

黄鉄鉱の秘密を探る

3年B組 小山 諒子

3年B組 古川 雄規

指導教諭 藤野 智美

1. 要約

サイエンス研究会地学班はのいくつかのテーマに別れて研究活動を行っている。その1つのテーマが地質であり、実際に鉱物を採取し、その鉱物について調査した。ここでは、その報告を行う。

キーワード パイライト、黄鉄鉱、硫化鉱物、大峠

2. 研究の背景と目的

普段、パワーストーンとして売られている鉱石は数多い。私達はそれらの鉱石の中から、パイライトという独特の形や色をしたものに興味を持ち、何故このような形になるのか、また、この石の持つ性質は何なのかということ調べてみたいと思った。

パイライトは通称「愚者の黄金」(fool's gold : 1872年初出)とも呼ばれており、外観が金(Au)に酷似していることで有名である。そのためかパワーストーンとしては、金運が上がるという名目で売られていることが多い。

また、鉱石ラジオに用いられることもあり、比較的ポピュラーであるといえる。今回は実際に奈良県で黄鉄鉱の産地として有名である大峠という場所があることを知り、この鉱物を実際に取りに行くことにした。さらに、採集した鉱物に対して、簡単な実験を行った。今後はその検証方法を事例に基づいて調べていきたい。

さらには、鉱石ラジオのキットを購入したので、自分達の採集してきた鉱石を使って、その鉱石ラジオを聴いてみたいとも思う。

3. 研究内容

《黄鉄鉱とは》

・特徴

黄鉄鉱とは、硫化鉱物の一種であり、一番普通に産する硫化鉱物である。結晶しやすい鉱物の一つで、その形は五角12面体、立方体が多い。正8面体は比較的まれである。

英名である「パイライト」は、ギリシャ語「火」を意味する「pyr」に由来する。これは、黄鉄鉱をハンマーなどで叩くと火花を散らすことから名付けられた。

何故立方体のような形になるのかというと、鉱物を形成する結晶が「等軸晶系」と言われるもので、原子やイオンが積み重なってできた結晶が一定の形をしている(結晶の中に、長さの等しい軸が直角に交わっている)ので、黄鉄鉱は

自然条件下で見事な立方体を形成することができる。結晶の表面には条線があることが多い。外観色は淡い真鍮色から黄金まで様々である。条痕色はほぼ黒の緑黒色。硬度は6-6.5。比重は4.95-5.10。鉄よりも固いが、湿気には弱く非常に脆くなる。

また、何らかの原因で表面が分解され、褐色を示すことがあり、その鉱石は「武石(ぶせき)」あるいは「升石(ますいし)」と呼ばれる褐鉄鉱として扱われる。

ちなみに、黄鉄鉱と同じ化学組成式(FeS_2)を持つ、白鉄鉱という鉱石もある。しかし同じ組成からどちらの鉱物ができるかは、生成の条件に大きく左右される。低温でアルカリ性の場合には白鉄鉱が、高温で酸性の場合には黄鉄鉱が生成される。金属鉱石を掘っている鉱山で、この鉱石を産出しない所はまずないが、金属鉱山でなくとも、黄鉄鉱はあらゆる岩石に含まれている。温泉作用を受けて変質した岩の中、粘土や粘土質の岩石の中にできることも多い。さらにはアンモナイト等の化石が黄鉄鉱化していることもある。

《大峠での採集》

① 採集地について

これらの下調べのもと、私達は実際に黄鉄鉱を採集しに行くことにした。奈良県での産地を調べたところ、奈良県桜井市と宇陀市の間にある大峠という産地を見つけた。実際に行ってみると、すぐ近くに大峠トンネルがあり、車では行きやすいところだった。私達は、桜井駅から「談山神社」方面のバスに乗り、「不動

滝」という駅で降りて数キロを歩いて登った。

9月6日、初めて大峠に行ったときは登り始めて30分程度のところにある露頭(以後、ポイント)でしばらく穴を掘ってみたが見つからなかった。その後、さらに30分程度登ったところに、広場のようなところがあり、その粘土質の露頭で数個の黄鉄鉱を採掘した。さらに少し険しい山道を少し登ると、粘土質の部分が広く広がっており、そこで多数の黄鉄鉱を採集できた。



図1 大峠の位置

② 採集地の土の特長

大峠は非常に特徴的な土をしており、普通の土とは違い、主に赤茶色や白色の粘土質の土があった。文献により調べたところ、水分が非常に多いことと、その白色の粘土の色は黄鉄鉱の産地の特徴であることがわかった。

③ パイライトの他の産地との比較

パイライトは当然日本に限らず、条件が整っていれば、世界中の鉱山で産出される。主な産地として、フランスのナブ

ハン鉱山(Navajun Mine, La Rioja)が挙げられる(図2)。写真で見ると限りでは赤茶色と白色の土の層があり、大峠と似ている。図3～図5に今回大峠で実際に採集してきた黄鉄鉱の写真に掲載する。この写真からもわかるように、黄鉄鉱は基本の形を立方体として、様々な形を取ることがわかる。



図2 ナブハン鉱山



図3 黄鉄鉱 その1



図4 黄鉄鉱 その2



図5 黄鉄鉱 その4

今回私達が採集した黄鉄鉱は、粘土質の土の中から見つかった。

《粘土について》

黄鉄鉱が採れる場所にある粘土は何か、それはまだはっきりわかっていないが、とりあえず可能性として次の2つの鉱物を挙げる。

・カオリン

中国江西省の景德鎮近くの高嶺(高綾)から採掘される。白色粘土が優れた陶磁器原料であることが広く知られてから、世界各地の同じような粘土は産地名の高嶺がなまってカオリンと呼ばれるようになった。その後、カオリンの主成分がシリカ(二酸化珪素 SiO_2)、アルミナ(Al_2O_3)、水(H_2O)であることが明らかになり、この3成分からできているカオリンは粘土のもっとも純粋なものと考えられ、鉱物名としても用いられるようになった。

カオリンの鉱物には、カオリナイト、ナクライト、ディッカイト、ハロイサイトという4種類の鉱物が含まれている。その中でもカオリナイトは、アルミニウムの含珪酸塩で、超微粒子の集合体として産出する「粘土鉱物」の代表的なものである。製紙、化学工業などに広く用いられている。凝灰

石、長石などが変化してできる。白色塊状で吸水性があり、舌を吸い付ける。また、特有の臭いを持つ。

・セリサイト(絹雲母)

化粧品原料、また各種工業用原料に使用されているセリサイト(絹雲母)は粘土鉱物で、雲母族に分類される、白雲母に近い化学組成を持っている。

一般的に知られている絹雲母(セリサイト)の特徴は微細で真珠光沢をもち、滑性を有している。絹雲母(セリサイト)は白雲母、金雲母等の雲母族の一種で肉眼ではほとんど見ることのできない微細な結晶である。その名称は鉱物名としてではなく野外名として用いられている。絹雲母の成因は以下の3つが挙げられる。

- ・熱水の活動により生成されたもの
- ・変成岩中に生成されたもの
- ・堆積岩の続成作用により生成されたもの

なお、この持ち帰った粘土の判定方法として指感による判定がある。カオリナイトは比較的サラサラした感じであり、セリサイトなどの雲母粘土鉱物はツルツルした感じで、絹糸光沢を示すとされている。

今回は土を採集してからかなりの時間が経っていたため、粘土が乾いてしまい、この測定はできなかった。そこで、黄鉄鉱と黄鉄鉱の産地の水を使って、以下のような実験を行った。

【実験1】黄鉄鉱の性質を調べる

I. 希硫酸に浸す

結果：何も起こらなかった。

II. 塩酸に浸す

結果：何も起こらなかった。

III. 水酸化ナトリウムに浸す

結果：何も起こらなかった。

IV. ハンマーで叩く

結果：粉々になった。名前の由来であるはずの火花も出なかった。

V. テスターを使って、電気伝導性があるかどうかを調べる

結果：場所によってはあるようだった。

VI. 磁石を近づける

結果：何も起こらなかった。

VII. 黄鉄鉱を金槌で砕いた粉末を水道水および蒸留水に入れ、BTB溶液の反応をみる

結果：どちらの場合も液性の変化はみられなかった。

[考察]

《I、IIの結果より》

黄鉄鉱は酸性の液中では非常に安定するということが確認できた。本来であれば、塩酸や硫酸は金属を溶かす性質を持っている。今回の結果より、合金になると金属としての性質が大きく変化するのではないかと予想される。また、採取してきた水の性質が酸性であったこととの関係性もあるように感じられた。

《IIIの結果より》

アルカリ性の液中では何か反応があるかもしれないと仮説を立ててIIIの実験を行ったが、何の反応も見られなかった。

しかしこの3つの実験に関しては、反応を見るまでの時間が短かったため、何の反応もなかったと言い切ることは難しいと思うので、次回はある程度長い時間、液中に浸して実験を行ってみようと思った。

《Ⅳの結果より》

4の結果からは、黄鉄鉱には金のような展性や延性はなく、劈開もないことが確認できた。火花が散らなかつたのは、黄鉄鉱の大きさか酸化が原因ではないかと考えられる。

《Ⅴの結果より》

硫化鉱物にはたいてい半導体の性質があるらしいので、それが関連しているだろうと考えた。

《Ⅵの結果より》

鉄が磁石に引きつけられることから、黄鉄鉱も同じように磁石に引きつけられると予想を立てていたのので、少し意外だった。そして黄鉄鉱の性質は、鉄と全く異なるということがわかった。

《Ⅶの結果より》

金属の粉末自体、水に溶けるわけではないため、その性質は変化しないのではないかと思った。また、蒸留水は、それ自身が酸性を示したことが意外であった。これは、蒸留水が普通の水に比べて、二酸化炭素を溶かしやすい性質があるためであることがわかった。

【実験2】 黄鉄鉱の産地の水を調べる

以下の3種類の水について、その性質をパックテストによって調べたところ、以下のような結果になった。

I. 黄鉄鉱を採取した粘土から出てきた水

結果：酸性を示した。

II. 粘土を採取した場所から少し下ったところを流れている小川の水

結果：弱酸性を示した。

III. 水道水

結果：中性を示した。

[考察]

この結果より、黄鉄鉱が産出する土壌は酸性であることがわかった。これは、文献で調べた結果とよく一致している。また、黄鉄鉱を塩酸や硫酸に浸したときの安定性とも強い関連性があると感じられる。

4. 今後の課題

私達地学班は黄鉄鉱について興味を持ち、その性質について調べたが、詳細についてはまだ調べきれていない。今後はこれまでよりも、電子顕微鏡などのいろいろな器具を用いてさらに深く調べていこうと思う。

また今後の目標として、黄鉄鉱の成立過程を理解し、可能ならば黄鉄鉱の精製を行ってみたいとも考えている。

これらをより深く知るために、もう一度採集地へ出向いたりする必要もあるであろうし、より専門的な、鉱石という範疇を越えた知識も習得すべきだろうと考える。

5. 参考文献・サイト

[1] 温泉の科学

http://www.asahi-net.or.jp/~ue3t-cb/bbs/special/science_of_hotspring/science_of_hotspring_5-4-5.htm

[2] 「楽しい鉱物図鑑」、堀 秀道

6. 謝辞

今回の活動において、藤野先生に多大なご指導を賜りました。本当に有難うございました。