば願ったり叶ったりですが…。まずは国際協調の方向で、米・中をも含む諸国と、資源の確保、有効活用を合理的、平和的に進めてほしいと思います。

9月早々、「レアアースしのぐ新材料」という小ぶりの新聞記事に目がとまりました。文科省が2012年度に、産学官の一線が集う研究所を全国4ヵ所に新設し、レアアースをしのぐ材料開発に乗り出すというのです。10年先までの研究費を約束して、常識を覆す材料の実用化を目指す、仮称「新・元素戦略プロジェクト」。政変直後でもあり、うまく育っていくか、静かに注目していきましょう。

（9月20日記。国際サブロー）