

教育研究報告

久留米高専における文部科学省
サイエンスパートナーシッププログラムへの取り組み(1)
— 研究者招聘講座による放射線科学への導入教育 —

越 地 尚 宏
山 崎 有 司
原 田 豊 満
秋 山 久 男

An Approach to Science Partnership Program promoted by MEXT
in Kurume National College of Tech. (1)
— An Introductory Education of Radiological Science
by The Researcher Invitation Lecture —

Naohiro KOSHIJI
Yuuji YAMASAKI
Toyomitsu HARADA
Hisao AKIYAMA

1. はじめに

物理学教室では平成15年度より文部科学省 サイエンスパートナーシッププログラムに参加し、通常の講義内において「放射線」をテーマにして専門の研究者を招聘し、実習、実験を核とした教育を試みた。本稿ではその内容等について報告する。

2. サイエンスパートナーシッププログラムとは

サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業（以下SPPと略す）とは文部科学省事業である「科学技術・理科大好きプラン」での一プログラムで（ニュース等で名前を聞くスーパーサイエンスハイスクール事業も同様である）、様々な最先端の研究成果や研究施設、実験装置を有する大学、公的研究機関（含民間企業）（以下同プログラムの呼び方に従って「大学等」と記す）と中学校・高等学校等学校現場（同様に「学校等」と記す）との連携を通して、生徒・学生の科学技術・理科・数学に関する興味関心等を一層高める機会を充実させることを目

指したプロジェクトである。¹⁾

その内容は以下のように大きく3本の柱に分かれる。

(1) 研究者招聘講座

学校等が主体になって研究者等を講師として招聘し、学習を行う。

その場合、単に専門的な講義を行うのではなく、可能な限り実験や観察等の体験的な学習を積極的に取り入れる。

(2) 教育連携講座

大学等が主体となって当該大学等の施設において生徒・学生が最先端の研究内容等にふれる学習を行う。

(1)と同様、単なる講義ではなく可能な限り実習や演習を取り入れ具体的な学習を行う。

(3) 教員研修講座

教育委員会等が大学等の研究者等を招聘し、科学技術や理科数学に関する講義等を行う。

または大学、研究機関等が教育機関等と連携して科学技術、理科数学に関する研修を実施する。

前述と同様、単なる講義ではなく実習、演習等を取り入れ、具体的な理解を深めることを目指す。

各学校及び大学、研究機関は上記の各講座に関して年2回（2月末、5月中旬）行われるプロジェクト募集に申請を行い、審査の後、採択課題が決定され、実施となる。

高等専門学校は分類においては「大学・研究機関等」に分類されるが、高校1年～3年に相当する学生に対しては「学校等」扱いとなる。そこで本校物理学教室では表1に示す講座・内容について申請を行い、審査の結果採択され、2年間にわたって同プログラムを実施する事が出来た。

（注；平成15年度は「放射線」を学習する連続した内容の講義のうち、前半部分を本校主催の「招聘講座」として放射線教育の基礎的講義及び実習を、後半部分を久留米大学医学部が主催し本校学生が参加する「連携講座」として霧箱の作成実習を行った。

平成16年度は上記内容の連続する2講座を本校主催の「招聘講座」として一本化した。主な内容は平成15年度と同様である。）

S P Pに採択された実施機関は、テキスト作成や試薬等の消耗品購入など、実施に伴う必要経費を申請し、その内訳を審査後、認められた経費が支援される。（ただし備品は購入できない）

本校では表1にあるように同プログラムの教員研修講座も実施したが、それに関する報告は別稿で行うこととし、本稿では、招聘講座（上記平成15年度連携講座も含む）で行った「放射線科学に関する導入教育」について報告する。

尚、S P P事業は文部科学省事業であるが、その実施に際しては文部科学省から本事業実施を受託した受託機関が実際の実務を行うことになっており、平成15、16年度は三菱総合研究所が受託機関としてその実務を行った。

3．放射線教育について

「放射線」は今日、医療や工業そして私たちの生活を支える電力の世界では欠くことのできない大きな存在である一方、我々は放射線を五感で感知することができないため放射線に対して「何かよくわからない得体の知れない危険なもの」という社会的一般認識が醸造されていると思われ、そこには大きな隔りがある。

実際、放射線の利用に関して、「X線診断」「原子力発電」「放射線照射による品種改良」などはすぐ頭に浮かぶが、それ以外でも工業の世界を例にとっても、機電系分野では半導体製造におけるフォトリソグラフィ（露光技術）、製鉄行程における品質チェック、物質工学系ではゴムにおける架橋反応行程に、また、車の座席シートに用いられるプラスチックは放射線照射によりプラスチックの中に気泡を生成させた発砲プロピレンが使われるなど、さらに意外なところでは、東京湾アクアライントンネル工事においてのトンネルの堀削位置確認にもコバルト60から出る放射線が使われていたり、ダムなどの盛土工事ではその締め固め具合を測定するためガンマ線を利用した密度検層法が利用されているなど、多種多様なところで放射線が有効利用されている。²⁾

そこで、将来の技術者の卵である本校の学生に対し、この「放射線」の学生の体験に基づく正しい理解の一助とするため、『医療の現場で実際に放射線を活用している研究者』である久留米大学医学部、放射性同位元素施設 井上浩義 助教授に講師をお願いし、『単なる知識の伝達でない具体的且つ有効な教育』が行われることをそのねらいとした講座「放射線を体験してみよう」を企画し、S P Pプログラムとして実施した。

実施年度	講座分類・テーマ	対象者
平成15年度	招聘講座 放射線の仕組みについて、みて、考え、体験してみよう	本校学生3年生
	連携講座（久留米大学医学部主催） 放射線の性質とその利用	本校学生3年生
	教員研修講座（福岡県・佐賀県教育委員会と共催） 電子顕微鏡とX線を用いてミクロの世界を調べよう	地元教員
平成16年度	招聘講座 放射線の仕組みについて、みて、考え、体験してみよう	本校学生1年生
	教員研修講座（福岡県・佐賀県教育委員会と共催） 電子顕微鏡とX線を用いてミクロの世界を調べよう	地元教員

表1 久留米高専におけるS P Pプログラムの実施状況

講義の方針としては、前述の隔たりを埋めるべく、基礎的な（実験を含む）導入教育から始まり、さらに放射線が特殊な物ではなく、実は身近なものからも発生している事を自らの体験として認識してもらうため、大気に浮遊している塵を集塵し、これから発生する放射線の飛跡を観測する霧箱を学生各自が自作し、これを用いて観測を行うという2本柱の講義構成とし、それぞれに90分をあてた。以下の章では実際に行った講義内容について紹介する。

尚、物理学教室では、従来はGM管やガイガーカウンターを用いた放射線実験を3年次における応用物理実験内で行っており、このSPPでの放射線教育はその導入教育という位置づけとして平成15年度は3年生を対象として実施した。

それに対して平成16年度は新カリキュラムにより応用物理実験が無くなったため、物理教育の時間配分等を物理教育スタッフで検討・考慮し、1年生の工業物理概念Ⅱにおいてトピックス的に放射線教育を扱った。これらについては最後のまとめの段階で述べる

4. 講座内容

前述のように同講座は

- (1) 基礎的導入教育および基礎演示実験（90分）
- (2) 霧箱の作成による身近な放射線の体験（90分）

の2本柱で構成された。次に各講座の内容について説明する。

(1) 基礎的導入教育及び演示実験

前述のように平成15年度は3年生後期という理数系基礎科目をかなり修得した段階での講座実施であったため、既に物理関係や他の教科で修得済みの内容を基礎とし、その上に、かなり専門的なところまで講義を行った。

それに対して平成16年度は1年生の後期という段階で講座を実施したため、前年度に比べより基礎的な内容から掘り起こして講師に講義していただいた。

すなわち、最初の講義では『放射線とは何か』をテーマに、原子の構造からスタートし、放射線の発生のメカニズムや性質、およびその具体的活用例として医療の現場でどのように放射線が活用されているかなどについて講義を行った。

さらに学生の具体的な理解を助けるため日常見

られる物（乾燥椎茸、昆布、湯のはな、窒素肥料など）から放射線がでることを放射線計測装置を用いて実測した。（図1）

また最近の医療現場における進歩としてX線CTスキャンのデーターをコンピューターで再構成して、「消化管の中を進んだり血管等身体の内部構造を詳細に再現する」コンピューターグラフィックのデモンストレーション（図2）等を行い、その精巧さに学生から感嘆の声があがった。

さらに最新のPET装置や放射線による治療の実例など最新医療に使われている実例を豊富な写真やビデオ等で説明し、学生は熱心に見入っていた。



図1 講義の様子 自然放射線を計測する井上講師

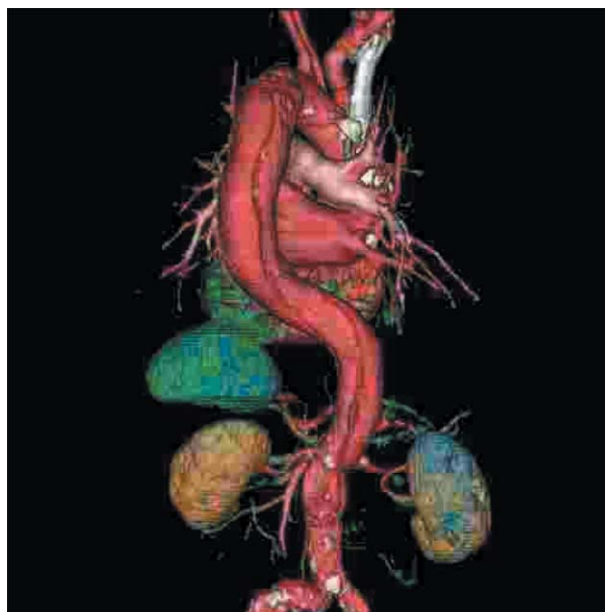


図2 CT画像から再構成された血管等の3Dコンピューターグラフィックス

(2) 霧箱の作成による身近な放射線の体験

(1) の講義で自然界には色々な放射線が存在することを理解した。そこでこれをさらに一歩進めて学生一人一人が霧箱を自作し、それを用いて空気中の塵に放射性物質があることを体験させる実習を行った。

霧箱というと物理教室所有のウイルソン型霧箱(図3)のように、複雑な機構の物があるが、本講座で使用した霧箱は、以下に示すように簡単な構成で学生が一人に一個ずつ自作できる物である。このように簡単に自作できる物で放射線の飛跡の観察ができることも「様々な物が実は簡単なメカニズムでできている」と言うことを理解・体験してもらうという本講座の目的の一つとなっている。

<材料>

(a) 本体部分

- ・ アクリルパイプ (直径9cm, 高さ5.5cm) 1個
- ・ アクリル板 (10cm×10cm×2mm厚) 1枚
- ・ 透明アクリル板 (12cm×12cm×2mm厚) 1枚
- ・ スポンジテープ (隙間テープ)
(15mm幅×27cm) 1本

(b) ドライアイス受け部分

- ・ 発泡スチロール板 (14cm×14cm×2cm厚) 1枚
- ・ 発泡スチロール板 (12cm×2cm×2cm厚) 4枚
- ・ 厚紙 (14cm×14cm) 1枚

(c) その他

- ・ アクリル接着剤
- ・ エチルアルコール
- ・ ドライアイス

まず(図4)にあるようにアクリルパイプとアクリル板を接着剤で接着, アクリル筒の内壁にスポンジテープを接着し, さらにそのスポンジテープに十分エチルアルコールをしみこませ本体部分を作製する。次に発泡スチロールを使ってドライアイス受け部を作り, その中に氷かき器で粉状にしたドライアイスを敷き, その上に本体をセットし, (図5)の様に, 透明アクリルおよび厚紙で各部をふたをすることで霧箱の完成である。

この本体の中に専用の集塵機(図6: 型番H-D5101 千代田テクノル社製)の吸い込み口に置かれ空気中の塵を吸着した濾紙片を入れ, ふたをする。

すると本体内には図7(a)の様に暖かい空気と冷たい空気の2層ができ, その容器の中でアルコールの蒸気が行き場を失ってアルコールの蒸気の層がで



図3 本校物理教室所有のウイルソン型霧箱

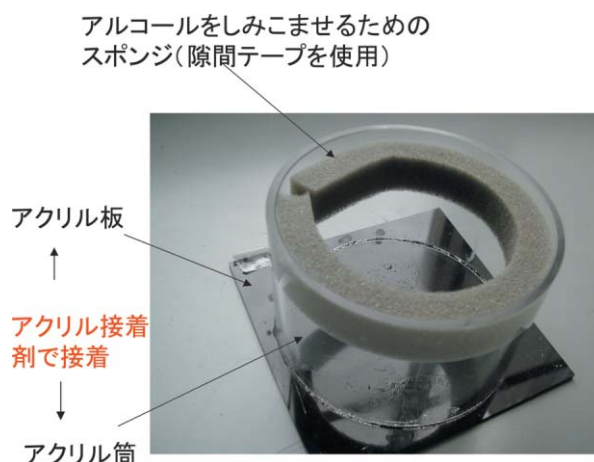


図4 霧箱の本体部

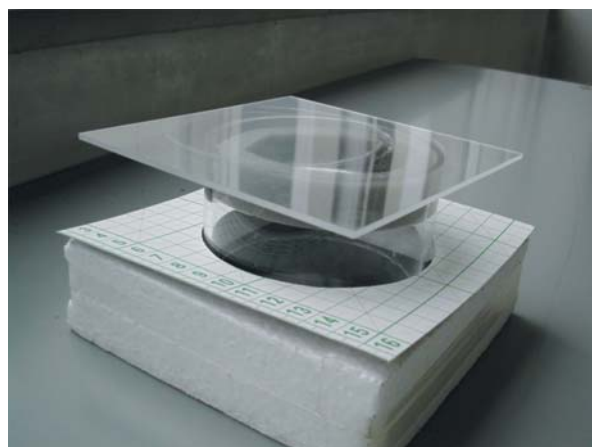
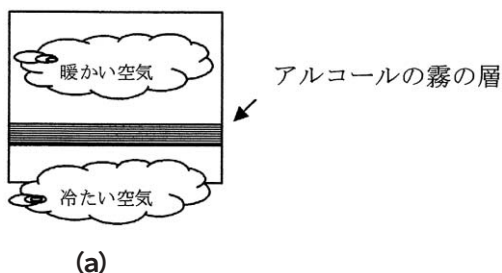


図5 霧箱の完成

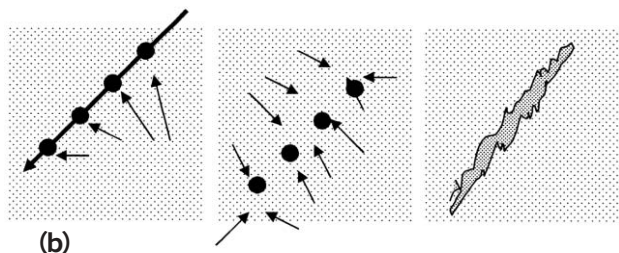
きる。その層になったところを放射線が通ると、図7(b)にあるように、放射線の電離作用により電気をもった粒が中心となってアルコールの蒸気が集まり、その集まったところが筋となり、それが放射線が通った跡ということになる。これが、霧箱のしくみである。



図6 集塵機
メッシュの部分が吸い込み口。ここに濾紙をおき塵を付着させる



(a)



(b)

図7 放射線軌跡の発生の様子

(a) 霧箱本体内部

(b) 飛跡が発生する様子

放射線が通ることにより電気を持った粒(黒丸)ができそこにアルコールの蒸気が集まり、集まったところが濃い霧のように見える。

実際の講義においては、教室全体を暗くし、学生各自が懐中電灯を用いて、アルコールの霧を観察し(図8)、1分間に数個程度発生する放射線の飛跡(図9)をみることができ、飛跡が見えるたびに学生から歓声が上がった。

5. まとめ

講義終了後に受講した学生からこの講座を体験してのアンケートを回収した。特殊なものと思っていた放射線が身の回りにあること、それが自分で作製した簡単な霧箱で観測できたこと、そしてなにより自分の身の回りの空気中の塵から放射線がでていることを体験できたことに大きな驚きがあったこと等を多くの学生が感想として記していた。



図8 霧箱で観察している様子
(実際はもっと暗いがビデオカメラのNIGHT SHOTモード(カラー)で撮影)



図9 霧箱内の放射線の飛跡
濾紙片(中央白い物体)から飛跡(白い筋)が(画面上に向かって)でている

普段なかなか聞くことのできない専門家の実際の研究に関する話を聞き、自らが実験装置を作り、その装置を使って実験をした本講座は学生にとっては貴重な体験であったと考えられる。

平成15年度はこの講座を応用物理実験における放射線実験の導入教育として行ったため、引き続き行った放射線実験においても、より理解が深まった旨の感想が多かった。それに対して平成16年度は、この体験を今後どのように発展させていくか、(次年度以降のプログラムの構成も含めて)課題であろう。

最後に、本プログラムを実施するにあたって、講師をご快諾いただいた久留米大学井上助教授、申請書類作成等でお世話になった本校事務部、実施にあたって打ち合わせ等でお世話になった三菱総合研究所等、関係各位に紙面を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) S P Pについては 詳しくは
<http://www.rikadaisuki-spp.jp/>
を参照のこと
- 2) 知ってますか？ 放射線の利用
岩崎民子著 丸善