

令和 6 年 9 月 27 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K15620

研究課題名（和文）圃場単位営農基礎情報を利用した営農計画策定手法の構築に関する実践的研究

研究課題名（英文）Practical research on developing a method for formulating a farming plan using basic information on farm management for each field

研究代表者

ソン ブンリ（Sun, Wenli）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・西日本農業研究センター・主任研究員

研究者番号：30837498

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：中山間地域においては、多筆分散圃場を有する法人経営では、圃場条件に応じた営農計画を支援するツールの開発が求められている。本研究では圃場単位の特徴考慮した作業支援システムの開発をした。具体的には、圃場ポリゴンデータおよび圃場周辺の道路網データに基づいて、利用者が設定した1日の作業上限時間を考慮し、圃場間の最短移動経路で作業を組み立て、作業日、作業時間、作業圃場および移動経路が対応した形で作業計画を作成できる。また、利用者は自身の都合に合わせて日毎の作業上限時間を自由に設定可能であり、降雨による作業可否の影響を考慮するための作業可能指数の計算機能も実装しているため、柔軟な作業計画が作成できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

圃場分散を網領した作業計画支援システムの開発より、生産法人等での作業受委託での精密な作業計画が可能になり全国の農地の集積や農作業の受委託に効率的で安定した生産を進める地域への貢献が可能となる。

研究成果の概要（英文）：In hilly and mountainous areas, there is a need for the agricultural corporation with operates multiple, separate plots of land, to development a tool that support farming planning according to field conditions. To support planning of agricultural work in large agricultural corporations, we developed a work planning system to simulate the work time of agricultural machine. By using field polygon data and local road network data, the work planning system can calculate the shortest travel route between fields and consequent work time within a set upper daily limit. Reflecting real conditions, the calculated work time accounts for not only the work time in the fields, but also the travel time between fields. Considering the risk of precipitation, the system could also calculate the daily workable index based on the historical precipitation data.

研究分野：農業経営学・農業情報学

キーワード：経営意思決定 営農計画 作業計画 圃場分散 営農情報利用

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

圃場が傾斜地に位置し、連担化等の圃場区画の変更が難しい中山間地域においては、農業者の高齢化や減少に伴い、圃場は担い手に集約されるものの、各担い手が管理する圃場数の増加や分散化が急速に進行している。これに伴い、いかに経営管理能力に秀でた担い手であったとしても、すべての圃場に対して管理しきれないことがある。多様な圃場を有する法人経営では、圃場条件に応じた営農計画を支援するツールの開発が求められている。一方で、近年のスマート農業技術の開発・普及の進展は、圃場ごとの生産履歴やメッシュ農業気象データなどの営農情報の収集を高度化させている。このような状況下では、例えば、圃場ごとの生産性・収益性の相対的な評価のもとで作付計画を策定するなど、圃場別・団地別の自然条件や立地条件を考慮した営農計画の策定が有効であると考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究では、担い手の減少と高齢化がより深刻な中山間地域を対象として、圃場単位営農基礎情報を利用した営農計画策定手法の構築を課題とする。

### 3. 研究の方法

- (1) アクションカメラを作業機械に取付け、作業機の稼働状況を記録する。アクションカメラは、動画・静止画撮影の他に、GNSS による位置情報、加速度計などの内蔵センサの値を記録することができる。取得した作業機の位置情報(日付、時間、緯度経度)から農作業が実施された圃場と作業時間を特定し、カメラの画像から作業内容を判定し、このような解析を通して作業別の流れを分析し、圃場別作業別の作業効率を求めることができる。また、収集した多様な条件での農作業情報をデータベースに保存して、農作業計画の作成時に利用する。
- (2) 圃場ごとの生産履歴を含む営農情報を収集・分析し、圃場ごとの作物の生産コスト、収益性などを数量的に明らかにする。
- (3) 圃場ごとの経営管理に関する意思決定について、経営者に対するヒアリング調査によって明らかにする。具体的には、各圃場の作付履歴について、圃場の立地、土壌条件、水利条件、前後作の作付実績等、経営意思決定の視点から、規範的に整理する。

### 4. 研究成果

- (1) 農業用ドローンによる防除作業を対象に、作業計画として作業日ごとのほ場間移動経路と作業ほ場を提示できるシステムを開発した。

本システムは、オープンソースの地理情報システム QGIS の Python プラグインとして開発している。図 1 の処理手順に従って、利用者が設定した 1 日の作業時間上限を考慮し、最適なほ場間移動経路で作業を組み立て、作業日、作業時間、作業ほ場及び移動経路が対応した形で作業計画を作成し、作業日ごとの作業ほ場とほ場間移動経路を地図上に色分け表示する(図 2)。他の同様のプログラムに比して、道路網データに基づき圃場間の最短移動経路を探索するため、より現実的な作業計画を作成できる点に優位性がある。道路網データを準備できない場合には、道路による移動距離とかい離があるが、ほ場重心間の直線距離で代替できる。

作業時間の算出では、農業用ドローンによる防除作業の現況に即して、ほ場内作業時間と移動時間だけではなく、機材の積込・積降時間及び電池交換・薬剤補給時間を反映する。移動時間の算出では、隣接ほ場との距離が 100m 以内では飛行で移動し、100m 以上では軽トラック等に乗せて移動するとして計算する。ほ場内作業時間は作業者の熟練度が影響することから、非熟練者の場合は現地調査で得られた作業データに基づきほ場内作業時間を 35%加算する。

また、作業時間の条件として 1 日の作業時間上限を設定するが、利用者の予定に合わせて作業期間内で半日作業可能又は終日作業不能の設定ができる。また期間中の降雨リスクを考慮することができ、この場合は過去の降水量データから日ごとに平均作業可能指数を算出して、1 日の作業時間上限に乗じることで作業時間を制限する(図 3)。

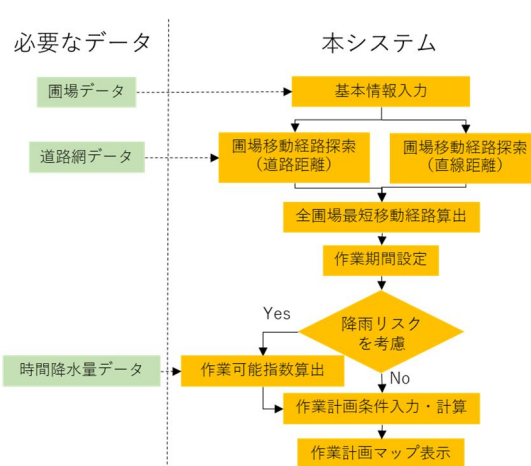


図 1 本システムの処理手順

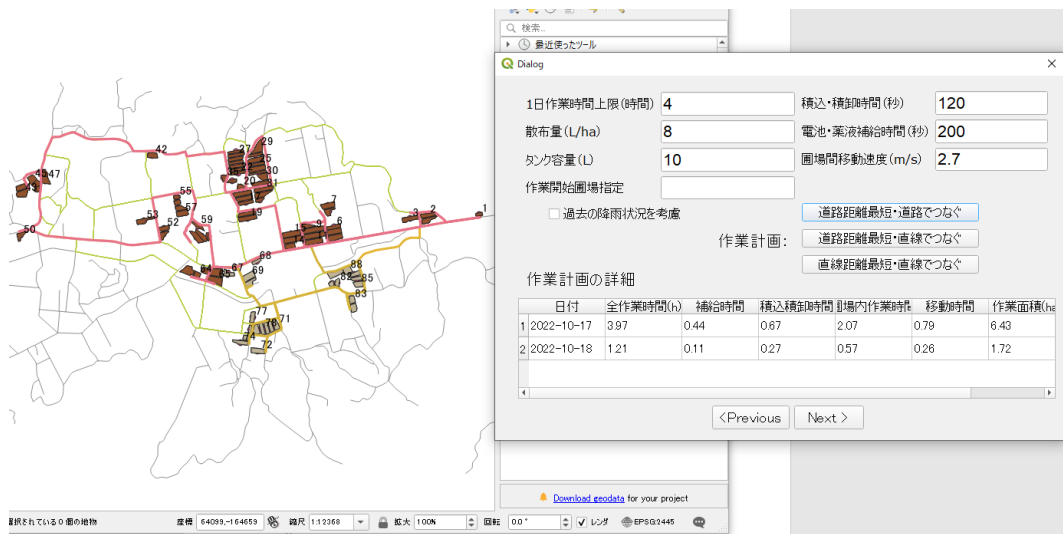


図2 計算結果例：日ごと作業時間、作業圃場と移動経路

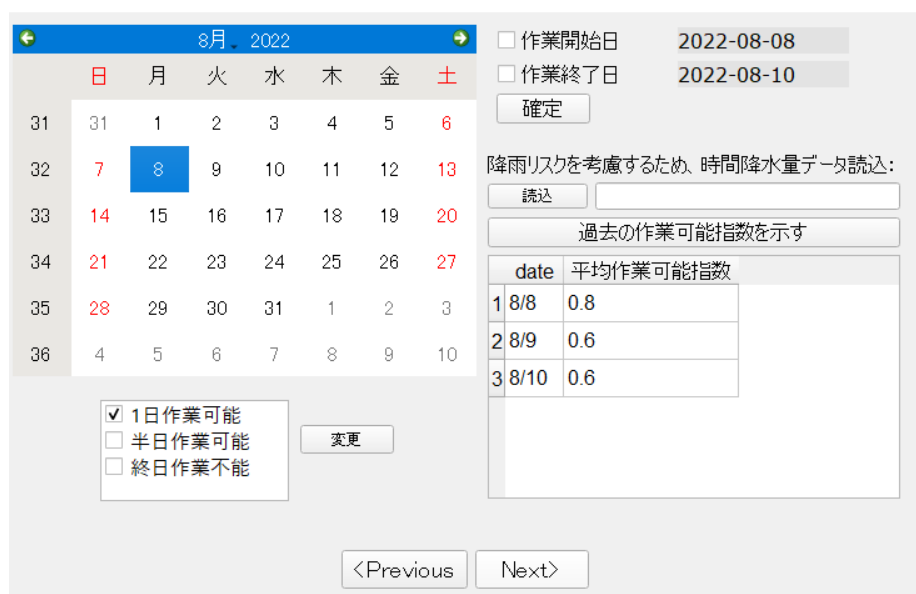


図3 作業期間及び期間内の作業可否、降雨リスクの設定画面

(2)開発した農業用ドローンによる防除作業計画の作成支援するシステムをもとに、播種・収穫作業での利用を目指して、システムの機能拡張をした。また、過去のアメダスデータに基づき作業期間中の作業可能日数を予測する機能以外、メッシュ農業気象データを用いて、作業時期の2週間前程度早くから作業期間中の作業可能日数を予測する機能も追加した。さらに、複数台の作業機で作業する場合、作業機毎の作業計画も提案できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1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<br>ソブンリ・高橋英博・奥野林太郎                     | 4. 巻<br>32(2)         |
| 2. 論文標題<br>マルチコプタによる防除作業の作業計画支援システムの開発        | 5. 発行年<br>2023年       |
| 3. 雑誌名<br>農業情報研究                              | 6. 最初と最後の頁<br>66 - 75 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3173/air.32.66 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>ソブンリ                         | 4. 巻<br>292       |
| 2. 論文標題<br>農業用ドローン作業計画支援システムの開発        | 5. 発行年<br>2023年   |
| 3. 雑誌名<br>農業経営通信                       | 6. 最初と最後の頁<br>2-3 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無        |
| オープンアクセス<br>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<br>-         |

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>ソブンリ・高橋英博             |
| 2. 発表標題<br>経路探索による水稲収穫作業の作業計画の策定 |
| 3. 学会等名<br>農業情報学会                |
| 4. 発表年<br>2023年                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>ソブンリ                        |
| 2. 発表標題<br>農機位置情報履歴を用いた農作業記録の自動化に関する研究 |
| 3. 学会等名<br>農業情報学会                      |
| 4. 発表年<br>2022年                        |

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

|                                 |  |               |
|---------------------------------|--|---------------|
| 産業財産権の名称<br>農作業支援システム           | 発明者<br>奥野 林太郎、高橋<br>英博、ソン プンリ、<br>寺元 郁博、亀井 雅 | 権利者<br>同左     |
| 産業財産権の種類、番号<br>特許、特願2020-172411 | 出願年<br>2020年                                 | 国内・外国の別<br>国内 |

〔取得〕 計0件

〔その他〕

|  |
|--|
| 2023年、作成した農業ドローン用作業計画支援システムADWSが農研機構職務作成プログラムに登録した（登録番号：機構-M37）。 |
|--|

6. 研究組織

| 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(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 |
|---------|---------|
|---------|---------|