

発酵食品と食品衛生

誌名	食品衛生学雑誌
ISSN	00156426
著者名	藤井,建夫
発行元	[日本食品衛生学会]
巻/号	51巻6号
掲載ページ	p. 297-301
発行年月	2010年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



総説

発酵食品と食品衛生
—魚醤油とかつお節について—

藤井建夫*

Fermented Seafoods and Food Hygiene
—Fish Sauce and Dried Bonito—

Tateo FUJII

Tokyo Kasei University: 1-18-1 Kaga, Itabashi-ku,
Tokyo 173-8602, Japan**Key words:** 発酵食品 fermented food; 魚醤油 fish sauce; しょっつる shottsuru; かつお節 dried bonito; ヒスタミン histamine

1. はじめに

わが国には、味噌、醤油、納豆、漬物、馴れずしなどさまざまな発酵食品がある。これらは先人たちが長い間に試行錯誤を繰り返しながら作り上げてきたもので、そこには合理的な技術や工夫が潜んでいることが多い。発酵食品では食品衛生的な問題も長い間に経験的に解決されてきたと考えられる。しかし発酵食品においても、これまであまり取り上げられなかった問題（例えばヒスタミン）が国際貿易との関係で問題になったり、また分析技術の向上により従来知られていなかった化学物質の混入が問題となることなどがある。これまで発酵食品による食中毒は製造や流通上の不備によるものを除けばほとんど起こっていないが、最近は発酵食品も消費者の嗜好の変化（低塩、ソフト化など）や機械化、量産化などによって、さまざまに改変され、中身はまるで別物というものも少なくない。その食品にとって重要な技術が省略されたり、昔の技法が完全に生かされていないかたりするため、なかには伝統的発酵食品に似せた模造品さえ登場しつつある。このような発酵食品においては品質が伝統的なものとは異なり、場合によっては思わぬ事故が発生することも考えられ、事実、低塩分塩辛による大規模食中毒が発生したりしている。

このような状況を考えると、発酵食品も食品衛生と無関係ではなく、むしろ製造原理や品質などについて正しい知識を得ておくことが重要と思われる。そのような観点から、筆者は本誌「情報ひろば」¹⁾において、水産発酵食品と安全性について総述した。そこでは水産発酵食品が他の多くの水産加工品と同様、鮮度低下しやすい魚介類の貯蔵から生まれたこと、またそれらは製造法から大きく(1)塩蔵型と(2)塩蔵・漬物型の2つに大別できることを述べ、そのうち、くさや、塩辛、ふなずしを取り上げ、製造過程

における微生物・酵素の役割と食品衛生関連の問題を中心に解説した。本稿では、その際、紙面の都合で取り上げなかったその他の水産発酵食品として、魚醤油とかつお節について述べることにする。なお、かつお節は上記の2区分の発酵食品には含まれないが、製造工程でカビ付けを行うことから、微生物利用食品という位置づけで、水産発酵食品の3番目の区分として取り上げることができる。

2. 魚 醤 油^{2),3)}

2.1 東南アジアで常用の万能調味料

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う。塩辛や魚醤油の類をまとめて魚醤ということもあるが、これらは共に魚介類と食塩が主原料である点は共通しており、食塩濃度や熟成期間等が異なるが、利用形態から見ると、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。

わが国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。魚醤油は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、その後多くが大豆醤油の普及によって姿を消してしまい、現在伝統的に作られているものは、秋田地方のしょっつる⁴⁾、能登のいしり(いしり)⁵⁾で、ほかに飛鳥(山形県)にも魚醤油があるが、これは現地でタレと呼ばれ、イカやアワビの塩辛作りに漬け汁として用いられているものである⁶⁾。また、戦後まもなく消滅したものとして、瀬戸内や房総地方で作られていたいかなご醤油⁷⁾がある。

魚醤油は種々の料理に用いられてきたが、比較的好く知られているのはしょっつる貝焼きやいしりの貝焼きというような郷土料理である。しょっ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

* 東京家政大学: 〒173-8602 東京都板橋区加賀 1-18-1

表 1. 市販しょつつの化学成分と生菌数¹⁰⁾

試料	F	H	I	J
pH	5.56	5.02	5.35	4.54
食塩 (%)	26.2	28.9	28.8	30.4
総窒素 (mg-N/100 mL)	301.3	406.4	1,598	406.4
揮発性塩基窒素 (mg-N/100 mL)	36.2	40.0	170.3	77.4
グルタミン酸 (mg/100 mL)	377.5	436.2	1,081	572.0
乳酸 (mg/100 mL)	87.6	160.1	460.7	66.8
酢酸 (mg/100 mL)	33.2	+	79.5	178.9
レブリン酸 (mg/100 mL)	—	102.4	—	+
ヒスタミン (mg/100 mL)	0.94	6.06	16.6	0.20
生菌数 (cfu/mL) 2.5%食塩加培地	1.3×10^5	1.5×10^3	8.3×10^4	<10
20%食塩加培地	5.9×10^5	9.6×10^3	2.0×10^3	<10

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、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。

しょつつるがいつ頃作られ出し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」あたりまでさかのぼ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2次大戦中であったことから分かる。

わが国では魚醤油は秋田や能登でもそれほど一般的ではないが、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。石毛氏らの調査⁹⁾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L、国家公務員への配給量(1981年、1か月当たり)は1.5L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。

以下では主にしょつつるについて述べる。

2.2 自己消化酵素でタンパク質分解して作られる魚醤油

しょつ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ほう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。

しょつつるの製造法は一例²⁾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週間くらいの間に他の桶に移して、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こす。ろ液を数日間放置して澱(おり)を除き、海砂でろ過後瓶詰めして商品とする。

このように、魚醤油は魚介類を高濃度の食塩とともに長期間漬け込んで作られるが、この間に食塩で腐敗が防止され、自己消化によってタンパク質の液化が行われる。製造原理は普通の醤油と似ており、共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* などの細菌が検出される⁹⁾。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、特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好塩細菌が存在することなどを考慮すると、再検討の余地があると思われる。

2.3 しょつつるの品質は多種多様

しょつ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¹⁰⁾(表1)も、例えばpHが4.5~5.7、総窒素が約300~1,600 mg/100 mL、グルタミン酸が380~1,080 mg/100 mL、乳酸が67~460 mg/100 mL というようになり異なる⁴⁾。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。

しょつつるの食塩濃度は30%前後で、醤油の17~18%よりはるかに高いが、味は魚醤油のほうが濃く、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、リジンなどが量的に多い。有機酸も風味に重要であり、乳酸、酢酸などが多い⁹⁾。

しょつつるは原料に由来する魚臭さがあるため利用には限界があり、最近では種々の調味料やたれの隠し味としての利用が多い。麴を用いることで魚臭の低減などの品質改

良が試みられている。

また、しょっつる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、麴を添加したり、タンパク質分解酵素剤やタンパク質分解性の好塩細菌を用いる方法などが試みられている²⁾。市販品の中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分からない。

しょっつるの生産量はおそらく年間 200 t 足らずと思われるが、近年、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 t 以上を生産する会社もあり、500 t 程度が輸入されているようである。したがって、魚醤油の製法や品質は多種多様であると考えられる。

2.4 飽和食塩濃度でも腐敗する

しょっ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変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¹¹⁾。主要な腐敗菌は *Halo-bacterium* である¹²⁾。これらは熟成中の諸味および製品のろ過に用いる砂などに由来する。貯蔵温度 20°C 以上、pH 6 以上の製品で腐敗が起こりやすい。東南アジアの魚醤油では一般に pH が 5.0 程度のものが多く、これらでは腐敗は起こりにくい。しょっ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¹³⁾。

2.5 乳酸菌がヒスタミンを蓄積する

魚醤油では熟成中にヒスタミンを蓄積する場合があります¹⁴⁾。表 1 の結果では 2.0~165.7 ppm が検出されている。別の報告¹⁵⁾でも輸入品 41 検体中、不検出が 3 検体、残りの 38 検体で 22~310 ppm、国産品でも 14 検体中、4 検体で不検出、10 検体で 12~380 ppm のヒスタミンが検出されている。魚醤油中のヒスタミン生成菌として *Tetragenococcus muriatricus*¹⁶⁾ が知られている。

ヒスタミンはアレルギー様食中毒の原因物質であるので、メーカーによっては自主的に鮮魚の場合と同じレベルの 50 ppm を規制値としているところもあるが、魚醤油はそのまま食することは少なく、醤油と同じように調味料として薄めて用いられ、しかも口にする量も普通は少ないので、鮮魚並みの規制値では実態に合わないと思われる。

3. かつお節^{2), 3)}

3.1 カビ付けを行う点でユニークな水産加工品

かつお節を発酵食品と呼ぶことには異存があるかもしれないが、かつお節ではカビ付けを行うので、ここでは微生物利用食品という意味で取り上げておきたい。

節とは魚肉を煮熟後、燻して十分に乾燥した製品をい

い、用いた原料魚種の違いによって、かつお節、さば節、いわし節などに分けられる。最も代表的なものはかつお節である。かつお節には亀節、雄節、雌節、本節などいろいろな呼び方がある。比較的小型のカツオは三枚に卸され、左右 1 本ずつの節ができるが、その形が亀に似ているので亀節と呼ばれる。大型のカツオからは片身をさらに背肉部と腹肉部に身割りして合計 4 本の節が作られる。このうち背肉部の製品を雄節、腹肉部の製品を雌節という。雄節と雌節をとともに本節ともいう。雄節と雌節が一緒になって亀節になるところから今でも縁起を担いで結婚式の引き出物に重宝されている。

かつお節はまた製造工程のうえからは、煮熟後、骨抜きをして表面の水分を焙乾により乾燥したものをなまり節、焙乾工程を終了して真っ黒になった節を荒節または鬼節、かび付けのためその表面を削ったものを裸節（赤むき）、かび付け終了の製品を本枯節という。

3.2 数か月かかるかつお節の製造

かつお節の原型は「大宝令」(701 年) や「延喜式」(927 年) などの古文書に見られる堅魚や煮堅魚といわれる。堅魚は天日干ししたもの、煮堅魚は煮てから天日干ししたもののらしい。

かつお節という言葉は「カツオいぶし」から転じたといわれる。カツオを煙でいぶして干したものである。このような製法が取られるようになったのは今から 340~350 年ほど前の寛文の頃で、さらに元禄時代 (310~320 年ほど前) に焙乾後カビ付けする方法が土佐において創始されたといわれている。それがさらに改良され、今日のように 4~5 番カビまでカビ付けした本枯節の技術が完成したのは江戸時代末期のことといわれる¹⁷⁾。

かつお節の製法の概略²⁾を示すと以下のとおりである。まず原料魚を三枚に卸す。魚体が大きい場合には背肉と腹肉とに身割りする。身卸した肉片を煮熟用の煮かごに並べ（この作業をかご立てという）煮熟釜に入れて、85°C、80 分程度煮熟する。放冷してから、胸部その他の骨を抜く。この作業は肉片が割れないように、水を入れたたらいの中で浮力を利用して行われる。次に簀の子の付いた蒸籠に並べ、手火山（薪を焚く装置）の上で焙乾する（この作業を水切り焙乾または 1 番火という）。取り残した小骨を抜き、骨抜き時や作業中に傷ついたり欠けた部分に肉糊を塗り込んで成形する（この作業を修繕という）。修繕を終えた節を再び蒸籠に並べ 5~6 時間焙乾し、火から下ろして一夜放置する（あんじょうという）。この操作を 10~20 日間繰り返すと、節はタールのついた荒節になる。この表面のタールを削り、カビ付け庫で 10~15 日間放置しカビ付けを行う。カビ（一番カビという）の生じた節を取り出し、日乾後、刷毛でカビを払い落とす。通常このカビ付けの操作を 4 回行うと本枯節と呼ばれる最終製品になる。かつお節の製造工程はかなり複雑で、本枯節ができるまでには最低でも 2, 3 か月はかかることになる。

表 2. 各種かつお節カビを接種した場合の脂肪含有量の変化

菌種名	水分 (%)		脂肪 (無水物中) (%)	
	カビ付け前	カビ付け後	カビ付け前	カビ付け後
<i>Aspergillus schellei</i>	21.3	14.4	18.3	7.5
<i>A. ruber</i>	21.1	14.2	18.0	6.1
<i>A. repens</i>	23.3	14.8	19.3	4.4
上記混合	23.6	14.6	19.1	6.0
<i>A. ochraceus</i>	23.1	13.6	17.7	7.7
<i>A. sydowi</i>	24.0	14.7	19.4	16.1
<i>Penicillium sartory</i>	24.0	14.0	18.4	12.5
無接種	24.0	14.0	18.4	18.5

3.3 多岐にわたるカビ付けの効果

かつお節のカビ付けは昔は裸節を木の箱に入れて自然にカビがつくの待ったが、今では優良カビの胞子を噴霧することが多い。優良カビといわれる菌種は多種に及ぶが、いずれも *Aspergillus glaucus* グループに属し、脂肪分解力は強いが、タンパク質分解力は弱く、良い香気を生じる。それに対し、不良カビといわれる菌種はタンパク質分解力が強く、悪臭の原因となるアンモニアなどを生成しやすい。

ところで、カビ付けの効果との関係でかつお節におけるカビの発育状態を調べた結果¹⁸⁾によると、カビの菌糸はかつお節の表層部から 50~500 μm 程度の範囲内に見られ、またカビの胞子は表層部外側に厚さ 20~120 μm 程度の層を成して局在しており、菌糸と胞子はいずれもかつお節内部の筋肉には存在していない。この結果からは、かつお節では内部の水が表面へ拡散してくることや、カビの酵素が内部へ浸透していくことも考慮する必要があるが、カビの効果は主にかつお節の表面で認められると考えるべきであろう。

このカビの役割は昔から、水分の除去、脂肪の分解、香りの付与にあるといわれてきた。しかし、表 2 に示すように、確かにカビ付け工程中に水分は減少するが、カビ付けをしなくても同じ程度水分は減少することから、水分の除去に対するカビの効果はほとんどないものと思われる²⁾。それに対して、脂肪の減少はカビ付けの有無によってははっきりと差が見られる。かつお節中の脂質は燻煙処理により酸化しにくくなっているが、一部は徐々に酸化されて香味の低下の原因となるので、カビ付けはそのような品質低下の原因となる脂質を減らすという意味で効果がある。

カビ付けは、また香気的面からは、油脂成分からアルコール類を生成したり、フェノール類をメチル化したり、分解して、燻煙臭をまろやかにする効果がある¹⁹⁾。カビ付け中には、トリメチルアミンのような悪臭成分が漸減することが知られているが、これにもカビが関与している²⁰⁾と考えられる。

そのほか実用的な面からは、優良カビが増殖すること不良カビの増殖が防がれること、カビの色が節の乾燥程度の目安になること、脂肪の分解によりだしの濁りが防止され

ることなどの効果がある。

3.4 かつお節に鮮魚並みのヒスタミン規制が必要か

かつお節は水分活性が極めて低いので、食中毒細菌は増殖できず、危害要因としてはヒスタミンが挙げられる程度である。かつお節のヒスタミン量を調べた例²¹⁾では、国産品では調べた 7 検体のすべてが不検出であったが、フィリピンのかつお節からは 1,530 ppm のヒスタミンが検出されている*。かつお節では煮熟工程と数回の焙乾工程があり、水分活性も低いので、製品中でヒスタミンが生成されることはなく、ヒスタミンは主に原料段階での温度管理等の不備によるものであろう。ただし原料中のヒスタミンも製造工程で煮熟中にかなりが流出すると考えられる。

わが国ではヒスタミンについての規格基準は定められていないが、メーカーでは鮮魚並みの 50 ppm を自主基準値として定めていることがある。しかし、かつお節はふつうおかずにかけたり、出汁として使うことが多く、刺身や焼き魚のように、一度に何十 g も食べることはないので、かつお節に鮮魚並みのヒスタミン規制値を設ける必要はないであろう。

文 献

- 1) 藤井建夫. 水産発酵食品と安全性. 食衛誌, 50, J352-J359 (2009).
- 2) 藤井建夫. 塩辛・くさや・かつお節—水産発酵食品の製法と旨味 (増補版). 東京, 恒星社厚生閣, 2001, 121 p. (ISBN4-7699-0947-0)
- 3) 藤井建夫. 魚の発酵食品. 東京, 成山堂書店, 2002, 150 p. (ISBN4-425-85022-8)
- 4) 菅原久春. 秋田の魚醤油 (しょっつる). 伝統食品の研究, No. 15, 1-11 (1995).
- 5) 佐渡康夫. 能登の魚醤 (イシル). 伝統食品の研究, No. 16, 16-26 (1996).
- 6) 石谷孝佑. 幻の魚醤油—山形県飛鳥産「イカの塩辛」—. 伝統食品の研究, No. 7, 1-9 (1989).
- 7) 佐藤正美. “いかなご醤油の歴史と復活”. 魚醤文化フォーラム in 酒田 (横山理雄, 藤井建夫編). 東京, 幸書房, 1995, p. 52-60. (ISBN4-7821-0130-9)
- 8) 石毛直道, ケネス・ラドル. 東南アジアの魚—魚の発酵製品の研究 (5)—. 国立民俗学博物館研究報告, 12, 235-314 (1987).

* <http://kaken.nii.ac.jp/ja/p/15405030>

- 9) 藤井建夫, 酒井久夫. しょっつるの化学成分と微生物相. 日水誌, **50**, 1061-1066 (1984).
- 10) 藤井建夫, 新国佐幸, 飯田 通. 市販しょっつるの化学成分と腐敗性. 日食工誌, **39**, 702-706 (1992).
- 11) 藤井建夫, 酒井久夫. 腐敗したしょっつるの化学成分と微生物相. 日水誌, **50**, 1067-1070 (1984).
- 12) 藤井建夫, 酒井久夫. しょっつるの腐敗原因菌の検討. 日水誌, **50**, 1593-1597 (1984).
- 13) 藤井建夫, 酒井久夫. しょっつるの腐敗に及ぼす pH および貯蔵温度の影響. 東海区水産研究所研究報告, No. 119, 9-13 (1986).
- 14) 佐藤常雄, 木村 凡, 藤井建夫. 魚醤油諸味中のヒスタミン量とその関連細菌フローラ. 食衛誌, **36**, 763-768 (1995).
- 15) 中里光男, 小林千種, 山嶋裕季子, 立石恭也, 川合由華, 安田和男. 魚醤油中の揮発性塩基窒素及び不揮発性アミン類の分析. 東京衛研年報, **53**, 95-100 (2002).
- 16) Satomi, M., Kimura, B., Mizoi, M., Sato, T., Fujii, T. *Tetragenococcus muriaticus* sp. nov., a new moderately halophilic lactic acid bacterium isolated from fermented squid Liver sauce. Int. J. Syst. Bacteriol., **47**, 832-836 (1997).
- 17) 神園公夫, 渡辺尚彦. 鰹節製造の百年. 伝統食品の研究, No. 8, 19-28 (1990).
- 18) 藤井建夫. かびつけ削り節と非かびつけ削り節の簡易判別法. 東海区水産研究所研究報告, No. 87, 43-47 (1976).
- 19) Doi, M., Ninomiya, M., Matui, M., Shuto, Y., Kinoshita, Y. Degradation and O-methylation of phenols among volatile flavor components of dried bonito (Katsuo-bushi) by *Aspergillus* species. Agric. Biol. Chem., **53**, 1051-1055 (1989).
- 20) Fujii, T., Ishida, Y., Kadota, H. Consumption of trimethylamine by molds in salted fish during storage at low temperature. Nippon Suisan Gakkaishi, **44**, 39-43 (1978).
- 21) 観 公子, 牛山博文, 新藤哲也, 斉藤和夫. 市販魚介類およびその加工品中のヒスタミン含有量調査. 食衛誌, **46**, 127-132 (2005).