

**Ph. D. Thesis**

**Essays on Econometric Analysis of Agri-environmental  
Programs in Japan**

**January 15, 2019**

**Name: XIA Wutai**

**Supervisor: Katsuya TANAKA**

**Supervisor: Katsura NAKANO**

**Supervisor: Kyohei MATSUSHITA**

**Graduate School of Economics Risk Research in  
Economics and Management  
(Doctoral Course)**

**SHIGA UNIVERSITY**

## Table of Contents

<b>Abstract and Structure of This Thesis</b> .....	- 1 -
<b>1. Introduction</b> .....	- 8 -
1.1. Current agricultural issues in Japan .....	- 9 -
1.2. Agri-Environmental Programs in Japan.....	- 9 -
1.3. Natural farming .....	- 14 -
1.4. Previous studies.....	- 19 -
1.4.1. Analysis of Agri-Environmental Programs .....	- 19 -
1.4.2. Analysis of farmers' perspectives .....	- 21 -
1.4.3. Analysis of consumers' perspectives.....	- 22 -
1.5. Significance and objective this study.....	- 23 -
References .....	- 23 -
<b>2. Prefectural Panel-data Analysis of the Factors in the Adoption of the Agri-     Environmentatl Direct-Payment Programa</b> .....	- 28 -
2.1. Intoduction .....	- 29 -
2.2. Methodology .....	- 32 -
2.2.1. Model .....	- 32 -
2.2.2. Data.....	- 34 -
2.3. Result .....	- 35 -
2.4. Discussions and conclusions.....	- 38 -
References .....	- 41 -

<b>3. Farmers' Preferences on Conservation Practices: An Empirical Findings from Natural Farming in Hakui Region, Japan</b> .....	- 43 -
3.1. Introduction.....	- 44 -
3.2. Methodology.....	- 47 -
3.2.1. Best-Worst scaling (BWS).....	- 47 -
3.2.2. Questionnaire design.....	- 47 -
3.2.3. Data collection.....	- 49 -
3.3. Model.....	- 50 -
3.4. Results.....	- 51 -
3.5. Discussions and conclusions.....	- 52 -
References.....	- 54 -
Appendix: Farmer questionnaire.....	- 57 -
<b>4. Consumers' Preference on Eco-frienfly Agricultural Products: An Empirical Finding from Natural Farming in Hakui Region, Japan</b> .....	- 61 -
4.1. Introduction.....	- 62 -
4.2. Methodology.....	- 64 -
4.2.1. Best-Worst scaling (BWS).....	- 64 -
4.2.2. Questionnaire design.....	- 66 -
4.2.3. Data collection.....	- 67 -
4.3. Model.....	- 68 -
4.4. Results.....	- 70 -
4.5. Discussions and conclusions.....	- 72 -
References.....	- 73 -

<b>5. Consumers' Preference on Willingness to Pay for Environmentally Friendly Farming and Social Desirability Bias in Japan .....</b>	<b>- 79 -</b>
5.1. Introduction .....	- 80 -
5.2. Methodology .....	- 82 -
5.2.1. Best -Worst scaling (BWS).....	- 82 -
5.2.2. Inferred valuation method.....	- 83 -
5.2.3. Questionnaire design.....	- 83 -
5.2.4. Data collection .....	- 85 -
5.3. Model .....	- 85 -
5.4. Results.....	- 88 -
5.5. Discussions and conclusions .....	- 91 -
References .....	- 92 -
Appendix: Consumer questionnaire.....	- 99 -
 <b>6. Conclusions .....</b>	 <b>- 105 -</b>
6.1. Major results and policy implications .....	- 106 -
6.2. Limitations and possible future subjects .....	- 108 -
 <b>Appendices .....</b>	 <b>- 110 -</b>
 <b>Acknowledgements.....</b>	 <b>- 124 -</b>

# 目次

本稿の要旨と構成.....	-1-
1. はじめに.....	-8-
1.1. 日本農業の現状と課題.....	-9-
1.2. 日本の環境直接支払.....	-9-
1.3. 自然栽培農法.....	-14-
1.4. 先行研究.....	-19-
1.4.1. 環境直接支払の先行研究.....	-19-
1.4.2. 農家を対象とした先行研究.....	-21-
1.4.3. 消費者を対象とした先行研究.....	-22-
1.5. 本研究の目的と意義.....	-23-
参考文献.....	-23-
2. 環境直接支払制度の普及要因に関する都道府県別パネルデータ分析.....	-28-
2.1. はじめに.....	-29-
2.2. 分析手法.....	-32-
2.2.1. 分析モデル.....	-32-
2.2.2. データ.....	-34-
2.3. 分析結果.....	-35-
2.4. 結論.....	-38-
参考文献.....	-41-

<b>3. 羽咋市における自然栽培農法の普及促進に関する経済分析</b> .....	43-
3.1. はじめに.....	44-
3.2. 分析手法.....	47-
3.2.1. ベスト・ワースト・スケーリング.....	47-
3.2.2. アンケート概要.....	47-
3.2.3. データ.....	49-
3.3. モデル.....	50-
3.4. 分析結果.....	51-
3.5. 結論.....	52-
参考文献.....	54-
付録：アンケート調査票.....	57-
 <b>4. 自然栽培農産物に対する消費者の選好に関する経済分析</b> .....	61-
4.1. はじめに.....	62-
4.2. 分析手法.....	64-
4.2.1. ベスト・ワースト・スケーリング.....	64-
4.2.2. アンケート概要.....	66-
4.2.3. データ.....	67-
4.3. モデル.....	68-
4.4. 分析結果.....	70-
4.5. 結論.....	72-
参考文献.....	73-

5. 環境保全型農産物に対する消費者支払意思額の推計と推論評価.....	79-
5.1. はじめに.....	80-
5.2. 分析手法.....	82-
5.2.1. ベスト・ワースト・スケーリング.....	82-
5.2.2. 推論評価.....	83-
5.2.2. アンケート概要.....	83-
5.2.3. データ.....	84-
5.3. モデル.....	85-
5.4. 分析結果.....	88-
5.5. 結論.....	91-
参考文献.....	92-
付録：アンケート調査票.....	99-
 6. 結論.....	105-
6.1. 本研究の学術的知見成果と政策インプリケーション.....	106-
6.2. 本研究の限界と今後の課題.....	108-
 補論.....	110-
 謝辞.....	124-

## 図表目次

### 図（日本語）

図 1-1. 秋田県（環境保全型農業直接支払交付金） .....	- 11 -
図 1-2. 環境保全型農業直接支払制度の参加面積（2011-2017 年） .....	- 12 -
図 1-3. 全農地に占める直接支払の面積比率（左：2011 年，右：2014 年）.....	- 13 -
図 1-4. 左：直接支払の面積比率 2017 年，右：面積の変化比率（2017-2011 年） .....	- 13 -
図 1-5. 調査対象地域羽咋市 .....	- 15 -
図 1-6. 自然栽培の参加面積・計画面積（2011-2017 年） .....	- 16 -
図 1-7. 44 年ぶりの「トキの里帰り」 .....	- 18 -
図 1-8. 自然栽培（左）と慣行栽培（右）根の成育の違い.....	- 18 -
図 2-1. 環境保全型農業直接支払制度の参加面積（2011-2014 年） .....	- 30 -
図 2-2. 全農地に占める直接支払の面積比率（2014 年） .....	- 31 -
図 A-1. 中国における退耕還林および新規開墾面積.....	-111-
図 A-2. 分析対象とその生産地域区分.....	-112-

### 表（日本語）

表 1-1. 環境保全型農業直接支払の対象と交付単価.....	- 10 -
表 1-2. 日本における環境保全型農業の位置づけ .....	- 14 -
表 1-3. 羽咋の自然栽培取り組みの経過 .....	- 17 -
表 2-4. 被説明変数・説明変数の記述統計量.....	- 34 -
表 2-5. 環境保全型農業直接支払の普及要因に関する推計結果.....	- 36 -
表 A-1. 被説明変数・説明変数の記述統計量.....	-116-
表 A-2. Pooled OLS および固定効果モデルによる推計結果.....	-118-



## Figure (English)

Fig 3-1. Example of a Best Worst Scaling choice set as implemented in this study. - 48 -
Fig 4-1. Example of a Best Worst Scaling choice set as implemented in this study. - 67 -
Fig 5-1. An example of a BWS choice experiment ..... - 84 -

## Table (English)

Table 3-1. List of natural farming attributes. .... - 48 -
Table 3-2. Summary of counting analysis.....-49-
Table 3-3. Conditional logit model results for natural farming ..... - 52 -
Table 4-1. List of natural farming products ..... - 66 -
Table 4-2. Summary of counting analysis..... - 68 -
Table 4-3 Relative Consumer Preference in Natural Farming Products ..... - 71 -
Table 5-1. Choice experiment attributes ..... - 84 -
Table 5-2. Mixed logit model estimates for multi-profile case (BWS)..... - 89 -
Table 5-3. Marginal Willingness to pay estimate (MWTP) ..... - 90 -

## Abstract and Structure of This Thesis

In recent years, there have been increasing concerns about environmental and health issues related to agriculture. To alleviate these concerns, quite a few countries have been implementing agri-environmental payment (AEP) programs to facilitate conservation and encourage eco-friendly agriculture. However, there have been many issues left unsolved. For example, the efficiency of the programs and the problems of agricultural marketing or supply chains for local farmers and consumers are important issues for further developing AEPs.

This dissertation deals with those issues as they appear in Japan. I use the econometrics models for analyzing the factors influencing the adoption of the program. With local analysis sample application, I use best-worst scaling methodology to investigate farmers' preferences in natural farming and adoption decisions of natural farming in the Hakui region. Also, I investigate consumers' preferences for natural farming products, and consumer willingness to pay for environmentally friendly farming products. In particular, I elicit the attribute importance by the consumers using survey data and mixed discrete choice models.

The rest of this thesis is structured as follows.

First, **chapter 1 "Introduction"** The presents background and overview of the AEP programs and natural farming in Japan.

Then **chapter 2 "Prefectural Panel-Data Analysis of the Factors in the Adoption of the Agri-Environmental Direct-Payment Program"** investigates the factors determining the adoption of the environmental direct-payment program in Japanese agriculture. The paper takes panel data from Japan's 47 prefectures between 2011 and 2014, the period during which these prefectures adopted the current program of environmental conservation through agricultural subsidies, and conducts the quantitative analysis of how economic and social factors affected the adoption of this system. To account for any unobserved heterogeneity among the prefectures, the analysis applies pooled OLS, a fixed-effects model, and a first difference model in its calculations. The findings reveal that

adoption rates depend on various factors that differ by prefecture, including per-hectare subsidy payment, farming conditions, land prices, and age composition.

**Chapter 3 "Farmers' Preferences on Conservation Practices: An Empirical Findings from Natural Farming in Hakui Region, Japan"** analyses the value that farmers in the Japan Agricultural cooperatives (JA) districts of Hakui city place on some potential benefits of natural farming. To this end, I conducted a survey for 1,954 farmers in JA Hakui districts. In the questionnaire, I presented eight attributes (higher price, food safety, biodiversity conservation, and so on) of natural farming and asked farmers about their preferences. The data from this choice experiment were analyzed using best-worst scaling (BWS) to determine farmers' choices of natural farming products. My results show that farmers are most responsive to food safety in natural farming. I findings also reveal that farmers are quite responsive to the price premium and the need for technological assistance. My results confirm that the most important issue for farmers is supplying safe and trustworthy agricultural products to consumers. Environmental attributes are less important for farmers.

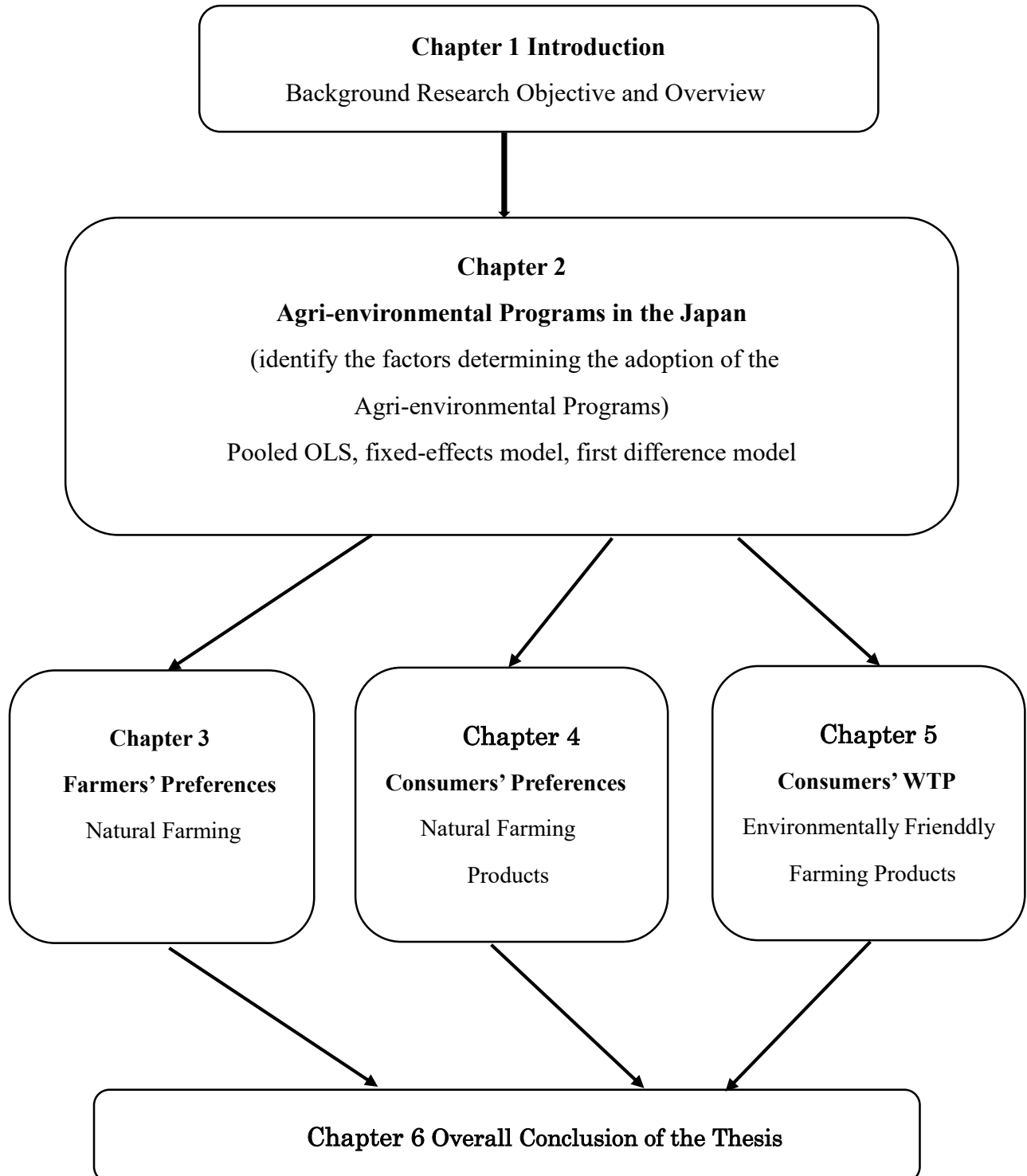
**Chapter 4 "Consumers' Preferences on Eco-friendly Agricultural Products: An Empirical Findings from Natural Farming in Hakui Region, Japan"** investigates consumer preferences on natural farming products by employing the choice experiment. Data were obtained from a survey for 1,100 consumers and analyzed with a conditional logit model and a mixed logit model. I found that consumers are responsive to the issues of food safety and locally grown produce. Furthermore, I found evidence of a natural farming market failure regarding information on the producer. My results also show that, regarding natural farming products, price, local production for local consumption, and food safety are three important factors for consumers. On the other hand, environmental friendliness attributes were less important for consumers. Marketing implications for food safety, producer information, and price industries are discussed.

**Chapter 5 "Consumers' Willingness to Pay for Environmentally Friendly Farming Products and Social Desirability Bias in Japan"** aims to investigate the factors affecting consumers' willingness to pay a premium price for environmentally friendly farming products in Japan. To this end, I conducted a survey among 1,100 consumers to

test their attitudes regarding the products' characteristics (reduction in the use of pesticides and chemical fertilizers in favor of organic fertilizers; locally grown; and price per kilogram) of premium-priced rice products from natural farming. I conducted a discrete-choice experiment (best-worst scaling multi-profile case) using subjective and inferred valuations to check the existence of the social desirability bias. My results indicate strong evidence of the social desirability bias, implying significant over-estimation of the WTP under subjective valuation. My results also show that consumers value the reduction in pesticides and chemical fertilizers and the ability to support the local community more than the relative price increase. Therefore, consumers are willing to pay for food safety in environmentally friendly products.

Finally, Chapter 6 "Conclusions" summarizes major findings from previous chapters and provides policy implications for further promoting conservation agriculture through AEP in Japan.

## Structure of this doctoral thesis



## 序章 本稿の要旨と構成

近年、農薬・化学肥料の多投入などによる水質汚染、生物多様性の劣化、食リスクなど、農業に由来する環境や食の安全性の問題は、国内外を問わず重要な社会的課題となっている。この問題に対処するため、環境や生態系に配慮した農業を普及・促進するための政策が各国で実施されるようになってきている。その中で、日本でも農業の多面的機能（生態系サービス）を保全・向上させる目的で、農薬・化学肥料の削減や有機農業などを支援する環境保全型農業直接支払制度（以下「環境直接支払」）を推進している。環境直接支払による保全型農業の普及・促進に関する先行研究の多くは、特定の地域を対象とした限定的な分析であり、得られた知見の他の地域への適用や、全国に一般化することの妥当性は明らかでない。また、先行研究の大部分は分析対象を生産者、消費者のいずれか限定しており、共通の地域・対象物について生産者・消費者の両面から分析した事例は筆者の知る限り存在しない。

このような背景を踏まえ、本研究ではまず、国内における保全型農業の普及要因を特定するために、都道府県別パネルデータを利用した定量的分析をおこなう。次に、マーケティング分野などで近年広く用いられているベスト・ワースト・スケーリング（Best-worst scaling method: BWS）により、農家と消費者の保全型農業およびその農産物に対する選好について分析する。本論文は序論、結論を含めた6章構成である。全体の構成は以下の通りである。

まず、第1章「はじめに」では、日本における環境直接支払である「環境保全型農業直接支払制度」の現状と課題を概説するとともに、保全型農業の普及要因に関する先行研究を紹介する。また3, 4, 5章の対象地域である、石川県羽咋市で実施されている自然栽培農法について述べるとともに、現在抱えている課題に向けた検討の重要性に言及することで、本研究の意義と目的を明らかにする。

第2章「環境直接支払制度の普及要因に関する都道府県別パネルデータ分析」では、日本の環境直接支払制度を対象として、その普及に関する決定要因を明らかにする。この目的のため、現行制度である「環境保全型農業直接支払交付金」が開始された2011（平成23）年からデータが利用可能な2014（平成26）年までの期間について、都道府県レベルのパネルデータを構築し、経済・社会的な諸要因が、普及に与える影響を定量的に分析する。

分析では、都道府県ごとの観測されない異質性を考慮するため、Pooled OLSに加えて固定効果モデルおよび差分モデルによる推計をおこなった。分析の結果、環境直接支払の普及水準は、面積あたり交付金額や営農状況、高齢化の度合いなどの諸要因により、複合的に規定されることが示された。本章は夏・田中（2018）として土木学会論文集G（環境）に刊行済みである。

**第3章「羽咋市における自然栽培農法の普及促進に関する経済分析」**では、石川県羽咋市が独自に進めている無農薬・無施肥を柱とした保全型農業の「自然栽培農法」を対象に、主要ステークホルダーである羽咋市、JAはくい（はくい農業協同組合）や取組農家との対話を重ねることで、同農法の展望や現在抱えている課題を明らかにする。その上で、JAはくい管内（石川県羽咋市・宝達志水町）の一般農家約1,954戸を対象としたアンケート調査を2017年3月に実施し、約504戸より回答を得た（回答率約26%）。このアンケート調査は、既存農家の自然栽培農法の取り組み状況を把握するとともに、オブジェクト型ベスト・ワースト・スケーリング（BWS）により、自然栽培農法に対して農家が期待する属性を特定するものである。

分析では、対象地域の一般農家は自然栽培農法の取り組みによる、安全安心な農産物の生産・供給を重要視していることが示された。食の安全に対する一般消費者の関心は近年急速に高まっているが、生産者にも同様の傾向が認められた結果といえる。また、一般に耕作放棄地は自然栽培農法の取り組みに適していることから、同農法の拡大を通じた耕作放棄地の再生、ひいては同農法を通じた地域活性化なども一般農家が重要視していることが示唆された。その一方で、自然栽培農産物の慣行農産物に対する価格プレミアムや、消費者の自然栽培農産物に対する認知向上などの重要性は、相対的に低い結果となった。

**第4章「自然栽培農産物に対する消費者の選好に関する経済分析」**では、自然栽培農産物を購入する消費者のおもな購入理由を定量的に分析する。自然栽培の普及・促進に向けた今後の対策を検討する上で、自然栽培に対する消費者の評価を知ることは重要である。そこで、本章では、羽咋市内の道の駅を利用する一般消費者約1,100人を対象としたアンケート調査を2018年3-5月に実施し、約575人より回答を得た（回答率52%）。このアンケート調査は、消費者の自然栽培農産物に対する認識を把握するとともに、オブジェクト型BWSにより、自然栽培農法に対して消費者が評価する属性を特定するものである。

分析の結果、アンケートに回答した一般消費者は、自然栽培農産物における食の安全性を最も重要視していることが示された。食の安全に対する一般消費者の関心は近年急速に

高まっており、3章による生産者側のアンケート分析結果とも同様の傾向が認められたものといえる。また、分析結果から同農法を通じた地域経済の活性化なども一般消費者が重要視していることが示された。その一方で、自然栽培農産物に関する生産者情報や、自然栽培農法による地球温暖化防止などの重要性は、相対的に低い結果となった。

**第5章「環境保全型農産物に対する消費者支払意思額の推計」**では、前章と同じ消費者アンケートデータを基に、保全型農産物に対する消費者支払意思額を推計する。政策属性の水準を考慮するマルチ・プロファイル型BWSを用いることで、農法や産地、品種など複数の属性に関する限界支払意思額を、消費者の多様性を考慮した混合ロジットモデルにより推計する。なお、環境に関連するアンケート調査では、社会的望ましさのバイアスなどにより、結果にバイアスが生じる可能性が否定できない。この問題に対処するため、本章では、一般にアンケートで用いられる主観評価（回答者の選好を尋ねる評価手法）に加えて、推論評価（他の一般的な回答者の選好を推測させる評価手法）により自然栽培農産物の価値評価をおこない、結果を比較検討した。

分析の結果、推論評価による消費者の限界支払意思額は、主観評価のものよりも低く、社会的望ましさのバイアスが有意に存在することが示された。また、推論評価による各属性の評価結果によると、消費者は地元産の保全型農産物を最も重要視していることが示された。また、保全型農業では農薬および化学肥料をより削減するほど、農産物価格が下がるほど回答者の効用が増加することが示された。これらの結果から、消費者は価格に注視しつつも、農産物の安全性を重要視していることが示された。

**第6章「結論」**では、以上の内容を総括するとともに、保全型農業直接支払および自然栽培農法に関する今後の研究課題をまとめ、結語とする。



# 1 章

## 1.はじめに

### 1.1. 日本農業の現状と課題

農業は本来、生態系がもつ物質循環機能を生かして、環境と調和する持続可能な産業である。また、農地は単に農産物を生産するだけでなく、土壌流出防止、水源涵養、生物多様性保全、気候調整、景観保全などの多面的機能（生態系サービス）を有しており、さまざまな形で社会に便益を提供している。しかしながら、生産性向上のための圃場整備や、化学肥料・農薬などの多投入により、水質汚染や土壌流出、生物多様性の劣化などが進んでおり、多面的機能の維持が困難になりつつある（西尾，2002）。

アメリカを例にとると、2014 年 9 月に五大湖のひとつであるエリー湖で藻の大繁殖が発生し、湖岸周辺の住民生活に大きな影響を与えた。エリー湖はオハイオ州北西部のトリード市にある湖である。1 か月にわたって市民に対し水道水を飲むことはもちろん、湖水に触れることも禁止する状況となり、全国的に大きな問題となった。その主要因は、エリー湖周辺の農場からの窒素、肥料由来の栄養塩などである（田中，2015）。このような、農業面源汚染がアメリカだけではなく、先進国・途上国を問わず多くの国で問題となっている。

このような農業を取り巻く課題に対処する経済的メカニズムとして、環境直接支払制度（Agri-environment payment; 以下「環境直接支払」）が近年注目を集めている。環境直接支払は、保全型農業に取り組み環境改善を実践する農家に対して、取組内容と規模に応じた助成金を支給する制度である。参加を希望する農家に対する自発的な支払制度であり、農業分野における生態系サービス支払（payment for ecosystem services; 以下 PES）の一形態と捉えることができる。環境直接支払制度など環境に配慮した農業政策が世界各国で研究と実施されている。

近年、日本においても、全国の農村では、地域の過疎化・高齢化の中で、農業の担い手不足や耕作放棄などさまざまな問題を抱えている。同時に、農薬・化学肥料などを使用しない農産物など食の安全への消費者の関心は、ますます高まっている。

### 1.2. 日本の環境直接支払

日本における最初の直接支払は、滋賀県が 2004 年度より実施した「環境農業直接支払制度」である。この制度は、化学肥料および化学合成農薬の使用量を 5 割以下に削減する農家に対し、栽培作物と面積に応じた交付金を支払うものである。たとえば、水稻で参加面積が 3 ヘクタール以下の場合、10 アールあたり 5 千円を協定期間（通常は 5 年）に毎年受け取ることができる。

2011 年度からは、「農地・水・環境保全向上対策」の後継として「環境保全型農業直接支払交付金」が実施されている。この制度は、化学肥料・化学合成農薬の 5 割以上の低減に加えて、地球温暖化防止や生物多様性保全に効果のある取組の実践を支払要件としている。

対象となる取組は、3 種類の全国共通取組（カバークロップの作付け、堆肥の施用、有機農業）に加え、都道府県ごとに独自の地域特任取組が設定されており、地域による農業の独自性に配慮した形となっている。地域特任取組とは、地域の環境や農業の実態等を勘案した上で、地域限定して支援の対象とする取り組みである。5 割低減の取り組みと合わせておこなう取り組みでもある。例えば、草生栽培、冬期湛水管理、リビングマルチ、江の設置、バンカープランツ、炭の投入などである（農林水産省、2018a）

対象となる取組は、3 種類の全国共通取組（カバークロップの作付け、堆肥の施用、有機農業）に加え、都道府県ごとに独自の取組（地域特任取組）が設定されており、地域による農業の独自性に配慮した形となっている。2015 年度からは、「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」の施行にともない、「環境保全型農業直接支払交付金」は法令制度として実施されている。

たとえば滋賀県では、14 種類の地域特任取組が認められており、全国共通取組とあわせて 17 種類の取組から農家が自由に選択できるようになっている。その内容は、統合的病害虫・雑草管理（IPM：Integrated Pest Management；IPM）や冬期湛水管理のように全国的に普及した取組だけでなく、希少魚種等保全水田（魚のゆりかご水田）のように、地域の独自性が高い取組も含まれている。

表 1-1. 環境保全型農業直接支払の対象と交付単価

	対象取組	交付単価
全国共通取組	緑肥の作付け	8,000 円/10a
	堆肥の施用	4,400 円/10a
	有機農業（うちそばなど雑穀・飼料作物）	8,000 (3,000) 円/10a
地域特認取組	対象取組は、 都道府県により異なる	3,000～8,000 円/10a

注：国と地方公共団体 1：1 の負担割合で共同して支援緑肥(カバークロップ、ライ麦)

出所：農林水産省 HP

([http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/attach/pdf/mainp-54.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/attach/pdf/mainp-54.pdf))

内容は、化学肥料・化学合成農薬を原則 5 割以上低減して、地球温暖化防止や生物多様性保全に効果の高い営農活動をおこなうことを支払要件としている。具体的に言えば、支援は国と地方団体が 1 : 1 の負担割合となっている。ただし、地方公共団体の負担分は、法律に基づき、都道府県および市町村の負担も必要である。2014 年のデータによれば、環境直接支払の交付金額は全国共通取組であり、参加農家に対して、緑肥の作付けや有機農業は 10 アール当たり 8,000 円、堆肥の施用は 10 アール当たり 4,400 円、（そばなど雑穀・飼料作付けは 3,000 円）の支援をおこなっている表 1-1。

上述したように、環境直接支払は化学肥料・化学合成農薬を原則 5 割以上低減する取組と合わせて行う地球温暖化防止や生物多様性保全に効果の高い営農活動をおこなう制度である。図 1-1 の左側の写真は化学肥料・化学合成農薬を使用しない取組により、様々な生物を地域で育み、生物多様性保全に効果の高い有機農業である。右側の写真は堆肥の一部が土壌有機炭素となり、土壌中に貯留され、地球温暖化防止に貢献できる堆肥農業である。



図 1-1. 秋田県（環境保全型農業直接支払交付金）

注：生物多様性保全に効果の高い（左：有機農業 右：堆肥の施用）

出所：農林水産省 HP (<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/32738>)

図 1-2 は、2011 年から 2017 年までの全国における環境直接支払の参加面積の推移を表したものである。図 1-2 が示すように、参加面積は制度開始以降急速に増加しており、2011 年には約 1 万 7 千ヘクタールであったのが、2017 年には約 8 万 9 千ヘクタールへと、6 年間で 8 倍以上に拡大している。

このように、環境直接支払の参加面積は全体として大きく増加傾向にあるが、普及の度合いは都道府県によって大きく異なる。図 1-3 は、各都道府県において農地面積全体に占める

環境直接支払の参加面積比率を地図化したものである。図 1-3（左側）が示すように、2014 年時点で直接支払の参加面積比率がもっとも高いのは滋賀県であり、その比率は 2 割強におよぶ。その一方で、参加面積比率が 1%にも満たず、その比率も横ばいなし減少傾向にある自治体も存在する。このような違いが生じる原因を解明し、更なる普及を目指していく上で、環境直接支払の採択・普及要因を定量的に分析することは重要といえる。

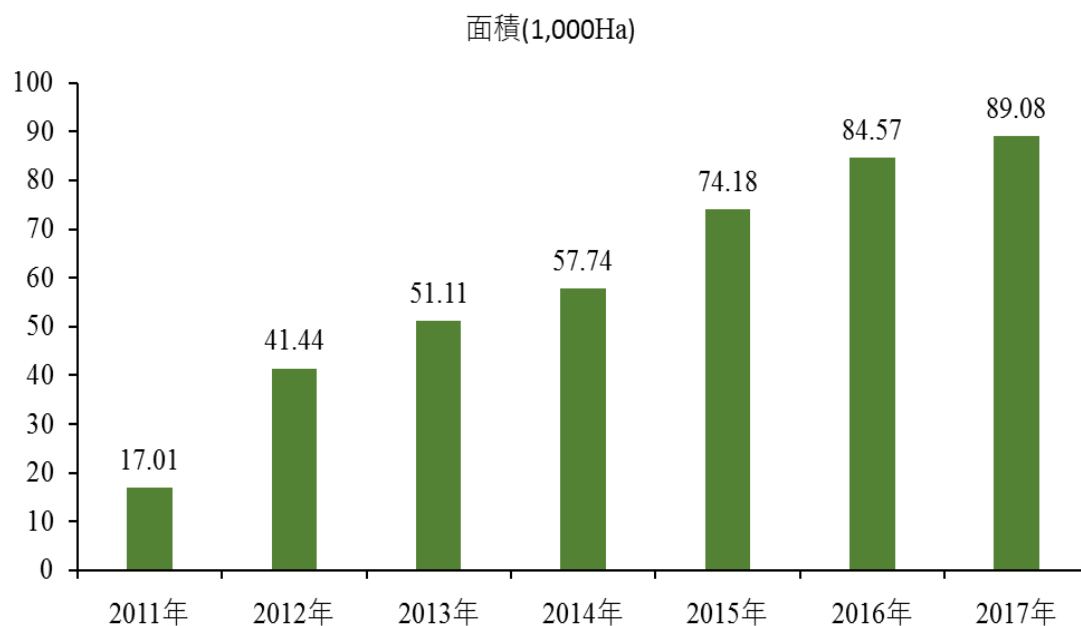


図 1-2. 環境保全型農業直接支払制度の参加面積（2011-2017 年）

出所：農林水産省 HP

([http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf))

国は保全型農業の普及のため「環境保全型農業直接支払」を全国的に実施している。滋賀県では同制度のもと、全農地のおよそ 3 割が保全型農業に取り組んでいるが、普及度合いの低い都道府県も少なくない。

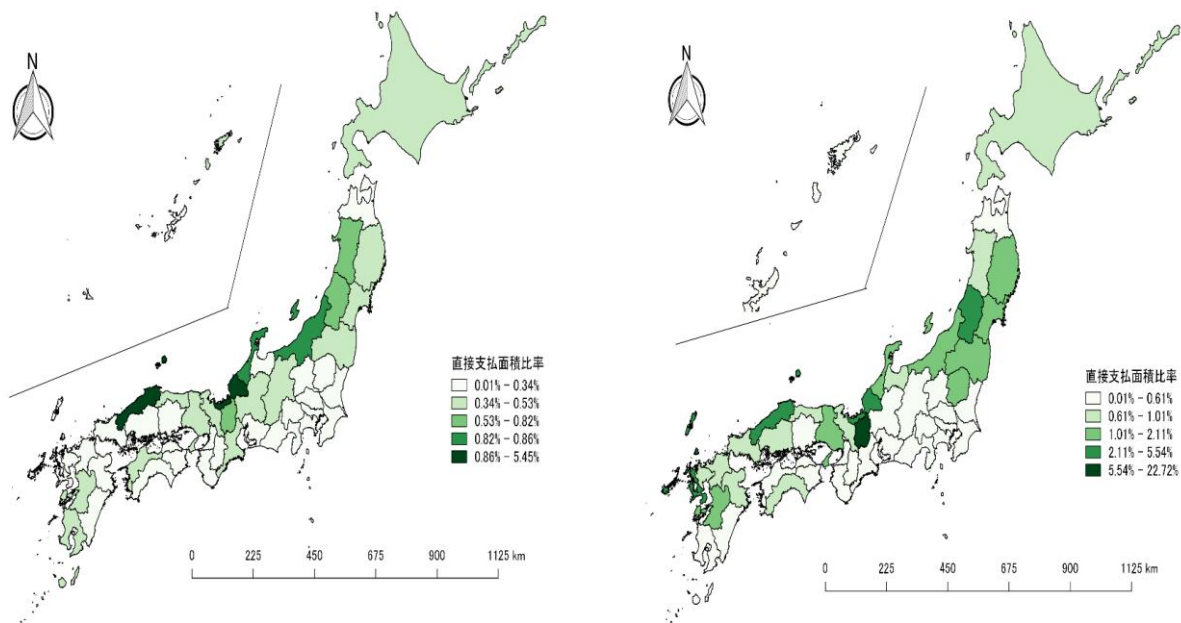


図 1-3. 全農地に占める直接支払の面積比率（左：2011 年，右：2014 年）

出所：農林水産省 HP をもとに筆者作成

[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf)

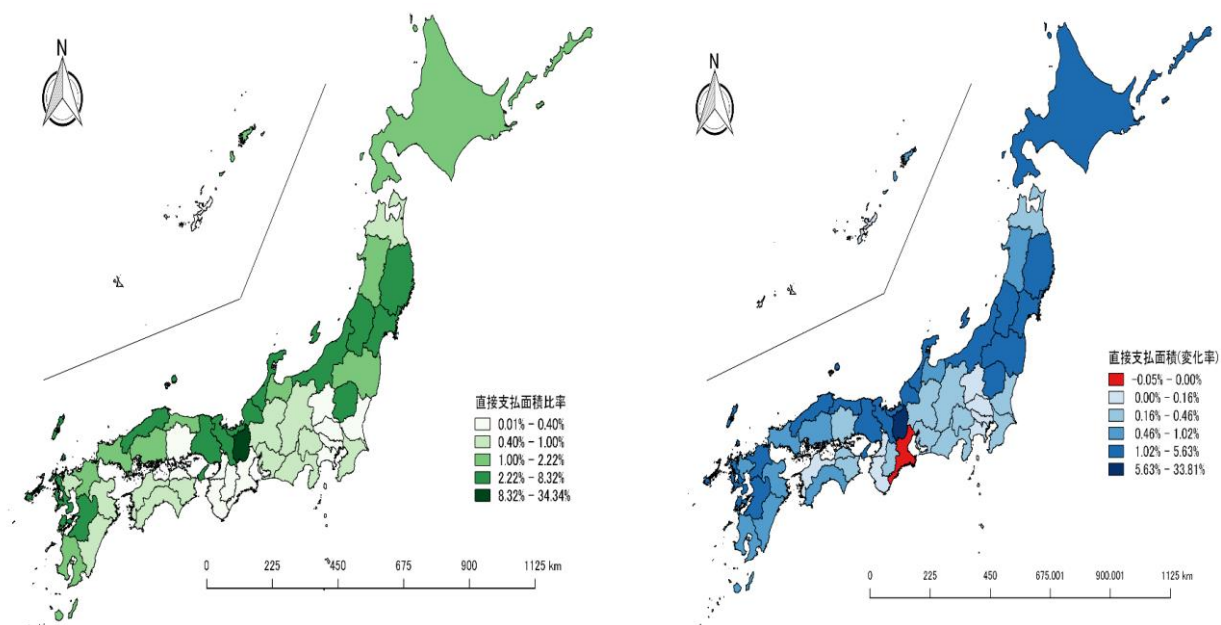


図 1-4. (左：直接支払の面積比率 2017 年，右：面積の変化比率（2017-2011 年）

出所：農林水産省 HP をもとに筆者作成

[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf)

石川県では、上記制度の普及率は1%台で推移している状況だが、同県羽咋市では「自然栽培農法（有機・無機肥料および農薬の不使用）」の普及にむけた助成制度が進められている。この自然栽培農法に対する助成は、地域の環境直接支払と比較しても先端的な試みであり、地域の生態系保全や経済活性化に資するだけでなく、環日本海域の生態系と人間社会の共生にも貢献することが期待される。図 1-4 は同制度を実施された 2011 年と最新データ 2017 年の環境直接支払の参加面積の変化率を地図化したものである。赤いところはマイナスの変化を示している。

### 1.3. 自然栽培農法

自然栽培とは、自然の草木にならい、無肥料無農薬で育てることを原則とする。すなわち、肥料・農薬には頼らず植物と土など自然本来の力を活かして栽培をおこなう農業である。特徴は「化学肥料・農薬、動物性有機肥料・堆肥など一切使わない」ということである。例えば、木村秋則の『奇跡のリンゴ』もそのひとつの事例である。

表 1-2. 日本における環境保全型農業の位置づけ

属性	慣行栽培	有機栽培	自然栽培	自然農法	特別栽培
農薬	○	×	×	×	50% 削減
化学肥料	○	×	×	×	50% 削減
除草剤	○	×	×	×	○
有機肥料	○	○	×	×	○
動物性堆肥	○	○	×	×	○
植物性堆肥	○	○	×	○	○
植物性資材	○	○	△	○	○

注：○は可能，×は禁止，△は3年超えた場合可能

出所：（中塚，2016）を参考に筆者作成

従来の慣行栽培は、土地に対し植物を植えると地面の下に肥料養分を植物が吸い上げ土地本来の機能がなくなると考えるのに対し、自然栽培では、地面の下に生きている、微生物や昆虫などが植物に必要としている物質を与え、共存という栽培方法である。ここで注意すべきことは、化学肥料や農薬などを使わないという点からみると自然農法とも類似するが、

自然栽培では、植物性堆肥などの資材も投入せず、自然栽培を実施して3年を超え、土質の改善を必要とする場合、圃場周辺内で入手できる自然素材物に限り、植物性資材の使用を認めるという点が特徴である（羽咋市，2012）。

慣行栽培は、窒素肥料を与えることで窒素過多になり病気や虫の被害を受けやすい体質になる。窒素は病気や虫も好む元素であり、したがって肥料をまくところでは病気や虫も寄ってきやすくなる。病気や虫の被害が大きくなるのを防ぐため農薬をまかななければならない構造になっている。ところが、自然栽培では窒素肥料をまかないため、窒素が不足状態になっている、虫も病気もあまり寄ってこないで農薬も必要とならないというようなことになる（杉山・遠嶋，2015）。

また、自然栽培は完全無農薬・無肥料栽培・自然農（耕さない）ということで有機栽培とは異なる。第3章と4章では羽咋市で実施されている自然栽培を対象とした図1-5。

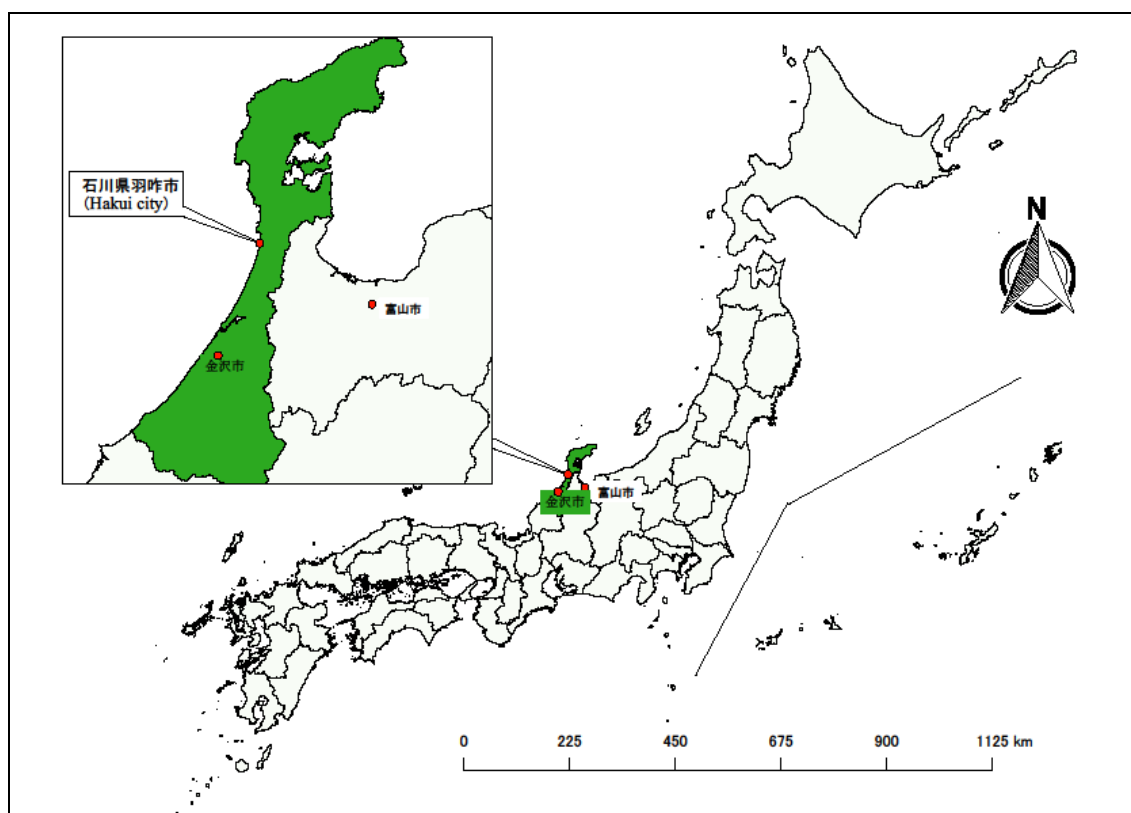


図 1-5. 調査対象地域羽咋市

出所：総務省統計局 HP のデータをもとに筆者作成  
<https://www.stat.go.jp/data/nihon/01.html>



羽咋市では 2010 年から「木村秋則自然栽培実践塾」など実施され、自然栽培を普及させるためさまざまな戦略をおこなっている。また、2020 年の計画は自然栽培農家 50 人（1,000ha）であり、2 年目の今年度は 20 人（21ha）を目標としている、それはほぼ達成できている。2015 年の参加面積は 48ha で、2019 年の計画は 1000 である図 1-6。

また、移住体験などの支援、空き家や農地の世話と補助、自然栽培に取り込む農家への 10a に対して 2 万円の助成や、青年就農給付金など独自の支援取り組みもすでに整備されている。ほかにも、自然栽培の生産物の販売拠点（例えば東京にオープンしたアンテナショップ）をつくり、生産法人も設立された。また、今年の秋から法人名は「はくい自然栽培合同会社」で、本格的稼働する。

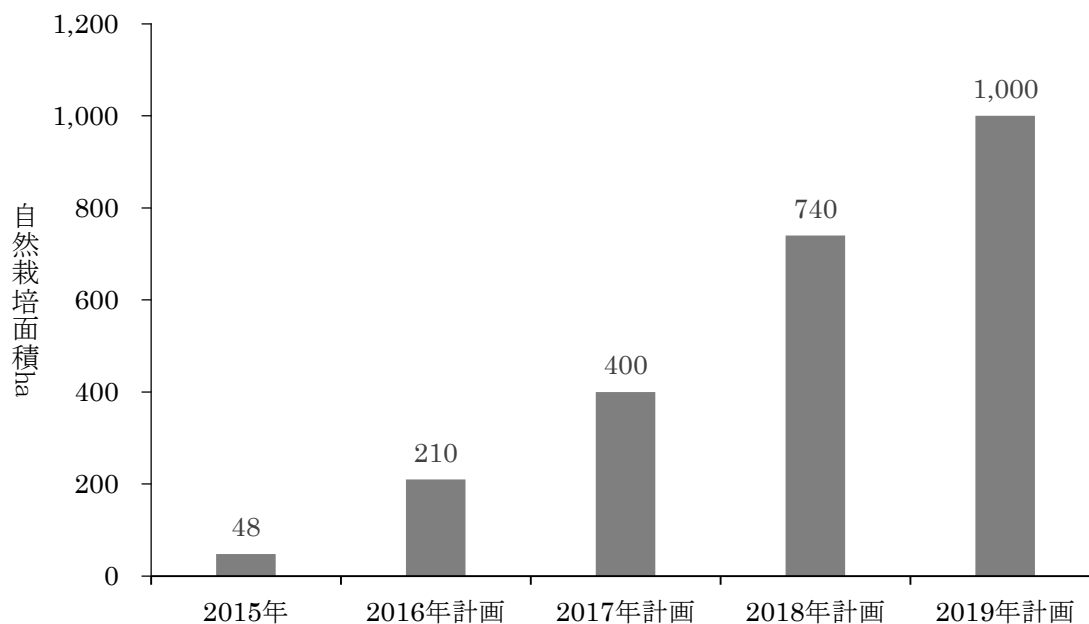


図 1-6. 自然栽培の参加面積・計画面積（2011-2017 年）

出所：（栗山，2016）をもとに筆者作成

羽咋市の主な自然栽培支援・移住者支援は、①自然栽培作付面積に対して 20 円/m<sup>2</sup>（10a で 2 万円）、最長 5 年間。②青年就農給付金受給者に、1 割上乘せ助成（年間最大 15 万円、夫婦は 22.5 万円）、最長 5 年間。③移住者への空き家家賃 1/2 補助（最大 2 万円）、最長 3 年間。現在は、移住者は野菜をやる人のほうが多く、自然栽培で稲作をやるのは主に地元の農家である。ほかにも、市と JA の支援により、視察や移住体験希望者は 1 週間 5,000 円で

宿泊でき、市内を見学したり、自然栽培を体験したりすることもできる。

自然栽培の収穫量は、10a あたり 4～5 俵で低位安定である。粒が普通より大きく、食べると食味も違う。JA はくい自然栽培のホームページによると、「自然栽培米，羽咋米，こしひかり」の価格は 3kg (3,888 円)，5kg (6,210 円)，10kg (11,880 円) であり，米は農協が全量買い取りで責任をもってくれて順調に売れている。販売価格を農家が決定するという特徴もある。さらに，「地元産」，「美味しさ」など自然その物の価値を広げることで，はくい農産物全体のブランド化も目指している。はくい式自然栽培取り組みの経過は表 1-2 の通りである。

表 1-3. 羽咋の自然栽培取り組みの経過

年	内容
2010 年 2 月	羽咋市にて木村秋則さん講演会，全国から 800 人が参加
2011 年～ 2013 年	木村秋則自然栽培実践塾 2011 年は水稻，2012 年は野菜 2013 年は果樹という順で座学や実習をおこなった。
2011 年 6 月	能登の里山里海が，世界農業遺産に指定される
2014 年～	能登里山農業塾が始まる
2015 年	3 月 のと里山自然栽培部会が発足 8 月 市役所農林水産課に自然栽培推進係が配置される 10 月 市が地方版総合戦略を策定。自然栽培を重点項目に位置づける 11 月 市 JA で「農業振興に関する協定書」を締結 ※「自然栽培聖地化」を目指して，市と JA 相互に連携・協力する
2016 年 3 月	東京都杉並区方南町に市のアンテナショップ 「能登みらい農業・はくい放送局」がオープン
2017 年 7 月 (予定)	市内随一の観光スポット千里浜に，道の駅が開業 ※「ここに来ないと買えない自然栽培の生産物や加工品」をメインにして集客していく。

出所：「季刊地域（2017.1.5），特集編集部」より筆者作成



図 1-7. 44 年ぶりの「トキの里帰り」

出所：自然栽培実践塾はくい [http://www.is-jajp/hakui/akinori\\_kimura/news/rice.html](http://www.is-jajp/hakui/akinori_kimura/news/rice.html)

図 1-7 は，JA はくい管内で自然栽培を実施して 1 年経った翌年に羽咋市柳田町の水田にトキ 1 羽が飛来したものである。自然栽培田んぼの中で餌をついばんでいることも確認できる。同地域で最後の 1 羽が確認されたのは 1969 年の夏であり，44 年ぶりの「トキの里帰り」として，無農薬無肥料の自然栽培による生物多様性への効果ともいえる「(北國新聞) 2013 年 5 月 28 日掲載」。



図 1-8 自然栽培（左）と慣行栽培（右）根の成育の違い

出所：自然栽培実践塾はくい [http://www.is-jajp/hakui/akinori\\_kimura/news/rice.html](http://www.is-jajp/hakui/akinori_kimura/news/rice.html)

図 1-8 は，自然栽培の根と慣行栽培根の比較である。左が自然栽培で，右は実践田隣で慣行栽培した稲根と株の違いが明らかである。自然栽培の場合，根の育成を促すことで，作物

が自らの力で養分を取り込み成長していくことが特徴である。

はくい式自然栽培農法は自然本来の力を最大限に活かした羽咋市独自の栽培方法であり、完全な無肥料・無農薬（化学肥料・農薬の不使用はもちろん、有機肥料も一切使用しない）で食の安全・安心と、生態系への最大限の配慮した農法である。さらに、はくい式自然栽培の要件は、① 農薬・肥料（有機・無機とも）の一切の不使用、② 「生き物認証」の取り組み義務付け、③ 硝酸態窒素濃度の厳格な基準（水質・生物多様性への配慮）などである。

上述したように、近年農業の高齢化問題や後継者不足のことで、耕作放棄地の面積が拡大し、農業の魅力がなくなっている。それにともない地域の景観が悪化し、地域財産の損失にもつながる。ただし、自然栽培を実施することで、農業や食の安全、地域活性化、耕作放棄地問題など、様々な農業に関する問題を解決に導く鍵になるものと考えられる。

しかしながら、はくい式の自然栽培が始まったばかりであり、農産物（自然栽培）価格の低迷、社会貢献意識、JA の組織構造経営などさまざまな問題も存在する。これらの課題を対処に、第 3 章では農家が自然栽培農法に対する評価について計量分析をおこない、第 4 章では自然栽培農産物に対する消費者の選好に検討する。

## 1.4. 先行研究

これまで述べたように、日本の農業分野においては環境保全型直接支払制度と自然栽培農法は近年注目が集めている。本節では、国内における環境保全型農業や自然栽培についての先行研究を記述した上で、これらの制度に対する農家と消費者の評価に関する研究背景を述べ、先行研究で明らかとなった問題点や残った課題について論じる。

### 1.4.1. 環境保全型農業の先行研究

減農薬・減化学肥料栽培など国内の環境保全型農業の推進に関する先行研究はすでに数多く存在する。それらの内容をまとめると、①農業環境保全に関する経済的評価、②国による全国的な制度および③地域独特の取り組みの分析などである。まず、①および②については、上述したように、同制度は、最初滋賀県単独の「環境農業直接支払制度」をもとに、2011 年からは、「農地・水・環境保全向上対策」の後継として、「環境保全型農業直接支払交付金」が実施されており、同県を対象とした先行研究が多く存在する。例えば、藤栄（2008）は滋賀県を対象として、環境直接支払が農家の営農活動に及ぼす影響を分析している。その中で、

制度の実施は環境こだわり農産物（化学合成農薬および化学肥料の使用量を慣行の 5 割以下に削減するとともに、濁水の流出防止など、琵琶湖をはじめとする環境への負荷を削減する農法）の作付け比率を高め、保全型農業の取組農家割合を上昇させるとともに、多面的機能の増進に寄与していると評価している。環境直接支払により、米の生産量、窒素吸収量、炭素貯留量が大幅に増加し環境改善にプラスの効果がある（植竹・佐々木、2016）。

これに対し、佐藤（2004）は、地方の独自性、独創性の発揮によって、生物多様性保全を目的のひとつとした直接支払制度が必要だと結論づけている。佐々木（2005）は、滋賀県における直接支払に対する意識構造を分析し、普及にむけた農家の合意形成を進めるためには、環境と食の安全の両面から理解を深めていくことの必要性を指摘している。また、内山ほか（2017）は、日本における生態系サービス支払制度（環境環境直接支払も含む；注 4）は農業の生産活動を維持するための支援であり、農地の生態系サービスに目的を絞ったものではないと結論づけている。

さらに、③地域独特的の取り組みとしては、庫県豊岡市と新潟県佐渡市でコウノトリとトキの野生復帰事業の一環として取り組んでいる環境保全型農業について分析が進められている。例えば、大沼・山本（2009）は、豊岡市のコウノトリの野生復帰事業の取り組みの経済的効果について分析し、同市の経済への効果が、観光面で年間約 10 億円、施設建設や事業などで約 80 億円生じていると試算した。西川（2015）は、佐渡市で実施されている「朱鷺と暮らす郷づくり」認証米制度である減農薬・減化学肥料などの生物共生農法がトキ、魚類といった水田の生物多様性向上に効果があることを示している。

一方で、環境保全型農業の実施にあたっては、そのプラス面だけではなく、マイナスの影響についても正しく理解した上で、生物多様性全体の保全を目的とした対策が必要である（小関・西川、2015）。地域によって水田の生物相は異なり、同じ農法でも地域間で生物多様性に及ぼす効果が異なるため、一つの地域に二つの農法を実施し、それぞれに異なる生物群集が成立することで、水田の生物多様性全体が保全される可能性がある（小路ほか、2015）。例えば、佐渡式冬期湛水は、一部の両生類（カエル類、アカハライモリなど）に対する効果が認めたものの、水田の大型底生無脊椎動物（マキガイ綱、カメムシ目など）の個体数向上には大きな効果が認められなかった（西川、2015）。単一の農法だけではなく、国の制度など環境保全型農法の多様性を維持あるいは実施することは、生物多様性の保全および地域活性化にも重要だと考えられる（西川、2015；西川・小関、2015）。また、本来の「トキ・コウノトリと共生」といった野生生物保護政策と地域活性化への希求の間に齟齬があり、コ

ウノトリやトキは野生生物保護という趣旨より地域資源化されている（本田，2015a；本田，2015b；本田，2015c）。

このほか、環境保全型農業の普及に関しては、岩田（2016）は、豊岡市と佐渡市との普及差異について分析し、野生復帰事業における各アクターのリーダーによるネットワーク拡大の有無が、環境保全型農業の普及に大きな影響を与えている。農業の経営規模、技術・労働力比較的に容易な取り組み減農薬栽培（無農薬栽培より）は環境保全型農業の取り組み面積にプラスの影響を与えている（桑原・植木，2016）。

以上により、先行研究で明らかとなった結果・課題を次のようにまとめた。①環境保全型農業により、農家利潤が大きく改善されている。②農薬・化学肥料を原則5割減以上低減することで生物多様性保全に効果が高い。③地域独特取り組みの場合、保全対象を地域資源化に傾いている。

しかしながら、上述した先行研究は、特定の地域を対象とした限定的な分析であるため、得られた知見を他の地域に適用することや、全国に一般化することの妥当性は明らかでない。そのため、これらの先行研究と比較して粗い分析にはなるが、都道府県を分析単位としたマクロ的な視点により全国的な傾向を捉え、より一般的な知見を導出することも重要と考える。

#### 1.4.2. 農家を対象とした先行研究

農家に対する研究としては、植竹・佐々木（2016）では、環境保全型農業による農産物は慣行栽培農産物より販売価格が高いことから、農家利潤が大きく改善されていると強調している。また、水野（2013）では、佐渡における生物多様性などに配慮した認証米である「朱鷺と暮らす郷」を対象として、環境保全型農業に対する農家の意識や意向を調査した結果、農家の中には、減農薬・化学肥料の環境保全型農業に組み、他の農家と異なる点を強調し、その農産物を優位に販売したいという積極的な農家と、申請書類の複雑化、従来農法と比べた生産効率の低下や生産技術の未確立などの原因で消極的な農家二つに分けて論じている。

ほかにも、佐渡市の「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」に対する農家意向の事例分析では、当該地域の農家は環境にやさしい削減農薬・化学肥料の栽培農法に対する評価が高い一歩、申請書類の簡略化や理解しやすい形の情報発信が必要だと指摘している（水木，2016）。

以上の先行研究で明らかとなった結果・課題を次のようにまとめた。①環境保全型農業に

より農家の収入が増える、②環境保全型農業の取り組み要件を緩和する。

上述したように、環境保全型農業の参加面積は全体として大きく増加傾向にあるが、普及の度合いは都道府県によって大きく異なる。既存農家の環境保全型農業の取り組み状況を把握するとともに、環境保全型農業に対する農家の意向すなわち期待する属性を特定することが重要である。そこで、本稿の第3章では、JAはくい管内における全農家を対象とし、同地域で独自に実施されている自然栽培農法に対する農家の評価について分析をおこなう。

#### 1.4.3. 消費者を対象とした先行研究

近年、農薬や化学肥料などを使用しない安全・安心な農産物への消費者の関心は、ますます高まっている。環境保全型農産物に対する消費者の評価についての研究はいくつか存在する。例えば、西村ほか（2012a）では、滋賀県における「魚のゆりかご水田米」を対象として、消費者が当該農産物に対する価格プレミアムの決定要因について分析をおこなっている。消費者は環境保全（環境プレミアム）より生態系保全（生態系プレミアム）の方が大きな価値を見出す可能性があると指摘している。さらに、魚のゆりかご水田の果たす生物多様性など環境保全に対して高く評価する消費者や、同農法の知識を有する消費者ほど、当該農産物への購買意志が強いと結論づけている（西村ほか、2012b）。

一方で、トキなど生物多様性の保全対象より減農薬の栽培方法や食味の属性に対する限界支払意志額が高い（稲垣、2018）。ただし、環境保全型農産物に対しては消費者選好に異質性が存在し、年齢、所得が高い世帯ほど特別栽培属性への評価が高かったため、環境保全型農産物の需要拡大する際、消費者に対する情報提供が重要である（松岡・氏家、2015）。これについて、小坂田ほか（2018）では、情報提供が消費者の選好に影響を及ぼしているが、情報の種類により、影響が及ぶ消費者層が異なるため、どのような選好を持つ消費者かそれを明確にした上で、情報を提供することが効果的だと指摘している。例えば、宮城県登米市で生産されている環境保全米の場合、当該農産物の食安全・安心と公益志向といった属性を最も評価する消費者は、専業主婦で高所得者の層である（水木、2016）。このように、消費者層を確認し、それに応じた属性などの情報を提供することが適切だと考えられる。ほかに、環境保全型農産物に対する消費者の評価についての先行研究がある（例えば：氏家、2010；氏家、2013；山口ほか、2018）。

以上により、先行研究で明らかとなった結果・課題は以下の通りである。①環境保全という表現よりも、特定の生物を対象とした生態系保全の方が、環境保全型農産物に対する評価

が高くなる傾向にある。②環境保全型農業に対する認識と保全型農産物に対する支払意額は相関している。③消費者の選好を明確にした上で、その消費者に応じた情報提供が必要である。

しかしながら、これらの研究は単一の分析対象についての分析であり、環境保全型農産物全体に対する消費者の選好および限界支払意額についての解釈には限界がある。特に、消費者の支払意額の場合、個人の効用すなわち主観的な評価に関する研究はほとんどであり、規範的、道徳的で社会的に望ましい行為の推論評価による環境保全型農産物の価値評価についての先行研究は少ないのが現状である。

### 1.5. 本研究の目的と意義

以上の点を踏まえ、本研究の目的は、まず、第2章では、日本の農業分野における PES である環境直接支払を対象として、その普及要因を定量的に明らかにすることである。この目的のため、都道府県レベルのパネルデータを用いて、農業・経済・社会的な諸要因が、普及の度合いに与える影響を定量的に分析する。次に、第3章では、JA はくい管内における農家全体を対象として、自然栽培農法に対する農家の選好と評価を調査するとともに、自然栽培を通じた地域振興の可能性を検討することである。

続く、第4章では、JA はくいが取り組んでいる自然栽培農産物に対する消費者の評価、選好や認知などについて分析をおこなう。第5章では、単一の分析対象だけでなく、環境保全型農産物のお米を対象として、それに対する限界支払意額を推計する。社会的望ましさのバイアスを考慮し、従来型の主観評価に加えて推論評価による環境保全型農産物の価値評価をおこない、結果を比較検討する。

このように、国の制度、農家、消費者を対象とした総合的な研究は、日本における環境保全型農業の課題の解決策を提案することができ、今後、環境保全型農業を普及させるために、参考になることができる。

### 参考文献

- (1) Engel, S., Pagiola, S. and Wunder, S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues, *Ecological Economics*, Vol. 65, No. 28, pp. 663-



674.

- (2) Fujie, T., (2015a) “Conservation Agriculture Adoption and its Impact: Evidence from Shiga Prefecture, Japan.” *Journal of International Economic Studies* (29): pp. 35-48.
- (3) 藤栄剛 (2008) : 農業環境政策の経済分析—滋賀県の環境直接支払制度を対象として—, 彦根論叢, pp. 65-85.
- (4) 本田裕子 (2015a) : 放鳥 6 年経過後のトキの野生復帰事業に関する住民意識について—佐渡市全域のアンケート調査から—, 大正大學研究紀要 100, pp. 259-290.
- (5) 本田裕子 (2015b) : トキの野生復帰事業の展開に伴う住民意識の変容, 農村計画学会誌, 34 論文特集号, pp. 297-302.
- (6) 本田裕子 (2015c) : 野生復帰事業における住民意識の比較を通じたコウノトリやトキの地域資源化について, 環境情報科学学術研究論文集 29, pp. 225-228.
- (7) 羽咋市 (2012) : 「木村式自然栽培」, 羽咋市農林水産課, pp. 1-41.
- (8) 日笠志津 (2013) : 栽培条件 (有機栽培と慣行栽培) の違いによる葉物野菜の栄養成分と官能特性, 日本食生活学会誌 Vol.24, No.2, pp. 68-82.
- (9) 岩田優子 (2016) 「協働ガバナンス・アプローチによるコウノトリ米とトキ米の普及プロセスの比較研究」, 『環境情報科学学術研究論文集』 30, pp. 25-30.
- (10) 稲垣雅一 (2018) : 選択実験による保全意識の評価—生態系・生物多様性に配慮したお米を対象として—, *Review of Economics and Information Studies* Vol.18 No. 3-4, pp. 33-44.
- (11) 井上憲一, 竹山孝治, 藤栄剛, 八木洋憲 (2014) : 集落営農組織における環境保全型農法導入の規定要因, 食農資源経済論集, 65 巻 2 号, pp. 1-11.
- (12) Kobayashi, N., (2017) “The City Where the Storks Fly: Sustainable Agriculture and Species Reintroduction in Toyooka City, Japan”. *Anthropology Department Honors Papers*. 15. pp. 3-103
- (13) 小坂田ゆかり, 藤野正也 (2018) : 情報提供が環境保全型農産物に対する消費者選好に及ぼす影響, 環境経済・政策研究, Vol. 11, No.2, pp. 15-28.
- (14) 木南莉莉, 小田幸 (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), pp.85-104
- (15) 季刊地域, 現代農業 2016 年 11 月, 「自然栽培の聖地になる」と宣伝したまち—行政・農協・農家でつくる地方創生羽咋モデル, pp. 54-65.
- (16) 季刊地域 (2017.1.5) 特集『移動・物流・エコカー&地エネ村の足 最新情報/自然栽培・聖地化プロジェクト』, 農文協, 「自然栽培の聖地になる」と宣伝した石川県羽咋市の話, 行政・

- 農協・農家でつくる地方創生羽咋モデル, pp. 55-56.
- (17) 栗山政明 (2016.10.31) JA はくい農業振興課, 「はくいの自然栽培の取り組みについてーはくいから始まる, 人の心を集める地方創生ー」
- (18) 桑原考史, 植木美希 (2016) : 環境保全型農業と経営規模の関係-新潟県佐渡市における経営体の分析-, 農業経済研究第 87 巻, 第 4 号, pp. 353-358.
- (19) 小関右介, 西川潮 (2015) : 多面的機能に配慮した水田の自然再生に向けて, 日本生態学会誌 65, pp. 299-301.
- (20) 小路晋作, 伊藤浩二, 日鷹一雅, 中村浩二 (2015) : 省力型農法としての「不耕起 V 溝直播農法」が水田の節足動物と植物の多様性に及ぼす影響, 日本生態学会誌 65, pp. 279-290
- (21) 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, ー佐渡市の「朱鷺と暮らす郷づくり認証制度」を事例としてー, 新潟大学農学部研究報告, 第 66 巻 2 号, pp. 85-104.
- (22) 水野亮 (2013) : トキ野生復帰の取り組みが農業に与えた影響, 水資源・環境研究 (26), pp. 7-14.
- (23) 水木麻人公 (2016) : 環境保全米の消費者選好の多様性に関する分析, 農業経済研究報告 47, pp. 1-14.
- (24) 松岡宏紀, 氏家清和 (2015) 「環境保全型農産物に対する消費者評価についての分析」『農業経済研究』第 87 巻第 3 号, pp. 285-290.
- (25) 西尾道徳 (2002) : 土壌微生物と物質循環ー物質循環に起因した農業・環境問題と土壌微生物ー, 日本土壌肥料学雑誌, pp. 185-191.
- (26) 西川潮 (2015) : 佐渡世界農業遺産における生物共生型農法への取り組み効果, 特集「生物多様性に配慮した水田の自然再生」日本生態学会誌 65, pp. 269-277.
- (27) 西川潮, 小関右介 (2015) : 生物多様性に配慮した水田の自然再生 (企画趣旨) 日本生態学会誌 65, pp. 267-268.
- (28) 西村武司, 松下京平, 藤栄剛 (2012a) : 生態系・環境保全型農産物の価格プレミアムの決定要因ー滋賀県における魚のゆりかご水田米を事例としてー, 環境科学会誌 25 (3), pp. 204-214.
- (29) 西村武司・松下京平・藤栄剛 (2012b) 「生物多様性保全型農産物に対する消費者の購買意志」『フードシステム研究』第 18 巻第 4 号, pp. 403-414.
- (30) 中塚博子 (2016) 高収量自然栽培圃場の土壌微細形態学的特徴と土壌品質評価,

- 筑波大学 (12102甲第7893号), <http://hdl.handle.net/2241/00145475>
- (31) Nishizawa, E., (2015) “Agri-environmental policies of Japan and Shiga Prefecture.” *Journal of International Economic Studies*, vol. 29, pp. 23-34.
- (32) 農林水産省 (2018) : 平成 30 年度日本型直接支払制度のうち環境保全型農業直接支払交付金,  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/attach/pdf/mainp-57.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/attach/pdf/mainp-57.pdf), 2018.11.15 参照.
- (33) 農林水産政策研究所 (2018) : 世界の食料需給の動向と 中長期的な見通しー世界食料需給モデルによる 2027 年 の世界食料需給の見通しー,  
[http://www.maff.go.jp/primaff/seika/attach/pdf/180314\\_2027\\_02.pdf](http://www.maff.go.jp/primaff/seika/attach/pdf/180314_2027_02.pdf), 2018.11.20 日参照
- (34) 農林水産省 : 平成 30 年度の環境保全型農業直接支払交付金について,  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/attach/pdf/mainp-54.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/attach/pdf/mainp-54.pdf), 2018.10.1 参照.
- (35) 農林水産省 (生産局) : 平成 29 年度環境保全型農業直接支払交付金の実施状況  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/other/attach/pdf/H29jisshi-1.pdf)  
2018.10.15 参照.
- (36) 内山愉太, 木本祥太, 香坂玲 (2017) : 日本における生態系サービス直接支払の活用に向けた基礎的考察ー農地と森林への活用に向けてー, 久留米大学ビジネス研究 (2), pp. 51-60.
- (37) 植竹哲也, 佐々木宏樹 (2016) : 日本の環境保全型農業直接支払交付金の環境影響評価ー環境経済統合モデルによる政策分析ー, 農業経済研究 87, pp. 365-370.
- (38) 大沼あゆみ・山本雅資 (2009) 兵庫県豊岡市におけるコウノトリ野生復帰をめぐる経済分析ーコウノトリ育む農法の経済的背景とコウノトリ野生復帰がもたらす地域経済への効果. 三田学会雑誌, 102(2), pp. 191-211.
- (39) 杉山修一, 遠嶋風子 (2016) : 自然栽培と慣行栽培野菜の化学成分の比較, *Bull. Fac. Agric. & Life Sci. Hirosaki Univ.* No.18: pp. 1-6.
- (40) 佐藤剛史 (2004) : 地方自治体における農業環境政策の現状と課題ー主に生物多様性保全の視点から, 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌, pp. 49-62.
- (41) 佐々木宏樹 (2005) : 滋賀県環境直接支払い政策における意識構造分析ーWTP を含んだ分散構造モデルの適用ー, 農村計画学会誌, pp. 275-284.
- (42) 佐々木宏樹 (2017) : 農山村における生物多様性保全と経済的連携, 日本生態学会誌 67, pp. 217-227.
- (43) 政府統計の窓口 (e-Stat) 作物統計調査 : 農林水産省大臣官房統計部生産流通消費統計課「耕地及び作付面積統計」, <https://www1-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00500215>

2018.10.10 参照.

- (44) 総務省統計局, 第 1 章 国土・気象 (都道府県別行政区画と面積),  
<https://www.stat.go.jp/data/nihon/01.html>, 2018.10.12 参照.
- (45) 荘林幹太郎, 木村伸吾 (2014): 農業直接支払いの概念と政策設計—我が国農政の目的に応じた直接支払い政策の確立に向けて—, 農林統計協会, pp. 41-59.
- (46) 滋賀県農政水産部 (2017): 環境保全型農業直接支払交付金—滋賀県,  
<http://www.pref.shiga.lg.jp/shingikai/kodawari/files/h29-2siryoku2.pdf>, 2018.11.25 参照
- (47) 田中勝也 (2015): 環境直接支払の費用対効果におけるターゲティング戦略の影響—米国保全留保プログラムの事例—, 土木学会論文集 G (環境), pp. 93-101.
- (48) Tamini, L.D. (2011). A nonparametric analysis of the impact of agri-environmental advisory activities on best management practice adoption: A case study of Quebec. *Ecol. Econ.* 70, pp. 1363–1374.
- (49) 『文藝春秋』, 2016 年 11 月「健康寿命を伸ばす」, 小泉進次郎「日本農業改造計画」.
- (50) 氏家清和 (2010): 公益への関心と食料消費行動-米購買履歴データによる分析, フードシステム研究 (3), pp. 270-275.
- (51) 氏家清和 (2013) 『『おもいやり』と食料消費』『フードシステム研究』第 20 号第 2 巻, pp. 72-82.
- (52) 八木浩平, 菊島良介 (2017): 農産物ブランドに対する購買行動の規定要因-『地域ブランド戦略サーベイ 2013 (名産品編)』の分析, 農林業問題研究 53(3), pp. 119-130.
- (53) 山口道利, 竹歳一紀, 西村武司 (2018): 滋賀県の環境こだわり米の認証要件に対する消費者評価, 農林業問題研究 *Journal of Rural Problems* 54(3), pp. 88-95.
- (54) 吉田謙太郎 (2004): 「環境政策立案のための環境経済分析 の役割」, 季刊家計経済研究 63, pp. 22-31.

## 2 章

### 2. 環境直接支払制度の普及要因に関する 都道府県別パネルデータ分析

## 2.1 はじめに

農業は本来、生態系がもつ物質循環機能を生かして、環境と調和した持続可能な産業である。また、農地は単に農産物を生産するだけでなく、土壌流出防止、水源涵養、生物多様性保全、気候調整、景観保全などの多面的機能を有しており、さまざまな形で社会に便益を提供している（田中，2015）。しかしながら、生産性向上のための圃場整備や、化学肥料・農薬などの多投入により、土壌流出や生物多様性の劣化が進んでおり、多面的機能の維持が困難になりつつある（西尾，2002）。

このような農業を取り巻く課題に対処する経済的メカニズムとして、環境直接支払制度（Agri-environment payment; 以下環境直接支払）が近年注目を集めている。この直接支払は、保全型農業を採択して環境改善を実践する農家に対して、取組内容に応じた助成金を支払う制度である（Engel et al., 2008）。あくまで参加を希望する農家に対する自発的な支払制度であり、農業分野における生態系サービス支払（payment for ecosystem services; 以下 PES）の一形態と捉えることができる。

日本における最初の直接支払は、滋賀県が 2004 年度より実施した「環境農業直接支払制度」である（岸康，2008）。この制度は、化学肥料および化学合成農薬の使用量を 5 割以下に削減する農家に対し、栽培作物と面積に応じた交付金を支払うものである。たとえば、水稻で参加面積が 3 ヘクタール以下の場合、10 アールあたり 5 千円を協定期間（通常は 5 年）に毎年受け取ることができる。

この滋賀県単独の制度は急速に普及し、農業と環境との関わりや、食の安全性への関心が高まるとともに、制度自体にも県外からの注目が集まった。その結果、2007 年度からは国による全国的な支払制度として「農地・水・環境保全向上対策」が開始された（藤栄，2008）。この制度は「環境農業直接支払制度」と同様に、化学肥料・化学合成農薬を 5 割以上低減する農家に対して、支払をおこなうものであるが、地域ぐるみの共同活動の取組を前提とした 2 階構造になっている点が特徴である。

2011 年度からは、「農地・水・環境保全向上対策」の後継として「環境保全型農業直接支払交付金」が実施されている。この制度は、化学肥料・化学合成農薬の 5 割以上の低減に加えて、地球温暖化防止や生物多様性保全に効果のある取組の実践を支払要件としている。

対象となる取組は、3 種類の全国共通取組（カバークロップの作付け、堆肥の施用、有機農業）に加え、都道府県ごとに独自の取組（地域特任取組）が設定されており、地域による農業の独自性に配慮した形となっている。

たとえば滋賀県では、14 種類の地域特任取組が認められており、全国共通取組とあわせて 17 種類の取組から農家が自由に選択できるようになっている。その内容は、統合的病害虫・雑草管理（IPM）や冬期湛水管理のように全国的に普及した取組だけでなく、希少魚種等保全水田（魚のゆりかご水田）のように、地域の独自性が高い取組も含まれている。

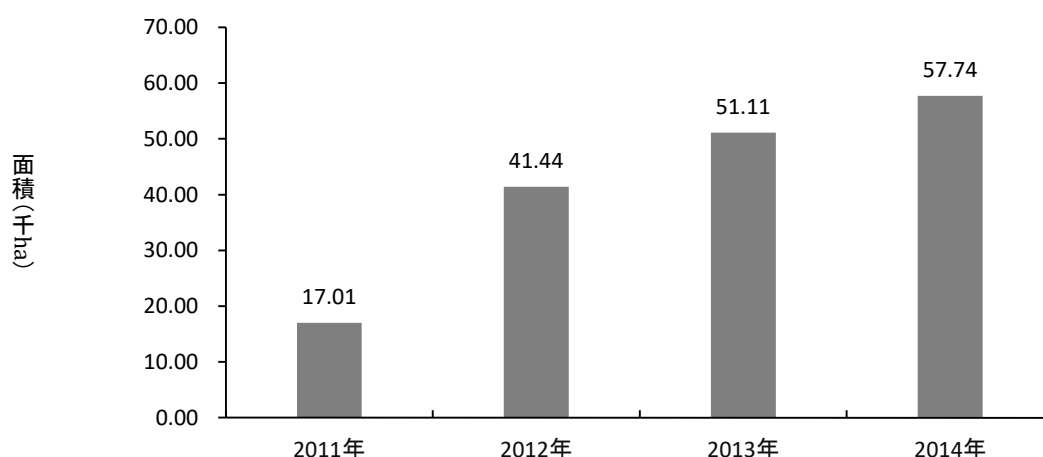


図 2-1. 環境保全型農業直接支払制度の参加面積（2011-2014 年）

2015 年度からは「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」の施行にともない、「環境保全型農業直接支払交付金」は法令制度として実施されている（農林水産省、平成 28 年度）。このように現在では、直接支払は法令にもとづく恒久的な制度となっており、国内の農業環境政策の柱としての役割が期待されている。

図 2-1 は、2011 年から 2014 年までの全国における直接支払の参加面積の推移を表したものである。図 2-1 が示すように、参加面積は制度開始以降急速に増加しており、2011 年には約 1 万 7 千ヘクタールであったのが、2014 年には約 5 万 8 千ヘクタールへと、4 年間で 3 倍以上に拡大している。

このように、直接支払の参加面積は全体として大きく増加傾向にあるが、普及の度合いは都道府県によって大きく異なる。図 2-2 は、各都道府県において農地面積全体に占める直接支払の参加面積比率を地図化したものである（2014 年時点）。図-2 が示すように、2014 年時点で直接支払の参加面積比率がもっとも高いのは滋賀県であり、その比率は 2 割強におよぶ。その一方で、参加面積比率が 1%にも満たず、その比率も横ばいなし減少傾向にある

自治体も存在する。このような違いが生じる原因を解明し、更なる普及を目指していく上で、直接支払の採択・普及要因を定量的に分析することは重要といえる。

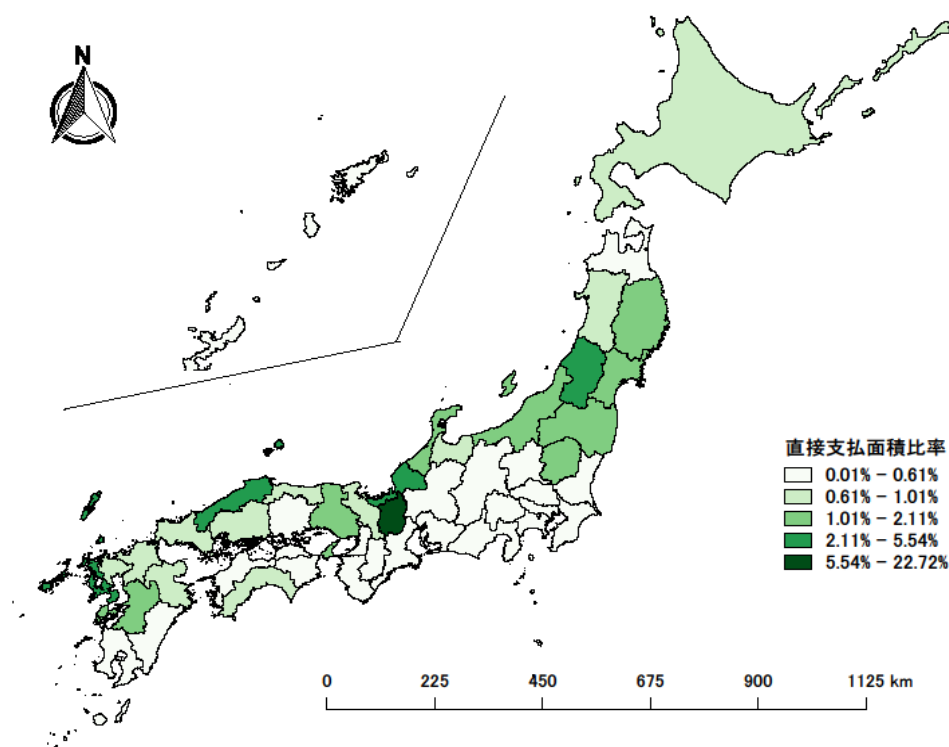


図 2-2. 全農地に占める直接支払の面積比率（2014 年）

出所：農林水産省 HP

[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/mainp.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html)

このような、直接支払の採択・普及について都道府県レベルで分析した先行研究は見当たらないが、地域レベルでの分析事例は複数存在する。たとえば、藤栄は滋賀県を対象として、直接支払が農家の営農活動に及ぼす影響を分析している。その中で、制度の実施は環境こだわり農産物（化学合成農薬および化学肥料の使用量を慣行の 5 割以下に削減するとともに、濁水の流出防止など、琵琶湖をはじめとする環境への負荷を削減する農法）の作付け比率を高め、保全型農業の取組農家割合を上昇させるとともに、多面的機能の増進に寄与していると指摘している。

佐藤は、地方の独自性、独創性の発揮によって、生物多様性保全を目的のひとつとした直接支払制度が必要だと結論づけている（佐藤，2004）。佐々木（2005）は、滋賀県における直接支払に対する意識構造を分析し、普及にむけた農家の合意形成を進めるためには、環境と



食の安全の両面から理解を深めていくことの必要性を指摘している。

これらの先行研究は、特定の地域を対象とした限定的な分析であるため、得られた知見を他の地域に適用することや、全国に一般化することの妥当性は明らかでない。そのため、これらの先行研究と比較して粗い分析にはなるが、都道府県を分析単位としたマクロ的な視点により全国的な傾向を捉え、より一般的な知見を導出することも重要と考える。

以上の点を踏まえ、本研究の目的は、日本の農業分野における PES である直接支払を対象として、その普及要因を定量的に明らかにすることである。この目的のため、現行制度である「環境保全型農業直接支払交付金」を対象に、制度開始の 2011 年からデータが利用可能な 2014 年までの期間について、都道府県レベルのパネルデータを構築する。このパネルデータを利用して、農業・経済・社会的な諸要因が、普及の度合いに与える影響を定量的に分析する。

分析では通常の線形回帰モデル (Pooled OLS) に加え、都道府県や年ごとの観測されない異質性を考慮した固定効果モデル (fixed-effect model; 以下 FE モデル) および差分モデル (first difference model; 以下 FD モデル) による推計をあわせておこなう。

なお、分析対象は本来 47 都道府県であるが、北海道、東京、大阪、沖縄は農業を取り巻く事情が他の府県と明確に異なる。そのため、本研究ではこれら 4 都道府県を除く 43 府県を分析対象とする。

## 2.2 分析手法

### 2.2.1 分析モデル

上述の通り、本研究では都道府県レベルのパネルデータをもとに、直接支払の普及要因についての定量分析をおこなう。ここで留意すべき点は、対象地域および分析期間における異質性の存在である。本研究が対象とする 43 府県は、それぞれ社会・経済・地理的に多様であり、それら異質性の多くは観測されない性質のものである。

こうした観測されない異質性を無視した単純な回帰モデル (Pooled OLS) では、推計結果にバイアスが生じる可能性が否定できない。そのため、本研究では Pooled OLS モデルに加え、観測されない異質性を考慮した FE モデルにより推計をおこなう (夏・田中, 2015)。

なお、分析における目的変数は直接支払の普及水準であり、その値は常に 0 と 1 の間を

とる。そのため、通常の線形モデルにより分析した場合、その予測値は 0 から 1 の範囲を超えてしまい、結果に深刻なバイアスが生じることになる。この問題に対処するため、本研究では目的変数に対してロジット変換をおこない、分析モデルを以下の通り定式化する。

$$\ln \left\{ \frac{y_{it}}{1 - y_{it}} \right\} = \widetilde{y}_{it} = \beta X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \mu_{it} \quad (1)$$

ここで、 $\widetilde{y}_{it}$  は t 年 (t = 2011, ..., 2014) おける i 県の農地面積全体に占める直接支払参加面積の割合をロジット変換したものである。このロジット変換は、目的変数が比率の場合に線形回帰をおこなう上で用いられる一般的な変換手法であり変換によりバイアスの問題を回避することができる。

なお、目的変数が潜在的にいかなる値も取り得るが、観測される値が限定的な打ち切りデータの場合は、Tobit モデルの使用が一般的である。本研究の目的変数は単純な比率であり、打ち切りデータには該当しない。

式 (1) の  $X_{it}$  は直接支払の普及に影響する説明変数である。本研究では、藤栄などの先行研究を参考にしつつ、面積当たりの交付金額、大規模農家比率、兼業農家比率、農地面積比率、水田比率、住宅地価格、高齢化比率、滋賀県ダミーを使用した（詳細は次節参照）。 $\beta$  はそれら説明変数の推計パラメータである。

$\alpha_i$  は都道府県レベルの固定効果 (i = 1, 2, ..., 43) であり、 $\gamma_t$  は年レベルの固定効果 (t = 2011, 2012, 2013, 2014) である。これらの固定効果により、都道府県ごと、年ごとの異質性をコントロールすることで、バイアスを回避した推計が可能となる。 $\mu_{it}$  は通常の誤差項である。

なお、FE モデルではダミー変数など、時不変の変数を扱うことができない。そのため、上述の地域ダミーは Pooled OLS モデルにのみ含まれている。ただし、これは大まかな意味での異質性であり、FE モデルでは観測されないものも含め都道府県の異質性を固定効果 ( $\alpha_i$ ) として考慮している。そのため、推計結果の信頼性・妥当性は Pooled OLS モデルよりも、FE モデルのほうが高いものと予想され、本研究では、上記の FE モデルを中心に分析していく。

### 2.2.2 データ

本研究における主要な分析データは、現行の直接支払である「環境保全型農業直接支払交付金」の2011年から2014年までの4年間における43府県の取組状況である。以下、分析に使用した目的変数・説明変数について詳細に述べる。

まず、分析における目的変数は、上述のように各府県における直接支払の普及水準である。これはある年における農地総面積全体に占める直接支払の参加面積の割合である。各府県の参加面積については、「平成26年度環境保全型農業直接支払交付金の実施状況生産局」から入手した。

次に説明変数であるが、まず面積当たり交付金額は、各府県において直接支払への参加農家に対して支払われる10アールあたり年間交付水準の平均である。この変数は「平成26年度環境保全型農業直接支援対策の実施状況」より収集した。

農地面積比率は各府県の総面積に占める農地面積の比率であり、日本統計年鑑各年版より収集した。水田面積比率は農地面積全体に占める水田面積の比率であり、農業構造動態調査報告書より収集した。

表 2-4. 被説明変数・説明変数の記述統計量

変数名	平均値	最小値	最大値	標準偏差
環境直接支払面積比率(ha)	0.011	0.001	0.227	0.026
面積当たり交付金額(千円/ha)	74.058	40.788	81.500	8.951
農地面積比率	0.119	0.040	0.286	0.054
大規模農家比率	0.094	0.005	0.374	0.070
兼業農家比率	0.134	0.050	0.289	0.048
水田比率	0.665	0.196	0.960	0.192
住宅地価格(百円/m <sup>2</sup> )	457.186	161.667	1,872.333	318.624
高齢化比率	0.365	0.288	0.485	0.041
滋賀県ダミー	0.023	0.000	1.000	0.151

注：各記述統計量は北海道，東京都，大阪府，沖縄県を除いたものである。

大規模農家比率は、農家総数に占める大規模農家数の比率である。本稿では、大規模農家を営農規模が3ヘクタール以上の農家と定義する。この変数も農業構造動態調査報告書より収集した。近年、農業者人口が高齢化し、日本の農業の持続可能な発展するために、経営規模の拡大が重要な課題となっている。

兼業農家比率は、全農家数に占める第1種兼業農家数の比率であり、農業構造動態調査より入手した。一般に、直接支払の交付対象となる取組は慣行農法よりも手間がかかり、兼業農家には難しいことも考えられる。そのため、本変数の符号は正となることが予想される。

住宅地価格は、該当する地価の過去3年間についての平均値であり、国土交通省の都道府県地価調査より収集した。一般に、住宅地価格が高い地域ほど直接支払に参加しうる面積が低く、農業による機会費用の影響を考える。このことから、直接支払制度の普及に対して、マイナスの影響をもつことが考えられる。

高齢化比率は、農家総人口に占める65歳以上農家人口の比率である。保全型農業の取組には身体的な追加負担をとまなうものが少なくない。そのため、高齢化の進展は普及に対するマイナスの影響が考え、符号は負となることが予想される。

最後に、Pooled OLS モデルでは都道府県ごとの観測されない異質性を考慮できない。そのため、地域単位でのダミー変数をモデルに含めることが必要である。図2-2でも見られるように、滋賀県の直接支払への参加面積比率は、他の都道府県と比較しても際立っている。この点を考慮し、滋賀県を対象としたダミー変数をモデルに含めた。また、経年変化の影響を除去するため、分析期間中を対象とした年次ダミーを説明変数に加えた。以上の変数の記述統計量を表2-1に示す。

## 2.3 分析結果

分析結果を表2-2に示す。全体として、Pooled OLS、FE モデル、FD モデルのいずれにおいても推計結果は類似の傾向を示しており、一定の頑強性がみとめられる。説明変数の多くが統計的に有意である。決定係数 ( $R^2$ ) は Pooled OLS、FE モデル、FD モデルについてそれぞれ 0.651、0.558、0.553 であり、パネルデータによる分析であることを考慮しても、本研究のモデルは一定程度以上の説明力を有しているものと考えられる。

次に、どのモデルを解釈に用いるべきか検討してみたい。まず、Pooled OLS モデルは全推計期間のデータから単純に回帰分析をおこなったものであり、各府県における観測されない異質性を考慮できない。そのため、あくまで参考程度のものである。

また、FE モデルおよび FD モデルのいずれのパネルデータモデルを採用するかについてであるが、それぞれのモデルに長所と短所があり、単純な比較は難しい。そのため、両モデルによる分析を比較検討することが重要といえる<sup>12)</sup>。

本研究の場合、表 2-2 が示す通り、説明変数の推計値、有意性や決定係数において、両モデルには大きな違いは認められない。この点で本研究の分析には一貫性があり、推計手法に関わらず結果は安定的といえる。

表 2-5. 環境保全型農業直接支払の普及要因に関する推計結果

変数名	Pooled OLS		固定効果(FE)		差分モデル(FD)	
	(1)		(2)		(3)	
切片	-1.338					
面積当たり交付金額	-0.042	***	-0.058	***	-0.053	***
農地面積比率	-6.869	***	-7.734	***	-7.767	***
大規模農家比率	4.182	***	7.763	***	7.651	***
兼業農家比率	-0.812		-2.042		-1.637	
水田比率	0.976	***	0.478		0.785	*
住宅地価格	-0.001		0.000		0.000	
高齢化比率	-3.733	**	-4.692	**	-2.901	
滋賀県ダミー	1.390	***	-		-	
<i>n</i>	172		172		129	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.651		0.558		0.553	

(注1) \*\*\*, \*\*, \*, はそれぞれ1%, 5%, 10%の統計的有意水準を表す。

(注2) 目的変数は農地総面積に占める環境直接支払制度の参加面積の割合である。

(注3) 府県ダミー、年次ダミーについては表示を省略した。

ただし、本研究の FE モデルは府県レベルの異質性だけでなく、年ごとの異質性もコントロールしている。分析モデルの違いから、サンプルサイズも大きく、すべての観測値を分析に使用できている。実際、FE モデルの方が有意水準およびデータへの当てはまりにおいて若干優れている点も考慮して、本研究の解釈は、FE モデルを中心に進めていくこととする。

各説明変数をみていくと、まず、面積当たり交付金額の係数は、いずれのモデルにおいても負で有意である。これは、直接支払における取組内容の高度化などにより面積あたり交付金額が上昇することが、結果として普及率を押し下げること示している。

一般に、面積あたり交付金額の増加は農家のインセンティブ上昇につながり、制度の普及を後押しするものと考えられる。しかしながら、本研究が対象とする「環境保全型農業直接支払交付金」の分析結果はその限りではない。これは、同交付金が直面している大きな予算制約と関係するものと考えられる。

同交付金は他の一般的な交付金と同様に、あらかじめ決められた予算枠の範囲内で対象者に交付をおこなうが、申請合計額が予算枠を超える場合、交付金額が減額されることもある（農林水産省：環境保全型農業直接支払交付金，平成 29 年度）。実際，2016 年度には申請水準が予算範囲を超えてしまい，多くの自治体で交付単価を切り下げざるを得ない事態に発展した。

このように，現在の直接支払はきわめて厳しい予算制約に直面しており，参加農家の増加に十分対応できていない状況である。

また，現在の制度は交付金を国と地方団体が 1 対 1 で負担する形態となっている（地方団体の負担分は都道府県と市町村で折半）。近年，多くの自治体は税収が伸び悩むなかで歳出が拡大しており，農業環境政策に対する財政的余力が大きいとはいえない，このような財政的問題が，直接支払普及の大きな制約となっていると思われる。

これらの現状を考える限り，面積当たり交付金額の係数がどのモデルでも一貫して負で有意であることは合理的であり，現在の直接支払が抱える本質的な問題を浮き彫りにした結果といえる。

次に，農地面積比率の係数は，いずれのモデルでも一貫して負で有意である。これは，農業が盛んな地域では，必ずしも直接支払の普及水準が高いわけではなく，結果はその逆であることを示している。

図 2-2 が示すように，普及水準の度合いは地域によるばらつきが大きい，農業の比較的盛んな東北・上越地方などでも普及水準は高いとはいえない。たとえば，2014 年時点で農地面積比率がもっとも高い茨城県では，直接支払制度への参加面積比率は 1%に満たず，全国平均を大きく下回っている（作物統計調査，2016）。一方，農地面積比率が 1 割強と，必ずしも農業が盛んとはいえない滋賀県では，参加面積比率が 22%を超えており，全国的にも突出している。

大規模農家比率の係数は，いずれのモデルでも正の符号で統計的に有意である。これは，農業経営規模の大きい農家ほど直接支払に参加する傾向があることを示している。近年，農業における大規模集約化は，農業の構造改革の一環として議論の俎上に載せられているが，これは，零細農家よりも農業をビジネスとして捉える大規模農家は，直接支払をひとつの経済インセンティブとして捉えているひとつの証左といえる。そのため，大規模化の進展は直接支払の普及につながり，農業の多面的機能の改善に貢献する可能性がある。

兼業農家比率の係数は，いずれのモデルにおいても統計的な有意性は確認されなかった。

保全型農業の取組は慣行農法よりも手間がかかるものであり、緑肥の作付け、人手による除草や堆肥など身体的な負担が大きいいため、直接支払の普及を妨げる要因のひとつといえる。しかしながら、このことは普及水準には影響していないことが示された。また、住宅地価格の係数も、兼業農家比率と同様にいずれのモデルにおいても統計的に有意性は認められなかった。

水田比率の係数は、Pooled OLS および FD モデルでは正の符号で統計的に有意である。これは、稲作の盛んな府県ほど、直接支払の普及が進んでいることを示している。現在の直接支払はその取組対象の多くは稲作を念頭においたものであり、制度の大きな特徴となっている。この点については次節で詳しく触れてみたい。

高齢化比率の係数は、Pooled OLS および FE モデルでは負で有意である。本項ですでに述べたように、直接支払が支払対象とする取組要件には、緑肥の作付けや人手による除草など、身体的な負担の大きい作業をとまなう内容が少なくない。今後の更なる高齢化にともない、交付要件に対応できない農家が増加することが見込まれることから、直接支払の参加面積が減少する可能性も大いに危惧される。この点は次節において詳しく述べることとする。

最後に、Pooled OLS モデルにのみ含まれる滋賀県ダミーの係数は、正で有意である。冒頭でも述べたように、滋賀県は 2004 年に全国に先駆けて直接支払を実施した経緯があり、現在も普及の度合いは際立っている。そのため、滋賀県を対象とするダミー変数が有意であることは予想通りであるが、Pooled OLS モデルは他の都道府県の観測されない異質性は考慮されないことから、推計面において FE モデル、FD モデルに劣る点は留意が必要である。

## 2.4. 結論

本研究は、国内農業の PES 制度である直接支払を事例として、その普及を規定する要因について定量的な分析をおこなった。この目的のため、現行の直接支払である「環境保全型農業直接支払交付金」を対象に、交付が始まった 2011 年からデータが利用可能な 2014 年までの期間について都道府県レベルのパネルデータを構築した。都道府県レベルおよび年レベルの観測されない異質性を考慮するため、一般的なパネルデータ分析手法である FE モデルによる分析をおこなった。また、Pooled OLS および FD モデルによる推計もおこない、モデルの頑強性を検証した。

分析の結果、直接支払の普及水準は、面積あたり交付金額や営農状況、高齢化の度合いな

どの諸要因により、複合的に規定されることが示された。特に面積あたり交付金額および農地面積比率、大規模農家比率はいずれのモデルにおいても統計的に有意であり、普及水準に対する影響の大きさが示された。

以上の分析結果を踏まえ、今後の直接支払にむけた政策的インプリケーションについて考えてみたい。具体的には以下の4点である。

1点目は交付金の効率性である。本研究の分析結果は、直接支払における取組内容の高度化などにより面積あたり交付金額が上昇することが、結果として普及率を押し下げること示している。前節でも述べたように、直接支払は現在きわめて厳しい予算制約に直面しており、参加農家の増加に十分対応できていない状況である。

以前の直接支払である農地・水・環境保全向上対策と比較しても、現行制度は取組内容が高度化しており、今後も同様の可能性が考えられる。現在の予算規模は、多面的機能支払や中山間地域等直接支払など、他の関連する直接支払制度と比較しても一桁少ない水準であり、今後も大幅な予算拡大は期待しにくい。

このような状況においては、地域による農業事情や生産性、多面的機能の違いなどを考慮し、柔軟な制度設計をおこなうことで、公平性よりも効率性を重視した支払アプローチを検討することが肝要である。とくに、相対的に生産性が低く、かつ環境便益の高い農地は、優先的に制度に組み込むことが望ましい（田中，2015）。こうした農地は、制度に参加することで得られる環境便益が相対的に高く、生産性の低さから、参加に必要な交付単価も抑えることが期待できる。

このように、特定の条件を満たした農地が参加しやすい支払制度や、優先的に参加対象とするターゲティング戦略の採用などは、政策コストを抑制しつつ参加面積を拡大する手段として有効と考えられる。

2点目は農業の大規模集約化である。本研究の分析結果によれば、大規模農家比率の係数は正で有意であり、規模の大きい農家ほど直接支払に参加する傾向を示している。現在、国内農業は構造改革を含む大きな転換期にあるが、大規模集約化が進展した場合、農業の効率化だけでなく保全型農業の裾野も広がることが期待される。

このように、農業の効率化と環境保全は両立しうる点を念頭に置きつつ、国が定める農業強化の施策と連携する形で、更なる制度設計の検討が必要である。

3点目は、稲作以外への対応である。現在の直接支払は稲作を念頭においた取組が少なくない。そのため、野菜・果樹などの参加比率が低いのは現状である。現在の稲作は高齢者や



兼業農家に対する依存度が高く、労働時間や収益性の問題から稲作農家戸数は減少傾向にある（清水，2012）。このように稲作が中長期的に減少していくことは、直接支払の普及にも影を落とす可能性がある。野菜・果樹農家が参加しやすい取組を取り入れるなど、稲作以外の農地の参加を促進するよう、制度設計の検討が必要といえる。

4 点目は高齢化対策である。本研究では、高齢化比率の係数は負で有意となっており、今後予想される更なる高齢化の進展は、直接支払の普及を押し下げる要因となることが危惧される。とくに、地方の農村部における高齢化の進展は全国平均を大きく上回っており、なかでも北海道はきわめて深刻な状況である。このような現実を踏まえ、農村部に若中年層が定着し、農業の新たな担い手となっていくことは、農村振興だけでなく環境保全の観点からもきわめて重要である。

荘林・木村が指摘するように、直接支払の制度設計では政策目的を明確化するとともに、交付金の効率的運用に留意すべきである（荘林，2014）。本研究で指摘された4点の政策的課題を踏まえつつ、より効率的で社会的にも受け入れられる直接支払の制度設計および実施が求められている。

最後に、本研究の限界・課題についても3点を指摘しておきたい。1点目は、分析期間が比較的短いことである。本研究は、現行の「環境保全型農業直接支払交付金」を対象としているため、制度開始の2011年以降のデータをもとに分析をおこなった。データ利用の制約から、対象期間は4年間（2011–2014年）にとどまっており、パネルデータとしては比較的限られた期間の分析である。同制度は今後も継続されることから、今後より長期のデータを用いることで、より詳細かつ具体的な分析が可能となる。

2点目は、分析単位の問題である。本研究ではマクロ的な視点での分析を目的として、都道府県レベルでの分析をおこなった。しかしながら、それぞれの都道府県においても地域による地理的条件や営農状況は異なり、直接支払を取り巻く状況もさまざまである。そのため、本研究のようなマクロ的な視点だけではなく、特定の地域に焦点をあてたミクロ的な視点による分析もおこない、両者の知見を比較・検討していくことが望ましい。より効率的な制度設計にむけた政策議論を深める上で重要な課題として位置づけている。

最後に3点目は、生態系への影響評価の問題である。本研究では、直接支払の普及水準を目的変数として、その規定要因を定量的に分析してきた。しかしながら、普及の拡大が生態系に与える影響や、社会にもたらす多面的機能の変化などについては明らかでない。この点に対応するには、経済学だけでなく農学、生態学、水文学など自然科学分野と連携した分析

アプローチが必要といえる。

このように、直接支払の有効性について他分野の知見も活用しつつ厳密に定量化し、学際的な視点による政策分析を進めていくことを、今後の検討課題としたい。

## 参考文献

- (1) 田中勝也 (2015) : 環境直接支払の費用対効果におけるターゲティング戦略の影響—米国保全留保プログラムの事例—, 土木学会論文集 G (環境), pp. 93-101
- (2) 西尾道徳 (2002) : 土壌微生物と物質循環—物質循環に起因した農業・環境問題と土壌微生物—, 日本土壌肥料学雑誌, pp. 185-191
- (3) Engel, S., Pagiola, S. and Wunder, S. (2008): Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues, *Ecological Economics*, Vol. 65, No. 28, pp. 663-674
- (4) 岸康彦 (2008) : 地方における環境直接支払いの試みとその到達点—福岡県「県民と育む『農の恵み』モデル事業」の3年間, 農業研究, pp. 95-131
- (5) 藤栄剛 (2008) : 農業環境政策の経済分析—滋賀県の環境直接支払制度を対象として—, 彦根論叢, pp. 65-85
- (6) 農林水産省 : 平成 28 年度の環境保全型農業直接支払交付金について, [http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/mainp.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html), 2016.3.5 参照
- (7) 農林水産省 : 平成 26 年度の環境保全型農業直接支払交付金について, [http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/mainp.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html), 2016.5.6 参照
- (8) 佐藤剛史 (2004) : 地方自治体における農業環境政策の現状と課題—主に生物多様性保全の視点から, 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌, pp. 49-62
- (9) 佐々木宏樹 (2005) : 滋賀県環境直接支払い政策における意識構造分析—WTP を含んだ共分散構造モデルの適用—, 農村計画学会誌, pp. 275-284.
- (10) 夏吾太, 田中勝也 (2015) : 中国の生態系サービス支払におけるスリッパ効果—退耕還林政策における分析事例—, 環境システム論文集, pp. 35-42
- (11) 農林水産省 : 平成 26 年度環境保全型農業直接支払交付金の実施状況生産局, [http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/mainp.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html), 2016.1.15 参照
- (12) Wooldridge, J. M. (2008): *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 4th ed., South-Western Cengage Learning, pp. 481-489

- (13) 農林水産省：環境保全型農業直接支払交付金，平成 29 年度環境保全型農業直接支払制度交付金の紹介，[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/mainp.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html) 2016.5.10 参照
- (14) 作物統計調査：日本統計年鑑，総務省統計局，  
[http:// www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/mainp.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/mainp.html)，2016.3.26 参照
- (15) 清水徹朗（2012）：日本の稲作の現状と政策課題，農林金融，pp. 35-44
- (16) 莊林幹太郎，木村伸吾（2014）：農業直接支払いの概念と政策設計—我が国農政の目的に応じた直接支払い政策の確立に向けて—，農林統計協会，pp. 41-59

## **Chapter 3**

### **3. Farmers' Preferences on Conservation Practices: An Empirical Findings from Natural Farming in Hakui Region, Japan**

### 3.1. Introduction

Although agriculture serves to provide sustenance for all people globally, there are often conflicts and instability regarding its own long-term viability (Vaiknoras et al., 2015). Agriculture is not simply useful for cultivating agricultural products but also provides multiple features that benefit society, such as control of soil erosion, protection of source headwaters, maintenance of biodiversity, regulation of climate and weather, and preservation of natural scenery. However, increasing demand for farm products and the consequent increase in the usage of agricultural chemicals has caused the environmental issues of soil and biodiversity degradation (Lusk et al., 2009; Tscharntke et al., 2012; Marit et al., 2014).

The agri-environmental payments (AEPs) policies becoming noteworthy in recent years have been in response to fundamental agricultural environmental problems. They are systems to directly subsidize farms that adopt conservation and environmentally protective agricultural techniques. For example, the conservation reserve program (CRP) and AEPs in European Union countries. CRP provides payments to agricultural producers to take highly erodible land and a conservation program administered by the farm service agency (Allen and Vandever, 2014; Ansell et al., 2016).

In Japan, the first national (AEPs) began in 2011, and the program was signed into law in 2015 to provide conservation payments for farmland, water, and environmental conditions (Fujie, 2015a; Nakatani, 2016; Xia and Tanaka, 2018). There are also many studies that identify the effectiveness and diffusion of schemes, in addition to the above-mentioned topics (Erdem and Wossink, 2012; Xia and Tanaka, 2016; Whittingham, 2007). Fujie (2015) investigates determinants of conservation agriculture adoption by farmers and has found neighborhood effects in the diffusion process of conservation agriculture. Xia and Tanaka (2016) identify the factors determining the adoption of the environmental direct-payment program in Japan and their findings reveal that the degree to which the agri-environmental direct-payment program was adopted depends on various factors that differ by prefecture, including subsidy amount per unit of land area, farming conditions,

land prices, and the extent of population aging. Uetake (2016) find that such direct payments can improve the level of nitrogen purification and carbon sequestration.

However, presently, agri-environment payments do not require complete elimination of agricultural chemicals, but, to offer safer and more trustworthy farm products to consumers, natural farming will be increasingly adopted in Japan in the coming years. There have been many studies on global warming and conservation of biodiversity, which are the objectives of agri-environment payments.

Natural farming in principle involves growing crops using only composted organic vegetation and no manure or chemical fertilizers. That is to say, it makes the best use of the natural resistance of plants and the earth without relying on manure or man-made chemicals (Sugiyama and Toshima, 2016). Its special feature is that it does not use chemical fertilizers, agricultural chemicals, organic animal fertilizer, or compost. Natural farming is different from other organic cultivation that may involve pesticide-free, chemical-free, and non-plowing practices. Natural farming support exists for farmers entering natural agriculture in the Hakui region. Currently, many new immigrating farmers are growing vegetable crops, whereas those growing natural agriculture rice crops are established local farmers.

As mentioned above, natural agriculture does not use any pesticides, fertilizers, or manure and is continuing to be promoted in the Hakui region. This promotion is in the vanguard of the national agriculture environmental policy. However, due to the burden of much physical labor and long working hours, its diffusion has a limit. To understand better the context of natural agriculture in farm households, Best-worst scaling (BWS) and a conditional logit model are conducted.

The slow increase in natural agriculture areas may be because the system has begun only recently and there are still problems to address the aim of expanding the area, such as technical support and the increasing age of farmers with few younger farmers entering the profession. Various strategies are being used to increase the diffusion of natural agriculture in the Hakui region. A plan calls for 50 people (1000 ha) by 2020; in the second year of the plan in 2016, there were 20 people (21 ha), which is fairly on course. Several unique support systems have already been implemented, such as support for looking after

vacant houses and farmland. Support for starting natural farming includes: 1) payments at the rate of 20,000 JPY (five years) per 10 ha, 2) payments for young farmers with a one-year maximum of 150,000 JPY (202,500 JPY for a couple), 3) regional migration to support an empty house with a maximum rent of 20,000 JPY (one half), and 4) an additional program introduced to the AEP program in 2017. Sales locations are being set up, such as an antenna shop opened in Tokyo, and are being legally incorporated. These topics need further analysis. Although there has been no nationwide analysis of the diffusion of natural farming, there are some studies on unemployed persons entering the farming profession and countermeasures against weeds, among others.

The subject of AEPs has been widely researched for a long time, which are controlling climate change, conserving biodiversity conservation, and so on, and the effectiveness of agriculture programs and measures, using social-ecological, agent-based modelling frameworks to assess the interaction effects of agricultural policies (Ekroos et al., 2014; Galler et al., 2015; Kimble et al., 2002; Novara et al., 2017).

Meanwhile, in Japan, the analysis of the spread factor of AEPs using Prefectural Panel-Data has discussed the efficiency of payments and the large-scale intensification of agriculture. We further suggest that to improve and promulgate AEP programs, it is essential to consider both environmental and food safety approaches (Fujie, 2015a; Shobayashi, 2012; Tanaka, 2014).

This study discusses farmer preferences for natural farming in the Hakui region<sup>1</sup> and uses the results of a questionnaire directed to local farmers, food production groups, Japan Agricultural (JA) and so on. The aim is to elucidate the model of Wildlife-friendly farming being practiced, which protects the environment. We examine features of local natural cultivation, both demonstrated and expected, such as biodiversity preservation, regeneration of abandoned farmland, invigoration of the local area, assurance of the safety of crops all of these being wildlife-friendly farming characteristics. Considering the above points, the present study investigates the diffusion of natural agriculture among farmers

---

<sup>1</sup> In June 2011, “NOTO's SATOYAMA and SATOUMI” which expands across NOTO peninsula, was designated as part of GIAHS (Globally Important Agricultural Heritage Systems), the first one in Japan, by the Food and Agriculture Organization of the United Nations.

in the JA Hakui districts in Ishikawa Prefecture, Japan.

## **3.2. Methodology**

### **3.2.1. Best-Worst scaling (BWS)**

BWS can be used to determine and measure individual preferences, developed by Finn and Louviere (1992), by asking the respondent to indicate the best or worst in a set of attributes items or options (Cheung et al., 2016). BWS, starting with analyses of marketing data, has become widely used in recent years. In the BWS model, respondents reply to a series of question items by evaluating the best and worst attributes in terms of importance. By changing and repeating questions, the respondent choices are clarified (Finn and Louviere 1992; Louviere et al., 2015; Tsuge et al., 2014).

A feature of BWS is that choice questions can be classified into three cases. Case 1 is the object case where a researcher is interested in measuring a set of objects. Case 2 is the profile case, where the best and worst choices refer to attribute levels described as profiles. Case 3 is associated with the classical discrete choice experiment, that is, a consumer is offered a sequence of choice sets, with each choice set having three or more profiles (Louviere et al., 2000; Hensher et al., 2005; Flynn et al., 2007).

This study analyzed the diffusion of natural farming in the Hakui region, examined factors influencing the farmers' preferences, and developed a conditional logit model based on survey data. We mailed the survey questionnaire to 1,954 local Hakui natural farming locations in the study area (Hakui City: 1,184, Hodatsushimizu Town: 742, Shika Town: 28), and collected 504 (26%) survey responses, with 480 valid responses. The advantages of BWS are that it can obtain the accurate preference for all the items, has no scale-bias, and is not affected by cultural differences (Finn and Louviere, 1992; Umberger et al., 2010; Louviere et al., 2015).

### **3.2.2. Questionnaire design**

In this study, the parameters belong to the utility difference function to the farmer best or



worst utilities. Therefore, given farmers are heterogeneous and have different tastes (in this case, different income, age, etc.) the logit form of the probability can be estimated by the conditional logit model (Oh et al., 2010).

**Table 3-1.** List of natural farming attributes.

Practice Description (Attributes)
<i>Agricultural product characteristics</i>
Higher price for natural farming products
Improved recognition of natural farming
Safety and security of natural farming products
<i>Environmental friendliness</i>
Biodiversity conservation by natural farming
Improved recognition of natural farming
Regenerative cultivation abandonment
<i>About adoption of natural farming</i>
Provision of necessary technology
Relaxing of efforts requirements

Question: Please choose the most important and least natural farming practice in each of the following sets of issues. (Check only one attribute for each of the Most and Least columns, for example, ☒)

MOST important	Farming practice attribute	LEAST important
<input type="checkbox"/>	Relaxing of efforts requirements	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Biodiversity conservation	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Safety and trust of agricultural products	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Higher selling price of agricultural products	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Don't know		

**Note:** Four farming practices attributes were presented in each set.

**Fig 3-1.** Example of a Best Worst Scaling choice set as implemented in this study.

We use natural farming to illustrate the approach; eight attributes and the description of the levels are shown in Table 1. Figure 1 gives an example of a BWS choice set as implemented in this study, where respondents are asked to illustrate a choice set. Each respondent is asked to choose the best and worst among four factors and is repeated four times for each respondent.

### 3.2.3. Data collection

This study analyzed the diffusion of organic agriculture cultivation in a determined region, based on questionnaire survey data. I distributed a questionnaire survey to 1,954 farmers (Hakui City: 1,184, Hodatsushimizu Town: 742, Shika Town: 28) households in the Japan Agricultural Cooperatives (JA) Hakui region, and obtained responses from 504 (a response rate of 26%). (2.2 Survey Development and Implementation), Considering the above points, the present study investigates the diffusion of natural agriculture among farmers in the Japan Agricultural Cooperatives (JA) association in Ishikawa Prefecture, Japan.

**Table 3-2.** Summary of counting analysis

	Total best	Total worst	B-W score
Relaxing of efforts requirements	686	492	194
Increasing price for natural farming products	668	375	293
Improving recognition of natural farming	674	393	281
Biodiversity conservation by natural farming	673	457	216
Provided for needed technology	692	400	292
Rural revitalization through natural farming	666	444	222
Safety of the natural farming products	704	229	<u>475</u>
Regenerative cultivation abandonment	697	466	<u>231</u>

### 3.3. Model

After distributing and collecting the surveys from farmers, we performed a statistical analysis on the resulting data. I analysis was based on the BWS object case (Finn and Louviere, 1992; Umberger et al., 2010). Survey data were analyzed using a random utility model, because we analyze farmers' preference of the most and least responsible stages of the agri-environmental products and estimate consumers' willingness to pay for the reduction in pesticides, for locally grown, and the price, among other product characteristic. The random utility model is represented by the equation:

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \quad (1)$$

where  $U_{ni}$  is individual  $n$ s utility from alternative  $i$  in the choice set.  $\varepsilon_{ij}$  is the associated error component and,  $V_{ni}$  is the deterministic part of the model which can be written as:

$$V_{ni} = \beta_n X_{ni} \quad (2)$$

where  $V_{ni}$  is the deterministic part of the model,  $X_{ni}$  is a vector for the stage associated with attribute  $i$ , and  $\beta_n$  is individual  $n$ 's utility parameter vector.

where The probability that the respondent chooses alternatives  $i$  and  $j$  as the best and worst of the  $I$  alternatives in the choice set is equal to the probability that the difference between alternatives  $i$  and  $j$  is greater than all other possible (in this case, 8-1=7) differences in the choice set (Lusk and Briggeman, 2009).

P ( $i$  is chosen as the best and  $j$  as the worst)

$$P_{ni} = \frac{\exp(V_{ni} - V_{nj})}{\sum_{j=1}^I \sum_{k=1}^I \exp(V_{nk} - V_{nl})} \quad (3)$$

In the conditional logit model, the probability that respondent  $n$  chooses attribute  $i$

as best and attribute  $j$  as worst is the probability that the difference in utility between  $\beta_i$  and  $\beta_j$  is greater than all than the  $M$  other possible utility differences in the choice set,  $M = i(I - 1) - 1$  (Erdem et al., 2012; Glenk et al., 2014).

The unconditional probability of the observed sequence of choice is the conditional probability integrated over the distribution of  $\beta$ :

$$P_{ni} = \int P_{ni}(\beta) f(\beta|\mu, \sigma) d\beta \quad (4)$$

This is the probability of the individual's sequence of choice conditional on the parameters of the consumers distribution  $f(\beta|\mu, \sigma)$ .

However, the parameters belong to the utility difference function, not to the individual best or worst utilities (Erdem et al., 2012). Therefore, given that individuals are heterogeneous and have different attributes (in this case, different income, age etc.), the logit from of the probability can be estimated by the Mixed Logit method (Revelt and Train, 1998; Brownstone and Train, 1998; McFadden and Train, 2000; Erdem et al., 2012).

### 3.4. Results

The higher selling price of natural farming products is generally thought to be highly rated by farmers. However, our results found that “safety and trust” of the production and distribution of natural farming products was the highest rated attribute by farmers in the JA Haku districts. In recent years, consumers are increasingly concerned about food safety. An analysis of the results of the present study is shown in Table 3-3.

Our results showed that the producers also tend to have the same concern. Since the natural farming program began to be seriously practiced from approximately 2011, support has been provided for the necessary technology and expertise to standardize farming procedures, as well as to improve consumers' awareness of the natural farming agricultural products. On the other hand, the result showed relatively low importance placed on

ecosystem conservation and soil improvement as a result of practicing natural farming cultivation, such as relaxing the efforts requirements for natural farming.

**Table 3-3.** Conditional logit model results for natural farming

Attributes	Conditional logit model	
	Coef.	Std.Err.
Relaxing of efforts requirements	-0.144	0.096
Increasing price for natural farming products	0.698 ***	0.104
Improving recognition of natural farming	0.753 ***	0.098
Biodiversity conservation by natural farming	0.250 **	0.099
Provided for needed technology	1.016 ***	0.096
Rural revitalization through natural farming	0.409 ***	0.097
Safety and security of the natural farming products	2.009 ***	0.099
Number of observation		
Log likelihood		
Pseudo R2		

Note : \*\*\*, \*\*,and\* denote that the variables are statistically significant at the 1%, 5%, and 10% level, respectively.

Concerning the conditional logit model, it is necessary to establish a baseline of one arbitrary variable for determining a coefficient. Taking the baseline of “Rehabilitation for natural farming of land previously abandoned for cultivation” as having the smallest absolute value, we measured the relative values of the other variables. The coefficient values are extremely high and significant. For example, providing safe and reliable agricultural products to consumers has regular significance in all of the attributes, with extremely high values.

### 3.5. Discussions and Conclusions

This study performed a quantitative analysis of the diffusion of natural farming and the expectations of farmers about natural farming in the implementation of natural farming

in JA Hakui districts. A questionnaire survey was conducted among farmers in the Hakui region. To understand the importance of natural farming for the farmers, we performed the analysis using the analytical model often used recently in the field of environmental economics, the BWS and conditional logit model.

As a result of the analysis, supplying safe and trustworthy natural farming products to consumers, providing technical support for natural farming, and increasing awareness of natural farming products, among other points, were highly rated attributes, especially the first-mentioned point.

Based on these results, we would like to consider implications for future government measures and policies regarding natural farming. Below, we consider 3 points.

The first is the importance of food safety. The analysis shows that a feature of natural agriculture is the great importance and concern given by farmers to providing safe and reliable agricultural products using absolutely no chemical fertilizers, herbicides, pesticides, and so on. Building on this point, furthering increased awareness of the safety of consumer foods will support the diffusion of natural farming. Consumers are also aware and concerned about this issue. Further, it is important to promote the special character of natural farming products as safe, reliable, and using no chemical products.

The second point is technical support for natural farming. In our results, the factor of technical support for natural farming is statistically significant. It is important to provide financial support and encourage the implementation of public policies for technology and expertise to reduce, even if only somewhat, the burden of physical labor and time required in practicing natural farming, particularly when it is only recently being introduced. Examples include ensuring that no chemical fertilizers and pesticides can enter the fixed areas for natural farming, support for expanding the farming scale, and providing machinery.

Furthermore, the third point is consumer awareness of natural agricultural products. To increase consumer awareness and make desirable particular natural agriculture products, marketing strategies, such as brand names and differentiation branding should be considered and implemented.

Future research will investigate consumers' needs and what consumers consider to be

important when they purchase agricultural products from natural agriculture farms and other environmentally protective farms.

## References

1. Ansell, D., D. Freudenberger, N. Munro, and P. Gibbons. 2016. "The Cost-Effectiveness of Agrienvironment Schemes for Biodiversity Conservation: A Quantitative Review." *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 225: 184–191.
2. Allen, AW, Vandever, MW. 2012. Conservation Reserve Program contributions to wildlife habitat, management issues, challenges, and policy choices: An Annotated bibliography. U.S. Geologic Survey Scientific Investigations Report 2012-5066.
3. Brownstone, D., Train, K., 1998. Forecasting new product penetration with flexible substitution patterns. *Journal of Econometrics* 89, 109–129.
4. Claassen, R., Cattaneo, A., Johansson, R., 2008. Cost-effective design of agri-environmental payment programs: U.S. experience in theory and practice. *Ecological Economics* 65, 737-752.
5. Erdem, S., Rigby, D., Wossink, A., 2012. Using best–worst scaling to explore perceptions of relative responsibility for ensuring food safety. *Food Policy* 37, 661–670.
6. Ekroos, J., Olsson, O., Rundlof, M., Watzold, F. Smith, H. G., 2014. Optimizing agrienvironment schemes for biodiversity, ecosystem services or both *Biological Conservation*, 172, 65-71.
7. Finn A. and Louviere J. J. 1992, Determining the appropriate response to evidence of public concern: the case of food safety. *Journal of Public Policy & Marketing* 11, 12-25.
8. Fujie, Takeshi. 2015a. Conservation Agriculture Adoption and its Impact: Evidence from Shiga Prefecture, Japan. *Journal of International Economic Studies*. 29, 35-48.
9. Glenk, K., Eory, V., Colombo, S., Barnes, A., 2014. Adoption of greenhouse gas mitigation in agriculture: An analysis of dairy farmers' perceptions and adoption behaviour. *Ecol. Econ.* 108, 49–58.

10. Galler, C., von Haaren, C. Albert, C., 2015. Optimizing environmental measures for landscape multifunctionality: Effectiveness, efficiency and recommendations for agri-environmental programs. *J. Environ. Manage.* 151,243–257.
11. Kleijn, D. & Sutherland, W.J.,2003., How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *J. Appl. Ecol.*, 40, 947–969.
12. Kimble, J., R. Lal, and R. Follett., 2002. *Agricultural Practices and Policies for Carbon Sequestration in Soil*. Boca Raton, FL: CRC Press.
13. Knowler, D., Bradshaw, B., 2007. Farmers' adoption of conservation agriculture: a review and synthesis of recent research. *Food Pol.* 32, 25–48.
14. Louviere, J. J., Flynn, T. N., and Marley, A. A. J., 2015. *Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Lusk, J.L., Briggeman, B.C., 2009. Food values. *Am. J. Agric. Econ.* 91, 184-196.
16. McFadden, D., 1974. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: *Frontiers in Econometrics*. New York.
17. McFadden, D., Train, K., 2000. Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics* 15, 447–470.
18. Mogues, T., Mueller, V., Kondylis., (2016) Cost-Effectiveness of Community-Based Gendered Advisory Services to Farmers: Analysis in Mozambique and Tanzania. *International Association of Agricultural Economics*. 13 (61). 1-44
19. Novara A, Gristina L, Sala G, Galati A, Crescimanno M, Cerdà A, Badalamenti E, La Mantia T. 2017. Agricultural land abandonment in Mediterranean environment provides ecosystem services via soil carbon sequestration. *Science of the Total Environment*. 576, 420–429.
20. Oh, C., Draper, J., Dixon, A.W., 2010. Comparing resident and tourist preferences for public beach access and related amenities. *Ocean Coast. Manage.* 53, 245e251.
21. Revelt, D., Train, K., 1998. Mixed logit with repeated choices: households' choices of appliance efficiency level. *Review of Economics and Statistics*. 80, 647–657.
22. Shoji, Y. and Tsuge, T. 2015. "Heterogeneous Preferences for Winter Nature-based Tours in Subfrigid Climate Zones: A Latent Class Approach." *Tourism Economics*. 21, 387-407.



23. Shobayashi, M., Kinoshita, Y. and M. Takeda., 2012. World Agri-Environmental Policy: Present Situations in Developed Countries and Proposals on an Analytical Framework, Tokyo, Norin Tokei Kyokai.
24. Stubbs, M. 2014. Conservation Reserve Program (CRP): status and issues. Congr. Res. Serv. Rep. 42783: 24p.
25. Schomers, S., Matzdorf, B., 2013. Payments for ecosystem services: a review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosyst. Serv.* 6, 16-30.
26. Takahiro, T; Tsuge, T; Nisikawa, U., 2014. Assessing the Difficulty of Implementing Wildlife-Friendly Farming Practices by Using the Best–Worst Scaling Approach. In *Social-Ecological Restoration in Paddy-Dominated Land scapes*. Springer Japan. 223-236
27. Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J. & Whitbread, A., 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation* (under revision).
28. Train, K.E., 2003. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press, New York.
29. Train, KE. 2009. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K
30. Tanaka, K. 2014, *Environmental Impact Assessment of Environmental Conservation Agriculture*) in Nishizawa, E. *Economic Analysis of Agri-Environmental Policy*, Nihon Hyoron Sha, Tokyo, 153-173.
31. Vaiknoras, K., Norton, G. & Alwang, J. (2015). Farmer preferences for attributes of conservation agriculture in Uganda. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 10 (2): 158-173.
32. Xia, W., Tanaka, K., 2016. Prefectural Panel-Data Analysis of the Factors in the Adoption of the Agri-Environmental Direct-Payment Program. *society for environmental economics and policy studies(SEEPS)*.
33. Whittingham, M.J., 2007. Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain, and if not why not? *Journal of Applied Ecology* .44, 1–5.

## Appendix: Farmer Questionnaire

### 「農業、環境保全、地域振興に関するアンケート調査」

(分りにくい質問は、「だいたい、このくらい」でご回答いただければ十分です)

#### ① まず、あなたご自身についてお伺いします

Q1.1 性別を教えてください

- a. 男性      b. 女性

Q1.2 おおまかな年齢を教えてください

- a. 20代      b. 30代      c. 40代      d. 50代      e. 60代      f. 70代      g. 80代以上

Q1.3 農業に約何年従事されていますか

約 \_\_\_\_\_ 年

#### ② 次に、あなたの営農状況についてお伺いします

Q2.1 農業の形態は以下のどれですか

- a. 専業農家      b. 第1種兼業農家（農業所得を主とする兼業農家）  
c. 第2種兼業農家（農業所得を従とする兼業農家）

Q2.2 どれだけの面積の水田・畑を耕作・所有していますか

耕作している水田・畑の面積（約 \_\_\_\_\_ ヘクタール）

所有している水田・畑の面積（約 \_\_\_\_\_ ヘクタール）

Q2.3 耕地面積の内訳をおよそどの程度ですか

全耕作面積のうち：

水稻	約 _____ 割
飼料米	約 _____ 割
麦	約 _____ 割
野菜	約 _____ 割
果樹	約 _____ 割
その他（具体的に： _____）	

Q2.4 農業に常時かかる方の方数をお伺いします

常時従事する家族 \_\_\_\_\_ 人、      正規の従業員 \_\_\_\_\_ 人、      アルバイト・パート \_\_\_\_\_ 人

Q2.5 あなたの経営に農業の後継者はいますか

- a. いる      b. いない      c. 未定

Q2.6 農産物をどこに出荷していますか（当てはまるもの全てに○）

- a. 農協      b. 米卸売業者、小売店など      c. 消費者への直接配送  
d. 共同直売所      e. 生協      f. その他（具体的に： \_\_\_\_\_）

Q2.7 これからの稲作農業で、あなたが特に取り込んでいきたいと考えていることはなんですか

- a. 生産コストの削減      b. 売上高の増加  
c. 周辺住民や周辺環境との調和      d. その他（具体的に： \_\_\_\_\_）

#### ③ 「環境保全型農業」についてお伺いします

Q3.1 JAはくいが取り組んでいる「自然栽培」をご存知ですか

- a. 知っている（内容まで）      b. 知っている（名前程度）      c. 知らない・わからない

Q3.2 「環境保全型農業直接支払交付金」をご存知ですか

- a. 知っている（内容まで）      b. 知っている（名前程度）      c. 知らない・わからない

- Q3.3 あなたは現在、「環境保全型農業直接支払交付金」に取り組んでいますか  
 a. 取り込んでいる                      b. 取り込んでいない                      c. 知らない・わからない
- Q3.4 あなたは現在、「能登米」の生産に取り組んでいますか  
 a. 取り込んでいる                      b. 取り込んでいない                      c. 知らない・わからない

④「自然栽培」の取り組みを考える上で、以下の8つの検討項目があるとします

- (1) 自然栽培の取り組み要件の緩和  
 自然栽培に認定されるために必要な要件（土地改善の基準など）を緩和する
- (2) 自然栽培に対する技術支援  
 自然栽培による農業を実践するために必要な技術やノウハウについて支援する
- (3) 自然栽培農産物への認知向上  
 自然栽培による農産物への消費者の認知を向上させ、自然栽培農産物のブランド化につなげる
- (4) 自然栽培農産物の価格上昇  
 自然栽培による農産物の価値を高め、慣行農産物との価格の差別化を一層進める
- (5) 消費者に安全安心な農産物の提供  
 自然栽培の特徴である、農薬・化学肥料・除草剤などを一切使わない点をアピールし、消費者に安全安心な農産物を提供する
- (6) 自然栽培を通じた地域活性化  
 自然栽培を柱とした域外からの新規就農や、都市部の人々との交流事業、グリーン・ツーリズム（農業観光）などの農村振興により、地域の賑わいを創出して地域活性化を進める
- (7) 自然栽培による生態系保全  
 自然栽培の推進により、地域の環境や生物多様性を保全する
- (8) 自然栽培による耕作放棄地の再生  
 近年増加している耕作放棄地を自然栽培に活用し、耕作放棄を減少させ農村の衰退を食い止める

以上の8項目を踏まえて、以下のQ4.1～Q4.4にお答えください

- Q4.1 以下の4つの項目の中から最も「最も重要」と「最も重要でない」と思われる項目に、それぞれチェックを入れてください（項目両方の4つから1つずつを選んでください。例えば、☑）  
 （注：複数の項目の相対評価を測定するため、以下のような質問を設定します）

4つの中で最も重要	項目	最も重要でない
<input type="checkbox"/>	自然栽培による耕作放棄地の再生	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培を通じた地域活性化	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培に対する技術支援	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	消費者に安全安心な農産物の提供	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> わからない		

Q4.2 以下の4つの項目の中から最も「最も重要」と「最も重要でない」と思われる項目に、それぞれチェックを入れてください（項目両方の4つから1つずつを選んでください。例えば、☑）

4つの中で最も重要	項目	最も重要でない
<input type="checkbox"/>	自然栽培を通じた地域活性化	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培農産物の販売価格上昇	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培の取り組み要件の緩和	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培農産物への認知向上	<input type="checkbox"/>

☐ わからない

Q4.3 以下の4つの項目の中から最も「最も重要」と「最も重要でない」と思われる項目に、それぞれチェックを入れてください（項目両方の4つから1つずつを選んでください。例えば、☑）

4つの中で最も重要	項目	最も重要でない
<input type="checkbox"/>	自然栽培の取り組み要件の緩和	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培による生態系保全	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	消費者に安全安心な農産物の提供	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培農産物の販売価格上昇	<input type="checkbox"/>

☐ わからない

Q4.4 以下の4つの項目の中から最も「最も重要」と「最も重要でない」と思われる項目に、それぞれチェックを入れてください（項目両方の4つから1つずつを選んでください。例えば、☑）

4つの中で最も重要	項目	最も重要でない
<input type="checkbox"/>	自然栽培による生態系保全	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培に対する技術支援	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培農産物への認知向上	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	自然栽培による耕作放棄地の再生	<input type="checkbox"/>

☐ わからない

⑤ 「自然栽培」への取り組みについてお伺いします（あくまで仮想的な質問で、実際に取り組むものではありません）

Q5.1 もし仮に「自然栽培」に取り組む場合、10アール当たり2万5千円が交付されるとします  
この場合、あなたは「自然栽培」に取り組めますか

- a. 取り組む（取り組み面積は、全耕作面積の約\_\_\_\_割） → Q5.2にお進みください  
b. 取り組まない → Q5.3にお進みください

Q5.2 もし仮に「自然栽培」に取り組む場合、10アール当たり1万5千円が交付されるとします  
この場合、あなたは「自然栽培」に取り組めますか

- a. 取り組む（取り組み面積は、全耕作面積の約\_\_\_\_割）  
b. 取り組まない

Q5.3 もし仮に「自然栽培」に取り組む場合、10アール当たり3万5千円が交付されるとします  
この場合、あなたは「自然栽培」に取り組めますか

- a. 取り組む（取り組み面積は、全耕作面積の約\_\_\_\_割）
- b. 取り組まない

Q5.4 もし仮に、慣行米の単価と比較して、自然栽培米の価格差が 60kg あたり 2,000 円の場合、あなたは「自然栽培」に取り組めますか（Q5.1～5.3 とは切り離してご回答ください）

- a. 取り組む（取り組み面積は、全耕作面積の約\_\_\_\_割）
- b. 取り組まない

#### ⑥ 経営の方針についてお伺いします

（1）から（5）の設問それぞれについて、ご自身の農業経営はどの程度あてはまりますか  
「大いに当てはまる」から「全く当てはまらない」の五段階でお答えください。大まかな印象で結構です。（（1）から（5）まで、当てはまるものを、a～fから1つずつを選んでください）

	大いに 当てはまる	やや 当てはまる	どちら でもない	あまり 当てはまらない	全く 当てはまらない	わからない
(1) 10年くらい先を見据えて経営を行っている	a	b	c	d	e	f
(2) 新しい技術や品種を積極的に導入する	a	b	c	d	e	f
(3) リスクがあっても収益性や効率性・将来性を重視する	a	b	c	d	e	f
(4) 地域内の関係者との相談や根回しに時間をかける	a	b	c	d	e	f
(5) 将来経営規模を拡大する	a	b	c	d	e	f

最後に、よろしければあなたのお住まいの集落名を教えてください（回答者を特定するものではありません）

集落名 \_\_\_\_\_

農業、環境保全、地域振興や、自然栽培などに関するご意見をご自由にご記入下さい。

ご協力いただき、誠にありがとうございました。

## **Chapter 4**

### **4. Consumers' Preference on Eco-friendly Agricultural Products: An Empirical Finding from Natural Farming in Hakui Region, Japan**

#### **4.1. Introduction**

In recent years, consumers' concerns about environmental and health issues related to food products have risen (Gil et al., 2000). Raising awareness regarding the health implications of food is increasing due to the need for safe food consumption, which includes eco-friendly agricultural (EFA) produce (Kongsom and Kongsom, 2016). Food security is of fundamental importance for human existence (Kwasek, 2012). The demand for food safety as an integral component of food security is increasing (Kumar et al., 2017; Ortega and Tschirley, 2017; Cole et al., 2018). Hence, consumers have been faced with different food safety problems and have exhibited different consumption behaviors. Recent research has focused on preference for food safety and consumers' perception of food safety (Carlsson et al., 2005a; Fontes et al., 2013; Britwum, 2017; Chen et al., 2017; Li et al., 2017; Luo et al., 2018).

To enhance food safety and environmental conservation, EFA produce programs have been implemented in various countries, for example, agri-environmental payments (i.e., payments for conservation agriculture) and natural farming in Japan (Xia and Tanaka, 2018). Natural farming is a crop cultivation method without any fertilizers, including manure and pesticides. Concretely speaking, its special feature is that it is done "without use of chemical fertilizers, agricultural chemicals, organic animal fertilizer or compost." Further, natural farming is different from other organic cultivation, which may involve pesticide-free, chemical-free, non-plowing practices. It makes the best use of the natural resistance of plants and nitrogen in the soil (Sugiyama and Toshima, 2016). On the other hand, there is an increasing interest in conservation agriculture and food safety, but only few people know about natural farming.

As regards natural farming, the driving factors of adoption and diffusion are of interest in numerous studies. Overseas, several studies found that natural farming affects community economy and local farming sustainability. For example, Omar et al. (2013) found that community economy conducted through a natural farming program has benefited rural area residents through the idea of sustainable livelihood and a sufficient economy. Shinogi et al. (2014) showed that, to improve the livelihood of local farmers,

some issues need to be addressed with proper policies and natural farming programs. Furthermore, Khadse et al. (2018) analyzed how peasant movements scale up natural farming in India and found that the technical aspects of natural farming, such as farming practices important to peasant movements, advance natural farming to scale. There are numerous other studies about natural farming (Ikeda et al., 2013; Miller et al., 2013; Wang et al., 2014; Khadse et al., 2017; Kevin et al., 2018).

In terms of Japanese natural farming, Sekiya and Sugiyama (2014) intended to accomplish the cultivation of natural apples and showed that the top-down effects of natural enemies play important roles in preventing damages by insect pests in Akinori Kimura's farm. Kimura's natural cultivation method aims to reproduce the natural environment of woodlands and forests on farmland, without using pesticides, chemical fertilizers, or organic matter such as compost and manure (Japan for sustainability, 2012). Sugiyama and Toshima's (2016) compared of the nutritional contents of natural farming and conventional farming vegetables and revealed the hypothesis that natural farming can increase the food quality of harvests. Therefore, Minamikata (2018) studies the socio-economic conditions necessary for the success of natural farming when it is introduced in community activities.

Several studies compare natural and conventional farming and provide an overview of natural farming. However, the number of consumers and the market for natural farming have been limited. Specifically, most consumers have little understanding of natural farming. Thus, understanding consumer preference attitudes is an important factor in market success and can confirm the role of consumer preferences in natural farming adoption and in improving the efficiency and diffusion of natural farming. Furthermore, consumer preferences have a direct impact on how one product sells compared to another product.

There are many cases of foreign scientific research on the factors affecting consumer preferences and farmers' markets, which are food quality and variety, food safety, and food supply chain, and on the effectiveness of agriculture programs and measures. This research has used social-ecological, agent-based modelling frameworks to assess the interaction effects of agricultural products (Dodds et al., 2014; Haghjou et al., 2013;



Rahnama et al., 2016; McMahon et al., 2011).

Several studies about Japanese consumers' preferences (Osakada and Fujino, 2018) have found that information impacts and changes consumer preferences, while important for providing information in layers, allows consumers. Yamaguchi et al. (2018) showed that environmentally friendly rice is valued higher than conventional rice. Ujiie (2012) estimated consumers' attitude toward radioactive contamination of agricultural products in Japan and found that consumers behave in both rational and emotional ways toward food contamination. Japanese consumers' preferences have been discussed in a number of studies (Tan, 2010; Uchida, 2014; Kubota et al., 2017, among others). Meanwhile, in Japan, analysis of the spread factor of consumer willingness to buy biodiversity-friendly agricultural products cast a spotlight on consumer characteristics. These were identified from a market segmentation based on consumer awareness and behavior and consumer knowledge about the rice. We further suggest that to understand consumer preference and promulgate natural farming products, it is essential to consider both environmental and food safety approaches (Takeshi et al., 2012). However, several studies have been limited to consumer preferences toward conservation agriculture products.

This study discusses an investigation of consumers' preference for natural farming products and the factors that affect the rate of their diffusion in the Hakui region of Japan. The study uses the results of a questionnaire directed at consumers in Hakui city to elucidate the dissemination of the model of natural farming being practiced, which protects the environment. I examine this cultivation method as regards biodiversity conservation, the price of natural farming products, and characteristics such as local production for local consumption, food safety, and the activation of the regional economy.

## **4.2. Methodology**

### **4.2.1. Best-Worst scaling (BWS)**

Best-worst scaling (BWS) is based on the idea of individual choices among a set of three

or more items and can identify the best and the worst options in the set (Louviere et al., 2015). It is a relatively new way of measuring the relative value of importance that consumers place on attributes. A feature of BWS is that choice questions can be classified into three types: object case (Case 1), profile case (Case 2), and multi-profile case (Case 3) (Louviere et al., 2015; Flynn, 2010). In Case 1, a researcher is interested in measuring a set of objects. In Case 2, the best and worst choices refer to attribute levels described as profiles. Case 3 is associated with the classical discrete choice experiment, that is, a consumer is offered a sequence of choice sets, with each choice set having three or more profiles (Louviere et al., 2000; Hensher et al., 2005; Flynn et al., 2007; Marley and Pihlens, 2012).

After distributing and collecting the questionnaires on consumers' preference for natural farming products, we performed a statistical analysis on the results. The analysis was based on the BWS method introduced by Finn and Louviere (1992). Starting with analyses of marketing data, it has become widely used in recent years (Louviere et al., 2015; Tsuge et al., 2014). In the BWS model, respondents reply to a series of question items by evaluating the "best" and "worst" attributes in terms of "effectiveness" and "importance." By changing and repeating questions, the respondent choices are clarified (Finn and Louviere 1992; Louviere et al., 2015).

In addition, three main advantages are associated with BWS methodology. First, it always generates discriminating results as respondents are asked to choose the best and worst option, which simulates the real-world behavior of people making choices and considering trade-offs (Umberger et al., 2010). Second, its results provide the order and strength of importance of all the items, avoiding scale-use bias (Erdem et al., 2012). Third, BWS can obtain accurate preferences for all the items as respondents evaluate only a few items in each exercise (Louviere et al., 2015).

In this study, I use BWS to estimate consumers' preference for natural farming products. Our relatively most important objective was to understand the reasons why respondents would want to use natural agriculture product; therefore, Case 1-type questions were the most appropriate. We used the maximum-difference (max-diff) model proposed by Finn and Louviere (1992).

4.2.2. Questionnaire design

The natural farming products used in the surveys exhibited eight attributes, categorized as follows: environmental friendliness (biodiversity conservation and climate change mitigation), agricultural product characteristics (price of products, disclosure of producer information, varieties of products, and food safety), and regional characteristics (rural revitalization through natural farming and consumption of local products). Table 1 illustrates the list of the natural farming products attributes.

**Table 4-1.** List of natural farming products

Practice Description (Attributes)
<i>Environmental friendliness</i>
Biodiversity conservation
Climate change mitigation
<i>Agricultural products characteristics</i>
Price of products
Disclosure of producer information
Varieties of products
Food safety
<i>Regional characteristics</i>
Rural revitalization through natural farming
Consumption of local products

Figure 1 shows an example of a BWS task used in the questionnaire, asking consumers to select both the best (i.e., most important) and worst (i.e., least important) items in different subsets of all the items. This study focuses on natural farming products attributes.

Question: Please consider that you are shopping and want to buy natural farming products. Tick the attribute that is the most and least important to you. (Check only one attribute in each of the Most and Least columns, for example, ☒)

MOST important	Natural farming products attribute	LEAST important
<input type="checkbox"/>	Disclosure of producer information	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Rural revitalization through natural farming	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Price products	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	food safety	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Don't know		

**Fig 4-1.** Example of a Best Worst Scaling choice set as implemented in this study

Note: Four natural farming products were presented in each set

#### 4.2.3. Data collection

The data for this study were collected via a personal delivery survey of a random sample of south Michi-no-Eki consumers (i.e., roadside rest areas—rest stops along government roads and highways) on March 20, 2018. Considering the above points, the present study investigates the diffusion of natural farming among consumers in the Michi-no-Eki. The completed questionnaires generated 575 observations (a response rate of 52%) by mail. The questionnaire was designed to measure the preferences of Michi-no-Eki consumers and their preference for natural farming products. The questionnaire also collected information on the socioeconomic characteristics of respondents as well as consumers' perceptions about the quality of natural farming products and their motivations for buying locally grown products. The BWS summary of counting analysis shown in Table 4-2 is the difference between the total best and the total worst categories. Preference for natural farming products is treated as a Case 1 study.

**Table 4-2.** Summary of counting analysis

	Total best	Total worst	B-W score
Biodiversity conservation	996	786	210
Climate change mitigation	991	850	141
Price of products	1020	624	396
Disclosure of producer information	1004	825	179
Rural revitalization through natural farming	1010	869	141
Consumption of local products	1018	753	265
Varieties of products	1020	898	<u>122</u>
Food safety	1032	238	<u>794</u>

#### 4.3. Model

The analysis of the best and worst choices is based on random utility. The Maximum difference (Maxdiff) method developed by Finn and Louviere (1992) is a fundamental econometric method for BWS data analysis. Concretely, BWS is a more general version, allowing the comparison of more than two items in a task in which a respondent chooses the best or worst items. According to this method, the pair of items chosen as best or worst exhibits the Maxdiff in preference (Erdem et al., 2012; Marley et al., 2008). The questionnaire data were analyzed using a random utility model because we analyze consumers' preference of the most and least responsible stages of the natural farming products, and food safety and price, among other things characteristic of natural farming products. The random utility model is represented by:

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \quad (1)$$

where  $U_{ni}$  is individual  $n$ 's utility from alternative  $i$  in the choice set.  $\varepsilon_{ij}$  is the associated error component and  $V_{ni}$  is the deterministic part of the model, which can be

written as:

$$V_{ni} = \beta_n X_{ni} \quad (2)$$

where  $X_{ni}$  is a vector for the stage associated with attribute  $i$  and  $\beta_n$  is individual  $n$ 's utility parameter vector.

The probability that the respondent chooses alternatives  $i$  and  $j$  as the best and worst of the  $I$  alternatives in the choice set is equal to the probability that the difference between alternatives  $i$  and  $j$  is greater than all other possible (in this case, 8-1=7) differences in the choice set (Lusk and Briggeman, 2009; Erdem et al., 2012).

P ( $i$  is chosen as the best and  $j$  as the worst) =

$$P_{ni} = \frac{\exp(V_{ni} - V_{nj})}{\sum_{j=1}^I \sum_{k=1}^I \exp(V_{nk} - V_{ni})} \quad (3)$$

In the conditional logit model, the probability that respondent  $n$  chooses attribute  $i$  as best and attribute  $j$  as worst is the probability that the difference in utility between  $\beta_i$  and  $\beta_j$  is greater than all the  $M$  other possible utility differences in the choice set,  $M = i(I - 1) - 1$  (Erdem et al., 2012; Glenk et al., 2014).

The fact that individuals are heterogeneous and have different tastes can be accounted for by using a mixed logit model (Erdem et al., 2012). The unconditional probability of the observed sequence of choice is the conditional probability integrated over the distribution of  $\beta$ :

$$P_{ni} = \int P_{ni}(\beta) f(\beta|\mu, \sigma) d\beta \quad (4)$$

This is the probability of the consumer's sequence of choice conditional on the parameters of the consumers' distribution  $f(\beta|\mu, \sigma)$  (Erdem et al., 2012).  $f(\beta|\mu)$  is the density function of  $\beta$ ,  $\mu$  is the mean of the probability distribution of  $\beta$ , and  $\sigma$  is the standard deviation (SD) of the probability distribution of  $\beta$ . Furthermore, it can also be

seen that we have IIA (independence of irrelevant alternatives) and can estimate the individual parameters (Train, 2016).

#### 4.4. Results

Table 3 shows the results from the estimation of the conditional logit model and the mixed logit model in (2) and (3) for understanding consumer preferences regarding natural farming products. In the case of a BWS object, it is necessary to establish the baseline of one arbitrary variable for presuming a coefficient. Among the eight attributes, taking the baseline of “varieties of agricultural products” as having the smallest absolute value, we measured the relative value of the other variables. The coefficient values are extremely high and significant for almost all the estimated coefficients and standard deviations, in both the conditional logit model and the mixed logit model (average parameters).

Generally, it was thought that the price of natural farming products would rate the highest among consumers. However, our results show that food safety during the production and distribution of agricultural products was of the highest importance to consumers. In the last year of the survey, farmers are also shown to be increasingly concerned about food safety. This is a good illustration of how consumers and farmers share the same concern about food safety in natural farming products. That is a significant advantage of natural farming.

Next, the price of natural farming products is also highly rated in all results. As mentioned above, the prices of natural farming products are higher than those of other agricultural products. This is because natural farming does not use chemical fertilizers and agricultural chemicals and requires a great deal of work. Moreover, the yield is also smaller than that of other agricultural products. Another reason for the image of natural farming products as being expensive may be the lack of consumer knowledge about natural farming. However, significant variation exists among consumers' knowledge about price.

Consumption of local products is the third most important attribute. It is a factor that

consumers seem to take seriously. In Michi-no-Eki, consumers can buy fresher, healthier, seasonal, and locally grown food on a daily basis, and farmers can sell their products independently and directly to consumers, earning more profit without the need for intermediaries. Michi-no-Eki is built on face-to-face relationships and consumer evaluation of the reliability of each local farmer. In addition, the activation of the regional economy is also of high importance for consumers.

**Table 4-3** Relative Consumer Preference in Natural Farming Products

Variable	Conditional logit model			Mixed logit model		
	Coef.		Std.Err.	Coef.		Std.Err.
Biodiversity conservation	0.896	***	0.077	0.954	***	0.085
Climate change mitigation	0.398	***	0.756	0.390	***	0.080
Price of agri-products	1.487	***	0.082	1.648	***	0.120
Disclosure of producer information	0.438	***	0.079	0.409	***	0.090
Rural revitalization through NF	0.816	***	0.076	0.871	***	0.082
Consumption of local products	1.122	***	0.079	1.209	***	0.095
Food safety	3.100	***	0.090	3.763	***	0.377
<i>(Standard deviation parameter)</i>						
SD_biodiversity conservation				0.290		0.475
SD_climate change mitigation				0.002		0.200
SD_price of agri-products				1.759	***	0.266
SD_disclosure of producer information				0.782	***	0.257
SD_rural revitalization through NF				0.032		0.256
SD_consumption of local products				1.091	***	0.229
SD_food safety				1.217	*	0.642
Number of observation	13,934			13,934		
Log likelihood	-4033.105			-4011.629		
Pseudo $R^2$	0.184					

Note : \*\*\*, \* denote that the variables are statistically significant at the 1%, and 10% level, respectively.

The environmental friendliness attribute is less important for consumers; nevertheless, biodiversity conservation and climate change mitigation in natural farming are also



important for consumers. On the other hand, the results show that relatively low importance is placed on the “cultivation method in consideration of global warming,” and “producer information.”

However, the standard deviations in the results show that “price of natural farming products” and “local production for local consumption” are statistically significant at the 1% level. These results are heterogeneous compared to the individual preferences of consumers.

#### **4.5. Discussions and Conclusion**

It is clear that the importance of food safety is the greatest concern for consumers. The analysis shows that the features of natural farming (the ability to provide safe and reliable agricultural products without chemical fertilizers, herbicides, pesticides, etc.) are of the greatest importance and concern to consumers. Building on this point, furthering and increasing awareness of consumer food safety will be good for increasing the diffusion of natural farming. Consumers are also aware of and concerned about this issue. It is also important to promote the special characteristics of natural farming products, such as their safety and the reliability of not using chemical products.

Furthermore, in addition to increasing consumer awareness of and education about natural farming products, it is essential to create desirable natural agriculture product marketing strategies. Brand names and differentiation branding should also be considered and implemented. In future research, we plan to use a latent class model to investigate and establish the causes for the diversity in preferences among consumers.

Understanding consumer preference attitudes is an important factor for market success and confirms the consumer preference role of natural farming adoption in improving the efficiency and diffusion of natural farming. In conclusion, the result of this study could also be important for adoption and diffusion of natural farming.

A limitation of this study is that we focus only on natural farming products consum-

ers in the Hakui region. To improve our analysis and obtain a better overview of consumer preferences, the empirical analysis of a large-scale survey with more detailed natural farming program scenarios would be an important expansion of this study. These problems need to be addressed separately in a future study.

## References

1. Adamsen, J. M., Rundle-Thiele, S., Whitty, J. A. 2013. Best-Worst scaling...reflections on presentation, analysis, and lessons learnt from case 3 BWS experiments. *Market Social Research*, 21, 9-27.
2. Britwum, K. 2017. Consumer Perceptions of Food Safety and Preferences for Food Safety Interventions (Unpublished doctoral dissertation). University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.
3. Cheung KL, Wijnen BF, Hollin IL, et al., 2016. Using best-worst scaling to investigate preferences in health care. *Pharmaco Economics*. 34, 1195-1209.
4. Carlsson, F., Frykblom, P. and Lagerkvist, C.-J., 2005. Consumer preferences for food product quality attributes from Swedish agriculture. *Ambio* 34(4-5), pp. 366-370.
5. Confraria, J., Ribeiro, T., Vasconcelos, H., 2017. Analysis of consumer preferences for mobile telecom plans using a discrete choice experiment. *Telecommunications Policy* 41 (3), 157-169.
6. Campbell, B., Khachatryan, H., Behe, B.K., Dennis, J.H., Hall, C.R., 2015. Consumer perceptions of eco-friendly and sustainable terms. *Agric. Res. Econ. Rev.* 44(1), 21-34.
7. Cole1, M.B., Augustin, M. A., Robertson, M.J., Manners, J.M. 2018. The science of food security. *npj Science of food*. 2:14.
8. Chen. T., Wang. L., and Wang. J. 2017. Transparent assessment of the supervision information in China's food safety: A fuzzy-ANP comprehensive evaluation method, *Journal of Food Quality*, vol. 2017, Article ID 4340869, 14pages.
9. Carlsson, F., Frykblom, P., & Lagerkvist, C.J. 2005a. Consumer preferences for food product

- quality attributes from Sidish agriculture. *Ambio*, 34, 366-370.
10. Dodds, R., Holmes, M., Arunsopha, V., Chin, N., Le, T. Maung, S., & Shum, M. 2014. Consumer choice and farmers' markets. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 27, 397-416.
  11. Erdem, S., Rigby, D., Wossink, A., 2012. Using best-worst scaling to explore perceptions of relative responsibility for ensuring food safety. *Food Policy* 37, 661-670.
  12. Finn A. and Louviere J. J. 1992. Determining the appropriate response to evidence of public concern: the case of food safety. *Journal of Public Policy & Marketing* 11, 12-25.
  13. Flynn, T. N., Louviere, J., Peters, T., & Coast, J. 2007. Best-worst scaling. What it can do for health care research and how to do it. *Journal of Health Economics* 26 171-189.
  14. Fontes, M. A., Giraud-Héraud, E., & Pinto, A. S. 2013. Consumers' behaviour towards food safety: a literature review. *École Polytechnique*. 1-26.
  15. Glenk, K., Eory, V., Colombo, S., Barnes, A., 2014. Adoption of greenhouse gas mitigation in agriculture: An analysis of dairy farmers' perceptions and adoption behaviour. *Ecol. Econ.* 108, 49-58.
  16. Gil, J.M., Gracia, A. and Sanchez, M. (2000), "Market segmentation and willingness to pay for organic products in Spain", *International Food and Agribusiness Management Review*, Vol. 3, pp. 207-26.
  17. Haghjou, M., Hayati, B., Pishbahar, E., Mohammadrezaei, R., & Dashti, G. 2013. Factors affecting consumers' potential willingness to pay for organic food products in Iran: Case study of Tabriz. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 191-202.
  18. Ikeda DM, Inert E, Chang KCS, McGinn JM, Miller SA, Kelihoomalulu C, DuPont MW. August 2013. Natural farming: lactic acid bacteria. *Sustain Agric*:1-4.
  19. Issacs, S.M. 2015. Consumers Perception of Eco-Friendly Products. (Doctoral Thesis, Walden University, Minneapolis, Minnesota).
  20. Japan for sustainability, 2012. Making the Impossible Possible-"Miracle Apples" and Natural Cultivation. *JFS Newsletter* No.116.  
[https://www.japanfs.org/en/news/archives/news\\_id031917.html](https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id031917.html) (Accessed February 5, 2019).
  21. Kwasek, M. 2012. Threats to Food Security and Common Agricultural Policy, *Economics*

- of Agriculture 4/2012, UDC: 663/664:658.562:338.43.02.
22. Kongsom W. and Kongsom, C. 2016. Consumer Behavior and Knowledge on Organic Products in Thailand. *Engineering and Technology International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, Vol.10, No.8,2524-2528.
  23. Kumar, A., Saroj, S., Thapa, G., Joshi, P.K., Roy, D. 2017. Compliance with Food Safety Practices Among Smallholder Dairy Farmers in Bihar, India: Drivers and Impact. *International Food Policy Research Institute*. 1-35.
  24. Kubota, S., Sawano, H., & Kono, H. 2017. Japanese consumer preferences for additivefree wine labeling. *Agricultural and Food Economics*, 5(1), 4.
  25. Kevin, M T S., Osumanu, H A., Choy, Y K and Jarroop, A M Z. 2018. Introducing Natural Farming in Black Pepper (*Piper nigrum* L.) Cultivation,” *International Journal of Agronomy* <https://doi.org/10.1155/2018/9312537>.
  26. Khadse, A. P. M., H. M. Rosset, and B. G. Ferguson. 2017. Taking agroecology to scale: The zero budget natural farming peasant movement in Karnataka, India. *The Journal of Peasant Studies* 45:192-219.
  27. Louviere, J. J., Flynn, T. N., and Marley, A. A. J., 2018. *Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
  28. Lusk, J.L., Briggeman, B.C., 2009. Food values. *Am. J. Agric. Econ.* 91, 184-196.
  29. Li. T., Bernard. J. C., Johnston. Z. A., Messer. K. D., and Kaiser. H. M., 2017 Consumer preferences before and after a food safety scare: An experimental analysis of the 2010 egg recall,” *Food Policy*, vol. 66, pp. 25-34.
  30. Luo. J., Wang. J., Zhao. Y., and Chen. T. 2018. Scare Behavior Diffusion Model of Health Food Safety Based on Complex Network. *Hindawi Complexity* Volume 2018, Article ID 5902105, 14 pages.
  31. Marley AAJ, Flynn T, Louviere JJ (2008) Probabilistic models of set-dependent and attribute-level best-worst choice. *J Math Psychol* 52(5):281–296.
  32. Marley, A. A. J., & Pihlens, D. (2012). Models of best-worst choice and ranking among multi-attribute options (proÖles). *Journal of Mathematical Psychology*, 56, 24-34.
  33. McMahon, Martha. 2011. Standard Fare of Fairer Standards: Feminist Reflections on Agri-food Governance. *Journal of Agriculture and Human Values* (forthcoming).

34. Moser, R., Raffaelli, R. & Thilmany-McFadden, D. 2011. Consumer preferences for fruit and vegetables with credence-based attributes: a review. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14, 121-142.
35. Miller, S.A., M. David, Ikedal, E. Linert E, dan C.S. Kim. 2013. Natural Farming: fermented plant juice. *Tropical Agriculture and Human Resources*. 2:1-7.
36. Minakata, I, 2018. Study on the Socio-economic Conditions to Succeed in Regional Regeneration by the Introduction of 'Natural Farming': Economic Profitability, Marketing and Study Network Models. *eJournal of Creative Cities*, Vol 13, No 1, 66-86.
37. Osakada, Y., Fujino, M., 2018. Impact of Information Provision on Consumer Preference for Conservation Agriculture Products. 11(2): 15-28.
38. Ortega, D. L., and D. Tschirley, 2017. Demand for Food Safety in Emerging and Developing Countries: A Research Agenda. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies* 7 (1): 21-34.
39. Omar, A.R.C., Ishak, S., Moen, J.A., and Arshad, M. M. A. M, 2013. Sufficient and Sustainable Livelihood via Community Economy: Case of Natural Farming Program in East Malaysia. *Asian Social Science Journal*. 9(5). 110-117.
40. Rahnama, H., Fadaei, M., Baghersalimi, S., 2016. Healthy food choice: Survey results from Iranian consumers toward antibiotic-free chicken. *Sensory studies*
41. Rihn A., Khachatryan H., Campbell B. K., Hall C. R., and Behe B. K. 2016. Consumer preferences for organic production methods and origin promotions on ornamental plants: evidence from eye-tracking experiments. *Agricultural Economics*, 47(6): 599- 608.
42. Sugiyama, S., Toshima, N, 2016. Comparison of nutritional contents of vegetables between natural farming (AK method) and conventional farming. *Bull. Fac. Agric. & Life Sci. Hirosaki Univ. No.18*: 1-6.
43. Shuichi, S., Nagiko, T. 2015. Comparison of nutritional contents of vegetables between natural farming (AK method) and conventional farming. *Agric. and Life Sci. Hirosaki Univ. No.18*: 1-6.
44. Shinogi K.C., D.U.M. Rao., Sanjay Srivastava., Eldho Varghese., Rosin K.G. 2014. Sustainability of Tribal Farming: The Case of Natural Farming Model in the Parambikulam Wildlife Sanctuary of Kerala.

45. SEKIYA, R., SUGIYAMA, S. 2014. Insect Community and Control of Phyllonorycter ringoniella by Parasitoid Wasps in a Natural Apple Orchard. Bull. Fac. Agric. & Life Sci. Hirosaki Univ. No.17: 1-5,
46. Takeshi N., kyohei M., Takeshi F., 2012. Consumer Willingness to Buy Biodiversity-Friendly Agricultural products: The Role of Consumer Characteristics and knowledge. Food Sistem, 18.4, 403-414.
47. Takahiro, T; Tsuge, T; Nisikawa, U., 2014. Assessing the Difficulty of Implementing Wildlife-Friendly Farming Practices by Using the Best-Worst Scaling Approach. In Social-Ecological Restoration in Paddy-Dominated Land scapes. Springer Japan. 223-236.
48. Tan, C.S. 2010. Understanding Consumer Purchase Behavior in the Japanese Personal Grooming Sector, Journal of Yasar University, vol. 17, no. 5, pp. 2821-2831.
49. Thaiyotin, P., Ujiie, K., and Shuto, H. 2015. An Evaluation of Consumers' Preference on Food Safety Certificate and Product Origins: A Choice Experiment Approach for Fresh Oranges in Metropolitan Bangkok, Thailand. Agricultural information Research 24(2), 74-80.
50. Usio N., 2017. suidenn sizennsaibai no sinnkou ni muketa suidenn no seibutsutayousei to-kusei no kaimei. Research report presentation (July, 2017; Hakui)
51. Ujiie, K. 2012. Consumer's evaluation on radioactive contamination of agricultural products in Japan—Decomposition of WTA into a part due to radioactive contamination and a part due to area of Origin. Food System Research, 19(2): 142-155.
52. Uchida, H., Roheim, C. A., Wakamatsu, H. and Anderson, C. M. 2014. Do Japanese consumers care about sustainable fisheries? Evidence from an auction of ecolabelled seafood, Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, Vol. 58, N 2: 263-280.
53. Umberger, W.J., Stringer, R., and Mueller, S.C. 2010. "Using Best-Worst Scaling to Determine Market Channel Choice by Small Farmers in Indonesia." Presentation at the 2010 Annual Meeting of the Agricultural and Applied Economics Association, Denver, Colorado.
54. Whittingham, M.J., 2007. Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain, and if not why not? Journal of Applied Ecology .44, 1-5.
55. Wang, K.H., M. W. DuPont, and K. C.S. Chang. 2014. Evaluating the Benefits of Korean Natural Farming Practice on Tropical Vegetable Crop Production in Hawai'i. Rep. no. 69-

9251-11-912. Hilo: National Resource Conservation Services. Print. Korean Natural Farming Progress Report.

56. Xia, W., Tanaka, K., 2018. Prefectural Panel-Data Analysis of the Factors in the Adoption of the Agri-Environmental Direct-Payment Program. Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research), Vol.73 (4), 110-116.
57. Yamaguchi, M., Taketoshi, K., Nishimura, T. 2018. Choice Experiment on Environmentally Friendly Rice in Shiga Prefecture. Journal of Rural Problems. 54(3); 88-95.

## **Chapter 5**

### **5. Consumers' Preference on Willingness to Pay for Environmentally Friendly Farming and Social Desirability Bias in Japan**



## 5.1. Introduction

Agriculture was developed to produce crops and feed livestock for human consumption. Pesticides and chemical fertilizers have become necessary for industrial agriculture as the amount of food produced has multiplied to meet the needs of an expanding population. Pesticides also lead to savings in labor costs, thereby increasing farm profits. Despite the obvious benefits to farm production, pesticides and chemical fertilizers have serious toxic impacts on water, air, and soil, and on humans and the surrounding biota (Rathore et al., 2012; Popp et al., 2012; Mahmood et al., 2016; Khan, 2016; Carvalho, 2017).

Agricultural environmental policies have been developed in response to fundamental agricultural environmental problems. Agri-environmental subsidies have been put in place in countries around the world to support measures to reduce the negative consequences of agricultural production and improve environmental health and quality. The Conservation Reserve Program (CRP<sup>2</sup>) and Environmental Quality Incentive Program (EQIP<sup>3</sup>) in the United States and agri-environmental payments (AEPs) in European Union countries are typical examples (Baylis et al., 2008; Shobayashi et al., 2012; Fujie, 2015).

In Japan, the first national agri-environmental payments (AEP) began in the 2011s, and a program was signed into law in 2015. Farmers who reduce the use of pesticides and chemical fertilizers to less than 50 percent of the total qualify for the payments (Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, 2018). The per-hectare payments range from 3,000 JPY to 8,000 JPY, depending on the practice chosen by the farmer (Fujie, 2015; Uetake, 2015; Nishizawa, 2015; Xia and Tanaka, 2016). There is more organic agriculture (improving the natural circulation function of agriculture and does not involve the use of pesticides, fertilizers, or genetic modification), and natural farming (not

---

<sup>2</sup> CRP is a cost-share and rental payment program of the United States Department of Agriculture (USDA). It focuses on highly erodible land and is administered by the Farm Service Agency (FSA) (Otto et al., 2018).

<sup>3</sup> EQIP provides technical assistance, cost-share payments, and incentive payments to assist crop, livestock, and other agricultural producers with environmental and conservation improvements to their operations (Wunder et al., 2008).

using chemical fertilizers or pesticides and not using fertilizer or compost based on animal sources) and so on implementation of agri-environmental programs in Japan (Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, 2017).

In recent years, consumer concerns about environmental and health issues related to food products have increased. However, while the adoption and distribution of environmentally friendly farming (EFF) products are crucial to addressing these concerns, consumers' willingness to pay (WTP) for agri-environmental products is a major obstacle.

Consumer preferences have been discussed in a number of studies (Dodds et al., 2014; Bazhan et al., 2015; Rohm et al., 2017, among others). Dodds et al. (2014) found that product quality and desire to support local communities are stronger motivating factors than merely the need to purchase groceries for consumers visiting farmers' markets. Uetake (2014) found that a mix of regulations and incentive payments in agri-environmental policies could reduce environmental impacts, and that targeted approaches could improve cost-effectiveness.

Further, Lee et al. (2017) found that downstream consumers who recognize and intend to purchase EFF products have a significant WTP for water-quality improvement. Nishimura et al. (2012) evaluated consumer WTP for biodiversity-friendly agricultural products and found that advertisements will attract consumers who are highly concerned with the agricultural impact on the environment and the quality of the produce they consume. Research on consumer WTP for EFF products has focused on measuring the importance of the attributes of those products. Casini et al. (2009) evaluated the influence of WTP on the wine choice of Italian consumers in retail and on-premises settings. Haghjou et al. (2013) examined factors affecting consumers' WTP for organic food products in Iran.

Several foreign studies have researched consumer WTP for agricultural products, locally grown products, and organic food and rice. However, most extant research is based on subjective valuation. Several studies have investigated social desirability bias. Gallardo and Wang (2013) used direct and indirect valuation to determine the value apple and pear growers have on environmental features and, analyzed willingness to pay for pesticides' environmental features and social desirability bias. Lusk and Norwood

(2009) used the inferred valuation method to bridge the gap between laboratory experiments and naturally occurring markets.

These studies, according to Lusk and Norwood (2009b), were restricted to consumers' preference of subjective valuation. This study uses a survey of consumers to shed light on a farming model that protects the environment. We examine the use of pesticides, chemical fertilizers, and organic fertilizers, and the effect of price per kilogram on the regional economy. While consumers' subjective valuations indicate a preference for EFF products, there is a significant gap between subjective valuation and inferred valuation.

## **5.2. Methodology**

### **5.2.1. Best -Worst scaling (BWS)**

In contrast to a BWS profile case, in which the choice set of each attribute to be measured has a single profile and respondents choose either best or worst for each attribute, a BWS multi-profile case provides multiple profiles for each attribute and respondents are asked to choose the best profile (most important) and the worst profile (least important) in the choice set (Cheung et al, 2016). In the multi-profile case, respondents consider the whole profile rather than the level of a single attribute. The BWS multi-profile case analysis is valuable in many marketing applications as it provides a better estimation of parameters and identifies the attribute levels of a product that make it acceptable or unacceptable (Flynn and Marley, 2014). In short, BWS object cases rate the relevance of attitudinal statements and BWS profile cases identify relevant lists of things to be measured. A BWS multi-profile includes the levels of all the attributes of features offered to respondents (Louviere et al., 2015).

In this study, we examine factors influencing consumers' purchase intentions and willingness to pay a premium price for EFF products, and develop a model of consumers' purchase intentions for agri-environmental products. Based on 575 valid questionnaires from a total of 1,100 distributed at roadside rest areas in Japan (Michi-no-Eki), the model

is confirmed by the BWS multi-profile case method.

#### 5.2.2. Inferred valuation method

As mentioned above, extant research has emphasized subjective and inferred valuation in consumer WTP but has not explained social desirability bias, which could significantly influence WTP in both real and hypothetical situations (Lusk and Norwood, 2009a).

Several studies have investigated social desirability bias. Lusk and Norwood (2009a, b) and Norwood and Lusk (2011) considered inferred statements of value for non-market valuation and found that inferred valuation had the potential to provide more accurate information than subjective valuation in real and hypothetical situations. Gallardo and Wang (2013) used direct and indirect valuation to determine the value apple and pear growers place on environmental attributes and the social desirability bias. Inferred valuation methods have been discussed in several studies, including Yadav, 2012; Loomis, 2014; and Torres-Miralles et al., 2017.

#### 5.2.3. Questionnaire design

In this study, analysis to the individual best or worst utility and consumers' preference on willingness to pay for environmentally friendly farming and social desirability bias in Japan. Then, given that consumers have heterogeneous characteristics, such as age and income, the logit form of the probability can be estimated by the mixed logit (random parameter) method (Elshiewy et al., 2017). Therefore, we used the mixed logit model and WTP estimates.

We use agri-environmental products to illustrate the approach. Five attributes and the description of levels are shown in Table 1. The five attributes were: reduction of pesticides, reduction of chemical fertilizer, use of organic fertilizer, locally grown, and price per kilogram. Three types of rice were introduced: Rice A (50% Reduction, No

reduction), Rice B (80% Reduction, 50% Reduction), and Rice C (No reduction, 100% Reduction, Use or No use, locally, price).

**Table 5-1.** Choice experiment attributes

Attributes	Description of levels
Reduction of pesticides	100% , 80%, 50% or, (No)
Reduction of fertilizer	100% , 80%, 50% or, (No)
Use of organic fertilizer	Yes, No
Locally grown	Yes, No
Price per kilogram (JPY)	400, 600, 800, 1,000

Figure 1 gives an example of a BWS multi-profile case choice set in which respondents were asked to choose among the attribute sets of the three types of rice.

1. Please consider you are out shopping and want buy rice. Tick which rice product would be the best (choose only one ) and worst (choose only one) important for you.

2. Important for another person. (for example, ☒)

Attributes	Rice A	Rice B	Rice C
Reduction of pesticides	50% Reduction	80% Reduction	No reduction
Reduction of fertilizer	No reduction	50% Reduction	100% Reduction
Use of organic fertilizer	No	Yes	No
Locally grown	Yes	No	No
Price per kilogram (JPY)	400	1,000	1,000
Most important (desirable)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Least important (desirable)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Note: three different rice of characteristic were presented in each set.

**Fig 5-1.** An example of a BWS choice experiment

#### 5.2.4. Data collection

The data for this study were collected from questionnaires personally delivered to a random sample of south Michi-no-Eki consumers from March 25 to May 20, 2018. A total of 575 valid questionnaires were returned. The questionnaire was designed to measure the preference and WTP of Michi-no-Eki consumers for EFF products. The questionnaire also collected information on the socioeconomic characteristics of respondents, consumer perceptions of the quality of agri-environmental products, and motivations to buy locally grown products.

Table 5-2 presents characteristics of survey respondents. Socio-demographic factors expected to influence consumer WTP for EFF produce include age, income, comparison of the yields of natural and conventional farming, location, and number of members in the household (Carpio, 2009).

**Table 5-2** Characteristics of survey respondents

Variables Definition	Min	Max	Mean	Std.dev.
Gender (1=male, 0=female)	0.000	1.000	0.222	0.486
Age (in years)	1.000	5.000	3.719	1.478
Income (annual household income in Yen)	1.000	9.000	6.400	322.5
Comparing the yields natural and conventional farming (1=yes, 0=no)	0.000	1.000	0.160	0.393
<i>Number of respondents</i>	575			

### 5.3. Model

Questionnaire data were analyzed using a random utility model to measure respondents' preferences in terms of the agri-environmental attributes of products and estimate their WTP for these characteristics. The random utility model is represented by:

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \quad (1)$$

where  $U_{ni}$  is individual  $i$ 's utility from alternative  $i$  in the choice set.  $\varepsilon_{ij}$  is an associated error component and  $V_{ni}$  is the deterministic part of the model that can be written as:

$$V_{ni} = \beta_n X_{ni} \quad (2)$$

where  $V_{ni}$  is the deterministic part of the model,  $X_{ni}$  is a vector for the stage associated with attribute  $I$ , and  $\beta_n$  is individual  $i$ 's utility parameter vector.

Where the probability that the respondent chooses alternative  $n$  and  $i$  as the best and worst of the  $I$  alternatives in the choice set, respectively, is equal to the probability that the difference between alternatives  $n$  and  $i$  is greater than all other possible differences in the choice set (Erdem et al., 2012; Lusk and Briggeman, 2009).

P ( $I$  is chosen as the best and  $i$  is chosen as the worst)

$$P_{ni} = \frac{\exp(V_{ni} - V_{nj})}{\sum_{j=1}^I \sum_{k=1}^I \exp(V_{nk} - V_{ni})} \quad (3)$$

In a conditional logit model, the probability that respondent  $n$  chooses attribute  $i$  as best and attribute  $j$  as worst is the probability that the difference in utility between  $\beta_i$  and  $\beta_j$  is greater than all  $M$  possible utility differences in the choice set,  $M = i(I - 1) - 1$  (Erdem et al., 2012; Glenk et al., 2014).

The unconditional probability of the observed sequence of choice is the conditional probability integrated over the distribution of  $\beta$ :

$$P_{ni} = \int P_{ni}(\beta) f(\beta|\mu, \sigma) d\beta \quad (4)$$

This is the probability of the individual's sequence of choice conditional on the parameters of the consumers distribution  $f(\beta|\mu, \sigma)$ .  $f(\beta|\mu)$  is the density function of  $\beta$ ,

$\mu$  is the mean of the probability distribution of  $\beta$ , and  $\sigma$  is the standard deviation of the probability distribution of  $\beta$ . Also, it can be seen that the independence of irrelevant alternatives and estimate individuality parameter (Train, 2016).

Since price is assumed to be a fixed parameter, we have the convenient result of that marginal willingness to pay (MWTP) for agri-environmental program products. MWTP for pesticide reduction, fertilizer reduction, use of organic fertilizer, and locally grown produce is obtained by:

$$MWTP_m = -\frac{\beta_m}{\beta_p} \quad (5)$$

where  $MWTP_m$  is marginal willingness to pay for attributes  $m$ ,  $m$  is the probability of pesticides reduction, fertilizer reduction, use of organic fertilizer, and locally grown produce.  $\beta_m$  is the parameter estimate for attribute  $m$ , and  $\beta_p$  is the parameter estimate for price.

We estimated MWTP subjective valuation and inferred valuation approaches to assess evidence of social desirability bias in consumer preference for agri-environmental products and compared them by applying the hypothetical approach developed by Lusk and Norwood (2009b).

To assess evidence of social desirability and hypothetical bias when eliciting preferences for pesticides and fertilizer, we compared MWTP estimates obtained through subjective and inferred valuation by inferred valuation method approach developed by Lusk and Norwood (2009b). Here we tested the hypothesis that the MWTP obtained through inferred valuation is higher than that through subjective valuation for variables that have positive social consequences (pesticides reduction, fertilizers reduction, use of organic fertilizers, locally grown).

To measure the predictive accuracy of the subjective and inferred valuations we used BWS case 3 and another person's WTP for agri-environmental products. At the individual level, the respondent derives utility from providing an answer on his or her own behalf, and thus  $A = WTP$ ; however, in the hypothetical case of inferred valuation, the



respondent derives no utility, and thus  $A = 0$  (Lusk and Norwood, 2009b). The utility from stating the inferred valuation was calculated by:

$$U = \omega^I M(A = 0, H = -(WTP^I - E[WTP^{NH}])^2) \quad (6)$$

where  $WTP^I$  is the person's inferred valuation, and  $E[WTP^{NH}]$  represents the person's expectation of another person's valuation in a particular non-hypothetical setting. Given equation (6), the utility maximizing inferred valuation is simply:

$$WTP^I = E[WTP^{NH}] \quad (7)$$

Equation (7) provides that the other person's willingness to pay is equal to expectation of the respondent based on the inferred valuation questionnaire. Comparing equation (5) to equation (7) allows us to investigate social desirability and hypothetical bias.

#### 5.4. Results

Increasing the price of agricultural products is generally thought to be highly rated by consumer. However, our results indicate that the “producing area” was highest rated by consumers in the Michi-no-Eki. There was the same result in Person himself or ordinary person.

Table 5-3 presents the results of a mixed logit model of the best or worst choices in the survey data. The mixed logit model provides fixed parameter estimates (price JPY/kg) and confirms the presence of substantial observed heterogeneity in the result. As Table 3 shows, there are significant differences between subjective valuation and inferred valuation.

**Table 5-2.** Mixed logit model estimates for multi-profile case (BWS)

Attributes	Person himself			Ordinary person		
	Coef.		Std.Err.	Coef.		Std.Err.
<i>(Fixed parameter)</i>						
Price per kilogram	-0.002	***	0.001	-0.003	***	0.001
<i>(Mean parameter)</i>						
Reduction pesticides	0.338	***	0.468	0.274	***	0.027
Reduction fertilizers	0.146	***	0.024	0.129	***	0.021
Organic fertilizers	-0.032	***	0.011	-0.043	***	0.012
Locally grown	0.783	***	0.134	0.736	***	0.137
<i>(Standard deviation parameter)</i>						
SD_reduction pesticides	0.160	**	0.077	0.033		0.088
SD_reduction fertilizers	0.070		0.083	0.121	**	0.061
SD_organic fertilizers	0.254	***	0.043	0.267	***	0.045
SD_locally grown	2.061	***	0.420	2.291	***	0.446
Number of observation	10,665			10,167		
Log likelihood	-3116.686			-2989.272		

Note : \*\*\*, \*\* denote that the variables are statistically significant at the 1%, 5% level, respectively.

The locally grown, pesticide reduction, and fertilizer reduction attributes were highly rated, while price per kilogram was not considered highly significant.

The mixed logit model indicates the relative importance of different attributes for an average respondent across the sample. It identifies all attribute preferences for consumers of agri-environmental products and investigates consumer heterogeneity. Mixed logit model analysis can estimate fixed or standard deviation parameters for each attribute and serve as a basis for the estimation of MWTP for agri-environmental attributes. The estimated WTP for agri-environmental products is shown in Table 4. The mixed logit model provides parameter estimates (price JPY/kg) for MWTP.

The MWTP obtained through subjective valuation is higher than the MWTP obtained through inferred valuation for product attributes that have positive consequences and

provides an opportunity to investigate social desirability and hypothetical bias. Table 4 also provides the 95% confidence interval for the marginal willingness to pay for attributes.

**Table 5-3.** Marginal Willingness to pay estimate (MWTP)

Attributes	Subjective Valuation		Inferred Valuation	
	WTP	95% Conf. Interval	WTP	95% Conf. Interval
Reduction pesticides	150.3	(87.5, 255.1)	88.4	(58.0, 136.4)
Reduction fertilizers	64.9	(35.1, 114.7)	41.6	(23.3, 70.6)
Organic fertilizers	-14.1	(-18.7, -6.5)	-13.9	(-17.6, -7.9)
Locally grown	348.4	(184.8, 621.4)	237.1	(123.2, 417.3)

Note: Units of 10%

According to the MWTP sample distribution, most respondents were willingness to pay a premium for agri-environmental products. The results indicate that consumers are willingness to pay an average premium of 348.4 JPY for locally grown products based on subjective valuation and 237.1 JPY for locally grown products based on inferred valuation. There was a higher WTP for the locally grown attribute than any other. Further, consumers were willingness to pay a premium of 150.3 JPY for a 10% reduction in pesticide use based on the subjective valuation compared to 88.4 JPY based on the inferred valuation. They were willingness to pay a premium of 64.9 JPY and 41.6 JPY for a 10% reduction in fertilizer based on the subjective and inferred valuations, respectively. WTP:  $SV > IV$  or  $SV < IV$  Social desirability bias.

This valuation is an indication of consumer acceptance of locally grown agri-products. The significant differences in the WTP premiums based on the subjective and inferred valuations are evidence of social desirability bias. This study focuses on inferred valuation.

The mean parameters of all factors were found to be significant. The factors relatively important to consumers were locally grown ((0.783)  $\approx$  237.1 JPY), pesticide re-

duction ((0.338)  $\approx$ 88.4 JPY), and chemical fertilizer reduction ((0.146  $\approx$ 41.6 JPY). Organic fertilizer was relatively less important ((-0.032)  $\approx$ -13.9 JPY).

The standard deviation of three factors was found to be significant. (The variation of the ratio of SD to average parameters, Significance of the variation in ML, Among-individual heterogeneity)

Female (male) consumers are willingness to pay an additional 88.4 JPY premium for pesticide reduction compared to (male or female) consumers. There were no statistically significant difference in willingness to pay between male and female consumers for the EFF products attribute, which is significant because female consumers do the majority of household grocery shopping.

## **5.5. Discussions and Conclusions**

The main purpose of this study is to gauge consumer willingness to pay for agri-environmental products in Japan. I used pesticide reduction, chemical fertilizer reduction, organic fertilizer, and locally grown as the attributes of agri-environmental products.

I analysis provides direction for policymakers regarding agri-environmental programs, demonstrating that consumers attach great importance to eco-friendly, safe, and reliable products that chemical- and pesticide-free. Increased awareness of the safety of consumer foods will be important to the growth of eco-friendly agriculture. It is also important to promote natural farming products as safe and reliable.

Locally grown products (Increasing local products, Farmer-to-consumer direct marketing) Understanding consumer to reduction pesticides (Consumer recognition is important) Continuous characteristics of agri-environmental. Inferred valuation is important for payment assistance (All about willing to pay, Factors affecting of Social desirability)

My results highlight the importance of monitoring changes in consumer preferences and WTP for EFF products in general, and for local food systems in particular. Further

research could determine if the price premiums for specific environmental product attributes hold for other regions in the country (Maples, 2014). It would also be beneficial to determine if these attributes would bring a price premium for crops other than rice.

The approach presented in this study can serve as a useful framework for research on consumer preferences and WTP for agricultural products. An empirical analysis of a large-scale survey with more detailed EFF programs and scenarios would be an important extension of this work.

## References

1. Adamsen, J. M., Rundle-Thiele, S., & Whitty, J. A. (2013). Best-Worst scaling...reflections on presentation, analysis, and lessons learnt from case 3 BWS experiments. *Market & Social Research*, 21(1), 9-27.
2. Adesope, A., Awoyemy, T., Falusi, O. and Omonono, T. (2010) WWellness to pay for safety label on sugar and vegetable oil among households in south-Istern Nigeria, *Agricultural and Social Research*, 10(1), 156-167.
3. Blumenschein, K., Blomquist, G., Johanneson, M., Horn, N. and Freeman, P. (2008) Eliciting wWellness to pay without bias: Evidence from a field experiment. *Economic Journal*. 118(1): 114–137.
4. Baylis, K., S. Peplow, G. Rausser, and L. Simon, 2008: Agri-environmental policies in the EU and United States: a comparison. *Ecological Economics*, 65, 753-764
5. Bazhan M, Mirghotbi M, Amiri Z (2015) Food labels: An analysis of the consumers' reasons for non-use. *J Paramed Sci* 6: 1-10.
6. Cheung KL, Wijnen BFM, Hollin IL, Janssen EM, Bridges JF, Evers SMAA, Hiligsmann M. (2016) Using best-worst scaling to investigate preferences in health care. *Pharmacoecomics*. 4(12):1195–1209.
7. Carvalho, F.P. Pesticides, environment, and food safety. *Food Energy Secur*. 2017, 6, 48–60
8. Dodds, R., Holmes, M., Arunsopha, V., Chin, N., Le, T., Maung, S., and Shum, M. (2014).

- Consumer choice and farmers' markets. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 27, 397–416.
9. Carpio, C.E. & Isengildina-Massa, O. (2009) Consumer willingness to pay for locally grown products: the case of South Carolina. *Agribusiness*, 25, 412–426.
  10. De Magistris, T., & Gracia, A. (2016). Consumers' willingness-to-pay for sustainable food products: the case of organically and locally grown almonds in Spain. *Journal of Cleaner Production*, 118, 97–104.
  11. Dodds, R., Holmes, M., Arunsopha, V., Chin, N., Le, T., Maung, S., & Shum, M. (2014). Consumer Choice and Farmers' Markets. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 27(3), 397-416.
  12. Erdem, S., Rigby, D., Wossink, A., 2012. Using best–worst scaling to explore perceptions of relative responsibility for ensuring food safety. *Food Policy* 37, 661–670.
  13. Elshiewy, O., Zenetti, G., & Boztug, Y. (2017). Differences between classical and Bayesian estimates for mixed logit models: A replication study. *Journal of Applied Econometrics*, 32 (2), 470-476.
  14. Finn A. and Louviere J. J. (1992): Determining the appropriate response to evidence of public concern: the case of food safety. *Journal of Public Policy and Marketing*, Vol. 11, No.2, pp.12-25.
  15. Flynn, T.N., Louviere, J.J., Peters, T.J., Coast, J., 2007. Best–worst scaling: what it can do for health care research and how to do it. *Journal of Health Economics* 26 (1), 171–189.
  16. Flynn, T.N., Louviere, J.J., Peters, T.J., Coast, J., 2008. Estimating preferences for a dermatology consultation using best–worst scaling: comparison of various methods of analysis. *BMC Medical Research Methodology* 8 (76).
  17. Flynn T.N., 2010. Valuing citizen and patient preferences in health: recent developments in three types of best–worst scaling. *Exp Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 10(3), 259–67.
  18. Fujie, T. 2015a. Conservation Agriculture Adoption and its Impact: Evidence from Shiga Prefecture, Japan. *Journal of International Economic Studies*. 29, 35-48.
  19. Gallardo, R. K., & Wang, Q. 2013. Willingness to pay for pesticides' environmental features and social desirability bias: the case of apple and pear growers. *Journal of Agricultural & Resource Economics* 38(1).

20. Haghjou, M., Hayati, B., Pishbahar, E, Mohammadrezaei, R. and Dashti, Gh. 2013. Factors Affecting Consumers' Potential Willingness to Pay for Organic Food Products in Iran: Case Study of Tabriz. *J. Agr. Sci. Tech.*, 15(2): 191-202.
21. Hu, W., Chen, K., & Yoshida, K. (2006). Japanese consumer perceptions and willingness to pay for credence attributes associated with canola oil. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 38(1), 91-103.
22. Hensher, D.A., Rose, J.M. and Greene, W.H. (2005) *Applied Choice Analysis: A Primer*, Cambridge University Press.
23. Kaimama, W., Mugula, J., Wostry, A., Maro, J. (2018). Factors Affecting Consumers' Choice in Consumption of Organic Vegetables and Methods Used to Avoid Consumption of Unhealthy Foods in Tanzania. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 7(2), 71-80.
24. Kneafsey, M., Venn, L., Schmutz, U., Balázs, B., Trenchard, L., Eyden-Wood, T., ... & Blackett, M. (2013). Short Food Supply Chains and Local Food Systems in the EU. A State of Play of their Socio-Economic Characteristics (No. JRC80420). Institute for Prospective and Technological Studies, Joint Research Centre, 1-123.
25. Khan, S. U. (2016). *Pesticides in the soil environment*. Elsevier scientific publishing company, Netherlands.
26. Kalkuhl, M., J. von Braun and M. Torero (Editors). (2016). *Food Price Volatility and Its Implications for Food Security and Policy*. Springer Open.
27. Lusk, J.L., Briggeman, B.C. (2009): Food values. *Am. J. Agric. Econ.* Vol.91, pp.184-196.
28. Lusk, J. L., and F. B. Norwood. (2005) "Effect of Experimental Design on Choice-Based Conjoint Valuation Estimates." *American Journal of Agricultural Economics* 87:771–785.
29. Lusk, J. L., and F. B. Norwood. (2009a) "Bridging the Gap between Laboratory Experiments and Naturally Occurring Markets: An Inferred Valuation Method." *Journal of Environmental Economics and Management* 58:236–250.
30. Lusk, J. L., and F. B. Norwood. (2009b) "An Inferred Valuation Method." *Land Econ.* 85(3):500–514.
31. Louviere, J. J., Flynn, T. N., and Marley, A. A. J. (2015): *Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

32. Louviere JJ, Hensher DA., and Swait JF, 2000): Stated Choice Methods and Analysis. Cambridge: Cambridge University Press.
33. Louviere, J.J.; Islam, T. A comparison of importance lights and wWillingness-to-pay measures derived from choice-based conjoint, constant sum scales and best-worst scaling. *J. Bus. Res.* 2008, 61, 903–911
34. Lankoski, J. (2016). Alternative Payment Approaches for Biodiversity Conservation in Agriculture. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 93, OECD Publishing, Paris.
35. Loomis, John B. 2014. Strategies for overcoming hypothetical bias in stated preference surveys. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 39:34–46.
36. Marley A.A.J, Flynn TN (2012). Best Worst Scaling: Theory and Practice. *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. 2nd Edition; 2-15.
37. Marley, A. A. J., & Pihlens, D. (2012). Models of best-worst choice and ranking among multi-attribute options (proÖles). *Journal of Mathematical Psychology*, 56, 24-34.
38. Mueller Loose, S., & Lockshin, L. (2013). Testing the robustness of best worst scaling for cross-national segmentation with different numbers of choice sets. *Food Quality and Preference*, 27(2), 230–242.
39. Mueller Loose, S., Lockshin, L., Saltman, Y., & Blanford, J. (2010). Message on a bottle: The relative influence of wine back label information on wine choice. *Food Quality and Preference*, 21(1), 22-32.
40. Maples, McKenzie, M. Interis, K.L. Morgan, A. Harri, K. Hood, (2014). “Consumer WWellingness to Pay for Environmental Production Attributes in tomatoes: A Southeastern Consumer Survey.” Paper presented at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Dallas, Texas.
41. Mahmood I, Imadi SR, Shazadi K, Gul A, Hakeem KR (2016) Effects of pesticides on environment. *Plant, Soil and Microbes*, vol 1: Implications in Crop Science. Springer International Publishing, pp. 253–269.
42. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2018) Guideline of payments for conservation agriculture 2018. (accessed on January 25, 2019).  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou\\_chokubarai/attach/pdf/mainp-51.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/attach/pdf/mainp-51.pdf)
43. Nishizawa, E. (2015) Agri-environmental Policies of Japan and Shiga Prefecture. *J. Int.*



- Econ. Stud, pp. 23–34.
44. Norwood, F. B., and J. L. Lusk. “Social Desirability Bias in Real, Hypothetical, and Inferred Valuation Experiments.” *American Journal of Agricultural Economics* 93(2011):528–534.
  45. Otto, C. R. V., H. Zheng, A. L. Gallant, R. Iovanna, B. L. Carlson, M. D. Smart, and S. Hyberg. 2018. Past role and future outlook of the Conservation Reserve Program for supporting honey bees in the Great Plains. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115:7629–7634.
  46. Popp P, Peto~ K, Nagy J. 2012. Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33: 243–255.
  47. Rathore, H.S.; Nollet, L.M.L. (2012) *Pesticides: Evaluation of Environmental Pollution*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC.
  48. Rohm, H.; Oostindjer, M.; Aschemann-Witzel, J.; Symmank, C.; L Almlí, V.; de Hooge, I.E.; Normann, A.; Karantininis, K. (2017) *Consumers in a Sustainable Food Supply Chain (COSUS): Understanding Consumer Behavior to Encourage Food Waste Reduction*. Foods (Basel, Switzerland) 2017, 6, 1-21.
  49. Su, L., Adam, B. D., Lusk, J. L. and Arthur, F. (2017). Anchoring, information, and fragility of choice experiments: An application to consumer willingness to pay for rice with improved storage management, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 42, pp. 255–274.
  50. Shobayashi, M., Kinoshita, Y. and M. Takeda. (2012), *Sekai no Nogyo Kankyo Seisaku: Senshin Shokoku no Jittai to Bunseki Wakugumi (World Agri-Environmental Policy: Present Situations in Developed Countries and Proposals on an Analytical Framework)*, Tokyo, Norin Tokei Kyokai.
  51. Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J. & Whitbread, A. (2012): Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation* (under revision). Vol. 151, pp.53-59.
  52. Thurstone, L.L., 1927. A law of comparative judgement. *Psychological Review* 34, 278–286.
  53. Takahiro, T; Tsuge, T; Nisikawa, U. (2014). Assessing the Difficulty of Implementing Wild-

- lifeFriendly Farming Practices by Using the Best–Worst Scaling Approach. In *Social-Ecological Restoration in Paddy-Dominated Landscapes*. Springer Japan, pp.223-236.
54. Takeshi N., kyohei M., Takeshi F., 2012. Consumer Willingness to Buy Biodiversity-Friendly Agricultural products: The Role of Consumer Characteristics and knowledge. *Food Sistem*, 18.4, 403-414.
  55. Tsuge T, Nakamura S, Usio N (2015) Assessing the difficulty of implementing wildlife-friendly farming practices by using the best or worst scaling approach. In: Usio N, Miyashita T eds. “Social-ecological restoration in paddy-dominated landscapes”, *Ecological Research Monographs*, Springer, Tokyo.
  56. Tait, P., Saunders, C. and Guenther, M. (2015). Valuing preferences for environmental sustainability in fruit production by United Kingdom and Japanese consumers. *Journal of Food Research*, 4(3), pp. 46-55.
  57. T. N. Flynn and A. A. J. Marley. 2014. Best-worst scaling: theory and methods. In Stephane Hess and Andrew Daly, editors, *Handbook of Choice Modelling*, pages 178–201. Edward Elgar Publishing.
  58. Torres-Miralles, M.; Grammatikopolou, I.; Rescia, A.J. Employing contingent and inferred valuation methods to evaluate the conservation of olive groves and associated ecosystem services in Andalusia (Spain). *Ecosyst. Serv.* 2017, 26, 258–269.
  59. Usio, N., 2017. *suidenn sizennsaibai no sinnkou ni muketa suidenn no seibutsutayousei tokusei no kaimei*. Research report presentation (July, 2017; Hakui).
  60. Usio, N. (2015). Environmentally friendly farming in Japan: introduction. In: Usio N, Miyashita T eds. “Social-ecological restoration in paddy-dominated landscapes”, *Ecological Research Monographs*, Springer, Tokyo.
  61. Uetake, T., Sasaki, H. (2014) Agri-environmental Policies to Meet Consumer Preferences in Japan: An Economic-Biophysical Model Approach, *international journal on food system dynamics*, 5(2): pp.69-86.
  62. Uetake, T. (2015). Public goods and externalities: Agri-environmental policy measures in Japan. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 81, OECD Publishing, Paris.
  63. Uetake, T., Sasaki, H (2016) Japanese Direct Payment for Environmentally Friendly Farming and Evaluation of Its Environmental Impacts: Policy Analysis with an Environmental-

- economic Integrated Model Approach, The Agricultural Economics Society of Japan, 87(4), pp. 365-370.
64. Wang, W., J. Jin, R. He, H. Gong and Y. Tian, 2018. Farmers WWellness to pay for health risk reductions of pesticide use in China: A contingent valuation study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4): 625.
  65. Wunder, S., Engel, S. & Pagiola, S. (2008) Taking stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics* 65: 834-852.
  66. Xia, W., Tanaka, K., 2016. Prefectural Panel-Data Analysis of the Factors in the Adoption of the Agri-Environmental Direct-Payment Program. *society for environmental economics and policy studies(SEEPS)*.
  67. Yadav, L., Rensburg, T. & Kelley, H. (2012). A comparison betIen the conventional stated preference technique and an inferred valuation approach. *Journal of Agricultural Economics*, 64, 405–422.
  68. Zhang, B., Fu, Z, Consumers' perceptions, purchase intention, and wWellness to pay a premium price for safe vegetables: A case study of Beijing, China.

## Appendix: Consumer Questionnaire

「環境保全型農産物への消費者の評価に関するアンケート調査」  
(わかりにくい質問は、「だいたい、このくらい」の感覚でご回答ください)

### 1. まず、今回の道の駅訪問についてお聞きします

Q1-1 どちらからいらっしゃいましたか（ひとつ選択）

- a. 羽咋市      b. 金沢市内      c. 石川県内（金沢市・羽咋市以外）  
d. 石川県外（ \_\_\_\_\_ 県）      e. 海外（国名 \_\_\_\_\_）

Q1-2 どなたといらっしゃいましたか（複数選択可）

- a. 単身      b. 配偶者      c. 子ども      d. 友人・知人      e. その他 \_\_\_\_\_

Q1-3 道の駅に来店した理由はなんですか（複数回答可）

- a. 買物      b. 食事      c. イベント      d. 観光      e. 仕事のついで  
f. 帰省      g. その他 \_\_\_\_\_

Q1-4 購入した商品すべてにマルを付けてください（複数選択可）

- a. 自然栽培農産物      b. 自然栽培以外の農産物  
c. 鮮魚・おつまみ      d. 飲み物・コーヒー      e. ジェラート  
f. お弁当・おにぎり      g. お菓子・ケーキ      h. 野菜  
i. 酒類      j. パン      k. その他 \_\_\_\_\_

### 2. 「自然栽培農産物」についてお伺いします.

Q2-1 JA はくいが取り組んでいる「自然栽培」をご存じでしたか（ひとつ選択）

- a. 知っていた（内容まで）      b. 知っていた（名前程度）      c. 知らなかった・わからない

Q2-2 自然栽培のお米を栽培するとき、従来の慣行栽培農法と比較して3分の1から半分程度しか収穫できないことをご存じでしたか（ひとつ選択）

- a. 知っていた      b. 知らなかった・わからない

Q2-3 道の駅で自然栽培農産物の販売を行っていることをご存じですか（ひとつ選択）

- a. 知っていた      b. 知らなかった・わからない

Q2-4 自然栽培農産物を購入した方：購入した理由は何ですか（複数選択可）

- a. 食味が優れるため      b. 食の安全のため      c. 環境に配慮するため  
d. 地域を応援するため      e. その他 \_\_\_\_\_

Q2-5 自然栽培農産物を購入しなかった方：購入しなかった理由は何ですか（複数選択可）

- a. 値段が高いため      b. 生産者情報が少ないため      c. 長所が分かりにくかったため  
d. 農産物を買いに来た訳ではないため      e. その他 \_\_\_\_\_

### 3. 農産物を購入する際、あなたはどのような項目を重視していますか。

（以下、同じ形式の質問が4問続きます。それぞれ別の質問としてご回答ください。）

#### 回答例

4つの選択肢の中で  
**最も重要なものに✓**  
を入れてください

4つの中で最も重要	項目	最も重要でない
<input type="checkbox"/>	カレー	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ハンバーグ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	オムライス	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ラーメン	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	わからない	<input type="checkbox"/>

4つの選択肢の中で**最も重要でないものに✓**  
を入れてください

わからない場合はここ  
に✓を入れてください

Q3-1 4つの中で最も重要と、最も重要でないと思うものを、それぞれひとつ✓してください。

4つの中で最も重要	項目	最も重視しない
<input type="checkbox"/>	食の安全性	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	地産地消であること	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	地域経済の活性化	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	品種	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> わからない		

Q3-2 4つの中で最も重要と、最も重要でないと思うものを、それぞれひとつ✓してください。

4つの中で最も重要	項目	最も重視しない
<input type="checkbox"/>	地産地消であること	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	地球温暖化に配慮した栽培方法	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生きものに配慮した栽培方法	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	価格	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> わからない		

Q3-3 4つの中で最も重要と、最も重要でないと思うものを、それぞれひとつ✓してください。

4つの中で最も重要	項目	最も重視しない
<input type="checkbox"/>	生きものに配慮した栽培方法	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生産者情報	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	品種	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	地球温暖化に配慮した栽培方法	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> わからない		

Q3-4 4 つの中で最も重要と、最も重要でないと思うものを、それぞれひとつ✓してください。

4 つの中で最も重要	項目	最も重視しない
<input type="checkbox"/>	生産者情報	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	地域経済の活性化	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	価格	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	食の安全性	<input type="checkbox"/>

☐ わからない

#### 4. 農産物を購入する上で、あなたの考えをお聞きします。

(以下、同じ形式の質問が4問続きます。それぞれ別の質問としてご回答ください。)

回答例			
	カレーA	カレーB	カレーC
価格	800 円	1000 円	1200 円
辛味	甘い	激辛	辛い
最も望ましい	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3 つの選択肢の中で最も望ましいものに✓を入れてください

3 つの選択肢の中で最も望ましくないものに✓を入れてください

Q4-1 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	8 割減	使用	8 割減
化学肥料	不使用	不使用	使用
有機肥料	使用	使用	不使用
産地	地元以外産	地元以外産	地元以外産
1 キロあたり価格	1, 000 円	400 円	800 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q4-2 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	8 割減	5 割減	8 割減
化学肥料	不使用	不使用	5 割減
有機肥料	不使用	不使用	不使用
産地	地元以外産	地元以外産	地元産
1 キロあたり価格	1, 200 円	800 円	600 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q4-3 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	5 割減	使用	8 割減
化学肥料	8 割減	8 割減	5 割減
有機肥料	不使用	使用	使用
産地	地元産	地元産	地元産
1 キロあたり価格	400 円	1, 200 円	1, 200 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q4-4 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	不使用	5 割減	5 割減
化学肥料	使用	不使用	8 割減
有機肥料	使用	不使用	使用
産地	地元産	地元産	地元以外産
1 キロあたり価格	1, 200 円	1, 000 円	1, 000 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. 農産物を購入する上で、一般の方々の考えをお聞きします。（注意：質問形式は Q4 と同様ですが、ここではあなたの考えではなく、一般の人々ならどう考えるかを推測してお答えください）

Q5-1 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	5 割減	8 割減	使用
化学肥料	使用	5 割減	不使用
有機肥料	不使用	使用	不使用
産地	地元産	地元以外産	地元以外産
1 キロあたり価格	400 円	1, 000 円	1, 000 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q5-2 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	8 割減	不使用	不使用
化学肥料	5 割減	5 割減	8 割減
有機肥料	不使用	使用	不使用
産地	地元以外産	地元以外産	地元産
1 キロあたり価格	400 円	1, 200 円	1, 000 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q5-3 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	8 割減	使用	不使用
化学肥料	8 割減	5 割減	5 割減
有機肥料	不使用	不使用	使用
産地	地元産	地元以外産	地元以外産
1 キロあたり価格	1, 200 円	800 円	800 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q5-4 お米の購入について3つの選択肢があるとします。以下の選択肢の中から「最も望ましい」と「最も望ましくない」と思う選択肢に、それぞれチェックを入れてください。

	米 A	米 B	米 C
農薬	8 割減	5 割減	8 割減
化学肥料	使用	8 割減	使用
有機肥料	使用	不使用	不使用
産地	地元産	地元以外産	地元以外産
1 キロあたり価格	600 円	600 円	400 円
最も望ましい	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
最も望ましくない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. 環境に配慮した農産物についてお聞きします（再び、あなた自身の考えについてお答えください）

Q6.1 お米、野菜、果物それぞれについて、環境に配慮した農産物の購入はどの程度重要ですか

- お米：a. 重要    b. やや重要    c. どちらでもない    d. あまり重要でない    e. 重要でない
- 野菜：a. 重要    b. やや重要    c. どちらでもない    d. あまり重要でない    e. 重要でない
- 果物：a. 重要    b. やや重要    c. どちらでもない    d. あまり重要でない    e. 重要でない



7. 最後にあなたご自身についてお伺いします.

Q7-1 性別を教えてください

- a. 男性                      b. 女性

Q7-2 年齢を教えてください（ひとつ選択）

- a. 20代    b. 30代    c. 40代    d. 50代    e. 60代    f. 70代    g. 80代以上

Q7-3 差し支えなければ、同居のご家族をあわせた、1年間のおおよその収入（税込み、ボーナス・年金含む）を教えてください（ひとつ選択）

- a. 200万円未満    b. 200-400万円未満    c. 400-600万円未満    d. 600-800万円未満  
e. 800-1,000万円未満    f. 1,000-1,200万円未満    g. 1,200-1,400万円未満  
h. 1,400万円以上    i. わからない・こたえられない

Q7-4 差し支えなければ、お住まいの地域の郵便番号を教えてください.

（地域による違いを理解するためのもので、個人を特定するものではありません）

〒 \_\_\_\_\_

道の駅・自然栽培農産物などに関するご意見をご自由にご記入下さい.

アンケートは以上です. ご協力いただき、誠にありがとうございました.

## 6 章

### 6. 結論

## 6.1. 本研究の学術的知見成果と政策インプリケーション

本論文では日本の保全型農業を対象としてその普及・促進のための政策である環境直接支払に関する実証分析をおこなった。具体的には、まず国による農業環境政策である「環境保全型農業直接支払交付金」を対象に都道府県を分析単位としたマクロ的な視点による分析により環境直接支払の普及に影響する諸要因を特定した。また石川県羽咋市を対象として同市が推進する自然栽培農法に対する農家の選好をアンケートと BWS により把握した。さらに羽咋市では消費者に対するアンケートも実施して、保全型農産物に対する消費者の選好を明らかにするとともに保全型農産物に対する支払意志額をベスト・ワースト・スケーリングにより定量化した。

本論文により得られた主要な学術的知見は以下の通りである。まず 2 章では環境保全型農業直接支払交付金を対象とした都道府県レベルのパネルデータ分析の結果から環境直接支払の普及水準は面積あたり交付金額や営農状況高齢化の度合いなどの諸要因により複合的に規定されることが示された。特に面積あたり交付金額および農地面積比率大規模農家比率はいずれのモデルにおいても統計的に有意であり普及水準に対する影響の大きさが示された。特に面積あたり交付金額の係数は負で有意であることから、交付対象となる取組が高度化・高コスト化することが、普及を妨げる要因となっていることが示された。

3 章では羽咋市が独自に進めている保全型農業の自然栽培農法を対象とした生産者アンケートの結果から対象地域の一般農家は自然栽培農法の取り組みによる安全安心な農産物の生産・供給を重要視していることが示された。食の安全に対する一般消費者の関心は近年急速に高まっているが生産者にも同様の傾向が認められた結果といえる。また一般に耕作放棄地は自然栽培農法の取り組みに適していることから同農法の拡大を通じた耕作放棄地の再生ひいては同農法を通じた地域活性化なども一般農家が重要視していることが示された。その一方で自然栽培農産物の観光農産物に対する価格プレミアムや消費者の自然栽培農産物に対する認知向上などの重要性は相対的に低い結果となった。

4 章および 5 では 3 章の生産者側の分析結果を踏まえ環境保全型農業や自然栽培の農産物に対する消費者の評価について分析した。4 章の分析結果では道の駅での一般消費者は自然栽培農法の取り組みによる安全・安心な農産物（食の安全性）を最も重視していることが示された。食の安全に対する一般消費者の関心は近年急速に高まっており 3 章の生産者側のアンケート調査結果と同様の傾向が認められた結果といえる。ただし回答した消費者は自然栽培米の価格プレミアムにも敏感であり、慣行米との価格差には留意が必要といえる。ま

た、自然栽培の取組を通じた地域振興・地域経済の活性化なども消費者は重要視しており、自然栽培の普及による地域経済への波及効果も今後の重要な検討課題といえる。なお自然栽培農産物に関する生産者情報や自然栽培農法による地球温暖化防止などの重要性は相対的に低い結果となった。

5章では前章と同じ消費者アンケートデータにより、保全型農産物に関する諸属性に対する限界支払意思額を推計した。プロファイル型 BWS による分析の結果、推論評価による消費者の限界支払意思額は、主観評価のものよりも低く社会的望ましさのバイアスが有意に存在することが示された。また推論評価による各属性の評価結果によると消費者は地元産の保全型農産物に対して最も評価が高かった。また保全型農業では農薬および化学肥料をより削減するほど農産物価格が下がるほど回答者の効用が増加することが示された。これらの結果から消費者は価格に注視しつつも、農産物の安全性を重要視していることが示唆された。

以上の学術的知見を踏まえ今後の環境直接支払の普及促進に向けた政策的インプリケーションについて考えてみたい。具体的には以下の2点である。

1点目は環境直接支払における効率性の問題である。現在の国による環境直接支払の予算規模は多面的機能支払や中山間地域等直接支払など他の関連する環境直接支払と比較しても一桁少ない水準であり今後も大幅な予算拡大は難しい状況である。このような状況においては地域による農業事情や生産性多面的機能の違いなどを考慮し柔軟な制度設計をおこなうことで公平性より効率性を重視した支払アプローチを検討することが肝要である。とくに相対的に生産性が低くかつ環境便益の高い農地は優先的に制度に取り込むことが望ましい。このように特定の条件を満たした農地が参加しやすい環境直接支払や優先的に参加対象とするターゲティング戦略の採用などは政策コストを抑制しつつ参加面積を拡大する手段として有効と考える。

2点目は農村における高齢化対策である。2章におけるパネルデータ分析では環境直接支払の普及水準における高齢化比率の係数は、負で有意であった。このことは今後予想される農村部の更なる高齢化が環境直接支払の普及を押し下げる要因となることが危惧される。とくに地方の農村部における高齢化の進展は全国平均を大きく上回っておりなかでも北海道はきわめて深刻な状況である。このような現実を踏まえ農村部に若中年層が定着し農業の新たな担い手となっていくことは農村振興だけでなく環境保全の観点からもきわめて重要である。

次に、保全型農産物の市場規模を拡大していく上で、生産者・消費者の分析で得た知見による政策的インプリケーションを考えてみたい。具体的には以下の2点である。

1点目は食の安全・安心である。3章および4章の分析から農家・消費者ともに自然栽培農法の取り組みによる安全・安心な農産物を最も重視していることが示された。自然栽培農法の特徴である、農薬や有機・化学肥料・除草剤などを一切使わないことによる極めて高い安全性を前面に押し出していくことで、より多くの農家が同農法に組み入り、より多くの消費者に生産物が受け入れられることが期待される。適正な価格プレミアムなど留意すべき事柄は存在するものの、食の安全・安心に対する関心は今後も高まっていくことが予想されるため、自然栽培農産物の市場拡大余地は依然として大きいと考えられる。

2点目は保全型農産物に関する消費者アンケートのあり方である。近年の環境意識の高まりやグリーンマーケティング手法の進化により、アンケートを利用した消費者の選好分析は大幅に増加する傾向にある。その中で、多くの研究が保全型農産物に対して消費者が高い支払意思額を有していることを示しており、市場規模も徐々に拡大しつつあるものの、依然として先進国の中でも最も低い水準に留まっている。5章の推論評価の結果が示すように、従来型の主観評価による結果にはバイアスが存在し、消費者の選好を過大評価している可能性が否定できない。推論評価のように客観的な手法により再評価し、その結果をもとにより現実的な施策を検討すべきである。

## 6.2. 本研究の限界と今後の課題

最後に本研究の限界・課題を指摘しておきた。具体的には以下の3点である。まず1点目は自然科学分野と連携した学際的な分析である。近年計算能力の向上や計量経済モデルの発展により、社会科学分野による環境保全型農業の定量的な分析は盛んにおこなわれている。本論文の2章を含め、このような社会科学的な研究では、保全型農業の普及・促進に必要な施策を明らかにしても、そのことによる環境改善や生態系保全などの環境的帰結を見通すことは困難である。この点に対応するには経済学だけではなく農学生態学水文学など自然科学分野と連携した分析アプローチが必要といえる。

2点目は分析単位の問題である。本論文の2章ではまず直接支払制度の場合マクロ的な視点での分析を目的として都道府県レベルでの分析をおこなった。しかしながらそれぞれの都道府県においても地域による地理的条件や営農状況は異なり直接支払を取り巻く状況も

さまざまである。そのため本研究のようなマクロ的な視点だけではなく特定の地域に焦点をあてたミクロ的な視点による分析もおこない両者の知見を比較・検討していくことが望ましい。この点は、環境直接支払の効率的な制度設計にむけた政策議論を深める上で、今後の重要な課題として位置づけている。

一方、自然栽培農法に関する本論文の3章では石川県羽咋市を対象として農家レベルの分析をおこなった。この研究は地域を限定した農家単位の分析のため、ミクロ分析といえるが、局所的な自然栽培に関する知見を一般化するには、マクロ的な視点での分析も必要である。これまでに実施したアンケート調査をさらに発展させ対象地域も能登半島などより広域に拡大することで自然栽培農産物の普及を通じた農村新興生態系保全地域活性化の可能性などについてより一般生・普遍性の高い知見を得ることが可能である。このようなミクロからマクロな視点までを取り入れた分析も、効率的な制度設計を考える上では重要であり、今後の課題といえる。

3点目は知見の社会実装の問題である。本論文の3-5章では自然栽培の普及促進を念頭に、生産者・消費者の両面から定量的な分析をおこない、数々の知見を得ることができた。これらの知見を組み合わせ、地域の保全型農業の普及と購入拡大にむけた提案をおこない、その内容を現実の施策に反映させていくことは、実学的な農業環境経済学の性格上、責務といえる。羽咋市を始め対象地域のステークホルダー（自治体首長・政策担当者、JAはくい担当者、農家、消費者、地元NPOおよび研究機関など）に知見のインプットをおこない、今後の政策議論に直接的にコミットしていくことも、今後の重要な課題として捉えている。

最後に学際的な分析手法を踏まえつつ対象地域や分析手法を発展させより多面的な視点から環境に配慮した農業の実証研究を展開していくことで、中国を含む海外の事例分析および政策提言にも研究の幅を広げていくことを、研究者としての今後の課題としたい。

## 補論

# 中国の生態系サービス支払におけるスリッパ効果 —退耕還林政策の分析事例—

## 1. はじめに

中国では1990年代以降、経済成長や人口増加による農産物への需要の高まりにともない、農地転換による森林面積の減少が急速に進んできた。その結果、生物多様性の減少や水資源の枯渇、洪水や水質の悪化など生態系サービスの劣化が社会に深刻な影響を与えている（森, 2012）。

このような生態系サービスの劣化に対処する新たな経済制度として、生態系サービス支払（Payment for Ecosystem Services; PES）が高い注目を集めている。このPESは、生態系サービスの受益者から提供者への、自発的な支払い制度の総称である。近年では森林保全・農地保全・水源地管理などの分野で、先進国・途上国を問わず適用事例が増えつつある（林, 2010）。

中国においても、森林由来の生態系サービスの保全を目的として、退耕還林政策（Sloping Land Conversion Program; SLCP）が2000年より実施されている。この政策は、土壌流出や砂漠化などが生じやすい脆弱な農地を、休耕して森林へと転換させるための支払政策である。同政策による休耕期間は原則8年間であり、2014年のデータによれば政府は政策に参加する農家・土地所有者に対して、1畝（約0.07ヘクタール）当たり1,500元（約29,232円）の支払いを、8年間の間に3回実施している（国家林業局, 2014）。

もともと中国では、農地の所有権および使用权制度に対しては厳しい制約が課せられてきた。それが1998年に成立した土地管理法により、農村の土地は農家請負経営に組み込まれ、農地の利用権は原則として農家に帰属することとなった（河原, 2005）。このことから、一定の範囲内ではあるものの、退耕還林政策に参加して休耕し、後述するような非農地の新規開墾などが、農家の裁量で実施できる状況に変化してきている。

図 A-1 は、2000 年から 2012 年までの全国における退耕還林面積の推移を表したものである。この図が示すように、参加面積は 2000 年以降急速に増加している。その面積は 2009 年をピークに若干減少したものの、2012 年でも約 690 万ヘクタールの農地が同政策に参加し

ており、国土全体の約 5%を占めるに至っている。

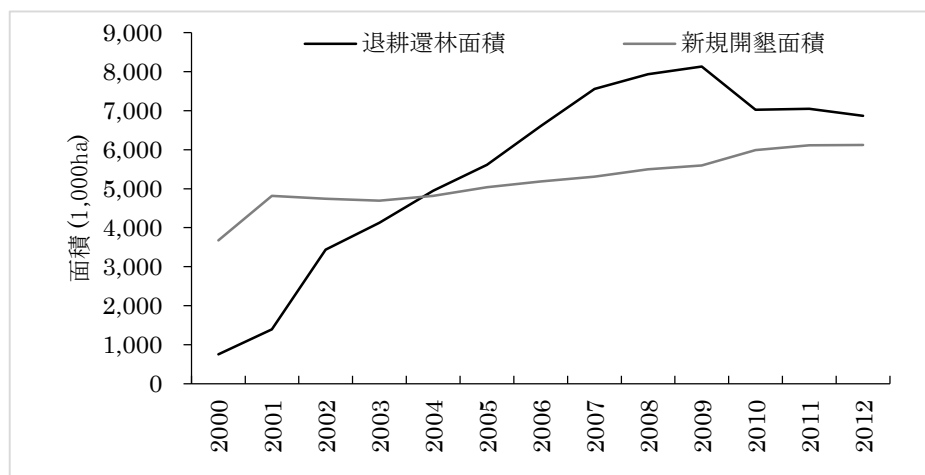


図 A-1 中国における退耕還林および新規開墾面積  
(中国林業統計年鑑, 中国農村統計年鑑より筆者作成)

このように PES を大規模に実施した場合、さまざまな意図しない結果が生じる可能性は以前より指摘されてきた。たとえば、アメリカにおける最大の PES である保全留保計画 (Conservation Reserve Program; CRP) を分析した Wu (2000) は、CRP の実施による農地面積の減少が、農産物価格の上昇と農地利用の代替効果を通じて、新規開墾面積を増加させてしまう点を理論・実証の両面から指摘している。このように、PES の拡大が新たな耕作機会をもたらし、政策による生態系サービスの保全効果が部分的にオフセットされてしまう現象はスリップ効果 (slippage effect) と呼ばれている。これは PES の有効性を低下させるリバウンド効果のひとつとして、先進国を中心に近年研究が進みつつある (詳細は「先行研究」を参照)。

退耕還林政策は世界的にみても非常に大規模な PES であり、その目的が休耕であること、予算規模や目標面積などは政府が設定しつつも、実際の参加行動は農家の裁量に委ねられている点など、CRP との類似点も少なくない。このことから、退耕還林政策においても上述のスリップ効果が生じている可能性は、決して否定できない。しかしながら、中国では利用可能な情報に大きな制約があることなどから、その定量化を試みた研究は著者らの知る限り存在しない。



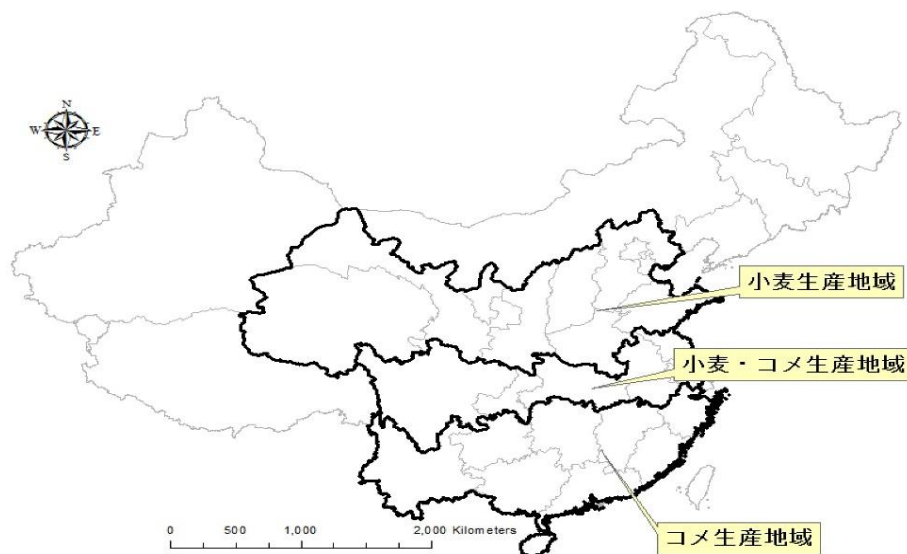


図 A-3 分析対象とその生産地域区分

以上の点をふまえ、本研究は利用可能な統計情報をもとに、退耕還林政策が新規開墾行動に与える影響を定量化し、同政策におけるスリップ効果の有無を統計的に検証することを目的とする。

本研究における分析の対象は、中国でも農業の比較的盛んな 24 省・直轄市・自治区である（図-2 における太線部分）。Talhelm et al（2014）によれば、この地域は主要作物により (1) 小麦生産地域（甘肅省、河北省、河南省、山西省、山東省、陝西省、青海省、天津市、北京市、寧夏自治区）、(2) 小麦・コメ生産地域（安徽省、湖北省、江蘇省、四川省、重慶市）、(3) コメ生産地域（雲南省、海南省、貴州省、広西自治区、江西省、湖南省、広東省、上海市、浙江省、福建省）に大別できる（Talhelm et al., 2014）。この地域区分に含まれない地域では、地理的条件などから農業生産は限定的であることから、退耕還林政策への参加実績も少ない。そのため、本研究の分析対象から除外することとした。

## 2. 先行研究

### 2.1 スリップ効果

PESのスリップ効果に関する最初の定量的な分析事例は、前節で触れたWu（2000）である。この研究では、アメリカ中西部を対象に、CRP参加面積と新規開墾面積の因果関係に関

する計量分析をおこなっている。その結果、CRP参加面積が1エーカー増加するごとに、0.2エーカーの土地が新たに開墾されているとして、スリップ効果の存在を結論づけている。この推計結果についてはRoberts and Bucholtz (2005, 2006) との論争に発展したが、現在ではスリップ効果の存在は幅広く受け入れられている (Roberts and Bucholtz, 2005)。

Wu (2000) の分析が郡単位でのマクロ的な視点であったのに対し、Uchida (2014) は農家単位の営農データを用いて、ミクロ的な視点からスリップ効果の存在を検証している。この研究でもスリップ効果の存在が有意に示されており、環境改善奨励計画 (Environmental Quality Investment Program; EQIP) など他のPESにおいても同様の効果が存在することも指摘している (Uchida, 2014)。

アメリカ以外でも、PESのスリップ効果に関する研究は一部の国でおこなわれている。たとえば、Jennifer et al (2012) は、メキシコにおける森林保全PESについての分析から、参加面積の増加が他地域における伐採をもたらし、結果として政策のスリップ効果が生じていると結論づけている。また、Fraser and Robert (2005) も、オーストラリアにおける休耕政策の事例から、スリップ効果が有意に存在する点を指摘している。このように、PESに起因するスリップ効果はアメリカ以外でも複数の国で検証されており、そのほとんどで効果の存在が統計的に示されている。

当然ながら、これら先行研究の対象国と中国では社会・経済的な背景など多くの面で事情が異なるため、中国においても同様にスリップ効果が存在している確証はない。ただし、PESによる農業生産の縮小が新規開墾をもたらすプロセスはある意味では経済合理的な行動の帰結であり、中国を含めどの地域においても同様の問題が生じる可能性は存在するものと考えられる。

## 2.2 退耕還林政策

上述のとおり、退耕還林政策のスリップ効果について分析した研究は見当たらないが、同政策の有効性や問題・課題に関する研究はすでに存在する。

たとえば、石田 (2010) は退耕還林政策の環境的有効性に着目し、同政策が森林面積の拡大、土壌流出の減少、水資源涵養能力の改善などに貢献しながらも、政策のさらなる効率化と継続的な実施が重要である点を指摘している。呉 (2009) は内モンゴル自治区における事例研究から、同政策による植林が地下水を減少させる点を指摘し、乾燥地域における政策実施について警鐘を鳴らしている。

また、鬼木ら（2007）は退耕還林政策の経済的側面について詳細な分析をおこなっている。陝西省と内モンゴル自治区を対象とした家計分析により、同政策は農家の生産様式の変化や、副収入の増加などをもたらし、農家所得の安定化に貢献していると結論づけている。

これに対し、向（2006）では、貴州省を対象とした事例研究から、退耕還林政策による植林は生態的な多様性に乏しく、また農家に対する助成期間が8年と比較的短いことから、農家所得の不安定化につながっていると指摘している。

さらに、佐藤ら（2012）は、陝西省における複数の村落を対象とした比較分析から、退耕還林政策が農村振興に与える影響には大きな地域差があると論じている。他にも、大澤（2004）は、退耕還林政策における農家への助成が間接的であり、政策効果を高めるためにはより直接的手段を実施すべきと主張している。

以上のように、先行研究における経済分析の大半は特定地域における事例分析であり、それらの結果を他の地域や全国レベルに一般化することには限界がある。地域を限定することで、ミクロ的な視点により政策の有効性を分析することは重要であるが、本研究のように省単位のマクロ的な視点により全国的な傾向を捉え、一般的な知見を得ることもまた重要と考える。

ただし、スリップ効果を含め本研究のマクロ的分析から得られるのは対象地域全体での平均的な因果関係であり、各省に固有の関係性などについては、十分考慮できない点は留意が必要である。

### 3. 分析手法

#### 3.1 分析モデル

本研究では、2000年から2012年までの省単位の統計データをもとに、退耕還林政策におけるスリップ効果の有無についての分析をおこなう。具体的には、同政策における参加面積の拡大が、新規開墾面積の増加を有意に生じさせているかどうかを、省レベルのパネルデータと計量経済モデルにより検証する。

ここで考慮すべき点は、対象地域・分析期間における異質性である。本研究の対象地域は24の省・直轄市・自治区を含んでおり、それぞれ社会・経済的に多様である。また、分析期間である2000年から2012年の期間に、中国はかつてない高度経済成長を経験しており、それ

それぞれの省においても分析期間中に社会・経済において大きな変化が生じてきたことが推測される。このような省・年ごとの異質性のほとんどは観測されないものであるが、それらを無視した単純な回帰モデルであるPooled OLSでは、推計結果にバイアスが生じる可能性が否定できない（Verbeek, 2008）。そのため、本研究では観測されない異質性を省・年単位の固定効果と捉えた、固定効果モデル（FE）により推計をおこなう。

固定効果モデルにおける被説明・説明変数の選択では、先行研究であるWu (2000) やUchida (2014) を参考として、以下のとおり定式化した。

$$S\_CULT_{it} = \beta' S\_SLCP_{it} + \gamma' X_{it} + \alpha_i + \delta_t + u_{it} \quad (1)$$

ここで $S\_CULT_{it}$ は $t$ 年における $i$ 省の総面積に占める新規開墾面積の割合（％）であり、 $S\_SLCP_{it}$ は同様に総面積に占める退耕還林面積の割合（％）である。ここで退耕還林面積は $t$ 年において新たに参加した面積ではなく、 $t$ 年時点において同政策に参加している農地の総面積である。

$X_{it}$ は新規開墾面積に影響する地理的・経済的変数である。本研究では、Wu (2000) やUchida (2014) などの先行研究から、省の総面積（ $\text{km}^2$ ）、前年比人口変化（人）、大豆の先物取引価格（元/トン）、コメ生産地域および小麦生産地域の地理的ダミー変数を使用した。また、 $\alpha_i$ は省レベルの固定効果（ $i = 1, 2, \dots, 24$ ）であり、 $\delta_t$ は年レベルの固定効果（ $t = 1, 2, \dots, 13$ ）である。この $\alpha_i$ および $\delta_t$ により省・年ごとの観測されない異質性が考慮され、バイアスのない推計値を得ることが可能となる。最後に、 $u_{it}$ は通常の誤差項（ $u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$ ）である。

なお、固定効果モデルでは時不変の変数を扱うことができないため、上述の土地面積および地域ダミーはPooled OLSモデルにのみ含まれている。ただし、これは大まかな意味での異質性であり、固定効果モデルでは観測されないものを含め省レベル・年レベルの異質性を $\alpha_i$ および $\delta_t$ により詳細に考慮している。そのため、推計結果の信頼性・妥当性はPooled OLSモデルよりも、固定効果モデルの方が高いものと考えられる。

### 3.2 データ

次に、分析に使用した被説明変数・説明変数について述べる。まず被説明変数は、前項で触れたように省の総面積に占める新規開墾面積の比率である（ $S\_CULT$ ）。これはある年における省の総面積（ $AREA$ ）と、森林や荒地などの非農地が開墾により農地へと新たに転換

された総面積（S\_CULT）の比率である（ $CULT/AREA \times 100$ ）。各省の新規開墾面積については、中国農業統計年鑑および中国農墾統計年鑑から入手した。

なお、本研究ではWu（2000）と同様に、被説明変数では各省の総面積に占める新規開墾面積の割合を用いるが、これは分析結果のデータとの適合度を比較して、複数のモデルから選択した結果である。ただし、比率ではなく新規開墾面積（CULT）自体を被説明変数としたモデルでも、有意性・符号に大きな違いは見られなかった。

次に説明変数であるが、本研究において主要なものは退耕還林政策への参加面積であり、その省単位のデータは中国林業統計年鑑および中国林業年鑑より収集した。分析では被説明変数と同様に、省の総面積に占める割合（%）に変換して分析に使用した。

スリッパ効果の存在は、このS\_SLCPの推計値とその有意性から検証することができる。仮にスリッパ効果が存在する場合、S\_SLCPの係数の符号は正であり、統計的に有意水準も確保されることが予想される。ただし、新規開墾面積は、社会・経済的な諸要因の影響も受けていることから、以下に述べる各種変数によりそれらの要因をコントロールすることが必要となる。

AREAは、各省・直轄市・自治区における土地の総面積であり、中国統計年鑑より入手した。一般に、面積が大きいほど農地に転換しうる非農地も大きく、新規に開墾する余地に貢献すると考える。このことから、新規開墾面積に対して正の影響をもつことが考えられる。

表 A-1 被説明変数・説明変数の記述統計量

変数名	単位	平均値	最小値	最大値	標準偏差
S_CULT	%	0.002	0.000	0.012	0.003
S_SLCP	%	0.013	0.000	0.054	0.012
AREA	千 km <sup>2</sup>	200720.100	11606.000	715587.000	138810.000
POPCHANGE	千人	4732.880	517.000	9717.000	2611.186
FP_SOY	元/トン	2815.368	1441.090	4329.354	680.943
AREA_RICE	—	0.402	0.000	1.000	0.491
AREA_WHEAT	—	0.378	0.000	1.000	0.486

POPCHANGEは、前年度からの人口変化であり、AREAと同様に中国統計年鑑より入手した。分析期間に多くの地域では高い人口の伸びを経験しており、この変数は正である。人口が増加するほど食料需要も高まり、新規開墾への圧力となることが考えられる。そのため、

本変数の符号は正となることが予想される。

FP\_SOYは、Uchida (2014) は作物の先物取引価格が新規開墾行動に与える影響を指摘しており、本研究もそれに習っている。本来であれば複数の作物価格を分析において考慮すべきであるが、相関係数が非常に高く、多重共線性が懸念される。そのため、分析対象地域において広く作付されている、大豆の先物価格を用いることとした。日単位の先物取引実績は大連先物取引所より入手し、年単位で平均値化したうえで、大豆価格指数によりデフレートした。なお、大豆価格指数は中国統計年鑑より入手した。

最後に、Pooled OLSによるモデルでは省レベルでの観測されない異質性を考慮できないため、地域単位でのダミー変数をモデルに含めた。AREA\_RICEはコメ生産地域のダミー変数であり、図-2における該当地域では1、それ以外の地域は0となっている。AREA\_WHEATは、小麦生産地域についての同様のダミー変数である。最後に、以上の変数の記述統計量を表-1に示す。

#### 4. 分析結果

Pooled OLSおよび固定効果モデルによる推計結果を表-2に示す。それぞれのモデルについて、年レベルの固定効果 ( $\delta_t$ ) を入れたものと、そうでないものを個別に推計した。そのため、合計で4モデルの推計結果をここで報告する。

まず、省の総面積に占める退耕還林面積のシェア (S\_SLCP) の係数であるが、いずれのモデルにおいても正の符号で統計的に有意である。これは、退耕還林政策への参加面積が増加することで、非農地が農地に転換される面積も増加することを示している。これは、同政策が農家の新規開墾行動に有意に影響していることを示しており、スリッパ効果が存在することの証左といえる。

表-2が示すとおり、推計方法や固定効果の取り扱いが異なるいずれのモデルにおいても、一貫して有意で正の符号が示されていることから、結果の頑強性は高いものと考えられる。

ただし、S\_SLCPの係数を推計モデル別に比較すると、Pooled OLSでは固定効果モデルよりも推計値が大きい。Pooled OLSのモデル (1) と (2) の推計値はそれぞれ0.04と0.045なのに対し、固定効果モデルの (3) と (4) ではいずれも0.007である。これは、Pooled OLSでは省レベルの異質性が誤差項に含まれたことで推計結果にバイアスが生じ、結果として退耕還林政策の影響を過大評価してしまったものと考えられる。

表 A-2 Pooled OLS および固定効果モデルによる推計結果

	Pooled OLS				FE			
	(1)		(2)		(3)		(4)	
切片	0.005	***	0.003	***	0.002	***	0.002	***
S_SLCP	0.040	***	0.045	***	0.007	***	0.007	***
AREA	-7.590E-09	***	-7.560E-09	***	—		—	
POPCHANGE	-1.250E-07	*	-1.160E-07	*	8.050E-08		1.080E-07	
FP_SOY	2.180E-09		4.440E-07		4.300E-08	***	6.140E-08	
AREA_RICE	-0.001	***	-0.001	***	—		—	
AREA_WHEAT	-0.001	*	-0.001	*	—		—	
固定効果（省）	No		No		Yes		Yes	
固定効果（年）	No		Yes		No		Yes	
<i>n</i>	249		249		249		249	
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.248		0.257		0.190		0.268	

注：被説明変数は総面積に占める新規開墾面積の割合（％）である。

\*, \*\*はそれぞれ1%, 10%の統計的有意水準を示す。

このように、推計結果は退耕還林政策におけるスリップ効果の存在を示してはいるものの、海外の先行研究と比較するとその影響は小さい。たとえば、固定効果モデルが示すスリップ効果（S\_SLCPの推計値）は0.007であり、これは退耕還林政策への参加面積が1%増加するごとに、新規開墾面積は0.007%増加することを示している。前述のWu（2000）におけるCRPのスリップ効果の推計値は0.3であり、本研究の結果はそれよりも大幅に小さなものとなっている。

ただし、退耕還林政策は中国全土を対象としたPESであり、その政策規模を考えるとスリップ効果の影響にはやはり留意すべきである。本研究の対象地域に限ってみても、分析期間に総計で約5,450万ヘクタールの農地が同政策により休耕していることから、約38万ヘクタールの非農地がスリップ効果により新たに開墾されたものと推計される。同期間における新規耕作面積は総計で約800万ヘクタールにのぼることから、全体の約5%については、退耕還林政策がもたらした意図せざる開墾とみなすことができる。

次に、土地面積（AREA）の係数についてであるが、(1) および (2) のモデルでは正の符号で統計的に有意である。これは土地面積が大きい省ほど、新規開墾面積が有意に増加する

ことを示している。一般に広大な土地をもつ省ほど農業に転換しうる非農地も多いため、この結果は妥当なものと考えられる。なお、土地面積はほぼ時不変であることから、固定効果モデルの推計にこの変数は含まれない。

また、前年比の人口変化（POPCHANGE）の係数は、Pooled OLSでは負の符号で統計的に有意である。これは人口増加にともない、新規開墾面積が有意に減少することを示している。一般に人口増加は食料需要の増大をもたらす、新規開墾に正の影響をもつものと考えられるため、この結果は必ずしも予想していたものではない。ただし、これは人口増加による居住地面積の拡大が、非農地の新規開墾行動と競合していることを示しているとも考えられる。いずれにせよ、この係数の有意性は10%水準であり、帰無仮説を強く否定できるものでもない。また、固定効果モデルでは正の符号であるが、統計的には有意でない結果となっている。以上のことから、本変数の新規開墾面積に与える影響は存在しないか、存在するとしてもごく軽微であると推測される。

大豆の先物価格（FP\_SOY）は、モデル（3）においてのみ正の符号で統計的に有意である。先物価格は社会・経済的な要因や農産物市場の変化などにより、複合的に決定される変数である。その先物価格水準の上昇は、農産物に対する需要の増加を期待させ、新規開墾の動機付けとなりうる。しかしながら、本分析においてこの結果を支持するのは固定効果のモデル（3）のみであり、結果の頑強性は限定的であることから、解釈には慎重になる必要があるといえる。

最後に、コメ生産地域ダミー（AREA\_RICE）および小麦生産地域ダミー（AREA\_WHEAT）の係数は、負で統計的に有意である。これは、両地域の新規開墾面積は小麦・コメ生産地域と比較して低い水準であり、主要作物別の地域的差異が有意に存在することを示している。

しかしながら、地域的差異は気象条件・土壌特性・水資源賦与・農家属性などさまざまであり、その多くは観測されない点には留意が必要である。この点で、Pooled OLSで使用されたこの地域ダミー変数は、地域的異質性を十分考慮できたとはいえない。

他方、固定効果モデルでは省ごとの異質性を時不変の固定効果として考慮し、スリッパ効果をはじめ被説明変数・説明変数との因果関係を推定している。そのため、生産地域で区分された大まかなダミー変数によるPooled OLSモデルよりも、省レベルで観測されない異質性を考慮した固定効果モデルの方が、分析上の信頼性・妥当性は高いものと考えられる。



## 5. 結論

本研究では、中国のPESにおけるスリップ効果の存在について、退耕還林政策を事例として統計的な検証をおこなった。同政策が開始された2000年から2012年までの24省・直轄市・自治区を含むパネルデータを構築し、退耕還林政策の参加面積やその他の諸要因が、新規開墾面積に与える影響を定量化した。分析では、対象地域・分析期間における省レベル・年レベルの異質性を考慮するため、固定効果モデルにより推計をおこなった。また比較として、異質性を考慮しないPooled OLSモデルでもあわせて推計した。

分析の結果、退耕還林政策は新規開墾面積に対して正で有意な影響を与えており、同政策の実施が意図せざる新規開墾を生じさせていることが示された。異なる条件で推計したいずれのモデルでも一貫した結果であることから、スリップ効果の存在は強く支持されるものといえる。

ただし、CRPなど海外の先行分析事例と比較するとその推計値は小さく、退耕還林政策におけるスリップ効果の影響は限定的であることが示された。とはいえ、退耕還林政策により生じた新規開墾面積は、分析期間中の新規開墾面積全体の約5%を占めていると推計されることから、同政策の運用ではスリップ効果の抑制に十分留意する必要があるといえる。たとえば、Wu (2000) が指摘するように、政策の対象範囲を農地に限定せず、環境負荷の高い非農地も含めることで、スリップ効果を軽減できる可能性がある。これは具体的には、潜在的には農地として利用可能ながらも、生産性が比較的低いため、その時点の状況では草地・荒地となっている土地が該当する。

こうした開墾されやすい非農地のなかでも、地理的条件（土質・傾斜・河川までの距離など）などにより流出ポテンシャルがもともと高く、化学肥料・農薬が投入された場合水質汚染につながりやすい土地は特に対象とすべきである。また、生物多様性の高い地域や、希少種の生息域など、生態学的に重要な地域も対象として考えられる。こうした非農地を考慮することの重要性は、アメリカ、中国に限らず、他の多くの地域でも同様であると考えられる。

退耕還林政策は、生態系サービス保全のための国家政策として位置づけられているが、規模の大きさによる政策運用のむずかしさや制度の効率性など、今後にもつ課題も少なくない。よりよい制度を目指していくためには、政策の経済的效果および生態的效果を定量的に捉え、学際的な視点から制度設計を検討していくことが必要と考える。

Wu (2000) やSara (2012) が指摘するように、生態系サービス支払を実施する際には、その環境便益が最大となるように、関連政策を比較しながらその問題に対応できるような政

策が必要である。これらの課題を踏まえつつ、より実効性が高く、社会的にも受け入れられやすい生態系サービス支払の設計・実施が期待される。

現在、PESはアメリカなどの先進国をはじめとして、世界各国で約300以上の導入例があり、その数は年々増加する傾向にある（林，2010）。ただし、生態系サービスの状況は国・地域により異なるため、その状況に対応するための対策もそれぞれ異なる。スリップ効果への対策を含め、制度の改善にむけた政策議論は、国内外の経験・知見を踏まえつつ対象国・地域の独自性にも十分留意して、柔軟に進めていくことが肝要といえる。

最後に、本研究の課題を3点指摘しておきたい。1点目は、使用したデータについてである。本研究の分析における被説明変数・説明変数は、先行研究を十分踏まえて選択・収集したものであるが、すべての要因について網羅できたとはいえない。これは中国におけるデータの利用状況からやむを得ないことではあるが、さらに多くの変数をモデルに含めることで、より信頼性・妥当性の高い結果が得られたかもしれない。ただし、本研究では先行研究と比較しても必要最低限の変数は考慮されており、複数の異なる推計手法・定式化で分析することで、スリップ効果について一貫した結果を得ている。そのため、仮にデータが拡充されたとしても、結論が大きく変化する可能性はごく小さいものとする。

2点目は、分析単位の問題である。本研究では利用可能なデータから省レベルの分析をおこなったが、Uchida（2014）が指摘するように、スリップ効果は本来個別農家の行動による結果である<sup>9)</sup>。そのため、個別農家の情報を集計した地域レベルの分析では、スリップ効果のメカニズムを十分検討できたとはいえない。しかしながら、Wu（2005）も指摘するように、スリップ効果には政策立案者によるマクロ的な要因も含まれており、その影響は地域を限定したミクロ的な分析で十分考慮できるとはいえない。

本研究の分析対象である24省はそれぞれ特徴が大きく異なり、農業部門をはじめ退耕還林政策を取り巻く状況もさまざまである。こうした個別の地域をミクロ的な視点で分析することは重要であるが、地域全体をマクロ的な視点で分析することもまた重要であると考ええる。その意味では、マクロ的な視点で問題を俯瞰しつつ、ミクロ的な視点により地域ごとの政策・対策を検討することは、政策論議を深める上できわめて重要と考える。

最後に、3点目はスリップ効果の生態学的な意味合いである。本研究では退耕還林政策がスリップ効果により新規開墾面積を増大させる点を指摘したが、それが生態系サービスの損失にどの程度寄与したかは不明である。仮に新規開墾が生態学的にさほど重要でない土地で生じた場合、スリップ効果の生態系サービスへの影響も限られたものとなる。この点を

定量的に考慮するためには、農学・生態学など自然科学分野との学際的な連携が必要であり、この点は本研究ではまったく考慮できていない。これは本稿の大きな限界といえる。

退耕還林政策を含め、PES の有効性をより厳密に定量化し、具体的な政策提言につなげるためにも、学際的な視点による政策分析は今後の重要な課題として検討したい。

## 参考文献

- (1) 森晶寿 (2012) : 中国 (Ⅱ) トップダウン型森林環境政策の行き詰まり : 東アジアの環境政策, 昭和堂, pp. 110-125, 2012.
- (2) 林希一郎, 伊東英幸 (2010) : 生物多様性・生態系と経済の基礎知識, 中央法規, pp. 173-192, 2010.
- (3) 国家林業局 (2014) : 中国退耕還林  
<http://tghl.forestry.gov.cn/portal/tghl/s/3815/content-714265.html>, 2015 年 3 月 19 日参照.
- (4) 河原昌一郎 (2005) : 中国の土地請負経営権の法的内容と適用法理, 農林水産政策研究, pp.1-32
- (5) Wu, J.J., (2000): Slippage effects on the conservation reserve program, *American Journal of Agricultural Economics*, 82(4): PP. 979-992
- (6) Talhelm, T., Zhang, X., Oishi, S., Shimin, C., Duan, D., Lan, X., & Kitayama, S. (2014) Large-scale psychological differences within China explained by rice versus wheat agriculture. *Science*, 344(6184), PP. 603-608
- (7) Roberts, M. J., & Bucholtz, S., (2005): Slippage in the Conservation Reserve Program or spurious correlation A comment. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(1), pp. 244-250
- (8) Roberts, M. J., & Bucholz, S. (2006): Slippage in the Conservation Reserve Program or spurious correlation? A rejoinder. *American Journal of Agricultural Economics*, 88(2), pp. 512-514
- (9) Uchida, S. (2014): Indirect land use effect of conservation: Disaggregate slippage in the U.S. conservation reserve program, *Department of Agricultural and Resource Economics The university of Maryland*, July 18, pp. 1-45

- (10) Jennifer, M. Alix-Garcia, Elizabeth N. Shapiro, and Katharine R. E. Sims. (2012): Forest conservation and slippage: Evidence from Mexico's national Payments for ecosystem services program, *Land Economics*, November 88(4), pp. 613-638
- (11) Fraser, I. and Robert W. (2005): Agricultural land retirement and slippage: Lessons from an Australian case study, *Land Economics*, May 81(2), pp. 206-226
- (12) 石田信隆 (2010) : 中国黄土高原に見る退耕還林政策, 農林金融, pp. 157-163
- (13) 吳秀青 (2009) : 内モンゴルの乾燥地域における「退耕還林政策」と食糧増産政策の実際, 水資源・環境研究.Vol.22, pp. 37-46
- (14) 鬼木俊次, 加賀爪優, 余勁, 根鎖 (2007) : 中国の「退耕還林」政策が農家経済へ及ぼす影響, 農業経済研究, pp. 175-180
- (15) 向虎 (2006) : 中国の退耕還林をめぐる国内論争の分析, 林業経済研究, Vol.52.No.2, pp. 9-16
- (16) 佐藤廉也, 賈端晨, 松永光平, 縄田浩志 (2012) : 退耕還林から10年を経た中国・黄土高原農村: 世帯経済の現状と地域差, 比較社会文化, pp. 55-70
- (17) 大澤正治 (2004) : 退耕還林・還草政策について, 国際シンポジウム, pp. 157-163.
- (18) Verbeek, M. 2004. A Guide to Modern Econometrics. 2nd ed. West Sussex, UK: Wiley.
- (19) Sara, M.A., & Laura, C.M, Jeroen, C.J.M, Van, D.B. (2012): Ineffective biodiversity policy due to five rebound effects, *Ecosystem Services*, pp. 101-110
- (20) Wu, J.J. (2005): Slippage effects on the conservation reserve program: Reply, *American Journal of Agricultural Economics*, *Amer. J. Agr.Econ.*87(1), pp. 251-254
- (21) 中国農業年鑑編集委員会編: 中国農業年鑑, 中国農業出版社, 2000-2013
- (22) 中国林業年鑑編集委員会編: 中国林業年鑑, 中国林業出版社, 2000-2013
- (23) 中国国家林業局編: 中国林業統計年鑑, 中国林業出版社, 2002-2012
- (24) 中国国家統計局農業統計司編: 中国農村統計年鑑, 中国統計出版社, 2000-2012
- (25) 中華人民共和國農業部農墾局編: 中国農墾統計年鑑, 中国農業出版社, 2000-2013
- (26) 中華人民共和國国家統計局編: 中国統計年鑑, 中国統計出版社, 2000-2013
- (27) Dalian Commodity Exchange, Market Data /Statistics,  
<http://www.dce.com.cn/portal/cate?cid=1261736328100>, 2015年3月1参照

## 謝辞

本研究をおこなうにあたり，多くの方々にお世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。

まず，指導教員である田中勝也教授には，今までの研究全般にわたり，始終暖かい激励とご指導，ご鞭撻を賜りました。時に応じて，厳しくご指導いただいたこと，またやさしく励ましてくださったことを通して，私自身の至らなさを実感することができたことは今後の努力の糧になるものであります。

本博士論文の副査として，経済学部中野桂教授，経済学部松下京平准教授には多くの貴重なご意見を賜りました。また，学位論文審査において，上智大学堀江哲也准教授には，ご助言を頂きました。先生方の御助言により，本論文の完成度が大きく高まりました。心より御礼申し上げます。

次に，本研究の第3章は，金沢大学環日本海域環境研究センター「平成28年度共同研究・研究集会一般：能登地域における保全型農業の普及促進に関する経済分析（研究代表者：田中勝也，採択番号：21）」，第4章および5章は，金沢大学環日本海域環境研究センター「平成29年度共同研究・研究集会若手：「羽咋市における自然栽培農法の普及拡大に向けた経済分析（研究代表者：夏吾太，採択番号：17042）」より助成を受けて遂行した調査研究です。調査の遂行にあたっては，金沢大学西川潮准教授より多大なるご支援をいただきました。また，アンケート調査では羽咋市役所，JAはくい，道の駅の皆様ならびに調査票にご回答いただいた方々に心より感謝を申し上げます。

このように，多くの方々の御協力によって本研究をおこなうことができました。本博士論文を執筆するにあたりご指導，激励してくださった皆様に感謝の意を表します。誠にありがとうございました。