

# 農作業実施のルール抽出による作物栽培支援 Support of Cultivation with Extraction of Farming Work Rules

中西 惇<sup>‡</sup>  
Sunao Nakanishi

梶原 祐輔<sup>†</sup>  
Yusuke Kajiwara

島川 博光<sup>†</sup>  
Hiromitsu Shimakawa

## 1. はじめに

日本の農業は農家の勘や経験に頼った農作物の栽培が一般的である [1]。農家の中でも熟練農家は自身の主観により作物や圃場の状態を判断し、農作業を実施する。例えば、蒸し暑い時は灌水を実施しない、葉の色が悪くなったら施肥をするなどの主観的な情報に頼った農作業の判断基準がある。熟練農家は長年の栽培経験により気象条件や作物の状態を考慮できるような勘や経験を培い、主観による農作業の実施判断によって品質の良い作物を栽培している。しかし、作物の栽培に精通した熟練農家でも栽培に失敗し、品質の良い作物を栽培できないことがある。

失敗の原因として、熟練農家の勘や経験に頼った農作業の実施判断が挙げられる。この方法の問題点として、多くの経験を積んだ熟練農家でも、気象条件の変化といった要因や、誤った知識や経験に基づいた農作業実施の判断、農家の感覚に頼った農作業の実施判断によって、農作物に適切な作業を実施できない。不適切な農作業を実施することにより、農作物の品質を落としてしまい栽培に失敗する。作物の品質を高めるために、圃場や作業から圃場や作物、気象情報を定量的に収集して、形式知化した農作業ルールを作成する必要がある。

本論文では、作物の品質を高める農作業ルールに従った農作業を提示するために、熟練農家から定式的な農作業ルールを抽出する手法を提案する。農作業ルールを抽出した熟練農家に、熟練農家本人から抽出した農作業ルールに従った農作業を提示する。熟練農家は提示された農作業を参考に勘や経験に頼らない農作業判断に従って農作業を実施できる。形式知化された農作業ルールに従って農作業を実施することにより、作物の栽培に失敗するリスクを減らすことができ、品質の良い農作物を収穫できる。

## 2. 客観的な作業基準

### 2.1 勘や経験による作業判断

熟練農家は自身が作物の栽培を行う過程で、その土地にあった独自の農作業ルールを使って、作業実施の判断をしている。去年同じような状態で農作業を実施したので、今年も同じ農作業をすることがある。しかし、気象条件の変化によって作物の栽培に失敗することがある。失敗をなくすには、日々の農作業を客観的に記録し、農家の判断が妥当であるかを確認する必要がある。そのためには、気温や湿度、日照量といった農場の状態を定量的に取得する必要がある。客観的な農作業技術を得るために、圃場や状態をセンシングにより定量的に取得、作物の状態を画像として保存する手法や、IT 端末 [2] や RFID [3]、加速度センサを用いて農作業情報を取得する

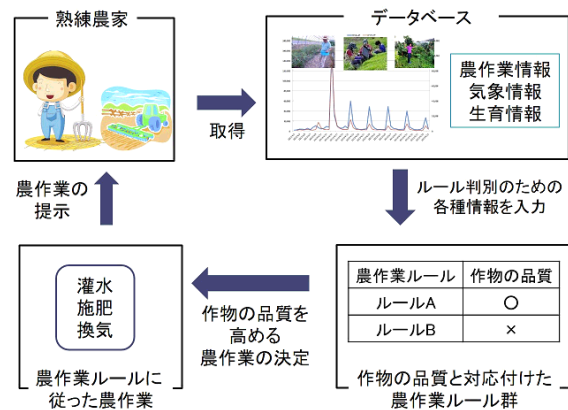


図 1: 品質向上ルールを用いた農作業の提示手法

手法がある。また、各種情報を集約し、農家に提示するシステム [4][5] も提案されている。

### 2.2 複合的な状態からの作業判断

熟練農家は作業実施時の状態だけでなく、環境情報の変化を時系列的に考慮し多数の状況から農作業の実施判断をする。例えば、作業時の気温や湿度のみならず、数日前の天気も考慮して農作業を実施するかを判断する。熟練農家の判断を支援するために、既存研究 [4][5] では記録された圃場や作物の状態、農作業履歴を提示する。しかし、これらの手法は収集した情報をそのまま熟練農家に提示するため、数多くある環境情報から必要な情報を類別して理解するのは難しい。本研究では、どの情報に基づき農作業を実施したのかを定量的に示すルールを農作業ルールと呼ぶことにする。熟練農家が過去の農作業を振り返り、農作業に対して適切な判断を下すには、判断基準を明確化し、農作業ルールを定式化する必要がある。

## 3. 品質向上ルールを用いた農作業の提示

### 3.1 農作業ルールを用いた農作業提示

本研究では、定式化された農作業ルールを用いて、熟練農家に品質を高める農作業ルールに沿った農作業を提示する手法を提案する。品質を高める農作業ルールを用いた農作業を提示する手法を図 1 に示す。本手法では、農場より、灌水や施肥といった農作業情報、作物の状態といった生育情報、気温や湿度といった環境情報を定量的に取得する。取得した各情報から、いつ、どのような状態で農作業を実施したかという定式化された農作業ルールと、その農作業ルールに従って農作業を実施した時の作物の品質を対応付けた農作業ルール群に、取得した情報を入力する。入力した情報を元に作物の品質を高める農作業ルールを選び、必要な農作業を決定する。品質を高める農作業ルールに従った農作業を熟練農家に提示す

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院情報理工学研究科

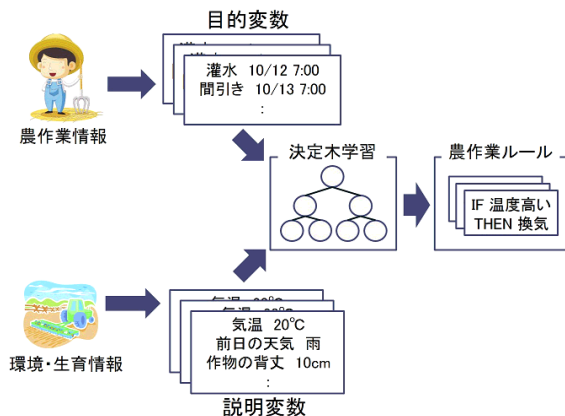


図 2: 農作業ルールの抽出

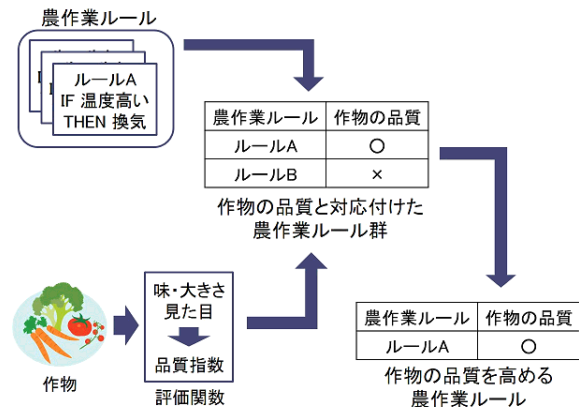


図 3: 農作業ルールと作物の品質の対応付け

る。熟練農家は品質を高める農作業ルールに従って農作業でき、作物の品質を高めることができる。

### 3.2 農家の主観と定量的な情報

定式化された農作業ルールを抽出するために、農家の主観的に得る情報を定量的に取得する必要がある。農家に主観的な情報として、乾いている、湿っているといった、土の状態や、暑い、寒い、ジメジメしているといった気象状態が考えられる。このような主観的な情報では、定量的な情報に頼った農作業ルールを抽出することはできない。本研究では、土壌水分、土壌温度、水ポテンシャルといった、土の状態に関する定量的な情報をセンサにより取得する。また、気温、湿度、日照量をセンサにより取得する。センサにより農場の状態を定量的に計測することによって、農作業がどのような状態で実施されたかを定量的に取得し、農作業ルールを抽出することができる。

### 3.3 農作業ルールの抽出

定式化された農作業ルールを抽出する手法を図2に示す。農作業ルールの抽出は、定量的な情報である気温や湿度といった環境情報と灌水や施肥の実施といった農作業情報を説明変数とし、農作業の実施履歴を目的変数とした決定木学習により抽出する。熟練農家が実施した灌水、施肥、間引きといった農作業項目と実施時刻を農作業情報として決定木の目的変数に入力する。環境・育成情報として気温や前日の天気、作物の生育度合いを説明変数とする。これらの情報を決定木学習し、どのような環境・育成情報の時にどのような農作業を実施しているのかの客観的な農作業ルールを得る。得られた決定木は、熟練農家の判断プロセスを順番に確認できるため農作業ルールを容易に理解できる。抽出した農作業ルールを用いれば、熟練農家が農作業ルールに従って作物の栽培を実施しているかどうか分かる。

### 3.4 農作業ルールと作物の品質

抽出した農作業ルールと作物の品質を対応付ける手法を図3に示す。抽出した農作業ルール群と、農作業ルールに従って農作業を実施したときの作物の品質の評価値と対応付け、作物の品質を高める農作業ルールを選び出す。作物の品質は味や大きさ、見た目を考慮した評価関数を用いて品質指数で評価する。紐付けられた農作業

ルールの内、品質指数が閾値以上の場合、品質を高める農作業ルールとし、閾値より小さい場合、作物の品質を下げる農作業ルールとする。作物の品質と対応付けた農作業ルール群から、作物の品質を高める農作業ルールを選び出す。品質を高める農作業ルールに農作業情報、環境情報、生育情報を入力し、農作業ルールに従った農作業を農家に提示する。農作業を提示することにより熟練農家は定式化されたルールに従って品質を高めるための農作業を実施できる。

## 4. おわりに

本稿では作物の品質を高める農作業ルールに従った農作業を提示するために、熟練農家から定式的な農作業ルールを抽出する手法を提案した。本手法では、環境情報と作物情報を説明変数とし、農作業情報を目的変数とした決定木学習により農作業ルールを抽出し、品質を高める農作業ルールに従った農作業を農家に提示する。今後として、本手法の有用性の評価を行う予定である。

## 参考文献

- [1] 農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発農林水産省平成22年度委託プロジェクト <http://www.s.affrc.go.jp/docs/project/2010/>
- [2] P.K.S.C. Jayasinghe, et.al. "Development of a Fieldwork Reminder System to Help Field Management", World Conference on Agricultural Information, 1095-1099, 2008 7
- [3] 南石晃明, 菅原幸治, 深津時広."RFIDを用いた農作業自動認識システム", 農業情報学会, 16(3), 132-140, 2007
- [4] 斉藤保典, 小林一樹, 鈴木剛伸, 平藤雅之, 木浦卓治, 深津時広 "アグリサーバ:実時間圃場センシングネットワークの構築と取得データの利活用" 農業情報研究 Vol. 22 No. 1 p. 1-11 201
- [5] 南石晃明, 藤井吉隆, 江添俊明' 営農可視化システム FVS-PC Viewer の開発—農業技術・技能の伝承支援— 農業情報研究 22(4), 201-211, 2013