

放射線を追ってトラベル

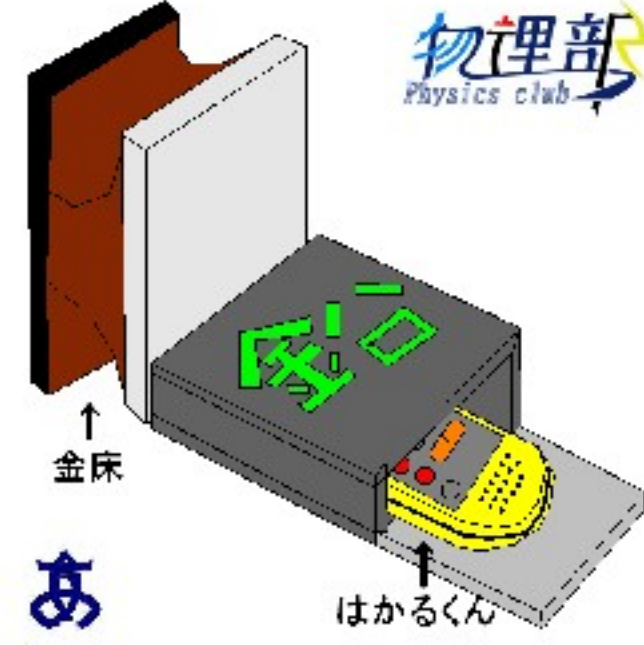
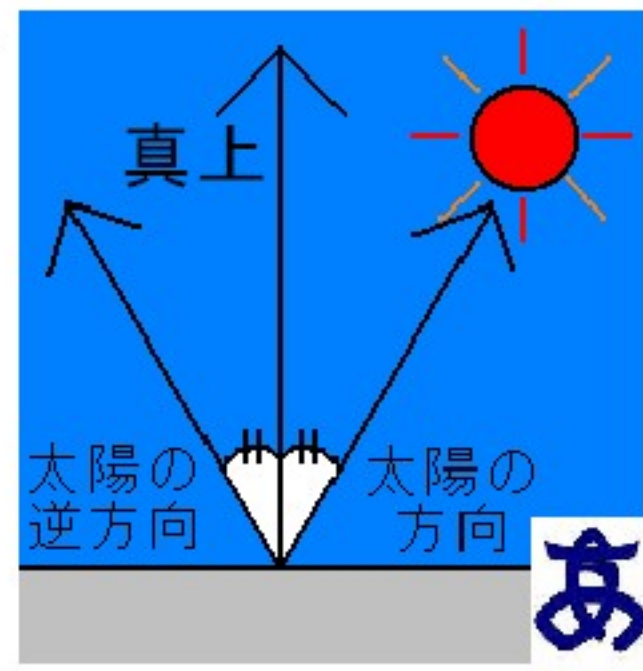
熱田高校物理部発行

自分たちの今年のテーマは放射線を追って「...」と銘打ち、自然放射線について調べました。今回は、八月三日の標高約三千mの穂高岳への観測旅行を特集しました。標高での差、雷量での差、方向での差による放射線量の差の有無について調査・研究をしました。

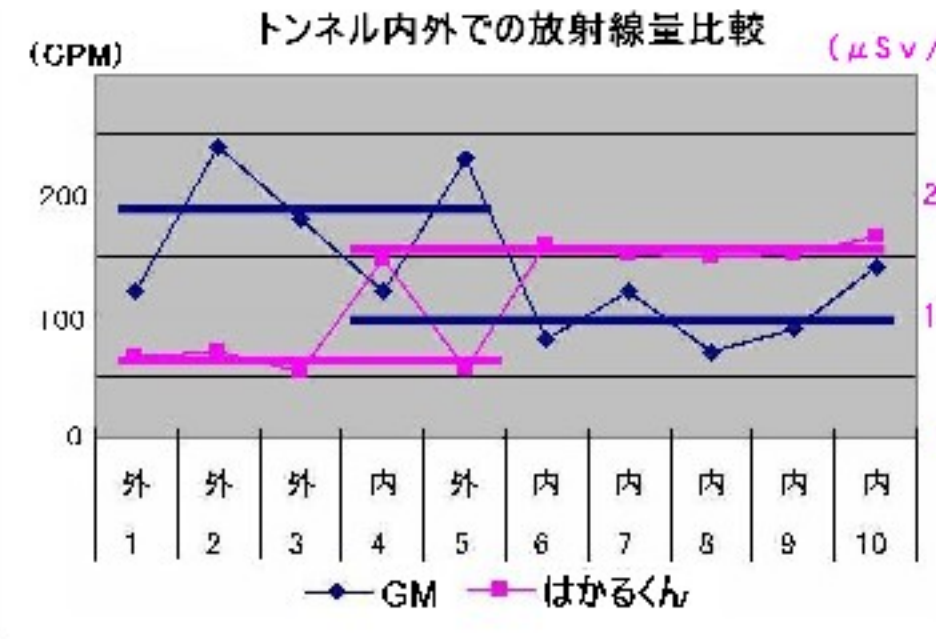
磁力線に乗る宇宙線

恒星は核融合して光っているので放射線を出す、つまり太陽方向からたくさん来る。仮説を立てました。大気の影響を避けるため穂高岳に登り観測しました。

最初に、標高二千五百六十六mで観測をしました。左図のように三方向を測定しました。放射線測定器「はかるくん」に、下図のような装置で指向性をつくりました。穂高岳の中間地点、住所として学校近くの公園を巡って、頂上付近と同様の測定を行いました。データを検討した結果、太陽方向が移動しても、常に北方向から多くの宇宙線が飛来してました。後からわかったことですが、宇宙線(荷電粒子)は地球の磁力線に絡みついて地表に到達する。北極南極方向での宇宙線が多くなり、オーロラも発生します。ちなみに観測した宇宙線は二次宇宙線で、荷電粒子ではありません。



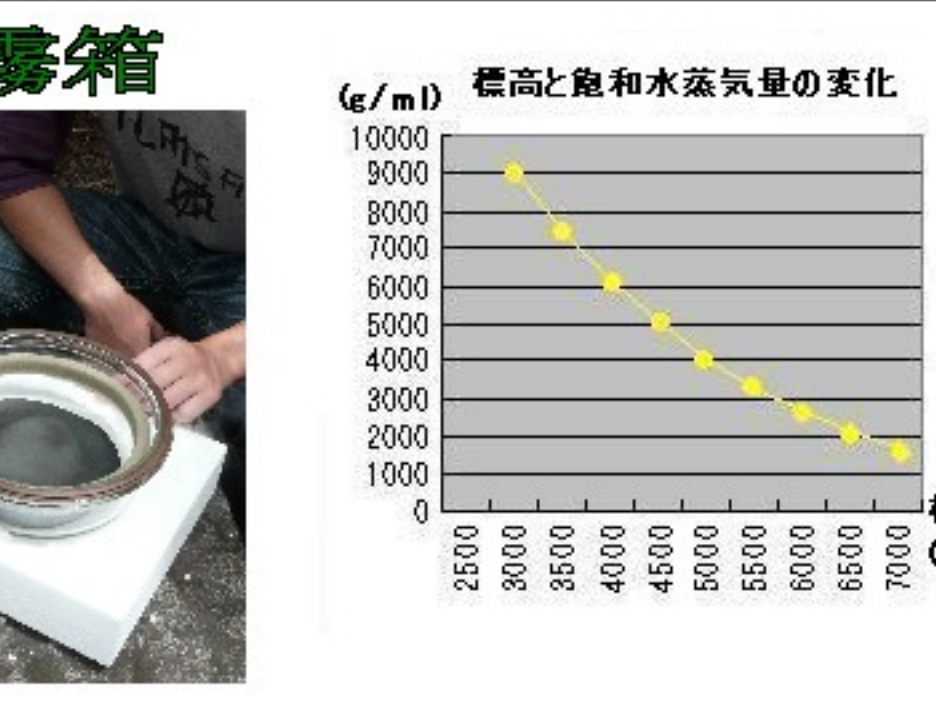
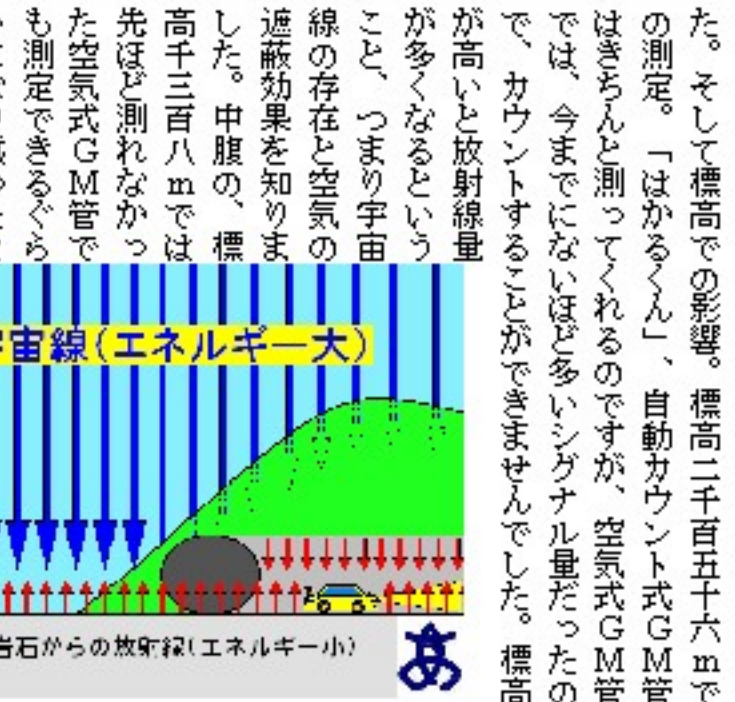
測定器の違い



「はかるくん」とGM管を使って高速道路でのトンネルの中と外、ロープウェイ出発点の標高千七百七m、中腹千三百八m、二千五百六十六mをそれぞれ測定しました。まず、トンネルの影響(ここが二つの測定機の特徴が表れてきます。「はかるくん」は高速道路ではほぼ一定の値でしたが、トンネルに入ったとたん高くなりました。これはトンネル内で壁面に囲まれたためにそこから出る弱い放射線も検知するからです。これとは逆にGM管はトンネルに入ると低くなります。GM管は高エネルギーの宇宙線をたくさん検知しています。山岳を越えて通っているのが、相対的に放射線量が減ったのだというところを後から知りまし

トンネル内外での放射線量比較 (μSv/h)

「標高の高い場所では、放射線を遮蔽する大気の層が地上より薄いので霧箱で宇宙線が多く観測できる」とこの仮説が正しいかを確かめるために霧箱セットと暗幕を担いで穂高岳に登りました。霧箱とは、放射線の軌跡を観察する装置です。アルミニウムの過飽和状態の中を放射線が通ると、その通り道に沿って飛行機雲の原理でアルコールの霧の線が見えます。霧箱は過飽和の状態を維持し放射線を検知できます。また、霧イオンが凝結核になると過飽和の状態にするのが難しくなります。だから、霧イオンを取り除くと、とても観察しやすくなります。しかし、その霧イオンを取り除くための塩化パイプを忘れてしまい、宇宙線ではなく、顧問からのカミナリが降ってしまいました。また持ち上げていたポテトチップスのアルミの袋にGMカウンターの電源をつなぎ、600Vの電圧で霧イオンを落とそうとしたが結局十分で、はつきりとは分るような変化はありませんでした。それで物理室では1分1個くらいでしたが山頂では1分3から5個の宇宙線を観測できました。標高が高いと宇宙線が多いと推測されます。



動く遮蔽壁

観測当日は雲が流れていて、雲で値が変化するように感じました。雲は標高2500mから7000mにあるように見えました。その空間に存在する水の重さを計算してみました。飽和水蒸気圧から各標高での1立方メートルあたりの水蒸気量を求めたところ、グラフのようになりました。これをもとに求めた1mあたりの空気柱の質量を求めると、凝結している飽和水蒸気の3倍と見積もれば420倍となり、液体の水42cmの深さにあたります。結論は、宇宙線を「半分」以上遮蔽する「雲の流れによって放射線量が揺らいだの

ペントナイトはこうでない!

高レベル放射性廃棄物の埋設処分では、廃棄物の周りをペントナイトという粘土で囲みます。これは遮水性や重金属を吸着する性質、膨張性などを持っているからです。私たちはこの3つの性質を調べる実験をしました。

①「遮水性と膨張性」 左の写真のようにストローの下端に詰めた油粘土は膨張しないので、水圧に負けて水が漏れます。ペントナイトは膨張性があるので、水を止めることができます。

②「重金属の吸着」 (実験) まず濃度の違う硫酸銅(II)水溶液10ミリリットルを同形容器に入れ、赤色光の透過光量を測定しました。ガラスの黒の線が測定結果です。(2)を混ぜたときの減光率(II)硫酸銅の減光率(III)ペントナイトの減光率(IV)を測定して(III)と(IV)の差を求めました。それぞれの硫酸銅濃度を0.05%の乾燥ペントナイト粉末を入れて測定しました。しかし、実際の実験結果はガラスの黒の線になり、片対数グラフではわずかに減光率が測定より上回っていました。これはペントナイトに重金属を吸着する性質があることを示しています。

(実験II) 10ミリリットルの水とペントナイトを1:100の割合で混ぜたときに全てがいわゆる粘土に

宇宙線より雷降る霧箱

「標高の高い場所では、放射線を遮蔽する大気の層が地上より薄いので霧箱で宇宙線が多く観測できる」とこの仮説が正しいかを確かめるために霧箱セットと暗幕を担いで穂高岳に登りました。霧箱とは、放射線の軌跡を観察する装置です。アルミニウムの過飽和状態の中を放射線が通ると、その通り道に沿って飛行機雲の原理でアルコールの霧の線が見えます。霧箱は過飽和の状態を維持し放射線を検知できます。また、霧イオンが凝結核になると過飽和の状態にするのが難しくなります。だから、霧イオンを取り除くと、とても観察しやすくなります。しかし、その霧イオンを取り除くための塩化パイプを忘れてしまい、宇宙線ではなく、顧問からのカミナリが降ってしまいました。また持ち上げていたポテトチップスのアルミの袋にGMカウンターの電源をつなぎ、600Vの電圧で霧イオンを落とそうとしたが結局十分で、はつきりとは分るような変化はありませんでした。それで物理室では1分1個くらいでしたが山頂では1分3から5個の宇宙線を観測できました。標高が高いと宇宙線が多いと推測されます。

放射線は痛めつけるだけじゃない

夏休みに部員たちは鎌倉の元東京電力副社長の竹内哲夫先生のお宅へ訪問しました。そこでは、興味深いお話を聞かせていただき、ラドン熱気浴を体験させていただきました。浴室のタイルには人形時のウラン精製が使用されており、低線量でのホルミシス効果が期待されます。ホルミシス効果とは、低線量の放射線が体に良い影響を与えるというものです。科学的には実証途中ですが、実際に竹内先生は糖尿病が治っています。他にも、間質性肺炎の治療中に薬害でリュウマチと糖尿病を併発した男性も四ヶ月通い続け、着替えるも不自由だったのが、今はバイクで通学と通われているなど、色々な人の病気が治ったという話を聞かせていただきました。

このようなお話を聞くとホルミシス効果はあるのだなと思います。これが全国に広がればいいなと思います。竹内先生は、今は道楽、密かに凝って、儲けず、宣伝せず、気心知れた同窓会、近所、親戚知人のクチコミで来訪者は拒否する鉄則にしている。私は、病理医などには全くの門外漢。治療目的でない健康「ム」だから、誇大宣伝を薬事法に抵触したくない。と言っておられます。(これを聞いてさすがに竹内先生レベルになると言えることが通う、と思えました。自分なら全く金儲けのことを考えてしまうのに...) もしみなさんが去けなくなった、医者に頼るより竹内先生に頼るほうが良いかもしれない。

こぼれ話

熱田高校物理部ではもっとたくさんの方に「物理」の楽しさを知ってもらうために《小学校での実験教室》などいろいろな活動を行っています。《PTAに実験教室》今年の7月7日にPTAの方々を対象に見えないものを観る「放射線・紫外線・赤外線」と題して実験教室を開きました。「はかるくん」を使って自分の体を計測しているのから出る放射線を計測しました。霧箱の実験での説明もを行いました。放射線についての説明のとき「放射線はやっぱり危険なイメージがありますよね」と聞くとほとんどの人がうなずいていました。そこで低線量であれば全く危険でないことを「はかるくん」を使って説明するととても驚いたり感心していただきました。このように個人が持っている思い込みを真実に置き換え、また、科学を楽しんでもらう活動をしています。

最先端を測る

私たちは高速増殖炉「もんじゅ」と東海地科学センター瑞浪超深地層研究所の深さ400mに達する研究坑道に世界で初めて「はかるくん」を持ち込み、その貴重な環境で計測させていただきました。高速増殖炉「もんじゅ」といえるは熱交換器出口配管からナトリウムが漏れ出すという事故で運転を停止してしまいましたが、現在は原因究明と実験を繰り返して、近いうちに再稼働する予定です。今回はその「もんじゅ」の管制室、発電の心臓部であるタービンを見学し、その後、一人ずつ「もんじゅ」に対する質問を職員の方に受けました。



新人が行く

物理部に加入すると「放射線ウォッチング」に参加します。1日目は小型放射線測定器(GMサーベイメータ)を製作して、2日目は自作した測定器を使って放射線源を使い距離の効果と遮蔽の効果を実験しました。その後小さな霧箱を使って放射線を観測し最後に先生方の講義を聞くというスケジュールでした。計測実験のときカウナーを使って地道に回数数を数えるのは精神的に辛く大変でしたが、計測したデータを自分で作ったグラフがとてきれいな関係を示して感動しました。先生方の講義では放射線について詳しい説明などがあがり新人にとっては、これからの活動に欠かせないことも充実した内容でした。

未知の世界 超深地層へ突入

原子力発電所の高レベル放射性廃棄物が地下に埋められることについて、それが本当に安全なのか判断するために、地層について知るべきと思われ、東海地科学センターの方々にお願いして、2日間の講習を受けていただきました。その講習には一般の生徒約30人が参加しました。1日目は熱田高校での講義。東海地科学センターでは高レベル放射性廃棄物を

を地下深く処分するために、地下がどうなっているか、なぜそんなに仕組みになっているのか、将来どうなるかを研究しています。研究対象のひとつは地下に穴を掘り、直接調べている地下水の流れ、地層の動きです。こういった研究を重ねるといかに安全な場所を見つけて、そこに施設を作ることも安全なかなと思われました。他にも、せんべいで地層の断面を見る、コリアとトリウムで断面を作る、洗濯のりでマントルの動きを見るなどの実験をしました。

2日目は岐阜県東海地科学センター瑞浪超深地層研究所へ行き、地下300mまで降り、地下300mはひんやりとしていて、いたるところから地下水が湧き出していました。「はかるくん」で測って見たところ、地表よりはかたまり高い測定値を示していました。もちろん、身体への影響は全くないレベルですが、この二日間講習では出来ない体験をさせていただき、ありがとうございました。

硫酸銅のみ、硫酸銅+ペントナイト、仮定

「はかるくん」とGM管を使って高速道路でのトンネルの中と外、ロープウェイ出発点の標高千七百七m、中腹千三百八m、二千五百六十六mをそれぞれ測定しました。まず、トンネルの影響(ここが二つの測定機の特徴が表れてきます。「はかるくん」は高速道路ではほぼ一定の値でしたが、トンネルに入ったとたん高くなりました。これはトンネル内で壁面に囲まれたためにそこから出る弱い放射線も検知するからです。これとは逆にGM管はトンネルに入ると低くなります。GM管は高エネルギーの宇宙線をたくさん検知しています。山岳を越えて通っているのが、相対的に放射線量が減ったのだというところを後から知りまし

「はかるくん」とGM管を使って高速道路でのトンネルの中と外、ロープウェイ出発点の標高千七百七m、中腹千三百八m、二千五百六十六mをそれぞれ測定しました。まず、トンネルの影響(ここが二つの測定機の特徴が表れてきます。「はかるくん」は高速道路ではほぼ一定の値でしたが、トンネルに入ったとたん高くなりました。これはトンネル内で壁面に囲まれたためにそこから出る弱い放射線も検知するからです。これとは逆にGM管はトンネルに入ると低くなります。GM管は高エネルギーの宇宙線をたくさん検知しています。山岳を越えて通っているのが、相対的に放射線量が減ったのだというところを後から知りまし

「はかるくん」とGM管を使って高速道路でのトンネルの中と外、ロープウェイ出発点の標高千七百七m、中腹千三百八m、二千五百六十六mをそれぞれ測定しました。まず、トンネルの影響(ここが二つの測定機の特徴が表れてきます。「はかるくん」は高速道路ではほぼ一定の値でしたが、トンネルに入ったとたん高くなりました。これはトンネル内で壁面に囲まれたためにそこから出る弱い放射線も検知するからです。これとは逆にGM管はトンネルに入ると低くなります。GM管は高エネルギーの宇宙線をたくさん検知しています。山岳を越えて通っているのが、相対的に放射線量が減ったのだというところを後から知りまし

「はかるくん」とGM管を使って高速道路でのトンネルの中と外、ロープウェイ出発点の標高千七百七m、中腹千三百八m、二千五百六十六mをそれぞれ測定しました。まず、トンネルの影響(ここが二つの測定機の特徴が表れてきます。「はかるくん」は高速道路ではほぼ一定の値でしたが、トンネルに入ったとたん高くなりました。これはトンネル内で壁面に囲まれたためにそこから出る弱い放射線も検知するからです。これとは逆にGM管はトンネルに入ると低くなります。GM管は高エネルギーの宇宙線をたくさん検知しています。山岳を越えて通っているのが、相対的に放射線量が減ったのだというところを後から知りまし