

農作業履歴収集の電子化とその利活用技術の開発

田中, 大介

九州大学大学院生物資源環境科学府環境農学専攻生産環境科学講座生物生産工学研究室

岡安, 崇史

九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座生物生産工学研究室

永尾, 宏臣

福岡県朝倉農林事務所久留米普及指導センター

坂井, 佑輔

福岡県朝倉農林事務所久留米普及指導センター

他

<https://doi.org/10.15017/1543576>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 70 (1), pp.15-20, 2015-02-27. 九州大学大学院農学研
究院

バージョン：

権利関係：

農作業履歴収集の電子化とその利活用技術の開発

田中大介¹・岡安崇史*・永尾宏臣²・坂井佑輔²
粟井一勝³・井上英二・平井康丸・光岡宗司

九州大学大学院農学研究院環境農学部門生産環境科学講座生物生産工学研究室

(2014年10月31日受付, 2014年11月14日受理)

Digitization of agricultural work history collection and development of its utilization technology

Daisuke TANAKA¹, Takashi OKAYASU*, Hiroomi NAGAO², Yusuke SAKAI²
Kazumasa AWAI³, Eiji INOUE, Yasumaru HIRAI and Muneshi MITSUOKA

Laboratory of Bioproduction Engineering, Division of Bioproduction Environmental Sciences,
Department of Environmental Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyushu University,
Fukuoka 812-8581, Japan

諸 言

農業生産における圃場環境情報, 作物生育情報, 農作業履歴情報等は, 農作業の最適化, 肥料や農薬など農用資材の削減, 収穫日や収量の予測, 新規営農者の育成支援等の幅広い活用が見込まれる。例えば, 農業生産の各工程で得られた知見の活用や顧客(流通業者, 消費者等)からのクレームへの迅速な対応には, 農作業履歴がリアルタイムに収集・管理されていることが重要となる。そこで, これらの収集・解析・利活用を迅速かつ効率的に行う手段として, ICT (Information and Communications Technology) の導入が検討されている(伊藤, 2011)。農作業履歴の収集に関しては, 例えば, 携帯電話を用いて農作業記録を直接行う方法(Guan et al., 2006), バーコードやQRコードを利用する方法(村上, 2006), RFIDタグを利用する方法(南石ら, 2007)等の様々な研究が行われている。著者ら

も, 農業情報の収集およびその利活用による営農プロセスの改善を目的に, 情報化農業支援システム(Agr-eye)の開発(岡安ら, 2006; 吉田ら 2011)を進めており, その一部として農作業履歴収集の研究も行っている(Okayasu et al., 2010)。

しかしながら, 現状の農作業履歴は, 依然としてメモや手帳などの紙媒体で記録・管理している場合が多く, 近年の営農の大規模化や対外的な情報公開にはもはや対応できない状況となっている。例えば, 葉菜類のように生育期間の短い作物では, 紙媒体による記録では, タイムリーな生育評価ひいては出荷予測, クレームへの対応等が困難である。農業へのICT導入が進み, 継続的な情報収集が可能となれば, 栽培計画の立案, ひいては収穫期の予測が行えるようになり, 出荷ロットの安定的確保や出荷日調整の適正化による販売単価の安定など, 生産者の利益向上に資する多様な販売戦略の立案に寄与し得る可能性も考えられる。

¹九州大学大学院生物資源環境科学府環境農学専攻生産環境科学講座生物生産工学研究室

²福岡県朝倉農林事務所久留米普及指導センター

³みい農業協同組合

¹Laboratory of Bioproduction Engineering, Division of Bioproduction Environmental Sciences, Department of Environmental Agriculture, Faculty of Agriculture, Kyushu University

²Asakura Office of Agriculture and Forestry Kurume Center for the Dissemination of Improved Agricultural Methods

³Mii Agricultural Cooperatives

*Corresponding author (E-mail:okaysu@bpes.kyushu-u.ac.jp)

以上のように現代農業ではクレーム対応（生産者のリスク回避）、品質以外での付加価値向上（販売機会の増大）、明確な営農計画（経営の安定化）等解決すべき課題が山積している。

本研究では、上記の課題解決を目的に情報化農業支援システム“Agri-eye”内の農作業履歴収集・管理システムの機能拡張を図った。さらに、葉菜類生産者を対象とした実証実験を実施し、同システムの利便性ならびに有効性の評価、収集した農業情報の利活用技術について検討を行った。

材料及び方法

1. 研究課題の抽出と設定

JAみい管内では、米・麦および野菜の生産が盛んで、これら中でも野菜の生産が他に比べて非常に高く、その多くを葉菜類の生産が占めている（みい農業協同組合，2014）。JAへの聞き取り調査の結果、葉菜類の生産者は、農作業履歴を毎月紙媒体でJAへ提出するよう指導されていた。また、提出された農作業履歴は、イメージスキャナを用いて画像化され保管されていることがわかった。しかし、農作業履歴は手書き書類がほとんどのため、数値、文字等の電子データ化は行われておらず、主に生産状況の確認とクレーム対応のための根拠資料としての利用のみを想定しているとの回答であった。

農作業履歴の記録・提出の方法は、生産者自らが農作業内容を一旦メモ帳等に記録し、これらを月末に専用の用紙に転記して提出するというものであった。このような方法では記録を取り忘れることもあり、情報の正確さに欠けるという問題点が指摘されていた。また、従業員を雇用する大規模経営の生産者の場合には、記録する情報が膨大で、全ての農作業情報を把握できない状況となっていることもわかった。また、栽培計画の立案では、生産者の経験と勘に頼っている場合が多いこと、天候に左右され収穫時期の予測は目安程度に留まっていることなどが明らかとなった。その結果、生産者毎の出荷ノルマや販売価格の安定を担保するために、栽培中の作物をやむを得ず圃場で廃棄することや、想定規格以下での出荷を行うこともあるという回答を複数得た。

一方、生産者のICTに対する意識調査では、生産者の多くが以前より農業へのICT導入について前向きな意見や興味を持っていることが明らかとなったものの、導入方法が良く分からず何もできていないという回答が大半を占めた。

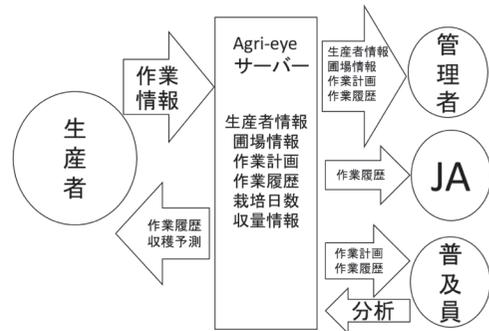


図1 農作業履歴収集・管理システムの概略図

以上より、農作業履歴を収集・管理するシステムの要件として、ワンストップでの農作業履歴の入力、リアルタイムで農作業履歴の確認が可能、生産者と関係者の情報共有、農作業履歴の二次利用技術の確立が重要であることが明らかとなった。

2. 導入システムの概要

図1に農作業履歴収集・管理システムの概略図を示す。本システムは、PHPとJavaScript（Web開発言語）、MySQL（データベース）、HTML5（Web機能強化）等の技術を用いたWebアプリケーションのひとつとして開発をしている。これは、携帯電話、スマートフォン、PC等のマルチデバイス環境での利用を想定したためである。また、本システムは、Agri-eyeの1サブシステムで、農作業履歴の入力・管理を行う機能および収集した情報の閲覧（実績評価）や分析（収穫日予測）を行う機能から構成される。収集された農業情報は、様々な場面での利用を想定して、生産者のみならず、JAみや普及センター職員も参照・利用することが可能（利用の際は生産者による情報共有許可の設定が必要）である。

3. 農作業履歴収集・管理システムの機能拡張

農作業履歴収集・管理システムを利用するためには、まず、生産者ごとの農作業計画を作成する必要がある。農作業計画は、栽培作目、圃場、作業項目（肥料・農薬の登録も含む）から成り、これらの情報をWebページ上から入力することにより作成する。本研究では福岡県の主要野菜の栽培技術指針（福岡県，2009）と1.の生産者への調査の結果から農作業計画を作成した。一方、農作業計画を用いた農作業履歴入

力の流れは以下のとおりである。

- ① 画面に表示された施肥、播種、収穫等の農作業項目を選択する。
- ② 選択した農作業の作業内容（必要に応じて、チェックボックス内の肥料名、農薬名、収穫量やコメントを記録可能）を選択・入力する。
- ③ 農作業を行った圃場名を選択する。
- ④ 農作業履歴を日時と併せてデータベースに記録する。

1. の生産者への調査の結果から、入力作業短縮を最優先課題に、入力フローの見直し、選択入力方式の多用、必要最小限の確認画面の導入等を主な機能拡張の内容と決定した。

4. 収穫日予測・実績評価システムの開発

作物の生育は気温や日照量に大きく左右されるため、作物の栽培期間や収穫適期を高精度に予測することは非常に難しく、生産者の経験や勘に頼っている部分が多い。すなわち、作物の収穫日や収穫量を事前に容易にかつ正確に予測することができれば、安定した出荷量の維持に繋がられる可能性は高い。さらに、予測データに基づく戦略的販売交渉も可能になるのではないかと予想される。加えて、収穫日から逆算して播種日を決定することができれば、生産者自らの栽培計画立案の精緻化、JAなど販売側関係者の栽培計画への助言も可能になるはずである。

そこで収集した農作業履歴から生育日数予測、栽培実績評価等を行える簡易システムを新たに開発した。栽培日数の予測に用いる基本情報は普及センターが調査・整理・作成した作型表（過去の複数年にわたる収穫実績に基づいて播種日から算出した生育日数）を用いた。基本情報に関しては、生産者自らがCSV形式（カンマ区切りフォーマット）のデータを作成し、登録することも可能である。つまり、図2に示されるように、生産者が将来の播種計画をシステムへ入力すれば、おおよその収穫日を確認することができるようになる。また、栽培中の作目の場合には、収穫日の目安が赤字で、収穫が終わった作目（農作業項目の「収穫」を入

作型表の例					
栽培日数・生産実績					
ミズナ					
戻る					
作業月 2014 - 01 ▼ 表示数 50 ▼ 更新					
圃場名	施肥・播種 (Plant seeds)	収穫(Harvest)	予測日数 (収量)	実績日数 (収量)	差
吉川ノニイブ (南)	2014-01-24	(2014-03-25)	(60) (7.9)	(6)	-54
六反田3連棟-2	2014-01-15	(2014-03-21)	(69) (7.7)	(15)	-50
六反田3連棟-1	2014-01-06	(2014-03-16)	(66) (7.7)	(24)	-45
ピワノグビ(西)	2013-12-29	(2014-03-09)	(70) (7.5)	(32)	-38
名鶴ノイブ車 (西)	2013-12-21		(2014-03-01)		
六反田3連棟-5	2013-12-07	(2014-02-16)	(71) (7.4)	(54)	-17
その他	2013-11-29	2014-01-29	71 (6.9)	61 (204)	-10
その他	2013-11-29	2014-01-28	71 (6.9)	60 (224)	-11
その他	2013-11-29	2014-01-27	71 (6.9)	59 (0)	-12
その他	2013-11-29	2014-01-26	71 (6.9)	58 (0)	-13
その他	2013-11-29	2014-01-25	71 (6.9)	57 (0)	-14
その他	2013-11-27	2014-01-29	70 (6.8)	63 (204)	-7
その他	2013-11-27	2014-01-29	70	82	0

図2 収穫期予測の表示画面の一例

力した作目）の場合には収穫までの栽培時実績が黒字で表示されるようにしている。

5. 実証実験の詳細

システムの妥当性評価のための実証実験は、JAみい管内の久留米市北野地区周辺の圃場において実施した。実証実験の詳細を表1に示す。実証実験に協力いただく生産者には、作目別で圃場や作業項目が登録可能な農作業履歴入力アプリケーションの利用アカウントを作成・配布した。これにより、生産者は自らが所有する携帯機器からインターネット経由でシステムを利用することが可能である。また、生産者からのシステムに対する意見や要望は、常時受け付けを行い、重要度が高いものからシステムの改良・拡張を行った。

結果及び考察

1. 農作業履歴の収集・管理の電子化とその有効性の評価

農作業履歴収集・管理システムの導入により、これ

表1 実証実験の詳細

項目	内容
モニタ生産者数	7件
実施期間	2013年10月24日～2014年1月31日
対象作目	ラディッシュ、ミズナ、パセリ、 グリーンリーフ、コマツナ

までと同様に作目別、圃場別の農作業記録が可能となった。実証実験終了時に行ったアンケート調査の結果、「記録時間の短縮になった」、「いつでも手元にあるツール（携帯電話）で入力できるので便利」、「作業履歴を管理する意識が強くなった」等の高評価が得られた。また、JAや普及センターからも、「一月に一度しか確認できなかった農作業履歴がリアルタイムに確認できるようになり、栽培状況を把握しやすくなった」とのコメントを得た。

一方、「電子機器の扱いに不慣れなので使いにくい」、「電波状況により使えない場合があった」等の意見もあった。これらの点については、今後さらなる改良が必要である。

2. 入力内容の検討

本システムの優位な点は、前述のように通信機器を持っていれば場所を問わず入力できる点と、作業者が分担して農作業履歴の入力が行える点である。ラディッシュを例に挙げると、その入力項目は施肥、播種、防除、収穫、廃棄の5項目であり、試験期間中に計111件の入力があった。これらのデータは著者らが管理するAgri-eyeサーバー内に逐次保存されるので、いつでもどこからも農作業履歴の一覧表示を行い、作業内容を確認できるとともに、図3に示されるように既存の作業記録用紙と同様の月別農作業履歴一覧を瞬時に作成して表示させることもできる。すなわち、これまでのようにメモ帳等に記録した農作業履歴を月に一度作業記録用紙に転記する必要がなくなることから、従来法に比べて、省力化が可能である。システム導入後に行ったアンケート調査の結果からも、農作業履歴の記録・管理に対する意識が強くなったとの肯定的意見が確認された。また、現在未だ行われてはいないが、パート従業員に利用アカウントを配布することにより、農作業履歴の入力作業の分業化も十分に可能であるとの意見もいただいた。

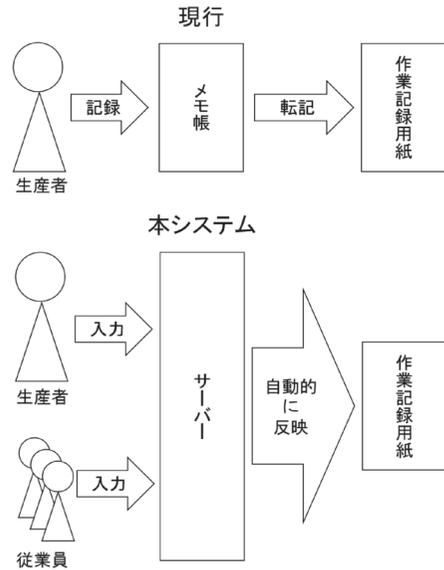


図3 入力形態の模式図

3. 収穫日予測結果の妥当性の評価

積算温度は植物の生育状態に大きく関係し、生育状態を客観的に評価するための重要な根拠資料となる。本研究は主にハウス内栽培の作目を対象としているので、気象環境モニタリング装置無しでハウス内の気象環境を把握することは困難である。ここでは目安として比較的容易に入手可能な気象庁が提供する気象統計情報（アメダス）を用いて検討することとした。ミズナの栽培情報の比較結果を表2に示す。使用したデータは2件のミズナ生産者の農作業履歴データからランダムに10サンプルずつ取り出し、生育日数、積算温度、積算日照時間を比較・照査したものである。生産者Aにおいては、作型表の収穫日と実績の差が平均3日のずれであった。また、積算温度と積算日照時間の差異はそれぞれ平均 -37.3°C および6.3hであった。一方、

表2 ミズナの栽培情報の比較結果

比較項目	生産者A	生産者B
平均生育日数 (日)	53.3	61.9
作型表との平均生育日数の差 (日)	3.0	12.5
平均積算温度 ($^{\circ}\text{C}$)	506.6	591.9
作型表との平均積算温度の差 ($^{\circ}\text{C}$)	-37.3	32.1
平均積算日照時間 (h)	242.3	285.2
作型表との平均積算日照時間の差 (h)	6.3	63.4

生産者Bにおいては、作型表と実績の差が平均12.5日と大きく、積算温度と積算日照時間の差異はそれぞれ平均32.1℃および63.4hとなった。生産者Bに関しては生育日数が大きくなっている分、積算日照時間の差が大きくなっていることがわかる。

次に全ての農作業履歴データを用いて2件の生産者を比較・照査することとした。図4は2件の生産者におけるミズナの積算温度のヒストグラムを比較したものである。ハウス内環境のため、外気温の積算値は実際の栽培環境を反映したものではないが、両者の積算温度には明瞭な違いが認められた。

図5は播種日とそれに応じた生育日数の分布図を示す。試験期間中は平均気温が徐々に下がっており(図6参照)、それに伴って生育日数も延びていることがわかる。生産者Bについては播種日と生育日数に相関が見られないことも明らかとなった。

気象情報の分析により得られた結果を生産者に示した後、得られた結果に対する聴きとり調査を行った。生産者Aは栽培のサイクルを早めるためにサイズが多少小さくても収穫を行っていた。一方、生産者Bは加工出荷用に通常の規格より大きくしてから収穫を行うこともあるとのことであった。また、全ての作目において、ハウスは側窓の開閉により内部の気温を調節することができるため、積算温度は統計値と大きく異なること、平均気温の低い冬季であれば収穫適期が1週間前後調節することが可能であることがわかった。

以上の結果より、生産者ごとに栽培計画や経営方針が異なる点や、ビニルハウス内の気温は外気温とは大きく異なる点など、実績だけを用了作型表や気象庁の気象統計情報では個々の生産者への正確な収穫期予測は非常に困難なことがわかった。これらの理由から、全ての生産者に対応した作型表を作成することは困難であると言わざるを得ない。そこで、本研究で日照時間と生育日数には比較的高い相関が見られたことから、環境要因を正確に把握することができれば、圃場の環境制御、ひいては生産者の作業工程の改善を行えるものと考えられる。

結 言

本研究では、過去3ヶ月以上にわたり複数の葉菜類生産者において、機能拡張を行った農作業履歴収集・管理システムおよび新たに開発を行った収穫期予測・実績評価システムの実証試験を行い、その妥当性を検討した。以下に、本研究を通じて得られた知見を示す。

1) Agri-eyeの生産現場における実証試験を通じて、

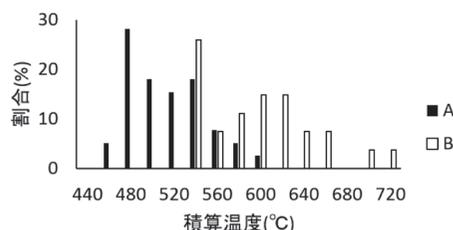


図4 ミズナの収穫日積算温度の比較結果

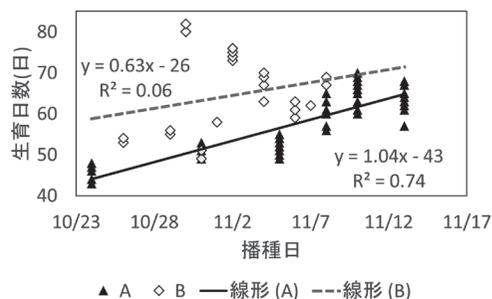


図5 ミズナの播種日と生育日数の関係

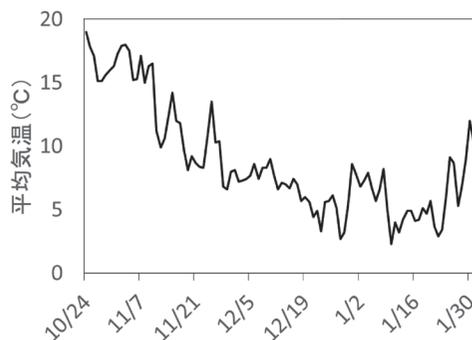


図6 平均気温の推移

低価格かつ少ない労力での農作業履歴情報の収集および可視化が可能になった。

- 2) 新たに開発した収穫期予測・実績評価システムにより、過去の栽培実績に基づく収穫期の予測は行えるようになったものの、その精度には課題が認められた。
- 3) 情報収集の簡便化および可視化により、生産者の管理意識に改善が見られた。つまり、生産者に有益なアプリケーションの提供により、その根拠となる

農作業履歴情報の収集が容易になる可能性が示された。

本研究により、Webアプリケーションを用いた農作業履歴情報の収集・管理ならびに収穫期予測の表示が可能となった。しかし、現時点ではその精度は十分ではなく、全ての生産者に対して圃場単位の高精度な予測データを提供できるまでには至らなかった。その要因として各圃場における様々な気象条件や生産者毎の営農方針の違いが挙げられる。

今後は、著者らで開発を進めている圃場環境モニタリング装置を各圃場に導入することにより、各圃場における気象条件を観測し、有効性の高い収穫期予測システムの開発を進めていきたいと考える。

キーワード：農作業履歴，電子化，ICT，情報化農業，二次利用

文 献

Guan, S., Shikanai, T., Minami, T., Nakamura, M., Ueno, M., Setouchi, H. 2006 Development of a system for recording farming data by using a cellular phone equipped with GPS, *Agric. Inf. Res.*,

15: 241-254

福岡県 2009 主要野菜の栽培技術指針，福岡県農林水産部経営技術支援課，265-266

伊藤淳士 2011 生産履歴システムの高度化，*農業機械学会誌*，73(6): 336-339

みい農業協同組合 2014 JAみいディスクロジャー誌 (2014年版)，みい農業協同組合

村上則幸 2006 安心・安全な農産物生産を支援する農業作業の記録システム，*農業機械学会誌*，68(2): 17-19

南石晃明，菅原幸治，深津時広 2007 RFIDを用いた農作業自動認識システム，*農業情報研究*，16(3): 132-140

岡安崇史，西出寿也，中司敬 2006 圃場環境情報モニタリングシステムの開発とその営農利用への試み，*Bio九州*，181: 26-29

Okayasu T., Yamabe, N., Marui, A., Miyazaki, T., Mitsuoka, M., Inoue, E. 2010 Development of field monitoring and work recording system in agriculture, *Proc. 5th Int. Symp. Mach. Mech. Agric. Biosys. Engng. (ISMAB)*, CD-ROM

吉田博通，岡安崇史，平野修，小野聖一朗，安部貞昭，清水宣雄，光岡宗司，井上英二，崔重燮 2011 情報化農業支援システムのハウス栽培いちごの生産管理への応用に関する基礎的研究，*農業機械学会九州支部誌*，60: 7-12

Summary

This study focused on a digitization of agricultural work history collection and a development of its utilization technology to improve agricultural production activities for leaf vegetable farmers. First, the questionnaires on collection and management methods of the agricultural work histories using ICT were carried out for the JA Mii and farmers. Following the results, several functions in the agricultural work history recording and management system were developed, i.e. the digital sheet of the agricultural work history was automatically created, displayed and printed out by using the developed system. The quality was same as the current analog sheet. The cooperative farmers evaluated that the work load of agricultural work history recording could be reduced by using the developed system. On the other hand, the system for a harvest date prediction was developed as one of the valuable utilization methods of the work history information collected. As the result, the gap between predicted harvest date and has a gap between the predicted harvest date and actual harvest date was found in the current version of the prediction method. This gap was clearly caused by the differences of farmers' opinions. Thus to improve the accuracy other information and functions should be incorporated into the current prediction method.

Key words: Agricultural work history collection and management, Harvest date prediction, Work load reduction, ICT