

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：11601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K06292

研究課題名（和文）被災地における少数帰村者による持続可能な灌漑管理システムの開発

研究課題名（英文）Development of sustainable irrigation management system by a few returnees in Fukushima disaster area

研究代表者

申文浩（Shin, Moono）

福島大学・食農学類・教授

研究者番号：50710216

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、農業者の高齢化や担い手農家への農用地集積が進み、農業水利施設の維持に携わる農業者が減少する中で、地域に密着した管理業務を適切に行っていくには、農業者の負担を減らし、行政的手法によって当面の再開を図るだけでなく、中長期的視点から農業者自らによる復興・発展が可能になるよう、学術的な検討に基づく枠組みの再構築が不可欠であり、組織の見直し及び効率的な業務の改善が必要であることを示した。また、灌漑管理主体の変化に対応して効率的に灌漑管理ができるように土地改良区の職員がインターネットから容易に購入できる機器を組み合わせ、汎用性の高い低コストの遠隔監視システムを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Ostrom（1990）の持続的な共有資源（Common-Pool Resources）管理組織の設計原理や、農業者の負担を減らし、効率的灌漑管理を目的に全面的に公的管理にした結果、維持管理の効率性が低下した韓国の事例などから、行政的手法によって当面の再開を図るだけでなく、中長期的視点から農業者自らによる復興・発展が可能になるよう、学術的な検討に基づく枠組みの構築が不可欠であることから、本研究の社会的意義は大きく、福島県は、災害地域や農村の将来の姿の先取りの例でもあり、本研究の結果は被災地のみならず、担い手不足地域における灌漑管理システムの再構築にも活用が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The aging of farmers and the increasing concentration of farmland in the hands of bearers of agriculture, and with fewer farmers involved in the maintenance of irrigation water use facilities. In order to properly carry out irrigation management operations that are closely linked to the region, it is essential not only to reduce the burden on farmers and resume operations through administrative methods for the time being, but also to reconstruct a framework based on academic studies to enable reconstruction and development by farmers themselves from a medium- to long-term perspective. In addition, a versatile and low-cost remote monitoring system was constructed by combining equipment that can be easily purchased from the Internet by land improvement district staff to enable efficient irrigation management in response to changes in irrigation management entities.

研究分野：農業水文学

キーワード：灌漑管理 営農再開 震災復興 公的管理 ICT 灌漑排水

1. 研究開始当初の背景

日本の現代稲作は、多数の小規模兼業農家によって成り立っており、高齢化、耕作放棄地の増加などの課題を抱えている。また、経営規模拡大によるほ場管理システムの構築とともに、これまで集落と多数の農家で支えてきた農業水利施設を少人数によって管理できるシステム（操作管理、維持管理）の再構築が求められている。

日本では、伝統的に農業水利施設の建設や改良事業に対しては高率の補助金を出すものの、その後の管理に関しては、すべての費用を農業者自身が負担してきたが、1977年から「土地改良施設維持管理適正化事業」が導入され、政府が維持管理に補助金を一部支出している。

一方、福島県では、東京電力福島第一原子力発電所（第一原発）の事故後、除染作業や、営農再開のための公的支援が行われてきた。平成29年3月には居住制限区域および避難指示解除準備区域のほとんどの避難指示が解除され、今後約8,000haの水田の営農再開が本格化することが予想される。

公的支援によって、短時間で復旧作業や除染が進み、予想以上のはやさで避難指示の解除と、一部営農再開の開始は評価すべきである。しかし、帰村し営農を再開するには、放射能の問題、急激な生活の変化、各種の補償、被災による心理的な問題が存在し、農業水利施設の損傷、農業機械の故障など、様々な特別条件を持ち、一般の地区とは異なる諸条件を考慮しつつ、被災地に適した検討が必須である。

2. 研究の目的

本研究は、この再開地域の営農活動について、その物理的および社会的な背景の諸条件が極めて特殊であることを認識しつつ、日本における全国的な課題である営農の大規模化と共通点を持つという立場から、少ない帰村者による(1)効率的に管理できる灌漑管理システムのあり方を明らかにすること、(2)灌漑管理主体の変化に対応して効率的に灌漑管理ができるICTを活用した農業用水の情報共有化システムを開発すること、などを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 効率的に管理できる灌漑管理システムのあり方

福島県浜通りの避難指示解除区域を対象に、営農再開時の生産活動における灌漑管理の課題や、上下流間の水配分、農業水利施設の維持管理、土地改良区の経営などを中心に実態分析を行い、農業・農村の構造の変化に伴い、農業水利施設を効率的に管理するための灌漑管理

表1 アンケート調査地区

	ほ場整備 大区画 (1ha)	小区画 (30a)
用水路	Aタイプ	Bタイプ
開水路	Cタイプ	Dタイプ

システムを検討した。また、請戸川土地改良区管轄の帰村農業者、通い農業者、土地改良区の管理者、市町村、県事務所、東北農政局などの営農再開に係わる担当者の現場ニーズの調査・分析を行い、水利施設の管理状況や、生産活動に係わる実態を明らかにした。

特に、営農再開地区の農業者に対しては、A～Dタイプのほ場条件に分けて、農業法人、個人農業者を対象に少人数による維持管理作業の負担や、スマート農業等について、対面式でアンケート調査を行った（表1）。

対面式アンケートは、インタビュアーが回答者の質問に答え、設問の意図や解釈を伝えることで回答者にとって複雑で答えることが難しい設問でも回答率を高めることができる一方で、インタビュアー個人の考え方や価値観によって回答者の意見が左右される可能性がある。本調査ではアンケートの対象者が少数であったため、回答率を高めることが優先であると判断し、対面式アンケートを採用した。

また、公的灌漑管理の実施から約20年が経過した韓国の灌漑地区を対象に、これまでの知見を基に再調査を行い、農業者と管理者間の関係を中心に公的管理の効果と問題点を整理した。

(2) 低コストの遠隔監視システムの開発

福島市内に位置する小規模な土地改良区を対象に、農業水利施設や、アクセスが困難な用水路地点の水位、監視カメラの画面など農業用水の情報を土地改良区の管理者や農業者にリアルタイムで共有、操作管理できるシステムを開発し、省力的な灌漑管理の可能性を検討した（図1）。

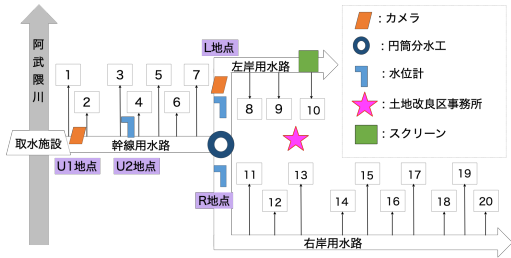


図1 対象灌漑地区

4. 研究成果

(1) 効率的に管理できる灌漑管理システムのあり方

今後、農業者の高齢化や担い手農家への農用地集積が進み、農業水利施設の維持に携わる農業者が減少する中で、地域に密着した管理業務を適切に行って行くには、農業水利施設の市町村へ管理移管の可能性や土地改良区の収入となる副次的な事業の検討が必要であり、組織の見直し及び効率的な業務の改善が必要であると考えられた。

福島県浜通りの対象土地改良区は、震災後賦課金を徴収しておらず、東京電力からの賠償金で土地改良区の運営や農業水利施設の維持管理を実施している。今後、財政基盤の脆弱化が進行することが予想され、土地改良区が抱える課題の解決と、将来に向けた持続可能な灌漑管理システムの再構築のため、現場の詳細な実態やニーズを把握し、中長期的な視点を持ち、現場と丁寧に調整を行いながら、農業者が自立できる適切な公的支援が必要である。

公的支援を行う際には、農業者の負担を減らし、効率的灌漑管理を目的に全面的に公的管理にした結果、農業者は従来の権利は主張するものの、灌漑管理に対する義務感、参加意欲を失い、維持管理の効率性が低下した韓国の事例から、行政的手法によって当面の再開を図るだけでなく、中長期的視点から農業者自らによる復興・発展が可能になるよう、学術的な検討に基づく枠組みの再構築が不可欠である。

農業者は、所属する土地改良区と一体となり、当事者意識を持って営農と農業水利施設の維持管理に取り組むこと、関連行政機関や土地改良区が行う事業に関心を持って意見し、よりよい地域づくりに主体的に参画することが望まれる。

一方、アンケート調査の結果、農業者の営農活動において最も負担であるとの意見が多かったのは草刈りであった（図2）。将来の灌漑管理システムにおけるほ場整備では、特に排水路の草刈りの負担を軽減することが最優先課題であると考えられた。また、小規模区画の水田であればあるほど、草刈りの負担となる畦畔の面積も大きくなり、負担が増える。農地の集積化を行い、大区画化を進めることで畦畔の面積を減らすことができると考えられた。

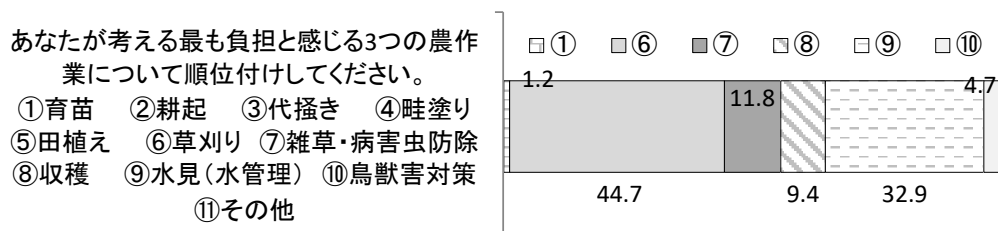


図2 維持管理作業の負担

スマート農業に対する農業者の印象は、難しそうに感じているのではないかと懸念していたが、結果は異なり、可能な限り積極的に導入したいという希望や既に導入していると回答した農業者は多かった。しかし、スマート農業を導入したきっかけは全員営農再開事業などの補助事業で援助された補助金によって導入しており、自費のみで導入できた農業者はいなかった。これは農業者にとってスマート農業の導入費・ランニングコストが高価で、個人の資産で導入することは難しいと考えられる。自己負担で導入したとしても水管理システムは導入費1.5~2万円、ランニングコスト年間1.2~2.4万円までとの回答で、少額であることから解釈できる。

草刈り機器に関しては多くの農業者が導入していても排水路などの狭所や急斜面の場所などでは運用できず、効率が悪く結局使っていないという意見が多かった一方で、これらの問題が解消され、草刈りの負担をスマート農業導入によって軽減できるのであれば、自己負担が100万円であっても導入したいと答えた農業者もいたことから、これらの条件でも扱える機器の開発、技術発展、普及の促進を図る政策を優先して行うことが必要であると考えられた。

今後の営農規模について、規模を縮小、もしくはやめるという意見はなかった。後継者の有無については46%がいないと回答し、わからないと答えた回答者も30%であったことから、ほとんど後継者がいない状況にある。経営規模を拡大する方法は農地借入と作業委託を希望しているが、良い条件の土地はもう残っておらず、難しそうだとの意見や人手不足で拡大したくてもできないという意見も複数あった。

今後必要だと思う営農システムについては、後継者の確保、雇用労働力の確保、農業生産コストの削減の回答が多かった。回答者は全員今後の営農規模を維持もしくは拡大したいという考えだったが、担い手不足・雇用労働力不足によってすぐに実現されるのは難しいと考えられる。したがって、新規就農者も営農しやすく少人数でも営農活動が可能な営農システムの構築が重要な課題である。

(2) 低コストの遠隔監視システムの開発

農業水利施設の老朽化や、施設の高度化による業務の多様化により、土地改良区の負担が増加傾向にあり、特に職員数が比較的少ない小規模土地改良区においては、持続的な運営管理ができるかが懸念され、維持管理費用の削減につながる省力的な灌漑管理が求められている。

本研究では、土地改良区の職員がインターネットから容易に購入できる機器

を組み合わせ、汎用性の高い低コスト遠隔監視用カメラを構築した。U1地点では5V用ソーラーパネルとモバイルバッテリーを、L地点では12V用ソーラーパネルと12Vバッテリーを用いて、自ら設置し管理できる遠隔監視システムの構築を試み、運用に成功した(図1、図3)。

5Vでの運用は、設置時に小型化ができるため、設置が容易であるが、モバイルバッテリーの電源が7~10日で切れてしまうことがあった。これは、土地改良区の職員がカメラを確認する時間を考慮して、コンセントタイマーを用いて指定時間のみの電力供給にすることで無駄な電力を省き、カメラの安定的な稼働が可能になった。コンセントタイマーは、12Vの運用においても、日射量が少ない地点に導入する際には、有効であると考えられる。

また、本地区では、幹線水路には水位確認のためだけではなく、他の地点の確認や、点検業務も並行して行っているため、遠隔監視システムの導入により、業務の省力化を行うためには、他の業務に配慮する必要がある。

本システムは、プリペイド式の格安SIM(Bigconnect社、6ヶ月、10GB)を用いて灌漑期のみ稼働させることでランニングコストをおさえることができるため、水位や周辺の様子を確認する時の費用や移動時間の省力化には有効であると思われる。

遠隔監視システムを試用した職員によると、事務所にいても水路を見ることができるとはとても便利で、毎日確認していたが、独自での導入をすることを考えると、より安価なものを希望しており、より低コストのシステム構築が今後の課題である。



図3 遠隔監視システムの例

表2 導入機器と費用(1地点分)

項目	費用
防犯カメラ	15,000円
Wi-Fi ドングル	18,000円
電源構築 + 設置費用	20,000円
設置費用合計	53,000円
通信費(ランニングコスト)	2,200円/6ヶ月

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tomijiro Kubota, Moono Shin, Yuzo Mampuku, Shioka Hamamatsu, Mayumi Hachinohe	4. 巻 20
2. 論文標題 Dynamics of radiocesium in an irrigation reservoir managed at low water level from the perspective of inflow and outflow water quality under non-flood conditions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 369-379
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10333-022-00898-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 神宮字寛, 千葉克己, 申文浩	4. 巻 89(4)
2. 論文標題 新型コロナウイルス感染症が土地改良区の運営に与えた影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 農業農村工学会誌	6. 最初と最後の頁 9-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 申文浩, 久保田富次郎	4. 巻 89(7)
2. 論文標題 請戸川の水を用いた水稲栽培における放射性セシウムの影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 農業農村工学会誌	6. 最初と最後の頁 19-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shin Moono	4. 巻 62
2. 論文標題 Achievements of measures against radioactive contamination and future tasks in agricultural land in Fukushima	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Atomic Energy Society of Japan	6. 最初と最後の頁 486 ~ 489
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3327/jaesjb.62.9_486	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 申文浩	4. 巻 91
2. 論文標題 福島県における稲作農業の現状と将来の姿	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土地改良の測量と設計	6. 最初と最後の頁 4~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Moono Shin, Hiroshi Jinguji
2. 発表標題 The impact of the nuclear power plant accident in Japan on agricultural and rural engineering
3. 学会等名 The 2022 Korean Society of Agricultural Engineer Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 申文浩、石本帆乃、佐藤あかり、中川実南
2. 発表標題 複数農業水利組織による上下流間の水利調整の現状と課題
3. 学会等名 2022年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hono Ishimoto, Moono Shin, Hiroshi Jinguji
2. 発表標題 Current status and task on irrigation water management of farming resumption area in Fukushima Prefecture, Japan
3. 学会等名 The 2021 Korean Society of Agricultural Engineer Annual Conference
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Moono Shin , Hiroshi Jinguji
2. 発表標題 The impact of the nuclear power plant accident in Japan on agricultural and rural engineering
3. 学会等名 The 2020 Korean Society of Agricultural Engineer Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 申文浩
2. 発表標題 福島県浜通り地域の少数帰村者による営農再開の特徴と課題
3. 学会等名 2020年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関