新たな魚醤製造法の開発

森 哲也*・角田潔和**・小泉武夫**

(*財団法人東京顕微鏡院 食と環境の科学センター, **東京農業大学応用生物科学部)

Development of a new type fish sauce

Tetsuya Mori, Toshitaka Kakuta, Takeo Koizumi

*Tokyo Kenbikyoin Foundation, Institute for Food & Environment Science

1. 魚醤とは何か

魚醤とは、魚醤油とも言い、魚介類を原料として製造される調味料である¹⁾。その原料には、小型の魚やイカ、あるいはそれらの内臓、エビなどが用いられる。これらに食塩を加え、魚肉や内臓の自己消化酵素、耐塩性微生物の作用により魚肉タンパク質がアミノ酸に分解されて魚醤となる。なお、液体状の製品のみならず、発酵した原料が軟化した塩辛あるいはペースト状となったものも広い意味では魚醤に入る。魚醤は食事に風味を付けるために広く使われ、ナム・プラーが有名な東南アジアだけでなく、日本や中国、遠くヨーロッパにも存在する。

2. 日本とアジア諸国の魚醤

① **日本の魚醤** 秋田のショツツル、石川のイシリ、香川のイカナゴ醤油などが知られている。ショツツルは50年位前には秋田市周辺の海岸地域の多くの家庭で自家製造していたが、現在では小規模の業者が製造している。原料はハタハタのイメージが強いが、古くはマイワシを使用していたとの説もある。マイワシ、カタクチイワシ、小アジなども原料として単独あるいは混合で使用される。イシリの生産地は、能登半島の奥能登地方に限定される。名称は産地によって異なり、イシリその他、イシル、エシリ、ヨシリ、ヨシルとも呼ばれる。50年位前には、奥能登地方の漁村では自家消費用のイシリを製造していたが、現在では奥能登各地の水産加工業者によって生産されるだけである。原料はスルメイカの肝臓、マイワシ、ウルメイワシ、マサバ、アジなどが使用される。イカナゴ醤油は香川県で造られていた魚醤であり、現在では商業的な製造はなされていない。

② **中国の魚醤** 中国では魚露（イールー）や小エビを原料とした蝦油（シャユー）という名称の魚醤が知られている。現在の生産地は、福建省福州から広東省汕頭までの沿岸地域が中心である。魚露は海産魚、特にカタクチイワシ、ムロアジ、タチウオや鳥丁魚、三角魚と

呼ばれる小魚などを原料とし製造されている。また蝦油はエビやアミが使われる。

③ **ベトナムの魚醤** ベトナムで製造される魚醤はニョク・マム（nuoc mam）と称される。ニョク・マムの産地は海岸部とトンキンデルタ、メコンデルタに分布するが、その多くはベトナム南部にある。原料の種類は生産地によって異なるが、主なものはインドアイノコイワシ、ムロアジ、カタクチイワシである。

④ **タイの魚醤** タイで製造される魚醤の代表格はナム・プラー（nam pla）である。海産魚を原料とするナム・プラーの製造工場は、首都バンコクの東隣に位置するシャム湾に面した比較的狭い地域に集中している。

⑤ **カンボジアの魚醤** タク・トレイ（tuk trey）という魚醤がある。原料は東南アジア最大の湖であるトンレサップ湖などで漁獲したものを使用する。首都プノンペンには国营工場があり、トンレサップ湖周辺には中小規模の工場が立地している。

⑥ **ラオスの魚醤** ラオスの魚醤としては、ナム・パー（nam pak）とナム・パー・デアク（nam pa daek）と呼ばれる塩辛あるいは塩辛汁がある。ラオスは内陸国であるため、原料は淡水魚がほとんどである。

⑦ **ミャンマーの魚醤** ミャンマーの魚醤はガンビヤーイエー（nganbyayei）と呼ばれ、本来は淡水魚の塩辛製造の副産物であったが、のちに海産魚を原料として、魚醤を工場生産し瓶詰めにして販売することが広く行われるようになった。原料は南方のアンダマン海沿岸で漁獲される海産の小魚である。

⑧ **マレーシアの魚醤** マレーシアの魚醤はブ・ドウ（bu du）がある。マレーシア産のブ・ドウは、塩のほか、製造工程において酸味料として熱帯果実であるタマリンドを加えることが特徴である。原料はアンチョビやニシンなどである。

⑨ **インドネシアの魚醤** インドネシアには小エビや小魚を用いたペースト状の塩辛であるテラシ（terasi）がある。魚が原料の場合はテラシ・イカン（terasi ikan）、

エビが原料の場合はテラシ・ウダン (terasi udan) である。液体状の魚醤はケチャップ・イカン (kecap ikan) がある。原料は汽水産の魚や淡水魚を用いるが、アンチョビを用いることもある。

⑩ フィリピンの魚醤 フィリピンの魚醤は塩漬魚から作る液体の魚醤であるパティス (patis) が有名である。パティスは、大部分が柑橘類の絞り汁などと混ぜて、つけ汁であるサウサワン (sawsawan) として家庭で消費される。原料はイワシ、アンチョビ、ニンジン、アジ、イトヨリ、エビなどである。

3. 新たな魚醤製造法の開発

日本やアジア諸国では伝統的に、独特の旨味を持つ魚醤が生産されてきた。一方、魚醤製造工程において揮発性の有機酸や含窒素化合物、含硫化合物などが生成²⁾され、魚醤独特の強い臭いを形成する。この独特の臭気や生臭みが我々日本人の嗜好に合わず、用途が限られているのも実状である。これまでに魚醤独特の風味を改善する目的で醤油麹を用いる方法³⁾、耐塩性の乳酸菌や酵母を微生物スターターとして添加する穀醤油醸造技術を用いる方法⁴⁾など様々な検討が行われている。また、高食塩濃度であるために製造に時間を要し、一定の品質を維持できない点も魚醤の難点として挙げられる。

この問題を解決するために、新たな魚醤製造法の開発⁵⁾を行った。その方法とは、魚肉または水産加工残渣を原料とし、これに麹と食塩を加え、55~60℃で原料を強制的に分解後、醤油製造用の乳酸菌と酵母を添加、発酵させて製造するものである (図1)。

図1 新たな魚醤製造法

本方法で製造した魚醤は生臭みが無く、大豆醤油様の芳香とアミノ酸を多く含むことから強い旨みを併せ持つ。なおかつ短期間で製造可能であるため、これまでの魚醤製造における欠点を解決し日本人の嗜好に合うようにしたものである。この方法の特徴は次の3点にある。

- I. 約1ヶ月で製造可能
- II. 水産加工残渣が利用可能であり、低コスト
- III. 生臭みを抑えることが可能

新たな魚醤製造法の開発にあたっては、「製造期間の

短期化」、「低コスト」、「風味改善」を常に考え、これを「発酵微生物を積極的に利用」することで解決することを試みた。本製造法を、①原料処理工程、②発酵工程と最終工程の2つに分け、以下に説明する。

① 原料処理工程

まず初めに原料の生臭みを低減または消去させることを目的に、魚醤製造に麹菌を使用することを試みた。なお麹菌を使用した理由は、消臭作用による魚肉の生臭みの低減および香り成分の付与が期待できる、プロテアーゼなどの酵素生産力が高い、等が考えられたためである。醤油、味噌製造用など合計34株の麹菌を用いて、魚肉の生臭みの消臭能力、および生臭みを形成する物質の一つであるトリメチルアミン (TMA) の分解能力に優れた株の選抜を行った。試験方法は魚肉培地を作成し、供試菌株を植菌、培養終了後、魚肉の生臭みを官能評価した。評価は未処理の魚肉を対照として行い、対照と同じ強い臭いを0、弱い臭いを1、微かな臭いを2、全く臭いを感じないものを3として点数化した。これと同時にTMA量も測定し、減少率 (%) を算出した。生臭みの評価点数が2.5以上かつTMA減少率が75%以上を指標とし、選抜した。ここで選抜した株は魚肉培地にて良好に生育し、魚肉の生臭みを低減、柑橘系の香りを付与するなど有効的に作用していると考えられた。

次に魚醤製造を行う場合には、原料となる魚肉のタンパク質を分解し、旨み成分となるアミノ酸やペプチドを生成できること、つまりプロテアーゼ力に優れることが必須となる。そのため二次選抜としてプロテアーゼ力に優れた菌株の選抜を行った。試験方法は原料魚肉をミンチ化したものにデンプンを加え、これに選抜菌株を植菌、培養終了後、プロテアーゼ力を測定した。以上の選抜試験によって魚醤製造用の麹菌を7株選抜した (表1)。また選抜した麹菌を用いて大豆麹を作成し、これに魚肉を作用させる方法でも魚醤製造に利用可能であることも分かった。

通常の魚醤製造では、数ヶ月から数年かけて原料の分解を行うため、完成までに長時間を必要とする。この原料分解の時間を短縮できれば、短期製造が可能になる。そこで原料分解時の温度を上げることで、魚肉の自己消化酵素や麹菌の生産するプロテアーゼの働きを高め、短

表1 選抜菌株の評価点数、TMA減少率、プロテアーゼ力価

菌株名	評価点数	TMA減少率 (%)	プロテアーゼ力価 (unit)
1 <i>A. oryzae</i>	3.0	92.0	5,400
2 <i>A. oryzae</i>	3.0	76.1	3,400
3 <i>A. oryzae</i>	3.0	88.0	3,500
4 <i>A. oryzae</i>	3.0	100.0	6,500
5 <i>A. oryzae</i>	2.7	80.0	4,300
6 <i>A. awamori</i>	2.9	94.1	13,000
7 <i>A. sojae</i>	3.0	75.0	3,900

選抜基準：評価点数2.5以上、TMA減少率75.0%以上

期間のうちに原料分解させることを試みた。ソウダガツオ、トビウオ、タラ、イカ、アジの5種類を原料として用い、大豆麹と水を加え30～60℃の条件で分解試験を行い、旨み成分の指標となるホルモール窒素量と遊離アミノ酸量を経時的に測定した。供試した全ての原料において55℃で分解した時のホルモール窒素量が最も高く、分解時間は原料間で差が認められるものの、12時間程度で最大となることが明らかとなった。供試した原料間で傾向に差が無かったため、アジ分解液の結果を示した(図2, 表2)。

図2 アジ分解液のホルモール窒素量

表2 アジ分解液の遊離アミノ酸含量

	0時間目	12時間目
アスパラギン酸	180	4,140
スレオニン	190	3,330
セリン	130	2,160
グルタミン酸	660	7,750
グリシン	90	1,100
アラニン	230	3,470
システイン	10	240
バリン	180	3,350
メチオニン	120	2,210
イソロイシン	110	2,970
ロイシン	260	5,930
チロシン	150	1,330
フェニルアラニン	310	4,110
リシン	240	4,910
ヒスチジン	610	2,180
アルギニン	190	4,010
プロリン	390	1,570
合計	4,050	54,760 (ppm)

② 発酵工程と最終工程

設定した原料処理条件を踏まえ、ソウダガツオ、トビウオ、タラ、イカ、アジの5種類を用いて魚醬の製造試験を行った。まず初めにミンチ化した魚肉をステンレスタンクに入れ、大豆麹と食塩、少量の水を加えて混合後、55℃に保持して12時間原料を分解させた。この工程を経ることで、半固体状であった原料が液体状となった。この後、耐塩性を持つ乳酸菌と酵母を接種し20日間発酵さ

せた。仕込み直後は魚肉に由来する生臭みを強く感じたが、麹と酵母によるアルコール発酵が進行すると生臭みは感じられなくなり、醤油様の香りが出てくるようになった。発酵終了後、ろ過して魚醬とした。このように製造した魚醬は、全く生臭みが無く、醤油様の芳香を有し、特にイカやアジを原料としたものは、魚の風味が特徴としてよく出ていた。成分分析の結果(表3)から、色度に大きな違いが認められた。色度は、その数値が大きいほど色が薄く、逆に小さいほど濃いことを示す。ソウダガツオおよびイカを原料とした魚醬は、対照とした大豆醤油よりも色が濃かったが、トビウオ、タラ、アジを原料としたものは非常に色が薄いものであった(図3)。このことから、調理に使用する時には素材の色調を損なうことなく味付け可能であると考えられ、本魚醬の利点として挙げられる。

表3 各種魚肉を使用した魚醬の成分分析値

	ソウダガツオ	トビウオ	タラ	イカ	アジ	大豆醤油
色度	7	29	31	5	29	11
pH	5.5	5.6	5.5	5.4	5.6	4.8
酸度 I (m/l)	5.0	4.3	4.7	7.7	7.4	6.4
酸度 II (m/l)	8.5	8.0	6.6	10.3	12.6	5.3
滴定酸度 (m/l)	13.5	12.3	11.3	18.0	20.0	11.7
食塩 (%)	14.8	15.6	13.5	16.1	14.8	16.1
ホルモール窒素 (%)	1.3	1.1	0.7	1.1	0.9	0.6
アルコール (%)	0.8	0.5	0.5	0.5	0.7	2.4
全糖 (%)	1.5	0.5	0.7	1.4	0.6	1.9
還元糖 (%)	0.5	0.1	0.3	1.0	0.4	0.6
全窒素 (%)	1.4	1.3	0.8	1.2	1.2	0.8
粗タンパク質 (%)	8.4	8.1	4.7	7.5	7.5	5.0

図3 各種魚醬の色調

4. 加工残渣を利用した魚醬製造

現在、日本全国の水産加工場などからは、日々膨大な量の加工残渣(魚アラ)が排出されている。これらの大部分は産業廃棄物として処理業者に引き取られており、ごく一部が魚粉や魚油として加工されているに過ぎない。しかし、この魚アラも貴重なタンパク源であり、そのまま食することはできないとしても有効利用できるのではないかと考え、魚醬製造の原料として利用することを試みた。

以下に、我々が開発した魚醬製造法によって商品化が

図4 発酵タンク

図5 魚醬の圧搾

図7 木製の発酵樽

図8 釧路の魚醬製品

図6 越前町の魚醬製品

実現した福井県越前町および北海道釧路市での実例を紹介する。

福井県越前町は日本海に面した漁業と観光の街で、「越前カニ」や「水仙」が有名である。ここでの魚醬製造は平成10年に、「旅館などから廃棄される魚アラを利用できないか」と相談されたことから始まった。廃棄される魚アラは主としてイカやアジ、カニであり、実験室規模で約1年間試験を行った。最終的にイカとアジを原料とすることで、原料の特徴を生かしつつ、生臭みの無い魚醬の製造方法を確立した。次年度には、水産加工場の一面に、魚醬製造用の200 Lスケールの発酵タンク（図4）が設置され、実際に製造が開始された。製造方法は図1に示した通りで、原料となるイカとアジをミンチ化して、大豆麹と共に発酵タンクに入れ、一晩高温分解させる。次に乳酸菌と酵母を添加して約3週間発酵させ、圧搾（図5）、火入れ後、ボトリングを行い製品と

する（図6）。

北海道釧路市は黒潮と親潮が交わる絶好の好漁場に近く、多くの水産加工場があり、廃棄される加工残渣の量も膨大である。これらの加工残渣を利用した釧路での魚醬製造は平成13年より開始された。ここでは5 tの木製の発酵樽（図7）を利用し、主としてサケ、タラの加工残渣を原料とした魚醬（図8）が製造され、商品化されている。

今回紹介した新たな魚醬製造法により、今までの魚醬の難点を解決した製品を製造可能となった。さらに加工残渣（魚アラ）を原料とすることも可能であり、今後の普及に期待したい。

文 献

- 1) 藤井建夫：魚介類の保蔵から生まれた発酵食品，日食保蔵誌，**25**，245-252（1999）
- 2) 船津保浩，川崎賢一，小長谷史郎：醤油麹を用いて製造したマルソウダ魚醤油と国内産魚醤油および大豆こいくち醤油との揮発性成分の比較，とくに匂いとの関係，日水誌，**67**，1110-1119（2001）
- 3) 船津保浩，砂子良治，小長谷史郎，今井 徹，川崎賢一，竹島文雄：醤油麹を用いて製造したマルソウダ魚醤油と国内産魚醤油および大豆こいくち醤油との呈味成分の比較，日水誌，**66**，1036-1045（2000）
- 4) 堂本信彦，王 鏗智，森 徹，木村郁夫，郡山 剛，阿部宏喜：穀醤油醸造技術を応用した新規魚醤油の開発，日水誌，**67**，1103-1109（2001）
- 5) 小泉武夫，角田潔和，森 哲也：水産加工残渣（魚あら）を利用した魚醤油開発，水産振興，**38**，25-40（2004）

本稿は，第30回研究集会における発題講演をまとめたものである。