

課題研究

高校生の課題研究のコメント

金沢大学自然科学研究科¹⁾，医学系研究科²⁾，学際科学実験センター³⁾

中西 孝¹⁾，鷺山幸信²⁾，森 厚文³⁾，柴 和弘³⁾，小川数馬³⁾

研究概要の口頭発表が模範的な英文と発音で行われ、すばらしい！と感嘆しました。大学生・大学院生にも聞く機会を与えればよかったと思いました。すばらしさにビックリ仰天し、強烈な刺激を受けただろうと思います。理系の研究成果は英語で論文に仕上げるのが普通であり、国際学会でも発表します。今の研究能力と英語能力をさらに伸ばして行ってください。

廃品等も利用してNaI (Tl) シンチレータを検出器とするガンマ線計数装置を自分たちの手で組み立てて使用できるようにしたというのは、今の大学教員・大学院生・大学生でもそのような経験者はほとんどいないと思いますので、大変感心しました。感動しました。

自作したガンマ線計数装置の電圧特性を調べた後、カリ肥料や能登半島外浦の数か所で採取した海砂のガンマ放射能を測定し、カリ肥料について品質表示値と矛盾しないカリウム含有量を求めることができたことは、測定装置・測定・解析のすべてが正しかったことを証明しています。光電子増倍管に実際に印加した電圧が指定の使用電圧よりもやや低めですが、カリウム-40からの比較的高エネルギー(1,460 keV)のガンマ線をほぼ選択的に計測することにおいて、それが幸いしています。印加電圧を上げるとともに比較的低エネルギーのガンマ線も計数されるようになるからです。

海砂の有色鉱物含有量とガンマ放射能の関係、砂鉄を除いた後の有色鉱物含有量とガンマ放射能の関係の解析結果は大変興味深いです。砂鉄を除いた海砂の有色鉱物含有量とガンマ放射能の関係から海砂の母岩の違いを考察したのは鋭いと思います。さらに有色鉱物を鉱物種に分けていけば、もっとおもしろい結果が得られるのではないかと思います。鉱物粒を種類別に分ける方法としては、磁場中の斜面を鉱物粒を転がすと鉱物の種類ごとに転がる方向が異なることを利用した分離法や、種々の比重の液体(重液)を用いて比重で分ける方法などがあります。貴重な

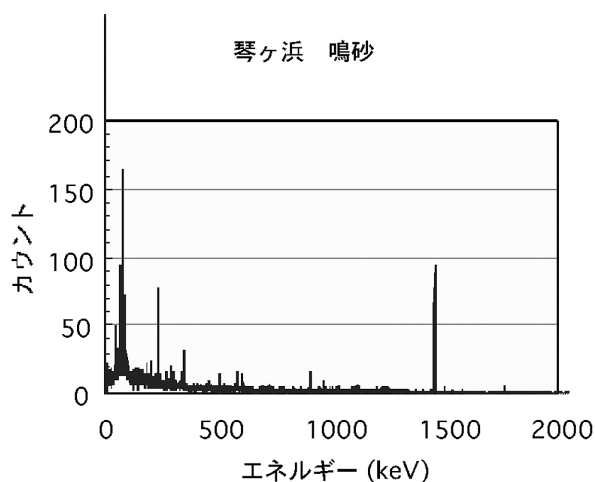
隕石試料などの鉱物分離では顕微鏡(実体顕微鏡)を覗きながら針先で丹念に1個1個、何日もかけて手で分けることも行います。

海砂の放射能を測定して解析した研究例は少ない(皆無かも知れない)と思いますので、この研究成果(さらに発展させた研究の成果)は、専門の学術誌に掲載されるレベルの論文になると考えられます。高校生が専門の学術誌に研究論文を発表するというのは夢ではないように思います。

さて、2種類だけですが、海砂のガンマ線スペクトルをエネルギー分解能が高いゲルマニウム半導体検出器を用いて測定してみた結果を図Aと図Bに示します。

測定時間は短かったのですが、ガンマ線放出物質(核種)の含まれ方の違いが一目瞭然です。まずカリウム-40ですが、図Aのスペクトルでは明瞭に検出されていますが、図Bのスペクトルではほとんど検出されていません。また、610 keV以下のエネルギーのガンマ線ピークがいくつも検出されており、目立つピークはウラン系列の鉛-214(294 keV, 351 keV)とビスマス-214(608 keV)、トリウム系列の鉛-212(238 keV)によるものですが、相対的に図Aのスペクトルでは鉛-212が目立ち、図Bでは鉛-214とビスマス-214も目立ちます。このようなスペクトルパターンの違いを丁寧に調べていけば、どこの母岩起源の鉱物粒がどれだけの割合で含まれるかということなどが解析できるでしょう。砂浜が狭くなりつつあることが問題になっている場所がありますので、対策を考える上で重要なデータとなり、社会に役立つ研究になるでしょう。

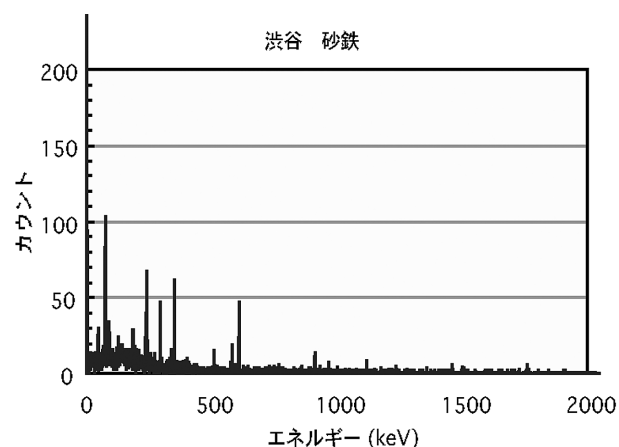
諸君が使用したガンマ線計数装置の印加電圧が低いことや図A、Bのスペクトルから考えて、諸君の測定では殆どカリウム-40のみが選択的に計数されていると考えられます。印加電圧が低いと、ウラン系列やトリウム系列の低エネルギーガンマ線の信号は強くなっていないので、ガンマ線計数率(cpm)への寄与は少ないと考えられるからです。装置を壊し



図A 琴ヶ浜の海岸砂(鳴砂)のガンマ線スペクトル

てしまわない程度に普通でない装置の使い方も結構
 功德があるものだなと思った次第です。装置の原理
 を十分理解した上で普通でない装置の使い方をすれ
 ば、場合によっては大発見があるかも知れないとい
 うことです。研究のおもしろさはこのようなところ
 にもあるのです。

鉍物分離や高分解能ガンマ線スペクトルの測定に
 大学の装置を使ってもらうことが可能ですから、



図B 渋谷の海岸砂から分離した
 砂鉄のガンマ線スペクトル

我々とも相談して、海砂の研究を深めていってほし
 いと思います。

このように身近なところにも、解明が進んでおら
 ず高校生にも取り組んでもらえるような研究テーマ
 がたくさん転がっていると思います。海岸砂はその
 好例だと思います。研究を深めることが単におもし
 ろいだけでなく、社会の中で生きてくる研究になる
 と思います。