

メンバー

加倉井 弘	NHK解説委員
吉川 肇子	慶應大学商学部助教授
佐々木珠美	日本生活協同組合連合会商品検査センター長
高橋真理子	朝日新聞論説委員
日野 明寛	農林水産省食品総合研究所生物機能開発部分子機能開発研究室長
宮田 満	日経BP社医療局ニュースセンター長
メイサー ダリル (Darryl Macer)	筑波大学生物科学系助教授

会議の話題

- 組換え食品を巡る状況と社会的受容の現状について
- 組換え食品の安全性の考え方と科学的理解の問題点について
- 厚生省がとるべき対応

なお、科学的な疑問点に関する討議も行ったことから、関連する議論には下記の専門家にも討議に加わってもらった。

- 吉倉 廣 国立国際医療センター研究所長
- 熊谷 進 国立感染症研究所食品衛生微生物部長
- 鎌田 博 筑波大学生物科学系教授

また、アレルギーの専門家である千葉大学医学部小児科の河野陽一教授には解説資料の作成をお願いした。

3. 研究結果及び考察

A. 議論の概要

議論は自由な雰囲気の下に極めて活発に行われた。議論の内容は、一般の人の組換え食品の受け止め方から安全性の問題、情報提供やコミュニケーションの問題、さらに、我が国の行政システムの問題や民主主義の問題にまで、多岐にわたった。

以下に議論の概要を項目別に示す。

(1) 一般の人の受け止め方

① 組換え食品に対する受け止め方

- 現在は飽食の時代であり、どうしても組換え食品を選択しなければならない状況ではない。すこしでもリスクがあると思えば、あるいはいやだなと言う気持ちが有れば、これを回避することになる。
- 一般的に組換え農作物を好きになって欲しいと言っても無理である。多くの主婦は一般に組換えなどという余計なことをしない方がいいと考えている。
- 組換え食品に対して皆が理屈を越えて違和感を感じるのは理解できる。現在の組換え食品にはそれを乗り越えるベネフィットがない。
- むしろリスクとベネフィットとのバランスで判断するのが普通かも知れない。

- ・義務表示が導入され、非組換え食品に値段の上昇によるデメリットを生じるようになったときに、消費者は組換え食品のメリット、デメリットについて真剣に考えるようになるのかもしれない。
- ・科学的な安全性と消費者が食べるかどうかという安心の問題は言葉を分けて議論しなければいけない。
- ・現時点では組換え食品の問題は科学的な安全性の問題ではなく、むしろ、なぜアメリカの味方をしなければならないのか、という社会・経済的な問題になっている面もある。

② 組換え食品の安全性に関する受け止め方

- ・組換え食品は安全でないと思っている人が多い
- ・一般の人に基礎知識がないためにわからないことも多い。例えば、生物を簡単に作れると思っている人も少なからずいる。また、遺伝子を導入した結果、直接的にできるのがすべてタンパク質であるということを知らない人も多い。
- ・一般の人の心配の中には、製品の安全性のみでなく、技術の力に対する心配もある。例えば、何にでも発現させることができるという事自体に対する心配がある。
- ・原子力での事例から考えると、一般の人はバックグラウンドのリスクと同等のリスクであるといっても技術リスクを受け入れないのではないか。
- ・一般の人は抗生物質耐性菌というとすぐメチシリン耐性菌を思い浮かべたりするので、一般の人の感性を考慮に入れたわかりやすい説明が必要である。

(2) 安全性評価の内容と方法

① 食品の安全性

- ・組換え食品の安全を議論する以前に、今食べている食品を我々がどのように作ってきたか、どうして安全だと考えているかを理解することが必要である。
- ・食品の安全性には今まで食べてきて問題がなかったということ以外の根拠はない。従って、食経験のない新食品については食べたい人が食べて問題がなかったということでは安全は担保できない。
- ・伝統的育種でも毒物が増えた例がある（バレイシヨのアルカロイド等）。また、例えば、春先のバレイシヨはアルカロイド含量が高いことが知られている。もともとの食品のリスクがどれくらいあるかを知ることが必要である。
- ・食品の安全性がどのように確保されるかについて、厚生省はもっと積極的な情報提供をしなければならないのではないか。また、食の安全に関して、個人がリスクコントロールする必要があることを伝えることも必要なのではないか。

② 実質的同等性

- ・実質的同等性という概念は安全性評価のアプローチのための概念である。
- ・食品については絶対的な安全性を評価することはできない。そこで相対的な安全性で評価することになる。その時に、従来食べてきたものと似ているものは比較しやすい。実質的に同等であるとは、比較対照するものがあるということである。

- ・実質的に同等だから安全であるということではなく、実質的に同等なものがあれば、それに新たに加わったものが何か変な事をしないかどうかを調べて最終的に安全性を判断しようということである。
- ・実質的同等性の議論は普通の人には分かり難い。むしろ実質的同等性という言葉を使わない方がわかりやすいかも知れない。
- ・一般の人は組換えダイズについて、それは従来のダイズとどう変わっているかにしか興味がない。実質的同等性という概念は、食品の安全性を評価しようという科学者にとっては非常に重要な概念だったかもしれないが、消費者にとっては、それよりも、組換えたダイズは組換えないダイズとどう違うか、リスクが高くなっているかどうかだけわかればいいのではないか。

③ 組換え食品の安全性

- ・遺伝子組換えは特殊なものではないということを言うことが重要である。現在の農作物でも突然変異や遺伝子組換えが起こっていることを一般の人は認識していないのではないか。
- ・眠っている遺伝子が起きる可能性や、発現している遺伝子が不活化する可能性があるから危険ではないかと心配する人がいるが、自然の農作物の中でも突然変異は現実には起こっている。それは遺伝子組換えに固有な問題ではなく、一般的な問題である。
- ・従来育種でも例えばトマトの毒素であるトマチンの発現量は変わっているかも知れないが、従来育種に対してはトマチン含量の測定は課されていない。その意味では組換え食品に対してはかなり過剰のことが要求されているのは事実である。
- ・遺伝子組換え食品の安全性評価の一番基本的な問題は、どんなタンパク質が新たに加わって、それがどんな働きをするのかということである。
- ・化学物質に対しては毒性評価が行われているが、遺伝子組換え食品では何故加えた遺伝子産物に対して毒性評価をしないのか。また、組換え DNA 技術では遺伝子をねらって入れるので間違いなく発現する。そのことや、マーカーが入ることに安全上の疑問を持つ人がいる。
- ・遺伝子及びその産物に食経験があれば問題がない。また、食経験が無くても日常的に曝露されている場合には問題はない。
- ・長期にわたり多量に食べた場合はどうなるか。
- ・単純なタンパク質が慢性毒性や発がん性を持つ事は知られていない。
- ・厚生省のガイドラインでは摂取量が変わる可能性についても検討している。なお、企業は競争するので、特定遺伝子を含む食品が市場を占有する可能性はない。厚生省は現在、我が国にどのような組換え体がどの程度入っているか、抜き取り検査を始めたところである。今後、具体的な組換え体について後代も含めて我が国における普及率が明らかにできるような検出を行うことを検討している。
- ・予期できない影響と意図しない影響を混同してはいけない。予期できない影響がおきるかどうかを事前に評価する事はできないため、これは議論の対象外である。意図しない影響についてはチェックできるものとできないものがある。入れた遺伝子が代謝に関係している場合には、チェックしにくい場合もありうる。代謝系の変化の可能性とその影響が現時点では最もわからないところである。特にリピド代謝に関係するところは注意が必要である。

- ・入れたタンパク質が特殊な酵素であり、微量で毒性を示すような物質を作り出す可能性があるかどうかについては、チェックしなければならない。現在このことは酵素の基質特異性の情報から判断している。これまでに安全確認されたものについては基質特異性が高く、代謝系が変化する可能性はほとんどない。
- ・安全性の議論では導入したタンパク質と二次代謝産物を区別して考えなければいけない。
- ・もとの食品に存在するリスクに対して遺伝子組換えにより新たに加わるかもしれない予期しないリスクが相対的に大きくない場合は、新たなリスクの付け加えにならない。しかし、食品の元々のリスクを定量的に評価する事は難しい。ただ、リスクがゼロではないというところはきちんと行って行かなければならないであろう。
- ・食品全体についての慢性毒性試験は技術的に不可能であり、結果の評価ができない。
- ・その他の安全性評価の方法として、開発者が食べて見る方法はある。これは研究の場面では一般的にやっている。成熟遅延トマトでは一般の人に試食させることもやった。ただ、10年間食べるというわけにはいかない。
- ・食品の安全や風味は食経験と調理法、摂取量によって守られている。例えばバレイシヨのでんぷん含量を増やすとフライドポテトを揚げるのに従来と同じ時間かけるとこげてしまう。このような消費者の行動を変えるような遺伝子組換えが行われた場合には、安全性以外の観点からも表示の対象にすべきである。
- ・現実の食品について無知であることが問題である。農作物毎の成分等のデータベースがないと比較の土台がゆらいでしまう。
- ・安全性評価の不確実性を減らすための研究も必要である。

④ 安全性評価の信頼性

- ・業者からの情報のチェックのみでよいのか。独立した第三者機関による保証がほしい。
- ・G L P (Good Laboratory Practice,優良試験所規範) やデータの公表、レビューが信頼性を獲得するための一つの方法にはなる。
- ・実際の審査では研究者からの疑問に対してノートも含めデータを出してもらっている。
- ・情報を隠さないで出すことが人々の理解を進める意味でも重要である。

(3) 表示

- ・誠実に表示しようとする技術的にかんがりの問題がある。
- ・一般の人は表示の技術的な問題は理解していない。安全ならば表示すればよい、表示しないのは、何か隠したいことがあるのかと考える。
- ・欧州などで検討されている表示の目的は区別性であったが、日本では安全性の問題になっている。表示が組換え食品に対する懸念を与えることになるのではないか。
- ・表示は消費者に判断の一つの道筋をあたえるのではないか。
- ・義務表示には反対である。
- ・現在の日本の表示は中途半端である。どうせ表示するのであれば、全品目表示すべきである。
- ・政治的な表示であって、消費者のことを考えている表示ではないのではないか。
- ・義務表示で要求されているように表示すると、最終的な表示は非常に複雑なものになるので

本当に消費者に役立つものになるのか疑問もある。

- ・消費者が表示によって本当は何を知りたかったのかを考えるべきである。
- ・表示は消費者が判断し必要に応じて行動が変えられるような形で提供されるべきである。
- ・最初は区別性も必要なので表示するが、食経験を重ねて問題がなくなれば表示をしないという対応がとれることも必要である。

(4) 情報提供の内容, 方法, 考え方

① 情報提供の内容

- ・現在のQ & Aは必ずしも一般の人の知りたいことに応えていない。また中身も分かり難い。
- ・現在のQ & Aにはリスクの情報ばかりで便益の情報がないのは問題である。
- ・一般の人が何を知っていて何を知らないかを知ること、また、きちんとした説明をすることが重要である。
- ・「わかりやすく」ということは言葉をやさしくすることだけではない。一般の人が何について知りたがっているか、何がわからないのかを正確に把握することが、わかりやすくするために必要である。
- ・提供されている情報は分かり難い。科学技術の進歩は速いので、その都度啓蒙教育するつもりで基礎から情報提供しないといけない。例えば、組換え DNA 技術を含む生物学の基礎やこれまでの伝統的な育種等、初歩的な情報からまとめて説明することが必要である。
- ・情報提供の内容を詳しい人向けと素人向けというように、階層構造にする必要があるのではないか。
- ・厚生省による情報提供でも厚生省の考えだけではなく、反対意見についても紹介し、それに対する反論も入れて議論の全体像が見えるようにした方がいい。
- ・反対派による根拠のない反論であっても、世の中に流布されている場合には放置しないことが必要ではないか
- ・安全審査のプロセスが見えるようにすることが必要ではないか。とくに問題のあるケースの審査プロセスを見せる事が重要である。
- ・基礎的な教育にももう少し時間をかけてもいいのではないか。現在の状況打開にばかり目を奪われると方向を誤る恐れがある。
- ・知的常識を涵養すること、大人に対する教育啓蒙機関が必要だと思う。

② 情報提供の方法

- ・情報提供のやり方が親切でなく、行政に主体性が感じられない。また、行政がどう伝えたいかという工夫がない。
- ・反対派の人達の本は易しい言葉で情熱を込めて一生懸命書いてある。それに対してQ & Aの説得力は弱い。
- ・例えばインターネットの情報が十分リンクしておらず、どこにどの情報があるかが分かり難い。
- ・本当に知ってほしかったら情報の一本化が必要である。関連する行政が共同で情報提供し理解促進をはかるべきだ。ホームページにしても各省庁ではなく、政府全体としてのホームペ

ージにすればよい。

- ・安全性評価の概要版の情報が最も利用しやすいものであるが、この情報がホームページのどこにあるかが分かり難く、必ずしも入手しやすくない。この情報を入手したがつている研究者はかなりおり、その人達が情報伝達の担い手になる可能性がある。キーパーソンにキーとなる情報が届くようにする必要がある
- ・国による情報開示の際に、一般の消費者や国民向けと、研究者や調査活動をしている人向けを区別してはどうか。例えば、食品衛生協会における情報提供には制限が多すぎる。専門家に対しては少し条件を緩和することはできないか。
- ・安全性評価情報を含め、過去の情報についても容易に遡って提供できる体制が必要である。
- ・行政からの情報提供が遅かった事は問題だ。企業からの情報が出てきたときに、行政や学会からはそれを判断できるような情報が出ていなかった。

③ 情報提供の媒体

- ・情報提供においては、表現の問題だけではなくて、メディアの選択も重要である。
- ・インターネットは現時点では限られた情報提供手段であり、一般に浸透する情報源になっていない。これを除くと、遺伝子組換え食品については殆ど行政からの情報を眼にしていない。
- ・行政に関係している科学者もテレビ等の媒体で反対派の人と意見を戦わせ、一般の人にわかってもらう工夫をしてはどうか。
- ・テレビなどでは時間に制限があり、専門的な議論を一般の人に理解させるための時間がない。従って、テレビは研究者にとって、情報提供の媒体と成りにくい。
- ・安全だという情報をメディアは注目しない。反対派の本はかなり誤っていることが書かれていても世の中に出るが、まともに答えようとする本は出版するところがない。マスコミの対応も問題である。
- ・紙のメディアは安全情報の提供に無力であった。むしろ地域で信用されている人に正しい知識を提供して実際に組換え食品を食べてもらう方が安全性を示す上では有効ではないか。
- ・地域とのコミュニケーションを持っている人が情報提供の重要な媒体になりうる。地域コミュニティとつながりのある人に必要な情報提供を行うことが重要である。
- ・提供する情報にも様々なレベルのものを用意する必要がある。人は同じレベルで納得するというものではない
- ・レベル別の情報とコミュニティや地域社会とのつながりのネットワークを組み合わせることによりコミュニケーションがうまくいくようになるのではないか。
- ・学校教育の中でも情報提供を行ってはどうか。

④ 情報提供の考え方

- ・わかりやすい言葉で事実だけを幅広く伝えることが必要である。
- ・科学は納得を得るためのバックデータでしかない。科学で絶対安全だということを証明することはできない。
- ・科学者がうそをつかないできちっと自分の思っていることを言うこと、様々な科学者の意見の中から個人が自分なりの考えに基づく選択ができる機会を与えることが重要である。

- ・国の情報提供では、国民的議論のために情報を提供し、議論で出てきた方向性は尊重する、基本的に決めるのは国民であるという姿勢が重要である。
- ・消費者自らが選択できるような情報を与えられたと思う機会をどうやって提供するかが重要だ。
- ・自立した個人が自分の判断で選択し、行動し、責任を負うための情報提供であるべきだ。
- ・パブリック・アクセプタンスではなくパブリック・アウェアネスという観点で情報提供を行うべきである。

(5) 信頼について

- ・基本は信頼だ。科学者も政府も信頼されていない。
- ・厚生省が保証していることが本当に保証になるか。厚生省に対する信頼は低い。
- ・厚生省は企業の味方だと思われている。
- ・消費者を守ってくれる機関としての信頼が厚生省には失われている。
- ・厚生省のみでなくてもセフティーネットが有るかどうかの問題である。例えば保健所が問題を検出できるか。また、何かあったら答えてくれる機関があるか。
- ・厚生省が国民の健康を守ることに第一の優先順位を置いていることを実際の活動の中で示していくことが必要である。

(6) 厚生省と国民のコミュニケーション

- ・厚生省は地域社会や一般消費者とのコミュニケーションの媒体を持っていない。
- ・食の安全について国民とのコミュニケーションの窓口がバラバラになっている。厚生省には国民とのコミュニケーションの窓口になる組織がない。
- ・食の安全に関する厚生省のルートは保健所しかない。保健所を活用すれば情報伝達のための良いルートになりうる。
- ・厚生省と保健所の情報交換は密に行われている。ただし、厚生省が保健所に提供する情報は保健所が良く理解して一般の人に解説できるようにはなっていない。保健所の人には難しすぎる。
- ・厚生省からの情報を咀嚼して一般の人にわかりやすく伝えうる解説者が必要である。
- ・やさしくわかりやすく情報を伝えることも重要であるが、国民からの意見を受け止める場所も必要である。国民や消費者からの意見を受け止める窓口が行政側には足りない。それが信頼の欠如にもつながっているのではないか。
- ・保健所は国民にとって相談しやすい窓口にはなっていない。
- ・保健所が食生活の安全と安心を守るところと考える必要がある。また、厚生省からの情報を単に伝えるということではなく、窓口でも一般の人と対話できる必要がある。
- ・感度の高い保健所組織を作ってはどうか。これは組換え食品に限るものではなく、国家が国民の健康を守るという姿勢を示すものである。

(7) 我が国の全体的問題

① 食の安全、安心に関する問題

- ・厚生省は食の安全と安心を守るという枠組みの中で新規食品への取り組みの一つとして組換え食品に対応すべきである。
- ・政府が食の安全全般に対して取り組む事が必要である。従来の食品も必ずしも安全でないこと、食品がもたらす病気もあること、食品は危険でありうることを教育していく必要がある。
- ・行政がどのような立場に立っているかが問題であり、厚生省が国民の健康を守ることを最優先に考えていることを示すことが重要である。
- ・例えば米国のCDC (Center for Disease Control, 疾病管理センター) のようなセーフティネットがないことが問題である。これには、危険を警告してくれる仕組み、何か問題が起こったときに遡及的にわかるようなモニタリング体制が含まれる。このようなものがあると安心である。また、その様なシステムの一環として科学者が安全性に関係する実験を行う仕組みも重要である。
- ・保健所組織を拡充し、食の安心を守るために国民と対話のできる場所、国民の健康に関する問題をキャッチしたり相談に乗ったりできる組織に変えるという事も考えられる。
- ・食の安全がこれから重要な政策課題になる可能性がある。消費者保護基本法の下で対応を考えてはどうか。
- ・国による食生活の安全、安心戦略を立ててはどうか。

② 行政の問題、民主主義の問題、その他の問題

- ・我が国は従来、技術輸入を行ってきたので、独自に問題を検出しそれを解決してくための投資をしていない。
- ・行政の中に科学的な議論をしっかりとできる、科学者の集団を抱えていないのが問題である。我が国では行政担当者を短期に移動させるためにエキスパートが育たない。
- ・事柄が問題化しないと予算がでないために、プロアクティブな（事前対応型の）活動ができにくいという問題がある。
- ・行政はできるできない論ではなく、国が国民を守るという原理原則にたって対応する事が必要である。
- ・まだ、本当の民主主義が育っていないことも問題であり、行政が国民の自立的な議論や判断を尊重する状況になっていない。また、国民の側にも自律した個人としての判断を放棄して大勢についたり、誰かのお墨付きに頼ったりしているところがある。
- ・議論をしないで、あるいは議論の結果に基づかないで物事が決まることが多く、これは危険である。
- ・将来は組換え農作物を開発途上国が栽培するようになるかも知れない。その時に先進国がこれを買わないというと、南北問題になる恐れがある。組換え食品問題も、将来はこのような南北問題という世界経済の観点からの議論が起こってくる可能性がある。行政、国民共に、このような大きな枠組みの中での考え方を整理して置いた方がいいかもしれない。

B. 議論を踏まえた筆者のまとめと考察

筆者はこの研究のために設置した懇談会の名称を「組換え食品の安全性と社会的受容に関する懇談会」としたが、当初からこの名称には自分自身の中にもとまどいがあった。それは「社会的

受容」という言葉の中に、社会が受容すべきである、という押しつけがましいニュアンスが含まれているためである。このことは懇談会の議論においても話題となった。組換え食品を受け入れるか否かは個人の選択にまかされるべきことであり、行政は国民が自立的かつ責任ある選択をするための情報を提供すべきである、というのが、懇談会に加わったメンバーの共通認識であった。

以上のことを前提にした上で、本懇談会における議論を踏まえて筆者が厚生省が行うべきであるとする事は下記の通りである。

(1) 安全性評価

組換え食品の安全性評価と必要に応じた安全性確保策の実施は厚生省の責務である。厚生省は安全性評価を行うと同時に、その内容を一般国民にわかる形で説明する必要がある。

① 基礎的事項からの説明の必要性

懇談会において、組換え食品の安全性評価を理解するためには、食品の安全性や農作物の育種等に関する基礎的な事項の理解が必要であることが複数のメンバーから指摘された。このような事柄には下記が含まれる。

- ・これまでわれわれは食品の安全性をどのように判断してきたのか
- ・これまでわれわれは食経験のない食品に対して、どのようにして安全性を評価してきたのか
- ・これまで食べている食品の中にも有害な成分がある、また、ビタミンや微量成分のように、必須の成分であっても量が増えると有害になることがありうる
- ・自然界でも、従来の子種でも遺伝子組換えがおこっている

特に、最後の点については、懇談会の席上でも、その様なことは習ったことはない、という発言があり、多くの人に理解されていない事が容易に想像された。このような事柄の具体例を含めたわかりやすい説明が必要であろう。

上記の点とも関連するが、遺伝子が DNA でできていること、遺伝子の直接的な産物はタンパク質であること等の生物学の基礎的事項や、人参を食べれば人参の遺伝子、キュウリを食べればキュウリの遺伝子を食べているのだという事実を説明することも必要であろう。

遺伝子組換え食品を食べることについて、一般の人は「遺伝子」や「組換え」というなじみのない言葉のために、特別な事のように思いがちである。しかし、伝統的育種でも遺伝子組換えはおこっており、その意味では我々は遺伝子組換え食品をずっと食べている。その様な事柄も含め、基礎的な事柄の説明は遺伝子組換え食品の安全性評価を説明する基礎として不可欠であろう。

② 安全性評価はなぜ必要か

以上のように説明すると、それでは何故組換え食品に対しては個別の安全性評価が必要であるのか、という疑問が生じてくる。遺伝子組換えは伝統的育種においても起こっているが、このような食品に対しては安全性評価が要求されていない。この違いは何なのかを明確に説明しないと、一般の人は混乱してしまう。

もう一点、もし遺伝子組換え食品がもとの食品と、加えた遺伝子およびそれに由来するタンパク質しか異ならないのであれば、その成分のみを食品添加物として評価すればよいのではないかと、という疑問を持つ人もあろう。懇談会においても、そのような疑問を持つ人がいるという発言が

あった。

このような事柄を整理して、遺伝子組換え食品に対しては何故個別の安全性評価が必要か、また、その評価はどのような観点から行われているかをわかりやすく説明することが必要であろう。

筆者は遺伝子組換え食品の安全性評価を3つの観点から整理することができると考える。

第一点は、意図して改変した遺伝子産物の評価である。例えばBtトキシンそのものの安全性評価はこれにあたる。

第二点は、意図した改変の二次的な作用として生じる変化の評価である。例えば除草剤耐性を付与するために酵素遺伝子を導入している場合には、この酵素が意図した以外の代謝系の変化を生じうるかが評価されている。

第三点は、意図した改変による予測できない副作用の評価である。実際には予測できない副作用がどのようなものであるかを予測することはできない。そのため、この評価においては、改変により食品に不具合が生じていないことを確認することによりこの評価を行っている。具体的には、その作物に存在する事が知られる（あるいはその可能性のある）毒素や栄養阻害物質等の量が増加していないこと、その作物の栄養成分が従来育種による変動の範囲を越えて変動していないことを確認している。

伝統的育種においても、新たな遺伝子は導入される。しかし伝統的育種においては遺伝子やタンパク質にどのような変化が起こっているかは殆どの場合わからず、特段の安全性評価も行われていない。ただ、食用作物の育種では導入遺伝子産物についても食経験がある場合が多いであろう。筆者が遺伝子組換えによる育種では第一点の評価が必要と考える理由は、導入遺伝子産物に対する食経験がない場合や、食経験があっても摂取量がかなり多くなる場合がありうるためである。

また、伝統的育種においても、第二点、第三点により有害な影響が生じる可能性は否定できない。実際、バレイショの伝統的育種による品種改良では、既存のアルカロイドの含量が増加した例があった。しかし、伝統的育種に対しては、個別の安全性評価は義務づけられていない。筆者が組換え食品に対してこのような観点の安全性評価が必要であると考えるのは、組換え DNA 技術では、意図した形質を確実に発現させるように操作しているため、意図した形質の発現により好ましくない副作用を生じる頻度が実際にどの程度であるかが経験的に明らかになるまでは、これについて吟味しておいた方がよいと考えるためである。

以上は筆者の考えであり、現在厚生省における安全性評価の基礎となっている考え方がこれと同じであるか否かは不明である。しかし、遺伝子組換え食品に対しては何故個別の安全性評価が必要と考えているか、また、その評価はどのような観点から行われているかを明確にしておくことは、一般の人に誤解を与えないためにも必要であろう。

③ 安全性評価の方法

懇談会において、安全性評価の方法に関して、企業の提出データのチェックのみで十分か、という意見が出された。また、何故慢性毒性試験を要求しないのか、という反対派の意見もある。筆者は基本的に厚生省による現在の安全性評価法に問題点を感じていない。しかし、信頼性の向上のために、安全性評価プロセスの透明性を高めることは重要であると考え。そのために、安全性評価のプロセスと安全性評価の結果を含めた、もう少し詳しい解説情報を公開することが有

用であると考え。また、このような情報が公開されることにより、一般市民の理解も進む可能性がある。

食品の慢性毒性試験からは、科学的に意味のある結果が得られないことが多いことは多くの国や機関が認めていることである。しかし、そのことが理由も含めて説明されていないために、一般の人に不信感を与える事が懸念される。このようなことについても、わかりやすい説明が必要であろう。

④ 安全性評価情報の内容

懇談会における議論により、一般市民が組換え食品の安全性について知りたいと思っていることと、厚生省が安全性評価に関係して情報提供していることに大きなずれがあることが明らかになった。厚生省による安全性評価は指針に沿っているかどうかの確認であるため、ホームページのQ&Aで提供している情報も、個別事例の安全性評価の概要をまとめた「指針適合確認可否に関する記者発表資料」も、基本的に指針を強く意識したものになっている。しかし一般市民は指針の内容をよく知っているわけではなく、ましてや指針における評価項目の安全性評価上の意味づけについて熟知しているわけではない。従って、少なくともQ&Aについては、市民の疑問に、より直接的に答える形で情報提供する事が必要であろう。

安全性評価の際によく用いられる「実質的同等性」という言葉は、一般の人にわかるように説明する事が難しいだけでなく、専門家の間でも必ずしも同じ意味に使われていない。その難しい言葉にこだわって説明することにより、一般の人はごまかされているように思う可能性がある。従って一般の人への説明においては、「実質的同等性」という言葉にとらわれない、わかりやすい説明が必要であろう。また、記者発表資料そのものは現在のままとしても、安全性評価プロセスと安全性評価の結果について、わかりやすい解説資料を提供することが必要であろう。

(2) 情報提供

厚生省は組換え食品の安全性評価について一般の人にわかりやすい情報を提供する必要がある。この場合、一般の人が必要な情報に容易にアクセスできるようにすること、一般の人が自分で判断することができるような幅広い情報を提供すること、安全性評価プロセスの透明性を高め広く情報を公開することが、信頼性の獲得の点からも重要である。

厚生省からの情報提供については多くの意見が出された。とくに、ホームページにおける情報提供については、欲しい情報がどこにあるかが分かり難い、関連情報が必ずしもリンクしていない、わかりやすい情報でない、という意見が出された。要するに、情報提供において、一般の人にわかりやすいように、という配慮がなされていないということである。

提供する情報の内容については前項でも述べたが、一般の人がこの問題について理解できるようにするためには、全体的な理解を助けるための基礎的情報や、専門家にとっては当たり前のことであっても一般市民が疑問に思うことに対して答える情報の提供が必要である。また、この問題の全体像がみえるように、便益の情報、反対意見とそれに対する考え方、諸外国における対応等の情報が提供されることも、一般の人がこの問題に対する考え方を決めるために有用であると考えられる。厚生省がホームページでこのような情報を直接的に提供できない場合は、外部との

リンクを利用する等の方法を取ってはどうかという意見も出された。

情報提供の方法について考えると、ホームページは現時点では必ずしも多くの人が見る情報源ではない。厚生省が発信する組換え食品に関する情報は、ホームページを除くと、殆ど一般市民の手に届くものではなく、厚生省の見解は目にしたことがない、という発言もあった。しかし一方で、厚生省が組換え食品の安全性について、特別な広報活動を行うというのも、厚生省の立場から考えておかしな事になる。むしろ、ホームページに素人向けから専門家向けまで、様々なレベルの情報を提供し、この問題に関心をもつ様々な立場の人が必要な情報、特に安全性評価に関係する情報を容易に得られるような状況を作ることが、最終的に、一般の人にわかりやすい情報が届くために役立つ可能性がある。安全性評価のプロセスの透明性を高め、安全性評価に関係する情報を広く公開することが、安全性に関する情報を行き渡らせ安全性評価の内容について、人々の信頼を得るための最良の方法であると考えている。なお、透明性と信頼性を高めるという意味でも、食品衛生協会で提供されている企業からの申請データについて、専門家に対してはもう少し公開の条件を緩和してほしいという意見があった。また、情報提供のタイミングについて、よりタイムリーな情報提供を望む声があった。

(3) 信頼とコミュニケーション

厚生省は残念ながら現時点では一般国民の信頼を勝ち得ていない。厚生省が国民から信頼される存在になるために、国民の健康を守るという観点で、国民に向き合った取り組みを行うことが必要である。また国民とのコミュニケーションのパイプを築くことが必要である。

残念ながら、懇談会においては厚生省は信頼されていないという意見が圧倒的であった。筆者が平成9年度に行った主婦に対するインタビューにおいても厚生省が安全だといってもそのまま信用できないという答えがかえってきた。信頼は、極めて容易に崩れてしまうものであるが、これを築くのは容易ではない。厚生省がこれから信頼を築いていくためには、国民の方を向いた政策の地道な積み重ねが必要であると考えられる。その意味で、厚生省と一般国民の間に有効なコミュニケーションのパイプがないことは筆者には大きな問題であるように思われる。現時点においては、食の安全に関して厚生省と一般国民の間をつなぐルートとしては保健所しか存在しない。しかし、保健所は厚生省の直轄の機関ではない。また、保健所は必ずしも国民に親近感をもたれている機関ではなく、国民の心配や不安、問い合わせ等を受け止める機関とは成り得ていないようである。

このようなことから、懇談会においては、保健所の組織や役割を拡充してはどうか、という意見が出された。現在すでにこのような組織が存在することを考えると、保健所に国、地方自治体、国民をつなぐパイプ役としての役目を持たせるというのは一つの方法であろう。

一方、保健所組織を活用しないのであれば、厚生省と国民をつなぐために何らかの仕組みを考える必要がある。現在、行政組織を大きくすることには反対意見が多い。しかし、組換え食品に限らず、化学物質による食品汚染問題や食品の病原菌汚染問題、食物アレルギーの増加等、厚生省が所管する事柄で国民が不安を感じるような事柄は増加している。このようなことを考えると、厚生省が国民と直接コミュニケーションを取るための組織や仕組みを持つことも厚生省が国民の方を向いた行政を行い信頼を回復するための一つの方法であるかも知れない。ただ一ついえ

ることは、仕組みはあるだけでは機能しないことである。国民が厚生省に意見をいうためには、意見を言えば受け止めてもらえるという事がなければならない。そのためには、厚生省が国民が考えていることを理解しようとする事、国民の言うことに耳を傾け、それに対して誠実に対応しようとする事がまず必要であろう。

(4) 食の安全

近年、国民の食に対する関心が高まっていることから、厚生省は食の安全に対する様々な取り組みを行ってはどうか。

懇談会では、組換え食品に限らず、行政が食の安全に対する取り組みに力を入れる必要があるのではないかという意見が出された。確かに、前述のように食品に関して国民の間に不安を生じるような事柄は近年増加している。従って、厚生省がやるべきこととしてこれまで述べてきた事柄を食の安全という大きな枠組みの中に位置づけて行うことも一つの方法であろう。また、さらにこの枠組みを広げて、食に関係する健康モニタリングなどの機能を強化するという考えもありうる。このような活動により厚生省に対する国民の信頼が築ける可能性がある。

このことは、「バイオテクノロジー応用食品の安全性評価に関する研究」という本研究班のテーマからは逸脱するものであるが、食の安全に関係して多くの問題が生じていることから、一つの方法として検討してみる価値があろう。

4. 謝辞

本研究のために忙しい時間を割いて懇談会に参加し、貴重なご意見と活発なご議論を頂いた「組換え食品の安全性と社会的受容に関する懇談会」メンバーの方々に心からの感謝を申し上げます。

発酵微生物の利用実態調査

柳本正勝 農林水産省食品総合研究所
熊谷 進 国立感染症研究所

研究要旨

食品産業で利用されている発酵微生物の実態調査を行い、食経験が認められる発酵微生物と食経験はあるが吟味が必要な発酵微生物に分けて、リストを作成した。リストアップに際しては、駒形が監修した「食品工業利用微生物データブック」に掲載されている微生物を元に、常識的と思われる規準で絞り込んだ。

A. 研究目的

遺伝子組換えされた微生物を食する場合を想定すると、宿主として用いる微生物は食経験のあるものになると考えられる。ヒトにより摂食されてきた微生物とは、一般には発酵微生物（醸造微生物を含む）と呼ばれている微生物群である。ところが、例えば作物の場合、何が作物かは比較的明確であるのに対し、発酵微生物の場合具体的にどれを指すのかは、驚くほど曖昧である。実際に摂食されている発酵微生物を整理しておくことは、合理的で信頼される指針を策定するために、またその効果的な運用を図るために、不可欠である。

B. 研究方法

食品工業利用微生物データブック¹⁾から、ソフトとして桐 ver.5 を用いてデータベースを作成した。具体的には同誌の「表2 製品別一覧表」を用い、データベースの表頭は製品、微生物学名、旧名、和名、使用地域とした。なお、表2に含まれていない項目は、表1を参照した。

絞り込みに際しては、刊行されている本の調査を中心に行ったが、一部は専門家から聞き取り調査を行った。

C. 研究結果

1. 調査の取り組み方

組換え体の宿主として利用される微生物は、「広範なヒトによる長期間に亘る安全な食経験のあるもの」が前提になると考えられる。これに該当すると考えられる微生物をリストアップすることが本調査の目的であるが、基本資料として用いるに値するリストは、調査時点では見当たらなかった。また、本調査では食経験についての考え方を整理することも目的の一つになっていること、及び対象となる微生物が膨大であることを勘案すると、今回の調査は予備調査とし、叩き台となるリストを作成する方が、結局役に立つと考えた。

このような目的には、一つ一つリストアップしていくのが普通であるが、少人数で限られた期間に行うと、どうしても片寄りの大きいリストになってしまう。そこで、発酵微生物が包括的に掲載されていると思われる成書を選んで全体のリストを作成し、そこから該

当すると思われる微生物を絞り込むこととした。

わが国で刊行されている微生物利用に関する成書の中、本調査の目的に比較的良く適合していると思われたのは、①食品工業利用微生物データブック（駒形和男監修）¹⁾、②醸造の事典（野白喜久雄、吉澤淑ら編）²⁾、③最新微生物ハンドブック（岡見吉郎、権田金治ら編）³⁾の3冊であった。これらを元に微生物学名を中心としたデータベースを作成した。

出来上がった3つのデータベースを比較したところ、本の記載が表形式となっているために質の高いデータベースが作成できたこと、及び広範な微生物が掲載されていることから、食品工業利用微生物データブックが最も適切と考えられた。そこで、本調査では食品工業利用微生物データブック（以下データブックと略称）を基礎にすることとした。

始めに指摘しておく、データブックは大変な労作であるが、日本の発酵微生物を完全に網羅しているわけではない。しょつつるは発酵食品名すら掲載されていないし、近年普及してきたキムチは、理解困難な微生物が掲載されている。専門家が精査すれば、リストアップすべき発酵微生物を数多く指摘できるはずである。

また、データブックでは、文献に依拠することを編集方針としている。つまり、微生物種－製品－文献の組み合わせが堅持されている。これはデータブックの信頼性を高めている反面、上述のように研究例が少ない伝統発酵食品では遺漏を招く結果となっている。

2. データブックに掲載されていない微生物

データブックには、本の名前が示すように食品工業で利用される微生物がリストアップされている。絞り込みを行う前に、ヒトの口に入ると考えられる微生物で、データブックに含まれていない微生物を整理しておく。

食品工業においても、時として食品衛生微生物の生育を許している。ヒトに危害を与えるこれらの微生物は、食品工業にとって本来存在させてはならないためと思われるが、データブックには掲載されていない。しかし、食品衛生微生物は安全に摂取されてきたとは言えないので、これが除外されていることは、本調査では問題とならない。

食品工業で利用されていない微生物は、当然のことながら含まれていない。したがって、例えば腐敗菌も含まれていない。腐敗菌は見方によれば広範な食経験があるといえる。必ずしも安全でないとは言えない。しかし、少なくともその利用法は想定できないので、腐敗菌が含まれていないことも、本調査では問題ないと考えられる。

農業微生物に関しては、データブックにはサイレージとか飼料用微生物タンパクなど飼料生産に係わる微生物の一部のみが掲載されている。これらの微生物は摂食しているとは言えないので、リストから除外して良い。なお、微生物農薬などの一部は、少量であるが、ヒトにより摂取されていると言える可能性がある。データブックでは、大部分の農業微生物は掲載対象となっていないので、別途検討が必要である。

3. リストから除外した発酵微生物

きのこは分類学的には微生物であり、藻類の一部は微生物とみなされる。このために、データブックにはきのこや藻類も掲載されているが、本調査目的の範疇外となるので、こ

れらは除外した。念のために付け加えておけば、日本ではクロレラやスピルリナが主にいわゆる健康食品として摂食されている。

グルタミン酸などの食品素材生産菌とかグルコースイソメラーゼなどの酵素生産菌も発酵微生物と呼ばれる。実際データブックにはこれらの菌も網羅的に掲載されている。しかしながら、これらの微生物は通常、製品に微生物混入することはない。つまり、食経験のある微生物とは言えない。したがって、本調査では除外される。

これらの微生物を除外すると、発酵食品（醸造食品を含む）の製造に関与しており、発酵食品を食する際に付随的に摂取している微生物が大部分を占めることになる。例外としては、発酵食品を摂食する際には完全に除去されていると言える微生物がある。その多くはウイスキーとか焼酎のような、蒸留酒の製造に関与する微生物である。これらも本調査目的から外れる。

ここで言及しておきたいことに、菌体自体の摂取を目的とした微生物がある。特定保険用食品としての売り上げ実績は乳酸菌がトップであることから理解されるように、微生物の健康機能が近年注目されている。乳酸菌などでは菌体摂取を目的に発酵食品を食べるが、ラクティックイーストでは菌体だけを分離して利用する。これらの微生物も発酵微生物に含める。なお、微生物を新しく摂取することに対しては、別の議論が存在する。

4. 海外で利用されている発酵微生物

組換え微生物を食用とすることを前提とした指針が既に策定されているEUでは、食経験はEU内に限定している⁴⁾。わが国では食経験を国内だけに限定しておらず、海外での食経験も尊重される。そうすると、本調査の目的からすれば、全世界で食されている発酵微生物が対象となる。幸いデータブックでも幅広い国々の発酵微生物が掲載されている。海外のうち、東・東南アジア及び欧米の実状は比較的良く知られている。また、実際に日本に導入されているのも、これらの国々発酵食品である。データブックに掲載されているうち、ラオチャオなど3つの発酵食品の実体は把握できなかったが、多くの発酵微生物は調査が比較的容易である。一方、上記以外の国の場合では、その内容を検討することは容易ではなく、その結果出来上がるリストは不完全にならざるを得ない。誤りの多いリストを作成すると却って混乱することが懸念される。したがって、これらの国の発酵微生物はリストから外す方が適当と判断した。念のために付け加えれば、この措置はこれらの国の発酵微生物に問題があると考えたためではない。リストアップされた発酵微生物を参考に、同じ基準で評価されるべきである。

5. 食経験が認められる発酵微生物

以上の規準で絞り込まれた微生物は全て、ヒトによる食経験のある微生物とすることができる。しかし、これらの微生物が広範な食経験があると言えるのか、安全に食されてきたといえるのかについては、吟味が必要である。

疑いなく該当すると考えられるのは、発酵食品の生産において純粹分離した菌を培養しこれを種菌（またはスターター）として利用されている微生物であろう。麹菌、パン酵母、乳酸菌、納豆菌などがこれに該当する。中でも種菌が発酵食品の優占種である場合は「広範なヒトによる長期間に亘る安全な食経験のある微生物」に最も相応しいと考えられる。

食用に供される菌体の生産に利用される微生物も、同じことが言える。

味噌とかワインの製造における酵母とか乳酸菌のように、優占種とは言えないが、純粋培養されている菌を諸味に添加されている微生物がある。このような微生物も、広範なヒトによる長期間に亘る安全な食経験があるとみなすのが妥当である。ただし、この場合には従来の製品に比較して菌体量が飛躍的に増加することがないか、増加する場合はそれ由来する問題が生じないかなどの確認が必要である。

伝統的な発酵食品の中にしばしば見られことであるが、種菌として利用していても、純粋分離した微生物を利用していない例がある。良好な諸味を次の仕込みに使う。典型的な例に、東南アジアで利用されているラギがある。純粋分離されていなくても、そこに含まれる優占種は安全な食経験があると考えられる。

以上の規準を満たすと考えられる発酵微生物を、表1～3に示した。なお、データブックでは、同じ発酵食品に同じ種（または亜種）の微生物が複数回掲載されている例も少なくないが、その場合も一つだけにしてある。

6. 食経験はあるが吟味が必要な発酵微生物

諸味から分離される発酵微生物の中、表1～3に掲載した微生物を除くと、表4～6となる。これらの微生物も、ヒトによる食経験があるに違いない。表からも理解されるように、発酵食品の諸味には、多種多様な微生物が存在している。表に掲げられているのは、実際にはその極く一部と考えて良い。非常に広範な微生物が摂取されているのである。

ただ、これらの微生物を全て食経験があると言い切るのには疑問が残る。もしそのような結論を導けば、世の中の常識とは離れたものになる。

これらの中、どの微生物を「広範なヒトによる長期間に亘る安全な食経験のある微生物」と見なすべきかは、現在のところ明確な規準はない。規準がないのは、これまではその必要がなかったためである。敢えて常識的と思われる規準を提案すると、常在菌であることと有用性が明確であることの二点である。この両方の規準を満たす発酵微生物は、広範なヒトによる長期間に亘る安全な食経験があると言えよう。ここに常在菌とは、良好な諸味であれば常に存在する微生物である。これに対比されるのは混入菌である。混入菌の場合は、良好な諸味でも検出されないことがある。発酵微生物をどちらかに区分するのは必ずしも容易ではないが、大まかな仕分けであれば可能である。有用性の概念はより曖昧である。生合成とか分解に関わっている場合は判断し易いが、優占種の生育環境を整えている役割などは線引きに苦慮する。また、産膜酵母のような品質劣化菌を有用でないからという理由で除外するのは問題があるかもしれない。品質劣化菌の多くは、むしろ広く食されてきた微生物といえる。しかし、有用性が明確でない微生物を改良するなら、何故その微生物を改良するのかのはっきりした説明が必要であろう。

以上のような事情を勘案すると、個々の事例を総合的に判断する以外にないと考えられる。本調査で敢えて仕分けなかった所以でもある。

D. 考察

食経験と微生物の安全性

誤解を避けるために特に強調しておきたいことがある。表1～3に掲げた発酵微生物が、

表4～6に示した発酵微生物より安全であるというわけではない。本調査では、食経験に関し妥当と思われる規準を満たしている発酵微生物を、表1～3にリストアップしたにすぎない。

食品衛生に関わる微生物と有害物質を産生する微生物は安全でないが、それ以外の微生物がどの程度安全であるのかについては、ほとんど研究は進んでいない。発酵微生物の安全性評価については、別の検討が必要である。例えば、最も広く利用され安全と見なされている微生物である *Saccharomyces cerevisiae* は、酵母の分野では最も権威ある本である *The Yeast* に感染性に関する報告のある酵母として挙げられている⁵⁾。代表的な乳酸菌の一つである *Lactobacillus plantarum* は、細菌分野では権威のある *The Prokaryote* の乳酸菌と病原性に関する記述の部分で言及されている⁶⁾。この事実はこれらの微生物が他の微生物より安全性に問題があることを意味するのではない。むしろ逆で、身近な微生物は研究対象になり易く、また結果が注目され勝ちであることを示しているにすぎない。

発酵食品と発酵微生物の関係

同じ種の微生物が、表1～3と表4～6の両方にリストアップされている例がある。この事実はリストに矛盾があることを意味しない。上述のように、表は微生物そのものの安全性という視点ではなく、食経験という視点で分類しているためである。念のために繰り返せば、発酵微生物は、それが使用されている発酵食品における食経験が評価される。組換え体の安全性評価においては、実質的同等性の考え方が定着しているが、本調査でもこの考え方に準拠している。

同じ趣旨で、種が同じであっても株が異なれば、必ずしも食経験があると見なさないのが妥当と思われる。例えば、同種の遺伝子操作し易い株を利用するのではなく、実際に実用に供されている株を用いるのが望ましい。

紅酒は *Monascus* sp.となっていて種を特定していないが、*Monascus* 属の微生物なら全て該当するという意味ではないことは、言うまでもない。現在では種名まで特定されていないだけで、紅酒の諸味に生育している優占株のみが該当する。

分類学的な属種名のあいまいさ

発酵微生物を特定する際に今後検討すべき問題に、分類体系が動植物ほど確立していないことがある。実際、表の中でも、多数の旧名を持つ発酵微生物が少なからず存在する。例えば、データブックの表4.3によれば、*Saccharomyces cerevisiae* という微生物学名には、実に88もの旧名が存在している。採用された微生物学名と旧名とが、属の名前も違っている例も少なくない。この事実は、動植物と違って、微生物の場合は属や種が細分化され過ぎていることを示している。微生物では、分子系統学的な基準により種の概念を再構築することが望まれる。

作成したリストの限界

本調査では、食経験を念頭に発酵微生物などを評価した。これに近い試みとしてアメリカで GRAS の考え方が提唱された時に部分的になされた例が紹介されているにすぎない⁷⁾。その内容は、本調査結果と比べても、全く不十分である。最初に述べてあるように、

本調査は完全なものを目指したものではない。叩き台にはなっていると信じるが、それ以上のものではない。

E. 結論

発酵食品の諸味には多種多様な微生物が存在するので、食経験を広義に解釈すると、非常に広範な微生物が該当することになる。組換え体の宿主として用いることを念頭におくと、純粹分離した菌を種菌などに利用している微生物と諸味中の優占種、及び常在菌でかつ有用性が明確な微生物が該当すると考えられる。表1～3にリストアップされた微生物は、前二つのどちらかの規準を満たしている。

F. 研究発表

なし

謝辞：データベースへの入力は、食品総合研究所の八重垣康子さんにより手際よくなされた。

参考文献

- 1) 駒形和男（監修）：食品工業利用微生物データブック、東京化学同人（1994）。
- 2) 野白喜久雄、吉澤淑ら（編）：醸造の事典、朝倉書店（1988）。
- 3) 岡見吉郎、権田金治ら（編）：最新微生物ハンドブック、サイエンスフォーラム（1986）。
- 4) MAFF of UK: Instructions ofr using the Computer Mode for the Assessment of Novel Foods, p.6 (1997).
- 5) Ahearn, D.G.: The Yeast, A Taxonomic Study (Fourth edition), Kurtzman, C.P. and Fell, J.W., Elsevier, Amsterdam, p.11 (1998).
- 6) Hammers, W.P. Weiss, N. et al.: The Prokaryotes (Second edition), Balows, A., Truper, H.G. et al., Springer-Verlag, New York, Vol.2, p.1544 (1991).
- 7) 栗飯原景昭、矢野圭司（翻訳監修）：バイオテクノロジーと食品、建帛社、p. 163 (1991).

表 1 . 食経験が認められる糸状菌

	製品	微生物学名	旧名	和名	使用地域
1	紅酒	<i>Monascus</i> sp.		紅麴カビ	日本、中国
2	カマンベール チーズ	<i>Penicillium camembertii</i>			世界中
3	ブリーチーズ	<i>Penicillium camembertii</i>			世界中
4	ブルーチーズ	<i>Penicillium roquefortii</i>			世界中
5	ロックフォー ルチーズ	<i>Penicillium roquefortii</i>			世界中
6	浜納豆	<i>Aspergillus oryzae</i>		黄麴菌	日本、東南 アジア
7	オンチョム	<i>Neurospora sitophila</i>			インド、ネパ
8	テンペ	<i>Rhizopus oligosporus</i>			インド、ネパ、マ レーシアなど
9	紅乳腐	<i>Monascus purpureus</i>	M.anka	紅麴カビ	中国、日本
10	甘酒	<i>Aspergillus oryzae</i>		黄麴菌	日本
11	かつおぶし	<i>Eurotium herbariorum</i>	<i>Aspergillus glaucus</i>		日本
12	醸造用麴	<i>Aspergillus oryzae</i>		黄麴菌	日本
13	醸造用麴	<i>Aspergillus phoenicis</i>	A.saitoi	黒麴菌	日本
14	醸造用麴	<i>Aspergillus sojae</i>		黄麴菌	日本
15	醸造用麴	<i>Aspergillus tamarii</i>		黄麴菌	日本
16	ウサール	<i>Rhizopus arrhizus</i>	R.oryzae		インド、ネパ
17	ウサール	<i>Rhizopus oligosporus</i>			インド、ネパ
18	ラギ	<i>Rhizopus oligosporus</i>			インド、ネパ
19	貴腐ブドウ	<i>Botrytis cinerea</i>		ハイロカビ	世界中
20	豆腐よう	<i>Monascus purpureus</i>		紅麴カビ	