

高性能ペルチェ霧箱を用いた β 線観察による放射線教育の高度化

Sophistication of radiation educational program based on beta-ray observation

using high-performance Peltier device cooled cloud chamber

*秋吉 優史

大阪府立大学・放射線研究センター

ペルチェ素子で冷却し、高電圧により雑イオン除去を行う高性能霧箱の作成と、それを利用した $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 線の飛跡の観察から相互作用の違いを直感的に学習できる放射線教育プログラムを提唱する。

キーワード: 霧箱、 β 線の観察、ペルチェ素子、放射線教育プログラム

霧箱による放射線の観察は目で見て直感的に放射線を知ることが出来るため、教育的効果が大変大きく、様々な教育者により改良が成されて来た。本発表では -20°C 以下の低温をドライアイスの準備無しにいつでも確実に得る手段として、ペルチェ素子を使用し、コッククロフト・ウォルトン回路を用いた高電圧により雑イオン除去を行う高性能霧箱の作成法と、それを利用した放射線教育プログラムを提唱する。最大の特徴は確実に長時間安定してクリアな飛跡の観察が可能であるという点で、一般的な霧箱での α 線の飛跡の観察に加えて、 β 線の飛跡、さらには γ 線により弾き出された δ 線の観察も可能である。これにより、放射線の種類による物質との相互作用の違いを直感的に学習することが出来るため、ただ単に飛んでいるのが見えた、に留まらない奥が深い放射線の世界を学習することが可能である。(何故たった 20Bq の Po-210 から被曝量が $800\mu\text{Sv/y}$ にもなるのに、 4000Bq の K-40 は $170\mu\text{Sv/y}$ にしかないのか、など)

今回提唱するのは市販のペルチェ素子と、パソコン用の高性能 CPU クーラー、100 円均一ショップなどで売られているパーツなど民生品を活用したもので、安価で高性能な霧箱を容易に作成可能であり、全国の教育者による放射線教育に活用可能である。また、このペルチェ冷却霧箱には、ペルチェ素子による熱輸送、熱電対による温度測定、ヒートパイプや熱伝導グリースを含めた物質の熱伝導、蒸気圧と過飽和・核生成、電離とイオン化、電気工作などの要素に加えて、雑イオン除去のための静電気発生、高電圧発生装置による加速器工学の基礎など、極めて多様な工学的要素を含んでおり、放射線安全教育を中心とした、対象とレベルの異なる教育現場での教育プログラムが開発可能である。

現在ペルチェ冷却霧箱はプロトタイプの開発が完了し、試験的に量産を行っている段階である。全国の放射線教育現場で活用できるように、大阪府立大学ブランドで完成品の販売を計画しているが、耐久性や安全性の問題を検証する量産型のベータテストが必要である。完成品の霧箱の提供は有償(本体 2 台+高電圧モジュールで 3 万円)となるが、出来る限り多くの教育・研究者の参加を期待する。

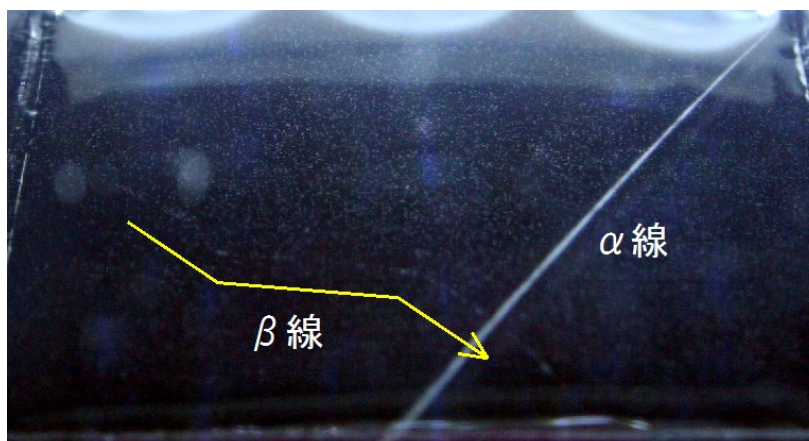


図 1: α 線と β 線の飛跡の比較。相互作用の違いが一目瞭然である。



図 2: プロトタイプのペルチェ霧箱

*Masafumi Akiyoshi, Radiation research center in Osaka Prefecture Univ.