

研究論文

農業における開発技術の普及に関する研究の動向と展望

上西 良廣*1・梅本 雅*2

目次

I. はじめに	1	1. 開発技術の経済評価に関する研究	16
II. 方法	2	2. 技術の普及・定着条件に関する研究	17
III. 農業技術の開発・普及動向	2	IX. 農業者の技術の導入行動に関する研究動向	17
1. 水稲に関する主要な技術の展開と普及	2	1. 定量的手法を中心とする技術導入の規定要因の解析に関する研究	17
2. 普及事業の創設と展開	7	2. 技術の導入動機や意思決定過程に関する研究	19
IV. 開発技術の普及や技術の経済評価を対象とする研究の展開	9	X. 今後の研究課題	20
V. 生産性向上に関する研究動向	11	XI. 摘要	21
VI. 技術の普及過程に関する研究動向	12	引用文献	22
VII. 農業の機械化に関する研究動向	14	Summary	26
VIII. 開発技術の経済評価と技術の普及・定着条件に関する研究動向	15		

I. はじめに

農業経営を取り巻く環境は、今日、大きく変化している。農業経営の維持・存続、成長・発展は、革新の遂行（新技術の開発と採択）を通して初めて実現可能であり（稲本，2005），このような状況においてこそ，農業経営にとって有益で，かつ，社会的価値がある新たな品種や技術の開発と，その迅速な普及・定着が求められる。しかし，技術の開発者である試験研究機関等の研究者と技術導入者である農業者の間には「情報の非対称性」が存在することや，技術

導入に際しての様々な阻害要因の存在から，開発された技術は必ずしも順調に普及しないことも多い。そのため，技術の効果的かつ効率的な普及方法の解明など，技術普及に関する研究の重要性が高まっている。

そこで本稿は，日本国内における農業技術の展開や，開発技術の普及に関する既存研究の整理を通して，農業経済学と農業経営学分野における研究の変遷と到達点を確認し，今後の研究方向を展望することを目的とする。

平成29年12月11日受付 平成30年2月13日受理

*1 農研機構食農ビジネス推進センター食農ビジネス研究チーム

*2 農研機構中央農業研究センター

II. 方法

本稿の主題は、開発技術の普及に関する既存研究の展開を整理することにあるが、いうまでもなく研究の展開は、その時々々の社会経済情勢や、それに対応した技術開発の状況に大きく規定される。そのため、まず〈III〉では開発技術の普及に関する研究レビューの前段として、日本農業の基幹部門である水稲作を対象に、主要な技術の展開と普及動向を概観する。その際、これらに関して詳しくまとめられている西尾(2010)、加古(1992)、速水・神門(2002)、速水(1993)、農林水産省農林水産技術会議事務局(1993)に依拠する。さらに、開発技術の普及を促進した制度的枠組みとしての農業改良普及事業の展開について、山極(2004)と日本農業普及学会(2005:p.21-60)を参考にして整理する。

次に〈IV〉では、〈III〉における整理を踏まえつつ、農業経済学と農業経営学に関する論文が多数掲載されている学会誌(9誌)を対象に、開発技術の普及に関する掲載論文を収集し対象技術とテーマごとに分類することで、技術普及に関する農業経済学と農業経営学分野における研究の展開状況を確認する。

さらに〈V〉から〈IX〉では、〈IV〉における分類の結果を踏まえ、研究テーマごとに研究の展開状況と主な到達点について整理する。なお、〈IV〉で収集した論文が引用している書籍や他の学会誌論文、さらには国内の研究が海外での研究を踏まえて展開している場合は、海外の文献も取り上げることとする。

最後に〈X〉では、以上の整理を踏まえて、技術普及に関する今後の研究課題を提示する。

III. 農業技術の開発・普及動向

本章ではまず、日本農業の基幹部門である水稲作を対象に、戦前からの主要な技術の展開と普及動向を整理する。次に、技術普及と密接な関係にある農業改良普及事業の展開について整理する。

1. 水稲に関する主要な技術の展開と普及

第1表は、水稲を対象に、主要な品種や農業機械、栽培技術、政策・制度の展開を整理したものある。以下では、西尾(2010)、加古(1992)、速水・神門(2002)、速水(1993)、農林水産省農林水産技術会議事務局(1993)に依拠し、品種、農業機械、栽培技術ごとにそれらの開発と普及動向を整理する。

1) 品種

日本における水稲の品種改良の担い手は時代とともに大きく変遷してきた。明治時代初期には、農業の経験が深く在来技術に精通した「老農」が在来種の中から優良品種を選抜した。このような品種(以下、老農品種)の代表例としては神力、亀の尾、愛国、旭などがある。新品種に関する情報は、老農が組織した農談会や種

子交換会などの場で交換されたり、農事の巡回教師によって伝えられたりした。

やがて日本が近代国家としての制度を整え始めると、農業分野においても国公立の農業試験研究機関が設立され、普及組織の整備が進むこととなる。具体的には1893年に国立農事試験場が設置され、科学的な方法論に基づき稲の品種改良が行われるようになった。また、1899年には府県農事試験場国庫補助法が制定されたため、多くの府県で農事試験場が設置された。このような時代背景の変化にともない、農業部門における技術の開発と普及の主体は、次第に、老農の手から国や都道府県などの公的組織へと移行していった。

国立農事試験場では、純系淘汰法や人工交配法という近代農学に基づく科学的方法により水稲新品種の育成を開始した。当時の品種は遺伝的に多くの不良因子を含む混系の状態であったので、純系淘汰法による品種改良は当初極めて有効であったが、品種の純度が高まるにつれ、この方法による効果は逡減し、次第に人工交配

第1表 水稲に関する主要な農業技術や政策・制度の年表

	品種	農業機械	栽培技術	政策・制度
1870-1900年	神力、愛国 亀の尾、坊主		塩水選法の確立 直播栽培の試験開始（北海道）	国立農事試験場設置
1900年代	旭	たこ足直播機の開発	畜力耕の普及	
1910年代		国産の足踏脱穀機の開発		
1920年代	陸羽132号（陸羽）	動力脱穀機が普及し始める		指定試験地制度の確立
1930年代	農林1号（新潟）	国産初の耕耘機の完成・市販化 クランク式耕耘機の発明		
1940年代	藤坂5号（青森） 金南風（愛知）		保温折衷苗代の考案・実用化 直播栽培の試験開始（岡山）	農業改良助長法の公布
1950年代前半		乗用型トラクタの輸入開始 メリーテライナー（耕耘機）の導入により 耕耘機が普及し始める	除草剤2,4-Dの普及開始	農業機械化促進法の制定
1950年代後半		国産の乗用型トラクタの開発 汎用コンバインの試験導入（農林省） 通風乾燥機の開発	水稲室内育苗を考案	
1960年代前半	コシヒカリ（福井） 日本晴（愛知） ササニシキ（宮城） フジミノリ（青森）			農業基本法の制定
1960年代後半	レイメイ（青森） トヨニシキ（東北農試）	人力稚苗田植機の開発・市販化 マツト苗田植機の市販化 バインダー、自脱型コンバインの開発	乳苗移植栽培技術の確立	自主流通米制度発足
1970年代前半		ライスセクターやコントローエレベーターの設置が進む		減反政策開始
1970年代後半		側条施肥田植機の開発	湛水土壌中直播栽培を発表	
1980年代前半	あきたこまち（秋田） ゆきひかり（北海道） ヒノヒカリ（宮崎）			
1980年代後半	きらら397（北海道） キヌヒカリ（北陸農試） むつほまれ（青森）	高速田植機（ロータリー式）の開発	不耕起V溝乾田直播技術の開発 合鴨除草法、合鴨水稲同時作の確立	
1990年代	ひとめぼれ（宮城） はえぬき（山形）	V溝直播栽培用播種機の市販化	落水出芽法（湛水直播）の確立	食糧法の制定 （食糧管理法の廃止） 環境保全型農業の推進
2000年代	つや姫（山形）		鉄コーティング湛水直播技術の開発 「コウノトリ育むお米」と「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」の生産開始	食糧法の改正 米政策改革の開始
2010年代		ICTを使った農業機械などの開発		

資料：農林水産省農林水産技術会議事務局（1993）、西尾（2010）、JATAFFホームページ（<https://jataff.jp/ayumi/index.html>）を参考に筆者作成。

註：品種に関して人工交配によるものは命名年，老農品種は発見年を元に作成。

法で育成された品種に置き換わっていった。この時期に陸羽 132 号などが育成されたが、中央と地方の研究機関の協力体制が十分整備されていなかったため、国立農事試験場が育成した品種は往々にして地方に適応せず、普及が限定されることが多かった。

このような状況は、1926 年から始まった指定試験地制度によって大きく改善された。この制度により、全国的に一元的で中央集権的な育種体制が確立した。第 2 表は、1900～1950 年代における水稲品種の作付順位と作付比率の動向を示したものである。指定試験地制度以降、徐々に老農品種が人工交配法による品種にとって替わられ、第二次世界大戦以降（以下、戦後）は完全に置き替わったことがわかる。

戦後の日本社会は極度の食料不足にあり、食料増産が強く求められたことから、土地生産性を向上させるような多収性品種や栽培技術を中心に技術開発が進められた。そのような戦後の食料増産を可能にしたものとして、藤坂 5 号に代表される寒冷地向け早生多収性品種がある。

多収性品種が多数育成される一方で、やがて米は供給過剰の状態となり 1970 年に生産調整が開始された。また、1969 年には自主流通米制度が発足し、産地間競争の激化とともに、良食味品種の開発・普及が強く要請されることになった。

第 1 図は、1960 年代以降、このような水稲生産を巡る状況が大きく変化する中で広範に普及した主要な品種と、近年の作付面積が上位の品種の普及面積の推移を示したものである。自主流通米制度の発足（1969 年）以降に注目すると、多収性品種であるトヨニシキやハウネンワセなどの面積が減少する一方で、コシヒカリ、日本晴、ササニシキなどの良食味品種は面積が増加しており、大きな品種交代が進んだことがわかる。なお、米穀機構『品種別作付動向』によると、2016 年ではコシヒカリ、ひとめぼれ、ヒノヒカリ、あきたこまちの上位 4 品種による作付比率は約 60%に達しており、多様な水稲品種が育成されているにも関わらず、農業者による品種選択はコシヒカリを中心とする特定の品種に偏重している状況にある。

2) 農業機械

第 2 図は、主要な農機具・農業機械の普及台数の推移を表している。1950～60 年代において、脱穀機は既に一定の普及を見せているが、加えて耕耘機が急速に普及した。これにより脱穀作業や耕耘整地作業などの省力化が進み、小型機械化体系が確立された。

1970 年代に入ると、農外部門からの労働需要が増加し、農村部から都市部に多くの労働力が流出した。それに伴い、労働節約的技術と言える農業機械の開発や、関連した作業技術・栽培方法の確立・普及が求められた。それら技術改善の結果として、乗用型トラクター、動力田植機、自脱型コンバイン（以下ではトラクター、田植機、コンバインとする）を基軸とする「中型機械化一貫体系」と呼ばれる技術体系が形成された。

トラクター、田植機、バインダー、コンバインは稲作における主要作業である耕耘、代かき、田植え、収穫、脱穀作業の省力化を可能とし、いずれも急速に普及し、労働生産性が飛躍的に向上した。

3) 栽培技術

戦後の食料増産を可能にした栽培技術として、保温折衷苗代がある。保温折衷苗代によって、寒冷地における健苗の早植えが可能となり、大幅な増収効果をもたらされた。最盛期の 1965 年にはこの技術を用いた全国の水稲作付面積が約 106 万 ha（普及率 34%）となり、保温折衷苗代の普及は、積雪地における室内育苗技術の開発を促すきっかけとなった。

一方、単収向上の大きな要因は施肥反応効果が高い多収性品種が育成されたからであるが、同時に、戦後の重工業部門の発展にともない化学肥料の生産量が拡大したことも見逃すことはできない。第 3 図は 1940 年以降の化学肥料（チッソ、リン酸、カリ）の国内消費量の推移を示したものであるが、化学工業の発展に伴い化学肥料の生産量が増加したことも相まって、戦後急激に国内消費量が増加し、それによって単収が向上し食料増産に貢献した。

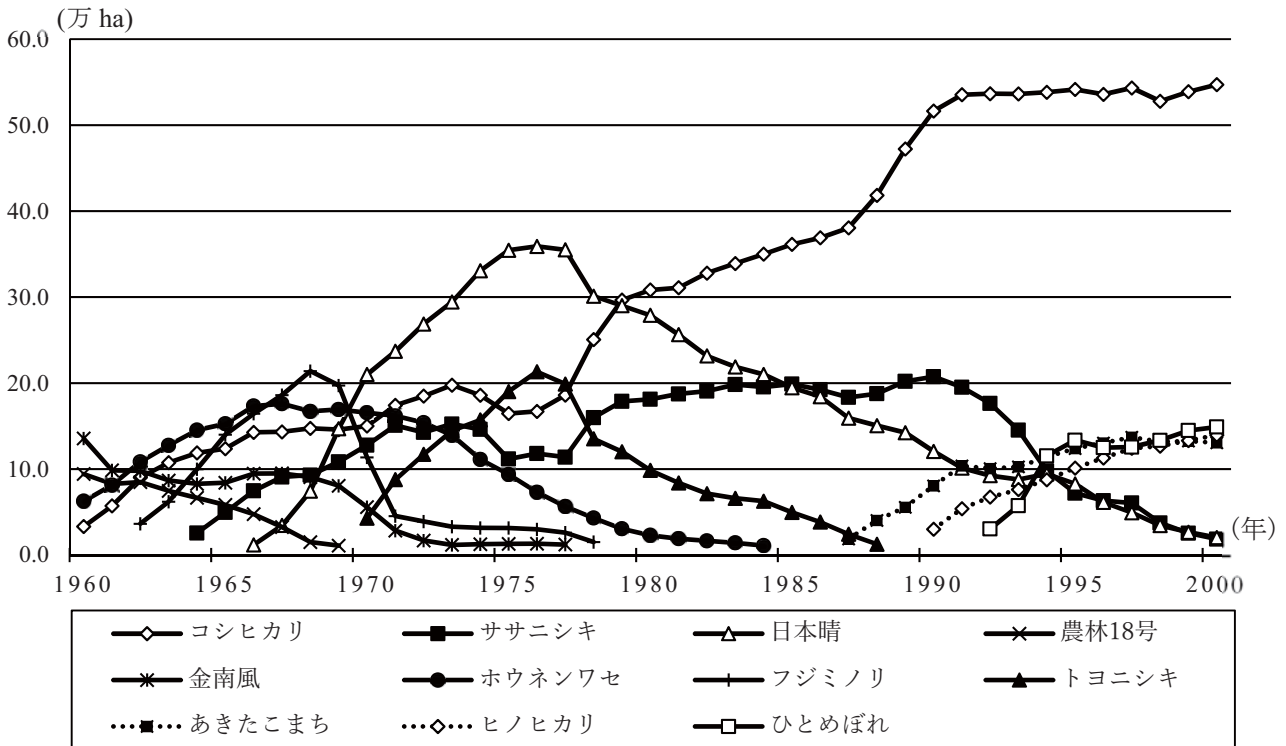
また、このような多肥栽培は病害虫の発生

第2表 水稻品種の作付比率の動向（戦前中心）

順位	1908年		1925年		1932年		1939年		1951年	
	品種	比率	品種	比率	品種	比率	品種	比率	品種	比率
1	神力	32.2	神力	13.8	旭	10.7	旭	20.8	農林18号	6.1
2	愛国	7.5	愛国	6.9	愛国	7.6	陸羽132号	8.0	農林1号	3.8
3	雄町	7.4	亀の尾	5.3	神力	5.3	農林1号	5.9	農林8号	3.3
4	竹成	5.0	坊主	2.5	銀坊主	4.4	銀坊主	5.1	農林29号	3.1
5	関取	4.1	雄町	2.1	坊主	4.4	愛国	5.1	農林17号	2.8
6	白玉	3.4	豊国	2.0	陸羽132号	3.9	坊主	2.8	農林22号	2.7
7	大場	3.1	旭	1.5	亀の尾	2.6	三井	2.5	陸羽132号	2.7
8	石白	2.7	関取	1.1	三井神力	2.5	福坊主	2.5	農林21号	2.2
9	都	2.4	亀治	1.0	福坊主	1.5	富国	2.4	愛知旭	2.1
10	白笹	1.7	改良愛国	0.8	亀治	1.4	千本旭	1.5	千本旭	2.0

資料：1908年は農商務省農事試験場『農事試験場特別報告第25号—米ノ品種及其分布調査』（1908）、1925、1932年は大日本農会『農産彙報』（1940）と農林水産省『作物統計』、1939、1951年は食糧庁『米の品種別分布状況』（1955）を元に筆者作成。

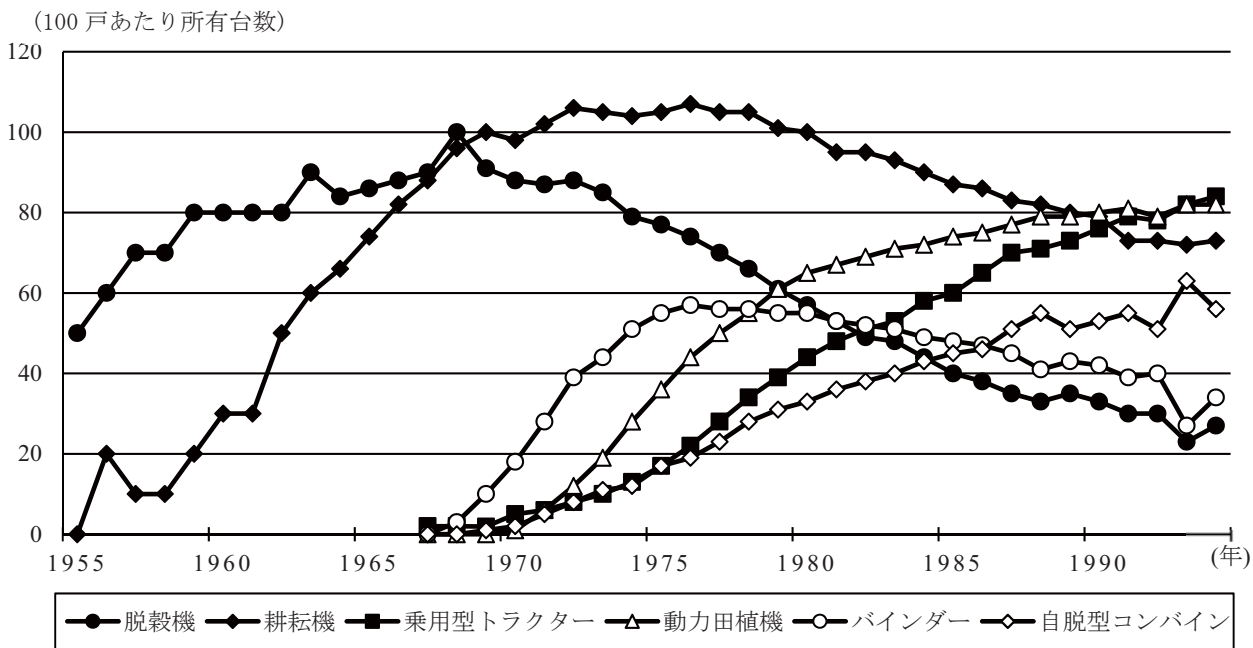
註：表中の「比率」は、水稻の全作付面積に対する割合を示している。品種名に下線を引いているものは、人工交配法により育成された品種である。



第1図 主要な水稻品種の普及面積の推移（戦後以降）

資料：食糧庁『米穀の品種別作付状況』（各年次データ）を元に筆者作成。

註：10,000ha未満のデータは除外した。

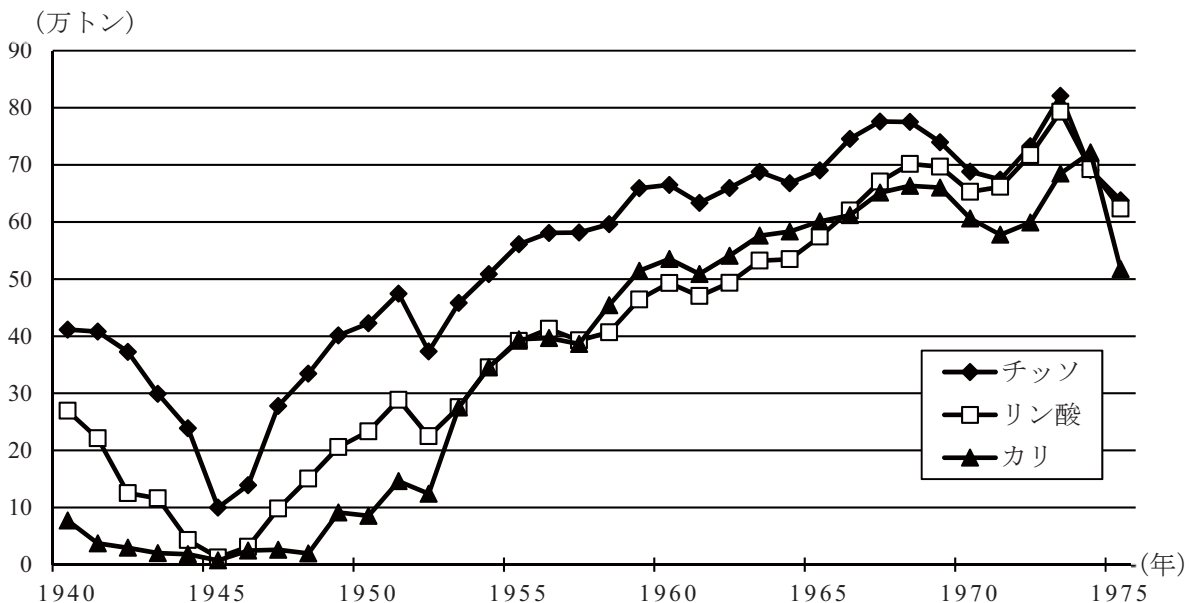


第2図 主要な農機具・農業機械の普及台数の推移

資料：農林水産省『米及び麦類の生産費』（各年次データ）を元に筆者作成。

註：1) 1963年までは「1戸当たりの保有台数」、1963年以降は「10戸当たりの保有台数」に関するデータを100戸に換算した数値である。

2) 図中の耕耘機は駆動型と牽引型を合計した数値、田植機は動力型、脱穀機は半自動、全自動、自走式を合計した数値である。



第3図 化学肥料の消費量の推

資料：農政調査委員会編『改訂日本農業基礎統計』（1977：p.177）から抜粋。

註：販売肥料に関するデータである（自給肥料は除く）。

を増加させる要因となったが、この点からも化学合成農薬の必要性が高まった。さらに、多くの労働を必要とする雑草制御の効率化という観点からも除草剤の利用が強く求められたのであり、化学肥料と同様、化学合成農薬の製造拡大も、日本農業の発展に大きく寄与した。第4図は農薬の生産量の推移を表したものであるが、1950年代には殺虫剤と殺菌剤、1960年代には除草剤の生産量が急増していることがわかる。

以上のように、戦後の水稲作においては、収量の高位安定化、作業の省力化、品質（食味）の向上といった点を中心に技術改善が図られてきたが、高度経済成長期以降は日本全体に広く普及する技術の形成があまり見られなくなった。そのような中で、1970年代に入ると、省力技術として水稲直播栽培が注目されるようになった。第5図は水稲直播栽培の普及率の推移を表している。1974年に普及率2%に到達した以降、岡山県を中心に実施されていた乾田直播栽培の面積減少にともない全体の普及率も低下していた。しかし近年は、農業労働力の高齢化や経営規模拡大の進展を背景に、北陸や東北の水田地帯における湛水直播栽培の面積増加にともない普及率は再び上昇傾向にある。

1980年代後半からはさらに、環境への配慮も注目されるようになった。そこでは、減農薬・減化学肥料栽培や、機械除草等による無農薬栽培に加え、合鴨農法など、現場レベルで環境保全型技術の取り組みが生じている。さらに、近年は、生物多様性の確保や、特定の生物や生態系の保全を目的とした栽培方法によって育てられた「生きものブランド米」（環境省）も注目されており、「コウノトリ育むお米」（兵庫県豊岡市）や、「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」（新潟県佐渡市）など、産地としてまとまって推進を図る地域も増加している。

2. 普及事業の創設と展開

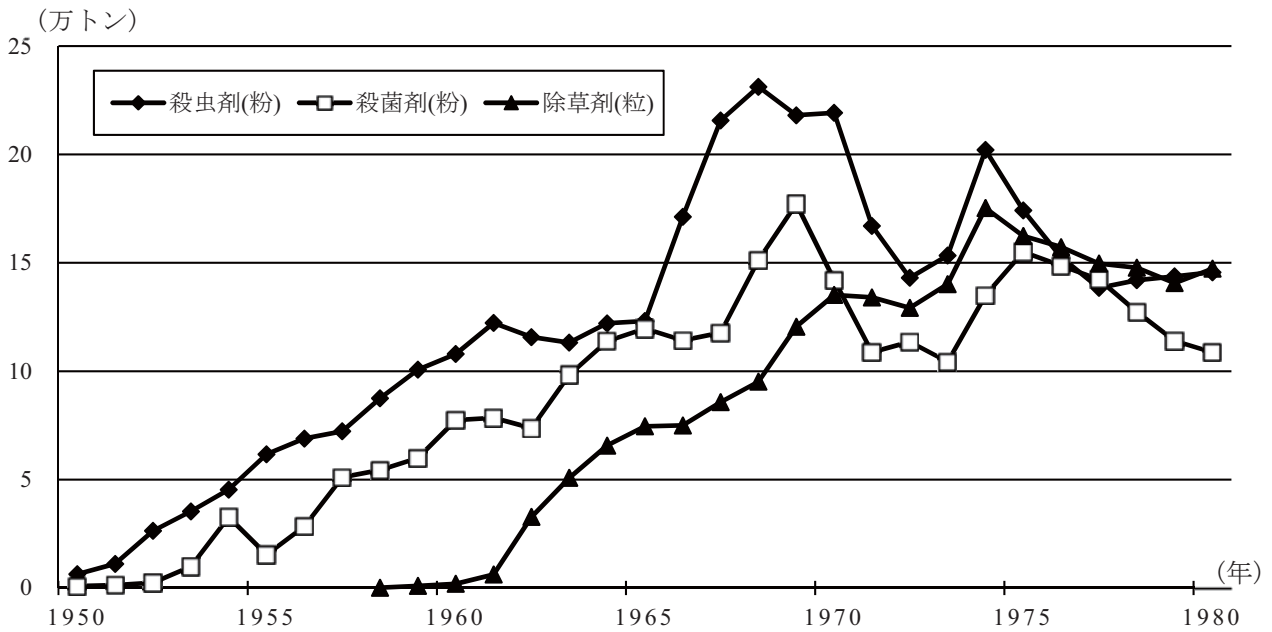
本節では、主要な技術・品種の開発・普及を促進した制度的枠組みとしての農業改良普及事業の展開について、山極（2004）と日本農業普及学会（2005：p.21-60）を参考にしてごく簡単に整理する。

先に述べたように、戦後しばらくは食料不足の時代が続いたため、食料増産は喫緊の課題であった。このような時代背景のため、国や各都道府県の農業試験場などは土地生産性を向上させる栽培技術や新品種の育成に取り組んだが、これらの技術は農業者に導入されて初めて効果を発揮するのであり、この点で「考える農民の育成」、すなわち普及事業や普及体制の重要性が増した。

国内における普及の制度的かつ本格的な展開は戦後になってからである。戦後、GHQの指示により1948年に農業改良助長法が公布され、協同農業普及事業が発足した。協同農業普及事業の最も基本的かつ重要な役割は、生産現場の技術開発ニーズを研究機関に伝達しニーズに即した技術開発を促進すると同時に、研究機関が開発した技術の効果を実証したり、改良を加えたりなど地域に適合した形で普及を図るというものである。これにより、技術の開発、普及体制が構築された。

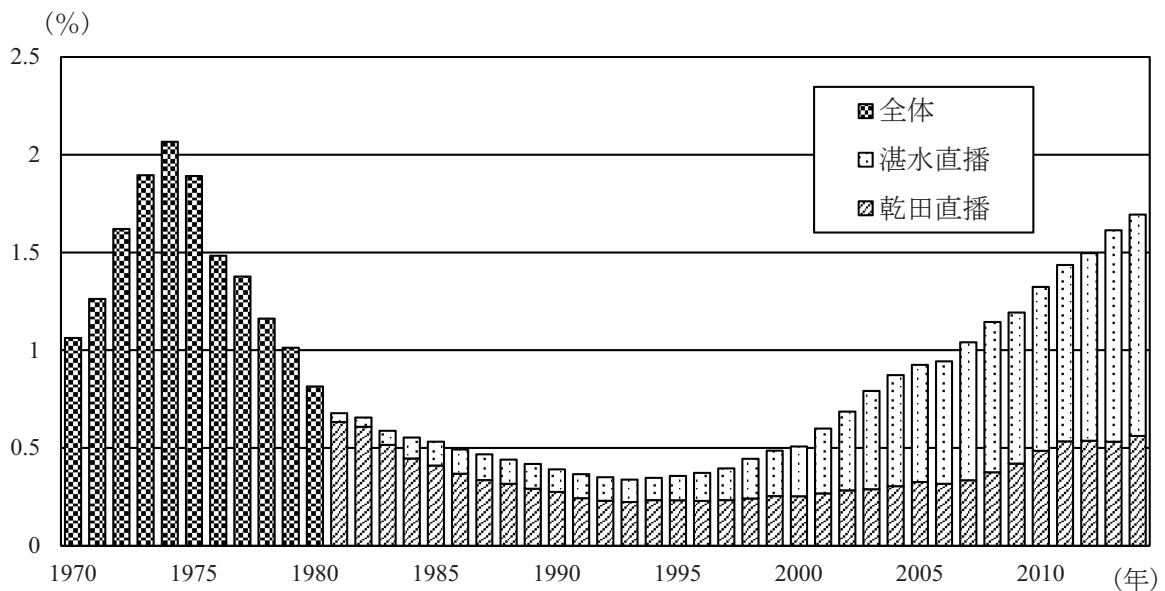
農業改良助長法はその後数回にわたって改正され、専門技術員及び改良普及員の設置（1952年）、農業改良普及所の設置（1958年）、協同農業普及事業の運営方針の明確化（1984年）、地域農業改良普及センターへの改称、蚕糸業に関する普及事業の協同農業普及事業への統合（1994年）など時代の変化に応じて随時改正、改編がなされた。

なお、協同農業普及事業の開始とともに普及活動や普及方法を対象とした研究が始まった。例えば日本農業経営学会（1985）は、農業改良助長法が公布されて以降の各都道府県の農業試験場における経営研究の変遷について整理し、また、日本農業普及学会（2002：p.58-67）は戦後から2000年までを対象期間とし普及活動や普及方法に関する研究動向を整理している。このような研究に加え、開発技術の経営（的）評価に関する研究が、1960年代頃から多く見られるようになった。



第4図 農薬の生産量の推移

資料：1950～1957年は農林省振興局植物防疫課『農薬のあゆみ』（1960），1958年以降は日本植物防疫協会『農薬要覧』（各年次データ）を元に筆者作成。



第5図 水稻直播栽培の普及率の推

資料：直播栽培の面積は1984年までは農林水産省『農産年報』，1985年以降は農林水産省『水稻直播栽培の現状について』（2008）と『水稻の直播栽培について』（2016），水稻作付面積のデータは農林水産省『作物統計』を参照して，普及率を算出した。

註：1980年以前は，内訳に関するデータを入手できなかったため直播栽培全体のデータを用いた。

IV. 開発技術の普及や技術の経済評価を対象とする研究の展開

本章では、開発技術の普及に関する農業経済学と農業経営学分野における研究の展開状況を確認する。具体的には、農業経済学と農業経営学に関する論文が多数掲載されている『農業経済研究』、『日本農業経済学会論文集』、『農業経営研究』、『農林業問題研究』、『農村計画学会誌』、『農業普及研究』、『農業問題研究』、『有機農業研究』、『食農と環境』の9誌を対象とする。これらに掲載された農業技術や技術普及に関する論文を収集し、対象技術と研究テーマごとに分類した上で、各年代における論文の本数とその推移を把握する。なお、各論文で明らかにされたことの意義や評価については、〈V〉以降で述べることとし、ここではあくまでも発表された論文数の観点から、どのような分野(研究テーマ)、あるいは、技術を対象に分析がなされてきたかを整理することを通して、開発技術の普及に関する研究の動向を確認する。

論文収集の対象期間は戦後以降(1945年から2017年3月まで)とする。対象期間における上記の学会誌掲載論文の中から、国立国会図書館のNDL-OPACにより、〈III〉の整理を通して抽出された技術普及と関連するキーワードである「普及」、「品種」、「機械化」、「技術」、「直播」、「環境保全」、「経営(的)評価」を含む論文(研究論文、報告論文、シンポジウム論文)を検索・収集するとともに、これらが引用している論文も収集した。そして、論文の内容を確認し、明らかに技術普及と関係がないものは除外し、その中から対象地域が日本国内であり、また、分析対象を特定の技術や品目としている論文に絞り込んだ。なお、農法論や技術構造論、さらに、協同農業普及事業も本稿のテーマと密接に関連するが、これらの研究については、すでに農政調査委員会(1970:p.430-445)や野田(1996)などの優れた展望論文が存在するため、本稿では収集・整理の対象から除外した。

第3表は対象技術ごとに、第4表は研究テーマごとに論文数を集計した結果を示したものである。

まず、第3表から見ると、日本農業は水稲作が基幹部門であるため、水稲関連の技術を対象とした研究が約半数を占める。そして、稲作技術の中でも1990年代は直播栽培を対象とした研究が多いが、2000年代からは環境保全型技術や有機農業を対象とした研究が見られるようになり、近年も盛んに研究がなされている(註1)。一方、農業機械を対象とした研究が1990年代までに見られるが、これは稲作を中心とする「中型機械化一貫体系」の形成という時代背景が影響していると考えられる。

次に研究テーマは、次の5つに分類できる(第4表)。「生産性向上」に関する研究は、主に生産関数を用いて分析したものであり、1970年以前から多く見られる。「技術の普及過程」に関する研究は、主にGriliches(1957)による経済学の観点からの研究に依拠したものであり、1970年代に見られる。「農業の機械化」は、上記の二つのテーマに関する研究、すなわち機械化による生産性の向上と農業機械の開発・普及過程を分析した研究であり、1970年以前から見られる。「開発技術の経済評価と普及・定着条件」に関する研究は、開発技術の普及促進に当たって、その導入効果や普及・定着要因を分析したものであり、1990年代から多数見られるようになってきている。さらに、「農業者による技術の導入行動」に関する研究は、農業者の技術・品種導入を規定する要因と、導入動機や意思決定過程を分析した研究に大別でき、後述するような分析手法の高度化に伴い、1990年代頃から見られるようになった。

なお、1980年代の論文数が少ない結果となっているが、これはあくまでここで取り上げた学会誌への執筆状況に基づくものである。実態と

(註1) 泉田(2013:p.107-128)は、1991年から2010年までの20年間における農業経済学関連学会におけるテーマ別論文数の推移を分析している。その結果、時系列的に比重を高めてきたテーマの一つとして、「資源・環境」を挙げており、第3表の結果と整合的である。

第3表 対象技術ごとに分類した技術普及に関する研究

		1945~ 1969年	1970 年代	1980 年代	1990 年代	2000 年代	2010 年代	合計
水稲	①直播栽培				13	6	1	20
	②環境保全型技術・有機農業		1		1	7	4	13
	③水稲部門(技術進歩)	3	2		2	4		11
	④農業機械・機械化	5	1		1			7
	⑤品種		1		2	1		4
	⑥上記以外の技術		2			6	1	9
水稲合計		8	7	0	19	24	6	64
水稲 以外	⑦畑作技術(麦大豆等)		1		6	16	9	32
	⑧酪農・畜産技術				5	18	5	28
	⑨果樹・花き技術				2	5	2	9
	⑩環境保全型技術					1	1	2
	⑪その他	2	2	1	3		2	10
水稲以外合計		2	3	1	16	40	19	81
合計		10	10	1	35	64	25	145

註：1) 収集対象となる学会誌数は、1945~1969年は3、1970年代は4、1980年代は5、1990年代は6、2000年代と2010年代は9である。第4表も同じ。

2) 「⑪その他」には、技術体系や複数の品目の技術を対象とした研究などが含まれる。

第4表 研究テーマごとに分類した技術普及に関する研究

	1945~ 1969年	1970 年代	1980 年代	1990 年代	2000 年代	2010 年代	合計	
①生産性向上	4	5	1	4	9	2	25	
②技術の普及過程		2					2	
③農業の機械化	4	1					5	
④開発技術の経済評価と普及・定着条件								
1) 開発技術の経済評価	2	2		20	28	16	68	
2) 技術の普及・定着条件				4	10		14	
⑤農業者による技術の導入行動								
1) 技術導入の規定要因				4	9	6	19	
2) 技術の導入動機や意思決定過程				3	8	1	12	
合計		10	10	1	35	64	25	145

しては〈V〉以降で見ると、書籍や他の学会誌において成果が発表されており、特に「技術の普及過程」と「農業の機械化」をテーマとした研究が多く存在する。

以上の整理をもとに、〈V〉から〈IX〉では、上記の5つのテーマに関する研究動向を把握する。このうち「生産性向上」と「開発技術の経済評価と普及・定着条件」に関しては研究動向に関する論文が多数存在することと、また、前

者に関しては必ずしも技術の普及過程や普及方法という観点からの接近とはなっていないため、本稿ではごく基礎的な事項のみ概観するにとどめ、残りの3つのテーマに関する研究動向を中心に検討する。なお、〈V〉以降では、ここで収集した論文が引用している書籍や他の学会誌論文、さらに、国内の研究が海外での研究を踏まえて展開している場合は、海外の文献も取り上げることとする。

V. 生産性向上に関する研究動向

生産性向上は、試験研究投資の成果としての技術開発や、それにとまなう技術普及の結果である。そのため、技術普及と関連して、生産関数分析が広く展開されてきた。生産関数は、生産の技術的関係を表すものであるが、農業における生産関数分析の歴史は古く、これまで、過剰就業や技術進歩といった問題の理解に対して、また、技術の変化や資源配分の合理性等の課題に対して多くの研究成果が出されてきた。また、その後も規模の経済性の計測、あるいは、機械の利用や投資の経済性の評価に関して重要な知見を提供してきている。

生産関数分析に関してはその手法面での展開が図られてきている。加古（1996：p.97）によると、「1970年代中頃まではコブ・ダグラス型生産関数を用いた研究が大勢を占めていた。農業の生産調整が開始されると、その影響を受けて生産関数のパラメーターの推定値がそれ以前とはかなり異なる値をとるようになったこと、また、1973年にジョルゲンソン、ラオによりトランスログ生産関数が発表されたことや、その後、一般化レオンチェフ生産関数等のフレキシブル関数が発表されたことを契機に、日本でも1970年代末頃からはトランスログ費用関数やトランスログ利潤関数を用いた研究が発表されるようになった」。

生産関数に関する展望論文としては、研究動向の把握に加え、生産関数の概念および海外における研究の発展過程についても整理した土屋（1958）や、生産関数のタイプと分析対象の観

点から研究動向を把握した新谷（1990）などがあり、多数蓄積されている。

研究としては日本農業全体や部門別、あるいは農業機械の導入農家の生産関数を計測し、生産性の向上や技術進歩について論じたものが中心である。代表的な研究のごく一部を挙げると、沢田（1960）は、農家経済調査報告（農林省）のデータを用い、労働生産性に注目して明治以降の農業全体の技術進歩の効果を分析した結果、その効果が顕著であることを明らかにした。土屋（1966）は国内（東北、近畿、九州）における稲作部門のコブ・ダグラス型生産関数を計測し、年率の技術進歩率を算出した（東北 0.7%、近畿 0.2%、九州 0.2%）。さらに、東北における技術進歩の進展要因と、近畿、九州における停滞要因を考察している。新谷（1976）は養蚕部門に注目し、明治、大正、昭和戦前期のコブ・ダグラス型生産関数を計測することで、夏秋蚕の導入が養蚕における労働・土地比率を高めたことなど、養蚕部門の発展過程を明らかにした。また、日本全国と東日本、西日本における水稻の生産関数を計測した速水・山田（1967）や速水（1973）などがある。

以上のように、日本農業全体や特定の農業部門の技術進歩を分析した研究が多い。なお、1970年代の「中型機械化一貫体系」の確立を契機として、機械化による生産性の向上を分析した研究も見られるようになったが、これらの研究に関しては、〈VII〉で詳しく見ることとする。

上記のように生産関数分析は展開してきたが、

あくまで生産性の変化を計測することを主たる目的としており、技術普及を分析対象としたものではない。そのため、技術普及という観点からは、生産関数分析では限界があるとする指摘がある。例えば清川(1991:p.342)は、生産関数分析では「自律的に派生した技術革新の成果は、瞬時的に経済全体へ均霑されるものと考えられており、技術普及の問題は入り込む余地すらないといってよい」と指摘している。ただ

し、これは生産関数という分析手法からすればやや自明とも言えることであり、技術普及という観点においては、また別の方法論が検討される必要がある。

近年は生産関数を用いた分析は相対的に減少しているが、生産関数とは別に、経営の技術効率を分析するものとして、DEA(包絡分析法)などの手法を用いた研究が見られるようになってきている(溝田, 2009等)。

VI. 技術の普及過程に関する研究動向

農業における新品種や栽培技術、機械化技術の普及過程を対象とした研究は1970年代頃から多く見られるようになる。〈IV〉では十分な文献を収集することができなかったが、実態としては書籍や収集対象とした学会誌以外においても主要な成果が多く公表されている。それらを踏まえると、技術の普及過程に関する研究は、水稻品種の普及や稲作機械化の進展を主な対象として分析がなされてきた(註2)。これらの研究では、データをロジスティック曲線にあてはめて、Grilichesが注目した普及に関するパラメータ(註3)、あるいは、それに類するものを推定し、各パラメータの地域間での比較や、さらに、その相違を規定する要因、及び普及過程そのものを分析したものが多い。

上述したように技術の普及過程に関する分析の嚆矢はGriliches(1957)である。技術普及の実証研究は、Ryan and Gross(1943)による農村社会学の観点からの研究によって端緒が開かれ、Griliches(1957)による経済学の観点からの研究によって顕著な質的向上を遂げた(清川, 1995:p.19)。Grilichesは、アメリカの各州における1代交雑種トウモロコシ(以下、ハイブリッドコーン)の普及パターンを捉えるにあたり、統計データをロジスティック曲線にあてはめて各州の「普及パラメータ」を推定し、

コーンベルト(トウモロコシ生産の中心地)から遠ざかるにしたがって各パラメータの推定値が小さくなること、すなわち普及速度が遅いことを確認した。Griliches(1957)以降の農業経済分野における技術普及研究の展開についてはSunding and Zilberman(2001)にまとめられている。なお、Griliches(1957)は、普及速度の決定要因を経済的変数のみに求めており、そこには社会学の変数の入り込む余地がないことを示唆したため、後にRogers(2003)を含む農村社会学の研究者との間で論争が展開されることとなった(清川, 1995:p.19)。

国内における技術の普及過程に関する研究は、Griliches(1957)を踏まえて展開されており、その中核となるものに水稻品種を対象とした崎浦誠治氏による一連の研究がある。まず崎浦(1974)では、戦後に導入された品種を「戦後品種」と定義した上で、地域別に「戦後品種」の普及曲線を描き、その形状をアメリカのハイブリッドコーン(Griliches, 1957:p.502)と比較している。その結果、ハイブリッドコーンの場合はコーンベルトから遠ざかるにつれて「普及パラメータ」の各推定値が小さくなっていったが、「戦後品種」では、九州地域は全国で最も遅れて品種が導入されたにも関わらず、導入後、急激に普及速度を増して他地域の普及率

(註2) 稲作技術以外を対象とした研究には、養蚕を対象とした清川(1995:p.81-122)や、小麦の品種改良を経済学的な観点から分析した齋藤(2011)がある。

(註3) 「始発点(10%普及点)」、「普及速度」、「長期均衡水準(普及の天井)」を指しており、本稿ではこれら3つをまとめて「普及パラメータ」と呼ぶ。

を抜き「長期均衡水準」にも迫る勢いを見せた。この結果を踏まえて崎浦(1974)では、国内の「戦後品種」についてロジスティック曲線と対数逆数式に当てはめて「普及パラメータ」を推定した結果、対数逆数式を用いた方が決定係数がはるかに大きい値となることを明らかにしている。このことは、技術の普及過程の分析においては、それらの普及実態を踏まえた上で分析手法を選択すべきであることを示唆している。

その後、崎浦(1976)では、アメリカのハイブリッドコーンと日本の「戦後品種」の普及曲線の形状の違いを生み出した原因は教育にあるとした。つまり、アメリカは、地域によって教育水準が大きく異なるため、教育水準が低い地域では新技術を早期に認知したとしても、これを積極的に導入しようとする意欲に欠けることが多く、結果的に導入が遅い地域は先行地域に追いつくことはない。しかし、日本では教育水準が高位平準化されているため、新技術に対する適応能力を持ち合わせており、導入が遅れたとしても普及速度を加速化させて高い長期均衡水準へ接近することが可能となっていると考えたのである。

以上のように、日本全体に広く普及した水稻品種の普及過程を分析した研究が見られる一方で、個々の品種の特異的な普及現象に注目し、それに影響を及ぼした要因を解析した研究も見られる。

例えば、崎浦(1984a : p.32-85)は、戦前期における老農品種の後退と、純系淘汰種と人工交配種の躍進という現象に注目し、それらの過程を分析している。具体的には、各都道府県の品種別作付面積をロジスティック曲線にあてはめて「普及パラメータ」を推定した結果、早期に各県の農業試験場などで品種改良が開始された県では、純系淘汰種と人工交配種の普及が早かったことを明らかにしている。また、同様に崎浦(1984b)では、良質米の普及状況を都道府県別に把握し、コシヒカリが全国的に栽培面積を拡大している一方で、日本晴は特定の県において作付集中を強めていること、そして、この背景には、コシヒカリの価格面での有利性の高

まりといった品種間の市場評価の変化があるとした。

さらに、樋口(1984)は、ササニシキの作付面積が1970年代にピークに達した後、一旦は減少したが再度増加したというこの品種に特異的な普及現象に注目した。樋口はこれを品種普及における「回生過程」と呼び、①技術構造、②自治体・農協の指導、③価格差に基づく期待収益増効果、④農家・経営構造という4つの要素に注目して、この「回生」を可能にした要因を定量的に分析している。

このように、戦後の食料増産や良食味米嗜好に対応した水稻品種の普及過程に対する分析が積極的に取り組まれてきたが、このような水稻品種を対象とした研究に加え、収量の高位安定化に向けた栽培面での技術開発を対象とした農業経済分野の研究も進展した。その代表的な成果が大塚(1975)である。水稻品種の場合は、農業者による技術面での改変がないが(品種特性に合わせた栽培面での対応を除く)、栽培技術の場合は、農業者に導入される過程で技術的改変がなされることが多い。この点を踏まえ大塚(1975)は、水稻保護苗代を対象に、そのような技術の部分的な改変が技術普及に与える影響を実証的に分析した。具体的には、苗代技術(油紙保護苗代、ビニール保護苗代)の持つ期待利潤増大効果によって「普及パラメータ」が規定されると仮定し、この技術の普及面積をロジスティック曲線にあてはめて推定した。その結果、各苗代技術の期待利潤増加が、それぞれの普及速度を規定していること、また、油紙からビニールへの代替に伴う利潤率の上昇が、保護苗代の普及を著しく促進させたことを明らかにした。

また、戦後の稲作生産力の向上においては、移植時期の早期化や安定育苗技術の確立が重要となっていた。大塚(1975)が分析した水稻保護苗代もその一つであるが、同時に、そのような技術的課題の改善を図ったものとして「土付稚苗技術」がある(波多野, 1985 : p. 53)。ここでは、電力を利用した育苗器による環境制御と均一な稚苗の大量生産の可能性を持つ室内育苗技術、稚苗の本田への直植え栽培技術の検討が各地でなされ、それらが田植機の開発と結合

して、機械化移植技術の形成へとつながった。このような育苗様式の改変から田植機の開発に至る技術の開発・普及経過については波多野 (1985) において詳細な解析がなされている。

なお、先述したように、近年は日本全体に広く普及するような品種や栽培技術があまり見られなくなっているため、このテーマに関する研究もあまり見られなくなっている。

VII. 農業の機械化に関する研究動向

以上のような新品種の育成や栽培技術の改変に続き、1970年代に入ってから、稲作機械化技術の展開が進み、それを分析対象とした研究が見られるようになった。農業の機械化に関しては、それに伴う生産性の向上と、農業機械の開発・普及過程を分析する研究が見られる。

まず、生産性の向上に関する研究としては、耕耘過程の機械化による生産性の変化を分析した稲本志良氏による一連の研究がある。まず稲本(1970a)は米生産費調査の個票データを用い、耕耘手段別に農業者を分類した上でコブ・ダグラス型生産関数による残差分析をした。その結果、「畜力使用農家」よりも「動力耕耘機使用農家」が、また、「動力耕耘機使用農家」よりも「中型トラクタ使用農家」の方が技術水準が高いことを明らかにした。これに続く稲本(1970b)は、同様に耕耘手段別に農業者を分類して各グループのコブ・ダグラス型生産関数を推計したところ、そこでも「畜力使用農家」の技術水準よりも「畜力と耕耘機使用農家」と「耕耘機使用農家」の技術水準が高い結果となり、機械化の進展に伴い生産性が向上したことを確認した。

このような農業機械は、固定資本に関わる分割不可能という特質を持つがゆえに、機械化技術の展開にともなって、規模の経済性を計測する研究が見られるようになった。例えば、稲本(1971)は稲本(1970b)における生産弾力性に注目して分析した結果、「畜力使用農家」では規模に関して収穫不変であるが、「畜力と耕耘機使用農家」と「耕耘機使用農家」では規模に関して収穫逓増の関係が存在することを明らかにしている。また、稲本(1978)では「小型機械化体系」(ここでは動力耕耘機)と「中型機械化体系」(トラクター、田植機、コンバイン)の短期平均費用関数を計測し、それらの包絡線

として長期平均費用曲線を描写し、それが右下がりになっていること、すなわち、規模の経済性が存在することを確認している。

また、〈V〉で述べた生産関数もこのような規模の経済性に関する分析手法として多く用いられてきており、加古(1992:p.96-120)、茅野(1985)など多くの研究がある。加古(1992:p.96-120)は、トランスログ型の費用関数を1973年から75年の米生産費調査データに適用し、水稻作付面積0.5~2haの規模階層間には規模の経済性が存在するのに対して、3ha以上では「規模に関して収穫不変」であったこと、また、階層間に見られる労働手段の差が生産費格差をもたらす要因となっていること等を明らかにしている。

一方、農業機械の普及過程を扱った研究も多く実施されている。中型機械化一貫体系の形成は、先に見たように耕耘機の開発からトラクター、田植機、コンバインという順序で進展したことから、この順に研究の状況を見ると以下の点を指摘できる。

まず、稲本(1973)は耕耘機の普及過程を分析対象とし、ロジスティック曲線にあてはめて「普及パラメータ」を推定した結果、地域間でパラメータに違いが見られることを確認した。さらに、各パラメータに影響を及ぼす要因を回帰分析によって推定し、農業者の所得に加え農機具小売店数といった供給側の要因も影響を及ぼすことを指摘した。

次に、加古(1992:p.1-30)も耕耘機の普及過程を分析した。分析に当たっては、府県別と市町村別のクロスセクションデータを用い、相関係数を算出することで耕耘機の普及率に影響を及ぼす要因を解析した。そして、原動機の普及率と耕耘機の普及率には正の強い相関関係

があること、土地生産性が高い、経営規模が大きい、農家の所得水準が高い、小作料率が低いといった特徴を持つ地域ほど耕耘機の普及率が高くなる傾向があることを明らかにした。

また、加古（1992：p.31-48）は、国内における1960年以降のトラクターの普及速度は先進国の中でも際立って速く、1985年にはその普及率が100%に到達したという事実注目した。そこで、トラクターの普及は農業者によるトラクター投資に関する意思決定により実現したと考え、トラクターの粗投資関数を計測した結果、農業経営体における経済的余剰の増加や、農産物価格で測ったトラクターの相対価格の下落が、トラクターへの投資を増加させたことを明らかにした。なお、このような農業機械投資については荏開津（1978）においても詳細な分析がなされており、高度経済成長期における急速なインフレーションの進展が農業者の機械投資行動に及ぼした影響を分析した結果、農業者投資行動は合理的なものであると結論付けている。

一方、波多野（1985：p.11-38）は、上記のような計量分析とは異なるが、1970年代以降の中型機械化一貫体系の形成に注目し、各農業機械の普及過程を、統計データと生産現場の実態に即して概観した。そして、1970年代前半まではバインダーが主流を占めたが、1970年代後半からはコンバインが徐々に普及するようになったこと、田植機は速やかに普及し機械の大型化・乗用化と移植苗の大苗化が進行していることを指摘している。

さらに、稲本（1987：p.59-82）は、稲作の主要農業機械（耕耘機、バインダー、トラクター、田植機、コンバイン等）の「普及パラメータ」を1983年までの統計データを用いて推定した。その際、1983年の普及率が最大の農業機械に関しては5%、1983年までに普及率が最大となった機械に関しては1%上方を最終普及率として算出している。推定の結果、小型機械と中型機械の間で長期均衡水準に大きな違いが見られ、中型機械の方が最終普及率は明らかに小さいこと、また、最終普及率は機能的に競合する機械の存在の有無によって影響され、トラクターとコンバインの最終普及率は他の機械と比較して小さいことを明らかにしている（註4）。

なお、この他にも、土屋（1969）は統計データを踏まえて動力耕耘機が普及した要因として、土地改良事業の実施や兼業農家の増加、農業機械の価格の相対的低下と性能の向上、農業者の所得水準の向上、農業者の主体性の変化を挙げている。また、土屋（1971）においては、動力耕耘機を中心とする小型の機械化体系に対する評価と問題点を整理しており、労働生産性を向上させるためには経営規模の拡大または中型機械化一貫体系の普及が必要であると指摘している。

以上のように、農業の機械化をテーマとした研究は、「中型機械化一貫体系」を分析対象としたものがほとんどである。しかし、「中型機械化一貫体系」が普及した近年は、あまり研究が見られなくなっている。

VIII. 開発技術の経済評価と技術の普及・定着条件に関する研究動向

本稿は、技術開発や技術普及に関わる論文のレビューを行うことを目的としているが、先述したように、高度経済成長期以降は日本全体に広く普及する技術の形成が見られなくなる。そのため、技術の普及過程それ自体を対象とするのではなく、技術の普及可能性に関するフィジ

ビリティスタディともいえる技術の経済評価や、新技術の普及・定着条件について解析を行う研究が実施されるようになった。そこで、以下では、これら技術普及に向けた開発技術の経済評価に関する研究について、分析対象、及び分析手法の観点から整理を行う。

（註4） 第2図でその後の普及動向を確認すると、トラクターとコンバインの普及率は他の機械と比較して必ずしも小さいとはいえないことがわかる。

1. 開発技術の経済評価に関する研究

開発技術の経済評価に関する研究は、第4表では1990年代から多数見られるようになってきているが、これはここで取り上げた学会誌での掲載状況に基づくものである。実態としては、国や公設試験場などの農業経営学を専門とする研究者によって1960年代頃から多くの研究がなされており(註5)、近年でも多くの研究が見られる。そこでは、国や公設試験場などで開発された技術の普及促進に当たって、その導入効果や普及・定着要因を解明することを目的に研究が進められてきた。

技術の経済評価とは、「農業経営における技術の経済的効果を、経営主体の目指す経営目標達成の度合、貢献度として測定し判定すること」(五十嵐, 1965:p.151)と定義されているが、技術一般の評価ではなく、農業経営学的な観点から、経営者の経営目標との関連において技術導入の経済効果を評価するという視点が設定されている。このような経済評価の分析事例については農業研究センター(1996)において詳しく紹介されていることから詳細は省略するが、いずれも、開発技術の特徴、導入に要するコスト、生産効率や経営面での導入効果、農業者に採用されるための条件等について整理を行うといった構成となっている。しかし、多くの事例において、経営者の目標としては所得の増大が設定されることが一般的であったため、分析においては、どちらかといえば農業経営の技術構造の分析や導入条件の提示が主な課題となっている。そのため、実態としては農業経営を対象とした技術構造、経営構造の分析に基づく技術の評価が中心テーマであった。

また、このような技術の経済評価に関しては方法論的な検討、改良も進められ、当初は部分技術を対象に、生産費計算、利益計算、費用曲線分析、損益分岐点分析、チェックリスト分析、功罪表といった手法が用いられた。特に、技術の導入前後での生産費や農業所得を比較した研究が見られるが、これらについては

分析としてはかなり単純化されたものであった。

しかし、その後、水稻直播栽培などの体系技術、あるいは、高生産性水田輪作体系といった営農技術の開発が進められるのに対応し(註6)、分析手法としては数理計画法(線形計画法や確率的計画法)を適用した研究が多く見られるようになった(農業研究センター, 1996)。なお、数理計画法に関する展望論文としてルハタイオパットら(2016)や溝田・大江(2011)、久保ら(1993)がある。また、水稻直播栽培の経済評価に関する研究動向を整理した梅本(2012)や田中(2012)などの成果がある。さらに、近年は、ICTやRTの展開を踏まえ、それら技術を対象に線形計画法を用いた研究も進められている(松本, 2016; 松本・梅本, 2013)。

一方、農業労働力の高齢化が進む中で、上記のような所得の増大よりも、作業の軽労化といった非経済的側面の改善を目的とする技術の開発も実施されるようになった。そのため、AHP(階層構造分析)など農業者の主観的評価を定量化する手法を用いて開発技術の評価を行う研究も実施されてきている(山本, 1995; 若林, 2014; 若林, 2015等)。

いずれにしても、技術の経済評価に関わる分析においては、評価の目的、技術の特性、技術のタイプ、評価主体、評価段階、評価基準、技術を捉える視点など、評価時の条件設定に応じた手法を選択しつつ評価がなされてきたと言える(梅本, 1996)。

しかし、技術の普及可能性という観点からは、これらの研究は、技術導入の経済効果をいわば農業経営の外部から計測しているに過ぎず、農業者が技術導入の意思決定にあたってその効果をどのように評価しているのかという視点は必ずしも十分ではなかった。このような問題を踏まえ、その後は、〈IX〉で見ると農業者の技術導入行動や導入意思決定に関する研究が多く実施されるようになるが、その検討に入る前に、次の小節では技術の普及・定着条件を解析した研究について確認する。

(註5) 例えば農業改良局研究部編『農業経営通信』には、関連する研究が多数蓄積されている。

(註6) 「部分技術」、「体系技術」、「営農技術」といった用語については梅本(1996:p.9)を参照。

2. 技術の普及・定着条件に関する研究

開発された技術の普及可能性の評価においては、それら技術の導入に取り組んでいる地域、あるいは農業経営を対象に、経営実態調査結果やアンケート調査データに基づく分析が行われてきた。その中でも多くの蓄積があるのが、水稲直播栽培を対象とした研究である（註7）。この点について、まず土田ら（1998a, 1998b）は、直播栽培の導入農家に対するアンケート調査を実施するとともに、播種様式別に農業者を分類し、各グループにおける直播栽培の導入理由や経営内での位置付けを解明した。その結果を踏まえ、直播栽培の定着促進条件は、収量の不安定性を改善し、より安定的な技術として確立すること、農業者が直播栽培技術を十分習熟しておくこと、水利条件（給排水条件の良さなど）や圃場条件（漏水しない）などこの技術の受け入れの基盤となるハード面の条件を整備することであると指摘した。また、工藤ら（2002）も直播栽培の導入農家に対するアンケート調査を実施し、平均単収や、最低限確保できる収量が直播栽培の評価に大きな影響を及ぼすことを明らかにしている。さらに、梅本・高橋（1998）では、技術導入は瞬時に行われるものではなく、技術導入の「過程」そのものに関する実証分析が必要であるという理解から、稲作経営における直播栽培導入の意思決定過程に注目し、早期に技術の普及、定着を図るための条件は、①技術の導入コスト（初期投資）の低減、②技術の安定性の向上、③問題解決を図るための経営能力の

向上とそれら優れた資質を有する経営者の育成であると結論付けた。

一方、直播栽培以外の技術を対象とした研究も実施されている。まず、山本ら（2005）は、技術導入の決定要因を導入要因と阻害要因に分けて考察した。この阻害要因はそれまでの研究が扱ってこなかった要因であり、阻害要因として経営条件、技術条件、主体条件に関する項目を設定し、それぞれを農業者に評価してもらうことで阻害要因を特定した。その結果、飼料給与技術においては、経営条件と技術条件が阻害要因となっていること、また、阻害要因を解消すれば実際の技術導入につながることを明らかにした。そして、山本（2006：p.15）では、ここまでの知見に基づく農業者の技術導入メカニズムを構築した上で実証分析を行っている。

さらに、山本・井上（2008）では、アンケート調査を実施し、果樹の栽培技術の導入者と非導入者に分けて技術に対する評価などを分析した結果、既存の栽培技術に対する意識を変えられないことが技術導入の阻害要因となっていることや、技術水準が高い農業者が新技術の導入効果を実証することで、効果的な技術普及が可能になることを明らかにしている。

開発技術の経済評価に関する研究は、近年でも多く見られる。その一方、技術の普及・定着条件に関する研究はあまり見られなくなっている。しかし、いずれのテーマの研究も開発技術の普及可能性を評価するという点において、依然として重要な研究テーマの一つである。

IX. 農業者の技術の導入行動に関する研究動向

1. 定量的手法を中心とする技術導入の規定要因の解析に関する研究

技術普及に当たっての農業者の技術導入意識を把握することの重要性の高まり等を背景に、1990年代からは、定量的手法による研究が見られるようになった。

その一つに、選択実験（選択型コンジョイン

ト分析等）を用いて農業者の意識を分析し、技術に対するニーズを定量的に把握しようとする研究がある。その具体例として、紺屋ら（2002）の水稲の環境保全型技術、仲・藤本（2002）のイチゴ高設栽培技術、松原・松下（2013）のカキ平棚栽培技術を対象とした研究などがある。これらにおいては、属性として販

（註7）水稲直播栽培に関する経済評価の展開や具体的な分析事例については小室（1999）が詳しい。

売価格や生産費などの経済的要因に加え、新技術の単収、労働時間、販売方法など生産・販売面に関する要因を設定し、農業者の技術導入に当たっての選好意識を分析している。

一方、農業者の技術の採択行動を対象とした研究も進められてきている。特に、これらの分析は開発途上国を対象に、開発経済学分野で海外において発展してきているが、この分野の優れた展望論文としては、1980年代以前の膨大な文献を整理した Feder et al.(1985)がある。それによれば、技術の採択行動に関する研究は、1960～70年代の途上国における「緑の革命」の進行にともなって発展してきたが、そこでの問題意識は、高収量品種などの生産性や農業所得の向上を可能ならしめる技術であるにも関わらずなぜ普及しないのかというものであった。Feder et al. (1985) はそのような観点から文献を整理した結果、農業者の技術採択を阻害する要因として経営規模や教育水準、信用制約などを挙げている。

それ以降の研究としては、情報ネットワークが技術採択に与える影響を分析した Wozniak (1993)がある。この研究では情報の入手方法(能動,受動的)と入手先(公的,私的機関)に注目し、これらが技術採択に及ぼす影響を定量的に分析している。分析の結果、これから普及を図る技術の場合は、私的機関からの情報が農業者の導入意思決定に大きな影響を及ぼしていることを明らかにしている。

また、農業者による新技術の採択行動が周辺の農業者に及ぼす影響に注目した研究も展開されている。例えば、Case (1992) は、インドネシアにおける収穫作業時の鎌を対象に、使用・不使用に影響を及ぼす要因をプロビットモデルにより推定し、農業者の採択行動は周辺の農業者の採択行動にも影響を及ぼすことを明らかにした。これに続く Pomp and Burger(1995)も、インドネシアにおけるココアを対象とし、導入者の割合を変数として組み込んだプロビットモデルとトービットモデルにより推定を行い、導入者の割合は非導入者の導入行動に正の影響を及ぼすことを明らかにしている。

ここまでの研究は、先行導入者の存在が技術普及に及ぼす影響を把握するために、導入者の割合などの変数を組み込み推定したものが中心である。しかし近年は、農業者の技術採択に関する理論的研究で提示されているランク効果やストック効果、順序効果、学習効果などをモデルに組み込み、先行導入者が非導入者の採択行動に及ぼす影響を分析した研究が展開されている。例えば、Abdulai and Huffman(2005)は、タンザニアにおける畜産技術を対象に、ランク効果、ストック効果、順序効果を技術の採択モデルに組み込んだハザード関数を推定し、先行導入者の存在が周辺農家の技術導入に正の影響を及ぼすことを明らかにした。また、藤栄ら(2010)も、農業者による合鴨農法の導入が周辺の農業者に及ぼす影響に注目するとともに、分析方法としてはランク効果とストック効果に加え、学習効果を技術の採択モデルに組み込みハザード関数を推定した。その結果、先行導入者が存在する地域の方が合鴨農法の普及速度が速いこと、先行導入者数の多さは、合鴨農法を導入するまでの期間の短縮に寄与したことなどを提示している。

また、藤栄ら(2005)は、合鴨農法導入農家の作付行動を分析するためにトービットモデルを用いて作付関数を推定した。その結果、導入農家は収量変動等のリスクに対応して作付決定を行っており、そのリスク回避度は相対的に高い傾向にあること、合鴨農法の導入年数が長くなることで慣行米に対する作付比率は高まること、さらに、先行導入者と後発導入者では情報入手経路が異なり、先行導入者による情報提供は合鴨稲作の作付拡大に寄与していることを明らかにした。

さらに、川崎(2010)では、Feder et al. (1985)の技術採択モデルを援用し、水稻直播栽培の導入規定要因を分析した。具体的には米生産費調査の個票データを用い、導入または非導入を被説明変数としてプロビットモデルにより推計を行い、経営規模、労働力水準、農業者の技術力、圃場条件が直播栽培の導入に影響を及ぼすことを明らかにした。その中でも特に、農

業者の技術力が水稻直播栽培の採択を左右する極めて重要な要因であったが、この点をより詳細に分析するため、非導入者を細分化し、直播栽培導入者と合わせて3つのグループを被説明変数とする多項プロビットモデルにより分析した。その結果を踏まえて、直播栽培のさらなる拡大には、大規模層などにターゲットを絞った上での技術指導や情報提供が効果的であるとしている。

方法論的にはこのような技術採択モデルを適用した研究がその後も展開されており、今井・中嶋(2014)は、Feder et al.(1985)を踏まえた技術採択モデルとして作型と品種を組み合わせた6変数を被説明変数として設定し、さとうきび農家の作型・品種の導入規定要因を多項ロジットモデルを用いて推計している。また、Bedru et al.(2013)も同様に、エチオピアにおけるトウモロコシ(メイズ)の新品種を対象とし、この品種の導入規定要因について導入または非導入を被説明変数とするロジットモデルを用いた推計から、経営面積と、農民で構成された組織は品種導入に正の影響を及ぼすこと等を明らかにしている。

このような農業者の技術採択に関わる1990年代以降の文献を中心に整理した不破(2014)によると、1990年代以降の研究の特徴は、①「因果関係」の特定作業の深化、②途上国農民の技術導入行動の文脈依存性に関する認識の深まり、③農民の技術採択行動における合理性の過程を再検討する試み、の3点に要約できる。具体的に、①は内生性の問題に関するものであり、②は農業者の技術採択に情報ネットワークが与える影響や、他人の経験からの学習効果および自身の学習効果の果たす役割に関するものである。最後に、③はリスク回避度や時間選好率などの経済主体の選好やその他の行動パラメータを明示的に計測し、実証分析に活用する試みなどが含まれるが、これらはこの分野における研究の特徴を要約的に整理したものとして示唆に富むものとなっている。

なお、このテーマに関する研究は近年増加傾向にあり、技術普及に関する中心的な研究テ-

マの一つとして、今後より一層研究が展開されるであろう。

2. 技術の導入動機や意思決定過程に関する研究

以上の研究は農業者の技術導入の際の判断を規定する要因を解析しているが、そこでは、技術採択に関わる経済的比較考慮の背景にある農業観や経営理念、動機といった農業者の内面については必ずしも考慮されていない。そのため、また別の観点からのアプローチとして、農業者による技術の導入動機や意思決定過程に注目した研究も実施されている。

このような農業者による技術の導入行動にいち早く注目した研究に藤田(1987)がある。藤田(1987)は、長年、普及指導や普及方法の研究を行ってきたが、農業者の技術導入行動には動機が必要であるとし、動機付けを促進させる方法の重要性を指摘した。ただし、そこでは、動機がどのような価値観や志向に規定されたものであるかという動機形成のメカニズムに関する分析は十分なされなかった。これに対して浅井・山口(1998)は、この技術導入の動機形成に注目した。具体的には、農業経営体の経営条件と価値観・志向(農業観や経営理念など)が複合的に影響すると仮定し、技術導入にともなう特定の効果に価値を見出し、そこにおいて動機が形成されるという動機形成メカニズムを構築し、実証分析を行った。その結果、経営内容のみならず、経営者の価値観・志向も導入動機に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。

浅井・山口(1998)が発表されて以降、技術普及に関する研究は浅井・山口(1998)が提示した動機形成メカニズムに依拠しつつ、それを発展させて、導入動機や意思決定過程に影響を及ぼす要因を解明しようとする研究が展開した。その一つとして門間(1999)は、「潜在的動機」、「動機の顕在化」、「環境変動」という3つの概念を用いて動機形成メカニズムを具体化し、農業者を取り巻く内的・外的な環境が変化すると、潜在的動機と環境変化に対する認識が統合され、その結果として動機が形成される(されない)と考えた。また、山本(1998)は、花

卉に関する技術を対象に、主に経営理念に注目して分析した結果、農業者の経営理念が技術の導入行動に影響を及ぼすこと、経営理念の内容は技術の導入動機と関連性があることを実証的に明らかにした。さらに、滋賀県の環境保全型技術を対象とした黒澤・手塚(2005)は、アンケート調査データにより導入動機を分析した結果、米の有利販売という経済的側面の他に、「安全かつ安心な農産物を消費者に届けるため」や「琵琶湖の水質を守るため」といった非経済的側面も重要な位置を占めていることを明らかにしている。

このように、1990年代から農業者の技術導入動機や技術の導入意思決定に関する研究が見られるようになったが、これには普及組織による働きかけに依存するのではなく、農業者が主体的に新技術の導入を検討し、それによる経営の効率化を図るようになったことなども影響していると考えられる。

以上のように、農業者の導入動機や意思決定に関する研究が展開されてきている。一方、農業者の技術導入意思決定において価値観・志向など農業者の内面的側面を重視するのであれば、従来の品種や栽培方法と比較して、それらがより強く影響すると考えられる生物多様性の確保に貢献する技術（以下「生物多様性保全型技術」）に対する実証分析が重要になるとの理解から、「コウノトリ育む農法」（以下「育む農法」）や「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」（以下「トキ認証制度」）を対象とした研究も進められている。

例えば、菊地（2012）は「育む農法」の導入動機に注目し、導入者にヒアリング調査を実施

した結果、行政や農協等の関係機関による働きかけの影響や営農上の利点（経済性など）、さらに、コウノトリへの貢献などに価値を見出して導入したことを明らかにした。また、小田・木南（2014）は、「トキ認証制度」の実践農業者を対象としたアンケート調査データを分析した結果、30～40代の若い世代では高価格で販売できる点や助成金など経済的側面が導入動機となった農業者が多かったが、一方で70～80代ではトキの野生復帰への貢献や地域にふさわしい米づくりをしたいという点に価値を見出して導入した農業者が多い結果となった。さらに、これらの研究を踏まえ上西（2015a,b）は、山本（2006：p.15）が構築した農業者の技術導入メカニズムに基づき、「育む農法」を導入している集落営農に対してヒアリング調査（悉皆調査）を実施した。その結果、先行して導入した集落営農では「コウノトリの野生復帰に貢献できる」という非経済的な導入効果によって動機付けられていたこと、一方で、後発の集落営農では「収益向上」という経済的な導入効果によって動機付けられていたことを明らかにした。この結果は、コウノトリという明確な「シンボル」の存在が、農業者らの動機形成に一定の影響を及ぼすことを示すものである。

このような「生物多様性保全型技術」を対象とした研究は、まだ端緒が開かれたばかりと言える。また今日、担い手の経営規模、事業規模が急速に拡大しており、農業経営体が多様化しているため、個々の農業者による技術の導入動機や意思決定過程に注目した研究の重要性は増すと考えられる。

X. 今後の研究課題

これまで見てきたように、開発技術の普及に関する研究は、農業構造や社会経済状況の変化に伴いその分析対象や研究テーマを変えつつ発展してきた。1960年代から70年代にかけては、主に稲作技術の開発・普及過程が分析対象とされ、新品種の普及過程や、その地域間格差の要因説明等を目的としたものが多かった。それは、

戦前、戦後に開発され全国的に広く普及する品種や農業機械が存在したからであり、この点で、まさに技術進歩が重要な研究テーマとなる時代でもあった。

しかし、近年では、農業における大幅な生産性向上に寄与する技術、また、広範な普及を示す技術が見られなくなっており、生産力的

停滞とも言える状況にある。梅本（2015：p.525-528）では、FAOSTAT のデータを用いて主な土地利用型作物（水稻、小麦、大豆）の収量水準の動向に関する国際比較を実施し、1980 年代以降、日本においてはいずれの作物も収量増加率が小さく、諸外国との間で大きな格差が生じていることを指摘している。

本稿の主題は開発技術の普及に関する農業経済学と農業経営学分野の研究についてレビューすることにあつたが、その前提となる技術革新や、新技術の普及が十分進展していないとすれば大きな問題である。この点では、やや逆説的な言い方となるが、技術普及を促進する条件の整理と合わせて、技術普及を抑制している要因の解析といった課題についても今後検討していく必要がある。

また、技術普及に関わる研究において対象とされるべき「技術」についてもその領域を広げていくことが求められよう。これまで見てきたように、既往の研究において対象とされてきたものは、品種や栽培方法、機械化技術と言った生産過程の改善に関わる技術が中心であった。換言すれば、部分技術から体系技術、営農技術へと対象が変化してきたとも言える。しかし、国内において持続型の農業を展開していくために、環境保全型の技術体系や、地域全体での取り組みとなる「生物多様性保全型技術」の推進も図られてきており、このような対象領域を分析していく上では、課題への接近方法もまた新たな工夫が求められよう。

さらに、少子高齢化が進展する中、農業労働力の大幅な減少が進んでおり、担い手の経営規模、事業規模が急速に拡大してきている。今日の水田作経営においては、100ha を超える規模となる事例も珍しくなくなっている。土地

利用型農業におけるこのような事態への対応として、民間企業も参入する形で ICT や RT を活用した技術開発が活発に進められてきており、これらは当初の予想を超えるテンポで農業現場に取り入れられようとしている。しかし、これら ICT や RT は既存の技術とはその経済的性質を大きく異にする側面を持っており、従来の技術の類型区分（無形技術や有形技術、あるいは、M 技術、BC 技術など）では適確に性格付けをすることができない技術として成立してきている。この点では、これら新しいタイプの技術開発・普及の評価に関する農業経済分野からの解析も、今後取り組まれる必要がある。

最後に、これら開発技術の普及に関わる理論、研究方法の検討も重要な課題である。本稿で見てきたように、開発技術の普及に関わる経済分析においては、生産関数や普及曲線分析、線形計画法、コンジョイント分析、プロビットモデル、ハザード関数など様々な手法が用いられ、その高度化が図られてきた。それらの理論的なフレームとしては、農民一般としての対応を前提として分析を行うことから、それぞれの農業者の技術採択行動の理論化を図り、それらの仮説に対して実証分析を行うことに重点が移ってきているように思われる。また、近年の行動経済学における理論を援用した行動モデルの構築や検証が進められてきている。しかし、一方では、不破（2014：p. 244-245）が指摘しているように、伝統的な合理的行動の帰結として農民の行動を説明できる場合もありそうである。この点では、農業者の技術導入行動を丁寧に整理・分析し、それを適確に説明できる仮説の提示と、実証データに基づく検証を地道に繰り返していくことが重要と言えよう。

XI. 摘要

本稿は、開発技術の普及に関する既存研究の整理を通して、農業経済学と農業経営学分野における研究の変遷と到達点を確認し、今後の研究方向を展望することを目的とした。

そのためにまず、日本農業の基幹部門である水稻作を対象に、主要な技術の展開と普及動向を概観した。また、主要な学会誌（9 誌）から開発技術の普及に関する論文を収集し、水稻

関連技術を対象とした研究が約半数を占めること、研究テーマとしては生産性向上、技術の普及過程、農業の機械化、開発技術の経済評価と技術の普及・定着条件、農業者の技術の導入行動に関する研究に大別できることを示した。

さらに、この5つの研究テーマごとに研究の展開状況と到達点について整理し、今後は、技

術普及を抑制している要因の解明のほか、分析対象とする技術を生物多様性・環境保全と関連する栽培技術やICT、RTなどへ拡大していくこと、そして、実態把握と仮説の提示、その検証を通して農業者の技術採択行動の解明をさらに進める必要があることを指摘した。

引用文献

1. Abdulai, A. and Huffman, W. E. (2005) The diffusion of new agricultural technologies: The case of crossbred-cow technology in Tanzania. *American Journal of Agricultural Economics*, 87 (3) , 645-659.
2. 浅井悟・山口誠之 (1998) 農業経営者の意識にみる新技術導入の動機と規定要因. *農業経営研究*, 36 (1), 1-13.
3. Bedru, B. Usami, K. and Nishikawa, Y. (2013) Determinants of adoption of improved open pollinated varieties of maize in drought prone areas of central Ethiopia. *Journal of Rural Problems*, 49 (1) , 137-142.
4. Case, A. (1992) Neighborhood influence and technological change. *Regional Science and Urban Economics*, 22 (3) , 491-508.
5. 茅野甚治郎 (1985) “稲作における規模の経済と技術進歩”. *経済発展と農業開発*. 農林統計協会, 152-173.
6. 荏開津典生 (1978) “農家の投資行動”. *インフレーションと日本農業*. 東京大学出版会, 307-324.
7. Feder, G. Just, R. E. and Zilberman, D. (1985) Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic development and cultural change*, 33 (2) , 255-298.
8. 藤栄剛・井上憲一・岸田芳朗 (2005) 合鴨稲作農家の作付行動. *農業経営研究*, 43 (1), 1-11.
9. 藤栄剛・井上憲一・岸田芳朗 (2010) 農法普及における近隣外部性の役割—合鴨稲作を事例として—. *地域学研究*, 40 (2), 397-412.
10. 藤田康樹 (1987) 農業指導と技術革新. 農山漁村文化協会.
11. 不破信彦 (2014) “発展途上国における農民の技術革新・技術選択：サーベイ”. *新興アジアの貧困削減と制度*. 勁草書房, 230-247.
12. Griliches, Z. (1957) Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, 25 (4) , 501-522.
13. 波多野忠雄 (1985) 現代稲作の技術構造. 農林統計協会.
14. 速水佑次郎・山田三郎 (1967) “農業の技術進歩”. *日本の経済成長*. 日本経済新聞社, 223-248.
15. 速水佑次郎 (1973) 日本農業の成長過程. 創文社.
16. 速水佑次郎・神門善久 (2002) 農業経済論 新版. 岩波書店.
17. 樋口貞三 (1984) “良質米品種の普及過程における技術構造と品種選択行動—「回生過程」問題—”. *米の経済分析*. 農林統計協会, 69-108.
18. 五十嵐憲蔵 (1965) “農業技術の経営的評価についての課題”. *農業技術の経営的評価*. 農林水産技術会議事務局, 151-162.
19. 今井麻子・中嶋康博 (2014) さとうきび農家の作型・品種選択要因：南大東島を対象に. *日本農業経済学会論文集*, 60-65.
20. 稲本志良 (1970a) 戦後日本農業における技術進歩の経済分析：水稲生産における技術進歩の動態過程に関する計量分析. *農業計算学研究*, 4, 73-86.
21. 稲本志良 (1970b) 農業技術進歩の動態過程に関する生産関数分析—水稲生産の耕耘手段の変化を中心に—. *農林業問題研究*, 6 (4), 153-162.

22. 稲本志良 (1971) “農業における技術進歩と規模の経済性—動力耕耘機の普及をめぐって—”. 近代農学論集. 養賢堂, 351-370.
23. 稲本志良 (1973) 動力耕耘機の普及過程に関する計量分析. 農業計算学研究, 7, 31-47.
24. 稲本志良 (1978) 稲作中型機械化体系の展開と規模・操業度効果. 農業計算学研究, 11, 40-51.
25. 稲本志良 (1987) 農業の技術進歩と家族経営. 大明堂.
26. 稲本志良 (2005) “農業普及序説”. 農業普及事典. 全国農業改良普及支援協会, 3-18.
27. 泉田洋一 (2013) “農業経済学関連学術論文の形態分析”. ポリヴァレント化する農業・農村経済学とその総合化. 農林統計出版, 107-128.
28. 加古敏之 (1992) 稲作の発展過程と国際化対応. 明文書房.
29. 加古敏之 (1996) “農業の生産性”. 農業経済研究の動向と展望. 富民協会, 92-105.
30. 川崎賢太郎 (2010) 水稻直播栽培技術の採択要因とその効果. 農業経済研究, 82 (1), 11-22.
31. 菊地直樹 (2012) 兵庫県豊岡市における「コウノトリ育む農法」に取り組む農業者に対する聞き取り調査報告. 野生復帰, 2, 103-119.
32. 清川雪彦 (1991) 技術普及の経済分析—課題と展望—. 経済研究, 42 (4), 341-361.
33. 清川雪彦 (1995) 日本の経済発展と技術普及. 東洋経済新報社.
34. 小室重雄 (1999) 水稻直播の経営的效果と定着条件. 農林統計協会.
35. 紺屋直樹・合崎英男・近藤巧 (2002) 稲作農家による環境調和型技術の選択要因分析. 農業経営研究, 40 (1), 43-48.
36. 久保嘉治・永木正和・樋口昭則 (1993) “農業経営計画論”. 農業経営研究の課題と方向. 日本経済評論社, 189-207.
37. 工藤卓雄・棧敷孝浩・種本博 (2002) 水稻直播栽培の技術水準と生産者の評価. 農業経営研究, 40 (1), 130-133.
38. 黒澤美幸・手塚哲央 (2005) 地域環境の改善を目的とした環境保全型農業への取り組み農家の意識分析. 農村計画学会誌, 24, 61-66.
39. 松原由佳・松下秀介 (2013) ナシ作農家におけるカキ平棚栽培技術導入の規定要因. 農業経営研究, 51 (3), 55-60.
40. 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. 関東東海北陸農業経営研究, 103, 65-71.
41. 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, 65-70.
42. 溝田俊之 (2009) 経営効率分析法 DEA による花き農家の経営診断—千葉県を事例として—. 農業普及研究, 14 (1), 115-126.
43. 溝田俊之・大江靖雄 (2011) 農業経営分析の展開と実践的農業経営分析構築上の課題. 食と緑の科学, 65, 117-129.
44. 門間敏幸 (1999) “農家の経営行動を総合的に把握するための理論フレーム”. 農家経営行動論. 農林統計協会, 1-48.
45. 仲照史・藤本高志 (2002) 選択型コンジョイント分析による農業技術の多面的経営評価. 農業経営研究, 40 (1), 1-9.
46. 日本農業普及学会 (2002) 農業普及研究 50 年の軌跡—「普及基本問題研究会」報告書—. 日本農業普及学会.
47. 日本農業普及学会 (2005) 農業普及事典. 全国農業改良普及支援協会.
48. 日本農業経営学会 (1985) 農業経営の教育と普及—課題と方向—. 全国農業改良普及協会.
49. 西尾敏彦 (2010) 農の技術を拓く. 創森社.
50. 野田公夫 (1996) “農業史”. 農業経済研究の動向と展望. 富民協会, 361-382.
51. 農業研究センター (1996) 農業技術の経営評価マニュアル. 農林統計協会.
52. 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (1993) 昭和農業技術発達史第 2 巻水田作編. 農文協.
53. 農政調査委員会 (1970) 農業経済経営事

- 典. 日本評論社.
54. 小田幸・木南莉莉(2014)環境保全型農業に取り組む農家の意向に関する研究:佐渡市の「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」を事例として. 新潟大学農学部研究報告, 66(2), 85-104.
 55. 大塚啓二郎(1975)技術改善と技術普及—水稲保護苗代を事例とする研究. 農業経済研究, 47(1), 14-23.
 56. Pomp, M. and Burger, K. (1995) Innovation and imitation: Adoption of cocoa by Indonesian smallholders. *World Development*, 23(3), 423-431.
 57. Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of Innovations 5th ed*, Free Press.
 58. 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. 筑波大学農林社会経済研究, 32, 68-90.
 59. Ryan, B. and Gross, N. C. (1943) The Diffusion of Hybrid Seed Corn in Two Iowa Communities. *Rural Sociology*, 8(1), 15-24.
 60. 齋藤陽子(2011)小麦品種改良の経済分析. 農林統計協会.
 61. 崎浦誠治(1974)水稲改良品種の普及に影響する諸要因. 農業経済研究, 46(3), 109-115.
 62. 崎浦誠治(1976)戦後改良品種の普及パターン. 北海道大学農経論叢, 32, 147-162.
 63. 崎浦誠治(1984a)稲品種改良の経済分析. 養賢堂.
 64. 崎浦誠治(1984b)“水稲品種改良と最近の普及パターン”. 米の経済分析. 農林統計協会, 53-67.
 65. 沢田収二郎(1960)農業生産性向上における技術と経営. 農業経済研究, 31(3), 47-58.
 66. 新谷正彦(1976)戦前養蚕部門における夏秋蚕の普及と生産弾性値の変化. 農業経済研究, 48(3), 111-120.
 67. 新谷正彦(1990)農業の生産関数の計測: 展望. 農林業問題研究, 26(3), 138-145.
 68. Sunding, D. and Zilberman, D. (2001) The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. *Handbook of Agricultural Economics*, 1, North Holland, 207-261.
 69. 田中基晴(2012)“農業・農業技術の評価と展望 農法論・技術論”. 農業経営研究の軌跡と展望. 農林統計出版, 227-233.
 70. 土田志郎・長野間宏・小柳敦史(1998a)水稲直播栽培の現状と技術・経営課題. 農業経営研究, 36(1), 95-98.
 71. 土田志郎・長野間宏・小柳敦史(1998b)水稲直播栽培の普及と定着促進条件. 日本農業経済学会論文集, 38-42.
 72. 土屋圭造(1958)“生産函数研究の展望”. 現代農業分析の展望. 大明堂, 215-236.
 73. 土屋圭造(1966)日本農業の技術進歩率(1922~1963)—稲作技術をめぐって. 農業経済研究, 38(2), 50-61.
 74. 土屋圭造(1969)“日本農業における機械化の意義と役割”. 技術革新と日本農業. 大明堂, 131-148.
 75. 土屋圭造(1971)農業機械化の経済的意義. 経済セミナー, 6, 99-106.
 76. 上西良廣(2015a)新たな農法の普及プロセスに関する一考察. 農林業問題研究, 51(3), 185-190.
 77. 上西良廣(2015b)“新たな農法による産地形成の実態—兵庫県豊岡市の「コウノトリ育む農法」を事例として—”. 進化する「農企業」—産地のみらいを創る. 昭和堂, 209-235.
 78. 梅本雅(1996)“農業技術の経営評価”. 農業技術の経営評価マニュアル. 農林統計協会, 8-13.
 79. 梅本雅・高橋明広(1998)稲作新技術の導入過程と経営者の意思決定. 農業普及研究, 3(2), 1-15.
 80. 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, 307-313.
 81. 梅本雅(2015)“土地利用型農業の展開と課題”. 大規模営農の形成史. 農林統計協会, 509-540.
 82. 若林剛志(2014)AHPによる稲の品種選択要因に関する研究. 農業経営研究, 52(3), 41-46.
 83. 若林剛志(2015)稲の品種選択要因に関する再考察. 農業経営研究, 53(2), 91-96.
 84. Wozniak, G. D. (1993) Joint information acquisition and new technology

- adoption: Late versus early adoption. *The Review of Economics and Statistics*, 438-445.
85. 山極榮司 (2004) 日本の農業普及事業の軌跡と展望. 全国農業改良普及支援協会.
 86. 山本和博 (1995) 切り花の品質評価と生産者の対応. *農業経営研究*, 32 (4), 1-11.
 87. 山本和博 (1998) 新技術導入の決定要因と経営理念. *農業経営研究*, 36 (3), 11-21.
 88. 山本和博・沖本宏・松下秀介 (2005) 新技術導入の決定要因と技術普及に関する動学的経営分析. *農業経営研究*, 43 (2), 1-11.
 89. 山本和博 (2006) 農業技術の導入行動と経営発展. 筑波書房.
 90. 山本和博・井上久雄 (2008) 温州ミカン経営における高品質・安定生産技術の評価と普及方法. *農業経営研究*, 46 (1), 59-62.

A Review of the Research for Diffusion of Farming Technologies

Yoshihiro Uenishi*¹ and Masaki Umemoto*²

Summary

This study identifies an agenda for future research on the diffusion of farming technologies. This study conducts a quantitative overview of academic trends using a citation index of previous literature collected from journal article databases in Japan. As a result, we identify the following major research topics: productivity improvement and technological progress, diffusion process of rice farming technologies, progress of mechanization, technology evaluation from the perspective of economics, and farmers' technology adoption behavior. Finally, we determine three areas of future research: identifying the factors that prevent technological development and diffusion, targeting conservation-oriented farming methods, or ICT and RT, and empirical analysis based on farmers' action hypothesis.

Received 11 December 2017, Accepted 13 February 2018

* 1 Research Team, Agri-Food Business Innovation Center, NARO (National Agriculture and Food Research Organization)

* 2 Central Region Agricultural Research Center, NARO