

日本環境学会

第45回研究発表会 2019

発表予稿集



2019年6月22日～23日

横浜国立大学

日本環境学会 第45回研究発表会 プログラム (概要)

1. 開催日時：2019年6月22日(土)、6月23日(日)、6月24日(月、エクスカージョンの予定)

2. 会場：横浜国立大学経済学部講義棟1号館・2号館(6月22日、6月23日)

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1

交通機関・会場アクセス

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

キャンパスマップ(2.55 MB)

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

経済学部講義棟1号館・2号館は、N4-2およびN4-3です。



3. 費用

①参加費(予稿集代含む、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：6,000円、学生会員：4,000円、非会員：7,000円

②予稿集代：2,000円(追加購入または参加せずに予稿集だけ購入の場合は、印刷部数が限られているため、ご希望をあらかじめお知らせください)

③懇親会費：一般・シニア会員5,000円、学生3,000円(当日申し込みは1,000円増し)

④昼食(弁当)代(土曜日、日曜日)：1食1,000円。希望される方は、参加費等とともに6月14日(金)までに振込をお願いします(学内の食堂は、土日には営業していません。会場周辺には飲食店やコンビニエンスストアがあります。当日に周辺地図を配付します)。

4. 参加申し込みについて

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
が、予稿集はお送りいたします。

5. 第45回研究発表会実行委員会

実行委員：尾崎宏和(国立環境研究所)

：佐藤輝(フェリス女学院大学)

：知足章宏(フェリス女学院大学)

：渡来 絢(一般財団法人日本品質保証機構)

実行委員長・事務局：氏川恵次(横浜国立大学)

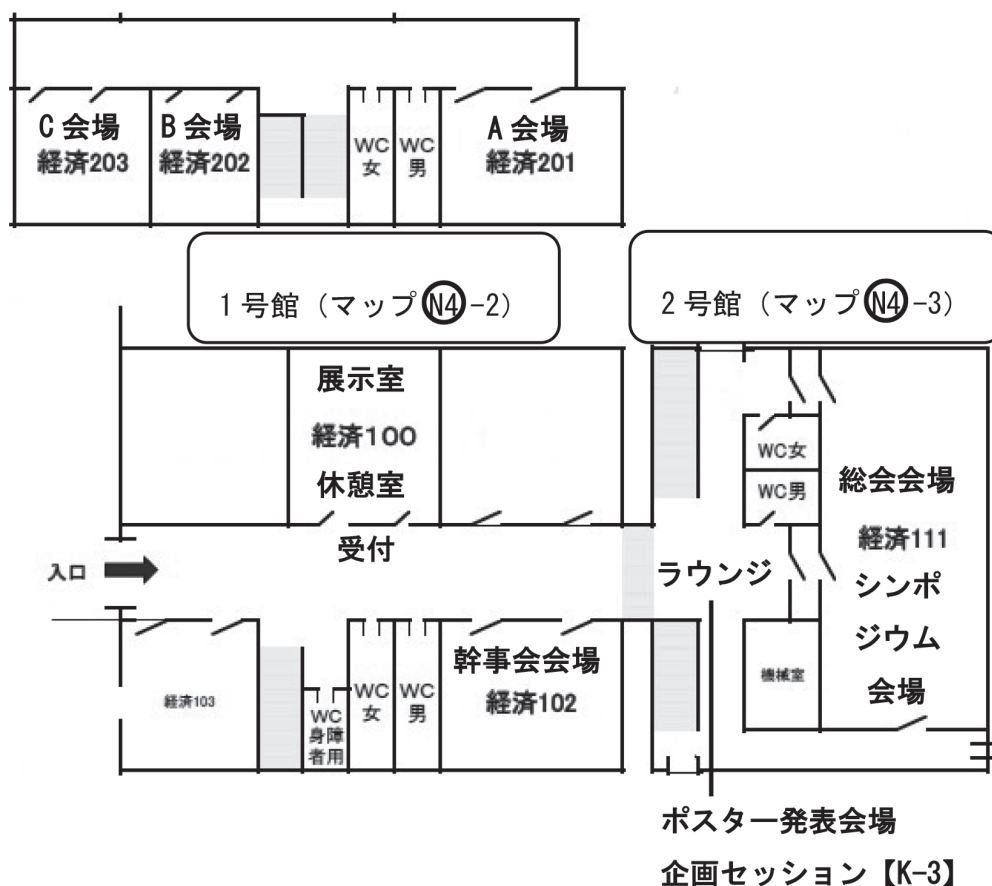
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1

横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 氏川研究室

TEL：045-339-3538

E-mail：jaes2019@jaes.sakura.ne.jp

会場配置図（経済学部講義棟1号館・2号館）



< 1日目・2日目共通 >

受付	(1号館1階 * 100教室前)
展示室・休憩室	(1号館1階 100教室)
A会場	(1号館2階 201教室)
B会場	(1号館2階 202教室)
C会場	(1号館2階 203教室)
ポスター発表会場	(2号館1階ラウンジ) * 2日目の昼にコアタイム
幹事会会場	(1号館1階 102教室)

< 1日目のみ >

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

< 2日目のみ >

企画セッション	
【K-1】	(1号館2階 201教室)
【K-2】	(1号館2階 202教室)
【K-3】	(2号館1階ラウンジ)

全体プログラム

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

■ 1日目 6月22日(土) 受付9:00～

※【 】内は発表番号

時間	A会場 (201教室)	B会場 (202教室)	C会場 (203教室)
	エネルギー①	環境経済・環境政策①/ 自由論題①	環境教育・環境哲学①/ 土壌・水質①/自由論題②
9:30	【A-1】	【B-1】	【C-1】
9:45	【A-2】	【B-2】	【C-2】
10:00	【A-3】	【B-3】	【C-3】
10:15	【A-4】	【B-4】	【C-4】
10:30	【A-5】	【B-5】	【C-5】
10:45	休憩 (15分)		
	エネルギー②	環境経済・環境政策②	市民科学
11:00	【A-6】	【B-6】	【C-6】
11:15	【A-7】	【B-7】	【C-7】
11:30	【A-8】	【B-8】	【C-8】
11:45	【A-9】	【B-9】	【C-9】
12:00 13:15	休憩・昼食 休憩中に「旧年度」幹事会 (102教室)		
13:15 14:15	総会 (2号館 111教室)		
14:15	休憩 (15分)		
14:30 17:45	シンポジウム (2号館 111教室)		
18:00 20:00	懇親会 (第1食堂「れんが館」)		

時間	A会場 (201教室)	B会場 (202教室)	C会場 (203教室)
	環境教育・環境哲学②	廃棄物・都市問題①／環境情報／生態系・生物多様性	廃棄物・都市問題②／大気汚染
9:00	【A-10】	【B-10】	【C-10】
9:15	【A-11】	【B-11】	【C-11】
9:30	【A-12】	【B-12】	【C-12】
9:45	【A-13】	【B-13】	【C-13】
10:00	【A-14】	【B-14】	【C-14】
10:15	【A-15】	【B-15】	【C-15】
10:30	休憩 (15分)		
	震災・災害／環境経済・環境政策③／自由論題③	地球環境②／土壌・水質②／自由論題④	環境教育・環境哲学③／自由論題⑤
10:45	【A-16】	【B-16】	【C-16】
11:00	【A-17】	【B-17】	【C-17】
11:15	【A-18】	【B-18】	【C-18】
11:30	【A-19】	【B-19】	【C-19】
11:45	【A-20】	【B-20】	【C-20】
12:00	【A-21】	【B-21】	【C-21】
12:15 13:15	ポスター発表【P-1, P-2, P-3, P-4, P-5, P-6】(2号館ラウンジ) 休憩・昼食 休憩中に「新年度」幹事会(102教室)		
13:15 15:15	企画セッション【K-1】	企画セッション【K-2】 ※若手13:15-14:35	D会場 企画セッション【K-3】 (2号館ラウンジ)

日本環境学会第 45 回研究発表会 公開シンポジウム
「SDGs・地球温暖化対策にたいするパートナーシップのあり方」

神奈川県内では横浜市の他に、県、鎌倉市が「SDGs（持続可能な開発目標）未来都市」に選ばれています。まず、従来の国際環境政治における Sustainable Development の考え方が、いかに SDGs に結実しているのかが問われます。横浜市温暖化対策の計画では、従来の地球温暖化対策実行計画と環境未来都市の考え方が、SDG 未来都市の考え方にどのように反映されているのでしょうか。

また、SDGs は国内の企業、行政、教育機関・学術団体という各主体の活動にどのような影響をおよぼすのかを明らかにする必要があります。例えば、各企業は、SDGs への対応を進めていますが、従来の CSR 等との違いはどのような点であって、SDGs になぜ積極的に取り組む必要があるのでしょうか。

さらに、市民はどのように関わることができるのか問われます。「Zero Carbon Yokohama」および SDGs の実現に向けて、同じような問題意識を持った人々をつなげて、例えば大学生をはじめ若い世代と共に、社会的なイノベーションを起こしていくには、どのようにしたらよいのでしょうか。SDGs 未来都市の仕組みづくりでは、脱炭素・まちづくりといった取組について、各主体の連携のあり方が重要になってきます。本シンポジウムでは、SDGs と地球温暖化対策に焦点を絞って、こうしたテーマに様々な立場で取り組んでいる方々と共に、これからの日本および地域における持続可能な社会づくりのよりよい進め方を考えます。

日時： 2019 年 6 月 22 日（土）14：30～17：45

場所： 横浜国立大学経済学部講義棟 2 号館 111 教室

後援： 横浜市温暖化対策統括本部、横浜市地球温暖化対策推進協議会、その他予定

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

14：30～16：35 講演（講演者敬称略、予定）：

奥野修平（横浜市温暖化対策統括本部）

「SDGs を通して取り組む未来のヨコハマ -Zero Carbon Yokohama へのチャレンジ-」

大川哲郎（大川印刷）

「中小企業にとっての SDGs -経営への実装とその意義-」

河原勇輝（太陽住建）

「つながりが「コト」を生む -地域密着型企業の SDGs-」

原科幸彦（千葉商科大学）

「SDGs の実践 -自然エネルギー100%大学に向けて-」

佐藤一子（横浜市地球温暖化対策推進協議会）

「行政、企業、市民組織との協働による再生可能エネルギー普及」

（休憩、参加者による質問用紙への記入）

16：50～17：45 総合討論

パネリスト： 上記講演者

モデレーター：氏川恵次（横浜国立大学）

一般報告プログラム（連名の場合、○印が報告者）

1 日目 6月22日（土）

< A会場：201 教室 >

【座長：木原浩貴】

- 09：30 A-1 IPCC 1.5℃ 特別報告書に基づく地域カーボンバジェットの算出と考察
○近江貴治（中村学園大学）・歌川学（産業技術総合研究所）・上園昌武（島根大学）・
氏川恵次（横浜国立大学）・塩飽敏史（水島地域環境再生財団）
- 09：45 A-2 気温上昇 1.5℃ 未満カーボンバジェットを考慮した日本の CO₂ 排出削減経路
○歌川学（産総研）・上園昌武（島根大学）・氏川恵次（横浜国立大学）・
近江貴治（中村学園大学）・塩飽敏史（水島地域環境再生財団）・外岡豊（元埼玉大学）
- 10：00 A-3 気温上昇 1.5℃ 未満カーボンバジェットを考慮した地域 CO₂ 排出削減経路工業県と中規
模都市の検討
○歌川学（産総研）・上園昌武（島根大学）・氏川恵次（横浜国立大学）・
近江貴治（中村学園大学）・塩飽敏史（水島地域環境再生財団）・外岡豊（元埼玉大学）
- 10：15 A-4 環境 NGO と自治体の低炭素町作りを目的としたパートナーシップ協定, その意義と課題
佐藤高晴（元・広島大学総合科学部）
- 10：30 A-5 高再エネ率に向けた電気自動車による自然変動電力調整の可能性と課題
佐藤高晴（元・広島大学総合科学部）

【座長：佐藤高晴】

- 11：00 A-6 変動性電源大量導入による東日本の電力需給バランス, 再エネ 2030 年 50% 目標の検証
○竹濱朝美（立命館大学）・歌川学（産業技術総合研究所）
- 11：15 A-7 FIT 下でのバイオマス発電の現状と課題～小規模木質発電を中心に～
○和田武（和歌山大学経済学部）・和田幸子（元・神戸外国語大学）
- 11：30 A-8 インドにおける再生可能エネルギー利用の新段階
○和田幸子（元・神戸外国語大学）・和田武（和歌山大学経済学部）
- 11：45 A-9 タイにおける持続可能な住まいと居場所の特質について
○王陳ロウ（九州大学芸術工学府）・
近藤加代子・包清博之・井上朝雄（九州大学芸術工学研究院）・
Dmthajit Pansri (Naresuan university) ・ Artit Chutchaipolrut ・
Sujitra Arampongpun (College of Asian Scholars) ・ 畢亦凡（九州大学芸術工学府）

< B会場：202 教室 >

【座長：北川秀樹】

- 09：30 B-1 イタリアの農村ツーリズムにおける 2000 年以降の地域毎の推進状況と人口増減の分析
佐藤輝（フェリス女学院大学国際交流学部）
- 09：45 B-2 地球環境政策における安全保障化の考察
横田匡紀（東京理科大学理工学部）
- 10：00 B-3 人口密集域における里川像の提示～行政と連携した地域フォーラムの活用～
○望月嘉人・藤野裕弘（東海大学大学院人間環境学研究所）
- 10：15 B-4 小規模自治体における持続可能な地域づくりの推進を目的にしたローカル・シンクタン
ク設立に関する研究－下川町ふるさと開発振興公社クラスター推進部の事例から
平岡俊一（滋賀県立大学環境科学部）

10:30 B-5 書籍分析により「環境」の諸相を示した試行的研究

東広之（ブレック研究所）

【座長：磯野弥生】

11:00 B-6 中国の環境法政策の執行と課題

北川秀樹（龍谷大学政策学部）

11:15 B-7 中国における重層的環境汚染問題と環境 NGO

知足章宏（フェリス女学院大学国際交流学部）

11:30 B-8 建設残土問題を考える 1－三重県紀北町・尾鷲市の建設残土捨場

畑明郎（元・大阪市立大学大学院）

11:45 B-9 建設残土問題を考える 2－全国の建設残土問題と土砂条例制定状況

畑明郎（元・大阪市立大学大学院）

< C会場：203 教室 >

【座長：飛田 満】

09:30 C-1 水循環に関する体験授業の事例報告～沖縄県宮古島市の小学校での実践に関して～

○鶴田怜志・藤野裕弘（東海大学大学院）・松本晃一（東海大学地域環境ネットワーク）

09:45 C-2 沖縄県宮古島市の小学校におけるごみ分別啓発の試み～効果検証を含めて～

○染谷侑・藤野裕弘（東海大学大学院人間環境学研究科）

10:00 C-3 イラン・テヘランにおけるふん便汚染の DNA マーカーを用いた由来推定の試み

○尾形恒輝・武井彩華・高田秀重・多羅尾光徳（東京農工大学）

10:15 C-4 バングラデシュの里山・里海保全の阻害要因と今後の方向性について

佐藤秀樹（江戸川大学社会学部, (公社) 日本環境教育フォーラム）

10:30 C-5 スリランカにおける小規模コーヒー農家の持続可能性－流通面からの検討

小倉亜紗美（呉工業高等専門学校）

【座長：桜井 良】

11:00 C-6 戸建て住宅敷地を対象とした雨水流出抑制評価ツールの作成と適用

横田樹広（東京都市大学環境学部）

11:15 C-7 スマホを用いた市民科学プロジェクト City Nature Challenge

○戸金大・咸泳植（東京都市大学）・

小堀洋美（東京都市大学 / (一社) 生物多様性アカデミー）

11:30 C-8 市民科学による水辺の外来植物の空間的変化の評価

○咸泳植・榮一誠・佐藤鉄馬・有賀康博・大里彩乃（東京都市大学環境学部）・

小堀洋美・戸金大（東京都市大学 / (一社) 生物多様性アカデミー）

11:45 C-9 市民科学による過去 10 年間の世田谷区の河川の水質評価

○咸泳植・佐藤鉄馬（東京都市大学環境学部）・

小堀洋美（東京都市大学 / (一社) 生物多様性アカデミー）

2日目 6月23日(日)

<A会場：201 教室>

【座長：平岡俊一】

- 09:00 A-10 環境権は誰のものかー学生たちの Climate Strike
柿沼美穂 (国立環境研究所)
- 09:15 A-11 SDGs フォーラムの企画によるプロジェクト型 ESD の実践
飛田満 (目白大学社会学部)
- 09:30 A-12 農業高校における LCT 環境教育プログラムの開発および SDGs への適用可能性
○津野佑規 (新潟大学大学院自然科学研究科, 福井県立福井農林高等学校)・
長谷川英夫 (新潟大学自然科学系)・水島智史 (福井県立若狭東高等学校)
- 09:45 A-13 環境教育プログラムの評価における実務者と研究者との協働の可能性
桜井良 (立命館大学政策科学部)
- 10:00 A-14 アクティブラーニング手法を用いた環境・エネルギー教育の実践
～近年の原発再稼働賛否の動向と教育課題の整理～
○高野拓樹・乾明紀・加藤千恵 (京都光華女子大学キャリア形成学部)
- 10:15 A-15 インドネシアの熱帯林における「エコツーリズム実習」の実施, および参加した大学生の反応
佐藤輝 (フェリス女学院大学国際交流学部)

【座長：歌川 学】

- 10:45 A-16 福島原発事故で発生した除染土の再生利用政策
磯野弥生 (東京経済大学)
- 11:00 A-17 気候変動対策の捉え方と脱炭素社会の受容度
○木原浩貴・松原斎樹 (京都府立大学生命環境科学研究科)
- 11:15 A-18 貨物輸送における大幅な CO₂ 排出削減対策の見通しと政策・業界の動向
近江貴治 (中村学園大学)
- 11:30 A-19 自立分散型エネルギー社会構築における地域新電力の購買意思の影響要因について
ーみやまスマートエネルギー会社を事例にー
○畢亦凡・譚喬尹・近藤加代子 (九州大学芸術工学府)
- 11:45 A-20 風力発電の自治体公営事業の経営分析ー島根県企業局の事業を事例にー
○上園昌武 (島根大学)・蘇雪雯 (元・島根大学)
- 12:00 A-21 二国間クレジット制度 (JCM) について
渡未絢 ((一財) 日本品質保証機構)

<B会場：202 教室>

【座長：八木 正】

- 09:00 B-10 海ゴミ問題の調査研究のあり方
磯部作 (放送大学)
- 09:15 B-11 公害被害救済から環境再生への展開と課題ーイタイイタイ病全面解決の事例を中心に
関耕平 (島根大学法文学部)
- 09:30 B-12 食品循環資源から製造した堆肥は水稻栽培に利用できる
長屋祐一 (三重大学大学院生物資源学研究科)

- 09:45 B-13 農業用水管理の省力化の取組から、ICTの技術選択にはコンサルテーションが重要
○長屋祐一・伊藤良栄（三重大学大学院生物資源学研究科）
- 10:00 B-14 機械学習を用いた三重県のブリ漁獲量予測モデル構築についての検討
○山田二久次・小川翔大（三重大学生物資源学部）・久野正博・藤田弘一（三重県水産研究所）・
武田保幸・御所豊穂（和歌山県水産試験場）・海野幸雄（静岡県水産技術研究所）・
万田敦昌（三重大学生物資源学部）
- 10:15 B-15 農法の比較相対化と環境評価
森谷昭一（森谷工房環境教育部）

【座長：横田樹広】

- 10:45 B-16 フダンソウの耐塩反応におけるベタシアニンの関与
○前田良之・大島宏行・加藤拓（東京農業大学農芸化学科）・
箭柏聖（株式会社 渡辺パイプ）・澁谷陽平（株式会社 誠和）
- 11:00 B-17 畑地における下水汚泥堆肥および乾燥汚泥の窒素無機化特性
○町田尚大（東京農業大学大学院）・守屋柊星（東京農業大学農芸化学科）・
後藤逸男（東京農業大学大学院，全国土の会）・
大島宏行・加藤拓（東京農業大学農芸化学科）・
前田良之（東京農業大学大学院，東京農業大学農芸化学科）
- 11:15 B-18 福島県郡山市中心部住宅地における合流式下水道流水の重金属濃度
○尾崎宏和・林誠二（国立環境研究所）・
吉村和也・片寄優二・松本卓巳（日本原子力研究開発機構）・朝岡良浩（日本大学工学部）
- 11:30 B-19 日本における2,4,5-T剤の製造・使用・廃棄について
八木正（鹿児島国際大学経済学部）
- 11:45 B-20 鹿児島県における2,4,5-T剤埋設地の状況
八木正（鹿児島国際大学経済学部）
- 12:00 B-21 松枯れ防除剤は効果があるのか
－マツグリーン液剤2の空中散布防除効果についての検討
植村振作

< C会場：203教室 >

【座長：粟屋かよ子】

- 09:00 C-10 パレスチナ・ガザ地区における医療廃棄物処理
吉田充夫（（一社）国際環境協力ネットワーク）
- 09:15 C-11 市民生協でのNO₂測定と健康アンケートとの対比
久志本俊弘（公害環境測定研究会）
- 09:30 C-12 千葉県内の東京外環道路開通による二酸化窒素（NO₂）濃度の変化
○鈴木一義・石居隆行（市川の空気を調べる会）
- 09:45 C-13 公害病認定死亡患者の認定期間及び死亡原因に関する調査
神戸治夫（川崎から公害をなくす会）
- 10:00 C-14 温暖化による熱中症は、公害被害ではないのか
神戸治夫（川崎から公害をなくす会）
- 10:15 C-15 大気汚染医療費助成認定患者の地域分布傾向とその経年変化について
<複合化する光化学オキシダント公害についての考察 第三報>
○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）

【座長：久志本俊弘】

- 10：45 C-16 テクノロジーの現況と量子論と近代科学の完成 I
栗屋かよ子（元・四日市大学）
- 11：00 C-17 テクノロジーの現況と量子論と近代科学の完成 II
栗屋かよ子（元・四日市大学）
- 11：15 C-18 戦争する国造りに反対するオール沖縄の闘いから見える日本発展の可能性
杉浦公昭（元・東洋大学工学部）
- 11：30 C-19 目視法 NO_x 大気汚染簡易測定器を活用した温暖化防止活動の提案
天谷和夫（元・群馬大学）
- 11：45 C-20 放射線簡易測定器を活用した核兵器廃絶の早期実現のための提案
天谷和夫（元・群馬大学）
- 12：00 C-21 世界連邦政府の役割を果たす国連大学を育てる SDGs の活動
天谷和夫（元・群馬大学）

<ポスター発表> コアタイム 2日目 12：30～13：00

<2号館ラウンジ>

【座長：前田良之】

- P-1 熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析法を用いたマイクロプラスチックの分析
○大早晃平・中國正寿（創価大学大学院工学研究科）・野尻翔太（創価大学理工学部）・
山本修一（創価大学大学院工学研究科）
- P-2 地域理解を進めるための学校周辺マップ作成の試み～静岡市三保地区の小学校の事例に関して～
○小佐野博史（東海大学大学院人間環境学研究科）・
藤野裕弘（東海大学現代教養センター）・日比慶久
- P-3 会津メダカから見る遺伝的攪乱に関する研究
○矢澤敦・松木大知（福島県立葵高等学校）
- P-4 ピコスコープを使用した水質測定法の開発に関する研究
○矢澤敦・安藤拓翔・佐藤丞悟・秋山玄徳・大槻柊太郎・森口春輝（福島県立葵高等学校）
- P-5 国産小麦「ゆめちから」の耐塩性に関する研究
○矢澤敦・小野寺孝久（福島県立葵高等学校）
- P-6 中国の種類別自動車保有量と大気汚染物質排出量の関連性
朱美華（アジア大気汚染研究センター）

<自主企画セッション> 2日目 13：15～15：15

<A会場：201教室>

- K-1 南アジアにおけるヒ素等地下水汚染問題と国際協力
代表：吉田充夫（(一社)国際環境協力ネットワーク）

<B会場：202教室> ※13：15～14：35

- K-2 若手発表セッション
代表：知足章宏（日本環境学会企画部，フェリス女学院大学国際交流学部）

<D会場：2号館ラウンジ>

- K-3 環境リスクを可視化する市民科学の事例紹介と「市民科学事始め」ワークショップ
代表：小堀洋美（東京都市大学環境学部，(一社)生物多様性アカデミー）

日本環境学会
第 45 回研究発表会 2019

発表予稿集

IPCC1.5°C特別報告書に基づく地域カーボンバジェットの算出と考察

○近江貴治 (中村学園大学)・歌川学 (産業技術総合研究所)、上園昌武 (島根大学)、
氏川恵次 (横浜国立大学)、塩飽敏史 (水島地域環境再生財団)

連絡責任者：近江貴治 (omi@nakamura-u.ac.jp)

キーワード：SR1.5, カーボンバジェット, 地域 CO₂ 排出量, 人口・産業構造, 地域排出削減計画

1. はじめに

気候変動政府間パネル(IPCC)は、2013～14年にかけて第5次評価報告書(AR5)を公表し、産業化前からの気温上昇を2°C未満に抑えるには、人為的起源の累積CO₂排出量を2012年以降は1,120Gtに抑える必要があるとした¹⁾。その後、IPCCは2018年に「Global Warming of 1.5°C」(通称「SR1.5」)を公表した。これは、「1.5°Cと2°C(の地球温暖化)との間では、地域ごとに気候特性にロバストな違いがあると予測する」(IPCC, 2018, p.9.)²⁾ため、AR5の内容を踏まえつつ、気温上昇を1.5°C未満に抑えるための累積排出量についても示した。

筆者らは昨年、AR5に示された累積排出量に基づく地域カーボンバジェットの算出手法の開発等について報告を行った(近江ら, 2018)が、本稿では改めてSR1.5に基づく地域カーボンバジェットを算出し、その値からどのようなことが読み取れるのかについて考察する。

2. 気温上昇1.5°C未満を達成する世界のカーボンバジェット

SR1.5におけるCO₂の累積排出量は、AR5と比較可能な形で明示されている訳ではない。以下にカーボンバジェットに関連する内容を整理する。

- ① 1.5°C目標を達成するためのカーボンバジェットは、2017年までに2200±320GtCO₂が取り崩された。
- ② 現在のレベルでは、42±3GtCO₂だけカーボンバジェットを毎年取り崩している。
- ③ 1.5°C目標達成のために残されたカーボンバジェットを、AR5と同様の手法で算定すると、50%を超える確率で580GtCO₂、66%を超える確率で420GtCO₂となる。
- ④ 1.5°C目標達成のために残されたカーボンバジェットを、2006-2015年の平均地上気温に基づくと、50%を超える確率では、770GtCO₂、66%を超える確率では570GtCO₂となる。

③と④で値が異なるのは、④がハイエイタス²⁾を考慮したためと推測できる。また、②の毎年のバジェット取崩し量(=CO₂排出量)はAR5にはなかったものである。

以上を踏まえると、②での中央値(42GtCO₂)を用いた場合、気温上昇を1.5°C未満に抑えるための2018年以降に残されたバジェットは、420GtCO₂(約10年分)³⁾から770GtCO₂(約18.3年分)⁴⁾と算出できる。なお、2°C目標のバジェットについても、②の値を用いて再計算すると、2018年以降は868GtCO₂(約21年分)⁵⁾となる。

¹⁾ IPCC(2013)より。ただし、気温上昇2°Cに相当する「RCP2.6」シナリオ相当として示されている累積CO₂排出量は、閾値の上限値を用いて算出。

²⁾ 21世紀に入ってから気温上昇のペースが鈍化している現象。

³⁾ AR5と同様の手法で、66%を超える確率の場合。

⁴⁾ 2006～2015年の平均値上気温に基づき、50%を超える確率の場合。

⁵⁾ RCP2.6シナリオをもとに、50%を超える確率として示された値を使用。33%を超える確率の場合には1158GtCO₂(約28年分)、66%を超える確率の場合には758GtCO₂(約18年分)となる。

3. 地域カーボンバジェットの算出

以上までに算出した世界のカーボンバジェットに基づき、神奈川県小田原市と岡山県の地域カーボンバジェットの算出を試みる。算定法については、近江ら(2018)に準拠⁶⁾した。その結果、小田原市は全国の0.134%、岡山県は同2.551%という配分比となり、これを全国の排出量である1292MtCO₂(2017年、GHGインベントリ)に掛けると、それぞれ1.731MtCO₂、32.96MtCO₂という値になる。ちなみに、小田原市の人口は全国比で0.153%、岡山県は1.512%(2015年国勢調査)であり、一人当たり排出量の全国平均に対する比は小田原市で0.88、岡山県で1.69となる⁷⁾。

4. 考察

パリ協定における国別排出削減目標値(NDC)や日本「地球温暖化対策計画」など、多くの公的な目標値は、ベースラインに対する特定年次における削減割合で示されている。これは、京都議定書における目標値の流れを受けているものと推測されるが、AR5において累積排出量と気温上昇が因果関係にあると明記された以上、今後の目標値についても目標年次までの累積排出量で設定し、どれだけカーボンバジェットを取崩していくのか、また将来に残していくのかを明確にすべきである。

一方、国や世界レベルでのカーボンバジェットの配分に関して合意を得ていくことはかなり困難と思われるが、今回のように一定の仮定を置きつつも地域のカーボンバジェットを算定し、地域における毎年のCO₂排出量をもとに、カウントダウンで削減目標を設定しマネジメントしていくことは、地域における諸対策にリアリティを持って取り組むことにつながる。これから予測されている人口減少なども踏まえつつ、個別の対策ごとの実際の排出量、削減量をもとにバジェットの消化をいかに遅らせるかがカギとなる。

例えば、「茅恒等式」として知られる以下の方程式を踏まえると、右辺第1項では人口増減、第2項では地域内の付加価値を高めること、第3項ではエネルギー節約型の技術・産業構造への転換、第4項では再生可能エネルギーへの転換などがそれぞれの対策として当てはまる。あるいは、何らかの対策を行うに際しても、最終的なCO₂排出量、オフセット量を算定することで、各対策のカーボンバジェット消費・節約への寄与度が明確になってくるであろう。

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{人口} \times \frac{\text{GDP}}{\text{人口}} \times \frac{\text{エネルギー使用量}}{\text{GDP}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー使用量}}$$

また、省エネ法で指定された特定事業所などは、当該地域で相当の排出割合を占めることから、複数年次でカーボンバジェットを割り当て、相互に排出量取引を認めるなどの対策も行いやすくなる。全国や世界のカーボンバジェット・マネジメントに先んじた地域での取組みが期待される。

5. 引用文献

IPCC(2013), 気候変動 2013 自然科学的根拠 政策決定者向け要約(気象庁訳),

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf)

IPCC(2018), Global Warming of 1.5°C SPM, (https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf)

近江貴治・上園昌武・歌川学(2018), 地域カーボンバジェットの算出～手法開発と課題・展望, 日本環境学会第44回研究発表会発表予稿集, pp.116-117.

⁶⁾ 当該地域は、筆者らが参加する地球環境市民会議(CASA)の研究会で研究対象地域としていることから選定した。なお、排出量算定に際しては各種統計を使用しているが、両地域とも2015年を基準に算出している。

⁷⁾ 両地域のカーボンバジェットの残り年数は、現在の配分比で算定する限りでは、世界のものと同じになる。

気温上昇 1.5°C未満カーボンバジェットを考慮した日本のCO₂排出削減経路

○歌川学（産総研），上園昌武（島根大学），氏川恵次（横浜国立大学），近江貴治（中村学園大学），
塩飽敏史（水島地域環境再生財団），外岡豊（元埼玉大学）

連絡責任者：歌川学（m.utagawa@aist.go.jp）

キーワード：気候変動，地球温暖化対策，CO₂，排出削減シナリオ，カーボンバジェット

1. はじめに

気候変動の悪影響回避に向けた対策と脱炭素社会の構築が求められている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は「第五次評価報告書」および「1.5°C特別報告」で、産業革命前からの気温上昇を2°C未満および1.5°C未満にとどめるための累積排出量上限（カーボンバジェット，排出枠）の知見を定量的に示した。気温上昇抑制に沿った対策を進め，脱炭素社会を国，地域で実現するため，カーボンバジェットを国，地域に割り振り，基準年比の特定年の削減率だけでなく，累積排出量の管理・評価をすることが求められる。

本研究では世界のカーボンバジェットから日本のカーボンバジェットを確認，これと日本で既存技術普及を中心にした排出削減対策による累積CO₂排出量を比較，気温上昇別の対策評価を行う。

2. 方法

(1) 日本のカーボンバジェットについて

世界のカーボンバジェット（2018年以降）は近江ら（2019）のように，気温上昇2°C未満抑制で758～868Gt-CO₂（10億トン，CO₂換算）気温上昇1.5°C未満抑制で420～770Gt-CO₂となる。

本報告では，日本のカーボンバジェットを試算する。IPCC第5次報告にある配分手法のうち，シンプルな人口あたりカーボンバジェットを一定にする手法で日本に割り振ると，気温上昇2°C未満抑制で12.8～14.7Gt-CO₂，気温上昇1.5°C未満抑制で7.1～13.0Gt-CO₂となる。

この値と，対策による累積排出量とを比較する。

(2) 日本の削減対策シナリオについて

日本の2050年までのCO₂排出量を，ボトムアップモデルにより，活動量を3通り（大量生産継続，活動量中位，スリム化），対策を2通り（BAU（対策なし），技術普及，技術普及・電炉拡大，技術普及・電炉再拡大）について試算した（表1）。

表1 ケース分け

		BAU	技術普及	技術普及・ 電炉拡大
大量生産継続	2030年まで国の長期エネルギー需給見通しにほぼ沿って活動量（材料生産量や輸送量など）が推移，その後人口減に応じて減少	○	○	○
活動量中位	人口減に応じて活動量が減少，また材料輸出は今後新興国台頭で減少	○	○	○
スリム化	材料消費効率化の結果材料生産量や輸送量を無理なく削減			○

想定した主な省エネ対策は以下の通りである。技術普及ケースでは 2030 年までに現在の商業化優良省エネ技術が普及するとした。このうち、産業部門・素材製造業は各業種優良事業所の生産量あたりエネルギー水準まで向上とする。また、2050 年に向けて鉄鋼電炉割合が「技術普及ケース」は 30%、「技術普及・電炉拡大ケース」は 70%（スリム化ケースの技術普及・電炉拡大ケースでは 90%）に上がると想定した。非素材製造業・非製造業の生産設備は既存技術普及で見られる効率改善対策を、ユーティリティは業務部門なみの対策をそれぞれ想定した。運輸部門のうち自動車は、2030 年までは内燃機関車中心で燃費の優れた車が普及、2050 年に向け電気自動車へ転換、但しトラックは一部内燃機関車を残すと想定した。業務部門・家庭部門の断熱建築普及は 2050 年までと想定した。

再生可能エネルギーは、電力と低温熱利用については 2050 年に 100%導入とした。石炭は高炉製鉄で使用する 10%を天然ガス転換、その他では不可欠用途以外は基本的に天然ガス転換を想定し、石油も不可欠用途以外は基本的に天然ガス転換を想定した。運輸燃料は、バス・トラック・鉄道で天然ガス転換を想定し、船舶と航空では想定しない。いずれのケースも原子力は見込まない。また CCS は見込まない。

3. 結果

大量生産継続・技術普及ケース、大量生産継続・技術普及・電炉拡大ケースの 2018～2050 年累積排出量は、気温上昇 2℃未満のカーボンバジェットを超過するが、対策前倒して 1.5℃未満のカーボンバジェット以内に抑えることができる。

活動量中位・技術普及ケースと、活動量中位・技術普及・電炉拡大ケースの 2018～2050 年累積排出量は、2℃未満のカーボンバジェットを超過するが、対策前倒しにより 1.5℃未満のカーボンバジェット以内に抑えることができる。

スリム化・技術普及・電炉拡大ケースの 2018～2050 年累積排出量は、2℃未満抑制のカーボンバジェット以内で、対策強化または約 1 年の対策前倒で 1.5℃未満のカーボンバジェット以内に抑制できる。

4. 考察

対策の実施は、気候変動の悪影響を軽減する効果の他、経済的なメリットがある。光熱費削減額と対策投資額を一定の前提のもとで試算すると、光熱費削減分が対策投資額を大幅に上回りプラスの費用対効果が得られると推定される。

5. まとめ

既存の優良技術普及を中心とした 2050 年までの CO₂ 排出量を試算した。

世界のカーボンバジェットを人口比で日本に割り振り、既存優良技術の普及を中心とした対策により、1.5℃未満抑制のカーボンバジェット内に CO₂ 累積排出量を抑制することが技術的に可能である。

国ごとのカーボンバジェット設定により、累積排出量を予算管理し、対策を先送りせずに計画的に進め、進捗管理しつつ、不足する場合は追加対策をして確実に目標達成することが期待される。

6. 引用文献

近江・歌川・上園・氏川・塩飽(2019), IPCC1.5℃特別報告書に基づく地域カーボンバジェットの算出と考察, 日本環境学会第 45 回研究発表会発表予稿集

気温上昇 1.5°C未満カーボンバジェットを考慮した地域 CO₂ 排出削減経路 工業県と中規模都市の検討

○歌川学（産総研），上園昌武（島根大学），氏川恵次（横浜国立大学），近江貴治（中村学園大学），
塩飽敏史（水島地域環境再生財団），外岡豊（元埼玉大学）

連絡責任者：歌川学（m.utagawa@aist.go.jp）

キーワード：気候変動，地球温暖化対策，CO₂，排出削減シナリオ，カーボンバジェット

1. はじめに

気候変動の悪影響回避に向けた対策と，脱炭素社会の構築が求められている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は「第五次評価報告書」および「1.5°C特別報告」で，産業革命前からの気温上昇を2°C未満および1.5°C未満抑制のための累積排出量上限（カーボンバジェット）の知見を定量的に示した。気温上昇抑制に沿った対策を進め，脱炭素社会を国，地域で実現するため，カーボンバジェットを国，地域に割り振り，基準年比の特定年の削減率だけでなく，累積排出量の評価をすることが求められる。

地域の排出形態には様々な特性がある。本研究では大排出源のある工業地域，大排出源のない中規模都市を対象に，地域のカーボンバジェット配分を行い，これと日本で既存技術普及を中心にした排出削減対策による累積CO₂排出量を比較，気温上昇別の対策の試算・整理を試みた。

2. 方法

(1) 地域のカーボンバジェットについて

世界のカーボンバジェット（2018年以降）は近江ら（2019）のように，気温上昇2°C未満で758～868Gt-CO₂（CO₂換算10億t），1.5°C未満で420～770Gt-CO₂となる。これから日本のカーボンバジェットを人口比で日本に割り振ると，2°C未満で12.8～14.7Gt-CO₂，1.5°C未満で7.1～13.0Gt-CO₂となる。

次に工業地域の代表として岡山県，大排出源のない中規模都市の代表として神奈川県小田原市を取り上げ，地域の産業構造を考慮し，部門別業種別活動量によりカーボンバジェットを配分した（近江ら（2018, 2019））。岡山県のカーボンバジェット配分は日本の2.551%で人口比より大きく，2°C未満で350～400Mt-CO₂（2016年度排出量の約7～8年分），1.5°C未満で180～330Mt-CO₂（同約4～7年分）である。小田原市のカーボンバジェット配分は日本の0.134%で人口比より小さく，2°C未満で17.0～19.5Mt-CO₂（2015年度排出量の約12～14年分），1.5°C未満で9.4～17.3Mt-CO₂（同約7～12年分）である。

(2) 岡山県の排出削減シナリオ

先のカーボンバジェットと，各地域の排出削減シナリオの累積排出量とを比較する。

岡山県の2050年までのCO₂排出量を，ボトムアップモデルにより，活動量3通り（大量生産継続，活動量中位，スリム化），対策3通り（対策なし，技術普及，技術普及・電炉拡大）のシナリオを設定し試算した。活動量は，「大量生産継続」は県内素材生産量と貨物輸送量が2030年まで国の長期エネルギー需給見通しにほぼ沿って推移，その後人口減に応じて減少，「活動量中位」は輸送量が人口減に応じて減少，素材生産量の内需分は人口減で減少，材料輸出も減少を想定する。「スリム化」は材料消費効率化により県内素材生産量と輸送量がさらに無理なく削減されることを想定する。

省エネ対策は，2030年までに更新時に商業化されている省エネ技術が普及するとした。このうち，素材製造業は生産量比エネルギー消費量を優良工場レベルに向上させる。2050年時点の電炉割合は「技術普及ケース」で30%，「電炉拡大ケース」で80%（スリム化ケースの電炉拡大は90%）とした。運輸部門

のうち自動車は、2030年までは内燃機関車中心で燃費の優れた車が普及、2050年に向けて電気自動車へ転換、但しトラックは一部内燃機関車を残すと想定した。業務部門・家庭部門の断熱建築普及は2050年までと想定した。再生可能エネルギーは、電力と低温熱利用については2050年に100%導入とした。

(3) 小田原市の排出削減シナリオ

エネルギー多消費産業がない中規模都市として小田原市を取り上げ、2050年までのCO₂排出量を、ボトムアップモデルにより試算した。活動量は人口に応じて減少するとし、対策なしの場合と技術普及の場合を試算した。想定した主な省エネ対策（素材製造業以外）は岡山県と同じである。再生可能エネルギーは、電力と低温熱利用で2050年に100%導入とした。

3. 結果

(1) 岡山県の結果

岡山県の対策の2018～2050年度累積CO₂排出量は気温上昇2℃抑制カーボンバジェットを超過するため、対策強化あるいは対策前倒しが必要である。

(2) 小田原市の結果

小田原市の対策の2018～2050年度累積排出量は2℃未満カーボンバジェット以内に収まる。対策強化あるいは対策前倒しにより、1.5℃未満カーボンバジェット以内にも抑えることができる。

4. 考察

地域での対策によりプラスの費用対効果が得られることは、その対策の投資額と光熱費の比較で試算できる。また対策投資等の経済波及効果、域外への光熱費流出の削減を試算できる。

地域カーボンバジェットは行政区毎に設定したが、数事業所の排出量が県全体の5割以上を占めるような工業地域では、素材系4業種などを別枠で捉えることも考えられる。但し、カーボンバジェットの設定区分毎に計画、政策の役割分担、対策担保政策が検討されることが望ましい。

5. まとめ

工業地域の代表で岡山県、中規模都市の代表で小田原市を対象に、2030年までの省エネ設備導入など既存優良技術普及を中心とした2050年までのCO₂排出量を試算した。また地域カーボンバジェットの試算は、世界のカーボンバジェットをまず日本に人口比で配分し、日本国内で地域の産業構造を考慮して配分した。この両者を比較し、気温上昇抑制に対応する地域対策を検討した。

工業地域の岡山県では、2℃未満のカーボンバジェットを超過するため、対策強化・前倒しが必要になった。中規模都市の小田原市は、一部の対策強化で1.5℃未満のカーボンバジェットにおさまった。

地域カーボンバジェットの設定により、累積排出量の予算管理で、対策先送りをせずに地域で計画的に対策を進めることが容易になると期待される。

6. 引用文献

近江貴治・上園昌武・歌川学(2018), 地域カーボンバジェットの算出～手法開発と課題・展望, 日本環境学会第44回研究発表会発表予稿集, pp. 116-117.

近江貴治・歌川学・上園昌武・氏川恵次・塩飽敏史(2019), IPCC1.5℃特別報告書に基づく地域カーボンバジェットの算出と考察, 日本環境学会第45回研究発表会発表予稿集

環境 NGO と自治体の低炭素町作りを目的としたパートナーシップ協定、 その意義と課題

佐藤 高晴 (元広島大学総合科学部)

(stakagm@gmail.com)

キーワード：パートナーシップ協定、自治体、電力システム、蓄電池

1. はじめにー市民発電を行う環境 NGO と自治体の関係

市民団体の数が限られる地方都市で市民発電を進めていくには、いろいろな困難があるが、その中で、自治体との連携と資金調達は特に重要と考えられる。日本国内の市民・地域協同発電所に取り組む 100 以上の団体に対して行われたアンケート調査¹⁾でも、「特に重視している連携先」として「市町村」が 2 番目に挙げられている。また、「事業に実施にあたって課題となったこと」では「資金調達・資金管理」が 1 番に挙げられている。ここでは、おらってにいがた市民エネルギー協議会が新潟市とパートナーシップ協定を締結することによって金融機関の信用を獲得し、市民出資に加えて多額の銀行融資で多くの太陽光発電所を設置した経緯を紹介し、その意義と課題を検討する。

2. 新潟市でのパートナーシップ協定締結までの経緯とパートナーシップ協定の内容

PPP とは行政 (Public) が行う各種行政サービスを、行政と民間 (Private) が連携 (Partnership) し民間の持つ多種多様なノウハウ・技術を活用することにより、行政サービスの向上、財政資金の効率的な使用や行政の業務効率化等を図ろうとする考え方や概念²⁾でありこれを行うための協定がパートナーシップ協定である。

パートナーシップ協定を考案・締結した経緯は以下の通りである。

- ・「おらって」の立ち上げには新潟市も関与・支援していた。
- ・市民発電は、最初の事業がうまく回るようにすることが必要。
- ・特に「おらって」への信用獲得（特に金融機関から）が大きな課題と認識。
- ・経営基盤が脆弱な中で、土地の借料（屋根貸し料）の負担も無視できない。
- ・市の土地・屋根を特定の団体に対して無償で使用できるようにするためにも必要。
- ・新潟市との協定は、他の自治体との協定の可能性を広げることに繋がる。
- ・調布市と「調布まちなかエネルギー株式会社」との協定 (H26.2) を参考にした。
- ・新潟市と「おらって」は H27.8 に協定を締結した。

締結されたパートナーシップ協定では、その目的として、安心安全なエネルギーの拡大と持続可能な低炭素まちづくりを推進することを掲げ、対象の取り組みとして、市が提供する土地及び施設で行う再生可能エネルギー発電事業と持続可能な低炭素まちづくりに資する地域活動としている。また、協議会（おらって）の役割としては、発電事業を実施することと、その際、地域事業者及び地域資金の活用に努めること、純益を活用し地域活動を行うことが示されている。市の役割としては、発電事業実施場所として市が所有する土地または施設を提供すること、その際、効率的かつ経済的に設置できるよう協力すること。協議会が計画・実施する地域活動に関して、必要な助言や協力を行うことが示されている。

3. パートナーシップに基づく活動

パートナーシップ協定の担当部署である新潟市環境部環境政策課とは頻りに協議を行っており、環境

政策課職員は、定例会や講座によく参加し、講師も引き受けてくれる。「おらって」の中心となる活動は、太陽光発電事業と環境エネルギー教育であるが、これらは、パートナーシップ協定の目的に沿った活動であり、「対象の取り組み」に掲げられている「発電事業」と「地域活動」である。第1期の太陽光発電事業は、合計出力が892kWで、設置場所は、新潟市の行政施設（土地）11カ所、民間の土地や屋根9カ所である。第2期の太陽光発電事業は、合計出力1,164kWで、設置場所は、新潟市内の民間工場や倉庫の屋根が13カ所、新潟市の行政施設（土地）が6カ所、村上市の行政施設（屋根）が1カ所である。環境エネルギー教育では、小学校低学年向けの出前講座や親子向け環境教育イベント（うちわで風力発電、手回し発電機で模型電車を走らす、ソーラークッカー実演など）環境教育用教材の作成、最先端の自然エネルギーの動向などが学べる講座「エネルギーカフェ」開催などを行っている。

6. 意義と課題

環境エネルギー政策研究所（ISEP）の協力があつたにせよ、特に第1期では、新潟市とのパートナーシップ協定があつたために、信用ができ、金融機関からの多額の融資を受けられたと考えられる。また、市関係の多くの公共施設に太陽光パネルを設置でき、民間に対しても屋根を貸してもらう際にも、パートナーシップ協定、あるいはそれによる市関係への太陽光パネル設置の実績によって信用されているように思われる。市の立場としては、市の施設や土地を無償で提供する代償として地域活動（環境エネルギー教育）をしてもらう、ということであるが、再エネ推進を政策として掲げていれば、お金をかけずに施策を進めることができメリットも大きいように思われる。

おらってにいがた市民エネルギー協議会は、一応、新潟県を活動対象とした組織で上越や中越にも会員がいるが多くの会員は新潟市在住である。最近、村上市ともパートナーシップ協定を締結したが、村上市には中心になって活動する会員がおらず、太陽光発電所の草刈りなどの際には、高速も使って1時間程度かけて出かける必要がある。村上市にも地球温暖化を考える団体はあるが、まだ協力して活動できる状況にはなっていない。村上市の他にもパートナーシップ協定の可能性がある自治体が出てきている。それぞれの市で市内の団体とパートナーシップ協定を結んで活動する事が理想であるがそれは今後の課題である。

5. 引用文献

- 1) 豊田陽介、市民・地域共同発電所全国調査報告書 2016
- 2) PPP（官民連携）とPFI、全国地域PFI協会、http://pfi-as.jp/pfi/pfi/pfi_about.html
- 3) パートナーシップ協定を考案・締結した経緯については、おらってにいがた市民エネルギー協議会設立時に新潟市環境部環境政策課でその設立に関わった小泉英康氏から情報を頂いた。

高再エネ率に向けた電気自動車による自然変動電力調整の可能性と課題

佐藤 高晴 (元広島大学総合科学部)

(stakagm@gmail.com)

キーワード：変動再エネ，電気自動車，電力システム，蓄電池

1. はじめに

日本では、太陽光発電などの再生可能エネルギーの有用性に限界があるとの説が広く流布されており、その根拠として、化石燃料を用いた火力発電での変動の調整が必要だとの理由がよく挙げられてきた。しかし、変動再エネと需要の変動をカーボンフリーで行う取り組みも行われつつある。電気自動車 (EV) などの蓄電池を電力需給調整に活用する「V2G (Vehicle to Grid)」の実証試験もいくつか行われている^{1),2),3)}。EV の普及は、温暖化対策と共に、大気汚染対策としても有効だとして各国で取り組まれている。イギリス、フランスなど EU を中心に多くの国が、EV 販売 100%、あるいは EV 保有 100% の達成時期の目標を 2025 年から 2045 年と発表している⁴⁾。ここでは、日本で EV100% が達成された場合に、EV の蓄電池による需給調整がどの程度の規模で行える可能性があるかを検討し課題を検討する。

2. 方法

都道府県別・車種別自動車保有台数については、一般財団法人自動車検査登録情報協会が公表したデータ⁵⁾を用いた。自動車は、乗用車、貨物車、乗合車に分類されるが、約 8 割と割合が多く駐車時間が長いと考えられる乗用車が電動化された影響のみを考察した。本報告では、全ての乗用車が自宅あるいは会社などの駐車場に駐車中は系統に接続され系統と充放電される状態にあると仮定する。乗用車の日平均運転時間については、全国平均で平日 1.6 時間、休日 1.7 時間となっている⁶⁾。一般国道での自動車類交通量の昼夜率 (= (24 時間自動車類交通量) / (昼間 12 時間自動車類交通量))、1.41 (H22)⁷⁾を用いると、日中 12 時間での乗用車運転の平均時間は、約 1.2 時間となる。日中の時間帯別交通量に極端に大きな変化が無い⁸⁾として、1 割の乗用車が日中は常時運転されていると仮定した。乗用車の蓄電池は日産リーフを想定して、入出力 6kW、蓄電容量 40kWh と仮定した。電力の需給データについては、環境エネルギー政策研究所が各電力会社の需給関連情報(需給実績)をまとめた ISEP Energy Chart⁹⁾を用いた。

3. 結果

日本全国での乗用車の台数は、62,044,895 台 (平成 31 年 1 月末現在)⁵⁾であり、その 9 割が駐車中で充放電可能な状態にあるとして、蓄電容量 40kWh を全て使えると仮定すると、蓄電総量は、約 2.23×10^{12} Wh、これに対して、2018 年の日本全国の日最大需要と日最小需要は、約 3.15×10^{12} Wh (8 月 3 日) と約 1.76×10^{12} Wh (5 月 5 日) となり、日本全国の自動車の蓄電池の総容量は日電力需要の 0.71~1.27 倍と推定された。地熱、バイオマス、水力の発電量が変わらないとして、電力需要を、変動再エネ (太陽光と風力) を拡大して賄うとした場合の変動再エネの必要な拡大率を 2018 年 1 月~12 月のデータ⁹⁾から見積もった。年間総電力需要は 906.0×10^{12} Wh に対し非変動再エネは 84.6×10^{12} Wh、変動再エネは 65.1×10^{12} Wh で再エネ率 12.6%、変動再エネの必要な拡大率は 12.6 倍と求められた。

4. 考察

将来シェアリングエコノミーが発展した場合には、ここで推定した値よりも自動車台数が減り、自動車稼働率が上がることによって、自動車蓄電池の役割が大きく減ることは考えられる。また、変動再エネの中での太陽光発電の比率が現在と同じように圧倒的に高いままで変動再エネが拡大した場合、午前中の変動再エネの急激な増大を全EVの蓄電能力(kWh)を上回ってしまう可能性もある。また、雨天・曇天時の影響も大きい。ここでは、乗用車蓄電池を究極まで利用できた場合について考察した。実際の考えられる仕組みとしては、EVオーナーが翌日の予定を考えて、系統に提供できる蓄電池の電気容量を申告し、その電気量と実際に系統が蓄電池を利用した電気量に応じた蓄電池利用料を系統の側から受け取る一方、実際に系統から受け取り使用した電気量に応じた電気代を系統に支払うことが考えられ、推定した値より、ある程度の自動車蓄電池の効果の低下は避けられないと考えられる。

EVの蓄電池において重要な働きをするリチウムとコバルトについては、その供給不足や採掘の際の環境や社会問題の懸念が示されているが、内燃自動車に比べ利点が多く、変動再エネの調整力としても大きな役割を担えるので、採掘などの際の悪影響を除きながらEVの普及を進めていく必要がある。さらに、駐車場には必ず系統との接続装置を設置し、変動再エネの調整ができる仕組みを作ることが必要である。再エネ率を増やしていくためには、省エネを進め再エネを拡大する必要があるが、再エネの中でも太陽光発電ばかり増えるのは、変動の調整に他の方法も使うにしろ調整が難しくなると考えられる。非変動再エネも増え、風力も格段に増大することが望ましい。

5. 引用文献

- 1) EVをつなぐ「V2G」は電力系統の安定化に有効、東京電力らが実証成果を公表 - スマートジャパン (2019年03月08日)
<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1903/08/news046.html>
- 2) 日産自動車ニュースルーム「日産自動車、「Nissan Energy」を発表」2018年11月28日
<https://newsroom.nissan-global.com/releases/181128-01-j?lang=ja-JP>
- 3) ニューズウィーク日本版「日産「リーフ」、ドイツでV2G技術の利用認められる」2018年10月23日(火)
<https://www.newsweekjapan.jp/headlines/business/2018/10/222705.php>
- 4) EV普及の動向と展望－気候変動対策の観点から、自然エネルギー財団、2018年6月
https://www.renewable-ei.org/activities/reports/img/pdf/20180627/REI_EVreport_20180627.pdf
- 5) 一般財団法人自動車検査登録情報協会HP
<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>
- 6) 製品評価技術基盤機構－Nite : <https://www.nite.go.jp/>
- 7) 国土交通省道路局道路交通センサスからみた道路交通の現状、推移(データ集)表1-5 夜間自動車交通量[DID] http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/data_shu.html
- 8) 国土交通省道路局道路交通センサスからみた道路交通の現状、推移(データ集)図2-2 時間帯別目的別交通量の変化、<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/22.html>
- 9) ISEP Energy Chart (<https://isep-energychart.com/>)

変動性電源大量導入による東日本の電力需給バランス、 再エネ 2030 年 50%目標の検証

竹濱朝美 (立命館大学) ・ 歌川学 (産業技術総合研究所)

1 研究の目的

東日本地域に風力、太陽光発電を大量導入し、電気自動車(EV)充電とヒートポンプによるデマンドレスポンスと地域連系線を活用する場合の電力需給を推計する。北海道と東北の低需要期(10月)を推計した。

2 分析方法

表 1 に、2030 年の再エネ導入目標を示す。火力発電機の起動停止-経済的運用 (UC-ELD model) の簡易モデルを作成し、1 時間毎の燃料費最小化の最適化計算を行った。UC-ELD model は、発電機の出力上昇/下降速度、出力上限/下限、調整力、電力需要の制約条件を満たし、かつ、燃料費が最小になるよう計算する。Matlab の Optimization tool box の線形計画法を使用した。

High ケース想定条件は、原発ゼロ稼働、石炭火力の稼働設備容量は極力削減(昼間稼働停止)、PV/風力電力を連系線に優先送電、連系線運用容量の 70%上限で送電、LFC調整力も地域間融通、2016 年水準より需要 10%減(人口減+省エネ)、揚水発電は PV/風力出力に応じて揚水運転/夕方発電、乗用車台数の 20%を電気自動車とした。有効電力のみ解析し、電気品質の安定性や地内送電線混雑は考慮しない。

3 北海道管区の需給推計

図 1 は、北海道の 10 月第 1 週の需給である。表 2 は、北海道の 10 月の再エネ電力比率、図 3 は、連系線送電電力である。10 月は低需要と風力出力により、1GW~1.5GW の電力過剰が発生する。北海道-東北の連系線は、しばしば運用容量(東北向き 900MW)の 70%上限になる。運用容量 50%以上の送電が 200 時間に達する。連系線増強が必要である。再エネ電力量比率は 56% [%of MWh、対 10 月総発電量]で、出力抑制は、4% [%of MWh、対 10 月再エネ発電量]であった。

	Demand 2016 [GW]		2030 Targets [MW]			
	Max	Min	PV	Wind	EV	Heat Pump
Hokkaido	5	2	3,410	4,500	306 MW*8h	1033 MW*4h*2
Tohoku	14	6	9,700	21,300	730 MW* 8h	2300 MW*4h*2
Tokyo	53	22	30,500	18,200	1908 MW*8h	3832 MW*4h*2

表 1 東日本地域の 2030 年の再エネ電源の導入目標量

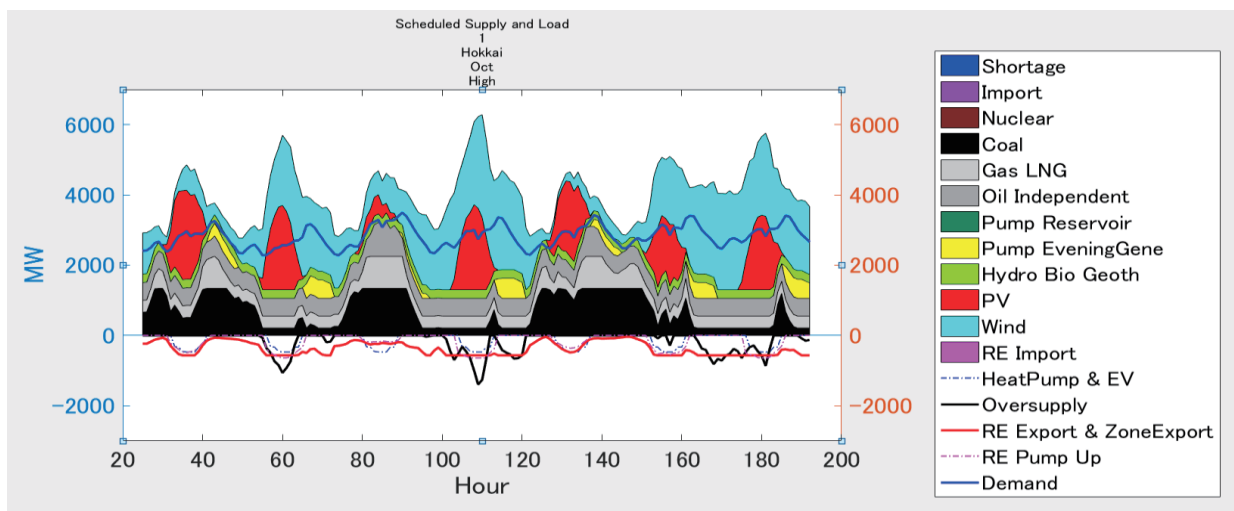


図 1 北海道管区、10月第1週の需給バランス

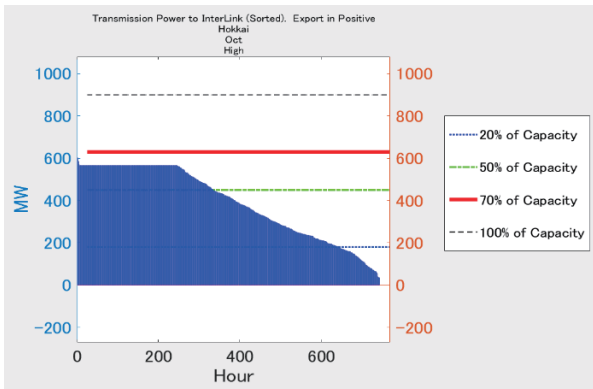


図2 北海道から東北向き送電(10月、並び替え)

Hokkaido Zone (Oct)	High
Renewable share in generation [% of MWh]	56.6%
Coal share in generation [% of MWh]	18.8%
CO ₂ emission [CO ₂ _kg/kWh]	0.281
Fuel cost [JPY/kWh]	5.94

表2 北海道管区10月の再エネ電力比率、石炭発電比率

4 東北管区の需給推計

図3は、東北管区の10月(低需要期)の需給バランスを示す。図4は、10月の連系線送電(東京向き、送電規模順に並び替え)を、表3は、再エネ電力比率と石炭発電比率を示す。連系線容量(東京向け)は、2021年の予定値(5500MW)で試算した。北海道からの再エネ輸入と管内の風力/太陽光出力で、大規模な過剰電力が発生する。東京管区向けに、連系線運用容量70%上限まで送電しても、8GWの過剰が生じる。東京向き連系線容量の増強が必要である。再エネ電力比率は61%[% of MWh、月間]、出力抑制量は、再エネ電力量の19% [% of MWh、月間]に達した。

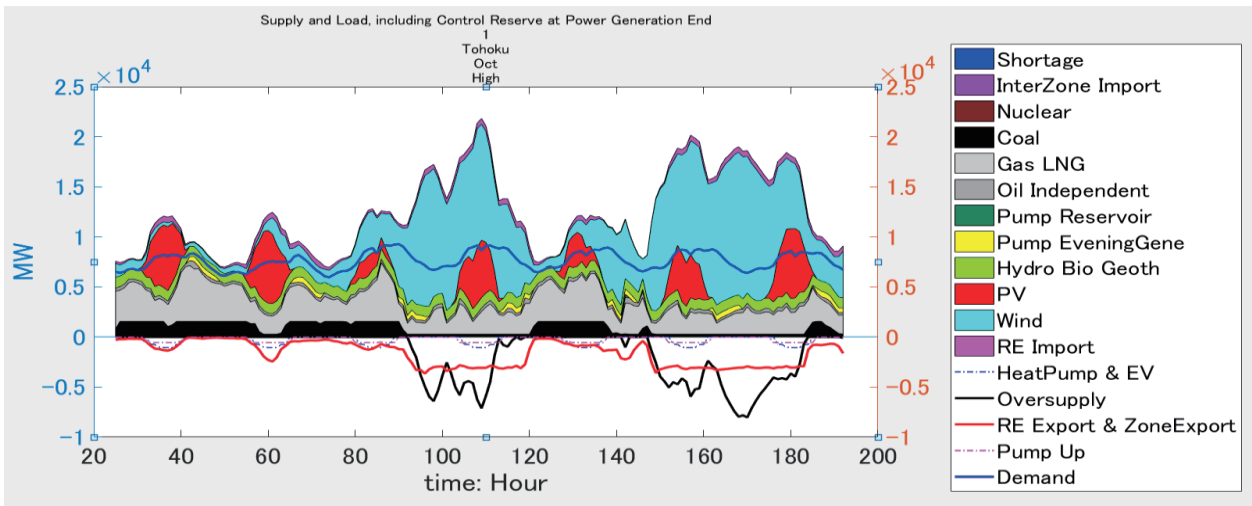


図3 東北管区、10月第1週の需給バランス

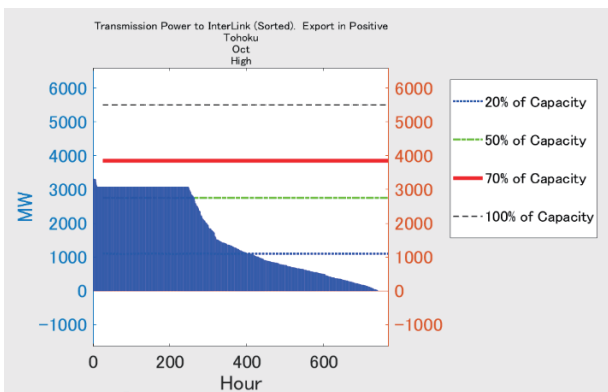


図4 東北から東京向き送電(並び替え, 10月)

Tohoku Zone (Oct)	High
Renewable share in generation [% of MWh]	61.5%
Coal share in generation [% of MWh]	8.6%
CO ₂ emission [CO ₂ _kg/kWh]	0.193
Fuel cost [JPY/kWh]	9.34

表3 東北管区10月の再エネ電力比率、石炭発電比率

FIT 下でのバイオマス発電の現状と課題～小規模木質発電を中心に～

○和田 武 (和歌山大学経済学部)・和田幸子 (元・神戸外国語大学)

連絡責任者：和田 武 (yiu26805@nifty.com)

キーワード：バイオマス発電・小規模木質発電・ガス化発電・コージェネレーション (熱電併給)・FIT

1. はじめに

日本は有数の森林資源大国であり、その蓄積量は約 50 億 m³ もある上に毎年 1 億 m³ ずつ増加し続けているが、木材利用だけでなくエネルギー源としても十分に活用しきれていない。第 40、43、44 回研究発表会 (2014、2017 年) にて、木質バイオマス発電の現状と課題に関する発表を行ってきた。その内容をまとめた[特別報告]「日本の木質バイオマス発電普及の現状と課題」が『人間と環境』誌第 45 巻 1 号に掲載された。本報告では、最新の FIT を活用した木質バイオマス発電の認定・導入状況の特徴を明らかにするとともに、導入された小規模木質発電 (熱電併給を含む) の現状を調査した結果を分析し、今後の課題を明らかにする。

2. 研究方法

FIT 下での木質バイオマス発電の現状について、資源エネルギー庁のデータに基づいて分析を行った。小規模木質バイオマス発電の導入事例すべてについて、現地調査、聞き取り調査、HP を通じての調査を実施し、分析した。これらの結果に基づき、今後の木質バイオマス利用のあり方について考察した。

3. 結果および考察

現在までに判明している 2018 年 9 月までの FIT での認定・導入状況を表 1 にまとめた。

表 1. 木質バイオマス発電の FIT での認定・導入状況 (2018 年 9 月)

種類・区分	未利用木質			一般木質農 業残渣	建設廃材	合計	
	2MW 未満	2MW 以上	合計				
認定・導入							
新規 認定	件数	61	51	112	197	6	315
	容量(BM分)	61,933	432,028	493,961	7,797,549	87,450	8378960
	容量(混焼燃料分)	120	395,256	395,255	7,953,881	86,240	8435497
	混焼燃料比率・%	0	47.8	44.4	50.5	49.7	50.2
新規 認定 導入	件数	24	37	61	40	4	105
	容量(BM分)	16,404	318,594	334,998	725,583	13,050	1073631
	容量(混焼燃料分)	40	395,256	395,255	2,424,435	86,240	2905971
	混焼燃料比率・%	0.2	55.4	54.1	77.0	86.9	73.0
移行 認定 導入	件数	4	3	7	10	29	46
	容量(BM分)	3,038	6,015	9,053	73,800	331,916	414769
	容量(混焼燃料分)	0	2,192,785	2,192,785	1,253,940	783,324	4230049
	混焼燃料比率・%	0	99.7	99.6	94.4	70.2	91.1

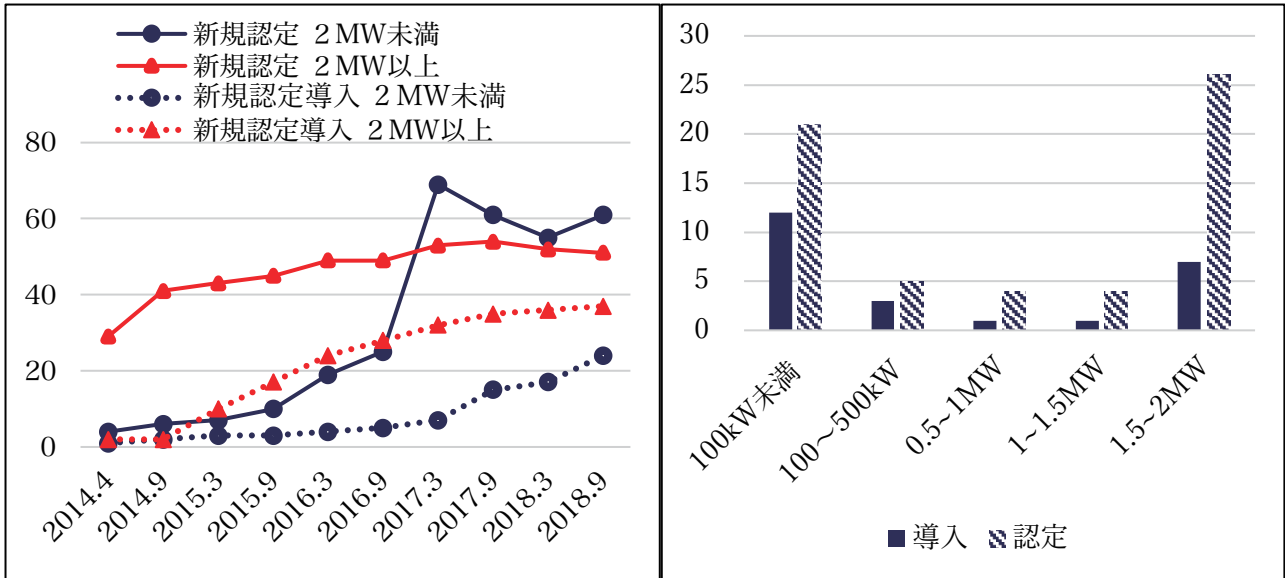


図 1.未利用木質発電の FIT 認定・導入件数の推移 図 2.2MW 未満未利用木質発電の規模別分布

表 1 に示した木質バイオマス発電全体の FIT 認定・導入状況の特徴として、昨年と同様に、1. ヤシ油とヤシ殻等の輸入燃料が中心の「一般木質・農業残渣」の認定量が木質バイオマス発電全体の大半を占める。2. 2MW 未満「未利用木質発電」以外では石炭等の他燃料との混焼燃料比率が高い、3. 国内森林由来の「未利用木質」発電は、2 MW 未満に新たな買取価格を設定した 2015 年度以降、小規模発電が増加し、2017 年以降は認定件数で増加はなかったが、2MW 以上を上回る状態が維持され、導入件数は着実に増加している。

1.については、昨年の発表では「ヤシ油とヤシ殻は、CO2 削減や地域活性化等で疑問が多く、FIT の認定対象にすべきでない」と主張したが、今年度から 10MW 以上の発電や液体燃料発電は入札制度に変更された。また、2.については、演者が主張したように「石炭との混焼発電は FIT の認定対象にしない」ように改正された。

3.の未利用木質発電では、新規認定件数の最近の停滞は、木質ガス化発電の日本の技術が未成熟で導入した事例でも運転停止等になった例が出たことによって認定後に辞退するものがあったためである。

2MW 未満未利用木質発電の規模別分布は図 2 に示すように、100kW 未満の発電と 1.5 以上 2 MW 未満の両極に属するプラントが多く、中間は少なかった。1.5 以上 2 MW 未満は規模効果によるコストダウンが有利に働くためである。100kW 未満が多いのは、プラント設置も容易で少量の燃料でも運転できる等の理由で増加しているが、現在の買取価格では 100kW 未満は採算性に乏しいようである。

24 件の 2 MW 未満の導入事例について詳細な調査を実施したところ、発電方式は蒸気タービン方式が 1.5~2MW の 3 件のみで 21 件が木質ガス化発電であった。ガス化発電のプラントメーカーは 14 件が欧州企業、7 件が日本企業であったが、日本製プラントのうち 5 件は順調に運転されていなかった。

4. まとめ

地球温暖化防止や地域発展の観点からは、地域主体主導で里山資源を活かし、エネルギー効率も高い木質ガス化発電・熱利用方式を普及するのが望ましい。普及推進のために、制度的には 100KW 未満でも収益性が出るようにこの規模での FIT の買取価格を新設すべきである。また、プラントについては、当面は実績がある海外製を利用しながら、早急に優れた国産技術の開発を目指さねばならない。

(参考；資源エネルギー庁 https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/)

インドにおける再生可能エネルギー利用の新段階

○和田幸子(元・神戸外大) 和田 武(和歌山大学)

連絡責任者 和田幸子 (ZVD06522@nifty.com)

キーワード; インド、再生可能エネルギー、新・再生可能エネルギー省、(MNRE)、国際太陽同盟 (ISA)、国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)

1. はじめに

周知のように、インドは国を挙げて再生可能エネルギーの利用に積極的に取り組んできた。MNRE が発足した十数年前から、未電化農村部での独立型の小規模分散型再生可能エネルギー利用(ソーラーランタン、ソーラークッカー、家庭用バイオガス、木質ガス化発電等)の普及に力が置かれてきたが、最近では、大規模発電を含む系統連系型の風力、太陽光・熱、バイオマス等の発電設備を急速に導入している。とくに、パリ協定が採択された2015年のCOP21の際に、インドの提唱によってISAを発足させ、世界に率先して太陽エネルギー利用に積極的に取り組み、大規模な太陽光発電所や太陽熱発電所を積極的に建設するなど、系統連系型太陽光・熱発電の発電容量を飛躍的に増大させることに成功した。系統連系型の風力発電やバイオマス発電も増加させた。また、ソーラークーリング等の熱利用の新たな取り組みも展開している。今後は、さらに普及速度を高め、2030年までには全電力の40%を非化石資源によって賄う計画を持っている。

本報告では、こうした再生可能エネルギー利用の新段階について発電分野を中心に検証し、アジアの新興国として各方面から注目を集めつつあるこの国のエネルギー政策の狙いについて考察する。

2. 研究方法

報告者らの現地でのこれまでの調査に加えて、IRENAの統計やニュースレター、インド政府(MNRE)の年報、Akshya Urjaの各号などの資料に基づく分析等を実施した。

3. 結果と考察

インドの再生可能エネルギー発電設備容量の最近の推移を図1に示す。この図から、再生可能エネルギーが加速度的に普及していることがわかる。2008年から2017年までの9年間の年平均増加率を算出してみると、再生可能エネルギー全体で24.5%であったが、資源別では水力が3.7%、風力が18.1%、バイオマスが22.7%、太陽エネルギーが155.7%で、太陽エネルギーの増加が際立っている。

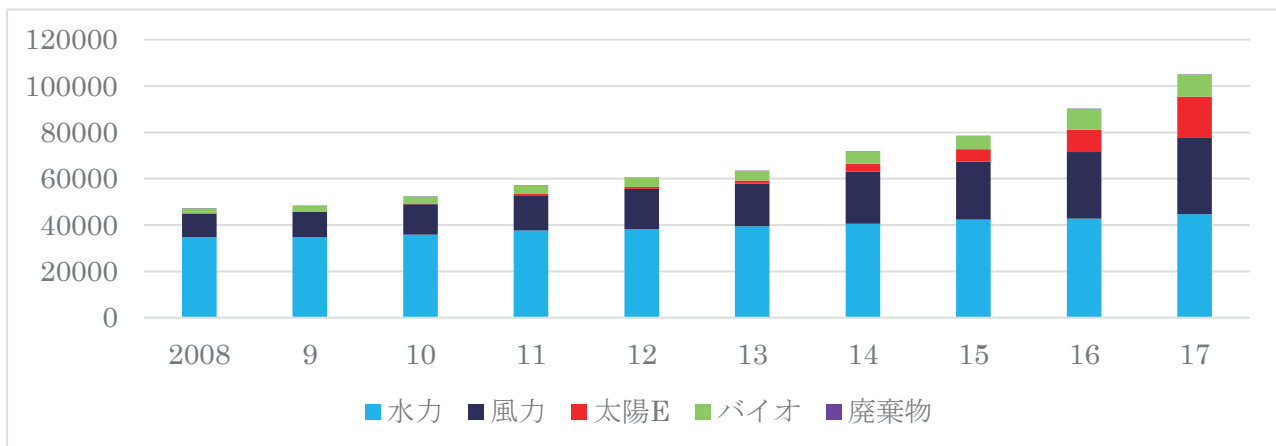


図1. 再生可能エネルギー発電設備容量(MW)の推移

2017年の系統連系に接続された再生可能エネルギー発電設備の年間導入量と累積導入量を表1にまとめた。2017年の年間導入量は全再生可能エネルギーでは1277.8万kWに達し、これまでで最高であり、国別比較で中国に次いで2位、資源別でも太陽とバイオマスが2位、水力が3位、風力が5位と地熱発電以外はすべて上位に入り、2017年までの累積導入量でも全体で5位、風力とバイオマスが4位、水力と太陽が6位に上昇

してきた。2017年に導入された再生可能エネルギー発電設備容量は従来型発電のそれを上回り、累積容量は総発電設備容量の34%を占めるまでになった。

表1. 2017年系統連系再生可能エネルギー発電容量

種類	年間導入量・万 kW	世界順位	累積導入量・万 kW	世界順位
風力発電	414.8	5位	3284.8	4位
太陽発電	803.9	2位	1705.2	6位
水力発電	190.8	3位	4473.5	6位
バイオマス発電	50.7	2位	841.4	4位
廃棄物発電	0.0		11.4	
合計	1277.8	2位	6284.6	5位

インドの太陽エネルギー利用の急拡大を象徴するものとして、世界最大級の太陽光発電所の建設等がある。2017年1月にタミルナド州に64.8万kWの世界最大の発電所が完成したが、続いてそれを上回る75万kWの発電所がマディヤプラデシュ州に3月に完成した。また、空港で使用する全電力を太陽光発電で供給する取り組みも進んでいる。ケララ州のコーチン国際空港では、12MWの太陽光発電で全電力を供給しており、ニューデリー・インディラガンディ国際空港(DIAL)は、2020年までに20MWまで拡大し、全電力を賄う計画である。なお、DIALでは年間365日の太陽の動きや太陽光パネルによる反射光をすべてコンピューター解析し、航空機の運航に支障がないことを確認している。さらに、デリーの地下鉄の電力等も太陽光発電で100%供給する計画である。

今後は、第12、13次5カ年計画によれば、「国家電力計画」で非化石発電(原子力、再エネ)設備容量比率を2017年の30%から2027年56.5%にアップすることになっているが、2027年非化石発電の増加の内訳は再生可能エネルギーが2億42060万kWに対し、原子力は760万kWであり、原子力増設計画はあるものの、再生可能エネルギー中心の社会を目指す計画を推進することになっている。2020年までに再生可能エネルギー発電量を発電総量の37%に相当する1.75億kWhを目標とし、毎年3億2600万トンの二酸化炭素の排出量削減を目指している。

このような再生可能エネルギー、とくに変動性電源である太陽光発電と風力発電の大幅拡大を実現するには、需給バランス調整システムの高度化等の新たな課題が生まれてくる。その課題克服のために、変動電源の発電量予測システムを構築してその精度向上に努めるとともに、太陽光発電と風力発電の相互補完を目指して両者を同地域に併設するハイブリッド型発電を2022年までに10GWにする計画である。もう一つは州間連系線を強化し、豊富な再生可能エネルギー設備がある州から少ない州に送電できるようにすることである。その容量は100万kWで2017年にインドの各州間で取引された電力量は11GW(1億1000万kW)に達し、世界最高であった。このようなシステム高度化のための研究開発費も大幅に増額している。

こうして、インドは再生可能エネルギーを優先的に利用し、それを中心とするエネルギー構造を実現するために、積極的に施策を展開しているのである。

4. まとめに代えて

再生可能エネルギーによる発電量の増大はインドの産業構造を大きく変化させつつある。近い将来、化石資源依存から脱却した経済発展の実現可能性を予測できるのではないだろうか。

タイにおける持続可能な住まいと居場所の特質について

○王 陳ロウ (九州大学芸術工学府)、近藤 加代子 (九州大学芸術工学研究院)、包清 博之 (九州大学芸術工学研究院)、井上 朝雄 (九州大学芸術工学研究院)、Dmthajit Pansri (Naresuan university)、Artit Chutchaiapolrut (College of Asian Scholars)、Sujitra Arampongpun (College of Asian Scholars)、
畢 亦凡 (九州大学芸術工学府)

連絡責任者：王 陳ロウ (lang102510@gmail.com)

キーワード：居場所、タイ、持続可能な住まい

1. はじめに

熱帯性モンスーン気象に属しているタイの住宅環境は経済成長を経て大きく変わり、エアコンのエネルギー消費の増大に直面している。本研究は、タイ特有の開放空間に着目して、エアコン利用の増大を抑制する居場所選択の特徴と要因を明らかにする。

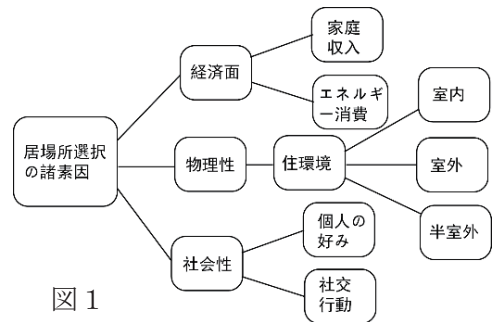


図 1

2. 対象と方法

2018年9月にタイ・スコタイ地方において14軒の住宅および35名の住民に調査を実施した。居場所選択要因の仮説として家庭収入や電気代節約などの経済的要因面、住宅と周辺環境における涼しさなどの物理的要因、コミュニケーションや嗜好などの社会的文化的要因の三つの側面が想定される。

3. 結果

住宅類型としては、木造で床下に滞在空間（タイトゥン：Taithun：図2）¹を有する高床式住宅（伝統）、コンクリート造で地床を基本とする住宅（現代）、その折衷形態の半伝統半現代住宅では、タイトゥンがあるもの（半改築）とタイトゥンがなく軒下があるもの（全改築）（図3）がある（表1）。

住宅類型によって日中の主な居場所に違いがある（表2）。現代をのぞいて、タイトゥン、庭、軒下（ピロティ含む）など室外空間であり、現代では軒下がある場合はそこに57%が滞在し、室内は43%であるのに対して、軒下がない現代では100%が室内滞在となる。

選択の理由（表3）について挙げられたのは、室外空間は「涼しさ」が多く、室内空間は「私的な場所」と「リラックス」が多かった。「快適」だからと答えた人は室内、室外にばらけていた。

エアコンの設置（表4）は住宅類型異なるが、設置世帯の内での個人の

エアコン使用時間は、主な居場所がタイトゥンは0時間、庭や軒下は3.69時間、一方で、室内のリビングルームは5.75時間、個室は7.31時間となった。（表5）

表1 半室外空間所有率

住宅類型	軒下	タイトゥン
伝統	0%	100%
半現代	50%	50%
現代	50%	0%

表2 日中居場所の比率

住宅類型	タイトゥン	庭、軒下	個室	リビング
伝統	91%	0%	0%	9%
半伝統半現代(半改築)	100%	0%	0%	0%
半伝統半現代(全改築)	0%	100%	0%	0%
現代(軒下がある)	0%	57%	14%	29%
現代(軒下がなし)	0%	0%	25%	75%

表3 滞在場所の主な選好理由

滞在場所	涼しさ	私的な場所	リラックス	快適
個室	0%	75%	28%	14%
リビングルーム	0%	25%	58%	14%
庭、庇の下(ピロティ)	50%	0%	0%	14%
タイトゥン	50%	0%	14%	44%

表4：エアコンの所有率

住宅類型	エアコン
伝統	25%
半現代	75%
現代	83%

表5：個人好きな場所

	エアコン使用時間(h)	家庭年収個人平均値(TBH)	平均個人電気代(TBH)
個室	7.31	84125.00	480.21
リビングルーム	5.75	176500.00	533.13
庭、庇の下(ピロティ)	3.69	64750.00	295.83
タイトゥン	0.00	18466.67	128.33

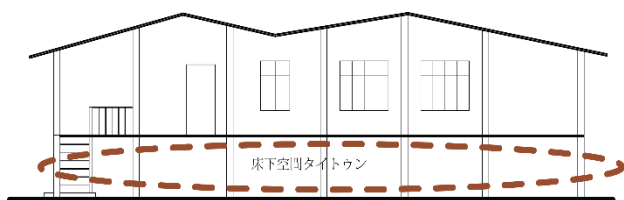


図 2

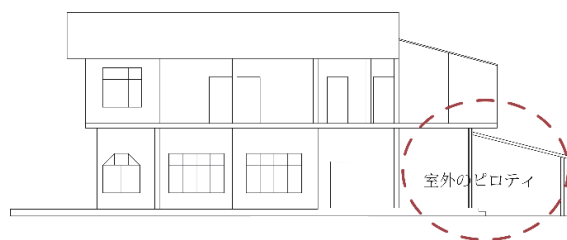


図 3

4. 考察

物理的要因：高床式住宅のタイトゥンは風通しもよく快適であり、熱さが厳しい夏季に住民が一番多く選ぶ滞在場所である。タイトゥンにはテーブル、TV、ファンなどの家電が置かれ主たる生活場所として機能している。タイトゥンは、コンクリート住宅に建て替えても維持される場合は少なくない。

タイトゥンがない場合は、ピロティや軒下空間などが作られる場合が多くあり、そこへの滞在や庭での滞在看られる。現代住宅の半数で、軒下、庭のピロティなど室外空間を有し、軒下空間を有する現代住宅の住民は6割は室外に滞在する。

それらの現在住宅では室内のリビングと室外のピロティ（図）がつながっている。住宅の開口部は、長い庇がある開放的な空間、広くして緑側を作る、深い軒で日差しを遮り、風通しをよくする工夫がされている。室外のピロティは大きく、半室外空間にリビング機能を持つ居住である。そういう時、人々はピロティにあるテーブルに座ったり寝転んだりして休んでいる。

経済的要因：高床式住宅でタイトゥンで過ごしたい人はエアコン使用がなく、家庭収入とエネルギー消費量が一番安い。全改築、現代居住で、庭、軒の下など半室外に滞在することを好む人の平均的なエアコン使用時間は短い。平均個人の電気代と家庭年収平均値が一番低い。エアコンの使用は経済力を反映している面があるが、住宅要因が大きいので物理的快適性があればエアコン利用の抑制が期待できる。

社会的要因：室外空間は、人が集まった際に半室外空間を自由に行き来しての交流が可能である。高床式住宅では、床下空間タイトゥンには、家族だけでなく近所の人や友人たちも自由に入ってきて日中を通して雑談を楽しんでいる。タイトゥンで雑談を楽しむ住民は、9割を占める。全改築、半室外空間を有する現代居住では、リビング前や庭のピロティには、テーブルと椅子を置いて、家族全員が集まる場所になる。

5. まとめ

避暑空間の選択についてタイの住民は、伝統的な高床式のタイトゥン、軒の下などの半室外開放的な空間を選ぶ傾向がある。室内で過ごす人は、屋外滞在スペースがない現代住宅で多かった。室内で過ごす場合はエアコンの使用時間が長くなる。半室外開放的な空間は、周囲の自然や庭木と触れ合える場所であり、室内空間よりも涼しくなっている場所である²。室外空間で過ごす人は、近隣や家族と交流を取り、エアコンなど高いエネルギー消費電気に依存しない生活をしており、持続可能な省エネライフスタイルである。快適な室外空間の維持・創出が重要と言える。

引用文献：

1. 「タイの住宅におけるアクティビティと住空間に関する研究」、田中麻里、菊地雪代、タードサック、テーシャギットカチョーン、ヨングタニット、ピモンサティアン住宅総合研究財団研究年報 号 29 (2003) pp : 157-168
2. 「半屋外環境の熱的快適性に関する考察～温熱環境適応研究の日本における温熱環境計画への応用とその課題～」、中野 淳太、田辺 新一、日本建築学会環境系論文集 79 巻 (2014) 701 号

イタリアの農村ツーリズムにおける2000年以降の地域毎の推進状況と人口増減の分析

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: アグリツーリズム, グリーンツーリズム, 農家民宿, トスカーナ州, 地域活性化

1. はじめに

農家による観光客向けの宿泊, 食事, 農業体験, 特産品の販売等を通して地域の経済活性化を目指す農村ツーリズムは, 農林業・国土を守る重要な産業として世界各国で注目されている。農村環境を保全しながら生業を営む農家にとって経済的基盤と内発的な動機付けがきわめて重要となる。

イタリアでは「アグリツーリズム」と呼ばれ, 農産物加工食品や景観・文化のプロモーションとも連動させ, 発展が著しい。例えば, これに取り組む農家軒数は1998年に9,718軒だったが, 2018年には20,086軒へと倍増し (Agriturismo Italy, 2018), イタリア国内の全農家75万軒の2.7%を占める。この軒数は日本の10倍以上と言われている。イタリアにおけるバカンス法・アグリツーリズム法の制定, スローフード運動などの経緯が日本と異なるものの, 地方の人口減少の状況が日本と似ており, 日本の地方創生や経済活性化の参考になる成果も見られるのではないだろうか。

ただ, 農村ツーリズムが各地域の人口維持や雇用創出に対してどの程度貢献しているかを示した研究例は, イタリアのトスカーナ州フィレンツェ近郊における同産業の収入額と雇用者数を推計した Contini *et al.* (2009) の報告以外には, ほとんどない。イタリアを対象にした先行研究として, 農家民宿経営者へのアンケート調査 (Ohe & Ciani, 2000) や公共牧場のあり方の現地調査報告 (中央畜産会, 1999) があるが, 地域毎の推進状況や地方人口との関係性は十分に明らかにされていない。

日本では内閣官房が2017年に発表した「移住・定住施策の好事例集 (第1弾)」では北海道ニセコ町のスキーリゾート振興による転入増 (社会増減率の改善) が紹介された。農村への移住理由としてイギリス (Pateman, 2010; 柘植, 2010) やオーストラリア (Vuin *et al.*, 2016) でも共通するのは雇用だった。雇用創出による地域人口への効果を評価するには, 地域内の農村ツーリズムの施設数だけでなく, 単位人口あたりの施設数, つまり密度を把握する必要があるだろう。

そこで, 本研究ではイタリアの農村ツーリズム施設の密度の高い自治体はどこに存在し, そこでは人口がどのように変化しているかを明らかにするために, 110 県別の「農村ツーリズム施設の単位人口あたりの密度」を新たに指標化し, 人口増減率や雇用統計との関係性を検証することを目的にした。

2. 材料と方法

イタリアの20州 (日本の都道府県に相当) の下に110ある県レベルにおける2000年以降の人口増減率の推移を調べた (ISTAT, まず2001年の国勢調査データと2018年1月時点のデータ)。これを各種協会・支援組織の公表する農村ツーリズム施設数と対比させながら, 県別の農村ツーリズム施設の住民1万人あたりの密度として指標化した。これらの地理的分布の分析結果を地理情報システム (Maps4office社, ミュンヘン市) でも図示し, 特徴を抽出した。

3. 結果と考察

結果の一例として, アグリツーリズム Bed & Breakfast (以下, B&B) 予約ウェブサイト上の計4,039施設 (Agriturismo.farm, 2018) の住民1万人あたりの密度について県毎の分布を図1に示した。トスカーナ州のシエナ県 (4.7 軒/住民1万人, 以下も同じ単位) で最も密度が高く, 隣接のグロッセート県 (3.8) も比較的高かった。つまり, 両県ではイタリア全体の平均値 0.92 の4~5倍の密度でアグリ

ツーリズム B&B が展開していた。この地域には世界文化遺産が数多く所在することに加え、アグリツーリズムへの支援策が充実していることも考えられるため、ひきつづき詳細を調べたい。

なお、北西部のアオスタ県 (4.5) で高かった理由は、1970 年代からの山岳観光地だからであろう。次いで密度の高い地域が、北西部リグーリア州のラ・スペツィア県 (3.3) や中部ウンブリア州ペルージャ県 (2.3) だった。一方、同密度の特に低い諸県は、南部のバジリカータ州 (0.16~0.30) やカラブリア州 (0~0.69) に存在していた。

この密度が 2.0 以上の県では 2001 年~2018 年の人口増減率が 2%~9% と微増の傾向を示した (図 2)。すなわち、住民 1 万人あたりの当該施設が 2 軒以上ある県では人口が減りにくいと言えるかもしれない。ちなみに同密度が 1.0 以下だと人口増減率が -2.5% 以下の県が大半だった (図 2)。

今後、データの信頼性・定量性をより高めるために、他に 5 つほど存在する全国的な各種業界団体や支援組織の公表する施設数でもデータを補完する必要がある。各県の産業大分類別就業者数の推移等も今後の分析対象である。さらに上記の結果から絞り込んだ自治体におけるこの産業への有効な支援策を解明するために、農家民宿等への聞き取り調査を現地で試みる計画を立てている。

日本では 2018 年に「日本ファームステイ協会」、2019 年に「未来ある村 日本農泊連合」が発足し、グリーンツーリズム推進団体による組織化と各農家への支援が始まった。農業の有する多面的機能を発揮するための促進策の一つという位置づけでも農村ツーリズムへの支援政策と予算額等を日本とイタリアで比較・検証していきたい。

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

4. 引用文献 中央畜産会 (1999) 『公共牧場新機能利用確立調査報告書 (イタリア)』. Contini, C. *et al.* (2009) *Tourism Review* **64** (4), pp.27-36. Ohe, Y. and A. Ciani (2000) 『千葉大園芸報』 **54** 巻, pp.73-80. Pateman, T. (2010) *Regional Trends* **43**, pp.11-86. 柘植徳雄 (2010) 『欧州資本主義国の共生農業システム』 農林統計協会. Vuin, A. *et al.* (2016) *Rural Society* **25** (2), pp.134-153. Agriturismo Italy (2018) <http://www.agriturismoitalia.gov.it/ja/home?uniq=7c06430511270403698c463549ed066e> (同年 8 月 14 日閲覧). Agriturismo.farm (2018) <https://www.agriturismo.farm/en/> (同年 8 月 15 日閲覧). ISTAT (2001) dawinciMD - Consultazione dati del 14° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni, <http://dawinci.istat.it/daWinci/jsp/MD/dawinciMD.jsp?a1=m0GG0c0I0&a2=mG0Y8048f8&n=1UH90T07S25&v=1UH07B09OG30000> (2018 年 8 月 17 日閲覧). ISTAT (2018) Popolazione residente al 1° gennaio, <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=18460> (2019 年 3 月 8 日閲覧).

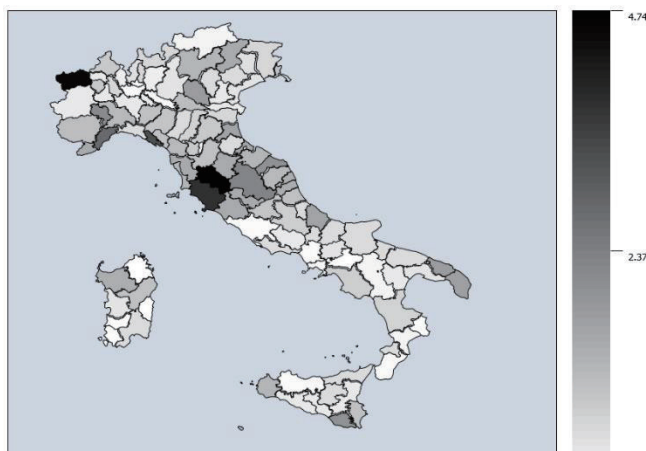


図1. イタリアの県別の住民1万人あたりのアグリツーリズム Bed & Breakfast 施設の密度分布 (2018 年).

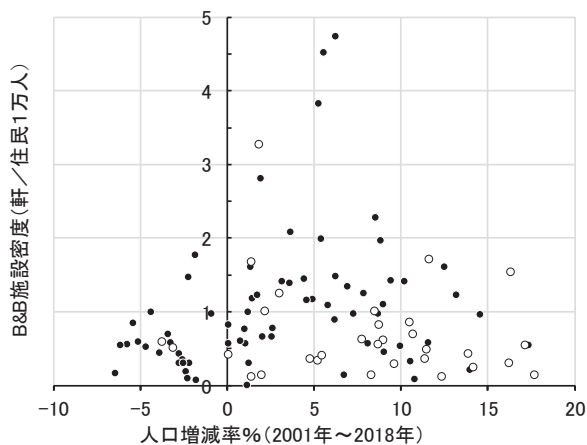


図2. イタリアの県別の住民1万人あたりのアグリツーリズム Bed & Breakfast 施設の密度 (2018 年) と人口増減率 (2001 年~2018 年の変化率%) との関係。人口密度が平均以上の県を○, 以下の県を●で示した。

人口密集域における里川像の提示 ～行政と連携した地域フォーラムの活用～

○望月 嘉人¹⁾ 藤野裕弘¹⁾

(1 東海大学大学院人間環境学研究科)

キーワード：里川、金目川水系、人口密集域

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期の急激な都市化によって、治水、利水の整備が追われ、金目川水系でも環境面における配慮がされない河川整備が行われた。同時に人々は、川を身近に感じるができなくなった。一方、近年では多自然川づくりという自然の営みを視野に入れ、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び、多様な河川景観を保全創出するための河川管理が行なわれている。それに関連し「里川」という言葉も普及しつつある。しかしながら、里川には明確な定義がなく、「人々にとって身近な川」と理解されている程度である。そして、里川は自然が多い田舎を流れる川として認識されることが多く、都市部などではあまりイメージされない。本研究では、人口密集域でも里川と呼べるような里川像の検討を行ない、地域住民に啓発をし、近隣住民が日常的に川とふれあう場や機会を増やすことを目的として研究を実施する。

2. 方法及び結果

<里川の定義 (イメージ)> 「流域全体を通じて、各地域の特色を活かし、それぞれの役割を果たしている自然豊かな川」として研究を進めていく。

<現地調査> 人口密集域での里川像のモデルケースとなる多自然川づくりが実施された事例を調査し、並行して金目川水系の現地調査で現状を把握した。

ー多自然川づくりの事例ー

「境川」では、洪水対策のため蛇行流路の直線化が進められていたが、市民の反対により、内岸部を削ることで川幅を確保し、洪水対策を行い、蛇行流路を保全した。

「いたち川」では、河川改修により、コンクリート護岸で固められ、川底は平らに削られ水際の植生を失った。いたち川に川らしさを回復するために、川底の一部を掘り下げ両側に盛土をし、植栽をすることで、川らしさを復元した。

<レーダーチャートの作成>

調査した河川から、人口密集域での里川の要素を抽出した。その要素を里川度として点数化し、レーダーチャートの作成を行った。多自然川づくりを実施した河川と金目川水系の河川を調査し、人口密集域における里川の要素を抽出した。評価基準を設定し、図 1 のような 1 項目 4 点満点、6 項目合計 24 点満点のレーダーチャートを作成した。その結果は、図 2～4 の通りとなった。

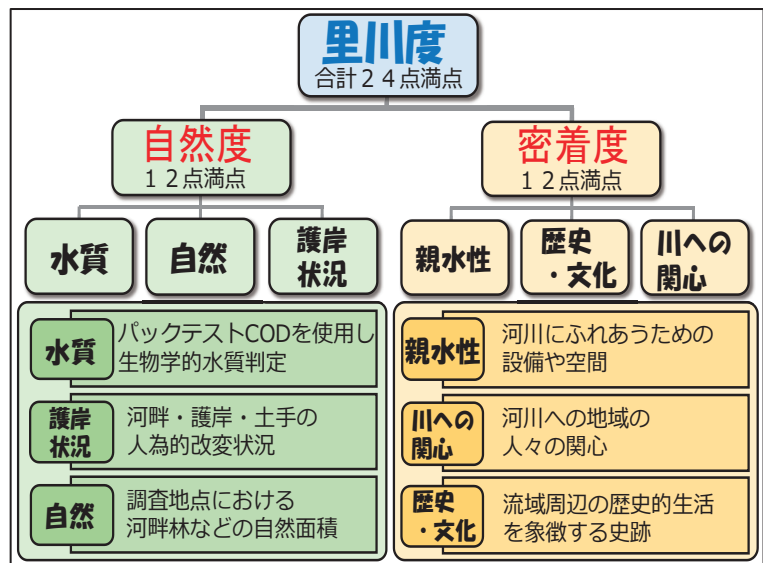
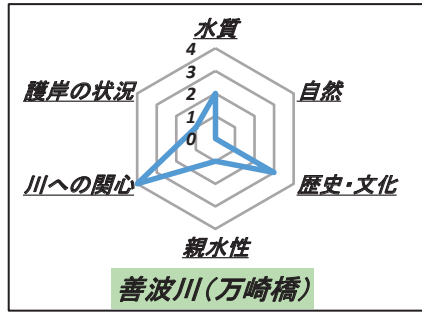
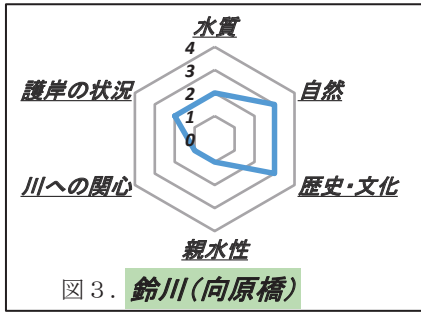
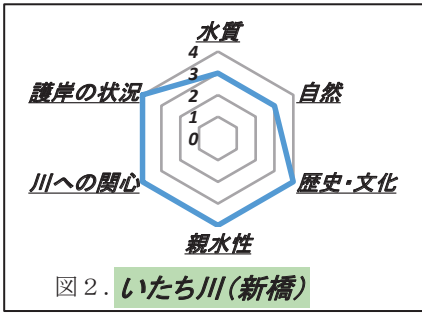


図 1. 評価項目



<地域フォーラムの開催>

「里川」という概念の普及啓発目的に、「湘南里川づくりみんなの会」と連携し、「地域環境フォーラム in 伊勢原&鶴巻」を企画した。※「湘南里川づくりみんなの会」とは、里川づくりを金目川水系流域全体に広げていくために、流域で河川等の保全・活用に取り組む市民団体等と行政が連携して、設立した団体である。

フォーラムの内容として、伊勢原地区、鶴巻地区の歴史や文化などの地域の特色に触れ、地域の環境保全団体や、伊勢原市の職員、市内の高校の生物科学部などが発表を行った。筆者も「伊勢原市の人口密集域における里川像」について発表を行った。発表内容は、河川思想の変遷や、多自然川づくりの事例紹介、伊勢原市のレーダーチャートの紹介である。その後、参加者には、レーダーチャートや、「里川」に関する感想、意見を記載するアンケート調査を行った。

その結果、図5のようなアンケート結果となった。発表内容について、全体の約9割の参加者が理解できたという回答を得ることができた。記述式のアンケートでは、レーダーチャートについて、参加者のそれぞれの河川のイメージと一致しているといった回答を多く得ることができた。

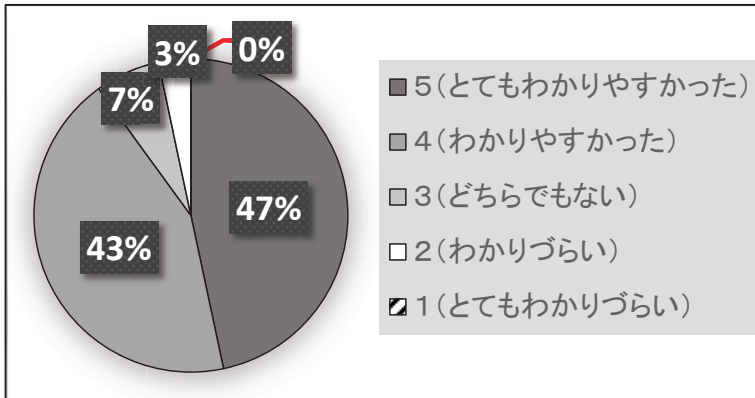


図5. アンケート調査結果

3. 考察

現代では「里川」という言葉にあまり馴染みないことから、まず「里川」という言葉の普及が第一に求められる。実際に、アンケート調査の記載内容には、「里川という言葉をはじめて聞いた」などといった内容が多くあった。レーダーチャートに関しては、「それぞれの河川の特徴を把握することができた」「他河川と比較をすると長所、短所を把握しやすい」などの意見が多く、河川についての現状を伝えるといった効果を発揮した。また「少し難しい」「幅広い世代に理解してもらうにはもう少し簡単にした方がよい」といった意見もあり、引き続き改善が必要だと思われる。

このことから、今後は、レーダーチャートの確立とともに金目川水系流域での新たな地域フォーラムの開催や、「里川」という言葉の普及啓発も必要であると考えられる。

4. 引用文献

「里川の可能性」 新曜社 鳥越 皓之 「川づくりをまちづくりに」 学芸出版社 樋口明彦
 「水質および水質実験」 コロナ社 大野 俊夫

小規模自治体における持続可能な地域づくりの推進を目的にした ローカル・シンクタンク設立に関する研究 —下川町ふるさと開発振興公社クラスター推進部の事例から—

平岡俊一（滋賀県立大学環境科学部）

連絡責任者：平岡俊一（hiraoka09@gmail.com）

キーワード：持続可能な地域づくり，ローカル・シンクタンク，住民参加

1. はじめに

地域社会における環境，社会，経済の各側面の持続可能性の確保に統合的に取り組む「持続可能な地域づくり」を推進していく上では，専門的な知見・ノウハウやその担い手などの知的・人的な資源の蓄積が不可欠である。しかし，国内の特に町村レベル等の小規模自治体ではそれらが不足する傾向が強い。

ドイツ，オーストリア等の欧州諸国では，州や郡，基礎自治体などの地域単位において，自治体の諸政策の支援を目的にした地域密着型のローカル・シンクタンク（中間支援組織）が存在し，活発に活動を展開している（平岡，2018）。こうした組織は，地域・自治体の知的・人的資源を補完する役割を果たしていると考えられる。それに対して国内では，このような地域密着型のシンクタンクを有している地域・自治体は少数に限られている。多くの自治体は，政策・事業を実施するたびに都市部の専門の企業やコンサルタントからの支援に頼っている状況である。

そうした中で，北海道下川町では，人口3,000人台という規模ながら，町の外郭団体内に各種の地域づくりを支援するシンクタンク「一般財団法人下川町ふるさと開発振興公社クラスター推進部」（以下，クラスター推進部）が存在し，多様な分野において活動を展開している。本報告では，下川町においてはいかなる経緯・背景によりそのようなシンクタンク組織が設立されることになったのか，同組織の職員や設立に関わる動きに関わった複数の住民，役場職員などを対象に実施したインタビュー調査をもとに明らかにしていく。

2. 下川町，クラスター推進部の概要

下川町は，北海道北部に位置する人口約3,300人の自治体である。かつては鉱業で栄え，1960年頃は1万5,000人を超えていたが，1960年代以降は鉱山の閉山や営林署の統廃合などが重なり，大幅な人口の減少に悩まされるようになる。そうした事態に対して強い危機感をもった下川町では，1980年代頃から住民参加にもとづく各種の地域活性化事業に積極的に取り組んできた。現在同町は，「循環型林業経営」という理念のもと，公共施設の約6割に木質バイオマス地域熱供給システムを導入するなど，森林資源を活かした地域づくりに積極的に取り組み，全国的にその名が知られている（保母，2013；諸富，2015）。

クラスター推進部は，2002年に設立された組織で，2018年2月時点で4名の専従職員が勤務している。年間総予算の約2割程度は町から毎年支出される交付金を，残りは国等の公的機関からの補助金や委託事業収入などの外部資金を財源として運営されている。事業内容は，農林業や建築，環境エネルギー等をはじめとする各種分野での産業振興，町の政策推進等に関連する調査研究・支援，地域の社会・文化的活動に関する人材育成，関連活動組織の支援など，多岐にわたる取り組みを展開している。環境エネルギー政策分野に関しては，公共施設への木質バイオマスボイラー導入時の設計，低炭素型地域づくり関連施策の検討にあたっての各種調査研究などの事業を実施している。町役場は，基本的に調査研究等を要する事業については部署を問わずその多くをクラスター推進部に委託している。

3. クラスター推進部の設立過程

クラスター推進部の設立は、有志の住民の参加のもと地域づくりの方向性や具体策の検討を行った「下川町産業クラスター研究会」（以下、クラスター研究会）の活動がきっかけとなっている。同研究会は、1998年に町役場が事務局となる形で設立され、それまで町内の各種の地域づくり活動団体に関わっていた約40名の住民で構成された組織である（2007年解散）。3つのワーキンググループ（WG）（まちのランドデザイン、商品開発、木材加工）に分かれ、月1回ペースで議論を重ね、現在の下川町で展開されている環境未来都市やSDGsなどをはじめとする持続可能な地域づくりのための各種政策・事業の原型になっている、地域の目指す姿や基本目標・方針、各種事業案を作成した。

クラスター研究会での提案作成に向けた話し合いにおいて、メンバー間では、研究会が作成した提案をどのように実現していくのかということが議論になった。具体的には、「これまでの同町でのこうした取り組みでは、言いつばなし、やりつばなしのままで終わることが多かったのではないか」、「住民等から出てきたアイデアを具現化する組織、特にまちの頭脳集団となるシンクタンク機能（調査・研究、提言）などを有する組織が必要なのでは」といった意見があがった。こうした声を踏まえる形で、クラスター研究会のメンバーは町に対して推進組織の整備を要請し、クラスター研究会の活動が始まった4年後にクラスター推進部が設立されることになった。

クラスター推進部に独自のシンクタンク機能が組み込まれたのは、クラスター研究会の主要メンバーが、これまで同町が各種政策・事業を実施する際の調査・研究等を町外の企業・コンサルタント等に頼っていたことで、関連するノウハウや資金が地域の外に流出してしまっており、それらを地域内に蓄積・とどめる仕組みや受け皿をつくる必要がある、という認識を有していたことにもとづいている。このようなクラスター推進部の組織理念については当初から明確に存在していたが、具体的な組織形態については明確化していなかったため、組織体制については設立後に徐々に形作られていった。設立当初は町役場から2名の職員が出向の形で派遣され、初期段階の実務を担った。

4. クラスター推進部設立の背景

下川町でのクラスター推進部の設立は、住民参加型の地域づくりの議論の機会がきっかけになっている。そして、このような組織の設立が実現した背景には、下川町では長期間にわたって住民参加型の地域づくり活動を継続していたことで、同町の地域づくり活動において発生している問題・課題（推進組織の不在とノウハウ・資金等の流出）に関する意識が地域の諸主体間で共有され、それを解決する手段としてシンクタンク機能を有する組織を整備することに対して賛同が得られたことがあったと捉えられる。また、町役場が同組織の設立・運営に対する財政支援に踏み切れた背景には、上記のような地域内での問題・課題意識の共有に加えて、組織設立の提案がこれまで地域づくり活動の担い手として実働してきた住民が多数参加した組織から出されたものだったことも影響していると考えられる。

参考文献

平岡俊一（2018）「欧州の地域主体を支える中間支援組織」的場信敬・平岡俊一・豊田陽介・木原浩貴『エネルギーガバナンス——地域の政策・事業を支える社会的基盤』学芸出版社：147-172.

保母武彦（2013）『日本の農山村をどう再生するか』岩波書店.

諸富徹（2015）『再生可能エネルギーと地域再生』日本評論社.

中国の環境法政策の執行と課題

○北川秀樹（龍谷大学政策学部）

連絡責任者：北川秀樹（kitagawa@policy.ryukoku.ac.jp）

キーワード：中国, 習近平政権、環境法政策、環境公益訴訟

1. はじめに

中国習近平政権は「生態文明の建設」を重視し、昨年改正憲法にも位置付けるなど環境保全対策に積極的に乗り出している。2015年施行の改正環境保護法には情報公開、公益訴訟、厳罰などの対策が盛り込まれた。その後大気汚染防止法、水汚染防止法が改正されるとともに、今年からは土壌汚染防止法が新たに施行されている。国務院と共産党はその執行状況を監視するため、監督チームを組織し全国に出向き約談(行政指導)と呼ばれる幹部との面談や責任追及により実効性を高めようとしている。また、被害者の私的利益でなく、環境公益を守るための訴訟の提起を社会組織と検察機関に認める環境公益訴訟を制度化し、人民法院の受理案件は大幅に増加している。一方で、経済が減速する中、地方政府の指導者からは厳しい環境対策を回避したいとの声も聴かれる。本報告はこれらの汚染対策に関する法政策の特徴を紹介し、中央政府主導の環境法政策の執行の現状と今後の課題について考察する。

2. 最近の法政策

(1). 改正環境保護法に盛り込まれた重要な政策

- ・情報公開・公衆参加-環境アセスメント報告書の全文公開(56条)
- ・法律責任-日罰制、拘留など厳罰化
- ・党政幹部の責任追及

中共中央弁公庁、国務院弁公庁「党政領導幹部生態環境損害責任追及弁法(試行)」(2015年8月)
同「生態文明建設目標評価考核弁法」(2016年12月)、
「環境保護督察方案(試行)」(2015年7月、中央深化領導小組)

拘留、約談※問責の処分

※党の督察チームが省、市の指導者に対して汚染改善の実施を約束させる。改善されなければ処罰。

- ・環境公益訴訟

環境という「公益」の保護を目的 原告は社会組織と検察機関。

2015-2016年の受理案件 209件

年別 2015年 44件⇒2016年 165件⇒2017年 305件⇒2018年 1802件

原告別 社会団体 87件, 検察機関 122件

2017年 社会団体 48件, 検察機関 257件

2018年 社会団体 65件, 検察機関 1737件

検察機関提起の急増 ⇒ 環境行政機能の実効性？

(2). 主な個別法の動向

- ・改正大気汚染防止法(2015年)、改正水汚染防止法(2017年)

地方政府の責任強化、罰則強化

- ・土壌汚染防止法(2019年1月施行)

原則 予防を主とし、保護を優先、リスクコントロール、分類管理、汚染責任、公衆参加

土壤汚染重点監視機関リストの作成
 汚染防止基金-主として農用地汚染改善と汚染責任者・土地使用者不明の場合に用いる。
 土壤と地下水両方の汚染の調査報告、リスク評価
 農用地-汚染程度により優先保護(基本農田)、安全利用類、厳格管理類に分類管理
 政府部門の汚染状況公開、住民の通報権

- ・核安全法(2018年1月施行)
 目的-安全の保障, 予防, 核事故対応, 原子力エネルギーの安全利用
 監督強化、責任強化、情報公開、公衆参加
 課題-多くの部門が管理、軍民境界が曖昧、事故損害賠償期限が不明確
- ・環境保護税法(2018年1月施行)
 排污費⇒税、経済発展に応じ地域により税額を調整、CO₂やVOCは対象から除外
 税収は全額地方に配分

(3). 行政部門の改革

自然資源部と生態環境部の設置、地方政府環境保護部門の垂直管理体制改革

3. ガバナンス改善に向けての課題

- ①行財政システム執行に対する監督システムの確立、②幹部人事制度の改革
 ③地方財政制度の改革、④環境行政部門の改革、⑤情報公開と実質的公衆参加の拡大
 ⇒ ①, ②, ④は進展. ③は今後, ⑤は進展なしか後退.

◎ 上からの法治への依存、経済的手法の有効性、国外投資(一帯一路)と環境対策

年	法制定・改正状況	備考
2001	防砂治砂法制定	砂漠化防止法
2002	清潔生産促進法制定 環境影響評価法制定	環境アセスメントを法制化
2005	再生可能エネルギー法制定	
2008	循環経済促進法制定 水汚染防止法改正	挙証責任の転換, 罰則強化
2014	環境保護法改正	最初の改正, 日罰制, 環境公益訴訟
2015	大気汚染防止法改正	地方政府責任強化, 日罰制
2016	環境保護税法制定	排污費を廃止
2017	民事訴訟法・行政訴訟法改正 水汚染防止法改正 核安全法制定	検察機関の公益訴訟を制度化 約談, 河長制
2018	土壤汚染防止法制定	

【引用文献】

北川秀樹(2018.10)「中国の環境法政策の進展と今後の課題-習近平政権下の動向を中心に-」『人間と環境』, 44巻3号.
 汪勁(2019)「中国環境法治の動向和面臨の問題-以打好污染防治攻堅戰為中心」福州国際シンポジウム資料.
 顔遠秋(2017)「我国環境公益訴訟的發展趨勢-对新《環境保護法》實施以來209件案件的統計分析-」『中日環境法律與政策國際研討會論文集』.
 葛楓・王棋・馬榮真(2017)「2016年中国環境公益訴訟概況」『中日環境法律與政策國際研討會論文集』.

中国における重層的環境汚染問題と環境 NGO

知足章宏 (フェリス女学院大学国際交流学部)

連絡責任者: 知足章宏 (chiashi@ferris.ac.jp)

キーワード: 中国・重層的環境汚染問題・環境ガバナンス・環境 NGO・市民参加

1. はじめに

中国では環境汚染が深刻化してきたが、その背景には、政治・経済・グローバル化など重層的な要因が複雑に絡み、更にそれらの構造は時の政治経済状況により変容してきた。そのため、各地には、環境問題を容易には改善できない重層的政治経済的構造が存在し、表面的には国・地域レベルで環境法・制度・政策が進化していても、汚染状況が改善しない、ないしはすでに深刻な環境汚染被害を被っている被害者が救済されない、といった状況が見られる。

中国では、膨大な規模、数が存在する環境汚染源を以下に多方面から「ガバナンス」するのが問われており、環境汚染の利害関係者である政治・法・行政・企業に対して、如何にして市民が影響力を持ち、改善へと導けるかという重大な局面を迎えている。これについて重要な役割を果たしてきている現地環境 NGO の活動は現状を見据えつつ、試行錯誤のうえで展開されているものであるため、継続的にそのガバナンス向上への成果や課題についての知見を蓄積させる必要がある。

2. 研究内容

本研究は、中国で様々な政治的・経済的制約下にありながら、深刻な環境汚染の改善に取り組む市民・環境 NGO の展開と直面する課題について、主に北京に拠点を置きつつ広範な活動を続けている3つの環境 NGO を事例に考察し、その成果と課題を明らかにすることを目的とする。

具体的には、情報手段・IT を活用し、情報公開を切り口として市民参加の基盤としての役割を果たす環境 NGO、現地調査など実践的な活動及び政府機関との対話や協力を模索する環境 NGO、現地の汚染企業と共同で改善へ向けた取り組みの進展を目指す環境 NGO、について近年の活動の展開や直面する課題を考察する。

3. 結論

本研究で取り上げた中国で環境ガバナンス改善に取り組む環境 NGO は、環境汚染の要因である重層的な政治経済構造への突破口を開き、如何にして市民参加・ガバナンスの領域を拡大できるか、試行錯誤の取り組みを行っている。一方、近年益々強化されている政治的制約下での取り組みには限界もあり、実質的な効果が不明瞭な中で、リスクを可能な限り回避しながら、行政機関や企業との協働を模索しなければならない状況にある。

中国における環境 NGO・市民活動は着実に進展を遂げてきているが、権威主義体制の中で、如何に政治的リスクを回避して平和的に環境汚染問題の根幹に参加し、環境ガバナンスを向上できるか、という難題に直面している。

建設残土問題を考える1 —三重県紀北町・尾鷲市の建設残土捨場—

畑 明郎 (元大阪市立大学大学院)

連絡責任者：畑 明郎 (hata.akio@gaia.eonet.ne.jp)

キーワード：建設残土捨場，三重県紀北町・尾鷲市，土砂条例

1. はじめに

2000年代に激化した建設残土捨場問題が最近、再燃している。本発表では、筆者が関わった三重県紀北町と尾鷲市の建設残土捨場問題を中心として報告する(畑, 2019)。

2. 三重県紀北町と尾鷲市の建設残土捨場の現状と問題点

2016年から2017年にかけて、三重県紀北町上里で汚染土壌処理施設建設問題が起こり、地元住民の強力な反対運動の結果、建設が阻止された。全国でも初めてとなる汚染土壌処理施設建設阻止はできたが、紀北町と尾鷲市の世界遺産の熊野古道周辺では、首都圏や近畿圏から船で輸送された建設残土の投棄が頻発していた。紀北町住民の依頼を受けて、紀北町の建設残土捨場問題に係わってきた。2018年6月23～24日に三重大学で日本環境学会が開催され、汚染土壌処理施設建設問題を発表し(畑, 2018)、24日に住民の案内で紀北町の紀伊長島地区の5か所の建設残土捨場を現地調査を実施した。さらに、10月13日に紀北町で建設残土問題等講演会があり、筆者も講演したが、14日に再度、前回の5か所に2か所を加えた7か所と、残土を荷揚げしている名倉港と尾鷲港の現地調査を実施した。12月2日には、尾鷲市の3か所の建設残土捨場と尾鷲港を調査した。

(1) 名倉地区国道260号峠

国道260号横の急峻な谷間へ近くの名倉港から荷揚げした建設残土を谷間へ無造作に投げ込んでいた。谷間下流にはJR鉄道橋、河川、集落などもあり、最近、土砂が河川に流出して堆積し、撤去作業を町が実施した。現在も残土を投棄している。

(2) 紀勢自動車道紀伊長島インター付近の田山地区田山坂

大量の建設残土を段差や排水溝も設けず、急勾配の法面で積み上げており、残土山上部にはソーラーを敷設していた。ここも以前、土砂崩れが起こり、直下の農業用水路に土砂が流れ込んだことがある。残土中に陶磁器くず、レンガくずなどが混入しており、建設がれきなどの産業廃棄物の混入が認められるが、現在も残土を堆積している。

(3) 国道42号近くの片上地区荷坂峠登り口

比較的平坦な所に段差や排水溝を設けており、法面勾配も緩かったが、コンクリート片や鉄筋などの建設がれきの産業廃棄物が混入していた。現在は残土の堆積は完了しているが、捨場排水のpHは9.6と、環境基準(5.8～8.6)を超えていた。

(4) 加田地区一石峠登り口(熊野古道付近)

谷間に建設残土を埋め尽くしており、谷川に土砂崩落と排水が見られた。現在は残土の堆積は完了しているが、建設がれきなどの産業廃棄物が多数見つかった。

(5) 三浦地区鹿焼

道路脇の三つの谷間の大量の建設残土が無秩序に投棄されており、谷間下流に排水が流出しており、集落の側溝に流入していた。現在も残土を大量に堆積している。

(6) 小名倉地区の町廃棄物処分場横

町廃棄物処分場横の山間部を切り開き、残土を堆積し始めていた。

(7) 荷坂峠の町火葬場横

熊野古道の荷坂峠の町火葬場横の山間部を切り開いて残土を堆積したが、町火葬場の井戸に濁水が出て、堆積を途中で完了し、ソーラーパネルを敷き詰めていた。

(8) 尾鷲市三重県総合庁舎付近の国道 42 号横

国道 42 号横に大量の建設残土を堆積しており、堆積は完了している。

(9) 尾鷲市三木里谷の山

採石場跡地に大量の鉄鋼スラグや建設残土を堆積しており、排水中の pH が 11 以上、ヒ素が環境基準の 20 倍検出され、排水溝が赤く変色し、下流沢の木も枯れていた。

(10) 尾鷲市南浦祖父小屋谷

日本三大清流の銚子川上流部の沢に建設残土を投棄し、水質汚濁が懸念されている。

(11) 名倉港の残土仮置き場

漁港の一部を残土仮置き場に使っていた。

(12) 尾鷲港の残土運搬船

兵庫・姫路や広島・呉などの表示がある貨物船から残土を荷揚げしていた。

以上 10 か所の残土捨場と 2 か所の残土荷揚げ港の問題点には、次の 6 点が挙げられる。

- ① これだけ集中している所は珍しい。
- ② 山林を伐採しており、自然を破壊している。
- ③ 土砂条例がないために無秩序に堆積されたものが多く、豪雨で土砂崩れしやすく、現に 2 か所で土砂崩れを起こしている。
- ④ コンクリート片、レンガくず、鉄筋、陶磁器くず、廃プラスチックなどの建設がれき類の産業廃棄物が混入し、廃棄物処理法違反である。
- ⑤ 残土捨場からは排水が流出している所が多く、水に溶け込んでいる汚染物質質量を示す電導度が高く、pH やヒ素が環境基準を超えたところもあり、水質汚濁のおそれがある。
- ⑥ 残土荷揚げ港には、関東や関西から大量の残土が搬入されている。

3. おわりに

土砂条例のない地域は残土投棄場所として狙われる。三重県伊賀市は産廃混じりの大量の残土不法投棄事件を契機として 2018 年 7 月に土砂条例を施行した。住民運動やメディア報道を受けて紀北町も土砂規制を内容とする生活環境保全条例を 2019 年 3 月に制定して、7 月から施行する。3 月議会では、県外残土の持ち込みを禁止する条項追加の修正案が出されたが、7 対 8 の一票差で惜しくも否決された。三重県も土砂条例を不要としていたが、年内に土砂条例を制定し、来年 4 月の施行を目指す。

参考文献

- 畑明郎(2018)「三重県紀北町の汚染土壌処理施設問題」『日本環境学会第 44 回研究発表会発表予稿集』。
畑明郎[2019]「建設残土捨場問題を考える—三重県紀北町と滋賀県大津市の事例を中心として—」
『人間と環境』45 巻 1 号。

建設残土問題を考える2

—全国の建設残土問題と土砂条例制定状況—

畑 明郎 (元大阪市立大学大学院)

連絡責任者：畑 明郎 (hata.akio@gaia.eonet.ne.jp)

キーワード：建設残土，滋賀県大津市，土砂条例，法制化

1. 全国の建設残土問題と土砂条例制定状況

国土交通省の「平成24年度建設副産物実態調査結果【参考資料】」によると，建設発生土場外搬出量の約1.4億立方メートルのうち64%の約9千万立方メートルが内陸受入地に搬入されている。このために全国的に建設残土捨場が不足し，各地で不法投棄などの問題を起こしてきた。

建設残土は，安全な土木資材であり，産業廃棄物ではないとされ，規制する法律がない。しかし，建設残土は産業廃棄物と同様に逆有償取引（お金を出して引き取ってもらう）であり，建設業の廃棄物と言える。ちなみに，建設汚泥は産業廃棄物である。そして，残土捨場から有害物質が検出されたり，産業廃棄物が混入していることが発覚したりした。

1990年代後半から，残土の搬入・埋立を規制するために独自に条例を制定する自治体が相次ぎ，2006年時点で茨城県，栃木県，埼玉県，千葉県，兵庫県，和歌山県，香川県，徳島県，愛媛県，大分県の10県に、市町村は163に達した。

首都圏から始まったこの動きは，全国に波及し，2018年現在，神奈川県，東京都，群馬県，山梨県，岐阜県，京都府，大阪府，広島県，高知県，福岡県を加えて20都府県に及ぶ。政令市でも大阪市，堺市，神戸市，岡山市，広島市，北九州市，福岡市，横浜市，川崎市，千葉市，さいたま市，相模原市の12政令市に及び，全67の都道府県・政令市のうち47%に当たる32自治体が，土砂条例を制定・適用している。市町村レベルでは約400はある。現在でも各地でトラブルを起こしており，新たに条例制定に乗り出す自治体もある。

首都圏や近畿圏は，土砂条例による残土規制が厳しいために，三重県紀北町の名倉港や尾鷲市の尾鷲港まで残土を海上輸送して，残土捨場に投棄している。三重県周辺では，京都府，和歌山県，大阪府，岐阜県，滋賀県大津市などが土砂条例を制定しているが，いずれも残土問題が契機となった。2001年以降でも残土崩落事故が，大阪府，広島県，山梨県で2件，滋賀県，奈良県，千葉県，茨城県，埼玉県，岡山県で1件の9府県14件起こった。大阪府は，和泉市や豊能町で残土崩落事故が起こり，京都府は，城陽市の山砂利採取地に残土などが大量に持ち込まれ，水銀やヒ素などによる地下水汚染が起こったためである。

滋賀県大津市も残土捨場の土砂崩れや水質汚濁が起こったためである。特に問題となっているのは，①上龍華町の残土捨場と②南庄町の残土捨場である(畑, 2016)。

- ① **上龍華町の残土捨場**は，関西有数の大規模な比叡山延暦寺大霊園(演者宅の墓地もある)に接し，京都の産廃業者が約50mもの高さの残土の山を積み上げ，大雨時に土砂が流出する事故があり，公害調停に基づき大津市が土砂流出防止工事を行なったが，2018年7月の西日本豪雨時に一部土砂崩れを起こした。この業者はその後，京都市伏見区大岩山に建設残土を不法投棄し，2018年7月の西日本豪雨時に土砂崩落事故を起こした。
- ② **南庄町の残土捨場**は，地元の建設業者が谷間の農地をかさ上げすると称して，残土を大量に搬入し，残土山からの排水に鉛，ヒ素，シアン，フッ素などが環境基準を超えて検出され，汚染土壌の搬入が疑われた。大津市土砂条例に基づく措置命令で業者がシア

ンの汚染土壌を封じ込める工事を行なったが、鉛汚染水はまだ流出している。

2. 全国の土砂条例の制定内容

全国の都道府県における土砂条例（土砂の埋め立て等の規制に関する条例）の制定内容を検討する。条例の目的は、土砂崩れなどの災害防止と生活環境保全であり、埋め立て面積は3,000平方メートル以上の許可制が多い。埋め立てを実施する事業者に対しては、地元説明会開催、周辺住民への周知等、搬入の届出（土砂の発生場所等）、搬入時の土壌等の調査・結果報告、定期的な施工状況報告、搬入後の土壌等の検査・結果報告などを求めるものが多い。埋め立て行為地の土地所有者に対しても、施工状況の把握、報告等を求めるものが多い。罰則は、懲役2年以下、罰金100万円以下が多い。

市町村の土砂条例では、埋め立て面積を1,000平方メートル以下も対象にしたり、県外残土や再生土の搬入を禁止しているものもある。

3. 滋賀県大津市土砂条例改正

土砂等による土地の埋立て等に対する規制は、2003年から旧志賀町区域で始まるが、志賀町と大津市の合併後の旧大津市区域でも、土砂等の埋立て等の行為が増加し、規制内容を見直すとともに、許可制度を大津市全域に適用する「大津市土砂等による土地の埋立て等の規制に関する条例」を2010年より施行した。

汚染土砂等による埋立て等を禁止し、3,000平方メートル以上の埋立て等を行う場合は許可が必要とした。違反した場合は、1年以下の懲役または100万円以下の罰金に処せられる。埋め立ての構造基準として、高さ、法面勾配、段差設置、排水施設なども条例の施行規則で定められた。

2014年に1,000平方メートル以上の埋立て等も許可対象とするなどの改正、2016年に景観に配慮した法面の保護措置などの改正がされた。大津市土砂条例の施行と改正により、大津市域に新たな残土捨場はつくられなくなり、京都市伏見区大岩山などの他地域に残土捨場が増える結果となったが、既存の残土捨場の問題は未解決である。

4. 法制化の必要性

三重県紀北町・尾鷲市や滋賀県大津市などに限らず、全国的に建設残土捨場は、土砂崩落事故、自然破壊、水質汚濁などを起こしており、もはや自治体の土砂条例だけでは対応できなくなっている。都道府県・政令市の41%も残土の法規制が必要としており、国が法律を制定して対応する時期がきている。その際、建設残土が逆有償の場合は、建設汚泥と同様に産業廃棄物として扱い、廃棄物処理法の対象にもするべきである。

参考文献

畑明郎(2016)「滋賀県下の廃棄物問題」『湖国と科学』第5号。

畑明郎[2019]「建設残土捨場問題を考える—三重県紀北町と滋賀県大津市の事例を中心として—」『人間と環境』45巻1号。

水循環に関する体験授業の事例報告 ～宮古島の小学校での実践に関して～

○鶴田怜志¹・藤野裕弘¹・松本晃一²

1) 東海大学人間環境学研究科 2) NPO 法人東海大学地域環境ネットワーク

連絡責任者：鶴田怜志 (8bh1m004@mail.u-tokai.ac.jp)

キーワード：環境教育、水循環、宮古島、ろ過装置、蒸留装置

1. はじめに

宮古島は、北東から南西へ弓状に連なる琉球弧のほぼ中間にあつて、北緯24度から25度東経125度から126度を結ぶ網目のなかに位置しており、沖縄本島の南西方向約303km、石垣島の東北方向約133kmの距離に位置する。宮古島の地層は、島尻マージと呼ばれる隆起サンゴ礁石灰岩の風化土壌が表面を覆っており、下層には浸透性に優れた琉球石灰岩層、不透性の島尻層から成り、地下に浸透した水は、空隙の多い琉球石灰岩を通り、島尻層群で遮水され、地下水盆形状に貯留される。そしてその一部は、断層付近や海岸の崖下から湧水となって流出している。そのため、宮古島では川がなく、生活用水のほとんどは地下水に頼っている。このことから近年においては、この地下水を利用した農地灌漑展開するために世界でも珍しい地下ダムが建設され、地下水高度利用の先進地としても注目されているが、宮古島の主な水道原水となっている地下水の硝酸態窒素濃度は1960年代末には $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ であった。その後、1975年～1985年にかけて上昇を続け、1980年代の後半には約4倍にも達し、1987年～1989年をピークに徐々に減少し、1993年以降はほぼ横ばいの状態となっている。それでも1960年代と比較して、現在の硝酸態窒素濃度は依然として高く、水質保全への関心は高いものとなっている。このことから本研究では、宮古島の児童を対象に宮古島の特徴を踏まえた水循環に関する授業を行うことで、地域の環境に興味をもってもらうことを目的とした。

2. 実践方法及び材料

・実施日：2019年2月27日 6限目 ・対象学年：3～6年生

対象人数：32人 ・学習テーマ：水循環、宮古島の海への影響

本授業では、水循環の一連の流れを実験を通して確認し、宮古島の特徴（地層、地下ダム）及び人の手が加わることによって、宮古島周辺の海の生態系にどのような影響を与えるのか学んでもらうことを目的として実践を行った。また宮古島の特徴を示す上で東海大学湘南キャンパスがある秦野市と比較対象となるよう蒸留装置とろ過装置を用いて実践を行った。

・蒸留装置（海水の循環のモデル実験（海水の蒸発→雲の形成→雨））

枝付きフラスコに人工海水を用いて海水に見立てた試水を投入し、煮沸する。その際に発生した蒸気を冷水で冷やした試験管に採取し、それぞれの液体が自然作用のどの部分を担っているのか確認してもらった。を通して水の循環について学んでもらった。また状態変化の学びにもつながったのではないかと考えられる。

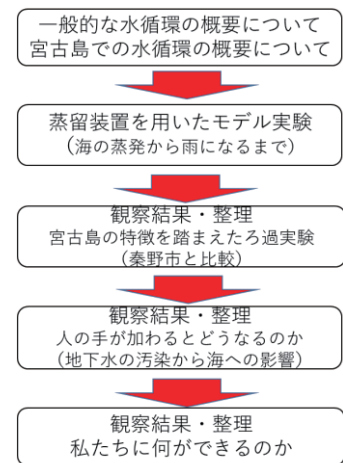


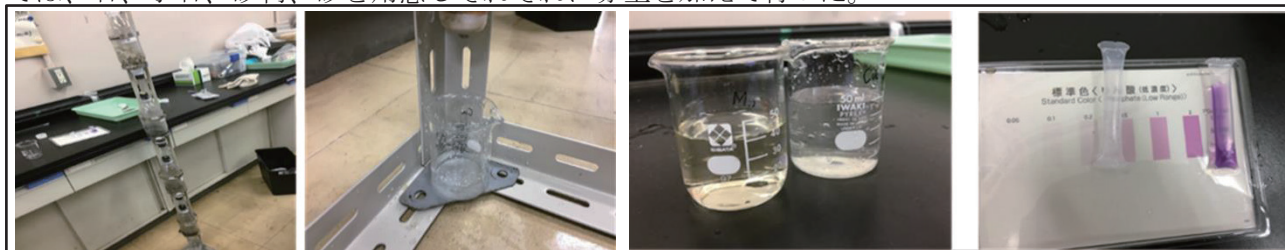
図1. 授業フロー



図2. 蒸留装置

・ろ過装置（地下水のモデル実験）

醤油 2 ml を薄めた試水を用意し簡易ろ過装置に流し、抽出された液体をビーカーで集める。その際に出てきた液体と試水を色及びパックテストで比較し、ろ過されたことを確認後、再度、醤油 2 ml 薄めた試水を簡易ろ過装置に流し、試水、ろ過後の水、再度ろ過した水を色及びパックテストで比較し、ろ過作用には限界があることを学んでもらった。使用したろ材は、宮古島の地層の再現では島尻マージの代用として赤土、琉球石灰岩の代用としてサンゴ 100% の砂を用いて行った。秦野市の地層の再現では、石、小石、砂利、砂を用意しそれぞれに赤土を加えて行った。



3. 結果及び考察

図3. ろ過装置

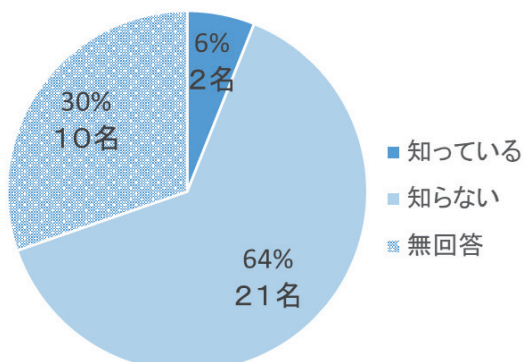


図4. 水循環について知っていますか？（授業前）

学校の授業で水循環に関する内容を受けていない3,4年生が半数近くいたため、授業前では水循環について知らないと回答した児童が多数であったが、授業後では、水循環の仕組みについて理解したとの回答が得られた。また秦野市と宮古島の土地の違いや地層の違いなどを学べた、宮古島の特徴を知ることにより、宮古島が好きになったなどの回答も得られ、一般的な水循環の内容だけでなく、宮古島での水循環の内容の理解につながったと考えられる。

授業前で回答したサンゴの白化については9名から13名と4名増加し、地下ダムについては授業前では、地下ダムの有無についてのみの回答であったが、授業後では地下水との関連について分かったと回答した。また琉球石灰岩の成り立ちなど地層に関係がある回答が増加した。これらのことから本授業は水循環の概要について宮古島の特徴を踏まえて行ったことにより、地域の環境について興味関心をひくことができたと考えられる。

・引用文献

宮古土地改良区ホームページ <http://www.m-kairyoku.com/miyakojima-n.htm>
 宮古島市地下水水質保全調査報告書について
<https://www.city.miyakojima.lg.jp/kurashi/seikatsu/kankyohozen/2014-1205-1434-264.html>

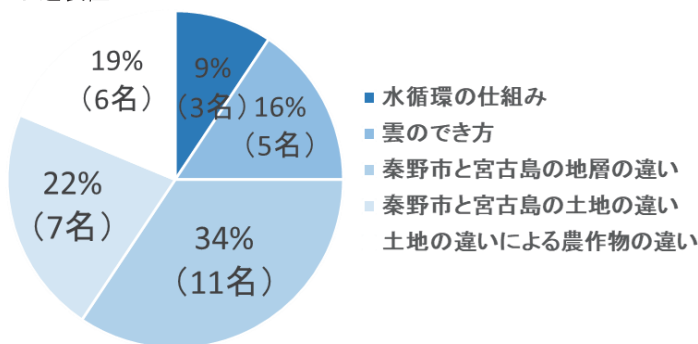


図5. 水循環について新しく知ったことは何ですか？（授業後）

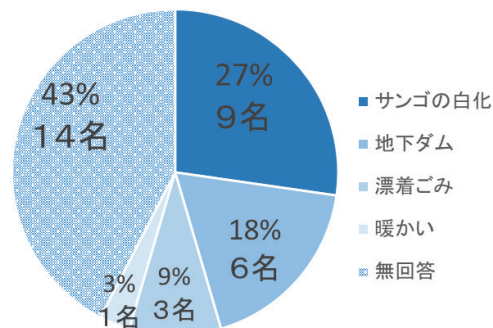


図6. 宮古島の環境について知っていることは何ですか？（授業前）

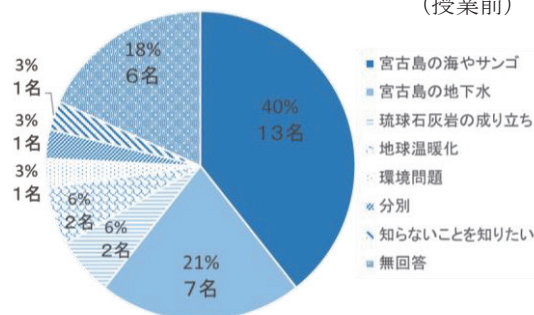


図7. 宮古島の何を知りたいと思いましたか？（授業後）

沖縄県宮古島市の小学校におけるごみ分別啓発の試み ～効果検証を含めて～

○染谷侑¹・藤野裕弘¹

(1. 東海大学大学院人間環境学研究科)

連絡責任者：染谷侑 (someya.tasuke.777@gmail.com)

キーワード：宮古島市，環境教育，ごみ分別啓発，地球温暖化

1. はじめに

産業革命以降、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会システムにより資源の枯渇を始め、様々な問題が生じてきた。そのため持続可能な社会実現のためには今後は循環型社会システムへの転換が必要である。しかしながら、循環型社会への転換にはごみの減量化が1つの課題となっており、この課題解決の方法の1つとして廃棄物の再資源化が図れる“ごみの分別”が挙げられる。

本メニューの実践先である沖縄県宮古島市は沖縄県本島からさらに南西に約300Km離れた場所に位置しており、人口約55000人の島である。宮古島では資源のほとんどを島外に依存しており、さらに島の面積の半分を耕作地が占めていることからごみ焼却施設等を多く建設することは困難である。また、最終処分場においても、現在2つある平良一般廃棄物処分場及び川満一般廃棄物最終処分場の両施設とも既に70%以上が埋め立て済みとなっていることからごみの分別による島内での資源循環が本島よりも特に重要である。

このような背景から本研究では宮古島市の小学校でごみ分別啓発メニューをその効果の検証も含めて試みた。

2. 材料と方法

本メニューの狙いを「授業後も分別を意識し継続的な行動につなげてもらうこと」として、図1のような授業フローで実践を行った。また、実施対象校としては、①A校：小学5年生78名、②B校：小学3～6年生32名の計2校に対して実践を試みた。

授業内容としては、実践先の学校の要望によりごみ分別に加えて、ごみ焼却による二酸化炭素排出の話による地球温暖化についても触れた。また、図1のフローに示されている「ブロックゲーム」と「分別ゲーム」の2つのゲームを中心に授業を展開した。

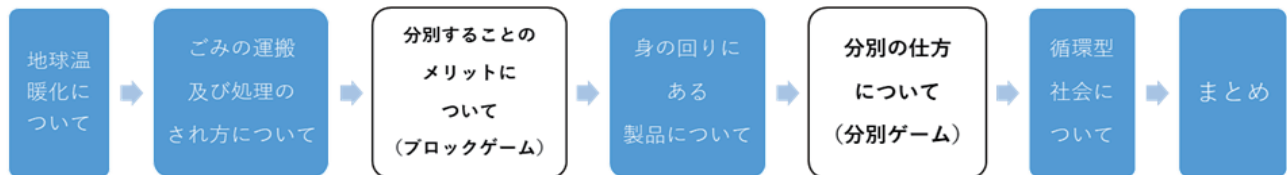


図1 ごみ分別啓発メニュー 授業フロー

各ゲームの狙い及び内容としては、まず「ブロックゲーム」においてはゲームの狙いを“分別をすることによるメリットについて学んでもらう”として、MEGAブロックを用いて図2・図3のようにブロックが“色や形ごとに分別されているエリア”と“分別されていないエリア”の2種類のエリアで、各エリア5名程度の児童に合図とともに同じ形のモデルを作成してもらい、完成した時間をもって、どちらのエリアが早かったのかを競うゲームとなっている。

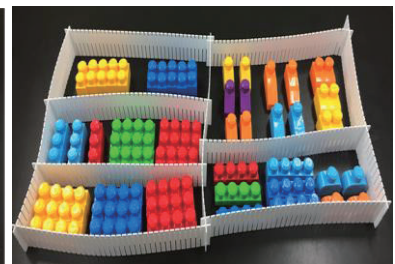


図2 分別されていないエリア 図3 分別されているエリア

次に「分別ゲーム」においては、ゲームの狙いを“ごみを材質ごとに判断して分別できる力を身に付けてもらうこと”とした。内容に関しては、1班10～15名程度の班の中に複数種類のごみを配布し、それらを製品の名称や環境ラベルの有無、使用されている材料、製品の豆知識などが記載された分別ヒントカード(図4)などを参考に燃やせるごみ、資源ごみ・有害ごみ・粗大ごみ等の項目に材料ごとに分別してもらうゲームとなっている。

また、メニューの効果検証方法としては、同様の質問内容を記載したアンケートを授業の前後で、実施し、その回答変化から効果の検証を行った。また、質問内容においては事前事後アンケート共通の質問項目として「分別をすることによどのような意味があるか」、「ごみ問題に対して行動したいと思うか」についてアンケートを行った。また、これに加えて事後アンケートにのみ「本授業で学んだこと」についてもアンケートを実施した。

3. 結果および考察

要旨ページの都合上、「ごみ問題に対して行動したいと思うか」についてのアンケート結果のみを示す。

また、対象校は最も母数の多いA校の結果を採用する。

初めに、授業前に上記の質問について“行動したい”と回答した児童は78%であったのに対し、授業後は全体の90%がごみ問題に対して行動を起こしたいと回答しており、約12%の増加が見られた。

さらに“行動したい”と回答した中で具体的な行動の内容は授業前後で図5と図6のような結果となった。授業前は“具体的にしたい行動”として“ごみ拾い”が全体の37%と“無回答”を除くと最も多く、これはA校が朝の清掃活動としてごみ拾いなどを行っていたことが要因の1つであるのではないかと考えられる。

これに対して、授業後は、“ごみの分別”が、全体の67%と大幅に割合は増加した。また、授業前には見られなかった“分別していない人に教えてあげる”といったインプットした内容を他者へアウトプットするといった趣旨の行動も挙げられた。これらの割合の増加要因としては、ごみの分別がリサイクルによる“廃棄物の再資源化につながる”ことや廃棄物の再資源化によって焼却されるごみの量の減少に伴うCO2の発生量の減少により“地球温暖化防止に役立つこと”など具体的なメリットへの理解によるもの大きいのではないかとということが考えられる。これらのことから本メニューにおいては児童に対してのごみ分別啓発に関してプラスの効果があったということが考えられる。



図4 分別ヒントカード(上:表,下:裏)

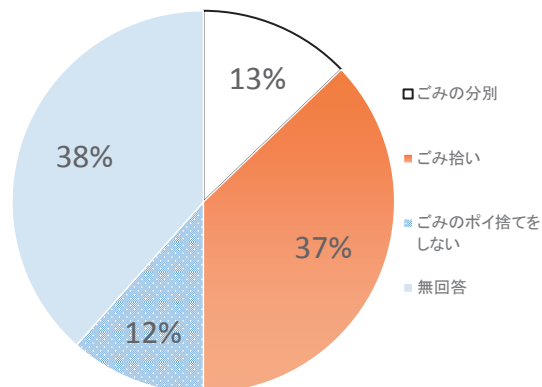


図5 具体的にしたい行動(授業前)

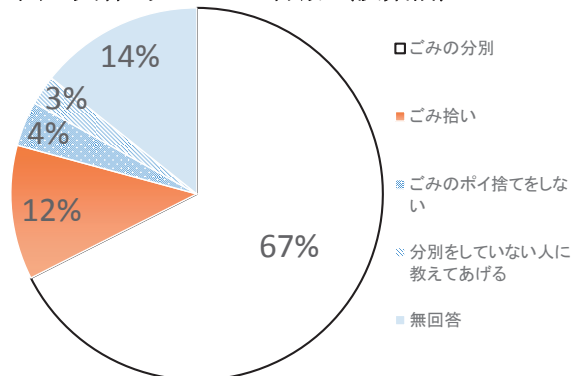


図6 具体的にしたい行動(授業後)

イラン・テヘランにおけるふん便汚染の DNA マーカーを用いた由来推定の試み

○尾形 恒輝 (東京農工大)・武井彩華 (東京農工大)

高田秀重 (東京農工大)・多羅尾 光徳 (東京農工大)

連絡責任者：尾形恒輝 (s199269q@st.go.tuat.ac.jp)

キーワード：fecal pollution, genetic markers, molecular markers, *Bacteroides dorei*, Iran

1. はじめに

ふん便汚染の定量評価には、大腸菌 (*Escherichia coli*) が世界中で使用されている。しかし、*E. coli* は熱帯・亜熱帯地域において水界環境中で生存・増殖することが知られており、糞便汚染としての信頼性が低いことが指摘されている (1)。また、*E. coli* の定量だけでは汚染源がヒトであるか、あるいは家畜や野生動物であるかを特定することは一般に困難である。そこで、*E. coli* に代わる指標として *Bacteroides* 属の細菌が注目されている。この属の細菌は恒温動物の糞便中に多数含まれていること、および絶対嫌気性であるため環境中で長期間生存できないこと、さらに系統によって宿主特異性が異なるとされていることから、ふん便の汚染源を推定することが可能であると期待されている。そのため近年、*Bacteroides* 属の細菌を指標として用いてふん便汚染源を特定することが試みられている (2)。いくつかの報告例ではヒト由来のふん便汚染の指標には *B. dorei* が有効であるとの知見が得られている (3)。しかし、それらの報告例は温帯の先進国や一部の途上国に限られている。さらに、ヒト由来排水に含まれる他の汚染指標と比較した研究例もきわめて限られている。そのため、ヒトふん便汚染のユニバーサルな指標としての *B. dorei* の信頼性はいまだ確立していない。そこで本研究では、乾燥地域でありかつ下水道普及率が約 37% と低いイラン・イスラム共和国の首都テヘラン市を調査対象地として、試水中の *B. dorei* を定量し、*E. coli* 密度や、ヒト由来排水の化学指標として用いられている合成甘味料の濃度と比較することにより、この地域におけるヒトふん便汚染マーカーとして *B. dorei* が有効であるか確認することを目的とした。

2. 試料と方法

テヘラン市にて 2018 年 7 月中旬、郊外河川・都市排水・地下水・下水処理場流入・流出水を採水した。試水 100 mL を孔径 0.22 μ m のメンブレンフィルターでろ過した後、DNeasy®PowerWater kit (QUIAGEN) にて DNA を抽出した。*B. dorei* の 16S rRNA 遺伝子 (*B. dorei* マーカー遺伝子) に特異的な塩基配列をターゲットとするプライマー HF183 を用いたリアルタイム PCR 法にて、抽出 DNA を絶対定量した。また、試水中の *E. coli* 数を、セフスロジン 5 mg mL⁻¹ を含む Chromocult® Coliform Agar (Merck Millipore) を用いた MF 法にて測定した。さらに、試水中の合成甘味料 acesulfame を、固相抽出法による濃縮・精製を経て、LC-MS にて測定した。

3. 結果および考察

Acesulfame が検出限界値 (50 ng L⁻¹) 以上で検出された都市排水において *B. dorei* マーカー遺伝子のコピー数と acesulfame 濃度の間に高い相関が有意に確認されたことから (Fig. 1)、テヘラン市の試水においても *B. dorei* はヒト糞便汚染の指標として有効であると考えられる。また、acesulfame が検出限界値以下であった地点からも *B. dorei* マーカー遺伝子を検出できたため、*B. dorei* がより鋭敏な糞

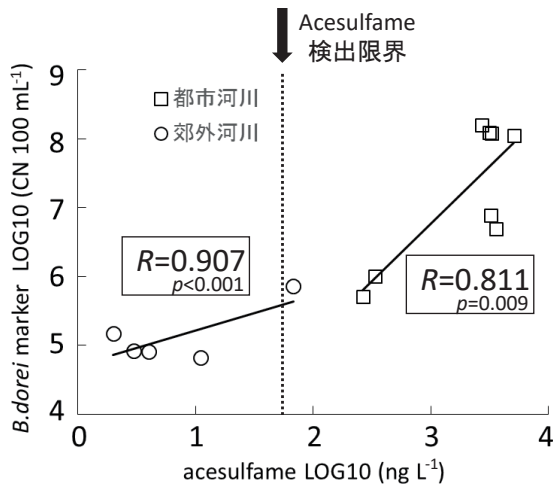


Fig. 1 *B. dorei* マーカー遺伝子コピー数と acesulfame 濃度の関係

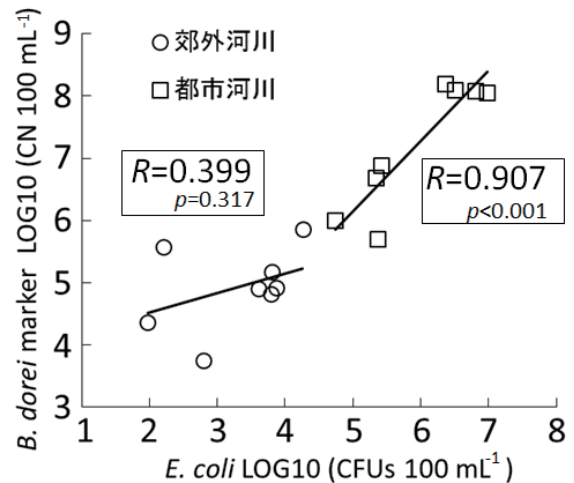


Fig. 2 *B. dorei* マーカー遺伝子コピー数と *E. coli* コロニー形成数の関係

便指標として利用できる可能性が示唆された。

B. dorei マーカー遺伝子のコピー数と大腸菌密度の間には、都市排水では高い相関が有意に確認できたものの、郊外河川では有意な相関が得られなかった (Fig. 2)。このことは、都市排水の糞便汚染はヒトの影響が強いわが、郊外河川は家畜や野生動物などヒト以外の温血動物由来の糞便汚染の影響が考えられる。

今後は、これらの考察の妥当性を検証するため、現地のヒト・家畜・野生動物のふん便中に含まれている *B. dorei* マーカー遺伝子を定量することが必要である。また、環境中に放出された *B. dorei* マーカー遺伝子の寿命を確認することも求められる。さらに、この地域における糞便汚染源限を特定するために最適な DNA マーカーを決定し、汚染の実態把握を行うため、*B. dorei* 以外の *Bacteroides* 属細菌をターゲットとしたさらなる調査を行う必要がある。

4. 謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究 (B) (海外学術調査)「中東・アフリカ・南米の水質汚染解析による都市排水ユニバーサルマーカーの開発」(課題番号 17H04476) の支援を受けて行われました。

5. 引用文献

1. Solo-Gabriele, H. M., M. A. Wolfert, T. R. Desmarais, and C. J. Palmer. (2000). Sources of *Escherichia coli* in a coastal subtropical environment. *Appl. Environ. Microbiol.* 66:230–237.
2. Bernhard AE, Field KG. (2000). Identification of nonpoint sources of fecal pollution in coastal waters by using host-specific 16S ribosomal DNA genetic markers from fecal anaerobes. *Appl. Environ. Microbiol.* 66:1587–1594.
3. Haugland RA, Varma M, Sivaganesan M, Kelty C, Peed L & Shanks OC (2010) Evaluation of genetic markers from the 16S rRNA gene V2 region for use in quantitative detection of selected Bacteroidales species and human fecal waste by qPCR. *Syst. Appl. Microbiol.* 33: 348–357.

バングラデシュにおける里山・里海保全の阻害要因と今後の方向性について ～シュンドルボン(The Sundarbans)の事例から～

佐藤秀樹 (江戸川大学 社会学部 現代社会学科)

公益社団法人 日本環境教育フォーラム)

連絡責任者: hi-sato@edogawa-u.ac.jp

キーワード: 里山・里海保全、適切な自然資源の利用、環境教育、連携・協働、ネットワーク化

1. はじめに

バングラデシュのシュンドルボン(The Sundarbans)は、ユネスコの世界自然遺産とラムサール条約に登録され、ベンガルダイガーをはじめとする生物多様性の豊かな場所である。シュンドルボンはインド側にもつながり、総計約100万haの天然マングローブ林と湿地帯からなる。シュンドルボンと対岸で暮らす約350万人の農村住民は、漁業、農業、林業等に従事し、同地域の自然の恵みを受けながら生活している。真に、シュンドルボンの豊かな自然環境が人々の営みを支えていることから、地域住民の里山・里海保全と彼らの生活の両立が求められている場所である。

公益社団法人日本環境教育フォーラム(JEEF)では、これまでローカルNGOであるバングラデシュ環境開発協会(BEDS)と協働して植林やシュンドルボンをテーマとした環境教育教材の開発および普及啓発活動を2013年1月から実施してきた。本研究では、JEEFとBEDSが取組んできた実践的活動を通じて抽出された同地域の里山・里海保全の阻害要因と今後の方向性を考察することを目的とする。

2. 方法

本研究では、2016年10月～2018年9月の2年間に渡ってJEEFとBEDSが実施した「バングラデシュ・シュンドルボンの里山保全アクションプラン創出とそのモデルケース構築事業～マングローブ再生とエビの伝統的加工技術の促進による持続的な自然資源の利用を目指して(SATOYAMA Development Mechanism 2016 助成事業)」の中で実施された会議・ワークショップ(WS)での意見集約等に基づいて、同地域の里山・里海保全の阻害要因と今後の方向性を考察した。

3. 結果

シュンドルボンで環境保全、生計向上の取り組みを行っている政府、大学、NGO等を集めたWS等の結果から、(1)地域住民の自然環境保全に対する意識の低さ、(2)トップダウンによる政策により、住民のニーズが十分に反映されていない、(3)支援する機関の連携不足、(4)各支援機関同士のコミュニケーションが不十分なため、同じ場所等で重複した活動が行われている、(5)適切な自然環境保全に関するガイドラインや短期的保全計画の欠如、(6)資金不足等の阻害要因を、確認することができた。

4. まとめ

今後の方向性としては、シュンドルボンを支援する関係機関が実施しているプロジェクト内容を確認するためのフォーラムを定期的で開催し、連携・協働して効果的・効率的に支援を行うためのネットワークをつくることや、地域住民の里山・里海保全を進めていくために環境教育によるリーダー育成の促進、並びに環境保全と生計向上の両立を図るための政策・取り組み等が、より一層求められる。

5. 引用文献

Maksudur Rahman, Hideki SATO, Saumitro Chakrabarti, Gouranga Nandy (2018) *The Sundarbans Mangrove SATOYAMA Conservation Action Plan (SCAP-2030)*, BEDS and JEEF.

スリランカにおける小規模コーヒー農家の持続可能性—流通面からの検討

小倉 亜紗美 (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: 持続可能性, 途上国, 小規模農家, コーヒー

1. はじめに

発展途上国の小規模農園は農産物の生産という役割のみでなく、途上国における農民の収入の安定化や女性が収入を得ることによるエンパワーメントといった農産物の生産以外の基本的人権の維持・向上などの側面からも重要な役割を果たしている (Vandana 1997)。このような途上国における小規模農園を持続的に運営していくためには、生産された農産物の流通が経済的に持続可能であるかという「流通面」からの検証が欠かせない。そこで、スリランカのコーヒー栽培農家とそのコーヒーを輸入販売している日本フェアトレード委員会 (2015 年より「一般社団法人」。以下、JFTC) を対象にコーヒーの生産・流通体制についてのインタビュー調査を行い、その結果を元に、開発途上国の小規模農園の持続可能性についての検討を行った。

2. スリランカにおけるコーヒー栽培農家の調査

コーヒー生産者へのヒアリングの結果、収入については変動も大きく、コーヒー出荷の前後での正確な収入の変化は分からなかったが、生産者の実感としてはコーヒーという新しい農産物を生産したことで、その経験を積むことが出来た、またコーヒーを収穫しただけ収入が増えるので 10%程度収入が増加したような気がするという実感のほか、海外に輸出することが出来て嬉しいといった、収入の変化だけでなくやりがいの面でも効果が上がっていることが伺えた (日本環境学会第 42 回研究発表会 (2016 年 6 月) にて報告済み)

3. JFTC を通じたコーヒーの販売

次に、JFTC を通じたコーヒーの流通体制を明らかにするため、コーヒーの輸入を行っている JFTC と現地会社 Kafoga Products のコーディネーター、マーケティング担当スタッフ、JFTC のコーヒーを買取り日本で販売している株式会社ナチュラルコーヒー (熊本県熊本市)、現地でコーヒーショップを営んでいる Natural Coffee Lanka Pvt. Ltd (スリランカ) にインタビューを行った。その結果、JFTC はスリランカにおいて、2014 年にコーヒーの買取り・輸出を行う会社 Kafoga (Kandy Forest Garden) Product を設立し、日本の株式会社ナチュラルコーヒーに出荷するというコーヒー流通体制を構築しているだけでなく、スリランカ国内においてもコーヒーショップ Natural Coffee Lanka Pvt. Ltd に出荷しているほか、マーケティング担当の現地スタッフを雇用し新たな市場の開拓を行っていた。それに伴い、農家の現金収入の増加と、現地スタッフの雇用創出を生み出していた。さらに、生産から販売まで別会社ではあるものの関係会社で一貫して行っており、スリランカでのマーケティングシステムは構築途上ではあるものの、日本での販売も含め、複数の販売経路を持つことで、持続性を高めていることがうかがえた。

インタビューの結果から、農家コーヒー豆の販売による収入の増加量を計算すると、表 2 のように 2012~2014 年の 3 年間で Kafoga Products が買い取った豆の量は 750 kg から 2,700 kg の 3.6 倍に増加しており、コーヒー豆販売による農家の収入もそれに伴い確実に増加していることがうかがえた。コーヒー豆は生豆で Rs.400/kg (≒248 円) (輸送費込み) で生産者から買取りをしているので、上記の 5 つの村には JFTC からの買取りだけで 2012 年には Rs.1,080,000 (≒669,600 円)、2014 年には Rs.1,080,000 (≒669,600 円) の収入があったということが推測された (表 1)。

表1. Kafoga Productsが5つの村から購入したコーヒー豆の量、購入価格、Rawanagoda村の各家族の
 コーヒー販売による収入の2012～2014年の変化

	Kafoga Productsが 5つの村から購入した コーヒー豆の量 (生豆)	Kafoga Productsの 生豆1 kgあたりの 農家からの購入価格		Kafoga Productsが5つ の村から購入したコー ヒー豆全量の購入額		Rawanagoda村のコーヒー 栽培農家1家族のコーヒ ー販売による収入*		収入に占め るコーヒ ーの割 合
	kg	Rs	円	Rs	円	Rs	円	
2012年	750	400	248	300,000	186,000	11,000	6,820	5%
2013年	1,765	400	248	706,000	437,720	25,887	16,050	11%
2014年	2,700	400	248	1,080,000	669,600	39,600	24,552	16%

※Kafoga Productsが購入したコーヒー豆全量のうち55%がRawanagoda村から購入したものと仮定し、さら
 に、Rawanagoda村のコーヒーのみを栽培する15家族でコーヒーの売上を均等に分けていると仮定して計算。

JFTC が日本で販売するスリランカコーヒーの豆 1 袋とドリップコーヒー 1 杯当たりの価格の内訳を
 求めたところ、コーヒー豆 1 袋 (200g) 1,050 円のうち、約 50 円 (4.7%) が、ドリップコーヒー 1 杯 (コ
 ーヒー豆 10 g) 400 円のうち 2.5 円 (0.6%) がスリランカのコーヒー農家の収入となっていた (表 2)。
 コーヒーの国際価格は変動が激しく、また生産国、品質・銘柄、消費国、喫茶店やコーヒーの種類によ
 って、価格は大きく異なるが、JFTC が日本で販売するドリップコーヒー 1 杯 400 円のうちスリランカの
 コーヒー農家の収入の割合 0.6% (2.5 円) というのは、辻村 (2004、2008) の報告に比べ、1.5～6 倍と
 かなり高かった。

表2. JFTCが日本で販売するスリランカコーヒーの豆1袋とドリップコーヒー1杯当たりの価格の内訳

	コーヒー豆1袋 (200g) 1,050円の内訳		ドリップコーヒー1杯 (10 g) 400円の内訳	
	円	—	円	—
日本のコーヒーショップ (株式会社ナ チュラルコーヒー) での提供	—	—	345.0	86.3%
JFTC (輸出・輸入・選別・焙煎・販売)	1000.4	95.3%	52.5	13.1%
スリランカのコーヒー農家	49.6	4.7%	2.5	0.6%

4. まとめ：今後の小規模農園の持続可能性

JFTC は関係会社で買取りから販売までを行う体制を構築し、国際フェアトレード認証は取得してい
 ないものの、フェアトレードコーヒーとして、コーヒーを販売している。このような、国際フェアトレ
 ード認証を取得してはいないが、フェアトレード製品として販売されている製品や一度ラベルを取得し
 たのに継続しない企業も現れ始めている。これには、近年コーヒー豆の生産農園から消費者の元に届く
 までのトレーサビリティを明らかにし、農園ごとの豆味の違いを楽しむ「スペシャルティコーヒー」
 や農園ごとのカカオ豆の味の違いを楽しむ「Bean to Bar」チョコレートに注目が集まるようになってき
 ていることも関係していると考えられる。これらは一般に販売されているコーヒーやチョコレートより
 も高価であるが、高品質のコーヒー豆やカカオ豆の農園ごとの違いをワインのように楽しむという新た
 な価値を提供している。このように販売者が製品の作られた過程を示すことで、それに共感した消費者
 が国際フェアトレード認証ラベルのようなものがなくても、その情報を元に判断し製品を購入するよ
 うになってきており、このような社会の変化は、本稿で紹介したスリランカのコーヒー農家のような開発
 途上国の小規模農園にとって、生産した農産物を高く買い取ってもらい、収入を向上させるチャンスが
 増加しているということを意味する。そして、それは小規模農家の持続可能性の向上にも貢献する可能
 性を秘めている。このようにフェアで継続的な取引の増加、そして、消費者がそのような製品を選択し
 ていくことが開発途上国の小規模農園の持続可能性を高めるために重要であろう。

5. 備考

本報告の一部は、下記にて報告済みである。

小倉亜紗美 (2019) 「スリランカにおける小規模コーヒー農家の持続可能性—流通面からの検討」『広
 島平和科学』40号、51-67頁。

戸建て住宅敷地を対象とした雨水流出抑制評価ツールの作成と適用

横田 樹広 (東京都市大学環境学部)

連絡責任者: 横田 樹広 (yokotas@tcu.ac.jp)

キーワード: グリーン・インフラストラクチャー, 雨水流出抑制, 植栽, 住宅地, 市民科学

1. はじめに

都市における気候変動リスクの一つとして集中豪雨に伴う内水氾濫があり, その対策として流域の市街地内における表流水の浸透・貯留環境の確保が重要となっている。市街化の進んだ都心および近郊の住宅地では, 主な雨水流出源は家屋の屋根や駐車場等の外構空間であり, 敷地内の庭や植栽における雨水の浸透性能を高めることが, 地域への雨水流出負荷の抑制に寄与する。そのため的手段として, 雨水浸透・貯留施設の普及が図られているが, 今後は, 敷地内の景観や生態系にも寄与する緑の活用を図り, 住民自らその効果に寄与していくことが重要となる。

そこで本研究では, 市街地内の戸建て住宅敷地を対象として, 住民にも実施が可能な雨水流出機能評価のためのツールを作成・適用することを目的とした。本報では試験作成・適用結果について報告する。

2. 研究の方法

研究対象地は, 東京都世田谷区玉川地域内の戸建て住宅地とした。直近では2013年7月の集中豪雨で内水氾濫が地域内各所で発生している。「世田谷区豪雨対策行動計画」(2018~2021年度)においては, 区内の各土地利用施設における単位対策量(敷地面積500㎡未満の小規模民間施設では300㎡/ha)が定められているが, 既存住宅に関しては目標値がない。また, 区の緑被の25.8%(2018年)を戸建て住宅が占め, その89%が250㎡未満の敷地である(世田谷区,2018)ことから, 上記行動計画の流域対策に「グリーンインフラの促進」が位置付けられ, 雨庭の創出等の地域レベルでの推進が目指されている。

2-1. 評価ツールの構成と適用

現地調査により把握する敷地・庭・植栽の調査項目を設定し, スマートフォンGISアプリ「Survey123 for ArcGIS」(ESRI ジャパン株式会社)を用いた調査フォームを作成した。調査項目は, 立地に応じた表流水の流出抑制のニーズを評価する「立地要素」, 敷地内からの流出負荷を評価する「負荷要素」, 庭・植栽による浸透・貯留の性能を評価する「植栽要素」, の3要素により構成した(表1)。

調査フォームをもとに, 対象地域内の一部である玉堤地区に立地する25件の戸建て住宅を対象に, 各要素の項目を現地調査し, 流出抑制貢献度の総合スコアを算出した。

2-2. 現地調査

(1) 立地要素

敷地の (a)敷地面積 (実測値㎡), (b)盛土高 (0.3~1.0の指数), (c)地域における敷地の位置 (0.3~1.0の指数), (d)敷地外からの入水・敷地外への出水経路 (0.5~1.0の指数) の4項目を調査した。

(2) 負荷要素

敷地内の不浸透施設(家屋, その他の建築物, 駐車場, その他ポーチ等の不浸透箇所)ごとに, (e)面積 (実測値㎡), (f)敷地内における配置 (0.3~1.0の指数), (g)排水設備の有無 (0.5~1.0の指数), (h)土壌基盤 (0.5~1.0の指数; 屋根のない駐車場のみについて(g)に代替) の4項目を調査した。

(3) 植栽要素

敷地内の庭・植栽の区画ごとに, (i)庭・植栽面積 (実測値㎡), (j)階層高さ別の緑被割合の和 (実測値

表 1. 調査項目とスコアリング・評価式

		調査項目	点数・重みづけ指数
立地要素	(a)敷地面積	実測値(m ²)	
	(b)盛土高	盛土なし:1.0 盛土2m未満:0.6 盛土2m以上:0.3	
	(c)地域における敷地の位置	台地・低地平坦面:1.0 斜面地:0.6 台地端部:0.3	
	(d)敷地外からの入水経路	平坦または敷地外への勾配:1.0 敷地内への勾配:0.5	
立地要素=(a)×(b)×(c)×(d)			
負荷要素	家屋、 その他建築物、 駐車場、 不浸透箇所 ごと	(e)面積	実測値(m ²)
		(f)敷地内における配置	傾斜下・低地:1.0 傾斜途中:0.6 傾斜上部・高地:0.3
		(g)排水設備の有無	直接地表に流出:1.0 排水系統へ接続:0.5
		(h)土壌基盤 ※屋根のない駐車場のみ(g)の代替	不透水性人工物(コンクリート等):1.0 透水性人工物(透水性レンガなど):0.6 砂利・土壌など:0.3
負荷要素=Σ [(e)×(f)×(g)or(h)]			
植栽要素	庭・植栽ごと	(i)植栽面積	実測値(m ²)
		(j)階層高さ別の緑被割合の和	実測値(百分率) (地被・草本類(30cm未満)+低木(30cm~1m未満)+中木(1~2.5m未満)+準高木(2.5~4m未満)+高木(4m以上))
		(k)敷地内における配置	傾斜下・低地:1.0 傾斜途中:0.6 傾斜上部・高地:0.3
		(l)土壌基盤	土壌:1.0 砂利:0.6 透水性人工物(透水性レンガなど):0.3
		(m)表面土壌硬度	降雨時水たまりができてにくい:1.0 降雨時水たまりができてやすい:0.5
植栽要素=Σ [(i)×(j)×(k)×(l)×(m)]			
総合スコア=立地要素×(植栽要素÷負荷要素)÷敷地面積			

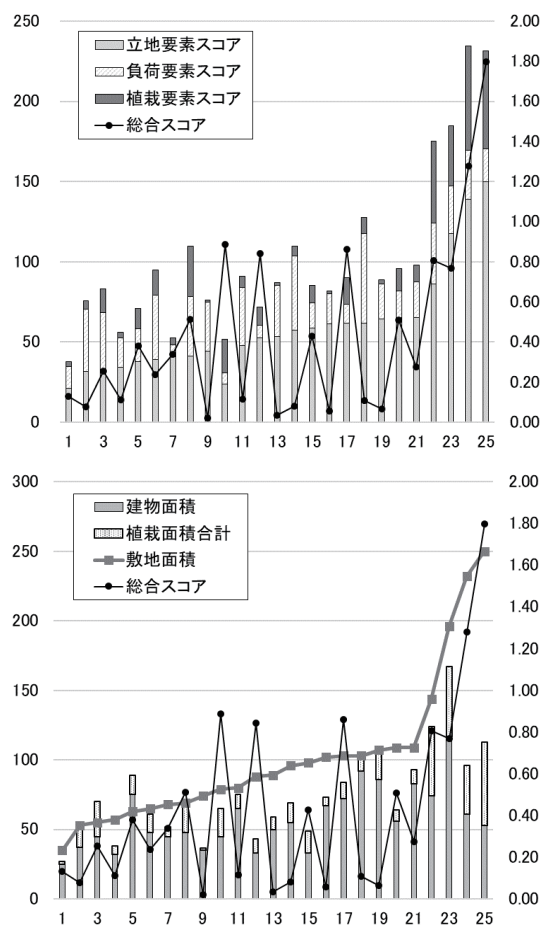


図 1. 戸建て住宅ごとのスコア構成 (上) と建物・植栽・敷地面積との関係 (下)

百分率), (k)敷地内における配置 (0.3~1.0 の指数), (l)土壌基盤 (0.3~1.0 の指数), (m)表面土壌硬度 (0.5~1.0 の指数) の 5 項目を調査した。ここで, 植生の高さの階層は, 地被・草本類 (30cm 未満), 低木 (30cm~1m 未満), 中木 (1~2.5m 未満), 準高木 (2.5~4m 未満), 高木 (4m 以上) とした。

2-3. スコア評価

表 1 に基づき, 敷地ごとに, 立地要素・負荷要素・植栽要素の各スコアを算出し, これをもとに算出式により総合スコアを求めた。要素ごとのスコア構成や各スコアと面積の関係を元に妥当性を検討した。

3. 結果および考察

スコア構成と建物・植栽・敷地面積との関係 (図 1) より, 立地要素 ($R^2=0.97$), 植栽要素 ($R^2=0.68$) は敷地面積と相関が高かったが, 負荷要素は, 敷地面積とも建物面積とも相関はみられず, 敷地内での建物の位置と排水系統への直接接続による個別の状況が評価された。総合スコアは, 植栽面積 ($R^2=0.55$) や敷地面積 ($R^2=0.59$) のみに依存せず, 地表表流水の浸透・貯留において, 面積の狭小な小規模植栽でも植栽の階層性や複合性によって抑制効果が評価されるスコアリングとなった。

今後は, 不浸透地と植栽について, 敷地内での空間的な接続性を踏まえた評価への改良について検討したい。また, 流出抑制に効果を発揮しやすい接道部の構造についてより詳細に評価していきたい。

4. 参照資料

世田谷区 (2018): 世田谷のみどりの資源 (平成 28 年度みどりの資源調査) HP
<http://www.city.setagaya.lg.jp/kurashi/102/126/419/409/d00154212.html> (2019/5/13 確認)

スマホを用いた市民科学プロジェクト City Nature Challenge

○戸金 大・咸 泳植 (東京都市大学)・小堀洋美 (東京都市大学/ (一社) 生物多様性アカデミー)

連絡責任者: 戸金 大 (d-togane@s05.itscom.net)

キーワード: 市民科学, 生物多様性, City Nature Challenge, iNaturalist

1. はじめに

市民科学とは「市民が科学研究の一部または全てのプロセスに関わることで、多くの場合は研究者や研究組織との協働で行われる」との定義が国際的にも定着しつつある。日本でも優れた市民科学プロジェクトが多数あり、市民参加型の生物調査は生物多様性に関するデータ収集に大きく貢献している。これはスマートフォンやタブレット端末の普及と搭載される GPS やカメラ機能の発展によるものである。写真の Exif 情報には観察日時と正確な位置情報が記録されるため、野外で生物の写真を撮るだけで多くの情報を得ることができ、広域で多数のデータ収集が容易となったためである。しかし、生物を全く知らない一般市民には参加への敷居が高い場合が多い。その理由として、調査を行った生物名が分からなければ、写真を撮るという行為のみであり、興味やモチベーションを維持することができないことも一因である。米国で開発された iNaturalist は、AI による種同定機能によって、撮った写真はそこで種名を提示できると同時に、撮影場所を地図にプロットしてくれる Web システムをもち、国際的な評価が高い市民科学のプラットフォームである。演者らは 2018 年に世界の 68 都市が参加して、各都市間で生物観察数、種数、参加者数を競う、City Nature Challenge (以下、CNC) の東京のプロジェクトである (CNC2018-Tokoyo) のオーガナイザーまたは企画者として参画し、iNaturalist をプラットフォームに用いた。本報告では 2019 年も引き続き実施した CNC2019-Tokyo (図 1) の概要と結果を報告し、併せて昨年度の結果との比較を行う。



図 1. City Nature Challenge 2019-Tokyo サイトのトップ画面。

2. City Nature Challenge2019 の概要

CNC はカリフォルニア科学アカデミーとロサンゼルス自然史博物館が企画し、各国のオーガナイザーと協働で準備した。CNC2019-Tokyo は島嶼部を除いた東京エリアを調査範囲として設定し、東京都市大学と (一社) 生物多様性アカデミーが主催して行った。各都市のオーガナイザーは 2019 年 9 月から

ビデオ会議やネットを通じて計画、ガイドライン、実施に向けた協議を行った。実施したイベントのスケジュールを表1に示す。開催時間は時差により都市によって異なるが、CNC2019は2019年4月26～4月29日の4日間にわたり世界同時に開催された。投稿された生物情報はCNC2019-Tokyoの参加者およびiNaturalistの会員（科学者、ナチュラリスト、市民の有志）が種名を同定した。

表1 CNC2019-Tokyoのスケジュール

期間	イベント
4/26以前	iNaturalistとCNC2019-Tokyoに参加登録
4/26-4/29	CNC2019開催（野外の動物と植物の写真撮影と投稿）
4/30-5/5	投稿された生物の同定
5/6	結果発表

3. CNC2018-TokyoとCNC2019-Tokyoの結果

(1) 生物の観察場所

2018年に比べ2019年では様々な場所から生物観察の記録が投稿された（図2）



図2. CNC2018-Tokyo（左）とCNC2019-Tokyo（右）の生物観察位置図.

(2) 2018年と2019年の結果

2018年と2019年の観察記録はそれぞれ、2428件と3897件であり、観察種数は474種と633種であった（図3）。観察された生物種のうち、研究グレードになった割合は2018年は約31%であったが、2019年は約53%であった。なお、研究用グレードの観察記録は研究者が使用するデータベース（GBIF）に登録される。

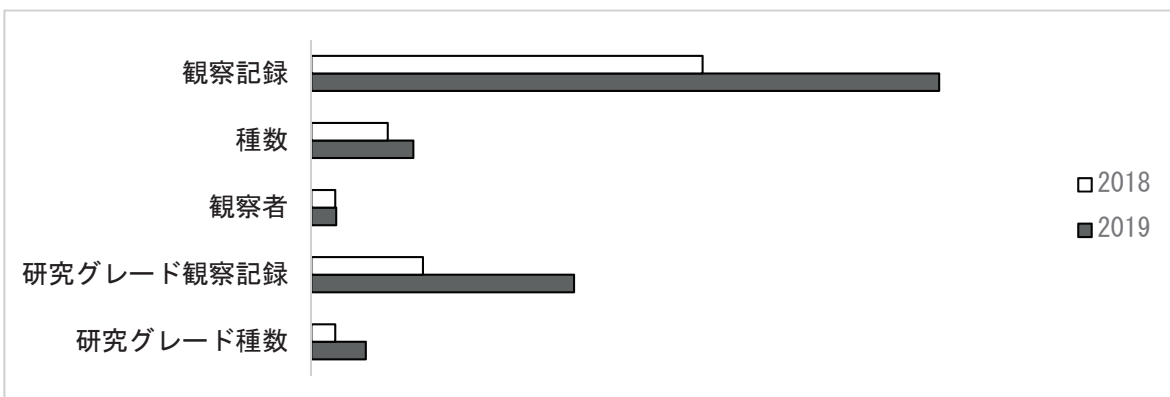


図3. 2018年と2019年の結果の比較.

市民科学による水辺の外来植物の空間的变化の評価

○咸泳植・榮一誠・佐藤鉄馬・有賀康博・大里彩乃（東京都市大学環境学部）・小堀洋美・戸金大（東京都市大学/（一社）生物多様性アカデミー）

連絡責任者：咸泳植（yhamu@tcu.ac.jp）

キーワード：外来植物，市民科学，スマホ，多摩川，野川

1. はじめに

外来生物は、全国的に種数が増加している（環境省，2015）。全国の外来生物は2,332種に達し、全植物種の過半数を占めている。外来植物は河川を通して広がる傾向があるため、河川敷に多く分布しているが、その実態は十分に把握されていない。従来、国による水辺の国勢調査と研究者による調査では、人的、時間的、資金的な制約により、流域レベルの外来植物の全体像を把握するのは困難な状況が生じているためである。現状を改善する新たな手法として、2015年から市民が情報ツールを用いて精度の高い多くのデータを取得し、研究者や行政のデータを補完できる新たな市民科学手法を開発・実践してきた（小堀ら，2017a；小堀ら，2017b；小堀ら，2018；小堀・咸，2018）。本研究では、2018年に多摩川中流域で実施したwebを用いた外来植物を対象とした市民、学生を主な対象とした市民科学プログラムの実施結果を報告する。

2. 材料と方法

市民科学プログラムは、大学教員、町内会、地域のエアリアマネジメント、一般社団法人、環境NPO、ソフトウェア会社、大学院と学部学生が企画者メンバーとなり、各企画者の専門領域や長所を活かして開発し、実施した。本市民科学プログラムは（一社）生物多様性アカデミーとNPO法人せたがや水辺デザインネットワークが主催し、東京都市大夢キャンパスが協力した。調査地区は、二子玉川近傍の野川右岸（A）、野川左岸（B）、多摩川左岸上流（C）、多摩川・野川合流地点（D，春）、多摩川左岸下流（D，秋）、多摩川左岸下流（E，春）、多摩川・野川合流地点（E，秋）の5地区をそれぞれ設定した（図1）。調査対象種には開花し、調査地区の分布域が広く、市民による同定が容易な外来種6種を、春にはアカツメグサ、アカバナユウゲショウ、アレチウリ、オオカワヂシャ、ヘラオオバコ、アレチハナガサを、秋にはアレチウリ、アレチハナガサ、オオブタクサ、センダングサ類、メリケンガヤツリ、アカバナユウゲショウをそれぞれ選定した。また、アレチウリとオオカワヂシャは特定外来生物、アレチハナガサ、オオブタクサ、メリケンガヤツリ、アメリカセンダングサ（※センダングサ類）は生態系被害防止外来種に定められている（環境省）。参加者は、指定された地区に生育する全ての対象種の群落の種名、高さ、群落面積、群落密度をGeoformを用いたスマートフォンの画面にプルダウン方式で入力し、対象植物の写真と位置情報も送信した。企画者は収集されたデータをポータルに集約し、直ちにWebブラウザのアプリ（ArcGIS、（株）Esri ジャパン）によるデータの可視化と情報共有を行った。

3. 結果および考察

3.1 GISマップを用いた外来植物の見える化

市民がスマホで秋の水辺の外来植物を調査した結果をアプリで集計し、Google Earthを用いて調査地点と種類等の結果を示した（図1）。

3.2 外来植物の空間的变化

春の調査では、野川右岸区間（A）ではアカバナユウゲショウ（53%）、アカツメグサ（47%）が、野川左岸区間（B）ではアカバナユウゲショウ（62%）、アレチハナガサ（29%）、アレチウリ（9%）が、多摩

川左岸上流区間 (C) ではオオカワヂシャ (94%)、アレチハナガサ (6%) が、多摩川・野川合流区間 (D) ではヘラオオバコ (100%) が、多摩川左岸下流区間 (E) ではヘラオオバコ (100%) がそれぞれ分布していることが分かった (図 2)。

秋の調査では、野川右岸区間 (A) ではアレチウリの割合が 83%、野川左岸区間 (B) はアレチウリの割合が 60%、次いでセンダングサ類が 33%生育していた (図 3)。多摩川左岸上流区間 (C) と多摩川左岸下流区間 (D) ではアレチハナガサ 67%と 60%、メリケンガヤツリが 29%と 40%確認された (図 3)。多摩川・野川合流区間 (E) ではアレチハナガサ 45%、メリケンガヤツリ 34%、センダングサ類 13%、アレチウリ 8%が確認された (図 3)。

以上の結果より、多摩川調査区間と野川調査区間にそれぞれ分布している外来植物の種類が異なることが明らかとなった (図 2、図 3)。特に多摩川区間と野川区間の群落面積を比較すると、野川区間の秋の外来植物群落の面積が著しく広い結果となった (図 4)。この結果は、国が特定外来種と指定したアレチウリが秋に野川区間に多く分布したからである (図 2・図 3)。※特定外来生物とは日本の在来生物の生態系や、人の生命・身体、農林水産業関連に被害を及ぼすおそれのある生物に、生態系被害防止外来種は日本の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種に指定されている。



図 1. 秋の外来植物の分布 (Google Earth 改変)

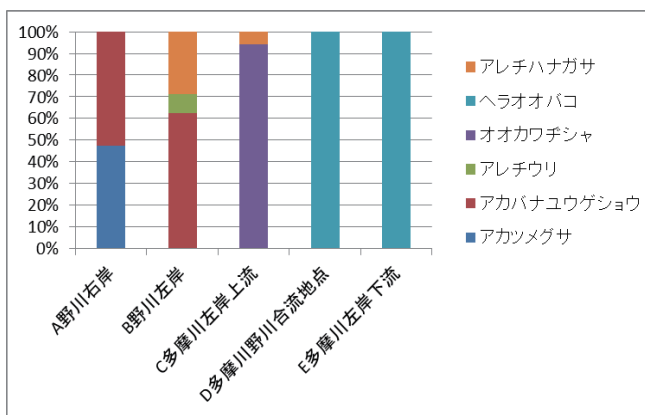


図 2. 春の外来植物の空間分布

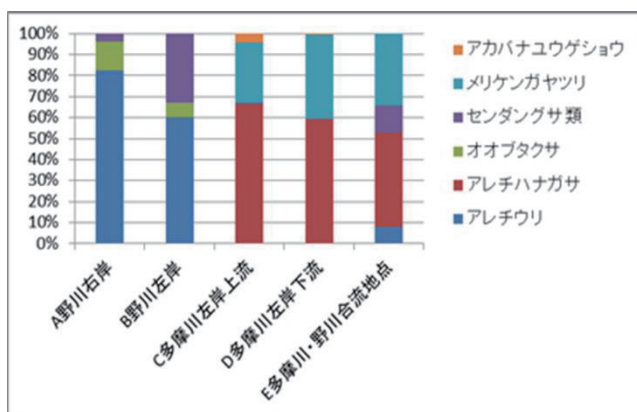


図 3. 秋の外来植物の空間分布

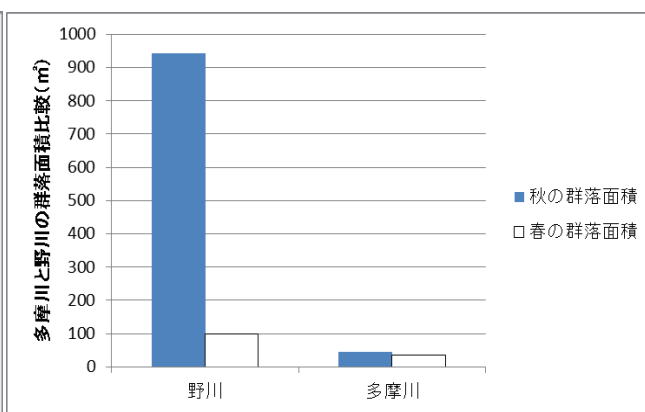


図 4. 多摩川区間と野川区間の群落面積の比較

4. 引用文献

- ①小堀洋美・他 2 名 (2017b), スマートフォンを用いた水辺の外来植物の市民科学プログラムの開発と実践, 日本生態学会第 64 回全国大会、
- ②小堀洋美・他 5 名 (2017a), 情報ツールを用いた二子玉川河川敷の外来植物調査の市民科学と土壌水分含量, 日本環境学会第 43 回研究発表会、
- ③小堀洋美・他 3 名 (2018), web を用いた多摩川下流域における外来植物群落を対象とした市民科学の実践, 日本環境学会第 44 回研究発表会、
- ④小堀洋美・咸泳植 (2018), 日本環境教育学会大会第 29 回年次大会

市民科学による過去 10 年間の世田谷区の河川の水質評価

○咸泳植・佐藤鉄馬（東京都市大学環境学部）・小堀洋美（東京都市大学/（一社）生物多様性アカデミー）

連絡責任者：咸泳植（yhamu@tcu.ac.jp）

キーワード：河川、COD、市民科学、水質、世田谷区

1. はじめに

近年、NPO などの市民団体が、行政、企業、大学などと連携して水質調査や水質保全活動などが行われてきた（小倉，1987；小倉，1988；小倉，1993；木村ら，1995；半谷・小倉，1995；金子ら，1997；風間，2004；全国水環境マップ実行委員会，2004 - 2017）。これらの活動が広域的に展開されるためには、一般市民が現場で簡便に水質測定ができる簡便法が不可欠なものとされる。特に、COD（化学的酸素要求量）測定用のパックテストはこれまで様々な試水を対象にその有効性が検討されてきた（小倉，1987；小倉，1988；小倉，1993；木村ら，1995；半谷・小倉，1995；金子ら，1997；風間，2004）。その結果、COD 測定用のパックテストは、フィールドで一般市民でも短い時間に簡便に測定でき、調査地ですぐに分析結果を知ることができるため、小学生から大学生・一般市民を対象とした水質保全活動、環境教育プログラム、市民科学等にも適している。

河川は、自然域・都市域の健全な水循環を維持する上で、非常に重要な役割を果たしている。また。河川は水道水源、工業・農業用水、観光・野外レクリエーションの場、生物の生育・生息地、ランドスケープなど、グリーンインフラと生態系サービスの多面的な機能を持っている。東京都の世田谷区の河川も、これらの多面的な機能を有しており、その長期的な傾向を把握し、そのポテンシャルを持続的な管理、利活用、まちづくりに活かすことは重要である。本研究では、報告者らも実施している東京都世田谷区の河川を対象に 2004 年から実施している「身近な水環境の全国一斉調査～笑顔でつながゆたかな水辺」で指標に用いている COD のデータ（全国水環境マップ実行委員会）を用いて、環境 NPO、市民、大学学生が河川の水質を評価した。

2. 材料と方法

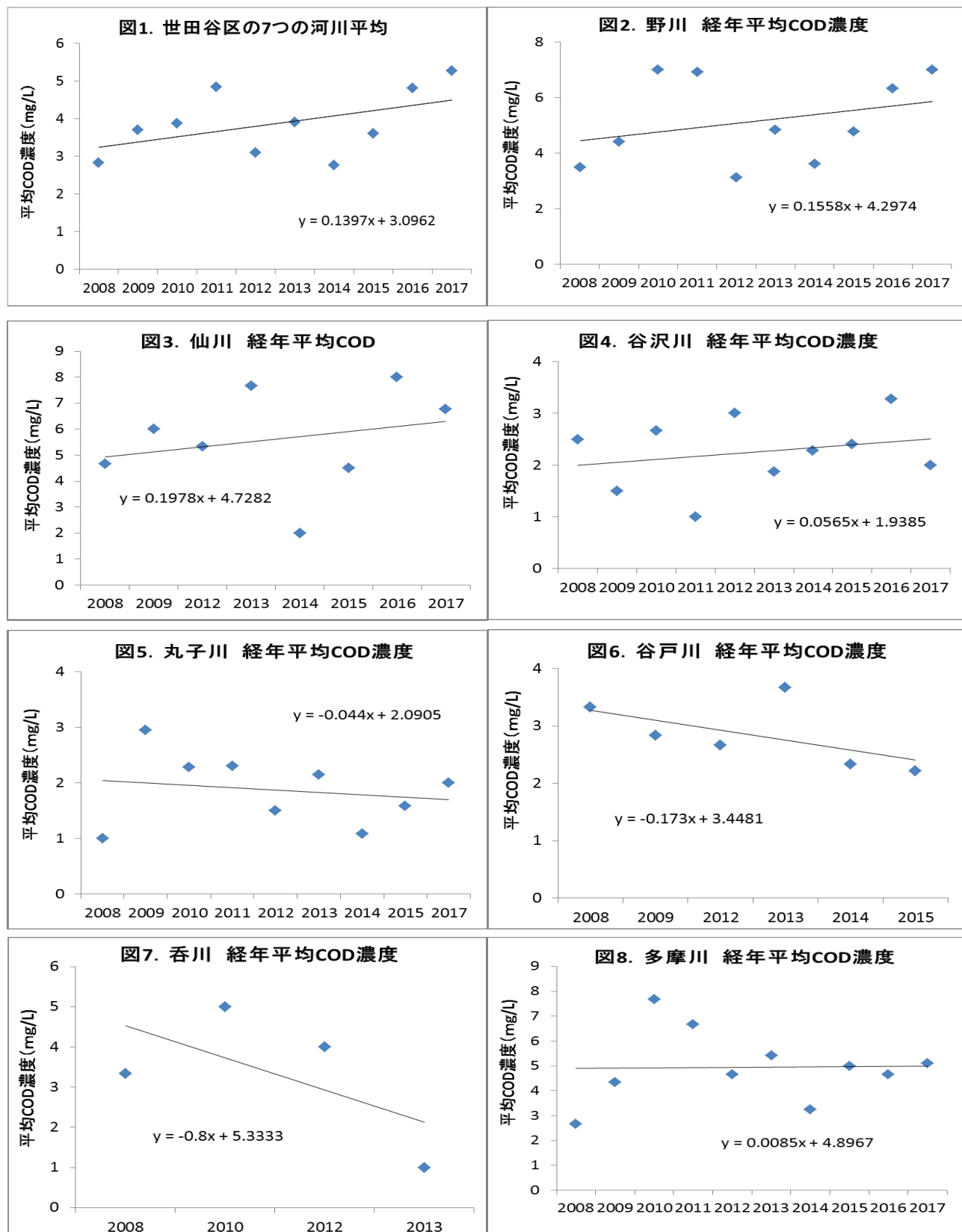
本研究では、毎年世界環境デー（6 月 5 日）に近い日曜日に実施している市民調査による水質分析データ（「身近な水環境の全国一斉調査」2008 年～2017 年の 10 年間、全国水環境マップ実行委員会、後援：国土交通省・環境省）を用いて世田谷区の 7 つの河川、多摩川、野川、仙川、谷沢川、丸子川、谷戸川、呑川の COD の水質変動を解析した。COD 測定は現場で結果が分かる簡便法のパックテスト（共立理化学研究所製、WAK-COD (D)）を用いた。パックテストは、公定法である日本工業規格（JIS K 0102 19）の過マンガン酸カリウムアルカリ性法（日本工業標準調査会，1998）を簡便化した常温アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法を用い、アルカリ性下で 4 分（試水の水温が 30℃の場合）、5 分（20℃の場合）、6 分（10℃の場合）間に過マンガン酸カリウムが試水と反応することによる呈色を共立理化学研究所製の標準色（0 - 8 ppm）と目視で比較して COD 値を測定した。

3. 結果および考察

世田谷区の 7 つの河川において、2008 年～2017 年の 10 年間の平均 COD 濃度は 3.9mg/L で年々上昇している傾向が見られた（図 1）。COD 濃度の経年変化が上昇の傾向と評価された河川は、野川、仙川、谷

沢川であった（図2、図3、図4）。一方、丸子川、谷戸川、呑川のCOD濃度は減少の傾向であった（図5、図6、図7）。多摩川のCOD濃度の経年変動はバラツキがあるものの、全体的には一定水準のまま推移している傾向が見られた（図8）。

2008年～2017年の10年間の平均COD濃度によると、丸子川（1.9mg/L）、谷沢川（2.2mg/L）、谷戸川（2.8mg/L）、呑川（3.3mg/L）、多摩川（4.9mg/L）、野川（5.2mg/L）、仙川（5.6mg/L）の順番で水質が評価できる（※きれいな川のCODの目安：2mg/L以下、全国水環境マップ実行委員会、2018）。



環境権は誰のものか ―学生たちの Climate Strike

柿沼美穂 (国立環境研究所)

連絡責任者: 同上 (mh_kakinuma61@r4.dion.ne.jp)

キーワード: school strike、環境権、

1. はじめに

2018年8月、スウェーデンのGreta Thunberg (当時15歳)は、気候変動対策を積極的に進めようとしめない政府に抗議するため、登校するかわりに国会前での座り込みを始めた。気候変動の現状は深刻であり、すぐ対応しないと人間社会も自然界も危機的状況に陥る可能性がある。しかし、政府や企業はその事実から目をそらし、より大きな被害を受ける世代の自分たちを含めた地球を見捨てようとしている。地球に未来がないのであれば、学校で学んでも何の役にも立たないと彼女は考えたのである(1)。地球温暖化に関する科学的な知見に基づいて早急の対策をと訴える行動は多くの学生たちの賛同を呼び、school strike for climate は瞬く間に国際的な運動となった。GretaはCOP24やDavos会議、欧州経済社会評議会 (European Economic & Social Committee)、欧州議会 (European Parliament) 等におけるスピーチに招聘され、2019年の世界で最も影響力のある100人に選出された。また3月15日のグローバルストライキは世界の300以上の都市で140万人超の参加者があったとされる(2)。発表者はこの発表において、彼らの運動がなぜこのような広がりをもつようになったかということについて、Gretaたち、将来世代が訴える環境権の正当性と、彼らが根拠とする科学的知見の (実は複雑な) 性質とともに考察する。

2. school strike の背景

IPCCの第5次評価報告書や2018年10月の「1.5°C特別報告書」の目標 (2°Cあるいは1.5°C) の実現可能性の高いシナリオは、2020年には温室効果ガスの人為的な排出量を減少させはじめなければならないことを示唆している。2015年に成立したパリ協定は、現在具体的な内容検討が進んでおり、国や自治体には協定に基づく積極的に温暖化対策に取り組んでいるところもあるが、まだ削減量の目標値には遠く及ばないという状況である。

少し前までであれば、人々の多くは、こうした科学的知見と現状に対してそれほどの興味は抱かなかつたかもしれない。しかし、2018年は、米海洋大気局 (NOAA) と米航空宇宙局 (NASA) によると、観測史上4番目に暑い年であり、また2014年~2018年は最も暑い5年間だった(3)。世界各地で豪雨、超大型の台風やハリケーンが頻発し、熱波に襲われたヨーロッパやオーストラリアでは、史上最悪と評される山火事が大きな被害を引き起こした。また歴史的な水不足が生じ、ライン川やドナウ川のような大河で船舶が航行不能になるという事態に見舞われた。こうした異常気象とその被害とは、地球温暖化が深刻化しているという意識を人々の間に浸透させることになった。なかでもその深刻さを最も真摯に受け止めたのが、Gretaのような将来世代であったと考えられる。そして、彼らは自分たちの生活を守るために、効果的な対策を打つ最後の機会を逃さないよう訴える行動を起こしたのである。

3. 現在の状況

Gretaに賛同する学生たちによって、法的にストライキ活動が困難なロシアを除き、各国で次々に運動が立ち上げられている。主な活動としては、英国のUK Students Climate Network (UKSCN)、米国のZero Hour、オーストラリアのSchool Strike 4 Climate などがある。

この活動に対する各国政府首脳の意見、すなわち、将来世代からの環境権の要請の正当性に対する考え方はさまざまである。たとえば英国のメイ首相は「子どもたちが政治的に関与しようとすることはよいことだが、彼らには学校で将来気候変動に対する専門家となる知識を学ぶ必要がある」と述べている(4)。ドイツのメルケル首相は彼らの行動に賛意を示し、焦る気持ちを理解しながらも、「首相の立場からすると、雇用や経済のことをあわせて考えなければならないので、どうしても時間がかかることを理解してもらいたい」と語っている (5)。オーストラリアは学生たちと政府との軋轢が大きい。これは、インドのアダニ (Adani) グループが取り組んでいるカーマイケル炭鉱開発への反対が、運動の柱のひとつだからだと思われる。オーストラリアの学生代表は、「モリソン首相は、こうしたことは学校の外で扱うべきことだと言うけれど、そもそも扱われていないからこそ、私たちは活動するのだ」と述べている(6)。日本にも京都と東京にFridaysForFutureの拠点が活動しているが、メディアでの扱いが小さく、一般的にあまり知られていない。

4. 考察

Greta たちの主張は、気候変動に対する効果的な対策のため、国や企業が早急に行動すべきということである。IPCC の評価報告書やパリ協定によれば、気候変動の影響が顕著になるのは 2000 年代の後半、つまり、運動の中心にいる世代が社会的に活躍する頃にあたる。現在の彼らに選挙権はなく、社会的意思決定に参加することはできない。それゆえ school strike によって、自分たちの意思を表明することにしたのである(7)。

school strike は、Greta たち自身の環境権を主張し、守るための行為とみなすことができる。環境権は第二次大戦後に新たに主張されるようになった人権の一つで、日本国憲法には明記されていないが、1972 年の人間環境宣言(8)で採択され、実際に憲法に採り入れた国もある。しかしながら、従来の環境権の主張は、公害のようにすでに現れている被害に対するものが主であり、今回のように予測上の環境変化に対して、また、将来世代の大規模な行動をとるもの、おそらく初めてである。彼らの主張は環境権における世代間衡平という問題を含んでいるが、それはこれまで現代から将来世代への配慮という形で提示されることが多かった。それが school strike では、潜在的な環境権のステークホルダーであった将来世代から、強く主張されることになったのである。

未だ存在しないが、予測される状況に関する環境権を主張することは正当であるか——これはその根拠とされる科学的知見の確実性ととも、どのくらい多くの人にその知見が理解され、また、その問題に対応しようとする意志をどれほど引き出しうるかということ関係する問題であろう。温暖化に関する科学的知見はかなり以前から提起されていたが、その知見に対するわれわれの理解と対応は決して迅速ではなかったし、現在でも、多くの人々の理解と対応を得ているとは思われない場合がある(9)。すなわち十分な根拠足りえないときがあると考えられる。

このような状況は、科学的知見のもつ構造的な問題から生じるのではないかと発表者は考えている。科学(数理学)は、真理の探究と客観性をモットーとし、それゆえに多くの場合、政治的に中立であると考えられている。しかしながら、実際には、その真理性や技術的応用の場を通じて、社会における主導権を獲得するだけの可能性を秘めている。ところが、その主導権は絶対的あるいは決定的なものではなく、社会におけるその知見の解釈や、その知見に基づく技術を使う人々の要請により、想定されていたものとはまったく異なる性質を帯びる可能性もあるのである。たとえば、現代の技術をさまざまな観点から研究するフィーンバーグ(Andrew Feenberg, 1943 生まれ)によれば、今までに提起された科学的知見は、特に環境問題などにおいて、その性質をよく知る政治家や経済人により、しばしば既成の社会的システムあるいは既得権益をできるだけ変化させない方向、たとえばそれによって生じる問題を個人の道徳的意識などに還元させる方向へと誘導されたと述べている(10)。

Greta をはじめとする将来世代は、おそらく上記のような科学的知見の複雑な性質を直観的に把握しているのではないかと発表者は考える。というのは、彼らが温暖化を止める最終的なゴールとしてのゼロカーボン社会については合意を示しているが、そこに至る対策については「個人ではなく、企業や国家の変化を考えなければならない」と述べているからである(1)。彼らは今までに提出された科学的知見の重要性を認めてはいるが、その提示だけで人々が動くとは思っていないし、温暖化を止めるために個人的な活動や道徳性に還元すればいいとも考えていないのである。

彼らは科学的知見の複雑な性質を理解したうえで、従来の社会のシステムを今までとは違う新しいものへと変えていかなければならないことを見通している。そうしなければ、彼ら自身の環境権の主張も無意味なものになりかねないと感じているのではないだろうか。彼らの主張と行動は、おそらくこのようなことを踏まえているからこそ、環境権の世代間衡平の新たな可能の制約となりうるのである。

5. 註

(1) https://www.bbc.com/news/video_and_audio/headlines/48018034/climate-change-activist-greta-thunberg-listen-to-climate-scientists ほか

(2) <http://harvardpolitics.com/united-states/youth-demand-climate-action-in-global-school-strike/>

(3) <https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/19/020800094/>

(4) <https://jp.reuters.com/article/britain-climatechange-idJPKCN1Q708B>

(5) <https://www.dw.com/en/germanys-angela-merkel-backs-student-friday-for-future-climate-protests/a-47750479>

(6) <https://www.theguardian.com/environment/2018/nov/30/climate-change-strike-thousands-of-students-to-join-national-protest>

(7) 自分たちの意見を自由に述べたり、団体を作ったりする権利は子どもたちにも認められている(UNISF「子どもの権利条約」第12条、第13条、第15条)。

(8) https://www.env.go.jp/council/21kankyo-k/y210-02/ref_03.pdf

(9) たとえばアメリカのトランプ大統領は 2017 年 6 月、パリ協定からの離脱を宣言した(<https://www.env.go.jp/press/y0618-15/ref02r.pdf>)。これは将来世代の環境権を否定する行為とも考えられる。

(10) 『技術への問い』アンドリュー・フィーンバーグ、直江清隆訳、岩波書店、2004 年、p.147-190。

SDGs フォーラムの企画によるプロジェクト型 ESD の実践

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、ESD、持続可能な社会づくり

1. はじめに

本発表の目的は、学生たちがイベントに参加したりフォーラムを企画したり、地域の方々と交流する中で、世代を超えた意見交換を通じて、SDGs の啓発と普及に取り組んだプロジェクト型 ESD の実践とその成果について報告することである。

2. SDGs とはなにか

2015年9月、国連本部において「持続可能な開発に関するサミット」が開催され、その成果文書として「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が全会一致で採択された。そのアジェンダ(行動計画)の中核をなす、2016年から2030年までに国際社会が取り組み達成すべきとされる世界共通の開発目標がSDGs(Sustainable Development Goals)、すなわち「持続可能な開発目標」である。

SDGsは17の目標と169のターゲットから構成されている。このうち17の目標のテーマをキーワードで示すと、①貧困、②飢餓、③健康と福祉、④教育、⑤ジェンダー、⑥水、⑦エネルギー、⑧雇用と経済成長、⑨産業と技術革新、⑩不平等、⑪居住と都市、⑫生産と消費、⑬気候変動、⑭海洋資源、⑮陸域生態系、⑯平和と正義、⑰パートナーシップとなる。持続可能な開発のために不可欠の「環境」「社会」「経済」の3側面がバランスよく並んでいる。しかもこれらの目標は(ただ並んでいるのではなく)個々の課題とその解決が相互連関的であり統合的・包括的であることを特徴とする。これらの目標は、人間(People)、地球(Planet)、繁栄(Prosperity)、平和(Peace)、連携(Partnership)という5つのPで象徴的に語られることもある。

SDGsはその名が示す通り「持続可能な開発」を目指す。これは国連「環境と開発に関する世界委員会」が1987年に公表した報告書『我々の共通の未来』の中で掲げた「将来世代のニーズを損なうことなく、現在世代のニーズも満たすような開発」といった定義で知られるが、要するに環境と開発は互いに反するものではなく両立しうるものであり、環境に配慮した開発が重要だという考え方である。

SDGsはMDGs、すなわち2000年から2015年までに、貧困、飢餓、人権、健康など8つの目標と21のターゲットを掲げて、もっぱら開発途上国の諸課題を解決することを目指した「ミレニアム開発目標」(Millennium Development Goals)の後継として策定された。したがって2030アジェンダでも、「我々の世界を変革する」(Transform our world)とか「誰一人取り残さない」(No one will be left behind)といった野心的な理念が謳われているが、しかしSDGsの掲げる目標はMDGsに比べて極めて多様で身近であり、途上国・先進国を問わず、すべての国、自治体、事業者、市民など、すべてのステークホルダーが課題の解決に向けて連携・協力して行動・推進していくことが期待されている。

ところで、「持続可能な開発のための教育」と訳されるESD(Education for Sustainable Development)は、環境、貧困、人権、平和といった現代社会の諸課題を自らの問題として捉え、身近なところから取り組むことにより、それらの課題の解決につながる新たな価値観や行動を生み出し、それによって持続可能な社会を創造することを目指す教育、つまり「持続可能な社会づくりの担い手を育む教育」と言われる。そこで細かく見ると、教育はSDGsの17目標のうち目標4に位置づけられ、ESDは目

標4のうちのターゲット4.7に記されているところからすると、ESDはある意味SDGsの一部（一目標）とも考えられるが、しかし教育はここで持続可能な社会づくりの担い手づくりとされているところからすると、ESDはむしろSDGsのすべての目標の達成に貢献する特別なターゲットと考えられる。

3. SDGsの啓発とESDの実践

平成30年度飛田ゼミの学生たちは新宿ユネスコ協会に入会し、日本ユネスコ協会連盟青少年ユネスコ活動事業の助成を受けて、新宿区内を拠点にSDGsの啓発・普及活動に取り組んだ。以下にその取り組みの中から3つのプロジェクトを取り上げて報告したい。

(1) 6月2日(土)、新宿中央公園内にあるエコギャラリー新宿で開催された「新宿エコライフまつり2018」に出展した。本イベントではSDGsとは何かを調べてまとめたパネルの展示や、カードやパネルを使ってSDGsが掲げる目標について考えるワークショップを実施した。このうちワークショップでは、17目標のロゴをカードにしたものを用意し、ブースの来訪者に「あなたにとって大切だと思う順番に並び替えて下さい」という課題を投げかけ、並べられた結果に対して「なぜ大切だと思うのか」を聴きながら意見交換をおこなった。また17目標のロゴを縦に並べたパネルを用意し、「日本が2030年までに達成できそうな目標と達成できなさそうな目標」にマークをしてもらい、アンケート形式で「なぜそう思うのか」を聴きながら意見交換をおこなった。

(2) 10月27日(土)、新宿区立落合第二地域センターにおいて地元住民を対象とした「SDGsアクションフォーラム～広めよう！エコライフ～」を企画・主催した。本イベントではSDGsに関する学生たちの研究発表と地域の方々との質疑応答、及び学生たちがファシリテーターを務めて地域の方々のワークショップを実施した。このうち研究発表では学生たちが17目標のうちから各自関心のあるテーマを取り上げ、それに関連する企業・自治体・市民団体などの取り組み事例を調べてまとめた成果を発表した。またワークショップでは学生と地域の方々の混成グループに分かれ、各々17目標のうちから1つを選んでキーワードを出し合い、各グループで話し合った内容を学生がとりまとめて報告し、最後はグループ間で質疑応答・全体討議をおこなった。

(3) 11月24日(土)、新宿区立消費生活センター分館において新宿区民を対象とした「SDGsアクションフォーラム～多世代で協働する持続可能な社会づくり～」を企画・開催した。本イベントではSDGsの専門家による基調講演と学生たちの研究発表、及びトークセッションの3本立てで、SDGsと多世代協働、持続可能な社会づくりについて理解を深めた。このうち基調講演では専門家の視点から、持続可能な社会づくりに若者はどう関係し、高齢者はどう関係するか、多世代でどう取り組めるかについて、さらに研究発表では学生の視点から、持続可能な社会づくりに対して若者ができることは何か、あるいはすべきことは何かについて提案がなされ、最後のトークセッションでは参加者それぞれの視点から、持続可能な社会づくりに向けて自分たちが自分ごととしてできることは何か、また高齢者が若者に、そして若者が高齢者にそれぞれ期待することは何かについて語られた。予想通り高齢者の参加者が多かったため、フォーラムのタイトルに相応しい世代を超えた貴重な意見交換の場となった。

4. おわりに

以上、SDGsの啓発を目的としたイベントへの参加やフォーラムの企画（プロジェクト型ESD）の実践を通じて学生たちが得たものは大きいと思われるが、ここでは紙幅の都合上、とくに持続可能な社会づくりをテーマに、地域の方々と語り合い、環境、まちづくり、教育、消費者問題など、身近な社会問題に取り組んでいる方々から逆に多くのご教示をいただいたことの意義を強調しておきたい。

農業高校における LCT 環境教育プログラムの開発および SDGs への適用可能性

○津野佑規 (新潟大学大学院自然科学研究科, 福井県立福井農林高等学校)

・長谷川英夫 (新潟大学自然科学系)・水島智史 (福井県立若狭東高等学校)

連絡責任者: 津野佑規 (tsuno.nu@gmail.com)

キーワード: 農業高校, ライフサイクル思考, 環境教育, SDGs, ミッシング・リンク

1. はじめに

持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals 以下, SDGs) は, 持続可能な社会の発展を目指して, 経済的, 社会的, 環境的側面で 17 の目標と 169 のターゲットから構成されている。農業は SDGs の環境的側面において特に重要な立場にあるが, 農業に関する教育機関である農業高校において環境教育教材の開発事例は極めて少ない。持続可能な社会を実現する人材の育成という観点から, 農業高校をフィールドにした SDGs の取り組みは特に重要である。そこで本研究では, 農業高校の特色である食農教育に SDGs の第 2 目標, ターゲット 2.4 の「持続可能な農業」の視点を取り入れ, 「環境負荷の見える化」を題材とした環境教育プログラムを開発した。

2. 材料と方法

対象としたのは福井県にある N 高校 K 科の 13 名で, 科目「総合実習」においてサツマイモの栽培・調理および環境負荷 (Carbon Footprint 以下, CFP) の試算を実施した。CFP とは「商品のライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量を CO₂ に換算して, 当該商品に簡易な方法で分かりやすく表示する仕組み」と定義される。試算範囲は原材料調達段階, 生産段階, 流通段階, 使用段階の 4 段階とし, 算定単位はサツマイモ 100g 当たりの CO₂ 排出量 (g-CO₂/100g) とした。

授業の事前と事後の質問紙調査により, 生徒の環境問題に対する意識の変容を評価した。質問紙調査の項目は, 「環境問題とのつながり」の認識に関する設問, 環境行動の規定因とされる「危機感」, 「責任感」, 「有効感」および「環境に対する行動意図」に関する設問とした。

3. 結果および考察

質問紙調査の結果はすべての設問において, 事後の得点が事前の得点と比較して有意に高かった (表 1)。この結果から, 本研究で開発した環境教育プログラムを通して, 生徒が日常生活のあらゆる場面で CO₂ を発生させていることを自覚するようになり, 環境問題と日常生活の間に存在する認知的な意味でのミッシング・リンク (つながりの断絶) を効果的に再生したことが判明した。

表 1 質問紙調査の結果

質問項目	得点 (平均値)		
	事前	事後	
1. 自分の行動が, 様々なところで二酸化炭素を発生させていると思いますか? (つながり)	2.54	3.77	**
2. 自分の行動が, 社会の様々な現象とつながっていると思いますか? (つながり)	1.92	3.69	**
3. 地球環境問題は, さげなければならないと思いますか? (危機感)	2.69	3.77	**
4. 地球環境問題の責任は, 自分にもあると思いますか? (責任感)	2.00	3.54	**
5. 地球環境問題は, みんなで協力すればさげられると思いますか? (有効感)	2.77	3.69	**
6. 食べものを, 出来るだけ残さずに大切に食べようと思いますか? (行動意図)	2.92	4.00	**
7. 電気・水道・ガスなどの資源を, 出来るだけ節約しようと思いますか? (行動意図)	2.38	3.69	**

² Wilcoxon の符号付順位検定により***および**は, それぞれ 0.1% 水準で有意差あり, 1% 水準で有意差ありを示す。 (n=13)

環境教育プログラムの評価における実務者と研究者との協働の可能性

○桜井 良 (立命館大学政策科学部)

連絡責任者：桜井 良 (ryo223sak@gmail.com)

キーワード：会話分析，内部評価と外部評価，清里ミーティング，ロジックモデル

1. はじめに

我が国では、「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」が2003年に制定され、環境教育が国の施策の中でも重要な要素と位置づけられるようになった。環境教育の実践の場も多様になり、環境教育が参加者や地域にもたらす効果を評価することが重要になってきている。環境教育プログラムの評価において、これまで実務者が自ら行う内部評価と外部の研究者が行う外部評価の二種類のアプローチが一般的に使われてきた。一方、実務者と研究者が連携する協働アプローチは内部評価と外部評価の利点をあわせもつ。本研究では、清里ミーティング（環境教育に関心を寄せる人たちが毎年山梨県清里に集まる2泊3日の交流の場）の実務者（日本環境教育フォーラム〔JEEF〕職員）と外部の研究者が連携した事例に焦点を当て、環境教育プログラムの評価における実務者と研究者との協働プロセスについて調査した。

2. 材料と方法

本研究では、まずプロジェクトメンバー（JEEF職員2名、研究者2名）による2回の会議の会話内容を分析し、協働プロセスの現状や課題を明らかにした。各メンバーが使用した単語の特徴を表すために、テキストマイニングによる形態素解析を行った。次に、第2回会議中にプロジェクトメンバーそれぞれが作成したロジックモデル及び最終的にJEEFが外部への宣伝用に作成したロジックモデルを示し、協働プロセスを経ることにより、清里ミーティングの新たなゴールがどのように設定されたかを説明した。

3. 結果

第1回会議の会話記録から実務者はより参加者に焦点を当てた会話をしており、研究者はより評価や研究に焦点を当てた話をしていることがうかがえた。第2回会議では、研究者は「研究」などの言葉はほとんど使わず、プログラムの内容（例：「清里ミーティング」）や評価方法（例：「ロジックモデル」）に特化した議論が行われたことが示唆された。第2回会議では、各メンバーが清里ミーティングのアウトカムを示すロジックモデルを作成し、同モデルはその後JEEF職員間で修正され、実際のプログラムの広報に使われた。協働を通じた本研究により、2018年の清里ミーティングのゴールや目標に改善が加えられ、例えば「持続可能な社会を作るための教育」という新たなミッションが追加された。

4. 考察

本研究より、環境教育の分野において、会議を重ねる中で実務者と研究者との発言内容がどのように変化していくのかを示すことができた。具体的には、第1回会議では実務者と研究者が話した内容に差があったが、第2回会議ではこの差が縮まり、お互いが同様な言葉を使いながらプログラムの評価や意義について議論するようになっていた。また研究を通して内外に啓発するためのロジックモデルを完成させ、より具体的かつ積極的なアクションが明記された清里ミーティングの新たなゴールを作成したことが本研究の成果である。

アクティブラーニング手法を用いた環境・エネルギー教育の実践 ～近年の原発再稼働賛否の動向と教育課題の整理～

○高野拓樹（京都光華女子大学キャリア形成学部）・乾明紀（京都光華女子大学キャリア形成学部）
加藤千恵（京都光華女子大学キャリア形成学部）

連絡責任者：高野拓樹（h-takano@mail.koka.ac.jp）

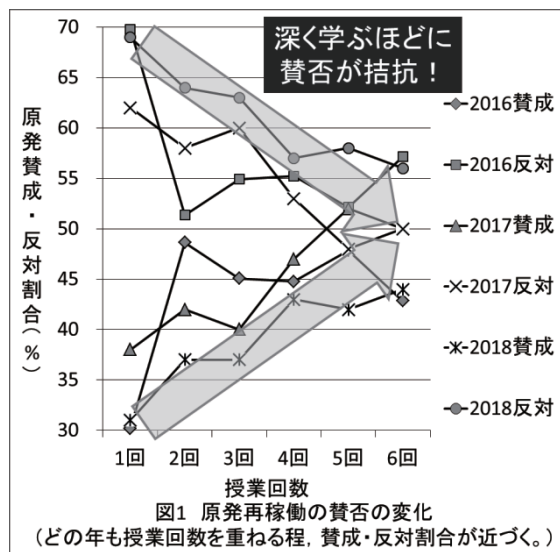
キーワード：シチズンシップ教育，アクティブラーニング，環境教育，論争的問題，原発再稼働

1. はじめに

原発再稼働の賛否に関する調査は、新聞各社の世論調査をはじめ、心理学や環境学の観点から多くの学術調査が実施されている。しかし、これらの内容は対象者の調査時点での「イメージ」を調査しているに過ぎず、民意としては決して無視できないものの、その意見は必ずしも中立公平な立場で、かつ、エネルギー問題に関する正しい理解の上で導かれた結果ではない。そこで著者らは、政治的リテラシー養成の観点から、大学の全学必修科目「シチズンシップ」において、「原発再稼働の賛否」をテーマとしたアクティブラーニング型のエネルギー・環境教育を展開し、学生の賛否動向を調査してきた。

2. これまでの研究結果

これまでの授業では、エネルギー問題に関する基本事項をはじめ、各エネルギーのメリット・デメリット等、学生には中立的な立場から情報が公平かつ多角的になるように情報を提示してきた。図1に過去3年分の原発再稼働賛否に関する結果を示す。どの調査年度についても最初の授業開始時は、反対が賛成を大きく上回っている。これは、新聞各社の世論調査（賛成29%、反対57%：朝日新聞，2017）と比較的近い結果である。しかし、授業回を重ねるごとに、賛成と反対の割合が近づく傾向にあることを明も明らかになった（高野ら，日本環境学会第44/45回研究発表会，2017-2018；『人間と環境』，44，(3)，2018年）。



3. 本研究の課題

これまでのメリット・デメリット等の情報提示方法では、提示の順番を変えることで賛否が変化する可能性がある（図2）。また、同じ授業資料を提示しても教える教員の考えが異なれば、学生らの賛否意見に影響する可能性もあるだろう。さらに、学生の専門性（学部や学科の違い）によっても、賛否傾向は異なる傾向がある。今後の研究はこれらの課題を念頭に、提供する情報の順番を変えたり、複数教員のチームティーチングによって、より中立的・多角的な視点から賛否の意見を導きたい。



図2 本研究の着想に至った経緯

インドネシアの熱帯林における「エコツーリズム実習」の実施、 および参加した大学生の反応

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: アグロフォレストリー, 非木材林産物, 環境教育, 国際協力

1. はじめに

日本の南洋材やパーム油（植物油脂）の輸入をつうじた熱帯林の破壊と関係の深いインドネシアを訪れ、森林保全には住民の生計向上への支援が重要であることを日本の大学生が学ぶために、フェリス女学院大学国際交流学部では、現地に駐在する矢田誠氏（公益社団法人日本環境教育フォーラム）の協力のもと、同国の環境問題や自然を体験し、住民や環境NGOと交流することを目的とした実習科目を2017年度に新設した。旅程の前半にエコツーリズムやアグロフォレストリーの産業を見学・体験しつつ、後半に廃棄物対策等を視察した。特にエコツーリズムの発展には住民による主体的な運営やガイドの人材育成が課題となっているが^{1,2)}、当実習には住民グループによるプログラム開発を支援する意義もある。また、持続可能な非木材林産物の学習・調査として、サトウヤシ砂糖の生産現場³⁾、籐の生育状況や製品販売店⁴⁾、染料・樹脂の利用現場等も訪問した。

そこで本発表では、このプログラムの概要を紹介するとともに、参加した大学生16名（内訳：1年生6名、2年生10名）への簡単なアンケート調査を通して、彼女たちの申し込んだ動機や渡航前の興味、渡航後の感想を把握したので報告する。

2. 実習のプログラムとアンケート調査方法

渡航期間の2018年2月16日～26日の主なスケジュールを表1に示した。渡航前の計5回の授業（2017年9月から2018年1月）では、現地の環境問題、非木材林産物の予備知識、訪問先の状況、宗教や食事について講義した。渡航前の最終回（1月23日）と渡航後の発表会（3月5日）に、無記名によるアンケート調査を実施し、各13名から回答を得た（設問と選択肢は結果に記述）。

表1. 2018年2月にインドネシア共和国で実施したエコツーリズム実習の主なスケジュール

日 程	内 容
2/16 (金)～2/17 (土)	羽田空港 → 首都ジャカルタ → 西ジャワ州マラサリ村チタラハブ集落へ移動
2/18 (日)	熱帯林エコツアーの体験、アグロフォレストリーの見学
2/19 (月)	同村マラサリ地区へ移動、農業・調理体験、住民との話し合い（通訳あり）
2/20 (火)	ヤシ砂糖の生産現場の見学、パーム油の大規模農園の見学、ジャカルタへ移動
2/21 (水)	国際環境NGOによる非木材林産物のハンドバッグ生産の説明と販売店の見学
2/22 (木)	古都ジョグジャカルタへ移動、ガジャマダ大学・日本語学科の授業参加
2/23 (金)	画期的な廃棄物対策の「ゴミ銀行」見学、無形文化遺産の伝統染物パティック体験
2/24 (土)	世界文化遺産のボロブドゥール遺跡（仏教）、マリオボロ通り（商店街）の散策
2/25 (日)	世界文化遺産のプランバナン遺跡（ヒンドゥー教）→ ジャカルタ →（機内泊）
2/26 (月)	→ 羽田空港

3. 結果と考察

すべてのプログラムを実施することができ、天然林のエコツアーでは林冠に吊り橋をかけたキャノピ

ートレイルを歩いたり、非木材林産物としての藤、薬草、サトウヤシ等を観察したりした。そのほかにもアグロフォレストリーの産物（多様な香辛料や果物）の観察、村での農産物の収穫と調理の体験についても住民の案内を受け、参加後の満足度、プログラム・設備の改善点や今後の展開を住民グループと議論した。籐製のハンドバッグ等を生産・販売する国際環境 NGO ボルネオ・シックの活動の説明と店舗見学では、日本での販売の可能性について担当職員と議論した。

受講生にこの実習に申し込んだ動機を尋ねたところ（複数選択可）、回答が多かったのは、選択肢「E. 発展途上国の貧困・環境・社会問題を知る機会」と「G. 体験をつうじた異文化への視野・価値観を広げる経験」で各 13 票、「D. 観光でなく、自分だけで旅行できない場所への興味」で 12 票だった（図 1 左）。渡航後の感想では、渡航前と同じ「G」が多かったのに加え、「A. エコツーリズムの実際の特徴や成果への関心」や「C. インドネシア共和国という国や東南アジアへの親近感」を選んだ者がそれぞれ 10 票に達した（図 1 右）。

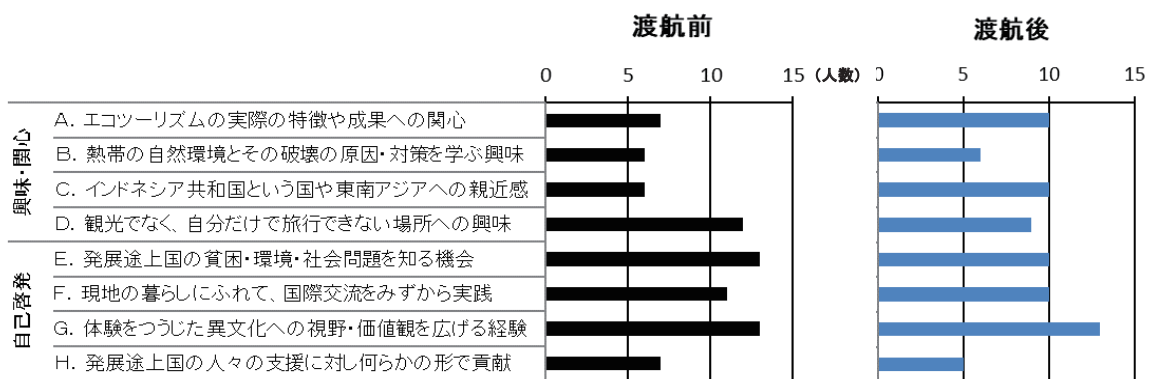


図1. インドネシアでの実習に参加した大学生13名の申し込みの動機と渡航後の感想（複数選択）。

どのプログラムや訪問先に興味を持つかを渡航前に質問したところ（複数選択可）、「世界文化遺産の見学」が 13 票で最多だった（本稿では図を省略）のに対し、渡航後は「世界文化遺産の見学」と並んで「農村での滞在」（共に 9 票）、「熱帯林・アグロフォレストリーの観察」（8 票）が有意義との回答だった。渡航前に「滞在中に不安な事は？」と尋ねると、「発展途上国の衛生面」（11 票）、「体調管理」（6 票）が多く（図を省略）、渡航後にも同じ項目の中から問題点を挙げてもらったところ、「体調管理」が 8 票に増えた（特に旅程の後半に学生の疲れや腹痛が見られた）。

受講生の感想には「現地の実情を目のあたりにし、住民の皆さんと話し合うことで充実した学びを得た」、「体調管理やトイレ事情で苦労したが自分を成長させてくれた」といった内容が多かった。移動時間の長い日や早朝発の日があり次回に課題を残したが、渡航後のアンケート結果や受講生の自主的な研究会の始動を勘案すると、環境教育として充実した実習だったと総括した。

引用文献：

- 1) 高橋夕起子・佐藤輝(2006)「いくつかの世界自然遺産登録地におけるエコツーリズムの現地調査と評価」『人間と環境』第 32 巻 3 号, pp. 148-155.
- 2) 工藤尚子 (2006)「インドネシア・エコツーリズムの展開」『ソシオサイエンス』Vol. 12, pp. 155-170.
- 3) 佐藤輝ら (2018)「インドネシア・ジャワ島の持続可能な森林保全をめざす非木材林産物のサトウヤシ砂糖の生産工程調査と日本での商品化の試み」『人間と環境』第 44 巻 3 号, pp. 2-17.
- 4) ボルネオ・シックのウェブサイト <http://borneochic.com/> (2019 年 3 月 25 日最終閲覧) .

福島原発事故で発生した除染土の再生利用政策

磯野弥生（東京経済大学）

isono@tku.ac.jp

キーワード：除染，再生利用，健康に生きる権利，ガバナンス 参加

1. はじめに

福島原発事故は東日本一帯に放射性物質をまき散らし、人々の健康と生活を侵害している。この状況に対処するため、移住（ないし長期避難）政策ではなく、除染による原住所定住・期間政策をとったのである。東日本一帯の除染政策を打ち出した。そこで、除染の目標は、避難指示区域では早期の避難指示解除を、それ以外の区域では日常生活に戻り復興を、となる。

さらに、放射性物質汚染対処特措法基本方針では、除染にあたって、発生する土壌が膨大になるおそれがあることから、除染土の発生抑制を除染の基本方針とした。政府は、このように除染土が膨大になり処分が困難になるおそれがあることを予測しておきながら、除染政策を採用したのである。かかる政策をとった以上、最終処分場所さらには方法について、いち早く検討し始めなければならないにもかかわらず、採用した政策は、発生抑制にもかかわらず、なお発生してしまった除染土の減容化である。減容化とは、焼却と再生利用である。

除染自体が移染と言われるなかで、減容化という焼却、特に再生利用については、汚染土の再ばらまきであると議論される。

この政策の問題点をガバナンスという点から見ていきたい。

2. 方法

第一に、再生利用の政策がどのように決定されたのかを時系列的に概観し、問題点を明らかにする。

第二に、それに基づく、実証実験に関する手続きのポイントを見る。

第三に、現代の国の政策としてのSDGsとの問題の関係を考える。

そして、そこから、この問題のガバナンス上の問題点を指摘し、さらに立法上の課題を低減する。

3. 何が起こったのか。

3.1 特措法で、本件で発生した放射性廃棄物のうち、8000 ベクレル以上の廃棄物のみを指定廃棄物として、国の責任で処理・処分することとした（「除染実施区域」は費用負担責任）。8000 ベクレル以下の廃棄物については、通常の廃棄物処理法上の通常の放射性廃棄物として自治体の責任での処理をすることとした。環境省は、最終処分場が決まらない各県の現場保管された指定廃棄物廃棄物がそのまま放置される状況で、対策に窮していた中で、環境省はかかる廃棄物が8000 ベクレル以下になったときには、指定廃棄物としての指定を解除することとした（2016年）。なお、指定が解除されても、廃棄物処理法の規定に従い、最終処分場で管理されなければならないことはもちろんである。

指定廃棄物に関する規制緩和と同時に、8000 ベクレル以下の除染土壌についても、再生利用を可能とする方向を打ち出し、8000 ベクレル以下の土壌については再利用を可とする方針を打ち出した。

3.1.1 再生利用と法 指定廃棄物が、廃棄物自体の放射線量で決まるのに対して、除染すべき土壌は土壌の線量ではない。特措法によれば、空間線量が一定の基準以上の場合に、区域を定めて除染をしているので、特定の土壌の線量を問うわけではない。生活空間を一定の放射線量とすることを目的としているからである。第一に、同法では、除染特別地域については「環境省令で定める要件に該当する地域」を（法25条1項）、汚染状況重点調査地域については「地域内の事故由来放射性物質による環境の汚染状態が環境省令で定める要件に適合しないと認められ、又はそのおそれが著しいと認められる場合」に（32条1

項)、環境大臣がそれぞれの地域として指定する、とする。そして、後者については、調査の結果、「環境の汚染状態が環境省令で定める要件に適合しないと認めるもの」については、除染実施区域とする(法 36 条 1 項)。さらに、「除去土壌の収集、運搬、保管又は処分を行う者は、環境省令で定める基準に従い、当該除去土壌の収集、運搬、保管又は処分を行わなければならない。」とする(法 41 条)。このように、除染の基準は全て、環境省令(汚染廃棄物対策地域の指定の要件等を定める省令)で定められる。

除染特別区域は「警戒区域設定指示若しくは計画的避難指示の対象区域である市町村又はこれらの対象区域であった市町村の区域」等が要件として定められ、重点調査地域は $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 以上となる。

そして、処理については、「除去土壌の収集、運搬、保管又は処分を行う者は、環境省令で定める基準に従い、当該除去土壌の収集、運搬、保管又は処分を行わなければならない」とし、収集等の手順、設備等のみが定められ、保管、処理すべき土壌の基準は書かれていない。

以上、一言で言えば、法律は除染により処理すべきとされる土壌について、基準を設けていない。

3.2 どのように、再生利用が決められていったか これについては、別紙(当日配布)とするが、全てが、専門家と有識者の議論と判断で決められてきた。

3.3 実証実験について 実証実験は、南相馬市の要請により、先行的に行われた。その後、二本松の公道、飯館村長泥地区の田畑、南相馬市の常磐道における各計画が建てられた。二本松の場合は、住民の反対で中止され、飯館村の場合には現在計画が実施中である。

この実証実験は行政の裁量の範囲で行われている。実証実験の進行状況、結果については、審議会にほうこくされ、あるいは報告されることとなっている。

実施に際しては、住民の協力なくしてはできないので、説明会手続きが執られている。長泥地区の場合には、他の計画との絡みもあり、また私有地を利用するため、事実上の交渉が行われている。

3.3.4 SDGs と除染 ところで、現在日本では、2015 年の国連で採択されたアジェンダ 2030 の SDG の実現を重要な施策として掲げている。SDGs で重要なことは、包摂性(inclusion)が強調され、参加、参画、協働による目標実現が重視され、SDGs のガバナンス原則となっている。その基本に不平等の是正と人権の実現がある。SD は、経済、社会、環境を調整するとするが、その社会のもっとも重要な部分は包摂性である。

これらの原則から、再生利用のガバナンスの評価をし、課題を解決することが必要になる。

4. まとめ

(1) SDGs では、人権保障、不平等の是正が前提となっている。包摂性の原則はその根幹にある。その観点から、参画を考える必要がある。人権を主張しうる人あるいはその保護にあたる団体が、参画の主体として、政策決定に積極的に関与する制度とすることが求められる。3 で見てきたように、現行制度では、被災者は政策の対象ではあっても、主体となっていない。事実上の場面でも、リスクコミュニケーションとして、立案された政策を納得してもらう対話の相手方として位置づけられている。

(2) 行政に全ての裁量を与える法律の改正が、喫緊に求められている。

(3) 原発災害のみならず、他の災害対策でも同様の問題を内包している。そして、原子力政策全般を考える上でも、必須の視点である。

参考文献

日野行介『除染と国家』岩波新書 2018

磯野弥生「原発事故被害収束政策と住民の権利」現代法学(東京経済大学現代法学会誌), 32号, 29-62, 2017年

気候変動対策の捉え方と脱炭素社会の受容度

○木原浩貴*・松原斎樹* (*京都府立大学生命環境科学研究科)

連絡責任者：木原浩貴 (kiharahirota@gmail.com)

キーワード：気候変動，脱炭素社会，心理学，アンケート調査

1. はじめに

気候変動対策を「生活の質を高めるもの」と捉える人は、日本では17%に過ぎず、世界平均の66%とは大きく乖離している¹⁾。この状況で脱炭素社会が受容・支持されるとは考えにくい。

海外では、Stoknes(2014)が多くの既往研究をもとに「気候パラドックス」について考察しているが、日本では心理面から気候変動を捉えた研究が乏しい。これまで日本では、広瀬(1994)とこれに続く研究により環境配慮行動の意思決定プロセス分析が積み重ねられてきた。一方、福井(2009)、高橋ら(2016)、は、個人の意識や行動の変容が重視され、社会像をイメージして合意形成を行う能力やその育成が不足していると指摘する。対策が様々な共便益をもたらす可能性が指摘されているが(伊香賀ら, 2011; 枝廣, 2018; 的場, 2018; 上園, 2017)、どれほどの人がこうした視点から捉えているかは明らかではない。

そこで、気候変動対策の捉え方と、捉え方の差異による脱炭素社会の受容度の違いを明らかにすることを目的に本研究を行った。

2. 方法

2018年12月28日から2019年1月4日に、インターネットリサーチ会社に登録するモニターを対象としてアンケートを実施した。設問は、気候変動の知識、気候変動対策の捉え方、気候変動問題の捉え方、脱炭素社会の受容度、政策の支持度、対策の実践度、その他に関する全46問とした。4件法もしくは5件法の回答(1~4または1~5)を間隔尺度とみなして、水準ごとの平均値の比較、構造方程式モデルの構築、クラスタ分析等に用いた。解析にはIBM SPSS statistics 25及びIBM SPSS AMOS 25を使用した。

3. 結果

対策の捉え方を尋ねた設問では、「室内の暑さ寒さ我慢-開放」「暮らしの便利さ我慢-開放」について「我慢を伴う」側の選択率がそれぞれ64.5%、69.3%であり、「我慢から開放される」側は14.3%、10.8%であった。居住地域を要因とするWelchの一元配置分散分析を行ったところ、要因の効果は有意ではなかった。(それぞれ $F(7, 357.015)=1.123, p=.285$), $(F(7, 355.915)=0.884, p=.519)$ 。)

因子分析によって抽出された3因子を潜在変数として採用し、構造方程式モデルを構築した(図1)。「生活の質」から「脱炭素社会」へのパスは有意ではなかった。「脱炭素社会の受容」の決定係数は.86であり、これにつながるパス係数は、「責任感」からが.89、「経済性」からが.12であった。

因子得点を用いて、非階層クラスタ分析により回答者を4つのクラスタに分類した。性別とクラスタ($\chi^2(3)=27.680, p<.000, \text{Cramer's } V=.117$)、年代とクラスタ($\chi^2(15)=132.954, p<.000, \text{Cramer's } V=.148$)に有意な関連が確認された。特にクラスタ2(気候変動そのものに懐疑的な層)(以下C-2と記載。他クラスタも同様)は、男性が女性の2倍であった(表1)。

C-3とC-4はいずれも気候変動を深刻な問題と捉えているが(図3)、倫理観には差が見られた(図4)。また、対策が高齢者の暮らしや経済に与える影響を、C-3はネガティブに、C-4はポジティブに捉えて

いた(図5,6)。脱炭素社会を実現可能と捉える傾向にあったのはC-4のみであった(図7)。

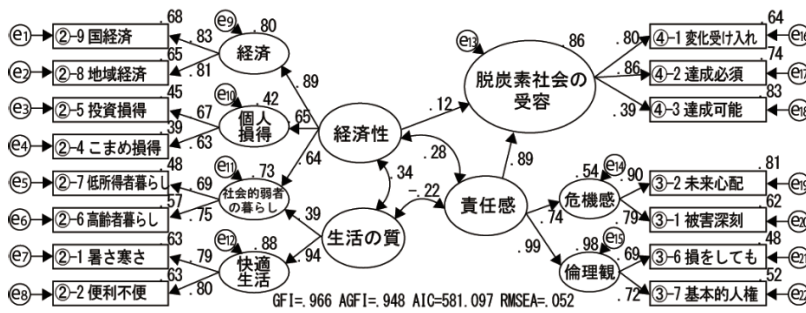


図1 構造方程式モデル

表1 属性とクラスタの関係

		C-1	C-2	C-3	C-4
性別	男性	度数 304	123**	333	256*
	調整済み残差	1.2	4.7	-1.6	-2.5
女性	度数	278	61**	364	305*
	調整済み残差	-1.2	-4.7	1.6	2.5
10代	度数	102	16**	119	88
	調整済み残差	1.1	-2.9	0.9	-0.3
20代	度数	135**	29	78**	69*
	調整済み残差	6.2	0.2	-3.8	-2.4
30代	度数	111	52**	102	70**
	調整済み残差	1.9	4.5	-1.7	-3.1
40代	度数	95	37	141**	67**
	調整済み残差	-0.4	1.3	3.0	-3.6
50代	度数	67**	30	130	126**
	調整済み残差	-4.5	-0.4	1.0	3.7
60代~	度数	72**	20**	127	141**
	調整済み残差	-4.0	-2.6	0.4	5.4

*: 5%水準で有意 **: 1%水準で有意 網掛けは順位に多いセル

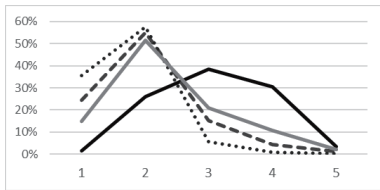


図2 室内の暑さ寒さ我慢-開放

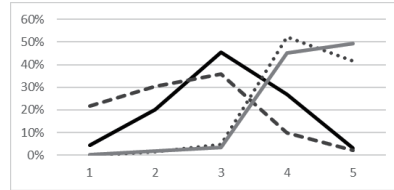


図3 被害はますます被害深刻に

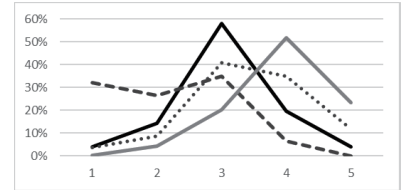


図4 損をしても対策すべき

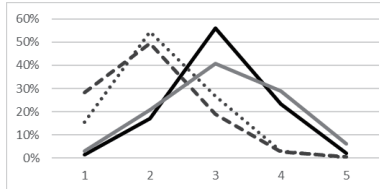


図5 高齢者の暮らし苦しく-楽に

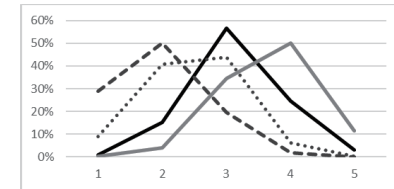


図6 地域経済疲弊-活性化

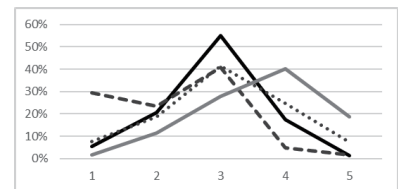


図7 排出実質ゼロ達成可能

—C-1 - - - C-2 C-3 —C-4

4. 考察

居住地域や性別に関係なく、多くの人が気候変動対策を「室内の暑さ寒さなどの我慢を伴うもの」と捉えており、「我慢から開放されるもの」と捉える人はほとんどいないことがわかる。これは、現在の国や専門家の態度とは乖離している。このような捉え方が認知的不協和を生んでいる可能性がある。

脱炭素社会の受容度が高い人は少数派である。受容度の規定因は、主に倫理観に基づく責任感であり、気候変動対策推進による社会経済への影響の捉え方のポジティブさも関係している。生活の質の向上と脱炭素社会は連想されていない。

気候変動問題及び対策の捉え方は、年代と性別によって差があるが、居住エリアや職業にはほぼ関係がない。C-4は20~40代が有意に少ない。特に30代は気候変動そのものを懐疑的に捉える人の割合が有意に多い。こうした特性に応じて働きかけや合意形成の工夫を行うことが必要である。

5. 注及び引用文献

1) "WORLD WIDE VIEWS ON Climate and Energy" <http://climateandenergy.wwviews.org/results/> (最終閲覧日 2019年4月30日,
Stoknes, P. E. (2014). Rethinking climate communications and the "psychological climate paradox". Energy Research & Social Science, 1, 161-170.
広瀬幸雄(1994)「環境配慮的行動の規定因について」『社会心理学研究』10, pp44-55, 日本社会心理学会
福井智紀(2009)「これからの科学技術政策と環境教育の役割」『現代環境教育入門』pp. 135-151 築波書房,
高橋敬子ら(2016)「地域のリーダー育成のための気候変動教育とは」『環境教育』26(2), pp. 29-42.
伊香賀俊治ら(2011)「健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価」『日本建築学会環境系論文集76』, pp. 735-740, 日本建築学会編
枝廣淳子(2018)『地元経済を創りなおすー分析・診断・対策』岩波新書
的場信敬ら(2018)『エネルギー・ガバナンスー地域の政策・事業を支える社会的基盤』学芸出版社
上園昌武(2017)「地球温暖化対策とエネルギー貧困対策の政策統合-ドイツの省エネ診断制度を事例に-」『経済科学論集』(43), pp. 63-85

貨物輸送における大幅な CO₂ 排出削減対策の見通しと政策・業界の動向

近江 貴治 (中村学園大学, omi@nakamura-u.ac.jp)

キーワード: トラック輸送, CO₂ 排出の大幅削減, トラック, 電動化, 再エネ電力の利用

1. はじめに

2018年にIPCCの1.5°C特別報告書が公表されるなど、ドラスティックなCO₂の排出削減対策が求められる状況において、発電における再生可能エネルギーの利用については、技術的にも経済的にもある程度の見通しが立っていると言える。他方、一部を除き、一次エネルギーを移動しながら利用する運輸部門では、ガソリン、軽油等の液体燃料を使用するため、これを再エネ電力の利用に転換するには技術的な飛躍があった。筆者は過去の報告(近江, 2017)において、乗用車等の小型自動車では電気自動車が普及の兆しを見せており、再エネ電力の利用で大幅な削減が可能であるものの、国内貨物輸送の多くを担うトラックでは軽油が使用されており、そこでCO₂排出がゼロまたは大幅削減を可能にする技術的見通しが立っていないこと、およびサプライチェーンでの輸送需要の削減が必要なことを指摘した。

しかし近年、EUでは大型トラックに電力を使用する実用的な技術が開発されてきているほか、電動トラックへの転換についても兆候が見え始めている。本稿では、これらの技術動向と日本における導入可能性、およびCO₂排出削減の可能性について検討する。

2. 道路貨物輸送におけるCO₂排出の状況

2017年度のGHGインベントリによれば、貨物輸送におけるCO₂排出量は86,464ktCO₂で、全体の5.1%である¹⁾。このうち、自動車からの排出が77,717ktCO₂とほぼ9割を占めている。これを燃料別に推計すると、25.6%がガソリン車、74.4%がディーゼル車(軽油)からの排出となる²⁾。ちなみに、ガソリン車のうち車種別で最も割合が高いのは軽自動車であり、自家用、営業用合わせて18.2%になる。軽自動車以外の多くはディーゼル車で、燃料は軽油が使用されている。燃料使用量、CO₂排出量で最も多いとみられる長距離輸送の大型トラックは、ごく一部のCNG(天然ガス)車を除きディーゼル車である。よって、大型ディーゼル車における大幅なCO₂排出削減がポイントとなる。

ちなみに、長距離トラック輸送のCO₂排出削減策として鉄道へのモーダルシフトが取り上げられることが多いが、日本の現状を踏まえると非現実的であることは近江(2016)、福田(2019)が指摘している。

3. 長距離大型トラックにおける電力利用の動向

乗用車などで拡大しつつある電気自動車は、バッテリーの重量と価格がネックとなり大型トラックでは普及が進まないと見られていたが、総重量15t以上で長距離走行可能な電動トラックが発売される見通しとなっている(OECD/IEA(2018), pp.32-33.)³⁾。米Teslaは、2017年に長距離走行可能な大型トラックである「Semi」を発表した。2019年の発売見込みで、長距離航続タイプの「Semi Long Range」は、1充電で約900km(600マイル)走行できる(OECD/IEA(2018), p.33.)。2019年4月末現在、Teslaから具体的な価格やスペック、発売開始時期は公表されていないが、これが明らかになれば今後の選択肢として有望であるか否かが判明するであろう。

他方、独Siemensは、2017年8月11日付のプレスリリースにおいて、2016年6月よりスウェーデン・ストックホルム北方のE16高速道路の2kmにおいてScaniaと共同で開始した「eHighway」プロジェクト

¹⁾ 電熱配分後の値。全体の値にはCO₂以外の温室効果ガスを含まない。

²⁾ 自動車燃料消費量統計(2017年度)より。LPGとCNGは貨物/旅客の区分がないため、タクシーが多いLPGを除き、貨物車が主流であるCNG車を貨物車に含んで推計(CNG車は0.2%)。GHGインベントリとは若干異なる。

³⁾ OECD/IEA(2018)では、オールバッテリー車に加え、プラグインハイブリッドや燃料電池車も含むとしている。

トの実験を、ドイツ・ヘッセン州の A5 アウトバーン(高速道路)10km 区間でも 2019 年より実施すると発表した。このプロジェクトは、道路に架線を建設し、パンタグラフ付きの電動またはハイブリッドトラックを走らせるもので、ディーゼル車の約半分のエネルギーで走行できるほか、周辺地域の大気汚染レベルの低下にも貢献できる。同社はすでに、米カリフォルニア州・ロサンゼルス近郊の South Alameda Street の 1 マイル区間において、同様の実験を行っている⁴⁾。独、米ともトラックはディーゼルまたは CNG のハイブリッド車で、時速 90km 走行時でも架線がある車線では自動的にパンタグラフが上昇して電動に切り替わり、架線がない区間に入ると通常のハイブリッド車として走行する。架線が敷設された区間では外部給電で走行しながらバッテリーに充電するため、架線がない区間もバッテリーで走行する限りでは再エネ電力の利用で CO₂ 排出はほぼゼロになり得る。

Akerman(2018)は、ドイツにおいて、大型車による CO₂ 排出の 60%は道路総延長の 2%で発生しており、トラック輸送の 89%は一般道(高速道路以外)の走行が 50km 以下であると指摘している。日本に関してはまだ同様の分析が行われていないが、高速道路が全国に整備されていることや、関東-関西の輸送が国内輸送の相当割合を占めていることなどを踏まえれば、高速道路に架線を整備し、トラックに給電することは合理的な CO₂ 排出削減策として捉えられる。なお Akerman(2018)は、「Power to Liquid」(電力を用いた液体燃料生産)、「Power to Gas」、および燃料電池と架線トラックの経済性を、エネルギー供給、エネルギーインフラ、車両価格から比較し、架線トラックが最も優れていることを示している⁵⁾。

4. 考察

以上より、大幅な CO₂ 排出削減をトラック輸送で実現するには、架線トラックおよび電動トラックを広く導入することが求められる。その導入ポテンシャルを示すと、図 1 のとおりとなる。より詳細な走行経路の調査・分析などが必要となってくるが、CO₂ の大幅削減と経済性、現実性の観点からは有望な技術であると言える。

5. 引用文献

Akerman, Patrik(2018), Perspectives on electrification of trucking, 5th International Workshop on Sustainable

Road Freight Transportation (Cambridge University, UK, Nov. 2018).

福田晴仁(2019), 鉄道貨物輸送とモーダルシフト, 白桃書房.

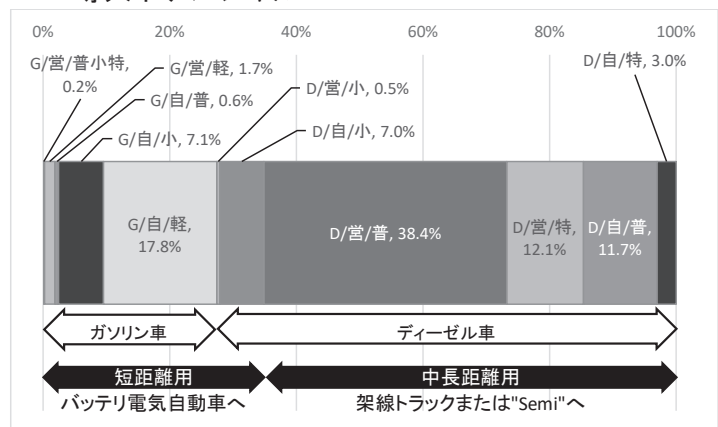
OECD/IEA(2018), Global EV Outlook 2018. (<https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2018>)

近江貴治(2016), 地球温暖化対策計画における物流分野 CO₂ 削減策の妥当性の検討, 第 33 回日本物流学会全国大会研究報告集, pp.105-108.

近江貴治(2017), 貨物輸送分野における低炭素社会に向けた展望, 日本環境学会第 43 回研究発表会発表予稿集, pp.76-77.

近江貴治(2018), パリ協定後の物流における温暖化対策の動向と評価, 日本物流学会第 35 回全国大会研究報告集, pp.71-74.

図 1 日本のトラック輸送における CO₂ 排出の車種別割合 導入ポテンシャル



(自動車燃料消費量統計年報平成 29 年度分より作成)

⁴⁾ カリフォルニアのプロジェクト経費 1350 万ドルは、西海岸大気管理局(South Coast Air Quality Management District (SCAQMD))や自治体、ロングビーチ港湾公社などの支出だが、400 万ドルは China Shipping も拠出する。

⁵⁾ 車両価格については、Power to Liquid が既存車両を使用できるため経済性において優れているが、その他はすべて架線トラックが有利となっている。

自立分散型エネルギー社会構築における地域新電力の購買意思の影響要因について

—みやまスマートエネルギー会社を事例に—

○畢亦凡(九州大学芸術工学府)・譚喬尹(九州大学芸術工学府)・近藤加代子(九州大学芸術工学府)

連絡責任者：畢亦凡(E-mail: bi.yifan.022@s.kyushu-u.ac.jp 電話番号：092-553-4449)

キーワード：自立・分散型エネルギー，みやま市，地域新電力会社，電力購買意思

一、はじめに

地球温暖化への対応策である再生可能エネルギー(以下再エネ)の発展方向として自立分散型エネルギー社会の構築が重要である。2016年電力自由化以後、地域新電力会社が全国に広がっているが、契約件数及び地域住民の協力意思が低いという問題が現れている。

日本で初めて地域新電力会社みやまスマートエネルギー株式会社(以下みやま SE)を設立したみやま市でも同じような問題が存在する。本研究ではみやま SE に着目し、みやま SE に対する協力行動「市民の電力購買意思」を対象にそれを影響する要因を調査し分析した。

二、調査の経緯

(1) 調査の流れ

まず、みやま市のデータや資料を収集するとともに、みやま市エネルギー政策課にヒアリングし、みやま SE および再エネの発展における現状を把握し、みやま SE との電力購買契約をより多くの市民が選んでいくための要因について仮説を構築した。

次に、仮説に基づいて住民アンケートを作成し、市役所の協力の下、500戸を無作為抽出し、郵送法で調査を実施した。有効回収率は27.2%であった。

(2) 仮説

みやま SE に対する市民の電力購買意思に関する影響要因のモデルは、環境配慮行動に対する広瀬(1995)の要因モデル等による一般的な環境意識や環境行動条件だけでなく、「社会関係資本」と「まちへの愛着」からなる「地域関与度」、みやま市の「現状認識」「まちの将来像」からなる「まちづくり意識」を加えて構成した。

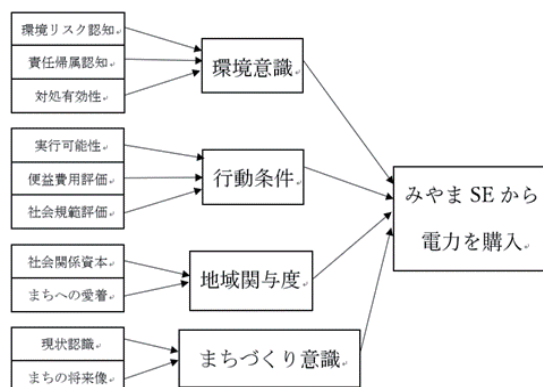


図1 本研究の仮説モデル

三、調査結果

(1) アンケート調査結果

みやま SE に対する電力購買意思は全体的に低調であった。また、みやま SE からの電力購入について、「既になっている」と「協力したい」の回答は、27%で、「協力したくない」「全く協力しない」の回答は21.4%、52.7%の人は「どちらとも言えない」であった。(図2)

みやま SE について、「みやま市に本社がある」は64.2%、「SEは環境にやさしい電力会社」は61.8%と、高い認識を得ていた。

しかしより具体的な認識については、「SEの設立による雇用創出効果」は35.1%、「収益が市民サービスに還元されている」は24.8%、「SEの料金は他社より安い」は19.2%と高いとは言えない。

すなわち、みやま SE が地域の再生可能エネルギーを利用した新電力会社であること、温暖化防止などの環境効果があることなど一般的な認識は高いが、地域にもたらす経済効果、利益還元の取り組み、

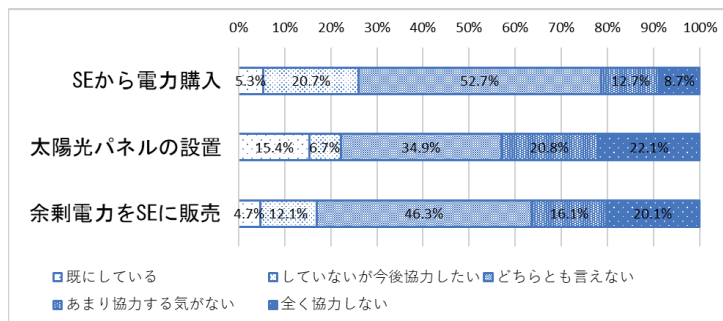


図2 みやま SE への電力購買意思

市民サービスや料金情報など、具体的な情報についての認知度が全体的に低い。

しかしみやま SE に関する具体的な情報を提供しそれについての評価を聞いたところ、好評価が全体的に 50%を越えた。特に環境効果と料金の安さへの評価は約 60%であった。(図 3)

こうしてみやま SE への電力購買意思は低いのは、具体的な情報に関する認知が低いためではないかと推察される。

みやま SE から電力を購入するとしたら重視することについて、一番重視される部分は環境意識、費用便益評価は 2位、次に地域貢献、地域愛着も重視されている。最後に実行可能性は 4位であった。社会規範評価への重視は低かった。

(2)分析および考察

「みやま SE への電力購買意思」と他の変数との相関分析では、「社会規範評価」以外、すべての項目に相関有意であった。

影響関係を特定するために、「電力購買意思」を目的変数として SPSS ステップワイズ法による重回帰分析を行った。変数が多いため、相関が有意であった変数もとに変数の合成を行い、信頼性の検定を行った。

重回帰分析の結果が図 4 である。

電力購買意思に 1 次的に関係するものは、「みやま市将来環境への期待」と「みやま SE の料金や市民サービスなどの取り組みへの評価」であった。それらを目的変数として再び重回帰分析を行い、購買意思に 2 次的に関係する変数を抽出した結果、将来像に属する「人口、まちづくり」、「再エネ経済発展」への期待、社会関係資本に属する「近隣関係」及び現状評価に属する「みやま SE 効果評価」が有意であった。

ここから、市民の電力購買意思を決定する要因では、みやま市将来の環境が良くなるを中心に、人口、まちづくりの推進や再エネ経済発展といった将来像全体への期待また、近隣関係への満足に関係している。また、市民にみやま SE の地域効果を知らせる上で、料金の安さやサービスなどの便益を宣伝することも重要と推察できる。

四、まとめ

電力購買意思の増大のために以下が必要と考えられる。

- ①みやま SE がみやま市の将来の発展にもたらす効果を明確にすること。
(環境、経済効果、人口の増加やまちづくり面で)
- ②みやま SE の地域効果を市民に知らせること。特に料金の安さ、サービスなど費用便益に関する情報。
- ③社会関係資本(近隣関係)が優れている地区・コミュニティに着目すること。

さらに、各地域が地域新電力会社の形で自立・分散型エネルギー社会の構築を目指して発展する際に、市民協力を得るため本研究のような要因分析工夫することが重要と考えられる。

参考文献

- 1)小林信一「再生可能エネルギー政策史」国立国会図書館 2014.03
- 2)諸富徹「エネルギー自治・シュタットベルケ・地域経済循環」『地方財政』2016年11月号(第55巻11号・通巻第659号)pp4-16 2016.11

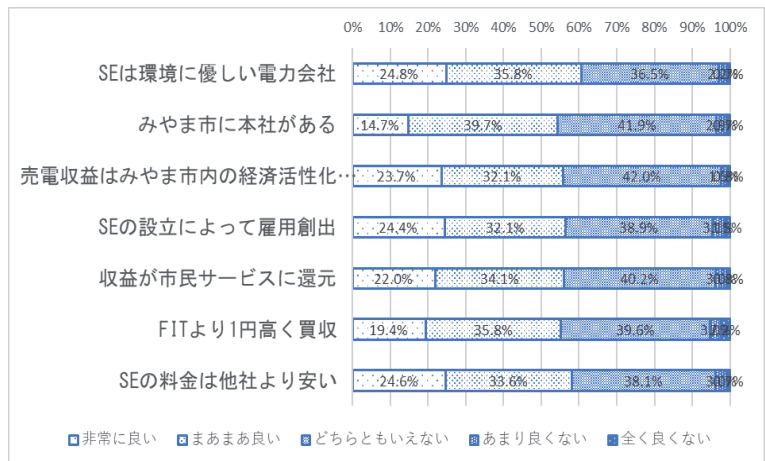


図 3 みやま SE への評価

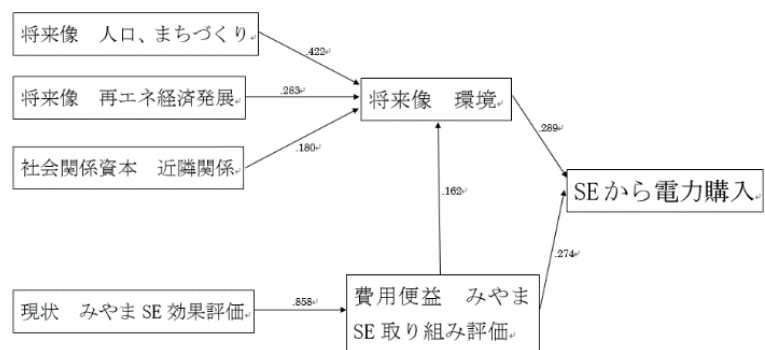


図 4 協力行動影響要因関係

風力発電の自治体公営事業の経営分析—島根県企業局の事業を事例に—

○上園昌武（島根大学）・蘇雪雯（元島根大学）

連絡責任者：上園昌武（uezono@soc.shimane-u.ac.jp）

キーワード：風力発電、自治体、公営事業、経営分析

1 はじめに

脱炭素社会の構築に向けて、再生可能エネルギー（再エネ）の急速な普及は喫緊の課題である。日本では、2012年に再エネ電力の固定価格買取制度（FIT）が施行されて以降、2017年3月時点で全国に2,203基、合計出力（設備容量）335.7万kWの風力発電が稼働している（そのうち自治体電力は199基、19.5万kW）。風力発電コストは低下しているものの、海外と比較すると高いという指摘がある。

本研究では、島根県企業局が経営している2つの風力発電所（隠岐大峯山と江津高野山）の経営実態を分析する。民間企業は活動情報の秘匿性のために事業の経営情報をほとんど公開しないが、県などの公的事業者の場合、稼働状況や決算などの経営情報が公開されるため、詳細な経営分析が可能である。また、風力発電の自治体公営事業の中には、北海道興部町や京都府太鼓山などで赤字のまま廃止された事例が出ており、島根県企業局の事例が今後の公営事業のあり方に示唆を与えることが期待される。

2 風力発電のコストに関する先行研究

海外の風力発電は技術進歩によって発電効率が向上し、火力発電や原子力発電などの電源より安くなっている。風力発電のコストは、主に資本費と運転維持費で構成される。自然エネルギー財団（2017）によると、日本の風力発電のkW当たりの資本費は、2005～07年と比較して2014～16年に66%上昇し、その要因としてタービンコストが世界平均価格の約1.4倍高いことが影響している。国内メーカーは生産シェアが低く、量産効果を十分に発揮できずにコスト削減が進んでいない。また、人件費や労務費などの上昇とともに電気工事費や土木工事費、開発・設計費用が10年前よりも2倍上昇している。運転維持費は、2005～07年と比較して、2014～16年に30%上昇している。一般運転管理費用は運転維持費の大半を占め、2005～10年と比較して2011～16年に約2倍上昇している。

3 風力発電の経営分析—島根県企業局の事業を事例に

3-1 島根県の風力発電の概要

2018年3月現在、島根県の風力発電導入量は設備容量17万8,580kW（83基）であり、全国第7位、中国地域第1位である。設置者の内訳は、株式会社が154,380kW（70基）、島根県企業局が22,500kW（11基）、出雲市が1,700kW（2基）である。島根県企業局が運営している風力発電所は、隠岐大峰山（3基、1,800kW、2004年2月稼働。そのうち1基は2017年6月撤去）と江津高野山（9基、20,700kW、2009年1月稼働）である。

3-2 島根県企業局の風力発電事業の分析手法

本報告では、大峰山と高野山の風力発電所が20年間稼働すると想定して事業収支を試算した。大峰山の対象期間は実績（2004年2月～2018年3月）と予測（2018年4月～2023年1月）、高野山の対象期間は実績（2009年1月～2018年3月）と予測（2018年4月～2028年12月）となる。予測期間の設備利用率は実績期間の年平均と同じと想定した（大峰山は20.3%、高野山は16.5%）。

実績のデータは、県ホームページや公文書公開請求、島根県企業局担当者へのインタビュー（2018年8月23日、12月17日）によって入手した。

3-3 島根県企業局の風力発電事業の収支分析の結果

(1) 隠岐大峯山風力発電所

大峯山発電所は20年間の累積収益が17.4億円、累積費用が21.4億円であり、4.0億円の赤字と試算された。累積収益の内訳は、営業収益（発電電力料）8.1億円、財務収益0.2億円、事業外収益7.6億円、特別利益1.4億円である。累積費用の内訳は、資本費8.5億円、運転維持費11.2億円、その他1.8億円である。

大峰山は1基600kWと小規模であるために発電量が少なく、営業収益の割合が収益全体の半分にも達していない。大峰山は被雷などによる故障が多く発生し、大規模な修理が必要とされ投資回収が見込まれなかった3号機は2017年に廃止された。FIT導入により、売電価格は従来の11.5円/kWhから22円/kWhへ上昇し、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの補助金を控除した実質売電価格は16.71円/kWhに引き上げられた。FITの恩恵がなければ、さらに赤字額が膨らむことになっていた。

(2) 江津高野山風力発電所

高野山発電所は20年間の累積収益が128.1億円、累積費用は112.4億円であり、15.7億円の黒字と試算された。累積収益の内訳は、営業収益106.6億円、事業外収益11.6億円、特別利益10.0億円である。累積費用の内訳は、資本費64.0億円、運転維持費43.6億円、その他4.7億円である。地域交付金として、立地地域（江津市と浜田市の一部の集落）に総額4億円が利益還元されている。

高野山は、1基2,300kWと発電規模が大きく、建設段階に大峯山のトラブルを踏まえて雷対策を実施したことで稼働停止が少ないが、平均風速が5.7m/Sとやや弱いために設備利用率の実績が16.5%と低い。FIT導入により、売電価格は従来の10.5円/kWhから22円/kWhへ上昇し、NEDO補助金を控除した実質売電価格は19.65円/kWhに引き上げられたことで、黒字を維持しているといえる。

4 まとめ

本研究では、島根県企業局による2つの風力発電所を事例に、20年間事業が行われるとの前提で経営分析したところ、大峯山が4億円の赤字、高野山が16億円の黒字、合わせて12億円の黒字と試算された。事業収益については、FIT導入によって売電価格が高く設定されたことの恩恵が極めて大きい。大峰山は、2000年代に稼働した他自治体の失敗例と同じく、小規模発電設備による発電量の少なさと、不十分な避雷対策による故障で高額な修繕費が赤字経営をもたらしたが、事業経営から得られたノウハウを公開して風力発電事業の先駆的な役割を果たしたと評価できる。高野山は、大規模な発電設備で事業性が高くなり、大峰山の経験を踏まえた避雷対策によって故障が減少したため、黒字となった。高野山の事業収益は県民サービスの向上に活用され、交付金として地域社会に還元されて地域づくりにつなげられている。

参考文献

自然エネルギー財団（2017）「日本の風力発電コストに関する研究」
島根県企業局ホームページ「風力発電（企業局電気事業）」

二国間クレジット制度(JCM)について

渡来 絢 (一般財団法人日本品質保証機構)

(bijoux.de.xuan@gmail.com / watarai-aya@jqa.jp)

キーワード：二国間クレジット制度, JCM, CO₂削減量・吸収量, 温室効果ガス (GHG) (5語以内)

1. はじめに

本報告は、「毎年度の予算の範囲内で行う日本政府の事業により、2030年度までの累積で5,000万から1億t-CO₂の国際的な排出削減・吸収量」(環境省ウェブサイト)に貢献すると見込まれている二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism/JCM)(以下、JCM)の状況を把握するとともに、JCMに期待されている今後の動向やJCMが継続的に実践されつつ、CO₂削減量・吸収量のさらなる拡大に向けた課題について整理することを目的とする。

2. 材料と方法

JCMに関するウェブサイトならびに関連資料に基づき、動向や関連情報について整理、状況を把握し、今後の動向やそれに基づく課題について、報告する。

3. 結果(または、結果および考察)

JCMは2011年に日本が提案し、2012年から実施するGHG排出量削減を目指した取り組みであり、「途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価するとともに、日本の削減目標の達成に活用する」ものである(環境省ウェブサイト)。2018年7月時点、日本は途上国17ヶ国と二国間協定を締結し、これまでに137案件がJCMプロジェクトとして採択されている(2017年1月時点)。

2019年3月時点における、これまで採択されたJCMプロジェクト(2013年度~2018年度)を見てみると、国別採択件数ではインドネシアが最も多く(48件)、ついでタイ(33件)、ベトナム(32件)と続く(図1)。採択案件のうち、最も活用されているJCM事業区分においては、2015年度以降、設備補助事業を活用したJCMプロジェクトが増加傾向にある(図1)。このことから、JCMは実証・事業化支援型に進みつつあると言える。採択案件のうち、多いプロジェクト分野の傾向は、省エネルギー分野やエネルギー生産である。

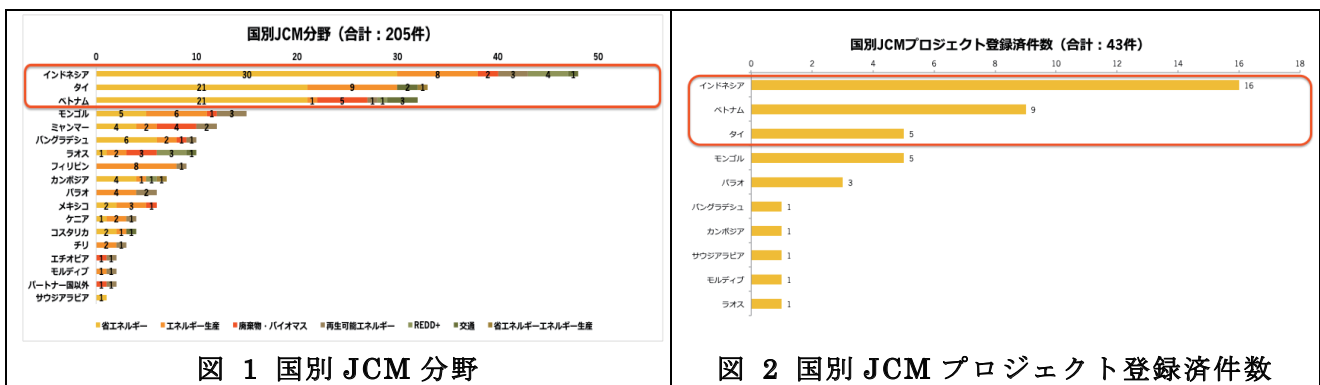


図1 国別JCM分野

図2 国別JCMプロジェクト登録済件数

JCMウェブサイトによると、JCMプロジェクトによるクレジット発行に向けた登録済プロジェクトは43件であり、インドネシア(16件)が最も多く、ベトナム(9件)、タイ(5件)と続く(図2)。GECウェブサイトによるとJCMプロジェクトとして登録済件数は19件であり、うちクレジット発行済みプ

プロジェクトは、12件（63%）である。未登録のプロジェクト98件は、今後JCM登録プロジェクトフェーズに移行し、結果的に大規模なCO₂削減量に貢献するプロジェクトとなる可能性がある。

4. 考察（または、まとめ、結論）

JCMは、①補助金事業の継続、②パリ条約の「協力的アプローチ」としての位置付け、の2点より、CO₂削減量・吸収量に貢献するスキームとして今後も継続される可能性が高い。

一方で、JCMを継続的に実践していくためには、①相手国政府との議論の長期化や②JCMスキーム活用後のビジネス展開の難しさ、の課題が挙げられる。①相手国政府との議論の長期化においては、JCMプロジェクト登録やクレジット発行等について、相手国政府との調整が必要になるが、場合によっては調整の長期化によるプロジェクト登録やクレジット発行の遅延が生じることにつながる。可能な限り、暫定的な登録件数、発行件数、スケジュールを共有し、調整の長期化を避けるなどの対策が必要になる。②JCMスキーム活用後のビジネス展開の難しさにおいて、JCMは、CO₂削減に貢献するとともに、日本の経済成長に寄与するスキームとしても期待されている。しかし、現時点では、JCMクレジットの売買を行っていないため、JCMプロジェクトをビジネス展開していこうという（途上国側の）インセンティブが働きづらいのが現状である。導入設備の最大半額の補助金があるからこそ、導入を検討する途上国が大半であるため、補助金がなければ、まだまだ普及しづらい状況にある。JCMプロジェクトの認知度を高めるためのセミナーを相手国政府機関や現地事業者等を対象に開催し、そのなかで相手国の政策、制度に合致することや結果として現地民間企業の企業成長にも寄与することを共有し、ビジネス展開できる環境作りに努めることが必要である。

5. 引用文献

A. 資料

環境省. 平成27年2月. 「二国間クレジット制度（JCM）に関する環境省の取組」

(http://gec.jp/jcm/jp/news/gwsympo2015/1-1_MOE_Kawakami.pdf)

閲覧日：2019年3月12日、5月2日

環境省. 平成30年7月. 「二国間クレジット制度の最新動向」

(https://www.carbon-markets.go.jp/document/20180810_JCM_goj_jpn.pdf)

閲覧日：2019年3月12日、5月2日

OECC. 「新メカ EXPRESS」 August 2013 No.8

(https://www.carbon-markets.go.jp/wp-content/uploads/2017/08/NewMechaExp_Aug2013_J.pdf)

閲覧日：2019年3月12日、5月2日

斉藤博幸. 「JCM実現可能性等調査の事業化に向けて」（公財）地球環境センター.

(http://gec.jp/jcm/jp/news/gwsympo2015/1-3_GEC_Saito.pdf)

閲覧日：2019年3月12日、5月2日

B. ウェブサイト

JCM Website. (<https://www.jcm.go.jp/>) 閲覧日：2019年3月12日、5月2日

GECウェブサイト. (<http://gec.jp/jcm/jp/>) 閲覧日：2019年3月12日、5月2日

炭素市場エクスプレスウェブサイト. (<https://www.carbon-markets.go.jp/jcm/index.html>)

閲覧日：2019年3月12日、5月2日

海ゴミ問題の調査研究のあり方

磯部 作 (放送大学 (客員))

連絡責任者：磯部 作 (tukuruis@n-fukushi.ac.jp)

キーワード：海ゴミ問題, 調査研究, 回収処理, 発生抑制, 流入河川

1. はじめに

近年、プラスチックによる海ゴミが重大な問題になってきているが、2018年6月のG7で「海洋プラスチック憲章」に、イギリス、カナダなど5か国とEUが署名したにも拘らず、日本とアメリカ合衆国が証明しなかったこともあり、海のプラスチックゴミへの対応が緊急の課題となっている。

このため、2018年7月から、海ゴミ問題の調査研究について意見を求められ、実際に現地での調査研究を行い、講演なども多くなってきた。海ゴミ問題については本学会でも海底ゴミ問題を中心に報告している。そこで、これまでの海ゴミ問題の調査研究について、簡単にみていくとともに、海ゴミ問題の調査研究のあり方について問題提起的にまとめる。

2. 海ゴミ問題の調査研究の経緯

海ゴミ問題については、1970年頃から問題視され、新潟県水産試験場では1971年に信濃川から佐渡海峡に流出する海底ゴミの実態の先進的な調査研究を実施している。1990年頃からは、一般社団法人JEANが海岸漂着ゴミの調査研究を毎年実施してきており、海底ゴミについては、東京水産大学の兼廣春之氏が東京湾で小型底曳網漁業による調査研究を行っている。

私は、1990年代後半から海底ゴミ問題に取り組み、水島地域環境再生財団の理事などとして、瀬戸内海の水島灘などで小型底曳網漁業による調査研究を行ってきた。その後、環境省に海底ゴミ問題の調査研究の重要性を働きかけ、2006年から2008年は環境省瀬戸内海海ごみ対策検討委員会実態把握部長、その後も環境省の漂流・海底ごみ実態把握検討委員や沿岸海域における漂流・海底ごみ把握調査業務検討会委員などを行い、瀬戸内海や伊勢湾などの調査研究に携わってきている。2014年と2015年には、香川県の瀬戸内海海ゴミ研究会のアドバイザーとして、香川県の海ゴミの実態を、海の漂流、漂着ゴミ、海底ゴミとともに、香川県の海に流入する10河川の河川ゴミの調査を行っている。2016年からは広島県のアドバイザーとして、広島県の海岸漂着ゴミの調査を行っている。2018年からは、海洋研究政策研究所のファシリテーターとして、海に流入する河川ゴミの調査を行っている。また、2000年頃からは伊勢湾の海岸ゴミや海底ゴミの調査、2011年以後は、東日本大震災に伴う海底瓦礫の調査研究も行ってきた。

3. 海ゴミ問題の調査研究のあり方

海ゴミ問題については、海に流出しているゴミの実態把握、そのゴミの回収処理、それに、海ゴミの発生抑制などの調査研究を行っていくことが必要である。

海ゴミの実態把握については、海ゴミが、漂流ゴミ、漂着ゴミ、海底ゴミに大別されるため、それらに対する調査研究とともに、海ゴミの大部分は河川から流入しているため、河川ゴミの調査研究が必要であり、河川に流入する流域も含めたゴミの調査研究が求められる。

漂流ゴミについては、内海では国交省地方整備局や港湾を管轄する自治体などのゴミ回収船で回収したものを調べており、外洋では調査船での調査研究が行われている。ただ、内海での回収船による回収

は日常的に行われているが、外洋ではそのようなことはできていない。マイクロプラスチックについては、ニューストネットによる調査研究などが行われている。

漂着ゴミについては、自治体や漁業者、ボランティアなどが海岸の清掃活動で回収したゴミの調査研究や、海岸でのゴミの目視調査、海岸を10m枠で区切った詳細な調査研究などが行われている。マイクロプラスチックについても海岸での調査が行われてきた。

海底ゴミについては、内海では2006年からの瀬戸内海の家ゴミ調査のように小型底曳網漁船で試験操業を行っている場合もあるが、主に小型底曳網漁業などの操業時に漁業者が回収したゴミを調査研究している。沖合では沖合底曳網漁業が操業時に回収した東日本大震災の瓦礫以外の調査研究はほとんど行われていない。

河川ゴミについては、河川の清掃事情で回収されたゴミの調査研究や、主要河川の河川敷などのゴミを目視し、さらに河川敷などを10m枠で区切った詳細な調査が行われている。岡山県の高梁川などでは流入する排水路などのゴミの調査も行った。

これらのゴミの実態把握の調査研究は、主に、海ゴミや河川ゴミの重量や容量、また、プラスチックや空き缶、タバコなどのゴミの種類などを調査研究しているものの、香川県の調査で行ったような季節性や、風や雨などの影響を考慮しての年間を通じての調査研究は非常に少ない。このため、ゴミの量などにしても調査結果に大きな差が生じている。日本には季節性があり、台風や梅雨による豪雨や季節風の影響などがあるため、これらを考慮した調査研究をしなければならない。海ゴミは、津波によるものは論外としても、台風や梅雨などの洪水時に河川から流出するものが非常に多いだけに、季節性などを考慮した調査研究が重要なのである。このような調査研究は、海ゴミが多い時期や場所を明らかにすることになり、効率的な海ゴミや河川ゴミの回収にも繋がるのである。

海ゴミの発生源については、レジ袋などに表記された店名や地名などを読み取って発生源を明らかにすることなどは行われてきたが、店名などが分かるゴミは数が少ないこともあり、河川に流入する都市排水や農業排水などの水路やゴミステーションの状況、河川周辺の状況など、河川流域全体を調査研究して、発生源を明らかにしていくことが必要で、発生源対策や回収処理対策の推進に役立たせるようにしていかなければならない。2019年には、武蔵と相模の国の境を流れる境川や、岡山県の笹ヶ瀬川などで調査研究を行っている。

海ゴミは、漁業や景観、環境に悪影響を与えているため、それらについての調査研究も必要である。

海ゴミの回収処理については、行政などの体制を確立し、充実していくための調査研究が必要であり、海底ゴミについては回収できる漁業者などの負担が大きいため、この調査研究も求められる。

発生抑制や発生源対策については、消費段階、廃棄段階だけでなく、流通段階、製造段階の、製造物責任、拡大生産者責任などについても調査研究をしなければならない。

4. おわりに

近年、海ゴミ問題が重大な問題になってきているだけに、海ゴミ問題の解決に向けて調査研究する重要性が非常に高まっている。とりわけ、マイクロプラスチックが問題になってきているが、マイクロプラスチックの回収は非常に困難であるため、レジ袋やペットボトルなどが回収できる大きさであるうちに海ゴミを回収するとともに、海に流入する河川、さらに河川に流入する排水路などで、ゴミを回収することが重要である。また、自然分解しにくい石油化学製品であるプラスチック類を大幅に削減することが必要で、そのためにはプラスチック類などの大量生産、大量流通、大量消費、大量廃棄の社会システムの変換が求められ、これらの調査研究もしていかなければならない。

公害被救済から環境再生への展開と課題—イタイイタイ病全面解決の事例を中心に

関 耕平 (島根大学法文学部) sekik@soc.shimane-u.ac.jp

キーワード：イタイイタイ病 神通川流域 公害被害救済 環境再生 移行ガバナンス

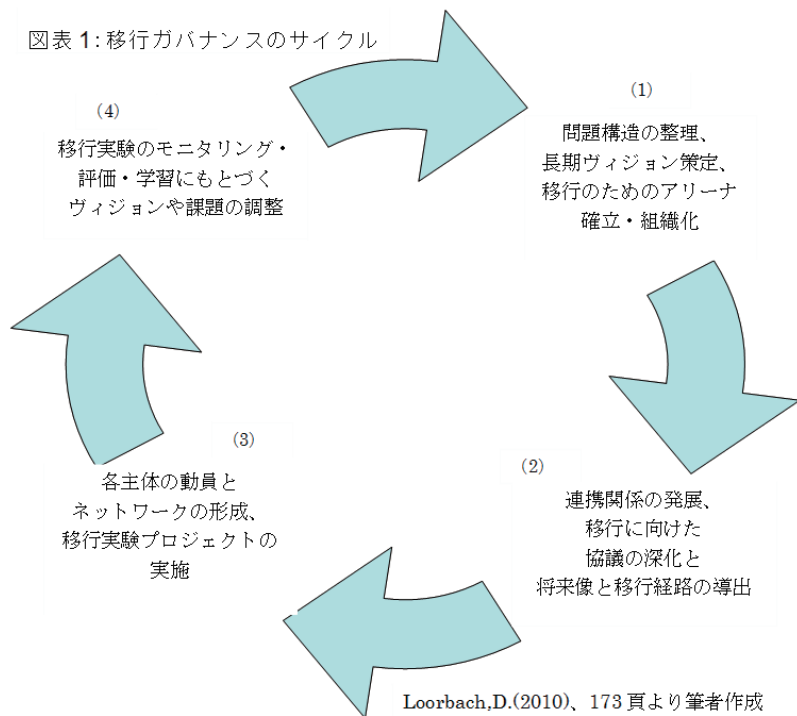
1. 報告の課題と概要

本報告においては、「公害被害救済」から「環境再生のまちづくり」という、公害被害地域における地域課題の転換過程に着目し、これに対応した関連アクター相互の関係性の変化を中心に、ガバナンスの質的变化について、イタイイタイ病の全面解決に至る経緯と現状を検討する。分析の視点は、これらにかかわる各アクターすなわち、地方自治体、かつての加害企業、まちづくりの主体となる諸団体という三つの各アクターの機能と役割や相互作用・関係性を軸に、特に地方自治体の機能・役割と、加害企業による協力・参画を中心に検討したい。こうした分析を通じて、公害被害救済から環境再生のまちづくりへと展開・移行していく全体構図と政策課題、各アクターの役割を明らかにする。

2. 分析の方法—移行ガバナンス (transition governance) の視点

イタイイタイ病の全面解決については、オランダの環境政策の分析に際して開発された分析視点—移行ガバナンスの考え方を適用する (図表1参照)。

図表1: 移行ガバナンスのサイクル



3. イタイイタイ病の全面解決

富山県神通川流域における環境再生のまちづくりの展開はどのようなものか。1972年に公害裁判において公害被害者が勝訴し、三菱金属・神岡鉱業との和解成立により被害賠償が実施された。さらに住民による工場立ち入り調査を認める協定を企業との間で締結し、毎年調査を実施して汚染の削減にむけて意見交換を重ねてきた。さらに、1,500haにもおよぶ土壌原状回復事業が2012年までに407億円かけて実施された。2013年には既存の国による枠組みを超えた被害救済の実施を企業と被害者との間で取

り決め、被害者側も企業からの謝罪を受け入れた。富山県は「環境と健康を大切にするライフスタイルの確立や地域づくり」を理念とした未来指向型の「富山県立イタイイタイ病資料館」(2012年)を設立し、三井金属より5億円の拠出を引き出している。

4. 結論

イタイイタイ病の事例は、なぜ、図表1で示した移行ガバナンスのサイクルをうまく回し、「公害被害救済」から「環境再生のまちづくり」へと移行することができたのか。最後にその要因を示す。

5. 参考文献

Loorbach, D. (2010) 'Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework', *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, Vol. 23, No. 1, pp. 161-183.

食品循環資源から製造した堆肥は水稻栽培に利用できる

○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：食品循環資源，廃棄物の中間処理，堆肥，汚泥発酵肥料

1. はじめに

有機農業推進法やSDGsアクションプラン2019により、自然の循環機能を利用する有機農業が注目されている。これまでの農業では、家畜ふん、作物残渣を原料とした堆肥や刈敷、緑肥などの有機物を圃場に施用し、作物栽培が行われた。肥料効果と土づくり効果をもつ堆肥などの有機物のほかに、近年は食品リサイクル法により、食品リサイクル・ループを構築する過程において、食品循環資源から製造された堆肥や汚泥発酵肥料が存在する。これらの農業利用においては、下水汚泥肥料や畜糞堆肥等と比較して肥効特性の把握が必要となる。本報告では、食品残渣、木質チップと食品加工場の下水汚泥などから製造された食品残渣堆肥（特殊肥料）と汚泥発酵肥料（普通肥料）を施用して、水稻の有機栽培に役立つ可能性について検討を行った。

2. 材料と方法

食品加工場の下水汚泥や、食品残渣、木質チップ、戻し堆肥を原料に、堆積式で製造した食品残渣堆肥と、これに汚泥を含みスクープ攪拌式で製造した汚泥発酵肥料について、2012年からの成分（全窒素、CN比、pH(1:10)、EC(1:10)の測定および、これを利用した水稻の有機栽培を行った。

水稻の有機栽培は、ポット栽培試験法を用い、慣行法である化成肥料施用区と比較した。施用量については、慣行法として化成肥料を1/5000aワグネルポットあたり基肥と追肥の合計で全窒素含量1.1gを基準として、堆積式およびスクープ攪拌式の堆肥・汚泥発酵肥料を基肥として全窒素量で1～3gの3水準とした。移植は稚苗を用いて1株2本植えで、毎年4月29日におこなった。調査項目は、葉齢、草丈、茎数、出穂調査、収量調査、土壌pH調査をおこなった。

3. 結果および考察

食品循環資源を用いた堆肥・汚泥発酵肥料の原料は、食品循環資源等の廃棄物であり、廃棄物の中間処理として入手するため、これまで農業が利用していた堆肥と比較して、配合比率の変動が大きい。一方で、一定の品質になるように企業内部での堆肥製造工程の改変や、廃棄物の入手先の選択が行われた。堆肥の製造期間については1.5か月から養生期間を含め4.5か月程度のものであった。堆肥の販売量は年内変動があるが、これらの期間のものが販売されていた。

水稻栽培に用いた堆肥は、毎年4月に入手できる1.5か月を通常利用として、4.5か月のものを複数年用いた。生育初期に化成肥料と比較して生育抑制がみられたが、秋まさり的に生育後半および成熟期には生育が旺盛になり、ほぼ同程度の収量を得られる堆肥・肥料の含有があった。本栽培とは異なるポットサイズで同種の堆肥を2年間施用実験したRostami et. al., (2018a, 2018b)の報告と同様な結果もみられた。製造時期が1.5か月の食品残渣堆肥と汚泥発酵肥料を同一窒素量で施用すると、水稻の生育・収量に及ぼす影響は堆肥・肥料によって異なった。これは、堆肥製造工程における戻し堆肥の分量および食品循環資源の分解性によるものと考えられた。

4. まとめ

食品循環資源から製造した汚泥発酵堆肥を基肥に用いて水稻栽培をしたところ、秋まさり的な生育がみられ、肥料効果の大きい有機質肥料として有望であると思われた。

農業用水管理の省力化の取組から、ICTの技術選択にはコンサルテーションが重要

○長屋祐一（三重大学大学院生物資源学研究科）・伊藤良栄（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：ICT，省力化，土地改良区，用水管理

1. はじめに

農業用水を管理・運営する土地改良区は、組合員の高齢化が進み、土地改良施設の適正な運転が困難になりつつある。とくに、受益地内および受益地より遠く離れた頭首工付近に位置する土地改良施設を管理・運転するため、機側操作のほかに、軽トラなどの移動に要する時間が必要となる。天候や水田稲作の作業の都合により、操作時刻は不特定のものが多い。よって、機側操作を行うために、土地改良施設まで出向く時間を減らすために、遠方操作と遠隔操作の機能を付与し、用水管理の省力化を試みた。

2. 材料と方法

三重県内あるA土地改良区に対して、著者らが行った土地改良施設の省力化に関するコンサルテーションを平成25年から平成29年にかけて行った。まず、A土地改良区が市販品を利用することで導入した省力化に要する機器の長所と短所を聞き取り調査した。次に、組織内部で省力化の費用効果と、短所を改善するために必要な機器についての検討がなされ、最終的には、システム開発を含む一連の装置の構築が必要となった（これを新システムと呼ぶ）。

3. 結果および考察

著者らの「用水管理の省力化」についての情報提供を受けて、A土地改良区が工事業者と相談し、市販品を利用して、インターネット回線で稼働する遠方監視・遠隔操作機能を付与した。その結果、パソコン画面上での操作において、ブラウザのバージョンアップおよび画面の狭さによって、不便さはあるものの、遠方監視・遠隔操作機能の利便性が得られた。次に、著者らの情報提供をもとに、安価な設備費用による遠隔操作の手法について、携帯電話用遠隔制御装置による揚水機の遠隔操作をおこなったが、機器類の経年劣化により、信頼性が低下した。著者らが、組織内部で省力化の費用効果についてコンサルテーションをすることで、新たな省力化の仕組みについて「独自開発」する意思決定が生じ、新システムの作成につながった。この新システムは、機側操作可能な土地改良施設にファクトリー・オートメーション用の機器類を接続し、ネットカメラによる遠方監視情報と機器操作情報を1つのブラウザ上に組み合わせるものである。その結果、インターネットに接続したスマートフォン、タブレット、パソコンのいずれでも同一環境で操作可能であった。操作状況としては、トップ画面ですべての土地改良施設の稼働情報が一覧できる。次に、操作を行う土地改良施設の画面を表示することで、遠方監視しながら土地化利用装置の制御をリアルタイム（操作人の氏名、操作内容が記録）またはマクロ運転（一種のタイマー様のもの、設定は任意）ができる。この結果、操作人による制御記録が、組織内での用水管理の質的向上をもたらした。

4. まとめ

用水管理の省力化に必要な土地改良施設に遠隔操作・遠方監視機能を付与する仕方について、ICT技術の選択はコンサルテーションが重要であり、省力化とともに用水管理の質的向上がみられた。

機械学習を用いた三重県のブリ漁獲量予測モデル構築についての検討

○山田二久次¹・小川翔大¹・久野正博²・藤田弘一²・武田保幸³・御所豊穂³・海野幸雄⁴・万田敦昌¹
 所属 (1: 三重大生物資源学部, 2: 三重県水産研究所, 3: 和歌山県水産試験場, 4: 静岡県水産技術研究所)

連絡責任者: 山田二久次 (fyamada@bio.mie-u.ac.jp)

キーワード: ブリ, 漁獲量, 予測, 機械学習, 三重県

1. はじめに

熊野灘沿岸に位置する三重県南部地域の主要漁獲物の一つにブリがある。同地域では、ブリは春先に主に定置網で漁獲されるが、ブリの漁獲量は年によって大きく異なり、環境変動と漁獲量の大小の関係は古くから注目されてきた(例えば、阪本, 1990)。一方、人工知能等をはじめとした様々な分野で、機械学習という呼ばれる手法が近年注目され、判別、回帰の問題に対しすぐれた予測性能を持つことが知られている。そこで本報告では、機械学習を用いた三重県のブリ漁獲量の予測を試み、その可能性について検討する。

2. 材料と方法

目的変数となる各年の三重県のブリ類漁獲量は漁業・養殖業生産統計年報のデータを用いた。モデルの説明変数となるデータは、環境要因(海洋、気象)と生物的な影響(近隣県を含めた前年のブリ漁獲量データ、前年のブリの被食魚に関するデータ)に関するデータ(計241種)で、三重県のブリ類漁獲量と相関係数の絶対値が0.4以上、同0.45以上となるものを用いた(表1)。この2つ説明変数の組み合わせでは多重共線性を考慮し、VIFが10以上となる変数は除去した。また、データの使用期間は全てのデータの使用可能年数に合わせて1973年から2015年までの43年分とした。使用するモデルは、線形重回帰、サポートベクター(SV)回帰、ランダムフォレスト(RF)回帰、ニューラルネットワーク、ディープラーニングの5種類で、SV回帰とRF回帰には6 fold、7 foldの交差検証を行った。

3. 結果

訓練、検証データを1973年~2014年、検証データに含まれていない予測年を2015年とし、線形重回帰モデル、SV回帰、RF回帰の予測漁獲量と実際の漁獲量の時系列を図1に示す。ここで、説明変数の組み合わせは相関係数の絶対値が0.4以上で、非線形モデルの交差検証は6 foldのものを示している。3モデルとも変動傾向を比較的好く捉えているが、3モデルの中では重回帰が一番ずれており、RF回帰が一番フィットする傾向となった。2015年の予測値に注目すると、重回帰では比較的ずれが小さいのに対し、非線形の2つのモデルでは大きく過小評価していた。三重県のブリ漁獲量は使用データ期間では2015年が最大であるために、前述のモデルは漁獲量最大年のデータを学習していないことになる。この点を考慮し、漁獲量の中央値が得られる2001年、漁獲量が最小の1977年を予測年としたものも加え、RF回帰の評価を行った。相関係数の絶対値が0.4以上(表2)、0.45以上(表3)の説明変数のモデルとも、検証データからモデルで見積もった漁獲量と実際の漁獲量との相関係数は0.9以上、同RMSEは200トン前後となった。訓練、検証データの期間を変更して2001年を予測年としたモデルでは、実際の漁獲量と予測漁獲量の約292.1トンに改善され、比較的良好に予測できていることがわかる。ニューラルネットワーク、ディープラーニングを含めたその他の結果は、講演当日に述べる。

表1 モデルで使用される説明変数の組み合わせ

説明変数	r ≥0.4	r ≥0.45	説明変数	r ≥0.4	r ≥0.45
前年のブリ漁獲量 三重県	○	○	前年のイカ類漁獲量 和歌山県	○	
前年のブリ漁獲量 静岡県	○	○	前年のサンマ漁獲量 静岡県	○	○
前年のブリ漁獲量 和歌山県	○	○	黒潮流路 前年4月	○	
前年のマイワシ漁獲量 三重県	○	○	黒潮流路 前年6月	○	○
前年のカタクチイワシ漁獲量 三重県	○	○	黒潮流路 前年11月	○	
前年のウルメイワシ漁獲量 三重県	○	○	下田水温 2月	○	○
前年のシラス漁獲量 三重県	○	○	串本西水温 前年3月	○	
前年のシラス漁獲量 和歌山県	○		SOI 前年4月	○	
前年のイカ類漁獲量 静岡県	○		WP 前年7月	○	○

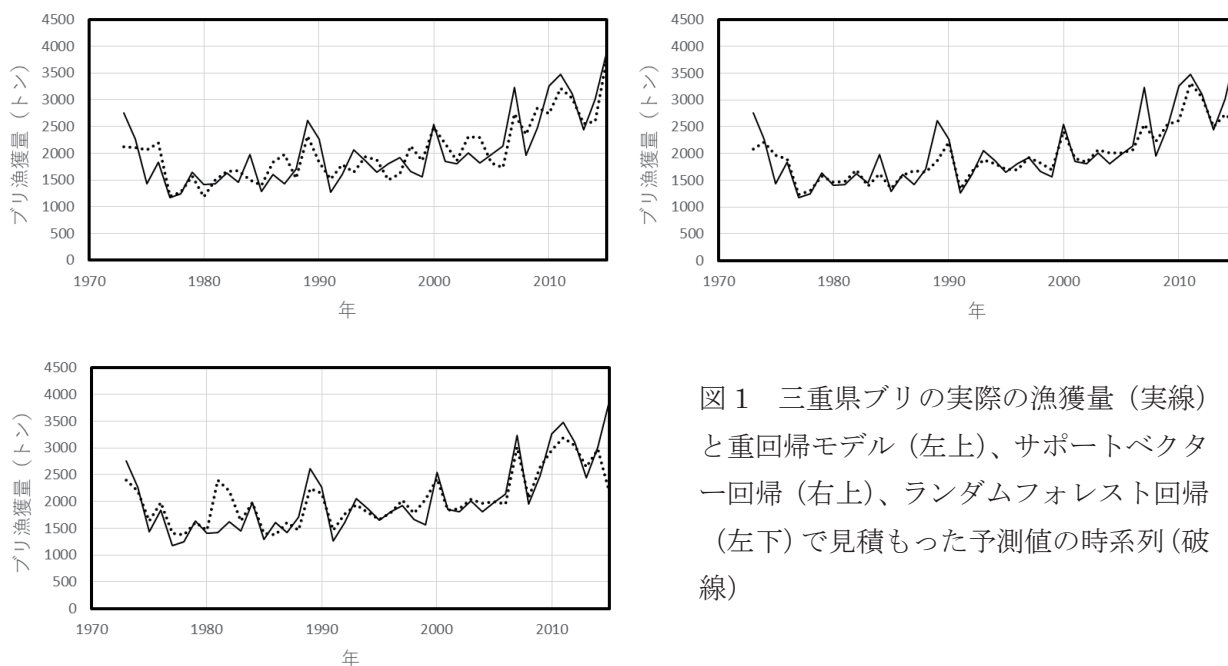


図1 三重県ブリの実際の漁獲量(実線)と重回帰モデル(左上)、サポートベクター回帰(右上)、ランダムフォレスト回帰(左下)で見積もった予測値の時系列(破線)

表2 説明変数が|r|≥0.4の場合のRF回帰モデルの評価

検証データの期間	予測年	2015		2001		1977		
		交差検証	6 fold	7 fold	6 fold	7 fold	6 fold	7 fold
予測年以外	相関係数		0.91	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
	RMSE		249.4	166.0	198.6	205.7	204.4	202.9
1977, 2001, 2015年以外	相関係数		0.91	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96
	RMSE		252.9	166.7	181.3	185.9	183.8	183.8
観測-予測			1712.1	1751.4	-293.6	-323.3	-514.5	-504.6

表3 説明変数が|r|≥0.45の場合のRF回帰モデルの評価

検証データの期間	予測年	2015		2001		1977		
		交差検証	6 fold	7 fold	6 fold	7 fold	6 fold	7 fold
予測年以外	相関係数		0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.97
	RMSE		186.8	190.0	204.5	206.8	208.3	202.8
1977, 2001, 2015年以外	相関係数		0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
	RMSE		187.8	190.7	185.8	187.0	184.4	184.4
観測-予測			1276.5	1282.4	-292.1	-367.3	-480.0	-496.2

農法の比較相対化と環境評価

森谷昭一（森谷工房環境教育部）

連絡責任者：森谷昭一 moriya@nature.email.ne.jp

キーワード：農法，環境思想，環境評価，自然と人為，農業技術

1. はじめに

自然農法、有機農法、自然栽培、自然農など、近代の農業技術に対するアンチテーゼとしての各種の農業手法が提唱されている。これらを比較相対化し環境評価の手法をさぐるために分類整理してみた。

比較対象としたのは、自然回帰型の農法として、自然農法、炭素循環農法や個人名を冠する木村秋則、川口由一、岡田茂吉などの農法をとりあげた。有機農法系の農法として、法的根拠のある JAS 有機農法、有機物質吸収を利用しようとする狭義の有機農法、近代化以前の農業手法もとりあげた。近代農法内のバリエーションとして、減農薬栽培、無耕起除草剤耐性品種利用栽培、永田農法、工業的水耕栽培、各種の高度多収技術なども比較対象とした。また古来の焼き畑農業や、山菜などの半栽培なども考察した。また農業手法からは外れるが、林業の施業手法や、自然保護の立場でおこなわれる自然再生工学的手法、造園や園芸における手法も広く自然と人が関わる手法として捉えた。

本来、農は自然に対する人為の行為であり自然農や自然栽培など自然を冠しての表現は矛盾を含む。無耕起栽培、無農薬栽培など「無」を冠している場合が多いが、積み重ねられてきた農業技術体系のどれかを否定する形で農法が成立していると類型化できる。農業史を辿れば、除草、播種、耕起、育苗、動物性肥料、堆肥作成、育種、農薬、施設加温など順次技術が加えられ慣行農法と括られるような近代の農業技術体系成立している。しかし、灌漑が塩害をうみ、動物性肥料の多用が過剰窒素の弊害を生み、農薬使用が生態系攪乱を引き起こしたりした。新技術が開発されると、副作用が課題となり、克服するために、さらなる新技術の開発が積み重ねられてきたのが技術の歴史である。環境意識の高まりと、食の安全への懸念などから、近代農業技術に対しての疑念から、技術のどれかを否定する形で自然系農法が出て来たと捉えられる。

2. 様々な農業手法の典型的分類

農業手法は、さまざまな農業技術の組み合わせで成立しており、自然回帰型の農法は、農業技術を付け加えていくばかりの歴史の中で、どれかを否定して採用しない方向を選択していると類型化できる。農薬、耕起、除草、動物性肥料、化学肥料、堆肥、人工物マルチ、F1 育種などのどれを採用するかしないかの一覧を作って比較して、それぞれに環境評価ができるようにしてみた。

慣行農法と一括りにされる近代農業技術だが、採用している技術の組み合わせは多様であり、環境評価のためには細かい分析が必用である。農法を称していない普通の農業活動でも、現場ではさまざまな農業技術の組み合わせを採用していて、個々の農家ごとに独自の農法があるとも言える。ひとつの経営主体の中でも、複数の農法を採用して、土地環境や地域の経済環境などにあわせている場合もある。実際の農家の活動をみると、採取的半栽培から、焼き畑農業、近代的施設園芸まで、あわせて用いているのも一般的である。農法はあくまでも農業手法であるので、それぞれの特性を認識して、適切に戦略的に選択するべきもので、総体的に比較できる視点のためにも類型化・相対化が必用である。

3. 環境思想としての農法

さまざまな農法は多くは技術論だけでなく、さまざまな思想や生活様式を背景にしている事が多い。これらは、環境思想の中ではどのように位置づけられるのだろうか。現代の環境思想の流れは、人間中心主義と非人間集中主義の対立に収斂されてきている。おおむね自然回帰型の農法は人間中心の開発主義に対抗する思想を含む。最近提唱されている自然系の農法は提唱者の個人的経歴や思想的背景をもつものであるが、農法の伝承流布が、思想や生き方の流布と並行していることも多い。

さまざまな農法は、科学的実証性や検証可能性から評価すると、疑似科学に類するものから、公的機関の研究がなされているものまでである。公的に有機農法や自然系の農法が普及しにくいのは、科学的実証性や客観性に欠ける所があるからで、実証性を高める研究の増加が望まれる。

営農の現場では、規格化、マニュアル化、キット化が進んでいる。また都市部での野菜作りや園芸は、肥料や農業資材メーカーの提供する、パッケージ化された資材や種子や苗を、説明書に従い組み合わせるような農が進んでいる。兼業農家が多い現状では、ますます工夫のいらぬ、キット化農法もふえていくだろう。

自然系農法は、その原理から、大規模経営は難しく、小規模・高価値・販売からライフスタイル提案までの高度集約経営が成功している。都会の自然食レストランとの連携など、いわゆる自然派の嗜好にあうような農業形態でないと成立しにくい。逆に慣行農法は、大型店舗での大量販売に適するように規格化、均一安定供給に適合するように設計された農業手法であるとも言える。都会への人口集中と農と生活の分断が、慣行農法を必用としてきた面もある。農業政策や国際経済政策がつくってきたのが近代農法だとも言える。その点、農法は深く国家政策や経済政策、地域運営と関わるものである。環境負荷の少ない農業を成立させるには農業経営や農政、経済政策、から広く土地政策、都市計画など広範な課題の中で考えていかないといけない。

4. 農法の環境評価

種々の農法が、環境にいかなる負荷を与えているか評価する事は可能だろうか。除草剤の環境への負荷をなくすためにビニールマルチなどの資材が有機農法では用いられるが、処理が適切でないと微細化して農地に残余したり流出したりする。無除草剤、無人工物マルチの栽培も可能だが、技術としては高度な工夫が必要になる。食の安全を優先させるか、環境負荷を軽減するか、技術の採用をめぐり、現場ではコンフリクトが生じることがある。

農業手法の環境評価のひとつの手法として、生態系生産依存度を指標とすることができる。これは、農業生産物の中で、どれだけ地力などの生態系生産によるエネルギーが占めるかの割合である。完全に採取だけの自然物利用であれば、100%となるが、化学合成肥料や農業資材を使えば、その生産にかかるエネルギーが減じられて、依存度は低くなる。生態系生産力依存度は、農業の持続可能性の指標でもあり、食料自給率とともに、より高めていくことが政策として必用だろう。

もうひとつは生物多様性の視点での評価である。農業生産を成立させつつ、多様な生物の生息地にもなる農法はありえる。近代農法は、最新の生物学や生態学の知見を、まだ完全に取り入れてはおらず、生物間相互作用などの最新の研究をとりいれて、より高度な農法が今後生まれて来る可能性は大きい。

農法を客観的に相対化して、より正確に評価できるような研究が広く行われるのが望ましいと考える。

フダンソウの耐塩反応におけるベタシアニンの関与

○前田良之・大島宏行・加藤拓（東京農業大学農芸化学科）
 箭柏聖（株式会社 渡辺パイプ）・澁谷陽平（株式会社 誠和）
 連絡責任者：前田良之（maeda@nodai.ac.jp）
 キーワード：耐塩反応，フダンソウ，ベタシアニン

1. はじめに

フダンソウ (*Beta vulgaris* var. *cicla* (L.) K. Koch) は南ヨーロッパ沿岸部原産でヒユ科アカザ亜科フダンソウ属に分類され、地上部に高い抗酸化能を示すベタシアニン (BC) を含有する。葉菜として改良され、葉軸は多様な色を呈し、その色合いは BC 含有量の高低によって決まるとされている。近年、野菜の消費拡大のために有機栽培、生産者の顔が見える栽培等の安心・安全からの付加価値向上の他、希少価値の高い野菜栽培も盛んになり、フダンソウは夏季のハウレンソウの代替え栽培野菜として、またその色合いから鑑賞用植物としても都市近郊農家で注目されている。一方、ヒユ科植物は耐塩性が高いことが知られ、その耐塩反応は概ね明らかになっているが、植物間の耐塩性強弱に関連する要因における酸化ストレス抵抗能力の差、活性酸素消去系酵素活性と抗酸化物質量の酸化ストレス抵抗能力への寄与の度合いについては未だ明らかにされていない。特に、アカシソにおいて示されたような塩ストレスによって抗酸化物質としての色素の合成促進（前田ら、2019）が観察できれば、新たな付加価値が期待できる栽培方法を提示できるかもしれない。本研究は耐塩反応を有害イオンの侵入制御の観点から体内イオンバランスとグリシンベタイン合成に、酸化ストレス軽減の観点から活性酸素消去系酵素活性と BC の存在にそれぞれ注目し、これらの相互関係と BC の存在が耐塩反応にどのように関与しているかを明らかにすることを目的とした。

2. 材料と方法

フダンソウおよび対照植物としてハウレンソウを供試し、育苗用土壌に播種、発芽後 3 葉齢時にホーランド水耕液を基本培養液とした水耕栽培に移植した。7 葉齢時に塩化ナトリウムを水耕液中の Na 濃度が 0, 50, 75, 100, 125, 150, 200 および 300 mM となるように添加し、7 日間の塩処理後、植物を収穫した。収穫植物は新鮮重量を測定後、地上部と根部に分け、80°C で通風乾燥又は -80°C で凍結保存した。植物の相対生長率は Na 無添加時の収穫時地上部乾物重量を 100 とした相対値で示した。グリシンベタイン、BC および過酸化水素含有量、ATPase、スーパーオキシドジスムターゼ (SOD)、カタラーゼ (CAT) およびアスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) 活性は凍結保存試料、植物中の Na, K, Ca 及び Mg 含有量は通風乾燥試料を用いてそれぞれ測定した。

3. 結果

Na 無添加時に比べて相対生長率が 50% となった Na 濃度はハウレンソウ、フダンソウそれぞれ 150mM, 200mM であり、耐塩性の強弱はフダンソウ > ハウレンソウと判断できた (図 1)。

フダンソウは Na 処理による体内の Na 増加率がハウレンソウに比べて著しく低く、Na 排除能又は K 維持能が高いこと、ハウレンソウと異なり一定の Na 処理濃度になると体内の Na 含有量が段階的に増加する変化を示した。地上部の ATPase 活性はハウレンソウ、フダンソウともに Na 処理によって急激に高まったが、処理濃度の増加にともなう活性の有意な増加はみられなかった。根部ではフダンソウのみ Na 処理濃度依存的に活性は著しく増加した。根部のグリシンベタイン含有量はフダンソウのみ Na300mM 処理時に有意に高まった。地上部の場合、ハウレンソウは Na 処理濃度依存的に急激に増加したが、フダ

ンソウはハウレンソウのような急激な増加がみられず、含有量も低かった（図2）。

フダンソウに含有された BC 含有量は地上部で約 60 μg であったが、Na 処理による影響はみられず、Na300mM 処理時でも値に変化はなかった（図3）。過酸化水素含有量はハウレンソウで Na 処理濃度依存的に高まったが、フダンソウは Na100mM 処理時に増加、その後一定の値を示し、さらに Na200mM 処理時に著しく増加し、増加パターンはハウレンソウと異なった。ハウレンソウの SOD 活性は Na 処理濃度依存的に約 3 倍に高まった。フダンソウの場合、Na100mM 処理時に増加し、その後 Na200mM 処理時に著しく増加した。ハウレンソウの CAT 活性は Na50mM 処理時に急激に増加し、Na200mM 処理時まで高い値を維持した。フダンソウの場合、Na200mM 処理時に急激に増加した。APX 活性はハウレンソウ、フダンソウともに Na 処理濃度の増加とともに高まる傾向がみられたが、有意な変化ではなかった。

4. 結論

以上の結果、同じヒユ科でも植物体内に侵入した過剰の Na の排除・分配の方法や割合などの耐塩応答が異なること、BC の存在は少なくともその抗酸化機能による酸化ストレス低減に寄与し、結果として耐塩性を高めていることが解った。一方、BC 含有量が Na 処理の有無や濃度によって変化しないことはアカシソで観察できた Na 処理による色素、抗酸化物質の増加という野菜品質における付加価値は期待できないことも示唆された。

5. 引用文献

前田良之・碓山寛子・大島宏行・加藤拓（2019）「アントシアニン系色素がシソ（*Parilli frutescens* var. *crispa*）の耐塩反応に及ぼす影響」『人間と環境』第 45 巻, 第 1 号, pp. 2-11.

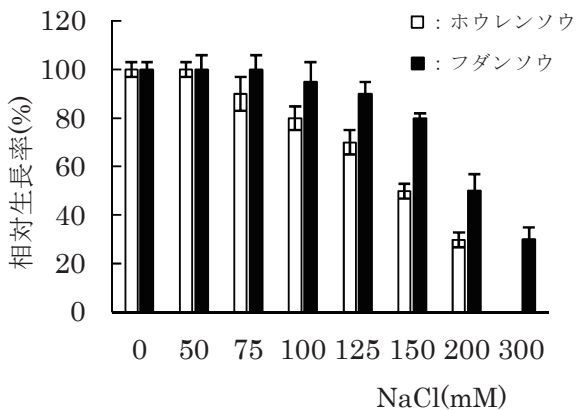


図 1. 相対生長率

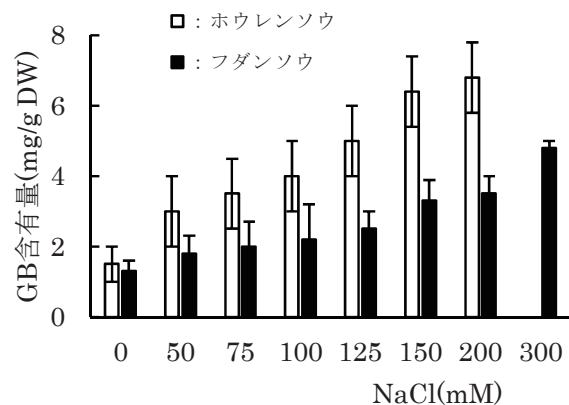


図 2. 地上部グリシンベタイン含有量

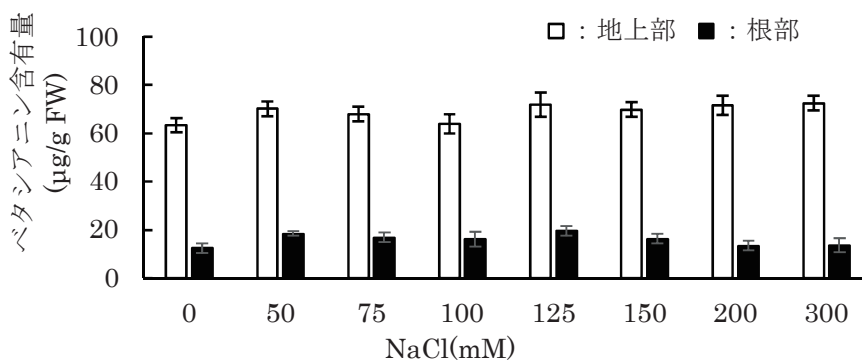


図 3. フダンソウのベタシアニン含有量

畑地における下水汚泥堆肥および乾燥汚泥の窒素無機化特性

○町田尚大¹・守屋柊星²・後藤逸男^{1,3}・大島宏行²・加藤拓²・前田良之^{1,2}¹東京農業大学大学院, ²東京農業大学農芸化学科, 現在、全国土の会

連絡責任者: 町田尚大 (44418017@nodai.ac.jp)

キーワード: リサイクル, 下水汚泥, 農地還元

1. はじめに

下水汚泥とは、生活排水や工場排水などの汚水を処理する際に発生する微生物菌体を主体とした沈殿物を指す。現在、下水汚泥の主な処理方法として建設資材化が汚泥処理の大半を占め、次いで埋め立て、農地還元となっている。しかし、建設資材化にはコストの問題があり、埋め立てには埋め立て処理場の不足が問題となっている。一方で、下水汚泥は窒素・リン酸を豊富に含み肥料原料としての価値が高いこと、世界的なリン資源の枯渇の懸念からリサイクルリン資源として注目されている。これまで、下水汚泥は重金属含量が高く、下水汚泥に関する研究は含有重金属の除去、農地への重金属蓄積による作物への影響などを中心に行われ、重金属含量の高い下水汚泥からリンを回収するMAP法やHAP法も開発されてきた。また現在では、汚水処理施設の建設や水質汚濁防止法の排水基準の強化により重金属含量の低い下水汚泥が排出されるようになった。これにより、低コストで下水汚泥から肥料を製造することが可能となってきたが、下水汚泥から製造された肥料の肥料効果に関する研究はほとんど行われていない。そこで、本研究は下水汚泥の肥料特性として下水汚泥に含有される窒素に着目し土壤中における窒素の無機化特性を明らかにした。

2. 材料と方法

供試資材として、下水汚泥に木材チップなどの副資材を混ぜて100°C近くの超高温で1~3か月発酵させた汚泥堆肥3種類(以下、堆肥A,B,C)と乾燥機に入れて脱水・乾燥させた乾燥汚泥2種類(以下、乾燥D,E)を設定した。各資材は35°Cで5日間風乾後、微粉碎(<1mm)したものを試験に用いた。pH(H₂O)およびEC、全炭素・全窒素は堆肥等有機物分析法により行った。無機態窒素は資材:2M KCl溶液の比を1:10として振とう後、抽出したものをオートアナライザー(ビーエルテック社:QuAAtro39)でアンモニア態窒素および硝酸態窒素を測定しその合計量とした。

培養試験には既耕地黒ボク土(<5mm)を用い、1600mlポリプロピレン製容器に乾土として400g採り、各資材を乾土100g当たり全窒素として50mgとなるように添加した。土壌水分量は最大容水量の50%となるように調整した。培養温度は15°C、20°C、25°Cの3温度を設定し、培養期間は180日間(0、7、14、21、28、44、60、90、120、150、180日目)とした。対照区として有機質肥料として菜種油かすを設けた。所定期間の培養後、各試験区から5gを100mlポリ振とう瓶に採取し1M KClを50ml加えて振とう抽出し、アンモニア態窒素および硝酸態窒素を測定し窒素無機化率を求めた。

3. 結果および考察

供試資材の化学性を表1に示した。pH(H₂O)は汚泥堆肥と乾燥汚泥で差はみられなかった。ECおよび無機態窒素は汚泥堆肥で高かった。全窒素、全炭素およびC/N比は資材間でばらつきがみられた。これは、副資材の種類・量、発酵期間、乾燥時間の違いなどにより生じたものと思われる。

汚泥堆肥および乾燥汚泥の窒素無機化率を図1に示す。培養0日目、菜種油かすは1.2%、堆肥は15.0~44.4%、乾燥は12%程度と堆肥で最も高かった。菜種油かすは緩効的に無機化して、培養2週間前後で無機化率が約50%に達した後、緩慢な無機化が継続した。乾燥汚泥は、培養2週間後に急激な無機

化がみられ、それ以降、緩慢に無機化が推移した。汚泥堆肥は無機態窒素の含有率は比較的高いものの、土壌培養後の窒素の無機化はほとんどみられなかった。

25℃における培養180日後の窒素無機化率は、菜種油かすで52.6%、堆肥Aで29.1%、堆肥Bで42.4%、堆肥Cで12.8%、乾燥Dで30.1%、乾燥Eで41.6%であった。汚泥堆肥の無機化率は10~40%と菜種油かすに比べて低く、土壌施用後の無機化はほとんど生じなかった。これは、堆肥化に伴い下水汚泥由来の易分解性有機物が減少し、木材チップなどの副資材由来の難分解性有機物が相対的に増加した、超高温発酵によるタンパク質の不溶化などが考えられる。乾燥汚泥と汚泥堆肥で異なる無機化率を示したことは、汚泥堆肥では超高温で1~3か月発酵させるのに対し乾燥汚泥では数時間の乾燥・加熱処理のため汚泥堆肥に比べて有機物の分解が進行しなかったものと考えられる。

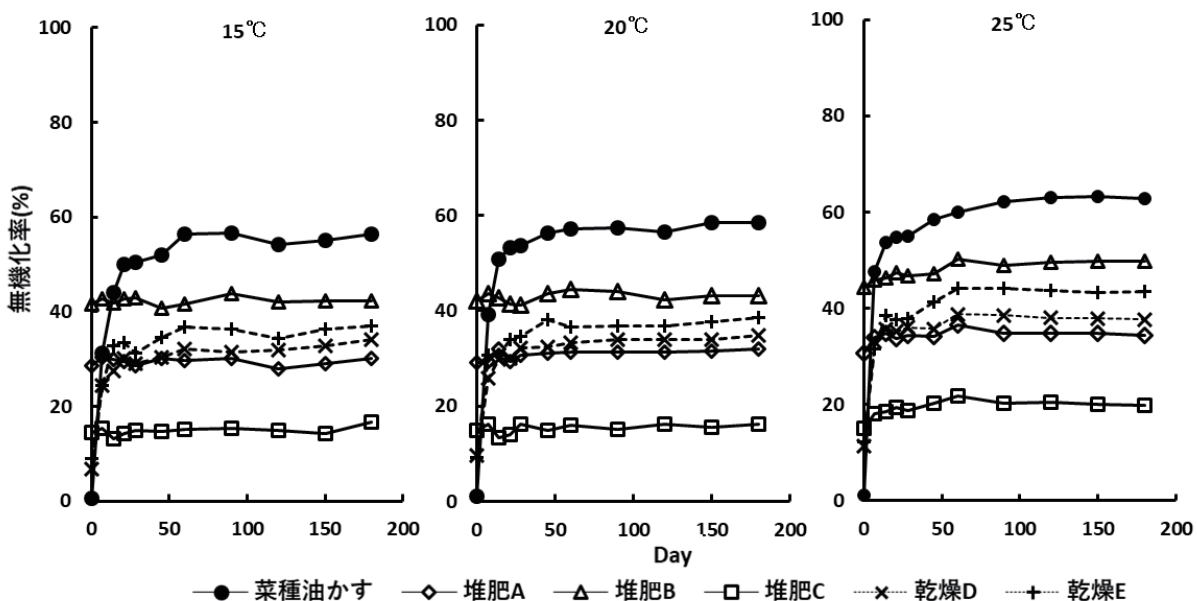
以上より、汚泥堆肥は本来無機態窒素量が高いため土壌施用当初から高い無機化率を示し、化学肥料である硫酸アンモニウムと同様の、また乾燥汚泥は菜種油かすと同一無機化パターンを示すことがわかった。

表1 供試資材の化学性

資材	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	全窒素 (%)	全炭素	C/N比	無機態窒素 (%)
堆肥A	7.26	8.12	5.87	28.8	4.90	1.78
堆肥B	7.23	8.12	3.79	15.1	3.98	1.81
堆肥C	7.58	5.63	5.07	29.4	5.80	1.13
乾燥D	7.86	2.27	5.63	34.9	6.19	0.69
乾燥E	6.77	3.22	7.26	42.0	5.78	0.76

風乾物当たりの濃度

図1 各温度における窒素無機化率



福島県郡山市中心部住宅地における合流式下水道水中の重金属濃度

尾崎 宏和・林 誠二 (国立環境研究所), 吉村 和也・片寄 優二・
松本 卓巳 (日本原子力研究開発機構), 朝岡 良浩 (日本大学工学部)
連絡責任者: 尾崎 宏和 (ozaki.hirokazu@nies.go.jp)

キーワード: 合流式下水道, 重金属, 未知見元素, 家庭排水, 路面排水

1. はじめに

重金属元素は非分解性かつ蓄積性であり, 下水道へ流入した重金属類は最終的に消失することなく, 下水道システム外に移行する。一般に, 重金属元素の環境中の分布に関しては, Cu, Zn, Cd, Pb などこれまで長く利用され, 公害の要因となった元素で研究例は豊富である。しかし近年は, Mo, Ag, Bi など新規の有害元素の利用が拡大しており, それらに関する知見は限定される。加えて, Mo, Sb, U は Mn および Ni とともに要監視対象の無機元素であり, 環境基準値の設定を視野とした継続的なモニタリングが求められている。また, 将来における気候変動の進行や大震災の発生はほぼ確実であるとされており, 短時間豪雨による処理能力以上の流入下水の発生, 震災等による下水処理施設の損傷などは, 環境汚染や衛生悪化を引き起こすと懸念される。

したがって, 新規・未知見有害元素の下水中濃度レベルを把握することは, 環境汚染の防止, 人を含む生物への影響の回避に貢献するほか, 災害時における影響の予測や比較となる平常時の実態把握として社会的要請を高めている。そこで本研究は, 市街地下水道への人為起源汚染物質の流入に関し, とくに知見の少ない元素のレベルを把握することを目的として, 福島県郡山市の合流式下水道より試料を採取し, 下水中重金属濃度を測定した。そして, 下水中レベルに関して既往知見の少ない Mo, Ag, Sb, Ba, Bi に着目し, 知見の多い Cu および Zn と比較しながら検討を行った。

2. 材料と方法

郡山市中心部の住宅地を主とする市街地を流下する合流式下水道「郡山6号幹線」に自動採水器 (ISCO 社 6712 型) を設置するとともに, 水深, 流速, 水温, 濁度を連続観測した。そして, 非降雨時試料として 2018 年 7 月 31 日に 0 時から 19 時まで, 2019 年 1 月 29 日は 0 時から 23 時まで, 1 時間おきに下水試料を採取した。また, 降雨により水深が 15cm を超過した, 2018 年 8 月 28 日, 9 月 21 日, 9 月 25 日, 10 月 27 日, 12 月 12 日にそれぞれ 8, 4, 4, 7, 3 試料を採取した。これら下水試料は, 未ろ過およびろ過済の水 (口径 0.45 μ m セルロースフィルター) に対してマイクロ波酸分解 (Anton Paar 社 Multiwave PRO 型) をしたものをそれぞれ Total および溶存態とし, フィルターを同様に分解したものを懸濁態として, ICP-MS (Agilent 社 8800 型) で 26 元素を測定した。

3. 結果および考察

(1) 非降雨時下水試料の重金属濃度

下水中の懸濁態元素濃度の最大値は, Cu, Zn, Ba は数十～数百 μ g/L, Mo, Ag, Sb, Ba, Bi は小数点 1 桁～数 μ g/L だった。懸濁態の Cu, Zn 濃度は, 先行研究による主に住宅地を流域とする下水の全濃度に対し, 最大値は同レベルだったが, 多くはその 1/10～1/100 程度であった。溶存態は, 濃度が操作ブランクレベルの前後であったり, ろ過済水の直接分析の値と Total および懸濁態の差の値で合致性が低

かったりしたことから現状では定量性に課題があり、今回の検討からは除外した。

Ag は、水回り用品、衣類、制汗剤、防臭剤などの抗菌成分として家庭での利用拡大が進む元素である。Bi も薬品や化粧品に添加物として含まれるほか、Pb の代替品として利用されるなど、家庭由来の排出が考えられる。Sb は難燃助剤としてとくに自動車のブレーキライニングの摩耗が放出源であることがすでに知られている。Mo は潤滑剤や合金に用いられ、本元素も交通等による放出が懸念される。しかし、Ag, Bi, Mo, Sb の下水中濃度に関する先行研究はほとんどなく、知見を蓄えてゆくことが求められる。

(2) 非降雨時下水における重金属濃度の時間変動

上記 8 元素は、懸濁態の濃度は、0 時から 1 時にかけて大きく減少し、さらに早朝に向けて低下した。そして、朝 6 時頃に最低値に達した後、8 時から 21 時頃にかけて高値を維持した (図 1)。そして、とくに 8~10 時ごろと 18~21 時頃は、15 時頃よりもやや高い濃度がみられた。こうした傾向は、7 月と 1 月に 2 回採取した非降雨時試料に共通した。また、非降雨時における濃度変動は下水温度および流量の時間変化と合致性が高かった。

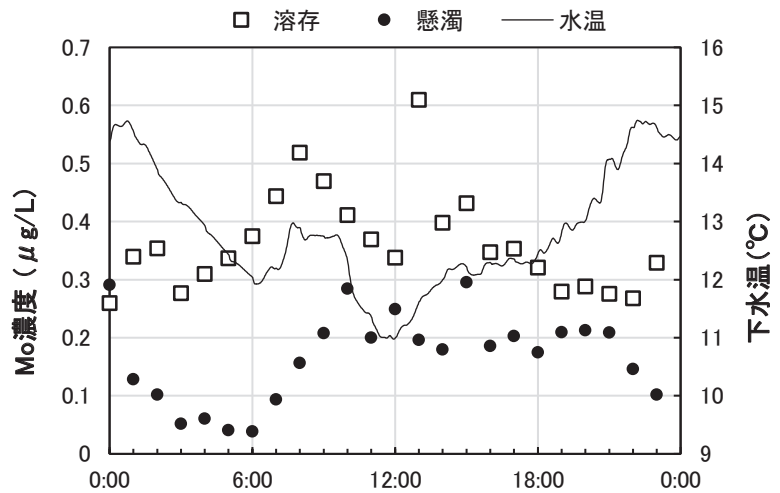


図1 非降雨時(2019.1.29)におけるMo濃度と下水温度の24時間変動

したがって、非降雨時における下水中重金属濃度は 24 時間の中で変動し、その変動には生活リズムの関与が考えられた。すなわち、0~6 時の継続的減少は前夜の夕食から入浴など、朝 8~10 時ごろの小ピークは朝食、洗濯等、18 時以降は夕食等が影響していると推測された。そして、日常の生活活動により、既報で知られる Cu や Zn だけでなく、懸濁態において知見の少ない Mo, Ag, Sb, Ba, Bi の下水道への流入が示された。

(3) 降雨時における重金属濃度の時間変化と排出起源の推定

降雨時試料において、懸濁態 Cu, Zn, Mo, Ag, Bi は、8 月 28 日の Ag を除き、いずれの元素も採取初回の試料で各日の最高濃度がみられ、その後低下した。

降雨時はほとんどの懸濁態元素が、同時間帯の非降雨時試料に対し、降雨初期において数十倍程度の濃度に達し、降雨の末期は非降雨時とほぼ同レベルまで低下した (図 2)。

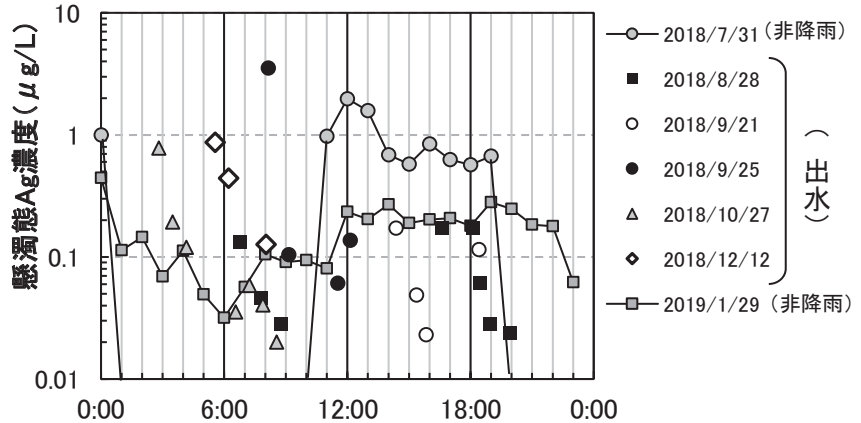


図2 非降雨時および出水時の下水中懸濁態Ag濃度の同時間帯比較

懸濁態の Ag は 5 回の出水のうち 2 回は、降雨初期においても非降雨時と同レベルで、その後濃度は大幅に低下した。

したがって、新規に着目した Mo, Sb, Ba, Bi を含む多くの元素は、降雨初期は路面等からの排水の影響が大きいと考えられた。Ag は家庭製品の抗菌成分としても多く使用されていることから、家庭排水の寄与は他の元素と比べ高い可能性があるが、その起源について、いっそうの検討を要すると考えられた。

日本における2,4,5-T剤の製造、使用、廃棄について

八木 正 (鹿児島国際大学経済学部)

連絡責任者：八木 正 (yagi@eco.iuk.ac.jp)

キーワード：枯葉剤，エージェントオレンジ，ダイオキシン，三井東圧化学，林野庁，

1. はじめに

枯葉剤（エージェントオレンジ）がベトナム戦争で使用され、結合双生児として生まれたベトナムドクちゃんをはじめ、多くの被害を出したことは有名である。しかし、この枯葉剤の成分2,4,5-Tが、日本で製造されていたことはほとんど知られていない。

また、林野庁がこの2,4,5-Tを除草剤として全国の国有林に大量に散布し、残った2,4,5-Tも最終的に国有林内の54か所に埋設していたこともほとんど知られていない。

これらの事実の概要を明らかにする。

2. 三井東圧化学大牟田工業所での2,4,5-Tの製造

ベトナム戦争で使われた15種類の枯葉剤のうちの「エージェントオレンジ」は、2,4-D（2,4-ジクロロフェノキシ酢酸）と2,4,5-T（2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸）を1:1で混合したものであり、毒性が強く、発がん性や催奇形性が確認されている2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-1,4-ジオキシン（TCDD）（ダイオキシン類の一種）を副産物として生成し、これを高い濃度で含んでいる。

2,4,5-Tは、ベトナム戦争中、三井東圧化学大牟田工業所で生産されていた。1967年10月、三井化学（68年に東洋高圧工業と合併し三井東圧化学となり、さらに97年三井石油化学工業と合併し再び三井化学となった）は大牟田工業所で2,4,5-Tの生産を開始した。作業員はガスマスクを使用し、社員に対しても正確な情報は隠蔽されつつ操業された。68年にはこの工場で爆発事故があり、その際に30人ほどの従業員が皮膚炎、肝臓障害、白血球障害などの異常を起こしている。1968年7月12日、朝日新聞が三井化学の枯葉剤製造疑惑をスクープし、一部の労組は「ベトナム戦争用に輸出している」というビラをまいたが、会社側は「とんでもない誤解だ。うちでは全部オーストラリアやニュージーランドなどに牧場用に輸出している」と言っている。」と報じた。

枯葉剤はダウ・ケミカル、モンサント、ダイヤモンド・シャムロック、ユニロイヤル、トンプソン・ヘイワード、ハーキュリーズ、トムソン・ケミカルズの米国7社が米軍から受注・製造したが、それだけでなく日本やイギリスなどで生産され、直接ないしはシンガポールを経由したりしてニュージーランドやオーストラリアに運ばれ、最終加工されたのち、メキシコや南米各国を経由して、最終的にベトナムに送られていた。またチェコでも2,4,5-Tが製造され、直接ベトナムに送られていた。枯葉剤生産の国際カルテルが組織されていて、日本の三井東圧化学はその一角を担っていたのである。

三井東圧化学の2,4,5-Tの製造は、その6年前からすでに始まっていたと推定できる。2,4,5-Tの製造工程で生じる廃液からペンタクロロフェノール（PCP）を合成することができるが、これは当時除草剤として販売され、日本でも1960年以降大量のPCPが水田に使われてきた。1961年には、このPCPを三井東圧化学の子会社である三光化学が久留米工場で製造開始した（63年、三西化学が操業を引き継ぐ）。農薬取締法も毒物取締法も無視した操業で、開始当初から作業員や近隣の住民に不可解な健康被害が続出し、その一部は「三西化学農薬被害事件」として提訴されている。なお、日本のダイオキシン類の主要な発生源はごみ焼却ではなく、このPCPなどの塩素系農薬であるという主張もある。

3. 米軍による沖縄での枯葉剤処理・埋設処理

ベトナム戦争で使用された枯葉剤（エージェントオレンジ）は、世界の批判を浴び、1971年、米軍はベトナムにおける枯葉作戦の中止を決定した。使用されずに残された枯葉剤は、世界の米軍基地などに大量に移設・備蓄され、沖縄にも1972年当時ドラム缶で25,000本あったという。これらは本土復帰直前、北太平洋のジョンストン島（環礁）に搬出されたというが、一部（数千本以上）が北谷町や沖縄市サッカー場、普天間基地、そしてキャンプ・シュワブなどにドラム缶に入れられ埋設処理された。この枯葉剤の処理にあたった米軍関係者や汚染された土壌に触れた沖縄の住民などに被害が広がっている。

4. 日本の林野庁による国有林への2,4,5-T剤散布

1968～1970年ごろまで、林野庁はこの2,4,5-Tを強力な除草剤として、全国の国有林の天然林やスギ林、ヒノキ林で散布した。非常に毒性が強く、日に2時間以上働くことを禁じられ、「作業が終わったら、シャワーを必ず浴びろ」と指導されながら散布された。林野庁は、米軍がベトナム戦争において枯葉作戦の中止が決定した後も除草剤の使用を続けようとしたが、1971年に行われた2,4,5-Tの鳥類への影響実験でウズラ48羽中45羽が死ぬなどの結果を受け、2,4,5-Tの使用中止に追い込まれた。

5. 日本の林野庁による2,4,5-T剤の埋設処理

その後、これを国有林などに埋め、40年以上も放置してきた。現在も、全国の国有林54か所に、粒剤24982kg、乳剤1835.5リットルの2,4,5-T剤が埋設され、九州にも20か所に埋設されている。

林野庁は2,4,5-Tの廃棄に際し、1971年11月に出した通達において、「水源地や民家、沢筋などから可能な限り離れた峰筋の、なるべく地下水の出ない粘土質の場所で、風水害による崩壊・発掘の恐れがある場所を避けるよう指示」し、また「薬剤を埋めた後、覆土を1m以上すること、1か所に埋め込む量は最大300kg以下であること、10倍以上の土と混ぜ、セメント1、水0.6、土4～5の重量割合で練り合わせ、コンクリート塊として埋め込むこと」を指示している。

しかし、その前に出された1971年4月の農林省・農政局長通達に「有機塩素系殺虫剤等の処分について」という文書があり、「やむをえず砂質土壌の場所に埋設する場合は石油缶等に密閉するか厚手のビニール袋につめ、袋の口をよくおりまげて埋設すること」と指示されている。1984年ごろに四国や北海道で見つかった事例では、灯油缶がそのままの状態で見つめられていたり、ビニール袋に詰められていたり、まさに農林省の通達に合った処分がされていた。林野庁によると、1971年11月の林野庁長官通達で埋設された2,4,5-T剤は27トンほどだが、農林省・農政局長通達により埋設された2,4,5-T剤を含む塩素系農薬は、農水省発表で約4400トン、TBSの調査では13000トンという報告もある。

6. おわりに

日本は、三井東圧化学が2,4,5-Tの製造によって、ベトナム戦争で使われた枯葉剤生産の一翼を担っていただけでなく、林野庁が国有林に2,4,5-T剤を大量散布、さらに現在も国有林内の多くの場所に2,4,5-T剤がずさんな処理のまま埋設されている。その解明と適切な対策が求められている。

7. 主な参考文献

- 原田和明『真相 日本の枯葉剤 日米同盟が隠した化学兵器の正体』五月書房、2013年
ジョン・ミッチェル『追跡・沖縄の枯れ葉剤』高文研、2014年
『三西化学農薬被害事件 裁判資料集』すいれん舎、2015年

鹿児島県における2,4,5-T剤埋設地の状況

八木 正 (鹿児島国際大学経済学部)

連絡責任者：八木 正 (yagi@eco.iuk.ac.jp)

キーワード：国有林，屋久島町，南九州市，湧水町，伊佐市

1. はじめに

今年、福岡・佐賀県境近く、吉野ヶ里町坂本峠が、7月5日の豪雨による土砂崩れで通行止めとなり、この坂本峠付近の国有林の一角に猛毒2,4,5-T剤が埋設されている問題を、西日本新聞(8月23日付)が大きく報じた。その後、テレビでも取り上げられ、これを契機に2,4,5-T剤についての関心が高まっている。そこで、『日本の枯葉剤』著者の原田和明氏やメディア関係者(NHK、朝日新聞)などとともに、肝付町以外の鹿児島県内の埋設地の現地調査を行った。

2. 鹿児島県の2,4,5-T剤埋設の概要

現在も、日本全国の国有林54か所に、粒剤(固形)24982kg、乳剤(液体)1835.5リットルの2,4,5-T剤が埋設され、九州に20か所、鹿児島県には6か所に埋設されている。

林野庁の通達では、1か所300kgキロ以内の分量で埋めるように指示されているが、肝付町以外の埋設地はいずれも300kgを超え、とりわけ屋久島町では「憩いの森公園」に全国第2位の3,825kg(1位は岩手県雫石町)が埋設されている。他に、湧水町1,200kg、伊佐市(2か所)345kgと375kg、南九州市445kg、肝付町30kgが埋設されている。

3. 屋久島町

屋久島最大の集落、宮之浦の東部、屋久島高校から山手に行くと、「憩いの森」公園がある。憩いの森は、天然のスギがほとんどの屋久島にあって、林野庁がスギを植林、育成するための人工林だが、その中の市街地にごく近いところに、この「憩いの森公園」がある。

昨年9月に、この憩いの森公園を訪ねた。公園の一角に「立入禁止」の立て札が立ち、「ここには薬剤(2・4・5T)が埋めてあります。定期的に植物の状態を観察していますので立ち入らないでください屋久島町長」と書かれていた。3,825kgという大量の2,4,5-T剤が埋設されているが、他の埋設地に比べても簡単にアクセスできる場所にある。過去に市民団体が取り上げたこともあるが、売り物とする環境に悪い印象を与えるがために、行政などが問題化するのを避けてきたとの声がある。

4. 南九州市

2019年3月15日(金)昼から7名、車3台で、鹿児島中央駅西口を出発し、埋設地に向かった。

埋設地とされる場所は、車3台ほどが駐車できるスペースに隣接する約5メートル四方の有刺鉄線に囲まれているところで、「立入禁止」の立札が立っていた。「立入禁止」の立て札には「2,4,5-T除草剤を埋没してありますので、囲い内の立ち入りや土石等の採取をしないで下さい。鹿児島森林管理署長」と書かれていた。

立入禁止の立札の文章は、どこもほぼ同じだが、「埋設」と書かれているところと「埋没」と書かれているところがある。また、囲い内の木々の樹勢は、その周りのものと明らかに違い、弱々しいもので、2,4,5-T除草剤が漏れ出ているとも考えられる場所だった。

原田氏によると、2,4,5-T 剤の埋設地の特徴は、軽トラが入れる道のすぐ近く（長く歩かないといけ
ないところには捨てない）で、もともと駐車場や資材置き場になっていた場所（樹木が生えているの
をわざわざ切るようなことをしなくていい場所）に捨てている、一部は除草剤特有のにおいもする、
とのことである。

5. 湧水町・伊佐市

3月16日（土）には、朝から湧水町と伊佐市（2か所）に、計5名、車2台で調査に入った。湧水町
の埋設地とされる場所は、今はほとんど使われていない林道沿いに約250mも続く有刺鉄線に囲まれて
いて、森林管理署もこのうちのどこか特定できないとされているところだった。有刺鉄線の一部は真新
しいもので、最近補修されたように見えた。また、立札も柄の部分が折れたらしく、囲いの角の部分に
つけ直されていた。「立入禁止」の立札には、「この囲いの中には2・4・5-T 剤が埋設してありますの
で、立ち入り及び土・石の採取を禁止します。 鹿児島森林管理署」と書かれていた。

有刺鉄線で囲まれた場所には、大きな木が立っているところもあれば、木材などが廃棄されているよ
うに見えるところもあり、囲いの少し外側（林道の反対側）に、バラス（砂利）がかけられていて、そ
のなかに陶片のようなものが含まれているところもあった。さらに、そこから崖になっていて、その下
の谷の部分には沢があり、きれいな水が流れていた。

湧水町の埋設地を後にして、道を下っていくと、日本の名水100選にも選ばれた豊富な湧水に恵まれ
る竹中池があり、公園として、夏場はそうめん流しが営業され、また町営プールがにぎわうところであ
る。本当にきれいな透明感あふれる湧水なのだが、埋設地の山の伏流水や、その近くを流れる沢も、こ
の池に流れ込んでいると思われる。

伊佐市には2,4,5-T の埋設地とされる場所が、①水俣市との境と②人吉市との境の二か所あるが、ま
ずは水俣市との境の埋設地に向かった。「立入禁止」の立札には、「245-T 剤を埋設してありますので、
囲い内の立ち入り及び土石等の採取をしないでください。 北薩森林管理署」と書かれていた。

こちらの立札には「埋没」と書かれており、また囲いも有刺鉄線ではなく、トラロープで腰より下の
低いところに張っており、容易に入ることができるものだった。まわりの森林も一面風倒木で刈り取ら
れていて、この一帯が荒野野のようになっていた。原田氏によると、3年前に来たときは、樹木が生い
茂って、それをかき分けて入るのがたいへんなところだったので、今回はここ一帯の全部の樹木を刈り
取っており、現地の様子は全く変わってしまっている、ということだった。

最後に、今回の調査の最後の地点である伊佐市と人吉市との境にある場所に向かった。原田氏は、こ
の地点にも3年前に来て、その記憶を頼りに高圧線の張られている鉄塔のすぐ下を進み、そのあたりを
探してみたが、結局見つからず、今後の課題となった。

6. おわりに

埋設地の調査は目視で行ったが、地元の森林管理署も定期的に訪れて目視で観察してはいるが、積
極的にそれ以上の調査はしていないようである。屋久島での市民団体の質問に対しても、地元自治体
もそのままが一番安全との立場で回答している。

しかし、埋設処理は、コンクリート塊ではなく、石油缶またはビニール袋というずさんな埋設が行
われている可能性が高く、たとえコンクリート塊にしていたとしても50年近くがたっており、ひび割
れている可能性が高く、再調査が必要である。

今後、さらに調査を続けるとともに、適切な対応を林野庁や地元自治体に求めていきたい。

松枯れ防除剤は効果があるのか ——マツグリーン液剤2の空中散布防除効果についての検討

植村 振作

キーワード：松枯れ, マツグリーン液剤2, 空中散布, 防除効果

1. はじめに

松枯れ防除効果ねつ造・改竄データを基に、農薬空中散布（以下空散）を主な対策とする「松くい虫防除特別措置法」が1977年4月に制定された。同法は最終的には1997年3月31日に失効したが、現在は「森林病虫害防除法」に基づいて全国各地のマツ林で空散が実施されている。

全国の松枯れ被害の最も多い長野県では、松茸産地の赤松林の保全が強く求められていることもあって、ネオニコチド系の「エコワン3フロアブル」（有人ヘリコプター散布）または「マツグリーン液剤2」（無人ヘリコプターおよび地上散布）の2剤の何れかが多くの市町村で散布されている。長野県は、上記2剤の防除効果を確認するために、2014年度から薬剤散布区と無散布区の枯損木調査を行ったが、防除効果についての纏めは未だに発表していない。演者が2016年度までの調査結果を検討した結果¹⁾、薬剤散布による松枯れ防除効果があるとは云えないことが明らかになった。

今回、マツグリーン液剤2が空中散布用農薬として登録された際の登録申請用資料のうちの防除効果にかかる資料を入手し、同剤の松枯れ防除効果について検討したので、その結果を報告する。

2. 検討対象資料と検討方法

マツグリーン液剤2登録申請時に提出された同剤の松枯れ防除に係る試験成績書を情報公開法に基づいて開示請求して入手し、防除効果検討対象資料とした。

試験成績書の検討に当たっては、下記のいくつかの視点から検討した。

第1は、薬剤散布効果調査対象試験地が適切であるかどうかの検討（前年度に何らかの防除が実施されていると、その効果が翌年度に及ぶこと（残効）は周知のことである）。第2は、無散布区（対照区）が適切に選ばれているかの検討。第3は、同一調査区についての経年調査における調査データに整合性の検討（経年調査であれば、当年度当初成立木数は前年度残存生立木数か又は風害、冠雪害などのためそれ以下でなければならない）。第4は、薬効評価に実測した調査データが用いられているかどうかの検討。第5は、試験成績書記載のデータは調査方法によって得られるかどうかの検討。

3. 結果と考察

開示された資料14件の試験成績書のうちの4件の成績書だけが、マツグリーン液剤2を松林に空散（無人ヘリコプター散布）した時の防除効果についての報告だった。当該4件の試験成績書の出典はすべて農林水産航空協会受託試験成績書だった。これらの4件について上記の視点から検討した。

以下、開示された4件の内2件の試験成績書についての検討概要を示す。

表-1は、平成15年度農林水産航空協会受託試験成績書（林業編）64頁掲載の表題「産業用無人ヘリコプターによるマツグリーン液剤2の松くい虫防除試験」70頁記載の「枯損木調査結果」（写し）である。

この結果から、「両散布地区とも有人ヘリによるスミパイン乳剤散布を実施した前年の枯損率よりも低く、同程度の枯損防止効果があったものと考えられる」と評価している。しかし、試験地は調査前年の2002（平成14）年度までスミパイン乳剤の有人ヘリによる空中散布が年2回実施されてきた場所である。前年までの薬剤散布と伐

表-1 枯損木調査の結果

区分	前年枯損率			当該年枯損率			枯損減少率
	総本数	枯損本数	枯損率	総本数	枯損本数	枯損率	
マツグリーン液剤2散布区	625	8	1.28%	617	4	0.65%	50.6%
対照薬剤区(スミバイン乳剤)	600	7	1.17%	593	1	0.17%	14.5%

倒駆除の残効で枯損本数が減った可能性がある。対照(無散布)区についての報告はない。本試験成績書のデータから、マツグリーン液剤2の防除効果を判断することはできない。

次いで、表-2に、「産業用無人ヘリコプターによるマツグリーン液剤2の松くい虫防除試験」(平成15年度農林水産航空協会受託試験成績書(林業編)79頁)掲載の表題「産業用無人ヘリコプターによるマツグリーン液剤2の松くい虫防除試験」82頁記載の「試験実施年度(2005年度)における試験区の枯損本数(本/ha)と枯死率(%)」(写し)を示す。

表-2 試験実施年度(2005年度)における試験区の枯損本数(本/ha)と枯死率

試験区	05年度	当年枯れ		年越し枯れ(推定)		年度合計	
	当初密度	枯損本数	枯死率	枯損本数	枯死率	枯損本数	枯死率
マツグリーン区	863本/ha	0本	0%	0本	0%	0本	0%
スミバイン区	635本/ha	1	0.2	0	0	1	0.2
無散布区	954本/ha	8	0.8	5	0.5	13	1.4

“年越し枯れ本数の推定には、相関関係が認められた平成14年度の当年枯れの枯死率を説明変数、年越し枯れの枯死率を目的変数とした回帰式より推定値を試算した”と、年越し枯れを回帰式を用いて推定している。

年越し枯れは、同じ林分でも試験区の斜面の向き、標高、天候、前年に施された防除対策等によって異なることが考えられる。ある年度に成立した回帰式が他年度でもそのまま成立するとは限らない。薬効評価には実測値を用いるべきである。

他の試験成績書においても上記同様に、同一試験区であるにもかかわらず年度別の成立木数の間に整合性がない、不適切な無散布区が設定されている、成績書記載の調査方法では得られない調査結果が報告されている、実測値を用いるべきところ推定値を用いているなど、農薬登録の薬効試験成績書としては不適切なデータが用いられていた。農薬登録申請時提出試験成績書では、マツグリーン液剤2の無人ヘリコプターによる松枯れ防除効果を認めることはできなかった。

4. 終わりに

農薬登録申請時提出薬効試験成績書のデータから防除効果があるとは判断できない薬剤が農薬登録されていることは、登録申請時に試験成績書の検査を実施すべき独立行政法人農林水産消費安全技術センターが、その機能を果たしていないことを意味する。マツグリーン液剤2のみならず他の農薬の防除効果についても検証する必要性があることを示唆する。

5. 参考文献

- 1) 植村振作(2018)「長野県松枯れ空中散布効果調査結果についての検討」『月刊むすぶ』No. 566 pp50-60.

パレスチナ・ガザ地区における医療廃棄物処理

吉田充夫 (一般社団法人国際環境協力ネットワーク)

連絡責任者: 吉田充夫 (mitsuoyoshida@inehc.com)

キーワード: ガザ, 医療廃棄物, 感染性廃棄物、国際協力

1. はじめに

パレスチナ・ガザ地区 (図1) は、イスラエルによる陸海の国境封鎖により事実上封じ込められており、パレスチナとイスラエルの間で武力衝突が絶えない。狭小なガザ地区 (面積365km²) には 200 万人以上の人々が閉じ込められて生活しているが、域外に往来する自由はなく、電気、水道、燃料、日常生活品などあらゆる物資が不足し「天井のない刑務所」と呼ばれる所以である。

ガザ地区内の病院など医療機関から排出される医療廃棄物のうちとりわけ感染性の高いものは域内にて即時適正処理する必要があるが、封じ込めの状況のもと収集運搬、処理処分、は必ずしも十分に機能していず、不適切な管理や処理処分による感染症流行 (エピデミック) が懸念される。そのため、国際機関、援助機関、NGOs による多国間の協力で適正処理確立に向けた支援が取り組まれている。

2. 医療廃棄物の発生現況

ガザ地区における病院やクリニック等の医療機関は全部で 182 施設あり、パレスチナ自治政府保健庁 (MOH) が 70 施設、国連パレスチナ難民救済事業機関 (UNRWA) が 21 施設、非政府組織 (NGO) が 91 施設を運営している (図2)。このうち代表的な 105 施設について医療廃棄物発生量調査を行ったところ、入院患者の廃棄物発生量は 1.2~4.2kg/bed/day (平均 1.88kg/bed/day)、外来患者の廃棄物発生量は 34~100g/outpatient/day であった。医療廃棄物の中に占める感染性廃棄物 (注射針などの Sharps を含む) は 10~23%を占めた (2016 年の実測値; JICA,2016)。これとは別に国連環境計画 (UNEP) は 2009 年にガザ地区の医療廃棄物の組成を調査したが、感染性廃棄物は平均 17.5%含むとしており (図3)、上述の調査結果と一致する。

ガザ地区全体においては医療廃棄物が 1 日当たり 7.2 トン程度発生し、このうち最大 1.6 トン程度が感染性廃棄物であると推計する事ができる。2016 年当時これらの廃棄物のほとんどは一般廃棄物と今後して最終処分埋立地に直接投棄されていたが、これは公衆衛生上危険であり、感染性廃棄物を分別し適切な処



図1: パレスチナ・ガザ地区の位置。なお、Area Aはほぼ完全な自治区だが、Area B,Cは部分的な自治しか及ばない。出典: Political Geography Now (September 20, 2011): <http://www.polgeonow.com/2011/09/countries-recognize-palestine-ahead-of.html>

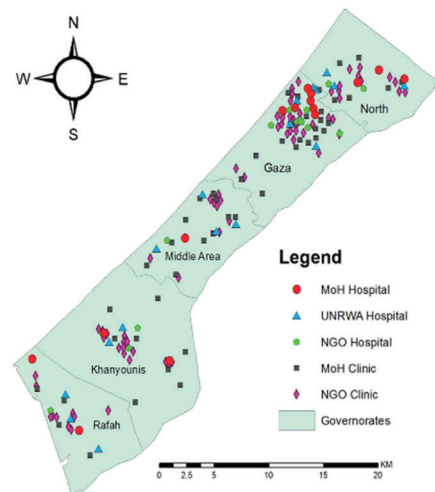


図2: ガザ地区における病院など医療機関の分布

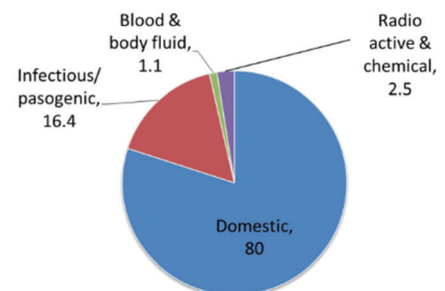


図3: ガザ地区の医療廃棄物の平均的組成 (UNEP,2009)

理を行う必要がある。

3. ガザ地区における医療廃棄物処理

上述の調査結果にもとづけば、発生源である院内での感染性廃棄物

(Sharp を含む) と一般廃棄物の分別排出が徹底されれば、一般廃棄物については通常の廃棄物処理ルートにて収集運搬処分することができるため、感染性廃棄物のみを選択的に収集し殺菌・無害化処理のうえ処分することが

妥当な処理方策であると考えた。感染性廃棄物の処理については、一部病院で保有する焼却炉の他、既存のオートクレーブ (Qatar Charity の供与機材) を集中処理施設として活用することとした。

ただし、この全体システムが完成しない段階においては、緊急避難策として院内で分別された感染性廃棄物を埋め立て処分場の一面に設置された特別管理セルに埋め立てることとし、システムが確立次第それを閉鎖することとした。以上の医療廃棄物処理システムの全体を模式的に示した (図 4)。

4. 医療廃棄物処理のためのパイロット・プロジェクト

以上の医療廃棄物処理システムのステークホルダーは以下の 5 者である。(i)発生源である医療機関、(ii)収集運搬を行う事業者、(iii)感染性廃棄物の処理を行う事業者、(iv)最終処分場を運営管理する事業者、(v)システム全体を法と基準にもとづきモニタリングする行政監督機関。ガザ地区においては、(ii), (iii), (iv)を一括して公共団体である廃棄物管理広域カウンシル(JSC)に委託することとし、2017 年から発生源分別の院内パイロット・プロジェクト、収集・運搬・処理・処分の院外パイロット・プロジェクトを実施している。収集量の正確な把握、費用、オペレーションの安全性等をモニタリングし、習熟を図っている。また、両プロジェクトの実施に当たっては、マニュアルを準備しセミナーとワークショップを繰り返し開催して関係者の周知を図った。

5. 結論及び課題

(1) パレスチナ・ガザ地区の計 182 医療施設から発生する医療廃棄物は日量 7.2 トンであり、このうち 10~23%が感染性廃棄物である。

(2) 感染性廃棄物を含むこれら廃棄物は埋立地に直接投棄されているが、公衆衛生上の問題が多くガザ地区の閉鎖された環境のもと感染症発生 (エピデミック) のリスクがある。

(3) 公衆衛生上のリスクを回避するために、院内での発生源分別、分別収集、感染性廃棄物処理、衛生埋め立て~なる医療廃棄物処理システムを策定した。その運用に向けて院内と院外のパイロット・プロジェクトを、ガザ南部を対象地域として実施中である。持続可能なシステムの構築に資するべく、維持管理や財政負担を明確にしていく必要がある。

付記 本稿は独立行政法人国際協力機構(JICA)が実施するガザ地区医療廃棄物処理プログラムに参加した筆者がその経験をもとに執筆したものであるが、ここで表明した見解は筆者個人のものであり、JICA 及びパレスチナ自治政府の公的見解を必ずしも反映するものではない。

引用文献

JICA(2016) Final Report on the Survey of Medical Solid Waste in Gaza, Palestine. JICA Palestine Office.
UNEP(2009) Environmental Assessment of the Gaza Strip. UNEP Geneva.

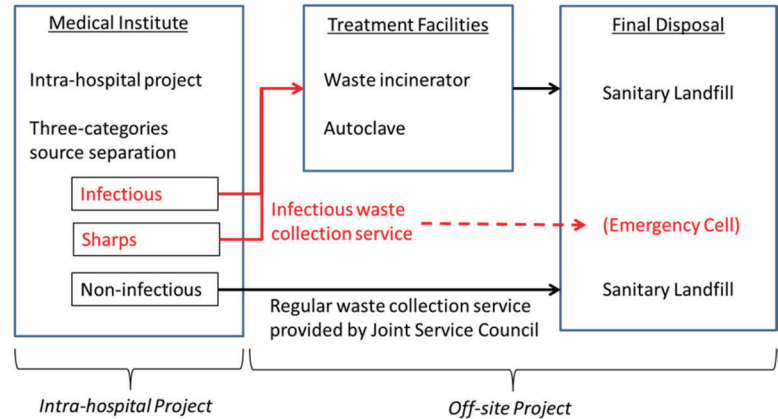


図4: ガザ地区の医療廃棄物処理システム。発生源分別と集中処理、未処理埋立の中止

市民生協での NO₂ 測定と健康アンケートとの対比

久志本俊弘 (公害環境測定研究会)

連絡責任者 久志本俊弘 (to4ksmt@yahoo.co.jp)

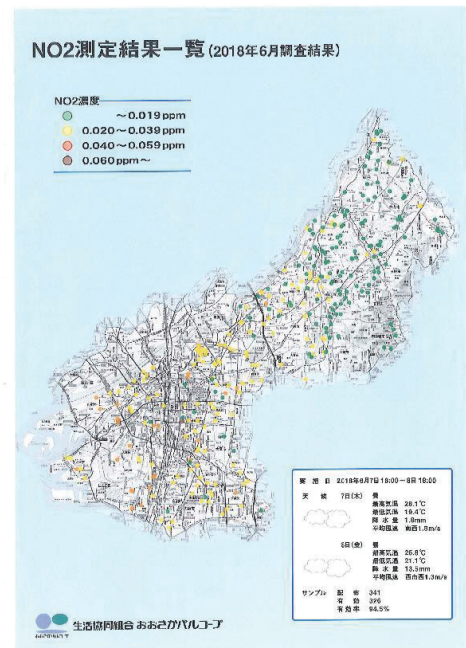
キーワード: NO₂ 測定, 天谷式カプセル, 健康アンケート, 道路沿道,

1. はじめに

大阪では多数の住民が参加し、天谷式カプセル簡易測定法を用いて、地域の NO₂ 自主測定を続けている。今回は、昨年6月に2つの消費者生協において実施された NO₂ 濃度と健康アンケート調査とを対比した結果を報告する。生活協同組合おおさかパルコープ (以下パルコープ) は、大阪市都島区に本部を置き、大阪いずみ市民生活協同組合 (以下いずみ生協) は堺市に本部を置いて事業している。

2. 調査方法

21. 方法 NO₂カプセル及び健康アンケートの調査法は、これまでの大阪の測定運動と同じです。①天谷式カプセルの第3世代と称されるもので、5m1ポリスチレンサンプル瓶の底に穴あけフィルター膜を貼りつけ、底にトリエタノールアミン20%液を湿潤させたろ紙を入れたものです。大気曝露後に発色液のザルツマン試薬を持いた(注1)。カプセルの大気ばく露は、2018年6月7日(木)18:00~8日(金)18:00の24時間でした。②健康アンケート調査用紙は、主にATS-DLDに準拠した質問表にECRHS質問表も参考にし、公衆衛生研究者、呼吸器系疾患に詳しい医師の意見も入れた表です。(注2)。



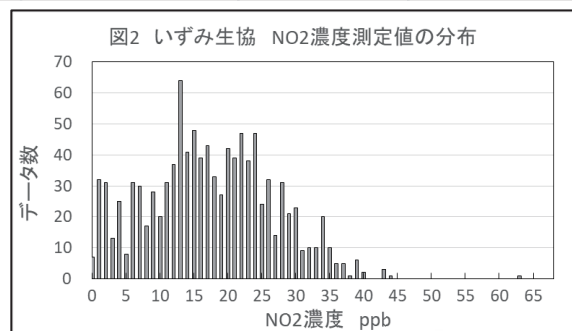
3. 調査結果及び考察

①パルコープで測定に使用したカプセルは331個で、NO₂濃度マップを図1に、7つの地域に分けた地域差異を表1に示し、全体の平均値は23ppbであった。今回も公園や住宅地域に比べて、交差点・道路沿いで高濃度が見られた。

図1 おおさかパルコープでのNO₂マップ

測定場所	測定データの数	NO ₂ 平均濃度 ppb
交差点	19	33
道路沿い	45	26
住宅地	50m以内に道路無し	21
	50m以内に道路有り	23
学校・幼稚園	15	25
公園	12	18
その他(未記入含む)	14	18
全体	331	23

②いずみ生協でのNO₂濃度結果を図2に示した。測定に使用したカプセルは、18支部で1047個で、全平均値20ppbで最大は30ppb、最少4ppbであった。図2にはカプセル値の濃度順の頻度分布を示した。40ppbを超える地点が5地点も見られ、いずれも堺市の都市部であった。



③図3にパルコープで回収できた294人の健康アンケート結果の分布図を示した。ここでは件数が

少ないので、NO₂濃度区分は20ppbごとに区分した。

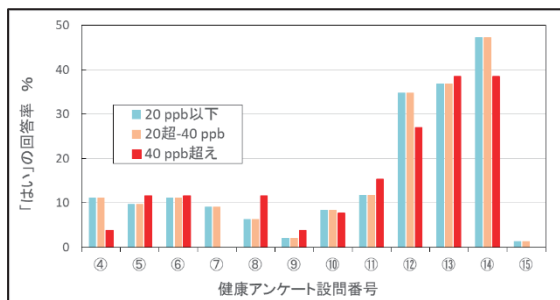


図3 パルコープでの健康アンケート結果

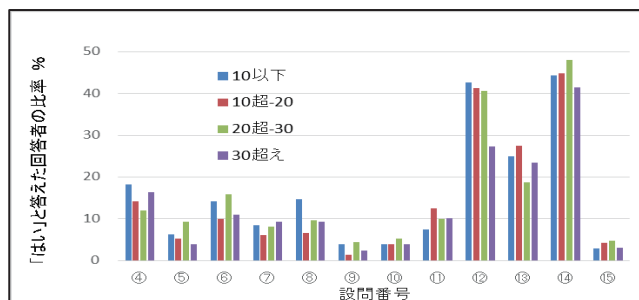
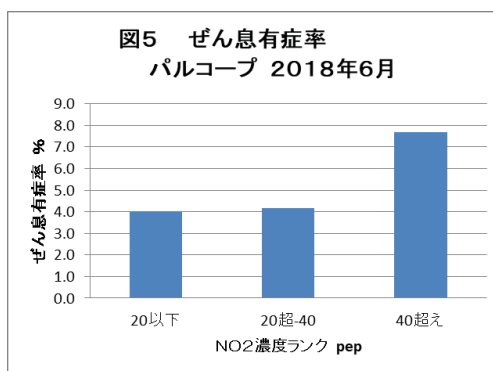


図4 いずみ生協での健康アンケート分布 (20ppb 区分)

図4にはいずみ生協で回収できた1028人分の結果の分布を示した。ここでは回収件数が多かったので10ppb区分で示した。これらの形は、これまでの他での調査結果(ソラダス2016、2012)など、ほぼおなじでした。

④ぜん息有症率とNO₂濃度との関係を見ると、パルコープでの結果は、図5のようであり、濃度が高くなるほど、ぜん息有症率もやや高くなる傾向が読み取れた。沿道と非沿道に分けてぜん息有症率を比較したところ、NO₂濃度は沿道の方が高かったが、健康アンケート結果では逆の傾向であった。いずみ生協では、ぜん息有症率とNO₂濃度との関係で一定の傾向があるとは言えない結果であった。この要因は、回答数が少ないことと、比較的大気汚染が低く地域であったためと推測される。なお、性別ではいずれもほとんどが女性であった。



⑤いずみ生協では、18歳以下の回答者は男女ほぼ同数で、ぜん息診断率では全平均値が3.5%であった。

性別差は明瞭で男の方が高い。一般に乳幼児も含めて子供では女兒に比べて男児のぜん息有症率が高い傾向があるが、同じ結果がこのアンケートでもみられた。その他、年齢別ぜん息有症率、家族喫煙率比較、男女別差異なども調べた。

表2 18歳以下の回答者を男女別に分けてみたぜん息有症率

	性別	NO ₂ ppb	回答者数	設問⑤
人数	男	20	251	14
	女	20	237	3
	総数	20	488	17
有症率 %	男	20	251	5.6
	女	20	237	1.3
	総数	20	488	3.5

4. まとめ

この健康アンケート調査は厳密な調査でないこと、臨床データもなく、しかも、回答数が少ないことから、統計的に有意性を検討するデータではないが、住民が自主的に調査した点で重要であると考えられる。得られた傾向としては、呼吸器系症状分布はソラダス2016など他の調査とよく似ていた。パルコープの結果ではNO₂濃度が高くなるほどぜん息有症率が高くなる傾向が見られたが、他方大気汚染の低いいずみ生協ではその傾向は見られなかった。ただし大気汚染が低い地域でも、児童のぜん息有症率は比較的高いといえる。住民が自主的に環境調査を継続しつつ、行政においてNO₂高濃度地点の改善対策と、きちんとした健康調査、被害の救済を求めていくことが重要と考える。

謝辞 この調査は、おおさかパルコープ、いずみ生協の組合員活動部の協力をいただき、データ分析では西川榮一氏に指導と援助をしていただきました。ここに感謝を申し上げます。

5. 引用文献

注1. 「天谷式NO₂サンプラーの捕集特性と精度評価」人間と環境 25巻第3号, pp. 102-114

注2. 公害環境測定研究会年報2016(21号)

千葉県内の東京外環道路開通による二酸化窒素 (NO₂) 濃度の変化

○鈴木一義 (市川の空気を調べる会)、石居隆行 (市川の空気を調べる会)

連絡責任者: 鈴木一義 (kazu38yoshi@eos.ocn.ne.jp)

キーワード: NO₂簡易測定、道路開通、簡易月間計

1. はじめに

東京外環道路が都市計画決定から約50年後の2018年6月2日に、松戸市から市川市の住宅地を通り全長12.1kmが開通した。開通前後のNO₂濃度変化を天谷式簡易測定器(一日計とする)と天谷式簡易月間計(月間計とする)を用いて測定したので報告する。前者は12月度一斉測定において会員約100名が市内ほぼ全域を測定した結果であり、後者は数名が外環沿道を月単位で測定した結果である。

2. 材料と方法

一日計、月間計とも、カプセルのフィルターを通過した大気中のNO₂がろ紙に含浸したNO₂吸着剤に吸収され、NO₂量はザルツマン式で定量する。両者の主な違いは、一日計(第6世代)(長屋・谷山, 1998)はフィルターから入った大気が直ちにろ紙中の吸着剤と接触し捕集されるのに対して、月間計(鈴木ほか, 2016)は侵入した大気がフィルターから約45mm隔たったろ紙まで拡散により到達し捕集される。なお、カプセルで捕集したNO₂量(μg)の大気中濃度(ppm)への変換は、共に同時に行った複数の行政測定局へのカプセル取付試験で得た「μg⇔ppm」相関式を用いた(両式の相関係数は共にR≥0.95)。

3. 結果

(1) 一日計による結果

市内幹線道路(表1)と市内5区域(表2)に関し、外環道開通後約6カ月経過した12月度の一斉測定の各平均値に対する、開通前2015, 2016, 2017年3年間の12月度各平均値の比を求めた。市内幹線道路は測定10地点以上を選んだ。結果は表1と表2の通りであった。

表1 市内幹線道路への外環開通の影響

	開通前(2015~2017年) 12月定例日測定値平均	開通後(2018年) 12月定例日測定値平均	開通後/開通前 の比	外環開通以外の要 因除去した前後比
国道464号	0.026 ppm	0.037 ppm	1.41	1.38
国道14号	0.039	0.049	1.25	1.22
松戸街道	0.040	0.041	1.03	1.00
産業道路	0.045	0.039	0.86	0.84
3.4.18号	0.031	0.037	1.21	1.18
外環道	0.032	0.036	1.13	1.10

表2 市内地域別濃度への外環開通の影響

	開通前(2015~2017年) 12月定例日測定値平均	開通後(2018年) 12月定例日測定値平均	開通後/開通前 の比	外環開通以外の要 因除去した前後比
A 北西部	0.029 ppm	0.035	1.21	1.19
B 北東部	0.023	0.030	1.31	1.28
C 中北部	0.031	0.041	1.34	1.31
D 中南部	0.037	0.040	1.06	1.04
E 南部	0.034	0.051	1.51	1.48

一日計の測定値は外環開通以外の要因（気象条件等）によっても変動する。これら外部要因を減らすために、外環道から隔たった行政測定局2局の外環開通前後の測定値の差を用いる。この差は外環開通以外の要因（気象条件等）で生じたものだから、この差を0にする両者の比（ $R=1.022$ ）を求め、この作用は広範に及ぶから、この比で[A][B]を処理し、各表で最右欄の値を得た。

大型物流車の多くが外環道に移った松戸街道はNO₂濃度は増加せず、これと接続する産業道路は15%減少している。一方外環道と接続する国道14号と3.4.18号線は濃度が約20%増加しており、市の北部で交通量の少なかった4.6.4号線は外環との交通が増して濃度が大きく増加した。

地域別（表2）では中南部を除いて各地とも20~50%増加し、市内NO₂は大きく増加している。

（2）月間計による結果

外環開通1か月後からの3か月間平均濃度の、開通前同期3か月間との比較（表3）と、開通7か月後からの3ヶ月平均濃度の、同様の開通前同期との比較（表4）を行った。測定地点は一般沿道地点3か所とトンネル出入り口やジャンクション部の特殊地点4か所で、それらの3ヶ月平均濃度について開通前後の比較を行った。（1）と同様外環開通以外の要因の排除を行い各表最右欄の値を得た。

表3 月間計による外環沿道地点の、開通早期3か月間平均濃度に関する開通前後の比較

	2017年7~9月平均	2018年7~9月平均	前後比 2018/2017	2018/2017・R
一般沿道地点	0.012	0.012	1.06	1.18
特殊地点	0.011	0.012	1.05	1.17
遠隔測定局	0.010	0.009	0.90=R	

表4 月間計による外環沿道地点の、開通7か月後からの3か月間平均濃度に関する開通前後の比較

	2018年1~3月平均	2019年1~3月平均	前後比 2019/2018	2019/2018・R
一般沿道地点	0.020	0.019	0.95	1.00
特殊地点	0.020	0.022	1.10	1.17
遠隔測定局	0.018	0.017	0.95=R	

開通早期の3か月間については（表3）、一般沿道地点も特殊地点も共に20%近い濃度増加が見られた。一方開通7か月後からの3か月間については（表4）、特殊地点は20%近い濃度増加が見られたが、一般沿道地点は濃度の増加は見られなかった。これは外環道の利用状況が安定して、一般沿道の流れがスムーズになったことによるのか、今後の推移を見守りたい。

4. まとめ

外環道開通による影響を、開通半年後の一日計による一斉測定値と、月間計による3ヶ月という長期間の平均値により調べた。ともに遠隔測定局の値を用いて出来るだけ気象条件等の外部要因を排除して開通前後の比較を行った。一日計による調査では、幹線道路に関して開通後の交通量の増減状況に応じて、NO₂濃度についてもほぼ同様の増減が見られた。市内各地域の濃度は一部を除いて全体に20~50%という大幅に増加していた。月間計による3ヶ月間平均値によって外環沿道部を調べると、開通早期は沿道全体で20%近い濃度増加が見られたが、半年後には一般沿道部の増加は収まっていると見られた。開通後の更なる長期の観察が求められる結果であった。

なお、一日計の測定値は会員約100名の協力により得られたものであり、月間計の測定は表記2名以外にも参加協力を得て実施しており、これらの方々に感謝申し上げます。

5. 参考文献

長屋祐一・谷山鉄郎(1998)「人間と環境」第24巻1号、10-16頁

鈴木一義・伊藤章夫・栗屋かよ子・天谷和夫(2016)「人間と環境」第42巻1号、45-52頁

公害病認定死亡患者の認定期間及び死亡原因に関する調査

神戸 治夫 (川崎から公害をなくす会)

連絡先 事務所 電話 044-211-0391

キーワード:公害病認定・認定期間・死亡原因

1. はじめに

1970年1月に、川崎の公害病認定制度が始まってから半世紀になる。この間1988年3月には、公害指定地域が解除され新規の公害病認定は廃止となった。昨年2018年末段階の現存被認定者数は1,258人で、認定失効者数は治癒等2,039人(治癒527・期間満了937・否更新575)、死亡2,701人、転出52人となっているが、今般当会の創設50周年を記念して、認定死亡患者の認定期間及び死亡原因に関する調査を実施した。実質49年間であるが、歴史的経過が分るよう10年ごと第Ⅰ期から第Ⅴ期まで5つに区分し分析した(但し第Ⅴ期は9年)。元資料は、市健康福祉局環境保健課が記者発表したものであり、入手できた2,695人について作業をした。被害患者はいまも発生しており、この調査はあくまでも1988年3月までに認定を受けて死亡した患者についてのものである。

2. 基礎的データ

(1) 性別は、総計で男性が1,431人(53%)・女性1,264人(47%)で男性の方が多い。(2) 認定疾病は、総計で最も多いのは気管支ぜん息で55%、続いて慢性気管支炎の37%・肺気腫の8%の順だった。(3) 障害等級別では、総計で2級が最も多く50%を占め、続いて3級の35%・1級の11%の順。(4) 死亡した月は、夏季に比べやや冬季に多いように見えるものの、1年を通して大きな違いは見られなかった。(5) 死亡時の居住地は、総計で旧公害指定地域が77%で最も多く、年々市外が増える傾向にある。

3. 死亡患者の認定期間について

1988年3月までに認定を受けた公害病患者のうち、認定死亡者の死亡時までの認定期間を調査した。下の(表-5)のように、第Ⅰ期では10年未満に死亡した患者が100%だったが、第Ⅱ期では56%となり第Ⅲ期では16%と減少した。また第Ⅲ期で最も多かったのは10年～20年未満に死亡した患者(52%)だったが、第Ⅳ期では20年～30年未満に死亡した患者が、第Ⅴ期になると30年～40年未満に死亡した患者が、それぞれ56%、57%と最も多くなった。このように、時期が遅くなるに従って認定期間が長くなっている。これはある意味で当然である。

(表-5) 時期区分ごとの、各認定期間の全体に占める割合 ()は各期の合計に占める割合

	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	第Ⅳ期	第Ⅴ期	全期
10年未満	379 (100%)	434 (56%)	110 (16%)			923 (34%)
10年～20年未満		334 (44%)	366 (52%)	94 (20%)		796 (30%)
20年～30年未満			229 (32%)	258 (56%)	76 (20%)	563 (21%)
30年～40年未満				110 (24%)	211 (57%)	321 (12%)
41年以上					86 (23%)	86 (3%)

ここで注意したいのは、死亡原因が何であれ、認定死亡患者はいずれも公害病の認定を受けていたことである。病気が治らない限り、公害病の認定は3年ごとに更新される。医学の進歩や大気汚染の内容も変わり、かつてのような劇症の患者は減少傾向にあるが、闘病生活は年々長くなっている。長く生存できるようになった半面、闘病生活は終わらずに患者の苦痛はいまも継続しているのである。

4. 死亡原因について

死亡原因で、最も多いのは認定疾病によるものであるが、これは時期を追うに従って減少している。

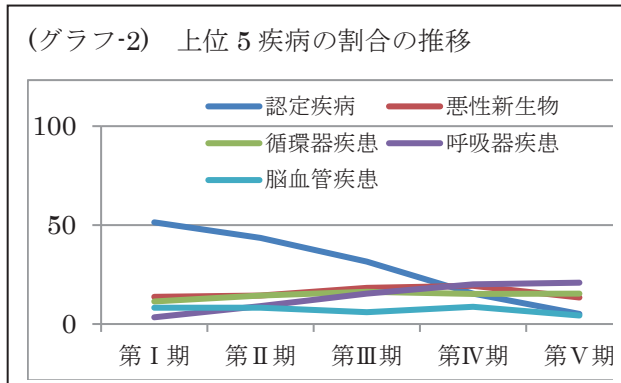
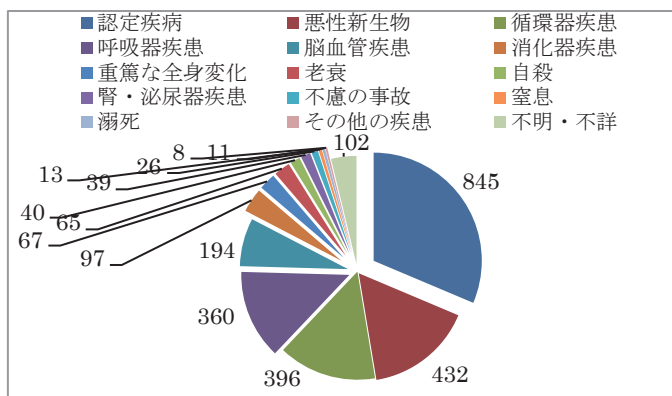
なお第Ⅴ期になると 5.1%と極端に減少しているが、第Ⅴ期は全体の 21%が不詳・不明になっていることについても考慮する必要がある。

上位の 5 疾病について、その割合をグラフにしてみたが、認定疾病が減少するなか、呼吸器疾患や循環器疾患が原因で死亡する患者が増えてきている。これはいわば、認定疾病の続発症・併発症とも考えられるし、微小粒子状物質による影響が示唆され問題でもある。

なお、死亡原因の分類は、前回 40 周年の時にまとめたのと同じ方法により行った。

(表-7) 認定患者の死亡原因 ()は 各期の合計に占める割合(%)

	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	第Ⅳ期	第Ⅴ期	全期
認定疾病	198(51.4)	335(43.5)	222 (31.5)	71 (15.4)	19(5.1)	845 (31.4%)
悪性新生物	53 (13.8)	111 (14.4)	129 (18.3)	89 (19.3)	50(13.4)	432 (16.1%)
脳血管疾患	32 (8.3)	64 (8.3)	42 (6.0)	40 (8.7)	16(4.3)	194 (7.2%)
呼吸器疾患	13 (3.4)	70 (9.1)	108(15.3)	91 (20.0)	78(20.9)	360 (13.4%)
循環器疾患	44 (11.4)	111 (14.4)	114 (16.2)	70 (15.2)	57(15.3)	396 (14.7%)
消化器疾患	18 (4.7)	27 (3.5)	29 (4.1)	17 (3.7)	6(1.6)	97 (3.6%)
腎・泌尿器疾患	3	8	11	6	11	39 (1.4%)
重篤な全身急変	1	7	21	27	11	67 (2.5%)
溺 死	0	2	1	7	1	11 (0.4%)
窒 息	0	7	1	3	2	13 (0.5%)
自 殺	11	14	6	8	1	40 (1.5%)
不慮の事故	7	8	5	4	2	26 (1.0%)
老 衰	4	3	10	12	36	65 (2.4%)
その他	1	1	2	1	3	8 (0.3%)
不詳・不明		2	4	16	80 (21.4)	102 (3.8%)



4. まとめ

- (1) 「はじめに」で触れたように、2018 年末において疾病が「治癒」とされた者は、全体の約 3 分 1 の 34%であり、残りは認定疾病を持ったまま死亡(45%)したか、いまなお闘病している者である(21%)。
- (2) 死亡の原因は、認定疾病が一番多いものの(31%)、続発症や併発症で亡くなる者も増えてきている。「老衰」が生まれていることは、半面、公害病が不治の病であることを示している。
- (3) 「公害」のイメージをなくすために、大気汚染の改善とともに患者への非難・攻撃が加えられてきた。引き続き、そうした勢力への反論が求められ認定患者の生活を守っていくことが必要である。

温暖化による熱中症は、公害被害ではないのか

神戸 治夫 (川崎から公害をなくす会)

連絡先 事務所 電話 044-211-0391

キーワード 温暖化・熱中症・公害・二酸化炭素

1. はじめに

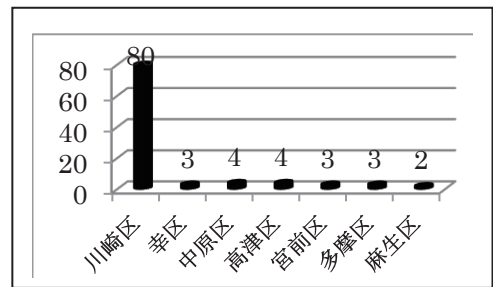
地球温暖化が年々すすみ、近年真夏日や猛暑日が増えてきています。それとともに熱中症も増加し、昨年は消防庁調べで過去最高の 95,137 人(うち死亡 160 人)となりました。気象庁は、連日の高温について記者会見し「災害と認識している」とのコメントをしましたが、私たち住民側から見ると、二酸化炭素などの温暖化をすすめる物質は公害であり、熱中症は公害被害ではないかと考えるものです。国連 IPPC の報告書も、温暖化の原因はほぼ 100%人為的なものであると断定しています。またすでに米国は、連邦最高裁が二酸化炭素を大気汚染物質と認定し環境保護庁に排出規制を命じたことがあり、日本でも“CO₂排出は公害だ”として調停や裁判で争われました(シロクマ公害調停裁判)。

そこで私は、川崎で起きた実態を事例としてとりあげ、この問題について検討してみました。(表やグラフは、すべて市環境局や消防局から提供を受けた資料から作成)

2. 検討内容

- (1) 川崎市は、東京都と横浜市に挟まれた細長い地形(最長約 33km 最短箇所わずか 1.2km)で、面積は 144.4km²となっています。7つの区からなる政令市で、大まかに、市の南部つまり東京湾岸は主に工業地域、中・北部は主に住宅地域で占められています。

まず、温室効果ガスの区別排出量をみると、南部の川崎区からの排出が 1,844 万 t-CO₂と圧倒的に多く、全市に占める割合も約 80%と圧倒的に高くなっています。



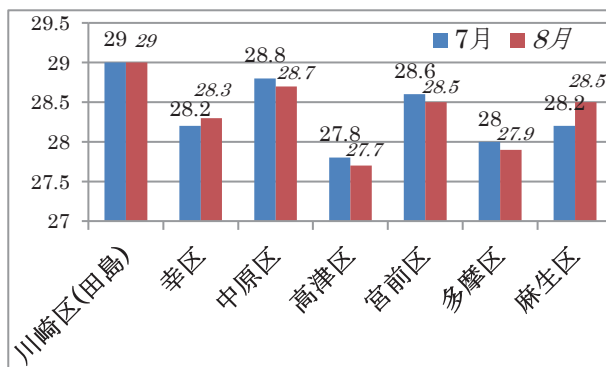
(グラフ-1) 温室効果ガスの区別排出量の割合(%)

(表-1) 市内の区別温室効果ガス排出量 (万 t-CO₂・2015 年度暫定値)

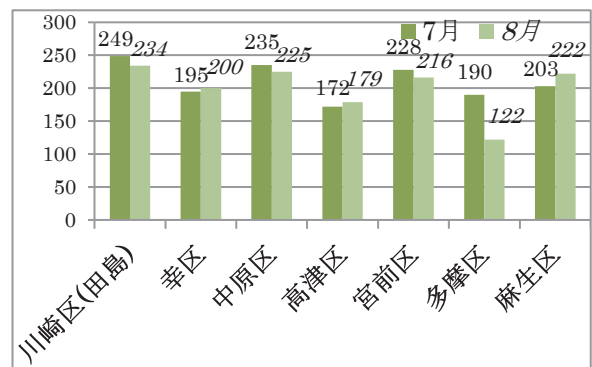
	川崎区	幸区	中原区	高津区	宮前区	多摩区	麻生区	川崎市
温室効果ガス	1,870.8	68.4	94.3	82.8	65.7	66.1	56.3	2,302.8
うち二酸化炭素	1,844.0	65.2	89.3	78.7	62.3	62.6	53.4	2,271.7
温室効果ガスの全市に占める(%)	80	3	4	4	3	3	2	100

- (2) 次に、昨年7月と8月の平均気温と 35℃以上の時間数を調べて見ると、それぞれ(グラフ-2)・(グラフ-3)のようになっていました。いずれも、川崎区が他の区にくらべもっとも高い温度でした。この傾向は、7月・8月に限らず年間をとうして、また数年前から同様の傾向にありました。

(グラフ-2) 各月の平均気温 (度)

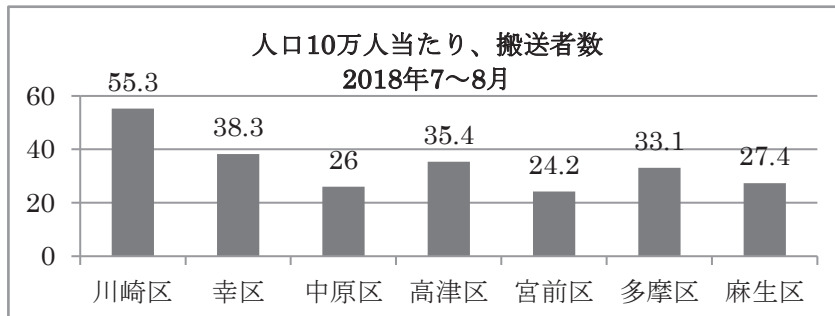


(グラフ-3) 各月の 35℃以上の時間数



(3) さらに、昨年7月8月の区別救急搬送件数を調べて見たところ、(グラフ-4)(表-2)のように、これまた実数・人口10万人対とも川崎区が最も高い割合を示していました。なお、参考までに5月から9月までのデータを紹介しておきます(表-3)。

(グラフ-4) 区別・人口10万人当たり熱中症の搬送者数(人)



人口 / (人)

2018年8月1日現在

川崎区	231,615
幸区	167,194
中原区	258,013
高津区	231,839
宮前区	230,977
多摩区	217,823
麻生区	178,591

(表-2) 区別・搬送者数(人)

	川崎区	幸区	中原区	高津区	宮前区	多摩区	麻生区
7月	62	31	39	55	34	49	28
8月	66	33	28	27	22	23	21

(表-3) 5月から9月までの区別・搬送者数(上段)と人口10万人当たり数(下段)

	川崎区	幸区	中原区	高津区	宮前区	多摩区	麻生区
搬送者数(人)	150	75	79	87	62	75	56
人口10万人当たり	65	45	31	38	27	35	32

3. 検討結果と今後の課題

以上、限られた資料になりますが、熱中症は人為的な原因による公害被害であると言えることできると考えます。只ここで一点、考慮しなければならないのは排熱、「都市の温暖化」の問題です。市内には工場地帯や高層住宅群など膨大な熱源があります。熱中症は、地球と都市という2つの温暖化が複合して発生しているのが真相ではないでしょうか。

なおこうした私の主張は、これまでの県や市の研究、以下のような調査結果からも裏付けられていると考えます。

(1) 『二酸化炭素濃度は、工場地帯から内陸部・山間部へ移るに従って低下する。1998年3月から2000年5月、ヘリコプターで横浜から・湘南にかけて調査した報告では京浜臨海部の濃度が特別に高く、二酸化炭素は窒素酸化物とほぼ近似した分布をすることが分かった』

県央神奈川県環境科学センター調査による (ppm)

年度	県庁	TVK 神奈川	愛甲町	西丹沢
2005	412	411	395	384
2006	408	418	397	386

県庁から/ TVK 神奈川・北へ約9km 愛甲町・西北西へ約30km 西丹沢・西へ約51km

(2) 『南風及び北風卓越時には、風下地点の気温は風上地点に比べ、平均で約0.5℃高かった。南風卓越時には、日射量が大きく風速が大きい時間に風下地点の気温が高かった。(2009年川崎市公害研究所年報) 注:風上とは工業地域・風下とは住宅地域

今後の課題としては、さらに親切に熱中症についての情報提供がされること、また二酸化炭素濃度などの常時監視を行なうとともに、温室効果ガスの削減は、第一義的に公害対策の手法でもって行うことなどを関係当局に要望したい。現行の「事業所排出量報告制度」では、削減に限界があります。

大気汚染医療費助成認定患者の地域分布傾向とその経年変化について <複合化する光化学オキシダント公害についての考察 第三報>

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：オキシダント、大気汚染、喘息、医療費助成認定患者、東京都、杉並区

1. はじめに

前二報では、光化学オキシダント（以下、Ox と略記）の環境基準値超過時間数に注目し、横浜市内ごみ焼却施設周辺地域及び神奈川県下の児童生徒（第一報）、全国及び都下児童生徒（第二報）に於ける喘息被患率と Ox 汚染程度との間にいずれも強い正の相関関係を確認した。

本報では、東京都大気汚染医療費助成認定患者（以下、認定患者と略記）の面的分布傾向の経年変化を、マクロ的（都内区市での比較）及びミクロ的（杉並区内各町での比較）両視点から観察し、Ox その他の大気汚染指標の変化との関連性につき検討することを目的とする。

2. 材料と方法

東京都集計データから、2010～18年各3月末現在における年齢階層別・都内区市町村別の認定患者数の数値を得た¹。これらを各年における市町村別・年齢別人口統計数値で除することにより、認定患者の都内地域分布傾向の経年変化を把握した。あわせて国立環境研究所公表の大気汚染常時監視データ²より、同期間における Ox・二酸化窒素（以下 NO₂ と略記）・浮遊粒子状物質（以下 SPM と略記）の都内測定局別の数値を得、汚染指標数値と認定患者地域分布傾向との関連性を検討した。

次に、杉並区集計データから、1977～2017年における区内町別認定患者数を得た³。この町別数値についても上記と同様の検討を行い、特に幹線道路渋滞交差点と認定患者多発地域との位置的關係に注目し、患者発生に強く関与している汚染指標について考察した。

3. 結果および考察

1) 2018年3月末現在20-39歳認定患者の地域分布をみると、一次汚染（NO₂、SPM）集中地域よりもその周辺（ドーナツ状）に認定患者率の高いエリアが広がっていた（図1）。これは、2000年以降の Ox 基準超過時間数のエリア別傾向と近似している。観察年が現在に近く、かつ年齢階層が低いほどその様な分布傾向が顕著となる。区部を1とした市部オッズ比を年齢階層別にみると、60-74歳では1.05→1.04と変化ないが、18-19歳では0.73→1.49へと2010年から8年間で約2倍に上昇した（図2）。

2) 杉並区内町別認定患者率は、1992年時点では東西に走る青梅街道の南側に位置する町に患者が相対的に多発（＝グレーがより濃い）していたが、2014年には南北に縦走する環状7号・環状8号の西側（特に渋滞交差点の北西側）に患者が多発する状況へと変化したことが分かる（図3）。

以上の検討作業により、①児童生徒で既に確認した市部（Ox 汚染が区部と比較し劣悪）での喘息多発傾向が、近年比較的低い年齢層で顕著であること。②喘息多発エリアは、90年代前半まで夜間・冬季に NO₂、SPM 濃度の高くなる渋滞交差点から南東エリアであったが、近年では Ox 等二次汚染物質濃度が日中・春～夏季に高くなる北西エリアへと移動してきたことが把握された。

全国複数都市での喘息状況サーベイランス（環境省）結果等につき、Ox に加え他の汚染指標も導入し、喘息率とのより強い相関性を得られるよう検討することを今後の課題としたい。

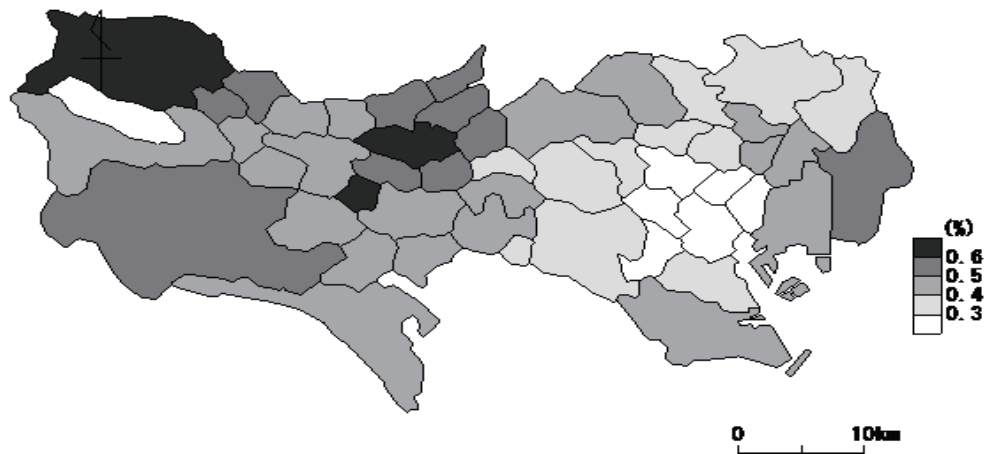


図1. 大気汚染医療費助成認定患者数（20～39歳）の区市別人口に占める比率（2018年3月現在）

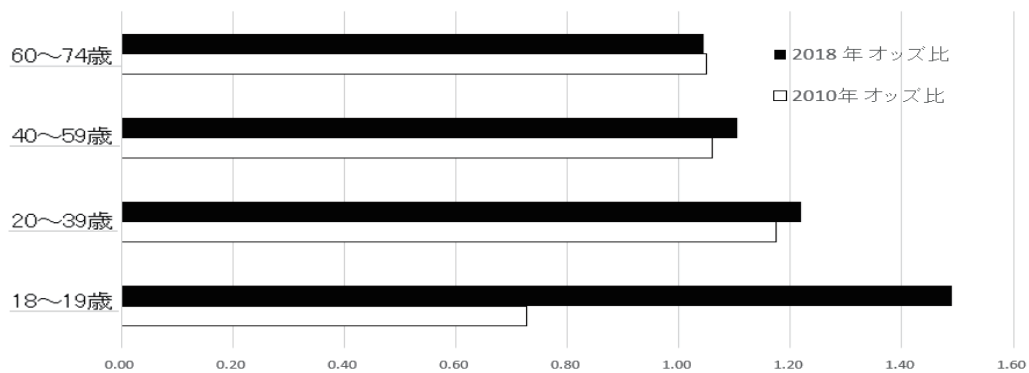


図2. 東京都区部に対する市部認定患者数オッズ比の年齢層別変化（2010年：2018年）

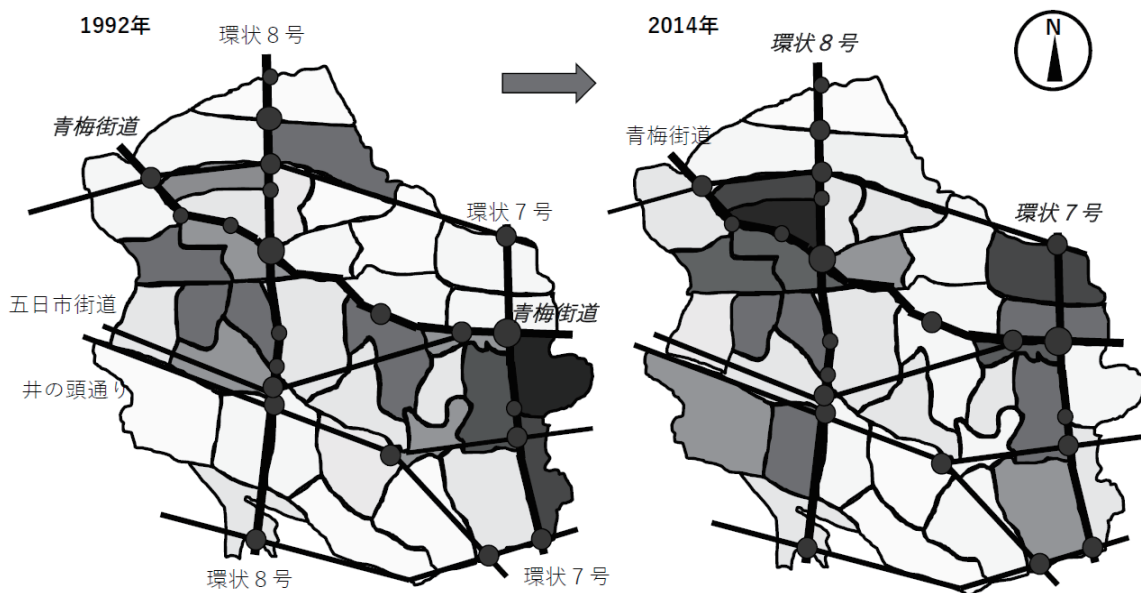


図3. 東京都杉並区内の町別人口に対する認定患者数率の変化（1992年：2014年）

4. 引用文献

- 1 東京都福祉保健局健康安全部環境保健衛生課、「大気汚染関連疾病認定状況」（2009年3月末～2018年3月末）
- 2 国立環境研究所、http://tenbou.nies.go.jp/gis/monitor/?map_mode=monitoring_map&field=2（2019年4月閲覧）
- 3 杉並区、「杉並区の公害」（各年度）⁴杉並区保健センター、「大気汚染医療費助成認定患者数（町別）」（各年度）

テクノロジーの現況と量子論と近代科学の完成 I

栗屋かよ子 (元四日市大学)

連絡責任者: 栗屋かよ子 Eメールアドレス: kaako1945@gmail.com

キーワード: テクノロジー, 機械論, 量子力学の観測問題, 科学革命の完成

1. はじめに——何が問題なのか——

近代科学はニュートン力学をその出発点の1つとして、機械論的自然観を打ち立て、やがて技術を伴い、市場の強力な要請と支援を受け、世界を動かす主要な駆動力の1つとなっていった。

ところが20世紀科学は19世紀までのマクロな対象と全く異なる振る舞いをするミクロ世界への扉を開いた。これを理解するための理論となる量子力学は本来、マクロ世界とミクロ世界の統一という課題を担っていたはずであった。しかしそこには容易ならざる深刻な問題が横たわっていた。古典的な客観的実在を信じ、量子力学の不完全を主張し続けたアインシュタイン。相補性なる概念の下で自然哲学の変革を主張したボーア。2人の熾烈な論争を筆頭に多くの科学者や哲学者が苦闘したが、時代の流れはそれらのじっくりとした醸成を許さず、そのような分野は「量子力学の観測問題」という狭い一つの専門分野に閉じ込められた。実は驚くべきことに、このような問題に悩まされずとも量子力学の数学的処方箋は一応整い、個々の問題に対しては計算ができ、個別の技術への応用が可能となった——観測問題というような未解決の問題が量子力学の基礎にあるなど思ってもみない物理学者も多い。

そこで現状はどうかと言えば、「マクロ世界で得られた機械論的古典的自然観の下で、ミクロ世界のテクノロジーを市場原理にまかせて開発する」という恐るべきミスマッチによる蛮行の世界が出現しつつあると言える。例えば、その最初の典型が核開発であり、1945年の夏、世界は原子爆弾の投下という地獄を垣間見た。この一撃は人類に思考停止をもたらしたかのようである。1973年に「遺伝子組換え」の技術を手に入れた人類が、1975年にこの実験の危険性を国際的に議論したとき(アシロマ会議)、あるレポーターは、このとき分子生物学者たちは、ひょっとすると原子爆弾を作り出す前に原子物理学者たちが立っていたのと同じ崖っぷちに立っていたのではないかと言った¹⁾。この会議で出された勧告もそれを受けて作成された各国のガイドラインも5年と持たず、もはや歯止めはきかなかった。

現在とりわけ脚光を浴びているのが、コンピューターの加速的な進歩とそれに支えられた人工知能やバイオテクノロジーの驚異的开发である。ここで問題にしたいのは、DNA解析など時に華々しい個々の技術の成果云々についてではない。そうではなくて、それらが基本的に機械論的発想の下で野放図に開発されているという現実である。むろん機械論に慎重な個人も少なからずいる。しかし、ここではあくまで、総体としての人類の動向についての話である。もともと市場原理と相性のよい機械論の下でこのままのミスマッチな「開発」が放置されれば、生命の解体すらもたらしかねない。

いま我々に必要なことは、20世紀にやり残した観測問題を現時点で再検討しつつ、それが自然観や技術論に何を要求するかを探り、言わば道半ばの科学革命の事業を本来のルールにもどすことであろう。

2. 量子力学の観測問題

(1) マクロ世界とミクロ世界

○マクロ世界(古典物理学が成り立つ世界で19世紀までに確立): ニュートン力学が原型

- ・客観的実在の成立: 観測如何にかかわらず存在し、且つ測定で攪乱されない(or補正が効く)。
- ・決定論がベース: 既知の力の下では、ある時刻における質点の位置と速度が分かれば全軌跡が分か

る（ミサイル打ち上げ、キャッチボール等ができるわけ）。

○マイクロ世界（量子論が成り立つ世界：20世紀～）

- ・マイクロ物質は（マクロ装置による）測定によって初めて実在が確定する。そこでマイクロ世界の運動の法則には、測定過程が基本法則の要素の1つとして入らざるを得ない。
- ・測定は本質的に攪乱を受ける。そこで対象の状態の表現は確率的なものにならざるをえない。

（2）量子力学の処方箋

量子力学は「形式自身はその解釈に先立ったというおそらく物理学の歴史のなかでも、ほとんど無二の発展過程をたどった」（ヤンマー）²⁾

Ψ ：対象の状態を表す状態関数（確率波）（別紙・図1）

① 対象の状態が Ψ のとき、物理量Aを測定して測定値 a_i が得られる確率は、ヒルベルト空間（測定値で張られる空間）上で、 Ψ のi番目の軸上への射影の絶対値の2乗である。

（例えば、時刻tで位置xに見出される確率は $|\Psi(x, t)|^2$ に比例する）

この測定で値 a_i が得られる状態を ϕ_i とすると、

測定で波束の収束 $\Psi \rightarrow \phi_i$ （プロセス1：ノイマンの命名）

② 対象を測定していないときは、 Ψ はシュレーディンガー方程式の決定論に従う

$i(\hbar/2\pi)(d/dt)\Psi = H\Psi$ H :系のハミルトニアン （プロセス2）

このように処方箋（計算方法）は確立しており、化学は物理学の応用（原子内の電子雲など；図2）、個体の量子論、場の量子論、核物理、素粒子論などの解明の基礎になっている。

（3）マイクロ世界のリアリティとは？（マイクロ世界をどう描けばよいのか？）

① 古典的な客観的実在という像を描くことができない

測定するか否か、どのような測定かによって対象の振舞いが異なる（例：波か粒子か？；図3）

② 対象（系）の状態は測定値に対応するヒルベルト空間上の確率波として表現される

（ドゥ・ブロイ：パイロットウエイブ、シュレーディンガー：実在波、ボルン：粒子の確率波）

・波動的性質：重ね合わせの原理に従う（図3）

・確率的性質：発見確率（本質的な確率）（例：トンネル効果；図4）

古典の場合は存在確率：局所的隠れた変数が可能である。

・測定したとき、実在と接点（われわれの像・概念は古典世界から得られたもの）

測定値：マクロとの接点、不可逆（記録）、測定 \Rightarrow 波束の収縮

・測定していないときはシュレーディンガー方程式による因果的時間発展

描像は描けないor自由？（例：シュレーディンガーの猫のパラドックス 図5）

③ 客観性を破るリアリティ（リアリティの創造）？ Or 非局所的なリアリティ？

EPRのパラドックス（1935年）（2体系のentanglement状態）：量子論は不完全

\Rightarrow ベル不等式（客観性・局所的因果律を仮定） \Rightarrow 実験（1965年）

\Rightarrow ベル不等式はほぼ破れている \Rightarrow 客観性 and/or 局所的因果律の破れ

しかし、この非局所的因果律（=超高速因果律）は通信には使えない！

\Rightarrow 非局所的因果律の実在は不可

（イメージとしては非局所的相互作用をしているように見えるが・・・）

テクノロジーの現況と量子論と近代科学の完成 II

栗屋かよ子 (元四日市大学)

連絡責任者: 栗屋かよ子 Eメールアドレス: kaako1945@gmail.com

キーワード: テクノロジー, 機械論, 量子力学の観測問題, 科学革命の完成

3. 科学革命の後半に向けて～ハラリの著書に寄せて～

歴史学者のユヴァル・ノア・ハラリは、世界的ベストセラーとなった著書『サピエンス全史』(SAPIENS: A Brief History of Humankind) の第4部・科学革命において、近代科学が従来の知識の伝統のいっさいと異なる3つの重大な特徴として「a. 進んで無知を認める意志。b. 観察と数学の中心性。c. 新しい力の獲得」³⁾を挙げている。cの新しい力が、とくに新しいテクノロジーの開発を念頭においていることは言うまでもない。ここでaによって、ハラリは2つの事象を説明しようとする。1つは、科学者と征服者とが共に、知識の征服と領土の征服へと駆り立てられた18～19世紀の華々しい隆盛。もう1つは、無知の革命が引き起こす不安定さから、社会秩序のまとまりを保つ上で、テクノロジーと科学研究の方法に対するほとんど宗教的なまでの信奉の普及。これらは機械論をベースとした科学革命(の前半)とその周辺の事情(科学と帝国と資本主義の結合など)の特徴をよくとらえているように見える。

しかし、ここには20世紀に入って、マイクロ世界の法則の探求に格闘した科学者の姿は描かれていない。ではその顛末はどうなったのか。この著書の続編とも言える『ホモ・デウス——テクノロジーとサピエンスの未来』(HOMO DEUS: A Brief History of Tomorrow) では、生物学がデータ至上主義を採用し、コンピューター科学の限定的躍進により、世界を揺るがす大変動をもたらし、生命の本質そのものを完全に変わってしまう可能性が生まれたと説く。そしてラストでは「科学は一つの包括的な教義に収斂しつつある。それは、生き物はアルゴリズムであり、生命はデータ処理であるという教義だ」⁴⁾等と言い放ち、ただし重要な問い「生き物は本当にアルゴリズムにすぎないのか? そして、生命は本当にデータ処理にすぎないのか?」⁴⁾等と問題提起もしてみせ、読者に考え続けることを願うという言葉で締めくくっている。

ハラリの真意は別として、現代花形のバイオテクノロジーが旧態依然たる機械論的自然観に支配されたまま無秩序に開発競争が進んでいる状況は、人類の将来に取り返しのつかない禍根を残す可能性が大きい。早急に科学革命の後半に取り組むことが求められるが、その際、量子力学の観測問題は避けて通ることはできない。当面考えられる、科学革命の後半の内容のいくつかの特徴をあげてみる:

① ミクロ世界とマクロ世界を統一した新しい自然観・生命観・人間観による機械論の克服。

観測者の創り出すリアリティ(図6)、マクロとミクロの認識論的相補性(図7)等を起点として。

② 狭い実証主義や一面的なデジタル化の克服。生命の歴史性、環境との一体性の認識。

③ 本質的な確率や階層性によるテクノロジーの限界の明示。予防科学の確立。

引用・参考文献

1) J. D. ワトソン (青木薫 訳) 『DNA』 講談社, 2003年 p. 130/ 2) M. ヤンマー (井上健 訳) 『量子力学の哲学・上』 紀伊國屋書店, 1974年 p. 11/ 3) Y. N. ハラリ (柴田裕之 訳) 『サピエンス全史』 河出書房新社, 2016年, 下 pp. 58-59/ 4) 同上 『ホモ・デウス——テクノロジーとサピエンスの未来——』 2018年, 下 pp. 245-246/ H. R. パーゼル (1983年) 『量子の世界』 (黒星榮一 訳) 地人選書1/ 栗屋かよ子 『破局——人類は生き残れるか——』 海鳴社, 2007年

戦争する国造りに反対する、 オール沖縄の闘いから見える日本発展の可能性

元東洋大学工学部 杉浦公昭 (ksugiura@jcom.zaq.ne.jp)

「キーワード: 命(ヌチ) どう宝、戦争する国造り、座り込み、非暴力抵抗、オール沖縄

1. 「オール沖縄」は、どのようにして形成されたか

2015年、稲嶺市長に「オール沖縄」は、何故選挙に強いのか尋ねると、「沖縄の心」と答えました。

一方、辺野古座込みの熟年活動家は「辺野古の闘いの広がり」と応えました。

そこで、「オール沖縄」のルーツを求めて、戦後の米軍よるに基地建設土地強奪への闘争史を概観してみました。

沖縄は、1951年のサンフランシスコ講和条約で、日本の独立と引き換えに本土から切り離され、無権利の状態に置かれました。

1954年4月立法院は、米軍の土地買い上げに反対し、「四原則」(軍用地料一括払い反対、適正補償、損害賠償、新規接収反対)を採択し、米政府に陳情しました。

1955年3月、伊江島に武装米兵が上陸し、住民の家を焼き払い、銃剣とブルドーザーで土地を強奪しました。

さらに住民の逮捕・投獄・暴行・占領地内外での爆弾投下や機銃掃射などの蛮行を繰り返しました。

その結果、土地を奪われた農民の母親2人が栄養失調で死にました。

また、多くの農民が餓死寸前に陥りました。土地を強奪された農民は、生きるために、皆で基地に入り積極的非暴力の方針の下で、集団的な農耕を始めます。この闘いが、土地強奪反対闘争の源流となりました。

1956年米国は、沖縄立法院の陳情に応じてプライス現地調査団を派遣してきました。

このプライス勧告により米政府が、「四原則」を全面否定して、土地を二束三し文で買い上げようとしたので、沖縄県民は、これを拒否しました。

同年7月、沖縄全住民は四原則貫徹を掲げて島民大会を開き、島民80万人の内50万人の参加を得て「島ぐるみ闘争」を成功させます。この「闘争」が高揚と停滞を繰り返し発展します。

沖縄県民は、欠陥輸送機オスプレイ配備時には、反対の「建白書」を政府に提出します。

一方、仲井眞知事は公約を裏切り「辺野古埋め立てを承認」します。

県民は、『建白書』を実現し、未来を拓く新たな「島ぐるみ会議」を立ち上げ、「オール沖縄」に発展させ、翁長知事を誕生させてきました。

以上概観してきたように沖縄の米軍基地は、戦後に強制接収されて造られました。

奪った物が、「世界一危険になったから、代替物をよこせ」と言う強盗を助ける日本政治こそが大問題です。

2. 人殺しのための基地は造らせない非暴力の座り込み

保守政権は「戦争する国造り」の総仕上げとして憲法改悪を企んでいます。

一方、沖縄戦で辛うじて生き残ったオジイ、オバア達は、命懸けて、人殺しのための基地は絶対造らせないと、非暴力の座り込みをしています。この対決が、沖縄県名護市の辺野古の海岸で、自然環境破壊と米軍要塞基地新設を巡って闘われています。

これが、立憲主義を破壊し「戦争法」を進める政府と、憲法に基づく平和と民主主義を守り発展させようとする市民と野党の共闘との最前線での闘いになって居ます。

私も、戦争反対の実践として2007年から毎年春秋各1週間ずつ地元の新基地反対住民の非暴力直接行動としての座り込みに加えて頂き闘ってきました。

昨年は、腰痛を堪えて1月の名護市長選と4月の辺野古—500人結集に参加しました。その後、腰痛が悪化し支援不能でした。

「オール沖縄」は、首長選で名護市長選以来負けが込みましたが、9月の知事選、10月の豊見城市長選、今年2月の県民投票、今年4月の衆院3区補選と勝ちが戻ってきました。

この「オール沖縄」が今後、団結を強め、日米政府の様々な分断工作を許さず『建白書』に結集した民意を守り切れれば、自主自立精神の誇りある豊かな沖縄自治体が生まれるに違いありません。

それは自主独立の日本への先駆けとなり、日本発展につながって行くと考えます。

3. オール沖縄の闘いが切り開きつつある日本発展の可能性

翁長元知事は、

「沖縄は、イデオロギーよりアイデンティティーの考え方で、平和の裡に沖縄のソフトパワーで、自然、歴史、伝統、文化、万国津梁の精神、世界の懸け橋になる、日本のフロントランナーとなる。

経済的にも観光と IT 産業で伸びていき、平和の緩衝地帯として他の国々と摩擦が起きないような努力の中に誇りある沖縄を置くべきだと思ふ」と述べています。

デニー知事も、

「日本の最南端の一地方から、世界中から人や物の集まるハブ国際都市へ。

古来からの琉球文化が花開く、平和を希求する島へ。

ウチナーンチュの伝統と文化を継承し、多様な個性が輝く、新時代の沖縄へ。

県民一人ひとりの可能性を引き出すことで、一人も取り残さず、すべての人が輝く、誇りある豊かな沖縄の今と未来を一緒につくっていきましょう！

青年の皆さん力をかしてください」と呼びかけています。

元山仁志郎氏は、

「県民投票は、市民・若者主導の政治・社会的実績を残したと強調し、沖縄の若者の間に違いや分断や対立を乗り越えた『対話』の空気ができつつあるのは成功だった」と喜びました。

確かに、違いを越えた「対話」なしに、健全な民主主義は育たないのですから、その芽が育ち始めたのは「大成功」と言って良いと考えます。

確かに、違いを越えた「対話」なしに、健全な民主主義は育たないのですから、その芽が育ち始めたのは「大成功」と言って良いと、私は考えます。

また「米朝会談」も同様に、世界は今、立場の違いを超えた「対話」こそ、重視される時代を迎えてもいます。日本の夜明けは、沖縄からかも知れませんか?!

屋良朝博氏は、

「名護市辺野古に新たな米軍施設を造らなくても、普天間飛行場を返還させることは可能です。現代アジアのうねりを取り込み、文化、伝統、そして経済を再復興させる」と言いました。

高良哲夫氏は、

「選挙戦最大の争点は、安倍政権が目指す憲法9条改正を含めた「改憲を阻止することだ」と述べ、同時に辺野古新基地建設反対の民意を参院選でも示し、工事を止めよう」とも述べました。

「建白書」実現で「辺野古を埋め立てなくても普天間基地は閉鎖・撤去できる」と強調しました。

4. まとめ

翁長知事後オール沖縄は、辺野古に米軍要塞新基地は作らせない。勝つまで諦めないと闘っています。

未来を背負う子ども達のために、万国津梁の精神に基づき、平和の懸け橋となり、アジアに向けたダイナミズムで、人、物の流通のハブ国際都市として観光とIT産業での経済発展を展望しています。

その東南アジア諸国は、既にASEANとして域内の諸問題を平和的な対話で解決する東南アジア友好協力条約(TAC)を実践し、善隣友好・平等互惠の外交を進めています。

他方、北東アジアでは、折しも韓朝対話や朝米対話が進み、朝鮮戦争終結も明記され、在沖海兵隊の駐留理由が無くなるとうとする情勢を迎えています。

そのため、対話否定・圧力一辺倒路線の安倍対朝外交は孤立し、今や前提条件無しの対話路線への転換を余儀なくさせられています。

この好情勢の基に、我が国は、対米従属国から自主独立国になるため、翁長知事の全国知事会での日米地位協定の抜本改善提案を手掛かりとして、日米安保条約を止め平和的な日米友好条約に切替える展望が開けて来ています。

本土の我々が、オール沖縄の闘いに学んで、沖縄と連帯し、市民と野党の共闘を強めオール日本で「戦争する国造り」と闘えば、平和で豊かな誇りある日本を開く展望が持てます。

共に力を合わせ頑張りましょう！

参考文献

杉浦公昭、”米軍再編強化のための辺野古の環境アセスメントと闘って”、日本環境学会第38回研究発表会、予稿、(その2)(2012)。

杉浦公昭、”「オール沖縄」の闘いに学んで” 日本環境教育学会第25回大会、予稿・23C04 (2015年8月23日発表)。

杉浦公昭、”「オール沖縄」の闘いに学んで” 日本環境学会第41回研究発表会、予稿 C-19、pp64-65、(2015.6.23)。

杉浦公昭、”米軍基地新設への非暴力抵抗は、自然環境・平和・命を守る～座込み学習を如何に大衆の環境教育に活かすか～” 日本環境教育学会第25回大会予稿(2016)。

杉浦公昭、”米軍基地新設への非暴力抵抗は、自然環境・平和・命を守る～座込み学習を如何に大衆の環境教育に活かすか～その2、日本環境教育学会第26回大会予稿(2017)。

杉浦公昭、”「戦争する国造り」反対の最前線 辺野古新基地建設への非暴力抵抗と名護市長選挙”、日本環境学会第44回研究発表会、予稿 C-2、pp64-65、(2018.6.23)。

杉浦公昭、憲法改悪などの「戦争する国造り」と対決する辺野古の米軍新基地建設への非暴力抵抗運動による主権者の学習” 日本環境教育学会第27回大会予稿 25D10、p77、(2018.8.25)。

目視法NO_x大気汚染簡易測定器を活用した温暖化防止活動の提案

天谷和夫(元群馬大学)

QWR05136@nifty.ne.jp

キーワード 目視法 NO₂大気汚染簡易測定器 温暖化 SDGs

1. はじめに 2018年5月外務省とSDGs市民社会ネットワークとの会合でNGOのボトムアップの提案の説明会が開かれた。その席で目視法NO₂大気汚染簡易測定器と放射線簡易測定器を活用する提案を行った。しかし政府は何の対応も示していない。それは「マニュアル通りに測定しているので計量法による大気汚染測定器の検定は必要ない」という計量法違反の通達を出さざるを得ない状況があるからであろう。この提案は日本国内の問題に限らないSDのなかで最重要な課題である温暖化防止に貢献できるものである。本年6月に日本が議長国になって開催されるG20に日本のNGOとして訴えたい。
2. NO₂大気汚染測定活動と温暖化防止活動との関係 化石燃料を燃やすとCO₂と同時に必ず窒素酸化物が発生しその地域にNO₂大気汚染が発生する。従ってNO₂大気汚染はその地域のCO₂排出量の指標と考えてよい。超安価な目視法NO₂簡易測定器を用いて世界中のNGOが協力して「NO₂大気汚染世界マップ」を作るイベントは温暖化防止の国際的啓蒙活動になり世界市民の連帯を強化します。(現在は世界各国のCO₂排出量データはインターネットで入手可能ですが行動による体験が印象深く効果が大きい) 地域住民がNO₂大気汚染を測定して環境の改善を求める活動の中で脱窒装置の設置の代わりに化石燃料の再生可能なエネルギーへの転換を要求すれば温暖化防止に貢献できる。温暖化問題はスケールが大きすぎて自治体レベルで取組難い点がありますが、簡易測定器を用いて大気汚染を測定する「市民参加の行政」は誰でも参加できる温暖化防止活動である。地方分権推進法で大気汚染測定業務が自治体に移管されたことも好都合な条件である。
3. 目視法NO_x簡易測定器とその開発状況 目視法を用いる受動式サンプラーは比色計を用いてNO₂の捕集量を測定する従来の方法に比べて精度は劣るが大小関係の判定は正確であること、極めて安価で大規模な測定が可能なこと、測定者が直ちに自分で結果を知りうることなどの特徴がある。高感度なので1時間値も容易に測定できる。これは1時間値のNO₂環境基準を指標にして環境の改善を求めることが出来る重要な特徴といえる。また目視法による能動式サンプラーも比較的安価に自作可能である。最も簡単な能動式サンプラーは500mlの精製水のポリ容器を廃物利用した空気採取器を用い、シリカゲルにザルツマン試薬を含浸させた粉粒体試薬(発色試薬)を粘着テープに付着させた薄層に沿って一定量の空気を通して発色した面積を測定して大気中のNO₂を測定する基準測定器である。簡易とはいえ検定していない高価な測定器よりも信頼性に優れている。粉粒体試薬を線状に付着させた薄層をサンプラーに用いると長さを測って測定できる。受動法のサンプラーの一部に並置して測定を行うことによって受動法による相対値を絶対値で表示することが出来る。目視法の大きな利点はサンプラー自身が記録媒体の役目を果たすので高価な記録装置が省ける事である。また最近は簡易測定器の開発初期には考えられなかった通信手段であるスマホが日常的に使われているのでこれを新たに開発された超安価な目視法サンプラーと組み合わせて使うことによって国際的な大規模な測定が資金のわずかなNGOでも可能となる。行政の協力があればさらに効果的な活用(自動測定による常時監視)が可能となる。
3. 具体的な活動 温暖化防止にとって最も障害になっていることはCO₂の排出量が世界大2位のアメリカの大統領がパリ協定を離脱すると公言していることである。幸いアメリカではEPAがNO₂の1時間値の環境基準を0.10ppmに決めているので、アメリカの子供を含む市民たちに

NO₂ 大気汚染の 1 時間値を測定してこの基準値を達成するために化石燃料の使用を削減し再生可能エネルギーに転換させる政策を推進させることである。日本ではNO₂ の 1 時間値の環境基準が設定されていない。このことは大気汚染防止法で自動車の排気ガスで大気汚染が悪化した時に交通規制するために必要な環境基準がないことであり違法である。速やかに NO₂ 大気汚染の 1 時間値の環境基準を設定してアメリ

カと同様な市民の温暖化防止活動を行うべきである。1 時間値の環境基準による交通規制は気分けて厳しいが電気自動車の普及によって可能である。日本では自動車の NO_x 排出基準は設定されているが最初の形式承認の検査だけで使用時の検定は行われていない。車検の時に NO_x の検査も行うべきである。1 時間値の測定によって大気汚染測定体制の改善が可能である。アメリカ国内で市民の間にこのような共同行動を進めることによって温暖事件が化防止に貢献するだけでなくNO₂ 大気汚染簡易自動測定器を活用した市民参加の大気汚染常視ネットワークを作り雇用を創出して経済格差をなくし市民の間にある不信と疑惑を解消することによって「自衛のための銃」を持たなくても安全が保障される環境を作ることが出来る。アメリカでは憲法により個人の銃の所持が保証されているがSDの時代にはその価値観を見直し憲法を改正することが必要なのである。銃規制を行っている日本では乱射事件がないことで実現可能であることを説得できる。「SDGs の実施に全力を尽くす」と国連総会で宣言し、本気度を示すためにSDGs 推進本部を設置し自ら本部長に就任した安倍首相は日本憲法 9 条を改正するのではなく世界に普及すべきである。世界中の国々にこの活動を広げることによってテロの温床である貧困を緩和し、難民の増大による対立と分断を緩和し、SDに基づく解決の展望を開くことが出来る。簡易測定器を活用したNO₂ 大気汚染の測定はSDGs の目標のいくつかに関係している。その中で重要なのはG16の平和に関係する。共通の目的に向けての共同行動を継続することによって不信と疑惑を取り除きさらに相互信頼にまで育てることが出来る。これはUnesco憲章「戦争は人の心の中で生まれる」に基づいた「戦争を発生源でなくす実践的平和教育である。世界連邦運動(WFM)が起草したシカゴ憲法草案には人類の生存に不可欠な土地、水、大気、エネルギーは人類の共有財産と定めている。現在の常識で誰でも納得できる共有財産である大気を保全するために大気汚染を測定することはSDに基づく価値観の変革に貢献する。NO₂ 大気汚染簡易測定器に代表される環境調査の簡易測定技術はSDの問題提起の原因になった地球規模の環境汚染を全ての人が協力して測定し監視する新しい技術であり人工知能による雇用の変化による悪影響を防止するために役立つであろう。

放射線簡易測定器を活用した核兵器廃絶の早期実現のための提案

天谷和夫(元群馬大学)

QWR05136@nifty.ne.jp

キーワード：放射線簡易測定器、核兵器廃絶、NPT、SDGs、世界連邦運動

1. はじめに これまで日本政府は100%アメリカと一体であると宣言してきたが、第2回米朝首脳会談が物別れに終わり、また極最近NPT再検討会議の準備会で核超大国のアメリカとロシアの非難の応酬で何も決まらなかった。これを契機に唯一の戦争被爆国である日本は基本的には二重基準であるNPTによらない全核保有国の非核化に向けて指導性を発揮すべきである。我々は国連持続可能な開発のための教育の10年(UNDESD)のパブリック・コメントで「世界から戦争をなくす第一歩としての核兵器の廃絶」を提案した。その内容は目視法NO₂大気汚染簡易測定器を活用してCO₂排出量マップと等価の「NO₂大気汚染世界マップ」を市民参加で作る温暖化防止の国際的NGO活動を組織しその広範な連帯の力で核兵器保有国の指導者に「核兵器廃絶」を訴え、10年間で実現するというものでした。この提案はUNDESDの活動分野は環境、経済、社会の3分野に限られ政治の分野は範囲外という理由で拒否された。また日本学術会議には蛍光ガラス線量計(千代田テクノ社製)を用いて核保有国の核施設周辺の放射能汚染を市民参加で測定する提案を行った。核保有国における核兵器開発の被害を明らかにすれば核兵器廃絶の早期に実現に役立つと考えたからである。これはSDの行動計画であるアジェンダ21第22章「放射性廃棄物の安全かつ環境上適正な管理」に基づくものである。この提案も実現しなかった。その後フリッケ化学線量計の溶液をシリカゲルに含浸させた粉粒体試薬を作り取り扱いを簡易化し、キレート試薬を用いて可視化と高感度化を行った放射線簡易測定器が開発された。この粉粒体試薬0.1grを錠剤封入カプセル(廃物利用)に封入し測定場所に一定期間(例えば1か月)測定場所に放置した後回収し、キレート試薬(重曹飽和溶液に0.1%タイロン添加)を加え発色させる。このサンプルを地域の白地図上に配置すると放射能汚染マップが出来上がる。スマホを用いてwebsiteに送れば国際的調査が容易であり極めて少ない経費で市民参加の放射能汚染調査が可能になる。この技術を活用して「生きているうちに核兵器の廃絶を」という被爆者の悲願を実現したい。以下にその提案を述べる。

2. 核保有国における市民参加の放射能汚染測定の意義 核抑止力政策に固執する2つの超核大国の議論は原理的に核兵器廃絶の合意には到達しない。それは生物が生きるためにあらゆることをする業であるように国も自国の利益にならないと考えることには同意しないのである。この問題を解決するには①当事国自ら不利益があると認識する事、②相手国を含む全体とのかかわり(地球の有限性即ちSDの視点)で不利益があることを認識することである。核兵器の開発、保有の過程で発生する放射能汚染の被害は子供たちに大きい。子供たちが自ら放射能汚染を測定して実態を明らかにして指導者に訴える行動は指導者の認識を変える大きな力がある。また大量殺戮と大量破壊をもたらす非人道的な兵器、有限な資源を浪費し、一部の人たちに握られた秘密に満ちた高価な兵器はSDに反することは明らかであり、これを超安価な放射線簡易測定器を用いて、多くの子供たちの協力でなくすことが出来ることは将来に大きな希望を与える。大人たちに助けを求めらうのではなく自らの力で変えることが出来るのである。子供たちは大人たちとライバル関係にないので子供たちの訴えは受け入れられやすいのである。非人道的な原爆を2度と使わせないために始められた世界連邦運動(WFM)とSDの立場から戦争をなくす第一歩として始められた我々の運動の協力は相乗的な効果が期待できる。

3. 放射能簡易測定器の普及方法について ①G20 に紹介 6月に日本が議長国になって

開かれる G20 は唯一の戦争被爆国として世界の指導者に訴えるよい機会である。核兵器廃絶に向けて核兵器禁止条約の署名が行われている。この超安価な放射線簡易測定器を手渡し署名をお願いすれば極めて効率的に署名を集める事が出来る。(東電福島第一原発事故に関連して低線量被爆の基準についての問題点を明らかにする疫学調査、汚染土壌の放射能汚染調査との関連を説明) ②SDGs 実施計画への採用 2018年5月 SDGs 市民社会ネットワークと外務省との懇談会における NGO のボトム・アップ提案の説明の際に放射線簡易測定器と目視法 NO2 大気汚染簡易測定器を活用する提案を行った。その後参加した NGO の諸提案について外務省からコメントがなされたが、我々の提案には何のコメントもなく 2019年の政府の SDGs 実施計画にも反映されなかった。2015年の国連総会で安倍首相は「SDGs の実施に全力を尽くす」と宣言し、国内ではその本気度を示すために SDGs 推進本部を設置し自らその本部長に就任した。安倍首相は抑止力による積極的平和主義、憲法 9 条の改正を主張しているが、抑止力政策は必ず軍拡競争による有限な資源の浪費を招くので SD に反することは明らかである。安倍首相はこの言行不一致を認め SD に基づいて価値観を見直すべきである。この提案が日本政府の実施計画に採用されれば世界中に速やかに普及される筈である。SD の時代には軍事力によらない相互安全保障を創出することが不可欠なのです。それは Unesco 憲章「戦争は人の心の中で生まれる」に基づいた「戦争を発生源でなくす心の平和教育」によって可能なのです。それは同じ目的に向けて世界中の人が共同行動を継続することです。我々の提案はそれに相応しいものです。今年 6 月に開催される G20 において安倍首相は、我々の提案を受け入れ、世界各国の指導者に対して、唯一の戦争被爆国として、NPT の二重基準の矛盾を指摘し、全ての核兵器国と核保有国に非核化を訴え、また UNDES D の提案国として SDGs の実施に指導性を発揮することが SDGs 推進本部長の証です。日本政府の SDGs 実施計画に採用されれば関連する国際会議で全ての核保有国の非核化を主張し核兵器廃絶の早期実現に貢献できる。国連で開催される核兵器禁止条約会議、NPT 会議、これから行われるであろう 6 か国協議、日朝の首脳会談などである。②国連大学を通じての普及 国連大学は国連のシンク・タンクとしての役割を担っている。米朝首脳会談が不調になっている状況の中で国連として SD の立場に立って全核保有国の非核化を提言し、この提案を行うことが望まれる。

世界連邦政府の役割を果たす国連大学を育てる SDGs の活動

天谷和夫(元群馬大学)

QWR05136@nifty.ne.jp

キーワード:世界連邦運動、国連大学、SDGs、モントルー宣言、リオ宣言

1. **はじめに** SDGs の活動は SD の諸原則を示したリオ宣言に基づいて実施されることが望ましい。SDGs には戦争という文言はないが、リオ宣言第 24 原則には「戦争は本来 SD を破壊する性格を有する」とあり SD を実現するには世界から戦争をなくすことが不可欠である。持続可能な循環型社会の構築について最も簡潔にその基本を熱力学(自然科学の経験則)的考察によって科学的に明らかにしその社会に到達する方法を示したのはスウェーデンのナチュラル・ステップである。その考え方は「循環型社会が成立していると仮定したときに満足していなければならない基本条件を設定し、それに合致しない政策や計画は計画段階で選択肢から排除していくことによって徐々にではあるが確実に循環型社会に到達する」というものである。SDGs では戦争を政策の選択肢から排除し軍事力によらない安全保障の構築が求められている。

2. **世界連邦運動(WFM)による世界平和構築の試み** 広島、長崎の原爆投下を知った当時のシカゴ大学総長ロバート・ハッチンソン博士を中心とするアメリカの知識人たちは原爆を使わせないためには世界から戦争をなくすことが不可欠であると考え、世界連邦運動(WFM)を開始した。WFM の基本原則としてモントルー宣言(1947)の 6 原則が決められた。第 2 原則「世界的に共通な問題については各国の主権の一部を世界連邦政府に委譲する」はエメリー・リーブスによる歴史の経験則(社会科学の経験法則)に基づいている。第 4 原則は「各国の軍備は全廃し世界警察軍を設置する」とあり自衛のための軍備もなくす画期的なもので日本国憲法 9 条に相当する。第 5 原則は「原子力は世界連邦政府のみが所有し管理する」とあり核兵器の禁止と廃絶に相当する重要な原則である。核兵器禁止を求めるこの運動は国際社会から広い支持を受け、WFM は一時期相対性原理で有名なアインシュタインや日本で最初にノーベル賞を受賞した湯川秀樹博士が参加し活発であったが、アメリカと旧ソ連の激しい核開発競争の中で挫折した。第 2 原則は、歴史の経験則「主権を持つ隣り合う構成体(国、団体、組織など)の間には必ず戦争が起こり両者を含むより高次の組織が出来ると戦争が終わる」というものである。構成体を国とした場合高次の世界連邦を作れば国レベルよりも強い権限によって戦争を防ぐことが出来ると考えたのである。戦争がなくなれば通常の軍備も不要になり、非人道的な核兵器は世界連邦で所有し管理すれば原爆は使えなくなると考えたのである。しかし植民地解放運動を支援し民族自決権を強く主張してきた社会主義国は主権の「一部」が「全て」になる疑念からこれに反対した。世界連邦政府がなかった結果として戦後 70 年余りたっても戦争が絶えないのである。

3. **WFM の第 2 原則の自然科学的補強** 主観的要素が残る WFM の第二原則は自然科学的な補強によって説得性を高めることが出来る。それは多細胞生物の細胞分化である。正常な細胞分化は受精した細胞は分裂を繰り返しながら増殖するが、それぞれの器官や組織はある大きさになると周囲からの規制を受けて増殖が止まり、それぞれの持つ機能を発揮して多細胞生物の個体としての優れた高次の機能を発揮する。もしそれぞれの器官や組織が周囲の規制を受けずに無限に増殖すればそれは「がん」でありやがて宿主を死に導く。それぞれの器官や組織を国に例え、多細胞生物を世界に例えればよく理解できる。各国が完全な主権を主張すれば世界はやがて崩壊するのである。互いに僅か譲り合うことにより全体として大きな利益があり、各国もその利益を受けるのである。世界連邦の組織がなくても国連のシンクタンク国連大学が説得性のある提案を示すことが出来れば各国の

合意を得て問題解決が可能であろう。安保理事会のように拘束力のある決議が出来ない WHO でも危険な伝染病が発生した場合拘束力を持った措置が可能であるのと同様に国連大学も拘束力のある強い対策の実施が可能で世界を救うことが出来るのである。

4. 核兵器廃絶の早期実現に向けての国連大学の提案(案) ①核兵器の非人道性の周知 核保有国の首脳を広島、長崎に招待して原爆投下の実態を直接知ってもらう。首脳だけでなく世界中の市民に原爆の実態を知ってもらうために国連大学のホームページを通して原爆投下の実態を知らせる。マスコミの協力を得る。②核兵器使用の権限を持つ全ての核保有国の首脳に対して「核兵器の先制使用」を容認するかどうかについて質問書を送りその回答を公開する。全ての首脳が先制使用を認めなければその時点で核兵器の不使用が決まり核兵器廃絶が実現する。これが最も早い方法である。②先制使用を容認する首脳があった場合は非人道性に基づく説得に加えて SD の立場からの説得を行う。これは別報告による。②SD の原則に基づく説得 別報告では子供たちを含む市民の共同行動による「戦争を発生源でなくす平和教育」である。これは世界市民の横のつながりを利用したものである。人類の縦のつながりを利用するのが生命の起源の研究である。人類はもとをたせば同じ祖先であることを実感させ、戦争をなくす平和教育に貢献する。2016年に最も少ない DNA を持つ人工生命体が作られた。この生命体は分裂時に多形態を示すという。東京理科大学の元職員西川次郎氏は南極の「バンダ湖」でこのような微生物を発見したが周囲から否定されたままで現在に至っている。発見当時は遺伝子解析、DNA 解析が進んでいなかったが。現在の進んだ技術を活用してこの微生物を再調査して生命の起源を明らかにすることが出来る。このための国際的共同研究は世界から戦争をなくすことに貢献できる。国連大学から呼びかける研究課題として相応しい。

5. 戦争を作るハードとソフトの両面於の条件を満たした世界平和の実現 WFM が目指した軍備の撤廃は軍備によらない相互信頼による相互安全保障が可能になって初めて実現できる。これは戦争をなくすソフト面の条件である。これらの条件を実現するには時間がかかるが、世界市民の英知を結集する市民参加の国連大学によって可能である。

熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析法を用いたマイクロプラスチックの分析

大早 晃平 (創価大学大学院工学研究科)・中國正寿 (創価大学大学院工学研究科)・
野尻翔太 (創価大学理工学部)・山本修一 (創価大学大学院工学研究科)
連絡責任者: 大早 晃平 (e17m5705@soka-u. jp)

キーワード: マイクロプラスチック, 熱分解 GC/MS 法, 熱分解生成物, 環境保全

1. はじめに

身の回りのプラスチックは、河川を通して海洋に流出すると、輸送過程における波や紫外線などの物理的作用を受け、微細化する。直径 5 mm 以下のプラスチック片は、マイクロプラスチック(MP)と定義づけられ、水圏生物に接食障害や汚染物質の取り込みなど、大きな悪影響を与える (e.g., Jemec et al., 2016)。これら MP は、河川水中、海水中、砂浜、さらには極海洋に至るまで、さまざまな場所から検出されているが(e.g., Van Cauwenberghe et al., 2013), MP の重量濃度的な分布把握はされておらず、自然環境中での、その濃度および質的分布の把握が喫緊の課題である。

本研究では、熱分解 GC/MS を MP の分析に用い、最適なパイロホイル温度 (最大熱分解生成物収量が得られる温度) の検討を行った。これまで過小評価されていた可能性のある小さな粒径の MP を含めて、より簡便に自然環境中の MP 分布の把握ができると期待される。

2. 材料と方法

ポリエチレン(PE), ポリプロピレン(PP), ポリ塩化ビニル(PVC)とポリスチレン(PS)試薬の 4 種のサンプルを実験に用いた。得られた TIC から熱分解生成物量を測定するため、パイロホイル(日本分析工業株式会社)とパイロライザーを用いて、燃焼温度を 315, 445, 500, 590, 670°C の 5 条件下で 3 反復ずつガスクロマトグラフ質量分析計(Agilent 6850, Agilent 5975c)による熱分解 GC/MS 法で分析を行った。

3. 結果および考察

本実験結果から、5 温度条件下で PE の熱分解生成物量の比較を行った。590°C熱分解条件は、熱分解生成物の検出量が多く、315°C燃焼温度からはほとんど熱分解生成物が確認されなかった。一方、445°Cでの熱分解生成物量は 2.42 から 3.84%, 500°Cで 8.36 から 17.78%, 670°Cで 16.24 から 23.09%と大きな違いが確認でき、それらの関係は 590°C>670°C>500°C>445°C>315°Cとなった。PS についても同様の関係であったが、PVC についての関係性は、590°C>500°C>670°C>445°C>315°Cとなり、PP においても中温の 500°Cによる熱分解生成物量は比較的高い傾向が見られた。温度条件によって生成される PE, PVC, PS の低分子化合物は 445°Cから低分子化が徐々に進み、670°Cではより熱分解が進んだことで、検出基準に当てはまらない低分子化合物が生成されたと考えられた。

4. まとめ

本実験からプラスチック濃度の定量分析に対し、590°C温度条件による熱分解 GC/MS 法が有効である可能性が示唆された。今後、サンプル重量と生成物量の関係についても明らかにする予定である。

5. 引用文献

- [1] Van Cauwenberghe et al.: 2013. Environmental Pollution
- [2] Jemec et al.: 2016.Environmental Pollution

地域理解を進めるための学校周辺マップ作成の試み ～静岡市三保地区の小学校の事例に関して～

○小佐野博史¹⁾、藤野 裕弘²⁾、日比 慶久

(1. 東海大学大学院人間環境学研究所) (2. 東海大学現代教養センター)

連絡責任者：小佐野博史 (9bhlm001@mail.u-tokai.ac.jp)

キーワード：環境教育，地域理解

1. はじめに

「国勢調査の調査」によると、2015年の静岡県清水区の人口は減少しており、238,977人となっている。減少率を2010年度と比較すると、8,670人も減少している。その理由のひとつとして、大都市集中が挙げられる。「第2章 静岡市産業・経済の現状」によると、『18歳～22歳の人口は、前後の年齢に比べて少ない傾向にあります。これは大学進学に伴う人口流出が原因と考えられます。』と述べられている。

「静岡市の人口の現状」によると、『転出超過は、20～24歳が最も激しい。40代及び14歳以下も転出基調で、子育て世代が市外に転出していると考えられる。転入超過は、25歳～29歳および30代が大きく、大学進学で転出した人口の一部が戻っていると考えられる。』と述べられている。よって、大学進学した人がより多く戻ってくるためには、今以上に地域との結びつきや生まれ育った故郷への愛着を持ってもらう必要がある。生活の基盤となる仕事環境も必要である。以上の事から静岡市三保地区の小学校で授業を行い、地域マップ作成を通して地域の事をより理解し、故郷への愛着を深めることを目的とした授業を検討する。

2. 方法

計7回の授業を行った。最初に行った授業は「自己紹介と、事前アンケート」を行った。2回～6回の授業は、「御穂神社の歴史、御穂神社の名物」、「羽衣神社の伝説と富士山信仰の概要、今後の流れ」、「なぜ三保地域が世界遺産に登録されたのか」、「三保半島の問題点についての授業」を行った。「三保半島の問題点について」の授業の内容は川の流出実験をもとに説明した。最後の授業では、2時間にわたり授業を行った。授業の内容として三保の砂浜の石は、どの川の石が多いのかという事について行った。また、この授業を行うにあたり、A3のワークシートを作成した(図2、図3)。



図1 授業の流れ 授業フロー



図2. 授業で使ったワークシート



図3. 授業で使ったワークシート

授業内容を基に生徒がマップ作成を行った。模造紙を使って、三保小学校から御穂神社までの道をプロットし、御穂神社の歴史や名物をマップにした。その他にも、三保半島の問題点などを題材にしたものでは実際に拾ったごみを写真に撮り、どのようなゴミが取れたのかをマップに示した。そして最後に、事後アンケートを実施した。

3. 結果

授業前と後でアンケートを実施した。その結果、事後アンケートでは、事前と比べ、「自慢できるものがあるか」の間では「ある」と答えた人は19人と変わらなかったが、「ない」と答えた人は授業前の3人から1人と減少した。しかしながら、「よくわからない」と答えた人は3人から5人に増加した。

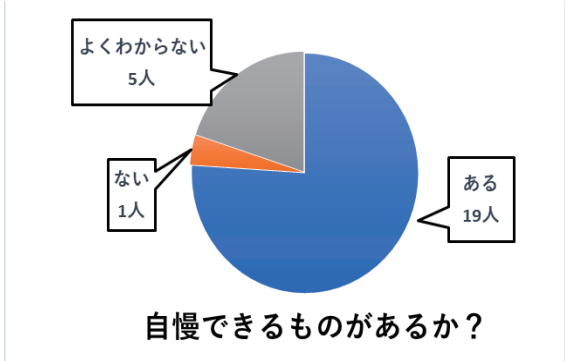
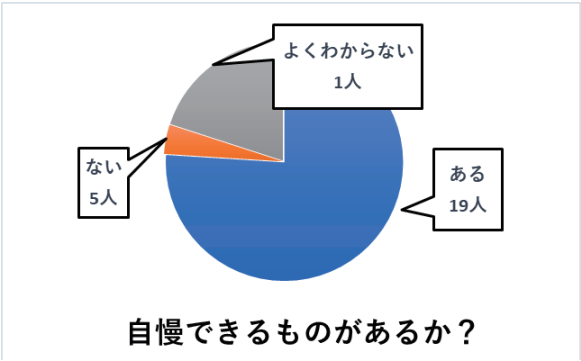


表1 事前アンケート

表1 事前アンケートの意見(自慢できると思う物)
三保の松原
松林
松
富士山
学校の松林
折戸なす
神の道
御穂神社

表2 事後アンケート

表2 事後アンケートの意見(自慢できると思う物)
三保の松原
富士山
三保の歴史
三保の松林
羽衣伝説
折戸なす
石
三保第二小学校の松

表3 場所・企画 その理由

場所・企画	その理由
羽衣橋	橋が、どんな橋か気になる。行ったことがない。今はない。
三保の松原	何回も行っているけど、海の風が涼しいから。富士山と海と松が合わさってすごく綺麗だから。
御穂神社	いろいろなことを、お参りしたい。1年間無事であるようにお参りしたいから。
エレヌの碑	エレヌさんの歴史が知れるから。1度も行ったことがないから。
清水灯台	灯台の上から景色とかを眺めたい。どんなのかわからないから。
筒粥祭	筒粥祭が、どんなのかわかりたい。
あかりともるよる	みんなの書いた絵とかが光って、面白そうだから。毎年行っている。夜になると、とてもきれいで、1度だけしか行ったことがないけど、毎年作品を出しているから。
羽衣祭り	羽衣の事を知るために、祭りに出てみたい。どういう祭りが知りた。
日本平祭り	どんな祭りが気になる。祭りが好きだから。

4. 考察

アンケート結果からは、目的に対応した授業を実施できたかどうかを判断することはできなかった。

また、授業内容だけでなく、アンケートの設問に対し、子どもたちが答えに迷う場面もあり、アンケート自体についても再検討が必要と考えられる。

一方、三保松原に行き、現地で石を採取し、その石を観察するフィールドワークを授業に取り入れたことから、その様な具体的な体験授業を行うことで、それまで興味・関心のなかったものに興味を示すという点については、傾向をつかむことができたと思われる。

以上の内容を踏まえ、授業内容を再検討して、改善した改訂版の授業を、三保地区の小学校で実施していく予定である。

- ・ 引用文献 国勢庁 ホームページ <https://www.e-stat.go.jp/>
 静岡市の人口の状況 <http://www.city.shizuoka.jp/000690760.pdf>
 第2章 静岡市産業・経済の現状 <http://www.city.shizuoka.jp/000691649.pdf>

表4 興味関心を持った項目 その理由

興味関心を持った項目	その理由
富士山信仰	なし
海岸侵食	海岸侵食について深く考えることがなかったから。海岸侵食がそのように進んでいるなどわからなかったので興味を持ちました。
富士山(浮世絵)	富士山の歴史や、どれだけすごい場所かという事が分かったし、歴史を知るのが好きだったから。絵が上手で、誰が書いたのか気になって、興味を持った。
羽衣の舞	昔からの話で、天女とか、そういう話に、目が付いた。
富士山曼荼羅図	名前に茶って入っているから、興味を持った。
羽衣伝説	大体は知っていたけどよく知らなかったから。知れて良かったと思う事だから。伝説にも色々な伝説があって、その中でもいい伝説だったのでいいと思った。
御穂神社の歴史	歴史でも歴史にはいっぱいあって、すごくわかりやすかった歴史なので、興味が出た。
三保半島について	三保には、いろいろな半島があって、その中の三保半島が一番気になった。

会津メダカから見る遺伝的攪乱に関する研究 ~ご当地メダカを守れ~

○矢澤 敦・松木 大知 (福島県立葵高等学校・メダカ班)

連絡責任者: 矢澤 敦 (福島県立葵高等学校 yazawa.atsushi@fcs.ed.jp)

キーワード: メダカ, 遺伝的攪乱, 亜種同定

1. 研究背景

キタノメダカ (*Oryzias sakaizumii*) は日本在来の淡水魚である。しかし、生息環境の悪化などにより、現在は絶滅危惧Ⅱ類に指定されるまでに個体数が減少した。

さらに近年は、遺伝的攪乱の進行が新たな問題となっている。これは、亜種レベルでの交雑により、固有の遺伝的純系が失われる現象のことである。(Fig.1) 本来自然状態では交雑し得ない遠隔地の固有種が、人為的な要因で交雑することに起因する。

我々は野生メダカが地域ごとに遺伝的な差異を持つことから、会津地域に生息する野生メダカである「会津メダカ」に焦点を当て、遺伝的攪乱の調査をおこなった。

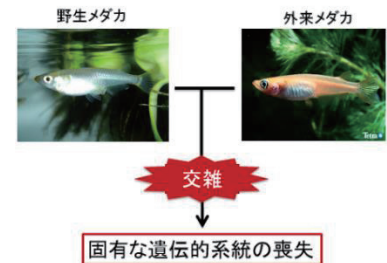


Fig.1. 遺伝的攪乱の進行

2. 仮説

会津地域においても、かつて河川環境の回復などを目的としたメダカの放流がおこなわれていた。当時は、遺伝子型に配慮することなく、他地域のメダカを放流する事例もあったと思われる。よって、以下の仮説を立てその検証をおこなった。

仮説: 会津メダカは外来メダカとの交雑により遺伝的攪乱が進行している

3. 検証

(1) 検証方法 : キタノメダカ・ミナミメダカ共に PCR-RFLP 解析法に基づく系統分類で、計 64 タイプの亜種を同定する手法が確立している。(Takehana ら, 2003) 我々もこの方法を採用し、採取したメダカを解析して検証をおこなった。3 年前に会津若松市内のみで調査している。今年度は、会津全域で調査を実施した。

(2) 調査環境:

- ・材料 : 野生メダカは、会津地方全域を探索して採取
改良メダカは、店から購入した個体を使用
- ・試薬 : DNA 抽出 (QIAGEN DNeasy: Blood&Tissue)
PCR プライマー (ミトコンドリア DNA: Cytb 領域)
制限酵素 (Hae III, Mbo I, Msp I, Rsa I)
- ・装置 : サーマルサイクラー (ASTEC PC-320) ・恒温装置 (ADVANCE THS020DB)
- ・調査期間: 2018 年 7 月 28 日 ~ 10 月 21 日



Fig.2 DNA の抽出・精製

(3) 手順

a. メダカの総 DNA 抽出

- ① メダカの尻びれを切断して組織を採取、液体窒素により凍結粉砕
- ② DNA 抽出キットにより総 DNA を抽出・精製 (Fig.2)

b. PCR 法による遺伝子断片の増幅

- ① ミトコンドリア DNA の **cytb** 遺伝子領域を増幅 (Fig.3)
- ② アガロースゲル電気泳動法で PCR 産物の増幅を確認

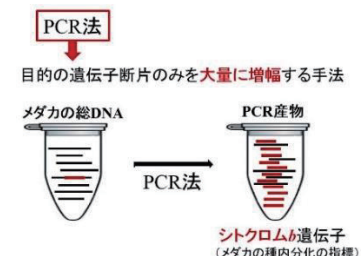


Fig.3 PCR 法による遺伝子断片の増幅

c. RFLP 法による系統解析

- ① 増幅した PCR 産物に 4 種類の制限酵素を添加して、DNA を切断 (Fig.4)
- ② DNA 断片をアガロースゲル電気泳動法により解析
- ③ バンドパターンの差異により亜種を同定

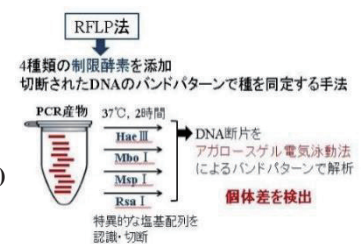


Fig.4 RFLP 法による系統解析

4.結果

(1) 試料の採取

会津地方全域を、35ヶ所で探索し、17か所から123匹のメダカを採取した。(Fig.5)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1~7 会津若松市①~会津若松市⑦ | 14.西会津町 |
| 8・9 磐梯町①・② | 15.会津美里町 |
| 10.北塩原村 | 16.昭和村 |
| 11.会津坂下町 | 17.南会津町 |
| 12・13 喜多方市①・② | K.ペットショップ (改良メダカ) |

(2) 分析結果

- ① RFLP 法によるバンドパターンを解析した結果、会津若松市⑥および会津坂下以外の地域では、同じ地点から同一の結果が得られた。
- ② 試料は5グループに分類された (Table1)
 - A1: 会津若松市①・②・③・⑤・⑥, 磐梯町①・②, 北塩原村, 会津坂下町, 喜多方市①・②, 西会津町, 会津美里町, 昭和村, 南会津町
 - A8 (会津でのみ生息が確認されるタイプ): 会津若松市⑥
 - A19 (会津でのみ生息が確認されるタイプ): 会津若松市⑦, 会津坂下町
 - B18: 会津若松市④ (ミナミメダカ.静岡県)
 - B31: ペットショップ購入の改良メダカ (ミナミメダカ.島根県)

5.考察

- (1) 分析結果②より、会津全域でA1タイプを中心とする会津メダカが生息していることが明らかになった。その中でもA8、A19タイプは、どちらも会津でのみ生息が確認される固有のタイプであり、保護が優先されるべきものである。(Table1)
- (2) 調査活動を通して、会津若松市①と③の調査区では、メダカ保護団体により放流が行われていたことが判明した。同様に会津美里町と昭和村そして、南会津町も移設によるものである。したがって、それ以外の会津メダカ生息地が、野生の会津メダカ生息地として確認できた。(Table1)
- (3) 会津若松市④で採取したメダカはB18タイプで、外来メダカであった。この調査地は会津の中心に位置しているため、攪乱の進行が懸念される。
- (4) 同様に、3年前に実施した会津若松市⑧の調査地では、B11タイプの外来メダカが複数発見されている。今回は捕獲できなかったが、現在も生息しているとすれば、近隣の在来タイプとの交雑と攪乱が懸念される。(Fig.7)

6.結論

以上のことから、我々は以下を結論とした。

結論 : 現時点で遺伝的攪乱の状況は確認できない。しかし、その危険性は確実に増大している

7.今後の展望

- ・今回の調査で明らかになったメダカの亜種情報を、自治体の担当部署に各々提供して、固有の遺伝子保全に活用していただくとともに、この活動が日本各地に広まるようはたらきかけたい。

8.参考文献

- ・Takehara, Y., Nagai, N., Matsuda, M., Tsuchiya, K. and Sakaizumi, M. (2003)Geographic variation and diversity of the cytochrome *b* gene in Japanese wild populations of medaka, *Oryzias latipes*. *Zoolog Sci* 20 : 1279-1291.

9.謝辞

本研究を行うにあたり、次の方々にご指導、ご協力を賜りました。

- ・メダカの同定法に関して 新潟大学理学部自然環境科学科 酒泉 満 教授 ありがとうございました



Fig.5 メダカの採取地

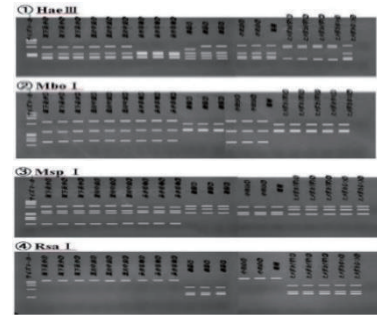


Fig.6 RFLP 法によるバンドパターン

Table1 採取地ごとの遺伝子タイプ

採取地	制限酵素処理パターン				タイプ
	HaeIII	MboI	MspI	RsaI	
会津若松市①②③⑤⑥ 磐梯町①② 北塩原村 会津坂下町 喜多方市①② 西会津町 昭和村・南会津町	A	A	A	A	A1 会津メダカ①
会津若松市⑥	B	A	B	A	A8 会津メダカ②
会津若松市⑦ 会津坂下町	B	A	D	A	A19 会津メダカ③
会津若松市④	M	F	E	E	B18 外来種
改良メダカ (rs.)	P	F	D	B	B31 外来種

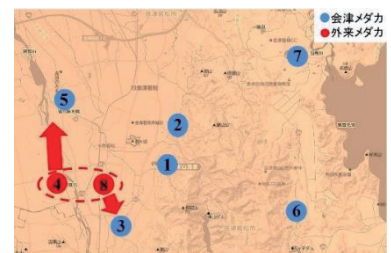


Fig.7 遺伝的攪乱の進行

ピコスコープを使用した水質測定法の開発に関する研究

～より正確で再現性のある濃度測定を目指して～

○矢澤 敦・安藤拓翔・佐藤丞悟・秋山玄徳・大槻柊太郎・森口春輝（福島県立葵高等学校・水質班）

連絡責任者: 矢澤 敦(福島県立葵高等学校 yazawa.atsushi@fcs.ed.jp)

キーワード: ピコスコープ, パックテスト, 吸光度

1. 研究背景

河川の水質調査にパックテストがよく使用される。この方法は、肉眼で比色を判定していくものであり、観測者の習熟や天候などの調査環境により天候などにより、読み取りの誤差が発生しやすい。(Fig.1)

我々は、データの正確性と再現性を高めるため携帯可能なウシオ電機製「ピコスコープ」簡易分光光度計を用い、データの信頼性と再現性を目的に本研究を実施した。



Fig.1 パックテストの比色

2. 研究概要

(1) 仮説 : ピコスコープは、可視光線領域の光源を照射し、RGBの3波長の吸光度測定が可能な簡易分光光度計である。(Fig.2)

パックテストは、試料の濃度に応じた発色を生じる。したがって、ピコスコープを用いてその吸光度を測定し、検量線を作成することで試料濃度の定量化が可能になると考え、以下の仮説のもとで研究を行った。

**仮説 : ピコスコープによる吸光度測定により
定量化した濃度測定が可能になる**



Fig.2 ピコスコープ左側

(2) 検証方法 : ピコスコープは、得られた吸光度データから検量線と決定係数 R^2 を自動で表示する。またそのデータは容易にコンピューターへ転送できる。始めにアンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、リン酸イオンの各項目について標準濃度溶液を作成し、検量線を作成する。次に既知濃度の試料を使用してその信頼性の確認を行い、仮説を検証する。

(3) 使用機器

機器: ピコスコープ (ウシオ電器製: PAS-110),

電子天秤 (A&D: FX-300i)

インキュベーター (三菱電機: SLC-25A)

遠沈管, マイクロピペット, マイクロチューブ, PCR チューブ

試薬: パックテスト (川の水調査セット: 共立理化学研究所)

NH_4Cl , NaNO_2 , KNO_3 , KH_2PO_4 (Fig.3)



Fig.3 試薬

(4) 調査期間 : 2018年8月30日～10月15日

3. 検証手順

(1) 標準濃度溶液の調整

4種類の試薬をDDWで希釈し、各々6段階の標準濃度溶液を作成 (Fig.4)

(2) パックテスト発色試薬との反応

標準濃度溶液 1.8mL を、各々パックテストチューブに注入し攪拌、所要時間後に発色を確認 (Fig.5)

(3) ピコスコープによる吸光度の計測, 検量線作成

チューブから 150 μL を PCR チューブに採取し、吸光度を計測。そのデータを基に検量線を作成

(4) 検量線の信頼性を確認

既知濃度試料を作成し、吸光度の合致により作成した検量線の信頼性を確認

以上の操作を 10 $^{\circ}\text{C}$, 15 $^{\circ}\text{C}$ の環境で実施 (Fig.6)



Fig.4 標準溶液の作成



Fig.5 パックテスト反応



Fig.6 温度調整

4. 結果

(1) 標準濃度溶液の調整

- ・使用する試薬の質量を濃度ごとに計算で求め、DDW 希釈により 6 段階の標準濃度溶液を作成した

(2) パックテスト発色試薬との反応

- ・4 種の試薬を標準濃度溶液と反応させ、明確な発色の違いが確認できた (Fig.7)

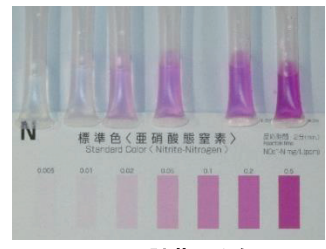


Fig.7 試薬の発色

(3) ピコスコープによる吸光度計測, 検量線作成

- ① 各濃度試料について標準誤差の小さい吸光度が得られた
- ② 得られた吸光度の近似直線により検量線を作成した
- ③ RGB の 3 つの検量線では、補色の関係にある波長のグラフが最も傾きが大きくなった (Fig.8)
- ④ 検量線の決定係数の平均値は $R^2=0.980$ となり、きわめて信頼性の高いものとなった (Fig.9)
- ⑤ 検量線は温度による大きな傾きの差が認められなかった (Fig.10)

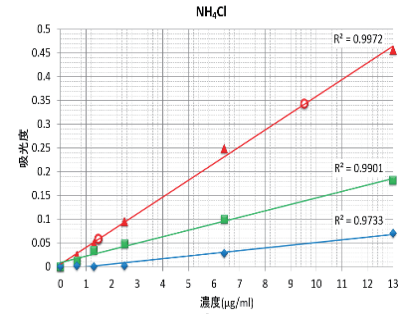


Fig.8 RGB 吸光度の検量線

(4) 検量線の信頼性を確認

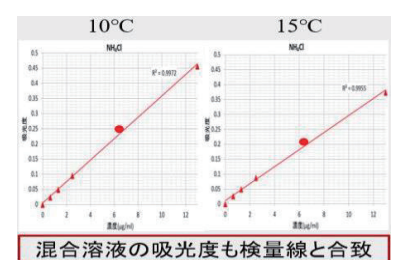
- ・既知濃度試料の吸光度の値と検量線が合致していたことから、信頼性が確認された (Fig.10)

$$\text{決定係数 } R^2 = \frac{\text{回帰直線が表す情報}}{\text{全情報}} = (\text{相関係数})^2$$

Fig.9 決定係数 R^2

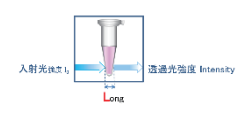
5. 考察

- (1) 作成した検量線は、ピコスコープで測定した吸光度の値と照らし合わせて、試料の濃度測定に使用できる
- (2) パックテストの発色は化学反応に伴うため温度により活性の差が生じる。したがって、所要時間が異なるのは発色を近いものとするためだと考えられる
- (3) 傾きが最も大きい検量線でも決定係数が 1 に一番近くなるとは限らない。このことから補色と決定係数は無関係であると考えられる
- (4) 信頼性が確認できたことから、観測者や環境に左右されず、定量的な濃度測定が可能と考えられる。



混合溶液の吸光度も検量線と合致

Fig.10 検量線の温度比較及び信頼性の確認実験結果



$$A = I/I_0 = \exp(-kCL) = -\log(I/I_0) = kCL$$

A: 吸光度 (Absorbance)
k: 定数
C: 基底状態の分子、原子、イオンの濃度 (Concentration)
L: セルの長さ (Long)

6. 結論

結論: 分光光度計による検量線によって、未知の資料の濃度を正確に求めることが可能となる

7. 展望

- ・本校で実施している河川の水質調査で使用して有効性を確認する
- ・全国で行われている水質調査の信頼性向上に活用してもらえよう、論文等でデータを公開する

8. 参考文献

- ・京都大学農学部農芸化学教室(1985), 新改版農芸化学実験書, 275 頁, 産業図書株式会社
- ・岡内完治(2000), 誰でもできるパックテストで環境調べ, 59 頁, 合同出版

9. 謝辞

- 本研究を行うにあたり、次の方々にご指導、ご協力を賜りました
- ・ピコスコープの貸与および技術指導について ウシオ電機株式会社 様
 - ・パックテストの情報提供について 株式会社共立理化学研究所 様 ありがとうございます

国産小麦「ゆめちから」の耐塩性に関する研究 ~安全な食材作りを目指して~

○矢澤 敦・小野寺 孝久 (福島県立葵高等学校・小麦班)

連絡責任者: 矢澤 敦 (福島県立葵高等学校 yazawa.atsushi@fcs.ed.jp)

キーワード: ゆめちから, 超強力小麦, 耐塩性

1. 研究背景

現在日本で消費される小麦の86%は、外国産小麦に依存している。特に強力粉の原料となる小麦については92%と高い。(Fig.1) しかし、これらはポストハーベストに代表される食の安全が懸念されている。2008年に登場した「ゆめちから」は日本の気候で栽培可能な強力粉用小麦である。島国である日本の農業は、塩害の問題と関わりが強い。我々は、「ゆめちから」の耐塩性を調査する事を通して、栽培可能な地域の選定に役立てたいと考えた

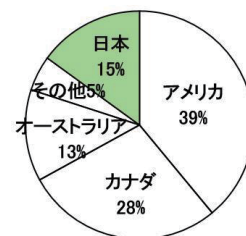


Fig.1 強力小麦の自給率

2. ゆめちからについて

(1) 分類: 被子植物門, 単子葉類綱, イネ目, イネ科

(2) 特徴: ① 北海道農業研究センターで開発
② 強力粉の中でもさらに強靱にグルテンを有する (Table1)

③ 日本の気候で栽培が容易である

④ 病気に対する対抗性が高い(小麦縮萎縮病)

Table1 主要小麦のグルテン含有率

順位	品種名	栽培量(t)	たんぱく質量(%)	グルテンの質
1	きたほなみ	465, 863	12.5	中力
2	ゆめちから	61, 173	13.5	超強力
3	さとのそら	53, 849	9.4	中力

3. 研究の概要

(1) 仮説: 文献調査を通して、小麦は比較的塩害に弱いことが判った。我々は「ゆめちから」に関して苗が発芽時より耐塩性が高まると考え、その差異を明らかにする為に以下の仮説を立て、検証を行った

仮説:「小麦の苗は、発芽種子に比べ耐塩性が高まる」

(2) 検証方法: 調査対象の「ゆめちから」を、発芽種子と苗の2つの成長段階において、塩分濃度が異なる培地(0%, 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 5.0%)における伸長の差異を調査した

(3) 調査環境: 常光恒温室で栽培 (温度 20°C・湿度 50%・照度 11klux)

4. 検証

(1) 種子の初期伸長

① 塩分濃度の異なる寒天培地(MS培地)に播種し、発芽率および11日間の伸長の差異により耐塩性の強弱を調査した (Fig.2)

② 各濃度 15sample を設定して、データの安定を図った。したがって 15sample×7濃度段階=105sample により、検証を実施した

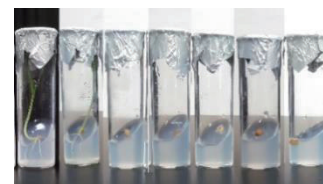


Fig.2 初期伸長調査

(2) 苗の伸長

① 葉長 10cm を苗と定義して、調査に使用した(各濃度 6sample)

③ 直径 10cm ポットに培養土で育成し、生育が最も安定する第3葉を対象に、伸長を調査した (Fig.3)



Fig.3 苗の調査
(各濃度 6sample で作成)

(3) 土壌の塩分含有量

- ① 福島健浜通り(いわき市)に数か所調査区を設ける
- ② 海岸から内陸に 500m, 1km, 2km, 5km, 10km の地点で表土の塩分含有量を調査する

5.結果

(1) 種子の初期伸長

- ① 1.0%以上の塩分濃度において大幅な成長の阻害が確認できた (Fig.4)
- ② 塩分濃度 4.0%と 5.0%では、ほとんど発芽が発生せず、著しい阻害が見られた

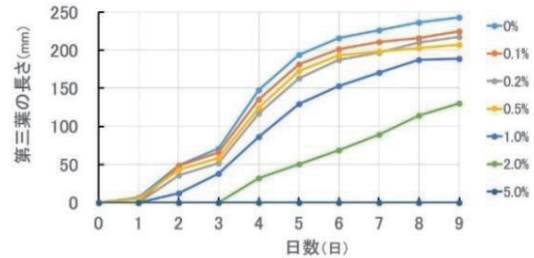


Fig.4 苗の伸長調査

(2) 苗の伸長

- ① 2.0%以上の塩分濃度環境で大幅な伸長の阻害が確認できた。(Fig.5)
- ② 塩分濃度 5.0%では、第3葉の展開がみられなかった

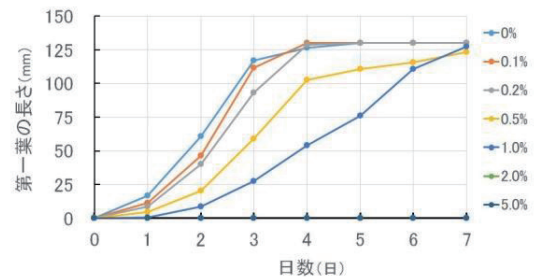


Fig.5 第3葉の伸長調査結果

(3) 土壌の塩分含有量

- ① 現在、調査中である

6.考察

- (1) 種子からの育成は、0%~1.0%まで安定した育成が可能
- (2) 苗からの育成は、0%~1.0%まで安定した育成が可能
- (3) 種子を播種しても正常育成しない可能性が高い、これに対して苗は耐塩性が高いので正常育成が可能と考えられる

6. 結論

以上の検証結果から

結論 「小麦の苗は、発芽種子に比べ耐塩性が高まる」は正しいといえる

7. 参考文献

- ① ゆめちからの特長, ゆめちから, 国産小麦, 敷島製パン株式会社
- ② 京都大学農学部農芸化学教室(1983), 新改版 農芸化学実験書(1~3 巻), 1424 頁, 京都大学農学部編産業図書
- ③ 平成 15 年度, 輸入麦の結果概要, 統計情報, 農林水産省

8. 謝辞

本研究を行うにあたり、次の方々にご指導、ご協力を賜りました。ありがとうございました

- ・ 寒天培地作成および無菌播種に関する指導について 福島県立岩瀬農業高等学校 渡辺耕司様
- ・ ゆめちからの種子の提供について 株式会社リバネス様

中国の種類別自動車保有量と大気汚染物質排出量の関連性

朱美華 (アジア大気汚染研究センター)

連絡責任者: 朱美華 (mhzhu@acap.asia)

キーワード: 中国, 自動車保有量, 大気汚染物質排出量

1. はじめに

近年、中国の大気汚染物質全体の排出量は年々減少し、大気汚染問題は好転する傾向を見せている。一方、排出量の内訳や発生源インベントリからみると、大気汚染対策における新たな課題が見えてくる。まず、統計データの公表が始まった2011年からのSO₂、NO_x、粒子状物質の排出量の内訳をみると、工業・自動車・生活部門による排出のうち、工業部門による排出量の割合は年々減少しているものの、自動車と生活部門による排出量の割合が年々増加する傾向にある。特に、NO_x排出量の内訳をみると、自動車による排出量の割合は2011年の26.5%から2015年の31.6%まで増加している。

本研究では、中国の大気汚染物質の中で削減対策が難しいと予想されるNO_xに焦点を当て、まずはその排出量の現状と今後の動向を分析する。また、NO_x排出量への自動車の貢献度が高いことから、本研究では自動車の保有台数と内訳、そして地域別特徴を明らかにする。最後に、自動車排ガスの大気汚染への影響を改善するための政策提言を行う。

2. 材料と方法

中国のNO_x排出量及び自動車によるNO_x排出量に関する分析を行うために、本研究はEDAGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) の公表データと『中国環境統計年鑑』の公表データを使用している。上記の統計資料以外に、2011～2018年までの『中国自動車汚染防止年報』公表データを利用して、自動車の種類別保有台数と自動車によるNO_x排出量の関連性を分析した。自動車による汚染物質の排出量を統計する際に、(1)用途別(乗用車・貨物車)、(2)燃料別(ガソリン・ディーゼル)、(3)排ガス基準別(国I～VI)のような3種類に分類し、種類別の自動車保有台数と自動車によるNO_x排出量を詳細に分析する。

3. 分析結果

まず、自動車保有台数は言うまでもなく1990年代から大変飛躍的な増加を遂げてきた。2000～2017年の自動車保有台数の推移を中国統計局が公表した統計データからみると、2000年の1608.9万台から2017年の20906.7万台に約13倍増加した。一方、近年の自動車の排ガス対策の強化により、新車の増加量の地域的な特徴はその地域の経済発展状況とマッチングしていないことが明らかになった。特に、自動車対策が厳しい北京市では新車の増加量が減少している。

続いて、NO_x排出量の全国的な特徴を図1と図2からみると、道路運送による排出量は大都市を中心に急速に増加したことがわかる。1970年に比べ、北京市・天津市・河北省の京津冀エリア、上海市を中心とする長江デルタ、広東省広州市を中心とする珠江デルタ地域で明らかに排出量が増加している。最後に、用途別の特徴をみると、1998年から乗用車の保有台数は貨物車の保有台数を上回り、乗用車が9割、貨物車が1割の構成となっている。燃料別の構成をみると、ガソリン車が9割、ディーゼル車とその他の自動車が1割を占めている。一方、NO_x排出量の特徴は貨物車が全体の約7割、ディーゼル車が全体の7割を占めることから、自動車によるNO_x排出量は輸送業者が多くを占めていることが明らか

かになった。したがって、輸送業者にどのような対策を講じるかが今後の自動車排出ガス対策のキーになるとと思われる。排ガスレベル別の自動車保有台数と排出量の分析結果からは、国Ⅲレベルの自動車の保有台数の割合（21.2%）に比べ、排出量の割合（54.4%）が明らかに多いことから、如何に国Ⅲレベルの自動車の淘汰を加速し、「国Ⅴ」レベル以上の自動車あるいはゼロエミッション自動車と呼ばれる電気自動車の保有台数を促すことが、自動車排ガスの大気汚染への貢献度を削減するための有効な方法であると思われる。

4. 考察

『中国生態環境状況公報 2017』によると、全国 74 の主要測定対象都市において、主要汚染物質が PM_{2.5} である日数の割合が全体の 47.0%、オゾンが主要汚染物質となった日数の割合が 43.1% を占め、PM_{2.5} とオゾンの複合汚染がますます顕著になっていることが伺える。NO_x は PM_{2.5} とオゾンを生成する前駆体となる大気汚染物質であり、NO_x 排出量を抑制することは PM_{2.5} とオゾン濃度の削減に大変重要な役割を果たしている。一方、多くの大都市において NO_x の主要発生源の一つが自動車であるが、中国の経済成長と人々の生活質の向上を考える場合、自動車保有台数の削減はほぼ不可能であると考えられる。

中国の大気汚染のための自動車対策を考える場合、まずは自動車汚染の現状を解明した後、現状の問題を見据えた解決方法を探るべきである。電気自動車の普及も間違いなく将来のトレンドであり、大気汚染対策としては有効な方法ではあるが、盲目的な普及ではなく、火力発電所の排ガス対策の向上や太陽光発電・火力発電・水力発電など再生可能エネルギーの発電量の増加が求められるだろう。また、流通システムの効率化を図ることも大変重要なことである。

2018年6月、中国国務院が公表した「青空保護勝利戦 3年行動計画 2018-2020年」では、いままでの大気汚染対策の成果に基づき、これから3年（2020年まで）をかけて更なる成果をあげるためには輸送構造の調整する必要があると指摘した。具体的には、鉄道輸送の占める割合を大幅に引き上げ（重点地域では50%まで）、貨物輸送構造の最適化を図ると同時に、鉄道・高速・水路輸送の効率的な結合を図る目標を掲げている。また、ハイエミッション車の淘汰を促し、新エネルギー自動車の普及を促進し、2020年末までには重点地域の路線バスは新エネルギー車に切り替える計画である。このように国を挙げた大気汚染対策の計画の具体的な政策の実施が自動車による大気汚染に歯止めをかけることを期待している。

5. 引用文献

Hong Huo, Qiang Zhang, Michael Q. Wang, David G. Streets, and Kebin He. (2010) “Environmental implication of electric vehicles in China” *Environ. Sci. Technol.*, 44, 4856-4861.

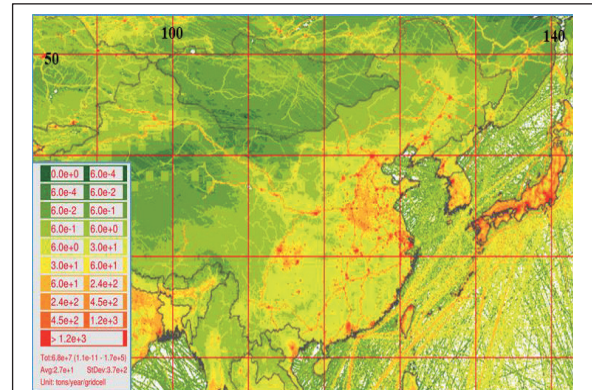


図 1: 道路運送による NO_x 排出量の分布図(1970 年)

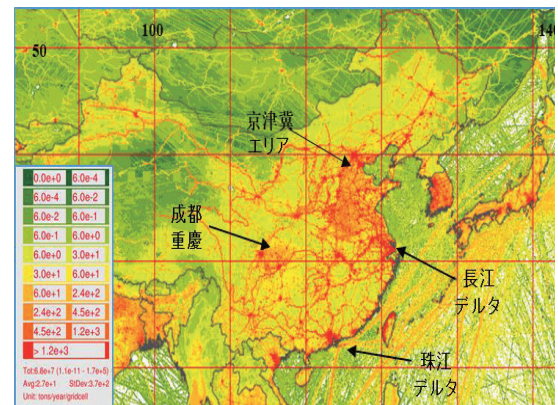


図 2: 道路運送による NO_x 排出量の分布図(2012 年)

出所：2018年11月26日にEDAGARにアクセスして図をダウンロードし、加工作成。

南アジアにおけるヒ素等地下水汚染問題と国際協力

Arsenic and Other Groundwater Contamination in South Asia and International Cooperation

吉田充夫（一般社団法人国際環境協力ネットワーク）

連絡責任者：吉田充夫（mitsuoyoshida@inehc.com）

キーワード：地下水汚染，ヒ素，南アジア，対処能力向上支援

1. 企画セッションの趣旨

バングラデシュ、インド・ベンガル地方をはじめとする南アジア地域では自然地質環境要因と地下水の過剰くみ上げ等といった人為的要因が複合して、ヒ素やその他の汚染物質による広域の地下水汚染が広がっていることが知られている（図1）。近年ではこうした汚染問題に対して日本の非政府組織（NGOs）が現地機関・団体や諸団体と国際協力プロジェクトを形成し、独立行政法人国際協力機構（JICA）や独立行政法人環境保全再生機構（ERCA）などを通じた国際協力のための公的資金の助成も受けて、調査研究、汚染浄化対策、給水、環境教育と意識啓発といった様々な分野で協力活動を行ってきている。

本企画セッションでは、現在この分野で活発に活動を行っている3つのNGOsと関係機関に集まっていただき、それぞれの国際協力プロジェクトについて報告を行い、情報交換や意見交換を行うものである。総合討論では分野横断的な知見を踏まえて教訓や今後の課題について整理したい。

2. 地下水汚染問題と対処能力向上

南アジアのヒ素等による地下水汚染の原因と汚染メカニズムは地域のそれぞれの条件によって異なるが、「公害」にみられるように人為的に散布または排出された排水・廃棄物が直接の汚染源となっている場合は少なく、ヒ素等の汚染物質が自然地質起源であることが問題を複雑かつ困難にしている。ここでは、無秩序な開発（過剰くみ上げ、有害物質の流入など）による汚染誘発に対して汚染者負担の原則の適用を考えらねばならないとはいえ、ヒ素等を含む地質条件及び汚染地下水の存在を所与の条件とし、現状を正確に把握して環境アセスメントを行い、適切に浄化して水資源利用に供し健康被害を未然に予防するといった対策が必要となる。南アジアの開発途上国においては急速な人口増に直面しており、土地と地下水資源（給水）は住民の生存のために不可欠の土台であるからである。

このような開発途上国が置かれている現実をモデル化すれば、図2の左列（実線ボックス）に示した概ね4段階のプロセスを通じて、地下水汚染問題が発生し、拡大し、対策が講じられ、持続可能な開発（Sustainable Development）の方向で解決されていくと展望することができる。この4段階プロセスに対応して右列に示した様々な対処能力（破線ボックスの9項目）が当該社会・組織に獲得されているならば、ヒ素等の地下水汚染問題による健康被害はこれらの国々の自助努力によって未然に防止され、地域社会による持続可能な開発と地下水利用・給水が実現しうる。逆に言えば、こうした対処能力（Capacityと呼ぶ）が欠如し不十分であるときに地下水汚染問題が被害を伴って出現し解決困難になると言わねばならない。そして、国際協力の目的とは、当該国・地域社会におけるこうした対処能力の欠如や不十分を緊急避難的に補い、一時的に援助・支援を行い、当該国・社会の対処能力の向上に向けて協力・協働することであると言えよう。

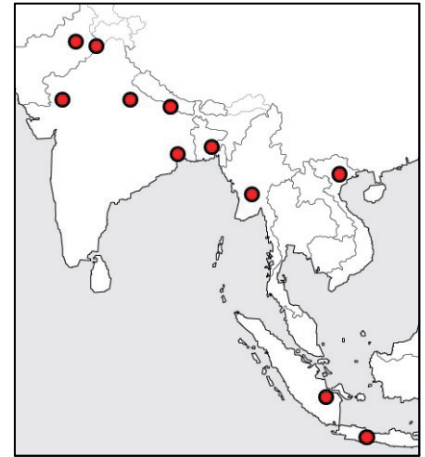


図1：南～東南アジアにおけるヒ素等による地下水汚染が報告されている地域。

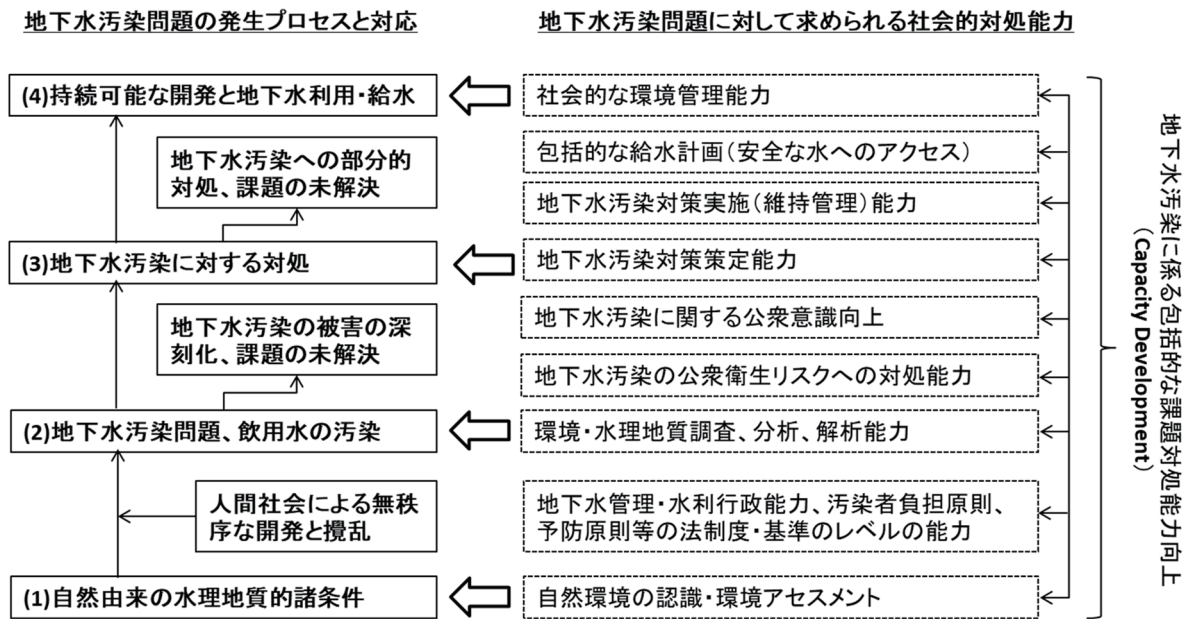


図 2：ヒ素等の地下水汚染問題の発生から対応までに想定されるプロセス（左列の実線ボックス）と求められる社会的な対処能力（右列の点線ボックス）。

3. 本セッションにおける話題提供

本セッションにおける話題提供の概要は以下の通りである（詳細は次ページ以降の予稿参照）。

- ・ 雁沢夏子・松本和也・末永和幸（応用地質研究会ヒ素汚染研究グループ）「バングラデシュの水供給困難地域における給水施設の持続的利用のための環境教育および維持管理技術支援」：
- ・ 横田 漢・対馬幸枝・寺田 佳代（アジア砒素ネットワーク）・矢野 靖典（宮崎大学）「バングラデシュの高濃度砒素汚染地域における持続的な水供給のための技術移転」
- ・ 吉田充夫（一般社団法人国際協力ネットワーク）・Mirza Naseer Ahmad（Nusrat Jahan College, Pakistan）「パキスタン国パンジャブ地方の学校飲用地下水のヒ素・マンガン等による水質汚染と学校教員と児童への意識啓発」

これらのうち、応用地質研究会ヒ素研究グループとアジアヒ素ネットワークのプロジェクトでは、いずれもバングラデシュの村落での安全な水へのアクセスを保障する持続可能な給水施設の実現に着目しており、その処理技術や維持管理技術の移転を支援するものである。図2のモデルで言うならば、第3段階から第4段階に向けた対処能力の強化を支援しているといえる。一方、Nusrat Jahan College および国際環境協力ネットワークは、パキスタンの地方の学校児童（汚染に対する弱者）の飲用地下水に着目しており、図2のモデルの第1段階及び第2段階に対応する対処能力の強化を支援している。また、いずれの場合も、技術的側面のみならず、地下水汚染や処理に関する幅広いマネジメントや意識啓発を重視するという共通点がある。

4. 論点整理

以上の話題提供をもとに、以下4点を論点として提起し当該国・社会の対処能力向上の課題を議論したい。(1) 現地条件下での適正技術（調査分析技術と水処理技術）の有効性と課題、(2) 水処理システム・施設の持続可能な運用のための維持管理技術の課題、(3) 技術を導入、移転する場合の留意点や課題、困難とその解決法、(4) いずれのプロジェクトでも課題となった様々なステークホルダーの地下水汚染や水資源利用に関する意識啓発の課題。

バングラデシュのヒ素汚染地域における安全な水利用のための住民支援と環境教育

○雁沢夏子（遺愛女子中高）・松本和也（日光堂）・末永和幸（末永環境地質）

・応用地質研究会ヒ素汚染研究グループ

連絡責任者：末永和幸（suenaga_eg@nifty.com）

キーワード：バングラデシュ，地下水ヒ素汚染，給水施設維持管理，環境教育

1. はじめに

1993年に発見されたバングラデシュの地下水ヒ素汚染は、自然要因の広域環境問題として世界的に注目されており、すでに多くの慢性ヒ素中毒患者が亡くなっている。ヒ素中毒の予防にはヒ素のない安全な水の飲用が最も効果的であり、政府や援助機関が各地で対策用給水施設を建設してきたが、現在でも多くの住民が安全な水を得られていない。その理由として、対策用給水施設の不足もあるが、新規に建設された給水施設がわずかな故障などで使われなくなることもしばしば確認される。給水施設の維持管理責任は基本的に住民にあるが、バングラデシュでは1971年の独立以降の援助への依存体質が抜けず、住民のオーナーシップは極めて低い。給水施設維持管理に対する政府からの技術支援がほとんど期待できない現状では、住民の維持管理技術の習得と水利用に対する意識高揚が求められる。

応用地質研究会ヒ素汚染研究グループは、1996年からバングラデシュの地下水ヒ素汚染地域で、安全な水供給のための調査・研究や技術移転を行ってきた。2014年からは地球環境基金の助成を受け、故障した給水施設の修繕による住民支援活動を実施してきた。さらに2017年以降は、小中学校での環境教育を通じて、地域住民の水利用に対する意識改善を試みている。本報告では、5年間の活動から見えてきた、未来を変えていく子供たちの可能性と、地下水ヒ素汚染問題の今後の課題と展望を紹介する。

2. 活動内容と方法

バングラデシュ南西部の地下水ヒ素汚染地域において、4県8郡10ユニオン19村中の21校（小学校12、中学校9）と18箇所の給水施設を選定し、小中学生と教員を対象にした環境教育と、給水施設の利用者を対象とした維持管理技術支援の二つの異なるアプローチにより活動を行った。活動の最終目的はコミュニティ型給水施設における住民主体の維持管理による安全な水利用であり、学校での啓発活動（環境教育）はその目的を達成するための手段という位置付けである。各活動の実施状況は、表1に示すとおりである。これらの活動では、バングラデシュの地方行政組織（郡・ユニオン）と給水担当政府機関（DPHE）の協力を得て、地元NGOが継続的な現地活動を実施してくれた。また、経験交流会やワークショップは、生徒、教員、地域住民、行政、NGOなどすべての関係者の参加により実施した。

表1 活動実施状況

活動内容	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1) 環境教育						
ヒ素検査促進キャンペーン	■					
水利用啓発セミナー				■	■	
経験交流会・ワークショップ			■		■	■
2) 維持管理技術支援						
利用者組合支援		■	■	■		
給水施設の修繕		■		■	■	
維持管理トレーニング		■		■	■	
モニタリング			■	■	■	■
3) 活動の評価						
給水施設実態調査	■	■				
教育現場実態調査			■			
エンドライン調査					■	

3. 結果

学校での啓発活動を通じた生徒や教師の意識変化を、実態調査（2016年）とエンドライン調査（2018年）の結果を比較することで確認した。表2に、代表的な回答結果を示す。ヒ素や水利用に関して顕著な意識変化が確認できるが、地域の具体的な水問題への認識（中学生のみの回答）には大きな変化は認められなかった。全般的には、教師の意識が高くなり、水利用教育に対して意欲的な発言が得られるようになった。また、エンドライン調査のみの質問であったが、水利用について学校で習った内容を家族と共有したと答えた割合は、小学生で93.3%、中学生で91.6%であった。

給水施設の修繕による維持管理技術支援の結果としては、18箇所の修繕後給水施設は15箇所が継続的に利用されており、2箇所が乾季の水位低下により一時的に停止することがあり、1箇所は住民間の社会的問題により2016年以降使用されなくなっている。住民の意識変化については、エンドライン調査結果（表3）の活動実施村と未実施村の回答を比較することで、いくつかの顕著な傾向が読み取れる。

表2 環境教育実施前後での意識変化（回答数は2016年：小452,中342,教42、2018年：小120,中416,教30）

質問内容	実態調査（2016年）			エンドライン調査（2018年）		
	小学校	中学校	教師	小学校	中学校	教師
学校の水が安全かどうか知っている	52.7%	64.0%	59.5%	86.7%	90.4%	83.3%
ヒ素について知っている	48.9%	44.7%	-	91.7%	94.5%	-
ヒ素中毒患者を知っている	38.7%	54.1%	-	95.8%	93.3%	-
今朝、浅井戸の水を飲んできた	53.1%	61.7%	-	35.0%	39.4%	-
自宅周辺にどのような水問題があるか知っている	-	59.9%	-	-	60.6%	-
給水施設の利用者組合に協力している	-	-	52.4%	-	-	86.7%

表3 エンドライン調査時の活動実施の有無による住民の回答（回答数は支援実施村30、未実施村30）

質問内容	実施村	未実施村	質問内容	実施村	未実施村
飲料水に浅井戸を使っている	6.7%	76.7%	共同の給水施設は稼働している	90.0%	20.0%
料理用に浅井戸を使っている	0.0%	57.7%	利用者組合がある	83.3%	23.3%
現在の飲料水に満足している	93.3%	23.3%	給水施設は維持管理されている	93.3%	53.3%
近くに共同の給水施設がある	100.0%	96.7%	給水施設の維持管理に常に参加する	53.3%	26.7%

4. 考察

小中学生を対象とした環境教育の結果、子供たちの意識変化が地域社会にも反映されることが確認された。バングラデシュの村での初等教育は未だに「教え込み」方式が主流であるが、本活動においては、実際にヒ素検査を体験する方法を取り入れたことが効果的であったと思われる。しかし、大半の小中学生がヒ素問題を理解できたが、自宅周辺の地域社会の水利用問題に対して意識はあっても知識や行動には変化が見られない。また、小学生にとってヒ素問題は若干難しく、発達段階に応じたプログラムの開発が必要である。今後は、本活動を通じて育った中学生たちが主体となり、小学生や地域住民へ安全な水利用の課題を伝えていくような取り組みを考えていきたい。

一方、維持管理技術支援対象の18箇所の給水施設のうち、17箇所は修繕後もほぼ継続的に利用されている。このうち7箇所が問題発生時も独自で解決しており、6箇所が多少の手伝いがあれば解決できるという状況にあり、18箇所中13箇所の利用者組合が今後自立可能なところまで来ている。これは5年間の活動の大きな成果であり、3年目から教育機関を巻き込み、将来の担い手である子供たちへの啓発活動と関連させたことが効果的であったと思われる。ただし、その背景には継続的なモニタリングの影響が大きく、急に技術支援を止めれば、ようやく再稼働した給水施設も再び停止する可能性は高い。定期的な集金制度に関して言えば、全く定着していない状態である。今後も引き続き継続的な支援活動を行っていくとともに、文化・宗教的背景を考慮したプログラムの構築が必要と考える。

バングラデシュの高濃度砒素汚染地域における持続的な水供給のための技術移転

・横田 漠 ・対馬 幸枝・寺田 佳代 (アジア砒素ネットワーク)・矢野 靖典 (宮崎大学)

連絡責任者：矢野 靖典 (yanoya@cc.miyazaki-u.ac.jp)

キーワード：バングラデシュ、地下水ヒ素汚染、ヒ素除去

1. はじめに

1980年以降、チューブウェル(管井戸)で汲み上げた地下水のヒ素による汚染がアジアの各地で確認されている。バングラデシュでは、ヒ素汚染が発覚した以降、様々な取り組みが行われてきた。アジア砒素ネットワーク(AAN)は1997年以来、バングラデシュでポンドサンドフィルター、深井戸およびヒ素除去装置(GSF: Gravel Sand Filter)など種々の代替水源を建設して、安全な飲料水の確保に貢献してきた。しかし、AANの代替水源技術を含めて、従来の代替水源建設では対処できないような高濃度ヒ素汚染地域が多く取り残されている。ヒ素汚染水を今もなお飲用している人は1,900万人に上っているとされており、これらの多くの人々は、この高濃度ヒ素汚染地域に属している。我々は、全ての住民に安全な飲料水供給を行うために、高濃度ヒ素汚染地域に対応するヒ素除去装置の改良を行っている。本報告では、2016年から地球環境基金の助成を受け実施した「バングラデシュの高濃度ヒ素汚染地域における安全な飲料水の確保」について紹介する。

2. 材料と方法

AANの従来のヒ素除去装置GSFは、井戸水に含まれている鉄分を利用してヒ素を除去するもので、装置はインレット、砂利槽、砂槽および貯水槽からなっている。ポンプでくみ上げられた地下水をインレットで曝気して、鉄を酸化させ、砂利槽の砂利間隙中でヒ素と共沈させる手法である。その後、砂槽で緩速濾過させて処理水を得るものである。GSFは井戸水を単に、砂利タンクと砂タンクに通すだけでヒ素を除去するもので、ヒ素除去剤や膜フィルターなどを利用せず、動力も必要ないものになっている。そのため、高い持続性を持ち、バングラデシュの農村部には適している。しかし、除去効率はそれほど高いとはいえず(除去効率:80~90%)、低~中濃度のヒ素汚染井戸にしか適用できない。

そこで、高濃度ヒ素汚染に対応すべく、従来のGSFを連続的に2基使用するシステムの実証実験を行った。すなわち、第1段階として高濃度のヒ素を除去して低~中濃度のヒ素レベルの水を得る。さらにこれをヒ素除去して(第2段階)飲用基準以下の水を住民に提供する、という2段階システムである。この2段階システムを実際は1つの装置で実施する(Multi-GSFと呼称)。ヒ素の除去は鉄の共沈によるものであり、井戸水に含まれていた鉄は前記の第1段階で使われてしまう。そのため、Multi-GSFでは砂利槽の次に、インレットNo.2を付け加え、そこに鉄片を入れて、水中の鉄濃度の増加を図る。同時に、インレットNo.2の次に砂利槽No.2も設置され、第2段階でのヒ素除去用の空間となる(図-1参照)。バングラデシュ現地で装置を試作し、基礎実験も含めて、種々の現場試験を行った。

装置の維持管理や発展性を考慮し、Multi-GSFに入れる鉄片はバングラデシュの農村地域で入手可能な材料とした。数種類の鉄片を収集し、それらを蒸留水に入れ静止し、鉄の溶出濃度を測定した。それぞれの鉄片の鉄溶出の濃度、時間的特性を確認することができ、短時間、中時間および長時間で10mg/Lとなる3種類の鉄片を特定した。また、実際のヒ素汚染水に対しても再現性を確認し、この3種類をセットとしてヒ素除去性能も確認した。

これらの鉄片を利用し、現地で実際にMulti-GSFを設置し、高濃度ヒ素汚染に対する除去性能の実証実験を行った。原水としてヒ素濃度2mg/Lの井戸水を利用した(バングラデシュの飲料水基準0.05mg/L

以下、日本の飲料水基準は 0.01 mg/L 以下)。

図-1 中の矢印がサンプリングポイント。ポンプでくみ上げた後が原水 (RW:Raw Water)、2 番目が 1 回目の鉄槽通過後 (IT-1 : Iron Tank-1)、3 番目が 1 回目の砂利槽通過後 (GF-1 : Gravel Tank-1)、4 番目が 2 回目の鉄槽通過後 (IT-2 : Iron Tank-2)、5 番目が 2 回目の砂利槽通過後 (GF-2 : Gravel Tank-2)、最後の 6 番目が砂槽

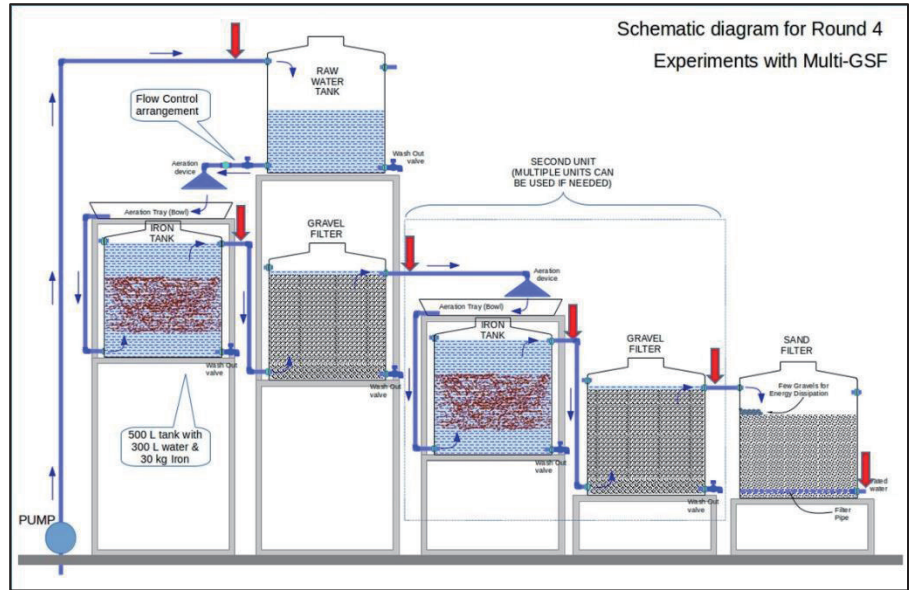


図-1 Multi-GSF デザイン

通過後 (SF : Sand Filter) となっている。それぞれのポイントでサンプリングしたもののヒ素濃度、鉄濃度を測定した。

3. 結果

3 回の測定結果を表-1、図-2 に示す。RW はヒ素が平均 1.87、鉄が 7.51 (mg/L) であるが、IT-1 後にはヒ素は低下し、鉄は上昇している。IT-2 後にもヒ素は低下し、鉄は上昇している。最終的に SF 後にはヒ素の濃度が基準値以下になっており、また鉄濃度も下がっている (バングラデシュでは鉄濃度に関する飲料水基準はないが日本は 0.3ppm 以下)。この実験の結果から Multi-GSF を使って高濃度ヒ素を除去し、安全な飲料水が供給することができることが確認された。

	1回目		2回目		3回目	
	As	Fe	As	Fe	As	Fe
RW	1.768	7.76	1.847	7.72	2.021	7.05
IT-1	0.394	7.81	0.472	8.68	0.363	7.49
GF-1	0.262	1.41	0.287	1.67	0.265	1.37
IT-2	0.091	6.88	0.062	5.25	0.060	6.26
GF-2	0.058	0.82	0.045	0.57	0.049	0.66
SF	0.007	0.20	0.003	0	0.003	0

表-1 Multi-GSF 測定結果

4. 考察

高濃度ヒ素汚染地下水に適用できるヒ素除去装置 Multi-GSF を開発し、現在 6 基が稼働中である。原水のヒ素濃度は 0.3ppm~0.5ppm と高濃度であるが、い

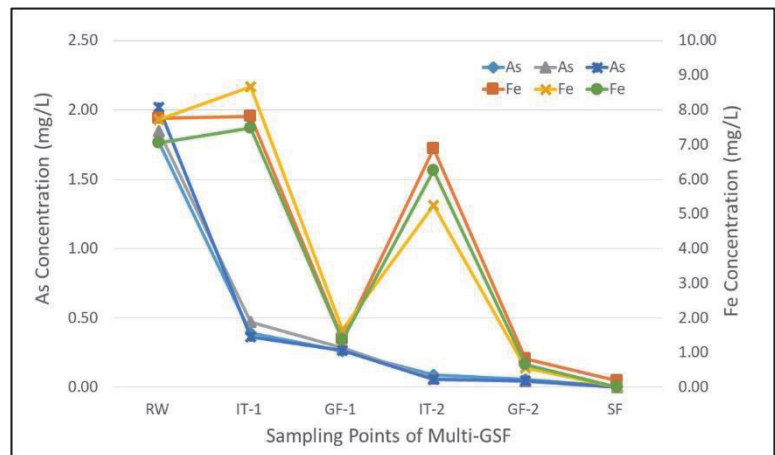


図-2 Multi-GSF 測定結果

ずれも飲用水基準をクリアし、飲料水を村人に供給している。また地域住民からの需要も高まっている。今後、普及させていくためには、ローカル NGO や水供給担当行政機関に技術移転を行い、Multi-GSF の持続的な供用性を高めていく必要がある。技術移転は建設技術のみならず、メンテナンスに関するハードおよびソフトの両面も含まれる。Multi-GSF は高い砒素除去性能を持っているが、それもメンテナンス状況に支配される。メンテナンスの頻度は井戸の水質に応じて変わるため、モニタリングを通じて、メンテナンス方法の仕様を作成する必要がある。

パキスタン国パンジャブ地方の学校飲用地下水のヒ素・マンガン等による水質汚染と学校教員と児童への意識啓発

○吉田充夫（一般社団法人国際環境協力ネットワーク）・Mirza Naseer Ahmad（Earth Science Department, Nusrat Jahan College, Pakistan）

連絡責任者：吉田充夫（mitsuoyoshida@inehc.com）

キーワード：パキスタン，地下水汚染，ヒ素，マンガン，学校飲用水

1. はじめに

パキスタン・パンジャブ地方は亜乾燥帯に位置する広大な平原で、9,000万人以上の人口を擁する。この地域ではインダス川とその支流からの灌漑や給水がなされているが、必ずしも全域をカバーするに至らず、多くの地域で地下水に依存した給水と農業用水利用が行われている。人口の増加に伴い地下水の揚水量が急増し、その結果水位低下、塩水化、水質劣化が報告されてきた(Ahmad et al., 2016)。このような状況の下、地球環境基金の助成を受けてパキスタンの自助努力を支援し、パンジャブ北西部のChiniot 地方の大学に水質分析設備を確立し、これを活用して学校（日本の小・中学校に相当）に設置されている井戸の水質調査を行った結果、飲用水基準値（WHO, 2011）を超える様々な汚染を認めることができた。これらの井戸水は学校児童が日常的に直接飲用しており、今後の健康被害が危惧される。

2. プロジェクトの概要

プロジェクトは2017年4月から3年間の予定で、パキスタン・Nusrat Jahan Collegeの研究者と学生を主体に、一般社団法人国際環境協力ネットワークが協力して活動を実施中である。プロジェクトのアウトカムとして「Chiniot 地域において、地下水の汚染の状況と汚染水の飲用が健康に大きな害を及ぼすことが理解され、飲用水の浄化や地下水汚染対策の必要性が理解されるようになる。」を設定した。次の7つの期待される成果（アウトプット）：（1）プロジェクトの実施体制と実施計画の確立、パンフレットやWebサイトの作成、（2）Chiniot 地域の学校との協力関係の確立と飲用地下水のサンプルの採取、（3）飲用地下水の水質分析体制の確立と分析の実施、学校児童の健康調査、（4）水質分析結果の総合解析と評価、及び地理情報システム（GIS）へのデータの統合、（5）現地条件に水処理方法に関する検討とパイロット・プロジェクトの実施、（6）地下水汚染に関する意識啓発活動（学校教育、セミナー、ワークショップ、イベント）、（7）報告書作成及び最終セミナーの開催、を掲げた。

3. 地下水汚染

これまでにChiniot 地域の学校894校（生徒数144,641人）のうち計606校から地下水サンプルを採取した。暫定的結果であるが、一般水質分析の結果、Chiniot 地域の地下水は電気伝導度（avg. EC=4,584 μ S/cm），総溶解物質（avg. TDS=2,505mg/L），塩素イオン（avg. Cl⁻=1,241mg/L），硫酸イオン（avg. SO₄²⁻=884mg/L），カルシウム（avg. Ca=209mg/L）が著しい高濃度を示し塩水化が進行している。大腸菌による汚染も認められる。また微量元素の分析はICP-MSにより70元素のスキャンを行なったが、その結果、ヒ素（max. As=0.0251mg/L），マンガン（max. Mn=0.443 mg/L），臭素（max. Br=0.540mg/L）がしばしば基準値を超過する値を示した（図1；Yoshida and Ahmad, 2018）。

塩水化は基本的には同地域の地下に伏在する岩塩層由来の高濃度塩水が過剰揚水の結果混入し起こったと考えられる。また、ヒ素とマンガンの汚染源は、同地に露出する基盤岩類であるKiranaの先カンブリア火山性堆積岩及びその碎屑物のWater-Rock Interactionの結果と考えられ、XRD分析及び鏡下観察結果から、岩石中のArsenopyrite (FeAsS)及びCryptomelane (K(Mn⁴⁺, Mn²⁺)₈O₁₆)と推定される。

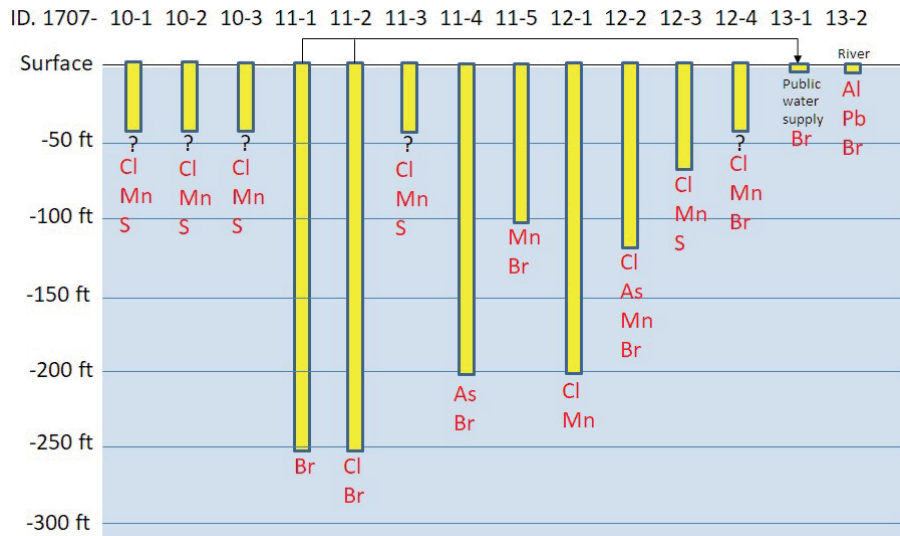


図 1 : 代表的な学校井戸の深度（縦軸）別の水質の変化。縦軸が深度を示し、赤字で示したパラメータが WHO 飲用水基準を超過する。

4. 意識啓発

地域の学校の飲用地下水の水質汚染調査結果を踏まえて、汚染された水が健康問題を引き起こす可能性、下水処理の課題、適正な水処理の導入もしくは代替水源の必要性を、学校教員や学校管理者、行政（村落自治体などを含む）に知らせるための意識啓発活動を行っている（表 1）。また、パキスタン国内の研究者や政府関係者向けに、公開セミナーやワークショップを開催してきている。

表 1 : 意識啓発活動の概要とこれまでの活動実績

活動	対象者	目的	活動実績
行政対象のセミナー	地域の保健や教育担当の行政官	地域行政が恒常的な問題解決ができるように助言する。	1 回(2017) 2 回 (2018)
教員ワークショップ	学校の科学教員	水質汚染や適切な浄化方法(フィルター)の普及法のトレーニングを行う。	5 回(2017) 9 回(2018)
セミナー	学校の校長及び管理職	水質汚染と浄化方法の適切な情報を提供する。	3 回(2017) 3 回(2018)
学校のワークショップ	学校の水担当の技術職	浄化装置のメンテナンスと管理の方法をトレーニングする。	8 回(2017) 7 回(2018)
パンフレット配布	生徒と両親	地域住民に情報を普及する	10 千部(2017) 17 千部(2018)
ソーシャル・メディア	地域住民全体	地域住民に広く情報を普及する	WhatsApp, Twitter Face Book
地方テレビの提供番組	地域住民全体	一般住民への啓発。地方テレビの提供番組への協力。	72 時間(2017) 118 時間(2018)
学校生徒を表彰する。	学生	それぞれの学校で活動する生徒を表彰し関心を高める。	53 名(2017) 76 名(2018)
学校でイベント	対象地域のすべての学校	きれいな水の重要性を啓発する 「環境デー」、「世界水の日」などでのイベント	1 回(2017) 3 回(2018)
浄化フィルターを設置	地域の行政官、教師、両親、生徒	地域行政官や学校管理者へ浄化装置の導入を提言する	11 校(2017) 4 校(2018)

引用文献

- M.N. Ahmad, R. Sultana, M. Salahuddin and J.S. Ahmad (2016) Assessment of Groundwater Resources in Kirana Hills Region, Rabwah, District Chiniot, Pakistan. Int. J. Econ. Environ. Geol. Vol: 7(2), p.46-50.
- M. Yoshida and M.N. Ahmad (2018) Trace Element Contamination of Groundwater around Kirana Hills, District Chiniot, Punjab, Pakistan. Int. J. Econ. Environ. Geol. Vol: 9(4), p.12-19.
- WHO (2011) Guidelines for drinking-water Quality 4th Edition. World Health Organization, 541 pages.

若手発表セッション

代表者：知足章宏（日本環境学会企画部，フェリス女学院大学国際交流学部）

連絡先（chiashi@ferris.ac.jp）

1. 本セッションの趣旨

若手発表セッションは、日本環境学会若手会員の研究活動の促進・レベルアップを目的としている。若手研究者の日本環境学会研究発表会における研究発表への足掛かり、修士論文や博士論文等の構想発表や成果発表、あるいは今後の研究活動についての議論などを希望する若手研究者が発表し、コメントーター及び会員と活発な議論・意見交換を行う。

2. プログラム

「研究報告」

（1）「水田から発生する温室効果ガスの削減とその貨幣価値の算定」

○寺田恭貴（新潟大学農学部）・長谷川英夫（新潟大学自然科学系）・津野佑規（福井県立農林高等学校）

（2）「持続可能な生活システム」

○関戸一樹（横浜国立大学環境リスク共生学科／非営利型一般社団法人 Silva 森林再生指導員）・松田拓巳（横浜国立大学環境リスク共生学科／非営利型一般社団法人 Silva 森林再生指導員）・川下都志子（非営利型一般社団法人 Silva 代表理事）

水田から発生する温室効果ガスの削減とその貨幣価値の算定

○寺田 恭貴 (新潟大学農学部)

長谷川 英夫 (新潟大学自然科学系)・津野 佑規 (福井県立福井農林高等学校)

連絡責任者：寺田 恭貴 (a16c336a@mail.cc.niigata-u.ac.jp)

キーワード：温室効果ガス，水田，CH₄削減，排出量取引，新潟市

1. はじめに

温室効果ガス（「greenhouse gas」以下、GHG）の増加により地球温暖化は進行し、生態系や地形、人類の生活環境に変化を与えている（環境省，2008）。主なGHGは、CO₂、CH₄、N₂O、六フッ化硫黄、ハイドロフルオロカーボン類であり、これらは京都議定書で削減対象に指定されている（京都議定書，2005）。

新潟県は、日本有数の水田地帯を有する食料基地であり、2018年産水稲の作付面積は118,200haと都道府県別で全国1位であった（農林水産省，2019）。一方、新潟市における2014年の市民1人当たりのCO₂排出量は政令市中第5位であった（公益社団法人化学工学会 産学官連携センター，2018）。排出源別では、家庭部門における1人当たりのCO₂排出量が20政令市の中で2位であった。その原因の一つとして、新潟市の水稲作による環境への影響が挙げられる（林，2011）。

先行研究から、水稲作におけるGHGの排出による地球温暖化への影響が懸念されている（魚木ら，2001）。水稲作中に発生する主要なGHGはCH₄であり、CH₄の地球温暖化係数は21でCO₂に比べて21倍の温室効果がある（IPCC，2015）。

2019年の日本温室効果ガスインベントリ報告書によると、2017年度の国内CH₄排出量は3,020万トン（CO₂換算）で、そのうち45%を水稲作が占める（国立環境研究所，2019）。さらに、稲栽培工程のGHG排出量中における約40%がCH₄であった。そこで発表者らは、水稲栽培におけるCH₄排出量の削減が地球温暖化を抑制する上で、有効であると考えた。

現在、水稲作における環境面からの経済性評価や紙幣価値化を試みた研究は報告されていない。そこで本研究では、水田が有する環境保全推進機能の具現化および、GHGガス削減行動の動機づけを目指して、新潟市近郊の水田地帯における環境面から見た貨幣価値を試算することを目的とした。

2. 材料と方法

調査地は、新潟市に所在する亀田郷土地改良区である。包括面積は畑面積480ha、水田面積3729haであり、新潟市内で最大の地区面積を担う（新潟県土地改良事業団体連合会，2019）。

調査方法は、亀田郷土地改良区推薦のモデル農家に対するアンケート調査を実施した。アンケートの項目は、(1)水稲栽培日数、(2)収穫面積、(3)中干し期間、(4)間断灌漑実施の有無、(5)稲わらすき込みの施用時期、(6)使用堆肥の種類の6項目を設定した。算定範囲は、モデル農家の総面積である63.9haとした。

CH₄削減シナリオとして、「中干し期間の延長」、「稲わらすき込みの秋施用転換」、「間断灌漑の導入」を想定した。なお、水稲作における、GHG排出削減量を求める式は下記の通りである。

$$E_c = E_b - E_a \quad (1)$$

E_c : GHG 排出削減量 (t)

Eb : 削減プロジェクト取組前の GHG 排出量 (t)

Ea : 削減プロジェクト取組後の GHG 排出量 (t)

3. 結果

上述した式 (1) に GHG 排出量の値を代入した結果、亀田郷土地改良区のモデル農家の水田における GHG 排出削減量は 184.3t-CO₂と試算された。

GHG 排出削減量の貨幣価値化するために、排出量市場価格や取引動向調査を専門とする第三者機関が公表する価格水準を用いた。結果、本研究での GHG 排出削減量の貨幣価値は 1,769,568 円となった。

また、亀田郷土地改良区が統括する水田面積 3729ha で試算すると、合計で 103,323,156 円の貨幣価値があることが判明した。

4. 考察

本研究では、新潟市の亀田郷土地改良区の統括する水田を対象に水稲作への排出量取引制度の導入による環境面から見た貨幣価値の算定を検討した。試算の結果から、本研究で提案したシナリオによって、都市近郊の水田地帯の存在意義を明確にし、農家の営農意欲の向上を促すことで、地域農業の活性化に貢献できると考える。しかし、本研究の課題として、降水によりカドミウムが土壤中に溶出しやすくなり、中干しの延長によって土壤中のカドミウム濃度が上昇する可能性が考えられる。これは土壤状態によって発生状況が変化するため、検証実験において GHG 排出量とそれに伴う稲への影響を評価する必要がある。

5. 引用文献

魚木陽子, 野田 滋 (2001) 水管理による強グライ土壤水田からのメタン発生抑制技術, 日本土壤肥料雑誌, 第 72 巻 3 号, 449-452 頁.

京都議定書 (2005) 「環境省 京都議定書」第 41 頁 (附属書 A).

環境省 (2008) 「気候変動への賢い適応 地球温暖化影響・適応研究委員会報告書」第 11-25 頁

公益社団法人化学工学会 産学官連携センター (2018)

「政令指定都市・温室効果ガス排出量実績 (1990~2015 年)」第 6-11 頁.

国立環境研究所 (2019)

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2019 年」第 2-7 頁.

新潟県土地改良事業団体連合会 (2019) 「土地改良区の活動」

<http://www.doren-niigata.or.jp/tochi/#tochi1>, 2019 年 4 月 17 日閲覧.

農林水産省 (2019)

「農林水産省 作況調査 平成 30 年産水陸稲の収穫量」

http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html#r, 2019 年 4 月 16 日閲覧.

林 清志 (2011) 第 6 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集

「水稲生産における栽培管理が環境負荷に与える影響」, 第 252-253 頁.

IPCC (2015) IPCC report communicator ガイドブック基礎知識編, 第 8 頁.

持続可能な生活システム

○関戸一樹（横浜国立大学環境リスク共生学科／非営利型一般社団法人 Silva 森林再生指導員）・松田拓巳（横浜国立大学環境リスク共生学科／非営利型一般社団法人 Silva 森林再生指導員）・川下都志子（非営利型一般社団法人 Silva 代表理事）

連絡責任者 川下都志子 (info@silva.or.jp)

キーワード：SDGs、森林再生、持続可能な生活、地方創生、自然共生農法

1. はじめに

現在、日本では地方の過疎化、森林の荒廃、そして食料自給率の低下といったような問題を抱えている。これらの問題は一見バラバラのように見えるが根底には持続不可能性といったものがある。Silva では持続可能な生活スタイルを構築するための一例として自然共生農法という農業生活スタイルを提案する。

2. 方法

自然共生農法とは自然界の循環システムを活かした農法で、かつ奥山や里山と一体として農地を活用するものであるため農業だけでなく生活スタイルの改善を行うことができる。この農法を行うにあたって Silva の植樹や植物生態学、土壌生物や土地改善のノウハウを活用していく。自然共生農法については現在、ルームズ大正堂本店の敷地内にある「るーたんの森」で実験を行っている。

3. 期待できる効果

Silva の提案する生活スタイルのメリットは以下の点である。

まずはじめに、奥山を荒廃した森林から原生林に近い森林の樹種構成に戻すことによって、生物多様性のある森の保全・復元に貢献することができる。また、奥山の豊かな生態系は、里山や農地の人が生活を営むのに適している低地へと、豊富な栄養分、正常な空気、水をもたらす。さらに、農地での生活スタイルも農薬を一切使わず、既存の生態系を活かしつつも損なわない農法を用いることによって、持続可能なライフスタイルの構築を目指すことができるだろう。これらの生態系循環システムを取り入れた農業によって、食料の自給だけでなく土壌汚染やフードマイレージの改善にも貢献できるかもしれない。

また、このようにしてモデル化された地域では環境教育を行うことができ、森林や地域のブランド化による移住者の促進による地域創生、そして過疎化の対策もできる。

4. 結論

持続可能な生活スタイルを確立することで現代社会の様々な問題を解決できる。Silva は神奈川県に登録された「かながわ SDGs パートナー」でもあるため 2030 年までに向けた国連の世界目標である SDGs を達成することを目指していく。

環境リスクを可視化する市民科学の事例紹介と「市民科学事始め」ワークショップ

小堀洋美（東京都市大学・環境学部/（一社）生物多様性アカデミー）

連絡責任者：小堀洋美（kobori@tcu.ac.jp）

キーワード：市民科学、環境リスク、下水道、市民科学ガイドブック、ワークショップ

1. 開催の趣旨

近年の環境リスクの増大は持続可能な社会の実現やそのためのSDGs(社会・経済・環境課題の同時解決)の実践、地域循環型共生活動の促進に影を落としている。環境リスクと向き合うためには、現状を広域的・長期的にモニタリングし、数値で示すことが求められている。しかし、研究者や行政の努力だけでは限界がある。多くの市民が多様な組織と連携してビッグデータを集めることが可能な「市民科学」は、環境リスクの見える化に有効な手法である。

本自主企画セッションの第1部では、現在、懸念されている環境リスク（自然災害、生物多様性の減少、放射能汚染）について、すでに優れた市民科学を実践している事例を紹介する。

日本では、市民科学の優れた事例がある一方、市民科学はまだ社会に広く浸透しているとは言い難い。そのため、どのように市民科学を自分事と考え、日頃の生活や実践、地域社会の課題解決に取り入れたらよいか、分からない人が多いのが現状である。

第2部では、参加者全員を対象とし、「市民科学事始め」のワークショップを行う。ワークショップでは、下水道の「市民科学」のガイドブック（国交省水管理・国土保全局下水道部作成）を用いて、横浜の下水道の市民科学の実践事例を地域モデルとして、その実践からの学びを参考にしながら、自分が実践できる市民科学とは何なのか、ワークショップを通じて議論を深める機会とする。

2. リレートーク：環境リスクを数値で示す市民科学の実践事例（45分）

1. 市民科学で考え実践するグリーンインフラを活かしたまちづくり

横田樹広（東京都市大学・環境学部）

2. AIとWebを用いた国際連携による生物多様性の市民科学プロジェクトの実践とその成果

小堀洋美（東京都市大学・環境学部/（一社）生物多様性アカデミー）

3. 市民によるDIYによる手作り放射能測定装置の開発と大気中の放射能測定

ビーテル・フランケン（SAFECASTJAPAN）

（各発表12分、質問3分）

3. ワークショップ：市民科学を自分事とするための事始め（75分）

～下水道の「市民科学」ガイドブックを用いたワークショップ～

1) ガイドブックの説明（10分）

白崎亮（国交省水管理・国土保全局下水道部）

2) 横浜の下水道の市民科学の地域モデルから学ぶ

小中学生を主体とした地域活動の実践（5分）

宮崎裕明（元横浜市平戸中学校）

行政との連携（5分）

富永裕之（横浜市環境創造局・下水道計画調整部）

3) ワークショップ (55分)

下水道の「市民科学」のガイドブックには、行政向けと市民向けの2つのガイドブックがある。参加者は自分が主体者として学びたいガイドブックを選択し、各テーブルの参加者とコーディネーターと共に以下の論点などについて話し合い、最後にまとめのグループ発表を行い、参加者全員との情報共有を行う。

- 論点:
1. 市民科学の強みを活かせるテーマとは？
 2. 今後行いたいテーマは？
 3. ガイドブックに沿って、そのために必要なステップや関係者の役割について理解する。
 4. すぐに実施が可能なこと、他の組織との連携が必要なこと、すぐには実践が難しい課題やその克服方法などについて話し合う。
 5. 話し合った内容をポストイットに記載し、各テーブルの代表者が発表し、市民科学を自分事にできる方策を提案し、参加者全員との情報共有を行う。

各テーブルのコーディネーター

加藤裕之 ((公財) 日本下水道新技術機構)

小塚亮一 (横浜市環境創造局・政策部)

亀山豊 (一社) 生物多様性アカデミー)

片山美可 ((株) 国際航業)

参考: ワークショップで使用のガイドブック

1. 下水道の「市民科学」ガイドブック～行政が連携して取り組む市民科学を成功させるヒント～
市民との連携による新たな下水道事業の展開に向けて
<http://www.mlit.go.jp/common/001269984.pdf>
2. 下水道の「市民科学」ガイドブック～行政と連携しながら行う市民科学の取り組みを知る～
地域の未来のために下水道からの再発見
<http://www.mlit.go.jp/common/001269985.pdf>

日本環境学会 第45回研究発表会 予稿集

2019年6月22日発行

発行 日本環境学会第45回研究発表会実行委員会
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1
(横浜国立大学大学院 国際社会科学研究院 氏川研究室)

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