HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高校生と行った「環境カフェふくしま」の実践活動
Author(s)	浅野, 希梨; 種村, 剛
Citation	科学技術コミュニケーション, 33, 29-48
Issue Date	2023-09
DOI	10.14943/108263
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/90446
Type	bulletin (article)
File Information	jjsc33_p029-048_Asano.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ノート

高校生と行った「環境カフェふくしま」の実践活動

浅野 希梨[1]，種村 剛[2]

Practical Activities at “Kan-kyo Cafe Fukushima” with High School Students

ASANO Kiri[1], TANEMURA Takeshi[2]

要旨

2021（令和３）年度，筆頭筆者は国立環境研究所福島地域協働研究拠点（以下，福島拠点）で「環境カフェふくしま」を月１回程度の頻度で定期的に企画・実施した．筆頭筆者は「環境カフェふくしま」を「環境課題にアプローチする感覚（センス）を育むプログラム」と位置づけ，福島県立安積黎明高等学校の生徒８名と対話によって環境課題を学び，考えるプログラムとして企画した．2022 年３月には，活動のまとめとして活動報告会を開催した．本稿は，「環境カフェふくしま」の実施概要と対話を通じた学び合いの場としての成果について述べる．

キーワード：環境カフェふくしま，国立環境研究所，福島地域協働研究拠点，中等教育機関との連携

ABSTRACT

FY2021, Kankyo-café Fukushima, which produced by National Institute for Environmental Studies (NIES) Fukushima Regional Collaborative Research Center (FRECC), was held almost once a month on a regular basis. First author positioned “Kankyo-café Fukushima” as a program to develop the sense of approach to environmental issues and planed the program to learn and think about environmental issues through dialogue with 8 students on Fukushima prefectural Asakareimei high school. In 2022 March, we held the Kankyo-café Fukushima activity Report Meeting to summarize our activities. This report describes results and achievements of the program as a place for learning through dialogue.

Keywords: Kankyo-café Fukushima, National Institute for Environmental Studies, Fukushima Regional Collaborative Research center, Collaboration between a research institute and a secondary educational school

---

2022年10月１日受付　2023年７月５日受理
所　属：1. 総合研究大学院大学総合地球環境学コース
2. 北海道大学大学院教育推進機構
連絡先：asakiri@chikyu.ac.jp

1. 本稿の目的

2021（令和３）年度，筆頭筆者は，「環境カフェふくしま」を月１回の頻度，通年で実施した．筆頭筆者は「環境カフェふくしま」を「環境課題にアプローチする感覚（センス）を育むプログラム」と位置づけ，福島県立安積黎明高等学校化学部８名が参加する，対話によって環境課題を学び，考えるプログラムとして計画した．2022 年３月には１年の活動の総括となる「環境カフェふくしま活動報告会（以下，活動報告会）」を実施した．本稿は「環境カフェふくしま」の実施背景（2），概要（3），通年のプログラム進行（4），「環境カフェふくしま」および活動報告会に参加した高校生と研究者への事後調査の結果（5），そして「環境カフェふくしま」の実施から得られた知見（6）を紹介する．

2.「環境カフェふくしま」の実施背景

本章は「環境カフェふくしま」を実施する背景として，実施主体である福島地域協働研究拠点（2.1），実施前に行なった高校へのヒアリング調査（2.2），そして「環境カフェふくしま」の原案となった「環境カフェ」（2.3）について，概要を説明する．

2.1 福島地域協働研究拠点

国立環境研究所は，2011 年の東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所事故の直後から，災害廃棄物や放射性物質に汚染された廃棄物の処理処分，放射性物質の環境動態・環境影響，被災地の復興まちづくり支援などの「災害環境研究」を進めてきた．2016 年４月，同研究所は福島県三春町に初めての地方組織として福島支部（2021 年４月に福島地域協働研究拠点に改称．以下，福島拠点）を開設した（林 2021）．

2.2 高校に対するヒアリング調査と高校生を対象とした「環境カフェふくしま」の計画

福島拠点は「環境カフェふくしま」実施前年度の 2020 年度に，８カ月かけて，情報発信の対象となる，福島県内のステークホルダーの検討を行った．その際，福島拠点の研究者４名と筆頭筆者は，福島県内４校の高校を訪問し，高校側のニーズをヒアリングした．対応いただいた高校教員の担当科目は様々である一方で，震災や原発事故後の福島県を取り巻く社会の状況について，生徒たちにきちんと伝承していきたい点については共通の意向を示していた．ある高校の理科科目担当教員の中には「原子力発電所の事故が起きてしまった福島県だからこそ，そこで育つ生徒には放射線教育を重視したい」と考えている人もいた．「東日本大震災から時間が経つに伴い，震災の記憶を持たない世代が高校生になり，どう継承していくか，どう伝え，学んでもらうかが難しい」といった発言はどこの高校でも聞いた．他方，筆者は，震災後の自身の経験から，科学そのものの知識を理解することは大切だが，それだけで社会の分断や対立がなくなるわけではないということを感じていた．それゆえ，地域の課題解決に資するような科学技術リテラシーの要素を高校生のうちから体感し，感覚を養うことが大事だろうと考えるようになった．

一方で，福島県内の若者は，現在の環境課題の影響を将来受けるにもかかわらず，これまで福島拠点として積極的なアプローチを行ってこなかった．加えて，科学と社会の問題が色濃く存在する福島県の若い世代は，地域の課題解決と関連する科学技術リテラシーを学ぶ機会が限られている現状もあった．以上の要件を考慮し，福島拠点は福島県内の 10 代との関係構築に重点を置く方針をまとめ，その一環として，福島拠点は 2021 年５月より高校生との継続的な対話プログラム「環境カフェふくしま」を実施するに至った．

2.3「環境カフェふくしま」の原案となる「環境カフェ」

「環境カフェふくしま」は，国立環境研究所 多田満氏が発案した「環境カフェ」を原案として，筆頭筆者が開発した対話の手法である．元になった「環境カフェ」は，専門や職業の枠を超えた市民（高校生や学生もふくむ）の交流による環境（研究）に関する社会対話（環境対話）の手法である（多田 2018）.「環境カフェ」は，１回あたり，60 分から 90 分で，開催回ごとに設定したテーマに沿って，次の手順で実施する（表１）．①テーマに関する問いかけを行う．②問いかけに対し，興味や関心のあることやそのイメージなどを回答する．その際，付箋紙を使い，単語やキーワードを記入してもらう．③単語を「自然」「社会」「生命」などの類型に分け，ベン図をもとに付箋紙を整理する．④これをもとにお互いに経験をたずね合い，価値観を共有する．この「環境カフェ」の手法を援用したものが，「環境カフェふくしま」である．

表１　「環境カフェ」と「環境カフェふくしま」の対照表

	環境カフェ	環境カフェふくしま
形式	対面　※１	オンライン　※２
回数	１回ずつ	３回１セット
時間	60～90 分/回	90 分/回
テーマ	開催回ごとに設定	通年テーマと３回１セットごとに小テーマを設定
人数	４～８名程	８名
対象	子ども～おとな	高校生
頻度	適宜	月１回
方法	①～④を１回で実施 ①テーマからの問いかけ ②参加者からの回答 ③類型化（ベン図にて，②の単語を整理） ④対話（③に関する経験など）	①～④を３回で実施 ①テーマに関する専門家の講義 ②宿題 ③②を受けた対話 ④発表（テーマに関する考えなど）
共通点	・環境課題に関わる問題をテーマとすること ・テーマに関する参加者の考えや感想について，応答を重ね，共感から新しい視点の気づきや学びを得ること	

※１　新型コロナウイルスの流行に伴い，2020 年からはオンライン形式でも実施
※２　第２回と活動報告会は対面形式で実施

3.「環境カフェふくしま」の概要

本章は「環境カフェふくしま」の，対象者・実施主体（3.1），目的と達成目標（3.2），テーマ（3.3），通年のプログラム構成（3.4）に関する説明を行う．

3.1「環境カフェふくしま」の対象者および実施主体

初年度にあたる 2021 年度の「環境カフェふくしま」の対象者は，福島県立安積黎明高等学校化学部８名とした．各回に化学部の顧問の先生も同席した．参加人数については「環境カフェ」が１グループの適正人数が４～８名としていることを参考にしている．筆頭筆者は「環境カフェふくしま」の企画・運営・ブログラムの計画を担当した．その際，１カ月に１回ほどのペースで共著者に助言を受ける機会を持った．当日のプログラム運営は福島拠点のスタッフ３名で行なった．第１回と第４回の講師は，福島拠点の研究者がつとめた．講師についての詳細は後述する（4.2）.

3.2「環境カフェふくしま」の目的と達成目標

筆頭筆者は「環境カフェふくしま」の目的を「科学的発想に不可欠であり，環境課題に対してだけでなく，物事を観察し，理解し，本質を見極める基盤となる環境課題にアプローチする感覚（センス）を育む場」と位置づけた．具体的には，対話を通じて問いを立てる力，質問力，探求力，観察力，理解力などの科学技術リテラシーを身につけることを達成目標とした．これらの科学技術リテラシーは，環境課題にアプローチする感覚（センス）を下支えすると想定した．

3.3「環境カフェふくしま」のテーマ

今回の「環境カフェふくしま」は「エネルギー」を扱うこととした．主題の決定は，後述する「環境ビンゴ」の結果を参考にした．加えて，原子力災害を経験した福島県では，2011 年以降に再生可能エネルギーへの関心が高まり，民間の発電会社が増加し，ニュースで気候変動が大きく取り上げられるようになったことも考慮にいれた．具体的なテーマとして，「持続可能なエネルギーのために自分たちができることは？」という年間テーマと「脱炭素社会とはどんな世界？」と「持続可能なエネルギー，持続可能な社会になるには？」という 2 つの小テーマを設定した．

3.4 プログラムの構成：講義・対話・発表の組み合わせ

前述の目的を達成するため，「環境カフェふくしま」のプログラムを，1 回あたり 90 分の長さで，通年 6 回（3 回で 1 テーマを扱い，それを 2 セット実施）として企画し，最後に発表会を入れる構成とした（表 2）．

原案の「環境カフェ」に倣って（表 1），当初はテーマを回ごとに替える構成についても検討した．しかし，持続可能なエネルギーという高校生が普段話題にする機会が少ないテーマを扱うため，参加者の経験や知識だけで対話を進めるのは難しいと考えた．そのため，小テーマ 1 つに対して 3 回の時間をとり，それぞれ講義，対話，発表の時間とした（図 1）．1 講目（第 1 回と第 4 回）は知識を取り入れる講義の時間とし，テーマに沿った専門家からの講義を 40 分で行った．1 講目と 2 講目（第 2 回と第 5 回）の間には，宿題を出し，対話を充実させるため，実際に手を動かして数字に触れることで扱う数値を身近に感じてもらおうと考えた．

2 講目では，講義で得た知識と宿題で感じたことをグループ内で話し，テーマについての理解を深める対話の時間とした．3 講目（第 3 回と第 6 回）は話合いの内容を深め，考えた内容を発表する時間とした．発表によって学びを定着させられると考えたからである．さらに，年度最後には，研究者を前にした成果報告会を設定した．これにより，参加者の発表機会を作り，所内研究者との交流をはかりたいと考えた．

今回の「環境カフェふくしま」のプログラムは，新型コロナウイルス感染症の状況に鑑み，基本的にオンライン会議システム Zoom を使用して開催した．

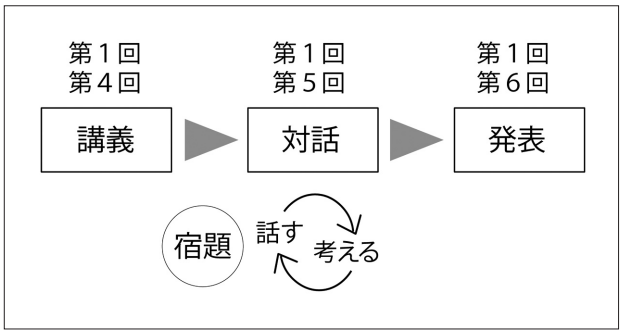

図１　環境カフェふくしまの基本的なプログラム構成

表２　2021 年度「環境カフェふくしま」実施プログラムの一覧

回	開催日	人数	開催内容	目的	開催場所
	年間テーマ：持続可能なエネルギーのために自分たちができることは？				
1	5.28（金）	12 人（生徒８，先生１，スタッフ３）	意見交換会・環境ビンゴ	環境問題について意識を向けるきっかけづくり.	オンライン
2	6.23（水）	11 人（生徒８，先生１，スタッフ２）	対面での顔合わせ・意見交換会	参加者とスタッフと対面で交流.	福島県立安積黎明高等学校（福島県郡山市）
3	8.5（木）	11 人（生徒７，先生１，スタッフ３）	オリエンテーション	「環境ビンゴ」のまとめと，年間プログラムの説明.	オンライン
	小テーマ：脱炭素社会とはどんな世界？				
4	10.5.（火）	14 人（生徒７，先生１，スタッフ５，講師１）	第１回　講義～脱炭素社会はどんな世界？～	講義を聞いて，「脱炭素社会」という言葉になじみを持ち，それに関する取り組みなど概要を知る.	オンライン
5	10.26（火）	12 人（生徒８，先生１，スタッフ４）	第２回　グループワーク～脱炭素社会はどんな世界？～	お互いの発表を通じて，「脱炭素化」へ向けた新たな課題を見つける.	福島県立安積黎明高等学校
6	11.4（木）	14 人（生徒８，先生１，スタッフ４，講師１）	第３回　まとめ＆発表～脱炭素社会はどんな世界？～	グループワーク内の対話と発表を通じて，2050 年までの「脱炭素社会」実現に向けた新たな気づきや課題を見つけ，「脱炭素社会」実現を自分ごと化できるようなる.	オンライン
	小テーマ：持続可能なエネルギー，持続可能な社会になるには？				
7	1.13（木）	10 人（生徒６，先生１，スタッフ３）	第４回 講義・質問～持続可能なエネルギー，持続可能な社会になるには？～	地域それぞれの暮らし方を想像する. さらに，暮らし方の違いに応じ，地域の特性を活かしたエネルギーの在り方について理解を深める.	オンライン
8	1.20（木）	11 人（生徒７，先生１，スタッフ３）	第５回 グループワーク～持続可能なエネルギー，持続可能な社会になるには？～	脱炭素社会の実現に向けて必要なことは何か，自分たちの理解度を確かめ，それぞれの要素について考えを深める	オンライン
9	2.24（木）	10 人（生徒６，先生１，スタッフ３）	第６回 グループワーク（まとめ）～持続可能なエネルギー，持続可能な社会になるには？～	脱炭素社会の実現に向けて必要な要素について，それぞれの調査から考えたことや感じたことを踏まえ，発表会へ向けたまとめや準備を行う.	オンライン
10	3.23（水）	41 人（生徒 23 人，先生１，研究所スタッフ 15, メディア２）	活動報告会 発表「これからの 10 年で，脱炭素社会実現に向けて必要なことは？～2030 年までに私たちはなにを考えていけばよいのか～」	2021 年度, 対話の場として月１回,「環境カフェふくしま」で行ってきた話し合いのプロセスを含めた成果を安積黎明高校化学部８名が報告する．また，高校生が設定したテーマで，高校生と国立環境研究所スタッフ（以下，「NIES」と表記）との意見交換による交流を行い，お互いの考えを深める.	コミュタン福島（福島県三春町）

4.「環境カフェふくしま」の通年の進行

本章は「環境カフェふくしま」の通年の進行について，初回に行った環境ビンゴ（4.1），講義（4.2），講義と対話の間に実施した宿題（4.3），対話（4.4），発表（4.5），活動報告会（4.6），そして，「環境カフェふくしま」のプログラム全体を通じて実施した放課後談話室とレスポンスシートのアクティビティ（4.7）に関する説明を行う．

4.1 環境ビンゴを使った参加者の興味関心の確認

「環境カフェふくしま」の初回は，参加者がどんな環境問題に関心があるかをお互い知るため，アイスブレイクも兼ね「環境ビンゴ」を行った．環境ビンゴでは，最初に，各自９つのマスの中央にキーワードである「環境」と記入し，残りの８マスに各々の思いつく環境課題を入れる．全員が書き終えたら，順にひとつずつ言葉をあげ，その言葉を記入した理由を話してもらった．参加者から特定の言葉や分野が集中して挙げられれば，それをテーマにしたいと考えたが，実際は，挙げられた単語は 37 と多様で，環境ビンゴの結果から，特定のテーマを定めるには至らなかった（表３）．しかし，「地球温暖化」が最も頻度が高いことから，参加した高校生については，脱炭素化に対する認識や関心を持っていることがうかがえた．このアクティビティを通して，初対面で緊張していた雰囲気が緩む効果が見られた（図２）．

表３　環境ビンゴで挙げられた言葉の集計結果

出現回数	単語
４回	地球温暖化，砂漠化
３回	海面上昇，酸性雨
２回	海洋汚染，プラスチックごみ，ゴミ，再生可能エネルギー，異常気象，処理水の海洋放出，森林伐採，台風，放射線・放射能
１回	海洋プラスチック，プラスチック，3R，PM2.5，SDGs，エコ，大雨，気候変動，原子力発電，黄砂，災害，地震，自然災害，大気汚染，脱炭素化，二酸化炭素，熱帯林，温室効果ガス，空気汚染，洪水，水質汚だく，大雪，土砂災害，竜巻

図２　環境ビンゴを行う高校生　表情から緊張が緩んだ様子がうかがえる

4.2 講義（第１回と第４回）

第１回では，前半の小テーマである「脱炭素社会ってどんな世界？」のタイトルで，地球温暖化の現状から，日本の取組み，エネルギー利用，CO_2 排出量，脱炭素社会に向けて行われている事例や技術開発などを五味馨氏（福島拠点 地域環境創生研究室長）に話してもらった．五味氏は，これまで地球温暖化対策，持続可能な地域シナリオなどの研究を行ってきた．福島県内の複数自治体の脱炭素ビジョン等の政策策定支援にも携わる一方，子ども向けの科学シンポジウム登壇も積極的に行っており，初対面の高校生たちにも構えることなく話を聞いてもらえると考えた．

第４回では，後半の小テーマである「持続可能なエネルギー，持続可能な社会になるには？」のタイトルで，福島県三島町での実例を交えた取組みや再生可能エネルギーの普及に関するいくつかの社会課題について，中村省吾氏（福島拠点 主任研究員）に話してもらった．中村氏は，農村計画学を専門とし，福島県新地町や三島町で地域資源を生かしたまちづくりの研究を地域に密着して実施している．特に，三島町では，森林資源を活用した循環型の地域づくりに関わっている．専門家でありながら，本プログラムの運営スタッフの１人で，参加者とは面識もあるため，穏やかな雰囲気で話を聞いてもらえると考えた．

4.3 宿題

本プログラムの達成目標は「対話」を通じて，参加者の科学技術リテラシーを高めることである．一方，テーマについて知識が不十分なままでは，達成目標に到達することは難しいと考えた．そこで第１回と第４回，および第５回の講義後に宿題を出し，調べて考える機会を持ってもらい，その次の回に宿題の結果を元に対話を進める仕掛けにした．

第１回の講義後，郡山市が掲げている 2030 年度（中期目標）30％減をどう実現させる？　家庭の場合で考えてみましょう」という宿題記入シートを配布した（図３）．

参加者たちの学校所在地の福島県郡山市は，東北地方では初めて SDGs 未来都市に選定され，2021 年に「郡山市気候変動対策総合戦略」を発表した．この中で，温室効果ガスの排出削減目標値が「2030 年度までに 2013 年度比 30％削減（中期目標），2050 年度までに 2013 年度比 100％削減（実質ゼロ）（長期目標）」とある．これを１つの目安として，10 年後の目標値の実現を家庭の家電を例に実際に数値を扱い，その実現可能性をどう捉えるか考えてもらった．

宿題では，それぞれの家で使用している家電の消費電力を確認してもらい，使用時間から家電あたり CO_2 排出量がどれくらいあるのかを調べてもらった．これは，参加者に温室効果ガスの排出量の数値を確認することで，馴染みのなかった物量の相場をつかんでもらうことを狙った．

第４回の講義後，第１回と同様に講義後にテーマに関する宿題を出した．「郡山市森林整備計画」の該当部分から，「①森林による CO_2 吸収量はどのくらいか，郡山市の現状を調べてみよう」という問いで，郡山市の森林面積（ha），民有林のうち管理された森林面積の推計，郡山市の森林による１年間の CO_2 吸収量の推計を求め，「郡山市気候変動対策総合戦略（本編）」を参考に「②現状，2030 年，2050 年それぞれの排出量，吸収量の差は？」を調べ，①，②からの気づきを記述する宿題記入シートを用意した（図４）．これは，CO_2 吸収源に意識を向けてもらい，排出量削減目標値について改めて考えを深めてもらう意図で行った．

第５回終了後には「活動報告会」の発表の足掛かりとして「脱炭素社会につながる取組み・方法・技術の中から，気になったものをテーマに設定し，調べてみましょう」という課題を出した．これは，自分で掲げたテーマに沿って，参加者に自発的に知識を深めてもらい，取組むきっかけにすることを意図して実施した．参加者が選んだテーマ（表４）は，第６回の前に運営スタッフに提出してもらい，筆頭筆者が参加者１人ずつに，それぞれのテーマに合わせて，宿題に取り組むためのガ

環境カフェふくしま＃1
「家の CO_2 排出量を 30%減らすには？」記入シート

計算式
例)テレビ利用からの 1 年間の CO_2 排出量の計算式

式 1)　台数(台) × 1 日の視聴時間(時間/台) ＝ 1 日の稼働時間(時間)

式 2)　1 日の稼働時間(時間) × 消費電力(W) ＝ 1 日の消費電力量(Wh)

式 3)　1 日の消費電力量(Wh) × 排出係数(kgCO2/kWh) × 365 ÷ 1000 ＝1 年間の CO_2 排出量 (kgCO2)

式 1、式 2、式 3 をまとめると

式 4)　台数 × 1 日の視聴時間 × 消費電力 × 排出係数 × 365 ÷ 1000 ＝1 年間の CO_2 排出量
※参考:CO2 排出係数0．457 kg－CO2／kWh(東北電力 HP より)
https://www.tohoku-epco.co.jp/enviro/picup/co.html

(1) 普通のテレビを使った時の排出量を計算しよう
- 1 日の消費電力量を計算しよう
- 1 年間の CO_2 排出量を計算しよう

課題：自分たちの家庭で CO_2 の排出量は？

【〆切：次回の環境カフェふくしま（10/26）まで】

表は、「20211005_安積黎明高校環境カフェ_エネルギー機器 CO2 計算表」を参考にして、自分たちで作成し、まとめてください。

図 3　第 1 回環境カフェふくしまの宿題記入シート

表 4　第 5 回の後の課題として参加者が選んだ調査テーマ一覧

回答者	調査テーマ
A	カーシェアリング
B	－
C	シェアリングエコノミー
D	－
E	CCUS
F	温暖化についての意識

環境カフェふくしま#4課題

① 森林による CO_2 吸収量はどのくらいか、郡山市の現状を調べてみよう。（資料 1 p4 ）

郡山市の森林面積(ha)	民有林のうち、管理された森林面積割合(ha)	1 年間の CO_2 吸収量（推計）

※民有林の 50%が管理されているものとする　※森林における単位面積当たりの CO_2 吸収量 3.2 トン CO_2/ha/年

② 現状、2030 年、2050 年それぞれの排出量、吸収量の差は？（資料 2 p64～68）

単位：t-CO_2

2016 年郡山市排出量	2030 年排出量（予測）	2050 年排出量（予測）
2016 年郡山市吸収量	2030 年吸収量（予測）	2050 年吸収量（予測）
排出量－吸収量(2016)	排出量－吸収量（予測）(2030)	排出量－吸収量（予測）(2050)

③ ①、②から気づいたこと、考えたことを自由に記述してください。

資料1「郡山市森林整備計画」
資料2「郡山市気候変動対策総合戦略（本編）」

図 4　第 4 回環境カフェふくしまの宿題記入シート

イドとなる参考資料とコメントを示した.

4.4 対話（第２回と第５回）

３回１セットの２講目（第２回と第５回）は，90 分のうちのほとんどの時間を対話にあて，対話によってテーマに関する知識や考えを深める時間とした．

第２回は，対面形式を採用し，高校の教室を会場に実施した（図５）．最初に，第１回の宿題の結果を全員で共有した．着眼点の例を示すため，話合いに入る前にスタッフが行った宿題結果のサンプルを示した（図６）．次に２グループに分かれて，第３回の発表に向けた準備となるよう，宿題結果をもとに話し合いを行った．

第２回は活動報告会をのぞいて唯一対面で行ったプログラム時間だった．この時の宿題結果である各家庭のエネルギー消費データの比較から，家庭ごとに使用電力量の大きいものがあること，ま

図５　対面形式で実施した第２回での高校生の対話の様子

種類	モデル	種類	台数	消費電力(W)	使用時間あたり燃料消費量(L/h)	使用時間(1日平均)	年間エネルギー消費量	エネルギー消費量単位	CO2排出係数	CO2排出係数単位	年間CO2排出量(kgCO2)	30%減目標値
エアコン(冷房)	三菱電機 霧ヶ峰G(MSZ-G227-W)	電力	2	1120		2	1,635kWh		0.457kgCO2/kWh		747	523
エアコン(暖房)	三菱電機 霧ヶ峰G(MSZ-G227-W)	電力	2	1190		4	3,475kWh		0.457kgCO2/kWh		1,588	1112
エアコン(冷房)	ナショナル CS-22RFX	電力	1	690		2	504kWh		0.457kgCO2/kWh		230	161
エアコン(暖房)	ナショナル CS-22RFX	電力	1	1300		4	1,898kWh		0.457kgCO2/kWh		867	607
冷蔵庫	三菱電機 MR-WXD70G	電力	1	35		24	310kWh		0.457kgCO2/kWh		142	99
液晶テレビ	三菱電機 LCD―A40RA2000	電力	2	123		4	359kWh		0.457kgCO2/kWh		164	115
照明	コイズミAH51055	電力	3	42.3		6	278kWh		0.457kgCO2/kWh		127	89
給湯器	リンナイ RUX-HV-161-E	ガス	1				402m3		2.2kgCO2/m3		884	4.8倍
		電力	1				402m3		0.457kgCO2/m3		184	129
灯油ストーブ	トヨトミ石油ストーブ	灯油	2		0.249	8	1,454L		2.4kgCO2/L		3,490	2443
	コロナ石油ストーブ	灯油	2		0.549	6	2,405L		3.4kgCO3/L		8,176	5723
	コロナ石油ストーブ	電力	2	27		0.05	1kWh		0.457kgCO2/m3		0	0
									計		15,716	11001

気づき　・エコキュートにする前と後で約4.8倍の違い！
・冬場の暖房の排出係数の違い…灯油使用量に愕然…
・エアコンのみにして、エアコン1台追加なら、すでに全体の30%減になる…

図６　第１回宿題の記入サンプル（第２回の説明で使用したパワーポイントのスライド）

た製造年によって消費電力が大きく変化してきていること，冬場にこの辺りの地域で使用するのが当たり前の灯油ストーブについて考慮して調べてきた人が思いのほか少なかったことなど，参加者同士が活発に発言している様子が見られた．さらに，温室効果ガスの削減目標値の実現，脱炭素社会の実現について考えてもらった．終了後，後述するレスポンスシートには，参加者から「60分間の対話の時間だったが，話足りなかった」「対面だとオンラインより自分の意見を伝えやすくてよかった」などの感想があった．

第5回は，冒頭で第4回に出した宿題を全員が発表した後，2グループに分かれて，活動報告会での発表テーマ「これからの10年で，脱炭素社会実現に向けて必要なことは？～10年かけて，なにを行っていけばよいのだろうか～」について，話し合いを行った．A班は，「シェア」という言葉や概念について，B班は，「意識」というキーワードを導き出した．対話の時間のツールとして「環境カフェ」での方法に倣って，オンライン付箋ツールGoogle Jamboardを利用した．

宿題の結果を発表する参加者からは「これは実現可能なのか？」という疑問の声が上がった．例えば，ある参加者は「2016年と2030年と2050年それぞれの排出量を資料で調べたが，2030年から2050年になって唐突に排出量目標値が下がるので，数値だけ見ると実現が困難で，あまり現実的じゃない数値だと思った」と話した．別な生徒も「特にエネルギー起源のCO_2排出量目標値が，2050年には急激にゼロになっている．運輸部門でもゼロになり，全部EV化が進み，それに家庭部門も全部IH化している想定だと思う．ほんとに実現可能かなと思った」などと話し，意見を言い合う様子が見られた．

4.5 発表（第3回と第6回）

第3回と第6回では，各小テーマのまとめを発表する時間とした．ただし，第6回は，活動報告会の準備となるようさらなる話し合いの時間を設けた．

第3回では「1．モデル家庭の現在のCO_2排出量と30％削減目標値」「2．家庭のCO_2排出量30％削減実現の可能性は？　2050年までにカーボンニュートラル実現のためにやれることはなに？」「3．まとめ～課題から考えたこと，実現のために大切だと感じたこと～」という3つの項目について，2グループに分かれて，それぞれ10分の発表を行った．

この発表で，A班は「30％削減は難しい．しかし，10数％は可能なのではないか」という結論を出した．「社会全体の転換を考えるには，“それぞれが他人事ではなく自分の事として脱炭素化に取り組む姿勢を見せることが大切”」ということが述べられた．B班は，カーボンニュートラル実現のための方法を「エネルギー」「家電関係」「自動車関係」「その他」の4つに分類し，「エアコンの温度をやさしくするなど自分たちの我慢も必要」であり，「古い家電を新しく」し，「再生可能エネルギーを普及させ」，「原子力発電の利用についても考える必要がある」とまとめた（図7）．一方で，「今回の課題を通して，30％を削減するといっても私たち自身にできることはほんの数％しかないのだなと感じた．」という感想もあった．

発表を受け，第1回で講義を担当した五味氏から，「家庭のみでCO_2排出量の30％削減は難しいこと」「再生可能エネルギーの普及について知る大切さと同時に，原子力発電が再稼働されている背景にも注目する必要があること」など，解説を加えた講評をもらった．

第6回では，第5回に出した課題の発表を最初に行った（表4）．その後，2グループに分かれ，第5回で調べた内容を拠り所に話合い，グループ毎の発表テーマを設定してもらった．第6回の話し合いの結果，A班は「シェア」，B班は「人々の意識」を軸に，活動報告会で発表を行うことにした（図8）．設定したテーマに沿って，報告会まで調査・考察し，発表準備を進めてもらうこととした．

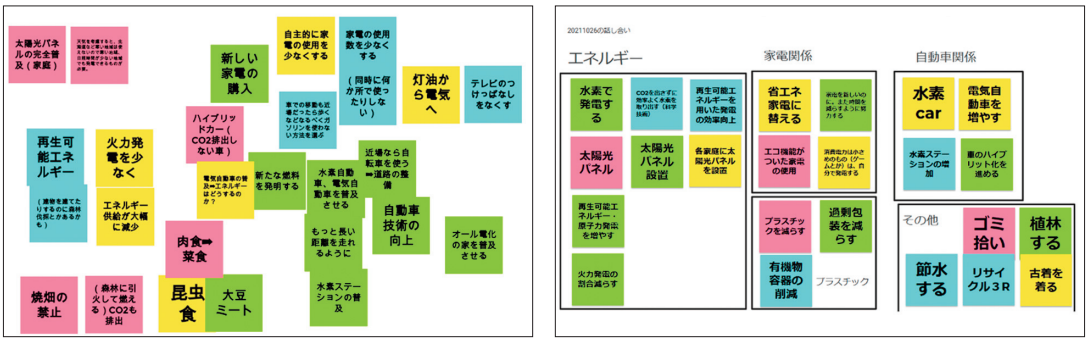

図７　Ａ班（左）とＢ班（右）の発表スライドの一部

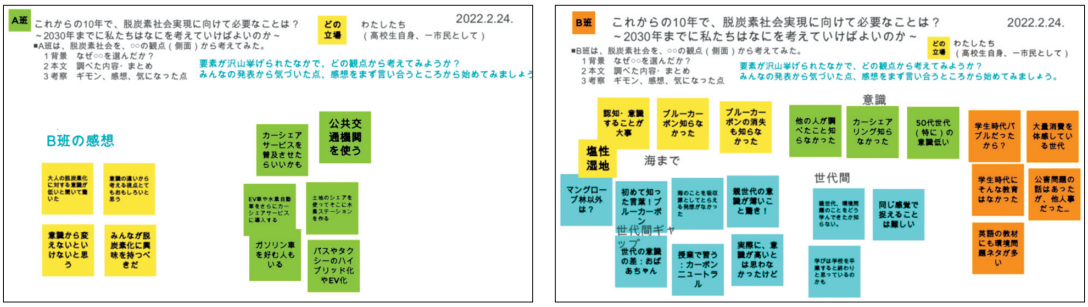

図８　第６回終了後のＡ班（左）とＢ班（右）の話し合い結果

4.6 活動報告会

2022 年 3 月，福島拠点の入居する福島県環境創造センター内にて，発表テーマ「これからの 10 年で，脱炭素社会実現に向けて必要なことは？～10 年かけて，なにを行っていけばよいのだろうか～」にもとづき，2021 年度「環境カフェふくしま」で行ってきた話し合いのプロセスを含めた成果をプログラム参加者 6 名が報告した．また，その報告の応答として，高校生と国立環境研究所スタッフとの意見交換による交流を行った（図 9，10）．

図９　活動報告会の会場全体の様子

図 10　活動報告会での発表の様子

4.7 プログラムを通して実施したアクティビティ：放課後雑談室とレスポンスシート

プログラム全体を通して，２つのアクティビティを行った．１つは放課後雑談室の開催である．参加者がリラックスして自由に話をし，和やかな雰囲気を醸成したいと，１回 30 分程度の放課後雑談室を「環境カフェふくしま」の回間に適宜開催した．スタッフと高校生の親交をはかるため，顧問の先生は加わらず，録音や録画は行わなかった．報告会直前は，発表についての準備や意見交換の場として活用した．

もう１つは，参加者自ら自分の変化に気づいてもらう仕掛けとして用意したレスポンスシートである．各回のプログラムに入る前，何を意識して取り組みたいかを各自確認するために使用した（図 11）．各回最後には，参加者が学んだこと，考えや感想を記入してもらった．記入後は，可能な限りここに記入したコメントを発表し，発言に慣れてもらい，互いの考えを聞き合う機会を設けた．記入後のレスポンスシートは，顧問の先生を通じて福島拠点に送付してもらい，筆頭筆者が個別にコメントを返し，参加者とスタッフとのコミュニケーションツールの役割を担った．

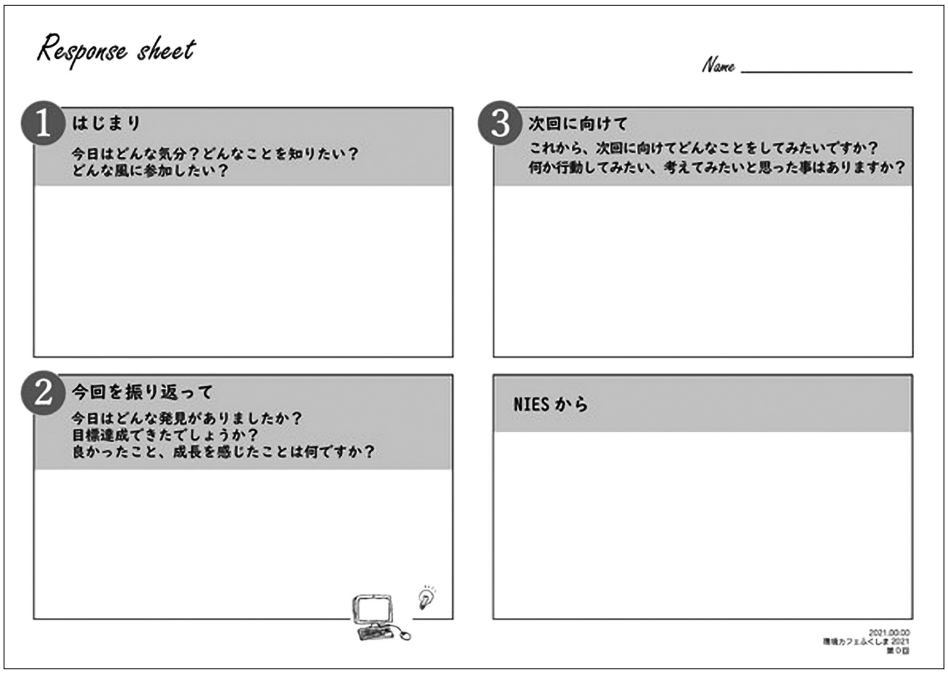

図 11　レスポンスシート

5.「環境カフェふくしま」実施結果とその評価：活動報告会後の福島拠点参加者と高校生のアンケート結果

活動報告会終了後，所内参加者，参加高校生に本報告会についてアンケート調査を行った．本章は，福島拠点からの参加者のアンケート調査の結果（5.1），および参加高校生の聞き取りおよびアンケート調査の結果（5.2，5.3）を紹介する．

5.1 福島拠点参加者の活動報告会に対する評価

活動報告会へ出席した福島拠点職員 15 名のうち７名から終了後にアンケートへの回答があった．

その結果を示す.

活動報告会での高校生たちの報告内容について５件法でたずねたところ,「非常に面白い」と５名,「面白い」と２名が回答した．また，７件の自由解答を得た（表５）．福島拠点参加者は，高校生の取り組む姿勢そのものを肯定的に見ていることと着眼点，アイディアといった内容が面白いと感じていることがうかがえる.

表５　高校生たちの発表内容への福島拠点参加者の感想（自由記述）

発言者	回答	分類
1	着眼が良かった	内容
2	高校生の皆さんが，いろいろ調べ，よく考えて，独自のアイディアを出していて，良かったと思います	内容
3	環境問題を遠い話ではなく自分達の関連するテーマとして捉えて問題提起から解決案まで提示しており，熱意や情熱といったものを感じた	内容/姿勢
4	カーシェアリングや脱炭素に対する市民の意識などの切り口と，それらに着目するに至った背景の説明が興味深かったです	内容
5	自分の言葉を使って堂々と発表する高校生の姿に感動しました.	姿勢
6	単純に高校生世代がどのように考えていることをすることができて面白かったです.	内容/姿勢
7	発展途上の高校生の目線，考え方はその瞬間でしか感じ取れないもの	姿勢

加えて「環境カフェふくしま」の活動意義について５件法でたずねたところ,「非常に意義のある活動」と５名,「意義のある活動」と２名が回答した．その理由として，自由記述欄には，以下の回答があった（表６）.

表６　福島拠点参加者の環境カフェふくしまの活動意義についての自由記述回答

発言者	回答	分類
1	若い世代に働きかけるという意義がある．一方で，福島拠点の限られた人的リソースの中でかなりの労力を費やしていることもあり，それに見合った意義があると言えるかは検証が必要.	肯定/課題指摘
2	子供たちのやる気に応えると共に，アカデミックな世界を将来の選択肢に入れることができる数少ない機会だと感じた	肯定
3	環境問題に関して研究者と次世代がコミュニケーションする対話の場，環境問題にアプローチするセンスや科学的な手続きを次世代にお伝えする環境教育の場など，今日の環境研究者が果たすべきミッションと社会のニーズの双方に対応しうる場からです.	肯定
4	高校生が「家族で環境について話したとき」と発表しているのを聞いて意識の輪が広がっているのを実感しました.	肯定
5	やはり問題解決の演習のようなものをするためには，対面の機会も必要であると思う反面，コロナ禍の影響もありなかなか対面主体にできない部分に歯がゆさを感じています.	肯定/課題指摘
6	知らないことを，知れるチャンスだから	肯定

表６にある「子供たちのやる気に応えると共に，アカデミックな世界を将来の選択肢に入れることができる数少ない機会（2)」や「今日の環境研究者が果たすべきミッションと社会のニーズの双

方に対応しうる場（3）」との回答から，本プログラムを意義のある活動と肯定的に判断した福島拠点参加者が半数程度いたと推察できる．ほか，研究所側にとって「環境カフェの副次的効果として，高校生向けに話すことは，職員が一般の方向けのコミュニケーションを実施するためのトレーニングになる」（アンケート別質問の自由回答より）との声があった．その一方で，「見合った意義があると言えるかは検証が必要（1）」という回答もあり，引き続き，本プログラムの実施意義については検証を続けていく．

5.2 参加高校生の活動報告会に対する評価

活動報告会での発表終了後，発表した高校生から直接口頭で感想を聞いた（表７）．

表７　発表した高校生の活動報告会への感想

発言者	回答
A さん	緊張したが，発表後の研究者の方のコメントが「なるほど」と思うことが多く勉強になった．これからの脱炭素への意識が高まって良かった．
B さん	みんなで考えて作ったスライドに，「観点が面白い」など褒めて頂いたことなどがすごく嬉しかったです．研究者の方に自分達の発表を聴いてもらったり，質問してもらったりすることは滅多にないことだったので，貴重な経験になりました．
C さん	講評の内容の幅に圧倒された．初めてのことが多すぎて，自分の勉強不足を痛感した．１つの情報から多様な見方があることを知り，もっと勉強しようと思った．
D さん	参加するにあたって，環境についてそんなに知識もなく，環境について考えるのも面倒くさいと思っていたのですが，このような機会を与えてもらい，環境について考えることで社会の一員になれたような気がしました．
E さん	５月からの取組みが集大成のような形で，この場で発表できて良かった．こういう風に考える機会はなかなか無いことだと思うので，貴重な体験ができて良かったです．
F さん	自分が深く調べてきたことを発表して専門家の方たちに色々意見を頂いて，改めて楽しかったし，貴重な体験ができて本当に良かったと思います．

発表した生徒は，研究者との応答に大いに刺激を受けた様子がうかがえた．また，福島拠点参加者にとっては，高校生の着眼点，アイディアを知ることを面白いと感じていることが分かり，双方にとって得るものがあったと推測できる．同様に，発表終了後，顧問の先生から，「生徒たちは本当にいい経験をしたと思っています．オンラインで，北海道大学やつくば本部ともつながり，自分たちの発表を見てもらうことは，大きな意味があると思います．これがあと 10 年後や 20 年後の彼らの人生にきっといきていくと思います」との感想を聞くことができた．

5.3 参加高校生の「環境カフェふくしま」全体に対する評価

「環境カフェふくしま」プログラム全体について，活動報告会時の発表者６名にアンケート調査を行った．そのうち半数の４名から回答を得た．「参加による変化」（表８）と「プログラム全体に対するコメント」（表９）から，少なくとも回答者４名にとっては，プログラムに参加したことで，テーマとした「脱炭素社会」「持続可能なエネルギー」についての関心が高まり，「環境」や「科学」について普段から意識するようになったと言える．

表８　環境カフェふくしまに参加したことをきっかけに自身に変化があったか尋ねた結果

発言者	回答
A さん	人と意見を交換し合うことが楽しくなりました.
B さん	電気をきちんと消すようになった.
C さん	考えの選択肢の中に，環境に関連する考えが増えた気がする.
D さん	テレビのニュースや新聞の記事で脱炭素の話題が取り上げられていたりすると，気になって見るようになりました.

表９　環境カフェふくしまプログラム全体についての自由記述回答

発言者	回答
A さん	環境カフェに参加して，以前よりもさらに環境に対する興味が深まったと考えます．この経験を活かして，他の環境問題について詳しく調べたいなと思いました.
B さん	いい経験になりました.
C さん	環境カフェに参加出来てとても楽しかったです．有意義な時間を過ごすことが出来ました.
D さん	今年成人を迎えるので，社会の一員として，環境を含め，さまざまな問題に対して関心をもつためのきっかけになりました.

6. 考察：「環境カフェふくしま」から見出した知見と今後の課題

本章は，「環境カフェふくしま」実施者の観点から，プログラムデザインの振り返りを行う（6.1）．そして，１年間の実践を通じて得た，構成主義的学習としての「環境カフェふくしま」と，「自分ごと化」に関する内省について紹介し（6.2, 6.3），今回の評価の総括と今後の課題について述べる（6.4）．

6.1 プログラムデザインの振り返り

第一に，「環境カフェふくしま」は，原案である「環境カフェ」と同様に参加者の対話を通じて学びを深めるプログラムデザインとしている．高校生からのレスポンスシートには「自分の意見を話すときに緊張しなくなったので，成長を感じた」とあり，参加者が自身の変化を実感したことを確認できた．ほかにも，参加する際にそれぞれが小さな目標を立て，自己点検しながら回を重ねる様子や本プログラムに参加したことで「人と意見を交換し合うことが楽しくなりました.」（表８）といった感想も寄せられた．第６回終了後，「ほかの参加者が調べてきた内容が初めて知る内容でとても刺激になった」などの感想（レスポンスシート）が複数あり，互いに学び合う面白さを実感している様子をうかがい知ることができた．以上より「環境カフェふくしま」では“参加者同士が相手の言葉を聞き，新しい視点を学び合う”という「環境カフェ」のコンセプトを引き継ぎ，対話をベースとした探求の学びが実践できたと考える．

第二に，「環境カフェふくしま」は「環境カフェ」と異なり，小テーマ１つに対し，３回を１セットとした１年間の継続的なプログラムとしてリデザインした．回をまたいだ宿題は，連続するプログラムの特性を生かした仕掛けだと言える．第４回の宿題では，排出量や吸収量の数値を参加者が自ら算出したことで，自分たちから話題を広げ，話し合いの呼び水になった．この結果から，宿題の意図は達成されたと推測する．また，レスポンスシートを用いた参加者とスタッフとの継続的なコミュニケーションは，相互の信頼関係の醸成に寄与したと思われる．

第三に，「環境カフェふくしま」は，小テーマのまとめ発表および活動報告会において，環境分野

の専門家に対して，高校生が発表を行う機会を用意した．参加者同士の対話だけではなく，その成果を専門家に伝え，コメントをもらうことは，発表対象が身近な人たちから専門家，世界（社会）へとレベルアップするため，学びのモチベーションに寄与したと思われる（藤原 2020）．また，講義や宿題から学んだ内容について専門家に発表しコメントをもらうことは，高校生には得難い経験になったのではないだろうか．

6.2 顧問の先生からのコメントと構成主義的な学習

2022 年 4 月に本プログラムについて振り返りの意見交換を行った際，顧問の先生から，「動画やオンライン学習の選択肢が豊富にある生徒たちにとって，大切なのは自発的に学びたい意欲を持つことです．環境カフェふくしまは，生徒のモチベーションづくり，そうした機会を多く与えたいという私の考えに合致していた」という発言があった．環境カフェふくしまは，対話を行う参加者個人の中で「物事を考える材料を得る→考える→考えを言葉にする」という一連のプロセスが行われる工夫をした（図 12）．このプロセスが，対話によって，繰り返され，個人の考えが深められ，意見が熟成されていく．

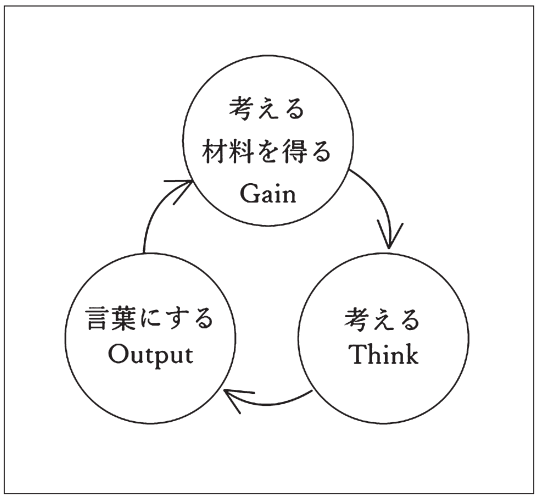

図 12　対話プログラム中，個人の中で行われていること

構成的価値観において，「学びとは，外発的に起こるものではなく，内発的に起こる」という考え方がある．また，心理学者ヴィゴツキーは「子どもは 1 人よりも共同においてより多くのことができる」という考えを提唱している（鈴木 他 2014，藤垣 他 2020）．グループでの対話を軸にした本プログラムは，「知識は，外界との相互作用によって構成されていく」という構成的価値観の学び方と，合致していると考える．

2022 年度から「総合的な探究の時間」が設定され，教育現場では，自ら考えることが重要視されている（藤原 2020）．参加した高校生から「自分 1 人では思いつかなかった考えが，他の人と話すことで引き出された」（レスポンスシート）などの感想があり，本プログラムはより時間をかけて対話のプロセスをかみ砕き，対話を通じた学び合いの場として，「探求」学習を実践していると考える（暉峻 2017）．

6.3「自分ごと化」への違和感

反省していることがある．第３回の目的を「グループワーク内の対話と発表を通じて，2050 年までの「脱炭素社会」実現に向けた新たな気づきや課題を見つけ，「脱炭素社会」実現を自分ごと化できるようなる」とした（表２）．脱炭素社会実現を自分に関係ある物事として捉えてほしい，との意味で使用した．しかし，様々な場面でこの言葉を目にし，「自分ごと化」とは，とても横柄で乱暴に感じられ，安易に使うべきではないと考えるようになった．

例えば，筆頭筆者は，本プログラムを「原発事故を経験した福島県だからこそ，科学技術リテラシーの醸成が行われてほしい」と考えて企画したが，自分の土地が放射能汚染され，避難を余儀なくされた人がこの発想を共有できるとは限らない（安東 2021）．参加者たちは，2011 年当時６，７歳で当時のことをよく覚えていない年代である．彼らが震災後の様々な状況をテーマに語り合う際に，そうした課題を「自分ごと化」しましょうとは，なんとおこがましいことかと思う．

社会課題の自分ごと化について，単純な構図で考えてみる．自分の関係する事柄は，自分と一定の距離の領域内にあるものである（図 13 左）．社会課題を「自分ごと化」すると，それが自分のプライベートな領域内にまで入り込み，考えるべき事象が増える（図 13 右）．そうではなく，課題を他人事にせず，「私」も含まれる社会課題があるということ，そして社会には「私」も構成員の一人だという自覚を持ってもらうことが肝心だと考える．社会の課題に何らかのアクションを起こせる考えを持つこと，それこそが科学技術リテラシーを持っていることではないか．「自分ごと化」の表現は多様で，用途が様々あることも認めている．一方で，筆頭筆者は今回の違和感から，扱う課題や対象に応じて慎重に扱っていきたいと考えるに至った．

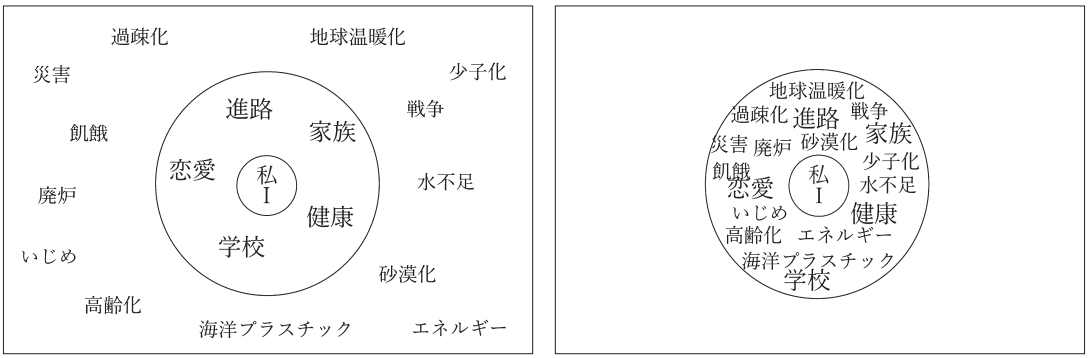

図 13　社会課題と個人課題と自分ごと化

6.4 実施年度終了時の評価と今後の課題

終了後，参加者から「今年成人を迎えるので，社会の一員として，環境を含め，さまざまな問題に対して関心をもつためのきっかけになりました」「考えの選択肢の中に，環境に関連する考えが増えた気がする」との回答（表８，９）を得た．顧問の先生からは，「このプログラムは，限られた人数で，定期的に開催し，時間をかけた関係づくりをしながら，対話で学びが進むことが魅力だと思っている」「これから４年，５年と同じプログラムを続けていき，歴代の参加者が生まれることで，『環境カフェふくしま』の意義が見えてくるのを期待している」とのコメントを得た．ある福島拠点研究者からは「次世代が環境課題へのセンスをはぐくむ場をつくるという目的は達成できたのではないか」とのコメントを得た．

バーンズ，オコナー，ストックルマイヤーらは，科学リテラシーとは「科学に関する言動に参加

するのを助け，科学的事柄に関して他人が発する主張を批判的にみたり疑問をもったりすることを助け，質問を同定することができ，証拠に基づいた結論を探求したり描いたりすることを助け，環境問題や健康問題に関して，十分な情報に基づいた意思決定をすることができることを助ける.」と述べている（藤垣 他 2020）.

また，PISA（Programme for International Student Assessment）においては，科学的リテラシーは「思慮深い市民として，科学的な考えを持ち，科学に関連する諸問題に関与する能力．なお，科学的リテラシーを身に付けた人は，科学やテクノロジーに関する筋の通った議論に自ら進んで携わり，それには科学的能力（コンピテンシー）として，「現象を科学的に説明する」「科学的探究を評価して計画する」「データと証拠を科学的に解釈する」を必要とする」と定義されている（国立教育政策研究所 2022, OECD 2019）．今回の「環境カフェふくしま」の取り組みは，アンケート調査結果（表８，９）からも，参加者は環境問題等への関心が高まり，社会参画のための足掛かりを得たと考えられ，その意味で，本プログラムの開催目的を一定程度達成したと言えるのではないか.

しかし，その効果を測るためには年数がかかる．この取組みの意義や価値の効果を測るためにも，今後プログラムを継続することが大事だと考え，2022 年度以降も福島の高校生を対象として「環境カフェふくしま」を行っている．今後も，所内での認知度や評価について調査を継続していきたい.

謝辞

「環境カフェふくしま」の立ち上げにあたり，環境カフェの発案者である国立環境研究所の多田満氏と当時九州大学在籍の田中迅氏には助言を頂いた．また，福島拠点地域協働連携推進室の中村省吾氏，日下部直美氏，常盤達彦氏，辻岳史氏，林誠二氏，地域環境創生室の五味馨氏，福島県立安積黎明高校化学部顧問の益子章氏にはプログラムの実施や運営に対しご尽力いただいた．そして，参加高校生の皆様にこの場をかりて感謝申し上げる．本稿は浅野（2022a，b，c），浅野 他（2022），の成果を踏まえ大幅な加筆修正を加え再編したものである.

文献

浅野希梨 2022a:「報告記事【2021 年度 CoSTEP 修了式】福島県の高校生と行う「環境カフェふくしま」を通した地域協働の実践活動」, https://costep.open-ed.hokudai.ac.jp/news/21221（2022 年 3 月 31 日閲覧）.

浅野希梨 2022b:「報告記事 国立環境研究所福島地域協働研究拠点が,「環境カフェふくしま活動報告会」を行いました」, https://costep.open-ed.hokudai.ac.jp/news/23740（2022 年 3 月 31 日閲覧）.

浅野希梨 2022c:「イベント報告記事【脱炭素社会には何が必要？「環境カフェふくしま」の報告会を開きました」『FRECC＋（フレックプラス）』, https://www.nies.go.jp/fukushima/magazine/event/kankyocafe02.html（2022 年 8 月 31 日閲覧）.

浅野希梨・種村剛 2022:「福島県の高校生と行う「環境カフェふくしま」を通した地域協働の実践活動」『CoSTEP 研修科 年次報告書』6(3), 1-9.

安東量子 2021:『取っ手のないスーツケース』ヘキレキ舎.

藤原さと 2020:『「探求」する学びをつくる』平凡社.

藤垣裕子・廣野喜幸 2020:『科学コミュニケーション論 新装版』東京大学出版会.

林誠二 2021:「福島地域協働研究拠点で進める災害環境研究プログラムについて」国立研究開発法人国立環境研究所福島地域協働研究拠点『NIES レターふくしま』2021 年 4 月号, 5., https://www.nies.go.jp/fukushima/jqjm1000000a3pas-att/NIES_letter_fukushima-33.pdf（2022 年 3 月 31 日閲覧）.

国立教育政策研究所 2022:『OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）』, https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2022/01_point.pdf（2022 年 7 月 7 日閲覧）.

OECD 2019: “PISA 2018 Science Framework”, in PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, OECD

Publishing, Paris. DOI: https://doi.org/10.1787/f30da688-en（2022 年 7 月 7 日閲覧）.
鈴木真理子・楠見孝・都築章子・鳩野逸生・松下佳代 2014:『科学リテラシーを育むサイエンス・コミュニケーション』北大路書房.
多田満 2018:「社会対話の実践：「環境カフェ」を例に」『環境科学会誌』31, 207-16.
暉峻淑子 2017:『対話する社会へ』岩波書店.