

転載：温故知新 2022, No.59 77~84

みそ産業の発展に向けてー技術の役割

磯部 賢治

全国味噌工業協同組合連合会

Kenji ISOBE

*Japan Federation of Miso Manufacturers Cooperatives,
1-26-19 Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo, 104-0033, Japan.*

〔はじめに〕

筆者は化学（工学）の出身で、前職は界面・コロイド科学を基盤とする会社で一貫して研究開発部門に所属し、90年代前半から洗浄作用を用いて芽胞形成細菌を豆類等から除去する研究開発に着手した。微生物相手の技術開発は初めての経験であったが、開発のポイントは、豆類の微視的表面に芽胞などがどのように付着しているかであるとし、それを基に好適な洗浄剤を開発した。^{1~3)} この業績によって、1996年度の食創会安藤百福記念賞を受賞した。⁴⁾ 当時、様々な表面への微生物の付着に関する研究（バイオフィーム）は海外ではある程度行われていたが、国内では研究者は極めて少数で、関連書籍として「界面と微生物」⁵⁾ があるに過ぎなかった。そもそもバイオフィームという概念は1950年代中頃に海外で提案されていたが、その後長く注目されなかった。バイオフィームは自然、人工を問わず環境に生息する微生物の生態を的確に記述する概念である。すなわち、環境中の微生物は様々な固体表面でバイオフィームを形成し、その微生物群集構造は調和がとれたひとつの生命体のようなものである。それを象徴する挙動がQuorum Sensing⁶⁾ である（共通のシグナル分子を介した細胞同士のコミュニケーション

システム）。Quorum Sensingは、最初に*Vibrio*属細菌で発見され、近年は*Candida*のような真菌でも確認されている。

食品産業においては2000年代に入って以降、食品衛生法の大改正（①残留農薬管理に関するポジティブリスト制度、②HACCPの制度化など）が2度行われ、長年の懸案であった食品表示制度に関する法律の一元化、JAS法の改正などが行われ、事業者は技術ベースの対応を迫られてきた。

本稿では、みそ製造における重要工程である製麴について筆者が提唱するバイオフィームとしての麴を解説したうえで、みそ産業の発展に向けて、全国味噌工業協同組合連合会（以下、全味と略記）の技術部門が取り組んできた諸課題について紹介する。

1. 麴の新たな概念ー麴は*Aspergillus oryzae*が生成するバイオフィームー

蒸煮した米や大豆の表層領域に*Aspergillus oryzae*に代表される麴菌を生育させ、プロテアーゼやアミラーゼ等の酵素を生産させたものが麴であり、麴は糸状菌が産生するバイオフィーム⁷⁾ と言える。その生成過程は、蒸米に接種した孢子の発芽、蒸米表面で菌

糸が伸長しながら生育して表面を覆い（破精回り）、その後、表面水分が低下すると菌糸は米粒内部へ向かって伸長（破精込み）し、麴になる。実機での製麴では、*Aspergillus oryzae*の他に製造環境由来（汚染）の*Bacillus*属細菌や乳酸菌が麴に混在する。バイオフィームに関する研究は細菌が圧倒的に多いが、病原性真菌の*Candida albicans*も酵母形及び菌糸形でバイオフィームを形成することが知られ、その周囲を多糖が主成分である細胞外マトリックスが覆っている。

麴造りを分子生物学的に解析することによって麴造りの秘訣が科学的に解明されつつある。焼酎麴菌（*Aspergillus kawachii*）が生産する β -グルコシダーゼは、固体培養を行うと遊離型が、液体培養では細胞壁型が多くなる。⁸⁾ β -グルコシダーゼをコードする遺伝子を調べた結果、遊離型及び細胞壁型とも同じ遺伝子によってコードされていた。

固体培養と液体培養における酵素生産の違いは、清酒麴菌でも明らかにされている。清酒麴菌は固体培養でのみグルコアミラーゼを多量に生産するが、その制御は固体培養で特異的に発現する遺伝子によって行われる。⁹⁾

以上の研究（論文）では、固体培養という用語が用いられ、バイオフィームという用語は用いられていない。しかし、蒸煮した穀物表面に*Aspergillus oryzae*群集を生育させることはまさに糸状菌バイオフィームに他ならない。このように、伝統的な麴造りでは固体培養（バイオフィーム）を上手く利用してきたと言える。異種界面を想定するバイオフィームの観点から麴菌の生態や麴の研究を進めることによって新たな知見の発見が期待される。

2. みそにおけるセレウス菌の生態解明とHACCP制度化への対応

厚生労働省は、欧米等先進国をはじめとした諸外国ではHACCPに基づく衛生管理の制度化が進んでいる状況を踏まえ、「食品衛生管理の国際標準化に関する検討会」を開催し、HACCPを制度化するための具体的な枠組み等を平成28（2016）年12月に取りまとめた。この取りまとめを踏まえ、厚生労働省は各食品等事業者団体が作成する手引書への助言と内容確認のため「食品衛生管理に関する技術検討会」を平成29（2017）年6月から開催した。なお、食品衛生法等の一部改正によるHACCP制度化は、令和3（2021）年6月1日から施行された。

みそは、食品衛生の見地から見れば安全な食品と考えられているが、近年、みそを加工調味料の原材料と

して使用する場合等において、一般生菌数を一定レベルに抑えることが取引先から求められるようになった。

以上の背景を勘案し、全味は平成28年度及び29年度農林水産省日本発食品安全管理規格策定推進事業を通じて、事業者がHACCPの導入を図る際に必要となる危害要因分析等の基礎資料（科学的根拠資料）として、みそにおけるセレウス菌の挙動を調査した。その成果は、みそ製造における「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理」のための手引書¹⁰⁾の策定に反映させ、かつ、一般財団法人食品安全マネジメント協会（JFSM）のJFS規格の味噌ガイドライン策定（未公表）に活用した。

セレウス菌は枯草菌と同じく芽胞を形成する*Bacillus*属細菌である。その外層は芽胞殻（スポアコート）と呼ばれ、主に疎水性のタンパク質から構成されている。食品と接触する設備等表面への細菌の汚染性（付着）は、細菌表面の親疎水性と関係し、一般に栄養型細菌はその表面を構成する成分（アミノ基やカルボキシル基等の極性基）の影響により親水性であるのに対し、芽胞は疎水性で固体表面に付着しやすい。また、疎水性の程度は芽胞間によっても違いが見られ、セレウス菌は疎水性が極めて高いことが知られ（*subtilis* $\ll$ *cereus*）¹¹⁾、一旦、セレウス芽胞で汚染されると清浄性の回復が厄介である。さらに、栄養型細菌では標準菌株より野生株の方が疎水性は強い。これは自然環境が水を媒質とした世界であるため、野生株は外部（細胞の外）との応答を少なくする傾向があるためである。以下に、結果の概要を述べる。

- ① 市販みそ92検体（辛口米みそ41検体、米甘みそ11検体、麦みそ20検体、豆みそ20検体）及び麴10検体（米麴7検体、麦麴2検体、豆麴1検体）について、セレウス菌を測定した。

市販みそ92点中セレウス菌陽性は31点で、陽性率は34%であった。みそ1g当たりに換算したセレウス菌数は10の2乗から3乗であった。麴は調査点数が10点と少ないが、米麴から3点検出されており、製麴工程（麴をつくる工程）が、みそのセレウス菌汚染源のひとつになる可能性がある。

伊藤らは市販味噌276点について調査し、43点からセレウス菌を検出、その菌数は10の2乗から4乗に分布していたと報告している（信州味噌研報、26、30（1985））。

今回の結果から、市販みそにはある一定頻度でセレウス菌が存在することがわかった。

- ② 前記市販みそから分離した菌株の一部に毒素を産生するものがあつた（下痢毒型のエンテロトキシン，嘔吐型のセレウリド）。

みそのセレウス菌汚染調査では，毒素産生性や対応する遺伝子の有無まで調査した例は限られている。東京都健康安全研究センターの報告によると，調査した市販の米みそ7点すべてからセレウス菌が検出され，いずれもセレウリドを産生した（東京健安研セ年報，63，173-179（2012））。

一部のみそのセレウス菌に毒素産生能があることがわかったことは，HACCP危害分析を行ううえで重要である。

- ③ 芽胞形成細菌であるセレウス菌は，土壌由来細菌であることから農産物を原料に使用するみそをはじめとした加工食品では，レトルト殺菌をしない限り「ゼロ」にすることは困難である。しかし，セレウス菌数がみそ中で横這い又は減少する傾向にあることは，菌数を下げるという実用的な見地からの原料選択や衛生対策を講じるうえで重要な示唆となる。

- ④ 一般家庭におけるみその用途は，ほとんどがみそ汁であり，家庭における食事形態の変化（家族団らの食事から個食へ）によりみそ汁の「作り置き」が増加している。したがって，みそ汁中におけるセレウス菌の挙動を知ることは安全確保の観点から重要である。

みそから分離したセレウス菌をみそ汁に接種した結果，温度と時間によっては増殖することがわかった。10℃で保存したみそ汁中では48時間経過してもセレウス菌は増殖しないが，20℃，30℃では初発菌数が多いほど増殖が速くなる。今回の試験によってみそ汁の冷蔵保存の重要性が改めて示された。

- ⑤ みそ汁中におけるセレウス菌数と毒素（セレウリド）産生性

予め高圧蒸気滅菌（121℃，15分）した米辛口みそ水溶液に，みそから分離したセレウス菌を接種した。この検体を100℃で1分加熱後に急冷し，20℃又は30℃に置いて，所定時間毎にセレウス菌数とセレウリド量を測定した。その結果，20℃では48時間経過してもセレウリドは検出されなかったが，30℃で検出された。セレウス菌数とセレウリド量の関係を図1に示したが，みそ汁中ではセレウス菌数が $10^4 \sim 10^5$ 以下（みそ換算で概ね 10^5 以下）でセレウリドは生成しないことがわかる。

3. 食品表示基準への対応

ー塩分低減に関するみその相対基準ー

現在の食品表示基準では，一般の加工食品の低塩等の相対基準はCODEXに倣って25%以上であるが，みそは特例として15%以上になっている。

みそは醤油と異なり，半固体状のままで発酵熟成が進むためタンクの中は不均一（工学的には，物質移動が緩慢ということ）となる。小ロット仕込みでは不均一問題を軽減し発酵熟成管理がしやすいが，トン単位の大ロットでは不均一問題の回避は困難である。このため何とか特例を獲得して欲しいという声が全味へ寄せられ，業界共通の大きな問題として取り組んだ。以下に交渉の概要を述べる。

3-1. 25%の相対基準に対応できない技術的根拠

平成26年4月に新たに相対基準（25%以上）を導入することについて，消費者庁から対応可能か否かの打診があつた。社会の低塩・減塩志向の長期的流れの中でみそは，ギリギリのところまで食塩を減らしている。また，みその食塩は塩味付与の役割とともに適正な発酵熟成を進めるという重要な役割があり，25%以上の相対基準には対応できないと回答した。

平成26年5月以降，消費者庁との交渉が本格的に始まった。みその相対基準を法令上の特例として認めるには客観的，合理的な根拠が必要であり，品質確保上の技術的困難さを説明しなければならなかった。これに対し，発酵・熟成時の食塩が少ない場合，①発酵過多や変敗が起ること，②みその色調変化が速いという観点から必要な資料を収集し，消費者庁へ報告した。

平成26年10月15日の消費者委員会の食品表示部会に，特例の検討対象として味噌と醤油の状況が資料

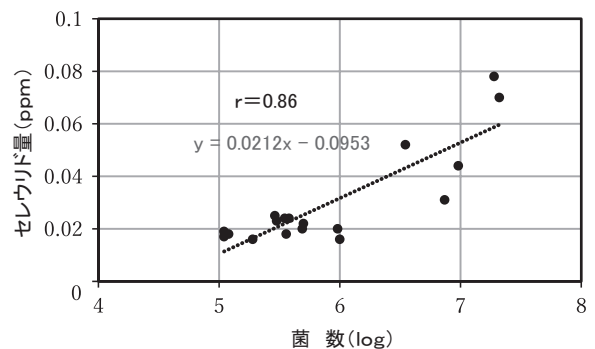


図1. セレウス菌数と生成セレウリドの関係

(図2)で報告され、消費者庁は関係業界から更に情報を得た上で特例の可否を検討すると報告した。

3-2. 特例獲得の技術的根拠文書の作成

消費者委員会の食品表示部会に上程されたことで、取組みに一層の拍車がかかった。

平成27年1月初めに農林水産省経由で「食塩を低減させた味噌の製造技術について」という全7ページの文書(行政文書扱い)を消費者庁へ提出した。その後、記載内容について消費者庁へ補足説明などを行った。

3-3. 特例通知

平成27年12月24日付けで消費者庁次長通知(消食表第655号、「食品表示基準について」の一部改正について)が発出された。通知文書には次のように書かれている(抜粋)。

『…低減された旨の表示について「ナトリウムの含有量を二十五パーセント以上低減することにより、当該食品の保存性及び品質を保つことが著しく困難な食品について、ナトリウムに係る低減された旨の表示をする場合にあっては、ナトリウムの量が当該他の食品に比べて低減された割合」を表示する特例を設けており、今般、「みそ」及び「しょうゆ」については、当該規定に該当する食品としました。』

4. 国際市場におけるみその競争優位性確保と学術的PR

4-1. みその特色JAS制定

産業界における排他的制度の代表格は、工業所有権の特許権、実用新案権、意匠権、商標権である。特許権は、出願後一定期間を経て技術を公開する代償として登録特許には一定期間独占的権利が出願者に付与される。その他に、地理的表示(農林水産省の地理的表示法、特許庁の地域ブランド商標、EUの地理的表示保護制度など)が排他的性格を持つ制度である。地理的表示制度は、生産地等の特性が、品質等の特性に結びついていることから権利者に排他的権利を与え、事業者間や国家間の競争を優位にする効果がある。農林水産省の地理的表示は、特許庁の工業所有権や地域ブランド商標と異なり、違反に関する取り締まりを国が行うため権利者の負担が軽減され、権利者メリットが確実に担保できる。

日本のみそも関わる既存の国際規格としては、2009年にCODEXアジア地域規格Fermented Soybean Paste¹²⁾が制定されている。このCODEX地域規格はアジア諸国の有塩発酵大豆製品をひとまとめに定義したものであり、日本のみそも含まれるものではあるが、日本のみその特色を反映した規格とはなっていない。

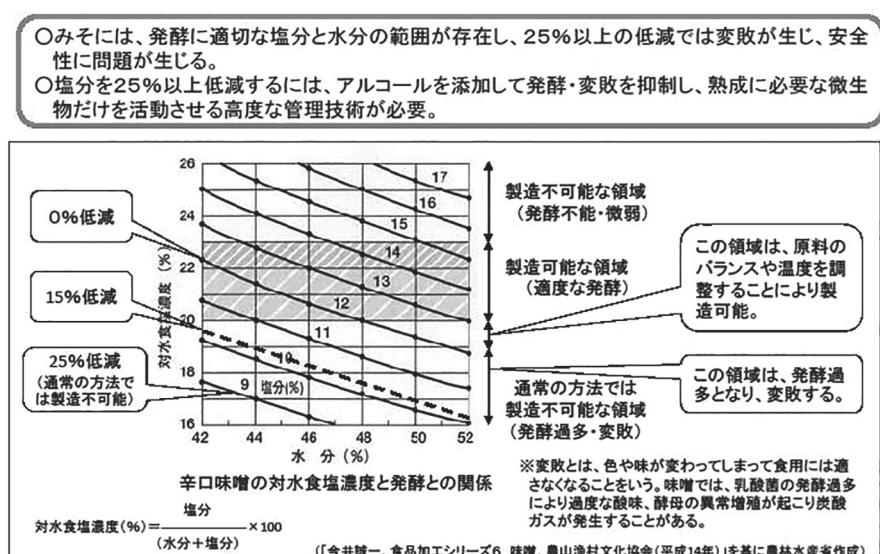


図2. みその塩分濃度が保存性と品質に及ぼす影響について 別紙

(農林水産省調べ)

い。そもそもFermented Soybean PasteのCODEX規格の提案は韓国からであった。日本は規格作りに参画しないと日本のみそが除外され、輸出等の競争上不利になると判断し、規格の検討に加わった経緯がある。なお、2020年11月には中国が泡菜(Pao cai (salted fermented vegetables)、塩漬け発酵野菜)のISO規格を取得(ISO 24220)し、中国国内でキムチも泡菜の一種としたため、中国と韓国の間でキムチ本家争いが起こったという事例もある。

このように排他的制度下では、そのルール作りに加わらないと不利益を被ることがある。国際的なルール作りでは、将来を見据えた先手必勝の視点が何より重要である。

翻ってJASに目を転ずると、これまでJASの対象は、モノ(農林水産物・食品)の品質に限定されていたが、2017年に改正されたJAS法でモノの「生産方法」(プロセス)、「取扱方法」(サービス等)、「試験方法」などにも対象が拡大され、企業間或いは国家間競争において優位な競争環境を作ることができる制度になった。この改正JAS法に対応したみその規格化(義務ではなく任意)が、将来の世界市場における日本のみその競争優位を確保するツールになると考え、全味では2018年から検討を行ってきた。

全味事務局は、独立行政法人農林水産消費安全技術センター(FAMIC)の支援を受けながら規格原案作りを進めた。その内容は、国菌である麹菌(*Aspergillus oryzae*に限定)でつくる「みそ」の生産方法に関するもので、国内で作られている米みそ、麦みそ、豆みそ及び調合みそが包含される。換言すると、食品表示基準で定義されている「みそ」である。

規格原案が見えてきた2021年2月から関係者(業界、専門家、消費者など)によるプロジェクトチーム(PT)を編成して審議を重ね合意形成を図った。この間、全味事務局は、認証機関の選定や認証基準の検討に加え、会員事業者へのヒアリング等々、多忙を極めた。また、時には「みそ」とは何か「麹」とは何かといった原点に立ち返り侃侃諤諤な意見を交わした。そして2021年11月に農林水産省へ規格原案の申出を行い、2022年2月のJAS調査会で審議され、みそのJAS規格が制定された(2022年3月31日官報告示)。

本規格によって、CODEX規格で一括りにされているアジア諸国の有塩発酵大豆製品と日本独自のみそを明確に区別し、世界市場における日本のみそのブランド力を確保することが期待される。また、アジア地域で生産され販売される安価な類似品との差別化や、将来的にそれらの類似品が国内に流通した場合にも日本のみその独自性を訴求することができるようになると期待される。

4-2. 海外学術誌Journal of Fungiへの投稿

みそのJAS規格制定作業と並行して、日本のみそを海外へ発信する一助とすべく、国際学術誌Journal of Fungi(MDPIが出版する月刊オープンアクセス誌)に、みその製造等に関する総説を投稿した。¹³⁾

J. of Fungiは糸状菌の医学、医療、感染症、細胞生物学、分子生物学が主要分野の雑誌で、麹菌研究で著名な北本勝ひこ先生(東京大学名誉教授)と樋口裕次郎先生(九州大学准教授)が招待編集者となり“*Aspergillus oryzae* and related *Koji* molds”と題した特集号が生まれ、これに参画させて頂く機会を得たことによるものである。特集号にはみその総説の他に、日本の麹菌と麹(㈱樋口松之助商店)、甘酒(八海醸造㈱)、醤油麹の特徴と酵素(キッコーマン㈱)など9編の論文が掲載された。

意外に思われるかもしれないが、みその専門家が英語で書いたみその文献は、数年前に農林水産省の輸出促進関連事業で全味が作成した「The world of MISO」以外にはこれまでほとんどなかった。今回、意図せずにJ. of Fungiにみその総説を投稿するに至ったが、学術的観点からの情報発信が実現したことは非常に時宜に叶った。執筆は、業界内外の関係者が分担し、全味が全体調整役を務めた。2021年5月下旬に英文原稿を提出後、編集者による査読～原稿修正作業を経て、2021年7月に受理・掲載された。

雑誌が自然科学や社会科学分野内で持つ相対的な影響力の大きさを測る指標の一つとしてインパクトファクター(IF)がある。IFは、その雑誌に掲載された論文が一年あたりに引用される回数の平均値を表し、J. of Fungiの最新のIFは、5.816であり、比較的高い部類である。人によって評価は異なるが、一般にIFが高い雑誌は、低い雑誌よりも重要であり、それぞれの分野でより本質的な名声を持っていると見なされている。掲載から約半年が経過した2022年3月22日現在で全文閲覧回数は1941回あり順調に伸びており、海外への日本のみその学術的PRとして今後も期待される。

一方、J. of Fungiにみその総説を投稿した際に査読者から「新しい文献を引用してください。」という指摘があった。麹菌の分子生物学的研究や麹に含まれる各種酵素、みその健康効果については、みその新しい研究領域であるため引用文献も比較的新しい。しかし、伝統的に先に製造技術が確立されたため、みその研究は戦後から1980年代にかけて後追いで実施され、その結果として伝統的な製法が科学的に裏付けられ、それをもとに現在の製法が広く行われている。こうした経緯から、みその製造に関する記述では、研究が行われた当時の文献を引用せざるを得ないのが実情であ

る。同じ趣旨のことが食品表示一元化において、伝統的加工食品の塩分含量に関する相対基準検討時にも出席委員から「こんな古いデータを根拠にするのは…」といった発言があった。

以上の事例から言えることは、伝統食品を知らない人は、研究は常に行われ最新のデータがあるものだと思いついていてということである。こうした経験から、中央味噌研究所では、みその発酵・熟成過程の見える化をはじめ新たなテーマを積極的に進めている。次に紹介するグルカンに関する研究もこうした考えの一環で実施した。

5. 業界ニーズを捉えた研究：麦麴及び 麦みそ製造における β -グルカンの消長¹⁴⁾

グルカンとは、グルコースが多数結合した多糖類の一群を指す。このうち β -グルカンは、グルコースが β 結合したポリマー（高分子重合体）で、ヒトの消化酵素では分解されない食物繊維である。 β -グルカンは多くの食物原料に存在しているが、代表的なものとしては、キノコ類、酵母類、麦類、海藻類が知られている。

(1-3)、(1-4)- β -グルカンは β -グルカンのひとつで、水溶性であることが特徴である。2015年に機能性食品表示制度が開始されたこともあり、植物由来の難消化性多糖である大麦の(1-3)、(1-4)- β -グルカンは近年注目が高まり、全味にも度々問合せがある。

みそ中の β -グルカンについては、麦麴に多く存在し米麴にはほとんど存在しないことが報告されている。¹⁵⁾しかし大麦中の β -グルカンは麴菌の生産する β -グルカナーゼにより分解されることから、熟成した麦みそに β -グルカンがどの程度残存するかは未解明のままであった。このため麦みそ製造工程中の β -グルカンの消長を明らかにすることを目的として分析を行った。

分析試料は、製造地や製造方法の異なる原料麦（大麦、はだか麦）、麦麴、および麦みその計20点とした。分析は、AOAC995.16に準拠したMcCleary Method¹⁶⁾による分析キット（Megazyme社：アイルランド）を用いて所定の方法により行った。

麴およびみそについては前処理として凍結乾燥を行ってから分析に供した。また、試料中の β -グルカンを酵素で分解する前に、エタノールによる遊離グルコースの洗浄工程を行わない場合と、行う場合と、2通りの方法で分析を実施した。この理由として、エタノールによる洗浄工程が無い場合は、既に試料中にある遊離グルコースの影響により、ブランクの値が大き

くなってしまう。反対に、エタノールによる洗浄工程がある場合は、既存の遊離グルコースは除去できるが同時に低分子の β -グルカンも洗い流される可能性があり、結果として、分析値が低く出る可能性を否定できない。いずれの分析方法によっても一長一短あり、麦みそは熟成が進むと遊離グルコース含量が非常に多くなることから測定間の誤差が大きくなりやすく、したがって2通りの方法で分析したのであるが、結果の解釈にはこの誤差を含め注意が必要である。

このように分析手順により測定値に差があるとは言え、全体としては、原料麦を麴にする過程で β -グルカン分析値は増加する場合と減少する場合の両方が見られたが、みそ仕込後は熟成に伴い徐々に減少し、長期熟成の麦みそにおいては微量しか検出されないという傾向が見られた。

前述の松田らによる先行研究の結果¹⁵⁾から、麦みそ中の(1-3)、(1-4)- β -グルカンは原料麦から様々な処理工程を経るに従い酵素による分解等により減少していく一方であると推測されたが、今回の試験で原料麦から麴に至る過程においては増加する場合もあることが示唆された。試験法の違いから見ると、原料麦と麦麴の分析でアルコールによる洗浄工程が無い場合は原料麦より麦麴の方が測定値が大きくなり、アルコールによる洗浄工程がある場合は逆に原料麦より麦麴の方が測定値が小さいあるいは同程度となっている。前述の先行研究は、アルコールによる洗浄工程が無い分析法で測定した結果であった。このことから、麦麴における β -グルカンの含有量は検体によって差があり、使用している麴菌の違いによる β -グルカナーゼ活性の影響もあると考えられた。

また、 β -グルカンが原料麦から麦麴を造る過程で増加した理由として、麴菌が生育する時に産生される細胞外多糖類の寄与も考えられる。前述したように、麴も麴菌が形成するバイオフィームの一種であり、製麴の過程で生成したグルカンがそのまま残っていた可能性が考えられる。⁷⁾

今回の試験では麦みそ製造中の β -グルカンの消長の一部を明らかにしたが、この他に原料の品種、精麦歩合、麴歩合、塩分等の違いによって β -グルカン残存量は異なると推察される。最新の機器を使って、みそというものを今一度詳細に深掘りすると新しい発見があると考えている。まさに『みそは温故知新の世界』である。

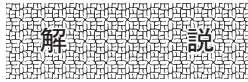
〔今後の展望〕¹⁷⁾

筆者は、伝統産業ということに囚われずに業界に係る技術を常に磨いていく必要があると認識している。みそは伝統食品であるから守るべき技術は継承されなければならないが、業界の活性化と発展に繋がる研究は積極的に進める必要がある。

近年の科学技術のめざましい発展を考えると、詳細なみその成分解明、大豆の品質評価へのメタボロミクスの活用などが考えられる。また、界面・コロイド科学的な視点からみそは高濃度食塩水を連続相とする濃厚コロイド分散系と捉えることができ、そこには大豆や米由来のさまざまな表面が存在する。前述したように麴の表面は、麴菌を中心に一部の細菌が形成した複合系バイオフィルムの世界である。こうした視点を取り入れた研究によって、溶けやすいみそ、新たな麴造りなどが可能になるのではないだろうか。将来に向けて、一層期待されるみそ産業になるために、研究や技術力が成長エンジンとなることを肝に銘じなければならない。本稿では触れなかったが、SDGs (2015年9月の国連サミットで加盟国の全会一致で採択した「持続可能な開発目標」) への取り組みにおいても技術が果たす役割は大きい。果敢にチャレンジすべき課題は、『無尽蔵』であり『温故知新』である。

文 献

- 1) 磯部賢治. 微生物の生存戦略—固体表面への付着—, 表面科学, 22 (10), 652-662 (2001)
- 2) 磯部賢治. 食品の洗浄と除菌. 日本防菌防黴学会誌, 29 (9), 567-577 (2001)
- 3) 磯部賢治. 食品衛生と界面活性剤 (5) バイオフィルムと界面活性剤の利用. 日本防菌防黴学会誌, 33 (11), 617-625 (2005)
- 4) <https://www.ando-zaidan.jp/innovation/foodcreationsociety/>
- 5) 森崎久雄, 服部黎子. 界面と微生物. 学会出版センター (1986)
- 6) 諸星知広. 細胞間コミュニケーション機構の解析とその応用. 生物工学, 100 (3), 119-124 (2022)
- 7) 磯部賢治. 食品におけるバイオフィルム対策と利用. 平成18年度日本応用糖質科学会東日本支部シンポジウム要旨集. 2006, 15-17.
- 8) 岩下和裕. 白麴菌の β -グルコシダーゼと菌体外可溶性多糖. 分子麴菌学, 79-88, 日本醸造協会 (2003)
- 9) 秦 洋二, 石田博樹. 清酒麴菌の固体培養 (麴造り) で大量に発現するグルコアミラーゼ遺伝子について. 分子麴菌学, 50~58, 日本醸造協会 (2003)
- 10) <https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000544020.pdf>
- 11) 小林哲也ら. ポリエチレンテレフタレートおよびステンレス鋼表面への細菌芽胞の付着性. 日本防菌防黴学会誌. 50 (2), 49~55 (2022)
- 12) https://www.maff.go.jp/j/ccasia/about_ccasia/pdf/stan298r.pdf
- 13) <https://www.mdpi.com/2309-608X/7/7/579>
- 14) 加藤妙子ら. 麦味噌製造工程における β -グルカンの消長. 中央味噌研究所報告, 42 (42), 4-8, (2022)
- 15) 松田茂樹, 工藤康文. 麦麴の製麴における β -グルカンと β -グルカナーゼ活性の変化. 日本食品保蔵科学会誌. 26 (5), 257-261 (2000)
- 16) McCleary, B. V., Codd, R. Measurement of (1-3) (1-4)- β -D-glucan in barley and oats: A streamlined enzymic procedure. *J. Sci. Fd. Agric.* 55, 303-312 (1991)
- 17) 磯部賢治. 連載企画 (日本の食文化⑥) 味噌: 伝統からの贈り物. 表面と真空, 62 (6), 1-3 (2019)



みその日本農林規格

加藤 妙子

一般社団法人中央味噌研究所

Taeko KATO

*Central Miso Research Institute,
1-26-19 Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo, 104-0033, Japan.*

令和四年三月三十一日、みその日本農林規格と、それに係る、みそについての生産行程管理者の認証の技術的基準、みその生産行程についての検査方法及びみそについての小分け業者の認証の技術的基準が官報に告示された。

みそJASは国内のみそをほぼ包含する規格であり、日本のみそをJASマーク有・無に分断するものではない。輸出時に海外のみそ類似品と差別化する一助となると考えられ制定された。

ここで本規格の内容について解説する。

規格文章にある「注釈」とは、用語及び定義の理解又は利用を助けるためのもので、要求事項等を含む。

「注記」とは、規格の理解又は利用を助けるための追加情報を記載するものである。また業界では通常「麹」を漢字表記するが、「麹」は常用漢字ではないため、規格文書においては「こうじ」とひらがなで記載している。

規格の文章構成は、適用範囲・用語定義・要求事項とシンプルである。各項目について以下に概説する。

1 適用範囲：「この規格は、みその生産方法について規定」している。即ち、成分規格ではない。

2 引用規格：引用する規格はない。

3 用語及び定義：この規格の中で使用する用語を、この次の3.1から3.14で定義している。

3.1 こうじ菌：「でん粉やたん白質等を分解する酵素を分泌し、食品の発酵を促すのに有用な*Aspergillus*属の糸状菌」と定義している。注釈で、「病原性がなく毒素を産生しないものに限る」とし、「*Aspergillus oryzae*」や「*Aspergillus sojae*等が該当する」と記載している。世界的には*Bacillus*属、*Rhizopus*属及び*Mucor*属等も麹造りに利用されるが、日本の国菌である麹菌が属する*Aspergillus*属の糸状菌に限定している。

3.2 種こうじ：「米等にこうじ菌を接種・培養し、生成した孢子（分生子）を付着した米等とともに

乾燥させたもの、又は、これをふるいにかけて胞子のみを分離したものであって、こうじを製造する際にこうじ菌を供給する目的で加えるもの」と定義している。書きぶりを読むと難解のようだが、注釈で、製品例として「粒状種こうじ」と「粉状種こうじ」を示している。また「種こうじにはでん粉等の賦形剤が混合されることがある」と記載しているが、これは種麴に含まれる増量剤のことである。

3.3 こうじ：「米、麦等の穀類、大豆又はこれらの副産物〔ふすま（麩）、ぬか（糠）等〕に微生物を繁殖させたもの」と定義している。

3.4 ばらこうじ：「こうじのうち、米、麦等の穀類を蒸煮したものに種こうじを加え、こうじ菌を培養したものであって、粒状の原形を留めているもの」と定義している。通常日本のみそでは米や麦は粒のまま製麴するが、海外のみ所に類する食品では餅こうじを用いることが多いため、本規格ではわざと「ばらこうじ」という用語を設け定義している。

3.5 米こうじ：前出の「ばらこうじ」のうち、米麴のことである。

3.6 麦こうじ：前出の「ばらこうじ」のうち、大麦又は裸麦の麴のことである。

3.7 豆こうじ：「こうじのうち、大豆を蒸煮したものに種こうじを加え、こうじ菌を培養したもの」と定義している。いわゆる豆みそ用の麴のことである。豆みそ用の麴は玉握りしたものが一般的だが、一部に大豆ばら麴を用いる事例もあることから、注釈に「粒状の原形を留めているもの（大豆ばらこうじ）と、潰して玉状の塊にしたもの（みそ玉こうじ）がある」と記載している。

3.8 砂糖類：食品表示基準別表第三にある『みそ』の欄で規定されている砂糖類と同じ定義。即ち、通常みそを製造する際に使用できる砂糖類のことである。

3.9 風味原料：食品表示基準別表第三にある『みそ』の欄で規定されている風味原料と同じ定義。即ち、通常みそを製造する際に使用できる風味原料のことである。なお中国のトウバンジャンや韓国のコチュジャン等と区別するため、注釈で「と

うがらしは風味原料等に該当しない」と記載している。

3.10 みそ：食品表示基準別表第三で規定されている『みそ』と同じ定義。即ち、通常の「みそ」のことである。注釈で「半固体状とは、皿に出したときに流れて崩れない程度のもの」と記載している。

3.11 米みそ：食品表示基準別表第三で規定されている『米みそ』と同じ定義だが、文章の構成上若干省略した書きぶりになっている。一般的な米みそのことである。

3.12 麦みそ：食品表示基準別表第三で規定されている『麦みそ』と同じ定義だが、文章の構成上若干省略した書きぶりになっている。一般的な麦みそのことである。

3.13 豆みそ：食品表示基準別表第三で規定されている『豆みそ』と同じ定義。即ち、一般的な豆みそのことである。

3.14 調合みそ：食品表示基準別表第三で規定されている『調合みそ』と同じ定義。即ち、一般的な調合みそのことである。

4 要求事項：本規格の認証を取得する際には、この次の4.1から4.4の規定を満たす必要がある。

4.1 こうじ菌：*Aspergillus oryzae*に限定されている。

4.2 こうじ：通常のみそ製造で利用する麴のことである。海外のみ所に類する食品では餅こうじを用いることが多いため、それらと区別すべく「ばらこうじ又は豆こうじ」を用いることと規定されている。

4.3 種こうじ及び生産行程中のみその管理

4.3.1 種こうじの管理

4.3.2 生産行程中のみその管理：具体的には、種麴に*Aspergillus oryzae*以外の麴菌が混ざらないこと、また、みそ製造過程において*Aspergillus oryzae*以外の麴菌を培養したもの

や、それを用いたもの等が混ざらないよう管理する必要がある。

4.4 生産の方法：前出の「3.10みそ」の定義に適合していること，即ち，食品表示基準で規定されている『みそ』であること。

なお食品添加物の規定は規格の中には無く，販売する国の基準に従って使用することになる。