

虫残存枝豆についての情報提供と消費者反応

河田 幸視¹

(受付 : 2013 年 4 月 17 日, 受理 : 2013 年 7 月 10 日)

Information provision on worm-eaten green soybeans and consumer reaction

Yukichika KAWATA¹

摘 要

本稿の目的は、無農薬や減農薬野菜の購入に際して、どの程度の理解がなされた上で購入されているのかを、枝豆を事例として分析することである。一般の人々と本学学部生を対象に、それぞれ CVM と選択型実験を用いてデータを収集した。データ収集のためのアンケート調査では、途中で枝豆の虫喰い・虫残存についての情報を提供し、情報の提供によって消費行動に変化が起こるかを、支払意志額の変化をもとに分析した。その結果、情報の提供前後で支払意志額は変化し、主として虫喰い・虫残存の可能性を低くする行動が見られた。一般の人々と本学学部生とでは、一般の人々の方が無農薬・減農薬をいっそう評価しており、支払意志額は学生の方が高くなった。

キーワード : 選択型実験、CVM、市場の失敗、消費者行動、枝豆

1. はじめに

農薬の使用や品種改良によって、私たちが普段口にしている農作物に虫が残存している割合は、経年的に減少しているように思われる。とはいえ、農作物の生産とは無縁な環境下で生活し、出来合いの野菜や加工された食品を日々購入していると、そうした経年的な変化があることは推察できても、実情には不案内となる。鬼頭 (1996) は、「人間と自然のかかわりの関係性」を論じるために、「生身」と「切り身」という概念を提示している。私たちは、日々購入する農作物が、どのような過程を経て生育した

作物であるか、ほとんど知らない。その意味で、「生身」と「切り身」の関係とパラレルな現象が、農作物でも起きているといえよう。

そのような中であっても、有機農作物や無農薬、減農薬の農作物に対する関心や評価は、ある程度は存在している。そのため、割高であるにも拘らず、こうした農作物を積極的に購入する人々は厳として存在する。注意すべきは、こうした消費者の購入理由や理解度には大きな違いや差が存在しうることである。例えば、上述のような農法や農作物は、一般に、環境調和的であるとか、摂取する食物に対する安心感を高めるといった認識をもたれ

¹ 帯広畜産大学畜産衛生学研究部門食品衛生学分野 〒080-8555 北海道帯広市稲田町

¹ Division of Food Hygiene, Department of Animal and Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine; Inada-cho, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

やすいことから、環境意識や食の安全に対する意識が高い人々が、こうした農作物を嗜好しがちとなる。その他に、農薬や化学肥料を使用した農作物が体質的に合わないというケースもあるであろう。あるいは、十分な理解のないまま、有機農作物や無農薬、減農薬の農作物によるイメージを抱く消費者は、少なからず存在するのである。

本稿の目的は、農業の実情に疎くなった私たちが、どこまで無農薬や減農薬野菜のことを理解して、購入活動をおこなっているかを、枝豆を事例として分析することである¹。枝豆は、生育環境や条件次第では、多数の虫喰いや虫残存が発生する。「さや」に直接口をつけて枝豆を食べた時、味や形状から、こうした虫喰いや虫残存に気が付くことはほとんどないと考えられる。その結果、他の大多数の農作物と異なり、虫喰いや虫残存がある枝豆を、次回から避けるという消費者行動は、十分には起きていないかもしれない。本稿では、無農薬や減農薬農法などで生育した枝豆には、虫喰いや虫残存が発生しやすいという仮定の下で、虫喰いや虫残存についての情報を与えた場合に、消費者行動がどのように変化するかを分析する。

虫喰いや虫残存を織り込み済みの消費者であれば、この事実直面しても購入活動は変化しないかもしれない。しかし、農業の実情に疎い人の割合が高まっている現状では、この事実直面して購入を避けるようになり、代替品に移行する消費者が、少なからず存在する可能性がある。換言すれば、枝豆については、虫喰いや虫残存についての情報が消費者に十分に伝達されていないがために、過剰に高く評価され、シェアを得ている可能性がある。そうであれば、市場の失敗が発生している²。

以下では市場の失敗を、本稿の文脈で簡単に整理しておきたい。現在の主流派経済学は市場の機能を重視し、

単純化して言えば、市場に任せれば経済効率的な結果が得られるという状況を一般的な状況、市場に任せると経済効率的な結果に至らないという状況を特殊な状況と考え、それゆえに後者の状況の発生は「市場の失敗」と呼ばれる。食品安全性の問題は、経済学では、市場の失敗の1つに位置づけられる。

食品安全性と関わって市場の失敗が発生する理由は、食品が経験財（消費者が、調理や消費の時点で品質が分かる財）ないしは信用財（消費者が、品質を確認できない財）の側面を有しているためである。このため、消費者と生産者の間で、情報が偏在しうる。しかしながら、オーソライズされたラベルや認証制度を適用することによって、信用財や経験財を探索財（消費者が購入の時点で品質を確認できる）へと変換し、市場の失敗を是正することが可能となる。以上は、食品安全経済学と呼ばれる分野における標準的な理解であろう。

ところが、本稿で扱う枝豆では、さらに次の2つの課題が存在する可能性がある。第1に、有機・無農薬・減農薬の枝豆と農薬等を使用した枝豆とが、仮に外見的に区別できなくても、現状のラベルや認証制度を適用することで区別可能となることは上述の通りであるが、その際に、虫喰いや虫残存という属性については明示されないことが一般的であり、これに起因した市場の失敗が発生している可能性がある。第2に、虫喰いや虫残存の発生状況については、生産者サイドの方が消費者サイドよりも多くの情報を持つかもしれないものの、意図的に調整しがたい属性であるために、生産者サイドでも情報は十分ではない。このことに起因した市場の失敗が、発生するかもしれない。

¹ これまでに枝豆を対象にコンジョイント法（選択型実験以外を含む）を適用した研究には、下山（2000）、竹下ら（2002）、上田ら（2008）、葉ら（2012）などがある。

² ただしこれは、虫喰いや虫残存を忌避する消費者の存在を前提とした議論である。仮に、すべての消費者にとって虫喰いや虫残存がある枝豆とない枝豆が無差別ならば、市場の失敗は発生していないことになる。

2. 分析方法

本稿では、枝豆における虫喰いや虫残存についての情報を提供することによる、支払意志額の変化を見るために、Contingent Valuation Method (CVM) とコンジョイント分析の一種である選択型実験の2つを用いてデータを収集した。

2. 1. CVM

1) アンケート調査の概要

被験者は、インターネット調査会社に登録している日本全国のモニターである。アンケートの実施日は、予備調査は2013年2月26日～28日、本調査は2013年3月26日～28日であった。調査では、最初に被験者の個人属性や食の安全などに係る項目を尋ねた。続いて、写真1および2を提示し、その後、

- ・ さやつきで減農薬（もしくは無農薬）のもの
- ・ さやつきで通常通り農薬を使用したもの
- ・ まめで減農薬（もしくは無農薬）のもの
- ・ まめで通常通り農薬を使用したもの
- ・ 枝豆は食べない（回答終了）

から1つ選択させ、「枝豆は食べない」以外を選択した被験者には、100gあたりでの支払意志額を尋ねた。「枝豆は食べない」を選択した被験者には、それ以降の問いは設定しなかった。

その後、次の情報を与えるとともに、写真3を提示した。

無農薬・減農薬で栽培した農産物では、虫喰いや虫の残留が起こりやすくなります（写真3を参照）。多くの農作物では、視覚的に発見できますが、枝豆については、直接さやに口をつけてマメを食べる時は、虫喰いや残留した虫に気がつかないことがあります。また、さやを見ただけでは、虫喰いや虫の残留があるかは分からないことが多いです。ただし、こうした虫を食べても、健康に影響はないと考えられます。虫喰いや虫の残留がどの程度あるかは不明

であり、また、虫喰いや虫残存が起きていないかもしれない。

虫喰いや虫の残留を避けたい場合

・「さやつき」であれば、無農薬・減農薬より、通常通り農薬を使用したものの方が、虫残存・虫喰いは大幅に減少しますが、完全に除去することはできません。

・「マメ」であれば、虫残存・虫喰いはほぼ完全に除去できます。

以上を説明した上で、再び、先ほどと同じ枝豆の選択と支払意志額の設問に対して、回答を求めた。



写真1 さやつき枝豆の写真 (100g)



写真2 まめに加工された枝豆の写真 (100g)



写真3 虫喰いや虫残存枝豆の写真

2) 分析方法

CVMの質問方式は、自由回答方式、付け値ゲーム方式、支払カード方式、二肢選択方式に分けることができる。本稿では、既に説明したように、虫喰い・虫残存枝豆の写真の提示の前後で、選択する枝豆の産地や生産方法、形態を選択し、支払意志額を記入する方法としたため、回答者が自由に金額を回答する自由回答方式の一種といえる。このため、得られた回答の平均値が、そのまま支払意志額である。

2. 2. 選択型実験

1) アンケート調査の概要

被験者は、帯広畜産大学の学部1年生を対象とした講義への参加者である。経済学における実験を体験するために実施したアンケートへの回答を、選択型実験のためのデータとして用いた³。アンケートの実施日は2011年6月10日で、202名が受講した。

被験者には、CVMと同様に、最初に写真1および2を提示し、その後、属性を特定して特徴づけた3つの選択

肢からどの枝豆を選択するか（あるいは、どれも選択しないか）を、繰り返し2回ほど回答してもらった（表1）。この方法は、市場での購買行動との類似性が高いという望ましさを有しており、近年頻繁に利用されている。その後、パワーポイントを用いて虫喰い・虫残存の写真を提示するとともに⁴、CVMと類似の説明を、パワーポイントおよび口頭でおこなった。説明の後、どの選択肢を選ぶかを、繰り返し2回ほど回答してもらった。

2) プロファイルデザイン⁵

選択肢は複数の属性で特徴付けられる。本研究で用いたのは、産地、生産方法、形態、価格の4つである。属性には、複数の水準がある。産地は、「国産」と「海外産」の2水準、生産方法は、「無農薬・減農薬」と「農薬使用」の2水準、形態は、「さや」と「まめ」の2水準とした（表2）。

価格は、2011年6月にインターネット上で確認された37商品の枝豆の価格を参考にして設定した。インターネット上で確認できたのは、産地では、国産16商品、海外産17商品、産地不明4商品、形態では、さや29商品、

表1 選択型実験の質問例

	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4
産地	国産	国産	海外産	
生産方法	無農薬・減農薬	農薬使用	農薬使用	選択しない
形態	さや	まめ	まめ	
価格	204円	100円	90円	

表2 水準の設定と組み合わせ

	国産	海外産
	無農薬・減農薬	農薬使用
さや	96円、204円、312円、420円	80円、170円、260円、350円
まめ	120円、144円、180円	100円、120円、150円
		50円、90円、130円

³講義などにおいて、学生を被験者（の一部）として、コンジョイント分析をおこなった事例はいくつかあり、例えば、曾ら（2004）、亀山ら（2009）、佐野ら（2011）がある。

⁴写真3を用いたのは、CVMのためのアンケートの時のみであり、選択型実験のアンケートでは、類似の異なる写真を使用した。

⁵コンジョイント分析では、被験者に提示する選択肢のことをしばしばプロファイルと呼ぶが、以下では適宜、選択肢という呼び方を用いる。

まめ7商品、不明1商品であり、価格は100gあたり39円から360円に亘り、さやの平均は137円（ただし、さやのうち、国産の平均は188円、海外産の平均は78円）、まめの平均は135円（ただし、まめのうち、国産の平均は120円、海外産の平均は71円）であった⁶。

インターネット上で確認できた枝豆の価格帯は、店頭で販売されている商品と比較して、やや割高なものが含まれていると考えられる。しかしながら、選択型実験で用いる価格の上限が、被験者の支払意志額の上限と同程度以上が望ましいと考えられたため、店頭、ネット両方での価格帯を含むように、37商品の価格を参考に、表2のように設定した。

選択肢の属性は、以下のように設定した。まず、産地は、選択肢1と2は「国産」、選択肢3は「海外産」に固定した。生産方法は、選択肢1が「有機農法」、選択肢2と3が「農薬使用」とした。形態は、選択肢1～3の全てで、「さや」および「まめ」の2水準（2種類）とし、価格は上述のように、産地、生産方法、形態に応じて3～4水準設定した。その結果、価格は、選択肢1と2では、「さや」が4水準、「まめ」が3水準、選択肢3では、「さや」、「まめ」とも3水準となった。以上から、選択肢1～3は、それぞれ7通り、7通り、6通り存在する。プロフィール数が少ないため、全てのプロフィールを用いた。

3) 分析モデル

今、選択肢集合を C で表すことにする。回答者 i が選択肢 $j \in C$ を選択することによって得られる効用 U_{ij} は、次式で表される。

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad j \in C \quad (1)$$

ここで、 V_{ij} は、効用のうち調査者に観測可能な部分、 ε は効用のうち調査者に観測不可能な確率項である。本稿では、選択肢1～3の V_{ij} が、次のような線形の主効

果モデルで表されると仮定する。

$$\begin{aligned} V_{ij} &= \beta_{ASC} ASC_{ij} + \beta_P p_{ij} + \sum_m \beta_m x_{mij} \\ &= \beta_{ASC} ASC_{ij} + \beta_P p_{ij} + \beta_S x_{Sij} + \beta_Y x_{Yij} + \beta_M x_{Mij} \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、ASC (Alternative-specific constant) は選択肢固有定数項、 p_{ij} は回答者 i に提示された選択肢 j の価格、 x は価格以外の属性 (x_S : 産地、 x_Y : 生産方法、 x_M : 形態)、 β は対応するパラメータである。なお、本稿では先述の通り、価格以外の属性のうち、産地と生産方法は、選択肢毎に固定されている。

選択肢集合 C のうち、回答者 i にもっとも高い効用をもたらす選択肢が j であるとする。このとき、回答者 i が選択肢 j を選択する確率は、以下のように定式化される。

$$\begin{aligned} Pr_{ij} &= \Pr(U_{ij} > U_{ik}) \\ &= \Pr(V_{ij} - V_{ik} \geq \varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij}), \quad \forall k \in C, \quad j \neq k \end{aligned} \quad (3)$$

いま確率項が、ロケーションパラメータ = 0、スケールパラメータ = 1 の第一種極値分布 (ガンベル分布) に従うと仮定するとともに、無関係な選択肢からの独立 (Independence of Irrelevance Alternatives: IIA) を仮定すると、 Pr_{ij} は次式のように表すことができる (McFadden, 1974)。

$$Pr_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k \in C} \exp(V_{ik})} \quad (4)$$

これは、条件つきロジットモデルと呼ばれる。

ここで、回答者 i が選択肢 j を選択した時に1、選択しなかった時に0となるダミー変数 d_{ij} を考える。すると、 V_{ij} のパラメータは、次の対数尤度関数 $\ln L$ を最大化することで推定できる。

⁶まめの平均が国産と海外産の平均値のいずれよりも高い金額になっているのは、産地不明2銘柄を入れて計算しているためである。

$$\ln L = \sum_i \sum_{j \in C} d_{ij} \ln P_{ij} \quad (5)$$

4) 支払意志額

次に、限界支払意志額および支払意志額の導出をみる。

(2) 式を全微分すると、

$$\sum_m \frac{\partial V}{\partial x_m} dx_m + \frac{\partial V}{\partial p} dp = dV \quad (6)$$

となる。ここで、効用水準が初期水準で固定された状況 ($dV = 0$) を考え、かつ、注目する l 番目の属性 x_l 以外の属性も、初期水準で固定された状況 ($dx_m = 0$, for $\forall m \neq l$) を想定すると、属性 x_l の限界支払意志額 $MWTP_{xl}$ は、次式で与えられる。

$$MWTP_{xl} = \frac{dp}{dx_l} = - \frac{\partial V}{\partial x_l} / \frac{\partial V}{\partial p} = - \frac{\beta_l}{\beta_p} \quad (7)$$

ただし、 β_l は属性 x_l に対応するパラメータである。

限界支払意志額の信頼区間は、Hanemann et al. (1999) が示した支払意志額の分散の計算式

$$Var \left(\frac{\beta_l}{\beta_p} \right) \cong \frac{1}{\beta_p^2} \left[Var(\beta_l) + \left(\frac{\beta_l}{\beta_p} \right)^2 Var(\beta_p) - 2 \left(\frac{\beta_l}{\beta_p} \right) Cov(\beta_l, \beta_p) \right] \quad (8)$$

を用いて計算する。

また、ASC を $-\beta_p$ で割ることによって、産地が国産で、生産方法が農薬使用の場合の枝豆に対する支払意志額が算出される⁷。

5) 写真提示前と提示後の比較

写真提示前と写真提示後において、全ての係数推定値が等しいかを、尤度比検定を用いて検定する (Ben-Akiva et al., 1985)。いま、次のような検定統計量 LL を考える。

$$LL = -2 \left\{ \ln LL^{B+A} - \left[\ln LL^B + \ln LL^A \right] \right\} \quad (9)$$

ここで、

$\ln LL^{B+A}$: 写真提示前と写真提示後の標本をプールして推定した場合の対数尤度

$\ln LL^B$: 写真提示前の標本のみで推定した場合の対数尤度

$\ln LL^A$: 写真提示後の標本のみで推定した場合の対数尤度

であり、検定統計量 LL は推定された係数の数を自由度とする χ^2 分布に従う。

係数推定値が統計的に有意に異なると判定された場合には、写真提示前と提示後での限界支払意志額に違いがあるかを、Overlap criteriaを用いて比較する (Kirchhoff et al., 1997; 吉田, 2004)。帰無仮説は、「全ての属性 x_l の限界支払意志額に関して、 $MWTP_{xl}^B = MWTP_{xl}^A$ 」が成立することであり、全ての属性 x_l の限界支払意志額に関して、次が同時に成立するかを確認する。

$$MWTP_{xl}^B \in CI_{xl}^A \text{ かつ } MWTP_{xl}^A \in CI_{xl}^B$$

ここで、

CI_{xl}^A : 写真提示後の限界支払意志額 $MWTP_{xl}^A$ の95%信頼区間

CI_{xl}^B : 写真提示前の限界支払意志額 $MWTP_{xl}^B$ の95%信頼区間

である。

3. 分析結果と考察

3. 1. CVM

1) 選択割合

被験者数は719名で、インターネット上の調査のため、回答率は100%であった。はじめに、選択割合を見ると、写真提示前、提示後とも、「無農薬・減農薬、さや」の

⁷なお推定は、合崎ら (2007) に依拠しつつ、適宜プログラムを追加・改変して、データ解析環境 R を用いておこなった。

ケースが最も多くなった（表3、4）。写真提示前と提示後を比較すると、「無農薬・減農薬、さや」のケースの選択割合は、73.2%から41.9%に大幅に減少し、他方で、それ以外の選択肢の選択割合は、それぞれほぼ倍増している。但し、「無農薬・減農薬、まめ」は、13.0%から31.6%に上昇して最も伸びており、このことは、農薬使用よりも無農薬・減農薬が好まれることを反映していると考えられる。

次に、提示前の選択と提示後の選択でクロス集計した結果を表5に示す。虫喰い・虫残存が最も懸念される「無農薬・減農薬、さや」のケースでは、提示後に他の選択肢に移行したり、購入を止めるケースが多く現れた。その一方で、この選択肢を評価する被験者も存在した。「無農薬・減農薬、さや」を2回とも選択した157名のうち、

表3 選択割合（写真提示前）

	無農薬・減農薬	農薬使用
さや	345名 (73.2%)	51名 (10.8%)
まめ	61名 (13.0%)	14名 (3.0%)

注) 購入しないと回答した248名を除いた、471名分の回答である。

支払意志額が減少したのは28名のみで、24名は増加し、105名は変化しなかった。それ以外のケースでは、提示前の選択と同じケースが大半を占めた。

2) 支払意志額

支払意志額は、表6のようになった。提示前と提示後で、虫喰い・虫残存の影響が最も少ないと考えられる「農薬使用、まめ」のケースでは、支払意志額の平均値はほとんど変わっていない。その他のケースでは、提示後の方が支払意志額は増加している。但し、マンホイットニーのU検定を用いて、提示前と提示後での支払意志額の平均値の差の検定をしたところ、いずれのケースでも有意な差は認められなかった。

表4 選択割合（写真提示後）

	無農薬・減農薬	農薬使用
さや	167名 (41.9%)	81名 (20.3%)
まめ	126名 (31.6%)	25名 (6.3%)

注) 写真提示後に、新たに購入しないと回答した72名を471名から除いた、399名分の回答である。

表5 提示前と提示後の選択のクロス集計

	提示後			購入をやめる		
	無・減農薬、さや	通常、さや	無・減農薬、まめ			
提示前	無・減農薬、さや	157名	48名	80名	8名	52名
	通常、さや	4名	31名	2名	6名	8名
	無・減農薬、まめ	3名	1名	43名	4名	10名
	通常、まめ	3名	1名	1名	7名	2名
	購入しない	248名				

表6 支払意志額

		提示前	提示後	差額	検定
		(A)	(B)	(B) - (A)	有意水準
無農薬・減農薬	さや	169.85 円	175.84 円	5.99 円	0.89
	まめ	180.46 円	194.21 円	13.75 円	0.23
農薬使用	さや	103.98 円	144.70 円	40.72 円	0.31
	まめ	127.36 円	126.84 円	-0.52 円	0.79

注) 検定にはマンホイットニーのU検定（両側検定）を用いた。

3. 2. 選択型実験

1) 推定結果

被験者は202名で、1名あたり写真提示前と提示後、それぞれ2回ずつ合計4回の選択実験をおこなった。有効回答数は、写真提示前、提示後がそれぞれ385回分と384回分であった。

推定結果を表7と8に示した。あてはまりのよさの判断には、McFaddenのpseudo R²およびadjusted pseudo R²を計算して用いた。pseudo R²は0から1の間の値をとるが、一般に0.2以上あれば当てはまりはよく、0.4に近づくと非常にあてはまりが高いと判断される(Hensher et al., 1981)。本稿の結果は、pseudo R²およびadjusted pseudo R²が、それぞれ写真提示前で0.277

および0.268、提示後で0.234および0.225であり、比較的良好であったといえる。

表7に示されているように、形態は10%水準でも有意に効かない変数であるが、この変数を除いた場合のadjusted pseudo R²は0.269であった。このように、この変数を除去してもほとんどモデルの改善がないことと、限界支払意志額の計算のために、形態は説明変数として残した⁸。

価格の符号はマイナスとなった。これは、価格が上昇するとそれだけ購入を控えるということであり、符号条件は満たされているといえる。写真提示前は、形態に関してはp値が高かった。このことは、枝豆の選択に際して、他の条件は一定として、形態が「さや」であるか「まめ」

表7 推定結果（写真提示前）

	係数値	z 値	p 値	
ASC (選択肢 1~4 = 1, 選択肢 4 = 0)	3.29	10.93	0.00	***
産地 (国産 = 0, 海外産 = 1)	-1.60	-8.56	0.00	***
生産方法 (使用 = 0, 減・無使用 = 1)	0.77	5.42	0.00	***
形態 (さや = 0, まめ = 1)	-0.12	-0.75	0.46	
価格	-0.012	-9.84	0.00	***
サンプル数	1540			
McFadden の pseudo R ²	0.277			
McFadden の adjusted pseudo R ²	0.268			

注1) *** : 1%有意

注2) サンプル数 1540 を選択肢の数 4 で割ると、有効回答数 385 回分となる。

表8 推定結果（写真提示後）

	係数値	z 値	p 値	
ASC (選択肢 1~4 = 1, 選択肢 4 = 0)	2.37	8.31	0.00	***
産地 (国産=0, 海外産=1)	-1.74	-9.19	0.00	***
生産方法 (使用=0, 減・無使用=1)	0.48	3.31	0.00	***
形態 (さや=0, まめ=1)	0.55	3.43	0.00	***
価格	-0.010	-8.08	0.00	***
サンプル数	1536			
McFadden の pseudo R ²	0.234			
McFadden の adjusted pseudo R ²	0.225			

注1) *** : 1%有意

注2) サンプル数 1536 を選択肢の数 4 で割ると、有効回答数 384 回分となる。

⁸adjusted pseudo R² の計算方法には、Ben-Akiva et al. (1985) が示した方法と Horowitz (1982) が示した方法の2つがあり、ここでは前者を用いて計算した。後者の方法を用いた場合には、adjusted pseudo R² は0.273となる。

であるかについて、被験者がほぼ無差別であることを示唆する⁹。他方で、写真提示後は、表8に示されているように、形態は1%水準で有意となっており、「さや」よりも「まめ」が好まれているといえる。この結果は、枝豆で発生しうる虫喰いや虫残存の情報に接することで、被験者が明確に形態を意識して購入するようになったことを意味する。

2) 支払意志額

次に、限界支払意志額を、写真提示前と提示後で比較する(表9)。先に、生産方法についてみると、写真提示前は、農薬使用に対して減農薬・無農薬は63.27円ほど支払意志額が高かったのに対し、提示後は、47.02円になった。このため、提示後は、16.25円ほど減農薬・無農薬のプレミアムが下がったといえる。

形態については、写真提示前は、さやに対してまめが、9.75円ほど支払意志額が低かった。ただし、先述の通り、提示前の形態についての係数は10%水準でも有意ではない。写真提示後は、「さや」に対して「まめ」の方

が54.26円高くなった。生産方法と形態についての結果は、被験者が虫喰いや虫残存がある枝豆を避ける傾向にあることを意味する。

産地は、写真提示前は、国産に対して海外産は130.85円ほど支払意志額が低かったのに対し、提示後は、172.71円ほど低くなった。アンケートでは、国産と海外産における虫喰いや虫残存の差異についての情報を提供していない。上述のように、本稿の結果は、被験者が虫喰いや虫残存がある枝豆を避ける傾向にあることを示唆しているため、提示後の海外産がさらに41.86円低くなった理由は、海外産の方が虫喰いや虫残存が起りやすいと被験者が予測したことを反映していると考えられる。

ASCは、いずれの場合もプラスの値で有意になった。ASCは有意になっている場合、ASCの符号に従って、status quo biasもしくはendowment effectと解釈される(Adamowicz, et al., 1998)¹⁰。ASCの係数を $-\beta_p$ で割った値は、これらの属性変数の値がゼロとなるケースでの支払意志額となる。すなわち、選択肢2で形態がさやの場合の支払意志額である。さらに、表9の結果を用いる

表9 限界支払意志額

	提示前	提示後	差額
	(A)	(B)	(B) - (A)
産地	-130.85円 [-131.23円, -130.48円]	-172.71円 [-173.15円, -172.27円]	-41.86円
生産方法	63.27円 [62.99円, 63.55円]	47.02円 [46.75円, 47.29円]	-16.25円
形態	-9.75円 [-10.05円, -9.44円]	54.26円 [53.88円, 54.63円]	64.00円

注) []内は、Hanemann and Kanninen (1999)に基づいて計算した β_l/β_p の分散を元に構築した95%信頼区間。

⁹後に、選択割合を比較し、そこではさやよりもまめの方が明らかに選択されている。こうした違いが生じるのは、選択割合の比較では、さやとまめでの価格の違いが調整されていない状況(他の条件が一定ではない状況)になっているためと考えられる。

¹⁰ASCは、効用を説明する要因のうち、説明変数では捉えられないものを吸収したダミー変数の項であり、現状と変化後のいずれかを1にするかによって、status quo biasもしくはendowment effectとして解釈される。

と、支払意志額は、表 10 のように計算できる¹¹。選択肢 1 は国産で無農薬・減農薬であるが、写真提示後は、さやでは支払意志額が 50.51 円ほど低下した一方で、まめでは 13.5 円ほど増加している。選択肢 2 も、選択肢 1 と同様の結果となった。選択肢 3 は、さやだけでなくまめも、写真提示後の支払意志額が下がっている。

3) 写真提示前と提示後の比較

まず、尤度比検定の結果を見る。対数尤度は、 $\ln LL^{B+A} = -800.297$ 、 $\ln LL^B = -385.757$ 、 $\ln LL^A = -407.824$ 、検定統計量 $LL = 13.432$ となり、全ての係数推定値が等しいという帰無仮説は有意水準 5% で

棄却された。

そこで次に、Overlap criteria を用いて支払意志額の比較をおこなった。各属性の限界支払意志額とその信頼区間は表 9 に示した通りであり、いずれのケースでも、限界支払意志額は他方の信頼区間の外側にあり、写真提示前と提示後の限界支払意志額が等しいという帰無仮説は棄却された。

4) 選択割合

選択肢の属性に応じて、どのような選択肢が選ばれたのかを示したのが表 11 および 12 である¹²。ただし、この表の解釈にあたっては、次の点に留意が必要である。

表 10 支払意志額

		提示前	提示後	差額
		(A)	(B)	(B) - (A)
選択肢 1 (国産、無・減農薬)	さや	332.57 円	282.06 円	-50.51 円
	まめ	322.82 円	336.32 円	13.50 円
選択肢 2 (国産、農薬使用)	さや	269.29 円	235.04 円	-34.25 円
	まめ	259.54 円	289.30 円	29.76 円
選択肢 3 (海外産、農薬使用)	さや	138.44 円	62.34 円	-76.11 円
	まめ	128.70 円	116.59 円	-12.10 円

表 11 選択割合 (写真提示前)

	国産		海外産
	無農薬・減農薬	農薬使用	農薬使用
さや	37.0%	25.4%	14.6%
まめ	58.7%	39.8%	14.5%

注) 表内の%は、各選択肢が提示された時に、選択された割合 (例えば、「国産、無農薬・減農薬、さや」という選択肢が提示された時に、この選択肢を選んだ割合)。

表 12 選択割合 (写真提示後)

	国産		海外産
	無農薬・減農薬	農薬使用	農薬使用
さや	22.1%	28.3%	12.3%
まめ	53.9%	58.1%	17.5%

注) 表 11 の注に同じ。

¹¹ 本稿では、産地と生産方法は選択肢毎に固定されている。このため、(2) 式の主効果モデルの定式化の際に、選択肢毎に ASC を設定すれば、産地と生産方法の変数は不要となり、かつ、表 10 の算出に必要な結果がよりダイレクトに求められる。

¹² Kontoleon et al. (2003) や亀山ら (2009) でも同様の集計がなされている。

選択型実験では、提示された選択肢の中から選択するため、例えば、国産を買いたいと思っていた被験者に割り当てられた国産の選択肢の価格の水準が高く、海外産が低い場合には、産地についての優先順位とは異なるものの、海外産を選択するという状況が発生しうる。

写真提示前と提示後を比較すると、「国産、無農薬・減農薬、さや」のケースの選択割合が37.0%から22.1%に大幅に減少し、「国産、農薬使用、まめ」のケースの選択割合が39.8%から58.1%に大幅に増加していることがわかる。そのほかのケースでは、変化は小さいが、国産に限って言えば、写真提示後は、農薬使用の枝豆が好まれる傾向にあった。

3. 3. 分析結果の比較

1) 選択割合

まず、写真提示前と提示後の選択割合の比較をおこなう。この比較では、CVMの結果(表3、4)は国産のみを対象とし選択型実験は海外産を選択肢に加えているという相違と、選択型実験の結果(表11、12)は、提示された選択肢から選んだ場合という制約がある。また、表3、4では全体で100%となっているのに対し、表11、12ではその選択肢が提示された時にその選択肢を選んだ割合であるという違いがある。どちらのケースも、虫喰い・虫残存が最も懸念される「国産、無農薬・減農薬、さや」の選択割合が減少し、最も懸念が少ない「国産、農薬使用、まめ」の選択割合が増加している。このため、どちらの分析からも、虫喰い・虫残存の情報提供によって、消費者(被験者)が選択行動を変化させたことが示唆される。

2) 支払意志額

次に、写真提示前と提示後の支払意志額の比較をおこなう。CVMの結果は表6に、選択型実験の結果は表10に示されている。全般に、選択型実験の方が、CVMよりも支払意志額が高くなった。支払意志額の順位は、CVMでは、「無農薬・減農薬、まめ」が写真の提示前後とも最も高くなったのに対して、選択型実験では、写真提示前が「無農薬・減農薬、さや」、提示後が「無農薬・減農薬、まめ」

が最も高くなり、また、その他の選択肢の順位では、明確な共通性は見出されなかった。但し、CVMについては、写真提示前と提示後の各属性の支払意志額には有意差が認められなかった。被験者の属性、分析方法、選択肢の設定が異なるため、単純な比較はできないものの、この結果は、限定的な集団を用いた調査の一般化の限界を示唆するといえる。

3) 推察される行動の相違

CVM、選択型実験とも、写真提示後の方が「無農薬・減農薬、さや」の選択割合が減少している点で共通している(表3、4、11、12)。しかし、提示前後の支払意志額の変化(表6および表10の差額)をみると、CVMでは評価額が増加するか、ほとんど変化していないのに対し、選択型実験ではさやのケースで減少し、まめのケースで増加している。これらの結果から、CVMで対象とした一般の人々の中には、無農薬、減農薬を積極的に評価して、支払意志額を増加させた人々が少なからず存在する一方で、選択型実験で対象とした学生の場合には、無農薬、減農薬を必ずしも評価していないと推察される。実際、CVMで対象とした一般の人々の多くは、「無農薬・減農薬、さや」の2回目の選択時に、支払意志額を1回目と同じか増加させていた。これに対し、表9に示されたように、選択型実験では、写真提示後に16.25円ほど減農薬・無農薬のプレミアムが下がっている。

4. おわりに

本稿の目的は、農業の実情に疎くなった私たちが、どこまで無農薬や減農薬野菜のことを理解して、購入活動をおこなっているかを、枝豆を事例として分析することであった。そのため、CVMと選択型実験という異なる手法を用いて、枝豆における虫喰い・虫残存情報が提供された場合の、消費者行動の変化について実証的に検討した。その結果、第1に、いずれの手法を用いた場合でも、情報提供によって被験者の行動が変化することが示唆された。これは、枝豆市場において、情報の不完全性が存

在し、市場の失敗が起きている可能性があることを示唆する。

第2に、若齢世代が相対的に農業の実情に疎くなっている可能性が示唆された。選択型実験の被験者は本学の学部1年生であり、CVMで対象とした一般の人々という被験者と比較して予算制約が厳しい一方で、虫喰い・虫残存に対する理解は高いという予想が可能である。しかし、本稿の結果からは、むしろこれとは反対の状況が推察された。すなわち、一般の人々の方が無農薬・減農薬をいっそう評価しており、支払意志額は学生の方が高い。こうした結果が得られた背景には、学生の方が、農作物の生産とは無縁な環境下にあることや、調理で虫喰い・虫残存をみる機会、実際に枝豆を購入する機会が限られてきたことがあると推察される。

引用文献

- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., and Louviere, J. 1998. Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 80(1): 64-75.
- Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R. 1985. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, The MIT Press.
- Hanemann, W.M. and Kanninen, B. 1999. The statistical analysis of discrete-respond CV data. In Bateman, I. and Willis, K. (Eds.) *Valuing the Environment Preference: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU and Developing Countries*. Oxford, Oxford University Press, pp. 302-441.
- Hensher, D. and Johnson, L. 1981. *Applied Discrete Choice Modeling*. New York, Wiley.
- Horowitz, J. 1982. An Evaluation of the Usefulness of Two Standard Goodness-of-Fit Indicators for Comparing Non-Nested Random Utility Models. *Transportation Research Record* 874: 19-25.
- Kirchhoff, S., Colby, B.G. and LaFrance, J.T. 1997. Evaluating the Performance of Benefit Transfer: An Empirical Inquiry. *Journal of Environmental Economics and Management* 33(1): 75-93.
- Kontoleon, A. and Yabe, M. 2003. Assessing the Impacts of Alternative 'Opt-out' Formats in Choice Experiment Studies: Consumer Preferences for Genetically Modified Content and Production Information in Food. *Journal of Agricultural Policy and Resources* 5: 1-43.
- McFadden, D. 1974. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In Zarembka, P. (ed.) *Frontiers in Econometrics*. New York, Academic Press, pp. 105-142.
- 合崎英男・西村和志 (2007) 「データ解析環境 R による選択型コンジョイント分析入門」『農業工学研究所技報』206: 151-173.
- 星野康人 (2002) 「消費者ニーズに応えるエダマメの商品開発」『新潟県農業総合研究所研究報告』5: 1-10.
- 亀山宏・合田憲治 (2009) 「選択実験による消費者評価：栽培方法とトレーサビリティ」『香川大学農学部学術報告』61: 27-33.
- 鬼頭秀一 (1996) 『自然保護を問いなおす: 環境倫理とネットワーク』ちくま新書.
- 佐野光大・杉本真悟・堀井裕一・有路昌彦・細谷和海 (2011) 「選択型コンジョイント分析による水田生物と環境保全型農法の経済的価値」『近畿大学農学部紀要』44: 47-53.
- 下山禎 (2000) 「ロジット・モデルによる枝豆(毛豆)の購買行動の分析」『農業経営通信』203: 22-25.
- 竹下広宣・浅野耕太 (2002) 「食品の信用属性表示の経済評価: 遺伝子組換え枝豆の経済価値評価」『フードシステム研究』8(3): 25-31.
- 上田賢悦・清野誠喜・齋藤文信・大浦裕二・河野恵伸 (2008) 「秋田県産枝豆における店頭マーケティング

の検討－消費者購買行動実験によるアプローチ』『秋
田県農林水産技術センター農業試験場特別研究報
告』48: 87-97.

葉雅雯・澤田学 (2012) 「冷凍枝豆の消費者選択：原産
国と農場・加工会社形態の効果」『帯広畜産大学学
術研究報告』33: 19-26.

吉田 謙太郎 (2004) 「地方環境税導入のための環境便
益移転可能性の実証分析」『都市計画論文集』39:
571-576.

曾黎・柘植隆宏 (2004) 「携帯電話市場におけるスイッ
チングコストの計測：コンジョイント分析による大
学生の WTP 調査を通して」平成15年度日本経済政
策学会関西西部会研究報告会 full paper (2013年3
月19日閲覧).

[http://www.econ.kobe-u.ac.jp/jepa-kansai/
reikai160327/zeng_tsuge3.0.pdf](http://www.econ.kobe-u.ac.jp/jepa-kansai/reikai160327/zeng_tsuge3.0.pdf)

Key words : Choice experiment, Contingent Valuation
Method, Market failure, Consumer behavior, Green soybean

Abstract

The purpose of this paper is to examine how well consumers understand the attributes of pesticide-free and/or pesticide-reduced vegetables when they purchase them. We examined this issue taking green soybeans as an example. We collected data by applying the contingent valuation method and the choice experiment approach for the general public and undergraduate students, respectively. We provided information on worm-eaten green soybeans between the first and second halves of the questionnaire and examined possible changes in consumer behaviours on the basis of the changes in willingness to pay for green soybeans. We found that willingness to pay changed after the information on worm-eaten green soybeans was presented, which implies that consumers tried to reduce the possibility of encountering worm-eaten green soybeans. When comparing the general public and undergraduate students, the former evaluated pesticide-free and/or pesticide-reduced vegetables relatively higher and the latter had higher willingness to pay.