

# 教育現場での利用を目的とした簡易型霧箱の開発

～福島原子力災害による風評被害を0にするための活動～

# 1 経緯・研究動機

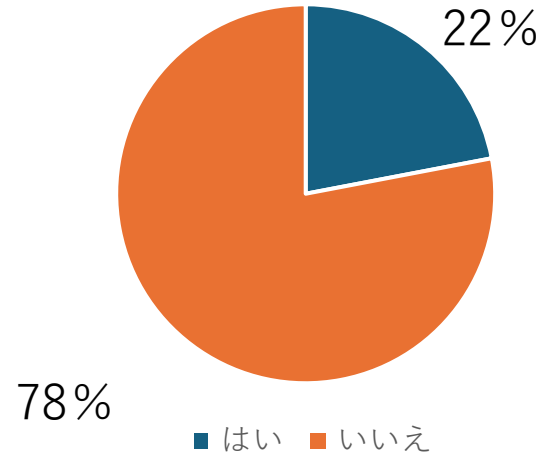
右データは学校内(埼玉県)にて集計し、『原子力発電所のある地域に訪れたいか、その地域で生産された農作物を食べたいか』というアンケート結果である。

このアンケート結果から、母数のうち8割の人が原子力発電に対して抵抗を持っているといえる

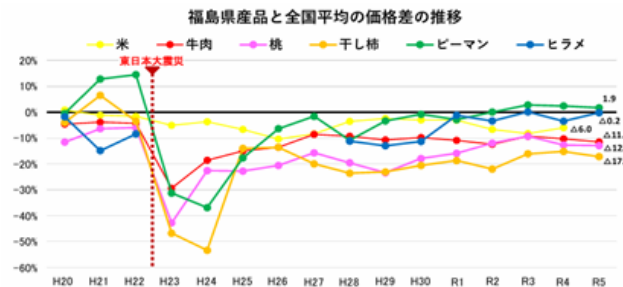
東日本大震災から約15年が経過しようとしているのに関わらず、未だに風評被害は残り続けている

市場では、資料2のように回復しつつあるが、特に私たち高校生のような若い世代の意識の根底に大きな抵抗があることは、様々な問題を生じさせる可能性がある。

→ある程度の人が抵抗を持たないという状態ではなく、すべての人が原子力発電による影響の抵抗を持たない状態でなければ、2011年以前の福島に戻ることはできない。



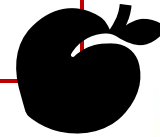
資料1：学校内で収集したアンケート結果  
N=96



資料2：福島県産品と全国平均の価格差の推移 [1]

## ●風評被害が生じることによるデメリット

福島の農作物を  
食べたいと思う人が減る  
→農家の収入の減少



福島に行きたいと感じる人が減る  
→観光客数の減少  
地元の産業の不活性化

福島への風評被害を0にしなければ、完全な復興とは言い切ることができない

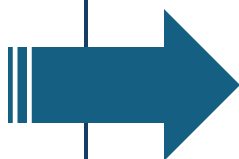
## 2 現在の課題点

### 課題：『放射線』に関する誤った認識や考え方の広まり

下記の意見は、資料1で行ったアンケートで「いいえ」と回答した人に対し、どのような理由でそのような地域に訪れたくないのか、そして農作物を食べたくないのかを調査したものである。

#### アンケート結果で集められた意見

- ・ 農作物が汚染されているような気がする
- ・ 空気が汚染されているかもしれない
- ・ 事故の影響の放射線が怖い
- ・ 食材と食べると癌になりそう
- ・ 事故のせいであまり良いイメージを持ってない
- ・ 危険とよくいわれているから



- ・ 農作物の汚染や空気の汚染は放射線の影響が考えられる
- ・ 事故に対してのマイナスなイメージが大きい

#### アンケート結果の分析

- ・ 空気が汚染されている
- 除染が行われていることを知らない
- 宇宙線などからどの地域でも放射線が観測されることを知らない
- ・ 危険とよくいわれている
- 自分自身で情報の正誤性を判断できていない

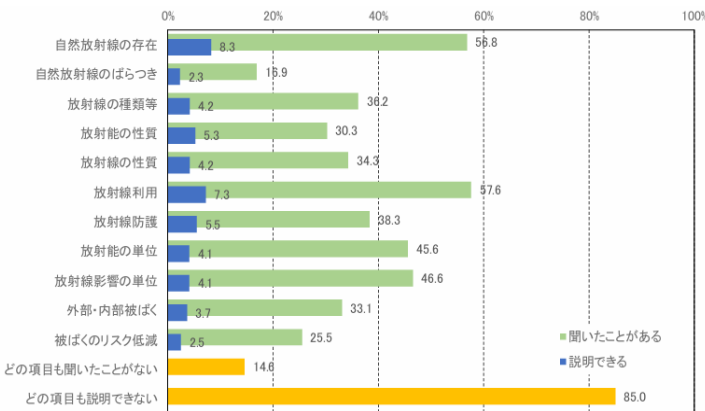
- ・ 農作物が汚染されている
- 今の福島の農作物は線量の基準値を下回っていることを知らない
- 本来、食品にはカリウムなどの放射性物質が含有していることを知らない
- ・ 事故のせいであまり良いイメージを持ってない
- 地域のことや現在の復興状況、安全性の考慮を知らない

分析：不正確な知識や不足している知識で誤った判断、抵抗を持ってしまう

# 3現在の放射線教育

文部科学省によって現在の放射線教育の学習内容は定められている

放射線教育		小学校		中学校	
		1年生	2年生	1年生	2年生
A 放射線の基礎知識を学ぶ	<input type="checkbox"/> 放射線、放射性物質の存在を知る	○	○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射線と放射能、放射性物質の違いを知る	○	○	○	○
	<input type="checkbox"/> 身の回りや自然界の放射線を知る	○	○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射線の透過性について知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射線の単位、測り方を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射線の種類、性質を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射線の半減期と放射線量の関係を知る		○	○	○
B 放射線の利用について知る	<input type="checkbox"/> 放射線の利用について知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 東日本大震災と原子力災害の概要を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 除染の意味を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉等の現状を知る		○	○	○
C 放射線の影響を学ぶ	<input type="checkbox"/> 復興に向けた取組の現状を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射性物質が一度に大量に放出された場合の避難の仕方を知る	○	○	○	○
	<input type="checkbox"/> 外部被ばくや内部被ばくをしないための生活の仕方を知る	○	○	○	○
	<input type="checkbox"/> 放射線の人体に対する影響について知る	○	○	○	○
	<input type="checkbox"/> 情報の収集の仕方を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 外部被ばくと内部被ばくの影響について知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 食物と放射線量の関係を知る		○	○	○
D 道徳教育・人権教育と関連させて考える	<input type="checkbox"/> 心身に健康に生活する仕方を知る		○	○	○
	<input type="checkbox"/> 道徳教育・人権教育と関連させて考える	○	○	○	○



資料3のように、一律して全国共通の指導案があるが、学校内の原子力発電がある地域への抵抗を持つ人は8割と、大部分を占めている  
→知識の不足によって抵抗が生じている

資料4から、全国的に見ても、放射線の知識は多くの人に知れ渡っていない

→知識の伝達方法（教育方法）に課題があるのでは

資料3：放射線教育の学習内容一覧 [2]      資料4：放射線に関する基礎知識 N=1200 [3]

## ●埼玉県と福島県の教育方法を比較する

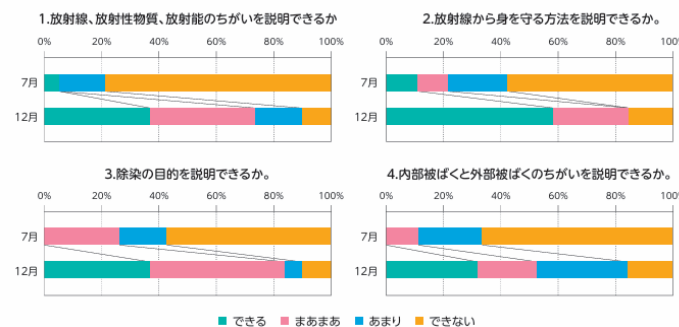
### 福島県の小・中学校の放射線教育

- ◆ 近隣の森林での放射線測定の実験
- ◆ 原子力発電資料館の見学
- ◆ 除染土壌に関するワークショップ

### 埼玉県の小・中学校の放射線教育

- ◆ 理科の教科書のコラムに掲載
- ◆ 総合的な学習の時間での説明

福島県で行われている放射線教育は、生徒が自主的に行動できるような、能動的な授業が多い。  
反対に、埼玉県の小中学校では、教科書を読むような受動的な授業が多い。



資料5：福島県の中学生へのアンケート

資料5は福島県で左に提示した放射線教育を受講した中学生へのアンケートである。放射線への理解度は自分の学校の高校生、全国の理解度を遥かに上回るものである

生徒主体の能動的な授業は生徒・児童の理解力を高める

## 4 アクティブラーニング法

放射線に関するアクティブラーニング(能動的な授業)には理解力を高める効果がある  
しかし、アクティブラーニング法には多くの課題が存在する

### アクティブラーニングの課題

#### 一教師の準備の手間がかかる

ワークシートや、実験準備、授業案の作成など、非常に時間がかかるもの

#### 一費用がかかる

フィールドワークや、放射線に関する実験を行うためには、放射線測定器やフィールドワーク先までの時間と費用を要する

#### 一時間がかかる

1コマ50分で展開される授業内でアクティブラーニングを行う上で、複雑なワークショップ、手間のかかる実験は実施することはできない

#### 一環境がない

日本国内すべての学校において、放射線教育が能動的な授業形式でおこなえる環境にはない

#### 一安全性の考慮が必要

放射線や放射性物質は、未だ多くの人に正しい知識が広まっていない状態であるため、安全性を問われることが多い。そのため、多くの人が安全であると認識できる授業づくりが必要とされる

目標：安価で安全、そして簡単に理解できる  
アクティブラーニング教材を開発する

### 具体的な教材内容

農作物・福島地域への抵抗を減らすためには？

→放射線が食物に、宇宙から、土から出ていることを知ってもらう

土地・農作物への抵抗

放射線が含まれている  
のではないかな？

放射線が日常にも  
存在することを示す

放射線への  
興味・理解が深まる

正しい理解、  
風評被害解消の一助へ

#### ●ねらい

生徒や児童の今住んでいる地域にある土や農作物、校内にある様々なものに放射線があると知り、「放射線」という言葉に対し、原子力発電の被害のみで生じたものではないことを理解する。

農作物や自然に含まれている放射線について正しく理解をすることで、福島県の土地や農作物の風評被害を減らす。

## 5 霧箱について

目標に適した実験として、放射性物質から発せられる放射線を可視化できるものに“霧箱実験、が存在する。

### 霧箱実験とは…？

ドライアイスでの温度勾配を用いて、アルコール蒸気が過飽和状態にし、霧状の放射線を観測することが出来る実験



この霧箱実験を改良する形で理科教材の開発を行う  
農作物や土、宇宙線をこの実験で可視化することによって、  
児童や生徒に放射線についての理解を促すことが可能  
しかし、この霧箱実験には、多くの課題が存在する。  
課題を改善し、理科実験教材として配布できるようにする  
ため、改良方法を考案する

### 従来の霧箱

#### ー安全性に欠如する

霧箱を扱う上で、ドライアイスで温度勾配を実現するために、板状のドライアイスを用いたり、放射線をはっきりと観測するために、ラドンなどの放射性物質を使用するため、生徒や児童の授業内の実験で行うには、管理が行き届かない部分もあるため、不適切である

#### ー準備に時間がかかる

1 から霧箱を作成するとなると、多くの材料を要し作成するのに時間が必要となる。そのため、マニュアル化されたものが必要

#### ー材料費がかかる

板状ドライアイスを生徒全員のために購入するとなると、非常に高価になりやすく、

### 改良版霧箱

#### 1. 氷と食塩の凝固点降下の原理を用いた冷却方法

従来、ドライアイスで冷却するものを氷と食塩を混ぜ合わせた形でアルコール蒸気の過飽和状態を実現させる

#### 2. 自然放射線源の活用

放射性物質を活用するにあたって、野菜や土などの身近に存在するような素材を用いて霧箱内で霧が観測できるようにする。

#### 3. 100円ショップ、最安値で用意できる材料

すべて100円ショップで手に入るような材料を用いて、霧箱の制作を行うこととする

改良のための案を作成

限られた時間での実施

わかりやすい仕組みのもの

安価である



## 6 評価

理科教材として特化した霧箱を開発するために2つの実験を行った

### 1. 食品の放射線量の計測

食品の放射線量の計測を行った。器具は、GM計数管式計測装置を用い、 $\beta$ 線の数を計測した。食品と計測管の距離は6.3cm、電圧は500Vとし、検証を行った。計測した試料は“バナナ”、“小松菜”、“乾燥わかめ”である。



表1：放射線の数と試料の関係性

	バックグラウンド	バナナ	小松菜	乾燥わかめ
放射線の数(cpm)	19.8	17.0	9.8	10.8

### ◆結論

#### ○検証1

食品中に含まれるカリウム由来の放射線は、表面測定では現れない。そのため、表1のように、測定値に大きな変化は見られなかった。

#### ○検証2

霧が観測されるかどうかはこの底面温度と室温との温度勾配によって決まる。つまり、冷却素材と室温の温度差が大きいほど、霧はより明確に観測されやすくなるといえる。そのため、今回の実測では霧を確認することが出来たが、濃度がとても低く、撮影による記録は困難であった。これは、温度勾配が十分に確保できず、過飽和状態が維持できなかったことが一要因として考えられる。

### 2. ドライアイスに代わる冷却方法

ドライアイスに代わる冷却方法を検証するため、氷と食塩の凝固点降下現象を用いた最低温度の計測を行った。

使用する用具は、発泡スチロール内部に、水銀温度計を使用し霧箱の冷却素材部分の温度を計測することとした。

霧箱の構造は下図の通りである。

この時、使用する対象が児童であることを鑑みて、塩と氷を適量、複数回混ぜ合わせその時の温度と最低温度を記録した。

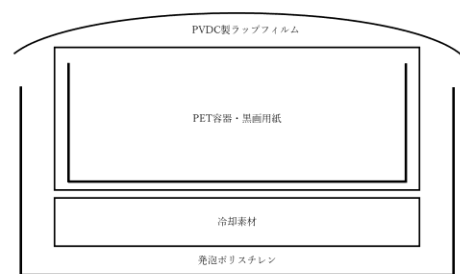


表2：底面温度※データは室温298Kの底面温度の状態である

底面温度[k]	252	256	253	261
飽和到達時間 [分]	20	24	21	20

## 7 展望・今後の研究予定、謝辞

現在開発段階の簡易型霧箱には、多くの欠点がある。  
様々な場での発表を通じて、多くのフィードバックを頂いた。  
以下の2点を重点的に改善し、より放射線教育に適した実験キットとなるように、今後も開発を継続したい。

### 冷却物質の改良

氷+食塩の凝固点降下の原理での冷却には限界がある  
→スーパーマーケット等で手に入る粉末状の安価なドライアイスやペルチェ素子、保冷剤を用いた冷却材の開発をする

### 自然放射線源の再調査

線源の計測に不備があった  
→霧箱に適している自然放射線源を探すため、正確性を求めた計測、空気中の放射線量から実際の霧箱でどれほどの放射線が観測できるかどうかの実測をする

### 児童に向けた説明の作成

“霧箱、の内部の霧は、ただ見えた喜びだけで実験が終了してはいけない。そのため、その霧が放射線を示すものであること、日常生活の中で私たちが放射線と共生していることを示せるような文言、文書、説明書の作成をする

### 内部溶液の調査

エタノール以外の物質で飽和状態を実現できるか  
→日常生活で用いられている消毒用アルコールで飽和状態が実現するのか、エタノールに代わる溶液はないのかを調査する

この活動が、今後の福島への風評被害をなくし、多くの人が福島に訪れ、たくさんの美味しい農作物を生産してもらえるようなものとなれたらとても嬉しいです。

謝辞：

本研究は、三菱みらい財団からの助成、ならびに三菱マテリアル株式会社エネルギー事業センター、株式会社サティスタからの助言を受けたものです。

参考文献：

1. 農林水産省 (2023/05). 『福島県産農産物流通実態調査』, <https://www.maff.go.jp/j/shokusan/ryutu/attach/pdf/R4kekka-37.pdf> (2025/09/21)
2. 福島県教育委員会(2019/03). 『ふくしま放射線教育・防災教育実践事例集』, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/317095.pdf> (2025/09/21)
3. 原子力委員会(N.D.). 『原子力に関する世論調査(2023年度)調査結果』, [https://www.aec.go.jp/kaigi/teirei/2024/siryoy13/1-3\\_haifu.pdf](https://www.aec.go.jp/kaigi/teirei/2024/siryoy13/1-3_haifu.pdf) (2025/09/21)
4. TOPECONHEROES(N.D.). 「アイコン素材ダウンロードサイト」, 『ICOON MONO』, <https://icoon-mono.com/> (2025/11/16)

※参考文献はAPAスタイルに則って記入※引用資料は末尾に出典番号を記載