

# 味噌製造における大豆の代替としての魚の有効性

岡本 昭<sup>1)</sup> 林田 喜美彰<sup>2)</sup> 岡本 啓湖<sup>2, 3)</sup>

Utilization of Fish as the Substitute of the Soybean  
as Raw Material in Miso Paste Production

Akira OKAMOTO<sup>1)</sup> Kimiaki HAYASHIDA<sup>2)</sup> Keiko OKAMOTO<sup>2, 3)</sup>

## 【要 旨】

味噌の製造における大豆の代替としての魚の有効性を検討するために、大豆およびマジを原料として、食塩および麦乾燥黄麹 (*Aspergillus oryzae*) を添加して味噌を製造した。pH, 酸度 (1/10), アミノ酸度 (1/10), 糖度は発酵期間中, 魚味噌が大豆味噌に比較して高かった。グルコース濃度は発酵初期こそ魚味噌は大豆味噌より低かったが発酵中期以降は魚味噌が大豆味噌より高くなった。L\*, a\*, b\*は両味噌とも差異は認められず, 焦げ茶色, 赤みそ系のほぼよく似た色になった。遊離アミノ酸含量は魚味噌が大豆味噌より高く, 呈味成分のバランスは魚味噌の酸味が強かった。実際の官能検査では魚味噌はほぼ大豆味噌と遜色ない評価が得られた。

## 【キーワード】

魚味噌 大豆味噌

## 1. 緒言

日本の代表的な伝統食品である味噌は, 全国味噌工業協同組合連合会の報告によると, 出荷量は, 2000年に504,465トンであったにもかかわらず, 2017年は414,325トンにとどまり減少傾向が続いている<sup>1)</sup>。味噌製造業の経営規模は世界的に展開する大企業から家族経営体まで幅が広いが, 小規模な経営体であっても地域の産業として地域振興の重要な柱に位置付けられて

いるところも多い。企業規模は異なっているが, 味噌製造業の経営課題は, 国内需要の減少ばかりでなく, 消費者が低価格品を嗜好していること, 原材料価格や流通経費の上昇, 衛生環境の向上などがあげられ, 多くの収益がみこめない状況も続いている。このため商品のPRはもとより, 品質の向上, 減塩味噌などの開発, 栄養性, 機能性の検討, 販路開拓など解決しなければならぬ課題も多い<sup>2)</sup>。そのような現状にあって2013年12月に「和食:日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録され,

<sup>1)</sup> 別府大学短期大学部

<sup>2)</sup> 別府大学食物栄養科学部

<sup>3)</sup> 福岡女子短期大学

諸外国からも和食が注目されている。中でも、和食の調味の上で欠かせない味噌は、輸出量が2000年の5,797トンから2017年には16,017トンまで増加傾向がつついている<sup>3)</sup>。

そこで我々は地域振興の観点から、小規模製造業者でも可能な新商品開発として、大豆を基質とした味噌の代替えとして魚を用いた、いわゆる魚味噌の開発を試みた。今回製造した魚味噌と同じような水産発酵食品のひとつに魚醤油がある。魚醤油は、日本では、東北、北陸地域のいしるやしよつつるが有名であるが、東南アジアではナンプラーやニョクナム、中国では魚露などが存在して、独自の食文化を形成している<sup>4)</sup>。今回の試みは、魚醤油と同様、基質に麴や食塩を添加して発酵させる製造法を転用して魚味噌を作りその特徴を明確にすることを目的としている。

この魚味噌についてもいくつかの報告がなされている。山本ら<sup>5)</sup>は魚麴を用いて魚味噌を製造し、原田ら<sup>6, 7)</sup>はクエン酸処理による魚味噌の品質改善を検討している。著者らもこれまで魚味噌の製法の確立と評価、風味等について報告している<sup>8-12)</sup>。

今回は、地域振興の観点から小規模な経営体であっても製造できるような製法をめざし、原料の洗浄工程を省略して加工工程を簡略化した方法で、大豆味噌と魚味噌を製造、分析して、それらの発酵過程と発酵後の特徴を検討した。

## 2. 方法

大豆味噌および魚味噌の製造方法を以下に示す。これらの味噌の評価は一般成分および塩分、pH、酸度、アミノ酸度、糖度、グルコース濃度、遊離アミノ酸、色差、官能検査とした。

### (1) 大豆味噌および魚味噌の製造方法

味噌は各々ポリ容器に原料を入れて約1500g製造した。各々の味噌の原料の重量組成を表1に示す。大豆味噌は乾燥大豆250gを3倍量の蒸留水に入れて、冷蔵庫で一晩浸漬させ、水を

切ったものをオートクレーブで121℃、15分間、煮熟した。煮熟、冷却後、フードカッターで細切、麦乾燥黄麴 (*Aspergillus oryzae*) (株式会社鶴屋製) と食塩および加熱の際に得られた煮汁を添加してポリ容器に混合攪拌した。試料の表面はラップで覆いをかけた。魚味噌はマジ (*Trachurus japonicus*) の可食部をフードカッターで細切後、麦乾燥黄麴と食塩、蒸留水を混合、均一に攪拌して、ポリ容器に収容した。食塩については11.2%になるように調整して添加した。各々の味噌は25~30℃に調整したインキュベーターで発酵させた。

Fig. 1 Weight ratio of soybean paste and fish miso paste of raw materials

表1 大豆味噌と魚味噌原料の重量組成

	soy bean or surimi	koji	salt	water	total
soybean-paste	550g	500g	168g	282g	1500g
Fish miso paste	660g	600g	170g	90g	1520g

### (2) 一般成分および塩分

一般成分分析用として製造直後および発酵終了時に200g採取した。各々の試料は、均一に混合して使用に供した。水分は常圧加熱乾燥法により求めた。たんぱく質は改良ケルダール法によって定量した窒素量に、窒素-たんぱく質換算係数6.25を乗じて算出した。脂質はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法により求めた。灰分は直接灰化法により求めた。炭水化物は水分、たんぱく質、脂質、灰分量の合計から差し引き法で求めた。塩分は硝酸銀による滴定(モール法)により算出した。

### (3) pH、酸度、アミノ酸度、糖度、グルコース濃度の試料採集および調整方法

各々、分析用試料として、発酵0日、7日、14日、22日、28日、35日、68日、97日、120日、180日に5gを採取した。これらの試料は、純水で50mlにメスアップし、1000rpm、10分間遠心後、上清をろ過した。得られた上清各分

(10倍希釈抽出液)は分析に供するまで、-20℃で冷凍保存した。測定は各々3回測定し、平均で表した。

(4) pH

各味噌の10倍希釈溶液をADVANTECのpH試験紙で測定した。

(5) 酸度

各味噌の10倍希釈抽出液1mlに、滴定用ニュートラルレッド・ブロムチモールブルー溶液を10μlずつ入れて、0.1N水酸化ナトリウム溶液で中和滴定した。本論文では酸度(1/10)と表記した。

(6) アミノ酸度

各味噌の10倍希釈抽出液1mlに、フェノールフタレイン指示薬を10μlずつ入れて、0.1N水酸化ナトリウム溶液で滴定中和後、中性ホルマリンを0.5mlずつ入れ0.1N水酸化ナトリウム溶液で滴定した。このとき滴定に要した体積を本論文ではアミノ酸度(1/10)と表記した。

(7) 糖度

ATAGO社ポケット糖度計PAL-1を用いて測定し、Brix値として示した。

(8) グルコース濃度

グルコースキット(グルコースCII-テスト)(和光純薬工業株式会社)を用い分光光度計を用いて吸光度505nmで測定した。

(9) 遊離アミノ酸

遊離アミノ酸は、対象区および試験区試料可食部5gを22mlの0.1%の2-メルカプトエタノールでホモジナイズ後、3ml、50%(w/v)のトリクロロ酢酸を加えて20分間、10000×gで遠心分離した。上澄みを濾紙(5C, Advantec東予)で濾過した試料をアミノ酸アナライザー(日立製作所L-8500)を用いて、測定した。

(10) 外観

発酵0日、7日、14日、22日、28日、35日、68日、97日、120日、180日に試料5gを採取し、色彩色差計(CR-2006 MINOLTA)による色差の解析に当日供した。採取は発酵しているケースの中央部から行い、採取した試料は黒い盤に広げ四方および中央の5か所を測定後、平均した。

(11) 官能検査

味噌を9倍量のお湯で溶解し、適度に冷めたものを試食用試料とした。評価項目は香り、塩味、旨味、酸味、甘味、苦味、総合的な評価の7項目とした。旨味、酸味、甘味、苦味について4段階、塩味、総合評価については5段階で評価した。各評価項目の評点は平均し、分散分析で各項目における有意差を検定した。各パネルは別府大学食物栄養科学部発酵食品学科の学生24名である。

3. 実験結果および考察

(1) 一般成分および塩分

一般成分および塩分の結果について表2に示した。両味噌ともには発酵当初と発酵終了後、それぞれの一般成分組成に顕著な差は認められなかった。タンパク質含量については大豆味噌がおよそ11%に対し、魚味噌は15%以上含まれていた。

Table 2. Comparison of chemical composition of the soy bean paste and fish miso paste

表2 大豆味噌と魚味噌の一般成分の変化(g/100g)

	soybean paste		fish miso paste	
	initial	final	initial	final
moisture	43.3	44.4	43.7	44.8
carbohydrate	26.4	25.3	23.4	21.5
protein	11.2	11.3	15.4	15.9
lipid	4.7	5.1	3.6	3.9
Ash	14.4	13.9	13.9	13.9
Salt	11.7	11.3	10.8	11.0

## (2) pH

発酵中の pH の経時変化を図 1 に示した。pH は各味噌ともに 5.4 から始まり、発酵期間中 5.0 から 5.6 の間で推移した。大豆味噌は発酵後 22 日から 28 日に減少した。魚味噌は 14 日から少し上昇し、両味噌とも発酵時間の経過とともに pH は低下する傾向にあるが、終了時は pH 5 となり両者の差は認められなかった。

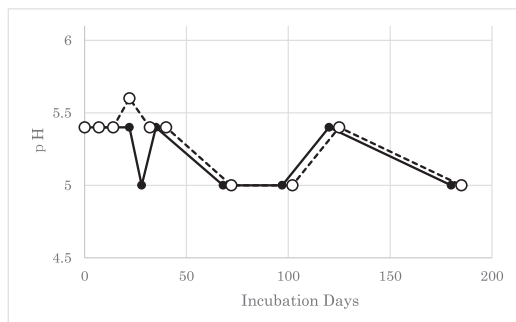


Fig. 1 Change of pH during fermentation  
 (●) soybean paste (○) fish miso paste

図 1 発酵中の pH の経時変化  
 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

## (3) 酸度 (1/10)

発酵中の酸度 (1/10) の経時変化を図 2 に示した。酸度は、コハク酸, クエン酸, リンゴ酸, 乳酸等の酸の総量の指標として測定した。酸度 (1/10) は発酵 0 日では大豆味噌  $76.7 \pm 3.3$ , マアジ味噌では  $100.0 \pm 0.0$  であった。発酵 35 日にも増加し大豆味噌は  $193.3 \pm 3.3$ , マアジ味噌は  $270.0 \pm 0.0$  まで増加し、その後低下した。発酵終了時には大豆味噌は  $131.5 \pm 6.4$ , マアジ味噌は  $157.1 \pm 3.2$  となった。酸度は発酵期間中、常に魚味噌が高く、大豆味噌の 1.2 から 1.7 倍の値を示した。

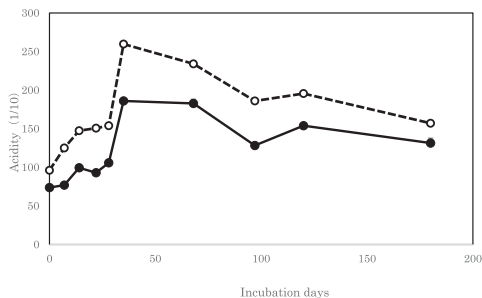


Fig. 2 Change of acidity (1/10) during fermentation  
 (●) soybean paste (○) fish miso paste

図 2 発酵中の酸度 (1/10) の経時変化  
 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

## (4) アミノ酸度 (1/10)

発酵中のアミノ酸の経時変化を図 3 に示した。アミノ酸度は、味噌中に含まれる約 20 種類のアミノ酸含有量の指標として測定した。アミノ酸度は大豆味噌, 魚味噌ともに発酵後、68 日までともに上昇、それ以降、低下した。発酵 0 日での大豆のアミノ酸度 (1/10) は  $54.5 \pm 3.0$ , 4 日目に 208.4, 最終日は 253.3 であった。マアジ味噌のアミノ酸度 (1/10) は  $182.8 \pm 5.77$ , 35 日目に 477.8, 最終日は 429.7 であった。大豆味噌は 35 日目まで上昇し、以降、68 日目まで緩やかに上昇した。魚味噌では 14 日目まで急上昇、以降 68 日目まで緩やかに上昇した。発酵期間中のアミノ酸度 (1/10) は常に魚味噌が高かった。

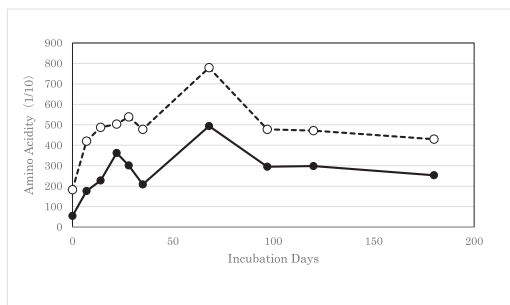


Fig. 3 Change of amino acidity (1/10) during fermentation  
 (●) soybean paste (○) fish miso paste

図 3 発酵中のアミノ酸度の経時変化  
 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

(5) 糖度

発酵中の糖度の経時変化を図4に示した。糖度は発酵期間中、ほぼ魚味噌が大豆味噌を上回った。大豆味噌は発酵0日に2.9、最大値は22日目に5.0、最終日は3.8であった。一方、魚味噌は発酵0日に3.5、最大値は7日目に6.4、最終日は4.4であった。

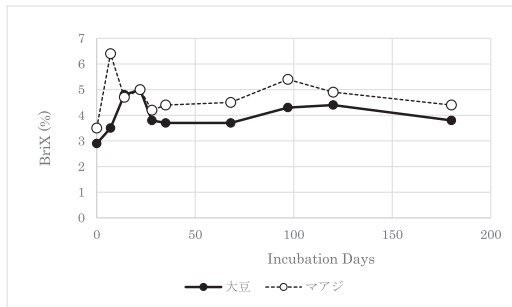


Fig. 4 Change of brix during fermentation (●) soybean paste (○) fish miso paste

図4 発酵中の糖度の経時変化 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

(6) グルコース濃度

発酵中のグルコース濃度の経時変化を図5に示した。大豆味噌では7日目に最大値7.3±1.20%を示したが、以降、35日目まで減少し、その後ほぼ一定で発酵終了までほぼ3%で推移した。魚味噌では発酵0日は2.9%、発酵7、14日、4.7、4.3%にそれぞれ上昇したが、68日目を除き3.0~3.5%で推移した。

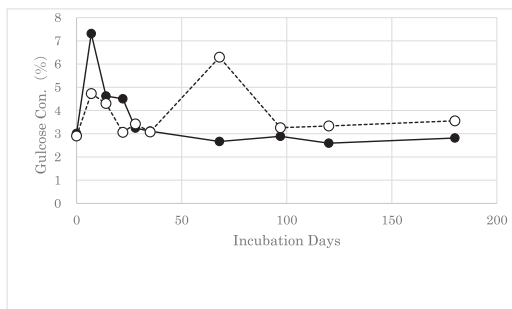


Fig. 5 Change of glucose concentration during fermentation (●) soybean paste (○) fish miso paste

図5 発酵中のグルコース濃度の経時変化 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

(7) 色彩色差測定

色彩色度L\*, a\*, b\*値の経時変化を各々図6~8に示した。L\*は明るさを表し、0に近いと黒色、数字が100に近いほど白色を表している。L\*値は、発酵0日での大豆のL\*は47.0で、マアジは48.1であった。14日目までは大豆味噌の方が高かったがその後緩やかに減少し、発酵終了まで両味噌ともに30前後を示した。

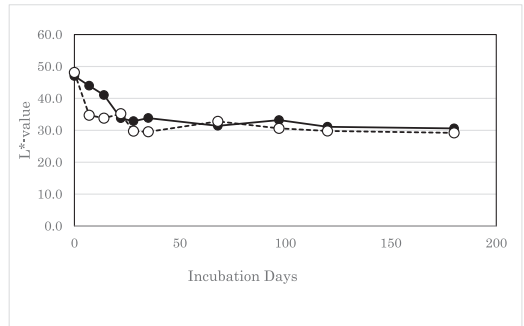


Fig. 6 Change of amino acidity L\*-value during fermentation (●) soybean paste (○) fish miso paste

図6 発酵中のL\*値の経時変化 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

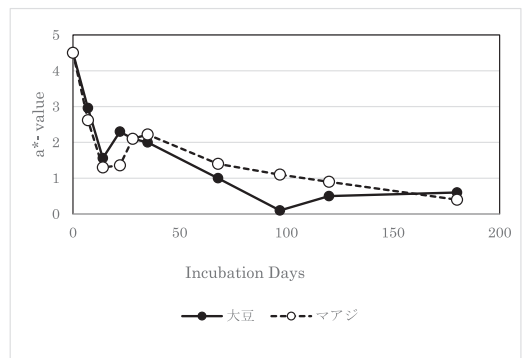


Fig. 7 Change of amino acidity a\*-value during fermentation (●) soybean paste (○) fish miso paste

図7 発酵中のa\*値の経時変化 (●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

a\*は緑~赤を表す指標である。大豆味噌は発酵0日に4.5で14日まで急激に減少し、22日まで少し上昇したが180日まで徐々に減少した。マアジも発酵0日は4.5で14日まで急激に減少、その後、発酵終了まで緩やかに減少した。発酵終

了時には、大豆味噌0.6、マアジ味噌0.4となった。

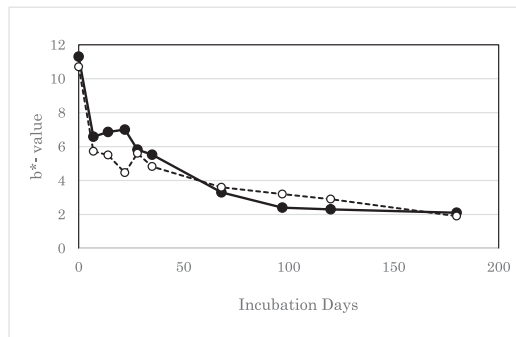


Fig. 8 Change of amino acidity b\*-value during fermentation

(●) soybean paste (○) fish miso paste

図8 発酵中のb\*値の経時変化

(●) 大豆味噌 (○) 魚味噌

b\*は青～黄を表す指標で、数値がマイナスは青、プラスは黄色を示す。発酵0日は、大豆味噌11.3、マアジ味噌10.7であった。発酵初期の7～21日目までは大豆味噌が高値を示したが、以降は両味噌に大きな差は見られず、緩やかに減少した。発酵終了時は大豆味噌2.1、マアジ味噌1.9を示した。

(8) 遊離アミノ酸

遊離アミノ酸について表3に示した。

遊離アミノ酸の総量は、大豆味噌3612.7mg/g、魚味噌7344.9mg/100gで魚味噌が大豆味噌のほぼ2倍を有していた。どちらの味噌にもAsn, Gln, Trpは検出されず、Cysは0.0mg/100mgであった。また、Metは大豆味噌において0.0mg/100mgであったが、魚味噌において158.2mg/100gが認められた。これらの遊離アミノ酸をうま味系、酸味系、苦味系に分類し、それぞれの量と組成を表4に示した。旨味系アミノ酸割合は大豆味噌29.1%に対し、魚味噌では23.6%、一方、酸系では大豆味噌23.2%に対し、魚味噌が29.4%の割合であった。また、苦味系では同様に47.7%と47.0%の割合を占めた。

Table 3. Comparison of free amino acid of the soy bean paste and fish miso paste

表3 大豆味噌と魚味噌の遊離アミノ酸組成

		soybean paste (mg/100g)	Fish miso paste (mg/100g)
Asp	umami	501.2	798.7
Thr	sour	22.1	326.2
Ser	sour	212.7	324.6
Glu	umami	536.1	910.4
Gly	sour	131.5	211.6
Ala	sour	254.8	546.9
Val	bitter	265.6	488.1
Cys		0.0	0.0
Met	bitter	0.0	158.2
Ile	bitter	231.7	483.6
Leu	bitter	345.0	757.4
Tyr	bitter	132.1	256.9
Phe	bitter	184.2	302.1
Lys	bitter	211.3	500.1
His	bitter	26.8	65.3
Arg	bitter	303.0	392.2
Asn		—	—
Gln		—	—
Trp		—	—
Pro	sour	206.9	721.8
Tau		47.7	100.8
TOTAL		3612.7	7344.9

— : N.D.

Table 4. Comparison of free amino acid Free amino acid according to 3 characteristics, umami, bitter, sour of the soy bean paste and fish miso paste

表4 大豆味噌と魚味噌のうま味、苦味、酸味の遊離アミノ酸組成

	soybean paste		fish miso paste	
	mg/100g	%	mg/100g	%
umami	1037.3	29.1	1709.1	23.6
bitter	1699.7	47.7	3403.9	47.0
soure	828.0	23.2	2131.1	29.4
total	3565.0	100	7244.1	100

### (9) 官能検査

官能検査結果について図9に示した。今回の結果は、平均値では塩味、うま味、苦味で魚味噌が強く、香り、酸味ではほぼ差はなかった。項目ごとに分散分析で差を検定したが、両味噌について1%で差は棄却された。総合評価についても、大豆味噌が高くなったが、有意差は認められなかった。

パネラーからのコメントでは、魚味噌について、魚の旨味がある、塩味が強い、味が締まっているなどのコメントがあった。一方、大豆味噌について、柔らかさが出ている、臭みが消えている、魚らしさが減少している、などのコメントがあった。

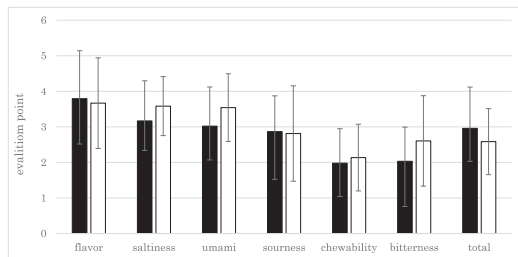


Fig. 9 Comparison of the sensory evaluation of the soybean paste and the fish miso paste. Vertical bars represent standard deviation (n=24)

■ soybean paste □ fish miso paste

図9 大豆味噌と魚味噌の官能評価

## 4. 総合考察

本研究では、味噌の製造における大豆の代替として魚を基質として麦乾燥黄麹を用いることで新たな食品開発の可能性について検討した。今回実施した分析項目のうち、酸度(1/10)、アミノ酸度(1/10)、糖度では、発酵期間を通じて概ね魚味噌が大豆味噌を上回っていた。経過時間による変化は、発酵初期の35日目までに大きな変化がみられ、それ以降、緩やかに減少していく傾向がみられた。また、色彩色差は、35日目まで急激に数値の変化がみられ、以降は緩やかに減少し、発酵180日の最終産物と比較すると両者に大きな差は認められなかつ

た。これらより35日までの発酵初期段階で原料の分解が行われていることを示している。有機酸類やアミノ酸類の含有量は魚味噌の方が、発酵中も常に高い。

最終産物の遊離アミノ酸総量で比較すると魚味噌が大豆味噌より豊富に存在しており、アミノ酸度が高いことが裏付けられた。また、有機酸含量の指標となる酸度(1/10)も発酵期間中、魚味噌が常に高く、最終産物も高かった。一般成分の比較では、タンパク質含有量が顕著に異なり、魚味噌が高かったので発酵初期にタンパクの分解が起こり、その量の違いが最終産物の違いに反映されたことが考えられた。

筆者らは既報<sup>8)</sup>においてマアジを原料とした魚味噌において、表面の色は魚味噌の成熟状況を評価できる可能性があることを示したが、今回、大豆味噌と比較した時に顕著な差がみられなかった。これは既報では米麹を使用したことに対し、今回は麦麹を利用したため赤茶系の色に発酵初期より落ち着いていった可能性がある。

官能検査においては、検査項目それぞれについて有意差はないものの魚味噌の複雑な味が、好悪に分かれ、魚の旨味がある一方で塩辛さや苦味を感じるパネルが多い結果となった。実際の遊離アミノ酸をうま味、酸味、苦味別に分けた結果では、酸系遊離アミノ酸の割合が多くなり、これらの官能検査のコメント結果を反映していた。

これらの結果から、魚味噌においては基質である魚の栄養分のうちタンパク質やそれを構成するアミノ酸含量によって魚味噌の特徴が現れることが示唆された。

魚味噌については、従来よりその利用法が課題の一つとされている。原田らは骨を含めた魚全体を利用する魚味噌を提案し、クエン酸を利用することで、口当たりをよくする方法を提案している<sup>5)</sup>。我々もウナギ(*Anguilla japonica*)を用いて魚味噌を製造したが、口当たりが悪く商品化に至っていない(未発表)。魚味噌製造の上で魚全体を利用するのは経済性や効率化の点では有効だが、現場でも利用できる簡易な技

術を開発する必要がある。

水産物の発酵食品については、ヒスタミンの存在が問題となっている<sup>7,13)</sup>。今回、ヒスタミンについては測定していないので、今後の検討課題であるが、基質としてヒスチジン含量の低い魚種を利用することでヒスタミンの少ない魚味噌が開発できる可能性がある。可食部のアミノ酸組成は魚種によって大きな差があり、一般に白身魚と呼ばれる魚種はヒスチジン含量も少ない<sup>14)</sup>。魚味噌における魚種の選択は風味の改善を含め検討の余地がある。同様に麴の選択も大豆味噌に様々な基質の麴が利用され、様々な特徴を持つ味噌が各地で生産、消費されているように、魚種と麴の種類の設定することもこれからの課題として重要である。

一般に大豆味噌の抗酸化性は高いとされているが、魚味噌の機能性に関する研究はほとんどなされておらず、これらの機能性を付与することで、利用の可能性が高まる。

しかし、利用するうえでは、魚味噌そのもので利用する必要はなく、大豆味噌とあわせることができるようになることも考えられる。このように、利用の上からも今後魚味噌の製造条件について詳細な検討が必要になる。

## 引用文献

- 1) 全国みそ協業組合連合会：味噌の生産概要  
<http://zenmi.jp/data/seisansyukka/seisangaiyou6808.pdf> 2018. 10. 23 参照
- 2) 菊地昌弥, 神代英昭, 林明良. 伝統食品製造企業の今日的企業行動と市場構造の寡占化. 農村研究 2012 ; 114 : 13-24
- 3) 全国みそ協業組合連合会 みそ輸出実績  
<http://zenmi.jp/data/Export/exportnenjibetu2017.pdf> 2018. 10. 23 参照
- 4) 野田文雄. 東南アジアの魚醤油. 日本醸造協会誌 1993 ; 88 (7) : 531-536
- 5) 山本晃司, 加藤丈雄, 森川豊, 矢野未右紀, 長谷川渚, 鳥居貴佳, 深谷伊和男. 魚麴を利用した魚味噌について. 愛知県産業技術研究所研究報告 2004 ; 3 : 106-107
- 6) 小アジを原料とした魚味噌の品質に及ぼすクエン酸処理の影響. 日本食品科学工学会誌 2008 ; 55 (1) : 25-31
- 7) 原田恭行, 小善圭一, 横井健二, 里見正隆. クエン酸添加が魚味噌熟成中のヒスタミン蓄積と呈味成分に与える影響. 日本食品科学工学会誌 2016 ; 63 : 529-537
- 8) A. Giri ; K. Osako ; A. Okamoto ; E. Okazaki ; T. Ohshima. Effect of meat washing on the development of impact odorants in fish miso prepared from spotted mackerel. J. Sci. Food Agric 2010 ; 91 : 850-859
- 9) A. Giri ; A. Okamoto ; E. Okazaki ; T. Ohshima. Headspace volatiles along with other instrumental and sensory analysis as indicator indices of maturation of horse mackerel miso. J. Food Sci. 2010 ; 75 (8) S406-S417
- 10) A. Giri, K. Osako, A. Okamoto, E. Okazaki, and T. Ohshima. Antioxidative properties of aqueous and aroma extracts of squid miso prepared with *Aspergillus oryzae*-inoculated koji. Food Res. Intl. 2011 ; 44 : 317-325
- 11) A. Giri, K. Osako, A. Okamoto, E. Okazaki, and T. Ohshima. Effects of Koji Fermented Phenolic Compounds on the Oxidative Stability of Fish Miso. J. Food Sci. 2011 ; 77 (2) : 228-235
- 12) A. Giri, A. Okamoto, E. Okazaki and T. Ohshima. Olfactometric characterization of aroma active compounds in fermented fish paste in comparison with fish sauce, fermented soy paste and sauce products. Food Res. Internatl. 2010 ; 3 : 1027-1040
- 13) 里見正隆. ヒスタミン. 日本食品科学工学会誌 2010 ; 57 : 366
- 14) 文部科学省：日本食品標準成分表2015年版（七訂）アミノ酸成分表編. アミノ酸成分表編第2章第1表 Excel（日本語版）10魚介類 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shokuhinseibun/1365474.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shokuhinseibun/1365474.htm) 2018. 10. 23 参照