

復興農学会誌

Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences

第1巻 第2号 2021年 7月

An abstract background featuring a dense, textured pattern of green and yellow brushstrokes, creating a sense of depth and movement.

復興農学会

復興農学会誌

第1巻 第2号 (2021年7月)

原著論文

福島県浜地域の循環型農業確立における馬糞堆肥の可能性の検討 —馬糞堆肥の微生物叢と堆肥成分の解析—
西村 順子・池田-大坪 和香子 1

土壌の酸性化が可能な黒麹菌の探索
千木良 裕子 横山 正 山形 洋平 12

総説

大災害からの復興・創生における自助・共助・公助連携による持続的支援活動の展開
—東京農業大学の東日本支援プロジェクトを中心に—
門間 敏幸・渋谷 往男・半杭 真一・黒瀧 秀久・菅原 優 24

福島原子力災害被災農地の営農再開に向けて
羽鹿 牧太 34

オピニオン (首長インタビュー)

震災復興10年を振り返り、地域活性化を考える —浪江町長インタビュー—
吉田 数博・金山 信一・大浦 龍爾・松浦 裕介・黒瀧 秀久・菅原 優・伊藤 啓一・志子田 勇司 42

現場からの報告

いいたて結い農園への想い
長正 増夫 59

その他

復興農学会シンポジウム 抄録 63

復興農学会 記者発表記録・2021年度総会記録 66

復興農学会会則・投稿規定集 71

復興農学会 役員体制 84

書評

「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—」
新田 洋司 85

Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences

Vol.1 No.2 July 2021

Original Papers

- Evaluation of applicability of horse manure compost for development of sustainable agriculture in Fukushima coastal area
-Analysis of microbial microbiota and chemical components of horse manure compost-
Junko NISHIMURA and Wakako IKEDA-OHTSUBO 1

- Exploration for black-koji mold that can potentially acidify soil
Yuko CHIGIRA, Tadashi YOKOYAMA, and Youhei YAMAGATA 12

Review

- Development of sustainable support activities through self-help, mutual assistance, and public assistance cooperation in reconstruction and creation from a huge disaster - Focusing on the East Japan Support Project of Tokyo University of Agriculture-
Toshiyuki MONMA, Yukio SHIBUYA, Shin-ichi HANGUI, Hidehisa KUROTAKE, and Masaru SUGAWARA 24

- Resumption of farming in farmland affected by the Fukushima Daiichi nuclear disaster Makita HAJIKA 34

Opinion

- Looking back on the 10 years of reconstruction from the Great East Japan Earthquake and thinking about regional revitalization -Interview with Mayor Namie-
Kazuhiro YOSHIDA, Shinichi KANAYAMA, Ryuji OHURA, Yusuke MATSUURA, Hidehisa KUROTAKE, Masaru SUGAWARA, Keiichi ITO, and Yuji SHIKODA 42

Reports from Fields

- Thoughts for "Yui Farm Iitate" Masuo NAGASYO 59

Others

- Abstracts: Symposium of the Society of Reconstruction Agriculture 63

- Press release report and 2021 general meeting report 66

- The Regulations of the Society of Reconstruction Agriculture 71

- Board structure of the Societies of Reconstruction Agriculture 84

Book Review

- "Support Model for Agricultural Reconstruction from the Great East Japan Earthquake -Tokyo University of Agriculture 10 Years Trajectory-" Youji NITTA 85

■原著論文 (報文)

福島県浜地域の循環型農業確立における馬糞堆肥の
可能性の検討

馬糞堆肥の微生物叢と堆肥成分の解析

Evaluation of applicability of horse manure compost for development of sustainable agriculture in
Fukushima coastal area

Analysis of microbial microbiota and chemical components of horse manure compost

西村 順子^{1*} 池田-大坪 和香子^{2*}Junko NISHIMURA¹ Wakako IKEDA-OHTSUBO^{2*}

要旨: 持続可能な農業における今後の食糧生産において、地場産業を生かした微生物資材の開発は喫緊の最重要課題となっている。本研究では、福島県内の持続可能な農業生産に活用できる堆肥資材として南相馬市で主に地域イベント用に飼育されている引退競走馬の馬糞の利用価値に着目し、ベンチスケールの堆肥化試験を行った。4週間の堆肥化 (30 °C, 切り返し週 1~2 回) によってリン、窒素、カリ等の肥効成分の比率が増加し、C/N 比も成熟堆肥の理想的な数値 (27.4) に到達したことが明らかとなった。16S rRNA 遺伝子の次世代シーケンスによる堆肥化前後の菌叢解析では、堆肥資材として使用した馬糞には盲腸由来であると考えられる偏性嫌気性細菌の未培養種が高頻度で確認されたのに対し、熟成後の堆肥には芽胞形成菌、好気性もしくは通性嫌気性菌、好熱菌など、酸素存在下で有機物分解を行う熟成過程で生残できる特徴を有する細菌が優勢的に検出され、熟成前後で菌叢構造が著しく変化するのが判った。また、堆肥の熟成後の発芽率や酸素消費量も適正であったことから、引退競走馬由来の馬糞はウシやブタ等の家畜排泄物に比べて、省スペース且つ短期間の発酵時間で良質な成熟堆肥を製造する微生物資材として利用性が高いと考えられた。今回得られた結果をもとに、被災地発の新しい持続可能な微生物資材の創出に向けて実用的な観点から科学的検証を重ね、社会的実装を考慮しながら今後も継続して行う予定である。

キーワード: 堆肥化, 引退競争馬 (ウマ), 馬糞堆肥, 腸内細菌, 微生物資材, 持続可能な農業

Abstract: Development of locally-available microbial materials is a high-priority issue for future food production in sustainable agricultural management. In this study, we focused on the horticultural value of horse manure from retired racehorses reared at a local stable in Minami-soma City as a potential composting material applicable for sustainable agriculture in Fukushima Prefecture and performed a bench-top composting experiment. The maturation of the resulting compost was confirmed by the increase of nutritive elements including P, N and K as well as the final C/N ratio of 27.4, which is in the range of the ideal values of mature composts. Microbial composition before and after composting was investigated by 16S rRNA gene sequencing, which showed that the starting material (horse manure) was dominated by bacterial groups affiliated with obligate anaerobic bacterial taxa from equine cecal microbiota, while the mature compost was dominated by bacterial groups of many aerobic or facultative anaerobic taxa, which were likely to be involved in aerobic degradation of organic substrates during the ripening process, indicating that the microbial composition changed significantly during the ripening period. In addition, the germination rate and oxygen consumption after ripening met the generally approved standard, which emphasized that horse manure from retired racehorses can serve as a good microbial material for producing high-quality composts in a space- and time-efficient way compared to other livestock manures. By reference to these results, we plan to build a local platform to produce horse manure composts with scientifically proven values toward the practical implementation.

Key words: Composting, Retired racehorses (Equine), Horse manure composting, Microbiota, Microbial decomposition, Sustainable agriculture.

¹ 福島大学農学群食農学類 ² 東北大学大学院農学研究科動物資源化学分野

¹ Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University, ² Laboratory of Animal Products Chemistry, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

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

2021 年 7 月 6 日受理。

緒言

現在、地球上の人口は 77 億人であるが、約 30 年後の 2050 年には 98 億人になると推定されており、人口増加と農耕地不足、さらには地球温暖化による環境激変により、人類存続の危機が差し迫っている（総務省統計局 世界の統計 2021）。人類の破滅に向かうか生存に向かうかはこの 10 年にかかっていると言つて過言ではない。2015 年に国連サミットで「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」が採択され、2030 年までの目標達成のために日本も積極的に取り組んでいる（外務省 JAPAN SDGs Action Platform）。持続可能な開発のための 2030 アジェンダの中には持続可能な目標（SDGs）が記載されており、SDGs は 17 のゴールと 169 のターゲットが記されている（外務省 JAPAN SDGs Action Platform）。SDGs における農業は No.15 の「陸上資源 陸の豊かさを守ろう」を主軸として、No.13 の「気候変動」、No.12 の「生産・消費」も関わっている（外務省 JAPAN SDGs Action Platform）。すなわち、これからの食料の生産と消費においては、現状の農業スタイルを大幅に見直して気候変動に対応しながら効率化やエネルギーも獲得しつつ、これまでにない持続可能な農業を営む必要がある。また SDGs アクションプラン 2021 では、よりよい復興にむけたビジネスとイノベーションを通じた成長戦略などを推進している（外務省 JAPAN SDGs Action Platform）。これらの目標を達成するために、東日本大震災の被災地である福島の復興を目指し、今までシーズがなかったものに対して価値を見出してどう創出していくのか、今後の持続的発展に向けて戦略的に取り組まねばならない普遍の重要性の高い課題である。

これまでの農業では、収穫性を重んじた化学肥料を多用してきたが、窒素やリン酸の過剰投与によって土壌の富栄養化を招き、大きな環境負荷へ繋がっている。現在、その一対策として、生物的分解を促進し、かつ肥料として有効性を発揮する微生物資材の開発が掲げられている。微生物資材は微生物を含む有機肥料が土壌を改良して、作物の生産性を向上させるものであり、特に微生物を多く含む家畜排せつ物由来堆肥の有効利用促進が図られている（農林水産省 2021）。

現在使用されている家畜由来の堆肥は、主として牛、豚、鶏の排泄物由来のものだが、家畜由来の堆肥特性として一般的に窒素含量が高いといった特徴を有しており、家畜種によって含量に違いが見られるため（羽賀 2019）、肥効を上げるためには家畜種の違いによる特性を把握して、使用する作物の選択をはじめ、補足成分を化学肥料として補う必要がある。また副資材に用いる原料によっても、堆肥成分に違いが生じる（Bello et al. 2020）。代表的な家畜の消化管構造と生息する微生物は大きく異なっており、牛は反芻動物の代表的な動物で 4 つの胃から構成されているが、なかでも第 1 胃に生息するルーメン微生物が食物繊維の消化に関与している。豚は単胃動物で、食道、胃、肝臓、脾臓、小腸、盲腸、直腸、結腸から構成されている。一方、鶏の場合は胃がそ嚢、腺胃、筋胃の 3 つからなるが、腸内細菌はヒトと類似した菌叢を有している。堆肥を製造する上で、どのような微生物叢を有する排泄物を用いるかが、その後の堆肥熟成や品質に十分影響すると考えられる。

この代表的な 3 種類の家畜以外の第 4 の動物性堆肥として「馬糞堆肥」がある。馬は 5,000 年以上にわたり家畜化されており、現在もなお人の営みに貢献しているが、飼養や用途が非常に限定的であるため、3 種の家畜に比べ手飼養頭数も少なく、馬糞堆肥の流通量も大幅に少ない。また馬の消化管構造とその機能は 3 種の家畜と大きく異なっており、盲腸に生息する微生物が飼料消化に大きく関与しているが、その腸内細菌に関する詳細な研究はほとんど進んでいない（宮地 2016）。

福島の浜地域は東日本大震災による原子力爆発事故で大きな被害を受け、10 年を経過した現在もなお、一部の地域では立入禁止規制が解除されていない。この地域では水田や畑の除染作業で表層の作土が山土等に入れ替えられており、重機が入ったことによる農地の排水不良をはじめ、これまでの肥沃な土壌が流出して、土壌肥沃度の低下が大きな問題になっている。今後の浜地域の農営再開には農地土壌の地力回復が不可欠で、そのためには多くの有機物の施肥が必要である（溝口, 2021）。浜地域の一つの自治体である南相馬市は「30 年後の日本の姿」ともいわれており、原子力事故による人口流出と高齢化による自然人口減少が同時に進んでいる被災地域の一つである。しかし視点を変えると、この地域で構築された新しい農業モデルは将来的な日本の農業モデルとなり得る。南相馬市は、古くから日常的に人と馬が生活している極めてまれな地域で、自治体をあげて馬の支援活動を大々的に進めている。福島県における馬の飼養状況は 1,357 頭であるが（福島県畜産課, 2020, personal communication）、相双家畜保健衛生所管内が約 21%を占め、頭数が多く季節変動がみられる特徴を持つ。また日本における馬肉生産は、福島県は熊本県に次ぐ第 2 位で、令和元年度は約 633t の馬肉が生産されたと推定されている。本県の馬肉生産は殆どが軽種馬（サラブレッド）が主体で、重種馬（ペルシュロン、ブルトン）の肥育馬はほとんどいない。肉生産用の馬は海外からの輸入馬のほかに引退競走馬が含まれており、競走引退後の約 9 割の馬が馬肉生産として殺処分されるが、相双家畜保健衛生所管内ではそのような馬を集めて野馬追用に販売するほか、肥育して郡山などに出荷している（福島県畜産課, 2020, personal communication）。一方では JRA において引退競走馬の養老・余生等を支援する事業が始動し、支援団

体や事業者に対して奨励金を交付して活動支援を開始した。本研究は、南相馬市で飼養されているウマに着目し、将来に向けた近未来型の農業に対し引退競走馬がどのように貢献できるのか、それらの馬糞を用いて製造した堆肥の効果を環境微生物工学の観点から検証を行うことによって、浜地域の農地土壌の肥沃度の改良に用いると共に、最終的には SDGs アクションプランの目標達成に繋げることを目的としている。

材料と方法

前処理と堆肥製造

実験試料として南相馬馬事公苑内の相馬救援隊で飼養しているサラブレッド種 5 頭の糞を用いた。5 頭分の馬糞を 500g ずつ測り取り、容器内で混合した。また馬糞 1 個を 85℃、24 時間乾燥させ、重量差から馬糞中の水分含量を求め、副資材の籾殻の量を決定した。籾殻はあらかじめ高圧滅菌 (121℃, 20 分) に供し、乾燥してから使用した。十分に混合後、30℃のインキュベーター内に保持した。1 週間あたり 1~2 回の割合で切り返しを行い、33 日間熟成させた。

堆肥一般成分検査

熟成前後の堆肥に関して、堆肥一般成分検査を行った。水分、灰分、pH、EC (電気伝導率)、りん酸全量、カリ全量、石灰全量、苦土全量は「堆肥等有機物分析法 (日本土壌協会 2010 年度版)」に準じた方法で測定した。窒素全量と炭素率は「乾式燃焼法」によって測定した。

熟成後の堆肥はコマツナの種子を用いた発芽率と酸素消費量で熟成度を評価した。具体的には、検定植物種子の発芽率は「家畜ふんたい肥の品質評価・利用マニュアル 2004 (農林水産技術会議事務局)」に準じ、酸素消費量はコンポテスターで測定した。さらに亜鉛全量、鉄全量、マンガン全量は「堆肥等有機物分析法 (日本土壌協会 2010 年度版)」で、堆肥中に含まれる大腸菌群および大腸菌はコリダーク EL-100 (株式会社アテクト、滋賀県、日本) で目視確認した。コリダークによる評価は、10 %堆肥懸濁液から 5 ml を採取し、95 ml の段階希釈用溶液と混合後、コリダークに混ぜ、37℃で 22 時間培養後の色調変化で大腸菌群を、紫外線照射した時の蛍光発色の有無で大腸菌を判定した (写真 1)。

資材および堆肥の微生物叢解析

① 微生物 DNA の抽出

資材として使用した馬糞および堆肥試料は採取後すぐに凍結乾燥したのち、マルチビーズショッカーで細胞を破碎後、Lysis Solution F (ISOFEAL, ニッポン・ジーン, 東京, 日本) を添加して 65℃で 10 分間静置した。分取した溶液に Purification Solution (ISOFEAL) とクロロホルムを添加し、攪拌後遠心分離に供した上清液から DNA を MPure Bacterial DNA Extraction Kit (MP Biomedicals, CA, USA) を用いて精製した。

② 16S-rRNA 遺伝子ライブラリーの作成と塩基配列の決定

各試料 DNA をテンプレートとし、1st PCR には 1st-515f_MIX と 1st-806r_MIX, 2nd PCR には 2ndF と 2ndR をプライマーに用い (表 1)、2-step tailed PCR 法により細菌 16S rRNA 遺伝子と古細菌 16S rRNA 遺伝子のシーケンスライブラリーを作製した。ライブラリー中の二本鎖 DNA の濃度測定は Synergy H1 (BioTek Instruments, Inc., VT, USA) および QuantiFluor® dsDNA System を用いて行った。次世代シーケンサー MiSeq (MiSeq Reagent Kit v3, Illumina Co. Ltd., CA, USA) を用いて、2 x 300 bp ペアエンドリードのシーケンスを行い、得られたリードを Qiime 2 (ver. 2020. 8) および EzBioCloud (ChunLab 社) を用いて解析した。

結果

熟成期間中の性状推移

熟成期間中を通して、堆肥の状態を目視で観察した。その結果、堆肥熟成後 8~13 日にかけて糸状菌が出現したが、それ以降は消失した (図 1)。糸状菌の消失と共に堆肥が黒色化し、熟成期間が進むにつれてその色調度合いは濃くなった (図 1)。

一般成分の変化

馬糞堆肥における熟成前後の一般成分変化について比較した (表 2)。その結果、熟成により、水分、粗灰分、窒素全量、リン酸全量、カリ全量、石灰含量、苦土含量が増加し、粗灰分においては 5%増加した。あわせて炭素率が低下した。また pH は熟成によって上昇した。しかし電気伝導度ではほとんど変化がなかった。

また熟成後の堆肥では、発芽率及び酸素消費量の数値から、今回製造した堆肥は十分に腐熟が進行したと判断できた (表 3)。

さらには、堆肥として利用する際の病原性微生物の混入割合を調べるため、コリダークを用いて大腸菌群および大腸菌の検出を行った。培養後の培地は黄色に変化して大腸菌群は陽性だが、紫外線照射 (365 nm) による発色では大腸菌は陰性だった (写真 1)。

堆肥化による微生物叢の変遷

次世代シーケンサーによる堆肥化前後の微生物叢の変化を比較した結果、堆肥化の前後で構成微生物が大きく変化していた (図 2, 図 3)。堆肥化前 (図 2) の馬糞を含む試料では、真正細菌が全体の 97.8 %, ユーリ古細菌が 2.2 % を占めており、細菌門レベルでは, *Firmicutes* (37.0%) や *Bacteroidetes* (35.2%) の他に, *Spirochaetes* (7.0%) や *Verrucomicrobia* (6.2%) が優勢的であり, その他, *Protobacteria* (3.9%) や *Actinobacteria* (2.0%), *Tenericutes* (1.5%) などが検出された。特に顕著に優勢的であった *Ruminococcaceae* 科, *Lachnospiraceae* 科, RF16 および AC160630 グループ (*Bacteroidetes* 門), EF436358 グループ (*Verrucomicrobia* 門), *Treponema* 属 (*Spirochaetaceae* 科), *Fibrobacter* 属は、いずれも健康なウマ腸内細菌叢の優勢細菌であり、腸管内で繊維・炭水化物の腸管内の嫌気発酵に関与すると考えられている。一方、熟成後の堆肥 (図 3) では古細菌は検出されなくなり、細菌門レベルでは *Proteobacteria* が優勢化し (38.2%), *Bacteroidetes* は 27.3 %, *Firmicutes* は 9.1 % に減少した。細菌科・属構成に着目すると、堆肥化前に優勢的であった細菌の多くは消失しており、代わりに好気的な環境に適応した細菌が優勢化していた。例えば, *Bacteroidetes* 門では, *Ohtaekwangia* 科 (*Cytophagales* 目) や *Chitinophagaceae* 科 (*Sphingobacterales* 目), *Flavobacteriaceae* 科などが出現し、熟成前に大勢を占めた RF16 や AC160630 グループ, *Prevotella* 属は検出されなかった。*Firmicutes* 門や *Proteobacteria* 門では、過去に堆肥化における有機物分解への関与が報告されている *Planococcaceae* 科や *Paenibacillaceae* 科などの好気性芽胞形成細菌 (*Bacillales* 目) やセルロース資化菌として知られる *Cellvibrionales* 目 (*Gammaproteobacteria* 綱) や *Devosia* (*Rhizobiales* 目) が優勢化しており、既知の偏性嫌気性菌に近縁な細菌はほとんど検出されなかった。

考察

地球規模における今後の食糧生産において、特に農業分野では今まで未活用だった資源に着目して、資源循環型の生産を考えていかなければならない。本研究では放射能被災地からの食糧生産のスタイルが、これからのモデルケースになると踏まえ、南相馬で主に地域イベント用に飼育されている引退競走馬の利用価値に着目して、地域特性を生かした微生物資材の開発のための基礎研究を行った。

はじめに、製造した馬糞堆肥に関して堆肥成分検査を行った。肥料主成分の窒素、リン酸、カリの数値は、他の家畜 3 種の中で乳用牛 (搾乳牛) の堆肥と近い成分値を示したことから (羽賀 2019)、堆肥成分の組成は、消化管構造と微生物叢および餌の影響が強いことが示唆された。堆肥中の窒素とリンの量の変化の大部分は微生物由来であるため (Chang and Yang 2009)、熟成後の窒素、リン酸における数値の上昇は、馬糞堆肥に含まれる微生物の作用により生じたといえる。熟成によって炭素率が低下して理想的な炭素率 (20~25) に近づいたが、窒素全量の増加と、*Treponema* 属細菌などの食物繊維分解性の高い微生物が関わっているものと考えられる。また灰分の大幅な増加に関わらず、電気伝導度が上昇しないのは、金属がイオン化せず、有機金属として有機物や微生物体内に存在しているためと推測される。なお熟成後の馬糞堆肥に含まれる肥料三大要素の全量は、現物 1t あたり、窒素 5kg、リン酸 5kg、カリ 3kg になるが、家畜ふん堆肥の場合、含まれている全成分が化学肥料と同様に効くわけではないため、作物が吸収して利用できる割合、すなわち肥効率を乗じて有効成分量に換算してから施肥を行う必要がある。さらには易分解性有機物含量の目安である酸素消費量と発芽率の結果から、実験期間中に十分に腐熟が進行していたことが判明した。堆肥熟成中の加温と頻度良い切り返しによって、1 ヶ月程度で堆肥が製造できるため、馬糞を堆肥として用いる時は短期間の熟成で、効率的に有機肥料が生産可能であると考えられた。今回製造した馬糞堆肥は、熟成前後とも水分が極めて高かったが、今後の製造を開放系で行えば改善が期待できる。

次に堆肥化前後の細菌叢を比較すると、堆肥化前は馬糞に含まれる盲腸に存在する偏性嫌気性菌が主流であったが、堆肥化後は好熱性の好気性菌を含む *Proteobacteria* (アルファ, ガンマ) や *Actinobacteria* が優勢になり、酸素を利用して有機物分解を行う細菌が主体となった。熟成後の馬糞堆肥の 15.3% を占めていた *Cytophagaceae* は、多糖類やタンパク質などの高分子を消化し、特に不溶性セルロースの分解に関与していることが報告されており (McBride et al, 2014)、堆肥化前と後では、植物性繊維分解に関わる細菌は異なっていたことが判明した。

堆肥化前の細菌叢は馬の盲腸内の細菌叢を大きく反映しており、*Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Fibrobacteres*, *Actinobacteria*, *Spirochaetes* など牛 (酪農牛) のルーメンに多く見られる細菌門が高頻度で検出され (McSweeney and Mackie 2012, Nyonyo et al. 2013, Bello et al. 2020)、様々な植物

由来の多糖類を分解し (Boutard et al. 2014), 最終代謝産物として短鎖脂肪酸を生成する嫌気性発酵を行う細菌により構成されていた。特に今回馬糞から高い割合で検出された *Treponema* 属細菌は、牛のルーメン由来の *Treponema bryantii* はセルロース分解性細菌 *Fibrobacter succinogenes* と相互作用して植物性繊維の消化を高め (Stanton and Canale-Parola 1980), *Treponema saccharophilum* はペクチンを分解する (Liu et al. 2014) など、多糖の資化性に大きく関与していることが報告されていることから、馬糞から検出された *Treponema* 属細菌も植物性繊維の分解に関わっている可能性は高い。*Treponema* 属細菌は、抗菌薬や繊維不足の影響を受けやすく、引退競走馬などでは検出されないことが多いことから、今回実験に供した馬の給餌内容が大きく影響しているものと考えられる (投稿準備中)。

健康状態が良好な馬由来の糞は多種多数の細菌による嫌気性繊維発酵分解産物である有機酸、ビタミン、アミノ酸等を豊富に含むことから、堆肥化における好気的な有機物分解 (腐熟) の促進や肥効成分の生成に関与している可能性が高い。堆肥の肥効成分は無機窒素が注目されることが多いが、近年の研究報告では、微生物のアミノ酸のような有機窒素体を窒素源として機能していることが解明されている (Ichihashi et al. 2020)。地球規模での視点では、微生物の死菌体は地球における炭素循環 (とくにグリーンカーボン) にも関わっており (Maillard et al. 2020), 次世代の健全な土壌, 生態系, 気候を維持するためには、農地での微生物バイオマスの形成の促進が必要と報告されている (Liang et al. 2019)。さらに 2022 年の EU での新肥料法の施行に伴い、バイオスティミュラントや微生物資材の開発が急激に進んでおり、細菌では *Bacillus* 属細菌の活用が多く報告されている (Azizoglu 2019, Sun et al. 2020, Win et al. 2019)。これらの社会的情勢や研究動向を踏まえながら、農地再生を介した将来的な環境保全型農業の実現のために、今後、馬の腸内細菌の解析を主軸に進めるとともに、新規な産業創生の可能性も検討していく予定である。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、馬糞を提供して頂いた中澤巧氏 (NPO 法人 相馬救援隊), ならびに馬に関する幅広い知見とご助言を頂いた上出健太郎氏 (かみでアニマルクリニック) に深謝申し上げます。また福島県に関するデータ提供は、福島県畜産課課長の森口克彦氏にお世話になりました。心より深く御礼を申し上げます。試料の解析は、微生物菌叢解析は生物技研、一般成分組成解析は畜産環境技術研究所に測定を依頼しました。対応頂きました担当者の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。

本研究は、福島大学学内グループ研究助成 (262C1114 サステナブル農法確立を目指した堆肥製造技術開発における乳酸菌の役割) により実施しました。

引用文献

総務省統計局 世界の統計 2021

<https://www.stat.go.jp/data/sekai/0116.html> (令和 3 年 6 月 24 日閲覧)

外務省 JAPAN SDGs Action Platform.

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html> (令和 3 年 5 月 8 日閲覧)

https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/SDGs_pamphlet.pdf (令和 3 年 6 月 24 日閲覧)

https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/SDGs_Action_Plan_2021.pdf (令和 3 年 6 月 24 日閲覧)

農林水産省 生産局 畜産振興課 2021. 畜産環境をめぐる情勢.

<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/attach/pdf/index-39.pdf> (令和 3 年 6 月 24 日閲覧)

羽賀清典 2019. 良質たい肥の生産と利用の促進について

https://www.maff.go.jp/tokai/seisan/tikusan/manure/pdf/manure191019_3.pdf (令和 3 年 5 月 18 日閲覧)

Bello, A., Han, Y., Zhu H, Deng, L., Yang, W., Meng, Q., Sun, Y., Egbeagu, U.U., Sheng, X., Wu, X., Jiang, X., and Xu, X. 2020. Microbial community composition, co-occurrence network pattern and nitrogen transformation genera response to biochar addition in cattle manure-maize straw composting. *Sci Total Environ.*, 721, 137759, 1-13.

宮地慎 2016. ウマの消化の特徴. 近藤誠司編 ウマの科学 (シリーズ<家畜の科学>6) p.40-44, 朝倉書店, 東京.

溝口勝 2021. 原発事故で失われた土壌の再生に向けて -除染後農地の問題と復興農学-. 復興農学会, 1(1), 28-34.

日本土壌協会 主要成分分析法 2010. 財団法人日本土壌協会編 堆肥等有機物分析法 (2010 年度版), 日本土壌協会, 東京.

幼植物栽培装置を用いた評価法. 2004. 農林水産技術会議事務局および農業生物系特定産業技術研究機構 家畜ふん堆肥の品質評価利用マニュアル.

Chang, C.H., and Yang, S.S. 2009. Thermo-tolerant **phosphate-solubilizing** microbes for multi-functional

- biofertilizer preparation. *Bioresour. Technol.*, 100(4), 1648-58.
- McBride, M.J., Liu, W., Lu, X., Zhu, Y., and Zhang, W. 2014. The family Cytophagaceae. *The Prokaryotes*, p. 577-593, Springer, Germany.
- McSweeney, C., and Mackie, R. 2012. Micro-organisms and ruminant digestion: state of knowledge, trends and future prospects. Background study paper No. 61. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Nyonyo, T., Shinkai, T., Tajima, A., and Mitsumori, M. 2013. Effect of media composition, including gelling agents, on isolation of previously uncultured rumen bacteria. *Lett. Appl. Microbiol.*, 56: 63-70.
- Boutard, M., Cerisy, T., Nogue, P.Y., Alberti, A., Weissenbach, J., Salanoubat, M., and Tolonen, A.C. 2014. Functional diversity of carbohydrate-active enzymes enabling a bacterium to ferment plant biomass. *PLOS Genetics*. 10(11), e1004773.
- Stanton, T.B., and Canale-Parola, E. 1980. *Treponema bryantii* sp. nov., a rumen spirochete that interacts with cellulolytic bacteria. *Arch Microbiol.*, 1127(2), 145-156.
- Liu, J., Wang, J.K., Zhu, W., Pu, Y.Y., Guan, L.L., and Liu, J.X. 2014. Monitoring the rumen pectinolytic bacteria *Treponema saccharophilum* using real-time PCR. *FEMS Microbiol Ecol.*, 87(3), 576-585.
- Ichihashi, Y., Date, Y., Shino, A., Shimizu, T., Shibata, A., Kumaishi, K., Funahashi, F., Wakayama, K., Yamazaki, K., Umezawa, A., Sato, T., Kobayashi, M., Kamimura, M., Kusano, M., Che, F.S., O'Brien, M., Tanoi, K., Hayashi, M., Nakamura, R., Shirasu, K., Kikuchi, J., and Nihei, N. 2020. Multi-omics analysis on an agroecosystem reveals the significant role of organic nitrogen to increase agricultural crop yield. *Proc Natl Acad Sci U S A.*, 117(25), 14552-14560.
- Maillard, F., Schilling, J., Andrews, E., Schreiner, K.M., and Kennedy, P. 2020. Functional convergence in the decomposition of fungal necromass in soil and wood. *FEMS Microbiol Ecol.*, 96(2), fiz209.
- Liang, C., Amelung, W., Lehmann, J., and Kästner, M. 2019. Quantitative assessment of microbial necromass contribution to soil organic matter. *Glob Chang Biol.*, 25(11), 3578-3590.
- Azizoglu, U. 2019. *Bacillus thuringiensis* as a biofertilizer and biostimulator: a mini-review of the little-known plant growth-promoting properties of Bt. *Curr Microbiol.*, 76(11), 1379-1385.
- Sun, B., Bai, Z., Bao, L., Xue, L., Zhang, S., Wei, Y., Zhang, Z., Zhuang, G., and Zhuang, X. 2020. *Bacillus subtilis* biofertilizer mitigating agricultural ammonia emission and shifting soil nitrogen cycling microbiomes. *Environ Int.*, 144, 105989.
- Win, K.T., Okazaki, K., Ookawa, T., Yokoyama, T., and Ohwaki, Y. 2019. Influence of rice-husk biochar and *Bacillus pumilus* strain TUAT-1 on yield, biomass production, and nutrient uptake in two forage rice genotypes. *PLoS One*, 14(7), e0220236.

表1 使用プライマーと塩基配列.

1st PCR	
プライマー名	配列 (5'→3')
1st-515f-MIX	ACACTCTTTCCCTACACGACGCTCTTCCGATCT-NNNNN- GTGCCAGCMGCCGCGGTAA
1st-806r-MIX	GTGACTGGAGTTCAGACGTGTGCTCTTCCGATCT-NNNNN- GGACTACHVGGGTWTCTAAT
* 0-5 塩基の異なる長さのランダム配列が挿入された混合プライマーを使用	
2nd PCR	
プライマー名	配列 (5'→3')
2ndF	AATGATACGGCGACCACCGAGATCTACAC-GTAAGGAG- ACACTCTTTCCCTACACGACGC
2ndR	CAAGCAGAAGACGGCATACGAGAT-GCGCATTA- GTGACTGGAGTTCAGACGTGTG

表2 熟成前および熟成後の馬糞堆肥の成分変化

項 目	含有量		
	熟成前 (開始時)	熟成後 (終了時)	
	測定値	測定値	相対値*
水分 (%現物)	69.0	71.4	103
粗灰分 (%乾物)	11.5	16.5	143
pH	6.7	7.6	---
EC (mS/cm)	2.2	2.1	---
窒素全量 (%乾物)	1.1	1.6	145
リン酸全量 (%乾物)	1.1	1.7	155
カリ全量 (%乾物)	0.8	1.1	138
石灰全量 (%乾物)	0.6	0.9	150
苦土全量 (%乾物)	0.4	0.5	125
炭素率 (C/N 比)	39.9	27.4	---

* 相対値は熟成前の測定値を 100 としたときの増加割合を示している。

表3 熟成後馬糞堆肥の腐熟度判定評価

項 目	数値
発芽率 (%)	99
酸素消費量 (μ g/g/min)	2.2

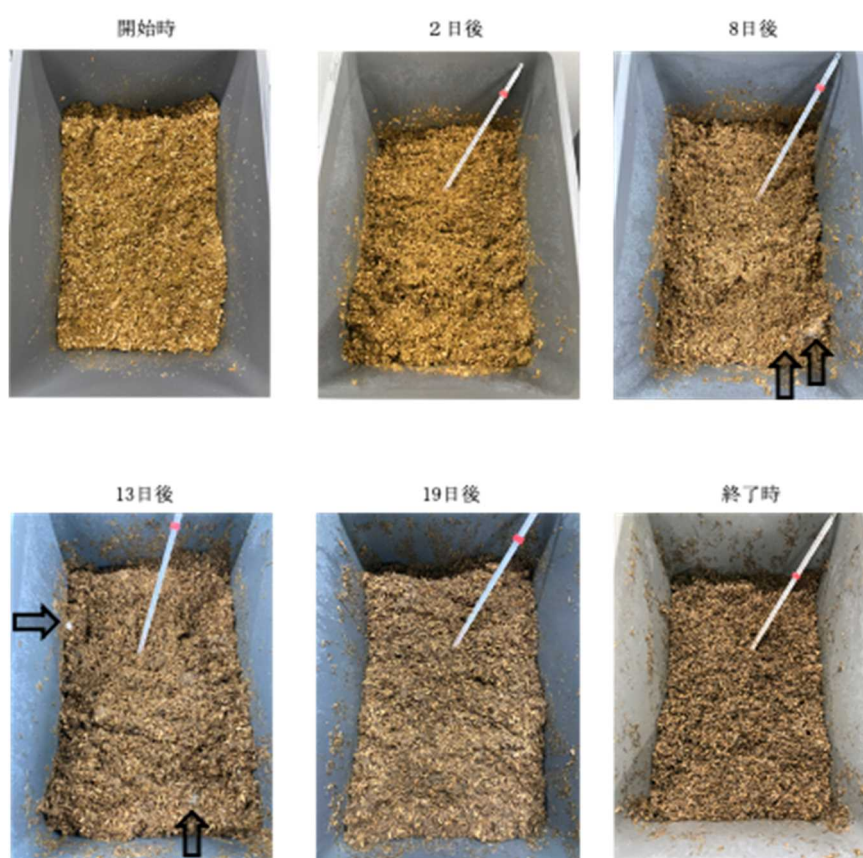


図1 馬糞堆肥熟成期間中の状態変化。
糸状菌の出現がみられた箇所を矢印で示している。

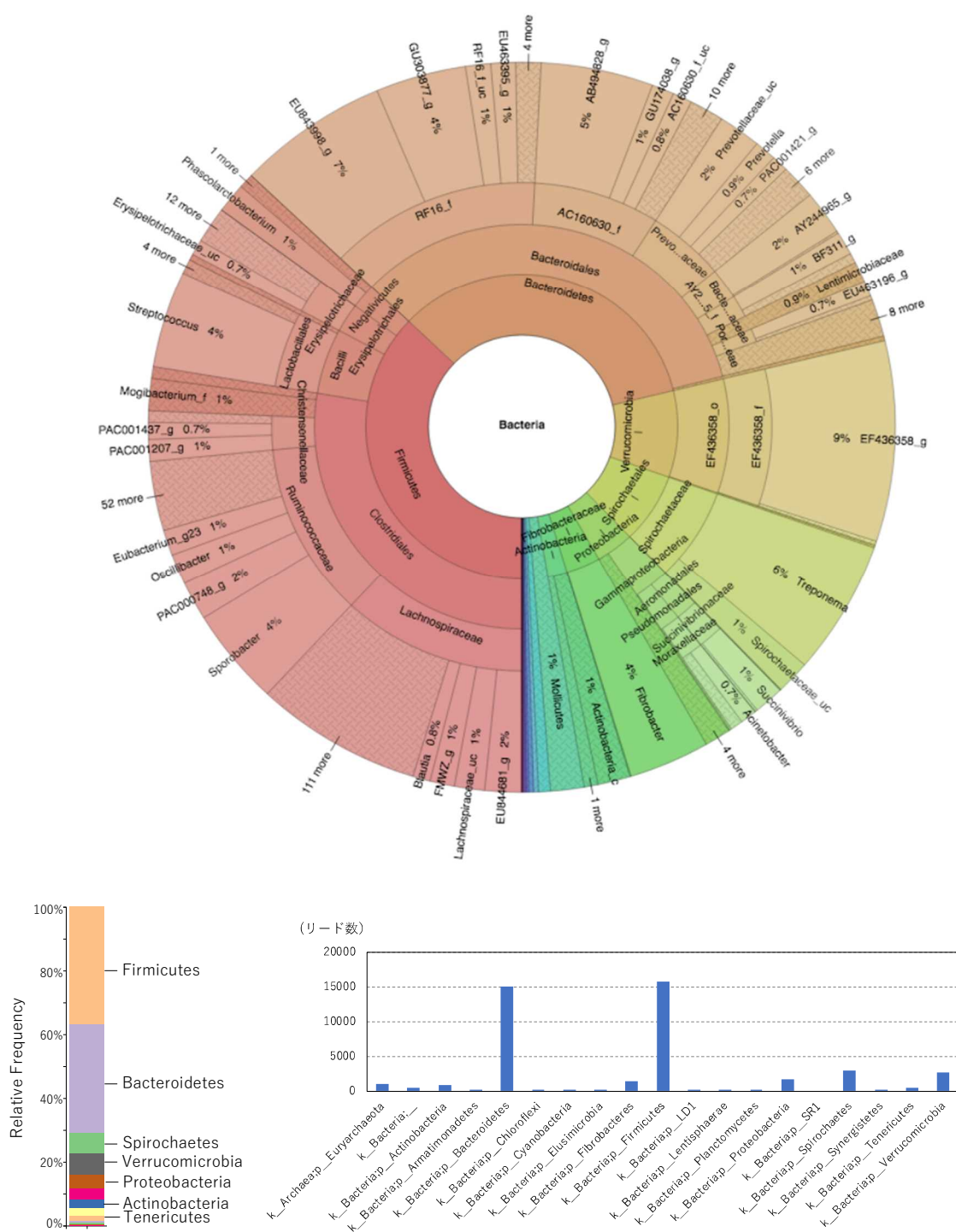


図2 熟成前の馬糞堆肥を構成している細菌叢全体のパイチャートと門レベルでの存在割合。

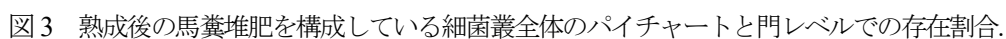




写真1 熟成後堆肥に含まれる大腸菌群および大腸菌の検出.

大腸菌群および大腸菌の検出はコリダーク EL-100 を用いて行った. 熟成した堆肥の段階希釈液を添加後, 37℃で 22 時間培養したときの培養液の変化を調べた.

左は培養後の培養液色調, 右は 365 nm 照射による色調検出を示している.

■原著論文 (報文)

土壌の酸性化が可能な黒麹菌の探索

Exploration for black-koji mold that can potentially acidify soil

千木良 裕子¹ 横山 正² 山形 洋平^{3*}Yuko CHIGIRA¹ Tadashi YOKOYAMA² Youhei YAMAGATA^{3*}

要旨：黒麹菌は、泡盛焼酎の製造に使用される麹菌でクエン酸生産能が高いことが知られている。福島県の土壌中に固着した放射性セシウムを植物に吸収させ除去するためには、土壌を酸性にして放射性セシウムを土壌粒子から遊離させる必要がある。本研究では、自然界への影響が少なく安全性を担保することが可能であり、かつ十分量の有機酸を生産しうる黒麹菌を土壌に散布し、効率的に土壌を酸性化することを目的としている。まず酒類総合研究所がこれまで泡盛焼酎の製造に関わるものとしてコレクションしていた *Aspergillus luchuensis* 並びに *A. niger* を取得し、これらの中から酸生産能を指標に株の選抜を行った。固体培養、液体培養それぞれで経時的に酸の生産を調べ、比較的酸性度の高かった 6 株を候補株として選択した。さらに、冬期の福島県の気候を考慮し低温でも生育・酸生産のできる株の探索を行った。最終的に通常の培養温度だけでなく、低温培養においても酸性度が高くかつ経時的な酸生産能の高い *A. luchuensis* RIB2503 株を候補株とした。また、この候補株が他の黒麹菌と比較して酸生産能が高い理由を明らかにするため、クエン酸生産に関係する遺伝子の転写量変化を経時的に測定した。候補株ではクエン酸合成酵素の転写が時間経過と共に上昇することが示され、今回選択した *A. luchuensis* RIB2503 株が福島県の土壌の再生に有用な、比較的長期間にわたって酸生産が可能な株であることが示唆された。

キーワード：クエン酸, 黒麹菌, 土壌汚染, 放射性セシウム。

Abstract: 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, to remove the radioactive cesium from soil in Fukushima by plant, it is suggested that the acidification of the soil is important for releasing the radioactive cesium from soil particle. Our purpose is efficient acidification of the soil using the black-koji mold which is safe for natural environment. We selected 6 strong-acid-producing black-koji strains from the National Research Institute of Brewing collection of *Aspergillus luchuensis* and *A. niger* separated from awamori-koji, using the acid-producing ability as an index. Finally, we selected *A. luchuensis* RIB2503, because the growth ability of the strain at lower temperature could make it possible to endure the winter cold at Fukushima in Tohoku region. The strain indicated the significant and maintained acid-producing ability in solid-state culture growth not only regular temperature but also low temperature. Furthermore, gene expressed analysis of the strain indicated that only the citrate synthase gene transcription of the strain increased with culture time. These results suggest that *A. luchuensis* RIB2503 strain would be sustainable strain producing the citrate acid and ideal for efficient acidification of the soil, leading to the regeneration of the Fukushima's soil.

Key words: *Aspergillus luchuensis*, Citric acid, Radioactive cesium, Soil contamination,

緒言

東日本大震災における東京電力福島第一原子力発電所の事故により、半減期の比較的長い放射性セシウムが大量に福島県の農地に降り注ぎ、前代未聞の土壌汚染を引き起こした (中西, 2021)。放射性セシウムは土壌粒子に非常に強く吸着する性質があり、そのままでは植物に吸収させ回収する事が難しい (Mukai et al., 2014)。この固着した放射性セシウムは、土壌を酸性化することで溶出が可能であることが報告されている (佐藤ら, 2013)。横

¹ 東京農工大学農学部 ² 福島大学食農学類 ^{3*} 東京農工大学大学院農学研究院

¹ Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agricultural and Technology ² The Faculty of Food and Agricultural Science, Fukushima University; ^{3*} Institute of Agriculture, Tokyo University of Agricultural and Technology

Corresponding Author*: y-yama@cc.tuat.ac.jp

2021 年 7 月 9 日受理。

山らはカリウムとセシウムの土壌植物系での挙動が類似していることに着目し、植物の発根を促進する根圏微生物や有機酸を分泌して粘土中のカリウムを可給化させるカリウム溶解細菌と除去植物を組み合わせ、農耕地からの放射性セシウムの除去の加速化が出来るか検証し、除去植物と発根促進細菌やカリウム溶解細菌の組み合わせで植物への放射性セシウムの移行が増大することを示した(横山ら, 2017; Djedidi et al., 2014; 2015; 2016)。一方、事故前の富士山麓のキノコ類(担子菌)の放射性セシウムの土壌からキノコへの移行係数が植物より 100~1,000 倍も高く(杉山ら, 1994)、また事故後、福島県川内村で 22 種 154 個のキノコが探索され、コムラサキシメジに 15,000 Bq/Kg の放射性セシウムの蓄積が見出された(Nakashima et al., 2015)。キノコ類の多くはシュウ酸等を菌体外に分泌することが知られており、土壌に固定された放射性セシウムをシュウ酸で可溶化し、土壌中に形成した微細な菌糸ネットで効率的に捕らえることが示唆される。また、筆者らはダイズの根に菌根菌を接種、感染させると、放射性セシウムの根への蓄積が無接種より 2 倍以上に増加することを見出した(Haidari et al., 2017)。一方、その他の糸状菌を用いた植物-糸状菌相互作用による、除去植物への放射性セシウムの移行量がどのように変化するかは不明である。

本研究では土壌の効率的な酸性化を図るため、微生物である麹菌に着目した。麹菌は古くから様々な発酵食品に利用され、近年では健康食品としても積極的に摂取されているなど、農地に散布する事を考慮しても非常に安全性が高い(Machida et al., 2008; 山田, 2012)。また、多種多様な麹菌の中でも、泡盛焼酎の製造に使用される黒麹菌は高いクエン酸生産能を持つ事が知られている。一方、*Aspergillus niger* もクエン酸生産菌として知られており、ヨーロッパを中心に食品用途に用いられているが、一部の *A. niger* ではマイコトキシンの生産も報告されている(Show et al., 2015)。以前は *A. luchuensis* は *A. niger* 種の一部と考えられていたが、2016 年にゲノム解析の結果から独立した別種として認定された(Yamada et al., 2016)。しかし、醸造現場では *A. luchuensis* だけでなく *A. niger* も混在しており、種類総合研究所ではこれらを泡盛焼酎の製造に関わる糸状菌としてコレクションしている。これらの酸生成糸状菌を土壌にすき込み、その生育によって広範囲の農地を効率的に酸性化する事で、放射性セシウムを植物に吸収させることにより土壌から除去できるのではないかと考えた。そこで酒類総合研究が所有する泡盛焼酎の製造に関わる糸状菌 *A. luchuensis* 並びに、*A. niger* を取得し、これらの中から酸生産能を指標に株の探索を行った。

材料と方法

1. 使用菌株

使用菌株は表 1 に示した。

2. 固体培養における酸生成能を指標とした菌株の選抜

(1) 分生子懸濁液の調製

それぞれの菌株(表 1)をポテト・デキストロース(PD)寒天培地(日本ベクトン・ディッキンソン(株), Tokyo, Japan)に植菌し、7 日間、30℃で培養した。分生子を 0.01% Tween20 を含む滅菌水でヘラを使って回収し、分生子を懸濁させた。この懸濁液を 70 µm EASY strainer (株) グライナー・ジャパン, Tokyo, Japan)に通して 50 mL 容遠心チューブに分生子を回収した。回収した分生子懸濁液を室温、1,610g で 5 分間遠心し、上清を除去して 5 mL の滅菌水に懸濁した後、再度室温、1,610g で 5 分間遠心し、最終的に 1 mL の滅菌水に懸濁し、各分生子懸濁液を調製した。

(2) 固体培養における水素イオン濃度(pH)の測定

小麦ふすま 6g、水 4.2g をよく混合し、オートクレーブ滅菌したものを小麦ふすま培地とした。小麦ふすま培地に上記分生子懸濁液を用いて 1×10^8 個の分生子を植菌した。15℃、30℃で培養し、12 時間ごとに培養物を混合した。2 日間または 3 日間培養した後、15 mL の 0.01% Tween 20 水溶液を培地に加え、よく攪拌した後、ミラクロス™(Merck KGaA, Darmstadt, Germany)を用いて絞り抽出液を回収した。回収した抽出液の pH を測定した。

3. 寒天培地における酸生成能を指標とした菌株の選抜

0.01% メチルレッドを含む PD 培地(1% メチルレッド/エタノール溶液を培地に 1% 添加し、1M 水酸化ナトリウムにて判定色を調整)を作製し、上記の方法で調製した分生子懸濁液を用い、プレートあたり 1×10^4 個となるように植菌し、30℃で 4 日間培養した。

4. 液体培養における酸生産能を指標とした菌株の選抜

上記の方法で調製した分生子懸濁液を用い、 1×10^7 個/mL となるように分生子を YPD 培地(1% 酵母エキ

ス、1% ペプトン、1% グルコース) に植菌した。30℃ で振盪培養を行い、経時的に培養上清の pH を測定した。

5. 寒天培地を用いた低温培養可能な菌株の探索

上記の方法で回収した分生子を、一枚のシャーレあたり 500 個程度となるように分生子懸濁液を PD 寒天培地に塗り拡げ、15℃、11℃、10℃ での培養を行い経時的にコロニーの有無を確認した。また、得られたコロニーについて分生子の有無を実体顕微鏡下で確認した。

6. 固体培養におけるクエン酸生産関連遺伝子の発現解析

(1) 固体培養菌体からのトータル RNA 調製

使用した試薬は全てジェチルピロカーボネート (DEPC) にて処理した水を用いて調製した。上述の方法で小麦ふすまを用いた固体培養を行い、その培養物を 1.25 g 秤量し、液体窒素で凍らせて乳鉢と乳棒で破碎し、50℃ に温めた Sepasol-RNA I SuperG (ナカライテスク, Tokyo, Japan) 10 mL によく懸濁した。さらに 2 mL のクロロホルムを加え攪拌した後、4℃、7,500g にて 15 分間遠心し、同様に取得した 2 本分の水層を併せて回収した。続けてフェノール/クロロホルム抽出、イソプロパノール沈殿によりトータル RNA を含む沈殿を得た。これを 2 mL の 2.5 M グアニジンチオシアン酸 (GuSCN) に溶かし、さらに 100 μ L の 2-メルカプトエタノール (2-Me), 10 mL の 4 M 塩化リチウム (LiCl) を加え 4℃ で一晩静置した。これを 4℃、500g にて 5 分間遠心した後、上清 2 mL を 4℃、11,000g にて 90 分間遠心、得られた沈殿を再度さらに 500 μ L の 5 M GuSCN に溶かし、50 μ L の 2-Me, 2 mL の 4 M LiCl を加えさらに 4℃、11,000g にて 60 分間遠心を行った。得られた沈殿を 5 mL の 10 mM トリス緩衝液 (1 mM EDTA, 0.1% SDS 含) に溶解し、フェノール/クロロホルム抽出、クロロホルム/イソアミルアルコール抽出、続いてイソプロパノール沈殿を行い精製トータル RNA とした。

(2) 各遺伝子の転写解析

続いて、DNase I (タカラバイオ (株), Kusatsu, Japan) を用いて DNA の分解反応を行い、フェノール/クロロホルム抽出、イソプロパノール沈殿の後、Prime Script II 1st strand cDNA Synthesis Kit (タカラバイオ (株)) を用いて cDNA 合成を行った。各遺伝子の転写解析には、TB Green Premix Ex Taq II (Tli RNaseH Plus, タカラバイオ (株)) を使用し、Mx3005 Real-Time QPCR System MxPro Software version 4.10 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) でリアルタイム qPCR を行った。解析方法は相対定量法である Δ Ct 法を用いた。ハウスキーピング遺伝子である β -アクチンをコードしている *actA* をノーマライザーとして用いた。転写解析に用いた遺伝子は、クエン酸生産におけるキータンパク質であると報告されている形質膜のクエン酸トランスポーターである *AlcexA*, ミトコンドリア膜に存在するクエン酸トランスポーター *AlcTpA*, *AlyhmA* クエン酸合成酵素である *AlcItA*, *AlcItB* の 5 つの遺伝子を選択した (Kadooka et al., 2020)。なお解析に用いた PCR プライマーを表 2 に示す。

結果

1. 酸生産能が高い黒麹菌の選抜

固体培地で 3 日間培養した際の抽出液の pH を図 1 に示した。No. 9, No. 29, No. 30, No. 31, No. 32, No. 33 株の抽出液が他と比べて低い pH を示した。また No. 18 株の抽出液がこれらについて低い pH を示した。それ以外は、3 日間の培養で pH 6 付近まで上昇することが明らかとなった。そこで、これらの株を固体培地で 2 日または 3 日間培養した際の培地の抽出液の pH を比較した (図 2)。この際、土壌中にすき込む際の安全性を考慮して、*A. niger* を排除した。その結果、No. 9, No. 18 株の pH が培養 2 日後、3 日後共に低いことが明らかとなった。また、No. 9 株については 7 日間培養後の pH も測定したが、pH 6.5 まで上昇していた。

一方、寒天培地でのメチルレッドの変色による酸生産能の確認を行った結果が図 3 である。この結果からは、No. 9, No. 18 株以外の No. 2, No. 7, No. 11, No. 18, No. 38 株でもメチルレッドが赤く変色したことから、寒天培地でも酸の生産が行われることが示された。

また、固体培養は経時的に攪拌して菌糸の生育を均一にするなどの必要があり、操作が煩雑であるため、土壌に大量に散布することを考えると液体培養で同様の酸生産が可能であればより好ましいと考えた。そこで、固体培養で選択された株について液体培養で酸生産能を検討した。その結果、No. 9 株において培養 1 日後と 2 日後は pH 4~4.5 程度に下がったが、培養 3 日後で pH が 6 付近まで上昇することが示された。

2. 低温培養可能な黒麹菌の探索と順化

一般に麹菌類はヘテロな多核である場合が多く、さらなる低温耐性を表現形として示すことができる遺伝子を持つ株を含む可能性が考えられる (村上, 1985)。そこで、固体培養において酸生産能の高かった No. 9, No. 29,

No.30, No.31, No.32, No.33 株の分生子を回収し、一つの分生子から一つのコロニーが形成される密度の分生子を寒天培地上に撒き、その中から低温下でコロニーを形成する個体の純化を試みた。約 1 ヶ月程度経つと 15℃ で多数のコロニーの形成が確認できたが、No.32 株では分生子がほとんど形成されなかった。同様の実験を 10℃ で行ったところ、1 ヶ月後でも全ての株でコロニーの形成が観察されなかったが、11℃ で培養したところ、1 ヶ月後、非常に小さなコロニーが全ての株で形成され、これらのコロニーを顕微鏡で観察した結果 No.9, No.30, No.31 と No.33 株においてわずかながら分生子形成が確認され、これらの 4 株は 11℃ という低温下において生育可能であることが示された。しかしながら、低温で植え継ぎ続けた株と、そうでない株との成長スピードを寒天培地にて 11℃ で生育させ比較検討した結果、最初に候補株として選択した 6 株中からはコロニーの大きさや実体顕微鏡下での観察における分生子形成までの日数に有意な差を持つ株は見いだされなかった。

さらにこれら 6 株の 15℃ における固体培養での酸生産能を比較検討した。結果を図 4 に示す。培養 3 日後ではどの株においても培地上に菌糸は目視で非常にわずかしき確認できず、抽出液の pH の低下も示されなかった。培養 7 日後程度から菌糸が目視可能となり、それに伴って全ての株で pH の低下が観察されたが、14 日後以降は株によって差が出た。No.9 株以外では pH が上昇したが、No.9 株に関しては 21 日後でも低い pH を示した。

以上のことから、固体培養において酸生産能の高かった 6 株において、No.9 株が低温でも生育しなおかつ他の 5 株より長時間の酸生産が可能であることが示唆されたものの、低温で生育する純化株を単離するまでには至らなかった。

3. No.9 株の酸生産関連遺伝子の転写量

選択された黒麹菌 No.9 株が他の菌株と比較して、酸生産能が高く、低い pH を維持できる。この原因を明らかにするため、酸生成に関わる遺伝子の転写を解析することとした。対照として固体培養でほとんど酸を生成しない No.5 株、培養 2 日後には No.9 株と同程度の酸生成が可能であるのにも関わらず、3 日後では、酸の蓄積量が減少した No.2 株を用いた。その結果を図 5 に示す。クエン酸排出に関わる形質膜に存在するクエン酸トランスポーターをコードする *AlcexA* の転写は、48 時間では No.9 株が最も高い傾向がみられたが、64 時間では、No.9 株と No.2 株では差がなかった。一方、No.5 株では、いずれの時間帯においても No.2 株、No.9 株より転写レベルが低い傾向が示された。同様にミトコンドリア膜に存在し、細胞質とミトコンドリア間のクエン酸トランスポーターをコードする *AlcptA* においても 48 時間では No.9 株が高い転写傾向を示したが 64 時間では他の 2 株と有意差がなかった。同じく、ミトコンドリアのクエン酸トランスポーターをコードする *AlyhmA* では、培養期間を通じて供試した全ての株間に有意差がなかった。2 つのクエン酸合成酵素遺伝子 *AlcitA* 及び *AlcitB* に関しては、3 株とも、*AlcitA* の 1/10 程度の転写量しか示さず、且つ、各株間で有意差はなかった。一方、*AlcitA* において 48 時間では株間での転写レベルでの有意差は示されなかったものの 64 時間においては No.9 株のみが同酵素遺伝子の高い転写レベルを示した。これらのことから、No.9 株の酸合成能力の維持は、トランスポーターの転写向上によるものでなく、クエン酸合成酵素の転写の維持によるものであることが示唆され、No.9 株はクエン酸合成酵素の生産を継続することで、他の株より長期にわたる酸生成が可能となっているものと考えられた。

考察

泡盛製造に用いられている麹から単離された 38 種類の *Aspergillus* 属の中から酸生産能を指標に探索を行ったところ、1 株の *A. luchuensis* RIB2503 (No.9 株) と 5 株の *A. niger* (RIB2621, RIB2622, RIB2632, RIB2641, RIB2643 ; それぞれ、No.29, No.30, No.31, No.32, No.33) が候補株として得られた。*Aspergillus* 属は、遺伝子の発現パターンや酵素生産能などが固体培地で培養した際と液体培地で培養した際には全く異なることが知られており (Oda et al., 2006), 土壌中という生育環境は、菌体周囲が液体で満たされており、栄養が直接菌体表面に暴露される液体培養より、菌体と栄養成分の間に空隙が存在する固体培養に近いと想定された。そこで今回の *Aspergillus* 属の酸生成能を詳細に検討する際には、固体培地で検討するほうが妥当と考え、小麦ふすま培地を基本の培地とした。

東北地方である福島県を考慮して、上記候補株の中から低温でも酸生産が可能な菌株の探索を行った。いずれの菌株も 10℃ では生育が観察できず、*A. luchuensis* RIB2503 株と *A. niger* RIB2622, RIB2632, RIB2643 の各株のみが 11℃ で非常にゆっくりではあるが菌糸の生育と共にわずかな分生子の着生が可能であった。また 15℃ での小麦ふすま培地における酸生産能は、*A. luchuensis* RIB2503 株が他の *A. niger*, 5 株と比較しても優れていることが示された。この酸生産能は菌糸の成長時間の長さに対応していると考えられた。黒麹菌は糖質が十

分存在する条件下で酸生成を行い、栄養が枯渇し始めると酸生成はできなくなり分生子を形成する。また、酸生成の適切温度が生育温度より低いことが示されている。これは、糖質が十分な条件下では、解糖系、クエン酸回路の働きが強く、生産されたクエン酸の再利用が生じないためである(蟹江, 1963)。*A. luchuensis* RIB2503 株は全 38 株の中でも固体培養条件下において比較的ゆっくりと生育し、分生子の形成が他の菌株と比較して遅延した。さらに低温条件下の固体培養においても選抜した 5 株の *A. niger* と比較して最もゆっくりとした菌糸成長と分生子形成を示した。また、*A. luchuensis* RIB2503 株においても通常条件下の固体培養 6 日後では、分生子形成が進み pH が上昇した。以上の結果から、*A. luchuensis* RIB2503 株も固体培養においては、菌糸成長が継続している間は酸生産が行われ、菌糸成長が停止し分生子形成に移行すると酸の生産が停止すると推測された。すなわち、長期にわたって酸生産を行わせるためには、菌糸成長がなるべく長い間持続する株が適当であると考えられる。以上の結果を踏まえた上で得られた 6 株のうち、人体に対する安全性、すなわちマイコトキシンの生産可能性なども考慮して *A. luchuensis* RIB2503 を選択した。本菌株は、10℃ 以下では菌糸の成長が確認されなかったが、その分生子は 4℃ あるいは -80℃ で保管されており、分生子自体は冷蔵や凍結に対して耐性があることから、冬季に土壌表面が凍結するなどの状況となっても分生子は発芽する能力を失わず、春季を迎えると再び土壌中で成長し、酸生産を開始すると考えられた。

さらに、選択した *A. luchuensis* RIB2503 株が、なぜクエン酸合成を他の菌株より長期間にわたって可能であるのかを明らかにするために、クエン酸合成に関わる遺伝子の発現を解析した。比較対象株は、菌糸の成長速度が同程度であること、クエン酸生産能が成長段階によって異なることを考慮して選択した。これまで白麹菌 *Aspergillus luchuensis* mut. kawachi のクエン酸合成系の解析からクエン酸を細胞外に排出するクエン酸トランスポーターがクエン酸生産の鍵であり、この遺伝子を *A. oryzae* に導入することで *A. oryzae* のクエン酸生産能を向上されることが報告されている(Nakamura et al., 2021)。64 時間のクエン酸トランスポーター *Alc1pA* の転写は、培養 2 日後までクエン酸合成が可能な *A. luchuensis* RIB2005 (No. 2) 株と *A. luchuensis* RIB2503 株でほぼ同等のレベルであったことから、クエン酸の細胞外への輸送能力差が 3 日後のクエン酸生産能の差を引き起こしているとは、考えられなかった。これに対して、クエン酸合成酵素 *Alc1tA* の転写量では、培養 68 時間における *A. luchuensis* RIB2503 株の転写レベルが他の 2 株と比較して有意に高いことが示されたことから、クエン酸の排出に関わるクエン酸輸送タンパク質をコードする遺伝子の転写量には大きな変化がなく、クエン酸合成そのものが増強されている可能性が示された。クエン酸合成は、TCA サイクルを稼働させその途中でクエン酸を取り出すため、十分なアセチル CoA とオキサロ酢酸の供給が必要である。アセチル CoA の十分な供給のためには、グルコースの供給が必要である。比較対象株の *A. luchuensis* RIB2005 (No. 2) 株と *A. luchuensis* RIB2051 (No. 5) 株では、グルコースの供給が充分でなくなるとクエン酸合成が低下すると考えられるが、*A. luchuensis* RIB2503 株では、同じ栄養環境下で他の株と比べて成長が遅いため、十分なグルコースが存在する中で他の菌株より少量ずつのグルコースを資化して成長していると考えられた。その中で取り込んだ少量のグルコースを利用して効率的にクエン酸を生産することが可能な変異が生じているのかもしれない。つまり、土壌中などの栄養が不足しがちな環境でも *A. luchuensis* RIB2503 株はゆっくりと成長しながら酸生成を継続できる菌株であることが示唆され、本研究において選抜された *A. luchuensis* RIB2503 株が福島県の農耕地において効率的な土壌の酸性化を可能にし、そこに強く固定されている放射性セシウムの除去に貢献できる可能性があると考えられた。

謝辞

本研究を行う上で、貴重な菌株コレクションを分譲してくださった独立行政法人酒類総合研究所に感謝申し上げます。

本研究は JSPS 科研費 JP18H04148 の助成を受けたものです。

引用文献

- Djedidi, S., Kojima, K., Yamaya, H., Ohkama-Ohtsu, N., Bellinrath-Kimura, S.D., Watanabe, I., Yokoyama, T. 2014. Stable cesium uptake and accumulation capacities of five plant species as influenced by bacterial inoculation and cesium depth distribution. *J. Plant Res.*, 127, 585-597.
- Djedidi, S., Terasaki, A., Aung, H.P., Kojima, K., Yamaya, H., Ohkama-Ohtsu, N., Bellinrath-Kimura, S.D., Meunchang, P., Yokoyama, T. 2015. Evaluation of the possibility to use the plant-microbe interaction to stimulate radioactive ¹³⁷Cs accumulation by plants in a contaminated farm field in Fukushima, Japan. *J. Plant Res.*, 128, 147-159.
- Djedidi, S., Kojima K., Ohkama-Ohtsu, N., Bellinrath-Kimura, S. D., Yokoyama, T., 2016. Growth and ¹³⁷Cs uptake and accumulation among 56 Japanese cultivars of *Brassica rapa*, *Brassica juncea* and *Brassica napus* grown in a contaminated field in Fukushima: effect of inoculation with a *Bacillus pumilus* strain. *J. Environ. Radioact.*, 157, 27-37.

- Haidari, M.D., Kojima, K., Ohkama-Ohtsu, N., Sugihara, S., Sekimoto, H., Habibi, S., Yokoyama, T. 2017. Evaluation of the effects of soil microorganisms on ^{137}Cs uptake of soybean cultivars with different ^{137}Cs accumulation properties in seeds as affected by single/co-inoculation using *Bradyrhizobium* and Arbuscular Mycorrhizal fungi and soil types. *Soil Microorganisms*, 71, 49-63.
- Kadooka, C., Nakamura, E., Mori, K., Okutsu K., Yoshizaki Y., Takamine K., Goto, M., Tamaki, H., Futagami, T. 2020. LaeA controls citric acid production through regulation of the citrate exporter-encoding *cexA* gene in *Aspergillus luchuensis* mut. *kawachii*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 86, e01950-19.
- Machida, M., Yamada, O., Gomi, K. 2008. Genomics of *Aspergillus oryzae*: learning from the history of Koji mold and exploration of its future. *DNA Res.*, 15, 173-183.
- Mukai, H., Hatta, T., Kitazawa, H., Yamada, H., Yaita, T., Kogure, T. 2014. Speciation of radioactive soil particles in the Fukushima contaminated area by IP autoradiography and microanalyses. *Environ. Sci. Technol.*, 48, 13053-13059.
- Nakamura, E., Kadooka, C., Okutsu, K., Yoshizaki, Y., Takamine, K., Goto, M., Tamaki, H., Futagami, T. 2021. Citrate exporter enhances both extracellular and intracellular citric acid accumulation in the koji fungi *Aspergillus luchuensis* mut. *kawachii* and *Aspergillus oryzae*. *J Biosci Bioengineer*, 131, 68-76.
- 蟹江松雄 1963. 黒麹菌に関して. 醸協, 58, 681-685.
- 村上英也 1985. 麹学, 日本醸造協会.
- 中西 友子 2021. フクシマ土壌汚染の10年放射性セシウムはどこへ行ったのか, NHK 出版.
- Nakashima, K., Orita, M., Fukuda, N., Taira, Y., Hayashida, N., Matsuda, N., Takamura, N. 2015. Radiocesium concentrations in wild mushrooms collected in Kawauchi Village after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Peerj*, 24 Nov 2015, 3:e1427.
- Oda, K., Kakizono, D., Yamada, O., Iefuji, H., Akita, O., Iwashita, K. 2006. Proteomic analysis of extracellular proteins from *Aspergillus oryzae* grown under submerged and solid-state culture conditions. *Appl Environ Microbiol* 72, 3448-3457.
- 佐藤 健二・瀧内 伸・角田 美里・鈴木 龍馬・佐々木 秀明・坂本直 2013. 福島第一原子力発電所事故による汚染土壌からの放射性セシウムの除去と吸着. *BUNSEKI KAGAKU*, 62, 535-543.
- Show, P.L., Oladele, K.O., Siew, Q.Y., AzizZakry, F.A., Lan, J.C.-W., Ling, T.C. 2015. Overview of citric acid production from *Aspergillus niger*. *Frontiers in Life Science*, 8, 271-283.
- 杉山 英男, 柴田 尚, 磯村 公郎, 岩島 清 1994. 富士山山腹におけるキノコと生息基質の放射性セシウム濃度, 食品衛生学雑誌, 35, 13-22.
- Yamada, O., Machida, M., Hosoyama, A., Goto, M., Takahashi, T., Futagami, T., Yamagata, Y., Takeuchi, M., Kobayashi, T., Koike, H., Abe, K., Asai, K., Arita, M., Fujita, N., Fukuda, K., Higa, K.-I., Horikawa, H., Ishikawa, T., Jinno, K., Kato, Y., Kirimura, K., Mizutani, O., Nakasone, K., Sano, M., Shiraishi, Y., Tsukahara, M., Gomi, K. 2016. Genome sequence of *Aspergillus luchuensis* NBRC 4314. *DNA Res*, 23, 507-515.
- 山田 修 2012. 黒麹菌の分類と安全性についてーその分子生物学的な解析ー, 醸協, 107, 200-204.
- 横山 正・Djedidi Salem・小島 克洋・山谷 紘子・木村 園子・ドロテア・渡邊 泉・大津 直子 2017. 微生物と植物を用いた農耕地からの放射性セシウムのレメデーションの試み 編集:横山 正, 福島農業復興支援バイオ肥料プロジェクト最終報告書, ISBN 978-4-9906944-3-2-C3045, 東京農工大学, 38-44.

表1 本研究に用いた菌株.

株番号	菌株名	株番号	菌株名
1	<i>A. luchuensis</i> RIB2004	20	<i>A. niger</i> RIB1061
2	<i>A. luchuensis</i> RIB2005	21	<i>A. niger</i> RIB1062
3	<i>A. luchuensis</i> RIB2016	22	<i>A. niger</i> RIB2002
4	<i>A. luchuensis</i> RIB2019	23	<i>A. niger</i> RIB2014
5	<i>A. luchuensis</i> RIB2051	24	<i>A. niger</i> RIB2015
6	<i>A. luchuensis</i> RIB2061	25	<i>A. niger</i> RIB2064
7	<i>A. luchuensis</i> RIB2501	26	<i>A. niger</i> RIB2602
8	<i>A. luchuensis</i> RIB2502	27	<i>A. niger</i> RIB2603
9	<i>A. luchuensis</i> RIB2503	28	<i>A. niger</i> RIB2611
10	<i>A. luchuensis</i> RIB2505	29	<i>A. niger</i> RIB2621
11	<i>A. luchuensis</i> RIB2506	30	<i>A. niger</i> RIB2622
12	<i>A. luchuensis</i> RIB2601	31	<i>A. niger</i> RIB2632
13	<i>A. luchuensis</i> RIB2604	32	<i>A. niger</i> RIB2641
14	<i>A. luchuensis</i> RIB2605	33	<i>A. niger</i> RIB2643
15	<i>A. luchuensis</i> RIB2642	34	<i>A. niger</i> RIB2802
16	<i>A. luchuensis</i> K7	35	<i>A. niger</i> RIB2803
17	<i>A. luchuensis</i> K49	36	<i>A. niger</i> RIB2804
18	<i>A. luchuensis</i> K53	37	<i>A. niger</i> RIB2805
19	<i>A. luchuensis</i> K54	38	<i>A. kawachi</i> SC6

表 2 発現解析に用いた PCR プライマー.

プライマーの名称	プライマーの塩基配列
Al-cexA-Fw	5'-gactactttctctgggcaatggc-3'
Al-cexA-Rv	5'-cggtaaggcgggtgttgtaac-3'
Al-ctpA-Fw	5'-gccgttactccatttgagagcatc-3'
Al-ctpA-Rv	5'-gggacgaagccttgaaagaaac-3'
Al-yhmA-Fw	5'-gttgccattcgccagaccac-3'
Al-yhmA-Rv	5'-gagagaccaccaccgagaccg-3'
Al-citA-Fw	5'-aggaatgcgggagattggtg-3'
Al-citA-Rv	5'-gtcagttcgtccagcatctcg-3'
Al-citB-Fw	5'-ctgctaaagtggtggttgagg-3'
Al-citB-Rv	5'-cggcagaataaactcagtcggg-3'
Ao-actA-5int-RT-F	5'-tcatgaagtgtgatgttgatgcc-3'
An-actA-Rv	5'-ggaagaaggagcaagagcagtg-3'

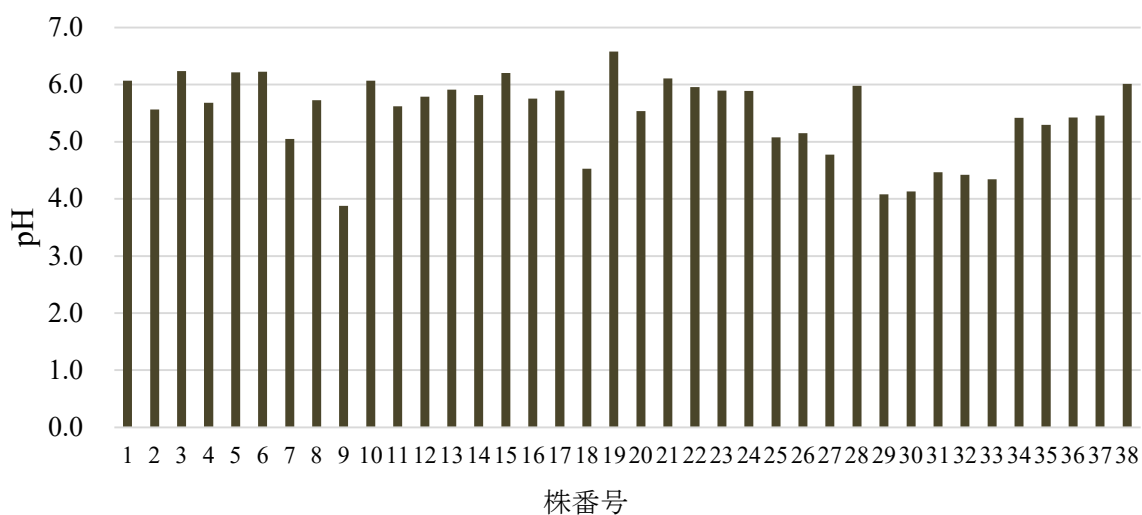


図 1 各菌株の小麦ふすま培養 3 日後の培地抽出液の pH.

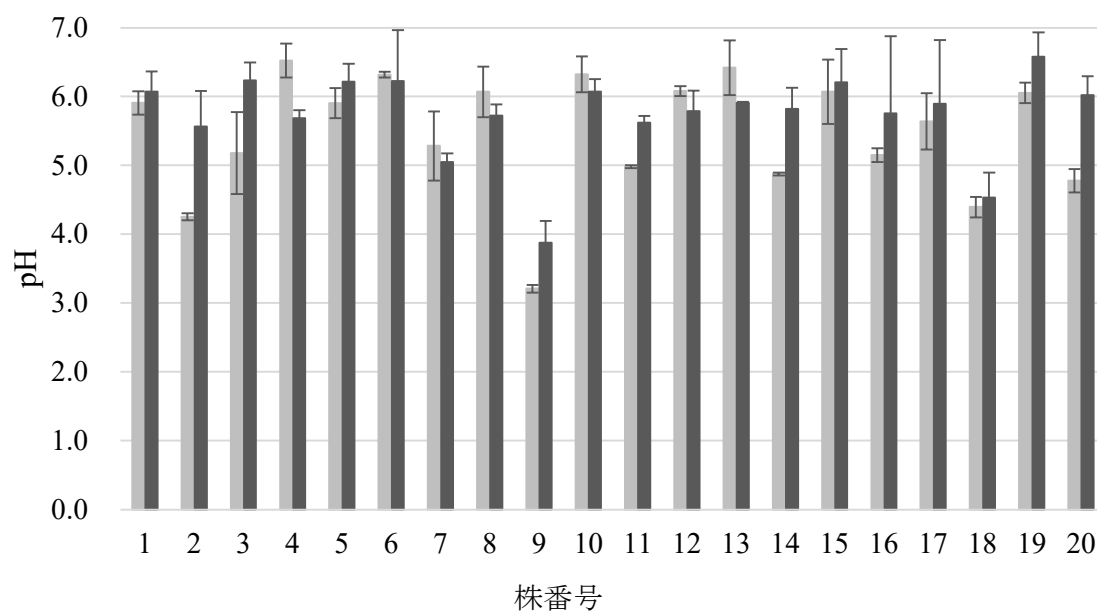


図2 各菌株の小麦ふすま培養後の培地抽出液の pH.
左: 2 日後, 右: 3 日後.

土壌の酸性化が可能な黒麹菌の探索

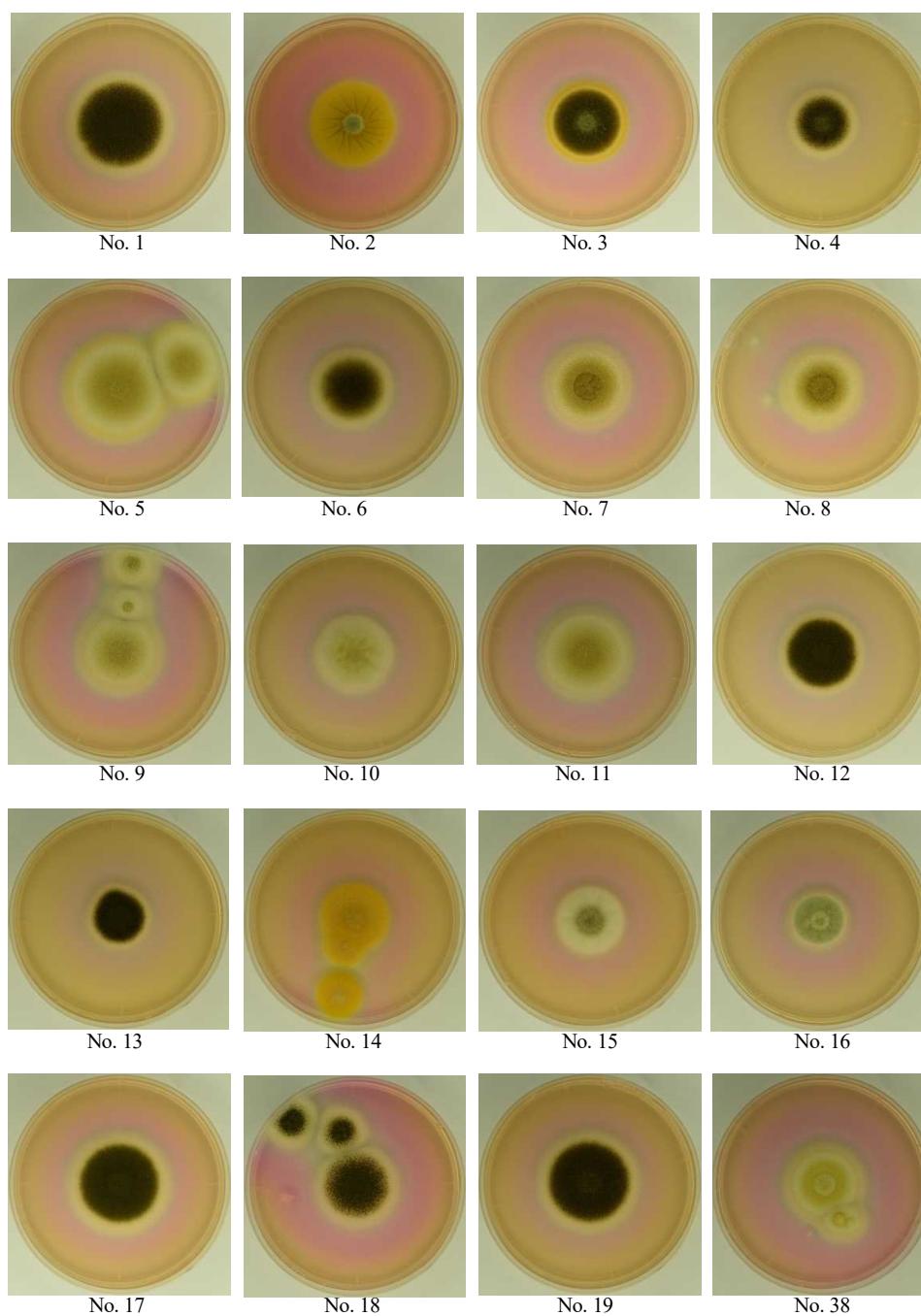


図3 メチルレッドを指標とした寒天培地における各菌株の酸生産能の比較.

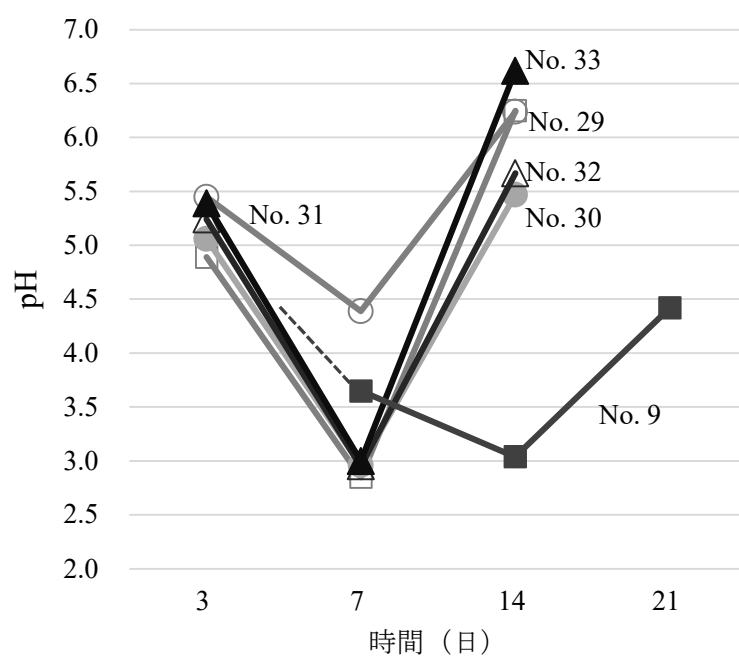


図4 各菌株を小麦ふすま培地で低温培養した際の培地抽出液の pH の経時的変化.

土壌の酸性化が可能な黒麹菌の探索

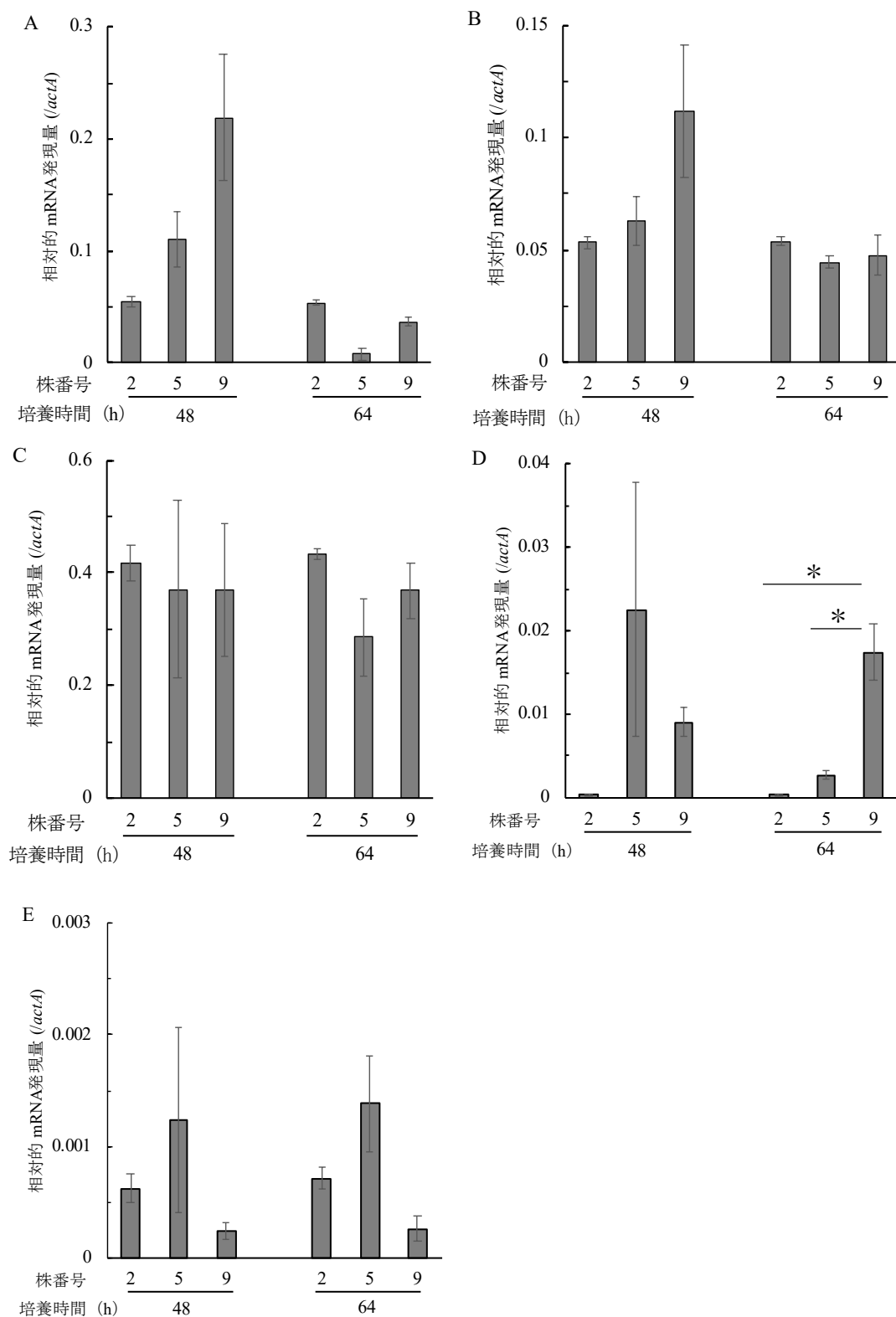


図5 No.2 株, No.5 株, No.9 株の小麦ふすま培養中のクエン酸生産に関わる遺伝子の発現解析.

A : *AlcexA*, B : *AlctpA*, C : *AlyhmA*, D : *AlcitA*, E : *AlcitB*.

エラーバーは $n=3$ における標準偏差, * : 0.1%水準で有意差あり.

■総説

大災害からの復興・創生における自助・共助・公助連携 による持続的支援活動の展開

東京農業大学の東日本支援プロジェクトを中心に

Development of sustainable support activities through self-help, mutual assistance, and public assistance
cooperation in reconstruction and creation from a huge disaster

Focusing on the East Japan Support Project of Tokyo University of Agriculture

門間 敏幸^{1*} 渋谷 往男² 半杭 真一² 黒瀧 秀久³ 菅原 優³

Toshiyuki MONMA^{1*} Yukio SHIBUYA² Shin-ichi HANGUI² Hidehisa KUROTAKE³ Masaru SUGAWARA³

要旨: 本論は、2011年に発生した東日本大震災からの農林業の復興に取り組んだ東京農業大学東日本支援プロジェクトの経験に基づき、災害復興支援活動展開のポイントについて自助・共助・公助の連携視点から災害フェーズごとに整理したものである。

フェーズⅠ（復旧期）— このステージでは、迅速な復旧技術の開発と普及が求められる。そのためには復旧ニーズの発見、問題解決技術の開発と現場への普及、学生などによる農家と一体となった生産基盤復旧のためのボランティア活動の組織的な展開が不可欠である。

フェーズⅡ（復興期）— このステージでは、復旧した生産基盤で新たな農業の展開を支援できる技術・情報の開発が求められる。そのためには、生産者が抱えている技術問題、経営・マーケティング上の問題点を把握し、そうした問題を解決できる総合的な技術・情報の開発が不可欠である。

フェーズⅢ（創生期）— 復興の成果を地域全体に広げて地域の創生を目指す時期である。こうした取り組みを展開するには、特定の支援機関だけでは限界があり、専門的知識やノウハウをもった多様な組織の参加が求められる。

キーワード: 原子力災害、災害フェーズ、津波、東日本支援プロジェクト、東日本大震災。

Abstract: This paper discusses the points of disaster recovery support activities from the perspective of self-help, mutual assistance, and public assistance by disaster phase, based on the experience of the Tokyo University of Agriculture East Japan Support Project, which worked on the reconstruction of agriculture and forestry from the Great East Japan Earthquake that occurred in 2011.

Phase I (recovery period) — At this stage, rapid development and dissemination of recovery technology is required. For that purpose, it is indispensable to discover recovery needs, develop problem-solving technology and disseminate it to the field, and systematically develop volunteer activities by students.

Phase II (reconstruction period) — At this stage, it is required to develop technology that can support the development of new agriculture with the restored agricultural land and facilities. For that purpose, it is necessary to understand the technical, management and marketing problems that producers have and to develop comprehensive technology that can solve such problems.

Phase III (creation period) — It is time to spread the results of reconstruction to the entire region and aim for regional revitalization. In order to develop such efforts, the participation of various organizations with specialized knowledge and know-how is required.

Key words: Great East Japan Earthquake, East Japan Support Project, Disaster Phase, Tsunami, Nuclear Disaster.

¹ 東京農業大学 ² 東京農業大学 国際食料情報学部 ³ 東京農業大学 生物産業学部

¹ Tokyo University of Agriculture ² Graduate School of International Food and Agricultural Studies, Tokyo University of Agriculture ³ Graduate School of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

Corresponding Author*: monma@nodai.ac.jp

2021年 7月 22日受理.

はじめに

本論では、大災害からの復興・再生、特に 2011 年に発生した東日本大震災から今年で 10 年という節目であることから、東日本大震災からの農業復興・再生に問題を絞り込んで、大学などの教育・研究組織による持続的な支援活動の在り方について論じる。

大災害からの緊急対応・復旧さらには復興を経て新たな地域を創生する場面では、災害発生からの時間の経過に伴って解決を要する課題が次々と変化し、迅速な対応が求められる。また、緊急対応・復旧・復興・創生に関わる主体の役割も時間と共に、大きく変化する。そこで、本論では、災害のフェーズに従った自助・共助・公助の支援課題と連携の在り方の枠組みに基づき、筆者らが 2011 年の東日本大震災の発生直後から福島県の相馬地方で 10 年間にわたって実施してきた東京農業大学の東日本支援プロジェクトの取り組みを総括し、本論の目的である大学などの教育・研究組織による大災害からの復興に関わる持続的な支援活動の在り方について論じる。

1. 災害フェーズにおける自助・共助・公助の連携のあり方

災害対応の場面では、災害フェーズもしくは災害管理概念がよく用いられる。これらの概念については、土木学会や東京都災害医協議会、内閣府、世界銀行などによって整理されている。また、自助・共助・公助の連携については、阪神・淡路大震災を契機として、災害対応場面でその重要性が指摘されるようになった。これらの詳しい整理は、門間(2017)を参照されたい。表 1 は、災害フェーズの概念¹⁾と自助・共助・公助の概念²⁾に従って震災の発生から時間の経過とともに現れる農業・農村問題とその緊急対応・復旧・復興・創生に関わる主体と連携の特徴ならびに支援課題を整理したものである。

災害発生初期の混乱期の問題対応のためには、迅速な意思決定と危機管理組織の結成・動かし方、想定外の災害への緊急かつ臨機応変な対応が不可欠となる。大災害の場合、これまで作成された災害対応マニュアルは役に立たない場合が多い。緊急対応期においては、自助、公助が中心となり、共助がそれを支えるという連携が中心となる。こうした連携を中心的に組織化して対応する場面では、被災市町村の果たす役割がきわめて重要である。

復旧期では、水道・ガス・電気などの基本インフラの整備が中心となり、避難所・仮設住宅の整備、個人住居のがれき撤去、市町村業務の正常化や学校・保育所・病院などの公的施設の正常な機能の回復、被災した農林水産業の基盤の復旧などが課題となり、緊急対応期と同様に、自助、公助が中心となり、共助がそれを支えるという連携が中心となるとともに、こうした連携のコントロールタワーとして被災市町村の果たす役割は大きい。

復興期では、新たな生活・社会・産業システム基盤の迅速な整備が課題となる。農業に関して言えば、速やかに生産基盤の復旧整備のスケジュールと農業復興の望ましい方向と実現のためのロードマップを描き、その実現に向けて優先順位、さらには被災者ニーズに従った復興を展開することが重要な課題となる。ここでは、復興を目指す農林漁家を支援するため、大学や研究機関には復興を支えるイノベーション技術・情報の開発と普及が求められる。また、こうした開発技術・情報の普及には行政などの公助の支援が重要である。さらに、地域コミュニティ活動の支援は、復興を支える技術・情報の普及の広がり確保のために重要である。

創生期では、被災前の状態に戻す復興から新たな産業構造を積極的に創造する、すなわち新たに生まれ変わるための活動が期待される。この段階をスムーズに展開させるためには、地域の農業の未来を支える担い手の経営発展と人材育成の戦略モデルを開発するとともに、公助は新たな地域農業の発展モデルとその支援施策の体系を整理して住民へ提示し参加を促進する必要がある。なお、こうした担い手、地域農業の経営発展モデルの開発にあたっては、大学、試験研究機関、さらにはシンクタンクなどの共助の働きが重要である。

注記

1) 災害対策の場面で、災害フェーズという言葉が頻繁に用いられるようになったのは、大災害の頻発が背景にある。特に未曾有の被害をもたらした 1995 年の阪神・淡路大震災では、人命救助が最優先の震災直後から、日常生活を早急に取り戻すための取り組み、インフラの復旧、復興のまちづくり等、刻々と変化する被災者の要望を解決するために、時間軸に沿ったきめ細かな対策の重要性が改めて認識された。そのため、災害フェーズ、災害ライフサイクルという概念が広がりを持って使われるようになった。

2) 災害マネジメントの視点から、自助・共助・公助を次のように定義しておく。

自助：個人、家族、企業などが自らの力で、災害を防止するための対策、災害にあった場合には命を守り被害を軽減して日常生活を取り戻すための活動。

共助：近隣の人々、地域コミュニティが助け合って防災活動を行い災害に備えるとともに、被災した場合は人名救助を実践するとともに、被災した地域での生活あるいは避難先での被災生活、さらには農業などの産業復興を円滑に実践するための活動。また、こうした住民による共助を支援する災害ボランティア、NPO、企業、教育機関などの活動も含む。

公助：国，地方自治体，警察・消防，ライフラインを支える企業・団体などによる災害防止，人命救助，インフラ復興，産業復興などの支援活動。

2. 教育・研究機関による大災害からの復興・再生への取り組みー東京農業大学東日本支援プロジェクトの経験からー

本節では，2011年3月11日の東日本大震災の発生以来，10年間にわたって福島県相馬市を中心に復旧・復興・創生活動を実施してきた東京農業大学の東日本支援プロジェクトの取り組みを前節で整理した災害フェーズに従って総括する。なお，東日本支援プロジェクトで実施した調査・技術開発研究の主要な成果については，引用・参考文献にまとめてあるので参照されたい。

(1) フェーズⅠ（災害発生から4年間） 迅速な農林業の復旧・復興を目指して

i) 東京農業大学・東日本支援プロジェクトの組織化

東京農業大学は，東日本大震災発生直後の2011年4月から福島県相馬市で震災復興プロジェクト（東日本支援プロジェクト）を開始した。東日本支援プロジェクトを立ち上げるに当たって最初に大きな問題になったのが，プロジェクトに参加したメンバーが「何をしなければならないのか」「何ができるのか」「どのように行うのか」に関して共通認識を形成することにあった。そのため，現地の被災状況を体感するため，相馬市において2011年5月1日～4日にかけて現地調査を行った。参加メンバーは，学長以下教員12名，研究員2名である。現地調査では，特に被害が甚大な地区を関係者の案内で視察した。テレビ・新聞などで見聞きして各人が心の中である程度の災害の状況を思い描いていたが，実際の被災地の現状を目の当たりにして，あまりの津波被害のすさまじさに，「本当に復興ができるのか」「私たちにできることが果たしてあるのだろうか」「農家は立ち直ってくれるのだろうか」と全員が茫然と立ちすくんでしまった。この現地調査によって，東日本支援プロジェクトでは，研究者が研究の興味にしたがって支援活動を行うのではなく，被災地からの支援要請に従って問題解決活動を展開するという共通意識を持つことができた。

ii) 学生ボランティアによる復旧活動への参加

現地での支援活動をスムーズに展開するとともに，被災農家の協力体制を獲得する上で学生ボランティアの果たした役割は極めて大きい。プロジェクトでは，学生ボランティアを農家の要請に応じて派遣した。農家から学生ボランティアの派遣要請があったのは，津波で被災したイチゴハウスの復旧，イチゴ生産再開のための栽培面での支援，津波で自宅と農業機械を失い作業が出来なくなったナシ専業農家の摘果作業の支援などである。留学生を含めた総勢18名の学生が応募し，各人約1週間前後，農家とともに圃場や施設の復旧作業，栽培管理作業に汗を流し，迅速な復旧に大きな貢献を果たした。また，土壌調査，農地における放射性物質の測定調査，森林の放射能汚染の実態調査には，支援開始から継続して大学院生，学生が参加し，教員の調査活動を支援した。

こうした学生ボランティアや学生が参加した調査活動は，地域の農家に広く知られることになり，東京農大の復興支援プロジェクトが広く相馬の農家に理解される契機となった。東京農業大学の相馬復興支援プロジェクトが農家に好意をもって受け入れられた背景には，こうした学生ボランティアの活動があったといっても過言ではない。

iii) 農業経営チームの活動

2011年5月1日のプロジェクト発足以降の農業経営チームの支援活動の内容は，大きく次の3つに分けることができる。①農業経営被害の把握と今後の営農再開意向と支援方策の解明，②被災後に新たに誕生した農業法人の経営支援，③放射能汚染地域の営農再開支援

<津波被災農家の営農再開意向と再開条件の解明>

津波被災農家の被害の実態把握と今後の営農再開意向では，相馬市で津波被害を受けた農家27戸に対して津波被害発生前と発生後の営農意向の変化を調査した。津波による水田の被害と農業機械への被害が，営農再開意向に及ぼす影響を分析した結果，農業機械への被害の影響が営農再開意向を大きく規定していることを明らかにした（門間・渋谷ら5名2012）。これらの結果は，農家にフィードバックするとともに，相馬市役所に対して農家が営農を早期に再開するためには農業機械の整備が不可欠であることを提言した。この提言を受けた相馬市の行動は迅速であった。すぐに公益法人ヤマト福祉財団の復興支援事業に「農地復旧復興（純国産大豆）プロジェクト」として応募し，2012年2月に3億円の助成が決定した。この決定を受けた相馬市は，震災後の相馬の農業を牽引するのは企業的な経営センスを有する農業法人であると想定し，農業法人を設立した組織に，助成を得て相馬市が購入した農業機械を無償で貸し出すことを決定し，被災農家に働きかけた。その結果，3つの農業法人が結成され，大規模農業への挑戦の一步を踏み出した。

さらに、相馬市は新たに設立された農業法人の営農活動の支援を東京農大に依頼した。そのため、東京農大では、農業経営チームと土壌肥料チームが中心となり、法人設立後の営農活動の展開方向を解明するための地域の農家の意向調査、6次産業化の取り組み支援、放射能汚染が心配される大豆生産に関わる土壌分析、土壌改良法の指導を実施した。

＜放射能汚染・風評被害への対応＞

また、放射能汚染が深刻な相馬市玉野地区の復興支援の取り組みを開始した。農業経営チームと土壌肥料チームが担当し、放射能汚染地域における安全な農業生産・農産物出荷のための実用的なモニタリングシステムの確立を目ざし、農地1筆単位ごとの空間線量、土壌線量、作土の深さ、土壌の特性等の基本データを収集解析して、除染対策の決定とその効果の評価が可能となるモニタリングシステムを開発した（ルハタイオパット プウォンケオ・河野洋一・門間敏幸 2014）。玉野地区全体の646筆の水田、畑、牧草地、ハウスなどの基礎データを収集解析し、除染計画を策定し、2013年から営農が再開した。

福島県産農産物の風評被害の実態とその対策について、被災直後の2011年の12月に会津の農産物直売所で200人の消費者調査を実施した。その結果、放射能汚染に対する暫定基準値や基準値に対して、500Bq/kg以下、100Bq/kg以下が安全かどうかかわからないという回答が約40～50%も存在し、暫定基準値、基準値の意味が正確に消費者に伝わっていないために安全かどうか判断できない、さらには数値自体の信頼性に対する不安が認められた。また、そうした不安は基準値を下げて一掃することが難しく、最低でもND(検出されない)を確保することが、消費者の安全・安心を確保するためには必要であることを確認し、各方面に情報提供した（ルハタイオパット プウォンケオ・門間敏幸ら3名 2014）。その後、風評については定期的な消費者調査を実施して、農家、関係機関に情報提供した。

iv) 独自の除塩技術の開発と普及による迅速な農地の復旧と水稻生産の再開

土壌肥料チームは、緊急対応として津波被害が比較的軽微な農地の除塩技術の確立による復旧支援活動を展開した。まず、第1の課題は、海水が進入し津波土砂が堆積した農地の土壌診断を実施し、農地に堆積した津波土砂は塩分濃度が高いものの、土壌より保肥力が大きい、大量の交換性マグネシウム、カリウムを含む、酸性硫酸塩土壌であるが重金属、ヒ素などの有害物質は含まれていないことを明らかにした。これらの土壌分析結果から、津波被害水田の復旧シナリオを次のように設定して農家に情報提供を行った。この復旧方針が後に「そうま農大方式」として普及することになる（後藤逸男・稲垣開生 2012, 後藤逸男・佐々木三郎・稲垣開生 2012, 後藤逸男・稲垣開生 2014）。

①津波土砂を水田作土と混層する、②弾丸暗渠耕による透水性の改善、③混層作土のECが0.5mS/cm程度になれば、転炉スラグを200kg/10a施用、④用排水設備が復旧すれば、代かきによる除塩を行い水稻を作付ける。

そうま農大方式の有効性を実証するため、甚大な津波被害を受けた被災地の水田1.7haで農家と共同で水稻を作付けし平年作を上回る収量（約10トン）を収穫した。また、収穫された米は福島県が実施する全袋を対象とした放射性物質の検査にも合格するとともに、東京農業大学が保有するゲルマニウム型半導体検出器でも不検出であった。これらの米については、「そうま復興米」と命名し、JAそうま（当時）、相馬市役所と連携して復興のシンボルとして各地のイベントで販売するとともに、2013年3月の東京農業大学の新生入生全員、相馬市の小中学生全員に「そうま復興米」1kgをプレゼントし、復興の成果を広くPRした。

v) 森林復元チームによる森林の放射能汚染実態の把握

森林復元チームでは、林地における放射性物質の蓄積の実態と、林木へのセシウムの移行に関する調査分析を行い、森林復元の方法の開発にチャレンジした。そのため、主として南相馬市の森林を対象として、空間線量の測定と分析のためのサンプル（サクラ、ナラ、スギ、ヒノキ、クワ、アスナロ）採取を行った。スギとポプラを対象に、様々な金属イオン（K⁺（カリウムイオン）、Cs⁺（安定同位体セシウムイオン）、Ba²⁺（バリウムイオン））による放射性セシウム吸収阻害に関する実験を実施した。また、セシウムはいつ木部の中に侵入するのか、木部の中にセシウムが入ってしまった木からの除染方法について検討したが、実用的な方法の開発までには至らなかった。なお、セシウムの木部内部への侵入については、いち早くデータを集積し、関係者に注意を促した（林 隆久ら5名 2013, 林 隆久 2014）。

vi) 現地報告会の開催

東日本支援プロジェクトでは、プロジェクトの計画段階から現地での活動成果の報告会を開催することを重視していた。その理由は、以下のとおりである。①常に研究成果を農家・関係機関にフィードバックする、②農家との信頼関係を高め、研究成果の普及を加速化する、③新たな復興支援ニーズを把握する

また、現地での復興支援活動を展開する中で、かなり多くの農家から「これまでたくさんの研究者が来て調査を実施していったが、そのほとんどは調査結果を我々に返してくれない。我々は、単なる研究材料なのか？」といった不満の声を聞いた。こうした農家の声を耳にするにつれて、調査・研究成果を農家にフィードバックすることの重要性をプロジェクト参加メンバーは痛感し、毎年支援成果を報告することとした。なお、この取り組みによって、東京農大の取り組みが広く被災地の農家に知られるとともに、信頼が高まり、開発技術の普及の大きな推進力となっていった³⁾。

(2) フェーズⅡ（5～8年目） 本格的な地域創生への支援

i) 戦略的プロジェクト推進体制の構築

東京農大の東日本支援プロジェクトは、第1フェーズを支えた多くのメンバーが退職することとなり、2015年度から新メンバーを中心に地域創生にチャレンジするフェーズⅡの活動を開始した。フェーズⅠの支援活動に加えて、畜産経営の復興に関わる飼料米、森林における放射性物質のモニタリング、放射能汚染による節足動物への影響評価などの研究を加えて、プロジェクトを再構築した。そのため、津波・放射能災害からの迅速な復旧・復興を目指したフェーズⅠから、被災地域の農業の復興・創生を目指したより組織的・戦略的なプロジェクトの運営体制を構築した。新たなプロジェクト運営体制の中では、フェーズⅠの取り組みを継承しながらも、災害フェーズの変化に伴い、復興から創生への支援要請が強まる中で、長期対応型、計画的課題対応、地方創生、連携型対応という4つの地域創生課題への対応を目指した。

以下、フェーズⅡにおける各チームの活動状況と成果を要約する。

ii) 土壌肥料・畜産復興チーム

土壌肥料班では放射能汚染が深刻であった福島県伊達市における畑わさびの放射性物質吸収抑制対策を実施して、平地で畑わさびの栽培を可能にする技術の開発に取り組み、開発技術を普及した。また、津波被災水田の復興支援として、水田・転換畑圃場での地力維持管理法の検討を行い、転炉スラグの施用が地力維持にも有効であることを確認して情報提供した。さらに、水稻収穫後の翌年の大豆栽培のための緑肥の効果を調べ、マメ科のヘアーベッチの栽培、すき込みによって大豆の開花期頃の窒素吸収が促進され莢数が増加し、収量増加に効果があることを明らかにした。

畜産復興班では、酪農生産の復興を支援するため、牧草地の放射性セシウムの状況や飼料としての適性などについて調査し、牧草地の中でも針葉樹の落葉を通じて土壌の放射性セシウム濃度が高くなることを明らかにするとともに、カリ肥料の施用による牧草の生育への影響などを調査した。また、相馬市玉野地区の牧草地で放射性セシウム吸収抑制に取り組んだ結果、放射性セシウムの牧草への移行を抑制することができた。また、現地で多発している乳牛の低マグネシウム血症（グラスステタニー）対策として牧草中のミネラルバランスを分析し、その分析結果に基づき給与飼料にマグネシウム剤を添加し、グラスステタニーの発生を抑制した。なお、調査対象の牧場ではこれらの研究成果を受けて、2017年から放牧を再開した。

iii) 森林チーム

森林復旧・再生班では震災4年後の南相馬市の森林フィールドでは、放射性セシウムはリターから土壌に移行しており、土壌の深い部分へ移行していることを明らかにした。また、JA伊達みらい（当時）と協力して桃果実700個についてあんぽ桃を試作し、JA伊達みらい祭りの際に展示・試食会を開催し、農家の反応についてアンケート調査を実施した。さらに、南相馬市の森林の放射線量状況を測定し、2012年時と比較し針葉樹・人工林・広葉樹・二次林ともに、放射線量は全体的に低下傾向にあることを確認した。今後の森林再生の施策方策としては、間伐、除伐により、林内空間をあげ、林床照度を高めることによって樹木の天然更新を促進し、従来の針葉樹人工林との天然広葉樹との「針・広混交林」化を進めることが現実的であり、かつ将来の展望を持てるものであることが示唆され、関係者に情報提供した（上原 巖 2021）。

野生動物班では相馬市を含む阿武隈山地の東北部の約800k m²の調査地全体を5km×5kmのメッシュで区切り、1メッシュにつき1ヶ所のヘア・トラップおよびカメラ・トラップを設置した。その結果、撮影された中大型哺乳類はニホンカモシカ、ニホンノウサギ、ニホンザル、ニホンテン、ニホンアナグマ、タヌキ、ハクビシン、アライグマ、イノシシ、ツキノワグマ、アカギツネの11種だった。このうち、特に帰還困難地域内でイノシシの出現が目立つとともに、阿武隈山地でのツキノワグマの生息が明らかになった。

iv) 農業経営チーム

被災地で誕生した大規模農業法人が抱える課題を解決して経営の展開方向を検討するため、オーダーメイド経

営分析モデルを開発して、相馬市の津波被災地域で誕生した農業法人の経営展開方向を検討した（このモデルと分析結果は後述する）。

風評被害対策を明らかにするため、発災後5年が経過した時点での福島県産農産物に対する消費者の意識の変化を調査した。対象としたのは福島県が高い市場シェアをもつキュウリとトマトである。調査の結果、キュウリ、トマトの選択では、福島県と隣接する県ならびに福島県産が忌避されていること、福島県居住者は福島県産を選択する傾向が確認できた。また、食品中の放射性物質検査に関する情報の認知状況は、福島県の住民と、その他の地域の住民では大きく異なり、適切な情報が伝わっていないことが示唆された。また、食品中の放射性物質に関する知識と消費者行動の特性を分析し、知識を有する忌避層の存在を検証した（半杭真一 2017）。

v) 昆虫チーム

放射性降下物による汚染が懸念される中山間地における節足動物および環形動物の採集と各調査地の空間放射線量の測定とともに、2012年以來調査を継続しているコバネイナゴ・エンマコオロギ・ジョロウグモの3種をはじめ、チョウ類・トンボ類・ゴミムシ類・水生カメムシ類・水生コウチュウ類・ヌカエビ類などの節足動物と環形動物のミズミズ類を採集し、放射性セシウム濃度を測定した。その結果、コバネイナゴとエンマコオロギから検出された放射性セシウムの濃度が比較的低かったのに対し、ジョロウグモでは高かった。飯舘村の空間放射線量率は除染などの影響で、2012年以降、年々コンスタントに低下しており、毎年更新される植物を餌とするバッタ類などでは、放射性セシウムの蓄積量が年々低下したのに対し、高濃度の放射性セシウムが蓄積している森林のリター層などで繁殖する腐食性のハエ類を主に餌とする造網性クモ類では、放射性セシウムのレベルが低下しなかった。

vi) 被災地域で誕生した新たな農業経営の発展を支援するオーダーメイド型経営分析モデルの開発

<被災地域で誕生した新たな農業経営の発展を支援することの必要性>

東日本大震災の甚大な津波被害を受けた地域では、離農する農家が續出し、それらの農地を集約して100haを超える大規模経営を実現しつつある。しかし、急激に大規模化した経営体では次のような様々な経営課題を抱えていることが調査から明らかになった。

- ◆大規模経営を合理的に運営するための経営管理のノウハウがない
- ◆新たに従業員を雇用して規模拡大に対応しているが、合理的な作業計画とその運営システムの確立が急務
- ◆従業員の技術能力の向上と定着促進、さらには労働災害防止のための対策の工夫
- ◆圃場区画の大型化、農業機械の大型化に対応した水稻、麦、大豆の栽培技術の革新
- ◆従業員労働の有効活用と年間を通した収入確保のための野菜、園芸作の導入
- ◆生産物の独自かつ多様な販売先の確保による収益の確保・安定化と価格変動リスク軽減
- ◆6次産業化、地域の維持発展に貢献できる新たなビジネスの開拓

上記の問題を解決し、津波被災地で新たに誕生した大規模法人経営の経営展開を支えるために、担い手経営が現在抱えている経営問題の発見と解決、先端技術の導入効果と課題、さらには今後の経営展開に関わる戦略策定を支援するため「オーダーメイド型農業経営分析モデル」を開発した。

<オーダーメイド型農業経営分析モデルについて>

オーダーメイド型農業経営分析は、農家1戸1戸の経営状態を解析して、当該経営に最も適した技術や事業部門の組み合わせ、労働力の合理的な利用配分、効率的な土地利用などの実現を支援する。農業技術の経営評価場面でのオーダーメイド型農業経営分析は、次のような場面での活用が期待できる。a) 現状の経営・技術診断による問題発見、b) 新技術導入の可能性・導入効果の評価、c) 経営のイノベーションをもたらす技術開発の方向性提示、d) 農家、技術開発者の意見交換の素材提供。

我々が開発して営農現場で活用しているオーダーメイド型農業経営分析システムを図1に整理した。この分析システムは、主として次の5つのサブシステムで構成されている。第1は標準的な経営・技術情報の収集整理によるデータベース構築、第2は分析対象経営の経営・技術データの収集解析、第3は収集したデータに基づくオーダーメイド分析モデルの開発、第4は開発したモデルの現実再現力の向上のためのチューニング、第5は開発したモデルを担い手が活用できるように改良、に関わるサブシステムである。なお、当該分析システムでは、経営分析モデルとして線計計画モデルの利用を前提としている（門間敏幸, 2017）。

<オーダーメイド型経営分析モデルの実践例>

相馬市の津波被災地域で新たに誕生した大規模農業法人をモデルとして、先端技術の導入効果、経営規模拡大に伴う作物選択の方向性について、当該システムを用いて分析した。モデル経営は、専業農家3戸で構成され、年間雇用の従業員3名を雇用している。現在の経営耕地面積は約100haであり、大部分が転作地を借地したもの

である。そのため、転作地での大豆の生産を主として、そのほか、若干の水稻、小麦、野菜（ブロッコリー）を組み合わせる経営を展開している。経営者の方々から依頼された今後の経営展開方向を当該分析システムを用いて評価した。

その結果、現状規模 100ha での経営改善の方向性については、これまで生産している枝豆やブロッコリーの作付け規模を拡大しても、収穫時の労働力が大きな制約要因となり、生産面積を大きく増やすことはできず、大きな所得向上は望めない。経営者、従業員労働の利用効率は多様な野菜の導入によって高まる。一方、遊休化する農地をさらに集積して規模拡大による経営改善を目指す場合、200ha 規模の経営では大豆と小麦を中心作物とした経営展開が有利となる。さらに、多様な野菜を導入する場合は、大豆を減らして小麦の作付面積を増加することが有利になる。すなわち、現状の労働力の利用を前提として雇用労働を導入しない場合は、大豆生産を中心とした経営からより粗放な麦生産と大豆の2つの作物を中心とした経営に転換するとともに、労働力の有効利用のために多様な野菜生産を組み合わせる経営展開方向が望ましいことを提起した。

（3）フェーズⅢ（創生期）の取り組み—プロジェクトの拡大と地域創生の展開—

フェーズⅢでは、フェーズⅠ、Ⅱで実施してきた復興支援技術・情報の開発と普及に関する取り組みを継続するとともに、技術開発成果を地域に広げるために、大学などの教育研究機関による共助だけでなく、NPO、企業による共助、そして行政機関による公助が連携して地域の人々・地域への新たな参加者の自助を支援して地域の再生を目指す活動を展開している。

そのきっかけとなったのが、2018 年度に開催された「相馬市若手農業者との交流会・懇親会」である。東京農大からは8名の学部生・大学院生と5名の教員が参加し、第一線で活躍している農業者との交流から大きな刺激を受けた。2018 年度は被災地の JA や自治体と包括連携協定の締結が続いた。特に福島復興支援隊として学生が桃の収穫、わさび試験圃場での放射性物質の調査などを長年行ってきた JA 福島未来と包括連携協定を締結した。また、東日本支援プロジェクトを通じて 2011 年から8年間の連携実績がある相馬市と包括連携協定を締結した。さらに、2019 年には 2018 年度より本学生物産業学部黒瀧秀久教授を中心とするチームとともに「大学等の復興知を活用した福島イノベーション・コースト構想促進事業」を開始していた浪江町と包括連携協定を締結し、支援活動を展開することとなった。

i) 福島イノベーション・コースト構想の取り組みと「復興知」事業

福島イノベーション・コースト構想（以下、「福島イノベ構想」と記す）は、東日本大震災に伴って発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故によって失われた福島県浜通り地域等 15 市町村の産業の再生に向けて、新たな産業基盤の構築を目指し、2014 年に検討が開始されたプロジェクトである。2017 年 7 月には福島県が福島イノベーション・コースト構想推進機構を設立し、「産業集積・ビジネスマッチング」「教育・人材育成」「交流人口の拡大」「拠点施設の管理・運営」の4つの取り組みを実施している。このうち、「教育・人材育成」においては、福島イノベ構想や当地域の産業を担う人材育成のため、「復興知」事業のほか、浜通り地域等の高等学校において、福島イノベ構想をけん引するトップリーダーや、工業・農業分野の即戦力となる人材の育成に向け、企業や高等教育機関、研究機関等と連携した特色あるキャリア教育を展開するイノベーション人材育成、さらに、小中学校での教育プログラムを実施している。

ii) 「復興知」事業に関する東京農大の体制と取り組み

<相馬市を拠点とするプロジェクトと成果>

東京農大の東日本支援プロジェクトは、2011 年から開始され、被災地の迅速な復旧・復興を目指して問題解決型の研究成果の社会実装を実施してきた。この中で大学院生や学生の研究やボランティア活動の参加は行われたが、人材育成のためのカリキュラムと連動した活動が実践されていない点が課題となっていた。「復興知」事業については、相馬市でのプロジェクトは 2019 年度から助成を受けている。この助成により、東日本支援プロジェクトには従来の活動に加えて「地域との協働」という地域創生の大きな柱を持ち得ることとなった。カリキュラムと連動した教育を行うことが可能になり、開発した復興支援技術の厚みをもった社会実装が可能となったことが、プロジェクトのフェーズⅢとしての特徴である。

<浪江町を拠点とするプロジェクトと成果>

なお、震災発生以降町内全域に避難指示が出されていた浪江町では、平成 29 年 3 月 31 日に解除されるまで、復興活動は大きく制約されていた。そのため、避難指示解除後は復旧・復興・創生に同時に組み込まざるを得なかった。浪江町を拠点として実施する「福島県浪江町における農業“新興”の取り組み～担い手育成に向けて～」においては、浪江町における農業の復興・創生に向けた「担い手育成」がとりわけ重要である。そのため、東京

農業大学が2011年から相馬市で実施してきた復興支援活動の中で蓄積した“復興知”を結集して、担い手を対象とした、①就農拡大に向けた取り組み、②6次産業化推進の取り組み、③スマート農業推進の取り組みを軸として実施することとした。

就農拡大に向けては、地元農業者向けの「農業セミナー」を通じた講習会、浪江町での支援プロジェクト活動や農業実習などを行い、学生が浪江町の農業者・行政担当者から就農環境や支援策などを学びながら、現実味のある新規就農プランを提案し、稲刈り体験、学生による農業支援活動が実践された。また、地元農業者向けの「農業セミナー」や「復興講座」さらには地域の産業・農業振興についてのセミナーなどを開催した。6次産業化については、エゴマや新規作物として期待されるペピーノ、小麦を用いた商品開発の検討が行われている。

iii) 地域創生の課題と今後の活動展開

放射能災害を受けた福島県浜通り地区では、避難指示が解除されるまで復興は大きく遅れることとなった。また、避難指示が解除されてからも多くの住民は帰還せず、復興、地域創生の取り組みは困難な中で実施されることとなった。東京農業大学は、地域再生には営農再開と経営の自立が急務であると考え、被災地の再生実績を有する県外の農業法人の協力を得るとともに、地元の農業法人、市町村と連携して営農再開の支援活動を展開した。地区単位の営農ビジョンの作成、スマート農業技術等先端技術の導入、生産した生産物の販売支援活動を展開した。さらに、新規就農を確保するため、東京農大がこれまでの支援活動で蓄積した復興知を活かしたセミナー、ワークショップ、6次産業化支援、地域の農家を巻き込んだ新作物の生産への挑戦などの様々な支援活動を展開している。

自助・共助・公助が一体となり、地域の人々に寄り添った地域創生活動を支えたのは、公助による資金的・制度的な支援であり、活動の持続性を確保するためにも持続的な支援が望まれる。それとともに、自立した地域創生活動を確立するためには、農林業を核とした産業の魅力あるビジネスモデルを創造し、新たな人材を地域に集めることが大切である。

注記

3) 報告会資料については、毎年作成して参加者に配布しているが、未公開となっている。必要ならば、門間まで連絡いただければPDFファイルで送ることができる。

3. むすび—大災害からの復興・創生における教育・研究機関における持続的支援活動展開のポイント

本論のむすびに当たり、10年間にわたって実施してきた東京農業大学の東日本支援プロジェクトによる被災地の復旧・復興・創生に関わる取り組みから得た教育・研究機関における持続的支援活動展開のポイントについて災害フェーズごとに整理する。

災害フェーズⅠ（復旧期）— とにかく迅速な復旧技術の開発と社会実装が求められる。そのためには社会科学による復旧ニーズの発見、技術研究者による問題解決技術の開発と現場への実装、学生などによるボランティア活動の展開が不可欠である。技術の実装では、農家が注目する農家圃場での実規模での実証が求められる。なお、得られた知見は成果報告会などを開催して必ず現場にフィードバックする。なお、この段階では自助・公助を支援する共助技術の開発が求められるので、被災者、関係機関との緊密な連携組織を構築すべきである。なお、放射能災害の場合、除染などの作業に時間がかかり復旧は遅れるが、除染後の営農の姿を被災農家に提起して、希望を失わないようにすることが求められる。

災害フェーズⅡ（本格復興期）— この時期は、復旧した生産基盤でいかなる農業を展開するかを想定した技術の開発が求められる。そのためには、生産者が抱えている技術上、経営上、マーケティングの問題点を把握し、そうした問題を解決できる技術の開発が求められる。社会科学分野では、このような開発技術の営農上の貢献度を評価し、生産者、開発者に伝えることが求められる。東京農大の場合、オーダーメイド型の技術評価モデルを用いてこの課題に取り組んでいる。また、復興の成果を生産者・関係機関と連携して積極的に発信し、生産者の意欲を高めることも重要である。

フェーズⅢ（創生期）— 復興・復旧に一定の目途が付き、その成果を地域全体に広げて地域の再生を目指す時期である。こうした取り組みを展開するには、特定の支援機関だけでは限界があり、それぞれ特徴や専門知をもった多様な組織の参加が求められる。また、この取り組みには自助である地域の生産者や住民の参加が不可欠であるとともに、共助を支える教育・研究機関、学生、ボランティア、NPO等の積極的な参加が求められる。また、国、県、市町村は、自助・共助を持続的に展開可能とする資金的・制度的な裏付けを確保して復興・創生活動を支援できる仕組みを構築することが求められる。

引用・参考文献

- 後藤逸男・稲垣開生 2012, 東日本大震災における津波被災農地の塩害対策, 最新農業技術土壌施肥 Vol. 4, 農文協.
- 後藤逸男・佐々木三郎・稲垣開生 2012, 東日本大震災による津波被災農地の復興支援 (その 1) 津波被災農地での除塩対策, 土肥要旨集, 58, 147.
- 後藤逸男・稲垣開生 2014, 「東京農大方式」による津波被災農地復興の取り組み, 東京農業大学・相馬市編 2014, 106-135.
- 半杭真一 2017, 食品中の放射性物質に関する知識と消費者の意識: 知識を有する忌避層の存在とアプローチの検討, フードシステム研究, 24(3), 215-220.
- 林 隆久ら 5 名 2013, 放射性セシウムを吸収した林木, 第 54 回日本木材学会大会 (盛岡市・岩手大学) 要旨.
- 林 隆久 2014, 樹木の放射性セシウムの動態の解明と森林除染戦略, 東京農業大学・相馬市編(2014), 212-227.
- 門間敏幸 2014, 東日本大震災以降の放射性物質汚染に対する課題と対策, 農業経済研究, 86(3), 231-239.
- Monma T. et al. 2015, Agricultural and Forestry Reconstruction After the Great East Japan Earthquake; Tsunami, Radioactive, and Reputational Damages, Springer Open, p.264.
- 門間敏幸編著 2017, 自助・公助・公助連携による大災害からの復興, p.435, 農林統計協会, 東京.
- 門間敏幸, 2017, 被災地域の新たな農業の担い手経営を支援する方法—オーダーメイド型農業経営分析システム—, 門間敏幸編著, 2017, 395-434.
- ルハタイオパット プウオンケオ・河野洋一・門間敏幸 2014, 農地 1 筆ごとの放射性物質モニタリングシステムの開発と営農支援, 農業経営研究, 52(1・2), 67-72.
- ルハタイオパット プウオンケオ・門間敏幸ら 3 名 2014, 農産物風評被害の実態と克服補法—消費者調査に基づく—, 東京農業大学・相馬市編(2014), 267-279.
- 渋谷往男・門間敏幸ら 5 名 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, 農業経営研究, 50(2), 66-71.
- 東京農業大学・相馬市編 2014, 東日本大震災からの真の農業復興への挑戦—東京農業大学と相馬市の連携—, p.386, ぎょうせい, 東京.
- 東京農業大学編 2021, 東日本大震災からの農業復興支援モデル—東京農業大学 10 年の軌跡—, p.269, ぎょうせい, 東京.
- 上原 巖 2021, 森林における 10 年間の放射性物質の定点モニタリングと森林保有による希望の萌芽, 東京農業大学編(2021), 140-153.

表 1 災害フェーズに従った自助・公助・共助の連携と活動

フェーズ区分	緊急対応期	復旧期	復興期	創生期
活動時期	発生直後～数週間	数週間～数ヶ月	数ヶ月～2・3年	4年以降
中心となる活動主体	自助中心+公助 共助はボランティア 中心 	自助・公助中心、 共助はボランティア、 大学・研究機 関等多様な個人・ 組織が参加 	自助・公助・共助 が連携して活動 を展開 	自助・公助・共助 が連携して活動 を展開
自助での問題解決場面	・自らの命・家族の命を守る ・親類・縁者の安否確認 ・自らの生活環境整備	・自宅のがれき撤去・修理補 修等生活条件の整備 ・仕事への復帰条件整備	・農林水産業の復興 ・被災企業の復興 ・住宅の新規建設と帰還	・技術のイノベーション実践 ・後継者の確保・育成 ・新たな経営システム構築
公助での問題解決場面	・人命救助、生存者のための食 料・医薬品・生活用品確保 ・避難所・仮設住宅の整備 ・電気・ガス・水道等基本インフ ラ整備	・ボランティアの積極的受入 ・仮設・復興住宅整備 ・農林水産業等の生産基盤 の復旧 ・被災した人々の救済(義援 金配分、孤児・高齢者など 弱者救済)	・仮設・復興住宅整備 ・農林水産業等の生産基盤 の復旧 ・地域コミュニティ活動の支援 ・新たな産業の誘致	・経営イノベーションのための 事業整備(スマート農業等) ・人材確保・育成事業の展開 ・新たな地域創造事業の展開
共助での問題解決場面	・緊急一般ボランティア活動 ・医療等専門ボランティア活動	・緊急一般ボランティア活動 継続 ・医療・産業復興支援、介護 ・心のケア等専門ボランティ ア活動	・農林水産業復興のための地 域活動・組織活動の展開 ・NPOなどによる介護・福祉、 コミュニティ活動等の展開 ・地域づくり活動の展開	・教育・研究機関による地域 創造のための多面的な支援 ・NPOなどによる新たな地域 づくり活動の展開 ・多様な交流活動の展開と新 たな人材の移住促進

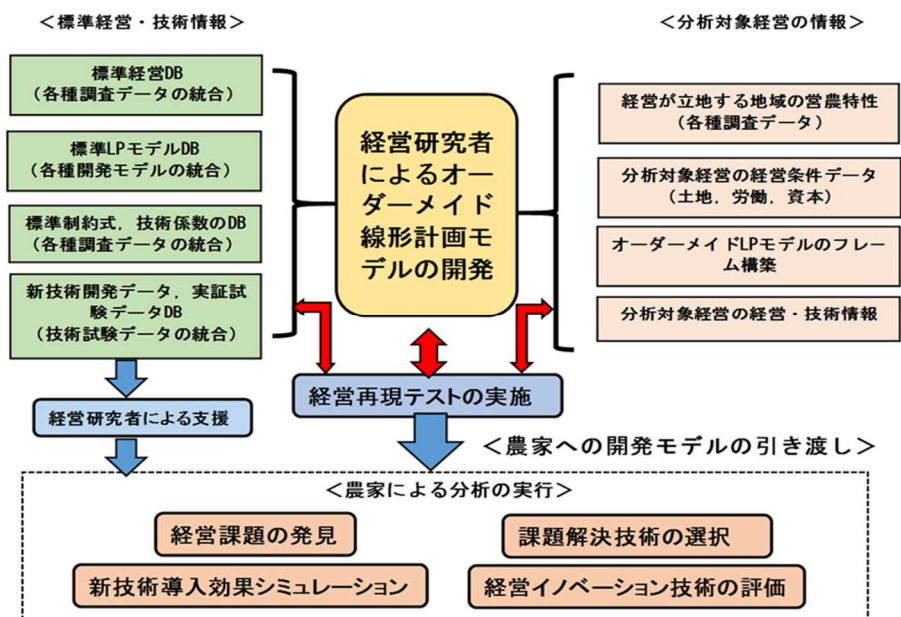


図1 オーダーメイド型農業経営分析システムの構造

■総説

福島原子力災害被災農地の営農再開に向けて

Resumption of farming in farmland affected by the Fukushima Daiichi nuclear disaster

羽鹿 牧太¹Makita HAJIKA¹

要旨：東日本大震災から 10 年が経過し多くの被災農地で営農再開が進んでいる。しかし原発事故による放射能汚染の影響を受けた地域では農作物の放射性物質吸収抑制対策へのコストや風評被害、農業者人口の減少や高齢化などで営農再開に支障が生じている。特に汚染が深刻であった避難指示区域は住民避難の長期化に伴う営農再開意欲の低下などさらに多くの困難に直面している。本稿ではこうした状況を打破するための原発被災地における営農再開に必要な技術開発について考察する。

キーワード：福島、原発事故、放射能汚染、営農再開、避難指示区域。

Abstract: Ten years have passed since the Great East Japan Earthquake, and many of the affected farmlands have resumed farming. However, in the areas affected by the radioactive contamination caused by the Fukushima Daiichi nuclear disaster, the resumption of farming has been hampered by measures to curb the absorption of radioactive materials, reputational damage to agricultural products, and a declining and aging farmer population. In particular, the areas under the evacuation order, which were severely contaminated, are facing even more difficulties, such as a decline in willingness to resume farming due to the prolonged evacuation of residents. In this paper I want to discuss the development of technologies necessary for farming resumption in the areas affected by the nuclear power plant to overcome these difficulties.

Key words: Fukushima, nuclear disaster, radioactive contamination, farming resumption, the areas under the evacuation order

はじめに

2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は地震動とこれに伴う津波被害で東北地域を中心とした広大な地域に多大な被害を与えた。特に津波被害は地域農業に大きな打撃を与え、被災した農地は宮城県の約 15,000ha をはじめとして 6 県 23,600ha（水田 20,151ha、畑 3,449ha）に上り、被害総額は 9,000 億円を超えた（農林水産省 2013a）。震災から 10 年以上が経過し、津波被災地では除塩や畦畔修復が進んで、転用農地を除けば 2021 年 1 月までに 94%で営農再開が可能となった（農林水産省 2021a）。

しかしより深刻な被害は、地震・津波による影響で生じた福島第一原子力発電所の事故に起因する広範囲な放射能汚染である。放射性物質の降下による農地の汚染は、「農産物の放射能汚染」という風評被害を長期にもたらし、その範囲は福島県浜通り地域を中心に広範囲に及んだ（佐藤 2013, 農林水産省農林水産技術会議事務局 2020）。また特に放射能汚染が深刻な地域は避難指示による長期の住民避難により、地域社会が大きく変貌してしまった。この事態を受けて農林水産省を中心に特に汚染が深刻な農地の除染対策が検討され、表土剥ぎ取り、反転耕等の技術が提案された（農林水産技術会議事務局 2013, 農林水産省 2013b, 2013c）。これらの検討結果を踏まえて、環境省が中心となり、農林水産省などの関係省庁と連携して土壤中放射性セシウム濃度が 5,000Bq/kg 以上の農地 8,500ha に除染対策を実施した。除染は 2020 年までに帰還困難区域を除いて終了した（環境省 2018, 福島県新生ふくしま復興推進本部 2021）ことから、後述のセシウム吸収抑制対策では対応できないような極端な汚染農地はなくなったとみられる。

しかし、5,000Bq/kg 未満の農地でも土壌条件や作目によっては基準値越えのリスクがあり、被災地域 12 市町村を中心にリスクのある農地では補助事業等を活用した農作物のセシウム吸収抑制対策がとられている（東北農政局 2020）。さらに出荷前に徹底した生産物の放射能検査による流通対策を実施し、基準値越えの農産物は市場流通さ

¹ 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター

¹ National Agriculture and Food Research Organization, Tohoku Agricultural Research Center (TARC)

Corresponding Author*: mhajika@affrc.go.jp

2021 年 7 月 20 日受理。

福島原子力災害被災農地の営農再開に向けて

せない厳しい措置がとられている（福島県 2020a）。これらの対策の結果、福島県産農産物は野生の山菜・きのこを除いて 2016 年度以降基準値を超過した農産物は見いだされることがなくなり（福島県環境保全農業課, 2021）、表面上は従前の状態に戻った。しかしいわゆる風評被害による福島県産農産物の価格低迷は未だに継続し（農林水産省 2020a）、放射性物質の抑制対策の負担とあわせて、福島県農業の大きな足かせとなっている。

また原子力被災 12 市町村の避難地域では、農地の復旧・整備が進んでいるものの（図 1）、2011 年に営農していた農地 17,298ha のうち、営農が再開された農地は 2019 年時点で 5,568ha で、被災前の約 30%にとどまっている（農林水産省 2021a）。岩手県・宮城県津波被災地では農地の復旧がほぼ完了し（農林水産省 2021b）、多くで営農が再開されていると比較して、営農再開が遅れており早急の対策が必要となっている。

このような中で福島の農業の復興に向けてどのような方向の技術開発が必要なのか、福島県全体に共通する課題と原発事故被災 12 市町村で特に重要な課題の 2 つの視点から考察する。

福島県農業の復興に向けた技術開発

1 セシウム吸収抑制対策の低コスト化に向けた技術開発

個別品目毎の放射性セシウム吸収抑制対策はすでに、水稻、麦、大豆、そばなどで示されており（農林水産省ら 2014、農林水産省ら 2015、農林水産省ら 2014、福島県農林水産部 2014）、セシウム吸収を抑えるカリウム施肥を基本とした栽培管理が行われている。

大豆の例では、放射性セシウム濃度が高い大豆が生産される可能性がある地域では、土壌中の交換性カリ含量の目標値は 50mg/乾土 100g とされ、作付け前の土壌の交換性カリ含量が 5-40mg/乾土 100g の場合、カリ量で 15-68kg/10a（塩化カリ 25-114kg/10a 相当）の施肥が目安となっている（福島県農林水産部 2021）。カリ施肥量は通常の大豆作では標準施肥量が 8-10kg/10a であることから、抑制対策では 2-8 倍量が必要となり、高価格のカリ施用が必要な吸収抑制対策には大きなコストがかかることがわかる。

このため生産コスト削減に向けては一律のカリ施肥ではなく、放射性セシウムの吸収リスクを考慮した最適量の施肥が重要となる。放射性セシウムの土壌から作物への移行は土壌条件等により異なるので（矢ヶ崎ら 2019、江口 2017）、圃場の交換性カリなどの土壌特性等によるリスク評価技術を作成し、リスクにあわせたカリ施肥を行って低コスト化を図ることが考えられている。

また空間放射能分布を簡易に把握できるモニタリングシステムも開発されており（石田ら 2013）、土壌特性や周辺環境の影響を考慮して圃場内の放射性物質吸収リスクをマップ化できる技術ができれば、可変施肥技術と組み合わせることで圃場内のカリ施肥を合理化することでさらに施肥量を削減できる可能性がある。

2 福島県産農産物への風評対策

福島県産農産物は放射能検査で規制値以下の農産物のみ出荷されているが、米、牛肉、モモなどで震災前の価格水準に届いていないことが指摘されている（半杭 2013、茅野 2014 など）。消費者の意向調査でも一部に不安感が存在することが示され（消費者庁 2021）、これが価格の低迷を招いている一因と推察される。消費者の不安をぬぐい去るには生産物の放射能検査による流通対策や検査結果の開示などリスクコミュニケーションの実施が重要と考えられる（日本学術会議 2013）。また原発事故による流通過程のブランド価値毀損による価格低迷も指摘されており（遠藤 2021）、今後より幅広い対策が必要と考えられる。

一方で福島県産農産物の輸入制限措置をとっていた国・地域も被災直後に 54（EU、英国、香港等は農林水産省資料に準じて 1 地域として扱う）だったものが、14（2021 年 6 月現在に何らかの制限を行っている国・地域）にまで減少しており（福島県 2021）、輸入規制のないタイやマレーシアではモモや米の輸出が拡大している（農林水産省 2020b）。高齢化等に伴う国内の長期的な消費量の減少傾向もあわせると、農産物の海外輸出に活路を見いだすことも考慮すべきかもしれない。

3 風評被害を受けにくい作物への転換

加工品であれば比較的風評被害の影響を受けにくいと見られることから、ソバ、大豆、エゴマ、ナタネなど加工原料用への取り組み（行友 2018）や食品メーカーを核に加工・業務用野菜（タマネギ・冷凍ブロッコリー）の大型産地の複数市町村をまたいだ産地形成（農林水産省 2020d）などが試みられている。同様に畜産向けの牧草・トウモロコシ等の飼料作なども考えられるが、福島県産畜産物自体への風評被害の影響も考慮する必要がある。花卉栽培も有望で前述の施設栽培などでの取り組みの他、切り枝生産なども有望とみられ（農林水産省 2020d）、福島の気象条件を活かした業務・加工用作物や花卉の選定が今後重要となろう。

4 高収益作物への転換

原発被災地に対する消費者の漠然とした不安が消えるまでには時間がかかることから、他産地と競合する作目では福島県産農産物は今後も販売上の不利な状況が継続すると考えられる。そこで福島県の環境条件を活用した新たな高収益作物の導入が期待されている。

福島イノベーション・コースト構想(福島イノベーション・コースト構想推進機構 2020)では、複合環境制御施設によるイチゴ栽培やポリエステル媒地と液体肥料を利用した花卉栽培(アンスリウム)が、土地利用型作物ではカンショ栽培などが取り組まれ始めている。

このほかにも様々な作目に対する取り組みが行われているが、他産地との競合や市場動向の変化に応じて、新たな高収益品目の選定とその栽培技術の開発や販売戦略の構築を継続して進める必要がある。

原子力被災地の営農再開に向けた技術開発

1 避難指示区域の課題

原子力災害による避難指示区域の営農再開を難しくしている原因としては、福島県内の他の地域の状況に加えて、避難生活が10年を超えて生活基盤が避難先に固定化してしまっていること(復興庁 2021a)、避難指示区域は縮小しているものの帰還困難区域など未だに立ち入り制限が残ること(福島県 2020b)、農機や農舎などの生産基盤や生活環境の整備が遅れているため帰還をためらう生産者が多いこと、農業委員会などの支援機関の機能回復が遅れていることなどが考えられる。さらに生産者へのアンケート調査(福島相双復興官民合同チーム営農再開グループ 2021)からは、「再開済」・「意向あり」の合計で45%、「意向なし」・「未定」が55%となっている(図2)。認定農業者を除く多くの農業者は営農再開の「意思なし」、あるいは「未定」としており、農地の担い手不足が大きな課題となっている。一方で「再開未定」または「再開意向なし」の農業者の多くが農地の出し手となる意向を示しており(図3)、こうした農地を活用した大規模農業への期待も高まっている(農林水産省 2020b)。こうした状況から政府は「福島再生加速化交付金制度」(復興庁 2021b)、「原子力被災12市町村農業者支援事業」(農林水産省 2021c)などを設けるとともに、2015年には福島相双復興官民合同チーム(営農再開グループ)を設立し、きめ細かな対策も講じている(農林水産省 2019a)。さらに「福島イノベーション・コースト構想」を打ち出して被災地の営農再開に向けた支援を強化しており、これらの施策に応じた新たな技術開発が必要となっている。

2 農業のリモート化

長い避難生活を経て生活基盤が農地から離れた地域となった生産者の営農再開には、遠隔の圃場に通ういわゆる「通い農業システム」が考えられている(農林水産省 2020c)。ICTの発達により、安価なセンサーを活用して遠隔地からでも作物のリモート管理ができるようになった(野中ら 2019)ことから、施設園芸や水稻の苗作りなどで実証試験が始まっている。農業・食品産業技術総合研究機構(以下、農研機構)でも生産者が安価に製作でき、スマートフォンでデータを確認できる「通い農業支援システム」製作マニュアルを公開しており(山下ら 2021)、未経験者でも導入のハードルが下がっている。当面はハウス等の施設内温度や土壌水分などの管理が考えられているが、将来的には画像診断による追肥などの肥培管理や病虫害の発生状況の確認などにも拡張が期待される。

一方、自動農作業機、ドローン防除技術、水田の自動給排水技術等の技術開発が進展しており(野口 2017, 安岡 2017, 室伏・丁 2017, 松本 2020 など)、こうした技術の活用による圃場のリモート管理も期待される。特に水田の自動給排水システムはすでに市販化されたものも多数あり、遠隔圃場の水管理が手元で操作できるようになっている(若杉・鈴木, 2017)。

また生育情報・圃場情報のICT化や農作業のリモート管理は被災地だけでなく、大規模生産者に農地の集中化が進む他地域でも多数の圃場を管理するために必要な技術であり、今後全国的に研究開発が進むものとみられる(吉田 2017, 野口 2016)。

3 土地利用型農業の生産大規模・低コスト化

被災地では担い手不足が指摘される一方で、営農再開できない生産者の多くが農地の出し手となる意向を示していることから、こうした農地を活用した大規模営農への展開が必要となっている。

参考になるのは東日本大震災の津波被害を受けた東北沿岸部の例であろう。農機具を失い営農を取りやめた生産者が多く発生したため、一部の営農再開した生産者に農地が集中して100haを超えるような大規模経営体が増加した(斉藤 2014, 西田 2016, 宮路・磯島 2017)。また農林水産省も津波被災地の農地の復旧にあわせて約9,000haで農地の大区画化に取り組み、生産性向上を目指した(農林水産省 2019b)。こうした大規模圃場向けの技術とし

て水稻の乾田直播（大谷ら 2013）、大豆の密植栽培（松波ら 2017）などの省力的な技術体系が検討され、現場でも成果が上がり始めている。今後営農再開を進めるべき原発被災地でも深刻な担い手不足に対応するため、大面積を少ない人数で省力的に生産できる新たな水田営農体系を構築していく必要がある。

また原発被災地は中山間を中心に小規模な圃場も多いことから、経営体の大規模化も限度があり、多くの圃場を効率的に管理する必要に迫られる。このため位置情報と栽培情報などを一元管理できる圃場管理システムの導入や、場合によっては傾斜地圃場の合筆を行って大規模な畑地化を検討すべきケースもある。

前者はすでに市販されている圃場管理システム（宮地ら 2014、小山 2016、長井 2016）や、農研機構が提供している「作業計画・管理支援システム（PMS）」（<https://aginfo.cgk.affrc.go.jp/PMS/>）などがあるが、さらに使い勝手の良いものにしていく必要がある。後者は合筆に伴う圃場むらを少なくするような圃場管理技術や畑地における高収益輪作体系の開発等が必要となる。

4 施設栽培の導入

施設園芸は放射能対策が容易で、販売ルートの開拓ができれば一定の収益が得られやすいと考えられることから、比較的容易に営農再開が期待できる。また被災地は関東や仙台などの大消費地に比較的近い地理的なメリットもある。

津波被害を被った宮城県の JA みやぎ亘理管内のイチゴ産地の取り組みでは、イチゴハウスの団地化とともに土耕栽培から高設ベンチ養液栽培に転換したことで収益性が向上し、復旧が果たされている（高野 2015）。

原発被災地でも施設園芸の養液栽培は、ICT 活用などによるリモート管理も導入しやすく、復興の足がかりとなることが期待される。また生産者の減少に対しては、ICT を活用した地域全体での出荷・販売に対する取り組みも必要と考えられる。従来の市町村単位から被災地域全体での作付け計画の共有化、共同出荷、地域ブランド化を行うことで、市場影響力の強化、リレー出荷、加工品製造などの付加価値化などを図ることができる。この点では技術開発よりも社会経済学的なアプローチが必要と考えられる。

5 保全農地の管理

所有者が帰農しないなどの理由で営農再開できていない保全農地は 1 万 ha 以上に上ると推定されるが、今後の営農再開に向けて保全農地の管理が重要となっている。水稻では畦畔のイネ科雑草が斑点米カメムシの温床となっていることが指摘されているように（斉藤ら 2010）、適正管理できない農地は病害虫の発生温床や雑草のシードバンクとなる恐れがある。雑草管理には除草剤や機械除草などに加えて近年では様々な除草ロボットが市販されており、自律走行できる除草ロボットの開発も進んでいる。また保全農地の管理を目的としたものではないがドローンによる雑草判別（渡辺 2016、辻ら 2017）や雑草防除の研究も進んでおり、今後はこうした技術を総合的に活用した効果的な雑草管理技術の開発が必要である。

残された課題

原発被災地では避難農業者の高齢化、被災者の帰農意欲の低下、風評被害など営農再開のための技術的なアプローチが難しい課題も少なくない。また避難区域内では人的な活動が少なくなったことから野生動物の増加や行動変化が生じ、営農再開の妨げになることが指摘されている（佐藤ら 2015、藤本ら 2015、避難 12 市町村鳥獣被害対策会議 2021）。こうした課題は時間の経過につれて解決が難しくなることから早急の対策が必要となっている。

原発事故以降さまざまな技術開発がなされ、放射線対策は着実に成果を上げており、一部課題は残るものの技術的には営農再開の条件はかなり整ってきていると考えられる。また条件の悪い農地などでは太陽光発電など農業以外の用途への利用も進められており（富岡町・福島県 2018）、今後はすべての農地の営農再開ではなく、農地を活用した新たな地域活性化も考慮すべきかもしれない。

引用文献

- 江口定夫 2017, 農業環境中における放射性セシウムの挙動, 土壌の物理性, 135, 9-25.
 遠藤明子 2021, 福島県産農産物の風評被害推移と市場課題, 復興, Vol.9(2), 49-58.
 藤本竜輔・光永貴之・竹内正彦 2015, 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う避難指示区域北部の農地周辺に

において避難指示がイノシシの出現に及ぼした影響, 哺乳類科学, 55(2), 145-154.

復興庁 2021b, 福島再生加速化交付金制度要綱, https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-17/20210401_kasokukayoko1.pdf, (2021年6月28日閲覧)

復興庁 2021a, 令和2年度福島県の原子力災害による避難指示区域等の住民意向調査全体報告, https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-4/ikoucyousa/r2_houkokusyo_zentai.pdf, (2021年6月28日閲覧)

福島イノベーション・コースト構想推進機構 2020, 福島イノベーション・コースト構想 パンフレット, <https://www.fipo.or.jp/wp/wp-content/uploads/2020/04/2020%E3%82%A4%E3%83%8E%E3%83%99%E6%A7%8B%E6%83%B3%E3%83%91%E3%83%B3%E3%83%95%E3%83%AC%E3%83%83%E3%83%88.pdf>, (2021年6月28日閲覧)

福島県 2020a, 農産物等の放射性物質モニタリングQ&A, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/nousan-qa.html>, (2021年6月18日閲覧)

福島県 2020b, 避難指示区域の概念図 <https://www.pref.fukushima.lg.jp/img/portal/template02/hinansijihensen20200310.pdf>, (2021年6月28日閲覧)

福島県 2021, 福島県産食品の輸入規制の状況 <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-overseasrestriction.html>, (2021年6月28日閲覧)

福島県環境保全農業課 2021, 林水産物の緊急時環境放射線モニタリング実施状況 <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/446188.pdf>, (2021年6月28日閲覧)

福島県新生ふくしま復興推進本部 2021, 復興・再生のあゆみ(第4版) <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/438287.pdf>, (2021年6月28日閲覧)

福島相双復興官民合同チーム営農再開グループ 2021, 原子力被災12市町村における農業者個別訪問活動結果 https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/attach/pdf/12town_jisseki2012.pdf, (2021年6月28日閲覧)

福島県農林水産部 2014, 「農作物の放射性セシウム対策に係る除染及び技術対策の指針」第3版, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/61508.pdf>, (2021年6月28日閲覧)

福島県農林水産部 2021, 大豆とそばの放射性セシウム吸収抑制対策「ふくしまからはじめよう。」農業技術情報(第67号)

半杭真一 2013, 東日本大震災と原子力発電所事故が福島県農業にもたらした被害—震災発生年における青果物の出荷・流通段階を中心に—, 福島県農業総合センター研究報告 放射性物質対策特集号, 126-129.

避難12市町村鳥獣被害対策会議 2021, 第二期避難12市町村におけるイノシシ対策のための広域戦略, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/442291.pdf>, (2021年6月29日閲覧)

石田聡・吉本周平・白旗克志・土原健雄・奥島修二・小倉力・今泉眞之 2013, 農地土壌の放射能分布を推定する空間ガンマ線測定技術, https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nkk/2013/13_075.html, (2021年6月29日閲覧)

環境省 2018, 福島の環境再生に向けた取組の現状, http://www.env.go.jp/jishin/rmp/conf/19/mat04_1.pdf, (2021年7月6日閲覧)

茅野千江子 2014, 福島県における農業の復興をめぐる状況と課題, レファレンス, 767, 29-53.

小山実 2016, ヤンマー「スマートアシストリモート」について, 農業食料工学会誌 78(1), 19-24.

松本賢英 2020, スマート農業の社会実装に向けた取組み, 日本農業学会誌 45(2), 141-145.

松波寿典・齋藤秀文・大谷隆二・関矢博幸・篠遠善哉・冠秀昭・中山壮一・西田瑞彦・高橋智紀・浪川茉莉・林和信・長坂善禎・片山勝之 2017, 宮城県の津波被災後の大区画整備圃場におけるチゼルプラウ耕グレーンドリル播種体系によるダイズの晩播狭畦密植栽培, 日作紀 86(2)192-200.

宮地克嘉・長網宏尚・京田成博 2014, 営農支援システム「クボタスマートアグリシステム(KSAS)」の開発, 農業食料工学会誌 76(4), 284-288.

宮路広武・磯島昭代 2017, 宮城県津波被災地に展開する大規模法人経営の現況—A法人の分析から—, 農業経営研究 55(3)65-70.

室伏 春樹・丁洛榮 2017, スマート農業におけるドローン活用の現状と課題, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-CE-140 No.3, 1-5.

長井啓友 2016, Google マップを利用した圃場管理・生産管理システム 農家の声から生まれた農業支援システム「アグリノート」, 機械化農業 3176, 30-34.

日本学術会議 2013, 原子力災害に伴う食と農の「風評」問題対策としての検査態勢の体系化に関する緊急提言, <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t177-2.pdf>, (2021年7月10日閲覧)

福島原子力災害被災農地の営農再開に向けて

- 西田陽平 2016, 津波被災地域における農業生産法人の経営発展と課題, 農業経済研究報告, 47, 15-16.
- 野口伸 2016, ICT 農業とリモートセンシング, 日本ロボット学会誌, 34(2), 100-102.
- 野口伸 2017, 農業機械の自動化・ロボット化の現状と将来像, 情報処理, 58(9), 794-797.
- 野中章久・山下善道・金井源太 2019, IoT プロトタイピング・キットを利用したハウス等の温度遠隔監視システムの開発と実用性の解明, 農業情報研究, 28(3), 97-107.
- 農林水産省 2013a, 平成24年度 食料・農業・農村白書, https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h24/pdf/z_1_1_1_1.pdf, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2013b, 農地除染対策の技術書(第1編 調査・設計編), <https://www.maff.go.jp/j/nousin/seko/josen/pdf/tyousai1.pdf>, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2013c, 農地除染対策の技術書(第2編 施工編), <https://www.maff.go.jp/j/nousin/seko/josen/pdf/sekou.pdf>, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2019a, 原子力被災 12 市町村の営農再開に向けた取組について <https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/pdf/siryou9.pdf>, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2019b, 農業・農村の復興マスタープラン(平成27年7月3日改正), https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/higai_taio/pdf/a270703_hontai.pdf, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2020a, 令和元年度福島県産農産物等流通実態調査, <https://www.maff.go.jp/j/shokusan/ryutu/attach/pdf/R1kekka-33.pdf>, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2020b, 福島県の農林水産業の復興・再生に向けて, <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/honbusiryou/attach/pdf/hukko02-2.pdf>, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2020c, 簡便・安価な IoT 技術「通い農業支援システム」, <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/forum/R2smaforum/horticulture/seika31.html>, (2021年6月23日閲覧)
- 農林水産省 2020d, 市町村を越えた広域的な高付加価値産地構想, <https://www.maff.go.jp/j/press/seisan/kankyo/attach/pdf/200707-3.pdf>, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2021a, 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, http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2021/siryo10/1-3_haifu.pdf, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2021b, 令和2年度 食料・農業・農村白書, https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r2/pdf/zentaiban.pdf, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省 2021c, 原子力被災 12 市町村農業者支援事業実施要綱, https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/attach/pdf/12town_youkou_2103.pdf, (2021年6月28日閲覧)
- 農林水産省・福島県・(独)農業・食品産業技術総合研究機構・(独)農業環境技術研究所 2014, 放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～(概要第2版) https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_kome2.pdf, (2021年6月29日閲覧)
- 農林水産省・(独)農業・食品産業技術総合研究機構・(独)農業環境技術研究所 2014, 放射性セシウム濃度の高いそばが発生する要因とその対策について～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～(概要第2版) <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/51891.pdf>, (2021年6月29日閲覧)
- 農林水産省・(独)農業・食品産業技術総合研究機構・(独)農業環境技術研究所 2015, 放射性セシウム濃度が高い大豆が発生する要因とその対策について～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～(概要第3版), https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/pdf/youin_daizu_3.pdf, (2021年6月29日閲覧)
- 農林水産省農林水産技術会議事務局 2013, 農地等における放射能汚染対策技術の開発成果報告, <https://www.affrc.maff.go.jp/docs/gikai/pdf/h2504.pdf>, (2021年6月18日閲覧)
- 農林水産省農林水産技術会議事務局 2020, 農地土壌中の放射性物質濃度分布図の公表について, <https://www.affrc.maff.go.jp/docs/map/R2/20201225.htm>, (2021年6月29日閲覧)
- 大谷隆二・関矢博幸・冠秀昭・中山壮一・齋藤秀文 2013, 大区画圃場におけるプラウ耕乾田直播を核とした2年3作水田輪作体系, 農業機械学雑誌 75(4), 220-224.
- 斎藤真理子・大友令史・藤澤由美子 2010, 斑点米発生量を軽減するための除草剤散布による畦畔イネ科雑草管理体系, 北日本病害虫研究会報 61, 99-102.
- 斎藤真理子 2014, 大震災からの農業復興における農業者の組織化・法人化, 農林金融, 67(3), 2-14.
- 佐藤睦人 2013, 福島県内の農地における放射性セシウムの分布, 福島県農業総合センター研究報告 放射性物質対策特集号, 11-14.
- 佐藤悠・小倉振一郎・吉原佑・玉手英利 2015, 福島原発事故後の避難による住民の減少が中山間地域におけるイノシシの農地利用に及ぼす影響, システム農学 31(2), 41-49.

- 消費者庁 食品と放射能に関する消費者理解増進チーム 2021, 風評被害に関する消費者意識の実態調査 (第 14 回) 報告書, https://www.caa.go.jp/notice/assets/consumer_safety_cms203_210226_02.pdf, (2021 年 6 月 26 日閲覧)
- 高野岳彦 2015, 高設養液栽培の導入によるイチゴ産地の復興と栽培景観の一新—亘理町と山元町における調査から—, 地域構想学研究教育報告 6, 28-42.
- 富岡町・福島県 2018, 復興整備計画 (第 8 回変更), https://www.tomioka-town.jp/material/files/group/3/20180531_plan.pdf, (2021 年 7 月 5 日閲覧)
- 東北農政局 2020, 福島県営農再開支援事業, <https://www.maff.go.jp/tohoku/seisan/sinsai/index.html#einou>, (2021 年 6 月 18 日閲覧)
- 辻修・米山真結・木村賢人・宗岡寿美 2017, 小型 UAV を用いた採草地の雑草群落範囲の推定, 農業農村工業学会誌, 85(10), 27-30.
- 若杉晃介・鈴木翔 2017, ICT を用いて省力・最適化を実現する圃場水管理システムの開発, 農業農村工学会誌, 85(1), 11-14.
- 渡邊 修 2016, ドローンによる雑草・病害虫発生の早期発見〜防除への利活用に向けて〜植物防疫 70(12), 46-50.
- 矢ヶ崎 泰海, 齋藤 隆, 新妻 和敏, 佐藤 睦人, 太田 健 2019, 水稻への放射性セシウム移行に対する土壌化学性の違いに応じたリスク管理のための統計モデル I. 統計モデルの選択, 日本土壌肥科学雑誌 90(2), 123-130.
- 山下善道・稲葉修武・内藤裕貴・星典宏・金井源太 2021, 安価かつ簡便にハウスの遠隔監視に使える IoT 機器「通い農業支援システム」製作マニュアル, 農研機構東北農業研究センター, 98pp.
- 安岡澄人 2017, スマート農業の推進, 日本ロボット学会誌, 35(5), 362-365.
- 吉田智一 2017, 農業 ICT の生産現場展開に向けた情報流通基盤の構築, 人工知能学会第 31 回全国大会, セッション ID: 2E3-OS-36a-1.
- 行友 弥 2018, 福島原発事故から 7 年—農業再生の現状と課題—, 農林金融, 71(3), 2-19.

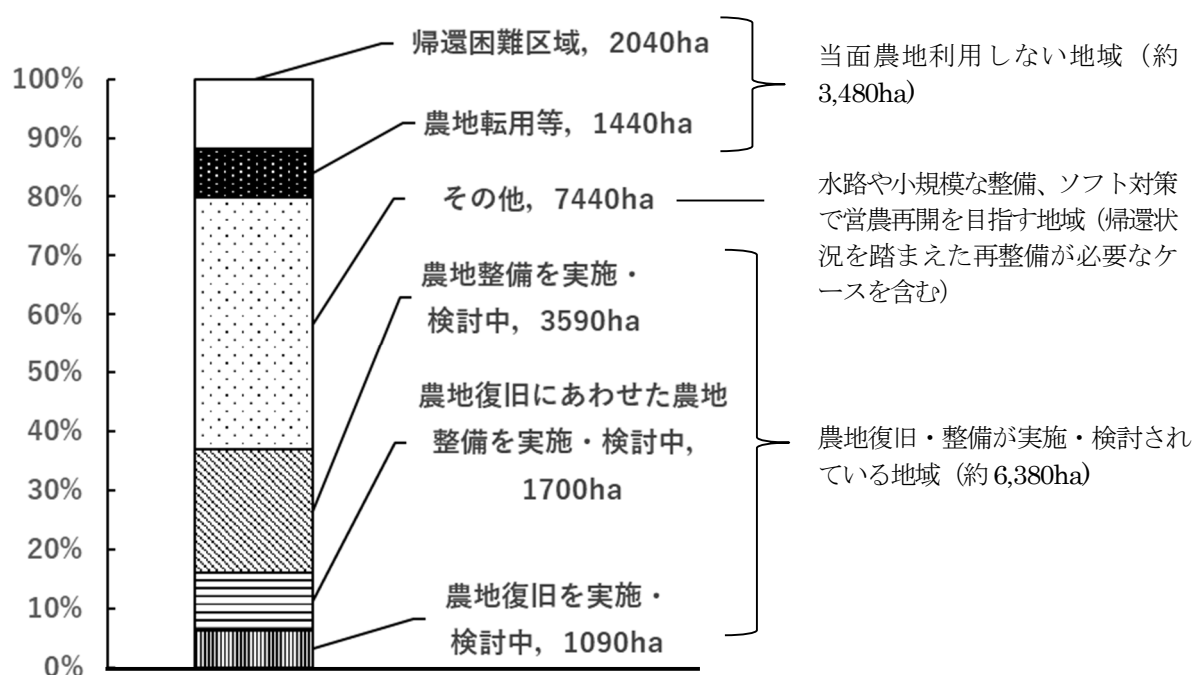


図1 原子力被災 12 市町村の農地の復旧・整備の実施・検討状況

農林水産省(2021b)より作成

福島原子力災害被災農地の営農再開に向けて

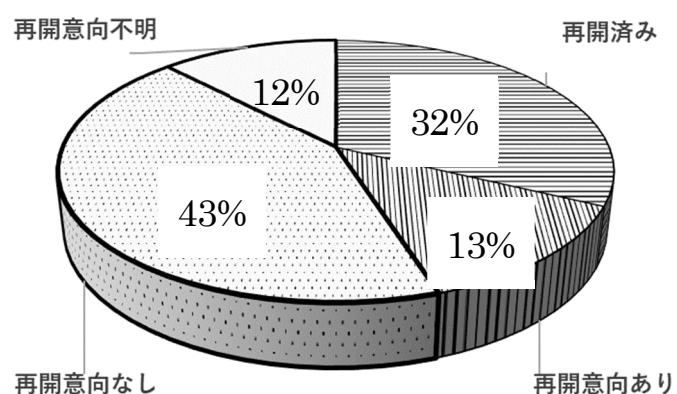


図2 原子力被災12市町村における営農再開状況及び意向

注) 福島相双復興官民合同チーム営農再開グループ（2021）より作成

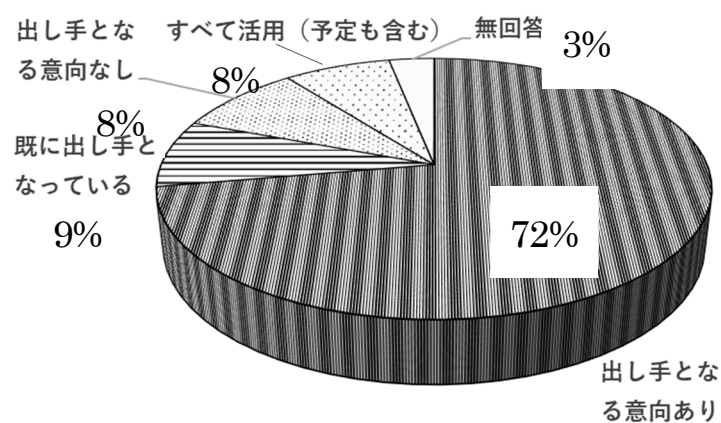


図3 「再開意向のない」・「未定」の農業者の農地の活用意向

注) 福島相双復興官民合同チーム営農再開グループ（2021）より作成

「■オピニオン (首長インタビュー：浪江町)」

「震災復興 10 年を振り返り，地域活性化を考える」

浪江町長インタビュー

Looking back on the 10 years of reconstruction from the Great East Japan Earthquake
and thinking about regional revitalization

Interview with Mayor Namie

吉田 数博¹ 金山 信一¹ 大浦 龍爾¹ 松浦 裕介¹ 黒瀧 秀久^{2*} 菅原 優² 伊藤 啓一³
志子田 勇司⁴Kazuhiro YOSHIDA¹ Shinichi KANAYAMA¹ Ryuji OHURA¹ Yusuke MATSUURA¹ Hidehisa KUROTAKI² Masaru
SUGAWARA² Keiichi ITO³ Yuji SHIKODA⁴

1. これまでの復興活動に関しての思い

黒瀧 (司会)

本日はお忙しいなかお時間を頂き，まことにありがとうございました。本日インタビューに当たって，まず第一に，震災前の浪江町の状況をお伺いしたいと存じます。町長がここで暮らされて，どういった町で，震災がなければどういうふうになれば良かったかとか，そういったことの想いがもしありますれば語っていただきたいと存じます。

吉田町長

震災前は，東北の農村としてどこにでもあるような町でした。隣といいますか，南側の自治体には原子力発電所があって，とくに大熊町は非常に財政も豊かで，県内の所得も非常に高く，地方交付税の不交付団体だったんです。

司会

そうだったんですね。

吉田町長

浪江町は財政は豊かとは言いがたい町でしたが，双葉郡の中では一番大きな町でしたので，もちろん農業は盛んでしたし，漁協があって，100 隻くらいの漁船があり，他方で林業も盛んでした。そして，作物も多様な農業で成り立っていた町ですね。一方，商業もこの地方の中心的な商業施設があり，双葉郡の北側，それから南相馬市の一部も含めた広い商圈ということで，すごく賑やかで，浪江のお酒も有名でした。企業立地もそれなりにあって，工業では日立グループの日立化成，それから日本ブレーキ工業，エスエス製薬などがあったんですね。強いと挙げるまでもなく，ごく平凡に2万1千人の方が暮らしていました。幸いに気候的には北関東圏とほとんど同じですから，冬は雪が降らなくて暖かい，夏はあまり暑くならない所ですね。そういう町でした。

司会

でも“普通の町”ということは，もしかすると今考えるとすごく大事なことであったのではないのでしょうか。

¹浪江町役場 ²東京農業大学生物産業学部 ³(株)舞台ファーム ⁴福島舞台ファーム(株)

¹ Namie Town Hall ² Graduate School of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture ³ BUTAI FARM Co., Ltd. ⁴ FUKUSHIMA BUTAI FARM Co., Ltd.
Corresponding Author*: h-kurota@nodai.ac.jp

2021 年 7 月 26 日受理。

震災復興 10 年を振り返り，地域活性化を考える

吉田町長

本当にその通りですよ。魚も美味しくて、海のものばかりでなく、平坦部でも 2 級河川が 2 本ありまして、溪流釣り、鮎釣りなんかも楽しめた所で、暮らしやすい町だったと思いますねえ。

司会

ある意味では、福島県内の古里を絵に描いたような町だったのですね。

吉田町長

そうですね、その通りです。

司会

それで今日の本題になるわけですが、2011 年 3 月 11 日に被災し、それから 2017 年の避難指示解除を経て、町長ご自身も大変ご苦労されたと存じます。そして、馬場町長の後の町長に当選されて、どのような形で震災を振り返りながら、またどのような想いで町長選に立たれて現在に至っているかということを少し、お話しいただければと思います。

吉田町長

震災のとき、議長という立場であり、町の対策本部で町長や職員と一緒に行動していました。議会としては冷静な言動に努めました。そうでないと、方針が二転三転してしまうということですね。これは新潟地震のとき、議会がしゃしゃりでて混乱してしまったことを踏まえてです。意見を求められたときにすぐ動く程度にしないと対策が遅れるよ、という意見をいただいていたものですから。町長とは一緒にずっと行動していました。だから落ち着いて家内とか母親に会ったのは、震災当日から 50 日くらい過ぎてからです。

司会

それまではどう過ごされていたのでしょうか。

吉田町長

役場でコンクリートの上に直に寝ていたりしました。寒かったですね（笑）。職員もずっと替えの下着もない、着の身着のままですから大変でした。ダンボールを下に敷いて、配布された毛布も 1 枚しかない状況で寒さに耐えました。食料も不足していて職員は町民の皆さんを優先し、ろくに食べていなかった。夜遅くまで仕事をして、朝早く目が覚めるのです。覚めると何もやることがないんで、また仕事ですよ。今振り返ると、あの状態が労働基準監督署に知られたなら大問題ですよ（笑）。

司会

特に津波が、請戸地区を中心に被害がありましたが、そういったところでは町のほうではどういった混乱とか対応に奔走したのでしょうか。

吉田町長

震災があった夕方 4 時過ぎに津波が来りました。その日も消防団、消防署や警察署が搜索をしていましたので、だいぶ救助された方もいらっしゃいました。当時は、これ以上は二次災害の恐れがあるので明日の朝対応しようということでしたのですが、翌朝、原発から 10km 圏外に避難しろと政府の指示が出ました。それで津波被害から助けることのできたはずのたくさんの命が、原子力発電所の事故に伴って助けることができなかったというのは、本当に悔しい限りです。

司会

もし、もう少しいろいろ考える時間的ゆとりがあったらたくさんの方々が救われたかと思うと、いかばかりかと存じます。

吉田町長

そう思いますね。結果的には震災の津波で 182 名の方が亡くなって、そのうちの 31 名の方はまだ行方不明ですから。そのうちの何%かは助けることが可能だったのかなと本当に悔やまれます。残念でなりません。

司会

そうですね。それは大きな心残りになりますね。その後は、すぐに二本松市のほうに移られたとお聞きますが、そのあたりの事をお願いします。

吉田町長

3月11日に震災があつて、12日の15時に避難を開始しました。津島に役場の支所があるのですが、山間部まで避難すれば、通常ですと西風が吹く季節ですから、山を越えれば絶対に安全だと判断しました。放射能を含めて全部海側に流れるだろうという想定のもとに、動いていました。ちょうど原子力発電所から直線で30kmくらいですから、そのくらい離れていれば安全だろうということで防災無線で避難を呼びかけて、津島地区に避難された方がだいたい8千人くらいいたのだろろうと思われまふ。その他の方々は、北あるいは南に避難されて、さらに全国に散らばって避難されたということです。

津島支所には15日の朝までいました。原発が爆発してしまい、危ないということと、さらに葛尾村が14日の夜に避難を始めましたから、「浪江町はいつまで留まるのか？」という話になって行きました。そして、15日の朝に二本松市に避難させてほしいという要請をし、避難を受けていただくことになりました。二本松市は市町村合併がありまして、学校がたくさん統廃合されていて空いてましたから、そこに避難をさせていただきました。ただ、避難先ではないにぶんあの頃は混乱してまして、大きいストーブなんかはあったのですが、燃料がないんですよ。これは困りました。地域の方々に炊き出しをしていただいたり、お湯を沸かしてお風呂をつくっていただいたりね。二本松の住民の方々に感謝です。

司会

いろんな記事を読ませていただくと、避難当初は排除されたり、悲しい、つらい経験が多くあるものと思つていましたけど、全く逆で、地域の人たちが非常に親身になって対応していただいたのですね。

吉田町長

そうなんです。そういつた避難を受け入れていただいた町、あるいは市はそういう対応でしっかりしてました。個人で避難された方が風評被害を多く受けられたようです。放射能は感染するとかいう勝手なイメージがあつて、避難先で様々な嫌な思いをしたと思います。ひどい時には車を傷つけられたり、心ない言葉を投げられました。特に子供たちがかわいそうでした。だいたい後になってからも、“オレらは何ももらえないのに賠償金を沢山もらってる”とか、大人の話が伝わるのですね。さらに、いい車に乗ってるとか、いい家をつくったとか、すべてがこの辺で言う“そねみ”ですね。そのことがやっぱり大変でした。

ただそのときに、国が正確な情報をきちっと伝えてこなかったことが問題です。放射能はこういうもので、感染もしなければ人から人には移らないよということであつたり、様々な正しい情報をきちっと流すことが必要で、それがないから子供たちが心ない被害にさらされるのです。例えばうちの家族なんか、会津若松に避難したときに経験したのは、お金を払った時に、危険物のようにお金をこうやって掴むんですよ、こうやって。放射能が入ってるんだろって。これは忘れられません。

司会

えっ、そんなこともあったのですか！

吉田町長

来てほしくないという人も、いたみたいなのです。それは科学的な知見に基づかない理不尽さなんです。理不尽というのは無知から出るものでしょう。正しく理解していただけないことが、問題なのです。それがどのくらい相手の心を傷つけるかというのは、混乱している時期だと思いが至らないのでしょうか。でも、二本松市に避難をさせていただいて、多くの人に迎えられてだいぶ落ち着きました。

司会

二本松市には、どのくらいの町民が移られたのですか。

吉田町長

あのときで津島地区に8千人ほど避難しており、その後、それぞれ親戚を頼ったり、全国へ散らばっていきま

した。どのくらいいたんでしょうね。最初は把握できなかったですね。

大浦

把握するまでは結構時間がかかりました。二本松市には当初数千人は避難していたかと。

司会

その後、町長はずっと二本松市に滞在されたのですね。

吉田町長

そうです。二本松の東和地区の支所に市の職員が何名かいるくらいで2階・3階は空いていましたので、そこをお借りしてとりあえず落ち着きました。馬場町長をサポートするために、馬場町長の与党と言ったら変ですが、そういう方が6〜7人いました。それぞれ自分の仕事を見つけて一緒に職員として、運転の得意な人はバスの運転を買って出るとか、あるいは請戸地区の安否確認をするとか。それぞれに持ち場持ち場で役割分担して頑張ったのです。

私は馬場町長といろいろ渉外とか、あるいは各市町村に第二次避難先を訪ねました。会津から中通り、県内全域に避難していましたので、御礼にあがったりいろいろやりましたね。落ち着いてから地区懇談会を議会として開催しました。今から考えると、地区懇談会は本当はやらないほうが良かったかも知れません。

司会

そうなんですか。

吉田町長

被災後の混乱のときに行けば、避難している町民は皆浮き足だっていて苦情・苦言を言われるに決まってるわけだから。ただ、このままにはしておけないので、問題解決のための受け皿をつくることを考えました。議会の常任委員会ごとに大きな体育館とか、そういったところに行っているんな話を聞いて議論を重ねました。あとは4月4日、国に対して早急な対策を具体化して欲しいと要望のため上京しました。

そのときの議員の姿は、ひどいもんですよ。着の身着のままで行ってますから、くたびれたジャンパーから、1ヶ月毎日着たワイシャツを着ている方もいました(笑)。永田町には右翼団体がきました。でもね、右翼団体から応援いただいてね。僕らだけじゃないかな、右翼から応援いただいたのは(笑)。

司会

励ましていただいたのですか。

吉田町長

ええ。街宣車で大きい声で言うんだよね(笑)。

司会

やはり国を思うゆえに、逆に国の酷さを告発したかったのでしょうか(笑)。

吉田町長

こうした中で馬場前町長は、二本松へ移って発病されました。結果的にガンが見つかったとのことでした。しかし、手術をされて完治されたのかなと私は思っていました。しかしながら、後釜を見つけてほしいと要望されたのです。でも難航しました。正直、あの状況では火中の栗を拾うようなもので、誰もやりたくないだろうなと思います。すると、私にと言われたとき、私はできないよと言いました。馬場さんより、私は年齢が2つ上ですから、後継は年上の人がやるものではないんだよと申しました。それは当たり前のことですね。しかし、なかなか適任者が見つからないために、やるしかないのかなあと考えるようになりました。馬場前町長の想いとしては、私からその言葉を聞きたいということだったのだと思います。

司会

やはり、その前も一緒に仕事をされて、さらに出張所でもいろんなことを語り合ったといううえでは、町長と連帯感があったということでしょうか。

吉田町長

私は、平成9年に浪江町議会議員になって、それからずっと同志としてやってきましたから、彼が選挙に出るときは私は選対本部長をやっていたので、当然といえば当然なんでしょうけれども。正直、家内に離婚されそうでしたよ（笑）。議会議員を6期やりましたから。本当は最初は3期の約束でね。だけどなかなか辞めるタイミングがなくなっていました。僕らの世代の特性かなあ。勝手に“責任あんでねえかな”と思ったりしてね。まあ今に至ってます（笑）。

司会

最終的に奥様も了承していただいた、ということですよね？無理矢理かもしれませんが。

大浦

了承しなかったでしょう。

吉田町長

世間というか、周りのメンバーの雰囲気がそういうふうになってきたもんだから、止むを得ないということになりました。

司会

それで馬場町長が当時二本松におられて、避難解除を経てこちらに戻ってきたときに、まず何を一番なさりたいということで話し合いをしながらやられたのでしょうか？

吉田町長

解除イコール戻る人がいるわけですから、その人たちの生活をどうするかということです。生活をしていくのに必要な物が近くで買える。そういう意味では、最初に4つの課題がありました。第一に、生鮮食料品が買えること。第二に、医療・介護施設の再開。ケガをする、病気になる、そういうときに医療・介護がなくてはどうにもならない。第三に、働く場がないと住民は戻れないだろうと。働く場をどう確保するのか。最後は、放射能対策です。自分の所にある放射性物質除去と、原子力発電所の安全確保・担保です。その4つだと思いますね。

そのために一生懸命やってきたのですが、漸くイオンスーパーの出店再開をいただきました。これはイオングループの“社是”が出店を動かしたのだと思います。“社是”には、地域に貢献して初めて企業の社会的貢献が認められるものというのがあると伺いました。それまでに、我々は何回もお願いに仙台に通って、最終的になんとかお手伝いしようということで結着しました。医療については診療所に率先して来ていただける医師がいました。

司会

確かその方も二本松にも移ったのですでしたか？

吉田町長

そうですね。二本松に診療所は今もありますけども、向こうは向こうで必要だし、こちらでも当然ながら必要です。そういう意味ではお医者さんの確保が課題だったけれども、なんとかクリアできたということですね。次に働く場については、今まで工場のあった産業団地がありますが、実際浪江の大きい事業主はほとんど戻らなかったですから、その土地を利用した産業団地を再生させます。さらに、北と南に新たな産業団地を開発しました。北の棚塩産業団地は東北電力の原子力発電所の建設予定地を無償でいただいて、そこに水素エネルギー工場の誘致を考え、研究フィールドを建てました。

多くの働く場所を創っていきたい。働く場があれば戻ってきてただけるのかなと思います。戻ってくる人がいれば、当然、商売やる方も戻ってもらえるのかなと考えています。こうした連携が拡大していけば、町の活力につながるのではないのでしょうか。

司会

この4つの条件は非常に根本的な課題であり、自治体が存続するためには非常に大きい指標ですね。

吉田町長

アンケートの結果もそうでしたから。

司会

それではその4つの指標をこちらに戻ってつくられまして、その後、ここの中でも工業と農林漁業というところと並存することになりますが、農業についてはどういう見通しをお持ちになられているのでしょうか？

吉田町長

私も農家ですから、浪江町の原風景は稲穂がなびいて、草刈りがきちつとなされて、それを守りたいと考えています。除染が行われて、場所によって違いますけれども、5cmの表土剥ぎ取りをして、山砂を5cm戻すということを進めてきました。除染後の農地は農事復興組合が管理していただいています。営農の再開は草刈りや耕耘よりハードルが高い。

10人くらいでやってみたいという地域もあるし、0人の地域もあるわけですね。あるいは圃場の形にしても、30aあるところもあれば、本当に未整理のものもありますから、様々です。自分の地域を守っていくんだという想いを具現化していくというか、そういう形でないと難しい。そういうしながら、農業そのものが、特に今年度なんかは米価が落ち込んでいるということで、生業として成り立つのかということですね。そういう意味では舞台ファームさんには、混乱するなかで取り組んでいただいたのは非常に有難かったです。

伊藤

こちらこそ、ありがとうございました。

吉田町長

ただ、水田の場合は大面積が消化できるし、耕作型で非常にいいんですが、運命共同体で、水路の整備、排水路の整備、農道の整備などの水利系統の管理を全部みんなで協力してやってきたわけです。たぶん、共同作業なしには水を借りるのだって大変でしょう？

伊藤

大変ですね。

吉田町長

そのところを地域に人が帰っていただければ、自分の田んぼの水かけだけはしてくれと要望しています。そのくらいならできるよね、ばあちゃんでも。かつては、そういう農業形態であったはずなんです。ところが実際、町全体として、まだだいたい7～8%の帰還の方しかいない訳ですから、7～8%といえば農家も同じですよ。そのなかで田んぼは、相当儲かるのなら別ですけど。そのなかで頑張ってくれる人がいるということは、これはもう宝くじみたいに確率が低く貴重です。戻ってきている人は舞台ファームさんも含めて、“儲かんねえけんどもしゃねえな”と、これがなければ古里の再生はないんだろうなという想いで取り組んでいただいたと思っています。

そのところを考えると、町として何ができるかといえば、手間隙のかかる育苗の施設だったり、あるいは米のカントリーを作ることによって後押しをしたいと考えています。それがないと農業の復旧はできない。今まであった機械が、10年という年月が経つと使えないものもある。解体したりして倉庫すらない。そういうなかで、カントリーエレベーターの設置は力を発揮するものだと思ってます。ただ装置が2ヶ所ということで、国が難色を示したのですが、現場からすれば2ヶ所必要なのです。

司会

一番最初に、舞台ファームと出会うきっかけは何だったんでしょうか？

吉田町長

その経緯は私はよく知らないんですよ。当時、馬場前町長が舞台ファームと連携協定を結んだことがら始まったようです。あとで知って良かったなあと思いました。浪江に戻って農業をやってくれる人がいるとすれば、これは有難い話で、中ばかりでなく外の人でもどんどんやってもらえと話をした覚えがありますね。

司会

舞台ファームの話が出たので、伊藤常務のほうから、その経緯をお話してください。

伊藤

たしか4年前の8月29日に、大浦さんとお会いしたのですよね。当時の経産省の黒田さんのお手引きがきっかけです。そのあとすぐに営農再開のための地域ごとのビジョンづくりを受託、3月に浪江町と協定を結びました。佐々木茂夫さんが組合長をやっていたら藤橋でのビジョンづくりがきっかけで当社で初の営農することになりました。いまだに連携してるんですけども、我々と一緒に2haを復田したときには周りからみんな集まってきて、オレたちもやる！みたいな感じになって盛り上がって行きました。やっぱりそういう動きにつながるのはフラッグシップで大事だなと思いました。そういう意味でいうと、私たちだけでできたわけではなくて、浪江の皆さん、町役場の皆さん、みんながいてできたのかなと思っています。

司会

普通、村というのは、私も村で育った、農家の出身なんでよくわかるんですけども、ヨソの人が入ってきて耕作するのは抵抗感があるのですが、そんなものも吹き飛ばすくらいの状況だったということでしょうか。

吉田町長

そうですね、その通りです。まだ農家は自分は戻らないと決めているわけです。でもやっぱり先祖から受け継いだ土地を草ぼうぼうにしておけないだろうという想いは、みんな持ってるわけですから。そこにやっていただける人がいるとすれば、願っているのは当たり前のことです。町としても草ぼうぼうにしておけないわけです。やっていただける方、プレイヤーを探しているわけですから、プレイヤーとして手を挙げた方を大事にしていくというのは当然です。そういった意味で、この動きはこれから大きな決め手になっていくのだろうと思っています。

司会

そこは、どうですかね？ 舞台ファームさんも。町長の想いでは、たしかに営業ベースもあるのですが、古里再生という気持ちが町長はじめ地域の方々にあることが重要です。そこで地域の方々とマッチングしたのかどうかという点はどうか。

伊藤

町の皆さん、大浦さんとかみんな熱い想いだったのですよ。我々も熱くなりました。津波で私の家もやられて、宮城県でもどれだけ辛いのかということはわかってましたし、さらに原子力災害でなおさらです。本社の針生社長がそんな思いの強い人間なので話を聞くと、すぐ行けとなりました。あとアイリスオーヤマの大山会長にも話したら、米は全部うちが買うから、そういうのは安心してとにかく行ってきなさいという感じでした。こうした後押しがたくさんあったので、私たちだけでなく、皆さんの熱い想いが強かったから実現していったと思っています。

大浦

町長、ここで舞台ファームさんとのきかけということで、これまでなかなか町長にお伝えする機会がなくて申し訳ありませんでした。伊藤常務と会ったところを少しお話させていただきますと、平成29年8月29日に南相馬市で農業技術センターや福島イノベーション・コースト推進機構が主催するフェアがありました。そこに当日の講演者として針生社長がいらしたときに、私、前々日あたりに、本間副町長に明後日こういうイベントがあるのだけど、必ず行つてと言われたのが最初です。

そこで、当時イノベの企画から離れていた経産省の黒田さんが針生社長と伊藤常務に引き合わせてくださいました。そこから大きな企業さんで浪江町の今の担い手不足というところと、農業の難題をクリアできないだろうかというようなところに対応できないかと相談したことがきっかけでした。そのあと、あまりスピード感を損ねるとどんどん先送りになってしまうので、すぐ営農再編事業を財源として当て込んで、地域のビジョン作りに入っていました。そして、今伊藤常務から紹介があったように、そこで仲良くなった藤橋地区にそのまま舞台ファームさんが生産者として入ってくださることで、現在に至っています。

司会

結果的に言えば、イノベのフェアが結びつけたということですね。

大浦

そうですね。

2. 復興等に関わる今後の方針

司会

やっぱり、政策が全部良いわけでも悪いわけでもないですけど、結果的には効果が出たきっかけづくりになったというところは評価していいでしょう。あとで農大の役割というのが出てくるのですが、それと平行して、ちょうどその前に舞台ファームと農大で人材育成や地域活性化で協定を結んでおりまして、それで大学のパートナーとしてイノベの活動をするには農大がいいのではないかと、伊藤さんから私のところに電話がありました。私たちも申し訳ないのですが浪江のことはほとんど存じ上げないまま、それだったら農大でも「人物を畑に還す」とか、「稲のことは稲に聞け」という初代学長横井時敬先生以来の言葉があるので、協力させていただこうかということで浪江のプロジェクトに参加したのがその経緯です。そういうつながりで今に至っているわけですけども、私たちのプロジェクトにとって大きいきっかけとなりました。

それから、今後の農業の展望ですけども、町長のもと町で新たに取まとめられた今回の『農業再生プログラム』（https://www.town.namie.fukushima.jp/uploaded/life/27433_103980_misc.pdf）でいくつかの指標を挙げておられます。営農手法の確立とか担い手の確保、生産基盤の整備、農地の集約というのを平成 29 年に策定したうえで、現在の考え方としては、新たに 14 ページのところに書かれております。農業の担い手の確保、営農再開の推進、農業生産基盤の再生と強化、農業を再開できる環境の再生。そして当面の政策として最後に集約されているのが、担い手の確保、育成体制の整備、地域基盤の形成、生産加工販売を複合させた新たな経営というプログラムが提起されていますが、これに関わって町長からコメントや考えなどがありますれば、お話しいただければ幸いです。また、ここでは、農大との連携も記載されています。

吉田町長

農業再生プログラムに記載されている通りで、まあいろんな困難があるでしょうけれども、これを基本としてやっていくことです。さらに、様々な協力者を呼び込んで農業の担い手を増やしたい。ここで農業をやりたいという方のための補助制度も作っていますので、ぜひ一度は多くの方に見ていただきたいなと思っています。どの地域でも、同じような移住・定住を希望する、誰か農業者を募集する、そういったものがあるので、さらに思い切った特色のあるものが必要なのだろうなと思います。

大浦

私も事務方は町長にも予算の編成ですとか、節目節目ではご相談させていただいております。特に町長は、農家のためにということを私のほうには強くご指導くださっています。育苗センターとか、地域に住む人間が少ないんだからちゃんと準備する仕組みを作ったほうがいいよねというお話とか、いろいろいただいております。今回も、“特色ある”というところあたりは、新年度の予算の中でスマート農業ですとか、今まで取り組んでこなかったものについても町長にはご了承いただいたうえで予算化させていただきました。

司会

失礼ですけど、町長のご実家の農業は、お米を中心としてやっているのですか？

吉田町長

そうですね。私は、出身は工業高校ですけども、会社勤めを 3 年間したのですよ。3 年間のなかで、運が良かったんでしょうね、原価計算をしてこういう投資をすればどのくらいの売上が必要だとか全部やってきました。それで、帰ってきたときに農業はあまりにも機械化するのが急いで、採算がとれるかどうかを考えず、結果として機械化貧乏ですね。機械に対する過剰投資が問題となりました。背景は、兼業農家の稲作であれば早く作業を終えて東京電力とかいろんなところに仕事に行かざるを得ない。

だから、日本で一番農機具の普及率が高かったのは東北と言われています。東北でも、この相双地域は機械化投資が日本一なんです。当時、クボタに若月という担当者がいました。実は私の後輩なんですけど、農協のいろ

んな役をやってきた男だけれども、彼がクボタにいたときに語った所では、相双地域が一番普及率が高く、トラクターであれコンバインであれ最先端を行っておいりました。それだけ所得も高いし、他方で機械化貧乏は当たり前と思ってやっていました。だから私、専業農家でやりたいと思ってましたから、この問題に対処するために仲間を集めて機械組合をつくったんですよ。40 何年前ですね。

司会

それは先駆的ですね。

吉田町長

ええ。だいたい一町歩の田んぼでも儲かる仕組みを作ったのです。自分の家は、草刈り機と背負式の道具、それ以外は持たなくてもすむようにしようと考えました。たしかに農作業というのは一時的に集中しますからね。その難しさはあるのですが、その難しさを解決するために、しっかりとした営農計画を立てたこととお酒のみで、最終的に詰めるのです（笑）。一般的には秋は自分の田んぼはほったらかしにして、出稼ぎを一生懸命やるんですよ。出稼ぎをすれば自分の稲刈りが遅れますから、品質が悪くなる。ただ、一等米との差額は補助するから、あなたの米は見栄えは悪いけれども、どんな米でも一等米並には補助するから調整に協力して我慢してくれとお話ししました。すると組合員も、補償してもらえるのであれば何とか我慢できるなとなりました。そういう経験があったものですから、農業の厳しさ、あるいはダメなところ良いところが、大体わかりました。

他に、自宅のそばで3haくらいやって、あとは夏にキュウリをやったり冬には同じ仲間でもシイタケを生産したり複合経営を目指しました。シイタケ生産がうまくいけば、普及所の普及員におだてられて、朝日農業賞もらえるから頑張れと励まされました（笑）。本音は、それよりはシイタケ高く売ってほしいと。賞はそのときで終わりだからね。毎日の生活があるし（笑）。

そういうこともあって、稲作における米の損益分岐点がいくらとか、経営の気転を知らないでいくら頑張ってもダメなものはダメなんですよ。ただ、こうした経営の基本をきちんと押さえることができたので、あとヨソでも働いてきたので、結構美味しいお酒を飲みました（笑）。あのね、11 人も組合員がいればいろんなことがありますよ。そこにいろんな人が付いていますからね。うちの田んぼ、いつ稲刈りするんだと言われたり、お前がちゃんとしないからうちのだけ遅れるんだと抗議されることもありました。ばあちゃん心配すんな、きちんと計画的にやっているから、最終的にはお金は影響ねえんだと説得しました。そこが良かったのかなと思います。

司会

所得がちゃんと確保されるから、変な気遣いはやめなさいと諭した訳ですね。それで組合を信じなさいという実績をつくっていった。

吉田町長

そうそう、組合を信じると働きかけて行きました。そういうことが良かったのですよね。一般論として農作業の組合はエゴが出て、3～5年くらいで解散するのが普通でした。機械の二重構造はやめようとかしっかり計算して抑えていました。昭和58年くらいから、やってみました。

司会

これは現在もあるのですか？

吉田町長

組合員には残念ながら帰らない人がいるので中断しています。でも一応、復興組合はそこを起点に、まだ若干お金があるので倉庫として使ったらいいのかなと考えています。我々も支えられて40年以上やってきたんだから、しっかりそれを恩返しする意味で頑張りたい。不耕作地を使ってもらって、みんなが少し力がついてお金ができるようになったら、借地料くらい払ったらいいんです。今後、10年くらいは我慢しても復興を進めたいと思っています。

司会

この11戸というのは集落全体ですか？

吉田町長

そうです。集落全体です。

司会

苅宿地区ですか。

大浦

集落営農みたいな感じで進めています。

吉田町長

そこにカントリーができますから。

大浦

カントリーエレベーターは出来たけれど、周りを草ぼうぼうにしていたら恥ずかしい。オレに恥かかせるなよという具合です（笑）。

吉田町長

そこに区長さんもいるから、やっぱりね、恥ずかしいですよ、草ぼうぼうだと。ヨソから米を運んだときにきちんとした景観が大事です。

司会

ホントですね。農家が草ぼうぼうにして、他の地域の米を食べてたらご先祖様に申し訳が立たない（笑）。

大浦

町長から今ご披露いただいた機械利用組合は、当初町内にもだいぶできてきたのですが、苅宿くらいしか残らなかった。苅宿は震災当時も機械利用組合ということでやられているなかで、今回、避難指示解除後の営農再開というところでもちゃんと地域全体で進めています。ここでは「苅宿ふれあいファーム」という屋号を掲げていますし、町長のはっぱかけもあって、今年もまただいぶ水稻の面積も拡大すると伺っています。

司会

復興後の営業再開のモデルみたいな感じですね。それについて菅原さん。何かコメントをお願いします。

菅原

去年、一昨年くらいに苅宿地区の農家の方に聞いた話では、水田などの土地利用型農業を法人化のような方向に持っていけないかと話していると伺いました。自分たちの家族農業という部分で園芸作は自分の農地を保有したままで、水稻については法人化して合理的な農業のやり方を考えられないかという話をおっしゃっていました。

司会

でも、たぶん本当にうまくいっているところは町長みたいな熱意ある牽引役が一人必要なんですけど、それが機能すると集落をうまくまとめられる。先程の菅原さんの話に関連して、網走市は戦後の開拓地で畑作をやっているのですが、ほとんどが営農集団で、機械利用と人の配置をうまくやって、一戸あたり 40ha くらいの規模で連担してみんな経営している。ですので、ある意味では新しくできた集落単位みたいな、そういう規模で展開しています。そういう点では稲作と畑作と、伝統地域と戦後の開拓地との違いはありますが、システムとしては同じような形で進んできたように思われます。

吉田町長

集落単位でまとまれるというのは、もちろん帰還も当然前提として必要だけれども、それを実行することによって全体の利益が生まれる。昔、転作が華やかかなりし頃、集団でやればプラスのお金が出て、それが皆さん、実際自分が作業分担としてこのくらいしなくちゃならないという意識が芽生えます。さらに、交換分合をして、そしてこっち側は田んぼを作ろうということもしたし、思いつくことをすべてやりましたから、それが歴史的な土壌としてあったのだらうなと思いますね。

司会

一番重要なのは、町長のような方が地域を説得してうまく合意形成をするというところです。それが町長のパフォーマンスだし、逆に言うと工業高校と就職という経験知が結果的にプラスになっている。実はうちの農大の理事長も工業高校出身です。だから異分野からの発想が農業関係の人たちとはちょっと違うような気がします。

確かに工業経営はきちっと計算しないとできませんものね。農業は生業から始まっているので計算するのは曖昧になるところがあるでしょう。勘とかね。それは微妙な話だし、もしこの復興組合と機械利用組合がセットでここでも再開されて、集落営農とか、集落営農法人化が進めば、これは浪江の復興の一つのモデルになりますよね。

吉田町長

この浪江バージョンが成功すれば、これから担い手が不足している地域にも大きな影響を与えることになります。そのためには呼び水が必要でしょうね。呼び水がないとなかなかね。いきなりやれって言われても、人力だけでやれって言われても辛いですよ。

司会

そうですね。町長の50%が戻れないということをおっしゃっているというなかで、どうやって呼び水を作っていくか。呼び水を考えるのも政策であり、たぶん我々農業大学もない知恵でご協力することになっていくのかなと思います。

それではもう少し、次に進みまして、道の駅浪江に鈴木酒造が移られて、施設が整備されてマスコミにも2021年3月11日に、PRされてお話出ていましたけど、それについてはどうでしょう。

吉田町長

道の駅の最初のコンセプトが、浪江らしさを追求することです。浪江らしさを打ち出すことが重要で、どこにでもある道の駅ではダメだとかねがね言いました。あと原子力災害で避難されている人たちが、道の駅に来ることによってふるさと浪江を感じる。あるいはいろんな人と、浪江の人と交流ができる。そういうものを目指してきたなかで、浪江の観光を含めた特色というのは、やっぱり大堀相馬焼や地酒という郷土の物産です。地酒はね、この相双地域では鈴木酒造さんしか残らなかった。かつてあった他の蔵元は全部廃業して、鈴木さんしかなかったということ。非常に愛される酒だったもので、浪江らしさは大堀相馬焼と請戸の酒。それはどうしても根本に欲しい。国のいろんな人にお力添えをいただいて、施設を道の駅に併設することができました。まあ、金のかかるもんだなあと思ってやってますけども(笑)、オープンできたということはいずれの限りです。

あと、どうしても原子力災害に伴う風評がまだまだ根強いんですよね。物があふれている時代だからかも知れませんが、浪江の酒、あるいは米、野菜、魚を含めて“危ないんじゃないの?”という言われ方をします。酒という製品を通じて浪江の安全性に照らして安心につなげていくということが重要です。そうやって新たな形を変えたものとしてスタートします。そこには、やっぱり浪江の水で、浪江の米で作るということに意味があるのだと思います。

司会

浪江の水が美味しいですね。

吉田町長

水は最高だと思います。今、ペットボトルで販売をしています。一般には大柿ダムから浪江の水道は採っているんだろうという話がありますが、違います。町民もそう思う人もいましたから。そうではないのです。24時間モニタリングをして湧出する地下水は安全な水だと、口で言ってもなかなかわかっていただけないので、ペットボトル化することによって安心して飲める美味しい水だとPRしています。もともとこの水で、この水道水で、エスエス製菓の「エスカップ」を作っていたわけですから。

司会

この地下水で作っていたのですね。

吉田町長

そうです。是非ここがいいということで始まりました。一昨年(2019年)は台風19号でひどい被害があった

震災復興 10 年を振り返り，地域活性化を考える

のですが，そのときでも浪江の水道は大丈夫だったのです。それを，ある所に大きいタンクで持っていった時，浪江の水は危ないのではと言われた市民がいたということで，これは大変だなと思いました。だとすれば，安心・安全をもっと科学的データを含めて PR していかなければならないと考えました。是非，水を味わってください。

司会

うん，美味い！なかなかソフトな水ですね。

吉田町長

ボトルのパッケージデザインは，浪江の花のコスモスなんですよ。荒地でも咲くコスモスと松が町の木でこれを入れ込み，あと鳥がカモメなんですが，これをデザインしました。わかりますか？

<https://www.town.namie.fukushima.jp/soshiki/2/26598.html>

司会

いた！見つけました。

吉田町長

あと，山から見て町内の流れは高瀬川をイメージしたものが入ります。後ろがさらに大堀相馬焼の青ヒビのイメージなんですよ。

司会

なるほど。欲張りなくらい，地域を入れ込みましたね。

吉田町長

みんないろんなことを考えて検討しました。

司会

船もありますね。

吉田町長

これを作ったのは水道事業ですけども，例えばパッケージ一つにしても，職員に郷土意識を持ってもらうためにも何種類かデザインしてみんなに見てもらったら，大きなインパクトがあり，生き生きとした反応を示したのです。やっぱり，パッケージから参加するというのは大事ですね。で，最終的にはこのパッケージが職員の一番人気となりました。しかし，議会では2番目でしたが，これを採用しました。

司会

職員優先ですか（笑）。

吉田町長

絶対多数の職員がこれがいいって言うんだから，じゃあ多いほうにしようということでこれになったんですね。

司会

いいデザインですよ。なんかこう，浪江の長閑な雰囲気が伝わります。原風景を感じるような。こういう復興ができればというメッセージに，なりそうな感じですね。

吉田町長

これは今，モンドセレクションに応募しているのですが，モンドセレクションで賞をいただければ，うちの浪江の水は格式のある水ですよと言えるんだろうなあと，さらに思いをはせています。

司会

金賞を取ればマークが入ってね。

吉田町長

モンドセレクションの賞を取ったニュースが入ったら、浪江の水はどうだ！って日本中に自慢します（笑）。

司会

一応、今年、来年の目標として、復興記念として舞台ファームさんと鈴木酒造と、それから農大とで復興酒というお酒を企画したいと考えています。

吉田町長

いいですね。

司会

はい。それを含めて、今日は道の駅の施設にいらした鈴木専務さんにご挨拶してきました。

吉田町長

道の駅も赤字では困るわけですよ。だいたい全国の道の駅の8割くらいは赤字なのです。2割くらいしか儲かっているところがないので、いろんな対応を図ることによって赤字化は避けたい。例えば大堀相馬焼にしても来場者があれば売れるのです。売れるようになると力も入ってくるし。だから私が言うのは、頑張って儲けてほしいと言っています。儲かんないや、ダメなんだと。みんなもいいモノを作って、売ってくれと話しています。

やっぱり地元の産業振興を補完をしているというか、道の駅には4つのウリ、地場産の食堂、無印良品、あと大堀相馬焼が入って地元の酒があるわけです。

司会

おかげさまで、うちの卒業生が鈴木酒造に2名、世田谷とオホーツクの学生を採用していただきました。オホーツクキャンパスの学生は地元出身で今野君といいますが浪江町と農大が協定を結んでから3年間の成果が一部還元されたなと思っています。卒業生の活躍を期待しているところです。

今後、帰還者が少しずつ増えると思いますが、新規移住者の確保ということに町長はどのようにお考えですか？

吉田町長

新規の移住者、もともとの住民を含めて、町として成り立つ人数が必要です。ここは2万人が住める町として上下水道、道路、すべてインフラ整備をしてきましたので、最低でも5千人くらいはいないと水道事業としても成り立たなくなってしまう。水道料金を2万人が5千人に減ると4分の1ですから、4倍にすると合うかという、それは無茶な話です。だからやはり、自立できるまで国の責任で対応してほしいということを言っていますが、ただ黙って何もしないで行くわけにはいかないですから、貯水、井戸にしても今までの半分にするとか、排水域を半分にするとか、それに見合ったものを作っていく、整備していく。そういうことが必要だということ、農業漁業は、南側の地区は一緒にしようと考えています。すると、最初は設備費が若干かかるけれども、将来的には採算が合い大丈夫になっていくというのも一つありますね。

新しい人にはぜひ町の中に住んでいただきたい。駅周辺の再開発を進めていて、住宅ゾーン、商業ゾーン、交流ゾーンという形で整備を図っている。こうした新たな街づくりから、魅力のある町だなあと言ってもらえるように努めていきたい。いっぺんにはいきませんがね。いろんな考え方を取り入れて、いつの間にか30年後には部分部分がつながって一つの町になったというふうになってもいいのかなと思っています。

司会

そういう意味では、例えば東京とかいろんなところからたくさんの方が移住することはウエルカムだという考え方でいきたいということでしょうか。

吉田町長

その前に関心を持つ人には、まずこの町を知っていただくことが必要です。そのためにお試しハウスみたいな、あるいはいろんな考え方を持った方にここを見ていただく。そういうことでは、町の施設の“いいいの村”などがありますから、若干格安にして、利用していただければと考えています。昔の仮設住宅を移築して、リフォームしたコテージですから、ただあって遊ばせておいては何にもなりません。大堀相馬焼の売り方でも、お客さんがこれなんぼなら買う？300円？じゃあわかった、今度来たときも買ってくれよな。そういう顧客を取り込んで

いく商売でいいと思うんだよね。

司会

全体で元を取るという。

吉田町長

そういうことです。売れなけりゃ何にもならない。

司会

そうですね (笑)。

吉田町長

そういう商売がたくさん出てきたから、それもありなんだろうなと思いますよね。

司会

なるほど。柔軟な価格設定みたいな感じですね。それ、面白いですね。

吉田町長

そうですね。だって、自分で作って自分で値段つけるんだもの。ただ、作った人のプライドもあるだろうから、そんなに安くはできないでしょうけど色々な考え方が必要です。

司会

あと、農業の担い手の確保はいかがでしょう。

吉田町長

そうですね。やはり、農業って好きな人がたくさんいると思うのですよ。だからある程度バランスですよ。施設園芸に向く人とか、それを推し進めることも必要です。ただ、ある程度畜産であったり稲作であったり、そのバランスを取りながら、両方向を検討する。それがないと、例えば片方だけ、園芸だけやればさほどの面積必要ないですから、大規模面積の作物も必要です。黄色い花の咲く草が生い茂ってきたんでは困ります (笑)。そういった意味では、現在進めている復興牧場だと非常にいい働きをしてくれるものだと思いますね。復興牧場は県内ではここで3ヶ所目です。最初は南相馬市小高区が候補地になり、それが原町区に行って、ここが3番目です。昔々の酪農家の悪いイメージが強くて、なかなか担当として実現に苦労しました。でもやっぱり、これからの広域連携を考えれば非常に大事な部分で、それをみすみす逃す手はないだろうと考えました。

広域事業ではかつて病院の誘致がありました。農協の厚生連が病院を作りたいとの話です。当初は浪江だったのです。それが浪江の医師会に反対されて隣町に行ったのですよ。その結果、皆さん高齢者を抱えて双葉町まで通院することになってしまいました。そのときの為政者が、大局的見地に立てばそれはなかったんだろうと思うのです。あるいは高校の誘致でも昔は小高工業高校、今は小高産業技術高校、それも当初、浪江という話もあったのですが、小高に移ったのです。だから小高には高校が2つあるのです。浪江の半分くらいの人口の町ですよ。そういうことも含めて、復興牧場誘致とオーバーラップするところがありますよね。ここで大局を見誤ると、せっかくの酪農を再開したいという人の想いだとか、あるいは広域連携を図るうえで、せっかくのチャンスをなくすわけです。“浪江の町長ろくなもんでねえな”と思われてもいいなと思っています。

司会

いろんな見方で評価するという、多面的な評価が大事ですね。やはり、後になってわかってくるということがありますからね。

吉田町長

そう思って頑張ってます。いやね、今の話はするつもりではなかったんですよ。地元の説明会でも、最後は言おうと思ってました。反対があればね。

司会

“宝刀”を抜くところだったのですね（笑）。

3. 今後の復興と地域活性化にむけて

司会

それでは最後に2つほどの質問で、一つは東京農業大学と協定させていただいて、復興庁のイノベ事業として取り組んでいますけれども、今後大学側に期待することがございますれば伺いたいです。

吉田町長

学生がこの場に足を運んで、交流をして、浪江の現状をしっかりとつかんでいただくということを期待しています。さらに、長い間には何回かここに足を運んで、ここで農業をやってみたいという、そういう人が一人でもいれば有難いと思います。復興牧場はこれから研究施設も作ると思います。これは浪江の夢ですけれども、国際教育拠点構想がありますから、それが浪江に来れば、農業分野も非常に大事な研究テーマになります。そこに農大の学生たちが来て勉強したり、あるいは研究者として来ていただけるようになればいいなあと思いますね。なかなか構想の話が進まないで、イライラしているのですが（笑）。

司会

一応、次年度の事業採択が決まれば、できるだけここでうちの学生のインターンシップをたくさんやらせていただいて、農家や、舞台ファームのような法人や、それと地域の企業、それから役場もインターンシップに入っていたら、その中から何人かこの地域に定着する先駆けを成すような成果に繋がっていけばいいと考えています。

吉田町長

そうですね。泊まる場合はコテージをなんとか、利用規定を変えても安く泊まっていられるようにしなくてはと考えます。やっぱり使ってナンボの施設だから。いつか誰かが来るだろうと待っていたって、しょうがないのです。学生の諸君とか、ここは雪が降らないですから合宿をしたりとか、そういう方々に使ってもらって活性化に寄与してもらうことに期待したい。ぜひ学生が何人か来るときは考えますから、ご検討ください。

司会

ありがとうございます。我々も予想しなかった3年間の成果で、お金を出して先生方が引率してだけ来る学生だけかなと思っていたら、自費を使いながら来て大浦さんのところに泊めていただいた学生までいて（笑）、自主的に行動し始めている。これはすごい驚きでした。ですからそれは、きちっと枠組みを作って地域と繋がれば、もっとたくさんの学生がここを訪れるようになるでしょう。

大浦

学生の皆さんには、かえって私も学ばせていただくこともありました。私が学生の頃はアルバイトに明け暮れてました（笑）。学校にはほとんど行かないで社会勉強をしていました（笑）。農大の学生はすごく勉強しているなあと感じています。実際に休みの日を使って浪江に来てくれているんですけど、東京農大のプロジェクトで来てくれることもあれば、プライベートに近い形でゼミのお金や、自分も一部お金を出して来たりとか。あとは黒瀧先生がおっしゃっていたように、みんなでレンタカーを借りてとりあえず大浦さん遊んでくれないかなとかいろんな形で来てくれます（笑）。本当に貴重な3年間でした。3年目、最後の年はコロナで交流が少なくなってしまったので、本当に残念でした。

司会

卒業後も、ここに来たうちの学生には、浪江の応援団になってもらうという仕組みづくりができれば一番いいかなと思っています。そこを目標に、さらに次の5年間を活動させていただければと思っています。町長さんや職員の皆さんもぜひご高配を賜りますようにというのが結論です。

最後に申し上げます、復興農学会という学会が、国立大学、私立大学を含めて設立されて、農家や地域にきちんと貢献できるような農学をやりたいということなのですが、学者は大方にして自分の研究のための材料はいっぱい集めて持っていくのですが、地域に還元しないことなどがいろいろ批判されている部分でもあります。そういった点で、学会への要望や、こういうことはどうなんだということが一言何かありますれば、お願いしま

す。

吉田町長

先生のおっしゃった通りなんです。研究材料を求めることはそれはそれでいいんですよ。ただ、何の成果も還元されなかったり、報告されたりすることが少ない。学生が来たけれども何か残ったかといえ、何もありませんということは残念なことです。何か一つでもいいから、例えば交流事業の組織化ができてきた、そのことによってこういう良い部分はずっと続いていくとか、そういうふうになっていただきたいですね。これまでも放射能とか様々な学者先生がいらしていますけど、あの先生、何しに来たのということが結構あるんですよ。だから、そういう学者というのはしょうがないのかなと思うところがあります。

司会

十分耳にしております。

大浦

その点、東京農業大学さんは“実学主義”ですから。それをこの3年間、しっかりと見せていただきました。

司会

面白いのは、去年、くまもと農家ハンターの講座を開催したのですが、農家の子弟を集めて、ハンターに仕立てて、害獣駆除を实践する熊本の事例を学びました。熊本ではお肉もジビエ用に売って、ビジネスにしているんですよ。講座ではそういう研修を農大生にさせませんかと話されたので、菅原さんと次のプロジェクトで、熊本で修業させてここで害獣を獲らせる。また、ジビエはまだ無理ですが、そういう研修を学生に受けてもらって浪江で実践することを検討したいと考えています。

吉田町長

いやー、有難いですね。

司会

じつは、もうすでに学生が一人行ってます。

大浦

行ってるんですか。早いなあ（笑）。

吉田町長

ジビエ料理、食べられればいいんだけど、将来その時が来ることを待ちたいです。

大浦

農家ハンターの仕組みをぜひ浪江町でということで、そこは東京農大さんとのコラボが良い。

吉田町長

昔からイノシシとの戦いはずっとあったのですが、町の中心まで出てきますからね。そうすると、町から離れた住民はイノシシが出るような場所に戻れると言われるのですよ。それは、普通に考えれば人が住むようになれば来なくなるのですが、ニワトリが先か卵が先かの話を出されると、一概に帰って来いとはなかなか言いづらいですよね。

司会

熊本の農家ハンターのきっかけも、ある村へ行ったらおばあさんが「もう来年で農業をやめようと思ってるんだよ」と言ったらいいんですよ。で、「なんでやめるんですか？」と聞いたら、「いくら作っても、サルやイノシシが来て全部食べちゃうの。やる意味ないから」と言われて、ああこれは大変だと思ったそうです。この村の農業はこのままでは、全部消えちゃうんじゃないかという気持ちに襲われた。それだったら、その原因をちゃんと分析して鳥獣害を抑えれば、農家を続けていけるのじゃないかというところから始まったと言うのです。おっしゃる通り、サルやイノシシに全部襲われたら、帰ってきたくないですよ。

吉田町長

ここは特殊な例ですけども、震災前からイノシシ、サルの被害はあったがここまでひどくはなかった。昔は農家はそれほど豊かでないために、実のある木を近くに置いて、柿であれ栗であれ、いざという時のために植えていた。そこが限界集落になって人がいなくなって餌場になって、どんどん山から来るわけです。だからそのところをわかっていてもらわないと対応しきれない。結局、人の居なくなった家の木々を全部伐ることにしました。餌場がなければ動物は増えないですから。この問題は難しいです。この期に及んでも、木を伐ることに對して普通の話をする人が結構いますから。

司会

非常時なのに非常時じゃない話をするということですね。自然との共生のあり方を真剣に考えなければなりません。

どうもありがとうございます。今後も舞台ファームさんを含めて、地域の活性化に尽力したいと思います。そして、ここで学んだ卒業生には浪江町の応援団になってもらう。それを含めて5年間、少しでも貢献したいと思っていますので、今後ともよろしくお願いいたします。

吉田町長

はい。期待しております。

司会

本日は、長時間どうも有難うございました。

「■現場からの報告」

いいいてて結い農園への想い

Thoughts for "Yui Farm Iitate"

長正 増夫¹Masuo NAGASYO¹

要旨：阿武隈山系に位置する人口約 6,000 人の飯舘村は、山間高冷地という立地条件下、広大な山野を活かした畜産、冷涼な気候を生かした花きや高原野菜栽培が高い評価を得ていた。しかし、平成 23 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所の原子力災害により、全村避難を余儀なくされ、村民は 6 年以上に及ぶ長期間の避難生活を強いられた。その結果、地域コミュニティや村民生活は根底から破壊された。いいいてて結い農園は村のほぼ中央にある大久保・外内地域に位置している。避難解除後の平成 29 年に約 25 人の有志で作った「大久保・外内復興隊」の活動で、地域の人達が集うことや共同作業の大切さを改めて知った。そこで、今後も継続して地域での共同事業を行うため、令和 3 年 4 月に大久保・外内全世帯 (49 戸) が構成員となり、「いいいてて結い農園」(一般社団法人) が設立された。特に参加者は高齢者が多いことに鑑み、今まで培った栽培技術や忍耐力を要する荳胡麻や蕎麦など、雑穀類の栽培と加工販売事業や、福島大学や都市部の消費者団体などとの交流事業を積極的に行っている。「高齢者になっても元気で働ける地域」「なんとなく楽しい結の郷」を目標に、原発事故で失われた地域の再生を図りたいと思っている。

キーワード：飯舘村、原子力災害、全村避難、大久保・外内復興隊、いいいてて結い農園、荳胡麻や蕎麦。

Abstract: Iitate Village, which is in the Abukuma Mountains and has a population of about 6,000, has been highly evaluated for its livestock farming that makes use of the vast mountains and the cultivations of flowers and highland vegetables that make use of the cool climate under the location conditions of high and cold mountains. However, due to the nuclear disaster at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station of Tokyo Electric Power Company in March 2011, the entire village was forced to evacuate, and the villagers were forced to evacuate for a long period of more than 6 years. As a result, local communities and villagers' lives were fundamentally destroyed. Iitate Yui Farm is in the Okubo-Gainai area, which is almost in the center of the village. Through the activities of the "Okubo-Gainai Reconstruction Team" made by about 25 volunteers in 2017 after the evacuation was lifted, we realized once again the importance of gathering local people and collaborating. Therefore, to continue to carry out joint projects in the region, 49 households in the Okubo-Gainai district became members in April 2021, and the "Iitate Yui Farm" was established. Considering that many of the participants are elderly people, they are engaged in the cultivation and processing and sales of minor grains such as perilla and buckwheat, which require patience and cultivation techniques cultivated up to now. In addition, we are actively engaged in exchange projects with Fukushima University and consumer groups in urban areas. With the goal of "an area where people can work energetically even when they become elderly" and "somehow a fun town of Yui," we would like to revitalize the area lost in the nuclear accident.

Keywords: Iitate Village, nuclear accident, Evacuation of all villages, Okubo-Gainai Reconstruction Team, Iitate Yui Farm, perilla, buckwheat

1. 飯舘村とは

阿武隈山系の人口約 6,000 人の小さな飯舘村。山間高冷地という立地条件下、藩政時代の天明や天保の大飢饉の際は、多くの餓死者や村外逃匿者が続出したため、村の存続が危惧される状況に陥ったといわれています。

こうした中にあっても先人たちは荒野や湿地を開拓し、広大な山野を活かした畜産振興にも力を入れ、昭和 31

¹いいいてて結い農園¹ Iitate Yui Farm

Corresponding Author*: mn257500@sea.plala.or.jp

2021 年 7 月 13 日受理

年頃には11,000人を超える村民が暮らせる村になりました。

特産の「飯舘牛」は中央市場でも高く評価されるようになり、冷涼な気候を生かした花きや高原野菜も、高い評価を得られるようになりました。また全国にも知られた「ほら吹き大会」や「若妻の翼事業」など、村民の自主的な活動も活発となり、「村おこし先進地」「日本一美しい村」として、全国的に脚光を浴びる村になりました。

2. 東京電力福島第一原子力発電所事故とその後の「いいたて結い農園」の設立

しかし、平成23年3月の東日本大震災に伴う、東京電力福島第一原子力発電所事故により、飯舘村は全村避難を余儀なくされ、村民は6年以上に及ぶ長期間の避難生活を強いられました。

このことによって、地域コミュニティや村民生活は根底から破壊されてしまいました。

私たち大久保・外内地域は村のほぼ中央にある地域です。避難解除により帰還された世帯は15世帯（3割）でしたが、帰還有無に関わらず郷土への愛着は強く、解除後の平成29年に有志の人達約25人で、地域の農地を荒廃させないようにしようという趣旨で、「大久保・外内復興隊」をつくり週二回程度共同作業を行いました。

この共同作業により、地域の人達が集うことや共同作業の大切さを改めて知り、今後も継続して地域での共同事業を行うため、令和3年4月に大久保・外内全世帯（49戸）が構成員となり、「いいたて結い農園」（一般社団法人）を設立しました。

3. いいたて結い農園への想い

特に参加者は高齢者が多いことに鑑み、今まで培った栽培技術や忍耐力を要する荳胡麻や蕎麦など、雑穀類の栽培と加工販売事業をおこなっています。

また湿田などに花菖蒲などを植栽して、地域の環境美化にも力を入れています。

さらには栽培や商品の質的向上を図るため、福島大学や都市部の消費者団体などとの交流事業を積極的に行っています。

「高齢者になっても元気で働ける地域」「なんとなく楽しい結の郷」を目標に、原発事故で失われた地域の再生を図りたいと思っています。



写真1 荳胡麻の摘芯作業



写真2 収穫した荳胡麻のゴミ取り作業



写真3 荳胡麻から絞った荳胡麻油

いいたて結い農園への想い



写真4 荳胡麻入りビスコッティ



写真5 荳胡麻の実

■その他 (復興農学会 公開シンポジウム抄録)

復興農学会 公開シンポジウム 農業の持続的復興のために

目的

東日本大震災・原子力災害から10年が経ちました。昨年発足した復興農学会は、浜通り地域の農業の復興のため地域の皆さまと寄り添って活動をしてきました。また、学術刊行物として「復興農学会誌」を発行し、農学系学協会の連合体である日本農学会に加盟しました。本シンポジウムは、浜通り地域の状況や農業の復興をふり返り、今後の道しるべや貢献を明確にすることを目的として開催します。

開催概要

概要・詳細は「復興農学会」ホームページで随時、公開・案内します。

- ・日時 2021年6月26日(土) 14時00分～16時30分(予定)
- ・主催 復興農学会
- ・共催 福島大学, 東京農工大学
- ・会場 福島大学食農学類研究棟205室(農業経営学演習室)・Webシステム併用
- ・参加者 大学・研究機関等の研究者・教職員, 農家, 一般市民, 自治体, 団体, 企業等
参加費無料, 事前登録は不要です。

・話題提供1

渡辺 満 氏 (農研機構 東北農業研究センター 農業放射線研究センター長)

演題: 原発事故被災地域の営農再開に向けた研究開発

・話題提供2

松田 幹 氏 (福島大学食農学類 発酵醸造研究所 所長)

演題: 発酵醸造研究と農林水産業の復興

・総合討論

原発事故被災地域の営農再開に向けた研究開発

渡辺 満¹

Mitsuru WATANABE¹

2011年3月11日、東京電力福島第一原子力発電所で発生した原子力事故により、大量の放射性物質が飛散し、農地土壌や森林、作物等に沈着した。これに対し、政府策定による復興政策において復興の基盤としての位置づけで進められた除染は、帰還困難区域を除き2017年3月に終了した。しかし農業復興の面では、半減期が30年と長い放射性セシウム(137Cs)の農作物への移行を低減する対策の確立が喫緊の課題であることから、農作物・食品の安全性を確保するための様々な取り組みが進められた。その結果、福島県では2015年度以降基準値(100Bq/kg)を超過する玄米は検出されていない。

農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)は被災直後から関係機関、被災県などと協力し現地調査・研究を行い、2012年には所在地が被災地に近い東北農業研究センター福島研究拠点(福島市)内に農業放射線研究センターを設置、福島県と連携協定を締結し放射線対策研究を強化した。農研機構の第4期中期計画期間(2016～2020)では、農林水産省委託プロジェクト研究等により被災地の営農再開のための継続的な技術開発に取り組むとともに、農業放射線研究センターを中心に農研機構に所属する研究センター、研究部門が連携し放射線対策研究を展開した。2018年からは「食料生産地域再生のための先端技術展開事業—原発事故からの復興のための放射性物質対策に関する実証研究」(先端プロ「営農促進」)を実施している。本プロジェクトでは、除染後農地の地力回復技術、主要作物の放射性物質移行低減技術、営農再開のための省力的圃場管理技術等の開発に取り組んだ。その結果、除染後農地の地力の推定とともに、堆肥や緑肥による地力回復法の提示、土壌炭素濃度に着目した地力の予測技術開発、水稻・大豆・牧草等作物ごとに必要な放射性物質移行低減技術の策定、および人口減少、高齢化等被災地の状況に対応した営農再開に向けての省力的圃場管理技術開発とともに、避難先から営農再開地域にある施設(農業用ハウス等)を遠隔管理するのに役立つ「通い農業支援システム」を開発した。これらの成果については、農家が営農を再開する際の参考となるようマニュアル、パンフレットとして取りまとめており、近日にウェブサイトで公開するとともに、今後開発技術の普及活動に活用する。また、2021年度からの農研機構第5期中期計画においては、農業放射線研究センターにおける「放射性物質移行低減による原発被災地の営農再開促進」研究を初めとして、大規模水田営農へのスマート農業技術による対応、収益性の高い施設栽培、畑作物栽培の実現等を含め、東北農業研究センターとして被災地農業の本格的な復興を目標の一つに設定している。

本講演では、東日本大震災以降の東北農業研究センター農業放射線研究センターの原発被災地域への対応を含めた農研機構の取り組みの概要、被災地域の営農再開促進を目的として実施した農林水産省委託プロジェクトの成果、今後の取り組み等について紹介する。

¹ 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター農業放射線研究センター

¹ Agricultural Radiation Research Center, Tohoku Agricultural Research Center, NARO

Corresponding Author*: wata@affrc.go.jp

発酵醸造研究と農林水産業の復興

松田 幹¹

Tsukasa MATSUDA¹

2011年3月の東日本大震災と原発事故は福島県の浜通り、県北、県中地域への甚大な被害をもたらしました。一部の地域では未だに震災・津波が誘発した原発事故の被害から回復しておらず、復興再生は長期化の様相を呈しています。このような状況の下に、東日本大震災と原発事故から10年という一つの節目となる2021年4月に、福島大学に食農学類附属発酵醸造研究所が新設されました。この公開シンポジウムでは、発酵醸造研究所の設立までの経緯、事業・研究概要などについて簡単にご紹介し、発酵醸造の研究が福島、東北の農林水産業の復興にどのように貢献できるか、どんな研究課題を推進したら良いか、などについて私見を述べさせていただきます。ご参集の皆様と一緒に農業の持続的復興について考えてみたいと思います。

福島原発から環境中に放出された放射性物質による農耕地や居住地域の汚染状況については、表面土壌の剥離除去等による除染作業が進み、一部の地域を除いて、日常的に被曝する環境放射線量のレベルおよび生産される農産物の放射能レベルのいずれもが平常値に戻っており除染による回復が進んでいます。一方で、一部には高い環境放射線量が計測される地域はまだ残存しており、原発震災から10年を経た現在でも町の半分以上の地域が、原則立ち入りが制限されている「帰還困難区域」である自治体もあります。また、農産物の放射性物質モニタリングがなされ安全性が科学的に示されていますが、消費者の心理と購買意欲は回復せず、いわゆる風評被害は克服されていません。震災後の年月を経るにつれて復興のレベルの地域間での差異が明確になってきたように感じられます。今後は地域ごとの課題に沿った復興と再生、さらに発展に向けて、より柔軟できめ細やかな対応が望まれます。福島大学に新設された発酵醸造研究所は、発酵醸造という伝統的で身近な食と農の技術を複眼的視野から深く研究し、その研究成果を農林水産業の復興を加速する技術開発に繋げていくことを目指しています。

(この講演要旨は「財界ふくしま」2021年7月号に掲載された演者の拙稿の一部を抜粋改変したものです。)

¹ 福島大学食農学類

¹ Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University

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

■その他 (記者発表・総会等報告)

復興農学会 記者発表 記録

文責 新田 洋司 (福島大学)

日時

2021 年 6 月 26 日 (土) 13 時 00 分～13 時 20 分

方法

福島大学食農学類研究棟 205 室 (農業経営学演習室)・Web システム併用

出席者

伊藤 央奈 (郡山女子大学), 溝口 勝 (東京大学), 杉野 弘明 (同), 黒瀧 秀久 (東京農業大学), 菅原 優 (同), 大川 泰一郎 (東京農工大学), 小倉 振一郎 (東北大学), 内田 修司 (福島高専), 丹野 史典 (JST), 新田 洋司 (福島大学), 石井 秀樹 (同), 横山 正 (同), 米倉 淳 (福島イノベ機構), 他 (学会員計 45～50 名) (敬称略)

参加報道機関等

読売新聞東京本社: 綿井 稜太, 日本農業新聞: 尾形 徳之, 福島民報: 亀山 美波, 福島民友新聞: 熊田 紗妃, テレビュー福島: 深谷 茂美 (敬称略)

以下の点について発表し、Zoom 投影画面を含めて記念撮影をした。

1. 復興農学会の紹介

役員, 会則, 復興農学会趣意書, 学会員数 (178 名。うち研究者 163 名。2021 年 6 月 21 日現在), おもな活動 (「復興農学会誌」の発行, 設立記念シンポジウム, 研究例会の開催, など)

2. 学術雑誌「復興農学会誌」の発行について

毎年 1 月と 7 月に発行。2021 年は 1 月に第 1 号を発行。編集委員長: 横山 正 (福島大学)。

3. 日本農学会に加盟

2021 年 2 月 13 日付けで加盟 (現在, 本学会を含めて 53 学協会が加盟 (2021 年 3 月現在))。本日の公開シンポジウムも後援。

以上

総会議事録

文責 新田 洋司（福島大学）

日時

2021年6月26日（土）13時20分～13時50分

方法

福島大学食農学類研究棟205室（農業経営学演習室）・Webシステム併用

出席者

伊藤 央奈（郡山女子大学）、溝口 勝（東京大学）、杉野 弘明（同）、黒瀧 秀久（東京農業大学）、菅原 優（同）、大川 泰一郎（東京農工大学）、小倉 振一郎（東北大学）、内田 修司（福島高専）、丹野 史典（JST）、新田 洋司（福島大学）、石井 秀樹（同）、横山 正（同）、米倉 淳（福島イノベ機構）、他（学会員計45～50名）（敬称略）

議事録

【報告事項】

1. 2020年度会務報告

1. 事務局会議

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

2020年5月より2週に1回開催、2021年6月10日までに34回開催された。本学会の運営、学会誌の編集・発行について議論・調整し、知見・実績の共有などを行った。本会議のメンバー（当初）は以下のとおりであった（敬称略）。

伊藤 央奈（郡山女子大学）、溝口 勝（東京大学）、杉野 弘明（同）、黒瀧 秀久（東京農業大学）、渋谷 往男（同）、菅原 優（同）、大川 泰一郎（東京農工大学）、小倉 振一郎（東北大学）、岩城 一郎（日本大学）、中野 和典（同）、内田 修司（福島高専）、青木 英二（同）、川妻 伸二（同）、鈴木 茂和（同）、登尾 浩助（明治大学）、丹野 史典（JST）、新田 洋司（福島大学）、石井 秀樹（同）、横山 正（同）、松島武司（福島イノベ機構）、鈴木 伴承（同）、影山 千尋（同）

2. 総会

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

日時 2020年6月29日（月）17時45分～18時00分

主催 復興農学会設立準備委員会（委員長：生源寺 眞一 福島大学教授）

主会場 福島大学（食農学類みらいホール）

方法 Webシステム「ウェビナー」利用

出席者 会員として登録：54名、非会員：119名、その他：27名（計：200名）のうち約130名。

議事

I. 審議事項

1. 設立趣旨

2. 会則

3. 役員

4. その他

II. 報告事項

3. シンポジウム

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

名称 復興農学会設立記念シンポジウム

日時 2020年6月29日(月)16時00分～17時45分
主催 復興農学会設立準備委員会(委員長:生源寺 眞一 福島大学教授)
主会場 福島大学(食農学類みらいホール)
方法 Web システム「ウェビナー」利用
基調講演 武田 信敏 福島県農業総合センター所長
来賓 横山 信一 復興副大臣
 亀岡 偉民 文部科学副大臣
参加者 会員として登録:54名,非会員:119名,その他:27名(計:200名)
 (内訳)大学教職員:101名,大学学生・院生:48名,研究機関・都道府県・市町村・公務員・科学技術振興機構:25名,企業・会社・団体:25名(うちマスコミ3名),農家・一般:1名,イノベ機構:16名,その他:8名(うち両副大臣2名)

プログラム

1) あいさつ

三浦 浩喜 福島大学長
 横山 信一 復興副大臣
 亀岡 偉民 文部科学副大臣

2) 趣旨説明(生源寺 会長, 新田 洋司)

3) 基調講演(武田 信敏 福島県農業総合センター所長)

4) テーマ討論「復興農学会は何をめざすか？」

4. 研究例会

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。
 2020年5月23日 富岡町で開催(主担当:東京農工大学)。「富岡町での『復興知』事業の紹介・討論」,他
 2020年7月27日 南相馬市で開催(主担当:福島大学)。「あいあぐり太田の紹介・事業報告と意見交換」,他

5. 会員数および入・退会等状況

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

会員数(2021年6月21日現在)

	研究者	その他	計
大学等	151	1	152
法人等	1	2	3
省庁・都道府県・自治体等	2	2	4
企業・団体等	8	9	17
研究機関等	1	0	1
その他	0	1	1
計	163	15	178

・入会者1名(2021年4月),退会者0名

6. 学会誌「復興農学会誌」の編集・発行

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。
 年2回, Web で発行(1月, 7月)。

原稿の種類: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
 審査:原著論文は2名が査読。

編集委員会:横山 正 委員長(福島大学)。委員は随時委嘱。

7. 日本農学会への入会について

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

2021年2月13日付けで入会が承認された。

8. 日本学術会議協力学術研究団体への登録申請について

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

2021年2月16日付けで登録申請、同3月14日付けで追加書類を提出。現在、審議結果待ち。

なお、日本学術会議への登録では、構成員は個人会員に限られ、学部学生は含めないこととなっている。下記の構成員で登録申請中。構成員：129名。うち研究者（学部学生を含む）：163名（内訳：大学教員91名、研究期間研究員12名、その他60名）、役員11名。

II. 2020年度会計報告

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が報告され、確認された。

収入	0円
支出	0円

2020年度6月の総会において、本学会の発足が年度途中であること、本学会の運用の一部が福島大学「復興知」事業経費より支払われていることから、2020年度は会員からの会費を徴収しないことを決定した。

なお、本会の事業および会計年度は4月1日～3月31日（会則第9条）、会費年額は、個人2,000円、団体4,000円（会則第5条）である。

III. その他

なし

【審議事項】**I. 2021年度事業計画（案）****1. 事務局会議**

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。
毎月第4水曜日（17時30分より）に開催。

2. 総会

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。
本日開催。また、必要により開催。

3. シンポジウム

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。
本日開催。また、必要により開催。

4. 研究例会

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。
事務局会議で開催日・方法等を検討し、開催予定。

5. 会員の拡大・勧誘について

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。

本学会は、目的に賛同する市民、教育・研究関係者等を個人会員とし、目的に賛同する教育・研究機関、企業、団体、自治体等を団体会員としている。会員の拡大および勧誘の活動をお願いしたい。

6. 学会誌「復興農学会誌」の編集・発行

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。

2021年7月、2022年1月に発行予定。

編集委員会：横山 正 委員長（福島大学）。委員は随時委嘱。

7. 本学会の経費および収入について

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。

2021年6月10～12日に開催（メール審議）された事務局会議で、企業等からの広告の掲載と広告費用等について審議され了承された。本日は、本件について、下記の件が決着したのちに実施することでご了解いただけるか、審議を依頼する。

現在運用中の学会 Web の維持やコンテンツの作成に、2020年度まで福島大学「復興知」事業（※）の経費が使われた。しかし、本年度からは同経費を使わないこととし、これにより本学会の運用が「独立」することとなる。

「独立」後は、会員から会費を徴収し、学会 Web に広告を掲載して収入を得ることとなる。

そのためには、①営利目的ではないこと、②妥当性・必要性、③規程に則った適切性、を立証し、イノベ機構を通して文部科学省に申請し、許可を得る必要がある。この手続きには1か月ほどを要する見込みである。

このため、上記の手続きを進め、イノベ機構、文部科学省から認められたのちに、会費収入・広告収入を得て運用を開始したい。なお、本件は、毎月開催されている事務局会議に一任いただきたい。

※：福島イノベ機構より2021年5月に採択され実施。福島大学へは補助金として交付される予定。

8. 事務局体制について

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。

庶務幹事、会計幹事をおきたい。事務局会議にも参加。

II. 2021年度予算（案）

新田 幹事長より資料にもとづいて以下の点が説明され、審議の結果、了承された。

2021年度予算（案）

	内訳（単価、数量）・計	金額（円）
収入	会費（@2,000 161名）	322,000
	団体会費（@4,000 17社・団体）	68,000
	広告（@30,000 2社・団体）	60,000
	計	450,000
支出	ホームページ運用（@200,000 一式）	200,000
	ホームページコンテンツ（@200,000 一式）	200,000
	事務経費	50,000
	計	450,000

III. その他

なし

【その他】

I. その他

なし

以上

■その他 (復興農学会会則・投稿規定集)

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 役員の任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。

(総会)

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

他重要な事項を審議する。

2 総会の議決は出席者の多数決による。

(幹事会)

第8条 事業の円滑な運営を図るため、幹事会を設ける。

2 幹事会は、幹事をもって構成する。

3 幹事会は、必要に応じて会長が招集する。

4 幹事会は、会の重要事項について審議・決定し、執行する。

5 幹事会の議決は出席者の多数決による。

(事業および会計年度)

第9条 本会の事業および会計年度は、4月1日に始まり、3月31日に終わる。

(事務所)

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

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

附則

この会則は、2020年6月29日から施行する。

復興農学会 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「—」, 「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

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

¹ Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government ² Faculty of Engineering, Marumaru University ³ 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る。
- (7) 外国人名は欧文とする。ただし, 中国人名などは漢字でもよい。本文中の人名には敬称をつけない。なお, 術語になっている外国人名はカタカナ書きとする (例: ケルダール法, ストークスの法則)。
- (8) 外国地名はカタカナを原則とするが, 必要に応じて欧文を用いる, または併記する。中国などの地名は漢字でもよい。日本の地名も読み方の周知されていないものはひらがなを併記する。
- (9) 量を表す文字はイタリック体にする (例: $PV=nRT$)。
- (10) 専門用語は原則として文部科学省学術用語審議会編「学術用語集」, および各学協会が責任編集した学術関連用語集による。普通用いられる外国語の術語, 物質名などはカタカナで書く。
- (11) 文章中においては, 物質名はなるべく化学式を用いないで名称を書く (例: HCl , C_2H_5OH と書かないで, 塩酸, エタノールと書く)。
- (12) 略字・略号を使うときは, 初めにそれが出る箇所で正式の名称とともに示す [例: ペンタクロロフェノール (PCP), アデノシン三リン酸 (ATP), 陽イオン交換容量 (CEC)]。
- (13) 原則として, 動植物の名称はカタカナ書きにし, 最初の記載の場合にのみラテン語による学名を付す。学名はイタリック体にする。
- (14) 数量の単位は原則としてSI 単位とする。数値と単位の間には半角スペースを入れる。時間は13 時間6 分のように書き, 時刻は13 時6 分または午後1 時6 分のように書く。
- (15) 感謝の言葉 (謝辞) などは本文末尾につける。
- (16) 研究が官公庁, 財団, 企業などによる研究費補助金, 奨励金, 助成金などを受けて行われた場合には, その旨を謝辞に付記する。

7. 図・表

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

8. 引用文献

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

雑誌

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

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

逐次刊行物

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

単刊書の章

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

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

単刊書 (引用ページを示す場合)

西尾道徳 2005. 農業と環境汚染, p. 148. 農文協, 東京.

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

ウェブ情報

野菜茶業研究所 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.

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

特許

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

9. 会誌に掲載するPDF ファイルの作成に関して

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

なお、基本的な様式は以下とする。

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

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

付表

SI 単位			倍数に関する接頭語		
量	名 称	単位記号	倍 数	名 称	記 号
長 さ	メートル	m	10 ¹⁸	エクサ (exa)	E
質 量	キログラム	kg	10 ¹⁵	ペタ (peta)	P
時 間	秒	s	10 ¹²	テラ (tera)	T
電 流	アンペア	A	10 ⁹	ギガ (giga)	G
温 度	ケルビン	K	10 ⁶	メガ (mega)	M
物質質量	モル	mol	10 ³	キロ (kilo)	k
光 度	カンデラ	cd	10 ²	ヘクト (hecto)	h
平面角	ラジアン	rad*	10	デカ (deca)	da
立体角	ステラジアン	sr*	10 ⁻¹	デシ (deci)	d
*補助単位			10 ⁻²	センチ (centi)	c
SI 単位と併用される単位			10 ⁻³	ミリ (milli)	m
量	単 位 (記号)		10 ⁻⁶	マイクロ (micro)	μ
時 間	分 (min), 時 (h), 日 (d), 年 (yr)		10 ⁻⁹	ナノ (nano)	n
平面角	度 (°), 分 (′), 秒 (″)		10 ⁻¹²	ピコ (pico)	p
体 積	リットル (L)		10 ⁻¹⁵	フェムト (femt)	f
質 量	トン (t)		10 ⁻¹⁸	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 ⁻¹
力	ニュートン (newton)	N	kg ms ⁻²
圧 力	パスカル (pascal)	Pa	Nm ⁻²
エネルギー	ジュール (joule)	J	Nm
仕 事 率	ワット (watt)	W	Js ⁻¹
電 圧	ボルト (volt)	V	WA ⁻¹
電気抵抗	オーム (ohm)	Ω	VA ⁻¹
温 度	セルシウス度 (degree Celcius)	°C	°C = K - 273.15
放 射 能	ベクレル (becquerel)	Bq	s ⁻¹
	キュリー (curie)	Ci	s ⁻¹
濃 度	モル濃度 (molar)	M	mol L ⁻¹

作物学分野で使われる測定量の表示法の例		
量	表 示 法	
収 量	[P]	g m ⁻²
	[A]	kg ha ⁻¹ , Mg ha ⁻¹ , t ha ⁻¹
葉面積比率		m ² kg ⁻¹
施 肥 量	[P]	g m ⁻²
	[A]	kg ha ⁻¹
植物体水分含量	[P]	g kg ⁻¹
	[A]	%
土壌水分含量	[P]	kg kg ⁻¹ , m ³ m ⁻³
光エネルギー強度		W m ⁻² , J m ⁻² s ⁻¹
光量子密度 (光合成有効放射速度)		μmol m ⁻² s ⁻¹
光合成, 呼吸速度	[P]	μmol m ⁻² s ⁻¹
	[A]	mg dm ⁻² h ⁻¹ , mg m ⁻² s ⁻¹
蒸 散 速 度	[P]	g m ⁻² s ⁻¹
	[A]	g dm ⁻² h ⁻¹

注) [P] は望ましい表示法, [A] は許容されるべき表示法を示す.

復興農学会 会誌原稿例

2020年10月5日制定

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

原稿作成要領（和文）の概略および作成見本

↑表題は16pt, 折り返したらセンタリング

←副題は10.5pt, 副題の左右にハイフンなどは記さない

1行あける

Guidelines for Preparing Manuscripts

↑英文表題は10.5pt, 折り返したらセンタリング

←英文副題は9pt, 表題も副題も頭は大文字（前置詞等を除く）

1行あける

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

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

および食味関連形質は、おおむね良好であったと考えられた。

キーワード：アミロース含有率、コシヒカリ、千粒重、タンパク質含有率、粒厚。

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

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

緒言

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

材料と方法

茨城県内各地で品種コシヒカリ…

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

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

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

←著者所属は、最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置。本文から1mm以上空ける。両端揃えで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、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nding・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る。本研究の一部 JSPS 科研費 JP〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇による。

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・犬伏和之編続・環境負荷を予測する, p. 60-79. 博友社, 東京.

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

単刊書で引用ページを示す場合

西尾道徳 2005. 農業と環境汚染, p. 148. 農文協, 東京.

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

ウェブ情報の場合

野菜茶業研究所 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.

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

特許の場合

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

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

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

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

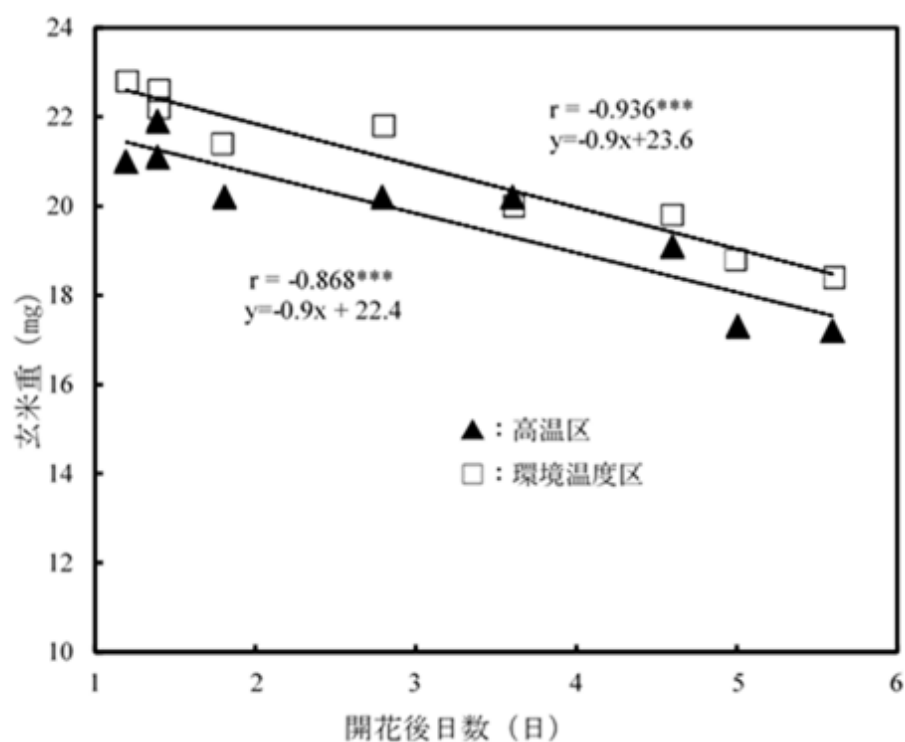


図1 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が開花後日数と玄米重との関係

*** : 0.1%水準で有意.

復興農学会 役員

2021 年 7 月 28 日 (水) 第 36 回事務局会議確認

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)	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)	シンポジウム・講演会・研究例会の企画
	庶務	溝口 勝 (東京大学) (副会長と兼務)	Web 等の管理
		杉野 弘明 (東京大学)	名簿等の会員情報管理
	渉外担当	(今後検討)	他学会・自治体・会社・団体等との連携
監事	教育研究資料担当	(今後検討)	成果・資料の収集・共有化
		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		(今後検討)	
アドバイザーボード		(今後検討)	

■その他 (書評)

書評「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—」

Book Review: “Support Model for Agricultural Reconstruction from the Great East Japan Earthquake -Tokyo University of Agriculture 10 Years Trajectory-”

新田 洋司¹

Youji NITTA¹

本書は、2011 年 3 月の東日本大震災発生当初より現在にいたるまで、東京農業大学の学生・教職員が一丸となって被災地に入り、地域や自治体等と協働して農業復興支援活動をつづけてきたリアルなドキュメントである。

同大学は相馬市と浪江町で農業復興に尽力した。相馬市は、震度 6 弱の地震、9.3m 以上の津波に見舞われ、集落が流出するなどして 458 名が犠牲となった。住宅被害は 5,584 棟、水田の被害面積は 1,102ha にものぼった。一方、浪江町は、原子力災害をもたらした東京電力福島第一原子力発電所から最短距離で約 4km、遠い津島地域で約 30km の位置にあるが、事故後、町内全域に避難指示が出され、約 21,500 人の人々が全国に避難を余儀なくされた（福島県内に約 7 割、県外に約 3 割）。現在、一部の地域は帰還困難区域に指定されているが、少しずつ居住者が戻る状況にある（現在までに約 1,600 人が居住）。

これらの地域での農業復興が、どのようになされてきたか。2011 年の震災発生直後、同大学ではまず、被災学生の救済にあたった。その目処がついたころ、「教員・学生の中から自然発生的に『被災地の支援を大学として行うべきではないか』、『自分たちができることをしたい』という意見がわき上がった」（門間敏幸名誉教授）がきっかけだった。広範にわたる被災現場の中から相馬市を選び、5 月には同市に学長、教職員 14 名が入って調査が始まった。その後、断続的に学生ボランティアによる農家支援、農業経営復興支援、風評被害の実態と対策説明が加速し、「オーダーメイド型農業経営分析システム」の開発に展開された。技術的にも「そうま農大方式」と呼ばれる除塩技術の普及がなされた。このような 2014 年度までの 4 年間で本書では「フェーズⅠ」と呼んでいる。2015 年度から 2018 年度までの 4 年間「フェーズⅡ」では、相馬市において、土壌肥料畜産復興チームが酪農復興支援を、森林チームが森林の放射性セシウム分布と移行動態や里山の植生、野生動物の棲息・動向説明を、農業経営チームがマーケティングについて流通面の拡大可能性と課題を明示し、低コスト・高品質化による競争力強化の方向性が明らかにされた。

2019 年度以降の「フェーズⅢ」では、上記の相馬市を拠点としたプロジェクトに加えて、浪江町を拠点とするプロジェクトが、福島イノベーション・コースト構想推進機構による「復興知」事業の採択を受けて加速された。このうち、浪江町プロジェクトでは、①就農拡大に向けた取り組み、②6 次産業化推進の取り組み、③スマート農業推進の取り組み、を軸として展開された。6 次産業化の推進に向けては、地元の農業者向けの「農業セミナー」や、「復興講座」を通じた講習会、既存のエゴマや新規作物ペピーノ、コムギを用いた商品開発が展開された。学生が提案した商品企画を地元企業と連携して試作品を開発し、テストマーケティングを実施して、道の駅でみやげ開発するなど、地元、消費者、農業者をつなぐ実益的な活動が展開された。

本書は、東京農業大学の多分野の教職員・学生が相馬市、浪江町で関わった農業復興について、多面的に展開されたようすが記録されている。研究活動の実績や成果も披歴されている。同大学の総合力と厚みを感じさせる。また、本書には多数のコラムがあり、学生、農家、自治体関係者が登場して、農業復興に尽力した経験や苦労話、復興への思いなど声をつづっている。本書は、農業復興にかかる技術的、経済・経営的な学術的側面ばかりではなく、それに「支援」する力、あたたかさ、人間くささと、地域の協働の姿が描かれている。

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―

東京農業大学 (編)

発行日：2021 年 3 月 1 日

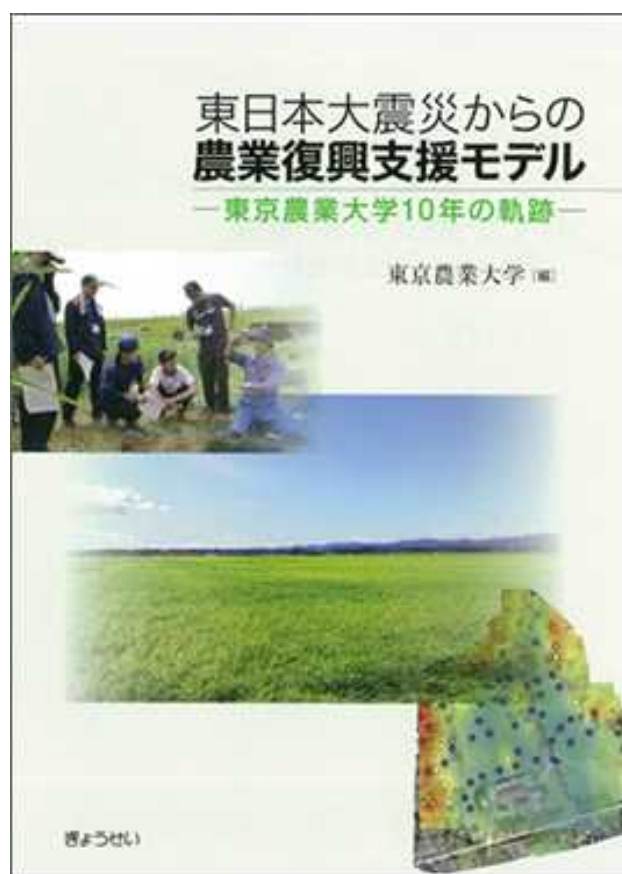
発行所：ぎょうせい

判型：A5・288 ページ

図書コード：5598370-00-000

ISBN コード：978-4-324-80108-6

価格：3,410 円 (税込み)



¹ 福島大学食農学類

¹ Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University

復興農学会誌

第1巻 第2号 2021年7月30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/>



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/>