

# 日本環境学会

第 50 回研究発表会 2024

## 発表予稿集



2024年6月22日～23日

## 日本環境学会 第50回研究発表会 プログラム（概要）

1. 開催日程：2024年6月22日（土）、6月23日（日）

2. 会場：三重大学生物資源学部校舎

住所：三重県津市栗真町屋町 1577

アクセス：近鉄江戸橋駅より徒歩15分または津駅前からバスにて10分

詳細は大学HPを参照ください。<https://www.mie-u.ac.jp/about/overview/access/>

- ・生物資源学部校舎は茶色の7階建ての校舎です。校舎の中庭から2階に上がる外階段がありますので、ご利用ください。

3. 費用：

①参加費（以下、5月11日（土）以降に振込・当日支払いの場合）

一般・シニア会員：5,000円、学生会員：2,000円、非会員：6,000円

\*例年より参加費が安くなりました。

②予稿集：2019年までは予稿集を印刷配布していましたが、昨年度よりデジタルデータ（PDF）にて配布しています。各自、PCやタブレット、スマートフォンなどから閲覧ください。学会会場には無線ネットワークが利用できる環境も整っておりますので（eduroamの利用を推奨）、会場でダウンロードすることも可能です。なお、印刷した予稿集を閲覧される場合は、会場の受付には「閲覧用予稿集」をご用意しておりますのでご利用ください。

③懇親会費：一般・シニア会員5,000円、学生3,000円

④昼食（お弁当など）：各自ご準備ください。会場周辺には飲食店やコンビニエンスストア、お弁当屋さんなどがございます。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：前号に同封の振込用紙によるお支払いをもって、参加の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に受付にてお申し出ください。

※参加費を納入されて研究発表会を欠席された場合は、納入された参加費の払い戻しはいたしません。予稿集のデータはお送りいたします。

③諸注意：発表者も、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。加えて、非会員で参加を希望される方は、締切日までに参加費の振り込みが必要になります（振込手数料のご負担を願います）。振込口座に関しては、日本環境学会ウェブサイト（<http://jaes.sakura.ne.jp/>）上でご確認ください。

5. 第50回研究発表会実行委員会

実行委員：長屋 祐一（三重大学）

近藤 雅秋（三重大学）

実行委員長：伊藤 良栄（三重大学）

事務局：山田二久次（三重大学）

〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577 三重大学大学院生物資源学研究所

Email：jaes2024@jaes.sakura.ne.jp

## 会場図



\* 各会場への案内図は、会場内に掲示いたします。

### < 1日目・2日目共通 >

受付	(2階)
展示室・休憩室	(2階 216 教室)
A 会場	(2階 206 教室)
B 会場	(2階 211 教室)
C 会場	(2階 217 教室)

### < 1日目のみ >

幹事会会場	(2階 220 教室) ※対面のみ (ハイブリッド開催は行いません)
シンポジウム会場	(2階大講義室)
総会会場	(2階大講義室)
懇親会会場	(大学生協食堂) ※参加人数により場所変更の可能性があります

### < 2日目のみ >

企画セッション：	
【K-1】 A 会場	(2階 206 教室)
【K-2】 B 会場	(2階 211 教室)

## 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22日(土) 受付9:00～

※【 】内は発表番号

	A会場 (206教室)	B会場 (211教室)	C会場 (217教室)
開始時刻	大気汚染／ 廃棄物・都市問題①	地球環境①	生態系・生物多様性
9:42		【B-1】	【C-1】
10:00	【A-1】	【B-2】	【C-2】
10:18	【A-2】	【B-3】	【C-3】
10:36	【A-3】	【B-4】	【C-4】
10:51	休憩 (14分間)		
	廃棄物・都市問題②	地球環境②／ エネルギー①	環境経済・環境政策・ 環境法①
11:05	【A-4】	【B-5】	【C-5】
11:23	【A-5】	【B-6】	【C-6】
11:41	【A-6】	【B-7】	【C-7】
11:56 	昼食・休憩 幹事会 (220教室: 12:00～)		
13:30 	50周年記念シンポジウム「世界と地域社会をつなぐ、開かれた討論の場の構築を 目指して—設立50周年を迎えた日本環境学会の現在と今後—」 会場: 大講義室		
15:30	休憩 (15分間)		
15:45 	日本環境学会 第50回 総会 会場: 大講義室		
17:00	休憩・移動 (30分間)		
17:30   19:30	懇親会 会場: 大学生協食堂		



■ 2日目 6月23日(日) 受付9:30～

※【 】内は発表番号

	<b>A会場 (206教室)</b>	<b>B会場 (211教室)</b>	<b>C会場 (217教室)</b>
開始時刻	廃棄物・都市問題③	エネルギー②/ 土壌・水質①	環境経済・環境政策・環境法② /環境教育・環境哲学①
9:42			【C-8】
10:00	【A-7】	【B-8】	【C-9】
10:18	【A-8】	【B-9】	【C-10】
10:36	【A-9】	【B-10】	【C-11】
10:51	休憩 (14分間)		
	廃棄物・都市問題④	土壌・水質②	環境教育・環境哲学②
11:05	【A-10】	【B-11】	【C-12】
11:23	【A-11】	【B-12】	【C-13】
11:41	【A-12】	【B-13】	【C-14】
11:56	昼食		【C-15】
13:00	企画セッション【K-1】	企画セッション【K-2】	
15:00	(A会場)	(B会場)	

その後は自由解散

## 一般報告プログラム

1日目 6月22日(土)

### < A会場 >

#### 【座長：村瀬憲昭】

- 10:00 A-1 川崎病及びぜん息と光化学オキシダントの関連性(第二報)  
○木村健一郎・権上かおる
- 10:18 A-2 複数の一般廃棄物最終処分場における深さ方向の放射性セシウム濃度分布の比較と評価  
○高瀬和之・日下部一晃
- 10:36 A-3 大阪府忠岡町の巨大産廃焼却施設誘致問題について  
久志本俊弘

#### 【座長：岩崎慎平】

- 11:05 A-4 地方自治体における生ごみ分別・リサイクルの可能性と課題  
北川秀樹・千 暲娥(チョン・キョンア)・馬 建
- 11:23 A-5 地方自治体の現状から見たプラスチック資源循環政策のあり方  
馬 建
- 11:41 A-6 鹿児島市南部清掃工場とバイオガス  
八木 正

### < B会場 >

#### 【座長：渡末絢】

- 9:42 B-1 ベトナム・フエの環境問題と気候変動  
知足章宏
- 10:00 B-2 アマモ藻場再生プロジェクトにおける知の創生と産学官連携のパターン：  
英国，オーストラリア，日本，ドイツの事例研究  
横山恵子
- 10:18 B-3 ブルーカーボン創出の取り組みと漁村への諸インパクト  
○藤村凜・原田幸子
- 10:36 B-4 カーボンバジェットを踏まえた技術成熟度レベル(TRL)評価の検討  
○近江貴治・歌川 学

#### 【座長：近江貴治】

- 11:23 B-6 2035年の全国のエネルギー起源CO<sub>2</sub>削減対策  
○歌川 学・明日香壽川
- 11:41 B-7 エネルギー貧困対策の最新の取り組みと課題  
上園昌武

< C会場 >

【座長：近藤雅秋】

- 9：42 C-1 相関有用性理論と家畜群集  
梅原ちづく
- 10：00 C-2 浮葉植物に対しての画像解析における諸特性  
○溝口優作・近藤雅秋
- 10：18 C-3 精麻用播種機の復元と改良  
長屋祐一
- 10：36 C-4 「忘れられた食」をめぐる生物資源探査  
—パプアニューギニア・ヤガリアの昆虫食を事例に—  
武田 淳

【座長：神戸秀彦】

- 11：05 C-5 中国におけるエコツーリズムの現状 —内モンゴルバヤンノール市を事例として  
孟 浩宇
- 11：23 C-6 イタリアのアグリツーリズム農家での食品・ワインの地産地消を支える組織的活動の  
先進事例調査（その3）  
佐藤 輝
- 11：36 C7 大学を起点としたアパレルの資源循環の取り組み—立命館大学でのケース—  
○長岡陽彩・○阿部美晴・○辻本愛実・中村真悟

2日目 6月23日(日)

< A会場 >

【座長：浅妻裕】

- 10:00 A-7 化粧品ごみの分別状況に関する評価：福岡市を事例に  
○岩崎慎平・田原加奈恵
- 10:18 A-8 インドネシアにおけるごみ銀行による有価物回収事例の分析  
村瀬憲昭
- 10:36 A-9 ガザ地区における廃棄物管理事業の状況について  
森 達朗

【座長：八木正】

- 11:05 A-10 路面電車延伸が都市経済・環境にもたらす影響について  
浅妻 裕
- 11:23 A-11 立命館大学における PET ボトルの水平リサイクル  
○村上玲奈・○中山紗貴・○河内千夏・中村真悟
- 11:41 A-12 太陽光パネルリサイクル産業を事例としたリサイクル産業市場化の実態  
村上玲奈

< B会場 >

【座長：歌川学】

- 10:00 B-8 デマンドレスポンスと電気自動車充電，電力需給バランスにおける  
柔軟性の効果に関する簡易試算  
○竹濱朝美・歌川 学
- 10:18 B-9 広島県における電力消費の変動要因と再生可能エネルギー導入の可能性  
武藤美咲・○小倉亜紗美
- 10:36 B-10 流域条件が異なる山地源流域の河川水および地下水の水質形成要因の解明  
○榎本小楨・倉元隆之

【座長：尾崎宏和】

- 11:05 B-11 日化工工場跡地付近での6価クロム流出の降雨促進に対する先行無降雨時間の影響  
とそれに伴う酸化還元電位の関係  
○尾崎宏和・雑賀力弥・林 佳奈・鶴池杏菜・大矢悠幾・松田宗一郎・細野達也・  
五味彩乃・原 優太・池田桃恵・王 楨・大野由美子・一瀬 寛・渡邊 泉
- 11:23 B-12 明石川におけるPFAS(有機フッ素化合物)汚染  
出口幹郎
- 11:41 B-13 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  
吉田充夫

## 2日目

### < C会場 >

#### 【座長：佐藤輝】

- 9:42 C-8 VR技術を導入した探究型環境・防災学習の提案  
高野拓樹
- 10:00 C-9 泊原発差止訴訟札幌地裁判決について  
神戸秀彦
- 10:18 C-10 スーパーファンド税の再承認をめぐる政策過程の考察  
安田圭奈江
- 10:36 C-11 SDGs 未来都市（東京都特別区）における環境分野の取組みについて  
飛田 満

#### 【座長：飛田満】

- 11:05 C-12 三次喫煙の可視化の試み  
中山榮子
- 11:23 C-13 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
- 11:41 C-14 科学的知見の理解と行動の原理  
柿沼美穂
- 11:59 C-15 学校教育（離島）における外部連携の有用性について  
一環境 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・佐藤直子

### 自主企画セッション 2日目 13:00～15:00

#### < A会場 >

- K-1 公害地域の再生とステークホルダーの協働

代表：除本理史（大阪公立大学）

#### < B会場 >

- K-2 【日本環境学会設立 50 周年企画 座談会】

自然循環型共生社会の実現に向けての具体的取組みについて

主催：日本環境学会企画部

日本環境学会 第50回研究発表会（2024年） 学会設立50周年記念シンポジウム  
世界と地域社会をつなぐ、開かれた討論の場の構築を目指して  
－設立50周年を迎えた日本環境学会の現在と今後－  
（研究発表会ご参加の方におかれましては、シンポジウムへの個別のお申し込みは不要です）

# 日本環境学会 第50回研究発表会 学会設立50周年記念シンポジウム

世界と地域社会をつなぐ、開かれた討論の場の構築を目指して  
－設立50周年を迎えた日本環境学会の現在と今後－

開催日時 2024年6月22日（土） 13:30～15:30

1975年に本学会の前身となる「環境科学総合研究会」が設立され、  
今年には学会設立から50年目となる記念の年となります。  
第50回研究発表会では学会設立50周年を記念し、持続可能な社会の実現に向けて、  
脱炭素社会、循環型社会、自然共生社会の観点から、  
本学会がこれから果たすべき役割について考えることができる機会として、  
記念シンポジウム及び座談会\*を開催いたします。

\*座談会は翌日の6月23日（日）に開催いたします

## 登壇者

### モデレーター



京都外国語大学  
安田 圭奈江



岡山理科大学/  
みずしま滞在型環境学習  
コンソーシアム  
林 美帆



フェリス女学院大学  
佐藤 輝



京都府地球温暖化  
防止活動推進センター  
木原 浩貴



グローバル・コンパクト・  
ネットワーク・ジャパン  
渡未 絢

### 開催場所

三重大学生物資源学部校舎 ※対面開催

#### アクセス



三重県津市栗真町屋町 1577  
近鉄江戸橋駅より徒歩15分  
または津駅前からバスにて10分



会場アクセスは  
こちら

定員  
100名  
（先着順）



# 記念シンポジウムプログラム

※プログラム内容が変更となる可能性があります

登壇内容	登壇者（敬称略）
13:30-13:45 開会挨拶、趣旨説明、学会長挨拶	京都外国語大学 安田 圭奈江 日本環境学会 会長 藤野 裕弘
13:45-14:00 【過去とつながる】 「困難な過去」の学びをもとにまちづくりを進める 一みずしま滞在型環境学習コンソーシアムの挑戦	岡山理科大学 准教授/ みずしま滞在型環境学習コンソーシアム 林 美帆
14:00-14:15 【自然とつながる】 産官学連携によるエネルギーの地産地消とこれを通じた地域課題解決	京都府地球温暖化防止活動推進センター 副センター長 木原 浩貴
14:15-14:30 【地域とつながる】 インドネシアの「熱帯林を守る」サトウヤシ砂糖生産への協力	フェリス女学院大学 教授 佐藤 輝
14:30-14:45 【世界とつながる】 企業と国連 一持続可能な社会形成と企業経営の変革に向けて	一社グローバル・コンパクト・ネットワーク・ジャパン 渡来 絢
14:45-15:00 休憩	
15:00-15:25 質疑応答・総合討論	持続可能な社会の実現に向けて、脱炭素社会、循環型社会、自然共生社会の観点から、本学会がこれから果たすべき役割や、地域の歴史や人々のつながりに根差したローカルSDGsの構想について議論します
15:25-15:30 閉会挨拶	京都外国語大学 安田 圭奈江

## 参加方法

### 参加申込 申込期限

以下の申込フォームよりお申し込みください

<https://forms.gle/YrgCbs6JBKQ37Tna8>

2024年6月10日（月）23:59まで

※定員に達した場合は、予定よりも早めに締め切る可能性があります。ご了承ください

※本シンポジウムと合わせて6月23日（日）の座談会にご参加されたい方は、

本申込フォームにて参加希望にチェックをお願いします

（座談会だけのご参加はございません）

### 定員

100名（先着順）

### 問合せ先

日本環境学会 企画部  
(kikaku@jaes.sakura.ne.jp)

QRコードからの  
お申し込みはこちら



**日本環境学会**  
**第 50 回研究発表会 2024**

**発表予稿集**

## もくじ

発表番号	ページ数	発表番号	ページ数
A-1	1	C-1	43
A-2	3	C-2	45
A-3	4	C-3	47
A-4	6	C-4	48
A-5	8	C-5	50
A-6	10	C-6	52
A-7	12	C-7	54
A-8	14	C-8	56
A-9	15	C-9	58
A-10	17	C-10	60
A-11	18	C-11	62
A-12	20	C-12	64
		C-13	65
B-1	22	C-14	67
B-2	23	C-15	69
B-3	24		
B-4	26	K-1	71
B-5	28		
B-6	30		
B-7	32		
B-8	33		
B-9	35		
B-10	37		
B-11	38		
B-12	40		
B-13	41		



## 川崎病・ぜん息と国内化石エネルギー供給量の関係について

○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，川崎病，ぜん息

### 1. はじめに

既報告にて，乳幼児の川崎病罹患率が 1980 年代以降近年まで光化学オキシダント（以下 Ox と略す）環境基準値超過時間数と強い相関関係にあり，その Ox との関係性が 5 歳児のぜん息被患率と類似点を有することを示した。本報告では，さらに年代を遡り 1969–2022 年の期間における川崎病罹患率とぜん息被患率の相関を検討する。また，ぜん息被患率とも相関のあることを既報告にて示した「国内化石エネルギー供給量」と川崎病罹患率との関係性についてより詳細な分析を試みる。

### 2. 材料と方法

1) 川崎病全国調査成績（日本川崎病研究センター）<sup>1</sup>から，1969–2022 年各年における 0–4 歳女児人口 10 万人当たりの川崎病罹患率（全国平均）を得た。また，学校保健統計（文部科学省）<sup>2</sup>から同各年度における 5 歳女児のぜん息被患率（全国平均）を得て，その相関関係について検討した。

2) 次に，総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）<sup>3</sup>から，1981–2020 年各年度における石炭・石油・天然ガス 3 種別の国内エネルギー供給量（PJ）を得ることにより，各年度の国内化石エネルギー供給量 3 種を説明変数とし，川崎病罹患率を目的変数とする重回帰分析を実施した。

### 3. 結果および考察

1) 0–4 歳女児川崎病罹患率と 5 歳女児ぜん息被患率の経年変化を図 1 に示す。両トレンドには次のような類似点が観察される。①1979–1986 年の間に 3 つピークがある。②1987–1992 年の間は横這い傾向である。③1990 年代半ば以降約 20 年間急上昇している。④国内化石エネルギー供給量が減少傾向に推移した 2010 年代半ば以降に急下降する（川崎病では数年のタイムラグが存在）。また，図 2 に示すとおり 50 年超にわたり強い相関が認められた（相関係数  $r = 0.81$ ）。

川崎病は未だに病因が特定されていないが，大気汚染の程度と相関する疾患であるぜん息とこのように類似点が多いことから，大気汚染因子の川崎病発症への寄与が強く推測される。

2) 各年度の国内化石エネルギー供給量 3 種を説明変数とした川崎病罹患率重回帰分析の結果，回帰式による推定は自由度修正  $R^2 : 0.88$  となり，非常に高い精度で川崎病罹患率を推定できることが示された（図 3）。また，回帰式の説明係数がすべてゼロであるという帰無仮説の検定（F 検定）の結果についても，その P-値は  $5.54E-16$  以下と非常に小さく帰無仮説を棄却するに十分であった。

国内化石エネルギー供給量が減少傾向に転じて 10 年弱が経過し，川崎病罹患率もぜん息被患率も大きく低下しつつある。川崎病とぜん息ではピーク年がずれるケースが多いこと，降水（雨、雪等）量の多い年には Ox 濃度に比して川崎病罹患率が上振れすることなどから，化石燃料使用による大気汚染因子のうちエアロゾルの寄与度がぜん息と比較して川崎病の場合に大きいことが推察される。

### 4. 引用文献

<sup>1</sup> 日本川崎病研究センター，<https://www.jichi.ac.jp/dph/inprogress/kawasaki/>（2024 年 4 月閲覧）

<sup>2</sup> 文部科学省，「学校保健統計調査」，[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa05/hoken/1268826.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/1268826.htm)（2024 年 4 月閲覧）

<sup>3</sup> 資源エネルギー庁 (2023) 「総合エネルギー統計 時系列表」,

[https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total\\_energy/xls/stte/stte\\_iikeiretu2021fvykaku.xlsx](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte/stte_iikeiretu2021fvykaku.xlsx), (2024年4月閲覧)

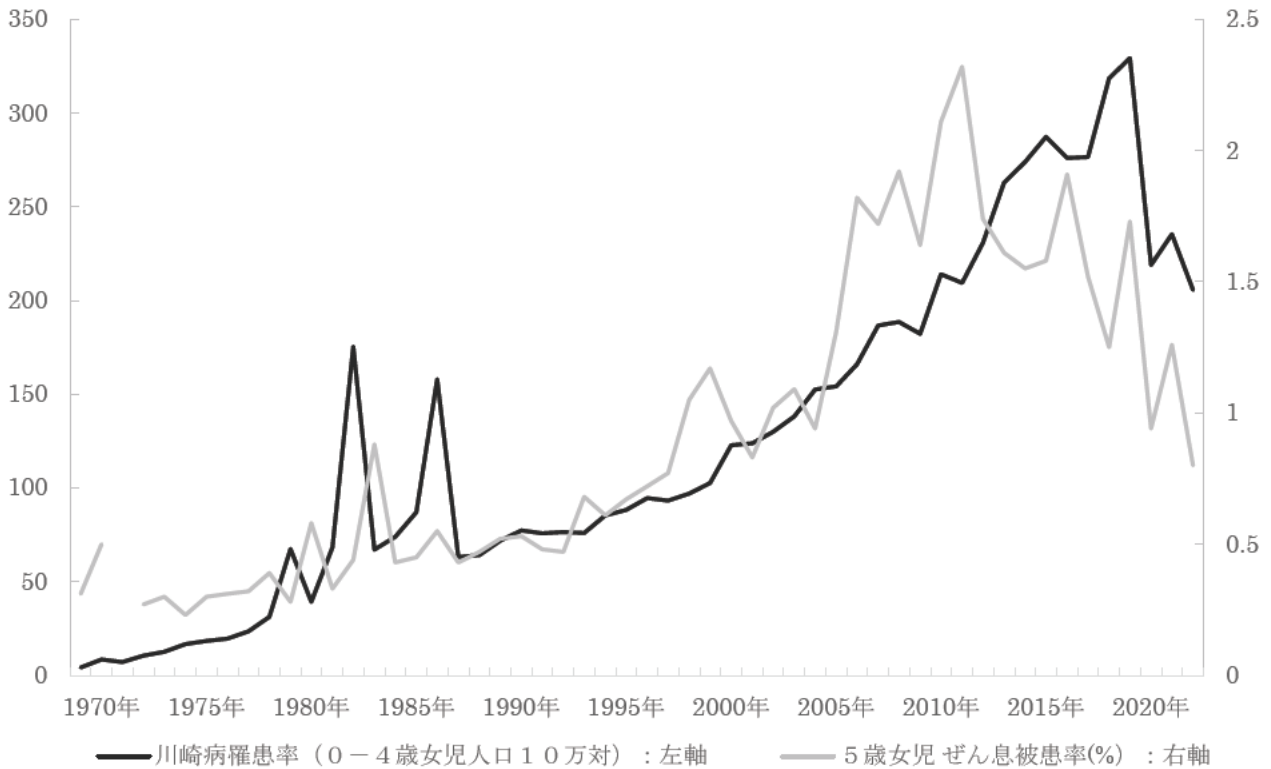


図1. 全国平均 川崎病罹患率 (0-4歳女) とぜん息被患率 (5歳女) の経年変化

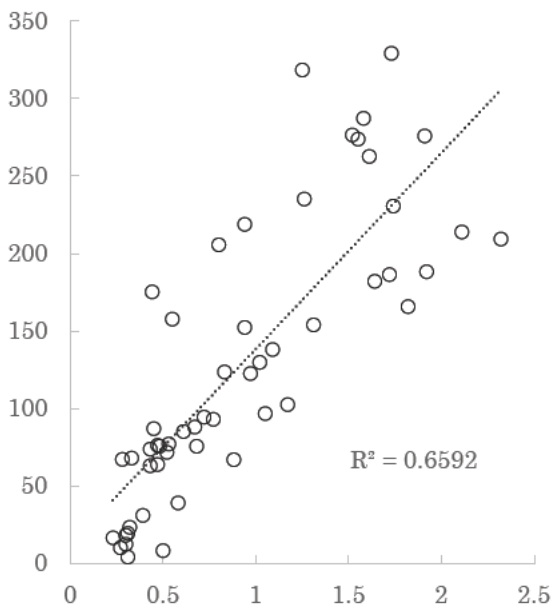


図2. 女児 川崎病罹患率とぜん息被患率の相関

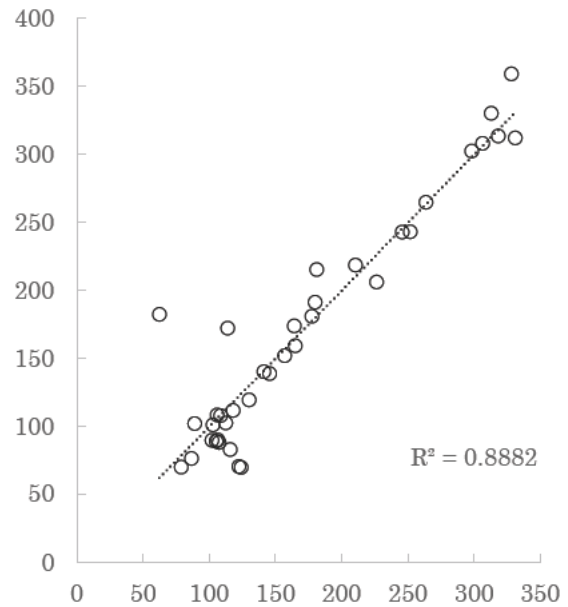


図3 川崎病罹患率の実値 (縦軸) と 国内化石エネルギー供給量からの推定値 (横軸)



## 複数の一般廃棄物最終処分場における深さ方向の放射性セシウム濃度分布の比較と評価

○高瀬和之（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：最終処分場，埋立物，放射性セシウム濃度，組成分析，密度分布

### 1. はじめに

福島県内 5 か所の一般廃棄物最終処分場（以下、「処分場」と称す。）の浸出水に含まれる放射性セシウム  $^{137}\text{Cs}$  濃度を調べた結果、ほとんどの処分場は数 Bq/L であったが、10 Bq/L を超える処分場も存在した。そこで、放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度の差異に関する検討の一環として各処分場の特性を把握するため、処分場表面から深さ方向の放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度を調べた。また、埋立物の組成を明らかにした。

### 2. 試料の採取と分析

A, B, C, D 及び E の各処分場において、任意の表面位置に電動ドリルを使って直径 10 cm の穴をあけ、深さ 100 cm までの任意の位置で採取した埋立物をゲルマニウム半導体検出器(キャンベラ製 GC3518)を使って核種分析し、放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度を求めた。また、蛍光 X 線分析装置(テクノエックス製 TW-10Cs)を使って組成分析を行い、埋立物の構成元素を求めた。

### 3. 分析結果と考察

図 1 に 5 処分場における深さ 100 cm までの密度分布を示す。各処分場の密度は表面近傍ではばらつきが見られるが、深さ 40 cm 以降では C 以外の処分場の密度は  $0.9\sim 1.2\text{ g/cm}^3$  の範囲を示した。一方、C 処分場の密度は約  $1.3\text{ g/cm}^3$  であった。図 2 に 5 処分場における放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度の深さ方向分布を示す。深さ 40 cm 程度までは大きな変化が見られたが、40 cm よりも深くなると変化は減少し、C 以外の処分場の放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度は  $48\sim 111\text{ Bq/kg}$  の範囲を示した。C 処分場は深さに対する放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度の変化が小さく、 $10\sim 30\text{ Bq/kg}$  の範囲であった。埋立物の組成分析の例として、図 3 に深さ 50 cm で採取した埋立物の結果を各処分場に対して示す。A 処分場は  $\text{SiO}_2$  の割合が 5 処分場の中で最も高い値であった。B 処分場は  $\text{SiO}_2$  の割合は処分場間で最も低い、 $\text{CaO}$  の割合は D 及び E 処分場とともに高く、 $\text{SO}_3$  の割合は最も高い値を示した。C 処分場の組成には A 処分場と B 処分場の中間的な傾向が見られた。

### 4. まとめ

福島県内 5 か所の処分場に対して、深さ 100 cm までの範囲で採取した埋立物を定量的に分析し、放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度の深さ方向分布や各種元素の組成割合を通して各処分場の特性を明らかにした。

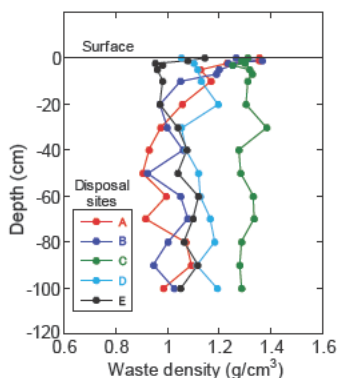


図 1 深さ方向の密度の変化

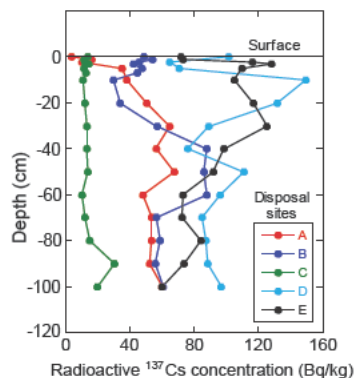


図 2 放射性  $^{137}\text{Cs}$  濃度の深さ方向分布

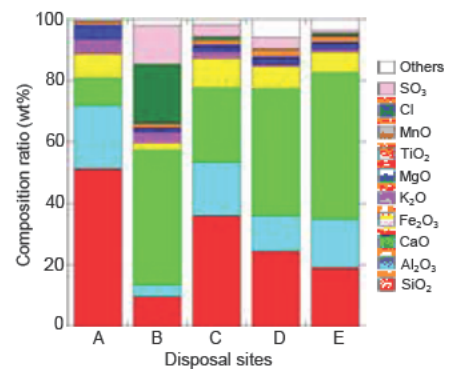


図 3 深さ 50 cm で採取した各処分場の埋立物中の元素組成

## 忠岡町大型産廃処理場計画について

久志本俊弘（公害環境測定研究会）（[to4ksmt@yahoo.co.jp](mailto:to4ksmt@yahoo.co.jp)）

キーワード：一般廃棄物、産業廃棄物、混焼、環境基準、排ガス物質

1. はじめに 大阪府忠岡町が1昨年に急きょ「民間企業の産業廃棄物処理誘致計画」を発表した。計画によれば現在の一般廃棄物（以下、一廃）処理量20トン/日に加え、産業廃棄物（以下、産廃）を町内外から180トン/日引き受け、220トン/日の処理施設とするものである。合同企業体は(仮称)地域エネルギーセンタといい、大栄環境株式会社、三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社、忠岡町、地元企業1社の4者からなる。住民の間で「日本一小さな町に、大量の産廃を引き受けるのはなぜか?」「一廃と産廃を混合焼却して、排ガスなどの健康影響は?」「なぜ急いで決めるのか?」「隣の市町村との広域処理組合への参加の公約はどうしてやめたのか?」など多くの疑問が出された。なお、発表者はこれまで廃棄物問題にはかかわりがなかったが、基本的にはまず廃棄量を減らすこと、その上で焼却や埋め立てはやむを得ない場合に限定すべきであると考え、以下の調査をした。

## 2. 調査の方法（ウェブ情報や聞き取りなど）

1) 町の説明など 「町の廃棄物量に見合う焼却炉は、ダイオキシン対策できる設備費が高価となり、かつ環境省の補助金適合外で町単独での建て替えは無理」「広域処理組合での処理費用と民間受託先の費用はほぼ同じで、発電設備を作り、その分を町へ提供する。産廃を受け入れるので、そのお金も町に入る。」「排ガスなどは環境基準を守る」「危険なものは基準を決めて受け入れない」などの回答であった。

2) 地元住民など 「公約変更の経過が不明」「詳細な費用データが不明」「環境基準のない排ガスも多数あり、化学物質過敏症など健康影響が心配」「周辺市町村住民は全く知らされていない」など疑問があり「一度計画を凍結して、地域住民との話し合い」を要望している。

3) 大阪から公害をなくす会など 「周辺自治体住民へ排ガスが拡散し、幅広い地域の大气汚染・公害問題」であり、地元の住民団体と大阪から公害をなくす会との共同で取り組んでいる。主に「廃棄物焼却場からの廃ガス問題」に絞り、「どんな問題が考えられるか」を検討した。町の説明では、実は計画設備の中身が未定である。「10年後に稼働させる」「コンピュータによる数値計算や模型を使って実験する」という説明であった。「これから実験する」というのはなぜか?この規模の焼却設備なら、環境アセスを含めても5年もあれば建設完了し稼働できるはずのもので、新技術開発を含めた設備と推測する。

## 3. これまでの結果と考察

1) 新設備の焼却方式はストーカー炉 まだ確定ではないが、忠岡町公開の企画提案書<sup>注1)</sup>によれば、いくつかのタイプを比較しているが、基本は焼却温度が850℃程度の「逆傾斜のストーカー式」にするとのことである。そこで、検討を容易にするために、他の比較事例として宝塚市の「ガス化溶融炉」などについての検討委員会資料<sup>注2)</sup>をも参考にした。ダイオキシンなど、環境基準や監視物質などの排ガスについては規制値以下にできるようである。しかし、「環境基準の対象物質以外の多種類の排ガス物質」ができることは周知のことである。さらに混焼であると「どんな排ガスができるのか予測が困難」である。環境省のホームページ、および、これまでの大气汚染によるぜん息等の健康被害や、寝屋川市の廃プラスチックリサイクル処理施設での「寝屋川廃プラ病」、その他化学物質過敏症などの被害事例などを考えると「今回の設備ではどのような健康被害があるのかは、これまでに出された資料では

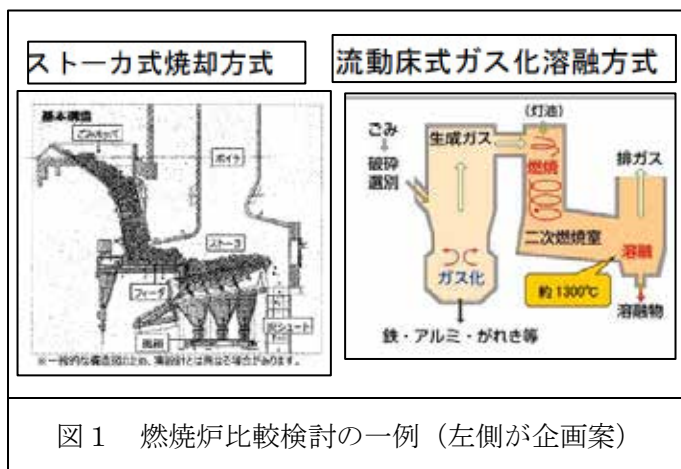
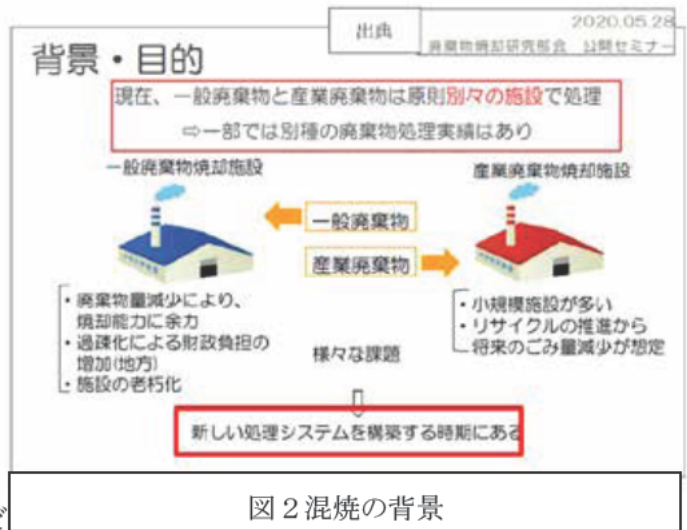


図1 焼却炉比較検討の一例（左側が企画案）



予測困難」であり、こういう場合には「予防原則」で評価するのが重要である。

2) なぜ「一廃と産廃の混焼」設備が必要か、ネットなどで情報を調べた。公表された情報は少なく、その中からの重要なものとして、図2の「廃棄物焼却研究会」<sup>注3</sup>のものに注目した。産廃と一廃のそれぞれの処理量が減少しとる需要予測をもとに、廃棄物業界として今後は混焼設備を推奨している。しかし、そもそも産廃焼却施設での過去のトラブル事例などの経過のすべてが公開されていないようである。図3には廃棄物焼却炉における排ガスの種々のトラブル事例を列挙した情報を示した<sup>注4</sup>。そして、重要な問題として廃棄物処理場でのトラブル頻度、例えば1億トン当たりの事故「発生率」などのデータは、宝塚市新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会の専門部会の議事録<sup>注5</sup>を見ても、公表されていないようである。であれば、こういう廃棄物処理業界においては、施設計画での事前の問題点、設備費など



3) 焼却物にアスベストの混入の危険性 最近の産廃の大きな問題は、増加する解体建材の中にアスベストが混入されており、本来は「特別管理産廃」として厳重に一般産廃と区別するように規制されているが、実情は規制逃れでの運搬・処理され、多くが一般の産廃建材の中に混入している恐れがある。忠岡町の計画ではその混入の危険性も大きい。企画の焼却温度(約850℃)ではアスベストが多量に排ガス中に混入される危険性があるといわざるをえない。

4) 近隣都市との関係 今回の検討中に、隣の和泉市にある大栄環境株式会社系列の株式会社クリーンステージ(産業廃棄物焼却炉)において設備更新の計画があり、環境影響評価のプロセスが進行している。現行施設は「95トン/日規模のガス化改質炉(サーモセレクト方式:1200℃(最高1800℃))」であるが、更新後は「200トン/日のストーカー方式」へ規模拡大する。つまり大型の「産業廃棄物処理場」2つがこの狭い地域に建設されることが判明した。「一廃と産廃の混合物をストーカー炉で処理」とあり、大気汚染ガスの大幅増加が見込まれるだけでなく、排水、焼却残さなどの最終処理内容も問題と思われる。

No.	方式	対策例
1	全 敷	炉内負圧運転
2	全 敷	ごみ投入部に二重シールと窒素ガスのバージ
3	全 敷	ごみ投入部での圧縮によるマテリアルシール
4	全 敷	炉のガスケット構造(安全シート構造、密閉パッキン、二重シール、密封)
5	全 敷	炉出入口口に緊急遮断扉
6	全 敷	積込の設置
7	全 敷	フレアスタックによる可燃性ガスの安全燃焼
8	全 敷	熱分解ガス中の微細塵埃監視
9	全 敷	燃焼温度と変動した炉内窒素ガス濃度
10	全 敷	炉が復元運転時にマテリアルのインバータによる低速度運転
11	全 敷	炉内圧力監視
12	全 敷	炉内圧力監視装置の設置
13	キルン、流動	熱分解残渣運送コンベヤや貯留槽の密閉、窒素ガスバージ
14	キルン	金属性や耐熱ガラスなどによるキルンシール
15	キルン	キルンシール磨損部をいり後継吸付
16	流動	熱分解残渣運送部の運動部によるマテリアルシール
17	炉 焼	出排口付近へ不活性ガスバージ
18	炉 焼	後継吸付中の未燃分の実効防止
19	炉 焼	安全口の設置
20	炉 焼	異常燃焼の着火源(金属屑、塵埃、炉内火種など)の排除
21	炉 焼	灰塵入ホッパーの吸引機
22	炉 焼	炉内運動部の密封シール

熱分解ガスの漏洩場所事例

設備の老朽化で、液やガス漏れ

ガスを完全に密閉するのは無理  
シール部、ダンパなどなど

運転停止時、運転開始時は不安定運転条件  
トラブル・異常運転時

「廃棄物処理施設の安全化技術」  
渣谷 榮一 JFE エンジニアリング(株)

安全工学Vol. 43 No. 6(2004)  
廃棄物安全特集号

異常燃焼・爆発の心配!

4. まとめ 今回の廃棄物施設計画については、不明点が多くあり、基本的には「予防原則」の立場で、産廃焼却場そのものは必要であるとしても、住民との誠実な対話で、詳細な計画、それから予測できる将来の状況をできるだけ公開することが重要と考える。そして、不明点が多いようなら、その施設は住宅地から遠く離れた場所に設置することへの変更も必要であろう。

注1) 忠岡町の(仮称)地域エネルギーセンター「企画提案書」

注2) 宝塚市 HP [01-2senmon.pdf\(city.takarazuka.hyogo.jp](http://01-2senmon.pdf(city.takarazuka.hyogo.jp) 処理方式の検討案 資料2

注3) 廃棄物焼却研究会「地域循環共生圏における廃棄物の一体的焼却処理の可能性」(2020年)

注4) 安全工学 Vol. 43 No. 6 (2004)

注5) 宝塚市新ごみ処理施設整備基本計画検討委員会専門部会議事録 18頁 (2016年6月27日)

## 中小規模地方自治体における生ごみのリサイクルの現状と拡大に向けての課題

北川秀樹 (龍谷大学)・○千暲娥 (チョン・キョンア) (立命館大学 OIC 総合研究機構)・馬建(龍谷大学)

連絡責任者：北川秀樹 (hidekita@mvc.biglobe.ne.jp)

キーワード：生ごみ，リサイクル，バイオガス化，たい肥化（5 語以内）

### 1. はじめに

家庭から排出される廃棄物(ごみ)の中で，食品廃棄物(生ごみ)は重量ベースで約 3 割を占めている。日本では公衆衛生上の観点から改正汚物掃除法(1930 年)によりごみの焼却処理が義務化され，現在はほとんどの自治体で生ごみも燃えるごみとして一括回収し焼却処理されている。生ごみは水分が多く燃えにくいいため，灯油などの燃料とともに焼却され多くの二酸化炭素が排出されている。しかし，資源循環とカーボンニュートラルを目指した社会への移行のため再資源化を進める必要がある。本報告では，中小規模自治体の生ごみの分別収集の状況を概観した上で，現地調査を実施した先進自治体のたい肥化，発酵処理後のメタンガス発電などのリサイクルの取組を紹介し，今後の取組拡大に当たっての課題を考察する。

### 2. 自治体の現状

家庭から排出される食品廃棄物(生ごみ)について，2022 年に実施された環境省調査では 1704 市区町村のうち全体の 17.1%に当たる 292 市区町村において可燃ごみ等とは別に全域または一部地域の分別回収を実施している。これは 2 年前調査の 257 市区町村・15.5%よりわずかながら増加している。このうち，人口 5 万人未満の市区町村が 247 と全体の 84.6%を占めており，小規模の自治体では取組が進んでいる。

表 人口規模別、家庭から排出される食品廃棄物の収集方法(出典:環境省調査 2024)

人口(人)	50 万以上	10 万以上	5 万以上	5 万未満	合計
全体	35	246	246	1,177	1,704
	(100)	(100)	(100)	(100)	-
1. 市区町村の全域で、他の可燃ごみ等と分別して収集	1	9	13	189	212
	(3)	(4)	(5)	(16)	-
2. 市区町村の一部地域で、他の可燃ごみ等と分別して収集	0	10	12	58	80
	(0)	(4)	(5)	(5)	-
3. 分別収集は行わず、可燃ごみ・混合ごみ等として収集	33	226	219	902	1,380
	(94)	(92)	(89)	(77)	-
4. その他・無回答	1	0	1	2	4
	(3)	(0)	(0)	(0)	-

(注) ()内は各人口規模毎に集計した場合の割合を示す。以下同様。

報告者は生ごみリサイクルについて先進的な取組を展開する 6 市町(福岡県大木町，愛知県豊橋市，長野県上田市，新潟県長岡市，神奈川県逗子市，北海道恵庭市)を対象に現地調査をおこなった。このうち，上田市と逗子市は今後本格的に取り組む予定である。

人口規模別では，10 万人以上が 4 市，5 万人以上が 1 市，5 万人未満が 1 町となり，人口 10 万人以上の自治体を中心となっている。

収集方法では，5 市町が週 2 回の分別収集であり，有料の生ごみ専用袋を使用している自治体は 4 市町であった。

開始時期は，いずれも 2000 年以降であり，国の資源循環や温暖化防止の政策が本格化された時期以降となる。これはバイオマス推進政策や FIT によるバイオガス発電の売電開始時期と重なる。

処理・リサイクルの内容としては、メタン発酵発電を実施しているのが4市町(大木町、長岡市、豊橋市、恵庭市)で、このうち長岡市を除く3市町で生ごみにし尿、浄化槽汚泥、下水汚泥を混合してメタン発酵し、発電や熱利用をおこなっている。長岡市、豊橋市はPFI事業により民間との連携により管理運営している(公設民営方式、恵庭市はガスを民間に売却)。また、発生する残渣は燃料として焼却や販売をおこなっている。なお、大木町は発生する液肥を農地に還元している。一方で上田市と逗子市はたい肥化をおこなう予定である。周辺に農地など、リサイクル方式の選択に当たり、たい肥を利用できる環境が整っているかどうかとも関係していると考えられる。

### 3. 分別・リサイクルの課題

上記のように先進的な中小規模自治体ではリサイクルが進みつつあるが、進捗のスピードは速いとは言えない。今後拡大するにあたっては次のような課題がある。

#### (1). 燃やす文化からの転換

狭い国土と公衆衛生の必要性から昭和の初め以降進められてきたごみの焼却依存の考え方が根底にある。1990年代に起こったダイオキシン汚染問題の時も小規模焼却炉などの使用は禁止されたが、自治体は高性能の焼却炉への改修により対処し、焼却をやめる方向への議論は進まなかった。人口減少、縮小都市が増加することを踏まえ、莫大な予算をつぎ込む焼却処理場建設からの発想の転換が必要である。

#### (2). 市町村での回収コストの増加

分別回収を行う場合、自治体での回収場所の確保、運搬、リサイクル処理に余分の費用が掛かることがネックになっている。以前某市担当職員へのヒアリングの際にもそのような声が聞かれた。

#### (3). バイオガス化による売電収益の低下

上記の通り民間企業が参画しているが、固定価格買い取り制度の売電価格が近年次第に低下してきており、管理運営コストを賄えなくなるおそれがある。

#### (4). たい肥の使い道の確保

たい肥としてリサイクルしても、それを使う農地がない場合は廃棄しなければならない。韓国の多くの地方自治体でも生ごみのたい肥リサイクルが盛んにおこなわれているが使い道確保が課題となっている。

### 4. 拡大に向けて

今後、リサイクルを推進していくためには以下の点に留意すべきであろう。

- ・地域の社会的、経済的条件を踏まえた生ごみリサイクルの体制や設計の必要性。
- ・自治体内部の採算性のみでなく、環境負荷低減の効果や自治体外で発生する便益や社会的コストなどを考慮した制度設計を確立すべきである。日本の2050年カーボンゼロ達成のためにも重要。
- ・複数自治体が役割分担し、処理リサイクルを相互に分担するシステムの確立が有効である。広域処理については環境省も進める必要性を訴えているが、その推進には国の支援も必要である。
- ・リサイクルに当たっては、家庭ごみ全体を視野に置き、民間の知恵、資金を活用すべきである。複数市町村が連携し量を集め、民間のノウハウでリサイクルすることが現実的である。

### 5. 引用文献

環境省「令和4年度食品廃棄物等の発生抑制及び再生利用の促進の取組に係る実態調査報告書」2024年3月。

馬建・千暲娥・北川秀樹「家庭ごみの資源循環に係る中小規模市町村の先進事例に関する考察-上勝町、大木町、上田市、逗子市へのヒアリング調査をもとに-」龍谷大学社会科学研究所年報第54号、2024年(予定)。



## 地方自治体の現状から見たプラスチック資源循環政策のあり方

馬建 (龍谷大学)

連絡責任者：馬建 (mjfreer20170421@gmail.com)

キーワード：プラスチック資源循環, 自治体施策の相違, 社会的背景

## 1. はじめに

「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」(以下、「プラ新法」)が2022年4月1日に施行された。この法律の社会実装において、多くの自治体が直ちに受け入れておらず、先行き不透明な状況となっている。様々な課題が指摘されている中、各自治体の現状及び歴史的経緯からプラスチック資源循環のあり方を検討するものが少なく、自治体の視点からの考察が不足していると言える。

本報告は報告者の博士論文(2024年3月授与)をもとに考察を深めたものである。博士論文では、地方自治体現場でのプラスチック製容器包装(以下、「プラ容器包装」)の資源循環政策に焦点を当て、その特徴や課題について明らかにし、各自治体における政策形成の社会的背景や形成プロセスを描き出し、政策形成を促した独自の要因を解明した。その上で、プラスチック資源循環の転換期を迎えた日本において、国の施策のあり方について考察した。

## 2. 材料と方法

全国のプラ容器包装の分別収集・リサイクル状況を把握するために、環境省、(財)容器包装リサイクル協会、経済産業省、総務省などの公式ホームページからデータを抽出、計算した。また、地方自治体のプラスチック資源循環の現状を解明するために、2019年から2024年にわたり、全国23の市町村廃棄物管理部局と団体に対してヒアリング調査を実施してきた。以上のデータ分析と現地調査から、市町村の人口規模を軸に、大規模都市(京都市、横浜市、福岡市)と中小規模市町村(亀岡市、上田市、上勝町)に分けて事例を抽出して定性分析をおこなった。

## 3. 結果

都道府県ごとに実施状況に違いがあり、特に各都道府県の実施市町村割合と分別協力率が相違し、一人一日当たり再商品化量には著しい差があることを明確にした(図)。また、市町村で実施されている資源循環政策も相違しており、ごみ処理施設の所持状況と深く関係している。ごみ処理施設が確保されている市町村では、減量・リサイクルの優先度が低くなり、ごみ処理施設の逼迫はしばしば、減量・リサイクルを推進する理由となっている。

市町村は地域の社会的背景を織り込んだ実現可能なプラ容器包装の減量・リサイクルの物語を作り、異なった道によってそれぞれの政策文脈及び地域社会の流れを形成してきた。京都市と亀岡市は発生抑制、横浜市と上田市、上勝町は分別収集、福岡市は適正処理に政策の重点を置く傾向が見られる(表)。各市町村の政策選択の偏りによって形成された異なった文脈や流れは、必ずしも国の一律的なプラ新法の目指す方向と一致していない。

## 4. 考察

日本の市町村の廃棄物政策にはそれぞれの地理的、経済的、文化的な原因によって生じた政策のばらつきが大きいと見られる一方、互いに参照すべき示唆も豊富である。市町村はこれらの示唆を活用する



際に、独自の地理的、経済的、文化的な要素と歴史的経緯を考慮した施策が重要であることを強調したい。国への示唆として、先駆的な自治体への支援、躊躇している自治体への情報提供、国民理解の促進を通じて、プラスチック資源循環を実現する循環型社会への移行を促すこと、一律的な政策ではなく、市町村の特性に配慮した柔軟な政策を策定することが挙げられる。

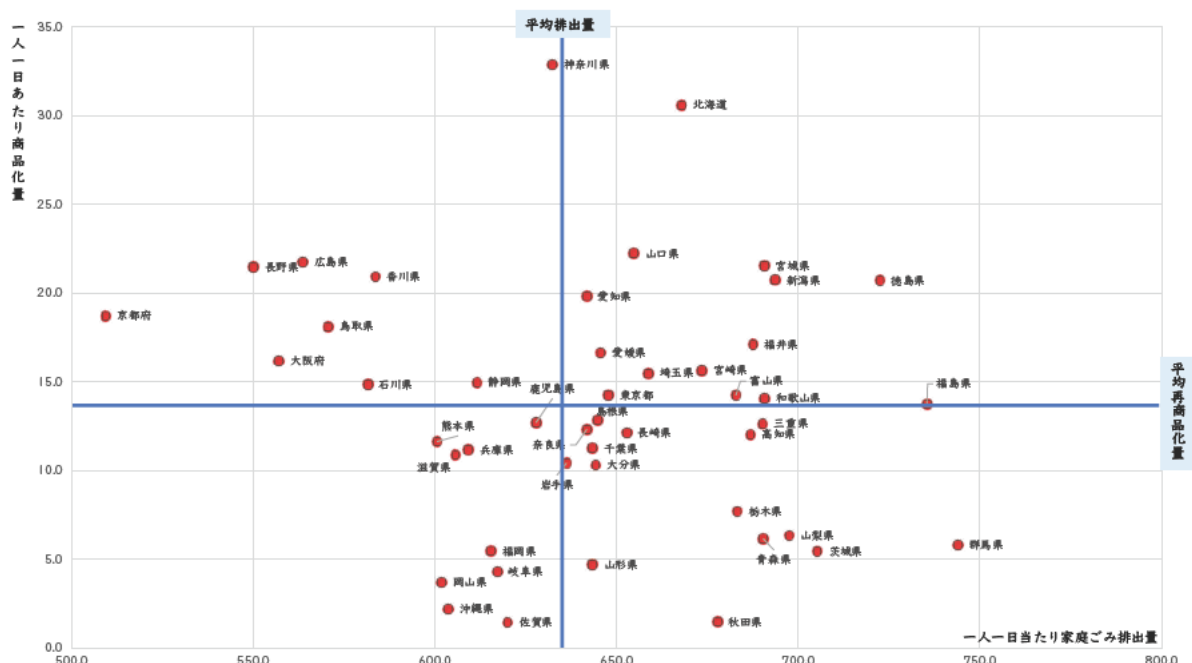


図 都道府県別の一人一日あたり家庭ごみ排出量と一人一日あたりプラ容器包装再商品化量家庭ごみ排出量の分布図

表 5 市1町の基本情報（2021）と施策特徴

自治体	人口	一人一日あたり家庭ごみ排出量	プラ容器包装分別協力率	一人一日あたりリサイクル量	施策特徴	プラ製品分別収集の実施	
大規模	京都市	1,388,807人	438グラム	40.30%	18.70グラム	徹底的な発生抑制	2023年4月から実施
	横浜市	3,755,793人	607グラム	65.40%	36.16グラム	徹底的なごみ分別やリサイクル	2025年4月に実施予定
	福岡市	1,568,265人	570グラム	—	—	適正処理を中心	2026年に実施予定
中小規模	亀岡市	87,518人	570グラム	—	23.57グラム	プラスチック製レジ袋の提供を条例で禁止	2023年4月から実施
	上田市	154,615人	543グラム	—	38.53グラム	効果的なごみ分別ルールの実施	検討中
	上勝町	1,457人	501グラム	—	14.59グラム	日本初の「ごみゼロ宣言」市町村、ごみ45分別	2016年から実施

### 5. 引用文献

馬建（2023）「市町村におけるプラスチック製容器包装減量・リサイクル推進の実態と施策に関する研究—京都市，横浜市，福岡市へのヒアリング調査をもとに—」『龍谷政策学論集』12（2），pp.51-72。

馬建（2024）「市町村におけるプラスチック資源循環政策に関する研究—基礎的的地方自治体の施策の現状と課題—」，龍谷大学博士（政策学）論文。

馬建・千暎娥・北川秀樹（2024）「家庭ごみの資源循環に係る中小規模市町村の先進事例に関する考察—上勝町，大木町，上田市，逗子市へのヒアリング調査をもとに—」龍谷大学社会科学研究年報第54号（掲載予定）。

## 鹿児島市南部清掃工場とバイオガス

○八木正（鹿児島国際大学）

連絡責任者：八木 正 (yagi@eco.iuk.ac.jp)

キーワード：ごみ収集、高温乾式メタン発酵、バイオガス、都市ガス供給、e-methane

### 1. はじめに

2022年1月より操業を始めた鹿児島市南部清掃工場は、高効率発電（ごみ焼却）施設とバイオガス施設を併設している。このうち、高効率発電（ごみ焼却）施設では、もやせるごみを投入し、全連続ストーカ式焼却炉で焼却し、廃熱ボイラから生ずる蒸気をタービン発電機に送り、発電し、場内利用および売却している。110t処理する焼却炉2基、計220t/日の処理能力を持ち、発生する熱を抽気復水タービンにより発電（出力4,710kW）している。これは、日本のほとんどの自治体で導入されているシステムであり、鹿児島市のもう一つの清掃工場である北部清掃工場でも同じ方式を採用している。

今回の報告で取り上げるのは、生ごみや紙ごみを乾式メタン発酵によりバイオガス化（処理能力は日量60トン（30トン×2基））し、これを精製して、都市ガスとして供給するシステムである。

### 2. 鹿児島市南部清掃工場設立の経緯と運営

このバイオガス化、都市ガス供給の構想は、2010年より、鹿児島市を主な対象地域として都市ガス事業を行っている日本ガスが、鹿児島市に提案していたものである。鹿児島市民の下水汚泥や生ごみなどの残渣を地産地消のエネルギーとして、都市ガス原料に利用できないかというものである。

日本ガスは当初、下水汚泥のバイオガス化活用を提案したが、前例のない新しい取り組みであり、また独立採算制での大規模な設備投資が必要となることなどもあり、市長部局と公益事業体である水道局の考え方の違いが生じ、実現を断念した。そこで浮上した清掃工場のバイオガス化活用も、FIT開始に伴う高い買い取り価格に起因した発電用途への議論が先行し、また長期スパンでの設備更新となるため、バイオガス発生設備導入に時間を要するという問題があった。

しかし検討の結果、鹿児島市として、市民の残渣が市民のエネルギーに循環することで地産地消を実現すること、太陽光や風力などの不安定な再エネに比べマネジメントしやすく、製造量が一定で安定したエネルギーを供給できること、価格変動リスクがなく安定価格で製造・提供が可能であること、市民の環境意識をわかりやすく啓発できることなどの理由により、実現に向かうことになった。

国の「バイオマス・ニッポン総合戦略」（2008年）などを踏まえ、2014年に基本計画が策定され、2017年までに事業者選定などを終え、2017年末から建設が始まり、約4年間の建設期間を経て、2021年に竣工し、2022年1月より供用が開始された。

南部清掃工場整備運営事業はDBO方式（公設民営方式）で実施され、設計・建設・運営を川崎重工業グループが行っている。運営事業者は、川崎重工業などが出資し、他企業と共同で設立した特別目的会社（SPC）のグリーンパーク鹿児島である。事業費は約350億円、2042年3月30日までの20年3ヶ月が維持管理運営期間となっている。

### 3. 乾式メタン発酵と都市ガス供給

バイオガス施設では、焼却施設と同じごみピットから、生ごみおよび紙ごみを破碎・選別して、メタン発酵槽に投入し、バイオガスを発生させ、メタンガスを精製する。精製されたメタンは、鹿児島市から日本ガスが購入し、500mほどの距離にある同社工場にパイプで運び、都市ガスとして市内の家庭などに供給している。年間約150万m<sup>3</sup>が供給され、これは同市内で利用される都市ガスの約1.5%に

あたる。化石燃料の液化天然ガス（LNG）に比べ、年間 3000 トンの CO<sub>2</sub> 排出が削減される計算であり、地産地消のエネルギーにより、化石燃料削減、カーボン・ニュートラルに貢献することになる。

自治体におけるごみのメタン発酵処理の方式としては、これまで湿式メタン発酵が多かったが、10 年ほど前から高温乾式メタン発酵が増えてきた。南但クリーンセンター（兵庫県・タクマ）、防府クリーンセンター（山口県・川崎重工業）、京都市南部クリーンセンター第 2 工場（日立造船）、宮津与謝クリーンセンター（京都府・タクマ）、町田市バイオエネルギーセンター（東京都・タクマ）などである。ただし、そのほとんどは発電機燃料としての利用で、都市ガス供給に利用するのは鹿児島市南部清掃工場が日本初となる。今後の都市ガスでの二次エネルギー利用を考えると、非化石燃料での都市ガス供給（e-methane）は、カーボン・ニュートラルにとってきわめて重要であるといえよう。

メタン発酵の湿式と乾式の方式の違いを比較すると、まず湿式は固形物濃度が 5%程度のものを処理するということで、投入ごみに加水・希釈し、液状にして発酵させる。そのため、湿式では生ごみ、濃縮汚泥を対象とし、消化液が多量に発生する。また、中温（約 35℃）で処理することが多いこともあり、投入ごみ量あたりの発生ガス量が少ない。

それに対して、乾式は固形物濃度が 10～40%程度と湿式より固形分が多いものを処理できる。生ごみとともに、紙ごみや脱水汚泥などを混合して、処理することが可能である。高温（約 55℃）で処理され、投入ごみ量あたりのガス発生量が多い。乾式でのみ対象となる紙からのガス発生量が多いということも、発生量増加の要因となる。また、分別方式を変える（生ごみだけを分別）ことをしないで、従来と同じ「もやせるごみ」をメタン発酵にそのまま利用できる。

鹿児島市南部清掃工場では、もやせるごみをごみピットに投入する際、左右に家庭ごみと事業ごみを分けて投入し、生ごみ、紙ごみの割合が多いと想定される家庭ごみを中心にメタン発酵施設に、事業ごみをできるだけ焼却施設に多く投入するように工夫している。さらに、鹿児島市南部清掃工場まで尿を運搬し、このし尿がメタン発酵施設への投入量の 1 割程度を占めている。

バイオガスに含まれるメタンと CO<sub>2</sub> を分離することをガス精製というが、このバイオガス精製方式は 3 つに整理することができる。①高圧水を分離媒体とする水洗法、②活性炭等を利用する PSA 分離法、③高分子膜にバイオガスを通し、メタンと CO<sub>2</sub> の透過速度の差を利用して、メタンを選択分離する膜分離法がある。鹿児島市南部清掃工場では、運転操作やメンテナンスが容易であることもあり、膜分離法を採用し、約 150Nm<sup>3</sup>/年を精製している。そして、約 500m の距離にある日本ガスの工場にパイプラインを通じて精製したガスを供給し、輸送時の CO<sub>2</sub> 排出を抑えている。

#### 4. まとめ

鹿児島市南部清掃工場において、乾式メタン発酵方式が採用された理由として、①処理できる紙ごみ量が多く、多少の異物混入があっても発酵への影響が少ない、②脱水処理水が少量である、③バイオガスが多量に回収できる、④新たなごみ分別収集が不要である、ことなどがあげられる。

従来通りに「もやせるごみ」を収集し、これをバイオガス施設に機械で破碎・選別して投入するということで、異物混入による事故や故障が心配されるが、今のところ事故や故障は生じていないという。メタン発酵による都市ガス供給が大きく評価できる一方で、市民が生ごみを自宅のコンポストボックスで処理したり、紙ごみを分別して出したりすることで、もやせるごみを削減してきた市民の取り組みの意味は少々失われる。生ごみ分別収集を維持する大崎町や志布志市などの先進自治体の努力と市民の協力ではなく、現状の市民の意識や行動を変えずに CO<sub>2</sub> 削減や資源循環を進めていく政策を、どう評価すべきだろうか。

#### 5. おもな参考文献

鹿児島市『鹿児島市新南部清掃工場整備基本設計【概要版】』平成 28（2016）年 3 月

日本ガス『鹿児島市南部清掃工場でのバイオガス製造および都市ガス原料への利用』2023 年 4 月

## 化粧品ごみの分別状況に関する評価：福岡市を事例に

○岩崎慎平（福岡女子大学）・田原加奈恵（元福岡女子大学）

連絡責任者：岩崎慎平（iwasaki@fwu.ac.jp）

キーワード：化粧品ごみ，組成分析，分別協力，残存内容物

### 1. はじめに

化粧品市場が拡大する中，化粧品ごみの数も増えることが予測される。化粧品を廃棄する際，中身を出して容器を分別することが推奨されるが，化粧品廃棄の実態について調べた研究事例の数は少ない。例えば，不燃ごみ中の化粧品混入量調査による残存内容物の把握（川寄ら 2015），不要カラー化粧品を対象とした世代間の廃棄行動の特徴（岩崎・中見 2023），質問票調査から使用・廃棄を含む女性の化粧行動の実態把握（坂口 2016）などが報告されている。他方，川寄ら（2015）による不燃ごみ中の化粧品混入量調査では，特定自治体を実施している特定日の不燃ごみ中の小型家電類のピックアップ回収時に行ったものであり，地域の社会人口学的特性や季節・流行の変化などによって，化粧品の廃棄行動に関する結果が左右される可能性が考えられ，別地域においても複数回同様の調査を実施することが求められる。また，可燃ごみ中に含まれる化粧品混入量調査は報告されていない。加えて，化粧品容器に対して消費者が完全に使い切れる素材や容器を提供することが求められるが，素材や容器に着目して残存内容物を検討した既往研究は報告されていない。以上を背景に，本研究では福岡市を対象に，可燃・不燃ごみの組成調査で回収した化粧品ごみを試料とし，化粧品ごみの分別状況の評価することを目的とする。

### 2. 方法

福岡市に「試料・データ提供申請書」を提出・承認を得た上で，2023年5月から11月に福岡市が実施したごみ組成調査に参加し，化粧品ごみの試料403点を収集した。ごみ組成調査は，福岡市の人口統計情報を基に対象地区が選定され，本研究では，可燃ごみ組成調査は単身世帯地区3回（5月，8月，9月），高齢世帯地区3回（4月，7月，10月）の計6回，不燃ごみ組成調査は単身世帯地区1回（9月），ファミリー世帯地区1回（9月）の計2回，合計8回の組成調査に参加した。

次に，回収した化粧品ごみについて，福岡市が定めたごみ出しルールに基づき，容器分別，中身分別（不燃のみ），容器・中身ともに分別（双方分別）されているかを確認した。そして，残存内容物がどれほど残っているか目視評価及び計量器を用いた残存量割合の評価を行った。目視評価では，調査者（田原）の判断に基づき，完全に未使用である状態を「1」，完全に使用済みである状態を「10」とし，10件法で評価した。残存量割合評価では，試料の商品ラベルを確認し，その商品の内容量（A）を調べ，特定した。ラベルに記載がない場合は，インターネットを用いて内容量（A）を調べ，特定した。そして，試料の残存内容物（B）を掻き出して計量し，（B）から（A）を割り，残存量割合を算出した。

これら分別協力率と目視評価，残存量割合評価のそれぞれの指標において，地区世帯別，容器素材別，容器形状別，市販価格別に違いがみられるか分析を行った。

### 3. 結果

調査の結果，可燃ごみの組成調査では，高齢世帯地区から46点，単身世帯地区からは91点の化粧品ごみを回収したことから，高齢世帯地区に比べて単身世帯地区の方が化粧品ごみ試料の量が多く確認された。同様に，不燃ごみの組成調査では，単身世帯地区から125点，ファミリー世帯地区から141点の



化粧品ごみを回収したことから、単身世帯地区に比べてファミリー世帯地区の方が化粧品ごみ試料の量が多いこと、さらに可燃ごみに比べて不燃ごみに含まれる化粧品ごみ試料が多い結果となった。

最も多かった化粧品ごみ試料の種類は「ネイルポリッシュ」(25.6%)、容器素材は「びん」(47.9%)と「プラスチック」(33.7%)、容器形状はマニキュア容器(27.3%)が多くを占め、市販価格の平均金額は3,040円であった。

分別協力率を調べた結果、容器分別45.2%、中身分別45.1%、双方分別31.0%であり、半数以上の化粧品ごみ試料は適切に分別されていなかった。目視評価から半数近くは中身が残ったまま廃棄、残存量割合評価から平均2割程度の中身が残ったまま廃棄されていたことが判明した。

可燃ごみ組成調査に比べ、不燃ごみ組成調査で回収した化粧品ごみは「びん」が多く、分別協力率は有意に低く、特にファミリー世帯地区は単身世帯地区と比較して分別協力率が有意に低かった。また、容器形状によって残存量割合に差がみられ、特にマニキュア容器・繰り出し容器・ロールオンタイプ容器に多いことが判明した。また、1,000円未満の安価な化粧品は、それ以上の高価な化粧品と比較して有意に残存量割合が多かった。

#### 4. 考察・結論

福岡市では可燃ごみを週2回、不燃ごみを月1回収している点を勘案すれば、単身世帯地区のみに絞り月換算(8回と仮定)で推計した場合、可燃ごみは約242点、不燃ごみ125点となり、可燃ごみに含まれる化粧品廃棄物が不燃ごみに比べて多いと考えられる。地区世帯別では、若者が多く住む単身世帯地区は高齢世帯地区の約2倍の化粧品ごみ試料の個数が排出されていたこと、単身世帯地区とファミリー世帯地区の間では大きな差は見られなかったことから、子育て世代及び若年人口の多い福岡市では、他の自治体に比べて化粧品ごみの割合が多いと推察される。

双方分別協力率が低かった理由として、マニキュア容器をはじめ多くのびん容器が不燃ごみとして廃棄されていたことが挙げられる。福岡市では、びん素材の化粧品容器は原則「びん・ペットボトル」に分別する必要があるが、自治体が正しい分別方法を住民に周知・啓発する必要性が浮き彫りとなった。また、化粧品ごみ試料の市販価格が安いと、化粧品の中身を多量に残したまま廃棄する傾向がみられたことについて、安価な化粧品であるが故に商品のサンプルやテスターを試さないまま購入し、使用後の違和感などから使いかけの状態で廃棄するという化粧行動が推察される。

容器形状別の目視評価及び残存量割合評価の結果から、剤形が液体の化粧品は内容物を使い切る傾向がみられたスポイト容器、クリーム状の化粧品であれば広口ジャー容器などが推奨される。他の容器形状においても、マニキュア容器やマスカラ容器であれば、底にブラシが届くデザインにするなど、消費者が最後まで使い切れる容器デザインが求められるだろう。

#### 5. 引用文献

岩崎慎平・中見咲月(2023)不要カラー化粧品の組成分析および化粧行動の世代間比較：女子大学生および保護者を事例に、人と環境, 54, 1-6.

川崎幹生・鈴木和将・磯部友護・渡辺洋一(2015)不燃ごみ中の化粧品・医薬品等ごみの混入量調査, 第26回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿, 27-28.

坂口翠(2016)要らなくなったコスメのリサイクル活動：化粧品・薬品等の廃棄物に対する市民の意識アンケート調査をふまえて、循環とくらし, 6, 76-81.

## インドネシアにおけるごみ銀行による有価物回収事例の分析

○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：ごみ銀行，有価物回収，インドネシア

## 1. はじめに

インドネシアの複数の都市で確認されているごみ銀行は、住民からリサイクルが可能な有価物を買収する際に、希望する住民に対して一般の銀行のような通帳を発行し、住民がごみ銀行の事務所に有価物を持ち込んだ時に一旦通帳に代金を記入し、後日住民の希望に応じて「預金」を払い出すといった方法により、有価物を回収している。2021年に制定されたインドネシア環境林業省令では、ごみ銀行を3Rの原則に基づき廃棄物を管理し住民への啓発教育を行う施設と規定しており、コミュニティ、事業体、地方自治体が運営する地域の重要な有価物回収拠点と位置付けている。

このように位置づけられているごみ銀行であるが、有価物売却価格の低迷による影響や無給ボランティアに頼る運営により活動が不安定であり、特に新型コロナウイルス感染拡大後は東カリマンタン州のバリクパパン市で多くのごみ銀行が有価物回収を休止していることを確認した(村瀬, 2022)。本稿では、環境林業省が公開している情報に基づいて、コロナ禍でも有価物回収を活発に行っていたごみ銀行の事例を分析し、その結果を報告する。

## 2. 方法

2021年9月に環境林業省が主催したごみ銀行に関する全国大会で表彰された7つのごみ銀行を対象として、インドネシア人調査員の協力を得て、環境林業省廃棄物管理局が開設しているインスタグラムや各ごみ銀行が開設しているホームページから情報を収集し、分析した。

## 3. 結果および考察

有価物回収量は、最も多いごみ銀行(Benteng Kreasi)で3,000~4,500トン/月、最も少ないごみ銀行で1.5トン/月、その他5つのごみ銀行は15~70トン/月であった。各ごみ銀行では有給スタッフが8~30名配置されており、更にBenteng Kreasiでは、200名超の日雇い労働者を雇用して有価物の回収・分別を行っていた。また、周辺の世帯に加えて学校や企業からも有価物を回収しており、7つの内6つのごみ銀行が小規模のごみ銀行ユニットを通じて広範囲に回収していることを確認した。

バリクパパン市で調査したごみ銀行は地域住民が無給ボランティアで運営しており、有価物回収量は平均約0.6トン/月であった(村瀬, 2022)。これに対して今回調査対象とした7つのごみ銀行は、有価物回収規模が桁違いに多く、それを支える組織・人員体制が整っていることを確認した。

2021年の環境林業省令には、ごみ銀行の廃棄物管理実績の公表、評価結果に基づく研修や資金支援に関する規定があり、今後政府の支援を得て、今回調査対象としたような規模の大きいごみ銀行による有価物回収が広がる可能性が考えられる。

## 4. 引用文献

村瀬憲昭(2022)「インドネシアにおけるごみ銀行の有価物回収の現状と課題」『日本環境学会第48回研究発表会 発表予稿集』, pp.44-45.



# 紛争下のパレスチナ・ガザ地区における廃棄物管理事業の概要

森 達朗 (元 JICA 専門家) ・ Hatem Abuhamed (UNDP Palestine)

連絡責任者：森 達朗 (mori.tatsuro0713@gmail.com)

キーワード：廃棄物管理事業, ガザ地区, JSC

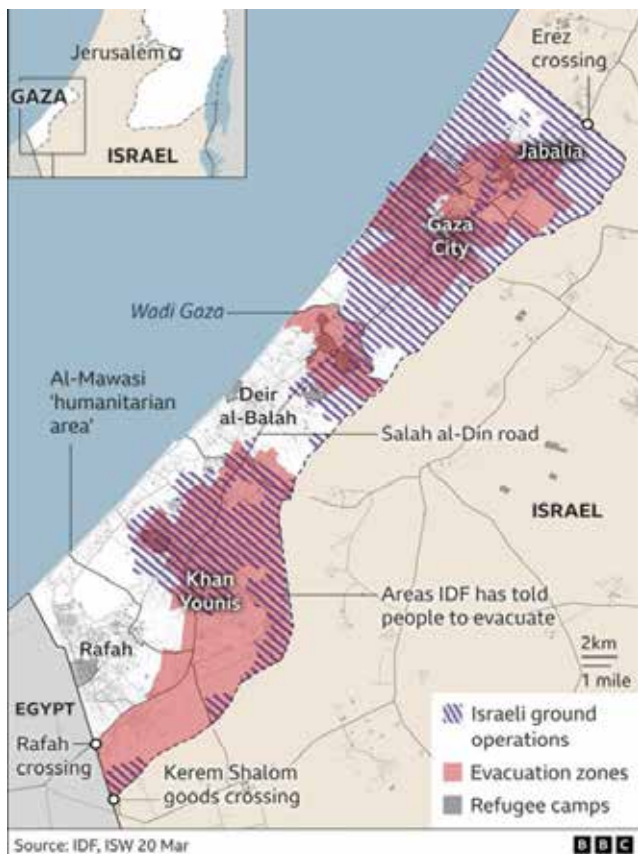
## 1. ガザ地区の背景

パレスチナ自治区、ガザ地区では 2007 年のイスラエルによる封鎖以降、人とモノの流れが制限され続けている。同地区内には約 250 万人の住民が生活しており日常的に発生する廃棄物は 1 日当たり約 1,595 トンに達する。平時においては発生した廃棄物は南北の地方自治庁 (以下、MoLG: Ministry of Local Government)が管轄する地方公共団体 (以下、LGU:Local Government Unit)もしくは広域行政カウンスル (以下、JSC:Joint Service Council)によって収集・運搬され、同じく南北の JSC が管理する処分場に処分されていた。しかしながら 2023 年 10 月 7 日に発生したガザ、イスラエル間の紛争によりインフラが破壊されて以降、同地区内の廃棄物管理事業は一変した。本稿では紛争下におけるガザ地区の廃棄物管理事業を現在 UNDP (United Nations Development Programme)ガザ事務所で勤務する Hatem Abuhamed 氏の情報をもとに整理する。なおガザ地区の廃棄物管理事業は大きく南北 2 つの JSC が実施している為、紛争下の廃棄物管理事業についても南北に分けて論じる事とする。

## 2. 紛争下におけるガザ地区の廃棄物管理事業

### ・ガザ地区北部

ガザ地区の北部については 2024 年 10 月 7 日の紛争によって廃棄物管理事業のみならず、インフラ全



体に大きなダメージを受けている。図 1 の地図は 2024 年 4 月段階でのイスラエル軍による侵攻状況と住民に対する避難指示出された地域を表すガザ地区全体の地図である。ガザ北部の JSC GNG (Gaza, North Gaza)は図 1 中の Wadi Gaza 以北(Jabalia 及び Gaza City)の廃棄物管理事業を管轄しているが、管轄している地域のほぼ全ての地域に対してイスラエル軍による軍事オペレーションが実施されている。同地域の廃棄物収集・運搬事業については独立行政法人国際協力機構(以下、JICA)の無償資金協力により供与された 3 台の収集車両を用いて JSC GNG によって実施されていたが、うち 1 台は紛争により大破しており使用が困難状態である。またその他 1 台についてもフロントガラス等が破損しており修理を行わない限り使用が難しい状態である。加えて廃棄物管理事業に携わる労働者もガザ地区南部に避難していることからガザ地区北部では廃棄物管理事業が現在完全に停止している。

図 1：ガザ地区への軍事オペレーション及び避難指示エリアを表した地図(BBC 作成)

## ・ガザ地区南部

ガザ地区北部での軍事オペレーションや避難指示によってガザ地区南部にはガザ地区全体の約70%に及ぶ住民が避難している。現在ガザの南部で発生している廃棄物は1日当たり1,200トン~1,300トンに達しており、ガザ南部の廃棄物管理事業を管轄するJSC KRM(Khan Younis, Raffah, Middle area)、当地のLGU及びUNRWA(United Nations Relief and Works Agency for Palestine Refugees in the Near East)らの収集運搬能力を遥かに超えている。また回収した廃棄物も本来であれば世界銀行の支援によって建設された衛生処分場(図2)で処分されているが、この衛生処分場はイスラエルとの隔離壁近くに位置していることから、治安の問題上、廃棄物収集車両がたどり着くことが出来ず、市街地に準備した一時的な処分場に廃棄している。(図3) このような状況から(1)住宅地から廃棄物が排除されない事によって発生する住宅地の衛生状況の悪化、(2)適切な衛生処分が行われない事による一時処分場の衛生状況の悪化、(3)処分場に廃棄した廃棄物から浸出する浸出水による地下水汚染の影響が考えられる。これら負の影響を一刻も早く改善する必要があるが、紛争下にあるガザ地域では改善するための活動が困難な状況が続いている。



図2：ガザ地区南部の衛生処分場(森撮影)



図3：ガザ地区南部に準備された一時処分場 (Hatem 撮影)

## 3. まとめ

ガザ地区内のインフラは今回の紛争の影響によりその大部分で機能不全に陥っている。廃棄物管理事業については2024年5月段階で北部では停止しており、南部では押し寄せてきた避難民から排出される廃棄物によって、また衛生処分場での処分が困難なことによって衛生環境への悪影響が懸念される。今後停戦が実現した際には廃棄物管理事業の再建を目的とした支援が求められることは明白である。

## 4. 引用文献

MoLG-JICA Project for Capacity Development in Solid Waste Management in Palestine Phase III(2023) Data Book on Solid Waste Management in Palestine Version 3“2022”

BBC (2024年3月) Gaza Strip in maps: How life has change,

<https://www.bbc.com/news/world-middle-east-20415675> (2024年4月17日閲覧)

〔付記〕本稿で表明した見解はJICA及びパレスチナ自治政府の公式見解ではない。

# 路面電車延伸が都市経済・環境にもたらす影響について

浅妻 裕 (北海学園大学)

連絡責任者：浅妻裕 asa@hgu.jp

キーワード：GIS, 到達圏分析, LRT

## 1. 研究目的と背景

現在、持続可能な都市、気候危機といった課題や、技術革新を背景として「交通まちづくり」に関する議論が盛んにおこなわれている。コロナ禍をきっかけに加速した「15分都市」ビジョン、データサイエンスの発達を背景とした MaaS、移動の「脱炭素化」などがキーワードとなっている。時代の課題を反映したものでもあるが、実際の交通手段としては、そのインパクトの強さから、1980年代以降、路面電車・LRTの活用がとりわけ重視されてきた。世界的には「トラム・ルネッサンス」がもはや定着しているといつてよい。都心再生・経済活性化や渋滞解消・環境改善への明確な効果がみられることが背景にある。日本では、2000年代前半までは路面電車の縮小傾向が長期的に続いていたが、2006年に日本初のLRT、富山ライトレールが誕生した。しかしながら、延伸が実現したのは、富山の事例の後、2014年の札幌、2023年の宇都宮、とごく少数にとどまっている。「なぜ日本では延伸が進まないのか」ということが、研究者や事務家の中での論点となっているが、その効果が多くは示されてこなかったことも関係している。延伸による時系列的な分析が必要であり、対象事例が少なかったことも要因であろう。

## 2. 方法

上記のような制約はあるものの、「地理情報システム」(GIS)を用いることによって、延伸が電停周辺や沿線にどのような社会・経済的変化をもたらしたかを把握することができる。電停から駅勢圏(500m程度)のバッファを発生させ、このバッファ内における人口や地価の変動を見る手法がある。データは、国勢調査の小地域のほか、各自治体の住民基本台帳ベースのものも取得しうる。ただし、統計の空間範囲とバッファの範囲にはずれが生じることから、面積按分(面積比に応じて、各種データを分割)を行う必要がある。また、電停からの距離帯ごとに社会・経済的なデータをみる手法がある。これによって、駅・電停という土地に固着した「拠点」との近接性と、さまざまなデータとの関連性を考察することもできる。

## 3. 検討結果・まとめ

浅妻(2017)(2020)では、札幌市電が都心部で400mの延伸・ループ化を行ったことにより、利用者が著しく増加したのみならず、電停の駅勢圏内において、高い利便性の改善が見られた地域を中心として人口の増加や地価の上昇の傾向が明確に把握できるとした。浅妻(2022)では、富山では、市電沿線の人口減少が抑制されていることが判明した。また、路面電車とのアクセスが向上したJR駅周辺や延伸された環状線沿線を中心に地価が上昇している。宇都宮でも、沿線の顕著な地価上昇が確認され、大きく報じられている。本報告ではGISを用いたこれまでの研究を整理したうえで、最新のデータを紹介し、延伸による影響を明らかにする。

## 4. 引用文献

浅妻裕(2022) 富山市の路面電車ネットワークの拡充と沿線人口の変化, 開発論集, 109, 183-191.

浅妻裕, 南聡一郎, 福田潤(2020) 札幌市電再生計画のねらいとその効果, 第62回土木計画学研究発表会・秋大会 2020年11月14日.

浅妻裕・福田潤・南聡一郎・板谷侑生・村中亮夫(2017) GISを用いた札幌市電ループ化・延伸効果の可視化, 土木計画学研究・講演集, 55, CD-ROM.



## 学生団体 Bottle To Bottle 活動報告 ～PET ボトル回収機導入による成果と今後の課題～

村上玲奈（立命館大学大学院経営学研究科）・河内千夏（立命館大学総合心理学部）・

中山紗貴（立命館大学政策科学部）

連絡責任者：中山紗貴（Mail: ps0624kf@ed.ritsumeit.ac.jp）

キーワード：Bottle to Bottle、サーキュラーエコノミー、資源循環

### 1. 団体概要

本団体は立命館大学大阪いばらきキャンパス（以下 OIC）を拠点に「OIC を起点に資源循環の輪を広げる」という理念のもと活動を行っている団体である。資源循環の中でも、PET ボトルを再資源化し再び PET ボトルにする「Bottle to Bottle（以下 BtoB）」に焦点を当てて活動を行っている。特に学内では、学生・教職員が昨年より設置された PET ボトル自動専用回収機（以下 専用回収機）を活用しつつ、「ラベルを剥がす、キャップを取る」といったリサイクルにとって重要な分別をキャンパス内で実施してもらい、また回収したキャップ等を利活用した製品開発等の活動を行っている。

### 2. 活動内容

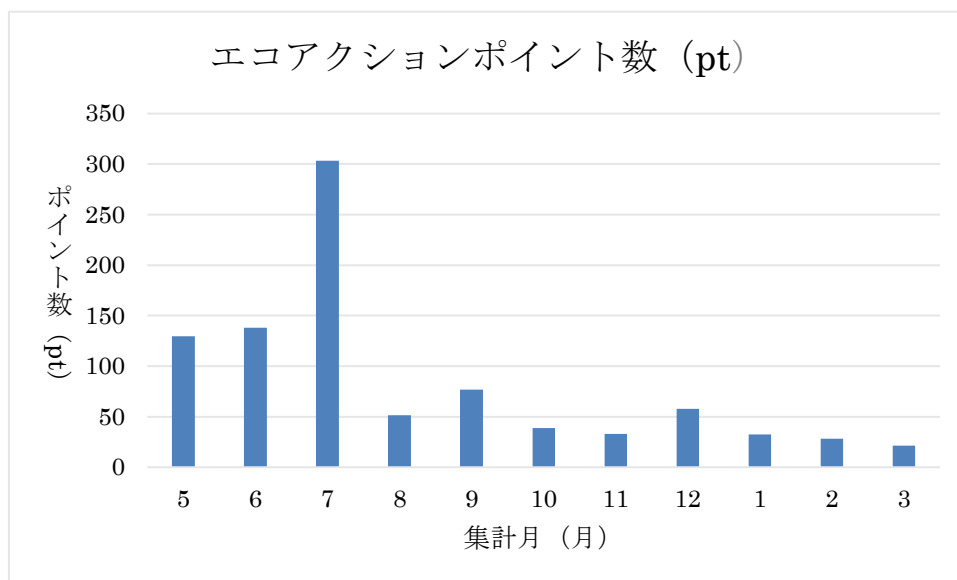
学内では主に①啓蒙活動、②専用回収機の認知活動を行っている。啓蒙活動ではポスター掲示などの紙媒体を使用した活動を行っている。例えば BtoB をコスト・環境面で効率的に行うには、廃棄時点で PET ボトルのキャップとラベルをはがし、取ることが望ましい。他方で、家庭等とは異なり、商業施設等の施設ではそうしたことが実施される傾向は低い。そこで本団体ではポスター横に啓蒙ビラを掲載するなどの活動を行う、専用回収機の利用を促すキャンペーンなどを実施している。

学外での主な活動は①イベント出展、②企業視察である。イベント出展では OIC の所在地である茨木市内でのイベントに加えて、昨年度はエコプロ 2023 の立命館ブースでの出展、おおさか関西日経 SDGs での出展のほか、大学 OB 会イベントでの講演などを実施した。企業視察については BtoB に関わる企業を視察し、学習の場を設けている。

### 3. 活動の成果

第一に、回収量である。【図 a】は昨年度の回収機の使用状況を示したものであるが、専用回収機の設置開始(2023年5月13日)から2024年3月現在までの総回収本数は、98,251本である。これは当初想定していたよりも多い回収量であった。なお一般の回収機であれば夏場は非常に本数が多くなるが、大学施設の場合、8月、9月が夏季休暇期間のため、他の月と比較してもそれほど多くない。

第二に、回収量の多さを支えた学内の関係構築である。第一にも指摘したが、想定以上の回収量の背景には、学内の清掃を担当する特例子会社である「立命館ぷらす」の役割が大きい。現状では協力関係という形で一般のゴミ箱で回収されたボトルのラベル剥がし等をしていただき専用回収機に投入いただいている。当初作業負担が大きくなることについて懸念があったが、できる限り作業の成果や意味を共有させていただいた。また興味深いこととして、専用回収機にペットボトルを挿入することが環境配慮に繋がるという社会的価値や意義を感じたり、作業自体に適合したりすることでより意義を見出しているという反応もいただいている。



【図 a】 エコアクションポイント数 (pt)

(※「エコアクションポイント」は以下 EAP とする)

第三に、学内外での反響である。

学内では、専用回収機と結びつけて本団体が認知されることが多くなった。特に本団体学生の友人間の会話にてその傾向が見受けられた。また「立命館ふらす」へのインタビュー（2024年5月16日実施）にて、リサイクルに貢献する姿を称賛するかたちで本学の職員に声を掛けられることがあるという旨を述べている。

学外ではイベントに出展した際に覚えていただいていることがあった。その中でも実際に PET ボトルからラベルを剥がして捨てるようになったとお話いただいたこともあった。

このように周囲の人々に漸次的ではあるが、認知及び行動変容というかたちで学内外影響を与えた。

#### 4. 課題

昨年度の活動を通じて課題に感じていることとして、専用回収機の利用する人が少ないということ、ラベルを剥がす、キャップを取るといった行動の意義が学内にまだ浸透していないこと、である。

【図 a】に示すように、回収量と EAP ポイントを利用した回収量に差が見られる。EAP ポイントとは自発的に専用回収機に投入する際に、インセンティブ (0.2 エコアクションポイント/本) を付与するというものである。同ポイントは 1 ポイント以上でシステム内の提供するサービスを利用することができる。立命館ふらすの方々には比較調査の目的から、EAP を活用せずに投入いただいた。その結果、現時点では自発的に回収機に投入される事例が少ないことがわかった。

この点に関しては学生・教職員のキャンパス内での行動パターンもあるため一概に問題とはいえないものの、通常のごみ箱での投入状態が専用回収機設置以前と大幅に変更がないことも踏まえると、現状では BtoB の社会的意義が学内で浸透したとは言い難い現状がある。

#### 5. 今後の展望

今年度 (2024 年) は「4. 課題」で述べた課題の改善に向けて活動する。具体的には BtoB そのものや社会的意義についてより多くの学生に知ってもらうため、定期的な説明会などを開く。加えて定期的なピラ配りを行い、回収機の利用を呼び掛ける。「コミュニケーション」と「頻繁な接触」を通じて改善を目指す。また未だ模索段階ではあるが、学生の BtoB に適した廃棄法の実践のインセンティブを与える方法を考案し、実践していくつもりである。

# 太陽光パネルリサイクル産業を事例としたリサイクル産業市場化の実態

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：製造主体の移り変わり、効率的なパネルの回収、リサイクル技術開発の方向性

## 1. はじめに

近年ヨーロッパを中心として日本国内でもサーキュラー・エコノミーへの移行が目指されている。この中で静脈産業は従来のリサイクル産業からリソーシング産業への役割転換が必要とされる。つまり、廃棄物の適正処理を担うだけではなく静脈産業自体の市場化、個別企業がビジネスとして成立する条件の検討が求められる。本稿では、太陽光パネルリサイクルを事例に、使用済太陽光パネルの特徴・リサイクル技術開発の方向性からリサイクル産業市場化の実態を報告する。

## 2. 使用済太陽光パネルの特徴を示す3つの指標

はじめに、使用済太陽光パネルの特徴を表す指標として、「製造国」、「排出場所と排出要因」、「製品の素材」を設定した。この3点に注目する理由は、製造国に関しては拡大生産者責任<sup>1)</sup>を適用する際の生産者を規定する要因になること、排出場所と排出要因に関しては、静脈産業における原材料確保の役割を担う回収・収集方法を決定する要因になること、製品の素材に関しては、リサイクル技術に影響するからである。

製造国の特徴は、主要製造国が年度ごとに変化することである。世界における生産量は2001年から2006年にかけて日本がシェアの30-40%を維持していた。しかし、2007年から2017年にかけて日本のシェアが低迷し、2012年には日本企業はトップ10から姿を消した。一方で、シェアを拡大したのが中国企業である。中国企業は、2006年から2017年にシェアを拡大し、2022年は太陽光パネル製造の世界シェアは80%を超えるとしている。このように主要製造国が年度ごとに変化することは2030年代から発生する使用済太陽光パネルの大量廃棄問題対応において重要な意味を持つ。特に、拡大生産者責任の考え方において太陽光パネル生産者は、使用済太陽光パネルに対して物理的責任(リサイクルの義務)、財務的責任(リサイクルに関する費用の提供)、情動的責任(太陽光パネルの組成に関する情報提供)を果たすことが求められる。かつて国内の生産主体であった企業は、太陽光発電協会の使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン<sup>2)</sup>で、廃棄時に環境に対して影響を及ぼすような化学物質の含有量を示す情動的責任を果たしている。しかし、太陽光パネルリユース・リサイクル協会にはかつての生産主体の企業は加入しておらず、物理的責任、財務的責任については消極的だといえる。また、拡大生産者責任を課すような法制度や仕組みが存在しておらず、今後どのように責任を負うかが現時点で明確ではない。

排出場所と排出要因は、使用の段階における発電容量の違いから以下のように整理した。表1より排出場所について、低圧産業用と住宅用では様々な場所から少量排出される。そのため、「疎から密へ」<sup>3)</sup>の状態太陽光パネルを収集する必要がある。また、高圧産業用は一度に大量排出される可能性があるものの排出場所が地方に偏在している。こうした前提を踏まえた効率的な収集システムの構築が必要である。なお、排出要因は太陽光パネルの寿命だけではなく様々な要因において使用済太陽光パネルが排出される可能性がありどのタイミングでどの場所から何枚排出されるかが不明確と考えられる。



表 1 排出場所と排出要因

	排出場所	排出要因
住宅所有者 (10kW以下)	様々な場所からまばらに 排出	住宅撤去 パワーコンディショナーの 故障 自然災害
低圧発電事業者 (10kW以上50kW未満)	様々な場所からまばらに 排出	滞留在庫品 系統連系が進まず断念 性能の良いパネルへの交換
高圧発電事業者 (50kW以上2000kW未満)	一気に排出されるものの 排出源が地方に広く分布	滞留在庫品 系統連系が進まず断念 性能の良いパネルへの交換
特別高圧発電事業者 (2000kW以上)	一気に排出されるものの 排出源が地方に広く分布	

出所：化学工業会環境部会リサイクル分科会(2021)p.202、狩野(2021)p.6、江田(2023)p.75 より筆者作成。

製品の素材は、市場の9割を占めている結晶シリコン系太陽光パネルを基に構成材料比率に着目した。構成材料比率は、カバーガラスが重量の62.5%、アルミフレームが15.7%、封止材のプラスチックが17.7%、電極材料(銅・はんだ)が0.8%、セル(結晶シリコン)が3.4%である。よって、重量でみた場合太陽光パネルリサイクルの主眼はカバーガラスである。したがって、太陽光パネルリサイクル企業は、製造過程で強固に貼り合わされた封止材とカバーガラスを剥離するリサイクル技術が必要となりその技術開発が求められる。NEDO(2019)によると現在のリサイクル技術開発の目的は低コスト分解処理技術と専用の分解工程を設けコスト低減を図るものと有価物高付加価値化技術を狙う2つの技術の方向性が存在する。

### 3. まとめ

現在の太陽光パネルリサイクル市場は、2030年代から発生する使用済太陽光パネルの大量廃棄に向けて特に重量比率の高いカバーガラスを中心にリサイクル技術が発達している。しかし、拡大生産者責任が機能するような体制が整えられていないこと、使用済太陽光パネルを効率的に回収する仕組みが整えられていないことが現在の太陽光パネルリサイクルの市場化を目指すうえでの課題である。

注

- 1)製品のライフサイクル全体に生産者が責任を持つことで環境負荷の総量を減少させる環境保護戦略であり、特に使用済製品の回収・リサイクル・最終処分に対して責任を負うこと。
- 2)一般社団法人太陽光発電協会(2017)『使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン』(2024年5月11日最終閲覧)。
- 3)細田衛士(2015)『資源の循環利用とは何か』p.135 岩波書店。

### 4. 引用文献

- ・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。
- ・化学工学会環境部会リサイクル分科会(2021)『バリューチェーンと単位操作から見たリサイクル(最近の化学工学69)』化学工学会関東支部。
- ・狩野公俊(2021)「太陽光パネルのリサイクルシステムの普及を目指して」『いんだすと』第36巻、第2号、pp.18-23。
- ・NEDO(2019)『太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト(事後評価 2014年度～2018年度5年間)』。

## ベトナム・フエの環境問題と気候変動

知足章宏（フェリス女学院大学国際交流学部）chiashi@ferris.ac.jp

キーワード：洪水・気候変動・塩害・生物多様性・ラグーン

### 1. はじめに

ベトナム中部フエ（Thua Thien Hue 省。以下、フエ）は、東南アジア最大のラグーン Tam Giang-Cau hai lagoon を有し、流域では 30 万人以上の人々が生活し、多くの人々が漁業・農業・養殖を生活の糧としている。同地は豊富な生物多様性、水産資源を有する一方、これまでに台風・ハリケーン・豪雨・洪水など自然災害による甚大な被害・影響を受けてきた。更に気候変動は、多様な水環境・生物、農業・漁業を生業とする周辺の人々に深刻な影響を及ぼしている。

フエのラグーンでは国外輸出するエビ養殖も盛んに行われており、当地の環境汚染や自然資源の損失は、大量のエビを輸入・消費する日本や世界とも無縁ではない。本研究では、豊富な生態系を有する一方、自然災害・環境変化・気候変動に脆弱な側面を持つ、ベトナム・フエの環境問題と気候変動、対策の実情について現地調査を踏まえて明らかにする。

### 2. Tam Giang-Cau hai ラグーンの環境問題と気候変動

Tam Giang-Cau hai ラグーンは長さ 68km、水面の総面積は 22,000ha に及ぶ。同ラグーンは、フエの海域に沿って位置し、海水域・汽水域・淡水域が各地に混在する水環境のなかで、多様かつ豊富な生物が生息している。それらの豊富な生物多様性や農業・漁業・養殖を生業とする人々は、環境問題に大きな影響を受けてきた。

この流域が最も苦慮してきた環境影響の一つに、塩害があげられる。豪雨、洪水により、淡水・汽水域の塩分濃度が高まることによって、生物や農地に塩害が発生し、甚大な影響を受ける。気候変動による異常気象、海面上昇は、これらの塩害をより深刻にする。

また、ラグーンは閉鎖的な水域であり、汚染物質が堆積するという特徴もある。生活排水の影響も大きい。集約型のエビ養殖は、海岸の防風林を伐採して行われることもあり、塩害をより深刻にすることに関わる。

### 3. 気候変動への適応策・緩和策

フエでは、気候変動・環境問題への適応策として、マングローブ林の保全や拡大が重要な手段の一つと位置付けられている。Ru Cha（マングローブの種である Cha の森）は、マングローブ保全区として主に Cha の生育と保護を行っている。同地には 40 年以上にわたり、マングローブ伐採の監視や保護活動を行いながら自給自足の生活を続ける夫婦が保護活動の重要な役割を果たしている。

気候変動への対策は、ラグーン当地の適応策だけでなく、都市部での気候変動緩和策も不可欠である。フエでは公共交通機関が不足している中、大規模な地下鉄建設は計画されておらず、バイク利用からの大気汚染物質、CO<sub>2</sub> 排出への対策が遅れている。シェア・サイクルの取り組みも一部で始まっているが、慣習化されたバイク利用の抑制は進まず、緩和策は思うように進んでいない。環境改善を目的とした計画や初期段階のプロジェクトをどのように実効性のあるものしていくか、政策の実施過程で生じる問題を精査し、改善策を実行していく必要がある。

# アマモ場再生プロジェクトにおける知の創生と産学官連携のパターン：英国、オーストラリア、日本、ドイツの事例研究

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

連絡責任者：横山恵子（keiko.yokoyama2016@gmail.com）

キーワード：アマモ場再生、気候変動緩和策、PPP (Public-Private Partnership)、知の統合、学際的研究

## 1. 問題設定

2009年に国連環境計画（UNEP）が、炭素を固定するブルーカーボンを自然を基盤とした気候変動解決策（NbS）の新しいの選択肢として提唱した。このことを受け、沿岸・浅海域の植物であるアマモ場の再生活動は、マングローブや海藻とともに世界的に注目されてきた。沿岸域の開発、汚染、漁業や養殖活動等で減少したアマモ場を再生する事業は豪州、日本、欧州等各国に広まった。

このような問題解決型事業は、「学問横断的」、「学際的」や「文理融合型」という言説にて特徴づけられることが多い。また、多様なステークホルダー間の「連携」、「協働」や「パートナーシップ」がしばしば強調される。アマモ場再生事業もその例外ではない。しかし、多様な主体がどのように「知」を共創するのか、またその結果生まれる「知」とはどのようなものか議論されることは少ない。

本研究の目的はアマモ場再生事業において、分野横断的な産学官連携事業がどのように、またどのような知を創生するのか明確にすることである。

## 2. 分析の枠組み

本研究では、文献調査（documentation）、アンケート調査（questionnaires）、準構造的面接調査（semi-structural interviews）を採用する。英国、オーストラリア、日本、ドイツの4つの国の事例を分析対象とする。アマモ場再生事業活動の透明性とウェブ上で入手可能な文献数から、これらの国を選択した。

## 3. 調査結果：分析と解釈

各事例分析結果と解釈は、研究発表会にて説明する。

## 4. 結語

研究開始当初のリサーチ・クエスチョンは「アマモ場再生事業において、どのような『知』が、如何にして、多様なステークホルダー間で共創されるのか」であった。どのような『知』については、分析したすべて事例において波浪等の環境に対応した再生技術・手法であった。如何にしては、セクターの枠を超えた様々な主体の知識や経験の融合や統合によるものではなかった。寧ろ、研究者間の協力において生み出される「知」であった。アマモ場再生事業は、アマモの種類や生育環境によって異なる手法が必要となるため、環境的要因を分析し、その海域に見合った異なる手法が必要となる。従って、新しい知の創造の主体者は専門性のある高等教育機関やその他の研究機関や部署でなされ、それを他のステークホルダーと共有する形がとられている。「知」が学際的ではある点では従来型とは異なるが、知の創造のアクターは依然として研究機関であるといえよう。「連携」や「協働」は緩やかな分業（division of labour）から成立し、「知」の創造はその分業の一つであり、他の分業、例えば事業の規模・拡大の担い手は得てしてNGOsやコミュニティである。

## 5. 引用文献

UNEP (2009) Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon. A Rapid Response Assessment. Nairobi: UNEP.

## ブルーカーボン創出の取り組みと漁村への諸インパクト

○藤村凜（東京海洋大学）・原田幸子（東京海洋大学）

連絡責任者：原田幸子（sharad0@kaiyodai.ac.jp）

キーワード：ブルーカーボン，カーボンクレジット，漁業者，地域漁業

### 1. はじめに

近年、カーボンクレジットの取り組みのなかで、ブルーカーボンが注目されている。ブルーカーボンとは、沿岸・海洋生態系に取り込まれ、そのバイオマスやその下の土壌に蓄積される炭素のことで、藻場（海草・海藻）や干潟等の塩性湿地、マングローブ林などが主な吸収源として挙げられる（環境省 HP より）。

沿岸の環境問題にブルーカーボンの創出という新たな概念が加わったわけであるが、これまでの日本における海洋環境保全は、経済の急速な発展に伴う人々の生活の変化に対応する形で行われてきた。1960年代、70年代には工場排水や生活排水の海洋への流出や臨海部の埋め立て等の開発による水質汚染や海洋生態系の破壊などが起こり、水産業に大きな打撃を与えた。こうした問題は環境保全活動に加えて、法律の整備や人々の意識の変化によって徐々に改善していき、現在は海がキレイになった結果、貧栄養化が新たな問題として指摘されるようになった。このように海の環境問題は時代によって変化しており、近年は海水温上昇による海洋生物の生息域の変化や磯焼け、プラスチックゴミなどが大きな問題として挙げられ、漁業者や漁村の住民は、海岸の清掃活動や藻場の造成、干潟・サンゴ礁の保全、外来生物の駆除などに日々取り組んでいる。こうした活動は漁業・漁村の多面的機能としても位置づけられ、重要な役割を果たしてきた。

沿岸の環境保全の活動にあたっては、漁協などが費用を捻出し（補助金の場合もある）、参加者はボランティアで活動してきたが、ブルーカーボンという考え方の登場によって、例えば藻場の造成によって吸収された二酸化炭素をクレジットとして取引できるようになった。また、プラスチックゴミについても回収したプラスチックごみをクレジットとして企業が購入することで、プラスチック消費をオフセットするといった動きがみられている。環境保全活動については、その費用の拠出が課題として付きまとうが、そうした課題の解消が期待される。

本研究で取り上げるブルーカーボンの創出は、藻場の造成を手段とするものであるが、藻場は、水生生物の産卵・稚魚の生息域、水質の浄化、生物多様性の維持、海岸線の保全、環境学習やレジャーの場としての機能も有しており、藻場造成は二酸化炭素の吸収・固着だけでなく、水産資源の増殖においても大きな意味を持つ。これまでの資源増殖を目的とした藻場造成は、主に漁業者が行ってきたが、ブルーカーボンの創出や生物多様性の維持といった環境保全を目的とした藻場造成にあたっては、企業や行政、一般市民など多様な主体が参画している。つまり、海洋の環境問題、環境保全は、目的や影響の範囲、活動主体、活動コスト等の面で新たなフェーズに入ったといえるが、新しい取り組みであるがゆえに、誰がどのように関わっているのか、またそれが漁村や地域漁業にどのような影響をもたらすのかについては、十分にわかっていない。

そこで、本研究では、ブルーカーボンクレジットの現状とその仕組みおよび地域におけるブルークカーボン創出の意義や課題を明らかにするとともに、ブルーカーボンが漁村や地域漁業に与えるインパクトを析出することを目的とする。なお、本研究では、ブルーカーボン創出量が突出している岩手県洋野町と多様な主体が参画する神奈川県葉山町を事例として取り上げる。

### 2. 事例調査

現在、ブルーカーボンはジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE）が運営するJブルークレジット制度によって認証、取引されており、2020年度の認証開始以来、ブルーカーボンの取引は拡大している。そ



のなかで、岩手県洋野町は、3,106.5t-CO<sub>2</sub>（5年間分）が認証され、2022年度に認証された21のプロジェクトの中で突出した数値となっている。洋野町はキタムラサキウニの漁獲量が県内一位で、岩盤を掘ってできた増殖溝と呼ばれる17.5kmにおよぶ溝でウニを育て収穫してきた。この増殖溝は、新鮮な海水が循環するため、コンブやワカメといった海藻が繁茂しており、そのことに注目した企業を中心となって、ブルークレジットが検討された。クレジットの申請に当たっては、二酸化炭素の吸収量を測定する必要があり、増殖溝にどの種類の海藻がどのくらい繁茂しているのかを把握する必要があった。そこで空中と海中から写真を撮り、AIを使って海藻の種類と量を判別させ、それぞれの海藻の二酸化炭素吸収量の計算式に則って算定した。また、一部の海藻を刈り取ることで、全体の重量も推計している。これらの調査は、企業を中心となって実施し、洋野町がクレジットを申請した。その際に、洋野町ブルーカーボン増殖協議会（以下、協議会）を設立されている。この協議会には、当地域の3つの漁協が参画し、ブルーカーボンに関する情報共有やクレジットの売上げの使い道などが話合われている。売上金は増殖溝の浚渫などに使用することが検討されており、漁場環境の改善や伝統潜りの保存、後継者の育成、漁獲量の向上といった波及効果が期待されている。一方、漁業者との関わりという点では、漁協や漁業者の理解が十分に追いついていないという声が聞かれ、現在は企業主導で行われている状況であることが分かった。

もうひとつの事例調査地である神奈川県葉山町は、葉山アマモ協議会（以下、協議会）がクレジットの申請者となっており、本協議会は葉山町漁協、地元ダイビングショップ、地元小学校、葉山町に実験場を持つ建設会社が参画し、2006年から活動している。日本の沿岸では磯焼けが進行しており、葉山町でも広大なアマモ場が失われ、漁業に影響を与えている。この状況を打開するため、協議会ではアマモ場の保全やカジメの植え付け、ウニの駆除といった活動を行っており、一般のダイバーが参加できるイベントも開催している。こうしたイベントはダイビングショップが告知して参加者を集め、東京などから訪れるダイバーが参加料を払って海藻の植え付けをするという、エコツアーとなっていることが特筆すべき点として挙げられる。また、その際には漁業者が船を出し、漁業者には用船料が払われている。葉山町では、協議会を中心に多様な主体が連携してブルーカーボンを創出し、Jブルークレジットの申請がされていた。クレジットの売却益は、藻場保全活動の資金や環境教育などに使用されることになっている。

### 3. 結果と考察

資源増殖を目的とした藻場の維持管理は、これまで主に漁協や漁業者が担っていたため、費用の確保も大きな課題であったが、ブルーカーボンクレジットの申請により、その売却益を充当するという選択肢も考えられるようになってきた。しかし、申請にあたっては二酸化炭素吸収量の測定や手続きに手間や費用がかかる。今回の事例では、どちらも企業が社会貢献の一環として手間と費用を負担しており、漁協や漁業者は協議会の一員として組み込まれているものの、申請は企業主導でおこなわれ、漁業サイドの積極的な関わりは少なかった。一方で、漁場環境の改善や伝統漁業の維持、環境教育といった効果も見られ、「藻場保全」にレジャー的な付加価値がもたらされていることもわかった。今後の課題として、漁業者が中心となった事例との比較や企業主導で活動することの意義や課題などを検証していく必要があると考えられる。

#### 参考文献

- (1)環境省 HP「ブルーカーボンに関する取組み」, <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/blue-carbon-jp.html> (5月16日閲覧)。
- (2)堀正和・桑江朝比呂編著『ブルーカーボン浅海におけるCO<sub>2</sub>隔離・貯留とその活用』地人書館, 2022年。
- (3)ジャパンブルーエコノミー技術研究組合 HP, <https://www.blueeconomy.jp/> (5月16日閲覧)。



## カーボンバジェットを踏まえた技術成熟度レベル(TRL)評価の検討

○近江貴治 (久留米大学商学部)・歌川学 (産業技術総合研究所)

連絡責任者：近江貴治 (oumi\_takaharu@kurume-u.ac.jp)

キーワード：カーボンバジェット, 脱炭素技術, 技術成熟度, 技術選択, 普及可能性

### 1. はじめに

IPCC 第6次評価報告書(AR6)に記されたカーボンバジェットは、ごく限られた排出量しか残されておらず、危険水準とされる産業化以前からの気温上昇 1.5°C以内に止めるには、早急な CO<sub>2</sub> の排出削減を実施しなければならない。一方で、かなり遠い将来の排出削減技術が取り上げられることもあるが、それらが実現するまでの間にカーボンバジェットが尽きてしまうのでは元も子もない。

本報告では、カーボンバジェットを踏まえた CO<sub>2</sub> 排出削減技術の選択の視点として、技術成熟度(Technology Readiness Level)を中心に、それらの評価と定量化に向けた考察を行う。

### 2. 既存の技術成熟度レベルの評価

環境省(2016)は、同省の「CO<sub>2</sub> 排出削減強化誘導型技術開発・実証事業」の応募者向けに作成されており、TRL を「技術成熟度レベル」(傍点筆者)としている。同事業の審査・採択時と中間評価の際には、このマニュアルに従って提案された技術開発課題を評価することが定められている。ここでの TRL は6フェーズ8段階に定義されており、7分野(市場、開発、統合、検証、安全性、事業化、コスト/リスク)の質問を順次入力することで各分野の TRL が判定されるようになっている(環境省, 2016, pp. 2-3)。

Staub et al. (2022) は、大型トラックの脱炭素技術について 1)Maturity, 2)Scalability, 3)Robustness の3つの点から論じており、1)に TRL と実現に向けた国際的な合意形成をあげている。

また近江(2023)は、カーボンバジェットの時間的制約、CO<sub>2</sub> 排出削減率のリアリティ、および普及のポテンシャルの3点が脱炭素の技術と政策を選択する上で重要であるとし、カーボンバジェットを保持する排出ゼロ目標年までの直線的な排出削減のラインと、各対策技術の普及度も踏まえた現実的な排出削減ラインとの対比により、取り組むべき技術が選択可能であると論じている(pp. 129-133. / 図1)。

### 3. 技術成熟度からの拡大

実際の技術選択における視点については、同じく近江(2023)が水素を取り上げて、「水素・燃料電池ロードマップ」において水素サプライチェーンの本格導入が2030年頃に目指されていることに対し、「水素サプライチェーンが始動する頃にはカーボンバジェットが残っていないことになりかねない」(p. 132)と批判している。この水素がいわゆる「グリーン水素」であっても、水素の本格導入までに他の「つなぎ」対策を併せて実施しなければカーボン

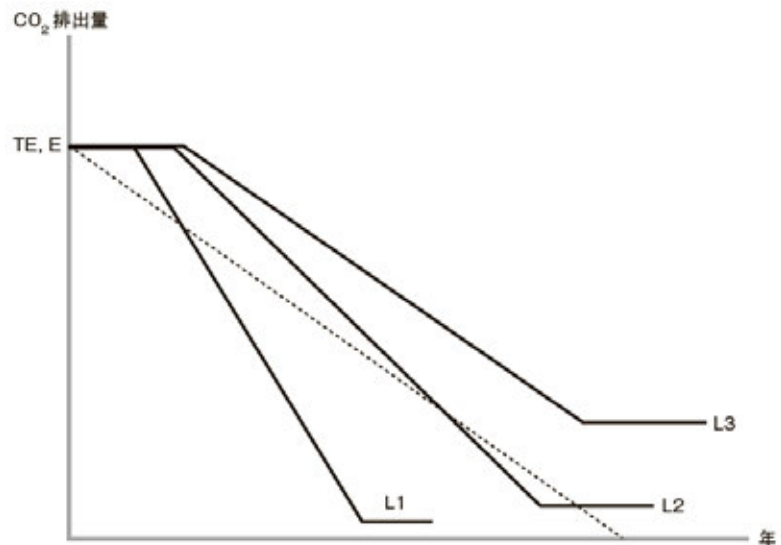


図1 カーボンバジェットのラインと対策効果との関係

(出典: 近江, 2023, p.132)

バジェットを取り崩してしまう可能性が極めて高くなる。

一方、Staub et al. (2022)は、「Robustness(確実性)」には確固としたエネルギー効率の向上とともに投資計画の確からしさと信頼性も含まれるとしており、経済的あるいはビジネス的な視点からの評価も必要との立場をとっている。これは、環境省の評価ツールの「統合」と「事業化」をより現実的にとらえるものと考えられる。

#### 4. 普及のポテンシャル

同じく Staub et al. (2022)は、「Scalability」として「迅速で大規模な実施」を取り上げ、それには産業界など幅広いアクターによる保証と希少資源などの安全な供給も含むとしている。技術的に可能かどうかだけでなく、大規模な展開への社会経済的な可能性にも言及していると捉えられる。

一方、近江(2023)は国内貨物輸送におけるモーダルシフトについて、個々の企業による取り組みは実態に近い条件でのCO<sub>2</sub>削減量の試算が必要とした上で、「現在の輸送キャパシティでは、鉄道、コンテナ専用船ともに営業用トラックの輸送トンキロの誤差程度しか見込まれず、(中略)国全体のCO<sub>2</sub>排出削減対策としてモーダルシフトは有意な成果を得られない」(p. 85)ことを明らかにしている。

以上より、TRL とともに、あるいはTRL に含む形で対象とする部門、分野などにどれだけ浸透・拡大可能であるかという視点も必要であると言えよう。

#### 5. カーボンバジェットを踏まえた評価のあり方

地球温暖化を防止するために種々の脱炭素技術が開発・導入されることを前提とすれば、カーボンバジェットを超えないレベルかどうかの評価軸が必要となる。それは図1が示す各技術の排出削減ライン(L1~L3)に集約されそうだが、そのライン自体の実現可能性にもサプライチェーンやインフラ構築を含む社会経済的および制度的な要因も含めた可能性を加味する必要がある。

AR6では、カーボンバジェットも気温上昇1.5°C以内に止める確率別に示されており、確率が高いほど残されたカーボンバジェットは少なくなる。仮に図1の各ラインの対策技術に実現可能性のパーセンテージ $r_{L1\sim L3}$ が示されるならば、カーボンバジェットの確率( $R_{budget}$ )との関係を明確にすること、例えば $[r_{L1} + r_{tech} > 150\%]$ などと設定した上で、当該分野における普及の可能性も含めてL1がどれだけカーボンバジェットの保全に寄与するかを算出すれば、各対策技術の実現可能性とカーボンバジェットを包括的に評価できると考えられる。あるいは、将来の不確実性を加味してL1に利子率を乗じた上で、カーボンバジェットとの関係を見ていくこともできよう。

具体的に計算を行い始めるとさらに様々な課題が現れてくると思われるが、レーダーチャートのような多軸評価であっても、TRLあるいは社会経済・制度的要素も踏まえたTRLとカーボンバジェットとの関係を一定の枠組みで評価し、対策技術を選別していくことは、真に実効性ある温暖化対策の推進に不可欠である。

#### 6. 引用文献

環境省(2016), TRL 計算ツール利用マニュアル<第三版>,  
<https://www.env.go.jp/content/900443533.pdf> (2024年3月29日閲覧)

近江貴治(2023), 脱炭素物流, 白桃書房.

M. Staub, P. Akerman, G. Stumpe(2022), Reaching Goals in time - The road taking heavy goods vehicles to Paris by 2030, 9<sup>th</sup> International Workshop on Sustainable Road Freight Transport.

2035年の全国のエネルギー起源CO<sub>2</sub>削減対策

歌川学（産業技術総合研究所）・明日香壽川（東北大学）

連絡責任者：歌川学（m.utagawa@aist.go.jp）

キーワード：気候変動，2050年脱炭素，省エネ，再生可能エネルギー，地域発展

## 1. はじめに

気候危機回避のため、温室効果ガス排出削減・脱炭素転換が求められている。気候危機回避の目安、産業革命前からの気温上昇1.5℃未満抑制のカーボンバジェットを満たすよう、世界のCO<sub>2</sub>排出削減経路を2030年に2019年比48%削減、2035年は65%削減、2040年は80%削減、2050年頃実質ゼロが求められる。人口比排出量が世界平均の2倍で歴史的排出量も多く、資金や技術もある先進国の日本は、さらに大きな削減が求められる。本報告では確実な対策として、省エネと再生可能エネルギー、燃料転換で石炭の優先削減で、既存技術と改良技術の普及を想定し、2050年にむけた排出削減を検討する。

## 2. 試算方法と主な想定

## ・試算方法

試算はボトムアップモデルにより行う。

2050年までのBAU（対策なし）ケースの排出量から対策による削減量を差し引いて試算する。BAUケースでは省エネ、エネルギー構成変化（再エネ化など）を見込まず、活動量に比例してエネルギー消費量、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量が増減と想定する。対策ケースでは省エネ、再エネを想定し、BAUケースからエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量を差し引いてエネルギー消費量、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を求める。

## ・活動量想定

GDPではなく生産量など物理的活動量を用いエネルギー需給とCO<sub>2</sub>排出量推計を行う。素材生産量は2030年までは国の第6次エネルギー基本計画の政府想定を用い、その後は人口比減少とする。国内生産素材輸出分の新興国への移転はとくに見込んでいない。それ以外は生産量、輸送量、業務床面積（空室を除く実質使用分）は人口比で減少と想定する。

## ・対策想定

省エネ対策で、更新時に省エネ設備、断熱建築、燃費の良い車を導入、工場の省エネ設備は途中の改修も見込む。断熱建築も新築件数・面積に相当する既存建築改修も見込む。車は電気自動車化し2050年までにトラック含め100%電気自動車化とする。省エネ行動は企業保有車の運用効率化のみ想定する。

再エネ転換、燃料転換対策は、電力では2030年に再エネ電力割合を58%（第6次エネルギー基本計画の非化石割合）、2035年に80%、2040年に90%、2050年には100%とする。石炭火力、石油火力は2030年までに停止とする。原発は用いない。熱利用では電化し再エネ電力利用、および低温熱の一部で再エネ熱利用を見込む。運輸燃料では再エネ転換は想定せず、自動車と鉄道で電化・再エネ電力利用を見込む。

## 3. 試算結果

一次エネルギー供給、最終エネルギー消費、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を図1に示す。エネルギー起源CO<sub>2</sub>削減率は2030年に2013年比70%削減、2035年80%削減、2040年90%削減、2050年95%以上削減（既存技術と改良技術で）、高温熱利用と船舶航空燃料に新技術を使い再エネ100%排出ゼロを実現する。

2035年の光熱費と設備費増（省エネでない設備や建築より設備費が増加する分）も示す。光熱費と設

備費増の合計を減らしながら費用効果的に対策を進められる。

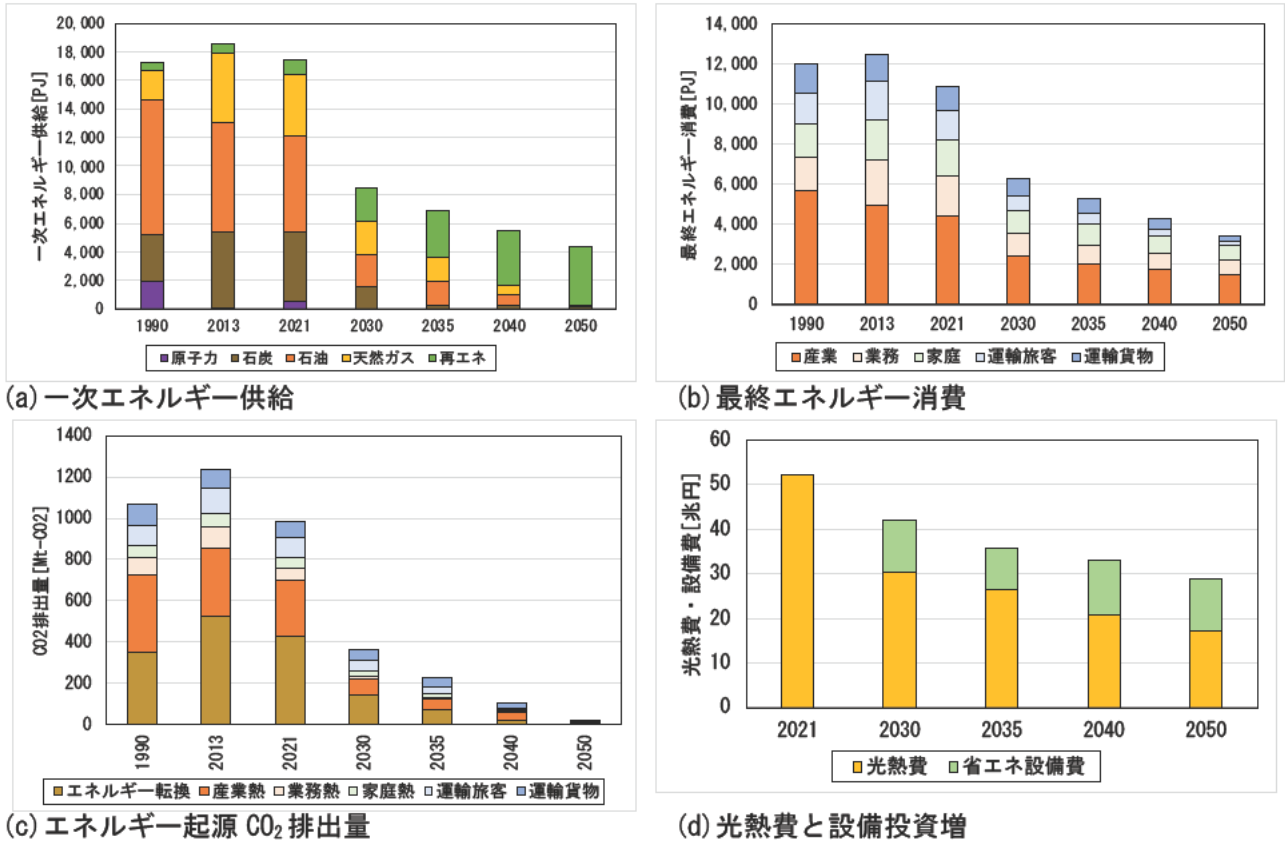


図1 2050年までのエネルギーおよびエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量

光熱費減と設備費の国内・地域産業受注により、経済効果も期待される。

また、都道府県で試算を行った（2035年、2040年試算は全都道府県網羅していない）。2030年は大規模素材産業の立地する県（工業県）で2030年60%、他県ではそれ以上、2035年は工業県で70%、他県ではそれ以上、2040年は工業県で80%以上、他県ではそれ以上、2050年は90%以上の可能性がある。

#### 4. 考察

電力は年間値だけでなく、一定の柔軟性（送電網拡充、需要シフト、揚水や電気自動車を含む蓄電など）を前提に1時間ごとの需給バランスも検討する必要がある。今回想定した再エネ割合を実現する試算を行い、2035年の東西および電力管区（沖縄除く）の1時間ごと需給を試算すると、残余需要（需要から再エネを除いたもの）の小さな時にも設備に一定の余裕がある。

#### 5. まとめ

ボトムアップモデルで2050年までの日本の脱炭素対策を試算した。

既存技術と改良技術の省エネ・再エネ対策で、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量を2030年に2013年比で70%削減、2035年に80%削減、2040年に90%削減、2050年には95%以上削減の可能性はある。

対策は全体として設備額の増加分を光熱費削減により「もと」がとれ、光熱費と設備費増の合計を減らしながら削減対策を進めることができる。



## エネルギー貧困対策の最新の取り組みと課題

○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，生活の質

### 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、英国での現地調査を踏まえて、最新の取り組みの特色と政策課題について検討する。

### 2. 英国のエネルギー貧困の動向

低所得低エネルギー効率（LILEE）指標に基づく推計によると、2023年のイングランド全世帯の燃料貧困率は13.0%（317万世帯）である（DESNZ, 2024）。燃料貧困に陥らないために必要となる燃料費の削減額（燃料貧困ギャップ）は、総額で13.2億ポンドと推計され、世帯当たりで417ポンドである。

燃料貧困の主因は、低所得、劣悪な住宅設備、エネルギーの高価格である。燃料貧困世帯の54%が、古くて不十分な断熱性能の住宅に住んでいる。この間に省エネ対策の実施によって僅かに燃料貧困世帯数が減少したが、暖房消費量の大幅な削減のためには住宅の断熱性能の向上が大きな課題である。

### 3. 英国のエネルギー貧困の取り組みの特色と課題

英国では、まず冬期の適正な室温温度を居間で21度、他の居室で18度以上と設定し、心筋梗塞や高血圧などの疾病を回避し、健康に日常生活を過ごすことを目標に掲げた点が重要である。そして、燃料貧困の実態を把握するために、大学や研究機関と推計方法の研究を重ね、「燃料貧困ギャップ」などの評価指標が開発された。こうした指標による統計結果を毎年公表し、政策の基盤となる統計情報を整備している。

2022～23年にガスと電気料金は実質19%上昇した。そこで当面の光熱費負担を軽減するために、政府はエネルギー価格保証を行い、標準的な世帯の場合、ガスと電気代は2500ポンドを上限に設定された。また、エネルギー料金補助金制度により、2022～23年の冬期に400ポンドが支給された。これらの政策によって38.9万世帯が燃料貧困の状況を脱したと推計されている。

しかしながら、こうした対策は対処療法であり、化石燃料への補助という点で気候変動対策とも逆行している。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が、支出された財政規模が必要額から見ると少なすぎるという批判がある（Dyson, 2023）。一方で、地方自治体や慈善団体などが燃料貧困対策とともに、コミュニティの生活の質の向上という観点から再エネ普及や食糧支援、社会福祉などの異分野を統合した事例は注目される（Middlesbrough 環境都市など）。

### 4. 引用文献

DESNZ (2024), Annual Fuel Poverty Statistics in England, 2024 (2023 data).

James Dyson (2023), Enabling locally LED Retrofit -Reforms to scale up effective delivery.



# デマンドレスポンスと電気自動車充電，電力需給バランスにおける柔軟性の効果に関する簡易試算

○竹濱朝美（立命館大学産業社会学部）・○歌川学（産業技術総合研究所）

連絡責任者： 竹濱朝美（asami-t@ss.ritsume.ac.jp）

キーワード：デマンドレスポンス，上げDR，下げDR，需給バランス，九州地域

## 1. はじめに

電力網に連系する風力/PVの設備容量が大きくなると，系統用蓄電池に加えて，需要家側で，需要を上げ/下げすることで，残余需要の変動幅を緩和するデマンドレスポンス（需要側対応，DR）が必要になる．ここでは，九州エリアについて，DR投入による需給バランス調整効果を考察した．

## 2. 方法

### (1)需給解析の簡易モデル

電力需給バランスの解析には，発電機の起動停止-経済運用(UC-ELD)の簡易モデルを使用した．このモデルは，電力管区の在来電源発電機を，22種類の電源グループに区分し，1時間当たりの燃料費の最小化することを目的関数として，1時間当たり有効電力量[MWh]で需給バランスを簡易計算した．

### (2)需要側対応（デマンドレスポンス：DR），上げDR，下げDR

風力・PV出力が需要に対して過剰になる時間帯に，送電会社の指令に従って，企業や工場などで，需要を増大させる（上げDR：需要・負荷の拡大）．反対に，風力/PV出力が少なく，供給がひっ迫する時間帯には，需要を削減させる（下げDR：需要の削減）．九州の場合は，主に昼間に，揚水運転，蓄電池充電，上げDRを投入し，夕・夜時間帯に，下げDRを投入する（図1）．

産業部門，および業務・サービス部門で，DRを投入する．(a)低圧電力・住宅エリア，(b)特別高圧電力・商業エリア，(c)特別高圧電力・工業地域について，スマートメータ30分値の電力消費データから，サービス業務部門，産業部門の1時間単位のモデル需要曲線を作成した<sup>(1)</sup>．2030年には，業務部門と産業部門では，DRを大規模に投入すると想定し，時間別需要の最大±35%まで，需要を増大，あるいは削減させる．家庭部門は，家庭用ヒートポンプ（HP）の加温負荷のみを算定した．

### (3) 2030年の想定

石炭発電について，2030年には，CCUSの無い石炭火力を廃止させると想定し，九州地域で，約8GWの石炭火力を廃止する．原子力発電は，稼働停止・廃止とする．蓄電池は，揚水発電出力の70%を目安に，九州では，1.6[GW]\*6時間\*5日分を導入する．地域間連系線について，現在の九州→中国の2.78GWに加えて，九州→関西に，2.78GWを追加増強すると想定した．電気自動車（EV）について，2030年に，乗用車保有台数の20%がEVに移行すると想定し，九州エリアのEV台数は140万台と想定した．エリア需要は，人口減少と省エネにより，2020年水準から20%減少すると想定した．

## 3. 結果および考察

DRや蓄電池，電気自動車（EV）充電を大量に活用すると，2030年の時間別の需要カーブは，2020年の曲線から，大きく変化することになる．原子力と石炭火力を停止すると，九州から地域外に送電できる余剰電力は殆ど無い．DRのうち，需給調整で特に重要なのは，下げDRである．冬季重負荷期（1月など）は夕方夜間の需要ピーク時において，下げDRが必要になる．夏季重負荷期（8月）は昼間から夜に渡って，下げDRが必要になる．九州の1月，8月は，下げDRは30%では不十分で，下げDRを35%

で実施して、十分な需要削減を行うことが必要になる。残余需要の時間曲線は、電力エリア、季節により、大きな偏差があるため、地域および季節の特性について、より丁寧な分析が必要である。

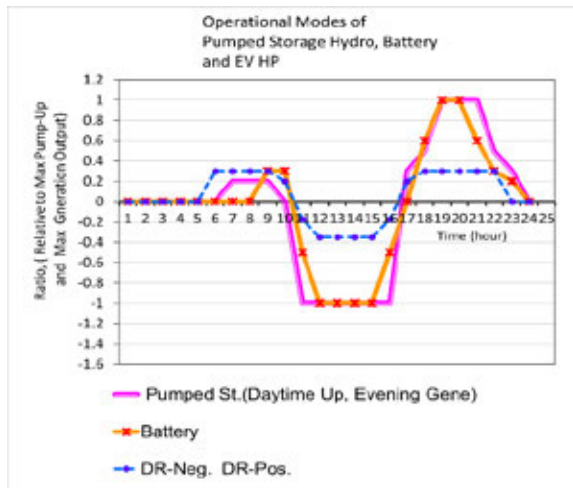


図1 上げDR, 下げDRの時間モードの例

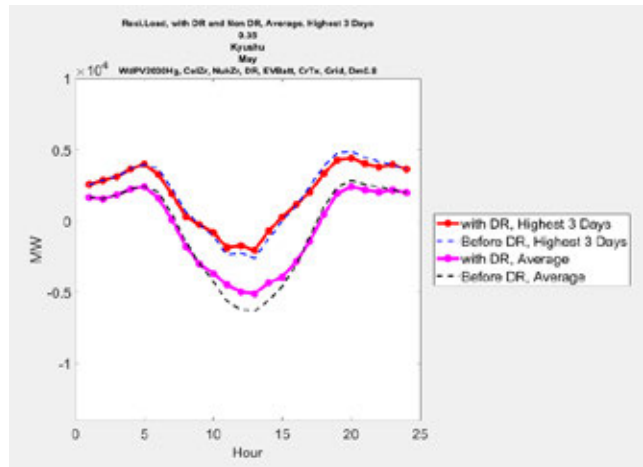


図2 DR投入による残余需要の変化, 九州, 5月

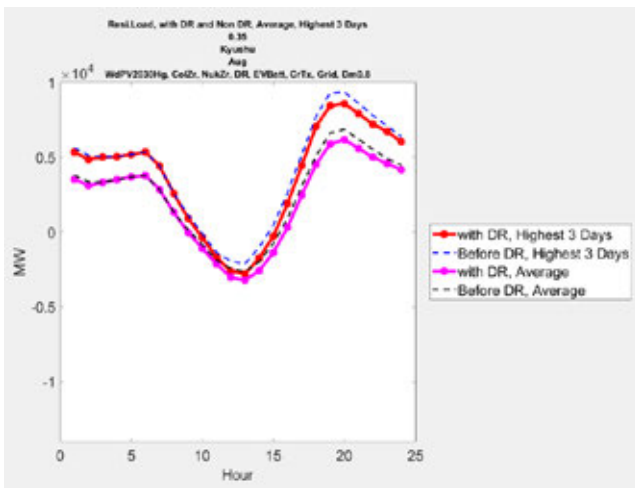


図3 DR投入による残余需要の変化, 九州, 8月

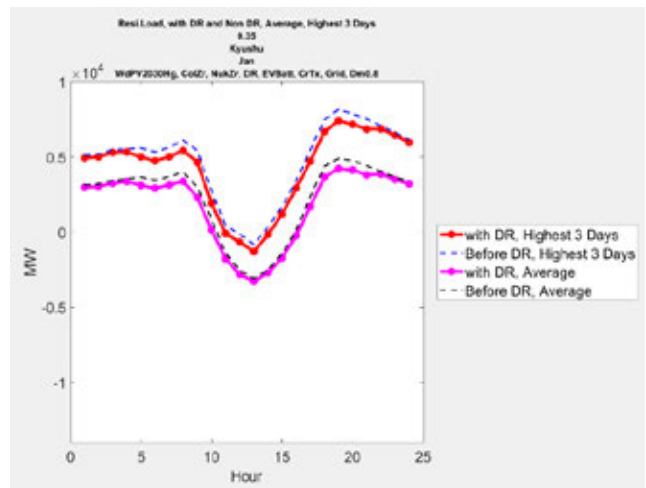


図4 DR投入による残余需要の変化, 九州, 1月

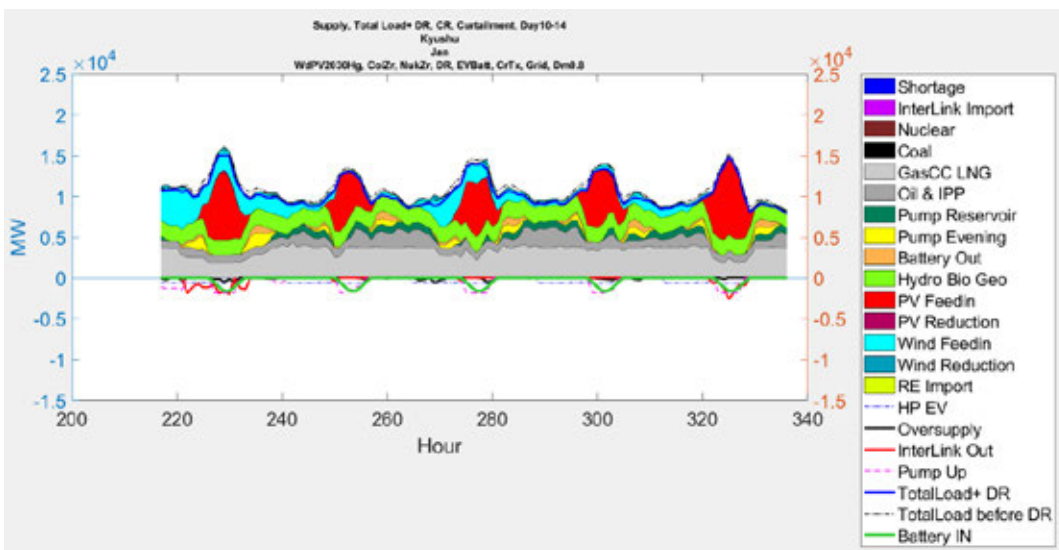


図5 九州5月の需給バランスの例

1 資源エネルギー庁, エネルギー白書 (2022年度版), p.47-52, (2022)

# 広島県における電力消費の変動要因と再生可能エネルギー導入の可能性

○小倉亜紗美・武藤実咲（呉工業高等専門学校）

連絡責任者：小倉亜紗美（a-ogura@kure-nct.ac.jp）

キーワード：再生可能エネルギー，電力需要，ソーラーシェアリング，ZEH住宅，電気自動車

## 1. はじめに

本研究では、今後の再生可能エネルギー導入の可能性を検討するため、広島県を対象に 2030 年までに政府目標に従い家庭用太陽光パネル（PV, Photovoltaic）、ソーラーシェアリング、ZEH（ゼッチ、ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）住宅、電動車の導入が進んだ場合の電力需要への影響を評価した。

## 2. 研究方法

**2.1 広島県の電力量需要の推移**：資源エネルギー庁が公表している「電力調査統計」から、2018～2022 年度までの広島県の電力需要実績を用い広島県の電力量需要の推移の傾向を調べた。

**2.2 太陽光発電システムの普及に関する推定**：2.1 の電力調査統計のうち、広島県内の低圧電力をすべて家庭用太陽光パネルで発電した電力のみで供給すると仮定した場合に必要な太陽光パネルのシステム容量とパネル数を、式 1 を用いて推定した。

$$E_p = H \times P \times K \times 30 = H \times S \times n \times 30 \quad (\text{式 1})$$

ここで、 $E_p$  は月間発電量、 $H$  は 1 日あたりの月平均日射量、 $P$  はシステム容量、 $K$  は損失係数、 $S$  は公称最大出力、 $n$  はパネル枚数とした。

**2.3 ソーラーシェアリングの普及に関する推定**：2.2 の家庭用 PV の普及のみでは供給できない電力を、ソーラーシェアリングで供給する場合に必要な PV 発電量、及び導入農地面積を推定した。推定には、広島県東広島市高屋町のソーラーシェアリングを設置している「Waku Waku Solar Farm」(回転式パネル、遮光率 33%、パネル設置下面積 790 m<sup>2</sup>) の 2018～2022 年度の発電量のデータ（重家雅文氏提供）を、1 m<sup>2</sup> 当たりの発電量に換算し計算に使用した。

**2.4 ZEH 住宅の普及に関する推定**：「2030 年において新築戸建住宅の 6 割に太陽光発電設備が設置されることを目指す」という政府目標に従い、2022 年度の新築戸建住宅における ZEH 化率 22.8%から、2030 年度に 6 割に到達するよう、毎年度 4.65%増加すると仮定して ZEH 住宅の件数を推定した。そして、この際の ZEH 住宅が普及した場合の電力需要の変化を EV（Electric Vehicle、電気自動車）がない場合とある場合の 2 つのケースで推定した。

**2.5 電動車の普及に関する推定**：「2035 年までに、新車販売で電動車 100%を実現する」という政府目標に従い、広島県の新規乗用車販売数 75,438 台のうち電動車の占める割合を 2022 年度の 36.8% (27,763 台) から 2035 年に 100%になるよう毎年度 4.9%ずつ増加させていくと仮定して推定を行った。その際の電動車への給電量の増加を予測するため、電動車のうち給電を要する EV 等が普及した場合についても市場での普及台数、普及率、電力需要の変化を推定した。その際、2030 年までに EV 等のシェア 20～30%を実現するため、日本の新規乗用車販売数 75,438 台のうち EV 等が占める割合を 2022 年度の 2.2% (1,651 台) から毎年度 2.2～3.5%ずつ増加すると仮定して推定を行った。本稿では、HEV (Hybrid Electric Vehicle、ハイブリッド車)、EV、PHEV (Plug in Hybrid Electric Vehicle、プラグインハイブリッド車)、FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle、燃料電池車) の合計を電動車、このうち給電を要する EV と PHEV のみを EV 等とした。

3. 結果と考察

3.1 広島県の電力量需要の推移：2018～2022年の広島県の電力需要量に大きな変動はなかった。それぞれの割合は、すべての年度で低圧>高圧>特別高圧となっており、一般住宅で使われる電力である低圧が最も大きな割合を占めていた。

3.2 太陽光発電システムの普及に関する推定：広島県内の電力需要を家庭用 PV による発電量のみで供給するためには、年平均で家庭用 PV のシステム容量が 6.7GW、対象期間の中で最も電力需要が多かった 2020 年 1 月の冬のピーク時は最大 14.5GW が必要であると算出され、1 月に最も電力が不足すると推定された (図 1)。この冬季のピーク時の電力を PV のみで発電するためには、年平均で家庭用 PV  $8.4 \times 10^7$  枚、冬季の日射量 (2020 年 1 月の値) を用いて計算すると  $1.85 \times 10^8$  枚が必要になると計算された。住宅のパネル積載量を 4.5kW と仮定すると、冬のピーク需要時 (2020 年 1 月の値で計算) には広島県の全世帯数約 124 万世帯で発電できる電力は電力需要の 38% であると算出された。

3.3 ソーラーシェアリングの普及に関する推定：広島県内の電力の冬季のピーク需要を、全世帯のうち約半分 (マンションや集合住宅分を除外) の家庭に PV を導入し、残りをソーラーシェアリングで供給すると仮定した場合、電力需要の 81% をソーラーシェアリングで補う必要がある。その際に必要な農地面積は広島県の経営耕地面積の 54% に相当する約 156 km<sup>2</sup> と推定された。

3.4 ZEH 住宅の普及に関する推定：毎年度の新築戸建住宅数が 2018～2022 年度までの平均である 17,931 軒と同じと仮定すると、2030 年度には新築戸建住宅数のうち、11,000 軒を ZEH 住宅にする必要があると推定された。ZEH 住宅の普及とともに、冬季 (12～3 月) に ZEH 住宅で不足する電力消費量は年々増加し、特に 2030 年度には 1 月には EV 等に給電しない場合、9.31 GWh、EV 等に給電した場合は 12.13 GWh 不足すると推定された (図 2)。

3.5 電動車の普及に関する推定：2035 年度に新車販売で電動車 100% にするためには、広島県内では 2022 年度の約 3 倍の約 87,000 台の電動車を販売する必要がある、保有台数は 2035 年度までに 100 万台を超え、普及率は 76% にまで上昇すると推定された。EV 等については、2030 年度には広島県で 2022 年度の約 11 倍にあたる約 17,000 台を販売する必要がある、保有台数は 2030 年度には約 92,000 台、普及率は 2022 年度の約 12 倍の 6.8% になると推定され、その給電に 2022 年度の 12 倍の約  $8.5 \times 10^7$  kWh の電力が必要となると推定された。

4. まとめ

以上のように広島県の電力の冬季のピーク需要を PV のみで賄うためには、全世帯数約 124 万世帯の半分と農地の 54% に PV を設置する必要があると推定された。また、政府の目標に従い電動車の普及が進んだ場合、2035 年度には広島県全体で電動車の保有台数が 100 万台を超え、県内の車の 76% が電動車となり、EV 等の給電に  $8.5 \times 10^7$  kWh の電力が必要になると推定された。PV は冬季の発電量が下がるため、暖房にはバイオマスを用いるなど別のエネルギー源の活用も進めていく必要があるだろう。

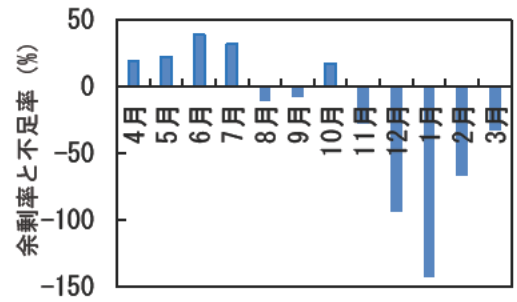


図 1：2021 年度の広島県の一般低圧電力の需要量を全世帯の屋根に太陽光パネルを設置しその発電量で供給した場合の余剰率と不足率

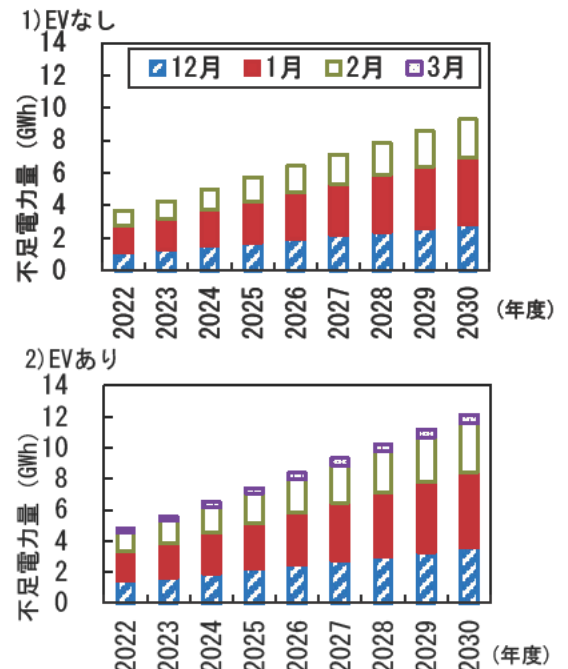


図 2：広島県内で政府の目標通り ZEH 住宅の普及が進んだ際の予想不足電力量



# 流域条件が異なる山地源流域の河川水および地下水の水質形成要因の解明

○榎本小楨（東海大学大学院人間環境学研究科）・倉元隆之（東海大学教養学部）

連絡責任者：榎本小楨（3chlm001@mail.u-tokai.ac.jp）

キーワード：河川水質，地下水水質，水質形成，火山，山地源流域

## 1. はじめに

山地源流域では，地表で涵養された水は山体内部の透水層を通過し，山麓に分布する透水層と不透水層との境界で地上に湧出する（尾口，2020）．この地上に湧出するまでの過程で，河川水および地下水の水質は，通過した地形や地質などの自然要因の影響を受けて形成される．つまり，河川水や地下水の水質は，接触する岩石の種類や風化度の違いによって変化する（Bluth and Kump, 1994）．一方，現存する火山は，山体形成時から物理的・化学的風化を進める（小嶋，1968）．この風化作用によって，地形は侵食され，地質を構成する岩石は組成を変化させる．したがって，河川水や地下水の水質は，火山の侵食度や風化度を反映すると考えられる．群馬県西部に位置する吾妻川水系源流域には，火山活動の時期が異なる火山が複数ある．烏帽子火山群と四阿山は古くに火山活動を停止しており，草津白根山と浅間山は現在に至るまで活動を続けている．そのため，吾妻川水系源流域には侵食度や風化度の異なる火山がある．さらに，流域によって異なる地形や地質年代の岩石がある．

そこで，本研究では，吾妻川水系源流域で河川水および地下水の化学成分濃度を分析し，流域ごとに水質を比較することで，地形や地質などの流域の特徴の違いが，河川水や地下水の水質に与える影響を明らかにすることを目的とした．

## 2. 材料と方法

調査は，2021年11月から2024年5月までに7回実施した．調査対象地は，吾妻川水系源流域の河川水および湧水85地点とし，試料を複数回にわたり採水した．現地では，試料を採取するとともに，pH，電気伝導度，水温を測定した．研究室に持ち帰った試料は，ろ過した後，pH，電気伝導度を再度測定し，主要イオン（ $\text{Na}^+$ ， $\text{K}^+$ ， $\text{Mg}^{2+}$ ， $\text{Ca}^{2+}$ ， $\text{Cl}^-$ ， $\text{NO}_3^-$ ， $\text{SO}_4^{2-}$ ， $\text{HCO}_3^-$ ）および $\text{SiO}_2$ 濃度を測定した． $\text{SiO}_2$ 濃度の測定は，2023年以降に採取した136個の試料を対象とした．

## 3. 結果および考察

吾妻川水系源流域には，温泉水が混入した可能性のある試料があった．したがって，温泉水の混入がないと思われる試料について， $\text{SiO}_2$ 濃度と $\text{HCO}_3^-$ 濃度の関係を示した（図1）． $\text{SiO}_2$ 濃度と $\text{HCO}_3^-$ 濃度の間には，正の相関があった．この結果は，大類ら（1993）と同様の傾向を示しており，河川水および地下水の水質形成に，岩石の化学的風化が影響している可能性がある．

## 4. 引用文献

Bluth, G. J.S. and Kump, L.R. (1994) 「Lithologic and climatologic controls of river chemistry」『*Geochimica et Cosmochimica Acta*』58 (10), 2341-2359.

小嶋尚 (1988) 「第四紀後半の日本の山地の地形形成環境」『*第四紀研究*』26 (3), 255-263.

尾口俊一 (2020) 「八丈島東山恒常河川を形成する湧水の湧出成因の再検討」『*地下水学会*』62 (4), 601-611.

大類清和，生原喜久雄，相場芳憲 (1993) 「森林集水域での土壌から溪流への水質変化」『*日林誌*』75 (5), 389-397.

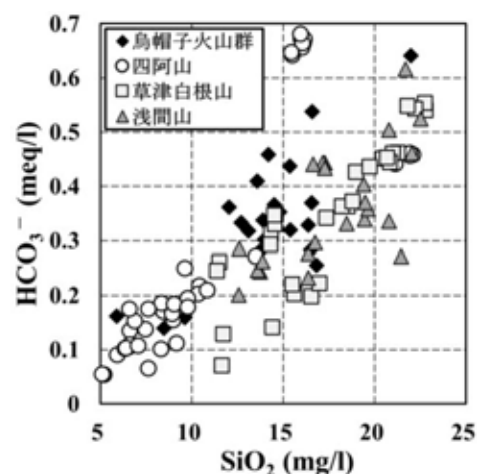


図1  $\text{SiO}_2$ 濃度と $\text{HCO}_3^-$ 濃度の関係



## 日化工工場跡地付近での6価クロム流出の降雨促進に対する 先行無降雨時間の影響とそれに伴う酸化還元電位の関係

Influence of Preceding Non-Rainfall Period and Relation of Associated Changes in Redox Potential on  
Precipitation-Enhanced Leakage of Hexavalent Chromium around the Former Factory Site of "Nikkako"

○尾崎宏和, 雑賀力弥, 林佳奈, 鶴池杏菜, 大矢悠幾, 松田宗一郎, 細野達也, 五味彩乃,  
原優太, 池田桃恵, 王楨, 大野由美子, 一瀬寛, 渡邊泉 (東京農工大学)

連絡責任者: 尾崎宏和 (東京農工大学卓越リーダー養成機構, h\_ozaki@cc.tuat.ac.jp)

キーワード: 6価クロム, pH, 酸化還元電位, 先行無降雨日数

### 1. はじめに

日本化学工業株式会社(日化工)がクロム酸塩製造の残渣を不法投棄したことに起因する $\text{Cr}^{6+}$ 汚染は, 恒久処理対策の実施にもかかわらず, 東京都江戸川区と江東区の両区で未解決のままである(久保田ら, 1995; 尾崎ら, 2015; 堀ら, 2017)。江戸川区小松川での我々の長期継続調査では, 地下水環境基準 $0.02\text{mg/L}$ の7000~8000倍におよぶ $\text{Cr}^{6+}$ が現地の雨水ますの滞留水より検出され続けている。降雨は流域からの物質流出を促す大きな要因である。これまでに, 雨水ます滞留水では降雨後に $\text{Cr}^{6+}$ の濃度低下がみられたが, 降雨によってその流出は促進されていることが示唆されている(尾崎ら, 2023)。クロム鉱滓からの $\text{Cr}^{6+}$ の流出は, 地下における水の移動が関与すると推測されるが, この点における考察は十分でない。そこで本研究では, 地中への雨水の浸透の影響を考慮するため雨水ます滞留水試料の酸化還元電位(Eh), 採取前の先行無降雨時間, 先行降雨量を検討し,  $\text{Cr}^{6+}$ 流出との関係を考察した。

### 2. 方法

江戸川区小松川1丁目で, 道路脇雨水ますより滞留水と堆積物を採取した。試料採取と現地調査は2011年3月から現在まではほぼ月一回の頻度で継続し, 降雨時の調査も実施した。水試料のpH, 電気伝導度(EC), 酸化還元電位(Eh)は採取直後に現場で測定した。実験室ではNo.5Cろ紙(Advantec)を用いて粒子を除去し, ジフェニルカルバジドで赤色に発色させ540nmの吸収波長で $\text{Cr}^{6+}$ 濃度を測定した。

本研究では, 調査した延べ10個の雨水ますのうち,  $\text{Cr}^{6+}$ 濃度が最高レベルを示した東南端の雨水ますの滞留水に着目する。 $\text{Cr}^{6+}$ レベルに対する降雨の影響を検討するため, 気象庁アメダスデータ(江戸川臨海)を用い, 試料採取の過去3, 6, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96時間, 5, 6, 7日前までにおける合計雨量(mm)と時間雨量(mm/h)の最大値, 先行無降雨時間, 先行降雨雨量をカウントした。そして,  $\text{Cr}^{6+}$ 濃度とそれに影響しうるパラメータとの関係を各カウント上限時間での降雨有無(以下, 降雨有試料および降雨無試料)により比較して, 降雨による $\text{Cr}^{6+}$ 流出への影響を検討した。

### 3. 結果

(1) 降雨有試料と降雨無試料におけるpH vs  $\text{Cr}^{6+}$ の関係: これまでの研究で, 雨水ます滞留水の $\text{Cr}^{6+}$ 濃度とpHの間の有意な正の相関(Spearmanの順位相関検定,  $p < 0.05$ , 以下同様)が認められ, これは $\text{Cr}^{6+}$ の流出源である6価クロム鉱滓がpH12を超える強アルカリ物質であるためと推測されている。さらに本研究ではpH<11.9の試料ではカウント上限12時間と24時間, pH $\geq$ 11.9では24時間と36時間でpH vs  $\text{Cr}^{6+}$ に降雨有試料で有意差があることを確認し(図1), 鉱滓からの $\text{Cr}^{6+}$ 流出の降雨促進, 降雨後24時間後程度までは希釈に伴いpHの中性化とともに鉱滓由来の $\text{Cr}^{6+}$ 流出がみられること, 24時間程度以上では降雨による希釈は弱まりつつも流出促進が続くことを見出した。

(2) pH vs  $\text{Cr}^{6+}$ の関係とEhおよび先行無降雨時間: pHと $\text{Cr}^{6+}$ の関係を示す散布図を降雨有試料に限定して作成すると, 右上にプロットされる高pH・高 $\text{Cr}^{6+}$ 濃度の試料ほど, Ehは低く先行無降雨時間が長い傾向が認められた。このような, pH vs  $\text{Cr}^{6+}$ 散布図におけるEhと先行無降雨時間の分布の傾向は, 降雨

量カウントの上限時間にかかわらず共通した。なかでも、(1) で述べた pH vs Cr<sup>6+</sup>の正の関係が有意であった先行降雨カウント上限 12・24・36 時間の試料では、散布図において Eh (図 1) と先行無降雨時間の値はほぼ滑らかに移行した。

(3) Eh vs Cr<sup>6+</sup>濃度の関係と先行無降雨時間 : Cr<sup>6+</sup>濃度と pH の有意な正の関係から 6 価クロム鉍滓の影響が明確であると推測された先行降雨カウント上限 12, 24, 36, 48 時間での降雨有試料において、Eh と Cr<sup>6+</sup>濃度の関係に正の有意な相関が示された。さらに、低 Eh・高 Cr<sup>6+</sup>濃度の試料ほど対応する先行無降雨時間が長い傾向が示された (図 2)。

(4) 先行無降雨時間 vs Cr<sup>6+</sup>濃度の関係と pH および Eh : 先行降雨カウント上限 36, 48, 60 時間の降雨有試料では、先行無降雨時間と Cr<sup>6+</sup>濃度の間に有意な正の相関が認められた。上限 24 時間で降雨有かつ pH<11.9 の試料でも両者は有意な正の関係にあり、これは pH と Cr<sup>6+</sup>濃度も有意な正の相関を示し鉍滓影響が明瞭だと考えられた試料である。よって、過去 2~3 日の範囲の降雨の後、経過時間が長いほど Cr<sup>6+</sup>濃度が上昇することが示唆された。

(5) 先行無降雨時間 vs Eh の関係、これらの関係を示す散布図における Cr<sup>6+</sup>濃度と pH の分布 : 先行無降雨時間が長いほど、滞留水の Eh は低下した (図 2)。なかでも、降雨カウント上限 48 時間での降雨有試料では両者に有意な関係が認められた。また、無降雨時間が長く Eh が低い試料ほど Cr<sup>6+</sup>濃度と pH が高い傾向が確認された。

#### 4. 考察

無降雨状態の継続により、鉍滓由来の Cr<sup>6+</sup>や強アルカリ性物質の流出が滞り地下水に保持されること、酸素供給の遮断により Eh 低下が進行することが考えられる。Eh は結果的に Cr<sup>6+</sup>と負に相関し、降雨後試料の Cr<sup>6+</sup>汚染レベルの指標になると考えられた。よって無降雨時間が長いほど、降雨に伴い流出する地下水は高 Cr<sup>6+</sup>・高 pH・低 Eh となると推測された。これらの事象の有意性の程度から、本調査地では降雨と Cr<sup>6+</sup>流出のタイムラグは 2~3 日程度であることが示唆された。雨水の地下浸透は、鉍滓からの Cr<sup>6+</sup>流出促進と濃度希釈の双方に寄与しうるが、降雨有無試料の両者とも Cr<sup>6+</sup>濃度は同じ範囲に認められ、降雨による Cr<sup>6+</sup>流出促進が裏付けられる。一方で、降雨の影響は地下地盤を経由して及ぶことは、降雨の量や強度が Cr<sup>6+</sup>濃度の高低とは直接は関与しないことの一因であると推測された。

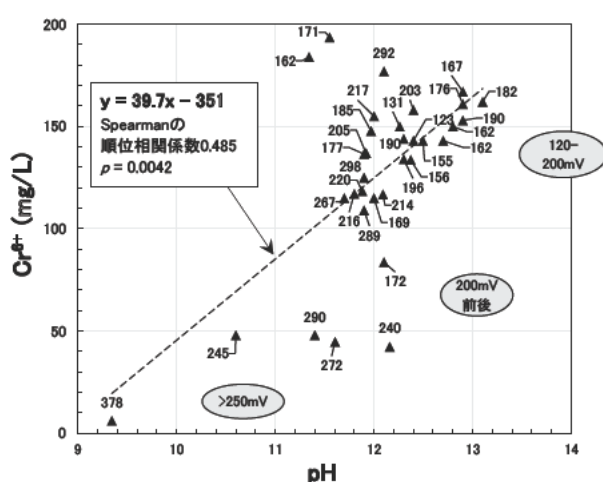


図 1 降雨カウント上限 36 時間の降雨有試料における pH と Cr<sup>6+</sup>濃度の関係と各試料の Eh 値

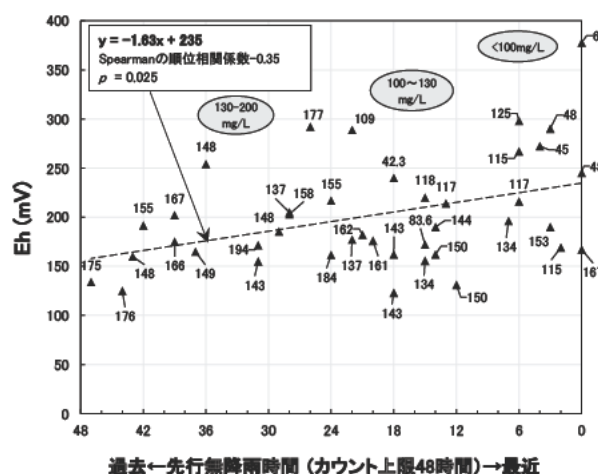


図 2 降雨カウント上限 48 時間の降雨有試料における先行無降雨時間と Eh の関係と各試料の Cr<sup>6+</sup>濃度

引用文献 : 尾崎ら (2023) 日本環境学会第 49 回研究発表会予稿集, 78-79.

謝辞 : 本研究の一部は科研費若手 B (26870180) および基盤 C (18K11675) により実施された。

## 明石川におけるPFAS(有機フッ素化合物)汚染

出口幹郎(元神戸製鋼所鉄鋼技術研究所)

連絡責任者: 出口幹郎(nuyhsion@rd5.so-net.ne.jp)

キーワード: 水質汚染, PFAS, 有機フッ素化合物, 明石川

### 1. はじめに

2023年6月末, 明石市内の一女性に「PFAS汚染のことを調べてほしい」と依頼された。そこで, PFASの構造・法的規制・有害性・全国の汚染状況・予防原則などを調査した。本報では, 明石川とその取水口から明石市水道水末端蛇口までのPFASのうち, PFOS{ペルフルオロオクタンスルホン酸,  $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{SO}_3\text{H}$ }とPFOA{ペルフルオロオクタン酸,  $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_6\text{COOH}$ }の汚染状況について報告する。

### 2. 調査方法

明石川のPFAS濃度は神戸市のホームページ(HPと略記)<sup>1)</sup>で調査し, 明石川から明石市内水道水末端蛇口までのPFAS濃度は筆者が2024年3月11日に明石市に公文書公開請求を申請して受領した287頁の分析結果報告書で調査した。調査対象期間は2020年度から2023年度までである。

### 3. 結果および考察

明石川は, 全長21kmの二級河川で神戸市西区から明石市沿岸部の瀬戸内海に注いでいる。神戸市は西区内で上流側から藤原橋・中津橋・玉津大橋・明石市水道水取水口の順にPFASの調査を行って公表していた。その結果によれば, 明石川のPFOS+PFOAは, 60回の調査のうち, 最大値が490ng/L, 暫定指針値の50ng/L以上が51回, 200ng/L以上が15回もあった。高い濃度が続いていた。

2023年10月の丸尾牧兵庫県議会議員の調査では, 藤原橋付近の産業廃棄物最終処分場近くの小さな排水路で10万ng/LのPFOAが検出された<sup>2)</sup>。神戸市は調査を強化したが, 未だに排出源の特定には至っていない。明石市は神戸市に調査を要請していると弁明していたが, 公文書の公開請求によって上記排水路付近の「奥の新池排水路」で2020年8月から2024年2月まで10回調査し, 4100~4600ng/LのPFOAを3回も検出していたことがわかった。この事実は, 明石市のHP上で公表されてこなかった。

明石川から取水された水は, 貯水能力141万トンの野々池貯水池経由で鳥羽浄水場と明石川浄水場に送られ, 地下水を加えて浄水処理された後, それぞれ中部配水場(兵庫県営水道水を追加)と東部配水場に送られ, 水道水として市内に供給される<sup>3)</sup>。各地点の分析結果は, 明石川取水口のPFOAが29~970ng/L, 野々池南ポンプ場のPFOAが40~320ng/L, 浄水処理前の原水のPFOS+PFOAが34~216ng/L, 浄水処理後の浄水のPFOS+PFOAが5~53ng/Lであった。どの地点でもPFOAの変動が大きく, 最大値も高い。浄水のPFOS+PFOAは, 33回の調査のうち, 暫定目標値の50ng/Lを2回超えており, 10ng/L以下が8回だけで, 米国の基準(PFOSとPFOAそれぞれ4ng/L)<sup>4)</sup>を達成したことは無かった。

### 4. まとめ

2025年度以降, 明石市は明石川からの取水を阪神水道企業団の淀川に切り替えていく計画であるが, 農産物や水産物への影響を考慮すれば, 明石川のPFAS汚染を早く解消する必要がある。

### 5. 引用文献

- 1)神戸市「有機フッ素化合物(PFAS)」<https://www.city.kobe.lg.jp/a66958/kurashi/recycle/kanshikekka/water/pfas.html> (2024年4月22日閲覧)
- 2)神戸新聞 (2023年11月8日)
- 3)明石市水道局「令和5年度明石市水道事業概要」[https://www.city.akashi.lg.jp/suidou/s\\_keiei\\_ka/documents/r5suidoujigyogaiyou.pdf](https://www.city.akashi.lg.jp/suidou/s_keiei_ka/documents/r5suidoujigyogaiyou.pdf) (2024年4月22日閲覧)
- 4)朝日新聞 (2024年4月11日)



# 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

吉田充夫（一般社団法人国際環境協力ネットワーク／独立行政法人国際協力機構）

キーワード：アスベスト、戦争、建築物の破壊、瓦礫、健康リスク

## 1. はじめに

アスベスト禍はストック型の公害として知られており日本ではアスベストを使用する工場からの大気汚染と被害が知られているが、ウクライナでの戦争においては、砲撃や空爆を含む戦闘による建物の大規模破壊によっても起こりうる。特にウクライナでは、2022-23年にアスベスト使用が法律によって禁止されるまでほぼ野放しの状態であり(Helbl et al., 2024)、また旧ソ連邦時代には、ロシア及びカザフスタンで産出したアスベストが輸入され建築材料として広く使用されていたと推定されるため、古い建物には少なくないアスベストが使われていると考えられる。こうした建物が砲撃や爆撃によって破壊された時にはアスベストを含む粉塵が広範囲に飛散し、アスベストが繊維状の塵となり大気中に放出・浮遊し、それを人間が吸入すると大きな健康リスクとなり中皮腫や肺がんなどの重篤な病状を数十年後に引き起こす可能性が高い(Pache, 2024)。空爆や砲撃は即時の物理的な破壊的被害を引き起こすが、アスベストはゆっくりと住民の健康や人命に大きな被害を与える”Slow-motion asbestos bomb”といえる。

ウクライナ東部のようなロシアとの紛争地域では建物の破壊が極めて甚大かつ広範にわたり、瓦礫中には不発弾(UXO; Unexploded ordnance)等も含み取扱いに注意を要するため、アスベストの管理や除去が大変困難である(Harada et al., 2022)。一方でこれらを長く放置すれば地域住民や復旧作業に従事する人々の健康リスクが一層高まることも懸念される。そのため瓦礫の迅速かつ適切な管理とアスベスト含有瓦礫の分別処理が、リスクを最小限に抑えるために大変重要な課題となっている。

## 2. 戦災廃棄物（瓦礫）処理に係る技術協力の課題

国連開発計画（UNDP）では日本の協力(ODA)のもとこの問題に着目し、ウクライナ国家非常事態庁（SESU）や地方自治体の復興・がれき撤去チームを支援し、瓦礫処理、アスベスト・モニタリング及び処理をはじめとする有害廃棄物管理や労働安全衛生に関する指導を、2022年から実施している。特に、瓦礫撤去作業との関連で、作業前に対象地域において地雷や不発弾(UXO)が紛れ込んでいないかを調査し、そのうえで瓦礫撤去作業を進め、アスベストの混入や空気中の汚染を確認しながら、無害な廃棄物（瓦礫）については粉砕して建設資材として再利用・再資源化していく方針である。

キーウ州庁によると、キーウ州の69の市町村のうち46市町村（約200集落）で、建物に回復困難な損傷が生じているため、これを安全に解体し撤去する必要がある。戦火による被害を受けた地域はキーウ州だけでも200か所を超え、これらのうち40か所だけでも、500万トンの瓦礫が存在すると推定されており、2024年2月までにキーウ州の381棟の建物の解体を含め440箇所で行った瓦礫の撤去を行い、約114,000トンを超える瓦礫を撤去した（桑田,2024）。

日本（JICA）は9分野（地雷・不発弾対策、瓦礫・災害廃棄物処理、運輸交通、電力・エネルギー、水供給、下水、保健医療、教育、農業）の緊急復旧に必要な資機材等を調達することにより支援を進めている。災害廃棄物処理の一環として、瓦礫の撤去のための重機等の機材供与を進めるとともに、日本におけるアスベスト対策や災害廃棄物処理の経験の共有、アスベスト含有瓦礫の識別や撤去手法、瓦礫の粉砕、再利用リサイクルに関する技術協力を行いつつある(JICA,2022)。ウクライナの法制度のもと、日本での災害廃棄物処理手順を参考にしたフロー（図1）で瓦礫処理を進めるべく検討中である。





## 相関有用性理論と家畜群集

○梅原ちづく（株式会社 Symphoenix 研究課）・

連絡責任者：梅原ちづく（contentsmanagement@protonmail.com）

キーワード：家畜ライフ、畜産工学のリスク、捕食関係、有用性（5語以内）

### 1. はじめに

【相関有用性論】とは、家畜のライフ、家畜の幸せまで考えてあげられることを現実とする理論である。家畜、其れは食べられる為に飼われている牛や豚、鶏などにも（人生の幸せを考えてあげられる？）家畜（畜産）工学という旨の科目があるが、やはり家畜の幸せの実現迄至っているのだろうかと思いを凝らして見ても思われるのである。

### 2. 材料と方法

人間と家畜は、食うと食われるの捕食関係。餌と餌食い者との関係は、餌を常食とする者は其の餌を守らなければ餌の存続の危機どころか食う側の危機である。餌側は餌食い側とどのような関係にあると有用で、餌食い側は餌側とどのような関係にあると有用かと考えてみることにする。例えば、セキュリティの仕組み構築に有用なのは、守備に対して侵入が守備に有用であるという考え方である。相対する2者の協力関係は段階目の解決策を構築し得る。

### 3. 結果および考察

捕食関係は一概に組むことが両者に有用とは言えない場合もある。餌をただ食い尽くすことの自滅を考えると、餌の存続を守れた時に、餌食い物には餌は有用であり続け、其れでは餌側には食べられてしまうこと自体だけだと有用ではない危機である、相対する2者の協力関係など餌側はただ食べられてしまうことである。餌側は餌食い者とは組まずに有用性を獲得する意味は、餌食い者の考え方によっては、食べられない方法を考えられ得るラリーを得、生き延びられる確率を高めることである。でなければである、食肉用の牛や豚・鶏が養育されている関係性にて生き延びている形—家畜・畜産—という方法にて存続するなどである。この形は、牛や豚・鶏は人間と組んでいるわけではなく、人間が捕食の為に守っている凶な筈で、‘家畜’は人間から‘人間’と組まされている式である。人間が、牛や豚・鶏を食べる—牛や豚・鶏が生き延びる—ラリー関係は延々である。この場合、両者とも捕食関係の有用性は一応は得ていると言えるが、餌側は食べられる為の飼育と飼育期間の生きていることそのものの内容は問われながらである。すなわち、この場合、有用性の獲得とは、ラリーの延々性であり、内容そのものの有用性ではない。

### 4. 考察（または、まとめ、結論）

有用性の獲得とは、ラリーの延々性であり、内容そのものの有用性でもある。人間同士にもあてはまる場合、人間はもちろん自身側の内容の有用性を主張するのではないだろうか。家畜への、このラリーの有用性において、内容もちろん有用性を考えることは必然である。有用性のラリーそのものは2者間の式によってどの様なことでも獲得出来得るが、其の内容に至っては、単なる式の成立保留ではない。家畜という食べられる為に飼われている牛や豚・鶏などにも人生の幸せを、すなわち内容を考えてあげられるに至れる考え方【相関有用性理論】を他の例も踏まえ是非とも深く読み解いて頂きたい。

5. 引用文献

## 浮葉植物に対しての画像解析における諸特性

○溝口優作（三重大学大学院生物資源学研究科）・近藤雅秋（三重大学大学院生物資源学研究科）

連絡責任者：溝口優作（524m223@m.mie-u.ac.jp）

キーワード：浮葉植物，画像解析，二値化処理

### 1. はじめに

画像処理の分野では様々な方法を用いて画像の解析と変換を行う。画像処理の1つとして二値化処理がある。二値化処理は、グレースケール画像を白と黒の二値画像に変換する手法であり、画像中の対象物と背景を区別するために用いられる。二値化処理手法として、大津の二値化処理、K-平均法、適応的閾値処理があり、それぞれ独自の特徴や利点を持ち合わせている。大津の二値化処理は、画像のヒストグラムをもとに最適な閾値を自動的に決定する手法であり、対象物と背景のコントラストが明確な場合有効である。K-平均法は、画像の各ピクセルをクラスタリングすることで二値化を行い、画像中の複数の対象物を分離するのに有効である。適応的閾値処理は、画像全体ではなく小領域ごとに閾値を決定する手法であり、対象物の輝度が変動する場合に有効である。本研究では、大津の二値化処理、K-平均法、適応的閾値処理を用いて、ため池水面をドローンで撮影して得た画像内のヒシ葉の検出を行うことを目的とした。

### 2. 方法

#### 2.1 解析の対象画像と手法

解析対象とした画像は、大学近辺にある大沢池でドローンを飛行させて水面を撮影したものである。撮影高度はヒシが鮮明かつ広範囲を写せる10mとした。撮影期間は2021年5月～11月の間で、雨天や強風を避けて日中に行った。本解析では撮影動画から切り出した画像のうち代表的な6枚を対象画像とした。この6枚の画像は、画像内のヒシ占有率が低い、画像内のヒシ占有率が高い、水面が緑色に濁っている、画像内の水面に雲が映り込んでいる、画像内の葉が太陽光を反射して白色に変化している、画像内の水面に太陽が映り込んでいる、などのパターンである(表1)。このような画像パターンに対して大津の二値化処理、K-平均法、適応的閾値処理の3種類の閾値処理を用いて解析を行った。

表1 対象画像のパターン

- ・ヒシが少ない
- ・ヒシが多い
- ・水面が緑に濁っている
- ・雲が水面に映っている
- ・葉が太陽光を反射
- ・太陽が水面に映っている

大津の二値化処理は、分離度が最も大きくなるように処理する方法である。具体的には、まず、画像のヒストグラムを求め、最大画素値 $I_{max}$ 、最小画素値 $I_{min}$ 、平均値 $\mu_0$ を求める。 $I_{min}$ から $I_{max}$ の範囲内で閾値 $T$ を選択し、閾値 $T$ でヒストグラムをクラス1とクラス2に分類する。クラス1, 2それぞれの分散 $\alpha_1^2, \alpha_2^2$ 、平均値 $\mu_1, \mu_2$ 、画素数 $n_1, n_2$ を求めた。これらを求めた後、クラス内分散 $\alpha_w^2$ とクラス間分散 $\alpha_b^2$ をそれぞれ次式(1)、(2)より求める。

$$\alpha_w^2 = \frac{n_1\alpha_1^2 + n_2\alpha_2^2}{n_1 + n_2} \quad (1)$$

$$\alpha_b^2 = \frac{n_1(\mu_1 - \mu_0)^2 + n_2(\mu_2 - \mu_0)^2}{n_1 + n_2} \quad (2)$$

次に、クラス内分散とクラス間分散の比である分離度 $S(= \alpha_w^2 / \alpha_b^2)$ を求める。ある閾値 $T$ を選択するところから分離度を求めるまでの手順を $I_{min}$ から $I_{max}$ の範囲内にある $T$ の分だけ実行し、分離度 $S$ が最大と

なるときの $T$ を閾値とする。

K-平均法はクラスタリング手法の1つである。具体的な解析方法は、まずクラスタの数(=2)を決定する。次に、クラスタの数だけ任意の重心の初期値を設定し、重心をもとにデータをクラスタリングする。その後各クラスタでの重心を計算し、再度求めた重心をもとにクラスタリングを行う。このような手順を重心が動かなくなるまで繰り返すことで閾値が求められる。

適応的閾値処理は、python3+openCVを用いてADAPTIVE\_THRESH\_MEAN\_C法を適用した。このとき減算値 $C=2$ とした。

## 2.2 解析手順

解析手順はあらかじめ教師画像を作成しておき、解析し、一致率を求める順に行った。

教師画像の解析対象である画像内にはヒシ葉の部分と水面や太陽光などの部分が映っている。ImageJを使い、手作業でヒシ葉以外の部分を赤色に塗りつぶした。手作業で赤色に塗った画像に対して緑色を抽出する。抽出することで、赤色に塗られた部分には緑色の成分が含まれていないので黒色に表現され、残ったヒシ葉の部分のみが緑色に変換される。その後、緑色を抽出された画像に対して二値化処理を行い、ヒシ葉以外の部分を黒色に、ヒシ葉の部分白色に変換した。

解析方法については、まず6枚の画像すべてに対してグレースケール化した。次に、グレースケール化した画像に対して3つの閾値処理法を適用した。閾値処理にはpython3で行った。6枚の対象画像それぞれで、教師画像と閾値処理画像の一致率を求めるために画像同士を重ね合わせた。重ね合わせた画像の中で色が同じとなったピクセルを数えることで一致率を求めた。

## 3. 結果および考察

表2 各解析による一致率

	ヒシ少ない	ヒシ多い	水面緑	雲	太陽反射	太陽映り込み
大津の二値化処理	96.56	90.16	92.02	81.24	81.2	62.07
K-平均法	96.56	89.99	90.15	81.24	81.2	62.01
適応的閾値処理	22.3	77.95	34.95	55.81	77.38	51.63

表2より、大津の二値化処理とK-平均法の一致率は、ほぼ同じ値をとることが分かった。さらに、大津の二値化処理とK-平均法は、表2内の左3つの解析対象に対して一致率が高く、右3つの解析対象には一致率が比較的低い傾向を示した。このような傾向が出た理由として、右3つの解析対象には水面や葉以外の障害物(雲、太陽)となるものが映り込んでおり、その障害物が主に葉(白色)として誤認識され、一致率の低下に寄与したためと考えられる。

適応的閾値処理は、大津の二値化処理やK-平均法と比べてどの画像パターンに対しても一致率が低かった。特に、ヒシが少ない画像に関して、大津の二値化処理・K-平均法の一致率はどちらも最大であるが、適応的閾値処理の一致率は最低となった。これは適応的閾値処理が小領域ごとでしか行われないことが原因だと考えられる。例を挙げると、二値化処理を行う際に水面と葉のある小領域では水面を黒、葉を白と二値化することができるが、小領域内に水面しかない場合では水面を葉と同じ白として誤認識することがあるためである。

## 4. まとめ

本研究では、水面浮葉のヒシ葉を対象として、様々な二値化手法を検討した。その結果、大津の二値化処理、K-平均法は、ヒシ葉の検出において同等の結果を得ること、障害物の多い解析対象は教師画像との一致率が比較的低くなることが分かった。適応的閾値処理は、小領域内の解析が誤認識を招くこともあることが分かった。

## 精麻用播種機の復元と改良

長屋祐一（三重大学大学院生物資源学研究科）

連絡責任者：長屋祐一（nagaya@bio.mie-u.ac.jp）

キーワード：精麻，大麻，播種機，神事，繊維作物

### 1. はじめに

かつて麻と呼ばれた作物は繊維質が多く、糸、ロープ、布、紙などに利用できるものであった。明治に外国より麻が輸入されたことで、古くからの麻を細目化して、大麻、苧麻、黄麻、洋麻などに区別された。日本において大麻は水稲と同じくらい古くから伝来され、生活必需である資材原料として栽培され、活用されてきた。第二次世界大戦後、大麻取締法が施行され、大麻栽培について免許制となったことから、昭和27年の大麻栽培者数27341人（4916ヘクタール）が、令和4年の大麻栽培者数25人（7.1ヘクタール）は激減している。各種栽培機器の製造も困難となっており、精麻用の播種機にいたっては、戦後まったく製造販売されていない。神事や芸事や生活に古くから伝統の継続を行うために、麻農家を増やす必要があるため、まずは精麻用の播種機を復元する必要がある。

### 2. 材料と方法

株式会社伊勢麻の谷川原健氏所有の泉田式（大正11年製造）の精麻用播種機を見本として、2023年度に三重県立久居農林高等学校環境保全コースの課題研究として、教員と生徒とが協力して複製と改良を行った。材料の採寸は、泉田式を分解せずに行った。木材はヒノキを持いた。栽培方法の聞き取り調査から、従来の播種機は播種のみで覆土はせず、播種後にすり足によって種子の上に覆土する必要があるため、播種機によって播種と覆土を同時におこなうよう、播種機を改良した。

これら複製および改良型の播種機能特性を検討するため、2024年5月9日に、三重大学大麻研究圃場において、播種を行い、出芽状態を検査する予定である。実験規模は、長さ8mにわたり播種し、3区分の出芽、苗立ち状態を調査する。

### 3. 結果（または、結果および考察）

泉式の複製と改良について3年生5名の生徒と2名の教員による課題研究として作成した。条間および1条あたり2粒千鳥植えになるよう播種穴を作製した。改良型として、種子落下構造について、塩ビパイプと内装する丸棒木材によって作成、構成部品が少なく、スムーズに回転する状態となった。覆土機能については、覆土板によって覆土機能を持たせるようにした。

### 4. 考察（または、まとめ、結論）

栃木県の中枝武雄氏が第3回内国勸業博覧会に「麻種まき器」を出店して以来、鮎田治作氏や泉田栄太郎氏などにより多種類の「播種機」が改良・製造された。複製元の泉田式播種機は大正時代の製作であり、複雑な構造であった。今回は、塩ビ管、ボルトやナットなど民生品を使用することで、製作工程を簡素化した。また、株間の播種密度を容易に変化させる仕組みを付与したことで、精麻用に最適な播種が可能となる。現時点では覆土板の効果は未定であるが、効果が認められた場合、播種作業の省力化（覆土作業がない）が可能であり、戦後初の改良型播種機を得たことになる。また、農業高校での課題研究における製作過程から、全国の農業高校において製造可能であり、日本の伝統作物の栽培と、伝統的生活必需品、工芸品、神事用品の生産と文化の伝承・復活が可能となる。

### 5. 引用文献

栃木県立博物館（2001）、野州麻作りの民俗（平成13年3月発行）、pp.1-76.



# 「忘れかけられた食べもの」をめぐる生物資源探査 —パプアニューギニア・ヤガリアの昆虫食を事例に—

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](mailto:j-takeda@suac.ac.jp))

キーワード: 新しい食品, 昆虫食, パプアニューギニア, 生物資源探査

## 1. はじめに

2050年には世界人口は97億人に達すると予想されている。その時、すべての人が現在のアメリカ合衆国の人と同じ食生活をすると仮定すると、ブラジルの国土と同等の森林を伐採して農地に替えなければ人類を養うことはできないと言われている (Despommier *et al.*, 2010)。しかし、それは甚大な環境破壊を招くことから、畜産肉の消費量の減少や、肉に代わる代替食品 (昆虫食や培養肉など) の開発が進められている。

このような来るべき食糧難への備えとして本研究が注目するのは「新たな食品 (Novel Food)」と呼ばれる概念である。「新たな食品」とは、2018年にEUが発表した概念で、その定義は、「1997年までEU圏内ではほとんど誰も食べなかった食品」とされる。これは、遺伝子組み換え食品に代表される最新のテクノロジーによって生み出された食に対して安全検査を定めた規則 (EU規則 2015/2283) の中で登場したものである (山本, 2022)。

一方、「新たな食品」の中には、科学的に生み出された食べ物も含まれるが、他方で昆虫や藻類など、EU圏内では歴史的に食べられてこなかったが、他の地域では口にされてきた食べものも含まれる。すなわち、「新たな食品」という概念は、先端技術と並んで食文化もその射程に含んでいることになる。日本で暮らす人にとって馴染みのある海藻類が、ヨーロッパの人にとっての「新たな食品」に位置づけられるように、「食べもの」とは私たちが「食べられる」と認識した瞬間に生まれる概念であると言える。

しかし、「何が食べられるか」に関する記憶は、発展とともに失われていく傾向にある。例えば、筆者は昨年、市民を対象にどんぐりを食べるワークショップを開催した。どんぐりは縄文時代から食べられてきた木の実であり、中には軽く煎っただけで簡単に食べる種類も存在する (そもそも栗はどんぐりの一種でもある)。参加者のうち、中高生にとって、どんぐりは「はじめて食べる食材」であったが、年配の方にとっては「幼少期のなつかしい経験」であった。つまり、わずか数十年しか歳の差がないにも関わらず、私たちは「何が食べることができるか」に関する記憶を忘却しているのである。

以上を踏まえると、「忘れかけられた食べもの」の記憶を記録に残す作業は、人口増加を前提とした今後の社会で非常に重要になると思われる。このような問題意識のもと、発表者は、今後、こうした「忘れかけられた食べもの」の再評価を行いたいと考えている。本発表は、その試論として行ったパプアニューギニアにおける昆虫食の調査報告を目的としている。

## 2. 調査地の概要と調査の手法

研究対象は、パプアニューギニア高地で暮らす民族ヤガリア (Yagaria) の食生活である。ヤガリアは、パプアニューギニア東ハイランド州に暮らす推定人口 38,000 人の民族集団である。調査地のフサ (Fusa) 村は、標高 1,950~2,200m の斜面沿いに立地した村落で、2023年9月現在、いまだに電気・ガス・水道・携帯電話の電波も通っていない。生業は、農耕 (主にサツマイモの栽培) と、狩猟 (キノボリカンガルーやワラビーなど) を組み合わせで成り立っている。しかし、作物の出来は気象などに左右されることから、収穫が十分に得られないこともある。そこでリスクヘッジとして行われているのが採

集であり、その一例が昆虫である。パプアニューギニアは都市部を中心に発展が著しく、人々の食生活も大きく変わりつつある。今後、同国においても「どのような昆虫が食べられるのか」を知っている人々の数も少なくなっていくことが予想される。そこで基本的に食糧自給が可能な生活を行っているフサ村を調査対象とした。

調査は、2023年2月8～17日、9月14日～24日にかけて実施した。調査手法は、文化人類学的の参与観察に基づき、発表者自身も村人の家に住み込みながら、ヤガリアの人々の生活を観察した。調査言語はパプアニューギニアの公用語であるメラネシアン・ピジン語を使用した。調査では、フサの人々と昆虫を採集しながら、その種を同定しつつ記録を取った。種の同定は、採集した虫を複数の角度から撮影し、その画像データを昆虫の識別アプリ「Picture Insect」で分析することで行った。

### 3. 結果（または、結果および考察）

生物資源探査の結果、食用にしている昆虫は下記の表の通りであった。なお、ヤガリアの人々は、幼虫→若虫→成虫といった成長段階に応じて、昆虫を食べ分けていることも分かった。例えば、甲虫であるカミキリムシについては、幼虫や若虫の段階では食されるが、成虫は食べられていない。なお、調理方法についてはいずれも直火で焼くのみで、味付けはせずにそのまま食される。

属名もしくは種名	学名
幼虫の状態で食されるもの	
シャチホコガ科	<i>Misogada unicolor</i>
カミキリムシ科	<i>Cerambycidae</i>
若虫の状態で食されるもの	
カミキリムシ科	<i>Cerambycidae</i>
セミ上科	<i>Camptonotus carolinensis</i>
成虫の状態で食されるもの	
クロツヤムシ	<i>Odontotaenius disjunctus</i>
ケラ	<i>Neocurtilla hexadactyla</i>
テサラトミ	<i>Pycnanum alternatum</i>
キリギリス	<i>Scudderia furcata</i>
コウロギ	<i>Gryllus pennsylvanicus</i>
コロギス	<i>Camptonotus carolinensis</i>



図1：カミキリムシの幼虫 図2：カミキリムシの若虫



図3：クロツヤムシ

図4：セミの若虫

### 4. まとめと若干の考察

今回の調査は試論として実施したものであり、ヤガリアの人々が食べているすべての昆虫を網羅できたわけではない。しかしながら、今回の調査でクロツヤムシやケラなど、日本にも生息する種が食されていることが確認できた。このような「我々が食べものと認識していないが、実際には「食べられるもの」は、パプアニューギニア以外の地域においても、また、昆虫以外の動物・植物においても無数に存在するはずである。こうした有用な食用資源のその総体を、いかに把握していくかが今後の研究の課題である。

### 5. 引用文献

Despommier, A. (2010) *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21<sup>st</sup> Century*, Picador.

山本祥平 (2022) 「EUにおける新規食品をめぐる規制と研究動向」『Primaff Review』No.110, pp.6-7.

## 中国におけるエコツーリズムの現状—内モンゴルバヤンノール市を事例として

孟 浩宇 (北海学園大学経済学部)

連絡責任者: 孟 浩宇 (menghaoyu0804@yahoo.co.jp)

キーワード: エコツーリズム, 貧困問題

## 1. 背景と目的

1978年に中国は「改革開放」政策を実行し、急速な経済発展を遂げた。工業化、都市化、人口増加などの成長がみられる中、自然環境は悪化の一途をたどっている。1980年代から、経済発展によって生活レベルの向上に伴う環境破壊が問題となっている。他方、中国では経済格差問題も発生し、沿海地域と西部地域、都市と農村などの地域ごとの格差も拡大してきた。中でも、農民の貧困問題が顕著である。近年、政府の導入した新業態のエコツーリズムが著しい発展を見せている。そこで、本稿では中国のエコツーリズムの現状を纏め、内モンゴル自治区バヤンノール市の発展要因、環境問題などの内容を明らかにすることを目的とする。

## 2. 中国におけるエコツーリズムに関する課題

欧米、日本などの先進国において、エコツーリズムに関する研究は盛んに行われているが、中国には関連する文献が少なく、エコツーリズムの定義と研究方向は多岐にわたっている。エコツーリズムは、自然環境や歴史文化など、その地域固有の魅力を観光客に伝えることにより、それらの価値が理解され、保全に繋がっていくことを目指す仕組みを持つ。一方で、地域発展と活性化の役割も果たす。エコツーリズムには様々な定義があるが、基本的に次の3点を目的とする。①自然環境や歴史文化を保全すること。②観光客に高い品質のサービスを提供すること。③地域発展を促進すること(胡2007)。従って、エコツーリズムには、環境文化の保護と、経済発展格差の緩和という現実的な意義がある。中国においては、現在の生態環境は脆弱で、生態系保護は十分になされておらず、経済社会が著しく発展する裏側で生態保護がおざなりになっているという顕著な矛盾がみられる(李2017)。観光業の発展に伴い、エコツーリズムも急速成長期を迎えている。政策や産業、学術研究どちらの視点から見ても、より多くの支持や投資ならびにより深い研究と実践を獲得することができ、環境改善と貧困改善の使命をも担うべきものである(韓2019)。本研究の結果を以下に述べる。

## 3. バヤンノール市のエコツーリズム

3.1 「牧人の家」は、モンゴル文化を主とした、観光、娯楽、体験、飲食、宿泊などの多機能的な総合的観光地である。これらの場所では、各種芸術祭やドライブ旅行などのイベントが開催されてきた。これらのサービスから経営まで、全て地元住民が行っており、雇用対象の多くも地元の貧困牧民である。「牧人の家」は観光地周辺に住む牧民と連携して事業展開しており、その内容は概ね契約型、経営型、雇用型、購買型などに分けられる。



図1 牧人の家

出典: 搜狐 web サイト



図2 牧人の家

出典: 搜狐 web サイト



### 3.2 蛮会鎮

「蛮会鎮」は、農民の収入増加を目的として、集団経済を發展させてきた。中国農協や中国農業大学などの専門家、科学技術員との連携の下、蛮会鎮にはヒマワリ生産地域が作られた。栽培面積は80平方キロメートルに達し、鎮全体の耕地面積の60%を占めている。企業と農家が販売契約を策定し、基礎施設を建設した上で農家に無利息ローンを提供する。現在は、科学研究実験、観光、娯楽、生産販売が一体化したヒマワリ田園綜合体となっている。2021年1月から10月まで、蛮会鎮は観光客2万人以上を接待し、500戸以上の農家に就職を提供した。



図3 蛮会鎮

出典：搜狐 web サイト

### 4. エコツーリズムにおける問題点

貧困問題：2006年、バヤンノール市における貧困世帯の合計は58,753世帯、203,065人であり、市内の農民・牧民の総人口のうち17.9%を占めていたが（中国国家統計局）、2020年までに、すべての貧困層が、貧困から脱出した。貧困問題の解決には長い時間がかかり、貧困地域は發展力が不十分で基盤も脆弱であり、貧困緩和政策が止まれば再び貧困状態に陥る可能性が高い。従って、エコツーリズム建設は貧困問題を改善する重要な手段である。

地方行政の計画：中国におけるエコツーリズムの建設は、各地それぞれの地方行政による自発的な發展の下進行している。エコツーリズムに対する認識はそれぞれの地元行政に委ねられているため、地域ごとに非常に大きな差異性を持つ。各地のエコツーリズムを支える現実的な基礎もそれぞれ異なっているため、發展の布局と目標も地域ごとに異なっている。観光地の分布は分散的で、合理的な計画性に欠ける。

同質化：中国におけるエコツーリズム開発者は、他地域の成功経験を盲目的に模倣する傾向にあるため、それぞれの計画の質にはばらつきが生じることがある。そのため、各地のエコツーリズムには、發展理念、目標、位置づけなどの点においてそれぞれの特色が乏しく、創造力の欠乏によって観光地の魅力が不足するという現象が現れるようになった。

### 引用文献

韓玉（2019）：農村エコツーリズムのホットスポット動向、区域治理、19-22

李涼（2017）：農旅融合の視点における江西省のエコツーリズム發展研究、南昌大学、4-8

胡蝶（2007）：中国神農架林区におけるエコツーリズムの現状：地元住民へのアンケート調査結果から、森林計誌、41（1）：31-39

搜狐：[http://news.sohu.com/a/503712736\\_121123769](http://news.sohu.com/a/503712736_121123769)（2024年5月14日最終閲覧）

搜狐：[https://www.sohu.com/a/482280387\\_121123864](https://www.sohu.com/a/482280387_121123864)（2024年5月14日最終閲覧）

搜狐：[https://www.sohu.com/a/239759879\\_681843](https://www.sohu.com/a/239759879_681843)（2024年5月14日最終閲覧）

本稿は孟（2024）を發表用にアレンジしたものである。



## イタリアのアグリツーリズム農家での食品・ワインの地産地消を支える組織的活動の先進事例調査(その3)

佐藤 輝 (フェリス女学院大学 国際交流学部)

連絡先: satoteru@ferris.ac.jp

キーワード: グリーン・ツーリズム, 地域活性化, 自家生産物, 地理的表示

### 1. はじめに

欧州の農村ツーリズム拡大の一つの背景には、従来の農薬による生物多様性の喪失や化学肥料による地下水汚染を抑制しつつ、過剰生産による農産物の価格下落を防ぐための欧州連合（以下、EU と略す）の共通政策の推進がある（宗田, 2012; Giaccio *et al.*, 2018）。すなわち、農家にとっては減農薬や有機栽培によって生産量は減るものの、むしろ農産物の安全性や品質面での高付加価値化を図りながら、食材を観光業で提供することを通じて収入増を実現する先進的な試みと言える。

イタリアの「アグリツーリズム」(以下、AT と略す)の産業は、欧州最多の農家数を誇るに至った。佐藤 (2020) の分析では独自の指標である「人口1万人あたりのAT農家密度」の高い地域において2000年以降に人口減少が起きづらいつつ傾向が見られた。また、この発展を支える政府・州庁・AT協会等の連携によってAT農家対象の品質認証制度が整備されてきた(佐藤, 2022a)。この制度では、他のEU諸国よりも、AT農家で提供される自家生産物や地元食材の充実度が重視され、政府のAT改正法(2006年)に基づきAT各州法でも農産物の地産地消の高い割合が規定されている(価格で60~100%を自家と州内の生産物によってまかなう義務)。この農産物の生産や流通のネットワークはどのような仕組みや組織によって支えられ、どのような成果をおさめているのだろうか。本研究では、農村の持つ多面的機能(ISMEA, 2018; 市川, 2021)を高めながら住民の収入源も確保できる好循環の産業育成の探究(佐藤ら, 2018)の一環として、2000年以降のイタリアにおけるAT農家の地産地消を支える組織的活動を調べている。

今回は、これまでに十分な知見のないAT諸協会による地産地消のコンサルタント業務(佐藤, 2020)、および伝統的特産品である地理的表示(GI)食品類の農家レストランでの利用状況の面について、ここ数年の佐藤(2022b, 2023)の研究によって選定されたトレンティーノ=アルト・アディジェ(TAA)州、ヴェネト州、サルデーニャ州の各州を代表する3つのAT協会、およびそれぞれの州に所在する優良な3軒のAT農家民宿に対するインタビュー調査を通じて、概要を把握したので発表する。

### 2. 調査の対象と方法

AT農家民宿での地元の食品・ワインの提供を支える各州の生産能力を評価するために、これまでの筆者による口頭発表(2022b, 2023)では、AT改正法でも言及されているGI食品類のPDO(原産地呼称保護, 伊語ではDOP)とPGI(地理的表示保護, 同IGP)に関して、(1)ワイン生産量(Italian Wines Map, 2022)、もしくは(2)食品の産品数の9割を占める主要5品目の生産者数(ISTAT, 2021)の州別の人口1万人あたりの「密度」をそれぞれ算出した。そして、これらと州別AT農家密度との相関関係を求めた。この結果、AT農家密度が高く、上記(1)のワイン生産密度の高かったTAA州とヴェネト州を今回の調査対象地として選んだ。また上記(2)の生産者数密度も高かったのはサルデーニャ州とTAA州だったため、サルデーニャ州を追加した。すなわち、担当者への半構造化インタビューを2024年3月に実施したのは、AT協会としてTAA州の①ガッロ・ロッソ(GR)協会、ヴェネト州の②テッラノストラ(TN)協会ヴェネト支部、サルデーニャ州の③アグリツーリスト協会サッサリ支部、およびAT農家民宿として品質認証等が優良であり、農家レストランも運営するそれぞれの州の④フロントホフ(GR協会

会員), ⑤ラ・スカッキエラ (TN 協会会員), ⑥ナチャーラビオ (地元農業団体会員) の計 6 件である。

### 3. 結果と考察

AT 農家民宿では朝食と夕食を提供する場合が多く, まずは自家生産物によって食事のメニューを構成しつつ, 不足する食品類をなるべく州内から購入することとなる。以下のとおり, AT 農家の民宿・レストランでの食の地産地消を支えるために, 各 AT 協会が個別の電話対応, あるいはウェブサイト을駆使して重要な役割を担っていることが明らかとなった。また, いずれの地域でも AT 協会・農業団体側が AT 農家での GI 食品の消費を強く推奨しているわけではなかった。つまり, 多様な高品質・地域ブランド製品の振興によって「結果的に」GI 消費量の増加や地方の雇用促進に結実していると考えられた。

TAA 州ボルツァーノ県の GR 協会では, 会員 1,600 軒以上の AT 農家で個別に不足するワイン・食材の入手先について電話や訪問によって相談を受付けていた。このような「顔の見える関係性が重要」であると担当者は述べた。この県の AT 法の地産地消基準 (自家・県内を合わせて 80%以上) を守っている AT フロントホフでは, GR の紹介によって小麦粉, 果物, オリーブオイルおよび一部の野菜等を県内の農家から購入している。そして, GI 食品を AT 農家で提供することを特に優先してはいない (この県の農家は小規模なので GI 食品を生産する状況になく, その代替策として GI よりも厳しい基準に沿った GR 独自の高品質ブランド Quality Products を創設し, 2005 年から販売を開始した。現在, AT 農家 86 軒が計 848 品を出品。フロントホフもその 1 軒)。

全国の TN 協会では, 会員向けカンパーニャ・アミーカ (田舎の友達) のインターネットポータルサイトを整備していた。会員 AT 農家は, 自給できない生産物をこのシステムで自ら検索し, 各州内の会員農家等から安く購入できる (その際, GI 食品や有機農産物が全品目のうち約 15%含まれると見込んでいた)。この方法をつうじて AT ラ・スカッキエラ (写真 1) では, 主に乳製品, オリーブオイル, 砂糖, 塩をヴェネト州内から買い付けている。

サルデーニャ州のアグリツーリスト協会 (母体団体コンファ) は, 大規模農家会員による PDO のチーズや

ワインのプロモーション活動 (販路拡大) を生産者協同組合とともに精力的に展開しているため, 副次的に AT 農家での PDO 消費量が伸びているのだろうとの見解だった。AT ナチャーラビオでは, 自営レストランでの自家生産物の提供以外にも, 有機農産物の独自ブランド TerrAlghero Bio を 2000 年に立ち上げ, 州内スーパーマーケット等での販売に注力している。同農家はサッサリ県内の Copagri Sardegna という農業団体に加入して, 不足する生産物の会員間での売買に参加している (その仲介方法は不明)。

謝辞: 本研究は, JSPS 科研費 JP19K12564 の助成を受けたものです。

4. 主な引用文献 Giaccio *et al.* (2018) *Sustainability*, Vol. 2938. 市川 (2019) 『多機能化する農村のジレンマ』勁草書房. ISMEA (2020) 『Agriturismo e multi-funzionarita —Scenario e prospettive』. 宗田 (2012) 『なぜイタリアの村は美しく元気なのか』学芸出版社. 佐藤ら (2018) 『人間と環境』44 (3). 佐藤 (2020) 『人間と環境』46 (3). 佐藤 (2022a) 『人間と環境』48 (1). 佐藤 (2022b) 『第 48 回 日本環境学会研究発表会予稿集』. 佐藤 (2023) 『第 49 回 日本環境学会研究発表会予稿集』. ISTAT (2021) <http://dati.istat.it/Index.aspx>, 2022 年 4 月 10 日閲覧. Italian Wines Map (2022) <http://www.italianwinesmap.com/italian-wine-statistics/>, 2022 年 7 月 25 日閲覧.



写真 1. イタリアのヴェネト州パドヴァ県に所在するアグリツーリズム農家民宿ラ・スカッキエラの宿泊・レストラン施設の外観(筆者撮影, 2024 年 3 月 23 日)。

## 大学を起点とするアパレル資源循環の取り組み—立命館大学のケース—

○長岡陽彩 (立命館大学経営学部)・阿部美晴 (立命館大学経営学部)・辻本愛実 (立命館大学経営学部)・  
中村真悟 (立命館大学経営学部)

連絡責任者：長岡陽彩 (ball135sk@ed.ritsumeai.ac.jp)

キーワード：サステナブルファッション，アップサイクル，資源循環，衣服回収

### 1. はじめに

Rits CL0は2023年1月に発足した学生団体であり、「大量生産・大量廃棄型のアパレル消費行動を変革するための「サステナブルファッション」を提案、普及することを目的として活動している。ここでの「サステナブルファッション」とは、自分にできる範囲で環境に配慮した自己表現としてのファッションを指す。必要でなくなった衣服をゴミとして処理するのではなく、回収ボックスに入れること、一着を大切にすること、古着を選ぶこと、本当に必要な衣服を選んで購入するなど様々な形の「サステナブルファッション」がある。一人一人が環境問題を自分事として捉え、自分に合った「サステナブルファッション」を見つけることが重要であると考えている。本報告では立命館大学、大阪いばらきキャンパスでの活動とそこから見えてきた課題を整理する。

### 2. 活動報告

団体の主な活動である衣服回収とアップサイクルの取り組みの概要は図1のとおりである。古着回収ボックスは学内関係者を対象に、キャンパスの1階に設置している。2023年9月に衣服回収ボックスを設置してから約9か月が経過したが、総回収量は256.3kgである。当初の予想より多くの方がボックスを利用している。回収された衣服は、本取り組みに協力いただいているリサイクル事業者の工場に運搬後、選別工程を経て、古着として国内外で再販売されたり、ウエスや反毛として再利用される。今年度からは回収した古着を活用して団体独自のリメイク品を制作・展示等を予定している。

以上の活動に加えて、学内や茨木市のイベントにブース出展し、ゲームや写真展示、アップサイクル体験を通して、学生や地域住民に環境問題や、サステナブルファッションの魅力を伝えた。その過程で、多くの人や企業、団体とのつながりを構築することができた。さらに、イベントの出展によって、学生と地域住民の交流を促進し、茨木市の活性化にも貢献できた。

### 3. 活動を通じて分かった現状

衣服の回収量から見る衣服回収ボックス(写真1)の活用の在り方である。衣服の回収量の特徴として、衣替えの時期である季節の変わり目や転出が多い3月には回収量が多かった。見た目が綺麗でまだ着られるような衣服も多く、中には値札のタグが付いたままボックスに入れられているものもあった。環境省によると、衣類の国内新規供給量は計79.8万トンに対し、その約87%に相当する69.6万トンが家庭から使用後に手放される。そのうち、19%の13万トンはリユース、15%の10.8万トンはリサイクルされる。しかし、約66%の45.8万トンはそのまま廃棄される。事業所を合わせると可燃ごみ・不燃ごみに出される衣服は47万トンにもおよび、そのうち再資源化される割合は約5%の25万トンでほとんどはそのまま焼却・埋め立て処分される。その量は年間約45万トンである。

「捨てる」という行為の代わりに衣服回収ボックスを利用してもらえることは良いことであるが、「古い服を捨てて、新しい服を買うための回収ボックス」にならないようにすることが課題である。これは



回収された後の衣服がどうなるのか、どのように大量生産・大量廃棄が起こっているかなど衣服回収の意味を利用者に伝えることが必要であると考え。2024年2月にはEUがグリーンウォッシングを禁止する指令案を採択した。環境問題に関心がある消費者であればあるほど、企業が訴求する「環境に配慮した」といった謳い文句を信用する。そのようなグリーンウォッシングに対しても、資源循環や環境問題に関する知識があれば適切に対応することができ、消費者のよりよい購買行動を促進すると考える。加えて、単に衣服を回収するにとどまらず、回収されたものが新しい製品に生まれ変わるという「アップサイクル」としての可能性を伝えるものとした。

#### 4. 今後の展開

今後の活動として、リメイク体験会、ミシンの使い方講座を通して、学生や教職員、地元の人々に対するアップサイクルを用いた還元を行う。また、学習として選別を行うリサイクル工場への工場見学や制服回収を行う団体の視察、アパレル業界の現実についての映画上映会を行う予定である。さらに、SNS発信にも力を入れていきたい。Instagramを用いて、衣服回収ボックスの回収量や活動内容についての定期的な発信を行う。加えて、コーディネートに着回しやファッショントレンドについて学生ならではの視点から発信していく。

#### 参考文献

- ・環境省「令和4年度循環型ファッションの推進方策に関する調査業務」（2024年5月16日最終閲覧）  
[https://www.env.go.jp/policy/sustainable\\_fashion/goodpractice/case26.pdf](https://www.env.go.jp/policy/sustainable_fashion/goodpractice/case26.pdf)
- ・日本貿易振興機構「EU、グリーンウォッシング禁止法を採択、根拠ない「環境に優しい」など表示禁止」（2024年5月16日最終閲覧）  
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/02/593dce144da5d103.html>

図 1

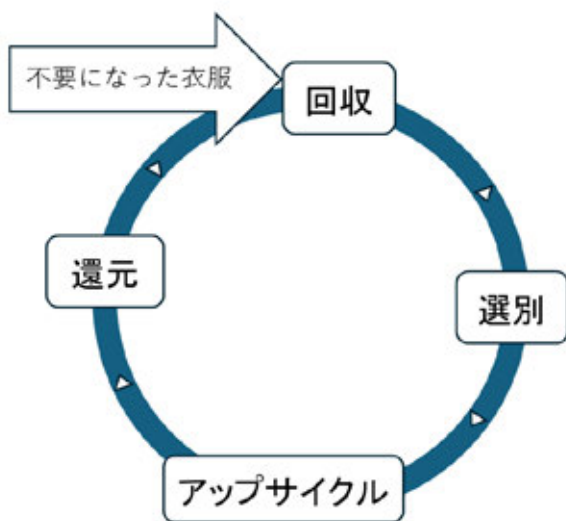


写真 1





## VR 技術を導入した探究型環境・防災学習の提案

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、高等学校の探究学習において効果のみられるフィールドワークに焦点を当て、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。ここでは、特に、環境と防災をテーマとした VR 教材を開発し、このテーマで探究学習を進めてきた連携実績のある地域の高等学校と協力することで、開発した VR 教材の教育効果の検証と改良を行う。探究学習における効果的な VR 教材の導入が可能となれば、高校生の地球環境に対する問題意識と災害に対する想像力を高めることができる。本報では、このような VR 技術を導入した探究型環境・防災学習を提案する。

### 2. 研究背景

著者は 2019 年から 4 年間に渡り『「わかる」と「できる」が拡大し、キャリアが展望できる「チーム探究」に関する研究』(19K02795)において、高校教員との協働で「総合的な探究の時間」で課題となる生徒の主体性を引き出すカリキュラムを開発してきた(2021, 高野ら)(2022, 乾ら)。また、2020 年から 4 年間『リケジョ育成のためのプログラミング教育と実験的学び～環境と防災をテーマとして～』(JST 女子中高生の理系進路選択支援プログラム)において、Society5.0 時代の次世代人材育成の観点から、環境と防災をテーマとした探究学習を通じて、中高生を理系的発想へとつなぐ STEAM 教育を展開してきた(2021・2022, 高野ら)。

しかし、この間、新型コロナウイルスの感染拡大により、フィールドワーク等のリアルな学習が実施できない状況が幾度もあった。そこで、2022 年 3 月に、京都大学フィールド科学教育研究センターと協力して、VR を使ったオンラインフィールドワークを実施した(図 1)。その結果、参加者の理解度は、座学だけの場合よりも高い傾向にあり、フィールドワークと比較しても遜色ない結果が得られた(図 2, 2022, 高野ら)。なお、近接する研究でも学習テーマは異なるが同様の傾向が示されている(後述)。このような経緯から、VR 技術をいかに高等学校における探究学習に効果的に導入できるかが、先の読めない教育環境において重要になると考えた。



図 1 オンライン VR フィールドワーク

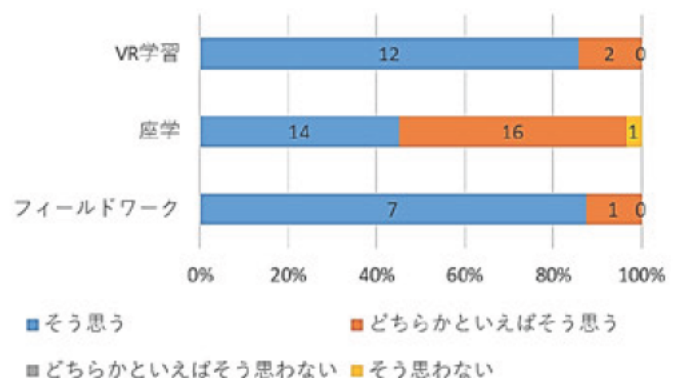


図 2 質問「今回の内容は理解できましたか」に対する回答 (VR 学習はリアルフィールドワークと比較しても同等レベルの効果が得られた可能性がある, 2022, 高野ら)

### 3. 先行研究—VR 技術を導入した教育の現状—

探究学習において VR 技術を効果的に導入することができれば、ウイルス感染拡大のような非常事態

となっても、授業を遂行することは可能になるだろう。しかし、発展的運用のためには、その効果について検証し、課題を洗い出す必要がある。VR技術の授業導入実績については、医療系が比較的多く、例えば、熟練した医療スタッフの動作を立体的に確認できる等の利点が報告されている(2022, 横堀ら)。一方、環境・防災教育については、医療系教育と比較して報告例が少ない。その中でも広島大学の研究グループは、中学校の理科・防災教育において、VR教材は比較的作成しやすいものもあるとしながら、教育効果としては「物珍しさ」の域に留まっていること指摘している(基盤C: 19K03144, 山崎らの研究実績)。このように、教育へのVR技術の導入は特定分野においては利点があるが、発展的な利用拡大のためには課題もある。さらに、探究学習におけるVR技術の導入やその効果の検証に至っては国内では、数例を除いて報告が少ない。先の見えない社会情勢の中、学習者の探究学習への主体的な参加のためには、画像や動画では得られないVR技術でこそ得られるリアリティを追求することが急務となる。

### 3. VR技術導入による効果の検証方法

VR技術を導入した探究学習の効果の検証について、生徒の探究学習に対する態度・動機・イメージの変容は高橋(2013)が提唱するSD法で評価する。著者の先行研究でも同手法で検証しているため(図3, 2021・2022, 高野ら)、VR教材導入前後の比較の観点からも同様の方法で評価する。また、探究学習において育成されるべき資質・能力として示されている①課題の設定、②情報の収集、③整理・分析、④まとめ・表現の評価については、実際の授業における到達目標に合わせて、見城ら(2021)のSD法を参考にしながら設定する。

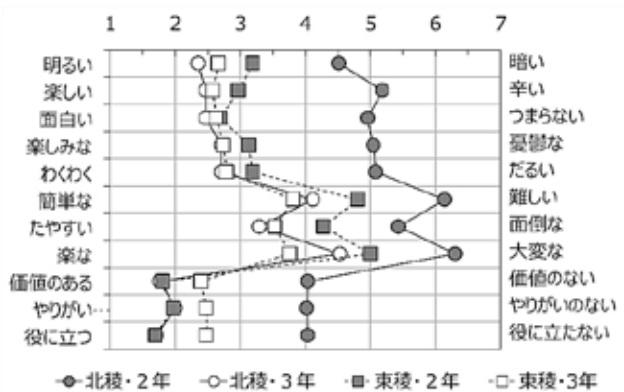


図3 探究学習における学習意識の変容(フィールドワークの機会が多い北稜高校は学年進行に伴い探究学習へのイメージがプラスに変化(●→○), 2021・2022, 高野ら)

### 4. VR動画制作の状況

これまで、「京都の竹林被害(京都市洛西竹林公園)」、「自然林の環境被害(京都大学芦生研究林)」(2023, 高野)、「里山と人のつながり(京都大学上賀茂試験地)」の3本のVR動画を制作している。ナレーションや撮影は、既述のJSTプログラムに参加した女子高生が担当した。これらの動画はVR専用のゴーグルを用いることで360°の視聴が可能となるが、本報では2次元でこれらの一部を紹介したい。



図4 制作したVR動画 (a) 京都の竹林被害, (b) 自然林の環境被害, (c) 里山と人のつながり

### 5. 引用文献

1. 「環境教育のためのVR動画の制作」, 高野拓樹, 日本環境学会第49回研究発表会(2023). 他謝辞

本研究はJSPS科研費24K05982(研究代表:高野拓樹)の助成を受けたものです。

## 泊原発差止訴訟札幌地裁判決について

神戸<かんべ>秀彦（関西<かんせい>学院大学司法研究科）

キーワード：福島第一原発事故，再稼働差止訴訟，泊原発，主張立証責任，津波

### 1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災に伴う福島第一原発事故（以下、福島事故）から丸13年だが、なお多くの避難者が故郷から避難を強いられ、被災した多くの市町村・コミュニティの復興は厳しい状況に置かれ、また、原発敷地に流入した地下水の貯蔵ができずに海洋放出が行われ、核燃料デブリの処理も困難な状況に置かれ、廃炉の確たる見通しは見えて来ず、高レベル放射性廃棄物最終処分場の確保の見通しもない。損害賠償等の被害者救済や市町村・コミュニティの復興は模索されてある程度は進行し、原子力規制委員会のもとで新たな原子力規制が行われてはいる。しかし、以上の点と、地震・津波などの新たな災害の発生の可能性<sup>1</sup>を考え合わせると、再稼働については否定的な見方をせざるを得ない。

### 2. GX推進法とGX脱炭素電源法の制定・改正

2023年4月に原発が全廃されたドイツとは逆に、日本では、2023年5月、GX（＝グリーン・トランスフォーメーション）＜「産業革命以来の化石エネルギー中心の産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換する」こと＞推進法と、GX脱炭素電源法（i）原子力基本法・ii）電気事業法・iii）原子炉等規制法・iv）再処理等拠出金法・v）再生可能エネルギー電気の利用促進特別措置法の計5法の改正）とが国会で成立した。i）の改正により、「地球温暖化防止」（1条）と原発を「電源の選択肢の一つとして活用」は国の責務（2条の2）とされ、また、ii）・iii）の改正により、原発の運転期間は原則40年・例外60年（2012年の原子炉等規制法改正）から、再延長（60年超）が許容され、その許認可権限は原子力規制委員会から経済産業省へと移された点が注目される。

### 3. 福島事故後の再稼働の現状

振り返ると、2014年8月福島事故後初である川内原発1号機の再稼働が行われて以降の状況は、2024年1月24日現在、商業用炉60基について次のようになっている。16原発27基の審査申請があり、その結果、①新規制基準合格後・再稼働済12基：関西電力美浜3号機（老＝47年<sup>2</sup>）、関西電力大飯3・4号機、関西電力高浜1号機（老＝49年）・2号機（老＝48年）・関西電力高浜3および4号機、九州電力玄海3・4号機、九州電力川内1・2号機、四国電力伊方3号機、②新規制基準合格後・未稼働5基：東北電力女川2号機、東京電力柏崎刈羽6・7号機、日本原子力発電東海第二（老＝45年）、中国電力島根2号機、③新規制基準審査中10基（建設中の2基を含む）：北海道電力泊1～3号機（本原発）、電源開発大間、東北電力東通、北陸電力志賀2号機、中部電力浜岡3・4号機、日本原電敦賀2号機、中国電力島根3号機、となっている。その他には、④未申請が9基（建設中の1基を含む）、⑤廃炉が24基である。

### 4. 再稼働差止訴訟の経緯と結果

福島事故以降、2023年末までに、合計41件（民事訴訟のみ）の判決・決定が出されている。原告の差止請求を認めたものは、i）大飯原発3・4号機：福井地判（＝福井地裁判決、以下同様）2014年5月21日差止○（＝認容、以下同様）⇒（＝上訴、以下同様）名古屋高金沢支部判2018年7月4日×（＝棄却又は却下、以下同様）（確定）ii）高浜原発3・4号機：福井地決2015年4月14日○⇒福井地決2015年12月24日×（確定）、iii）高浜原発3・4号機：大津地決2016年3月9日○⇒大津地決2016年7月12日○⇒大阪高決2017年3月28日×（確定）iv）伊方原発3号機：広島地決2017年3月30日×⇒広島高決2017年12月13日○⇒広島高決2018年9月25日×（確定）、v）伊方原発3号機：山口地岩国支決2019年3月15日×⇒広島高決2020年1月17日○⇒広島高決2021年3月18日×（確定）、vi）東海第二：水戸地判2021年3月18日<sup>3</sup>○⇒東京高裁係属中、vii）泊原発：札幌地判2022年5月31日○（本判決）⇒札幌高裁係属中（以上、民事訴訟）、viii）大飯原発3・4号機：大阪地決2020年12月4日許可取消○⇒大阪高裁係属中（行政訴訟）、である。○判決・決定は民事差止訴訟では合

<sup>1</sup> 2024年1月1日には、マグニチュード（M）7・6を記録し、少なくとも241人が犠牲となった能登半島地震があった。

<sup>2</sup> 「老」とは老朽原発を指し、「47年」とは運転開始から2024年1月時点で47年が経過することを指す（以下同様）。

<sup>3</sup> 神戸秀彦「東海第二原発差止訴訟と住民避難」（日本環境学会第49回研究発表会2023・報告）。



計7件あり、その内5件は上訴により、×判決・決定により×と確定した。なお、vi)判決とvii)判決(＝本判決)と、行政訴訟であり許可を取り消した(○)viii)判決は、控訴後、現在、高等裁判所で争われている。

## 5. 札幌地判2022年5月31日(本判決)の特徴

北海道等の住民計1201名(原告)は、2011及び2012年に、本原発の①運転の差止(＝再稼働)・②核燃料の撤去・③廃炉を北海道電力(被告)に求めた(以下、本訴訟)が、本判決は、運転の差止(＝再稼働)①の請求を認容した(②・③は棄却)。本判決には次の特徴がある。第1に、本判決に至る経緯に関連して、a)本原発の変更許可申請の原子力規制委員会の適合性審査手続中に結審した、b)科学的な争点には踏み込まず、判決理由も簡潔で判決本文33頁の内8頁を結審の理由の説明とした、c)適合性審査の進捗状況をもとに、結審の時点で審査未終了で具体的な終了時期も明らかでない、とした点である。第2に、本判決の判断枠組みや内容に関連して、d)伊方原発最高裁判決(最判1992年10月29日、行政訴訟)の基準を民事訴訟に転用・適用した、e)津波に関する判断のみを争点として人格権侵害を肯定した、f)新たな防潮堤の基準津波や構造・着工時期・完成時期が未定であると認めた、g)津波以外の争点(例：原告の避難の適否)に関する原告の主張立証は排斥されない、とした点である。

## 6. 本判決に至る経緯

本判決は言う。本訴訟の審理は、再稼働申請以来約8年半が経過したが、被告は、「安全性についての主張及び立証を終えて」おらず、「本件適合性審査の推移を見ながら主張及び立証を行うとする態度」を変えていない。「専ら被告側の事情」によって、「本件適合性審査が終了する時期は、およそ見通すことができない状況」だが、「約8年半という期間は、原子力発電所の安全性という事柄の重大性、専門性を考慮しても、社会通念に照らして短」くない。「これだけの期間を要してなお被告が主張及び立証を終えることができないことは、泊発電所が抱える安全面ないしその審査における問題の多さや大きさをうかがわせる」、と。このように、本判決は、民事訴訟として求められる配慮と限界を指摘し、被告の主張立証に対する態度を上記約8年半の時点で見極めて弁論終結としたが、こうした判断は初めてである、と思われる。

## 7. 本判決の判断枠組み

本判決は言う。一般に、人格権侵害の具体的危険についての「主張立証責任は、原告らが負う」が、被告は、安全性に関して「科学的・技術的知見」や「施設の設計・構造等」の資料を保有する。ところで、「まず、被告の側において…基準が求める安全性を満たし」、「人格権侵害のおそれ」がないことを「相当の資料、根拠に基づいて主張立証する必要がある」。そして、「被告がこれを尽くさない場合には、当該原子力発電所が自然現象に対する安全性を欠」き、「それによって予想される事故により被害を受けるおそれがあると認められる範囲の周辺住民について、人格権侵害のおそれがあることが事実上推認される」、と。このように、本判決は、上記の伊方原発最高裁判決を転用・適用しており、さらに、「立証責任の事実上の転換」が要請される趣旨を確認している点で重要である。

## 8. 本判決の判断内容

本判決は言う。少なくとも基準津波が+12.63mであれば、泊原発の敷地は+10mの高さを上回るのので、被告は、津波防護施設を設置すべきである。その場合、津波防護施設＝「既存防潮堤」の地盤が掘削岩盤であっても液化化する可能性がある、との原子力規制委員会の指摘に対して、被告は、液化化・揺すり込み沈下の可能性を否定する説明をしていない。その後、被告は、岩着支持構造の「新防潮堤」を建設すると変更したが、高さを+16.5mとすること以外には、構造等も未定の状態である。とすれば、口頭弁論終結時において、「基準地震動による地震力及び基準津波に対して津波防護機能を保持する津波防護施設」はなく、原子炉等規制法による設置許可基準規則5条1項が満たされず、原告は、「人格権に基づき…運転の差止を求める権利がある」、と。こうして、本判決は、基準津波における基準値と要求される津波防護施設(既存及び新の両方)の安全性に関する同委員会による基準適合の判断がされておらず、被告は、「人格権侵害のおそれ」がないとの立証をしていないとして、初めて、津波のみを争点として人格権侵害を肯定した点で画期的である。

(参考文献：神戸秀彦「原発差止訴訟の現状と展望－泊原発1～3号機差止等請求訴訟・札幌地方裁判所判決令和4<2022>年5月31日判決を題材として－」(法と政治75巻1号<関西学院大学法政学会>、2024年5月)



## スーパーファンド税の再承認をめぐる政策過程の考察

安田圭奈江（京都外国語大学共通教育機構）

連絡責任者：安田圭奈江（crf1030@tortuga.sakura.ne.jp）

キーワード：スーパーファンド税，ストック汚染，政策の窓モデル

### 1. はじめに

1980年にアメリカで成立したスーパーファンド法は、浄化責任者の特定が難しい汚染サイトの浄化費用を確保するために石油業界と化学業界に賦課し、その税金を主な原資とする信託基金<sup>1</sup>を設立した。この課税制度は1995年に一度失効したものの、バイデン政権下で成立した「インフラ投資・雇用法」と「2022年インフレ削減法」によって再承認された。本報告はスーパーファンド税の再承認に至る過程をキングダンの「政策の窓モデル」をもとに考察し、ストック汚染の浄化費用負担にかかる展望を示す。

### 2. スーパーファンド法および信託基金の概要

スーパーファンド法は過去に投棄された有害廃棄物による汚染に対応するため、汚染サイトの浄化と浄化費用の確保を目的として1980年に制定された連邦法である。同法の浄化対象に指定された汚染サイト（以下、スーパーファンドサイトと略）の浄化を確実に実施するため、同法は浄化義務を当該サイトの汚染に直接関与した主体のみならず、間接的に関与した主体にも課している。しかし、過去に生じた汚染に対する浄化責任者を特定できない場合もある。こうした場合、浄化責任者に代わって環境保護庁（以下、EPAと略）が行う浄化作業にかかる費用の財源として設立されたのが信託基金である。スーパーファンドサイトで確認された有害物質の多くは石油と化学物質であったことから、信託基金の主な財源は石油税と化学物質原料税（以下、スーパーファンド税と略）から構成された<sup>2</sup>。

この信託基金をもとにEPAは浄化責任者の特定が難しい汚染サイトの浄化を行ってきたが、スーパーファンド税の課税期間は「1990年包括財政調整法」によって1995年末までと定められていたため、課税制度の失効以降は、信託基金の財源不足による浄化の遅延や停滞が生じた。連邦議会では、2001年以降の毎会期において、民主党議員らを中心としてスーパーファンド税の再承認をもとめる法案が提出されたが、産業界への経済的負担などを理由として審議未了のまま廃案となってきた。こうした状況は、2021年に発足したバイデン政権のもとで大きく変わる事となった。

### 3. スーパーファンド税再承認をめぐる政策過程の分析

20年以上失効していたスーパーファンド税の再承認に至る過程について、ここではキングダンの「政策の窓モデル」を用いて分析する。「政策の窓モデル」とは、①問題の認識、②政策案の生成、③政治的出来事の三つの要素が交差した時に政策変更の好機が生まれるとする政策過程モデルである（Kingdon, 2011=2017）。

#### ① 問題の認識

スーパーファンド税の失効に伴う信託基金の財源不足のため、スーパーファンドサイトの浄化の遅延・遅延が生じていたが、2017年にテキサス州のスーパーファンドサイトにてハリケーンによる浸水被害が発生し、有害物質の下流域への流出が確認された。これを受けて2019年にはアメリカ会計検査院が、スーパーファンドサイトの60%が気候変動に対して脆弱であると指摘した<sup>3</sup>。さらに、アメリカ人の約23%がスーパーファンドサイトの3マイル以内に居住し、その住民の多くが経済的マイノリティ

という指摘が環境正義の観点からなされるようになった<sup>4</sup>。

## ② 政策案の生成

スーパーファンドサイトの対策遅延が問題視されるなか、2021年1月に発足したアメリカ・バイデン政権は政策目標「Build Back Better（より良い復興）」のもと、アメリカ国内のインフラ整備やエネルギー改革、気候変動への対応などに多額の政府予算を投じることを表明した。この政策実現のために連邦議会第117会期（21～22年）では下院法案3684号と5376号が提出された。これらの法案の審議当初において、スーパーファンド税を復活される条文は盛り込まれていなかった。しかし、長年スーパーファンド税の復活を目指してきた民主党のブルーメナウアー下院議員（オレゴン州選出）とパローン下院議員（ニュージャージー州選出）らを中心として、上院での二法案の修正過程でスーパーファンド税を復活させる条文が盛り込まれた。

## ③ 政治的出来事

下院法案3684号と下院法案5376号の審議における最大の争点はインフラ投資のための財源であり、スーパーファンド税の復活は主要な論点にはならなかった。さらに、この二法によってスーパーファンド税の課税対象である石油業界と化学業界に対する多額の公共投資が予想されたことから、課税制度の復活による産業界への経済的影響は比較的小さいものと超党派の議員に認識された<sup>5</sup>。課税制度の復活を単体の法案ではなく、公共政策のパッケージの一部として法案に盛り込んだことで大きな反対運動が回避される結果となり、スーパーファンド税の再承認条項を盛り込んだ下院法案3684号は「インフラ投資・雇用法」として、下院法案5376号は「2022年インフレ削減法」として成立した。

## 4. 結論

「インフラ投資・雇用法」によって化学物質に対する課税は2022年7月1日から、「2022年インフレ削減法」によって石油に対する課税は2023年1月1日から復活した。資金調達の見途が立ったことから、EPAは2022年12月に資金不足のため浄化が遅れていた49のスーパーファンドサイトに対して、約10億ドルを投入することを表明した<sup>6</sup>。

これまでストック汚染の浄化費用負担のあり方をめぐる研究においては、主に責任論の観点から議論がなされてきた。しかし、本報告で示したように、浄化財源の確保を第一義とする場合、浄化責任者の責任追及より、変化する社会状況に対応しながら「政策の窓モデル」の3つの流れが合流する政策変更の好機を生み出すことが重要である。なかでも問題の認識、すなわち「汚染浄化の必要性が強く認識されること」が好機を生み出すベースとなる。そのためにはストック公害による影響を可視化するとともに、浄化の必要性を社会に訴えるための取り組みが不可欠である。

## 参考文献

Kingdon, J. W. (2011) *Agendas, Alternatives, and Public Policies (2nd ed)*, Boston, MA: Longman (笠京子訳『アジェンダ・選択肢・公共政策——政策はどのように決まるのか』勁草書房, 2017年)。

## 注

- 1) 連邦政府による信託基金は日本の特別会計に相当するものであり、基金の管理・運用はアメリカ財務省が行う。
- 2) 信託基金16億ドルのうち、13.8億ドルは石油税(約15%)と化学物質原料税(約85%)から構成されていた。このほか、財源には一般予算や1986年に新設された環境法人所得税などが充てられていたが、本報告では割愛する。
- 3) <https://www.gao.gov/products/gao-21-555t> (2024.05.13 最終アクセス)。
- 4) <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/webpopulationrsuperfundsites9.28.15.pdf> (2024.05.13 最終アクセス)。
- 5) <https://www.eenews.net/articles/how-bid-to-revive-superfund-tax-survived-infrastructure-talks/> (2024.05.13 最終アクセス)。
- 6) <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-announces-plans-use-first-1b-bipartisan-infrastructure-law-funds-clear-out-1> (2024.05.13 最終アクセス)。

## SDGs 未来都市（東京都特別区）における環境分野の取組について

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：SDGs 未来都市，自治体 SDGs，東京都特別区，経済・社会・環境

## 1. はじめに

本発表の目的は、東京都特別区で「SDGs 未来都市」に選定された6区（豊島区、墨田区、江戸川区、板橋区、足立区、大田区）における「自治体 SDGs」の推進に資する取組について、とりわけ環境分野の取組に焦点を当てて、その進捗状況も併せて考察することである。

## 2. 都内6区の取組について

豊島区の取組。経済分野では、多様な文化事業の実施、安全で快適な歩行者空間の拡大、地域経済の持続可能な発展、社会分野では、公民連携による子育て支援の推進、高齢者対策、セーフコミュニティ活動を通じた協働のまちづくり、環境分野では、公園の効果的な整備・活用・ネットワークの構築、連携・協働による環境施策の推進に取り組む。このうち環境分野の取組として具体的には、ゼロカーボンシティの実現、プラスチック資源回収、街路灯のLED化、施設設備や公共交通の脱炭素化、エコ事業者普及促進事業、クールチョイス推進事業、エコ住宅普及促進事業、自治体間連携によるカーボンオフセット事業、環境教育・啓発事業、その他多様な主体による取組として、としま“まちきれい”プロジェクト、「もっときれいな街づくり」推進事業、いのちの森事業の推進を掲げる。環境分野の進捗状況は、公園整備数 2022 年度 19 カ所 で 85% 達成、温室効果ガス排出量削減 2022 年度 1,437 千 t で 38% 達成、公園占有・使用料 2022 年度 91,737 千円で 865% 達成とされる。

墨田区の取組。経済分野では、ビジネスを介して持続的に稼ぐ仕組みづくり、地域における産業の担い手の育成、社会分野では、データヘルスの推進、誰もが自分らしく活躍できる仕組みづくり、環境分野では、カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー消費量の削減、生活環境と操業環境の調和に取り組む。このうち環境施策として具体的には、自然エネルギーの活用推進、水素社会の実現に向けた基盤整備、環境学習の推進、地球温暖化防止設備導入助成制度による支援、省エネ診断・エコチューニング、墨田区環境経営認証取得費助成制度事業、事業者への啓発・指導、環境監視事業、公害防止指導事業、公害苦情処理事業、有害化学物質対策事業の推進を掲げる。環境分野の進捗状況は、区域エネルギー消費量 2020 年度 11,494TJ で 28% 達成、地球温暖化防止や生物を大切にす地域活動へ参加したことのある区民の割合 2022 年度 5.6% で 11% 達成、苦情申立人が満足した割合 2022 年度 61% で 280% 達成とされる。

江戸川区の取組。同区の計画には経済・社会・環境の分野分けがないが、(社会的には) 多様性を尊重し共生社会が実現しているまち、(経済的には) 新たな時代に求められる産業が生まれるまち、(環境的には) 水害があっても誰一人取り残さないまち、自然と都市が共存する魅力あるまちを目指す。このうち環境施策として、大規模水害時広域避難宿泊補助制度導入、災害時避難行動要支援者避難計画策定、民間企業・団体との災害時協力協定締結、都県橋（東京都と千葉県を結ぶ橋）整備、気候変動適応センター設置、区内ロケーション撮影の支援等が含まれる。環境分野の進捗状況は、避難計画が策定されている災害時避難行動要支援者数 2022 年度 360 人で 29% 達成、葛西海浜公園海水浴場利用者数 2022 年度 68,637 人で 347% 達成、区内ロケーション撮影の件数 2022 年度 297 件で 15% 達成とされる。

板橋区の取組。経済分野では、産業都市・絵本のまち“板橋”ブランディング強化、駅・商店街を中心としたコンパクトな拠点まちづくり、社会分野では、シニア世代の活躍とフレイル・介護予防推進、切れ目のない子育て支援の充実、環境分野では、ゼロカーボンシティ実現重点施策の推進、魅力ある学校・公園等まちづくりの推進に取り組む。このうち環境施策として具体的には、公共施設の ZEB 化、100% 再エネ電力の導入、街灯の LED 化、電気自動車導入の推進、廃プラリサイクル推進、学校施設の LED 化、公園中心のまちづくりを掲げる。環境分野の進捗状況は、温室効果ガス削減割合 2020 年度 190.9 万 t-CO<sub>2</sub> で 48% 達成、施設 ZEB・再エネ導入施設の温室効果ガス削減効果 2022 年度 4,106t-CO<sub>2</sub> で 5% 達成、街灯の LED 化による温室効果ガス削減効果 2022 年度 2,542t-CO<sub>2</sub> で 58% 達成、学校施設 LED 化 0% 達成、公園 LED 化率 2022 年度 83% で 88% 達成とされる。

足立区の取組。社会分野では、あらゆる子どもや若者の健康・学びを支援し、レジリエンスを高め、区のイメージを改善し、将来世代が「誇れる」まちを創る。経済分野では、事業者の経営能力と意欲を底上げし、意欲的な事業者を発掘・育成し、区内産業の成長を促す。環境分野では、子どもたちを中心とした環境学習の充実、カーボンニュートラルの実現に向けた CO<sub>2</sub> 排出量の削減に取り組む。このうち環境施策として具体的には、小中学校環境学習出前講座、あだち環境学習教材作成、脱炭素ロードマップ策定、再生可能エネルギー100%電力導入、再エネ 100 電力導入サポートプラン、省エネ・創エネ機器の導入支援、フードドライブ・フードシェアリングサービス実施、AI 需要予測による食品ロス削減を掲げる。環境分野の進捗状況は、環境学習出前講座を受講した児童・生徒数累計 2022 年度 9,383 人で 92% 達成、環境学習プログラムに参加・修了した人数累計 2022 年度 905 人で 34% 達成、再生可能エネルギー導入量累計 42,367kW で 54% 達成、区内エネルギー使用量低減 2022 年度 22,650TJ で 12% 達成、区民一人 1 日あたりの家庭ごみ排出量低減 2022 年度 516.2g で 40% 達成とされる。

大田区の取組。経済分野では、羽田を起点とした新産業・イノベーションの創出、ものづくりをはじめとする区内産業の維持・発展、社会分野では、次代の区内産業・イノベーションの担い手の育成、地域力を生かした将来のまちの活力の維持、環境分野では、環境に配慮した企業活動の推進、多様な主体の行動変容が導く脱炭素・循環型社会の実現に取り組む。このうち環境施策として具体的には、ものづくり工場への省エネ設備導入促進、まちに優しい工場表彰制度、銭湯のクリーンエネルギー化推進、SDGs を推進する企業のための中小企業融資あっせん制度、区内企業の環境に配慮した活動促進、区内企業の GX の取組推進、大田区脱炭素戦略の策定・推進、環境先進都市実現に向けた区役所による率先行動、環境教育等の実施による子どもの環境意識の向上、区有地を活用した EV カーシェアリングの普及促進、コミュニティバスの EV 化、水素等の利活用推進による脱炭素社会の実現、プラスチックに関する資源循環体制の構築を掲げる。2023 年度選定のため、進捗状況はまだ公開されていない。

### 3. おわりに

自治体 SDGs の推進に資する取組のうち環境分野の取組としては、都内 6 区の SDGs 未来都市の多くが推進しているものとして、温室効果ガス排出量の削減、再生可能エネルギーの導入、エネルギー使用量の削減、学校や公園の環境整備、環境学習の充実、事業者の環境配慮活動の促進、プラスチック資源の回収等が挙げられる。環境分野の取組ながら経済・社会的課題の解決にも関連し相乗効果を生むものもある。ただし進捗評価シートから取組の達成状況を見る限り低い達成度にとどまるものが多く、なかには重要業績評価指標 (KPI) としては (独自すぎて) 検討を要するものもあると思われる。

※引用文献は紙幅の都合により割愛します。



## 三次喫煙の可視化の試み

中山 榮子 (昭和女子大学・院)

連絡責任者：中山 榮子 (enaka@swu.ac.jp)

キーワード：受動喫煙 (二次喫煙), 三次喫煙, 可視化, 内装材, 再拡散

### 1. はじめに

タバコの煙そのものを吸い込むためにおこる受動喫煙 (二次喫煙) とは異なり、タバコの火が消された後も残留する化学物質を吸入することを三次喫煙 (サードハンドスモーク) という<sup>1)</sup>。健康増進法 25 条 (2003 年) は二次喫煙 (受動喫煙) の防止を目的としており広く知られており、ここ 10 年ほどの間に三次喫煙についても関心が高まってきた。本報告では身の回りの物を使って三次喫煙を可視化し、少しでも被害が少なくなるような暮らしの提案ができるようにしたい。

### 2. 材料と方法

407x285x185 mmの大きさのプラスチックケースを部屋に見立て、側面にあけた穴から空気入れの排気部分を差し込み、吸気部分にタバコを差し込むことによって、たばこの煙をケースの中に導入し、中に並べた下記の材料に 3 日間煙を吸着させた。そののち、同サイズのケースに清浄空気 (活性炭を通したものを) を満たしたものに入れ、脱着～再拡散の様子を、エアークオリティモニター (Dienmern 社製) 用いて HCHO (mg/m<sup>3</sup>) ホルムアルデヒドと TVOC (mg/m<sup>3</sup>) 総揮発性有機化合物を 5 分後、10 分後に測定することにより評価した。併せてにおいや煙の様子、ボックス壁の汚れ具合なども確認した。

用いたタバコの種類：紙巻きタバコ (セブンスター)、電子タバコ (New air mini)、加熱式タバコ (TEREA) それぞれ Amazon 売れ筋ランキング 1 位のものを選んだ。

内装材を模した試料：壁紙 (塩化ビニル+紙)、木材 (スギ・板目) プラスチック (ポリスチレン)、アルミ板、革 (牛)、端切れ (綿・ポリエステル) すべて表面積を 3600 mm<sup>2</sup> にそろえた。

### 3. 結果および考察

結果の一例として図 1 を示した。試料表面の化学的特性 (親水性・疎水性) の影響を受けている。タバコの煙由来と思われるにおいや黄ばみも観察でき黄ばみは測色計で色差を測定した。総じて紙巻きタバコは他の二者より三次喫煙を起こしやすい。

### 4. 結論

三次喫煙の影響を身近な材料を使って定量的に可視化することができた。三次喫煙を考えた場合、家具や内装材を選ぶ際の一つの指標として、デザインや色などともに表面化学特性も考慮するとよさそうである。また、加熱式タバコと電子タバコでは三次喫煙への影響は大きな違いはないが、においては前者の、煙は後者の影響がより大きく観察された。

### 5. 引用文献

- 1) 一般社団法人日本たばこ協会 <https://www.ehealthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/tobacco/yt-057.html>,
- 6, 謝辞 本学卒業生北村悠佳に深謝いたします。

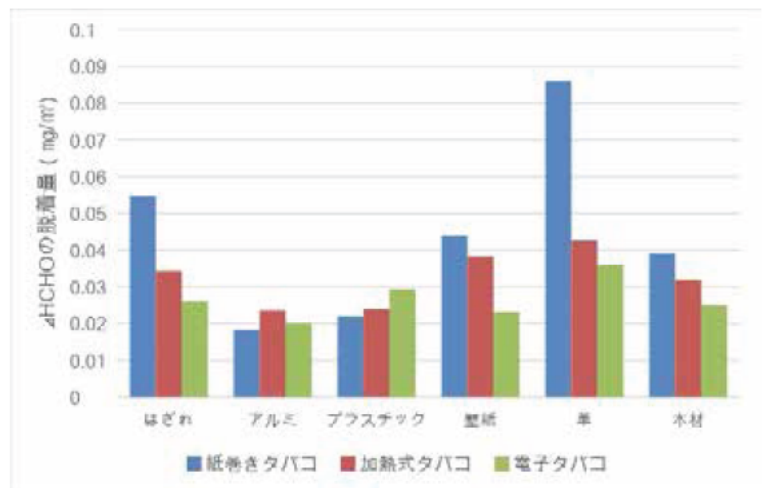


図 1 各たばこの煙を吸着させた試料から 10 分後に脱着したホルムアルデヒドの量

# 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障害者就労支援施設の利用者、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。

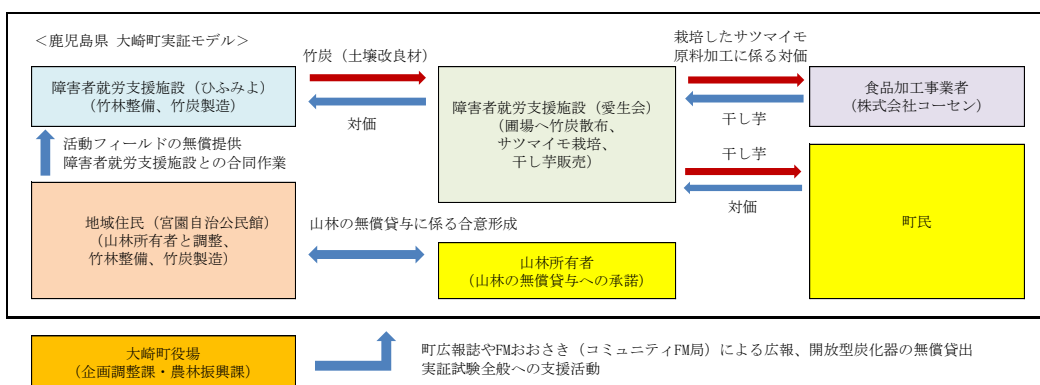


図 1 障害者就労支援施設、地域住民、食品加工事業者の連携による竹の資源化モデル

## 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

本モデルは竹林整備、竹炭製造に参加した障害者就労支援施設の利用者、地域住民の意識と行動に変化をもたらした。両者の関係性（表 1）では連携体制の構築や相互理解の深まりがうかがえる。これは本モデルが対等な立場での協働を可能にしたことが大きい。具体的には、共同で竹林整備に取り組むことで、利用者と地域住民のコミュニケーション機会が増え、作業中の情報交換などが行われるようになり、心理的な距離感が縮まった。また、共同作業を通じて一体感が醸成され、利用者が地域の一人として受容されるようになった。竹林整備作業には、参加者の興味や適性に合わせられ、作業内容が明確であるという特性がある。これにより、障害特性の異なる利用者と高齢の地域住民が、主体性を保ちつつ共同作業を行えた。段階的な相互理解と一体感の醸成につながったといえる。障害者就労支援施設、地域住民を核とした本モデルは、鹿児島県大崎町において、限定的に有効性が示されたが、異なる地域での汎用性については明らかになっていない。今後は、他地域への展開可能性についても検証を行いたい。

表1 利用者と地域住民の関係変化

カテゴリー	コード	語り	話者	No	備考
利用者と地域住民の関係変化	竹炭づくりを介した交流	声がけ合いでありがとうとか、向こうもどうもですっていうような方でやり取りができて、何かこう、まあなんていうのかな、初対面という感じではありつつも竹の火が何かこう周りを包んでくれるというか、ほっこりさせてくれるような、そんな感じになってきたのよな。火を燃やしてずっとやると、お互いに火を見てるわけでしょ、火の魅力っていうのかな、それがすごくこうみんなにいい感じにほっこりさせてくれたのかなって思うんだ。	r	95	協力者
		会話されるごとに皆さんもお互いにいい距離感になって、声をかけたりかけられるっていうのがあって、なんて言えばいいかな、すごくいい、竹炭を作る機会っていうのは、竹炭造りだけのことじゃなくて、それぞれこの人は(こういう人)だったんだというのが、分かってきたりして楽しい場になったのかなと思ってる。	r	96	協力者
	互いの得意分野を尊重し、自然と役割分担ができた	大体自然と役割ができて、今日の作業の話をしますよ、あなたは何、何、何、こういう役割を決めるまでもなく、自然にふわっと散って。自然と役割分担がいった(できた)。	s	6	協力者
		お互いにこう、役割ができてきた。ひふみよの方も相手の様子を見たりして、ここは人がいっぱいいるから、こっちをしようとか、そういうのができた。	s	8	協力者
		一緒の場で同じ作業をすとか、同じデコレーションをしたりすることで、お互いの特性が分かったりする。この人は重いのは持てないとか、この人は細かい作業は苦手とか。動作が結構ゆっくりだとか。同じ作業をして、重いものを持ってない、細かいとか苦手とかなくて、それぞれ役割分担というか、特性が分かってくる。	s	21	協力者
	相互補完関係の構築	地域の方が竹を結構いっぱい持って、持ちつらそうだなというときは、自然に持ちますよみたいな感じで、そういうのは普通にやってみましたけど。ちょっと僕なんか竹を持ちすぎて、あれみたいな感じのときは何本か持ってもらったりとか、そういうのもありますよ。	d	152	利用者
		周りの人が助け合って手伝ってくれるので自分的にはやりやすいというのはありました。いろいろ助けてもらうことが多く、そこら辺はありがたいと思いますね。お互い助け合いながらっていうのがありましたね。	f	165	利用者
		苦手な部分を補う、相互補完っていうんですかね。そういう関係性ならいい。竹林整備っていう題材が良かったのかもなって気はしてるんですけど。同じ目標に向かって。竹林整備というそのなんというのかな、体力を使って、あの奥から何本も竹を持ち出す作業だとか、ああいうのって逆に言うとなんかひふみよの人がいてくれてすげー助かったっていう、彼らの方が一生懸命やれると。お互いこう持ち分っていうのがあったかなっていう気がしますね。	q	118	地域住民
	共同作業の中で生まれた一体感	ひふみよの方々や宮園地区の方々や仕事という、仕事のところで割り切ってたんだろけど、そこに地域の人たちと(一緒に)作業をしたことで、打ち解けて。地域の人も、利用者も同じ仕事をする。同じ仕事をするから溶け込める。私も最初はちょっと遠慮したこともあったけど、最後はずっと溶け込んで、(地域の)人も知って、向こうの人たちもよく話してくれて、遠慮なくお菓子も取れるようになった。いただきますって。すごく目に見える変化。	t	43	協力者
		一緒に団結した感じがしました、一緒に作業する中で一緒に汗をかく、一緒に食べたりとか、一緒に分かち合って、やっぱりきついわ大変なところもあるから、そこを一緒に乗り越えられて今きれいになった。そこを考えたら、やっぱり団結できたからかなと思います。	c	142	利用者
	参加者同士のコミュニケーションの深まり	同じことしてるわけですよ。竹を運ぶ方にしても、焼き方にしても、楽しんでしてるなあって思うところがありましたので。みんなワイワイ言いながらやってますよね。	h	39	地域住民
		集まるっていうのは、大事や。要は、こう、集まって、いろんな話をして、っていうのが、大事だと思うの。竹林(整備)となると若い人の集まりと竹を切って、燃やして、やることがありますね。ああいう場に入れば、その雰囲気、食べて飲むじゃなくて、竹林入って切る、輪になって炭ができて、その何かものができて、みんなでわいわいするのがやはり楽しいと思う。	j	56	地域住民
		(竹林整備の時に)結構、やっぱり、喋ってるもんね。やっぱり、同じことをみんなでやるから、それに対しての意見っていうのもあるやん。簡単に言うと、楽しかった。	m	70	地域住民
		多分cさんだな、俺がこの辺綺麗になったねー話したら、気持ちいいって言ったよね、綺麗になって気持ちいいですね、やっぱり心も晴れるとかね。	m	72	地域住民
		竹林整備こういうのがあったからこそコミュニケーション取る機会がやっぱり明らかに増えている、週に1回2時間、これが半年という時間を一緒に過ごすっていうこと自体が、なんかこう戦友的な感じになるのかな。	q	123	地域住民
		初めに比べると、気軽に話しかけてもらったりとか、(コミュニケーションを)とるようにはなりました。自分の中では、作業する中でのやり取りみたいな感じの延長みたいなもんです。	d	154	利用者
		最初はちょっと来た時はあまり緊張してたので、なかなか自分から話すこともなかったんですけど、自分から少しずつ話かけたりとか、向こうも話しかけてくれるので、自分から話かけるっていうのは、向こうも話しやすいのになっていうのは、自分の中で思っています。	f	170	利用者
	心理的距離の縮小	竹炭(づくり)の場合は、地域の住民の方と触れ合える作業ですし、自分の方だと自分から見て(地域の方が)親みたい感じなんですよね。何でも話れるというところが。遠慮ができないという感じがぐらいいました。	e	158	利用者
別に、どうってことないって言ったらおかしいけど。そんな、(ひふみよの方々も)みんなと一緒にもんね。それが、いいとか悪いとか関係ないけど。やっぱり一番最初の取っ掛かりが、こっちは緊張する。それ過ぎたら、そんなに変わらない。		m	71	地域住民	
利用者から挨拶されるようになる。	最初、私がこんにちにはって言っても、向こうはじーって見るような感じで。だけど、2、3回会ううちに、向こうからこんにちにはって言ってくれる、なんか嬉しかったですよね。	h	27	地域住民	
利用者が地域に溶け込む	ひふみよの方々、どう今まで感じてるか分からないけど、今までは、ある意味隔離された職場で働いて、中(地域)に溶け込めるっていうのが、あったのかなと。宮園地区の人も、ああ、思ってたよりも、なんだよ、違う、まあ、普通じゃん、ある意味で。	s	5	協力者	
	休憩の時に(ひふみよと地域の人で)分かれてなかった、混在してた。最初の頃は別れてた、ひふみよの方、宮園の方という感じだったけど、あとと一緒にあった。休みになると、最初の頃はひふみよの方は立って、話も雑談もしないで休憩時間を過ごすみたいだったけど。自然と受容できたんじゃないかな。お互いが相手、受け入れられてる。いわばそのある意味敵味方ではなくて、同じグループだというのが。	s	7	協力者	

4. 参考文献

嶋田暁文(2019)「竹の有効性・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」、地方自治福岡 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策-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。



## 科学的知見の理解と行動の原理

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：理解、行動、事実、価値、意味

### 1. 理解と行動の間にあるものとは

気候変動に関する基本的な知見の理解が相当程度浸透した現在においても、大多数の人々がその対策に前向きに取り組もうとするかどうかは、状況によって容易に変化する。おそらく、気候変動に深い理解をもち、その対策にまい進する科学者や環境活動家の多くは、それを不思議に思うであろう。というのは、彼らにとって、リオ宣言等をはじめとする環境制約は、すでに社会における一種の規範であり、それを守るために行動することは、ごく自然な成り行きだからである。しかし、そうでない人々にとって、それは必ずしも自然なことではない。

このような違いはどこから来るのだろうか。以前、今回と同様のテーマで発表させていただいたときに、発表者が提起したのは、「その行為に価値を見出すことができるかどうか」が鍵となるということであった。ところが科学的知見は原則として「事実命題」のみを扱い、「価値命題」を扱うことはない。科学的知見に原則として「価値」は含まれないのである。しかし、人間の行動の契機には価値が必須である。それゆえ、気候変動のような問題については、単に科学的事実を述べるだけでなく、それがもつ価値について、人々に考慮を促すべきだと結論づけたのである。しかしながら、この結論における価値はまだ漠然としている。今回はこの価値についてのより詳細な吟味を試みたい。

### 2. 気候変動問題に対する社会の対応—理解と行動の齟齬

気候変動に関する議論は、1997年の国連気候変動枠組条約締約国会議（COP3）での「京都議定書」からの紆余曲折を経て、2015年にフランス・パリで開催されたCOP21における「パリ協定」として採択され一段落したということができる。パリ協定は京都議定書同様に法的拘束力の持つ強い協定であり、京都議定書では先進国に限られていた削減義務がすべての国に課されることになったという点で大きな意味をもつ。「世界の平均気温上昇を2°C未満に抑える（1.5°Cに抑えることが、リスク削減に大きく貢献することにも言及）」という世界的な目標に向けて、全ての国が排出量削減目標を作り提出すること、さらに、その達成のための国内対策が義務となった。目標の5年ごとの見直し、必要な国への国際的な資金支援、「損失と被害（loss and damage）」が発生してしまった国々の国際的な救済の仕組み、各国の削減目標に向けた取り組みや他国への支援について、定期的に計測・報告し、かつ国際的な検証をしていくための仕組み等も作られることになった。

国ばかりでなく、企業にも気候変動に対応する努力が求められるようになってきている。2017年6月、金融安定理事会（FSB）により設置された気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）は、年次の財務報告において、財務に影響のある気候関連情報の開示を推奨することを公表した。現在、ESG 投融資を行う機関投資家や金融機関は、企業が気候変動のリスク・機会を認識し経営戦略に織り込むことを重視しており、日本でもESG レポート、サステナビリティレポート、統合報告書などを発行して、このような記載を盛り込む企業は急激に増加している。

こうしたことは、地球環境が現在から近い将来にかけて深刻な状況にあるという科学的知見を踏まえて行われており、気候変動をはじめとする地球環境問題について多くの人々が理解を深め、その問題の解決に前向きに取り組んでいるからこそその結果であると発表者は考えている。たしかに、一般市民における気候変動に関する基本的な理解は、20年ほど前に比べ明らかに深まった。猛暑、大雨や洪水、旱魃、氷河や氷床の融解、海水面の上昇、海洋酸性化、生態系への影響などがニュースとなるたびに、「地球温暖化の影響」と考える人は確実に増えている。

しかし、だからといって、気候変動に対する対策に誰もが積極的姿勢を見せているかといえば、そうだと断言することはできない。これは、一つには、個人でできる身近な省エネなどの対策が、すでに十分に浸透していて、現在は、地域や企業、自治体や国など、より大きな単位で組織的に行う対策に焦点が移っているということがあるとされる。誰もが気軽に実行できるような対策は「やりつくしている」のである。現在、気候変動の「対策」というと、政治的・社会的な活動や何らかの費用負担を伴う、少し「重め」の行動、あるいは行動変容が求められる状況にある。さらに、2020年初頭から約2年にわたって世界中に広まったCOVID-19や、2022年2月に始まったロシアのウクライナ侵攻、2023年10月に始まったイスラエル・ガザ戦争などによる、世界的な経済への影響がある。これらの出来事によって、グローバル化に向けて進んでいた世界の経済に「待った」がかけられた。世界中を自由な市場として、人や物を安く速く移動させることが難しくなったのである。交通や輸送により多くの経費や時間がかかるようになり、結果的に気候変動対策などにかかる予算がタイトなものになったと考えられる。



もちろん、こうした状況にも負けずに気候変動対策を推進していこうとする国や自治体は少なからず存在する。しかし、気候変動対策にためらいを見せる国や自治体、企業が相当数あるのも事実である。実際、ここ1~2年に発行された企業の発行する統合報告書における気候変動対策の記述を見ると、そのような、様子見、あるいは、やや後ろ向きの傾向が見て取れる。つまり、かなりの人々が気候変動をはじめとする地球環境問題を相当程度理解し、その重要性をわきまえているにもかかわらず、温暖化を根本的に解決するための行動へと移行することに困難を感じているのである。そのような状況がなぜ生じるのか、価値に関するさらなる掘り下げとともに考える。

### 3. 行動の契機となる価値とは

価値はしばしば、利益や幸福と捉えられる。卑近な表現を使えば「お得感」、いわゆるインセンティブと言い換えることもできよう。こうした価値は、「あなたの行動が地球を救い、ひいては自らにも具体的な幸福や利益をもたらす」といった説明、環境税や罰金、あるいは補助金などの仕組みに含まれている。私たちはたしかに結果としての利益と幸福を求めて行動するといえるが、そのような行動と、利益や幸福との関係性を正確かつ客観的に測ることは容易ではない。そもそも価値、すなわち利益や幸福が、人によって異なる、主観的なものだからである。

では、人を行動へと突き動かす原動力、言い換えれば契機となるような価値とは、どのようなものなのだろうか。以前の発表において発表者は、それをカントが述べるような倫理的な価値であると述べるにとどめていた。しかし最近、その倫理的な価値について、より徹底的な吟味が必要であると考えようになった。それによって、現在までに発表者が理解したのは、このような価値とは、「その人にとって意味のあること」ではないかということである。この「意味」は、通常用いられる「言葉の意味」のような意味ではなく、「意義」に近いものである。それは、その人にとって「実現したい」あるいは「失いたくない」と考えられる大切な何ものかである。私たちは、自らにとって何らかの違和感が嗅ぎとられるような現実にあるとき、「まだそこにはない、けれども、あるべきことを望む」あるいは「今そこにあるが、近々失われてしまうかもしれないことを恐れる」ような、何ものかを強く求めるときに行動を起こす。それが「自分自身の」あるいは「自分たちの」世界に重要で必須のものだからである。この「意味のあること」、自らの世界にとって「重要」で「必須」という認識が、行動の契機となる価値なのではないだろうか。

私たちは、事実こうした意味を見出すことはない。「東京は日本の首都である」という事実は、知識として蓄積されるが、それをめぐって行動を起こす人はまずいない。これは気候変動問題における科学的知見においても同様で、「地球の平均気温がすでに1.5℃近くまで上昇している」といわれても、多くの人は「ふーん」と思うだけである。その1.5℃の上昇が具体的に何を引き起こすか(大雨、洪水、旱魃など)を知っても、実際に行動を起こす人は多くないかもしれない。しかし、それらが自らの生活に直接影響するような危険性を身近に感じると、途端に大勢の人がハザードマップを見たり、避難場所を確認したり、非常用の持ち出し袋を準備したりしはじめる。これは自らの大切な日常が失われるかもしれないと考えての行動であり、自らにとって「今そこにあるが、近々失われてしまうかもしれない」何ものかを非常に強く意識するがゆえの行動であると考えてよいのではないだろうか。

加えて、以前の発表でも取り上げたトピックを、上述のような観点から再考し、「価値」の吟味に資するようになりたいと思う。それは、日本の代表的な公害病である水俣病において、チッソ工場の廃液中のメチル水銀が原因であることを突き止めた細川一(ほそかわ・はじめ、1901~1970)のことである。細川はチッソの工場医で、1957年から水俣病の原因を明らかにすべく猫に対する実験を開始した。もしかすると、彼は新たな病気の発見を期待して実験を始めたのかもしれないが、ただそれだけの理由ならば、長期間実験を継続することは難しかったのではないかと。むしろ彼の行動は、当時の状況(「原因が不明のままに深刻な病状を訴える人が増えていく」「チッソ工場はすべてを隠蔽しようとしていた」)に何らかの違和感を覚え、それが「よくない状況」であり、その状況を改善するための原因を明らかにしたいと感じたところに端を発したものと理解されるべきだと、発表者は考えるのである。

細川は死の直前に水俣病裁判の証人に立ち、それまで隠蔽されていた猫に対する実験を公表しているが、彼の行動は、いわゆる損得や何らかのインセンティブによってなされたわけではない。なぜなら実験によって細川は勤務していた工場は退職することになり、その研究は彼に、通常考えられるような善や利益をもたらさなかったからである。ゆえに彼は、何よりも自らが考える「よくない状況」を変えるために行動を起こしたと考えられるのである。

今、さまざまな状況によって、気候変動をはじめとする地球環境問題に対する対策に逡巡する人々は、おそらく、気候変動問題が自分にとってもつ「意味」よりも、そのほかのパンデミックや戦争(それらが生み出す諸問題)が自分にとってもつ「意味」のほうが重要(あるいは、その重要性をより身近に感じやすい)のではないだろうか。だからこそ、気候変動問題よりも、その他の問題を優先しようとしてしまうのではないかと発表者には思われる。

気候変動問題が全世界的な喫緊の課題であることは間違いない。それを、より多くの人に理解し、そのために積極的に行動してもらうためには、この問題が一人ひとりにもつ「意味」を、もっと明確に把握してもらえるような説明が必要であると感ぜられる。今後はそのような効果的な方法についてさらに考えていきたいと思う。

## 学校教育（離島）における外部連携の有用性について

—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）・佐藤直子（NPO 法人久米島ホテルの会）

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，NPO 法人，教育委員会

### 1. はじめに

2030 年までに達成を目指す SDG s のゴールの 1 つに『すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する』とかかげており、そのターゲットとして『全ての学習者が、持続可能な開発を促進するために必要な知識及び技能を習得』、『質の高い教員の数を大幅に増加させる』などがあげられている。

ターゲットの一つである、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」<sup>1)</sup>としており、環境教育等促進基本方針の実施状況調査<sup>2)</sup>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」等の課題が現存している。このような状況は離島における教育現場では、本州よりもさらに顕著であることがうかがえる。本研究では、沖縄県久米島にて教育委員会並びに地元 NPO 法人久米島ホテルの会と提携し、外部教育機関として、久米島町立球美中学校にて那覇地区中等教育機関年度方針に沿って立案された、久米島町立球美中学校授業計画に添い、総合的な学習時間探求課題にて授業提案並びに授業を実践し、外部との連携による教育実施の有用性についての検討を行う。

### 2. 材料と方法

東海大学沖縄地域環境センターは沖縄県八重山郡竹富町（西表島）に 1976 年 5 月（沖縄本土復帰の 5 年後）に設立され、地域と連携し教育・研究を推進すると同時に、現地への環境教育をはじめ地域経済の発展協力など多くの事案に携わり深い信頼関係を約 50 年かけて構築し現在に至る。また西表島を含む八重山諸島をはじめ、先島諸島、慶良間諸島など環境保全に関する委員会などにも多く参画してきた。その中心人物であった元センター長河野裕実氏より、久米島にて 20 年以上にわたり環境保全・教育を実践されてきた NPO 法人久米島ホテルの会佐藤氏のご紹介があり、大学生が所属する NPO 法人東海大学地域環境ネットワークと 2020 年から連携をはじめ、地域外からの教育関連機関として久米島内小学校にて、ゴミの分別をベースとした環境教育を実践してきた。これは、小学校担当教員をはじめ久米島教育委員会からの高い評価をえた。結果として 4 年間継続実施し現在に至る。そのような中で、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 SDG s 促進校となった。その 1 つが久米島町立球美中学校である。SDG s 促進校となった点を踏まえ、球美中学校では年度計画において 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、SDG s に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、各学年のテーマを別途選定して年 4 回の実施とした。以前から、久米島教育委員会をはじめホテルの会にて初等教育機関だけではなく、中等教育機関でも環境教育を実践することは SDG s の観点からも重要であり、外部連携を活用して実践

する有効性についても話し合っていた。また東海大学では全学共通必修科目としてSDGsを取り込んだパブリックアチーブメントとして地域理解・国際理解をはじめ幾つもの授業を実践していたことから、大学の授業手法を用い、中学校の授業内容に適するようカスタマイズして実施をすれば、さらに効果が上がる話をしてきたことより、教育委員会・ホテルの会より球美中学校に大学教員協力による授業実施について提案がなされ、学校内で検討の結果授業の実施となった。

その後、授業実施前に行った点を以下に述べる。

- ① 中学校が目指す姿を明確化（背景と目的の理解）し、授業内容を構想した。
- ② 実施された授業内容を把握（進捗状況の明確化）し、進めるSDGsの目標Noを決定した。
- ③ 中学校（各学年担当者）からの要望把握し、先方が望む授業内容と進め方を決定した。
- ④ 授業資料を作成⇔意見交換を繰り返し1～3年生までの各授業資料が完成した。

中学校授業で活用した手法は以下の2点である。

- ① ブレインストーミング法
- ② ウェービングマップ法

以上を踏まえ下記日時で授業を実施した。

2023年9月12・13日（1年生2クラス、2年生1クラス、3年生2クラス：全クラス実施）

この成果を踏まえ授業依頼を再度受け2024年2月27日（1年生2クラス、2年生1クラス実施）

3年生は卒業前のため中学校からの希望から「なりたい自分になるため」の資料を作成。

### 3. 結果および考察

授業実施後において、珠美中学校山里校長先生をはじめが教頭先生、学年主任、クラス担任から頂いた意見として島内だけでは限度があり、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ていただけたことは教員の負担もなく、さらに大学にて展開している授業内容を中学校レベルに変換して行ったことから、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等があった。さらに、中学卒業後の自分のなりたい姿に対しても幅が広がったなど好意的な意見が多く、今回実施した授業の効果はあったと教員の方々は判断されていた。NPO法人久米島ホテルの会佐藤代表や、授業内容について報告を受けた久米島教育委員会宇江城教育長からも継続して授業の実施を依頼したいなど大半の方々から授業に実効性があることを認める意見が多くあったことから、外部連携の有用性があると考えられた。

### 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のは11月下旬からのため、この段階から連携調整を踏まえなければ時間調整が困難である事もわかった。事前打ち合わせをからはじめ授業を実践する場合は年度をまたぐ必要性があることなどから、当初から連携がなされているNPO法人との提携を活用して実行することが最も弊害もなく、さらにうまく外部連携を実行できる手段の一つであるとも考えられる。今回行った授業の実施結果から、外部連携による有用性はあると十分考えられる成果となった。

### 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) 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
- 3) 前田 真希: 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 2023



## 自主企画セッション 公害地域の再生とステークホルダーの協働

代表者： 除本理史（大阪公立大学）  
尾崎寛直（東京経済大学）・佐藤克春（大月短期大学）・  
関 耕平（島根大学）・林 美帆（岡山理科大学）

### 1. セッションの趣旨

昨年度の研究発表会における自主企画セッション「公害地域の環境再生と『地域の価値』の創造」では、岡山県倉敷市水島地区を取り上げ、公害地域再生の“現在地”を経済・福祉・社会教育などの多角的な視点から検討した。今年度は大都市圏臨海部（大阪・西淀川や川崎における大気汚染公害）、富山（イタイイタイ病）など、対象地域・事例を横に広げて、昨年度とほぼ重なるメンバーにより地域間比較を行う。とくに、市民・行政・企業など多様なステークホルダー間の協働は地域づくりにおいて決定的に重要な要因であり、それが各地域でどのように進展しているかに着目したい。

ステークホルダー間の協働は、これまでも「市民参加」「パートナーシップ」「ガバナンス」などの呼び方で長年論じられてきた。その意味では目新しい課題ではないが、環境政策において民主主義を徹底し政策の有効性を高めるうえで、依然として重要なテーマだといえる。

国際的には、たとえば国連「持続可能な開発目標」（SDGs）の目標 17 で「パートナーシップ」が強調されているし、日本では環境教育推進法（2003年7月成立）が2011年6月に全面改正されて環境教育等促進法となり、法の目的に「協働取組」の推進が追加された。この法改正は、日本の環境政策において、ステークホルダーの協働を進める1つの画期となった。

他方で、政策主体を行政から民間へと開いていくことは、いわゆる「新自由主義」的改革による公共部門のアウトソーシングとも重なる部分がある。「協働」や「パートナーシップ」などとされるものが、単に行政の「下請け化」や責任放棄になっていないか、事例を通じてチェックしていく必要がある。また、当初は公共部門のアウトソーシングであっても、取り組み方次第では、その中から行政を含むステークホルダーの新たな役割分担と連携の形があらわれてくることもありうるのではないか。

本企画セッションでは、こうした問題関心のもとに、公害訴訟終結後におけるステークホルダーの協働と地域再生がどのように進んでいるのかを、各地の事例から検討したい。

### 2. プログラム

司会： 除本理史（大阪公立大学）

#### ・報告（20分×3）

- 1) 「環境再生のまちづくり」における協働の課題——公害をめぐる「責任論」再考  
除本理史（大阪公立大学）・林 美帆（岡山理科大学）  
（本セッションの趣旨説明を含む）
- 2) 協働にもとづく政策志向型環境運動の可能性——大気汚染公害地域のケースから  
尾崎寛直（東京経済大学）
- 3) 公害被害救済から環境再生への移行と協働の形成——イタイイタイ病を事例に  
関 耕平（島根大学）



- ・コメント (15分) とリプライ (5分×3)  
コメンテータ: 佐藤克春 (大月短期大学)
- ・質疑と総合討論 (30分)

### 3. 文献

環境経済・政策学会編 (2024) 「環境論壇 環境政策におけるステークホルダーの協働」『環境経済・政策研究』17(1): 42-103

日本環境学会編 (2023) 「特集: 公害地域の環境再生と『地域の価値』の創造」『人間と環境』49(1): 20-41

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・アーカイブズを通じた公害資料館の挑戦』ナカニシヤ出版

内田樹著/除本理史・林美帆解題 (2023) 『多視点性と成熟—学び・交流する場所の必要性』東信堂

除本理史・林美帆編著 (2022) 『「地域の価値」をつくる—倉敷・水島の公害から環境再生へ』東信堂

Yokemoto, M., M. Hayashi, M. Shimizu, and K. Fujiyoshi, eds., (2023) *Environmental Pollution and Community Rebuilding in Modern Japan*, Singapore: Springer

# 「環境再生のまちづくり」における協働の課題

## —公害をめぐる「責任論」再考—

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：戦後日本の公害研究，加害—被害関係，公害訴訟の和解，協働の困難

### 1. 公害研究における責任論

戦後日本の公害研究は，四大公害事件を含む公害裁判との関係で発展してきたという性格が強い。そのため，責任論の視角も，訴訟における責任の捉え方と大きく重なり合う。すなわち，加害—被害関係を基本的な視点として据えつつ，被害の補償や原状回復に関する加害者（原因企業や国など）の責任に焦点が当てられてきた。

公害裁判は，複雑な加害—被害関係の中から，ある部分を切り出して責任を追及するという性質をもつ。戦後日本の公害研究を牽引した宮本憲一も述べているように，四日市公害裁判では，地域開発を推進した政策的責任も論点となったものの，国や自治体は被告に含まれず，企業6社に絞られた。これは，短期に裁判を勝利に導くための戦略的な考慮による（宮本 2014：272）。

西淀川公害の訴状形成過程を調べてわかったのは，被告の選定や請求内容の確定において，弁護団の理論的な関心，世論に訴えるための問題のフレーミングなどが作用してくることだ。このような諸力の結果として，公害訴訟は，ある事件の加害—被害関係を社会的に構築する働きをもつのである。

### 2. 公害訴訟の和解がもたらした変化

1990年代から2000年代にかけて，一連の公害訴訟が和解解決を迎えた。四日市訴訟での原告勝利のあと各地で提起された大気汚染訴訟や，関西訴訟を除く水俣病国賠訴訟である。

大気汚染訴訟が提起された大阪市西淀川区や倉敷市水島地区などでは，和解解決にともなって「環境再生のまちづくり」がスタートした。「環境再生のまちづくり」とは，主に都市地域で，地元主体が中心となって公害・環境問題の解決を図り，破壊された地域環境・地域社会を再生し，維持可能（サステナブル）な地域をめざすことを意味する（除本・林編著 2013：10）。司法上の紛争が終結したことで，被告企業，公害患者，自治体など様々なステークホルダーが協働し，地域再生をめざすことが期待されたのである。

この取り組みの先駆けとなったのが西淀川の大気汚染訴訟である。同訴訟の和解は，発生源企業との間で1995年，国・高速道路公団との間で1998年になされた。だがそれ以前の1991年に，「西淀川公害患者と家族の会」は，すでに訴訟の和解を見据え，公害地域再生に向けた提案（「西淀川再生プラン」パート1）を発表していた。そして被告企業から得た和解金の一部をもとに，まちづくりの新たな担い手として，公害地域再生センター（あおぞら財団）が1996年に設立された。これは，公害被害者の運動が自身の被害補償にとどまらず，公害のない地域をめざすという公共的な目標を掲げたことを意味しており，注目すべき動きだといえる。

こうした和解後の段階においては，それ以前の加害—被害関係を軸とした責任論から，新たな捉え方の枠組みへと移行することが要請される。被害者運動の側から見れば，前者においては，加害者である企業や行政は責任を追及し対策をとらせる対象であるが，後者においては，ともにまちづくりを進める協働の対象であり，その意味において，被害者側もまちづくりの主体として責任の一端を引き受けるこ

とになるからである。一言でいえば、被害者側にとっては、責任の追及から引き受けへという局面移行が課題となったのである。

しかしもちろん、こうした移行がスムーズに実現したわけではない。宮本憲一も、自身がかかわってきた西淀川の経験から、企業や自治体と被害者側との協働が必ずしも成功していないことを述べている(宮本 2014 : 683)。これはそれぞれの主体が、従前の責任論を引きずっており、枠組みの転換に至っていないことを示唆するのではないか。

また、被害者運動と地域住民との関係性もかなり「微妙」である。公害地域は、しばしば原因企業の「城下町」という側面をもつ。そのため、公害被害者は地域住民による差別や無理解・無関心に直面することが多く、公害の社会学的研究は、こうした住民の態度やふるまいを「加害」の側に分類してきた(飯島・船橋編著 2006)。被告企業や行政だけでなく、公害の被害者がまちづくりの主体として「城下町」住民と協働するのも、それほど簡単ではないのである。

### 3. 本報告の課題

公害地域における協働の困難の原因は、司法上の紛争を含む過去の経緯にあるのだから、それを避けて通ることはできない。地域における様々なステークホルダーが、公害の経験に正面から向き合うことによってこそ、地域再生への道が切り開かれるはずである。

前述のように、公害の社会学的研究においては、被害者に対する周囲の差別や無理解・無関心は「派生的加害」とされ、加害の一部と見なされてきた(飯島・船橋編著 2006 : 62-64)。しかし、公害の解決過程においては、加害側と被害側の境界が流動化する。なぜなら、そうした周囲の人々の理解を得ることなしには、加害-被害の力関係を変えることはできないからである。

そして公害訴訟の和解後においては、公害経験の継承という課題が、解決過程・方法論の重要なテーマとして浮上するのだといえる。すなわち、公害を含む過去から学び、地域の将来を考えるために、様々な立場の人々が同じテーブルについて対話を続けることが求められる。そのことが地域社会における分断の修復につながっていくのである。

本報告では、報告者らがかかわってきた倉敷市水島地区での取り組み(除本・林 2024 ; 除本・林編著 2022 ; 除本ほか 2023)を主な対象としながら、前述した責任論の局面移行のもとで、公害地域におけるステークホルダーの協働をどう促すかについて考察する。

### 4. 文献

飯島伸子・船橋晴俊編著(2006)『新版 新潟水俣病問題—加害と被害の社会学』東信堂

宮本憲一(2014)『戦後日本公害史論』岩波書店

除本理史・林美帆(2024)「公害地域の再生と協働のまちづくり—岡山県倉敷市水島地区の事例から」『環境経済・政策研究』17(1) : 47-50

除本理史・林美帆編著(2013)『西淀川公害の40年—維持可能な環境都市をめざして』ミネルヴァ書房

除本理史・林美帆編著(2022)『「地域の価値」をつくる—倉敷・水島の公害から環境再生へ』東信堂

除本理史・林美帆・藤原園子(2023)「公害学習とツーリズム—岡山県倉敷市水島地区の取り組み事例」『経営研究』74(2) : 1-14

# 協働にもとづく政策志向型環境運動の可能性

## —大気汚染公害地域のケースから—

尾崎寛直（東京経済大学）

連絡責任者：尾崎寛直（ozaki@tku.ac.jp）

キーワード：大気汚染訴訟，道路環境対策，協働，政策志向，中間支援

### 1. はじめに

「協働」は今日、環境政策はもとより公共政策全般にわたって政策決定・実行プロセスに盛り込まれる重要な位置づけになっているが、これは日本の大規模な公害・環境問題の現場でも例外ではない。政策に参画することは、否応なく環境運動のあり方にも変化をもたらさう。それ以前の閉鎖的・硬直的な政策決定過程のままであれば環境運動と政策当局の関係は往々にして対決的にならざるを得なかったが、両者を架橋する回路が開かれれば、環境運動のスタイルも告発・抵抗型から、より政策志向型へと変化を求められるのである。

本報告では、公害・環境問題の典型といえる大気汚染問題を事例に、環境運動と政策当局との対峙の中からいかにして協働が生まれ、両者にいかなる変化をもたらしたのかという観点からその可能性と立ちどころの壁を考える。

### 2. 分析対象と方法：大気汚染訴訟後の環境対策における協働の構築

市民社会との協働をめぐる公共政策の転換が始まった 1990 年代後半は、いわゆる公共事業批判が盛んになり、各事業部局においては、事業の生き残りのためにも、環境運動との連携によって市民社会の理解を得ることが不可欠だとの認識が芽生えていたと考えられる。折しも NPO 法（1997 年制定）によって環境運動を担ってきた市民団体なども法人格を得ることができるようになり、市民活動もプロフェッショナル化して質・量ともに拡大し、その領域が社会の中で大きな位置づけを持つようになってきた時期とも重なる。

まさにその時期、道路管理者（建設省、道路公団）を被告にした大気汚染公害（自動車排ガス汚染）の集団訴訟が各地で和解解決に至るといふ転機が訪れるタイミングで、大規模な公害・環境問題の現場における政策当局と環境運動との協働というかつてない試みが実践されたのである。

このことは、政策当局側の姿勢や対応の変化を生むと同時に、それに対応するための変化が環境運動にも求められることとなった。公害裁判そのものも、個人賠償で終わることなく、和解に際して原告側（公害被害者）が被告・国側への損害賠償請求を放棄する代わりに、汚染された生活環境の回復・改善を図る対策を協働しながら進めていくことを約定させていくという、政策形成を為政者側に委ねることなく公害被害者側も積極的に関与していく和解のスタイルを生んだ。このスタイルは西淀川と川崎の裁判和解以降、尼崎、名古屋、東京での各裁判に踏襲され、既定の枠組みとして定着している。

### 3. 成果と課題：政策志向型の環境運動への展開と障壁

公害被害者側が建設省（国土交通省）などと協働して汚染地域の環境対策に参画するという協働に臨む上で下地としたのは、住環境や道路交通体系の改善、都市のアメニティの回復などの希望を描いた「環境再生」のプランであった。1991 年、西淀川公害訴訟を闘った西淀川公害患者と家族の会が描いた「西淀川再生プラン」（パート 1）を皮切りに、川崎公害訴訟原告団の『川崎をこんなまちにしたい—私た



ちの提言』などのように、各原告団が訴訟後のまちの再生を思い描くプランを裁判終結前に提示するという異例の動きが叢生していったのである。

訴訟後の協働を見据えた動きは、環境運動にも大きな変化をもたらしている。それ以前は、市民を啓蒙しながら公害闘争を盛り上げていく動員型の運動スタイルが基本で、その能力に長けた支援者や支援団体との連携が重視されたが、さまざまなステークホルダーとの協働が活動のベースになる段階では、積極的に市民社会のネットワークに入っていく、それまで対峙していた政策当局や被告企業はもとより、地域の住民組織や業界団体等とも色分けなく連携できる対話力・交渉力、そして企画力を持った人材が必要になってくる。そのため、裁判後の被害者団体は、裁判和解で得た解決金を元手に彼らの願いを受け継ぐ担い手を創出する NPO、財団法人などを立ち上げ、新たな人材獲得と人的ネットワークづくりに奔走していくのである。とりわけ地域にかかわるさまざまなステークホルダーを媒介する中間支援機能を果たすことができるようになったことは特筆すべき変化であろう。

このように環境運動のスタイルは、自ずと公害防止と被害補償を求める抵抗型から、自ら主体となり地域のステークホルダーと協働して地域環境の再生や住民のウェルビーイング実現に向けて尽力する、より政策志向型のスタイルに変化を迫られていく。

さて、そのような公害被害者側の変化に対応して、協働の相手である国側の姿勢はどうなったか。

たとえば、深刻な道路公害を経験した川崎市では、それまで裁判で争っていた原告と国・建設省（国土交通省）が、多少の緊張関係を挟みながらも具体的な植樹帯の構造や植樹可能区域・樹種の選定などを検討する合同調査を行うなど、道路環境対策をめぐる協働が一定程度進んだことは評価できるが、道路ネットワークのあり方や交通体系にかかわる本質的な議論になると相当な抵抗があるという濃淡のはっきりした関係性が見られた。政策当局側には、あくまで行政施策の補完として協働を位置づけ、事業の「本丸」に議論が及ぶとガードを上げてしまうというような姿勢が見られ、協働に対する認識のギャップ（落差）が存在する状況が露見している。

このようなギャップは果たして埋めることができるのか。大規模公害汚染地域における協働の成否は、政策志向型のスタイルに大きく舵を切った環境運動の課題としてするどく突きつけられている。

#### 4. 文献

長谷川公一（2003）『環境運動と新しい公共圏』有斐閣

永井進・寺西俊一・除本理史編著（2002）『環境再生——川崎から公害地域の再生を考える』有斐閣

尾崎寛直（2024）「環境運動と政策当局との協働がもたらす変化と可能性——大気汚染問題を事例に」『環境経済・政策研究』17（1）、43-46

篠原義仁（2002）『自動車排ガス汚染とのたたかい』新日本出版社

除本理史・林美帆編著（2013）『西淀川公害の40年——維持可能な環境都市をめざして』ミネルヴァ書房

# 公害被害救済から環境再生への移行と協働の形成

—イタイイタイ病を事例に—

関耕平（島根大学法文学部）

連絡責任者：関耕平（sekik@soc.shimane-u.ac.jp）

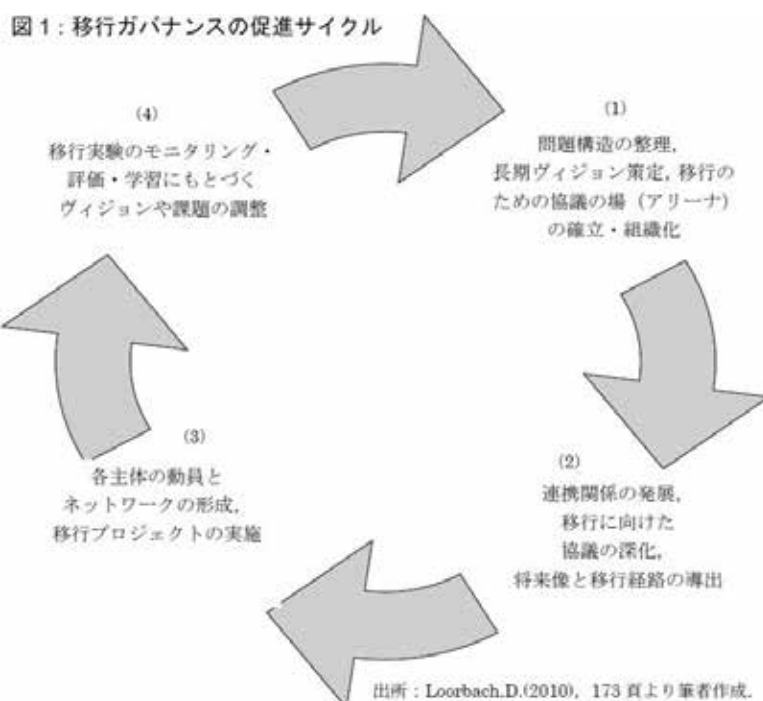
キーワード：環境再生，被害救済，移行ガバナンス，イタイイタイ病

## 1. はじめに

本稿は、イタイイタイ病が発生した富山県神通川流域における環境再生の取り組みを事例に、「公害被害救済」から「環境再生」段階への移行（transition）過程について論じる。被害者団体を母体とする財団、かつての加害企業、地方自治体（以下、自治体）、という三つのアクターの機能・役割、相互作用・関係性が、この移行過程でどのように形成されたのか、移行ガバナンス（transition governance）という観点から捉える。

## 2. 分析対象と方法

持続可能な社会への移行期における政策・社会システムの革新（innovation）と、そこでの関係アクターの行動変化や相互作用、ネットワーク形成というガバナンスをめぐる議論がある。この議論では移行過程について図1のように定式化され、関係アクターの行動変化や相互作用を論じている。本稿はこうした移行ガバナンスの枠組みを念頭に置き、イタイイタイ病を分析対象に、公害被害救済から環境再生への移行過程、とくに地域における協働の形成について捉えてみたい。



## 3. 結論

イタイイタイ病の解決過程をまとめると、1) 裁判・判決による解決、2) 緊張感のある信頼関係の形成と発展、3) 環境再生（「全面解決」、資料館設立と運営）という3つに時期区分できる。これら時

期区分を、移行ガバナンスの促進サイクル（図1）との対応関係で整理しよう。

移行ガバナンスの促進サイクル（図1）のうち、(1) 移行のための協議の場の確立、および(2) 移行に向けた協議の進化が、時期区分でいう1) および2) に対応している。裁判終結以降、協定書や誓約書に基づく立ち入り調査をはじめ、被害者団体と企業との接点がつくられ、これが長年かけて協議の場へとつながっていった。またイタイイタイ病対策協議会（以下、イ対協）と自治体に着目すれば、県立資料館の建設について議論した継承検討会やその後の資料館運営会議が、環境再生の取り組みに向けた協議の場となった。イ対協と神岡鉱業所の「緊張感ある信頼関係」に、自治体の責任ある関与が足し合わされ、複数の協議の場が形成されて、そこで環境再生のための交渉やネットワーク・協働関係が構築されたのである。なかでも、(1) 移行のための協議の場の確立は、移行ガバナンスの促進サイクルの始発点という意味できわめて重要であった。

「協議の場の確立」ののち、神岡鉱業所の費用負担によって資料館の建設および運営されるなど、環境再生の取り組みが進展する。こうした、3) 環境再生（「全面解決」、資料館設立と運営）の時期区分に対応するのは、図1における(3) 各主体の動員とネットワークの形成、移行プロジェクトの実施、である。

一般に公害被害救済段階は、企業と被害者との個別交渉や司法・判決による決着など、個別かつ対立的な構図が中心であるのに対して、環境再生の段階では、被害者団体・加害企業・自治体という各アクター間におけるネットワークと協働関係の形成（協働的ガバナンス）が必要になる。

ここで重要なのは、協働的ガバナンスへの移行を可能にしたのは、公害被害救済段階における加害責任および補償責任の確定であり、これを基礎にした「協議の場」の設定であった、という点である。イ対協は、旧婦中町による支援など、自治体によって初期の段階から地域の中での正統性を確保し、裁判判決や協定書・誓約書による枠組みを活用しながら、土壌汚染や工場排水対策について、神岡鉱業所との協議の場を確立した。神岡鉱業所の責任が明確化されたうえで、これら協議の場が足掛かりとなり、長年かけて「緊張感ある信頼関係」が成立した。これに加え、自治体による責任ある関与として、継承検討会議や資料館運営会議など、イ対協と自治体との協議の場が設定されたことで、環境再生に向けた移行ガバナンスが駆動し、協働関係を形成していくことを可能にしたのである。

#### 4. 参考文献

婦中町（1971）「イタイイタイ病の現況と対策（1971年8月）」富山県立図書館所蔵。

イタイイタイ病対策協議会結成50周年記念誌編集委員会（2016）『イタイイタイ病：世紀に及ぶ苦難をのり越えて』。

Loorbach, D. (2010) 'Transition Management for Sustainable Development: a Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework', *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, 23(1), 161-183.

関耕平（2024）「公害被害救済から環境再生への移行ガバナンス——イタイイタイ病における『全面解決』を事例に」『環境経済・政策研究』17(1), 56-59.

## 日本環境学会 第50回研究発表会 予稿集

---

2024年6月22日発行

発行 日本環境学会第50回研究発表会実行委員会

実行委員長：伊藤良栄

〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577

(三重大学大学院生物資源学研究科)

印刷 株式会社 共立

東京都中央区新川2-22-4 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