

原著論文

# 伊豆諸島で漁獲されるムロアジ、ゴマサバ、トビウオと麴 および酵母を用いた魚醤油の開発

三枝弘育\*・伊藤康江・宮崎則幸

東京都農林総合研究センター  
(東京都立食品技術センター)

## 摘 要

伊豆諸島で漁獲される魚（ムロアジ、ゴマサバ、トビウオ）と麴・酵母を使って魚醤油を新たに製造した。麴は麦麴、米麴および豆麴を使った。豆麴は、アミノ酸化率が最も優れていたがアルコールは生成しなかった。麦麴はアミノ酸化率が高く、米麴はアルコール生成に優れていた。麴の種類によるアルコールの生成量の差は、糖を添加することで改善された。また、3種類の麴を混合することで、望まれるアミノ酸化率、遊離アミノ酸量が得られた。検討の結果、配合割合は、重量に対して魚を55%、混合した麴（麦麴、米麴、豆麴）を15%、塩10%、砂糖5%、水15%とした。仕込み後1週間は毎日攪拌し、仕込み2週間後に酵母を添加、その後2週間は週に1回攪拌し、その後8週間は静置することで、風味の良い魚醤油の製造が可能であった。この試作魚醤油の全窒素量は1.85~2.03g/100g、ホルモル窒素量は0.71~0.81g/100g、アルコール量は1.66~2.15g/100g、遊離アミノ酸量は5908.7~6034.3mg/100gであった。

キーワード：魚醤油、混合麴、ムロアジ、ゴマサバ、トビウオ

東京都農林総合研究センター研究報告 8: 49-59, 2013

2012年9月12日受付、2012年11月12日受理

## 緒 言

魚醤油は、東南アジアを中心に広く用いられている調味料であり、タイのナンプラ、ベトナムのニョクナム、中国のユイルウ、フィリピンのパティスなどが知られ、国や銘柄によって組成に違いがある（三枝 2000b）。日本でも石川のいしる、秋田のしょつつるなどが有名である。これらの魚醤油では、小魚を塩と混合し長期間熟成させることで独特の香りと味が醸成されてくる。この工程では、魚由来の酵素が分解の中心的な役割を担っており、微生物による分解は副次的であるといわれている。

近年、サケ、フグなど地域で漁獲される海洋魚のみならず、アユなどの淡水魚を用いた魚醤油も市販されている。これらの魚醤油には、塩と魚のみを原料として熟成させたものと、麴などの微生物を添加・利用して発酵させたものがある。前者では熟成期間が長く、最短で1年弱、長いものでは3年以上必要とも言われているが、後者では、麴などの発酵力を利用することで比較的短期間で熟成が進み、3ヵ月から6ヵ月間で製品に仕上げることができるという特徴がある（道島 2007）。

著者らがすでに報告（三枝 1999, 2000a）したように、伊豆諸島では、低利用魚の有効利用を目的として、定置網漁で漁獲されるムロアジ、ゴマサバ、トビウオなどの

\*著者連絡先：hiroyasu-saegusa@food-tokyo.jp

魚を用い、島独自の魚醤油の開発が試みられてきた。しかしながら、製造中に酸敗臭が生成するなど改良すべき点も多かった。そこで、本研究では、それらの問題を解決することを目的として、麴や酵母等の微生物を添加・利用して比較的短期間で製造する魚醤油の開発を検討した。

## 材料および方法

### 1. 原料魚と麴

魚は、大島および八丈島で漁獲されたムロアジ、トビウオ、ゴマサバの3種類を原料に用いた。麴は、乾燥した麦麴、米麴および豆麴(ビオック社製)を指定の方法に従い水を加えて用いた。

### 2. 魚醤油の仕込みおよび製造方法

仕込み試験は、条件を変えて計3回行なった。各回ともに、魚肉に、米麴、麦麴および豆麴を単独または混合して添加し、食塩を最終濃度10%または15%となるように、また試験によっては砂糖(上白糖)を添加して、もろ味を作成した。3回の仕込み全てにおいて、仕込み後1週間は毎日攪拌し、仕込み2週間後に醤油用酵母を添加した後2週間は週に1回攪拌し、その後室温で8週間は静置した。酵母の添加は、低塩分濃度の醤油で腐敗を防ぎながら発酵を進め、また、醤油独特の香りを付与するためにアルコールの生成が不可欠であると考えたからである。発酵終了後、醤油用搾り袋にもろ味を入れ、自然滴下方式で搾汁液を得たのち、80℃で40分間火入れを行い、No.5Aのろ紙を用いてろ過したろ液を魚醤油とした。

3回の異なる仕込み方法の詳細は、次のとおりである。

#### (1) 仕込み試験1回目(麴と塩分濃度の影響の検討)

既報(三枝1999)に従い、1尾を4~5等分にぶつ切りにしたゴマサバに対し、表1-1に示す混合割合で、3種類の麴(米麴、麦麴および豆麴)それぞれを単独で添加し発酵させた。食塩濃度は最終重量の10%と15%に調整した。もろ味を仕込んでから2週間後に $10^6$ 個/gに調整した醤油用酵母(ビオック社製)を0.2%(w/w)添加し、前述のとおり時々攪拌しながら、室温(20~25℃)で12週間静置した。

#### (2) 仕込み試験2回目(魚種、麴の種類、砂糖添加の影響の検討)

魚種と麴の違いによる発酵の影響を調べる目的で、表2-1に示すように、食塩濃度を10%一定とし、3種類の魚(ムロアジ、トビウオ、ゴマサバ)は分解を促進する目的でミンチ状にして用いた。麦麴または米麴を単独で添加し、砂糖を5%加えた。2週間後に $10^6$ 個/gに調整し

た醤油用酵母(ビオック社製)を0.2%(w/w)添加し、前述のとおり時々攪拌しながら、室温(20~25℃)で12週間静置した。

#### (3) 仕込み試験3回目(混合麴、漁獲年度・脂質量の異なる魚の影響の検討)

3回目の仕込みは、食塩濃度を10%一定とし、砂糖を5%添加した。2回目と同様にトビウオとゴマサバのミンチ肉を用い、表3-1に示す配合割合で麦麴、米麴および豆麴を混合した混合麴を用いて仕込んだ。2週間後に $10^6$ 個/gに調整した醤油用酵母(ビオック社製)を0.2%(w/w)添加し、前述のとおり時々攪拌しながら、室温(20~25℃)で12週間静置した。

### 3. 成分測定

原料の魚について一般成分の測定を行った。全窒素量及びタンパク質量は、マクロ改良ケルダール法(FOSS社製2400 kjeltec)により、タンパク係数は6.25として測定した。魚肉の水分は、ミンチにした魚肉をよく混合し、常圧加熱・乾燥助剤添加法により105℃、5時間乾燥したのちに測定した。もろ味の水分は、アルミニウム箔法(財団法人日本食品分析センター2001)により測定した。脂質は、ジエチルエーテルを用いたソックスレー抽出法(FOSS社製2050 Soxtec)により測定した。灰分は、予備灰化後、550℃で本灰化を行って測定した。

また、もろ味については定期的にアルコール量、全窒素量、ホルモル窒素量、pH、アミノ酸化率、遊離アミノ酸量を以下に示す方法で測定した。

### 4. アルコール量

蒸留は、精秤した25gのもろ味を75mLの蒸留水で500mL容のナス型フラスコに洗い移し、スライダックで火力調整を行いながら溜液を35mL以上留出させて、メスフラスコで50mLに定容しアルコール測定用試料液とした。15℃に恒温した試料液について、酒類用振動式密度計(京都電子工業社製DA-155)を用いてアルコール量を測定した。

### 5. pH値

pH値は、もろ味に直接ガラス電極(TDA-DKK社製HM-50G)を挿入して測定した。

### 6. ホルモル窒素量

ホルモル窒素量の測定は、醤油試験法に準拠して行なった。すなわち、試料5mLを250mLのメスフラスコに入れ蒸留水で定容し、そのうち25mLを量りとり、pH計(TDA-DKK社製HM-50G)で測定しながら0.1規定

NaOH 溶液を用いて pH8.5 に調整し、これにあらかじめ pH8.5 に調整したホルムアルデヒド液 20mL を加えた。酸性に変化した後に再度 0.1 規定 NaOH 溶液で pH8.5 になるまで中和滴定 (t mL) を行い、以下の計算式より求めた。

$$\text{ホルムル窒素} = t \times 0.0014 \times F \times 250 \div (5 \times 25) \times 100 = t \times F \times 0.28$$

F : 0.1 規定 NaOH のファクター

t : 中和滴定に要した 0.1 規定 NaOH 溶液の量

## 7. アミノ酸化率

アミノ酸化率 (%) は、たんぱく質の分解程度を示す指標として、ホルムル窒素量を総窒素量で除して求めた。

## 8. 遊離アミノ酸量

遊離アミノ酸量は、一定量量りとったもろ味を No.5A のろ紙を用いてろ過後、蒸留水で希釈し、希釈溶液と等

量の 10%TCA (トリクロル酢酸) 溶液を加えて遠心分離後、上澄液を穴径  $0.45 \mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過したろ液について、アミノ酸自動分析計 (日立ハイテクノロジーズ社製 L-8900) により各種遊離アミノ酸を定量した。

## 結果および考察

### 1. 供試した魚の一般成分

魚醤油の製造に用いたムロアジ、トビウオ、ゴマサバのタンパク質、脂質、灰分の成分値を表 1 に示す。

タンパク質含量は、トビウオで 20.3~20.7% と最も多く、次いでゴマサバの 19.3~19.5%、ムロアジは 2008 年の漁獲結果のみであるが 17.9% と最も少なかった。

一方、脂質については魚種と漁獲年による差異があり、魚醤油製造時に、場合によっては製造方法を考慮する必要性が生じると考えられる。

表 1 仕込み試験に供した各魚種の一般成分分析値 (g/100g)

	漁獲年	漁獲場所	タンパク質	脂質	灰分
ムロアジ	2008年春	大島	17.9	6.5	2.8
	2009年春	八丈島	20.3	1.5	5.0
トビウオ	2008年春	八丈島	20.7	3.0	4.9
	2009年春	八丈島	20.7	3.0	4.9
ゴマサバ	2008年春	大島	19.3	2.1	3.6
	2009年春	大島	19.5	9.3	3.0

### 2. 麴の種類と食塩濃度の検討を主とした仕込み試験 1 回目の魚醤油

2008 年に大島で漁獲されたゴマサバを用いて一尾の全体を 4~5 等分につつ切りにし、3 種類の麴 (米麴、麦麴ならびに豆麴) 単独で仕込みを行った魚醤油 (表 2-1) の成分測定の結果を表 2-2 に示す。

もろ味や製品の品質を決める全窒素量を麴別に見ると、食塩濃度 10%、15% いずれにおいても豆麴区は、麦麴区や米麴区よりも高い値になった。JAS (日本農林規格) で定めた穀物醤油の規格では、標準で 1.20% 以上、特級では 1.50% 以上であることから、豆麴のみ標準の規格を越えた (表 2-2)。

タンパク質の分解の指標であるホルムル窒素量 (FN) は、麴の種類で比較した場合、豆麴区が最も高く、次いで麦麴区、米麴区の順で低くなる傾向にあった (表 2-2)。また、アミノ酸化率は、いずれの麴も食塩濃度 10% の試験区の方が 15% の試験区よりも高かった。また、食塩濃度 15% の麦麴区、米麴区では、ともに 40% 台と低

かったが、豆麴区では 69.0% と高かった。一方、食塩濃度 10% では、麦麴区で 68.1%、米麴区でも 57.0% と高く、豆麴区では 75.5% と最も高くなった。このように、タンパク質の分解に関連するホルムル窒素量 (表 2-2) やアミノ酸化率は、食塩濃度の影響を受けて変化した。

アルコール量は (表 2-2)、最終的に、麦麴区が 2.1~2.4 g/100 g、米麴区で 3.3~3.6 g/100g のアルコールが生成し、米麴区では麦麴区に比べて 1.5 倍量多く生成した。また、麴の種類に関係なく、食塩濃度 15% の試験区よりも 10% の試験区の方がアルコール生成量は多く、食塩により、酵母のアルコール生成活性が抑制されたものと推察している。一方、豆麴区ではアルコールがほとんど生成しなかった。これは、豆麴区ではアルコール生成の原料となる糖質が少なかったことが原因と推察している。一般的な味噌製造では C/N 比 (炭水化物源/窒素源) が重要であり、その比率の高いフスマが最も適しているといわれている (東 2008)。豆麴では豆の窒素量が多いことに加え炭水化物源が圧倒的に少ないことから、豆麴使用

時には、必要に応じて、アルコール発酵のために砂糖などの炭水化物源を加える必要があると思われる。

遊離アミノ酸量の最も多かった試験区は、食塩濃度10%の豆麴区で、逆に最も少なかった試験区は、食塩濃度15%の米麴区であった(表2-3)。

肉醬では、食塩濃度が高くなるとアミノペプチターゼ活性の阻害がみられるとされている(三上 2007)。本試験において生成された各アミノ酸をみると、麴の種類による特徴はあまり認められないが、麦麴区の食塩濃度10%区で Arg が、豆麴区の食塩濃度10%および15%では Ser, Arg が生成されなかった。Tyr は、製品ではなく、多くが粕に移行することが知られており、その含有量は一般的な穀物醬油(40~70 mg/100g)と同程度であった(柘倉 1994)。多くの穀物醬油の遊離アミノ酸は、発酵2~4ヵ月の間に溶出することが知られているが(柘倉 1994)、今回の試験における遊離アミノ酸量の経時的变化を見ると(図1-1)、ほぼ8週間(約2ヵ月)でピーク量に達しており、穀物醬油より早期に生成していることが分かった。

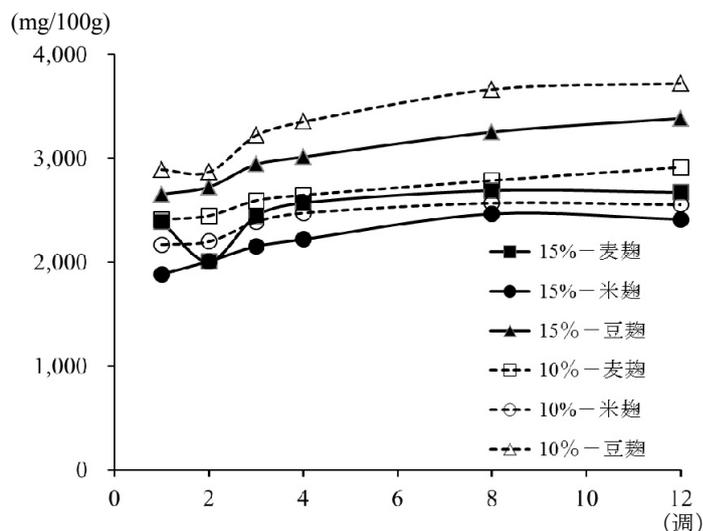


図 1-1 1 回目の仕込みもろ味の遊離アミノ酸量変化

発酵の進行にともなう pH 値の変化については(図1-2)、仕込み直後はすべての試験区で pH5.7~5.8 であった。米麴区と麦麴区では、食塩濃度10%の試験区で、7日目に pH 4.5 前後まで急激に低下した。食塩濃度15%の試験区

表 2-1 1 回目の仕込み割合 (w/w:%)

ゴマサバ	麦麴	米麴	豆麴	塩	水
40	10	-	-	15	35
40	-	10	-	15	35
40	-	-	10	15	35
40	10	-	-	10	40
40	-	10	-	10	40
40	-	-	10	10	40

表 2-2 1 回目の仕込み魚醬油\*の成分分析値 (g/100g)

食塩濃度	麴種類	全窒素 (TN)	ホルモル窒素 (FN)	アミノ酸化率 FN/TN(%)	アルコール量
15%	麦麴	1.13	0.50	44.6	2.09
	米麴	1.09	0.53	48.8	3.26
	豆麴	1.34	0.92	69.0	0.05
10%	麦麴	1.11	0.76	68.1	2.44
	米麴	1.08	0.62	57.0	3.60
	豆麴	1.41	1.06	75.5	0.06

\*魚種は全試験区について、2008年大島で漁獲のゴマサバを使用

表 2-3 1 回目の仕込み魚醤油\*の遊離アミノ酸量 (mg/100g)

	食塩濃度15%			食塩濃度10%		
	麦麴	米麴	豆麴	麦麴	米麴	豆麴
Tau	70.0	69.4	70.1	67.5	66.3	68.6
Asp	124.3	120.3	218.9	76.7	46.2	334.9
Thr	111.2	103.9	155.5	126.2	104.1	177.3
Ser	107.5	96.7	0.0	129.9	100.3	0.0
Glu	266.7	224.1	359.0	295.2	246.1	450.4
Pro	90.6	77.7	115.1	95.5	85.4	98.7
Gly	61.7	54.4	90.1	94.4	57.8	130.9
Ala	197.4	173.1	241.6	275.0	236.8	222.5
Val	168.9	162.3	229.4	177.9	168.1	251.9
Cys	29.3	28.3	32.4	29.6	30.0	27.0
Met	94.1	89.0	108.2	95.7	92.7	114.6
Ilu	155.1	149.8	217.8	159.6	157.2	232.3
Leu	250.3	238.0	328.9	259.5	246.3	334.4
Tyr	77.4	60.8	65.5	77.4	64.9	62.8
Phe	131.4	121.5	171.3	133.2	126.8	183.9
Lys	253.3	217.0	313.6	279.4	242.8	379.3
His	122.7	113.2	155.5	136.6	122.9	188.1
Arg	187.7	191.5	0.0	0.0	187.9	0.0
合計	2499.5	2290.9	2873.1	2509.2	2382.7	3257.7

\*魚種は全試験区について、2008年大島で漁獲のゴマサバを使用

では緩慢な降下が続く、1週目で pH 5.5 前後、2週目で pH 5.0 前後、3週目で pH 4.8 付近になり、その後ほとんど変動はなかった。一方、豆麴区では、食塩濃度 10% の場合、4週目で pH5.3 まで低下した後に 12週目で pH6.1 を超えるまでに上昇した。また食塩濃度 15% の場合にも、同様な傾向が認められ 28日目で pH4.9 まで低下した後に、12週目では pH5.4 まで上昇した。一般に、穀物醤油では 30~50 日ほどかけて pH 値の低下が進むが(柝倉 1994)、本試験では米麴区と麦麴区において 20 日間ほどで急激に低下したことから、もろ味の中で微生物叢の変化、特に食塩濃度 10% の米麴区、麦麴区では、乳酸菌の増殖が急速に進み、pH の低下が一気に進んだものと推察している。通常の穀物醤油ではいったん pH 値が下がると再び上昇に転じることはないが(柝倉 1994)、本試験で豆麴区のみが上昇した原因は、不明であるが、乳酸発酵が進まなかったことも一因ではないかと推測している。

### 3. 麴の種類、魚種、砂糖添加の影響の検討を目的とした仕込み試験 2 回目の魚醤油

魚醤油の旨み成分の増加や品質の向上を図るには、全窒素量を増やすとともに、ホルモル窒素などのタンパク質分解物の量を増加させることが重要となる。そこで、

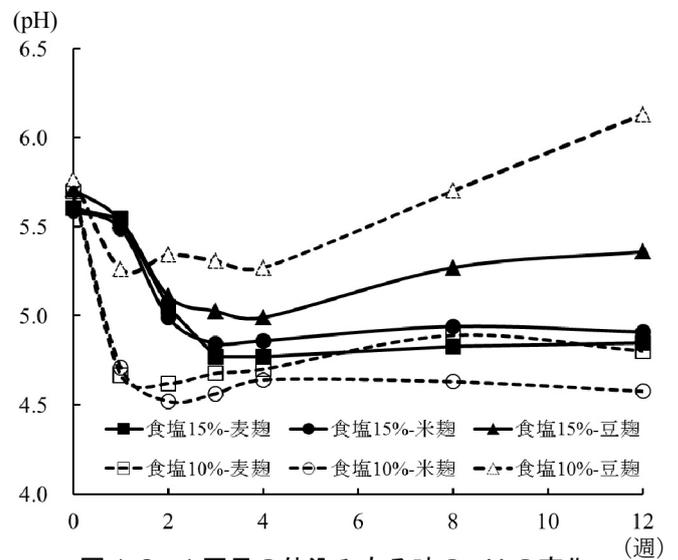


図 1-2 1 回目の仕込みもろ味の pH の変化

仕込み試験 2 回目では、2008 年に大島で漁獲されたムロアジ、ゴマサバおよび八丈島で漁獲されたトビウオを用いて、全窒素量を多くするために仕込む魚と添加する麴を増量し、さらに呈味調整とアルコール生成助長のために砂糖(上白糖)を添加することとした(表 3-1)。その結果(表 3-2)、1 回目に比べて約 40% 近く増加した。全窒素量は、発酵の全期間をとおして、ほとんど変動はな

かった(データ未掲載)。

ホルモル窒素量(FN)は、麴の種類別で比較した場合、いずれの魚を用いた場合でも麦麴区が米麴区よりも高く、仕込み試験1回目と同様に、麦麴のほうが米麴に比べタンパク質分解能に優れていると考えられる。

アミノ酸化率は、仕込み試験1回目(表2-2)より、試験2回目には大きく減少した(表3-2)。これは窒素量を増加させることで基質阻害が生じたためではないかと推察している。

遊離アミノ酸量は(表3-3)、全体平均で5,410mg/100gとなり、仕込み試験1回目と比べて約2倍に増加した。麴の種類別にみると、3種の魚いずれにおいても、麦麴区のほうが米麴区より多く生成していた。一方、魚種別でみるとゴマサバでの生成量が最も多く、次いでトビウオ、ムロアジの順であった。

この順序は、前述のホルモル窒素との傾向とも合致していたが(表3-2)、表1に示す原料魚のタンパク質量や、表2-2に示す全窒素量の傾向とは異なっていた。遊離アミノ酸総量の経時変化では(図3-1)、仕込み1回目(図1-1)と同様に、仕込み後8週目(2ヵ月)頃には、ほぼ全体の90%近くの遊離アミノ酸が生成しており、一般の穀物醤油と比べてアミノ酸生成速度は速いと思われる。

pH値の変化の推移をみると(図2-2)、仕込み後2週

目までは全ての試験区でpH5.6~6.0付近にあったが、酵母を添加後の3週目にはpH4.6~5.0付近にまで急激に低下しており、その後はほとんど変化がなかった。このようなpHの低下の様式は、麴に含まれる乳酸菌による代謝物の影響から穀物醤油でも普通に見られる現象であり(柝倉1994)、魚醤油でも同様な発酵が進んでいると推察した。魚種別にみると、ゴマサバにおいてpH値がやや高め、12週目には、およそ麦麴区でpH4.9、米麴区でpH5.0であった。

試験1回目と比較して2回目のようなpHの急激な低下が起こると(図1-2および図2-2)、アルカリ性および中性プロテアーゼの活性を十分に引き出せない場合もあり(柝倉1994)、また、基質と生成物の濃度が高いとプロテアーゼ活性が阻害されることから、アミノ酸化率が低下することがある(柝倉1994)。しかし遊離アミノ酸量は、試験1回目と比較して2回目では、発酵開始時の量は米麴では2,300~4,000mg/100g、麦麴では3,400~4,100mg/100gであるのに、最終的に1.5~2倍の量に増加していたことから(図1-1および図2-1)、プロテアーゼ活性は低下したものの、分解は緩慢に進行したものと推測している。

アルコール量については、仕込み試験1回目では米麴と麦麴間にアルコール生成量に差が認められたが(表

表3-1 2回目の仕込み割合(w/w:%)

ムロアジ	トビウオ	ゴマサバ	麦麴	米麴	塩	砂糖	水
53	-	-	12	-	10	5	20
53	-	-	-	12	10	5	20
-	53	-	12	-	10	5	20
-	53	-	-	12	10	5	20
-	-	53	12	-	10	5	20
-	-	53	-	12	10	5	20

表3-2 2回目の仕込み魚醤油の成分分析値(g/100g)

魚種 漁獲年	麴種類	全窒素 (TN)	ホルモル窒素 (FN)	アミノ酸化率 FN/TN(%)	アルコール量
ムロアジ 2008年春	麦麴	1.66	0.69	41.3	2.91
大島	米麴	1.66	0.63	38.0	2.91
トビウオ 2008年春	麦麴	1.82	0.70	38.5	3.31
八丈島	米麴	1.87	0.59	31.4	3.50
ゴマサバ 2008年春	麦麴	1.65	0.73	44.1	3.53
大島	米麴	1.65	0.69	41.5	3.59

表 3-3 2 回目の仕込み魚醤油の遊離アミノ酸量 (mg/100g)

	ムロアジ2008年春		トビウオ2008年春		ゴマサバ2008年春	
	麦麴	米麴	麦麴	米麴	麦麴	米麴
Tau	144.2	151.1	115.5	119.3	170.0	181.2
Asp	95.4	115.6	93.8	111.0	272.8	407.7
Thr	246.0	203.5	275.5	247.1	283.2	283.9
Ser	225.4	191.5	265.7	230.4	281.8	276.0
Glu	551.8	454.4	641.3	544.8	592.4	537.4
Pro	179.2	155.0	230.2	163.2	251.5	219.8
Gly	114.3	94.2	144.4	126.8	152.7	156.7
Ala	609.7	479.1	655.8	547.6	583.5	448.6
Val	348.5	313.9	366.3	315.5	406.9	425.5
Cys	54.9	0.0	52.2	41.1	47.5	0.0
Met	204.7	188.8	215.2	179.5	216.0	206.4
Ilu	327.8	298.5	336.2	299.0	371.0	366.0
Leu	565.8	516.5	565.5	481.6	601.1	577.6
Tyr	150.8	211.6	166.4	223.4	141.6	220.3
Phe	295.0	268.0	296.7	250.8	315.6	302.7
Lys	570.0	497.2	592.6	499.4	604.6	567.1
His	183.4	161.1	300.4	285.0	305.0	272.1
Arg	397.5	167.4	431.1	376.4	450.2	447.5
合計	5264.5	4467.4	5744.8	5041.8	6047.4	5896.5

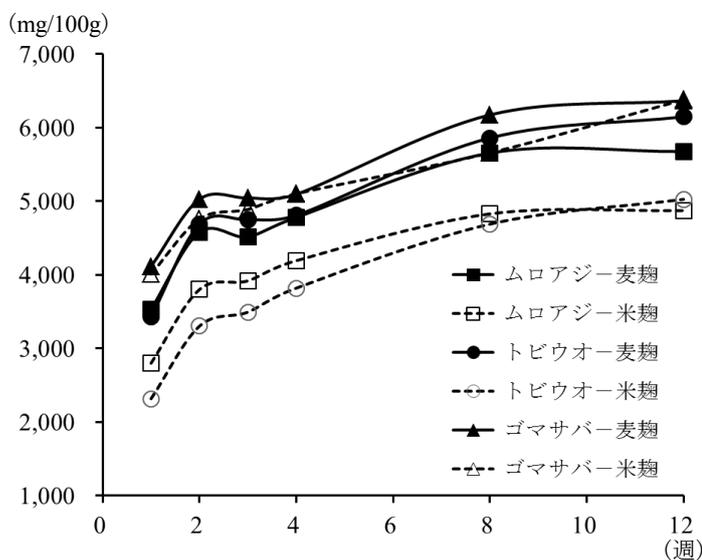


図 2-1 2 回目の仕込みもろ味の遊離アミノ酸量変化

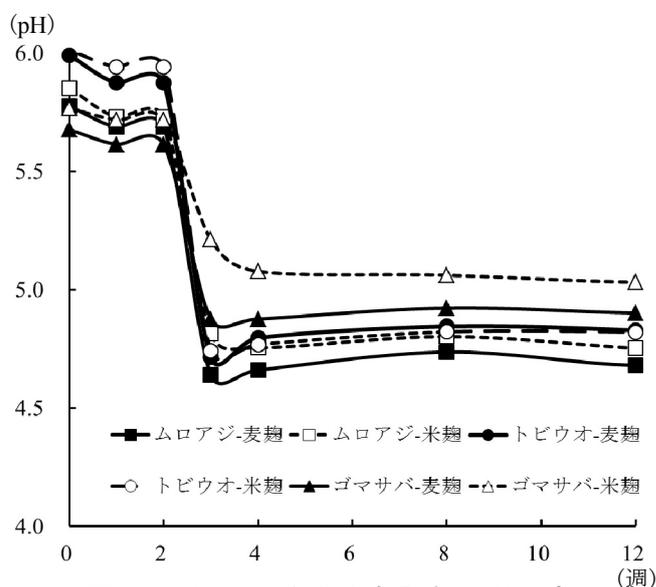


図 2-2 2 回目の仕込みもろ味の pH の変化

2-2), 仕込み試験 2 回目では, 発酵終了時のアルコール生成量に麴の種類による大きな差は見られなかった(表 3-2, 図 2-3)。これは, 砂糖(上白糖)を添加することにより, 麦麴でも米麴と同等のアルコールが生成されるためだと推察した。しかしながら, 魚種によるアルコール生成量に違いが認められ, ゴマサバでは, 酵母接種後, 早い時期から生成し発酵終了時には 3.5~3.6g/100g にな

り, トビウオでは, 最終生成量が 3.3~3.5g/100g に, ムロアジではゴマサバに比べ 5~7 日遅れて生成し始めたものの, 生成量は 2.9g/100g と少なかった。(図 2-3)。

以上より, 仕込み試験 2 回目では, 糖を添加することでアルコール生成量が増加し, 麴間のアルコール生成量の差を解決することができた。

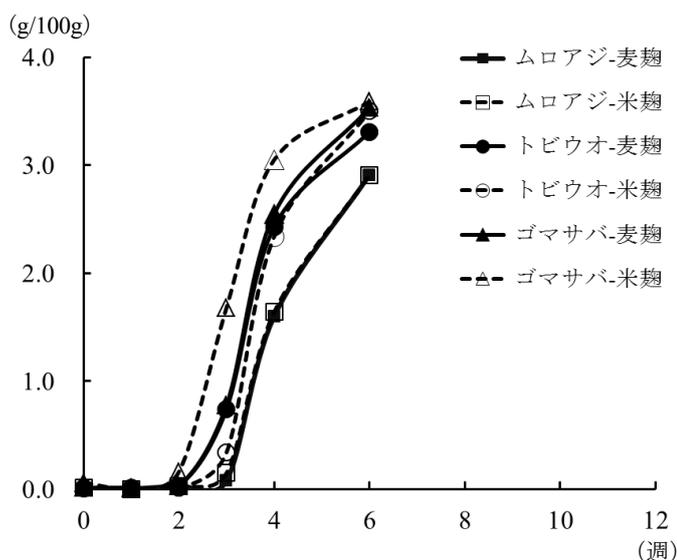


図 2-3 2 回目の仕込みもろ味のアルコール生成の変化

#### 4. 漁獲年度・脂質量が異なる魚を用い、3 種類の混合麴の効果の検討を目的とした、仕込み試験 3 回目の魚醤油

仕込み試験 3 回目では、麦麴試験区や米麴試験区でのタンパク質分解率やアミノ酸化率を高めるために、麦麴を主体に米麴と豆麴を加えたものと米麴を主体に麦麴と豆麴を加えた 3 種類を混合した麴(表 4-1)の使用を検討した。また、脂質量が試験 1 回目と 2 回目とは異なる 2009 年度に大島と八丈島で漁獲されたゴマサバとトビウオの 2 種類を用いて試験を行った(表 1)。全体重量に対し、食塩の最終濃度は 10%、砂糖の最終濃度は 5%一定として、仕込みを行なった(表 4-1)。

表 4-2 に示すように、試験 3 回目の完成した魚醤油の

全窒素量は、2 回目に比べて約 10%増加した。魚種別にみても、トビウオの魚醤油が平均 2.0 g/100g、ゴマサバの魚醤油が平均 1.85 g/100g と、それぞれ試験 2 回目より増加した。また、全窒素量は 1 回目、2 回目と同様に、試験 3 回目も全期間をとおしてほとんど変動はなかった(データ未掲載)。

ホルモル窒素量(FN)については、麴の影響をみると、麦麴主体区で平均 0.75 g/100g、米麴主体区で平均 0.76g/100g となり、2 種の混合麴は、ほぼ同様のタンパク質分解能を有していた(表 4-2)。しかしながら、アミノ酸化率は平均で 39.2%と、試験 2 回目と同程度であった。

遊離アミノ酸量は(表 4-3)、試験 1 回目の 2.4 倍、2 回目の 1.1 倍に増加していた。ホルモル窒素量と同様に、遊離アミノ酸量は、麦麴と米麴主体区ではほぼ同じ生成量であり、魚種別でも、トビウオとゴマサバ間でほぼ同等の生成量であった。もろ味の遊離アミノ酸量の経時的変化についても(図 3-1)、試験 1 回目、2 回目と同様に、ほぼ 8 週間(約 2 ヶ月)後には生成量がピークに達していた。

1 回目および 2 回目の試験では、魚種に関係なく、単独米麴区よりも単独麦麴区において遊離アミノ酸量が多かったことを考慮すると、試験 3 回目では、麦麴または米麴主体の混合麴に、試験 1 回目で最も活性の高かった豆麴を一定割合で混合したことが単独の米麴・麦麴間の差を減少させたと推察している。

また、アミノ酸化率は 2 回目と同程度であったが、遊離アミノ酸量は増加していることから 3 種類の麴を混合

表 4-1 3 回目の仕込み割合 (w/w:%)

トビウオ	ゴマサバ	麦麴	米麴	豆麴	塩	砂糖	水
55	-	10.5	3.0	1.5	10	5	15
55	-	3.0	10.5	1.5	10	5	15
-	55	10.5	3.0	1.5	10	5	15
-	55	3.0	10.5	1.5	10	5	15

表 4-2 3 回目の仕込み魚醤油の成分値 (g/100g)

魚種 漁獲年	麴種類	全窒素 (TN)	ホルモル窒素 (FN)	アミノ酸化率 FN/TN(%)	アルコール量
トビウオ 2009年春	麦麴主体	2.03	0.76	37.6	2.09
八丈島	米麴主体	1.98	0.81	40.7	2.15
ゴマサバ 2009年春	麦麴主体	1.84	0.74	40.2	1.73
大島	米麴主体	1.85	0.71	38.5	1.66

表 4-3 3 回目の仕込み魚醤油の遊離アミノ酸量 (mg/100g)

	トビウオ2009年春		ゴマサバ2009年春	
	麦麴主体	米麴主体	麦麴主体	米麴主体
Tau	100.1	98.2	126.8	122.0
Asp	398.1	408.1	239.9	222.6
Thr	285.9	289.2	288.3	286.3
Ser	287.6	295.8	277.9	276.1
Glu	676.9	691.5	606.4	613.2
Pro	222.1	231.5	210.7	218.0
Gly	151.1	158.1	146.6	147.5
Ala	415.5	423.0	524.7	533.3
Val	395.4	399.9	407.2	400.8
Cys	38.7	41.6	37.8	36.2
Met	247.0	248.3	233.7	230.7
Ilu	355.2	364.3	379.0	373.9
Leu	620.5	621.8	640.9	633.3
Tyr	132.4	134.1	138.5	115.2
Phe	309.3	314.8	321.0	318.4
Lys	568.2	587.6	580.5	576.3
His	276.4	273.6	366.0	364.5
Arg	463.8	452.9	453.0	440.4
合計	5944.1	6034.3	5978.9	5908.7

することで品質の高い魚醤油が製造できると考えている。

試験 3 回目の pH 値の推移は、仕込み後 2~3 週間は 5.6~5.8 付近にあったが、酵母添加(仕込み後 2 週間目)後の、4 週間目には pH 値 4.6~5.0 付近まで急激に低下し、ほぼそのままの数値で推移した(図 3-2)。また、魚種別にみると、どちらの混合麴においても、トビウオのほうがゴマサバより、pH 値が高い傾向にあったが、この傾向は試験 2 回目とは逆転しており(図 2-2)、何らかの原因で微生物の生育・活動に差があったためと思われる。また、試験 2 回目では 3 週間前後で pH 値の急激な低下がみられたが(図 2-2)、試験 3 回目では 7 日ほど遅れており(図 3-2)、これは乳酸菌の増殖が遅れたためと推測している。

アルコールについては(表 4-2 および図 3-3)、生成時期が試験 1 回目、2 回目より遅れ、仕込み後 3 週間頃から各試験区でアルコールが生成し始めた。試験 3 回目では、乳酸菌とそれとともに酵母の増殖が遅れ、アルコール生成が始まったと考えている。生成量はトビウオで 2.1 g/100g 前後、ゴマサバでは 1.7g/100g 前後とともに低く、試験 1, 2 回目の 40~50%相当量であった(表 2-2, 表 3-2 および図 2-3)。この生成量減少の原因は、表 1-2 に示すように、試験 1 回目で最終アルコール生成のなかった豆麴を加えたことによるものか、あるいは添加した酵母の

活性が低かったことによるものと考えており、酵母の生育環境の変化を制御できなかったことによるものと推察している。

試験 3 回目では、漁獲年度が異なり、脂質量が異なる魚を原料として魚醤油製造を行なったが、そのことによる発酵への影響は、本試験では明確には分らなかった。

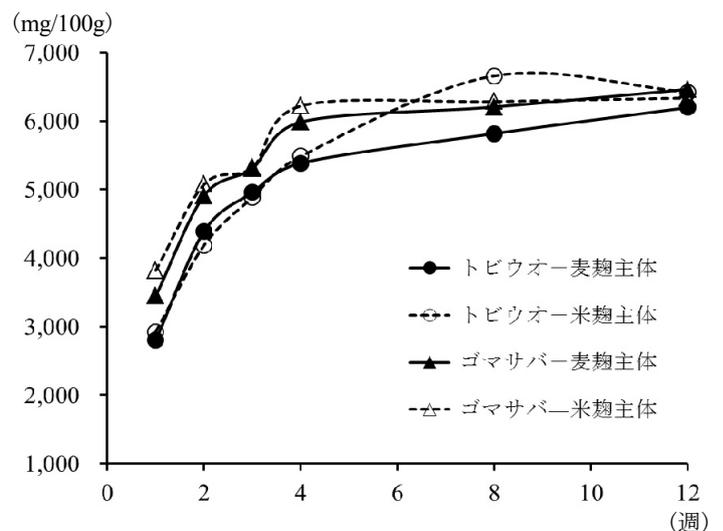


図 3-1 3 回目の仕込みもろ味の遊離アミノ酸量変化

引用文献

道島俊英(2007) 能登のイシル(魚醤油)の理化学特性と機能性に関する研究. 大阪府立大学(学位論文).

三枝弘育(1999) 伊豆諸島近海で漁獲の雑魚類を利用した魚醤油の製造. 東京都立食品技術センター研究報告, 8: 27-33.

三枝弘育(2000a) 伊豆諸島近海で漁獲の雑魚類を利用した魚醤油の製造(第2報). 東京都立食品技術センター研究報告, 9: 17-23.

三枝弘育(2000b) タイ, ベトナム, カンボジアおよび日本で製造された魚醤油の成分比較. 東京都立食品技術センター研究報告, 9: 33-43.

財団法人日本食品分析センター(2001) 分析実務者が書いた五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説. 財団法人日本食品分析センター, 東京. pp.15-16.

しょうゆ試験法編集委員会(1985) しょうゆ試験法. 財団法人日本醤油研究所, 東京. pp.2-19.

柄倉辰六郎(1994) 醤油の科学と技術. 財団法人日本醸造協会, 東京. pp.121-170, 181-193, 277-285, 320-321.

東 和夫(2008) 発酵と醸造 I. 光琳, 東京. pp.123-166.

三上正幸・Nguyen Hien Trang・島田謙一郎・関川光男・福島道弘・小野伴忠(2007) 豚肉発酵調味料“肉醬”の性質. 日食加工誌, 54: 152-159.

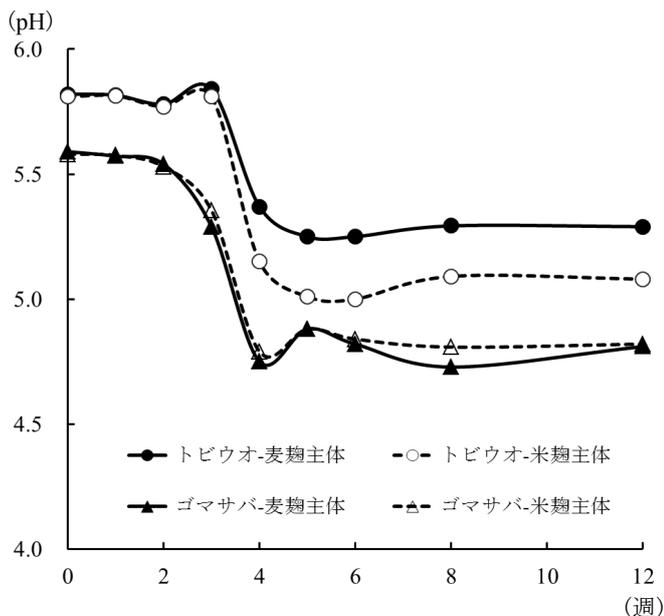


図3-2 3回目の仕込みもろ味のpH変化

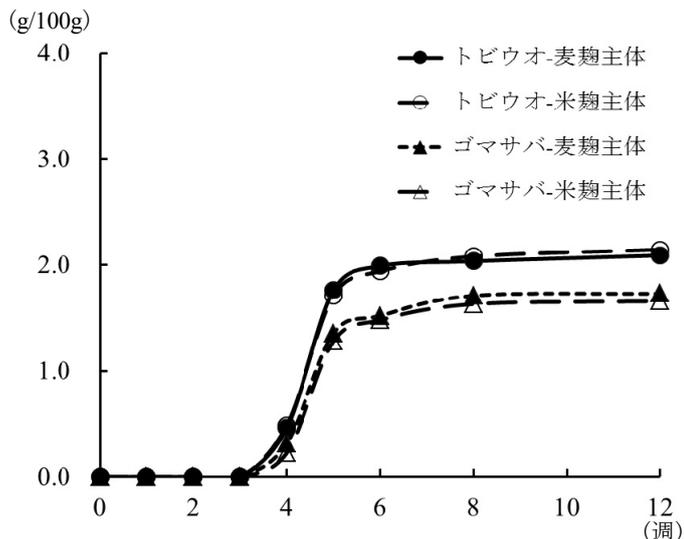


図3-3 3回目の仕込みもろ味のアルコール生成の変化

5. まとめ

本研究では、伊豆諸島で漁獲されるムロアジ、ゴマサバ、トビウオに、3種類の麹(麦麹、米麹、豆麹)、酵母、砂糖を添加した3回の製造方法について検討を行った。その結果、食塩濃度10%の条件下でも、麹を混合することで良好な魚醤油の製造が可能である事を示した。

今後、さらに仕込み後の乳酸菌や酵母の生育環境、もろ味のpHの変化などを考慮した発酵管理を検討することにより、魚醤油の品質向上と安定した生産が可能になると考えている。

## Development of low-salt fish sauces made from mackerel scad, blue mackerel, and flying fish caught near the Izu Islands of Tokyo prefecture.

Hiroyasu Saegusa\*, Yasue Ito and Noriyuki Miyazaki

Food Technology Research Center, Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center  
(Tokyo Metropolitan Food Technology Research Center)

### Abstract

In the present study, we developed new low-salt fish sauces made from each of mackerel scad (*Decapterus muroadsi*), blue mackerel (*Scomber australasicus*), and flying fish (*Exocoetidae*) caught around the Izu Islands of Tokyo prefecture. To manufacture the savory sauces, each of the three types of fish were minced and mixed (at final concentrations of 55% [w/w]) with salt (10%); sucrose (5%); a mixture of wheat-, rice- and soybean-koji (15%); and water (15%). Fermentation proceeded aerobically at room temperature with gentle agitation once a day for 1 week. Next, a commercial yeast cell suspension used in the preparation of soy sauce was added to each moromi (mash) to a final concentration of 0.2% (w/w). Each moromi was aerobically cultured at room temperature for 4 weeks, with gentle agitation once a week, and thereafter was further cultured statically for 8 weeks. Four final fish sauce products obtained after filtration of moromis prepared using blue mackerel or flying fish, admixed with either of two types of mixed koji, had total nitrogen values of 1.85~2.03% (w/w); formol nitrogen values of 0.71~0.81%; alcohol levels of 1.66~2.15%; and free amino acid levels of 5.9~6.0%.

Key words: fish sauce, mixed koji, mackerel scad, blue mackerel, flying fish

Received 12 September 2012, Accepted 12 November 2012

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 8: 49-59, 2013

\*Corresponding author: [hiroyasu-saegusa@food-tokyo.jp](mailto:hiroyasu-saegusa@food-tokyo.jp)