

# 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.

2016

1

vol.369



## 特集1 日中韓の食品添加物規格 特集2 カルシウムの応用

最新技術情報

林原

水溶性食物繊維の新たな選択肢、  
イソマルトデキストリン

世界の食品・原材料・添加物トピックス⑱

長期宇宙飛行のためのビタミンの安定化〈後編〉

### 水産発酵食品に見る温故知新 ——微生物利用の知恵(2)



藤井建夫 Tateo Fujii

東京家政大学大学院客員教授 東京海洋大学名誉教授

ふじい・たてお

- 略歴 1968年京都大学農学部卒, 同大学院農学研究科博士課程修了。水産庁東海区水産研究所, 東京水産大学・東京海洋大学教授, 山脇学園短大教授, 東京家政大学特任教授(生活科学研究所長)などを経て, 2014年から現職。
- 専門分野 食品微生物学, 食品衛生学
- 著書 「魚の発酵食品」, 「加工食品と微生物」, 「食品の腐敗と微生物」, 「食品微生物学の基礎」など

#### 5. かつお節の「カビ付け工程で水分が減る」 は間違い<sup>1)</sup>

魚肉を煮熟後、燻して十分に乾燥した製品を節といい、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。そのうち、かつお節は最も代表的な節であり、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おろされ、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。

かつお節の原型は「大宝令」(701年)や「延喜式」(927年)などの古文書にみ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という意味であり、このような製法が取られるようになったのは今から330年ほど前の寛文の頃で、さらに元禄時代(約300年前)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

は今から150年ほど前のことといわれる。

かつお節は発酵というイメージはしないが、その製造過程でカビ付けを行うので、発酵食品を「微生物・酵素を利用した食品」と定義すると、発酵食品の仲間に入れてもおかしくない。

かつお節の製法の概略は次の通りである。まず原料魚を三枚におろす。魚体が大きい場合にはさらに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℃、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。つぎ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一番火という)。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刷り込んで成形する(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(真っ黒な様相から鬼節とも呼ばれる)になる。この表面のタールを削り(この状態の節を裸節または赤むきという)、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)の生じた節を取りだし、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回行うと本枯節ほんかれぶしと呼ばれる最終

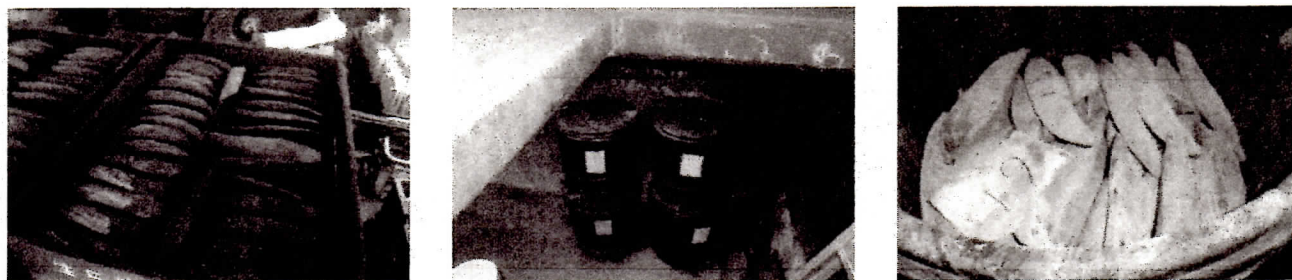


写真1 焙乾後の鬼節(左), 地下のカビ付け庫(中), カビ付け後の本枯節(右)

製品になる(写真1)。かつお節の製造工程はかなり手間がかかり、本枯節が出来るまでには最低でも2, 3カ月を要することになる。

かつお節のカビ付けは昔は裸節を木の桶に入れて自然にカビがつくのを待ったが、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およぶが、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、このカビの役割については、ほとんどの教科書や参考書では、「カビの増殖により水分および脂質が減少する」というふうに書かれているが、実はこれは間違いであろう。筆者は40年ほど前に水産研究所にいたころに、パック詰めされた「かつお節削り節(本枯れ節を削ったもの)」と「かつお削り節(荒節を削ったもの)」の判別法の開発を依頼

されたのをきっかけに、カビ付けについて文献調査をしたことがあるが、その際に、表1のような実験結果<sup>2)</sup>があるのを見つけた。これによると、たしかにカビ付け工程中に水分は減少するが、カビ付けをしてもしなくても水分は同じ程度減少することから、水分の除去に対するカビの効果はほとんどないことが分かる。それに対して、脂肪の減少はカビ付けの有無によってはっきりと差がみられる。したがって、「カビの増殖により水分が減少する」というのは間違いである。

かつお節は脱水によってガラス化して非常に硬い構造になっている。このような内部にどの程度までカビの菌糸が侵入しているのかを調べてみたことがある。その結果、カビの菌糸はかつお節の表層部から50～500 $\mu$ m程度の範囲内にみられ、またカビの胞子は表層部外側に厚さ20～120 $\mu$ m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かった<sup>3)</sup>(写真2)。「カビがかつお節の内部に菌糸を伸ば

表1 各種かつお節カビを接種した場合の脂肪含量の変化

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>Asp. schellei</i>	21.3	14.4	18.3	7.5
<i>Asp. ruber</i>	21.1	14.2	18.0	6.1
<i>Asp. repens</i>	23.3	14.8	19.3	4.4
上記混合	23.6	14.6	19.1	6.0
<i>Asp. ochraceus</i>	23.1	13.6	17.7	7.7
<i>Asp. sydowi</i>	24.0	14.7	19.4	16.1
<i>Pen. sartory</i>	24.0	14.0	18.4	12.5
無接種	24.0	14.0	18.4	18.5

「温故知新プロジェクト」研究成果の詳細は東京家政大学生生活科学研究所研究報告 No.36 (2013)～No.38 (2015) をご覧ください。

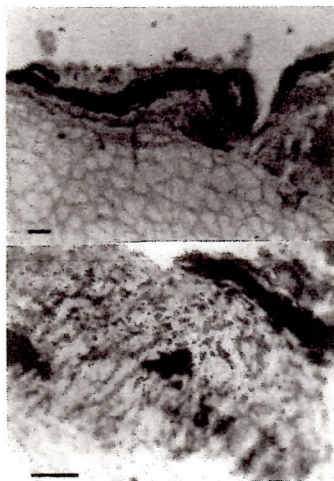
して脱水する」と記している教科書もあるが、そういうことはなさそうである。

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。

また、カビ付けは香気の面からは、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といわれる。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と考えられる。そのほか実用的な面からは、優良カビの増殖により不良カビの増殖が防がれること、かび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。

## 6. 乳酸菌の働きで風味と保存性が付与されるふなずし<sup>1)</sup>

ふなずしは滋賀県の特産品で、日本に現存する馴れずしの中では最も古い形態を残していると考えられている。魚の貯蔵に当時貴重であったご飯を用いるという点でかなり贅沢な製品である。臭いが強烈であるにもかかわらず、平安時代には宮廷への献上品の記録の中にふなずしがみられるようなことか



表示のバーは100 $\mu$ mを示す。

写真2 かつお節におけるカビの発育状況

ら、当時は珍重がられたことが窺える。その頃には、酪というヨーグルトに似た乳製品の記録もあることから、当時の人はこのような風味に馴れていたのかもしれない。

東南アジア雲南地方の山岳盆地で魚の貯蔵法として生まれたものが、稲作とともに日本に伝来したものといわれ、今も琵琶湖周辺では自家で作っているところや、魚店や漁師に漬け込んでもらったものを貯蔵している家庭もみられる。県下には専門の加工業者も10軒近くある。

製造法の概略は次の通りである。原料魚にはニゴロブナが用いられる。まず、包丁で鱗を取り除いたのち、えらを取り、そこから内臓を除去する。魚卵は体内に残したまま腹腔へ食塩を詰め込み、それを桶中に並べて食塩をかぶせ、何層にも重ねた状態で重石をして塩漬けする。約1年してから取り出し、塩を全部洗い出す。次に米飯に塩を混ぜ、子を潰さないように注意して、えら穴から魚の内部へ詰めたのち、桶に米飯と魚を交互に漬け込む。重石をして2日後ぐらいに塩水を張り、この状態で約1年間発酵・熟成させる(写真3)。

ふなずしの特徴は独特の風味にある。製品の分析例を示すと、pH4.0～4.5、水分



写真3 ふなずし熟成中の桶とその断面

64%, 食塩2.3%, 粗脂肪4.5%, 粗タンパク25%, 有機酸は乳酸(1.1%)のほか、ギ酸, 酢酸, プロピオン酸, 酪酸などが検出される。

ふなずしの発酵・熟成過程における微生物の役割についてはまだ十分解明されていないが, 最も重要な工程は米飯漬けであり, このあいだに風味と保存性が付与される。この工程における生菌数とpHの変化<sup>1)</sup>を図1に示す。この風味づけは主として, 魚肉の自己消化によって生成される種々のエキス成分や, 乳酸菌, 嫌気性細菌, 酵母などが生産する有機酸やアルコールなどによるもので, また生成された有機酸などの影響でpHが低下することにより, 腐敗細菌の増殖が抑制されるため, 同時に保存性も付与されることになる。

ふなずしでは米飯漬けは通常夏の土用に行かない, 盛夏を越すようにしているが, これは急速に発酵を行わせるためである。桶には落し蓋をして重石を載せ, さらに板の上を水で

満たして気密を保つようにしているが, これも嫌気状態を保持して十分に発酵を起こさせるための工夫である。微生物の発酵は強力で, 漬け込み中の桶の重石が夏には毎夜一個ずつくらいの割合でずり落ちるそうである。

ふなずしの熟成に關与する微生物として, *Lactobacillus plantarum*, *L. alimentarius*, *L. pentoaceticus*, *L.kefir*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus parvulus*などが分離されるが, このほか, 培養困難な*L.acetotolerans*などの乳酸菌も存在することが知られている<sup>4)</sup>。

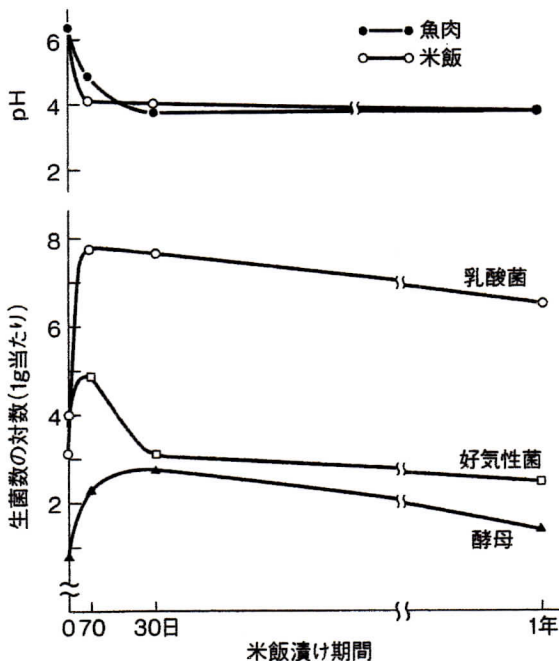
ふなずしの米飯漬けは嫌氣的工程であるので, 食品衛生の面でボツリヌス中毒が心配されるが, これまでふなずしでは発生していない。滋賀県内では1973年と1989年にボツリヌス中毒が発生しているが, これらの原因食品はともに短期熟成型の生馴れずし(ハスずし)で, ふなずしとは異なる。

ふなずしでボツリヌス中毒が発生しない理由としては, まず, 長期間の塩蔵過程があるため, 栄養細胞の汚染があっても死滅すること, また, 生残した胞子は米飯漬け時に増殖する可能性があるが, 胞子からの発芽・増殖には時間がかかるため, その前に乳酸菌が増殖し, 急速にpHが低下し, 増殖が抑制されるものと考えられる。食中毒防止の観点からも夏季に米飯漬けする意味が大きいといえる。

なお, 魚醤油, 糠漬けについては, 後日掲載の予定である。

## 文 献

- 1) 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)』(恒星社厚生閣, 2001).
- 2) 吉川吉男ら: 日水誌, 6, 79-84 (1937).
- 3) 藤井建夫: 東海水研報, No.87, 43-47 (1976).
- 4) T. Fujii, et al.: Fisheries Sci., 77, 151-157 (2011).



米飯漬け開始後すぐに乳酸菌が急増し, pHが4付近まで低下するため好気性菌(腐敗菌)の増殖が抑制される。

図1 ふなずしの米飯漬け中のpH, 生菌数の変化