

年次大会ポスター発表紹介 優秀ポスター賞

野菜(ズイキ)で作った自然放射能線源による放射線測定実習

河野 孝央*¹, 安藤 佳明*², 泉 雄一*²

1. はじめに

インスタントコーヒーや乾燥昆布から放射線が出ていることを、知っていますか。これらの飲食物には、微量ながら、自然に存在する放射性核種 ^{40}K が含まれ、放射線を出しています。また、実際に測定して、その放射線を確かめたことはありますか。是非一度、自分で測定していただきたい。身の回りの放射能と放射線を、実感することができると思います。

実習で放射線の測定を行う場合、測定器と放射線源が必要になります。いずれも購入することはできますが、放射線源の場合、いくら弱くても、小・中学生や高校生に使ってもらうことは、“ためらわれる”のではないのでしょうか。何かあった場合に、何もなかったでは、済まないように思うからです。そのため本研究では、例え踏んづけて壊しても、また、なくしたとしても問題が生じないような、そんな放射線源を開発しました。

この線源のものと材料は、自然の放射性核種 (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K など) を含む身近な物質です。例えば、塩化カリウム試薬、化学肥料、湯の華、乾燥昆布、減塩お、インスタントコーヒーなどですが、これらの物質で製作した放射線源のことを、自然放射能線源と呼んでいます。

筆者らはこの10年間、いろいろな機会に自然放射能線源を用いて、放射線測定実習を行ってきました。その結果、気付いたことがあります。それは、インスタントコーヒーと乾燥昆布の人気の高いということです。おそらく、誰もが知っている飲食物から放射線が出ているという意外性のためであり、その分、教育効果も大きいように思います。しかしながら、これらの線源から放出される放射線の数(放射線強度, cpm)はそれほど多くないため、測定結果がばらついて、分かりにくいところがありました。そこでこの問題を解決するために、また、更に意外

性を求めて、新たな材料を探しました。その結果、ズイキという野菜にたどり着くことができました¹⁾。

2. ズイキとは

ズイキは、あまり馴染みのない野菜かもしれませんが、みそ汁、吸い物、酢の物のほか、湯がいてわさび醤油で、おいしく食べることができます。

材料に使用したズイキを、**図1**に示します。これは高知県産で、白ズイキと呼ばれています。いずれも30 cm程度にカットされているため、全長は分かりませんが、1 mはあると思われます。また太さは部位によって様々で、2~7 cm程度でした。

3. ズイキ線源の製作

まず、ズイキの皮を剥ぎ、天日で乾燥させました。次に、ミキサーや乳鉢などを用いて粉末にしたあと、円筒形の型枠(内径35 mm, 高さ40 mm)に入れ、圧縮機にかけました。その結果、**図2**に示すようなディスク状の固まりが得られました。これが、ズイキで作った自然放射能線源です。以後「ズイキ線源」と呼びます。

このズイキ線源を、GMサーベイメータ(株式会社製作所製TGS-146)のプローブ(GMプローブ)表



図1 自然放射能線源の材料に使用したズイキ

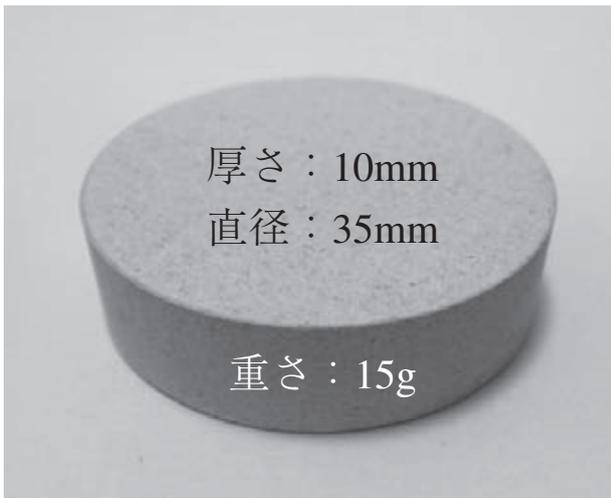


図2 製作したズイキ線源

面中心に密着させて放射線を測定したところ、正味計数は平均で約116 cpmでした。この計数は、インスタントコーヒーや乾燥昆布で製作した自然放射能線源の数倍に相当します。

4. ズイキ線源の実用性について

製作したズイキ線源の実用性を評価するため、GMサーベイメータを用いて、放射線防護の3原則に関する測定試験を行いました。なお、この測定試験で得られる計数の中身は、主として、ズイキに含まれる⁴⁰Kのβ線とバックグラウンド放射線です。また、それぞれの試験において、同じ測定を、5回繰り返しました。

4.1 積算計数の時間依存性試験

ズイキ線源を、GMプローブ表面の中心に密着させて測定を開始し、その後10分間、1分ごとに、その時点までの積算計数を読み取り、記録しました。結果を図3に示しますが、経過時間と積算計数（被ばく線量に対応します）の間に、明確な直線関係のあることがわかります。これは、線源の取扱い時間を短くすることにより、被ばく線量を低減できることを意味します。

4.2 1分間計数の距離依存性試験

GMプローブとズイキ線源の内側距離を0, 1, 2, …, 30 cmにとって、それぞれの位置で1分間の積算計数（1分間計数）を測定しました。図4がその結果です。プロットした1分間計数を見ると、0から5 cmあたりまで大きく減少し、その後は緩やか

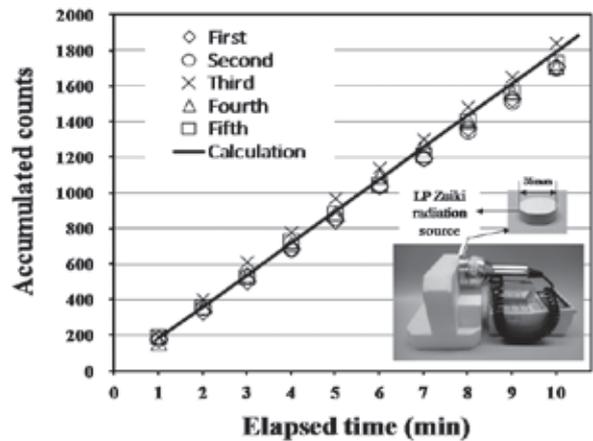


図3 時間依存性試験の結果

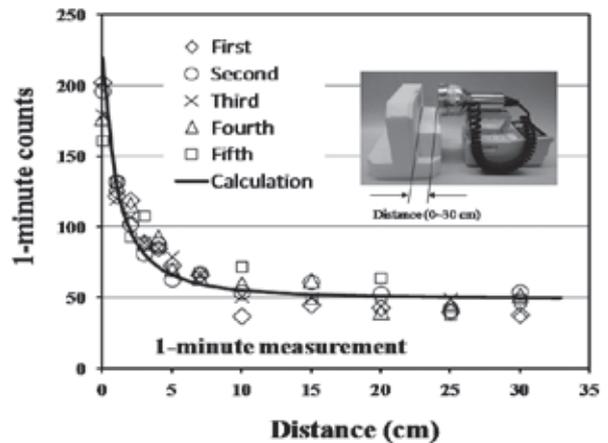


図4 距離依存性試験の結果

になっています。このプロットは、距離と1分間計数（被ばく線量率に対応します）の関係を説明する「逆二乗の法則¹⁾」を定性的に示しています。また図のプロットから、線源に近い位置ほど、距離の効果が大きいことを、読み取ることができます。

4.3 1分間計数の遮蔽依存性試験

ズイキ線源とGMプローブの内側距離を10 mmに固定し、その間に遮蔽体のケント紙（厚さ0.25 mm, 2~32枚）を挿入して、1分間計数を測定しました。結果を図5に示します。図5で1分間計数は、遮蔽体の厚さが0から3 mmあたりまで大きく減少し、それ以降は緩やかになっています。この曲線は、遮蔽体の厚さと1分間計数との関係が、指数関数で表されることを示しています。したがっ

¹⁾ 「逆二乗の法則」は本来、点線源に対して成り立つ法則である。点ではないズイキ線源での測定データは、その特徴を定性的に説明している。

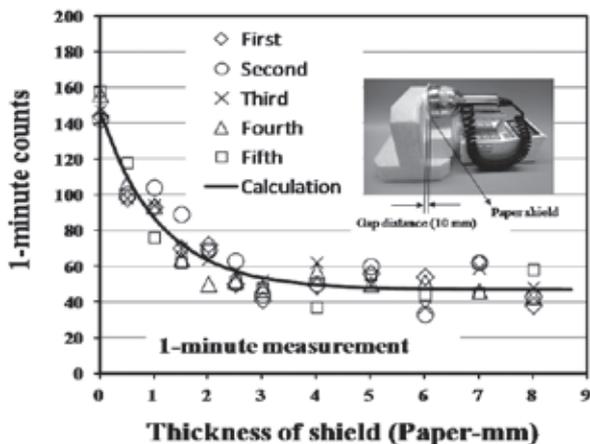


図5 遮蔽厚依存性試験の結果

て、遮蔽の効果は、ある厚さを超えるとあまり変わらなくなるため、むやみに分厚くしても意味はなく、適切な遮蔽厚のあることが分かります。ただしこの結果は、遮蔽能が飽和することを、示しているのではありません。ある厚さ以上の遮蔽で線源の計数が、バックグラウンド計数の変動の中に隠れるところにまで弱まり、その結果、図の上で、遮蔽の効果が変化しなくなったように見えているだけです。

5. まとめ

ズイキという野菜には、天然起源の放射性核種⁴⁰Kが含まれていますが、これまで、放射線教育の分野で教材として注目され、使用されることは、ほ

とんどありませんでした。しかしながら、ズイキを乾燥させて製作した自然放射能線源は、インスタントコーヒーや乾燥昆布を材料に製作した場合に比べて、数倍の放射線強度 (cpm) を有していました。また、放射線防護の3原則に関する測定試験を実施したところ、ばらつきの少ない、分かりやすい結果を得ることができました。

ズイキ線源はもともと野菜です。そのため小・中学校や高等学校の普通の教室はもちろん、公民館や児童館、一般の家庭においてさえも気楽に使用することができます。したがって、「人と場所を選ばない使いやすい線源である」といえます。また、ズイキ線源には、野菜から放射線が出ているという意外性があるため、高い教育効果が期待されます。なお本研究で使用したズイキは“生”の野菜ですが、乾燥ズイキも売られており、体験学習などでは袋入りのまま、教材として使用することができます。是非、お試し下さい。

参考文献

1) 河野孝央, 安藤佳明, 泉雄一, 野菜 (ズイキ) で作る自然放射能線源と教育利用の可能性, RADIO-ISOTOPES, 66, 11-20 (2017)

(*¹ 株)日本遮蔽技研, *² 株)日本環境調査研究所)