

# フード ケミカル

月刊

食品のおいしさと安心を科学する技術情報誌  
A Technical Journal on Food Chemistry & Chemicals.

2017

9

389

特集1 チョイ足し技術

特集2 進化するグラノーラ



PICK UP!  
編集部イチ押し

イングレディオン・ジャパン (株)  
ナショナル 78-0510

世界の食品・原材料・添加物トピックス<sup>30</sup>  
大腸菌に起因する食中毒〈後編〉



### 水産発酵食品に見る温故知新 ——微生物利用の知恵(3)——

※本誌2015年12月号～2016年1月号の温故知新に掲載した「水産発酵食品に見る温故知新(1)～(2)」の続編となります。



**藤井建夫** Tateo Fujii  
東京家政大学大学院客員教授  
ふじい・たてお  
●略歴 京都大学大学院農学研究科博士課程修了。東京水産大学・東京海洋大学教授、東京家政大学特任教授等。2014年から現職。  
●専門分野 食品微生物学, 食品衛生学



**里見正隆** Masataka Satomi  
水産研究・教育機構 主任研究員  
さとみ・まさたか  
●略歴 東京水産大学大学院博士後期課程修了。博士(水産学)。東京家政大学非常勤講師。  
●専門分野 食品微生物学

#### 1. 魚醤油の起源と現状

魚醤油は東アジアから東南アジアを中心に製造されている魚介類を原料とした発酵調味料で、独特の風味を持ち、タイのナンプラー、ベトナムのニョクナムなどがある。これらの地域では、わが国での大豆醤油と同じように、万能調味料としてごく一般に使われている。日本では秋田のしょつつる(ハタハタ、イワシなど)、石川のいしる(イカ)、香川や千葉のイカナゴ醤油(戦後に消滅)などが伝統的な魚醤油として知られている。一般に、魚介類を高濃度の食塩とともに1～数年間熟成させて製造される液体調味料を魚醤油といい、塩辛や魚醤油の類をまとめて魚醬ということもある。これらはともに、魚介類と食塩を主原料として作られる点は同じであり、食塩濃度や熟成期間などが異なるが、利用形態からみると、魚体が分解するまで熟成させて液化部分を用いるものが魚醤油、その固形部分を食用としたものが塩辛であるといえる(表1)<sup>1,2)</sup>。現在、日本国内における主要な液体調味料は大豆醤油であるが、魚醤油は地

域に根差して、今でも製造販売されている。

日本で作られている魚醤油には古くから家内工業的に作られているものと近年工業的に生産を始めたものがある。伝統的に作られているものはしょつつる、いしる(いしり)で、ほかに飛鳥(山形県)にも魚醤油があるが、これはイカやアワビの塩辛作りに漬け汁(現地ではタレと呼んでいる)として用いられているものである。最近では、麴を添加して発酵させるなどして風味に癖が少ない魚醤油なども開発され、めんつゆやたれの隠し味として、近代的設備で大規模生産されている。

魚醤油がいつ頃作られたかということとは不明である。わが国で魚醤油に該当するものの記述は10世紀の「延喜式」あたりまで遡ることができるそうであるが、おそらくそれよりもはるか昔に、大量に捕れた魚の貯蔵手段の一つとして生まれたことは間違いなからう。近代、醤油が普及するようになってからも、秋田や能登ではその代用品として細々と魚醤油が用いられてきた。特産の調味料としてしょつつるやいしるの名が知られるようになったのは、昭和初期以降のことで、そ

表1 各種水産発酵食品の発酵様式

	発酵食品	食塩濃度	呈味成分の含量と生成要因		
			アミノ酸	核酸関連化合物	有機酸
塩蔵型	塩辛	10%以上	○:自己消化	—	○:微生物
	くさや(汁)	3～10%	△:微生物?	—	△:微生物
	魚醤油	15%以上	○:自己消化/微生物*	—	○:微生物
漬物型	ふなずし	2%程度	○:自己消化/微生物	—	○:微生物
	魚類糠漬	7%程度	○:自己消化/微生物	—	○:微生物
その他	かつお節(節類)	ほぼ0%	—	○:魚肉由来	—

○:著量蓄積, △:わずかに蓄積, —:蓄積なし, \*:麴添加の場合は麴の作用も含む

れまで魚醤油はあまり歓迎されない調味料であったといわれる。このことは製造の最盛期が物資の不足した第二次大戦中であったことから推察される<sup>3)</sup>。

近年、消費者の嗜好の多様化、食の安心安全志向の高まり、低(未)利用魚や加工残滓の利用促進(リサイクル)などを背景に、日本における魚醤油の需要が増大している。最近の消費者の需要傾向としてはアミノ酸などの単独調味料に代わって発酵調味料などのエキス系調味料が好まれ、魚醤油に限らず、魚介類を利用した発酵調味料の製造量が増加している。また、CODEXにおいても魚醤油の規格基準<sup>4)</sup>が策定されるなど、調味料としての重要度が世界的に増している。そこで、世界的にも注目を集めるようになった魚醤油について、本稿では、生産量も多く代表的なものについて発酵機構を中心に解説する。各製品の歴史的背景、製造法、発酵過程などの詳細は成書<sup>1,2)</sup>を参照されたい。

## 2. 日本の魚醤油

### 1) しょっつる

秋田県で製造されているハタハタなどの魚を原料とした魚醤油で食塩濃度30%を超えるものもある。pHは5.1～6.5、生菌数は $10 \sim 10^5$ /mLと製品によって差が大きい。伝統的なしょっつるはほぼ飽和食塩濃度のため、しょっつる中の微生物は限定された種が少数存在する程度であると考えられている。発酵様式としては自己消化酵素による原料の溶解、呈味成分の蓄積が主要であり、アミノ酸蓄積に関しては微生物の役割はあまり大きくないと考えられてきた<sup>1,2)</sup>。

#### (1) しょっつるの製造法

しょっつるの原料としてはハタハタが有名であるが、業者によってはイワシの方が味の

良いものができるので、ハタハタは用いないというところもある。ほかにアジ、小サバ、イカ、ニシン、小アミ、コウナゴなどさまざまな魚種が用いられている。

しょっつるの製造法の一例を示すと次のとおりである。原料魚に対し約20%量の食塩をまぶし、汁が滲出して脱水した魚体を1週間くらいの間にほかの桶に移して、これに新たに塩をかけ、煮沸ろ過した先の滲出液を張り、重石をして漬け込む。1～数年すると魚体は液化するので、これを汲み出して釜で煮込み、浮いた油を除いて麻袋で漉す。ろ液を数日間放置して澱(おり)を除き、海砂でろ過後びん詰めして商品とする。製造法としては、ほかに最初から魚を食塩とともに漬け込む方法、10～20%相当の麴を用いる方法、熟成後の溜りだけを用いて煮沸する方法などがある<sup>1,2)</sup>。

#### (2) しょっつるの成分と微生物叢

しょっつるの味は魚種によって異なる。各種の魚を用いてしょっつるを試醸した結果によると、カタクチイワシを用いたものが最も美味で、癖もなく、とくに甘みがあり、ハタハタは味が物足りなかったという。またマアジは癖がないが、やはり味が物足りなく、マサバは、うま味は強いが、刺激臭がしたとのことであった。

しょっつるは原料や製造法がかなり多様であると考えられ、その成分(表2)も、たとえばpHが4.5～5.7、総窒素が約300～1,600mg/100mL、グルタミン酸が380～1,080mg/100mL、乳酸が67～460mg/100mLというようにならかなり異なる。このような違いは製品の呈味や保存性にも大きく影響すると考えられる。

しょっつるの食塩濃度は30%前後で、醤油の17～18%よりはるかに高いが、味は魚

表2 各種魚醤油の化学成分 (文献2および6より)

化学成分	魚醤油		
	しょつつる <sup>2)</sup>	イワシいしる <sup>6)</sup>	イカイしる <sup>6)</sup>
pH	4.54 ~ 5.56	5.08 ~ 5.66	4.70 ~ 5.69
食塩 (%)	26.2 ~ 30.4	27.2 ~ 28.3	14.4 ~ 27.4
総窒素 (mg-N/100mL)	301.3 ~ 1,598	1.74 ~ 2.70	1.87 ~ 2.75
揮発性塩基窒素 (mg-N/100mL)	36.2 ~ 170.3	—	—
グルタミン酸 (mg/100mL)	377.5 ~ 1,081	629 ~ 1,287	707 ~ 1,304
乳酸 (mg/100mL)	66.8 ~ 460.7	674 ~ 2,029	138 ~ 2,095
酢酸 (mg/100mL)	33.2 ~ 178.9	11 ~ 91	20 ~ 107
レブリン酸 (mg/100mL)	不検出 ~ 102.4	—	—

—: データなし

醤油の方が濃く、塩分の割には、よく塩慣れがしており塩辛さを感じさせない。

しょつつるの呈味成分である遊離アミノ酸としては、グルタミン酸のほか、アラニン、バリン、ロイシン、フェニルアラニン、リシンなどが多い。有機酸も風味に重要であり、乳酸、酢酸などが多い。

魚醤油は魚介類を高濃度の食塩とともに長期間漬けて作られるが、この間に食塩で腐敗を防止しながら、タンパクの液化が行われる。製造原理は普通の醤油と似ており、ともにタンパク質を分解してできるアミノ酸の味を調味料として用いている。異なる点は普通の醤油では大豆のタンパク質を麴の酵素で分解するのに対し、魚醤油では魚介類のタンパク質を自己消化酵素(魚介類自身の酵素)で分解する点である。

しょつつるからは *Bacillus*, *Micrococcus*, *Halobacterium*, *Tetragenococcus* などが検出される。魚醤油は熟成中の菌数が一般に少なく、また高塩分であるため微生物の役割は少なく、その熟成は、塩辛の場合と同様、自己消化酵素によるところが大きいと考えられる。しかし熟成期間が長いこと、とくに魚醤油の主産地である東南アジアでは年中気温が高いこと、また魚醤油中には20%以上の高塩分下でもよく増殖できる細菌が存在することなどから、再検討の余地があると思われる。

### (3) しょつつるの腐敗

しょつつるは食塩濃度が高いため一般には長期保存の可能な調味料であるが、貯蔵中に白濁して悪臭を放つようになることがある。このような高塩分食品の腐敗は珍しい現象である。腐敗品では揮発性塩基窒素、トリメチルアミン、揮発酸などが正常品に比べて多く含まれ、生菌数も  $10^7 \sim 10^8$  /mL に増加している。主要な腐敗菌は *Halobacterium* である。しょつつるの腐敗防止には低温貯蔵やpHの調節、ろ過方法の改良、ろ過後の製品の再加熱などが有効である。

### 2) いしる

能登半島で製造されているイカの肝臓またはイワシなどの魚類を原料とする魚醤油がいしるである。食塩濃度は17 ~ 27%、pHは4.8 ~ 6.3で、pH7.0前後の製品もある。優占菌として好塩性乳酸菌が分離されている。発酵様式はしょつつると同様であると考えられるが、発酵中の化学成分と微生物叢を詳細に解析すると、製品によっては発酵初期に好塩性乳酸菌が増殖して乳酸を生成していることが推察される<sup>5)</sup>。

#### (1) いしるの製造法

いしるの原料はイワシ、アジ、サバなどの魚類を用いる場合と、スルメイカなどの肝臓を用いる場合の2つに大別される。魚類を原料として用いる場合、大規模製造業者におい

ては、冷凍原料を使用することもあるが、ほとんどの業者ではその日に地元で水揚げされたものを購入して用いている。イカ肝臓を原料とする場合は、主にイカをスルメや一夜干しなどに加工した後に排出されるものが用いられている<sup>5)</sup>。

いしるの製造法の一例を示すと次のとおりである。原料である魚またはイカ肝臓を仕込み用のタンクに入れ、原料魚に対し約18～20%量の食塩を添加する。タンク内のいしるもろみは、塩の溶け残りがなくなるまで1週間程度攪拌する。仕込み用のタンクの容量は1～2t程度の大型のものが主流である。一般に、仕込みは気温の低い春先や秋口に行われる。仕込んだ後は常温で静置し、発酵・熟成させる。熟成期間中、自己消化酵素の働きによってタンクの中のもろみは徐々に分解され、液体層と固体層に分離してくる。タンクの上層部には、脂肪分や魚の骨、イカ肝臓の残渣で固まった層ができ、これが蓋の役目をする。熟成期間は1～3年と業者によって異なるが、仕込み後、いしるを採取するまでに夏を越すことが重要であるといわれている。タンク内の液体は熟成初期には濁っているが、熟成が進むと徐々に透明度が増してくる。この液体が透明になれば、熟成が終わり、製品として出荷できるおおむねの目安となる。タンク下部に溜まった液体層は、タンクの下部に取り付けられた栓より静かに採取し、煮熟して殺菌、オリ下げを行う。この上澄みをろ過したものがいしるとなる<sup>5)</sup>。

## (2) いしるの成分と微生物叢

いしるの味は原料によって大きく異なる。イカ肝臓で製造したいしるはイカ独特の風味と濃厚な味わいが特徴で、製品は黒色である。一方、イワシいしるは魚類特有のうまみを持ち、色調もオレンジ色から黄色の

のが多い。いしるの化学成分を表2<sup>6)</sup>に示した。イカいしるのpHは4.70～5.69、食塩濃度は14.4～27.4g/100mL、全窒素は1.87～2.75g/100mL(平均値2.30g/100mL)と報告されている<sup>6)</sup>。一方、イワシいしるではpHが5.11～5.66、食塩濃度が27.2～28.3g/100mL、全窒素が1.74～2.70g/100mLと報告されている<sup>6)</sup>。両者のpHと塩分については、イカいしるの方がイワシいしるや、ほかの魚醤油よりもやや低い傾向がみられた。特に塩分について、イカいしるは、イカ内臓重量に対し18%の食塩で仕込む製造所が多いのに対し、イワシいしるでは、イワシ重量の20%の食塩で仕込む製造所がほとんどであることがその原因であると考察されている。また、イカいしるの総遊離アミノ酸量は7,225～13,237mg/100mL、イワシいしるは8,028～12,463mg/100mLと報告されている。主要なアミノ酸は、ほかの魚醤油と同様にアスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、アラニン、パリン、リシンなどで、イカいしるとイワシいしるを比較すると、イカいしるにはプロリン、イワシいしるにはヒスチジンが多く含まれている<sup>6)</sup>。発酵・熟成中のタンパクの分解はしょつつの同様、自己消化酵素(魚介類自身の酵素)によるものと考えられている。いしるからは好塩性乳酸菌 *Tetragenococcus* が検出され、乳酸の蓄積およびpHの低下が本菌群の増殖に伴って観察されることから、発酵・熟成中に乳酸発酵が起こっているものもあると推察される<sup>5,6)</sup>。しかしながら、製品によって化学成分の多様性があるため、発酵機構も製品ごとに異なることが示唆される。

(次号につづく)