

# 医薬用国産米の消費者受容可能性に関する分析

## ー花粉症治療米を事例としてー

北海道大学農学研究院 齋藤 陽子

農業生物資源研究所 笹川 由紀

農業生物資源研究所 田部井 豊

九州大学大学院農学研究院 伊東 正一

### 1. 序論

遺伝子組換え（以下、GM）作物の普及は、GM技術が消費者に、GM作物を購入するのに十分な動機や便益を提供できるか、によって決定される。これまでに開発されてきた商業用のGM作物の多くは、生産者にとって重要な特性を持つものであった。収量性向上を目指した除草剤耐性や虫害抵抗性を付与した作物である。農家にとっては、こうした従来のGM作物から、十分な経済的な便益を享受することが可能であるが、一般的には、EUや日本、アメリカといった先進諸国の消費者にとっては、GM作物の消費は、必ずしも有益とは捉えられてこなかった。むしろ、消費者は健康や環境へのリスクを懸念しており(Costa-Font, Gil, and Traill, 2008, Sasakawa, Ishikawa, and Tabei, 2011)、GM作物の生産を巡っては、消費者と生産者、または開発者との間に大きな論争が引き起こされてきた。

一方で近年、GM技術によって、特定の消費者に対して付加価値を与えうるような(Deodhar, Ganesh, and Chern, 2008, De Steur, H et al, 2010)、すなわち新しい機能性が付加された作物が開発される可能性がある。例えば、馬場・中江(2008)によると、日本の人口の30%はスギ花粉にアレルギー反応を起こしており、その経済損失は非常に大きい(Nagahama, 2005)。現在、免疫療法と呼ばれる治療法が、唯一の根治療法である。希釈されたアレルゲンを注射することでこのアレルギー反応を効果的に緩和させることができるが、この治療法では患者は定期的に通院しなければならないことから、患者のこうした負担を軽減するため、Takaiwa(2004)によって、GM技術を用いた米の新品種（以下、医薬米）が開発された。<sup>1</sup>この米の定期的な摂取により、体内にアレルゲンを取り入れることで、スギ花粉に対するアレルギー反応を緩和・治療する。また、自宅での摂取が可能となることから、通院回数を減らすことでかなりの時間の節約をもたらすことができる。したがって、消費者にとっては、従来から抱いているようなGM作物の健康リスクによる懸念と、新たに追加されたこうした機能から得られる便益との間にトレード・オフが存在しうる。

この医薬米技術は、他の感染症への応用も期待されており、この技術の応用・普及には、

---

<sup>1</sup>医薬米は、農林水産省農業生物資源研究所において開発が継続中である。バイオセーフティに関するカルタヘナ議定書に従い、この米は現在、環境への影響を調査するために試験圃場で栽培されている。さらに、薬事法によれば、商業的に解放される前に医薬品としての臨床試験を経なければならない。

患者の新しい治療法に対する受容意向を明らかにすることが重要である。本研究では、スギ花粉症患者を対象に、こうした医薬米利用の利点が、購入動機へつながるか、という点に着目し、上記のトレードオフを考慮した上で、回答者がスギ花粉症治療米を選択する場合の意思決定の要因を明らかにする。その上に、GM 技術の応用による研究開発政策について検討する。

## 2. データ収集

データは、2013 年 12 月のインターネット調査によって収集した。総回答者数は 412 であり、回答者の全員がスギ花粉に対するアレルギー症状を示している。表 1 は、回答者の年齢と性別の分布である。消費者による食品の評価に関する研究ではよく見られるように、回答者の過半数は女性である(Saito et al., 2009)。

表: 回答者の年齢と性別の概要

	年数	%
年齢	20–29	14.6
	30–39	31.3
	40–49	24.3
	50–59	19.9
	60–69	8.3
	70–79	1.7
性別	男性	41.0
	女性	60.0

資料: 筆者による消費者調査、2013 年 12 月。

Gaskell, G., et al. (2004)に従い、回答者を GM 作物による健康への懸念(*Risk*)と、スギ花粉症治療米の受容意向(*WTA*)に基づいて 4 つのグループに分類する。回答者の懸念と受け入れに対する意向は、以下のリッカート尺度による 5 段階 (1~5)の質問によってそれぞれ測定した。

(i) GM 作物による健康リスクへの懸念(*Risk*): GM 作物は人間の健康に潜在的なリスクをもたらすと思いますか?

(ii) スギ花粉症治療米の受容意向 (*WTA*): スギ花粉症治療米を試してみようと思いますか?

(i) 他の治療法よりも安い場合 (ii) 医薬品として国の認可を受けている場合

消費者の GM 作物による健康リスクへの懸念と、それを軽減しうる方策を明らかにする目

的で実施されるこれまでの多くの調査では、一つ目の調査項目が主である。しかし、今回のような医療用途の作物を対象とする場合、回答者はスギ花粉のアレルギー症状に苦しんでいる場合—GM 作物が潜在的に健康リスクをもたらすと考えていたとしても—効果的にアレルギー症状を緩和できるならば、医薬米を選択する場合も考えられる(質問 ii)。質問(i) と (ii) の両方で4または5と答えた回答者は、GM 作物に健康リスクに対する懸念を抱いているが、同時に、医薬米を試してみたいという意志があるといえよう。

表 2 は、前述の二つの質問の結果を示している。回答者の 12.6% (52 人) は、GM 作物が人の健康に潜在的なリスクをもたらすと考えている。これは、先行研究 (JMR, 2004) と比べ、少ない結果となっている。また、回答者の約 1/4 (109 人) はスギ花粉症治療米を試す意志があると回答し、そのうち 17% (18 人) は、トレード・オフに直面している。すなわち、スギ花粉症治療米を試してみたいが、同時に、GM 作物による健康リスクに対して強い懸念も抱いている。最後に、回答者の過半数 (269 人) が、GM 作物が健康リスクをもたらすとは考えていないものの、スギ花粉症治療米を試す意志はないと回答している。

したがって、機能性を高めた GM 作物が消費者や患者に受け入れられるためには、健康リスクに懸念を抱いておらず、スギ花粉症治療米を試しても構わないと思っている消費者または患者の数を増やすことが第一である。しかしながら次善の方法としては、健康リスクへの懸念 (*Risk*) と、スギ花粉症治療米の使用 (*WTA*) の間でトレード・オフに直面する消費者の数を増やすことも重要となる。以下の節では、回答者のアレルギー反応の重症度と、GM 作物に関する知識、これら 2 つの変数による影響について、定量的に考察する。

表 2: GM 作物による健康リスクへの懸念とスギ花粉治療米の受容度

<i>Risk</i>	<i>WTA</i>		合計
	No	Yes	
No	269 (65.3)	91(22.1)	360 (87.4)
Yes	34 (8.3)	18 (4.4)	52 (12.6)
合計	303 (73.5)	109 (26.5)	412 (100)

注: 括弧内は回答の割合 (%) を示している。

資料: 筆者による消費者調査、2013 年 12 月。

### 3. 推定モデル

$WTA_i$  と  $Risk_i$  の、2 つのダミー変数を考える。 $i$  番目の回答者がスギ花粉治療米を試してもいいと答えた場合、またその回答者が GM 作物の潜在的な健康リスクに懸念を持っていた場合、それぞれ 1 の値を取る:

$$(1) \quad WTA_i = \begin{cases} 1 & \text{if } W_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases},$$

$$(2) \quad Risk_i = \begin{cases} 1 & \text{if } R_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

ここで、 $W_i^*$ と  $R_i^*$ はスギ花粉症治療米の受容意志と、GM 作物の健康リスクへの主観的評価を反映した潜在変数である。これらの変数—回答の特徴にもとづいて評価—は、以下の通り線形で表わされることとする。:

$$(3) \quad W_i^* = \beta_0^W + \beta_1^W \ln Benefit_i + \beta_2^W \ln GMKnowl_i + \beta_3^W \ln ImmKnowl_i + \beta_4^W \ln Safety_i \\ + \beta_5^W \ln EnvRisk_i + \beta_6^W Gender_i + \beta_7^W Age_i + \beta_8^W Difficulty_i + \beta_9^W Prevention_i + \varepsilon_i^W,$$

$$(4) \quad R_i^* = \beta_0^R + \beta_1^R \ln Benefit_i + \beta_2^R \ln GMKnowl_i + \beta_3^R \ln ImmKnowl_i + \beta_4^R \ln Safety_i \\ + \beta_5^R \ln EnvRisk_i + \beta_6^R Gender_i + \beta_7^R Age_i + \beta_8^R Difficulty_i + \beta_9^R Prevention_i + \varepsilon_i^R.$$

*Benefit* と *EnvRisk* はそれぞれ、GM 技術の使用による高機能農産物の開発を支持する程度と、GM 作物は環境に対しどの程度リスクをもたらすと認識しているか、を意味している (1: 全くそう思わない 5: とてもそう思う)。*Safety* と *GMKnowl* は GM 作物生産に適用される安全規定、GM 作物が一般的に食品に使用されている事実について、回答者がどの程度知っているかを表す(1: 全く知らない 5: よく知っている)。*ImmKnowl* は、回答者に、免疫療法における副作用に関する知識の有無をたずねている。(1: 全く知らない 5: よく知っている) *Difficulty* は回答者が、自身のアレルギー症状が、日々の生活にどの程度、負の影響を及ぼしていると考えているか、を表すダミー変数である。最後に、*Prevention* は、回答者がアレルギー症状を軽減するために取る手段の数を表している。表 3 は、これら変数の定義と記述統計である。

表 3: 記述統計

変数	定義	平均	標準偏差	最小	最大
<i>Risk</i>	健康リスク	0.126	0.332	0	1
<i>WTA</i>	花粉症治療米受容度	0.265	0.442	0	1
<i>Benefit</i>	GM 技術による機能性などの便益	3.433	0.542	2	5
<i>GMKnowl</i>	GM 農産物に関する知識の有無	4.027	1.036	1	5
<i>ImmKnowl</i>	免疫療法の副作用に関する知識の有無	4.058	0.930	1	5
<i>Safety</i>	GM 作物栽培の安全性規定に関する知識の有無	4.199	1.096	1	5
<i>EnvRisk</i>	GM 作物の環境リスク	2.532	0.805	1	5
<i>Gender</i>	男性= 1, 女性= 0	0.410	0.492	0	1
<i>Age</i>	連続変数	42.43	12.13	20	76
<i>Difficulty</i>	クオリティ・オブ・ライフに負の影響=1	0.701	0.458	0	1
<i>Prevention</i>	予防や対策手段の数	2.590	1.165	1	7

資料: 筆者による消費者調査、2013 年 12 月。

つまり、数式(1)から(4)では、スギ花粉症治療米への回答者の受容態度を示している。*Risk* と *WTA* の変数間に相関を仮定し、数式(3) と (4)の擾乱項  $\varepsilon_i^W$  と  $\varepsilon_i^R$  は、平均 0、分散 1、相関  $\rho$

の二変量正規分布に従うと仮定する。よって、数式 (1)から(4)の係数は、多変量プロビットモデル(Bivariate probit model) (Hill, Griffiths, and Lim, 2012) を用いて推定する。

#### 4. 推定結果

数式(1)から(4)における、多変量プロビットモデルの推定結果を、表 4 に示した。<sup>2</sup> *Benefit* は *Risk* に対して負で有意となった。対照的に、*WTA* に対しては正で有意となっている。GM 作物による健康リスクへの懸念が少ない回答者ほど、GM 技術の応用による高機能農産物の開発など、便益を享受する意向があり、スギ花粉症治療米の利用にも積極的と考えられる。この結果は、高機能 GM 農産物の受容と普及には、消費者が、そうした作物の品種改良や開発には、GM 技術が利用されていることと、その便益について認識することが重要であることを示している。

表 4:パラメーター推定値:  
GM 作物による健康リスクへの懸念とスギ花粉症治療米の受容意欲

変数	GM 作物による健康リスクへの懸念( <i>Risk</i> )		スギ花粉症治療米の受容意欲( <i>WTA</i> )	
	限界効果	標準誤差	限界効果	標準誤差
<i>ln Benefit</i>	-0.242	0.121 **	0.393	0.153 **
<i>ln GMKnowl</i>	-0.083	0.060	-0.026	0.091
<i>ln ITKnowl</i>	0.059	0.059	-0.097	0.086
<i>ln Safety</i>	-0.135	0.053 **	0.035	0.083
<i>ln EnvRisk</i>	0.377	0.060 ***	0.224	0.069 ***
<i>Gender</i>	-0.003	0.032	-0.006	0.047
<i>Age</i>	-0.002	0.001	-0.004	0.002 **
<i>Difficulty</i>	0.024	0.036	0.085	0.050 *
<i>Prevention</i>	-0.012	0.013	0.039	0.019 **
$\rho$		0.054		
対数尤度		-330.83		
観測数		412		

注: 値は *Risk* と *WTA* に対する回答の限界効果を示している。 \*、\*\*、\*\*\* はそれぞれ有意水準 10%、5%および 1%における有意差を表している。

資料: 筆者による消費者調査、2013年12月。

次に、GM 作物の(安全な)栽培及び生産のための安全規定に関する知識を持たない消費者は、健康リスクの懸念が高まる可能性が高い。消費者に対して、そうした安全規定や関連

<sup>2</sup>擾乱項  $\varepsilon_i^W$  と  $\varepsilon_i^R$  の相関( $\rho$ )は、正であるが値は低い。したがって、個別に推定式 (1)-(3) と (2)-(4) について単変量プロビットモデル(Univariate Probit model)を用いて計測した。結果は、定量的かつ定性的に、表 4 に示したものと差異はみられなかった。

事項の周知を適切に実施することが、そのような懸念(*Risk*)の軽減には有効である(*Safety*)。しかし同時に、安全性の周知ではスギ花粉症治療米を選択する意思(*WTA*)が高まるわけではないことも示しており、GM 作物は、栽培過程で法律に則って栽培されている、といった安全性確保の取り組みは、必ずしもスギ花粉症治療米の受容を促進するものではないことが分かる。

GM 作物の生産が、環境リスク(*EnvRisk*)をもたらすと考える回答者については、健康リスクに対する懸念も抱いている傾向がみられる。更に、環境、人体の両者に対し、高いリスクを懸念する回答者は、スギ花粉症治療米に対しても積極的な意向を持ってもいる。この正の関係について、その理由は不明確である。おそらく、*EnvRisk* は、GM 作物に関する回答者の知識を反映しているとも考えられ、GM 作物の環境リスクに関する知識を有する回答者については、GM 技術を用いた医療米に対する理解があるか、選択意思を持っているとも考えられる。

アレルギー症状の重症度を測定する変数—*Difficulty and Prevention*—は、*WTA* について正で有意、*Risk* に対しては有意とはならなかった。人体へのリスクと医療米による便益の、トレードオフに直面する回答者が増加する可能性のあることを示している。また、アレルギー症状が日常生活に負の影響を及ぼしている回答者、もしくはスギ花粉の吸入などを避けるため、多くの予防措置を取っている回答者ほど、*WTA* が高くなる結果となった。花粉症の症状が強い、症状緩和の対策が日常生活の質を低下させていると感じている場合、免疫治療を目指す花粉症治療米の受容意向が高まる可能性を示唆した。最後に、若い年代ほど、スギ花粉症治療米に対する受容度は高い。この結果は、若い年代ほど、GM 作物を受容することを示した Kamada(2010)とも一致している。

## 5. 結論

消費者の受容は、GM 作物や GM 技術の普及にとって大変重要な問題である。従来の GM 作物は、生産者にとっては有益であるとされるものの、健康リスクへの懸念などから、消費者の受容意向は低く推移してきた。一方で、近年開発された機能性を付与する GM 技術は、消費者に利益をもたらすとされ、消費者の反応に関心が集まっていた。医療米によって、スギ花粉による患者のアレルギー症状を軽減させることができる、こうした新たな消費者メリットの開発により、消費者は、従来のような GM 作物による健康・環境リスクの懸念と、新しい機能性を持ち、消費者に便益をもたらす GM 作物、といったリスクと便益の間で、トレードオフに直面することとなる。本研究では、医療米（スギ花粉症治療米）を対象に、受容意向と、GM 作物による健康リスクへの懸念に影響を及ぼす要因を特定した。

分析結果から、消費者がリスクと便益の間のトレードオフに直面していることが明らかとなった。また、GM 作物生産の環境リスクに懸念を抱き、更に生産に関する安全規定をよく知らない消費者は、自身の健康への GM 作物によるリスクを懸念している。しかし、GM 技術による医療面での便益を理解している、もしくはスギ花粉によるアレルギー症状に苦しん

でいる消費者は、医薬米の利用に積極的な意思を示した。言い換えると、医薬米によってもたらされる便益は、消費者の健康リスクの懸念を必ずしも緩和するわけではないが、スギ花粉症を患う回答者の医薬米利用を促すこととなる。

これらの結果は、高機能性農産物の開発における GM 技術の使用についての、消費者理解の重要性を示している。GM 作物生産における安全規定の周知や適切な実施は、必ずしも受容意向の向上にはつながらないものの、消費者の理解によって、GM 作物によるリスクへの懸念を緩和し、これら作物への受容意向が高まる可能性を示唆していることは、消費者のアレルギー症状やその他感染症など、技術利用による便益を明示することが重要である。

## 参考文献

- (1) Baba, K., and Nakae, K., (2008), "Epidemiological survey of nasal allergy in 2008—comparison with 1998 result," *Progress in Medicine* 28(8), pp.145-156.
- (2) Costa-Font, M., Gil, J. M., and Traill, B., (2008), "Consumer acceptance, valuation of and attitudes towards genetically modified food: Review and implications for food policy," *Food Policy* 33, pp.99-111.
- (3) Deodhar, S. Y., Ganesh, S., Chern, W. S., (2008), "Emerging markets for GM foods: an Indian perspective on consumer understanding and the willingness to pay," *International Journal of Biotechnology* 10(6), pp. 570-587.
- (4) De Steur, H., Gellynck, X., Storozhenko, S., Liqun, G., Lambert, W., Van Der Straeten, D., Viaene, J., (2010), "Willingness-to-accept and purchase genetically modified rice with high folate content in Shanxi Province, China," *Appetite* 54, pp.118-125.
- (5) Gaskell, G., Allum, N., Wagner, W., Kronberger, N., Torgersen, H., Hampel, J., Bardes, J., (2004), "GM foods and the misperception of risk perception," *Risk Analysis* 24, pp.185-194.
- (6) Hill, R. C., W. E. Griffiths, and G. C. Lim, (2012), "Principles of Econometrics," John Wiley & Sons, Inc.
- (7) JMR Research Institute, (2004), "Consumers Survey on GMO -R1: Fax survey."
- (8) Kamada, H., (2010), "Survey result of acceptance and understanding toward GM technology in Japan (written in Japanese)," MEXT report prepared by Tsukuba University.
- (9) Nagahama, T., (2005), "Economic loss of large spreading of cedar pollen in Japan," Dai-ichi Life Research Institute.
- (10) Saito Y., Saito, H., and Sembokuya Y., (2009), "Consumer evaluations of pork from hogs raised on recycled food waste," *Agricultural Information Research* 18(3), pp.152-161.
- (11) Sasakawa, Y., Ishikawa, T., and Tabei, Y., (2011), "Experiencing effect of exposure to the GM information and communication," *Breeding Science* 13, pp.99-106.

(12)Takaiwa, F., (2004), "Development of GM rice for cedar pollen allergy control," Shoku no Kagaku (312), pp.32-38.