

ISSN 2758-1160

復興農学会誌

Journal of Resilience Agriculture and Sciences

第6卷 第1号 2026年 1月

復興農学会

復興農学会誌
第6巻 第1号 (2026年1月)

巻頭言

土壌健康を「復興の指標」に据える一農と健康をつなぐ設計

登尾 浩助 1

原著論文

薪ストーブ燃焼灰の¹³⁷Cs濃度と水溶特性

藤田 優樹・橋井 一樹・佐藤 道夫・登尾 浩助 2

若者が抽出した19の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析

原田 茂樹 15

現場からの報告

復興農地産の原料大豆を活用した醤油「相馬里醬」の開発

半杭 真一 27

生成AIに「復興農学とは何か」を尋ねる実験

溝口 勝 34

透明性とレジリエンス ―復興農学会現地見学会を経て―

藤本 真央 39

第9回福島第一廃炉国際フォーラムに参加して

堀川 洋子 44

第5回 復興農学研究会 開催案内

46

その他

復興農学会会則

47

復興農学会_幹事・監事選考要領_学会賞規程

49

投稿規定集

51

復興農学会 役員名簿

62

Journal of Resilience Agriculture and Sciences

Vol.6 No.1 July 2026

Introduction

Soil Health as an “Indicator of Recovery and Resilience”: Designing to Link Agriculture and the Concept of Health

Kosuke NOBORIO 1

Original Papers

The Concentration of ^{137}Cs and Water Extracting Characteristics of Wood Stove Ash

Yuki FUJITA, Kazuki HASHII, Michio SATO, and Kosuke NOBORIO 2

19 conditions necessary for realizing farm village residence arranged by youth and the analyses on the questionnaires for Fukushima university students to clarify the importance of each condition

Shigeki HARADA 15

Reports from Fields

Development of “SOMA RISHO” Soy Sauce Using Soybeans Grown on Farmland Restored after the Tsunami Disaster

Shin-ichi HANGUI 27

An Experiment Asking Generative AI “What is Resilience Agriculture Science?”

Masaru MIZOGUCHI 34

Openness and Resilience: Through a field tour in Kumamoto held by the Society of Resilience Agriculture and Sciences

Mao FUJIMOTO 39

Participating in the 9th International Forum on the Decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

Yoko HORIKAWA 44

Announcement: 5th Annual Meeting of the Society of Resilience Agriculture: Abstracts

46

Others

The Regulations of the Society of Resilience Agriculture

47

Secretariat and auditor selection and guidelines academic awards regulations

49

Submission rules for the Journal of Resilience Agriculture and Sciences

51

List of officers of the Society of Resilience Agriculture

62

土壌健康を「復興の指標」に据える—農と健康をつなぐ設計

登尾浩助¹

Kosuke NOBORIO¹

復興農学が取り組むべき課題は、農地の「復旧」にとどまらない。攪乱を受けた土地が、再び地域の生業と生活を支える基盤として機能しうるか——すなわち、土壌・水・生態系がもつ回復力（レジリエンス）をいかに回復・増強するかが問われている。近年、米国農務省（USDA）は土壌健康（soil health）の改善を前面に掲げ、2026会計年度に総額7億ドル（約1,000億円）の再生型農業（regenerative agriculture）に関するパイロットプログラムを開始した（USDA, 2025）。本プログラムは、既存の保全支援枠である環境品質奨励プログラム（Environmental Quality Incentives Program; EQIP）と保全管理プログラム（Conservation Stewardship Program; CSP）を統合的に活用し、全農場の評価（whole-farm assessment）に加えて、契約初年度および最終年度の土壌健康検査を求め、初期状態とその後の変化を記録することを要件とする点に特徴がある。



この制度設計の要点は、特定の農法の提示そのものではない。第一に、制度横断的な運用を通じて、実施上の障壁（分立する手続きや事務負担）を低減する点にある。第二に、農場単位で複数の取組を体系的に整理し、計画として具体化する点にある。第三に、評価結果を次の管理判断へ還元し、改善を継続可能とする点にある。復興の現場においても、技術が存在することと、それが面的に普及し成果として定着することの間には隔りがある。したがって復興農学は、技術の有効性評価に加え、計画策定、合意形成、評価指標、資金調達手法を含む実施の枠組みを、学術的知見に基づいて整備し、運用可能な形へと洗練させる役割を担う。

ここでいう「対策実施前評価-対策実施-効果検証」という枠組みは、福島県における農地回復の取組とも整合する。農林水産省の「農地除染対策の技術書」では、セシウム除染後に試験ほ場等で基準値以下の生産を確認したうえで営農再開を進め、必要に応じて吸収抑制対策を講じ、検査によって安全性を担保する流れが整理されている。さらに現場では、水稻栽培実験において交換性カリ含量を高めることでコメへのセシウム移行量が減少することが報告されている（Iiら, 2021）。すなわち、介入前の状態を定量化し、対策を実施し、効果を検証しながら管理方針を更新するという、評価と実施を往復させる実務体系が形成されてきたと位置づけられる。

土壌健康は、単なる地力の言い換えではない。DoranとZeiss（2000）は土壌健康を「生きたシステム」としての機能能力として定義し、土壌が生産性のみならず、水・空気の質や生物・人の健康にまで関係しうる領域を含むことを明確にした。さらにLehmannら（2020）は、土壌健康が農業生産に加え水質・気候変動・人の健康へと接続されつつも、評価が化学性指標に偏り、生物性や機能の統合が課題であると論じている。これらを考慮すると復興農学における土壌健康は、浸透・保水、団粒、炭素、養分循環、生物相といった土壌機能の総体を回復させ、外乱に対する安定性を再獲得する土壌管理として位置づけることができる。

我が国においても、環境保全型農業直接支払では、堆肥施用等の取組に土壌診断を要件化するなど、点検と改善を制度に組み込む試みが進められている。また、多面的機能支払等の日本型直接支払も措置されている。これらを、土壌健康の回復を含む地域レジリエンスへの投資として制度横断で捉え直し、評価結果を改善と合意形成へと接続する枠組みを社会実装することが、今後の復興農学における重要な課題の一つとなる。

文献

USDA (2025). USDA Launches New Regenerative Pilot Program to Lower Farmer Production Costs and Advance MAHA Agenda. 米国農務省プレスリリース（2025年12月10日公表；2026年1月28日確認）。

Ii, I., Nihei, N., Hirose, A., Kobayashi, N., Kanno, M., & Mizoguchi, M. (2021). Annual reduction of transfer factor of radiocesium from Soil to Rice Cultivated in a KCl fertilized paddy field from 2015 to 2019. *Radioisotopes*, 70(2), 63-72.

Doran, J. W., & Zeiss, M. R. (2000). Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, 15(1), 3-11.

Lehmann, J., Bossio, D. A., Kögel-Knabner, I., & Rillig, M. C. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(10), 544-553.

¹ 明治大学農学部

¹ *School of Agriculture, Meiji University*

■原著論文 (報文)

薪ストーブ燃焼灰の ^{137}Cs 濃度と水溶特性The Concentration of ^{137}Cs and Water Extracting Characteristics of Wood Stove Ash藤田 優樹^{1*} 橋井 一樹² 佐藤 道夫³ 登尾 浩助⁴Yuki Fujita^{1*} Kazuki Hashii² Michio Sato³ Kosuke Noborio⁴

要旨: ^{137}Cs に汚染された薪を家庭用薪ストーブに使用して生じた燃え殻 (主灰) と煙突に付着したダストに含まれる ^{137}Cs 濃度を測定し、水抽出試験を行った。測定した ^{137}Cs 濃度は、2011 年 3 月 11 日の値に補正した。薪は福島県相馬郡飯館村で伐採され、樹皮がついたままの状態での燃焼させた。薪ストーブの煙突は背面出しであり、煙突の水平部分と鉛直部分のダストの ^{137}Cs 濃度はそれぞれ 60 kBq kg^{-1} と 2.6 kBq kg^{-1} であった。背面出しの煙突が設置された薪ストーブでは、ダストを煙突の水平部分と鉛直部分から分けて収集することで、指定廃棄物となる 8 kBq kg^{-1} を超過する廃棄物を減容できる可能性が示された。煙突の水平部分のダストは 5 回の水抽出により 79.6% の ^{137}Cs が抽出された。走査型電子顕微鏡による元素分析により、塩素は主灰や煙突の鉛直部分にはあまり存在せず、煙突の水平部分に存在することが確認され、塩素の分布はカリウムの分布と重なっていた。カリウムとセシウムの化学的挙動は似ていることから、煙突の水平部分のダストには塩化セシウムとして一部の ^{137}Cs が存在したと推察した。主灰の ^{137}Cs 濃度は 21 kBq kg^{-1} であり、2 回の水抽出により ^{137}Cs 濃度が 8 kBq kg^{-1} を下回った。薪を燃焼させた際に生成する fairchildite ($\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$) は、吸湿によって可溶性のカリウム鉱物を生じさせる。薪に含まれる ^{137}Cs が燃焼によって fairchildite に似た化合物となって主灰に生成し、保管中に可溶性の鉱物に ^{137}Cs が存在したことで、主灰からも約 70% の ^{137}Cs が水で抽出されたと推察した。

キーワード: セシウム 137, 薪ストーブ, 灰, 水抽出, 木質バイオマス。

Abstract: The ^{137}Cs concentrations in bottom ash and dust adhering to chimneys produced using wood contaminated with ^{137}Cs in household wood stoves were measured, and ^{137}Cs was extracted by water. The wood stove's chimney was a back vent, and the ^{137}Cs dust concentrations in the horizontal portion of the chimney was 60 kBq kg^{-1} . Dust from the horizontal part of the chimney was extracted by water extraction five times, and 79.6% of ^{137}Cs was extracted. Elemental analysis by scanning electron microscopy confirmed that chlorine was present in the horizontal part of the chimney, not so much in the bottom ash or the vertical part of the chimney, and that the distribution of chlorine overlapped with that of potassium. Since the chemical behavior of potassium and cesium is similar, it was inferred that some ^{137}Cs was present as cesium chloride in the dust in the horizontal part of the chimney. ^{137}Cs in the bottom ash was 21 kBq kg^{-1} , and twice water extractions brought ^{137}Cs concentration below 8 kBq kg^{-1} . Fairchildite ($\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$), produced when firewood is burned, gives rise to soluble potassium minerals by moisture absorption. It was inferred that about 70% of the ^{137}Cs in the bottom ash was extracted by water due to the presence of ^{137}Cs in the soluble minerals during storage, as the ^{137}Cs in the bottom ash formed into a compound similar to fairchildite during combustion.

Key words: Cesium-137, Wood stove, Ash, Water extraction, Woody biomass.

¹株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル ²京都府立大学生命環境科学研究所 ³明治大学大学院農学研究科 ⁴明治大学農学部

¹Oriental Consultants Global Co., Ltd. ²Graduate School of Life and Environmental Sciences, Kyoto Prefectural University

³Graduate School of Agriculture, Meiji University ⁴School of Agriculture, Meiji University

Corresponding Author*: yukifujita28@gmail.com

2025 年 10 月 31 日受理。

緒言

2021年に策定された第6次エネルギー基本計画では、2030年度の電源構成における再生可能エネルギーの割合を36~38%と設定し、バイオマスはそのうちの5% (800万kW)を担うことが明記されている(資源エネルギー庁, 2021)。日本は豊富な森林資源を有し、森林は国土面積の67%を占め、人工林は国土面積の40%を占める(林野庁, 2022)。近年、燃料としての木質バイオマスの国内消費量は増加傾向にあり、岩手県、宮城県、福島県では木質バイオマスを使用する発電所の新規稼働が相次いでいる(林野庁, 2023)。

薪ストーブも木質バイオマスの利用法の1つに挙げられる。薪もしくは薪ストーブの利用状況について、斎藤(2011)は岩手県西和賀で実施したアンケート調査で、回答を得た1034世帯のうち305世帯(29.5%)が薪ストーブを利用していると報告した。佐藤と山本(2016)は、岩手県北上市口内町での調査で、踏査した527世帯のうち32世帯(6.2%)が薪利用世帯であると報告した。原島ら(2014)は長野県伊那市で調査を実施し、2500世帯のうち178世帯(7.1%)が薪ストーブを利用しているとの結果を得た。

東北地方では薪ストーブの利用率が全国的に見て高く、福島県では約1.8%であると推定されている(根本ら, 2017)。福島県は薪ストーブの導入経費を一部助成する制度があり(福島県, 2024)、令和6年度分は100件の募集枠が全て使われたことから(福島県木材協同組合連合会, 2024)、福島県内の薪ストーブの利用には一定の需要があることがわかる。根本ら(2017)はさらに、山村地域では約7割、農村地域では約5割の利用者が、薪を購入ではなく自己調達していると報告した。佐藤と山本(2016)は薪利用世帯のうち29世帯に聞き取り調査を行い、17世帯が所有する山から薪を調達すると回答した。原島ら(2014)は、薪を自己調達する人の15%が薪を自分の森や庭で伐採するとの結果を得た。

福島第一原子力発電所の事故後、薪の灰から 8 kBq kg^{-1} を越える放射性セシウム(RCs)が検出された(環境省, 2012)。 8 kBq kg^{-1} は一般廃棄物処分場での処分が可能な放射性物質の濃度であり、この値をもとに、 0.04 Bq kg^{-1} が薪のRCs含有濃度の上限として設定された(林野庁, 2011)。福島県ではRCsに汚染された地域の70%が森林である(Kato and Onda, 2018)。宅地の除染では住居から約20mの範囲での堆積有機物の除去が実施された(環境省, 2020)が、RCsを含有する樹木は宅地の周辺に残存している。山村地域の薪利用者は薪を自己調達する割合が高い(根本ら, 2017)ことから、 0.04 kBq kg^{-1} を超過するRCsを含有する薪が使用されることが懸念される。

焼却灰に含まれるRCsについて、RCsを含む可燃性廃棄物を焼却することでRCsが灰に濃縮され、主に飛灰(排ガス中に含まれる、フィルターで捕集された微粒子)に存在することが知られている(環境省, 2011; Dunker et al., 2023)。焼却した際に発生する主灰(燃えがらを含む炉に残存した燃焼灰)や飛灰に対するRCsの水を使った抽出試験では、主灰からはほとんどRCsを抽出できず、飛灰からはRCsを水で容易に抽出できることが明らかになった(肴倉と石森, 2013; Parajuliet al., 2013; 国立環境研究所, 2014a; Namiki et al., 2014; Murasawa 2021)。これはCsの存在形態に依存しており、主灰には難溶性の $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ 、飛灰には易溶性の CsCl が主として存在していると推定されている(国立環境研究所, 2014b)。Csがどちらの形態として存在するかは焼却する物質と温度により異なる。国立環境研究所(2014a)の推定によると、 850°C で焼却した場合、都市ごみでは80%以上が CsCl となる一方で、廃木材では CsCl と $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ がそれぞれおよそ4:6の割合で生成する。倉持ら(2013)は、小枝の燃焼温度が 600°C 以上になると気体の CsCl が生成され、燃焼温度が高いほど割合が増加し、 850°C では約50%を占めることをシミュレーションにより示した。

薪の温度が 282°C に達するとメタンなどの可燃性ガスが発生し、このガスの燃焼には約 600°C が必要であり(Brown, 1958; Vogel, 2005)、薪ストーブは可燃性ガスの燃焼により生じる熱で室内を温める。家庭用ストーブの温度が 600°C を超過するのは稀である(Tsuchiya et al., 2011)。薪ストーブの使用により生じる主灰に生成する化合物について、Misra et al. (1993)は 600°C で薪を燃焼させて得た主灰に、calcite (CaCO_3)やfairchildite ($\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$)を確認した。Smolka-Danielowska and Jabłońska (2022)は薪を 500°C 以下の温度で燃焼させ、calciteとfairchilditeが主灰中に生成されることを報告した。

Garvie (2016)は、樹木をガスバーナーで燃焼して得た主灰と、この主灰を相対湿度約40%の空気に1週間曝露させた試料に対してX線回折を実施した。その結果、1週間曝露させた主灰は吸湿し、fairchilditeの反射強度が一部のピークで減少し、 $\text{K}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ や $\text{K}_4\text{H}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ といった水に可溶性鉱物が新たに生成された(Garvie, 2016)。KとCsはアルカリ金属であり、化学的な挙動が類似する(Whaley, 1973)ことから、自己調達した薪にRCsが含まれる場合、薪ストーブの使用により生じた灰にRCsが濃縮され、主灰に含まれるRCsの一部は $\text{Cs}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ を形成し、水で溶出しやすい形態で存在することが考えられる。

焼却灰に含まれるRCsは水に溶けやすいことから、周辺環境に拡散した際の汚染リスクを評価するために水抽出試験が実施された(肴倉と石森, 2013; Parajuliet al., 2013; 国立環境研究所, 2014a; Namiki et al., 2014; Murasawa 2021)。自然災害や意図しない要因によって薪ストーブの使用により生じた灰が環境中に放出され、河川や用水路にRCsを含む灰が流入し、灰に由来するRCsが圃場に到達することも考えられる。薪ストーブの主灰に含まれる

RCs も水に溶けやすい可能性があることから、水抽出特性を把握することが必要である。

しかし、自己調達される薪や、薪ストーブの主灰および煙突内部に付着したダスト（以下ダスト）に含まれる RCs の濃度や抽出特性についての研究は非常に限られている。自己調達した薪を安全に使用するために、薪の RCs 濃度の把握は必要である。薪ストーブの主灰およびダスト中の RCs の分布や水への溶解性について検討することは、薪ストーブ利用者が生成する灰の廃棄物管理を適切に行う上で重要である。そこで本研究では、薪ストーブの主灰およびダスト中の RCs 濃度を、また、それらに含まれる RCs の水溶特性を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

1. 薪と伐採地点の土壌中 ^{137}Cs 濃度

福島県相馬郡飯舘村の民家が自己調達した薪（ミズナラとクワ）およびそれぞれの切り株周辺の土壌を 2022 年 5 月 15 日に収集した。薪は自然乾燥させ、樹皮と心材、辺材に分けた後、一部を木工やすりで粉状にした。土壌は $110 \pm 5^\circ\text{C}$ で 24 時間以上炉乾し、2 mm ふるいを通さず粗大な有機物を除去した。粉状にした薪と土壌の ^{137}Cs 濃度を Ge 半導体検出器 (IGC161190S, Princeton Gamma-Tech 社製) により測定した。内径 50 mm, 容積 100 mL のポリスチレン製円筒容器に試料を厚さ 1 cm で均一に充填し、測定時間は 1,000 秒または 5,000 秒とした。 ^{137}Cs 濃度は、2011 年 3 月 11 日の値に補正した。 ^{137}Cs 濃度は以降の手順でも同様に測定した。測定試料は 3 つずつ用意し、それぞれ ^{137}Cs 濃度を測定した。

2. 薪ストーブ主灰とダスト中の ^{137}Cs 濃度および元素分析

前出の薪を、2019 年から 2020 年にかけて薪ストーブに使用して生じた主灰とダストを 2021 年に収集した。薪の樹皮は取り除かずにそのまま使用した。主灰は屋外に設置された蓋付きのバケツに保管された。この民家で使用している薪ストーブは、Ulrich BRUNNER GmbH 社の IRON DOG 04 であった。煙突は背面出して設置されているため L 字型になっており、煙は燃焼室の背面から水平に接続された管を通過し、鉛直に接続された管を上昇して屋外へと排出される構造であった (図 1)。そのため、ダストは、炉の天板の裏側と、管の水平部分、および管の鉛直部分の 3 箇所に分けて採取した。管の採取位置について、以下では煙突 (水平部分) と煙突 (鉛直部分) と表記する。主灰の一部を取り分け、75 μm 未満, 75-150 μm , 150-300 μm , 300-600 μm , 600-1,180 μm , 1,180-2,000 μm , 2,000 μm 以上の画分にふるい分けした。走査型電子顕微鏡 (JSM-6700F, 日本電子株式会社製) とエネルギー分散形 X 線分析装置 (EX-23000BU, 日本電子株式会社製) を用いて、2,000 μm より小さい画分の主灰と 3 箇所から採取したダストにカーボンコーティングし、元素分析 (EDS) を行った。EDS の分析対象は N, O, Al, Si, Cl, K, Ca, Cs とした。ふるい分け前後の主灰と 3 箇所から採取したダストの一部は $110 \pm 5^\circ\text{C}$ で 24 時間以上炉乾し、それぞれ ^{137}Cs 濃度を測定した。

3. ^{137}Cs 水抽出試験

粗大な燃え殻を除去した、ふるい分け前の主灰と、煙突 (水平部分) から採取したダストを $110 \pm 5^\circ\text{C}$ で 24 時間以上炉乾した。炉乾した試料を 1L のポリ瓶に入れ、重量比で 1:5 となるように超純水を加えた。ポリ瓶を水平往復振とう機 (TRIPLE SHAKER NR-80, TAITEC 社製) で回転数を 200 rpm に設定し、12 時間振とうした。振とう後、遠心分離機 (LC-200, TOMY 社製) で回転数を 3,000 rpm に設定し、10 分間遠心分離したあと、上澄みを取り分けた。上澄みを孔径 0.2 μm のメンブレンフィルター (C020A025A, アドバンテック東洋株式会社製) でろ過した。ろ過後に残存した固体を炉乾し、 ^{137}Cs 濃度を測定した。その後、ポリ瓶に残った固相に再び超純水を加え、 ^{137}Cs 濃度を測定するまでの操作を 4 回繰り返した。各試料に対して同様の処理を 3 反復行なった。

超純水により抽出された ^{137}Cs の割合を抽出率 (%) とし、式(1)のように計算した。

$$\text{抽出率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{抽出後の固相試料の Cs 濃度}}{\text{抽出前の固相試料の Cs 濃度}} \right) \times 100 \quad (1)$$

一連の操作の完了までに物理学的崩壊により失われた ^{137}Cs は、主灰で 0.4%, 煙突 (水平部分) のダストで 0.5% であった。

4. 燃焼中の薪と煙突の温度測定

赤外線温度計 (Fluke66, Fluke 社製) を用いて、燃焼中の薪の表面温度と煙突外部の表面温度を測定した。同温度計の測定範囲は $-32 \sim 600^\circ\text{C}$ であった。

薪ストーブ燃焼灰の ^{137}Cs 濃度と水溶特性5. CsCl の飽和蒸気圧

IRONDOG 04 の排煙の温度は 322°C であると表記されていた (Ulrich BRUNNER GmbH 社, IRONDOG 04 User manual)。排煙中の CsCl がガスと固体のどちらで存在するかを評価するために、国立環境研究所 (2014a) を参考に、式(2)のクラウジウス-クラペイロン(Clausius-Clapeyron)式を用いて飽和蒸気圧を計算した。

$$\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = -\frac{\Delta H_{\text{sublimation}}}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \quad (2)$$

ここで、 P_1 と P_2 はそれぞれ基準温度 T_1 (K) および計算対象温度 T_2 (K) における飽和蒸気圧 (Pa)、 $\Delta H_{\text{sublimation}}$ は昇華熱 (cal mol^{-1})、 R は気体定数 ($\text{cal mol}^{-1} \text{K}^{-1}$) を表す。基準温度における飽和蒸気圧 P_1 と昇華熱 $\Delta H_{\text{sublimation}}$ の値は Scheer and Fine (1962) を参照し、それぞれ 900 K における $16.0 (10^6 \text{ atm})$ と $46.7 \text{ kcal mol}^{-1}$ とした。

6. 統計解析

統計解析ソフトウェア R (バージョン 4.4.1; R Core Team, 2024) を使用した。主灰および煙突 (水平部分) の試料について、水抽出を繰り返し実施したため、応答変数として水抽出後の試料中の ^{137}Cs 濃度を設定し、説明変数として抽出回数を含めたモデルを構築した。さらに、試料間のばらつきを考慮するため、ランダム効果として試料ごとの識別番号を含むモデルを作成したが、ランダム効果の分散が極めて小さかったので (主灰: 0.00 煙突: 0.30)、モデル選択基準 (AIC) に基づき固定効果のみのモデルを採用した。主灰のデータについては正規分布、煙突 (水平部分) についてはガンマ分布と log リンク関数に基づく一般化線形モデルを構築した。また、emmeans パッケージ (バージョン 1.10.5) を用いて Tukey 法によるペアワイズ比較を行い、抽出回数の水準間の差を検定した。有意水準は 5% とした。

結果と考察

1. 薪と伐採地点の土壌中の ^{137}Cs

薪と伐採地点の土壌中 ^{137}Cs 濃度を表 1 に示す。ミズナラ (Mizunara Oak) は北向きの斜面から伐採され、クワ (Mulberry tree) は開けた地点から伐採された。ミズナラの樹皮と伐採地点の ^{137}Cs 濃度はクワよりも低くなったのは、福島第一原子力発電所の立地方角と逆向きに面した斜面である北向き斜面に生育していたために RCs の降下量が少なかったためと推察される。ミズナラとクワの両方で、 ^{137}Cs 濃度は樹皮 > 辺材 > 心材の順となり、樹皮の ^{137}Cs 濃度は辺材と心材よりも 1 桁高かった。Kuroda et al. (2013) も同様の結果を報告している。

樹皮の除去により薪の ^{137}Cs 濃度を大幅に低減できるものの、辺材と心材の ^{137}Cs 濃度は林野庁 (2011) の指標値である 0.04 kBq kg^{-1} を上回っていた。物理学的崩壊のみによる濃度の減少によって 0.04 kBq kg^{-1} を下回るまでに要する時間を以下の式により計算する。

$$C_{(t)} = C_0 e^{-\lambda t} \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \quad (4)$$

ここで、 $C_{(t)}$ は時間 t における ^{137}Cs 濃度 (kBq kg^{-1})、 C_0 は初期の ^{137}Cs 濃度 (kBq kg^{-1})、 λ は崩壊定数 (t^{-1})、 $T_{1/2}$ は半減期 (30.2 年) である。例えばクワの辺材の ^{137}Cs 濃度 (0.13 kBq kg^{-1}) が物理学的崩壊のみによって 0.04 kBq kg^{-1} になるまでに要する期間を、式(3)と式(4)により計算すると約 51 年 (2062 年) となり、伐採地点の周辺地域では指標値を下回る薪を自己調達できるまでに相当の年月を要する。

2. 薪ストーブ主灰とダスト中の ^{137}Cs

薪ストーブ主灰とダスト中の ^{137}Cs 濃度を表 2 に示す。主灰のふるい分け前の ^{137}Cs 濃度は 21 kBq kg^{-1} であった。75 μm 以下の画分を除き、粒径が小さくなるほど ^{137}Cs 濃度は増加したものの、通常の廃棄物としての処分が可能となる 8 kBq kg^{-1} 以下の画分を得ることはできなかった。

一方、ダストでは天板の裏の ^{137}Cs 濃度は 8 kBq kg^{-1} を超えていたものの、煙突 (鉛直部分) では下回った。8 kBq kg^{-1} を超過する廃棄物は指定廃棄物として管理される。ダストを回収する際に、煙突 (鉛直部分) を分けて回収することで、指定廃棄物を減容できる可能性が示された。煙突 (水平部分) のダストでは 60 kBq kg^{-1} であった。

3. ^{137}Cs 水抽出試験

図 2 に主灰と煙突 (水平部分) のダストの ^{137}Cs 水抽出試験の結果を示す。主灰と煙突 (水平部分) のダストの両方で、水抽出は ^{137}Cs 濃度を有意に低下させた ($p < 0.05$, 図 2)。主灰の抽出回数ごとの抽出率は、60.1%、68.2%、70.3%、73.5%、72.3% となった。 ^{137}Cs 濃度は 2 回目の抽出までに有意に低下したが、3 回目以降の抽出では有意

差は認められなかった。

煙突（水平部分）のダストの抽出回数ごとの抽出率は、68.6%、70.8%、71.4%、74.4%、79.6%となった。抽出前の試料と1回目の抽出間に有意差が確認された。4回目と5回目の抽出間にも有意差が確認され、煙突（水平部分）のダストの ^{137}Cs 濃度は、1回目の抽出で大きく低減した後も緩やかに低下し続けた。主灰では2回の抽出で ^{137}Cs 濃度が 8 kBq kg^{-1} を下回ったが、煙突（水平部分）のダストでは5回の抽出後も 15 kBq kg^{-1} であった。

1度の抽出で抽出可能な ^{137}Cs のほとんどが水で抽出されたことから、主灰と煙突（水平部分）のダストの両方に水溶性の ^{137}Cs が存在していたと推察される。薪ストーブの炉内で燃焼する薪の表面温度は、測定器の測定限界である 600°C を超えていた。Garvie (2016) は、樹木をガスバーナーで燃焼して灰を作成した際、赤外線温度計で測定した表面温度が 600°C を超えており、局所的に $1,000^\circ\text{C}$ に達したと報告した。この方法でGarvie (2016) が得た灰にfairchildite ($\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$)が確認されたことから、本研究の主灰にもfairchilditeが生成された可能性がある。Fairchilditeは吸湿すると、可溶性の鉱物を生成する(Garvie, 2016)。本研究で採取した主灰は屋外に設置された蓋付きのバケツ内で保管されていたので、保管期間中に吸湿し可溶性の鉱物が生成されたと考えられる。KとCsの化学的な挙動は類似するので(Whaley, 1973)、燃焼中に $^{137}\text{Cs}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ が生成され、主灰の保管中に生成された可溶性の鉱物に ^{137}Cs が存在したために、本研究で用いた主灰の ^{137}Cs は水で良く抽出されたと推察される。

焼却灰から水抽出したRCsについて、KZnHCF (Takahashi et al., 2016) やFeHCF (Parajuli et al., 2016) といった吸着剤が開発されている。薪ストーブの使用により生じた主灰のRCsを水抽出し、吸着剤に抽出したRCsを吸着させ、抽出後の灰を分けて処分することで、指定廃棄物を減容できる可能性がある。

4. 元素分析 (EDS)

元素分析(EDS)で検出された各元素の特性X線に基づく面分析結果から、含有する各元素の濃度により色濃淡が確認できる。その濃淡から目視でおおよその濃度を見積もって評価を行った。 $2,000\ \mu\text{m}$ より小さい画分の主灰について、どの画分についてもCaとK、Oが多量に、AlとSi、Nが中程度含まれており、Clはあまり含まれていなかった。例として、 $300\text{--}600\ \mu\text{m}$ 画分の結果を図3に示す。煙突（鉛直部分）には主にNとOが含まれており、CaとK、Al、Siはあまり含まれていなかった(図4)。天板の裏側のダストはNとO、Ca、Kを主に含んでおり、AlとSiはあまり含まれていなかった(図5)。煙突（水平部分）のダストにはKが最も多く、CaとO、Nも多量に、AlとSi、Clは中程度含まれていた(図5)。

AlとSiの分布は、主灰と煙突（水平部分）のダストの両方で重なる傾向にあった(図3, 6)。倉持ら(2013)のシミュレーションによれば、小枝の燃焼によって難溶性の鉱物($\text{CsAlSi}_2\text{O}_6\text{Al}$)が生成される。5回の水抽出処理後も主灰には約30%、煙突（水平部分）のダストには約20%の ^{137}Cs が固相に残り抽出されなかった。固相に残った ^{137}Cs 成分は、 ^{137}Cs の一部が難溶性の $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ として存在したことが一因ではないかと考えられる。

Clは、主灰にはあまり含まれていなかった一方で、煙突（水平部分）のダストにはAlやSiと同程度に含まれていた。煙突（水平部分）のダストにおけるClの分布はKと同じ場所に存在する傾向が見られた。

5. 塩化セシウムの飽和蒸気圧

本研究では燃焼中の薪の表面温度は 600°C を超えており、 600°C 以上の燃焼温度では気体の塩化セシウムが生成されると予想される(倉持ら, 2013)。クラウジウス-クラペイロン(Clausius-Clapeyron)式を用いて計算した塩化セシウムの飽和蒸気圧は、排煙の温度である 322°C では 10^5 Pa であり、大気圧(10^5 Pa)と比べて著しく小さい。薪ストーブ使用中の煙突の外部温度は、水平部分で 130°C 程度であり、鉛直上方向につれて低下し、 60 から 70°C となった。煙突（鉛直部）では天井に近いほど外部温度が低いことから、煙突内部で煙は輸送中に冷却され、気体として存在する塩化セシウムの濃度は無視できるレベルとなる。Clは煙突（水平部分）のダストに多く存在し、Kの分布と重なった(図6)ことから、一部の ^{137}Cs は薪の燃焼中に気体の $^{137}\text{CsCl}$ として炉から煙突部へと移動し、煙突（水平部分）で冷却され固体として付着したと推察される。この $^{137}\text{CsCl}$ が、煙突（水平部分）のダストに含まれる水溶性の ^{137}Cs 化合物の一種ではないかと考えられる。3箇所採取したダストのうち、煙突（水平部分）のダストがCaとK、Al、Siを最も多く含むことから、排煙に含まれるこれらの元素を含む化合物も同様に煙突（水平部分）に付着し、煙突（水平部分）のダストの ^{137}Cs 濃度が高くなったと考えられる。

環境省(2012)の排ガスの測定では、12件中の1件のみから検出下限値(0.4 Bq m^{-3})のRCsが検出された。本研究で使用した薪ストーブでは、排煙の温度範囲での塩化セシウムの飽和蒸気圧が低いので、煙突から気体としてRCsが放出される可能性は低いと考えられる。

薪ストーブ燃焼灰の ^{137}Cs 濃度と水溶特性

まとめ

本研究では、薪を自己調達する民家で使用する薪と薪ストーブの使用により生じた灰の ^{137}Cs を調査した。薪の ^{137}Cs 濃度は樹皮>辺材>心材の順で高く、樹皮では辺材と心材よりも数倍から 100 倍高い濃度を示した。樹皮を取り除くことで灰に含まれる ^{137}Cs 濃度を低減できるものの、物理学的崩壊のみを考慮すると、指標値である 0.04 kBq kg^{-1} を下回るまでには相当の時間（51 年程度）を要することが明らかになった。

薪ストーブの使用により生じた主灰では、 $75 \mu\text{m}$ の画分を除き、粒径が小さいほど ^{137}Cs 濃度は高くなった。主灰では、ふるい分けにより一般廃棄物処分場での処分が可能な 8 kBq kg^{-1} 以下となる画分を得ることはできなかった。本研究で用いたストーブの煙突は背面出しであるので、煙突に水平部分と鉛直部分が存在する。煙突の鉛直部分から採取したダストでは 8 kBq kg^{-1} 以下となったことから、煙突内部のダストの採取位置を分けることで指定廃棄物を減容できる可能性が示された。

焼却炉の焼却灰とは異なり、1 回目の水抽出で主灰に含まれる ^{137}Cs の 60% が抽出された。これは薪の燃焼によって生成した鉍物に ^{137}Cs が含まれ、主灰の保管中に吸湿することで可溶性の ^{137}Cs へと変化した可能性が考えられた。煙突の水平部分から採取したダストに含まれる ^{137}Cs は 69% が抽出された。元素分析 (EDS) により、煙突の水平部分から採取したダストに含まれる K と Cl の分布が重なっていた。K と Cs の挙動が類似していることから、燃焼中に生成した $^{137}\text{CsCl}$ が煙突の水平部分に付着したことが、抽出率が高い一因である可能性が考えられた。

引用文献

- Browne, F.L. 1958. Theories of the Combustion of Wood and Its Control: A Survey of the Literature. report no. 2136, U.S.Department of Agriculture, Forest service, Forest products laboratory, Madison, Wisconsin.
- Dunker, M., Bernhardt, D., and Beckmann, M. 2023. Investigation of the release behaviour of caesium and strontium during the incineration of municipal solid waste in fluidized beds. *Fuel*, 335, 126867.
- 福島県 2024. 令和 6 年度 福島県民向け助成・支援制度一覧.
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/621138.pdf> (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- 福島県木材協同組合連合会 2024. 木質バイオマスストーブ購入助成.
<https://www.fmokuren.jp/pages/45/> (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- Garvie, L.A.J. 2016. Mineralogy of paloverde (*Parkinsonia microphylla*) tree ash from the Sonoran Desert: A combined field and laboratory study. *Am. Mineral.*, 101(7), 1584–1595.
- 原島義明・寺田徹・山本博一・木平英一 2014. 長野県伊那市における薪による小規模バイオマスエネルギー利用の実態. *ランドスケープ研究*, 77(5), 575–578.
- 環境省 2011. 16 都県の一般廃棄物焼却施設における焼却灰の放射性セシウム濃度測定結果一覧.
<https://www.env.go.jp/jishin/attach/waste-radioCs-16pref-result20110829.pdf> (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- 環境省 2012. 東北地方及び関東地方における一般家庭等で使用される薪及び薪の灰等の調査結果について.
<https://www.env.go.jp/press/14885.html> (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- 環境省 2020. 森林の除染等について.
<https://josen.env.go.jp/about/efforts/forest.html> (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- Kato, H., and Onda, Y. 2018. Determining the initial Fukushima reactor accident-derived cesium-137 fallout in forested areas of municipalities in Fukushima Prefecture. *J. For. Res.*, 23(2), 73–84.
- 国立環境研究所 2014a. 第一回放射性物質汚染廃棄物に関する安全対策検討会 資料 7. 放射性物質汚染廃棄物の焼却処理に関する科学的知見.
<https://www.env.go.jp/content/900484662.pdf> (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- 国立環境研究所 2014b. 放射性物質を含む廃棄物の適性な処理処分 (技術資料: 概要版)
https://www.nies.go.jp/shinsai/techrepo_publicver_120725ss.pdf (2025 年 1 月 20 日閲覧)
- 倉持秀敏・由井和子・野村和孝・大迫政浩 2013. 放射性物質汚染廃棄物の燃焼における放射性 Cs の挙動に対する組成と温度の影響. *廃棄物資源循環学会研究発表会講演集*, 24, 457.
- Kuroda, K., Kagawa, A., and Tonosaki, M. 2013. Radiocesium concentrations in the bark, sapwood, and heartwood of three tree species collected at Fukushima forests half a year after the Fukushima Dai-ichi nuclear accident. *J. Environ. Radioact.*, 122, 37–42.
- Misra, M.K., Ragland, K.W., and Baker, A.J. 1993. Wood ash composition as a function of furnace temperature. *Biomass and Bioenergy*, 4(2), 103–116.

- Murasawa, N. 2021. Characterising Radioactive Caesium Leaching from Incineration Ash of Municipal Solid Waste in Fukushima and the Inhibitory Effect of Acid Clay. *Recyclin.*, 6, 56.
- Namiki, Y., Ueyama, T., Yoshida, T., Watanabe, R., Koido, S., and Namiki, T. 2014. Hybrid micro-particles as a magnetically-guidable decontaminant for cesium-eluted ash slurry. *Sci. Rep.*, 4(1), 6294.
- 根本和宜・中村省吾・森保文 2017. 家庭向け木質バイオマス燃焼機器の普及と燃料消費量. *林業経済研究*, 63(3), 82-91.
- Parajuli, D., Kitajima, A., Takahashi, A., Tanaka, H., Ogawa, H., Hakuta, Y., Yoshino, K., Funahashi, T., Yamaguchi, M., Osada, M., and Kawamoto, T. 2016. Application of Prussian blue nanoparticles for the radioactive Cs decontamination in Fukushima region. *J. Environ. Radioact.*, 151, 233-237.
- Parajuli, D., Tanaka, H., Hakuta, Y., Minami, K., Fukuda, S., Umeoka, K., Kamimura, R., Hayashi, Y., Ouchi, M., and Kawamoto, T. 2013. Dealing with the aftermath of Fukushima Daiichi nuclear accident: Decontamination of radioactive cesium enriched ash. *Environ. Sci. Technol.*, 47(8), 3800-3806.
- R Core Team. (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
<https://www.R-project.org/> (2025年1月20日閲覧)
- 林野庁 2011. 調理加熱用の薪及び木炭の当面の指標値の設定について.
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/shintan1.html> (2025年1月20日閲覧)
- 林野庁 2022. 都道府県別森林率・人工林率 (令和4年3月31日現在) .
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/r4/1.html> (2025年1月20日閲覧)
- 林野庁 2023a. 令和5年度 森林・林業白書.
https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/r5hakusyo_h/all/index.html (2025年1月20日閲覧)
- 肴倉宏史・石森洋行 2013. 廃棄物等からの放射性セシウムの溶出特性と溶出試験. *廃棄物資源循環学会誌*, 24(4), 274-280.
- 齋藤暖生 2011. 山村における薪ストーブの普及条件の分析 岩手県西和賀町におけるアンケート調査から. *日本森林学会大会発表データベース*, 122(0), 687.
- 佐藤恵利・山本信次 2016. 北上市口内町における薪利用の現状と課題. *東北森林科学会誌*, 21(2), 56-59.
- Scheer, M.D., and Fine, J. 1962. Entropies, heats of sublimation, and dissociation energies of the cesium halides. *J. Chem. Phys.*, 36(6), 1647-1653.
- Smolka-Danielowska, D., and Jabłońska, M. 2022. Chemical and mineral composition of ashes from wood biomass combustion in domestic wood-fired furnaces. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 19, 5359-5372.
- 資源エネルギー庁 2021. 第6次エネルギー基本計画.
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/ (2025年1月20日閲覧)
- Takahashi, A., Kitajima, A., Parajuli, D., Hakuta, Y., Tanaka, H., Ohkoshi, S., and Kawamoto, T. 2016. Radioactive cesium removal from ash-washing solution with high pH and high K⁺-concentration using potassium zinc hexacyanoferrate. *Chem. Eng. Res. Des.*, 109, 513-518.
- Tsuchiya, Y., Abe, H., and Shimogaki, H. 2011. Leaching characteristics of woody biomass ash after low-temperature combustion. *J. Mater. Cycles Waste Manag.*, 13, 150-155.
- Ulrich BRUNNER GmbH 2024. IRON DOG 04 User manual.
https://www.brunner.com/produktdownloads/kachelofen-kamine/kaminoefen/EN/Iron-Dog-04/Bedienungsanleitung-ID04_en.pdf (2025年1月20日閲覧)
- Vogel, M. 2005. Heating with Wood: principles of combustion.
<https://erc.cals.wisc.edu/woodlandinfo/files/2017/09/mt198405hr.pdf> (2025年1月20日閲覧)
- Whaley, T.P. 1973. Sodium, potassium, rubidium, cesium and francium. In W.A. Hart, O.F. Beumel, and T.P. Whaley (ed.) *The chemistry of lithium, sodium, potassium, rubidium, cesium and francium*, p. 369-529. Pergamon Texts in Inorganic Chemistry, Pergamon.

薪ストーブ燃焼灰の ^{137}Cs 濃度と水溶特性表1 薪と伐採地点の土壌の ^{137}Cs 濃度.Table 1 ^{137}Cs concentrations in firewood and soil at logging sites.

Sample	^{137}Cs (kBq kg^{-1})	
Mizunara oak	Bark	1.7 ± 0.3
	Sapwood	0.20 ± 0.01
	Heartwood	0.11 ± 0.04
	Soil at logging site	2.8 ± 0.5
Mulberry tree	Bark	7.7 ± 1.1
	Sapwood	0.13 ± 0.06
	Heartwood	0.08 ± 0.03
	Soil at logging site	6.8 ± 0.3

^{137}Cs 濃度の数値は平均値 \pm 標準偏差 (n = 3) .

Values for ^{137}Cs concentrations are mean \pm standard deviation (n = 3).

表2 主灰とダストの ^{137}Cs 濃度.Table 2 ^{137}Cs concentrations in bottom ash and dust.

Sample	^{137}Cs (kBq kg^{-1})	
Bottom ash	Before sieving	20.9 ± 0.5
	2000 μm <	17.5 ± 0.3
	1180-2000 μm	21.1 ± 0.2
	600-1180 μm	22.0 ± 0.5
	300-600 μm	26.1 ± 0.5
	150-300 μm	31.0 ± 0.8
	75-150 μm	31.1 ± 0.3
	< 75 μm	14.0 ± 0.1
Dust	Backside of the furnace top plate	9.8 ± 1.2
	Horizontal section of the chimney	60 ± 6
	Vertical section of the chimney	2.6 ± 0.2

^{137}Cs 濃度の数値は平均値 \pm 標準偏差 (n = 3) .

Values for ^{137}Cs concentrations are mean \pm standard deviation (n = 3).

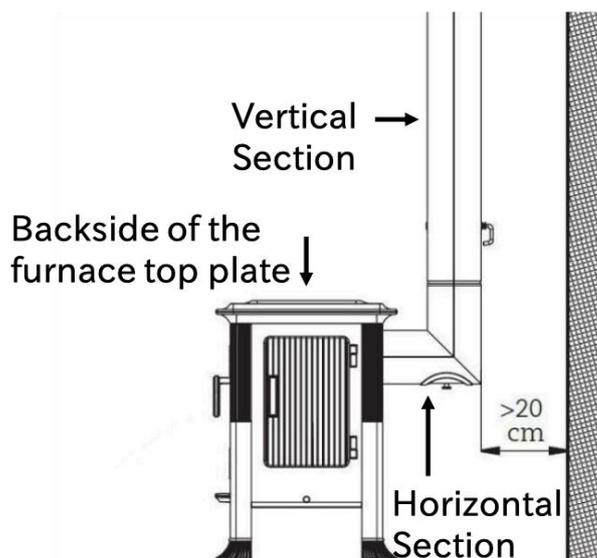


図1 ストープ側面図とダスト収集箇所.

(Ulrich BRUNNER GmbH 社の IRON DOG 04 の User manual を改変して作成.)

Fig. 1 Side view of stove and dust collection points.

(Modified from the user manual of IRON DOG 04 by Ulrich BRUNNER GmbH.)

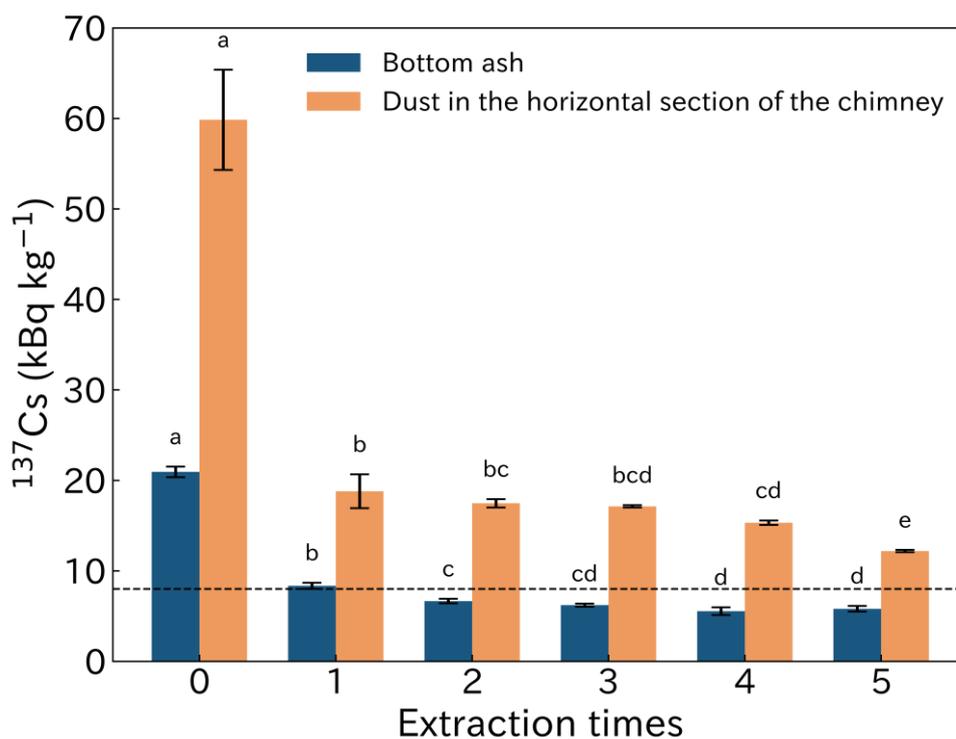


図2 抽出回数ごとの主灰と煙突（水平部分）のダストの ^{137}Cs 濃度.

エラーバーは標準偏差を示す ($n=3$). 点線は $^{137}\text{Cs}=8 \text{ kBq kg}^{-1}$ を示す.

抽出回数=0 は水抽出前の試料の ^{137}Cs 濃度を示す.

異なるアルファベットは, Tukey 法に基づくペアワイズ比較で有意な差が認められたことを示す ($p < 0.05$).

Fig. 2 ^{137}Cs concentration in the bottom ash and dust in the horizontal section of the chimney for each water extraction. Error bars represent standard deviations ($n=3$). The dotted line indicates $^{137}\text{Cs}=8 \text{ kBq kg}^{-1}$.

Extraction times = 0 represents the ^{137}Cs concentration of the sample before water extraction.

Different alphabets indicate significant differences in pairwise comparisons based on the Tukey method ($n < 0.05$).

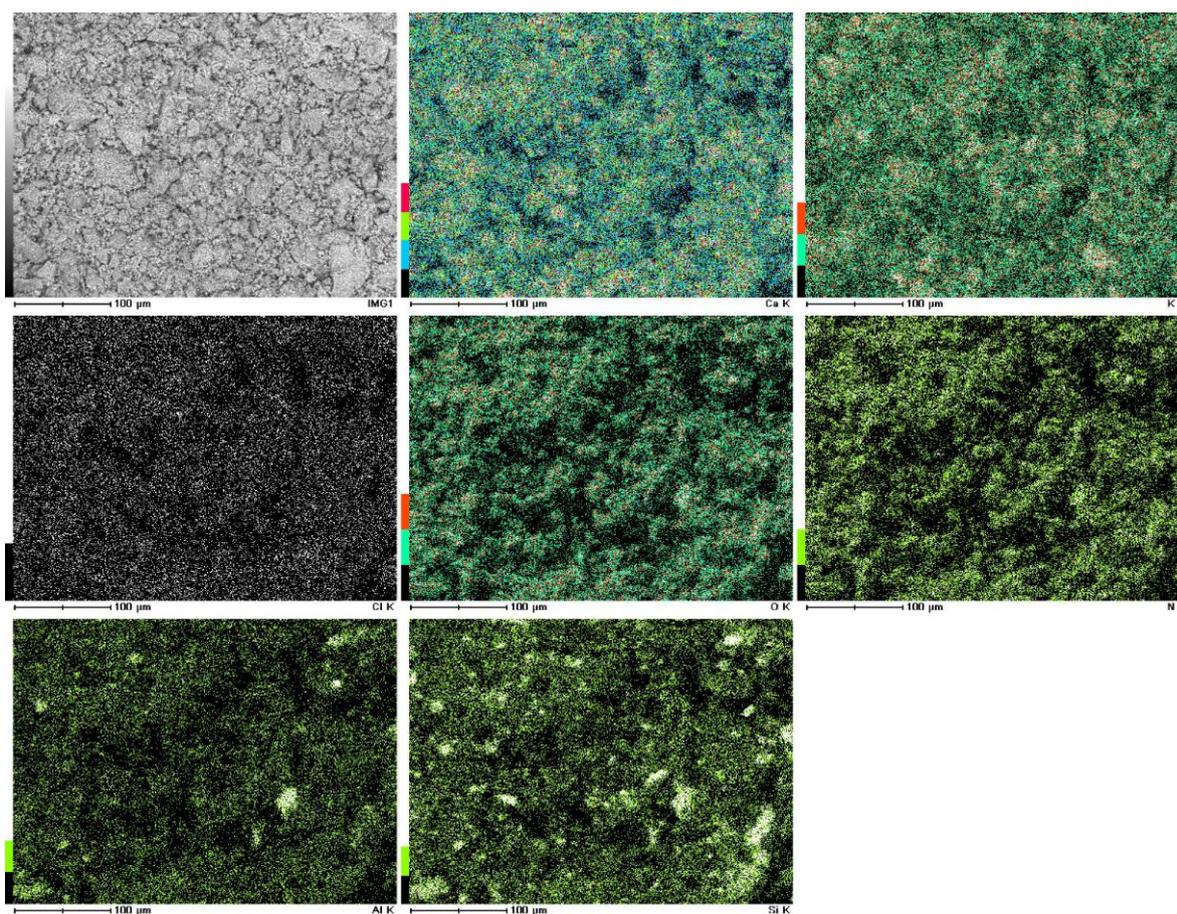
薪ストーブ燃焼灰の ^{137}Cs 濃度と水溶特性

図3 主灰の300-600 μm 画分のEDS画像。

上段左は試料のSEM画像であり、各画像は以下の元素の分布を示す。(上段中央) Ca, (上段右) K, (中段左) Cl, (中段中央) O, (中段右) N, (下段左) Al, (下段中央) Si. 黒色の部分は当該の元素が検出されなかったことを示す。検出されると白、量が多くなると黄緑や青色になり、最も多いところでは赤色の点で描画される。各図の下のスケールは100 μm を示す。

Fig. 3 EDS images of the 300–600 μm fraction of the bottom ash.

The top left shows the SEM image of the sample, and each subsequent image represents the distribution of the following elements: (top center) Ca, (top right) K, (middle left) Cl, (middle center) O, (middle right) N, (bottom left) Al, and (bottom center) Si. Black areas indicate the absence of the corresponding element.

Detected elements are displayed in white, with increasing amounts represented by colors ranging from yellow-green to blue, and peak levels shown as red dots. The scale bar below each image represents 100 μm .

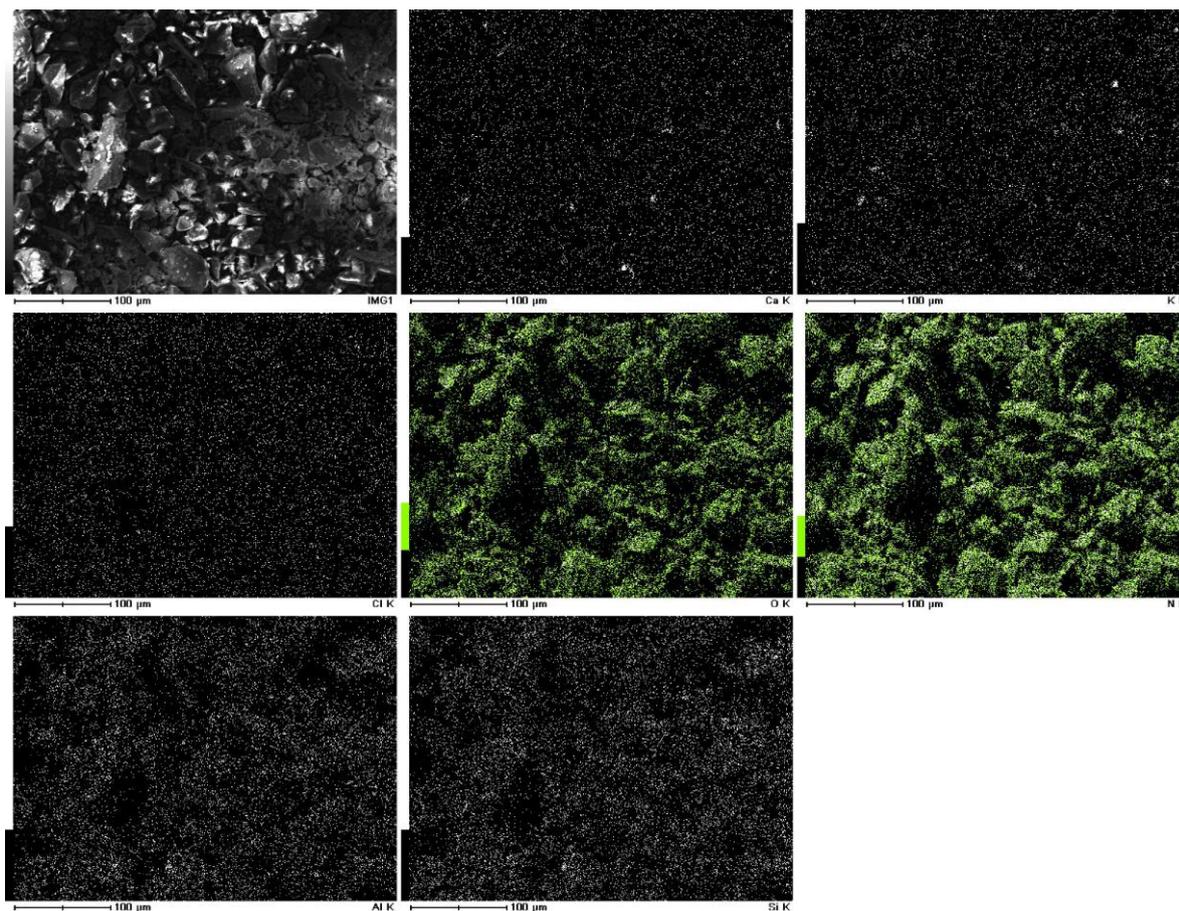


図4 煙突（鉛直部分）のダストのEDS画像。

上段左は試料のSEM画像であり、各画像は以下の元素の分布を示す。（上段中央）Ca、（上段右）K、（中段左）Cl、（中段中央）O、（中段右）N、（下段左）Al、（下段中央）Si。黒色の部分は当該の元素が検出されなかったことを示す。検出されると白、量が多くなると黄緑や青色になり、最も多いところでは赤色の点で描画される。各図の下のスケールは100 µmを示す。

Fig. 4 EDS images of the dust in the vertical section of the chimney.

The top left shows the SEM image of the sample, and each subsequent image represents the distribution of the following elements: (top center) Ca, (top right) K, (middle left) Cl, (middle center) O, (middle right) N, (bottom left) Al, and (bottom center) Si. Black areas indicate the absence of the corresponding element. Detected elements are displayed in white, with increasing amounts represented by colors ranging from yellow-green to blue, and peak levels shown as red dots. The scale bar below each image represents 100 µm.

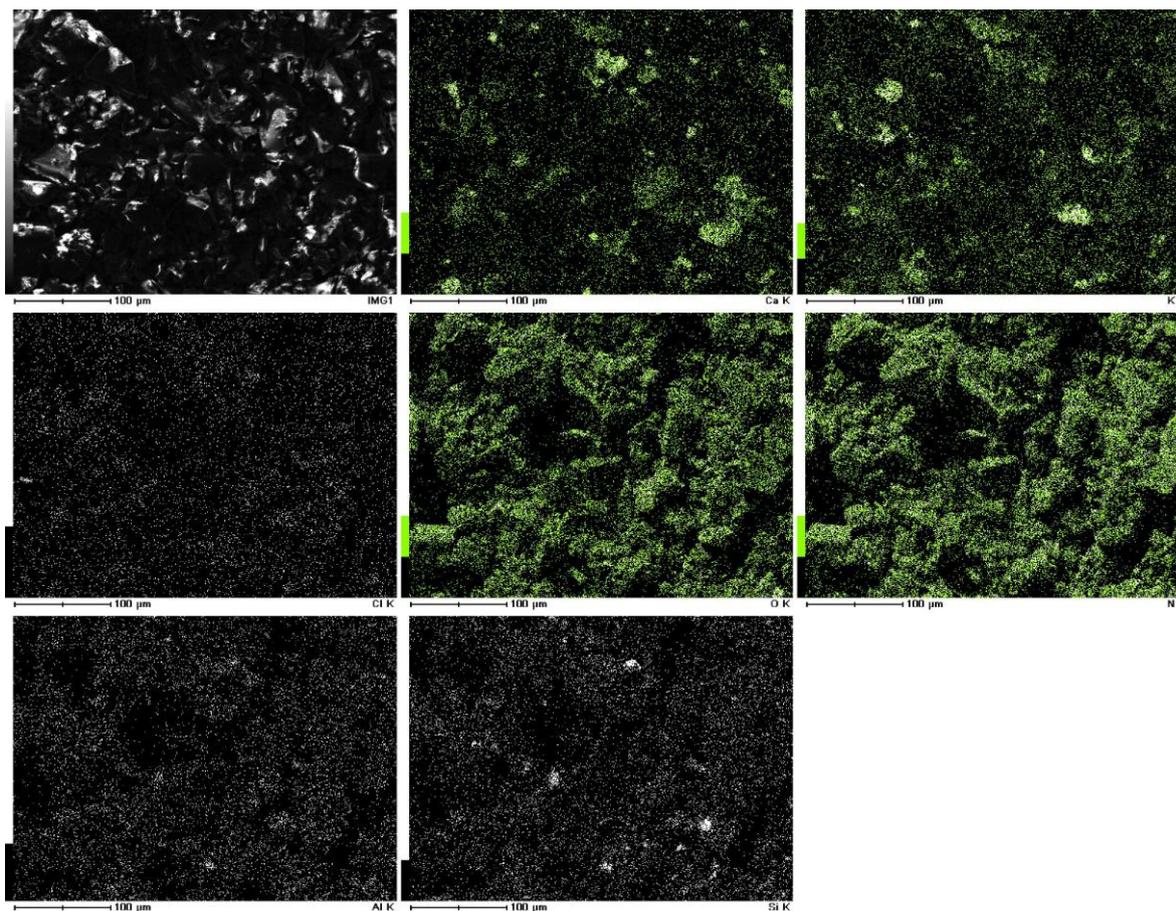
薪ストーブ燃焼灰の ^{137}Cs 濃度と水溶特性

図5 天板の裏側のダストのEDS画像。

上段左は試料のSEM画像であり、各画像は以下の元素の分布を示す。(上段中央) Ca, (上段右) K, (中段左) Cl, (中段中央) O, (中段右) N, (下段左) Al, (下段中央) Si. 黒色の部分は当該の元素が検出されなかったことを示す。検出されると白、量が多くなると黄緑や青色になり、最も多いところでは赤色の点で描画される。各図の下のスケールは100 μmを示す。

Fig. 5 EDS images of the dust in backside of the furnace top plate.

The top left shows the SEM image of the sample, and each subsequent image represents the distribution of the following elements: (top center) Ca, (top right) K, (middle left) Cl, (middle center) O, (middle right) N, (bottom left) Al, and (bottom center) Si. Black areas indicate the absence of the corresponding element. Detected elements are displayed in white, with increasing amounts represented by colors ranging from yellow-green to blue, and peak levels shown as red dots. The scale bar below each image represents 100 μm.

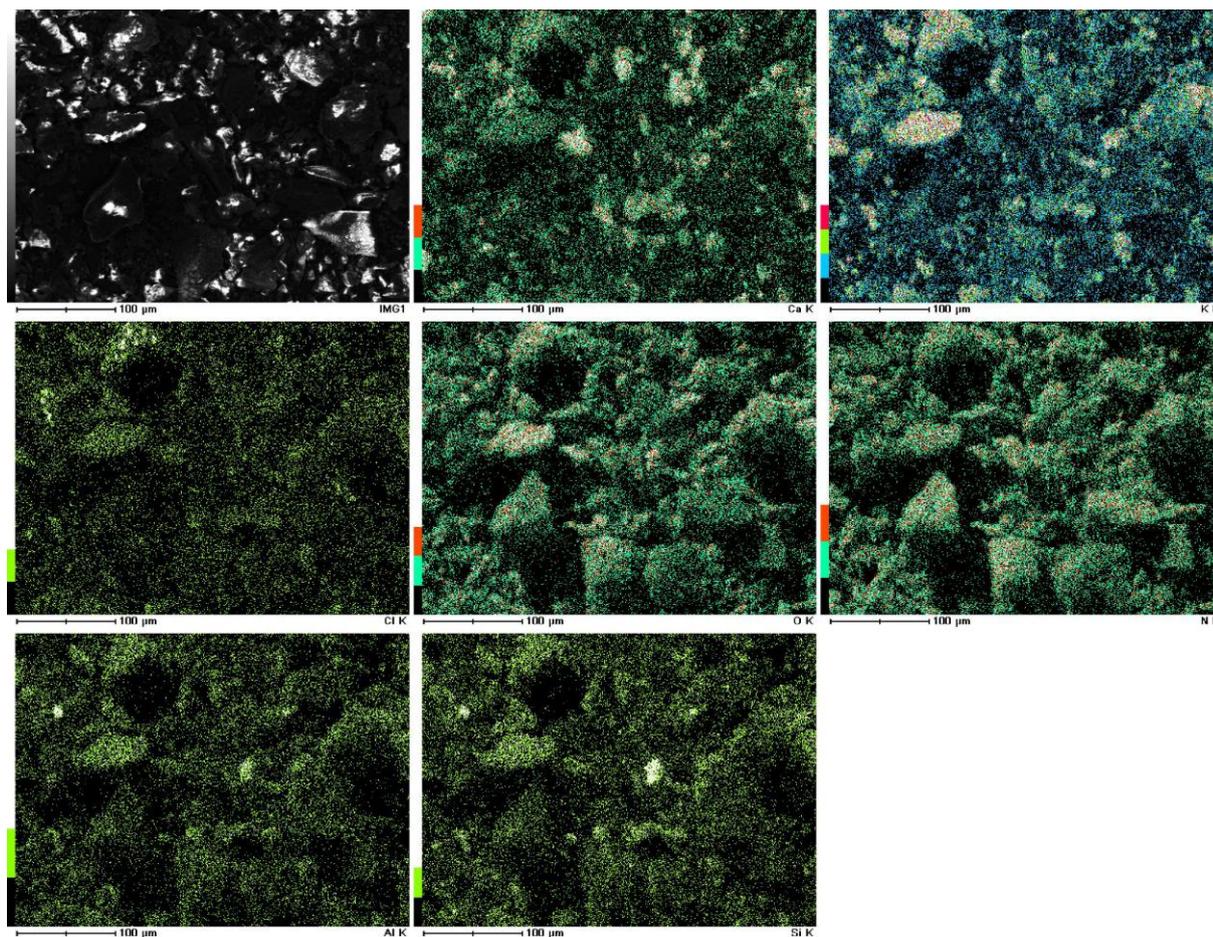


図6 煙突（水平部分）のダストのEDS画像。

上段左は試料のSEM画像であり、各画像は以下の元素の分布を示す。（上段中央）Ca、（上段右）K、（中段左）Cl、（中段中央）O、（中段右）N、（下段左）Al、（下段中央）Si。黒色の部分は当該の元素が検出されなかったことを示す。検出されると白、量が多くなると黄緑や青色になり、最も多いところでは赤色の点で描画される。各図の下のスケールは100 μmを示す。

Fig. 6 EDS images of the dust in the horizontal section of the chimney.

The top left shows the SEM image of the sample, and each subsequent image represents the distribution of the following elements: (top center) Ca, (top right) K, (middle left) Cl, (middle center) O, (middle right) N, (bottom left) Al, and (bottom center) Si. Black areas indicate the absence of the corresponding element. Detected elements are displayed in white, with increasing amounts represented by colors ranging from yellow-green to blue, and peak levels shown as red dots. The scale bar below each image represents 100 μm.

■原著論文 (ノート)

若者が抽出した 19 の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析

19 conditions necessary for realizing farm village residence arranged by youth and the analyses on the questionnaires for Fukushima university students to clarify the importance of each condition

原田 茂樹¹

Shigeki HARADA¹

要旨： 農業における最大の課題である後継者問題の解決のためには、若者の農村居住選好の明確化が必須である。本研究では、福島大学協働プロジェクトの活動として若者である参加者が抽出した 19 の農村居住条件を示し、その重要度について福島県出身者が 4 割を占める福島大学生 504 人に 5 年間 (R3-7 年) にわたりアンケートを行った結果を示した。全回答を年ごとに解析した結果では、当該期間にはコロナ禍の発生と収束など社会条件の変化があったが、農村居住選好を表す 19 の条件のスコアには大きな影響は見られなかった。農業についての関心が高いと考えられる「食農学類 1 年生」と「食農学類 1 年生以外」の 2 つの集団では、回答に大きな違いは見られなかった。安定した回答数が 5 年間記録された「食農学類 1 年生」に対する解析結果から、19 の条件のうち重要度の平均値が高いものとして利便性に関するものや安全性に関するものが挙げられた。平均値の高さとともに各年の被験者間バラつきや 5 年間のバラつきの小ささについて注目することで、重要度の高い条件を抽出することができた。

キーワード： 後継者問題, 農村居住条件, 若者の選好, アンケート調査, 飯舘村

Abstract: The lack of farming successor is one of the biggest problems in the farm village area. As a part of Fukushima University KYODO project, 19 index lists showing conditions and preferences of youth for selecting farm village as residential area were selected. The results of the questionnaire done for 504 Fukushima University students for five year (R3-7) showed that, although social conditions changed during this period, including the outbreak and subsidence of the COVID-19 pandemic, there was no significant impact on the scores of the 19 conditions. Moreover, no significant differences were observed in responses between the two groups, 'first-year students in the Food and Agriculture program,' who were presumed to have a high interest in agriculture, and 'students not in the first year of the Food and Agriculture program.' Analysis of the 'first-year students in the Food and Agriculture program,' for whom a stable number of responses was recorded over the five years, identified conditions related to convenience and safety as having higher average importance among the 19 conditions. By noting not only the high average values but also the small variation among subjects each year and over the five years, it was possible to extract the conditions with high importance.

Key words: Succession issue, Rural living conditions, Youth preferences, Questionnaire survey, Iitate village.

¹福島大学 食農学類 生産環境学コース 教授

¹ Department of Agroenvironmental Sciences Faculty of Agriculture and Agroenvironmental Sciences

Corresponding Author*: harada.shigeki@agri.fukushima-u.ac.jp

緒言

農村地域における最大の課題は人口減少問題・後継者問題であると考えられる。この問題解決においては、若者が農村居住に対してどのような選好を持っているかを知ることが重要である。

集団としての「若者」の特異性は、これまでの著者による既報において明らかとなっている。宮城県丸森町の住民意識調査解析結果（宮城県丸森町，2014）では、農村（中山間地農業地域（原田・郷古，2021））において、若者（中高校生）は他の住民（一般住民，および市職員）とは6カテゴリー42項目の居住環境に対する満足度と重要度の判定が大きく異なる傾向を示した（原田・木村，2020）。特に、「インターネットなどの利便性」，「観光の振興」，「行事やイベントなど交流の場の充実」，「地域を支える人づくり」，「交流活動を通じての元気な地域づくり」などの項目で傾向の違いが顕著であった（原田・木村，2020）。また本研究での解析に近い視点である，「住みたい町の条件に対するアンケートと因子分析」結果からは，仙台市周辺に居住する学生を中心とした若者の集団（平均年齢21歳）と仙台市内の環境系NPO集団（平均年齢50歳）では因子構造が異なり，若者は町の特性のうち利便性の高さを強く意識していた（原田・木村，2020）。これらのことより，農村居住の選好についても，若者という集団の特異性を意識した上で解析する必要があると考えられる。そこで，本研究では，「どのような農村であれば居住したいと考えるか」を「若者自身が議論」し，条件として示すというアプローチをとった。すなわち，若者である福島大学学生（全学類である5学類からの11名）とともに，19の「農村居住の上で重要と考える条件」を抽出した（この活動は，R3年度福島大学協働プロジェクトとして行った）。R3-7年の5年間にわたり，福島県出身者が4割を占める福島大学の学生504名に対してアンケート調査を行い，19の条件の重要度を福島大学学生がどのように判定するかを解析した。福島大学では被災地についての情報が多いと言える。例えば，福島大学では復興地事業（大学等が有する「知（復興知）」を，浜通り地域等において集積・活用するため，各大学と浜通り地域等の市町村との間で協定を集結し，「人材育成」を実施する事業（福島大学復興地事業，2025））が実施されており，被災地を訪問する「みらいバス」についての全学一斉メールでの連絡などもある。したがって，福島大学での農村居住選好についてのアンケート結果は，震災からの復興・復興の視点も含んでいると言える。

農村居住選好の解析においては，まず，選好に与える社会条件変化の影響があるかどうかを明らかにする必要がある。本研究のアンケート調査対象とする学生の在学期間であるR3（2021）-7（2025）年の初期には，特にコロナ禍の影響から職任分離（オンラインワークなどが一般化されたことによる）やDual Lifeの考えが進んだ時期があり，また都市農村連携や関係人口（大和田，2020）の活用など農村計画に関するいくつかのキーワードが考え直された期間を含んでいる。その後にはコロナ禍の影響は沈静化したといえることから，このような社会条件の変化が若者の社会観に影響を与えては農村居住選好に対しても影響を与えたのかを知ることは，今後，被災地への若者の帰還の動向を社会条件から考察する上で重要である。

また，同じ福島大学学生の中でも適宜集団を分割して結果を比較することの必要性を議論することは重要であると考えられる。特に，農業や農村計画に関心が高いと思われる食農学類生と食農学類生以外を分けること，および，大学生としての活動がまだ少ない1年生と，1年生以上の学生を分けることの意義について議論する必要がある。したがって，本来は，福島大学学生は，「食農学類1年生」，「食農学類の2年生以上」，「食農学類以外の1年生」，「食農学類以外の2年生以上」，の4つの集団に分けることが望ましい。しかし，本研究では，講義を用いて行ったアンケート結果を用いることから，「食農学類1年生」と「食農学類1年生以外」の2つの集団に分けることとした。必修科目がある関係から，食農学類1年生からは安定した回答数が得られるのに対し，それ以外の3つの集団からは回答数や回答者属性の変動がややあるからである（「食農学類1年生」以外の3つの集団はまとめて「食農学類1年生以外」とした）。

なお，アンケートでは，農村地域を若者が居住地として選好する条件や要素を考えることの重要性，ジェンダーの違いや飯館村認知度の違いの影響を考慮するための問い，などを設け回答を得ている（一部は口頭発表（佐藤ら，2021；原田，2023b；原田，2025）において概要を示している）が，それらの結果は，本研究での基礎的な解析を経て，今後，集団ごとの認知構造の違いを，因子分析を伴うより詳細な解析を行うために活用し，報告は別途行うことを考えている。本報告では，19の農村条件の若者にとっての重要度の解析結果を，まず調査結果の速報として示すことを図る。

材料と方法

1. 19の条件の抽出

2021年度協働プロジェクト（2021年11月～2022年2月）には，全学から11名の参加があった。参加者をA班，B

若者が抽出した19の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析

班の2班に分け、班単位での議論を進めながら、さらに2班による総合的議論を行う形をとり、選択する条件の吟味を充実されることを図った。また、2021年11月中旬に飯舘村にて全員で現地フィールドワークを行い、被災地の情報・若者の活動についての情報・農業に関する施策についての情報を加味した上での議論を通じて現実的施策や若者の意識とも互換する条件の選択を図った。

- ・飯舘村役場産業振興課での震災後の農の再生にむけての取組みについてのヒアリングとディスカッションを行った。どのように若者が飯舘村の農村コミュニティに参画できるか、などに興味が集まり、「現状では県内外に避難している若者の帰還について注視するとともに、それまで飯舘村と全く縁がなかった若者の農村コミュニティへの参画についてのマッチングを行っていること、農業指導も行っていること」などの説明を受けた。

- ・同時期に、飯舘村にて若者の交流の場・新たな活動の実践の場を展開中の合同会社MARBLiNGからの活動紹介やMARBLiNGが展開中の飯舘村での若者の活動場(図図倉庫,2025)構築活動などについての情報取得を行った。飯舘村での若者の活動についての意見交換も行った。

- ・飯舘村の生活や農業の状態を表すスポット(例えば村の玄関となっている、道の駅「までい館」など)を視察した。平行して産業振興課から提供された「飯舘村『農』の再生にむけて」をテキストとしてこれまでの飯舘村の歩みや今後に向けての施策などについて学習を進めた。

上記を経て19の「農村居住にとって重要だと思われる条件」を抽出したが、手法としては「指標リスト作成」の、次のような手順をとった。

フィールドワークの前と後に参画者を2つのグループにわけて「若者が農村にすむための条件」と題したブレインストーミングを行い、情報のカード化を、マッピングをもとに行い、指標を抽出した。コロナ禍の中、頻繁な集まりが難しく、工夫をとりいれてブレインストーミングを実施した。2つの班ともフィールドワークと学習(現地学習、指標学習)の前後で、作成した指標リストには変化があった。

A班は紙ベースでのブレインストーミングを中心とし、ポストイットに整理した情報カードをワードのテキストボックスに書き写し、クラウド上でマップを共有しテキストボックスの並べ替えが可能な状況とすることで議論を進めた。住民との交流、買い物などの利便性、子育てのしやすさという要素はフィールドワークの前後のどちらにも含まれていた。それに対し、フィールドワーク後には、「地域では他者との関わりが必要であるという姿勢が加わる」という変化があった。また、村役場産業振興課との議論を経て、「やりたい農業ができる、栽培物の選択肢が豊富なことが農村の魅力になりうる」ことを認識し、さらに「新規移住者と地域住民が事業を通じて親交を深めている例があることを知り、それまでに持っていなかった『若者の参入』の方策があること」を認識した。さらに、MARBLiNGとの議論を通じ、「都会に比べて使える土地が多いこと、時間に追われない生活を送ることができるのが農村の強みである」ことを認識し、「若者にとっての農村の具体的な魅力や農村の強み」を認識した。そして、「若者の『ニーズ』を測るものとしての指標抽出を行うこと」を最終的な指標リストに反映させることを結論した。

B班はオンラインブレインストーミングツールMiroを利用し、またExcelスプレッドシートを共有しメンバーが随時書き込みをすることで意見を集約していくことを目指した。フィールドワーク前には、カテゴリーとして、「施設」「Wifi」「雇用」「環境」「治安」「魅力」「お金」「交通」「人の距離感」についての議論を行っていた。特に「雇用」については、農村＝農業ではない、様々な仕事の可能性があることを求める意識が強かった。また「人の距離感」については、「離れる」と「近づく」の2つの方向性が直線上にあり、「農村では『ほどほどの距離感』が必要」であり、それが若者を助ける雰囲気につながるのではないかと、などの議論があった。

フィールドワーク後は、カテゴリーは、「施設」「コミュニティ」「基盤」「仕事」「行政」に変わり、一方、「挑戦」「個性」「活気」という新項目が加わった。「挑戦」については、「活動拠点の確保(土地が比較的安価で得られやすいのではないかと)」と「活動物資の確保(村民とのネットワークを通じた物資の交換や支援が可能なのではないかと)」という考え方にに基づき浮上した項目である。また「個性」は、「魅力の発信(地域の特産物など農村側からの働きかけが必要ではないかと)」という考え方に基づいて加わった項目である。さらに「活気」は「農村に居住する人の条件は、『生きる力を根源とした活力に満ちた人』ではないかと、人に注目し加わった項目である。

なお、両班が苦労した点として、1つの指標が様々な性質を持ちうるがあった。たとえば、『必要なもの』は、施設であったり、制度であったり、意識や考え方であり、『性格の違うカテゴリー』に属しうる場合があった。対策として、「住みたい町の条件」指標リスト作成時にも行った方法(原田・木村,2020)をとり、表1に示したように質問時に括弧書きを補足し指標の具体的内容例を書き込むことで指標の示すもののイメージをつかみやすくした。19の指標の重要度は五件法(大変重要だと思う、重要だと思う、いづれでもない、あまり重要でない、全く重要でない)で表すこととし、順に5,4,3,2,1点のスコアを与えることとした。

2. アンケートの実施

web アンケートは2021年度～2025年度の後期を中心に16の講義で、そして2022年度のみ前期に1つの講義で(前年度入学の食農学類学生に対するアンケートを行うために)実施した。各講義で、履修者に対しGoogleFormのQRコードあるいはURLを示した依頼状を配布することにより行った。依頼状は一枚紙に対象講義名と実施者(著者)を明記した上で、アンケートへの協力の依頼、および本アンケートは個人情報の取得が目的ではなく、回答者が特定されないしくみをとっていることを記載した。また想定回答時間が10-15分程度であることを示した。

福島大学の5学類(人間発達文化学類、行政施策学類、経済経営学類、共生システム理工学類、食農学類)の講義でのアンケートを計画した。全学類を対象とした基盤教育科目を含め、17の多様な講義を選び、全学類の全学年の学生からの回答取得を目指した。

3. アンケート実施方法とアンケート調査の対象者

アンケートはスマホで回答することを想定し、「概要」、「回答部」、「属性部」に分割し、各分割の文章量が多くなりすぎないように工夫した上で、必要のない部分はスキップできるようにした。概要の第一分割は前文であり、依頼文とほぼ同じ内容を繰り返した。第二分割では、「アンケートの目的などを詳しく知りたい方はお読み下さい」として、協働プロジェクトの目的、活動内容、アンケートの作成方法、言葉の説明などを行った。

本研究で解析の対象とする「回答部」の質問の内容を表1に示す。最初に、「重要性(本研究で目的とする、若者の農村居住選好を考察することはどの程度重要だと考えるか)」の質問を設けた(その解析は別稿に譲る)。次に本研究では結果について述べないが、飯舘村の認知度を問う(ことから被災地に対する意識の高さを問う)ための「飯舘村クイズ」3問を設けた。その後19の条件の重要度を五件法で尋ねた。

属性部については本研究では解析の対象としないが、質問項目は、学年、所属する学類、ジェンダー、出身地、現在居住地、現在興味があること、である。属性部については、選択肢に「答えたくない」を入れる、あるいは「答えたくない場合はパスしてください」と明記し、被験者にストレスを与えないように配慮した。

結果と考察

1. アンケート回答数

各年の「食農学類1年生(属性で学類と学年を答えていないものは除いた)」及び「食農学類1年生以外(全回答から食農学類1年生と学類を回答していないものを除いた)」の回答数を表2に示す。食農学類1年生は必修科目においてアンケート調査を行っていることから、各年安定した回答数を示した。食農学類1年生以外については、食農学類以外の学類科目に積極的に協力を仰いだR5年とR6年に多くの回答が得られている。この2年の回答を中心とした学類ごとの違い、学年ごとの違いについての解析は別稿に譲る。なお属性のうち出身地については、出身地を記載した459人中222人が福島県出身者であり、48.4%に該当した。福島大学全体における福島県出身者の割合(統計情報リサーチ,2025)とほぼ互換する割合であった。

2. 5年間の回答の時間変化

表2に示した5年間の調査期間において、各年で、「食農学類1年生」と「食農学類1年生以外」を併せた全員の集団において、各条件(表1)の重要度の回答の平均(図1)と標準偏差(図2)の時間変化(年変動)について検討した。2つの図では、平均および標準偏差において年ごとの変動が示されている。しかし、各項目で異なった変化のパターンを示しており、一貫して上昇する、あるいは減少するといった変化傾向はみられない。緒言で述べた社会条件の変化は、少なくとも各項目のスコアの平均値の変化を説明するほどの強い影響を示していないと考える(5年間のスコアのバラつきについては「食農学類1年生」を例として後述する)。しかし、アンケートの中でもとめた自由記述の中では農村居住についての回答者の考えが示されており、その定量的評価は本稿では示さないが、今後詳細に検討し「自由記述から見られる被験者の意識の時間的な変化」をくみ取り今後報告することを検討する。

3. 食農学類1年生と食農学類1年生以外のスコアの違い

食農学類1年生と食農学類1年生以外の2つの集団において、各条件(表1)ごとに、「5年間分の平均値」と「5年間分の標準偏差」を求めた(図3,4)。これらの図より、平均や標準偏差の条件ごとの変動パターンは2つの集団で似通っており、2つの集団の回答には大きな差が見られないことがわかる。5年間分の平均値が高いの

若者が抽出した 19 の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析

は、条件6 農業以外の仕事ができる、条件7 インターネットが整備されている、条件8 徒歩圏内に商店がある、条件10 都市部へのアクセスが良い、条件13 子育てしやすい、条件14 住民の活気に満ちている、条件17 安心して暮らせる、などであった。5 年間分の標準偏差が両集団とも大きいのは、条件3 住民同士が親密である、条件4 農業の仕事に就きやすい、条件5 趣味としての農業ができる、条件12 友達と遊ぶ場所がある、条件18 居住している誇りをもてる、であった。これらは回答者の中で個人差が大きいことを示している。逆に 5 年間分の標準偏差が小さいものとして、条件7 インターネットが整備されている、条件17 安心して暮らせる、があり、これらは回答者の中で個人差が小さい、つまり回答者が共通して高いスコアを与えていることが示された。(項目のうち、「食農学類1年生」のスコアに対して農業との関わりに注視して行った解析については後述する)。

ここで得られた「2 つの集団を構成する学生の選好には大きな差はない」という結果から、本調査では、福島大学学生全体の選好をある程度とらえたと考えている。以下では、2 つの集団の比較よりも条件ごとの比較が重要であると考え、「食農学類1年生」のスコアに絞った解析結果を示す。

4. 食農学類1年生の条件ごとのスコアの違い：5年間の年ごとのスコアの平均と RMSE

食農学類1年生の19の条件のスコアを年ごとに整理し、平均と RMSE を求め大きい順に並べ替えたものを表 4,5 に示す。

平均において、大きなスコアを示したものに注目すると、条件7 インターネットが整備されている、条件10 都市部へのアクセスが良い、条件8 徒歩圏内に商店がある、など、緒言において述べた、「若者にとって利便性の高さが重要である」という結果と互換する結果が示されている(表4)。本研究の結果から明らかとなったのは、「農村居住について議論する場合にも利便性が損なわれないことが重要だ」ということであり、今後の農村計画の上で重要な視点であると言える。一方、条件17 安心して暮らせる、の高さ(表4)は震災の影響が大きいと考えられる。福島大学学生であるから条件17のスコアが高いのかについて検討する必要がある。他の地域の学生へのアンケートを実施し確認する必要がある。また条件13 子育てしやすい、の高いスコア(表4)は、施設等の条件に注目しているのか、あるいはしくみや意識などのソフト面に注目しているのかさらなる調査が必要である。なお、農業に関係する3つの項目については、条件6 農業以外の仕事ができる、が上位に位置し、一方、条件5 趣味としての農業ができる、条件4 農業の仕事に就きやすい、は下位に位置している(表4)。条件6については、身近な学生への聞き取りによると、加工や流通など、六次産業化に関連して取り上げられる職種も「農業以外」に含まれている可能性があり、農業が重要でないという意味ではない。しかし農業の多様さを意識させるスコアである。また条件4 や条件5 のスコアの低さは、農村居住を考える上ではあらためて考慮する条件ではないことを表している、ともいえる。こちらも農業が重要でないという意味ではないと考えられる。しかし結果を総合的にみると、農村居住において、農業に関する条件以外にも利便性や安全感に重きをおいた評価結果は、「農村や農業の多面的機能」に若者が注目していることを示す結果だと言える。

RMSE の大きさに注目すると、平均の大きさに上位に位置した条件7 インターネットが整備されている、17 安心して暮らせる、10 都市部へのアクセスが良い、8 徒歩圏内に商店がある、などは下位に位置している(表5)。つまり年ごとのバラつきが小さいということである。これらのうち、前項で示した、「各年における被験者間のバラつき」である標準偏差が小さかった条件7 インターネットが整備されている、条件17 安心して暮らせる(図4)は、ここでも小さな値(表5)であり2つの解析の結果は互換している。各年における集団内のバラつき(図4)、および同じ属性の集団(食農学類1年生)の年ごとのバラつき(表5)のいずれもが小さいということから、これらの項目に対する若者の高い評価は、若者にとって共通性の高いものであるといえる。なお、農業に関する条件として取り上げた、条件6 農業以外の仕事ができる、は、平均値は高く(図1,3,表4)、各年における集団内のバラつきは小さく(図2)、同じ属性の集団(食農学類1年生)の年ごとのバラつきは小さく(表5)、この条件の重要度の高さは、若者にとって共通性の高いものであると言える。

結論と今後の課題

福島大学学生に対する19の農村居住条件の重要度についてのアンケートを5年間(R3-7年)にわたり実施した。各条件の重要度の高さや各年での被験者間の回答のバラつき、年ごとの回答の変化やバラつきなどについて検討した。全回答を年ごとに解析した結果から、当該期間にはコロナ禍の発生と収束など社会条件の変化があったが、農村居住選好を表す19の条件のスコアには大きな影響は見られなかった。また、農業についての関心が高いと考えられる「食農学類1年生」と「食農学類1年生以外」の2つの集団では、回答に大きな違いは見られなかった。安定した回答数が5年間記録された「食農学類1年生」に対する解析を行い、19の条件の、「重要度の高さ」、「各年の被験者間バラつきの大きさ(小ささ)」、「5年間のバラつきの大きさ(小ささ)」から、19の条件

のうち福島大学学生に共通して重要度が高いと言える条件として、利便性に関するものや安全性に関するものが挙げられた。また農業に関する意識についての解析からは、「6. 農業以外の仕事につける」という条件の重要度の高さが示された。「農業に関係しながらも、農業従事（特に栽培）のみに規定されない仕事につける」という面と「農業と全く関係しない仕事に『大都市などで』つくことができ、Dual Life やテレワークなどの推進と相俟って、居住地としての農村のスペースに注目している」という面の2つにわけた指標を設定することが必要であった可能性がある。たとえば、「農業に関連する他の職業（加工や販売など）につける」という指標を設けることでより正確な意識構造把握ができたともいえる。また、今回の指標リストには、農村での食の豊かさに関するものが含まれなかった。原田（2023a）では、若者が地域を訪れる際の一番大きなポイントは「食べ物」であることがわかっており、農村が食品の生産の場であることから食に関する指標を加え重要度を評価する必要があったと考えている。アンケートそのものについては、今後、指標の改善・改良と並行して母集団の違いに起因した意識構造の違いの検討が必要である。数値化は困難だが自由記述に注目し、母集団の違いやアンケート実施時期の違いについての検討することも必要である。

一方、アンケート実施方法や対象については多くの改善目標がある。まず、都市部の学生など、今回のアンケート対象とは異なる性質の学生集団へのアンケートが求められる。本研究での回答者は福島大学生に限定しており、かつ回答者のうち48.4%が福島県出身者であったことから、学力をはじめとする学生の特徴や思考方向が揃いやすい状態であった可能性がある。この点に対しては、本研究ではまず「そのような特徴がある集団としての福島大学生」に対するアンケート調査結果から「福島大学生の選好を把握する」ことを目指したものであること、そして今回の解析を経て、「大学生一般の考え方・選好の把握」へと進んでいくことを今後目指すという「2段階のアプローチ」をとりたいと考えていることを強調したい。また被災地での復旧・復興活動に強く関わっている学生の意識構造にも違いがある可能性があり、そのような学生へのアンケート調査が必要である。環境システム研究発表会（原田（2023b）を自由投稿部門で報告した）では、「1年生と3、4年生の結果の違いから、飯舘村をはじめとする避難指示解除地域に対する知識が増えてきた学生を多く含む集団における選好の違いが検出できるのではないか」という指摘があった。原田（2023a）によれば食農学類の1年生と3年生で飯舘村を訪れる行動の違いは、「大学での講義・演習など教育関係により発生しうる」が、自発的には発生しにくいことが示されている。このことから被災地での復旧・復興活動などに強く関わっている学生の意識構造解析は重要である。復興農学会例会でも同様の指摘があり、そのような学生を対象としたアンケート実施についての検討が必須である。

謝辞

本研究を推進するにあたり、飯舘村役場の村長、産業振興課をはじめ飯舘村関係者には重大なご支援をいただいた。深甚なる謝意を示します。本研究の実施においてはJSPS 科研費21H0474300の支援を受けたことを記します。協働プロジェクトの推進はイノベ機構「復興知事業」による支援のもとで行われたことを示す。また、本稿で示した解析・考察の基礎は佐藤ら（2022）に示した復興農学会大会、およびそれに先んじて行われた学内での報告会の準備にむけてメンバー全員により検討した結果にある。さらには復興農学会例会、復興農学会大会、環境システム研究発表会での議論において参考となる多くの情報を得たことを示す。

引用文献

- 大和田順子 2020, 関係人口と都市農村協力, 2020年度(第69回)農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 187-188
- 佐藤優花・原田茂樹・土屋七海・川又湧也・大和田諒・上樫航平・松島李奈・松本恵佑・渡辺優花 2022. 農村地域居住における若者の選好の調査解析, 復興農学会2021年度第1回復興農学研究会要旨集 1
- 統計情報リサーチ 2025, https://statresearch.jp/school/university/university_0148.html (2025年12月22日最終閲覧)
- 図図書館 2025, <https://www.zuttosoko.com/> (2025年12月22日最終閲覧)
- 原田茂樹 2023a. 福島大学生・他団体への飯舘村訪問に関するアンケート調査結果: 訪問のきっかけや訪問に必要な条件明確化のために, 復興農学会誌, 3(2), 10-23,
- 原田茂樹 2023b. 若者の農村居住条件の指標リスト化とそれを用いたアンケートによる福島大学生の意識構造解析, 第51回環境システム研究論文発表会講演集, 39-44
- 原田茂樹 2025, 若者の農村居住条件の指標リスト化とそれを用いたアンケートによる福島大学学生の農村居住選好解析, 復興農学会2024年度第4回復興農学研究会要旨集 (復興農学会誌, 5(2), 37-38)
- 原田茂樹・木村薫子 2020. 農村社会での多様なニーズとそれをくみ取る仕組みづくり, 農業農村工学会誌 (水土

若者が抽出した 19 の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析の知, 88(8), 19-22

原田茂樹・郷古雅春 2021. 農業水利システムを活かした森林からのセシウム含有懸濁物質流出抑制技術と社会との関わり: 復興知集積をめざした考察, 復興農学会誌, 1(1), 1-11

福島大学復興地事業 2025. <https://fukkouchi.com/> (2025 年 12 月 22 日最終閲覧)

宮城県丸森町 2014. 平成 25 年度第五次丸森町総合計画策定に係る基礎調査報告書

原田 茂樹

表1 アンケート「回答部」の質問内容（条件2以降は条件1の下線を省いている）

条件1	<u>19の項目・要素についての重要性についての質問です。1番目は、あなたがその農村に居住するかどうかを決める上で、「若い人（10代、20代）がいること」はどれくらい重要ですか。（次の5つの選択肢から最も適切だと思うものを選んでください）。</u>
条件2	「移住したときに補助金がでること」はどれくらい重要ですか。
条件3	「住民同士が親密であること（交流できる場所があることなどによる）」はどれくらい重要ですか。
条件4	「農業の仕事に就きやすいこと」はどれくらい重要ですか。
条件5	「趣味としての農業ができること」はどれくらい重要ですか。
条件6	「農業以外（大企業など）の仕事ができること」はどれくらい重要ですか。
条件7	「インターネットが十分に整備されている（リモートワークができる、ネットショッピングができる）こと」はどれくらい重要ですか。
条件8	「徒歩圏内に商店があること」はどれくらい重要ですか。
条件9	「集まれる場所や機会がある（屋外では公園など、屋内で成人の場合は居酒屋・バーなどがある）こと」はどれくらい重要ですか。
条件10	「都市部へのアクセスが良い（村外の病院や学校、買い物ができる場への移動が容易である）こと」はどれくらい重要ですか。
条件11	「地域の特色（農業体験学習、地域探索学習、盆踊り体験学習など）を活かした教育を受けられること」はどれくらい重要ですか。
条件12	「友達と遊ぶ場所（カラオケ、ボーリング場）があること」はどれくらい重要ですか。
条件13	「子育てしやすいこと（施設や制度がある、住民協力がある、など）」はどれくらい重要ですか。
条件14	「住民の活気に満ちていること」はどれくらい重要ですか。
条件15	「自然環境が豊かであること」はどれくらい重要ですか。
条件16	「地域活性化と自分の考え・行動のつながりがわかりやすいこと」はどれくらい重要ですか。
条件17	「安心して暮らせること（災害、犯罪、事故などに対して）」はどれくらい重要ですか。
条件18	「居住していることを誇りに思えること」はどれくらい重要ですか。
条件19	「環境負荷を減らす意識が高い地域であること」はどれくらい重要ですか。

表2 アンケート回答数

年	対象者	回答数
R3	食農学類1年生	31
	食農学類1年生以外	31
R4	食農学類1年生	32
	食農学類1年生以外	110
R5	食農学類1年生	33
	食農学類1年生以外	90
R6	食農学類1年生	42
	食農学類1年生以外	57
R7	食農学類1年生	43
	食農学類1年生以外	35

若者が抽出した 19 の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析

表 3 19 の条件のリスト (農業に関連するものに下線を引いた)

条件1. 若い人 (10代, 20代) がいる
条件2. 移住した時の補助金が出る
条件3. 住民同士が親密である
<u>条件4. 農業の仕事に就きやすい</u>
<u>条件5. 趣味としての農業ができる</u>
<u>条件6. 農業以外の仕事ができる</u>
条件7. インターネットが整備されている
条件8. 徒歩圏内に商店がある
条件9. 集まれる場所や機会がある
条件10. 都市部へのアクセスが良い
条件11. 地域の特色を活かした教育がある
条件12. 友達と遊ぶ場所がある
条件13. 子育てしやすい
条件14. 住民の活気にみちている
条件15. 自然環境が豊かである
条件16. 地域活性化と自分がつながりやすい
条件17. 安心して暮らせる
条件18. 居住している誇りをもてる
条件19. 環境負荷を減らす意識が高い

表 4 食農学類 1 年生の 19 の条件のスコア : 5 年間の平均が大きい順に並べ替えたもの

条件	5 年間の平均
条件 7. インターネットが整備されている	4.7319
条件 17. 安心して暮らせる	4.7265
条件 13. 子育てしやすい	4.5773
条件 10. 都市部へのアクセスが良い	4.4793
条件 8. 徒歩圏内に商店がある	4.3141
<u>条件 6. 農業以外の仕事ができる</u>	4.2738
条件 14. 住民の活気にみちている	4.2158
条件 2. 移住した時の補助金が出る	4.2138
条件 1. 若い人 (10代, 20代) がいる	4.1530
条件 9. 集まれる場所や機会がある	4.0626
条件 15. 自然環境が豊かである	4.0483
条件 12. 友達と遊ぶ場所がある	3.9209
条件 3. 住民同士が親密である	3.8808
条件 11. 地域の特色を活かした教育がある	3.8787
条件 16. 地域活性化と自分がつながりやすい	3.8592
条件 19. 環境負荷を減らす意識が高い	3.7495
条件 18. 居住している誇りをもてる	3.7298
<u>条件 5. 趣味としての農業ができる</u>	3.5727
<u>条件 4. 農業の仕事に就きやすいこと</u>	3.5104

表5 食農学類1年生の19の条件のスコア：5年間のバラつき（RMSE）が大きい順に並べ替えたもの

条件	5年間のRMSE
条件5. 趣味としての農業ができる	0.6319
条件19. 環境負荷を減らす意識が高い	0.5857
条件18. 居住している誇りをもてる	0.5135
条件16. 地域活性化と自分がつながりやすい	0.5127
条件12. 友達と遊ぶ場所がある	0.4130
条件4. 農業の仕事に就きやすい	0.4073
条件3. 住民同士が親密である	0.3105
条件11. 地域の特色を活かした教育がある	0.3072
条件13. 子育てしやすい	0.3060
条件1. 若い人（10代、20代）がいる	0.2984
条件15. 自然環境が豊かである	0.2830
条件9. 集まれる場所や機会がある	0.2653
条件2. 移住した時の補助金が出る	0.2616
条件10. 都市部へのアクセスが良い	0.2419
条件6. 農業以外の仕事ができる	0.2347
条件7. インターネットが整備されている	0.2287
条件14. 住民の活気にみちている	0.2140
条件8. 徒歩圏内に商店がある	0.1895
条件17. 安心して暮らせる	0.1597

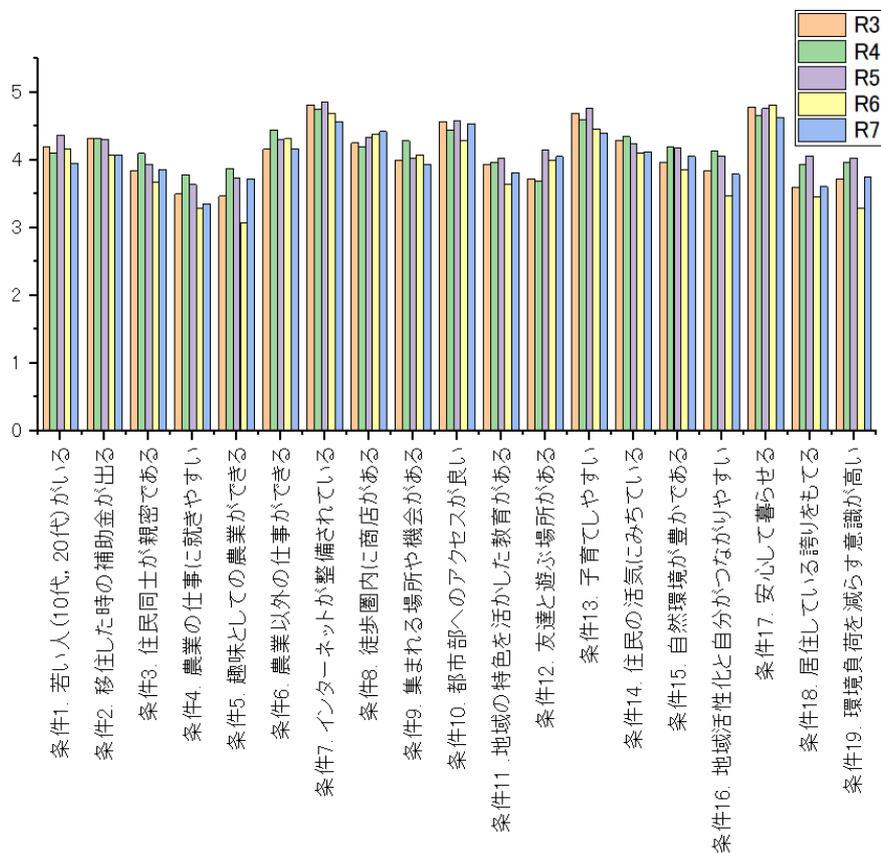


図1 調査期間5年間（R3-7年）の年ごとの19の条件の重要度の平均値の年変動

若者が抽出した 19 の農村居住条件とその重要度に関する福島大学学生へのアンケート結果解析

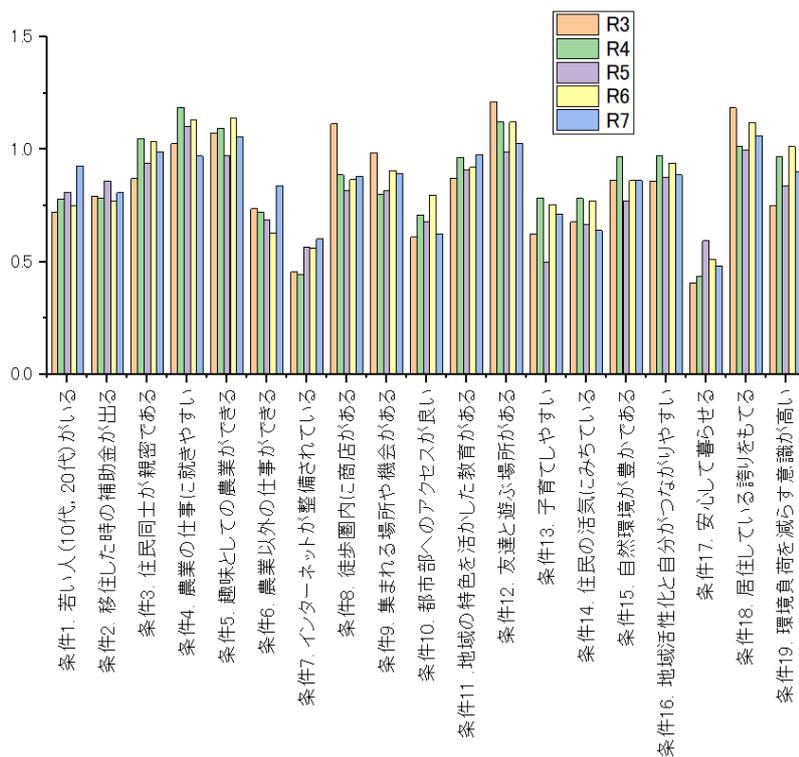


図2 調査期間5年間 (R3-7年) の年ごとの19の条件の重要度の標準偏差の年変動

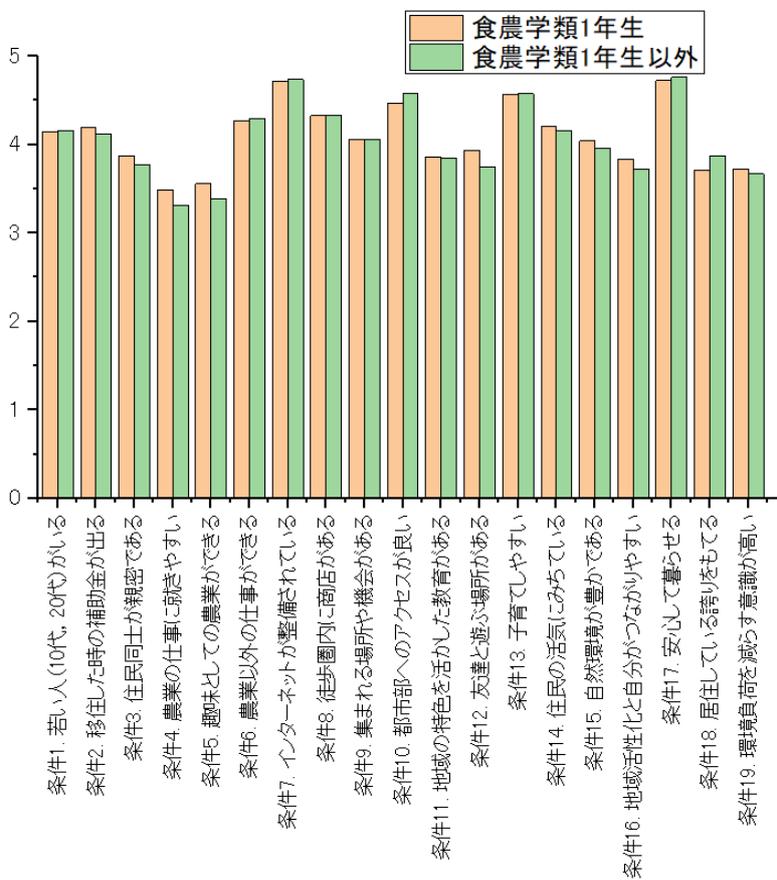


図3 食農学類1年生と食農学類1年生以外の5年間のスコアの平均値の比較

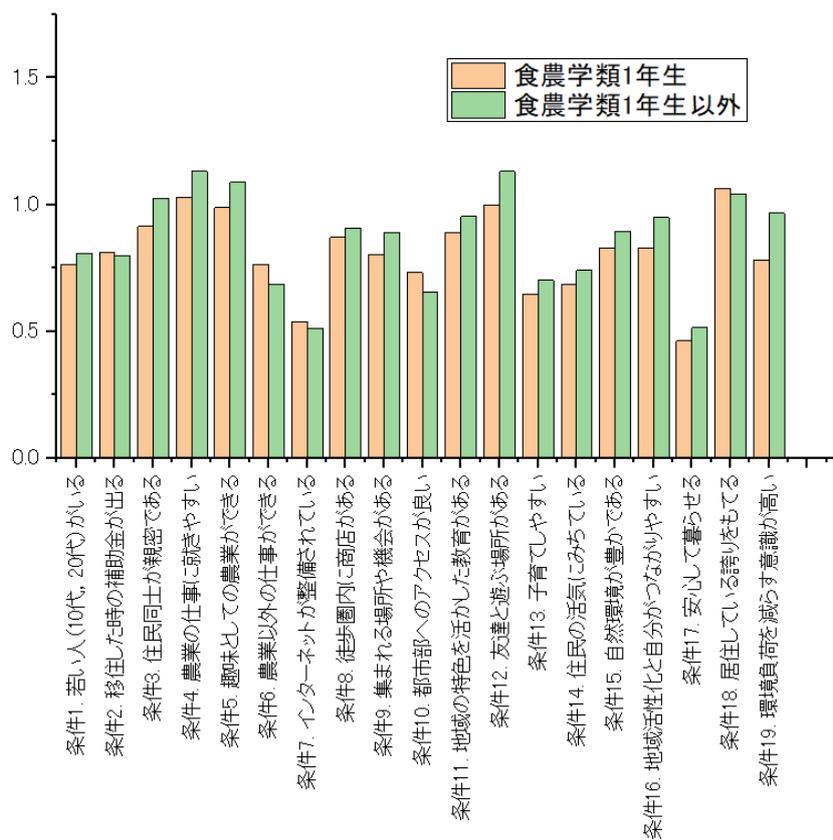


図4 食農学類1年生と食農学類1年生以外の5年間のスコアの標準偏差の比較

■現場からの報告

復興農地産の原料大豆を活用した醤油「相馬里醬」の開発

Development of “SOMA RISHO” Soy Sauce Using Soybeans Grown on Farmland Restored after the Tsunami Disaster

半杭 真一^{1*}Shin-ichi HANGUI^{*}

要旨：福島県相馬市の津波被災地において設立された法人で生産された大豆を原料とし、地元の製造業者をはじめとする関係者による意見交換を通じて醤油の新商品を開発した。新商品のパッケージデザインは、マーケティング戦略に基づいて、学生が担当した。商品開発によって、経済的に被災地が自走することに繋がることが望まれる。

キーワード：大豆、醤油、商品開発。

Abstract: This paper describes the development of a novel soy sauce product, utilizing soybeans produced by a private, for-profit company established in the tsunami-affected region of Soma City, Fukushima Prefecture. The product was developed through a collaborative and strategic exchange of expertise among local stakeholders, including manufacturing partners. Package design was formulated and executed by university students, based on a rigorous marketing strategy. This commercial initiative aims to directly contribute to the economic revitalization and revenue generation of the disaster-stricken area, focusing on establishing sustainable, market-driven economic independence.

Key words: Soybean, Soy Sauce (Shoyu), Product Development, Economic Revitalization.

福島県相馬市は、東日本大震災の地震と津波によって甚大な被害を受けた。こうした被害から農業が復興し、その生産物を原料として、相馬市内の製造業者が醸造した醤油が完成した。本稿は、その開発の過程を報告するものである。

背景

1 相馬市の被災状況

相馬市の東日本大震災の被害については、死者数は458名、住宅の被害は5,848棟、他火災9.3m以上を観測した津波による被災水田の面積は1,102haに及び、これは当時の相馬市全体の水田面積の41%を占める。津波被災農地は、農地の復旧と併せて、農業法人の設立も推進され、復興が進んできたところである。

こうした農業分野の復興における筆者の所属する東京農業大学の関わりについてははじめに述べておく。「東京農大東日本支援プロジェクト」は、東京農業大学の有志が2011年5月1日に相馬市を訪れたところをその端緒としている(同プロジェクトの取り組みについては、東京農業大学(2021)を参照)。津波の被災を目の当たりにし、農地の復旧への取り組みが始まった。農地に堆積した津波の土砂は塩分濃度が高いものの、保肥力が大きく、大量の交換性マグネシウムやカリウムを含む、重金属やヒ素などの有害物質が含まれていない、ということが確認された。この土砂を活用して水田土壌と混層し、電気伝導度を基準として転炉スラグを施用する、ということを中心とする方法を考案した。この方法は「そうま農大方式」として普及することとなった。農業経営の分野においては、津波被災農家27戸に対して営農意向の調査を行った。調査を通じて、農地と農業機械それぞれの被害の度合いから被災農家の営農再開意向を類型化し、とくに農業機械への被害が営農再開意向の減退を招いていることを明らかにした。

こうした研究成果を受け、相馬市は、公益法人ヤマト福祉財団の復興支援事業を活用し、「農地復旧復興(純国

¹東京農業大学国際食料情報学部

¹Faculty of International Agriculture and Food Studies, Tokyo University of Agriculture

Corresponding Author*: sh206187@nodai.ac.jp

2026年1月8日受理。

半杭 真一

産大豆)プロジェクト」を開始する。震災後の相馬市における農業の中核的な役割を担うのが農業法人となることを想定し、農業法人を設立した組織に対し、ヤマト福祉財団の助成を得た相馬市が導入した農業機械を無償で貸し出す、というスキームによって、被災農地における大規模農業への挑戦が始まった。こうして結成されたのが、合同会社形態の飯豊ファーム、アグリフード飯淵、岩子ファームである。

相馬市の被災状況で特筆すべきなのは、震災の後にも大きな余震に遭っていることである。2011年の震災は相馬市では震度6強であったが、2021年2月に震度6強を観測し、2022年3月にも震度6強の地震が観測されている。津波の被害こそなかったものの、復興途上の相馬市が震災よりも大きな地震に見舞われたことは、産業復興に大きな影響を与えている。

原子力災害については、相馬市には避難指示が出ていないため、原子力被災12市町村農業者支援事業等の対象外である。一方で、水産業を主な産業とする相馬市にとって風評被害は深刻であり、食の安全性についての情報発信、小中学校での放射線教育等が継続されている。また、松川浦漁港の復興のシンボルとして「浜の駅 松川浦(復興市民市場)」が2020年にオープンし、多くの観光客が訪れるようになっている。

2 飯豊ファームにおける大豆生産

津波被災農地において設立された法人経営のうち、飯豊ファームにおける大豆生産について述べる。作付面積の推移を図1に示した。被災後、大豆のみで11.8haから生産を開始し、2017年に81.3haとなってからは同程度の水準を維持している。作付面積における大豆の占める割合は60%前後である。

大豆の収量、作付面積と反収を表2に示す。福島県全体の大豆の反収(kg/10a)は118であり、都府県の128と比べても低い水準である(農林水産省「作物統計」における令和6年産大豆(乾燥子実)の作付面積、10a当たり収量及び収穫量に基づく)が、飯豊ファームの反収はそれらを上回る水準である。

品種については、「里のほほえみ」を作付けている。「里のほほえみ」は、栽培適地は南東北地方等としており、とくに、最下着莢位置が高く、難裂莢性で、コンバイン収穫等の機械化適性が高い、という特徴をもつ(菊池ら、2011)。飯豊ファームでは「タチナガハ」からこの品種に転換している。

3 醤油の生産構造

大豆は様々な食品に加工される、我が国の食生活において欠くことのできない品目である。しかし、その一方で輸入割合が多い品目でもある。大豆の国内需要3,895千トンのうち、油糧用がおよそ70%を占め、国産の食用向けは234千トンであり、自給率は6%に留まっている。加工品ごとにその国産原料の割合は異なり、煮豆等については、国産比率が72%と高いのに対して、豆腐で29%、納豆で24%、少ないものでは、醤油について3%である(農林水産省「大豆をめぐる事情」(令和6年)に基づく)。

醤油の原料となる大豆は、多くは脱脂大豆であり、醤油生産に仕向けられた大豆に占める脱脂大豆の割合はおよそ81%、同様に、国産大豆の割合は4%と推定される(しょうゆ情報センターのウェブサイトによる)。国産原料の丸大豆醤油は、我が国の市場においても非常に希少なものであることがわかる。

醤油を製造する工場数は、減少傾向を続けており、2016年に1231件あった国内の工場数は、2021年には1,066件と減少している。そのうち915件を年産180kL以下の小規模な工場が占める。一方で、我が国における醤油の出荷量の集中度は、2022年において上位5社で、54%、上位10社で70%であり、少数の大規模事業者が大きな市場シェアを獲得していると言える。

取り組み

1 「地元産大豆活用意見交換会」

東京農大の東日本支援プロジェクトでは、被災農地で生産された大豆の利活用について、フードチェーンを形成する様々な主体の意見交換を通じて探ることを目的とし、「地元産大豆活用意見交換会」を2024年1月から開催している。構成員は、合同会社飯豊ファーム(大豆生産者)、JAふくしま未来(大豆の集荷と等級検査)、武陽食品株式会社(大豆の流通・販売)、合資会社山形屋商店(麴・味噌・醤油の製造)、相馬市役所産業部農林水産課、東京農業大学である。この会議を通じて、作況や広域の流通状況、大豆の加工を通じた商品開発が議論された。

構成員である合資会社山形屋商店は、麴・味噌・醤油を製造販売している。とくに、醤油の製造にかかる技術水準は高く、全国醤油品評会において、最高賞である農林水産大臣賞を8回獲得している。その山形屋商店において、地元産の大豆を原料としたいという意向があることが、商品づくりのコンセプトの核となった。

当初は、味噌の商品化を目指した。しかし、試作の段階で味噌製造における重要な過程である蒸煮が十分にでき

復興農地産の原料大豆を活用した醤油「相馬里醬」の開発

ない、ということが明らかになった。「里のほほえみ」は味噌適性もある品種であるが、対象となる商品を醤油に切り替えることとした。

2 醤油生産における主体間関係

福島県では、醤油の製造について、協業工場で生揚げを共同生産し、個別の工場がそれぞれの蔵の特徴を活かして醤油を作る、という方法を取っている。このやり方は1964年に全国に先んじて福島県醤油醸造協同組合が組織されて始まり、後に「福島方式」として各地域に生揚げ工場が建設されるモデルとなっている（福島県醤油醸造協同組合のウェブサイトによる）。

本稿の事例について、大豆の生産から製品としての醤油ができるまでのフローと主体間の関係を図2に示した。このフローにおいて、福島県醤油醸造協同組合が製造する生揚げのうち、飯豊ファーム産の大豆が「国産丸大豆生揚げ」となる。

山形屋商店において製品としての醤油が瓶詰めされる。飯豊ファーム産の「里のほほえみ」はタンパク質含量が高く、まろやかな風味を強く持つ醤油ができることが明らかとなった。こうした特徴を活かすため、山形屋商店では、製造過程で火入れを行わない「生醤油」とし、また、アルコールのかわりにみりんを加え、相馬の魚食文化に適合した醤油として仕上げている。

3 パッケージデザイン

マーケティングにおいて、パッケージはマーケティングミックスの4Pになぞらえて「5番目のP」（Kotler& Keller 2006）とも呼ばれるなど、重要な要素として認識されている。

良質な醤油ができることが明らかになったため、マーケティング戦略に基づいて商品デザインを設計し、価格帯や販売チャネルを検討する必要があった。この点については、東京農業大学のマーケティング研究室が担当することとなった。

商品のコンセプトは「地元産原料による相馬の魚食文化に適応した醤油」である。また、醤油を製造する山形屋商店の高い技術もアピールできると考え、事前に首都圏消費者を対象としたリサーチを実施した。選択実験による分析の結果、選好を高める要因として、輸入原料に対して国産原料であること、また、相馬に対する好感度が一定以上ある場合に、農林水産大臣賞の受賞歴が選択確率を高めることが明らかとなった。さらに、原料が相馬産である場合には、選好を高めるものの個人差が大きいことが明らかとなった。こうしたことから、相馬産であることをアピールできる販売チャネルとして期待される「浜の駅 松川浦」やアンテナショップなどのチャネルでの販売を行うこと、また、国産原料であることを価格プレミアムとして捉えることとした。

山形屋商店のラインナップとしても、それまで農林水産大臣賞を受賞してきた「本醸造特選」「こいくち」「うすくち」といった醤油とは異なる、「火入れをしない生醤油」であり、既存の商品ラインとの区別性をアピールするデザインが求められた。

こうした戦略を踏まえて、東京農業大学アグリビジネス学科に所属する、福島県に農業実習に訪れた学生有志がデザインを考案することとなった。改めて全員が相馬市で飯豊ファームや山形屋商店にヒアリングを行い、松川浦や相馬中村神社といった場所を訪れた。松川浦ガイドの会の「復活の浜焼き」を体験したことも相馬の魚食文化を知ることにつながった。そうして学生が考案した3つの意匠案を「地元産大豆活用意見交換会」でプレゼンテーションし、「相馬里醬」が選定された。

4 「相馬里醬」の完成

完成した「相馬里醬」のラベルを図3に示す。原料については、相馬産であることを具体的に示すネーミング、文章でも「国産原料の丸大豆生しょうゆ」「相馬産大豆「里のほほえみ」使用」と商品の特徴を述べている。大豆の品種「里のほほえみ」から一文字をとり、「相馬里醬」とするとともに、「里」の字は白抜きで傾けることでデザイン的な動きをもたらしめている。背景は相馬市が海と密接であることから、波の模様とした。配色も価格プレミアムをねらうため、色数を減らしたアイボリー（#fffac9）と深い青緑（#003f60）を中心としたシックなカラーリングを選定した。この2色からなるラベルの表面に対して、商品をひっくり返すと現れる裏面は、「浜の駅 松川浦」のイートイン「浜の台所くわせつ」のメニューである海鮮丼を配置し、色数を増やして特徴を説明している。さらに、商品の蓋には紙をかけ、紐で結ぶことで価格プレミアムに合致したパッケージとしている（図4）。

まとめ

津波被災地で生産された大豆を原料とし、地元産大豆を原料とする醤油「相馬里醬」を開発した。全国でも稀

半杭 真一

な同じ自治体の中で原料生産と製造が行われる醤油である。商品のお披露目として、東京農業大学の学園祭である収穫祭に合わせ、飯豊ファームと山形屋商店、武陽食品、相馬市役所も参加してのトークショーと即売会を行った。販売チャネルも、「浜の駅 松川浦」、「道の駅そうま」、「道の駅なみえ」、「福島県観光物産館」と広がっており、相馬市のふるさと納税の返礼品ともなる予定である。

被災地の復興において、新商品の開発と販売を通じて関係者の所得確保を目指すことは、被災地の自走を促すことに他ならない。この商品開発の取り組みが、自立的な発展の始まりとなることを願うものである。

謝辞

本稿は、福島イノベーション・コースト構想推進機構「復興知」事業を活用して行った活動の成果をまとめたものである。

引用文献

東京農業大学 2021.東日本大震災からの農業復興支援モデル：東京農業大学 10 年の軌跡. ぎょうせい，東京.
菊池彰夫・河野雄飛・加藤信・湯本節三・高田吉丈・島田信二・境哲文・島田尚典・高橋浩司・足立大山・田淵公清・中村茂樹. 2011. 倒伏に強く大粒良質で高蛋白なダイズ新品種「里のほほえみ」の育成. 東北農研研報, 113, 1-15.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2006). *Marketing management*, 12th ed. New Jersey: Prentice Hall. (月谷真紀訳, 恩藏直人監修 (2008). 『コトラー&ケラーのマーケティングマネジメント (第 12 版)』ピアソンエデュケーション.)

復興農地産の原料大豆を活用した醤油「相馬里醬」の開発

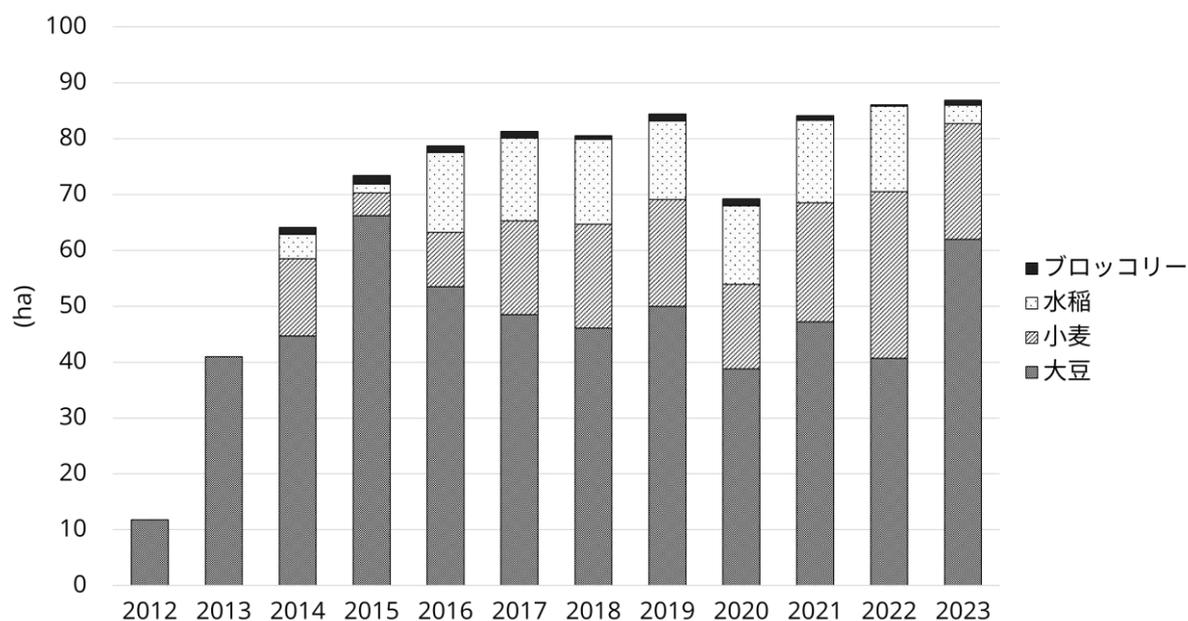


図1 飯豊ファームの作付面積の推移.

※ 飯豊ファーム提供

表2 飯豊ファームにおける大豆生産の推移.

産年	収量 (kg)	作付面積 (a)	反収 (kg/10a)	備考
2012	5,600	1,184	47	
2013	65,610	4,104	160	
2014	62,580	4,469	140	
2015	61,260	6,623	92	
2016	79,770	5,351	149	
2017	42,840	4,839	89	
2018	61,470	4,610	133	
2019	34,140	5,002	68	令和元年東日本台風
2020	58,800	3,886	151	
2021	86,670	4,717	184	
2022	57,300	4,072	141	
2023		6,200		

※ 飯豊ファーム提供

半杭 真一



図2 醤油の製造に関する主体間の関係.

※ 筆者作成



図3 「相馬里醬」のラベル.

復興農地産の原料大豆を活用した醤油「相馬里醬」の開発



図4 「相馬里醬」の商品外観.

■現場からの報告

生成 AI に「復興農学とは何か」を尋ねる実験

An Experiment Asking Generative AI “What is Resilience Agriculture Science?”

溝口 勝¹Masaru MIZOGUCHI¹

要旨：近年、生成 AI の急速な普及は研究 DX を大きく進展させ、学術分野における情報整理や文章生成の在り方を変えつつある。本報告では「復興農学とは何か」を同一条件で複数の生成 AI に問い、その回答内容と引用根拠を比較した。結果として、AI の種類や学習・検索基盤の違いにより、概念の捉え方、記述の構成、参照文献の正確性に明確な差異が生じ、架空文献の提示や特定分野への偏りといった倫理的課題も確認された。これらを踏まえ、復興農学を単なる復旧技術ではなく、困難を経験した地域が再び幸福に営農できる力を育む「レジリエンス農学」として位置づける思想的枠組みの重要性を再確認する。生成 AI は研究 DX を支える有力な手段である一方、その利用には人間による厳密なファクトチェックと一次データの継続的発信を前提とする研究倫理の確立が不可欠である。

キーワード：復興農学, レジリエンス (Resilience), 生成 AI, 研究 DX, 研究倫理

Abstract: In recent years, the rapid spread of generative AI has significantly accelerated research digital transformation (DX), fundamentally changing the ways academic information is organized and scholarly texts are produced. This study examines how different generative AI systems respond to the same question—“What is Resilience Agriculture Science?”—and compares their outputs in terms of conceptual framing and the reliability of cited references. The results reveal clear differences among AI systems, arising from variations in training data and search integration, including divergent emphases, structural inconsistencies, and ethical concerns such as hallucinated or biased references. Based on these findings, Resilience Agriculture Science is reaffirmed not merely as a set of restoration technologies, but as a resilience-oriented discipline aimed at fostering the capacity of disaster-affected regions to achieve sustainable and fulfilling agricultural livelihoods. While generative AI serves as a powerful tool supporting research DX, its use must be grounded in rigorous human-led fact-checking and the continuous dissemination of primary data as essential prerequisites for responsible research practice.

Keywords: Resilience Agriculture Science, Generative AI, Research Digital Transformation (Research DX), Research Ethics

I. はじめに

最近の生成 AI の進歩は凄まじい。そんな中、ある農業団体から復興農学についての原稿執筆依頼があった。私が復興農学会の会長であり、これまでに数々の記事を学会誌やホームページに書いてきたからである。しかし、単にこれまで書いてきたことを自分でまとめ直した原稿に価値があるのだろうかと思悩んだ。また、同じ内容を改めて紹介するのは何となくつまらない。

とりあえずグーグルで「復興農学会」と検索してみると生成 AI がインターネット上の情報を集めて上手に要約してくれた。その参考文献の多くは確かに私が書いた記事やホームページの文章だったが、私も知らない架空の文献も表示された。いわゆるハルシネーションである。

そこで、複数の生成 AI に「復興農学とは何か」を尋ね、500 字で要約してもらい、それらの結果を比較してみた。本論はこうした研究者の原稿執筆現場からの報告である。

II. 生成 AI の要約比較実験

1 方法

複数の生成 AI に同じ質問をしてその回答の正誤について評価する。

2 使用した生成 AI

①ChatGPT：高い汎用性と推論力を持ち、画像生成やデータ分析も得意。迷ったらまず選ぶべき多機能な AI の代表格。

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科

¹ Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

Corresponding Author*: mizo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

2026 年 1 月 30 日受理。

溝口 勝

- ②Gemini : Google 製品と強力に連携。動画や大量の資料を一度に読み込む長文処理能力が高く、リサーチに強い。
- ③Copilot : Word や Excel など Office 製品と一体化。日々の事務作業やメール作成を、アプリ上で直接支援。
- ④Grok : X (旧 Twitter) の最新投稿をリアルタイムで反映。ユーモアや皮肉を交えた独特の対話スタイルが特徴。

3 質問の内容

「復興農学とは何ですか？ 中学生にもわかるように 500 字程度でまとめてください。ただし、まとめる際に参考にした文献を引用ページも含めて、正しく、詳細に書いてください。」

4 回答結果と評価

①ChatGPT 5.2 Thinking の回答 A

復興農学とは、地震・津波・原発事故などの災害で傷ついた地域で、農地・水・森林といった自然環境と、農業という生業（なりわい）、さらに地域のつながり（コミュニティ）を、現場の人と一緒に立て直していくための「学問+実践」です。被災地の復旧・復興で得られた農学・農業の知見や技術を集め、「復興農学」として体系化し、共有して国内外に発信することを目指します。

取り組みは、たとえば放射性物質のふるまいも考えた長期的な土づくりのような技術面だけでなく、専門家と地域住民の協働が不可欠だという考え方に立ちます。つまり復興農学は、「元に戻す」だけで終わらせず、地域がもう一度前を向いて農業を続けられるように、回復力（レジリエンス）を育てることを目的とする学びです。

参考文献

- A1. 復興農学会『復興農学会 会則』2020年6月29日制定, p.1 (第1条～第2条) : 復興から得た知見・技術の発信/成果を「復興農学」として体系化する目的の記載。
- A2. 溝口 勝「原発事故後の農業と地域社会の再生」『農村と都市をむすぶ』2023年3月号 (No.854), p.6 (「専門家と地域住民との協働が不可欠」)、p.5 (土づくりの長期視点)、および同論考全体 (pp.40-51 相当)。

【評価】文献 A1 は復興農学会の公式ホームページである。また、A2 は全農林労働組合の「農村と都市をむすぶ」編集部が毎月 1 回発行している月刊誌の依頼記事である（字数が限られているためか URL <https://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/papers/zennorin230314.pdf> が省略されている）。自分の専門分野の読者とは異なるので復興農学とは何かについてかなり真剣に悩みながら執筆に苦労した思い出がある。正直これを参考文献にしてくれたのはうれしい驚きである。しかし、参考文献も含めて 500 字に要約したためか本文の説明が短くなってしまった。そこで下記のように本文を 500 字程度と指定して再度 ChatGPT に書き直しを命じた。

①' ChatGPT 5.2 Thinking の回答 B—本文 500 字程度

復興農学とは、大きな災害（地震、津波、原発事故など）で壊れてしまった農業や農村を、ただ「元に戻す」だけではなく、もっと強く、持続可能で未来につながる形に再生させる新しい学問です。たとえば、東日本大震災後の東北地方では、津波で塩害になった田んぼをきれいにしたり、放射能で汚染された土を安全に使えるようにする方法を研究しています。農家さんや科学者、地域の人たちが一緒に協力して、新しい作物を作ったり、災害に負けない農業の技術を考えたりします。これを「レジリエンス（回復力）」といい、災害が来てもすぐに立ち直れる強い農業・地域を目指しています。復興農学会は2020年6月に設立され、福島大学などを中心に、農業の再生や若い担い手の育成、国内外への情報発信を進めています。中学生の皆さんも、将来の食や環境を守る大事な勉強ですよ！

参考文献

- B1. 溝口 勝. 「農業再生に向けた取り組みから学ぶ」復興農学とレジリエンス (「レジリエンスと地域の復興」溝口 勝先生) . UTokyo OCW (OpenCourseWare) - 東京大学. https://ocw.u-tokyo.ac.jp/daifuku25_2024s_eaa_mizoguchi. 公開日: 2025年3月4日. (特に「復興農学とは？」の説明部分、およびレジリエンスの概念)
- B2. 復興農学会公式サイト. <https://fukkou-nougaku.com/>. (トップページの目的・活動概要、NEWS セクション、設立に関する記述)
- B3. 溝口 勝. 「ますます必要とされる復興農学会」. 復興農学会誌, Vol.4 No.1. J-Stage. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jras/4/1/4_1/_pdf-char/ja. (p.1-2、復興の定義と復興農学会の必要性について)
- B4. 溝口 勝. 「なぜ復興農学なのか？—細目設定の背景と経緯—」. 環境地水学研究室. <https://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/jsidre/search/PDFs/13/13S13-01.pdf>. (p.1、はじめにセクション、東日本大震災後の農学的アプローチの背景)
- B5. 「東日本大震災からの復興農学拠点」. 日本学術会議. <https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t286-3-2->

生成 AI に「復興農学とは何か」を尋ねる実験

48.pdf. (p.180、計画概要および復興農学の拠点形成に関する記述)

B6. 「復興農学会」が設立 記念シンポジウムを開催」. 福島大学ニュース. <https://www.fukushima-u.ac.jp/news/2020/07/008338.html>. (設立日: 2020年6月29日、および設立の目的)

【評価】 今度の要約はほぼ完璧である。B1 の文献は私自身その存在を知らなかったが、2024年4月に東京大学の駒場生を相手に講義を東大 TV に収録した内容で、それを「だいふくちゃん通信」という形で人間の担当者 (<https://ocw.u-tokyo.ac.jp/dai-fukuchan/>) がかみ砕いて解説している。UTokyo OCW (OpenCourseWare) は2005年から「知の開放」事業の一環として始まった東京大学の教育プログラムで、東大の正規講義の講義資料や講義映像を、東京大学の外の方々にも無償提供している。この通信と比較すると現時点では生成 AI も人間には及ばない。回答 A も回答 B も「レジリエンス」というキーワードを拾っている点がすばらしい。

② Gemini による回答

「復興農学 (ふっこうのうがく)」とは、2011年の東日本大震災と原発事故をきっかけに、福島県で生まれた新しい農学 (農業の研究) のことです。

この学問の最大の目的は、放射能汚染や「風評被害 (ふうひょうひがい: 根拠のない噂で商品が売れなくなる)」に苦しむ農業を立て直し、地域を再び元気にすることです。大学の先生や科学者が農家さんと協力して、主に次の3つのことに取り組んでいます。

1. 測る (現状を知る): 土や農作物に含まれる放射性物質を正確に測定する。
 2. 防ぐ (対策する): 作物が放射性物質を吸い上げないように育て方 (カリウム肥料を使うなど) を研究し、実践する。
 3. 伝える (安心を届ける): 検査で安全を確認し、その正しい情報を消費者に伝えて安心してもらう。
- つまり復興農学とは、単に作物を育てるだけでなく、科学の力で安全を証明し、失われかけた「農家の誇り」や「地域の絆 (きずな)」を取り戻すことまでを目指す、未来のための学問なのです。

参考文献

本解説を作成するにあたり、以下の文献および資料を参考にしました。

1. 書籍

- ・著者・編集: 福島大学うつくしまふくしま未来支援センター 復興農学プロジェクト
- ・タイトル: 『復興農学の展開—福島から考える「農」の未来』
- ・出版社: 明石書店
- ・出版年: 2016年
- ・参考ページ:
 - 「はじめに」 ii-iv ページ (復興農学が生まれた背景と、その基本的な定義について記述されています)
 - 第1章「復興農学の誕生と展開」 14-22 ページ (具体的な研究内容や、農家と研究者が連携することの重要性について詳しく解説されています)

2. 公開資料 (ウェブサイト)

- ・発行元: 復興農学会
- ・資料名: 「復興農学会 設立趣意書」(2020年6月29日制定)
- ・URL: <https://fukkou-nougaku.com/overview/prospectus/> (復興農学の目指す役割と、科学的な知見を復興に活かす方針がまとめられています)

【評価】 復興農学を「福島県で生まれた新しい農学 (農業の研究)」と定義しているのは斬新である。復興農学の取り組みを1.測る (現状を知る) 2.防ぐ (対策する) 3.伝える というような動詞で分類している点も面白い。しかし、参考文献の書籍をインターネットで検索できなかった。ハルシネーションの可能性が高い。ウェブサイトでは復興農学会のホームページのトップページに正しく誘導され、その一番下の「復興農学会趣意書」をクリックすると PDF の説明文を閲覧できた。

③ Copilot の回答 C

復興農学 (ふっこうのうがく) は、大きな災害や原発事故などで打撃を受けた地域の農業と暮らしを立て直す学問と実践です。土壌や水の回復、作物づくりの再開、働き手の育成、地域の産業づくりまで、農学の多くの分野をつなげて取り組みます。東日本大震災後、被災地の田んぼでは、表土を削る・反転耕する・塩害や放射性物質への対策をするなど、現場に根ざした方法が開発・検証されました。とくに福島では、土壌中の放射性セシウ

溝口 勝

ムへの対応や農地の除染・営農再開、風評被害への向き合いが課題で、大学や研究機関が住民と協力して解決をめざしました。また、東北大学は「東北復興農学センター」を設け、塩害地でのアブラナ科作物の活用や、温室でのマンゴー・有機トマト栽培など、新しい農業の仕組みづくりも進めています。復興農学は、単に「元に戻す」だけでなく、災害に強く、続けやすい農業と地域をつくり、暮らす人が再び幸せ（レジリエンス）になれることを目標にしています。

参考文献

- C1. 日本学術会議 企画提案「東日本大震災からの復興農学拠点」
pp.1-3 (計画の概要・学術的意義：除塩・表土除去・反転耕などの技術と学際連携の必要性) (PDF)
<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t286-3-2-48.pdf>
- C2. 溝口 勝「現場に根ざした復興農学会 (会長巻頭言)」『復興農学会誌』Vol.3, No.2, p.1 (2023)
p.1 (「復興農学」の経緯、レジリエンスの概念、現場重視の姿勢) (J-STAGE PDF)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jras/3/2/3_1/_pdf/-char/ja
- C3. Tohoku University News “Reconstruction Agriculture: 10 Years after the Great East Japan Earthquake” (2021-01-08)
web 本文該当箇所 (TASCR の設置、教育・プロジェクトの概要、葛尾村の植物工場の事例)
https://www.tohoku.ac.jp/en/news/university_news/reconstruction_agriculture.html
- C4. Nakai, Y. et al. “The agri-reconstruction project and rapeseed project for restoring tsunami-salt-damaged farmland after the GEJE – An institutional effort.” *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, Vol.44, pp.293–310 (2015).
pp.293-296 (アグリ・リコンストラクション・プロジェクトの概要)、pp.300-305 (耐塩性アブラナ科作物の活用)
<https://tohoku.elsevierpure.com/en/publications/the-agri-reconstruction-project-and-rapeseed-project-for-restorin>
補足：より詳しく学ぶなら、東北大学「東北復興農学センター」や復興農学会の活動ページもおすすめてです。

【評価】東北大学の Copilot ユーザの情報を利用しているのか、文献 C1,C3 を中心に東北大学の取り組みに基づく説明になっている。そのためか原子力災害のみならず津波災害に関する取り組みについても言及している。インターネット検索によると、「Copilot は学習元が検索エンジン Bing 上のサイトからであるため、100%情報が正確であるとは限りません。Copilot を利用して業務効率化を目指すのであれば、必ずファクトチェックや内容の調整を行いましょう」との注意がある。参考文献は正確に引用されていた。

④Grok4.1 の回答

復興農学とは、大きな災害（地震や津波など）でダメになってしまった農地や農業を、ただ元に戻すだけでなく、もっと強く、もっと良い形に再生させることを目指す学問・活動のことです。
たとえば2011年の東日本大震災では、津波で農地が塩まみれになったり、放射能の影響で作物が作れなくなったりしました。普通なら「元の畑に戻せばOK」ですが、復興農学では、
- 土をきれいにし、栄養をたっぷり戻す
- 環境にやさしい新しい農業のやり方を考える
- 若い人が農業をやりたくなるような、未来につながる地域づくりをする
といったことを、大学や研究者・農家さんたちが一緒に研究しています。
つまり「ただ復旧する」ではなく、災害をチャンスにして、もっとすごい農業と元気な地域を作ろう！という考え方です。

日本では特に福島や宮城・岩手などの被災地で、復興農学会という団体が活動したり、大学が新しい技術を開発したりしています。未来の農業を考える、とても大切な取り組みなんです！

参考文献

- 復興農学会公式サイト：<https://fukkou-nougaku.com/> (2025年1月時点の内容に基づく)
- 福島大学 農学群「復興農学会に関するご案内」：<https://www.agri.fukushima-u.ac.jp/information/008995.html>

【評価】Xの最新投稿を基データにしているだけあって、砕けた会話調の説明になっている。「災害をチャンスにして、もっとすごい農業と元気な地域を作ろう！」というキャッチフレーズは私の考え方に近い。私がXで復興農学に言及した投稿をしている影響かもしれない。参考文献は実在するURLである。スマホを使ってXで簡単に尋ねられるのは便利である。

生成 AI に「復興農学とは何か」を尋ねる実験

III. 復興農学とは何か (私の持論)

私が「復興とは何か」を悟ったのは現場に通い始めて 8 年半後の 2020 年 1 月に高校生のお孫さんを含む 3 世代と一緒に農業ハウスの解体作業を見たときだった (文献 A2 の p.45 参照)。そして、それを契機に真の復興とは何かをより強く意識しながら復興農学に関する研究活動をするようになった。

「復興」という日本語は、英語だと” Reconstruction” と訳される。例えば「復興庁」には” Reconstruction Agency” という英語が当てられている。しかし、Reconstruction だと一度壊れたものなどを再び作り上げるという印象なので、私は復興農学を説明する際に” Resilience” という単語を用いることを提案している (文献 B3 参照)。英英辞典では、Resilience (レジリエンス) は、「困難な悪い何かに遭遇した後に再び幸せに、うまくやっていける等の能力」と定義されているからである (文献 A2 参照)。すなわち、復興農学 (Resilience Agriculture and Sciences) は、困難などの後に再び幸せになるための農学といえる。

IV. おわりに

AI の種類や学習・検索基盤の違いにより、概念の捉え方、記述の構成、参照文献の正確性に明確な差異が生じ、架空文献の提示や特定分野への偏りといった倫理的課題も確認された。これらを踏まえ、復興農学を単なる復旧技術ではなく、困難を経験した地域が再び幸福に営農できる力を育む「レジリエンス農学」として位置づける思想的枠組みの重要性を再確認できた。

生成 AI は確実に私たちの生活に浸透してきている。生成 AI はインターネット上にあるデジタル化された情報 (テキスト・画像・映像など) を基にして文章を作成する。したがって、従来から図書館に保管されている蔵書や未登録の最新論文もデジタル化されていないと生成 AI の利用対象とはならない。世の中が DX とか AI とか騒いでいるのはこれからの時代がこの流れを止められないからである。

私は普段から ChatGPT を利用しているので、ChatGPT が私のプロンプト (指示文) で学習してしまっている可能性がある。実際、今回の原稿をまとめるにあたって ChatGPT に何度も「復興農学」について聞いた際の参考文献として以下があった。

- D1. 溝口勝・他 (2014) 『復興農学の提唱』 東京大学
- D2. ある農業関連解説資料

D1 はもっともらしいが自分で書いた覚えがない (ハルシネーション)。D2 は依頼原稿を書くにあたって指示文に初めてその農業団体の読者情報を入力したことで学習された結果としか思えない。すなわち、生成 AI は指示文の内容そのものも学習に利用しているようだ (学習されないように設定変更も可能である)。いずれにせよ生成 AI を利用する際には、その出力を鵜呑みにせず、必ず人間が事実確認 (ファクトチェック) を行い、指示文の内容も学習に利用されるリスクがあることを理解しておく必要がある。そして、私たちは生成 AI にはできない 1 次データを発信することを常に心がけることが重要である (以下の文献参照)。

参考文献

溝口 勝. 「測定された一次データを大切にする精神」. 復興農学会誌, Vol.5 No.1, p1 (2025) (この文献は復興農学会誌に 1 年前に掲載されたが、jstage のデータベースにまだ登録されていないので ChatGPT では利用できないらしい。この実験で見つけた新発見であった)。

■現場からの報告

透明性とレジリエンス

復興農学会現地見学会を経て

Openness and Resilience

Through a field tour in Kumamoto held by the Society of Resilience Agriculture and Sciences

藤本 真央¹Mao Fujimoto¹

要旨：筆者は2025年12月13日～14日にかけて熊本県にて実施された復興農学会が主催する現地見学会に参加した。本報告では、2016年4月14日および16日に発生した熊本地震により大きな被害を受けた生産者の皆様、そして学び舎が被災した東海大学農学部当時の状況や、震災後これまでの復興状況について、現地にて見聞きし得られた経験を共有する。熊本震災を実際に経験された東海大学農学部教授の方、酪農家の方、農園の方に直接お話を伺った。その中で、お会いした全ての方に震災にも屈さない真直ぐな姿勢を感じ、それこそがレジリエンスであると考えに至った。また、東海大学農学部の阿蘇くまもと臨空キャンパスのデザインコンセプトの一つである“関係の透明性 (openness)” というのも、レジリエンスに繋がる重要な要素であると感じた。加えて、多彩な農作物を栽培可能な豊かな土壌や水資源を抱く熊本を巡った今回の見学会は、私個人の透明性の蘇りを感じる旅でもあったことを付記しておく。

キーワード：透明性, レジリエンス, 熊本, 震災, 東海大学.

Abstract: I attended a field study tour organized by the Society of Resilience Agriculture and Sciences, held in Kumamoto Prefecture from December 13 to 14, 2025. This report shares experiences gained through on-site observations and interviews regarding the circumstances at the time and the progress of recovery since the disaster, focusing on agricultural producers who suffered severe damage from the Kumamoto Earthquakes of April 14 and 16, 2016, as well as on the situation faced by the School of Agriculture at Tokai University, whose educational facilities were also affected. During the visit, I had the opportunity to speak directly with professors from the School of Agriculture at Tokai University who experienced the earthquake firsthand, as well as with dairy farmers and agricultural producers. In all of these encounters, the author strongly sensed an unwavering and upright attitude that did not yield to the disaster, which came to be understood as the very embodiment of resilience. Furthermore, the concept of “openness of relationships,” one of the design principles of Tokai University’s Aso Kumamoto Airport Campus, was felt to be a crucial element contributing to resilience. In addition, this study tour through Kumamoto, a region endowed with rich soils and abundant water resources that enable the cultivation of diverse agricultural products, was also a personal reflective journey where and when I sensed the restoration of my own openness to the external world.

Key words: Openness, Resilience, Kumamoto, Earthquake, Tokai University.

1. フィールドワークに参加するまでの経緯

2025年12月13日から14日の二日間にわたり、復興農学会2025年度現地見学会(熊本)が開催された。熊本県は、水資源や土壌などの農業立地条件に恵まれ、トマトやスイカの収穫量が全国一位、メロンも全国上位を占めるなど、多様な農産物の生産が可能な地域である。筆者が本見学会への参加を希望した背景には、こうした熊本の農業的魅力への関心に加え、熊本地震に関する理解を深めたいという思いがあった。

熊本の農地風景には、言葉だけでは十分に表現しきれない独特の魅力がある。筆者はこれまでに二度熊本を訪れた経験があり、とりわけ菊池市七城地区に広がる田園風景に対して、説明し難い懐かしさを覚えた記憶がある。勝原(1979)は、国民の風土や歴史的伝統に根差した原風景を「国民的原風景」として論じている。これは、

¹ 山口大学国際総合科学部

¹ Faculty of Global Science Studies, Yamaguchi University

Corresponding Author*: c081rbw@yamaguchi-u.ac.jp

2026年1月31日受理.

藤本 真央

必ずしも田園環境で育った経験がなくとも、縄文時代以来の稲作文化に連なる精神的風景が共有され、それが原風景として立ち現れる可能性があるという指摘である。筆者自身は田園風景の中で育ったわけではないが、熊本のダイナミックな山並みと、その麓に広がる田園の景観は、筆者の内面的な感覚に強く訴えかけるものがあった。

一方で、近年では台湾系半導体工場が菊陽町で稼働を開始するなど、熊本の豊富で良質な水資源が新たな産業を支えている。熊本の水が美味しい米や作物を育む基盤であると耳にしてきた筆者にとって、多量の水を必要とする工場の増加が、今後の自然環境や農業にどのような影響を及ぼすのかは、看過できない関心事であった。このように、熊本の土地や風景、そこに重なる産業と暮らしの関係性への関心から、筆者は改めて熊本を訪れたいと考えていた。

熊本地震そのものに関しては、見学会参加前の時点では筆者の知見はほぼ皆無であった。過去に熊本城を訪れた際、修復が未だ完了しておらず、崩落した城壁が残されている光景を目の当たりにし、震災被害の甚大さと復興の途上にある現状に強い印象を受けた。また、上述した農地風景への関心から、農業分野における震災被害と復興の過程にも関心を抱くようになったものの、初訪問時には震災から時間が経過しており、被災前後の変化を具体的に把握することはできていなかった。

そのような中で、実際に現地へ赴き、被災を経験した生産者や教育・研究機関の関係者から直接話を伺い、震災前後の状況や農業の復興過程について理解を深める機会として、復興農学会による現地見学会が開催されることを知った。熊本の土地や風景への関心と、震災・復興をめぐる理解を重ね合わせる場として、本見学会は私個人にとっても意義深いものと考え、参加を決めるに至った。

2. 復興農学会現地ツアーの参加

2-1. 熊本地震震災ミュージアム KIOKU と旧東海大学阿蘇校舎

現地ツアー一日目の最初に訪れたのは、熊本地震震災ミュージアム KIOKU であった (図 1)。施設は横に広がる開放的な設計で、広大な大地に立地していることもあり、圧迫感のない非常に開放的な場所だった。施設では初めに震災当時の様子を記録したドキュメンタリー映像を視聴した。被災者へのインタビュー映像や報道映像を交えながら、地震発生時の混乱や被害の状況が丁寧に描かれており、熊本地震による被害の全体像を把握することができた。熊本地震は、布田断層帯と日奈久断層帯という二つの活断層が横ずれすることで発生した地震であることを、本施設が提供しているハンズオンに触れ、初めて具体的に理解した (図 2)。

展示室を出ると、旧東海大学阿蘇校舎へと向かった。近づいて校舎を眺めると、コンクリート造の建物には大きな亀裂が走っており、地震の衝撃の大きさが視覚的に伝わってきた (図 3)。断層上に位置していたこの校舎では、一階部分を断層が貫いた痕跡を直接確認することができた。案内をしてくださった阿部先生のお話によれば、地震発生時に校舎一階にいた警備員は、激しい揺れによって天井に頭をぶつけたという。

校舎の入口側へ移動すると、正面にそびえる山の斜面が、山頂から麓にかけて大きく崩落した痕跡がはっきりと残されていた (図 4)。当時、学生たちはこの崩落した山の近くにあった住宅地から通学していたとのことである。実際に現地に立ってみると、かつて学生が日常的に行き来していたであろう風景の面影はほとんど残されておらず、震災前後で景観が大きく変化してしまったことを強く実感した。

地震発生メカニズムを知り、断層を自らの目で見るという経験は、筆者にとって日常生活をより客観的に捉え直す契機となった。近年の生活において、自然そのものに意識を向ける機会は多くなく、せいぜい気温の変化や季節の移ろいを感じる程度であった。しかし、熊本の地形や地震の発生過程に目を向けたことで、自らがいかに人間中心的な視点の中で生活してきたかに気づかされた。私たちの生活は自然に包含されておりその自然とどう向き合っていくかという客観的視点が養われたように感じる。

2-2. 東海大学農学部阿蘇くまもと臨空キャンパス

次に訪れたのは、東海大学農学部の新キャンパスである (図 5)。熊本地震を受け、旧校舎が活断層上に位置していたことから、現在のキャンパスは阿蘇市内に位置する「熊本キャンパス」と熊本空港近くに位置する「阿蘇くまもと臨空キャンパス」へと移転している。初めて訪れた際の印象は、広々とした敷地に現代的な建築が配置された、非常に開放的な空間であるというものであった。東海大学農学部講師の佐伯先生に学内ツアーをご案内いただく中で、特に強く印象に残ったのは、教室や研究室がガラス張りで設計されている点である。教員室やディスカッションルーム、テラスへと通じる廊下沿いの壁に至るまで透明なガラスが用いられており、教室内のホワイトボードに書かれた内容も廊下から一目で確認できる構造になっていた (図 6)。筆者は当初、この「外に筒抜け」のようにも感じられる設計意図に強い疑問を抱いたが、その理由については後述する。

建物の外では、キャンパスツアーをご担当頂いた佐伯先生のご専門である果樹の温室を見学させていただいた。温室内にはコーヒーの苗木が並び、葉には多くの水滴が付着していた。これは学生が上から手作業で水やりを行

っている証であり、自動灌水装置をあえて用いず、人の手で水を与える方法が採られているという。朝夕に学生が必ず植物の様子を見に行くことができるようにとの教育的配慮があるからだそうだ。そこには、佐伯先生の学生に対する思いと農学教育への哲学を感じ、また現代の技術をあえて使わず農業の本質を守る教育の手法には驚きと感動があった。

2-3. 学部内のつながりと「関係の透明性」

大学内ツアー後には、東海大学農学部教授であり、熊本地震当時の復興対応に深く関わられた岡本先生のお話を伺った（図7）。震災発生時の状況やその後の対応について具体的に語られ、その内容は非常に示唆に富むものであった。中でも特に印象的だったのは、震災当時の農学部内のつながりの強さである。旧阿蘇校舎に通っていた学生たちは、校舎から約1km圏内の住宅地にまとまって居住しており、食事をする場所も限られていたため、日常的に顔を合わせる関係性が形成されていたという。地震発生時、学生が住んでいた住宅には一階部分が倒壊したものもあり、安否確認が急務となったが、学生同士の聞き取りによって安否状況を迅速に把握することができたというエピソードからは、当時の難しさがある中の迅速な情報共有に非常に驚かされた。

この話は、東海大学阿蘇キャンパスの「透明な壁」の由来に関係する。ここでいう透明性とは、単なる物理的な透明さではなく、「情報が見え、把握され、共有される関係性」を指している。震災時の学部内のつながりを新キャンパスの校舎デザインとして現在にも受け継いでいること、そしてそれは当時被災された方々の、震災復興への思いが詰まっていたと考えた。震災時に培われた学部内の横断的・縦断的なつながり、さらには学部を超えた関係性が、新キャンパスの空間デザインとして現在に受け継がれているのである。震災時はどのレスキュー隊よりも早く東海大学湘南キャンパスから支援があったこと、赤十字からの支援、被災後もボランティアとして活動した学生たちなど、さまざまなコミュニティとの透明性のあるつながりが、復興へのレジリエンスにつながったと思われる。

2-4. 西原村山田牧場と阿蘇健康農園

現地ツアー二日目の始めに訪れたのは、阿蘇山麓に位置する西原村山田牧場である。この牧場は熊本地震で大きな被害を受けたが、現在は復興を遂げ、牛乳に加えてソフトクリームやジェラートの製造・販売を行っている。震災時には牛舎が損壊し、牛への対応も迅速に行わなければならない状況であったという。被害は山田牧場だけでなく周辺の酪農家にも及び、この機に酪農をやめようとする人も少なくなかった。そのような中で、山田さんは「酪農をやめて何をするのか」と周囲の酪農家を鼓舞し、さらに建築会社に頭を下げて自らの牧場だけでなく他の牧場の修繕も依頼するなど、主体的に行動されたという。その語りからは、山田さんと周囲の酪農家との間に築かれていた透明性の高い関係性がうかがえた。そして、生き物を扱う酪農において、災害時の対応がいかに過酷であるかは想像に難くないが、「大変だけれど、酪農は面白い」という言葉に象徴されるように、山田さんの仕事への情熱と関係性の力が、復興のレジリエンスにつながっていたと感じられた。見学後にいただいたジェラートは素材のうまみがとても生かされている味で、山田さんもその“ホンモノ”の美味しさに言及しており、納得のおいしさだと思った（図8）。

次に向かったのは、阿蘇健康農園である。熊本地震により甚大な被害を受けたこの農園では、代表の原田さんから震災時の状況と復興までの歩みについてお話を伺うことができた。震災によって栽培中の作物は枯死し、ハウス内の設備も大きく損壊し、修復は不可能だと告げられたという。栽培から収穫までに時間を要し、かつ自分たちではどうすることができない自然現象に大きく左右される農業は、想像を超えるほどの苦しみを伴うことが想像された。それでも原田さんは農園を続けることを選び、ビニールハウスでの栽培を再開した。イチゴの生産に加え、有名店とのコラボ商品の開発、バジルペーストの栽培・販売など、新たな取り組みを次々と展開している。商品名に「熊本」と表記されることについては分かりやすさを意識したものだが、本当は「南阿蘇」と入れたかったという言葉からは、原田さんが南阿蘇に誇りを持っていることがうかがえた。ビニールハウスに案内していただき、中の様子を見ると災害があったとはまるで感じられないくらいたくさんのイチゴの苗が視界に広がった。栽培機器も充実しており、各器具は世界中から輸入して用意したものだそうだ（図9）。入り口付近にはSNS撮影用の小道具が置かれてあった（図10）。三種類のイチゴを一種類ずつ食べさせていただいたのだが、取り方にもコツがあり、招き猫のように“にゃん”と手首を曲げるとと上手に採ることができるそうだ（図11）。ただイチゴを採って食べるだけでなく飽きずに楽しむことができる空間づくりがされていた（図12）。本当の美味しさが突き詰められた原田さんの作る農作物の背景には、震災後も原田さんのバジルを取り寄せているお店とのつながりといった関係性の透明性や、品質の高さが突き詰められていること、イチゴを採って食べるまでの過程すべてを楽しむ空間づくりといった、オランダでの経験を活かした知識と経験が詰まった、震災に折られることが無いレジリエンスが感じられた農園だった。

見学ツアーを振り返って

今回の見学ツアーは、筆者にとって「関係の透明性」がレジリエンスを支える重要な要素であることに気づき、自身の透明性についても改めて考えることができた貴重な機会となった。透明性は常に肯定的に作用するものではなく、その度合いを誤ればプライバシーの侵害や、落ち着きを欠いた空間を生み出す可能性も孕んでいる。しかし一方で、適切な透明性が確保された関係性においては、情報が迅速に共有され、相互に支え合うことが可能となる。さらに、他者と関係を築くことに対して、より能動的な姿勢を促す力を持つことも感じられた。

また、透明性のあるコミュニティに身を置くと、一人で閉じこもっている状態と比べ、自然と積極的に他者との輪を広げたいくなる。熊本の風景を目にしたとき、あるいは現地で生活を営む方々と直接言葉を交わしたとき、筆者の中で一時的に失われていた透明性がよみがえるような感覚があった。これは、一人旅をしている過程で初対面の人と仲良くなったときに生まれるつながりに似ているものがある。一人で籠ってしまいそうなきに外の世界に身を差し出し、他者と関わることで、視界が開け、社会とつながりを持つことに積極的になる感覚である。

この経験から、個人が持つ透明性は固定された性質ではなく、身を置く環境や関係性によって変化しうるものではないかと考えるようになった。本見学会は、関係の透明性がもたらすレジリエンスを学ぶと同時に、自身の透明性の存在とその揺らぎに気づかせてくれた機会であった。山口に帰ってきた現在と今後を含め、私はその透明性を意識的に保ち大事にしたいと思った。

謝辞

本見学ツアーの参加において、見学ツアー中バスで引率及び大学内の見学ツアーをしてくださった東海大学佐伯先生、阿部先生、熊本地震当時の東海大学の状況について講演をしてくださりました岡本先生、現地にてご一緒頂きました福島大学の石井先生、ツアー中から熊本ー山口の道中までをご一緒させて頂きました東京大学の溝口先生、お話を伺わせていただきました西原村山田牧場の山田さん、阿蘇健康農園の原田さんに、厚く謝意を表します。

引用文献

勝原 1979. 農の美学, p. 298. 株式会社論創社.



図1 熊本地震震災ミュージアム KIOKU 外観
(2026年1月13日筆者撮影)



図2 ミュージアム内のハンズオン
(2026年1月13日筆者撮影)



図3 旧東海大学阿蘇校舎
(2026年1月13日筆者撮影)



図4 山上に見える崩落後
(2026年1月13日筆者撮影)



図5 阿蘇くまもと臨空キャンパス
(2026年1月13日筆者撮影)



図6 透明な関係性を体現した内装
(2026年1月13日筆者撮影)



図7 岡本先生による特別講演
(2026年1月13日筆者撮影)



図8 西原村山田牧場のジェラート
(2026年1月14日筆者撮影)



図9 オランダで学ばれた知識満載のハウス
(2026年1月14日筆者撮影)



図10 SNS投稿用に用意されたグッズ
(2026年1月14日筆者撮影)



図11 教えて頂いたイチゴのもぎ方
(2026年1月14日筆者撮影)



図12 パネルの前で記念撮影
(2026年1月14日筆者撮影)

「■現場からの報告」

第9回福島第一廃炉国際フォーラムに参加して

Participating in the 9th International Forum on the Decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

堀川 洋子¹Yoko HORIKAWA¹

要旨: 2025年8月3日~4日、筆者は、「第9回福島第一廃炉国際フォーラム」に参加した。プログラム最後の、マイク・ウェイトマン氏（独立原子力コンサルタント、元・英国原子力規制庁（ONR）長官）による「総括」において、「農業工学」の技術的特性について述べているパラグラフがあった。そこで、筆者は、NDFを通じて、マイク氏に原文とその趣旨を確認いただいた。本稿では、その内容について、若干の考察を加えて報告する。

キーワード: 福島第一原子力発電所、廃炉、農業工学、遠隔操作機器

Abstract: On August 3 and 4, 2025, I participated in the 9th International Forum on the Decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. In Wrap-up of the Forum by Mike WEIGHTMAN (Independent Nuclear Consultant, MWA Ltd., Former Chief Executive, Office for Nuclear Regulation (ONR), UK), there was a paragraph that described the technical characteristics of “agricultural engineering”. Therefore, I asked him to confirm the original text and its intent through NDF. In this paper, I report on his answer along with my considerations.

Key words: Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, decommissioning, agricultural engineering, remotely operated devices

1. はじめに

2025年8月3日~4日の2日間、筆者は、福島県内の2自治体で開催された「第9回福島第一廃炉国際フォーラム」に参加した。主催者は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構 (Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation, 以下、NDF)である。

一日目の「DAY1 地元の皆様と考える1F廃炉プログラム」は、「1F廃炉と地域の未来を考える」をテーマとし、葛尾村の葛尾村立葛尾中学校体育館で開催された。二日目の「DAY2 技術専門家と考える1F廃炉プログラム」は、「大規模エンジニアリングを支える作業安全」をテーマに、いわき市のいわき芸術文化交流館「アリオス」中劇場で開催された。

そのDAY2のプログラム最後の「総括」は、マイク・ウェイトマン氏（独立原子力コンサルタント、元・英国原子力規制庁（ONR）長官）が行った。マイク氏は、国際原子力安全諮問グループ（INSAG）メンバー、IAEA国際専門家の日本派遣時の現地調査団リーダー（2011年5月・6月）を務めた経歴を持つ。そのマイク氏の発言の中で、「農業工学（agricultural engineering）」の技術的特性について述べているパラグラフがあった。筆者の専門の一つが「農業農村工学」であるため、原子力発電の専門家であるマイク氏が、なぜ、「農業工学」という言葉を使用したのか、興味深く感じた。そこで、フォーラムの主催者であるNDFに問い合わせたところ、NDFを通じて、マイク氏に、発言の原文および趣旨を確認していただくことができた。

本稿では、マイク氏から回答いただいた発言の原文およびその趣旨について、ご本人とNDFの許諾を得たうえで掲載するとともに、若干の考察をおこなうこととする。

2. マイク・ウェイトマン氏の発言と趣旨

ここでは、マイク氏の発言の原文と趣旨、日本語訳について述べる。翻訳は、NDF廃炉総括グループ執行役員の菊島大二郎氏が行った。（以下、出典は、菊島大二郎氏から堀川洋子宛の電子メール、2025年10月10日。）

マイク・ウェイトマン氏のフォーラムの際の発言および日本語訳は、以下の通りである。

¹福島県飯館村地域おこし協力隊、法政大学デザイン工学部

¹ Local Vitalization Cooperator, Iitate Village, Fukushima Prefecture and Faculty of Engineering and Design, Hosei University.

Corresponding Author*: yoko.horikawa.yui@gmail.com

2026年1月31日受理。

「As we have found in the UK decommissioning projects are more a case of “agricultural engineering” than “space engineering”.

Recognising, the optimisation required to secure determined progress and performance while balancing cost – a project management approach with strong project risk arrangements.

(イギリスでの解体プロジェクトにおきましては、このような廃止措置というのは、どちらかというとも農業工学に近く、宇宙工学とは異なるケースです。

コストとパフォーマンスのバランスを保ちながら、決定された進捗とパフォーマンスを確保するための最適化が求められ、強いプロジェクトリスク管理体制を備えたプロジェクト管理アプローチが不可欠です。)

マイク氏本人に確認した趣旨は、以下のとおりである。

「With regard to what I meant by “agricultural engineering” was that simple, proven, robust, reliable and easily maintainable equipment/structures have been found to be more effective, especially with remotely operated devices.

(“農業工学”という言葉で私が意図したのは、特に遠隔操作機器において、シンプルで、実証済みで、堅牢で、信頼性が高く、容易に保守できる機器や構造物が、より効果的であることが分かっているということです。)

3. イギリスの廃炉事業と遠隔操作機器

イギリスは、廃炉事業の先進国である。その概要を Google の AI に、「イギリス」「廃炉」「いつから」を検索ワードとして聞いたところ、以下のような回答を得た (2026年1月29日閲覧)。

「イギリスの原子力発電所の廃炉は、1950年代後半に稼働した初期のマグノックス炉 (コールダーホール等) から始まり、2000年代にかけて多くの施設で順次進行中です。2005年に発足した原子力廃止措置機関 (NDA) が主導し、2120年代までの長期計画で解体が進められています。

始まりと現状: 1956年運転開始のコールダーホール原発が最初期であり、2003年に運転終了、その後廃炉措置に入りました。

廃炉機関: 2005年4月1日設立のNDAが廃炉、除染、廃棄物処理を請け負う組織として活動しています。

今後: 2026年から約100年間かけて原子炉の遮蔽隔離や解体を行い、2120年代の完了を目指して長期計画が進められています。

なお、石炭火力発電所については、環境政策の強化により2024年9月末までに全廃されています。」

イギリスでは、2005年4月、英国原子力廃止措置機関 (Nuclear Decommissioning Authority, 以下、NDA) が、設立された。日本では、東日本大震災発災から6か月後の2011年9月、原子力損害賠償支援機構が設立され、2014年8月、その名称に「廃炉等」が加えられ、原子力損害賠償・廃炉等支援機構 (NDF) に改組された。

現在、イギリスにおけるNDA発足から約20年が経過した。マイク氏の発言は、その歴史と経験に基づいているといえる。イギリスの廃炉プロジェクトの「100年間」という息の長さに驚くが、マイク氏によると、その核となる遠隔操作機器に求められる性能は、先端性や新しさというよりも、安定した、保守管理の容易な、利用者や関係者にとって扱いやすい技術であることに、イギリスの堅実性や奥深さが感じられる。

4. おわりに

本稿では、2025年8月3日～4日の2日間にわたり開催された「第9回福島第一廃炉国際フォーラム」の「総括」において、マイク・ウェイトマン氏が述べた「農業工学」に関する内容について、掘り下げた。

日本の農業は、いま、まさに、スマート農業の導入期にある。その核となるICT機器 (遠隔操作機器) は、技術の先端性や高度化が追究され、現場における実用性や親和性が後回しになることもあるという話を聞く。マイク氏の発言から、このような日本の農業の遠隔操作技術についても考えさせられた。100年という長期的視野にたてば、農業分野におけるICT機器においても、生産者や関係者にとって扱いやすい、「シンプルで、実証済みで、堅牢で、信頼性が高く、容易に保守できる機器や構造物」を追求してもよいのではないだろうか。

マイク氏の発言は、廃炉事業だけでなく、農業工学に対しても、有益な示唆に富んでいる。今後、廃炉事業、農業工学の両者において、日本とイギリスのより詳細な実態比較を行っていく必要があるだろう。

謝辞

本稿の執筆にあたり、溝口勝東京大学名誉教授、NDFの更田豊志廃炉総括監、池上三六執行役員、菊島大二郎執行役員には、多大なるご教示およびご支援をいただきました。Mike WEIGHTMAN 元・英国原子力規制庁 (ONR) 長官には、ご親切に、非常に有益な示唆に富んだご教示をいただきました。ここに記して謝意を表します。

復興農学会 2025 年度研究会・総会 開催案内

復興農学会 2025 年度研究会・総会 運営委員会
委員長 新田 洋司

下記により 2025 年度研究会・総会を開催します。研究会では卒業論文、修士論文、博士論文等の成果をぜひご発表ください。一般市民の皆さまの発表も歓迎いたします。

1. 研究会・総会概要

日時 2025 年 3 月 20 日(金・祝)9 時 00 分～17 時 00 分

(予定。研究発表の題数等によりかわることがあります)

場所 コラッセふくしま

(会場の詳細情報は、後日ご案内します。)

2. 研究発表の申し込み

a) 口頭発表 原則発表者は、会場で発表して頂きますが、会場に来られない発表者は、1 チャンネルだけ公開する ZOOM にて、発表をしてください。

・時間 発表 12 分、質疑 3 分

・方法 パワーポイント(PPT)スライド等を利用し、発表者が各自のパソコンを接続して発表。

b) ポスター発表 原則発表者は、会場にて発表をして頂きます(ZOOM 対応はございません)

・時間 発表 5 分、質疑 5 分

・方法 各自が印刷したポスターを持ち込み、ポスターでの説明をしてください。

【発表申込】口頭発表・ポスター発表ともに、2026 年 3 月 2 日(月)までに、

下記の Google フォームよりお申込みください。

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdH0afjXrX0YJuAos7nzkpbcUDqVtN6WFbQ5mUD1M0XydSPfA/viewform?usp=dialog>

3. 参加費
- 1) 一般参加者(大学生、大学院生、研究者、他): 2,500 円(税込み)
 - 2) 複数の高校生による発表で、筆頭著者および発表者が高校生の場合:
1 校で 5,000 円(税込み)
 - 3) 一般参加者が筆頭著者・発表者で、高校生が共著者に含まれる場合:
2,500 円(税込み)

4. シンポジウム

・時間 13 時 30 分～15 時 30 分(予定)

・テーマ・内容等 学会ホームページでお知らせします。

5. 総会

16 時 00 分～17 時 00 分(予定)

6. 懇談会

17 時 30 分(予定) 福島駅周辺にて実施予定です。

7. 連絡先

福島大学食農学類 石井 秀樹 (ishii.h@agri.fukushima-u.ac.jp)

復興農学会 会則

2020年6月29日制定

(名称)

第1条 本会は、復興農学会と称する。国内・外における自然災害・原子力災害等からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を、広く国内・外に発信していく学術的な非営利組織である。

(目的)

第2条 本会は、災害等からの復旧・復興に農学・農業分野で次の諸点で寄与することを目的とする。

- (1) 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等の相互間の学術・技術・教育等の交流を進めること。
- (2) 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等が復旧・復興にかかる事業で培った学術・技術・教育等の成果を「復興農学」として体系化し、深化と継続をはかること。
- (3) 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等が学術・技術・教育等の成果を交え、広く国内・外で復旧・復興支援活動を進めること。

(事業)

第3条 本会は、上記の目的を達成するため、次の事業を行う。

- (1) 教育・研究活動の成果の共有
- (2) 共同事業の企画・推進
- (3) 研究会、シンポジウム等の開催
- (4) 教育・研究資料の収集・配布
- (5) その他、本会の目的を達成するために必要な事業

(会員)

第4条 本会の会員は、個人会員および団体会員で構成する。

- (1) 個人会員は、本会の目的に賛同する市民、教育・研究関係者等の個人とする。
- (2) 団体会員は、本会の目的に賛同する教育・研究機関、企業、団体、自治体等とする。

(経費および会費)

第5条 本会は事業を遂行するため、会員が下記の会費を前納するとともに、別途寄附金を受ける。

- (1) 個人会員 年額 2,000 円
- (2) 団体会員 年額 4,000 円

(役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

幹事 若干名
監事 2名

- 2 幹事のうちから会長1名、副会長若干名を互選する。
- 3 会長は本会を代表し、その業務を処理する。

復興農学会 会則

- 4 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるときはその職務を代理し、会長が欠けたときはその職務を行う。副会長のうち1名は幹事長として、事務局業務を行う。
- 5 監事は、幹事の職務を監査し、事業および会計とそれらの報告等を監査する。
- 6 役員任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。

(総会)

第7条 総会は毎年1回会長が召集する。総会においては会則の改正、事業計画、予算および決算の承認、その他重要な事項を審議する。

- 2 総会の議決は出席者の多数決による。

(幹事会)

第8条 事業の円滑な運営を図るため、幹事会を設ける。

- 2 幹事会は、幹事をもって構成する。
- 3 幹事会は、必要に応じて会長が招集する。
- 4 幹事会は、会の重要事項について審議・決定し、執行する。
- 5 幹事会の議決は出席者の多数決による。

(事業および会計年度)

第9条 本会の事業および会計年度は、4月1日に始まり、3月31日に終わる。

(事務所)

第10条 本会の事務所は、会長の所属機関（または福島大学食農学類）に置く。なお、本会の総務の一部は福島大学食農学類が担当する。

福島大学食農学類所在地 〒960-1296 福島市金谷川1 電話番号 024-548-8364

附則

この会則は、2020年6月29日から施行する。

復興農学会 幹事および監事選考要領

2023年3月18日 制定

(幹事の業務)

第1条 本会は会則第6条にしたがい幹事を置く。幹事の業務は学会誌担当、企画担当、渉外担当、教育研究資料担当とする。幹事の任期は2年とし、任期始期は本会の事業年度と同じとする。

(幹事の選考)

- 第2条 幹事は会員の中より会員による選挙によって選考する。当面は10名とする。また、会長が必要と認め幹事会で承認された場合には、選挙で選出される幹事数の1割程度を限度として幹事を追加することができる。幹事は監事と兼ねることができる。
- 2 選挙はオンラインシステムで行う。会員は、オンライン上に提示された会員簿の中から当面は10名を選び、その名前を連記して投票する。ただし、同一人に2票以上を投票することはできない。なお、同一人に2票以上が投票された場合は1票と数える。
 - 3 得票数が同じ場合は年長順により順位を定める。
 - 4 幹事にその任期中に欠員が生じた場合は次点者を繰り上げる。
 - 5 選挙は事務局員が管理し、開票は事務局員により行う。

(監事の業務)

第3条 本会は会則第6条にしたがい監事を置く。監事の任期は2年とし、任期始期は本会の事業年度と同じとする。

(監事の選考)

- 第4条 監事は会員の中より会員による選挙によって選考し、2名とする。監事は幹事と兼ねることができる。
- 2 選挙はオンラインシステムで行う。会員は、オンライン上に提示された会員名簿の中から2名を選び、その名前を連記して投票する。ただし、同一人に2票以上を投票することはできない。なお、同一人に2票以上が投票された場合は1票と数える。
 - 3 得票数が同じ場合は年長順により順位を定める。
 - 4 幹事にその任期中に欠員が生じた場合は次点者を繰り上げる。
 - 5 選挙は事務局員が管理し、開票は事務局員により行う。

附則

この会則は、2023年3月18日から施行する。

復興農学会 学会賞規程

2023年3月18日 制定

(学会賞等)

- 第1条 本会は、国内・外における自然災害・原子力災害等からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を広く国内・外に発信し、学術、地域貢献等の活動において顕著な業績（論文、著書、資料等）をあげた会員に対して復興農学会賞を贈り、これを表彰する。業績は公表されるものとする。
- 2 本会は復興農学にかかる技術開発・普及・啓蒙に顕著な業績（論文、著書、資料等）をあげた会員に対して復興農学会技術賞を贈り、これを表彰する。業績は公表されるものとする。
 - 3 本会は復興農学にかかる学術等の発展に寄与する優れた業績（論文、著書、資料等）を復興農学会誌に発表し、さらに将来の発展を期待しうる会員に対し復興農学会学術奨励賞を贈り、これを表彰する。業績は公表されるものとする。ただし、会員の年齢は授賞年度の4月1日において満39歳以下とする。
 - 4 本会は復興農学会誌に発表された論文等の中で優れた業績の著者である会員に対して復興農学会論文賞を贈り、これを表彰する。業績は公表されるものとする。
 - 5 本会は研究会における優秀な発表に対して復興農学会優秀発表賞を贈り、これを表彰する。ただし、受賞者は授賞年度の4月1日において満35歳以下とする。
 - 6 復興農学会賞、復興農学会技術賞、復興農学会学術奨励賞、復興農学会論文賞、復興農学会優秀発表賞は、幹事会における審議にもとづいて会長がこれを決定する。ただし、年度により候補者、受賞者の該当がない場合もある。

(貢献賞)

- 第2条 本会は会務その他諸事業の遂行にあたり多大な貢献をした学会関係者に復興農学会貢献賞を贈り、これを表彰する。本賞は幹事会における審議にもとづいて会長がこれを決定する。

附則

この会則は、2023年3月18日から施行する。

復興農学会 会誌編集委員会規程

2020年10月5日 制定

(編集委員)

第1条 本会に会誌編集委員(以下「編集委員」という。)を置く。任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。編集委員は会長がこれを委嘱する。

(編集委員会の組織)

第2条 復興農学会は会誌発行のため編集委員会を組織する。

(編集委員会)

第3条 会長は、編集委員の中から会誌編集委員長(「編集委員長」という。)を委嘱する。

(編集委員会の職務)

第4条 編集委員会は、会誌の内容、体裁、投稿規定、原稿執筆規定、投稿原稿の採否・審査、原稿の依頼など、会誌の編集・発行に関する業務・運営にあたる。編集委員会の業務・運営経過は、これを非公開とする。

第5条 編集委員長は、必要に応じ編集委員会を招集する。

復興農学会 会誌投稿規程

2020年10月5日 制定
2024年4月30日 一部修正

I. 総則

1.復興農学会誌は、国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を、原著論文・総説や解説記事として広く国内・外に発信する。本会誌は年2回（1月と7月）に発行する。

2.（投稿資格）筆頭著者または **Corresponding author** は、復興農学会第4条に規定する会員に限る。ただし依頼原稿については、その限りでない。

3.（著作権）本誌に掲載された論文、総説、解説等についての著作権は復興農学会に属する。

II. 原稿の種類

4.（投稿原稿） 原著論文、総説、解説、オピニオン、現場からの報告、ニュース、資料、その他を設ける。

①原著論文

原著論文は、報文およびノートの種類とし、いずれも他誌に未発表のものに限る。

a) 報文：学術的で新規な知見、独創的な考察、あるいは価値ある事実を含むもの。

b) ノート：新しい事実や、研究方法の改良などを含む短いもの。

原著論文の投稿は会員に限る。

②総説

研究の進歩の状況、現状、将来への展望などをまとめたもの、あるいは国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を「復興知」としてまとめたもの。

会員による投稿が原則であるが、編集委員会が企画して、投稿依頼をする場合がある。

③解説

基本的または応用的主題を分かり易く解説したもの、あるいは国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を「復興知」として分かりやすく解説したもの。

会員による投稿が原則であるが、編集委員会が企画して、投稿依頼をする場合がある。

④オピニオン

国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関する提言、学会活動に関する意見発表、その他。

会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

⑤現場からの報告

自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関する現場の人の活動、現場で活動する人の声、自然災害・原子力災害等からの復旧・復興に関する現地検討会（小中学校やその他の教育機関等での活動の紹介も含む）の報告等。

会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

⑥ニュース

投稿規定集

自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関するニュース等
 会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

⑦資料

自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関する調査、統計、写真等、資料的価値のあるもの。
 会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

⑧その他

学会記事等、学会活動に必要なもの。

5.（依頼原稿）国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術情報を会員に提供するために、編集委員会が企画、依頼をする。依頼原稿の種類は総説、解説とする。

III.原稿の作成、送付および取り扱い

6.（原稿ファイル）原稿は、本規程および別に定める原稿作成要領（別に定める）に従い、ワープロソフトや図表ソフトを使って作成する。

7.（原稿の送付）原稿の送付は所定のウェブサイトから行う。原稿の基本情報を入力した後、上述のファイルを送信する。

8.（原稿受付日および掲載受理日）原稿受付日は、所定のウェブサイトから送信が完了した年月日、掲載受理日は原稿の掲載が編集委員会によって受理された日とする。

9.（原稿の規定枚数）原稿の長さは原則として図表を含めて以下のページ数以内とする。報文10、ノート5、総説7、解説6、オピニオン4、現場からの報告4、ニュース4、資料4、オピニオン・ニュース・資料および依頼原稿のページ数は指定することがある。

IV.審査

10.（原稿の採否）原稿の採否は編集委員会（編集委員会規程に記載）が決定する。

編集委員会は投稿された原著論文に関しては2名の査読委員を選定し、厳格に査読を行う。投稿された原著論文の審査結果が分かれた場合は、第3人目の査読委員を立てて、その掲載の有無を判定する。

11.（内容の訂正）編集委員は内容、構成および字句の修正を著者に要求することがある。また、採用が決定した原稿内容を著者が変更する場合は、編集委員会の承諾を得なければならない。

12.（遅延原稿の整理）著者に対し訂正を求めた原稿が返却の日より2カ月以内に訂正・送付されない場合は取り下げとみなされることがある。

V. 著者校正

13. 著者校正は1回とする。校正は印刷上の誤りの訂正にとどめ、文章等、内容の変更を認めない。

VI.投稿料

14.（投稿料）投稿原稿の投稿料は、無料とする。

15.（問い合わせ）会誌編集に関する問い合わせは下記あてのこと。
 復興農学会編集委員会 内田 修司（福島工業高等専門学校）
 メールアドレス：uchidas@（アドレス@以下 → fukushima-nct.ac.jp）

復興農学会 会誌原稿作成要領

2020年10月5日 制定

1. 原稿の順序

(1) 原著論文(報文、ノート)、総説、解説、オピニオン、現場からの報告、ニュース、資料、その他
初めに和文と英文で表題、著者名、和文要旨、和文のキーワード、次に英文要旨、英文のキーワードを記載する。

1 ページ目の最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置する。本文から1mm以上空ける。両端揃えで8pt、行間は固定値11ptとする。

この枠内に和文の所属、英文の所属を記載する。和文と英文の間で改行する。英語表記は斜体とする。なお、著者が外国語圏に所属している場合は和文所属部分を外国語で記述してもよい。改行後、連絡著者(corresponding author)のメールアドレスを記載する。

本文の緒言は英文要旨から1行あけて始め、ついで、材料と方法、結果、考察(または、結果と考察)、謝辞(必要な場合)、引用文献の順に記載し、そのあとに図表を付ける。

当該論文に係る事業名(経常研究、科研費、その他の研究資金等の制度名)は謝辞に記載する。謝辞、引用文献がない場合は記載不要とする。

(2) 依頼原稿および非会員による原稿(総説、解説、オピニオン、現場からの報告、ニュース、資料)は原著論文に準じて原稿を記載する。

2. 原稿の表記、記載文字・記号等

(1) 本文が和文の場合

- ・原稿は「Microsoft Word」で作成する。それによりがたい場合は研究会事務局等に相談する。
- ・用紙の大きさはA4判、上下左右に25mm以上の余白をとる。原則として1ページ51行、1行50文字とする。査読原稿には、ページごとに行番号を、各ページの中央下にページ番号を付ける。本文と図表を1つのPDFファイルにまとめる。査読終了後、受理原稿に関して修正が終了した原稿に関しては行番号を削除する。
- ・和文のフォントはMS明朝(10.0pt)、英文のフォントはTimes New Roman(10.0pt)を使う。文字を太字にする場合は「ボールド」を、斜字体は「イタリック」を、文字を下付きに配置する場合は「下付き文字」を、上付きに配置する場合は「上付き文字」を使う。
- ・和文は全角文字で入力する。なお、英字およびアラビア数字(0, 1, …, 9)は半角とする。
- ・句読点・括弧は全角の「、(コンマ)」、「。(まる)」、「() (括弧)」とする。また、「・」、「?」、「~」、「%」も全角とする。
- ・「X」と「×」、「一」と「ー」、「一」と「ー」、「1」と「1」などを区別して入力する。

(2) 本文が英文の場合

- ・原稿は「Microsoft Word」で作成する。それによりがたい場合は学会事務局等に相談する。
- ・フォントはTimes New Roman(10pt)を使う。文字を太字にする場合は「ボールド」を、斜字体は「イタリック」を、文字を下付きに配置する場合は「下付き文字」を、上付きに配置する場合は「上付き文字」を使う。
- ・英文はアラビア数字(0, 1, …, 9)を含めて半角文字で入力する。
- ・句読点・括弧は半角の「,(コンマ)」、「.(ピリオド)」、「() (括弧)」とする。

3. 表題、副表題、著者名、所属機関、受理日

(1) 全ての原稿表題は16ptで記載し、原則として主題と副題に分けない。分けるときの副題は10.5ptでその下に記載する。

(3) 著者名の右側に「1」のように番号をつけ、1ページ目の最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置する。本文から1mm以上空ける。両端揃えで8pt、行間は固定値11pt、和文と英文の間で改行。英語表記は斜体とする。なお、著者が外国語圏に所属している場合は和文所属部分を外国語で記述してもよい。改行後、連絡著者(corresponding author)のメールアドレス(投稿後、数年間は使い続けられるもの)を記述する。すべて半角で、コロン(:)のあとに半角スペースを挿入する。ハイパーリンクにしないこと。

なお、組織等に所属しない著者等(個人、農家、高校生等)からの投稿の場合、可能な場合連絡先を記載する

¹△△県整備部都市計画課 ²〇〇大学工学部 ³College of Agriculture, University of Kaigai

¹ Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government ² Faculty of Engineering, Marumaru University ³College of Agriculture, University of Kaigai

Corresponding Author*: hanako_keikaku@eng.marumaru.ac.jp

年 月 日受理

4. 要旨, キーワード

- (1) 要旨は改行しない。また図表や文献を引用しない。文字数は600 以内とする。なおノートでは100 文字程度とする。
- (2) キーワードは50 音順とし、5 語までとする。検索に使われやすい用語を用いる。

5. 英文の表題、要旨、キーワード

- (1) 英文表題 (Title) は10.5pt、折り返したらセンタリングする。英文副題は9pt とする。表題も副題も頭は大文字 (前置詞等を除く) とする。
- (2) 要旨 (Abstract) は和文の要旨と同様の形式とし、230 語以内とする。なおノートでは50 語程度とする。
- (3) キーワード (Key words) は和文のキーワードと同様の形式とする。ただしアルファベット順とし、いずれも大文字で始める。

6. 本文

- (1) 本文は、緒言、材料と方法、結果、考察 (または、結果と考察)、謝辞 (必要な場合)、引用文献の順とする。なお、「緒言」の項目は記さない。各項目の見出し字句は行の中央に書く。すべての段落の先頭は1 字あける。
- (2) 各項目中の大見出し、中見出しおよび小見出しは、それぞれ1、2、3、…、(1)、(2)、(3)、…、i)、ii)、iii)、…のように順次区別する。中見出しまでは見出し字句をつけ、改行して文章を書き出す。小見出しは見出し字句をつけ、改行して文章を書くことを原則とするが、見出し字句のあとに「:」をつけて改行しないで文章を続けてもよい。
- (3) 文体ひらがな漢字混じりの横書き口語文とし、できるだけわかりやすい表現にする。
- (4) 術語以外はなるべく常用漢字を用い、かなは現代かなづかいとする。
- (5) 英数字には半角文字を用いる。
- (6) 数字は一般にアラビア数字を用い、漢数字は普通の字句にのみ用い (例: 二三の実例、十徳豆、農林10 号、リン酸三カルシウム)、ローマ数字は番号を示す場合に限る。
- (7) 外国人名は欧文とする。ただし、中国人名などは漢字でもよい。本文中の人名には敬称をつけない。なお、術語になっている外国人名はカタカナ書きとする (例: ケルダール法, ストークスの法則)。
- (8) 外国地名はカタカナを原則とするが、必要に応じて欧文を用いる、または併記する。中国などの地名は漢字でもよい。日本の地名も読み方の周知されていないものはひらがなを併記する。
- (9) 量を表す文字はイタリック体にする (例: $PV=nRT$)。
- (10) 専門用語は原則として文部科学省学術用語審議会編「学術用語集」、および各学協会が責任編集した学術関連用語集による。普通用いられる外国語の術語、物質名などはカタカナで書く。
- (11) 文章中においては、物質名はなるべく化学式を用いないで名称を書く (例: HCl 、 C_2H_5OH と書かないで、塩酸、エタノールと書く)。
- (12) 略字・略号を使うときは、初めにそれが出る箇所で正式の名称とともに示す [例: ペンタクロロフェノール (PCP)、アデノシン三リン酸 (ATP)、陽イオン交換容量 (CEC)]。
- (13) 原則として、動植物の名称はカタカナ書きにし、最初の記載の場合にのみラテン語による学名を付す。学名はイタリック体にする。
- (14) 数量の単位は原則としてSI 単位とする。数値と単位の間には半角スペースを入れる。時間は13 時間6 分のように書き、時刻は13 時6 分または午後1 時6 分のように書く。
- (15) 感謝の言葉 (謝辞) などは本文末尾につける。
- (16) 研究が官公庁、財団、企業などによる研究費補助金、奨励金、助成金などを受けて行われた場合には、その旨を謝辞に付記する。

7. 図・表

- (1) 図・表は、和文では「図1」、「表1」、英文ではFig. 1、Table 1 などとする。写真は図に含める。
- (2) 図・表は本文中に入れず、文末に図表をまとめる。
- (3) 投稿の際は JPEG の図表ファイル形式 (カラー画像の解像度 350dpi 以上、白黒画像の解像度 200dpi 以上) で投稿する。
- (4) 図・表およびそれらの表題で使うフォントは、和文ではMS明朝、英文ではTimes New Roman とする。句読点は、和文では全角「、(カンマ)」、「.(ピリオド)」、英文では半角「,(カンマ)」、「.(ピリオド)」とする。
- (5) 表題は、図では図の下部に、表では表の上部とともに中央に配置する。
- (6) 図・表が英文の場合、タイトルおよび図・表中の英文や語句は、最初の文字を大文字とし、以下は小文字とする。
- (7) 図・表で分析結果の有意差検定に関する記述をする場合は、サンプル数はn、危険率p とそれぞれイタリックで表記する。

8. 引用文献

- (1) 文献は本文のあとにまとめて著者名のアルファベット順に書く。本文中の引用箇所では、著者名のあとに発表年を括弧書きで添えるか [例: 原・土屋 (2007) は...、Bertsch and Seaman (1999)によれば...]、文章の途中または末尾に著者名と発表年を括弧書きで入れる [例:... が明らかにされている (Kookana et al., 1994; 笛木ら, 2007)]。特許は、発明者(あるいは出願人) (発行年) 発明の名称、特許文献の番号を記載する。未発表・未受理のもの、私信は引用文献としては記載しない。
- (2) 和文誌の略名は農学進歩年報の用例により、欧文誌の略記はChemical Abstracts による。
- (3) 書き方の様式は次の例による。

雑誌

藤川智紀・高松利恵子・中村真人・宮崎毅 2007. 農地から大気への二酸化炭素ガス発生量の変動性とその評価. 土肥誌, 78, 487-495.

Panno, S.V., Hackley, K.C., Kelly, W.R., and Hwang, H. 2006. Isotopic evidence of nitrate sources and denitrification in the Mississippi River, Illinois. J.

Environ. Qual., 35, 495-504.

逐次刊行物

Dahlgren, R.A., Saigusa, M., and Ugolini, F.C. 2004. The nature, properties and management of volcanic soils. Adv. Agron., 82, 113-182.

単刊書の章

松森堅治 2005. 地理情報システムを用いた窒素負荷予測モデル. 波多野隆介・犬伏和之編著・環境負荷を予測する, p. 60-79. 博友社, 東京.

Roberts, D., Scheinost, A.C., and Sparks, D.L. 2003. Zinc speciation in contaminated soils combining direct and indirect characterization methods. In H.M. Selim and W.L. Kingery (ed.) Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soils, p. 187-227. Lewis Publ., Boca Raton.

単刊書 (引用ページを示す場合)

西尾道徳 2005. 農業と環境汚染, p. 148. 農文協, 東京.

Kyuma, K. 2004. Paddy soil science, p. 66. Kyoto Univ. Press, Kyoto.

ウェブ情報

野菜茶業研究所 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.

<http://vegetea.naro.affrc.go.jp/joho/manual/shousan/index.html> (2020年10月4日閲覧)

特許

鎌田淳・丸岡久仁雄・畑克利・浅野智孝・池田隆夫・東野信行・飯塚美由紀・富樫直人 2010. 有機肥料およびその製造方法, 特開 2010-241637 (発明者が3名以上の場合は省略も可)

9. 会誌に掲載するPDF ファイルの作成に関して

査読が終了し受理された原稿に関しては、指摘事項の修正等が終わった場合、そのPDF版を作成し、編集委員会へ送付する。レイアウトは著者がとくに希望する以外は会誌原稿例に準拠する。

なお、基本的な様式は以下とする。

(1) 表題、著者名、所属機関・所在地、要旨、キーワードは会誌原稿例に準拠し1段構成とし、1行あたりの文字数は50字を上限とする。なお、行数について上限は設けない。

(2) 本文以下も会誌原稿例に準拠し1段構成とし、1行あたり50文字を上限とする。また、本文以下の1ページあたりの行数は51行を上限とする。

付表

SI 単位			倍数に関する接頭語		
量	名称	単位記号	倍数	名称	記号
長さ	メートル	m	10 ¹⁸	エクサ (exa)	E
質量	キログラム	kg	10 ¹⁵	ペタ (peta)	P
時間	秒	s	10 ¹²	テラ (tera)	T
電流	アンペア	A	10 ⁹	ギガ (giga)	G
温度	ケルビン	K	10 ⁶	メガ (mega)	M
物質質量	モル	mol	10 ³	キロ (kilo)	k
光度	カンデラ	cd	10 ²	ヘクト (hecto)	h
平面角	ラジアン	rad*	10	デカ (deca)	da
立体角	ステラジアン	sr*	10 ⁻¹	デシ (deci)	d
*補助単位			10 ⁻²	センチ (centi)	c
			10 ⁻³	ミリ (milli)	m
			10 ⁻⁶	マイクロ (micro)	μ
			10 ⁻⁹	ナノ (nano)	n
			10 ⁻¹²	ピコ (pico)	p
			10 ⁻¹⁵	フェムト (femt)	f
			10 ⁻¹⁸	アト (atto)	a

SI 単位と併用される単位	
量	単位 (記号)
時間	分 (min), 時 (h), 日 (d), 年 (yr)
平面角	度 (°), 分 (′), 秒 (″)
体積	リットル (L)
質量	トン (t)
面積	アール (a)

固有の名称を持つ組立単位の例

量	名称	記号	定義
周波数	ヘルツ (hertz)	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン (newton)	N	kg ms ⁻²
圧力	パスカル (pascal)	Pa	Nm ⁻²
エネルギー	ジュール (joule)	J	Nm
仕事率	ワット (watt)	W	J s ⁻¹
電圧	ボルト (volt)	V	WA ⁻¹
電気抵抗	オーム (ohm)	Ω	VA ⁻¹
温度	セルシウス度 (degree Celsius)	°C	°C = K - 273.15
放射能	ベクレル (becquerel)	Bq	s ⁻¹
	キュリー (curie)	Ci	s ⁻¹
濃度	モル濃度 (molar)	M	mol L ⁻¹

作物学分野で使われる測定量の表示法の例

量	表示法
収量	[P] g m ⁻²
	[A] kg ha ⁻¹ , Mg ha ⁻¹ , t ha ⁻¹
葉面積比率	m ² kg ⁻¹
	[P] g m ⁻²
施肥量	[A] kg ha ⁻¹
	[P] g kg ⁻¹
植物体水分含量	[A] %
	[P] kg kg ⁻¹ , m ³ m ⁻³
土壌水分含量	[P] kg kg ⁻¹ , m ³ m ⁻³
光エネルギー強度	W m ⁻² , J m ⁻² s ⁻¹
光量子密度 (光合成有効放射速度)	μmol m ⁻² s ⁻¹
光合成, 呼吸速度	[P] μmol m ⁻² s ⁻¹
	[A] mg dm ⁻² h ⁻¹ , mg m ⁻² s ⁻¹
蒸散速度	[P] g m ⁻² s ⁻¹
	[A] g dm ⁻² h ⁻¹

注) [P] は望ましい表示法, [A] は許容されるべき表示法を示す。

復興農学会 会誌原稿例

2020年10月5日 制定

1行目に記載：■原著論文（報文）←「■原著論文（報文）」「■原著論文（ノート）」「■総説」「■解説」「■オピニオン」「■現場からの報告」「■ニュース」「■資料」「■その他」の区別を記入（10.5pt MSゴシックで左寄せ）

原稿作成要領（和文）の概略および作成見本

↑表題は16pt, 折り返したらセンタリング

←副題は10.5pt, 副題の左右にハイフンなどは記さない

1行あける

Guidelines for Preparing Manuscripts

↑英文表題は10.5pt, 折り返したらセンタリング

←英文副題は9pt, 表題も副題も頭は大文字（前置詞等を除く）

1行あける

農村 太郎¹ 計画 花子^{2*} Robert BROWN³ ←10.5ptTaro NOUSON¹ Hanako KEIKAKU^{2*} Robert BROWN³ ←9pt

要旨：茨城県産米は従来より、整粒歩合、千粒重、粒厚、1等米比率が低いことが指摘され、改善が要望されていた。そして、茨城県等では2004年から「買ってもらえる米作り」運動（以下「運動」）を展開している。本研究では、…

および食味関連形質は、おおむね良好であったと考えられた。

キーワード：アミロース含有率、コシヒカリ、千粒重、タンパク質含有率、粒厚。

Abstract: We investigated some palatability properties of Ibaraki rice cv. Koshihikari, specially examining the correlation of palatability with grain weight and thickness. We investigated the rice from … of Ibaraki prefecture of 2005 used in this study seemed to have a high palatability.

Key words: 100-grain weight, Amylose content, Brown rice thickness, Koshihikari, Protein content.

緒言

茨城県の稲作は、作付面積が全国で第6位〔78300ha（2005年）〕、生産量が全国で第3位〔1204億円（2003年）〕であり、県農業生産額に占める割合は29%にもものぼっている（茨城県農林水産部 2005a）。しかし、…

材料と方法

茨城県内各地で品種コシヒカリ…

¹△△県整備部都市計画課 ²○○大学工学部 ³College of Agriculture, University of Kaigai

¹ Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government ² Faculty of Engineering, Marumaru University ³ College of Agriculture, University of Kaigai

Corresponding Author*: hanako_keikaku@eng.marumaru.ac.jp

←著者所属は、最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置。本文から1mm以上空ける。両端前えで8pt、行間は固定値11pt。和文と英文の間で改行。英語表記は斜体とする。なお、外国語圏に所属している場合は和文所属部分を外国語で記述してもよい。改行後、レスポンス・オーサーのメールアドレス（投稿後、数年間は使い続けられるもの）を記述する。すべて半角で、コロン（:）のあとに半角スペースを挿入する。ハイパーリンクにしないこと。

年 月 日受理

10 反復で調査した。

結果

調査水田における篩目の幅は 1.8~1.9mm の範囲にあり、1.9mm を採用した水田が半分を占めた (表 1)。また、2 水田を除く水田で、運動で推進している 1.85mm よりも…
タンパク質含有率、アミロース含有率との間に有意な相関関係は認められなかった (図 1)。

考察

近年、茨城県等が推進している「買ってもらえる米づくり」運動などでは、高品質米の生産・出荷において玄米の粒厚を厚くする必要性が強調されており (佐々木・乗鞍 2003, 新田ら 2004), 粒厚と食味…
炊飯米の食味の良・否が、細繊維状構造や網目状構造などの微細骨格構造によってもたらされる食感などの影響を受けることも知られている (松田ら 1993)。今後は、玄米の粒重・粒厚と炊飯米表面および内部の微細骨格構造等との関係についての解明がまたれる。

謝辞

本研究の遂行にあたり、根本善仁門氏、根本善太郎氏には水田での実地調査にご協力いただく…。ここに記して謝意を表す。本研究の一部 JSPS 科研費 JP○○○○○による。

引用文献

雑誌の場合

藤川智紀・高松利恵子・中村真人・宮崎毅 2007. 農地から大気への二酸化炭素ガス発生量の変動性とその評価. 土肥誌, 78, 487-495.

Panno, S.V., Hackley, K.C., Kelly, W.R., and Hwang, H.-H. 2006. Isotopic evidence of nitrate sources and denitrification in the Mississippi River, Illinois. J. Environ. Qual., 35, 495-504.

逐次刊行物の場合

Dahlgren, R.A., Saigusa, M., and Ugolini, F.C. 2004. The nature, properties and management of volcanic soils. Adv. Agron., 82, 113-182.

単刊書の章の場合

松森堅治 2005. 地理情報システムを用いた窒素負荷予測モデル. 波多野隆介・犬伏和之編著・環境負荷を予測する, p. 60-79. 博友社, 東京.

Roberts, D., Scheinost, A.C., and Sparks, D.L. 2003. Zinc speciation in contaminated soils combining direct and indirect characterization methods. In H.M. Selim and W.L. Kingery (ed.) Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soils, p. 187-227. Lewis Publ., Boca Raton.

単刊書で引用ページを示す場合

西尾道徳 2005. 農業と環境汚染, p. 148. 農文協, 東京.

Kyuma, K. 2004. Paddy soil science, p. 66. Kyoto Univ.Press, Kyoto.

ウェブ情報の場合

野菜茶業研究所 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.

<http://vegetea.naro.affrc.go.jp/joho/manual/shousan/index.html> (2020 年 9 月 28 日閲覧)

特許の場合

鎌田淳・丸岡久仁雄・畑克利・浅野智孝・池田隆夫・東野信行・飯塚美由紀・富樫直人 2010. 有機肥料およびその製造方法, 特開 2010-241637 (発明者が 3 名以上の場合は省略も可)

表1 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が穂の諸形質におよぼす影響.

品種	登熟期の気温	穂重 (g)	登熟歩合 (%)	玄米1粒重 (mg)
コシヒカリ	環境温度	2.7	90.0	22.0
	高温	2.5 ns	82.6 ***	19.9 *
キヌヒカリ	環境温度	2.8	88.5	21.1
	高温	1.9 ***	57.9 ***	13.6 ***

*, *** : 環境温度区との比較で1, 0.1%水準で有意差あり. ns : 有意差なし.

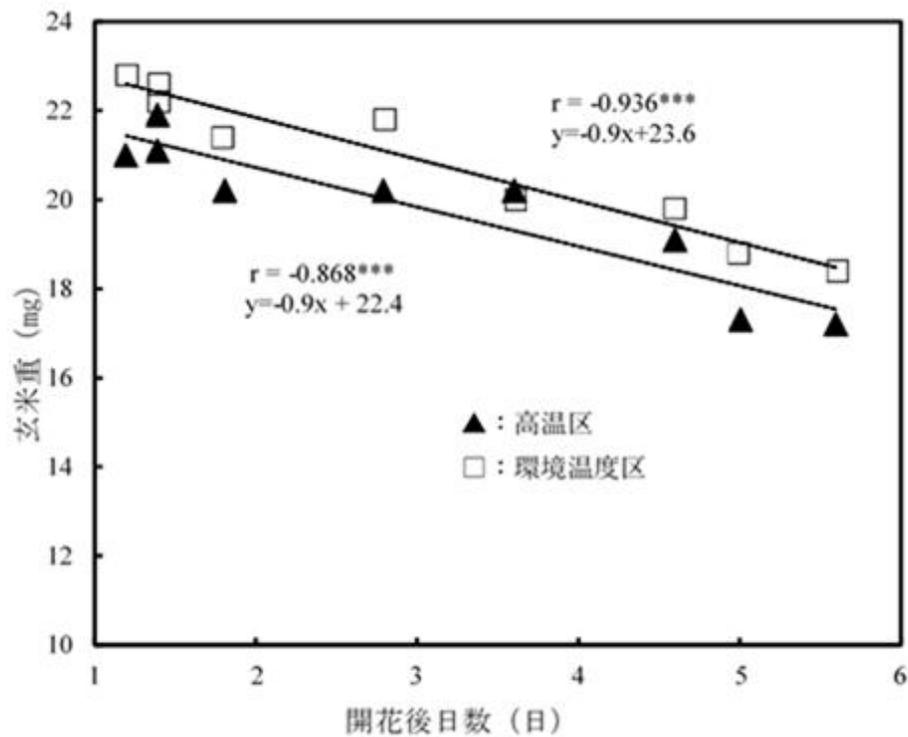


図1 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が開花後日数と玄米重との関係.

*** : 0.1%水準で有意.

復興農学会 役員

2025年4月8日(火) 幹事会確認

幹事	会長	溝口 勝 (東京大学)	(第6条第1項・第2項)
	副会長	新田 洋司 (福島大学) 登尾 浩助 (明治大学)	(第6条第1項・第2項)
		(幹事長) 新田 洋司 (福島大学)	(第6条第1項・第4項)
	学会誌担当	内田 修司 (福島工業高等専門学校) (主任) 杉野 弘明 (山口大学) 安達 俊輔 (東京農工大学) Djedidi Salem (福島大学)	機関誌編集
	企画担当	石井 秀樹 (福島大学) (主任) Djedidi Salem (福島大学) 横山 正 (福島大学) 佐伯 爽 (東海大学)	シンポジウム・講演会・研究例会の企画
	渉外担当	登尾 浩助 (明治大学)	他学会・自治体・会社・団体等との連携
	教育研究資料担当	杉野 弘明 (山口大学) (主任) 大川 泰一郎 (東京農工大学)	成果・資料の収集・共有化
監事	内田 修司 (福島工業高等専門学校) 生源寺 真一 (日本農業研究所)	(第6条第1項・第5項)	
事務局員	(今後検討)		
アドバイザーボード	(今後検討)		

復興農学会誌 (ISSN 2758-1160)

第6巻 第1号 2026年1月31日発行

編集兼発行代表者

福島県いわき市平上荒川字長尾30

福島工業高等専門学校 化学・バイオ工学科 内田 修司

発行所

〒960-1296 福島県福島市金谷川1番地 福島大学食農学類内
復興農学会

電話：024-548-8364

<http://fukkou-nougaku.com/>

食と農

被災した地域の現状を発信し、力強く生きる人々の今を伝え、
農業再生・担い手の育成・大学・高専の共同開発を通して、
未来をみつめた農業・地域の復興を目指します。

復興農学会

<https://fukkou-nougaku.com/>