味噌の包装材料と性能について

今日では、市販味噌の大部分が、500 g～2 kg の小容量包装品として流通している。他の一般食品と比較して、味噌は、半固形状、アミノ・カルボニル反応に基づく褐変、残存酵母などによる再発酵など包装対象品としては取扱い難い諸性質を備えている。これらの問題の解決について、包装材料、包装容器の面からの対応について、最新の情報を取り纏めて頂いた。

本 石 靖 夫

I. はじめに

味噌は、中國大陸を起源とし、7世紀の遣唐使の帰朝とともに我が国に伝来したと推定されるほどに古い伝統を持ち、食生活上の必需品として定着してきた。農林水産省統計によれば、数量的には近年57万トン台で横ばい状態であり、一人当たりの消費量は緩やかな減少傾向にある。一方、包装形態について見れば、従来は樽詰めで出荷され小売店で竹皮、経木に包み販売されるのが通常であったのに対して、昭和30年頃のプラスチックの出現により個包装形態での流通へと急速に変化してきた。

以上のような包装形態の変化の流れの中で、当然のこととして従来にない諸問題が派生することとなったが、味噌メーカー、包装機械メーカー、包装材料メーカー並びに各種研究機関の不断の改善努力により、製造者から消費者に至る現在の流通体制が形成されることとなった。さらに現在においても、新しい消費者ニーズに対応した改善努力が継続されていることはいうまでもない。貯蔵・流通段階における品質問題としては、着色、膨れ、香気の劣化さらには汁もれなどが挙げられ、これら品質保持に果たすべき包装技術および包装材料の役割は極めて大きいものとなっている。筆者は現在使用されている味噌用プラスチック包装材料の中で主要な要素であるガスバリアー材料の一つを供給する立場から、味噌および関連調味料の包装に係わってきた。味噌包装容器の現状とその中でガスバリアー材料が果している役割等について紹介する。

II. 味噌の包装資材の現状

1. 味噌の包装形態の変遷

第1表に見られる通り、味噌の包装形態は以前の店頭

での計り売りから個包装化している傾向が見て取れる。袋包装では500 g～2 kg 容量のピロー袋、ガセット袋等が主体であるものの、最近の傾向として、ポーションパック、スティック包装等の小袋包装が伸びてきている。袋包装以外では、カップ包装も伸びており、またここ1年くらいの新しい傾向として、チューブ容器が出始めているのも注目される。

2. 味噌の種類と包装形態

先に示したように最近ではコンシューマーパックが主流をなしていることが明らかであるが、さらに詳細に見ると内容物である味噌も多様化しており、包装容器も各々に合わせて多様化していることはいうまでもない。

第2表に、味噌の種類別に包装容器を示した。数量的

第1表 味噌包装形態の変化

包装形態	昭和40年	昭和46年	昭和58年
樽包装	34%	27%	16%
段ボール包装	30%	28%	23%
小袋包装	36%	45%	53%
カップ包装	—	—	8%

注) 食糧庁味噌工場実態調査による

第2表 味噌の種類と包装容器

味噌の種類		包装容器
生味噌	だし入り味噌を含む 内容量: 500 g～2 kg	袋(ピロー袋、ガセット袋、スタンディングパウチ)
		ラッピン
		カップ
		チューブ
即席味噌	粉末味噌を含む	小袋 スティック
調味味噌	からし酢味噌	小袋
	ゆず味噌	カップ
	金山寺味噌	チューブ
	たい味噌等	

Current Situation of Miso Packagings : Properties and Applications
Yasuo MOTOISHI (Kuraray Co., Ltd)

第3表 味噌包装容器の素材構成および製法

容器の形状	素 材 構 成	容 器 の 製 法
袋 ビロー袋 ガセット袋 スタンディングパウチ 小袋 (スティックを含む)	3層構成 基材フィルム バリアーフィルム シーラントフィルム	1) 印刷→ ラミネート加工→(製袋) [ドライラミネート 押出ラミネート ポリサンドラミネート] 2) 共押出成形→ (印刷)→製袋
	2層構成 バリアー-基材フィルム シーラント	1) 印刷→ ラミネート加工→(製袋) [ドライラミネート 押出ラミネート ポリサンドラミネート]
カ ッ プ	単 層 PVC, PAN	1) 押出シート成形→熱成型
	多層構成 ポリオレフィン バリアー材料 ポリオレフィン (ポリスチレン)	1) 共押出シート成形→ 熱成型 2) ラミネート加工→熱成型
チューブ	多層構成 ポリオレフィン バリアー材料 ポリオレフィン	1) 共押出成形→印刷→ チューブ 2) 印刷→ラミネート加工→ チューブ

に最も多い生味噌では、袋（500g～2kg）、カップ、チューブおよびラッピング（袋、トレー、ラップフィルムの組合わせ）が使用される。即席味噌では、粉末状のものも含めて一食分単位での小袋またはスティック包装が使用される。調味味噌では小袋、カップ、チューブが使用される。

3. 味噌容器の素材と製法

先に示したように、現在、市場で消費者向け包装に使用されている味噌容器は袋（ビロー袋、ガセット袋、スタンディングパウチ）、小袋、スティック、カップおよびチューブに大別される。第3表に、それぞれについて素材および製法の概要を示した。

袋ものでは、素材構成的には2層構成と3層構成に大きく分けられる。使用される各構成素材によりそれぞれ特徴があり、スティックを含む小袋およびビロー袋では2層構成または3層構成、ガセット袋およびスタンディングパウチではほとんど3層構成というように使い分けられているようである。容器製法面では、[印刷→ラミネート加工→製袋（製袋前のロール形態での供給もある）]がほとんどで、[共押出フィルム成形→(印刷)→製袋]は一部業務用包装に使用されている。

カップものでは、素材構成的にはエチレンビニルアルコール共重合樹脂（以後 EVOH 樹脂と略記）を中間層とする多層構成のものが代表的であるが、ポリアクリロニトリル系樹脂（以後 PAN 系樹脂と略記）またはポリ塩化ビニル樹脂単層のものもある。容器製法面では、単

層のものは押出成形シートから熱成型されるが、多層構成のものは共押出成形またはラミネート加工によるシートから熱成型される。

チューブものは、最近市場に出てきたものであるが、3層以上の多層構成であり、容器製法面では共押出法またはラミネート加工されたフィルムから作られている。

いずれの場合も酸素による変色を防止するためガスバリアー材料を組み込むのが必須条件であり、様々なガスバリアー材料がその特徴を生かして使い分けられている。

4. 味噌容器に使用されるガスバリアー材

1) ラミネート法で作製される容器

第4表にビロー袋、ガセット袋、スタンディングパウチ、小袋、カップおよびチューブ等をラミネート法で作製する場合に使用される各種バリアー性フィルムを示した。EVOH フィルム、二軸延伸されたポリビニルアルコール（以後 PVA と略記）フィルムおよびポリ塩化ビニリデン系樹脂（以後 PVDC 系樹脂と略記）コートフィルムに大別され、後に示すようにガスバリアー性に差異がある。表に示さなかったが即席味噌用に使用されるアルミ箔もガスバリアー材料の一つである。

2) 押出成形法で作製される容器

カップまたはチューブを共押出または単層押出によるシート、フィルムから作製する場合に使用されるガスバリアー材料としては、EVOH 樹脂、PVDC 系樹脂、および PAN 系樹脂が挙げられる。

III. 味噌の品質保持のための包装の役割

一般的に、味噌に限らず食品の包装には次の役割があると考えられる。

- 1) 変敗防止と品質保持
- 2) 衛生性の保全
- 3) 食品生産の合理化・省力化
- 4) 流通、輸送の合理化と経費節減
- 5) 商品価値の増大
- 6) 消費者の取扱いの便利性

これらの役割を全うするため、包装材料を供給する立場および包装材料を使用する立場から絶え間ない努力が積み重ねられており、その結果として味噌および関連商品について見ても実に多様な包装形態の商品群が市場のニーズに合わせて供給されていることは周知の事実である。ここでは『味噌の品質保持』に対する包装材料の役割に関して、幾つかの検討結果を紹介したい。

1. 着 色

1) 着色のメカニズム

味噌は醸造工程中に、その原料である大豆、米、麦の

第4表 味噌容器(袋)に使用されているガスバリアー性フィルム

分 類	メーカ	商 品 名	備 考
EOVH フィルム	(株) ク ラ レ	エ バ ー ル フィルム	無延伸タイプ, 二軸延伸タイプの2種
二 軸 延 伸 PVA フィルム	日 本 合 成 (株) ユ ニ チ カ (株)	ボ ブ ロ ン エ ン ブ ラ ー OV	PVDC コートが主体
PVDC コート フィルム	セロファン	ダイセル化学工業 (株) 東京セロファン紙 (株) 二村化学工業 (株)	K-セ ル シ トーセロ K 防湿セロファン
	二 軸 延 伸 ナイロン	ユ ニ チ カ (株) (株) 興 人 東 洋 紡 績 (株) 他 3 社	エ ン ブ レ ム DC ボ ニ ー ル ・ K ハ ー デ ン フィルム-KN
	二 軸 延 伸 ポリプロ	ダイセル化学工業 東京セロファン紙 二村化学工業 他 5 社	セ ネ シ KOP V-OP 太 閤 FO

成分が麴の酵素により部分的な加水分解を受け、糖類、アミノ酸類、フェノール類、カルボニル化合物を生成する。これ等の化合物は、いわゆるアミノカルボニル反応を起し、結果として味噌を褐変させる。その要因は、空気中の酸素の影響が大きく、かつ温度の高いほど促進される。また、pH が 4.5 前後で着色が少なくアルカリ側あるいは強い酸性側では着色し易く、銅や鉄イオンの存在により促進されると言われている。従って、空気中の酸素による酸化反応を主体とする着色を防止するためには、包装時に空気をできるかぎり追い出す必要があることは勿論のこととして、包装材料に対して高度な酸素遮断性能が要求される。

2) 着色の防止

先に挙げた着色に関係する酸素、温度、pH、金属イオン等諸要因のうち、包装材料で対応可能な要因は『酸素を極力遮断する』ことである。種類の異なる包装材料の味噌着色防止効果等の適性評価については幾つかの報告¹⁻³⁾があり、総じて酸素遮断性に優れた包装材料ほど着色の少ないことが指摘されている。

現在、味噌の包装に使用されているガスバリアー材料の酸素透過量を一般包装材料と対比して第5表に示した。

筆者らが行った各種包装材料による味噌の保存試験結果を、包装材料の酸素透過量と変色量の関係に整理して第1図に示した。図は、酸素透過量レベルの異なる3種類の包装材料で包装された4種類の1kg 詰め味噌を、20°C-65% RH で貯蔵した時の色調の経時変化を測定し、1ヵ月後の変色量(ΔE)を代表させて包装材料の酸素透過量との関係を示した結果である。味噌の種類により傾向に差異があるものの、従来より指摘されている通り、酸素遮断性のより優れた包装材料を使用すること

第5表 味噌包装材料の酸素透過量
(at 20°C-65% RH)

プラスチック材料	酸素透過量 (ml/m ² ·day·atm)
ポリエチレン (50 μ)	2,700
二軸延伸ナイロン (15 μ)	50
PVDCコートPT, OPP, ON	8~10
PVDC コート二軸延伸 PVA	0.7
二 軸 延 伸 EVOH*	0.3

*: クラエレバールフィルム, EF-XL (15 μ)

第1図 包装材料の酸素透過量と味噌の変色

注) [試 料]: H社, M社, T社, Y社製味噌
[保存条件]: 20°C-65% RH, 30 日
[測定装置]: 日本電色工業製測色計
[色 差]: $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$

で、より大きな変色防止効果の得られることが充分読み取れる。なお、味噌の色調は CIE 表色系で表示されることが多いが、第1図の結果は等色差表色系(L, a, b色立体)での評価によっている。

2. 膨 れ

1) 膨れのメカニズム

味噌を密閉容器に詰めて室温に放置すると、時間の経過とともに容器内にガスが発生して膨れ、甚だしい場合

には袋の破裂を起こす。その主原因は微生物すなわち残存酵母の発酵に伴う炭酸ガス発生である。

2) 膨れの防止

これを防止するため、加熱殺菌、ソルビン酸カリ等の保存料添加、アルコール添加等の防湧処理方法が実施される。これらの処理のうち、包装材料の性能に関わりがあるのは加熱殺菌処理（湯漬殺菌処理）であり、包装材料には十分な湯漬殺菌処理適性が要求される。味噌中の酵母の死滅温度は、55℃で30分、60℃で10分、70℃で5分程度とされており、『75℃の熱水に中心部が60℃-10分間保持できる時間浸漬』が一般的な湯漬殺菌処理条件である。現在、使用されている包装材料については既に湯漬殺菌能理適性の有無が確認されており、防湧処理方法に合わせて使い分けられている。

3. 破袋・汁もれ

1) 破袋・汁もれのメカニズム

包装材料の強度に直接関連する、袋包装味噌の品質問題として『汁もれ』がある。袋包装味噌は生産者より消費者に至る流通過程で様々な外力を受ける。その結果、不十分な強度の包装材料を使用した場合に破袋ないしはピンホールの発生を引き起こし商品価値を著しく損なうこととなる。

破袋は、袋の胴部に発生することはまれであり、ほとんどヒートシール部に発生する。その原因としてはラミネート強度不足（ラミネート加工条件の不適性）、シーラントの選択の誤り、ヒートシール条件の不適正等があるが、これらの問題については既に十分な検討がなされており、内容量および流通条件に合わせた設計が可能である。

一方、ピンホールの発生はラミネートフィルム自体の強度特性に由来するものであり、その発生メカニズムは前者と比較するとやや複雑である。主な要因としては、屈曲疲労および段ボールケースとの摩擦が考えられる。具体的なトラブル発生事例についての観察結果によれば、ピンホール発生の主な要因は屈曲疲労であると結論される。

2) 破袋・汁もれの防止

従って、新たな素材の採用に当たっては耐ピンホール性についての十分なチェックが必要であり、その都度輸送試験を実施して確認することが最善の方法であるが、それには多大の時間的、経済的制約を受ける。

筆者らは、実輸送によるピンホール発生頻度と関連のある代用特性を選定し評価することで、味噌袋の実輸送時の耐ピンホール性のチェックを迅速かつ経済的に実施してきた。

第2図に、フィルム素材の耐屈曲ピンホール性の評価

第2図 1kg 入りビロー袋の輸送時の汁もれ発生率と素材の耐ピンホール性

方法の一つである Gelbo-Flextester によって求められる〔ピンホール発生開始屈曲回数〕と〔実輸送時の汁もれ発生率〕との関係を示した。両者の間には明瞭な相関が認められ、Gelbo-Flextester によって求められる〔ピンホール発生開始屈曲回数〕が少なくとも1,000回程度は必要であることが読み取れる。なお、〔ピンホール発生開始屈曲回数〕は20℃-65% RHでの測定結果であり、〔実輸送時の汁もれ発生率〕は、冬期に約200kmの距離の輸送を混載トラック便で繰り返し実施し、1往復毎に汁もれ率をチェックした結果である。

4. 香気成分の劣化

1) 劣化のメカニズム

味噌は香りを重視する調味料的食品であり、発酵による多種の香気成分のあることが報告されている。一般的に食品中の香気成分は微量であっても味覚に及ぼす影響は大きなものがあり、味噌の場合も例外ではない。袋包装された味噌の香気が計り売り味噌と比較して新鮮な芳香に欠けるとの指摘があるのは、醸成された香気が貯蔵・流通過程で何等かの変化を起こしたためと推定され、およそ次の要因が考えられる。

① 包材を通しての透過散逸による香気成分の量的減少

② 包材を通しての外部からの移り香

③ 包装材料からの移り香

④ 化学的反應等による質的变化

これらの要因の中で、①、②、③は包材の特性と直接的に関係し、④は酸素の遮断性を介して間接的に関係していると考えられる。香気成分の変化のメカニズムは詳しくは解明されておらず今後の検討課題である。

2) 劣化の防止

第6表に、各種のフレーバー成分の透過し易さを、各

第6表 各種フィルムのフレーバー遮断性

フィルム	LDPE 50	OPP /PE 20/50	PET /PE 25/50	PC/PE	PAN /PE 35/50	K-OPP /PE 23/50	K-ON /PE 17/50	K-PVA /PE 15/50	EF-F /PE 15/50	EF-XL /PE 15/50
サンプル										
バニラエッセンス	××	××	×	×	△	△	△	△	○	○
オレンジエッセンス	××	×	△	○	○	(△)	△	○	○	◎
ストロベリーエッセンス	××	×	△	△	△	△	△	△	△	△
カレーパウダー	××	△	×	△	○	△	△	△	△	△
ガーリックパウダー	××	×	×	△	△	△	△	×	△	△
コーヒーパウダー	××	×	(△)	△	◎	(△)	○	(○)	◎	◎
リナロール	××	△	△	△	△	(◎)	○	◎	◎	◎
ゲラニオール	××	×	(△)	△	△	◎	○	◎	◎	◎
メチルヨノン	××	×	△	△	△	△	△	○	◎	◎
ハッカ脳	××	×	△	×	◎	○	○	◎	◎	◎
安息香酸ベンジルエステル	××	×	×	×	△	△	△	○	◎	◎
酢酸イソamilエステル	××	×	△	×	×	△	△	△	△	△
安息香酸メチルエステル	××	×	△	×	△	△	△	○	△	△

透過時間：×× 1時間以内，× 1日以内，△ 1週間以内，○ 2週間以内，◎ 2週間以上

注) 試験に使用した包装材料(フィルム)

LDPE(PE)：低密度ポリエチレンフィルム OPP：二軸延伸ポリプロピレンフィルム PET：二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム PC：ポリカーボネートフィルム PAN：ポリアクリロニトリルフィルム K-OPP：PVDコート二軸延伸ポリプロピレンフィルム K-ON：PVDCコート二軸延伸ナイロンフィルム K-PVA：PVDCコート二軸延伸PVAフィルム EF-F：クラレエバールフィルム EF-XL：クラレ二軸延伸エバールフィルム

第3図 二軸延伸エバールフィルムとポリエチレンフィルムの『味噌の香り』の透過

注) [測定装置]：(株)B&H LABO 製香り濃度測定装置『Alabaster』

[包装材料]：EF-XL=二軸延伸エバールフィルム
LDPE=低密度ポリエチレンフィルム

種の包装材料について示した。ガスバリアー材料はこれらフレーバー成分に対しても有効な遮断効果を有している。従って、味噌の包装材料としてこれらガスバリアー材料を使用することは冷蔵庫等に貯蔵される時の他のさまざまな食品からの移り香を防止し、味噌の香りの容器外への散逸による香気成分の量的減少を防止し、結果として味噌の香気の保持に有効であると推定される。

第3図に、包装材料を通して味噌の香りが外に透過する傾向を具体的に示した。この結果は、包装された味噌を一定空間に置いた時の空間中の香り濃度上昇を見たものであるが、ポリエチレンフィルムで極めて短時間のう

ちに香りの透過が起こっている(時間の経過により香りの濃度変化が減少しているのは測定装置内空間に味噌の香りがサチュレートしたためである)のに対して、ガスバリアー材料を使用した場合には『味噌の香り』の透過が極めて緩やかであり『味噌の香り』の保持に有効であることを示している。

IV. おわりに

主として1kg 前後の袋詰め味噌を対象として、その品質保持のための包装材料の役割について幾つかの知見を示したが留意すべき点は他にもあると考えられる。また、味噌の包装形態としては他にカップ包装も多く、また個食化傾向の高まりに対応してポーションパック形態も多数見られ、それらについては違った角度からの見方が必要と考えられる。さらに、消費傾向の多様化とともに新たな包装形態も今後創出される可能性があろう。

従って、包装材料を供給する立場(素材供給ならびに加工)として品質保持の目的を達成すべく不断の努力が必要である事は言うまでもない。そして従来と同様、味噌メーカーおよび包装機械メーカーとの協力体制があれば問題解決は容易であろう。

(株)クラレ・化学品第一事業本部・商品企画開発第二部

参考文献

- 1) 海老根英雄, 伊藤寛, 小磯健次, 篠田幸治: 味噌科学, 3, 18 (1956)
- 2) 望月 務: 味噌の科学と技術, No. 306, 2 (1979)
- 3) 原澤 剛, 海老根英雄: 味噌の科学と技術, No. 372, 2 (1985)