立教新座中学校における放射線教育

立教新座中学校・高等学校　島野誠大

本日の流れ

1. 立教新座中学校の紹介
   ✓特に理科教育について
2. 理科授業での取り組み紹介
   ✓特に2017年度以降の紹介
3. 理系部活動での取り組み紹介
   ✓量子科学技術研究開発機構との連携について紹介
4. まとめ

敷地総面積 93,608 m^2

本日の流れ

1. **立教新座中学校の紹介**
   ✓特に理科教育について

2. 理科授業での取り組み紹介
   ✓特に2017年度以降の紹介

3. 理系部活動での取り組み紹介
   ✓量子科学技術研究開発機構との連携について紹介

4. まとめ

敷地総面積 93,608 m^2

立教新座中学校の紹介

埼玉県新座市に2000年から立教新座中学校が併設

・1学年あたり34名程度×６クラスの編成
・理科に関する活動は、授業以外に校外学習や部活動がある

立教学院について

立教学院は、米国聖公会から派遣された宣教師チャニング・ムーア・ウィリアムズ主教が1874年、東京・築地に聖書と英学を教える私塾を開いたことに始まります。今日まで「キリスト教に基づく人間教育」を建学の精神に据え、「真理を探究する力」と「共に生きる力」を育てることを共通の教育目標として、小学校から大学まで一貫した連携教育を行っています。

理 科

1年
本物に触れる

「本物に触れること」をテーマとして、宇宙航空研究開発機構（JAXA）などつくばの研究機関を見学。宇宙や地球、科学技術について自分自身でテーマを設定し、人間と科学の関わりについて考えます。

2年
調べ探究する

「自ら確かめること」というテーマのもと、国立科学博物館を見学します。教室で行う授業では実験や体験が難しい「進化」や「地質」を中心に、物理や生物など幅広い分野の展示を通して実践的に知識を身に付けます。

3年
考え発展させる

生徒自身が調査テーマを設定し、テーマに沿った施設の見学を行います。自らの興味や学習の中で感じた疑問を深く掘り下げ、調査・観察を行うことで発展的な学びとしてレポートにまとめることを目的としています。

中学校における放射線教育

	エネルギー			粒子			
	エネルギーの捉え方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
中1	力の働き 光と音			物質のすがた		水溶液 状態変化	
中2	電流 電流と磁界			物質の成り立ち	化学変化 化学変化と物質の質量		
中3	力のつり合いと合成・分解 運動の規則性 力学的エネルギー	エネルギーと資源	自然環境の保全と科学技術の利用	水溶液とイオン 化学変化と電池			

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編【図２ 中学校理科の「エネルギー」,「粒子」を柱とした内容の構成】より講演者が作成

本日の流れ

1. 立教新座中学校の紹介
   ✓特に理科教育について

2. **理科授業での取り組み紹介**
   ✓特に2017年度以降の紹介

3. 理系部活動での取り組み紹介
   ✓量子科学技術研究開発機構との連携について紹介

4. まとめ

敷地総面積 93,608 m^2

近年の立教新座中学校での取り組み

- **中学校３年生の物理分野での取り組み（2017年度-2020年度）**
  - ✓本校独自のカリキュラム編成（中３で化学と物理）で実施
  - ✓かつては「はかるくん」の貸出事業等を利用
  - ✓近年は、公益財団法人 日本科学技術振興財団の貸出事業を利用

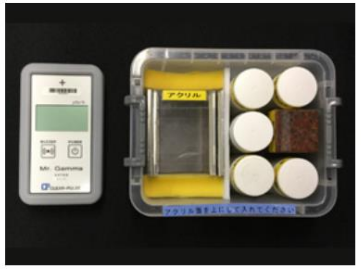
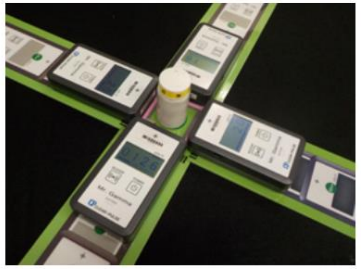
- **中学校３年生の「エネルギーと資源」「自然環境の保全と科学技術の利用」での取り組み（2021年度）**
  - ✓新カリキュラム（理科Ⅰ・Ⅱの横断型プログラム）での実施
  - ✓公益財団法人 日本科学技術振興財団の貸出事業を利用
  - ✓復興庁 由良英雄 統括官と東京理科大学 川村康文 教授による出前授業
  - ✓文部科学省と経済産業省資源エネルギー庁の副教材を利用

日本科学技術振興財団による貸出事業

送料：
無料（100件/年まで）

送付先：
学校、研修先等

期間：
１週間以内

教育用放射線測定器 “KIND”	測定試料セット	特性（自然放射線測定、距離、遮へい）実験セット	演示用特性実験セット
10台まで	10セットまで	10セットまで	1セットまで
			
• 基本となる測定器です。 • クラスのグループ数で申込みください。 • パソコン（winndows）と接続して、表示画面を変更したり、ログを取得したりできます。（希望者のみ）	• クラスのグループ数で申込みください。 • 船底塗料（添加剤） • 花崗岩（御影石） • カリ肥料 • 塩（高血圧用） • 湯の花	• クラスのグループ数で申込みください。 • 測定試料セット（モナズ石、花崗岩、カリ肥料、塩、湯の花） • 遮へいブロック2セット（鉛、アルミ、ステンレス、アクリル） • 距離、遮へい実験用の台紙 • 教育用放射線測定器（1台1セット）。 ※数量に限りがあります。 ※グループ単位でじっくりと実験するためのセットです。	• 測定試料セット（モナズ石、花崗岩、カリ肥料、塩、湯の花） • 遮へいブロック2セット（鉛、アルミ、ステンレス、アクリル） • 距離、遮へい実験用の台紙 • 教育用放射線測定器（4台1セット）。 ※数量に限りがあります。 ※4台を使って俯瞰してみることができます。

放射線教育支援サイト「らでぃ」HP

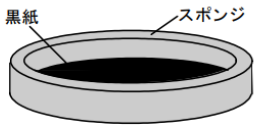
取り組みの具体例

- **特性実験セットの利用**
  - ✓校内の自然放射線測定
  - ✓距離特性
  - ✓遮蔽特性
- **霧箱実験**
- **副読本等を利用した独自の講義**

中３放射線実験 N0.③「霧箱（放射線の飛跡を調べる）」　　年　月　日　曜日

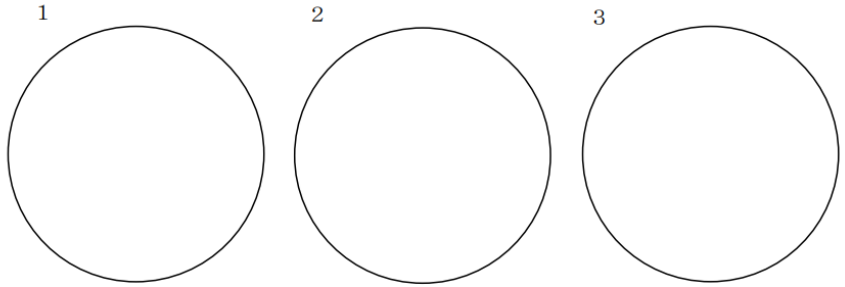
【目　的】簡単で安価な拡散型霧箱を製作して放射線の飛跡を見る。
【実験器具】シャーレ、黒紙、スポンジ、ドライアイス、発泡スチロール板
エチルアルコール、ランタン用マントル、懐中電灯

【実験方法】



（１）シャーレの大きさに黒紙を切り、シャーレの底に敷く。
（２）シャーレの内壁にスポンジを密着させる。
※剥離紙は、はがさなくてよい。
（３）スポンジと底にエチルアルコールをかけて、黒い紙を底に密着させふたをする。
※エチルアルコールが底にたまるほどかけてはいけない。
（４）机の上に、発泡スチロール板、ドライアイス、シャーレの順に重ねておく。
（５）切ってあるマントル（２片程度）を、シャーレの中央においてふたをする。
（６）部屋を暗くして、シャーレを懐中電灯で照らし、内部に光をあてる。
（７）シャーレの底付近にあらわれた数センチほどの白い飛跡を観察する。

【実験結果】
○シャーレ中の飛跡の様子をスケッチしよう。



○線の特徴（長さ、太さ、あらわれ方、消え方、どこからどこに向かったか、線の曲がり方など）どんなことでも気づいたことを書き出す。
1
2
3
4

中３放射線実験ＮＯ．②　　「校内の放射線」　　年　月　日　曜日

【目　的】身の回りの色々な所には放射線がある。校内の放射線量を測定してみよう。

【実験器具】「KIND-mini」

※測定場所①～⑤を赤の×印で記入する。　【例　×①】

【考察】気がついたことをまとめよう。

年　　組　　番 氏名

近年の立教新座中学校での取り組み

- **中学校３年生の物理分野での取り組み（2017年度-2020年度）**
  - ✓本校独自のカリキュラム編成（中３で化学と物理）で実施
  - ✓かつては「はかるくん」の貸出事業等を利用
  - ✓近年は、公益財団法人 日本科学技術振興財団の貸出事業を利用

- **中学校３年生の「エネルギーと資源」「自然環境の保全と科学技術の利用」での取り組み（2021年度）**
  - ✓新カリキュラム（理科Ⅰ・Ⅱの横断型プログラム）での実施
  - ✓公益財団法人 日本科学技術振興財団の貸出事業を利用
  - ✓復興庁 由良英雄 統括官と東京理科大学 川村康文 教授による出前授業
  - ✓文部科学省と経済産業省資源エネルギー庁の副教材を利用

2021年度のプログラム

1. 放射線の講義と生徒実験
2. 復興庁 由良 統括官による出前授業
3. 東京理科大 川村 教授による出前授業
4. 個人レポート作成（自己評価と相互評価）

	C	B	A	S
情報を調べる	テキストの情報を整理し利用している	インターネットを使い関連のある情報を利用しているが、得られた情報をそのまま鵜呑みにして利用している	インターネットを使い関連のある論文や報告書から引用し、必要な情報を組み立て直して利用している	インターネットを使い一次資料まで遡って調べることができ、必要な情報を組み立て直して利用している
資料の推敲	次の表現・表記が守られている ①文体が統一されている ②話し言葉になっていない ③参考文献が書かれている	Cの項目に加え、次の表現・表記が守られている ①段落のはじめが一字下げられている ②誤字・脱字がない ③図表に番号・タイトルが付けられている	Bの項目に加え、次の表現・表記が守られている ①段落、章・節・項といった分け方が適切にできている ②主部と述部の対応が適切にできている ③自分の意見と引用した意見がはっきりと区別できている ④引用のルールが適切になされている	Aの項目に加え、次の表現・表記が守られている ①読者のことを考えたレイアウト・デザインになっている ②表現が簡潔かつ巧妙で、読者による誤解が生じない文章になっている
課題解決	与えられた課題に対して自己の感想を述べている	与えられた課題に対して調査をしたが、主張が調べた内容の鵜呑みになっている	与えられた課題に対して問題点を提起し、その解決方法を先行研究に基づいて検討し提案している	自ら課題を立て、その解決方法を先行研究に基づいて検討し提案している

2021年度のプログラム

1. **講義と生徒実験**

2. 復興庁 由良 統括官による出前授業

3. 東京理科大 川村 教授による出前授業

4. 個人レポート作成

- **2021年度の３学期に実施**
  - ✓高校への推薦も決定し、生徒達もリラックスして授業に取り組む
- **理科Ⅰ・Ⅱ両方の授業を利用し、5名の担当者で連携**
  - ✓例年と比べて厳密なカリキュラムマネジメント
  - ✓2クラス同時展開が可能となり、出前授業の可能性が高まった

2021年度のプログラム

1. 講義と生徒実験

2. **復興庁 由良 統括官による出前授業**

3. 東京理科大 川村 教授による出前授業

4. 個人レポート作成

- **原発事故に関する講義**
- **自分ごとにするグループワーク**

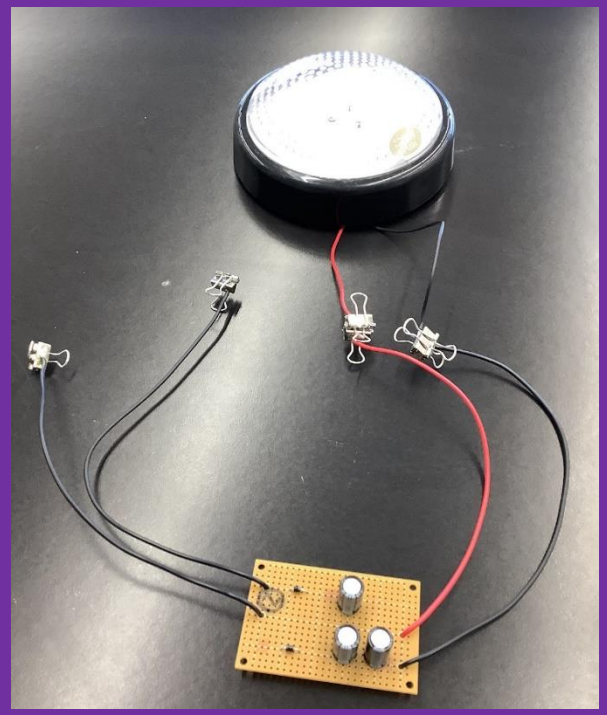
2021年度のプログラム

1. 講義と生徒実験

2. 復興庁 由良 統括官による出前授業

3. **東京理科大 川村 教授による出前授業**

4. 個人レポート作成



- **エネルギーに関する講義**
- **サボニウス型風力発電機を活用した生徒実験**

2021年度のプログラム

1. 講義と生徒実験

2. 復興庁 由良 統括官による出前授業

3. 東京理科大 川村 教授による出前授業

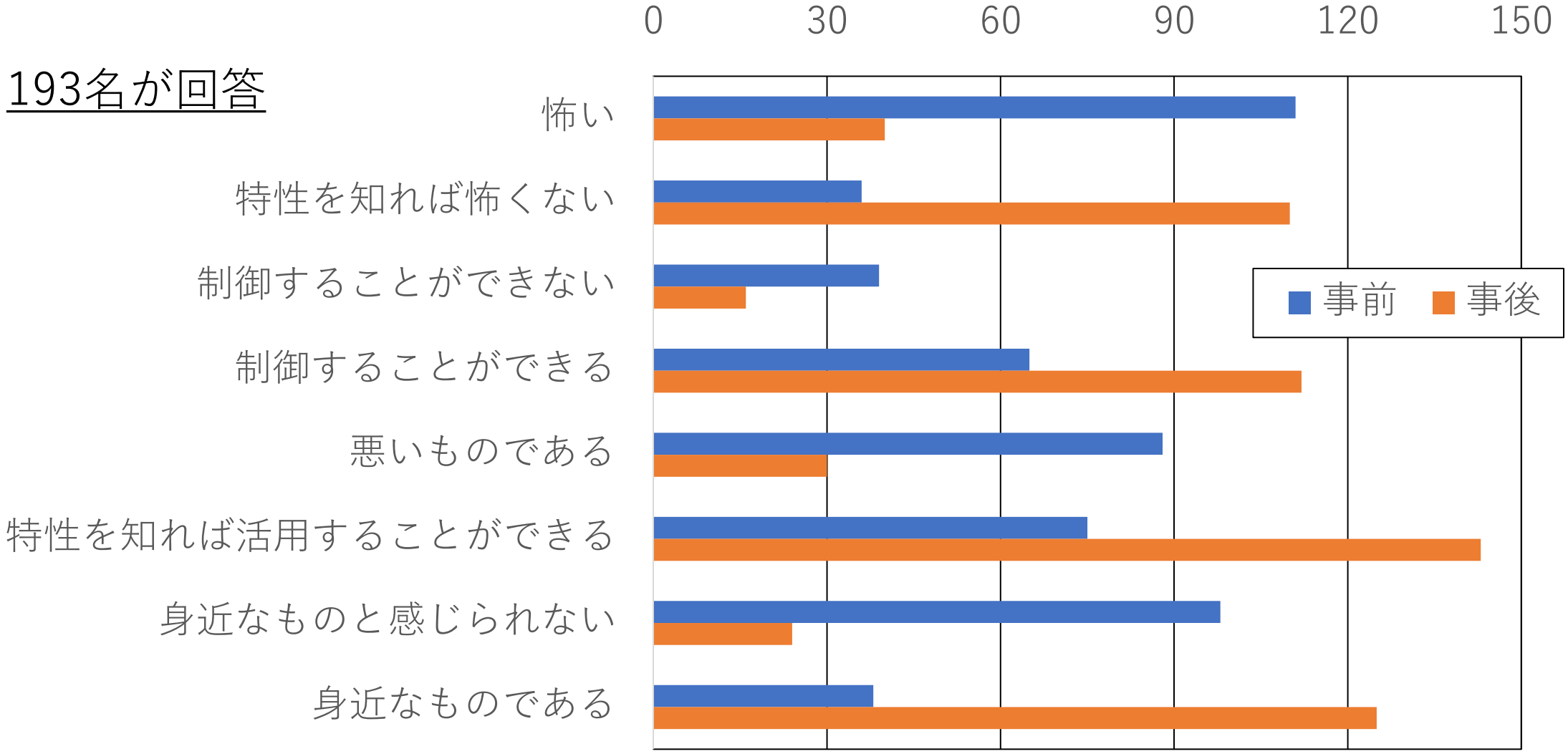
4. 個人レポート作成

- **副読本の講義**
  - ✓家庭分野の講義
- **副読本を利用したジグソー法**
  - ✓理科・社会科・技術分野のエキスパート作業

- **副読本の探究課題を利用した個人レポート作成**
  - ✓ 太陽光発電、放射性廃棄物
    ｴﾈﾙｷﾞｰﾐｯｸｽ、ｴﾈﾙｷﾞｰ利用技術

活動の総括としてアンケートを実施

<u>193名が回答</u>



活動の総括としてアンケートを実施

【質問１】距離と遮蔽の実験は放射線の特性を知るうえで役に立ちましたか。

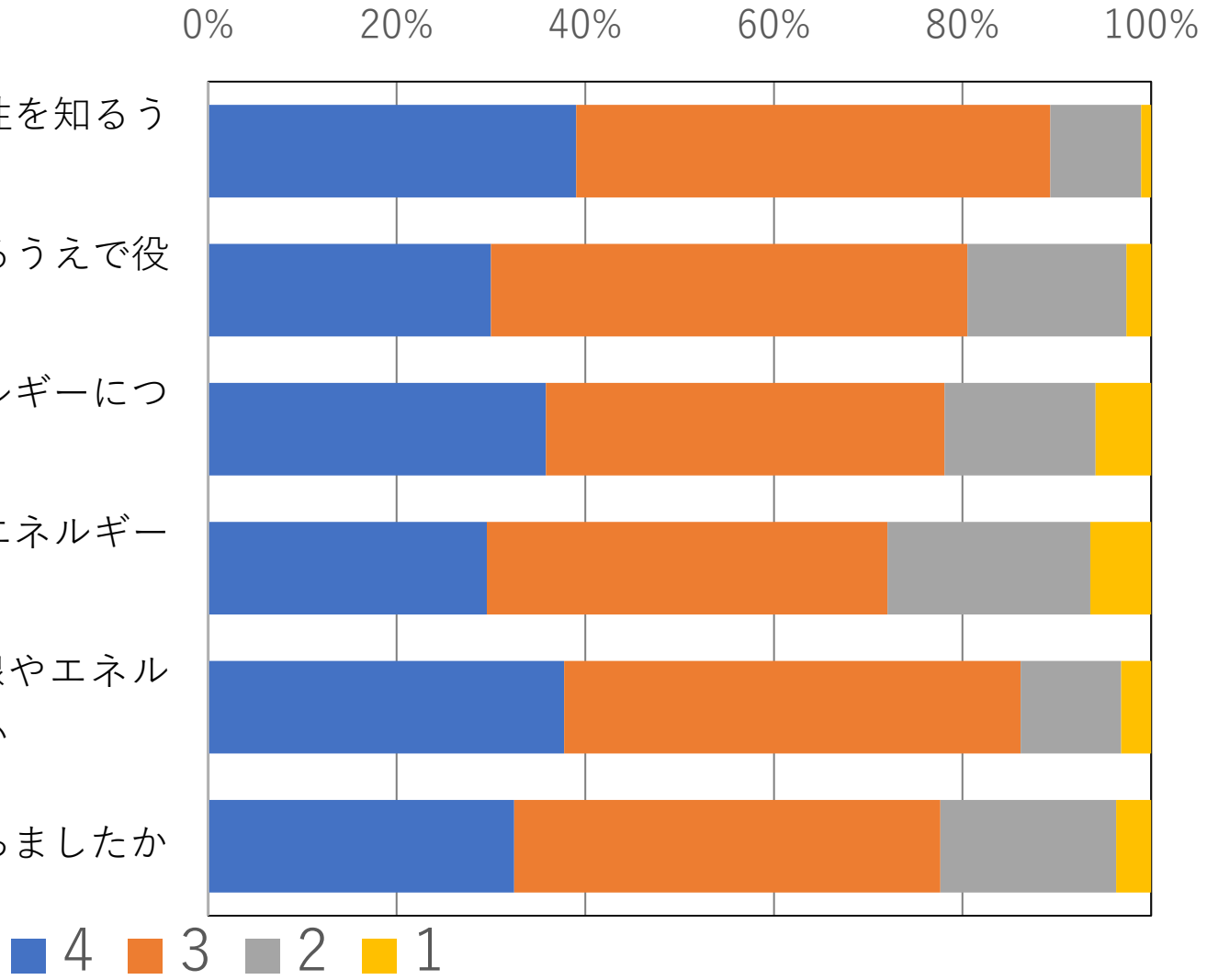
【質問２】霧箱の実験は放射線の特性を知るうえで役に立ちましたか

【質問３】復興庁の講演は、放射線やエネルギーについて考えるうえで役に立ちましたか

【質問４】東京理科大学川村教授の講演はエネルギーについて考えるうえで役に立ちましたか

【質問５】レポートを書くことは、放射線やエネルギーについて考えるうえで役に立ちましたか

【質問６】相互評価は自分の成長に役に立ちましたか



活動の総括としてアンケートを実施

【質問】相互評価をしてみて当てはまるものすべてに○をしてください

質問項目	人数
自分で気づいていなかったことを知ることができた	111
自分で感じていたことと同じことを指摘された	60
他者を正当に評価することは難しかった	86
他者を評価することで今後の自分の改善点を見つけることができた	55

【感想】

- 放射線についての考えが大きく変わった。また、レポートを書いたことによって自分の改善点を見つけることができた。
- 放射線は教科を問わず議論されている話題なので、放射線について理科の視点から学ぶことができてよかった。今後は他の視点（経済への影響など）も勉強したい。エネルギー分野はレポート課題でよく取り上げられるので、冊子をつくった勉強など今後のためになると思う。

本日の流れ

1. 立教新座中学校の紹介
   ✓特に理科教育について

2. 理科授業での取り組み紹介
   ✓特に2017年度以降の紹介

3. **理系部活動での取り組み紹介**
   ✓量子科学技術研究開発機構との連携について紹介

4. まとめ

敷地総面積 93,608 m^2

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
人材育成センターとの連携

人材育成センターでは、学生や専門家（技術者、研究者、医療従事者など）を対象として、放射線の基礎から応用に係る様々な研修を実施しています。1959年に養成訓練部として設置されて以来、時代の要請に応じて研修内容を見直しつつ運営され、2017 年までに約 16,200 名の研修生を送り出してきました。当研究所の特色を活かし、放射線の専門家による講義、放射線発生装置を始めとした所内の様々な施設や放射線測定器などを使った実習、グループ討議中心の課題解決型演習など、双方向的な学習を通じて、放射線や放射線利用を具体的に理解できるよう、充実したプログラムを多数用意しています。

研修棟前景

QST 量子生命・医学部門
「人材育成センター」HP

- **2015年度から開始**
- **夏休みに中学校の部活動で訪問**
- **冬休みに参加希望高校生が訪問**

中学校の部活動での継続的な訪問

	物理分野	生物分野
内容	• **講義** ✓放射線の基礎　など • **実習** ✓遮蔽実験 ✓模擬汚染検査 ✓透過性実験　など • **施設見学** ✓重粒子線棟 （イオン線源、生物照射） ✓分子イメージング棟 （最先端PET）など	• **講義** ✓放射線の基礎 ✓放射線研究と実験動物 ✓放射線の医学利用　など • **実習** ✓X線による生物の内部観察 ✓実験動物・遺伝学実習　など • **施設見学** ✓被ばく医療施設 ✓受精卵の発育　など

- 高校生は十文字高等学校と合同で研修会を実施
- 中学生よりも高度な放射線医学に関する講義や実習

- 物理分野と生物分野を隔年で交互に実施
- 2021年度から校内の畑で重粒子線を照射したミニトマトの栽培

生徒の感想

　放射線というものは危険だというイメージがあったが、医学利用の辺りで放射線のおかげで人々は長生きしているんだなと思った。今後、もっと放射線を使うことによるメリットを知りたい。つかえば役に立つものはリスクがすくなければできるけど、リスクがおおくなっている場合はやめたほうがいいということを、しっかり頭にのこしておきたいです。（中学生）

　私はこの研修に参加するまで、放射線についてよくわからない怖いものと感じていた。遠い存在に思えて、危険なものであるというイメージだけを持っていた。しかし、この研修の中で、放射線は身近なところにあって、私たちは微量ながらそれを浴び続けているということを知った。そして、医療、農業、研究などあらゆる場所で恩恵を受けていたことも学ぶことができた。また、便益がそれに伴う代償を上回るものでなければ扱ってはならないという考えの下に、放射線を慎重に取り扱っている姿にも感銘を受けた。地下に施設を整備したり、放射線を通しにくい素材を使用するなど、工夫を目にすることができ、どれも興味深い内容であった。（高校生）

まとめ

1. 立教新座中学校の紹介

2. 理科授業での取り組み紹介
   - ✓日本科学技術振興財団の貸出事業を活用した生徒実験
   - ✓2021年度はエネルギーによる包括、出前授業、個人レポート作成といった探究を意識した取り組み
   - ✓生徒の放射線に対する意識変化（　怖い　→　身近　）

3. 理系部活動での取り組み紹介
   - ✓2015年度から量子科学技術研究開発機構 人材育成センターを訪問
   - ✓発達段階も考慮された充実の講義、実習、施設見学
   - ✓生徒の放射線に対する意識変化（　怖い　→　便益/リスク　）

今後も時代に合わせて方法を改良しながら継続していきます。