



# 遺伝子組み換え食品のリスク・コミュニケーション

渋谷 和彦\*

## Risk Communication on Genetically Modified Organisms

Kazuhiko SHIBUYA\*

**Abstract**— This case study intends to deepen understanding risk communication and management on genetically modified organisms (GMO). I have been eagerly exploring methodologies and actual cases on these matters, and especially I present results of deliberative discussion cases in this paper. Finally, taken together, I discuss the relatives.

**Keywords**— GMO, risk communication, risk management

### 1. はじめに

本稿は、農商工連携を巡るテーマから、遺伝子組み換え食品（GMO: Genetically Modified Organisms）に焦点を当て、そのリスクについて、大学での討議事例を紹介し、市民参加のリスク評価へ向けた方法論などを議論する。

### 2. 問題の背景: GMOの安全性とリスク・コミュニケーション

#### 2.1 GMOを巡る背景

GMOは、海外（アメリカ、カナダ、アルゼンチンなど）では、ダイズ、トウモロコシなどが栽培・消費されてきた [1]。人口増と経済発展を背景にした食糧不足やエネルギー問題があり、害虫や塩害などの対策のために伝統的な品種改良の他、GMOの生産需要が高い。ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications) の報道によれば、2012年にはGMOの導入規模が29か国で農業従業者1670万人、1億6000万ヘクタールの農地に達したと言う。一方、我が国では、GMOのコメなどが研究開発されてきたが、大規模な商業化はされていない。しかし、我が国で商業化されたGMOの事例としては、「青いバラ」(サントリー社)が知られている。

#### 2.2 動物への遺伝子組み換えの問題

既に、海外では、GMOとは、「植物・農作物」に限らず、「動物」での遺伝子組み換えの問題（カルタヘナ議

定書等で、植物か否かに係らず、生物全体を指す場合は、LMO (Living Modified Organisms) と総称) も含め、幅広く議論されてきた。最近では、マレーシアの the Malaysian National Biosafety Board (NBB) が、LMOの「蚊(オス)」のフィールド試験を許可した件について、多様な生命倫理や法規制のあり方を巡る議論もある [2]。動物は自ら移動できる能力が高いため、LMOが拡散するなどの懸念も根強い。

#### 2.3 安全性を巡るリスク認知

こうしたGMOに対して、健康に対する影響の懸念はもちろん、生命体を人為的に操作するという事実そのものも含め、国内外で市民からの不安は簡単には払拭されない。これらの背景にあるものは、市民たちが最先端研究に対して、理解が十分ではないこと、そして、正しい知識と理解に基づいて、GMOの経済的効用などを考慮していないことも、多くの調査研究から判明している。そのため、リスク・コミュニケーションの重要度が増している [3]。

細かい定義や経緯などは引用文献等に譲るが、一般市民にとって、GMOをはじめとして、「食」に係るリスクの諸問題は、生活に直結するだけに、医学的情報同様に、重要度と関心度が極めて高い [4, 5, 6]。特に、GMOに対するリスク認知や感情的ともいえる嫌悪感は、欧州各地をはじめ、我が国においても同様であることが繰り返し指摘されている。だが、再三、安全性について情報公開や解説がなされてもなお、GMOに対する良好な態度は難しい上、高学歴者であっても専門分野が異なる場合は理解も正確でないことも、同様に確認されてきた [6]。

#### 2.4 レギュラトリ・サイエンスとリスク

他方、2012年には、GMOのリスク評価の影響の大きさを再認識させる事例が起きた。GMO（トウモロコシ）

\*情報・システム研究機構新領域融合研究センター 東京都立川市緑町 10-3

\*Transdisciplinary Research Integration Center (TRIC), Research Organization of Information and Systems (ROIS), 10-3 Midoricho, Tachikawa, Tokyo

Received: 3 December 2012, 2 July 2013

を食べさせたラットが早死傾向とする論文 [7] が公刊されたが、科学的検証とエビデンスが不十分という再検証の結論を The European Food Safety Authority (EFSA) などが出したことに端を発する論争があった。これについては Nature 誌 [8] や Science 誌 (23rd. Nov. 2012 Vol.338) でも紹介された。学術ジャーナルに採択された論文であっても、GMO のリスクを巡り、批判的に検証されて覆された事例と言える。このように、GMO に関しては科学的論争も数多い。

上記の諸問題は、特に欧州において、Regulatory Science (レギュラトリ・サイエンス) と称される研究分野の範疇である。この分野では、一般市民や行政の視点から、安全・安心に係る領域の検証、評価、規制、制度設計、そしてリスク・コミュニケーションが進められてきた。情報伝達としてのリスク・コミュニケーションはもちろん、科学教育 (専門家によるアウトリーチやサイエンスカフェ、対話集会など) の場を設け、議論と交流を通じた「公共圏」[9] は当然に必要であり、リスクに対する市民による合意形成、多様な意見とアイデアの検討を通じた問題解決、コラボレーションなどが望まれている。

特に、食物生産の現場や日常の生活環境に近い所では、多様な要因が影響しあうため、GMO に関する問題は、深く幅広い視点で討議・検証することが重要となる。Precautionary Principle (予防原則などと訳される) に従って、未然に幅広くリスクや要因を検証し、リスクが回避ないし受容できるレベルでなければ、実施しないという方針を堅守することを考慮に入れる場合もある。

### 3. リスク・コミュニケーションにおけるリスクの評価手法は?

#### 3.1 リスクの評価手法

確かにゼロリスクは理想だが、現実はある一定のリスクを許容すべき場合も多い。そのため、GMO など、多様な事象のリスクを評価し判断する場合はもちろん、リスク・コミュニケーションにおいて、何らかの指標が求められる。国内では、中谷内 [10] が「リスクのモノサシ」と称する評価手法を提唱した。言わば、リスク要素を序列化して比較する手法である。例えば、肺がんのリスクと、殺人のリスクを評価する必要がある場合、それらの発生する確率で評価すれば良いとする。同様に、D. ヴォース [11] も、肺がんによる死亡やハリケーンなどのリスクについて、アメリカにおける 100 万人当たりの死亡者数の実データで序列化する評価法を提案した。

しかし、これらは万全ではない。例えば、意思決定などに係る精神物理学や認知科学的研究が実証的に明らかにしてきたように、人々のリスク認知はヒューリスティックな判断傾向が強いことが経験的に知られている [12]。リスクに対する評価の度合いも一定閾値を超えれば、飽

和状態となることや、個人差も当然に考えられる。他方、集団でリスク評価などを行う場合、個々人のリスク評価を単純に集計するだけの調査手法では問題が残る。しかも、最近では、ソーシャル・メディアの台頭もあり、リアルタイムにオンライン上の議論内容を取得・分析できる。そのため、市民参加による集団でのリスク評価のあり方はもちろん、リスクを計量的に評価する手段の需要がある。

そこで、集団討論で活用しうるリスク評価に関する方法論を探ると、例えば、① ランキング法、② AHP (Analytical Hierarchy Process) による評価分析、③ デルファイ法、④ 討議型世論調査法による手法、⑤ テキストマイニング、そして⑥ シミュレーション分析が考えられる。

1. ランキング法: 例えば、立場ごとに議論するテーマの問題や事象のリスクを評価してもらい、ランキングさせる。それぞれの立場が提示するリスクについて、順位相関係数 (ケンドールなど) や  $\kappa$  係数 (kappa coefficient) による一致度を判定することにより、立場の相違に基づくリスクや安全性の基準の相違が明瞭になる。従って、中谷内や D. ヴォースの手法よりも計量的に比較する手法と言える。
2. AHP: この手法は、T. L. Saaty, が開発した [13]。AHP は、評価者や意思決定者が評価項目に対して、どの程度選好しているかを数理モデル化し、いくつかの代替案について、それぞれ一対比較を繰り返すことにより、評価やプライオリティなどの意思決定が出来る。
3. デルファイ法: 参加している市民や専門家の意見や評価を相互にフィードバックさせ、合意形成を図る。
4. 討議型世論調査 (Deliberative Opinion Poll) 法: 集団による討議をベースにした意見収集・合意形成手法と考えられている [14]。特定の議題・論題に対して、討論し合うだけでなく、別途、専門家から十分な資料や情報提供を受けつつ、小集団や全体での熟議を重ねた後に、改めて調査を行って、見解を評決することが多い。意見集約的なプロセスを取る点は、上記のデルファイ法に類似している。
5. テキストマイニング: 例えば、オンラインであれば、討議に参加している人々の意見やセンチメント (感情) をリアルタイムに検証できる。既に、Twitter などのソーシャル・メディアから得られた市民の意見をテキストマイニングで分析し、行政における意思決定を支援する研究 [15] が提唱されている。
6. シミュレーション: 例えば、討議に参加している市民たちの意思決定・合意形成プロセスを観測し、特定のメンバの意見がどの程度重要視されて、他のメンバに影響を与えているかを検証できる。ソーシャル・メディア活用による情報影響力やネットワーク

上の情報伝播過程の分析 [16] などで重要な意義を持つ。

これらは、医学・化学分野などにおけるリスク・アセスメントとは異なり、必ずしも客観的尺度ではなく、個々人の主観的態度を反映するものが多い。だが、リスクの「評価」とは、要するに個々人の態度の反映である。上記の手法を活用すれば、集団討議などの際、見解や論点の「見える化」が促進され、討議を通じて、リスク要因についての相互理解が深められたり、参加者の態度変容や意見集約に係る問題を深掘りできるなどの効果が期待される。

## 4. 討議スタイルによる GMO に関するリスク・コミュニケーションの事例

### 4.1 討議事例

ここで、先述した討議型世論調査的な討議形式の事例を紹介する。2012年5月、筆者がS大学での「リスク・マネジメント」の講義事例である。討議のテーマは、GMOによるコメと有害化学物質の関係 [17] であり、まず、以下の質問に対する回答を踏まえ、学生たちを賛成派と反対派に大別した。

- ・質問①: 「我が国のコメは、安全であると思うか?」
- ・質問②: 「我が国では、GMOは不要であると思うか?」

学生9名の回答は、①は5名、②は3名がYesと回答した(他はNoか、分からないと回答)。上記の質問の回答後[コメが安全ではないとする立場]と[コメは安全とする立場]で議論する場面を設定し、以下の討議用の情報を提示し議論を進めた。

#### [我が国のコメは安全ではないとする立場の資料例]

我が国のコメには、カドミウムが蓄積されやすい懸念材料があったことは、あまり知られていない。カドミウムによる土壌汚染の原因は、かつてのイタイイタイ病など、河川の流域にそれらの原因物質が混入した結果が今もって悪影響をもたらしているためである(2011年の農林水産省資料)。しかも、土壌の入れ替えなどは、コストがかかり過ぎるため、余り現実的ではないのが現状である。

#### [我が国のコメは安全であるとする立場の資料例]

国立がん研究センターの調査 [18] では、カドミウムを含む食品を食べても、ガンの危険性は無いことが判明している。他方、カドミウムを蓄積しない遺伝子組み換えによるコメ生産の研究成果が出ている。例えば、東京大学(2012年)や岡山大学(2010年)の研究事例がある。

要するに、いずれの主張にも裏付けるエビデンスがある。しかし、学生たちは、そもそも、四大公害を経験していない世代(1990年前後の生まれ)であり、公害を十分に知らないため、この討議の前までの講義で、公害史の概説や化学物質のリスクなども教示済みの状態で臨んだ。しかし、議論の中では、公害によるカドミウムが

微量とはいえ、我が国のコメに吸収されているケースがあることに驚く者もあり、何も知らずにいたこと自体が衝撃という意見もあった。また、GMOによる有害化学物質蓄積防止の話に及ぶと困惑する者もいた。これらの情報は以前から省庁等が公開し、多様なメディアで報道されていたにも関わらず、学生には認識されていなかったのである。

### 4.2 多様な要因と視点を交えた検討の重要性

このように、PUS(Public Understanding of Science: 科学に対する公衆の理解)は、科学技術等、社会的事象に対する知識やリスクについて、専門家集団内部だけでなく、一般市民も含めて、正しく情報伝達が行われ、理解され、合意形成されているかと言う点に尽きる。特に、食物の安全性は複合的な要因に係る上、今後は、ソーシャル・メディアの利用による議論が進展していくことも想定しなければならないだろう。だが、オンラインか否かを問わず、片方の立場だけで物事を捉えたり、個別に議論するだけの図式では、感情論に流れやすいことなどが懸念される。

また、社会心理学研究の経験的事実 [6, 10, 12] に基づけば、信念と情報の不一致をもたらす状況に遭遇したことにより、学生たちは、当初の自らの態度の変容が、信念に沿うように認識(情報の方が間違っているなど)を保持したかのいずれかであったと推察される。リスク認知の根源には、こうした影響があるため、一方向的なリスク・コミュニケーションが往々にして効果が期待できない理由の一因と考えられる。ゆえに、今回のような討議形式を通じて、認識に誤りがあれば、正しく改める議論も望まれる。

## 5. 考察

先述した GMO に関する論争や先行研究だけでなく、今回示した討議事例においても留意すべき点がある。

第一に、リスク・コミュニケーションやマネジメントとは、本来的に、反対派を抑え込む手段を講じることではない。多様なステークホルダー達、すなわち、行政や市民、そして専門家や企業当事者などを交えた討議や、多角的検討が必須である。確かに、専門性の高い人物の存在は重要である。しかし、「安全性の神話化」(ないし社会的表象 [6] としての安全性の社会的共有化)を防ぐには、専門家の専門性に依存するだけでなく、科学哲学者ポパー [19] の指摘通り、リスクの事実について、反証可能性に基づく多様な視点とエビデンスに基づく検証が必要である。

次に、リスクは将来の危険性に対して備えるものであり、不断の対応が重要である。しかも、今回示した討議事例のように、世代を超えてリスクのマネジメントを受け継ぐ必要がある事例も存在する。そのため、中長期的

かつ複眼的な視点で問題を常に検討する必要がある。

最後に、討議を通じた「民主的意思決定」とは何かという重要な論点もある。とりわけ、ソーシャル・メディアによる議論は、往々にして二極化しやすい。また、十二分なエビデンスがあり、科学的検証、そして討議がどれだけ為された上での結論なのか、「民主的な合意形成や結論」が常に正しいと言えるのかなど、討議自体の過程に問題意識を持つこともリスクのマネジメント上、重要だろう。

## 6. まとめ

本稿では、GMOに関するリスク・コミュニケーションの問題について、討議形式の事例を紹介した。また、今後、リスクに関して、市民参加による討議形式の合意形成や、専門家と市民同士が相互交流する機会が増加していくと見られるため、リスク評価の方法論なども考究した。

### 参考文献

- [1] F. Kempken and C. Jung: "Genetic Modification of Plants," Agriculture, Horticulture and Forestry, Springer, 2010.
- [2] S. H. Idris, et al.: "Biosafety Act 2007: Does It Really Protect Bioethical Issues Relating To GMOS," J. of Agricultural and Environmental Ethics. (in press)
- [3] M. W. Bauer and G. Gaskell: "Biotechnology: The Making of a Global Controversy," Cambridge University Press, 2002.
- [4] B. Fischhoff, et al.: "Acceptable Risk," Cambridge University Press, 1999.
- [5] K. Shibuya: "Actualities of Social Representation: Simulation on Diffusion Processes of SARS Representation," in Cor van Dijkum, et al. (Eds.), Recent Developments and Applications in Social Research Methodology (2nd Ed.), Budrich-verlag, 2006.
- [6] W. Wagner and N. Kronberger: "Killer Tomato! Collective Symbolic Coping with Biotechnology," in K. Deaux and G. Philogene (Eds.), Representations of the Social Blackwell, 2001.
- [7] E. Séralini, et al.: "Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize," Food and Chemical Toxicology, Vol.50, pp. 4221-4231, 2012.
- [8] F. Houllier: "Bring more rigour to GM Research," Nature, Vol.491, p. 327, 2012.
- [9] J. Habermas: "The Structural Transformation of the Public Sphere," MIT Press, 1991.
- [10] 中谷内一也: リスクのモノサシ, NHK 出版, 2006.
- [11] D. ヴォース: 入門リスク分析, 勁草書房, 2003.
- [12] D. Kahneman and A. Tversky: "Choices, Values, and Frame," Cambridge University Press, 2000.
- [13] 木下栄造: AHP の理論と実際, 日科技連, 2000.
- [14] 村上圭子, 荒牧央: 日本初実施・全国版「討論型世論調査」, 放送研究と調査, August, pp. 70-77, 2011, [http://www.nhk.or.jp/bunken/summary/research/report/2011\\_08/20110806.pdf](http://www.nhk.or.jp/bunken/summary/research/report/2011_08/20110806.pdf)
- [15] N. Evangelopoulos and L. Visnescu: "Text-Mining the Voice of the People," Communications of the ACM, Vol.55, No.2, pp. 62-69, 2012.
- [16] B. Doer, M. Fouz, and T. Friedrich: "Why Rumors spread so quickly in social networks," Communications of the ACM, Vol.55, No.6, pp. 70-75, 2012.
- [17] A. Tlili and E. Dawson: "Mediating Science and Society in the EU and UK: From Information-Transmission to Deliberative Democracy?," Minerva, Vol.48, No.4, pp. 429-461, 2010.
- [18] S. Uruguchi, et al.: "Low-affinity cation transporter (OsLCT1) regulates cadmium transport into rice grains," Proc. of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2012.
- [19] C. ポパー: 推測と反駁, 法政大学出版局, 1980.

### 参考 Web サイト

- 1) 農林水産省: 食品中のカドミウムに関する情報 (2011 年現在), [http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k\\_cd/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_cd/index.html)
- 2) 農林水産省: コメ中のカドミウム濃度低減のための実施指針 (2011 年現在), [http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k\\_cd/pdf/cd\\_shishin\\_rice.pdf](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_cd/pdf/cd_shishin_rice.pdf)
- 3) 国立がん研究センター: 食事からのカドミウム摂取量とがん罹患との関連について (2012 年4月27日), <http://epi.ncc.go.jp/jphc/635/2976.html>
- 4) 東京大学: 低カドミウム米の作出に成功 (2011 年12月13日), <http://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/2011/20111213-1.html>
- 5) 岡山大学: コメのカドミウム蓄積を抑制する遺伝子の発見 (2010 年9月3日), [http://www.okayama-u.ac.jp/up\\_load\\_files/soumu-pdf/press-100903.pdf](http://www.okayama-u.ac.jp/up_load_files/soumu-pdf/press-100903.pdf)
- 6) ISAAA: "Outlook for biotech crop adoption indicates continued global growth," 2012, <http://www.isaaa.org/>
- 7) GM Aedes aegypti Research, IMR, Malaysia, (2012 年現在), <http://www.imr.gov.my/component/content/article.html?id=1119>
- 8) Science 誌: European Agency's Final Verdict on Controversial GM Study: Not Scientifically Sound, Vol.338, 23 Nov. 2012, <http://news.sciencemag.org/scienceinsider/2012/11/european-agencys-final-verdict-o.html>
- 9) Séralini et al.: "study conclusions not supported by data, says EU risk assessment community," EFSA, 28 Nov. 2012, <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/121128.htm>

### 渋谷 和彦



1971 年 6 月 15 日生。1997 年中央大学大学院文学研究科社会情報学専攻修士課程修了。修士(社会情報学)取得。産業技術総合研究所, 理化学研究所, 統計数理研究所等の研究・教育歴を経て, 2012 年 4 月から情報・システム研究機構新領域融合研究センター特任助教, 首都大学東京システムデザイン学部非常勤講師。2011 年筑波大学にて博士(システムズ・マネジメント)を取得。専門は, 社会情報学, Computational Social Science。主に, ユビキタス技術と連携する人間行動やネットワークの研究, ソフトウェア・フレームワークの研究開発, コラボレーション研究, 科学技術政策研究等を進めてきた。日本行動計量学会他, 国内外学会の正会員, 海外英文誌編集委員等を務める。