



## 7.17 Collaboration with a Local Organization on the Subjects of Energy/Radiation Field in High School Science Education

エネルギー・放射線関係教育における地域団体との協力

Takahiro SUZUKI<sup>1)</sup> and Chizuo MORI<sup>2)</sup>

鈴木 高廣<sup>1)</sup>、森 千鶴夫<sup>2)</sup>

名古屋経済大学高蔵高等学校<sup>1)</sup>、愛知工業大学<sup>2)</sup>

Nagoya Keizai University Takakura High School<sup>1)</sup>

Aichi Institute of Technology<sup>2)</sup>

〒456-8577 名古屋市熱田区横田1-1-56 E-mail [takakura@educet.plala.or.jp](mailto:takakura@educet.plala.or.jp)<sup>1)</sup>

E-mail [cmori@sc.starcat.ne.jp](mailto:cmori@sc.starcat.ne.jp)<sup>2)</sup>

中部原子力懇談会 (Chubu Atomic Power Conference)

E-mail [cac-sugi@mb.i-chubu.ne.jp](mailto:cac-sugi@mb.i-chubu.ne.jp)

We, high school teachers, collaborated with a local organization, Chubu Atomic Power Conference (partly in co-operation with The Radiation Education Forum), in the education on the subjects of energy and radiation fields. In addition to the subjects concerned with radiations, cloud chamber and personal radiation monitor, we developed a few new subjects, which are not directly connected themselves with radiations, for the purpose to widen the fields and to bring the high acceptability of the subjects in high school side.

### 1. はじめに

中学、高校における理科や総合学習の時間に、エネルギー・環境・放射線のようなやや特殊な分野の内容に関する授業を行ないたい場合に、外部地域団体などのそれぞれの分野の専門家が提案する出張授業を利用することは意味がある。しかし、外部団体が提案するテーマのみをそのまま受け入れることにやや難点がある場合がある。原子力・放射線を直接的なテーマにした授業ばかりではなく、これらのテーマを他のテーマと組み合わせた形態の授業のほうが、学校側が受け入れやすい。そこで、新しいテーマの開発を含めて双方が案を出し、検討し合い、内容や形態の幅を広げることを考えた。このような検討を通じて、原子力・放射線に関する直接的なテーマではなく、原子力・放射線に若干とも関連付けた他の新しいテーマの開発を行なうことができた。こうして二種類のテーマを組み合わせた形態の授業は、今後も促進する余地があると思われるので、実施例を報告する。

## 2. 出張授業の改善

中部地域では、エネルギー・放射線関係の分野で中部原子力懇談会（放射線教育フォーラムの愛知・岐阜・三重地区と連携関係にある）が中学、高校を対象に提案している「出前理科教室」がある。このような出張授業は受け入れる側に大いに利点があるので、年1回過去3年間受け入れてきたが、当初は、霧箱や「はかるくん」などのいわゆる放射線関係のみの実験や講義であった。学校側から、より一般的なテーマを組み込むことはできないかとの意見が出てきた。これは、より一般的な内容のテーマの方が、多くの教諭の協力が得やすいこと、生徒への理科の教科に沿った教育により適したテーマになり得る、などの理由による。

中部原子力懇談会側と相談の結果、若干ともエネルギー・放射線などに関連付けることのできるテーマを双方で検討し合った。結果として、水血压計実験を新しく開発することにした。これは、血液の流れと原子力発電などにおける蒸気の流れに類似性がある。また、地磁気実験も取り入れることにした。これは、地磁気と宇宙放射線、オーロラなどに関係がある。これらの実験はいずれも独自に工夫した実験である。いずれも若干はエネルギー、放射線に関係付けてはいるが、前者は、理科の人体に関する教科内容や圧力に関する教科内容に合致し、後者は、地球、磁気、発光スペクトルなどの教科内容に合致していて、高校として取り入れやすいテーマとなった。

## 3. 新しく開発したテーマの内容

### 3.1 水血压計実験

普通、血圧の値は、最高血圧、最低血圧で表示される。血液は血管内を満たし、その時一定範囲内の力で血管の壁を外に向かって押している。心臓が収縮し、血液が送り出される時、その圧力がもっとも高くなる最高血圧。心臓が拡張し血液をその中にため込む時、その圧力がもっとも低くなる最低血圧である。この血圧の測定は、現在ではほとんど電子血圧計で測定される。したがって、血圧の値の単位は何であるかは、あまり知られていない。しかし、比較的最近までは、水銀血圧計が使用されていたので、血圧値の単位は水銀柱の高さ mmHg であることを理解している人もいる。

血圧を取り扱うことは、上述のように生物の教科における、

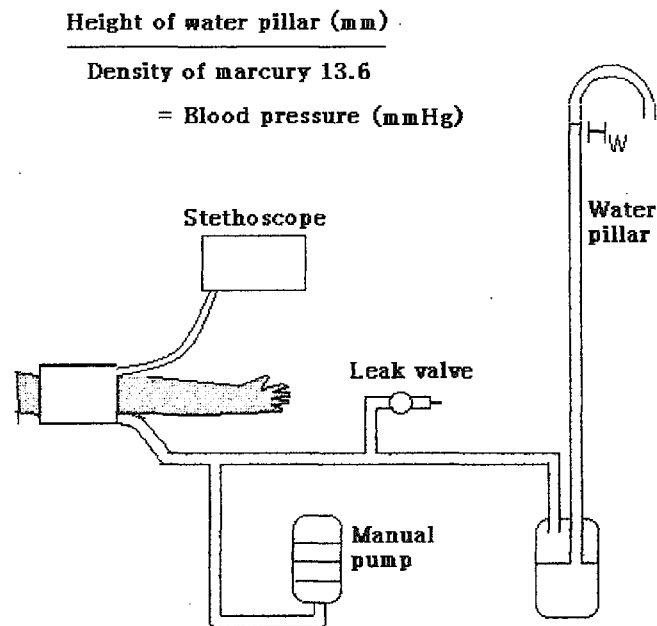


Fig.1 Schematic view of a water pillar blood meter together with a mercury blood meter

人体に関する内容の実験的役割を果たす。また、物理の教科における圧力に関する内容の実験的役割を果たす。

Fig.1 に水血圧計の構成を示す。図中に示すように、水柱の高さは、例えば最高血圧が 150 の人は、 $150 \times 13.6 = 2040\text{mm}$ になる。したがって、パイプの高さは2メートルよりもやや高くする必要がある。

この授業においては、Fig.2 などの図を使って、最初に人体中の血流の説明をする。この時、心臓の弁の働き、毛細管、肺毛細管の働き、酸素と炭酸ガスと血液との関係、などを説明し、人体がいかに巧妙にできているかを納得させる。次いで、心臓の音について説明する。これは、あとで各自の心臓の音を聴診器で聞かせるときに役立つ。また、Fig.3 に示すように最高血圧、最低血圧についても説明する。

実験は4人1組で行なうのが良い。血圧を測ってもらう人、腕に巻いた圧力パッドに手動ポンプで空気を送り圧力を上げ水柱を高くし、そのあとリーク弁を開けて徐々に水柱を下げる人、聴診器で血流の脈拍の音が聞こえ始める時と聞こえなくなる時を知らせる人（この人は先ず自分の心臓の音を聞いておく）、この知らせを聞いてその時の水柱の高さ（高い水柱  $H_{WH}$ 、低い水柱  $H_{WL}$ 、単位はミリメートル）を読取り記録する人、の4人である。次に高い水柱  $H_{WH}$  および低い水柱  $H_{WL}$  を水銀の比重 13.6 で割れば最高血圧、および最低血圧が  $\text{mmHg}$  の単位で得られる。

授業の最後には、人体における血流と、原子力発電あるいは火力発電における蒸気の流れの類似性について話し、人体においても、原子力発電においてもエネルギーの変換が行なわれていることを説明する。

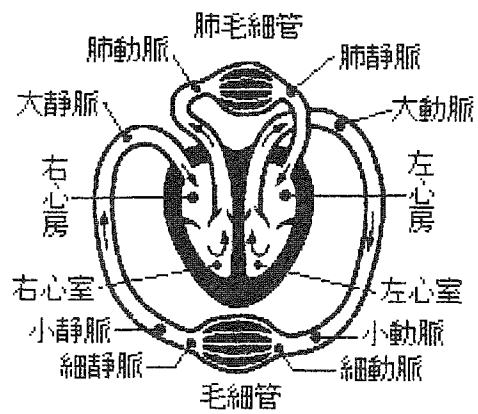


Fig.2 Schematic view of the blood flow in human body

血圧とは？ 高い値：心臓が血液を押し出す力の強さ  
低い値：血管のかたさ

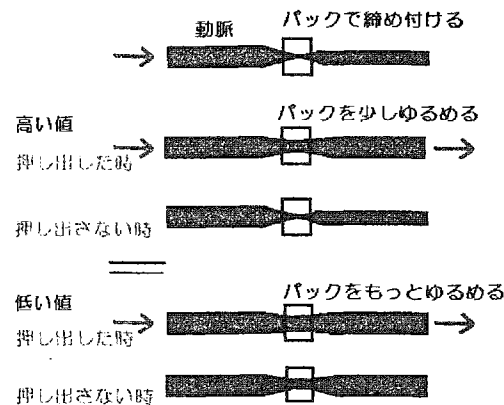


Fig.3 Explanatory figure on maximum and minimum blood pressures

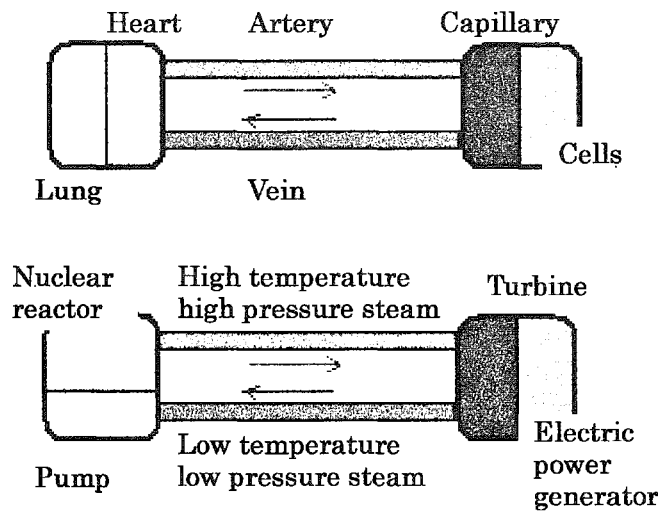


Fig.4 Similarity between the blood circulation in human body and the steam circulation in a nuclear power generator

### 3.2 地磁気実験

Fig.5 に示すように、生徒にコーヒーの空瓶、箸、セロテープ、針金など身の回りの品を持参させ、全て手作りで地磁気のコンプাসを作る。針金の磁化は、鉄板の黒板に紙などを一時的に止めるマグネットで可能である。この授業では、地磁気の実験を通じて、地磁気と宇宙線の相互作用、オーロラの発生などについても話をする、Fig.6。

Fig.7 に示すように、直径 2 メートルほどの銅線などのループを作り、ループの中に検流計を入れ、ループの上半分の半円を回転させると、検流計の針が左右の振れるのが分かる。いわゆる地磁気発電である。

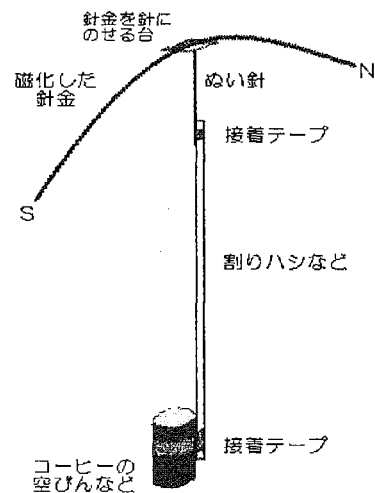


Fig.5 Hand made earth magnet compass

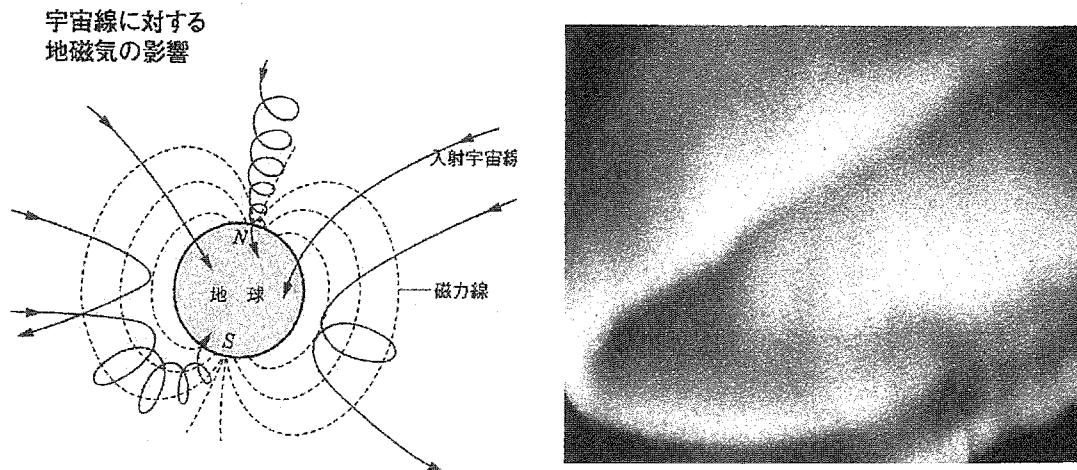


Fig.6 Left: earth magnet and cosmic rays into the earth surface.  
Right: a picture of an aurora.

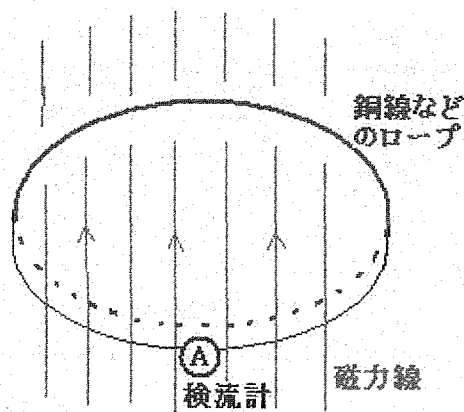


Fig.7 Illustration of electric power generation utilizing earth magnet

### 3.3 授業の実施

授業に先立って、打ち合わせを行い、前日には数名の理科担当教師、場合によっては文系の教師も交えて実際の実験の手伝いができる程度に予行演習を行う。おおむね2コマ(100分～120分)を連続して使い、2つのテーマを取り扱う。1つは霧箱や「はかるくん」などの放射線に直接関係したテーマであり、他の1つは放射線に直接関係しないテーマである。1クラス40名程度を2クラス交代で行なうことが多い。それぞれのテーマにおいて、最初に15分程度の説明を授業提供側が行なう。実験では学校側も実験指導に加わる。生徒に後片付けをさせ、質問、アンケートを実施する。アンケートを参考にしつつ、反省会を持つ。結果として、生徒側からも学校側からも肯定的な意見が非常に多い。Fig.8に授業における実験風景を示す。

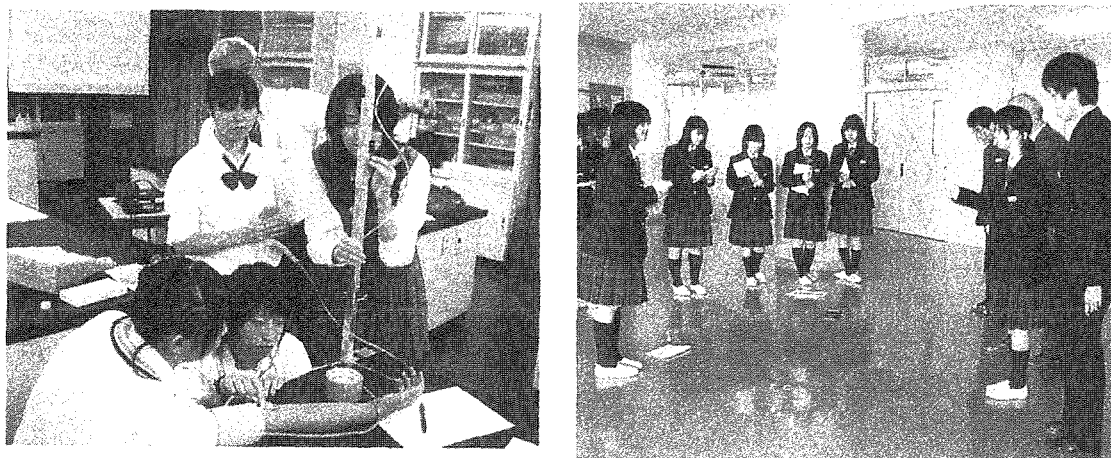


Fig.8 Experiments with a water pillar blood meter(left) and earth magnet generator(right)

#### 4. まとめ

放射線の出張授業を申し出ている外部地域団体（中部原子力懇談会）と、高校（名古屋経済大学高蔵高等学校）が協力して、新しい実験テーマを開発した。それらは、放射線、原子力に間接的には関係しているが、直接的には、高校の物理、化学、生物などの教科内容を補足するような実験内容とした。

新しいテーマは、水血圧計実験および地磁気実験である。いずれも手作りのできるため、どの高校においても実施が可能である。実際の実験においては、霧箱や「はかるくん」の実験と組み合わせて行なった。水血圧計実験は自身の身体を実験に供することもあって生徒は興味をそそられるようである。またチーム実験であるので協力関係を築くのにも役立つ。地磁気実験は身の回りに地球の磁気が存在することを感覚的に理解するのに役立つ。

#### 謝辞

本実験の遂行に当っては、中部原子力懇談会放射線部会の委員の方々の協力を得た。ここに謝意を表す。