
中高生でもできる宇宙線観測の研究 I

竹村有喜、山田ひより、重本季美恵、鈴江冴香、鷺ノ森萌（高2）

【樟蔭中学校・高等学校 科学クラブ】

要 旨

地上に届く宇宙線の検出と観測を行う。大阪市立大学大学院理学研究科宇宙・素粒子実験研究室と提携して進めている。今年度は宇宙線の観測装置を製作し、宇宙線の確認をした。来年度から進める宇宙線の観測計画を述べる。

1. はじめに

2004年2月に、樟蔭中学校・高等学校の屋上に大阪市立大学大学院理学研究科宇宙・素粒子実験研究室によって宇宙線観測装置（図1）が設置され、到来宇宙線のデータの収集をおこなってきた。今年度から、財団法人 科学技術振興機構の「中高生の科学部活動振興事業」による支援を受け、大阪市立大学の同研究室と提携して、宇宙線の研究を始めることにした。研究の目的は、宇宙線というものを通じて、宇宙観測の一端を担い、宇宙に関する様々な知見を得ることである。



図1

2. 宇宙線とは

宇宙線は、宇宙から地球に絶えず高速で降り注いでいる原子核や素粒子である。これを一次宇宙線と呼ぶ。一次宇宙線が地球に到達して大気中に飛び込むと、空気中の酸素や窒素の原子核と核反応を起こす。この反応によって発生した素粒子が、再び空気中の原子核にぶつかって反応を繰り返してシャワーのように地表に降ってくる。これを二次宇宙線と呼ぶ。今回は、この二次宇宙線の観測を試みた。大気に突入する一時宇宙線のほとんどは陽子であるが、地上までシャワーとして降ってくるものには、ミュー粒子や電子などがある。二次宇宙線はほとんど1 GeV 程度以上のエネルギーをもち、高エネルギーの放射線である。ビクター・フランツ・ヘスは、1912年に気球を用いた放射線の計測実験を繰り返し、地球外から飛来する放射線を発見し、この業績により、1936年にノーベル物理学賞を受賞している。

3. 検出装置について

今回、電荷を持つ原子核や素粒子を、発光現象を使って検出する。電荷を持つ宇宙線が、プラスチックシンチレーターを通るときに発した光を、光電子増倍管を使って電気パルスに変換して検出する。以下の手順で、



図2

検出装置を製作した。(図2)

1. シンチレーターと光電子増倍管を接着した。
2. 余分な光が入らないように遮光をした。
3. 検出器の動作チェックをした。これは、コバルト60から出る放射線(γ線)による電気パルスが得られるか確認して行った。また、光もれがないかチェックした。
4. シンチレーションカウンターは、ノイズが多く、1台では、ノイズと宇宙線の信号を見分けることができない。よって、3台のシンチレーションカウンターを重ねることで、3台同時の電気パルスを宇宙線の信号として拾い上げる。(図3)
5. 3台のシンチレーションカウンターからそれぞれ同軸ケーブルで、各ディスクリミネーターに信号を取り入れ、アナログ信号からデジタル信号に変換をする。(図4)
6. 入力された3本の電気信号を、コインシデンス回路を通して同時信号のみを出力し、カウンターで通過した信号の数を数えることで、宇宙線の数を数える。(図5)



図3



図4



図5

4. 今後の研究活動について

今回、正常に動くことが確認された検出装置ができあがったので、次の段階で、以下の実験をし、データを収集し分析をおこなっていききたい。

- プラスティックシンチレーターの傾き角度との相関について
宇宙線の飛来角度を調べる
- プラスティックシンチレーターの遮蔽物の種類による差異について
透過しやすい物質、透過しにくい物質の特定をする
- 野外と室内での変化の有無について
コンクリートの建物の影響を調べる
- 気象条件による変換の分析
大気の状態の違いによる変化があるかどうか
気温、気圧、天候との関係性の分析
- 高度による違いがあるかどうか
海拔0m付近と、3000mの高地での差異

参考文献

「インターネットを使って科学館・高校などに宇宙線観測ネットワークを構築する試み」
(寺本吉輝) 大学の物理教育 (2003-2), 65-67, 2003-07-15 社団法人日本物理学会