

アサマ NEWS

パート六

2003-3 NO.93

食品衛生 講座

食品加工と微生物 その16 魚醤油（1）

魚やイカから作られる醤油

私たちが毎日使っている醤油の原料は大豆である。これに対して、魚介類から作られる醤油を魚醤油という。かつては日本海沿岸、瀬戸内、房総地方などかなり広い地域で作られていたが、その後多くが大豆の醤油の普及によって姿を消してしまい、現在は限られた地域でしか作られていない。秋田のしょつつる、能登のいしる（いしりともいう）が有名であるが、秋田や能登でもそれほど一般的ではない。秋田市内の大きなスーパーをのぞいてみても、醤油売場の片隅に10本も並んでいればましくらいである。

しょつつるがいつ頃作られ出したかということ是不明である。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。近代になって醤油が普及するようになってからも、秋田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、それまでは、お客さんへのもてなしなどに用いるのとはばかられたそうである。魚醤油はあまり歓迎されない調味料であったわけで、このことは製造の最盛期が物資の不足した第2次大戦中であったことからわかる。

東南アジアで常用の万能調味料

私たちが魚醤油を賞味しようと思えば、しょつつる貝焼きやいしりの貝焼きというような郷土料理の形で味わうことができる。しょつつる貝焼きはハタハタなどの魚を季節の野菜と一緒に煮て食べる料理である。いしりの貝焼きもイカ、エビなどを茄子や大根、海藻などと一緒に煮込んで食べる料理で、能登の民宿で出てくる。鍋の代わりに大きなホタテの貝殻を用いるので貝焼きといっており、これらの料理に魚醤油を5～6倍に薄めて用いている。

魚醤油はわが国ではあまりよく知られていないが、東南アジアの諸国では、フィリピンのパティス、ベトナムのニョクナム、タイのナムプラなどが有名であり、わが国での醤油と同じように、万能調味料としてごく一般に使われているのである。石毛直道先生らの調査によると、タイには約200の魚醤油製造工場があり、従業員200～300人の大メーカーもいくつかあるとのことである。またベトナムの1984年の魚醤油の生産目標は7,100万r、国家公務員への配給量（1981年、一ヶ月あたり）は1.5rであったという。これらの国では、わが国での醤油と同等もしくはそれ以上に魚醤油を利用していることがうかがえる。

わが国では、従来からの生産方式によるしょつつるの生産量はおそらく年間200トン足らずと思われるが、最近、魚醤油は、めんつゆやたれの隠し味としての需要が伸びているため、新たに生産に着手する企業もいくつか現れ、中には年間100トン以上を生産する会社もあり、500トン程度が輸入されているようである。

魚種によって異なるしょつつるの味

ハタハタは漁獲変動の激しい魚で、しかも一時期だけ捕れる魚でもある。秋田県のハタハタの漁獲量の変動をみると、最近でも昭和40年代には1.2～2万トンあった漁獲量が昭和60年代には400トン以下にまで落ち込んでいる。そのため平成6年から3年間禁漁にして資源量の回復を期したほどである。

ハタハタは昔は、食料としてはあまり利用されなかった魚で、肥料にされていたこともあったといわれる。しょつつるはこのような使い道のない魚を利用して作られてきたものであろう。

したがって、しょつつるの原料としてはハタハタがよく知られているが、ハタハタでなければいけないということでもない。業者によってはイワシの方が味が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。他にアジ、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。

しょつつるの味は魚種によって異なる。各種の魚を用いてしょつ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旨味は多いが、刺激臭がしたとのことであった。

1年以上かけて作られる魚醤油

塩辛と魚醤油はともに、魚介類と食塩を主原料として作られる点は共通している。食塩濃度や熟成期間等が異なるが、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、原料魚介の形を残しており、その固形部分を食用としたものが塩辛であるといえる。

魚醤油は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。製造原理は普通の醤油と同じであり、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麹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魚介類自身の酵素で分解（自己消化）する点である。このような方式は、ビールの製造工程で、麦芽デンプンを麦芽の酵素で糖化するのとよく似ている。

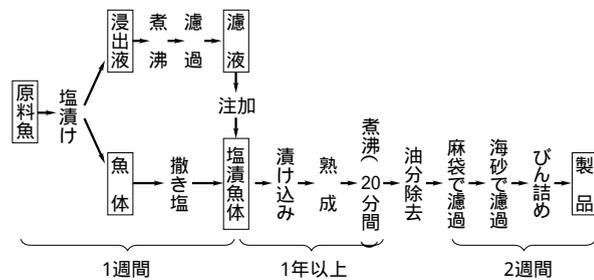


図1 しよつつの製造工程

しよつつの製造法は、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、汁が浸出して脱水した魚体を1週間くらいの間に他の桶に移し、これに新たに塩をかけながら、煮沸濾過した先の浸出液を張り、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。濾液を数日間放置して澱（おり）を除き、海砂で濾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%相当の麹を用いる方法、熟成後の溜りだけを用いて煮沸する方法などがある。

このようにしよつつの製造には長期間を要するので、これを短縮するために、古くから、麹を添加したり、タンパク分解酵素剤やタンパク分解性の好塩細菌を用いる方法などが試みられている。市販品のなかにもこれらの方法によっていると謳っているものもあるが、客観的なデータが示されているわけではないので、残念ながら実効のほどはわからない。

まだよく分かっていない微生物の役割

しよつつは、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1)も、たとえばpHが4.5~5.7、総窒素が約300~1600mg/100ml、グルタミン酸が380~

1080mg/100ml、乳酸が67~460mg/100mlというようになり異なる。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。

表1 市販しよつつの化学成分と生菌数

試料	F	H	I	J
成分・生菌数				
pH	5.56	5.02	5.35	4.54
食塩 (%)	26.2	28.9	28.8	30.4
総窒素 (mg-N/100ml)	301.3	406.4	1598	406.4
揮発性塩基窒素 mg-N/100ml	36.2	40.0	170.3	77.4
グルタミン酸 (mg/100ml)	377.5	436.2	1,081	572.0
乳酸 (mg/100ml)	87.6	160.1	460.7	66.8
酢酸 (mg/100ml)	33.2	+	79.5	178.9
レブリン酸* (mg/100ml)	-	102.4	-	+
生菌数 (cells/ml)				
2.5%食塩加培地	1.3×10 ⁵	1.5×10 ³	8.3×10 ⁴	10以下
20%食塩加培地	5.9×10 ⁵	9.6×10 ³	2.0×10 ³	10以下

*植物タンパク質を酸分解した時に生じるアミノ酸で、本醸造醤油や通常の魚醤油には含まれない。

しよつつの食塩濃度は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。

しよつつの呈味成分である遊離アミノ酸としては、グルタミン酸の他、アラニン、バリン、ロイシン、フェニルアラニン、リジンなどが多い。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、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ている。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等を考慮すると、再検討の余地があると思われる。

しよつつが腐る

しよつつ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、部屋に置いておいたしよつつが2週間ほどで白濁して悪臭を放つようになったことがある。このような高塩分食品の変敗は珍しいので調べたところ、腐敗品では揮発性塩基窒素、トリメチルアミン、酪酸などが正常品に比べて多く含まれ、生菌数(正常品では10³~10⁵/ml)も10⁷~10⁸/mlに増加していた。腐敗の主な原因菌はHalobacteriumという高好塩菌で、この菌は15%以上の食塩の存在下でよく増殖するので、熟成中のもろみや濾過用の砂中に多数見られた。この菌の増殖はpH5.5以上、貯蔵温度20 以上で顕著に見られるので、その防止には低温貯蔵やpHの調節が有効であると考えられる。

(東京水産大学食品生産学科教授 藤井建夫)

表1 *E.coli* O157 : H7 の水道水中での挙動 (25)

Weeks	AODC (log ₁₀ cells per ml)	TSA (log ₁₀ cells per ml)	SMA (log ₁₀ cells per ml)
	0	3.7±1.8	3.7±1.4
2	3.6±1.7	3.3±1.2	2.3±1.6
4	3.7±1.4	2.7±1.1	2.1±1.3
6	3.4±1.7	1.8±1.0	1.6±1.1
8	3.6±1.6	1.7±1.0	1.1±1.4
10	3.5±2.0	1.5±1.4	ND
12	3.5±1.5	ND	ND

AODC : acridine orange direc count
 TSA : Tryptic soy agar
 SMA : Sorbetal MacConkey agar
 ND : 不検出 (10CFU/ml以下)

表2 飲料水での三細菌の挙動 (25)

Day	Log cells/ml											
	<i>A.tumefaciens</i>			<i>K.pneumoniae</i>				<i>E.aerogenes</i>				
	AODC	DVC	SYC	AODC	DVC	STA	MAC	AODC	DVC	STA	MAC	
0	6.3	6.2	3.2	6.2	6.2	5.2	6.4	6.3	6.0	3.6	3.9	
1	6.3	6.1	2.0	6.2	6.2	ND	ND	5.7	5.6	ND	ND	
2	6.2	6.2	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
3	ND	ND	ND	5.8	5.4	ND	ND	5.7	5.1	ND	ND	
4	6.2	6.1	0	ND	ND	0	0	ND	ND	0	0.7	
7	6.2	6.1	0	5.7	5.1	ND	ND	5.9	5.2	ND	ND	
10	ND	ND	ND	5.8	ND	0	0	5.1	5.1	0	0	

AODC : acridine orange direc count
 DVC : Viable count
 SYC : Sucrose casein, yeast extract
 TSA : Tryptic soy agar
 MAC : MacConkey agar
 ND, 0 : 不検出

このようにVBNC状態になった細菌について生理学的な性状についても検討されている。例えば形態の変化の外に、脂肪酸組成が変化しているとか、核酸(DNA、RNA)の分解状況、あるいは代謝活性が維持されていることが確かめられている。更にこの状態の細胞が毒性を示すことが *E.coli*, *Enterococcus faecalis*, *Shigella dysenteriae* で認められている。

以上のように大多数の研究では飲料水、環境水など貧栄養条件下での現象としてVBNCがとらえられている。しかし最近 *Sal. typhimurium* が乾燥イカ、*E.coli* O157 : H7Hがいくらか中でVBNC状態になっていて食中毒の原因になっているのではとする報告がある

VBNC状態の細胞が蘇生して増殖可能となることは、*Vibrio*では低温より温室にして放置することで確かめられている。図1の腸炎ビブリオ、図4, 5では *V.vulnificus* についての蘇生の例である。CFU数の回復と共に形態も球状より桿状になっている。この外VBNC状態からの蘇生の条件として *Camp. jejuni* では卵黄中、*Legionella pneumophila*ではアメーバの添加により蘇生することが確かめられている。

以上のように多種類の病原細菌が、飢餓とか低温環境条件下で細胞がVBNC状態になることが認められているが、これらの結果を否定する報告も見出すことができる。

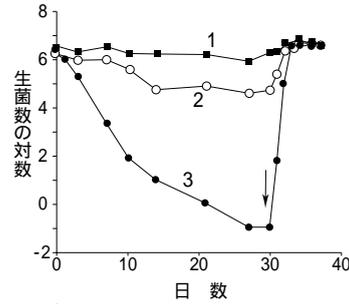


図4 *V.vulnificus*細胞に対する温度変化の効果

1 : Acridine orange direct count
 2 : Total viable count (p-iodonitro-tetrazolium violet assayによる)
 3 : plate count (nutrient agarによる)

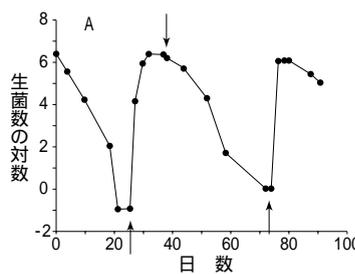
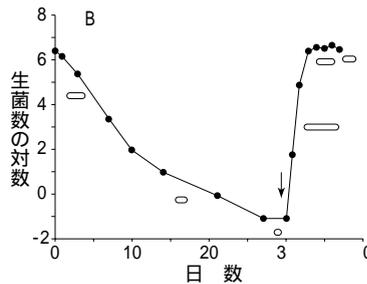


図5 塩類溶液中での *V.vulnificus* の温室条件下の生菌数の変化

A : 生菌数の変化
 B : 形態変化
 矢印は温度変化を示す



細胞の大部分は死滅しているが、残存する少数の生細胞が異常な速度で分裂増殖して蘇生したような水準のCFU数に達するとの意見がある。このことは世代時

間30分の細胞1個は20時間後10⁸個になるとする計算からも肯定することができる。さらにCFU数の判定に用いる培地組成や培養条件によってもCFU値が高いレベルとなる可能性のあることも否定できない。

食中毒発生時の菌数が *E.coli* O157 : H7では特に低いレベルで発症するといわれているが、VBNC細胞が存在し生体内で蘇生して毒性を示すのではないかと疑問が持たれている。

貧栄養型の細菌やストレスを受けた細菌が豊富な栄養培地に移すとき、急激に代謝が旺んになり、この際生成した活性酸素によって細胞が死滅することが腸炎ビブリオにより確かめられている。この際抗酸化剤、カタラーゼ、パーオキシダーゼを培地に添加しておくこと高いCFU値の得られる結果も報告されている。

以上のように多種類の細菌についてVBNC状態の存在が確かめられているがこれを否定する報告もあり菌種、菌株による変動も予想されるがCFU測定条件のさらなる検討が必要と考えられる。

(大阪大学名誉教授 芝崎 勲)

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp
 http://www.asama-chemical.co.jp

本社 / 〒103-0001 大坂営業所 / 〒532-0011 東京アサマ化成 / 〒103-0001 中部アサマ化成 / 〒453-0063 九州アサマ化成 / 〒811-1311 桜陽化成 / 〒006-1815

東京都中央区日本橋小伝馬町20-3 TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06) 3605-2854 FAX (06) 3605-2889
 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5 TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
 福岡市南区横手2-32-11 TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061