

放射線分野における MetaMoJi を活用した探究的な学び

岐阜北高等学校 澁谷 翔

1 研究のねらい

本研究では、放射線を題材とし、探究的な学びの過程を取り入れた授業実践を行った。また授業の中で、生徒が MetaMoJi Classroom（以下 MetaMoJi）を効果的に活用する方法についても検証および考察を行った。

2 実践した内容

①既習事項の確認

生徒は小グループに分かれ、放射線の既習事項についてワークシートにまとめ、MetaMoJi で共有し、クラス内発表で確認した。（図1）

②測定場所・方法の計画

校舎内外で自然放射線量が高い・低い場所を予想し、測定場所を事前に計画した。

③自然放射線の測定

授業者が測定方法の説明をした後、生徒は校舎内外の放射線量を測定した。（図1）



図1 実験の様子

④実験結果の共有

実験結果を MetaMoJi で共有する予定であったが、ネットワークの接続不良により、急遽ホワイトボードに映し出した PDF データでの共有に変更した。生徒は記入した内容を指し示しながら、測定場所を選んだ理由や放射線量をクラス内で共有した。

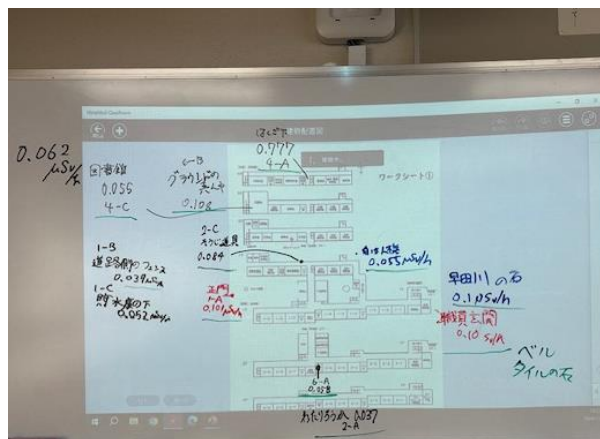
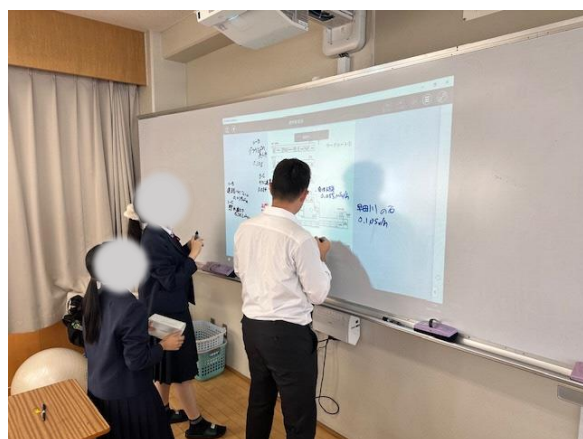


図2 実験結果の共有

⑤放射線源を用いた測定

自然放射線の結果を共有した後、放射線源の放射線量を測定した。放射線源は、マントル・花崗岩・湯の花・カリ肥料・塩の5種類を使用した。放射線源の放射線量を測定し、自然放射線の放射線量との大小の比較を行った。

⑥授業の振り返り

授業の最後には振り返りを実施した。

3 実践中および実践後の生徒の変容

①生徒の振り返りより

設問1 校内の放射線量が高い場所・低い場所について予想をもてたか。

設問2 身の周りに放射線が存在することを実感できたか。

設問3 実験したことで放射線に関して理解が深まったか。

設問4 実験したことで放射線について興味関心をもつことができたか。

設問5 実験したことで放射線に関しての考え方は変化しましたか。

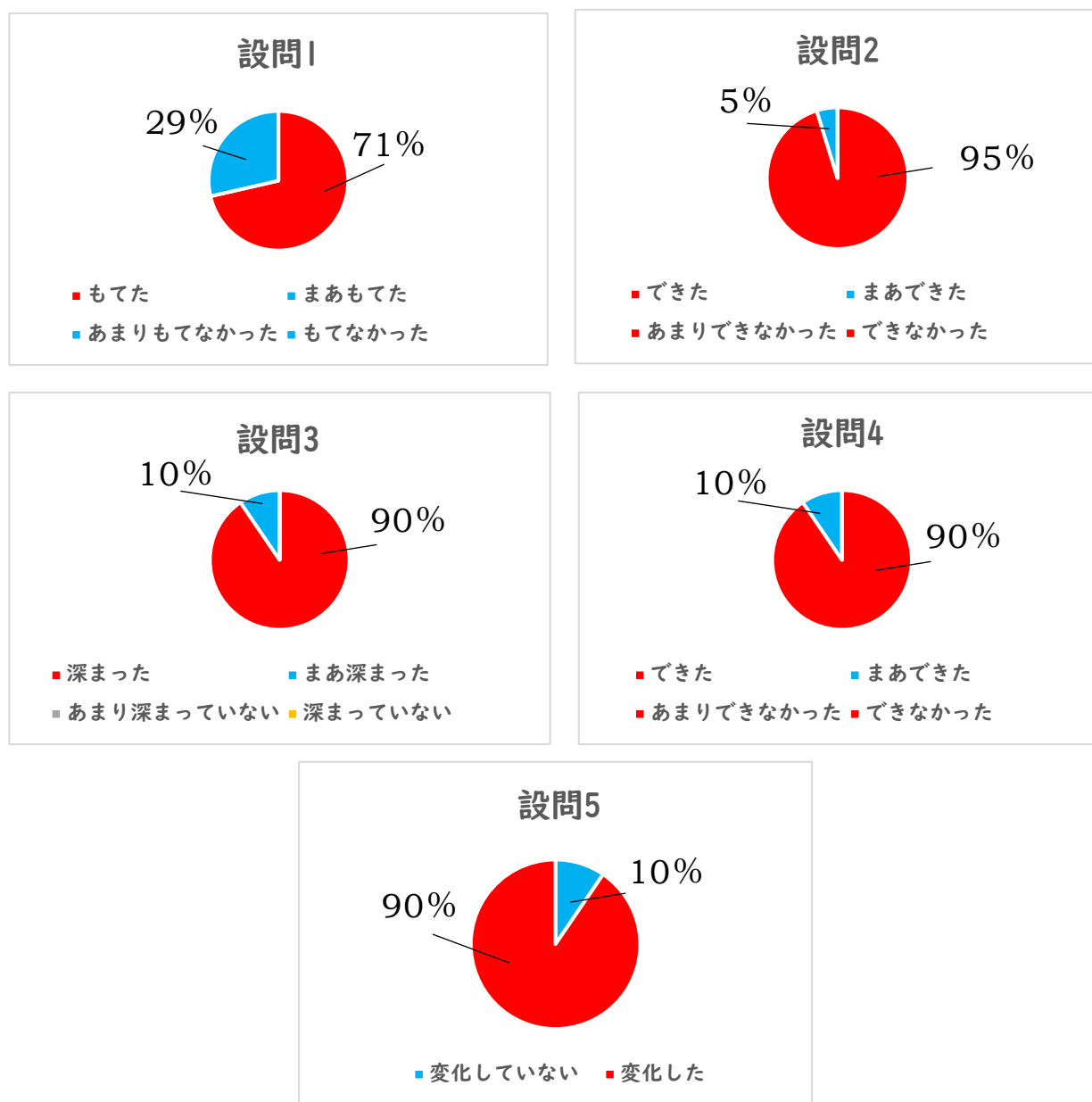


図3 授業アンケートより

設問 5 について今回の授業で、放射線への考え方が変化したと回答した生徒が 9 割いた。変化した内容について、生徒の記述例を以下に載せる。(原文ママ)

- ・宇宙線に左右されると思っていたが、意外と身近な物質に影響されることが分かった。
- ・予想と違って石の近くが高く驚いた。
- ・どのような物質が高い放射能があるか気づいた。
- ・放射線が身近な物質から微弱にも出ていることが分かりました。
- ・放射線が高い場所より、低い場所を探す方が難しかった。
- ・日ごろから放射線をうけていることを認識できた。
- ・放射線は原子力発電所のイメージが強く、自分たちには無縁と思っていたが、放射線がどこにでも存在していることを実感できた。
- ・放射線は化学的なものだと思っていたが、計測したことで自然にも存在することが分かった。
- ・放射線が場所によって変化することを実感できた。
- ・人工物よりも自然なものの方が放射線が高かった。

②MetaMoJi の活用に関して

既習事項の確認をする際に、同じグループの生徒同士で MetaMoJi に考えをまとめていく過程では、話し合いがしやすいように見られた。またクラス内発表をする際にも、MetaMoJi でプロジェクターにワークシートを投影することで、グループでまとめた既習事項を共有することも円滑にできていた。それに対して、実験結果を共有する際は、ネットワーク不良により MetaMoJi がうまく作動しないグループが多く出たため、急遽 PDF データの共有に変更した。

4 研究のまとめ

アンケート結果より、生徒が本授業を通して自然放射線の理解が深まったと考えられる。グループで測定場所や測定方法を考え、測定器を用いて放射線量を測定する過程は、自然放射線を身近なものに感じるために効果的だと考えられる。

また今回の授業実践では、生徒の言語活動を円滑に行うために MetaMoJi を用いたが、ネットワークの接続不良があり、急遽 PDF データをプロジェクターに投影し、実験結果を書き込むといった方法をとった。MetaMoJi を用いて考えを共有することは非常に効果的であるが、授業者は今回のようなトラブルを想定し、あらかじめ対処法を考えておくことは重要である。

5 実践した授業の学習指導案

①単元指導計画

教 科	理科	科 目	物理	指 導 者	澁谷 翔
指 導 ク ラ ス	省略 (理系選択者)				
教 材 観	本教材では、放射線に関する現象についての観察、実験などを通して、放射線の種類や性質について理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである 放射線計測を通して放射線の遮蔽を物質との相互作用と関連付けたり、放射性物質の利用法や環境等への影響と半減期や放出される放射線の種類とを関連付けたりするなどして、これまでに学習したことを活用しながら総合的に考察させたい。				
ク ラ ス 観	省略				
指 導 観	原子核の構造、原子核崩壊による放射線の発生機構を丁寧に説明し、放射線が生じる仕組みを理解させたい。放射線について新しい知識を自分でまとめ、放射線の高い場所・低い場所について自分の考えをもって実験場所・方法を計画し、実際に放射線計測を実施することで、放射線に関する理解を深めたい。				
実 践 日 時	令和 6 年 1 1 月 5 日 (火) 3 限			使 用 教 室	3 年 6 組教室および校舎内外
教 科 書	啓林館 総合物理 2			使 用 教 材	ワークシート、放射線測定器

単 元 名	(4)原子 (イ) 原子・原子核・素粒子 ④ 原子核と放射線				
単 元 の 目 標	(1) 電子、原子及び原子核に関する現象について理解するとともに、それらの観察、実験に関する技能を身につけること。 (2) 電子、原子及び原子核に関する現象について、観察、実験などを通して探究し、電子と光、原子と原子核における規則性や関係性を見出して表現すること。				
単 元 の 評 価 規 準	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度		
	電子、原子及び原子核に関する現象とその性質について理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	電子、原子及び原子核に関する現象について、実験観察などの結果から、科学的に考察している。	電子、原子及び原子核に関する現象とその性質について、主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。		
単 元 の 指 導 と 評 価 の 計 画	時	ねらい・生徒の学習活動	重点	記録	評価規準・評価方法
	1	単元の導入 原子の構造と陰極線 ・これまでの経験や学びを基に、原子の構造や陰極線の実験から、陰極線の正体が電子であることを説明する。	知		・これまでの経験や学びを基に、原子の構造や電子の性質についてまとめようとしている。
	2	電子の比電荷 ・トムソンの実験、ミリカンの実験について取り上げ、電子の比電荷・電気素量・質量について計算する。	思	○	・電子に関する実験の目的やねらいについて表現できている。[記述分析]
	3	光電効果 ・光電効果の実験について、光量子仮説を用いてその仕組みを説明できる。	思		・光電効果の実験について、その概要を理解して説明している。
	4	X線の発生、X線回折 ・X線の波動性、X線回折について理解する。	知		・X線の波動性、X線回折について、その概要を理解して説明している。[記述分析]
	5	コンプトン効果 ・コンプトン効果について、光量子仮説を用いて運動量とエネルギー保存の計算をする。	思		・計算結果から、散乱X線の波長が長くなることについて、説明している。[記述分析]
	6	水素原子の電子軌道、遷移 ・水素原子の電子軌道について理解する。	知		・水素原子の電子軌道、遷移について理解している。
	7	放射線の種類と性質、半減期 ・放射線の種類と性質、半減期について理解している。	知	○	・放射線の種類と性質、半減期について理解している。[記述分析]
	8	放射能の利用、放射線の影響 ・前時までの学びを基に、放射線の種類と性質についてまとめ、説明できる。 ・校舎内外における放射線の高い場所・低い場所について予想をもつことができる。	態	○	・前時までの学びを基に、放射線の種類と性質についてまとめることができる。 ・放射線に関する新たな知識や自分の考えを表現することができる。[記述分析]
	9	自然放射線の測定 ・放射線の実験プリントを作成する。 ・自分の予想と実験の相違点や新たに疑問に思ったことをどのように考察したかを表現し、自己の課題に対して改善点を表現している。	態	○	・自分の予想と実験の相違点や新たに疑問に思ったことをどのように考察したかを表現している。[記述分析] ・自分の取組について振り返り改善点を表現している。[記述分析]
	10	核反応と核エネルギー ・核反応について核分裂や核反応について生じる核エネルギーについて理解できる。	知		・核反応と核エネルギーについて理解している。
	11	素粒子と4つの力 ・素粒子から宇宙の範囲に至るスケールについて理解できる。	知		・素粒子から宇宙の範囲に至るスケールについて理解できる。
	12	ペーパーテスト	知思	○	・知識を習得、活用している。 ・科学的に探究している。[記述分析]

②学習指導案

本時の主題	自然放射線の測定をしよう	本時の位置	9／12時間目
本時の目標	・前時の予想をもとに、放射線が高い・低い場所について、放射線の測定をしよう。		
評価の観点	「主体的に学習に取り組む態度」 生徒は、前時に放射線に関する既習事項をMetaMoJiのワークシートにまとめ、また校舎内外で放射線が高い場所・低い場所の予想をしている。 本時では、校舎内外で放射線が高い場所・低い場所について、前時の予想をもとに放射線量を測定する。本時の取り組みを振り返り、放射線への理解の変容や、予想と結果の相違点についての考察を記述させ、【粘り強い取組を行う中で、自らの学習を調整しようとする側面】について評価する。		
本 時 の 展 開			
学習場面	生 徒 の 学 習 活 動	学習活動における具体の評価規準	評 価 方 法
導入	・授業目標を確認する。 課題 前時の予想をもとに、放射線が高い場所・低い場所について、自然放射線の測定をしよう。		
展開① (作成)	・放射線測定器「はかるくん」を用いて、放射線量を測定する。		
展開② (共有)	・校内の放射線量の結果を、クラス内で共有する。		
展開③	・線源の放射線量を測定する。		
まとめ (振り返り)	・振り返りに記述する。	・自らの取組を振り返って具体的な改善策を表現している。	ワークシート

③「主体的に学習に取り組む態度」の評価について

ここでは、ワークシートの記述を分析することにより、以下の判断基準表を基に評価を行う。

評価A	探究活動を通して、放射線に関する新たな知識や自分の考えを表現するとともに、自らの取組を振り返って具体的な改善策を表現している。
評価B	探究活動を通して、放射線に関する新たな知識や自分の考えを表現しているが、自らの取組を振り返って具体的な改善策を表現していない。
評価C	探究活動を通して、放射線に関する新たな知識や自分の考えを表現しておらず、自らの取組を振り返って具体的な改善策も表現していない。

・「新たな知識の表現」について

前時までの学びを基に、放射線の種類と性質について表現することを評価する。

【MetaMoJiでの解答例】

・放射線の種類

α線... 大きな運動エネルギーを持つヘリウム原子核(正の電荷)

β線... 高速の電子

γ線... おおむねα線より波長が短い電磁波

X線... 極めて波長が短い電磁波

中性子線... 中性子の流れ

・放射線の性質

電荷	電離作用	透過力
α+2e	大	小
β-e	中	中
γ0	小	大

α線

透過性がある

透過する

電離作用が大きい

中性子性

透過力が非常に大きい

原子番号の大きい元素の原子核より動き出してエネルギーを失う

・半減期

原子核が崩壊して原子核の数が半分になるまでの期間

・放射線の種類

α線

β線

γ線

・放射線の性質

α線

β線

γ線

・半減期

崩壊前

崩壊後

T 半減期

例では、既習事項について表や図を用いて表現できている。

・「自分の考えの表現」について

前時までの学びを基に、自分の考えをもち、それを表現することを評価する。

(1)放射線量が高い場所・高くなる測定方法を書きましょう。

(2)放射線量が高い場所・高くなる測定方法を書きましょう。

【解答例】

1) 放射線量が高い場所・高くなる測定方法を書いてみましょう。※理由・根拠

岩石・コンクリート

→ 放射線物質を含む場合がある (花崗岩など)

鉛の厚い鉛板

→ α線・β線を止める

2) 放射線量が高い場所・高くなる測定方法を書いてみましょう。※理由・根拠

池などの水の上

→ 水によって放射線が遮られる

例では、放射線の性質を踏まえて、校舎内外について放射線が高い・低い場所について自分の考えを述べる事ができている。

・「自らの取り組みの振り返る」について

【解答例】

・自分で放射線が高い場所、低い場所を予想して実際に測り、比較することができて、理解が深まった。

自分はエレベーターの中は金属とコンクリートの中だから低いと思、
けど、そんなに低くは取ら、そのがなぜだろうと思、
もう少し長くいたら低くなる、そのかもしれない。

図の例では、測定時間を長くするという具体的な改善方法について表現できている。

6 授業で使ったワークシート

身の周りの放射線測定（日付 天候 気温 ） 3 年 組 番 氏名

1. 目的：身の周りがある場所や物質の放射線量を測定する。

～校内の放射線量の高い場所・低い場所を測定しよう～

2. 準備：γ線測定器「はかるくん」 ※数値は10秒ごとに、過去1分間の測定量を更新

3. 事前調査・計画：

1) 放射線量が高い場所・高くなる測定方法を書いてみましょう。※理由・根拠

2) 放射線量が高い場所・高くなる測定方法を書いてみましょう。※理由・根拠

4. 校内の放射線量の測定場所を決める。

事前に測定場所を裏面に記入しておいてください。例 1-A …1グループA地点

測定したらMetaMoJiに線量と、グループ番号-A・B・C地点を記入。

5. 測定：

1) 校舎内外の放射線

※他クラスの授業の妨げにならぬよう測定してください。

場所	A	B	C
場所の特徴			
1回目〔μSv/h〕			
2回目〔μSv/h〕			
3回目〔μSv/h〕			
平均値〔μSv/h〕			

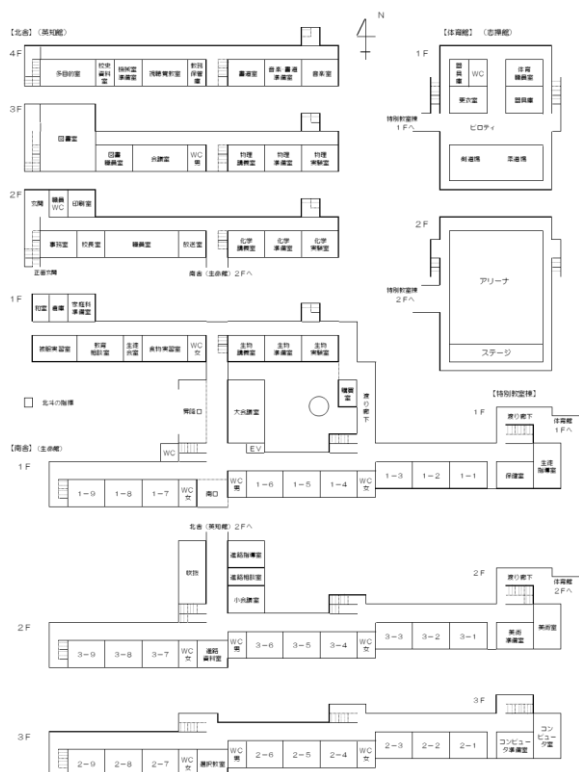
2) 放射線源の放射線

放射線源の種類			
1回目〔μSv/h〕			
2回目〔μSv/h〕			
3回目〔μSv/h〕			
平均値〔μSv/h〕			
正味の値〔μSv/h〕 (平均値-B.G.)			

※B.G.…教室の放射線量の平均値＝

〔μSv/h〕

共有シート 建物配置図



MEMO

6. 実験結果の考察

7. 授業後アンケート・自己評価 ○を記入

できた ← → できなかった

①校内の放射線量が高い場所・低い場所について予想を持てたか。 4 3 2 1

②身の回りに放射線が存在することを実感できたか。 4 3 2 1

③実験したことで放射線に関して理解が深まったか。 4 3 2 1

④実験したことで放射線について興味関心をもつことができたか。 4 3 2 1

⑤実験したことで放射線についての考え方は変化しましたか。 した してない

変化した人はどのように変化しましたか。