

ISSN 2758-1160

# 復興農学会誌

Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences

第2巻 第2号 2022年 7月

An abstract background featuring thick, expressive brushstrokes in various shades of green and yellow, creating a textured, organic feel.

復興農学会

復興農学会誌  
第2巻 第2号 (2022年7月)

---

原著論文

湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

佐伯 爽・岩崎 直人 1

発災10年後の被災地域における農業経営者の意識

半杭 真一・渋谷 往男 12

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020年の調査～

渡邊 泉・関澤 京夏・大矢 悠幾・尾崎 宏和・大地 まどか・五味 高志 24

現場からの報告

飯舘村における東大むら塾の活動

鎌倉 啓伍・松野 大河 43

その他

第1回 復興農学研究会 講演要旨集

50

復興農学会会則・投稿規定集

82

復興農学会 役員体制

95

# Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences

Vol.2 No.2 July 2022

---

## Original Papers

Relationship with Dissolved Oxygen Content of Floodwater and Flooding Tolerance of Mango (*Mangifera indica*) Tree  
Akira SAEKI, Naoto IWASAKI 1

Farmers' Intention in the Affected Areas 10 Years after the Great East Japan Earthquake and the Nuclear Disaster  
Shin-ichi HANGUI, Yukio SHIBUYA 12

Distribution of Radioactive Cesium in the Environment Around the Road from the South Exit of Shinjuku to the Imperial Palace, Tokyo, Japan in 2020  
Izumi WATANABE, Kyoka SEKIZAWA, Yuki Oya, Hirokazu OZAKI, Madoka OHJI, Takashi GOMI 24

## Reports from Fields

Activities of Todai Murajuku in Iitate Village  
Keigo KAMAKURA, Taiga MATSUNO 43

## Others

Abstracts of the 1st annual meeting of the Society of Reconstruction Agriculture 50

The Regulations of the Society of Reconstruction Agriculture 82

Board structure of the Societies of Reconstruction Agriculture 95

## ■原著論文 (報文)

## 湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

Relationship with Dissolved Oxygen Content of Floodwater and Flooding Tolerance of Mango (*Mangifera indica*) Tree佐伯 爽<sup>1</sup> 岩崎 直人<sup>2</sup>Akira SAEKI<sup>1</sup> Naoto IWASAKI<sup>2</sup>

**要旨:**本研究では、湛水層の溶存酸素量の差異がマンゴー接ぎ木樹の生存に及ぼす影響について検討するとともに、接ぎ木部上まで水没<sup>1</sup>させた場合の幹における同化産物分配への影響について検討した。無処理の対照区に加え、2段階の溶存酸素条件を設定した。湛水<sup>2</sup>処理期間中を通して水中に通気し溶存酸素量を維持した湛水+通気区(溶存酸素量は 6.35mg/L)と、極端に低下した時を除き通気を行わなかった湛水区(溶存酸素量は 2.63mg/L)を設定した。湛水区における、湛水層の溶存酸素量の低下は、葉の萎れを促進させた。一方、溶存酸素量の違いに関わらず、穂木部皮部では組織崩壊が生じた。幹穂木部における全糖および非還元糖含量は、溶存酸素量の違いに関わらず、湛水処理により高くなったが、穂木-台木間で転流糖であるスクロースを含む非還元糖の移動が制限されている可能性がある。一方、葉の萎れの程度と還元糖と非還元糖の比との間に有意な正の相関関係が見られ、樹の被害の進行に伴い増加しているものと考えられた。枯死自体は、穂木部皮部の崩壊や物質分配の制限が関与しているとみられるが、溶存酸素量の違いは、樹の被害の進行を促進し、穂木部の被害を深刻化させ、枯死を早める可能性がある。

**キーワード:**洪水, 組織崩壊, 炭水化物, 熱帯果樹, 溶存酸素量。

**Abstract:** In this study, we investigated the effect of dissolved oxygen in water on the survival of mango trees, as well as the distribution of carbohydrates in the trunk of trees submerged up to 5 cm above the graft union. The trees were assigned to three treatments: no flooding (control), waterlogging plus aeration (dissolved oxygen content: 6.35 mg/L), and waterlogging (dissolved oxygen content: 2.63 mg/L). Decreased dissolved oxygen in flooded water accelerated leaf wilting. Tissue of the scion bark collapsed regardless of dissolved oxygen concentration. Total sugars and non-reducing sugars in the scion trunk were increased by the flooding treatment regardless of dissolved oxygen concentration. This suggests that submergence may restrict the migration of non-reducing sugars, such as translocation sugar, at the graft union. There was no significant difference in the amount of reducing sugars among the treatments; however, the degree of leaf wilting was positively correlated with the amount of reducing sugars or the ratio of reducing sugars to non-reducing sugars in the scion wood. This suggests that the amount of reducing sugars increases with the progress of tree damage. Although tree death itself appears to be related to collapse of the scion bark and limitation of sugar migration through graft union, decrease in dissolved oxygen may accelerate the progress of tree damage, exacerbate damage to the scion, and hasten death.

**Keyword:** Carbohydrate, Dissolved oxygen, Flooding, Tissue disintegration, Tropical fruits.

### 緒言

近年進行している地球温暖化により、極端な降水現象のリスク上昇が危惧されている(Christensen et al., 2013)。極端な降水現象の増加は洪水の多発の原因となりうるが、果樹生産では同一樹を長期間にわたり生産に用いることから、洪水被害の影響は他の作物と比べ長期間にわたることが指摘されている(World Bank, 2012)。

一般に、植物体の地下部が湛水条件におかれると根圏が嫌気条件となり、植物体の地下部で利用可能な酸素が減少することが知られている。そのため、地下部が湛水条件におかれた植物では、地下部が利用できる酸素と植物の生育や湛水耐性との関係について多くの研究が行われている(Wample and Reid, 1975; Harms et al., 1973; Pezeshki, 1991)。マンゴーの実生樹を用いた実験では、湛水層の溶存酸素量が肥大皮目の形成や幹からのエチレン放出量に影響することが報告されていることから(Larson et al., 1993)、湛水層の溶存酸素条件はマンゴー接ぎ木樹においても湛水耐性と

<sup>1</sup> 明治大学大学院農学研究科 (現在: 福島大学食農学類) <sup>2</sup> 明治大学農学部

<sup>1</sup> Graduate School of Agriculture, Meiji University (Present: Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University) <sup>2</sup> School of Agriculture, Meiji University.

Corresponding Author\*: r596@ipc.fukushima-u.ac.jp

2022年7月1日 受理

## 湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

関連している可能性がある。

果樹栽培においては、繁殖法として接ぎ木繁殖が用いられることから、地下部湛水耐性を有する種や近縁種を台木として用いることで、接ぎ木樹の湛水耐性を向上させる試みが進められており、ナンヤ (Tamura et al., 1995; Robbani et al., 2006)、スモモ属に分類される果樹 (Pimentel et al., 2014) の台木として用いることのできる有望な近縁種が見出されている。一方、地下部湛水耐性を有する種や近縁種の探索を目的とした研究では実生もしくは挿し木苗で実験が行われているが、マンゴーを含めた果樹栽培では接ぎ木苗を用いる事例も多いことから、接ぎ木樹の湛水耐性評価も重要であると考えられる。実際に著者ら (Sacki and Iwasaki, 2020) は、マンゴー接ぎ木樹の場合、台木部のみを水没させた条件では枯死しなかったが、接ぎ木部上まで幹が水没した条件では枯死したことを報告している。このことから、マンゴー接ぎ木樹における枯死はこれまで理解されているような台木部の環境条件のみでは説明できない可能性もある。

接ぎ木部上まで幹を水没させたマンゴーにおける枯死機構は明らかではないが、接ぎ木部上まで幹が水没した場合、根の呼吸活性の指標となる TTC 還元力の低下は地下部の酸素条件のみでなく、根糖含量の減少も関与することが報告されている。さらに、穂木から台木への同化産物の移動制限が生じている可能性も指摘されている (佐伯・岩崎, 2021)。

そこで本研究では、接ぎ木部上まで幹を水没させた条件において、湛水層の溶存酸素量の差異がマンゴー接ぎ木樹の生存に及ぼす影響について検討するとともに、幹における同化産物移動への影響について検討したので報告する。

### 注釈

<sup>1,2)</sup>本文中の水没と湛水を次のように定義した。

水没: 特定の部位が水中にある状態を示す。

湛水: 水を溜めること、または水が溜まった状態を示す。

## 材料と方法

### 1. 植物材料

本実験は、明治大学農学部(神奈川県川崎市)の実験温室を利用して、2016年に行った。容量40Lの不織布ポットに植栽されたマンゴー(台湾在来系‘柴マンゴー’実生樹および台湾在来系‘柴マンゴー’に‘アーウィン’を接いだ接ぎ木樹)を供試した。なお、本実験に用いた接ぎ木樹は、接ぎ木後、約2年が経過していた。

### 2. 処理方法

地下部湛水処理には大型のコンテナ(2×3×0.6m)を用い、2016年8月1日から9月30日まで行った。処理区は、湛水層の溶存酸素量をエアポンプで維持した湛水+通気区(溶存酸素量は6.35mg/L)と、極端に低下した時(溶存酸素量が2mg/L)を除き通気を行わなかった湛水区(溶存酸素量は2.63mg/L)および対照区(通常通り灌水を行った)を設定し、それぞれ実生樹および接ぎ木樹を用いた。コンテナの水深は60cmとし、実生樹では地際部上30cmまで(本実験で用いた樹のポットの高さは30cmであり、水深60cmとすると土壌表面上30cmまで幹が水没する)、接ぎ木樹では接ぎ木部の上、約5cmまで幹は水没し、台木部は完全に水没した。本実験では、各処理区において接ぎ木樹および実生樹を各4樹(湛水+通気区の接ぎ木樹のみ3樹)供した。湛水処理に用いた大型コンテナの水位は2~3日毎に確認した。

### 3. 葉の萎れの調査

処理開始前に、各樹の葉数を数え、定期的には新葉展開数と萎れた葉の数を調査し、萎れた葉の割合を算出した。なお、葉に萎れの症状(例:乾燥、日焼け)が現れた時、萎れた葉であると定義した。

### 4. 葉の水ポテンシャルおよびクロロフィル蛍光の測定

葉の水ポテンシャルの測定には、処理期間中1週間毎に夜明け前に採取した試料を用いた。測定の際には、葉の表面に蒸留水を1滴落としてからサンドペーパー(1000番)で30回程度擦り、クチクラ層を取り除いてから葉を採取した。採取した葉は、アルミ蒸着フィルム製の小袋に入れて密封した後、サイクロメーター(WP4-T, Meter Group, Inc., Pullman, WA., USA)で測定するまで保存した(すべての試料は、24時間以内に測定した)。

葉のクロロフィル蛍光は、処理期間中1週間毎に調査した。測定は午前中に行い、事前に葉を暗順応させるため専用のクリップを用い30分間暗黒条件においた。その後、クロロフィル蛍光測定装置(Mini-pam, Heinz Walz GmbH, Effeltrich, Germany)を用い、Fo(Minimum chlorophyll fluorescence)およびFm(Maximum chlorophyll fluorescence)を測定し、最大量子収率( $Fm - Fo / Fm = Fv / Fm$ )を算出した。今回使用した機器の飽和パルス光は、光合成有効放射束密度にして $7000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ として行った。

## 5、根の TTC 還元力の測定

根の TTC 還元力測定に供する試料として、処理期間中 1 週間毎に地表面下 3cm 以下から細根を採取した。生体重で約 0.2g の細根を、0.4%-塩化 2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウム(TTC)溶液と pH7.0-リン酸緩衝液の混合液(1:1)に浸漬し、37°C暗黒条件とした人工気象器(FMU-0541, Fukushima Galilei Co., Ltd., Osaka, Japan)内に 3 時間静置した。約 5mL の 99.5%エタノールとともにホモジナイズし、その上澄み液を 99.5%エタノールで 25mL に定容後、分光光度計(V-630, JASCO, Tokyo, Japan)を用い、波長 520nm で測定した。純品のトリフェニルホルマザン(TPF)で作成した検量線から、細根 1g が 3 時間に生成した TPF 量を算出し、根の TTC 還元力とした。

## 6、幹の糖含量分析および形態観察

処理終了時(9 月 30 日, 処理 60 日目), 各樹体をほりあげ、形態観察用および糖分析用の幹試料を採取した。

形態観察用の試料として約 5mm 厚の幹横断切片を採取し、ただちに FAA 溶液(ホルムアルデヒド液:酢酸:50%エタノール=1:1:18)に浸漬し固定した。幹横断面における組織崩壊の様子は、デジタルカメラ(D5000, Nikon, Tokyo, Japan)を用い観察した。

糖分析用試料は、採取した幹について皮部(樹皮, 皮層および師部を含む)と木質部(木部および髄を含む)に分別し、速やかに-70°Cで凍結させた。試料は、凍結乾燥機(FDU-830, EYELA, Tokyo, Japan)で乾燥させたのち、粉碎した。糖の抽出には、粉末試料 100mg を 80%エタノールに 24 時間浸漬することで行った。上澄み液を回収し、遠心エバポレーター(CBE-200D, EYELA, Tokyo, Japan)でエタノールを除去した。水層のみとなった試料を一定容に定容し、糖分析液(還元糖)とした。前述の糖分析液の一部を採取し、塩酸とともに 100°Cで 20 分間加水分解し、水酸化ナトリウムで pH を 5.4 に調整したものを糖分析液(全糖)とした。

糖の定量は、ソモギネルソン法で行った。試料液 1mL にソモギ試薬を 1mL 加え、100°Cで 10 分間加熱、流水中で室温まで冷却した。その後、ネルソン試薬を 2mL 加え十分に呈色させた。蒸留水で 25mL に定容後、分光光度計を用いて 660nm で吸光度を測定した。糖含量は、グルコースで作成した検量線を用いて算出し、全糖含量、還元糖含量、非還元糖含量および全糖に占める非還元糖の割合を求めた。また、還元糖を分子、非還元糖を分母とし、還元糖と非還元糖の比についても求めた。

## 7、統計処理

処理区間の平均値の比較は、エクセル統計 v.2.00 BellCurve (Social Survey Research Information Co., Ltd. Tokyo, Japan)を用いて、Fisher の LSD 法によって行った。なお、湛水区接ぎ木樹については、皮部の非還元糖量が極端に少ない樹が存在したことから、Thompson の棄却検定を実施し、外れ値を除外した。

## 結果

本実験では、湛水+通気区および湛水区の接ぎ木樹で処理により葉の萎れが発生したが、萎れが発生する時期には違いが見られた。8 月 29 日から湛水区で葉の萎れが発生し、9 月 7 日(処理 37 日目)では対照区の 1.7%、湛水+通気区の 2.9%に対し湛水区では 44.1%に達し対照区や湛水+通気区と比べ萎れた葉の割合が有意に増加した。9 月 30 日(処理最終日, 処理 60 日目)では、対照区の 1.4%に対し湛水+通気区では 65.8%、湛水区では 69.2%と湛水処理区間に有意な差は見られなくなった。実生樹では、萎れた葉の割合について処理区間に有意な差はなかった(図 1)。

葉の水ポテンシャルについては萎れた葉の割合の結果と異なり、接ぎ木樹の湛水+通気区と湛水区の間で低下した時期に差はなかった。両処理区ともに対照区と有意な差が見られたのは、9 月 30 日(処理最終日, 処理 60 日目)であり、対照区の-1.69MPa に対し湛水+通気区では-3.41MPa、湛水区では-2.91MPa と有意に低下した。実生樹については、有意な差はなかった(表 1,2)。

葉の最大量子収率については、9 月 17 日(処理 47 日目)の接ぎ木樹の結果を除き、処理区間に有意な差はなかった(表 3,4)。

根の TTC 還元力は、処理開始直後から低下を始め、8 月 11 日(処理 10 日目)には、実生樹および接ぎ木樹ともに有意な差が見られた。地下部が湛水条件におかれた処理区では、処理期間中を通して有意に低下していたが、湛水+通気区と湛水区の間に有意な差はなかった(図 2)。

幹皮部の内部形態を観察したところ、接ぎ木樹において、湛水+通気区および湛水区ともに、穂木部の幹皮部で組織が崩壊していた。なお、湛水区接ぎ木樹の内 1 樹では、幹の試料を採取する時点で、穂木部幹皮部は指で押しただけでつぶれてしまう程度まで組織が軟化・崩壊しており、横断切片の観察ができなかった。一方、同様の地下部湛水条件においても、接ぎ木樹の台木部および実生樹では、幹皮部組織の崩壊は確認されなかった(図 3)。

幹における糖含量について、穂木部幹皮部における糖含量を比較したところ、湛水+通気区および湛水区ともに対

## 湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

照区と比較して、全糖含量および非還元糖含量は有意に高かった。この傾向は、穂木部幹木質部についても同様であった。一方、台木部では皮部および木質部ともに、糖含量は有意に高くならなかった(表 5,6)。萎れた葉の割合と穂木部幹皮部および木質部における全糖量、還元糖量および非還元糖量との相関関係について、湛水+通気区および湛水区の結果を解析したところ、萎れた葉の割合と幹木質部における還元糖量の間有意な正の相関関係が見られた(図4)。

さらに、萎れた葉の割合と穂木部幹木質部の還元糖と非還元糖の比との関係性について、対照区、湛水+通気区および湛水区の結果を解析したところ、萎れた葉の割合の上昇と還元糖と非還元糖の比との間に有意な相関関係が見られた(図5)。

### 考察

本実験において湛水区の接ぎ木樹では、湛水+通気区接ぎ木樹と比べて、早い段階から葉の萎れが始まった。一方、正常な葉における水ポテンシャルの低下が見られた時期は、湛水処理区間で違いはなかった。

葉の萎れについて、地下部が湛水条件におかれた場合、感受性が強いシラカンバでは、葉の萎れや落葉が進行しやすいことが報告されている(Terazawa and Kikuzawa, 1994)。ナシにおいて、台木として利用される近縁種の地下部湛水耐性を比較した実験では、根の TTC 還元力が評価指標として用いられている例があり、葉の萎凋とよく関連することが知られている(Robbani et al., 2006; Tamura et al., 1995)。

本実験でも、葉の萎れの程度に有意な差が見られた湛水区接ぎ木樹と、湛水+通気区接ぎ木樹の TTC 還元力を比較したが有意な差はなかったことから、マンゴー接ぎ木樹の場合、葉の萎れの程度について根の呼吸活性のみで論じることが困難であった。

そこで、処理終了日における、萎れた葉の割合と穂木部幹木質部の還元糖および非還元糖の比について検討したところ、萎れた葉の割合が上昇していた樹では、還元糖と非還元糖の比が有意に高くなった(図5)。本実験では、湛水区接ぎ木樹の葉の萎れが始まった時期の幹試料は採取していないことから、この時点での穂木部における幹木質部糖量の組成は明らかではない。しかしながら、目視で確認できる葉の萎れといった生理障害の発生とともに、幹では還元糖が高くなる傾向にあるものと考えられた。これは、後述する細胞壁構成成分の分解に伴った現象である可能性がある。したがって、マンゴー接ぎ木樹における葉の萎れの進行は、根の TTC 還元力の低下を始めとした台木部のストレスに比べ、穂木部における構造的炭水化物の分解や炭水化物組成の変化を始めとした、穂木部におけるストレスとの関連が強い可能性がある。

過去の研究で著者ら(Saeki and Iwasaki, 2020)は、接ぎ木部上まで幹が水没した場合、葉の水ポテンシャルの低下を伴う樹体の枯死が生じることを報告している。本実験では、溶存酸素量を変えることで地下部の湛水条件を変化させたが、葉の水ポテンシャルの低下時期に違いはなかったことから、本実験では枯死時期は変化しなかった可能性がある。また、台木品種のみが異なる接ぎ木樹について、接ぎ木部上まで幹を水没させた場合、台木品種の違いに関わらず樹体は枯死したことを確認している(未発表)。さらに、地下部が湛水条件におかれた接ぎ木樹では、穂木部のみが枯死し、台木部については生存していた樹体もあったことも報告している(Saeki and Iwasaki, 2020)。本実験でも、台木部に先行して穂木部幹皮部組織が崩壊を始めていたことから、穂木部でより地下部湛水処理の被害を受けていたと考えられた。

過去の研究では、接ぎ木した植物の地下部を湛水条件におくと、この湛水耐性に及ぼす影響は、穂木部より台木部で深刻化することが報告されている(Peng et al., 2013; Davies et al., 2000)。なお、これらの報告では、台木部のみを水没させており、接ぎ木部や穂木部については水没しない条件で実験が行われている。一方で本研究では、接ぎ木部上まで幹が水没することを想定した条件で実験を行っていることから、過去の報告とは異なる結果となった可能性がある。したがって、マンゴー接ぎ木樹において接ぎ木部上まで幹を水没させた場合、樹体の被害の程度は台木部よりも穂木部で深刻化するものと考えられた。

接ぎ木部上まで幹が水没したマンゴーにおける、穂木部の被害を明らかにするため、幹の糖含量や組織形態の変化について検討した。穂木部の幹における糖含量について、グルコースやフルクトースが含まれる還元糖については、個体差が大きく処理区間で有意差がなかった。萎れた葉の割合と糖含量の関係について湛水+通気区および湛水区を解析したところ、湛水+通気区および湛水区の違いに関係なく同一の直線で説明でき、萎れた葉の割合が上昇するに従い、穂木部幹木質部の還元糖量が高くなるという、有意な正の相関関係が見られた(図4)。

過去の報告によれば、地下部が湛水条件におかれたヒマワリでは、茎においてセルラーゼ活性が(Kawase 1974; 1979)、トウモロコシでは根においてポリガラクトツロナーゼやセルラーゼ活性が(Souza et al., 2017)、破生通気組織の形成に関連して上昇することが報告されている。セルラーゼやポリガラクトツロナーゼは、細胞壁構成成分であるセルロースやペクチンの分解に関わる酵素だが、セルロースやペクチンには、グルコースをはじめとした単糖類が多く含まれていることから(竹中ら, 2019)、細胞壁構成成分が分解された結果、単糖類が生じた可能性がある。本実験では、湛

水条件におかれた接ぎ木樹において、処理終了時点で穂木部幹皮部組織の崩壊が進行していた。本実験において見られたような皮部の組織崩壊について現段階で役割は明らかではないが、目視で確認できる葉の萎れといった生理障害の発生とともに深刻化する現象であると考えられ、還元糖含量が高くなったのは、穂木部幹皮部のペクチンをはじめとした細胞壁構成成分が分解された結果であるかもしれない。

一方、転流糖であるスクロースを含む穂木部の幹における非還元糖については、湛水+通気区および湛水区ともに、対照区に比べ有意に高かったが、湛水处理区間には有意差がなかった。還元糖と同様の方法で、萎れた葉の割合との相関関係について検討したところ、有意性は見られなかった。前報では、マンゴー接ぎ木樹を接ぎ木部上まで幹を水没させた場合、穂木部と台木部の同化産物の移動制限が生じ、根糖含量が低くなることを報告しているが(佐伯・岩崎, 2021), 本実験結果より、葉の萎れや穂木の皮部の崩壊といった目視で確認できる樹体の生理障害が進行する以前から同化産物の移動制限が生じ、穂木部で非還元糖が蓄積するものと考えられた。

穂木-台木間の物質の移動制限は、地上部の被害に先行して生じているものと考えられることから、マンゴー接ぎ木樹の枯死機構に関連していると考えられた。しかしながら、同化産物の移動制限により枯死すると考えた場合、幹に環状剥皮を行うと、地下部への炭水化物分配量の減少、根の成長や呼吸量の減少につながるということが指摘されていることや(文室, 1998; 2011, Wallerstein, 1978), 根の呼吸活性の低下は酸素不足のみ起因するものではなく、炭水化物含量も関与することが報告されているため(佐伯・岩崎, 2021), 同化産物の移動が制限される台木部から衰弱すると考えるのが自然である。一方、マンゴー接ぎ木樹における地下部の湛水条件により生じる被害は、本実験で見られた、穂木部幹皮部における組織の崩壊や穂木部のみが枯死した樹が存在することからも(Saeki and Iwasaki, 2020), 穂木部で先行して被害が生じていることは明らかである。したがって、同化産物以外にも、穂木-台木間で物質の移動制限が生じ、穂木部組織崩壊に関連している物質があると考えられることから、マンゴー枯死機構について引き続き検討する必要がある。

本研究をまとめると、湛水区における、湛水層の溶存酸素量の低下は、葉の萎れを発生させる可能性が示された。葉の萎れは、幹の分解に伴い上昇する穂木部幹木質部の還元糖と非還元糖の比と関連性が見られ、葉の萎れに伴い、上昇する傾向にあった。したがって、湛水層の溶存酸素量が少ない場合、穂木部組織崩壊に伴うマンゴー接ぎ木樹の枯死を早める可能性がある。一方、マンゴー接ぎ木樹の枯死自体は穂木-台木間における物質の移動制限や、組織崩壊が原因であると考えられることから、同化産物同様に、穂木-台木間で移動制限を受ける可能性のある物質について、マンゴー接ぎ木樹の枯死機構との関係性を明らかにしていく必要がある。

## 引用文献

- Christensen, J. H., Krishna Kumar, K., Aldrian, E., An, S.-I., Cavalcanti, I. F. A., de Castro, M., Dong, W., Goswami, P., Hall, A., Kanyanga, J. K., Kitoh, A., Kossin, J., Lau, N.-C., Renwick, J., Stephenson, D. B., Xie, S.-P., and Zhou, T. 2013. Climate phenomena and their relevance for future regional climate change. In Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., and Midgley, P. M. (ed.) Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, p. 1217-1308, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Davies, C. L., Turnar, D. W., Munns, R., and Dracup, M. 2000. Yellow lupin (*Lupinus luteus*) tolerates waterlogging better than narrow-leaved lupin (*L. angustifolius*) IV. Root genotype is more important than shoot genotype. Aust. J. Agric. Res., 51, 729-736.
- Harms, W. R. 1973. Effects of soil type and water regime on growth of tupelo seedlings. Ecology, 54, 188-193.
- 文室政彦 1998. カキ‘西村早生’樹の生長、養分吸収、水分ストレスおよび根の呼吸活性に及ぼす新梢伸長初期の環状剥皮の影響. 園学雑, 67, 219-227.
- 文室政彦 2011. ウンシュウミカン成木における乾物生産と分配の特性およびそれらに及ぼすマルチ敷設と環状はく皮の影響. 園学研, 10, 359-366.
- Kawase, M. 1974. Role of ethylene in induction of flooding damage in sunflower. Physiol. Plant., 31, 29-38.
- Kawase, M. 1979. Role of cellulase in aerenchyma development in sunflower. Am. J. Bot., 66, 183-190.
- Larson, K. D., Schaffer, B., and Davies, F. S. 1993. Floodwater oxygen content, ethylene production and lenticel hypertrophy in flooded mango (*Mangifera indica* L.) trees. J. Exp. Bot., 44, 665-671.
- Nunez-Elisea, R., Schaffer, B., Fisher, J. B., Colls, A. M., and Crane, J. H. 1999. Influence of flooding on net CO<sub>2</sub> assimilation, growth and stem anatomy of *Annona* species. Ann. Bot., 84, 771-780.
- Peng Y., Dong, Y. M., Tu, B. K., Zhou, Z. X., Zheng, B., Luo, L. W., Shi, C. M., and Du, K. B. 2013. Roots play a vital role in flood-tolerance of poplar demonstrated by reciprocal grafting. Flora, 208, 479-487.
- Pezeshki, S. R. 1991. Root responses of flood-tolerant and flood-sensitive tree species soil redox conditions. Trees, 5, 180-186.

## 湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

- Pimentel, P., Almada, R. D., Salvatierra, A., Toro, G., Arismendi, M. J., Pino, M. T., Sagredo, B., and Pinto, M. 2014. Physiological and morphological responses of *Prunus* species with different degree of tolerance to long-term root hypoxia. *Sci. Hortic.*, 180, 14-23.
- Robbani, M., Banno, K., and Kakegawa, M. 2006. Differential flooding tolerance of some dwarfing pear rootstock clones selected from the *Pyrus betulaefolia* and *P. calleryana*. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.*, 75(4), 297-305.
- Saeki, A. and Iwasaki, N. 2020. The submergence of the graft union causes the death of grafted Mango trees (*Mangifera indica* L.) under flooding. *Agronomy*, 10(8), 1121.
- 佐伯爽・岩崎直人 2021. 湛水条件下のマンゴー接ぎ木樹における根活性と穂木および台木間の炭水化物分配の関係. 根の研究, 30(3), 58-64.
- Souza, K. R. D., Santos, M. O., Andrade, C. A., Silva, D. M., Campos, N. A., and Alves, J. D. 2017. Aerenchyma formation in the initial development of maize roots under waterlogging. *Theor. Exp. Plant Physiol.*, 29, 165-175.
- Schaffer, B., Davies, F. S., and Crane, J. H. 2006. Responses of subtropical and tropical fruit trees to flooding in calcareous soil. *Hortscience*, 41, 549-555.
- Tamura, F., Tanabe, K., and Katayama, M. 1995. Relationship between water tolerance and cyanide resistant respiration in pear rootstocks. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.*, 64(1), 47-53.
- 竹中悠人・梶浦裕之・石水毅 2019. 植物細胞壁多糖の生合成. *化学と生物*, 57(2), 88-94.
- Terazawa K., and Kikuzawa, K. 1994. Effects of flooding on leaf dynamics and other seedling responses in flood-tolerant *Alnus japonica* and flood-intolerant *Betula platyphylla* var. *japonica*. *Tree physiol.*, 14, 251-261.
- Wallerstein, I., Goren, R., and Ben-Tal, Y. 1978. Effect of ringing on root starvation in sour orange seedling. *J. Hortic. Sci.*, 53, 109-113.
- Wample R. L., and Reid, D. M. 1975. Effect of aeration on the flood-induced formation of adventitious roots and other changes in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Planta*, 127, 263-270.
- World Bank. 2012. Thai flood 2011: Rapid assessment for resilient recovery and reconstruction planning, p. 256, World Bank, Bangkok, Thailand.

表1 実生樹における夜明け前の葉の水ポテンシャルの推移.

	測定日			
	8月1日	8月31日	9月13日	9月28日
対照区	-1.36 ns <sup>z</sup>	-1.94 ns	-1.78 ns	-1.87 ns
湛水+通気区	-1.36	-2.21	-2.15	-2.23
湛水区	-1.36	-2.09	-2.05	-2.16

<sup>z</sup>:すべての測定日において有意差はなかった (Fisher の LSD 法,  $p < 0.05$ ,  $n=4$ ).

表2 接ぎ木樹における夜明け前の葉の水ポテンシャルの推移.

	測定日			
	8月1日	9月3日	9月17日	9月30日
対照区	-1.65 ns <sup>z</sup>	-1.41 ns	-1.74 ns	-1.69 a
湛水+通気区	-1.65	-2.12	-2.09	-3.41 b
湛水区	-1.65	-2.37	-2.41	-2.93 b

<sup>z</sup>:同一の測定日において異なるアルファベット間には Fisher の LSD 法による有意差があることを示し, *n.s.* はないことを示す ( $p < 0.05$ ,  $n=3$  もしくは 4).

表3 実生樹における葉の最大量子収率(Fv/Fm)の推移.

	測定日				
	8月1日	8月26日	9月9日	9月17日	9月23日
対照区	0.75 ns <sup>z</sup>	0.73 ns	0.80 ns	0.79 ns	0.78 ns
湛水+通気区	0.75	0.76	0.77	0.76	0.77
湛水区	0.75	0.75	0.78	0.70	0.77

<sup>z</sup>:すべての測定日において有意差はなかった(FisherのLSD法,  $p < 0.05$ ,  $n=4$ ).

表4 接ぎ木樹における葉の最大量子収率(Fv/Fm)の推移.

	測定日				
	8月1日	8月26日	9月9日	9月17日	9月23日
対照区	0.78 ns <sup>z</sup>	0.78 ns	0.82 ns	0.82 a	0.82 ns
湛水+通気区	0.78	0.75	0.81	0.79 b	0.78
湛水区	0.78	0.76	0.82	0.79 b	0.80

<sup>z</sup>:同一の測定日において異なるアルファベット間にはFisherのLSD法による有意差があることを示し, *n.s.*はないことを示す( $p < 0.05$ ,  $n=3$ もしくは4).

表5 接ぎ木樹穂木部における皮部および木質部の糖含量.

		全糖	還元糖	非還元糖	非還元糖率
皮部	対照区	62.8 b <sup>x</sup>	27.1 ns	35.7 b	56.7 ns
	湛水+通気区	147.3 a	71.0	76.3 a	54.2
	湛水区	139.2 a	66.1	73.2 a	54.9
木質部	対照区	23.8 b	4.1 ns	19.7 b	82.1 ns
	湛水+通気区	80.6 a	31.3	49.3 a	63.7
	湛水区	77.6 a	25.3	52.3 a	71.1

<sup>z</sup>:単位は  $mg \cdot g^{-1} DW$ .

<sup>y</sup>:湛水区接ぎ木樹において, 穂木皮部の非還元糖量が極端に少ない値を示した1樹は除外した(Thompsonの棄却検定,  $p < 0.05$ ).

<sup>x</sup>:異なるアルファベットは皮部および木質部におけるFisherのLSD法による有意差があることを示し, *n.s.*はないことを示す( $p < 0.05$ ,  $n=3$ もしくは4).

湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

表 6 接ぎ木樹台木部における皮部および木質部の糖含量.

		全糖	還元糖	非還元糖	非還元糖率
皮部	対照区	109.9 a <sup>x</sup>	54.0 ns	55.9 a	50.6 a
	湛水 + 通気区	56.8 b	44.4	12.4 b	18.5 b
	湛水区	137.1 a	74.2	62.9 a	44.9 a
木質部	対照区	33.9 ns	11.7 ns	22.3 ab	69.6 ns
	湛水 + 通気区	24.4	14.1	10.3 b	37.2
	湛水区	45.2	11.3	33.8 a	73.9

<sup>z</sup>: 単位は  $mg \cdot g^{-1} DW$ .

<sup>y</sup>: 湛水区接ぎ木樹において、穂木皮部の非還元糖量が極端に少ない値を示した 1 樹は除外した (Thompson の棄却検定,  $p < 0.05$ ).

<sup>x</sup>: 異なるアルファベットは皮部および木質部における Fisher の LSD 法による有意差があることを示し, *n.s.* はないことを示す ( $p < 0.05$ ,  $n=3$  もしくは 4).

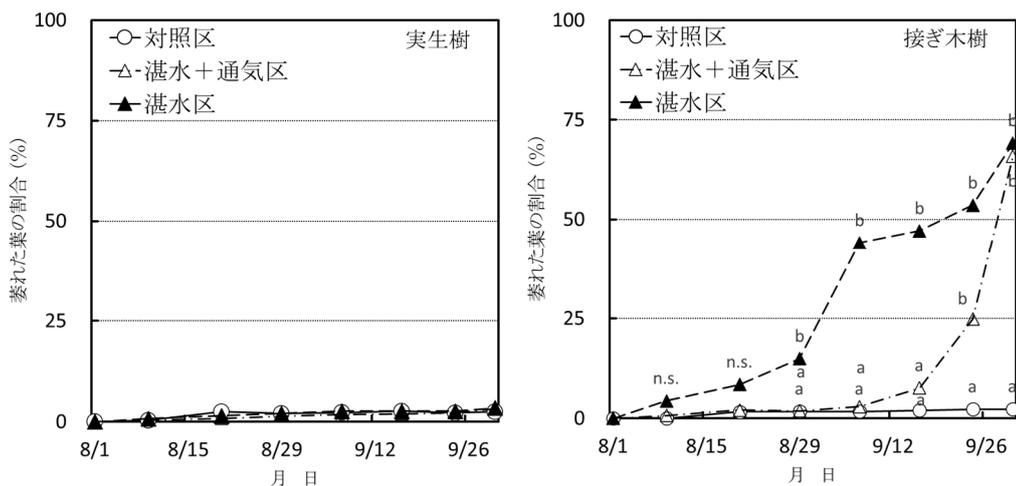


図1 実生樹(左)および接ぎ木樹(右)における, 萎れた葉の割合の推移.

同一の測定日において図中の異なるアルファベット間には, FisherのLSD法による有意差があることを示し, *n.s.*はないことを示す(実生樹についてはすべての測定日において有意差はなかった.  $p<0.05$ ,  $n=3$ もしくは4).

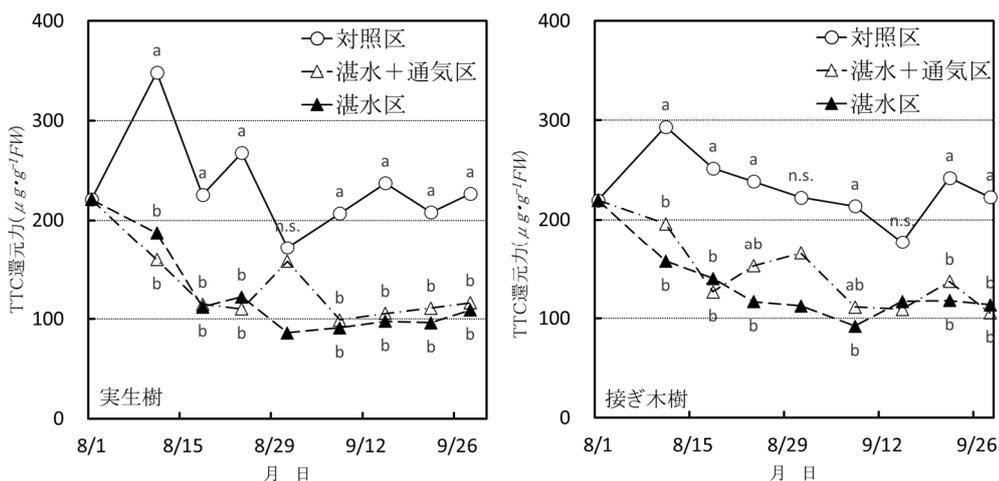


図2 実生樹(左)および接ぎ木樹(右)における, 根のTTC還元力の推移.

同一の測定日において図中の異なるアルファベット間には, FisherのLSD法による有意差があることを示し, *n.s.*はないことを示す( $p<0.05$ ,  $n=3$ もしくは4).

湛水層の溶存酸素量とマンゴー接ぎ木樹の湛水耐性との関係

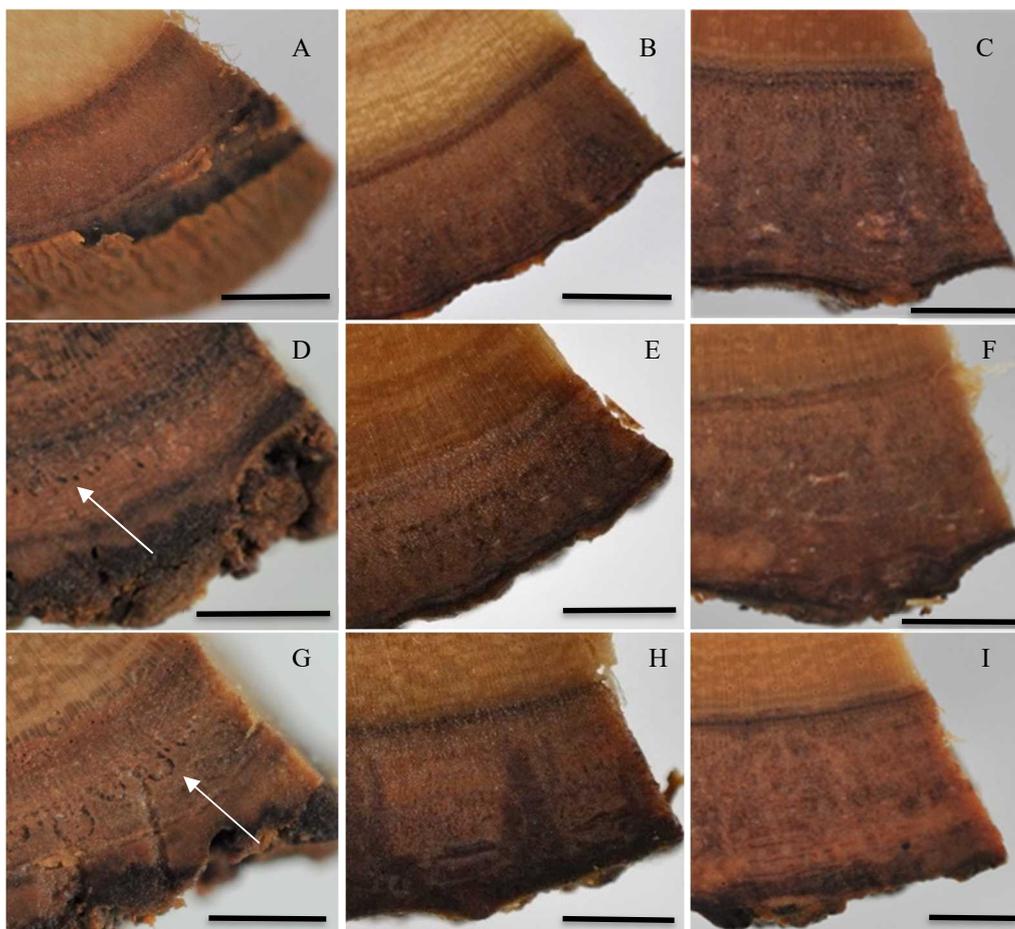


図3 マンゴー幹横断面の様子.

- (A):対照区・接ぎ木樹穂木部      (B):対照区・接ぎ木樹台木部      (C):対照区・実生樹  
 (D):湛水+通気区・接ぎ木樹穂木部    (E):湛水+通気区・接ぎ木樹台木部    (F):湛水+通気区・実生樹  
 (G):湛水区・接ぎ木樹穂木部      (H):湛水区・接ぎ木樹台木部      (I):湛水区・実生樹

矢印は組織崩壊が生じている箇所を示す.

図中のスケールは,  $300\mu\text{m}$ を示す.

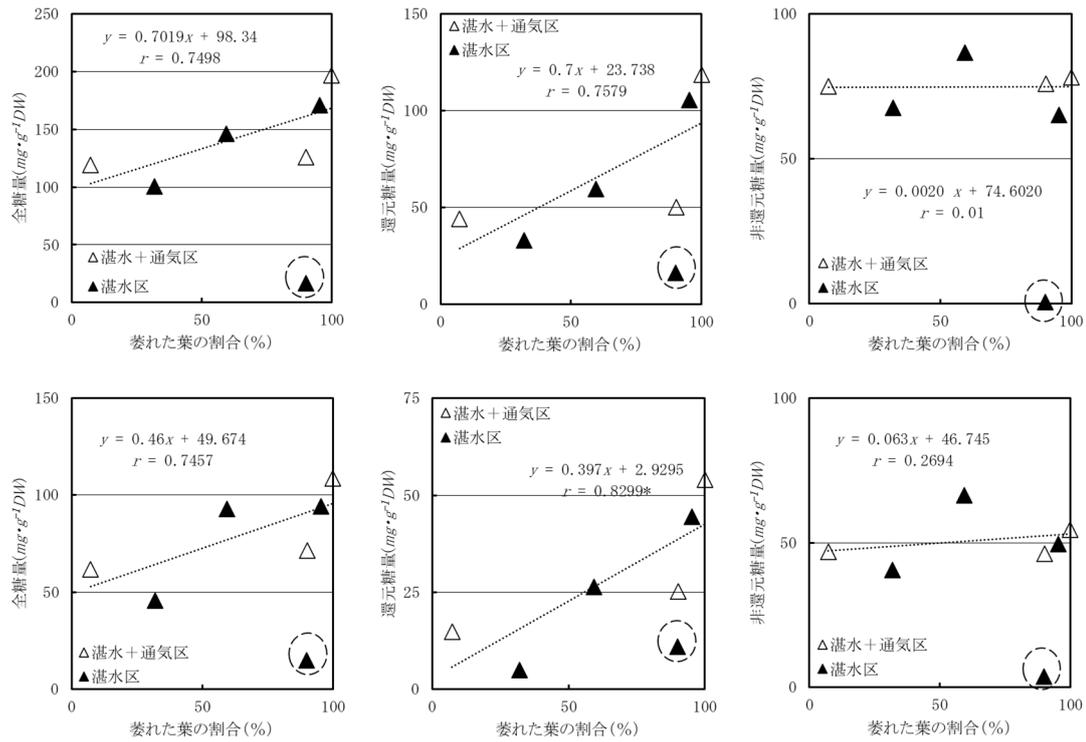


図4 萎れた葉の割合と幹皮部(上列)および幹木質部(下列)における糖含量の関係。

また、湛水区接ぎ木樹において内1樹は、皮部の非還元糖量が極端に少なかったことから除外して解析している(Thompsonの棄却検定,  $p < 0.05$ , 図中の破線で囲んだ点)。

図中の\*は、 $p = 0.05$  水準で有意であることを示す( $n = 6$ )。

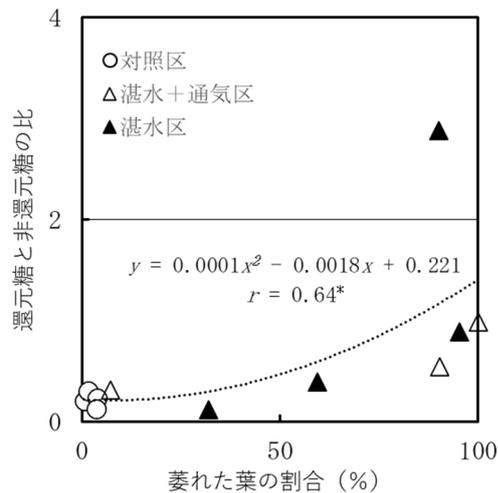


図5 穂木部幹木質部における還元糖と非還元糖の比と萎れた葉の割合の関係。

図中の\*は、 $p = 0.05$  水準で有意であることを示す( $n = 11$ )。

## ■原著論文 (報文)

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

Farmers' Intention in the Affected Areas 10 Years after the Great East Japan Earthquake and the Nuclear Disaster

半杭 真一<sup>1\*</sup> 渋谷 往男<sup>1</sup>Shin-ichi HANGUI<sup>1\*</sup> Yukio SHIBUYA<sup>1</sup>

**要旨:** 東日本大震災と原子力災害から 10 年後の被災地における農業経営者の意識について、質問紙法による大規模な調査を実施した。販売農家 327 名から得られた回答の集計から、経営における今後の見通しについては、5 年以内に維持または拡大を希望する農業者の割合は約 70% であるが、その割合は 10 年後に 45% に低下し、逆に縮小・離農を志向する者の割合は 5 年以内 16%、10 年後にはほぼ 2 倍の 33% になることが明らかになった。拡大意向を示している経営は、水稻に大豆や野菜を組み合わせた類型が多い。また、経営の拡大については、部門や品目よりも、面積や出荷量の拡大が多く、「垂直的拡大」は少ないことが明らかになった。これらについては、経営上の課題における「継承」因子が影響していた。

**キーワード:** 質問紙調査, 農業経営, 農業経営者の意識。

**Abstract:** This study investigated the intentions of farm managers in the affected areas 10 years after the Great East Japan Earthquake and the nuclear accident. The results are as follows. Regarding the responses obtained from the 327 commercial farm households, it is clear that with regard to future prospects in management, the percentage of farmers who wish to maintain or expand their farms within 5 years is about 70%, but this percentage will drop to 45% after 10 years, while the percentage of those who wish to downsize or leave farming will be 16% within 5 years and almost double in 10 years. The type of management that shows the intention to expand is often a combination of paddy rice with soybeans and vegetables. Regarding the expansion of management, it was found that more expansion in area and volume of shipments and less "vertical expansion" was observed than in sector or item. These were influenced by the "succession" factor in management issues.

**Key words:** Farm management, Farmers' intention, Questionnaire survey.

## 緒言

東日本大震災と原子力発電所事故から 10 年を経て、農業インフラの復旧も進み、避難指示も順次解除されつつある。しかしその一方で、依然として避難生活を強いられている住民もおり、被災者にとってはあまりに長い時間が過ぎたことが、農業者の経営環境と生活環境を変貌させ、被災地において嘗て営まれていたかたちでの農業を行うことを不可能にした。

農林水産省 (2021) によれば、農業関係のインフラの復旧率は農地が 94%、排水機場 100%、農業集落排水施設は 99% であるのに対して、原子力被災 12 市町村の農業産出額は震災前の約 3 割にとどまっている。さらに、「復興・創生期間」後における東日本大震災からの復興の基本方針においては、被災者支援、住まいとまちの復興のほか、風評払拭・リスクコミュニケーションの推進がうたわれているなど、発災後 10 年においては産業再生以外の課題もまた被災地の農業には大きく影響している。行友 (2021) は、帰還者が高齢者に偏っていることから農業を含む地場産業や地域経済の担い手が乏しく、法人組織が結成され農地の集約が進んだ一方で、草刈りや水路管理などの集落活動が行われないため、規模拡大が制限されているのと同時に、営農組織も 60 代以上の中高年者が中心であるために経営の持続可能性に不安がある状態であることを指摘している。小山 (2015) は、福島県の農業の損害について、「フローの損害」「ストックの損害」「社会関係資本の損害」に分類して説明しているが、社会関係資本である人的資源やコミュニティについても、復興には目配りが必要であろう。農業は生産物を販売して所得を得るものであるが、一方で、被災者にとって農業は「生きがい」の面を有する (望月, 2016)。こ

<sup>1</sup> 東京農業大学国際食料情報学部

<sup>1</sup> Faculty of International Agriculture and Food Studies, Tokyo University of Agriculture

Corresponding Author\*: sh206187@nodai.ac.jp

2022 年 7 月 6 日受理。

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

のような農業経営の多様性も、復興の在り方を複雑にしているといえよう。

福島県の浜通り地方は、積雪も少ない温暖な気候であり、農業にあっては、価格の低迷する稲作への依存から脱却すべく、園芸の振興と併せ、特に双葉郡で有機農業が施策的に推進されていた。また、畜産も盛んな地域である（半杭，2021）。震災の発生により、農業者は経営環境の激変により、経営のかたちを変えざるを得ない状況となった。離農や経営の縮小をした農業者も多かった一方で、農地の集約により大規模化や法人化といった経営の高度化を迫られた農業者も存在した。経営の高度化については、原田（2021）が「家族労働のみで生産だけを行う伝統的な家族農業経営に対して、量的拡大や質的向上により生産性の高い効率的な農業経営を行い、経営環境に適応しながら経営の発展を志向する動きを経営の高度化とする」と述べ、その具体的な取り組みとして「土地の集積・改良，新技術の導入，販売・加工・サービスへの参入などが挙げられる。規模拡大や事業多角化を進めると、雇用労働力が必要となり、そこから周年雇用や法人化，契約生産などへつながることも多いだろう」としている。震災後、浜通りでは、避難や離農により担い手が減少したことから集落ごとに農地を集積するなどして大規模な企業経営や集落営農が誕生した。一方、中通りでは、消費者や実需者と直接結びつき、規模拡大や事業多角化を進めながら対応したケースが見られた。本研究においても、こうした既存の品目や部門以外への経営の拡大や加工への取り組みを垂直的拡大とし、経営の高度化を志向するものとして捉え、議論する。

こうした現状を踏まえ、発災から 10 年を経た時点での復興の状況における農業者の意識を把握する必要性が本研究の問題意識である。被災地では帰還時期の違いにより営農再開の段階も異なっている。こうした違いは農業者の意識の差異を生むだろう。本研究では、原発事故後 10 年を経た調査時点での農業経営概況と経営上の課題および今後の経営の見通しに分析の軸足を置く。被災地に横たわる復興のグラデーションを農業者の意識の調査を通じて定量的に記述することで、発災後 10 年という時点における今後漏れのない復興を進めていくため貢献できよう。こうした問題意識から導かれる本研究の目的は、「発災後 10 年を経た時点での被災市町村における農業者の意識を調査・分析することを通じ、復興の過程を検証するとともに、復興の加速と充実を図り、浜通りの地域活性化に資する」ことであり、これは調査対象者にも示されている。本研究では、農業者の意識を調査・分析するにあたり、より広範に、客観的なデータを得ることを目指した。被災状況や避難経験、帰還時期等、農業者がおかれた状況は一律ではなく、同時点であっても農業者の意識もまた差があるためである。

## 材料と方法

### 1 調査設計

以下、本研究の調査設計を示す。調査名は「発災後 10 年の被災地における農業者の意識調査について」であり、調査主体は筆者らのグループである東京農大東日本支援プロジェクト（2011 年 4 月から継続して活動）である。本研究では、質問紙法による調査を行う。質問紙法の利点は、面接法のように調査者のノンバーバル・コミュニケーション能力が回答に影響を及ぼさないため、信頼性の高いデータが得られ、統計的手法による客観的分析が行えることである（鈴木，2016）。調査地域として、地震と津波による罹災に加えて、原子力災害による避難経験も反映させるため、福島県の相双地区の市町村を設定した。調査対象である農業経営については、販売農家を対象とし、所得の確保を目的としない自給的農家については、本研究では分析対象としていない。母集団として被災市町村の認定農業者を想定し、標本の抽出および質問紙の配布を JA に依頼し、郵送にて回収を行う郵送調査を行った。認定農業者の名簿は公表されていないため、標本抽出において厳密に認定農業者を母集団とすることはできなかったが、JA は調査対象の経営体に関する情報を多く保有しているため、標本の代表性は確保されているものと考えられる。また、質問紙による調査と郵送での回収により、信頼性の高いデータが得られているものと考えられる。無効回答を除いた標本の大きさは 327 件であり、質問紙の配布数に占める回収率は 47% である。

質問紙の構成は、「経営の概況」「震災の影響と対応」「震災による経営への影響」「現在の経営上の課題」「今後の経営の見通し」「保有する農地利用の見通し」「あなた自身の地域の農業の将来像」「自由記入」の 8 つのパートからなる。なお、結果について報告を求める場合においては任意に連絡先を記入することとし、回答者が特定できない形で実施した。回答にあたって基準とした時点は 2021 年 11 月 1 日であり、回答方式は、5 件法等の選択肢回答法を基本とした。紙幅の都合により本稿で扱うことのできなかった設問については稿を改めて論じたい。

### 2 分析方法

「経営の概況」については記述統計量を示す。さらに、「震災の影響と対応」における避難経験と「今後の経営の見通し」については、クロス集計によってその影響を捉える。「現在の経営上の課題」については、一般に経営において予め想定される後継者や農業技術、経営管理といった要素を踏まえ、かつ、被災地の状況を明らかにす

ることを意図した 25 の質問項目を設定した。この構成概念について、因子分析により因子として抽出し、因子得点を算出して分析を行う。

分析には R ver. 4.1.2 を使用し、2 項ロジット分析については glm 関数、因子分析については psych および GPArotation、対応分析については ca の各パッケージを用いた。

### 3 分析視点

農業経営がその経営を拡大する際に、作付面積を拡大するように、既存の事業領域あるいは製品分野において拡大する場合と、あらたな事業領域に乗り出す場合が考えられる。企業経営においては、既に行っている事業を拡張することは水平的成長、垂直連鎖の上流あるいは下流に拡張することを垂直的成長と呼ぶ（小田切，2010）。農業経営において、新たな部門、品目や加工を導入することは、栽培や調整の技術、使用する農業機械・設備や出荷先など、単に同じ品目で面積を拡大したり作型を増やしたりといった拡大とは次元の異なる経営判断が求められる。本研究では、こうした、既存の経営を超えた部門、品目や加工への拡大を「垂直的拡大」と呼ぶこととし、作付面積や労働力の拡大による既存の部門や品目のなかにとどまる「水平的拡大」と区別して分析する。

## 結果

### 1 標本の概要

ここでは、分析に供する標本について述べる。回収した質問紙のうち有効なもの 327 件であり、市町村別に標本の度数を示したのが表 1 である。本研究では営農をしていることを条件としているため、参考として示した認定農業者（福島県農林水産部『担い手の実態に関する調査』による令和 2 年 3 月末時点の「農業経営改善計画数」に基づく）に比べると大熊町および双葉町は質問紙の回収が全くなく、飯館村は大きく下回る。市町村別の営農再開件数について、年別に示したのが表 2 である。質問のワーディングは「営農を再開した（新規就農の場合は新たに営農を開始した）時期をお答えください」である。回答者の居住地のうち、避難指示が出されなかった自治体は新地町と相馬市、広野町であり、これらの自治体は回答者数に占める無回答の割合も比較的多い。避難指示については、解除された時期に差があるが、表 2 からは、避難指示の解除にやや先行する時期に営農を再開している例もある（例として、川内村の避難指示解除は 2016 年 6 月であるが、回収 21 件中 17 件がその前年までに営農を再開している）。傾向として、事故を起こした発電所から遠い自治体では営農再開が早く進み、近い自治体では遅れているといえよう。なお、避難指示やその解除については市町村単位よりも細かく行われており、調査時点で双葉町は全町避難をしている。作付面積については表 3 に、労働力については表 4 に示した。作付面積については、コメについては自家消費用の作付けを含んでおり、また、借地により大規模経営を行っている場合もあるためにばらつきが大きくなっている。作付品目のうち主なもの上位 10 品目について表 5 に示し、これらの地域において作付けが多い品目によって経営を類型化したものが図 1 である。野菜については、コメの作付けが無いか僅かな野菜専作の経営であり、ムギダイズは野菜の作付けの無い土地利用型の経営、野菜を作付けている土地利用型経営については土地利用型野菜と本研究では分類する。コメはほとんどの経営で作付けされており、経営類型でもおよそ半数がコメ専作であり、2 番目に多い類型は野菜を多く作付けている。これらの類型別に作付面積の合計を表 6 に示した。土地利用型野菜、ムギダイズ、牧草、作業受託の類型で平均値が 1,000a を上回り、大規模化が進んでいることがうかがえる。

震災による影響のうち避難経験と農地の被害について図 2 に示した。避難経験については、68%がなんらかの避難を経験しており、農地については、復旧が進んでいることを受けて多くが耕作可能な状態となっている。浜通り地方の農業経営にあつては、津波や原子力災害による避難が長期化するにつれ、発災前とは違う場所において営農を再開しているケースもある。したがって、避難指示のなかった自治体において営農を再開した経営においても避難指示を経験している回答者が含まれていることは留意されたい。避難経験と経営規模について、避難経験と作付面積の合計との関係を表 7 に示す。避難経験による作付面積の差は見られない。

### 2 現在の経営上の課題

経営におけるいくつかの構成概念を予め想定して構成した 25 の質問項目について、5 件法で回答を得た。5 件法であるが、質問紙においてスケールに数字を付して質問をしている。それぞれのすべての質問についての応答で中央値が「3: どちらともいえない」以上の値であり、表 8 には各項目を平均値が大きい順に示している。それぞれの質問項目である課題について、以下、表 8 において下線を付した表記のみを記載する。25 の質問項目のなかでも中央値が「5: 非常に困っている」と多くの経営で課題とされたのは「販売価格の低下」であった。このほか、「肥料や農薬の資材の高騰」「鳥獣害の発生と対応」までの上位 3 つの質問については天井効果が見られると

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

判断して分析から除き、22 項目を用いて因子分析を行った。これらの質問項目についてクロンバックの  $\alpha$  係数は 0.88 であり、内的整合性は高く信頼性があるものと考えられる。さらに、Kaiser-Meyer-Olkin の MSA の値も 0.83 であり、標本の妥当性も問題がない。これらの質問項目に対して構成概念を設定するために因子分析を行った結果を表 9 に示す。因子数については、Kaiser-Guttman 基準、平行分析、BIC 基準から、因子数を 6 とし、最尤法により推定し、バリマックス回転を行った。因子負荷量から各因子を「経営管理」「開発・加工」「オペレーション」「経営環境」「継承」「社会」と解釈する。なお、6 因子の累積寄与率は 0.514 である。

こうした経営の構成概念と避難経験については、関連があることが想定される。避難経験は後継者にも影響していることが想定されることに加え、質問項目において「経営の後継者の確保」の応答の分散が大きいため、「継承」に着目する。「継承」の因子得点を避難経験別に示したのが図 3 であるが、結果として避難経験によって「継承」の課題については差がない。

### 3 今後の経営の見通し

今後の経営の見通しについて、5 年以内と 10 年後の 2 時点それぞれにおける拡大、維持、縮小、離農の 4 つの選択肢への択一式での応答を図 4 に示す。2 時点と比較すると、拡大および維持が減少し、縮小および離農が増加している。なお、無回答も 10 年後では増加しており、将来の見通しの不透明感を示している。

今後の経営の見通しと経営規模および類型との関係について、表 10 に水田および畑の作付面積、表 11 に主な経営類型を示す。表 10 の作付面積については、水田と畑のいずれも今後の経営の見通しが拡大の場合に維持に比べて面積の平均値と標準偏差が大きい。この傾向は借地でも現れており、土地の貸借による規模拡大志向がうかがえる。この傾向は、今後の経営の見通しにおける 5 年以内と 10 年後の 2 時点で異なる。10 年後の借地については、拡大とその他の意向との差はなくなっている。表 11 の主な経営類型との関連においては、土地利用型野菜とムギダイズの類型において 5 年以内と 10 年後のいずれにおいても、拡大の意向が比較的多い。

こうした、今後の経営の見通しの変化をもたらす要因として、避難経験との関連を図 5 に示す。(a) 5 年以内と (b) 10 年後のいずれにおいても、避難指示を経験した場合に最も拡大意向の割合が大きく、次いで自主避難となっている。避難せずの場合には、5 年以内の縮小傾向が避難指示や自主避難よりも大きな割合となっている。

表 10 に、5 年以内と 10 年後の 2 時点を組み合わせた経営の見通しを示した。2 時点を組み合わせたなかでも、維持→維持、維持→縮小が多いが、拡大→拡大の応答も 1 割程度存在する。この 2 時点の組み合わせについて、避難経験との関係について対応分析を用いて分析する。2 時点の組み合わせと避難経験について、対応分析により示した結果を図 6 に示す。原点から避難指示の方向には拡大傾向の見通しがプロットされており、原点を挟んで反対側には自主避難と避難せずとともに、維持や離農の傾向がプロットされている。こうした、避難経験が影響すると見られる経営の見通しについては、「継承」因子の得点から、規模拡大の意向をもつ経営では継承の問題が小さく、離農の意向をもつ経営では深刻な問題となっている (表 12)。

### 4 垂直的拡大の可能性

図 7 に、5 年以内および 10 年後の 2 時点での今後の経営の見通しにおいて、拡大をするとした回答における、拡大の具体的な内容を示す。保有および受託の面積、また、労働力や作業体系といった内容での拡大が多く、「水平的拡大」を中心とした拡大意向が見て取れる。

反対に図 7 では、「垂直的拡大」と捉え得る、部門や品目の拡大、加工の選択は比較的小さい。将来時点での部門および品目の拡大を「垂直的拡大」とし、その有無と、現時点での加工の取り組み (表 13) および販売の取り組み (表 14) との関係について示す。表 13 に示した加工の取り組みについては、やらないという回答が最も多い。しかし、将来的な「垂直的拡大」の意思がある回答においては、加工について検討中という回答や震災後始めているという回答が見られる。表 14 に示した販売の取り組みについては、探しているという回答が多いが、新たに確保したという回答は少ない。

将来時点の「垂直的拡大」意向の有無が、農業経営がおかれた課題からどう影響をうけているか、経営上の課題 6 因子について比較したものが図 8 である。「垂直的拡大」の有無を被説明変数、6 因子の因子得点を説明変数として 2 項ロジット分析を行った結果を表 15 に示す。係数に 0 と有意な差が見られたのは「継承」「開発・加工」「経営環境」の 3 因子であり、「開発・加工」の係数の符号は正、「継承」と「経営環境」ではいずれも負であった。

### 考察

東日本大震災の災害としての特徴の一つは、広範囲にわたった津波と原子力災害によって避難生活を強いられた住民が多くいたことと、その長期化である。市町村別の営農再開時期は、事故を起こした原子力発電所から離

れており、避難指示も出なかった新地町や相馬市、広野町では比較的早い時期であり、反対に大熊町や双葉町については質問紙を回収できなかった(表1,2)。また、東日本大震災は、地震と津波によって、農地などの農業インフラに甚大な被害をもたらした。その被害は復旧している(農林水産省, 2021)が、本研究の調査結果も農地の復旧が進んでいることを支持している(図2)。その一方、作付面積は水田の中央値が4ha程度であり(表3)、経営品目を類型化した結果、半数近くがコメ専作経営であること(図1)と併せて調査地域で経営の大規模化が進んでいることを示している。畑や樹園地において、作付面積の中央値を内数である借地面積の中央値が上回っていることから、借地を増やして規模拡大を行っている例が畑作や果樹作に多いことが推察される。そうした経営の大規模化について、労働力では常雇やパートも中央値がそれぞれ1と2であり(表4)、雇用を安定的に行うために必要な季節労働の平準化も経営における課題としての評価はどちらももいえないという水準であること(表8)と併せ、雇用労働力の拡大は課題として今後顕在化することも考えられよう。作付品目については、水稲(食用米)が最も多く、全体の7割以上が作付けているが、これには自家消費用の作付けも含まれている。津波被災地を中心として水田の大区画化が進められ、土地利用においては同じく水稲の飼料用米が12%、作業受託が6%と、既存の栽培技術と機械を活かした大規模化への対応を進めている経営があることが示唆される。浜通りは会津や中通りに比して比較的小売の売れない産地であり、また、小規模なライスセンターのような調製施設が普及していたことから、水田の大規模化にあっては飼料用米等の非食用米が導入されやすかったことも背景にあると考えられる。

こうした大規模化については、必ずしもそこを目指して経営を発展させてきたのではない点が、震災被災地の農業復興を語る上では重要である。渋谷ら(2012)に予見されたように、比較的体力のある農業者を核として大規模水稲経営が誕生し、周辺の経営が手放した農地の引き受け手としての役割が期待されている。そこでは、本研究の調査結果からも示されたようにダイズやブロッコリー等の野菜を組み合わせた大型の土地利用型の法人経営が展開されてきた(表5, 図1)。今後の経営の見通しについても、拡大意向の経営については既に借地による大規模化を行っており、10年後には水田や畑の貸借による拡大傾向は続かないと見られる(表8)。経営の類型では、土地利用型野菜やムギダイズの類型において拡大意向は10年後にも旺盛である(表9)。浜通りにおける大規模経営は、農業機械や施設の被害により営農の継続が困難になった経営が手放した農地を耕作している例も多く見られる。そうした経営は、やむにやまれぬ大規模化を進めてきたものであり、避難経験のある経営の拡大意向が強いという結果(図5,6)はその反映である。言わば後のない状況である被災地のこうした経営が安定化することは地域の復興に直結するため、本研究における10年後の拡大あるいは維持傾向(図4, 表12)につながる施策の対応が求められる。さらに、表10に示したように、5年以内と比べて10年後を比較すると、畑および畑借地における維持意向を除き、拡大、維持、縮小の見通しによらず、10年後の方が面積の平均値と標準偏差が大きくなっている。これは、拡大がある一方で経営間の面積規模の格差が拡大することを示しており、今後の施策に活かせる知見と考えられる。

その一方で、経営類型によらない作付面積と避難経験には関係がないことも調査から示されている(表6)。サンプル全体の平均年齢は66.2歳であり(表4)、50代の半ばで被災し、一時的に営農を中断したことで、被災前に営んでいた経営の規模に直ぐに戻すには困難が伴うことは想像に難くない。避難経験があったなかで、営農を再開して経営の規模拡大や垂直的拡大を目指そうという経営者と、縮小あるいは離農を考える経営者が混在していることがうかがえる。そうしたことが、経営の縮小や離農が増加していくことによる限られた担い手への農地集積を加速する可能性もこれらのデータからは見て取れる。

現状での経営が直面する課題(表8)については、因子分析により構成概念を6つの因子として抽出した(表9)。経営上の課題のなかで、5年以内および10年後の見通しに影響していたのは、経営者本人の高齢化と経営の後継者の確保である「継承」因子である(表12)。地域の農地を継続的に守る経営を育てる上で重要なのは後継者問題であることが本研究の調査結果からも支持された。被災地に大規模な法人経営が誕生していることは、雇用労働という形での農外からの就農も可能にしており、後継者育成においても期待されるものと考えられる。

水稲作は労働が季節的に集中しやすい特徴を持つため、大規模化して雇用労働を取り入れた場合に発生する季節労働の平準化という課題が発生する。他県では、冬季に収集した稲わらを畜産向けに販売するために再調製をしている事例もある(半杭, 2022)。本研究の経営類型でも牧草を畜産向けに作付けている類型がある(図1)が、昨今の飼料価格の高騰を受けて、地域で飼料生産を進めることのニーズも高まっていると考えられる。さらに、期待される有効な手立てとして、他の部門、品目に対する複合化や加工への「垂直的拡大」としての6次産業化を被災地の農業復興の一助とすべきという論は多い。しかし、本研究の調査結果からは必ずしも「垂直的拡大」への取り組みが進んでいないことが明らかとなった(図7)。経営上の課題との関係では、経営上の課題における「開発・加工」「継承」「経営環境」の因子が「垂直的拡大」の取り組みに影響している(図8, 表14, 表15)。このうち、「開発・加工」については「垂直的拡大」のある場合において課題となっている結果であるが、これは新

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

しい品目や加工にチャレンジしようとしたときに課題が意識されるようになるためであると考えられる。「継承」についても同様に、本人の年齢もさることながら、後継者の存在が新たな挑戦につながっているといえよう。「経営環境」は機械更新や機械の老朽化が課題となっている因子でもあり、補助事業等で機械の導入がスムーズに行われたりしていれば「垂直的拡大」に挑戦できるということを示唆している。

東日本大震災から 10 年を経て実施した調査から、農業者の経営拡大の意欲は、離農者が多く出たことによる農地の集積や復興交付金等の外的な要因によってもたらされていることが示唆される。それに対して、農業者の内発的な経営管理等の経営者能力が追い付いていないことが危惧される。機械や施設といったハード面での支援とともに、経営拡大の意欲をもった経営者に対して、従来の経営の延長にある水平的拡大も含めて経営を継続し、農地と農業生産を維持していくという目標も必要であろう。

本研究から得られたインプリケーションについて述べる。震災から 10 年を経過し、農業インフラが復旧し、被災農地の受け皿としての大規模経営が生まれているなか、次の課題は地域における農業を持続的に発展させるための方策である。経営上の課題においても、多くの経営で困っていると回答しているのは販売価格の低下、資材の高騰や鳥獣害といった、被災地に限ったことではないが被災地によりはつきりと顕われた課題であるといえよう。大規模化による規模の経済で低コスト化は期待できるが、一方、労働力を補うためにスマート農業を導入するための費用もかかる。こうしたマネジメントをする経営者に対する支援もまた急務である。さらに、本研究において「垂直的拡大」として取り上げた既存の事業領域の外側への経営拡大については、取り組みが少ない結果となった。6 次産業化による新商品開発といった動きが注目されるが、採算面を含めた戦略的な経営への位置づけが求められる。6 次産業化は、発災後 10 年を経て風化とも戦わなくてはならない被災地の新しい課題として、今後研究としても取り組む必要がある。被災地の農業は日本の農業の行く末を先取りしていると言われる。本研究で示された課題を乗り越えることが、日本農業の発展にもつながっていくのである。

## 謝辞

本研究は、ふくしま未来農業協同組合、福島さくら農業協同組合の協力により実施した調査に基づいている。また、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。ここに記して感謝申し上げる次第である。

## 引用文献

- 半杭真一 2021. 消費者の調査からみる風評被害. 東京農業大学編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, p. 80-93. ぎょうせい, 東京.
- 半杭真一 2022. 生産にこだわる大規模土地利用型経営：「地域」を担う(有)豊心ファーム 境谷一智氏・稔頭氏(守りと攻めのベストバランス経営). バイオビジネス, 19, 13-36.
- 原田英美 2021. 福島県における震災後の農業経営高度化の動き：顧客との信頼関係構築による原子力災害への対応. 農村経済研究 39(1), 30-38.
- 小山良太 2015. 原発事故と福島. 濱田武士・小山良太・早尻正宏著福島に農林漁業をとり戻す, p. 24-66. みすず書房, 東京.
- 望月美希 2016. 震災復興過程における生きがいとしての仕事：東日本大震災後の宮城県岩沼市玉浦地区の農業者を事例として. 地域社会学会年報, 28, 77-92.
- 農林水産省 2021. 発災後 10 年目における東日本大震災からの農林水産業の復旧・復興.  
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/honbusiryuu/attach/pdf/hukko03.pdf> (2022 年 3 月 20 日閲覧)
- 小田切宏之 2010. 企業経済学 [第 2 版], p.287. 東洋経済新報社, 東京.
- 渋谷往男・山田崇裕・バッドデルゲルニャムフー・プウオンケオルハタイオパット・新妻俊栄・薄真昭・門間敏幸 2012. 東日本大震災被災農家の営農継続意向とその要因についての考察：福島県相馬市の水稻農家を対象として. 農業経営研究 50(2), 66-71.
- 鈴木淳子 2016. 質問紙デザイン技法 [第 2 版], p.12. ナカニシヤ出版, 京都.
- 行友弥 2021. 災害多発時代の日本, 東北被災三県に学びたい(特集 東日本大震災一〇年 改めて「復興」を問う). 日本農業の動き, 212, 8-19.

半杭 真一・渋谷 往男

表1 市町村別の回答者数.

	本調査	(参考) 認定農業者
相馬市	77 (24)	173 (24)
南相馬市	109 (34)	245 (34)
広野町	28 (9)	19 (3)
檜葉町	29 (9)	28 (4)
富岡町	8 (3)	15 (2)
川内村	21 (7)	18 (3)
大熊町	0 (0)	68 (10)
双葉町	0 (0)	22 (3)
浪江町	14 (5)	18 (3)
葛尾村	9 (3)	21 (3)
新地町	21 (7)	27 (4)
飯館村	4 (2)	58 (8)
無回答	7 (3)	
合計	327 (100)	712 (100)

※ カッコ内は合計に占める市町村別の構成比%である。

※ 市町村の提示順および認定農業者数については、福島県農林水産部『担い手の実態に関する調査』による令和2年3月末時点の「農業経営改善計画数」に基づく。

表2 市町村別の営農再開件数の推移.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	無回答	合計
相馬市	23	4	2	2	2			2				42	77
南相馬市	13	5	9	14	11	19	11	6	3	3	1	14	109
広野町	1	3	9	4	1	2				2		6	28
檜葉町					2	9	1	5	6	3	2	1	29
富岡町		1					1	1	2	1	2	0	8
川内村			5	8	4					1		3	21
浪江町						1	1	2	5		2	3	14
葛尾村						4	2	1				2	9
新地町	6			1				2		1		13	21
飯館村							2	1	1			0	4
合計	43	13	25	29	20	35	18	18	17	11	7	84	327

表3 作付面積.

	水田	(うち借地)	畑	(うち借地)	樹園地	(うち借地)
平均値	951.5		985.5		126.7	
標準偏差	1402.6		1545.0		173.6	
最小値	2		0.8		1	
中央値	443		419		90	
最大値	8,600		8,600		2,000	
観測数	296		218		91	

※ 単位はaである。部門ごとに合計の面積と借地の内数を示した。

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

表 4 労働力.

	年齢	家族労働力	常雇	パート
平均値	66.2	1.9	1.6	4.5
標準偏差	9.7	0.9	2.2	13.2
最小値	26	0	0	0
中央値	67	2	1	2
最大値	90	6	10	110
観測数	318	277	94	126

※ 単位は年齢が歳, その他は人である。

表 5 主な作付品目.

品目	度数	%
水稲 (食用米)	242	74
水稲 (飼料用米)	38	12
水稲 (作業受託)	20	6
ダイズ	17	5
ブロッコリー	26	8
ネギ	18	6
花き	15	5
日本ナシ	13	4
タマネギ	13	4
牧草	9	3

※ 上位 10 品目について, 度数と  $n=327$  に占める割合を示した。

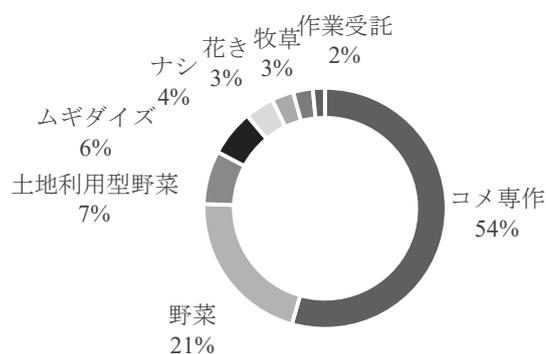


図 1 主な経営類型と構成比.

※ 経営ごとに主な作付品目により筆者が類型化した結果である。

表6 主な経営類型による作付面積.

	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値	<i>n</i>
コメ専作	934	1,256	2	473	8,620	166
野菜	703	914	10	400	4,000	65
土地利用型野菜	2,212	2,631	110	1,010	9,100	21
ムギダイズ	1,752	2,437	72	310	7,900	19
ナシ	219	266	2	155	1,023	12
牧草	1,921	2,117	70	1,722	6,500	8
花き	432	891	10	125	2,625	8
作業受託	1,388	1,343	512	825	3,390	4

※ 類型ごとに経営におけるすべての品目の作付面積の合計（単位 a）を示した。

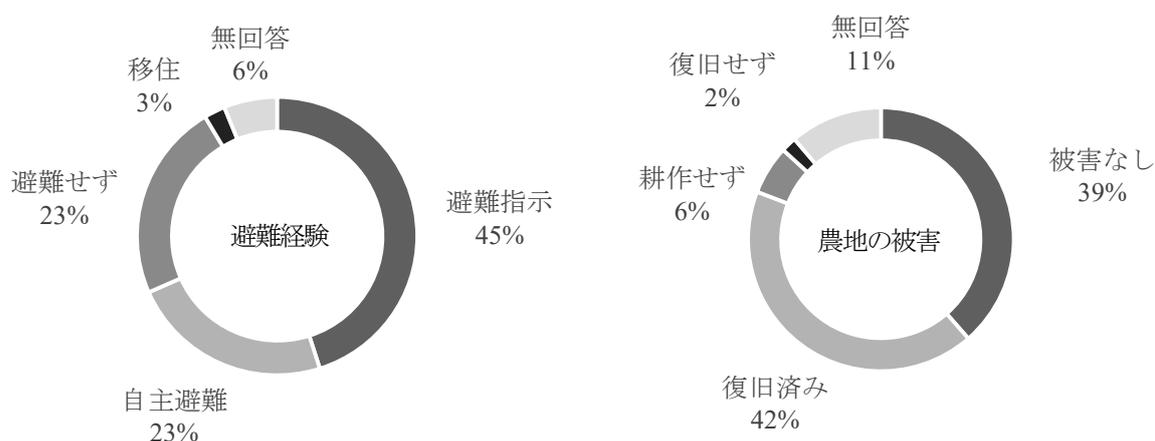


図2 震災の影響.

表7 避難経験による作付面積.

	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値	<i>n</i>
避難指示	994	1,531	2	382	9,100	143
自主避難	1,178	1,432	7	565	6,800	76
避難せず	818	1,312	10	440	8,660	75
移住	744	1,551	70	150	4,560	8

※ 避難経験ごとに経営におけるすべての品目の作付面積の合計（単位 a）を示した。

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

表 8 経営上の課題

項目	平均値	標準偏差	最小値	中央値	最大値
販売価格の低下	4.4	0.9	1	5	5
肥料や農薬の資材の高騰	4.3	0.8	1	4	5
鳥獣害の発生と対応	4.2	1.0	1	4	5
気候の変化（ゲリラ豪雨の多発など）	4.0	0.9	1	4	5
流通経費の高騰	4.0	0.9	1	4	5
病虫害の発生と対応	3.8	1.0	1	4	5
作業機械の老朽化	3.7	1.1	1	4	5
経営者本人の高齢化	3.7	1.1	1	4	5
被災地であることによる買いたたき・買い控え	3.6	1.1	1	4	5
経営の後継者の確保	3.5	1.3	1	4	5
栽培や収穫調製にかかる農業技術	3.2	1.0	1	3	5
農業以外の地域活動（草刈りや清掃，PTA，消防団，祭礼等）	3.2	1.1	1	3	5
公的機関による人的サポートの不足	3.2	1.1	1	3	5
簿記や会計の経営高度化	3.2	1.1	1	3	5
農業にかかる事務作業（青色申告や補助金対応の書類作成等）	3.2	1.2	1	3	5
短期的な労働力の確保	3.1	1.2	1	3	5
経営資金の確保	3.1	1.1	1	3	5
補助金で導入した機械の更新	3.0	1.2	1	3	5
季節労働の平準化	3.0	1.0	1	3	5
販売先の確保	2.9	1.1	1	3	5
農業にかかる機械や情報機器の操作	2.9	1.1	1	3	5
農作業安全	2.8	0.9	1	3	5
6次産業化などの農業以外の経営ノウハウ	2.8	1.1	1	3	5
新商品の開発	2.6	1.1	1	3	5
生産物の加工	2.5	1.1	1	3	5

※ 1: 全く困っていない ～ 5: 非常に困っている の 5 件法により回答を得た。

※ 下線はそれぞれの項目の略称として用いる。

表9 因子分析の結果.

	経営管理	開発・加工	オペレーション	経営環境	継承	社会	独立性
短期労働力	<b>0.741</b>	0.022	0.209	0.087	0.224	0.133	0.331
季節労働	<b>0.728</b>	0.142	0.166	0.038	0.114	0.075	0.402
資金確保	<b>0.584</b>	0.115	0.267	0.239	-0.017	0.132	0.500
販売先確保	<b>0.499</b>	0.266	0.267	0.246	0.118	0.106	0.524
買ったたき	<b>0.420</b>	0.219	0.107	0.208	0.055	0.160	0.692
流通経費	<b>0.350</b>	0.150	-0.088	0.216	0.142	0.119	0.766
開発	0.180	<b>0.914</b>	0.115	0.098	-0.009	0.074	0.103
加工	0.182	<b>0.872</b>	0.098	0.060	0.022	0.204	0.151
ノウハウ	0.089	<b>0.705</b>	0.231	0.087	0.025	0.158	0.408
簿記会計	0.196	0.184	<b>0.762</b>	0.049	0.117	0.186	0.296
事務作業	0.043	0.117	<b>0.657</b>	0.119	0.066	0.437	0.344
農業技術	0.258	0.125	<b>0.486</b>	0.193	0.204	-0.008	0.602
安全	0.352	0.146	<b>0.454</b>	0.215	0.106	-0.022	0.590
機器操作	0.193	0.112	<b>0.398</b>	0.329	0.175	-0.065	0.649
機械老朽化	0.062	-0.049	0.119	<b>0.626</b>	0.138	0.112	0.556
機械更新	0.153	0.150	0.108	<b>0.579</b>	-0.070	0.028	0.601
気候の変化	0.198	0.156	0.076	<b>0.335</b>	0.028	0.148	0.796
病虫害	0.268	-0.016	0.134	<b>0.281</b>	0.034	0.107	0.818
後継者	0.124	0.029	0.136	-0.004	<b>0.975</b>	0.093	0.005
高齢化	0.213	-0.01	0.218	0.125	<b>0.478</b>	0.037	0.662
地域活動	0.189	0.211	0.159	0.205	0.078	<b>0.623</b>	0.458
公的サポート	0.333	0.306	0.095	0.108	0.071	<b>0.584</b>	0.429
因子寄与	2.655	2.555	2.073	1.433	1.420	1.179	
累積寄与率	0.121	0.237	0.331	0.396	0.461	0.514	

※ 因子負荷量が大きいものについて太字で示し、項目を負荷量により並べ替えた。

発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

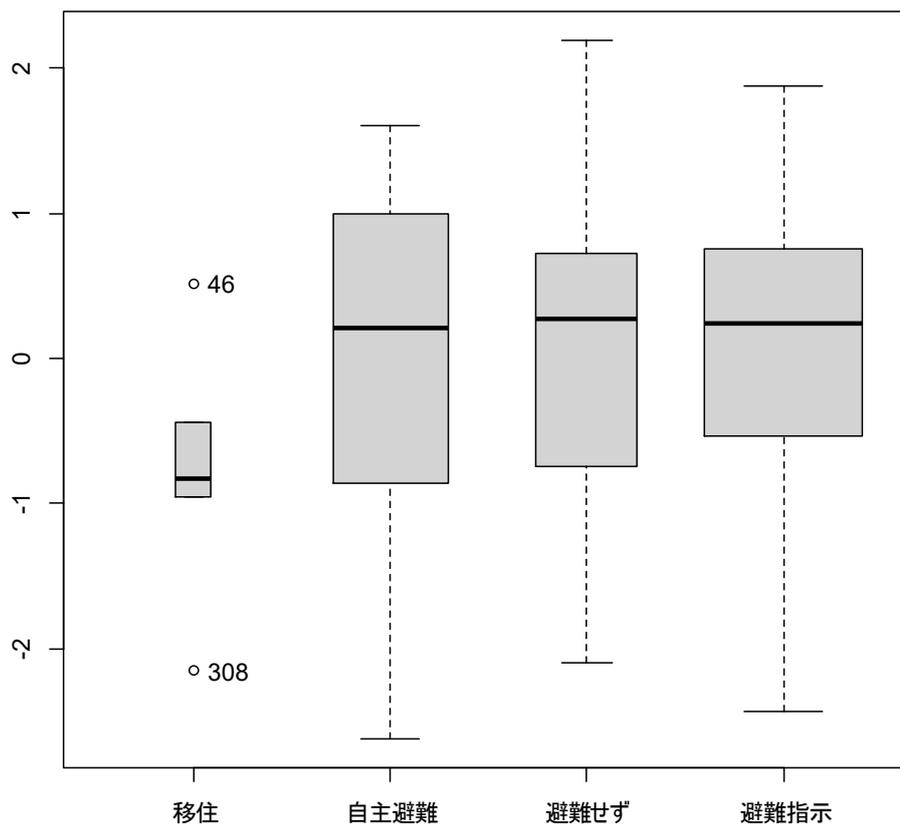


図3 避難経験別の「継承」の因子得点.

※箱の幅は避難経験による相対的なサンプルサイズを示す。

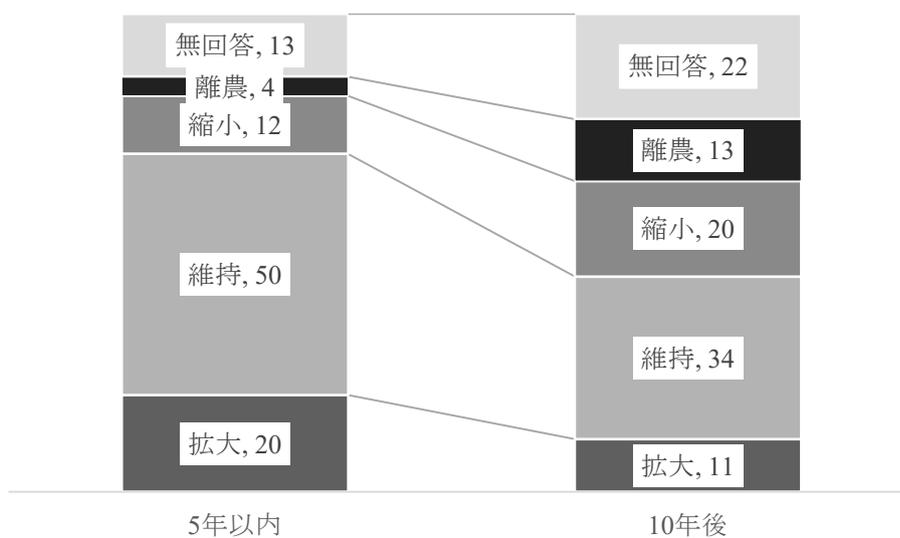


図4 今後の経営の見通し.

※ 数字は  $n=327$  に占める%である。

表 10 今後の経営の見通しによる水田および畑の作付面積。

		水田				畑			
				うち借地				うち借地	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
5 年以内	拡大	1725.4 <sup>b</sup>	1939.0	1642.8 <sup>b</sup>	2060.6	265.8 <sup>a</sup>	464.5	403.8 <sup>a</sup>	509.7
	維持	891.2 <sup>a</sup>	1389.5	980.1 <sup>ab</sup>	1555.7	105.3 <sup>b</sup>	220.0	183.1 <sup>a</sup>	325.5
	縮小	394.6 <sup>a</sup>	535.1	365.8 <sup>a</sup>	629.4	71.1 <sup>b</sup>	76.2	97.5 <sup>a</sup>	55.8
	離農	638.5 <sup>ab</sup>	711.4	661.5 <sup>ab</sup>	761.0	31.7 <sup>ab</sup>	21.7	550.5 <sup>a</sup>	777.1
10 年後	拡大	1860.4 <sup>b</sup>	2090.5	1576.6 <sup>a</sup>	2151.6	312.8 <sup>b</sup>	567.0	489.6 <sup>a</sup>	624.5
	維持	1131.1 <sup>ab</sup>	1564.0	1140.5 <sup>a</sup>	1684.5	117.1 <sup>a</sup>	198.4	198.7 <sup>a</sup>	266.5
	縮小	674.9 <sup>a</sup>	1071.1	682.5 <sup>a</sup>	1213.1	72.3 <sup>a</sup>	130.3	118.9 <sup>a</sup>	202.6
	離農	583.0 <sup>a</sup>	672.4	555.5 <sup>a</sup>	690.9	64.9 <sup>a</sup>	79.4	182.1 <sup>a</sup>	349.1

※ 単位はaである。時点ごとに多重比較を行った結果、平均値に付した同符号間に有意水準5%で差があるとは言えない。

表 11 主な経営類型による今後の経営の見通し。

類型	5 年以内				10 年後			
	拡大	維持	縮小	離農	拡大	維持	縮小	離農
コメ専作	33 (22)	84 (56)	23 (15)	10 (7)	18 (13)	55 (39)	38 (27)	29 (21)
野菜	12 (21)	38 (67)	5 (9)	2 (4)	5 (10)	27 (52)	14 (27)	6 (12)
土地利用型野菜	6 (35)	11 (65)	0 (0)	0 (0)	6 (38)	9 (56)	1 (6)	0 (0)
ムギダイズ	7 (47)	4 (27)	4 (27)	0 (0)	5 (33)	5 (33)	4 (27)	1 (7)
ナシ	0 (0)	8 (73)	2 (18)	1 (9)	0 (0)	5 (63)	2 (25)	1 (13)
牧草	2 (22)	7 (78)	0 (0)	0 (0)	1 (13)	5 (63)	1 (13)	1 (13)
花き	2 (33)	3 (50)	1 (17)	0 (0)	0 (0)	2 (50)	1 (25)	1 (25)
作業受託	1 (33)	1 (33)	1 (33)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	0 (0)	1 (50)

※ それぞれ度数を示し、カッコ内にそれぞれの時点における当該類型総数に占める割合 (%) を示した。

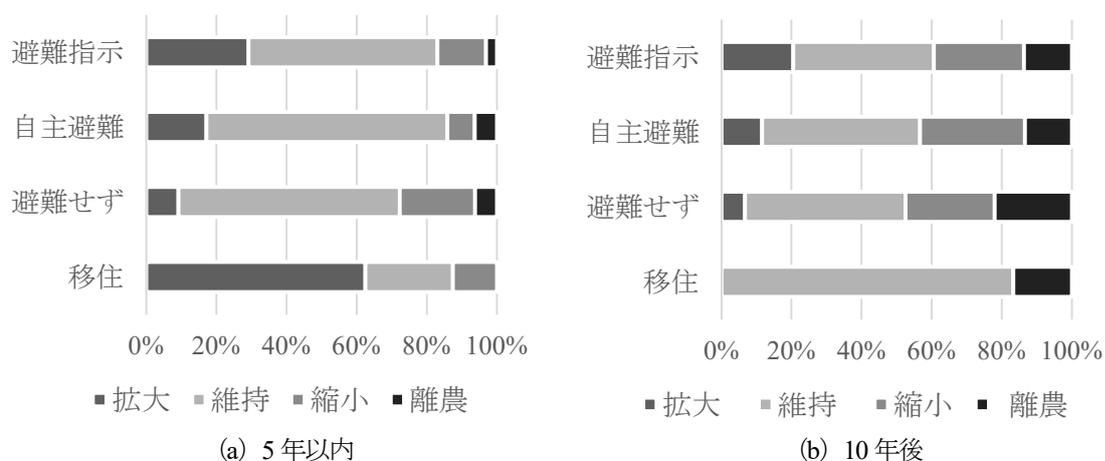


図 5 避難経験別の 2 時点における今後の経営の見通し。

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

表 122 時点における今後の経営の見通しと「継承」因子.

5年以内 → 10年後	度数 (%)	「継承」の因子得点	
		平均値	標準偏差
拡大 → 拡大	29 (9)	-0.878	1.135
拡大 → 維持	19 (6)	-0.205	1.033
拡大 → 縮小	3 (1)	-0.346	1.274
拡大 → 離農	2 (1)	0.986	0.261
維持 → 拡大	6 (2)	-0.306	0.931
維持 → 維持	93 (28)	-0.078	0.939
維持 → 縮小	45 (14)	0.593	0.637
維持 → 離農	12 (4)	0.237	1.259
縮小 → 縮小	18 (6)	0.547	0.645
縮小 → 離農	16 (5)	0.314	0.764
離農 → 離農	11 (3)	0.831	0.660
無回答	73 (22)		
合計	327 (100)		

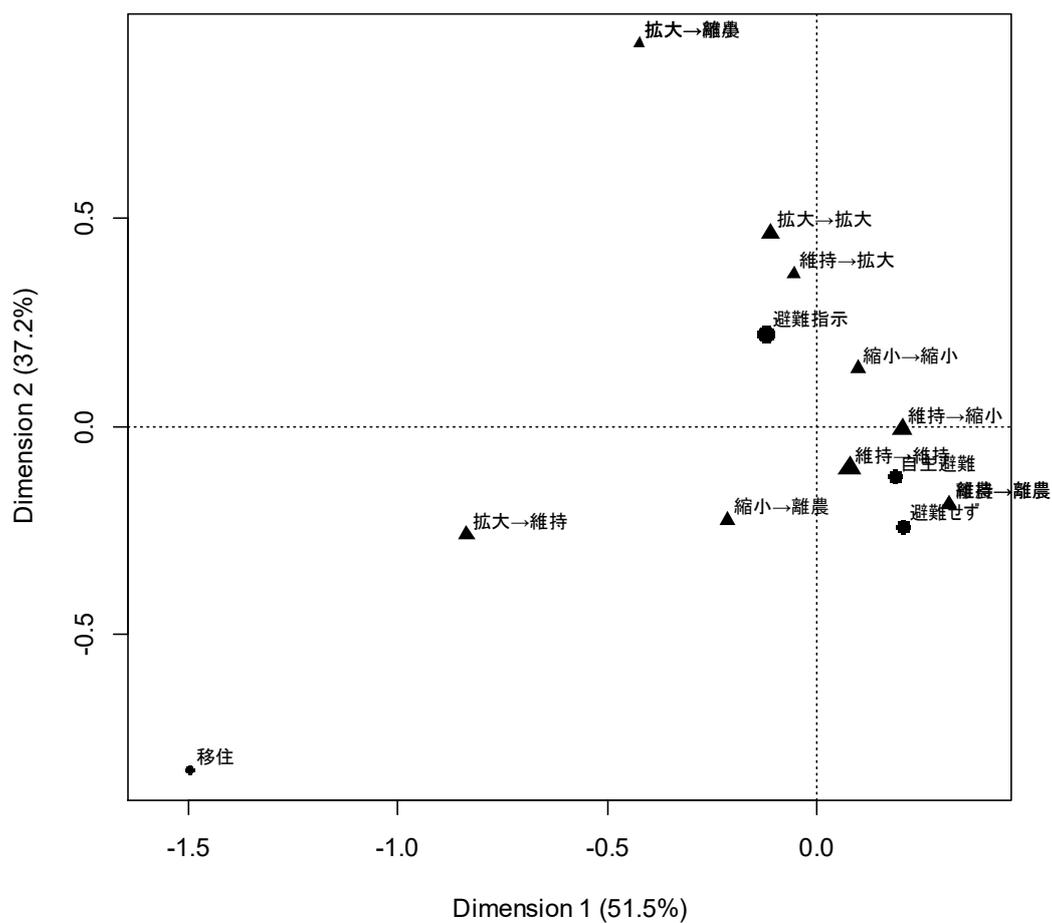


図6 対応分析の結果.

※ ●は避難経験, ▲は経営の見通しを示し, それぞれの大きさはサンプルの大きさを示す。

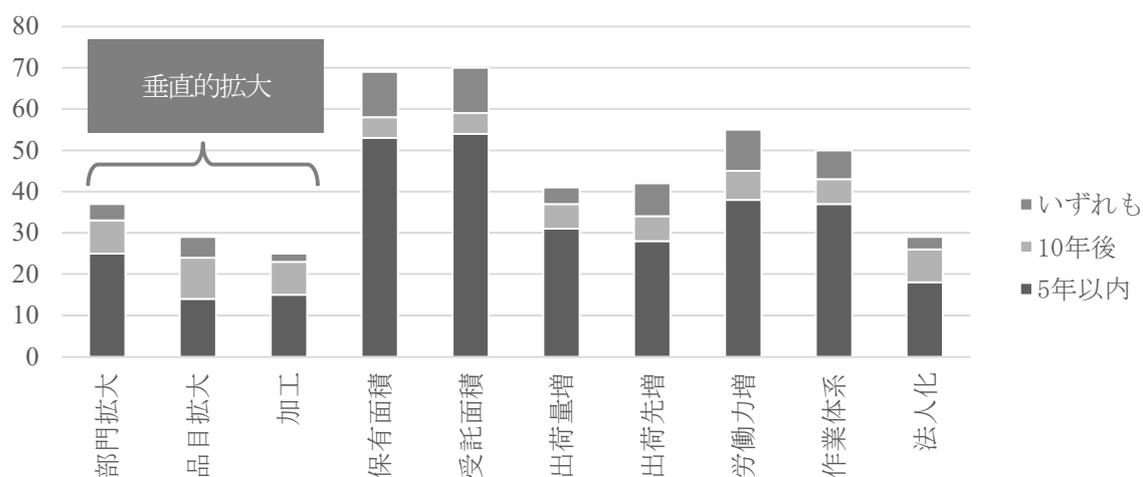


図7 将来的に経営を拡大する場合の具体的内容。

※度数を示した。

表13 将来的な垂直的拡大意向の有無と現時点での加工の取り組み

		やらない	検討中	震災後	震災前から
垂直的拡大 の意向	なし (n=306)	134 (81)	18 (11)	6 (4)	7 (4)
	あり (n=21)	2 (15)	7 (54)	3 (23)	1 (8)

※ 度数とカッコ内に行ごとの割合%を示した。

※ Fisher の正確確率検定の結果、独立でないとはいえない ( $p < 0.001$ )。

表14 将来的な垂直的拡大意向の有無と現時点での販売の取り組み

		新たに確保	探している	変えない
垂直的拡大 の意向	なし (n=306)	30 (16)	24 (12)	139 (72)
	あり (n=21)	4 (31)	6 (46)	3 (23)

※ 度数とカッコ内に行ごとの割合%を示した。

※ Fisher の正確確率検定の結果、独立でないとはいえない ( $p < 0.001$ )。

## 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

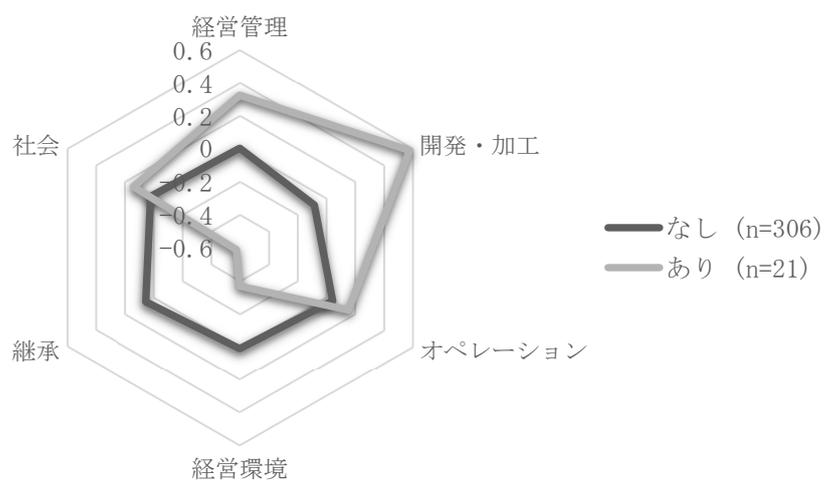


図 8 垂直的拡大の有無と課題の因子得点.

表 15 2 項ロジット分析の結果.

	係数	標準誤差	z 値	p 値
継承	-0.741*	0.303	-2.446	0.014
開発・加工	1.190**	0.456	2.607	0.009
経営管理	0.621†	0.352	1.767	0.077
オペレーション	0.242	0.365	0.664	0.507
社会	-0.165	0.394	-0.418	0.676
経営環境	-0.775*	0.336	-2.303	0.021
定数項	-3.395***	0.463	-7.331	0.000

※ \*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ , †  $p < 0.1$

## ■原著論文 (報文)

# 東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における 放射性セシウムの分布 ～2020年の調査～

Distribution of Radioactive Cesium in the Environment Around the Road  
from the South Exit of Shinjuku to the Imperial Palace, Tokyo, Japan in 2020

渡邊 泉<sup>1\*</sup> 関澤 京夏<sup>1</sup> 大矢 悠幾<sup>1</sup> 尾崎 宏和<sup>2</sup> 大地 まどか<sup>1</sup> 五味 高志<sup>1</sup>

Izumi WATANABE<sup>1\*</sup> Kyoka SEKIZAWA<sup>1</sup> Yuki Oya<sup>1</sup> Hirokazu OZAKI<sup>2</sup> Madoka OHJI<sup>1</sup> Takashi GOMI<sup>1</sup>

**要旨:** 2020年5月に東京都内の新宿駅南口から皇居・半蔵門まで、おもに国道20号線の沿道から道路脇粉塵、蘚苔類(おもに蘚類)およびキク科のオオアレチノギクを採取し、放射性セシウム分析をおこなうことで、都市沿道環境における放射性セシウムの分布解明を試みた。その結果、調査時点でこの地域の放射性セシウムレベルは道路脇粉塵で最高3,020 Bq kg<sup>-1</sup> 乾重あたりの<sup>137</sup>Cs濃度がみられ、原発事故から10年近くが経過した都内にホットスポットとなりうる場所が形成されている可能性が示唆された。同地点で採取した数種の試料では、蘚類の根圏土壌>道路脇粉塵>蘚類>オオアレチノギクの順で高かった。また試料によって濃度のばらつきが異なり、道路脇粉塵>オオアレチノギク>蘚類の根圏土壌>蘚類の順でばらつきが大きくなった。これらのことから蘚類とその根圏土壌は放射性セシウムを高濃度かつ安定的に蓄積すると結論され、モニタリングに有効であることが示された。2020年の調査地の中では新宿御苑前で特異な高濃度がみられ、他には新宿三丁目、四ツ谷駅周辺および半蔵門前で比較的高レベルの放射性セシウムが検出された。それらの地点は調査地の中で比較的道幅が狭く、局地的な地理条件が放射性セシウムの蓄積に関与している可能性がうかがえた。

**キーワード:** 沿道環境, オオアレチノギク, 蘚苔類, 東京, 道路脇粉塵。

**Abstract:** In May 2020, street dust, bryophytes (mainly mosses) and Sumatran fleabane (Asteraceae family) were collected from the south exit of Shinjuku Station to the Imperial Palace, mainly along Route 20 in Tokyo and were analyzed radioactive cesium in an attempt to reveal the distribution of radioactive cesium around urban road sides environment. The highest concentration of radioactive cesium in this area at the time of the survey was 3,020 Bq kg<sup>-1</sup> dry weight of <sup>137</sup>Cs in street dust, suggesting the existence of potential hotspot areas in Tokyo. Among four types of samples analyzed, mosses rhizosphere soils, street dust, mosses, and shoot of Sumatran fleabane, in that order, showed the highest concentrations. The variability of concentrations varied among samples. Among the four types of samples, the roadside dusts, Sumatran fleabane, rhizosphere soil, and mosses showed the greatest variability, in that order. From these results, it was concluded that mosses and their rhizosphere soils accumulate radioactive cesium at high and stable concentrations and that their use for monitoring is effective. In the survey area, a peculiarly high concentration was found in front of Shinjuku Gyoen, and relatively high levels of radioactive cesium were also detected in Shinjuku 3-chome, Yotsuya Station overpass, and in front of Hanzomon. The roads at those sites were relatively narrow, suggesting that local geographical conditions may have played a role in the accumulation.

**Key words:** Mosses, Roadside environment, Street dust, Sumatran fleabane, Tokyo.

## 緒言

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震と津波により東京電力福島第一原子力発電所(FDNPP)で事故が起き、多量の放射性元素が環境中に放出された。その規模は国際原子力機関(IAEA)と経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)が定めた国際原子力事象評価尺度(INES)において、1986年のチェルノブイリ原子力発電所

<sup>1</sup>東京農工大学大学院農学研究科 <sup>2</sup>東京農工大学卓越リーダー養成機構

<sup>1</sup>Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology <sup>2</sup>Organization for WISE Program, Tokyo University of Agriculture and Technology

Corresponding Author\*: wataizumi@cc.tuat.ac.jp

2022年7月21日受理

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020 年の調査～

事故と同等のレベル7に分類されている。FDNPP 事故は放射性ヨウ素や希ガス、プルトニウムなど多様な放射性核種を大気へ放出し、その総量は約 520 (340-800) PBq と試算されている (Steinhauser et al., 2014)。その中で放射性セシウム ( $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$ ) の放出量は 8–53 PBq と推定され (Chino et al., 2011; Stohl et al., 2012; Sugimoto, 2014), 事故当初から  $^{137}\text{Cs}$  は比較的長い半減期 (約 30 年) によって主要な汚染物質とされた。FDNPP から放出された放射性元素は、とくに同年 3 月 15 日と 21 日に放射性プルームとなり大気を経由し東北地方南部や関東地方など広範囲に沈着し深刻な汚染をもたらした。このとき、土壌に沈着した  $^{137}\text{Cs}$  の約 70%は福島県に、約 10%が関東エリアに存在すると報告されている (Morino et al., 2013)。

日本の首都である東京都は約 1,400 万人の人口を有する巨大都市であり、とくに 23 区内には政府などの主要な機能やオフィス街などが集中する。このエリアも FDNPP 事故由来の放射性プルームからの暴露を受けているが、汚染の状況を報告した例は少ない (Ishida and Yamasaki, 2017)。一方で、FDNPP 事故から約 10 年が経過した 2020 年代初頭、いくつかの報告は放射性セシウムを含めた汚染元素の再分配を懸念しているが (Konoplev et al., 2021; Tajima et al., 2022), 東京を含めた関東圏での報告は依然少ないのが現状である (Takata et al., 2020)。

これまで関東圏の  $^{137}\text{Cs}$  の報告は道路脇粉塵 (尾崎ら, 2016) や表層土壌 (Ishida and Yamasaki, 2017) で、わずかながらもなされてきたが、生物を含めた環境中の網羅的な研究は少ない。ここで、蕨苔類はチェルノブイリ原子力発電所事故の際、植物体内から高濃度で放射性元素が検出されたことから注目を集めてきた (Čeburnis et al., 1999; Butkus and Konstantinova, 2005)。FDNPP 事故後においても福島県で蕨苔類を用いたモニタリングは試みられてきたが (Nabihah et al., 2016; Oguri and Deguchi, 2018), 関東圏、とくに東京都での調査は行われていない。有害物質のモニタリングを行う際、生物利用能を評価することは重要であり、環境中の目的物質がどれだけ生体膜を通過するか、そのレベルを把握することは、最終的にはヒトに対する健康影響の予測にも寄与できると考えられる。そこで、本報は沿道環境に分布していた蕨苔類と、高等植物であるキク科のオオアレチノギクに着目して調査・分析を行なった。オオアレチノギクが属するキク科植物は、比較的多くの重金属類を蓄積することが知られ、いくつかのモニタリング調査が行われている (Sun et al., 2009; 鈴木ら, 2011; 渡邊, 2016)。なかでもオオアレチノギクは光や養分に対する競合力が強く、水分ストレスにも耐性があり、実際、2020 年初夏の東京都心でもほぼ全ての調査地で観察された。

以上の背景から本報は、東京都新宿南口から皇居前 (半蔵門) までの沿道環境に注目し、過去に放射性セシウム濃度の報告例がある道路脇粉塵にくわえ蕨苔類と高等植物であるオオアレチノギクを採取・分析することで本調査地域での放射性セシウムの分布 (生態系を構成する粉塵, 生物, またその部位でどのような濃度分布を示すか), さらに、どの生物指標が適切かという検討も併せて行い、その結果を用いて沿道環境・生態系における地理的分布の把握をおこなった。

## 材料と方法

2020 年 5 月に東京都新宿区新宿駅南口から同千代田区半蔵門まで、おもに国道 20 号線 (途中一部, 明治通りおよび新宿通り) 沿いを約 300–500m 間隔で合計 10 地点から道路脇粉塵, 3 種の蕨苔類およびキク科のオオアレチノギク *Conyza sumatrensis* 地上部を採取した。その詳細を表 1 に示す。蕨苔類は 1 地点 (新宿駅南口) でのみ蕨苔類のゼニゴケ *Marchantia polymorpha* が採取され、すべての地点で蕨苔類であるギンゴケ *Bryum argenteum* もしくはホソウリゴケ *Brachymerium exile* が採取された。蕨苔類の 2 種は地上部である配偶体のサイズもほぼ類似し、分布も類似しており、しばしば混ざって生えている (写真 1)。そのため本研究では 2 種を蕨苔類として評価した。実際、測定された  $^{137}\text{Cs}$  濃度は 2 種間 (ギンゴケ:  $3,110 \pm 327 \text{ Bq kg}^{-1} \text{ dry wt.}$ ; ホソウリゴケ:  $2,170 \pm 241 \text{ Bq kg}^{-1} \text{ dry wt.}$ ) で有意差を示さなかった ( $p > 0.05$ , マンホイットニーの U 検定)。道路脇粉塵はプラスチック製のスコップと刷毛を、蕨苔類はプラスチック製の葉匙を用い、約 10m の幅で 3 地点以上から採取し pool 試料とした。

道路脇粉塵は採取後、室温にて風乾後、50°C で 24 時間乾燥処理を行いプラスチック製篩で粒径 0.2–2.0mm および 0.2mm 未満に篩別し、それぞれの重量を測定した。蕨苔類は全重量を測定後、50°C で 24 時間乾燥させた重量を計測した。その後、蕨苔類試料は乳鉢で粉碎・均一化し 200 ml のイオン交換水に入れ攪拌した。このとき、浮いてきた緑色の試料を植物体「蕨苔類」サンプルとし、静置後、沈殿したものを「蕨苔類の根圏土壌」とした。つまり、根圏土壌とは蕨苔類を自然に持ち上げたとき、植物体と同時に持ち上がる (この時、分別はされず植物体に付着してくる) もので、全体を粉碎・均一化する過程で明らかに植物体から分離される土壌などを含んだものとした。ここで確認のため、液相は、あらかじめ重量を計測した濾紙で濾過し、濾紙上の残渣試料を「懸濁態物質」として放射性セシウム濃度を測定したが、多くの試料で検出限界値 ( $< 0.5 \text{ Bq Kg}^{-1} \text{ dry wt.}$ ) 以下であった。この結果から採取してきた根圏土壌付きの蕨苔類は「蕨苔類」および「蕨苔類の根圏土壌」の分析でほとんどの放射性セシウムが回収できていると考えられた。「蕨苔類」, 「蕨苔類の根圏土壌」および「懸濁態物質」試料は、

渡邊 泉・関澤 京夏・大矢 悠幾・尾崎 宏和・大地 まどか・五味 高志

再度、50°Cで24時間乾燥し、乾燥重量を計測後、藓苔類はそのまま供試した。根圏土壌は道路脇粉塵と同様に粉化・均一化後、プラスチック製篩で粒径0.2~2.0mmおよび0.2mm未満に篩別し分析に供した。懸濁態物質は濾紙をハサミで約10mm角に裁断後、供試した。

オオアレチノギク地上部は、成長の進んだ個体は葉と茎に分け、水道水およびイオン交換水で洗浄後、重量を計測し、50°Cで24時間乾燥後、乾燥重量を計測した。ロゼットの個体しか採取できなかった場合は、葉（と若干の茎部）全量を同様に洗浄・乾燥処理した。乾燥されたオオアレチノギクの地上部試料はハサミで剪断後、乳鉢で均一化し放射性セシウム濃度の分析に供試した。

それぞれの試料は100ml容U-8容器に適量を分取し、パラフィルムで密封後、高純度ゲルマニウム半導体検出器（SEIKO-EG&G SEG-EMS GEM20-70, ORTEC）を用いてγ線核種を測定した。その際、容器の底面積、試料重量と試料面の高さから試料密度を計算し、測定は最大10,800秒で行った。放射性セシウム濃度は半減期を考慮し、試料採取日当日の濃度に換算した。また、放射性セシウム濃度が非検出であった場合、バックグラウンド測定の結果における<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Csの標準偏差の3倍の値を検出限界以下の濃度とした。すべての試料において<sup>137</sup>Csスペクトルのネット面積に対する誤差は10%以内であることを確認した。

## 結果と考察

2020年5月の東京都内、新宿駅南口から半蔵門までの沿道環境の試料における<sup>137</sup>Cs平均濃度は、藓苔類の根圏土壌>道路脇粉塵>藓苔類>オオアレチノギクの順に高かった。それぞれの試料グループにおける放射性セシウム濃度（おもに<sup>137</sup>Csレベル）を表2-4に示す。ここで、藓苔類のなかで苔類であるゼニゴケは新宿駅南口のみでしか見当たらず、採取・分析もこの地点でしかなされなかったが、植物体での濃度は<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csで共に検出限界値以下であった。なお、同地点で採取された藓苔類の平均<sup>137</sup>Cs濃度は79.5 Bq kg<sup>-1</sup> dry wt. (<sup>134</sup>Csは検出限界値以下)であり、ゼニゴケ（苔類）より藓類の方が、より放射性セシウムを蓄積する可能性がうかがえた。また、後述するオオアレチノギクの放射性セシウムレベルは低く、ほとんどの試料で<sup>134</sup>Csは検出されなかった。なお、すべての試料で<sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs濃度比は約0.06±0.005と低く、かつ安定しており、半減期が2.1年である<sup>134</sup>Cs濃度は2020年の時点でほぼ低減していることが支持された。なお、物理的半減期から算出される<sup>134</sup>Cs/<sup>137</sup>Cs濃度比は調査が行われた2020年前半で0.06-0.05程度であり、本研究で算出された比はおおむね一致し、東京都内の放射性セシウムは2011年のFDNPP事故（とくに2号機と3号機。小森ら, 2013）に由来することが支持された。

先行研究で東京都内の報告がある道路脇粉塵に関して過去の報告と比較すると（表5）、採取地の差異はあるものの事故直後の2011年から約50%程度に減少していた。この減少割合は物理的減衰に比べ明らかに大きいと言え、後述するように都内における道路清掃の影響や降雨による流去などが作用した結果と考えられた。しかし、2017年の国分寺市（未発表）のレベルからは下げ止まっている傾向が示唆された。また、過去に道路脇粉塵のレベルが報告された東北・関東の各県のレベルと比較すると（表6）、平均値では宮城、福島、茨城および栃木県よりは低レベルであったが、山形や群馬、千葉県と同程度、さらに新潟および埼玉県よりは高い濃度であった。とくに、本調査地で最高濃度が検出された新宿御苑前の濃度は3,020 Bq kg<sup>-1</sup> dry wt.であり、宮城や茨城、栃木県と同程度の高濃度といえた。これらの結果は、濃度が減少傾向を示す経年変動を考慮すると、2020年5月の東京都内に、まだ考慮すべきホットスポットが存在する可能性を示唆していると考えられた。

ここで、道路脇粉塵の粒径に着目すると細画分（0.2mm未満）と粗画分（0.2~2.0mm）の<sup>137</sup>Cs濃度間には明らかな正の相関がみられたが（図1,  $p < 0.05$ , スペアマンの順位相関検定）、細画分の方が粗画分より若干濃度が高くなる傾向がみられた。この濃度差は、これまで報告されている土壌での分布（Abril and Fraga, 1996; He and Walling, 1996）と一致し、道路脇粉塵においても試料表面への吸着と関係したサンプルの表面積の影響が示された。

藓苔類ではおもに植物体と根圏土壌の2種の試料が得られる。その放射性セシウムの濃度は、新宿駅南口のギンゴケで例外も認められたが、根圏土壌の方が高い（表3）。ここで、両者の濃度間には正の相関がみられた（図2,  $p < 0.05$ , スペアマンの順位相関検定）。藓類の植物体は根圏土壌に比べ放射性セシウムの濃度は若干低い。根圏土壌（2.0mm未満の濃度）の平均86%（62~120%）まで植物体内に蓄積していた。このことは、本研究で用いた藓類が体内に高い効率で放射性セシウムを移行させる可能性を示唆し、モニタリングに用いる指標種としても有効であるが、放射性セシウム自体が生体へ影響を及ぼす可能性も示していると懸念された。

一方で、道路脇粉塵と藓類の根圏土壌では、両者の<sup>137</sup>Cs濃度間に有意な相関はみられなかった。東京都内の特に主要な道路では定期的な清掃作業が行われている。そのため、道路脇粉塵は比較的短期の沿道環境の汚染を反映する可能性が指摘されているが（稲田ら, 2009）、藓苔類は清掃作業では除去されず、道路脇粉塵より長期の放射性セシウムレベルを反映している可能性が示唆された。ここで、分析されたそれぞれの試料における<sup>137</sup>Cs濃度のばらつきを検討すると、RSDは道路脇粉塵>オオアレチノギク>懸濁液>藓類の根圏土壌>藓類の順で大きくな

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020年の調査～

った。このことから蘚類とその根圏土壌は放射性セシウムを高濃度かつ安定的に蓄積することが示され、放射性セシウムのモニタリングにおいて以下の点で有効であると結論された。つまり、比較的長期の環境レベルを安定して反映しうる点、さらに生物利用能（無機環境中から生体膜を通過し、生物体内に影響を及ぼすリスク）も考慮しうる点である。そのため、とくに蘚苔類についてはどれくらいの期間の暴露・負荷を反映するのか等、生態と関与するさらなる検討が求められよう。

高等植物のオオアレチノギクの地上部は本研究で分析された試料の中で最も放射性セシウム濃度が低く、かつ葉および茎ともに多くの試料で検出限界値以下であった（表4：とくに $^{134}\text{Cs}$ はほぼ全ての試料で検出限界以下の濃度であった）。地上部の濃度分布は明らかに葉の方が $^{137}\text{Cs}$ 濃度は高く、両者が共に採取された3検体では正の濃度関係と、葉の方が茎の濃度の約2倍になる傾向がうかがえた（図3）。ここでオオアレチノギクの $^{137}\text{Cs}$ 濃度は、道路脇粉塵とも蘚類試料とも有意な相関を示さず、オオアレチノギクの濃度の低さ、そして沿道環境での採取が蘚類に比べ困難なこと（生えていない地点がありうる）と併せ、生物を用いた放射性セシウムのモニタリングに関する有用性は、蘚類より劣ると結論された。

以上の結果をふまえると、2020年5月の東京都の新宿駅南口から半蔵門までの沿道環境における放射性セシウムの分布は、新宿御苑前に特異的な高濃度がみられ、さらに半蔵門前と四ツ谷駅周辺にも比較的高い濃度がみられた（蘚類の濃度を用いた分布マップを図4に示す）。この傾向に関していくつかの地理的条件（標高や交通量、四輪及び二輪台数とその合計など）との関係を検討した結果、道路脇粉塵の細画分の $^{134}\text{Cs}$ 濃度（図5,  $p < 0.05$ , スペアマンの順位相関検定）および蘚苔類試料（根圏土壌と植物体）の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は道幅と有意な負の相関を示した（図6, いずれも $p < 0.05$ , スペアマンの順位相関検定）。つまり道幅が広がると放射性セシウムの濃度は下がり、狭くなるほど高くなる傾向が示された。この原因やメカニズムは明らかではないが、道幅の広い環境では放射性セシウムが風の影響などで移動・飛散しやすく、結果として空間的に希釈され、一方で、狭くなると広い道路と比較して滞留・蓄積しやすいといった作用が影響した結果、狭い道路脇で高濃度を示すといった可能性が要因の一つとして推察された。このような放射性セシウムのホットスポットを形成する可能性のある要因が普遍性をもつか、また道幅に関係した風の強さや風向、また風の性質などより詳細な検討が必要であろう。また、蘚類の各種試料と道路脇粉塵の放射性セシウム濃度間には有意な相関はみられなかったが、ここで道路脇粉塵の細画分の $^{134}\text{Cs}$ 濃度と蘚類の試料が、ともに道幅と類似の傾向を示したことは（道路脇粉塵の $^{137}\text{Cs}$ 濃度間ではみられなかったが）、蘚類試料が道路脇粉塵のより細かい粒径の濃度を反映する（とくに根圏土壌が粉塵のより細かい粒径のものを溜め込むといった）可能性もうかがえ、蘚類の蓄積メカニズムの詳細解明は今後の課題と考えられた。

## まとめ

2020年5月に東京都内（新宿駅南口から半蔵門まで）の沿道から採取された道路脇粉塵、蘚苔類および高等植物オオアレチノギクの放射性セシウム濃度を分析し、分布傾向や経年変化を検討した。その結果、調査時の東京都内の放射性セシウム濃度は原発事故の起きた福島県に近い宮城・栃木県よりは低かったが、千葉・群馬県とは同程度、さらに埼玉・新潟県より高かった。ここで一部の地域（新宿御苑周辺）では比較的高濃度の放射性セシウムが検出され、都内にもホットスポットが存在している可能性が示唆された。つまり、原発事故から10年近くが経過した2020年代には放射性セシウムの再分配が懸念されているが、再分配の結果として放射性セシウムが集積しやすい場所があるという可能性が示され、今後はホットスポット形成に影響を与える要因のさらなる検討が必要と考えられる。このようなアプローチは、潜在的な放射性セシウムの健康リスク回避とあわせ、効率的な除染への貢献も期待される。つまり、ホットスポットやその形成がなされやすい地点は、それらを特定し集中的な除染を行うことで、地域の放射性物質によるリスクを低減させると予想される。とくに放射性物質が濃縮されやすい媒体（蘚類やその根圏土壌など）を特定し、取り除くこともまた、地域の放射線量を低減させると期待される。

分析された試料では蘚類（ギンゴケおよびホソウリゴケ）の根圏土壌>道路脇粉塵>蘚類の植物体>オオアレチノギクの順に放射性セシウム濃度は高かった。くわえて $^{137}\text{Cs}$ 濃度のばらつきは道路脇粉塵>オオアレチノギク>懸濁液>蘚類の根圏土壌>蘚類の植物体の順で大きく、蘚類が放射性セシウムの環境モニタリングの指標生物として優れていることが示された。以上の特徴を考慮し、分析された試料の放射性セシウムの濃度分布を調査地内で検討した結果、新宿御苑前や半蔵門前、四ツ谷駅周辺に比較的高い濃度がみられた。このような濃度分布とホットスポットの形成がどのような要因に影響されるか今後の検討課題であるが、本研究では道幅と負の関係がみられ、都市の地理的要因が放射性セシウムの分布に影響を与える可能性が考えられた。今後は、蘚類の生態も考慮したより詳細なモニタリング種としての特性解明も求められよう。

## 引用文献

- Abril, J.M., and Fraga, E. 1996. Some physical and chemical features of the variability of Kd distribution coefficients for radionuclides. *J. Environ. Radioactiv.*, 30, 253-270.
- Butkus, D., and Konstantinova, M. 2005. Studies of  $^{137}\text{Cs}$  transfer in soil-fern system. *J. Environ. Eng. Landsc.*, 9, 97-102.
- Čeburnis, D., Steinnes, E., and Kvietkus, K. 1999. Estimation of metal uptake efficiencies from precipitation in mosses in Lithuania. *Chemosphere*, 38, 445-455.
- Chino, M., Nakayama, H., Nagai, H., Terada, H., Katata, G., and Yamazawa, H. 2011. Preliminary estimation of release amounts of  $^{131}\text{I}$  and  $^{137}\text{Cs}$  accidentally discharged from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant into the atmosphere, *J. Nucl. Sci. Technol.*, 48, 1129-1134.
- He, Q., and Walling, D.E. 1996. Interpreting particle size effects in the adsorption of  $^{137}\text{Cs}$  and unsupported  $^{210}\text{Pb}$  by mineral soils and sediments. *J. Environ. Radioactiv.*, 30, 117-137.
- 稲田征治・久野勝治・渡邊 泉 2009. 東京都内の主要幹線道路で採取した道路脇堆積粉塵中微量元素の濃度レベル ～ 2000-2003 年の調査 ～. *人間と環境*, 35, 121-130.
- Isida, M., and Yamasaki, H. 2017. Radioactive contamination in the Tokyo metropolitan area in the early stage of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant (FDNPP) accident and its fluctuation over five years. *PLoS ONE*, 12, 1-18.
- 小森昌史・小豆川勝見・野川憲夫・松尾 基之 2013.  $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$  放射能比を指標とした福島第一原子力発電所事故に由来する放射性核種の放出原子炉別汚染評価. *分析化学*, 62, 475-483.
- Konoplev, A., Kanivets, V., Zhukova, O., Germenchuk, M., and Derkach, H. 2021. Mid- to long-term radiocesium wash-off from contaminated catchments at Chernobyl and Fukushima. *Wat. Res.*, 188, 116514.
- Morino, Y., Ohara, T., Watanabe, M., Hayashi, S., Nishizawa, M. 2013. Episode analysis of deposition of radiocesium from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Environ. Sci. Technol.*, 47, 2314-2322.
- Nabihah, S., Okuda, T., Yamada, T., and Endo, S. 2016. Spatial analysis of radiocesium concentrations in *Hyophila propagulifera* (*Pottiaceae*, Bryophyta) within 50 km of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Hikobia*, 17, 101-107.
- Oguri, E., and Deguchi, H. 2018. Radioactive contamination of the moss *Hypnum plumaeforme* caused by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *J. Environ. Radioactivity*, 192, 648-653.
- 尾崎宏和・高橋裕之・渡井千絵・稲餅梨瑚・長島大雅・五味高志・渡邊 泉 2016. 東日本各地で採取された道路脇粉塵における高濃度のセシウム-137. *環境化学*, 26, 131-140.
- Sun, Y.B., Zhou, Q. X., Liu, W., and Wang, L. 2009. Cadmium tolerance and accumulation characteristics of *Bidens pilosa* L. as a potential Cd-hyperaccumulator. *J. Hazardous Materials*, 161, 808-814.
- Steinhauser, G., Brandl, A., and Johnson, T.E. 2014. Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: a review of the environmental impacts. *Sci. Total Environ.*, 470-471, 800-817.
- Stohl, A., Seibert, P., Wotawa, G., Arnold, D., Burkhart, F., Eckhardt, S., Tapia, C., Vargas, A., and Yasunari, T.J. 2012. Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion, and deposition. *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 2313-2343.
- Sugimoto, J., 2014. Accident of Fukushima Daiichi nuclear power plant: sequences, fission products released, lessons learned. In: Takahashi, S. (ed.), *Radiation Monitoring and Dose Estimation of the Fukushima Nuclear Accident*, p. 17-31. Springer Open, Heidelberg.
- 鈴木大輔・尾崎宏和・渡邊 泉 2011. コセンダングサ *Bidens pilosa* を指標生物として用いた沖縄島における微量元素分布. *人間と環境*, 37, 72-85.
- Tajima, S., Yoshida, S., Fukui, T., Nihei, N., and Kobayashi, N.I. 2022. Cesium-137 stored on and discharged from banks of an agricultural canal in Iitate, Fukushima. *J. Environ. Radioactiv.*, 241, 106775.
- Takata, H., Inatomi, N., and Kudo, N. 2020. The contribution of  $^{137}\text{Cs}$  export flux from Tone River Japan to the marine environment. *Sci. Total Environ.*, 701, 134550.
- 渡邊 泉 2016. 奄美大島の生態系における微量元素（重金属類を含む）レベルと分布. 水田 拓編著 奄美群島の自然史学, p. 332-350. 東海大学出版部, 平塚.

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020 年の調査～

表1 2020年5月に東京都内の沿道環境で採取された試料リスト.

採取地	道幅 (m)	標高 (m)	試料	北緯	東経
新宿駅南口	50.3	44	道路脇粉塵 オオアレチノギク	35°41'20"	139°42'01"
		43	ギンゴケ (蘚類)	35°41'22"	139°42'05"
		36	ゼニゴケ (苔類)	35°41'22"	139°42'09"
新宿三丁目	31.2	36	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'27"	139°42'18"
		35	道路脇粉塵 ホソウリゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'18"	139°42'42"
新宿御苑	25.7	35	道路脇粉塵 ホソウリゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'18"	139°42'42"
新宿一丁目	49.4	34	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'16"	139°42'51"
		34	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'17"	139°43'14"
四谷三丁目	38.1	34	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'17"	139°43'14"
四谷小学校前	37.8	32	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'13"	139°43'36"
		28	道路脇粉塵 ホソウリゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'11"	139°43'47"
四ツ谷駅前	35.2	28	道路脇粉塵 ホソウリゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'11"	139°43'47"
四ツ谷駅跨線橋上	37.3	19	道路脇粉塵 ホソウリゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'09"	139°43'48"
		30	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'02"	139°44'15"
麴町四丁目	33.3	30	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'02"	139°44'15"
半蔵門	34.9	29	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'02"	139°44'38"
		29	道路脇粉塵 ギンゴケ (蘚類) オオアレチノギク	35°41'02"	139°44'38"

渡邊 泉・関澤 京夏・大矢 悠幾・尾崎 宏和・大地 まどか・五味 高志

表2 2020年5月に東京都内の沿道で採取された道路脇粉塵の放射性セシウム濃度 (Bq kg<sup>-1</sup> 乾重あたり)

採取地	0.2-2.0mm			0.2mm未満*			2.0mm未満*		
	<sup>137</sup> Cs濃度	<sup>134</sup> Cs濃度	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比	<sup>137</sup> Cs濃度	<sup>134</sup> Cs濃度	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比	<sup>137</sup> Cs濃度	<sup>134</sup> Cs濃度	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比
新宿駅南口	56	N.D.	N.C.	78	5.6	0.072	66	N.C.	N.C.
新宿三丁目	169	6.8	0.040	275	17.0	0.062	205	10.3	0.050
新宿御苑	2910	171	0.059	3070	164	0.053	3020	166.0	0.055
新宿一丁目	80	N.D.	N.C.	124	7.1	0.058	100	N.C.	N.C.
四谷三丁目	399	23.1	0.058	435	18.7	0.043	416	21.0	0.050
四谷小学校前	148	6.31	0.043	325	16.3	0.050	201	9.3	0.046
四ツ谷駅前	234	20.2	0.086	347	20.0	0.058	273	20.1	0.074
四ツ谷駅跨線橋上	360	20.6	0.057	653	37.9	0.058	495	28.6	0.058
麹町四丁目	258	15.2	0.059	382	18.9	0.049	281	15.9	0.057
半蔵門	472	31.4	0.067	512	32.3	0.063	478	31.5	0.066
平均値	509	36.8	0.059	620	33.8	0.057	554	37.8	0.057
標準偏差	855	54.9	0.014	877	46.8	0.008	879	142.6	0.009

\*2.0mm未満は細画分と粗画分のデータより算出

N.D. 検出限界値以下, N.C. 計算できず

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020年の調査～

表3 2020年5月に東京都内の沿道で採取された蕨苔類の放射性セシウム濃度 (Bq/kg-I 乾重あたり)

地点名	種名	蕨苔類			根圏土壌：0.2～2.0mm			0.2mm未満			2.0mm未満*		
		<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs/ <sup>137</sup> Cs比
新宿駅南口	ギンゴケ	79.5	N.D.	N.C.	54	N.D.	N.C.	78	N.D.	N.C.	66	N.C.	
	ゼニゴケ	N.D.	N.D.	N.C.	52	N.D.	N.C.	79	N.D.	N.C.	63	N.C.	
新宿三丁目	ギンゴケ	990	63.2	0.064	822	40.3	0.049	1595	74.7	0.047	1260	0.047	
	ホソウリゴケ	834	N.D.	N.C.	992	43.9	0.044	1145	60.2	0.053	1090	0.053	
新宿御苑	ギンゴケ	544	31.4	0.058	481	30.5	0.063	634	32.6	0.051	583	0.051	
	ホソウリゴケ	N.D.	N.D.	N.C.	485	38.9	0.080	758	42.3	0.056	596	0.056	
四谷三丁目	ギンゴケ	508	N.D.	N.C.	645	47.9	0.074	823	44.8	0.054	727	0.054	
	ホソウリゴケ	345.5	N.D.	N.C.	346	21.4	0.062	502	28.2	0.056	414	0.056	
四ツ谷駅前	ホソウリゴケ	649	48.0	0.1	667	41.7	0.063	948	47.2	0.050	778	0.050	
	ギンゴケ	276	N.D.	N.C.	280	19.5	0.070	399	N.D.	N.C.	334	N.C.	
四ツ谷駅跨線橋上	ギンゴケ	637	40.3	0.063	996	62.3	0.063	1054	56.0	0.053	1020	0.053	
	半蔵門	540	45.7	0.065	529	38.5	0.063	729	48.3	0.053	630	0.053	
平均値		281	13.5	0.007	332	13.3	0.011	458	15.1	0.003	396	0.003	
標準偏差													

\*2.0mm未満は細画分と粗画分のデータより算出

N.D. 検出限界値以下

N.C. 算出できず

表4 2020年5月に東京都内の沿道で採取されたオオアレチノギクの<sup>137</sup>Cs濃度

地点名	<sup>137</sup> Cs濃度 (Bq/kg d.w.)		
	葉	茎	地上部*
新宿駅南口	N.D.	N.D.	N.C.
新宿三丁目	N.A	N.A	111**
新宿御苑	N.D.	N.D.	N.C.
新宿一丁目	36.4	16.4	1.31
四谷三丁目	22.6	N.D.	N.C.
四谷小学校前	N.D.	N.D.	N.C.
四ツ谷駅前	N.A	N.A	48.1**
四ツ谷駅跨線橋上	N.D.	N.D.	N.C.
麴町四丁目	23.5	9.5	50.8
半蔵門	N.D.	N.D.	N.C.
平均値	27.5	13.0	26.1
標準偏差	7.7	4.9	35.0

\*葉と茎が分けられる成長した試料は、それぞれのデータから算出

\*\*ロゼットを分析

N.D. 検出限界値以下, N.A. 試料がない, N.C. 計算できず

表5 東京都内の道路脇粉塵における<sup>137</sup>Cs濃度の経年変化

採取時期 (年)	平均 <sup>137</sup> Cs濃度 (Bq/kg d.w.)
2011*	1330
2013~2014**	1516
2016春***	841
2016秋***	898
2017春***	507
2020 (本研究)	553

\*Ishida and Yamasaki, 2017

\*\*高橋ら (未発表)

\*\*\*稲餅ら (未発表)

表6 東日本の各県における道路脇粉塵の<sup>137</sup>Csレベル

採取地	平均 <sup>137</sup> Cs濃度 (Bq/kg d.w.)
山形*	546
宮城*	1040
新潟*	58
福島*	40100
茨城*	5140
栃木*	2780
群馬**	745
群馬*	755
千葉**	672
埼玉**	181
埼玉*	290
東京 (本研究)	553
新宿御苑 (本研究)	3020

\*2013年8月～2014年12月 (尾崎ら, 2016)

\*\*2011年 (Ishida and Yamasaki, 2017) . 新宿御苑のみ平均値でない

渡邊 泉・関澤 京夏・大矢 悠幾・尾崎 宏和・大地 まどか・五味 高志



写真 1 蘚類のギンゴケとホソウリゴケは、しばしば同一地点で混在して分布する（2022年，東京都内の沿道）。

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020 年の調査～

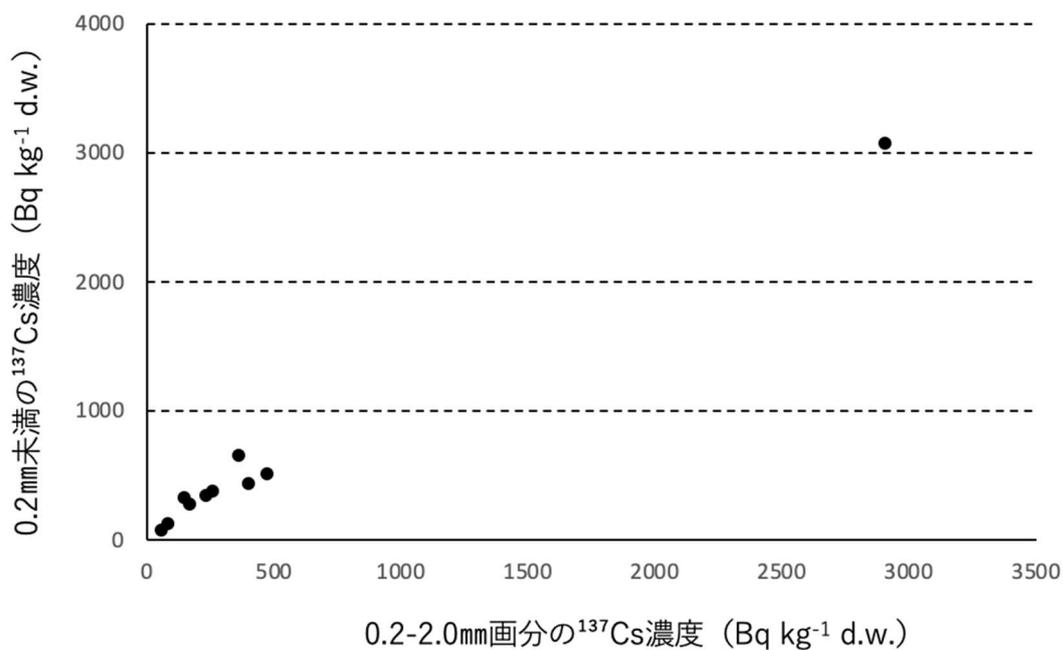


図1 東京都内の沿道で採取された道路脇粉塵の粗画分（0.2-2.0 mm画分）と細画分（0.2 mm未満）の<sup>137</sup>Cs濃度の関係.

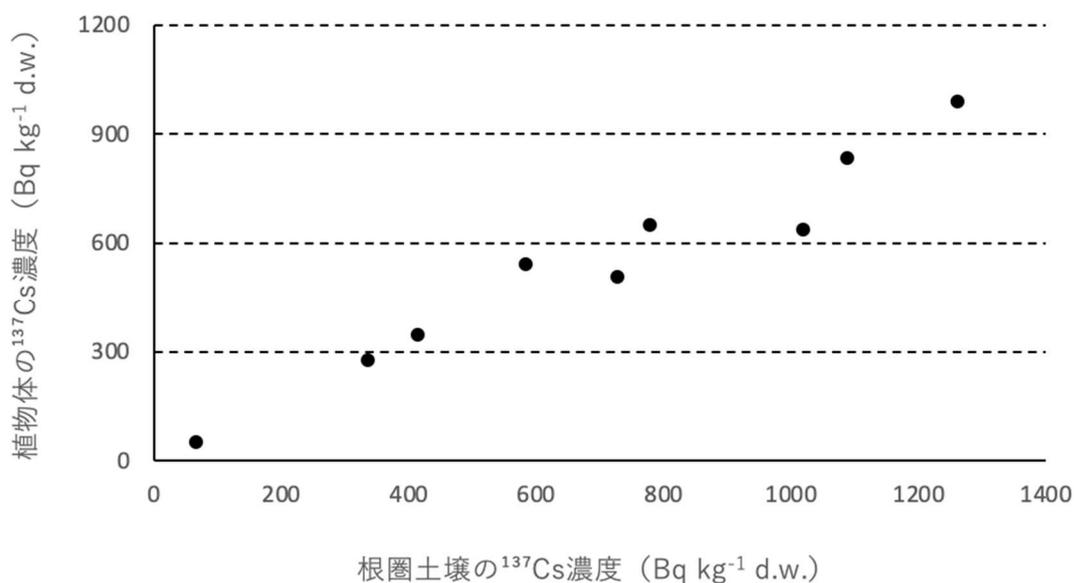


図2 東京都内の沿道で採取された蘚類の根圏土壌（粒径 2.0mm 未満）と植物体における<sup>137</sup>Cs濃度の相関 ( $p < 0.05$  by Spearman's rank correlation test)

渡邊 泉・関澤 京夏・大矢 悠幾・尾崎 宏和・大地 まどか・五味 高志

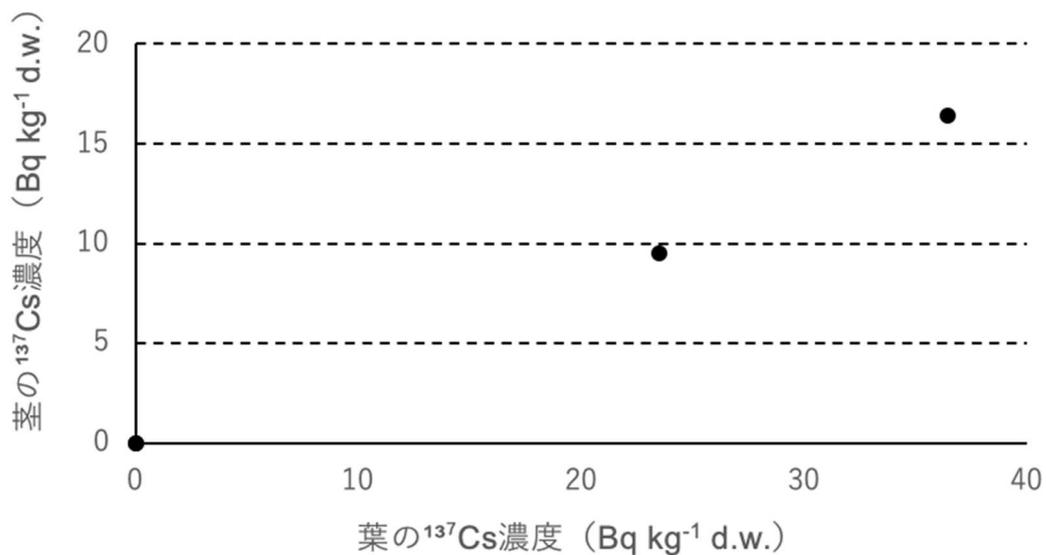


図3 東京都内の沿道で採取されたオオアレチノギクの茎と葉の<sup>137</sup>Cs濃度の関係

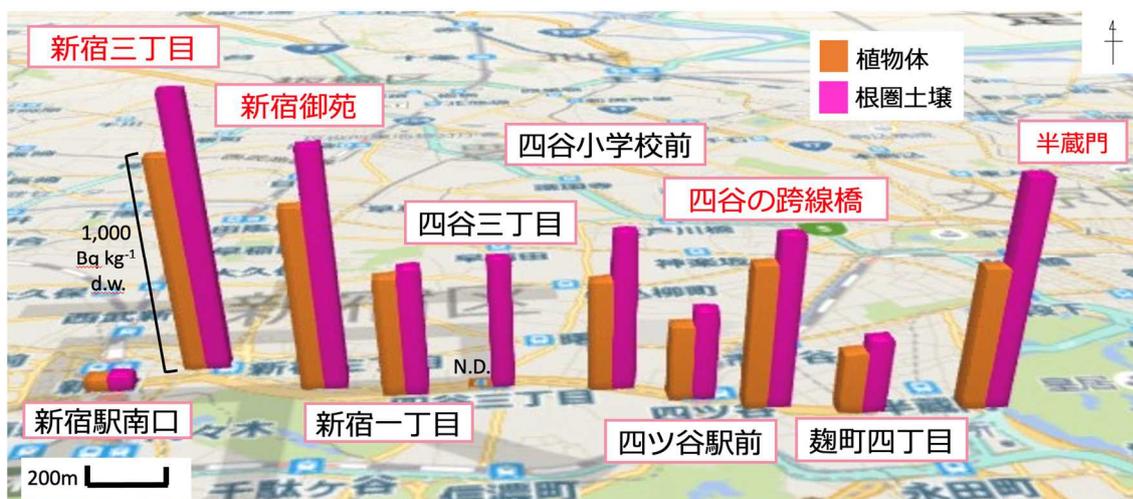


図4 2020年5月の東京都新宿駅南口から半蔵門で採取された蘚類試料(根圏土壌は<2.0mm)の<sup>137</sup>Cs濃度.

東京都新宿南口から皇居までの道路周辺環境における放射性セシウムの分布 ～2020年の調査～

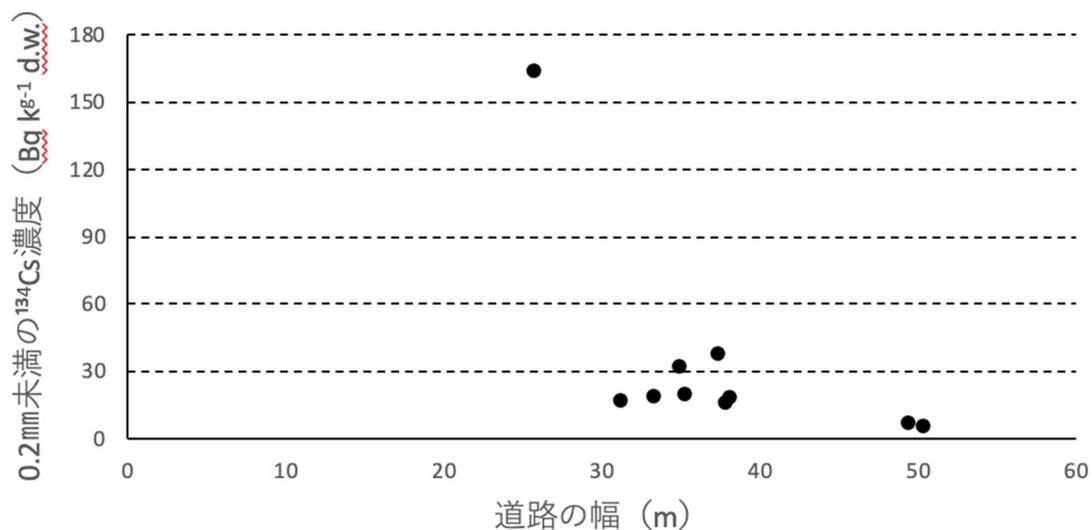


図5 東京都内で採取された道路脇粉塵の細画分 (0.2 mm未満) における<sup>134</sup>Cs濃度と採取場所における道幅の関係.

渡邊 泉・関澤 京夏・大矢 悠幾・尾崎 宏和・大地 まどか・五味 高志

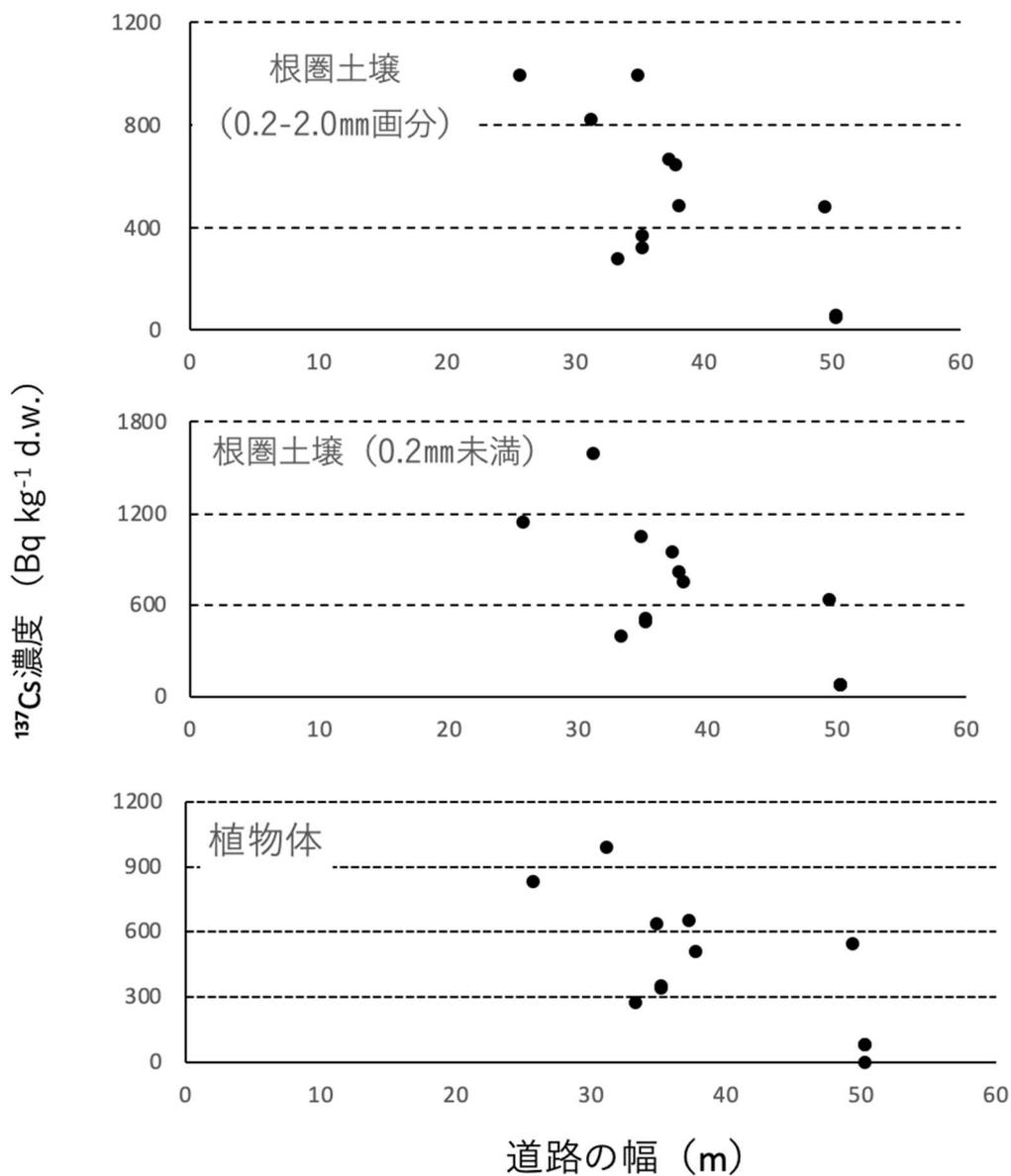


図6 東京都内で採取された蘚類試料の $^{137}\text{Cs}$ 濃度と道幅の関係.

## 「■現場からの報告」

## 飯舘村における東大むら塾の活動

Activities of Todai Murajuku in Iitate Village

鎌倉 啓伍<sup>1</sup> 松野 大河<sup>2</sup>Keigo KAMAKURA<sup>1\*</sup> Taiga MATSUNO<sup>2</sup>

**要旨：**東大むら塾は東京大学の学生サークルで、千葉県富津市や福島県飯舘村を中心に活動している。2015年の発足から最初の3年間、主な活動拠点は富津市のみだったが、2019年に新たな活動拠点として福島県飯舘村が選ばれ、飯舘班が発足した。活動1年目は蕎麦栽培を行ったほか、村民を紹介する冊子「いいたてむらびとずかん」の作成を行った。2020年4月以降、コロナにより訪問できない時期が断続的に続いたが、村民とのオンラインの交流を実施した。2021年9月以降、「いいたてむらびとずかん」の第2弾の作成に取り組んだ。また、福島大学農林サークルと共同で道の駅裏庭の花壇整備計画を立ち上げ、2022年はこの花壇を自ら製作するところから定植まで行った。今後は発信力不足という課題にも取り組みつつ、村の方からさまざまな知恵を教えていただきながら、その恩返しとしての意味合いも込めて、村の方と一緒に、村に貢献できる取り組みをする、という心づもりだ。若者ならではの柔軟な発想および村の方とのつながりを大事にしながら、今後も活動を続けたい。

**キーワード：**飯舘村、いいたてむらびとずかん、蕎麦栽培、東大むら塾、道の駅花壇

**Abstract:** Todai Murajuku is a student club of the University of Tokyo, which conducts activities mainly at Futtsu City, Chiba and Iitate Village, Fukushima. During the first third year since its establishment in 2015, our activities were carried out almost exclusively in Futtsu City. However, in 2019, Iitate Village was chosen as another base of our activities. In the first year, we cultivated buckwheat and created a booklet “Iitate Murabito Zukan (A Pictorial Book of Iitate Villagers).” Because of the COVID-19 pandemic, we had intermittently lost opportunities of visiting Iitate Village since April 2020, but we tried to keep in touch with villages online. From September 2021, we started creating the second volume of “Iitate Murabito Zukan.” Also, collaborating with Agriculture and Forestry Circle Futao at Fukushima University, we launched a new project of setting up a flower bed at the roadside station in Iitate Village. Recently, we finished making the flower bed and planting in it. In the future, we have to share the appeal of our activities more actively through social media. We will do what we can to contribute to Iitate Village with residents as a repayment for giving us a lot of wisdom. We will keep on our activities, valuing creative ideas as the youth and connections with villagers.

**Key words:** A Pictorial Book of Iitate Villagers, Cultivation of buckwheat, Iitate village, Flower bed at the roadside station, Todai Murajuku

## 1. 東大むら塾全体の概要

東大むら塾(旧東京大学むら塾。以下、むら塾という)は、東京大学の主に学部1-3年生百数十名により構成される学生サークルで、「農業×地域おこしでむらの未来を変える」をテーマに活動している。発足は2015年4月で、きっかけは、農村文化の継承の手段として大学生サークルと農業集落のマッチングを進めていた農林水産省の職員・中里良一氏から、東京大学でも農業系の学生サークルを作れないかと溝口勝氏(東京大学大学院農学生命科学研究科教授)が声をかけられたことであった。現在の日常的な拠点は千葉県富津市相川・梨沢地区と福島県飯舘村の2カ所だが、長期休みには北海道栗山町などでも活動している。富津では、地元の方の協力のもと、サークル独自の水田と畑を有し、農作物を通年で栽培している。むら塾の水田で栽培したお米は「てとて」と銘打ち、畑で採れた作物とともに学園祭で販売しているほか、富津市のふるさと納税の返礼品にも指定されている。2021年度収穫分からは、東大生協駒場購買部での販売やBASEでのオンライン販売も始まった。

<sup>1</sup>東大むら塾飯舘班班長 <sup>2</sup>東大むら塾飯舘班副班長

<sup>1</sup>Manager of Department of Iitate Village, Todai Murajuku <sup>2</sup>Deputy Manager of Department of Iitate Village, Todai Murajuku

Corresponding Author\*: 1129kamasan117@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

2022年7月24日受理。

## 飯舘村における東大むら塾の活動

### 2. むら塾飯舘班の発足と2019年度の活動

むら塾は、富津での活動開始から3年が経過し、構成員も急増した2018年から新たな活動拠点を模索していた。紆余曲折あって新拠点は顧問の溝口氏が2011年の原発事故以降研究拠点としていた福島県飯舘村に決定し、むら塾飯舘班が発足した。2019年6月に定期的な訪問が始まった。飯舘班として最初に取り組んだのは、村の農家さんの協力のもとでの、蕎麦栽培である。8月上旬の種蒔きから、草刈り・収穫・脱穀・製粉に自ら取り組み、11月上旬、地元の農業委員会主催のワークショップにて手打ちの蕎麦を振る舞うことができた。蕎麦栽培を通じて、飯舘の「までい」（手間暇かけて、丁寧に）の精神を学べたほか、脱穀作業を行った10月にはほぼ毎週訪問があり（写真1）、農家さんからたくさんお話を伺うなかで、信頼関係を築くことができた。

蕎麦栽培がひと段落し、次に実施したのが村民へのインタビュー企画である。自分たちは飯舘村のために何ができるかについて頭を悩ませるなかで、村民の方々一人ひとりが何を考え、何を望んでいるのかを知ることが大事なのではないかと考えたのがきっかけだ。12月から翌年2月にかけて、顧問や役場の方に紹介いただいた13組の方に、福島大学農林サークルのメンバーと共同でインタビューを行い、9月にその成果をまとめた小冊子「いいたてむらびとずかん」が完成した。見開き1頁で、左側には文章による紹介、右側には取材対象者の方が生き生きと語ってくださった様子のお写真と、「一筆」を掲載している（写真2, 3）。

### 3. 2020年度の活動

2020年4月にコロナが拡大し、暫くの間現地を訪問できなくなったが、それまで関わりのあった方々との交流や、サークルの新歓・班員同士の交流をオンラインで試み、活動の継続を図った。9月から11月にかけて、ようやく訪問の機会が得られ、地域おこし協力隊の方が主催されたDIYイベントや、ものづくり市「山の向こうから」に参加するなどし、村の方とのネットワーク拡大に励んだ。また、主に2019年度に撮影された写真を活用して「いいたてInstagram フォトコンテスト」に参加したり（写真4）、11月下旬にオンライン開催された学園祭にて、飯舘班の活動をまとめた動画を公開したりした（[https://www.youtube.com/watch?v=YfpoTEZ\\_XIk&t=1s](https://www.youtube.com/watch?v=YfpoTEZ_XIk&t=1s)）。

### 4. 2021年度の活動

コロナが再拡大した2020年11月下旬以降、翌年8月まで飯舘村への訪問は控えていたが、Facebook, Zoom等のオンラインでの交流は積極的に行った。9月に訪問を再開してから最初に取り組んだのが、「いいたてむらびとずかん2」の作成に向けた取材である。ずかん第2弾では、長年飯舘村に暮らしておられる方から、（取材時点で）つい数ヶ月前に移住してこられた方まで、班員自ら人脈を広げ、多様なバックグラウンドの方12名を取り上げることができた。冊子は第1弾と合わせて、取材対象者の方や日頃の活動で関わりのある方に配布している。加えて、より多くの方々に「ずかん」を手にとりいただき、飯舘村の「今」を知っていただけるよう、飯舘村の宿泊施設「風と土の家」や「いいたて村の道の駅までい館」などにも置かせていただいている。

また、「までい館」の当時の駅長とお話をきっかけに、福島大学農林サークルのメンバーと共同で、「までい館」裏側の空き地を花壇として整備する計画もスタートさせた。各々の大学の先生や村民の方からアドバイスを受けて、週1回のオンライン会議で相談を重ねたりして、構想を練っていった。構想は、2021年度復興農学会第1回研究会にて発表した（写真5）。

### 5. 現在

2022年度に入ってから、飯舘村には月に数回の頻度で定期的に訪問できている。今年度最初の成果は、道の駅花壇をひとまず形にできたことだ（写真6）。花壇製作にあたっては、村の知恵の活用や村の方との協働を大切にしたい。例えば、花壇の木枠は、認定NPO法人ふくしま再生の会の方の助言をいただきながら自作したものである。廃タイヤを花壇代わりに活用した部分もあるが、これは村のコメリ跡地でイベントが行われた際、村の方がペイントしたものである。花の種類も特徴的だ。2種類あり、1つは福島大学農林サークルが育苗したサルビアで、もう1つはホーリーバジルである。これは、村内にも事業所をもつ株式会社サガデザインシーズが飯舘村の新しい特産品にすべく、2021年夏より「いいたて結い農園」と共同で試験栽培や商品開発に取り組まれているものだ。花壇のスペースは「ふかや風の子広場」に面し、休日には子供連れが多く訪れるため、ホーリーバジルを植えれば、特に母親世代に向けたPRになると考えた。このように、道の駅花壇は、構想や資材調達段階から、多くの方を巻き込んで進めている。今後も東大・福大のメンバーで分担して花を見守り、花壇をつくりあげたい。

このほか、現在、村の林業の広報のお手伝いを通して林業従事者不足の課題に貢献しようというアイデアや、LINE スタンプづくりワークショップの開催を通して「いいたて希望の里学園」に通う子供たちと関わりをもとうというアイデアがあがっている。後者について、村内のコメリ跡地を改装した「図倉倉庫（ズットソーコ）」のプレオープンイベントでむら塾のブースを出展し、試験的にLINEスタンプのアイデアを募集した（写真7）。

## 6. これからの村との関わり方

むら塾飯館班のこれからについて、まず課題としてあげられるのが、発信力不足だ。むら塾のウェブサイトの更新、「むらびとずかん」のWeb版公開、学園祭への飯館村ブースの出展は現在検討中である。加えて、2022年度5月中旬に行われた学園祭の企画で村長との対談（前半：<https://www.youtube.com/watch?v=F4bmlMSSCOM> 後半：<https://www.youtube.com/watch?v=eDw5RcEkZ0>）を行った際、村長から、「日常的な活動の発信をしてほしい」「成果よりも過程の発信をしてほしい」との要望があった。ここ2年、そもそも飯館村への訪問自体が叶わない時期が続き、活動を絶やさないとばかりで精一杯だったため、発信のあり方は早急に見直したい。

筆者個人の経験として、「サークル活動で福島県を度々訪問している」と自己紹介すると、ボランティア活動をしていると思われることが多い。けれども実際には、飯館村で私たちは、村の方に何かを「してあげる」のではなく、村の方からたくさんの知恵を教えていただいている。その恩返しとしての意味合いも込めて、村の方と一緒に、村に貢献できる取り組みをする、という心づもりだ。

むら塾はあくまでもサークルなので、活動の幅には限界がある。毎年代替わりがあり、村の方とのネットワークの維持も難しい。けれども、構成員が多様で、斬新なアイデアが生まれる素地があることが、私たち飯館班の強みである。若者ならではの柔軟な発想と村の方とのつながりを大事にしながら、今後も活動を続けたい。



写真1 蕎麦の脱穀の準備（2019年10月19日撮影）



写真2 「いいたてむらびとずかん」表紙

## 飯館村における東大むら塾の活動

未来を見据え、がむじまらに生きる  
小原健太

## 【会社を辞める覚悟と決意】

「勤めて会社を辞めました」。

そうあっけらかんと話す小原健太さんは、飯館村で再生農業を目指している。勤めていた会社では業績は悪化したが、これ以上は仕方がないと限界を感じ、退職を考えていた。そんな時、以前馴染みだった再生農業からの紹介で飯館村の存在を知った。「まずは遠い得信を放棄。家とその周囲もこの環境を体験ししてくれたい。不安はあったが、飯館はみんなそんなもの」と気持ちも前向きだった。

## 【持ちつ持たれつ】

農業に関する経験はなく、何となくからの決断だった。それでも、YouTube を使ったの勉強や読書の毎日により、まずはゼロから学ぶまで進ませた。農業に関しては周りに助けをもらう代わりに、得意なパソコンスキルを使い方を教える、このような関係が思い

関係を超えての両者に積極的に行動する小原さんは、この村にとっての自分の価値は何かの行動力とも語る。

## 【サラリーマンを越えて】

今までの目標は、この飯館村で、農業で生きていくこと。建設現場のゼネロバースが強固で増えるという気配にも覚悟されたが、それを乗り越え作物を育てていくことを奮闘中だ。ゆくゆくは農業として別のマネーソースを創る収入を得たいと考えていて、実現不可能な目標ではないという。小原さんは、これからは飯館村での生活を楽しみながら前に進んで行く。



11月20日、ラップと草がつかぬための作業。



写真3 むらびとずかんのページレイアウト（「いいいたてむらびとずかん2」より9-10頁を抜粋）



写真4 いいたて Instagram フォトコンテスト受賞作品「緑豊かな飯館の夜景」(2019年11月2日撮影)

飯舘村における東大むら塾の活動

背景

Zoom 交流会

サークル概要

- 2019年発足
- 食農学域公認学生団体
- 構成員  
3年24名 2年14名 1年42名 計100名
- スローガン  
「学生の力で福島の農林業に活力を」

合同  
飯舘村訪問





福島大学  
訪問

花壇  
企画会議

<必要な材料と費用の概算>

花の苗: 48,000+15,000+9,000=72,000円

木材: 2.5m8cmの木材が1枚500円

500×2 (1辺につき2本) ×4 (辺) ×5 (つのレイズドベッド) = 10,000円

鉢: 500×6=3,000円

濾紙: 800ml入り 750円のもの5週間を使い終わる

750×5=3,750円

土: レイズドベッドの容積の合計は、

2×2×0.2×4+2.5×2.5×0.2×3.2+1.25=4.45m<sup>3</sup>

40L入りのものが1,500円であるから、100倍すると、約15万円

ボツ案

つながりの創出









花壇を通した  
人と人との繋がり

東大  
むら塾  
TODAI MURAJUKU

サガデザイン  
シーズ

村関係者

訪問客

写真5 2021年度復興農学研究会使用スライド



写真6 東大・福大・サガデザイン合同で、道の駅花壇定植完了を祝す（2022年6月19日撮影）



写真7 「図図倉庫（ズットソーコ）」プレオープンイベント 東大むら塾ブース（2022年5月3日撮影）

復興農学会

2021 年度

# 第 1 回 復興農学研究会

THE 1<sup>ST</sup> ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY OF RECONSTRUCTION AGRICULTURE



日時：2022年3月18日（金）8：45～17：00

場所：オンライン（Zoom）

---

主催：復興農学会

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

■ □ ■ プログラム ■ □ ■

- 08:15 開場 (Zoom)
- 08:45 開会の挨拶
- 08:50 趣旨説明・システム説明など
- #----- 午前の部 -----
- 09:00 1. 佐藤 優花 (福島大学食農学類3年)  
【農村地域居住における若者の選好の調査解析】
- 09:15 2. 奥田 温基 (東京大学大学院農学生命科学研究科)  
【復興像に反映すべき住民の生きがい調査：福島県飯舘村の事例】
- 09:30 3. 半杭 真一 (東京農業大学)  
【発災10年後の被災地域における農業経営者の意識】
- 09:45 4. 徳田 創紀 (東大むら塾)  
【福島県飯舘村における大学生による住民紹介冊子  
「いいたてむらびとずかん」の作成 -住民インタビューを通じた農村交流-】
- 10:00 5. 鎌倉 啓伍 (東大むら塾)  
【学生・住民・企業の連携による飯舘村道の駅花壇整備】
- 10:15 6. ナム テイ (明治大学農学部農学科)  
【関東ローム・豊浦砂のイオン吸着におけるpH依存性】
- 10:30 7. 渡邊 泉 (東京農工大学)  
【蘚苔類と道路脇粉塵を用いた東京都と福島県における放射性セシウムの分布  
～2021年の調査～】
- 10:45 8. 千木良 裕子 (東京農工大学農学府応用生命化学コース)  
【土壌の酸性化可能な黒麹菌の探索】
- 11:00 9. 砂川 優樹 (明治大学大学院農学研究科)  
【薪ストーブ主灰・煤塵に含まれる放射性セシウム濃度とその分布】
- 11:15 10. 中村 研登 (東京大学 国際開発農学専修)  
【福島県飯舘村産クリタケの流通可能性に関する研究】
- 11:30 11. 竹岡 芳成 (東北大学大学院農学研究科)  
【復興を目指す地域食品産業界との連携を軸とした、食品開発支援の取組】
- 11:45 12. 杉野 弘明 (東京大学大学院農学生命科学研究科)  
【SNSに投稿された非構造化データの統合分析 - #飯舘村を事例に -】
- #----- 昼休憩 (12:00-13:00) -----

## #----- 午前の部 -----

- 13:00 13. 磐佐 まりな (東京農工大学大学院農学府)  
【水稲の有機栽培における深水抵抗性関連形質の遺伝的多様性および優良遺伝子の探索】
- 13:15 14. 野口 洋介(東京農工大学大学院農学府)  
【低化学肥料および有機質肥料施用下における耐倒伏性長稈水稲品種「さくら福姫」の生育および乾物生産特性】
- 13:30 15. 新田 洋司(福島大学食農学類)  
【南相馬市農家水田で栽培された水稲品種「天のつぶ」の品質と食味】
- 13:45 16. 山口 友亮(東京農工大学大学院連合農学研究科)  
【福島県富岡町の除染後の農家圃場における水稲栽培が土壌全炭素量に及ぼす影響】
- 14:00 17. 八島 未和(千葉大学大学院園芸学研究科)  
【山木屋除染後客土に施用された牛糞堆肥と化成肥料の効果】
- 14:15 18. 山本 修平(東北大学大学院農学研究科)  
【福島県富岡町における農業復興への貢献を目指した作物栽培に関する取り組み】
- 14:30 19. 永吉 智己(東京農工大学大学院農学府)  
【サトイモのIoT点滴灌漑処理が乾物生産、収量応答に及ぼす影響】
- 14:45 20. 溝口 勝 (東京大学大学院農学生命科学研究科)  
【飯館村における山林モニタリングシステムの実証実験】
- 15:00 21. 小倉 振一郎 (東北大学大学院農学研究科)  
【イノシンに対するカラシナ (*Brassica juncea*) の忌避効果の検討 (予報)】
- 15:15 22. Riko Ahmad Maulana (東京大学大学院農学生命科学研究科)  
【飯館村山中における LoRa 中継通信システムの試作】
- 15:30 23. 高村 大河(東京農工大学農学部)  
【ドローンの空撮画像と機械学習を用いたイネ品種の予測収量マッピング】
- 15:45 24. 慕希叶 (東北大学大学院農学研究科)  
【光学衛星画像による東日本大震災後の牧草地の観測】
- 16:00 25. 内山 健太郎 (東京大学大学院農学生命科学研究科)  
【完熟堆肥製造における温度・水分・マトリックポテンシャル等の連続リモートモニタリングの有効性】
- 16:15 26. 安掛 真一郎 (東京農工大学連合農学研究科)  
【イネ直播栽培に向けたバイオ肥料種子コーティング技術の開発】

## #-----

- 16:30 総合討論
- 16:55 閉会の挨拶

# 1. 農村地域居住における若者の選好の調査解析

A study on the conditions and preferences of youth for selecting farm village as residential area

- 佐藤 優花<sup>1)</sup>, 原田 茂<sup>1)</sup>, 土屋 七海<sup>2)</sup>, 川又 湧也<sup>2)</sup>, 大和田 諒<sup>3)</sup>  
 上樫 航平<sup>4)</sup>, 松島 李奈<sup>2)</sup>, 松本 恵佑<sup>2)</sup>, 渡部 優花<sup>2)</sup>  
 ●Yuka Sato<sup>1)</sup>, Shigeki Harada<sup>1)</sup>, Nanami Tsuchiya<sup>2)</sup>, Yuya Kawamata<sup>3)</sup>, Ryo Owada<sup>3)</sup>  
 Kohei Uemuro<sup>4)</sup>, Rina Matsushima<sup>2)</sup>, Keisuke Matsumoto<sup>2)</sup>, Yuuka Watabe<sup>2)</sup>

- 1) 福島大学食農学類 Faculty of Food and Agriculture, Fukushima University  
 2) 福島大学行政制作学類 Faculty of Administration and Social Sciences, Fukushima University  
 3) 福島大学人間発達文化学類 Faculty of Human Development and Culture, Fukushima University  
 4) 福島大学共生システム理工学類 Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University

キーワード：若者の農村地域居住, 因子分析, オンライン討議

Keyword : youth for selecting farm village as residential area, factor analysis, online discussion

農村地域における最大の課題は後継者問題である。そこで若者が農村居住に対してどのような考えを持ち、どのような生活を求めているのか、福島大学協働プロジェクトのメンバーによりブレインストーミングやフィールドワーク(飯舘村)を行った。得られた19の指標を用いた学内アンケートの因子分析結果を地方の活性化に活かすことを目指している。また、オンライン討議の工夫を紹介し、今後の広範な議論の可能性について述べる。

The lack of farming successor is one of the biggest problems in the farm village area. As a part of Fukushima University KYODO project, we performed brainstorming and fieldwork (at Iitate-mura) and made 19 index lists showing conditions and preferences of youth for selecting farm village as residential area. Via questionnaire done for Fukushima University students, evaluation of subjective importance of each index and resulting factor structure analyses were done. These results are expected to contribute to the planning of farm village area activation. In addition, we introduce our own efforts on online discussion and discuss the possibility of the future discussion among wide and variable subjects (e.g., students in other universities).

	因子1	因子2	因子3	因子4	
友達と遊ぶ場所がある	0.970	-0.109	-0.013	-0.179	第1因子 利便性とコミュニケーション 因子
子育てしやすい	0.645	0.210	0.117	0.072	
集まれる場所や機会がある	0.613	0.525	0.002	-0.141	
住民同士が親密である	0.492	0.094	-0.149	0.458	
徒歩圏内に商店がある	0.465	0.197	0.253	-0.142	第2因子 地域環境とのつながり 因子
地域活性化と自分がつながりやすい	0.030	0.923	-0.100	0.027	
自然環境が豊かである	-0.224	0.785	0.256	0.180	
地域の特色を活かした教育がある	0.256	0.664	-0.074	0.164	
環境負荷を減らす意識が高い	-0.210	0.493	0.439	0.217	第3因子 経済性と効率性 因子
若い人(10代、20代)がいる	0.456	0.497	0.159	-0.128	
インターネットが整備されている	0.074	0.029	0.977	-0.053	
安心して暮らせる	-0.072	0.268	0.808	0.039	
農業以外の仕事ができる	0.235	0.003	0.738	-0.076	第4因子 地域生活と営農 因子
都市部へのアクセスが良い	0.356	0.022	0.572	0.075	
移住した時の補助金がある	0.434	-0.401	0.453	0.323	
趣味としての農業ができる	-0.195	0.262	-0.144	0.891	
住民の活気に満ちている	0.404	0.031	0.037	0.602	
居住している誇りを持つ	0.298	0.090	0.049	0.538	
農業の仕事に就ける	-0.263	-0.098	0.378	0.536	

因子分析結果 若者の農村居住選好を表す4因子構造

## 2. 復興像に反映すべき住民の生きがい調査：福島県飯館村の事例

Elucidating litate residents' value of life and happiness for Fukushima reconstruction

- 奥田 温基<sup>1)</sup>, 西田 えり佳<sup>1)</sup>, Ana Ligia Vargas<sup>1)</sup>, Myat Thiha Saw<sup>1)</sup>, 大西 隼人<sup>1)</sup>  
 中塩 瞭<sup>1)</sup>, 平口 裕梨<sup>1)</sup>, 杉野 弘明<sup>1)</sup>, 溝口 勝<sup>1)</sup>  
 ●Haruki Okuda<sup>1)</sup>, Erika Nishida<sup>1)</sup>, Ana Ligia Vargas<sup>1)</sup>, Myat Thiha Saw<sup>1)</sup>, Hayato Onishi<sup>1)</sup>  
 Ryo Nakashio<sup>1)</sup>, Yuri Hiraguchi<sup>1)</sup>, Chauhan Sonali<sup>1)</sup>, Hiroaki Sugino<sup>1)</sup>, Masaru Mizoguchi<sup>1)</sup>

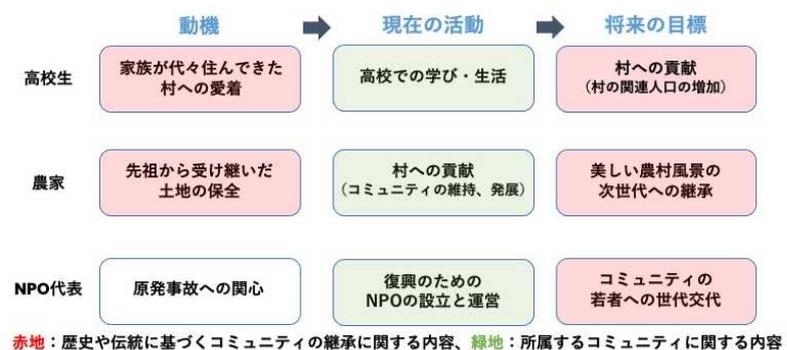
1) 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

キーワード：地域復興，コミュニティ，原発事故

Keyword : regional resilience, community, nuclear accident

2017年に飯館村への避難指示解除以降、帰村やインフラ再建が進展した。しかし2021年度福島県世論調査では、復興が進んだと感じる相双地域住民は33%に留まった。本研究では行政と住民の復興ビジョンに乖離があると考え、そこに反映させるべき住民の生きがいを知るため住民3名に半構造化インタビューを実施した。結果、住民間のコミュニティに加え、伝統を通じて過去、現在、未来の世代を繋ぐ縦のコミュニティが重要であると考えられた。

Since the lifting of the evacuation order for Iitate Village in 2017, return to the village and rebuilding of infrastructure has progressed. However, according to a 2021 Fukushima Prefecture public opinion survey, only 33% of residents in the Soso region felt that reconstruction had progressed. This study considered that there is a gap between the recovery vision of the government and the residents. Semi-structured interviews were conducted with three residents in order to understand the residents' motivation for living, which should be reflected in their vision. As a result, in addition to the horizontal community among residents, a vertical community that connects past, present, and future generations through inheritance of traditions was considered to be crucial.



動機、現在の活動、将来の目標軸によってまとめられた  
 回答者が生きがいを感じる活動

### 3. 発災 10 年後の被災地域における農業経営者の意識

Farmers' intention in the Affected Areas 10 Years after the Great East Japan Earthquake and the Nuclear Disaster

●半杭 真一<sup>1)</sup>, 渋谷 往男<sup>1)</sup>  
●Shin-ichi Hangui<sup>1)</sup>, Yukio Shibuya<sup>1)</sup>

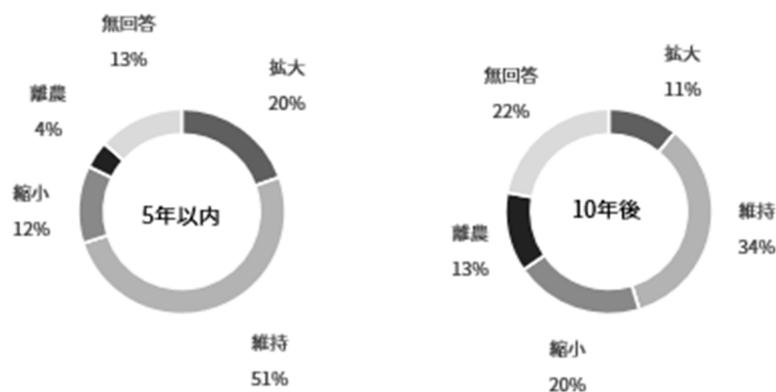
1) 東京農業大学 Tokyo University of Agriculture

キーワード：農業経営, 経営者意識, 質問紙調査

Keyword : farm management, farmers' intention, questionnaire survey

東日本大震災と原子力災害から 10 年後の被災地における農業経営者の意識を調査した。経営における今後の見通しについては、5 年以内には拡大傾向が 70%程度あるが、10 年後には縮小や離農という応答も増える。拡大意向を示している経営は、水稲に大豆や野菜を組み合わせた類型が多い。また、経営の拡大については、部門や品目よりも、面積や出荷量の拡大が多いという結果となった。

This study investigated the intentions of farm managers in the affected areas 10 years after the Great East Japan Earthquake and the nuclear accident. The results are as follows. Regarding the onward prospects for their farming operations, 70% of the respondents expressed an intention to expand their operations within 5 years, but after 10 years, an increasing number responded that they would downsize or leave the farming. The type of management that shows the intention to expand is often a combination of paddy rice with soybeans and vegetables. In terms of the expansion of management, more respondents are expanding the area and shipping volume than the sector or items.



今後の経営の見通し

## 4. 福島県飯舘村における大学生による住民紹介冊子

### 「いいたてむらびとずかん」の作成

#### －住民インタビューを通じた農村交流－

Creating "Iitate-murabito Zukan," a booklet introducing Iitate villagers  
-interaction between the villagers and university students through interviews-

●徳田 創紀<sup>1)</sup>, 松野 大河<sup>1)</sup>

●Soki Tokuda<sup>1)</sup>, Taiga Matsuno<sup>1)</sup>

1) 東大むら塾 Todai Murajuku

キーワード：農村交流, 飯舘村, 学生サークル

Keyword : interaction between Iitate villagers and university students, Iitate village, club activity

東京大学のサークルである東大むら塾では、2019年より福島県飯舘村で住民との交流活動を行ってきた。2021年秋には、住民インタビュー冊子「いいたてむらびとずかん」第二弾の作成を行い、住民など12名の方へ取材を行った。学生と住民との間のみならず、住民や村の関係者同士の交流も促進させることがねらいであり、配布を開始するところである。今後は村の方の反応を基に適宜内容を見直しつつ、インタビュー企画とその報告を継続していく予定だ。

Murajuku, which consists of students at the university of Tokyo, has been interacting with people in Iitate Village since 2019. Autumn 2021, we started creating a booklet, "Iitate-murabito Zukann" vol. 2. Through this project, we interviewed 12 citizens concerning the village. The aim is to promote interactions not only between students and those citizens but also among them. This booklet is to be distributed throughout the village. This interview project will be continued with improvement based on reader's feedbacks, which are collected by us.

「までい」な心で飯舘再生に取り組む  
菅野宗夫

#### 【いいたてむらびとの絆】

飯舘地区で被災者支援を続ける菅野宗夫さん。NPO法人ふくしま未来の代表理事を務め、定期的に訪れて村の復興に努める。

【自然との絆】  
菅野さんは、ユルユルと自然と向き合っている。自然との絆を大切にしている。

ているもの、そうした自然と向き合った菅野は、「までい」な心で飯舘再生に取り組んでいる。だからこそ、飯舘が「までい」な生活を取り戻すことは重要だと考えている。

【おもしろいこと】  
「おもしろいこと」は、菅野さんが飯舘で暮らす中で感じたこと。それは、自然との絆を大切にしていること。菅野さんは、自然との絆を大切にしている。

菅野さんが飯舘で暮らす中で感じたこと。それは、自然との絆を大切にしていること。菅野さんは、自然との絆を大切にしている。



いいたてむらびと図鑑の本編

## 5. 学生・住民・企業の連携による飯館村道の駅花壇整備 Cooperation among Students, Residents and Corporation through Creation of Flower Bed at Roadside Station in Iitate Village

●鎌倉 啓伍<sup>1)</sup>, 那須 琴実<sup>2)</sup>  
●Keigo Kamakura<sup>1)</sup>, Kotomi Nasu<sup>2)</sup>

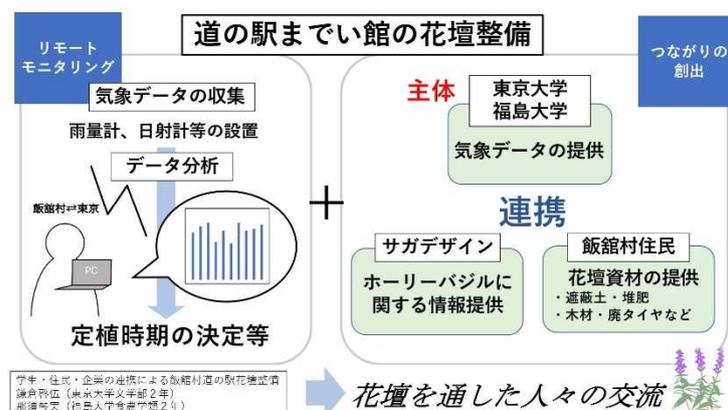
- 1) 東大むら塾 Todai Murajuku  
2) 福島大学農林サークル福桃 Agriculture and Forestry Circle Futao

キーワード：大学間連携, 飯館村, 交流

Keyword : inter-university cooperation, Iitate village, interactions

東京大学のサークルである東大むら塾と福島大学農林サークル福桃は、福島県飯館村を活動拠点の一つとしている。両団体は、村内の道の駅内の空き地を花壇として整備する計画を進めている。道の駅を訪れる人々に楽しんでもらうとともに、花壇整備を通じて村関係者とのより一層の交流を生み出し、活動の輪を広げるきっかけとしたい。整備に際しては、現地の気象を観測のうえ、苗の定植時期などを決定する予定である。

Iitate Village is one of the fields of both Todai Murajuku (at the University of Tokyo) and Agriculture and Forestry Circle Futao (at Fukushima University). We are cooperating to elaborate a plan of making a flower bed at a vacant lot behind the roadside station in the village. Through this project, we aim to make the space enjoyable, create interactions with local people, and expand the range of our future activities. Furthermore, weather data will be collected remotely and used to set the planting date.



リモートモニタリング及び学生・住民・企業のつながりの創出に重点を置く計画図

## 6. 関東ローム・豊浦砂のイオン吸着における pH 依存性

### pH Dependence of Ion Adsorption on Kanto Loam and Toyoura Sand

●ナム ティ<sup>1)</sup>, 砂川 優樹<sup>2)</sup>, 登尾 浩助<sup>1)</sup>

●Tayyi Nam<sup>1)</sup>, Yuki Sunakawa<sup>2)</sup>, Kosuke Noborio<sup>1)</sup>

1) 明治大学農学部農学科 Faculty of Agriculture, Meiji University

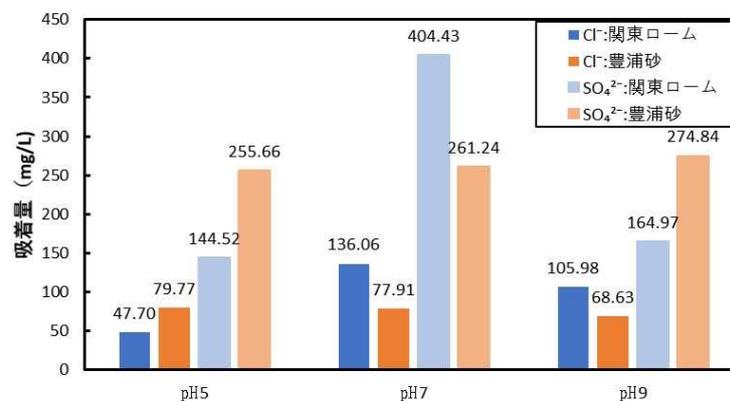
2) 明治大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University

キーワード：カラム試験, pH 依存, 吸着特性

Keyword : column test, pH dependence, adsorption characteristics

本研究では、関東ロームと豊浦砂に対する陰イオンの pH に依存する吸着特性を明らかにすることを目的とした。3種類の pH に調整した陰イオンを含む溶液を飽和土壌カラムに圧入し、その排水中の Cl<sup>-</sup>と SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度から、土壌に吸着された陰イオン量、遅延係数及び拡散係数を評価した。豊浦砂では、理論とほぼ一致した吸着結果が得られたが、腐植と粘土鉱物量が多い関東ロームでは理論と異なる陰イオン吸着特性が見られた。

The objective of this study was to determine the pH-dependent adsorption characteristics of anions on Kanto loam and Toyoura sand. Solutions containing anions adjusted to three different pH levels were pressurized into saturated soil columns, and the amount of anions adsorbed on the soil, retardation coefficient and diffusion coefficient were evaluated from the Cl<sup>-</sup> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> concentrations in the effluent. Adsorption results for Toyoura sand were in close agreement with theory, while anion adsorption characteristics different from theory were observed for Kanto loam, which has high humus and clay mineral content.



両土壌における陰イオンの吸着量まとめ

## 7. 蘚苔類と道路脇粉塵を用いた東京都と福島県における 放射性セシウムの分布～2021年の調査～

Distribution of radioactive cesium in Tokyo and Fukushima prefectures using mosses  
and roadside dust from 2021 survey

●渡邊 泉<sup>1)</sup>, 森崎 夏乃<sup>1)</sup>, 五味 高志<sup>1)</sup>, 渡邊 果奈<sup>1)</sup>, 坂爪 勇途<sup>1)</sup>, 尾崎 宏和<sup>1)</sup>

●Izumi Watanabe<sup>1)</sup>, Natsuno Morisaki<sup>1)</sup>, Takashi Gomi<sup>1)</sup>, Kana Watanabe<sup>1)</sup>, Yuto Sakazume<sup>1)</sup>, Hirokazu Ozaki<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学 Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：放射性セシウム, 道路脇粉塵, 蘚苔類

Keyword : radioactive cesium, roadside dust, mosses

2021年4月及び5月に東京都新宿区と福島県郡山市, 本宮市, 二本松市, 浪江町の沿道から蘚苔類と道路脇粉塵を採取し, 放射性セシウムの分析を行った。その結果, 東京都の沿道環境にホットスポットといえる高濃度蓄積地の存在が明らかとなり, 福島県でも特徴的な分布が示された (図1)。なかでも, 都市部に特徴的なストリートキャニオン構造や歩道橋などの構造物が放射性セシウムの高濃度蓄積と関係していることが示唆された。

In April and May 2021, mosses and roadside dust were collected from roadsides in Shinjuku-ku, Tokyo, and Koriyama, Motomiya, Nihonmatsu city, and Namie towns in Fukushima Prefecture, and analyzed for radioactive cesium. The existence of high concentration areas of radioactive cesium that can be regarded as hot spots in the roadside environment in Tokyo, and a characteristic distribution in Fukushima Prefecture were found (Fig. 1). In particular, it was suggested that street canyon structures and pedestrian bridges, which are characteristic of urban areas, are related to the accumulation with high concentrations of radioactive cesium.

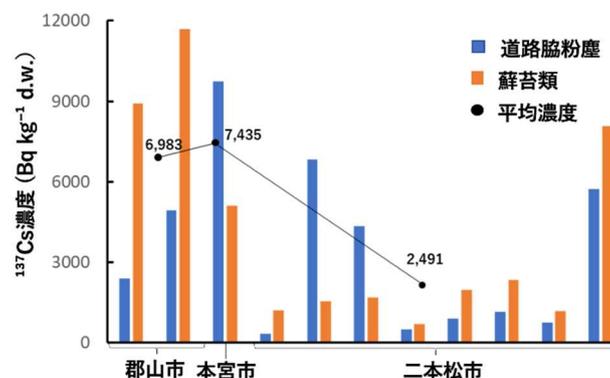


図1 福島県の沿道環境における放射性セシウムのレベル (2021年の調査より)

## 8. 土壌の酸性化可能な黒麹菌の探索

Search for black-koji mold that can potentially acidify soil.

●千木良 裕子<sup>1)</sup>, 山形 洋平<sup>1)</sup>, 横山 正<sup>1)</sup>

●Yuko Chigira<sup>1)</sup>, Youhei Yamagata<sup>1)</sup>, Tadashi Yokoyama<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学農学府 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：焼酎黒麹菌, クエン酸発酵, 放射性セシウム除去

Keyword : aspergillus luchuensis, citric acid fermentation, radioactive cesium removal

土壌に固着した放射性Csの遊離には土壌の酸性化が有効である。本研究では、安全に土壌を酸性化できる菌株を泡盛製造用の黒麹菌株から選抜した。酸生成と耐低温を基準に探索した結果、*A. luchuensis* RIB2503 株を取得した。さらに、転写解析より、クエン酸合成酵素遺伝子の転写量が培養後期においても高いことを明らかにした。以上より、本菌株は福島土壌再生につながる理想的な菌株であると考えられた。

The black-koji mold produces a large amount of citric acid during the fermentation process of awamori, a traditional distilled spirit in the Ryukyu islands. Meanwhile, the soil acidification is an effective way to release radioactive Cs adhered in the soil. In this study, black koji molds for Awamori production were selected for use in safe soil acidification. As the result of search based on acid production and growth at low temperatures, strain *A. luchuensis* RIB2503 was obtained. Transcriptional analysis showed that this strain is capable of long-term citric acid production due to its high citrate synthase transcript levels even in the late cultivation stage. These results suggest that the strain would be ideal for efficient acidification of the soil, leading to the regeneration of the Fukushima's soil.

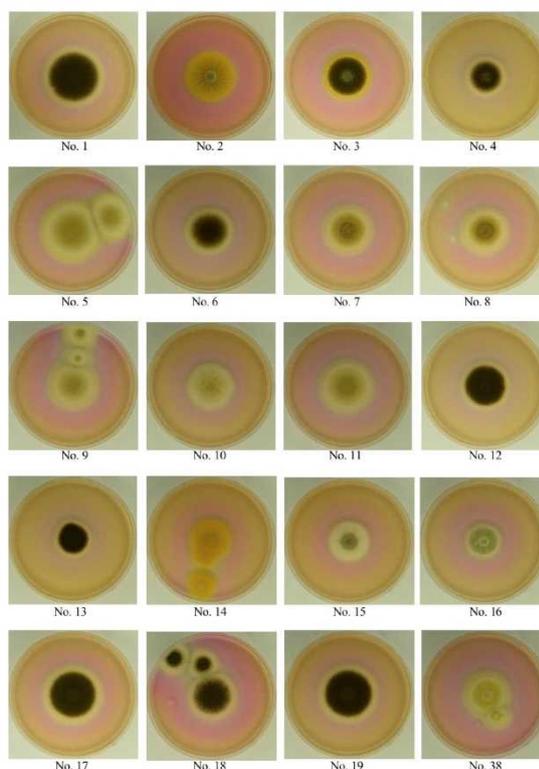


図 メチルレッド用いた寒天培地における各菌株の酸生産能の比較

## 9. 薪ストーブ主灰・煤塵に含まれる放射性セシウム濃度とその分布 Concentration and Distribution of Radiocesium in Wood Stove Main Ash and Soot Dust

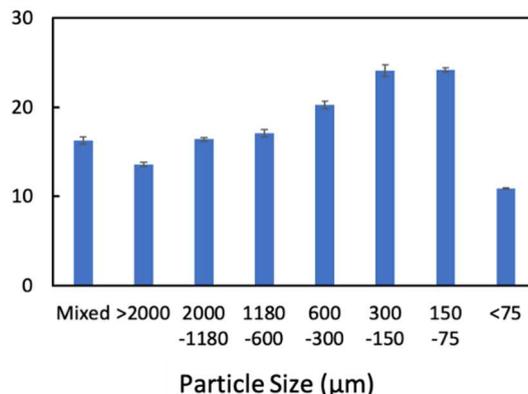
●砂川 優樹<sup>1)</sup>, 佐藤 道夫<sup>1)</sup>, 登尾 浩助<sup>2)</sup>  
●Yuki Sunakawa<sup>1)</sup>, Michio Sato<sup>1)</sup>, Kosuke Noborio<sup>1)</sup>

- 1) 明治大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University  
2) 明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード：放射性セシウム, 薪ストーブ, 灰  
Keyword : radiocesium, wood stove, ash

放射性セシウム(Cs)に汚染された薪を薪ストーブに使用した際に生じる灰に含まれる Cs 濃度を、主灰（燃えがら）は粒径ごとに、煤塵（煙突に付着したすす）は煙突の部位ごとに測定した。主灰中の Cs 濃度は 150-300  $\mu\text{m}$  の粒子で最大(24kBq/kg)となり、75  $\mu\text{m}$  以下の粒子で最小(11kBq/kg)となった。煤塵では、天板の裏、および屋根へと鉛直方向に設置された部位では 8kBq/kg 以下であったが、天板の裏から水平方向に伸びている部位では 47kBq/kg と Cs が高濃度で堆積していた。

Radiocesium (Cs) concentrations in ashes produced when woods contaminated with Cs were used in wood stoves were measured by particle size for bottom ash (cinders) and by chimney site for soot dust (soot adhering to the chimney). The Cs concentration in the bottom ash was maximum (24 kBq/kg) for particles 150-300  $\mu\text{m}$  and minimum (11 kBq/kg) for particles less than 75  $\mu\text{m}$ . In the soot dust, Cs concentrations were less than eight kBq/kg at the back of the top board, and the site was installed vertically to the roof. However, high concentrations of Cs were deposited at 47 kBq/kg at the site extending horizontally from the back of the top board.



Cs concentration in the bottom ash by particle size

## 10. 福島県飯館村産クリタケの流通可能性に関する研究

### Study on Distribution Potential of Kuritake Mushrooms Grown in Iitate Village, Fukushima Prefecture

●中村 研登<sup>1)</sup>, 溝口 勝<sup>2)</sup>, 杉野 弘明<sup>2)</sup>

●Kento Nakamura<sup>1)</sup>, Masaru Mizoguchi<sup>1)</sup>, Hiroaki Sugino<sup>1)</sup>

1) 東京大学国際開発農学専修 International Sustainable Agriculture Department, the University of Tokyo

2) 東京大学大学院農学生命 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, the University of Tokyo

キーワード：キノコ, 放射性セシウム, 情報提示

Keyword : mushroom, radio-active cesium, exposure information

本研究では、福島県飯館村産クリタケの調理過程における放射性セシウム濃度を測定し、そのデータの活用法を検討した。まず、調理によりクリタケの放射性セシウム濃度は低減した。また、測定結果を情報提示することにより、消費者の喫食意欲は有意に向上したが、流通業者の加工・流通への関与意欲は有意に向上しなかった。情報提示は消費者の需要を喚起する手段となり得る一方で、既存の流通経路の再利用は困難である。

This study measured radiocesium concentrations in the cooking process of kuritake mushrooms produced in Iitate village, Fukushima, and examined how the data could be used. First, the concentration of radioactive cesium in kuritake mushrooms was reduced by cooking. In addition, presenting information on the measurement results significantly increased consumers' willingness to eat them, but did not significantly increase distributors' willingness to be involved in processing and distribution. While the presentation of information can be a means of stimulating consumer demand, it is difficult to reuse existing distribution channels.

表. 情報提示による意欲およびイメージの変化

	平均値		p 値
	調理前	調理後	
<b>消費者</b>			
喫食意欲	3.42	4.35	0.01 **
購買意欲	3.54	4.21	0.05 *
安全性	2.98	4.48	0.00 ***
希少性	4.46	4.65	0.37 n.s.
味	4.29	5.00	0.02 **
ブランド	3.56	3.96	0.17 n.s.
復興支援への貢献	5.58	5.56	0.99 n.s.
食文化維持への貢献	5.17	5.10	0.80 n.s.
<b>流通業者</b>			
		平均値	
		調理前	調理後
		p 値	
加工・流通への関与意欲	3.48	3.62	0.76 n.s.
安全性	3.14	4.57	0.00 ***
希少性	5.00	4.90	0.78 n.s.
味	4.33	5.14	0.02 **
ブランド	3.90	4.14	0.64 n.s.
復興支援への貢献	5.19	5.10	0.83 n.s.
食文化維持への貢献	5.38	5.24	0.56 n.s.

\*, \*\*, \*\*\* : 10, 5, 1%水準で有意差あり  
n.s. : 有意差なし

## 11. 復興を目指す地域食品産業界との連携を軸とした 食品開発支援の取組

Initiatives to Support Food Development Centered on Collaboration  
with the Local Food Industry Aiming for Reconstruction

●竹岡 芳成<sup>1)</sup>, 田雑 征治<sup>1)</sup>, 水田 貴信<sup>2)</sup>  
伊藤 房雄<sup>1)</sup>, 小野寺 春香<sup>1)</sup>

●Yoshinari Takeoka<sup>1)</sup>, Seiji Tazo<sup>1)</sup>, Takanobu Mizuta<sup>2)</sup>, Fusao Ito<sup>1)</sup>, Haruka Onodera<sup>1)</sup>

- 1) 東北大学大学院農学研究科 Tohoku University Graduate School of Agricultural Science  
2) 株式会社東北テクノアーチ Tohoku Techno Arch Co.,Ltd.

キーワード：復興, 食品開発, 連携協定

Keyword : reconstruction, food development partnership

東北大学大学院農学研究科は、本学未来科学技術共同センター、TLOである東北テクノアーチの協力を得て、地域の食品産業界の復興を目指した取組を支援するため、宮城県食品産業協議会（2014年）、福島県食品産業協議会（2018年）、山形県食品産業協議会（2020年）と連携協定を締結し、会員企業の高付加価値商品開発を支援している。本発表では、具体的な商品開発の仕組み等について、事例を交えて説明を行う。

Graduate School of Agricultural Science and NICHe of Tohoku University, and the TLO Tohoku Techno Arch have concluded cooperative agreements with Miyagi Food Industry Council (2014), Fukushima Food Industry Council (2018), and Yamagata Food Industry Council (2020) to support efforts aimed at reconstruction of the local food industry, and is assisting member companies in developing high value-added products. This presentation will provide an explanation of specific product development mechanisms, etc., with case examples.



南東北3県の食品産業協議会との連携協定を基に、  
高付加価値食品開発を創出する仕組み

## 12. SNS に投稿された非構造化データの統合分析

— #飯舘村を事例に —

Integrated Analysis of Unstructured Data Posted on SNS

– A Case Study on #Iitate Village –

●杉野 弘明<sup>1)</sup>, 溝口 勝<sup>1)</sup>

●Hiroaki Sugino<sup>1)</sup>, Masaru Mizoguchi<sup>1)</sup>

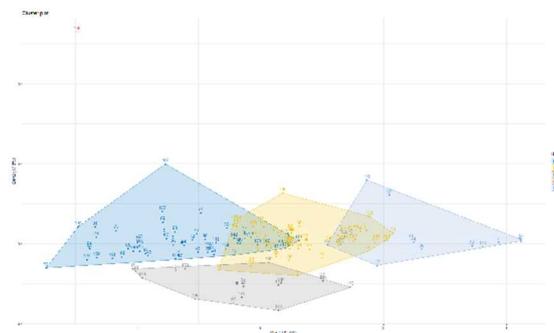
1) 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, the University of Tokyo

キーワード：飯舘村，非構造化データ，インスタグラム

Keyword : Iitate village, unstructured data, Instagram

ソーシャルメディアには文章や画像データ、ハッシングされた要素など様々な情報が非構造化データとして蓄積されている。本研究では、インスタグラムに投稿された復興地域である飯舘村に関する写真、テキスト、ハッシュタグを収集し、各種データに対する高次元特徴量を投稿ベースで統合した上で、t-SNE 技術を用いた次元削減および DBSCAN による分類を行い、特徴と傾向を抽出した。結果に基づき、復興地域における地域振興の方策を議論する。

Various types of information such as text, image data, and hashed elements are stored in social media as unstructured data. In this study, we collected photos, text, and hashtags posted on Instagram related to Iitate village, a reconstruction area, and integrated high-dimensional features for 3 different kinds of data on a post basis. Some features and trends were extracted by dimensionality reduction using t-SNE and classification using DBSCAN. Based on the results, measures for regional development in the reconstruction area will be discussed.



データ 3 種の特徴量に基づいた投稿の二次元付置と分類結果

### 13. 水稲の有機栽培における深水抵抗性関連形質の遺伝的多様性 および優良遺伝子の探索

Genetic diversities of the traits associated with deep-water resistance and searching  
for their superior genes in organic rice cultivation

●磐佐 まりな<sup>1)</sup>, 中村 哲也<sup>2)</sup>, 安達 俊輔<sup>1)</sup>, 野村 知宏<sup>1)</sup>, 本林 隆<sup>1)</sup>, 大川 泰一郎<sup>1)</sup>  
●Marina Iwasa<sup>1)</sup>, Tetsuya Nakamura<sup>2)</sup>, Shunsuke Adachi<sup>1)</sup>  
Tomohiro Nomura<sup>1)</sup>, Takashi Motobayashi<sup>1)</sup>, Taiichiro Ookawa<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学大学院農学府 Graduate school of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

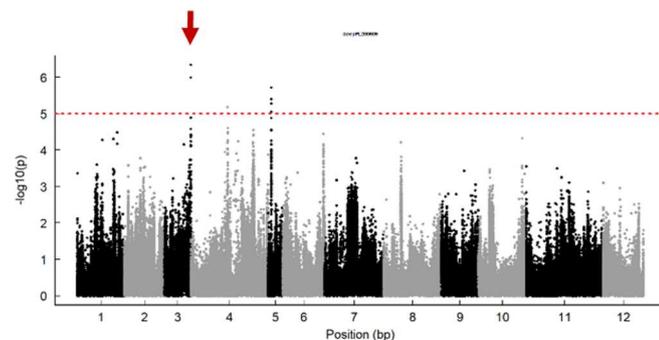
2) (株)有機米デザイン Yukimai Design Co., Ltd.

キーワード：水稲有機栽培, GWAS, 深水抵抗性

Keyword : organic rice cultivation, GWAS, deep-water resistance

水稲の有機栽培の最大の問題は除草であり、移植直後の深水管理が最も省力的な解決策であるが、深水は水稲の生育抑制をもたらす。有機栽培に用いる品種は生育初期の深水抵抗性が求められるが、関連する形質の遺伝的多様性や優良遺伝子は不明である。そこで本研究では、日本の温帯ジャポニカ品種の深水抵抗性に関わる形質の遺伝的多様性を検討し、深水環境下の草丈の伸長性および分げつ性に関連する遺伝子座の候補領域を推定した。

"The biggest problem of organic rice cultivation is a large burden for the weed management. A deep-water management at the early growth stage of rice is thought to be the most labor-saving solution without using herbicides. However, the deep-water management sometimes leads the suppression of rice growth. Therefore, the varieties used for organic cultivation needs to possess the deep-water resistance, but the genetic diversities of the traits and superior genes have been poorly understood. In this study, we conducted the Genome-wide association study (GWAS) related with deep-water resistance of rice using the Japanese temperate japonica varieties. There were large differences in plant length and tiller number in deep-water management among varieties. We found the candidate regions for quantitative trait loci (QTLs) associated with plant length and tiller number in deep-water management."



深水処理区の草丈に関わる  
第3染色体上の遺伝子候補領域

## 14. 低化学肥料および有機質肥料施用下における 耐倒伏性長稈水稻品種「さくら福姫」の生育および乾物生産特性

Properties of growth and dry matter production in long-culm rice variety  
'Sakurafukuhime' with a superior lodging resistance under organic and reduced chemical  
fertilizer applications

●野口 洋介<sup>1)</sup>, 川島 健太郎<sup>1)</sup>, 安達 俊輔<sup>1)</sup>, 大川 泰一郎<sup>1)</sup>

●Yosuke Noguchi<sup>1)</sup>, Kentaro Kawashima<sup>1)</sup>, Shunsuke Adachi<sup>1)</sup>, Taiichiro Ookawa<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学大学院農学府 Graduate school of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：水稻, 有機栽培, 化学肥料削減

Keyword : paddy rice, organic cultivation, reduced chemical fertilizer

化学肥料削減および有機質肥料に適した水稻の品種特性を解明することを目的に、耐倒伏性長稈品種さくら福姫と、コシヒカリ、コシヒカリ sd1 を用いて東京農工大学附属農場で栽培実験を行った。その結果、低窒素区のさくら福姫は登熟期の純同化率が大きいことにより、乾物生産量と収量が他の2品種より大きかった。福島県富岡町の営農再開農家の水田にて、有機質肥料区のさくら福姫は化学肥料区と同等の生育および収量が得られた。

To clarify properties of rice varieties suitable for organic and reduced chemical fertilizer applications, we conducted cultivation experiments using a long-culm and superior lodging resistant variety 'Sakurafukuhime', 'Koshihikari' and 'Koshihikari' sd1 at the experimental paddy field in the university farm and compared their growth, the process of dry matter production and yield. The results showed that the growth and dry matter production of Sakurafukuhime was better than those of other two varieties in the low nitrogen condition. This result was caused by the large net assimilation rate during rephening. In the farmer's resumed paddy field in Tomioka Town, Fukushima Prefecture, the dry matter production and yield in Sakurafukuhime applied organic fertilizer were the almost same as those applied chemical fertilizer.



図. 供試品種. 左からさくら福姫, コシヒカリ,  
コシヒカリ sd1.

## 15. 南相馬市農家水田で栽培された水稲品種「天のつぶ」の 品質と食味

### Quality and Palatability of Cultivar “Tenno-Tsubu” Grown in Paddy Field of Minamisoma City

●新田 洋司<sup>1)</sup>, 渡邊 芳倫<sup>1)</sup>, 有馬 琉<sup>1)</sup>, 伊藤 稜晟<sup>1)</sup>, 和田 萌<sup>1)</sup>, 佐藤 優太<sup>1)</sup>  
●Youji Nitta<sup>1)</sup>, Yoshinori Watanabe<sup>1)</sup>, Rui Arima<sup>1)</sup>, Ryosei Ito<sup>1)</sup>, Moe Wada<sup>1)</sup>, Yuta Sato<sup>1)</sup>

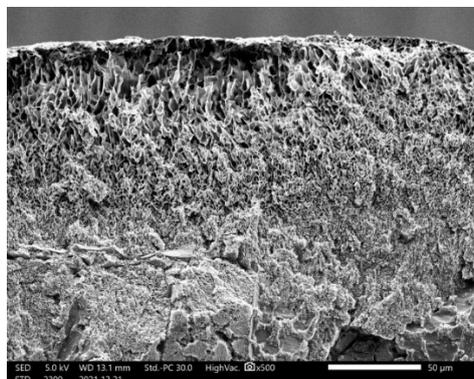
1) 福島大学食農学類 Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University

キーワード：南相馬市, 天のつぶ, 高品質・良食味

Keyword : Minami-soma city, Tenno-Tsubu, high quality and palatability

2021年南相馬市産水稲品種「天のつぶ」炊飯米は、表面から表層部分では糊化が進みアミロプラストが糊化デンプンで一体化した構造や複数のデンプン粒が一体化した構造が認められた。中間部や中心部に近い部分では糊化が進んでいない部分も認められた。近年国内で育成された高品質・良食味品種と同様、適度な「つぶ感」を有する高品質・良食味米の特性を有していると考えられた。

Cooked rice quality and palatability of cultivar “Tenno-Tsubu”, which were cultured in Minamisoma City in 2021, were observed by scanning electron microscope with using specific procedures for preparing. In the peripheral and their inner portion of cooked rice grain, gelatinization was advanced with combining features of amyloplasts as well as starch grains. While, in the mid-portions and the center portion of cooked rice grain, non-gelatinized starch features were abundant. These features are causal factor of adequate “grain feeling” in “Tenno-Tsubu”. Moreover, these characteristics seems to be similar to the high-quality and -palatable rice cultivars which has been bred in recent years.



水稲品種「天のつぶ」炊飯米の走査電子顕微鏡写真

## 16. 福島県富岡町の除染後の農家圃場における水稲栽培が 土壌全炭素量に及ぼす影響

The Effect of Rice Cultivation on Total Soil Carbon in Paddy Fields  
after Decontamination in Tomioka Town, Fukushima Prefecture

●山口 友亮<sup>1)</sup>, 桂 圭佑<sup>1)</sup>, 小平 正和<sup>1)</sup>, 山下 恵<sup>1)</sup>, 高村 大河<sup>1)</sup>, 安達 俊輔<sup>1)</sup>, 大川 泰一郎<sup>1)</sup>  
●Tomoaki Yamaguchi<sup>1)</sup>, Keisuke Katsura<sup>1)</sup>, Masakazu Kodaira<sup>1)</sup>, Megumi Yamashita<sup>1)</sup>  
Taiga Takamura<sup>1)</sup>, Shunsuke Adachi<sup>1)</sup>, Taiichiro Ookawa<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学大学院連合農学研究科 United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：水田， 壤全炭素， トラクタ搭載型土壌分析システム

Keyword : paddy field, total soil carbon, tractor-mounted soil analyzing system

除染後農地では土壌肥沃度の低下が問題となっているが、営農再開後の土壌肥沃度の回復過程に関する研究は少ない。そこで、福島県富岡町の水田圃場で除染作業後の営農再開時期が異なる複数の圃場でトラクタ搭載型土壌分析システムを用いて土壌全炭素量を推定した。その結果、営農再開時期が早い圃場ほど土壌全炭素量が増加する傾向があった。今後、同一の圃場群を経時的に調査し、諸栽培条件による影響を定量化する予定である。

Declining soil fertility has been a problem in farmland after decontamination. However, there have been few studies on the recovery process of soil fertility after resumption of cultivation. In this study, we estimated total soil carbon using a tractor-mounted soil analyzing system in several rice paddy fields in Tomioka Town, Fukushima Prefecture, at different times of resumption of cultivation after decontamination processes. The results showed that the earlier the resumption of cultivation, the higher the total soil carbon. We will investigate the same group of fields over time to quantify the effects of various cultivation conditions.

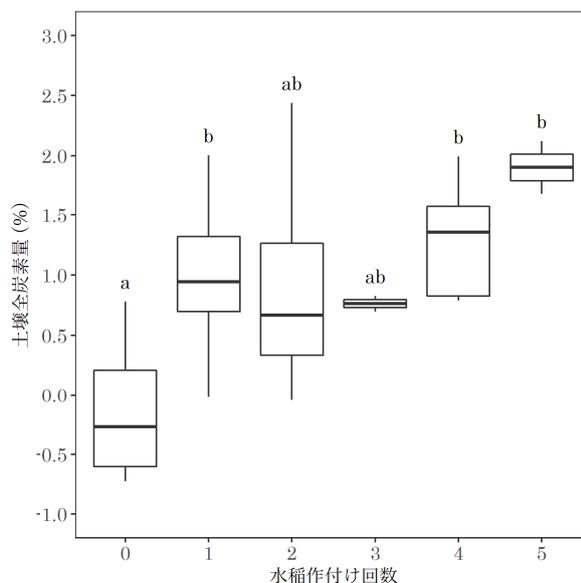


図 水稲の作付け回数と土壌全炭素量の関係異符号間には5%水準での有意差あり(HolmSidak 法)

## 17. 山木屋除染後客土に施用された牛糞堆肥と化成肥料の効果

Effects of applied cow manure and chemical fertilizer on decontaminated soil in Yamakiya

●八島 未和<sup>1)</sup>, 石川 大杜<sup>2)</sup>, 大畑 銀河<sup>2)</sup>

●Miwa Yashima<sup>1)</sup>, Daito Ishikawa<sup>2)</sup>, Ginga Ohata<sup>2)</sup>

1) 千葉大学大学院園芸学研究科 Graduate School of Horticulture, Chiba University

2) 千葉大学園芸学部 Faculty of Horticulture, Chiba University

キーワード：除染後客土, 堆肥, 硝化

Keyword : decontaminated soil, manure, nitrification

除染後客土は有機物含有量が極端に低く、農地利用のためには養分投入が必要となる。本研究では、除染後客土に投入する資材に牛糞堆肥と化成肥料を用い、効果を検討した。客土における牛糞堆肥の窒素無機化量（8週間）は40%程度で、黒ボク土での無機化率と同等であり、植物成長を促進した。除染後客土で化成肥料を連用すると効果が低下した。客土ではアンモニア態窒素が蓄積しがちで、顕著に低い硝化活性が関連すると考えられた。

After decontamination, the soil dressing has an extremely low organic matter content. We examined the effects of cow manure and chemical fertilizer on soil and plant growth. Nitrogen mineralization of cow manure in decontaminated soil for 8 weeks was about 40%, which was equivalent to that in Andosols. Both cow manure and chemical fertilizer improved plant growth, but continuous use of chemical fertilizer had adverse effects on plants. In decontaminated soil, ammonium nitrogen tended to accumulate, and the nitrification activity was low.

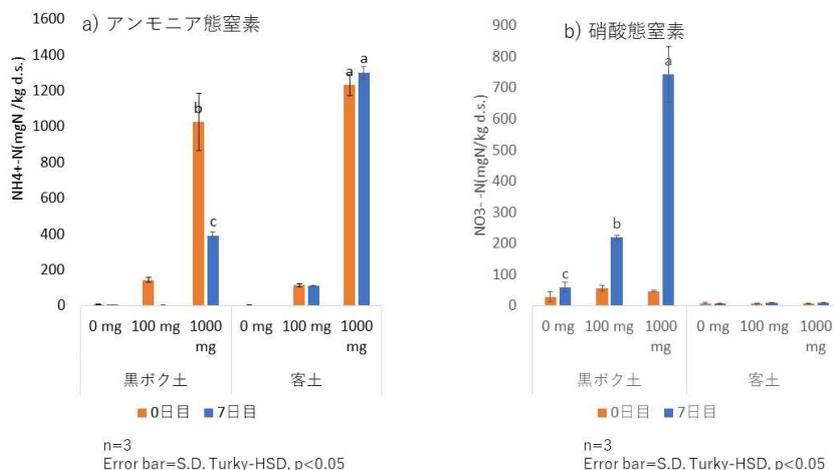


図 除染後客土および黒ボク土に化成肥料を施用し7日間培養を行った際の無機態窒素含有量

## 18. 福島県富岡町における農業復興への貢献を目指した 作物栽培に関する取り組み

### Crop Cultivation Initiatives Aimed at Contributing to Agricultural Revitalization in Tomioka Town, Fukushima Prefecture

●山本 修平<sup>1)</sup>, 渡部 雅史<sup>1)</sup>, 柴山 知輝<sup>1)</sup>, 本間 香貴<sup>1)</sup>, 牧 雅康<sup>2)</sup>

●Shuhei Yamamoto<sup>1)</sup>, Masashi Watanabe<sup>1)</sup>, Tomoki Shibayama<sup>1)</sup>, Koki Homma<sup>1)</sup>, Masayasu Maki<sup>2)</sup>

- 1) 東北大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University  
2) 福島大学農学群食農学類 Faculty of Food and Agricultural Science, Fukushima University

キーワード：畑作物，被災地農業，生産性評価に基づく農業

Keyword : upland field crop, agriculture in the disaster area, agriculture based on productivity evaluation

福島県富岡町は、福島第一原子力発電所事故の被災地であり、東北大学作物学研究室では、富岡町の持続的な営農に貢献するための取り組みを2021年から開始した。町内の圃場において学生主体の栽培管理を行い、以下のプロジェクトが進行中である。

- ① 富岡町産大麦を使った特産品の開発やビール醸造
- ② 畑作物輪作体系の構築
- ③ リモートセンシングを用いた省力的な生産性評価

講演会では、進捗状況や将来の展望について紹介する。

Tohoku earth quake and Fukushima nuclear accident damaged Tomioka town, Fukushima prefecture. Since 2021, crop science laboratory of Tohoku university works on some project for agricultural reconstruction and development in this town.

Ongoing project ;

- ① Developing local product and beer brewing
- ② Establishing a new crop rotation systems
- ③ Evaluating productivity by remote sensing

We talk about project progress and future prospects.



放置されていた圃場の除草



大麦栽培



収穫作業



試作品として配布

2021年の活動例

## 19. サトイモの IoT 点滴灌漑処理が乾物生産、収量応答に及ぼす影響

Effects on biomass production and yield response in taro applied to IoT drip irrigation system

●永吉 智己<sup>1)</sup>, 見野 百萌<sup>1)</sup>, 桂 圭佑<sup>1)</sup>, 安達 俊輔<sup>1)</sup>, 大川 泰一郎<sup>1)</sup>

●Tomoki Nagayoshi<sup>1)</sup>, Momoe Mino<sup>1)</sup>, Keisuke Katsura<sup>1)</sup>, Shunsuke Adachi<sup>1)</sup>, Taiichiro Ookawa<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学大学院農学府 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：サトイモ, 点滴灌漑, スマート農業

Keyword : taro, drip irrigation, smart agriculture

通い農業でのスマート農業による新規作物栽培技術を確立するため、土壌水ポテンシャルを-50kPa, -100kPaに制御し、IoT 点滴灌漑がサトイモ品種の乾物生産、収量応答に及ぼす影響について検討した。梅雨明け 20 日後の大野芋では灌水の有無にかかわらず乾物重、収量を高く維持したが、土垂では-100kPa で地上部乾物重、収量が大きく、1 個当たり芋重が増加した。本研究より、耐乾性の小さい土垂で点滴灌漑の増収効果が大きいことがわかった。

To establish the smart agriculture technology for farmers by commuting in the Coastal Region of Fukushima Prefecture, we investigated the effects of IoT drip irrigation on biomass production and yield response of taro varieties by controlling soil water potential to -50 kPa and -100 kPa, applied to IoT automated irrigation system. At twenty days after the end of the rainy season, Onoimo maintained high dry matter weight and yield with and without irrigation, while, In Dodare, the above-ground dry matter weight and yield were greater and taro weight per piece in controlled to -100 kPa. This study showed that drip irrigation had a significant effect on yield increase in Dodare, sensitive crop to drought.



福島県富岡町における点滴灌漑を用いたサトイモ栽培

(左)無灌漑区, (右)点滴灌漑区

## 20. 飯舘村における山林モニタリングシステムの実証実験

### Experiments on a mountain forest Monitoring System in Iitate Village

●溝口 勝<sup>1)</sup>, 板倉 康裕<sup>2)</sup>

●Masaru Mizoguchi<sup>1)</sup>, Yasuhiro Itakura<sup>2)</sup>

- 1) 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate school of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo  
2) (有) ミサオネットワーク Misao Network Co., Ltd.

キーワード：LTE-CAM, モニタリング, 山林

Keyword：LTE-CAM, monitoring, mountainous forest

飯舘村は 75%が山林で覆われている。原発事故後、帰村した農家は、サルやイノシシなどの獣害に悩まされている。そこで、動物の行動や生息状況を把握するため、山林でもデータロガーからのデータ送信と画像取得が可能な LTE-WiFi カメラシステムを開発し、フィールド実験を行った。その結果、積雪の多いこの冬でも、ソーラーパネルの容量や設置角度、通信時間などを工夫することで、十分に利用できることがわかった。

Iitate Village in Fukushima Prefecture is 75% covered with mountains and forests. Farmers who have returned to their villages after the nuclear power plant accident are suffering from animal damage from monkeys and wild boars. In order to track animal behavior and habitat, we developed an LTE-WiFi camera system that can transmit data from a data logger and acquire images even in mountain forests, and conducted field experiments. As a result, it was found that even in this winter when there was a lot of snow, the system could be used sufficiently by devising the capacity of solar panels, installation angle, and communication time.



飯舘村山中に設置された LTE-WiFi カメラシステム (システムに繋がった別の WiFi カメラで撮影)

## 21. イノシシに対するカラシナ (*Brassica juncea*) の忌避効果の検討(予報)

### Investigation of the repellent effect of *Brassica juncea* on wild boars: A preliminary study

●小倉 振一郎<sup>1)</sup>, 加藤 一幾<sup>1)</sup>, 坪井 真喜<sup>1)</sup>, 大磯 真美<sup>1)</sup>, 北柴 大泰<sup>1)</sup>

●Shin-ichiro Ogura<sup>1)</sup>, Kazuhisa Kato<sup>1)</sup>, Maki Tsuboi<sup>1)</sup>, Mami Oiso<sup>1)</sup>, Hiroyasu Kitashiba<sup>1)</sup>

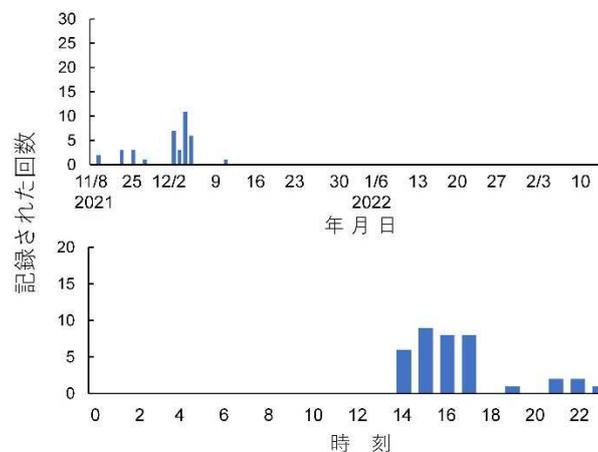
1) 東北大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

キーワード：イノシシ, カラシナ, 忌避

Keyword : wild boar, brassica juncea, repellent

カラシナの辛味成分に着目し、イノシシに対する忌避効果を検討した。福島県葛尾村内でイノシシの出現が多い畜産農家内に試験地を設け、2021年11月18日に暗視カメラを設置しイノシシの出現を記録した(4月まで継続予定)。12月6日にはカラシナ2品種を1m×1mに植栽し中央に馬鈴薯を埋めた。馬鈴薯のみの区も2つ設けた。イノシシは11-12月に試験地内に侵入したが、馬鈴薯の摂食もカラシナの被害も無く、掘り返しも観察されなかった。

We focused on the pungent flavor component of *Brassica juncea* plants (leaf and seed mustard) and examined its repellent effect against wild boars. On November 18, 2021, a night-vision camera was set up in a livestock farm in Katsurao Village, Fukushima Prefecture, where wild boars often appear, to record their appearance (to be continued until April), then two varieties of *Brassica juncea* were planted in a 1 m x 1 m area and filled with potatoes in the center. Two potato-only plots were also established. Wild boars entered the test area in November-December, but there was no feeding on the potatoes, no damage to the mustard plants, and no rooting was observed.



各調査日においてイノシシの出現が確認された回数およびその時間帯の頻度分布。

## 22. 飯舘村山中における LoRa 中継通信システムの試作

### Prototype of LoRa relay communication system in the mountains of Iitate Village

●Riko Ahmad Maulana<sup>1)</sup>, 溝口 勝<sup>1)</sup>, 杉野 弘明<sup>1)</sup>

●Riko Ahmad Maulana<sup>1)</sup>, Masaru Mizoguchi<sup>1)</sup>, Hiroaki Sugino<sup>1)</sup>

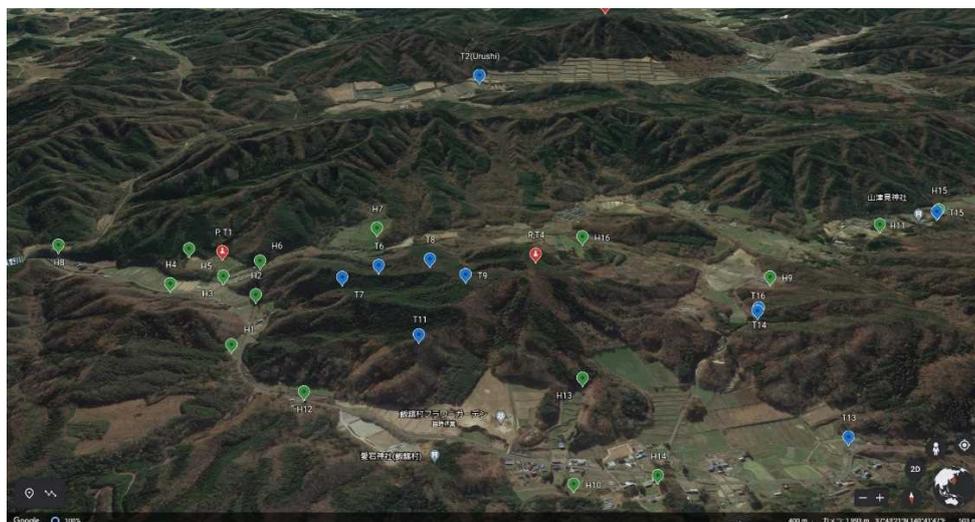
1) 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate school of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

キーワード：LoRa, 中継器, 山中

Keyword : LoRa, repeater, mountains

福島県飯舘村は 75%が山林でその合間に集落がある。原発事故後帰村した農家はサルやイノシシなどの獣害に悩まされている。本研究では山林内における動物の行動を追跡するためにプライベート LoRa を用いた IoT センサーの通信実験を行った。その結果、電波伝搬は山の地形や気温・湿度などの気象条件、森林密度の影響を受けるが、適度に中継器を設置することによって通信範囲をかなり拡張できることがわかった。

Iitate Village in Fukushima Prefecture is 75% covered with mountains and forests. Farmers who have returned to their villages after the nuclear power plant accident are suffering from animal damage by monkeys, wild boars, and other animals. In this study, we conducted a communication experiment using a private LoRa and IoT sensors to track animal behavior in the mountain forest. The results showed that radio propagation is affected by mountain topography, weather conditions such as temperature and humidity, and forest density, but the communication range can be considerably extended by installing a moderate number of repeaters.



飯舘村山中に試験設置された LoRa の親機・中継器・センサーの配置図

## 23. ドローンの空撮画像と機械学習を用いた イネ品種の予測収量マッピング

Predicted yield mapping of rice varieties using drone aerial images and machine learning

●高村 大河<sup>1)</sup>, 山口 友亮<sup>2)</sup>, 大川 泰一郎<sup>1)</sup>, 桂 圭佑<sup>1)</sup>

●Taiga Takamura<sup>1)</sup>, Tomoaki Yamaguchi<sup>2)</sup>, Taiichiro Ookawa<sup>1)</sup>, Keisuke Katsura<sup>1)</sup>

1) 東京農工大学農学部 Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

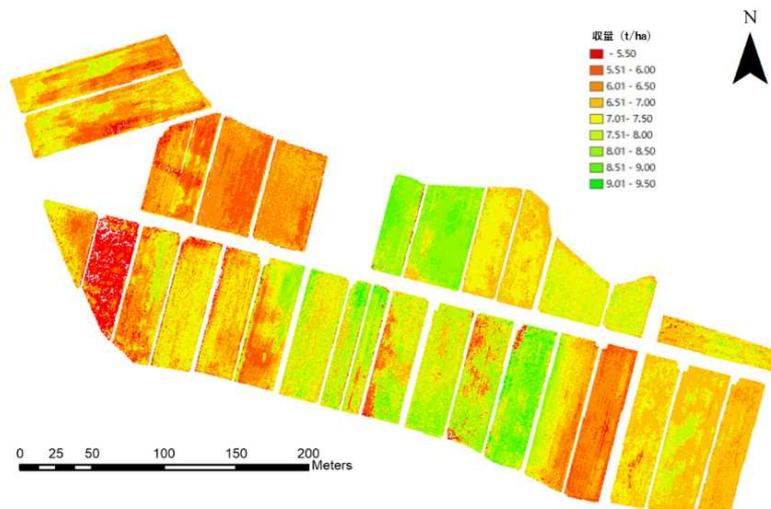
2) 東京農工大学大学院連合農学研究科 United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：ドローン、機械学習、収量マップ

Keyword : drone, machine learning, yield map

収量の面的な把握は栽培管理の最適化に重要である。そこで、福島県富岡町の多品種が栽培されている水田圃場群にて、登熟期のドローン空撮マルチスペクトル画像から得られた植生指数を機械学習に供試し、収量予測モデルを構築した。その結果、品種ごとの学習よりも、複数品種をまとめた学習で高い説明精度のモデルが構築できた ( $R^2=0.561$ )。また、構築したモデルを用い、圃場間・圃場内の収量の変異を推定できた。

Quantifying spatial variation in yield is important for optimizing management of cultivation. Therefore, yield prediction models were developed by machine learning with vegetation indices obtained from aerial drone multispectral images taken during the grain filling stage in a group of rice paddy fields in Tomioka-cho, Fukushima Prefecture, where many varieties of rice are cultivated. As a result, a model with higher explanatory accuracy was developed by learning multiple varieties together than by learning each variety individually ( $R^2=0.561$ ). Using the developed models, we were also able to estimate yield variation among and within plots.



構築した収量予測モデルにより作成した収量マップ

## 24. 光学衛星画像による東日本大震災後の牧草地の観測

### Observation of Pasture after the Great East Japan Earthquake Using Optical Satellite Imagery

●慕希叶<sup>1)</sup>, 米澤 千夏<sup>1)</sup>

●Muxiye<sup>1)</sup>, Chinatsu Yonezawa<sup>1)</sup>

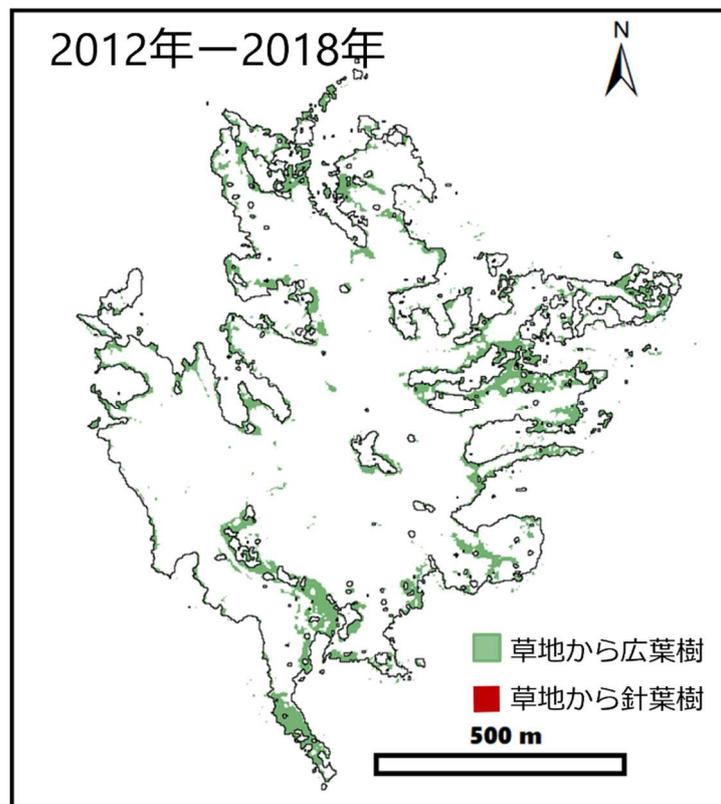
1) 東北大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

キーワード：リモートセンシング, 牧草地, 光学衛星画像

Keyword : remote sensing, pasture, optical satellite imagery

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故による放射性物質の拡散の影響を受け、放牧地の利用を自粛する牧草地が生じた。放牧自粛した牧草地がどのような影響を受けたのかを時系列で空間的に明らかにすることは、対象地域の今後の計画を考える上で重要である。本研究では、宮城県大崎市に位置する東北大学の附属施設内の牧草地の2012年以降の面積変化を捉えるために、多時期の光学衛星画像データを解析した。

The spread of radioactive materials due to the Fukushima Daiichi Nuclear disaster following the Great East Japan Earthquake affected some pastures to suspend their grazing use. Clarification of spatial and temporal changes of the unused pasture area is important for their future planning. In this study, we analyzed multi-temporal optical satellite data to detect changes in the pasture area in Kawatabi Field Science Center, Tohoku University from 2012.



震災後(2012年～2018年)の対象地域の草地面積減少と変化

## 25. 完熟堆肥製造における温度・水分・マトリックポテンシャル等の連続リモートモニタリングの有効性

Effectiveness Study with Continuous Remote Monitoring

on Temperature, Moisture and Matric Potential in the Production of Matured Compost

●内山 健太郎<sup>1)</sup>, 溝口 勝<sup>1)</sup>, 原 拓朗<sup>2)</sup>

●Kentaro Uchiyama<sup>1)</sup>, Masaru Mizoguchi<sup>1)</sup>, Takuro Hara<sup>2)</sup>

1) 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate school of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

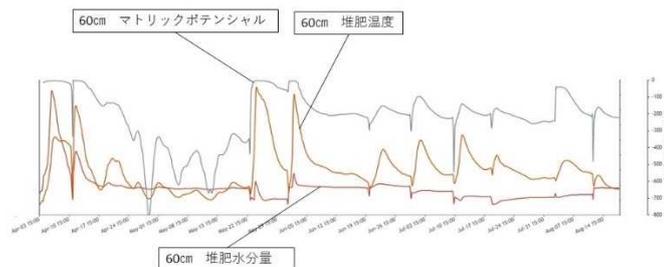
2) 株式会社エイチアイシー HIC Co., Ltd.

キーワード：土壌再生, 完熟堆肥, ICT リモートセンシング

Keyword : soil regeneration, matured compost, ICT remote sensing

有機農業促進と有機肥料の重要性が必要とされる中、ICT センサを活用し、勘や経験に頼っていた完熟堆肥の製造工程の効率化と完成品の品質向上を目的とする。本研究では堆肥中の温度・水分量・EC・MP を ICT センサを用いて連続モニタリングし、パラメータの変化分布を確認した。発酵の指標となる堆肥中温度変化が、水分量変化と関係していることがわかり、ICT センサによる連続モニタリングによって腐熟度を把握できる可能性が示唆された。

With the need to promote organic farming and the importance of organic fertilizers, ICT sensors will be used to improve the efficiency of the production process of fully matured compost, which has relied on intuition and experience, and to improve the quality of the finished product. In this study, temperature, moisture content, EC, and matric potential in compost were continuously monitored using ICT sensors to confirm the distribution of changes in the parameters. It was found that changes in temperature in compost, which is an indicator of fermentation, were related to changes in moisture content, suggesting the possibility that continuous monitoring using ICT sensors could be used to determine the degree of maturity.



堆肥中(深度 60 cm)のマトリックポテンシャルと温度・水分量との時系列比較

## 26. イネ直播栽培に向けたバイオ肥料種子コーティング技術の開発 Development of the seed coating with a biofertilizer for direct sowing cultivation of rice

●安掛 真一郎<sup>1)</sup>, 前田 真澄<sup>2)</sup>, 大津 (大鎌) 直子<sup>3)</sup>, 横山 正<sup>4)</sup>  
●Shin-ichiro Agake<sup>1)</sup>, Masumi Maeda<sup>2)</sup>, Naoko Ohtsu-Ohkama<sup>3)</sup>, Tadashi Yokoyama<sup>4)</sup>

1) 東京農工大学連合農学研究科 United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

2) 東京農工大学農学部 Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

3) 東京農工大学農学研究院・グローバル研究院 Institute of Agriculture, Institute of Global Innovation Research, Tokyo University of Agriculture and Technology

4) 福島大学食農学類 Faculty of Food and Agricultural Sciences

キーワード：イネ直播栽培, 種子コーティング, バイオ肥料

Keyword : rice direct sowing cultivation, seed coating, biofertilizer

我々はこれまで移植用として開発してきたバイオ肥料「ゆめバイオ」を直播栽培に適応したさせるべく、種子へ原体植物成長促進微生物である *Bacillus pumilus* TUAT1 をコーティングする技術の開発に取り組んでいる。まず、バイオ肥料を用いたコーティングにおいて各直播資材（カルパー、鉄コ、べんモリ）との相性を評価したところ、べんモリで生長促進効果が現れた。現在開発中の新しいコーティング手法では、鉄コにおいてもその効果が観測されている。

We are facing a paradigm shift to sustainable agriculture independent from huge amounts of chemical fertilization, which causes environmental problems. Moreover, in Japan, the transplanting cultivation of rice has transferred to a direct sowing system which is less labor and lower cost due to the increases of the aging population with fewer children. Therefore, our research group is trying to develop the seed coating with a plant growth promoting bacterium, *Bacillus pumilus* TUAT1, which is contained in a biofertilizer that we had applied for transplanting. First, the seed coating by the biofertilizer with each commercialized material for direct sowing (CALPER, iron, BENMOLY) was conducted. The only coating of biofertilizer with BENMOLY indicated a significant improvement of plant growth. Second, the new seed coating method by iron with bacteria enhanced the plant growth. The details of the experiments will be explained at this conference.

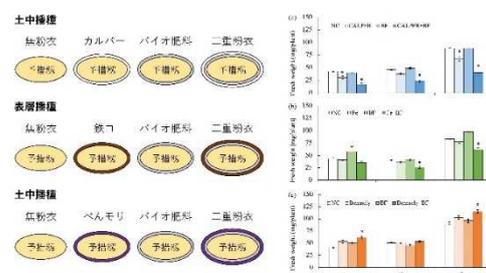


図. 直播資材と合わせた  
バイオ肥料コーティング法とその試験結果

RESEARCH ASSEMBLY OF RESILIENCE AGRONOMY  
FOR THE TOMORROW OF REVITALIZING REGION

# 食と農 復興の地の 明日を求めて

THE 1<sup>ST</sup> ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION OF RESILIENCE AGRONOMY

2022年3月18日(金)

**会場** Zoomオンライン

Zoom URL >>> <http://bit.ly/3wdXrkP>  
ミーティングID: 824 9618 6134 パスコード: 844086

**参加資格** 会員・非会員問いません

**参加費** 無料

**参加  
申し込み** フォームをご利用ください

<https://forms.gle/zwto2yQ1KHPqk1JX6>



復興農学  
会 

公式ウェブサイト  
問い合わせ

[http://fukkou-nougaku.com/conf/  
mizo\[at\]g.ecc.u-tokyo.ac.jp\[at\]](http://fukkou-nougaku.com/conf/mizo[at]g.ecc.u-tokyo.ac.jp[at])を@に代えてメールしてください

## プログラム

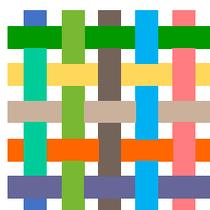
<http://fukkou-nougaku.com/conf/>

08:15	開場 (Zoom)	コミュニティと交流	被災地農業
08:45	開会の挨拶		
08:50	趣旨説明・システム説明など	放射性セシウム	IoT/ICT農業
#-----			
09:00	1. 佐藤 優花 (福島大学食農学類3年) 【農村地域居住における若者の選好の調査解析】	食品開発と流通	発表テーマグループ
09:15	2. 奥田 温基 (東京大学大学院農学生命科学研究科) 【復興像に反映すべき住民の生きがい調査：福島県飯館村の事例】		
09:30	3. 半杭 真一 (東京農業大学) 【発災10年後の被災地域における農業経営者の意識】		
09:45	4. 徳田 創紀 (東大むら塾) 【福島県飯館村における大学生による住民紹介冊子「いたてむらびとずかん」の作成 -住民インタビューを通じた農村交流-		
10:00	5. 鎌倉 啓伍 (東大むら塾) 【学生・住民・企業の連携による飯館村道の駅花壇整備】		
10:15	6. ナム テイ (明治大学農学部農学科) 【関東ローム・豊浦砂のイオン吸着におけるpH依存性】		
10:30	7. 渡邊 泉 (東京農工大学) 【藓苔類と道路脇粉塵を用いた東京都と福島県における放射性セシウムの分布～2021年の調査～】		
10:45	8. 千木良 裕子 (東京農工大学農学部応用生命化学コース) 【土壌の酸性化可能な黒麹菌の探索】		
11:00	9. 砂川 優樹 (明治大学大学院農学研究科) 【薪ストーブ主灰・煤塵に含まれる放射性セシウム濃度とその分布】		
11:15	10. 中村 研登 (東京大学 国際開発農学専修) 【福島県飯館村産クリタケの流通可能性に関する研究】		
11:30	11. 竹岡 芳成 (東北大学大学院農学研究科) 【復興を目指す地域食品産業界との連携を軸とした、食品開発支援の取組】		
11:45	12. 杉野 弘明 (東京大学大学院農学生命科学研究科) 【SNSに投稿された非構造化データの統合分析 -#飯館村を事例に-】		
#-----	昼休憩 (12:00-13:00)		
13:00	13. 磐佐 まりな (東京農工大学大学院農学府) 【水稲の有機栽培における深水抵抗性関連形質の遺伝的多様性および優良遺伝子の探索】		
13:15	14. 野口 洋介 (東京農工大学大学院農学府) 【低化学肥料および有機質肥料施用下における耐倒伏性長稈水稲品種「さくら福姫」の 生育および乾物生産特性】		
13:30	15. 新田 洋司 (福島大学食農学類) 【南相馬市農家水田で栽培された水稲品種「天のつぶ」の品質と食味】		
13:45	16. 山口 友亮 (東京農工大学大学院連合農学研究科) 【福島県富岡町の除染後の農家圃場における水稲栽培が土壌全炭素量に及ぼす影響】		
14:00	17. 八島 未和 (千葉大学大学院園芸学研究科) 【山木屋除染後客土に施用された牛糞堆肥と化成肥料の効果】		
14:15	18. 山本 修平 (東北大学大学院農学研究科) 【福島県富岡町における農業復興への貢献を目指した作物栽培に関する取り組み】		
14:30	19. 永吉 智己 (東京農工大学大学院農学府) 【サトイモのIoT点滴灌漑処理が乾物生産、収量応答に及ぼす影響】		
14:45	20. 溝口 勝 (東京大学大学院農学生命科学研究科) 【飯館村における山林モニタリングシステムの実証実験】		
15:00	21. 小倉 振一郎 (東北大学大学院農学研究科) 【イノシシに対するカラシナ ( <i>Brassica juncea</i> ) の忌避効果の検討 (予報)】		
15:15	22. Riko Ahmad Maulana (東京大学大学院農学生命科学研究科) 【飯館村山中におけるLoRa中継通信システムの試作】		
15:30	23. 高村 大河 (東京農工大学農学部) 【ドローンの空撮画像と機械学習を用いたイネ品種の予測収量マッピング】		
15:45	24. 慕 希叶 (東北大学大学院農学研究科) 【光学衛星画像による東日本大震災後の牧草地の観測】		
16:00	25. 内山 健太郎 (東京大学大学院農学生命科学研究科) 【完熟堆肥製造における温度・水分・マトリックポテンシャル等の連続リモートモニタリングの有効性】		
16:15	26. 安掛 真一郎 (東京農工大学連合農学研究科) 【イネ直播栽培に向けたバイオ肥料種子コーティング技術の開発】		
#-----			
16:30	総合討論		
16:55	閉会の挨拶		

THE 1<sup>ST</sup> ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION OF RESILIENCE AGRONOMY

# 第1回復興農学研究会

# 復興農学研究会



復興農学会

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

---

## 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。
- 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 役員の内任期間は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 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

### 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2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

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 横山 正（福島大学食農学類）

メールアドレス：tadashiy@agri.fukushima-u.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「l」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

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

<sup>1</sup> Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government <sup>2</sup> Faculty of Engineering, Marumaru University <sup>3</sup>College 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り。
- (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・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 <sup>18</sup>	エクサ (exa)	E
質量	キログラム	kg	10 <sup>15</sup>	ペタ (peta)	P
時間	秒	s	10 <sup>12</sup>	テラ (tera)	T
電流	アンペア	A	10 <sup>9</sup>	ギガ (giga)	G
温度	ケルビン	K	10 <sup>6</sup>	メガ (mega)	M
物質質量	モル	mol	10 <sup>3</sup>	キロ (kilo)	k
光度	カンデラ	cd	10 <sup>2</sup>	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 <sup>-1</sup>	デシ (deci)	d
*補助単位			10 <sup>-2</sup>	センチ (centi)	c
SI 単位と併用される単位			10 <sup>-3</sup>	ミリ (milli)	m
量	単位 (記号)		10 <sup>-6</sup>	マイクロ (micro)	μ
時間	分 (min), 時 (h), 日 (d), 年 (yr)		10 <sup>-9</sup>	ナノ (nano)	n
平面角	度 (°), 分 (′), 秒 (″)		10 <sup>-12</sup>	ピコ (pico)	p
体積	リットル (L)		10 <sup>-15</sup>	フェムト (femt)	f
質量	トン (t)		10 <sup>-18</sup>	アト (atto)	a
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 <sup>-1</sup>
力	ニュートン (newton)	N	kg ms <sup>-2</sup>
圧力	パスカル (pascal)	Pa	Nm <sup>-2</sup>
エネルギー	ジュール (joule)	J	Nm
仕事率	ワット (watt)	W	J s <sup>-1</sup>
電圧	ボルト (volt)	V	WA <sup>-1</sup>
電気抵抗	オーム (ohm)	Ω	VA <sup>-1</sup>
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 <sup>-1</sup>
	キュリー (curie)	Ci	s <sup>-1</sup>
濃度	モル濃度 (molar)	M	mol L <sup>-1</sup>

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

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<sup>1</sup> 計画 花子<sup>2\*</sup> Robert BROWN<sup>3</sup> ←10.5ptTaro NOUSON<sup>1</sup> Hanako KEIKAKU<sup>2\*</sup> Robert BROWN<sup>3</sup> ←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%にものぼっている（茨城県農林水産部 2005a）。しかし、…

ることを目的とした。

## 材料と方法

茨城県内各地で品種コシヒカリ…

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

<sup>1</sup> Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government <sup>2</sup> Faculty of Engineering, Marumaru University <sup>3</sup> 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 水稲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.

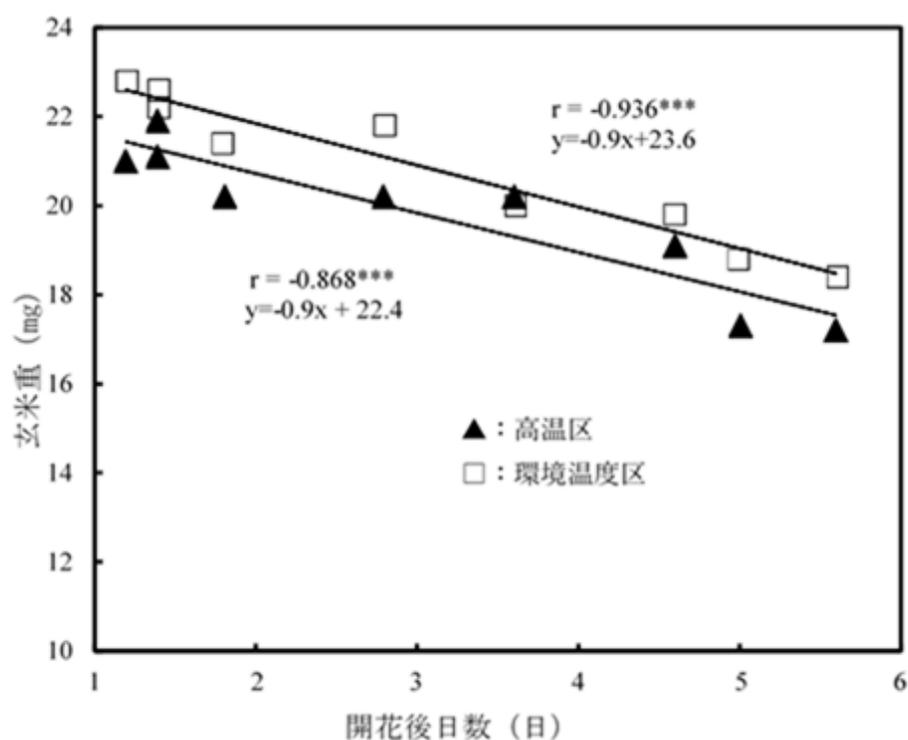


図1 水稲品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が開花後日数と玄米重との関係.

\*\*\* : 0.1%水準で有意.

## 復興農学会 役員体制

2022年1月26日(水)事務局会議報告

幹事	会長	生源寺 眞一 (福島大学)	(第6条第1項・第2項)
	副会長	黒瀧 秀久 (東京農業大学) 溝口 勝 (東京大学) 新田 洋司 (福島大学)	(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	横山 正 (福島大学) 安達 俊輔 (東京農工大学)	機関誌編集
	企画担当	石井 秀樹 (福島大学) 伊藤 央奈 (郡山女子大学) 内田 修司 (福島工業高等専門学校) 大川 泰一郎 (東京農工大学) 小倉 振一郎 (東北大学) 渋谷 往男 (東京農業大学) 杉野 弘明 (東京大学)	シンポジウム・講演会・研究例会の企画
	渉外担当	(今後検討)	他学会・自治体・会社・団体等との連携
	教育研究資料担当	(今後検討)	成果・資料の収集・共有化
監事		伊藤 央奈 (郡山女子大学) 内田 修司 (福島工業高等専門学校)	(第6条第1項・第5項)
事務局員		佐伯 爽 (福島大学)	庶務・会計
アドバイザーボード		(今後検討)	

**復興農学会誌 (ISSN 2758-1160)**

第2巻 第2号 2022年7月31日発行

**編集兼発行代表者**

福島県福島市金谷川1番地  
福島大学食農学類 横山 正

**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**

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