

**2017/06/28 日本放射線安全管理学会
於 ホルトホール大分 口頭発表 D2-4**

関西地区におけるオープンスクール活動と 新規放射線教育コンテンツ

○**秋吉 優史¹、泉 佳伸²、大石 佑治³、佐々木 隆之⁴、
佐野 忠史⁴、渥美 寿雄⁵、小田 啓二⁶、吉田 雅一¹**

(¹大阪府立大学、²福井大、³阪大、⁴京大、⁵近大、⁶神戸大)

K-ASK での放射線知識普及活動

講演者は、2004年に京都大学着任以降、
かんさいアトムサイエンス倶楽部において
霧箱工作教室を中心とした、主に子供向けの
放射線教育活動を継続的に実施



主に科学の祭典京都、みんなの暮らしと放射線展併催、
京大宇治キャンパス公開などで活動



K-ASK とは

K-ASK(かんさいアトムサイエンス倶楽部)は、当初原子力学会関西支部の下部組織として活動しており(現在でもその頃のホームページが残されている)、関原懇からも密接な支援を受けて放射線知識普及活動を行ってきた。

講演者が K-ASK に加入した2004年当時は、京大宇治キャンパス公開、京大炉OS、近大原子力展、科学の祭典 滋賀(彦根、高島)・大阪・京都・奈良、福井 サイエンスワールド、サイエンス・サテライト「アトムサイエンスデー」、あちこちからの講師派遣依頼への対応、高校への技術協カイベントなど非常に多岐にわたり、また精力的に活動を行っていた。2007年度は、色々合わせて23回もオープンスクールを実施していた。

予算に関しては例えば2007年度は140万円となっていた。

K-ASK の組織改革

原子力学会の法人化に伴い、2010年終わり頃からオープンスクール活動の実施形態が大幅に変更となり、それまで関西支部の組織である K-ASK 独立で動いていたが、経理上の問題などで独立した活動が出来なくなった。

イベントごとに各大学が資材の管理等を行うマネージャー制などが2010年中に提案されているが、明確な方針が定まらないまま2011年3月の東日本大震災、東京電力福島第一原子力発電所事故が発生、オープンスクールどころではなくなり、混乱期に突入した。

その後も、K-ASK は原子力学会からは切り離された完全な任意団体として存続していたが、活動は低迷していた。

2011年以降の放射線知識普及活動

2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故の少し前に、原子力学会の法人化に伴う改革が行われ状況が大きく変化。従来のような子供向け霧箱工作教室などは継続が困難に。その一方で、一般の大人向けの放射線知識普及活動が重要となる。サーベイメーターによる身の回りの放射線の測定、線量による影響の大きさなどの解説が中心となり、より幅広い知識、理解してもらうための展示物の工夫が必要となった。



K-ASK の再始動

K-ASK と原子力学会関西支部、OS小委員会、さらには関原懇との関係まで含めた現状確認と、今後の活動を活性化させていくために、2016/6/8 に各大学からの代表的な関係者を集めて打合せを行い、以下の様な活動方針を決定した。

- ・旅費などの経費は各個人持ち
- ・消耗品なども各主催大学持ち(支部OS主催の場合は除く)
- OS運営を非常に低コストしているため実現可能
- ・線量計などの機材は必要に応じて融通し合う
- ・各大学のイベント情報などをメンバー間で共有し、全体で周知を図る
- ・関西支部で実施を計画するオープンスクールに対し、必要に応じてグループとしてオープンスクール活動の実施・支援を行う。

金をかけずにノウハウの共有で質の高いOSを実現

2016年度関西地区放射線教育活動実績

京都大学

2016/04/03 KUR 一般公開 科学実験体験コーナー、
2016/10/22-23 宇治地区キャンパス公開、
2016/10/30 KUR アトムサイエンスフェア

大阪府立大学 放射線研究センター

2016/04/03 花(さくら)まつり 放射線セミナー、
2016/04/16 中学生対象の未来の博士育成ラボ 放射線セミナー、
2016/05/28 友好祭 オープンラボ、
2016/06/03 大阪府立高等専門学校専攻科1年生による訪問研修、
2016/06/16, 07/21 木(も)っと府大Day 施設見学・放射線セミナー(合計80名程度)、
2016/06/25 関西大学、大阪医科大学、大阪薬科大学の三大学医工薬連環科学・双方向講義での訪問研修、
2016/08/05-07 みんなの暮らしと放射線展、
2016/08/18 福井県若狭高校からの訪問研修 56名、
2016/09/05-10 ベトナム・ダラット大学からの訪問研修(さくらサイエンス)、
2016/11/01 奈良県吉野郡上北山村立上北山中学校へ訪問しての教師向け講習
2016/12/13, 15 京都府立桃山高校からの訪問研修 2日間 160名、
2016/12/20 学部1回生への学生実験

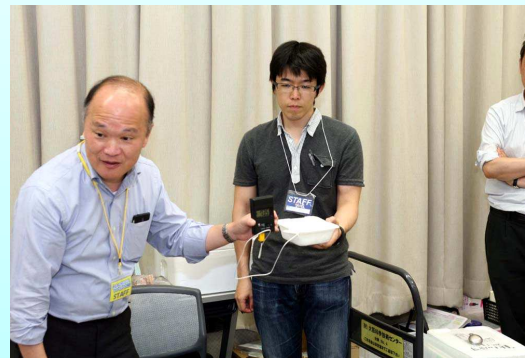
原子力学会関西支部

2016/08/06-07 みんなの暮らしと放射線展での霧箱工作、
2016/10/22-23 科学の祭典滋賀大会(彦根会場)、
2016/11/12-13 科学の祭典京都大会

関西支部第1回OS「みんなの暮らしと放射線展」 における霧箱工作教室(2016/08/06-07)

例年「みんなの暮らしと放射線展」に併催イベントという形で霧箱工作教室を出展してきたが、本年度より放射線展本体と一体となった運用をするべく、ワークショップブースでのイベントの一つとして霧箱工作教室を実施した。OS参加者には放射線展でのイベント内容を知ってもらう機会となり、また大阪府大を中心とした放射線展参加者から関西支部活動を知ってもらう、相互交流の大変良い機会となった。

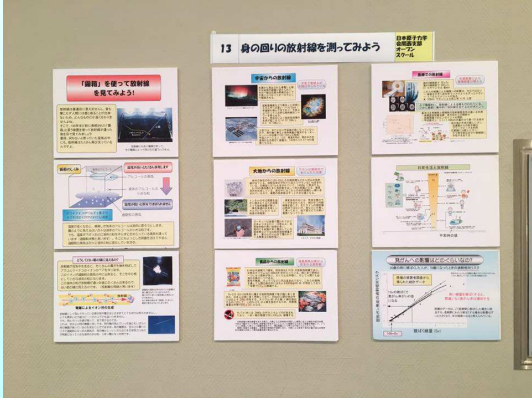
出品内容としては、ダイソーのコレクションケースを用いた霧箱工作を今回初めて実施し、かき氷機以外は、全て自前で調達を行った。工作は、短く切ったスポンジテープを貼付けるだけで、ドライアイスをならしてエタノールを注ぐまで入れても10分もかからず、その分説明に時間を割くことが出来た。



関西支部第2回OS「科学の祭典滋賀大会彦根会場」 における放射線教育セミナー（2016/10/22-23）

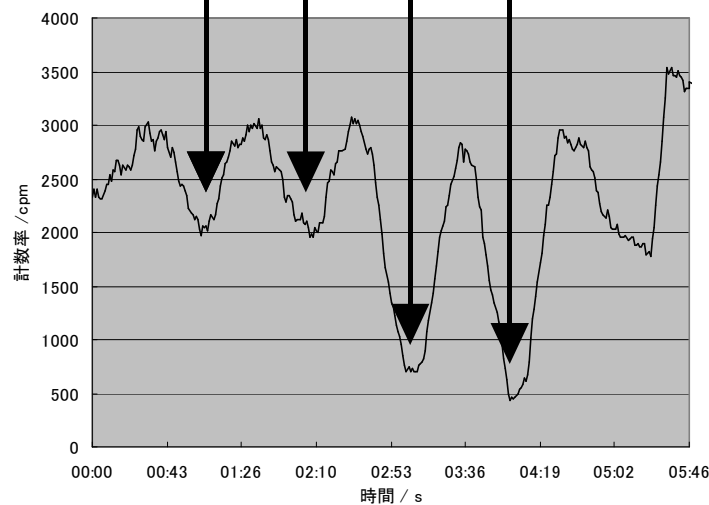
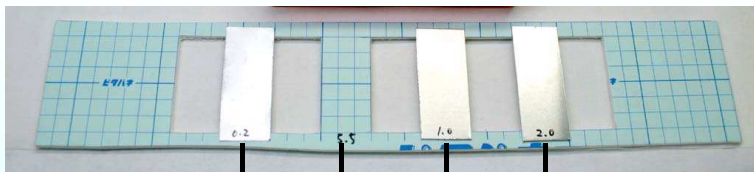
サーベイメーターによる自然放射線源の測定、宝探しゲーム、ペルチェ冷却式霧箱の3つを小ブースのように展開して説明を行った。参加者については常時10人程度がブースの前にいる状態で、全く人が途切れる瞬間がないという状況であった。

サーベイメーターとしてφ45mmのパンケーキ型GM管を使用したインスペクターUSBを主に使用。コンパクトで高性能、子供による取扱も容易。8万円程度。



関西支部第3回OS「科学の祭典京都大会」における放射線教育セミナー(2016/11/12-13)

- ・コンテンツは滋賀大会とほぼ同様だが、掃除機を使用してのRnTn線源の作成、インスペクターUSBをPCに接続して、模擬非破壊検査/厚さ計のデモも行った。
- ・府大、京大の両参加学生共に、とても良く動いてくれ、様々なコンテンツを通じて良い学習機会になったと思われる。
- ・インスペクターUSBは標準でPC接続が可能。計数率のトレンドを追えるためおもしろがってもらえた。



大阪府立大学での活動

大阪府立大学の放射線研究センターでは、様々な学内のイベントに合わせて施設公開と放射線オープンスクールを実施している。また近年訪問研修の数も非常に増えてきている。

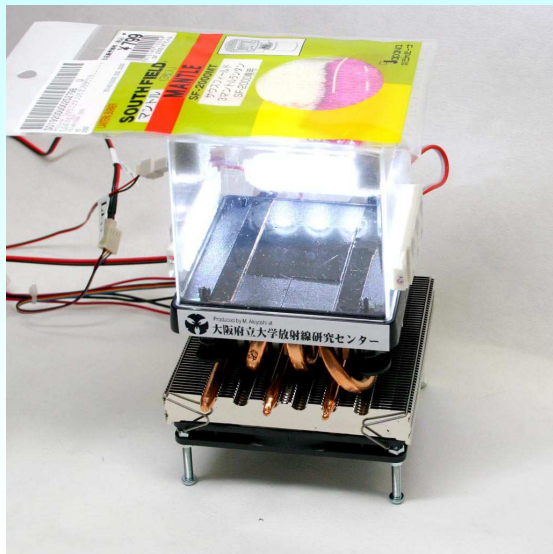
特徴的なのは、全学組織である生涯学習推進室主催で、木曜日に府大での一般公開イベントを開催し楽しんでもらう「木(も)っと府大Day」を実施しており、参加者のほとんどが高齢者という状況で、試験的に放射線教育 OS を行ってみた。

4週に渡る府大Dayのうちの日だけであったが、極めて好評で、心配された反対派などが来ることはなかった。

年齢層からか、特に医療被曝、治療に対する関心が高かった。



高性能霧箱を用いた異なる放射線種の観察

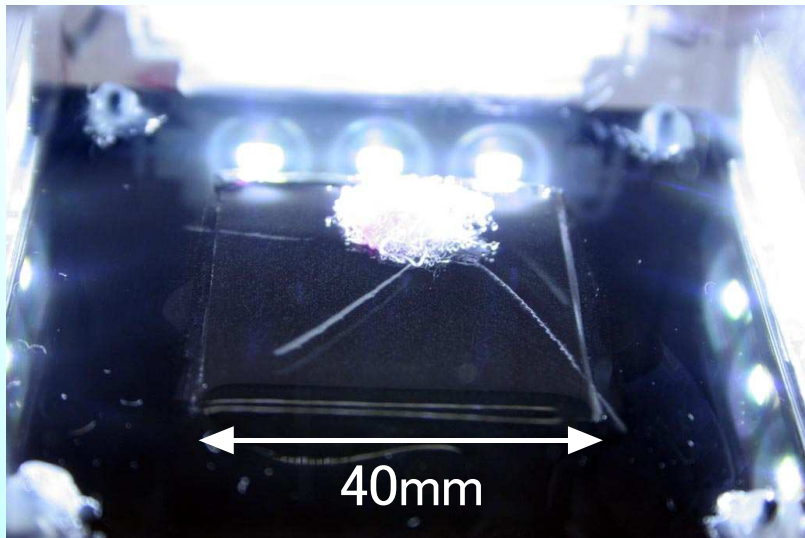


α 線の観察: **ポリパックに入れた状態**と、取りだしてチャンバーに入れた状態との比較

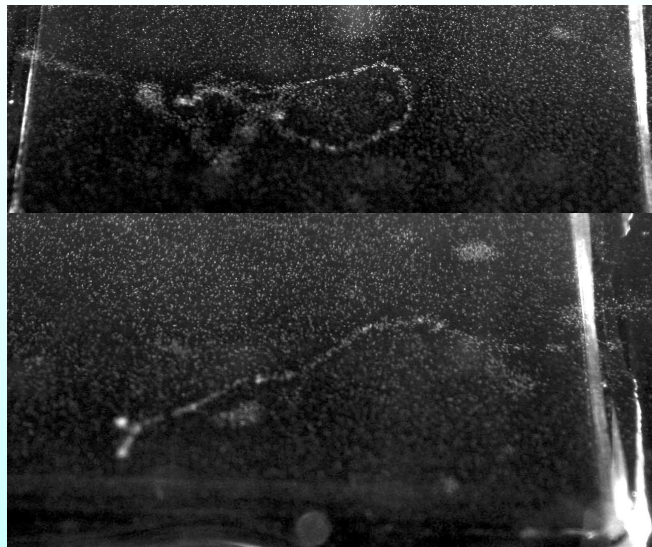
β 線の観察: チャンバーの天板の「上」にマントル線源を配置 → **天板のプラスチック板で α 線は遮蔽される**

γ 線の観察: チャンバーの上に5mm程度の**アルミ板**を設置してその上にマントル線源を配置

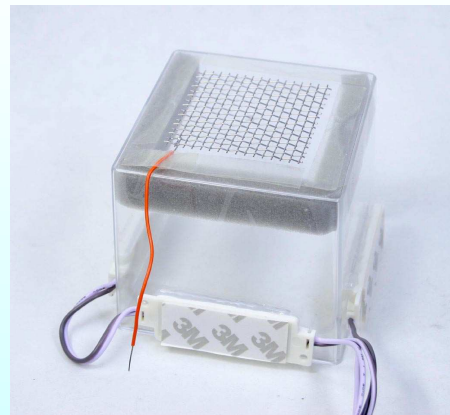
→ **光電子の観察**



α 線の飛跡

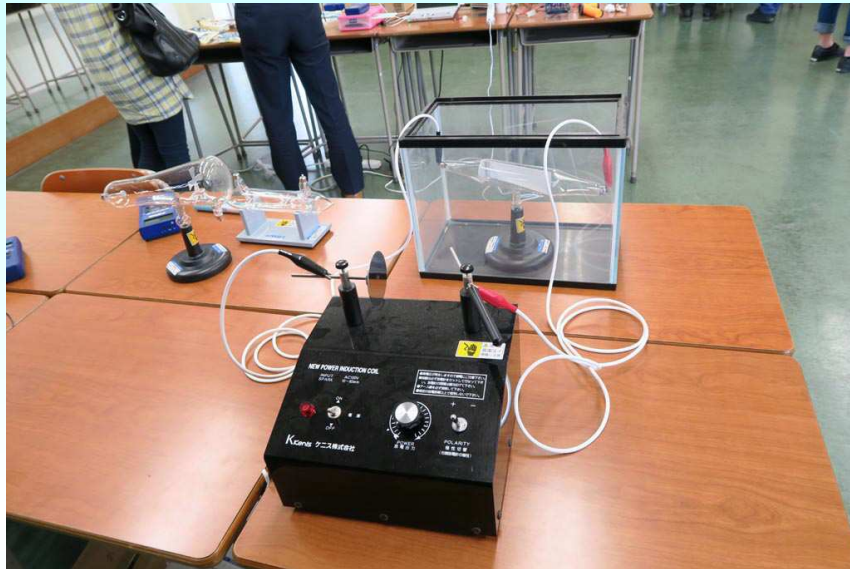


β 線の飛跡



2017/05 出荷分より、高電圧印加方法を改良し、大幅な高性能化を達成。僅かな光電子観察も可能とした。

クルックス管を利用したX線の可視化



クルックス管からのX線によって弾き出された光電子の霧箱観察結果

中学校の理科教育における学習指導要領で「真空放電と関連付けながら放射線の性質と利用にも触れること」と定められています。

電子を弾き飛ばす「電離」と言う現象

放射線と物質の相互作用の本質

寒剤を利用した霧箱の教材化

ドライアイスを使用しない霧箱と言うことでペルチェ冷却式の霧箱を開発してきたが、生徒全員に行き渡るようにするには依然としてコスト的な問題が残っている。このため、**第3の選択支として、氷と塩を使った寒剤による霧箱**を検討している。既に複数の研究者によって塩化カルシウムを用いた寒剤などによる霧箱が報告されているが、最も冷却能力の高い $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ は**常温での保存が出来ない**ため、一般に市販されていない。

融雪剤として大量に安価で市販されている $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ から $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を製作することは可能であるが、ある程度の手間と時間を要する。塩の溶解に伴う発熱、凝固点降下、寒剤の仕組み、過飽和溶液からの結晶成長など、**理科の実験として非常に面白い要素を含んでいる**ため、上手くそれらの単元の実験と併せれば成立可能であると考えられるが、実際の教育現場での綿密な検討が必要である。 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を使用出来れば、ポリパックの中で寒剤を混ぜてディスプレイケースの下に入れるだけで従来型の霧箱として使用出来ることを確認している。

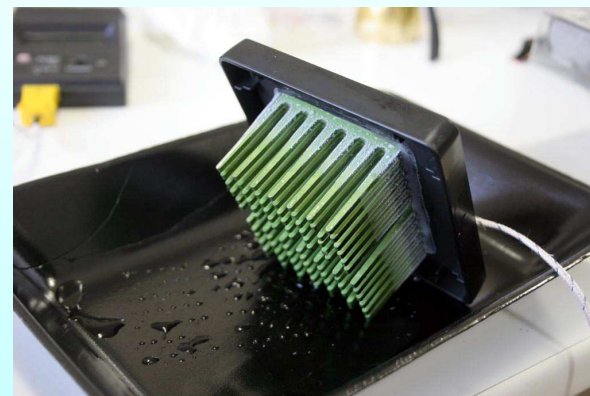
[1] 塩化カルシウムを寒剤とした拡散霧箱の開発, 柚木 朋也, 津田 将史, 物理教育, 60 (2012) 184-187.

[2] S霧箱を使用した放射線の観察に関する研究 - 中学校における取組 -, 柚木 朋也, 伊藤 雄一, 浜田 康司, 理科教育研究, 57 (2016) 155-168.

寒剤を利用した霧箱の教材化

現在は、 -20°C までチャンバー表面が冷えさえすれば放射線の観察は可能であるため、より簡便な寒剤の選択と、効率的かつ簡易・確実な熱伝導を可能とするチャンバーの開発を行っている。必要に応じてエタノールを加熱して過飽和度を上げるための安全なヒーターの使用も検討している。

ヒートシンクをディスプレイケースにマウントしたチャンバー、最適な大きさの保温容器、塩と氷のレシピ、LEDライトや線源など、必要な物をパッケージ化した教材として出来る限り安価で提供できるように検討中である。



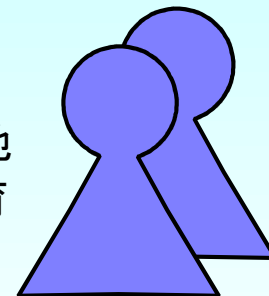
大阪府立大学のつばさ基金制度を 活用した放射線教育振興プロジェクト

全国の教育現場での
放射線教育の実施
(委託)

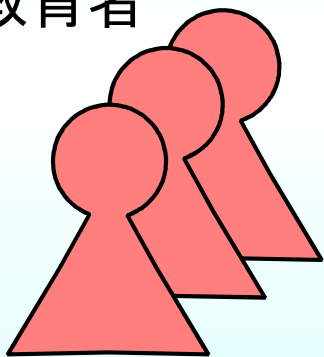
寄附金額の半額分程度を上限に貸与
10万円の寄付で、5万円分の物品

放射線教育用の物品

残額から福島や僻地
校などの放射線教育
現場へ放射線教育
用の物品を貸与



教育者



ふるさと納税
(寄付)

放射線教育振興プロジェクト:
1627200700 に寄付する旨連絡

大阪府

プロジェクト
への分配

13%は大学へ

大阪府立大学
放射線研究センター

物品購入

寄付者の地元
自治体

自己負担2000円以外は翌年の税金控除で
全額(*)帰ってきます

*所得により上限金額があり、
独身で年収600万円の場合
¥77,000の寄付が可能です。

府大からも2000円分相当の
府大グッズが進呈されます

ペルチェ霧箱を貸与する場合は、客観的で透明な経理
を実現するために、大阪ニュークリアサイエンス協会
(ONSA)を通して、直接公費での会計処理を行います。
それ以外の物品は、公費対応でない通販業者などでも、
立替払いで対応可能です。

ペルチェ冷却霧箱の売上利益から、製作のための
学生アルバイトを雇用して社会還元しています。