

[日本作物学技術賞]

データ駆動型スマート農業技術を活用した営農管理と収量の「見える化」による大規模経営体における水稻栽培・作付体系の改善
石川哲也¹⁾・清水ゆかり²⁾・吉永悟志²⁾

(¹⁾ 元農業・食品産業技術総合研究機構中日本農業研究センター、²⁾ 農業・食品産業技術総合研究機構中日本農業研究センター)

生産者の高齢化や農村部の人口減少に伴い、大規模生産者への農地集積とさらなる大規模化が急速に進んでいる。経営耕地面積が100ha以上の経営体数は2010年から2020年の10年間で1.58倍に増加している。経営の大規模化は、低コスト化による日本農業の国際競争力の強化、新規就農の促進等の面でも重要な方向性と考えられる。一方で、水稻作において規模拡大条件では、①作付品種の増加、②作期幅の拡大、③直播栽培の導入など、「作型」が多様化し、作付け時期の遅れや適期の追肥や防除が困難になるなど、単収低下のリスクが高まることになる。このようなリスクを低減する技術として、営農管理システムや収量コンバイン等のスマート農業技術が開発され、多数のデータを容易に収集・蓄積することが可能となってきた。しかしながら、これまで、これらの技術によって得られた膨大なデータは営農改善に十分活用されているとは言えなかった。石川氏らは、関東地域にある100ha規模あるいは100ha規模への急速な規模拡大が進行中であった合計3経営体を主な対象として、スマート農業技術によって得られたデータの有効活用を図り、収量や生産コスト面からその効果を実証した。その研究業績は以下のように要約できる。

1. 「収量スコア」の考案と有効性の実証

収量コンバインによる圃場別収量、あるいは乾燥ロット別収量データを品種毎に正規化した「収量スコア」を考案し(業績1)、品種毎の収量レベルの違いを取り除いた圃場の生産力の比較や、作付時期や栽培法と収量性の関係解析を可能とした。さらに収量または収量スコアを営農管理システムから得られる栽培管理データと結びつけてグラフ化する「見える化」を行うことにより(業績1)、次年度の作付けや栽培法の改善を行い、100ha規模の複数の大規模経営体の経営全体の増収(業績4、5、7)と生産費削減(業績7)を実現した。このような大規模な実証研究はこれまでなく、今後のスマート農業技術の方向性を示したという点で画期的である。

2. 収量コンバインのデータを活用した収量変動要因の解析と活用

水稻作付面積を2019年の48.4haから2021年の106.0haまで急速に拡大した茨城県南部のA経営体を対象として、立地条件や栽培管理データの圃場別データセットと、収量コンバインを活用して自動収集された圃場別の推定収量との関係を解析する「見える化」により問題点の抽出と改善策の検証を実施した(業績3)。「あきだわら」についての解析では、2019年は窒素施肥量が少ない場合に低収であったと推察され、低収圃場での追肥施用や品種変更または作付けの取りやめにより対応した。低収圃場の比率は、2020年の25.8%から2021年には10.8%に減少した。全ての作付圃場を対象とした施肥改善、品種数削減、移植時期の変更といった改善により(業績7)、食用米、飼料用米のいずれも8%の収量の増加がみられた。一方、10a当たり生産費は117,746円から107,349円に低下した。

また約160haの作付面積をもつB経営体において作付圃場すべてを対象として、2019年から2023年までの5年間、データを収集し、栽培改善を実施した。まず、2019年に作付けした「コシヒカリ」155筆について、改善策の提示を試みた(業績1)。その結果、圃場別収量スコアは33筆で低く、その要因として、移植時期が遅い圃場での登熟期間の日射量不足が示唆された。そこで、「コシヒカリ」全体としての収穫量を増加させるため、良好な登熟条件が期待できる適正な移植時期の作付面積を増加させた。他品種から「コシヒカリ」に変更して5月13日までの適正時期に移植した圃場13筆の収量スコアはすべてプラスとなった(業績2)。水利上の制約で移植時期が5月21日以降になる圃場では、栽植密度を高めるとともに基肥窒素施用量を増やしたところ、低スコア圃場の比率は14.3%で、栽培法を維持した圃場の23.3%より低く、一定の効果が認められた。さらに、全ての作付圃場を対象とした解析および栽培法の改善では(業績5)、有利販売の可能な低アミロース品種や糯品種の移植時期を繰り上げたことにより、出穂期が早まって登熟期間の良好な気象条件が確保されて、収量が安定した。また、「コシヒカリ」の作付けを大区画圃場のあるブロックに集約したことで、作業能率が向上し、適期作業が可能になった。早生品種は周辺圃場より出穂が早いため、カメムシ防除を2020年から実施したことで、被害の集中を軽減した。さらに、水利の制約により移植時期が遅い圃場ブロックに耐倒伏性のある中晩生品種を配置したことで、ドローンを活用した2回追肥での多肥栽培が可能となり、収量が安定した。茨城県南部・西部の各年次の作況指数で補正した経営体全体の全刈り収量は、2021年に地域の平均収量507kg/10aを上回り、2023年には、平均収量より10%高く設定した多収品種の目標収量である558kg/10aも上回った。

3. 品種構成の最適化

作付面積が2019年の41.8haから、2022年には95.9haまで急拡大したC経営体において、収量の向上を目的とした作付品種構成の最適化について検討した(業績4)。2021年に導入し、収穫作業が基幹品種「ヒメノモチ」、「あきたこまち」および「コシヒカリ」と競合しなかった早生の「ちほみのり」と中生の「にじのきらめき」は、2022年に作付面積が拡大した。「あさひの夢」は、窒素追肥の取りやめにより2022年に屑米重量比率が低下した。これらの見直しにより、2022年には基幹品種以外の作付面積が49.2haと過半を占め、経営体全体の全刈り収量は、3年間で455kg/10aから556kg/10aに向上した。一方、10a当たり生産費は、2020年の101,984円から2022年には89,946円に低下させることができた(業績6)。

さらに、急速な規模拡大が進んだA経営体とC経営体における事例分析により、急速な規模拡大への対応として、(1)データ活用型の作業・栽培管理の実施、(2)スマート農機・スマート技術の活用による従業員の技能の補完・向上とそれによる労働力体制の再編、(3)農地の集約化等、土地条件の高度化が重要であることを指摘した(業績6、7)。

以上のように、複数の大規模経営体において経営全体を対象として栽培改善を行い、個々の経営体の平均単収を大幅に向上させるとともに、面積当たりの生産費の削減も達成した石川氏らの本研究は、今後のスマート農業の普及に向けた貴重な知見としての活用が期待され、日本作物学会技術賞に相応しいと評価できる。

研究業績

1. 石川哲也・横田修一・平田雅敏・小川春樹・小笠原慎一・中村隆三・吉永悟志 2021. データ駆動型大規模水稲作のための圃場別データセットの構築とその利用. 日本作物学会紀事 90 : 222-229.
2. 石川哲也・横田修一・平田雅敏・小川春樹・小笠原慎一・中村隆三・吉永悟志 2022. 圃場別データセットを利用したデータ駆動型大規模水稲作における作付改善提案の検証. 日本作物学会紀事 91 : 163-169.
3. 石川哲也・山口貴広・古渡拳人・吉永悟志 2023. 圃場別データセットを利用したデータ駆動型大規模水稲作における水稲品種「あきだわら」栽培法の改善. 日本作物学会紀事 92 : 153-160.
4. 石川哲也・内藤貴通・内藤純子・古渡拳人・吉永悟志 2024a. 圃場別データセットを利用したデータ駆動型大規模水稲作における作付品種構成の改善. 日本作物学会紀事 93 : 57-66.
5. 石川哲也・横田修一・平田雅敏・小川春樹・吉永悟志 2024b. 茨城県南部の大規模水稲作経営におけるデータ駆動型営農改善の実証. 農研機構研究報告 18 : 21-37.
6. 清水ゆかり・石川哲也・梅本雅 2023. 大規模稲作経営の規模拡大と作業構造の変化—100 ha を超える家族経営を事例として—. 農研機構研究報告 14 : 19-28.
7. 清水ゆかり・板谷恭兵・寺崎亮・石川哲也 2024. 営農データの収集・活用とスマート農機の運用を通じた大規模水田作経営の規模拡大と増収の両立. 農業情報研究 33 : 14-26.