

中学校における放射線に関する科学的リテラシー教育 —福島県の放射線被災地の状況を教材として—

野ヶ山康弘^{*1}

Science Literacy Education on Radiation in Junior High School: The Situation of Radiation Affected Areas in Fukushima Prefecture as a Teaching Material NOGAYAMA Yasuhiro

抄 録：本稿では福島県の復興期における被災地の現状と変遷を学習課題とした理科学習における科学的リテラシーの育成の実践例を報告する。この学習課題で使用される資料はすべて実際に福島県の被災地を視察し、そこで得られたデータを使用した。これにより生徒は「知らない」ことを知る大切さを学ぶことができた。

キーワード：東日本大震災，福島第一原子力発電所事故，放射線，中学校理科，科学的リテラシー

I. 研究の概要

東日本大震災以降，防災教育や放射線教育が盛んに行われるようになり，新学習指導要領に放射線の学習が明記された。しかし放射線教育そのものは，震災直後に比べてあまり注目を浴びなくなっている。そこで本稿では放射線教育について，科学的リテラシーを育成するためのコンテンツの1つとして捉え，その実践例を報告する。

1.1 背景および問題意識

東日本大震災による福島第一原子力発電所の爆発事故以来，小中学生に対する「放射線の正しい理解」を推進する機運が高まり，副読本が各校に配られ，放射線の授業が行われるようになった。しかし，理科の授業では小学高学年と中学3年生で表面的に触れるだけであるため，発達の段階に応じた系統的なカリキュラムが必要であると感じる。また，科学技術振興機構（JST）主催のサイエンスリーダーズキャンプ「放射線の正しい理解のための理科教員研修」への参加を通して，「放射線の正しい理解」が未来を築

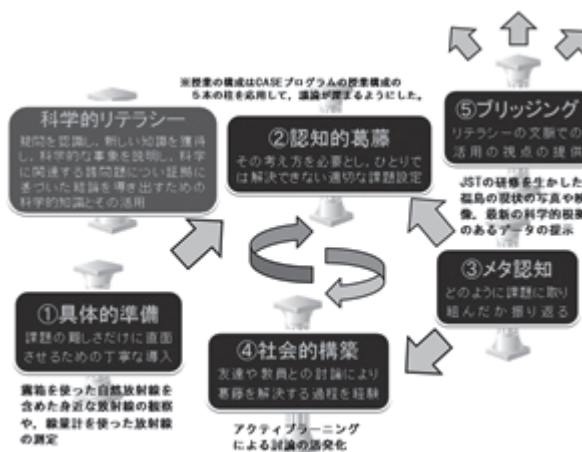


図1 科学的リテラシー育成のための授業構成図

^{*1} 京都教育大学附属京都小中学校

いていく子どもたちに必要であること、しかしながら関西地域での問題意識が低いことを実感した。特に、風評被害を招かないためには、科学的に思考し、判断に活用できる「科学的リテラシー」も同時に育てていく必要性を痛感した。

科学的リテラシーを育てる手法として、平成22年度より実践的に検討し、成果を挙げてきた「認知促進」の概念（図1に示す5本の柱（①～⑤））に基づき¹⁾、生徒間の話し合い活動と思考に対するメタ認知を中心とした「アクティブ・ラーニング（能動的学習法）」の授業手法が有効であると考えている²⁾。

1.2 目的

本研究では、「放射線の正しい理解」のために、認知促進の実践を通じた科学的リテラシーを育成する教育カリキュラムの研究・開発を行う。研究成果は、教育大学の附属学校の特色を生かし、教師を目指す大学生に対する実習指導や現職教員研修で活用するなど、最終的には教材の貸し出しも含めた現場への普及を目指す。

1.3 方法および計画

(1) 序盤（4月～8月）

- ・生徒へ放射線に関するアンケート調査（無記名）を行う。
- ・関連学会での情報収集を行う。
- ・課題設定と授業展開を考案する。

(2) 中盤（9月～12月）

- ・授業の評価—授業における生徒の活動の様子やビデオを分析する。
- ・テキスト、実践前後のアンケート、個別インタビュー等の評価結果を分析し改善する。

(3) 終盤（1月～3月）

- ・開発した授業を校内における研修や教育実習指導および大学主催の研究授業や教員研修講座等において、紹介・発表する。ここでは、参加者から感想や意見を広く聞き、改善する。
- ・開発した授業を紹介するガイド（冊子）を作成し、最終的には普及を目指す。

1.4 授業構成のポイント

- (1) 導入における動機付け、展開時における話し合い活動の充実および終盤におけるふり返り（メタ認知）の活動を取り入れる。
- (2) 放射線計や霧箱を購入し、放射線を定量的、定性的に捉える実験を導入する。
- (3) 放射線の性質について実感を伴って理解できるように、遮蔽実験や放射性物質の除染の実験方法を考案する（鉛などの金属板や吸着剤などを購入）。ここでは、与えられる課題に対する自分の考えや班の考えを構築するための基盤となる知識であるため、活動班の数だけ用意し、生徒自ら行う実験としたい。
- (4) その他の必要な知識については、上述のJSTの研修や現地視察で得た現状の写真や映像を効果的に活用し、生徒の課題に対する問題意識を高め、授業における生徒の活動の動機付けとしたい。

1.5 本研究で考える「科学リテラシー」の定義³⁾

本研究における科学リテラシーとは、「疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学に関する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とそれを活用する能力」とした。

そこで、この能力を育てるためには、次の4つの力が必要であると考え、この4つが関連し合う授業モデルの構築を目指すこととした。

- ①疑問を認識する＝「感じる」
- ②新しい知識を獲得する＝「知る」
- ③科学的な事象を説明する＝「考える」
- ④科学的知識を活用する＝「行動する」

1.6 授業モデルとカリキュラムモデル

(1) 授業モデル

通常の1時間の授業では、認知促進プログラムの授業構成を応用し、上記の①～④の力のどれか1つに関して、活動の中で認知的葛藤が生じるような課題（題材）を使う。そして、班の中で話し合いにより課題解決を行う場面（社会的構築）や自分の考え方の変遷を振り返る場面（メタ認知）が必ず含まれるようにする。

(2) カリキュラムモデル

通常の1つの題材を扱う単元では、図2のように上記の①～④が連続的に、かつスパイラルに発展していくようなカリキュラム構築する。単元の流れが、①「感じる」→②「知る」→③「考える」→④「行動する」→①新たな「感じる」→…となるようにする。

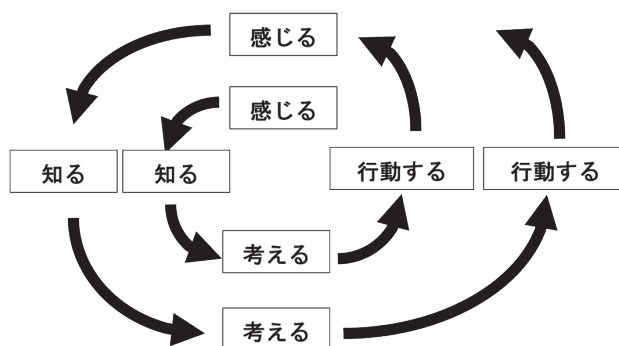


図2 科学的リテラシー育成を高めるための4つの能力のスパイラル

1.7 本研究で考える「中立的な立場」の定義

本研究における「中立的な立場」とは、中学生であるという発達の段階を考慮し、「中立的な立場」とはどのようなものかを考える力（科学的リテラシー）とした。そして、この考える力（科学的リテラシー）を身につけるために、次の4点の取り組みを通して、自然や社会の様々な事象を科学的な見方で捉え、中立的な立場とは何か、確かな事実を知るとは何か、活用するとは何かを学ばせる機会を設定することとした。

- ・データを集めること、選択すること（嘘っぽいデータの取捨選択）
- ・データの分析
- ・事象の理解
- ・それらの活用

Ⅱ. 実践の内容

ここでは、これまでに取り組んできた実践について具体的に報告をする。

2.1 情報収集

(1) 日本科学教育学会年会参加

- ・平成27年8月21日(金)～23日(日), 山形大学

(2) 福島県内の視察(3泊4日)

- ・平成27年10月8日(木) 宿泊先: 福島市内

午後: 移動(京都→福島), 打ち合わせ

- ・平成27年10月9日(金) 宿泊先: 福島市内

同行者: 岡田努(福島大学総合教育研究センター教授)

午前: 福島大学講義「サイエンスコミュニケーター形成論」(10:00～12:30)

午後: ①飯舘村視察(13:00～16:00)

- ・飯舘村村外仮設川俣校舎訪問(草野・飯樋・白石合同小学校)

- ・飯舘村内除染作業現状視察(帰宅困難地域)

②福島大学附属小学校訪問

- ・意見交換(16:30～18:00)

③情報交換・会食(19:00～21:00)

- ・平成27年10月10日(土) 宿泊先: 郡山市内

同行者: 佐々木清(郡山第六中学校教諭)

午前: 猪苗代湖周辺視察(9:00～13:00)

- ・猪苗代湖に流れ込む川の水質と断層の視察

午後: 郡山市立郡山第六中学校訪問(14:00～18:00)

- ・放射線教育に関する情報交換

- ・平成27年10月11日(日)

午前: 郡山ふれあい科学館見学(10:00～12:00)

午後: 移動(福島→京都)

(3) 福島県内の主な視察内容

A 飯舘村村外仮設川俣校舎訪問(図3)

- ・大内雅之校長による学校紹介(震災から現在まで, 今後の展望)

※3校の児童で1クラスがつくられ, 教師も3人いる中, 授業が行われている。このため授業は常にTT授業であるが, 教師間の連携が難しい。また, 子どもたちの心身のケアにも苦労している。

- ・校舎見学と授業参観(2年「音楽」, 4年「算数」, 5年「体育」, 6年「英語」「理科」)

※プレハブ校舎で運動場も狭く, 教育環境としては悪条件であり, 校舎内には放射性物質を取り除く空気清浄機が備え付けられている。

※授業は非常に活気にあふれ, 質の高い授業が行われていた。



図3 飯館村村外仮設川俣校舎の様子

B 飯館村内除染作業現状視察（図4, 5）

- 3年前にJSTで視察した箇所を再度視察したが、全く変わっていなかった。それどころか、除染作業で出た無数の汚染土が田畑に整然と積まれていた。県内の被爆地域に対する差別が生じているらしい。
- 道路周辺は除染が進み、空間放射線量は $0.3 \mu\text{Sv/h}$ と3年前（ $0.7 \mu\text{Sv/h}$ ）の約半分に低下していたが、まだ京都の4倍という高い値を示していた（京都 $0.08 \mu\text{Sv/h}$ ）。
- 周辺の山林は手つかずの状態であり、車内でも $0.8 \mu\text{Sv/h}$ を超える値を示し、車外や山林の中は $2 \mu\text{Sv/h}$ を超える場所もあると推察された。また、住宅地は人が住んでいないために、荒廃が進んでいる。
- ため池などには、高濃度の放射性物質が堆積しているものと思われる。
- 生態系への影響（奇形・生息数）や人体への影響（甲状腺がん）が疑われる事例が出始めているらしいが、実態調査は行われておらず、放射線の影響かどうか定かではない。

C 福島大学附属小学校訪問

- ・野口卓也教諭による放射線教育の取り組み状況の報告と情報交換

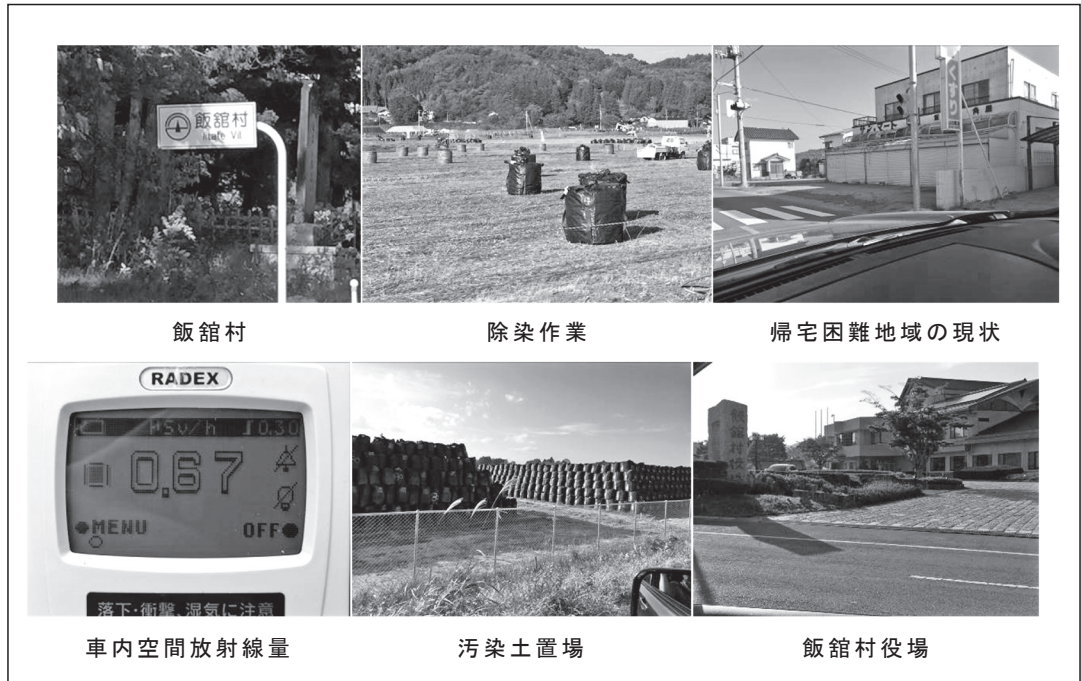


図4 飯館村の様子

D 郡山市立郡山第六中学校訪問

- ・佐々木清教諭による放射線教育の取り組み状況の報告と情報交換
- ・汚染土の埋め立てによる放射線の影響を調べる実験（運動場に埋めてある $1.9 \mu\text{Sv/h}$ の汚染土を使用）

2.2 実践の概要

- (1) 京都教育大学附属京都市立郡山第六中学校 8年生（84名）

- ・平成27年6月下旬（各クラス1時間）
「東日本大震災と放射線の知識に対する記述式アンケートの実施」
- ・平成27年7月上旬（各クラス1時間）

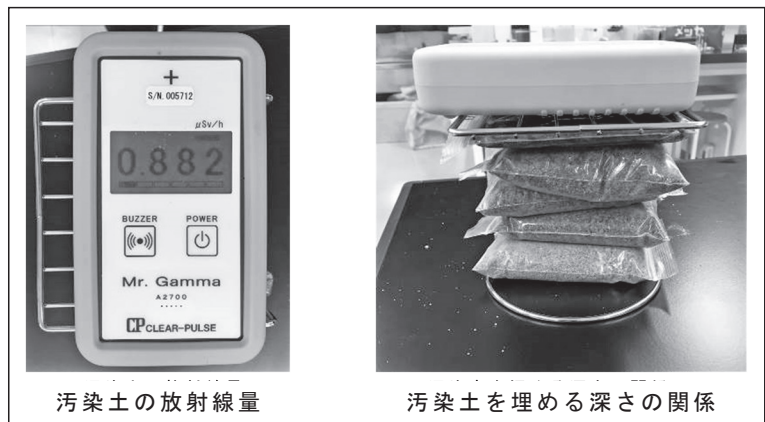


図5 汚染土の埋設実験の様子

- 「飯館村と南相馬市から学ぶ東日本大震災（2012年8月に情報収集した資料を使用）」
 - ・平成27年11月上旬（各クラス2時間）
「放射線の性質（文科省副読本を使用，遮蔽実験の実施）」
 - ・平成27年11月中旬（各クラス2時間）
「福島は今（2015年10月に情報収集した資料を使用）」
 - ・平成28年1月21日（木）・22日（金）（各クラス2時間）
「福島の真実（福島大学・岡田努教授による特別授業）」
 - ・平成28年～
「福島県立安達高等学校との交流」
- (2) 中部地方の大学2回生・3回生（43名）
- ・平成27年12月14日（月）（各クラス1コマ）
「福島は今（2015年10月に情報収集した資料を使用）」

2.3 実践報告会

- (1) 校内研修会（随時）
- (2) 郡山第六中学校訪問（平成27年10月10日（土），平成28年1月23日（土））
 - ・佐々木清教諭による放射線教育の取り組み状況の報告と情報交換
- (3) 福島大学附属小学校訪問（平成27年10月10日（土））
 - ・野口卓也教諭による放射線教育の取り組み状況の報告と情報交換

Ⅲ. 実践した授業例

ここでは福島県の現状を学習課題として取り組んだ一例を示す。ここに示す実践例は，科学的リテラシーとして必要な与えられた情報を正しく理解することを目的とした実践例である。

3.1 京都教育大学附属京都小中学校8年生の例

(1) 指導案

第8学年 理科学習指導案	11月10日（火）5限（13:35～14:25） 「放射線って何？」
8年B組 28名 多目的融合教室	指導者 野ヶ山 康弘

①単元目標

- ・放射線等の基礎的な性質について理解を深める。
- ・放射線や放射能，放射性物質の観察や実験を通して，放射線等について，自ら考え，正しく判断（批判的思考力）できる。

②単元について

2011年3月11日に発生した東日本大震災によって、福島第一原子力発電所が水素爆発を起こし、周辺市町村だけでなく、日本国内・世界各国に大きな被害と影響を与え、現在でも原発事故の影響は続いている。この事態を受けて文科省は、この困難な事態を克服し日本の将来を担わなければならない子どもたちに対する放射線教育の必要性から、副読本が全国の小中学生に配布された。

しかし、原発事故が起きた福島が京都から遠いことや震災の被害を直接受けていないことなどから、本校の生徒たちにとって、放射線に対する関心はとても低く、全くと言ってよいほど放射線について何も知らない。このような生徒たちにとって、放射線に関する情報は主にテレビなどのメディアであり、情報を正しく判断する力（批判的思考力）が必要となってくる。

これまでに生徒たちは、東日本大震災の震災直後と1年半後の福島県内の状況について授業の中で事実を知り、震災の津波の被害や原発事故の被害について学んできている。さらに、震災から4年半が経った今年（2015年）の夏の福島県内の状況について事実を知り、放射線の性質について正しく理解し、これからの福島だけでなく、自らの将来について自分の考えを持てるようにしていく。

この学習を通して、さまざまな情報を正しく理解し判断できる力を養っていきたい。

③指導計画（10時間扱い）

- ・ 震災1年半後の福島について 【①感じる】
- ・ 放射線の性質「観察・実験」 【②知る】
 - 線量計を使った放射線量の測定（自然放射線・線源からの放射線）
 - 放射線の遮蔽実験
- ・ 今の福島県飯舘村について（本時） 【③考える】
- ・ 特別授業（福島大学岡田教授） 【④行動する】
- ・ 福島県郡山市内の中学2年生との交流 【①感じる】

④本時について

(ア) 本時の目標

放射線の性質を理解し、与えられた情報を正しく判断することができる。

(イ) 本時の教材について

本教材は、今年の夏に福島県内の帰還困難地域である飯舘村を視察し得られた情報を教材として使用する。使用する情報は、村内の除染作業の現状、村内の空間放射線量の実測値、汚染土の仮置き場の実情、避難している児童が通う仮設校舎のようす、今後の飯舘村の方針などを中立な立場で使用する。この飯舘村の現状をそのまま生徒に伝え、マスメディアから得られる情報と比較する中で、本質について生徒自身の考えを深めていくことができるようにする。

また、CASEプログラムの授業構成を応用し、科学的リテラシーに関する「リスクコミュニケーション」に対する葛藤、分析（社会的構築）、メタ認知を授業構成（アクティブ・ラーニング）に取り入れることにした。さらに、即時的でクリアな課題提示や話し合いや討論における考えの集約や発表の際に一度にすべてを提示したり、必要な部分を必要なときに確認したりできるICTの活用によって、より効果的なアクティブ・ラーニングを実現することにした。また、本時使用するICTはタブレットPCを3人班に1台、ソフトはSHARP「スタディネット」を用いた。

(ウ) 生徒分析と指導

科学リテラシー：科学的な事象を説明する＝「考える」

本時は、「放射線の性質の正しい理解」の学習である。生徒たちは、マスメディアなどから得られる情報の中で、放射線の性質を知ることができている。しかし、情報が偏っていたり、あいまいであったりすることも多く、生徒の捉え方の中に偏見や誤概念が生まれやすくなっている。また、生徒たちは放射線が日常生活でさまざまな場面で活用されているにもかかわらず、全く知らないということも多い。これでは福島で起きた原発事故を正しく理解することは困難であり、文科省が放射線教育に求めている自らの将来と関連付けて考えていくことも難しい。

そこで本時では、前時に学んだ放射線の性質の基礎的な知識を使い、生徒が飯舘村の現状を正しく判断できるようにしていきたい。そして、この中で与えられた情報を鵜呑みにするのではなく、生徒自身が本質を見極める「感性」を磨く1つの場面としていきたい。特に、夏休みの自由研究で放射線について詳しく学び、さまざまな実験を行った生徒が2人いるので、この生徒たちが話し合いの中で核になってくると思われる。

まず、前時に学んだ放射線の基礎知識が正しく理解されているか確認するために、タブレットPCを使って、小テストを班で話し合いながら答えさせる。

次に、タブレットを教材提示装置として使用し、前時に見せた菜の花畑の写真を再度観察させ、その後、汚染土が整然と積まれている写真を見せ、この場所に住みたいか班で話し合わせる。ここで、前時の写真の場所が飯舘村であることを生徒に伝え、素直な気持ちを語らせる。この中で、2年後に村民全員の帰還を目指していることを伝え、それが可能かどうか話し合わせる。このとき、村内各地区の現在の状況の写真と空間放射線量を伝える。また自分の故郷である京都が飯舘村と同じ状況であった場合、どう考えるのか話し合わせる。これによって「リスクコミュニケーション」に対する葛藤を引き起こし、班でしっかりと話し合わせ、自分の考えをメタ認知させる。

最後に、震災から現在まで福島で起きたことと福島に住む同世代の生徒のメッセージが入ったビデオを見せた後、班で話し合い、学級全体でそれぞれの考えを共有し、本時の中で生徒自らが考えたことをメタ認知させる。

(エ) 本時の展開

分節	生徒の学習活動	○指導者の支援及び留意点
I	放射線の性質について確認しよう	
	<ul style="list-style-type: none"> ・スタディネットの小テスト機能を使って、放射線の小テストを班で話し合いながら行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ○小テストの答えをタブレットPCに入力させる。 ○すべての班が終了したところで、正答を送信する。
II	活動1：もし京都が飯舘村と同じ状況だったら住みたいか、話し合おう	
	<ul style="list-style-type: none"> ・飯舘村の整然と積まれた汚染土の写真を見て、班で話し合う。 ・各班の考えを比較し、学級全体で議論する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○写真を送信し、そこに班の考えを記入させ、返信させる。 ○スタディネットのアンケート機能を使って、住みたいかどうか集計をとり、提示する。 ○各班の考えを電子黒板に提示すると同時に、各班のタブレットに送信する。

活動2：飯舘村は2年後帰還を目指しているが可能だろうか？	
<ul style="list-style-type: none"> ・村内の空間放射線量のデータを見て、班で話し合う。 ・各班の考えを比較し、学級全体で議論する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○村内の空間放射線量のデータを送信し、そこに班の考えを記入させ、返信させる。 ○スタディネットのアンケート機能を使って、帰還が可能かどうか集計をとり、提示する。 ○各班の考えを電子黒板に提示すると同時に、各班のタブレットに送信する。
活動3：福島と同世代のメッセージを聞こう	
<ul style="list-style-type: none"> ・自分の考えの変化に気づく。 	<ul style="list-style-type: none"> ○机間指導をして、1時間の学習で自分の考えがどのように変化したのか気づかせる。 ○各班のタブレットに振り返りを書かせ送信させる。

(オ) 本時の評価

放射性物質を取り除けば放射線がなくなるという知識をもとに、与えられた飯舘村の情報を正しく（客観的に）判断できたか。

(カ) 本時の生徒の変容（図6）

活動1において、これまでの学習で得られた放射線の知識を基に、「本当は住みたいが住みたくない」と答える班が全部であった。そして、各班で話し合いをさせると、放射線の負の面を強く捉えているようであった。また、第三者的な立場で現実味のない発言が多く聞かれた。

活動2において、これまでの学習で得られた放射線の知識を基に、「放射線を遠ざけるために深く穴を掘る」、「厚い鉛の入れ物の中に保管する」、「全国に分担して、放射線の量を減らす」などの発言が多く聞かれた。しかし、ここでも第三者的な立場で現実味のない発言が多く聞かれた。

活動3において、同世代の高校生のメッセージを聞いて、「他人事ではない」という声が多く聞かれ、自分自身の問題として真剣に話し合う場面が見られた。そして、答えがない問題であることに気づき、「どうすべきか」ということに悩んでいる姿が見られた。

(2) 福島大学・岡田努教授による特別授業の内容

①日時：平成28年1月21日（木）2校時～4校時

内容：各クラス1時間、福島の第一原発内の様子、福島の現状、等

講師：福島大学総合教育研究センター教授・岡田 努

②日時：平成28年1月22日（金）2校時～4校時

内容：各クラス1時間、前時の内容に対するディスカッション

TT形式：野ヶ山（T1）、福島大学総合教育研究センター教授・岡田 努（T2）

(3) 授業資料 飯舘村空間放射線量（図7）

・測定日：平成27年10月9日（金）14時～16時

・測定方法：道路上に停車し、窓を閉めた車内

・参考資料：京都の通常の放射線量 $0.08 \mu\text{Sv/h}$

安全とされる放射線量 1mSv/y ($0.12 \mu\text{Sv/h}$)

※放射線量は距離の二乗に比例するので、放射線源が除染をしていない道路際の山林だと仮定すれば、実際の周辺の土壌は $2 \sim 3 \mu\text{Sv/h}$ を超える値が予想される。

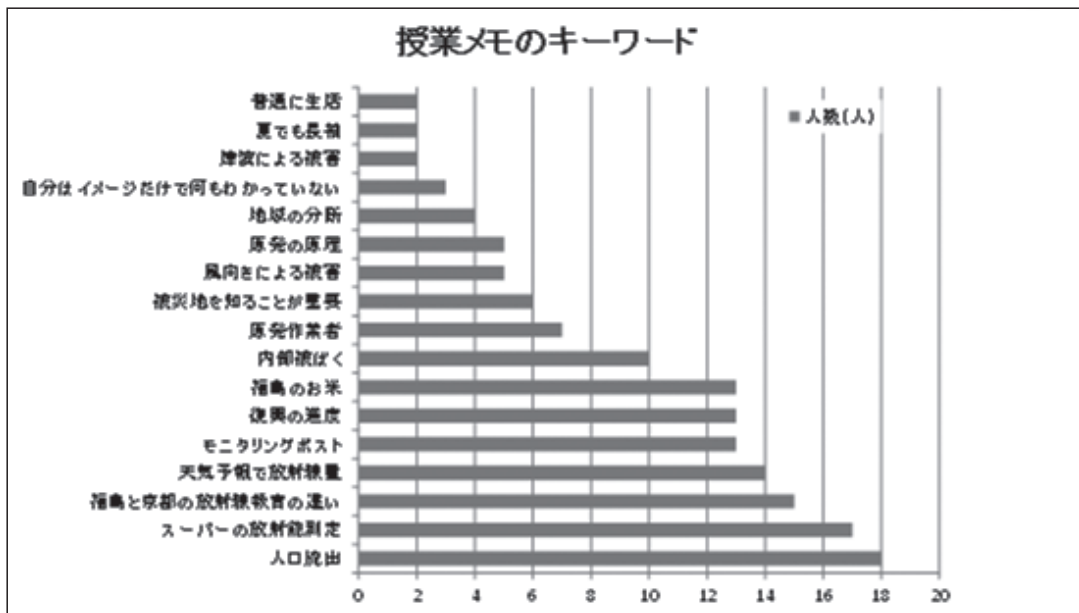
班	活動1	活動2	活動3
1	<p>・家のふもとなど私たちの身近な所で除染された土が山のようにあるのは危険だし、体に害が及ぶのか？</p>		<p>今この国に放射線が降り注いでいる。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
2	<p>・放射線が危ないから。</p>		<p>・こわい、危険放射線は</p>
3	<p>・放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>		<p>・放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
4	<p>・放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>		<p>・放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
5	<p>△ 放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>		<p>放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
6	<p>住み続けたいけれど体に害があるのは危険だし、被災に当たるのは避けたいから。</p>		<p>考えている事全部違う。どこかで個人レベルに居てはいるが、被害に及ぶ人はいない。被害に及ぶ人はいない。被害に及ぶ人はいない。</p>
7	<p>放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>		<p>放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
8	<p>放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>		<p>放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
9	<p>今回家族がいれば、住みたくても住めないから♡</p>		<p>ここは放射線が降り注いでいる。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>
10	<p>・放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>		<p>放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。放射線は、人体に有害な影響を及ぼす。</p>

図6 授業を進めていく中での生徒の変容



図7 測定して得られた飯館村空間放射線量

(4) 生徒の授業メモのキーワード（8年B組28名）の分析



人口流出：生徒たちの認識との差による（誤概念）

モニタリングポスト等：生徒の日常にないこと（初めて知る事実）

内部被ばく：食生活に関わること（初めて知る事実）



放射線の安全性に関心が強い

（放射線の有用性を理解しているからこそ？）



これまでの授業で被災地の現状、放射線のメリットとデメリットを中立な立場で学んできている影響か？

(5) 京都に原発建設は必要か？

○理由を分析すると…

全員が放射線のメリットとデメリットを考慮した上で、安全性と利便性の視点で考え、判断している傾向が見られる。

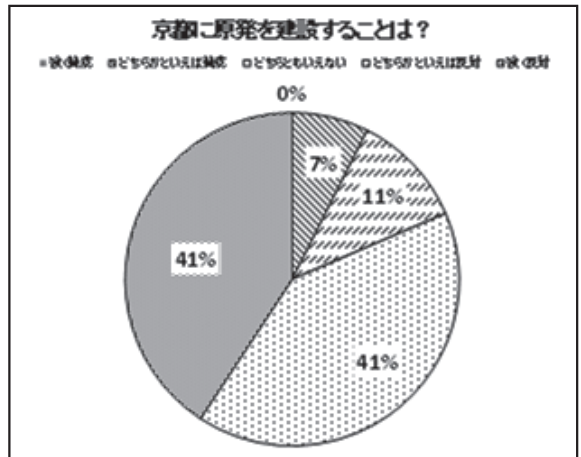
(6) 今の自分にできることは？

○生徒の記述を分析すると…

全員が共通している意識…福島の現状を知り、正しく理解すること。



- ・今まで誤解していたことに気づくことができた。
- ・知っていると思っていたことが、実は、本当はわかっていたに気づくことができた。



→「どちらかいない」
 (理由)
 原子力発電を反対という人もいるが、実際、日本での電力の30~40%が原子力発電でまかなわれており、欠かせないものと思った。将来的には新再生エネルギーを見つけていかなければならないだろうが、太陽光・風力発電だけでまかなえるとは到底思えない。だからといって、原発を使用するもまた、今日の新しい発電方法の妨げになるかもしれないので一概に決めることができないと思ったから。
 理想は安全に原発を動かすのだが、それがまだ確立されていない気がするから。

選んだ答え！(+) ①
 → 原発は災害に弱いし、もし仮に福島の様な事故がおっつてもいいと思っただけ。危険を伴う原発も、今からわざわざ京都におく必要はないと思う。
 だが、原発にはデメリットだけではなくメリットを見られると思うので、安全否はできないとは考えた。また、原発の燃料も早く、という認識はないし、よくよく理解し始めたのをきっかけに意見が言えるのかもしれないと思う。
 今の時点では、5年前の話を考えれば、どちらかといえば反対という結論に至った。

選んだ番号：5
 選んだ理由：福島第一原発の事故でいかに怖くはない。もし、東日本大震災よりも大きな地震が来たら？
 事故の事についてはよくわかるけど、知らない知識で大元の原因が津波でかきとすれば、それは防ぎようのないことだから、ではないだろうか。
 また、(おっつても)何十年もかかると、原発によって得られる電力も保たれることは大問題。今の段階では私はそれ以上には危険、かきかたまりというイメージが大きい。
 仮に、事故発生したら、良ければ、おっつてもいい、私は反対反対に。しかし、反対している原発と放射線については、まだその辺はよく、よく知る必要があると思っただけ。

以上のことから、生徒の記述からも分かるように、放射線のメリットとデメリットを福島の現状からしっかりと理解することができ、その得られた知識を活用することができていた。そして、「福島の人がかわいそうだ」、「放射線がこわい」という感情論ではなく、科学的に判断して自分の行動を考えることができていた。



図8 福島県の現状を知るための特別授業

昨日のお話をうけて～自分自身の未来のために～

- ・今まで何も知らずに福島は危険そうだと放射線を怖く感じていたけれど、今日の授業で少しわかることができた。知識を覚えることで福島のみならずみんなのために役立つことがあってもいいと思う。正しい知識を身につけたい。
- ・そして自分はこう思う、という意見を積極的に言いたい。
- ・知識がある方が「大丈夫だ」と思う。

自分だけでなく、放射線や福島の今についてこの考えを伝えたい。でもそれだけじゃ自分だけのことじゃなく、もっといい...

↓

知る手帳(現状)を利用する。

↑

読いたこと、知ったことなどを伝える

- ・自分自身、知識から物事を言う。

(6) 中部地方の大学2年生・3年生の特別授業

①授業の内容

- ・東日本大震災について、マスコミの報道で知っているのみで、福島県を旅行も含めて訪れたことがない学生がほとんどであった。
- ・中学生に行った授業と同じ内容を行った。
- ・放射線に関する学習を中学、高校で行っていないため、放射線の知識が全くなかった。そこで、放射線の線量計や線源を使って、放射線の性質の学習を取り入れた。

②学生のレポート

- ・ほとんどの学生が、マスコミからの情報がすべてでないことに気づき、実際に福島に行って自分の目で確かめる必要性を感じていた。
- ・放射線のメリットとデメリットの両面を捉えて考えることができていた。
- ・教員志望の学生ばかりなので、教師になった時に、どのような立場で放射線教育を行えばいいのか考えることができていた。

放射性物質によって汚染された地域をどうすべきだと考えますか？

まずは、日本の人々がもっと福島について知るべき。
 ニュースでは、「誰が被害されたか」というニュースばかり目にします。
 それを知ることも大切だけど、福島の現状にもふれていくといいと思う。
 そうすれば、1人1人福島をみる目が変わり、復興にも力が入っていくと思う。

人間生活と放射線は切り離すことはできません。

放射線のリスクとベネフィットを考え、これからの未来どうしたらよいだろう？

リスク・・・放射線が大量にもれた時、人々の体に害を与える。それどころか、大切な家やうしろあたり、大切な人も失うかもしれない。

ベネフィット・・・原発では放射線が出るが、大量の電気を効率よく生む。人間の体を良くするために医療現場で大活躍している。多くの場で人々の暮らしに役立っている。人々の暮らしを便利にしている。

この2つを考え、今更手かわらぬ力がある。このように人々の安全とおびやかす物と「しずす」は、代用していいか？と思う。

今日どんなことを知りましたか？

震災が起こった後の福島を直接見ることはなかった。
 しかし今日、間接的ではありますが福島の現状をみることができました。
 現状を見て、自分は何も知らないんだなと思いがかりました。
 人々が困っていることは想像できました。しかし、そこに住む動物達にも影さけが出ていんだと思うと、被害ははかりきれないと思いました。
 今日いろんなことを知り、福島に実際に行きたいと思いました。



IV. おわりに

本研究によって、放射線を題材にした科学的リテラシーの育成に必要な授業カリキュラムが、「①感じる→②知る→③考える→④行動する」であることを示すことができた。

また、以下の4点を意識した取り組みを設定することが、自然や社会の様々な事象を科学的な見方で捉え、中立な立場とは何か、確かな事実を知るとは何か、活用するとは何か、を学ばせる上でとても重要な要素であり、「確かな事実」を伝えることで、放射線に対する正しい知識の理解が進むことも示唆することができた。

- ・データを集めること、選択すること（嘘っぽいデータの取捨選択）
- ・データの分析
- ・事象の理解
- ・それらによる活用「中立な立場」

さらに、生徒たちが「誤概念として持っている知識」、「まったく知らない事実」などを題材として用いることで、認知的な葛藤が生じ、題材に強い関心を持つようになった。また、生徒が

課題を真剣に考え、解決しようとする意識が高まってきていることが伺える。

今後、本研究の成果を詳細に分析し、科学リテラシーの育成評価を進めていきたいと考える。さらに、放射線以外の題材を使った科学的リテラシー育成教材の開発に取り組んでいきたいと考える。

謝辞

本研究に協力していただいた、福島大学システム理工学類・教授・岡田努先生，郡山市立第六中学校教諭・佐々木清先生，福島大学附属小学校教諭・野口拓也先生に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) M. Shayer, P. Adey and M. Yates(2001) :Thinking Science 3rd edition, Nelson, Walton-on-Thames.
- 2)野ヶ山康弘, 谷口和成 (2013) :認知発達を促す理科授業の実践, 京都教育大学教育実践紀要 13号, pp. 63-71.
- 3) 平成 23 年度版 科学技術白書, 文部科学省.