スマート農業の補助制度の効果検証とあり方

―中核市を事例とした傾向スコアマッチング・回帰分析・ROC 分析より―

小川大和（関西学院大学法学部）[1]

要旨

本稿では,「補助金がスマート農業の普及にどのような影響を与えたか」について,「追加性効果」に着目して定量的な検証を行う．そのために，松本市内全ての認定農業者等（642）に対して，独自の質問紙調査を行い，傾向スコアマッチングと回帰分析・ROC 分析を行う．結論として，市補助金は概ね追加性効果が認められた一方で，一定数の自費導入層にも補助金を支給していた可能性が認められた．したがって，追加性効果を更に高めるには，審査基準を設定し，補助金導入層にできるだけ補助金を振り分けることで, スマート農業の導入数を最大化するという視点が重要であることを示した．

キーワード　スマート農業，補助金，効果検証，傾向スコアマッチング，ROC 分析

1 Email: gip89517@kwansei.ac.jp, musashitoyamato@gmail.com

Approaches to Evaluating the Effectiveness of Smart Agriculture Subsidy Programs: Based on propensity score matching, regression analysis, and ROC analysis taking a core city as a case study

Yamato OGAWA（School of Law and Politics, Kwansei Gakuin University）

Abstract

This study analyzes quantitively the effects of municipal subsidy on the diffusion of smart farming technologies, with a particular focus on additionality. To this end, an original questionnaire survey was conducted with all certified farmers(n = 642) in Matsumoto City, or one of the core cities, followed by propensity score matching, regression analysis, and ROC analysis. The results indicate that the municipal subsidy generally exhibited positive additionality effects, while also suggesting that some subsidies may have been granted to farmers who would have adopted the technologies with their own funds. Therefore, to further enhance additionality effects, it is essential to establish screening criteria and to allocate subsidies preferentially to those with higher potential additionality so as to maximize the number of smart farming adoptions.

Key words

Smart Agriculture, Subsidy Programs, Impact Evaluation, Propensity Score Matching, ROC Analysis

１．は　じ　め　に

日本政府は，農業分野における DX として，AI やロボット技術，情報通信技術（ICT）を活用して，省力化・精密化や高品質生産を実現するスマート農業を推進している．学術的にも関心が高く，これまで，「経営に及ぼす影響」「活用の実態」「技術の導入要因」など多くの研究が行われてきた．

「技術の導入要因」の一つとして、補助制度（スマート農業の導入支援）を中心として「制度的要因」に関する研究も行われてきた．制度的要因については，これまで，国レベル（農林水産省）の政策を中心として，地方自治体レベルの施策についての研究も少ないながら行われてきている（例えば，小川ら 2025, 小川・小川 2025a, 小川・小川 2025b）．

スマート農業の効果検証は, 農研機構を中心として数多く行われてきた. 例えば、「スマ農ポータル（註 2)」を見ると，慣行農機との比較で，スマート農機の導入による労働時間の削減, 収量の増加, 経営収支の増加等の効果が実証分析に基づいて示されている．他方で，スマート農業普及制度の実証分析に基づく効果検証は，国内の文献においては，管見の限り見当たらない．

国外の文献では，El Bakali et.al（2024）が，政策が農業イノベーションの普及に与える影響について, 評価の方法論的アプローチに関するシステマチック・レビュー（体系的レビュー）を行っている．イノベーション政策とは，イノベーションに影響を与えることを目的として, 様々な時期に多様な目的で実施されるすべての政策をいう（Edler and Fagerberg, 2017： p.5）．イノベーション政策は，イノベーションの供給を高めることを目的とした手段, あるいはその需要を高めることを目的とした手段を通じて実施される（Edler and Fagerberg, 2017： p.12）．

供給志向のイノベーション政策とは，研究・開発といった領域を強化し，イノベーションの供給をコントロールするために採用される政策群を指す．一方，需要志向のイノベーション政策とは，市場におけるイノベーションの採択，普及を高めるために採用される政策群を指す．Doole et al.（2019： p.362）によれば，需要志向のイノベーション政策手段は，インセンティブ，普及支援サービス，規制の 3 つに分類される．日本におけるスマート農業普及制度に置き換えると，それぞれ，イン

（註2） https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/seika_portal/index.html.

センティブ＝補助制度，普及支援サービス＝補助制度以外の普及施策（実証検証，普及体制（普及センター，普及員等），研修会・体験会，情報ネットワーク等），規制＝スマート農機の使用に係る各種ルール（電波法，データ利用やプライバシーに関する法制度等）が該当する．

インセンティブ：補助金，規制：各種ルールは明確であるが，上記のうち，普及支援サービスはどうあるべきか．ロジャーズ（2007： p.2825）のイノベーションの普及理論において，イノベーションの知覚属性はイノベーションの採用速度を説明する重要な要因の一つとされている．知覚属性は，「相対的優位性（註 3)」，「両立可能性（註 4)」，「複雑性（註 5)」，「試行可能性（註 6)」，「観察可能性（註 7)」の 5 つである．すなわち，農業イノベーションの普及側としては，農業者が，既存農機との比較におけるスマート農機の優位性を理解し，スマート農機が経営条件やニーズと合致していることを確認でき，スマート農機を体験する機会があり，他の農業者の導入結果を知ることができるようにすることが重要だと言える．これらは，そのまま，前述の補助制度以外の普及施策である「実証検証」，「普及体制」，「研修会・体験会」，「情報ネットワーク」に具体化されている．

すなわち，現在，日本の国・地方自治体が実施している需要志向のイノベーション政策は，いずれも，理論的な基盤に基づいて行われている．他方で，実態として，スマート農業への需要は供給に追いついていない．日々進歩するスマート農機の機能（供給）に対して，スマート農業の普及率（需要）は，全国規模の実証プロジェクトである「スマート農業実証プロジェクト」が 2019 年に始まって以降，導入が進んでいると考えられる農業法人においても半数程度である（註 8)．すなわち，

（註3）あるイノベーションがこれまでのイノベーションよりも良いと知覚される度合い．採用速度との相関性は正．

（註4） 潜在的採用者がもつ既存の価値観や過去の体験そしてニーズに対して，あるイノベーションが一致している度合い．採用速度との相関性は正．

（註5） イノベーションを理解したり使用したりするのが相対的に困難であると知覚される度合い．採用速度との相関性は負．

（註6） イノベーションが小規模にせよ経験しうる度合い．採用速度との相関性は正．

（註7） イノベーションの結果が他の人たちの目に触れる度合い．採用速度との相関性は正．

（註8） 「農業法人実態調査」（日本農業法人協会）では 54.7%（2024 年 5 月）
https://d2erdyxclmbvqa.cloudfront.net/wp-content/uploads/20240618145459/2023hojinhakusho-1.pdf,
「農業景況調査」（日本政策金融公庫）では 44.9%（2025 年 1 月）
https://www.jfc.go.jp/n/findings/pdf/topics250327a.pdf，農林業センサス（農林水産省）ではデータ活用している割合で 40%（2025 年 11 月）
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noucen/pdf/census_25.pdf であった．（いずれも 2026 年 1 月 20 日確認）．

需要志向イノベーション政策は，必ずしも成功していないとも捉えられる．それを確認するためには，普及制度の項目だけでなく、その内容について効果検証をする必要がある．特に，インセンティブとなる補助制度の影響は大きい．

そこで，本研究では，スマート農業普及において影響の大きい補助制度について，効果を定量的に検証することで，補助制度がどの程度普及に効果を発揮しているかを確認する．それにより，スマート農業の補助制度のあるべき姿について検討し，需要志向イノベーション政策の更なる充実の一助となることを目的とする．

２．分析手法等

1）分析の視点

El Bakali et al.（2024）は，システマチック・レビューの結果として，農業イノベーション普及政策の評価に用いられている主要な方法論的アプローチは大きく 2 つあることを示している．第一のクラスタは，政策が農業イノベーションの採択にどのように影響するかを検討する研究，第二のクラスタは，政策が収量や収益性にどのように影響するかを検討する研究である．El Bakali et al.（2024）は，両クラスターのモデルを組み合わせることで包括的に検証することを推奨している．

両クラスタとも，政策の「追加性（Additionality)」に着目している．第一クラスタにおける追加性とは，補助金を支給することでスマート農機の導入が進んだか，という点になる．農業者は，補助金を申請し受給すれば，当然，スマート農機を導入する．この補助金受給者は，2 つに分類される．第一に，補助金があれば助かることは間違いないが，補助金がなくてもスマート農機を導入したであろう層（以下「自費導入層」という）である．第二に，補助金がないとスマート農機を導入しないが，補助金を受給したことで，スマート農機を導入した層（以下「補助金導入層」という）である．前者は，スマート農機の補助制度としては必ずしも有効とは言えない．他方で，後者は，補助金が農業者のスマート農機の導入を後押ししたと言える．これが，第一クラスタにおける補助制度の「追加性効果」となる．

第二クラスタにおける追加性とは，補助金を支給することで，受給＝スマート農機を導入した農業者の収量や収益性は向上したか，という点になる．属性（売上高，

作付面積等）を揃えたうえで，補助金受給者／非受給者における収量・収益性の経年的な変化を比較する．これは，スマート農業の有効性の検証と同じことであり，上述のとおり農研機構を中心として既に行われている．

昨今，内閣官房が「EBPM ガイドブック」を示すなど，日本政府は，EBPM（Evidence-based Policy Making：エビデンス（証拠）に基づく政策立案（註 9））の取り組みを推進しており，スマート農業に限らず，独立法人経済産業研究所の「RIETI Discussion Series（註 10）」を始めとして，特に政府系の研究機関において，様々な分野における狭義のエビデンスによる補助金効果の検証が行われている．例えば，橋本・平沢（2021）は，中小企業庁が 2013 年度に実施した「中小企業・小規模事業者ものづくり・商業・サービス革新事業」（ものづくり補助金）の政策効果を検証している．牧岡（2021）は，商業・サービス競争力強化連携支援事業における補助金の効果分析を行っている．ほかにも，橋本・高橋（2021）が小規模事業者持続化補助金の効果分析を行い，井上ら（2023）がものづくり補助金の効果について橋本・平沢（2021）とは異なる視点から分析している．RIETI のディスカッションペーパー以外では，唐・栗原（2024）が，離島振興政策の効果検証を行っている．分析手法としては，マッチング分析と差の差分析（DID），回帰不連続デザイン（RDD）が用いられることが多い．いずれの効果分析においても，補助金の「アウトカム」に着目した効果分析となっている．例えば，橋本・平沢（2021）であれば「生産額」や「出荷額」，牧岡（2021）であれば「売上高」が，補助金により有意に向上したか，という視点からの分析である．すなわち，El Bakali et al.（2024）の上記分類でいう，第二クラスタにおける追加性に関する分析である．したがって，第二クラスタにおける追加性の分析は，スマート農業補助金だけでなく，他の政策分野の補助金においても，既に多く行われている．

他方で，El Bakali et al.（2024）が示したもう一つの分類である，第一クラスタに

（註9） これまでも，日本政府は，データやファクトに基づく政策立案を行ってきた．例えば，平均値や中央値，分布，推移等による分析や相関分析などである．これらの分析結果は，広義のエビデンスと呼ばれる．一般的に，EBPM と呼ばれるのは，狭義のエビデンスを言う．例えば，回帰分析，RCT，準実験（DID 等）等による分析結果である．エビデンス・ベースと対比される概念として，エピソード・ベース（Episode-based Policy Making）がある．政策立案者の経験，勘，他の優良事例などに基づく政策立案である．エピソード・ベースにも強みがあり，両者を組み合わせることでより頑強な政策になると考えられるが，従前はエピソード・ベースに偏り，科学的根拠（客観性）が低かったことから，2010 年代から欧米に続いて必要性を説く議論が高まってきた．

（註10） https://www.rieti.go.jp/jp/publications/act_dp.html.

おける追加性の分析は，スマート農業補助金を含めて，管見の限り見当たらない．これは，補助金を支給すれば農業者が導入するのが自明だから，というのが理由の一つだと考えられる．しかしながら，上述のとおり，「自費導入層」と「補助金導入層」に分けて分析することで，真に必要な層（補助金導入層）に補助金が支給されているか，という観点から分析を深めることが可能である．仮に一定割合の補助金が自費導入層に支給されているのであれば，それを補助金導入層に振り分けることで導入数を最大化することができる．これを示すことは，学術的な貢献に加えて，実務的な寄与にもつながる．

したがって，本稿では，第一クラスタの「補助金がスマート農業の普及にどのような影響を与えたか」という面からの「追加性効果」に着目して研究を行う．一義的な問いは「スマート農業補助金が（自費導入層ではなく）補助金導入層に支給されている割合はどの程度か」である．そこから，最終的な問いである「スマート農業補助金の追加性効果を最大化するにはどうあるべきか」の解を導出する．

2) 分析対象

本研究では，中核市である長野県松本市のスマート農業補助金を事例として分析を行う．中核市とは，人口 20 万人以上の市が国の政令指定を受け，都道府県から幅広い行政権限の移譲を受けた市をいう．政令指定都市であれば，第一次産業の割合が小さく，町村であれば，補助金を一定水準以上支給することはリソース的に難しい．中核市であれば，第一次産業の割合も一定程度ありつつ，規模的にも補助金を一定水準以上支給することが可能であり，本研究の対象として適していると考えた．

そのなかで，松本市は，2022 年度に補助制度を始めている．農林水産省が 2019 年に「スマート農業実証プロジェクト」を始めて以降，一定期間経過した後の制度創設であり，かつ，その後現在までに一定期間経過している．したがって，松本市を対象にすることで，補助金により導入した農業者（処置群）／補助金なく導入した農業者（対照群）のデータを一定規模で収集できると考えた．

3) 調査手法

本研究の質問紙調査の概要を第 1 表に示す．松本市議会事務局の協力を得て，市内全ての認定農業者（499 事業者）・基本構想水準到達者（143 事業者）を対象として独自の質問紙調査を行った． 質問紙は，市議会事務局を通じて依頼・回答取得を行った．質問票は，2025 年 11 月 6 日に送付を開始し，12 月 15 日を回答期限とした（302／642 回収　回収率：47.0%）．データ収集法は，選択肢方式とし，一部自由記述欄を設けた． ＜第 1 表＞

質問事項は，スマート農機の導入に関する質問（導入有無，機能等），補助金の受給に関する質問（受給有無，年度，金額等），農業属性に関する質問（経営形態，営農類型，作付面積，売上高，ICT 活用等）等とした．

4）分析手法

(1) 前提となる分析

前提となる分析として，松本市において導入に効果のある「農業者属性」変数を特定するため，スマート農機の導入有無（0,1）を従属変数，「農業者属性」変数を独立変数として，二項ロジスティック回帰分析（最尤法）を行う．

農業者属性変数は，「地区ブロック」（1:北東部, 2:南部, 3:河西部, 4:西部），「営農地域」（0:平地・中山間地, 1:都市的），「経営形態」（1:個人, 2:法人），「経営方針」（1:縮小, 2:維持, 3:拡大），「営農類型（稲作）」（割合），「作付面積（田）」（数値），「売上高（生産）」（数値），「ICT スキル」（0:なし， 1:あり（註 11）），「年数（営農年数（個人）・設立年数（法人）」（数値），「後継者の有無」（1:有り, 2:無し, 3:不明），「従業員数」（数値），「農機オペレーターの人数」（数値），「環境意識（註 12）」（数値），

（註11） 質問票では，生産物等のオンライン販売など，経営等において ICT を活用している場合に「1」を選択するよう求めた．いずれの関連設問でも「1」がなかった場合を「0」，いずれかに「1」があった場合を「1」とした．したがって，「0」は ICT 活用（ICT スキル）なし，「1」は ICT 活用（スキル）ありとして扱っている．

（註12） 「気候変動対応に資する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「水・土壌保全に資する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「地域の生態系に資する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「資源循環型農業に関する取組みの実施」（0:なし，1:あり）のいずれかの取組を実施している場合は「1」，いずれの取組も実施していない場合は「0」として全体の割合を算出した．スマート農業には，環境負荷軽減効果もあるため，変数として含めている．

「外部社会意識（註 13)」（数値）とする．つまり，松本市における農業者が，どのような属性を持っていると，スマート農機を導入するかを統計的に確認する．この前提分析の結果として有意であった農業属性変数を，その後の本分析での変数として用いる．回帰方程式は次のとおりである．

$$logit(Pr(Y=1)) = B_0 + \sum_{i=1}^{k} B_i X_i$$

Pr(Y=1)：スマート農業を導入する確率

B_0：切片

X_1：地区ブロック

X_2：営農地域

X_3：経営形態

X_4：経営方針

X_5：営農類型（稲作）

X_6：作付面積（田）

X_7：売上高（生産）

X_8：ICT スキル

X_9：年数（営農年数／設立年数）

X_{10}：後継者

X_{11}：従業員数

X_{12}：農機オペレーター人数

X_{13}：環境意識

X_{14}：外部社会意識

（註13） 「地域資源の有効活用に関する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「農業・農村景観の保全に資する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「生産物の安全確保に資する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「農福連携に関する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「食育の推進に関する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「地域や食文化の発展に関する取組みの実施」（0:なし，1:あり），「食の貧困・食品アクセスに関する取組み」（0:なし，1:あり）のいずれかの取組を実施している場合は「1」，いずれの取組も実施していない場合は「0」として全体の割合を算出した．スマート農業には，例えば，農地維持に資する効果など，外部社会に寄与する効果もあるため，変数として含めている．

(2) 本分析：一義的な問いに対する分析

一義的な問いは，上述のとおり，「スマート農業補助金が（自費導入層ではなく）補助金導入層に支給されている割合はどの程度か」である．内閣官房の「EBPM ガイドブック」（内閣官房, 2023： p.73）によると，政策の効果検証の手法として，「前後比較」，「合成コントロール法」，「ランダム化比較試験」，「回帰不連続デザイン」，「傾向スコアマッチング」，「操作変数方」，「差の差分析」，「回帰分析」が示されている．

効果検証手法の選択基準も併せて示されている。本研究での，データ取得等の条件（註 14）を踏まえると，「傾向スコアマッチング」及び「回帰分析」が手法として適している．そこで，これらの二つの手法により，一義的な問いに対する解を導出する．

第一の分析手法として，傾向スコアマッチングの具体的手順を次に示す．傾向スコアマッチングとは，本研究の文脈では，補助金の有無以外は農業属性（例：売上高）を揃えたペアをできるだけ多くつくり，両者のスマート農業の導入率を比較する方法である．一般的に，農業属性が高い農業者ほど，スマート農業を導入する可能性が高い．すなわち，スマート農機を導入したか否か，という結果だけを見ると，補助金の効果を正確に把握することはできない（補助金の効果を歪める）．そこで，農業属性（(1)上記前提分析の結果として有意であった 9 変数（註 15））を揃えたうえで，導入の有無を比較する．

処置群（補助金受給群）は導入が確認されるため，解釈上は対照群（補助金非受給群）の導入率が重要となる．対照群の導入率が高ければ，同じ農業属性の多くの農業者が補助金なくスマート農業を導入していることになり，処置群の農業者においても「補助金がなくても導入していた可能性が高い（補助金の追加性が低い）」と解釈する．逆に，対照群の導入率が低ければ，同じ農業属性の多くの農業者は，

（註14）EBPM ガイドブックの選択基準に沿って考えると，「政策対象者のデータだけでなく、非対象者のデータも把握可能」であり，「政策対象者は十分多く」「政策対象者と非対象者をランダムに振り分けることはできず」，「観察可能な要因で決定される」ことから「傾向スコアマッチング」が適切である．また，「政策実施前のデータ」は対象にしていないことから，「回帰分析」が適している．

（註15）前提分析で有意であった農業者属性変数は 10 変数であったが，その後，本分析で二項ロジスティック回帰分析をしたところ，「後継者有無」の係数が-18.185 かつ標準誤差が非常に大きく，推定不安定の可能性が考えられたため，変数から除いた．

「補助金がなければ導入していなかった可能性が高い（補助金の追加性が高い)」と解釈する.

従属変数を補助金受給の有無（0:なし，1:あり)，独立変数を上記前提分析で有意であった農業者属性変数（9 変数）とした二項ロジスティック回帰分析（最尤法）を行い，各ケースの予測確率を算出する．この予測確率を「傾向スコア」とする.

$$\widehat{e_i} = \widehat{Pr}\,(D_i = 1 \mid X_i)$$

$\widehat{e_i}$：傾向スコアの推定値

$\widehat{Pr}$：推定された予測確率

D_i：農業者 i の補助金受給の有無（0:なし，1:あり）

X_i：共変量（切片を含む)，本研究では前提分析で有意であった 9 変数

各ケースの傾向スコアについて，最近傍マッチング（Nearest neighbor matching：最も似ている（距離が近い）個体同士でペアリング） により，処置群・対照群のペアを形成する. キャリパー（Caliper : 傾向スコアの差の許容誤差）は既往研究（註16）を踏まえ「0.2*SD(logit($\widehat{e_i}$))」の値とする（結果として 0.26688).

第二の分析手法として，回帰分析の具体的手順を次に示す. 補助金受給者をデータセットから除いたうえで，スマート農業の導入有無（0:なし，1:あり）を従属変数，独立変数を上記前提分析で有意であった農業者属性変数（9 変数）とした二項ロジスティック回帰分析（最尤法）を行い，各ケースの予測確率を算出する．同じ回帰方程式を用いて，補助金受給者についても予測確率を算出する．これらの予測確率を反事実確率とする（次式で定義)．あくまで確率の推定値であり，個別の確定的事実を示すものではない．この反事実確率は，どのような農業属性だと補助金がない場合においてもスマート農業を導入するかを推定するものである.

$$\widehat{P_i^0} = P\,r(Y_i = 1 \mid X_i, D_i = 0)$$

（註16）Austin（2011 : p.150）が「傾向スコアの対数オッズ（logit）でマッチングを行い，その対数オッズの標準偏差の 0.2 倍に等しい幅の Caliper を用いること」を推奨していることに基づいている.

$\widehat{P_i^0}$：反事実確率（補助金がない場合の農業者 i のスマート農業導入確率の推定値）

Pr：理論的確率

Y_i：農業者 i のスマート農業導入の有無（0:なし，1:あり）

X_i：共変量（切片を含む），本研究では前提分析で有意であった 9 変数

D_i：農業者 i の補助金受給の有無（0:なし，1:あり）

次に，反事実確率は，あくまで確率なので，非補助金受給者によるスマート農業の導入あり／なしを分ける分岐点（閾値）を設ける必要がある．この分岐点をどの点とするか，ROC 分析を用いて決定する．検定変数に$\widehat{P_i^0}$，状態変数にスマート農業導入有無を投入し，ROC 分析を行う．ROC 曲線の座標を確認し，Youden 指数（感度 －(1−特異度)）に基づき閾値を選定する（次式で定義）．

閾値は，本来，「1－特異度」が低く，「感度」が高い座標軸が望ましい（註 17）．したがって，本来，J を最大化する点を採用するべきであるが，当該点における「1－特異度」の値が高い場合，非自費導入層も多く拾ってしまうため，本研究の分析趣旨に沿っていない（正確に補助金追加性を検証できない）．そこで，1－特異度が 0.1 付近における最適な点を閾値とする．

$$J = sensitivity + Specificity - 1$$

J：Youden 指数

当該閾値をもとに，各ケースの推定上のスマート農業導入の有無を確認する（次式で定義）．

$$\widehat{Y_i^0} = 1\left\{\widehat{P_i^0} \geq \tau\right\}$$

（註17） 感度が高いほど，非補助金受給者によるスマート農業を導入する農業者（自費導入層）を多く拾う一方，1－特異度も高くなり，スマート農業を導入しない農業者（非自費導入層）も多く拾ってしまう．すなわち，両者はトレードオフの関係にある．したがって，1－特異度が低く，感度が高い点が最も適切な閾値となる．これは，図（縦軸を感度，横軸を 1－特異度）で見たとき，右上に伸びる対角線から左側において，感度ができるだけ高く，1－特異度ができるだけ低くなる点となる．

$\widehat{Y_i^0}$：反事実導入判定（2 値）

$1\{\ \ \}$：指示関数（条件が真なら 1，偽なら 0）

τ：反事実確率を二値化する閾値（Youden 指数で決定）

その後，補助金を実際に受給した農業者のうち，反事実推定で自費導入層に該当する割合を算出し，補助金の追加性を算出する（次式で定義）.

$$Additionality\ (\%) = \left(1 - \frac{N_{Counterfuctual=1}}{N_{Subsidy=1}}\right) \times 100$$

Additionality: 補助金の追加性

$N_{Counterfuctual=1}$：反事実推定で自費導入層と判定された補助金受給者

$N_{Subsidy=1}$：実際の補助金受給者の総数

分子は反事実推定で自費導入層に該当すると判定された件数（1 から引くことで，自費導入層とは判定されない補助金受給者＝補助金導入層を表す），分母は実際の補助金受給者の総数である．この値が高いほど，補助金導入層の割合が高いことになり（自費導入層に補助金を支給している割合が低いことになり），補助金の追加性効果が高いと解釈する．逆に，値が低いほど，補助金の追加性効果が低いと解釈する．

(3) 本分析：最終的な問いに対する分析

最終的な問いは「スマート農業補助金の追加性効果を最大化するにはどうあるべきか」である．具体的には，（政治的に可能かは別として）自費導入層への補助金をできるだけ少なくし，補助金導入層へ振り分けることで導入数を最大化するという観点から，補助金の審査基準をどう設定するか，という検討を行うことを目的とした分析になる．

上記回帰分析の結果として振り分けた自費導入層と非自費導入層の農業者属性

変数（9 変数）の平均値の差について，等分散を仮定した対応のない t 検定を行う．両者の農業者属性を比較し，スマート農業の補助制度はどうあるべきかを検討する．

なお，(1)-(3)の分析は，基本的には SPSS 30.0 を用いるが，傾向スコアマッチングについては，SPSS 30.0 の機能が限定的であったため，R を活用して分析を行う．また，各変数に数カ所程度の欠損値があったため，事前に SPSS 30.0 の「欠損値の置き換え」機能の「系列平均」で欠損を補完した．

３．データと前提分析

1) 松本市の概要

定量分析の結果の解釈に必要な範囲で概要を示す．松本市は，北東部，南部，河西部，西部の 4 ブロック・21 地区に分かれている．各地区で地域特性・農業属性は大きく異なる．北東部は 6 地区あり，半数が都市的，もう半数が中山間地である．営農類型は稲作・果樹の二極構造が特徴である．南部は 7 地区あり，都市的・平地・中山間が 3，2，2 である．営農類型は，稲作，果樹，花きなど，多様な農業が営まれている．河西部は 4 地区あり，平地・中山間が 2 地区ずつある．全体的に稲作が多い．西部は 4 地区あり，平地が 1 地区，中山間地が 3 地区である．各地区の特徴が大きく異なる．一地区は，農業自体がそもそもあまり行われていない．他の地区は稲作，果樹，花きも行われている．

2) 松本市のスマート農業の補助制度

松本市では，2022 年度より，スマート農機の導入に対する補助事業を実施している．対象となる認定農業者，農業者の組織する団体及び農地所有適確法人がスマート農機の購入に要する経費に対して，市が補助金を交付する．補助上限額・補助率は，個人だと 200 万円・2 分の 1 以内であり，法人だと 500 万円・2 分の 1 以内である．ただし，価格が 50 万円以上のものを対象としている．補助金の交付を受けることができる回数は，同一年度内に同一補助対象者 1 回限りである（三年後，条件を満たした場合に再度補助申請が可能）．

形式要件が整わずに申請却下になる場合はあるが，審査により不支給となるケースは三年間で生じていない．すなわち，要件を満たした申請は，全て審査にも通っており，申請者に対して補助金が支給されている．

補助金支給実績は，2022 年度は 12 件（土地利用型 11 件，管理型 1 件），2023 年度は 12 件（土地利用型 11 件，管理型 1 件），2024 年度は 22 件（土地利用型 21 件，管理型 1 件），2025 年度は 18 件（土地利用型 15 件，管理型 3 件）（見込み値）となっている．

3) 記述統計

本研究で用いる変数の記述統計を第 2 表に示す．第一に，処置群（補助金受給農業者：37）と対照群（非受給農業者：265）の各変数の平均値・標準化平均差を見ると，処置群と対照群には，複数の共変量で大きな差が確認された．両群の傾向スコア（距離）の標準化平均差は 0.757 となっていた．具体的に見ると，例えば，経営形態（個人，法人），営農類型（稲作），作付面積（田）の標準化平均差で 0.436－0.656 の差が存在していた．したがって，補助金の追加性を適切に評価するためには，農業者属性を統制した分析が必要となる．また，処置群の農業者属性の方が全般的に値が高く，仮に補助金がなくても，スマート農業を導入しやすい属性であると言える．したがって，その中には，補助金追加性効果をもたない自費導入層が一定数含まれている可能性がある． ＜第 2 表＞

第二に，補助金非受給農業者においても，スマート農業の導入が 0.11 となっている．すなわち，処置群・対照群ともに（一定数の）スマート農業導入者がおり，本研究の手法により追加性の効果分析を行えるデータセットであると言える．また，補助金受給・スマート農業の導入率の相互の関係性については，補助金を受給してスマート農業を導入した農業者（37/302），補助金を受給しないでスマート農機を導入した農業者（30/302），補助金を受給しないで導入もしていない農業者（235/302）であった．

なお，第 2 表中，（紙幅の関係により）前提分析の結果として本分析に使用していない変数については，選択肢ごとに処置群・対照群の差を示すことはしていない．

４．分析の結果・考察

1) 前提となる分析（二項ロジスティック回帰分析）

二項ロジスティック回帰分析の結果を第 3 表に示す．前提分析の目的は，松本市における有意の農業者属性変数を明らかにすることなので，解釈は行わない．正の有意差のあった変数は，「経営形態（法人）」，「営農類型（稲作）」，「作付面積（田）」，「売上高（生産）」，「ICT スキル」，「年数（個人：営農年数，法人：設立年数）」，「後継者（有り）」であった．負の有意差のあった変数は，「地区ブロック（南部）」，「営農地域（都市的）」，「従業員数」であった． ＜第 3 表＞

以上の 10 変数のうち，「後継者有無」は，本分析を行った際，係数が-18.185 かつ標準誤差が非常に大きく，推定不安定の可能性が考えられたため，変数から除いた．したがって，上記 9 変数により，以降の分析を進めていく．なお，モデル全体の適合度は＜0.001，Nagelkerke は 0.365 であり，適合度は高かった．

2）本分析：一義的な問いに対する分析（傾向スコアマッチング）

傾向スコアマッチングの結果として，マッチング後の処置群と対照群の各変数の平均値・標準化平均差を第 4 表に示す．最近傍マッチング（キャリパー：0.26688）により，処置群 30，対照群 30 のペアが形成された．マッチング後は、すべての共変量でバランスが大幅に改善した（全変数で 0.162 以下に収まった．傾向スコア（距離）は 0.003 とほぼ完全に一致した）．したがって，マッチング後の処置群と対照群は十分に均衡化されたと判断できる．なお，処置群（補助金受給農業者）37 のうち，7 は適切な対照が見つからず除外された． ＜第 4 表＞

マッチング後のサンプル（各群 30 件）に対して，スマート農業技術の導入率に関する平均差を検定するため，t 検定を実施した．検定の結果，（処置群の導入率は当然 1.00 であるが），対照群は 0.20 であり，両群間の平均差は 0.80 ポイントであった（1%水準で統計的な有意差が認められた）．これは，80%の農業者（24／30 名）は，補助金がなければスマート農業を導入していなかった可能性を示唆する．言い換えると，松本市における補助金の 80%は追加性効果が認められる．

すなわち，補助金受給がスマート農業技術の導入を追加的に促進する因果的効果を有する可能性を示唆している．

3）本分析：一義的な問いに対する分析（回帰分析）

二項ロジスティック回帰分析（従属変数：スマート農業導入（0,1），独立変数：前提分析で有意だった変数（9 変数））により回帰方程式を推定した．

$$
\begin{aligned}
&logit(Pr(Y=1)) \\
&\quad = -2.419 - 1.697 * X_{1-south} - 0.578 * X_{1-riverwest} - 1.533 * X_{1-west} \\
&\quad - 0.841 * X_{2-urban} + 1.959 * X_{3-individual} + 1.195 * X_{3-corporate} + 0.796 \\
&\quad * X_4 + 0.838 * X_5 + 0.147 * X_6 + 0.924 * X_7 - 0.009 * X_8 - 0.029 * X_9
\end{aligned}
$$

X_1：地区ブロック
X_2：営農地域
X_3：経営形態
X_4：営農類型（稲作）
X_5：作付面積（田）
X_6：売上高（生産）
X_7：ICT スキル
X_8：年数（営農年数／設立年数）
X_9：従業員数

各ケースの値を当てはめてスマート農業を導入する予測確率を算出した（註18）．その後，予測確率の閾値を決定するため，ROC 分析を行った．結果を第 1 図に示す． ＜第 1 図＞

ROC 分析の結果，1-特異度が 0.1 付近で最適（Youden の値が最も高い）になるよう閾値を設定した．具体的には，第 1 図の赤丸の点となる．結果として，予測確率 =0.2032318（感度 0.500、1-特異度 0.102、Youden = 0.398）の点が閾値とし

（註18） 実務上は，SPSS 30.0 の自動計算により算出した．

て最適だと判断した．したがって，予測確率＞0.2032318 を自費導入者と推定した．この閾値であれば，非自費導入者の割合は 10.2%にとどまる.）

なお，Youden 指標が最大化されるのは，予測確率 =0.0937956（感度 0.712、1-特異度 0.275、Youden = 0.437）であった（ただし，この閾値で自費導入者を推定すると，その中には，27.5%（1-特異度）の非自費導入者を含むことになる).

結果として，質問紙調査回答者 302 名のうち，57 名が自費導入者だと推定された．このうち，10.2%は非自費導入層が含まれている可能性があること，実際の自費導入層が 30 名であること，実際の補助金受給農業者の中には自費導入層も含まれていることを踏まえると，妥当な数値だと考えられた．この 57 名のうち，実際に補助金を受給していたのは，16 名／37 名（43.2%）であった．したがって，補助金の追加性効果があった割合（補助金がなければ導入しなかった農業者が，補助金によって導入した割合）は，(37-16）/37 名=56.8%であった．

二項ロジスティック回帰分析の独立変数の選択によっても結果が若干変わってくるので留意が必要であるが，(2）の分析結果も合わせて考えてると，松本市のスマート補助金には，約 6 割－8 割の追加性効果があったと考えられる．他方，追加性効果が認められなかった残りの約 2 割－4 割の補助金を非自費導入者に割り振ることで，6 名－16 名の新たな導入が見込めることになる．当然，どの農業者にとっても補助金があった方が望ましいことは間違いないが，リソース（財源等）に限りがある以上，スマート農業の導入を最大化するには，一定の審査基準を設けた方が望ましいことが示唆される.

4）本分析：最終的な問いに対する分析（t 検定の結果）

それでは，松本市において，どのような審査基準が適当か，自費導入者層の農業者属性を確認することで深めていく．自費導入層と非自費導入層の農業属性の相違を第 5 表に示している．両者で有意差があったのは，「営農地域」，「経営形態」，「年数」，「従業員数」，「営農類型（稲作)」，「作付面積（田)」，「売上高（生産)」であった．自費導入層は，「年数」を除いて，いずれも値が高かった．年数は，若年農業者の方がスマート農業を自費で導入する（補助金に頼らない）ことを示している.

＜第 5 表＞

例えば，売上高（生産）を比較すると，非自費導入層は 1675.41 万円，自費導入層は 3146.88 万円である．自費導入層と同様の農業者や，逆に自費導入層から大きく乖離した農業者に対して補助金を支給するよりも，売上高 2,000－2,500 万円の農業者など，補助金を支給することで自費導入層に近くなる層にアプローチをすることが有効だと考えられる．他にも，法人経営や若手農業者を重視するなど，両者の農業者属性の相違を踏まえた審査基準を設定し，自費導入層に近い非自費導入層に選択・集中をして，導入数を最大化するという視点も重要だと考える．

留意点として，本研究の分析は，松本市の地域特性・農業属性や補助金の受給実績（現時点の普及農機）等を踏まえ，土地利用型のスマート農業を主として想定している．稲作以外の営農類型（果樹，花き等）や土地利用型以外のスマート農業（管理型農機：経営管理システムや水管理システム，アシストスーツ等）だと，異なった分析結果が導かれる可能性が見込まれる．

５．結　　論

本稿では，「補助金がスマート農業の普及にどのような影響を与えたか」という面からの「追加性」に着目して研究を行ってきた．具体的には，「スマート農業補助金が（自費導入層ではなく）補助金導入層に支給されている割合はどの程度か」を明らかにした後，「スマート農業補助金の追加性効果を最大化するにはどうあるべきか」についての解を導出した．

そのために，松本市議会事務局の協力を得て，市内全ての認定農業者等（642）に対して，独自の質問紙調査を行い，その結果に基づいて，傾向スコアマッチングと回帰分析・ROC 分析により市補助金の追加性効果の検証を行った．また，前提分析として，松本市においてスマート農業導入に効果のある「農業者属性」変数を特定するため，スマート農機の導入有無を従属変数，「農業者属性」変数を独立変数とする，二項ロジスティック回帰分析（最尤法）を行った．

結論として，市補助金は概ね追加性効果が認められた一方，一定の自費導入層に補助金を支給していた可能性が認められた．現状から追加性効果を更に高めるためには，審査基準を設定し，自費導入層からできるだけ補助金導入層に補助金

支給を振り分けることで導入数を最大化するという視点が重要であることを示した．また，審査基準は，自費導入層と非自費導入層の農業属性を比較し、補助金を支給することで自費導入層に近くなる層にアプローチをすることが有効であることを示した．

本研究の制約として，一つの中核市の事例であり，本分析の結果にどこまで一般性があるかは不明確である．他方で，仮に分析結果は異なっていても，本研究の手法を経ることで，当該地方自治体の補助金がスマート農業の普及に与える影響という面からの「追加性効果」の検証を進めること，最適な審査基準を設定し，補助金導入層に補助金を集約することで導入数を最大化させることは可能だと考える．

また，論理的に正しい政策と，現場で実施される政策はイコールではない．その間には，政治的なプロセスが存在し，様々な利害関係のなかで当初の政策案は変容していく．仮に，自費導入層に対する補助金の審査基準を厳しくした場合，当然反対は予想される．それは，現実的には，補助金導入層に完全に振り分けることが難しいことを意味する．したがって，最終的な結論についても制約が存在する．他方で，それは，論理的に正しい政策を放棄することとイコールでもない．そのような中においても，論理的な正しさも可能な限り追求していく．そこに，本研究の結論の意義があると考える．

他にも，政策の効果検証には，定量的な分析だけでなく，定性的な分析も必要ではないか，などの指摘もあり得ると考える．他方で，これまで，国内では，学術的・実務的に触れられてこなかった第一クラスタの補助金の追加性効果について，制約はありつつ，一定の分析結果を示したことは，本研究の一定の貢献ではないかと考える．

[補記]

本研究で使用した質問紙調査データは，地方自治法（昭和 22 年法律第 67 号）第 100 条の 2 の規定に基づく専門的事項に係る松本市議会からの受託調査「松本市議会スマート農業推進施策に係る調査業務（受託期間：令和 7 年 12 月 22 日から令和 8 年 3 月 31 日まで)」として収集したものである．

本調査は，令和 3 年 3 月 29 日の同市議会提言書「スマート農林業の推進に関す

る提言書（註 19)」に基づく松本市農林業振興条例の一部を改正する条例（令和 3 年条例第 54 号）附則第 2 項の規定により，松本市議会が同条例の施行状況を検討し，その結果に基づいて必要な措置を講ずるため，松本市におけるスマート農業推進施策に関し，EBPM の観点から専門的知見を活用した調査を行うことを目的としている．

本調査で収集したデータは，本研究において，個人や個々の回答が特定されるかたちで活用していない．また，データの学術的利用については委託元の承諾を得ている．調査報告書（データ分析の一部を含む）は，令和 8 年 3 月末に市議会ホームページに掲載される予定である．データの学術的利用をご承諾いただいた松本市議会関係者の皆様に深く感謝申し上げる．

引　用　文　献

Austin, Peter C.(2011) Optimal caliper widths for propensity-score matching when estimating differences in means and differences in proportions in observational studies, *Pharmaceutical Statistics* 10：150–161. https://doi.org/10.1002/pst.433.

Doole GJ, Kaine G and Dorner Z (2019) The optimal diffusion of mitigation options for environmental management. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 63: 354–382. https://doi.org/10.1111/1467-8489.12291.

Edler J and Fagerberg J (2017) Innovation policy: What, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy* 33: 2–23. https://doi.org/10.1093/oxrep/grx001.

El Bakali, Imane, Youssef Brouziyne, Abdelkader Ait El Mekki, Nassreddine Maatala and Rachid Harbouze(2024) The impact of policies on the diffusion of agricultural innovations: Systematic review on evaluation approaches, *Outlook on Agriculture* 53(1)：3–14. https://doi.org/10.1177/00307270231215837.

橋本由紀・平沢・俊彦(2021)ものづくり補助金の効果分析：事業実施場所と申請類型を考慮した分析，RIETI Discussion Paper Series 21-J-028，東京： 独立行政法人経済産業研究所，https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21j028.pdf.

橋本由紀・高橋孝平(2021) 小規模事業者持続化補助金の申請と受給の効果分析，

（註19） https://www.city.matsumoto.nagano.jp/uploaded/attachment/22824.pdf.

RIETI Discussion Paper Series 21-E-039，東京： 独立行政法人経済産業研究所，https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21e039.pdf.

井上俊克・橋本由紀・坂下史幸・角谷和彦(2023)ものづくり補助金事業の効果分析：自己申告バイアスとリピーター企業への対応，RIETI Discussion Paper Series 23-J-014，東京： 独立行政法人経済産業研究所，https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/23j014.pdf.

牧岡亮(2021)サービス分野における中小企業の競争力強化支援の効果分析，RIETI Policy Discussion Paper Series 21-P-011，東京： 独立行政法人経済産業研究所，https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/21p011.pdf.

内閣官房 (2023) 「EBPM ガイドブック Ver.1.2」https://www.kantei.go.jp/jp/singi/gskaigi/dai54/sankou2.pdf. （2026 年 1 月 29 日確認）.

小川大和・小川景司・中塚雅也(2025)「農業新技術の導入における都道府県単位の制度的特徴－農業法人実態調査を用いたクラスタ分析による都道府県の類型化と先進県におけるスマート農業の制度比較－」『農業経済研究』97(1) : 1-20. https://doi.org/10.11472/nokei.97.1.

小川大和・小川景司(2025a)「都道府県単位のスマート農業政策の形成過程における各アクターの影響分析―全国の都道府県の政策立案担当者への意識調査の結果の統計分析より―」『農業経済研究』97(3) : 265-270.

小川大和・小川景司(2025b)「集落営農法人におけるスマート農業の導入―福井県での質問紙調査をもとにした統計分析と個別経営法人との比較により―」『農業経営研究』63(2): 18-24. https://doi.org/10.11300/fmsj.63.2_18.

ロジャーズ・エベレット(2007)「イノベーションの普及」（電子版）（三藤 利雄訳）翔泳社（原著 2003 年）.

唐銘陽・栗原剛(2024)「離島振興政策の効果検証に関する考察－宿泊施策を対象として」『土木学会論文集』80(2): 1-11. https://doi.org/10.2208/jscejj.22-00354.

第 1 表　質問紙調査の概要

期間	2025年11月6日送付，12月15日を回答期限		
対象	松本市内認定農業者499事業者 基本構想水準到達者143事業者 （合計642事業者）		
方法	松本市議会事務局より調査依頼・回答取得		
形式	郵送又はQRコード回答	回収	302/642　回収率 47.0%
質問事項 （選択肢（一部自由記述））	・スマート農機の導入に関する質問（導入有無，機能等） ・補助金の受給に関する質問（受給有無，年度，金額等） ・農業属性に関する質問（経営形態，営農類型，作付面積，売上高，ICT活用等）など		

出所：著者作成

第 2 表　記述統計

変数		処置群 （補助金受給農業者）	対照群 （補助金非受給農業者）	平均値	標準偏差	標準化平均差
度数		37	265	—	—	—
本分析に使用した変数	距離	0.308	0.097	—	—	0.757
	地区ブロック（1：北東部）	0.081	0.125	2.760	1.059	-0.159
	地区ブロック（2：南部）	0.216	0.370			-0.373
	地区ブロック（3：河西部）	0.297	0.166			0.287
	地区ブロック（4：西部）	0.405	0.340			0.134
	営農地域（0：平地・中山間）	0.703	0.755	0.250	0.435	-0.114
	営農地域（1：都市的）	0.297	0.245			0.114
	経営形態（1：個人）	0.649	0.857	1.170	0.375	-0.436
	経営形態（2：法人）	0.351	0.143			0.436
	年数（個人：営農年数，法人：設立年数）	28.135	24.819	25.230	16.206	0.176
	従業員数	5.162	3.977	4.120	6.281	0.140
	営農類型（0：非稲作）	0.162	0.404	0.630	0.485	-0.656
	営農類型（1：稲作）	0.838	0.596			0.656
	作付面積（田）	1388.703	370.181	494.950	951.274	0.444
	売上高（生産）	2556.189	1868.879	1953.130	2120.233	0.272
	ICTスキル	0.460	0.377	0.390	0.488	0.165
本分析に使用していない変数	後継者（1：あり，2：なし，3：未定）	1.560	1.570	2.120	0.644	0.028
	経営方針（1：縮小，2：維持，3：拡大）	2.320	2.090	1.570	0.513	-0.370
	農機オペレーター人数	2.710	2.020	2.100	2.964	-0.231
	環境意識（0：なし，1：あり）	0.890	0.840	0.850	0.360	-0.140
	外部社会意識（0：なし，1：あり）	0.890	0.870	0.870	0.336	-0.071
	補助金受給（0:なし，１：あり）	1.000	0.000	0.120	0.328	—
	スマート農業の導入（0:なし，１：あり）	1.000	0.110	0.220	0.414	-3.035

出所：著者作成

第 3 表　松本市におけるスマート農業の導入規定因：農業者属性変数（二項ロジスティック回帰分析の結果）

変数	非標準化係数（B）	標準誤差	有意確率
地区ブロック（南部） ※北東部を基準とした有意差（他の2ブロックは有意差なし）	-1.408	0.579	0.015 **
営農地域（0:平地・中山間, 1:都市的）	-0.804	0.481	0.095 *
経営形態（法人） ※個人は有意差なし	1.056	0.501	0.059 *
経営方針（1:縮小, 2:維持, 3:拡大） ※いずれの選択も有意差なし	—	—	0.108
営農類型（稲作）（0:非稲作, 1:稲作）	0.827	0.397	0.037 **
作付面積（田） ※数値が大きいため1/1000	0.966	0.302	0.001 ***
売上高（生産） ※数値が大きいため1/1000	0.135	0.070	0.056 *
ICTスキル（0:なし, 1:あり）	0.725	0.347	0.037 **
年数（個人：営農年数，法人：設立年数）	0.024	0.013	0.059 *
後継者（有り） ※無し，未定は有意差なし	2.854	1.352	0.035 **
従業員数	-0.085	0.050	0.087 *
農機オペレーターの人数	0.103	0.075	0.167
環境意識	0.752	0.618	0.224
外部社会意識	0.203	0.590	0.730

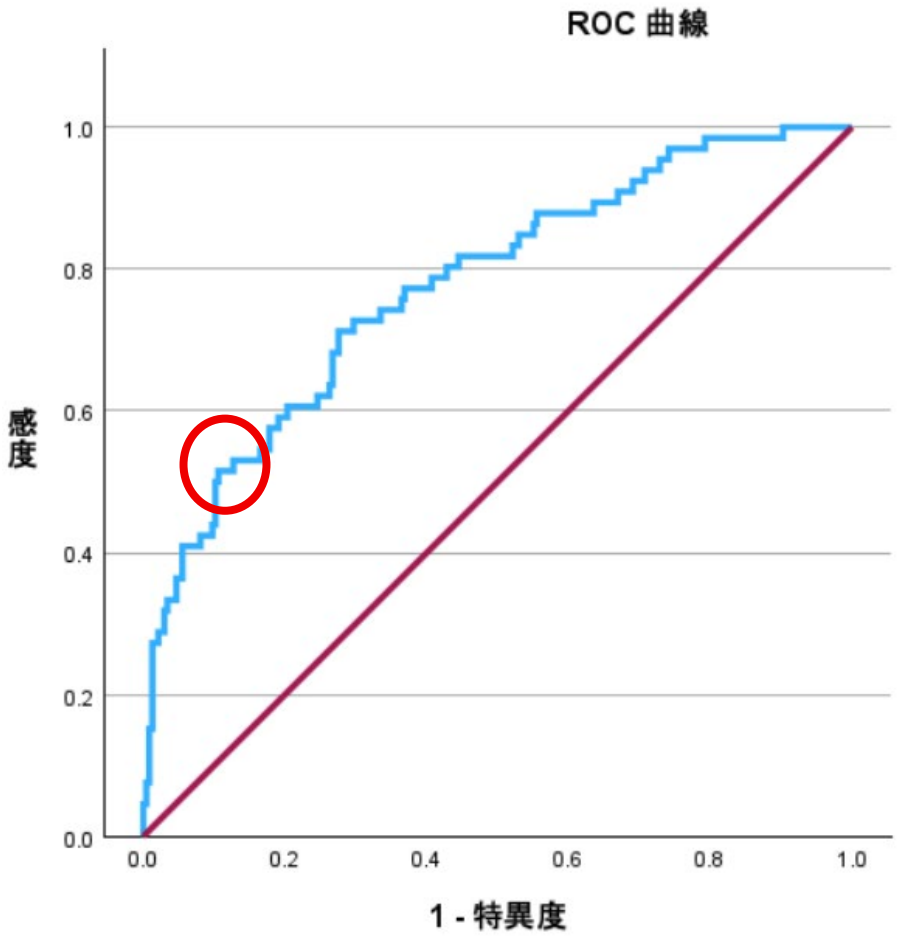
出所：著者作成

註：1）*は 10%，**は 5%，***は 1%水準で統計的な有意差があったことを表す.

第 4 表　マッチング後の処置群と対照群の各変数の平均値・標準化平均差

	処置群 （補助金受給農業者）	対照群 （補助金非受給農業者）	標準化平均差
距離	0.197	0.196	0.003
地区ブロック（1:北東部）	0.100	0.100	0.000
地区ブロック（2:南部）	0.200	0.267	-0.162
地区ブロック（3:河西部）	0.267	0.200	0.146
地区ブロック（4:西部）	0.433	0.433	0.000
営農地域（0:平地・中山間）	0.733	0.767	-0.073
営農地域（1:都市的）	0.267	0.233	0.073
経営形態（1:個人）	0.733	0.700	0.070
経営形態（2:法人）	0.267	0.300	-0.070
年数（個人:営農年数, 法人:設立年数）	30.000	27.467	0.135
従業員数	3.733	3.733	0.000
営農類型（0:非稲作）	0.200	0.167	0.090
営農類型（1:稲作）	0.800	0.833	-0.090
作付面積（田）	595.700	661.100	-0.029
売上高（生産）	2232.200	2222.667	0.004
ICTスキル	0.500	0.500	0.000

出所：著者作成



第 1 図　ROC 分析の結果

出所：著者作成

第 5 表　自費導入層と非自費導入層の農業属性の相違（t 検定の結果）

		度数	平均値	標準偏差	有意差
地区ブロック	非自費導入層	245	2.85	1.04	0.916
	自費導入層	57	2.37	1.06	
営農地域 （0:中山間・平地, 1:都市的）	非自費導入層	245	0.22	0.42	<.001 ***
	自費導入層	57	0.37	0.49	
経営形態 (1:個人, 2:法人)	非自費導入層	245	1.07	0.25	<.001 ***
	自費導入層	57	1.63	0.48	
年数 (営農年数（個人）・設立年数（法人)	非自費導入層	245	27.14	16.39	0.002 ***
	自費導入層	57	17.05	12.54	
従業員数	非自費導入層	245	3.62	5.76	0.005 ***
	自費導入層	57	6.29	7.86	
営農類型（稲作） （0:非稲作, 1:稲作）	非自費導入層	245	0.58	0.49	<.001 ***
	自費導入層	57	0.81	0.40	
作付面積（田）	非自費導入層	245	315.00	313.00	<.001 ***
	自費導入層	57	1268.44	1920.01	
売上高（生産）	非自費導入層	245	1675.41	1562.73	<.001 ***
	自費導入層	57	3146.88	3425.51	
ICTスキル （0:なし, 1:あり）	非自費導入層	245	0.33	0.47	0.504
	自費導入層	57	0.65	0.48	

出所：著者作成

註：1）*は 10%，**は 5%，***は 1%水準で統計的な有意差があったことを表す.