

日本原子力学会 2023年 秋の大会  
2023年 9月 7日（木） @ 名古屋大学

# 放射線教育を行う上での 一大転換点における 原子力学会の役割について

○准教授 秋吉 優史

大阪公立大学 工学研究科 量子放射線系専攻、  
放射線研究センター兼任

E-Mail: [akiyoshi-masafumi@omu.ac.jp](mailto:akiyoshi-masafumi@omu.ac.jp)

<http://bigbird.riast.osakafu-u.ac.jp/~akiyoshi/Works/CrookesTubeProject.htm>



# 放射線教育を行う上での大転換点

2017年3月に改正告示が公示された新・中学校学習指導要領

p65 (3) 電流とその利用 ア(ア)電流 ○エ 静電気と電流

「異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流には関係があることを見いだして理解すること。」

↓「内容の取扱」

p71 アの(ア)の ○エ については、電流が電子の流れに関係していることを扱うこと。また、**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。**

2019年度 教科書検定  
2021年度 全面実施

2017年6月に告示された中学校学習指導要領解説 理科編

雷も静電気の放電現象の一種であることを取り上げ、高電圧発生装置（誘導コイルなど）の放電や**クルックス管などの真空放電の観察**から電子の存在を理解させ、電子の流れが電流に関係していることを理解させる。

その際、真空放電と関連させて**X線にも触れる**とともに、**X線と同じように透過性などの性質をもつ放射線が存在し、医療や製造業などで利用されていることにも触れる。**

放射線に関する記述は2008年3月に公布された旧・中学校学習指導要領には記載がなかった。

クルックス管自体に関しては2008年版の学習指導要領解説にも記載されていた。

放射線の利用、応用が広く認知されると期待される

## 2017年3月に公布された新・中学校学習指導要領

p69 (7) 科学技術と人間 (ア) エネルギーと物質

○ア エネルギーとエネルギー資源様々なエネルギーとその変換に関する観察, 実験などを通して, 日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを見いだして理解すること。また, 人間は, 水力, 火力, **原子力**, 太陽光などからエネルギーを得ていることを知るとともに, エネルギー資源の有効な利用が大切であることを認識すること。

↓「内容の取扱」

p72 アの(ア)の○アについては, 熱の伝わり方, **放射線にも触れること**。また, 「エネルギーの変換」については, その総量が保存されること及びエネルギーを利用する際の効率も扱うこと。

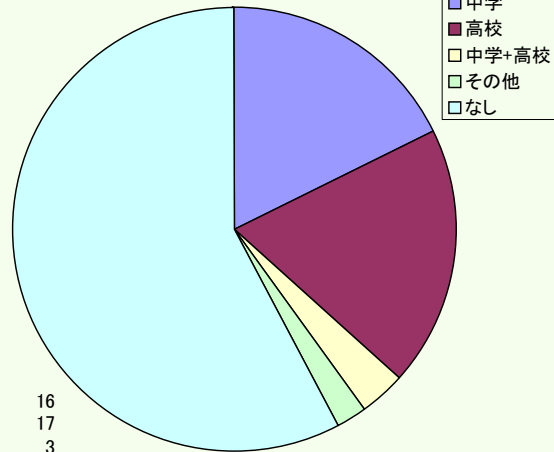
2008年3月に公布された旧・中学校学習指導要領にも同様の内容

**依然としてこの内容も効果的に学習できる  
コンテンツの開発を行う必要がある**

# 現在の学生に対する授業の実態調査

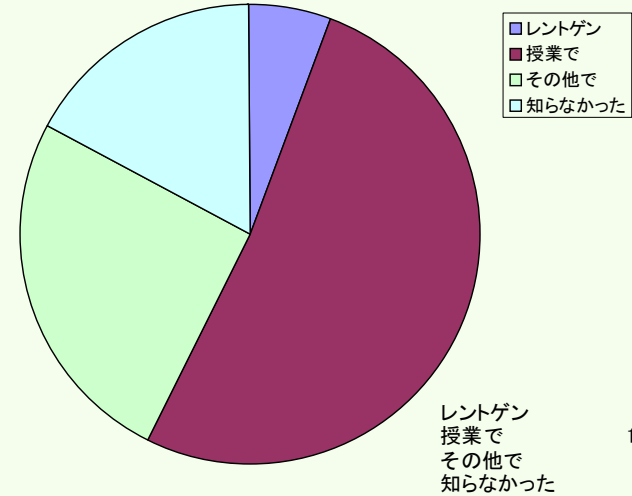
2019年11月に行った大阪府立大学の1回生向け授業でのアンケート。  
工学だけでなく、看護や獣医などの学生がまんべんなく受講。回答数 90。

Q1. あなたは今までにクルックス管の実演を見たことがありますか？



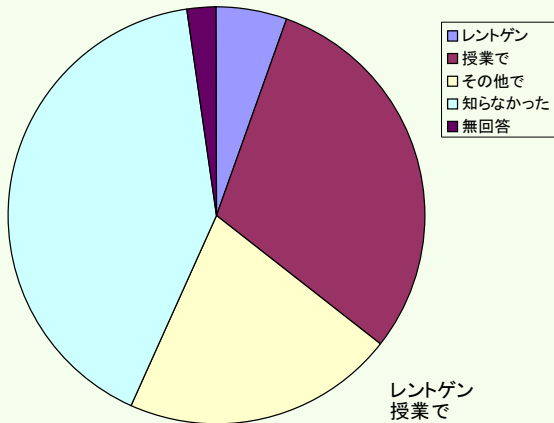
中学 16  
高校 17  
中学+高校 3  
その他 2  
なし 52

クルックス管を見たことがある見たことがある35人の中で  
Q2. クルックス管からX線が出るということは知っていましたか？



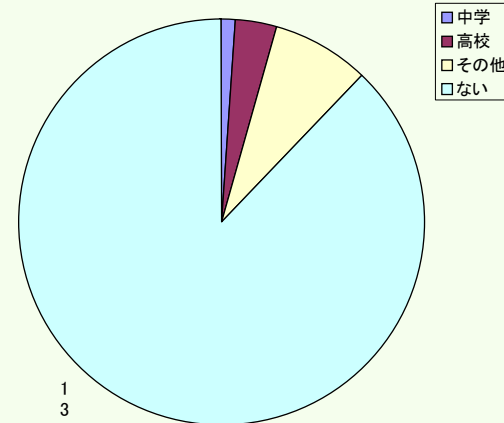
レントゲン 2  
授業で 18  
その他で 9  
知らなかった 6

Q2. クルックス管からX線が出るということは知っていましたか？



レントゲン 5  
授業で 27  
その他で 19  
知らなかった 37  
無回答 2

Q4. あなたは今までに霧箱を見たことがありますか？



中学 1  
高校 3  
その他 7  
なし 79

# 先生、ご存じですか？

理科の授業で使っているクルックス管からは  
高い強度のX線が漏洩している場合があります！



現行の教科書にも記載されているクルックス管は、製品によっては 15cmの距離で、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率が  $200\text{mSv/h}$  にも達する高い線量率の低エネルギーX線が放出されている場合があります。知らないで近付いたりすると非常に危険です。

・20keV程度とエネルギーが低いので普通のサーベイメーターは役に立ちません

**でも、心配はいりません！**

・ごく基本的な誘導コイルの設定と、距離を取って時間を短くするなどの簡単な運用法の改善で、劇的に線量を小さくすることができます。

本当に大丈夫なのか心配・・・

暫定ガイドラインで本当に問題無いか、実証試験を行っています。ガラスバッジを用いた簡単な測定を各学校で行うことができます。詳しくはホームページをご覧ください ↓



# クルックス管からの被ばく線量を下げするには

最も確実なのは

## ・低電圧駆動の製品に買い換える

固有安全性を持ち  
対策を行う必要がない

経済的理由などで困難な場合は ↓ 以下の点に注意を払う必要がある

- 1) 印加する電圧を下げる
- 2) 流れる電流を下げる
- 3) 距離を取る
- 4) 遮蔽をする
- 5) 時間を短くする

発生するX線量  
自体を下げる

放射線防護の  
三原則

**印加電圧を下げる:** X線のエネルギーが下がり、劇的に漏洩するX線量を下げることが出来る。クルックス管自体がガラスで出来ており、このガラスに対する透過率が15keVと30keVでは100倍程度異なるためである。

**遮蔽:** アクリルでは1cmの厚さでも半分程度にしかならないため、軽量型のガラスの水槽を用いるとよい(2mmで1/20~1/50にまで下がる)。

**距離を取る:** 最も簡単で確実である(距離の二乗に反比例して下がる)。

## 暫定ガイドライン

保健物理学会標準化委員会に於いて、学会標準とする事を目標としている。

- ・放電極を必ず使用し、放電極距離は20mm以下とする。
- ・放電極表面は清浄にした上で、円板電極側を-極にする
- ・誘導コイルの放電出力は、電子線の観察ができる範囲で最低に設定する。
- ・できる限り距離を取る。生徒への距離は1m以上とする。
- ・演示時間は年間10分程度に抑える。

# 教員に対する放射線教育の必要性

中学理科の学習指導要領の歴史的経緯を見ると、1969年告示の要領までは放射線に関する内容が含まれていたが、1977年告示の要領以降、1989年、1998年のいずれの改訂でも放射線に関する内容が含まれておらず、2008年告示・2012年全面実施の前回改訂に於いてようやく放射線に関する記述が復活している。その間、1981年～2021年の30年間放射線に関する内容は含まれておらず、現在教壇に立つほとんどの教員は中学理科では放射線に関する教育を受けていない状態。

団塊Jr 世代以降の父母の世代は、一般の大人達も放射線に関する教育をほとんど受けておらず、学校を出た後の一般の大人に教育を行うのは非常に困難。それに対してこれからの子ども達は放射線に関する最低限の教育は受けて育つことになる。

**放射線教育(OS活動)のあり方の転換が必要。**

中高の学校教員に対して、放射線安全管理以前に、放射線の基礎知識、リスクの考え方、利用のされ方などを一から教育する必要がある。

## 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**

# 原子力学会の放射線教育への関与

## 教育委員会

平成28年6月 中高の教科書の記述に関する調査と提言(前回改訂の学習指導要領に基づく教科書)  
→ 理科では3学年学習の内容についてのみ調査。啓林館や東京書籍では2年次でクルックス管に関連させた放射線の記述があるが、調査対象外。

## オープンスクール小委員会

これまで電事連からの予算の振り分けなどしか活動が見られなかったが、2023年1月に「2022年度「原子力オープンスクール調査報告書」原稿作成のお願い」が来ており、活動一覧や実施報告書、講評あるいは感想、その他資料などを提出したが、ウェブサイトで公開されている2022年度のOS開催一覧には**関西支部の内容は一切掲載されておらず、2023年度のイベント予定にも記載が無い。**

また提出した実施報告書や、講評あるいは感想などについても、外部に対して全くアウトプットがなく、各支部がどのような形でOS活動を行っているのか、**相互の情報交流がない状態。**

2023年春の年会でのOS企画セッションでの講演でも、**今回の学習指導要領改訂に関して全く触れていなかった。**また学会活動におけるOSとは何かも定義されておらず、各大学のオープンキャンパスなどでの活動を学会活動と捉えるべきか再考が必要。少なくとも関西では膨大な数の学会予算外の活動を行っている。

# 2023年度みんなのくらしと放射線展イベントのお知らせ

〈主催〉「みんなのくらしと放射線」知識普及実行委員会 構成団体:大阪公立大学(事務局)、(国研)日本原子力研究開発機構、(一財)電子科学研究所、(一財)日本原子力文化財団、(一社)大阪ニュークリアサイエンス協会、(公社)大阪府診療放射線技師会、(公社)日本アイソトープ協会、(一社)日本原子力学会関西支部、関西原子力懇談会  
後援(予定):文部科学省、大阪府

「みんなのくらしと放射線展」では、市民の皆様に向けた正しい放射線知識の普及活動を40年以上行っています。長年大阪のイベント会場で展示や実験教室などを実施してきましたが、コロナ禍の中でオンラインでのイベントが普及したことに伴い、全国の皆様にも参加頂けるよう、放射線教育関係者意見交換会とハイスクールラジエーションクラスを対面とオンラインのハイブリッドで実施致します。

## ハイスクールラジエーションクラス 出場校募集!

子供達の放射線の理解をより深めるために、高校生対象の研究発表イベントを従来8月に対面で行っていましたが、準備期間の問題などから2022年から秋に開催とし、全国からの参加者に参加頂けるようハイブリッド開催と致しました。2022年は10校からの参加を頂き、大変レベルが高くまた幅の広い研究発表を行って頂きました。

本年度も10/29(日)の午後に大阪公立大学の施設、アイサイトなんばとオンラインでのハイブリッドで実施いたします。対象は高校生、高専本科1-3年生ですが、中学生の参加も受け付けます。実験の結果発表に限らず、放射線について調べたことの発表でも構いません。放射線について調べ、考える機会になればと期待しています。沢山の学校からの幅広い分野での参加をお待ちしております。

意見交換会での講演、ラジエーションクラスでの発表の形で参加戴ける方は、以下の事務局アドレスまでご連絡願います。

[housyasenten@googlegroups.com](mailto:housyasenten@googlegroups.com)

## 放射線教育関係者意見交換会 発表者募集!

中学校の教育現場では2021年度の学習指導要領改正に伴い2年生で学習する電流とその利用の単元で放射線の性質と利用にも触れることとなり、全ての子供達が放射線について学びます。様々な学校での放射線に関する学習の事例紹介、高大連携での教育事例、授業を行う上での問題点などを発表頂き、専門家を交えた意見交換を行います。

2023年は8/5(土)13:00-16:00に大阪科学技術館702号室において、隣の701号室で10:00から開催される霧箱工作教室や展示のイベントと併催の対面開催と、オンラインのハイブリッドという形で実施致します。是非現場の先生方の生の声をお聞かせ下さい。特別講演は文科省調査官の小林一人先生と加速キッチン合同会社代表の田中香津生先生にお願いしています。

聴講、意見交換だけでの参加も歓迎致します。放射線教育振興のため発展的な議論を期待致します。



2022年 放射線教育関係者意見交換会開催報告  
<https://housyasen-fukyu.com/event/talk2022/>

意見交換会 聴講希望者登録フォーム  
<https://forms.gle/zjHVae24xUhEfasD8>



2022年 ハイスクールラジエーションクラス開催報告  
<https://housyasen-fukyu.com/event/radiationRadiation/>

# OS 予算に関する問題

OS は各支部で実施しているにもかかわらず予算は OS 小委員会で管理され、OS を一回実施する毎に予算執行承認と複雑な OS 収支報告書の提出を求められているなど、極めて煩雑な処理が求められており、担当者の負担となっている。

さらに、それまで各大学の機材を持ち回りで提供していた煩雑さを解消するため、2019年度に多数回の関西支部OS を実施するための機材をパッケージ化することを計画。その中でサーベイメーター (Inspector Alert V2、当時税込み 9万円以下) の購入を OS 予算担当者に打診したが、経理とも相談した上で「管理が大変で紛失の恐れも出てきますので、物品購入はできません。必要時は、レンタルでお願いできればと存じます。」という現実離れた回答が返されており、旧態依然とした OS 像しか持たず硬直化した原子力学会の体質を物語っている。