

# 水産の発酵食品

## —塩辛・くさや・ふなずし・糠漬け—

藤井 建夫\*

### 1. 水産加工品の種類と起源

水産加工品は、アジの干物、かつお節、サケやイカの燻製、新巻鮭、イクラ、たらこ、イカの塩辛、酢漬け、いずし、しょつつる、佃煮、かまぼこ、ちくわ、缶詰などというように、極めて種類が多く、製品の形や風味なども多種多様である。しかし、これらはほとんどが貯蔵のために生まれた加工品であるという点では共通している。すなわち、魚介類は農産物や畜産物のように計画的に生産することが難しく、漁獲量の変動も大きく、また死後の自己消化や腐敗が早いので、捕れるときに捕り、それを冬場や不漁の時のために貯蔵しておく必要があり、したがって、昔から水産では漁獲された魚をいかに貯蔵して品質劣化を防止するかということが最重要の問題であった。干物にしろ、塩蔵品にしろ、かまぼこ、缶詰のような加工品にしろ、水産加工品はほとんどが原料魚の腐敗を防ぐために考え出されたものであるといえる。

水産物の腐敗防止法を貯蔵原理の面から整理してみると次のようになる。①食品に付着している微生物を殺菌し、その後の外部からの微生物の汚染を密封容器(包装)によって防ぐもので、これには缶詰や魚肉ソーセージなどが該当する。②食品の貯蔵温度や塩分、水分、pHなどを微生物の増殖に不適当な条件にすることによって、食品中の微生物の増殖を抑制するもので、低温貯蔵(冷蔵、凍結など)や塩蔵品、干物、酢漬けなどがこれに該当する。

それでは、塩辛、くさや、ふなずしのように、微生物や酵素の働きをむしろ積極的に利用して作られていると考えられる発酵食品はどうかというと、これらの加工品も魚介類を保存するために生まれたという点では他の加工品の場合と同じといえる。たとえば、イカを塩蔵している間に自己消化酵素や細菌の働きで独自の旨味や臭いが生じるようになったものが塩辛、塩干魚を作る際の塩水を数百年間、取り替えずに繰り返し使用してきたのがくさやの干物である。ふなずしも塩蔵しておいたフナを夏の土用の頃にご飯と一緒に漬け込み、乳酸発酵をおこさせることで保存性と風味を付与したものである。

### 2. 水産発酵食品の種類と特徴

農産物や畜産物には、味噌、醤油、納豆、漬物、日本酒、ヨーグルト、チーズなど、われわれに馴染みの深い発酵食品が多い。それに比べ、水産の発酵食品は、水産物消費量が農産物、畜産物と同程度である割には少ないようである。最もよく知られている塩辛でもせいぜい年間3~4万トン台の生産規模で、味噌、醤油、ヨーグルトなどにはとうてい及ばない。

このように農・畜産食品に比べ、水産食品で発酵食品が少ないのは、魚肉自体が腐りやすい上、成分的にも発酵材料になりにくいためと考えられる。しかし、各地の伝統食品の中には、全国規模のものは少なく、生産量も多くないが、塩辛のほか、くさや、魚醤油(しょつつる、いしるなど)、馴れずし(ふなずしなど)、糠漬けなどのように発酵食品と考えられるものがある。これらの製品は、

\* Tateo Fujii 東京水産大学食品生産学科 教授 農学博士  
Fermented Seafoods

表1 代表的な水産発酵食品の概要

種類	原料魚	製法	発酵原理	主な微生物
いか塩辛	スルメイカ	細切りした胴・脚肉に肝臓約5%と食塩10数%を加え、2~3週間仕込む	食塩による防腐と自己消化酵素による旨味の生成、微生物によるおいの生成	<i>Staphylococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , 酵母
くさや	ムロアジ アオムロ トビウオ	2枚に開いた原料魚を血抜き、1晩くさや汁に漬けたのち、水洗、乾燥する	汁中細菌の産生する抗菌物質による保存性の付与。嫌気性菌によるおいの付与	" <i>Corynebacterium</i> ", 嫌気性菌, らせん菌
しょつつる	マイワシ ハタハタ	原料魚に25~30%の食塩を加え、1年以上仕込む	食塩による防腐と自己消化による消化・呈味の生成	<i>Micrococcus</i> , <i>Bacillus</i> , その他好塩菌
ふなずし	ニゴロブナ	塩蔵フナを塩出し後、米飯に1年以上漬けて仕込む	食塩による防腐(塩蔵中)と米飯の発酵による保存性と風味の付与(米飯漬中)	乳酸菌, 酵母
いわし糠漬け	マイワシ	塩蔵イワシを糠、麴などととも1年以上漬けて仕込む	食塩による防腐と糠の発酵による保存性と風味の付与	乳酸菌, 酵母

その化学的、微生物学的特徴や製造原理が解明されているものは少なく、今後解明すべき課題が多いのが実状であるが、製造法などから考えて次の2つに整理することができる。

(1)腐りやすい原料魚を塩蔵している間に特有の風味をもつようになったもので、塩辛、くさや、魚醤油などが該当する。

(2)魚自体は糖質が少ないため、発酵基質として米飯や糠を用い、これに塩蔵しておいた魚を漬けたもので、馴れずし、糠漬けなどが該当する。この場合も保存性の付与が大きな目的と考えられる。

なお、農・畜産品では主に微生物の作用によるものを発酵食品と呼んでいるが、水産物の場合は自己消化による分解作用と微生物による作用が見かけ上区別しにくいものが多いので、通常はこれらの作用を区別せずに発酵食品と呼んでいる。表1に代表的な水産発酵食品についてその要点をまとめて示した。

本稿ではこのうち、塩辛、くさや、ふなずし、糠漬けについてその製品の概要、製造法、製造過程における微生物・酵素の役割などについて述べる。

### 3. 塩辛

塩辛は魚介類の筋肉・内臓などに10数%の食塩を加えて、腐敗を防ぎながら原料を消化し、同時に特有の風味を醸成させたものである。塩辛の起源については、平安時代の書物にその記録が残っ

ているというが、おそらくそれよりも前から、捕れた魚介類を保存するための手段として塩漬けにしていたのが始まりであろう。その頃は各地でいろいろな魚介類が塩漬けにされていたと思われる。そのうちあるものは、塩漬け中に原料の味とは異なった独特の旨みを持つようになることが分かり、それらが塩辛や魚醤油として伝えられてきたのであろう。いまも各地で、イカの塩辛、カツオの塩辛(酒盗)、ウニの塩辛、アユの卵・精巢・内臓の塩辛(うるか)、ナマコの内臓の塩辛(このわた)、サケ内臓の塩辛(めふん)など多種類のものが作られている。ここでは最も一般的で生産量も多いイカ塩辛について述べる。

塩辛の作り方は比較的簡単で、細切りしたイカに肝臓と10~20%程度の食塩を加えて時々攪拌しながら漬けておくのが伝統的な製造法(図1)である。

原料には近海産のスルメイカ(マイカ)が用いら

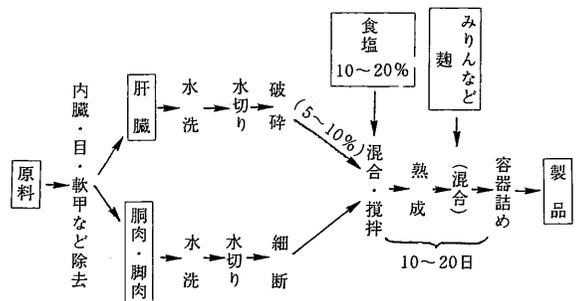


図1 伝統的な塩辛の製造法

れる。最近では外国産のイカも用いられているが、その場合も肝臓はマイカのものを用いている。まず、墨袋を破らないようにして、内臓、くちばし、軟甲を除去、頭脚肉と胴肉を分離して水洗する。十分に水切りした後、細切りした胴肉および頭脚肉を大型の樽に入れ、これに肝臓(皮を除いて破碎したもの)および食塩を加えて十分に攪拌・混合する。食塩はふつう肉量の10数%であるが、最近では減塩の傾向にある。肝臓の添加量は3~10%程度である。毎日十分に攪拌し、大体10~20日後、製品とする。

細切肉は仕込み後、次第に生臭みがなくなり、肉質も柔軟性を増し、元の肉とは違った塩辛い味や香りが増強されるようになり、成分的にもグルタミン酸を始め各種のアミノ酸や有機酸などが増加する。このような変化を熟成と呼んでいるが、用塩量10%の場合を例にとると、気温10℃では仕込み後10~15日目ごろに、また気温25℃では5日目ごろに食用最適となる。

塩辛の熟成(とくにアミノ酸の生成)機構については、古くから議論のあるところであるが、最近の成書では少なくとも食塩10%程度の塩辛においては、自己消化酵素とともに好気性細菌の関与が大きいとの考えをとっているものが多い。しかしその根拠は必ずしも明確ではなく、筆者らの実験

では、微生物はアミノ酸生成にはほとんど関与しておらず(図2)、むしろ香気成分への寄与が大きいと考えられた。

塩辛の細菌相についても、過去の研究例は必ずしも一致していないが、低塩分培地では *Staphylococcus* が、10%程度の食塩培地では *Staphylococcus* のほか、*Micrococcus* が多く検出されるようである。興味あることに、塩辛中では *Staphylococcus* 属細菌が多く存在するにもかかわらず、これと同属の食中毒菌である黄色ブドウ球菌(*S. aureus*)は全く検出されないが、この原因にはイカ肝臓成分やトリメチルアミノオキシドが関与していると考えられている。また、黒作り(イカ墨を加えて作る塩辛で富山の土産)では赤作り(普通のイカ塩辛)に比べて賞味期間が長い。この原因としてはイカ墨中の耐熱性成分に細菌抑制効果があることが知られている。

最近では、食塩10%以上の伝統的塩辛とは別に、塩分が5~9%程度の低塩化塩辛が作られている。これら2種の塩辛の特徴は表2の通りである。もともと塩辛に10%以上の食塩を用いるのは、腐敗細菌の増殖を抑えながら熟成を促進させるためであるが、低塩化塩辛では腐敗細菌の増殖を抑えきれないため、長期間の仕込みはできず、熟成によるうまみの生成ができない。そのため、調味料

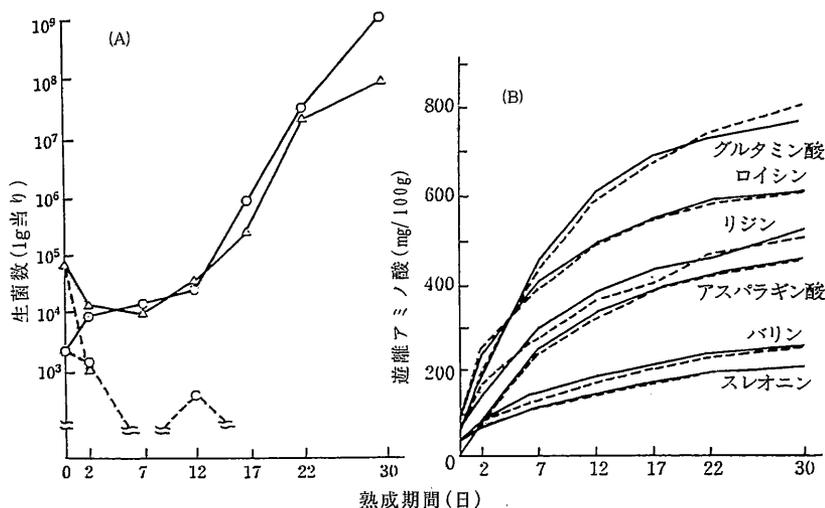


図2 20℃で熟成中のいか塩辛(食塩10%)の生菌数(A)および遊離アミノ酸(B)の変化  
 一: 抗生物質無添加区, ...: 抗生物質添加区, △: 2.5%食塩加培地, ○: 10%食塩加培地。  
 両実験区で遊離アミノ酸量に差がないことから、その生成への微生物の関与は小さいと考えられる。

表2 伝統的塩辛と低塩分塩辛の比較

	伝統的塩辛	低塩分塩辛
食塩濃度	約10~20%	約5~9%
仕込期間	約10~20日	約0~3日
旨味の生成	自己消化によるアミノ酸等の生成	調味剤や調味料による味付け
腐敗の防止	食塩による防腐	防腐剤・水分活性調節による防腐
保存性	高(常温貯蔵可)	低(要冷蔵)
製品の特徴	保存食品	あえもの風

で味付けし、また食塩添加以外の手段で保存性を維持する必要があるため、低温貯蔵の併用とpH・水分活性の調整、種々の添加物による保存性の付与などが行われている。近年、多くの食品が低塩化の傾向にあるが、塩辛の場合には、単に塩分濃度が薄くなっただけでなく、製造原理自体が別物になったといえる。現に低塩化塩辛による食中毒事例も報告されており、低塩化によるこのような質的变化についても充分留意する必要がある。

#### 4. くさや

くさは、主に新島、大島、八丈島などの伊豆諸島で作られている魚の干物の一種で、独特の臭いと風味を持ち、ふつうの干物よりも腐りにくいたことが特徴である。

このくさやの発祥については必ずしも明らかではないが、かつて江戸時代に、伊豆諸島は天領として塩年貢が課せられており、塩が貴重品であったため、近海でとれた魚を塩干魚にする際に、やむなく同じ塩水を繰り返し使っているうちに、塩水は微生物の作用を受け独特の臭気を持つようになり、これにつけて作られる製品も強い臭いを持つようになったが、島では貴重な保存食品として定着していったのであろう。

くさやの製造法(図3)は、島によって水晒し時間など異なる点があるが、基本的な手法は同じである。まず原料魚(アオムロ、ムロアジ、トビウオなど)を開いて内臓を除去し、充分水洗、血抜きを行って水切りした後、くさや汁に浸漬する。浸漬時のくさや汁の塩分や浸漬時間は魚体の大きさ、鮮度や脂の乗り具合などにより調節されるが、新島の場合、汁のボーメは6~8度で、10~20時間浸漬される。その後、魚体をざるに取り出して

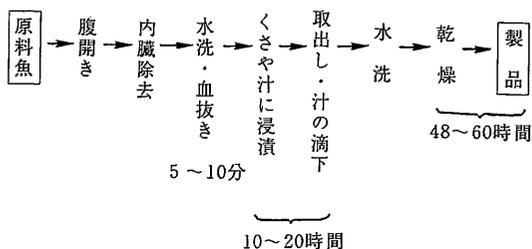


図3 くさやの製造工程

汁を滴下後、水洗し、天日乾燥または通風乾燥する。

くさやが普通の干物と異なる製法上の特徴は塩水の代わりに独特のくさや汁を用いる点であり、くさやが発酵食品と呼べるのはこの汁のせいである。このくさや汁は茶色の粘稠性のある液で、100年以上にわたって同じ液がくさやの製造に用いられているものである。

伊豆諸島のくさや汁の成分は、総窒素(0.5%)、揮発性塩基窒素(0.4%)、pH(中性)、生菌数( $10^7 \sim 10^8/\text{ml}$ )などには島の間には大きな差異はみられないが、食塩濃度は八丈島では8.0~11.1%と高く、他島では2.7~5.5%と低いという特徴がみられる。

また、くさや汁の微生物相は新島、大島、三宅島、式根島、神津島ではいずれも“*Corynebacterium*”が優勢であるが、八丈島では塩分が高いこともありこれらと異なってくる。くさや汁中に活発に運動するらせん菌がみられることは各島の汁に共通する特徴である。

くさやの保存性が優れていることは古くからいわれており、このことはまた実験的にも証明されている(図4)。同じ原料魚から、水分や塩分がほぼ同じくさやと干物を試作して比較してみると、くさやの方が倍近く日持ちがよいのである。この原因については、くさや汁中の“*Corynebacterium*”の産生する抗菌物質によることが知られている。しかし、この菌は通常の培地では増殖が極めて弱く、抗菌物質も不安定であるためその性質はまだ十分明らかではないが、単純タンパクと考えられ、幅広い抗菌性を有する。

くさやの臭気成分は、酢酸、プロピオン酸、酪酸などのほか、揮発性イオウ化合物も重要であり、これらの生成には汁中の嫌気性細菌 *Pepto-*

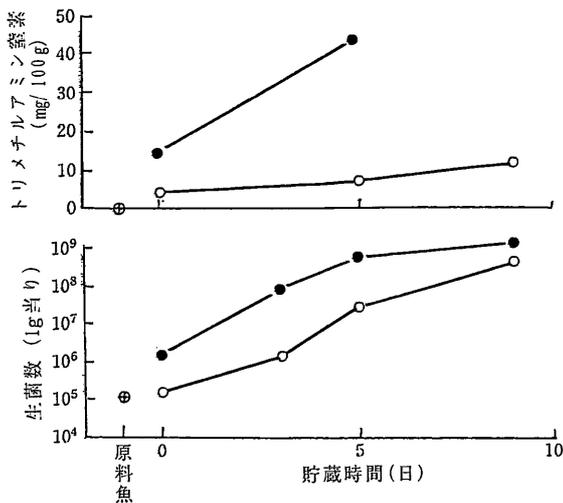


図4 くさやと塩干魚の保存性の比較(20℃貯蔵)

○-○: くさや, ●-●: 塩干魚, ⊕: 原料魚.

塩干魚の製造には3%食塩水を用いた。原料魚, 浸漬時間, 乾燥時間, 乾燥条件などはくさやと同一。トリメチルアミンは海産魚特有の腐敗産物である。

*streptococcus* などの関与が大きいと考えられる。またくさやの味の良さが何によっているのかについてはほとんどわかっていない。

くさや汁は臭いや見かけが好ましくないため、食品衛生面での危惧がもたれるが、汁中からは大腸菌、腸炎ビブリオ、ブドウ球菌などの食品衛生細菌は検出されず、ヒスタミンのような腐敗産物もほとんど蓄積していないので、これらによる食中毒の心配はなく安全であるといえる。

## 5. ふなずし

ふなずしは滋賀県の特産品で、独特の強い臭いと酸味を持っている。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、稲作とともにわが国に伝来したものとわれ、わが国に現存するな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。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多い。県下には専門の加工業者も10軒近くある。

製造法は業者や家庭によって異なるが一例を示すと図5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

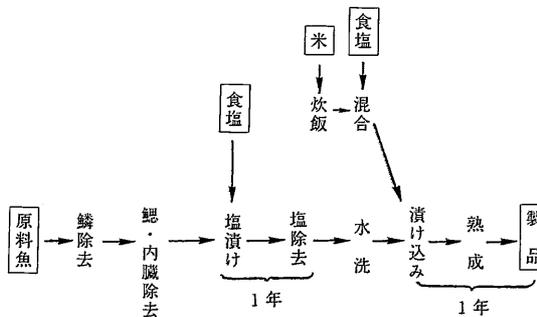


図5 ふなずしの製造工程

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年間熟成させる。

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64%、食塩2.3%、粗脂肪4.5%、粗タンパク25%である。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。

ふなずしの熟成過程における微生物の役割についてはまだ充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、酵母などが生成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、腐敗細菌やボツリヌス菌などの食中毒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。従ってよい製品を作るためには、漬け込み後に急速かつ十分に発酵を行わせることが重要であるので、漬け込みは通常土用に行われ、盛夏を越すようにしている。また、この発酵過程は嫌気性であるので、重石をして、さらに押し板の上を水で満たして気密を保つようにしている。

ふなずしの熟成に関与する微生物として、*Lactobacillus plantarum*, *L. pentoaceticus*, *L. kefir*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus*

parvulusなどが知られている。

また、米飯漬けの前処理として行われる塩蔵も重要な工程である。この間に、魚肉中での腐敗細菌の増殖抑制、自己消化の進行の抑制、肉質の脱水、硬化、血抜きなど多面的な効果があると考えられている。また、塩蔵中にすでにふなずし特有のにおいが発生しており、魚体からの酸度が時間とともに増加していくことから、塩蔵中にも発酵が起こっているであろうと考えられている。塩蔵後の食塩から $3.2 \times 10^6/g$ の好塩菌が分離されることから、この過程における微生物の関与は充分考えられよう。

ふなずしの加工場を見学した際に白黒まだらの木の桶があった。百年近く使い古したのを作り替えたものであるが、古い桶板と新しい板とを半々に使っているのだという。いっすすべて新しくした方が良さそうなものだが、そうするとよいすしができないのだという。古い桶板には有用菌が住み着いているのであろう。漬け込み時には前年の米飯を少し加えるが、これは普通の漬物でも行われることで有用菌の種付けをしているわけである。

ふなずしの原料となるニゴロブナ資源は近年急減しており、昭和40年には千トンあった漁獲量が、ここ数年は百数十トンにまで落ち込んでいる。そのため、ふなずしを作る家が昭和30年頃に比べ半減しているという。資源枯渇の原因を特定することは難しいが、琵琶湖周辺の埋め立てや湖岸堤の整備などにより、産卵場となる藻場が減少したことや、ブルーギルやブラックバスなどの外来種による捕食、さらに水質汚濁など自然環境の破壊によるところも大きい。県では湖国の食文化を守るため、フナの稚魚の放流や湖辺のヨシ群集の保全事業に取り組みは始めている。

## 6. 糠漬け

魚の糠漬けはイワシ、ニシン、フグなどを塩蔵（または塩蔵後に乾燥）して、麴とともに糠に漬け込んで熟成させたものである。糠漬けがいつ頃からのものなのかは明らかではないが、享保12年（1727）の租税覚え書きの中にフグの糠漬けの記録がある。もとは北前船が北海道方面から運んできたフグやニシンなどの塩蔵魚を糠に漬け込み、冬

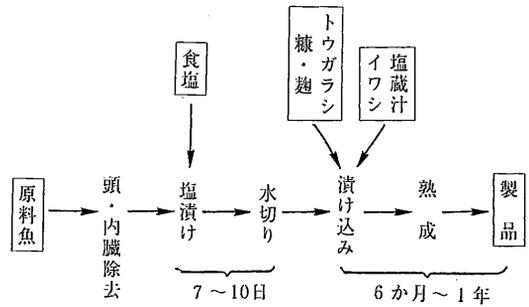


図6 いわし糠漬けの製造工程

場や魚が獲れない時期の食糧としていたものであろう。石川県の美川、金石、大野が主産地である。

イワシ糠漬けの製造工程は図6のように、魚を塩蔵する工程とそれを糠に漬け込んで発酵させる工程の二つに分けられる。まず、頭部を除いたのち魚体に対して30~35%の食塩を撒き塩にし、7~10日ほどしてから魚体を取り出し、水切り後、麴とトウガラシを混ぜた糠とともに重石をして漬け込む。1日後にイワシの塩蔵汁（差し汁）を加え、6カ月~1年間熟成させてから出荷する。糠漬けの際の差し汁の意義についてはタンパク分解酵素の給源としての役割が大きいと考えられている。

漬け込み後、魚肉は自己消化酵素の働きで液化が進み、それに伴ってエキス成分が急増する。またそれと並行して乳酸菌が増殖し、熟成とともにpHは初期の5.5から終期には5.3に若干低下、遊離アミノ酸、揮発性塩基、有機酸（乳酸1.2%）、アルコールなどが増加する。この熟成中には、漬け込み初期から盛期（6月中旬~8月下旬）にかけて好塩性の乳酸菌（*Tetragenococcus*）が $10^6/g$ に急増、酵母も $10^2 \sim 10^3/g$ 程検出される。

イワシ糠漬けの一般成分は、pH5.2~5.5、食塩9.8~14.1%、アミノ態窒素350~390mg/100g、揮発性塩基窒素32~100mg/100g、乳酸0.44~0.96%、アルコール0.07~0.08%である。イワシ糠漬けのアミノ酸としてはグルタミン酸、ロイシン、リジン、アラニン、バリンなどが多く含まれる。

珍しい糠漬けにフグの卵巣を用いたものがある。原料の卵巣が有毒にもかかわらず、製品になった時には食用可能な状態になっている。その製法は、まず卵巣を35~40%の塩で撒き塩漬けにし、約半年から1年程度塩蔵を行う。その後卵巣を水洗し、

表3 塩漬けおよび糠漬け中のマフグ卵巣の毒性変化

測定時期	試料数	毒性(MU*/g)			総毒量** (MU)
		平均±S.D.	最低	最高	
塩漬け前	35	443±279	15	1050	1.20×10 <sup>6</sup>
塩漬け後					
2か月目	34	379±94	163	759	1.40×10 <sup>6</sup>
7か月目	33	90±15	65	116	3.14×10 <sup>6</sup>
糠漬け後					
1年目	32	28±5	17	38	1.16×10 <sup>6</sup>
2年目	12	14±2	11	18	-

米麴、糠、トウガラシおよび差し汁とともに重石をして漬け込む。さらに糠漬け初期に数回桶の上部から差し汁を加える。卵巣の糠漬けには二夏を越すことが必要といわれており、出荷の際には、桶ごとにフグ毒のチェックをしたのち出荷される。

製造工程中の毒性変化を調べた例(表3)では、原料の卵巣の毒性は443MU/gと非常に高いにも

かわらず、塩漬け7ヶ月後には90MU/gに、また糠漬け2年目には14MU/gにまで減毒されていた。

このように糠漬け後の卵巣の毒量が原料の1/30にまで減少する原因については、製造過程で毒が塩水および糠中に拡散して平均化することがいわれている。このことも原因のひとつであろうが、その場合には総毒量(卵巣、塩蔵汁および糠中の毒量の合計)に大きな変化はないはずである。ところが、表3では総毒量が糠漬け1年後にはもとの1/10ほどに減っていることから、その他の原因として微生物にもその期待がかかるが、今のところ十分解明されていない。

参考文献

藤井建夫：塩辛・くさや・かつお節 - 水産発酵食品の製法と旨み、恒星社厚生閣，121pp., 1992.

●好評発売中

# 配 管 便 覧

幡野佐一・成瀬 勉 監修

A5判 本文1,300ページ 定価28,000円 送料実費

☆あらゆる分野の配管施工について完全に網羅している

☆基礎と応用編にわけることにより、複雑な配管施工をきわめて容易にしている

各種プロセスプラントの配管をはじめとし、蒸気や空気、燃料などを扱うユーティリティの配管、原子力配管、長距離配管、海底配管、および排水管、各種建物の給・排水、衛生設備配管、空調配管、油圧機器や計装用の導圧配管など、配管は各分野で不可欠のものであることは衆知のことであり、したがって配管の設計や施工法、あるいは配管材料などについては多くの専門家によって各種文献、資料などが発表されている。しかし、これらの文献、資料を集大成した書物は意外に少なく、それに加えて、最近の技術のいちじるしい進歩に伴って、装置産業においては設備が大型化し、また取り扱う物質もますます複雑多岐化の傾向を示しているため、これらに対処したより新しい技術を網羅した出版物が要望されている。

本書はこれらの要望に応えるために、現在第一線で活躍中の研究者、技術者をわずらわし、基礎編と応用編に分けて読者に便ならしめるとともに、現場において即実践に役立つことを旨として編集したものである。

■主要目次

- I 基礎編 1. 流体輸送 2. 配管材料の物理、化学的、冶金学的性質 3. 膨脹と可とう性 4. 静的荷重に関する解析 5. 振動 6. 管の製造と規格 7. 配管フィッティング 8. パルプ 9. 配管系の工作作業 10. 吊りと支持装置 11. 保温および保冷 12. 配管のエンジニアリングモデル 13. コンピュータによる配管設計図 14. 配管の防食
- II 応用編 1. 火力発電用蒸気配管 2. 上水道用配管 3. 液ガスシステム配管 4. 化学および石油プラント配管 5. 食品工業配管 6. 原子力工業配管 7. 空調配管 8. 下水道の排水施設および設備 9. 油圧配管 10. 空気輸送配管 11. 海底配管 12. 出荷受入れ配管 13. 温泉配管

発行所/株化学工業社 TEL 03-3405-9767 FAX 03-3405-9769