

日本から鉄鉱石は採れないのか

インフレーションという急膨張からはじまった宇宙の誕生によって、水素原子が形成され、その後、核融合反応によってより重い原子がつくられ、鉄の原子も誕生します。鉄はもっとも安定な原子核で、超新星爆発で多量に放出されます。地球をつくる元素は、超新星爆発によってまき散らされた元素がリサイクルされたものです。地球のもとになった地球母天体が成長するにつれて重力が大きくなり、微惑星の衝突速度が大きくなります。その衝突で放出された水蒸気や二酸化炭素などによる温室効果によって地表の岩石は融け、マグマオーシャンが形成されました。そして、密度の大きい鉄は中心部に集まって、核になっています（図1）。

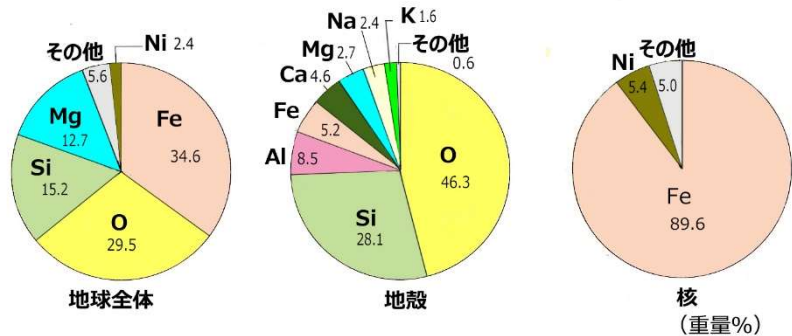


図1 地球の化学組成 (諸資料から作成)

(1) 鉱石と鉱床

資源として人が利用できる元素が濃集している鉱物や岩石を鉱石といい、採掘して採算のとれる量の鉱石の集合体を鉱床といいます。日本は一部の鉱石を除いて金属資源の豊かな国とは言えません。日本で一番有名ともいえる鉱床に黒鉄鉱床があります（図2）。しかし、黒鉄鉱床は亜鉛、鉛、銅などの鉄以外の金属を主として産する鉱床です。酸性の火山活動で、海底に噴出した熱水中に含まれる金属が硫化物として大量に沈殿してできたと考えられています。10カ所以上の鉱山（ほとんど廃坑）を見学したことはありますが、多くは銅の鉱山で、鉄鉱石の鉱山はほとんどありません。なぜ日本に鉄鉱山が少ないのか、以前から疑問に感じていたことですが、調べてみると、日本にも大小さまざまな鉄鉱を産出する鉱山がありました（現在はすべて廃山）。



図2 黒鉄 秋田県小坂町古遠部ふるとうべ鉱山産

鉱床は、その成因によっていくつかに分類されます。日本では鉄鉱石は、スカルン鉱床、鉱泉沈殿型鉱床および砂鉄鉱床から産出しました。スカルン鉱床は、マグマと石灰岩が接触すると熱水（鉱液）に含まれていた有用成分や石灰岩中の微量成分が濃集・固定化して各種の金属鉱床が形成されます。鉱液が高温の時にタンゲステン、モリブデン、スズ、鉄の鉱床が形成されます。釜石（岩手）、和賀仙人（岩手）、秩父（埼玉）などの鉱山がありました。

鉱泉沈殿型鉱床は、第四紀の火山活動に伴う鉄を含む温泉や鉱泉などからの化学的、微生物(バクテリア)的作用で沈殿したもので、褐鉄鉱*鉱床が生成しており、とくに北海道南西部、東北地方や群馬・長野県に多く存在します。多くは当時の沼地に産するため、沼鉄とも呼ばれています。倶知安、

喜茂別^{きもべつ}、徳舜瞥^{とくしゅんべつ}、大漠、虻田（北海道）、草津、群馬（群馬）などの鉱山が知られています。鉄鉱石の輸入が思うようにできなかつた時代には、スカルン鉱床に次いで重要な鉄資源としてさかんに採掘されました。

*褐鉄鉱：鉱物名でなく、その主成分は針鉄鉱（ゲーサイト $\text{FeO}(\text{OH})$ ：詩人で有名なゲーテの名から）や鱗鉄鉱です。“鬼板”も褐鉄鉱です

砂鉄鉱床

としては、内浦湾（北海道）や八戸市（青森）の海岸線付近および玉浦海岸（宮城）の砂丘中のものが知られています。山陰地方や岩手県内では、花崗岩の風化物に由来する砂鉄（山砂鉄と

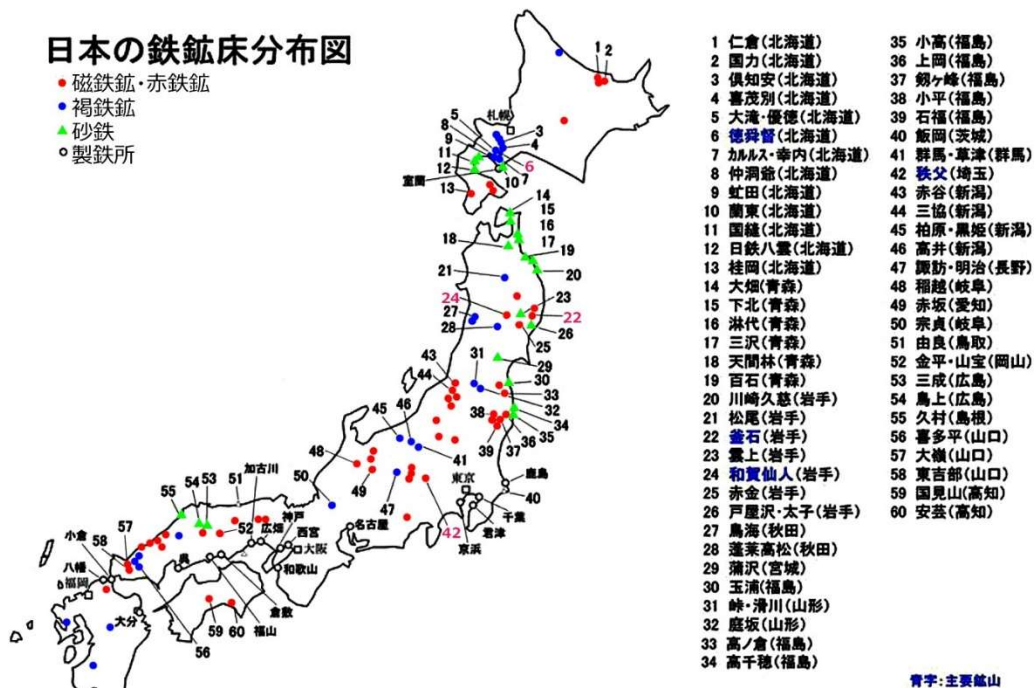


図3 日本の鉄鉱床分布図(URL1)

いう)が古くから利用されてきました。玄武岩のような鉄分の多い岩石が高温多湿の熱帯性気候の風化作用を受けると、鉄分はおもに水酸化物となって濃集し赤褐色のラテライトが生成します。しかし、鉄以外の成分を多く含み、その除去も難しいため、鉄鉱石としては利用されません。

(2) 鉄鉱石

鉄鉱石の主要成分は酸化鉄です。鉄という元素は、酸素や硫黄のような電気陰性度の高い（電子を強く引きつける）元素と結びつき酸化され(電子を奪われ)易い金属だからです。鉄鉱石には、赤鉄鉱、磁鉄鉱、褐鉄鉱、砂鉄、ラテライトなどがあります(図4～図7)。製鉄には鉄鉱石から石炭や木炭を混ぜて一緒に焼き、酸素や硫黄を鉄から分離しなくてはなりません。黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱は鉄の鉱石になりません。精製が面倒なことや有害な物質が生じるためです。

(3) 縞状鉄鉱層 (Banded Iron Formation, BIF)

主に赤鉄鉱で、最も主要な鉄鉱石です。BIFは火成活動との関係性の有無によって、アルゴマ型と、スベリオール型に分類されます。鉄鉱石として有名なのは後者で、無酸素状態の環境や酸性雨によって、地表の鉄分が鉄イオンとして大量に海水に溶解していたとか、海底火山によって地球内部の鉄が噴出して、鉄イオンが海に供給されたと考えられています。「縞状」の名は、鉄鉱石に富む部分と主にケイ酸塩鉱物(チャート)が繰り返していることによります(会報no.5参照)。



図4 磁鉄鉱 (マグネタイト) Fe_3O_4



図5 赤鉄鉱 (ヘマタイト) Fe_2O_3



図6 “褐鉄鉱” $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ または $\text{FeO}(\text{OH})$

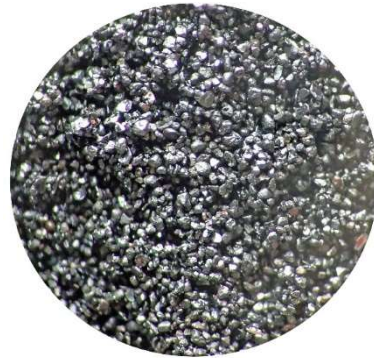


図7 砂鉄 (島根県江津市)



図8 縞状鉄鉱層 オーストラリア ピルバラ Hamersley Group で撮影及び採集
黒い部分が鉄, 赤い部分はチャート
右下の標本はオーストラリアで購入したもの

(4) 砂鉄とたたら製鉄

鉄穴流しは、山陰地方で大規模に行われたたたら製鉄の原料となる砂鉄の採集方法です。風化した花崗岩の山を崩して、岩石や土に混じった砂鉄を川や水路に流し、砂鉄と土砂と分離させ、比重差によって砂鉄のみを取り出す方法です（図9）。採り出された砂鉄は主にたたら製鉄（Tatara）の原料に用いられました。たたら製鉄は、日本の古代から近世にかけて使用した製鉄法で、炉に空気を送り込むのに使われる鞆ふいごが「たたら」と呼ばれていました（図10：「もののけ姫」に登場する古いタイプ）。砂鉄や鉄鉱石を粘土製の炉で木炭を用いて比較的低温で還元し、純度の高い鉄（鋸けら：図11）をつくりました。ケラは不純物が極めて少なく、折り返し鍛練たんれん（炭素の含有量を調整し不純物を除去すること）などを行って強靱な日本刀などがつくられました。



図9 羽内谷鉦山鉄穴流し本場（1972年まで使用）



図10 鞆（ふいご）（奥出雲たたらと刀剣館）



図11 けら（奥出雲たたらと刀剣館）



図12 海岸で見られる砂鉄（鳥取県皆生温泉）

最古の鉄は紀元前 2100～同 1900 年代とされています。現在のトルコに移住してきたヒッタイトの人々が、既にその地で始まっていた鉄器製造技術を身につけ、鉄製の武器や戦車を作り、大帝国を築いたことが知られています。

明治政府は、筑豊炭田に近く、陸海の輸送に便利な福岡県八幡村やはたにドイツの技術を導入して「銑鋼一貫製鐵所」をつくり、1901年2月に第一高炉に火が入りました。日本製鉄の前身です。

主な参考引用文献

秋田大学国際資源学部附属工業博物館，2014，鑛のきらめき． 128 p．

URL 1 : http://www.msoc.eng.yamaguchi-u.ac.jp/collection/element_14.php#container