

総合理科「自然環境についての調査」自然放射線の測定

山田 雅明

I はじめに

環境問題の解決は「地球規模から考え、足元から行動する」ことが大切とされている。つまり私たち一人一人の認識と行動に解決が期待されている。そのためにも、環境教育は理科教育の中でも重視されるべきである。これまでも物理・化学・生物・地学のそれぞれの科目の中で自然環境については取り上げられてきた。しかし、環境教育は科学的にかつ総合的に学ぶことが必要である。その意味において、理科Iにおいての地球環境の扱いは適切であったといえる。この理科Iの考え方を引き継ぐ総合理科において、環境問題を物理・化学・生物・地学の知識だけに止まらず、総合的な立場から考えさせることは重要である。

総合理科においては、「人間と自然」の中で自然についての総合的な見方や考え方の育成を通して、地球上の資源・エネルギーに対する理解を深めさせ、それらを有効に利用する方策や、自然環境に関する科学的な認識や理解を深めさせることが求められている。また、課題研究として、「自然環境についての調査」も取り上げられ、環境問題を総合的に取り扱うことが強調されている。一方、チェルノブイリの原子力発電所の爆発事故以降、世界的にみても原子力発電の安全性がよく議論されているが、わが国の高等学校の理科教育においては、放射線に関する学習は総合理科を除いては物理IBの「電子と原子」、物理IIの「原子と原子核」の分野で取り扱われているにすぎない。物理IB、IIが選択である現状を考えると、放射線に対する安全性の基準をすべての生徒がもつことは不十分であることはいうまでもない。そこで今回は、総合理科において自然放射線の測定を取り上げ、放射線に対する総合的な見方や考え方を養うことにした。そして、さらに原子力の利用とその安全性や核廃棄物処理の問題にまで話題を広げることにより、放射線と環境について科学的な立場から総合的に考えさせた。

II 授業と実践内容

1. 教材について

科 目：総合理科

対象生徒：高校1年D組(41名)、E組(41名)

時 間 数：15時間

単 元 名：「課題研究」自然環境についての調査——自然放射線の測定——

第1章 はじめに(配当時間 1時間) 放射線についての意識調査(アンケート)を行う。

第2章 原子の構造と同位体(3時間)

第3章 核分裂の原理(1時間) α 崩壊、 β 崩壊、 γ 崩壊について学習する。

第4章 放射線とその性質(3時間) α 線、 β 線、 γ 線の性質を実験を通して学習する。

第5章 自然放射線の測定と考察(3時間) 校内の自然放射線を測定する。

第6章 原子力の利用とその安全性の問題(3時間)

2. 放射線の測定と考察(3時間目)のねらい

本時は自然放射線の測定と考察の3時間目である。放射線とその性質について学習した後、す

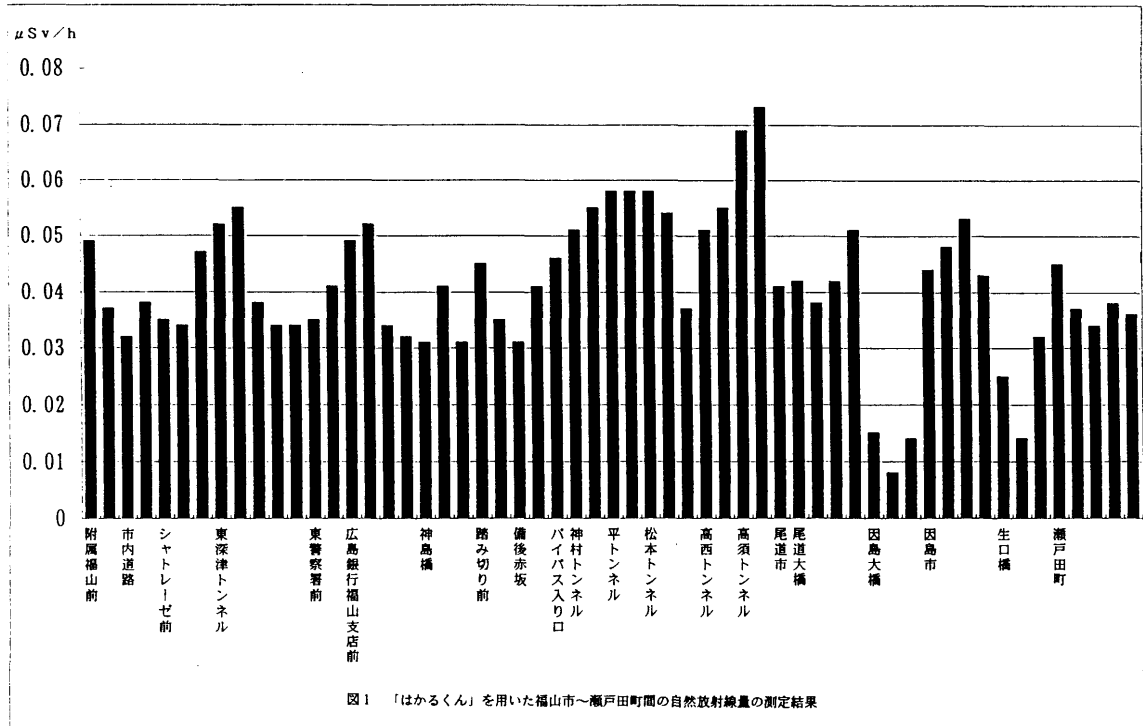
で放射線メーター「はかるくん」を用いて校舎内の決められた場所での自然放射線を測定している。本時では、その測定結果や福山～瀬戸田間の自然放射線の測定結果、東京～大阪間新幹線内における放射線の強さの変動のグラフをもとに放射線量の大小について科学的な推論を行い、その原因を検証していく。その中で、塩化カリウムからの自然放射線の測定を通して、自然界の大地放射線の原因の一つにカリウム40から放出されるβ線やγ線があることを確認させる。さらに、資料をもとに暮らしの中の放射線について学習し、放射線の人体への影響についても考えさせる。これらの放射線の学習を通して、自然環境における放射線の安全性の基準を生徒に持たせるとともに、問題解決の能力や科学的思考力を高めさせる。そして、次の原子力の利用とその安全性の問題へとつなげ、エネルギー問題と地球の環境についても幅広く考えさせる。

3. 放射線の測定と考察（3時間目）の授業展開過程

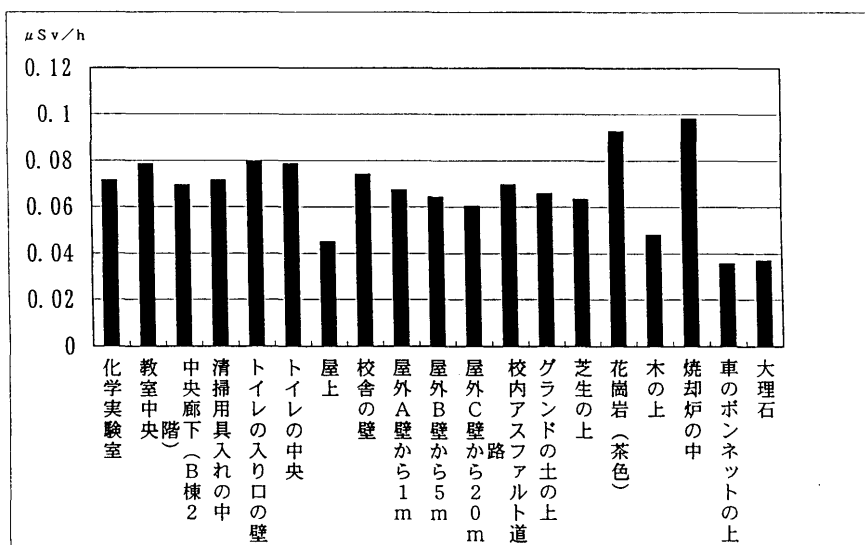
段 階	学習内容および学習活動	指導上の留意点
導 入	<ul style="list-style-type: none"> ○演示実験：放射線メーター「はかるくん」を用いて人形峠の岩石からの放射線を測定する。 ○生徒実験：放射線メーター「はかるくん」を用いて⁶⁰Co密封線源からのγ線を測定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線メーター「はかるくん」はシンチレーション方式でももにγ線を測定できる。 ・自然放射線と人工放射線のちがいを認識させる。
展 開	<ul style="list-style-type: none"> ○放射線メーター「はかるくん」を用いた校内の自然放射線の測定結果の提示。 ○測定した放射線量の度数分布をグラフに表す。 ○測定結果の放射線量の検討と考察。 ○放射線メーター「はかるくん」を用いた福山～瀬戸田町までの自然放射線の測定結果の提示。 ○東京～大阪間新幹線内における放射線の強さの変動のグラフを提示。 ○塩化カリウムからの自然放射線をGM計数管と「はかるくん」で調べ、バックグラウンドの放射線量と比較する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・予め、コンピュータで各班の平均をとりグラフ化してある。 ・測定値にはある程度のばらつきがあるので、どのくらいのデータ数をとって平均すればよいかを調べる。 ・花崗岩、焼却場、コンクリートの建物からの放射線量が多く、屋外や木造住宅内での量は少ないことに気付かせる。 ・トンネルの中、コンクリートの建物付近では放射線量が多く、橋の上では極端に少ないことに気付かせる。 ・大地からの自然放射線の核種の1つとしてカリウム40が存在することを確認させる。 ・カリウム40は自然界に約0.01%存在し、β線とγ線を放出する。GM計数管はおもにβ線を検出できる。
終 結	<ul style="list-style-type: none"> ○資料をもとに暮らしの中の放射線についてまとめる。 ○放射線の人体への影響について説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線防護の三原則である「距離、遮蔽、時間」についてもふれる。

4. 「はかるくん」を用いた福山市～瀬戸田町間の自然放射線量の測定結果（図1）

普通車で時速50km/hの速度で移動しながら測定した。トンネルの中、コンクリート建物付近では放射線量が多く、大きな橋の上では極端に少ないことがわかる。



5. 「はかるくん」を用いた校内の自然放射線量測定結果（図2）

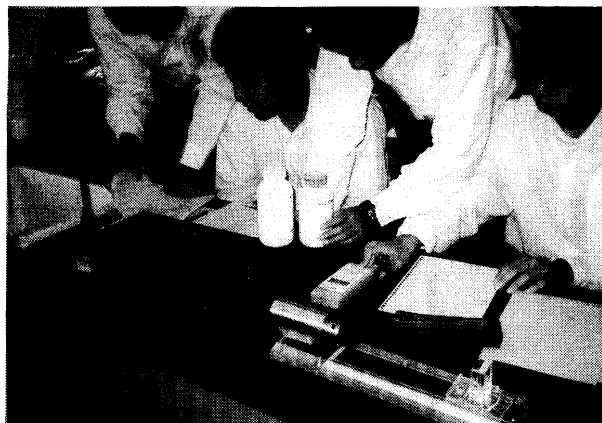


放射線量は合計20班の測定値の平均値である。校舎内では校舎外より放射線量が多く、コンクリートの壁からの放射線が主に計測されていると思われる。校舎外では花崗岩の表面からの放射線量が最も多くなっている。車の中や木造住宅の中では放射線量が少ないが、これは金属や建築材料などによって自然放射線が遮蔽されているためと思われる。焼却炉内が多いのはコンクリートや灰の成分であるカリウムからの自然放射線によると思われる。

6. GMカウンターを用いたカリウム化合物からの自然放射線の計測結果

表 1. GMカウンターを用いた塩化カリウムからの自然放射線の計測結果

班	KCl	NaCl	バックグラウンド係数率
1班	56cpm	46cpm	33cpm
2班	72	28	33
3班	66	34	51
4班	60	45	42
5班	64	50	32
6班	65	33	48



※資料の塩化カリウム、水酸化ナトリウム、塩化ナトリウム、水酸化ナトリウムは500gの薬品をポリ容器に入れたまま、GMカウンターにできるだけ近づけ1分間測定した。

測定にばらつきがあるが、すべての班においてバックグラウンドに対して1.3～2倍の放射線量の増加が見られた。放射線メーター「はかるくん」を用いた場合も、カリウム化合物からはバックグラウンド(0.050～0.070 $\mu\text{Sv/h}$)に比べて、2～3割ほど多い放射線量(0.070～0.090 $\mu\text{Sv/h}$)が検出された。

Ⅲ 「自然放射線の測定」の授業を受けた後の生徒の感想

- 放射線測定器「はかるくん」により手軽に校内の自然放射線を測ることができた。最初は車内や化学教室内で高い値が出るのではないかと予想していたが、実際は花崗岩や校舎の壁近くで比較的高い自然放射線を計測できた。放射線は室内でも中央と窓際で値が違った。校舎の1階、2階、3階でも変化がみられた。値が0の場所は1つもなく、校内の至る所で自然放射線が測定された結果には驚いた。先生の計測結果では、トンネル内で値が高く、橋の上では著しく値が低かった。橋の上では地上からの放射線が海水によって遮断されるからだと分かり納得した。身の回りにはたくさんの放射線があり、我々は気付かぬうちに被曝しているのだということが少し怖くなったが、人間が1年間に浴びてよい値からすれば非常に小さな値だと分かり安心した。日常生活につながるの感じられる授業であった。
- 原子力発電、放射線、放射能……。ニュースなどで聞くのはたいてい悪いことが起こったとき。そのためか、なにか恐ろしいイメージだったし、あまり身近なものではなかった。しかし、授業でいろいろ学ぶうちに、身の回りというか自然界にもたくさん放射線を出す物質があることが分かった。それに紙一枚で遮蔽できるものがあるのも知った。実際、目の前に放射線を出す物質を置き測定した。いいことか悪いことかは分からないが、放射線が怖く不気味なものでなくなった。なんとなくだけど原子力発電のことも分かったし、イメージだけで考えていた放射線のことも詳しく習ったし、ためになったと思います。

IV 放射線に関する今回の学習の成果と問題点

1. 学習の成果

- (1) 放射線メーター「はかるくん」を用いた測定は手軽であり、放射線に興味関心を持たせるのに、有効である。また、野外活動を通しての測定は自然の環境を知る点で有意義である。
- (2) GM管などを直接使用でき、放射線測定をより身近に感じさせることができた。
- (3) 放射線の測定を通して、放射線の安全性に関する一定の基準をもたせることができた。
- (4) 放射性同位元素に関する知識を測定実験を通して直接肌で感じることができた。
- (5) 原子力発電に関しての賛否を多少なりとも科学的な目から議論できるようになった。
- (6) 放射線の学習を通して物理、化学、生物、地学分野すべてに関連した分野を取り扱うことができ、総合理科のめざす一つの目標を達成できた。

2. 放射線に関する今回の学習の問題点、反省点

- (1) 放射線を定量的に測定する器具が学校現場にはほとんど存在しない。あっても精度が悪く、定量的な測定が困難である。
- (2) 放射線は直接的に見ることができず、生徒が理解しにくい点が多い。
- (3) 放射性物質を取り扱うことは管理、安全面などにおいて難しい。
- (4) 放射線の単位はその定義が難しく生徒の理解が困難である。
- (5) 原子力発電の賛否に関しては、もっと時間をかけてディベートなどを取り入れて生徒同士の素直な意見の交換を行うべきであった。

V おわりに

放射線や原子力に関する教育はわが国の中・高等教育においてはほとんどとっていいほど、科学的に行われてきていない。というよりか、どこかでそれに関する教育はタブー視されてきているとってよいであろう。原子力発電に関する賛否においても、新聞などの情報からある程度知っているが、それに関する科学的な知識がないばかりに「ただよくわからない」と答える生徒が3分の1をしめた。また、科学的な根拠も無いのにただ反対とか賛成とかいうのも考えものである。このような現実のもとに原子力行政が行われてきたことは、国民が知らないところで勝手に進められたという感がぬぐいきれない。中高等教育の場で原子炉の安全性や放射線の人に与える影響について取り上げるなど、もっとオープンにした状態で、原子力発電の建設もなされるべきであった。放射性廃棄物の処理の問題を棚上げにしたままで原子力発電を行い続けている今の現実を解決していくためにも、これからの放射線や原子炉に関する科学的な学習の必要性が問われているのではあるまいか。原子力発電が危ないのか、安全なのか、放射線がどのくらい危険なのか、安全なのかを科学的に判断できる子供たちを多く育てて行く必要があるのではなかろうか。

参考図書

- 1) 日本原子力文化振興財団：高校生のための放射線セミナーテキスト
- 2) 中込良廣：「放射線について」高校生のための放射線実習セミナー資料
- 3) 日本原子力文化振興財団：'96原子力発電
- 4) 中国電力：原子力発電についてもっと知りたい