

農産物生産過程における温室効果ガス排出量削減の 付加価値評価

藤原, 諒也
宮崎県庁

大谷, 智一
みずほ情報総研株式会社環境・資源エネルギー部

佐藤, 剛史
九州大学大学院農学研究院農業資源経済学部門農業資源経済学講座環境生命経済学研究室

矢部, 光保
九州大学大学院農学研究院農業資源経済学部門農業資源経済学講座環境生命経済学研究室

<https://doi.org/10.15017/25174>

出版情報：九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 67 (2), pp.81-90, 2012-09-20. 九州大学大学院農学研
究院

バージョン：

権利関係：

農産物生産過程における温室効果ガス排出量削減の 付加価値評価

藤原 諒也¹・大谷 智一²
佐藤 剛史・矢部 光保*

九州大学大学院農学研究院農業資源経済学部門農業資源経済学講座環境生命経済学研究室
(2012年4月27日受付, 2012年5月15日受理)

Estimation on Added Value of Greenhouse Gas Emission Reduction from the Agricultural Production Process

Ryoya FUJIWARA¹, Tomokazu OHTANI²,
Goshi SATO³ and Mitsuyasu YABE^{2*}

Laboratory of Environmental Economics, Department of Agricultural and Resource Economics,
Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

はじめに

地球温暖化問題は我が国として取り組むべき重要課題である。農林水産省でも、平成20年より農業生産地球温暖化総合対策事業を実施している。その目的は、地球温暖化に適応した農業生産技術の確立・普及の推進により、将来にわたる食料の安定供給と政府の京都議定書目標達成計画への貢献である。そして、地産地消型バイオディーゼル燃料農業機械利用産地モデル確立事業や水田土壌由来温室効果ガス発生抑制事業など、農業生産過程における温室効果ガス排出量削減の取り組みを支援している。

しかし、このような温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物生産には、時として追加的費用が必要となり、従来の農産物よりも生産費が高くなることが予想される。そのため、このような農産物生産の普及には、温室効果ガスの排出削減が、新たな農産物の付加価値として消費者に評価されることが重要となる。もし、

そうならば、温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物は、従来の農産物に対して市場競争力を持つことができる。そこで、本研究では、温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物について、消費者はどのように評価するかを明らかにする。

その場合、地球環境は、非排除性をもつ公共財であるため、これに對価を支払わなくても、利用することが可能となる。そのため、消費者が温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物に対して追加的支払を認めるか、言い換えれば、環境的価値を農産物に付加できるかということが問題となる。

このような問題に関する研究としては、柘植(2010)、矢部(2011)、伊藤他(2005)などがある。柘植(2010)は、環境保全型農業による農産物を購入するために、従来の作物と比較して消費者が追加的に支払ってもよいと考える金額を仮想評価法(CVM)によって推計した。これによると、同じ農産物であっても、環境保全型農業によって作られた農産物であれ

¹ 宮崎県庁

² みずほ情報総研株式会社 環境・資源エネルギー部

¹ Miyazaki Prefecture

² Mizuho Information & Research Institute, Environment, Natural Resources and Energy Division

*Corresponding author (E-mail: yabe@agr.kyushu-u.ac.jp)

ば、消費者は余分に支払うことに同意し、これを高く評価していると結論付けている。また、矢部（2011）では、兵庫県豊岡市の「コウノトリ育むお米」購入者を対象とした選択実験を行い、生物多様性の価値が生き物ブランド米にどの程度反映されているかを明らかにした。これによると、環境意識の高い消費者であれば、自然環境や生物多様性の保全に対して支払意思があり、環境価値を農産物に付加できる可能性があることが示されている。伊藤（2005）では、農産物の認証制度に対する信頼度や支払意思額を選択実験によって推計した。この研究では、消費者は特別栽培認証農産物に対して一定の評価をしており、例えば「国、農協グループ、市場はやや信頼できるが、小売企業はあまり信頼できない」と考えている層は、300円の農産物に対して15.0円、600円の農産物に対して15.7円の支払意思額を示し、認証農産物を受け入れる可能性が高いと結論付けている。これらの研究から、ある条件を満たす消費者は、市場財に含まれる環境保全の価値を認め、環境保全に配慮した農産物に対して、追加的支払を行うことが示されている。

研究課題

既往研究から、温室効果ガス排出量削減に配慮して生産された農産物であるという表示がある場合、消費者は表示を信頼し、温室効果ガス排出量削減に対して、ある程度の支払意思を持つと考えられる。他方、具体的な環境保全の方法や程度によって支払意思額は異なるため、温室効果ガス排出量削減という取組に対して、どの程度の付加価値が生じるのか、また付加価値が生じた場合、その削減率は付加価値の大きさにいかなる影響を与えるかは、実証的な課題となる。そして、このことは、今後の温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物の普及策を考える上で重要である。よって、本研究の課題を以下の2点に絞る。

- ① 農業生産過程における温室効果ガス排出量の削減によって、農産物に付加価値が生じるのか、また、その削減率によって付加価値がどのように変化するかを明らかにする。
- ② 温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物が、どのような消費者層に受け入れられやすいかを明らかにする。

さらに、①について、教科書的な限界効用逓減の法則が成り立たない場合が想定される。つまり、Kontoleon and Yabe（2006）では、遺伝子組換え農産物について、遺伝子組換え体が全く含まれないように、遺伝子組換え

の含有率が1%から0%に変化する場合と、遺伝子組換え体が数%でも含まれた場合の変化では、同じ1%の変化でも、消費者の評価額に大きな違いが生ずることを明らかにしている。つまり、限界効用逓減の法則が、含有率がゼロとなる最後の1%の変化に対しては、当てはまらず、消費者にとっては、「完全」が大きな意味を持つことを示した。

そこで、温室効果ガス排出量の削減でも、同様の現象が見られるか否かを明らかにしたい。そのため、限界効用逓減の法則に関する帰無仮説を以下の通りとした。

- ① 温室効果ガス排出量の削減割合が大きいほど、消費者の支払意思額が大きくなる。
- ② 温室効果ガス排出量の削減割合が、100%になるまで、追加削減1単位当たりの支払意思額は小さくなる。

分析方法

農業生産過程における温室効果ガス排出に関する知識や、温室効果ガス排出量を削減した農産物が販売された場合に、どの程度購入したいかについてアンケート調査を行う。得られたデータを用い、順序プロビット・モデルを使用した分析を行い、回答者の社会経済的属性や、削減量が支払意思額に与える影響を明らかにする。

この順序プロビット・モデルでは、選好の順序を示す被説明変数 $order$ が、(1) の関係で示される連続潜在変数 $order^*$ に対応していると考えられる。

$$order_i^* = \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij} + u_i \quad (1)$$

$(i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, J)$

ただし、 x_{ij} は第 i 回答者の第 j 説明変数に関する観測値、 β_{ij} は推計されるパラメータ、 u_i は標準正規分布に従う誤差項とする。そして、 $order$ と $order^*$ は (2) のような関係で表されると仮定する。

$$\begin{aligned} order = 0 & \text{ if } order^* \leq \mu_1 \\ order = 1 & \text{ if } \mu_1 < order^* \leq \mu_2 \\ order = 2 & \text{ if } \mu_2 < order^* \leq \mu_3 \\ order = 3 & \text{ if } \mu_3 < order^* \leq \mu_4 \\ order = 4 & \text{ if } \mu_4 < order^* \end{aligned} \quad (2)$$

ここで μ_k は $order^*$ の取り得る値を規定する閾値である。このモデルでは、 $order^*$ が μ_k で区切られたどの区間に落ちるかという確率が、第 i 回答者の農産物購入

に対する5つの選択肢の選択確率に等しいと想定する。

順序プロビット・モデルでは誤差項が標準正規分布に従うと仮定して、 β_{ij} と μ_k を推計する。 $\Phi(\cdot)$ を標準正規分布関数とし、 $\sigma=1$ という標準化の仮定をおくと、 i 番目の回答者の $order$ がある値 l をとる確率 π_{il} は(3)のように表せる。

$$\begin{aligned}\pi_{i0} &= \Phi\left(\mu_1 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) \\ \pi_{i1} &= \Phi\left(\mu_2 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) - \Phi\left(\mu_1 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) \\ \pi_{i2} &= \Phi\left(\mu_3 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) - \Phi\left(\mu_2 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) \\ \pi_{i3} &= \Phi\left(\mu_4 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) - \Phi\left(\mu_3 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right) \\ \pi_{i4} &= 1 - \Phi\left(\mu_4 - \sum_{j=1}^J \beta_{ij} x_{ij}\right)\end{aligned}\quad (3)$$

以上で定義した確率を掛け合わせた順序選択確率関数は(4)のように表せる。

$$\begin{aligned}f(\text{order}_i | x_{ij}, \beta_{ij}, \mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4) &= (\pi_{i0})^{d_{i0}} (\pi_{i1})^{d_{i1}} (\pi_{i2})^{d_{i2}} (\pi_{i3})^{d_{i3}} (\pi_{i4})^{d_{i4}} \\ &= \prod_{h=0}^4 (\pi_{ih})^{d_{ih}} \\ \text{ここで } d_{ih} &= \begin{cases} 1 & \text{order} = h \text{ のとき} \\ 0 & \text{それ以外} \end{cases}\end{aligned}\quad (4)$$

さらに、回答者 n 人に対する対数尤度関数は(5)のように定義できる。

$$\log L = \sum_{i=1}^n \sum_{h=0}^4 d_{ih} \log(\pi_{ih}) \quad (5)$$

この式に対して最尤法推定を行うことで、 β_{ij} と μ_k の不偏推定量を得ることができる。また、 $order^*$ のパラメータが推定されれば以下の手順によって限界支払意思額 (marginal willingness to pay: MWTP) が計算される。すなわち、 $order^*$ の確定項部分が、属性 x_j 、費用 $COST$ 、それらのパラメータ β_j 、 β_{cost} の線形関数とするとき、(6)式のように示される。

$$\begin{aligned}order^*(x_j, COST) \\ = \sum_j \beta_j x_j + \beta_{cost} COST\end{aligned}\quad (6)$$

上式を全微分し、順序の水準を不変とし、 x_j 以外の属性を初期水準に固定することで、属性 x_j が1単位変

化した時のMWTPは(7)式ようになる。

$$MWTP_{x_j} = \frac{dp}{dx_j} = - \left(\frac{\partial v}{\partial x_j} \right) / \left(\frac{\partial v}{\partial p} \right) = - \frac{\beta_j}{\beta_{cost}} \quad (7)$$

(7)式の意味は、属性 x_j が一単位増加することに対して認められる農産物価格の増分であり、その属性1単位に対して認められる価値だと解釈できる。なお、MWTPの信頼区間は、Hanemann and Kanninen (1999)に基づき(8)のように計算できる。

$$\begin{aligned}\text{var} \left(\frac{\beta_j}{\beta_{cost}} \right) &= \frac{1}{\beta_{cost}^2} \left[\left(\frac{\beta_j}{\beta_{cost}} \right)^2 \text{var}(\beta_{cost}) + \text{var}(\beta_j) \right. \\ &\quad \left. - 2 \left(\frac{\beta_j}{\beta_{cost}} \right) \text{cov}(\beta_j, \beta_{cost}) \right]\end{aligned}\quad (8)$$

調査の概要とデータの特徴

1. アンケート票の設計

アンケートは3つの部分から構成されており、回答者属性に関する質問、温室効果ガス排出量削減に関する質問、温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物の購入に関する質問に分かれている。

排出量削減の程度については、パーセントで表示したもの、グラムで表示したもの、3段階評価で表示したものの3つのバージョンを用意し、回答者には、このうちいずれか一種類を回答してもらったが、本稿の分析では、削減の程度をパーセントで表示した質問への回答を利用した。

排出量削減に配慮した農産物をどの程度購入したいかについての質問では、5段階評価を用いた。質問に使用した属性と水準を表1に示す。農産物の属性としては、「味」、「二酸化炭素削減率」、「価格」の3属性を用いた。「味」は、「従来品と変わらない」、「従来品より少しおいしい」、「従来品よりかなりおいしい」の3水準である。「二酸化炭素削減率」は、「5%」、「10%」、「20%」、「50%」、「70%」、「100%」の6水準である。価格は「1,600円」、「2,000円」、「2,400円」、「2,800円」、「3,200円」の5水準を設定した。アンケートの質問例を図1に示す。

アンケート票では、3属性を一つの商品のプロファイルとし、各商品についてどの程度購入したいか、「とても購入したい」、「購入したい」、「どちらともいえない」、「購入したくない」、「まったく購入したくない」のうちどれか一つを選択するよう求めた。こうした選択を、属性の組み合わせを変えながら、一人につき48

回質問したので、分析に用いるサンプル数は回答数の48倍となる。

表1 質問に使用した属性と水準

属性	水準
味	従来品と変わらない, 従来品より少しおいしい, 従来品よりかなりおいしい
二酸化炭素削減率	5%, 10%, 20%, 50%, 70%, 100%
価格	1,600円, 2,000円, 2,400円, 2,800円, 3,200円

	とても購入したい	購入したい	どちらともいえない	あまり購入したくない	まったく購入したくない
【CO ₂ 削減率】5% 【味】従来品よりかなり美味しい 【価格】3,200円					
【CO ₂ 削減率】100% 【味】従来品よりかなり美味しい 【価格】2,500円					

図1 質問例

以下には、アンケートに使用した質問文を示す。

「地球温暖化対策として温室効果ガスを削減するため生産段階で実施できる農家の取組として、「たい肥の利用」や「バイオ燃料の利用」、「施設園芸設備の省エネ化」、「農業機械の省エネ化」などの取組があります。これらの取組を実施した場合、農家は追加的な経費や労力が必要となってしまいます。

仮に、このような農産物について、二酸化炭素など温室効果ガスの削減効果について上記のような認証制度が確立し、認証マークが貼られた商品が販売されることになった場合、あなたはどのような農産物を購入しますか。

上記のことをふまえ、以下の設問をお答えください。あなたが普段購入されているお店（スーパー、百貨店など）や方法（宅配サービスや通販など）で、コシヒカリ（5kg）の米を購入する場合について質問いたします。仮に、通常購入されるコシヒカリ（5kg）の価

格が2,000円とした場合に、あなたは以下の商品をどれくらい購入したいですか。それぞれについてお答えください。」

2. アンケート概要

アンケートは、2010年2月3日から2010年2月4日にかけて実施した。インターネットリサーチを利用し、日常的に米や野菜、果物を購入している全国の20代以上の女性を対象とし、2,062の回答を得た。

表2 アンケートの概要

対象	日常的に米や野菜、果物を購入する20代以上の女性
調査期間	2010年2月3日～2010年2月4日
調査方法	インターネットリサーチ
有効回答者数	2,062

3. データ特性

分析に用いた688人について、個人属性を集計したものを表3に示す。回答者の居住地域は関東地方が最も多く、次いで近畿地方であった。職業は専業主婦が最も多く、次いでパート・アルバイトであった。また、年齢は30代、40代が最も多い。年収は401～600万円が最も多く、次いで601～800万円となっている。アンケート票では農業が原因となって発生する温室効果ガスに関する質問も行ったが、そのうち、本稿の分析に係る質問項目を集計したものを表4、表5、表6に示す。

分析結果と考察

1. 実証モデル

本稿では、 $order^*$ の形状を(9)式のように定式化した。

$$\begin{aligned}
 order^* = & C + \beta_1 RED10 + \beta_2 RED20 \\
 & + \beta_3 RED50 + \beta_4 RED70 + \beta_5 RED100 \\
 & + \beta_6 TASTE A + \beta_7 TASTE B + \beta_8 AGE \\
 & + \beta_9 INCM1 + \beta_{10} INCM2 \\
 & + \beta_{11} KNOW1 + \beta_{12} KNOW2 + \beta_{13} COST + u
 \end{aligned} \quad (9)$$

説明変数として、農産物の属性である味、二酸化炭素削減率、価格の他に、回答者の属性である年齢、年収、農家による温室効果ガス排出量削減対策の知識数を用いた。年齢、価格はその値を使い、二酸化炭素削減率及び、味、年収、温室効果ガス排出量削減対策に

表3 回答者の個人属性

居住地域			職業		
選択肢	人数(人)	割合(%)	選択肢	人数(人)	割合(%)
北海道	47	6.8%	公務員	7	1.0%
東北地方	30	4.4%	経営者・役員	6	0.9%
関東地方	303	44.0%	会社員(事務系)	64	9.3%
中部地方	99	14.4%	会社員(技術系)	9	1.3%
近畿地方	106	15.4%	会社員(その他)	19	2.8%
中国地方	33	4.8%	自営業	18	2.6%
四国地方	15	2.2%	自由業	16	2.3%
九州地方	55	8.0%	専業主婦	401	58.3%
			パート・アルバイト	135	19.6%
			学生	1	0.1%
			その他	12	1.7%
年齢			年収		
20歳未満	0	0.0%	0～200万円	11	1.6%
20代	37	5.4%	201～400万円	97	14.1%
30代	272	39.5%	401～600万円	191	27.8%
40代	219	31.8%	601～800万円	162	23.5%
50代	121	17.6%	801～1000万円	82	11.9%
60代	36	5.2%	1001～1500万円	71	10.3%
70歳以上	3	0.4%	1501万円以上	16	2.3%
			わからない・答えたくない	58	8.4%

表4 農業が原因となって発生する温室効果ガスの発生を抑制するため、農家の取組として以下のものが挙げられます。あなたがご存知なものを以下からお選びください(いくつでも)

選択肢	人数(人)
稲わらすきこみから堆肥施用への転換	65
中干し期間の延長	17
稲わらの秋すき込み	32
不耕起・省耕起	26
窒素肥料の低減	75
硝酸化抑制剤の利用	15
省エネ機器の利用	138
野焼きの低減	205
上記の中に知っているものは無い	358

表5 地球温暖化に配慮した作物が販売された場合あなたは購入しますか

選択肢	人数(人)	割合(%)
購入したい	375	54.5%
購入したくない	16	2.3%
わからない	297	43.2%

表6 温室効果ガス排出量削減への農家の取組に関する知識数と購入意向

知識数	0個	1,2個	3個以上
購入したい	164	158	53
購入したくない	13	3	0
わからない	272	22	3

関する知識についてはダミー変数を用いた。

二酸化炭素削減率については5%から100%の6つのカテゴリが存在するが、5%を参照カテゴリとし、10%から100%の5つのカテゴリに対してそれぞれダミー変数を作成した。

味については「従来品と変わらない」、「従来品より少しおいしい」、「従来品よりかなりおいしい」の3つのカテゴリが存在するが、「従来品と変わらない」を参照カテゴリとし、「従来品より少しおいしい」及び「従来品よりかなりおいしい」に対してそれぞれダミー変数を作成した。

年収については、0～400万円、401万～800万円、801万円以上という3つのカテゴリを作成し、0～400

万円を参照カテゴリとしてダミー変数を作成した。温室効果ガス排出量削減対策に関する知識については、知っている知識が0個、1～2個、3個以上という3つのカテゴリを作成し、0個を参照カテゴリとしてダミー変数を作成した。

表7に使用した変数の定義及び単位を示す。Cは定数項、 β は推定係数である。RED10, RED20, RED50, RED70, RED100は二酸化炭素削減率についてのダミー変数で、それぞれ削減率が10%, 20%, 50%, 70%, 100%のときに1をとり、それ以外のとき0をとる。TASTE A及びTASTE Bは味についてのダミー変数で、それぞれ「従来品より少しおいしい」、「従来品よりかなりおいしい」のとき1をとり、それ以外のとき0をとる。AGEは年齢についての変数である。INCM1及びINCM2は年収についてのダミー変数で、それぞれ年収が401万～800万円、801万円以上のときに1をとり、それ以外のときに0をとる。

INCM1及びINCM2は年収についてのダミー変数で、それぞれ年収が401万～800万円、801万円以上のときに1をとり、それ以外のときに0をとる。KNOW1及びKNOW2は温室効果ガス排出量削減対策に関する知識数についてのダミー変数で、それぞれ知識が2～3個、3個以上のときに1をとり、それ以外のときに0をとる。COSTは価格についての変数である。

2. 分析結果

分析結果を表8に示す。688人の回答者にそれぞれ48回ずつ回答してもらったためデータ数は33024とな

るが、年収についての質問で「わからない・答えたくない」を選択した回答は除外したため、分析に使用したデータ数は30240となった。なお、推計はlimdep9.0で行った。

推定係数は選択確率に影響を与える。つまり、係数が正となる場合、説明変数の値の増加に伴って潜在変数order*の値も増加し、より「購入したい」という選択肢が選択される確率が高くなる。したがって、係数のうち、RED10, RED20, RED50, RED70, RED100及びTASTE A, TASTE Bの符号が正、COSTの符号が負となることが期待される。

推計結果を見ると、RED10, RED20, RED50, RED70, RED100, TASTE A, TASTE Bの推定係数が正、COSTの推定係数が負となっており、符号条件は満たされている。回答者の個人属性に関する変数の符号は、AGEが負、INCM1, INCM2, KNOW1, KNOW2が正となった。また、全ての推定係数において水準1%で有意となった。二酸化炭素削減率に関する変数であるRED10からRED100の推定係数を見ると、推定係数の大きさはRED10 < RED20 < RED50 < RED70 < RED100となっており、削減率が大きくなるほど推定係数が大きくなっていることがわかる。

また、限界支払意思額についてみる。二酸化炭素削減率についてのMWTPはRED10が50.50円、RED20が111.75円、RED50が249.50円、RED70が267.34円、RED100が393.30円であり、二酸化炭素の削減率が大きくなるほど支払意思額も増加するという結果になった。しかし、95%信頼区間から判断すると、RED50と

表7 説明変数の定義

説明変数	変数の定義及び単位
C	定数項
RED10	二酸化炭素削減率が10%のとき1, それ以外で0
RED20	二酸化炭素削減率が20%のとき1, それ以外で0
RED50	二酸化炭素削減率が50%のとき1, それ以外で0
RED70	二酸化炭素削減率が70%のとき1, それ以外で0
RED100	二酸化炭素削減率が100%のとき1, それ以外で0
TASTE A	味が「従来品より少しおいしい」のとき1, それ以外で0
TASTE B	味が「従来品よりかなりおいしい」のとき1, それ以外で0
AGE	年齢 (歳)
INCM1	年収が401万円～800万円のとき1, それ以外で0
INCM2	年収が801万円以上のときに1, それ以外で0
KNOW1	温室効果ガス排出量削減対策の知識数が1～2個のときに1, それ以外で0
KNOW2	温室効果ガス排出量削減対策の知識数が3個以上のときに1, それ以外で0
COST	価格 (円)

表8 推計結果

変数名	推計係数	P値	MWTP	95%信頼区間
<i>C</i>	4.514	0.00	-	-
<i>RED10</i>	0.070	0.00	50.50	25.51, 75.49
<i>RED20</i>	0.154	0.00	111.75	86.66, 136.85
<i>RED50</i>	0.344	0.00	249.50	225.62, 273.39
<i>RED70</i>	0.368	0.00	267.34	241.93, 292.75
<i>RED100</i>	0.542	0.00	393.30	368.37, 418.23
<i>TASTE A</i>	0.171	0.00	124.50	105.53, 143.47
<i>TASTE B</i>	0.457	0.00	331.97	313.29, 350.64
<i>AGE</i>	-0.003	0.00	-2.29	-3.08, -1.49
<i>INCM1</i>	0.086	0.00	62.67	42.28, 83.05
<i>INCM2</i>	0.299	0.00	217.17	193.86, 240.49
<i>KNOW1</i>	0.077	0.00	55.98	40.16, 71.80
<i>KNOW2</i>	0.211	0.00	153.34	126.19, 180.49
<i>COST</i>	-0.001	0.00	-	-
μ_1	1.097	0.00		
μ_2	2.146	0.00		
μ_3	3.129	0.00		

*RED70*の支払意思額は統計的に有意な差が無いため、削減率が50%から70%に増加しても支払意思額が増加するとは言えないと解釈できる。

*TASTE A*及び*TASTE B*のMWTPはそれぞれ124.50円、331.97円となった。これは、味が従来品より少しおいしいことに対して124.50円、従来品よりかなりおいしいことに対して331.97円の価格上昇を認めていると解釈でき、よりおいしいものにより多くの支払意思額を示すという常識的な結果が得られた。

*AGE*のMWTPは-2.29円となった。これは、回答者の年齢が1歳増加するごとに、温暖化に配慮した農産物に対して認められている価格が2.29円減少すると解釈できる。つまり、相対的に若い世代のほうが温暖化に配慮した農産物を評価していると言える。

*INCM1*及び*INCM2*のMWTPはそれぞれ62.67円、217.17円となった。これは、農産物に対して認められている価格が、参照カテゴリである年収400万円以下の回答者と比較して、年収が401万円～800万円の回答者は62.67円、801万円以上の回答者は217.17円高いと読める。また、95%信頼区間から判断すると、*INCM1*及び*INCM2*のMWTPは有意に差があるため、相対的に年収が高い回答者の方が温暖化に配慮した農産物を高く評価していると言える。そして、このことは、回答者が予算制約を考慮しながらアンケートに回答したことの証左と見なすことができる。

*KNOW1*及び*KNOW2*のMWTPはそれぞれ55.98円、153.34円となった。これは、農産物に対して認められている価格が、参照カテゴリである知識数0個の回答者と比較して、知識数1～2個の回答者は55.98円、知識数3個以上の回答者は153.34円高いことを示す。また、95%信頼区間から判断すると、*KNOW1*及び*KNOW2*のMWTPは有意に差があるため、相対的に知識の多い回答者は支払意思額が高いと言える。

考 察

どの程度の削減率において消費者の支払意思額が最も高くなるかを把握するため、削減率を一定区間に分けて各区分における追加削減1%当たりの支払意思額を求め、結果を図2に示した。削減1%当たりの支払意思額は5%～10%間が最も高く10.10円/%となった。また、5%～10%間から50%～70%間では減速しているが、70%～100%間では増加している。

分析結果から、回答者は二酸化炭素排出量削減に対して支払意思があると言える。従って、温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物(米5kg)に対して付加価値を認めていると判断できる。仮に温室効果ガスを100%削減した農産物が販売される場合、368.37～418.23円の付加価値が生じることとなる。また、削減追加1%当たりの支払意思額は温室効果ガス排出量削減の水準が低い場合と100%に近い場合で高くなる。

一般に限界効用は逡減すると考えられるが、本調査においても削減率が70%までは同様の結果となった。また、削減率が100%に近い場合は、回答者はその努力を評価し、さらに高い限界支払意思額を示していた。以上のことから、温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物を生産する場合、生産者は少量の削減に取り組むか、あるいは削減費用が軽微な場合は、100%に近い削減に取り組むことが効率的だと考えられる。

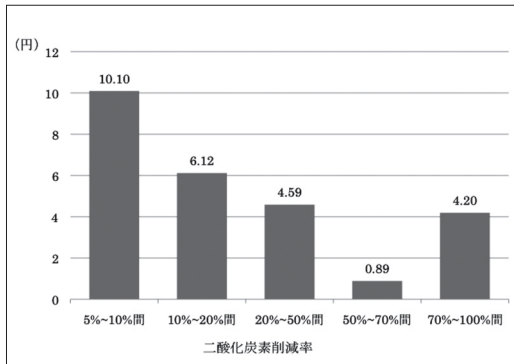


図2 1%削減当たりの支払意思額

また、農家による温室効果ガス排出量削減対策について知識が多い回答者は、知識が少ない回答者と比較して温室効果ガス排出量削減に配慮した農産物への支払意思額が高いということが明らかになった。これは、知識が多い回答者は環境意識が高く、温室効果ガス排出量削減を高く評価するためだと考えられる。アンケート結果においても、温室効果ガス排出量削減のための農家の取組について「知っているものはない」と回答した回答者は、温暖化に配慮した農産物を購入したいかという質問に「わからない」と答える割合が相対的に高いという傾向が見られる。一般に、環境意識が高いから環境に関する知識・情報をより多くなるようになるのか、環境に関する知識・情報が多いから環境意識が高くなったのかという両者の因果関係については本稿では十分に検討していないが、相互作用が予想されるとともに、知識・情報がないところに意識が生まれるとは考え難い。以上のことから、温室効果ガス排出量削減への取組について正しい情報を消費者に伝えることは、消費者の環境意識の向上により温暖化に配慮した農産物への付加価値を高め、「わからない」としていた人などの購入意向を高める可能性があると考えられる。

おわりに

温室効果ガス削減に関する農家の努力は、農産物の付加価値として、より高い価格では販売することは可能であろうか。また、温室効果ガスの削減率の増加につれて、限界効用逡減の法則に従い、追加1当たり支払意思額は逡減するであろうか。もし、そうであれば、農家としてどの程度の削減努力を行うのが妥当であろうか。このような問いに答えるため、20代以上の女性に対して、インターネットサーベイを行い、2,062名から回答を得た。そして、米5キログラムを対象に、温室効果ガス排出量削減に配慮した米への選好について、順序プロビット・モデルを用いた分析を行い、以下の結果を得た。

回答者は二酸化炭素の追加1%削減当たりの支払意思額は5%~10%間が最も高く10.10円となり、10%~20%間が6.13円、20%~50%間が4.59円、50%~70%間が0.89円と逡減した。他方、70%~100%間では上昇し4.20円となった。この結果から、温室効果ガス削減について、全ての範囲で限界効用が逡減するものではないことが明らかになった。

これより、削減が少量であったとしても消費者は削減を評価しているため、生産者が温暖化問題に配慮した農産物を生産・販売する場合、まずは、少量の削減に取り組むことが効率的だと考えられる。他方、100%に近い削減に対しては、消費者は新たな価値を見いだしていることも明らかになったので、化石燃料に依存しない農法での栽培も別の選択肢としてあり得ると言える。ただし、その実現に対しては、販売戦略など周到な準備が必要となるであろう。

また、温室効果ガス排出量を削減した農産物を相対的に高く評価するのは、若い世代や年収の高い消費者であった。そして、温室効果ガス排出量を削減するための農家の取組に関する知識が多い消費者は、知識が少ない消費者と比較して、温暖化に配慮した農産物に対して高い支払意思額を持つ。これらの結果から、若い世代や年収が高い消費者を中心に温室効果ガス排出量削減への取組について正しい情報を提供することで、温暖化に配慮した農産物への付加価値を高め、「購入するかわからない」としていた人などの購入意向を高めることができる可能性がある。

最後に残された課題を述べておく。本稿では、温室効果ガス排出量削減1%当たりの価格を仮想的な条件の下で推計したが、仮想的条件下での推計結果については信頼性に議論する余地がある。例えば、榎木他

(2002) が、有機農産物の支払意思額についてCVMの結果と販売実験の結果を比較した研究では、CVMの結果が78.5%過大だったことを明らかにしている。この結果が示すように、推計された支払意思額と実際の購買行動は乖離が存在する可能性がある。他方、著者らは実際の市場で、CVMのアンケートの回答と市場行動とを比較し、両者に大きな差がないことも確認した。この点については、機会を改めて公表したい。

要 約

温室効果ガス削減に関する農家の努力は、農産物の付加価値として、より高い価格では販売することは可能であろうか。また、温室効果ガスの削減率の増加につれて、限界効用逓減の法則に従い、追加1当たり支払意思額は低減であろうか。もし、そうであれば、農家としてどの程度の削減努力を行うのが妥当であろうか。このような問いに答えるため、20代以上の女性に対して、インターネットサーベイを行い、2062名から回答を得た。

そして、米5キログラムを対象に、温室効果ガス排出量削減に配慮した米への選好について、順序プロビット・モデルを用いた分析を行い、以下の結果を得た。回答者は二酸化炭素の追加1%削減当たりの支払意思額は5%~10%間が最も高く10.10円となり、10%~20%間が6.13円、20%~50%間が4.59円、50%~70%間が0.89円と逓減した。他方、70%~100%間では上昇し4.20円となった。

この結果から、削減が少量であったとしても消費者は削減を評価しており、温暖化問題に配慮した農産物を販売する場合、まずは、生産者は少量の削減に取り組むことが効率的だと考えられる。他方、100%に近い削減に対しては、消費者は新たな価値を見いだしていることも明らかになった。また、温室効果ガス排出量を削減した農産物を相対的に高く評価するのは、若

い世代や年取の高い消費者、農家の取組に関する知識が多い消費者であった。

キ ー ワ ー ド

限界効用逓減, 環境保全型農業, 表明選好法

文 献

- Hanemann, W. M. and B. Kanninen 1999 The Statistical Analysis of Discrete-Respond CV Data, in I. Bateman and K. Willis (eds), *Valuing the Environment Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EC and Developing Countries*, Oxford, Oxford University Press
- 伊藤雅之・鈴木充夫 2000. 農産物認証に対する信頼性とその評価に関する研究. 東京農業大学集報, **50**(1): 21-30
- Kontoleon, Andreas and Mitsuyasu Yabe 2006 Market Segmentation Analysis of Preferences for GM Derived Animal Foods in the UK, *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, Vol. 4 : Iss. 1, Article 8, pp. 1-36
- 佐藤和夫・岩本博幸・出村克彦 2000 安全性に配慮した栽培方法による北海道産米の市場競争力: 選択型コンジョイント分析による接近. 農林業問題研究, **37**(1):37-49
- 榎木 秀作・楠部孝誠・内藤正明 2000 消費者の購買行動による有機物の循環促進の可能性. 廃棄物学会論文誌, **13**(2):71-78
- 柘植隆宏 2010 環境保全型農業による農産物に対する支払意思額の推計. 経済学論叢, **57**(4):849-890
- 農林水産省 2008 京都議定書目標達成計画
- 農林水産省 2011 平成24年度予算概算要求の概要, 7-11.
- 矢部光保 2009 国産バイオエタノールの供給と公的財源の相対価値—ガソリン税による道路整備と環境支援の比較—. 地域学研究, **39**(3):567-583
- 矢部光保 2011 生きものブランド米における生物多様性の価値形成. 九大農芸誌, **66**(2):21-32

Summary

Can farmers sell agricultural products at the higher price by reduction of greenhouse gas (GHG) ? Or can we find the decreasing marginal willingness to pay (MWTP) by the increasing reduction rate of GHG emission under the law of diminishing marginal utility? If so, what is the most beneficial way to deal with GHG emission for farmers? In order to answer these questions, we conducted an internet survey and got 2062 response.

We used Ordered Probit Model to analyze consumer's preference of rice produced by reduction of GHG emission and find the following results: the highest MWTP for reduction rate of GHG was 10.10 yen between 5 and 10 percent; 6.13 yen was between the 10 and 20 percent; 4.59 yen was between 20 and 50 percent; 0.89 yen was between 50 and 70 percent; MWTP, however, increased by up to 4.20 yen between 70 and 100 percent.

Base on this result, we can say that consumers appreciate even a small reduction of GHG and then for farmers to start such activities from the small reduction is effective way when they sell environmental friendly agricultural products. Consumers also find another value for high reduction rate of GHG close to 100 percent. Additionally, other characteristics of consumers who appreciate reduction of GHG were young generation, high income, and more knowledge of farmer's activities of GHG reduction.

Keywords: diminishing marginal utility, environmentally friendly agriculture, stated preference