

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K01889

研究課題名（和文）日本農業におけるオープンイノベーションの成立要件とは何か

研究課題名（英文）Research of the requirements for establishing open innovation in Japanese agriculture

研究代表者

野津 喬（Nozu, Takashi）

早稲田大学・理工学術院（環境・エネルギー研究科・環境総合研究センター）・教授

研究者番号：90738410

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、これまで「クローズドイノベーション」によって技術の新規開発が進められてきた日本農業において「オープンイノベーション」が成立するための要件、特に社会的要因及び政策的要因を特定することを目的として研究を実施した。分析対象としては当初に想定していた農産物の新品種開発に加えて、農業分野のオープンイノベーションプラットフォームなど幅広い領域を対象として研究を実施した。研究の結果、農業分野のオープンイノベーションは幅広い研究領域でその萌芽がみられること、一方で農林水産分野と非農林水産分野との連携においてはそれぞれのアプローチが異なることなどを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

農林水産分野におけるオープン・イノベーションの重要性が増大しているにもかかわらず、その現状や課題について分析した学術的研究は少ない。本研究は、従来研究で注目されていた農産物の新品種開発に加えて、スマート農業、農業分野の再生可能エネルギー導入、農業分野のオープンイノベーションプラットフォームと幅広い領域を対象とした研究を行った。これにより、日本農業において「オープンイノベーション」が成立するための要件に関する基礎的な知見を提供できたことが、本研究の学術的、社会的意義であると考えている。

研究成果の概要（英文）：This study was conducted to identify the requirements, especially social and policy factors, for “open innovation” in Japanese agriculture, where new technological development has been conducted through “closed innovation. In addition to the development of new varieties of agricultural products as initially envisioned, the research covered a wide range of areas, including open innovation platforms in the agricultural sector. The results of the research revealed that open innovation in agriculture is sprouting in a wide range of research fields, while the approaches to collaboration between agriculture, forestry, and fisheries and non-agriculture, forestry, and fisheries fields are different.

研究分野：公共政策分析

キーワード：農業 オープンイノベーション 産学官連携

1. 研究開始当初の背景

近年、世界的な人口の増加や気候変動などによる国際的な食料需給の不安定化、高齢化等を背景とした国内農業の生産基盤の脆弱化が進んでいる。これらの課題を解決するためには、革新的な農業技術を早急に新規開発するとともに、研究成果をすみやかに社会実装していくことが重要となる（農林水産省，2015）。

日本における農業技術の新規開発は、従来、公的研究機関が自前主義により研究開発を行う「クローズドイノベーション」を中心に行われてきた。工業分野では中小企業でも自ら現場技術に関する研究開発を行うことが多いが、農業分野は経営規模が小さく、経営資源にも恵まれず、一部の篤農家を除いて自らが研究開発を実施することが困難であったことから公的研究機関がその肩代わりをしてきたこと（並河,2000）また政策的な背景から、公的研究機関が重要作物の品種開発などを独占的に担ってきたこと（久野,1999）などがその理由として挙げられる。

一方で近年、技術の新規開発においては、技術革新の急速な進展に起因する研究開発のスピードアップ化や複雑化を背景として、外部組織と連携して外部の技術やアイデアなどを活用する「オープンイノベーション」の重要性が高まっている（Chesbrough,2003）。しかし日本農業では、これまで公的研究機関を中心とする「クローズドイノベーション」によって技術の新規開発が進められてきたために、「オープンイノベーション」への対応が極めて遅れている状況にある（農林水産省，2015）。またそのために、日本農業においては「オープンイノベーション」の取り組みがごく一部に限られており、その成立要件に関する研究も行われていないのが現状である。

2. 研究の目的

本研究は、上記の背景を踏まえて、これまで「クローズドイノベーション」によって技術の新規開発が進められてきた日本農業において「オープンイノベーション」が成立するための要件、特に社会的要因及び政策的要因を特定することを目的として研究を実施した。

農業技術の新規開発、特にそのメインプレーヤーとなってきた公的研究機関については、これまでも外部組織との連携の重要性が指摘されてきた（中小企業庁,2005；谷口,2003；吉村,2004）。それにも関わらず、日本農業の技術開発における「オープンイノベーション」の現状や課題を実証的に分析した学術的研究は見当たらない。これは Fukugawa (2016) が指摘するように、特に農業分野は工業分野などの他分野と比較して、外部組織との連携による研究開発を行った事例がほとんど無く、事例分析等が困難であったことが要因である。本研究の学術的独自性としては、これまで実証的な分析がされてこなかった日本農業の「オープンイノベーション」を対象として、実証的な分析を行うことが挙げられる。

3. 研究の方法

農業以外の工業分野等では、企業のマイクロデータ等を用いた計量分析により、「オープンイノベーション」の成立要件を事業者レベルで分析した研究が複数存在する（Santoro and Chakrabarti,2002；元橋,2003）。しかし農業分野では、そもそも「オープンイノベーション」の事例がほとんど無いために、サンプル数の問題から企業のマイクロデータ等を用いた計量分析は不可能である。また研究開発活動は基本的にプロジェクト単位で行われる活動であるため、「オープンイノベーション」の成立要件を明らかにするためには、企業レベルよりもマイクロな視点であるプロジェクトレベルの分析が重要であるが、工業分野等においてもこの点について分析した研究は少ない（長岡ら，2013）。

本研究はこのことを踏まえて研究開始当初、国内事例のプロジェクトベースのケーススタディ、さらに海外との比較分析を実施する予定としていた。しかし、海外との比較分析については新型コロナ禍により実施が困難となった。一方、研究開始当初は日本農業の「オープンイノベーション」について、農産物の新品種開発を主な分析対象として想定していたが、研究を実施するにつれて、農産物の新品種開発に限定しない、より幅広い領域についての研究を実施することの必要性が明らかとなった。このことを踏まえて本研究では、農産物の新品種開発に関する国内事例のプロジェクトベースのケーススタディに加え、対象領域および分析手法を拡張して、以下の方法により研究を実施した。

- 農産物の新品種開発に関するケーススタディ
- 農業分野の再エネ導入に関するケーススタディ
- スマート農業実証プロジェクトの分析
- 農業分野のオープンイノベーションプラットフォームの分析

4. 研究成果

農産物の新品種開発に関する国内事例のケーススタディ（野津，2023a）

食用作物の品種開発は、農業分野のイノベーションとして重要であるとともに、近年、産学官連携の必要性が指摘されるようになってきている。しかしその現状等は十分に明らかになっていない

い。また知的財産制度と産学官連携は深い関係を有するが、食用作物の品種開発における産学官連携について、知的財産制度の切り口から分析を行った研究は見当たらない。これらの点を踏まえて、農業分野の知的財産権である育成者権を切り口として、食用作物の品種開発における産学官連携を分析対象として、現状と課題を明らかにした。

まず、植物新品種育成者権データに基づく分析によって、食用作物においては産学官連携によって開発された品種がごく少ないこと、産学官連携によって食用作物の品種開発を行っている公設試は全国的に見ればごく一部に限られること、産学官連携による食用作物の品種開発が近年になって出現していることを明らかにした。その上で、植物新品種育成者権データに基づく現状分析によって把握した産学官連携品種の開発者を対象とするヒアリング調査を実施し、食用作物の産学官連携における産学官連携への参加決定要因、産学官連携の効果、産学官連携を行う上での課題について、以下の点を明らかにした。

- ・ ヒアリング調査を行った全ての事例において、自らには無い経営資源を持つ研究開発パートナーとの連携によって、研究開発プロジェクトの実現またはスピードアップを実現させている。
- ・ 産学官連携の連携先の選定理由は、技術分野と研究テーマの合致が重視されている。また連携先の選定に当たっては、連携先との事前の関係構築が一定の役割を果たしている。

- ・ 連携先が国の試験研究機関や農業者団体の場合、公設試はこれまでに関係を築いている場合が多いことから、連携先との事前の関係構築が産学官連携の参加決定要因になりやすい。一方で連携先が食品製造企業の場合は、公設試はこれまでに十分な関係を構築できていない場合が多いため、連携先との事前の関係構築が参加決定要因とはなりづらい。

- ・ 1次ユーザーである農業者や、2次ユーザーである食品製造業者と連携して品種開発を行った事例は、産学官連携の取り組みを通じてユーザーニーズを品種開発に反映させることに成功している。なお、加工用の品種においてユーザーニーズを品種開発に反映させるためには、食品製造企業との連携が重要になる。

- ・ 産学官連携の連携先が企業や国の試験研究機関の場合、栽培範囲の設定について組織間の利益相反が生じうる。これについて公設試は、数年間は自県でのみ栽培を許可し、一定年数が経過した後に、他県への栽培許諾を検討するという栽培範囲条項を盛り込むことによって対応している。

- ・ 産学官連携の連携先として、品種の1次ユーザーである農業者と2次ユーザーである食品製造業者のようにニーズが異なる可能性がある者を含む場合は、品種開発の方向性について中立的な立場から調整役を担うことができるコーディネータの存在が重要となる。

またヒアリング調査においては、近年になって産学官連携による食用作物の品種開発が出現している背景として、先行研究が指摘する地方自治体の独自財源の減少に加えて、知的財産権に関する社会的な意識の高まり、農林水産省が実施していた指定試験事業の廃止などが要因となっていることが示唆された。

農業分野の再エネ導入に関するケーススタディ（野津，2022）

取り組み事例がごく少ない農業分野における太陽光発電の自家利用について、農業者による新技術導入の一類型として捉え、事業着手の前提となる農業者の価値観や志向を明らかにするため、先行研究から導出した以下の2つの仮説を検証した。

（仮説1）太陽光発電の自家利用を行う農業者は、当該取り組みによって、特に光熱費低減、余剰売電による収入増、企業イメージ向上の実現を期待している。

（仮説2）太陽光発電の自家利用を行う農業者は、当該取り組みについて、特にコスト、地域の合意形成を課題として認識している。

ただし農業者の価値観や志向に関する先行研究の多くは、新品種など一般的に他の技術体系を大きく変えることなく導入可能な新技術を分析対象としている。これに対して本研究の分析対象である太陽光発電の自家利用は、先述したように営農上の技術体系の変更を伴う可能性が高く、農業者のみの知見では対応が困難な場合が予想された。このことを踏まえて本研究ではさらに、新技術導入における外部組織との連携が果たす役割に関して、以下の仮説についても検証した。

（仮説3）農業者が太陽光発電の自家利用を行う場合、外部機関との連携が必要となる場合がある。

分析に当たっては、農業分野における太陽光発電の自家使用に関する学術的分析が十分にされていないことを踏まえて、まずは取り組み全体の概況を把握した上で、実際に太陽光発電の自家利用を行っている複数事例を対象とするケーススタディを行った。

分析の結果、農業分野における太陽光発電の自家利用を行うに当たってはコスト、需給の時間変動や季節変動が課題となること、太陽光発電の自家利用のみによって企業イメージを向上させることは難しいこと、エネルギー政策の動向が取り組みの実施に大きく影響していることなどを明らかにした。

スマート農業実証プロジェクトの分析（野津，2024）

農業では担い手の減少・高齢化による労働力不足が深刻な問題となっており、省力化や負担軽減が喫緊の課題となっている。ロボット、AI、IoTなど先端技術を活用するスマート農業は、これらの課題を解決するための重要な手段として期待されている（農林水産省，2022）。スマート

農業技術について、研究開発がどのような目標に向かって取り組まれているかを俯瞰的に整理した研究はいくつか存在する（Bacco et.al.(2019)など）。しかしそれ以降のプロセスでは、スマート農業技術がどのような目標に向かって取り組まれているかを俯瞰的に明らかにした研究は少ない。本研究は、全国で実施されているスマート農業実証プロジェクトを横断的に分析することにより、スマート農業技術の実証がどのような目標に向かって取り組まれているかを俯瞰的に明らかにすることを目的に実施した。

本研究では、スマート農業技術の実証がどのような目標に向かって取り組まれているかを俯瞰的に把握するため、スマート農業実証プロジェクトのホームページに掲載されている各実施地区の取り組み概要に着目した。取り組み概要の記載事項は年度によって異なるため、本研究ではプロジェクトの目標などが詳細に記載されている2020年度（55地区）及び2021年度（34地区）の計89地区の取り組み概要を分析対象とした。2020年度と2021年度の取り組み概要には実証課題名、品目、構成員、背景・課題、本実証プロジェクトにける想いが記載されており、本研究ではこれらの中で「目標」に着目して分析を行った。

事業データに基づく分析の結果、スマート農業実証プロジェクトにおいては作業負担の軽減や生産性の向上、特に果樹と露地野菜においてはスマート農業による労働時間削減を目指して、技術実証が行われている例が多いことを明らかにした。

農業分野のオープンイノベーションプラットフォームの分析（野津、2023b）

農林水産分野におけるオープン・イノベーションの重要性が増大しているにもかかわらず、その現状や課題について分析した学術的研究は少ない。また農作物の新品種開発以外のオープン・イノベーションの状況を分析した研究はごく少ない。本研究はこれらのごく少ない研究を踏まえ、新品種開発に限定しない幅広い技術分野を対象として、農林水産分野のオープン・イノベーションの現状を分析することを目的とした。

本研究では農林水産分野のオープン・イノベーションの現状を分析するにあたり、農林水産省が2016年に設置した「知」の集積と活用場「産学官連携協議会」に着目した。同協議会は「農林水産・食品分野に異分野のアイデア・技術を導入し、革新的な研究成果を生み出し、新たな商品化・事業化に導く、産学官連携・オープンイノベーション」の実現を目的とする、「異なる分野の新しい発想や技術を外部から取り込み、これまでにないスピード感をもって革新的な商品や事業等を生み出し、他者との協創を通じて、加速度的な市場形成を促進するオープン・イノベーションの場」とされている。同協議会ではこれらの多様な会員が組織、分野、地域等の垣根を超えて連携し、新たな商品化・事業化を目指して共同して研究開発に取り組むオープンな活動母体を「研究開発プラットフォーム」と位置づけ、会員の自主的な取り組みとしてプラットフォームの組織化を推進している。

本研究では「知」の集積と活用場の活動報告書に記載されているデータを用いて、農林水産分野のオープン・イノベーションの取り組みの現状を分析した。

分析の結果、幅広い研究領域でプラットフォームが形成されていること、他分野メンバー比率が低いプラットフォームは「異分野 農林水産」というベクトルで、他分野メンバー比率が高いプラットフォームは「農林水産 異分野」というベクトルで活動を行っている傾向があること、農林水産分野のメンバー中心のプラットフォームと他分野メンバー比率が高いプラットフォームは、農業の生産性向上という共通の目的を有している一方で、そのアプローチが異なることなどを明らかにした。

農林水産分野におけるオープン・イノベーションの重要性が増大しているにもかかわらず、その現状や課題について分析した学術的研究は少ない中、上記の研究成果により、「オープンイノベーション」が成立するための要件として基礎的な知見を提供できたと考えている。

<引用文献>

農林水産省（2021）「稲、麦類及び大豆の種子について」、<https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/attach/pdf/171116-23.pdf>（2021年6月3日参照）。

並河良一（2000）『農業系地域公設試験研究機関の研究開発内容の地域性とその要因』『農林業問題研究』第137号，pp. 106-111。

久野秀二（1999）『主要農作物種子制度下のコメ種子市場とアグリビジネスの事業展開』『北海道大学農経論叢』第55号：73-85。http://hdl.handle.net/2115/11180

Chesbrough, H. W.(2006) Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology, Massachusetts: Harvard Business School Press.

中小企業庁（2005）『公設試験経営の基本戦略～中小企業の技術的支援における公設試のあり方に関する研究会中間報告～』中小企業庁。

谷口邦彦（2003）『公設試験研究機関の役割：技術集積機関と中堅・中小企業との橋渡し』『研究技術計画』15.3_4，pp. 162-167。

吉村哲哉（2004）『地域イノベーションシステムの再構築に向けて』『研究技術計画』19.1_2，pp. 32-36。

Fukugawa Nobuya (2016) "Knowledge Creation and Dissemination by Local Public Technology Centers in Regional and Sectoral Innovation Systems : Insights from patent data," RIETI Discussion Paper Series, 16-E-061.

野津喬 (2018) 農産物の品種登録と地域研究機関との関係 : 食用作物の品種開発における産学官連携に関する予備的検討 (特集 食品・農林産業の知財マネジメント) , 日本知財学会誌 15(1) 28-32 2018 年

Santoro, M. D., and Chakrabarti, A. K. (2002) "Firm size and technology centrality in industry-university interactions," Research policy, 31 (7), pp. 1163-1180.

長岡貞男・細野光章・西村淳一・赤池伸一 (2013) 『産学連携による知識創出とイノベーションの研究 産学の共同発明者への大規模調査からの基礎的知見』科学技術政策研究所 .

野津喬 (2023a) 農業分野のオープン・イノベーションの現状と課題 - 食用作物の新品種開発を題材として - , 農業経営研究 60(4) 71-76 2023 年 1 月

野津喬 (2022) 農業分野における太陽光発電の自家利用に関する分析 , 農村計画学会論文集 2(1) 33-43 2022 年 8 月

野津喬 (2024) スマート農業の実証目標に関する探索的検討 - スマート農業実証プロジェクトデータによる分析 - , 農業経営研究 61(4) 8-13

農林水産省 (2022) 「スマート農業の展開について」 , <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/index-26.pdf> (2022 年 7 月 13 日参照) .

Bacco, M., Barsocchi, P., Ferro, E., Gotta, A., and Ruggeri, M. (2019) The digitization of agriculture: a survey of research activities on smart farming, Array, 3, 100009.

野津喬 (2023) 農林水産分野のオープン・イノベーション・プラットフォームに関する分析 - 「知」の集積と活用」の活動報告データを用いて - , 農業経済研究 95(3) 141-146

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 野津 喬	4. 巻 60
2. 論文標題 農業分野のオープン・イノベーションの現状と課題	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 農業経営研究	6. 最初と最後の頁 71～76
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11300/fmsj.60.4_71	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 野津喬	4. 巻 2
2. 論文標題 農業分野における太陽光発電の自家利用に関する分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 農村計画学会論文集	6. 最初と最後の頁 33～43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2750/jrps.2.1_33	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 野津喬	4. 巻 18(1)
2. 論文標題 種苗法改正による農業者の自家増殖の影響に関する分析 - 法、技術、契約、在来品種の観点から -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本知財学会誌	6. 最初と最後の頁 46-57
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 野津 喬	4. 巻 61
2. 論文標題 スマート農業技術の実証目標に関する探索的検討	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 農業経営研究	6. 最初と最後の頁 8～13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11300/fmsj.61.4_8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 野津 喬	4. 巻 95
2. 論文標題 農林水産分野のオープン・イノベーション・プラットフォームに関する分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 農業経済研究	6. 最初と最後の頁 141 ~ 146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11472/nokei.95.141	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計11件(うち招待講演 1件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 日本農業のオープン・イノベーションの現状分析 - 「知」の集積と活用の中 - を対象として
3. 学会等名 研究・イノベーション学会第37回年次学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 農業分野における太陽光発電の自家利用に関する分析
3. 学会等名 農村計画学会2022年度秋期大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 農林水産分野のオープン・イノベーションプラットフォームに関する分析 - 「知」の集積と活用の中」の活動報告データを用いて -
3. 学会等名 第11回アジア農業経済学会国際会議
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤優加, 野津喬
2. 発表標題 ゲノム編集食品に関する認知度・社会受容に関する分析 - 新聞記事のテキストマイニングから -
3. 学会等名 第11回アジア農業経済学会国際会議
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 農業分野のオープン・イノベーションの現状と課題 - 食用作物の新品種開発を題材として -
3. 学会等名 日本農業経営学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 植物新品種の権利保護と利用のバランスに関する一考察
3. 学会等名 日本知財学会第18回年次学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 種苗法に関する課題
3. 学会等名 日本知財学会第18回年次学研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野津喬
2. 発表標題 スマート農業の現場ニーズに関する探索的検討 テキストマイニングによる接近
3. 学会等名 令和4年度 日本農業経営学会研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鷺津明由, 野津喬, 丸木英明, 景浦智也
2. 発表標題 農業のサステナビリティ・トランジション
3. 学会等名 第42回エネルギー・資源学会研究発表
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鷺津 明由, 野津 喬
2. 発表標題 スマート農業へのサステナビリティ・トランジションの現状：都道府県別農業計画のサーベイに基づいて
3. 学会等名 環境科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鷺津 明由, 野津 喬, 丸木 英明, 景浦 智也
2. 発表標題 農業のサステナビリティ デザイン：スマート農業の方向性についての考察
3. 学会等名 環境経済・政策学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------