

# [カプセル化ジェネレータを用いた半減期計測]

○堀 拳輔<sup>1</sup>

北里大学大学院医療系研究科<sup>1</sup>

## 1. はじめに

東日本大震災による福島県原子力発電所の事故以来、放射線に関して誤った情報が見受けられるようになり、これまで以上に正しい理解が求められるようになった。すなわち、放射線科学に関する最低限の教育が、普通教育の中で必要不可欠であるといえる。そこで、実線源を用いた放射能の計測が重要な実験の1つになると考えられる。

しかし、非密封の放射線源は、汚染や廃棄の問題により限られた施設でしか扱えないため、一般的な学校では使用できない。天然に存在する放射性核種を用いた実験が一部の学校で行われているが、半減期計測に適した短寿命の子孫核種を天然に存在する親核種から分離して利用することは簡単ではない。また、市販の半減期が短い放射線源では、輸送または保管中の減衰に関する観点から、実験教材としては実用的ではない。そこで、短半減期核種を製造できるジェネレータを密封（カプセル）化することで、汚染および廃棄の問題がなく、目的の放射性同位元素を半永久的に利用することができる、これまでにない「密封機能線源」を開発した[1]。これを用いることで、放射能の計測や減衰を実感できる実験を施行できると考えられる。

## 2. ターゲット等

- 1) 特徴: 放射能の減衰現象を用いた実験から半減期を理解する。
- 2) 想定対象: 中学生以上
- 3) 想定実施場所: 学校の授業, 実験
- 4) 準備物: 提案する放射線源, 放射線検出器(シンチレーションサーベイメータ)

## 4. 説明および実験の流れ

- 1) 【説明1】放射線と放射能: 放射線は線源から

「放出される粒子(粒子線)または波(電磁波)そのもの」、放射能は放射線を「放出する能力」であることを説明する。

- 2) 【実験1】ジェネレータで短半減期核種を分離後、経時的に放射能を計測する。
- 3) 【実験2】計測結果から放射能-時間曲線をグラフに描き、半減期を算出する。

## 4. 創意工夫点

- ・新しい密封線源の開発および概念の提案
- ・安全で汎用性が高い
- ・基本的な言葉・現象に関する実験学習

## 5. まとめ

放射線教育に活かせる実験道具として、世界で初めてカプセル化ジェネレータを開発した。一般の教育施設において、これまでできなかった実験の実施を可能にすることが期待される。

一般の方は、放射線に関する知識の不足と歴史的な背景から、「放射線は怖いもの」と過剰な拒絶反応をしてしまいがちである。提案する放射線源を用いた実験を通して、最低限の教育を受けることで、これまで未知なものであった放射線について考える機会ができ、正しい理解に役立つに違いない。さらに、生徒が放射線に興味をもつきっかけになることを目的とすることで、学校教育の現場で受け入れやすい教材になる上、これからの放射線分野のさらなる発展につながると考えられる。

## 6. 参考文献

- [1] T. Sasaki, K. Aoki, R. Yamashita, K. Hori, et al: Development of an externally controllable sealed isotope generator. Applied Radiation and Isotopes, **133**, pp. 51-56, 2018.

## カプセル化ジェネレータの開発

### ～放射性壊変を理解するための実験教材の提案～

堀 拳輔<sup>1</sup>, 青木 勝己<sup>1</sup>, 山下 涼輔<sup>1</sup>, 加藤 大河<sup>1</sup>, 齋藤 美咲<sup>1</sup>,  
新澤 和裕<sup>1</sup>, 永津弘太郎<sup>2</sup>, 野崎 正<sup>1</sup>, 佐々木 徹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北里大学  
<sup>2</sup> 量子科学研究開発機構・放医研

## 目的

東日本大震災以来、放射線に関して誤った情報が溢れている  
→ **放射線科学に関する教育が普通教育の中で必要**

実際の放射線源を用いた**放射能の計測が重要な実験**を担う  
非密封線源は**汚染や廃棄の問題**より、限られた施設でしか扱えない

<b>天然放射線源</b> (半減期が長い) → 放射能減衰の確認は非常に困難	<b>市販の放射線源</b> (輸送・保管中の放射能減衰) → 実験教材としては実用的でない
--	---

↓

半減期が短い核種を製造できる**ジェネレータを密封(カプセル化)**  
→ **汚染および廃棄の問題がない**  
→ **目的の放射線同位元素を半永久的に製造できる**

### 市販の放射線源

密封: Co-60 2125

非密封: [Image]

### アイデア

ラジオメータ, 砂時計, サリウム, ドレッシング

### カプセル化ジェネレータ (本研究で開発)

① 密封(カプセル化)  
② 外部制御可能  
③ 繰り返し利用可 (減衰後再利用)

#### カラム型

親-娘核種

クルッと回す

短半減期線源を溶液中中に溶出

#### 抽出型

娘核種

有機相

振る

短半減期線源を溶媒中に抽出

### カプセル化ジェネレータ (本研究で開発)

#### カラム型

親核種 (●), 娘核種 (○), 崩壊 (→)

親-娘核種

クルッと回す  
自然抽出/再利用

#### 抽出型

脂溶性キレート, 有機相, 水相

振る  
キレートが捕獲/再利用

娘核種, 親-娘核種

### 試作ジェネレータによる試験

#### カラム型

\* 樹脂

-----カット

回転

\* 溶液  
半減期が短い放射線源

#### 抽出型

\* 水溶液

振る

\* 有機溶媒  
半減期が短い放射線源

成長曲線 (grey dots)

減衰曲線 (red dots)

時間 (秒)

### まとめ

- 結果**
  - カラム型および抽出型ジェネレータの開発に成功した
  - **外部からの制御可能** (汚染の問題がない)
  - **繰り返し利用可能** (管理上で実用的)
- 結論**
  - 世界で初めて**カプセル化ジェネレータ**を開発した
  - 一般の教育施設で**今まで行えなかった実験が可能になる**