

日本環境学会

第 51 回研究発表会 2025

発表予稿集



2025 年 6 月 14 日～15 日

日本環境学会 第 51 回研究発表会 予稿集

1. 開催日程：2025 年 6 月 14 日（土）、6 月 15 日（日）

2. 会 場：横浜国立大学経済学部講義棟 1 号館・2 号館（6 月 14 日、6 月 15 日）

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

交通機関・会場アクセス

<http://www.ynu.ac.jp/access/index.html>

キャンパスマップ（2.55MB）

http://www.ynu.ac.jp/access/pdf/YNU_MAP_J.pdf

経済学部講義棟 1 号館・2 号館は、N4-2 および N4-3 です。



3. 費 用：

① 参加費（以下 5 月 10 日（土）以降に振込・当日支払い）：一般・シニア会員 5,000 円，学生会員 2,000 円，非会員 6,000 円 *予稿集はデジタルデータ（PDF）にて配布します。印刷に費用がかからない分，例年より参加費が安くなりました。

② 懇親会費：一般・シニア会員 5,000 円，学生会員 3,000 円 *お食事等の提供の都合上，事前のお申込みにご理解とご協力のほど，どうかよろしくお願い申し上げます。

③ 昼食（お弁当など）：各自ご準備下さい。会場周辺にはスーパー，コンビニエンスストア，飲食店などがございます。当日，周辺地図を配布いたします。

4. 参加申し込み：

① 事前参加申し込み：同封の振込用紙によるお支払いをもって，参加申し込みといたします（振込手数料はご負担願います）。

② 当日参加申し込み：会場にて受け付けます。

※領収書ご希望の方は当日，受付にてお申し出下さい。

※参加費を納入されて研究発表会を欠席された場合，納入された参加費の払い戻しはいたしません。

③ 諸注意：発表の方も，発表会に参加（聴講）だけされる方も，いずれも学会ウェブサイトから「事前参加申し込み」が必要です。

5. 第 51 回研究発表会実行委員会

実行委員： 藤野 裕弘（日本環境学会会長，元・東海大学）

日比 慶久（東海大学）

佐藤 輝（フェリス女学院大学）

知足 章宏（フェリス女学院大学）

実行委員長・事務局： 氏川 恵次（横浜国立大学）

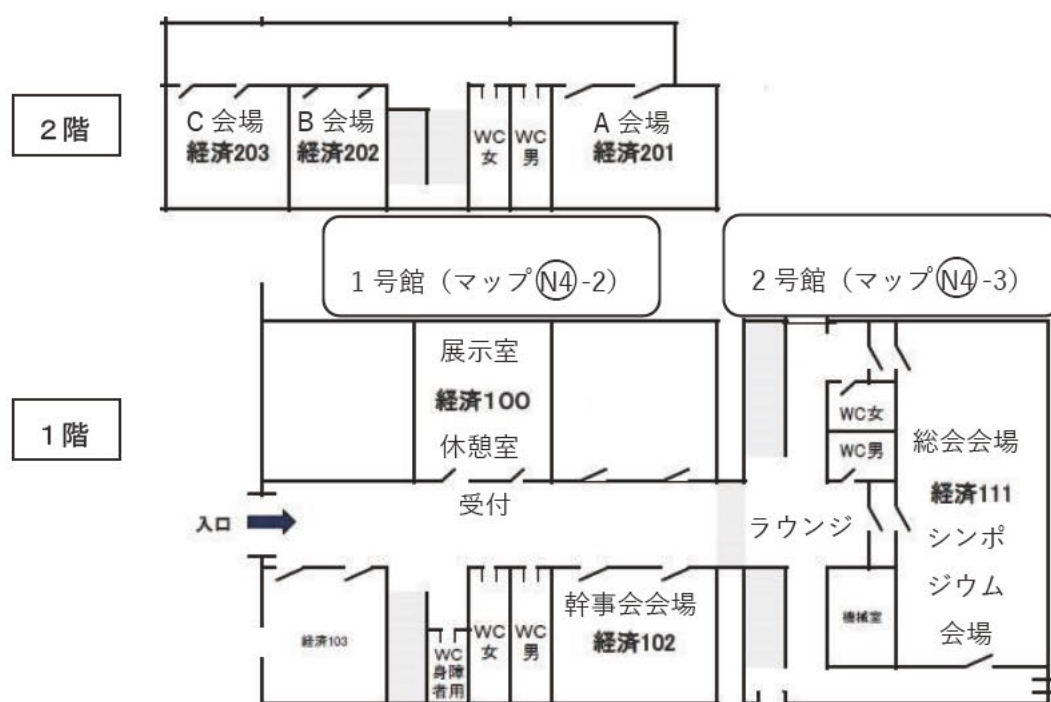
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1

横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 氏川研究室

TEL：045-339-3538

E-mail：jaes2025@jaes.sakura.ne.jp

会場配置図（経済学部講義棟1号館・2号館）



<1日目・2日目共通>

受付	(1号館1階 *100教室前)
展示室・休憩室	(1号館1階100教室)
A会場	(1号館2階201教室)
B会場	(1号館2階202教室)
C会場	(1号館2階203教室)
幹事会会場	(1号館1階102教室)

<1日目のみ>

総会会場	(2号館1階111教室)
シンポジウム会場	(2号館1階111教室)
懇親会会場	(第1食堂 *別棟)

<2日目のみ>

企画セッション	
【K-1】	(1号館2階201教室)
【K-2】	(2号館1階ラウンジ)

全体プログラム

※ 報告者の発表日時、演題などについては、「一般報告プログラム」をご確認下さい。

■ 1 日目 6 月 14 日（土） 受付 9:00～

※発表 12 分間、質疑 3 分間、交代 2 分間、【 】内は発表番号

	A 会場（201 教室）	B 会場（202 教室）	C 会場（203 教室）
開始時刻	エネルギー①／ 廃棄物・都市問題①	土壌・水質①／大気汚染	環境経済・環境政策①
9:40	【A-1】	【B-1】	【C-1】
9:57	【A-2】	【B-2】	【C-2】
10:14	【A-3】	【B-3】	【C-3】
10:31	【A-4】	【B-4】	【C-4】
10:46		休憩（14 分間）	
	環境経済・環境政策②／ 市民科学	環境経済・環境政策③／ 環境教育①	環境経済・環境政策④／ 環境教育②
11:00	【A-5】	【B-5】	【C-5】
11:17	【A-6】	【B-6】	【C-6】
11:34	【A-7】	【B-7】	【C-7】
11:51	【A-8】	【B-8】	【C-8】
12:06 	休憩・昼食（84 分間） 「旧年度」幹事会（1 号館 102 教室、12:30～）		
13:30 	学会設立 50 周年記念 公開シンポジウム 「地域における市民・住民主体の気候変動対策の過去・現在・未来」 会場：2 号館 111 教室		
15:30	休憩（15 分間）		
15:45 	日本環境学会 第 51 回 総会 会場：2 号館 111 教室		
17:00	休憩・移動（30 分間）		
17:30 19:30	懇親会 会場：第 1 食堂「れんが館」		

■ 2 日 目 6 月 15 日（日） 受付 8:30～

※発表 12 分間、質疑 3 分間、交代 2 分間、【 】内は発表番号

	A 会場（201 教室）	B 会場（202 教室）	C 会場（203 教室）
開始時刻	環境教育③	廃棄物・都市問題②／ 災害関連	環境教育・環境哲学④／ 環境法
9:10	【A-9】	【B-9】	【C-9】
9:27	【A-10】	【B-10】	【C-10】
9:44	【A-11】	【B-11】	【C-11】
10:01	【A-12】	【B-12】	
10:16		休憩（14 分間）	
	生態系・生物多様性	廃棄物・都市問題③	土壌・水質②／震災関連／ エネルギー②
10:30	【A-13】	【B-13】	【C-12】
10:47	【A-14】	【B-14】	【C-13】
11:04	【A-15】	【B-15】	【C-14】
11:21		【B-16】	【C-15】
11:36	休憩・昼食（84 分間）		
	「新年度」幹事会（1 号館 102 教室、12:00～）		
13:00	企画セッション【K-1】	企画セッション【K-2】	
	（A 会場）	（2 号館ラウンジ）	
15:00			

その後は自由解散

一般報告プログラム

1 日目 6 月 14 日 (土)

< A 会場 >

【座長：藤野裕弘】エネルギー①／廃棄物・都市問題①

09:40 A-1 さいたま市における脱炭素地域づくりの取組について

飛田 満 (目白大学)

09:57 A-2 市町村単位の CO₂ 排出量現状把握と対策予測・地域発展寄与

歌川 学 (産業技術総合研究所)

10:14 A-3 石炭火力と原子力発電の廃止、再エネ電力 60%達成に必要な蓄電池必要量に関する考察

○竹濱朝美 (立命館大学)・歌川 学 (産業技術総合研究所)

10:31 A-4 太陽光パネルの製品的特点がリユース・リサイクルに与える影響

村上玲奈 (立命館大学大学院)

【座長：歌川 学】環境経済・環境政策②／市民科学

11:00 A-5 台湾の再生可能エネルギー政策における紛争回避手続の特徴と課題

○櫻井次郎 (龍谷大学)・馬^ま建^{けん} (新潟食料農業大学)

11:17 A-6 空き家の再利用によるライフサイクルアセスメントに基づいた環境負荷の試算

○黒川創太・川越璃々夢・津野佑規 (福井工業高等専門学校)

11:34 A-7 簡単な熱力学と化学に基づいて温暖化対策関連技術を説明する試み

川村邦男 (広島修道大学)

11:51 A-8 エネルギー貧困問題への政策の特徴 ― 英国を中心に

上園昌武 (北海学園大学)

< B 会場 >

【座長：吉田充夫】土壌・水質①／大気汚染

09:40 B-1 日化工工場跡地周辺道路で採取した道路脇粉塵における

クロム等有害金属元素の濃度と起源の推定

○尾崎宏和・雑賀力弥・須川央太郎・五味彩乃・林 佳奈・

鵜池杏菜・細野達也・渡邊 泉 (東京農工大学大学院)

09:57 B-2 盛土規制法施行後の土砂条例の改正動向 ― 三重県土砂条例の改正を中心に ―

黒坂則子 (同志社大学)

10:14 B-3 東京都下児童生徒ぜん息被患状況の推移

○木村健一郎・権上かおる (杉並大気汚染測定連絡会)

10:31 B-4 Study on the atmospheric microplastic deposition in a roadside area

○Annisa Nikmatul Lathifah・Young-Sik Ham

(Graduate School of Tokyo City University)

【座長：飛田 満】環境経済・環境政策③／環境教育①

11:00 B-5 分類と構造化の視点でみた SDGs

森谷昭一（森谷工房・環境教育部）

11:17 B-6 水面が「道」になる時 ― 浜名湖における海苔漁師の水を歩く身体性をめぐって

山崎友香（静岡文化芸術大学）

11:34 B-7 企業価値の新たな創出 ― ソーシャルインパクトの可視化 ―

渡未 絢（グローバル・コンパクト・ネットワーク・ジャパン）

11:51 B-8 地球温暖化緩和・産学官連携プロジェクトの大学組織とガバナンスへの示唆

横山恵子（University of California, Berkeley）

< C会場 >

【座長：渡未 絢】環境経済・環境政策①

09:40 C-1 マダガスカルの子童栄養改善に向けた森林農法による小規模農家への

果樹・野菜導入のスタートアップ支援の構想

○佐藤 輝（フェリス学院大学）・浅川日出男（NGO マダガスカル・ミライ）

09:57 C-2 竹福商連携による竹の資源化モデルの開発と実践

田中 力（慶應義塾大学大学院）

10:14 C-3 家具・インテリア企業のサステナブルに関する取り組みが消費者の

エシカル意識・消費行動に与える影響に関する調査

○于 芳懿・納富 信（早稲田大学大学院）

10:31 C-4 教室の木質化とその快適性

○中山榮子（昭和女子大学大学院）・松本弥侑（昭和女子大学）

【座長：中山榮子】環境経済・環境政策④／環境教育②

11:00 C-5 スウェーデンのベクショーの木造建築普及政策に関わるステークホルダーの分析

― トリプルヘリックスモデルを中心とした産官学民の協働を知る ―

中西 航（NPO 法人気候ネットワーク）

11:17 C-6 アパレル製品を対象とした消費者の環境側面での意識と行動のギャップに関する研究

○馮 健源・納富 信（早稲田大学大学院）

11:34 C-7 気候変動下におけるコーヒー生産者の貧困リスク ― パナマ先住民系移民を事例に

武田 淳（静岡文化芸術大学）

11:51 C-8 紀伊山地の霊場と参詣道におけるエコツーリズムの環境教育効果

山本真人（富山大学）

一般報告プログラム

2日目 6月15日(日)

< A会場 >

【座長：近藤雅秋】環境教育③

09:10 A-9 小学校向けの環境出前授業の実施 ― 事例報告 ―

○松本晃一・藤野裕弘 (NP0 法人東海大学地域環境ネットワーク)

09:27 A-10 学校教育(離島)における外部連携の有用性と課題について

日比慶久(東海大学)

09:44 A-11 啓発冊子の作製を通じた環境教育の試み

～ 広島県大久野島のウサギのルール of the 普及を目指して ～

○小倉亜紗美(呉工業高等専門学校)・佐々木晶子(広島大学)

10:01 A-12 環境・防災教育へのVR技術導入の試み

高野拓樹(京都光華女子大学)

【座長：日比慶久】生態系・生物多様性

10:30

10:47 A-14 機械学習を用いた植物プランクトン一種の検出

○近藤雅秋・中川陽勇・溝口優作(三重大学)

11:04 A-15 子どもたちへの海洋教育「海育(うみいく)」実践例の紹介

細谷夏実(大妻女子大学)

< B会場 >

【座長：浅妻 裕】廃棄物・都市問題②/災害関連

09:10 B-9 ベトナムにおける廃棄物分別回収・リサイクル事例の分析

村瀬憲昭(摂南大学)

09:27 B-10 戦争による大規模破壊で発生する瓦礫中のアスベスト ― ウクライナの事例(第2報)

吉田充夫((独)国際協力機構)

09:44 B-11 シップ・リサイクル条約の発効と船舶解体廃棄物の適正処理について

吉田充夫((独)国際協力機構)

10:01 B-12 使用済み自動車(ELV)適正管理に係る開発途上国向け国際協力の実践

前島幸司((独)国際協力機構)

【座長：村瀬憲昭】廃棄物・都市問題③

10:30 B-13 中国における生活ごみ分別の実施現状と課題に関する現地調査報告

馬 建(新潟食料農業大学)

10:47 B-14 中東オマーンにおける廃棄物管理事業の現状について

森 達朗((株)エックス都市研究所)

11:04 B-15 家庭由来の生ごみリサイクルの課題と拡大可能性に関する考察

○千^{ちよん} 暲娥^{きょんあ} (立命館大学)・北川秀樹 (龍谷大学)

11:21 B-16 リユース品の越境移動量の推計手法について

浅妻 裕 (北海学園大学)

2日目

<C会場>

【座長：知足章宏】環境教育・環境哲学④／環境法

09:10 C-9 なぜ人々は科学に背を向けるのか

柿沼美穂 (東京工芸大学)

09:27 C-10 「食えること」の意味づけと認識を広げる対話的アプローチ

加藤木ひとみ

09:44

【座長：上園昌武】土壌・水質②／震災関連／エネルギー②

10:30 C-12 一般廃棄物最終処分場放流水中の放射性セシウム濃度と各種元素濃度の関係性について

○高瀬和之・高橋拓人・日下部一晃 (福島県環境創造センター)

10:47 C-13 宮城県北地域における放射性物質汚染廃棄物処理の現状と特措法をめぐる問題点

鳴原敦子 (東北大学)

11:04 C-14 政府の発電コスト検証の問題点 ～ 原発のコストを中心に

大島堅一 (龍谷大学)

11:21 C-15 福島原発事故における民間伝承施設の意義とその利用促進に向けて

○除本理史 (大阪公立大学)・林 美帆 (岡山理科大学)

自主企画セッション 2日目 13:00～15:00

<A会場>

K-1 戦争・平和構築と環境問題

代表：吉田充夫 ((独) 国際協力機構)

<2号館ラウンジ>

K-2 【日本環境学会設立 50 周年企画 座談会】

日本環境学会の次の 50 年に向けて

主催：日本環境学会設立 50 周年記念プロジェクト・企画部

公開シンポジウム 1日目 13:30～15:30

(当学会会員におかれましてはシンポジウム参加への個別のお申し込みは不要です。)

日本環境学会 第51回研究発表会 学会設立50周年企画について

第51回研究発表会においても、学会設立50周年を記念したシンポジウム等を開催予定です。

シンポジウム等の詳細については、6月初旬以降に日本環境学会ウェブサイト (<https://jaes.sakura.ne.jp/>) 上にて、順次改めてご案内いたします。皆様のご参加を心よりお待ちしております。

第1日目 (6/14) シンポジウム

テーマ： 地域における市民・住民主体の気候変動対策の過去・現在・未来（仮）

○開催趣旨

今日、国際的には気候変動対策やSDGsの目標年である2030年を目前に控えて、具体的な活動が益々求められているようです。日本でも第7次エネルギー基本計画が策定されつつありますが、学会や市民社会からも様々な意見が出されているように見受けられます。

市民・住民と気候変動対策のあり方については、近年、欧州で活発化している気候市民会議等が日本でも各地で具体化してきています。このような地域における市民・住民主体の気候変動対策の現状と課題、政策決定への影響はどのようなものとなるのでしょうか。またこれに対して学会の研究者が果たせる役割は何でしょうか。

本シンポジウムでは、第1部で気候変動対策の過去から現在までを総括するとともに、第2部で地域における市民・住民主体の気候変動対策の今後のあり方も考えていきます。

日時： 2025年6月14日（土）13：30～15：30

場所： 横浜国立大学経済学部講義棟2号館111教室

＜プログラム＞ ＊プログラムの内容は、今後、変更する可能性があるのでご了承ください。敬称略

13：30～14：30 講演

第1部 基調報告：気候変動問題の過去から現在（仮）

- ・歌川 学 氏（産業技術総合研究所・キャリアエキスパート、日本環境学会会員）
- ・柳下 正治 氏（環境政策対話研究所・代表理事）

（休憩10分、参加者による質問用紙への記入）

14：40～15：30 総合討論

第2部 パネル：市民主体の気候変動対応の現在から未来（仮）

- ・歌川 学 氏
- ・柳下 正治 氏
- ・的場 信敬 氏（龍谷大学・教授、日本環境学会会員、日本環境学会共同研究プロジェクトメンバー）

＊気候市民会議実行委員等、他予定

モデレーター：氏川恵次（横浜国立大学）

*第2日目 (6/15) についても、前回大会に準じて、第1日目のシンポジウムを受けての50周年企画を検討しております。詳しくは追ってご案内いたします。

日本環境学会
第 51 回研究発表会 2025

発表予稿集

も く じ

発表番号	ページ数
------	------

A-1	1
A-2	3
A-3	7
A-4	9
A-5	8
A-6	11
A-7	13
A-8	15
A-9	16
A-10	18
A-11	20
A-12	22
A-13	24
A-14	25
A-15	26

B-1	28
B-2	30
B-3	32
B-4	34
B-5	36
B-6	38
B-7	40
B-8	42
B-9	43
B-10	45
B-11	47
B-12	49
B-13	51
B-14	53
B-15	55
B-16	57

発表番号	ページ数
------	------

C-1	59
C-2	61
C-3	63
C-4	65
C-5	67
C-6	69
C-7	71
C-8	73
C-9	75
C-10	77
C-11	78
C-12	79
C-13	81
C-14	83
C-15	84

K-1	86
-----	----

さいたま市における脱炭素地域づくりの取組について

飛田 満（目白大学社会学部）

連絡責任者：飛田 満（tobita@mejiro.ac.jp）

キーワード：脱炭素先行地域、さいたま市、公民学連携、再生可能エネルギー

1. はじめに

本発表の目的は、「脱炭素先行地域」に選定された、さいたま市の脱炭素地域づくりの取組について、その提案内容と具体的施策を、脱炭素と地域課題の同時解決という視点から考察することである。

2. 脱炭素地域づくりとは

脱炭素地域づくりとは、脱炭素を通じて地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させる地方創生に資する取り組みである。2021年に菅内閣が公表した「地域脱炭素ロードマップ」では、2030年度までに少なくとも100か所の「脱炭素先行地域」をつくり、これにより全国様々な地域において、地域課題を同時解決し脱炭素に向かう取組の方向性を示す。脱炭素先行地域は「2050年カーボンニュートラル」に向けて、民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO₂排出の実質ゼロを実現する地域として「実行の脱炭素ドミノ」のモデルとなる。地域資源を最大限活用しつつ脱炭素と地域課題の解決を同時に実現する姿に加え、脱炭素先行地域以外への横展開の方策を示すことが求められる。

3. さいたま市の提案内容

さいたま市は、2022年4月、脱炭素先行地域に選定された。同市の提案は、「さいたま発の公民学によるグリーン共創モデル」をコンセプトに、再エネポテンシャルの低い自治体でも取組・実現可能な汎用性の高い「地域循環共生型の都市エネルギーモデル」の構築と、公・民・学それぞれが主体となって取り組む「先進的かつ持続可能なグリーン成長モデル」の実現を目指すものである。本モデルは、さいたま市のほか、埼玉大学、芝浦工業大学、東京電力パワーグリッド株式会社埼玉総支社が共同提案者となっている。

都市エネルギーモデルの柱となる取組として、①地域エネルギーの活用（新たに整備するサーマルセンター等のごみ発電やフロートPVによる卒FIT電源をはじめとする地域資源を最大限活用した再エネの地産地消）、②自治体間の共生圏構築（都市間連携による再エネの導入拡大）、③災害に強いまちづくり（EMSや蓄電池等による需給調整と系統最適利用を通じたレジリエンス向上、エネルギー安定性確保）が挙げられる。グリーン成長モデルの柱となる取組としては、①「公」では先進的取組への積極的コミットメント（公民学共創によるイノベーションとGX・DXの促進、グリーンリカバリーの観点からの脱炭素化推進）、②「民」ではスマートで持続可能なライフスタイルへの転換（民間主体の脱炭素型の地域拠点創出、スマートシティの推進、再エネの積極的な開発・導入）、③「学」では大学キャンパスの脱炭素化推進（市内大学と連携した脱炭素化の取組とイノベーション・デジタル人材等の育成促進）が挙げられる。

4. さいたま市の地域課題

さいたま市の「地域課題」について、総論的には以下の2点が挙げられる。第一に、同市は2030年頃まで人口増加が想定され、経済活動の増加に伴うエネルギー需要の増加（二酸化炭素排出量の増加）

が予測される。また、市内企業の約 98%は中小企業であり、自助努力による脱炭素化の効果は限定的となるため、自治体の先導の下、あらゆるステークホルダーを巻き込んで、他都市以上に脱炭素化に取り組むことが必要である。第二に、2030 年以後においては、さいたま市も人口減少・超高齢化社会が到来することで、行政サービスのコスト増大、地域経済の縮小が見込まれることから、2030 年までに最小の経費で、脱炭素化の道筋を付け、多様化するライフスタイルやニーズに対応した都市環境の形成や地域サービスの充実に取り組むことで、持続可能な都市経営を実現する必要がある。

5. 実施される主な取組

まず、電力消費に伴う CO2 排出実質ゼロに向けて以下の取組①～⑤を実施する。①新施設設や改修施設、避難所にもなる公民館や学校、駐車場等の屋根への太陽光発電設備及び蓄電池を設置して自家消費を推進する。②市内外のオフサイトコーポレート PPA (Power Purchase Agreement) を活用した再エネ(フロート PV 等)を導入する。③ごみ発電による再エネ電力を公共施設等へ自己託送し、エネルギーの地産地消を推進する。さらにサマルエネルギーセンターを整備し、高効率発電や焼却灰等の資源化を図る。④先進技術を活用した再エネの地産地消による脱炭素化と災害時のエネルギーセキュリティの確保を実現した「スマートホーム・コミュニティ」を整備する。⑤電力プラットフォームシステムを活用し、最適な価格で再エネをはじめとする低炭素電力への切り替えを促進するプロジェクト「さいたま再エネプロジェクト～選ぼう、再エネ～」を推進する。

次に、大学との連携・共創として以下の取組を実施する。ハード面の取組として、キャンパス及びその周辺エリアにおいて脱炭素化に向けたリニューアルを通じて、グリーンキャンパスを実現する。ソフト面の取組として、SDGs や脱炭素化を踏まえた教育面の充実化に加え、学生が主体的に地域や企業、行政とコラボレーションし、脱炭素化実現に向けたイノベーションを創出するための人材育成・地域貢献の中心拠点とする。

さらに、スマートシティ施策との連携として、以下の取組①～④を実施する。①移動の利便性向上や、都市の回遊性、環境負荷の低減等を両立させる新たな都市交通システムとして、多様なモビリティのシェアリングサービスを展開する。②既存交通を補完し、多様な地域ニーズに柔軟に応えながら「脱クルマ依存型生活行動」を支える移動手段として、AI がリアルタイムで最適な配車を行うオンデマンド交通サービスを民間主導で社会実装する。③鉄道や路線バスなどの既存の公共交通とシェア型マルチモビリティ等、新たなモビリティサービスとの連携により移動の総量の増加と更なる利便性の向上を図る。④歩行者の移動・滞留データと 3D 都市モデルを活用した日影範囲解析による快適な移動空間、駅前広場バス停等の滞留状況解析と滞留空間評価モデルの構築・実証、デジタルツインによる都市基盤整備等、スマートプランニングの高度化を図る。

6. 地域課題の解決とくらしの質の向上

以上の取組に伴う地域課題の解決や住民の暮らしの質の向上等、期待される効果として以下の 5 点が挙げられる。①地域経済効果と地域のレジリエンス強化、②電力の地産地消割合向上と域内経済循環の促進効果、③地域住民の健康の維持と暮らしの質の向上、Well-being の実現、④シェア型モビリティの導入拡大に伴う、地域経済効果・レジリエンス強化・暮らしの質の向上、⑤ナッジを活用した市民の環境意識の向上(省エネ教育、グリーンインフラの活用、生物多様性保全等)が期待される。

7. 参考資料 <https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/assets/preceding-region/1st-teiansyo-07.pdf>

市町村単位の CO₂ 排出量現状把握と対策予測・地域発展寄与

歌川学（産業技術総合研究所）

連絡責任者：歌川学(m.utagawa@aist.go.jp)

キーワード：気候変動，CO₂ 排出量，脱炭素，排出量推計，地域発展

1. はじめに

気候変動の悪影響回避のため、温室効果ガス排出量の早期かつ大幅な削減が課題である。悪影響を小さくする目安である産業革命前からの気温上昇 1.5 度未満抑制は、IPCC(気候変動に関する政府間パネル第 6 次評価報告書)により世界で CO₂ 排出量を 2030 年に 19 年比 48%削減(日本の場合 2013 年比に直すと 56%削減)、2035 年に 65%削減(日本の場合 2013 年比に直すと 66%削減)、2040 年に 80%削減、2050 年頃実質ゼロを実現して達成され、この 10 年の対策が重要である。日本全国、地域も原則としてこの削減率は最低レベルとして求められる。

市町村では排出量統計が一部の都県を除いて定期的に公表される体制がなく、現状把握に課題がある。また対策は光熱費の地域外流出削減、対策受注や光熱費削減の消費増を地元企業が受注し雇用を増やすこと、各種地域課題解決と合わせることが原理的に可能だが、現状では把握もできておらず計画にこのことが取り入れられておらず総合計画・政策化に課題がある。そこでこれらについて検討する。

2. 方法

・排出量現状把握

市町村排出量は統計がないので、国・都道府県の排出量から按分で推定する。按分には活動量に近く、国・都道府県・市町村に共通の指標を用い、次善の策で製造業は製造品出荷額、産業非製造業と業務部門は従業者数、家庭は世帯数、運輸自動車は自動車保有台数を用いる。製造業は業種中分類ごとに試算を行う。素材製造業を含む鉄鋼業、窯業土石製品製造業、化学工業、パルプ・紙・紙加工品製造業では業種内の出荷額あたり CO₂ 排出量が桁違いに異なるため、基本は原単位の小さい業種があるとして計算、排出量算定・報告・公表制度対象事業所が自治体内にある場合に補正を行う。町村は業種中分類の製造品出荷額統計がないので、出荷額を従業者数で按分する。

・対策計算

対策を確実に、費用効果的に行うため、既存技術とその改良技術の普及、対策種類では省エネと再生可能エネルギーで実施する。「対策なし」の場合はエネルギー原単位・CO₂ 原単位の改善なしとして人口比などで排出が推移とし、対策を実施する場合は対策分を差し引く。

・地域発展寄与

削減対策によるエネルギー消費量、排出量をもとに、IEA 国際エネルギー機関の日本の化石燃料輸入単価予測を参考に単価を推定し、光熱費削減額を試算し、対策別の投資回収年を想定し、対策とリンクした投資額を試算する。その上で、参考値で産業連関表などをもとに経済効果、雇用などを推計する。産業連関表では、対策の域内業種受注は産業連関表の域内域外比率に従う。対策による光熱費削減、域内再エネの売電収入により消費を増やすことの経済効果試算では、家庭の収入分は全国家計調査の消費割合、企業の収入分は一旦賃上げに回って家庭の消費増になるとして同じく試算した。

3. 結果および考察

全国では、半導体工場やデータセンターなどの増加を想定しても省エネ再エネでこの削減率を上回る排出削減が可能と見られる。既存技術と改良技術普及、更新時の機械設備と自動車の省エネ化、断熱建築普及、再エネ普及で、エネルギー起源 CO₂ 排出量を 2030 年に 70%削減 (2013 年比)、2035 年には 80%削減、2040 年には 90%削減が見込まれる。

都道府県でも、典型的な工業地帯を持つ岡山県で、省エネ・再エネ普及と鉄鋼高炉の電炉化などによりエネルギー起源 CO₂ を 2030 年に 60%削減 (2013 年比)、2035 年には 69%削減、今の技術と改良技術で 2050 年には 92%削減、残り 8%分の産業高温熱と船舶燃料を新技術で脱炭素する。

北海道は半導体工場やデータセンターなどの増加が見込まれるが 2035 年までにこの 2 業種で対策をしないと電力 35%増となるところ、エネルギー起源 CO₂ 排出量を 2030 年に 70%削減 (2013 年比)、2035 年には 80%削減、2040 年に 88%削減が見込まれる。電力消費量も対策により 2035 年には殆ど増えない。

地域でもこの規模の削減は大半の自治体で基本的に可能と見られる。典型的な工業地帯を持つ倉敷市で排出量試算を前記方法で実施、倉敷市自体の 2022 年度排出量発表も参考にした。その上で既存技術中心の対策で 2030 年に 55%削減(2013 年比)、2035 年 60%以上、2040 年には 70%以上削減が推定される。

都市部の例で埼玉県越谷市は同様に現状推定を行い、埼玉県自治体の場合は県が全市町村排出量を推計しているのでこれを参考にした。2030 年にエネルギー起源 CO₂ を 2013 年比 67%削減が見込まれる。現状で 650 億円の光熱費が 2030 年に 450 億円の減少し、100 億円の対策設備投資、200 億円の域内経済波及効果、1350 人の就業者創出が推計された。

都市部以外で、北海道芦別市は上記の現状推計を行い、2030 年にエネルギー起源 CO₂ を 69%削減 (2013 年比)、現状で 45 億円の光熱費が 2030 年に 26 億円の減少し、約 4 億円の対策設備投資、約 20 億円の域内経済波及効果、約 150 人の就業者創出が推計された。

宮城県南三陸町では、2030 年にエネルギー起源 CO₂ を 56%削減 (2013 年比)、現状で 45 億円の光熱費が 2030 年に 35 億円の減少、約 5 億円の対策設備投資、約 12 億円の域内経済波及効果、約 100 人の就業者創出が推計された。

業種別効果はいずれも、建築業や事業所向けサービス業などの対策産業は約半分で、残りの経済効果は農林水産業、教育、福祉、個人向けサービス業など地域の広い業種で経済効果が得られる。

対策の多くは費用効果的で経済効果を生む。なお市町村の経済効果で便宜的に県の産業連関表を使う時には、製造業の効果など一部については域外寄与が含まれるので業種ごとに注意して点検する。対策を進めるには対策とコストの専門的知見の共有など、政策が課題である。

4. まとめ

市町村では排出実態の公式統計がないため、業種ごとの排出量推計を実施した。

これを用いて将来の排出量試算を行い、光熱費試算も行い、小さな自治体でも巨額の光熱費が確認できた。また、IPCC1.5 度シナリオの世界平均削減率を実現する対策を検討、多くの自治体で削減が得られ、また全体として対策は費用効果的と推定された。また市町村でも地域経済効果概要を推計できた。こうした試算を地域で具体的に意思決定に使用していくのが有効と考えられる。

5. 参考文献

IPCC(2021)：第 6 次評価報告書 WG1 報告

石炭火力と原子力発電の廃止、再エネ電力 60%達成に必要な蓄電池必要量に関する考察

○竹濱朝美（立命館大学）・歌川学（産業技術総合研究所）

連絡責任者：竹濱朝美（asami-t@ss.ritsumei.ac.jp）

キーワード：再エネ電力 60%，石炭火力廃止，原子力発電廃止，蓄電池必要量

1 目的

本報告は、CCUS 無しの石炭火力発電と原子力発電を廃止する場合について、再生可能電力比率 60%の達成に必要な再エネ電源規模を需給調整に必要な蓄電池の容量を検討するものである。

2-1 再生可能電源の2030年の導入容量

2030 年頃を目途に、風力 83GW(北海道 12GW, 東北 27GW, 東京 10GW, 九州 12GW), PV 115GW を導入する場合を試算する。風力導入量は、電力管区の 2020 年の接続検討申込量の 50%を目安に、PV は接続検討申込量の全量を目安に、目標量を設定した。今後5年で風力をこの規模で導入することは、極めて挑戦的であるが、再エネ 60%を目標に、敢えて大規模な導入量を設定した。

2-2 起動停止-経済運用の電力需給簡易モデル

分析には、在来電源発電機の起動停止-経済運用(UC-ELD)による需給解析の簡易モデルを用いた⁽¹⁾⁽²⁾。電源種別と出力上昇／下降速度、LFC 調整力配分、最小／最大出力を考慮して、22種類の電源に区分し、管区の電源種別合算容量を用いて、Matlab Optimization tool box により、1時間単位の平均燃料費の最小化を目的関数として最適化計算を行った。等式制約は、1時間当たり有効電力量 MWh による需給バランス、不等式制約は、負荷追従能力制約(出力上昇／下降速度)、最低出力制約、地域間連系線の送電容量制約、調整力準備規模等である。風力出力予測最大誤差(1時間前)を0.08p.u.以内とした。

2-3 残余需要変動に対する需給調整、蓄電池と DR

①蓄電池の運用と想定：蓄電池の充放電は、SOC を一日の最初と最後で一致させる⁽³⁾。蓄電池運転モードは、揚水発電の時間モードに一致して、地域と季節により、日単位で、昼充電―夜放電、夜充電―昼放電を切り替える。蓄電池は、各管区の年間最大需要の15%または揚水発電出力70%を目安に、出力[MW]*6時間*5日分、全国で、20GWの蓄電池を導入する(東北2.3GW, 東京7.7GW, 中部・関西5.5GW, 九州1.6GW)。②上げDR／下げDR：デマンドレスポンス(DR)として、サービス業務部門、産業部門の1時間単位需要を最大±40%まで変動させる。

2-4 2030 年の想定条件

①2030 年までに、全国で 52GW の石炭火力(東日本 19GW, 中西日本 33GW)を廃止し⁽⁴⁾、原子力も非稼働とする。②連系線運用容量は、OCCTO 長期計画⁽⁵⁾に上積み拡張し、北海道→東京に 2.1GW, 九州→関西に 2.7GW, 中国→関西に 2.7GW の追加増強する(図1)。③2030 年の電力需要は、2020 年から 20%減少する。解析は、2020 年度 PV／風力出力実績、需要実績を用いた。

3 分析結果、まとめ

①風力 83GW, PV115GW の場合、東日本、西日本ともに、1月、8月の需要ピーク期にも需給を維持した。東京の1月、8月は、西日本から送電しても供給ひっ迫するため、下げ DR を 40%で投入すると需給維持できる。中部・関西の1月も、PV 出力減少により供給ひっ迫するため、夜間・早朝に、下げ DR40%を講じると需給を維持する。

②表1は、東日本と中西日本地域の再エネ電力比率(需要比)で、余剰電力を西日本から東京に送電し、東京域内で余剰電力を貯蔵する場合を示す。「出力抑制実施」ケースは、連系線運用容量の送電上限により送電できない余剰電力を各エリアで出力抑制するケースであり、「出力抑制なし」ケースは、余剰電力を貯蔵し出力抑制ゼロにする場合である。出力抑制ゼロにする追加蓄電を講じる場合、再エネ比率は 65%となり、目標を達成する。西日本から東京に余剰電力を送電し、かつ東京の余剰電力を1時間あたり 6GWh で貯蔵する場合、再エネ 60%に到達する。

③図2は、各エリアからの季節別送電量である。「東京からの送電量」は、東京域内で、この量に相当する余剰電力を東京で貯蔵する追加対策ケースを意味する。5月と1月に、東北で大規模な余剰電力と出力抑制が発生し、東北

→東京への大量送電により、東京でも余剰電力が発生する(表2)。西日本の1月は、域外送電量は限定的である。

④今回試算では、蓄電池は、揚水発電出力の70%の出力規模[MW]*6時間*5日分を想定した。しかし供給不足への準備として、東京と関西・中部エリアは、6日分の蓄電池準備が望ましい。出力抑制をゼロにするための長周期の蓄電対策の適正規模については、月単位の余剰電力の最大発生規模を精査して決定する必要がある。

■連系線運用容量の想定:

2030年のOCCTO長期計画 + 追加拡張・上積み増強

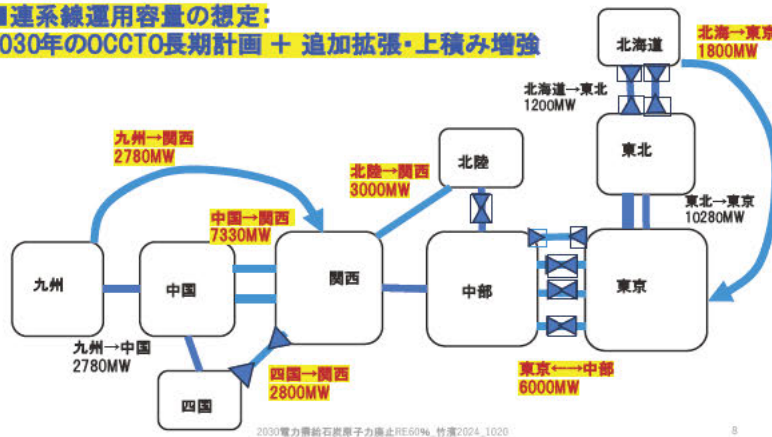


図1 地域間連系線の増強に係る想定

表1 東日本、中西日本の再エネ電力比率

	東日本		中西日本		全国	
再エネ電力比率 (電力需要比)	出力抑制 実施	出力抑制 なし	出力抑制 実施	出力抑制 なし	出力抑制 実施	出力抑制 なし
5月	75%	109%	55%	67%	64%	86%
8月	50%	54%	51%	52%	51%	53%
10月	61%	80%	54%	56%	57%	67%
1月	59%	75%	47%	49%	53%	61%
年簡易推計	60%	77%	51%	59%	55%	65%

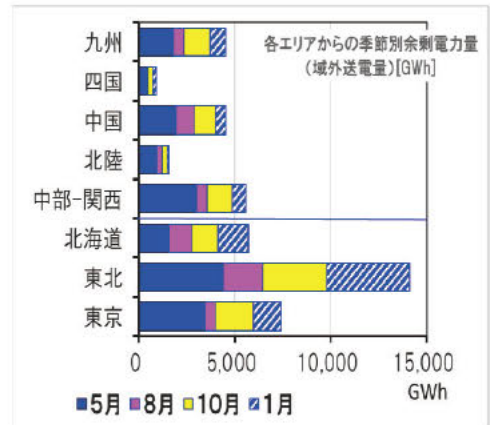


図2 各管区からの域外送電量

表2 再エネ電力の出力抑制比率

出力抑制比率、変動制再エネ発電量に対する比率 [% of GW _h]			
		東日本	中西日本
May	5月	-45%	-24%
Aug	8月	-9%	-2%
Oct	10月	-31%	-7%
Jan	1月	-26%	-5%
	4か月平均 (加重平均)	-28%	-10%

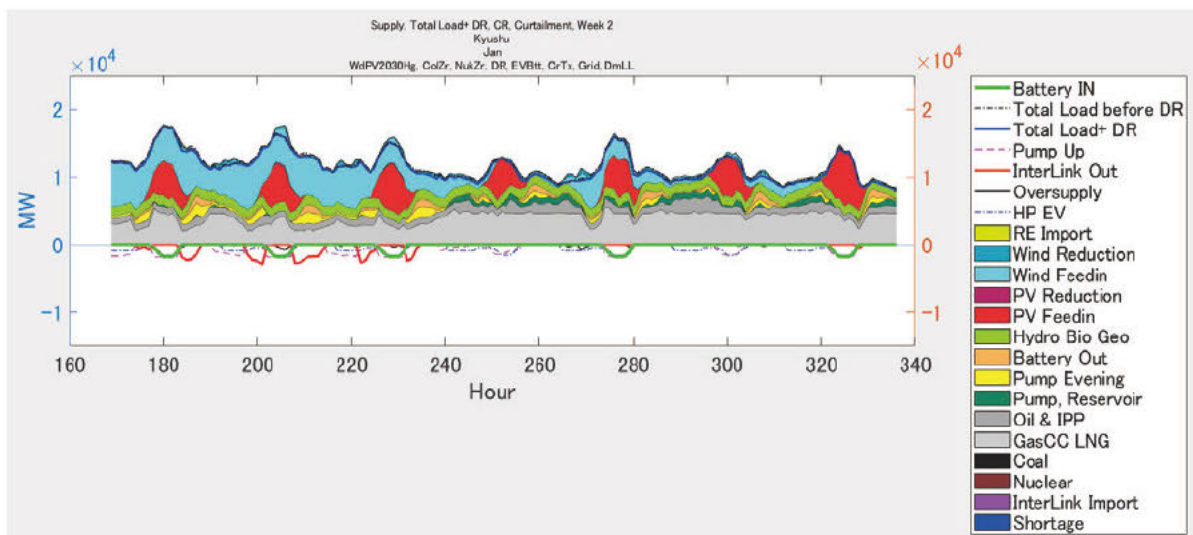


図3 九州エリア、1月2週、蓄電池容量(2300MW*6h*5day)の場合

- 加藤文佳, 他: 太陽光発電合計出力のランブ変動が系統周波数に与える影響に関する一検討. 電気学会論文誌 B, Vol.137, No.4, (2017).
- 竹濱朝美, 歌川学: 2030年の西日本における電力需給分析: デマンドレスポンスおよび地域連系線活用, 再エネ電源比率大幅拡大の検証. 第38回エネルギー・資源学会研究発表会, (2019), 22-1.
- 荻本和彦, 他: 2050年の電力需給における低炭素化の可能性. 42巻4号 p. 204-214, (2021)
- 資源エネルギー庁, 電力調査統計, 「電気事業者の発電所数, 出力」, 2022年度. 日本卸電力取引所(JEPX)の発電情報公開システム
- OCCTO, 2023~2032年度の連系線の運用容量(年間・長期), (2023).

太陽光パネルの製品的特点がリユース・リサイクルに与える影響

村上 玲奈（立命館大学経営学研究科）

連絡責任者：村上 玲奈（ba0814hv@ed.ritsumei.ac.jp）

キーワード：太陽光パネル, 製品的特点, リユース市場の実態

1. はじめに

本報告では、太陽光パネルの製品的特点について「長寿命」「部分的な機能の維持（一部破損した場合他のパネル全てが故障となるわけではない）」があることを示す。また、その製品的特点によりリサイクルビジネスだけでなくリユースビジネスにも展開可能性があることを示す。その上で、太陽光パネルのリユースビジネスの展開の実態について、「製品価格・発電効率のバランス」、「交換部品市場の存在」、「新品にこだわらない需要の存在」があることを明らかにする。

2. 太陽光パネルの製品的特点

太陽光パネルの製品的特点は第1に、「長寿命」である。一般的に太陽光パネルの寿命は、法定耐用年数は17年とされているものの20-30年は発電可能とされている。京セラ株式会社の太陽光パネルでは設置から36年目以降も稼働している例がある(京セラ株式会社ホームページ)。耐用年数が1年以上とされる耐久消費財と比較しても太陽光パネルは非常に長寿命である。また、太陽光パネルを長期的に使用する場合は、使用年数ごとの発電効率の変化にも着目する必要がある。一般的な新品パネルの発電効率は20%とされるものの経年劣化による発電効率の低下が考えられる。一般社団法人太陽光発電協会(2012)では、経年劣化について国内パネルメーカー数社の平均的な数値として0.27%/年を想定している。また、環境省(2012)でも太陽電池メーカー各社の太陽電池モジュール出力保証から0.5-1%/年の発電効率の低下が見られるとしている。

第2に、「部分的な機能の維持」である。太陽光パネルは、太陽光発電における不具合を軽減、回避するために発電回路を迂回させる構造を取っており、そのため一部の発電セルが不具合を起こし欠陥クラスタになった場合でもその他のクラスタで発電が行われる。欠陥があるクラスタをそのまま放置することは、発電効率の低下や発火の危険性などに繋がるため、欠陥クラスタの交換が求められるがその他の正常なクラスタは一定程度使用可能である。つまり、一部の太陽光パネルの故障が起きた場合にすべての太陽光パネルを撤去・廃棄するのではなく故障した部分だけを交換する動機が生まれる。

実際に、江田他(2023)では、今後の太陽光パネルの廃棄の中でもかなりの割合を占めると想定され、メンテナンス事業者の必要性が述べられている(2023,p.66)。

したがって、長寿命であること、部分的に機能が維持されるという特徴は、太陽光パネルを住宅・産業用いずれの用途で使用する場合であっても、撤去を検討する場合に故障した太陽光パネルは、適切なリサイクルを実施し、引き続き使用が可能なものはリユースを依頼するという、必ずしもリサイクルに固執しない資源循環の展開が想定される。

3. 太陽光パネルリユース市場の実態

現在、丸紅株式会社と株式会社浜田が設立した合弁会社「リクシア株式会社」のように太陽光パネルリユースを手掛ける会社の出現がある。太陽光パネルリユース事業の実態について3つを挙げる。

第1に、新品の太陽光パネルとリユースパネルとの製品価格・発電効率の競争である。新品の製品価格について近年、大量に導入されている中国製の太陽光パネル価格が低下傾向にある。その一方で、リユース太陽光パネルの場合は、比較的安価で取引される可能性がある。しかし、太陽光パネルは発電効

率の高さも重要な観点である。新品の太陽光パネルと比較してリユースパネルは経年劣化などから発電効率が低下する。したがって、リユースパネルの性能保証のためにメンテナンス(太陽光パネルの洗浄・絶縁検査・出力検査・EL カメラ検査・バイパスダイオード検査・外観検査)が必要となる。それらには、イニシャルコスト、ランニングコストが発生し、そのコストがリユースパネルの製品価格に転嫁されることで新品の太陽光パネルに対してコスト優位性を発揮しない可能性がある。

第 2 に、交換部品市場の存在である。太陽光パネルの製品的特点である故障パネル部分を交換することで引き続き使用が可能という性質より導くことができる。従来は、太陽光パネルに不具合があった場合、メーカーから同じ大きさ・型番の太陽光パネルの提供があった。しかし、固定価格買取制度初期に設置された太陽光パネルは製造時から長く年月が経過している。また、近年の太陽光パネルの大型化などの要因によって同型製品の太陽光パネルが製造されず製品交換補償用のパネル供給が困難性を高めている。(メガソーラービジネス,2024 年 4 月 3 日)。つまり、どの年代及びメーカーの太陽光パネルが必要になるかという需要の把握、また、それらの太陽光パネルをどのようにして調達するかが交換部品市場を支える上で重要な観点になる。

第 3 に、新品の太陽光パネル導入にこだわらない需要の存在である。例えば、仮設の事務所や作業所などの屋根に設置するといった用途である。株式会社浜田では、Net ZEB 認証取得を目指した仮設事務所等にリユースパネルを導入している(PR TIMES,2024 年 2 月 22 日)。仮設事務所といった長期使用目的ではないが、その短期的利用の間に建物で消費するエネルギーを削減するために太陽光パネル導入に対してインセンティブがあることを示しており、必ずしも新品の太陽光パネルを必要としない市場があることの事例である。

4. おわりに

本報告では、太陽光パネルの製品的特点について長寿命であること、部分的な機能の維持があることを示した。これらの特徴は、特にリユース市場について、製品価格・発電効率のバランス、交換部品市場の形成、新品にこだわらない需要といった要素に影響がある。また、製品特性を考慮した形でリユース可能なパネルはリユースに、完全に劣化した太陽光パネルはリサイクルをするといった段階的な資源循環システムの構築が今後必要になると考えられる。

5. 引用文献

- ・一般社団法人太陽光発電協会(2012)『太陽光発電システムの調達価格、期間への要望』。
- ・江田健二・穴田輔・山口桃子(2023)『実務太陽光パネル循環型ビジネス』株式会社エネルギーフォーラム。
- ・環境省(2012)『太陽光発電の導入見込み量と関連情報について』。
- ・株式会社丸紅ニュースリリース『<https://www.marubeni.com/jp/news/2023/release/00076.html>』(2025 年 5 月 14 日最終閲覧)。
- ・京セラ株式会社トピックス『<https://www.kyocera.co.jp/solar/support/topics/202404-solar-panellasts/#:~:text=%E5%A4%AA%E9%99%BD%E5%85%89%E3%83%91%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%81%AF%E6%B3%95%E5%AE%9A,%E7%B6%9A%E3%81%91%E3%82%8B%E3%81%93%E3%81%A8%E3%82%82%E5%8F%AF%E8%83%BD%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>』。(2025 年 5 月 14 日最終閲覧)。
- ・三菱総合研究所(2015)『太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書』。
- ・メガソーラービジネス(2024)「パネル不良でも「同じ出力・寸法の製品がない」、業界全体の問題に」。
- ・PR TIMES(2024)「リユース太陽光パネル設置による作業所仮設事務所での Net ZEB 認証取得事例」。

台湾の再生可能エネルギー政策における紛争回避手続の特徴と課題

○櫻井次郎（龍谷大学）・馬建（新潟食料農業大学）

連絡責任者：櫻井次郎（sakurai8@policy.ryukoku.ac.jp）

キーワード：再生可能エネルギー，台湾，エネルギー転換，合意形成，環境 NGO

1. はじめに

パリ協定翌年に発足した蔡英文政権は、脱原発・脱炭素の公約に沿ったエネルギー発展綱領を策定し、実際に再エネ設備容量はその後急増した。一方、その初期段階では太陽光パネルの急速な設置拡大に対して反対運動や紛争が多発した。紛争の主な対象は大規模な養殖ソーラーシェアであった。このような状況下、環境 NGO グループが直ちに対策を協議して具体策を提示し、行政（経済部）はこの環境 NGO グループの提案を取り入れて紛争回避の合意形成手続（以下、「環境社会アセス」）を制度化した。本研究は、エネルギー事情において日本と共通点が多い台湾において、再エネ関連紛争を回避するために導入された制度について、特に合意形成プロセスと環境 NGO に注目しつつ現地調査を踏まえ考察する。

2. 材料と方法

材料：(1) 環境社会アセスに関する報告書など公開文書、(2) 電源別発電量等の統計情報、(3) エネルギー転換政策に関する文書、(4) NGO、メディア関連情報、(5) 現地におけるヒアリング調査結果

方法：上記材料をもとに台湾の再エネ導入地域における合意形成プロセスについて考察する。

3. 結果

3-1. 台湾の環境社会アセスの概略

- 1) 対象：急速に設置が進んだ養殖ソーラーシェア
- 2) 導入経緯：環境 NGO の提案、経済部エネルギー局が主導
- 3) ソーラーパネル設置認可申請の要件（農業委員会、遵守確保手段が？）
- 4) 候補地のゾーニング（図 1）：先行区、優先区、緩和注意区、生態敏感区
- 5) 暫定的性質（「手引き」「指南」による規範設定）



図 1：指定地域マップ（區位查詢系統）
出所）漁電共生環境檢驗ウェブより
<https://www.sfea.org.tw/SfeaMap/>

- 6) 合意形成プロセスを通じた事実上の権利救済（？）
- 7) 環境行政の公的な関与プロセスの未設定

3-2. 制度導入の背景とエネルギー転換政策

- 1) 戒厳令下の反原発運動⇒1987 年以降に組織化されて環境 NGO、民進党の支持基盤
- 2) 脱炭素・脱原発⇒再エネ推進への要請、喫緊の課題
- 3) 太陽光発電を対象とする環境アセスの限定性
- 4) 台湾の環境 NGO＝国家権力に懐疑的、民主的手続き擁護、農漁業・中小企業を基盤
- 5) エネルギー転換推進連盟、地方政府のエネルギー政策を評価し報告書（2016, 2018, 2022）

1987 年	戒厳令の解除，反原発社会運動
2000 年	第四原発建設差止公約の民進党政権
2009 年	再生可能エネルギー発展条例
2014 年	第四原発建設計画撤回（行政院）
2017 年	エネルギー発展綱領修正
2017 年	電気事業法改正・95 条脱原発条項追加
2018 年	国民投票・同法の脱原発条項の削除
2020 年	エネルギー転換白書

表 1 エネルギー転換政策の形成プロセス

- 6) 原発擁護派（国民党支持層、大企業）からの根強い批判、原発利用の要請
- 7) エネルギー転換政策：「エネルギーの安全」、「グリーン経済」、「環境のサステナビリティ」、「社会の公平」のバランスのとれた発展を目標に掲げる。エネルギー民主、エンパワメントを重視。

3-3. 電源別発電量，発電設備容量の推移

- 1) 戒厳令下は原発依存，解除後は石炭依存。現在は脱原発，脱石炭（図2，3参照）
- 2) エネルギー転換政策⇒太陽光発電を主力に再エネ設備容量が増大。
- 3) 紛争多発期も再エネ設備の増加ペース維持。

図2 発電電力量の推移（単位：TWh）

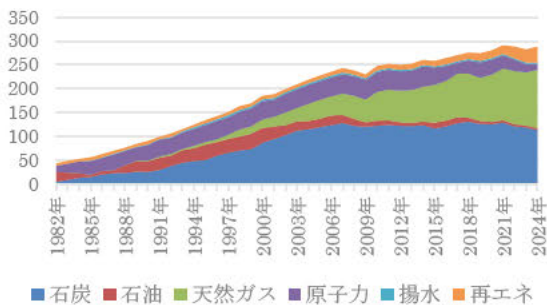
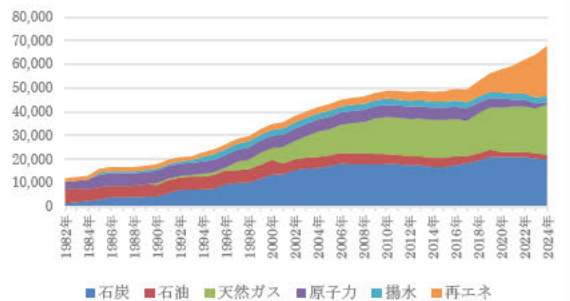


図3 発電設備容量の推移（単位：MW）



	石炭	石油	天然ガス	原子力	揚水	再エネ	総計
1987年	3,955	4,932	0	5,144	900	1,661	16,592
(率)	53.6%			31.0%	5.4%	10.0%	100%
2000年	13,564	6,192	4,993	5,144	2,602	2,263	34,757
(率)	71.2%			14.8%	7.5%	6.5%	100%
2008年	17,846	4,554	13,275	5,144	2,602	2,903	46,325
(率)	77.0%			11.1%	5.6%	6.3%	100%
2016年	17,610	3,830	15,668	5,144	2,602	4,726	49,579
(率)	74.8%			10.4%	5.2%	9.5%	100%
2024年	19,885	2,107	21,196	951	2,602	21,052	67,795
(率)	63.7%			1.4%	3.8%	31.1%	100%

図4 再生可能エネルギー発電設備容量の推移（単位：MW）

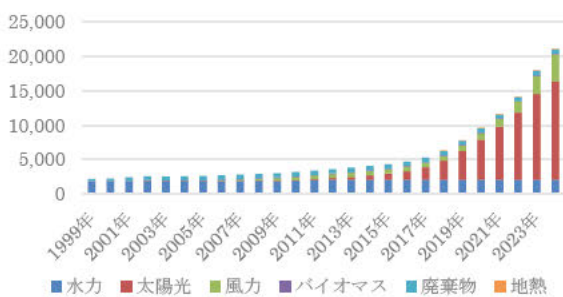


表3 政権交代時における発電設備容量の内訳（単位：MW）

〔出典〕中華民国經濟部能源局「能源統計專區」（最終確認 2025 年 5 月

1 日：<https://www.esist.org.tw/Database>）の Database より筆者作成。

3-5. 紛争状況と環境社会アセスの運用プロセス

1) 台湾南西部を中心にした紛争状況の解説

2) 環境社会アセスの報告書の検討

3-6. 紛争発生現地におけるヒアリング調査の結果

台南市七股塩田にて（2024 年 3 月，詳細は当日）

4. 考察

「環境社会アセス」の導入過程では、環境 NGO が政府と地元社会との間に立ち合意形成をシステム化する機能を果たした。一方、実際の運用過程では施設周辺の自然環境への影響のみでなく、文化・景観・漁民の生計など地域社会への影響についても検討され、その過程でステークホルダーの参加や情報公開に注力されていることが明らかとなった。

制度内容や運用プロセスには環境 NGO が重要な役割を果たしているが、台湾の環境 NGO も変化しつつあり、それは制度の実効性や民主的手続きの持続可能性にも影響し得るため今後も注目される。

5. 引用文献（当日 PPT 資料にて）

（尚、本稿は使用上の便宜のため台湾の法制用語を用いるが、政治的な立場を示すものではない。）

空き家の再利用によるライフサイクルアセスメントに基づいた環境負荷の試算

○黒川創太・川越璃々夢・津野佑規（福井工業高等専門学校環境都市工学科）

連絡責任者：黒川創太（s57612sk@fukui-nct.ac.jp）

キーワード：空き家，LCA，J-クレジット，温室効果ガス，鯖江市

1. はじめに

近年，日本においては，空き家の増加に伴い，治安や安全性，衛生面など多方面にわたる負の影響が懸念されており，今後の対策が急務である．解決策の一つとして空き家を解体し，新たな活用へとつなげる方法が挙げられる．しかしながら，空き家を解体するには重機の使用や廃棄資材の運搬および処分に伴う温室効果ガス（GHG）の排出が見込まれる．さらに，新築物件を建築する場合は，新たな建材の使用と工事による GHG が排出される．そのため，これらの解決策は地球温暖化が世界的な課題として深刻化している現代において，環境負荷の観点から最適とは言えない．一方，環境的側面から最も理想的な空き家問題の解決策は，旧物件を適切な形でリフォームし，排出される GHG を最小限に抑えることである．これらの背景を踏まえ，本研究では，実態に即した試算を通じて，空き家の有効活用に伴う環境・経済的な潜在価値の比較を行った．

2. 材料と方法

まず，現地調査を効率的に行うため，対象地を福井高専と同地区である鯖江市豊地区に絞り，中でも特に高齢化及び過疎化が著しく進行している石生谷町に選定した．次に，町内会の協力を得て，石生谷町に現存する 5 戸の空き家（A から E の通し番号を付与）すべてを抽出した．抽出した物件 A から E の延床面積を求めるために，トータルステーションを使用した対辺測定を実施した．具体的には空き家の敷地外からトータルステーションを据え付け，基準となる反射プリズムからもう一方の反射プリズムまでの斜距離，水平距離，高低差，勾配を測定した．

本研究では，空き家の解体と新築に伴うライフサイクル全体における GHG 排出量を定量的に試算するため，日本建築学会が公表している「建物の LCA 指針」に基づき分析することにした．ライフサイクルアセスメント（LCA）とは，製品やサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでの全ライフサイクルにおける環境負荷を定量的に評価する手法である．具体的に，対象物件における環境負荷の評価は，「建物の LCA 指針－温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール」（以下，試算ツール）を用いた（日本建築学会，2024）．各 GHG は地球温暖化係数がそれぞれ異なるため，本研究では，建物のライフサイクルにおける GHG 排出量を二酸化炭素（以下，CO₂）に換算し，試算結果として表示した．

一方，運搬・廃棄に関わる二次データは，研究協力会社に依頼し，解体時の重機稼働による軽油の燃料使用量や，廃棄物を現場から各処分場に運搬する際に発生する CO₂排出量を試算した．また，廃棄物処理場から対象物件の運搬距離は，インターネット上の地図を用いて算出した．

以上の試算結果をもとに，J-クレジット制度の市場価値を用いて，削減された CO₂排出量の貨幣価値を算出した．そして，その結果をもとに，空き家が持つ潜在的な経済的価値を明らかにした．J-クレジット制度とは，省エネルギー設備の導入や再生可能エネルギーの利用による排出削減量や森林管理による吸収量を「クレジット」として国が認証する制度である（J-クレジット制度事務局，2023）．

3. 結果および考察

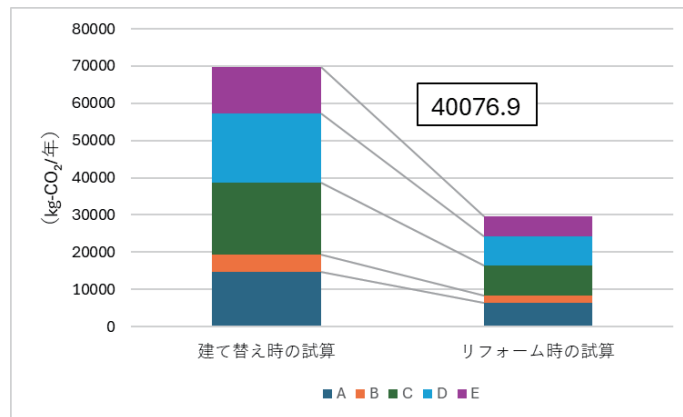


図 1 試算結果の差分

建て替え時の試算は 69,669.8 kg-CO₂/年、リフォーム時の試算は 29,592.9 kg-CO₂/年であり、CO₂排出削減量は 40,076.9 kg-CO₂/年であった（図-1）。試算結果より、CO₂の合計はリフォーム時の試算のほうが小さく、より環境的負荷が少ないことが分かった。J-クレジット制度における取引価格は、売り手と買い手の交渉によって決定するため公表されていないが、第 14 回入札販売の落札価格の中央値を用いて考察する（表 1）。

表 1 第 14 回 J-クレジット入札販売価格

	再エネ発電 (円/t-CO ₂)	省エネ他 (円/t-CO ₂)
落札価格の平均値	3,246	1,551
落札価格の中央値	3,210	1,515

J-クレジット制度事務局（2023）より作成

2023 年 5 月開催の入札販売における再エネ発電と省エネ他を合わせた場合の落札価格の中央値 2,363 円を CO₂排出削減量に乗じると、貨幣価値は 8,521,351 円になった。

本研究では空き家の解体や再利用する際に発生する環境的負荷について試算した。鯖江市石生谷町などの空き家が乱立した地域において空き家が資産価値として見られることで空き家問題の解決に進むのではないかと考える。

4. 今後の課題

まず、地域住民に対して空き家の潜在的な価値を伝える取り組みを進める予定である。具体的には、空き家の利活用前後で同じ内容の意識調査を実施し、住民の意識変化を把握する。さらに、そのアンケート結果をテキストマイニングを用いて分析し、空き家の社会的潜在価値について深く掘り下げることを目指す。

5. 引用文献

国土交通省（2024）「インフラ分野における建設時の GHG 排出量算定マニュアル案」,

<https://www.nilim.go.jp/lab/pcg/img/file8.pdf>, 2025 年 5 月 16 日。

日本建築学会（2024）「建物の LCA 指針（改訂版 2024 年）温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール」, 丸善出版。

J-クレジット制度事務局（2023）「クレジットの入札結果について」,

https://japancredit.go.jp/tender/data/nyuusatsukekka_14.pdf, 2025 年 5 月 16 日。

簡単な熱力学と化学に基づいて温暖化対策関連技術を説明する試み

川村 邦男（広島修道大学人間環境学部）

連絡責任者：川村邦男（kawamura@shudo-u.ac.jp）

キーワード：環境技術，熱力学，化学，市民科学，科学技術リテラシー

1. はじめに

地球温暖化などの環境問題が一般市民に知られるようになって、環境に良いと言われる技術がさしたる検証もなく社会に浸透している。しかしこれらには、自然科学と技術の基礎からみて、効果が曖昧な技術、むしろ環境を悪化させる技術、使ってはならない技術が含まれ、未来の社会基盤として説明されることも少なくない。エネルギーや環境に関わる多くの科学技術は、熱力学と化学に基づいて評価すべきであるが現実にはそうになっていない。そこで環境対策技術が含む問題を、熱力学と化学の視点でまとめてきた[1,2]。一方で文系大学において科学技術教育に携わっている。これらの実践からは、熱力学や化学を非専門としつつ環境問題に携わる人達との情報交換が重要であると考えられる。

2. 自然科学教育の目的

自然科学教育の目的は、経験的自然理解を、その時点で自然科学的に最も正しいと考えられている自然科学的理解によって置き換えることである。例えば、夜空を星が回るように見えることを、空が回っているのだと理解することは経験的自然理解である。一方、地球の自転でこれを説明することは自然科学的理解である。日本では、初等教育で自然観察や自然に関心を持たせることから始め、中等教育・高等教育で自然科学的理解の一端を教える。これらによって自然科学の知識は身につくが、自然科学的な考え方は科学の実践を通さないとなかなか身につかない。科学技術を教える立場からは、実験・観察、自然科学において真理が定着する過程、技術の実際などの教育にもっと重点を置くべきだと言える。

3. 現在のエネルギーの使い方と環境破壊

地球環境問題の根本的原因は、人間によるエネルギーと資源の大量かつ無秩序な消費である。エネルギーがなければ、資源を使うこと、廃棄物や汚染物質を放出すること、生態系を破壊することはできない。環境対策ではエネルギー消費の削減が大前提である。人間が使っているエネルギー消費は、太陽から地球にもたらされるエネルギーのおよそ 1 万分の 1 である[3]。人類が使う微弱なエネルギー消費によって環境が破壊されるのは、環境破壊を起こしやすい使い方をしているためかも知れない。エネルギー消費の一部を化石燃料から再生可能エネルギーに換えても、エネルギー消費が大きければ環境破壊は進む。しかし現在の環境対策では、エネルギーの大量消費がおさまる兆しはない。

4. 電気自動車

自動車のエネルギー消費をみると、電気自動車が内燃機関の自動車（普通の自動車）より格段に効率が良ければ、電気自動車を導入することで省エネルギーと二酸化炭素排量削減の効果はあり得る。しかし現時点では電気は化石燃料で作るうえ、走行時のエネルギー消費量を簡単な仮定に基づいて計算するとあまり差はない。従って、省エネ効果と二酸化炭素排出削減効果は期待できない。また本来は、ライフスパンでの電気自動車と普通の自動車のエネルギー消費を計算すべきだが、計算の評価では難しい仮定をもとに小さな差を考えるので、賛成・反対双方の間で延々と議論が続くことになる。走行時だけで

も効果が曖昧な電気自動車の導入においては、以下のような負の効果を考えるべきである。電気自動車では生産工場や火力発電所を始めとして新たな巨大設備が必要である。また自動車産業は基幹産業であるから、社会に与える影響は大きい。電池を作る資源量の問題もある。このような効果が曖昧な環境対策技術の例は他にもあるので、新しい環境対策技術を導入する際には、10 倍以上効率を良くする技術をまず検討すべきであると、私は提案した。

5. 水素社会

水素社会は化石燃料の使い方の提案であり、新しいエネルギー資源が見つかったという話ではない。現状では、水素は天然ガスなどの化石燃料資源から水蒸気改質によって作る、つまり化石燃料資源を原料とする二次エネルギーである。もしも水素が、優れた二次エネルギーである電気やガソリンなどよりも機械を効率よく動かし安全で使いやすいなら、良いかも知れない。しかしそれを考える土台として、水素をどのように作るか、水素が二次エネルギーであることを理解している人は少ない。実際には、省エネ効果も二酸化炭素排出削減効果もない。例えば、多くの人は水の電気分解で水素を作ることを習っているが、電気分解で水素を作るときの効率は低いので使われない。また水蒸気改質による水素製造では、化学量論的には燃焼させるときと全く同じ量の二酸化炭素が発生する。また水素は極めて扱いにくい材料であり、水素エネルギーのインフラで全面的に電気を置き換える社会は想像できない。

6. 熱力学と化学

熱力学は、熱やエネルギーに関わる物理学の一分野であり、19 世紀に体系化された。例えば、燃焼などの化学反応・現象を熱力学によって記述できる。熱力学とニュートン力学におけるエネルギー保存則は整合的であり、これらの学問に基づくエネルギーは様々な他のエネルギー形態に変わり得るが、最終的に低温の熱になるものと、説明できる。例えば、火力発電所では石油のもつ化学エネルギーが、石油を燃焼させて高温水蒸気の熱エネルギーになり、次にタービンを回転させて運動エネルギーになる。この運動エネルギーは電磁誘導によって電気を発生させる。これらのエネルギー変換を経て、最終的にそれ以上はエネルギーを取り出すことができない低温の熱となる。ガソリンや電気エネルギーは元々の化石燃料を加工・変換したものであり、変換する過程でエネルギーの一部は失われる。ガソリン車では石油から作ったガソリンで自動車を走らせ、電気自動車では化石燃料で電気を作って自動車を走らせる。一方、水素燃料電池自動車では化石燃料で水素を作って自動車内部の電池で電気を作って走らせるのである。

文系大学での教育の実際からは、ここで説明した内容を市民はほぼ理解していないことがうかがえる。そこで、環境に良いとされる技術の意味を市民が理解する出発点として、熱力学や化学を専門としない環境問題に携わる方々との情報交換が必要であると思われるのである。

7. 引用文献

- 川村邦男 (2022) 虚構の環境技術 1: 簡単な化学熱力学を用いて電気自動車と水素エネルギーを説明する試み, 人間環境学研究, 20, 1-13.
- 川村邦男 (2025) 虚構の環境技術 5: バイオマスエネルギーの有効利用法を簡単な化学・熱力学に基づいて説明する, 人間環境学研究, 23, 17-29.
- 荒川裕則 (2017) 21 世紀の太陽光発電—テラワット・チャレンジ—, コロナ社.

エネルギー貧困問題への政策の特徴 ―英国を中心に

上園昌武（北海学園大学経済学部）

連絡責任者：上園昌武（uezono@hgu.jp）

キーワード：エネルギー貧困，燃料貧困，省エネ対策，エネルギー政策

1. はじめに

英国では、エネルギー貧困（燃料貧困）を「暖房で適正な室温を維持するために、世帯収入の10%以上を費やさなければならない家庭」と規定されている（燃料貧困戦略，2001年）。光熱費を支払えないほどに生活が困窮すれば、冬の寒いときにも暖房を使えず、命にかかわる人権問題ある。この問題は、英国において重大な社会課題と認識され、様々な取り組みや政策が実施されてきた。本報告では、2024年実施した英国での現地調査を踏まえて、英国のエネルギー貧困問題の政策の特徴を分析し、成果と課題を明らかにする。

2. エネルギー貧困の要因と対策手法

エネルギー貧困の要因には、①エネルギー効率性や断熱性能が低い住宅、②エネルギーの高価格、③低所得、④アクセス機会の制限（適切な事業者が不在）、⑤知識不足や習慣（省エネ行動を知らない）があげられる。それに対して、エネルギー貧困対策には、1) 光熱費の補助、2) 省エネアドバイス、3) 住宅の断熱対策、4) コミュニティによる複合的な取り組みがあげられる。

イングランドの燃料貧困は減少傾向にあるものの、2024年に273万世帯（全世帯の11%）発生していると推計されている（DESNZ, 2025）。改善の要因には、住宅の省エネ性能の向上があげられる。政府は、燃料貧困世帯の住宅を2025年までに基準Dへ、2030年までに基準Cへ引き上げることを目標に設定している（基準Aが最上位、Gが最下位）。2024年時点で、基準Dの世帯が93.2%である。基準Cの世帯は、2014年の32.9%から2024年の59.5%へと着実に増加している。ただし、燃料貧困率の地域格差の縮小と是正が課題とされている。

3. 低所得者向け住宅の断熱改修

燃料貧困を解決できる最も有効な対策は、住宅や建築物の断熱化である。そのために、政府は、グリーンディールによる省エネ改善や省エネアドバイス、住宅改善基金、エネルギー供給会社による省エネ支援（エネルギー企業義務：ECO）などの政策を実施している。

2013年から進められているECO制度は、E-onやブリティッシュガスなどのエネルギー供給企業に対して、低所得者などの住宅に省エネ補助金を提供する義務を課し、決められた割り当てを達成しないと罰金が生じる。諸エネ対策は、断熱材の設置、セントラルヒーティングの新規導入、再生可能エネルギー暖房、太陽光パネルの設置、住宅への地域暖房接続などである。2013年当初は断熱対策が中心だったが、2023年にはアザーヒーティング（暖房制御が中心）の割合が大きくなり、対策の内容が変化している（Adcock & Hinson, 2024）。累計で約2兆円が投じられ、燃料貧困世帯の約410万軒で省エネ対策が導入された。

2024年7月に労働党政権が発足したが、燃料貧困対策の強化が期待されている。

4. 引用文献

Alex Adcock & Suzanna Hinson (2024), Help with energy efficiency, heating and renewable energy in homes. DESNZ (2025), Annual Fuel Poverty Statistics in England, 2025 (2024 data).

小学校向けの環境出前授業の実施—事例報告—

○松本晃一（NPO法人東海大学地域環境ネットワーク）・藤野裕弘（同ネットワーク）

キーワード：初等中等教育・体験型環境教育・地域理解・地元学・次世代育成

1. はじめに

少子高齢化の中、若年層が進学や就職のために、地方から都市部に移住することにより、都市部の一極集中が問題になっている。地方の過疎化は深刻化しており、地方特有の伝統・文化の継承が難しくなっている。地方では、都市部から若年層を呼び戻すための方策により、仕事や公共交通機関、育児等の生活面の支援体制を整えてきたが、地方に回帰する若年層は少数にとどまっている。廣瀬耀也（2018）は、小学生のときに地元に対しての愛着を持たせることにより、地元定住の志向が生まれると述べており、小学生を対象とした体験型の環境教育を通して、地域を理解させることにより、地元愛を醸成する必要があると考えられる。

当NPOは東海大学内に事務局を設置しており、大学院生や学部生達が主体となって、子どもたちに環境教育を行う活動が大きな特徴の一つとなっている。現在、神奈川県平塚市、同伊勢原市、沖縄県久米島で、地域の行政組織や団体と連携して、環境出前授業を行っている。今回は、神奈川県伊勢原市と神戸自治会の協力により、「地元を知る」をテーマに、地域の自然や伝統、地域の課題に関して、小学生高学年向けに実施している体験型環境教育出前授業について、事例報告を行う。

2. 体験型環境教育プログラムの概要

伊勢原市の一部は丹沢大山国定公園となっており、良好な自然環境（山・森・湧き水・川）と自然を背景とした歴史とくらしがある。一方、課題の一つとして、ゴミ問題がある。この2つの視点から体験型環境教育プログラムを構築して、出前授業として、伊勢原市神戸公民館で実施している。

【自然環境とくらしに関して】

伊勢原市には、江戸時代に大山詣としてにぎわった大山阿夫利神社があり、その大山は国定公園の中にある。丹沢山塊の山裾にある伊勢原市は湧き水が豊富であり、身近な自然として鈴川が流れている。この自然を背景とした特産品を紹介し、さらに、大山、湧き水、鈴川のつながりを説明し、鈴川での生物観察会につなげている。



図1. プログラム（自然環境とくらしに関して）のフローチャート

【ゴミ問題に関して】

日本各地の山々では、不法投棄が問題となっており、大山も同様である。その結果、川を經由して海にゴミが漂着する状況が定常化している。その川や海には多様な生態系があり、ゴミが生物に様々な影響を与えてしまうことを理解してもらうための説明を行う。加えて、ゴミそのものを減らすためにはどうすればよいかを解説し、実験を通してリサイクルの理解を深める工夫をしている。



図2. プログラム（ゴミ問題に関して）のフローチャート

3. 出前授業の実施状況



伊勢原市の特産品を手がかりに、山と川、海の繋がり/ゴミ分類/川の生物観察会の内容を説明する



ペットボトル繊維化実験を通じて、3Rの説明を行う



鈴川で生物を採取し、生き物の違いを観察し、竹水鉄砲での遊びも体験する



鈴川で見つけた生物（カワゲラ、カゲロウ、ヤゴ、サワガニ他）についての説明を受ける

4. アンケート結果（参考）

神戸公民館での出前授業は、2024年度が最初であり、授業の効果等を検討できる段階ではないが、参考までに、授業終了後のアンケート結果を抜粋して、以下に記載する。

【対象】1年生（1名）・3年生（1名）・4年生（6名）・5年生（5名） 合計13名

問1. 新しく知った川の生き物を教えてください。

【1年生】なし

【3年生】アメンボ

【4年生】カワニナ（2）、ヤゴ・エビ・ヘビトンボ（3）、ヒル（3）、カエル、カワゲラ、ブユ、サワガニ、コヤマトンボ

【5年生】ヘビトンボ（4）、カゲロウ（2）、サワガニ・トビケラ（2）、カワニナ、カワゲラ、ドジョウ、カエル

問2. 今後ゴミを減らしていくために、どのようなことをしていきたいですか。

【1年生】なし

【3年生】ごみを分別する

【4年生】ポイ捨てをせず、リサイクルやリユースをして、ごみが出るのを少しでも減らす（3）、3Rを行う（2）、分別する

【5年生】ゴミ拾い（3）、マイバックを持っておく、ポイ捨てをしない、ゴミ分別をきちんとやる（2）

参考文献

・若者の定住志向の背景における地元愛の形成過程 廣瀬耀也（2018）

学校教育（離島）における外部連携の有用性と課題について

—環境 NPO 法人と教育委員会との連携による中等教育機関での教育実践から—

日比慶久（東海大学教養学部）

連絡責任者：日比慶久（hibi.yoshihisa.w@tokai.ac.jp）

キーワード：環境教育，地域連携，中等教育，一般社団法人，教育委員会

1. はじめに

社会の持続可能性に関わる知識や技能を学ぶためには、環境教育への期待は大きい。環境教育等促進法では、環境教育は『持続可能な社会の構築を目指して（略）環境と社会、経済及び文化とのつながりその他環境の保全についての理解を深める ために行われる環境の保全に関する教育及び学習』と定義されている。環境教育について文部科学省は「学校外の主体と連携、協同することは重要」¹⁾としており、環境教育等促進基本方針の実施状況調査²⁾一般国民向けアンケートでは、これらを裏付けるように地域や立場の違う人と一緒に取組むことが必要だという意見が約 70%得られた。しかしながら、このような中で学校教育の実情として、現場では環境教育の「授業時間の確保が難しい」や、外部連携の「調整に時間・手間がかかる＝取組む時間がない」等の課題が現存している。実際外部教育機関として、2023 年から久米島町立球美中学校にて、総合的な学習の時間探求課題の提案並びに授業実践を開始したが、島外から大学教員始め大学生が授業を実践する意義は高いと当時の校長先生を始め、主任・担当教員からも有用性が高いと意見をいただいた。しかし先に述べたアンケート結果同様に、年間計画で「総合的な学習の時間」は 70 時間と決まっており、追加で時間数を増やすことが出来ない。既に決まっている内容に沿ったテーマなら差し替えは可能だが実施時期が決まっており、実施時期の変更は出来ないと言った「授業時間の確保が難しい」点と、また逆に我々自身も実施期間に制限があり、何時でも実施可能とはならない点も明確になってきた。そこで外部連携による教育実施の有用性と課題についての検討を行う。

2. 材料と方法

久米島は、2023 年沖縄県より SDG s 推進地域に選定され島内において選抜された初等中等教育機関が SDGs 促進校となった。久米島町立球美中学校もその 1 つであった。球美中学校では 2024 年年度計画において SDG s の学びを、総合的な学習の時間を活用して進めることを決めた。SDG s と関連づけるため探求課題は「私たちの住む久米島について考えよう」とし、1 学年は久米島の自然・エネルギー教室・島内の職場体験を行い、1 月にまとめとして SDG s 住み続けられる街作りのポスターを作成した。教育委員会から改めて実施時間を追加することは困難であるが 2023 年度の実績の評価を踏まえ、島内全小中学校にて環境教育の一環であるエネルギー教室を実践している一般社団法人国際海洋資源エネルギー利活用推進コンソーシアム（以下 GOSEA）と連携し今後共に展開を図る段取りが進められ、2025 年度年度計画においてエネルギー教室が開催される日時に外部連携の 1 員とし東海大学が島内における環境教育に参画する運びとなった。実施内容については、今まで構築してきた事例や新規のプログラムを、小・中学校授業内容に適応するようカスタマイズして対応をするのと、生徒の習熟度が上がる授業の実施とするため、授業前に以下の手順を実施した。

- ① 小・中学校が目指す姿の明確化（背景と目的の理解）
- ② 授業実施内容の把握（進捗状況の明確化）
- ③ 小・中学校（学年担当者）からの要望把握（先方が望む授業内容と進め方）
- ④ 授業資料を作成⇔意見交換（オンライン活用）を繰り返し資料完成

授業で活用した手法について以下に述べる

① ブレインストーミング

② ウェービングマップ（またはポスター）

以上を踏まえ下記日時に授業を実施

2024 年 9 月上旬（比屋定小学校 5・6 年、球美中学校 1 年）に授業を実施

2025 年 1 月 22 日（球美中学校 1 年生 1 クラス実施）2 月 12 日（久米島小学校・清水小学校はサポーター）として実施した。

3. 結果および考察

授業実施後において学校側の意図を組み、中学校の授業内容に沿った形で授業を展開したことは教員の負担も少なく、教員の意図する部分を反映した点、島外から年齢に近い大学生が参画したことから、授業後の学生の振る舞いや対応に違いがみえたように伺えたのなど好意的な意見が多く、効果があったと教員は判断していた。一方で実施したい内容である授業案も幾つかあるが、授業の変更や追加はやはり難しいとのことであった。これを踏まえ年度計画作成時期に摺り合わせや内容検討を進めたが、行って見たいが年度計画を大きく変更することは難しく、新しく組み直す時間が無い、逆に提示された期間が対応困難な場合もあった。外部連携は有用ではあるが、学校・外部委託者共に時間調整等を含め幾つかの課題が潜んでいることがわかった。

4. 結論

好意的な意見が多く、外部連携の有用性並びに実効性が高いものであると考えられる。一方で前回の反省から、総合的な学習の時間の年間計画は、地域人材や施設の活用がしっかり盛り込まれ、教科等横断的に編成され、次年度の年間計画を作成し始める 11 月下旬から連携調整を踏まえなければ時間調整が困難であることから事前打ち合わせに取組んだ。しかし学校において年度計画を新しく変更する時間がなく、取り入れたい授業内容があっても時間制限から追加することは出来なかった。従来の決まったスケジュール（GOSEA エネルギー教室等）からの変更は可能であるがそれ以外は無理という判断であった。外部連携にて授業展開を図る有用性は理解されている。けれども新しく取り入れる時間が無い、年度計画案を立て直す時間が無いなど教員における働き方改革に伴う外部連携による有用性は認めているが、一方で年度計画を大きく変更するためにかかる労力や時間を作れない課題がある事が明確となった。逆に外部連携者側として、急な時間変更などは柔軟な対応がとれず、実施困難となった。これらを踏まえ、小・中学校と外部連携としての関わり方について検討する必要がある。

5. 引用文献

- 1) 文部科学省: 中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 技術・家庭, 62, 2017 2) 山中産業株式会社 HP, <https://yamanaka-sangyo.jp/>,（最終閲覧日: 2022.12.12） 3) 環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律(平成十五年 法律第百三十号), 第一章 総則 第一, 二条 3, e-Gov, 2015 <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=415AC1000000130> 4) 文部科学省: 21 世紀を展望した我が国の教育の在り方について(第一次答申), 中央教育審議会, 52, 1996 5) 日本ユネスコ国内委員会: 持続可能な開発のための教育(ESD) 推進の手引, 31, 改訂: 2021.5/2018.5, 初版: 2016.3 6) 環境省大臣官房: 令和 2 年度環境教育等促進法基本方針の実施状況 調査（アンケート調査）結果, 35, 36, 65, 2021.3 7) 帝国データバンク: SDGs に関する企業の意識調査, 1-3, 2022.8 8) 前田 真希（2023）学校教育における廃材活用法の提案 —地域と繋がる環境教育教材武庫川女子大学 教育・研究誌 生活環境学研究 No.11, pp33-34 9) 石井三和・荒井栄二郎（2021）「学校における働き方改革」に関する政策の展開と研究動向—教育業務の外部化・アウトソーシングの視点から— 東北文教大学・東北文教大学短期大学部紀要 11 pp65-86

啓発冊子の作製を通じた環境教育の試み ～広島県大久野島のウサギのルールの普及を目指して～

○小倉亜紗美（呉工業高等専門学校）・佐々木晶子（広島大学）

連絡責任者：小倉 亜紗美（a-ogura@kure-nct.ac.jp）

キーワード：啓発冊子，探求型学習，オーバーツーリズム，給餌，国立公園

1. はじめに

近年世界中でオーバーツーリズムによる住民や自然環境への影響が問題になっている。瀬戸内海国立公園内にある大久野島は、ソーシャルメディアなどを通じて「ウサギの島」として有名になり、多くの観光客が大久野島を訪れるようになった一方、様々な問題が生じている。その一つに、島内に生息する半野生化したカイウサギ（以下、ウサギ）の急増がある。筆者らはこれまでに、観光客を対象としたアンケート調査から、過剰な給餌がウサギ個体数の増加に大きく寄与している可能性を報告した（小倉ら2025）。これらの研究成果を含めた現状や注意点を、関係者へ十分に周知していくことが重要だと考えられたことから、続いて啓発冊子の作製に取り組んだ。さらに冊子作製を教育機関における探求型学習プログラムの題材の一つとし、取り組みを通して学生への環境教育を行うことも目指した。本稿では冊子作製経緯の概要と、環境教育効果という観点から有効だと思われる取り組みについて報告する。

2. 冊子作製までの経緯

冊子の作製は、呉工業高等専門学校（以後、呉高専）のインキュベーションワーク（IW）という授業として行った。IWは学科（機械工，電気情報工，環境都市工，建築の4学科）・学年（1～5年）横断型形式を特徴とし、学生がプロジェクトテーマを設定し、メンバーを募集して組織を立ち上げ、活動計画を立案して実行できるようになることを目標とする。2023年度までは全学年必修，2024年度以降に1～3年生は必修，4年生は希望制，5年生は対象外となった。学生は教員が提示したテーマから選ぶか，自分たちで考えた希望のテーマに配属される。筆者が提案したテーマで，2020～2025年に次のような取り組みを行った。筆者はオブザーバーとして活動や発表用コンテンツへの助言を随時行った。その間，参加学生の入れ替わりが多かったことや，その時々学生主体で設定する活動内容が異なったために，当初は活動をうまく進められない場面が多くみられた。しかし「啓発冊子作製」というゴールを筆者と参加学生で共有，外部への発信の場を具体的に設定し，発表のフレームワークまで示したのちに，関連情報を学ぶ機会を提供することで，参加学生は発信のために現状の理解を深めたうえで，ゴールにうまく進んでいける様子であった。

＜冊子作製までの実施活動内容＞【】内はキーになった活動の内容を示す

2020年度：「大久野島の問題解決！」というテーマを立ち上げ，竹原市役所を訪問し，問題点についての説明を受け，大久野島を訪問して現地で起きていることを学び，解決策を考えた。

2021年度：2020年度に考えた解決策の一つである地図作りを進めるが完成せず。

2022年度：学生が大きく入れ替わったため，再度大久野島を訪問し，地図作りを進めるが完成せず，ポスター作製へ目標を変更する。しかし既存のポスターと差異がないため実際には使えず。

2023年度：大久野島ビジターセンターを訪問して大久野島のウサギの現状について説明を聞き，特別研究（専攻科2年）の成果も学び，これらを元にイベントなどに参加し大久野島の現状についての発信を始めた。また冊子の作製について計画を始めた。

※特別研究（専攻科2年）にて，観光客向けのアンケート調査と餌資源量の調査結果より，

観光客の給餌についての影響を研究し、その結果をIWの学生に解説した。

【ゴールの設定・対象に関する詳細情報のインプット】

2024年度：冊子作製にあたり、福島大学の兼子教授より啓発冊子を作る際の心構えについて説明を受け、冊子を作製した。その後、冊子の内容について関係者からコメントをもらって修正を重ね、普及啓発の冊子をほぼ完成させた。イラストは「アニメ制作」をテーマにしている学生に担当してもらうこととし、啓発冊子を作る際の心構えについても同時に学んでもらった。また、2023年に引き続き、イベントなどに参加し大久野島の現状についての発信を行った。

【専門家によるインプット・得た知識の取りまとめとアウトプットの機会】

2025年度：冊子完成予定。イベント発表時にもらった意見を元に英語版の作製にも着手した。完成後は、観光客や大久野島のある竹原市の小学生に配布するとともに、HP等で公開する予定である。

3. 冊子の概要

冊子は、大久野島に移動する15分程度のフェリーの中で子供から大人までが読むことを想定し、A5サイズ、絵本（10ページ）と解説（2ページ）、大久野島のうさぎ豆知識（2ページ）のページで構成した（図1、図2）。絵本を読むことで、ウサギが島へ持ち込まれた経緯、大久野島の現状、給餌が引き起こす問題、ウサギの生態や島での触れ合いのルールが理解できる内容とした。解説と大久野島のうさぎ豆知識はQ&A方式で作成した。



図1 絵本のページ (P3-4)

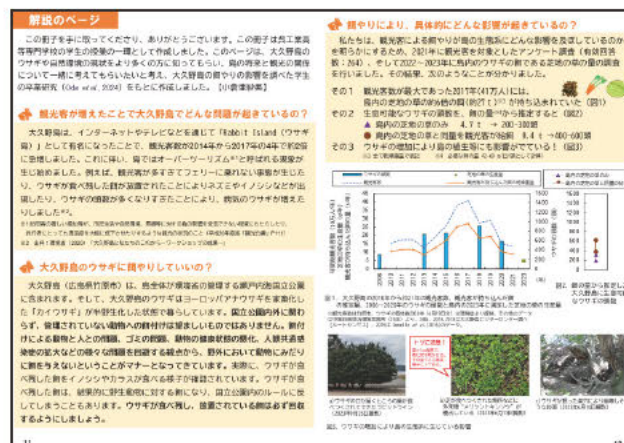


図2 解説のページ

4. まとめ

これまでの活動を振り返ると、学生の知識が少ない状態では、積極的な情報収集や得た知識をとりまとめた発信といった活動へのモチベーションは低く、活動がスムーズに進まない要因の一つにもなった。しかし多様な関係者との対話や専門的な内容についての学習機会をきっかけに、環境保全を専門としない学生達が、外来種問題や野生生物への給餌の問題、そしてオーバートゥリズムについて外部のイベント等での発表できるところまで理解を深められたことは、環境教育として一定の効果をあげられたと評価できるのではないだろうか。冊子作製で有効であった「ゴール設定」「詳細情報のインプット」「外部への発信機会」「発信に対するフィードバック」などの働きかけは、他の探求的学習を行う際にも参考になると考えられる。

5. 引用文献

小倉亜紗美・小田悠人・神田佑亮・王新・佐々木晶子（2025）広島県大久野島における観光客の野生化カイウサギへの過剰給餌が生態系へ及ぼす影響，第72回日本生態学会大会 in 札幌 P2-173.

※本活動の一部は科学研究費補助金（JP22K12609，代表：小倉亜紗美）の助成を受けて実施した。

環境・防災教育への VR 技術導入の試み

高野拓樹 (京都光華女子大学)

連絡責任者：高野拓樹 (h-takano@mail.koka.ac.jp)

キーワード：VR、探究学習、環境教育、防災教育

1. はじめに

本研究の目的は、高等学校の探究活動において効果のみられる体験型学習に焦点を当て、この学習に VR 技術を導入することにより、どのような社会情勢下であってもリアルと同等、あるいはそれ以上の教育効果を得る VR 教材を研究・開発することである¹⁻⁴⁾。本研究では、環境問題と防災に関する VR 動画をそれぞれ作成し、VR 用の Head-mounted-Display (HMD, Meta 社製 MetaQuest2) を使って授業の受講者に視聴してもらうこととした。受講者は、高校生 22 名と大学生 18 名の合計 40 名である。2024 年 9 月～10 月に、高校生は環境と防災に関する出前授業の中で、大学生は著者が担当するゼミ (環境・エネルギー学) の中で、それぞれ 1 回のみ動画を視聴してもらった

2. VR 動画の制作

本研究では、環境問題と災害に関する VR 動画をそれぞれ 1 本制作した。動画は、京都光華女子大学 (以下、本学) の YouTube チャンネルに掲載し、誰でも見るようにしている。環境問題については、地球温暖化をテーマに、「日中の気温が 50℃を超える日が続いたら」という設定で、本学のキャンパス内の木々や花が高温により徐々に枯れてしまい、地面が熱せられて光が屈折し激しい陽炎が発生している様子を再現した。続いて、災害については、大地震をテーマに、「教室で大地震が発生したら」という設定で、同じく大学の講義室で突然大地震が発生し、天井に吊るされたプロジェクターやスピーカーなどが落下し、窓ガラスが割れる様子などを激しい効果音と共に組み入れた。地震が止まった後は、学生のスマホからアラートが鳴り響く様子を再現した。動画はいずれも 64 秒で、キャンパスや講義室の様子は CG で再現した (図 1)。



(a) VR 動画「日中の気温が 50℃を超える日が続いたら」



(b) VR 動画「教室で大地震が発生したら」

図 1 制作した VR 動画

3. 結果

VR 動画の視聴による受講者の意識変化については、「高まらなかった⇔高まった」「思わなかった⇔思った」「つまらなかった⇔楽しかった」など 6 つの質問項目について 7 段階の SD 法で評価した (数字が大きいほど高評価となる)。それぞれの質問項目は、「① 環境問題への興味・関心は高まりましたか (環

境への関心)」「② 温暖化防止など環境活動について、できるところから始めようとおもいましたか(環境活動)」「③ 防災に関する意識は高まりましたか(防災意識)」「④ 具体的な災害対策をはじめようと思いましたが(災害対策)」「⑤ VRを使った環境・防災学習は効果があると思いますか(VR効果)」「⑥ 今回の授業はどうでしたか(授業評価)」である。また、VRを取り入れた学習に関する感想を自由既述形式で記載してもらうようにした(本紙省略)。調査結果を図2に示す。



図2 VR技術を用いた環境・防災教育の効果

今回は地球温暖化と大地震をテーマにしたVR動画を授業内で1回視聴するだけであったが、どの質問項目についても、概ね高い評価であった。特に、⑤のVR効果については7点中6.05点、⑥の授業評価については6.48点と他の項目よりも高い傾向にある。自由既述では「リアリティが高くて授業の内容がよりわかりやすかったです」「実際にVRの中にいる感じがして、まるでそこで体験しているかのような感じでわかりやすいと思いました」といったVRの特徴を評価する内容が多くみられた。一方、六つの質問項目の中で、最も低かった項目は④の災害対策であった(5.18点)。災害に対して具体的な対策を講じるにはややハードルを感じている可能性がある。しかし、自由既述36件中、VR学習全般に関する内容が24件、災害に関する内容が11件、環境問題に関する内容が1件であった。このことから、VRを使った地震の映像は多くの受講者の印象に残っていることがわかる。

4. 引用文献

- 1) 高野拓樹(2023), 環境教育のためのVR動画の制作, 日本環境学会第49回研究発表会発表予稿集, p. 61.
- 2) 高野拓樹(2024), VR技術を導入した探究型環境・防災学習の提案, 日本環境学会第50回研究発表会発表予稿集, p. 56-57.
- 3) 高野拓樹・松原久(2024), 探究型環境・防災学習のためのVR動画の制作, 日本教育工学会2024年秋季全国大会講演論文集, p. 759-760.
- 4) 高野拓樹(2025), 「地球環境クライシスⅡー持続可能な未来への挑戦ー」, ムイスリ出版, p. 190-191.

機械学習を用いた植物プランクトン一種の検出

○近藤雅秋（三重大大学）・中川陽勇（三重大大学）・溝口優作（三重大大学）

連絡責任者：近藤雅秋（kondo-m@bio.mie-u.ac.jp）

キーワード：植物プランクトン，画像解析，物体検出，機械学習，ため池

1. はじめに ため池などで良質な水資源を確保するため、水質生態系上で低次である植物プランクトンの種類や現存量を把握する必要がある。その室内測定法として、検鏡や高速液体フローグラフィによる方法があるが、専門知識や多大な作業時間を要する。野外測定法では、植物プランクトンの蛍光特性を利用した多波長励起蛍光光度計があるが高額である。近年では機械学習による同定が試みられている中で自分のデータに機械学習の成果を適用できるかは限定的である。本報告では、プランクトンに詳しくない者が低予算であるなか顕微鏡観察して取得した撮影画像の条件に合致しながらプランクトン情報を得る方法を考える。

2. 方法 **1) 現地調査** 津市大沢池（貯水量128,000m³、満水面積0.06km²）では4月下旬から浮葉植物であるヒシが群落を形成し始め7月～8月で最盛期を迎え秋には枯死する。調査は2021年4月から12月まで毎月1回程実施した。大沢池の形状は東西に長く、上流側である西側に流入水路があり、下流側である東側に取水口があり余水吐も近在する。このため、流入水路から取水口方向に池内を上流域、中流域、下流域の3分割した。池内3水域の表層水と流入水を採水し、水温などを現地測定し研究室でも窒素リン等を測定した。さらに現地では別途採水しホルマリン液で固定し持ち帰った。**2) 顕微鏡観察の供試料** 現地ではプラスチック製メスシリンダで計量した池水1Lを内蓋付容器に入れ、濃度1%となるようにホルマリン液を添加したのち保冷箱に保存して研究室に持ち帰った。研究室では内蓋付容器を冷蔵庫に24時間以上静置させたのち、ステンレス製チューブとゴム栓を組み合わせチューブ先端口の高さを調整しながらマイクロチューブポンプで内蓋付容器内の上水を順次排水させることで濃縮した。なお排水中にプランクトン類が含まれていないことを顕微鏡で確認した。濃縮液は全量50mLでガラススクルー管に保存した。よく振ったスクルー管から取り出した0.3mLを計数板（松浪硝子工業製MPC-200）に注入し、顕微鏡観察に供した。倒立顕微鏡（島津製AE2000）にデジカメ（moticaml000、130万画素）を設置してノートパソコンに接続し、デジカメ専用ソフトウェアを介して顕微鏡動画を録画・観察した。カメラステージに設置した計数板は自作モータ制御装置にて静かに移動させ、計数板20×20メッシュのうち半分を観察録画した。**3) 機械学習** **3-1) 解析の流れ** 今回使用したYOLOとはYou Only Look Onceの略であり、画像を一度見るだけで物体検出ができる。開発環境であるGoogle colabで提供されるpython言語でYOLOコードを記述しGPUも利用した。**3-2) 検討方法** 珪藻の一種aulacoseria japonicaに着目し写っている座標を取得しラベル付けしたデータセットを作成した。さらに画像の回転、反転などのデータ拡張も行った。元画像121枚を使用して学習モデル1、元画像316枚を使用して学習モデル2とした。2回目の学習である学習モデル2では精度の低かった場面を中心に画像を追加し元画像316枚とした。データセットは訓練用と検証用に8:2程度に分け学習させた。

3. 結果および考察 図1にaulacoseria japonicaを検出した画像の例を示す。図中の数字は信頼度とでありボックスに物体が含まれる確率を表す。信頼度は30～70%が多く占めた。信頼度は学習を重ねても変化が少なく思うように改善しなかった。3回転ほどしているばねのような形のもものが総じて検出率、信頼度ともに高かった。小さく細いもの、絡まりあっているものは信頼度が低い、あるいは検出されない場合が多かった。同じプランクトンであっても画面の端ではなく中心に写っているほうが高い認識率となる傾向があった。



図1 検出状況の例

子どもたちへの海洋教育「海育（うみいく）」実践例の紹介

細谷夏実（大妻女子大学社会情報学部）

連絡責任者：細谷夏実（natsumi@otsuma.ac.jp）

キーワード：海育（うみいく）、海洋教育、顕微鏡、体験、観察

1. はじめに

近年、海洋酸性化、プラスチックごみの問題など、海の環境問題が山積してきている。国連の持続可能な開発目標（SDGs）にも14番目に「海の豊かさを守ろう」という目標が掲げられているが、進展が遅れている目標の一つとなっている。このような状況を改善するためには、人々の海に対する関心、知識を深め、海と共生する意識を高める「海洋教育」が重要な要素の一つであると考えられる。

私たちはこれまで、特に次世代の子どもたちへの海洋教育に注目し、「海育（うみいく）」というキーワードを用いながら、さまざまな実践を行ってきている。^{1) 2) (注1)}

今回は、海の生きものを主な題材とした、顕微鏡観察による体験型の海育実践例について紹介する。

2. 研究方法

2-1. 牡蠣を題材とした小学校での授業実践例

以前から海育の取り組みを行ってきている石川県の小学校において実施した。その小学校では子どもたちがふるさと学習として地元の牡蠣養殖産業について学んでいる。牡蠣について学習した知識を深めるため、牡蠣養殖場周辺の海水を採水し、従来型の光学顕微鏡を用いてエサとなるプランクトンを観察した（3・4年生対象で実施）。

2-2. モバイル顕微鏡を活用した観察実践例

GIGAスクール構想により、学校現場におけるデジタル端末の整備が格段に進んでいる背景がある。そこで、タブレットやスマートフォンなどのレンズ部分に装着して使用できるモバイル顕微鏡³⁾を海の生きものの観察に活用することとした。

具体的には、小学校での授業、及び地域のイベントで、クリップ型のモバイル顕微鏡（モバイルマイクロスコプラボラトリ製、図1）を用いた観察を行った。

①棘皮動物の観察（2-1とは別の石川県の小学校で、5年生対象で実施）

子どもたちが各自でウニの殻やヒトデの体表を観察した。

②棘皮動物、マイクロプラスチックなどの観察（子どもたちと保護者）

北海道にある町のイベントでブースを設置し、ウニの殻やヒトデの体表、さらにサンゴ砂に混じったマイクロプラスチックを観察した。



図1：クリップ型
モバイル顕微鏡

3. 結果

3-1. 牡蠣を題材とした小学校での授業実践例

子どもたちに海洋教育を広めるには、初等中等教育の現場で実践を行うことが望ましい。しかし現在の指導要領や教科書には、教材として海の生きものを活用している例が少ない。そこで今回は、小学校の年間指導計画の中に盛り込めるよう、「理科（生命・地球）」の授業の中で活用可能な実践を試みた。

内容としては、生態系における生物同士の関わり、生物のつながりを実感するため、牡蠣のエサとな

るプランクトンを観察した。この内容は小学校第6学年の「生物と環境」の単元で活用可能である。

子どもたちの授業後の感想には、「いろいろなプランクトンがいることをしった」「プランクトンは、魚やかきに栄養を送って、わたしたちのためにもなっている」(原文のまま)といった記述が見られた。

3-2. モバイル顕微鏡を活用した観察実践例

顕微鏡を用いて肉眼では見えないミクロの世界を観察するという経験は、子どもたちの関心や興味を育むと考えられる。しかし、3-1 の実践からも、従来型の光学顕微鏡での観察にはいろいろな困難があり、特に小学校の子どもたち一人一人がこれらの光学顕微鏡を用いて簡便に観察を行うのは難しいことが明らかになった。そこで新たにモバイル顕微鏡に着目し、顕微鏡観察を行うこととした。

①小学校での棘皮動物の体表の観察

子どもたちは各自が自分でタブレットに顕微鏡を取り付け、観察、記録(写真撮影)を行っていた(図2)。観察や記録をする際に、特にサポートが必要な児童はいなかった。

②町のイベントでの棘皮動物の体表、マイクロプラスチックなどの観察

ブースにモバイル顕微鏡を取り付けたタブレットを複数準備し、来場者に観察をしてもらった(図3)。また、来場者が自分の携帯に顕微鏡を付けて自由に観察ができるような準備もした。観察の体験は、子どもたちだけでなく、保護者や現場の先生方、教育委員会の方たちからも好評であった。



図2: 観察の様子(左)とヒトデ体表の観察例(右)



図3: マイクロプラスチックと思われるもの(矢印)

4. まとめ

今回、海の生きものを主な題材とし、光学顕微鏡、モバイル顕微鏡を用いた海育の実践を試みた。

取り組みの様子や事後のアンケートなどから、観察の体験は、子どもたちにとって海やそこにすむ生きものに対する興味を抱くきっかけになったと考えられた。特にモバイル顕微鏡を用いた観察は、小学生でも自分自身で簡単に行うことができるため、今後この利点を活かして新たな海育実践例を検討していきたいと考えている。

5. 主な引用文献

- 1) 細谷夏実(2021)身近な生活体験を活かした海洋教育「海育(うみいく)」の提案, 人間生活文化研究, 31, 690-696。
- 2) 細谷夏実(2024)「海育」で拓く海洋教育, 人間生活工学, 25(1), 13-18。
- 3) 佐藤和正(2020)モバイル顕微鏡の過去・現在・未来, 「生命の科学 遺伝 別冊 No. 24 実践生物実験ガイドブック—実験観察の勘どころ」, NTS 出版, 10-16。

(注1)「海育」という言葉は2013年に株式会社八景島が商標登録していますが、私たちは研究/教育上での使用について承諾を得ています。

日化工工場跡地周辺道路で採取した道路脇粉塵における クロム等有害金属元素の濃度と起源の推定

○尾崎宏和・雑賀力弥・須川央太郎・林 佳奈・鶴池杏菜・五味彩乃・渡邊 泉

(東京農工大学大学院農学府)

連絡責任者：尾崎宏和 (ozakihr2@gmail.com)

キーワード：クロム, 有害金属元素, Enrichment factor, Geo-accumulation index

1. はじめに

東京都江戸川区と江東区の区界周辺における六価クロム（以下、Cr(VI)）汚染の問題では、現地周辺の雨水ます滞留水（尾崎ら, 2015）や石垣隙間などの浸出水（堀ら, 2017）に高濃度のCr(VI)がたびたび検出され、降雨に伴い周辺地盤や公共下水道への流出が促進されることが示されている（Ozaki et al., 投稿中）。現地の道路では、降雨後には舗装面隙間からの液体のしみ出し、無降雨時には舗装面上に白色～淡黄色の結晶状物質がみられてきた。こうしたことから、六価クロム汚染の拡散は地盤内だけではなく、路面上にも及んでいる可能性は高いと考えられる。道路は人や車が往来する場所であり、それに伴い堆積物が拡散し人へ暴露することが懸念される（浅見, 2010）。したがって、道路面におけるCr汚染の実態を把握することが求められる。そこで本研究では、従来の雨水ます滞留水の調査に加え、道路脇粉塵の採取を追加し、それにおけるCr等の有害金属の濃度レベルと起源の推定を行った。

2. 試料と方法

道路脇粉塵試料は、江戸川区小松川1丁目で採取した。本地点は雨水ます滞留水において地下水環境基準（0.02mg/L）の約8000倍に及ぶCr(VI)がしばしば認められてきた地点である。車の走行車線と歩道の間の縁石下で路面排水が雨水ますへ流入する経路より、約2m間隔で、堆積物をプラスチック製の刷毛と塵取りで掃き集め、ビニル袋に封入した。その後50℃で乾燥させ、口径0.2mmの非金属製篩を通った画分を分析対象とした。これを硝酸-フッ酸-過塩素酸分解し、ICP-MS（Agilent-7500a）により全Cr（以下、単にCrと記す）を含む34元素の濃度を測定した。また、1975年8月に江戸川区堀江町（現・南葛西）で採取された六価クロム鉍滓も、一部を粉碎し上述の方法で分析した。さらに、道路脇粉塵における有害金属濃度を既往文献から収集し平均値を算出した。分析値と文献値から各元素のEnrichment factor（エンリッチメントファクター；以下、EF）とGeo-accumulation index（以下、I_{geo}）を計算し、汚染レベルの解析と起源推定を行った。概ねEFは2以上、I_{geo}は1以上の場合、環境汚染が示唆される。両指標の計算方法を以下に記す。

$$EF = \frac{(\text{着目元素の濃度}/AI \text{濃度})_{\text{調査対象試料}}}{(\text{着目元素の濃度}/AI \text{濃度})_{\text{参照試料}}} \quad I_{geo} = \log_2 \left[\frac{\text{調査対象試料における着目元素の濃度}}{\text{参照試料における着目元素の濃度} \times 1.5} \right]$$

3. 結果および考察

3.1. 六価クロム鉍滓と道路脇粉塵文献値における各元素の濃度レベルの関係

六価クロム鉍滓の測定値と文献値の平均（以下、鉍滓データ）、道路脇粉塵文献値（参考文献欄に記載）の平均（以下、道路脇粉塵文献データ）の関係を示す散布図を、EFとI_{geo}について作成した（図1）。その結果、Cr, Cd, As, Sb, Zn, Pb, Biは鉍滓と道路脇粉塵の片方または両方で、「明確な汚染（EF）」および「中程度の汚染（I_{geo}）」からそれ以上のレベルに達した。とくにCrとCdは鉍滓、Sbは道路脇粉塵での値が大きく、それらによる環境汚染の可能性が示唆された。Zn, Bi, Pbは双方の影響はほぼ同レ

ベルであることが推測された。

3. 2. 現地道路脇粉塵試料と六価クロム鉍滓データの比較による各元素の起源推定

現地で採取した道路脇粉塵試料の元素分析結果（以下、現地データ）と鉍滓データの関係を、EF と I_{geo} のそれぞれで散布図を作成した（図 2）。前述した Cr, Cd, As, Pb, Sb, Zn, Bi は現地データも汚染レベルにあることが確認された。Cr と Cd は EF, I_{geo} ともに鉍滓データ側に大きく偏り、Mg, V, Ni, Co, Ca, In のプロット位置もその傾向が認められた。これらの元素は六価クロム鉍滓が潜在的起源となると推測された。一方で、Cu, Mo, Sn, Sb は 1:1 ラインより現地データ側に偏る位置にプロットされ、なかでも Sb は EF が 30 超の「高濃度汚染」、 I_{geo} が約 4 のほぼ「強度の汚染」に達した。したがって現地では、とくに Sb をはじめこれらの元素は六価クロム鉍滓以外の起源が大きく寄与していることが示唆された。Zn, As, Pb, Bi は現地データ側にプロットされたが 1:1 の関係に近く、他要因の影響は小さくなく、鉍滓も起源として一定の寄与をなしていると考えられた。

3. 3. 現地道路脇粉塵試料と道路脇粉塵文献値の比較による各元素の起源推定

現地データと道路脇粉塵文献データの関係を示す散布図を、EF と I_{geo} について作成した（図 3）。Cr は道路脇粉塵文献データに対して現地データが大幅に超過した。V, Mn, Fe, Ni は非汚染レベルだったものの Cr や Zn, As, Mg とともに現地データの方が高かった。よって、これらの元素は一般的な道路環境を超過するレベルであり、調査地における道路・交通要因以外の起源の存在が疑われる。つまり六価クロム鉍滓の影響が示唆された。

4. 結論

現地道路表面上の Cr は鉍滓による影響を受けていることにほぼ間違いない。Mg, V, Mn, Fe, Ni, Cd, As も鉍滓が潜在的な汚染源となると推測された。逆に Sb や Cu, Mo, Sn は鉍滓よりも道路・交通要因により高濃度の汚染が生じていると考えられた。Cr 等の有害金属は、周辺地盤や公共下水道だけでなく、鉍滓から地表面上にも高いレベルで拡散し、周辺住民や通行人へ暴露するリスクが示された。これまでの応急的対応ではない、十分な対策を早急に実行する必要がある。

5. 参考文献 Chang et al., 2021: J Environ Manage, 296, 15, 113219; Kasimov et al., 2020: Urban Climate, 32, 100638; Proshad et al., 2023: Environ Geochem Health 45, 2729-2762; Roy et al., 2022: Environ Sci Pollut Res 29, 33230-33251; Vlasov et al., 2021: Sci Total Environ, 761, 20, 143267 など

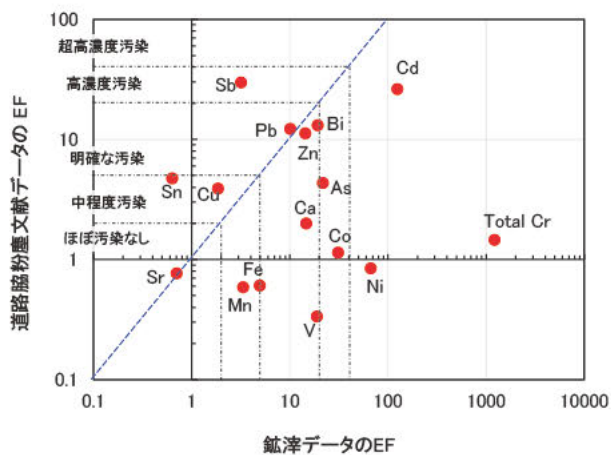


図 1 鉍滓データ EF と道路脇粉塵文献データ EF の関係

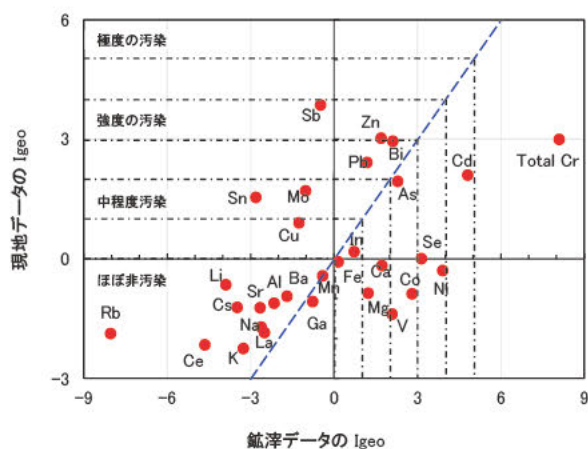


図 2 鉍滓データ I_{geo} と現地データ I_{geo} の関係

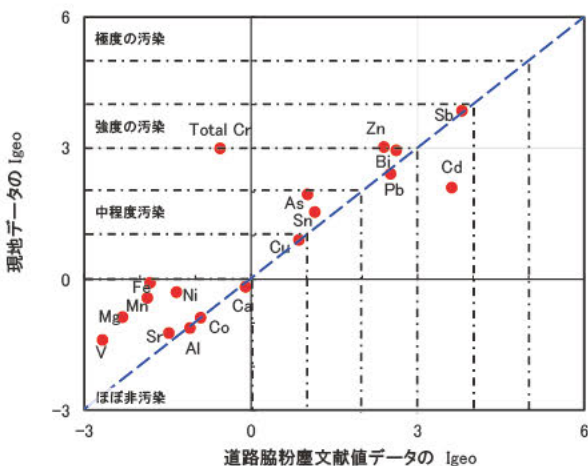


図 3 道路脇粉塵文献値データ I_{geo} と現地データ I_{geo} の関係

盛土規制法施行後の土砂条例の改正動向 ―三重県土砂条例の改正を中心に―

黒坂則子（同志社大学）

キーワード：土砂条例，建設発生土，盛土規制法

1. はじめに

静岡県熱海市の土石流災害を機縁として、盛土規制への法的要請が高まり、既存の宅地造成等規制法が抜本的に改正され、「宅地造成及び特定盛土等規制法(以下、盛土規制法という)」とその名称も改められて令和 5 年 5 月に施行された。盛土規制法の施行に伴い、従来から盛土等に対し所謂土砂条例において規制を行ってきた自治体においては、規制に重なりが生じ、既存条例の見直しなどの対応に迫られることとなった(大阪府では既存条例を令和 6 年 10 月に廃止した)。三重県では、令和元年 12 月に「三重県土砂等の埋立て等の規制に関する条例(以下、三重県土砂条例という)」¹を制定していたが、同条例は、先に制定された他の都道府県の土砂条例を参考にして制定された典型例といえるものであった。

2. 盛土規制法の制定までの状況

盛土規制法が制定される以前は、建設発生土そのものを全国一律の基準で包括的に規制する法律がなかった。例えば、建設発生土は、土砂及びもっぱら土地造成の目的となる土砂に準ずるものであるから、廃棄物処理法の対象である廃棄物ではないとされ、また、汚染されていないことを前提とする建設発生土は土壌汚染対策法についても規制対象外とされていた。そこで、建設発生土の不適正処理による土砂の流出や災害の発生、そして建設発生土からの土壌汚染及び地下水汚染などを懸念する自治体が規制に乗り出したのである。実際に土砂条例が最初に制定されたのは、千葉県市川市であり(昭和 55 年)、その後、千葉県が県レベルで初めて土砂条例を制定し、続いて栃木県、神奈川県、埼玉県、茨城県など、関東圏を中心に同種の条例が制定された。こうして関東圏における規制対応が進み、その後、この動きが全国に広がるようになる。例えば、大阪府では、平成 26 年 2 月に豊能町において建設発生土が崩落し、府道が 5 か月にわたり通行止めとなる事態が起り、この事故を契機として土砂条例が制定され、三重県では、港湾を経由した建設発生土の崩落が懸念され、三重県土砂条例が令和元年 12 月に制定された。三重県土砂条例は、前述の通り、先に制定された他の自治体の条例を参考として制定された土砂条例の典型例といえるもので、一言でいえば、一定規模(3000 m²)以上の面積における埋立て等を許可制とし、埋立て等の形状及び構造上の基準(以下、構造基準という)への適合、土地所有者の同意、土砂等発生元証明書を含む搬入土砂に関する報告、水質検査の実施と結果報告などを義務付けたものである。なお、多くの土砂条例が条例上の罰則につき、上限の 2 年以下の懲役又は 100 万円以下の罰金を課していたが、条例レベルでは地方自治法上これが上限であり、条例上の限界がもっとも大きな問題であったと思われる。その後、静岡県熱海市の土石流災害を機縁として、盛土規制法が制定されるに至った。

3. 三重県の土砂条例の改正の方向性

三重県土砂条例の目的としては、従来の多くの土砂条例と同様、土砂災害の未然防止と生活環境の保全の 2 つが挙げられる。このうち、前者は、盛土規制法が制定されたことから、これに関する法律と条例規定の整理が必要となる。後者については、主に土砂基準の確認に関する規定が問題となるが、これに関しては盛土規制法における規制はなく、独自の規制として規制を継続するかが問題となる。この点、三重県土砂条例では、盛土規制法の規制区域内については、同法に即した構造基準による規制と、土砂条例の土砂基準による土砂の安全性の確認を行い、盛土規制法の規制区域外については、土砂条例にお

¹ 以下、各自治体の土砂条例の正式名称は紙面の都合上割愛する。

ける構造基準による災害防止の観点からの安全性の確認と土砂基準による土砂の安全性の確認を行うこととした。すなわち土砂条例における生活環境の保全の観点から独自の規制を継続することとしたことにもっとも特徴がある。

具体的にはまず、土砂災害の未然防止に関する規定について、土砂条例の構造基準の適用範囲が盛土規制法との関係から問題となる。盛土規制法と三重県土砂条例の構造基準を比較すると、盛土規制法の規制対象行為(盛土及び一時堆積)については、条例よりも許可の対象とする行為が多く、構造基準もより詳細であり、概して条例より厳しい規制となっていることから、条例の構造基準を適用しないものとした。災害の防止の観点からの規制については、盛土規制法に一元化する整理をしたものといえる。

次に、三重県土砂条例では、盛土規制法の規制対象区域内においては、同法の規制に一本化し、同法の構造基準を適用することとしたが、同法には生活環境の保全を目的とした規制がなく、三重県では独自条例として、土砂基準については引き続き条例において確認できるようにした。その内容としては、土砂の埋立てに際し、目的、位置、規模、生活環境を保全するための措置、説明会の開催状況、埋立て等区域内の土壌の汚染状況の調査結果などの書類を事前に提出させ、県が事業内容を把握し、適切に監督を行うとする届出制を採用することとしたものである。三重県ではこれまで許可制を採用してきたが、現行の許可制度においても、土砂基準の適合状況の確認は、搬入される土砂等に対する土砂等搬入報告書や土砂等発生元証明書等を通じ、土砂等の埋立て等の行為着手後にその確認の主眼が置かれていた。許可制を引き続き採用することも、盛土規制法と目的を異にするため可能であったものと思われるが、届出制を採用したのは、これまでの実務の運用上問題がなく、また事業者等の負担軽減を図ったものと思われる。届出制としても、搬入場所の事前把握は可能であり、また土砂基準や水質基準に適合しない土砂等の埋立て等に対する措置命令は可能である。なお、都道府県レベルではないが、京都市や神戸市は昨年の改正において、環境保全の観点からの規制につき、そのまま許可制を採用している。この点については、許可制、届出制のいずれをとるにせよ、盛土規制法と土砂条例の2つの申請が必要となるため、その調整が望まれよう。その他の内容については紙面の都合上割愛する。

4. おわりに

改正前の三重県土砂条例は、土砂条例の典型例ともいえるものであるが、今般の改正においては、災害の観点については基本的に盛土規制法に一本化し、土砂条例における生活環境の保全の観点については、独自の規制を継続することとしたことに特徴があり、土砂条例に生活環境の保全の観点を有する自治体にとっては一つのモデルケースとなろう。このように2つの目的を有する三重県土砂条例であるが、盛土規制法の規制区域の指定については現在基礎調査中であり、その所管課は県土整備部建築開発課である。これに対し、土砂条例(改正)の所管は環境生活部環境共生局であって、担当部局が異なることになったため、これまで以上に連携が必要であることはいうまでもない。

「空家等対策の推進に関する特別措置法」もそうであったが、盛土規制法と同様、自治体条例による規制が先行し、後に法律が制定されるような場合が今後も予想される。その際、過剰な二重規制とならないように整理しつつも、地域特性に応じた規制が必要となろう。引き続き、三重県土砂条例の最終的な動向を注視するとともに、他自治体の土砂条例の改正動向も検討していきたい。

5. 引用文献

本報告予稿集原稿は、黒坂則子(2025)三重県土砂等の埋立て等の規制に関する条例の改正動向, 不動産学会誌, 38(3), 85-89をもとに学会報告用にまとめたものである。参考文献については、上記論文の脚注に挙げたものを参照されたい。

東京都下児童生徒ぜん息被患状況の推移と地質学的要因の影響

○木村健一郎（杉並大気汚染測定連絡会）・権上かおる（環境カウンセラー）

連絡責任者：木村健一郎（welkim@jcom.zaq.ne.jp）

キーワード：大気汚染，国内化石エネルギー供給量，断層，ラドン，ぜん息

1. はじめに

先に原著論文（『人間と環境』（第 135 号））で示した通り，2020 年までの 40 年間児童生徒のぜん息被患率全国平均値は国内化石エネルギー供給量 3 種（石炭・石油・天然ガス）を説明変数として非常に高い精度で推定できた．また 2021 年度以降も高い精度は維持されている．本報告では，東京都下の児童生徒のぜん息率に焦点を当て区・市別の傾向を検討し，地質学的要因が及ぼしてきた影響について考察する．

2. 材料と方法

1) 学校保健統計データ（東京都教育委員会）より，1995 年度から 2024 年度までの小学 1 年児童および中学 1 年生徒のぜん息被患率の区・市別値を得て，各年度の被患レベルの分布状況を地図上に示し経年変化を観察するとともに，被患レベルの高い区・市に共通する地質学的特徴を検討した．

2) 次に，都下のぜん息被患率が高水準であった 2012 年度に中でも群を抜いて高い被患率を記録した台東区を対象として，小学 1 年と中学 1 年の男女別値の経年変化を 23 区の平均値の推移と比較し，台東区の地質学的特徴がぜん息被患状況に及ぼしてきた影響について考察した．

3. 結果および考察

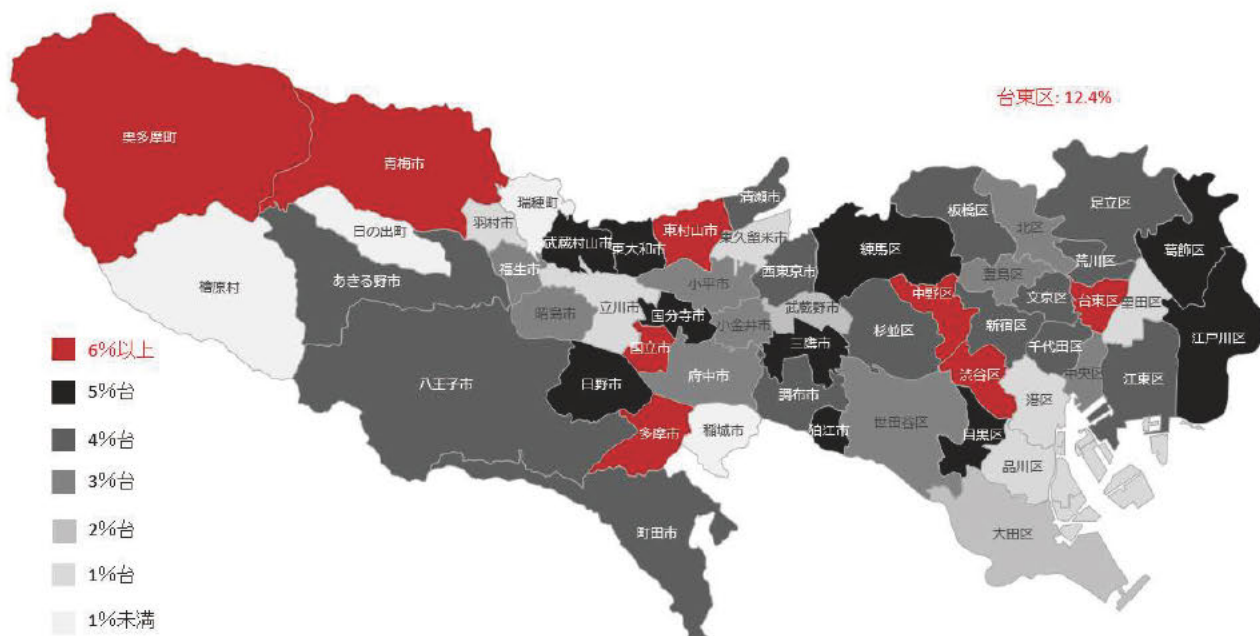
1) 2012 年度の中学 1 年女生徒の区市別レベル分布を図 1 に示す．同年 23 区の平均被患率は 4.36% であり，市部の 4.40% を少し下回っていた．市部の方がオキシダント(以下, Ox) 汚染の程度が高い傾向にあることが影響したと考えられるが，Ox 汚染度が相対的に低い 23 区にも中野区 (7.36%)，渋谷区 (6.83%) など高い被患率の区は相当な割合で存在した．特に台東区は 12.39% と桁違いの被患率であったが，その地質学的特徴として，区面積は小さいが 3 本もの断層が走っていることが挙げられる．他の高率の区・市を観察すると，立川断層帯周辺，国分寺崖周辺，狭山丘陵，河岸段丘や谷の占める割合が高い等の共通点が見受けられた．これらには岩盤中のラジウムが放射線を放出し壊変して発生してくるラドンガスの放出量が多いという共通点がある．これは，米国等で報告され始めた「高ラドン濃度地域では，ぜん息率が高い」という調査結果（Banzon et al., 2023）とも符合する．

一方，都下中学 1 年女生徒のぜん息率は，全国平均値と同様に化石エネルギー供給量の減少とともに急速に低下し，2024 年には区部・市部ともに 1.99% にまで下がった．都平均値は，やはり化石エネルギー 3 種の供給量の影響下にあることが確認された．

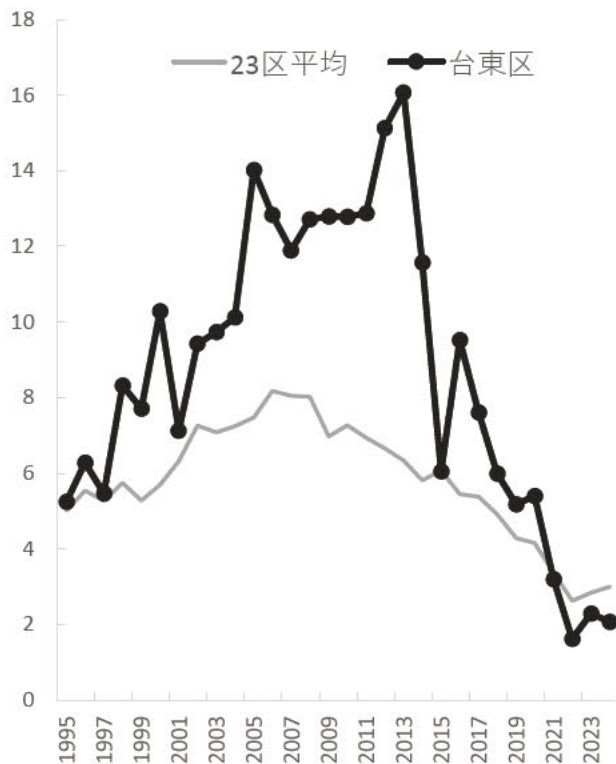
2) 台東区内の中学 1 年男女のぜん息被患率の経年変化を図 2（男），図 3（女）に示す．1990 年代の終盤から 23 区平均を上回り始め，特に東日本大震災のあった 2011 年から 2013 年頃にかけては 23 区平均の 3 倍近い値にまで達した．その後急速に低下し 2020 年頃には 23 区平均値を下回るようになったことが分かる．ぜん息率が急上昇した頃に特段の Ox 汚染悪化やエアロゾルや揮発性有機化合物放出量の増大は報告されていない．同区内の一部の中学校は断層付近の崖上に立地しているが，崖周辺では法面があるために土壌からのラドン放出量が大きくなることが知られている．大震災発生の際に男女ともぜん息被患率が極大になったことから，地震が頻発したために断層や崖からのラドン放出量が増加し（Muto et al., 2018），ぜん息を多発させたものと推察できる．

4. 引用文献

Jun Muto., Yumi Yasuoka., Nao Miura., Daichi Iwata., Hiroyuki Nagahama., Mitsuhiro Hirano., Yoshiro Ohmomo., Takahiro Mukai (2018) "Preseismic



B 1
会場 日目



Year	23区平均 (Average of 23 districts)	台東区 (Taichang District)
1995	2.5	2.5
1996	3.5	2.5
1997	3.5	4.5
1998	3.5	5.0
1999	3.5	5.5
2000	3.5	6.0
2001	4.0	5.0
2002	4.5	3.5
2003	4.5	5.5
2004	4.5	6.5
2005	4.5	9.5
2006	5.5	7.0
2007	5.5	9.5
2008	5.0	10.5
2009	4.5	7.5
2010	4.5	6.5
2011	4.5	13.0
2012	4.5	12.5
2013	4.5	7.5
2014	3.5	8.5
2015	3.5	4.5
2016	3.5	5.0
2017	3.0	4.5
2018	2.5	3.0
2019	2.5	4.0
2020	2.0	5.0
2021	2.0	1.8
2022	2.0	2.2
2023	2.0	1.0

図3. 中学1年 女 ぜん息被患率の経年変化
(台東区および23区平均 / 単位%)

Study on the atmospheric microplastic deposition in a roadside area

○Annisa Nikmatul Lathifah・Young-Sik Ham (Graduate School of Environmental and Information Studies, Tokyo City University)

Corresponding Author : Young-Sik Ham (yhamu@tcu.ac.jp)

Keywords : Atmosphere, deposition, microplastic, roadside area

1. Introduction

The presence of microplastics in the atmosphere shows a high possibility of particles being inhaled into the human body as it's found to be deposited in human lungs (1,2). Other airborne microplastics near roads include tire and brake wear (microrubber - MR) (3,4) and plastic waste/material used in the road environment (ordinary microplastics- MP) (5). It is found that ordinary type of airborne street dust microplastic (MP) have higher oxidative potential (higher toxicity) than micro rubber (MR) (6). Among the forms of land, the highest deposition rate of atmospheric microplastics deposits was found in roadside areas (7,8), where precipitation-driven run-off pollute aquatic and land ecosystems (9,10). Japan studies on roadside microplastics that only covered road runoff water and road dust (10–14) acknowledged atmospheric deposition as a pollution sources, but it was not further explored or researched. This study will investigate atmospheric MP in the roadside areas of Japan, complementing past research. It will assess MP abundance, concentration and characteristics (polymer types, size distributions), deposition rates and correlations with meteorological (precipitations and wind) and traffic factors

2. Materials and Methods

Three bulk deposition samplers, which collect atmospheric MPs depositions-both dry and wet- (15) were placed inside university road (Tokyo City University Yokohama Campus) at varying distance but aligned in a straight line perpendicular to the main road near university front entrance (35.561095 °N 139.575526 °E) . The samples were labeled based on their distance to the road: **Road 1** (taken from the sampler closest to road at 3.7 m), **Road 2** (21.4 m) and **Road 3** (32.1 m). Retained water contained atmospheric microplastics deposits in bulk sampler which collected monthly for 6 months period (May – October 2024) was then filtered using 45µm and 300µm size opening of stainless-steel sieve (SANYO, Japan). Washed-out water used to rinse each sieve to transfer MPs particles was then collected in a stainless-steel tray and incubated until its loss the water content for about one day at 40° C (ADVANTEC, SP-650). Larger MPs (>300µm) were manually sorted, counted and identified via ATR-FTIR spectroscopy, Spectrum One FTIR spectrometer (PerkinElmer, Japan Analytical Instrument Manufacturers Association, Inc), while smaller MPs (45-300 µm) were quantified using total organic carbon (TOC) analyzer (TOC-150, Toray Engineering Co., Ltd.) implementing Non-Purgeable Organic Carbon (NPOC) method (16). Statistical analysis including correlation tests to the meteorological conditions data (collected from Japan Meteorological Agency website (www.data.jma.go.jp/)) and to the number of vehicles was utilizing IBM SPSS Statistics version 26. Vehicles passing along main road (**Road A**) and university road (**Road B**) were counted and classified based on its type.

3. Results

3.1 Atmospheric MPs abundance, concentration and characteristics. The total particles count for large group MPs (>300µm) in six months period contained 31% from Road 1 sample, 39% Road 2, and 30% Road 3. Results

showed the highest abundance of larger MPs in the Road 2 sample, followed by Road 1 with Road 3 having the least. For smaller size MPs (45-300 μm) category, Road 1 sample gave the highest result of the microplastic concentration average in seven months (including November) at 95 $\mu\text{gC/L}$ also for others are 58 $\mu\text{gC/L}$ and 38 $\mu\text{gC/L}$ from Road 2 and Road 3, respectively. The size distribution for the large group is as follows: 0.3-1mm (50%), 1-2mm (29%), 2-3mm (11%), 3-4mm (4%), 4-5 mm (4%) and 5-6 mm (2%). Based on polymer type, 83% of the total MP particles were identified as polyvinyl chloride (PVC). Additionally, polyethylene (PE), polypropylene (PP), and polyethylene terephthalate (PET) accounted for 13%, 2%, and 2%, respectively.

3.2 Atmospheric MPs deposition rate. The monthly load of microplastic or the deposition rate was varied. In six months, the total MP load and - average for large MP group are 30,120,482 pieces/ha – 5,020,080 pieces/ha/month (Road 1); 36,947,791 pieces/ha – 6,157,965 pieces/ha/month (Road 2) and 28,915,663 pieces/ha – 6,157,965 pieces/ha/month (Road 3). Meanwhile, within the next month, the average deposition rate of MPs from smaller size groups is 156 gC/ha/month (Road 1), 73 gC/ha/month (Road 2) and 56 gC/ha/month (Road 3).

4. Discussion

Smaller MP sizes found more in most airborne deposits (8) and road dust sample in Japan (14), in this study smaller MPs sizes of 0.3-1 mm and 1-2 mm were found the most and made the highest presence in each sampling point (Road 1-3). Four polymers were identified (PVC, PP, PE, PET) and by aligning with previous roadside MP studies, PE and PET were also found in atmospheric deposits (8,17) and Japan road run-off water (10), all of those four types identified in Japan road dust (11–14). PE, PP, PET can be from plastic bags/containers (5,14); PVC from piping, road marking, and highway delineator (11,13,18); PE from highway triangular cones, sheets, and anti-vibration materials (10). Assessment results showed higher precipitation will lower the deposition rate significantly ($p = -0.729$, Road 2 sample) and vehicle passing by through Road A and B tend to increase MP deposition rate (positive correlation). Significant correlations mostly found between number of cars and big vehicles group passing by the main road (Road A) to the Road 3 sample concentration and deposition rate ($p = >0.710$). It is assumed that the turbulence near the road may influence the random depositions pattern in Road 1 and 2. Additionally, cars which belong to big vehicle were the most used mode of transportation recorded.

5. References

- Amato-Lourenço LF, Carvalho-Oliveira R, Júnior GR, Dos Santos Galvão L, Ando RA, Mauad T. Presence of airborne microplastics in human lung tissue. *Journal of Hazardous Materials*. 2021 Aug;416:126124.
- Wang S, Lu W, Cao Q, Tu C, Zhong C, Qiu L, et al. Microplastics in the Lung Tissues Associated with Blood Test Index. *Toxics*. 2023 Sep 6;11(9):759.
- Li K, Yu K, Zhang Y, Du H, Sioutas C, Wang Q. Unveiling the mechanism secret of abrasion emissions of particulate matter and microplastics. *Sci Rep*. 2024 Oct 10;14(1):23710.
- Van Os MF, Nooijens MGA, Van Renesse Van Duivenbode A, Tromp PC, Höppener EM, Grigoriadi K, et al. Degradation rates and ageing effects of UV on tyre and road wear particles. *Chemosphere*. 2025 Mar;372:144121.
- Kataoka H, Tanaka S, Okamoto M, Yukioka S, Ikuta K, Takada H. Fragmentation Behavior of Microplastics from Plastic Products on Road Surface. *J JSCE, Ser G*. 2021;77(7):III_269-III_275.
- Abbasi S, Keshavarzi B, Moore F, Turner A, Kelly FJ, Dominguez AO, et al. Distribution and potential health impacts of microplastics and microrubbers in air and street dusts from Asaluyeh County, Iran. *Environmental Pollution*. 2019 Jan;244:153–64.
- Cakaj A, Lisiak-Zielińska M, Drzewiecka K, Budka A, Borowiak K, Drapikowska M, et al. Potential Impact of Urban Land Use on Microplastic Atmospheric Deposition: A Case Study in Pristina City, Kosovo. *Sustainability*. 2023 Nov 30;15(23):16464.
- Jenner LC, Sadofsky LR, Danopoulos E, Chapman E, White D, Jenkins RL, et al. Outdoor Atmospheric Microplastics within the Humber Region (United Kingdom): Quantification and Chemical Characterisation of Deposited Particles Present. *Atmosphere*. 2022 Feb 4;13(2):265.
- Imbulana S, Tanaka S, Oluwoye I. Quantifying annual microplastic emissions of an urban catchment: Surface runoff vs wastewater sources. *Journal of Environmental Management*. 2024 Jun;360:121123.
- Sugiura M, Takada H, Takada N, Mizukawa K, Tsuyuki S, Furumai H. Microplastics in urban wastewater and estuarine water: Importance of street runoff. *EMCR*. 2021;1(0):54–65.
- Kitahara KI, Nakata H. Plastic additives as tracers of microplastic sources in Japanese road dusts. *Science of The Total Environment*. 2020 Sep;736:139694.
- Morioka T, Tanaka S, Yamada Y, Yukioka S, Aiba F. Quantification of microplastic by particle size down to 1.1 μm in surface road dust in an urban city, Japan. *Environmental Pollution*. 2023 Oct;334:122198.
- Yamahara S, Kubota R, Tun TZ, Nakata H. Source traceability of microplastics in road dust using organic/inorganic plastic additives as chemical indicators. *Science of The Total Environment*. 2024 Jul;932:172808.
- Yukioka S, Tanaka S, Nabetani Y, Suzuki Y, Ushijima T, Fujii S, et al. Occurrence and characteristics of microplastics in surface road dust in Kusatsu (Japan), Da Nang (Vietnam), and Kathmandu (Nepal). *Environmental Pollution*. 2020 Jan;256:113447.
- Hernández-Fernández J, Puello-Polo E, Trilleras J. Characterization of Microplastics in Total Atmospheric Deposition Sampling from Areas Surrounding Industrial Complexes in Northwestern Colombia. *Sustainability*. 2022 Oct 20;14(20):13613.
- Chen C, Du R, Tang J, Wang B, Li F, Zhang Z, et al. Characterization of microplastic-derived dissolved organic matter in freshwater: Effects of light irradiation and polymer types. *Environment International*. 2024 Mar;185:108536.
- Islam MT, Roy S, Nahian S, Zaman SU, Salam A. Microplastics in the Atmospheric Deposited Dust Collected from Different Traffic Intersections in Dhaka City: Microplastics in the Atmospheric Deposited Dust. *Dhaka Univ J Sci*. 2024 Sep 2;72(2):7–14.
- Rosso B, Corami F, Barbante C, Gambaro A. Quantification and identification of airborne small microplastics (<100 μm) and other microlitter components in atmospheric aerosol via a novel elutriation and oleo-extraction method. *Environmental Pollution*. 2023 Feb;318:120889.

分類と構造化の視点でみた SDGs

森谷昭一（森谷工房環境教育部）

連絡責任者：森谷昭一（moriya@nature.email.ne.jp）

キーワード：メタ分類学，SDGs，構造化，学の体系，環境学の目標

1. はじめに

SDGs は社会に浸透しつつあるが、批判も様々ある。大きな欠点としては、ターゲットが網羅的で体系性に欠けることだと思われる。最近では、体系性の欠陥を補うウェディングケーキモデルなども提唱されているが、コンフリクトのない体系にはなっていない。本発表では知識論の立場で SDGs を環境課題の分類体系と構造化の視点で分析して、持続可能性追究の学の体系として再構築する試みをしてみた。

2. 分析の手法としてのメタ分類学と構造化思考

本発表はメタ分類学と構造化の思考を方法とした。分類のしかたそのものを考察するのがメタ分類学であり、分類を類型分類、規格分類、系譜分類、動的分類に大別する。科学的な知識活動は、対象を類型分類から始めて、規格分類、系譜分類、動的分類と進めて課題を整理して進めていくのが科学史の通例である。動的分類は、二つ以上の規格分類を組みあせてインデックスをつけて分類する手法である。規格分類と動的分類を組み合わせることにより、座標系が形成され、知識の地図が示されることになる。類型分類であった古代の化学から、原子量と原子価という規格分類をして、それを動的分類する事により周期律表が発見され、さらに構造

思考により原子構造が発見につながった。精緻な分類体系の例である生物分類でも類型分類から雄蕊の数による規格分類、進化を基礎にした系譜分類と進んできている。

分類思考には欠点もあり、それを

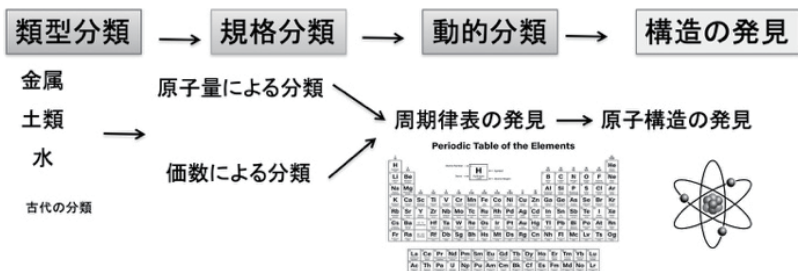
補うのが構造化の思考である。分類整理された事項をさらに因果関係で結び、固有の領域を発見することで学問は完成に近づく。

思考の形式として、分類は集合論的思考で順序列を無視する。対する思考が構想思考である。構想思考は事物の因果関係や順序列を明確にしていく思考で、より現象の底にある未知の基底構造を明らかにしていける。

環境学は後発の学問で類型分類にとどまり、伝統的な学問が辿った過程と比べれば、初期の段階にあたる。環境課題を解決する方法を模索する環境学も、規格分類から始めて、動的分類や系譜分類により構造化の過程を進めることが必要だろう。

3. 分類の思考でみた SDGs

SDGs は現場で生じている多様な環境課題を盛り込んだ国際諸組織の議論の妥協の産物とも捉えられる。示されたゴールもターゲットも、メタ分類の立場からすれば類型分類の段階で、課題の配列や順序性が明確でなく、因果関係も示されてはいない。そこに規格分類の基準を設定することにより、抜けている課題もみつき、偏りのない体系的な課題把握が可能になる。良い分類とは、整理整頓ができて議論が混乱なくでき、未知の課題が発見でき、自然のつながりが発見でき、課題と解決手法が近接して示されるものである。体系的な分類方法が確立されると、理念の偏りや目標として抜けている事項が発見され



る。ゴールとしてまとめられる下位の各ターゲットも類型分類にとどまり、ターゲットに分解して規格分類し直すと別の体系に再構築もできる。分類の視点で、まずはSDGsの検討を始めることができる。

4. 環境課題を規格分類するための基準とその利点

規格分類は人間の都合ではなく、客観的な物自体の特性に基づく基準を採用して、順序をつけて、数値で区切るような分類のしかたである。持続可能社会構築のための社会問題を規格分類する基準として、環境課題を規格分類する基準として 1、植生遷移を元にした自然と人工のスケール 2、自然の階層性 3、人間の技術発達史の視点での順序列 4、人間の組織の階層性 5、地球表面の高度と平面座標 6、人間の思考の抽象度などを規格分類に採用することで、諸問題を 持続可能性の観点から分類整理することができ、SDGsの欠点を改めるのに有効である。

5. 持続可能性のための構造化の手法

構造化とは人間の側にある分類思考から、物の連関を考えて順序列に配列する事である。規格分類から系譜分類へ進める事は、その第一歩である。さまざまな系譜分類の基準が考えられるが、原因と結果の連関で事項を配列することができる。SDGsで示されるターゲットは、原因となるものと結果になるものとして配列してみるだけで潜むコンフリクトは明快になる。原因と結果の連関関係を明らかにすることは、問題を解決するには必須となる。構造化することによりSDGsが個別の行動に結びつく筈である。

6. 持続可能性を規格分類基準とする目標体系の構築

持続可能社会を主意とするアジェンダであるので、持続可能性を規格分類の指標とすべきだが、その点でSDGsは曖昧で収奪的な開発活動も目標体系に含まれてしまう可能性も指摘されている。持続可能性を通底する指標にすべきで、自然と人工のスケールによる規格分類はひとつの指標となりうる。また生産全体に占める生態系生産の割合を示す生態系依存度のような指数を規格分類の基準とすることも考えられる。技術発達の順序列に基づく農業工業間比の指標も持続可能性の指標として有効である。



7. まとめ

SDGsを批判するだけでなく、人類の行ったひとつの試行や仮説として捉えて、どのような人類の思考により生まれ、受容されたか、解決できることと出来ないことを学として研究していくのが環境学の目標だろう。そして持続可能な社会構築のためにより実効的で異論の余地のないような理念と実行の体系を構築して提案するのが環境学の使命だと思う。

8. 参考文献

- 1) 分類の発想 中尾佐助 朝日選書 朝日新聞社
- 2) 森谷昭一 環境課題の体系的分類のための座標 日本環境教育学会 25回大会発表要旨集 2014年
- 3) 森谷昭一 環境課題の体系的分類 日本環境学会 第42会研究発表会 発表予稿集 2016年

水面が「道」になる時 — 浜名湖におけるノリ漁師の水を歩く身体性をめぐって

山崎友香(静岡文化芸術大学)

連絡責任者：山崎友香 (m2531002@suac.ac.jp)

キーワード：歩行論，インゴルド，ノリ養殖，浜名湖，浅瀬

1. はじめに

静岡県西部に位置する浜名湖では、文政3(1820)年よりノリ養殖が盛んに行われてきた。ノリの産地は日本中の各地に点在しているが、浜名湖の特徴は、水深が浅いために大型機械を使った作業（種付け、収穫など）が困難なことにある。そのため、ノリ漁師たちがくるぶし～腰丈まで水に浸かりながら歩いて作業する珍しい風景が見られる。漁師たちは、付近に船を泊めると、まるで湖底がはっきり見えているかのように巧みに半水中（水面）を歩き、目的地である養殖場へと向かっていく。発表者にとって湖は単なる水辺にしか見えないが、ノリ漁師たちは水面に「道」を見出しているかのようなのである。では、①浜名湖のノリ漁師はどのようなルートや身体感覚で水面を歩いており、②どのように歩くべき「道」を見出しているのだろうか。このような問いのもと、人類学者ティム・インゴルドの歩行論を枠組みとして「浅瀬を歩く行為」を検討することが本研究の目的である。なお、同様の課題を扱った先行研究においては、その対象が主に陸域に限られている。また、海上においては船舶の移動を扱った研究があるものの、身体が水に浸かりながらの移動については言及されていない。浜名湖で暮らしてきたノリ漁師たちがいかにして自然環境を知覚しているかを追求する点で、本研究は環境研究に資するものである。

2. 先行研究の整理：歩行論および「道」を見出す行為に関する研究

まず、問い①に関する先行研究を整理する。人類学の分野において、身体による実践についての議論は M.モースや P.ブルデューなどを始めとして古典的に関心がもたれてきた。そのような流れの中でインゴルドは、移動に関して歩行論と呼ばれる概念を提示した。この中で重要となる概念が、「輸送」と「徒歩旅行」である。輸送とは、目的地まで最短距離で移動するような、合理的で無駄のない直線的な移動を指す。他方、徒歩旅行とは、散歩のように目的地が決まっておらず、またその時々環境（気象や障害物の有無、身体疲労など）を知覚することが移動に関わってくる移動の形態を指す。問い①については、ノリ漁師たちが水面を歩く行為が、輸送的なのか、徒歩旅行的なのかを検討する。

次に、問い②に関する先行研究を整理する。古川（2022）は、インゴルドの歩行論を応用してヒマラヤの登山案内人であるシェルパの歩行を分析している。シェルパたちは、山頂（目的地）を目指して歩いて行くが、そのルートは毎回一様ではなく、一見すると通行できないような岩肌や氷壁も進んでいく。すなわち状況に応じてその都度異なる自然環境の中で進むべき「道」を見出しているという。古川の議論を発表者なりに表現するならば、「道」とは、人々が「通ることができる」と認識したときに現れる存在」ということである。陸域に「道」を見出す行為は、本研究における水面においても同様なのではないか、というのが発表者の問題意識である。インゴルドの議論は水辺の移動も想定しているように読めるが、少なからず具体的な事例検討はされていない。したがって、問い②については、ノリ漁師たちがどのような身体感覚を通じて「道」を知覚しているのかを検討する。

3. 調査対象および調査方法

上記を踏まえ、浜名湖のノリ養殖業者 A 社を調査対象として参与観察を行った。調査は 2024 年 9 月から現在に至るまでおおよそ 2 週間に 1 回のペースで A 社の作業に同行し、発表者自らもノリ網の位置

を下げる作業や食害対策用の網張りなどを手伝うなどした。問い①に関わる漁師たちが歩くルートや調査した水域については、GPS アプリ GeoTracker を用いて記録した。

4. 結果

ノリ養殖の作業は基本的に網と網の間を歩く時が多いため、歩くルートも直線的になることがわかった。しかし浜名湖は湖底に凹凸が多く、また水によって足元が見えづらくなるため歩きにくい環境である。しかしそのような環境下で、漁師たちは時折バランスを崩しながらも基本的に転ぶことなく歩いて作業している。転ばない理由には、歩きやすい歩き方があることや、足から伝わる感覚や平衡感覚によって常に湖底に対応しながら歩いていることが要因にあるとわかった。

また漁師からは、「潮の流れと反対方向に歩くと疲れる。特に潮の流れが強い日はとても大変だ。」という語りや、作業のしやすい水位に合わせて出港時間を決めるという語りが得られた。つまり流れの強さや方向、潮の満ち引きによる水位の上下といった側面から、ノリ漁師は水について知覚していると言える。

5. 結論と課題

以上を踏まえ、本研究の結論を述べたい。第一の問いである「浜名湖のノリ漁師はどのようなルートや身体感覚で水面を歩いているのか」、すなわちノリ漁師の移動が「輸送的」か「徒歩旅行的」か、という問いについては、GPS を用いた調査から、面的に見れば直線的な動きであり輸送的な移動が行われていた。しかし、実際に水に入って漁師の動きを観察すると、湖底の凹凸に適応しながら、歩き方を変える身体性が見られた。徒歩旅行が周囲の環境の知覚を伴う概念であることを考慮するならば、面的な移動情報からは見えない、徒歩旅行性が確認できたことが第一の結論である。

第二の問いである「ノリ漁師は、どのように歩くべき「道」を見出しているのか」、すなわち身体がどのように水を知覚しているのかについては、潮の流れや、潮の満ち引きによる水位の上下などいくつかのファクターがあることが分かったが、主に足がセンサーの役割を果たしながら水環境を知覚していることが分かった。したがって、「足から伝わる感覚をもとにして湖底に適応しながら道を見出している」ということが第二の結論である。

6. 今後の展望

最後に今後の展望を述べて締めくくりたい。本発表においては、ノリ養殖の作業を通じて人と自然の関係性を考察してきた。しかし、浜名湖の自然環境は一様ではなく、時代とともに変化してきた歴史を持つ。それにも関わらずノリ養殖が続いてきたのは、漁師たちがその時々々の自然（潮の流れや水中に含まれる養分など）の変化に適応してきた結果であると考えられる。そこで今後は、ノリ養殖がいかんして適応してきたのかについて考察を深めたい。

7. 引用文献

- ・Ingold,Tim, 2007, Lines: A Brief History, London: Routledge. (工藤晋訳, 2014, 『ラインズ —— 線の文化史』 左右社.)
- ・古川不可知 (2022) 「ヒマラヤの山道と歩く身体の人類学—ティム・インゴルドによるメルロ＝ポンティ理解を手掛かりに」『メルロ＝ポンティ研究』 26 巻, pp.91-108.

企業価値の新たな創出 — ソーシャルインパクトの可視化 —

渡来 絢（一般社団法人グローバル・コンパクト・ネットワーク・ジャパン）

連絡責任者：渡来 絢（bijoux.de.xuan@gmail.com）

キーワード：ソーシャルインパクト，SDGs，企業価値創造，企業価値向上，可視化

1. はじめに

株主や投資家、消費者によるサステナビリティやESGへの関心、企業によるパーパス経営の実践など、企業活動が社会にもたらすインパクトを可視化させる重要性が高まっているが、この背景には企業活動による深刻な社会・環境問題の悪化がある。利益追求を最優先に考えた企業活動を行ってきた結果が社会環境に大きなネガティブな影響をもたらしており、異常気象や自然災害の頻発などが典型的な例であると言われている。このような状況下において、現在はこうした社会環境の状況を自分ごととして捉え、経済的側面と社会・環境的側面の両立、つまり企業を取り巻く社会環境に対してポジティブなインパクトを創出し、ネガティブなインパクトの抑制を目指した新たな企業活動が求められている。こういった「ソーシャルインパクト」は、株主や投資家、消費者の関心事を高め、企業に対する信頼性を高め、結果的に、企業価値の向上につながるものと考えている。

筆者は昨年秋に起業し、生活向上とその安定、笑顔で生活し続けられるよう、バングラデシュやネパールなどで雇用創出を図り、働く場所をプロデュースしている。起業した会社を通じて、働き手や彼らを取り巻く社会環境にどういったソーシャルインパクトをもたらすことができたのかについて、今後可視化させ、企業価値を高められるようにしたいと考えている。

そこで本発表では、日本企業のソーシャルインパクトの状況について確認したのち、ソーシャルインパクトを示している他社事例を提示したのち、企業価値の創出に向けて自社で検討しているソーシャルインパクトならびに今後それらをどういった形で測定していくかについての構想を紹介したい。

2. 日本企業におけるソーシャルインパクトの実施状況

日本企業におけるソーシャルインパクトの実施状況については、データがしっかりと集まっているわけではないため把握が難しい。そのため、インパクト投資状況から探る。インパクト投資は2017年頃に開始した組織が多く、取り組みを開始した組織数は2021年が最多となっている。運用機関、ベンチャーキャピタル、プライベートエクイエティ、保険会社、金融機関におけるインパクト投資状況は、FY2021とFY2022を比較して約3.7倍、インパクト投資機関数はFY2021とFY2022を比較して約1.5倍となっている。日本における取り組みはますます成長していくものと推察されている。

3. 企業によるソーシャルインパクトの事例

ソーシャルインパクトが企業価値創造に繋がった事例を紹介する。南アジア諸国の多くは焼成レンガを建築資材として活用している。焼成窯から排出される黒煙は大気汚染の原因になるほか、レンガ窯で働いている労働者の健康被害（気管支炎の火傷など）ももたらしている。A社は焼成工程を省いた無焼成レンガ製造の技術を開発している。この企業はソーシャルインパクトの1つとしてCO₂排出量の抑制を掲げ、焼成レンガ、コンクリートブロック、無焼成レンガそれぞれのCO₂排出量を算定し、その差分を可視化させた。結果的に、海外のレンガ製造企業やディベロッパー、省庁などが無焼成レンガ製造に強い関心を持ち、いくつか引き合いもきている。ソーシャルインパクトを提示することで、企業価値の

向上に貢献している例の1つと言える。

4. 自社のソーシャルインパクト

昨年秋に起業した自社は、南アジアを中心に多様な価値観を持つ人や多様な環境下で生活をする人々に対して、社会で活躍できる場所を提供するため、現地で仕入れた素材で製造した Local Handmade100%の商品を日本で販売している。本発表では、世界遺産であるバングラデシュのシュンドルボンという森林群の周辺集落に対するソーシャルインパクトの可視化について扱いたい。

同集落は漁業が主要であるが、農業、加工業もある。農業、加工の産業割合は10%のイメージを持っている。本発表の対象は、自社製品の原材料でもある蜂産業に従事するハニーハンターに焦点をあて、ソーシャルインパクトを示したいと考えている。自社では、SDGsの17ゴールのうち6つ掲げ、各項目のソーシャルインパクト項目ならびに測定に必要なソースは以下のように検討している。



図 1 自社が掲げる SDGs ゴール

表 1 自社で検討しているソーシャルインパクト項目ならびに必要なソース

<p>SDGsゴール1：生計向上につながっていること</p> <p>年間給与によって、家族の健康や子供の教育、より住みやすい住宅への改築などに使われた割合</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・年間給与、その内訳 <p>SDGsゴール5：女性の雇用／ SDGsゴール10：多様な背景を持つ人や女性の雇用</p> <p>集落で働いている女性の数もしくは割合</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・集落の女性数、集落の各産業で働いている女性数、働く女性の増減の推移、自社ビジネスを通じた雇用創出数 <p>継続的に働いている女性数もしくは割合</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・自社ビジネスを通じた雇用創出数	<p>SDGsゴール8：安心・安全な職場環境の提供</p> <p>安心・安全な職場環境を提供できている数もしくは割合</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・自社が安全な職場環境の提供や安全・安心な職場環境になるような仕組みを提供できた数・割合・政府によるシュンドルボン周辺の見回り頻度（年間）、見回り頻度の推移 <p>SDGsゴール9：新しい技術の提供</p> <p>働き手のノウハウ蓄積につながるような製造依頼の数</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・製造依頼数 <p>SDGsゴール15：生物多様性保全（野生生物と人間との共存）</p> <p>野生生物から受ける被害の減少数もしくは割合</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・野生生物の数、被害を受けた人数、被害数の減少推移 <p>継続的・安定的なはちみつ収穫の数もしくは割合</p> <p>【必要なデータ】</p> <ul style="list-style-type: none">・はちみつの毎年の収穫量、毎年の収穫推移
---	--

5. 結論

今後の展望としては、データ入手可能な指標から測定を試みるほか、よりソーシャルインパクトの高い項目の検討も行いたい。加えて商品1つあたりのソーシャルインパクトを示し、購入者も自分ごと化できるような仕掛けもしていきたいと考えている。なお当面の課題としては、各SDGsゴールのKPIを立てるほか、KPIを達成するための基準年の設定である。

5. 引用文献

三森亮平（2024）「社会的インパクトー企業価値との関係と評価」，EY ウェブサイト，
（https://www.ey.com/ja_jp/insights/strategy-transactions/social-impacts-relationship-with-enterprise-values-and-assessment），閲覧日：2025年5月9日
株式会社みずほフィナンシャルグループ（2024）「インパクトビジネスの羅針盤」，閲覧日：2025年5月9日
GSG 国内諮問委員会．（2023）「日本におけるインパクト投資の現状と課題 2022 年度調査」，閲覧日：2025年5月9日

地球温暖化緩和・産学官連携プロジェクトの大学組織とガバナンスへの示唆

横山恵子 (旧所属 University of California, Berkeley)

連絡責任者: 横山恵子 (kyokoyama.globe@hush.com)

キーワード: 地球温暖化, 産学官連携, 大学組織, ガバナンス, 分野横断型研究

1. はじめに

地球温暖化に起因する気候変動の実態調査や緩和・適応に関する調査研究等の分野横断型研究や産学官連携型プロジェクトは、2015年に採択されたパリ協定以降、パリ協定からの離脱した米国のトランプ政権などの例外はあるが、政策的に奨励されている各国の事例が多い。本研究では、このような社会課題解決型研究プロジェクトがどのように大学の管理運営に影響を及ぼしてきたのか、理論的に明確にすることを目的とする。

2. 材料と方法

本研究では、大学管理運営の先行研究を検証するとともに、2023年～2024年に得た日本、英国、豪州のアマモ場再生プロジェクトの実証研究結果に再解釈を加える。更には、大学評価機関や国からの財政配分等を含めた高等教育のシステム変遷の分析し、構造的変化を巨視的に捉える。

3. 結果

気候変動の実態調査や地球温暖化対策・適応プロジェクト等の社会課題解決型研究プロジェクトは、複合領域 (multidisciplinary) センターの設立や(単一分野に依拠した知識の生産から単一分野を超えた知識の生産については Gibbons et al. 1994 を参照のこと)、これまでの競争の原理を強調した新自由主義的な管理運営 (Deem 1998, Deem and Brehony 2005, Slaughter and Rhoades 2004) とは全く異なる、チームワーク、パートナーシップ、社会的包摂を前提とした「マルチステークホルダー」型管理運営の到来をもたらした。「マルチステークホルダー」型管理運営は新自由主義的な管理運営と同様にアカウンタビリティを強調している。しかし前者は社会への説明責任、後者は国家等の資金提供者への説明責任 (Trow 1996) であり、責任・報告対象が異なる。「マルチステークホルダー」管理運営は、多様な価値観、インフォーマルな協力体制、目標の共有、信頼構築、資源共有等の特徴としている。「マルチステークホルダー」型管理運営の到来は、新自由主義的な管理運営の衰退を意味するのではなく、これらの全く異なる管理運営タイプは共存していると解釈できる。

4. 考察

複合領域 (multidisciplinary) センターの設立や、「マルチステークホルダー」管理運営は、社会課題解決型研究プロジェクトの成功を意味するものではない。アマモ場再生活動を例に取れば、その成功はアマモの現状、造成場所の底泥や海流の状態、温暖化の影響、長期的な財政的な支援が多大に影響している。

5. 引用文献

- Deem, R. (1998). "New managerialism" and higher education: The management of performances and culture in universities in the United Kingdom', *International Studies in Sociology of Education*, vol.8(1), pp. 47-70.
- Deem and Brehony (2005). 'Management as ideology: the case of "new managerialism" in higher education', *Oxford Review of Education*, vol.31(2), pp. 217-335.
- Gibbons et al. (1994). *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications: London.
- Slaughter and Rhoades (2004). *Academic Capitalism and the New Economy*. The Johns Hopkins University Press: Baltimore.
- Trow, M. (1996) 'Trust, markets and accountability in higher education: A comparative perspective', *Higher Education Policy*, vol. 9(4), pp. 309-24.

ベトナムにおける廃棄物分別回収・リサイクル事例の分析

村瀬憲昭（摂南大学経済学部）

連絡責任者：村瀬憲昭（noriaki.murase@setsunan.ac.jp）

キーワード：ごみ分別回収，リサイクル，ハノイ市，ハイフォン市

1. はじめに

ベトナムは近年の経済成長と地方から都市への人口移動により、特に都市域での廃棄物の増加が顕著になっている。この状況を踏まえて、ベトナム政府は2020年に改正した環境保護法（以下、「環境保護法」）に基づき、各地方政府に対して家庭から排出される廃棄物をリサイクル可能な資源ごみ、有機ごみ、その他ごみの3つに分けて回収することを義務付けている。そして、この法改正を受けて、各地方省および直轄市で分別回収に向けた準備が進められている。本稿では、既に分別回収の実証活動が始まっている都市の中でハノイ市とハイフォン市の事例を対象として調査した結果を報告し、実証活動の課題や分別回収の推進要因について考察する。

2. 方法

2025年3月6日から8日に、現地調査補助員と共にごみの分別回収を行っているハノイ市ホアンキエム（Hoan Kiem）区とハイフォン市ゴクエン（Ngo Quyen）区を訪れ、都市環境公社（URENCO）職員に聞き取り調査を行った。ハイフォン市では URENCO 職員の案内により郊外にある廃棄物処理施設を見学した。

3. 結果

（1）ハノイ市での分別回収の取り組み

ハノイ市では、2023年11月に家庭でのごみ分別に関するガイドラインを策定し周知した上で、2025年1月から発生源での資源ごみとその他ごみを分別し排出することを義務づけた。「環境保護法」が求めている有機ごみの分別は、受け入れ可能な処理施設がないため行われていない。

ホアンキエム区では、毎日17:00頃から URENCO 清掃員が予め電話で連絡があったホテルやレストランに行き、ペットボトルや紙類、金属類などの資源ごみを回収している。回収された資源ごみは、発生源での分別が徹底されておらず、集積場所で URENCO 清掃員が種類別に分別している（写真1）。分別さ



写真1 URENCO 清掃員による分別作業



写真2 自治会による有価物回収



写真3 ゴクエン区での分別回収



写真4 ハイフォン市のたい肥化施設

れた資源ごみの売却代金は URENCO 清掃員の収入となっている。その他ごみはレジ袋に入れて路上に出すか、コンテナに排出することになっており、URENCO が廃棄物収集車を使って 18:00 以降に回収している。家庭から出される資源ごみについては、毎月 1 回、集会を開催して回収している自治会がある。集会に資源ごみを持参した住民に対しては、URENCO が自治会を通じて日用品を提供し資源ごみの供出を促している（写真 2）。

廃棄物の回収料金は定額制を採用しており、家庭は月額 1 人あたり 6,000 ドン（約 34 円）を URENCO に支払っている。ホテルやレストランなどの事業者は URENCO に資源ごみの排出予定量を申告し、その他ごみの排出量に応じて予め決められた月額料金を支払っている。

（2）ハイフォン市での分別回収の取り組み

ハイフォン市中心部の 4 地区では、資源ごみ、有機ごみ、その他ごみの 3 種類に分別して回収されており、訪問したゴクエン区では、住民が回収車に設置された 3 種類のごみ箱にごみを分別して排出している様子が見られた（写真 3）。回収された資源ごみと有機ごみは、収集車で URENCO が運営する郊外の廃棄物処理施設に運ばれ、有機ごみはたい肥化されている（写真 4）。URENCO 職員からは、たい肥は公共用地の土壌としての利用の他、養分を加えて肥料としても使用されているとの説明があった。

URENCO は 4 地区で分別回収を始めるにあたり、約 5 年の準備期間を要したそうである。この間には、廃棄物処理施設の改善や収集車の追加購入といった施設整備に加えて、対象地区の住民を対象として数多くの住民説明会や廃棄物処理施設の見学会を開催し、ごみ分別・減量化の必要性や分別方法の周知、分別された後の施設での資源化の取り組みを伝え、家庭でのごみ分別に対する協力を求めた。この他にも、Youtube や SNS による広報活動も行い、住民の協力を得る努力を継続しているとのことであった。

3. まとめ

ハノイ市とハイフォン市におけるごみ分別回収に関する取り組みを比較して、ハイフォン市が十分な準備期間を経て、対象地区の住民の理解を得て取り組みを進めた一方で、ハノイ市はホアンキエム区での発生源分別の状況を見る限り、2023 年 11 月に家庭でのごみ分別に関するガイドラインを策定した後の住民や事業者への周知が十分行われなかった可能性が示唆される。また、ハイフォン市では、分別した後のごみの資源化を行う施設が整備されており、施設見学会などを通じて対象地区の住民の協力が得やすい状況であったことが、URENCO による住民への積極的な周知の動きにつながったことが考えられる。

今後は、ハイフォン市の対象地区住民による家庭でのごみ分別への協力の状況について更に詳しく調べ、協力に至った背景やその要因の分析が求められる。

戦争による大規模破壊で発生する瓦礫中のアスベスト ー ウクライナの事例（第2報）ー

吉田充夫（（一社）国際環境協力ネットワーク／（独）国際協力機構）

mitsuoyoshida@inehc.com

キーワード：戦災瓦礫、アスベスト、労働安全衛生、モニタリング、適正処理・処分

1. はじめに

ウクライナにおけるアスベスト規制は国際的に見て大変遅く、2023年10月にアスベスト利用全面禁止となるまで大量にアスベスト原材料・製品が輸入され、長期にわたり住宅等の建材や断熱材などに使われてきた。そのため、同国の建物の建材はアスベストを多量に含むものとなっており、輸入されたアスベストの85%以上が建材として用いられてきたとされている。今日の戦時下においては大量の戦災瓦礫（破壊廃棄物(destruction debris)と呼ぶ）として広域に散在し、その運搬や処理に伴ってアスベスト繊維の大気中散乱による汚染と健康被害が懸念されている。破壊廃棄物は同国の東部を中心に広い範囲に分布し総量14億トンを超えると推計されており、国土の再建のためにはこれらを除去し適切に処理・処分したうえで復興を図ることが不可欠である。このような背景のもと、日本は非軍事の政府開発協力(ODA)として、「ウクライナ国緊急復旧支援プロジェクト」における「破壊廃棄物処理技術協力(Debris and Destruction Waste Management for The Project for Emergency Recovery and Reconstruction - JICA Technical Cooperation Project)」をウクライナ政府と協力して実施中である。

2. 破壊廃棄物中のアスベスト含有瓦礫の取り扱い

破壊廃棄物中にアスベストが含まれる、または含むことが疑われる場合、そのようなアスベスト含有材(ACMs; Asbestos-Containing Materials)は分別して処理・処分することが不可欠である。戦争での爆撃や砲撃によって全壊した建物もあれば、建物の形状を保ち完全には崩壊していない半壊のケースもあり、分別の方法は戦災の状況により異なる。解体前にアスベストの使用の有無や使用箇所について可能な限り調査を行い、解体・撤去作業においてACMsを現場で適切に分別することが求められる。アスベスト繊維が空中に飛散せぬよう対策を講じ、作業員の安全を確保し、周辺住民の退避の必要も検討されねばならない。表1は現在標準的なプロセスとして運用されている6段階のフローである(UNDP, 2023 及び JICA 技術協力の情報をもとに筆者作成)。

現在ウクライナでは、アスベストのモニタリングと分析の必要性は理解されているものの、実際にモニタリングと分析を行うことができる機関は国内の官民のいずれにもなく、ポーランドの再委託先に依頼している。アスベスト繊維を含む空気を呼吸することは時限爆弾を抱えるに等しい。しかし、モニタリングとは、結果が基準をオーバーするなどの警報を早く現場にフィードバックすることに目的があり、ウクライナ国内にモニタリングと分析をタイムリーに行える体制を構築することが不可欠の課題である(表1のプロセス3)。また、ACMsを含有する瓦礫は中間貯蔵施設に暫定的に保管されるが、最終処分場が未整備である(表1のプロセス5)。加えて、ACMsを含まない瓦礫については、建材としての再利用・再資源化が見込まれるところ、破碎処理後の素材の性質に応じた粒度等の管理が必要であり、これらを土木・建設用の再生資材として活用していくためには、素材別の粒度や配合比率などの工学的基準の設定が必要であるが、ウクライナでは未確立である。現地調査に一部同行したウクライナ廃棄物リサイクル協会(Waste Recycling Association in Ukraine)が繰り返し公的な基準設定の必要性を指摘していた。

表 1. 破壊廃棄物（戦災瓦礫）の緊急対応処理処分プロセス

1. 現場確認・調査段階
<ul style="list-style-type: none"> ↳ 戦災の状況確認、危険区域の封鎖・除染（爆発物・戦災被害者・遺体搜索等） ↳ ACMs 識別情報の収集及びマニュアルの作成 ↳ ACMs の視覚検査・サンプリング・ラボ分析（ACM 確認後→次の段階（2）↓）
2. ACMs 撤去・処理・処分作業計画
<ul style="list-style-type: none"> ↳ 作業計画の作成（ACM の所在と量・種類・作業方法等） ↳ 関係省庁（労働監督局・保健省）への報告 ↳ 作業員に計画説明及び作業安全に関する教育・訓練
3. 安全対策と準備
<ul style="list-style-type: none"> ↳ 解体・撤去作業区域の立入制限及び近隣住民への説明及び協力依頼 ↳ 大気中アスベストモニタリング装置設置（1 次集積所、2 次集積所も同様） ↳ 現場作業員へ防護服・マスク・グローブなどの個人防護具（PPE）を支給 ↳ 作業員の医療検査（作業前・定期的）
4. 破壊廃棄物の分別と ACMs の中間貯蔵
<ul style="list-style-type: none"> ↳ 解体サイトでの湿潤化（ACMs 粉塵の飛散の抑制） ↳ 解体現場及び 1 次集積所での ACMs の分別、ACMs を含む瓦礫は密封梱包 ↳ 有蓋トラックにより輸送 <ul style="list-style-type: none"> ↳ [ACMs を含む瓦礫]は密封梱包のまま中間貯蔵施設に運搬 ↳ [ACMs を含まない瓦礫]は 2 次集積所へ運搬し破碎等処理を行いリサイクル
5. 最終処分
<ul style="list-style-type: none"> ↳ 中間貯蔵所から指定された管理型埋立処分場へ搬入し即日埋立覆土 ↳ 埋立地には遮水システム、浸出水管理、環境モニタリングが必要
6. 報告・記録
<ul style="list-style-type: none"> ↳ 廃棄物の発生量、場所、種類、保管・処分場所の記録

3. まとめ

戦時下のもとで、多くの制約があるとはいえ、もしアスベスト繊維が大気中に飛散した場合、その吸引によって 20-30 年先に中皮腫が発生することは確実である。隠れた時限爆弾と言われる所以である。それを未然に防止するためには、戦災現場や一時集積所での ACMs の分別が極めて重要である。加えて戦災の複雑な条件から ACMs の混入が避けられない場合も想定されるため、瓦礫破碎など粉塵が発生する作業現場では、PPE の確実な装着及び、空気中アスベスト繊維のモニタリングを行う必要がある。日本は、震災や災害での災害廃棄物の処理に関して多くの経験を有しており、その経験を共有することは国際技術協力として有効である。

付記：本稿で表明した見解は筆者の個人の責任で述べたものであり、JICA やウクライナ政府等の関係機関の公式見解を示すものではない。

引用文献

JICA(2023) 復旧・復興プロジェクト <https://www.jica.go.jp/oda/project/202210277/index.html>
 UNDP(2023) Asbestos Waste Management Protocol for UNDP Contractors and Partners.

シップリサイクル条約の発効と船舶解体廃棄物の適正処理について

吉田充夫（（独）国際協力機構地球環境部）

連絡責任者：Yoshida.Mitsuo@jica.go.jp

キーワード：船舶解体，シップリサイクル条約，労働安全衛生，環境管理，国際協力

1. はじめに

船舶の安全かつ環境上適正な再生利用のための香港国際条約（通称シップリサイクル条約）は、もとも 2009 年 5 月に採択された国際条約であるが、2023 年のバングラデシュとリベリアの批准・締結をもって正式発効条件を充足し、本年 6 月 26 日に正式発効する運びとなった。良く知られるように日本は、世界の造船・海運分野の主要国であり、船舶解体により発生する廃棄物の適正処理・再資源化についても積極的な役割を果たすことが求められている。そのため条約案の提案から審議・採択・発効要件充足に至るまで、各国と連携して一貫して主導的な役割を担ってきた。今後は、開発途上国を含めて世界全体が、本条約の定めるルールに基づき適切に船舶解体・廃棄物処理を行っていく必要がある。インド及びバングラデシュの事例をもとに本分野の国際協力の課題について論じる。

2. シップリサイクル条約の概要

廃棄処分とする船舶には資源循環可能な素材が大量に含まれ、船舶解体の大半は労働集約型事業であることから、従来は人件費の安価な開発途上国で実施されてきた。しかし労働安全衛生条件が劣悪で労働災害が深刻化し、環境管理が不十分なため船舶解体に伴って環境汚染が広がった。本条約により、500 トン以上の船舶の廃棄・解体において遵守しなければならない環境管理と有害廃棄物処理についての制度・ルールが制定され、船舶の旗国政府機関及び船舶を所有する海運事業者、船舶解体・リサイクルを行う実施国政府機関と解体事業者の責任が明確化された（図 1）。

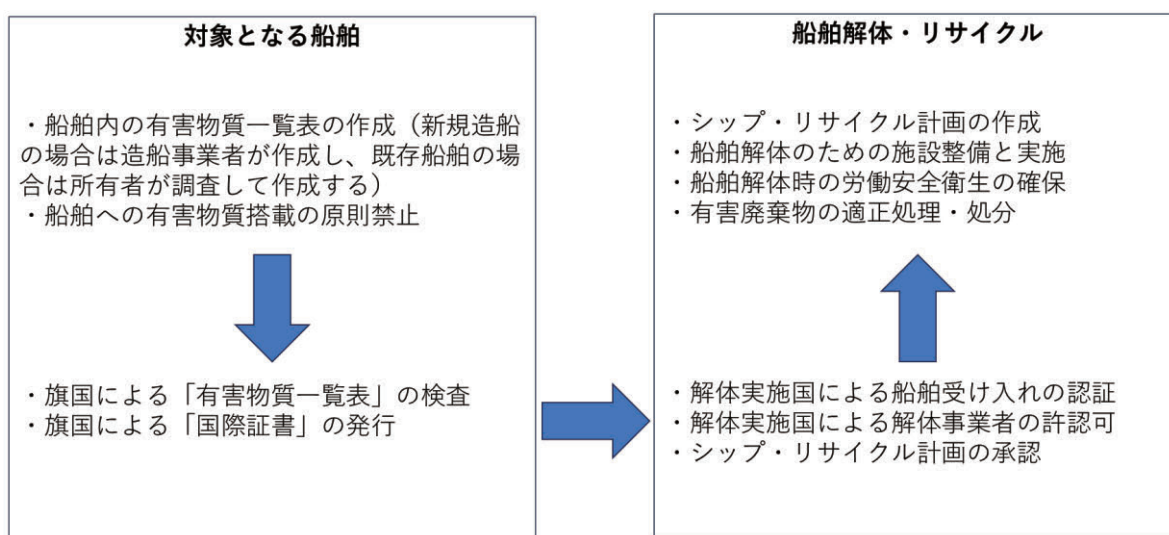


図 1. シップリサイクル条約にもとづく管理システムの概要

3. 開発途上国における状況

船舶は鋼板をはじめとするリサイクル・資源循環が可能な有価物を大量に含んでおり、市場経済の下で経済インセンティブに基づき自ずと有価物の回収と売却を行う民間の船舶解体ビジネスが発生する。し

かし、船舶解体時に発生する有害廃棄物や環境対策については追加コストを要するため、公共による法制度やエンフォースメントなしに経済インセンティブだけでは適正処理は実現し難い。船舶解体のビジネスが行われている国は、今日では南アジアの海岸部、バングラデシュとインドが大半を占め、事業の実施主体は多くが中小規模の民間事業者である。これらの民間事業者はしばしば遠浅の砂浜にて解体ヤードを展開し、解体作業員は防護具（PPE）を装着することなく船舶解体作業を行っている。そのため労働安全衛生条件の改善が緊急の課題である。また、環境管理面では、解体時に発生する有害廃棄物（廃油、汚泥、有害物質等）の投棄・垂れ流しを防止し、適正な処理・処分システムの構築や解体ヤードを改善することが緊急の課題となっている。つまり、シップリサイクル条約を批准するということは、同条約に適合する形で、国内の労働安全衛生面と環境管理面の体制を整備すること、そのための法制度・規制、意識啓発、モニタリング、インフラ整備、投資促進といった政策課題を実行するということである。

（１）インド国グジャラートの事例

インドではグジャラート州アラン地区の海岸に沿って、約 130 の解体ヤードが立地している。これらのヤードに対しインド海事協会が 2016 年以降船舶解体作業の安全基準を設定、作業現場の安全衛生管理の徹底などの支援を開始し、作業員向け 12 日間のトレーニングプログラムを導入し、その受講者のみが解体作業に従事できるという規則を制定した。2019 年にはシップリサイクル条約を批准し、ヤードの許認可を厳格化し、現在ではヤードの 40%以上が証明書を取得（2021 年）、2019 年の死亡事故は前年から 90%減り、アラン地区に病院も建設された。日本は ODA（政府開発援助）として JICA 有償資金協力「グジャラート州アラン及びソシヤ地区シップリサイクル環境管理改善事業」（L/A 2017 年 9 月 15 日）を実施し、許認可基準を満たすように解体ヤードを改善支援し、有害廃棄物の処理処分施設建設を支援した。インドは、シップリサイクル条約批准を契機として同国内の船舶解体事業の振興に力を入れており、2024 年までに解体キャパシティを 450 万トンから倍増する計画（新たに 15 万人の雇用が創出される）で、今後は日本や欧州からの解体船舶を呼び込み世界シェアを 30%から 50%に伸ばすとしている。

（２）バングラデシュ国チョトグラムの事例

バングラデシュの主な解体ヤードはチョトグラム地区に集中し、砂浜に沿って約 200 の解体ヤードが立地している。政府は国内法を整備して 2023 年 6 月にシップリサイクル条約を批准した。国内での法制度・規則の整備を進めると同時に国際社会からの支援も受け、国際海事機関（IMO）主導で 2015 年からシップリサイクル改善プロジェクトに取り組んでおり、ノルウェーと日本もシップリサイクルに関する技術協力（人材育成及び制度構築支援）を開始した。また、インドと同様の JICA 有償資金協力による有害廃棄物処理処分施設の建設や個別の解体ヤードの改善支援が検討されている。

4. まとめ

シップリサイクル条約の正式発効を受けて本格的な実行段階に入る。同条約に基づき労働安全衛生面と環境管理面での人材育成、組織・施設インフラ及び制度の確立やそれに伴う投資促進が課題である。公共セクターにおいては、シップリサイクル条約の枠組みに沿って、とりわけ組織と制度のレベル実施能力強化（Capacity Development）が課題であり、それに対する国際協力が求められている。

付記：本稿で示した見解は筆者個人のものであり所属先の公式見解を示すものではない。

引用文献

JICA (2017) Preparatory survey on the ship recycling yard improvement project in India. Final Report (advanced version)

使用済み自動車 (ELV) 適正管理に係る開発途上国向け国際協力の実践

前島 幸司（独立行政法人 国際協力機構）

キーワード：使用済み自動車 (ELV)、国際協力、産官学連携、リサイクル、循環型社会

1. はじめに

国際協力機構（JICA）は「JICA クリーン・シティ・イニシアティブ」のクラスター事業戦略「廃棄物管理の改善と循環型社会の実現」に基づき、開発途上国に対する段階的な廃棄物管理支援を展開している。第一段階では収集や最終処分などの廃棄物管理サービスの向上、第二段階では中間処理・リサイクル等を通じた廃棄物減量化による環境負荷の軽減、第三段階では生産者（民間）を含む広範な主体による循環型社会・循環経済（サーキュラーエコノミー）の実現を推進している。使用済み自動車（ELV）の適正管理は第三段階に位置づけられ、「①国レベルのリサイクル法・制度の整備」、「②モノ・資金・情報の流れを管理する組織体制の整備・強化」、「③環境に配慮した適切な解体・処理を行うインフラの整備」が求められる。これまで JICA はメキシコやタイでの技術協力プロジェクトの実施に加え、中国、モンゴル、大洋州などでも部分的な調査・支援を行ってきた。特に太平洋島嶼国では、中古車として輸入された車両が現地で長期間使用された後に廃車となるが、解体・再資源化の仕組みが未整備なため、廃車ガラが放置されるなどの問題が深刻化している。

2. 使用済み自動車 (ELV) に係る技術協力の持続的な成果向上・拡大に向けて

開発途上国においては、中古車を含む日本車が広く流通している現状を背景に、ELV の適正管理に関する日本への協力ニーズがアジア・大洋州を中心に多数寄せられている。JICA 技術協力では、相手国の能力強化（キャパシティ・ディベロップメント）を中心に据えつつ、ベースライン調査による現状把握、マテリアルフローに基づく実態分析、データに基づいた制度設計・ガイドライン案の策定、パイロット事業による実証、さらにはこれら成果を反映した制度・政策提言まで、一連の支援を展開することができる。現在タイで実施中の「使用済み自動車 (ELV) の適正管理に向けた包括的制度構築プロジェクト」も、こうした要素を包括的に含むものである。

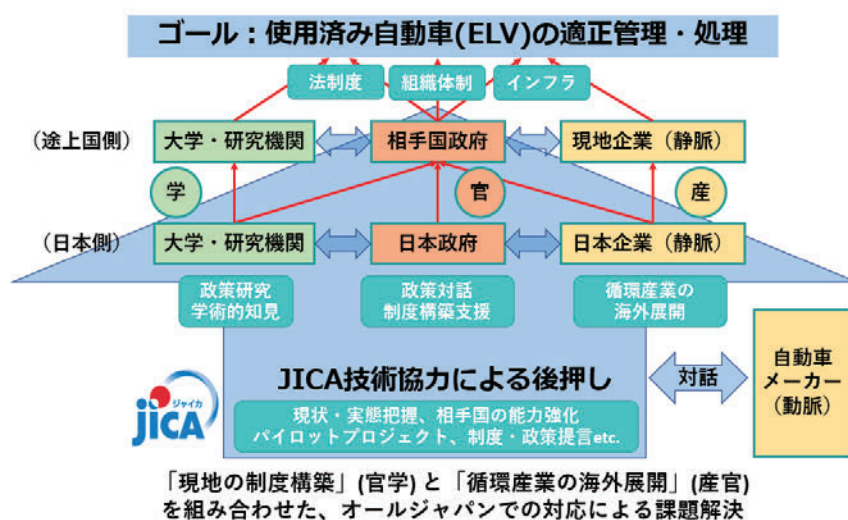
これまでの途上国における協力実践の経験を踏まえ、ELV 適正管理に向けた効果的な協力の前提として、次の三点が重要と考える。第一に、「相手国政府の政策・法制度整備への強いコミットメント」である。例えば、リサイクル個別法・制度等の整備が国家計画に位置づけられ、関係省庁が協働可能なワーキンググループ等の体制が確立されていることが望ましい。多様な関係主体を早期から巻き込み、情報共有と合意形成を促進し、法制度を効果的に運用するための組織体制を構築することが求められる。メキシコでの技術協力では、実施中に十分なコミットメントが得られず、提案した ELV 政策ツールの導入はプロジェクト終了後のメキシコ政府の判断に委ねられ、結果的に十分な制度的成果には結びつかなかったことが教訓として残されている。

第二に、「政府の政策検討を支える学術機関の存在」である。日本の自動車リサイクル制度は高度かつ複雑であるため、途上国には現地事情に即した制度設計が必要となる。制度構築には、費用負担など EPR（拡大生産者責任）の適用バランスを含めた繊細な議論が求められ、アカデミアの中立的知見が制度の公平性と納得性を高める。ELV が主要テーマではなかったものの、中国での技術協力では、複数省庁と日中の学術機関が連携した実施体制のもとで提言を政策大綱として取りまとめ、その一部が都市廃棄物循環利用に関する国家政策や法制度に反映される成果を上げた。

第三に、「**ELV 解体・処理を担う民間事業者の存在**」が挙げられる。モンゴルや太平洋島嶼国では、鉄スクラップの加工処理が困難で、部品取り後の廃車ガラが放置されている現状がある。小片化・プレス・輸出といった資源循環の取り組みもあるが、設備不足や輸送コストが障害となっている。タイでは、民間主導の解体業が自然発生的に成立しているが、環境対策や資源回収が不十分であり、制度整備や技術支援が求められている。また、近年は車載用バッテリーのリユース・リサイクルの重要性が高まっており、タイでは電気自動車（EV）のリチウムイオン電池（LIB）について、メーカー主導による循環経済の構築、国際資源循環の拠点整備の必要性が指摘されている。モンゴルでは、日本から輸出された中古ハイブリッド自動車（HEV）のニッケル水素電池を、遊牧民が蓄電池としてリユースする可能性も研究されているが、使用後の適正処理および再資源化を担う民間事業者が存在しない。

こうした途上国の現場において、日本が有する廃棄物適正処理やリサイクルの技術・ノウハウの活用が期待されており、JICA は日本企業によるインフラ導入支援や静脈産業の海外展開にも貢献している。中国やタイでは、NEDO 実証事業を通じた ELV 解体・処理を担う日本企業の展開実績もある。こうした事業の成功には、ELV の量的・質的確保と、それを支える法制度の整備が必要不可欠である。

最後に、第三段階の協力では、特定分野の専門家派遣に留まらず、産官学連携をリードし、長期的視点で現地に常駐しながら全体戦略を主導するチーフ・アドバイザーの存在が重要である。今後も多様な関係者との連携を深め、各国の実情に即した現実的かつ持続可能な ELV 管理体制の構築に貢献していきたい。



3. まとめ

ELV の適正管理には、「①リサイクル法制度の整備」、「②組織体制の整備・強化」、「③解体・処理インフラの整備」が必要であり、JICA 廃棄物分野の協力の中でも、最も高度な第三段階に位置付けられる。産官学一体となった取り組みが必要であり、「現地の制度構築支援（官学）」と「循環産業の海外展開促進（産官）」を組み合わせ、オールジャパンによる課題解決が求められる。JICA 技術協力は、こうした包括的な取り組みを力強く後押しする手段となり得るものとする。

*本稿で表明した見解は筆者個人のものであり、所属先や関係機関の公式見解を必ずしも示すものではない。

4. 引用文献

JICA（2023）タイ国「使用済み自動車(ELV)の適正管理に向けた包括的制度構築プロジェクト」

詳細計画策定調査報告書 <https://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000051978.html>

JICA（2019）モンゴル国「使用済み自動車用バッテリーの適正処理と再資源化に関する調査」報告書

阿部新（2024）新興国・途上国における自動車の循環経済の進展, JARC 寄稿文

劉庭秀（2023）遊牧民のエネルギー・環境問題の実態解明と持続可能性の再構築—HEV の有効利用策—

佐々木創（2025）EV バッテリーの国際資源循環の必要性～タイの EV 市場からの考察～, JARC 寄稿文

塩地洋（2024）車両放置問題に関する太平洋島嶼国間の類型比較, 同志社商学, 第 75 巻, 第 6 号

中国における生活ごみ分別の実施現状と課題 —蘇州市の現地調査を踏まえて—

馬 建（新潟食料農業大学）

連絡責任者：馬 建（jian-ma@nafu.ac.jp）

キーワード：中国，廃棄物政策，生活ごみ分別，蘇州市，行政管理能力

1. はじめに

2019年6月3日付の新華社報道によれば、習近平は「ごみ分別の良い習慣を身につけ、生活環境の改善に努め、持続可能な発展に貢献する」ことを目的として、ごみ分別推進に関する重要な指示を出した。これを契機に、中国政府は従来のごみ分別関連政策を一層強化し、対象都市も46の重点都市から237の地級レベル以上の都市へと拡大した。これにより、中国は全面的・強制的なごみ分別時代に邁進したと評されている。

2019年に掲げられた政策目標の一つは、2025年12月31日までに、237都市においてごみ分別処理システムを基本的に整備することである。本報告では、政策目標の期限に近づく6年後の現在、新型コロナウイルス感染拡大に大きく見舞われていた中国において、ごみ分別の実施現状および課題を、蘇州市での現地調査の結果を踏まえて考察する。

2. 材料と方法

中国におけるごみ分別の実施状況を定量的に把握するため、以下の4つの資料を用いた。(1) 中国政府公式サイトに掲載された「ごみ分別」関連記事(2016年8月から2025年5月まで)、(2) 中国国家統計局ホームページのデータ、(3) 環境NGOと公益基金会在共同で発表した「2023年102都市ごみ分別指数年度評価報告」、(4) 『中国城郷建設統計年鑑2023』。

また、個別都市およびコミュニティの実態を把握するため、2023年8月および2025年2月に中国の各地で現地調査を実施した。なかでも、蘇州市での調査結果を中心に、以上の量的情報をあわせて質的分析をおこない、中国現段階のごみ分別の実施に関する課題を抽出し、考察をおこなった。

3. 結果

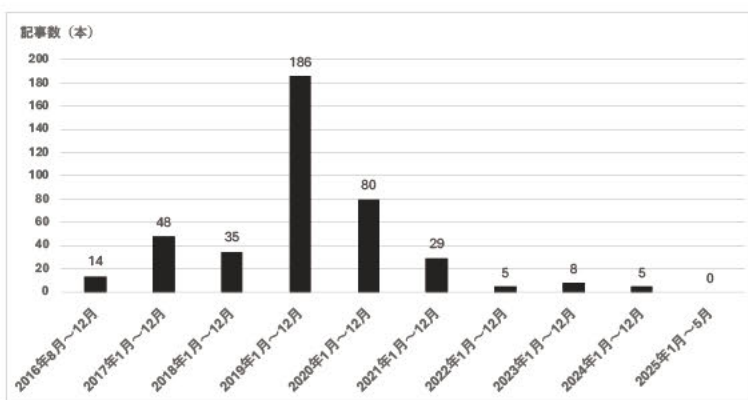
資料(1)より、新型コロナウイルスの影響下で中国政府のごみ分別推進意欲が低下していることが確認された(図1)。資料(2)からは、都市部のごみ無害化処理(適正処理)能力が継続的に向上しており、特に焼却施設の急増に伴い、現在では収集運搬された生活ごみ全体の8割以上が焼却処理されていることが明らかとなった(図2)。資料(3)によれば、市民の分別実施レベルが全体的に低いと評価され、都市ごとの実施状況には差が大きく、また蘇州市が最も高い評価を得ている。資料(4)では、鎮や郷において、ごみの無害化処理が依然として課題であることが示された(表1)。あわせて、農村地域でのごみ分別の実施も今後の議題となる。

また、現地調査の結果から、蘇州市が高評価の背景には、市域内すべてのコミュニティにおいて「三定一督」(所定の時間・所定の場所・所定の人員による監督)の実施を徹底していること、ごみ分別の優良世帯および違反世帯の部屋番号の公表、さらには悪質な違反者の顔写真掲示など、厳格な管理手法が導入されていることがありと判明した。

4. 考察

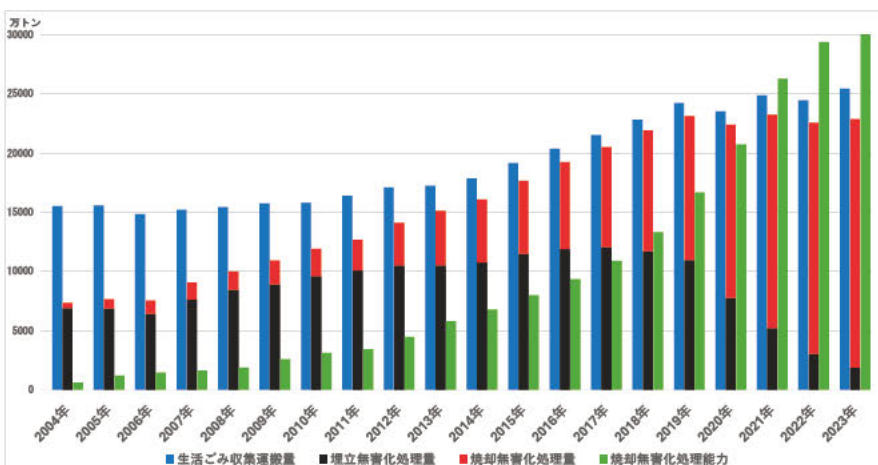
中国では、ごみの適正処理能力が著しく向上しており、2025 年末までにごみ処理システムの基本整備は達成可能と考えられる。しかしながら、国民の間で「ごみ分別の良い習慣を身につける」には、まだ前途遼遠と言えよう。一方、蘇州市の事例は、行政の強力な介入と厳格な管理監督体制のもとで、ごみ分別の徹底を可能にしていることを示している。ここでは、地方政府の実施意欲のみならず、基層レベルでの管理能力、さらにはそれを支える財政力が重要な鍵となっている。

最後に、日本では、自治体の財政・管理能力が脆弱であるほど厳格なごみ分別ルールを導入する傾向があるのに対し、中国では逆に、地方政府の財政・管理能力が強靱であるほど厳しいごみ分別ルールの実施が可能であるという、いわば「二律背反」のような構造が浮かび上がる。この点については今後の研究課題としたい。



(図1) 中国政府公式サイトにおける「ごみ分別」の掲載記事本数の推移

(出典：中華人民共和国中央人民政府のホームページ記事 (<https://sousuo.www.gov.cn/sousuo/search.shtml?code=17da70961a7&searchWord=%E5%9E%83%E5%9C%BE%E5%88%86%E7%B1%BB&dataTypeId=107&sign=02de903c-5cd7-4e7f-ad75-e0268b7222ea> 最終確認 2025 年 5 月 10 日) より筆者作成)



(図2) 都市部年間生活ごみ収集運搬量、無害化処理量と内訳、焼却無害化処理能力の推移

(出典：中国国家统计局国家データホームページの統計データ (<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01&zb=A0B09&sj=2023> 最終確認 2025 年 5 月 10 日) より筆者作成)

	埋立無害化処理	焼却無害化処理	その他無害化処理	無害化処理率
都市部	7.5%	82.5%	10.0%	100.0%
県城	34.7%	62.3%	2.6%	99.6%
鎮	—	—	—	86.1%
郷	—	—	—	74.4%

(表1) 2023 年都市部と県城、鎮、郷の生活ごみ無害化処理状況

(出典：「中国城郷建設統計年鑑 2023」より筆者作成)

5. 引用文献

馬建 (2023) 「中国の都市生活ごみ分別政策の変遷と今後の課題」, 『人間と環境』Vol149, No. 1, pp. 4-19.
馬建 (2024) 「中国生活ごみ分別の実施現状と課題」, 『日中経協ジャーナル』2024 年 9 月号, pp. 18-21.

中東・オマーン国における廃棄物管理事業の概要と課題

森 達朗（株式会社エックス都市研究所）

連絡責任者：森 達朗（tatsuro.mori@exri.co.jp）

キーワード：廃棄物管理, Oman Vision 2040, エネルギー転換, Waste to Energy

1. 調査の背景

オマーン国の鉱業の中心は原油生産であり、輸出額の **76.5%** を占め、天然ガスも産出しており、オマーン経済の成長に大きく寄与している。他方、同国が掲げる国家戦略「**Oman Vision 2040**」では、石油依存からの脱却と経済の多角化を掲げる他、電力の **30%** を再生可能エネルギーで賄うことを掲げている。

世界銀行によると、**2023 年** のオマーン国の人口は約 **5,049 千人** である。**2010 年** 以降は急激な上昇が続いており、**2010 年** 時点での人口（約 **2,757 千人**）と比較しても約 **2 倍** に増加している。人口が急激の急増に伴い、廃棄物量の増加が懸念されている。

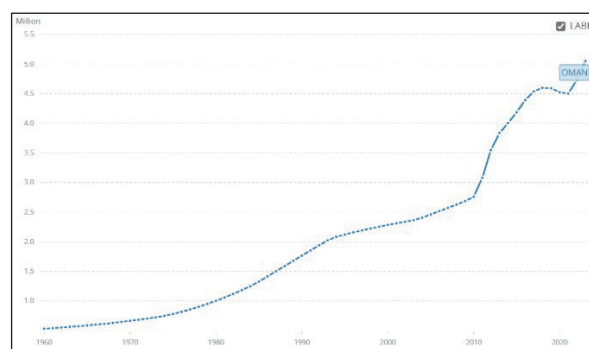


図 1 オマーンの人口推移図

同国においては、**2024 年 10 月** に **Environmental Authority (以下、EA)** から職員が日本に派遣され、炭素クレジットや廃棄物処理・リサイクルに関する政策についての共有や関連施設の視察等が行われた。加えて、環境分野で二か国間協力を推し進めるための政府間の協議も進められている。本派遣を通して **EA** 職員からは食品残渣や、最終処分場逼迫の問題など、廃棄物管理分野における現状の課題が顕在化していることが言及された。これらの背景からエックス都市研究所はオマーン国における廃棄物管理事業の実態と課題を明らかにするために調査を行った。

2. 調査の方法

本研究では、**2025 年 2 月 15 日～2025 年 2 月 21 日** に、同国における廃棄物管理事業の実施主体である **be'ah**、規則等の草案を行う **EA** へのヒアリング及び同国内への関連施設への視察を通して、同国における廃棄物管理に関する取り組みについて調査を行った。

3. 結果（または、結果および考察）

(1) 廃棄物の発生量及び廃棄物の組成について

同国における廃棄物の発生量は表 1 にある通り年々増加傾向にある。特に一般廃棄物である **Municipal Solid Waste(MSW)** については毎年 **10%** ずつ増加している。他方で、表 2 にある廃棄物の組成については途上国のような **Food Waste** を中心とした組成ではなく、最も多くの割合を占めていたのは経済的に成熟した国に見られるようなプラスチック由来の廃棄物であった。

表 1 オマーン全国の廃棄物発生量の推移

Waste Quantities	Unit	2021	2022	2023
Bulky Waste	tonnes	81,415.32	100,677.31	55,471.88
End Life Tier	tonnes	6,974.73	4,738.00	2,399.96
Green Waste	tonnes	124,068.07	184,423.78	176,239.43
MSW	tonnes	1,910,227.84	2,082,300.50	2,249,844.38
Slaughterhouse / Dead Animal	tonnes	11,543.11	13,881.98	16,273.69
C&D	tonnes	334,669.98	333,440.67	86,252.28
Confiscated Materials	tonnes	25,039.64	26,573.95	408,420.35
Other Waste (Including: Wood Waste, Non-Hazardous Medical Waste, Non-Hazardous Industrial Wasted, Animal Waste, Cardboard Waste, Metal Waste, Shredded Waste, Ash Waste, C&D Residual ...)	tonnes	25,256.63	32,266.53	29,232.40
Total	tonnes	2,519,195.31	2,778,302.72	3,024,134.37

(2) 一般廃棄物の回収

一般廃棄物の収集は市街地に設置されたコンテナに住民が家庭から排出された廃棄物を投入し、コンテナに回収された廃棄物を **be'ah** が委託している民間企業によって回収されている。家庭での分別はされておらず、分別回収も行われていない。一部のレストランやホテルから回収されている **Food Waste** については専用車両によって回収されている。

(3) 中間処理

一般廃棄物を分別するための資源回収施設は、国内に建設されているが、2025 年現在は稼働していない。一方で上述した **Food Waste** を処理するための大型コンポスト処理施設や古紙を回収しリサイクルするための施設は、同国内にも存在し稼働していた。

医療施設から排出される感染性廃棄物を処理するための施設も存在し、2 つの処理技術（焼却、オートクレーブ）を活用してそれらの廃棄物を処理している。

焼却処理については現在行われていないものの、**Waste to Energy(WtE)**を実現する焼却処理施設を併設する計画があり、現在最初の施設が 2027 年の稼働を目指し準備が進められている。

(4) 最終処分

最終処分場はオマーン全国に 11 カ所建設されており、全ての処分場が、**be'ah** が委託する民間企業によって運営されている。**Al Multaqa** 最終処分場では 1 日当たり 200～250 台のトラックが廃棄物を搬入し、1 日の搬入量は 1,200 トン～1,500 トンにのぼる。同処分場の底面にはライナーシートが設置されている他、浸出水の回収・処理を行うための施設も併設されている。セルから発生するメタンガスを回収するための施設もあり、現在は焼却処理しているが、発電利用するための計画も立てられている。

4. 同国の廃棄物管理事業に関する課題

上記の調査結果から、同国が抱える課題を抽出する。

(1) 廃棄物のエネルギー転換

Oman Vision 2040 でも再生可能エネルギーへの転換に言及しているように、現在計画されている焼却処理施設については大きな関心があるように感じた。他方で発生源での分別が実施されていないなど、仮に焼却処理施設が稼働した際においても、そこへ搬入される廃棄物の管理等、ソフト面においてこれから整備しなければいけない点が散在しているように感じた。

(2) 廃棄物管理における全体計画について

Oman Vision 2040 に沿ってそれぞれの民間企業がエネルギー転換に取り組む姿勢は確認することができたが、廃棄物管理分野に焦点を当てた中期的な計画は存在しておらず、現在計画されている施設についても、国全体の計画が策定されていないまま建設されていることが明らかになった。

5. 引用文献

エックス都市研究所, “令和 6 年度オマーンとの環境協力に向けた現地調査業務”, 環境省, 2025, <https://www.env.go.jp/content/000307132.pdf>

表 2 オマーンにおける廃棄物の組成表

Waste Characterization (2022 latest data)		
Plastics	%	27
Yard Waste	%	3
Food Waste	%	19
Wood	%	3
Other Organics/Combustibles	%	17
Ferrous	%	3
Aluminum	%	1
Glass	%	3
Other Inorganics/Non-Combustibles	%	7
Mixed Paper & Newsprint	%	5
Corrugated	%	12

家庭由来の生ごみリサイクルの課題と拡大可能性に関する考察

－韓国, 台湾との比較の視点から－

○千曠娥（チョン・キョンア）（立命館大学 OIC 総合研究機構）・北川秀樹（龍谷大学）

連絡責任者：千曠娥（チョン・キョンア）(kyungah@fc.ritsume.ac.jp)

キーワード：生ごみ, リサイクル, アメリカミズアブ

1. はじめに

日本において家庭から発生する生ごみのリサイクルは主にたい肥化、バイオガス発電が実施されているが必ずしも進んでいない。その主な原因として「燃やす文化からの転換」「市町村での回収コストの増加」「バイオガスによる売電収益の低下」「たい肥の使い道の確保」が考えられる。本報告では, 昨年度実施した韓国, 台湾の視察内容を踏まえて, 日本国内での拡大可能性をこれらの事例と比較検討しつつ考察する。

2. 研究内容

（1）韓国

韓国は 1995 年に、世界で初めて国家レベルでの「ごみ従量制」を全面的に導入し、廃棄物管理政策における大きな転換点を迎えた。その後、生活ごみの排出量は概ね横ばいで推移している。2005 年には、生ごみの直接埋立てが全国的に禁止され、分別収集が義務化された。さらに 2013 年からは生ごみに対する従量制も全国で試験的に導入され、排出量の削減に一定の成果を上げている（千・周, 2021）。

生ごみの排出方法としては生分解性袋の使用、納付証を添付した専用容器の利用、生ごみ無線認識計量機（RFID：Radio Frequency Identification）方式による計量排出などがある。特に集合住宅が多いソウル市では、RFID 方式が主流となっている。現在、排出された生ごみの約 98%が資源化されており、主にたい肥化、飼料化、バイオガス化が行われている。その中でも、飼料化の割合が最も高く、資源化された飼料は東南アジアやアフリカ諸国へ輸出されている。

しかしながら、全国一律の制度運用により地域特性を活かしにくい点や、たい肥の過剰生産と飼料の品質の問題といった課題も顕在化している。こうした背景のもと、近年では生ごみ資源化の手法としてアメリカミズアブ（Black soldier fly, 黒水虻, 学名: *Hermetia illucens*）の幼虫を活用する技術が注目されている。一部の自治体および民間企業を中心にその実用化が進められており、AI を活用したスマート養殖システムの導入も進行中である。アメリカミズアブは、廃棄物の削減と高付加価値資源の創出を同時に実現し得る次世代型のソリューションとして期待されているが、法整備の遅れや社会的認知の不足といった課題も残されている。

（2）台湾

地方政府において生ごみを「生厨餘」、「熟厨餘」として分別回収している。前者は野菜・果物くず、後者は調理後の生ごみを指す。生ごみは野菜・果物くずと調理後の生ごみがそれぞれ専用の桶に住民が直接投下し回収されており、収集車に同乗した分別監視員(清潔隊)が投棄を監視している。その後専用の工場に運ばれ、野菜・果物くずはたい肥に、調理後の生ごみは豚の飼料(90℃で一時間煮沸後)としてリサイクルされている。

最近、新たなリサイクル方法としてアメリカミズアブによるリサイクルが始まっている。台中市では実験段階から実用段階への移行期にある。アメリカミズアブの原産地は北米、中米とされているが、現

在は世界各地に分布している。日本には 1950 年頃に侵入し、本州、四国、九州等で自然繁殖している。成虫は 5-9 月頃に出現し、夏から秋に多くみられる（農研機構・東京大学，2024）。幼虫は食品廃棄物や家畜排泄物などの有機物を幅広く食し、炭素・窒素分を体内に蓄積することができる。また、高蛋白質で、循環型の生産が可能なことから成長した幼虫は魚類、家畜、鶏の飼料として利用されている（平康ほか，2017）。

日本でも、大阪府立環境農林水産総合研究所(大阪府環農水研)のほか、農研機構や山形大学でも研究が進められている。台湾では、「野菜・果物くず（生厨芥）」を破碎・脱水した後、固形物をミズアブの幼虫の飼料として利用している。その後、幼虫の死骸と幼虫の排泄物に分離し、幼虫の死骸は乾燥・粉碎して飼料として家畜のえさになる。排泄物は肥料として有機農業に活用し、農産物栽培に利用される。アメリカミズアブは 30 日くらいで寿命を迎える。移動範囲は狭く逃げ出しても鳥のえさになるため、生物多様性のかく乱の懸念はないとのことである（北川，2025）。

3. 考察

日本における拡大に向けての課題と展望

（1）分別回収

家庭ごみの分別回収は市町村によってさまざまであるが、生ごみは焼却が主となっている。収集、運搬の手間とコスト、ステーション回収や戸別回収にしても臭気対策のための密閉式の回収容器の整備などが必要となる。

（2）リサイクルの用途

- ・たい肥化：近隣に農地があるなど使い道がある場合は別だが、都市部では困難。土の中の微生物により生ごみが消える「キエーロ」が期待されるものの、利用者への教育やサポート体制の強化、地域特性に応じた導入方法の検討が求められる。
- ・飼料化：家庭系の生ごみは難しい。家畜（豚、鶏など）のエサとしての利用はされているが、品質の一様性から事業系の生ごみに適する。
- ・アメリカミズアブ：昆虫飼料に対する認知度がまだ低く、魚の養殖のエサとして利用する場合でも、忌避感と高いコストが課題となっている。
- ・バイオマス発電：売電価格は高いが、施設設置・運営費用が高く、採算性が低い。他の一般ごみと一括して袋回収されたものを、生ごみ成分のみを発酵させる施設もある（町田市、京都市南部工場、宮津市）。

4. 引用文献

- 北川秀樹(2025)「台湾における一般廃棄物の処理・リサイクルの動向（2）：地方政府における生ごみリサイクル」，『人間と環境』51 巻 2 号。
- 千 暲娥・周 瑋生（2021）「韓国の生活ごみ処理システムの持続可能性に関する研究：世界初の地下廃棄物複合処理施設（河南省）を事例として」，『立命館大学政策科学誌』28 巻 2 号。
- 農研機構・東京大学（2024）（研究成果）「飼料用昆虫にアミノ酸を高濃度に蓄積させる技術を新たに開発：輸入に頼らないタンパク質生産技術として期待」，（2024 年 11 月 1 日プレスリリース）。
- 平康博章・瀬山智博・和智仲是・吉田弦・笠井浩司・藤谷康裕（2017）「アメリカミズアブ幼虫による処理に適した食品廃棄物」，大阪府立環境農林水産研究所研究報告第 4 号，1-5。

リユース品の越境移動量の推計手法について

浅妻 裕（北海学園大学）

連絡責任者：asa@hgu.jp

キーワード：中古エンジン，輸出単価，中古部品

1. 研究の背景と目的

リユースやリサイクル産業からなる静脈ビジネスにおいては、国内販売のみならず海外輸出が事業の一つの柱となっている。実際に、自動車解体業者では、国内中古部品販売・海外中古部品販売・素材生産販売が経営の三本柱とされる（浅妻ほか,2017）。

リユース産業については、日本が世界有数の中古車輸出大国になっていることが知られており、2024年には過去最高の157万台を記録した。近年はハイブリッド車の輸出が急増していることもあり、国内からの資源流出を懸念する声もあるが、50年以上に及ぶ中古車輸出の歴史が日本車のブランド価値を確立し、同時に中古部品市場を形成してきたことも評価すべきであろう（浅妻ほか,2017）。その中古部品輸出については、マレーシア、アラブ首長国連邦（UAE）をはじめ、世界の多くの国に大量に輸出されていることが知られている。しかし、貿易統計からは実数の把握ができないため、中古部品の越境移動がどの程度の量に及ぶのか、どの国にストックが蓄積しているのかが、十分に解明されてこなかった。本研究では日本からの自動車中古部品の越境移動量を試行的に推計する。サーキュラーエコノミー（CE）指標の導入などが求められる国際状況の中で取りうる戦略設計のための基礎データを提供することにある。

2. 研究方法

日本発の自動車部品の流通構造を俯瞰するとすれば、日系自動車メーカーの完成車工場が多数立地する国向けには新品部品中心に輸出され、そうでない国には中古部品中心に輸出されている、となるだろう。財務省貿易統計では、輸出量のほかに輸出金額も把握することができるので、この想定が正しいとした上で、部品スペックによる金額の差異を無視すれば、完成車工場のある国に向けた自動車部品の（例えば重量あたり）輸出単価（①）は高くなり、そうでない国向けの輸出単価（②）は安くなる傾向があると考えられる。

本研究では様々な制約の為に、自動車用エンジンのみを対象として①②を求めた。エンジンは貿易統計上、3つのカテゴリーに分けて集計されているので、輸出国数×輸出港湾数×対象期間（年ないしは月）×3、という大量の輸出単価データが作成され、これを①と②に分けて単価の分布（特に最頻値）を見ることで、「妥当な」新品エンジン単価、中古エンジン単価を推定できる。これを用いれば、エンジン全体の輸出量から中古エンジン輸出量を分割して求めること、すなわち、輸出先や輸出量、輸出量の推移などを把握することが可能になる。今回は、日系自動車メーカーの工場数が10か所を超えるアメリカ合衆国、タイ、中国、インド、インドネシア、欧州（工場を有する国のみ）の国・地域を①の対象として、それ以外の国・地域を②の対象とした。結果として、新品エンジンは1,800円/kg、中古エンジンは200円/kgと推定した。

3. 推計結果とその妥当性について

①②を、自動車用エンジンカテゴリーの年別（10年分）・国別・港湾別データに投入・計算した結果、

図1が求められた。年ごとの価格変動は考慮していない。

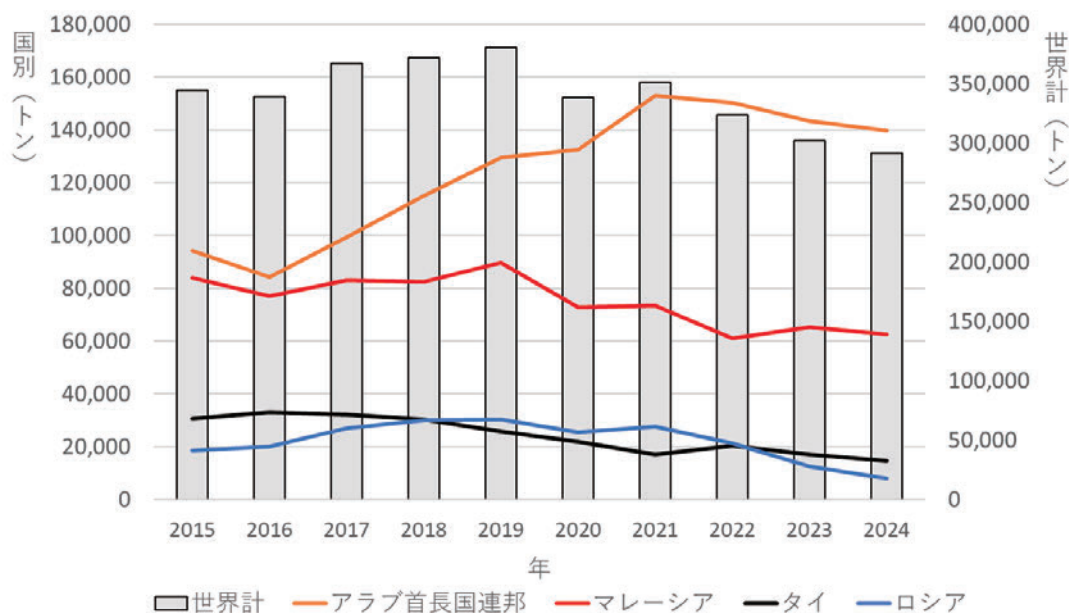


図1 中古エンジン輸出量の推移（全世界・主要4か国）

出典:財務省貿易統計

図1からは、ピーク時には年40万トン弱の中古エンジンが輸出されているが、コロナ禍以降、おおむね減少傾向にあることが把握できる。国別にみた場合には、中古部品貿易の再輸出拠点として知られるUAEが近年は突出しており、もう一つの拠点といえるマレーシア向けが減少を続けている。東南アジアでのマレーシアに準ずる拠点といえるタイ向けも長期低落傾向である。ロシア向けはウクライナ危機によって近年の大幅な減少が説明できる。大まかな地域別で見た場合には、中古エンジン輸出は、中東向けと東南アジア向けに大別されるが、中東向けの輸出量（シェア）が伸びている一方で、東南アジア向けは長期低落傾向にあることが明確になった。

4. 結論と課題

中古エンジンは使用済み自動車（ELV）から生産されるが、現在、ELVは発生台数の急減という局面にある。今回の推計では、中古エンジン（部品）輸出量も減少傾向であることが明確になり、推計手法が妥当なものであると考えられた。一方で、近年は自動車解体事業における移民系企業の増加が明確になっている。地域によっては、すでに全事業者数の半数を超えている。彼らは部品に関しては「輸出専業」といってよいので、中古部品輸出量はELV台数の減少ほどには減少しないと考えることもできる。事業者が有するインボイスや、貿易業者へのヒアリングによる定性的データにより、今回の推計手法が妥当であるかどうか、検証をさらに深める必要がある。

5. 引用文献

浅妻裕・福田友子・外川健一・岡本勝規『自動車リユースとグローバル市場—中古車・中古部品の国際流通—』成山堂書店（2017）

マダガスカルの子童栄養改善に向けた森林農法による小規模農家への 果樹・野菜導入のスタートアップ支援の構想

佐藤 輝（フェリス学院大学グローバル教養学部）・浅川日出男（NGO マダガスカル・ミライ）

連絡先：satoteru@ferris.ac.jp

キーワード：発展途上国，森林再生，アグロフォレストリー，栄養失調，モリンガ

1. はじめに

マダガスカル共和国では急激な人口増加に起因して、森林が 1950 年代から比べて 40%以上減少し、2014 年時点での森林率は国土の 15%のみしか残っていない（Vieilledent *et al.*, 2018）。その主な原因は、焼き畑農業や薪炭材の伐採である（Rakotoarinivo *et al.*, 2014）。とりわけ首都（アンタナナリボ）の所在する中央高地では人口密度が高く、潜在植生としての亜湿潤林がほとんど破壊されてしまった（写真 1）。

一方、国連の持続可能な開発目標（SDGs）で「1.貧困をなくそう」と「2.飢餓をゼロに」と掲げられているとおり、人類共通の優先課題である貧困・飢餓撲滅に関して特にサブサハラ・アフリカでの緊急性が指摘されている（FAO 等 5 機関, 2024）。国民の 8 割が貧困層というマダガスカルでは「農村の幼児・児童の 4 割以上が慢性的に発育不全」という深刻な社会問題を抱えている（例えば Aiga *et al.*, 2019）。白鳥ら（2018）によると、特に不足する成分はカルシウム（必要量の 34%）、ビタミン A（同 40%）に次いで葉酸（同 77%）、ビタミン B2（同 81%）、亜鉛（同 82%）等が挙げられた。



写真 1.マダガスカル中央高地の典型的農家と樹木菜園。はげ山と焼き畑が目立つ（発表者による事前調査で撮影, 2023 年 9 月）。

従来からマダガスカルでは、バニラ、コーヒー、カカオといった森林農法（アグロフォレストリー）による非木材の林産物が盛んに生産されているが、これらはすべて換金作物（輸出用）である。したがって、国民に対する日々の栄養摂取に関しては、森林農法があまり有効活用されていない。同国の森林農法の歴史を網羅的に記した Andriatsitohaina *et al.*, (2024) は、換金作物「以外の」作付け体系の構築やそのための農家の初期投資への支援を行うべきだと主張した。

そこで本研究の目的は、マダガスカルの子童減少問題と幼児・児童の発育不全との同時解決に向けて、換金作物ではない森林農法の樹種・作物の新たな栽培のモデルケースを広げることである。発展途上国での「栄養に配慮された農業」（白鳥ら, 2019）の中にこの農法を位置づけ、しかも特定の栄養成分（ビタミン A とカルシウム）に特化した果樹や野菜導入の提案は、これまでにほとんどない。環境条件・作付け体系や農家のニーズも反映させて、効果的なスタートアップの方法を模索・計画する必要がある。

2. 調査の対象と方法

森林再生を図る森林農法は、建材・薪炭材用の高木（林業）と下層植生（果樹、香辛料、薬草、野菜等の非木材林産物）とを同じ敷地内で立体的に混植して農家の自給自足と副収入の確保等をねらった持続的な農法として、その成果が世界各地で注目されるようになった（例えば Pearce and Mourato, 2004; 渡辺, 2007; JIFPRO, 2016）。現地で入手可能な下記の①果樹、②と③の野菜の中からそれぞれ 3 種類ずつを効果的に組み合わせて対象農家で植える（雨期の 2 月ごろが植樹の適期）。

①パパイヤ、マンゴー、プルーン、アブリコット等のビタミン A 高含有の果物

②ニンジンや青菜、カボチャ等のビタミン A 高含有の緑黄色野菜

③豆類, モロヘイヤ, チンゲンサイ, オクラ等のカルシウム高含有の野菜

また果樹や野菜に適度な日陰をつくる④樹木(在来種: マホガニーやアカシア, 外来種: ユーカリ, 桐, 葉が食用のワサビノキ等)も最低限の約3本ずつを提供する予定である。

これら果樹と高木の CO₂ 吸収量に応じた少額の「カーボンオフセット」収入が実現できるのであれば(年間で数千円か), 今後の苗木やタネの購入に利用できないか検討する。

現地の環境 NGO マダガスカル・ミライ (スタッフ7名) によるこれまでの非営利の植林や小学校への支援を通じた活動基盤に基づいて調査を展開する。今回の調査対象地として, 中央高地における典型的な以下の農村を選定した(図1)。1) ボンゴラヴァ県アンカディーノンドリー・サカイ市(略称, サカイ)郊外, 2) イタジー県ソアヴィナンドリアナ市(略称, ソアヴィナ)郊外, 3) ヴァキナンカラトラ県アンツィラベ市郊外

最貧困層の児童の栄養改善を主眼に置いているため, 同 NGO の調整によって, まず各農村の小学校1校ずつの校長先生にあらかじめ照会し, 1地域あたり児童30名余りの農家を推薦してもらおう想定である(計100軒を目標)。

3. 今後の計画と展望

森林農法や栄養知識に関するマダガスカル語の啓発教材も独自に作成・配布することが望ましいと考える。佐藤ら(2018)によるインドネシアでの調査では(写真2), 非木材林産物のヤシ砂糖等から比較的高い副収入(本業のコメ生産と同等)が得られるために持続的にその地域の熱帯林が適切に管理・保全されていることが明らかとなったため, マダガスカルでもこのような住民主体の森林再生と栄養改善を期待する。

評価項目として対象農家の児童の身長・体重の測定結果の収集(事前に保護者の同意を得る。同国の年齢別平均値と比較), およびアンケート調査(例えば, 下記※の指標)の回答を通じて長期的にモニタリングする計画である。本研究に参画予定の地域リーダーや NGO による各農村内, および近隣地への波及を継続的に支援したい。※果樹と高木の活着率・生育(樹高), 果物・野菜の収穫の状況, 施肥の内容, 児童への収穫物の提供経過, 栄養知識の確認など

4. 主な引用文献 Aiga et al. (2019) *BMC Public Health*, 19. Andriatsitohaina et al. (2024) *Agroforest Systems*, 98. FAO 等5機関 (2024) *The state of food security and nutrition in the world*. JIFPRO (2016) 途上国森林ビジネス <https://jifpro.or.jp/bfpro/>, 2025年4月6日閲覧. Pearce and Mourato (2004) Schroth (eds.) *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*, Island Press, pp.67-86. Rakotoarinivo et al. (2014) *PLOS ONE*, 9 (7). 佐藤ら (2018) 人間と環境 44 (3). 白鳥ら (2018) 水土の地 86 (10). 白鳥ら (2019) 開発学研究 30 (2). Vieilledent et al. (2018) *Biological Conservation*, 222. 渡辺弘之 (2007) 「熱帯林の恵み」京都大学学術出版会。



図1.マダガスカルの調査対象3地域の位置(赤い点). 首都アンタナナリボから約150km離れた中央高地の農業地帯に所在している。



写真2.下層に葉物野菜やパパイヤ苗木などを植えた森林農法の事例(インドネシアで発表者撮影, 2016年8月)。

竹福商連携による竹の資源化モデルの開発と実践

田中力（慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科）

連絡責任者：田中力（tomu2106@keio.jp）

キーワード：コミュニティ、地域資源、役割の設計、協働、社会実装

1. はじめに

本研究では、竹林面積が日本一である鹿児島県において（林野庁, 2017）、放置竹林の拡大防止と竹材の利用促進、障害者や高齢者の就業促進を同時に進めるモデルを構築することを目的として、障害者や高齢者が放置竹林の整備や竹材加工の担い手となるコミュニティモデルの設計・実装（図 1）を行い、当該モデルの有効性の検証を行った。本稿では、鹿児島県大崎町において、竹林整備、竹炭製造に参加した地域住民の合計 15 名、参与観察の協力者 3 名へのインタビュー調査を行った結果の一部を報告する。

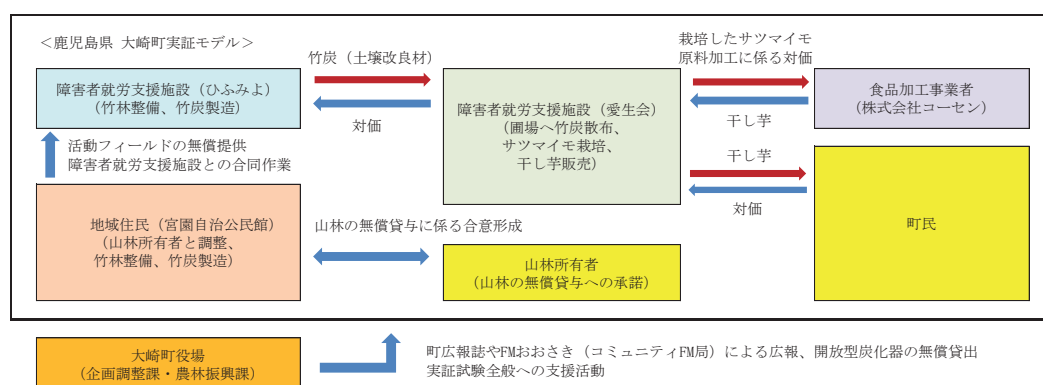


図1 障害者就労支援施設、地域住民、食品加工事業者の連携による竹の資源化モデル

2. 方法

調査では、竹林整備に参加してから現在までを振り返り、その過程の中でどのようなことが起きたか、特に意識や行動の変化、活動を継続するための工夫や留意点について聞き取りを行った。得られたデータの具体的な分析手順を以下に記載する。

- (1) インタビュー時の録音・動画を書き起こし、トランスクリプトを作成。
- (2) 抽出データの意味内容の要素ごとに見出しをつけるコーディングを実施。
- (3) 抽出したコードを、類似したコードでまとめてカテゴリーを作成。

3. 結果および考察

本モデルは、障害者就労支援施設の利用者と地域住民の共同による竹林整備が、社会的包摂と地域課題解決を実現することを明らかにした。調査結果から、協働プロセスは段階的に発展することが示された。まず利用者が竹林整備で能力を発揮することで、地域住民の認識変化が生じた。次に共同作業を通じて「一緒に会話する人、同じ仲間」という認識転換と固定観念の払拭が確認された。さらに高齢者自身が障害者との共通点に気づき、これが相互理解と互惠の関係構築の基盤となった。最終的に「今後も来てほしい」という継続的關係への発展と「厄介なもの」だった放置竹林の「地域資源」としての再評価が実現した。この過程では従来の非対称な関係ではなく、対等な協働関係が形成された。現在も本モデルは社会参加と環境保全の両立という複合的効果をもたらす実践として機能している。鹿児島県大崎町での有効性を踏まえ、全国の障害者就労支援施設を対象に同様のアプローチを展開することで、地域特性に応じた社会的包摂と環境保全の推進が期待される。今後は他地域での展開可能性を検証したい。

表1 地域住民の変化

カテゴリー	コード	語り	話者	備考
地域住民側の 変化	障害者就労支援施設との連携ができることを知る	(ひふみよの方が来ることで) そういう施設があるってということだけでも分かっているという事はいいこと違うの、施設があるってということ分かるだけでもいい。実際一緒に働いていいよ、そういうのあるっていうのを俺らは知ったわけ。 田中さんがそうやって動いてくれて、こういう人たちがいるんだっていうのを、地域の人も知ったんじゃないかな。考え方が変わった。こう一緒に(福祉との連携)できることがあるんだっていう発見なのかな。全然その(福祉の)仕組みを分かってないからさ、やっぱり知らないっていうのが一番大きい。	m	地域住民
	利用者に対する認識の変化	(宮園の地域の方々)は変わったんじゃないかな。「精神障害=怖い」やったもん。精神障害者の社会復帰とかあるけど、社会が受容できない、なんでかという怖いから。(その中で) 宮園の人たちが(ひふみよの利用者を)受容したのは、それはひふみよの方が竹林整備で力を発揮したからです。 もうあれ(ひふみよの方々)何も変わらんねん、俺と同じだねえって。ただもうただ同じだねえって 何も変わらん。	q	地域住民
		得体が知れないというか分からないっていう、障害者の学校とかさ、我々の今まで生きてきた人生の中でそういう人が身の回りにいないもんだから、別に差別してるわけではないんだけどさ、そういう機会がなかったよなっていう気がしてて。今回のこれで、なんだここの一緒にできるんだとか、(利用者さんが) コーラが大好きとかさ、なんかそんなの(みんな) 似たようなもんだよねとか、	s	協力者
		障害者っていう思いじゃなくて、一緒に会話をする人っていうことで、そんなに会話はなかったけども、雰囲気自体が良かったですね。お茶を飲みながらさ、わいわい言いながら。同じ仲間という感じで、いたんじゃないかなって思うんだけどな。	j	地域住民
		宮園地区ってほら、まあ若くて70ぐらいじゃないですか、80とかになってる人もいるよね。で、やっぱり自分たちの年代より、ずっと年齢を重ねるごとに、こうなんて言うんだろ、五体不満足じゃないけどさ、あの勝手が効かなくなってきたて、自分の体自体も不自由になってきてて、物覚えが悪くなったりとか、物忘れがひどくなったり、体力落ちてきたりとかして、なんかそういう意味では、なんかなんて言うんだろ、健常と障害の違いって何なんだろうなっていう、無意識のうちに(宮園地区の方々)感じたんじゃないかなって。結局目が見えなくなってくるだとかあるじゃない、白内障になったりだとか、耳が遠くなるだとか、みんな結局一緒なんじゃないかっていう。いずれみんなそういう道になっていくわけであるから。	q	地域住民
	交流による新しい世界観の獲得	宮園地区を考えると、多分、(竹林整備は) 楽しい場。なぜかと言うと、地域の人たちで集まっていると、自分たちの地域のことしか話してできないけど、(外部の人が来ると) 違う世界を知れるから。違う年代とも話せるし。	r	協力者
	利用者への応援の気持ち	ひふみよの人も最初会ったときに、全然ほら、どういう病気が、障害があるとか知らなくて、分からなかったんですね。どの人がスタッフで、どの人は障害のある人か分からなかったんだけど、だんだんとほら、回を重ねるごとにこういう障害なんだっていうふうに分かってくると、それに対して自分ができる、その人に対してのどういうことを手助けしたらいいかっていうのをやっぱり思うようになるっていうか。よく話をする人には、結構、親しみが湧いて、応援したくなるっていうか。気持ちがあるよね。	r	協力者
		でもそういう人(就労Bの利用者)が孤立せずに人の中に入っていける場所があるっていいよね。就労の人たちのが時給が250円って。びっくりしちゃって。こういうこと(竹炭づくり)をすることで、少しでも賃金が上がっていけば、する人(利用者)の励みになるのかなと思ったりした。	r	協力者
	今後も来てもらいたい	いま週に1回来られてて、今後も来てもらいたい。私はもうずっと。私はもう来てくれるのが大好きですから。	h	地域住民
		慣れてきてね。これがずっと続けばいいのになっていう頃に、もう言えば終わりにあるじゃないですか。これがずっと続いたら、いいなってところで。あの一、障害者の方たちとも、普通のひとね、話ができるように。続いたら、接し方も分かるようになって。もっとこう、普通になって言ったらあれですけど。1年間、通年できたらいいなって感じですね。	h	地域住民
	放置竹林への意識の変化	竹が倒れてるのが気になる、電線にかかっているやつとか、(気になりだしたのは) 竹林整備始めてからちゃうかな。 最初の竹林の状況、自分なんかもう見慣れているからその同じ風景で何も感じることはなかったんだけど、一緒に竹炭作りをやるようになって枯れた竹を運び出してやるようになってきたら、だんだん竹がなくなってきたて周りが見えるようになってきたかな、やっぱり竹林のきれいなところも景色としてはいいというのが自分の中には出てきた。	m	地域住民
	共通の目標と助け合い	竹林で困っているっていうのは多分集まりやすいのかもなって。みんなも多分一緒ぐらいに思ってますよ。あそこきれいにして、こんなことすればいいよねって、みんなして宮園をきれいにしたいっていう。いいことだと思う。ここすればいいよねとか言って、みんなパーっていきますもんね時間があれば。困ってる時代だからね。みんな助け合っていくっていうのが一番いい。	r	協力者
		(いままでと) 変わったことはみんなが協力して(竹林整備を) 一緒にするでしょう、まあ10人なら10人で、あれがいいと思うんですね。一人じゃどうしようもできないもん、土木と一緒にですね。やっぱりみんなと一緒に分担して、周りを見ながらすればな。(竹林が綺麗になると) 気持ちがいいですよ。まあ、言えば、集落の人がこう、まあ、5、6人来るでしょ。みんな協力をするから、道路も綺麗になった。	n	地域住民
	竹林整備の技術向上や作業の効率化	俺にはもうこれぐらいしかないかなあ、燃やすのは熱いし、運ぶのにこれたらどうしようとか考えたら、(竹専用) ノコギリもって、竹を引っ張って切ったらいいだけ、定職。やってるうちにね、どっちから切ったら一番安全に切れるか、ちょっとずつ分かってきた。バーンとなる前にノコを一回引込める、逃げる、みたいな。	p	地域住民
	地域活動の選択肢が増えた	いままで転ばん体操、サロソっていう集まる場というのは確かにあった。選択肢が増えたっていうんだろ。サロソと転ばん体操はインドア的。やっぱり汗かいて外でっていうのが好きな人たちがやっぱりいるので。どっちかという体を動かしてっていうのが好む人もあるし。こう、選べるというその自由度が高まって、選べるものが増えたっていうことなのかなっていう。	m	地域住民

4. 参考文献

嶋田暁文(2019)「竹の有用性・可能性・利用推進に係る課題～放置竹林問題に関心のある人たちのための竹入門」、地方自治ふくおか 68、pp. 5-43

柴田昌三(2010) 竹資源の新たな有効利用のための竹林施業-拡がるタケの生態特性とその有効利用への道-、森林科学 58、15-19

謝辞：本研究報告は、慶應義塾大学「森泰吉郎記念研究振興基金」、鹿児島県「里山林等保全管理促進事業」の助成を受けたものである。

家具・インテリア企業のサステナブルに関する取り組みが消費者のエシカル意識・消費行動に与える影響に関する調査

○于 芳懿（早稲田大学環境・エネルギー研究科）・納富 信（早稲田大学環境・エネルギー研究科）

連絡責任者：于 芳懿（1030732149@fuji.waseda.jp）

キーワード：家具・インテリア，サステナビリティ，環境配慮意識，環境配慮行動

1. はじめに

近年，SDGs の目標を背景に，企業は経済的側面に加えて，環境面および社会面も含めた包括的な経営戦略を策定するようになってきている。特に家具・インテリア業界においては，リサイクル素材の使用，不要家具の引き取り・再利用，パッケージ資材の再資源化，省エネ設備の導入などのサステナブルな取り組みを通じて，消費者の環境配慮意識や行動の変容を促すことが期待されている。しかしながら，消費者自身が実際の購買行動において環境への配慮を十分に意識していない現状も明らかとなっている（消費者庁；2020）。先行研究によれば，消費者行動を変容させるための介入手法の効果（川本・錦織・日高；2020），消費者ニーズと環境配慮機能の両立（野田；2022），さらには認知レベルの差異に応じた情報伝達手段の工夫が必要であること（大内・横田；2010）が示唆されている。本研究では，家具・インテリア企業による多様なサステナブルに関する取り組みを通じて消費者のエシカル・環境配慮意識や消費行動に与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 材料と方法

本研究では，アイブリッジ社が提供するオンラインアンケートツール **freeasy** を利用して 2025 年 5 月 14 日に 500 人（20 代～60 代以上までの各年代男女 50 名ずつ）を対象として「家具・インテリア製品及び企業における環境対応に関する認知調査」を実施した。調査内容は，商品の環境配慮属性の認知，環境配慮製品や環境配慮家具・インテリア製品の購入の有無，家具・インテリア製品を購入する影響要素，サステナブル取り組みを行う家具・インテリア企業に好感度とし，それらの整理・分析を通じて特に家具・インテリア企業の取り組み・情報に対する消費者の認識と態度の特徴を明らかにする。

3. 結果および考察

消費者のエシカル・環境配慮意識と企業のサステナブル（環境に配慮した）取り組みとの関係を明らかにするために，先ず表 1 と表 2 に性別別・年代別の「エシカル消費」の認知度の結果を示す。2019 年の消費者庁の調査では「倫理的消費（エシカル消費）」の認知度は 12.2% 強であり，2016 年調査と比較して認知度が高まる傾向にあると述べられているが，本調査での“具体的に知っている”の割合が 10% 強であることすると，ここ 5 年間では大きな変化が無い結果であることがわかった。また，性別では男性が，年代では若年層が相対的に高い認知度となった。

表 1 「エシカル消費」認知度（性別，年代）（単位：人，（ ）内は縦%，年代は実数と割合同じ）

	全体	男性	女性	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代以上
具体的に知っている	54 (11%)	33 (13%)	21 (8%)	17	15	10	6	6
聞いたことはあるが具体的に分からない	220 (44%)	110 (44%)	110 (44%)	36	45	44	41	54
知らない	226 (45%)	107 (43%)	119 (48%)	47	40	46	53	40

次に、家具・インテリア企業の環境に配慮した取り組みの認知度と「エシカル消費」の認知度の関係を考察する。ここでは、環境配慮の取り組みの認知度が相対的に高かった（株）ニトリの「家具の引き取りリサイクルサービス」（認知度 53%）と「省エネに繋がる製品の販売（Nクール・Nウォームなど）」（認知度 51%）を取り上げ、その認知度と「エシカル消費」の認知度とのクロス集計をおこなう（表 2）。

表 2 「ニトリの環境に配慮した対応」認知度と「エシカル消費」認知度（単位：人、（ ）内は縦％）

		家具の引き取り リサイクルサービス 認知度			省エネに繋がる 製品の販売 認知度 (Nクール・Nウォームなど)		
		具体的に 知っている	聞いたこと はある	知ら ない	具体的に 知っている	聞いたこと はある	知ら ない
全体		85	178	237	107	148	245
エシカル 認知度	具体的に 知っている	35 (41%)	11 (6%)	8 (3%)	25 (23%)	14 (9%)	15 (6%)
	聞いたこと はある	37 (44%)	106 (60%)	77 (32%)	48 (45%)	87 (59%)	85 (35%)
	知らない	13 (15%)	61 (34%)	152 (64%)	34 (32%)	47 (32%)	145 (59%)

結果から、「エシカル消費」の認知度と、ここで取り上げた（株）ニトリの環境に配慮した取り組みとの間には一定の相関関係が認められた。この他、「環境に配慮した家具・インテリア商品を販売している企業」の回答結果（重複回答）は、1 位がニトリ（47.2%）、2 位が良品計画（無印良品）（41%）、3 位がイケア・ジャパン（23.2%）であった。これら 3 社の環境に配慮した取り組みが商品の購買意欲に与える影響については、ニトリが 41%、良品計画が 40.8%、イケア・ジャパンが 37.6%と、それぞれほぼ同程度の影響度があることも読み取れた。各企業の具体的な取り組み情報の内容をどのように伝えたと認知度や購買意欲にどの程度影響を与えるのかについて、さらに考察を深めることが今後の課題である。

4. まとめ

本研究から、家具・インテリア企業の環境配慮の取り組みは、消費者の環境配慮型商品の購買意欲にある程度影響を与えることが確認されたが、それは限定的であり更なる改善の余地が残されていると考察した。今後、企業は環境配慮型家具・インテリア製品の価値を単独で訴求するのではなく、消費者が重視する「価格」「品質」「機能性」「デザイン」などと合わせて提供し、相乗効果を図ることが求められる。また、情報提供手段として「店頭での説明」「ホームページ」「展示製品の表示」など、消費者が接触しやすいチャネルを活用し、理解促進を図ることも有効である。

5. 引用文献

- 川本弥希・錦織聡一・日高一義(2020)環境に配慮したエネルギー消費行動の変容に係る要因、介入手法、及び介入効果に関する文献レビュー、エネルギー・資源学会論文誌，41(4)，121-135。
- 野田朗子(2022)環境配慮型製品のマーケティング戦略：普及に向けてメーカーと消費者との接点を探る、同志社政策科学研究，2(1)，69-92。
- 大内紀知・横田祐美(2010)環境配慮型製品における意味的価値と普及戦略、年次学術大会講演要旨集，25(1)，549-552。

消費者庁(2020)「論理的消費（エシカル消費）」に関する消費者意識調査報告書，

https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_education/public_awareness/ethical/investigation/assets/consumer_education_cms202_210323_01.pdf，2025 年 5 月 12 日閲覧。

教室の木質化とその快適性

○中山榮子（昭和女子大・院）・松本弥侑（昭和女子大）

連絡責任者：中山榮子（enaka@swu.ac.jp）

キーワード：都市（まち）の木造化推進法，木材利用率，教室，木質化率

1. はじめに

木材は、古くから温かみや自然な風合いが心理的な安らぎや快適性をもたらすとされており、近年、政府は森林資源の有効活用や二酸化炭素削減を目的として、木材利用の促進する法律「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律（通称：都市（まち）の木造化推進法）令和3年」を制定した。現在の木材利用状況をみると、公共建築物や住宅において木材の利用が増加している一方で、学校施設における木質化の進展はまだ限定的である。本研究の目的は、学校教室における木質化の快適性について視覚的な印象や生理的・心理的な反応を踏まえ、木質化率が与える影響を明らかにすることである。

2. 方法

教室の木質化と快適性の関係を明らかにするため、アンケート調査を実施する。調査の目的は、どの程度の木質化が利用者にとって最も快適と感じられるかを調査・分析することである。5枚の木質化率の異なる画像（図1）を使用し、SD法を用いた印象評価と画像の順位付けと選択理由の記述の2つの方法で調査を行う。使用する画像は、昭和女子大学一号館のいたってシンプルな教室を選択し、撮影を行った。これをもとに、画像編集ソフトPhotoshopを活用し、作成した。加工を行う際に使用する木目シートはフリー素材やベクターワークス内の素材を利用し、不自然にならないように編集した。予備アンケートをゼミ内で実施し、木目シートの調節を行った。

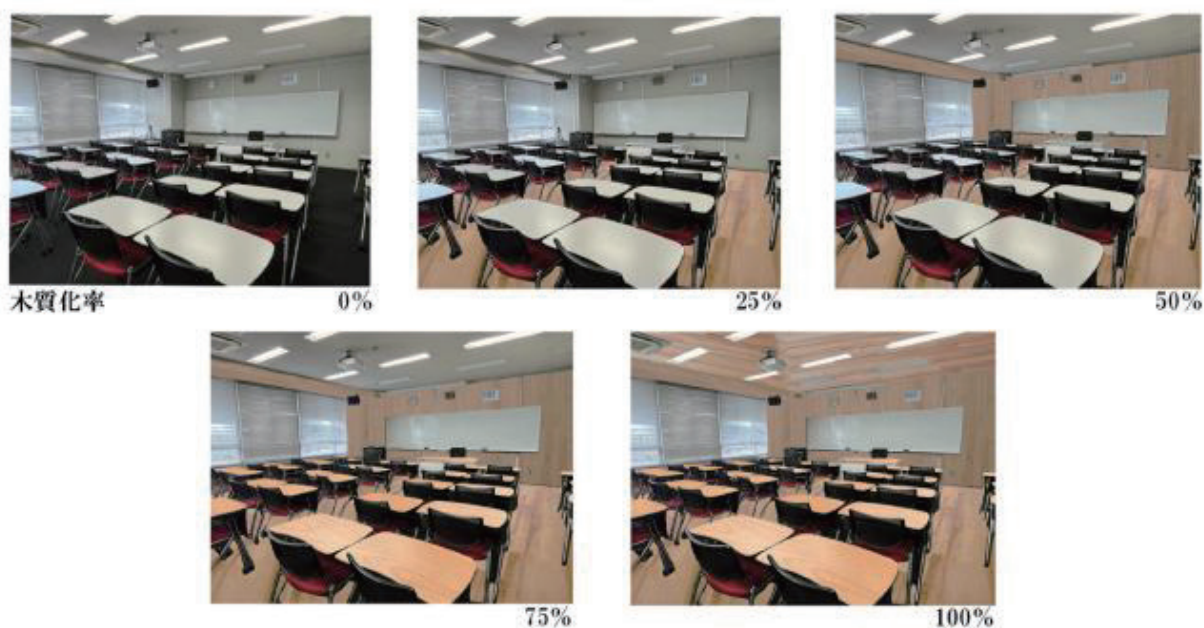


図1 木質化率5段階別画像

図1の5枚の画像それぞれに9つの対極形容詞（「あたたかい - 冷たい」など）の質問を5段階で実施し、統計的な解析を行った。あわせて、5枚の画像と教室における活動（「勉強」など）の順位付けと選択理由の記述回答を収集した。

3. 結果および考察

① SD法印象評価分析

5枚の画像それぞれに9つの対極形容詞の質問を5段階で実施し、分散分析と相関分析を行った。

特に「あたたかい」「自然な」と「明るい」

「のびのびした」では木質化率と強い正の相関が見られ、木材の視覚的効果が心理的安心感を高める要因となっていることが示された。一方で、木質化率が高くなるほどネガティブ評価である「気が散る」や「不潔な」を選ぶ人もいた。学習活動においては無機質でシンプルな空間が集中力維持に寄与することが分かった(表1)。

② 順位データの分析と記述回答の分析

5枚の画像それぞれに教室空間における3つの活動「勉強」「食事」「会話」と「快適性」に着目し、用途別に適した木質化率の順位付けと選択理由の記述を収集し、以下の結果となった。勉強(図2): 木質化率 0 25 %が高評価。シンプルで無機質な空間が集中力を高めると感じる傾向が強い。食事(図3)・会話(図4): 木質化率 75, 100 %が高評価。木材の「あたたかみ」や「リラックス感」が快適な空間として評価された。快適性(図5): 木質化率 50 100 %が比較的高評価であり、適度な木質化が心地よいと感じる要因となった。

表1 印象評価相関分析表

相関分析	1あたたかい・冷たい	2自然な・人工的な	3親しみやすい・親しみにくい	4清潔な・不潔な	5集中できる・気が散る	6落ち着きのある・落ち着きのない	7明るい・暗い	8広い・狭い	9のびのびした・窮屈な
1あたたかい・冷たい	1								
2自然な・人工的な	0.999287	1							
3親しみやすい・親しみにくい	0.977311	0.979527	1						
4清潔な・不潔な	-0.96081	-0.96582	-0.99459	1					
5集中できる・気が散る	-0.96186	-0.96673	-0.9618	0.943115	1				
6落ち着きのある・落ち着きのない	0.960845	0.970452	0.964546	-0.97231	-0.95551	1			
7明るい・暗い	0.97022	0.966772	0.980527	-0.95551	-0.96134	0.911028	1		
8広い・狭い	0.80918	0.789586	0.804288	-0.75086	-0.75102	0.639773	0.891502	1	
9のびのびした・窮屈な	0.971189	0.967825	0.977662	-0.95088	-0.96625	0.911183	0.999572	0.888854	1

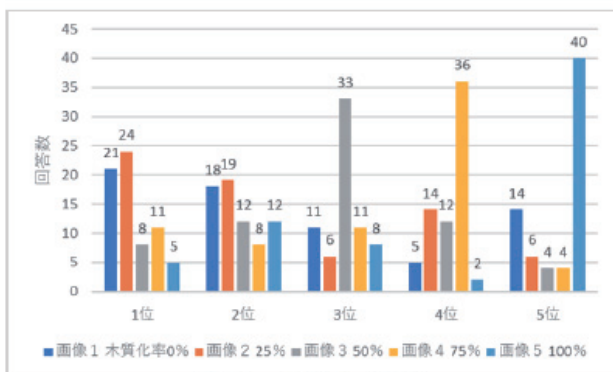


図2 「勉強」順位

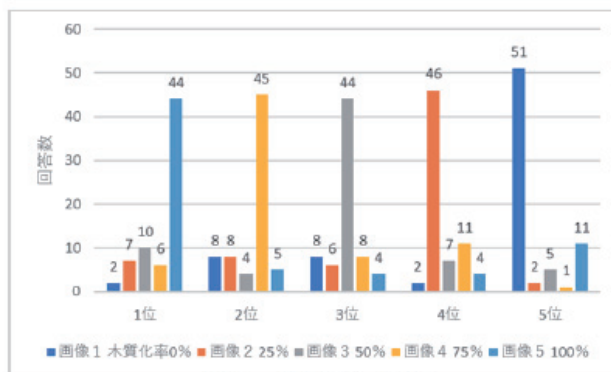


図3 「食事」順位

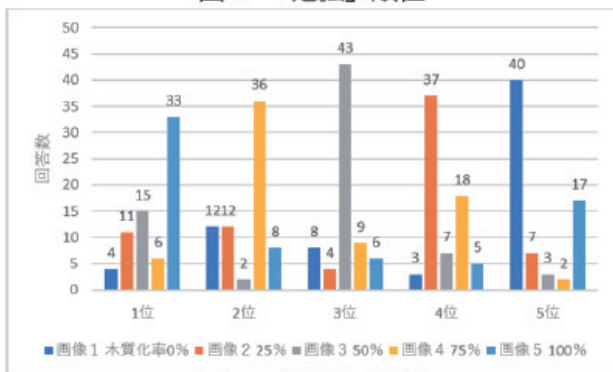


図4 「会話」順位

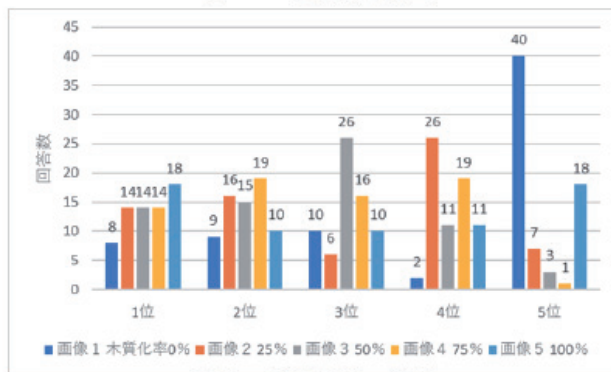


図5 「快適性」順位

4. おわりに

本研究の結果、教室の用途に応じて木質化率を調整し、機能性と快適性のバランスを考慮することが重要であると考察する。本研究は、教室における木材利用の指針を提供し、心理的な快適性や持続可能な社会の実現に貢献する知見を示した。しかし、画像を用いた評価には限界があり、実際の教室環境での長期的な体験や生理的反応を測定する調査が今後の課題である。また、異なる年齢層や地域ごとの比較検討を行うことで、より普遍的な最適木質化率の指針を確立することを期待する。

スウェーデンはベクショーの木造建築普及政策に関わるステークホルダーの分析 — トリプルヘリックスモデルを中心とした産官学民による協働を知る —

中西 航 (NPO 法人気候ネットワーク)

連絡：中西 航 (wtaru.nka24@gmail.com)

キーワード：木造建築，スウェーデン，トリプルヘリックスモデル，ステークホルダー

1. はじめに

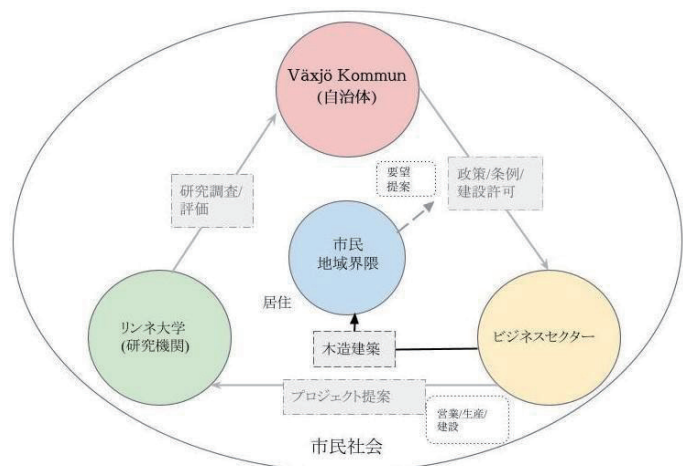
スウェーデン南部スモーランド地方に位置するベクショーは、2007 年に BBC により「ヨーロッパでもっとも環境にやさしい街」として紹介された環境先進都市であり、特にグリーンビルディング及び木造建築に係る取り組みのリーダー都市としてその普及に努めている。ベクショーはトリプルヘリックスモデルを推進し、市民などのサードセクターに加え、行政、企業、研究機関としての大学という産官学民による協働をもって政策決定を行っている。本研究では、ベクショーにおける木造建築普及政策とそれに携わるステークホルダーを分析し、それぞれのステークホルダーが持つ役割を明らかにする。

2. 材料と方法

本研究では、Fredrik Lindblad 氏による先行研究とトリプルヘリックスモデルに関する論文、またベクショー自治体の公表している政策文書などを元に文献調査を行った。また、木造建築普及政策におけるアクターの関係性と、文献調査をもとに作成したステークホルダーマップの精度検証のため、Fredrik Lindblad 氏に聞き取り調査を行い、さらにベクショー自治体で建築許可の管轄部署でヘッドを務める Hannah Roos 氏にアンケート調査を行った。

3. 結果（または、結果および考察）

ベクショーは、自治体、企業、そして研究機関としての大学が相互に協働するトリプルヘリックスモデルを推進している。トリプルヘリックスモデルには市民の役割が記載されていないことに注目し、トリプルヘリックスにおける市民の位置付けを調査した。右の図は、ベクショーの推進するトリプルヘリックスモデルを、文献調査と聞き取り調査を元に加筆修正したものである。トリプルヘリックスモデルが市民社会の中に存在するという前提の下、三つのアクターと市民の役割を示した。一方聞き取り調査の中で、市場メカニズムがプロジェクトを動かしており市民主体ではなく自治体と開発業者が市民のニーズを推測し、大学による評価のもとそれらを満たす形態をとっているという事実も明らかになった。市民参加の場は基本的に形式的なものであり、プロジェクトは市民の要望を「Guesswork(推測に基づいた取り組み)」として扱うことで実施されている (Fredrik Lindblad, 2019, p128)。



4. 考察

市民参加の機会が形式的であることは、ベクショールが土地割り当て活動(land Allocation Activity)を用いていることにも関係がある。スウェーデンの木造建築普及政策は公共調達の手法を用いるものも多いが、しかし、公共調達を実施した場合ビジネスセクターが供給した建物を自治体がいり付けるといいう仕組みであるため、自治体が開発業者に対して建物に使用する素材を木材と規定することはできない。一方で、土地割り当ての活動という手法は自治体の所有物である土地を販売し割り当てるプロセスで、開発業者に対して要件を課すことが可能となる。ベクショールの場合「木造」であることを要件とすることで、その普及を図っている。このプロセスは自治体の環境意識が比較的高く、自ら環境政策を推し進めているベクショールにとっては、むしろボトムアップ型による市民の行動を期待するよりも確実に、そして迅速に木造建築を普及させていくことができるのである。

5. 引用文献

Fredrik Lindblad (2019). Identifying drivers and barriers for market growth within the industry producing wooden multi-family houses: Land allocation process for future growth. P128 DOI:10.13140/RG.2.2.21348.53127.

(https://www.researchgate.net/profile/FredrikLindblad/publication/335571220_Identifying_drivers_and_barriers_for_market_growth_within_the_industry_producing_wooden_multi-family_houses_-_Land_allocation_process_for_future_growth/links/5d6e2ac0299bf1808d61d271/Identifying-drivers-and-barriers-for-market-growth-within-the-industry-producing-wooden-multi-family-houses-Land-allocation-process-for-future-growth.pdf)

アパレル製品を対象とした消費者の環境側面での意識と 行動のギャップに関する研究

○馮 健源・納富 信（早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科）

連絡責任者：馮 健源（kengenhya@akane.waseda.jp）

キーワード：アパレル，環境知識，情報提供

1. はじめに

近年，ファストファッション産業の急激な拡大に伴い，大量生産・消費・廃棄のサイクルが加速し，深刻な環境問題が生じている。消費者の環境意識は高まっており，サステナブルファッションの市場も拡大しつつある（経済産業省；2024）が，日本においては消費者の環境意識と環境配慮型衣料の購買行動が整合しない「意識と行動のギャップ」が課題となっている（塚本・石川・ゴヴァース；2022）。

Ajzen の計画行動理論（Ajzen；1991）に基づく，環境知識が環境態度や行動意図に影響を与えることが示されているが，Kempton は，知識には階層があり基礎的な理解がなければ行動に結びつきにくいことを指摘している（Kempton・Boste・Harley；1995）。また，太田らは，情報が有効性を実感できるものであれば行動意図を高める効果があると報告している（太田・藤井；2007）。

本研究では，環境問題等に関する知識水準の異なる消費者に適切なレベルの情報提示をおこなうことで環境配慮意識と行動意図の醸成を促すことを目指して，提示する情報の条件や精度を明らかにするための基礎データを得ることを目的とする。

2. 材料と方法

本研究では，アイブリッジ社が提供するオンラインセルフ型アンケート“freeasy”を用いて，日本在住の20～60代の一般消費者（各年代・男女各25名，計250名）を対象に，2025年5月9日アンケート調査を実施した。調査では，回答者の環境問題等に関する知識水準ならびに問題の難易度を把握することを目的として，全25問の知識を問うテスト形式で構成され，内容は「服装・繊維環境問題」10問，「気候変動・エネルギー」10問，「消費社会と持続可能性に関する判断力」5問からなる。環境知識が適切に測定できているかを検証するため，Cronbach's α 係数による内部一貫性評価を実施し，トレースライン法およびD指標（項目の識別力を表し，上位群における項目の正答率と，下位群におけるその項目の正答率の差）により，各設問の識別力を視覚的および定量的に検証した。さらに，知識レベルを「低・中・高」の3群に分類するために，得点分布に基づく二つの分類方法（百分位27%/46%/27%法および標準得点 $\pm 0.5SD$ 法）を比較検討し，分散分析によって群間差の検定を行い，最適な分類方法を決定した。

3. 結果および考察

信頼性分析では，Cronbach's α は0.80と高い内部一貫性を示した。トレースライン分析では，多くの設問が良好な識別力（ $D \geq 0.30$ ）を示し，大きな問題は認められなかったが，一部の識別力が低い設問ならびに極端に正答率が高い（0.9以上）/低い（0.1以下）問題は除外することとして，今後実施する客観的知識レベル調査（本調査）で用いる問題として17問を選定した（「服装・繊維環境問題」8問，「気候変動・エネルギー」6問，「消費社会と持続可能性に関する判断力」3問）。

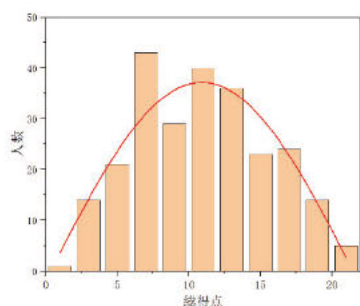


図 1 問題除外前の得点分布

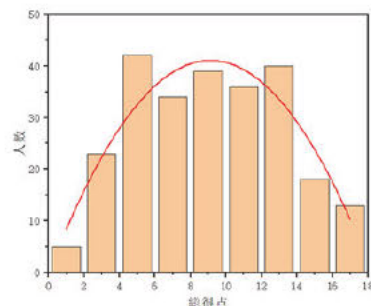


図 2 問題除外後の得点分布

表 1 各問題（選択肢）別の D 指標および正答率

番号	D 指標	正答率	番号	D 指標	正答率
Q1	0.235	0.916	Q13	0.5	0.372
Q2	0.676	0.66	Q14	0.765	0.452
Q3	0.676	0.664	Q15	0.456	0.56
Q4	0.676	0.596	Q16	0.382	0.348
Q5	0.397	0.68	Q17	0.25	0.252
Q6	0.588	0.472	Q18	0.015	0.188
Q7	0.5	0.324	Q19	0.412	0.028
Q8	0.441	0.38	Q19	0.426	
Q9	0.544	0.468	Q19	-0.088	
Q10_1	0.765	0.072	Q20	0.191	0.2
Q10_3	0.676		Q21-ア	0.853	0.476
Q10_5	0.029		Q21-イ	0.75	0.456
Q11	0.368	0.732	Q21-ウ	0.515	0.316
Q12	0.779	0.66	Q21-エ	0.294	0.128
			Q21-オ	0.103	0.08

回答者の知識水準分類方法の比較では、分散分析の結果、Z スコア $\pm 0.5SD$ 法 ($F = 772.019, p < .001, \eta^2 \cong 0.862$) が、百分位分割法 ($F = 713.814, p < .001, \eta^2 \cong 0.853$) よりも群間差異の検出力に優れていた。さらに、Z スコア $\pm 0.5SD$ 法における群別人数（下位 88 名・中位 76 名・上位 86 名）は、ほぼ等数で構成されており、サンプル構成のバランスにも優れている。これらの結果から、本知識テスト項目は、受検者を「低・中・高」の 3 群に明確に区別し得る十分な識別力を有していることが確認された。なお、両手法ともに Levene 検定により等分散性に有意差が認められたが、それに対応する Welch の平均値の等質性検定においても有意な群間差が確認され、群間比較の信頼性も担保されていることが示された。

4. まとめ

本研究で作成した環境知識テスト問題および Z スコアに基づく分類方法は、消費者の環境知識レベルを適切に測定・区分する手段として信頼できるものであり、今後の本調査において知識レベル別に異なる情報を提供する実験的研究の基盤として役立つと考える。

5. 参考文献

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Kempton, W., Boster, J. S. and Hartley, J. A. (1995) *Environmental Values in American Culture*, MIT Press.
- 太田裕之・藤井聡 (2007) 環境配慮行動における客観的 CO₂排出削減量事実情報提供の効果に関する実験研究, 土木学会論文集 G, 63 (2), 159-167.
- 塚本幸子・石川順也・ゴヴァース健二 (2022) 『日本とアジア太平洋地域における消費者のサステイナブル意識調査』, ベイン・アンド・カンパニー.

経済産業省製造産業局生活製品課 (2024) 『繊維産業の現状と政策について』, 2024 年 5 月, https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/fiber/pdf/240516.pdf, 2025 年 5 月 15 日閲覧.

気候変動下におけるコーヒー生産者の貧困リスク —パナマ先住民系移民を事例に—

武田 淳（静岡文化芸術大学 文化政策学部）

連絡責任者：武田 淳（j-takeda@suac.ac.jp）

キーワード：コーヒー2050年問題、気候変動、コスタリカ、パナマ先住民、移民労働者

1. 問題の所在および本研究の目的

コーヒーを巡っては、気候変動の影響を受けて 2050 年までに、適作地域が半減するというシミュレーションがなされている（Bunn *et al.*, 2015）。将来的にコーヒーの収穫量が減少することは、生産者の収入減少を意味する。そのため、気候変動は喫緊の課題として捉えられている（武田, 2025）。他方、コーヒーの「生産者」には、多様な働き方が存在している。特に本研究が対象とする中米コスタリカでは、人手を必要とする収穫作業は、隣国からの出稼ぎ移民（期間労働者）が担っている。気候変動が深化し、各農園の収入が減少していけば、真っ先に失業などの影響を受けるのはこうした期間労働者であることが指摘されている（Dupre *et al.*, 2022）。それにもかかわらず、コーヒー農園に着目した社会科学系の研究は、農園主や経営実態に立脚したものが大半であり、実質的な労働を担う移民労働者の生活実態を扱ったミクロな研究は極めて少ない。貧困リスクが指摘される中、なぜ当事者たちはコーヒー農園を目指すのか。このような問いのもと、発表者が実施したフィールドワークから実態を明らかにすることが本研究の目的である。

2. 気候変動とコーヒーに関する先行研究の整理

気候変動によって収穫量減少が危惧される背景には、大きく①気温上昇および雨量の変化、②熱帯低気圧（ハリケーンなど）の大型化、③感染症の拡大が理由として挙げられる（武田, 2025）。これらの被害は「いずれ起こる危機」ではなく、すでに世界各地から報告されている。例えば、グアテマラでは、2011 年から 2013 年にかけて、細菌性の感染症である「さび病」が大流行し、国内の農園の 70% 近くの農園で感染が確認され、推定 5 億ドルの経済的損失が発生した。これによって、コーヒーを諦めて土地を離れる「環境難民」が出現したことが報告されている（Dupre *et al.*, 2022）。この時、失業した人の大半は、農園主ではなく彼らの元で働く出稼ぎ労働者であった。本研究が対象とするコスタリカにおいても、推定 20 万人の移民がピッカー（収穫作業）として働いている（Lee *et al.*, 2010）。

そもそも、コーヒー産業が大量の期間労働者を必要とする理由は、コーヒーの収穫量が関係している。一本のコーヒーの木から収穫できる豆は、焙煎豆に換算して 204g～365g 程度（コーヒーパック 1 袋程度）であるため、コーヒーで生計を立てるためには、広大な土地に大量の木を植えなければならない。すると収穫作業に人手を必要とするため、期間労働のピッカーを募ることになる。安価な労働力に頼るため、コスタリカにおいては、経済的に貧しい隣国のニカラグアおよびパナマの先住民族が担い手となっている。すなわち、途上国間格差を前提としてコーヒー産業は成り立っていると言える。

3. 調査の概要

調査対象地は、コスタリカの主要コーヒー産地である「ドータ（Dota）」地区である。調査は、研究協力者 A 氏の農園を対象に、2025 年 2 月 9 日～19 日にかけて実施した。手法は、文化人類学的参与観察に基づき、発表者自身も作業に同行しながら観察を行った。調査言語はスペイン語を使用した。

4. 調査の結果：ピッカーの労働実態について

調査協力者であるA氏は、約50haの農地を持つ比較的大規模な農園を所有している。収穫期である12月～2月にかけてピッカーを募集しているが、調査時にはパナマの先住民居留区出身の18人が雇用されていた。滞在中、ピッカーには家族ごとに無償の家が割り当てられ、農園内に住み込みで働く。

収穫作業は、朝6:30頃から始まり、熟した実を手で摘み取っていく。午前一杯収穫を行い、正午を目途に集荷する。この際、農園主はピッカーが収穫した重量を記録し、これをもとに給料が算定される。ピッカーの賃金は、コスタリカ労働省が定めており、2025年は、12kgの収穫あたり1,011コロン（約315円）以上を支払うことが農園主に義務付けられている。なお、A氏の農園では12kgあたり1,500コロン（約468円）が支払われていた。

給料は週給制で、毎週日曜日にその週の賃金が現金で手渡される。労働は月曜日から土曜日までの週6日であるが、歩合制であることから本人が希望する日に勤務すればよい。表は、2025年2月15日にピッカーに支払われた給与を示した表である。最高額を稼いだピッカーSは、227,625コロン（70,791円相当）の収入があった。日割り換算で11,798円に相当する。これは、ピッカーの本国パナマの所得水準から比べると高額である。実際に、ピッカーに行った半構造化インタビューでは、「高収入の仕事であること」がコスタリカに來た理由として挙げられた。また、多くのピッカーが毎年継続的にコスタリカのコーヒー農園に出稼ぎに来ており、今後も携わりたいと回答している。

	ピッカー	収穫量 (箱)	支給額 (コロン)	支給額 (円換算)
1	B	40.25	60,375	18,777
2	C	75.00	112,500	34,988
3	D	139.00	208,500	64,844
4	E	32.00	48,000	14,928
5	F	47.50	71,250	22,159
6	G	50.25	75,375	23,442
7	H	137.50	206,250	64,144
8	I	105.50	158,250	49,216
9	J	52.50	78,750	24,491
10	K	57.50	86,250	26,824
11	L	85.75	128,625	40,002
12	M	59.00	88,500	27,524
13	N	67.00	100,500	31,256
14	O	43.25	64,875	20,176
15	P	105.50	158,250	49,216
16	Q	130.50	195,750	60,878
17	R	77.75	116,625	36,270
18	S	151.75	227,625	70,791
	合計	1,457.50	2186250.00	679,924

5. 結論

本報告は特定の地域に限定した研究である以上、すべての農園に当てはまるものではない。しかしながら、部分的であれコーヒーの収穫が「割のいい仕事」になりつつあることが労働者をひきつける因子になっていることは注目に値する。所得向上が望めることは、労働者にとってはポジティブな結果であることは間違いない。一方、先行研究では、気候変動の影響を受けて、期間労働者の貧困リスクが高まっていくことが指摘されている。それらの議論を踏まえるならば、現在、コスタリカで起きていることは、「ピッカーたちが『自ら進んで』気候リスクに巻き込まれようとする現象」と捉えることができるかもしれない。

6. 引用文献

- Bunn, C., Läderach, P., Ovalle Rivera, O., Kirschke, D. (2015) “A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee” *Climatic change*, 129(1):89-101.
- Dupre, S. I., Harvey, C. A., Holland, M. B. (2022) “The impact of coffee leaf rust on migration by smallholder coffee farmers in Guatemala”, *World Development*, 156:105918.
- Lee, S. E. (2010). The ties made in the harvest: Nicaraguan farm-worker networks in Costa Rica's agricultural exports. *Journal of Agrarian Change*, 10(4), 510-536.
- 武田 淳 (2025) 『コーヒー2050年問題』東京書籍

紀伊山地の霊場と参詣道におけるエコツーリズムの環境教育効果

山本 真人（富山大学学術研究部社会科学系）

連絡責任者：山本真人（m0102.yamamoto@gmail.com）

キーワード：熊野古道，エコツーリズム，学生，環境教育

1. はじめに

人間は、生態系から様々な便益を受けており、その便益を生態系サービスと呼ぶ（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）。これまでの生態系サービスや生物多様性に関する評価の枠組みにおける報告書は、生物多様性や生態系サービスの状態が損失・劣化の傾向にあることを示しており（IPBES, 2019; 環境省生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会, 2021）、その回復に向けた取り組みが急務であるといえる。

一方で、観光は日本の重要な政策の柱と位置付けられている¹⁾。この文脈でエコツーリズムは、生態系サービスのうち、文化的サービスとして重要な位置づけを持つ。環境省では、エコツーリズムを「地域ぐるみで自然環境や歴史文化など、地域固有の魅力を観光客に伝えることにより、その価値や大切さが理解され、保全につながっていくことを目指していく仕組み」と説明している。加えて、エコツーリズム推進法の基本理念として、「自然環境への配慮」「観光振興への寄与」「地域振興への寄与」「環境教育への活用」の4点が挙げられている²⁾。これらを踏まえ、本研究ではこの説明と理念に基づいて議論を展開する。ただし、「エコツーリズム」という概念には、国際的に統一された定義が確立しているとは言いがたく（犬井, 2017）、様々な解釈が存在し得ると捉えるべきである。もう一つ登場した用語である「文化的サービス」とは、精神的・知的な面で人々が生態系から得る非物質的な便益である。生態系が提供する文化的サービスには精神的価値が含まれており、人々に安らぎや癒しを提供するものである。さらに、教育的価値や娯楽的側面、そしてエコツーリズムとしての便益も含まれるとされる（Millennium Ecosystem Assessment, 2005）。

エコツーリズムに関する取り組みは全国で行われている（遠藤・中里, 2024）。ここで三重県に目を向けると、連絡先を同県尾鷲市に有する団体である「くまの体験企画」が、第17回エコツーリズム大賞で大賞を受賞している。『第17回エコツーリズム大賞』のパンフレットに記載された応募の概要には、熊野古道伊勢路をフィールドとしたエコツアーの実施や、宿泊施設・地域団体との連携、旅行会社への企画協力やガイド派遣などを通じて、地域課題の解決を目的としたコミュニティ・ビジネスに取り組んでいることが記されている²⁾。

ところで、紀伊山地は本州最南端の地を含む、太平洋に張り出した紀伊半島に広がる山岳地帯である。標高1,000～2,000m級の山々が縦横に連なり、年間3,000mmを超える降水量が豊かな森林を育んでいる³⁾。この紀伊山地には、「熊野三山」「高野山」「吉野・大峯」という三つの霊場が位置し、神道、仏教、修験道といった多様な信仰に基づく文化が形成されてきた。これらの霊場とそれらを結ぶ参詣道および自然と人の営みによって形づくられた景観は、2004年に「紀伊山地の霊場と参詣道」としてユネスコの世界遺産に登録されている⁴⁾。

さらに、文化庁が運営する文化遺産情報サイトにおいては、その構成資産の一つとして熊野参詣道伊勢路が記載されている³⁾。一方、三重県は熊野古道伊勢路を、『伊勢神宮』から、いくつもの険しい峠を越え、熊野三山を詣でるために通った“祈りの道”であり、「今でもその景観や歴史、文化が随所に息づいています。」として紹介している⁴⁾。

2. 関連研究

熊野古道における参加者の感覚的体験に関する研究としては、伊藤・河野(2021)による感嘆喚起経験の分析がある。この研究では、2019年に開催された「第32回全国健康福祉祭和歌山大会 ねんりんピック紀の国わかやま2019」の大会実行委員会が提供した熊野古道の観光ツアーに参加した人々を対象に、歩行体験後の自由記述形式の質問紙調査を行っている。なお、このイベントは、60歳以上の人々が中心となって参加する、スポーツや文化を通じた交流を目的とした全国規模の催しであり、調査対象者の年齢層もおおむねそれに該当している。同調査では、「那智の滝の壮大さに感動した」「古の人たちが築いた古道に感謝の気持ちが湧いた」といった回答が得られ、熊野古道を歩く体験は、参加者にとって日常生活では得がたい心理的経験であったことがうかがえる。こうした感嘆経験の存在は、熊野古道にエコツーリズム的要素が備わっていることを示唆しているものと考えられる。

ここで、伊藤・河野(2021)は主に60歳以上の人を対象としているが、すでに述べたように、エコツーリズム推進法において「環境教育への活用」が基本理念の一つとして挙げられていることを踏まえると、学校教育の一環や学習活動等としてエコツーリズムに関与し得る学生を対象とした研究も重要であるといえる。また、伊藤・河野(2021)のように参加者の感嘆喚起経験に着目した研究であっても、「エコツーリズム」という語を明示的に用いてはいない。したがって、熊野古道において、エコツーリズムの理念に照らしつつ、学生の心情に焦点を当てた調査を実施した研究は限定的である。本研究は、そうした先行研究の空白を補う試みとして位置づけられる。

3. 材料と方法(予定)

こうした背景を踏まえ、本研究では学生を対象として熊野古道を実際に歩く体験を実施し、その教育的意義や心理的効果等を明らかにすることを目的とする。特に、伊藤・河野(2021)の事例を参考に、熊野古道における歩行体験が参加者にもたらす感嘆喚起経験の可能性に着目しながら、学生がこの体験を通じてどのような気づきや学びを得たのかをアンケート調査によって把握する。熊野古道を対象としたエコツーリズム体験が、学生の内面的変容や環境意識にどのような影響を及ぼすのかを検討し、教育・心理の両面からその特性を明らかにする。

調査にあたっては、学生が熊野古道を歩いた体験直後に、自由記述形式のアンケートを実施する。記述内容は、伊藤・河野(2021)などの先行研究を参考に質的に整理しつつ、本研究ではエコツーリズムの理念、とりわけ環境教育の観点から学生の気づきや心理的变化等を考察する。

以上を通じて、熊野古道を対象に、エコツーリズムにおける学生への環境教育効果を明らかにする。

4. 注

- 1) 観光庁(2024) 観光立国推進基本法の概要,
https://www.mlit.go.jp/kankocho/seisaku_seido/kihonho/kihonho_gaiyo.html,
2025年5月15日閲覧。
- 2) 環境省, エコツーリズムのススメ TOP,
<https://www.env.go.jp/nature/ecotourism/try-ecotourism/>, 2025年5月15日
閲覧。
- 3) 文化庁, 紀伊山地の霊場と参詣道,
https://bunka.nii.ac.jp/special_content/hlinkA, 2025年5月8日閲覧。
- 4) 三重県, 世界遺産熊野古道伊勢路, <https://www.kodo.pref.mie.lg.jp/>, 2025
年5月15日閲覧。
5. 引用文献
遠藤孝夫・中里真由美(2024) 地方都市における地域資源を生かした多様な
ツーリズムに関する基礎的研究 ―各地の取組み事例と稚内市及び周
辺地域における可能性―, 育英館大学紀要, 1 (2), 7-22.

IPBES (2019) *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Bonn: IPBES secretariat.
大井正(2017)「エコツーリズム: ころもる里山の旅 飯能エコツアーに学ぶ」丸善出版。
伊藤央二・河野慎太郎(2021) 世界遺産の参詣道「熊野古道」を歩くことで得られる感嘆喚起経験, 観光学, 24, 1-8.
環境省生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会(2021)「生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021 政策決定者向け要約報告書」, 環境省自然環境局。
Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems & Human Well-being: Synthesis*, Washington, DC: Island Press. (Millennium Ecosystem Assessment, 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会(訳)(2007)「国連ミレニアム エコシステム評価 生態系サービスと人類の将来」, オーム社。

なぜ人々は科学に背を向けるのか

柿沼 美穂（東京工芸大学）

連絡責任者：同上（mh_kakinuma61@r4.dion.ne.jp）

キーワード：科学否定論、気候変動、科学の不確実性、知識、信頼

1 はじめに

近代以降の科学及び技術の目覚ましい発展は、私たちの暮らしを飛躍的に便利かつ快適なものに変えた。事象の精密な観察や実験とそのデータ化、データに基づいた論理的で系統だった推論、そして、そのプロセスにおける検証可能性や反証可能性による客観的な保証から科学は成り立っている。現代の社会はこの科学を基盤として形成され営まれている。科学がなければ人間は極めて無力な存在でしかない。

しかし、このような科学的知見に疑念を呈し背を向ける人が世の中には相当数存在する。近年では、気候変動問題に対する懐疑論者やパンデミックにおける反ワクチン運動などが代表的なものとされる。彼らは、多数の研究者が議論と検証を重ね、かなりの確率で正しいと見なされている知見に対しても否定論を唱える。厄介なことに、こうした人たちの考えを覆すのは容易ではない。実害がそれほどない否定論もあるが、病気の重症化や温暖化対策の遅れによって多くの人々の生命を危険にさらし、深刻な社会的分断をも引き起こす場合もある。科学否定論は決して見過ごすことのできないものである。

発表者は今回の研究発表で、こうした科学否定論がなぜ現れ、人々はなぜそれに賛同してしまうのか、そして科学否定論者の意見を覆すことはなぜ困難なのかを改めて考えることにした。その考察を踏まえて、科学否定論への取り組みに必要なことは何なのかを提起したい。

2 科学否定論とは何か

科学否定論には多くの種類がある。前述のように、昨今注目を集めているのは、気候変動の人為的要因を否定する「気候変動否定論」と安全性・有効性が確認されたワクチンを危険視する「反ワクチン運動」であろう(1)。しかし実際には、科学否定論に類する主張は近現代の歴史に何度も登場している。足尾や別府の鉱害、水俣病やイタイイタイ病をはじめとする公害、薬害訴訟なども科学否定論に通じるものではないかと思われる。タバコの害、核の危険性、酸性雨、オゾンホールなどについても、否定論が繰り返し提出されたという研究もある(2)。おそらくは、ごく最近の PFAS をめぐる議論も同様である。

科学否定論に関する研究は近年盛んに行われており、研究者たちは科学否定論者の推論上の誤りを 5 つの類型にまとめるところまできた(3)。その類型とは、1)証拠のチェリーピッキング (cherry picking) (4)、2)陰謀論への傾倒、3)偽物の専門家への依存、4)非論理的な推論、5)科学への現実離れした期待、である。科学否定論者たちは、これらをうまく組み合わせることで、従来の科学的知見に対抗するための筋書き、すなわちカウンターナラティブ (counternarrative) を描き出す。そして、何の問題もない科学的知見に対する疑念を呈し、虚偽の情報を意図的に作り上げる。

科学否定論者たちがそうしたことを行う直接的な理由は、経済的なもの、政治的なもの、イデオロギ一的なもの、宗教的なものなどさまざまである。彼らは 5 つの「修辞学的策略を弄して、現実にはないところにもあたかも議論やまっとうな論争があるかのように見せかけ」(5)、人々の胸に疑念の種を蒔く。さらに科学者の「偏向」を示唆して、「彼ら (= 科学者たち) の考え方はフェアではないと主張する。なぜなら、証拠はまだすべて出そろっていないわけではないからだ。だから、そのような説が正しいとはいえない」からである。しかしながら、科学が（おそらくは他のどのような学問であっても）その知見に必要な証拠を完璧に揃えることは、事実上不可能である。つまり科学否定論とは、科学の不確実性を逆手にとった戦略なのである。科学が提示する真理は暫定的であって絶対的ではない。だからこそ、科学に過剰な期待を寄せる人々に対して、こうした方法は極めて効果的なのである(6)。

それでは、このような科学否定論に立ち向かうにはどうしたらいいのだろうか。次に科学否定論者がどのように生み出されるかを解き明かしながら考えていくことにする。

3 科学否定論者を説得するには

マッキンタイアは、科学否定論者が「どのように生み出されるか」と、人々が「なぜ（科学否定論を）信じてしまうのか」という2つの観点に分けて考えるべきだとする。そして従来の対策は、後者の観点にのみ基づいていたので、効果が上がらなかったのではないかと推測している。研究者たちは人々の「無知」、すなわち科学的知見に対する理解の不足が科学否定論を信じる原因だと考えていたというのである(7)。実際、温暖化に対する懐疑論者への対応は、ほとんど後者の観点に沿ったものであった。発表者の知る気候変動問題の研究者たちも、一般の人々に対する気候変動の基礎的な知見の解説に心をくだき、積極的にアウトリーチ活動をしていた。しかし、基礎的な知見が広まっても懐疑派はなかなかいなくなるし、温暖化対策への動きも遅々として進まないという「嘆き」もしばしば聞かれた。

マッキンタイアが注目したのは、科学否定論者が「どう生み出されるか」という観点で、彼はその理由を知識ではなく、人間の心理的な側面に求めている。というのは、どれほど知識を提供したとしても、科学否定論者は5つの推論の誤りを組み合わせて対応し、簡単に折れることがないからである。マッキンタイアは実際に科学否定論者たちと対話した経験に基づき、「動機づけられた推論」と「恐怖」が科学否定論の誕生に大きく働いているのではないかと考えるようになる。「動機づけられた推論」は、真実よりも自分が信じたい物語に従ってものごとを考える人間の傾向性によって生み出される。何らかの動機に基づくとき、私たちは公平な判断ができなくなり、自分に都合のよい証拠ばかりを選択してしまう。「恐怖」は人々を不安に陥れ判断力を鈍らせて、誤った情報に飛びつかせる危険性を増す。たしかに、こうした心理的状況が誤った推論—科学否定論に結び付くことは容易に予測できる(8)。

さらにマッキンタイアは「科学否定論者が自説を否定するに十分なはずの証拠を見せられても、自説を信じ続ける」理由に踏み込み、それが自らのアイデンティティにかかわることだからだと考えた。証拠をいくら提示されても意見を変えない人々には、強い信念（＝確信）があるということができる。確信にはその人のアイデンティティが反映されており、それに対する攻撃は、自らのアイデンティティへの攻撃であると受け取られる(9)。このことから、科学否定論者が自説をなかなか撤回しようとしなないのは、知見を理解する／しないの問題ではなく、自らの立場を崩しかねない証拠（＝事実）を突きつけられるからだと結論づけたのである。たしかに、自らのアイデンティティを崩されるのは、誰にとっても重大事である。そういう危機的状況に置かれれば、人は自分自身を守るために従来の信念にしがみつくだろう。もちろん、その人も心のどこかでは、突きつけられた事実に向き合っており、何らかの変化が始まっているかもしれないが。

では、どのようにすればそのような変化を助け、速めることができるのだろうか。マッキンタイアは重要なのは「信頼」であると考え。「知識」ではないのだ。人の信念を変えるには、情報不足を補うだけでなく、アイデンティティに変化をもたらす必要があるからである(10)。知識はたしかに必要だが、信頼や尊重といったことに基づく粘り強い対話がなければ、アイデンティティを変えることはできないというのである。以上について、研究発表ではさらに事例を加え、より詳細に述べたいと考えている。

註

- (1) マッキンタイアは、このほかに地球が球体であるという考え方を否定する「地球平面説」を挙げている（リー・マッキンタイア、西尾義人訳『エビデンスを嫌う人たち：科学否定論者は何を考え、どう説得できるのか？』国書刊行会、2024年、p.23-80）。
- (2) ナオミ・オレスケス&エリック・M・コンウェイ、福岡洋一訳『世界をだまし続ける科学者たち 上下』、楽工社、2011年
- (3) リー・マッキンタイア、西尾義人訳『エビデンスを嫌う人たち：科学否定論者は何を考え、どう説得できるのか？』国書刊行会、2024年、p.82-83
- (4) チェリーピッキングとは「母集団のなかから自分にとって都合のいいものだけを選び取ること」を意味する。
- (5) 同上書、p.82-83
- (6) 科学が帰納的推論による以上、科学的仮説には常に不確実性がつきまとう。しかし、だからこそ科学は絶対的なドグマに陥ることなく、常に真理に近づくことができる。これはポジティブな意味での不確実性であるといえる（同上書、p.99-102 参照）
- (7) 同上書、p.103-105 (8) 同上書、p.105-108 (9) 同上書、p.110-113 (10) 同上書、p.150-151

「食べること」の意味づけと認識を広げる対話的アプローチ

加藤木ひとみ（国立環境研究所 社会対話・協働推進室 コミュニケーター）

連絡責任者：加藤木ひとみ（katogi.hitomi@nies.go.jp）

キーワード：食行為、科学技術コミュニケーション、参加型展示、環境哲学、市民参加

1. はじめに

近年、科学技術が社会に提示される際、生活者の価値観や感覚を十分に汲み取らずに選択肢として示される、あるいは都市計画として実行されることへの懸念が指摘されている（桑子，2005）。なかでも「食」は生産・消費の両面で環境負荷と密接に関連しており、持続可能な社会設計の文脈で捉え直すことは意義があるだろう。培養肉や昆虫食といった「食」に関する科学技術は、個人の感覚や文化的背景に影響を与える可能性がある。そのため、現時点での個人の感覚や文化的背景を掘り下げず、また個人が自身の「食」に関する認識を深めることなく、新たな食を取り入れていくことには見えにくいリスクがあると考えられる。本研究では、JST が主催する「サイエンスアゴラ 2024」において、「食べること」の意味を来場者とともに問い直す参加型展示を実施した。本報告では、参加者が「食べること」に対してどのような意味づけを行っているかを明らかにし、展示体験を通じた認識の変化を探ることを目的とする。

2. 方法

2024 年 10 月 26～27 日に開催された「サイエンスアゴラ 2024」にて、展示と対話を組み合わせたブース企画を実施した。企画・実施は主に Co-STEP（北海道大学科学技術コミュニケーション教育研究部門のプログラム）修了生、生物系の研究者、大学院生のチームで担った。参加者は展示を巡りながらワークシートに記入する形式とした。展示は二部構成で、前半では『「食べる」にはどんな意味があるのだろうか？』という問いかけを通じて、参加者の自由記述を付箋で収集。後半は料理人の視点、SF 作品、食文化の歴史などを取り上げ、多様な「食」に関する知見を提示した。得られたワークシートと付箋から得られた記述データは GTA（Grounded Theory Approach）で質的に分析した。

3. 結果および考察

本企画には主に親子連れや大学生など幅広い層が参加した。2 日間で 101 枚の付箋と 88 名分のワークシートを回収した。設問 3（展示前）では、「味」「雰囲気」「空腹感」「誰かと食べること」「思い出」などの記述が多く見られた。設問 5（展示後）で、「食べること」について得た新たな意味を尋ねたところ、健康・文化・社会との関係、「動物、植物とヒトとの共存」など、より広範で多角的な視点への気づきが示された。展示や対話を通じて、参加者の視点が個人の体験から社会的・環境的次元へと拡張されたことが示唆された。

4. 結論

本企画は、科学技術を「提示する側」にある者が、社会の多様な視点を汲み取る機会をていきょうできる枠組みといえる。展示・対話・記述を組み合わせた手法により、「食べる」という行為が持つ多層的な意味を可視化し、参加者にとって新たな視点の獲得を促した。今後は、より体系的な分析手法の導入や、哲学的・倫理的視座との接続を図ることで、さらなる展開が期待される。

5. 引用文献

- 桑子敏雄(2005)「風景のなかの環境哲学」, 東京大学出版会.

一般廃棄物最終処分場放流水中の放射性セシウム濃度 と各種元素濃度の関係性について

○高瀬和之（福島県環境創造センター）・高橋拓人（福島県環境創造センター）

日下部一晃（福島県環境創造センター）

連絡責任者：高瀬和之（takase_kazuyuki_01@pref.fukushima.lg.jp）

キーワード：放射性セシウム，放流水，元素濃度，最終処分場

1. はじめに

福島県内の一般廃棄物最終廃棄物処分場（以下、処分場と称する。）における安全性評価の一環として、放射性セシウムの現状を確認するため、任意の5か所の処分場から放流水を採取して分析したところ、すべての処分場で放射性セシウム（ ^{137}Cs ）の濃度限界値 [1,2]（1リットル当たり 90 Bq）を大きく下回り、安全基準を十分満足していることを確認した。一方、ほとんどの処分場では放流水中の ^{137}Cs 濃度は数ベクレルであったが、10Bq/L を超える処分場が存在することがわかった。 ^{137}Cs 濃度が処分場間で異なる要因としては、立地場所、廃棄物の種類、放射性物質インベントリーなど、処分場毎に特性が異なることが考えられた。そこで、5か所の処分場に対して放流水中の各種元素やイオン化合物などと ^{137}Cs 濃度との関係性について検討した。

2. 分析方法

A, B, C, D, E と名付けた5か所の処分場の放流水を毎月一定量サンプリングし、下に示す項目毎に専用機器を用いて分析を行った。

①放射性物質濃度

分析にはゲルマニウム半導体検出器(SEIKO EG&G 製 GEM40P4-76)などを使用した。

②イオン濃度

分析には紫外可視分光光度計(島津製作所製 UV-1700)やイオンクロマトグラフシステム(Thermo Fisher Scientific 製 ICS-1600)などを使用した。

③元素濃度

分析にはICP発光分光分析装置(日立ハイテクサイエンス製 SPECTROBLUE-EOP)などを使用した。

④水質データ

分析には多項目水質計(TOA DKK 製 WQC-24)などを使用した。

3. 結果と考察

分析は、A及びB処分場は2019年4月から2023年3月までの4年間のデータ、C、D及びEの処分場は2019年4月から2022年3月までの3年間のデータについて行った。

図1に ^{137}Cs 濃度の経時変化を示す。ここで、赤丸はA処分場、青丸はB処分場、黄丸はC処分場、緑丸はD処分場及び水色丸はE処分場の結果を表す。以下、図2～図6に対して同様である。A処分場の ^{137}Cs 濃度は5～13 Bq/L の範囲で推移した。一方、B～E処分場は3 Bq/L 未満であり、大きな変動は見られなかった。

図2に ^{137}Cs 濃度と塩化物イオン(Cl^-)濃度の関係を示す。 Cl^- 濃度に依存して ^{137}Cs 濃度が変化する傾向が見られ、相関性を有することが推察された。

図3に ^{137}Cs 濃度と炭酸水素イオン(HCO_3^-)濃度の関係を示す。B処分場の HCO_3^- 濃度は120~240 mg/Lの範囲にあり、5処分場の中で最も高く、埋立物内で CO_2 等のガス発生量が他の処分場よりも多い可能性が推察された。

図4に ^{137}Cs 濃度とカルシウム(Ca)濃度の関係を示す。A処分場には Ca 濃度に依存して ^{137}Cs 濃度が変化する傾向が見られるが、他の処分場には ^{137}Cs 濃度への依存性はほとんど見られなかった。

図5に ^{137}Cs 濃度とpHの関係を示す。A処分場のpHは7~7.8の範囲であり、弱アルカリ性の傾向を示した。一方、B~D処分場のpHは6.2~7.8の範囲で広く分布する傾向が見られた。

図6に ^{137}Cs 濃度と電気伝導度(EC)の関係を示す。電気伝導度はA処分場が最も高い値(約5 S/m)を示し、不純物が多く含まれている可能性が高いことが推察された。また、B~E処分場の電気伝導度は0.2~2.1 S/mの範囲であった。

4. まとめ

福島県内の任意の5か所の一般廃棄物最終処分場を対象に放流水に含まれる放射性セシウムや各種元素等の濃度を定量的に分析し、両者の相関関係について評価した。今後は浸出水や処分場周辺地下水などの分析し、福島県内の一般廃棄物最終処分場における放射性セシウムの現状を明らかにする考えである。

5. 引用文献

- [1] 環境省, “汚染状況調査方法ガイドライン”, 平成25年3月, (2013) pp.3-4.
- [2] (独)国立環境研究所, “放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分 (技術資料第二版)”, 2012.

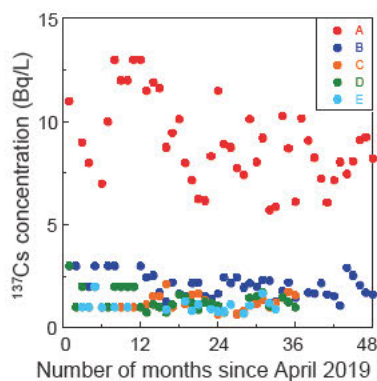


図1 ^{137}Cs 濃度の経時変化

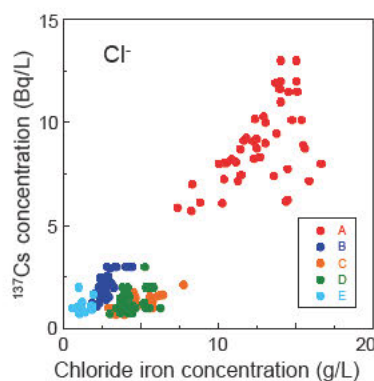


図2 ^{137}Cs 濃度と Cl^- 濃度の関係

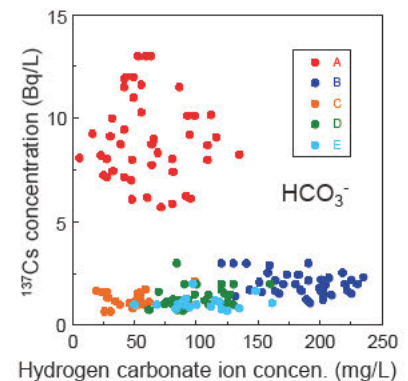


図3 ^{137}Cs 濃度と HCO_3^- の関係

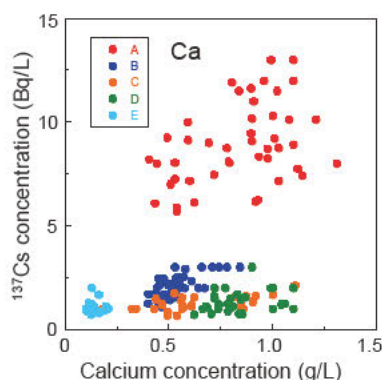


図4 ^{137}Cs 濃度と Ca 濃度の関係

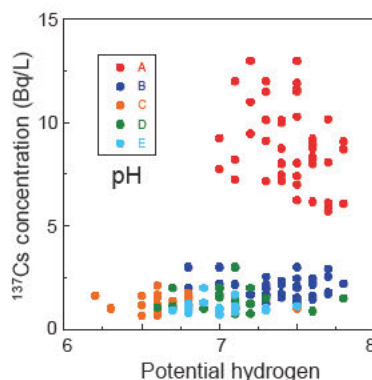


図5 ^{137}Cs 濃度とpHの関係

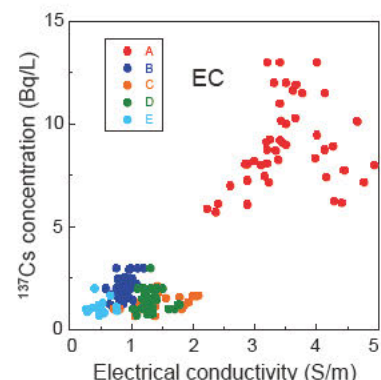


図6 ^{137}Cs 濃度と電気伝導度の関係

宮城県北地域における放射性物質汚染廃棄物処理の現状と特措法をめぐる問題点

鳴原敦子（東北大学）

連絡責任者：鳴原敦子（atsuko.shigihara.e6@tohoku.ac.jp）

キーワード：原発事故，宮城県北地域，農林業系汚染廃棄物，特措法

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故によって拡散された放射性物質は、広域にわたり汚染廃棄物を生み出した。その処理について定めた「放射性物質汚染対処特措法」（以下、「特措法」という）が2011年8月に成立後、宮城県でもその処理が講じられてきたが2025年3月末現在も未だその途上にある。

福島県外地域における8000Bq/kg以下汚染廃棄物の処理実態が詳らかになっていない（茅野、2023）現状を踏まえ、本報告では廃棄物保管量が多かった宮城県北地域での処理動向を概観し、現状の課題について報告を行う。それを通して、特措法下で進められる廃棄物処理の問題点を明らかにしたい。

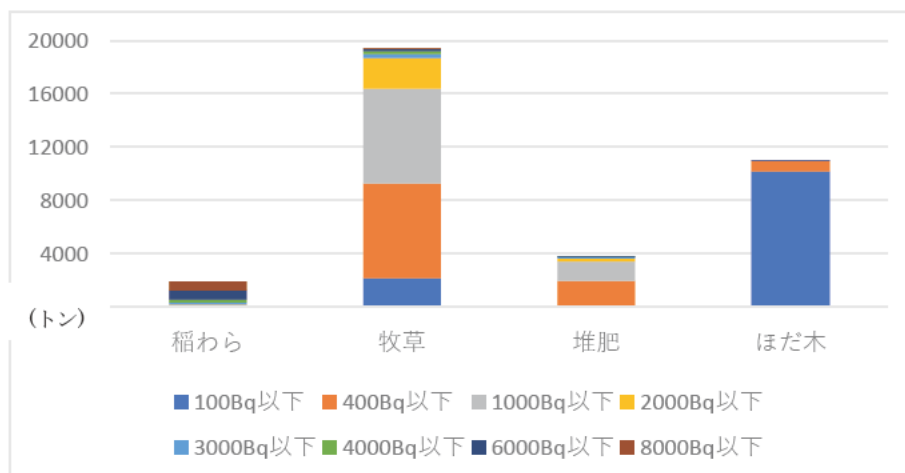
2. 宮城県における農林業系汚染廃棄物処理の概要

原発から100km以上離れた宮城県北地域にも及んだ放射能汚染によって、宮城県では2011年7月に汚染稲わらが給与された牛肉の出荷制限措置に至っている。農業および畜産業が盛んだった県北地域では、牧草や稲わら、原木シイタケ栽培用のほだ木等の農林業系放射性物質汚染廃棄物が大量に発生した。

これらの処理について特措法は、8000Bq/kg超を「指定廃棄物」として国が処理し、8000Bq/kg以下を「特定一般廃棄物」として「発生県で処理」する方針を定めている。この基準に基づく県内の廃棄物処理開始前の保管量（2017年6月30日現在）は、8000Bq/kg超の指定廃棄物が3381.5トン、また8000Bq以下の汚染廃棄物は36,044.8トンにのぼり、その約半分を牧草が占めていた（19381.9トン）。

環境省はこの8000Bq/kg以下汚染廃棄物について、「既存の廃棄物処理施設の活用を最優先すること」、また最終処分場立地用地を確保しやすくする観点から「できる限り中間処理（焼却、乾燥、熔融等）による減容化を行うこと」とする方針を示した。その後宮城県知事は、2016年11月に「県内一斉焼却処理」を提案するも反対意見により断念、翌年に「圏域ごとの処理」方針が決まると、県は汚染廃棄物処理を最重要課題に位置付け、住民への啓発パンフレットの作成などを講じながら処理を進めている。

表1 宮城県における8000Bq/kg以下農林業系汚染廃棄物の種別ごと保管量と濃度分布



出所) 第14回宮城県指定廃棄物等処理促進市町村長会議資料（2017年7月15日）を参照して報告者作成。

3. 県北地域における保管状況と処理動向

県北地域の中で、最も多くの 8000Bq/kg 以下汚染廃棄物を保管する大崎圏域（大崎市・加美町・涌谷町・色麻町・美里町）では、廃棄物処理施設を主に保有する大崎市などが焼却意向を表明したことから 2018 年 10 月から試験焼却、2020 年 7 月から本焼却を開始、以後 7 年間をかけ 400Bq/kg 超 8000Bq/kg 以下の圏域内の汚染廃棄物合計 3590 トンを焼却予定として現在も処理が進められている。

この大崎圏域では焼却中止を求める住民訴訟が継続している一方、同じ圏域の中でも焼却以外の方法を選択した加美町では、農地へのすき込みなどの方法が実施されてきた。同様に焼却以外の方法を模索してきた栗原圏域（栗原市）や、県内で 8000Bq/kg 超の指定廃棄物保管量が最も多かった登米圏域（登米市）でも、たい肥化の実証事業や農地へのすき込み処理などが試みられてきた。

しかしいずれも廃棄物の放射性物質濃度や量を調整しながら実施する必要がある、単位面積あたりにすき込める量が限られるなど、大量の廃棄物の濃度調整を行いながら施行するには膨大な時間を要する。このように廃棄物処理を請け負うこととなった市町村では自治体ごとに取り組みが模索されてきているが、処理が難航している現場も多く保管が長期化するなど様々な課題に直面している。

4. 廃棄物処理をめぐる新たな動向

こうした中、2023 年から新たな動きがみられている。2020 年から本焼却を開始していた大崎市では、2023 年 1 月に市内の未指定廃棄物 176 トンのうち自然減衰で 8000Bq/kg 基準を下回った稲わら 155 トンおよび 400Bq/kg 以下稲わらを宮城県外にて焼却し、焼却灰も県外処理するとの方針が説明され、議会での決議を経て 2023 年 8 月に搬出が開始された。以後こうした「県外焼却」の動きは徐々に近隣自治体にも波及し、その後加美町や美里町なども追随している。これに対し住民団体が情報開示請求等を重ねているが委託先事業者や受け入れ自治体などの情報は明らかにされていない。こうした現状は、特措法の基本方針にある「発生県処理」の原則や、住民理解促進のための「正確かつ迅速な情報提供」といった原則が、困難を極める処理現場で形骸化しつつあることを示している。

5. 考察とまとめ

特措法下で進む福島県外地域における汚染廃棄物処理は、各市町村自治体での対応に委ねられており、その実態と現場の課題は十分に検証されてきていない。宮城県北の現状からは、国が処理することとなっている「指定廃棄物」の処理が事故後 14 年を経過しても未だ見通しが立たないことに加え、8000Bq/kg 以下廃棄物処理においてもその処理は難航しており、特措法下で処理業務を請け負うこととなった自治体と住民に大きな負担と混乱を持ち込んでいる実態が浮かび上がる。これらの問題は、「安全性をめぐる住民への啓発」の不足などによるものではなく、事故以前からのクリアランスレベルと特措法の基準とのダブルスタンダードや、廃棄物量の「減容化」を主たる目的として講じられている処理方針といった特措法そのものをめぐる問題（鳴原、2020）と、その運用上生じてきている処理原則や基準の形骸化、住民への情報開示の不徹底といった問題とが重なり生じている問題として捉える必要がある。

6. 引用文献

- ・茅野恒秀「事故由来放射性物質汚染廃棄物と除去土壌の再生利用—原子力政策と環境政策の複合問題として—」『環境と公害』2023 年, 53(1), pp. 9-14.
- ・鳴原敦子「宮城県における農林業系放射性廃棄物処理の現状と課題—自治体アンケート調査を通して—」東北大学大学院農学研究科資源環境経済学講座『農業経済研究報告第』第 51 号, 2020 年 2 月, pp. 59-74.

政府の発電コスト検証の問題点 ～原発のコストを中心に

大島堅一（龍谷大学政策学部）

連絡責任者：大島堅一（k-oshima@policy.ryukoku.ac.jp）

キーワード：発電コスト，原発のコスト，原発事故費用

1. はじめに

経産省の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の下に設置されたコスト検証ワーキンググループで電源毎の発電コストの検証が行われ、2025年2月に最新の検証結果が公表された。これによれば、原発のコストは2023年時点で12.6円/kWh以上、そのうち事故リスク対応費用が0.2円/kWh以上とされている（コスト検証ワーキンググループ、2025）。

原発事故費用総額が、2011年検証時の5.8兆円から2025年検証時の26.2兆円へと増加したにもかかわらず、事故リスク対応費用が減少したのは何故か。本研究では、その原因を分析し、分析結果を基礎に事故リスク対応費用を改めて試算する。

2. 研究方法

本研究では、次の方法で分析する。

① 事故リスク対応費用（kWh当たりの原発事故費用）の計算方法の変化の経緯を精査する。対象は、コスト等検証委員会（2011～12年）、発電コスト検証ワーキンググループ（2014～2025年）の議事録と配付資料である。

② ①の分析結果を踏まえて、事故リスク対応費用の計算方法について検討する。

③ ②の結果を踏まえ、2011年検証時の「共済方式」を用いて事故リスク対応費用を改めて試算する。

3. 結果

検討結果は以下の通りである。

① 2011年のコスト等検証委員会では、「保険料方式」と「共済方式」に関する詳しい検討が行われた結果「共済方式」が採用された。

② 2015年のコスト検証ワーキンググループにおける議論の中で、事故リスク対応費用の計算方法について検討が行われ、最終的に「算定根拠（炉・年）」概念が採用された。これは「事故発生頻度」を導入することと意味していた。しかし、このとき「保険料方式」に必要な「リスクプレミアム」については検討されず「リスクプレミアム」が計算されることはなかった。その結果、新たに作られた計算方法は「保険料方式」でも「共済方式」でもなく、原発事故費用を非常に低く見積もる新たな計算方法となった。この方法は「事故リスク最小化方式」と名付けることができる。「共済方式」が採用されているとコスト検証ワーキンググループ（2025）で記載されているものの、これは誤りである。

③ 2011年の「共済方式」で計算すると、事故リスク対応費用は5.1～15.1円/kWh以上となる。

4. 結論

以上の分析から、2025年に公表されたコスト検証WGの事故リスク対応費用は、2015年に作られた「事故リスク最小化方式」によって計算されたものである。2011年コスト等検証委員会の方法（「共済方式」）と考え方で再計算すると、事故リスク対応費用は、発電コスト検証ワーキンググループ（2025）の25倍以上になる。

5. 引用文献

発電コスト検証ワーキンググループ（2025）発電コスト検証に関するとりまとめ，2月6日

福島原発事故における民間伝承施設の意義とその利用促進に向けて

○除本理史（大阪公立大学）・林 美帆（岡山理科大学）

連絡責任者：除本理史（yokemoto@omu.ac.jp）

キーワード：福島原発事故，民間伝承施設，多視点性，公害資料館ネットワーク

1. 多視点性に基づく震災伝承へ

東日本大震災・福島原発事故から14年が経過し、人々の関心はしだいに薄れ、記憶の風化が懸念されている。そうした中で、震災の経験や記憶を継承し、将来に伝えていく取り組みは重要な意味をもつ。

福島県の震災伝承施設としては、東日本大震災・原子力災害伝承館に代表される公的施設が大きな存在感を発揮している。公的施設には独自の役割があるが、それとは別の角度からの批判や異論があつてこそ、幅広い視点で教訓を検証するとともに、対話を通じて継承を進めることができる。

公害、災害、大事故など「負の出来事」は立場によって解釈が異なり、分断や対立を惹起しやすいため「困難な過去」(difficult past)とも呼ばれる(清水ほか編 2023)。公害資料館や伝承施設では、設立・運営主体の性格(とくに公的施設か民間施設か)によって展示内容に差が生じることが知られている(後藤 2017)。「困難な過去」をめぐるのは、教訓の解釈権を「官」が手放そうとせずコントロールしようとする傾向があるから(菅 2021)、多様な解釈を許容し、多視点性(multiperspectivity)に基づく教訓の検証と継承を可能にするうえで、民間施設の果たす役割は大きいと考えられる(ただし福島原発事故では、被災が「過去」になりきっているわけではないという点にも注意が必要である)。

なお本研究は、報告者らが役員を務める公害資料館ネットワークの活動と密接に関係しており、その意味で、両名による「アクションリサーチ」(矢守 2010)の中間報告と位置づけられる。

2. 地元メディアと連携したガイドブックの作成

報告者らは、民間の施設・団体がもつ意義・役割に注目して研究を行ってきた(清水ほか編 2023: 第5章)。また、宮城県に本社を置く河北新報社の福島総局も同様の関心をもち、2024年1月、原子力災害に関する民間伝承施設を「オルタナ伝承館」と名づけて、施設を紹介する連載を組んでいる(『河北新報』2024年1月19, 21~23日付朝刊)。

民間伝承施設に関する認知度の向上や利用促進を図るために、報告者らは河北新報社と連携し、この連載をベースに、関連する寄稿や「語り部」活動を行う団体の紹介などを加え、ガイドブックを作成した(除本・河北新報社編 2024)。



3. 民間伝承施設の利用促進に向けて

ガイドブック作成の直接のきっかけは、前掲の『河北新報』連載だが、そのほかに、報告者らが役員を務める公害資料館ネットワークの活動がある。同ネットワークは、公害の経験を伝えようとしている施設や団体が集まって、相互に交流し経験を学びあうため2013年に結成された。2023年1月にいわき湯本温泉・古滝屋でトークセッション「福島を経験を継承する」を、12月に福島大学で第9回公害資料館連携フォーラム「災害を伝え、未来をつくる」を開催している(地球環境基金助成事業)。その過程で、民間伝承施設や「語り部」の方々と交流を深めることができた。除本・河北新報社編(2024)に登場す

る「原子力災害考証館 furusato」や「子どもと原子力災害 保養資料室《ほよよん》」も参加している。

除本・河北新報社編（2024）で取り上げた民間の伝承施設や語り部の方々のお話を聞くと、「過去の失敗から学ぶべきだ」というメッセージがかなり共通しているように思われる。「原子力災害考証館 furusato」館長の里見喜生氏も述べているように（除本・河北新報社編 2024：31），民間の施設には公的施設を補う役割がある（もちろん公が「主」で民が「従」というわけではない）。公的施設とは別の角度からの批判や異論があつてこそ，幅広い視点で教訓を検証するとともに，対話を進めながら将来に向けて継承を進めることが可能になる。

これまで，河北新報社と連携しガイドブックの PR を進めたり，公害資料館ネットワークの協力を得てミニシンポジウムを開催したりして，福島原発事故に関する民間伝承施設の利用促進に努めてきたが，そうした努力を今後も続けていきたい。

また，公的施設のスタッフと民間伝承施設関係者とのネットワークの重要性も見えてきたので，この点に注目しながら，以上の実践を今後の研究にも結びつけていきたいと考えている（なおこの重要性は水俣においても確認されている。林・除本 2024）。

他方，民間の伝承施設においては人的・資金的な制約が大きく，継続的運営が困難になることも考えられる。本書で取り上げたような民間の施設・団体への政策的支援が，長期的復興課題として浮上しているのだといえる（除本 2024b：18）。

4. 文献

後藤忍（2017）「福島県環境創造センター交流棟の展示説明文の内容分析」『福島大学地域創造』28(2)：27-41。

清水万由子・林美帆・除本理史編（2023）『公害の経験を未来につなぐ——教育・フォーラム・アーカイブズを通した公害資料館の挑戦』ナカニシヤ出版。

菅豊（2021）「災禍のパブリック・ヒストリーの災禍——東日本大震災・原子力災害伝承館の『語りの制限』事件から考える『共有された権限（shared authority）』」標葉隆馬編『災禍をめぐる「記憶」と「語り」』ナカニシヤ出版，pp.112-152。

鈴木宗徳（2025）「除本理史・河北新報社編『福島「オルタナ伝承館」ガイド』（書籍紹介）『大原社会問題研究所雑誌』797：64-65。

林美帆・除本理史（2024）「公害資料館のネットワーク化とその意義——水俣を中心に」『季刊経済研究』43(1-3)：35-43。

矢守克也（2010）『アクションリサーチ——実践する人間科学』新曜社。

除本理史（2024a）『『もうひとつ』の震災伝承——大熊未来塾の挑戦』『経営研究』75(2)：49-59。

除本理史（2024b）「被害回復に向けた賠償・復興政策の問い直し——『闘争』と『継承』の両側面から長期的復興課題を考える」『大原社会問題研究所雑誌』793：4-19。

除本理史・林美帆（2024）「福島原発事故における民間伝承施設の利用促進に向けて——地元メディアと連携したガイドブックの作成」『環境社会学会第70回大会 プログラム・要旨集』pp.14-15。

除本理史・林美帆（2025）「福島原発事故における民間伝承施設の利用促進——地元メディアと連携した取り組み」『東日本大震災・原子力災害 第3回 学術研究集会 予稿集』pp.88-89。

除本理史・河北新報社編（2024）『福島「オルタナ伝承館」ガイド』東信堂。

付記 本稿は，除本・林（2024，2025）をもとに加筆したものである。

日本環境学会第51回研究発表会
自主企画セッション「戦争・平和構築と国際環境協力」

2025年6月14日（日曜日）13:00-15:00

横浜国立大学経済学部

プログラム

1. 戦争・平和構築と環境問題ー自主企画セッションを開催するにあたって
吉田充夫（（一社）国際環境協力ネットワーク／（独）国際協力機構）
2. スリランカの内戦と環境問題
佐藤尚文（（株）エックス都市研究所）
3. 開発途上国における環境分野の援助と国際協力による環境平和構築ー中東地域の事例
吉田充夫（（一社）国際環境協力ネットワーク／（独）国際協力機構）
4. 中米の平和構築を目指して：国境を越える生物多様性保全政策強化の取り組み
長谷川基裕（（独）国際協力機構）
5. コメント
松田裕之（横浜国立大学総合学術高等研究院）ほか
6. 総合討論

自主企画セッション「戦争・平和構築と国際環境協力」を開催するにあたって

吉田充夫（（一社）国際環境協力ネットワーク／（独）国際協力機構地球環境部）

連絡責任者：Yoshida.Mitsuo@jica.go.jp

キーワード：環境平和構築、課題解決的アプローチ、批判的アプローチ、環境意識の共有

1. はじめに

ウクライナ、パレスチナをはじめとして現代の世界に戦争や紛争は絶えない。Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED) によれば、暴力的な紛争から 5km 以内に居住する人々を「紛争に曝されている」と定義した場合、2024 年の時点で世界人口の実に 12.5%（8 人に 1 人）が武力衝突や紛争による暴力の影響下にあると推定されている（参考地図参照）。また、2023 年末時点で、紛争や暴力によって避難を余儀なくされた人々（難民及び国内避難民）は 6,830 万人にも達しており、これは過去最高の数値である。さらに、人的被害のみならず、戦争や武力衝突は自然環境や生態系に対しても広範囲かつ深刻な破壊をもたらし、被害は当事国・地域に留まらず、周辺諸国や地球環境にも波及している。戦争は単なる政治・軍事的紛争ではなく、自然環境の安全保障の危機であると言わねばならない。「紛争を経験した国家・地域が、紛争の予防・再発防止や持続的平和の定着のために自ら平和な社会を構築し維持できるようにする一連の取り組み、活動」を平和構築(peacebuilding)と呼ぶ。この活動の中で環境問題への取り組み（自然環境保全と資源環境管理）は一つの重要な要素であると認識され、環境平和構築（environmental peacebuilding; EPB）とも呼ばれてきた。環境分野の国際協力がどのように平和構築に貢献しうるのかを、これまでの国際環境協力事例を踏まえて考察することは、今日の状況下において焦眉の課題である。

本セッションでは、中東（パレスチナ、イスラエル、ヨルダン）、スリランカ、中米（ベリーズ、コスタリカ、ホンジュラス、ニカラグア、エルサルバドル、ドミニカ共和国、パナマ）といった国・地域での経験を参照し今後の環境平和構築の課題を検討する。

2. 平和構築と環境

国際協力の文脈で行われてきた従来からの平和構築は、武力衝突終結後の安全保障の回復、破壊された社会インフラや環境管理の復旧・復興・回復、ガバナンス再構築、経済再建に主たる目的があった。これらは、現在の紛争の停戦・終結後において極めて重要な課題であり、紛争を経験した各国・地域の復興促進に大きな役割を果たしてきた。中でも環境問題という点では、給水・水資源管理をはじめとする人間の生存に不可欠の課題であり、自然環境・資源の復旧と保全に大きな役割を果たしてきた。

しかし、紛争地にあって、紛争による破壊後の環境の回復・資源管理の回復という課題が出てくるとことは、これら回復しようとする環境や資源が衝突の当事者である国・地域の持続可能な開発や社会発展のために必要不可欠な条件でもあるということも示すと共に、適切な環境・資源の管理を行うということが衝突や破壊を未然に防ぐ条件ともなりうることを示している。

3. 戦争・紛争に関連する環境問題に対するアプローチ

環境問題への対処として一般に次の 3 つのアプローチが区別される（Cox, 1981）。

第一は、「問題解決的アプローチ（Problem-solving approach）」である。既存の国際関係や社会秩序を前提とし、その枠内で戦争・衝突に由来する戦災・復興・環境問題の解決を試みる（例：停戦後の国家再

建や環境修復のための技術的援助など)。第二は、「批判的アプローチ (Critical theory approach)」である。これは、国際関係や社会秩序そのものを問題視し、その起源、正当性、権力構造、支配関係を問い直すものであり、衝突の未然防止や緩和、国際関係及び社会変革の可能性を模索する視点である。これらの2つアプローチを統合した第三のアプローチとして「批判的問題解決 (critical problem-solving)」があり (Flamm & Kroll, 2024)、現実の問題に対処しながらも (問題解決的)、紛争を引き起こす所与の権力・支配関係、それらのもとの環境・資源問題に目を向け (批判的)、その変革を促進するアプローチもある。これらの3つのアプローチが条件に応じて展開され、全体として環境平和構築 (environmental peacebuilding) の方法をなす。

表1. 平和構築と環境平和構築

項目	従来から取り組まれてきた平和構築	環境平和構築
主な焦点・課題	安全保障の回復、ガバナンス構築、民主化、経済復興	持続可能な自然資源管理、環境回復、生計確保、共生のための共同の取り組み
主要手段	・停戦監視、軍縮・治安部門改革 (SSR) ・選挙支援 ・法の支配の促進と人権の確立	・天然資源の持続可能な管理 ・水・森林・土地の共有資源管理協力 ・環境協力プログラム、気候変動リスクへの適応
対象とするリスク	紛争・暴力の再発、国家崩壊、政治的権力争い	資源をめぐる新たな対立、環境悪化による生計喪失、社会的脆弱性の拡大
アプローチ	上 (外部) からの制度構築 (トップダウン志向)、問題解決的アプローチ	共同管理や地域主体性を重視 (ボトムアップ志向)、批判的または批判的問題解決アプローチ
平和の概念	ネガティブ・ピース (Negative Peace) 中心 (暴力や武力衝突の停止)	ポジティブ・ピース (Positive Peace) 志向 (社会正義・持続可能性を含む平和)
時間軸	比較的短期的 (2~5年スパンの安定化)	比較的中長期的 (10年以上を見据えた社会再構築)
主な課題・限界	・外部主導で持続性に欠ける場合あり ・環境脆弱性に十分対応できない	・理論整備・実証研究がまだ発展途上 ・短期的な平和成果との結び付けが難しい
本セッションで扱う事例	・パレスチナ・ウクライナ復興支援 ・スリランカ内戦からの復興	・中米 SICA 地域における生物多様性の統合的管理・保全に関する能力強化プロジェクト ・ヨルダン川 EcoPeace 運動 (水資源共同配慮)

4. まとめ

環境平和構築は、単なる個別課題の事後的な対応による「技術的復興」ではなく、紛争や衝突を未然に防止しうる可能性を含んでいる。そのために、環境や資源管理のあり方をモニタリングしその重要性を広く紛争当事者が共有することが重要であり、地域社会と市民社会の参画、被害者や避難民など戦争・紛争によって影響を受けた人々の声を反映する包摂的アプローチが重要である。これまでの平和構築の事例からは、少なくとも、環境・資源問題に関する幅広い情報共有・公開、環境・資源に関する社会的意識形成、関係者間の参加と信頼醸成、公平性・透明性の確保などが、環境平和構築を行うための重要な要素として挙げられる。

[付記]本稿で述べた内容は筆者個人の見解であり、所属先の公的見解を示すものではない。

5. 参考文献

Robert W. Cox (1981) *Millennium - Journal of International Studies*, 10; 126.

Florian Krampe (2017) *Global Environmental Politics*, 17(4), 1–9.

Patrick Flamm and Stefan Kroll (2024) *Environment and Security*, 2(1), 21–46.



参考資料：世界における暴力的な紛争地（赤色塗色地域）

出典：Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED) <https://data.humdata.org/group>

スリランカの内戦と環境問題

佐藤 尚文（株式会社エックス都市研究所）

連絡責任者：佐藤尚文（naofumi.sato@exri.co.jp）

キーワード：スリランカ、内戦、IDP、2KR

1. はじめに

2009 年 5 月にスリランカ内戦が終結し、北部州ワウニヤ郊外には 26～30 万人規模の国内避難民（Internally Displaced Person: IDP）を収容する巨大キャンプが設置された。急増した避難民の影響で、キャンプ内の衛生環境は急速に悪化し、生活排水の滞留、悪臭の発生、害虫の繁殖、トイレの不足が深刻化した。避難民は側溝に排泄せざるを得ない状況が続き、感染症の発生リスクも高まった。さらに、周辺地域ではごみの不適切な埋め立てや廃棄物の不法投棄が進行し、土壌や水質の汚染も拡大した。生活排水の未処理流出により近隣の排水路の BOD₅ 値は 100 mg/L を大きく上回り、大腸菌濃度は基準値（100 CFU/100mL）を大きく超える 300 CFU/100mL が記録された。また、廃棄物の不適切な埋め立てにより、土壌中の鉛濃度は 50 mg/kg（基準 30 mg/kg）を超過し、カドミウム濃度も基準（1 mg/kg）を上回る 2 mg/kg が検出された。これらの状況は避難民の生活環境を一層悪化させ、迅速な対策が求められた。



2. 材料と方法

本研究では、スリランカ IDP キャンプにおける環境問題および衛生問題の解決に向けた日本政府の支援内容とその効果について調査した。2009 年 8 月、日本政府は 2KR（食糧増産援助、貧困農民支援無償）の枠組みを活用し、約 11 億 7,400 万スリランカ・ルピー（2009 年当時レート約 102 万米ドル相当）の無償資金協力を実施した。スリランカ政府との協議の上で既存の見返り資金を迅速に活用し、支援が行われた。供与資金は、キャンプ内外のごみ処理および污水处理能力を強化するための機材調達に充てられた。具体的な供与機材には、トラクター 26 台、ダンプ式ごみ収集トラック 4 台、ホイールローダー 2 台、バックホーローダー 1 台、ピックアップトラック 2 台が含まれる。また、排水路整備の一環としてコンクリート製排水パイプが設置され、洪水リスクの軽減が図られた。これらの支援が、環境改善にどのように寄与したかを分析した。



3. 結果

供与された機材および設備の活用により、IDP キャンプおよび周辺地域の衛生環境は短期間で改善された。排水路整備の結果、周辺の排水路の BOD₅ 値は 100 mg/L 超から 50 mg/L に低減し、収集車両の配

備により井戸水中の大腸菌濃度も 300 CFU/100mL から基準値の 100 CFU/100mL 以下に抑制された。土壌中の鉛濃度は 50 mg/kg から 30 mg/kg に改善され、カドミウムやニッケルの濃度も低減した。さらに、避難民への衛生教育や清掃活動の推進により、住民の環境意識が向上し、排水処理およびごみ収集体制が強化されたことで、悪臭の軽減や感染症の抑制にも寄与した。これらの成果は、日本政府の迅速な対応が公衆衛生および環境問題の解決に大きく貢献したことを示している。

4. まとめ

2009 年のスリランカ IDP キャンプにおける衛生環境の悪化は、避難民の急増と廃棄物管理の不備が引き金となって発生した。しかし、日本政府の 2KR 支援により、生活排水の適切な処理や廃棄物の収集・管理体制の強化が迅速に進められ、短期間で環境改善が実現した。本支援事例は、緊急時の迅速な対応が公衆衛生および環境問題の解決に寄与することを示しており、今後の災害復興支援においても重要な指針となるものである。

5. 引用文献

OCHA (2009). *Sri Lanka Humanitarian Snapshot (2009)*.

Ministry of Environment, Sri Lanka (2010). *Water and Soil Pollution Survey Data (2009-2010)*.

Ministry of Health, Sri Lanka (2009). *Report on Infectious Disease Outbreaks in IDP Camps*.

開発途上国における環境分野の援助と国際協力による環境平和構築 — 中東地域の事例 —

吉田 充夫 ((一社) 国際環境協力ネットワーク / (独) 国際協力機構地球環境部)

連絡責任者: Yoshida.Mitsuo@jica.go.jp

キーワード: 環境平和構築、ヨルダン・イスラエル・パレスチナ、国際環境協力

1. はじめに

環境と平和の関係は、従来主として環境破壊や天然資源が紛争を誘発するリスクの視点、あるいは戦災からの復旧・復興事業に焦点が当てられてきた。しかし、環境や資源を「平和の媒体」と捉える視点も注目されつつある。特に開発途上国においては、環境インフラの脆弱性や不十分な環境・資源管理が、公害・環境汚染・資源枯渇問題を媒介して社会的不安や対立・紛争の温床となる一方で、限られた資源の持続可能な利用や環境・生態系の保全は、主権国家間や異なる社会集団間の連携や制度的信頼の醸成の契機ともなり得る。こうした文脈のもと、国際環境協力が、戦後の復旧・復興のみならず、どのように紛争予防、平和構築、復興に資するのかを、これまでの国際環境協力事業の事例を踏まえて考察する。

2. 環境平和構築の枠組み

環境平和構築 (Environmental Peacebuilding, EPB) とは、「環境問題や天然資源管理を、紛争予防、対立の緩和、和解、解決、及び紛争後の復興プロセスに統合することを通じて、協力や信頼を醸成し、持続可能な平和を目指す取り組み」と定義される (Dalmer, 2021)。EPB は単なる技術的支援に留まらず、国際関係や社会のレベルにおける規範的かつ政治的なプロセスでとしても捉えられ、このプロセスの中での知識創造 (knowledge creation) を通じた新たな枠組みの形成が重要となる。EPB は、持続可能な開発、資源ガバナンス、地域安定化を結びつける新たな戦略として注目を集めている。特に、政府間援助 (ODA) や各種の国際協力を通じた環境インフラの整備、水資源の共同管理、資源循環・廃棄物管理の改善などを通じて、対立の緩和や抑制、相互信頼や和解の醸成に寄与しうる事例が生まれてきている (Conca & Dabelko 2002; Ide et al. 2021)。

本稿では筆者の関与した中東地域の事例を検証し、開発援助が果たし得る多面的機能と今後の可能性を展望する。とりわけ国家間だけでなく国家内の多様なアクター (地方政府、住民、NGO) も関与することで、ある種の共同的な資源・環境ガバナンスをもたらすと期待される。EPB は、①共有課題の存在、②技術的中立性、③持続的対話の基盤という点で、対立や衝突、政治的分断を越える潜在力を有する。

3. 中東地域の実践事例

3.1 中東: EcoPeace Middle East の水資源協力

ヨルダン・イスラエル・パレスチナ西岸地区の三者による EcoPeace Middle East のネットワークを介した国際協力は、国際河川 (ヨルダン川流域はこれら 3 国にまたがる) の水資源管理を通じた越境協力の部分的な成功例といえる。地域全体として、乾燥帯における水資源は極めて貴重である。この協力では、それぞれの国・地域の流域部分の水資源管理改善と、乾燥帯における水資源保全の重要性について繰り返し意識啓発がなされ、水質管理インフラも整備された。日本 (JICA) はヨルダン環境省との協力パートナーとして参画し、環境モニタリング、排水処理、水資源管理、意識啓発について技術協力を行った。本事例の鍵は国境をまたいで国際 NGO (国際環境保護連合 IUCN: 世界最大の環境保護組織ネッ

トワーク)がEcoPeaceを支援・ファシリテートし、それぞれの国・地域での取り組み(とくに意識啓発)を包括的に支援したことにある。地域住民の意識啓発セミナー、水資源管理改善、政策提言などが、長期的信頼構築と紛争予防に寄与し、その結果、少なくとも水資源に起因しての紛争は起きていない。

3.2 パレスチナ及びウクライナ

現在も軍事的衝突が継続しているパレスチナ・ガザ地区及びウクライナでは、爆撃や砲撃によって大量の戦災瓦礫(破棄廃棄物)が発生している。これらの瓦礫の除去や処理処分が復興・復旧を進めるポスト・コンフリクトの問題解決が極めて重要である。また、瓦礫中にアスベストが含まれる場合があり、適切な処理・処分が求められているため、労働安全衛生や公衆衛生・環境配慮が必要である。パレスチナ、ウクライナにおいては、中立的な国際機関として国連(UNDP)が重要な役割を果たしており、具体的なインフラ整備や技術協力事業を二国間ドナーが支える。

4. 国際協力・援助の平和構築機能の要点

パレスチナ・ウクライナの復旧・復興は問題解決型のアプローチであり、一方、ヨルダン川流域のEcoPeaceの事例は、ヨルダン川流域の当事国・地域が、限界をもちつつも乾燥帯の貴重な水資源としての共通の認識を持って、結果としての新たな統合的流域管理を形成している。いわば問題解決批判型アプローチである。以上の事例から、国際環境協力の平和構築への貢献は以下の5点に整理できる。

- (1) 制度構築支援：環境法制度や共同管理の形成支援
- (2) インフラ整備：水・廃棄物・エネルギーなどの基本サービスの安定化
- (3) 意識啓発と包摂的ガバナンス：情報の共有と社会的な環境意識の啓発
- (4) 信頼醸成：技術協力を通じた関係改善と継続的対話の促進
- (5) 連携：中立的な国際機関または国際NGOと二国間援助機関の連携協力

5. 今後の課題と展望

今後、平和構築における環境援助の実効性を高めるためには、権力構造と不平等への配慮(ジェンダー、エスニシティ、土地権など)、短期的なプロジェクト志向から制度的持続性への転換、地域主体性(ローカルオーナーシップ)の尊重、気候変動と資源アクセスをめぐる地政学的リスクへの対応、強度の衝突・暴力(ハイ・コンフリクト)や戦争状態に入る前の段階での対処の必要性、といった課題への対応を考えていくことが必要と考えられる。

6. 結論

環境分野の国際協力は、環境と紛争の関連を可視化し、「環境平和構築」という政策領域を創出する。現場経験と知識の体系化が、二国間ドナーや国際機関の活動範囲を広げる。技術と政治の間を橋渡しし、国際環境協力が、単なる副次的課題ではなく、平和構築の中核的要素ともなりうるのではないかと付記：本稿で表明した見解は筆者のものであり、所属先の公式見解を示すものではない。

7. 引用文献

- Dalmer, N. (2021) *Global Environmental Politics*, 21 (3). https://doi.org/10.1162/glep_a_00617
- Allan J.A. (2002) *SAIS Review vol. XXII no. 2 (Summer-Fall 2002)*
- Kramer A. (2008) *Regional Water Cooperation and Peacebuilding in the Middle East*.
www.initiativeforpeacebuilding.eu

中米の平和構築を目指して：国境を越える生物多様性保全政策強化の取り組み

長谷川 基裕（国際協力機構）

連絡責任者：Hasegawa.Motohiro@jica.go.jp

キーワード：生物多様性保全，経験知，地域の環境政策，環境ガバナンス，平和構築

1. はじめに

生きものは人々の暮らしに必要な資源であり，地域特性に根差した文化と生活のかかわりの中で利用されている。しかし，野生動植物の分布に生物地理学的地域性はみられるものの，国境線には対応しない。生物多様性の保全とは人と生きものの相関関係を含む包括的な取り組みであり，国境をまたいで分布する生物を保全対象とする場合には多国間の環境合意に基づく地域レベルの環境政策が必要となる。

生物多様性条約第15回締約国会議（CBD COP15）において，昆明・モンテリオール生物多様性枠組（KMGBF）を効果的に達成するための手段の1つとして，世界各地域に科学技術支援センターを選定し地域に合った包括的保全活動を推進することが採択された。この合意を受け，CBD COP16にて中米統合機構（SICA）の中米環境開発委員会（CCAD）が中米地域を包括する支援センターに選出され（CBD 2024），2025年4月現在，CCADを軸に地域レベルの環境戦略が改訂されつつある（CCAD 2014）。

2. 材料と方法

国際協力機構（JICA）は，CCADを主カウンスターパートとして「SICA地域における生物多様性の統合的管理・保全に関する能力強化プロジェクト（2019-2024）」を実施し（JICA 2024），その後継案件として2026年8月末まで専門家を派遣している（以降「SICA-JICA案件」と表記）。SICA-JICA案件は，CCADが主催する環境大臣審議会及び海洋・生物多様性技術委員会を中心に案件管理を行うことで，SICA加盟8か国全ての環境行政を巻き込む包括的運営体制を敷いている（ベリーズ，グアテマラ，エルサルバドル，ホンジュラス，ニカラグア，コスタリカ，パナマ，ドミニカ共和国）。国境を越えて広がる生態系管理に必要とされる国家間の環境ガバナンスは，図1に示すいくつかの段階を経て発展すると考えられる

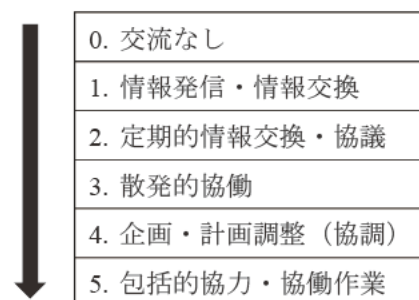


図1 環境ガバナンスの発展過程
出所：Sandwith et al. (2001) より筆者作成

（Zbics 1999; Sandwith et al. 2001）。この発展過程には，各種生態系及び社会環境に適応する多様なアプローチが必要という仮定のもと，SICA-JICA案件では4種類の越境生態系より各国1か所のサンプル村を選定し，様々なパイロット活動を行うことで越境ガバナンス過程を検証している。各種パイロット活動を通して村同士並びに担当省庁間における協調関係の変化を参与観察し，得られた経験知をCCADの中米環境政策に還元することによって，地域の安定化と平和構築に貢献することを目指している。

- (1) セルバ・マヤ生態系（ベリーズ・グアテマラ）：マヤ文化圏に属する両国だが，国境問題は国際司法裁判所の裁定中である。パイロット対象村は国境を挟んで約150 km離れており，NGOを介して情報交換と交流を働きかけている。パイロット活動は有機栽培や養蜂，山火事対策等。
- (2) フONSECA湾生態系（ホンジュラス・エルサルバドル・ニカラグア）：マングローブを含む湾岸生態系を共有しているが，パイロット活動対象村は分散し相互交流はほとんどない。ホンジュラスとエルサルバドルには漁業権問題による緊張関係があり，時折漁船の拿捕が発生する。パイロット活動はマングローブ植林をはじめ，貝の天然資源回復やタイの養殖，保護区管理等。

- (3) ラ・アミスタ生態系(コスタリカ・パナマ): 両国個別にユネスコ生物圏保存地域(Biosphere Reserve: BR)が登録されている。住民が日常的に往来する国境道路を隔てて向き合う2村落をパイロット対象としている。パイロット活動は環境保全型コーヒー、養蜂、植林(開花植物含む)等。
- (4) モンテ・クリスティ生態系(ドミニカ共和国): 隣国ハイチがSICAに加盟していないため、一国単独のパイロット事例となっている。湿地生態系(保護区)に隣接する村をパイロット活動の対象として、村及び公園局、関係省庁、民間、自治体等、複数セクター間の連携ガバナンス強化のアプローチを検証している。パイロット活動は環境教育、合同水質モニタリング、外来魚対策等。

3. 結果および考察

本件実施中にコロナ禍の影響を受けた上、外交手続きや各国及びSICA/CCAD関連の各種手続きに時間を要したため、計画通りには進捗していない。しかし実施済の活動に対する検証・評価や停滞理由の考察等から既に貴重な経験知が得られており、transboundary(越境)やwatershed management(流域管理)という用語の使い方や解釈に政府関係者から過敏な反応があるなど、多国間連携推進に必要な地域戦略を検討する上で重要な示唆に富んでいる。以下、各パイロット生態系における現状／展望を示す。

- (1) セルバ・マヤ生態系: 長期的には、ユネスコ越境生物圏保存地域(TBR)の登録を視野に、両国を流れるモパン-ベリーズ川の流域管理を支援することで、二国間の環境ガバナンスの醸成並びに国境紛争の緩和に期待がもてる。さらに、ベリーズ沿岸域の保全にも貢献すると考えられる。
- (2) フォンセカ湾生態系: 住民の生計に直結する自然資源が共有されているため、協働管理に必要な合意／規定や経済効果を明示することで、国家間の軋轢緩和に期待が持てる。
- (3) ラ・アミスタ生態系: 既存のBR枠組みを利用したTBRへの移行登録ははじめ越境村落規則の整備及びラ・アミスタ製品のブランド化が、越境する環境ガバナンスの強化につながる可能性が高い。
- (4) モンテ・クリスティ生態系: 国内の省庁間連携は、国境を越える生態系管理に必要な前提条件と考えられるため、国家間環境ガバナンス醸成のための必須モデルにつながる可能性がある。

4. まとめ

地域政策の策定及びその実施には、各国の官僚機構との距離を保ちながら中立的立場から支援できる国際協力が重要な役割を果たす。その際、特に多国間調整において成果を挙げるには、相手国の人事異動など不測の事態への対応を可能とする長期的支援が必要である。規模は小さくとも、持続性のある柔軟な予算措置と、柔軟なコミュニケーション能力と十分な専門性を備えた専門家の確保が重要である。

5. 参考文献

Central American Commission on Environment and Development (CCAD). (2014) 2015-2020 Framework Environmental Strategy. [Folder SICA](#).

Convention on Biological Diversity (CBD). (2024) Capacity-building and development, technical and scientific cooperation and technology transfer. CBD/COP/DEC/16/3. CBD Secretariat. Montreal, Canada.

Japan International Cooperation Agency (JICA). (2024). The Project for Capacity Development on Integrated Management and Conservation of Biodiversity at Regional Level in SICA Region. Completion Report. Nippon Koei Co. Ltd. 79 pp.

Sandwith, T., Shine, C., Hamilton, L. and Sheppard, D. (2001). *Transboundary Protected Area for Peace and Co-operation*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Xi + 111 pp.

Zbics, D.C. (1999). *Transboundary co-operation between internationally adjoining protected areas*. In Hamon, D. eds. *On the Frontiers of Conservation*, George Wright Society, Hancock, 199-204.

日本環境学会 第51回研究発表会 予稿集

2025年6月14日発行

発行 日本環境学会第51回研究発表会実行委員会

実行委員長：氏川恵次

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-4

（横浜国立大学大学院 国際社会科学研究科）

印刷 株式会社 共立

東京都中央区新川12-22-4 新共立ビル2F

予稿集原稿の著作権および電子的形態による利用も含めた包括的な著作権は、原則として日本環境学会に帰属するものとします。

ただし、著者自身が自著の原稿を複製・翻訳などの形で利用することは差し支えありません。



日本環境学会