

2016/12/02 放射線安全管理学会 15回大会
於 岡山大学（津島キャンパス）創立50周年記念館 金光ホール

**「みんなの暮らしと放射線展」における、
新しい放射線教育コンテンツの試行**

大阪府立大学 放射線研究センター
秋吉 優史

みんなの暮らしと放射線展について

大阪府立大学が主体となって実施している「みんなの暮らしと放射線展」

- 昭和58年から30年以上にわたり実施されている
- のべ50万人以上に放射線知識普及活動を行ってきた
- 本年度は8/5～8/7の二日半に渡ってのべ2000人以上の来場者を得た
- 科学的好奇心の高い子供達と、放射線影響に関心の高い保護者達の両方に、多数のコンテンツを通じて様々な形で放射線知識の普及を行う事が出来た。

- ・ハイスクール放射線サマークラス(高校生のプレゼン大会)
- ・放射線親子セミナー(サイエンスショー、保護者向け講習会含む)
- ・くらしの放射線 探検隊!(展示コーナーと、それを巡るラリー)
- ・放射線測定体験ツアー(屋外での線量測定)
- ・ワークショップゾーン(工作教室、実演コーナー、ビンゴ大会、サイエンスショーなど)

放射線展のホームページ

<http://www.housyasenten.com/>



新規コンテンツ開発

これまで様々なコンテンツによる放射線教育を実施してきたが、本年度初の試みとしていくつかのコンテンツを取り入れたので紹介したい。

- 1) ペルチェ冷却式高性能霧箱と、簡易型大型霧箱による放射線観察
- 2) 極めて簡易、安価で確実、高性能な霧箱工作
- 3) UVレジンを用いたアクセサリー工作
- 4) 耐熱電線と熱収縮チューブの加熱の実演
- 5) 放射線滅菌を明確に謳った母乳バッグなどの展示
- 6) 放射線検出器を用いた宝探しゲーム

1) ペルチェ冷却式高性能霧箱

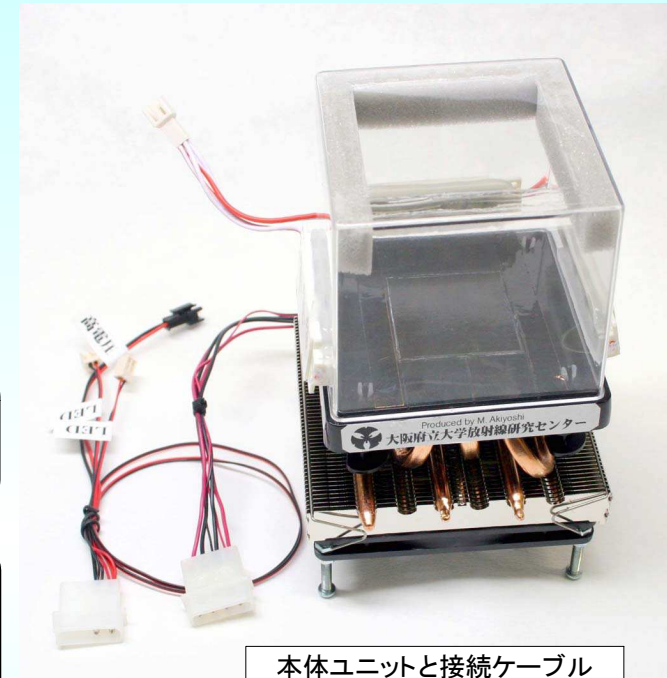
従来型の霧箱の問題点

- ドライアイスの準備、補給が必要で、長時間の連続展示が困難
- アルコールの補給などでチャンバーを開けると復帰まで数分かかる
- 高温型の霧箱は起動に時間がかかり、子供向けにはヤケドの危険
- 市販のペルチェ冷却型は非常に高価
- 天候などにより飛跡が観察できないことも
- α 線の飛跡が見えた、だけに留まっていた

2016年9月出荷分より
素子の組み合わせ最適化で
到達温度がより低くなり、塗
装の強靱化でアルコールへ
の耐性をアップさせました!

本製品の特徴

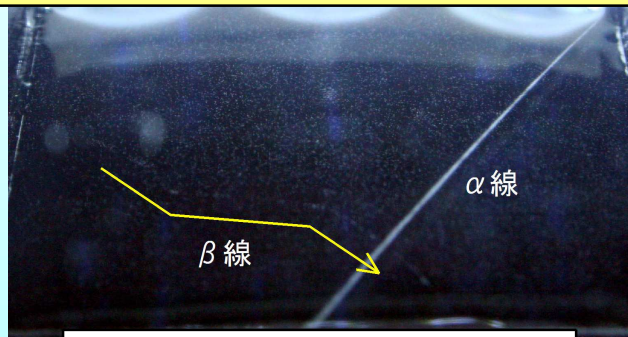
- ドライアイス不要で長時間安定してクリアな飛跡の観察が可能
- α 線の飛跡の観察に加えて、 β 線の飛跡の観察も可能で、さらには γ 線により弾き出された光電子なども観察可能
- 放射線の種類による物質との相互作用の違いを直感的に学習出来る
- 市販品を使用して安価に押さえており、複数ユニット購入が容易



本体ユニットと接続ケーブル



コッククロフト型高電圧ユニット



β 線の飛跡と α 線の飛跡の比較

本製品は、大阪ニュークリアサイエンス協会を通じて販売を行っております。大学・官公庁の公費売掛にも対応しておりますので、onsa-ofc@nifty.com までお問い合わせ願います。

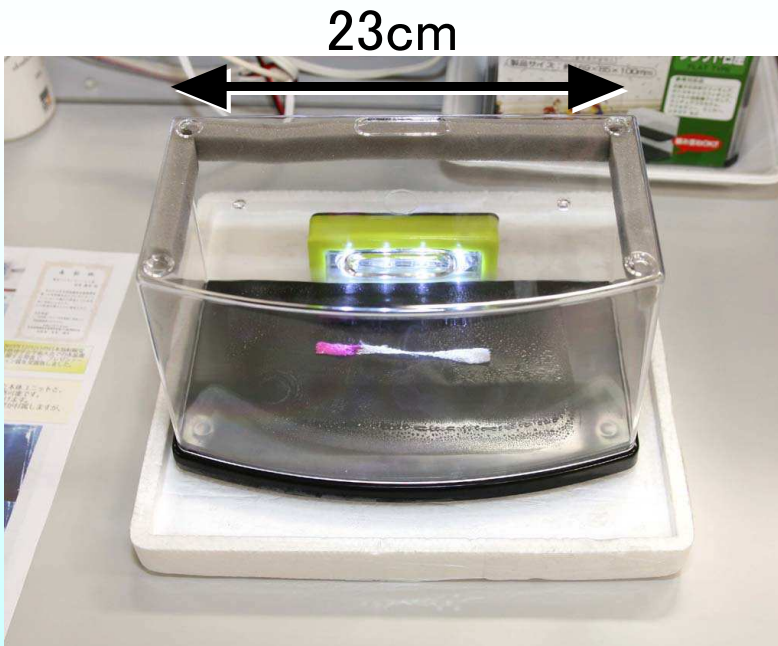
より詳しく本製品のことを知りたい方は、以下のウェブサイトをご覧ください。
<http://bigbird.riast.osakafu-u.ac.jp/~akiyoshi/Works/index.htm>

様々な霧箱展示



ペルチェ冷却式高性能霧箱の展示

- ・2ユニットで3万円と安価なため、多数のユニットの展示が可能
- ・ α 線と β 線の飛跡を別のチャンバーを見て比較できる
- ・一度しっかりアルコールをスポンジに含ませると、チャンバー内でアルコールが循環して一日ノーメンテナンスで観察が可能。
(素子の周辺部はファンからの廃熱で暖められている)



- ・ダイソーの大型コレクションケース(300円)とLED ブロックライトで製作した霧箱。
- ・ドライアイスを底面に敷き詰めることで、大面積の霧箱が極めて容易に作成可能
- ・底板が薄いので冷却時に反りが発生したが、チャンバーを上から載せると問題無くなった。
- ・高電圧などは特に印加していないので、天候によっては観察できない可能性もある。
- ・定期的にはエタノールを補給する必要がある
- ・100円の横長タイプ(約17cm)のコレクションケースでも同様に製作可能

2) 極めて簡易、安価で確実、高性能な霧箱工作

- ・ダイソーのコレクションケースを使用した霧箱工作教室を実施
- ・ケースはポリスチレン製でアルコールに侵されない
- ・台座が黒く紙などを敷く必要がない
- ・台座の材質も薄いため短時間で冷却される
- ・工作は実質スポンジテープを貼るだけ。
短く切っているため貼付けも容易で、説明を除くと15分かからない
- ・確実に全員飛跡を観察できた
(別のアクリルケースを用いた工作では見えない子が続出)
- ・平行入射のLEDライト使用で明るい室内でも観察可能
- ・線源は掃除機とベンコットでRn娘核種を捕集。処分が容易。



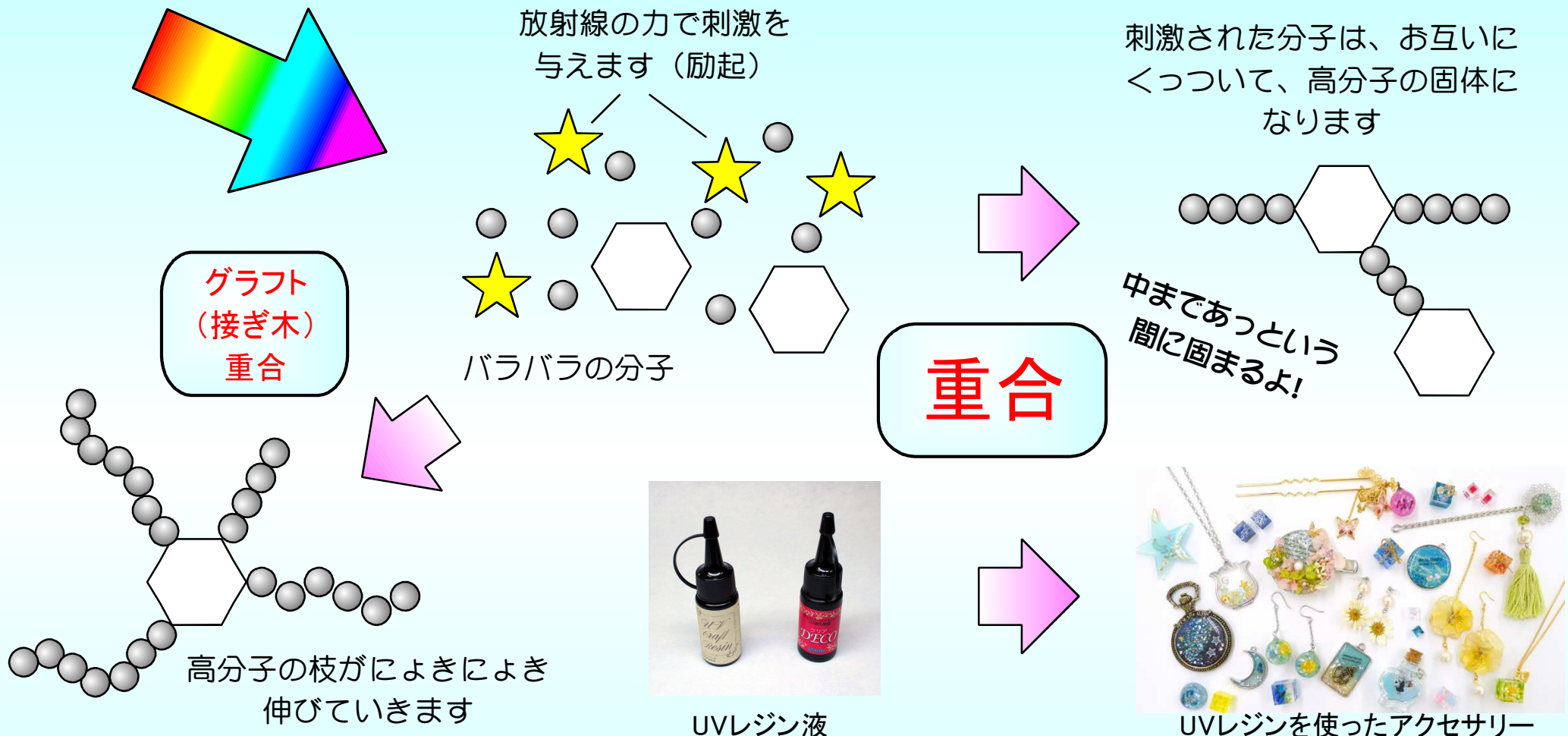
3) UVレジンを用いたアクセサリー工作

- 放射線重合の説明の一環としてUVレジン硬化の実演を実施
- 赤外線、可視光線からX線、 γ 線に続く電磁波の一つとして説明
- 手芸コーナーでUVレジンによるアクセサリー工作は人気のジャンル
- Amazon, 100均ショップなどでも必要な資材が容易に入手可能
- 硬化後に表面がべたついたが、アルコール洗浄で解決した
- 使用するレジンとしては Amazon で入手できる製品を推奨
- UVランプはネイル用に3000円程度で入手可能。タイマー付き
- 意外と男子にも人気が高かった。大人でも楽しめる
- 本年度は本格的なコーナーとする前のトライアルとして実施。
一人あたりの時間、細かいパーツの管理などが課題



X線、γ線、電子線 などの放射線

シンナーなどの薬品を使わないので、
体と環境に優しいよ!



グラフト
(接ぎ木)
重合

バラバラの分子

重合

中まであっという
間に固まるよ!

高分子の枝がによきによき
伸びていきます



UVレジン液



UVレジンを使ったアクセサリ

伸ばした枝の性質を上手くコントロールすると、海水中の金属を集めるような機能を持った高分子を作ることができます。

UVレジンにはX線やγ線よりもエネルギーの低い、紫外線でも重合して固体に変わります。

UVレジンを使って、オリジナルアクセサリを作ってみよう!

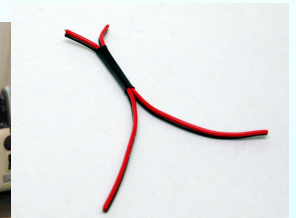
海の中のお宝を取り出せるかも?!



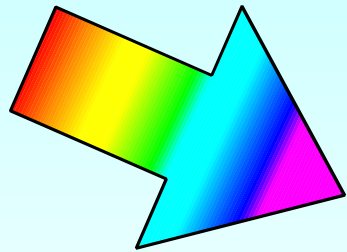
目に見える光じゃ固まらないよ!

4) 耐熱電線と熱収縮チューブの加熱の実演

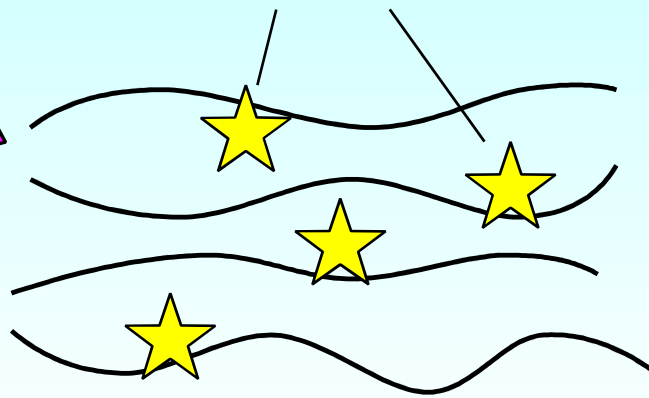
- ・放射線による架橋で強化された材料の実例として、耐熱電線に熱収縮チューブをかけてドライヤーでシュリンクさせる実演を行った
- ・色々な色の電線と熱収縮チューブを用意したが、もう工夫欲しい
- ・株式会社サンルックスより市販されている、放射線橋かけ技術を活用した形状記憶樹脂の実演も行った。
- ・東洋タイヤ製のタイヤ現物の展示も行った。照射前の生ゴムもあると説得力があるか



X線、 γ 線、電子線 などの放射線

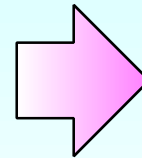


放射線の力で刺激を与えます(励起)

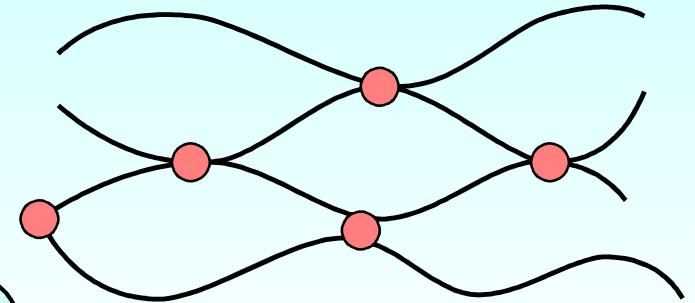


お互いに連結されていない
長い高分子の鎖

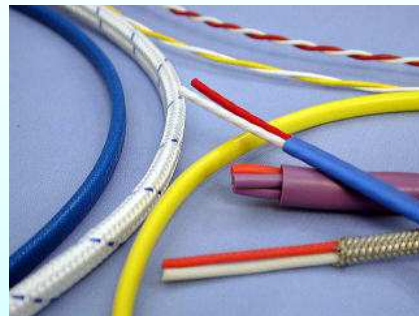
刺激されたところがお互いにくっついて、
網目状になり、強い高分子になります



架橋



タイヤのゴムは、放射線
で架橋することで引
っぱり強度などを高め
ています。



電線の被覆材も、放射
線で架橋することで熱
に強くしています。

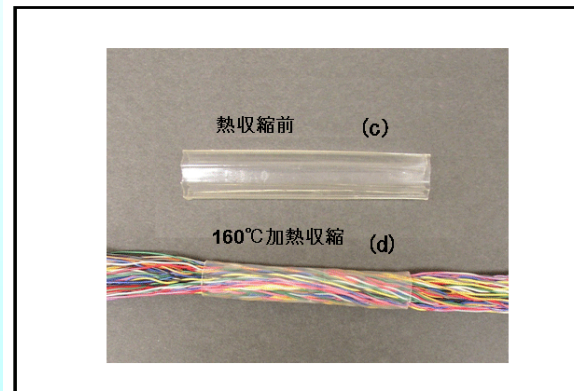
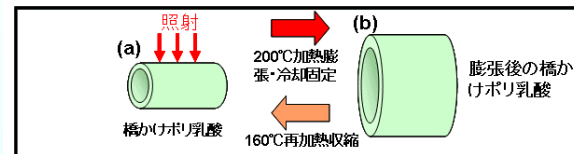


図8 橋かけポリ乳酸による熱収縮チューブ

[出典]長澤尚風、吉井文男:デンブから開発した透明な耐熱型生分解性熱収縮材、プラスチック、57(No.2)、56-59(2006)

熱収縮チューブは、放射線
で架橋して強くしたあとに
引っ張って伸ばしてしま
すが、ドライヤーで暖めると縮
んで元に戻ろうとします。

電線をハンダ付けした後、
絶縁するためのチューブと
して利用されています。

5) 放射線滅菌を明確に謳った母乳バッグなどの展示

- ・放射線滅菌はペットボトル、コンタクトレンズなど暮らしの中の製品にも用いられているが、放射線滅菌を「明確に謳った」製品は少ない
- ・カネソンの母乳バッグはパッケージに明確に γ 殺菌を謳っている
- ・小さな子供を持つ家庭向けのイベントと言うこともあり、パンフレットと共に展示した。(メーカー側から取材に来た)
- ・アソー株式会社の滅菌済ポリ袋も展示したが、見た目的に地味
- ・あの製品も、この製品も、という数が重要だと思われるので、放射線で滅菌をしたと確認できている製品の情報共有が必要



カネソン独自のインフレーション製法が、大切な母乳をしっかりと守ります。

カネソン母乳バッグは製造過程において、内部を一度も外気に触れさせない独自のインフレーション製法で製造しています。さらに、母乳を衛生的に保てるようガンマー滅菌を施し、徹底した安全性を追求。この安全性のこだわりこそが、「冷凍母乳といえばカネソン母乳バッグ」の高い評価をいただいています。

フィルム素材を筒状に成型し、直後に外気に触れることなく真空状態に充填。2枚重ね製法に比べ、内部を外気にさらすことがないので、異物や雑菌が入りにくいカネソン独自の製造方法です。



6) 放射線検出器を用いた宝探しゲーム

- ・以前から様々なOSで使用しているが放射線展では今回が初めて
- ・平たい薄い箱の中にラジウムボールをポリパックに入れ、宝の地図を印刷したフタをして、 β 線を検出可能なサーベイメーター(インスペクターUSBを推奨)で目に見えないボールを探させる
- ・目に見えない物を探せる、少し離れると測れない、自然放射線が気まぐれに来るなど、色々な要素を学習可能
- ・ラジウムボールの数で難易度調整が可能
- ・ウランガラスなどを用いると、より宝の玉っぽく見せることができる
- ・大学生レベルでも、汚染検査の模擬として使用出来る



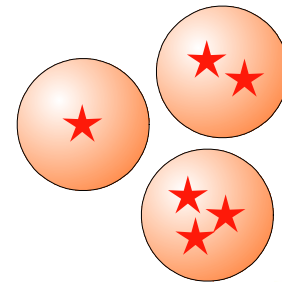
探知機を使って 宝の玉を探し当てよう!



宝の地図に隠された目に見えない玉を、放射線の力を使って探し当てよう!

探知機は何もないところでもきまぐれに反応するので、ゆっくり探さないとなかなか見つけれないぞ!

Pi..PiPiPi..



箱の中に隠してある、弱い放射線を出す「ラジウムボール」を、放射線検出器(GMカウンター)を用いて探し出します。ボールから少し離れると、急に弱くなるため、自然放射線と区別できなくなってしまいます。自然放射線は気まぐれにやってくるので、ゆっくり、じっくり探しましょう。



線源について

線源は、良く知られているようにトリウムを含んだランタン用のマントルが、容易に入手できる物の中では最も強い。Captain Stag M-7909 が有名であったがアスベストが含有されていたためにリコールとなった。交換品 UF-5 をはじめとして、近年販売されているマントルはほとんどトリウムを含有していない。現在手に入るトリウム含有マントルとして、サウスフィールド SF-2000MT と D-X ハイパワーマントルなどがある。(SF 200MT、SF DX 400MT には含まれていないので注意)いずれにしてもキャンプ用の季節物で、冬場は入手が困難である。

次に入手しやすいのは、ラジウムセラミックボールで、マントルよりはやや弱いだが α 線の飛跡は十分観察可能。

α 線源として最も適しているのは、空气中的ラドン娘核種を掃除機で捕集したもので、どこでも調達可能、使い終わったら消える、身近に放射能が飛んでいることを実感できるなどメリットが大きい。

オープンスクールや授業など、限られたスペース、時間で捕集を行う場合は、超静音型の Electrolux 社製の エルゴスリーマルチフロアという製品が適している。なお、捕集を行う際にろ紙のような目の詰まったフィルターを用いると、非常に効率が悪いので、ベンコットなどのようなガーゼを使用すること。

残念ながら β 線源として使用するには、地下室などかなり条件が良くないと難しいためマントルなどと併用すると良い。

