

農業イノベーションに関するワークショップ
九州大学農業経営学研究室
2023年3月4日

農業イノベーションの研究事例①
畑作の精密農業イノベーション

北海道オホーツク地域におけるイソップアグリシステムらの
活動を事例として

農研機構 北海道農業研究センター

佐藤 正衛

masaei@affrc.go.jp

Outline

① はじめに

② 研究事例の報告

科研 (JSPS 「基盤研究」 2019～2021 年度)

農業イノベーションの先端動向と

農業・農村構造変動に関する学際的国際共同研究



図 1: 研究成果の一部は書籍「デジタル・ゲノム革命時代の農業イノベーション」(南石, 2022) として出版。

執筆者 (執筆順)

南石 晃明 (研究代表者, 九州大学)
佐藤 正衛 (農研機構)
長命 洋佑 (広島大学)
横溝 功 (山陽学園大学)
東口 阿希子 (岡山大学)
広岡 博之 (京都大学)
上西 良廣 (九州大学)
八木 洋憲 (東京大学)
金 東律 (東京大学大学院)
馬場 研太 (九州大学大学院, 農研機構)
松下 秀介 (京都大学)
木村 伸吾 (前 OECD)
飯國 芳明 (高知大学)
石井 圭一 (東北大学)
立川 雅司 (名古屋大学)

科研の研究メンバー等の詳細は, <https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-19H00960>

書籍の内容

表 1: 書籍で扱われている内容の要約

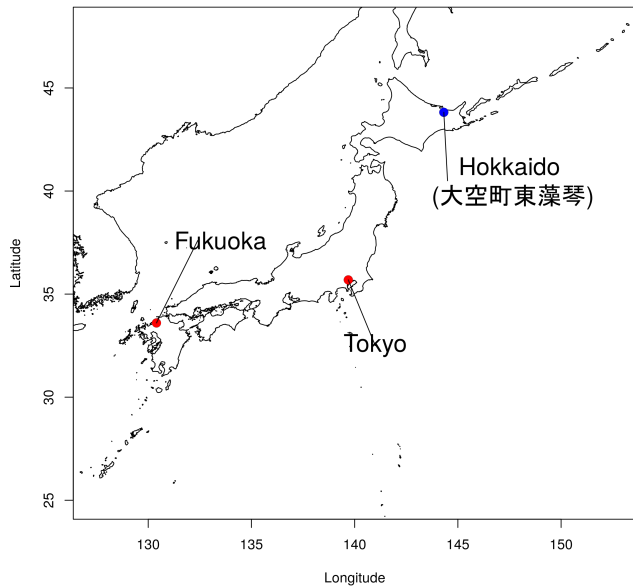
地域	日本 (北海道, 都府県), ドイツ, フランス, オランダ, 中国
対象, 営農類型	水田作, 畑作, 酪農, 産業部門間 (部門別農業と他産業) 比較
技術	ICT, RT, IoT, AI, デジタル技術, ゲノム編集技術, 耕種 (栽培管理)・農法
イノベーション種類	プロダクト・イノベーション, プロセス・イノベーション, マーケティング・イノベーション, 組織イノベーション, イノベーション・システム
研究アプローチ	統計的実証研究, 事例研究, 機関調査, 文献調査
グランドセオリー	技術研究開発&伝承モデル (南石, 2022, 図 2-5)。 → 今後, 日本の農業イノベーションは, 「 研究する農業者・農業法人 が主体的にステークホルダーと連携・協力して取り組まれる。」

注: 南石 (2022) 第 1 章を参考に作成。

本日の報告

- 動機 (motivation)
 - 北海道は、海外 (ヨーロッパ) と同じく大規模畑作経営が多く、海外技術の移転されやすい環境。
 - 世界的にも自動操舵技術の普及が早い地域。
 - 事例分析により精密農業 → スマート農業 → デジタル農業の動向を捉えられる等、技術研究開発&伝承モデルを検討するにふさわしい。
 - 対象
 - 北海道オホーツク地域での畑作の精密農業
 - 佐藤 (2022b) の研究を進めるにあたっての準備 (アプローチ, 認識フレームワークの整理) と主要な結果を報告。
-
- 「農業経営者・農業法人自らが研究し、イノベーションの主体となり」「多様な主体と連携してイノベーションに取り組む」 → 事例研究で実証

研究事例の所在地



北海道の畑作風景



(筆者撮影)

図 2: 畑作主要 4 作物 (小麦, 馬鈴薯, 甜菜, 豆類) 圃場の景色, 馬鈴薯の収穫

北海道の畑作風景(つづき)



(筆者撮影)

図 3: 小麦, 甜菜の収穫

予備的作業 1: 農業イノベーション類型の整理

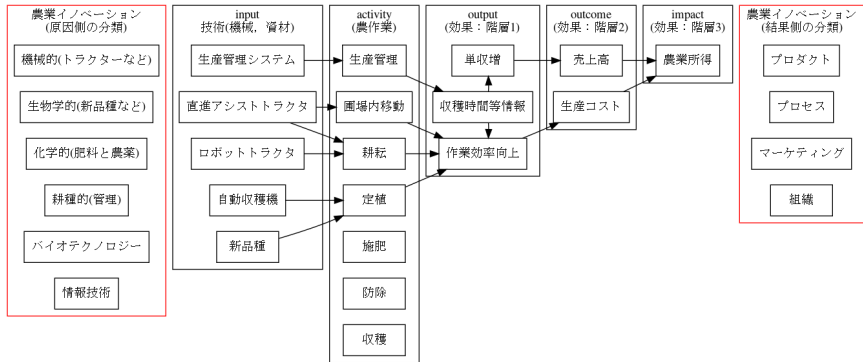


図 4: イノベーションは原因側と結果側で分類される (Sunding and Zilberman, 2001; OECD/Eurostat, 2018)。両分類の関係を農業経営の生産活動の観点でロジックモデル (Frechtling, 2015) の枠組を用いて原因～農作業～結果の模式図として整理し、研究事例のイノベーション区分に利用する。

予備的作業 2: 要素技術の効果の整理

表 2: 精密農業の要素技術（畑作）の分類し、内容と効果を整理。経営サイクル (PDCA) と導入技術の効果との関係の分析に利用する。

要素技術	内容, 効果
自動操舵システム	作業性, 精度向上, 作業時間拡大, 適期適作業, 軽労化
可変施肥, 可変散布機 (計算処理端末+作業機)	作業性向上, 局所管理, 適期適作業, 投入量適正化, 増収
ロボット (トラクター, 草刈機, 運搬, 収穫期)	作業性向上, 労働代替, 補完, 適期適作業
アシストスーツ	軽労化
センサー (生育, 露地環境計測, 土壌分析), リモセン (人工衛星, UAV センシング)	各種の空間的・時間的バラツキ発見. 非効率の発見
収量予測	AI による分析, 不確実性削減
生産・経営管理システム (DB)	データ蓄積
生産・経営管理システム (診断)	分析, 評価, レポート (含各種マップ), 意思決定支援

注: 佐藤 (2021, 表 3) を引用。

予備的作業2(つづき): 生産関数による検討

例：可変施肥で増収

- 初期の状態
 - 点 a 情報を利用しない
 - 点 b 情報を利用する
- センシング
 - 可変施肥の効果 (収量水準の差) が分かる
- 予測技術
 - 点 c での収量水準 q_1 が把握
- 生産管理システム
 - 点 c, 収量 q_1 への処方箋提示
 - AI: 予測精度の向上
- 非効率の原因
 - 作業方法, 組織体制等

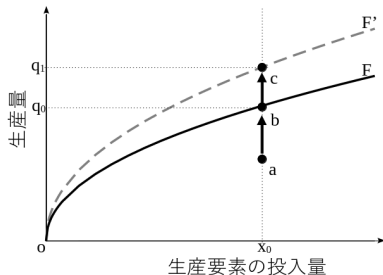
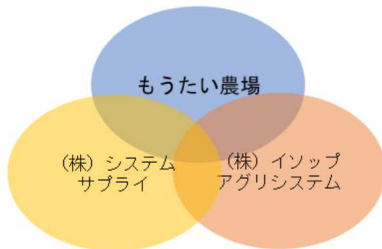


図 5: 可変施肥による増収技術の場合のイノベーションを生産関数で表現し理解。技術の経営的評価に利用。図は佐藤 (2021, 図 1) を引用。

事例研究の対象経営

調査対象の選定

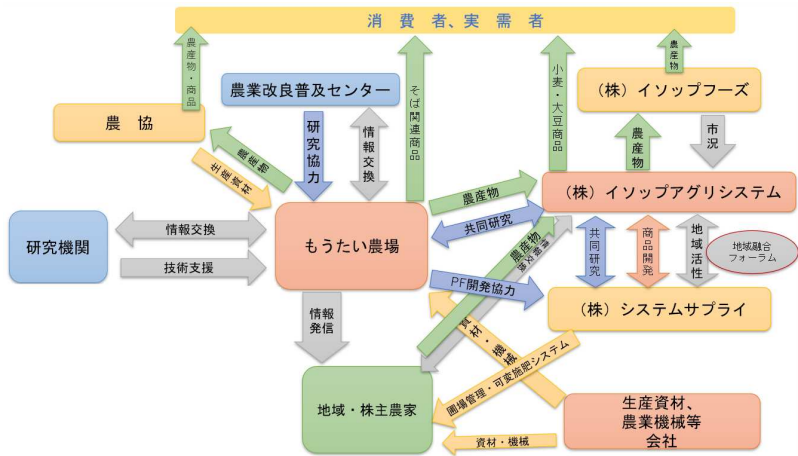
- 北海道の精密農業の歴史を調査
 - 精密農業を核とした農業情報化の先駆的取り組み (2000 年～)
 - 農家 6 軒，企業 6 社がイソップアグリシステム設立 (2002 年)。
 - 研究技術開発活動の中心となった馬渡 (もうたい) 氏に注目。



佐藤 (2022a, 図 2) から引用。

図 6: 精密農業の技術開発の核となる 3 主体。農業者 (もうたい農場)，農業法人 (イソップアグリシステム)，情報システム会社 (システムサプライ)。お互いが経営資源を持ち寄り技術開発を行う。

イソップコリドールによる価値共創



佐藤 (2022a, 図 2) から引用。

図 7: 多様な主体が連携した研究開発におけるモノ・情報・技術のネットワーク。技術開発～生産～農産物販売，支援サービス提供に取り組まれている。

実現したイノベーション



図 8: 開発した精密農業管理システムの製品パッケージ。ばらつきのある農場の事実を記録し、記録に基づくきめ細やかな管理を行い、収量、品質の向上及び環境負荷低減を目指す。馬渡氏らは、①精密農業の要素技術をパッケージ化し、②研究開発成果を国内で最初に実用化、販売(2003年)、③コンサルテーションをセットで営農支援サービスを事業化。

実現したイノベーション(つづき)

表 3: 活動の結果実現したイノベーションの区分と内容。

主体	内容	区分
システムサプライ社	精密農業新製品の販売	プロダクト・イノベーション
イソップアグリシステム社	精密農業新サービスの提供	プロダクト・イノベーション
同上	ほ場情報付き農産物販売と顧客関係性の構築	マーケティング・イノベーション
同上	精密農業製品の利用, 新技術体系の導入	プロセス・イノベーション
馬渡農場	精密農業製品の利用, 新技術体系の導入	プロセス・イノベーション

イノベーションの特徴

精密農業の研究開発

- 可変施肥技術体系の確立，自動操舵導入効果実証，ソフトウェア開発には，多様な知識の総合化が不可欠
 - 農学 × 機械工学 × 情報科学・技術 × 営農の実践知

分担協調型イノベーション (野城, 2016)

- 異分野の技術，知識等組合せた **オープン・イノベーション**
 - 農業改良普及センター，研究機関，民間企業らとの積極的情報交換，学術団体活動への参加。
 - 設立法人 (イソップアグリシステム) を中核に据え，公的資金等を活用した共同研究を推進。
- 成果の利用者自らが実施する **ユーザー・イノベーション**
 - 馬渡氏ら自らが研究開発組織のマネジメント，ほ場での実証試験・評価，情報発信，成果の普及。農業者からの情報をフィードバック。
 - 自農場で研究開発成果を含む生産体系を実践し経営成果を実現。(夫婦2人で70ha，1,500時間/年・人，21時間/ha・人)

(つづき)

イノベーション・システム

- 交流，連携，共創の場となるプラットフォーム「イソップコリドール」の存在
 - 生産者，食品加工製造業者，その他の地域の事業者，大学・研究機関，行政関係機関などが参加し，フォーラム，研究開発，新規事業，地域課題の抽出，解決策の検討等。共同研究コンソーシアムの形成。
- 地域の生産者の農産物を加工・販売。作業受委託，生産支援情報の提供等の収益モデル。その技術的基盤として精密農業によるトレーサビリティ，品質管理などが実行。

まとめ

- 本研究の結果，技術研究開発&伝承モデル(南石, 2022, 図 2-5)の「農業経営者 自らが研究し，イノベーションの主体となり」「多様な主体と連携してイノベーションに取り組む」という 研究する農業者・農業法人のひとつの類型が，北海道畑作の精密農業で示された。
- 本事例の農業と情報技術が融合した イノベーション活動は，取り組みの先駆性，継続性，技術開発の内製化，経営理念に精密農業のイノベーションが位置付けられる など注目される点が多い。
- 今後より一層社会のデジタル化が進行する中で，精密農業を柱としつつ 農業者が主体となる農業イノベーションの先端事例(田村, 2006, p.80, 表 4.1)のひとつになりうる事が期待できる。
 - 農業法人設立後 20 年が経過。この間の人材育成等や今後の組織としての経営課題に対してどのように取り組むか調査，分析は今後の研究課題。

引用文献

- Frechtling, J. A. (2015) Logic Models, in *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 2nd edition, 14: Elsevier 299 – 305.
- 南石晃明編 (2022) デジタル・ゲノム革命時代の農業イノベーション, 農林統計出版.
- OECD/Eurostat (2018) *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition: OECD Publishing.
- 佐藤正衛 (2021) 大規模畑作経営における企業化活動の類型化と栽培管理技術の特徴, 農業情報学会 2021 年度年次大会講演要旨集 105 – 106, <
https://researchmap.jp/naro_carc_sato/presentations/35803101 >.
- 佐藤正衛 (2022a) 農業イノベーション大賞受賞者の挑戦 [11] 農業者主導のオープン・イノベーションで精密農業を実現もうたい農場代表, (株) イソップアグリシステム前取締役馬渡智昭さん優秀賞 (新技術分野) の表彰, 農業および園芸, 97(9) : 825-829.
- 佐藤正衛 (2022b) 畑作における精密農業の先駆的取り組みと「共創」によるイノベーション, 南石晃明編「デジタル・ゲノム革命時代の農業イノベーション」, 農林統計出版, 49 – 77.
- Sunding, D. and D. Zilberman (2001) The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector, in *Handbook of Agricultural Economics*, 1: North-Holland 207-261.
- 田村正紀 (2006) リサーチ・デザイン 経営知識創造の基本技術, 白桃書房.
- 野城智也 (2016) イノベーション・マネジメントプロセス・組織の構造化から考える, 東京大学出版会.