

研究・活動紹介

「総合研究」の推進と社会科学

天野 哲郎（静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部）

I. はじめに

営農現場に向けた研究・技術開発をミッションとする国・公立の農業試験場では、戦後、体系実証試験や経営実証試験などを実施してきた。また、かつては大学農学部においても総合農学科が設置され、社会科学を含む幅広い分野の学際的研究が進められた。しかし、その後、他の研究分野と同様、農学の各分野においても専門深化の中で分野の細分化が進展して現地実証型の研究が減少した。その中で、複雑系で多くの要素が関連する農業の問題に答えきれない状況が生じてきた。

それに対処すべく、1980年代に入ると農業研究センター（現農研機構中日本農業研究センター）では複数部門による現地実証型の「総合研究」を担う組織として、6つのプロジェクト研究チームを設置した。その枠組みは地域農業試験場にも広げられ、1988年にはそれぞれの地域の重要課題に対応した13の総合研究チームが編成され、以降、各地域の重要課題について課題解決型の研究が進められてきた。近年でも、2014年からは「革新的技術緊急展開事業」（生研支援センター）などの予算で、大学、公立研究機関、民間企業等と連携して現地実証型の研究が進められた。

筆者は1978年に農林省北海道農業試験に配属されて以降、専門である農業経営研究に携わる一方で、一貫して農学の各専門分野による学際的（interdisciplinary）な研究である「総合研究」に参画してきた。本稿では、その主要なものについて紹介するとともに、今後の学際な研究の推進に資する観点から「総合研究」を進める上での課題を社会科学系研究者の視点から検討する。

II. 別枠研究「畑地新管理方式」

1959年農林省では畑作振興を目指して、全国3か所（北海道芽室町、北本市、都城市）に畑作研究の拠点を設置した。筆者の配属された北海道農業試験場畑作部はその一つで、寒地の大規模機械

化畑作経営の展開を技術的にサポートすることを目的としていた。当時の北海道畑作地帯では、規模拡大と機械化が急速に進む中で、かつては混同経営と称された畑作・酪農複合経営が徐々に減少し、畑作経営と酪農経営に分化・専作してきていた。その中で畑作経営では有機物投入の減少や輪作の短期化、連作障害の発生など、生産力の向上が阻害される場面が生じていた。畑作部では、このような問題に対応するため1979年から別枠研究「地力維持・連作障害克服を基幹とする畑地新管理方式の開発に関する総合研究」のもとで部横断的な研究体制を立ち上げ、作物栽培、土壤肥料、農業機械、病虫害、畜産、農業経営という各分野の研究室が連携して、現地調査を行って技術的な問題の所在と解決策の提示に取り組んだ。調査研究が目的のプロジェクトであり、新技術開発そのものは目的ではなかった。しかし、それぞれの専門の研究者が複眼的な視点から営農実態に関する認識を深める機会となり、その後の研究開発の基礎となるプロジェクトであった。その後の研究展開の例としては、小豆落葉病と微生物多様性との関係解明（松口ら、1988）⁸⁾ や合理的な畑輪作のあり方などの研究（天野、1983）¹⁾、など少なからぬ研究成果につながった。また、畑作部では、農業分野としては先駆的に衛星データや航空写真の画像解析の研究が進められていたが、本プロジェクトにおける十勝畑作のフィールド・サーベイは、リモートセンシング技術に不可欠な ground truth data による検証に貢献した（斎藤ら、1982）¹⁰⁾。

III. キャベツ根こぶ病の診断システム（圃場カルテ）

農事試験場（北本市）においても関東甲信地域をフィールドに別枠研究「畑地新管理方式」で調査研究が実施されていた。そのうちの長野県をフィールドとしたグループの仕事を踏まえて編成さ

れたのが、農業研究センターのプロジェクト研究第2チーム（以下プロ2チーム）である。すなわち準高冷地・高冷地の葉菜産地の連作障害問題を、植物病理を中心に多分野が結集して解決しようとするものであった。チーム長が植物病理、チーム員は土壤肥料と農業経営という構成であった。筆者は群馬県嬭恋村のキャベツ根こぶ病を対象とした農家圃場での発生予測と総合防除技術の診断を行うシステム開発に携わった。

キャベツ根こぶ病は *Plasmodiophora brassicae* によって引き起こされる土壤病害であり、耐久生存器官である休眠胞子の生存期間は7年以上とされ、一旦発生すると抑制が難しい難防除病害である。対象地では当時同病害が蔓延して収量が減少するため、いきおい農薬を多投する傾向にあった。プロ2チームでは群馬県農総試等との共同研究で、農薬以外の石灰資材、おとり作物を含めた輪作などの耕種的防除法を含めた総合防除を推進しようとした。そのため、根こぶ病の発生予測システムを開発するとともに、農家圃場の履歴（圃場カルテ）をもとに防除技術を診断するシステムを開発した（天野ら, 1995a)²⁾、（天野ら, 1995b)³⁾。

プロジェクト推進上では、テーマ設定は時宜を得たものであり、県やJA、生産者等の多大な協力も得られ、所定の成果を得ることができた。しかし、プロ2チームに限らずプロジェクト研究チームの人員は3名に限られたこと、自前の実験設備や圃場がないことから、チーム員は専門研究以外に多大なエフォートを割かざるを得なかった。さらに3名体制といってもチーム長は専門分野の研究管理上も中核的な人材であることから、実際の試験・調査分析はテーマの専門外の研究者である2名が中心に推進せざるを得ない状況であった。したがって、チーム員個々が *agronomist* として他分野の専門知識を身に着ける必要があった。それが可能であったのは、チーム員が主任研究員クラスの研究者で、それぞれの専門分野において既に自立した研究者のステージに達していたからである。

IV. 寒じめ菜っぱによる産地形成

1998年に東北農業研究センターでは、総合研究第5チーム（以下5チーム）を立ち上げた。チームのテーマはマーケティング手法を活用した産地形成で、メンバーはチーム長（筆者）が農業経

営、チーム員は2名が農業経済（政策、市場）、社会学1名という構成であった。具体的には、当時東北農業研究センターで開発中であった溝底播種・べた掛け栽培による「寒じめ菜っぱ」技術を核とした産地形成がテーマで、フィールドは北東北3県であった。5チームは社会科学系研究者のみの構成であったが、「寒じめ菜っぱ」の栽培技術を現地で適用していくには、技術系研究者や現場との連携が不可欠であり、当該技術の開発に携わってきた気象、作物品質、栽培の研究者や公立研究機関や普及センター、JA等との地域総合研究プロジェクトとして研究を推進した。

「寒じめ菜っぱ」の最初のフィールドは岩手県沿岸部のヤマセ常襲地帯の雨よけハウレンソウ産地であった。この地域では夏場はヤマセによる冷害リスクが高いが、冬期間は日照時間が長い。このことを利用して雨よけハウスで冬期に無加温で栽培する技術を開発し、冬場に野菜の供給が不足する東北地域に新鮮な野菜を供給することを狙った。日照時間が長いとはいえ冬期間は気温が低いいため、溝を切った谷部の地温が安定的なことを利用した溝底播種と、不織布による被覆を行うことにより生育を促進させるという技術である。また、一定程度生育が進んだらハウスのビニールを夜間巻き上げる栽培法である。これは夜間、ハウスビニールを閉めたままでは放射冷却現象によりハウス内の気温は低下するが、そのことをハウスの裾を開放することで抑制し作物の凍結を回避する目的で行う作業である。このような栽培法で生育した葉菜は市場で出回っている商品と比較して糖度やビタミン類の濃度が高く、おいしいため、差別化商品となり得るのである（天野ら, 1997)⁴⁾（写真1）。



写真1. 寒じめハウス（裾ビニールの開放）

この寒じめ菜っぱの特性を活かした産地づくり、マーケティング方策の解明が5チームの課題であった。先進的に導入している3産地における寒じめ菜っぱの生産・流通各段階を調査し、流通チャネル管理論の視点から分析した。その結果、農協と地元資本の量販店との間で、卸売市場流通より流通チャネルが短く閉鎖的なチャネル選択を行って的確な商品特性情報を消費者に提供することが有効であることを指摘した。このような流通チャネルでは、産地と量販店が協調してネーミングやパッケージの工夫、店頭表示などの販売促進活動を進めることができる。また、この流通チャネルにおいては予め価格を設定した値決め販売を実施している。このような価格設定や、量販店への直接搬入による輸送費の低減、包装資材の節約、流通段階の減少による手数料の節約などから流通経費が削減されており、農家手取り販売額は、卸売市場に出荷した場合より多く、安定した有利販売を実現できる。一方、量販店サイドでは、寒じめ菜っぱを取り扱うことによる直接的な利益は高いものではないが、この取り組みに量販店サイドが積極的であったのは、他店との差別化のための商品としての役割を果たすことのメリットが大きいことによる。その際、チャネルの維持・交渉力の確保のためには、産地側において、契約期間中(12月～3月上旬)一定量を安定的に出荷できるための計画的な生産・出荷体制の確立が求められることを指摘した(天野ら, 1999)⁵⁾。

寒じめ栽培法の普及に際していくつかの課題を克服する必要があったが、その一つが夜間のハウスの裾の巻き上げへの抵抗感の解消であった。経営主とは栽培法について理解を得て、裾の巻き上げを実行してもらっても、母親がこっそり閉めて回るようなケースがあった。この問題については社会学研究者による普及学視点からの分析が有効であった。低温には多重被覆という通念と反対方向の技術では、普及学でいう「両立性」が低位なため、その点に関する啓蒙活動が重要なのである(Rogers, 2007)¹¹⁾。

このプロジェクトは、寒じめ栽培技術という素材を対象に、気象、栽培、農芸化学、といった技術系の研究グループとの連携のみならず、社会科学系研究についても、農業経営・経済、マーケティング、社会学といった社会科学諸分野の連携が

図られることにより技術の社会化を成功させたケースとして位置づけられよう。

V. キャベツ機械収穫体系の開発

筆者は1999年から北海道農業研究センターの社会科学系の研究室長として総合研究第2チーム(以下総研2チーム)を中核とするキャベツの省力体系の導入にかかるプロジェクトに参画した。当時、畑作物の政府価格が引き下げられる中で、てん菜・馬鈴薯・小麦・豆類という畑作4品による作付方式をとる十勝の畑作経営に、第5の作物として収益性の高い野菜類を導入することが求められていた。野菜類は面積当たりの収益性は高いが、格段に労働集約的なため、大規模な畑作経営に導入するためにはその省力化が必要であった。総研2チームでは、キャベツを対象にその省力的な栽培技術体系を開発することを目的とした。チームの専門の構成は、栽培、土壤肥料、機械からなり、筆者はチーム外からサポートする体制でプロジェクトが推進された。機械収穫体系については当初コンテナ1基を収穫機の後部に積んでオペレータと補助者の2名で切り取りと荒選別を行う収穫機を利用する体系の試験を試みていた。この収穫機では200kg程度の収穫物でコンテナが満杯となりその都度枕地まで戻るため、圃場の長辺の長い十勝の圃場では非効率であった。その問題を改善するため、コンテナ積み込み用クレーンを搭載する運搬車を用いる体系を検討していた。しかし、コンテナの積み替えに時間を要するだけでなく、別途コンテナ内のキャベツ級の調製・箱詰め作業を要することから、この方式の導入可能性は低いと判断された。その頃、刈り取り部などが改良された新型の収穫機が開発されたため、これを利用しつつトレーラを伴走させながら、トレーラ上で作業員2名が調製・箱詰めをする収穫体系を目指し、トレーラを開発した(写真2)。トレーラには並走する収穫機からキャベツ球を送り込むコンベア、作業者の手元にキャベツを送り込む直列コンベア等を設置するとともに、箱詰めの済んだキャベツを出荷する際のパレット3基を積載できるようにした。これにより切り取り、調製、箱詰め、パレット積載を1工程でできるようにしたのである(Hachiya, 2004)⁷⁾。

この機械収穫体系では、収穫作業の投下労働時

間を慣行の32人・時/10aから21.2人・時/10aへと3割強削減することができた。この体系について経営試算をすると20～30ha規模では330～380万円の農業所得の増加が見込まれ投資の経済性を有するとともに、慣行での腰曲げの姿勢が解消され軽労化効果も高いことが実証された。

さらに、トレーラに長さ3.5m、幅1.1mの回転コンベヤを装備することにより、トレーラ上に移送されたキャベツを順次作業員手元に搬送・循環させた。従来の直線ラインのコンベヤを用いた場合のキャベツ球の処理速度は4.12s/球であったが、キャベツ球の取り出しや横送り作業が解消されて作業員は一定のペースで作業ができるようになり、3.34s/球と作業能率の向上を図ることができ、収穫機の作業速度も高速化できた。その結果、収穫機の作業速度も12cm/sから13.5cm/sへ向上し、従来の直線ラインのコンベヤの場合よりさらに14～23a程度のキャベツ作の拡大が可能となり、この改良は経済性を有するという試算結果を得た(天野, 2006)⁶⁾。



写真2. トレーラ伴走式キャベツ機械収穫体系

実証農家では、もう慣行体系には戻れないとの高い評価を得ることができ、生産部会の他の農家にも導入されはじめたが、収穫機メーカーの組織再編や経営方針の転換があったことから、収穫機の製造が打ち切られたことにより、更なる普及にはつなげることができなかった。その後、新たなキャベツ収穫機の開発・製造が再開され、近年ではGNSSや各種センサーを用いた自動収穫・自動搬出などの試験も取り組まれるようになった。総研2チームのプロジェクトの成果は現行収穫機の開発につながっていると考えられる。

このプロジェクトでは他のプロジェクトと同様、実証農家やJA、普及センターとの連携がポイントであった。実証農家は試験を進める中で様々な具体的な意見や提案をした。それを踏まえて技術開発を進めたのである。また、土性の異なる条件での試験については中核的な実証地以外での試験を行ってきたが、その背景には新たな実証地の普及センターやJAの支援に多大のものがあつた。

VI. むすび：農学における現場実証型の学際的研究における課題

農学の諸分野での専門化・細分化が進み、1人の研究者では営農現場での課題にこたえられる事項の領域が狭まる中で「総合研究」を組織的に行う枠組みが、試行錯誤や組織体制の紆余曲折を経ながら進められてきた。その経験を踏まえ、「総合研究」が成功的に推進される条件を整理すると以下のようなことがあげられるであろう。

1. 専門性の確立の上にとった総合研究

細分化されてきた各専門分野であるが、その中で理論や方法論が深化している。それらの最新の研究水準に達し自立しているメンバーが中核となるチーム編成が必要である。

2. 専門性を越えた agronomist の目

とはいえ構成員が自分の専門に引きこもっていたのでは現場の課題解決に貢献することは困難である。参画メンバーは他分野の知見や方法論・用語についても、プロジェクトのテーマに関することについては学習し理解する姿勢が求められる。すなわち各人が agronomist の目を養うのである。

3. 実験室・試験圃にとどまらない姿勢

現場実証型の学際的な研究においても、当然のことながらそれぞれの専門に立脚した試験、実験に基づき科学的な知見を得ることが不可欠である。営農現場ではコントロールされた環境の試験圃を設定することは困難だからである。しかし、そのような営農現場の変動する環境の下で効果が発揮できなければ開発された技術は実用化され難い。したがって、実証圃場での総合化と研究所内の実験室や試験圃における分析研究のフィードバックを繰り返すことがこの種のプロジェクトでは不可欠となる。

4. ステーク・ホルダー等との密接な連携

現場実証型の研究では、実証農家と密接な連携

をとることが重要であるのは言うまでもない。さらに実証農家以外の普及対象と想定される農家、実際に営農指導に当たっている普及センターやJA、市町村の職員とも情報を共有して連携・協力していく必要がある。ロジャース¹¹⁾は普及のフェーズを、①イノベーターが採用する初期段階、②アーリー・アダプターが採用する段階、③アーリー・マジョリティが採用する段階、④レイト・マジョリティが採用する段階、そして⑤従来技術を使い続けたイラガード（遅滞者）も採用する段階の5段階に分けている。これらのプロセスの中で①～②への展開、キャズム（溝）と呼ばれる②～③への展開においてステーク・ホルダーの役割が決定的に重要となる。

最後に「総合研究」における社会科学の役割について言及する。社会科学系の研究者は単に技術の経済計算のためにプロジェクトに参画するのではない。投入産出という技術的な関係の経済計算はむしろ技術系の研究者が自ら行うべきものである。社会科学系研究者のオリジナルな役割は、その技術が農業経営や地域農業の発展にどのような影響を与えるのかについて分析を行うことである。

また、社会科学系の研究者は、地域農業の動向や地域の農業経営や社会の動向についての専門的な知識を有するだけでなく、多様なステーク・ホルダーと日常的な交流に基づく人的なネットワークを有する場合が多い。農家との付き合いも技術面に限られない幅広い見方で接していることから、自ずと現場実証型の研究では、現場とのパイプ役あるいはそのサポート役を担うことが多い。技術系研究者は技術自体の高度化の視点から技術開発を進めるため、往々にして技術の利用者の視点への配慮が希薄になることがある。社会科学系研究者が、現場の視点と社会科学の視点の双方から、プロジェクト内の批判者としての役割を果たすことは、実用可能な技術の開発にとって重要である。その機能を十分に発揮するためには、最終的な評価を行う段階だけに関与するのではなく、開発技術の事前、中間、事後の各段階において関与することが重要である。

なお、現場実証型の「総合研究」は、技術研究者、社会科学研究者いずれにとってもかなりのエフォートを要するものであり、プロジェクトのテーマ設定や対象技術の選定には慎重な検討が求められる。

参考文献

- 1) 天野哲郎（1983）「十勝畑作経営における土壌条件と作物編成」, 北海道農業試験場研究報告, 138, 63-85
- 2) 天野哲郎, 鳥越洋一, 小川奎, 駒田旦, 伊藤純雄（1995a）「長期発生予測に基づくキャベツ根こぶ病防除の意思決定支援システムの開発」, 農業研究センター研究報告24, 1-40
- 3) 天野哲郎, 鳥越洋一, 小川奎（1995b）「連作障害防止技術及び作付方式の経営経済的評価－キャベツ産地における土壌病害を事例として－」, 農業経営研究, 33, 2号, 11-21
- 4) 天野哲郎, 佐藤百合香, 下山禎, 松久勉, 磯島昭代, 小沢聖（1997）「中山間地域における雨よけハウレンソウの導入過程と今後の課題」, 東北農試総合研究(A), 1, 127-137
- 5) 天野哲郎, 下山禎, 松久勉, 佐藤百合香（1999）「東北中山間における寒じめ菜っぱ生産とその流通チャネル選択」, 農業経営研究, 37, 1, 139-144
- 6) 天野哲郎（2006）「大規模畑作経営における野菜作の展開とキャベツ機械収穫システムの経営評価」, 農業機械学会誌, 68, 1, 9-13
- 7) Hachiya, M. Amano, T. Yamagata, M. Kojima, M.（2004）Development and Utilization of a New Mechanized Cabbage Harvesting System for Large Fields, JARQ, 38, 97-103
- 8) 松口龍彦, 新田恒雄（1988）「連作に伴う根の糸状菌フロラの変動と根群発達に及ぼす堆きゅう肥施用効果」, 土肥誌, 59, 1-11.
- 9) 農林水産省農林水産技術会議事務局編（1984）「地力維持・連作障害克服を基幹とする畑地新管理方式の開発に関する総合研究」, 研究成果, 155
- 10) 斎藤元也, 天野哲郎, 酒谷秀俊, 福原道一（1982）, 「赤外カラー空中写真からの耕地の分光反射率とそれによるテンサイの生育判定」, 北海道農業試験場研究報告, 135, 11-29
- 11) Rogers, E.M.（2007）, 「イノベーションの普及」, 翔泳社