

# アンケート調査による遺伝子組換え作物の主観的食リスク評価

尼子 克己\*・中嶋 沙姫\*\*

仁愛大学人間生活学部\*・神戸学院大学栄養学部（現所属：神戸大学医学部附属病院）\*\*

## Subjective Risk Assessment of Genetically Modified Organisms through Survey

Katsumi AMAKO\* and Saki NAKASHIMA\*\*

Faculty of Human Life, Jin-ai University\*,

Faculty of Nutrition, Kobe Gakuin University, and Current Affiliation: Kobe University Hospital\*\*

We tried to estimate the subjective evaluation of risk from genetically modified organisms (GMO) in comparison with several established risks (a flight accident, influenza infection, and sunburn) in both occurrence-probability and risk level, by means of a questionnaire-based survey of university students. The evaluation assessed receptiveness to GMO. Acceptance of GMO in respondents was not correlated with the knowledge of respondents or with a listed selection of the benefits of GMO, but was correlated with a listed selection of the disadvantages of GMO. Respondents showing rejection of GMO tended to feel the introduced DNA, rather than protein translated from the introduced gene, as the cause of damage to health. Subjective risk of GMO was, as a whole, slightly higher in risk probability than that of a flight accident, and equivalent to influenza infection. Respondents demonstrating rejection of GMO tended to evaluate probability lower and hazards higher than did other respondents. They might have regarded the experts' risk evaluation in itself as reasonable, but were afraid of risks that the experts could not predict.

*Key words* : Genetically modified organisms、risk evaluation、questionnaire

遺伝子組換え作物（GMO）は、その登場以来、一貫して作付面積を拡大させてきた。国際アグリバイオ事業団（ISAAA）の報告（Clive 2014）によると、2013年の世界のGMOの栽培面積は1億7,520万ヘクタールである。これは日本の農地面積の約40倍に相当し、GMOの商業栽培が開始された1996年と比較すると、その栽培面積は100倍以上に増加したことになる。一部の品種では生産量の95%以上をGMOが占めており、消費者がGMOか否かを基準にした商品選択できないほどの状況が生じている。

GMOに対する消費者の受容態度について調べた報告は数多いが、その態度については国によって格差がある（Priest 2000, Macer and M.A.C. 2000）。欧州では消費者の態度に影響を与える重要な要因として

GMOが持つリスクとベネフィット、知識と信頼、および個人の価値観の認識が挙げられている。（Lucht 2015）。日本においてもこれらの要因、特にGMOが及ぼすリスクに対して持つ意識が、その受容態度に影響を与えるとの考えから、様々な機関が知識普及活動を活発に行なっているが、現実には日本の消費者のGMOに対する抵抗感は非常に強い（鎌田 2009）。これには、消費者のGMOに対する安全性、特に「科学的根拠」に対する疑念が大きく影響していると思われる。田中（2007）は心理的要因からGMOの社会的受容、および個人的受容を規定する心理モデルを作成している。

リスクマネジメントの現場では、リスクそのものの大きさを評価するために、生起確率（リスクの発生確

率) × ハザード (そのリスクが発生した際に生じる損害) を算出し、マトリクス上に配置することで相互の大小関係を検討するという手法がしばしば用いられる。本研究では、安定した既存のリスク事象との相対比較を行うことで、GMO に対する主観的リスクを半定量的に評価できるのではと考え、GMO への受容態度との関連性をアンケートにより検討した。

## 方 法

対象を神戸市内に立地する K 大学に在学中の学生とし、履修者の重複しない3つの講義の履修者に対して平成23年7月～8月にかけて、自記式アンケートにより調査を行った。回答数は259名、授業出席者をベースにした回収率は90%で、性別は男性124名、女性127名、未記入8名であった。学年構成は1年生2名、2年生130名、3年生16名、4年生103名、学部構成は法学部31名、経済・経営学部75名、人文学部51名、総合リハビリテーション学部2名、栄養学部91名、薬学部9名であった。データの整理にあたって性別や大学全体を母集団としたときの調査集団の偏りについては考慮しなかった。

アンケートの内容を図1に示す。アンケートは無記名の自由記述を含む選択式であり、回答時間は概ね10～15分を目安とした。質問項目は大別すると、

- ① GMO に関する知識
- ② GMO への受容態度
- ③ GMO のメリット・デメリット
- ④ GMO と他の生活関連リスクとの相対比較
- ⑤ 日常における食品へのかかわり
- ⑥ その他

の6項目に分類される。特に意識した点は、

- ・①の GMO に関する知識 について、問2のように、「どの程度正確な知識を持っているか」を評価するために、文章の正誤を判断させる設問を設けた。なおこれらの設問に対する正答と簡単な解説文を記した用紙を作成し、回答者のアンケート用紙提出時に配布した。
- ・②の GMO に対する印象 および③の GMO がもたらすメリット、デメリットについて、具体例から最大2つを選ばせ、さらに「健康被害があるとする、

それは具体的にはどのようなものか」について自由記述を求めた。

- ・④では、GMO による健康被害のリスクをその発生確率と、リスクが発生した際の影響の大きさの2つにわけ、発生確率と影響の大きさがイメージしやすいと思われるリスク、すなわち日焼け、インフルエンザ、飛行機事故との大小関係を選ばせた。これにより、生起確率とハザードをそれぞれ横軸・縦軸としたリスク事象の相対的位置を二次元的に表現することができる。例示した3つのリスクの生起確率とハザードの大小関係の妥当性は、アンケート内容作成時に神戸学院大学栄養学部公衆栄養・衛生学部門に所属する4年生7名に対して聞き取りを行い、生起確率とハザードの順序が一致することを確認することでそれが担保されたものとみなした。また GMO 以外にノロウイルス、腸管出血性大腸菌による食中毒リスクについても同様の質問を行い、これらの GMO との位置関係や、GMO への受容態度との関連性について検討した。

集計内容は Microsoft Excel 2007 に入力し、JMP9 (SAS Institute) で作図し、GMO に対する受容態度を「積極的に利用したい」「GMO か非 GMO かは特に意識しない」とする受容層、「非 GMO を優先するが GMO を利用してよい」とする中庸層、「非 GMO だけを選ぶ」「特別な場合を除き非 GMO だけを選ぶ」とする拒絶層に分け、フリーウェアの R for Windows (version 2.6.0) でカイ二乗検定を行った。

## 結 果

最初に、GMO に対する知識や興味がその受容態度に影響を与えているかどうかをみるために、方法に示した①の正答状況と②の GMO に対する受容態度の関係を検討した。図2に示すモザイク図において、左側にあるカラムほど GMO に寛容、すなわち食べてもよい と考えている集団とみなされる。受容態度と GMO に対する知識の独立性に関する検定の p 値は 0.65 であり、両者に関連性があるとは判断できなかった。

次に、GMO に対する受容態度と、GMO が持つメリットとして挙げる事例との間の関連性について検討

I. 遺伝子組換え作物の食リスクに関するアンケート	II. 遺伝子組換え作物の食リスクに関するアンケート
<p>遺伝子組換え作物の食リスクに関するアンケート</p> <p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>
<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>
<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>
<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>
<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>
<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>
<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>	<p>あなたは、遺伝子組換え作物の食リスクをどの程度心配していますか？</p> <p>1. 全く心配しない</p> <p>2. 多少心配する</p> <p>3. かなり心配する</p> <p>4. とても心配する</p>

図 1a 実施したアンケートの内容 (表面)



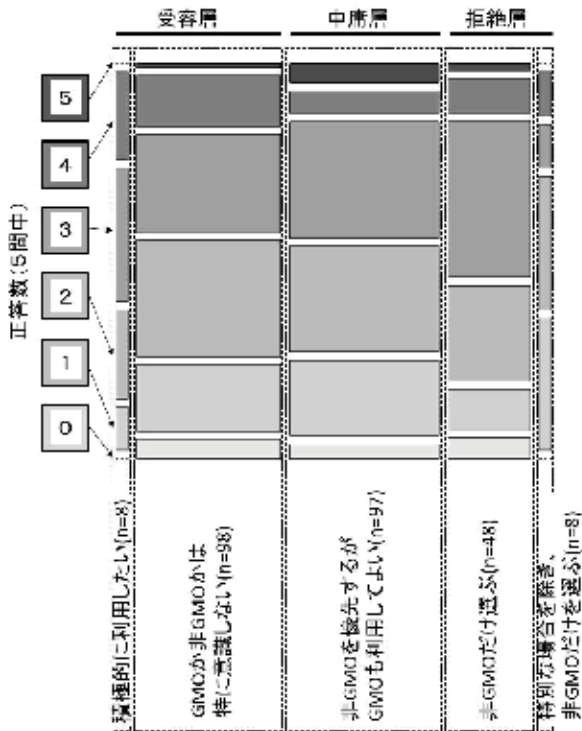


図2 GMOに関する問題の正答数と、GMOに対する受容態度との関係 ( $p = 0.65$ )。図中の四角形横辺の長さは選択された受容態度の全体に占める比率を、縦辺の長さは各受容態度内での正答数の割合をそれぞれ示す。したがって四角形の面積はそれぞれのセグメントにあてはまる回答者の人数を反映する。

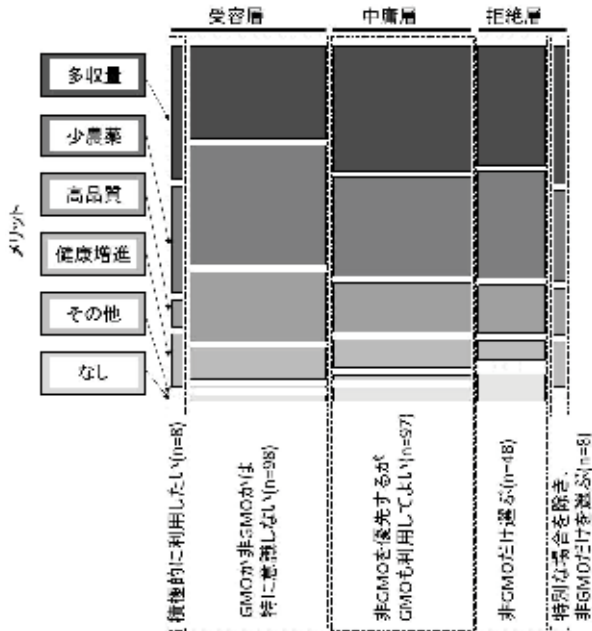


図3 GMOが持つメリットの選択項目と、GMOに対する受容態度との関係 ( $p = 0.51$ )

した(図3)。「GMOか非GMOかは特に意識しない」と回答した層においては、「収穫量が多い」よりも、「農業が少なくて済む」とか、「おいしい」「健康によい成分が強化される」といった品質面での特徴を挙げる傾向があった。しかしながら、両者の独立性の検定の  $p$  値は 0.51 であり、これも統計的に有意なものとは判断されなかった。

これに対し、GMOに感じるデメリットについては受容態度によって選択する具体例に統計的に有意な ( $p = 0.01$ ) 傾向が認められた。(図4)。特に、GMOの選択に関する問で忌避する態度の回答を行った者では、「人工的な遺伝子 (DNA) を食べることで、健康被害の生じるおそれがある。」を選択する傾向が顕著であった。

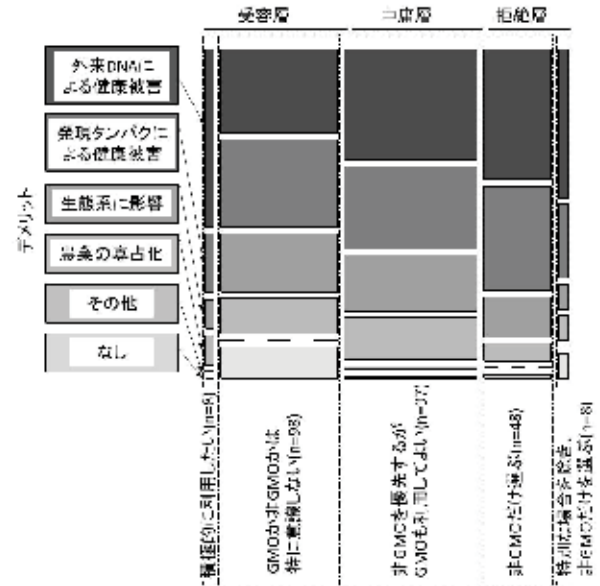


図4 GMOが持つデメリットの選択項目と、GMOに対する受容態度との関係 ( $p = 0.01$ )

一方、デメリットとして「人工的な遺伝子から作られる物質 (タンパク質) を食べることで、健康被害の生じるおそれがある。」を選択した者の割合は、選択肢中から2つまでを選べるにもかかわらず、どの受容態度の層においても同程度であった。GMOに関する様々な知識を習得している栄養学部・薬学部学生でもその他の学部学生と回答の傾向に大きな違いは見られなかった。

さらにそれぞれの回答者層が抱く GMO のリスク



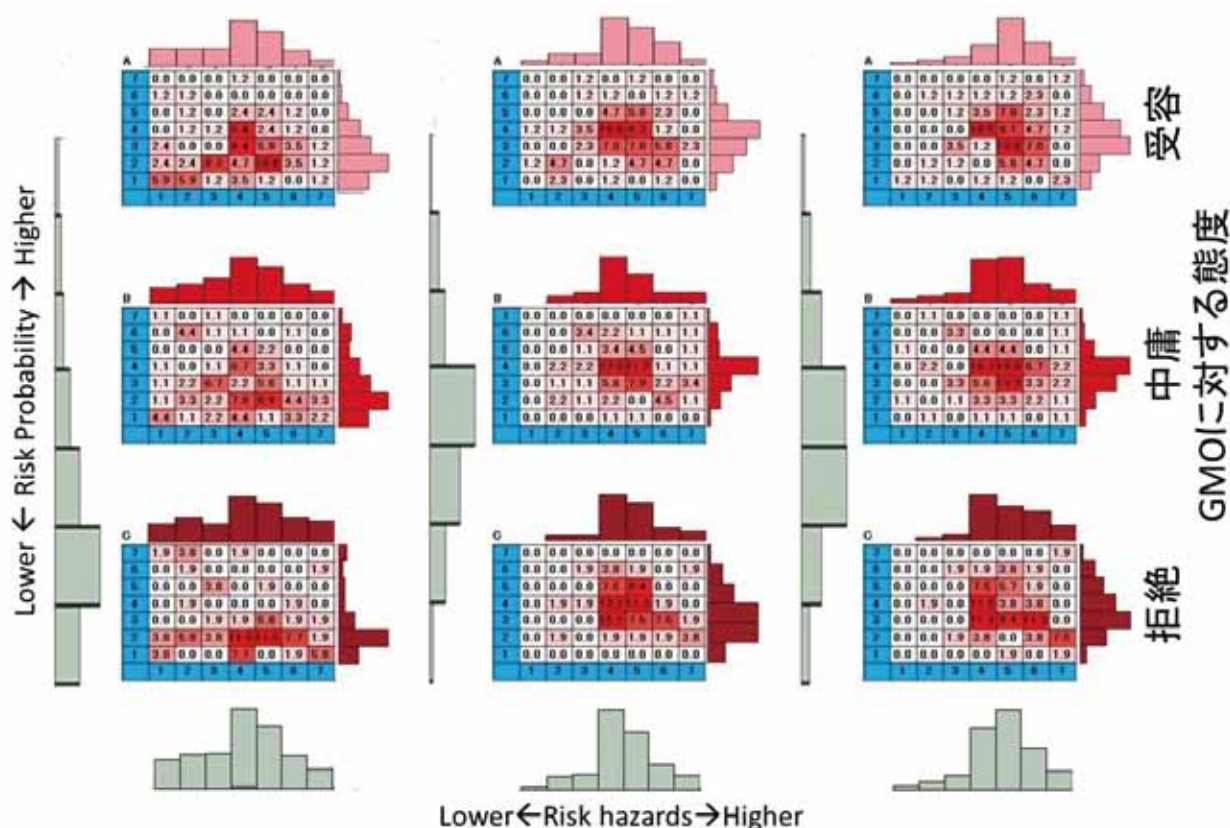


図5 GMO に対する受容態度の違いと、GMO、ノロウイルス及び腸管出血性大腸菌に対して抱くリスク生起確率およびリスクハザードの大きさとの関連性。7×7に配置した9つのマトリクスにおいて、回答頻度の高い場所を濃く記した。個々のマトリクスの周縁には、それぞれの回答層における生起確率及びハザードのヒストグラムを、マトリクスの外側には回答者全体における生起確率及びハザードのヒストグラムを、それぞれ記した。

イメージを、生起確率とハザードのリスクマトリクスとしてプロットした(図5)。設問の中で例として挙げた3つのリスク(飛行機事故、インフルエンザ感染、日焼け)は生起確率ではこの順で大きく、ハザードではこの順で小さくなると、それぞれ概ねみなすことができる。これらを実験が安定したリスク指標とし、GMOに加えノロウイルス、腸管出血性大腸菌による食中毒リスクについて、これらのリスク事象の生起確率およびハザードの大きさを、それぞれ7段階で選択させた。

GMOは全体で、生起確率は飛行機事故かそれをやや上回る程度、ハザードはインフルエンザ相当という位置に最頻値があった。興味深いことに、受容態度が低い、すなわちGMOを忌避する傾向が高まるにつれて影響は大きく見積られる一方、発生確率についてはむしろ低下する傾向が認められた。一方、ノロウイルスや腸管出血性大腸菌の食中毒リスクに関しては、生起確率がどちらもインフルエンザと同等、ハザード

についてはノロウイルスがインフルエンザ同等、腸管出血性大腸菌はインフルエンザから飛行機事故の間と評価されていた。またノロウイルスや腸管出血性大腸菌に対する生起確率およびハザードの評価は、GMOの受容態度と関連性は見られなかった。報告件数に基づき見積られる腸管出血性大腸菌による食中毒の生起確率はノロウイルスよりも低い、アンケート調査の数カ月前にユッケによる食中毒事件が起こったことから、主観的生起確率が高まったものと考えられる。

### 考察

本研究では、リスクマネジメントの手法を適宜活用することにより、ある消費者集団として設定した大学生が、GMOに対して抱いているリスクのイメージと、それを説明する要因、ならびにリスクの大きさを半定量的に可視化する試みを行った。ただし母集団としての不偏性は、大学内での特定の講義を受講している者という制限もあり、十分には担保されていないことに

留意が必要である。

GMO に関しては、一般消費者と生産者、および専門家の間でその安全性に対する認識に非常に大きな差異が認められる (鎌田 2009)。こうした傾向は程度の差こそあれ海外でも認められるが、日本では特に乖離が大きく、そのため制度上は個別に認められた作物・品種について国内での栽培が許可されているにもかかわらず、実際に商用栽培されている作物は現時点ではない。この差異を説明するものとして GMO に対する知識や理解の違いが常に注目されてきた。しかしながら今回実施したアンケートでは GMO に対する知識を問う問 2 での正解数と GMO に対する受容態度の間には明確な関連性を認めることは出来なかった。設問の中には後段での回答内容にバイアスを生じないよう、敢えて GMO の実質的同等性に直接触れる項目を含めなかったが、制約のある範囲の質問であるとはいえ、このような結果が得られたことは興味深い。

また、GMO がもたらすメリットと GMO の受容態度との間にも明確な傾向は認められなかった。現在流通している GMO が遺伝子改変により獲得した形質は、概ね薬剤耐性や日持ち、害虫耐性など直接的には生産者に恩恵をもたらすものであることから、現状では GMO のメリットを以って受容態度が改善するという図式は成立しにくいのであろう。

一方、GMO がもたらすデメリットと GMO の受容態度との間には統計的に有意な関連性が認められた。しかしながら想定されるデメリットとして最も受容態度に敏感であった項目は「外来 DNA による健康被害」であった。生物における DNA 配列と遺伝子発現機構の関係は単純に説明できるものではないが、一般には新たに導入された DNA 配列から転写、翻訳を経てタンパク質が発現し、そのタンパク質がもつ触媒作用などの生理機能がはたらくことで、所求の形質が獲得される。これら生物学の一般的知識が回答者全般にわたって獲得されているかどうかは不明であるが、DNA の導入という行為自体に漠然と危険な印象を持っているのではないかと推察される。

このことはリスクマトリクスを用いた生起確率×ハザード上への GMO の配置にも現れた。生起確率に関して、GMO への拒絶層ではむしろ他の層よりも低

く見積もられ、いわばリスク事象の発生自体が想定外のものとして捉えられている様子が伺える。逆にハザードに関しては他の層に比べて大きく見積もる傾向が見られた。GMO は市場に出回り初めて既に約 20 年が経過したが、生物素材の人為的遺伝子組換えそのものが人類に対して何らかの健康被害をもたらしたという事例は確認されておらず、マウスなどの実験動物に対する報告も確固たるエビデンスを伴ったものではない。それにもかかわらず、GMO が BSE の発生や福島第一原子力発電所における事故など、専門家による想定を上回って起きた事象になぞらえられ、システミックリスク (Renn and Klinke 2004) を引き起こすのではという潜在意識は確実に存在する。現在 GMO の安全性担保の拠り所となっている「実質的同等性」の理解では、GMO への受容態度は変化せず、むしろ一定層がさらに生起確率を低く、ハザードを高く見積もることになるかもしれない。

リスクマトリクスは経営マネジメントにおける施策の優先順位を可視化する手法として頻用されているが、本研究が対象としたリスク事象は既存の活用例に比べ、リスクが個人に対するものか社会全体に対するものなのかが十分に区別できないため、厳密な数値化が極めて難しく、また GMO に対する主観的リスクの大きさはそもそもリスク事象が発生していない時点での評価ゆえ、厳密な数値化を試みても変動が極めて大きくなることは容易に想像できる。このため、相対的であつ大まかなリスクを設定し、順序変数としてリスクを定量化したが、それでも受容態度に関連する回答傾向を見出すことができた。遺伝子組換えは今世紀の食糧・エネルギー問題解決に資する重要な技術だが、その社会的受容抜きに普及は見込めまい。科学的に示された安全性と共に、受容を促すメリットや言葉が必要であろう。

## 謝 辞

本調査の実施にあたり、助言を頂いた神戸学院大学 人文学部心理学科 秋山学先生に深く感謝いたします。

## 参考文献

- Clive, J. (2014) Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops. ISAAA Brief No. 49, ISAAA: Ithaca,
- 鎌田博 編 (2009) 遺伝子組換え技術の国民的理解に関する調査研究 (平成20年度・21年度科学技術振興調整費「重要政策課題への機動的対応の推進」報告書
- Lucht, J.M. (2015) Public Acceptance of Plant Biotechnology and GM Crops. *Viruses* 7: 4254-4281.
- Macer, D. and Ng, M.A.C. (2000) Changing Attitudes to Biotechnology in Japan. *Nature Biotech.* 18: 945-947.
- Priest, S.H. (2000) US public opinion divided over biotechnology? *Nature Biotech.* 18: 939-942.
- Renn, O. and Klinke A. (2004) Systemic risks: a new challenge for risk management. *EMBO Rep.* 5: S41-6.
- 田中豊 (2007) JGSS でみる日本人の遺伝子組換え食品に対する態度. *JGSS Research Series* 6: 95-106.

## 要 旨

遺伝子組み換え作物 (GMO) に対して抱くリスクイメージ (生起確率およびハザードの大きさ) を, その大小が明確だと思われるリスク事象 (飛行機事故, インフルエンザ感染, および日焼け) に対して順序付けをすることで半定量的に評価し, それらと GMO の受容態度との関連性について検討した. GMO に対する受容態度は, GMO に関する知識や, GMO がもたらすメリットとして例示した項目の選択とは関連性を示さなかったが, GMO がもたらすデメリットとして例示した項目と統計的に有意な関連性を示した. GMO に拒絶的態度を示す回答者は他の回答者に比べ, GMO が健康被害をもたらす本体を「組換え体で発現するタンパク質」ではなく「導入された DNA そのもの」であるとみなす傾向が強かった. また, この回答者は GMO が引き起こすであろうリスクの生起確率をより低く, ハザードをより高く見積もる傾向がみられ, 専門家のリスク評価自体は受け容れているものの, 「未知のものからくる, 専門家が想定しないリスク」を恐れている様子が伺えた.

キーワード: 遺伝子組換え作物, リスク評価, アンケート