

# 農作業基本オントロジーを基盤とする水稲技術経営指標データの連携

## Data Integration among Practical Guidelines on Rice Production Based on Agriculture Activity Ontology

竹崎あかね<sup>1\*</sup> 法隆大輔<sup>1</sup> 朱成敏<sup>2</sup> 武田英明<sup>2</sup> 吉田智一<sup>1</sup>  
Akane TAKEZAKI<sup>1</sup> Daisuke HORYU<sup>1</sup> Sungmin JOO<sup>2</sup> Hideaki TAKEDA<sup>2</sup> Tomokazu YOSHIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 農研機構

<sup>1</sup> National Agriculture and Food Research Organization

<sup>2</sup> 国立情報学研究所

<sup>2</sup> National Institute of Informatics

**Abstract:** Each local government in Japan provide practical guidelines on rice production, which includes information on rice production techniques, and farming practices to reduce labor cost. Combining data from different regional guidelines on rice production could help farmers to plan the best practice for rice farming. However, data in rice regional guidelines is not easy to integrate since the terms to describes data are not unified. This paper proposes the data integration of rice regional guidelines using agriculture activity ontology as core vocabulary.

### 1. はじめに

これまで、営農管理支援システムなど多くの農業 IT システムが開発され、農業生産者の営農支援に貢献してきた。その一方で農業 IT システム間のデータや機能連携は実現しておらず、各システムにおける収集データや開発機能を有効活用した多方面からの営農支援がなされているとはいえない。

上記問題意識のもと、農業 IT システムのデータ交換様式の共通化によりシステム間のデータや機能を連携し多方面から営農支援することを目的の一つとして、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理法人: 農研機構生物系特定産業技術研究支援センター) が開始した。我々は、本プログラムの中で農作業概念共通化の基盤となる農作業基本オントロジー; AAO を構築し公開した<sup>1</sup>。また、内閣府「農業 IT システムで用いる農作業の名称に関する個別ガイドライン」が示した[内閣府 1]、標準として用いることが望ましい農作業用語について、対応する概念を AAO に全て収録し、プログラムが参照可能な形式(RDF/Turtle)で提供することでガイドラインの普及に貢献してきた。

農林水産省は、米を一定単位量生産するのに要した経済費用の合計; 生産費を毎年調査し、生産費およびその構成要素(農機具費、肥料費、農業薬剤費、労働費; 労働時間含む)の経年変化、および経営規模や地域別に算出した値を統計資料として公開している[農林水産省 2]。これによると、労働費は生産費の 3 割を占め、その削減が水稲栽培の低コスト化の大きな課題であることがわかる。労働費の削減には、新たな栽培技術導入による省力化、栽培体系(本稿では品種・播種時期・栽培様式・米の用途・栽培技術等を属性とした栽培概要とする)を組み合わせた作業分散や作期拡大による規模拡大が考えられる。食用米全体の実態把握を目的とした農林水産省の米生産費統計では、栽培体系ごとの詳細データを収集していないが、都道府県が発行する水稲技術経営指標は、代表的栽培体系での労働費や栽培技術を示しており労働費削減のための参考資料として役立てられている。水稲技術経営指標は毎年発行

されておらず、想定する栽培体系、経営規模が都道府県により異なる。したがって農業生産者にとっては居住地のみならず近隣の都道府県が発行した水稲技術経営指標を参照比較できる環境が望ましい。このような環境整備には技術経営指標がオープンデータ化し相互にデータ連携することが前提となるが、データ連携には都道府県が独自設定した多様なデータ項目名が障害となる。

本研究では、6 県の水稲技術経営指標をサンプルとして、水稲技術経営指標のデータ項目名と AAO の対応付けを行い、AAO を基盤とした水稲技術経営指標データ連携の可能性を検討した。また、水稲技術経営指標の調査結果から、栽培技術や生産費の栽培体系間比較が可能となる作業概念分類を提案した。

### 2. 都道府県発行の水稲技術経営指標の検討

#### 2.1 技術経営指標の概要

6 都道府県の水稲技術経営指標を冊子体や WEB から収集調査した。なお、都道府県により資料のタイトルは異なっていたが、水稲栽培の技術や経営に関する指標を含むものを本稿では水稲技術経営指標とよぶ。都道府県独自に発行されるため、発行年、改定までの年数、内容は都道府県により異なるが、栽培地域(平坦地・中山間地など)における、代表的栽培体系の作業時期・所要時間・使用資材・使用機材が作業項目ごとに整理され、作業分類(作業項目名を分類したもの)別、旬別の労働時間を収録したものが多く(表 1)。栽培体系に含まれる要素には、経営規模(面積・トラクタの馬力など)、播種時期(早期栽培・普通栽培など)、栽培様式(移植・湛水直播・乾田直播など)、品種(コシヒカリなど)、用途(食用米・加工米・飼料米など)があり、代表的栽培体系は都道府県により異なる。

\*連絡先: 農研機構革新工学センター

〒305-0856 茨城県つくば市観音台 1-31-1

E-mail: akane@affrc.go.jp

<sup>1</sup><http://cavoc.org/aao/>

表1.水稲技術経営指標のイメージ.

作業分類	作業項目	具体的作業内容	作業時期(旬)	使用機械	時間(hour/10a)	
					機械	人力
代かき		代かき	5月上中旬	トラクタ 代かき ロータリ	***	***
移植	苗運搬	苗運搬	5月上中旬	トラック	***	***
	田植	田植	5月上中旬	田植機	***	***
	片付け	箱洗浄	5月下旬	育苗箱 洗浄器	***	***
		箱運搬	5月下旬	軽トラック	***	***

表2.作業分類;移植の具体的作業内容例

具体的作業内容	AAOが定義した目的	使用機械
田植	移植	田植機
補植		
苗運搬	運搬	軽トラック
箱運搬		
箱洗浄	機資材管理	育苗箱洗浄機
田植同時施肥	土壌成分制御	施肥田植機

表3. 移植, 湛水直播栽培体系における耕起整地作業の労働時間比較.

AAOの農作業概念		A県 きぬむすめ		B県 ひとめぼれ等	
第5階層	第6階層	移植	湛水 直播	移植	湛水 直播
耕起		0.60			
	秋耕	0.80		0.47	0.47
	春耕			0.51	0.51
	荒起こし		0.53		
整地					
	代かき	0.60	0.53	0.55	0.55
	砕土	0.60			
湛水直播/移植		0.38		1.0	

A県は品種“きぬむすめ”, B県は“ひとめぼれ”, “あきたこまち”の移植, 湛水直播栽培体系における作業別労働時間(hr/10a)を示す. AAO農作業概念の対応する行に作業項目(具体的作業内容)の労働時間を示す.

## 2.2 技術経営指標作業項目のAAOへの対応付け

技術経営指標には, 労働時間の算出単位である作業分類, 作業分類に含まれる作業項目, 作業項目が示す具体的作業内容があり(表1), それらの名称は都道府県によって異なっていた. 作業分類や作業項目には, ある作業目的で行われる作業1(例;田植), 作業1のための準備・片付け作業, 異なる目的で作業1と同時にされる作業(例;田植同時施肥)が混在することがあった(表2). そこで, 複数目的の作業が一つの作業分類あるいは作業項目に整理されている場合は, 単一目的の作業に分け, その後作業項目, あるいは具体的作業内容をAAOへ対応付けした. 労働時間については, 作業分類単位で集計された労働時間を作業項目数, あるいは具体的作業内容数で除して算出した. 例えば, A県湛水直播栽培では, 「荒起こし」, 「あぜ塗り」, 「代かき」が同一作業分類で労働時間が1.6時間であったため, 3作業の労働時間は各々0.53時間とした(表2).

表3に2県の移植, 湛水直播栽培体系技術経営指標における作業項目(具体的作業内容)を, AAOの農作業概念に対応付けた結果を示す. 耕起を目的とした作業をA県移植栽培体系では「耕起」, 「秋耕」で, B県移植栽培体系では「春耕」;春に行う耕起, 「秋耕」で表現していた. 作業の実施時期から判断してA県の「耕起」とB県の「春耕」は同様の概念を示すと推測されたが, 表記だけでは「耕起」と「春耕」を別概念として処理せざるをえない. AAOに基づき目的ごとに作業を分類することで両県の作業時期, 使用資材, 使用機械等を作業目的ごとに比較できるようになる.

労働時間については自然環境などの前提条件が異なることから作業目的ごとに労働時間を集計しても両県の比較はできなかった. そこで, 労働時間を移植栽培体系に対する湛水直播栽培体系の割合と比較したところA県では0.38と低いものに対して, B県では同一であることが明らかとなった. これは, A県湛水直播栽培体系, あるいはB県の移植栽培体系が省力体系である可能性を示唆しており, 他の要因;耕起・整地以外の作業, 品種特性(早晩性などの生育特性), 経営収支, 気象条件などを検討することで, 省力化のための情報が得られると考える.

技術経営指標の連携は, 新たな栽培体系, 詳細な栽培技術情報を含む指標の入手を容易にすると推測した. 例えば, 飼料用米の栽培体系には, もみすり作業が無いこと, 出穂以降の農薬散布が無いことなどの特徴があったが, 飼料用米技術経営指標を発行していたのは1県のみであった. 技術経営指標の連携が実現すれば飼料用米栽培体系の技術経営指標が入手しやすくなり, 栽培体系の選択肢として検討できるようになる.

## 3.AAOに基づく米生産費統計調査の自動化

農林水産省の米生産費統計は, 米生産費の実態を把握し農業政策を決定する重要な資料である. しかし, 調査項目に合わせたデータの集計記入は農業生産者にとって負担となっている. そこで, 朱ら[3]はAAOに基づき米の生産費調査を自動化するシステムを提案した. これは営農管理システムで記録された作業履歴データから作業項目名を抽出しAAOの農作業概念に対応付けした後, 生産費調査項目に変換することでデータ集計を可能とするものである. 本研究では6県の水稲技術経営指標を対象に作業項目をAAOに対応付けたが, 上記提案システム利用を利用すれば技術経営指標データから米生産費統計の調査項目に合わせた労働時間の集計ができると考えられる.

農林水産省の米生産費統計は食用米全体で実態把握しようとしたもので, 調査項目が栽培体系間の比較には適していない. 例えば, 米生産費統計においては, 耕起・整地を目的とした作業が, 移植栽培体系では一項目に, 直播栽培体系では, 播種を目的とした作業とともに一項目に整理されており, 表3のように耕起整地を目的とした作業を移植栽培体系と直播栽培体系間で比較できない. そこで, 栽培技術や生産費の栽培体系間比較が可能となる作業概念分類をAAOに関連付けて検討した.

## 4.栽培体系間比較が可能な作業概念分類の提案

技術経営指標では生育ステージに従った作業時期(図1), 場所, 目的で作業が分類されていることが多かった. 本研究においても, 目的ごとに作業を分類することで作業の比較が可能になることを確認した(表3). 作業時期の例としては, 播種か

ら移植までの時期に複数目的で作業する「育苗」があった。「育苗」は購入苗や本圃に直接種をまく直播栽培体系では行われないため、栽培体系間比較を目的とする場合には「育苗」を一分類とするのが適当と判断した。場所の例としては雑草抑制を目的とした「本圃除草」と「畦畔除草」があった。この例のように本圃とそれ以外の場所での作業は同じ目的であっても分離するのが適当と判断した。

作業時期、場所、AAO 定義による目的を属性として、代表的な作業概念を 1) 種子予措, 2) 育苗, 3) 耕起整地, 4) 移植, 5) 直播, 6) 本圃除草, 7) 施肥, 8) 水管理, 9) 病虫害防除, 10) 収穫脱穀, 11) 規格適合化, 12) 畦畔除草, 13) 圃場管理に大きく分類した(表 4)。農林水産省米生産費統計の調査項目との大きな違いは、調査項目;管理に含まれていた「水管理」、「畦畔除草」、「圃場管理」を別の概念分類としたこと、調査項目;直播に含まれていた「耕起整地」、「直播」を別の概念分類としたことである。また、米生産費統計では、作業目的で行われる作業 1, 作業1のための準備・片付け作業(表2)が同じ調査項目に混在することがあったが、作業概念分類では両者を分けた。これは将来的に農機から作業履歴データが自動収集できるようになり両者の分離が容易になる想定による。また、収穫と脱穀を同時に行うコンバイン収穫が一般的であるため、規格適合化作業のうち「脱穀」のみは「収穫」と同じ分類とした。なお、AAO で作業の組み合わせと定義した「育苗」については、作業の目的が空欄となっている。

表5に提案した作業概念分類により労働時間を集計した結果を示す。省力栽培体系である直播栽培体系や不耕起直播栽培体系において労力を要する作業が、移植栽培体系と比較することで明らかとなる。

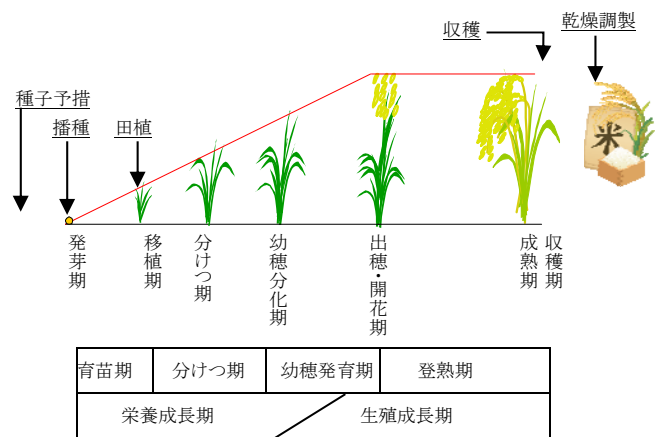


図1. 水稻移植栽培における作業暦。

農業科用教科書[堀江 4]を参考に作成

表5. 提案した作業概念分類による労働時間の比較。

作業概念分類	B 県ひとめぼれ等		C 県日本晴	
	移植	湛水直播	移植	不耕起直播
種子予措	0.12	0.38	0.7	
育苗	1.40		6.9	
耕起整地	1.53	1.53	1.2	0.2
移植	1.76		0.6	
直播		0.36		0.6
本圃除草	0.23	0.23	0.2	0.4
施肥	0.21	0.21	0.9	0.6
水管理	0.03	0.05	1.0	0.9
病虫害防除	0.24	0.45	0.5	0.2
収穫・脱穀	0.92	0.92	2.1	2.1
規格適合化	1.06	1.03		
畦畔除草	0.26	0.26	0.8	0.9
圃場管理				0.9

B 県は品種“ひとめぼれ”、“あきたこまち”の移植、湛水直播栽培体系、C 県は“日本晴”の移植、不耕起乾田直播栽培体系における作業別労働時間 (hr/10a) を示す。提案した作業概念分類の対応する行に労働時間を示す。

表4.栽培体系間の作業比較を可能とする作業概念分類の提案。

作業概念分類	作業時期	場所	AAO で定義した目的	作業例	
種子予措	播種前		発芽安定・病原菌抑制	催芽・種子消毒・コーティング	
育苗	播種～移植前	育苗場所	【組み合わせ作業】	育苗ハウス準備・育苗土準備 灌水・播種・土入れ	
耕起整地	播種前・移植前	本圃	土壌準備	耕起・整地・代かき	
移植	移植～収穫		移植	田植・補植	
直播			種子繁殖	直播き	
本圃除草			雑草抑制	除草剤散布	
施肥			土壌成分制御	基肥・追肥	
水管理			水分制御	中干し・落水	
病虫害防除			病原菌抑制・害虫抑制	穂いもち防除	
収穫脱穀			収穫・規格適合化	コンバイン収穫・収穫補助	
規格適合化			収穫後～出荷	規格適合化	乾燥・もみすり
畦畔除草				畦畔	雑草抑制
圃場管理	播種前・移植前	本圃	圃場管理	暗渠・明渠施工	

## 5. 考察

技術経営指標データを連携することで栽培技術情報の入手が容易になるなどの効果が期待でき、データの増加に伴いその効果は高まると推測される。一方で、連携の前提となる技術経営指標データと AAO 農作業概念との対応付けについては、効率化が課題として残された。

本研究では栽培体系間の栽培技術や生産費の比較が可能となる水稲作業概念分類を提案した。作業概念は作物によって異なるため、今回提案した稲作業概念分類を他作物に適用できない可能性が高い。今後は、稲以外の代表作物についても技術経営指標を分析し作業概念分類を検討する必要があると考える。

我々は農業 IT システムにおける作業項目名の標準化を目的に、作物ごとの作業項目名を提案している。作業は作業時期との関与が大きいことから、作業項目名を作業暦(図1)、今回提案した作業概念分類とともに提供できるようデータ整備を行っていききたい。

## 6. まとめ

本研究では 6 県の水稲技術経営指標をサンプルとし、作業項目(具体的作業内容)を AAO の農作業概念に対応付けできることを確認した。したがって、AAO を基盤とした水稲技術経営指標データの連携は可能と判断した。水稲技術経営指標データの連携による効果としては新たな栽培体系や詳細な栽培技術情報を含む技術経営指標の入手が容易になると考えた。農林水産省の米生産費統計では食用米全体の実態把握を目的に調査項目が設定されていたため、本研究では栽培体系間の栽培技術や生産費の比較が可能となる作業概念分類を提案した。

## 謝辞

本報告は内閣府～農水省予算により生研センターが管理運営する「SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)次世代農林水産業創造技術」での研究成果に基づく。また、データ提供いただいた岩手県農業研究センターの前山薫氏、農研機構の佐藤正衛氏に感謝申し上げます。

## 参考文献

- [内閣府 1] 内閣府, 農業IT システムで用いる農作業の名称に関する個別ガイドライン(本格運用版), <[http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon\\_bunka/shiryo/siryoyou04.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/shiryo/siryoyou04.pdf)> 2017 年3月6日参照.
- [農林水産省 2] 農林水産省, 農業経営統計調査, 平成27年産米及び麦類の生産費, 2016. <[http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi\\_nousan/](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_nousan/)> 2017 年3月6日参照.
- [朱 3] 朱成敏, 武田英明, 法隆大輔, 竹崎あかね, 吉田智一: 農作業基本オントロジーに基づく米の生産費統計調査の自動化, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-041-14, 2017.
- [堀江 4] 堀江武: 高等学校農業科用教科書 作物, 農山漁村文化協会, 2010.