



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大規模水田作経営における米生産費構造と所得形成に関する研究
Author(s)	山田, 洋文
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7233号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.r7233
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99849
Type	doctoral thesis
File Information	YAMADA_Hirofumi.pdf, 全文



大規模水田作経営における
米生産費構造と所得形成に関する研究

北海道大学大学院農学院

山田 洋文

<目 次>

序章 課題と方法	1
第1節 問題意識	1
第2節 既往研究からみる本研究の位置づけ	2
第3節 課題の設定	6
第4節 論文の構成と方法	7
 第1章 米生産の現状からみる生産費の低減と所得の向上に向けた課題	10
第1節 背景および目的	10
第2節 分析対象と方法	11
第3節 結果	12
第4節 小括	20
 第2章 圃場基盤整備による米生産と経営への影響	21
第1節 背景および目的	21
第2節 分析対象と方法	22
第3節 大区画水田利用と農地集積による米生産費と所得への影響	26
第4節 小括	35
 第3章 スマート農業技術の導入による米生産と経営への影響	41
第1節 背景および目的	41
第2節 分析対象と方法	42
第3節 スマート農業技術の導入による米生産費と所得への影響	45
第4節 小括	50
 第4章 飼料用米の導入による生産基盤と経営への影響	52
第1節 背景および目的	52
第2節 分析対象と方法	53
第3節 飼料用米の導入が水張面積維持と所得に与える効果	56
第4節 小括	60
 終章 要約と結論	64
第1節 各章の要約	64
第2節 総合考察	66
第3節 今後の展望と課題	68
 参考文献一覧	69

序章 課題と方法

第1節 問題意識

昨今生じたいいわゆる「令和の米騒動」は、国民に米の生産と消費に関して、多大な不安と不信を与えた。本騒動の原因は、国でも追及^{注1)}しているが、これまで行われてきた米の生産調整に加え、急激な気候変動（温暖化）をきっかけに生産数量が減少したことが大きく影響している。

国は、米生産量の調整を目的に、1970年から、いわゆる「転作」政策を開始した。制度の名称、内容は都度、変更され変遷してきたが、実質的に米生産量の減少を目的としたものであった。こうした状況のもと、全国をはじめ北海道でも、生産基盤や担い手の相違を反映し、地域ごとに特徴的な水田作経営の姿が形成されてきた。2018年には、実質的な「転作」政策が廃止され、地域が需要に応じた生産に取り組むこととなり、地域農業の姿が形成されつつあったが、国による水田政策の見直しが行われるなかで、産地としての方向性の確立に苦慮している状況にある。

社会的な影響に目を向けると、米の生産量は、1993（平成5）年、2023（令和5）年に激減し、いわゆる「平成の米騒動」、「令和の米騒動」が発生した。生産量が激減するとともに、米価が高騰した。米生産の安定化が、いかに重要であるかを国民に実感させるものであった。

ただし、こうした状況に対して、北海道では、米の増産を可能とする水張面積の回復が速やかに行なわれた地域とこうした対応ができなかった地域が確認された。「転作」が拡大するなかで、水田の生産基盤を維持したうえでの「転作」と永年「転作」の定着といった、「転作」の定着に関して地域分化がなされてきたためである。いずれにしても、水田作経営における米の安定生産を通して、農家経営の安定化につながる米生産費の低減と所得の向上が不可欠な状況といえる。

北海道でも圃場基盤整備が実施され、生産基盤の整備、拡充が進んでいる。また、水稻作におけるスマート農業技術の導入も進んでおり、作業の効率化等の効果が期待されている。さらには、新規需要米（非主食用米）として位置づけられ、水張「転作」に貢献する飼料用米の導入についても、水田機能の維持という観点から効果が期待されている。

これらの導入について、北海道の大規模水田作経営における米生産費構造と所得形成に与える影響を検証する必要がある。

第2節 既往研究からみる本研究の位置づけ

1. 米政策の展開に関する研究動向

北海道の大規模水田作経営の展開において、大きな影響を与えてきた政策は、「転作」政策である。

国は、米の供給過剰による市場混乱や価格下落を防ぐため、1970年代半ばから減反政策を進めてきた。北海道の大規模水田作経営における「転作」政策の影響については、臼井(1994)、岩崎・長尾・坂下(2006)をはじめ、多くの研究が蓄積されてきた。

2018年には、国が事実上の「転作」政策を終了させ、都道府県毎の生産数量目標の配分を行わず、地域における需要に基づく作付けを重視することとした。こうした背景のもと、主食用米のみならず「転作」作物も含めた水田活用に関する政策影響が大きくなっている。

本節では、本論文の背景として、「水田活用の直接支払交付金」の推移と近年の米騒動に関する影響を確認する。

「水田活用の直接支払交付金」は、地目「田」において、麦、大豆、飼料用米等を作付け、水田のフル活用に貢献した生産者に支払われる交付金であり、2013年度から交付が開始された。交付方法に関して見直しが行われるなかで、2021年12月には、過去5年間に一度も水張りが行われていない水田は交付対象外にするといわゆる「5年水張ルール」が示されたが、さらに見直しが行われ、このルールの適用はなくなった。こうした国による水田政策の見直しが行われるなかで、産地としての方向性の検討に苦慮している状況にある。

こうした政策の影響評価として、小川(2023)があり、「水田活用の直接支払交付金」の見直しにより、従来の「転作」補助金とは異なる新たな政策的論理が構築されたとする。その影響は、本交付金に関連して、地域ごとの協議会で策定される「水田収益力強化ビジョン」に及び、さらに、田の畑地化の推進を踏まえ、「人・農地プラン」の法定化に伴い始まった「地域計画」の策定等、農地利用全体の計画に影響すると指摘している。

また、いわゆる「令和の米騒動」に関連し、荒幡(2025)は、いわゆる「令和の米騒動」の要因として、国による需給調整の失敗に対して責任論が増すなかで、本来は、高温障害等に起因して、2年連続となった不作による影響を正しく把握することが不可欠と指摘している。

以上のように、今後の大規模水田作経営における米生産費と所得への影響を検証する際には、現行の米政策の内容や影響を十分に踏まえた検証が必要である。

2. 圃場基盤整備による米生産に関する研究動向

国や都道府県を主体に、生産性の向上を目的に、圃場基盤整備が実施されてきた。圃場基盤整備では、圃場の集積、大区画化、除礫等による排水性の向上対策等が実施されている。

この圃場基盤整備による圃場の大区画化と集積が、米生産に係る投下労働時間と生産費に与える影響については、これまでも、府県を対象とした先行研究により明らかにされている。

松岡（1995）は、経営規模の拡大に伴って、圃場が分散したままの状況では米生産費等の低減に至らず、経済的なメリットが生じにくいことを指摘している。ただし、本研究は水稻の作付規模が小さく、団地数の多い府県の事例に基づいた推計結果であり、大規模稲作経営が展開する本道の状況とは異なる前提のもとで得られた知見であった。また、杉中・橋本（2007）は、米生産費調査個票データを用いて、生産費と労働費を団地数、団地当たり面積等で回帰分析したが、結果として、団地数が多いほど生産費が低下するといった結果となっている。川崎（2009）は、府県の米生産費調査（個票）を用いて、圃場数、団地数並びに区画面積等による米生産費と投入の関係を計測しているが、個票データによる分析のため、区画と集積状況、機械装備並びに採用されている作業体系が不明なことから、結果の解釈には限界があった。

北海道においては、九本ら（2014）が、国営農地再編整備事業による区画整理工事後の効果検証を作業能率等の視点で評価している。また、細山（2020）は、上川中央部の当麻町を対象に、農地の団地化による農家行動を整理し、農業機械整備や稲作新技術導入を整理している。このなかで、田植機2台のみで移植栽培 45ha を可能にした事例についても詳解している。

以上のように、圃場基盤整備による米生産に関する影響に関しては、府県を中心とした事例を対象に先行研究が実施されているが、大規模稲作地帯を有数する北海道において、これらの知見を適用するには限界があった。また、圃場基盤整備が所得に与える影響を評価した研究もみられなかった。北海道の大規模水田作経営を対象に、圃場の大区画化と集積が米生産に係る生産費と所得に与える影響を解明することが急務といえる。

3. スマート農業技術による米生産に関する研究動向

各種スマート農業技術が開発され、北海道の稲作においても、導入・定着が進んでいる状況にある。スマート農業技術に関する農業経営の視点からの研究について整理する。

松本・梅本（2013）では、農作業ロボットを導入した大規模水田作経営モデルを構築し、労働力2人を前提とした場合、ロボットトラクタ2台、田植えロボット2台、ロボットコンバイン1台の組合せが妥当であること等を明らかにした。また、松本（2016）では、水田作経営における農作業ロボットの導入可能性と条件を家族経営と雇用型法人を対象に線形計画法を用いて評価している。ただし、両研究の結論として、農作業ロボットは、当時、研究開発途上であり、実際の営農現場で利用されていないことから、営農現場での現地実証試験を通じて実証的データを蓄積したうえで、農作業ロボット導入の影響を検証する必要があるとした。さらに、松本（2019）は、スマート農業技術の経営的評価手法の評価と展望のなかで、スマート農業技術の社会実装に向けて、スマート農業技術の技術評価に関する研究の要請が高まりつつあるとし、そのために、まず、既存の農業技術の経営的評価手法について概観した。結果、農業技術の経営的評価手法には、数理計画法が利用されており、特に、線形計画法は操作性が高く、農業経営の生産構造に影響を与える農業技術の導入効果を定量的に解析するために有用性が高い手法であるとした。次に、スマート農業技術の経営的評価について、スマート農業技術に対する経営的評価においても、従来の線形計画法の評価に準じた視点で解析することで、手法の拡張によって評価できるとした。

全国では、2019年度から、「スマート農業実証プロジェクト」が実施され、スマート農業技術を実際に生産現場に導入して技術実証を行い、経営効果の解明が進められている。5年度までに、実証地は全国で217地区に達している。

本プロジェクトにおける北海道の水田作地帯の実証例（2023）では、「高品質・良食味米生産を目指す家族経営型スマート農業一貫体系の実証」において、自動運転トラクタ、直進アシスト田植機、水管理システム、農薬散布・リモートセンシング用ドローン、自動運転アシストコンバイン、自動箱並べ機、可変施肥散布機ならびに自動操舵システムの導入が行われ、水稻の春作業を中心に投下労働時間が約25%（7.24時間／10aから5.40時間／10a）に低減し、ドローンリモートセンシングデータを活用した可変施肥により、品質が均一化され、販売額が6%増加したことが確認されている。田植機（自動運転田植機、直線アシスト機能付田植機）の利用に関しては、白井ら（2021）による研究成果があり、自動操舵時の植付精度、生育、作業能率等が解明されている。農業分野におけるドローンの利用については、農林水産省（2019）により、「農業用ドローン普及計画（平成31年3月）」が示され、農薬散布面積を100万haに拡大する目標が設定されている。

また、小松・高橋（2025）は、北海道水田地帯におけるスマート農業推進の先進地を対象に、ロボットトラクタの導入効果を検証し、大規模水田輪作経営モデル分析の結果、「目視監視による自走走行段階」において、家族経営がロボットトラクタを所有し、有人一人無協同作業を最大限利用した場合に、経営規模と収益が最大化すること等を明らかにしている。

以上のように、実証研究段階で成果公表がなされているが、北海道においては、大規模水田作経営において導入されているスマート農業技術について、米生産に係る投下労働時間や生産費、線形計画法を用いた経営全体に与える影響を解明することが急務といえる。

4. 飼料用米の導入に関する研究動向

飼料用米の導入に関する研究は、先駆的に取組みが開始された府県の事例について、研究成果が多数公表されている。

まず、全国的な飼料用米生産の状況と地域農業構造に与えた影響について、平林(2018)により整理されている。また、飼料用米の先進的な取組みが進んでいる山形県における栽培・利用の先進事例分析(小沢・吉田(2009))をはじめ、府県の事例を対象に流通・利用の経済性と費用低減の可能性が検討されている(恒川(2016))。さらに、東北地方を対象に、作付変動要因の解明と定着条件の検討も行われてきた(鵜川ら(2014))。

一方で、北海道では、飼料用米の作付けが本格的に開始された2010年以降に、北海道農業協同組合中央会(2016)、林(2015)および添島(2015)らによって、先進的な取組み事例の紹介が行われている。また、西澤(2016)は、北海道における飼料用稲・米生産に関して生産する水田農家と利用する畜産農家の視点から、論理を整理した。山田・平石(2017)は、本道の飼料用米生産について、地域により、区分管理方式や一括管理方式といった生産方式^{注2)}が採用されていることを明らかにし、生産コストや安定生産に向けた経済的な目標が異なること、飼料用米の産地からは、栽培方法の相違に着目した経済性評価が要請されていることを指摘した。

先述のとおり、近年の水田政策との関連に着目すると、小川(2015)は、高知県における調査事例から、任意の単収において低米価ほど飼料用米生産が合理的となりやすく、任意の米価において低単収ほど飼料用米生産が合理的になりやすく、飼料用米販売価格の上昇は確実に飼料用米生産が合理的となる領域を拡大するという傾向は現行制度化において一般的であると指摘するとともに、飼料用米の定着・展開の可能性は、主食用米の単収や品質が劣る農村部において、水田の保全・活用に寄与することも考慮する必要があると指摘した。鵜川ら(2017)は、数量払い導入後における飼料用米作付経営の作付動向を明らかにするとともに、大規模水田作経営では、単収向上意欲が高まり、「転作」から「本作化」したこと、安定生産に向けて、生産コストの低減と収益性の確保が不可欠であることを指摘している。

以上のように、全国、北海道における飼料用米の導入に関する研究は多く蓄積されつつあるが、北海道の大規模水田作経営における生産基盤としての水田機能を維持する水張面積の維持と所得の向上に向けた視点からの研究は見られなかった。飼料用米の導入が生産基盤や経営に与える影響を解明することが急務といえる。

第3節 課題の設定

本論文では、以上の問題意識、既往研究からの位置づけを踏まえ、下記の課題を設定する。

まず、現状の米生産の現状を整理し、米生産費の低減と所得の向上が必要となる背景を共有する。次に、圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米の導入が、北海道の大規模水田作経営において、米生産費構造と所得形成に与える影響について明らかにする。

第4節 論文の構成と方法

本論文は、序章、第1章、第2章、第3章、第4章ならびに終章から構成される。

序章では、「令和の米騒動」に端を発した米生産の安定化の必要性について問題意識を共有する。そのうえで、本論文の課題として、昨今の米政策、米の安定生産に貢献し得る圃場基盤整備、スマート農業技術、さらには、水張「転作」に貢献する飼料用米の導入による農業経営への影響に関する研究動向を確認し、これらの導入が大規模水田作経営の米生産費構造と所得形成に与える影響を明らかにすることを設定する。

第1章は、「米生産の現状からみる生産費の低減と所得の向上に向けた課題」と題して、北海道の個人経営体数に関する動向、主食用米および戦略作物の作付けの状況、圃場基盤整備の実施状況といった生産基盤の状況を確認するとともに、スマート農業技術の導入状況を確認する。北海道の大規模稲作地帯においても、農家戸数の減少と水稻作付面積の縮小に歯止めがかからない状況にある。こうしたなかで、全道各地で圃場基盤整備が実施され、スマート農業技術の導入も進みつつある。こうした技術的な展開がどのような状況にあるのか、共有する必要がある。また、「転作」が強化されてきたなかで、緊急時には水稻作付けを可能とする水張転作に貢献する飼料用米についても、現状でどのような位置づけにあるのか、共有することを目的とする。

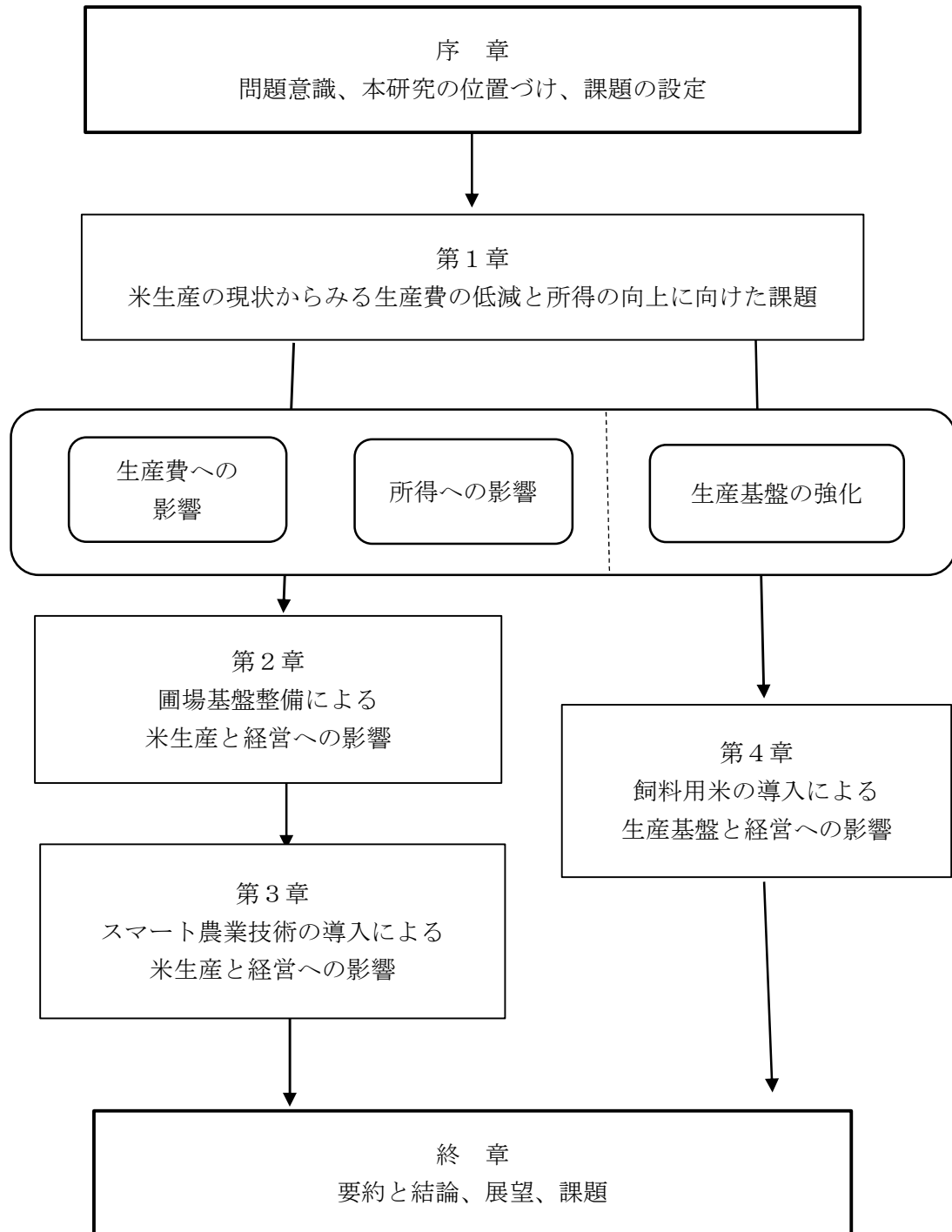
第2章では、「圃場基盤整備による米生産と経営への影響」と題して、経営耕地面積が20haを超える大規模水田作経営を対象として、圃場基盤整備による圃場の大区画化と集積による米生産費、水稻作付面積の拡大ならびに農業所得に与える影響を考察する。北海道の大規模稲作地帯においては、圃場基盤整備が実施され、圃場の大区画化と集積が進められている。これによって、米生産の省力化と生産費の低減が可能となり、さらに、水稻作付拡大に与える効果も期待されている。どのように効果が生じているのか、定量的に検証することを目的とする。

第3章では、「スマート農業技術の導入による米生産と経営への影響」と題して、北海道の大規模水田作経営を対象に、水稻作におけるスマート農業技術の導入による米生産費と所得に与える影響を明らかにするとともに、投資面での評価を実施することを目的とする。北海道の水稻作においても、スマート農業技術が急速に導入・定着しており、省力化を実現することで、いかなる効果があるのか、定量的に検証することを目的とする。

第4章では、「飼料用米の導入による生産基盤と経営への影響」と題して、北海道における飼料用米生産について、栽培方法の相違に着目して経済性を明らかにし、転作率が高い南空知地域で作付けが拡大している飼料用専用品種「そらゆたか」について、その導入が水張面積の維持につながるか検証するとともに、所得の増加に貢献するかを検証する。南空知地域を中心に、水田作経営の経営規模拡大が進展しており、水張面積維持に貢献する新規需要米の中でも飼料用米の作付けがどのように貢献するか検証することを目的とする。

終章では、本論文の各章を要約するとともに、総合考察を通して、北海道の大規模水田作経営における米生産の展望を述べる。

<論文の構成>



注 1) 農林水産省 (2025) は、「今般の米の価格高騰の要因や対応の検証」(令和 7 年 8 月)のなかで、今般生じたいわゆる「令和の米騒動」につながった米価高騰の要因と対応について検証し、今後の方向性を提示している。

注 2) 飼料用米の生産方式は、「一括管理方式」と「区分管理方式」に大別される。「区分管理方式」とは、栽培、生産、収穫、乾燥・調製を主食用米と明確に区分して実施し、圃場 1 枚を単位として作付け、かつ、その圃場を特定する場合に選択することができる(「平成 27 年産新規需要米取組計画書」より)。作付様態としては、1. 多収性の専用品種を作付ける、2. 多収性の専用品種以外の品種であって主食用米として出荷する品種と異なる品種を作付ける、3. 主食用米として出荷する品種と同一の品種を作付け、生産段階で主食用米の生産と差異をつける。①多収に向けた技術や生産資材を用いる、②省力化栽培を行う(③以外)、③生産性ないし収量が低い圃場で取り組む、さらに、作付圃場で生産された全収穫物を出荷する必要がある。「区分管理方式」による出荷以外は、全て、「一括管理方式」となる(栽培、生産、収穫、乾燥・調製が主食用米と同等)。

第1章 米生産の現状からみる生産費の低減と所得の向上に向けた課題

第1節 背景および目的

北海道の大規模稲作地帯においても、農家戸数の減少と水稻作付面積の縮小に歯止めがかからない状況にある。こうしたなか、全道各地で圃場基盤整備が実施され、スマート農業技術の導入も進みつつある。こうした技術的な展開がどのような状況にあるのか、共有する必要がある。また、「転作」が強化されてきたなかで、緊急時には水稻作付けを可能とする水張転作に貢献する飼料用米についても、現状でどのような位置づけにあるのか、共有する必要がある。

本章では、北海道の個人経営体数に関する動向、主食用米および戦略作物の作付状況と米生産費の推移、圃場基盤整備の実施状況といった生産基盤の状況を確認するとともに、スマート農業技術の導入状況を確認する。

第2節 分析対象と方法

1. 個人経営体に関する動向予測

北海道における将来の担い手像、特に、個人経営体に関して、将来の経営体数や経営規模等を明らかにする。

用いる統計資料は、『農林業センサス』である。コーホート分析を用いて、個人経営体の動向予測を実施する。この際、個人経営体には、一戸一法人を含まない。また、動向予測は、個人経営体数、世帯員数、高齢者（65歳以上）比率、1経営体当たりの平均経営耕地面積ならびに田面積について実施し、2020年実績値と2030年、2035年の予測値と比較する。

2. 主食用米および戦略作物の作付状況と米生産費の推移

全国と北海道における主食用米および戦略作物の作付状況と米生産費の推移を明らかにする。

用いる統計資料は、農林水産省「米をめぐる状況について」である。2018（平成30）年産から2025（令和7）年産の主食用米および戦略作物の作付面積等の推移を明らかにする。また、農林水産省『農産物生産費統計』を用いて、米生産費の推移を明らかにする。

3. 圃場基盤整備の実施状況

北海道の市町村における圃場基盤整備の実施状況について明らかにする。

用いる資料は、農林水産省による農業基盤情報基礎調査である。「田（50a以上）」と「田（30a程度以上～50a未満）」の合計に占める割合について、公表されている平成27年と令和2年の2か年に着目し、推移を明らかにする。

4. スマート農業技術の導入状況

北海道の稲作におけるスマート農業技術、特に、GNSSガイダンスと自動操舵装置等に着目して、導入・定着状況を明らかにする。

用いる資料は、農林水産省、北海道農政部等の公表資料及び既往研究である。

第3節 結果

1. 個人経営体に関する動向予測

1) 個人経営体数、世帯員数、高齢者（65歳以上）比率の動向予測

表1-1-1に、農林業センサスを用いて、北海道の個人経営体数、世帯員数ならびに高齢者（65歳以上）比率の動向を予測した結果を示した。

これによると、北海道における個人経営体数は、2020年で3.0万経営体^{注1)}だったが、動向予測の結果、2035年には1.8万経営体に減少することが予測された。2020年に比べると、59%の水準となる。地域毎に減少する経営体数は異なるものの、水田作地帯（上川、空知、日高ならびに渡島）の減少ペースは、北海道平均を上回った^{注2)}。一方、畑作地帯（十勝、オホーツクならびに後志）や酪農地帯（宗谷、根室ならびに釧路）の減少ペースは、水田作地帯に比べて小さかった。

北海道の個人経営体における世帯員数は、2020年で10.9万人であり、2035年には5.7万人（2020年比52%）に減少すると予測された。また、個人経営体の世帯員数に占める高齢者（65歳以上）比率は、2020年で36.9%だが、2035年には35.7%（2020年比97%）に減少すると予測された。

表1-1-1 個人経営体数、世帯員数、高齢者（65歳以上）比率の動向予測

	2020年(実績値)			2030年(予測値)			2035年(予測値)			2035年/2020年対比		
	個人 経営体 数	世帯員 数	高齢者 比率	個人 経営体 数	世帯員 数	高齢者 比率	個人 経営体 数	世帯員 数	高齢者 比率	個人 経営体 数	世帯員 数	高齢者 比率
	(①)	(②)	(③)	(④)	(⑤)	(⑥)	(⑦)	(⑧)	(⑨)	(⑦/①×100)	(⑧/②×100)	(⑨/③×100)
北海道	30,478	108,935	36.9	21,367	70,673	37.2	17,999	57,011	35.7	59	52	97
上川	5,291	17,341	41.7	3,520	11,069	39.1	2,899	8,881	36.5	55	51	88
空知	5,251	18,176	39.7	3,593	11,219	40.5	2,949	8,707	39.0	56	48	98
石狩	1,910	6,335	41.6	1,345	4,380	41.1	1,177	3,732	39.0	62	59	94
留萌	664	2,120	39.4	450	1,278	44.3	366	978	44.1	55	46	112
日高	1,116	3,432	39.6	725	1,923	40.6	589	1,425	40.1	53	42	101
胆振	1,452	4,489	44.3	1,019	2,824	45.2	865	2,250	44.1	60	50	100
後志	1,998	6,362	41.1	1,519	4,464	39.3	1,320	3,687	37.9	66	58	92
渡島	1,395	4,548	40.2	918	2,740	40.1	750	2,167	38.5	54	48	96
檜山	940	2,895	46.1	637	1,879	43.1	548	1,593	37.4	58	55	81
十勝	4,511	19,333	31.2	3,430	13,736	32.5	2,994	11,526	31.7	66	60	102
オホーツク	3,361	13,856	31.6	2,349	8,792	34.0	1,965	6,977	34.0	58	50	108
釧路	923	3,521	29.4	630	2,140	31.8	519	1,663	30.2	56	47	103
根室	1,063	4,408	25.9	764	2,739	28.2	640	2,143	26.6	60	49	103
宗谷	603	2,119	26.6	467	1,490	29.3	418	1,282	26.2	69	61	98

資料：北海道立総合研究機構(2023)『2020年農林業センサスを用いた北海道農業・農村の動向予測』、北海道立総合研究機構農業試験場資料第44号により作成。

注：1) 2020年農林業センサスにおいて、個人経営体が存在しない市町村や世帯員数等のデータが秘匿とされた市町村(12市町村)を除いた予測値の合計値を示した。

2) ラウンドの関係で、合計等が一致しない箇所がある。

2) 個人経営体の平均経営耕地面積、田面積の動向予測

表1-1-2に、農林業センサスを用いて、北海道の個人経営体に関して、1経営体当たりの平均経営耕地面積と田面積の動向を予測した結果を示した。

これによると、1経営体当たり経営耕地面積は、2035年には32.9haになると予測された。2020年に比べると、133%の水準となる。総合振興局・振興局別にみると、すべての地域で拡大することが確認された。個人経営体数と同様に、拡大する経営耕地面積は異な

るものの、水田作地帯では 20～30ha、畑作地帯では 40～50ha、酪農地帯では約 90ha まで拡大すると予測された。特に、主要な水田作地帯である上川では 23.4ha（2020 年は 16.6ha なので 141%の水準）、空知では 22.1ha（同 15.3ha なので 144%の水準）まで拡大すると予測された。

北海道の田の面積を維持するために必要となる 1 経営体当たり田の面積は、2035 年には 13.4ha になると予測された。2020 年に比べると、120%の水準となる。主な水田作地帯である上川では 14.8ha(2020 年は 11.2ha なので 132%の水準)、空知では 17.2ha(同 13.7ha なので 126%の水準)、留萌では 14.5ha（同 12.8ha なので 113%の水準）まで拡大すると予測された。

表 1－1－2 個人経営体の平均経営耕地面積、田面積の動向予測

	(単位:ha／経営体、%)							
	2020年(実績値)		2030年(予測値)		2035年(予測値)		2035年／2020年対比	
	1経営体 当たり 平均経営 耕地面積	1経営体 当たり 平均 田面積	1経営体 当たり 平均経営 耕地面積	1経営体 当たり 平均 田面積	1経営体 当たり 平均経営 耕地面積	1経営体 当たり 平均 田面積	1経営体 当たり 平均経営 耕地面積	1経営体 当たり 平均 田面積
	(①)	(②)	(③)	(④)	(⑤)	(⑥)	(⑤／①*100)	(⑥／②*100)
北海道	24.6	11.1	29.9	12.5	32.9	13.4	133	120
上川	16.6	11.2	21.0	13.5	23.4	14.8	141	132
空知	15.3	13.7	19.4	15.8	22.1	17.2	144	126
石狩	14.1	12.5	17.5	12.4	18.8	12.1	133	97
留萌	24.6	12.8	27.9	13.5	30.6	14.5	124	113
日高	13.3	5.7	15.6	4.6	16.9	4.2	127	74
胆振	13.5	8.1	16.2	9.1	17.6	9.6	131	119
後志	10.5	7.3	11.5	7.6	12.2	7.8	116	107
渡島	9.6	5.2	11.6	5.6	12.7	5.9	132	112
檜山	14.2	8.8	18.7	10.2	20.7	10.5	146	120
十勝	38.5	9.4	44.7	6.8	48.3	6.2	125	66
オホーツク	31.7	7.2	37.9	6.4	41.6	6.3	131	88
釧路	62.5	－	76.2	－	84.5	－	135	－
根室	71.9	－	82.8	－	89.8	－	125	－
宗谷	71.3	－	80.7	－	84.7	－	119	－

資料:表1－1－1に同じ。

注:1) 1経営体当たり平均田面積は、2020年における個人経営体に占める田のある農家割合を用いて、田のある農家数を予測して推計した。

2) ラウンドの関係で、合計等が一致しない箇所がある。

2. 主食用米および戦略作物の作付状況と米生産費の推移

1) 作付状況

表 1－2－1 に、全国における主食用米および戦略作物の作付状況を示した。

これによると、主食用米は、2018（平成 30）年産で 138.6 万 ha であったものが、2023（令和 5）年産にかけて減少し、当年には、124.2 万 ha の水準まで縮小した。その後、近年の米価高騰を反映し、7 年産では、136.3 万 ha へと拡大している。一方で、飼料用米に着目すると、4 年産には 14.2 万 ha に達して、これまでの最大の作付けとなったが、主食用米の作付拡大と代替して縮小し、7 年産では、4.9 万 ha まで減少している。

表 1－2－2 に、全国と北海道における主食用米および戦略作物の作付状況を示した。

これによっても、上記と同様の傾向を確認できる。北海道においては、2024（令和 6）

年産から 2025（令和 7）年産にかけて、主食用米が 83.7 千 ha から 90.3 千 ha に拡大する一方で、飼料用米は 5.3 千 ha から 2.3 千 ha へと縮小している。

このように、飼料用米の面積が主食用米の面積に移行した（調整された）ことがうかがえる。

表 1－2－1 全国における主食用米および戦略作物の作付状況

（単位：万ha）

	主食用米	備蓄米	戦略作物						
			加工用米	新規需要米				麦	大豆
				飼料用米	WCS用稲	新市場開拓用米 (輸出用米等)	米粉用米		
2018年産	138.6	2.2	5.1	8.0	4.3	0.4	0.5	9.7	8.8
2019年産	137.9	3.3	4.7	7.3	4.2	0.4	0.5	9.7	8.6
2020年産	136.6	3.7	4.5	7.1	4.3	0.6	0.6	9.8	8.5
2021年産	130.3	3.6	4.8	11.6	4.4	0.7	0.8	10.2	8.5
2022年産	125.1	3.6	5.0	14.2	4.8	0.7	0.8	10.6	8.9
2023年産	124.2	3.5	4.9	13.4	5.3	0.9	0.8	10.5	8.8
2024年産	125.9	3.0	5.0	9.9	5.6	1.1	0.6	10.3	8.4
2025年産	136.3	－	4.4	4.9	5.0	0.9	0.4	9.6	7.6

資料：農林水産省『米をめぐる状況について（令和 7 年 9 月）』により作成。

注：2025（令和 7）年産の備蓄用米は入札を当面中止している。

表 1－2－2 全国と北海道における主食用米および戦略作物の作付状況

（単位：千ha）

		主食用米	戦略作物						
			加工用米	新規需要米				麦	大豆
				飼料用米	WCS用稲	新市場開拓用米 (輸出用米等)	米粉用米		
全国計	2024年産	125.9万	50.2	98.7	56.5	11.2	6.3	103.1	84.4
	2025年産	136.3万	43.7	49.2	49.8	9.4	3.7	95.8	75.8
北海道	2024年産	83.7	6.8	5.3	2.5	2.5	0.2	31.8	16.5
	2025年産	90.3	8.0	2.3	3.1	2.2	0.1	29.8	14.8

資料：表 1－2－1 に同じ。

2）米生産費の推移

図 1－2－1 に、1990 年から 2023 年までの北海道と都府県における米の 10a 当たり生産費の推移を示した。

これによると、北海道は各年次で都府県よりも低いことがわかる。また、都府県では、1990 年から 2015 年にかけて低減し、その後現状と同水準の推移を示しているが、北海道では、2005 年からほぼ現状の水準にあることがわかる。機械の大型・高性能化、省力技術の導入により、投下労働時間の短縮が可能になることから、労働費が低減する一方で、2023 年にかけては、肥料・農薬等価格の高騰を受けて、物財費が高まっている。

いずれにしても、米の全算入生産費は、近年、高止まりする傾向が確認でき、低減に向けた対策が急務となっている。

また、図1-2-2に、作付規模別にみた米生産費を示した。

これによると、北海道では、「5.0～10.0ha」規模で高まるものの、おおむね、どの規模層でも11万円/10aであることがわかる。都府県では、「0.5ha未満」規模で突出して高まるものの、「15.0～30.0ha」規模にかけて、低減することがわかる。北海道、都府県ともに、15ha以上層での作付規模拡大に応じた米生産費の低減が課題といえよう。

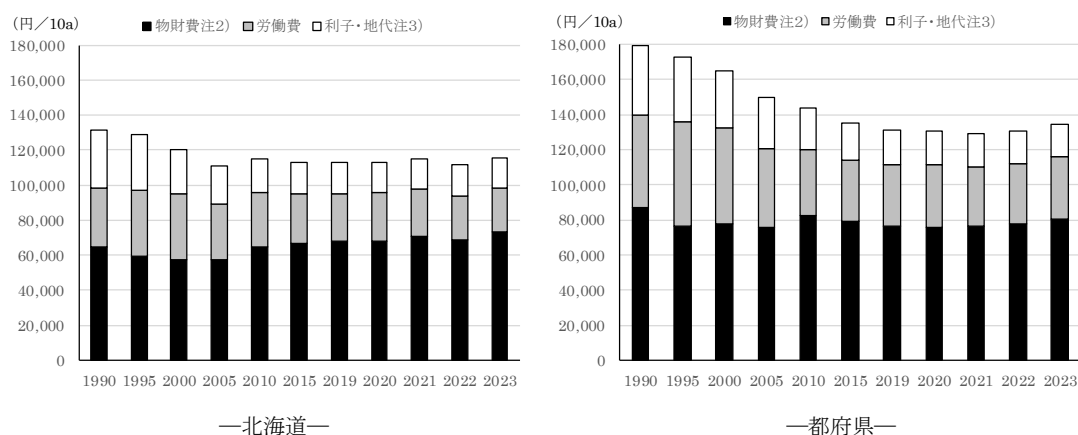


図1-2-1 米生産費の推移

資料：農林水産省『農産物生産費統計』各年次により作成。

注：1) 副産物価額を差し引き済み。

2) 支払利子・支払地代、自己資本利子・自作地地代を含む。

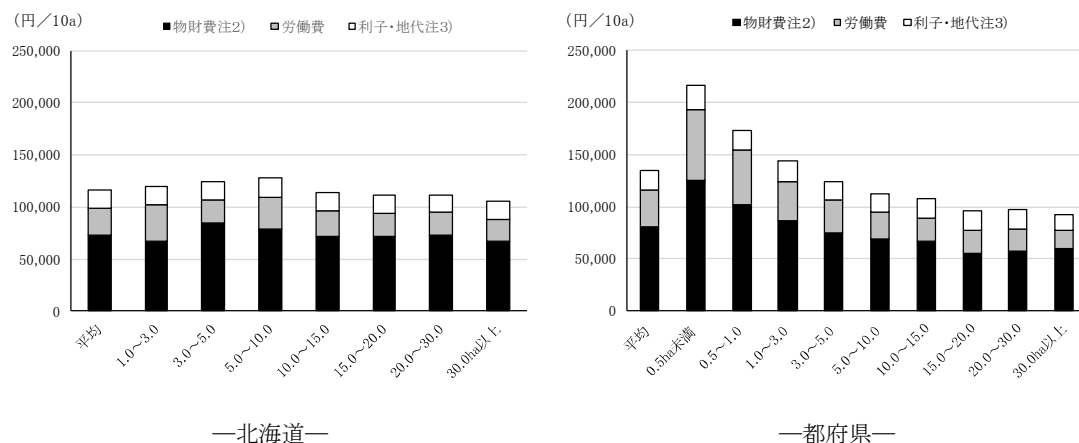


図1-2-2 作付規模別にみた米生産費

資料：図1-2-1に同じ。

注：1) 副産物価額を差し引き済み。

2) 支払利子・支払地代、自己資本利子・自作地地代を含む。

3. 圃場基盤整備の実施状況

北海道の水田に係る圃場基盤整備は、1955（昭和 30）年代後半に「ほ場整備事業」が開始され、区画整理や基幹的な用排水施設の整備が始まった。その後、「転作」の強化に伴い、用排水分離による汎用化や圃場の大区画化整備、農地の排水性向上や地下かんがいを実現する暗渠排水の整備等が実施されている。近年では、スマート農業技術の活用に向けて、自動操舵の活用を図るための圃場の大区画化や用排水路の管路化、自動給水栓の設置等が進められている。2023 年には、道営経営体育成基盤整備事業等により、水田区画整理が 1,858ha 実施されている。

表 1－3－1 に、北海道における地目・田の圃場基盤整備実施状況を示した。

これによると、北海道では、「50a 以上の割合」が 2015 年に 23%であったものが、2020 年には 30%まで拡大していることがわかり、圃場基盤整備に伴う圃場の大区画の進展がうかがえる。また、地域に着目すると、米産地である上川では、富良野周辺で高く、良食味米生産地帯である上川中部でも割合が高まっていることが確認できる。また、空知地域では、良食味米生産地帯である空知北部において高く、空知南部でも割合が高まっていることが確認できる。

また、図 1－3－1 に、市町村別の動向を示した。

これによると、2015 年時点で、「50a 以上の割合」が 20%前後の市町村を中心に、2020 年にかけて圃場区画の大区画化が進展していることが確認できる。

表 1－3－1 北海道の地域別にみた圃場大区画化の進展状況

(単位:ha、%)

	2015年				2020年			
	田 (50a以上)	田 (30a程度以上 ～50a未満)	合計	50a以上 の割合	田 (50a以上)	田 (30a程度以上 ～50a未満)	合計	50a以上 の割合
北海道	48,213	165,162	213,375	23	64,614	151,592	216,206	30
上川								
上川中部	3,241	24,750	27,991	12	5,235	22,933	28,168	19
上川北部	3,180	19,727	22,907	14	3,947	19,040	22,986	17
富良野周辺	2,778	7,338	10,116	27	3,599	6,531	10,130	36
空知								
空知北部	7,577	12,190	19,767	38	8,774	11,225	19,999	44
空知中部	4,542	14,509	19,051	24	6,175	12,870	19,045	32
空知南部	12,894	35,098	47,992	27	17,526	31,319	48,845	36
石狩	3,760	17,467	21,227	18	6,280	15,682	21,962	29
留萌	535	7,674	8,210	7	928	7,323	8,251	11
日高	300	4,594	4,895	6	302	4,558	4,860	6
胆振								
胆振東部	2,129	4,059	6,187	34	2,848	3,757	6,605	43
胆振西部	4	52	56	7	6	50	57	11
後志	2,318	5,096	7,414	31	2,794	4,817	7,611	37
渡島	831	4,723	5,554	15	1,025	4,560	5,585	18
檜山	2,147	5,661	7,808	28	2,784	5,022	7,806	36
十勝								
中央部	330	29	359	92	322	29	351	92
中央周辺部	259	161	420	62	244	154	398	61
オホーツク								
北見周辺	1,322	661	1,984	67	1,299	636	1,935	67
斜網	62	1,373	1,435	4	524	1,086	1,610	33
遠紋	3	0	3	100	3	0	3	100

資料:農林水産省『農業基盤情報基礎調査』により作成。

注:十勝山麓、十勝沿海、釧路、根室ならびに宗谷は、計上データが無いため、表記していない。

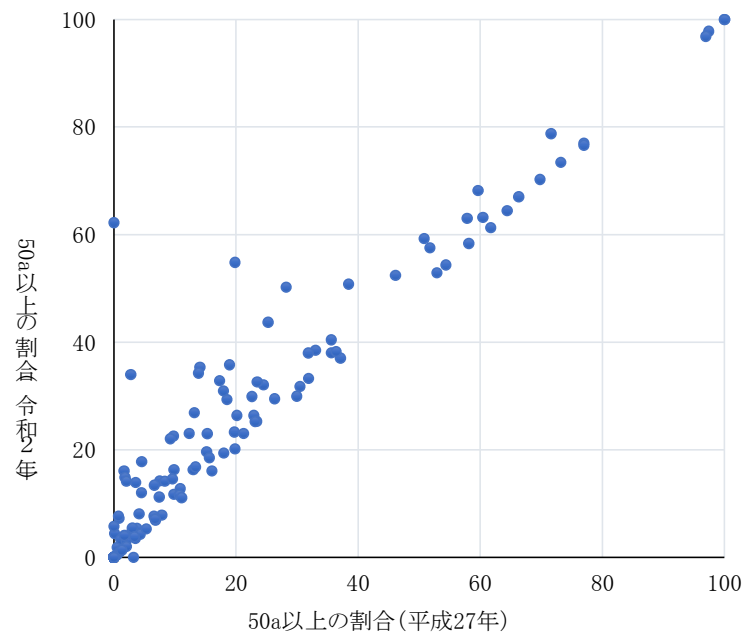


図 1－3－1 北海道の市町村別にみた圃場大区画化の進展状況

資料:表1－3－1に同じ。

4. スマート農業技術の導入状況

1) スマート農業技術の導入効果と実装技術例

農林水産省（2023）では、スマート農業技術の導入効果について、「①作業の自動化」、「②情報共有の簡易化」ならびに「③データの活用」の視点を提示している。表1－4に、それぞれの視点に関して、現状の北海道の水稲作に着目したスマート農業技術の導入効果と実装技術例をまとめた。

まず、「①作業の自動化」では、作業を自動化し人手を省くことが可能になるといった効果が期待されている。実装技術例として、自動運転トラクタ、ロボットトラクタ、GNSSガイダンスシステム、自動運転田植機、自動水管理システム等があげられる。また、施肥、防除作業におけるドローン、除草作業における無人草刈りロボット、収穫における自動運転コンバイン等が実装されている。他には、ドローンが各種センシングに活用されている。現状で、スマート農業技術と耳にする時、多くの農業者がイメージするのが、ここに位置づく実装技術といえる。

次に、「②情報共有の簡易化」では、作業の記録をデジタル化・自動化し、熟練者でなくとも生産活動の主体になることが可能になるといった効果が期待されている。実装技術例として、リモートセンシング解析データや肥料・農薬散布用データの活用等があげられる。

最後に、「③データの活用」では、農産物の生育や病害虫を予測し、高度な農業経営が可能になるといった効果が期待されている。実装技術例として、経営管理システムや営農管理システム等があげられる。

表1－4 本道稲作におけるスマート農業技術の導入効果と実装技術例

スマート農業技術 の 導入効果	①作業の自動化	②情報共有の簡易化	③データの活用
	作業を自動化し人手を省くことが可能に	作業の記録をデジタル化・自動化し、熟練者でなくとも生産活動の主体になることが可能に	農作物の生育や病害虫を予測し、高度な農業経営が可能に
実装技術例	【トラクタ】 ・自動運転トラクタ ・ロボットトラクタ 【自動操舵】 ・GNSSガイダンスシステム（自動操舵、直進アシスト） 【田植】 ・自動運転田植機 ・直線アシスト機能付田植機 【水管理】 ・自動水管理システム 【施肥】 ・肥料散布用ドローン 【防除】 ・農薬散布用ドローン 【除草】 ・無人草刈りロボット、リモコン式自走草刈機 【収穫】 ・自動運転コンバイン ・ロボットコンバイン ・食味・収量コンバイン 【その他】 ・センシング用ドローン ・農業用アシストスーツ ・ハウス自動換気	・リモートセンシング解析データ ・肥料散布用データ（可変施肥） ・農薬散布用データ ・ハウス内環境制御 ・センサ活用農地土壌改良	・経営管理システム ・営農管理システム ・生育予測システム

資料：農林水産省（2023）、北海道農政部（2021）、南部（2023）により作成。

2) 導入・定着状況の確認

北海道の水稲作においても、前掲表1－4のようにスマート農業技術の導入・定着が進む状況にある。ただし、現状では、点的な導入・定着から面的な導入・定着に拡大しつつある段階にある。そのため、これらすべてのスマート農業技術について、導入・定着状況を統一的な統計資料で確認することは困難な状況にある。

そこで、公表資料において導入・定着が確認できるものとして、以下のスマート農業技術について、その状況を確認する。

図1－4に、北海道における農業用GNSSガイダンスシステム等の出荷台数を示した。

これによると、GNSSガイダンスシステムについて、調査が開始された2008年度以降の累積出荷台数は、2023年時点で、北海道では24,860台となっており、これは全国の累計出荷台数の約6割に相当する。また、自動操舵システムについて、調査が開始された2008年度以降の累積出荷台数は、同年時点の北海道では17,530台となっており、これも全国の累計出荷台数の約6割に相当する。このように、両システムとも、約6割が北海道に導入されていることがわかる。

田植機について、株式会社クボタ（2021）によると、「直進キープ機能付田植機」は2016年に発売が開始されてから、近年では、毎年2,300～2,400台程度の販売実績となり、2021年11月までに累積販売台数が1万台を達成したことを報じている。

ドローンについて、農林水産省（2022）によると、散布用ドローンの販売台数は、2018年度1,214台、2019年度1,922台、2020年度5,561台、2021年度3,586台となっている。また、散布面積は、2018年度31,020ha、2019年度65,128ha、2020年度119,500haと拡大している。

以上のように、公表資料は限られたものになるため、スマート農業技術の導入・定着に関する実態の全容の把握は困難であるものの、主要なスマート農業技術の導入・定着は全国、北海道ともに、進みつつあることは確認できる。

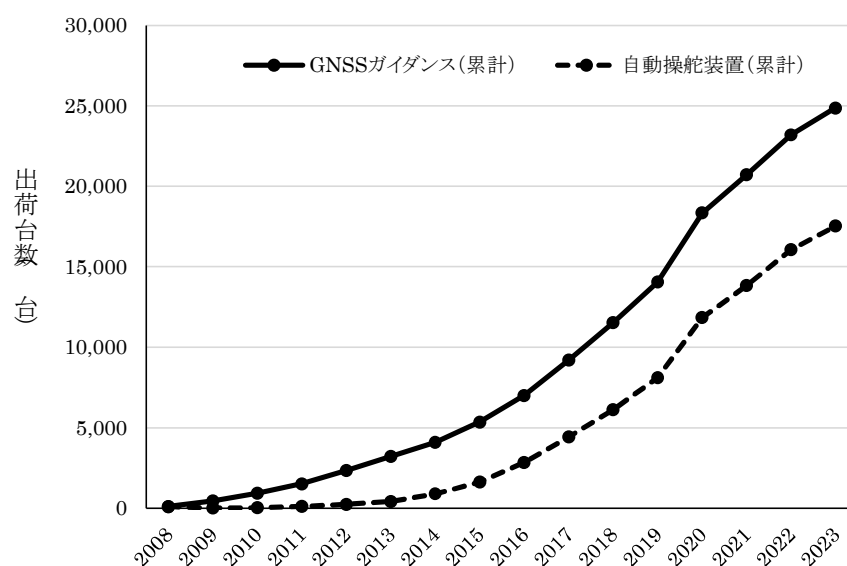


図1－4 農業用GNSSガイダンスシステム等の出荷台数（北海道）

資料：北海道『令和6年度（2024年度）北海道農業・農村の動向』により作成。

第4節 小括

動向予測によると、北海道の稲作地帯では10年後に、1経営体当たりの経営耕地面積は約30haに達することが予測された。ただし、これは平均値であるため、こうした地域の中心的な担い手は、40ha／戸程度の経営規模への対応が求められると考えられる。あわせて、1戸経営体当たりの田面積も1.3倍程度拡大することが予測された。

また、北海道では、主食用米の作付面積が拡大するなかで、飼料用米の作付面積が縮小していた。このことは、米価の高騰や米の生産量の減少を背景に、「飼料用米の作付け＝水張転作」が生産基盤の確立に貢献したことを示すものである。さらに、北海道では、圃場基盤整備による圃場の大区画化が進むとともに、スマート農業技術の導入が進んでいる現状も確認した。

今後、展開する大規模水田作経営の安定的な展開方策が不可欠であり、本論文で評価対象とした技術導入が米生産費や所得に与える影響を早急に検証することが必要である。

注1) 北海道の団体経営体数は、農林業センサスによると、2010年の3,559経営体から2020年の4,347経営体に増加している。

注2) これまでも、北海道の水田作は「経営所得安定対策」等の施策の影響を大きく受けてきた。近年では、今後の北海道の水田作のあり方に影響する施策として、先述した「みどりの食料システム戦略」や「水田活用の直接支払い交付金」の見直し等があげられる。国は、2021年12月に、令和4年度から実施する水田活用の直接支払交付金の見直し方針を示し、その中で、「今後5年間（令和4～8年度）に一度も水張りが行われない農地」について、令和9年度以降、交付対象水田としないとした。これにより、本道の水田農業においても、いわゆる転作作物として交付金の受給対象であった小麦、大豆、そばならびに飼料作物等の作付けが大きく、水張りが実現できない経営では、収入の大幅な減少が見込まれることから、営農継続に懸念が生じている。これらの考察に関しては、坂下ら（2023）、正木（2023）、（2023）に詳しい。

第2章 圃場基盤整備による米生産と経営への影響

第1節 背景および目的

北海道の大規模稲作地帯では経営規模の拡大が進む中、水稻作付面積の拡大に向けて、米生産費の低減と所得の向上が喫緊の課題である。前章で整理したように、農林業センサスを用いた動向予測では、2035年までに、空知地域に代表される大規模稲作地帯において、1戸当たりの平均経営耕地面積は20ha以上に達することが予測されている。すでに、北海道における20ha以上の大規模水田作経営では、経営規模の拡大に伴い、狭隘かつ遠隔圃場の利用による分散が進みつつあり、米生産に係る投下労働時間と生産費の増加が問題となっている。北海道の水田作は寒冷地での採用であるため、移植適期が府県に比べて短く、さらには、米価の動向や農業政策の状況を鑑みると、こうした問題が、水稻作付面積の拡大に当たって制約となり得る状況にある。

北海道では、こうした経営規模の拡大に伴う問題の解消に向けて、圃場基盤整備が実施され、圃場の大区画化と集積^{注1)}が進められている。これによって、米生産の省力化を通して、生産費の低減が可能になるとともに、水稻作付拡大や所得の向上に与える効果も期待されている。しかしながら、北海道の大規模水田作経営を対象とした圃場の大区画化と集積の効果は明らかにされていなかった。このため、北海道の大規模稲作地帯を対象に、圃場の大区画化と集積による米生産費と所得への影響を解明することが急務であった。

そこで、本稿では、北海道における経営耕地面積が20haを超える大規模水田作経営を対象として、圃場基盤整備による圃場の大区画化と集積による米生産費、水稻作付面積の拡大ならびに所得に与える影響を解明することを目的とする。

第2節 分析対象と方法

1. 統計分析の対象と方法

実態調査の前段として、北海道の米生産費調査（個票）を用いて、区画面積と団地数に着目し、公表されている統計では確認できなかった米生産費に影響を与える投下労働時間を構成する作業と全算入生産費を構成する費目を特定する。

具体的には、北海道の米生産費調査（2012年、90戸個票）を用いて、区画面積（50a以上の区画率の3区分）と団地数（団地数の3区分）に着目して、投下労働時間と全算入生産費を集計する。

表2-2-1に、50a以上の区画率と団地数で区分した集計戸数を示した。

「10.0～15.0ha」以上層において、50a以上の区画の利用率が向上することが確認できる。また、団地数も「10.0～15.0ha」以上層で、3団地以上の経営が大半を占めることが確認できる。ここでは、50a以上の区画利用を区画面積、また、団地数を集積状況が判断できる指標とみなし、これらによる影響分析を目的とすることから、水稻作付面積「10.0～15.0ha」以上かつ「5団地以上」の階層で3戸以上を確保できる46戸を分析の対象とする。なお、投下労働時間を構成する作業と全算入生産費を構成する費目については、有意水準10%以内での有意差の有無について確認する。

表2-2-1 圃場区画・集積状況別にみた集計戸数

(単位:戸)

		50a以上の区画率				団地数			
		40%未満	40～70%	70%以上	小計	2団地以下	3～4団地	5団地以上	小計
水稻作付規模の	5.0ha未満	16	2	1	19	17	1	1	19
	5.0～7.0ha	8			8	6	1	1	8
	7.0～10.0ha	12	4	1	17	6	9	2	17
	10.0～15.0ha	8	6	9	23	14	6	3	23
	15.0ha以上	16	3	4	23	2	13	8	23
合計		60	15	15	90	45	30	15	90

資料:『米生産費調査個票(2012年)』により作成。

2. 実態調査分析の対象と方法

北海道の北空知地域と中空知地域^{注2)}に位置し、区画面積や団地数が異なる大規模水田作経営^{注3)}を対象にして、圃場の大区画化と集積が米生産に係る投下労働時間と生産費に及ぼす影響を解明する。

具体的には、「大区画・集積」経営2戸（北空知A町）、「小区画・集積」経営2戸（中空知C町）、「小区画・分散」経営4戸（北空知B町、中空知C町）を対象に、農林水産省『農産物生産費統計』に準じて米生産に係る投下労働時間^{注4)}を計測するとともに、全算入生産費を算出することで、実態調査の前段として実施した統計分析との共通点と相違点を明らかにし、その特徴を確認する。ここでは、区分別のサンプル数が少数であることから、有意差の確認は実施していない。

3. 圃場基盤整備による所得への影響評価の対象と方法

経営モデルを構築し、経営規模拡大に伴う水稲作付面積と経営全体の所得の検討により、圃場基盤整備による水稲作付面積と所得に与える影響を解明する。

1) 経営モデル分析の目的

本章では、先述した大規模水田作経営の実態調査結果に基づいて、圃場の区画と集積状況に着目した3経営モデルを構築する。これにより、経営規模拡大に伴う水稲作付面積の拡大可能性を検討する。

同一経営モデルにおける経営規模階層に着目して、土地利用の効率化の観点から、水稲作付面積の拡大の可能性とその際の所得を明らかにする。

2) 経営モデルの位置づけ

表2-2-2に、構築した経営モデルの位置づけを示した。

「小区画・分散」経営モデルは、3経営モデルの比較基準となるもので、小区画・分散状態のもとでの水稲作付面積の限界性が示される。

「小区画・集積」経営モデルでは、「小区画・分散」の状態から、農地集積を進めた場合における水稲作付面積の拡大の可能性が示される。

「大区画・集積」経営モデルでは、「小区画・集積」の状態から、さらに大区画化と集積を進め、現状で最も効率的と考えられる生産基盤を利用する場合における水稲作付面積の拡大の可能性が示される。

表2-2-2 経営モデルの位置づけと前提条件

	「大区画・集積」経営モデル	「小区画・集積」経営モデル	「小区画・分散」経営モデル
経営モデルの位置づけ	最も効率的な生産基盤を利用できる場合の水稲作付面積拡大の可能性	現行体系からの農地集積による水稲作付面積拡大の可能性	現行体系における水稲作付面積の限界性(比較基準となる)
圃場区画(平均)	2ha区画	50a区画	50a区画
集積状況	2.5km未満	2.5km未満	2.5km以上
構築するモデルの前提条件			
経営耕地面積(ha)	15ha～(規模不定)	15ha～(規模不定)	15ha～(規模不定)
家族労働力(うち、オペレータ数)	3(1または2名)名	3(1または2名)名	3(1または2名)名
雇用利用	播種、移植時に最大3名	播種、移植時に最大3名	播種、移植時に最大3名
作目選択			
水稲(移植栽培)	○	○	○
水稲(湛水直播栽培)	○	○	○
秋まき小麦(条播)	○(条播)	○(条播)	○(条播)
そば(収穫委託)	○	○	○
地力作物	○	○	○

資料: 著者作成

注: 「○」はプロセスとして設定した作目を意味する。

3) 経営モデルの前提条件

表2-2-2に、構築した経営モデルの前提条件を示した。

圃場区画面積は、実態調査結果を反映し、大区画経営で平均2ha、小区画経営で平均50aとした。農地の集積状況は、実態調査結果を反映し、集積経営で2.5km未満、分散経営で2.5km以上(軽トラでの移動には約30分を要す)とした。構築する経営モデルの経営耕

地面積は、15ha からの不定条件とした。

基幹労働力は、3 名（うち、オペレータ 1 名または 2 名）とした。雇用労働力は、水稻播種（苗作り）時と移植作業時に最大 3 名利用可能とした。

「転作」率は、実態調査対象地の転作率を反映して 20%とした。選択可能な作目は、水稻（移植栽培）、水稻（湛水直播栽培）、秋まき小麦（条播）、そば（収穫委託）ならびに地力作物とし、土地利用の効率化を評価する観点から、不作付けとなる条件も選択可能とした。なお、北空知における転作作付けの状況や実態調査を踏まえた機械所有（自脱型コンバインの所有が中心）を反映し、構築する経営モデルでは、大豆を選択作物として採用していない。秋まき小麦の前作は地力作物、そばの前作は水稻（移植栽培、湛水直播栽培）と地力作物とした。

湛水直播栽培を採用する場合には、北空知 A 町の実態を考慮し、播種機を共同所有するものとし、利用料を賃借料および料金に計上するものとした。また、「土地改良および水利費」を固定費として扱い、実態調査対象地の土地改良区の運営実態を反映し、「小区画」経営モデルで 5,000 円/10a、「大区画」経営モデルで 10,000 円/10a とした。表 2-2-3 に、単体表の作成に当たり経営モデル別に設定した水稻（移植栽培および湛水直播栽培）の労働係数（基準値）を、表 2-2-4 に、「大区画・集積」経営モデルの構築に当たり、援用した線形計画法の単体表（初期解）を示した。

表 2-2-3 設定した水稻（移植栽培、湛水直播栽培）の労働係数（基準値）

	水稻（移植栽培）			水稻（湛水直播栽培）		
	大区画・集積	小区画・集積	小区画・分散	大区画・集積	小区画・集積	小区画・分散
3/1～3/31	0.68	0.77	0.78			
4/1～4/10	0.76	0.76	0.76			
4/11～4/20	1.15	1.15	1.15			
4/21～4/25	0.48	0.48	0.48			
4/26～4/30	0.48	0.48	0.48	0.08	0.31	0.33
5/1～5/7	0.65	0.88	0.90	0.70	1.19	1.22
5/8～5/14	0.65	0.88	0.90	0.70	1.19	1.22
5/15～5/21	0.65	0.88	0.90	0.70	1.19	1.22
5/22～5/31	1.04	1.24	1.42	0.20	0.20	0.30
6/1～6/10	1.25	1.31	1.49	0.40	0.33	0.44
6/11～6/20	0.35	0.24	0.29	0.14	0.41	0.48
6/21～6/30	0.14	0.42	0.48	0.15	0.23	0.29
7/1～7/31	0.37	0.85	1.03	0.34	0.81	0.99
8/1～8/20	0.24	0.76	0.88	0.23	0.65	0.76
8/21～8/31						
9/1～9/10						
9/11～9/20	0.70	0.80	0.89			
9/21～9/30	0.70	0.80	0.89	0.70	0.80	0.89
10/1～10/15	0.26	0.41	0.42	0.83	0.97	1.06
10/16～10/31						
11/1～11/30						

資料：著者作成

注：調査対象経営における作物別の投下労働時間（基準となる経営の 10a 当たり投下労働時間に各類型において実測した作業能率を考慮して設定）および平成 27 年行政参考事項「水田作・畑作経営の規模拡大による所得増大効果と経営安定対策の影響評価」に基づいて設定した。

表 2-2-4 単体表（初期解）「大区画・集積」経営モデル（オペレータ 1 名）

	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	定数項	関係	水稲(主 食用)1	水稲(主 食用)2	水稲(主 食用)3	水稲(湛 水直播)	秋まき小 麦(条播)	そば(收穫 委託)	地力作物	不作付	臨時雇 用:4/11 ~4/20	臨時雇 用:4/21 ~4/25	臨時雇 用:4/26 ~4/30	臨時雇 用:5/1~ 5/7	臨時雇 用:5/8~ 5/14	臨時雇 用:5/15 ~5/21	臨時雇 用:5/22 ~5/31
0 利益係数	400	=	82.61	82.61	82.61	66.37	65.32	36.86	-5.01	0.00	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85
1 田面積		=	1	1	1	1	1	1	1	1							
2 転作制約		=	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8	-0.8	-0.8								
3 小麦前作		=					1		-1								
4 そば前作		=	-1	-1	-1	-1		1	-1								
5 OP制約:5/1~5/7	86		0.24	0.24	0.24	0.60	0.10										
6 OP制約:5/8~5/14	86		0.24	0.24	0.24	0.60	0.10										
7 OP制約:5/15~5/21	86		0.24	0.24	0.24	0.60	0.10										
8 OP制約:5/22~5/31	124		0.57	0.57	0.57	0.20	0.16										
9 OP制約:9/11~9/20	79		0.19	0.19	0.19												
10 OP制約:9/21~9/30	79		0.19	0.19	0.19	0.51	0.60										
11 OP制約:10/1~10/10	84		0.26	0.26	0.26	0.64											
12 3/1~3/31	521		0.68	0.68	0.68		0.10										
13 4/1~4/10	175		0.76	0.76	0.76												
14 4/11~4/20	219		1.15	1.15	1.15						-1						
15 4/21~4/25	110		0.48	0.48	0.48							-1					
16 4/26~4/30	110		0.48	0.48	0.48	0.08	0.10						-1				
17 5/1~5/7	200		0.65	0.65	0.65	0.70	0.13							-1			
18 5/8~5/14	200		0.65	0.65	0.65	0.70	0.13								-1		
19 5/15~5/21	200		2.94			0.70	0.13									-1	
20 5/22~5/31	285			2.94		0.20	0.16										-1
21 6/1~6/10	285				2.94	0.40	0.06		0.13	0.13							
22 6/11~6/20	168		0.35	0.35	0.35	0.14	0.21	0.49	0.24								
23 6/21~6/30	168		0.14	0.14	0.14	0.15	0.21	0.25									
24 7/1~7/31	528		0.37	0.37	0.37	0.34	0.63										
25 8/1~8/20	331		0.24	0.24	0.24	0.23				0.10							
26 8/21~8/31	182																
27 9/1~9/10	225																
28 9/11~9/20	225		0.70	0.70	0.70												
29 9/21~9/30	225		0.70	0.70	0.70	0.70	0.83										
30 10/1~10/15	220		0.26	0.26	0.26	0.83											
31 10/16~10/31	234																
32 11/1~11/30	410						0.00										
33 臨時雇用:4/11~4/20	175										1						
34 臨時雇用:4/21~4/25	88											1					
35 臨時雇用:4/26~4/30	88												1				
36 臨時雇用:5/1~5/7	160													1			
37 臨時雇用:5/8~5/14	160														1		
38 臨時雇用:5/15~5/21	160															1	
39 臨時雇用:5/22~5/31	228																1

資料: 著者作成

注: 旬別の投下労働時間は、表 2-2-3 および作業実態を踏まえて設定した。

第3節 大区画水田利用と農地集積による米生産費と所得への影響

1. 統計分析の結果

1) 50a以上の区画率による影響

表2-3-1に、50a以上の区画率別にみた投下労働時間を示した。

投下労働時間（計）は16.21～21.20時間／10aであり、50a以上の区画率が「70%以上」では「40%未満」に比べ、短縮可能となることが確認された。これは、50a以上の区画率の高まりに伴って、田植、除草、乾燥並びに生産管理といった作業の投下労働時間が短縮することに起因している。

また、表2-3-2に、50a以上の区画率別にみた全算入生産費を示した。

全算入生産費は110,799～120,968円／10aであり、50a以上の区画率が「70%以上」では「40%未満」に比べ、低減可能となることが確認された。物財費に差は生じていないものの、「70%以上」では「40%未満」に比べて、労働費が低減することに起因している。

表2-3-1 50a以上の区画率別にみた投下労働時間

	(単位:時間／10a)		
	50a以上の区画率		
	40%未満	40～70%	70%以上
投下労働時間(計)	21.20 a	18.22	16.21 a
種子予措	0.21 a	0.15 a	0.19
育苗	5.91	5.41	5.06
耕起整地	2.11	1.94	1.66
基肥	0.38	0.32	0.44
直まき	0.01	0.00	0.03
田植	2.83 a	2.46	2.29 a
追肥	0.04 a	0.02	0.01 a
除草	0.60 a	0.64 b	0.27 ab
管理	3.84	3.11	2.76
防除	0.37	0.23	0.29
刈取脱穀	1.94	1.55	1.41
乾燥	1.02 a	0.83	0.49 a
生産管理	0.51 a	0.41	0.35 a
直接労働時間(計)	19.76 a	17.09	15.25 a
間接労働時間	1.43	1.13	0.95

資料:『米生産費調査個票(2012年)』により作成。

注:同じアルファベットは、優位水準10%以内で有意な差があることを意味する。

第 2 - 3 - 2 50a 以上区画別にみた米生産費

(単位: 円/10a)

	50a以上の区画率		
	40%未満	40～70%	70%以上
種苗費	1,476	1,403	1,489
肥料費	8,392	7,714	8,709
農業薬剤費	8,521	8,166	7,725
光熱動力費	5,076	4,749	4,610
その他諸材料費	3,413	2,944	3,029
土地改良及び水利費	5,107	6,052	5,765
賃借料及び料金	10,117	8,637	10,756
物件税及び公課諸負担	2,540	2,211	2,390
建物費	4,880	6,027	5,102
自動車費	2,535 a	1,701 a	2,387
農機具費	20,864	17,017	19,298
生産管理費	505	379	348
物財費	73,426	67,000	71,607
労働費	33,673 a	29,973	27,098 a
直接労働費	31,315 a	28,097	25,478 a
間接労働費	2,358	1,876	1,620
費用合計	107,099 a	96,973 a	98,705 a
副産物価額	4,748	4,401	5,680
生産費	102,351 a	92,571 a	93,025 a
支払利子	687	515	666
支払地代	2,494	2,419	3,167
利子・地代算入生産費	105,532 a	95,505	96,858 a
自己資本利子	3,307	3,114	3,192
自作地地代	12,129	12,160	11,471
全算入生産費	120,968 a	110,779 a	111,521 a

資料: 表2-3-1に同じ。

注: 同じアルファベットは、優位水準10%以内で有意な差があることを意味する。

2) 団地数による影響

表 2 - 3 - 3 に、団地数別にみた投下労働時間を示した。

投下労働時間(計)は 16.01～17.50 時間/10a であり、団地数が増加しても、ほぼ同等であった。ただし、団地数の増加に伴い、耕起整地、除草、乾燥に係る投下労働時間の増加が確認された。

また、表 2 - 3 - 4 に、団地数別にみた全算入生産費を示した。

全算入生産費は 107,717～113,626 円/10a であり、団地数が増加しても、ほぼ同等であった。ただし、経営耕地面積の拡大に起因する団地数の増加に伴い、農機具費の増加やこれに代替する賃借料及び料金の低減が確認された。

以上により、区画面積は米生産に係る投下労働時間と生産費総額に影響し、団地数は投下労働時間や生産費を構成する費目の増減に影響していると判断された。しかし、本生産費調査(個票)による分析では、集計対象経営の圃場区画の基準が 50a にとどまり、大区画水田利用の影響を明らかにするには限界があった。さらに、今後、北海道で平均規模と予測される、経営耕地面積 20ha 以上の経営における影響を把握するにも限界があった。このため、北海道で展開する経営耕地面積が 20ha 以上の大規模水田作経営における、大区画水田利用と集積の効果について実態調査を踏まえて明らかにする必要があると判断した。

表 2－3－3 団地数別にみた投下労働時間

(単位:時間/10a)

	団地数		
	2団地以下	3～4団地	5団地以上
投下労働時間(計)	17.50	16.01	17.25
種子予措	0.14	0.15	0.14
育苗	5.60	5.13	4.78
耕起整地	1.63	1.75	1.94
基肥	0.37	0.35	0.28
直まき	0.02	0.01	0.01
田植	2.31	2.35	2.24
追肥	0.03	0.01	0.03
除草	0.39	0.31	0.44
管理	3.27 a	2.47 a	2.34
防除	0.24	0.24	0.34
刈取脱穀	1.51	1.48	1.98
乾燥	0.55 a	0.81	1.22 a
生産管理	0.33	0.31	0.34
直接労働時間	16.37	15.37	16.08
間接労働時間	1.12	0.64	1.17

資料:表2-3-1に同じ。

注:同じアルファベットは、優位水準10%以内で有意な差があることを意味する。

表 2－3－4 団地数別にみた米生産費

(単位:円/10a)

	団地数		
	2団地以下	3～4団地	5団地以上
種苗費	1,337	1,393	1,516
肥料費	8,098	8,739	8,023
農業薬剤費	8,044	8,073	8,414
光熱動力費	4,933	4,643	4,505
その他諸材料費	3,026	3,490	2,652
土地改良及び水利費	6,888 a	5,275 a	5,864
賃借料及び料金	10,029 a	9,494 b	5,990 ab
物件税及び公課諸負担	2,493	2,229	2,008
建物費	4,445	4,716	4,174
自動車費	2,104	1,838	1,803
農機具費	18,816 a	23,569 a	20,914
生産管理費	273	457	439
物財費	70,486	73,915	66,301
労働費	28,320	26,345	28,289
直接労働費	26,435	25,270	26,357
間接労働費	1,885	1,075	1,932
費用合計	98,806	100,260	94,590
副産物価額	4,670	4,731	5,300
生産費	94,136	95,529	89,291
支払利子	937	467	732
支払地代	1,777 a	4,946 a	3,969 a
利子・地代算入生産費	96,849	100,941	93,992
自己資本利子	2,654	3,536	3,020
自作地地代	12,146 a	9,149 a	10,704
全算入生産費	111,649	113,626	107,717

資料:表2-3-1に同じ。

注:同じアルファベットは、優位水準10%以内で有意な差があることを意味する。

2. 実態調査分析の結果

1) 調査対象経営の経営概況と機械所有の特徴

表2-3-5に、区画・集積状況別にみた調査対象経営の経営概況を示した。

調査対象経営は8戸であり、経営耕地面積は24.8～35.8haである。調査対象経営の位置する3町においては、1戸当たりの平均経営耕地面積を超える大規模水田作経営に位置づけられる。基幹労働力は2～3人であり、トラクタ、田植機並びにコンバインを稼働できるオペレーターは1～3人である。

圃場の1区画当たり平均区画面積と団地数に着目すると、北空知A町における「大区画・集積」経営では、圃場基盤整備の実施を経て、1区画当たり1.91～2.38haに達するとともに、団地数は3団地に集積している。また、北空知B町、中空知C町では、1区画当たり0.37～0.55haにとどまり、団地数は3～10団地となっている。北空知A町における調査対象経営において、圃場の大区画と集積が進んでいることが確認できる。

表2-3-6に、区画・集積状況別にみた調査対象経営における機械の所有状況を示した。

大区画経営(No.1とNo.2)においては、圃場基盤整備の実施に伴う高馬力トラクタの所有がみられるとともに、5m幅の代かきハローといった作業機の拡幅が確認された。その他に、田植機条数の増加や小麦、大豆といった転作作物での効率的な収穫を可能とする汎用型コンバインの所有が確認された。

表2-3-5 調査対象経営の経営概況

地区		北空知A町		北空知B町	中空知C町					
農家No.		1	2	3	4	5	6	7	8	
区画・集積状況		大区画・集積	大区画・集積	小区画・分散	小区画・分散	小区画・分散	小区画・分散	小区画・集積	小区画・集積	
経営主年齢(2015年4月)		(歳)	56	48	60	47	54	28	44	42
基幹労働力		(人)	3	3	3	3	2	3	2	2
うち、オペレータ数		(人)	2	2	2	2	1	2	2	1
経営耕地面積		(ha)	24.8	34.0	27.2	35.8	27.2	25.7	30.2	26.0
うち、借地面積		(ha)	－	4.0	2.0	27.8	6.0	12.9	5.0	13.0
団地数		(団地)	3	3	5	8	10	10	3	3
平均区画面積		(ha)	1.91	2.38	0.55	0.37	0.52	0.42	0.40	0.38
最遠圃場		(km)	2.4	0.9	6.3	3.1	5.4	6.2	1.4	1.5
転作率		(%)	15.5	50.3	8.5	17.9	47.8	37.7	12.9	18.1
作付面積	水稻(移植)	(ha)	20.9	16.9	24.9	29.4	14.2	16.0	26.3	21.3
	うち、直播栽培	(ha)	2.2	－	－	－	－	2.4	－	－
	小麦	(ha)	3.8	12.4	－	－	6.0	7.7	－	－
	そば	(ha)	－	－	2.3	6.4	－	－	3.9	4.2
	大豆	(ha)	－	4.7	－	－	－	－	－	－
	その他	(ha)	0.0	－	－	－	7.0	2.0	－	0.5

資料:実態調査(2015年)により作成。

表 2—3—6 調査対象経営における機械の所有状況

地区	農家 No.	トラクタ			耕起・整地		田 植 機 (条)	コン バイン (条)
		トラ クタ 台数 (台)	うち、 90PS 以上 (台)	最大 PS (PS)	ロータリ ハロー (m)	代かき ハロー (m)		
北空知A町	1	3	1	90	2.6	5.0	8	自脱6
	2	3	1	160	2.8	5.0	8	汎用7
北空知B町	3	5	2	117	2.8	5.5	6	自脱6
中空知C町	4	2	0	80	2.4	4.4	8	自脱6
	5	3	1	98	2.6	3.2	6	自脱5
	6	3	0	75	2.4	4.0	6	自脱6
	7	5	0	76	2.0	3.8	8	自脱6
	8	5	0	75	2.4	3.8	8	自脱6

資料:実態調査(2015年)により作成。

2) 投下労働時間への影響

表 2—3—7 に、区画・集積状況別にみた調査対象経営の投下労働時間の平均値を示した。

投下労働時間の平均値は、11.67～14.54 時間／10a であった。「大区画・集積」経営と「小区画・集積」経営を比較すると、圃場の大区画化によって、投下労働時間が 1.78 時間／10a 短縮し、特に、耕起整地、管理並びに収穫・脱穀で短縮が確認された。耕起整地、収穫・脱穀の投下労働時間の短縮は、圃場の大区画化と大型機械の導入による作業能率の向上が寄与していた。また、管理には畦畔での除草が含まれており、大区画化によって畦畔の総距離が短くなったことに加え、管理農道の新設によりトラクタに直装したモアコンでの除草体系を採用できるようになったことから、投下労働時間の短縮が可能となった。

先に実施した生産費調査の個票分析で明らかとなった田植や除草等に加え、実態調査により上記の作業についても投下労働時間の短縮が可能になることが確認された。

また、「小区画・集積」経営と「小区画・分散」経営を比較すると、圃場の集積によって、投下労働時間が 1.09 時間／10a 短縮し、特に、耕起整地、田植、除草並びに防除で短縮が確認された。これは、圃場の集積による圃場間の移動時間の短縮に起因している。実態調査では、分散経営において、トラクタ、田植機並びにコンバインを搬送するためのトレーラを所有し、遠隔圃場で利用する場合に、これらを搬送するための時間を要していた。

先に実施した生産費調査の個票分析で明らかとなった耕起整地、除草並びに乾燥に加え、実態調査により上記の作業についても投下労働時間の短縮が可能になることが確認された。

表 2－3－7 区画・集積状況別にみた米生産に係る投下労働時間

(単位:時間/10a)

区画・集積状況				参考:2014年産 農林水産省 米生産費調査 (15ha以上)
	大区画・集積	小区画・集積	小区画・分散	
種子予措	0.21	0.20	0.22	0.14
育苗	3.73	3.73	3.77	4.30
耕起整地	1.22	1.47	1.63	1.46
基肥	0.24	0.29	0.33	0.36
直まき	0.00	0.00	0.00	0.01
田植	2.14	2.16	2.30	2.07
追肥	0.00	0.00	0.00	0.03
除草	0.20	0.21	0.46	0.39
管理	1.98	3.06	3.09	2.67
防除	0.00	0.27	0.15	0.16
収穫・脱穀	0.64	0.76	1.18	1.64
乾燥	0.57	0.60	0.60	0.93
生産管理労働	0.19	0.18	0.20	0.22
間接労働	0.57	0.53	0.61	0.83
合計	11.67	13.45	14.54	15.21

資料:実態調査(2015年)により作成。

注:1)ラウンドの関係で、合計が一致しない箇所がある。

2)「大区画・集積」経営では、防除を作業委託している。

3) 米生産費への影響

表 2－3－8 に、区画・集積状況別にみた調査対象経営の 10a 当たりの全算入生産費の平均値を示した。

全算入生産費は 102,506～107,419 円/10a であった。「大区画・集積」経営と「小区画・集積」経営を比較すると、大区画化に伴って、全算入生産費が低減し、「大区画・集積」経営は「小区画・集積」経営に比べて、3,548 円/10a 低減していた。先述した圃場基盤整備に伴う高効率化を背景に、労働費が低減する一方で、農機具費の増加とこれに代替する賃借料の低減が確認された。

労働費の低減は、先に実施した生産費調査の個票分析の傾向と一致するものの、農機具費、賃借料及び料金の関係は新たな知見といえる。

また、「小区画・集積」経営と「小区画・分散」経営を比較すると、「小区画・集積」経営は「小区画・分散」経営に比べて、1,365 円/10a 低減していた。先述のとおり、集積に伴う移動時間の短縮を背景に労働費の低減が確認された。

先に実施した生産費調査の個票分析のとおり、分散経営において農機具費が高いことが確認されるとともに、実態調査により労働費も高くなっていることが確認された。

以上のように、実態調査によると、北海道全体の特徴を示す生産費調査の個票分析と同様の傾向が確認されるとともに、経営耕地面積が 20ha 以上の大規模水田作経営を対象とすることによって新たな特徴が明らかとなった。

表 2 - 3 - 8 区画・集積状況別にみた米生産費

(単位:円/10a)

区画・集積状況					参考:2014年産 農林水産省 米生産費調査 (15ha以上)
		大区画・集積	小区画・集積	小区画・分散	
種苗費	①	1,707	1,441	1,390	1,387
肥料費	②	8,340	9,018	8,809	8,754
農業薬剤費	③	7,064	7,371	8,291	7,362
光熱動力費	④	4,798	5,621	5,045	5,510
その他諸材料費	⑤	3,188	3,125	3,197	2,739
土地改良および水利費	⑥	5,297	6,430	7,694	5,924
賃借料及び料金	⑦	6,044	8,967	7,623	7,234
物件税及び公課諸負担	⑧	3,008	2,526	2,681	2,572
建物費	⑨	4,112	3,914	3,050	3,713
自動車費	⑩	2,170	2,197	2,162	1,769
農機具費	⑪	26,523	20,788	21,135	20,134
生産管理費	⑫	287	248	378	287
物財費	⑬ (①から⑫の計)	72,535	71,643	71,453	67,385
家族労働費	⑭	17,721	18,736	21,549	23,081
雇用労働費	⑮	836	1,784	1,261	2,058
労働費	⑯ (⑭から⑮の計)	18,558	20,520	22,810	25,139
副産物価額	⑰	2,645	1,293	1,523	1,807
資本利子	⑱	3,809	4,183	3,929	3,997
地代	⑲	10,250	11,000	10,750	13,635
全算入生産費	=⑬+⑯+⑱+⑲-⑰	102,506	106,054	107,419	108,349
参考) 単収	(kg/10a)	570	579	570	554

資料:実態調査(2015年)により作成。

注:1)ラウンドの関係で、合計が一致しない箇所がある。

2)資材販売単価等は、調査対象経営の購入実績に基づく。

3)「大区画・集積」における建物費は、償却実態を考慮して、No.1経営の値を採用した。

4)単収は、各類型に属する調査対象経営の平年の平均値を参考として表記した。

3. 圃場基盤整備による所得への影響評価の結果

表2-3-9に、経営モデル分析の結果である所得最大化を実現し得る作付構成と所得結果（オペレータ1名）を示した。

基準とした圃場基盤整備実施前の「小区画・分散」経営では、一般的なオペレータ（トラクタ、田植機、コンバインを操縦できる）1名のもと40haの経営で、水稻の作付けは16.6haとなり、所得は696万円と試算された。圃場の集積が進んだ「小区画・集積」経営では、圃場の集積によって田植期間（5月中下旬）を中心に投下労働時間が短縮した。そのため、40haの経営で、水稻の作付けは18.7haまで拡大することが可能となり、所得は914万円と試算された。圃場基盤整備実施後の「大区画・集積」経営では、上記に加えて、湛水直播栽培の拡大により、さらなる水稻作付面積の拡大が可能となり、所得の増加も可能となった。40haの経営で、水稻の作付けは25.0haまで拡大し、所得は1,140万円へと増加した。

また、表2-3-10に、経営モデル分析の結果である所得最大化を実現し得る作付構成と所得結果（オペレータ2名）を示した。

基準とした圃場基盤整備実施前の「小区画・分散」経営では、一般的なオペレータ（トラクタ、田植機、コンバインを操縦できる）2名のもと40haの経営で、水稻の作付けは25.3haとなり、所得は1,486万円と試算された。圃場の集積が進んだ「小区画・集積」経営では、圃場の集積によって田植期間（5月中下旬）を中心に投下労働時間が短縮した。そのため、40haの経営で、水稻の作付けは28.2haまで拡大することが可能となり、所得は1,711万円と試算された。圃場基盤整備実施後の「大区画・集積」経営では、上記に加えて、湛水直播栽培の拡大により、さらなる水稻作付面積の拡大が可能となり、所得の増加も可能となった。40haの経営で、水稻の作付けは32.0haまで拡大し、所得は1,724万円へと増加した。

表 2-3-9 所得最大化を実現し得る作付構成と所得（オペレータ 1 名）

経営耕地面積 (ha)		「小区画・分散」経営モデル			「小区画・集積」経営モデル			「大区画・集積」経営モデル		
		15	30	40	15	30	40	15	30	40
作付面積	水稲 (ha)	12.0 (100)	16.6 (139)	16.6 (139)	12.0 (100)	18.7 (156)	18.7 (156)	12.0 (100)	24.0 (200)	25.0 (208)
	うち、移植栽培 (ha)	12.0	15.0	15.0	12.0	18.0	18.0	12.0	20.4	19.9
	うち、湛水直播栽培 (ha)	0.0	1.7	1.7	***	0.7	0.7	***	3.6	5.1
	秋まき小麦 (条播) (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	そば (収穫委託) (ha)	3.0	4.2	4.2	3.0	4.7	4.7	3.0	6.0	6.2
	地力作物 (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	不作付 (ha)	***	9.2	19.2	***	6.6	16.6	***	***	8.8
耕作可能面積 (不作付を除く) (ha)		15.0	20.8	20.8	15.0	23.4	23.4	15.0	30.0	31.2
総労働時間 (時間)		1,291	1,700	1,700	1,291	1,979	1,979	1,291	2,389	2,414
収益性	粗収益 (万円)	1,633	2,231	2,231	1,633	2,537	2,537	1,633	3,197	3,302
	変動費 (万円)	531	731	731	531	827	827	531	1,052	1,091
	固定費 (機械・施設分) (万円)	604	604	604	595	595	595	671	671	671
	固定費 (土地改良および水利費分) (万円)	75	150	200	75	150	200	150	300	400
	所得 (万円)	423 (100)	746 (176)	696 (165)	432 (100)	964 (223)	914 (212)	281 (100)	1,175 (418)	1,140 (405)
地代負担を考慮した所得 (農地購入25年償還) (万円)		—	454	209	—	672	428	—	883	654

資料：線形計画法による分析結果により作成。

注：1) 自脱型コンバインの保有を想定することから、大豆の作付プロセスは設定していない。

- 2) 主な前提条件 収量：水稲（移植栽培）560kg/10a、水稲（湛水直播栽培）465kg/10a、秋まき小麦 360kg/10a、そば 70kg/10a、販売単価：水稲 200 円/kg、秋まき小麦 30 円/kg、そば 120 円/kg、農地価格：38 万円/10a、小作料：11,000 円/10a
- 3) 固定費は、北海道農政部（2017）により設定した。土地改良および水利費を固定費として扱い、調査対象地の土地改良区の運営実態を反映し、「小区画」経営モデルで 5,000 円/10a、「大区画」経営モデルで 10,000 円/10a とした。
- 4) 「地代負担を考慮した所得（農地購入 25 年償還）」は、各経営モデルで試算された所得から、15ha を基準とした規模拡大に際して農地集積に要する負担額を差し引いたもの。
- 5) 「***」は選択されなかったプロセスを示す。労働係数は、基準とした調査事例における投下労働時間を基に各類型において実測した作業能率を考慮して設定した。

表 2-3-10 所得最大化を実現し得る作付構成と所得（オペレータ 2 名）

経営耕地面積 (ha)		「小区画・分散」経営モデル			「小区画・集積」経営モデル			「大区画・集積」経営モデル		
		15	30	40	15	30	40	15	30	40
作付面積	水稲 (ha)	12.0 (100)	24.0 (200)	25.3 (211)	12.0 (100)	24.0 (200)	28.2 (235)	12.0 (100)	24.0 (200)	32.0 (267)
	うち、移植栽培 (ha)	12.0	23.2	23.2	12.0	23.2	23.2	12.0	23.2	23.2
	うち、湛水直播栽培 (ha)	***	0.8	2.2	***	0.8	5.0	***	0.8	8.8
	秋まき小麦 (条播) (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	そば (収穫委託) (ha)	3.0	6.0	6.3	3.0	6.0	7.0	3.0	6.0	8.0
	地力作物 (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	不作付 (ha)	***	***	8.3	***	***	4.8	***	***	***
耕作可能面積 (不作付を除く) (ha)		15.0	30.0	31.7	15.0	30.0	35.2	15.0	30.0	40.0
総労働時間 (時間)		1,291	2,538	2,609	1,291	2,538	2,763	1,291	2,538	2,968
収益性	粗収益 (万円)	1,633	3,250	3,405	1,633	3,250	3,739	1,633	3,250	4,186
	変動費 (万円)	531	1,060	1,114	531	1,060	1,233	531	1,060	1,391
	固定費 (機械・施設分) (万円)	604	604	604	595	595	595	671	671	671
	固定費 (土地改良および水利費分) (万円)	75	150	200	75	150	200	150	300	400
	所得 (万円)	423 (100)	1,436 (340)	1,486 (352)	432 (100)	1,445 (335)	1,711 (396)	281 (100)	1,220 (434)	1,724 (613)
地代負担を考慮した所得 (農地購入25年償還) (万円)		—	1,144	999	—	1,153	1,224	—	928	1,238

資料：線形計画法による分析結果により作成。

注：表 2-3-9 に同じ。

第4節 小括

北海道の大規模稲作地帯では、経営規模の拡大が進み、2035年には1戸当たりの平均経営耕地面積が20haを超えることが予測されている。圃場が狭隘で分散したままの状況では、経営規模の拡大に伴う米生産の経済的なメリットが生じにくい懸念があったが、各地域で圃場基盤整備（圃場の大区画化や集積）が実施され、米生産の省力化を通して、生産費の低減が可能になるとともに、水稻作付拡大や所得の向上に与える効果も期待されている。

本章では、経営耕地面積が20haを超え、圃場の区画と団地数が異なる空知地域の大規模水田作経営における実態調査によって、圃場基盤整備の実施により、米生産に係る投下労働時間の短縮と生産費の低減が可能になることを明らかにした。また、経営モデル分析により、経営規模拡大に伴った水稻作付面積の拡大と所得の向上が可能になることを明らかにした。

北海道では、水稻作の生産基盤が府県に比べて平均的に大きいことが指摘されており、特に、調査対象経営にみられたように、1圃場当たり平均で約2haに達する市町村も展開している。これには、臼井ら（1994）も指摘するように、北海道における稲作の採用と定着の過程や圃場の所有と利用に対する歴史的な考え方が反映しており、北海道では府県に比べると、圃場基盤整備をより進めやすい環境にあったものと考えられる。こうした背景のもと、米生産に係る投下労働時間は、圃場の大区画化と集積によって、耕起整地、田植、管理並びに収穫・脱穀といった圃場における作業で短縮が可能であった。また、大区画化と集積のもとで、全算入生産費の低減が可能になり、この要因を費目毎に確認すると、投下労働時間の短縮に起因して労働費が大幅に低減していた。一方で、農機具の大型化に起因して農機具費が増加するといった特徴が確認された。このように、全算入生産費を算出することによって、前段に実施した北海道における生産費個票分析との共通点や相違点が明らかになるとともに、圃場の区画と集積による米生産に係る投下労働時間と生産費への影響が明らかとなった。

経営規模の拡大が進展する中で、圃場基盤整備による圃場の大区画化と集積は、米生産に係る投下労働時間を短縮させるとともに、生産費の低減に寄与していた。投下労働時間の内訳をみると、耕起整地や田植といった春作業に係る省力化効果が大きかった。本道では、寒冷地という特徴を反映し、水稻の移植作業適期が5月下旬から6月上旬にかけての約2週間に制約されている。そのため、この間に、限られた労働力と労働時間のもとで、耕起整地及び田植を実施しなければならず、一経営体当たりの水稻作付面積の拡大に当たって制約が生じていた。圃場の大区画化と集積によって、耕起整地や田植に係る10a当たりの投下労働時間が減少することは、限られた労働力と労働時間のもとで、より多くの耕起整地や田植を実施することが可能になることを意味し、水稻作付面積の拡大を可能にすると考えられる。圃場基盤整備の実施を念頭に、経営モデル分析を行った結果、「大区画・集積」経営では、湛水直播栽培の拡大により、水稻作付面積の拡大が可能となり、所得の増加も可能となった。40haの経営で、水稻の作付けは32.0haまで拡大し、所得は1,724万円へと増加した。これらの結果を鑑みると、圃場基盤整備は、北海道の水稻作付面積の拡大と所得の向上に寄与すると考えられる。

また、これまで、圃場分散の下では、水稻作付面積を拡大しても、米生産費の低減を実

現しにくいと指摘されてきた。本稿での調査結果によれば、今後、圃場の大区画化と集積を進めることにより、米生産費を低減させつつ、水稻作付面積の拡大を進め、所得の向上も可能になると考えられる。

注1) 圃場の大区画化と集積に関する定義は、農林水産省や都道府県において示されており、本章では、実態調査に当たり、の注3) による定義に従った。

注2) 北空知地域と中空知地域は、北海道の空知地域に位置しており水稻作を基幹とした農業生産が行われ、水稻作による経営規模の拡大が進展している。2015 年の販売農家戸数は、それぞれ 1,351 戸、1,721 戸、1 戸当たりの平均経営耕地面積は、16.9ha/戸、12.2ha/戸、1 戸当たりの平均田の面積は、14.1ha/戸、10.0ha/戸となっている。

注3) 本章では、区画と集積状況に基づく調査対象経営の位置づけに当たり下記の定義に従った。「大区画」については、『土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備（水田）」』（農林水産省農村振興局監修 公益社団法人 農業農村工学会発行、2013 年4月）の「基準及び運用の解説」によると、「耕区の大区画化については、おおむね1ha 又はそれ以上の規模を目安とするが、近年は4ha 程度の区画の整備実績もあり、これらを踏まえて地域の立地条件や事業後の営農形態を考慮して耕区の大きさを検討する必要がある。」と定義されており、本稿でも1ha 以上区画を「大区画」と位置づけた。また、「分散」については、圃場の分散による経済的な影響の解明に当たり、4 団地（2012 年生産費調査、北海道平均 3.0 団地）以上を「分散」と位置付けた。さらに、『米及び麦類の生産費』（農林水産省、2016 年3月）によると、水稻作付規模が 10.0ha を超える経営では、圃場間の距離が平均で 2.5km となっていることから、本稿では圃場への最遠距離が 2.5km 以上を「分散」と位置づけた。以上から、本稿では、上記2点を満たす調査対象経営を「分散」経営と位置付け、それ以外の経営では、圃場が集積されているとみなし、「集積」経営と位置づけた。

注4) 調査対象経営における投下労働時間の調査に当たっては、調査対象経営8戸で米生産に係る生産技術体系を整理するとともに、作付圃場でのタイムスタディを実施した。

注5) 米生産に係る費用、経済性に関する研究動向として、下記の研究成果があげられる。

秋山（2006）は、北関東の代表事例として栃木県における稲作大規模経営を対象に、米生産費の実態を把握するとともに、コスト削減に向けた課題を析出した。この中で、オペレータ数の違いによる投下労働時間の格差、春作業が規模拡大の制約となっていること、さらには、米価に連動しない小作料制度の改善が必要になること等を明らかにした。平石（2009）は、北海道空知地域の大規模稲作経営を対象に収益性および費用の経営間格差を検討し、その要因を考察した。結果として、水稻の大規模作付けによっても費用の低減は判然とせず、収益性格差はこの単収・品質によって生じていたことから、経営間格差の解消を重視することを強調した。また、収益性格差の要因として、資材利用や農機具保有において標準的でない行動が存在すること等も指摘した。平石（2010）は、大規模稲作経営を対象に、減価償却費に着目した調査を実施し、15ha を超える大規模稲作経営においても、10a 当たり減価償却費は低下しないこと、この要因として一定規模を超えると農機具投資額が増大し、これと併行して供用年数が短期化することを明らかにした。平石・山田（2020）では、本道の米生産力と「転作」対応が異なる2地域を対象として、経営耕地の大規模化が米の物財費に及ぼす影響を検討した。本稿で対象とした水稻作付5～30ha の家族経営のもとでは、収量および材料費に規模間の格差が判然としないため、米の面積当たり付加価値額には、農機具建物が影響をもたらすと判断され、経営耕地の大規模化に伴う水稻作付行動には、明瞭な地域間格差が確認された。今後、飼料用米等の新用途米の導入が米の費用構造と大規模水田作経営の安定化にもたらす効果の検証が必要とされた。

補論：圃場基盤整備による小麦・大豆生産への影響

北海道内各地で圃場基盤整備（圃場の大区画化や集積等）が実施され、作物生産に係る省力化が期待されている。また、国による「水田フル活用」施策のもと、水田での小麦及び大豆生産が振興されており、直接支払交付金による効果も合わせて、所得の増加も期待されている。

ここでは、圃場の大区画化と集積（圃場基盤整備の実施有無に着目）が、小麦と大豆生産に係る投下労働時間と生産費に及ぼす影響を解明する。

調査対象は、圃場基盤整備実施済み経営：2戸（南空知D町）、未実施経営：2戸（同）とした。調査内容は、生産技術体系、全算入生産費（農林水産省『農産物生産費統計』に準じる）とした。

補表2－1に、圃場基盤整備の実施有無別にみた小麦及び大豆生産に係る投下労働時間を示した。

圃場基盤整備の実施に伴って、米の調査事例と同様の理由により、作業能率が向上した。そのため、圃場基盤整備実施後には、10a当たり小麦で2.76時間（4.50→1.74時間／10a）、大豆で0.87時間（3.37→2.50時間／10a、手取除草を除く）の短縮が可能であった。特に、小麦では「播種」、「管理」並びに「収穫乾燥」で、大豆では「耕起整地」、「播種」並びに「管理」作業において投下労働時間が短縮することが明らかとなった。

補表2－1 圃場基盤整備の実施有無別にみた小麦・大豆生産に係る投下労働時間

	(単位:時間／10a)					
	小麦		大豆		(参考)農林水産省 生産費調査	
	圃場基盤整備の有無		圃場基盤整備の有無		小麦(田作) 大豆(平均)	
	実施済み	未実施	実施済み	未実施	小麦(田作)	大豆(平均)
耕起整地	0.46	0.50	0.53	0.73	0.68	0.85
基 肥	0.12	0.42	0.08	0.15	0.19	0.28
播 種	0.09	0.31	0.18	0.25	0.25	0.61
追 肥	0.11	0.32	0.00	0.00	0.34	0.04
中耕除草	0.12	0.24	1.69	0.58	0.33	2.48
うち、手取除草	－	－	1.07	0.16	－	－
管 理	0.23	1.24	0.21	0.71	0.53	0.79
防 除	0.13	0.59	0.18	0.38	0.50	0.38
収穫乾燥	0.17	0.32	0.45	0.28	0.74	1.21
生産管理	0.15	0.30	0.07	0.18	0.18	0.18
間接労働	0.16	0.27	0.18	0.26	0.51	0.32
合 計	1.74	4.50	3.57	3.53	4.25	7.14
手取除草を除く合計	1.74	4.50	2.50	3.37	－	－

資料:実態調査(2018年)により作成。

注:小麦(圃場基盤整備実施済み)の調査事例には、畦間播種散布事例を含む。

補表2－2に、圃場基盤整備の実施有無別にみた小麦及び大豆生産費を示した。

圃場基盤整備の実施により、全算入生産費は、「物財費」や補表2－1を反映した「労働費」の低下に起因し、低減することが明らかとなった。

小麦は10a当たり18,633円（85,170→66,537円／10a）、大豆は4,259円（70,070→65,811円／10a）の低減が可能であった。

また、小麦及び大豆は、圃場基盤整備の実施に伴う田畑輪換の採用により、単収が増加したことで、生産コスト（60kg当たり生産費）も低減した。

補表 2-2 圃場基盤整備の実施有無別にみた小麦・大豆生産費

(単位:円/10a)

		小麦		大豆		(参考)	
		圃場基盤整備の有無		圃場基盤整備の有無		農林水産省生産費調査	
		実施済み	未実施	実施済み	未実施	小麦(田作)	大豆(平均)
種苗費	①	4,077	2,739	5,180	5,907	3,133	4,205
肥料費	②	7,167	14,128	7,293	6,773	11,195	7,852
農業薬剤費	③	7,525	6,800	5,210	4,929	6,146	6,083
光熱動力費	④	1,592	2,962	1,805	2,171	2,619	2,133
その他の諸材料費	⑤	43	234	46	181	929	295
土地改良及び水利費	⑥	6,927	5,423	6,927	5,423	3,758	1,868
賃借料及び料金	⑦	12,956	14,433	10,227	9,707	11,232	7,998
物件税及び公課諸負担	⑧	1,754	2,465	365	1,314	1,784	1,619
建物費	⑨	596	1,776	421	1,126	1,243	1,501
自動車費	⑩	818	2,101	841	403	1,550	1,449
農機具費	⑪	4,289	7,688	5,450	8,589	10,489	11,772
生産管理費	⑫	414	480	82	236	375	372
物財費	⑬(①から⑫の計)	48,158	61,230	43,847	46,759	54,453	47,147
労働費	⑭	2,399	6,902	5,711	5,606	6,953	11,783
副産物価額	⑮	338	1,318	0	214	1,838	374
資本利子	⑯	1,318	2,856	1,253	2,419	2,108	2,204
地代	⑰	15,000	15,500	15,000	15,500	13,880	11,005
全算入生産費	=⑬+⑭+⑯+⑰-⑮	66,537	85,170	65,811	70,070	75,556	71,765
60kg 当たり生産費 円/60kg		7,232	10,536	13,569	14,649	10,470	19,223
単収 kg/10a		552	485	291	287	433	224
作付面積 a		663	510	767	2,281	536	414

資料:実態調査(2018年)により作成。

(2) 大規模稲作経営における所得への影響

補表 2-3 に、大規模水田作経営(転作率:60%)を対象とした経営モデル分析に用いた単体表(初期解)を示した。また、補表 2-4 に、試算結果を示した。

圃場基盤整備実施前の経営モデルでは、水稻(移植栽培)、小麦並びに大豆の作付けのもと、規模拡大に伴って所得が増加した。ただし、40ha まで拡大すると、田植期間に生じる労働競合のため、新たに、水稻の乾田直播栽培と地力作物が採用され、所得は 1,492 万円と試算された。

圃場基盤整備実施後の経営モデルでは、田畑輪換の採用を念頭にしており、水稻、小麦、大豆に加えて、てんさいやなたね等の作付けのもと、規模拡大に伴って所得が増加した。本経営モデルは、単収の増加効果や「水田フル活用」政策による直接支払交付金の効果が反映されており、40ha の経営の所得は実施前と比べて 185 万円増加し、1,677 万円と試算された。

補表 2－3 単体表（初期解）

	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	定数項	関係	水稻(移 植栽培)1	水稻(移 植栽培)2	水稻(移 植栽培)3	水稻(直播 栽培)	秋まき小 麦(条・ 普・1作)	秋まき小 麦(条・ 晩・1作)	秋まき小 麦(散・1 作)	春まき小 麦	大豆	てんさい (直播)	なたね	飼料用とう もろこし	地力作物	不作付	臨時雇 用:4月中 旬	臨時雇 用:4月下 旬	臨時雇 用:5月上 旬	臨時雇 用:5月中 旬	臨時雇 用:5月下 旬	
0	利益係数	400		81.20	81.20	81.20	74.63	65.56	65.56	68.43	47.41	63.30	56.09	55.88	53.99	-9.17	0.00	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85
1	経営耕地面積		=	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
2	転作制約		≦	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4					
3	秋まき小麦後作		≦					-1	-1	-1	-1				1							
4	水稻(直播栽培)前作		≦	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1			1	1	-1							
5	水稻(直播栽培)後作		≦				-1									1						
6	春まき小麦後作		≦					1	1		-1											
7	小麦前作(条播)		≦					1	1	1							-1					
8	小麦前作(散播)		≦							1			-1		-1							
9	大豆前作		≦										1	-1		-1						
10	てんさい制約		≦					-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	0.2	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8					
11	秋まき小麦作付制約		≦	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.7	0.7	0.7	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3					
12	大豆作付制約	≦	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.8	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3						
13	3月上旬	168		0.00	0.00	0.00		0.06	0.06	0.06				0.04	0.05	0.19						
14	3月中旬	168		0.15	0.15	0.15	0.04				0.04											
15	3月下旬	185												0.13	0.01	0.01						
16	4月上旬	175												0.36	0.13	0.06						
17	4月中旬	204		0.78	0.78	0.78		0.02	0.02	0.03	0.33			0.40	0.09	0.34		-1				
18	4月下旬	204		0.83	0.83	0.83	0.37	0.08	0.08					1.35	0.07	0.16						
19	5月上旬	266		0.60	0.60	0.60	1.02	0.03	0.03	0.03				0.02	0.16	0.21		-1				
20	5月中旬	266		2.96	0.92		0.11			0.05		0.18		0.03	0.03	0.63				-1		
21	5月下旬	293			2.05	2.96	0.11	0.02	0.02	0.02	0.10	0.63		0.26	0.03	0.03					-1	
22	6月上旬	266		0.39	0.39	0.39	0.11	0.04	0.04	0.10				0.09	0.46	0.07	0.22					
23	6月中旬	168		0.18	0.18	0.18	0.49				0.20	0.02		0.56	0.17	0.27	0.13					
24	6月下旬	168		0.06	0.06	0.06	0.19				0.21	1.53		0.18	0.03	0.14	0.24					
25	7月上旬	170		0.18	0.18	0.18	0.19	0.10	0.10	0.07	0.21	0.18		0.13	0.01	0.01						
26	7月中旬	170		0.06	0.06	0.06	0.32	0.02	0.02	0.02	0.30	0.09		0.10	0.07	0.07						
27	7月下旬	187		0.18	0.18	0.18	0.11	0.17	0.17	0.47	0.10	1.35		0.86	0.01	0.01						
28	8月上旬	166		0.06	0.06	0.06	0.32				1.28	0.02		0.50	0.50	0.09	0.10					
29	8月中旬	166					0.11	0.04	0.04					0.09	0.19	0.03						
30	8月下旬	182						0.21	0.21			0.07		0.14	0.91	0.01						
31	9月上旬	210						0.16	0.16			0.07		0.06	0.03	0.03						
32	9月中旬	210		1.50		1.50	1.37	0.25	0.25	0.00	0.07			0.10	0.10	0.10						
33	9月下旬	210						0.02	0.02					0.07	0.18	0.05						
34	10月上旬	146										0.76		0.64								
35	10月中旬	146					0.07					0.00		1.58								
36	10月下旬	161					0.37							0.47								
37	11月上旬	137						0.00	0.00	0.02	0.07			0.00	0.08	0.00						
38	11月中旬	137									0.07			0.12	0.12	0.12						
39	11月下旬	137												0.01	0.01	0.01						
40	臨時雇用:4月中旬	175															1					
41	臨時雇用:4月下旬	175																1				
42	臨時雇用:5月上旬	228																	1			
43	臨時雇用:5月中旬	228																		1		
44	臨時雇用:5月下旬	251																			1	

資料: 著者作成

補表 2－4 所得最大化を実現し得る作付構成と所得

経営耕地面積 (ha)		圃場基盤整備実施前の経営モデル			圃場基盤整備実施後の経営モデル (単収の増加効果あり)		
		15	30	40	15	30	40
作付面積	水稲 (ha)	6.0	12.0	16.0	6.0	12.0	16.0
	各経営モデルの15haの水稲作付面積を100	(100)	(200)	(267)	(100)	(200)	(267)
	うち、移植栽培 (ha)	6.0	12.0	11.8	1.2	2.4	3.2
	うち、乾田直播栽培 (ha)	0.0	0.0	4.2	4.8	9.6	12.8
	秋まき小麦 (ha)	3.8	7.5	8.2	3.0	6.0	8.0
	春まき小麦 (ha)	1.5	3.0	7.6	0.6	1.2	1.6
	大豆 (ha)	3.8	7.5	8.0	2.4	4.8	6.4
	てんさい(直播栽培) (ha)	－	－	－	2.4	4.8	5.6
	なたね (ha)	－	－	－	0.6	1.2	1.6
	飼料用とうもろこし (ha)	－	－	－	***	***	0.8
	地力作物 (ha)	***	***	0.2	***	***	***
	不作付 (ha)	***	***	***	***	***	***
耕作可能面積(不作付を除く) (ha)		15.0	30.0	40.0	15.0	30.0	40.0
総労働時間 (時間)		1,009	2,018	2,586	869	1,738	2,269
収益性	粗収益 (万円)	1,611	3,223	4,182	1,737	3,474	4,596
	変動費 (万円)	717	1,435	1,896	729	1,459	1,911
	固定費(機械・施設分) (万円)	595	595	595	608	608	608
	固定費(土地改良及び水利費分) (万円)	75	150	200	150	300	400
	所得 (万円)	224	1,043	1,492	249	1,107	1,677
	圃場基盤整備実施前の各規模階層の所得を100	(100)	(100)	(100)	(111)	(106)	(112)
地代負担を考慮した所得(農地購入25年償還) (万円)		－	751	1,005	－	815	1,191

資料：線形計画法による分析結果により作成。

注：1) 主な前提条件(空知 D 町の実態調査に基づいて設定)

単収 圃場基盤整備実施後の経営モデル(括弧内は圃場基盤整備実施前(空知 D 町平均値)の経営モデル)：

水稲(移植栽培) 643(563)kg/10a、水稲(乾田直播栽培) 607(545)kg/10a、

秋まき小麦 552(485)kg/10a、春まき小麦 397(350)kg/10a、

大豆 291(287)kg/10a、てんさい(直播栽培) 6,296kg/10a、

なたね 330kg/10a、飼料用とうもろこし(子実用) 1,133kg/10a

販売単価：水稲(移植栽培) 210 円/kg、水稲(乾田直播栽培) 200 円/kg、秋まき小麦 30 円/kg、

春まき小麦 35 円/kg、大豆 75 円/kg、てんさい 12 円/kg、なたね 110 円/kg、

飼料用とうもろこし(子実用)38 円/kg

2) 固定費は、北海道農政部(2021)により設定した。固定費(「機械・施設分」)は、経営モデルの検討を行った 40ha 規模までの経営においても、選択可能な作物の作付けが可能となる装備水準を念頭に設定した。また、「土地改良及び水利費」を固定費として扱い、調査対象地区の負担実態を考慮し、圃場基盤整備実施前で 5,000 円/10a、圃場基盤整備実施後で 10,000 円/10a とした。

3) 「地代負担を考慮した所得(農地購入 25 年償還)」は、試算された規模別の所得から、15ha を基準とした規模拡大に際して農地集積に要する負担額(30ha：292 万円、40ha：487 万円)を差し引いたもの。

4) 「-」は設定していないプロセスを、「***」は選択されなかったプロセスを示す。ラウンドの関係で、合計が一致しない箇所がある。「総労働時間」の算出根拠である各作物の投下労働時間は、調査対象経営における実測に基づいた。

第3章 スマート農業技術の導入による米生産と経営への影響

第1節 背景および目的

北海道の農業経営体数は減少傾向に歯止めがかからず、1経営体当たりの経営規模は拡大を続けている。これまでも、経営規模の拡大に対して、適正な労働力を確保し、その労働力に見合った作付けを実現できない場合には、生産性の低下につながり、経営を持続することが困難な状況に至ることが確認されてきた。

こうしたなか、北海道の水稲作においても、スマート農業技術が急速に導入・定着しており、省力化を実現することで、経営規模の拡大に対応するとともに、所得の向上につながることへの期待が高まっている。

スマート農業技術の導入・定着に当たって、国は、『未来投資戦略 2018（平成 30 年 6 月）』で「Society5.0」の実現に向けて農林水産業のスマート化を推進することを掲げ、各種スマート農業技術に資する研究開発を進展してきた。また、北海道でも、国や市町村、関係機関・団体等と連携を一層強化し、地域や個々の営農状況に応じて推進していくための共通の指針として、「北海道スマート農業推進方針（2021（令和 3）年改訂）」が策定されている。

近年では、国が 2021 年 5 月に「みどりの食料システム戦略^{注1)}」を策定し、持続可能な食料システムの構築に向けて、調達、生産、加工・流通、消費の各段階において、カーボンニュートラル等の自然環境負荷の軽減に向けたイノベーションを推進すると表明した。ここでは、2050 年までの目指す姿として、農林水産業の CO₂ゼロエミッション化の実現、有機農業の取組面積の拡大（100 万 ha、全耕地の 25%）等が示された。さらに、戦略的な取組方向として、2040 年までに革新的な技術・生産体系を順次開発し、2050 年までにこれを踏まえて、「政策手法のグリーン化」を推進し、社会実装を実現することも示され、こうした取組みの実現に当たり、鍵として位置づけられているのもスマート農業技術である。

序章で整理したように、各種スマート農業技術の導入、実証を踏まえた成果が多数公表されており、米生産における「省力化」が可能になることが明らかとなっている。ただし、米生産に係る経済性や経営面に与える影響に関する知見は少なく、導入効果に関して不明な点が多かった。また、スマート農業の導入・定着によって、経営規模の拡大に対応して適切な作付けに対応できるのか、所得の増加につながるのか、投資の回収は可能かといった経営評価についても、十分に行われてきたとはいいがたい。

本章では、北海道の大規模水田作経営を対象に、水稲作におけるスマート農業技術の導入による米生産費と所得に与える影響を明らかにするとともに、あわせて、投資面での評価を実施することでスマート農業技術の導入について経営面から判断視点について考察する。

第2節 分析対象と方法

1. スマート農業技術（自動操舵システム）の導入・定着実態と効果・課題

スマート農業技術（自動操舵システム）の導入・定着により、どのような作業で省力化が可能となり、どのような費用が増減するのか明らかにする。

具体的には、空知総合振興局管内に位置するA経営において、スマート農業技術の導入・定着状況を確認する。

2. 米生産に係る投下労働時間および生産費への影響

A経営において導入・定着している自動操舵システムに着目して、米生産に係る投下労働時間および生産費への影響を明らかにする。

具体的には、自動操舵システムの有無に着目して、米生産に係る投下労働時間と生産費（農林水産省『農産物生産費統計』に準じる）を算出し、影響を評価する。

3. 経営評価

A経営を念頭に経営モデルを構築し、自動操舵システムの導入・定着に着目した経営評価を実施する。経営評価に当たっては、松本（2019）が指摘するように、スマート農業技術の経営評価は従来からの経営評価に関する研究の延長にあるとともに、線形計画法が農業経営の生産構造に影響を与える農業技術の導入効果を定量的に解析するために有用性が高い手法であるという点を考慮する。

1) 経営モデル分析の目的

具体的には、本手法を援用して、スマート農業技術の導入・定着による作付構成や所得に与える影響を評価する。

2) 経営モデルの位置づけ

表3-2-1に、構築した経営モデルの位置づけを示した。

経営モデルは、自動操舵システムを耕起、基肥ならびに田植え作業等において使用するか否かにより位置づけ、2つの経営モデルを構築した。

表 3－2－1 経営モデルの位置づけと前提条件

		自動操舵 システム なし	自動操舵 システム あり
経営モデルの位置づけ		自動操舵は利用しない	耕起、基肥ならびに田植え作業等において自動操舵システムを利用する
構築するモデルの前提条件	経営耕地面積 (ha)	25.0	25.0
	基幹労働力 (人)	1	1
	補助労働力 (人)	1	1
	雇用利用	田植え作業時に最大2人	田植え作業時に最大2人
	「転作率」	60%	60%
	作目選択	水稲 (移植栽培)	○
		秋まき小麦 (条播、散播)	○
		春まき小麦	○
		大豆	○
		地力作物	○

資料: 著者作成

注: 「○」はプロセスとして設定した作目を意味する。

3) 経営モデルの前提条件

表 3－2－1 に、構築した経営モデルの前提条件を示した。

検討する経営耕地面積規模は、前掲表 1－1－2 における空知総合振興局の 2035 年の 1 経営体当たり平均経営耕地面積を念頭に 25ha とし、基幹労働力 1 人、補助労働力 1 人とした。雇用は、田植え作業時に最大 2 人利用できるものとした。作付けは、いわゆる転作率を 60% として、水稲、秋まき小麦 (条播、散播)、春まき小麦、大豆ならびに地力作物とした。空知地域の南部に多数立地する転作複合経営を代表するものとした (小松 (2020))。

表 3－2－2 に、経営モデルの構築に当たり、援用した線形計画法の単体表 (初期解) を示した。

労働係数、利益係数について、表 3－2－2 には、「自動操舵システムあり」の各プロセスを表記している。本章での調査対象経営は、すでに評価対象とした自動操舵システムを導入していることから、「1 水稲」のプロセスの労働係数について、導入前における作業時間を再度確認し、3 月中旬 (融雪剤散布)、4 月下旬 (均平、施肥)、5 月中旬 (碎土・鎮圧)、5 月下旬 (田植) ならびに 10 月下旬 (心土破碎、耕起) の労働係数を一律 20% 係増しにした。

表 3－2－2 経営モデルの単体表（初期解）「自動操舵システムあり」の場合

		0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		定数項	関係	水稲	秋まき小麦(条播)	秋まき小麦(散播)	春まき小麦	大豆	地力作物	不作付	臨時雇用:5月中旬	臨時雇用:5月下旬	臨時雇用:6月上旬
0	利益係数			62.41	55.68	59.08	39.69	60.02	-9.42	0.00	-0.85	-0.85	-0.85
1	経営耕地面積	250	=	1	1	1	1	1	1	1			
2	転作制約		=	0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4			
3	小麦前作(条播)		≧		1					-1			
4	小麦前作(散播)		≧			1		-1					
5	秋まき小麦作付制約		≧	-0.33	0.67	0.67	-0.33	-0.33	-0.33				
6	大豆作付制約		≧	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	0.75	-0.25				
7	3月上旬	112	≧		0.10	0.10							
8	3月中旬	112	≧	0.13			0.06						
9	3月下旬	123	≧										
10	4月上旬	117	≧	0.50									
11	4月中旬	131	≧		0.04	0.08	0.45						
12	4月下旬	131	≧	1.37	0.08								
13	5月上旬	171	≧	0.70	0.06	0.07							
14	5月中旬	171	≧	1.37		0.10		0.25			-1		
15	5月下旬	188	≧	3.14	0.04	0.12	0.13	0.86				-1	
16	6月上旬 (中略)	171	≧	0.96	0.08	0.26		0.12	0.18				-1
25	9月上旬	135	≧		0.28			0.10					
26	9月中旬	150	≧	1.59	0.41		0.10						
27	9月下旬 (中略)	135	≧		0.03								
34	臨時雇用:5月中旬	152	≧								1		
35	臨時雇用:5月下旬	167	≧									1	
36	臨時雇用:6月上旬	152	≧										1

資料：著者作成

注：利益係数の設定根拠は以下のとおり。

【単収】水稲：644kg／10a、秋まき小麦：493kg／10a、春まき小麦：350kg／10a、大豆：285kg／10a

【販売単価】水稲：220 円／kg、秋まき小麦：29 円／kg、春まき小麦：34 円／kg、大豆：70 円／kg

4. 投資の回収に関する評価

スマート農業技術の導入・定着に当たって、投資の回収に関する評価を実施する。大石（1995）の指摘にもあるように、機械・施設等への設備投資を行う際には、資金回収を巡って問題が生じることが多かった。加えて、松本（2019）も、ロボット農機の導入を念頭に、投資水準が収益性を評価する際に重要な指標となることから、追加投資の許容水準を把握することの重要性を指摘している。

具体的には、投資の回収に関して、資本回収期間法を援用し、毎年必要になる利益を算出することで評価する。

第3節 スマート農業技術の導入による米生産費と所得への影響

1. スマート農業技術（自動操舵システム）の導入・定着実態と効果・課題

A経営は、空知総合振興局管内に位置する大規模水田作経営である。経営主は50歳代後半で、家族労働力は2名、後継者は不在である。経営耕地面積は約22haで、作付面積は水稻8.7haを中心に、秋まき小麦4.0ha、春まき小麦2.1ha、大豆5.5haならびにその他1.3haとなっている。

A経営は、スマート農業技術として、自動操舵システムを2016年に導入した。また、近年では、地区で実施している経営分析結果も踏まえて、先に導入した自動操舵システム分の減価償却費が低減してきたと判断し、可変施肥対応のブロードキャストを導入した。現在、利活用に向けて、操作方法等を学んでいる。今後は、固定的な費用として、今までに導入した機器の通信費やメンテナンスに係る費用が必要になると考えている。また、水稻の防除作業は、ヘリ防除による散布作業を委託しており、近年では、委託先の機械更新を受けて、作業にはドローンが用いられている。

現状では、自動操舵システムの導入・定着による効果として、トラクタや田植機に関して圃場内で指定した動きが可能になり、導入当初に期待した作業負担の軽減につながることを評価している。このように、「ハード面」での導入・定着には、一定の評価をしているところである。

A経営では、前掲表1-4でいう、「②情報共有の簡易化」、「③データの活用」については採用、利活用するに至っておらず、利活用に向けた対応が必要であると認識している^{注6)}。今後、「ソフト面」での充実が伴われることで、施肥等での対応の変化による単収の増加と品質の向上に期待している。具体的には、マップ化した情報の利活用、そのためのマニュアルや利用に係る指導体制の充実が求められると考えている。また、ドローンによる施肥・農薬散布にも期待を示しており、夜間も含めた適期作業による単収の増加と品質の向上に期待を寄せている。

2. 米生産に係る投下労働時間および生産費への影響

表3-3-1に、自動操舵システムの導入による米生産に係る投下労働時間への影響を示した。

作業区分別にみると、耕起整地、基肥ならびに田植え作業において投下労働時間が低減しており、10a当たり12.77時間となった。圃場内でのトラクタや田植機による作業での省力化が可能となり、10a当たり0.72時間の低減が可能となったことになる。A経営では、追肥は実施しておらず、防除は先述したとおり作業委託している。

また、表3-3-2に、自動操舵システムの導入による米生産費への影響を示した。

先述した省力化の効果により労働費や光熱動力費が低減している。一方で、自動操舵システムの導入に係る減価償却費がかかり増しとなり、農機具費が増加する状況にある。そのため、「自動操舵システムあり」の場合では、全算入生産費が10a当たり140,403円となり、7,207円増加した。今後、労働費や光熱動力費の価額は恒常的になると考えられるが、自動操舵システムの導入に係る減価償却費は、償却が終了すれば低減することになる。

さらに、A経営における単収に基づいて、60kg当たり生産費を算出すると、「自動操舵システムあり」の場合では、13,081円となり、671円増加した。A経営が指摘するように、

自動操舵システムの導入により、単収の増加が伴わないため、生産コストは増加する結果となった。

表 3－3－1 自動操舵システムの導入による米生産に係る投下労働時間への影響

区分	(単位:時間／10a)		
	自動操舵 システム なし	自動操舵 システム あり	(参考) 農林水産省 米生産費 (5ha以上平均)
育苗	3.76	3.76	4.30
耕起整地	1.25	1.04	1.57
基肥	0.17	0.15	0.41
田植え	2.96	2.47	2.17
追肥	0.00	0.00	0.03
中耕除草	0.17	0.17	0.38
管理	2.70	2.70	2.47
防除	0.03	0.03	0.18
収穫	0.86	0.86	1.36
乾燥	0.73	0.73	0.71
生産管理	0.26	0.26	0.29
間接労働	0.61	0.61	0.87
合計	13.49	12.77	14.74

資料：実態調査（2023年）により作成。

注：ラウンドの関係で、合計等が一致しない箇所がある。

表 3-3-2 自動操舵システムの導入による米生産費への影響

(単位:円/10a)

	自動操舵 システム なし	自動操舵 システム あり	(参考) 農林水産省 米生産費 (5ha以上平均)
種苗費	1,964	1,964	1,405
肥料費	11,071	11,071	9,514
農業薬剤費	11,051	11,051	7,772
光熱動力費	4,977	4,622	4,938
その他の諸材料費	5,253	5,253	3,244
土地改良水利費	7,455	7,455	6,018
賃借料及び料金	24,530	24,530	9,609
物件税及び公課諸負担	3,427	3,427	2,154
建物費	3,082	3,082	3,625
自動車費	5,624	5,624	2,215
農機具費	13,443	21,125	22,198
生産管理費	959	959	577
物財費	92,836	100,163	73,269
労働費	21,589	20,424	25,803
費用合計	114,425	120,587	99,072
副産物価額	0	0	4,975
資本利子	3,771	4,816	3,980
地代	15,000	15,000	13,815
全算入生産費	133,196	140,403	111,892
以下、参考指標値			
60kg当たり生産費(円/60kg)	12,410	13,081	11,696
単収(kg/10a)	644	644	574
作付面積(a)	867	867	1,269

資料：実態調査（2023年）により作成。

注：ラウンドの関係で、合計等が一致しない箇所がある。

3. 経営評価

表 3-3-3 に、経営モデル分析の結果を示した。

「自動操舵システムなし」の経営モデルでは、想定した経営耕地面積 25.0ha の場合に、作付構成は、水稻 8.3ha、小麦（秋まき、春まき小麦の合計）7.3ha、大豆 5.2ha となり、不作付が 4.2ha 生じる結果となった。一方、「自動操舵システムあり」の経営モデルでは、想定した経営耕地面積 25.0ha の場合に、春作業の省力化が貢献することから、作付構成は、水稻 9.3ha、小麦（秋まき、春まき小麦の合計）8.4ha、大豆 5.6ha となった。不作付が生じるものの、1.8ha に縮小する結果となった。

労働時間は、「自動操舵システムあり」の経営モデルでは、1,593 時間となった。水稻作業の 10a 当たり投下労働時間は短縮が確認されたが、水稻のみならず、小麦、大豆の作付面積も拡大したことから、「自動操舵システムなし」に比べて、109 時間増加する結果となった。

収益性をみると、「自動操舵システムあり」の経営モデルでは、粗収益、変動費、固定費ならびに所得が、「自動操舵システムなし」に比べて、増加した。

経営モデル分析の結果、経営モデル構築の念頭とした A 経営の作付面積や収益性等が、おおむね再現される結果となった。

以上のことから、自動操舵システムの導入・定着により、経営規模の拡大に対応した作付面積の拡大と収益性の向上を実現した営農が可能になることが明らかとなった。

表 3－3－3 経営モデル分析の結果

		自動操舵 システム なし	自動操舵 システム あり
経営耕地面積		(ha)	(ha)
作 付 面 積	水稻	8.3	9.3
	秋まき小麦	5.2	5.6
	春まき小麦	2.1	2.8
	大豆	5.2	5.6
	地力作物	－	－
	不作付	4.2	1.8
	耕作可能面積(不作付を除く)	20.8	23.2
労働時間		(時間)	(時間)
うち、水稻分		(時間／10a)	(時間／10a)
収 益 性	粗収益	2,419	2,693
	変動費	1,202	1,342
	固定費(機械・施設分)	595	670
	所得	621	681

資料：線形計画法による分析結果により作成。

注：1) 固定費は、北海道農政部（2021）により設定した。「自動操舵システムあり」の場合には、A経営の実態を反映し、75 万円かかり増しになるものとした。
2) ラウンドの関係で、合計等が一致しない箇所がある。

4. 投資の回収に関する評価

本項では、資本回収期間法を用いることで、スマート農業技術の導入・定着に当たって、投資の回収に関する評価を実施した。

A経営では、自動操舵システム一式を購入したことから、現状で、本システム一式に係る減価償却費は約 75 万円／年となっている。以降の評価に当たっては、A経営の実態を踏まえ、自動操舵システム一式を 450 万円で購入するものとする。また、償還期間は、5、10、15、20 年間を想定する。金利は 3 %とする。

表 3－3－4 に、資本回収期間法を援用して、自動操舵システムの購入価格と償還条件別にみた 1 年間に必要な利益を示した。

ここでは、1 年間に必要な利益を購入価格に資本回収係数を乗じることで算出した。これによると、自動操舵システムを 450 万円で購入した場合、5 年償還では約 98 万円、10 年償還では約 53 万円の利益増加が必要になることがわかる。

また、表 3－3－5 に、必要な利益増加額からみた水稻作付規模別の必要増収量を示した。

これによると、5 年償却で約 98 万円の利益増加が必要な場合には、必要な増収量は経営全体で 4,466kg となり、水稻を 10ha 作付けしている場合には、10a 当たり 44.7kg もの増収が必要となることがわかる。同じく、10 年償還で約 53 万円の利益増加が必要な場

合には、2,398kgの増収が必要で、水稻を10ha作付けしている場合には10a 当たり 24.0kgの増収が必要になることがわかる。

表 3－3－4 自動操舵システムの購入価格と償還条件別にみた 1 年間に必要な利益

機械の購入価格	(万円)	450	450	450	450
償還期間	(年)	5	10	15	20
金利	(%)	3.0	3.0	3.0	3.0
資本回収係数		0.2183546	0.1172305	0.0837666	0.0672157
1年間に必要な利益	(円)	982,596	527,537	376,950	302,471

資料：実態調査（2023 年）により作成。

注：資本回収係数は、大石（1995）から引用した。

表 3－3－5 必要な利益増加額からみた水稻作付規模別の必要増収量

1年間に必要な利益	(円)	982,596	527,537	376,950	302,471
必要な増収量	(kg)	4,466	2,398	1,713	1,375
想定する水稻作付規模別にみた増収量					
10ha	(kg/10a)	44.7	24.0	17.1	13.7
15ha	(kg/10a)	29.8	16.0	11.4	9.2
20ha	(kg/10a)	22.3	12.0	8.6	6.9
25ha	(kg/10a)	17.9	9.6	6.9	5.5

資料：実態調査（2023 年）により作成。

注：増収量の算出に当たり、米の販売単価は前掲表 3－3－4 に基づいて、220 円/kg とした。

第4節 小括

北海道の水稲作においても、担い手の減少に歯止めがかからず、1経営体当たりの経営規模が拡大を続けるなかで、スマート農業技術の導入・定着は進んでいる。既往研究や調査事例で明らかになったように、確かに、「省力化」は実現されていた。ただし、調査事例を踏まえた経済性評価によると、米生産費の増加につながることが明らかとなった。また、経営評価によると、自動操舵システムの導入・定着により、経営規模の拡大に対応して、水稲の作付面積の拡大と所得の増加が可能になることが明らかとなった。あわせて行った投資の回収に関する評価においても、スマート農業技術の導入に対して、どのくらいの利益を確保すれば良いのかの判断が可能になることが明らかとなった。

本章における調査事例でも明らかとなったが、スマート農業技術（自動操舵システム）の導入・定着により、省力化は十分に達成されていた。つまり、「省力化」技術として今後定着するものと考えられる。ただし、経済性に着目すると、本調査事例のように、米生産費は増加していた。一般的に、スマート農業技術の導入により、生産費は増加すると考えられることから、ただちに、「低コスト化」技術としての位置づけの判断は慎重を要すると思われる。ただし、生産性の向上が伴えば、スマート農業技術自体が「低コスト」化技術として位置づけられよう。

今後、スマート農業技術の導入・定着はさらに進むものと考えられるが、継続的な導入・定着を果たす上では、経営主の導入判断に当たり、経営評価の視点が一層重要になると考えられる。地域全体の農業生産の向上に向けて、農業関係機関等の支援のあり方も重要になると考えられる。

注1）国は、本戦略を実現するために、2022年7月に「みどりの食料システム法（環境と調和のとれた食料システムの確立のための環境負荷低減事業活動の促進等に関する法律）」を施行し、農業者が環境負荷の低減に必要な機械や施設を導入する際に支援が受けられるようにした。さらに、本道でも、同法に基づいて、本道および179市町村の共同計画として、2022年12月に「農林漁業における環境負荷低減活動の促進に関する北海道基本計画」を策定し、本道における環境負荷の低減目標を設定する等、農業分野の取り組み方向とスマート農業の推進に係る取り組み方針を掲げている。

注2）本道の団体経営体数は、農林業センサスによると、2010年の3,559経営体から2020年の4,347経営体に増加している。

注3）これまでも、本道稲作は「経営所得安定対策」等の施策の影響を大きく受けてきた。近年では、今後の本道稲作のあり方に影響する施策として、先述した「みどりの食料システム戦略」や「水田活用の直接支払い交付金」の見直し等があげられる。国は、2021年12月に、令和4年度から実施する水田活用の直接支払交付金の見直し方針を示し、その中で、「今後5年間（2022～2026年度）に一度も水張りが行われない農地」について、令和9年度以降、交付対象水田としないとした。これにより、本道の水田農業においても、いわゆる転作作物として交付金の受給対象であった小麦、大豆、そばならびに飼料作物等の作付けが大きく、水張りが実現できない経営では、収入の大幅な減少が見込まれることから、営農継続に懸念が生じている。これらの考察に関しては、坂下ら（2023）、正木（2023）、（2023）に詳しい。

注4）スマート農業実証プロジェクトは、農林水産省の予算により、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）が、プロジェクト全体の事業主体となり、全国各地でスマート農業技

術の実証を行うものである。

注5) ホクレンはドローンを活用した除草剤、農薬散布作業の受託をしており、水稻では2021年の509haから2022年には655haに拡大している。

注6) A経営が立地する地区内には、水稻等の収穫に収量コンバインを利用し、得られたデータを利活用している経営も確認できる。具体的には、データをパソコンでマップ化し、可変施肥等の作業の際に根拠データとしている。

第4章 飼料用米の導入による生産基盤と経営への影響

第1節 背景および目的

わが国の主食用米の需要量は、毎年、減少傾向（約10万トン／年）にあり、水張面積の減少が続いている。しかし、緊急的な米不足に備えて、供給能力を確保するためにも、水田機能の維持が重要である。また、経営規模拡大が進展するなか、安定的な大規模水田作経営を確立するため、所得の向上が重要な課題となっている。

こうしたなか、飼料用米をはじめとする新規需要米は、水田機能を維持したうえで、転作対応^{注1)}を可能にすることから、作付けの拡大によって、水張面積の維持や所得の向上に対する効果が期待されている。

北海道での飼料用米生産は、2008年以降、移植栽培のもとで主食用品種を採用した栽培によって、急速に拡大し、地域間での耕畜連携を念頭にソフトグレインサイレージ（以下、SGS仕向けと表記）^{注2)}の作付けも開始された。2016年には、直播栽培でも多収となる飼料用専用品種「そらゆたか」が、北海道の優良品種（知事特認品種）に認定された。2017年の作付面積は全道で970haに達し、その66%が転作率の高い空知地域で作付けされている。稲作経営の経営規模拡大が進展し、省力化が求められていることや現行の交付金制度^{注3)}のもとでは、単収の向上が粗収益の増加に寄与するため、近年では、直播栽培のもと多収品種を採用した取組みの位置づけが高まっている。

北海道では、南空知地域を中心に、水田作経営の経営規模拡大が進展しており、水張面積維持に貢献する新規需要米の中でも飼料用米の作付けが拡大している。こうしたなか、北海道でも新たに飼料用の多収品種として「そらゆたか」が育種され、作付けが開始されたことにより、飼料用米の産地からは、飼料用米の導入に伴う経営評価が必要とされていた。

そこで、本章では、北海道における飼料用米生産について、栽培方法の相違に着目して経済性を明らかにする。また、転作率が高い南空知地域で作付けが拡大している飼料用専用品種「そらゆたか」について、その導入が水張面積の維持につながるか検証するとともに、所得の増加に寄与するかを検証する。

第2節 分析対象と方法

1. 栽培方法別にみた飼料用米の経済性評価

飼料用米の栽培方法にみた経済性を明らかにする。

具体的には、北海道の米主産地である空知及び上川地域から、下記の5区分のもと、調査対象経営を3戸ずつ選定し^{注6)}、経営概況、飼料用米生産に係る生産技術体系、単収、投下労働時間並びに全算入生産費（農林水産省『農産物生産費統計』に準じる）を計測する。また、現状の交付金水準のもと、計測した全算入生産費と粗収益が均衡し、利潤が生じる採算点となる単収を試算する。

- ①移植栽培・主食用品種：上川A町
- ②移植栽培・多収品種：空知B町
- ③移植栽培・SGS仕向け：上川C町
- ④直播（乾田）栽培・主食用品種及び多収品種：空知D町
- ⑤直播（湛水）栽培・主食用品種：空知E町

2. 「そらゆたか」の導入が水田作経営に及ぼす影響

北海道の高転作率地帯に位置する大規模稲作経営を念頭に、飼料用米導入の影響を検討する。

1) 経営モデル分析の目的

具体的には、南空知地域の大規模水田作経営を念頭に、線形計画法を援用して下記の3経営モデルを構築し、所得を最大化させる作付構成と所得額への影響を検討する。線形計画法の実施に当たっては、線形計画法プログラムXLP Ver (2.47)（農研機構 中央農業研究センター）を利用した。

2) 経営モデルの位置づけ

表4-2-1に、構築した経営モデルの位置づけを示した。

「経営モデル①」は、他の経営モデルと比較基準になるもので、南空知地域の水田作経営を念頭に、飼料用米を導入しない場合の所得が最大となる作付構成が示される。「経営モデル②」は、「経営モデル①」を基に、直播（乾田）栽培で飼料用米（「大地の星」（主食用品種））を導入する場合に、所得が最大となる作付構成が示される。「経営モデル③」は、「経営モデル①」を基に、直播（乾田）栽培で飼料用米（「そらゆたか」（多収品種））を導入する場合に、所得が最大となる作付構成が示される。「経営モデル③」には、多収品種の導入による飼料用米の単収増加効果を反映させている。

表 4－2－1 経営モデルの位置づけと前提条件

		経営モデル①	経営モデル②	経営モデル③
経営モデルの位置づけ		飼料用米無し	飼料用米有り (直播栽培・主食用品種)	飼料用米有り (直播栽培・多収品種)
経営モデルの詳細		比較基準となる 南空知における 水田作経営	飼料用米導入による 所得増加の可能性	飼料用米導入による 所得増加の可能性
構築するモデルの前提条件	経営耕地面積(ha)	20ha～(規模不定)	20ha～(規模不定)	20ha～(規模不定)
	基幹労働力(人)	2	2	2
	補助労働力(人)	1	1	1
	雇用利用	播種、移植時に最大3人	播種、移植時に最大3人	播種、移植時に最大3人
	主食用米(移植栽培)	○	○	○
	主食用米(直播栽培)	○	○	○
	飼料用米(直播栽培、主食用品種)	—	○	—
	飼料用米(直播栽培、多収品種)	—	—	○
	秋まき小麦(条播、散播)	○	○	○
	春まき小麦	○	○	○
作目選択	大豆	○	○	○
	てんさい(直播栽培)	○	○	○
	なたね	○	○	○
	飼料用とうもろこし	○	○	○
	地力作物	○	○	○

資料: 著者作成

注: 「○」はプロセスとして設定した作目を意味する。

3) 経営モデルの前提条件

表 4－2－1 に、構築した経営モデルの前提条件を示した。

各経営モデルの構築に当たり、前提条件は実態調査に基づいて、以下のとおり設定した。経営耕地面積は、20ha、30ha 並びに 40ha とした。労働力は、基幹労働力 2 人、補助労働力 1 人とし、雇用労働力は、苗作り時の播種と移植作業時に最大 3 人利用可能とした。転作率は、南空知地域の転作実態を反映して、60%とした。選択可能な作目は、主食用米を基幹に、転作作物として、直播（乾田）栽培による飼料用米（主食用品種、多収品種）、秋まき小麦、春まき小麦、大豆、てんさい、なたね、飼料用とうもろこし（WCS）並びに地力作物とした。なお、転作作物の作付上限は調査対象経営の作付実態や意向等を反映して設定し、てんさい、なたね並びに飼料用とうもろこし（WCS）の収穫作業は外部への作業委託を前提とした。

なお、表 4－2－2 に、線形計画法で用いた主食用米と飼料用米の利益係数および労働係数を示した。

単収、販売単価並びに物財費は、調査対象経営および調査対象地の実績を踏まえて設定し、粗収益の算出に当たっては、水田活用直接支払を加味した。

また、経営規模の拡大に伴う、土地利用の限界性を明らかにするため、不作付けとなる条件も選択可能とした。表 4－2－3 に、単体表初期解を示した。

表 4－2－2 経営モデルに用いた米に関する諸元

		主食用米		飼料用米	
		移植栽培	直播栽培	直播栽培	
				主食用品種	多収品種
単収	(kg/10a)	600	500	590	785
販売単価	(円/kg)	210	210	25	25
粗収益	(円/10a)	126,000	105,000	104,750	124,625
物財費	(円/10a)	37,286	46,642	39,904	39,904
収支(利益係数)	(円/10a)	88,714	58,358	64,846	84,721
投下労働時間	(時間/10a)	12.21	6.33	6.62	6.62
(労働係数)					

資料：実態調査（2015 年、2016 年）により作成。

注：1）単収、販売単価並びに物財費は、調査対象経営及び調査対象地の実績を踏まえて設定した。

2）粗収益の算出に当たっては、水田活用直接支払を加味した。

3）投下労働時間は、調査対象経営における実測値。

表 4－2－3 単体表（初期解）飼料用米（多収品種）ありの経営モデル

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	23	
	定数項	関係	主食用米(移植栽培)1	主食用米(移植栽培)2	主食用米(移植栽培)3	主食用米(直播栽培)	飼料用米(直播栽培・主食用品種)	飼料用米(直播栽培・多収品種)	秋まき小麦(条・普・1作)	秋まき小麦(条・晩・1作)	秋まき小麦(散・1作)	春まき小麦	大豆	てんさい(直播栽培)	なたね	飼料用とうもろこし	地力作物	不作付	臨時雇用：4/11～4/20	臨時雇用：5/22～5/31
0 利益係数	300	=	88.71	88.71	88.71	58.36	64.85	84.72	70.86	70.86	77.20	52.94	55.20	21.83	43.22	23.92	-9.17	0.00	-0.85	-0.85
1 経営耕地面積		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2 転作制約		0.6	0.6	0.6	0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4		
3 小麦前作(条播)									1	1							-1	-1		
4 小麦前作(散播)											1			-1						
5 小麦作付制約			-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	0.67	0.67	0.67	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33		
6 大豆作付制約			-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	0.75	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25		
7 飼料用米作付制約			-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	0.75	0.75	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25		
8 3/1～3/31	521	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06		0.14					
9 4/1～4/10	175	0.55	0.55	0.55															-1	
10 4/11～4/20	204	1.57							0.15	0.15	0.15	0.28				0.05				
11 4/21～4/25	102		1.57		0.25	0.25	0.25						0.30			0.07				
12 4/26～4/30	102			1.57	0.25	0.25	0.25						0.30			0.07				
13 5/1～5/7	186		1.67	1.67	0.35	0.41	0.41	0.20	0.20	0.20				0.10						
14 5/8～5/14	186		1.64	1.64	0.23	0.25	0.33	0.09	0.09	0.09			0.20	0.03	0.11	0.45				
15 5/15～5/21	186		2.57		0.08	0.08							0.20	0.11	0.07					
16 5/22～5/31	266		2.57		0.15	0.15	0.15					0.28	0.49	0.56						-1
17 6/1～6/10	266		0.99		2.57	0.15	0.15	0.15	0.28	0.28	0.28					0.04	0.13			
...																				
24 9/11～9/20	210		1.87						1.19			0.10		0.03						
25 9/21～9/30	210			1.87	1.87	1.87	1.87			1.19				0.03	0.14					
26 10/1～10/15	220		0.10	0.10	0.10	0.50	0.50	1.87					0.42		0.14					
27 10/16～10/31	234		0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.60			0.15		0.28			0.19				
28 11/1～11/30	410											0.40		1.10	0.15	0.14				
29 臨時雇用：4/11～4/20	175																	1		
...																				
35 臨時雇用：5/22～5/31	228																			1

資料：著者作成

第3節 飼料用米の導入が水張面積維持と所得に与える効果

1. 栽培方法別にみた飼料用米の経済性評価

1) 作付けの特徴

表4-3-1に、調査対象経営における飼料用米の作付面積と飼料用米生産に係る投下労働時間を示した。

経営耕地面積は、家族経営で19.2～27.1ha、法人経営で73.0ha、108.5haであった。基幹労働力は、それぞれ1～3人で、トラクターや田植機等を運転することができるオペレーターも1～3人であった。各調査対象経営の作付構成は、水稻を基幹に、小麦、大豆等での転作が実施されており、飼料用米も転作作物の一環として作付けされている。移植栽培では、19.2～23.6haの経営で、飼料用米が経営耕地面積のうち3.2～5.7ha導入されていた。直播(乾田)栽培では、27.1ha、108.5haの経営で、飼料用米が経営耕地面積のうち、3.6haで導入されていた。直播(湛水)栽培では、73.0haの経営で2.1ha導入されていた。また、上川A町では一括管理方式、その他の市町村では、区分管理方式が採用されており、飼料用米は転作の一環で導入されている。

表4-3-1 栽培方法別にみた飼料用米の作付面積と飼料用米生産に係る投下労働時間

	移植栽培			直播(乾田)栽培		直播(湛水)栽培	参考: 農林水産省 米生産費 調査 (15ha以上)
	主食用品種	多収品種	SGS仕向け	主食用品種	多収品種	主食用品種	
	上川A町	空知B町	上川C町	空知D町		空知E町	
種子予措・育苗	3.83	3.81	4.35	0.00	0.00	0.00	4.44
耕起整地	0.79	1.18	0.89	0.75	0.60	1.36	1.46
基 肥	0.15	0.20	0.26	0.21	0.16	0.15	0.36
直 ま き	0.00	0.00	0.00	0.29	0.30	0.14	0.01
田 植	1.57	2.32	2.23	0.00	0.00	0.00	2.07
追 肥	0.02	0.00	0.00	0.04	0.13	0.33	0.03
除 草	0.20	0.12	0.10	0.41	0.40	0.14	0.39
管 理	4.63	2.91	3.59	1.53	2.38	2.64	2.67
防 除	0.24	0.06	0.00	0.17	0.00	0.24	0.16
刈取脱穀	0.80	0.64	0.81	0.36	1.20	0.83	1.64
乾 燥	0.28	0.56	0.31 ^{注2)}	0.17	0.67	0.32	0.93
生産管理	0.36	0.56	0.08	0.22	0.93	0.47	0.22
間接労働	0.21	0.36	0.27	0.25	0.52	0.13	0.83
合 計	13.08	12.72	12.89	4.40	7.28	6.75	15.21
平均経営耕地面積 (ha)	19.2	23.6	19.2	27.1	108.5	73.0	32.4
飼料用米の平均作付面積 (ha)	— ^{注1)}	5.7	3.2	3.6	3.6	2.1	—

資料：実態調査（2015年、2016年）により作成。

注：1）上川A町のみ、一括管理方式が採用されている。

2）上川C町では、SGS仕向けに収穫した後、JA集荷センターへの出荷に当たり、一度、乾燥作業を実施している。

2) 投下労働時間

栽培方法別に飼料用米生産に係る投下労働時間を確認すると、移植栽培では、12.72～13.08時間/10aであった（前掲表4-3-1）。

また、直播栽培では、種子予措、育苗並びに田植が省略されることから、4.40～7.28時間/10aとなり、投下労働時間の低減による省力効果が確認された。

3) 全算入生産費と生産コスト

表4-3-2に、栽培方法別に飼料用米生産に係る全算入生産費を示した。

これによると、移植栽培では、96,152～106,473 円/10a であった。また、直播栽培では、労働費が大幅に低減するが、播種量の増加により種苗費が増加した。さらに、「直播（乾田）栽培・主食用栽培」では、レベラーと播種機の共同利用や乾燥作業の共同化により「賃借料及び料金」が増加した。「直播（乾田）栽培・多収品種」では、法人経営による作付けのもと大型機械と施設利用により「農機具費」が増加した。

以上のことから、結果として、移植栽培と同水準の 100,894 円/10a となった。確認された単収をもとに、生産コストを算出すると、移植栽培では、主食用品種と SGS 仕向けで、7,184～11,765 円/60kg であるの対して、多収品種で 6,860 円/60kg と低コスト化が確認された。直播栽培でも、多収品種が 8,408 円/60kg となり、低コスト化が確認された。

表 4—3—2 栽培方法別にみた飼料用米生産に係る生産費

	移植栽培			直播(乾田)栽培		直播(湛水)栽培	(単位:円/10a) 参考: 農林水産省 米生産費 調査 (15ha以上)
	主食用品種	多収品種	SGS仕向け	主食用品種	多収品種	主食用品種	
	上川A町	空知B町	上川C町	空知D町		空知E町	
種苗費	1,413	1,813	1,682	5,082	7,916	7,506	1,387
肥料費	7,649	11,029	9,441	7,692	7,329	8,882	8,754
農業薬剤費	13,333	8,061	5,502	6,815	9,232	8,633	7,362
光熱動力費	4,729	4,641	4,021	2,737	3,892	4,532	5,510
その他の諸材料費	3,977	2,366	3,820	150	1,288	491	2,739
土地改良水利費	4,551	5,712	4,030	5,886	5,589	8,429	5,924
賃借料及び料金	6,584	13,013	5,853	19,632	450	2,095	7,234
物件税及び公課諸負担	3,010	2,367	1,302	1,761	3,566	4,385	2,572
建物費	3,282	1,393	4,375	2,193	4,228	3,419	3,713
自動車費	1,500	2,964	1,748	4,219	1,525	1,831	1,769
農機具費	17,820	14,346	17,731	17,690	25,360	22,098	20,134
生産管理費	340	41	60	639	642	376	287
物財費	68,188	67,746	59,565	74,496	71,017	72,677	67,385
労働費	19,600	17,965	19,348	6,592	10,918	10,147	25,139
費用合計	87,788	85,711	78,913	81,088	81,935	82,824	92,524
副産物価額	0	0	0	0	0	0	1,807
資本利子	4,185	4,336	4,906	3,806	6,466	11,342	3,997
地代	14,500	14,000	12,333	16,000	16,000	10,333	13,635
全算入生産費	106,473	104,047	96,152	100,894	104,401	104,499	108,349
単収 (kg/10a) ^(注)	543	910	803(683)	530	745	560	554
60kg当たり生産費(円/60kg)	11,765	6,860	7,184	11,422	8,408	11,196	11,735
調査対象とした品種	「ななつぼし」	「たちじょうぶ」	「きらら397」他	「大地の星」	「そらゆたか」	「ななつぼし」	—

資料：実態調査（2015 年、2016 年）により作成。

注：一括管理方式の上川 A 町は精玄米重。SGS 仕向けの上川 C 町は粳重、（ ）内は粗玄米重。
多収品種の空知 D 町は、未選別の単収。それ以外は粗玄米重。

4）経済性評価

表 4—3—3 に、調査結果に基づき、飼料用米の交付金水準に着目して、栽培方法別にみた飼料用米の再生産に必要な単収を試算した。

現状の交付金のもとで、利潤が生じる採算点は、移植栽培で 577kg/10a、直播（乾田）栽培で 580kg/10a、直播（湛水）栽培で 589kg/10a と試算された。

調査結果の単収水準を鑑みると、移植栽培では、多収品種や SGS 仕向けを作付けし、多収を実現すれば、利潤が得られることが明らかとなった。また、直播栽培でも、多収品種を導入することで、利潤が得られることが明らかとなった。

表 4－3－3 栽培方法別にみた飼料用米の採算点単収

	全算入 生産費	生産者 手取 価格 ^{注2)}	採算点と なる単収	交付金 (水田 活用) ^{注3)}	粗収益
	(円/10a)	(円/kg)	(kg/10a)	(円/10a)	(円/10a)
		①	②	③	④ =①×②+ ③
移植栽培	102,224	25	577	87,833	102,258
直播(乾田)栽培	102,648	25	580	88,333	102,833
直播(湛水)栽培	104,499	25	589	89,833	104,558

資料:実態調査(2015年、2016年)により作成。

注:1)「全算入生産費」は、実態調査に基づく平均値による。

2)「生産者手取価格」は、実態調査に基づく流通実態による。

3)飼料用米生産に係る「水田活用の直接支払交付金」は、
380kg/10a(5.5万円/10a)から680kg/10a(10.5万円/10a)
の間について、「80,000円/10a+25,000円/150kg×(10a
当たり交付対象数量－標準単収値(530kg/10a))」で
試算した。「産地交付金」は考慮していない。

2. 「そらゆたか」の導入が水田作経営に及ぼす影響

表4－3－4に、構築した経営モデルにより、経営規模拡大に伴い、所得最大化を可能とする作付構成を検証し、その際に試算された所得を示した。

飼料用米導入のない「経営モデル①」では、主食用米を基幹に、秋まき小麦、春まき小麦並びに大豆による作付けとなり、経営耕地面積20ha(水張面積:8.0ha)で、所得は847万円となった。40haでは、同様の作付構成のもと、水張面積は16.0haとなり、所得は2、325万円となった。飼料用米として、主食用品種を導入する「経営モデル②」では、主食用米を基幹に、飼料用米、秋まき小麦並びに大豆による作付けとなり、経営耕地面積20ha(水張面積:10.0ha)で、所得は871万円となった。40haでは、同様の作付構成のもと、水張面積は20.0haとなり、所得は2,372万円となった。

飼料用米として、多収品種「そらゆたか」を導入する「経営モデル③」では、主食用米を基幹に、飼料用米、秋まき小麦並びに大豆による作付けとなり、経営耕地面積20ha(水張面積:13.0ha)で、所得は966万円となった。「そらゆたか」が多収であることを理由として、採用される面積が拡大したことによる。「経営モデル①」と比較すると、水張面積は5.0ha拡大し、所得は119万円増加した。40haでは、同様の作付構成のもと、水張面積は25.2haとなり、所得は2,549万円となった。「経営モデル①」と比較すると、水張面積は9.2ha拡大し、所得は224万円増加した。

構築した同一規模の経営モデルの比較をとおして、「そらゆたか」の導入により、水張面積が拡大するとともに、所得が増加することが明らかとなった。

表 4－3－4 経営耕地面積別にみた所得最大化を可能とする作付構成と所得

		経営モデル①			経営モデル②			経営モデル③		
		飼料用米導入なし			飼料用米・主食用品種 （「大地の星」）導入			飼料用米・多収品種 （「そらゆたか」）導入		
		20ha	30ha	40ha	20ha	30ha	40ha	20ha	30ha	40ha
作 付 面 積	主食用米 (ha)	8.0	12.0	16.0	8.0	12.0	16.0	8.0	12.0	16.0
	うち、移植栽培 (ha)	8.0	12.0	16.0	8.0	12.0	16.0	8.0	12.0	16.0
	うち、直播(乾田)栽培 (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	飼料用米(直播(乾田)栽培) (ha)	—	—	—	2.0	3.0	4.0	5.0	7.5	9.2
	秋まき小麦 (ha)	5.0	7.5	10.0	5.0	7.5	10.0	3.5	5.3	7.4
	春まき小麦 (ha)	2.0	3.0	4.0	***	***	***	***	***	***
	大豆 (ha)	5.0	7.5	10.0	5.0	7.5	10.0	3.5	5.3	7.4
	てんさい(直播栽培)、なたね (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	飼料用とうもろこし、地力作物 (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	不作付 (ha)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
水張面積 (ha)		8.0	12.0	16.0	10.0	15.0	20.0	13.0	19.5	25.2
総労働時間 (時間)		1,424	2,136	2,847	1,469	2,203	2,937	1,559	2,339	3,096
収 益 性	粗収益 (万円)	2,242	3,364	4,485	2,268	3,402	4,536	2,367	3,550	4,718
	変動費 (万円)	765	1,147	1,530	767	1,150	1,533	770	1,155	1,539
	固定費 (万円)	630	630	630	630	630	630	630	630	630
	所得 (万円)	847	1,586	2,325	871	1,622	2,372	966	1,765	2,549
経営モデル①の所得水準を100とする指数		(100)	(100)	(100)	(103)	(102)	(102)	(114)	(111)	(110)

資料：線形計画法による分析結果により作成。

注：1) 単収と販売単価に関する前提条件は、以下のとおり。

主食用米及び飼料用米については、前掲表 4－2－1 に示した。

単収は、実態調査及び調査対象経営が所属する作物生産部会等による公表値を用いた。

販売単価は、調査対象経営の取引実態に基づく。

単収：秋まき小麦：500kg/10a、春まき小麦：380kg/10a、大豆：300kg/10a、

てんさい（直播栽培）：5,000kg/10a、なたね：284kg/10a、

飼料用とうもろこし：5,400kg/10a

販売単価：秋まき小麦：30 円/kg、春まき小麦：35 円/kg、大豆：75 円/kg、

てんさい（直播栽培）：11 円/kg、

なたね：110 円/kg、飼料用とうもろこし（青刈り）：3 円/kg

2) 「-」は経営モデルに設定しない作物（プロセス）を示す。

「***」は線形計画法による演算の結果、選択されなかった作物（プロセス）を示す。

3) ラウンドの関係で、合計が一致しない箇所がある。

4) 粗収益の算出に当たり、水田活用直接支払及び畑作物直接支払交付金を加味した。

5) 固定費は、北海道農政部（2019）により設定した。

第4節 小括

本章では、北海道における飼料用米生産について、栽培方法に着目して経済性を明らかにするとともに、転作率が高い南空知地域で作付けが拡大している飼料用専用品種「そらゆたか」を対象に、作付面積や所得への影響を解明し、水張面積の維持と所得面での効果を検証した。

栽培方法については、直播栽培による飼料用米生産では、投下労働時間の低減といった省力効果が確認されたが、生産費は移植栽培と同水準であった。ただし、多収品種を用いることで、生産コストの低減が可能であり、再生産に向けて、単収の確保が重要であることが明らかとなった。

大規模水田作経営への導入を検討した飼料用の多収品種である「そらゆたか」は、小麦、大豆等と並ぶ転作作物に位置づく。本品種は、多収であることに加え、現状の交付金水準を考慮すると、10a 当たりの収益が他の転作作物に比べて高い水準にある。そのため、南空知地域の水田作経営を前提とした経営評価によっても、経営規模の拡大に伴って、転作作物の一つとして採用され、水張面積の拡大にも寄与することが明らかとなった。あわせて、経営規模拡大に伴う転作による所得の増加に寄与することが明らかとなった。

飼料用米の安定生産に向けては、再生産に必要な収益性を確保することが不可欠である。現状の飼料用米の経済性を鑑みると、収入面では、生産者手取価格の大幅な上昇が見込まれないことに加え、交付金の動向も不透明な状況が懸念される。こうした状況においても、再生産を可能にするために、常に、生産コストの低減を図ることが重要である。本稿の結果から、本道の飼料用米生産では、区分管理方式を採用し、多収を実現することで、生産コストの低減を可能にし、安定生産につながることが示唆された。さらに、飼料用米作付けの定着に向けて、加工用米等の他用途米の生産量の確保や地域的な農業産出額の維持、増加の観点から、水田転作による小麦や大豆等を含めた地域的な土地利用における合意形成が不可欠である。そのため、産地における関係機関では、地域的な土地利用の検討が必要となろう。

注1) 小川(2015)は、飼料用米ならば、全国で同一品質の生産物を稲作によって供給できるため、主食用米の生産条件の不利な地域において、生産条件の緩和が期待できることを指摘している。

注2) 西澤(2016)は、本道の飼料用米の取引きがある水田農家と畜産農家及び双方の仲介業者を対象に、飼料用米の生産と利用における調査を実施して、利用推進に向けた条件を明らかにしている。

注3) 飼料用米は、『食料・農業・農村基本計画(令和2年3月)』において、令和12年度の生産努力目標(70万トン)が示され、達成に向け、水田活用の直接交付金等の支援が拡充されている。

注4) 圃場1枚を単位として作付けし、その圃場から収穫した全量を飼料用米として出荷する生産方式のこと。多収品種や主食用米以外の品種を作付けする場合には、国に「区分管理計画書」を提出する。

注5) 主食用米と一括して栽培管理を行い、契約数量を飼料用米として出荷する生産方式のこと。

注6) 農林水産省が実施する「農産物生産費統計」では、作物毎の生産費を公表する上で、調査戸数3戸以上の平均値に基づくことが定められている。そのため、本稿の調査においても、各市町村の農業関係機関との協議に基づいて、代表的な調査対象経営を3戸ずつ選定した。

補論：「水田フル活用ビジョン」からみる飼料用米生産振興の地域性

次に、飼料用米の生産振興に当たっての地域的な特徴を明らかにするために、北海道内の地域農業再生協議会毎に策定・公表されている「水田フル活用ビジョン（2014年）^{注1)}」を利用し、ここに記載されている飼料用米の生産振興に係るキーワードを集計した。

さらに、飼料用米生産における地域的な特徴の解明に当たっては、先進的な飼料用米生産の取組みがみられる市町村の農協や農業改良普及センターへの実態調査を実施し、栽培方法、作付面積および栽培の特徴等を整理した（空知：5事例、上川：3事例、胆振：2事例、檜山：1事例、後志：2事例、留萌：1事例、渡島：1事例）。

補表4－1に道内の地域農業再生協議会毎に策定・公表された「水田フル活用ビジョン（2014年）」による飼料用米の生産振興に係る記述内容（キーワード）を整理した。

これによると、集計した113協議会に対して、「飼料用米」生産の意向を示したのは63協議会となり、56%に達していることがわかる。また、生産振興に当たっての記述内容に着目してみると、「水張・水田機能維持」23件（37%）、「専用品種」32件（51%）、「直播栽培」21件（33%）、「低コスト化」29件（46%）、「国または産地の交付金」24件（38%）、「耕畜連携」13件（21%）となっている。

地域毎にみると、空知、上川、檜山、渡島および胆振地域で、これらの項目の記載割合が高いことが確認できる。空知地域では、「専用品種」、「直播栽培」といった技術面での記載割合が高い。また、「国または産地の交付金」や「低コスト化」に関する記述割合も高く、飼料用米生産に係るコスト面での優位性を確立したいとする意向がみてとれる。上川、檜山、後志地域では、「専用品種」や「低コスト化」の記述割合が高いなか、「水張・水田機能維持」に関する記述割合が高く、飼料用米による水稻作付面積維持が明確に示されている。その他の地域では、胆振で「専用品種」、留萌で「国または産地の交付金」、「耕畜連携」、渡島で「水張・水田機能維持」の記述割合が高いことがわかる。

ここで、「耕畜連携」に関する記述について確認すると、留萌、檜山、渡島で記述割合が高いことがわかる。さらに、上川、空知では、稲作経営と畜産経営による地域内外での連携を基盤に、WCSやSGS^{注3)}の導入によって飼料用米生産の振興を図る意向が明記されている。

以上により、先に整理した準良食味米生産地帯における飼料用米の取組みのなかで、積極的な栽培技術転換への意向が確認され、低コスト化に向けた意識も高いことが明らかとなった。また、地域内外で畜産経営との連携が可能な環境においては、耕畜連携による飼料用米の生産振興に向けた意識が高いことが明らかとなった。

補表 4－1 「水田フル活用ビジョン」からみた飼料用米生産の地域性

振興局	協議会数 (数)	「飼料用米」振興記述のある		「飼料用米」に係る主な記述内容(複数集計数)											
		協議会数 (数)	割合 (%)	水張・水田 機能維持		専用品種		直播栽培		低コスト化		国または産地 の交付金		耕畜連携	
				(回答数)	(%)	(回答数)	(%)	(回答数)	(%)	(回答数)	(%)	(回答数)	(%)	(回答数)	(%)
空知	22	18	(82)	4	(22)	8	(44)	8	(44)	9	(50)	7	(39)	3	(17)
上川	25	17	(68)	6	(35)	8	(47)	5	(29)	9	(53)	5	(29)	2	(12)
石狩	10	1	(10)	1	(100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
胆振	10	4	(40)	1	(25)	3	(75)	1	(25)	0	0	2	(50)	0	0
檜山	7	5	(71)	2	(40)	4	(80)	2	(40)	3	(60)	4	(80)	2	(40)
後志	15	8	(53)	4	(50)	6	(75)	2	(25)	4	(50)	3	(38)	1	(13)
留萌	8	3	(38)	1	(33)	1	(33)	1	(33)	1	(33)	2	(67)	2	(67)
渡島	8	6	(75)	3	(50)	1	(17)	1	(17)	2	(33)	1	(17)	2	(33)
日高	8	1	(13)	1	(100)	1	(100)	1	(100)	1	(100)	0	0	1	(100)
合計	113	63	(56)	23	(37)	32	(51)	21	(33)	29	(46)	24	(38)	13	(21)

資料：各協議会「水田フル活用ビジョン（2014年）」により作成。

注：各割合は、「飼料用米」振興に関する記述のあった協議会数に占める割合による。

2) 北海道における飼料用米の生産状況と地域性

補表 4－2 に、北海道内の先進的な取組み事例における飼料用米生産の概況を示した。まず、主に採用されている生産方式^{注4)}に着目すると、空知においては、区分管理方式が主流であるなか、上川や日高では、一括管理方式と区分管理方式が併用されており、その他の地域では一括管理方式が主流となっていることがわかる。

空知においては、区分管理方式のもと、移植栽培による多収性専用品種の利用や増肥によって増収を図る事例や直播栽培を導入する事例がみられる。今後とも、現状の販売単価が維持されることを前提にすれば、こうした動きは生産性の確保のもとに、低コスト化を可能にするものである。

上川では、良食味米生産地帯という特徴を背景に、一括管理方式による飼料用米生産が中心となっている。こうしたなかで、中山間地に位置するH町においては、地域内外の畜産経営との連携による先進的な SGS 生産が行われるという特徴がある。

その他の地域においても、一括管理方式が中心であるなかで、一部で、地域内外の畜産経営との連携による耕畜連携の取組みによる生産が行われている状況にある。

飼料用米生産は、上川をはじめとした良食味米生産地帯においては、一括管理方式が主流となっていた。一方で、準良食味米生産地帯を含む空知の飼料用米生産は、区分管理方式のもと直播栽培や専用品種の導入によって、低コスト化を図る取組みが主流となっていた。さらに、各地域で耕畜連携を基盤とした飼料用米生産が行われ、一部の地域では区分管理方式のもとで SGS 生産の取組みが行われていることに注目できる。

補表 4－2 北海道における先進的な飼料用米生産の概況（2015 年）

振興局	市町村	生産方式および栽培方法	作付面積 ^(注2)	WCS作付けの有無	栽培の特徴	
空知	A	区分管理	移植栽培	50～100ha	－	増肥の実施、品種は多様
	B		直播栽培	50～100ha	有	直播栽培を導入
	C		50ha前後	有	直播栽培が中心、主に「大地の星」利用	
	D		併用	100ha以上	－	専用品種、移植、施肥・作型の見直し、直播栽培を一部で導入
	E			50ha前後	有	直播栽培を一部で導入、SGS加工への取組み
上川	F	一括管理	移植栽培	50ha前後	－	主に「ななつぼし」利用
	G		50ha前後	－	主に「ななつぼし」利用	
胆振	H	区分管理	移植栽培	50～100ha	有	疎植、減肥、主に「きらら397」利用、SGS加工への取組み
	I	一括管理	移植栽培	100ha以上	－	耕畜連携を意識
	J	区分管理	移植栽培	100ha以上	－	JAで調製、主に「きらら397」利用
檜山	K	一括管理	移植栽培	50～100ha	－	直播栽培を一部で導入
後志	L	一括管理	移植栽培	100ha以上	－	主に「ななつぼし」利用
	M		50～100ha	－	耕畜連携を意識	
留萌	N	一括管理	移植栽培	50ha前後	－	主に「きらら397」利用
渡島	O	一括管理	移植栽培	50～100ha	－	耕畜連携を検討

資料：実態調査（2015 年 6 月）により作成。

注：作付面積は実態調査時に未確定であったため、表中の表記とした。

注 1）転作作物に対する産地交付金を受ける際には、地域農業再生協議会毎に「水田フル活用ビジョン」を策定し、地域振興作物の作付けの現状、課題、取組方針を明確化するとともに、地域農業の将来方向を示すことが要件となっている。ここには、主食用、飼料用米を含む非主食用米の生産振興に対する協議会の意向が反映されている。

注 2）飼料用米生産に係る国の政策支援内容の変遷は、以下のとおり整理できる。飼料用米生産に対する交付金は、2009 年度までは、「水田農業構造改革対策」のもと、「耕畜連携水田活用対策事業」で 1.3 万円/10a であった。2010 年度より、「戸別所得補償モデル対策」のもと、戦略作物として位置づけられたことから、「水田利活用の所得補償交付金」により 8.0 万円/10a となった。さらに、23 年度より、産地資金が加算されるとともに、2014 年度には、「水田活用の直接支払交付金」に係る数量払に代替され、5.5～10.5 万円/10a が交付されている。

注 3）SGS とは、もみ米や玄米を破碎、乳酸発酵させた飼料であり、耕畜連携の一環で取組みが拡大している。上川での取組みについては林（2015）、空知での取組みについては添島（2015）に詳しい。

注 4）飼料用米の生産方式は、「一括管理方式」と「区分管理方式」に大別される。「区分管理方式」とは、栽培、生産、収穫、乾燥・調製を主食用米と明確に区分して実施し、圃場 1 枚を単位として作付け、かつ、その圃場を特定する場合に選択することができる（「平成 27 年産新規需要米取組計画書」より）。作付様態としては、1. 多収性の専用品種を作付ける、2. 多収性の専用品種以外の品種であって主食用米として出荷する品種と異なる品種を作付ける、3. 主食用米として出荷する品種と同一の品種を作付け、生産段階で主食用米の生産と差異をつける。①多収に向けた技術や生産資材を用いる、②省力化栽培を行う（③以外）、③生産性ないし収量が低い圃場で取り組む、さらに、作付圃場で生産された全収穫物を出荷する必要がある。「区分管理方式」による出荷以外は、全て、「一括管理方式」となる（栽培、生産、収穫、乾燥・調製が主食用米と同等）。

注 5）「北海道水田農業ビジョン」によると、飼料用米は道内において配合飼料原料として 7 万トン（MA 米：6 万トン、備蓄米および道産飼料用米：1 万トン）が利用されている。

終章 要約と結論

第1節 各章の要約

昨今生じたいいわゆる「令和の米騒動」は、国民に米の生産と消費に関して、多大な不安と不信を与えた。本騒動の原因は、国でも追及しているところであるが、これまで行われてきた米の生産調整に加え、急激な気候変動をきっかけに、生産数量が減少したことが大きく影響している。国民への米の安定供給に向けて、生産者の経営を安定させることが喫緊の課題であり、米生産費の低減と所得の向上が不可欠である。

北海道でも圃場基盤整備が実施され、生産基盤の整備、拡充が進んでいる。また、水稲作におけるスマート農業技術の導入も進んでおり、作業の効率化等の効果が期待されている。さらには、新規需要米（非主食用米）として位置づけられ、水張「転作」に貢献する飼料用米の導入についても、生産基盤、水田機能の維持という観点から効果が期待されている。ただし、これらの導入が、北海道の大規模水田作経営における米生産費と所得に与える影響について、十分な研究がなされている状況とはいえない。

そこで、本論文では、まず、米生産の現状を整理し、米の安定供給が必要となる背景を確認することを課題とした。さらに、圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米の導入が、北海道の大規模水田作経営において米生産費構造と所得形成に与える影響について明らかにすることを課題とした。

序章では、「令和の米騒動」に端を発した米の安定生産の重要性について問題意識を共有した。そのうえで、昨今の米政策を受けて、米の安定生産に貢献しうる圃場基盤整備、スマート農業技術、さらには、水張「転作」に貢献する飼料用米の導入による農業経営への影響に関する研究動向を確認し、本論文の課題として、これらの導入が北海道の大規模水田作経営の米生産費と所得に与える影響を明らかにすることを設定した。

第1章「米生産の現状からみる生産費の低減と所得の向上に向けた課題」では、北海道の米生産基盤の現状と評価対象の導入・定着状況を確認した。具体的には、北海道の個人経営体数に関する動向、主食用米および戦略作物の作付け状況と米生産費の推移、圃場基盤整備の実施状況といった生産基盤の現状を整理するとともに、スマート農業技術の導入状況を整理した。また、「転作」が強化されてきたなかで、緊急時には水稲作付けを可能とする水張「転作」に貢献する飼料用米についても、現状でどのような位置づけにあるのか整理した。北海道では、個人経営体の減少に歯止めがかからず、1経営体当たりの水稲作付面積の拡大が進むなかで、圃場基盤整備とスマート農業技術の導入が進展している状況を確認した。さらに、近年の米の生産量の減少や米価の高騰を受けて、北海道でも主食用米の作付面積が拡大するなか、代替する状況で、飼料用米の作付面積が縮小していた。飼料用米が水張「転作」作物として、主食用米の作付けの調整機能を果たし得ることを確認した。

第2章「圃場基盤整備による米生産と経営への影響」では、圃場基盤整備の導入が、米生産費と所得に与える影響を明らかにした。具体的には、北海道の空知地域における経営耕地面積が20haを超える大規模水田作経営を対象として、圃場基盤整備による圃場の大区画化と集積が米生産費、水稲作付面積ならびに所得に与える影響を明らかにした。米生産に係る投下労働時間は、圃場の大区画化と集積によって、耕起整地、田植え、除草等の

管理作業ならびに収穫・脱穀といった圃場内における作業で短縮が可能であった。また、米生産に係る全算入生産費も、圃場の大区画化と集積によって、低減可能であった。ただし、全算入生産費を構成する費目ごとの増減に着目すると、投下労働時間の短縮に起因して労働費が大幅に低減する一方で、圃場の大区画化に伴った農機具の大型化に起因して農機具費が増加するといった特徴が確認された。また、圃場基盤整備の導入を念頭に、経営モデル分析を行った結果、圃場の区画が大きく、集積が進んでいる経営では、移植栽培に加えて、直播栽培を併用することで、水稻作付面積の拡大が可能となり、所得の向上も可能であった。以上から、圃場基盤整備の導入は、北海道の米生産に関して、米生産費の低減、水稻作付面積の拡大と所得の向上に貢献し、今後の安定生産を可能とすることを指摘した。

第3章「スマート農業技術の導入による米生産と経営への影響」では、スマート農業技術の導入が、米生産費と所得に与える影響を明らかにした。具体的には、北海道の空知地域における大規模水田作経営を対象に、水稻作における自動操舵システムの導入による米生産費、水稻作付面積、所得ならびに投資の回収に与える影響を明らかにした。調査対象経営では、自動操舵システムの導入により、米生産に係る投下労働時間の短縮が確認され、省力化を実現していた。ただし、米生産に係る全算入生産費は、自動操舵システムの導入費用に起因して増加することが明らかとなった。また、経営モデル分析の結果、自動操舵システムの導入により、経営規模の拡大にあわせて、水稻作付面積の拡大と所得の向上が可能になることが明らかとなった。投資の回収に関する評価では、スマート農業技術の導入費用を回収するために必要となる利益の水準を検討することが可能となり、今後のさらなる導入・定着に向けて経営経済的な判断事例が示された。

第4章「飼料用米の導入による生産基盤と経営への影響」では、飼料用米の導入が、水張面積の維持にどのように貢献するかという点に着目し、米生産費と所得に与える影響を明らかにした。具体的には、北海道における飼料用米生産について、栽培方法の相違に着目して経済性を明らかにするとともに、「転作」率が高い南空知地域で作付けが拡大している飼料用専用の多収品種について、その導入が水張面積の維持につながるかを検証し、所得への影響を明らかにした。栽培方法に着目すると、直播栽培による飼料用米生産では、投下労働時間の低減といった省力効果が確認されたが、全算入生産費は播種量の増加等に起因して移植栽培と同水準となることが分かった。また、飼料用専用の多収品種を作付けすることで、重量当たりでみた生産コストは低減が可能となり、大規模水田作経営において、飼料用専用の多収品種は、小麦、大豆等と並ぶ「転作」作物に位置づけることが確認された。さらに、こうした品種は、多収であることから、現状の交付金水準を考慮すると、10a当たりの収益が他の「転作」作物に比べて高い水準にあった。そのため、南空知地域の大規模水田作経営を前提とした経営モデル分析の結果、経営規模の拡大に伴って、「転作」作物の一つとして採用され、水張面積の拡大と経営規模拡大に伴う「転作」による所得の向上に貢献することを指摘した。

終章では、本論文の各章を要約するとともに、大規模水田作経営における米生産費構成と所得形成に関して結論を述べた。

第2節 総合考察

本論文は、いわゆる「令和の米騒動」に端を発した国民への米の安定供給に向けた課題について、生産者の経営を安定させることが喫緊の課題と認識し、米生産費の低減と所得の向上が不可欠であるという視点に立ち、論文題名に米生産費構造と所得形成を掲げた。そこで、本論文の課題として、現状の米生産の現状を整理し、米生産費の低減と所得の向上が必要となる背景を共有し、圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米の導入が、北海道の大規模水田作経営において、米生産費構造と所得形成に与える影響について明らかにすることを設定した。本節では、本論文で対象とした圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米について、米生産費構造と所得形成の視点およびこれらの相互関係から、改めてその効果と効果が発揮される条件を考察したい。

まず、第1章で確認したように、北海道における米生産費は、高止まり傾向が確認されており、低減に向けた打開策が模索されていた。こうしたなかで、圃場基盤整備の導入により、米生産費の低減が可能になるとともに、飼料用専用の多収品種の導入により、重量当たりの生産コストの低減が可能になることを確認した。大規模水田作経営におけるこれらの導入は、米生産費の低減を可能にする一助となり、米の収益性の向上を通して安定生産に貢献すると考えられる。こうした効果を継続的に発現させるために、生産者個々が国に準じた米生産費の計測を実施できることが不可欠であり、農業改良普及センターや農協等の農業関係機関において指導体制の確立が求められよう。また、スマート農業技術については、実態調査から、導入する技術の費用負担により、米生産費は高まることが確認された。このような新たな技術の導入を図る際には、費用面での負担が生じてしまうが、生産性（単収）の向上を図ることで、再生産に必要な収益性を確保することが重要である。そのため、投資の回収に関する評価も実施することで、これらの導入費用を回収するために必要となる利益の水準を把握し、営農計画に活かすことが不可欠である。現在、自動操舵システムのみならず、自動走行農機や農業用ドローン等の導入が進んでいる。こうした技術の導入・定着を図るためにも、評価を担える農業関係機関での体制作りが不可欠といえる。

次に、大規模水田作経営における経営全体の所得についてみると、圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米の導入が、1経営体当たりの水稻作付面積の拡大と所得の向上に貢献することが確認された。大規模水田作経営における所得の向上が可能となることから、生産者の経営の安定化を実現して、より一層の米の安定生産につながるものと考えられる。今後、気候変動等による米生産量の減少に対応するために、緊急的な復田を可能とする水張「転作」の重要性は、一層高まるものと考えられる。実際に、第1章で確認したとおり、昨今生じたいわゆる「令和の米騒動」下では、飼料用米が主食用米の作付面積拡大の調整機能を果たした。北海道における飼料用米生産は、平常時には、経営規模の拡大に合わせた水張「転作」を可能にし、所得の増加に貢献するとともに、不作時には、主食用米の生産基盤として活用されることで、大規模水田作経営における米の安定生産に貢献するものと考えられる。

以上のとおり、本論文で評価対象とした圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米は、北海道における大規模水田作経営における米生産費構造と所得形成に関する検証の結果からも、安定的な米生産を下支えする重要な機能をもつといえる。第2章における

実態調査からは、圃場基盤整備が導入されると、高馬力のトラクターや条数の多い田植機といった大型・高性能な農機具の導入が進むことが確認されており、今後、スマート農業技術の導入も一層促進されと考えられる。国、道や圃場基盤整備の実施主体をはじめとした農業関係機関において、圃場基盤整備に応じスマート農業技術の導入を円滑に進める環境整備が不可欠となろう。また、飼料用米も圃場基盤整備が導入された農地に導入されることで、一層の生産費の低減が期待される。直播栽培による飼料用専用の多収品種の育成も進めるべきである。

本論文における各章の検証は、昨今の高米価の状況を反映する前の平常時の米価においてなされたものである。現在、米価水準の動向が不透明な状況にあるものの、米価や地域の需要に応じた生産の動向も注視し、効果の確認を継続する必要がある。このような条件が整うことで、主食用米のみならず、飼料用米をはじめとする新規需要米が作付けされることで、米の主産地においては、強固な生産基盤を確立できるといえる。全道各地でのさらなる導入と定着が求められる。

第3節 今後の展望と課題

北海道では、今後も、個人経営体数の減少に歯止めがかからない状況が続く。空知地域や上川地域をはじめとした米の主産地では、地域内の農地を集積した大規模水田作経営が多数展開することで、米生産が維持されると期待されている。

本論文で検証したとおり、圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米の導入は、大規模水田作経営における米生産費構造と所得形成の視点から評価すると、個別経営における米生産を安定化させる機能をもつ。このように、米生産を行う個々の生産者が安定生産を行えば、最終的に、主産地である地域全体として、米の安定生産を可能とするものと考えられる。

我が国の米生産の現状について、米生産費は他国産に比べて割高で、国際競争力が十分でないことが指摘されている。米生産費の一層の低下が可能になれば、大規模輸出産地の形成や海外需要に対応した米生産も可能になると考えられ、北海道としても米の産地としてゆるがない地位を確立できると考えられる。

また、国（「農業の生産性の向上のためのスマート農業技術の活用に関する法律（スマート農業技術活用促進法）」（2024年10月））や道（「北海道スマート農業推進方針」（2020年3月））により、農業生産現場へのスマート農業の導入促進が行われ、経営規模拡大や安定化に貢献することが期待されている。本論文で明らかにしたように、スマート農業技術の導入は、水稻作付面積の拡大を通して、所得を向上させ、米生産の安定化に貢献するといえる。さらには、本論文で米生産における経営経済的な効果を認めた圃場基盤整備とスマート農業技術の利用が組み合わせれば、一層の米生産費の低減と所得の向上も期待できる。各種スマート農業技術は、圃場基盤整備の上で活用されることでその効果をより発揮する考えるからである。よって、その関連を評価する必要があると考える。圃場基盤整備が実施され、スマート農業技術の定着をみせる大規模稲作経営の経営経済面における評価や地域全体への波及効果の解明については、今後の課題としたい。

最後に、本論文で明らかにしたように、水田「転作」の面からは、飼料用米が水稻作付面積の調整機能を果たしていたといえる。現在、水田活用の直接支払交付金のあり方を含む主要な政策に関しては、見直しの途上であり、今後の方向性が不透明である。本論文で検証したとおり、圃場基盤整備、スマート農業技術ならびに飼料用米は、米生産を安定化させる重要な機能をもつことが明らかになった。本論文の社会的意義として、このことについて、生産現場の実証データを用いて主張できることであり、政策として、こうした機能を十分に反映し、最大限利活用できる政策を構築すべきである。

参考文献一覧

- 秋山満(2006)「大規模経営における米生産費の検討」『農業経営研究』44(1)、pp47-52
- 荒幡克己(2014)『減反40年と日本の水田農業』、農林統計出版
- 荒幡克己(2025)『令和米騒動 日本農政失敗の本質』、日本経済新聞出版
- 土井時久(1995)『農産物価格政策と北海道畑作』、北海道大学図書刊行会
- 林悟(2015)「飼料自給力強化支援事業による H 町稲ホールクロップサイレージの取組み」『農家の友』、2015 年 2 月、北海道農業改良普及協会、pp27-29
- 原圭祐(2019)「生育情報を利用した可変施肥によるてん菜およびでん粉原料用ばれいしょの増収効果」『砂糖類・でん粉情報 2019.9』、pp43-50
- 藤田直聡・山田洋文・大下友子・久保田哲史(2012)「国産濃厚飼料イアコーンの酪農経営への普及条件ー北海道における現地実証試験を踏まえてー」『農業普及研究』17(2)、pp55-67
- 藤田由美子(2022)「みどりの食料システム戦略におけるスマート農業の果たす役割」、スマート農業推進フォーラム 2021in 北海道報告資料
- 東山寛(2017)「水田農業の維持・強化に向けた政策課題」『北農』84(3)、pp290-296
- 東山寛(2017)「コメをめぐる情勢と収入保険制度の課題」『農業と経済』83(12)、pp59-67
- 東山寛(2023)「北海道農業はみどり戦略にどう対応するか」『日本農業年鑑 68』、pp141-154
- 東山寛(2024)「北海道における水田利用の動向と畑地化の実態」『農村と都市をむすぶ』79(4)、pp10-17
- 樋口昭則(1997)『農業における多目的計画法』、農林水産省農業研究センター
- 平林光幸(2013)「統計分析に見る大規模農家の動向とその特徴ー都府県 15ha 以上農家に焦点を当ててー」『地域政策研究』15、pp95-112
- 平林光幸(2018)『飼料用米生産が地域農業構造に与える影響に関する調査研究』、農林水産政策研究所
- 平石学(2006)『大規模畑作経営の展開と存立条件』、農林統計協会
- 平石学(2006)「畑作経営における技術体系の高度化と生産力格差」『大規模畑作経営の展開と存立条件』、農林統計協会、pp69-121
- 平石学(2009)「大規模稲作経営の収益性格差に関する考察」『農業経営研究』47(1)、pp54-59
- 平石学(2010)「大規模稲作経営における農機具費の規定要因に関する考察」『農業経営研究』48(2)、pp42-47
- 平石学(2012)「大規模水田作経営の収益構造」『2012 年度日本農業経済学会論文集』、pp17-23
- 平石学(2012)「大規模畑作・野菜作における大規模経営の展開と適正規模」『農業経営研究』49(4)、pp21-30
- 平石学(2016)「北海道における水田作経営の規模拡大の可能性」『フロンティア農業経済研究』19(2)、pp6-15
- 平石学・三宅俊輔・山田洋文・白井康裕(2021)「畑作経営における収入変動に関する実態分析」『農業経済研究』93(2)、pp202-207
- 平石学・山田洋文(2020)「経営耕地の大規模化が米物財費に及ぼす影響ー北海道大規模

水田作地帯 北空知と南空知の実態分析―』『農業経営研究』57(4)、pp37-42

平石学・山田洋文(2015)「北海道における大規模畑作経営の形成と展開」『大規模営農の形成史』農林統計協会、pp111-144

北海道(2025)「令和6年度(2024年度)北海道農業・農村の動向」

北海道農業協同組合中央会(2016)「道内JAにおける飼料用米取り組み事例集」、2016年2月

北海道農政部(2015)「水田作・畑作経営の規模拡大による所得増大効果と経営安定対策の影響評価」『平成27年普及奨励ならびに指導参考事項』、pp394-396

北海道農政部(2017)「大区画水田利用と農地集積による米生産費への影響と規模拡大効果」『平成29年普及奨励ならびに指導参考事項』、pp371-373

北海道農政部(2018)「北海道における飼料用米生産の経済性評価」『平成30年普及奨励ならびに指導参考事項』、pp130-132

北海道農政部(2019)「直播栽培による「そらゆたか」を導入した飼料用米生産の経済性評価」『平成31年普及奨励ならびに指導参考事項』、pp119-121

北海道農政部(2020)「北海道スマート農業推進方針(令和3年改訂)」

北海道農政部(2021)「圃場基盤整備による小麦・大豆生産費への影響と水田フル活用による経営改善効果」『令和2年普及奨励ならびに指導参考事項』、pp138-140

北海道農政部(2023)「2020年農林業センサスを用いた北海道農業・農村の動向予測」『令和5年普及奨励ならびに指導参考事項』、pp359-361

北海道農政部(2023)「農業用GNSSガイダンスシステム等の出荷台数の推移」、2023年

北海道立総合研究機構(2023)『2020年農林業センサスを用いた北海道農業・農村の動向予測』、北海道立総合研究機構農業試験場資料第44号

細山隆夫(2015)『農村構造と大規模水田作経営―北海道水田作の動き―』、農林統計出版

細山隆夫(2020)「農地所有世帯の急減下における大規模水田作経営の農地集積上の到達点」『農業経済研究』92(2)、pp105-122

細山隆夫(2020)「農業構造変動、農業構造の将来動向と大規模水田作経営の性格・方向―上川中央・当麻町」谷本一志・小林国之・仁平恒夫編著『北海道農業の到達点と担い手の展望』農林統計出版、pp79-94

稲本志良(1987)『農業の技術進歩と家族経営』、大明堂

市川治(1997)『交換耕作形成の研究』、農林統計協会

岩崎徹・長尾正克・坂下明彦(2006)「北海道農業の到達点と課題」岩崎徹、牛山敬二編『北海道農業の地帯構成と構造変化』、北海道大学出版会

JAグループ北海道・北海道水田農業ビジョン策定委員会(2014)「北海道水田農業ビジョン」、2014年11月

株式会社クボタホームページ(2021)、<https://www.kubota.co.jp/news/2021/management-20211214.html>

加古敏之(1983)「稲作における規模の経済性と作付規模構造の変化」『愛媛大学総合農学研究彙報』25、pp1-13

加古敏之(1984)「稲作の生産効率と規模の経済性―北海道石狩地域の分析」『農業経済研究』56(3)、pp151-162

川崎賢太郎(2009)「耕地分散が米生産費及び要素投入に及ぼす影響」『農業経済研究』81(1)、

pp14-24

- 九本康嗣(2014)「国営農地再編整備事業「妹背牛地区」について ―区画整理工事後の項か検証―」『第 59 回（平成 27 年度）北海道開発技術研究発表会資料』
- 小林国治(2018)「地域農業の維持と農業の機能―一次世代型先進的農業経営体との関係から―」『農業経済研究』 90(3)、pp249-258
- 小林国治・棚橋知春(2020)「北海道の農村の到達点と課題」谷本一志・小林国治・仁平恒夫編著『北海道農業の到達点と担い手の展望』農林統計出版、pp245-286
- 小松均(2015)「道産飼料用米で「黄金そだち」ブランドを立ち上げ」『農家の友』、2015 年 2 月、北海道農業改良普及協会、pp33-36
- 小松知未(2011)「大規模水田地帯における水稻乾田直播栽培の導入実態と展開方向：北海道・南空知地域を事例として」『2011 年度日本農業経済学会論文集』、pp9-16
- 小松知未(2012)『組織法人の経営展開―大規模水田の論理―』、農林統計出版
- 小松知未(2020)「南空知地域における大規模水田輪作経営の展開」谷本一志・小林国治・仁平恒夫編著『北海道農業の到達点と担い手の展望』農林統計出版、pp95-110
- 小松知未・高橋成弥(2025)「ロボットトラクタの利活用実態と大規模水田輪作経営への影響―北海道岩見沢市を事例に―」『農業経営研究』 63(3)、pp78-84
- 近藤巧・吉本諭・高津朱里・毛利泰大(2014)「北海道農業の実質利子率と総合生産性」『農業経営研究』 52(1-2)、pp55-60
- 近藤巧・高山太輔(2010)「米過剰下における稲品種改良の経済分析-農業技術移転論の視点から」『2010 年度日本農業経済学会論文集』、pp6-13
- 近藤巧(1992)「価格支持政策・作付制限政策・技術進歩が稲作農業所得に及ぼす影響」『農業経済研究』 64(1)、pp1-9
- 前田幸嗣(2016)「米の価格・所得政策のモデル分析」『農業経済研究』 88(1)、pp40-50
- 松岡淳(1995)「耕地分散に関する経営経済的研究」『愛媛大学農学部紀要』 39(2)、pp207-307
- 正木卓(2023)「北海道農業に突き付けられた農政の動き」『農家の友 2023.04』、pp12-13
- 正木卓(2023)「北海道農業に突き付けられた農政の動き（その 2）」『農家の友 2023.05』、pp12-13
- 松木靖(2010)「戸別所得補償制度に関する考察」『北海道武蔵女子短期大学紀要』42、pp125-165
- 松木靖(2013)「直接所得補償制度と北海道農業」『フロンティア農業経済研究』 16(2)、pp3-18
- 松木靖(2018)「農業の市場原理強化と経営安定対策」『北海道武蔵女子短期大学紀要』 50、pp115-132
- 松本賢英(2022)「みどりの食料システム戦略の実現に向けて ―スマート農業等による生産力向上と持続性の両立」『日本農業学会誌』 47(2)、pp117-120
- 松本浩一・梅本雅(2013)「大規模水田作経営における農作業ロボット導入の効果」『関東東山東海農業経営研究会』 103、pp65-71
- 松本浩一(2016)「水田作経営における農作業ロボットの導入可能性と条件」『関東東海北陸農業経営研究』 106、pp65-70
- 松本浩一(2018)「水田作経営における最小適正規模の上昇の可能性に関する一考察」『関東

- 東海北陸農業経営研究』108、pp71-77
- 松本浩一(2019)「スマート農業技術の経営的評価手法の評価と展望 ―水田作経営を中心に―」『農研機構研究報告』1、pp33-37
- 松本匡祐・日向貴久・山田洋文(2020)「米の消費量維持に向けた道産業務用米の取引拡大方策」『農業経営研究』23(1)、pp20-28
- 村上則幸(2016)「北海道の水田におけるスマート農業の現状と今後の展望について」『農家の友(2016.10)』、pp40-42
- 長尾正克(1983)「畑作農業の確立に関する経営学的研究」『北海道立農業試験場報告』47、pp1-93
- 長尾正克(1994)「土地基盤整備事業の負担金問題」臼井晋編著『大規模稲作地帯の農業再編』、pp183-209
- 長尾正克(1994)「地域間較差の拡大と農地の効率的利用」臼井晋編著『大規模稲作地帯の農業再編』、pp236-257
- 南部雄二(2023)「スマート農業技術の現状と活用事例」、令和4年度水稻低コスト・省力化生産技術研修会資料
- 仁平恒夫(1994)「大規模稲作経営の到達点と可能性」臼井晋編著『大規模稲作地帯の農業再編』、pp129-145
- 仁平恒夫(1994)「収益悪化と負債問題」臼井晋編著『大規模稲作地帯の農業再編』、pp159-183
- 仁平恒夫(2015)「北海道を代表する大規模水田地域の家族経営の展開 ―小麦、大豆を軸とした大規模水田輪作経営―」『大規模営農の形成史』農林統計協会、pp80-91
- 仁平恒夫編著(2020)『北海道農業の到達点と担い手の展望』、pp95-110
- 西川邦夫編著(2024)『水田利用と農業政策 水田フル活用政策の歴史的 성격』、筑波書房
- 西村直樹(1994)「大規模稲作地帯における土地利用の変化とその特徴」『大規模稲作地帯の農業再編―展開過程とその帰結』、北海道大学図書刊行会
- 西村直樹(1994)「機械化稲作技術の跛行的性格」臼井晋編著『大規模稲作地帯の農業再編』、pp146-159
- 西澤成寿(2016)「北海道における飼料用稲・米の取組に関する水田農家と畜産農家の論理」『フロンティア農業経済研究』19(2)、pp44-52
- 農研機構(2023)「スマート農業実証プロジェクト 令和元年度スタート課題の概要」、<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/r1/results/suidensaku/154124.html>
- 農林水産省(2015)『飼料用米生産コスト低減マニュアル』
- 農林水産省(2022)「令和4年度農業分野におけるドローン活用状況」
- 農林水産省(2023)「スマート農業をめぐる情勢について」
- 農林水産省(2025)「今般の米の価格高騰の要因や対応の検証」(令和7年11月11日)
- 小川真如(2015)「低米価・米低単収地域における飼料用米生産の合理性と展開可能性」『農村計画学会誌』34巻論文特集号、pp309-314
- 小川真如(2023)「「水田活用の直接支払交付金」の見直しが農地利用に与える影響」農業農村工学会誌 91(9)、pp617-620
- 小川真如(2025)『水田フル活用の統計データブック』、三恵社
- 大石亘(1995)「3投資分析 1)資本回収期間法」、『農業技術の経営評価マニュアル』、pp28-

- 大石亘(2006)「営農計画のための線形計画法プログラムX L P」『農業情報研究』、pp319-330
- 大石亘・関根久子(2012)「多段階計画モデルによる逐次営農計画問題の解法」『農業経営研究』50(2)、pp1-9
- 小沢亘・吉田宣夫(2009)『飼料用米の栽培・利用：山形県庄内の取り組みから』、創森社
- 小沢亘(2016)「我が国水田作経営における飼料用米取り組みの現状と課題」『水田利用の実態』、JC 総研ブックレット No.14、筑波書房、pp8-25
- ルハタイオパット プウォンケオ・孫雯莉・小林諒・大石亘・松下秀介(2016)「農業経営学分野における数理計画法を援用した研究の動向－水田・畑作部門を主な対象として－」『筑大農林社会経済研究』、32、pp68-90
- 坂下明彦・正木卓(2023)「北海道における水田土地利用の地域差と水田活用直接支払交付金見直しの影響」『土地と農業』53、pp46-85
- 佐々木東一(1999)「大規模畑作経営における機械投資行動のモデル分析」『線形計画法による農業経営の設計と分析マニュアル』農林統計協会、pp136-151
- 関根久子(2009)「「水田・畑作経営所得安定対策」下における畑作経営の対応 十勝中央部A町および中央周辺部B町を事例として」『北海道農業研究センター農業経営研究』100、pp37-57
- 志賀永一(2013)「北海道水田作地域・経営方式の分化と戸別所得補償制度（モデル）対策の影響」『フロンティア農業経済研究』、16(2)、pp29-40
- 七戸長生・大沼盛男・吉田英雄(1985)『日本フロンティアのゆくえ』、日本経済評論社
- 白井康裕・山田洋文・原仁・梶山努(2010)「与件変動下における大規模畑作経営の作物選択に関する研究－北海道十勝地域のなたね栽培を事例に－」『2010 年度日本農業経済論文集』、pp77-82
- 白井康裕・松本匡祐・山田洋文・日向貴久(2019)「新技術の開発段階における技術評価 加工用トマトの機械化栽培体系を事例として」『農業経営研究』57(2)、pp95-100
- 白井康裕・日向貴久・平石学・山田洋文(2020)「米産地のマーケティング活動での属性列挙法の適用：北海道における特別栽培米の取引を例に」『フロンティア農業経済研究』23(1)、pp38-46
- 白井康裕・吉田晋一・山田洋文・松本匡祐(2019)「多収品種の生産性に関する分析 北海道における飼料用米品種「そらゆたか」を事例として」『農業経営研究』59(1)、pp39-44
- 白井康裕・村上則幸・澁谷幸憲・吉田晋一・吉田和正・佐々木亮・山田洋文・松本匡祐(2021)「潜在的な性能と経済性から見た直進自動操舵機能付田植機の将来展望」『農作業研究』56(4)、pp255-262
- 白井康裕・松本匡祐・山田洋文・小野島晴子(2022)「連産品の総合原価計算を応用した契約栽培農産物の生産費計測 ー北海道における水稻種子生産を事例にー」『農業経営研究』60(2)、pp30-37
- 添島均(2015)「水稻直播栽培で稲発酵粗飼料を生産」『農家の友』、2015 年、北海道農業改良普及協会、pp23-26
- 荘林幹太郎・木村伸吾(2014)『農業直接支払いの概念と政策設計 ー我が国農政の目的に応じた直接支払い政策の確立に向けてー』農林統計協会

- 菅原優(2017)「北海道の水田中核地帯における地域農業構造変動と大規模経営の諸相」『農業問題研究』48(1)、pp9-19
- 杉中淳・橋本博徳(2007)「農地の分散が生産費及び労働費に与える影響についての考察」『農林水産政策研究レビュー』24、pp19-23
- 鈴木雄太・坂爪浩史(2022)「北海道における酒造好適米の一元的需給調整とその成立要因」『北海道大学農経論叢』75、pp57-66
- 恒川磯雄(2016)「飼料用米の流通・利用の実態とコスト低減の可能性」『農業経営研究』53(4)、pp6-16
- 臼井晋編著(1994)『大規模稲作地帯の農業再編—展開過程とその帰結』北海道大学出版会
- 鵜川洋樹・李命美・園部文菜(2014)「飼料用米の作付変動要因と定着条件」『農村経済研究』32(1)、pp105-111
- 鵜川洋樹・李命美・神田悠希(2017)「飼料用米生産における数量払い導入と面積拡大」『農業経営研究』55(2)、pp33-38、https://doi.org/10.11300/fmsj.55.2_33
- 鵜川洋樹・高津英俊・山本麻貴(2017)「飼料用米生産における数量払い導入と単収変動」『農業経営研究』57(2)、pp59-64
- 鵜川洋樹(2022)『飼料用米の生産と利用の経営行動—水田における飼料生産の展開条件』、農林統計出版
- 梅本雅(1995)「農業技術の経営評価」『農業技術の経営評価マニュアル—その方法と実際—』、農林水産省農業研究センター、pp8-13
- 梅本雅(1997)『水田作経営の構造と管理』日本経済評論社
- 梅本雅(2010)「水田作担い手の構造と経営行動」『農業経営研究』82(2)、pp102-111
- 梅本雅(2012)「水田作における技術評価と技術普及」『農業経営研究の軌跡と展望』農林統計出版、pp307-313
- 梅本雅(2019)「日本農業における技術革新」『農業経営研究』91(2)、pp207-220
- 臼井晋編著(1994)『大規模稲作地帯の農業再編—展開過程とその帰結』北海道大学出版会
- 浦谷孝義(1997)「ファーム・コントラクターの雇用労働力問題」『農業雇用と地域労働市場』、北海道大学図書刊行会
- 牛山敬二・七戸長生編著(1991)『経済構造調整下の北海道農業』、北海道大学図書刊行会
- 山田洋文・濱村寿史(2019)「北海道における大区画水田利用と農地集積による米生産費への影響の解明」『農業経営研究』90(4)、pp351-356
- 山田洋文・原仁(2015)「畑作経営における飼料用とうもろこし栽培受託の経済性と土地利用に与える影響に関する研究」『フロンティア農業経営研究』18(1)、pp54-60
- 山田洋文・平石学(2017)「大規模畑作経営における収益構造と「経営所得安定対策」の影響評価—北海道十勝地域の畑作専業経営を対象とした実態解析を踏まえて—」『農業経営研究』88(4)、pp371-375
- 山田洋文・平石学(2017)「北海道における飼料用米生産の地域性と展開方向」『フロンティア農業経営研究』20(1)、pp76-82
- 山田洋文(2020)「北空知地域における基盤整備による新たな担い手形成」谷本一志・小林国・仁平恒夫編著『北海道農業の到達点と担い手の展望』農林統計出版、pp111-129
- 山田洋文・白井康裕・日向貴久・松本匡祐(2021)「飼料用米の導入が水張面積維持と所得増加に与える効果」『農業経営研究』59(2)、pp43-48

- 山本康貴(1994)「個別経営間における生産費格差とその要因」『農業経済研究』66(3)、pp135-143
- 山浦陽一(2008)「大規模個別経営の圃場分散の実態と意味」『平成 19 年度 担い手からみた農地の面的集積効果に関する実態報告書』農政調査会、pp42-61
- 矢崎俊治(1990)『営農集団と農協』北海道大学図書刊行会
- 吉野晃弘・藤科智海・小沢互(2018)「コントラクターの発展過程とオペレーターの個別経営との関係」『農村経済研究』35(2)、pp52-63
- 和田照男(1995)『大規模水田経営の成長と管理』、東京大学出版会