

アサマ
NEWS

パート

2022-1 No.206

食品の微生物変敗と 防止技術

(45) 握り寿司の微生物変敗と制御

1. 握り寿司の特徴と微生物変敗

1. 1 握り寿司の特徴

戦後の食糧難により、当時の政府は飲食業の営業を事実上禁止にしたが、東京の寿司組合が、一合の米と引き換えに握り寿司を10個渡すという行為を飲食業ではなく、委託加工業だと主張して当局に認めさせた結果、寿司商を正当な商売として続行させることができた。これに準じて各地の寿司組合も同様の許可を得た。その際に握り寿司10個の項目も踏襲させた。したがっていずれの地域においても、握り寿司でなければ正当な商売ができなくなった。ここにおいて、握り寿司1個当たり米一勺なるサイズの握り寿司が、全国に定着することとなった¹⁾。

戦後、食糧事情が好転し、握り寿司以外の寿司も自由に作れる時代になると、高度成長期の到来で各地の伝統文化は衰退し、寿司は各地で根づいてきた寿司屋の握り寿司が中心となった。東京の握り寿司ばかりが全ての握り寿司ではない。岡山県のママカリ寿司も握り寿司の一種で、ママカリの頭を落とし、腹を割り、酢に漬けてこれを種にして握る。伊賀の棒寿司は、卵の花を調味して色を付け、これをかぶせて握る。以前は卵の花は油揚げや椎茸で調味してあった。伊勢一志郡川合のいわしの握り寿司は、白米を握り、いわしを載せて砂糖酢につけて食べる²⁾。

長野県北部から新潟県中南部の山あいには伝わる笹寿司がある、製法的には江戸末期の握り寿司の原型の様相を呈し、材料には生魚を使わないで、笹の葉を皿に見立てて寿司飯を握り、上にゼンマイ、椎茸、オニグルミ、大根の味噌漬けを細かく刻んで一緒に炒りつけた後、煮詰めたものを具として使う。東京都の笹巻毛抜き寿司は、寿司ダネを載せた握り寿司を笹の葉で巻いたもので、寿司ダネはタイ、おぼろ、玉子焼き、岩海苔、光り物、白身魚、エビがあり、光り物と白身魚は季節により魚種が異なる。光り物は春のサワラ、夏のアジ、サヨリ、冬のコハダであり、白身魚はワラサ、カンパチ、シラウオ、アワビ、貝柱を用いる。烏寿司は、八丈島の名物料理として知られる握り寿司で、寿司ダネは、トビウオをはじめとする白身魚が好まれ、切り身を醤油にくぐらせてから用いる。そのため寿司ダネは褐色かかっており、味もついている。また、辛味にはワサビではなく練りカラシを用いる。同様の行為は沖縄県の大東寿司や三重県熊野地方のさんま寿司でも見られる。石川県金沢市の郷土料理笹寿司は、寿司飯を手の平サイズに握り、平たくして酢締めのマスの切り身を載せる握り寿司である。笹の葉は二枚を一組とし十文字に重ね、

その中央に寿司を載せ四方から包み込む。徳島県や高知県のあじ寿司は、握り寿司が多く、大きいアジは三枚におろし、小さいのであれば背開きにして内臓と骨を取り、握った寿司に載せる。寿司飯は甘味を抑えたものを利用する。俵型に握った寿司飯にアジを載せて手で成形する。千切りした生姜や紅生姜を載せ、スダチのしぼり汁をかけて食べる。香川県のエビのそぼろ寿司は握った寿司にエビのそぼろを塗った寿司である。えびそぼろは、茹でた小エビをみじん切りにし、砂糖と塩で味漬けてパラパラになるまで炒りつけ、玉子も同様にする。寿司飯は俵型に握り、全体にエビそぼろをまぶし、中央に炒り卵を載せる。

1. 2 握り寿司と微生物

握り寿司の寿司飯は、一般に少し硬めに炊く、水加減は米の体積の1.1倍、米重量の1.3倍程度が良い。握り寿司の種類、季節、好みにより水歩合が異なる。魚介類を用いた握り寿司では砂糖を控えめにし、散らし寿司、稲荷寿司、巻寿司は濃い目にする。蒸し寿司の場合は、加熱することにより酸味が強くなるため酢を少なくする。

握り寿司は、人間の手で変敗しやすい生鮮魚介類と酢飯に直接接する工程を伴い、その過程で細菌や酵母が付着することは避けられない。生鮮魚介類を寿司種とする場合は、刺身と同様に厳しい鮮度・温度管理が行われる。特に夏期においては握ったものをすぐ食べることが望ましい。米やネタに匂いが移ることがあるので、臭いを発する強力な洗剤や殺菌剤などで手を洗うことは避け、寿司職人は用を足した後、丁寧に手洗いに努めているケースがある。また、酢(酢酸)には殺菌の効果がある。さらに、わさびをネタとシャリの間に挟むのは、鮮魚の運搬に時間がかかる時代に、殺菌剤として挟んでいたものの名残とされている。日本国外では、手で握る作業を不潔なものと思われ、職人が薄いゴム手袋やビニール手袋を嵌めることを求める場合がある。

握り寿司の賞味期限を表1に示した。穴子、ハモ、玉子、いくららは冷蔵保存で、1～3日であり、鰻は当日のみである。

表1 握り寿司のネタの賞味期限

期限(冷蔵保存)	握り寿司のネタ
当日	アジ、イワシ、マス、カツオ
1日	マグロ、サケ、イカ、タコ、貝類、締めサバ、エビ、タイ
2日	サワラ、カレイ、スズキ、カンパチ、ブリ、サヨリ、コハダ
3日	いくら、ハモ、穴子、玉子、おぼろ、岩海苔

日本では魚介を生食する料理の調理を素手で行うことは、ごく一般的な手法であるうえ、手袋は職人の微妙な手指の感覚を阻害するものであると見なされ、そのような習慣はない。ただし、日本国内でもスーパーマーケットなどで持

ち帰りの寿司を提供する場合や、回転寿司店では手袋の着用がみられる。

回転寿司店舗において非加熱で提供される2店舗の回転寿司ネタを対象に、その安全性について細菌学および食品衛生学的に検討した結果、一般細菌の平均菌数の菌数はいずれも基準値以下を示し、問題のないことが認められた。しかし、大腸菌群の検出率はA店舗が70~95%、B店舗が80~93%のごとく、いずれも高率に認められた。さらに、回転寿司店の寿司ネタ8試料(ツブ貝、トリ貝、アジ、イワシ、中トロ、トロサーモン、タイ、エビを対象に細菌学的に検討し、以下の結果を得た³⁾。

金沢市内の回転寿司店で赤痢菌(*Shigella sonnei*)による食中毒事件が発生し、同じ食材を仕入れ使用しているチェーン店において患者の発生がないことから食材は原因でないと判断した。食材からではなく人からの汚染が強く疑われ、十分な手洗いが常になされていれば、予防することができた⁴⁾。

握り寿司の一般細菌の平均菌数は基準値以下であり、大腸菌群の検出率は平均70~95%であり、分離同定された菌種の中に糞便性大腸菌(*Escherichia coli*)が、さらに大腸菌群を構成する*Enterococcus cloacae*が検出された。さらに、腸炎ビブリオ(*Vibrio parahaemolyticus*)が分離・同定された。

暗所で光る玉子焼き握り寿司が検出されたので検討した結果、*Photobacterium phosphoreum*が $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^7$ /g検出された⁵⁾。この分離菌の菌液を卵焼きに塗抹し、10℃及び25℃に保温した結果、発光が認められ、発光した玉子焼きから*Photobacterium phosphoreum*が 1.0×10^6 /g以上検出された。さらにイカ、マグロ、コノシロ酢漬、ポイルエビおよび焼竹輪などの魚肉練製品を用いて、玉子焼と同様の実験を行ったところ、イカ、ポイルエビ及び焼竹輪で発光が認められた。*Photobacterium phosphoreum*は、元来腐敗細菌の一つとされている⁶⁾。

穴子の握り寿司は、最近では食塩を振って味わう場合もあるが、基本は甘タレで「つめ」という。穴子の甘タレの作り方は穴子の骨と頭を焼いてから、穴子を煮た汁に入れ、更に砂糖と醤油を加え煮込むので煮詰めが短縮されて「つめ」という。このため、酵母が増殖してわずかな異臭が生成する場合がある。原因酵母は、*Saccharomyces*、*Zygosaccharomyces*に属する。

穴子の甘タレは、醤油、味醂、砂糖で穴子を煮た後、その煮汁の穴子の頭や骨をあぶってものを入れて煮詰めるので微生物は二次汚染酵母である。

ハモ握り寿司は、熊本県天草産の活け締めハモを骨切り、湯に落としてつけたものを醤油、梅肉をのせる。ハモは脂がのっているので口に入れてほろりと崩れて甘味が強い。すし飯との相性もよく、相性のいい梅肉と合うことでより味わい深くなる。ハモ握り寿司は、夏の京料理を代表する魚で、その強い生命力ゆえ、冷蔵技術、輸送技術の乏しかった時代に瀬戸内から運んできても生きていた。ハモは湯引きしても生ぐさい場合は、微生物により変敗したことが考えられる。典型的なハモの変敗は、ぬるぬるしてヌメリがあり、ねっとりしており、腹がぶよぶよ柔らかく、強烈に生臭いにおいがする。

なおハモチリ鍋、湯葉揚げハモ、ハモ握り寿司の三種類のハモ料理ともに*Staphylococcus*が 1.0×10^3 /g検出され、食中毒の原因となった。

ハモチリ用ハモは熱湯で湯通しした後、冷風で冷却後に冷蔵保存した後の細菌数は 1.0×10^6 /gであり、湯葉揚げハ

モは生のハモに小麦粉を付け、切り湯葉をまぶして冷蔵保存した後の細菌数は 1.0×10^9 /gであった。寿司用焼きハモはハモに薄い塩をふりかけ、両面を素焼きした後、醤油と味醂を合わせた調味料をかけながら両面を焼き、冷風で冷却後に冷蔵保存した後の細菌数はハモチリ用ハモと同様に 1.0×10^6 /gであった⁷⁾。

イカの握り寿司は、足を取り、皮を裂いてよく洗い、丸ごと半日以上酢に漬けておき、その後、開いて適当な大きさに切り、握ったすし飯の上に載せる。表面に切れ目のないイカは、ほぼ100%冷凍品と考えられる。

表面に切れ目を入れるのは、食べやすくすると同時に、「アニサキス」を殺す目的もある。だから、もし生のイカを使っているなら、表面に切れ目を入れていないとすれば、イカの表面にはアニサキスがいるおそれがある。表2

表2 握り寿司の微生物変敗

握り寿司の種類	変敗現象	検出された微生物
卵焼きにぎり寿司	発光	<i>Pseudomonas posporeum</i>
握り寿司	食中毒	赤痢菌(<i>Shigella sonnei</i>)
握り寿司	糞便性大腸菌	<i>Escherichia coli</i>
握り寿司	大腸菌群	<i>Enterococcus cloacae</i>
握り寿司	食中毒	腸炎ビブリオ(<i>Vibrio parahaemolyticus</i>)
イカ握り寿司	発光	<i>Pseudomonas posporeum</i>
マグロ握り寿司	発光	<i>Pseudomonas posporeum</i>
穴子握り寿司	異臭	<i>Saccharomyces</i> 、 <i>Zygosaccharomyces</i>
ハモ握り寿司	食中毒	<i>Staphylococcus</i>

赤身の寿司タネにはマグロの赤身や中トロ、大トロ、カツオがあり、また、サケ、マスも伝統的な赤身タネである。白身の寿司タネにはタイ、ヒラメ、サワラ、カレイ、スズキ、カンパチ、シマアジ、ブリ、ハマチ、イサキなどが使われる。

煮ものの寿司タネはアナゴをはじめ、イカ、アワビ、ハマグリ、タコ、シャコなどがあり、加熱調理したタネという観点から、玉子焼をここに加える。

貝類はアワビ、イガイ、赤貝、トリ貝、タイラギ(タイラギ)、アオヤギ(バカ貝)、アワビ、ホタテ貝が標準タネとされる。

これらの寿司タネは、魚や貝の水分が多い、魚や貝の肉質が弱い、自己消化酵素の作用が大きい内臓やエラが付いているため変敗、腐敗が速い。

一般には健康な魚介類の筋肉組織は無菌であるが、魚体外表面の粘質物、鰓および消化管内には多くの細菌が存在する。鯖、にしん等の魚体表1cm²あたり $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^6$ 、鰓の組織1g中に $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^5$ 、また消化管内含有物1ml中に $4 \sim 8 \times 10^6$ の細菌が存在し、これらの細菌は*Achromobacter*、*Micrococcus*、*Flavobacterium*、*Pseudomonas*等が主であるが、腸管内の細菌の90%以上は*Vibrio*である⁸⁾。なお表皮では貯蔵中に*Pseudomonas*、*Vibrio*の比率が高くなる。

2. 握り寿司の微生物変敗防止

生鮮魚介類にはそれぞれミクロフローラがあり、この中でたんぱく質分解性等の強い細菌が、変敗の主原因となる。魚介類の変敗には温度が大きな影響を与えるが、0.5℃で変敗させた魚の菌叢を調べた結果では、*Pseudomonas*、*Vibrio*が優勢種であった⁹⁾。

最近、鮮魚および水産加工食品の殺菌、鮮度保持にオゾン水が用いられるようになってきた。これは鮮魚、水産加工食品に多い大腸菌群、コレラ菌、*Vibrio*、蛍光細菌の一種である*Pseudomonas*のグラム陰性細菌にオゾンが有効であるからである。

うなぎ、ヒラメ、タコ、イカ、鮪、鯖、かき、貝類、モ

ズク、海苔類等の加工工程で利用されている^{10,11)}。鮮魚を塩水に浸漬して30~60分間処理することにより、鮮魚の表皮付着細菌数が1/100~1/1000に減少し、また鮮魚の生ぐささが減少した。

鮮魚のオゾン処理は一度だけよりも間歇的、あるいは時間をかけて処理を行った方が有効である。それによると表皮生菌数の増加はほぼ4日の遅れが認められた。また官能試験による鮮度は1週間以上の差異が認められた。鰯およびしま鰯を用いてオゾン処理を行った結果、オゾン希薄塩水中に溶かし、これに鮮魚を浸漬する方法は大きな保存効果が認められた。

文献

- 1) 日比野光敏：『すしの事典』、東京堂出版（2001）
- 2) 篠田統：『すしの本』、岩波書店（2002）
- 3) 藤田清明他：飲食物の安全性に関する細菌学的研究（第11報）-回転寿司ネタを対象として-、東京家政学院大学紀要、51, 31-43（2011）
- 4) 岡部佐都瑠、吉田裕雪、澤村範保：回転寿司店における赤痢菌の食中毒事例-金沢市。IASR, 27, 340-341（2006）
- 5) 板屋民子、飯島正雅、齊藤真一、正木宏幸、青木敦子、齊藤章暢、安藤佳代子、徳丸雅一、坂東正明：発光する卵焼にぎり寿司から分離した発光細菌の検討、食品と微生物、8, 203-212（1992）
- 6) 飯田宏美：食品細菌としての発光菌（Photobacterium属）の研究、日衛誌、15, 103-113（1960）
- 7) 浅尾勉、河合高生：食品内で毒素を産生する食中毒菌について-加熱調理は食品安全を確保できるか-、SUNATEC-Magazine, Vol. 42, (5), 1-6（2008）
- 8) 木村光、河合章：『食品微生物学』、培風館（1983）
- 9) 堀江進、奥積昌世、木村正幸、赤堀正光、川前政幸：冷蔵海産魚の腐敗細菌（第1報）鮮魚の腐敗した場合のマイクロフローラ、食衛誌、13, 410-417（1972）
- 10) 内藤茂三：『食品の変敗の科学』、幸書房（2020）
- 11) 内藤茂三：『増補食品とオゾンの科学』、建帛社（2018）

（内藤茂三 食品・微生物研究所）

食品微生物関連の教科書でよく見かける「常識」の嘘マコト

5. レトルト食品とレトルト類似食品では中身が違う

最近、スーパーやコンビニなどのチルドコーナーで、外見がレトルト食品と同じような包装食品（レトルト類似食品）を見かけることが多くなった。中身はおでんやエビチリ、もつ煮などいろいろである。レトルト食品であれば120℃、4分相当の加熱殺菌がされているので、缶詰と同様に常温で長期保存ができるが、レトルト類似食品では食品の風味（焦げ臭）や食感の劣化を避けるために殺菌に十分な加熱がされていない。ここでの加熱は殺菌のためではなく調理のための加熱と言える。製品中では耐熱性の強い菌や細菌胞子は生残するので腐敗や食中毒の心配がある。レトルト類似食品では加熱を控える代わりに別の制御手段（冷蔵や低pH、低水分活性、保存料など）を講じる必要があり、ふつうは加工・流通・消費の過程にわたり徹底した低温管理が必要となる。製品には「要冷蔵」と明記されているが、外見ではレトルト食品と区別できないため、うっかり取り扱いを間違えると大変なことになる。

1999年（平成11年）8月には千葉県でレトルト類似食品の「ハヤシライス」の具による重篤なボツリヌス食中毒が発生している。冷蔵状態で宅配され、要冷蔵の表示があったものの、患者宅では喫食までの8日間室温で保存されていた。これを食べた11歳の女児がボツリヌス中毒（A型）にかかった。製品は真空包装されているので、万一ボツリヌス菌に汚染されている場合には、冷蔵を怠れば極めて危険である。違いを周知することが重要であろう。

6. 低温貯蔵食品の生菌数検査に公定法は不適である

要冷蔵食品の消費期限を決める際には、官能検査で決めるようなこともあるかもしれないが、ふつうは冷蔵庫温度（例えば10℃）で保存試験を行い、貯蔵中の菌数変化を調べ

て、自社基準値に達するまでの日数をもとに決めるであろう。その際、生菌数測定には食品衛生法に定められている一般生菌数測定法（公定法：標準寒天培地を用い、35℃、24または48時間培養）を用いることが多いようである。

食品衛生法の生菌数測定法は、もともと規格基準の決められている食品について定められたものであるが、当初はまだ常温貯蔵が一般的であったため、腐敗微生物も中温細菌を相手にしていればよく、また当時知られていた食中毒菌も中温細菌が主であったため、低温微生物は考慮されていなかったであろう。したがって、この方法は常温下での食品の微生物汚染や中温腐敗菌の増殖程度を知るような場合には有用であり、また食中毒菌も多くが中温細菌であることからそれらによる汚染の可能性を示す目安ともなる（本来腐敗と食中毒は別の問題と考えた方がよいが）。

しかしこの公定法を低温貯蔵の食品に用いると、とんでもないことになってしまう。事実、表2に示すように、低温で腐敗した刺身などの生菌数は、20℃培養では10⁸~10⁹/gであるのに、35℃培養では10⁴~10⁵/gにしかならず、実際には腐敗しているにもかかわらず、それを見落とすことになる⁸⁻¹⁰⁾。低温腐敗した食品に限らず、鮮魚のようにもともと低温菌が優勢な食品でも、35℃培養では20℃培養に比べて生菌数が著しく低いことになる。要冷蔵食品の生菌数は低温細菌の増殖できる20~25℃以下の培養温度で求めないと、間違った結果を得ることになるのである。

表2 公定法と改変法による生菌数（1g当たり）の比較

試料	公定法*(35℃培養)	改変法**(20℃培養)
マイワシ（鮮魚）	8.6×10 ³	2.5×10 ⁴
マイワシ（5℃腐敗）	5.7×10 ⁵	1.2×10 ⁹
マイワシ（5℃腐敗後冷凍）	2.9×10 ⁴	1.7×10 ⁷
カツオ（鮮魚）	1.8×10 ³	5.7×10 ³
カツオ（冷凍）	8.0×10 ²	1.2×10 ³
イカ（冷凍）	1.4×10 ⁴	1.1×10 ⁵
イカ（5℃腐敗）	5.9×10 ⁴	1.8×10 ⁸
みりん干し	3.3×10 ⁴	6.8×10 ⁴
すじこ	2.6×10 ²	3.1×10 ³
ちくわ（室温腐敗）	1.3×10 ⁸	1.3×10 ⁸

* 標準寒天培地
** 2.5%食塩添加BPG寒天培地

私はこの5年間、民間の「低温微生物講座」の講師をしているが、定員50名のところ、毎回満員御礼状態で辛い盛況である。ある年の講座では講義終了後に過半数の26名の参加者から質問を受け、その関心の高さが窺えた。多くは自社のこれまでの方法に疑問を持たれ、中には「目から鱗」という人もおられた。図5は私の講義を聴講されたあるメーカーの方が自社製品（キムチ）について保存試験をされた結果（私信）の一部¹⁰⁾である。また図6はズワイガニ棒肉加熱製品についての結果¹¹⁾である。いずれも20℃培養と35℃

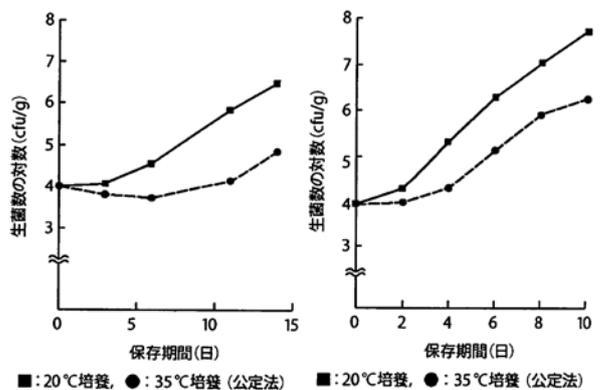


図5 キムチの保存試験（10℃） 図6 ズワイガニ棒肉加熱製品の保存試験（10℃）時の生菌数に及ぼす培養温度の影響

培養では生菌数が大きく違い、35℃培養の結果をもとに品質判定や消費期限設定をすることが不相当であることがわかる。

食品の生菌数測定に当たっては、その食品の性質（pH、水分活性、塩分など）や貯蔵条件（温度、気相など）を考慮して、想定される優勢微生物に適した培地や培養条件を用いることが重要である。優勢菌群の増殖し得ない培地・培養条件で得られた結果をもとにして品質評価や消費期限設定をするのは不合理なことである。食品関係の試験室や分析機関では、マニュアル通りに日常的作業をこなすことに追われがちであるが、用いている方法が適正であるかどうかにも留意することが重要であろう。

法的検査においても、昨今のようにチルド流通が多くなっている時代にあつては、低温菌を考慮していない生菌数測定法を用いるのは不合理であり、公定法は35℃培養とともに20℃培養も併用すべきと考える。

上述した低温菌数測定法については1980年代に行った研究であるが、当時は企業や検査機関でもこのことに気が付いているところは少なく、昨今ようやく業界で関心を持たれ出したようである。

7. かつお節ではカビが水分を除去する訳ではない

かつお節は発酵というイメージがしなないが、カビ付けを行うので微生物利用食品という意味で発酵食品と呼ぶこともある。かつお節のカビ付けは昔は裸節（焙乾後表面を削ったもの）を木の箱や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。

ところで、かつお節におけるカビの発育状態を顕微鏡で調べると、カビの菌糸はかつお節の表層部から50~500μm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20~120μm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。この結果から、カビの効果は主にかつお節の表面で認められるべきであろう。

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おり、ほとんどの教科書でもそのように教えている。しかし実際には水分の除去に対するカビの効果はほとんどないと考えられる。その根拠¹²⁾は、表3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からである。それに対して、脂肪の減少はカビ付けの有無によってははっきりと差がみられる。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

表3 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

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。

カビ付けの効果は、そのほか実用的な面からは、優良カビが増殖することで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である。

8. K値が60%を超えても初期腐敗とは限らない

魚介類では鮮度の目安として、ATPの分解の程度を指標にしたK値がよく用いられているが、このK値については誤解が多い。

一口に鮮度といっても、刺身の鮮度とアジの一夜干しの鮮度ではまったく意味が違う。刺身で問題となる鮮度はいわゆる活きの良さで、生鮮度ともいわれる。一方、アジの一夜干しの場合には食べられるかどうか（腐敗の程度）という意味での鮮度で、鼻で臭いを嗅いで見分けることができる。

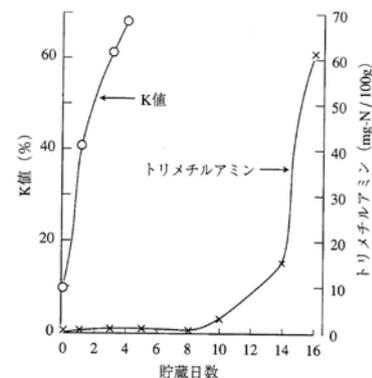
魚の死後の変化のうち、硬直、解硬、軟化までの比較的初期の変化は魚介類自身が元々持っている筋肉や内臓の酵素による作用で、細菌は関係しない。腐敗は細菌によって起こるが、それはふつう大分後で起こる変化である。

したがって鮮度低下の物差しも両者で異なり、生鮮度（活きの良さ）の目安としてはK値が最もよく用いられている。K値は低いほど生鮮度の良いことを意味し、即殺魚では10%以下、刺身用には20%以下が適当であり、20~60%は調理加工向けの鮮度とされている。ここまでは特に問題はない。

食品関係の教科書や管理栄養士向けの定番参考書では、さらに「K値が60%以上で初期腐敗」としている場合が多いが、これが間違いである。このことは図7の結果¹³⁾からも明らかである。この結果ではK値が60%を超えた時点でも、トリメチルアミン（腐敗の指標）の増加は見られないからである。

もうひとつよくある間違いは、「鮮度指標としてはK値がアンモニアやトリメチルアミンよりも優れている」というものである。確かにK値は極めて初期の鮮度低下を示しうるが、K値とアンモニア・トリメチルアミンは、活きの良さと腐敗という全く要因の異なる鮮度の指標だからである。K値は活きの良さを表すことはできるが、腐敗の指標にはならず（たとえK値が100%であっても腐敗しているとは限らない）、逆に、アンモニアやトリメチルアミンは細菌の腐敗産物であり、生鮮度を表すものではないからである。

図7 即殺スケトウダラの氷蔵中のK値とトリメチルアミン量の変化（内山, 1978）



文献

- 藤井建夫：東海区水産研究所研究報告, No. 118, 71-79 (1985)
- 藤井建夫：水産食品の生菌数測定について, 食衛誌, 39, J470-J472 (1998)
- 藤井建夫：月刊フードケミカル, 34(1), 1-15 (2019)
- 戸ヶ崎恵一：月刊 HACCP, 24(8), 26-32 (2018)
- 吉川吉男ら：日水誌, 6(2), 79-84 (1937)
- 内山均：冷凍, No. 53, 1015-1025 (1978)

(東京家政大学大学院客員教授 藤井建夫)

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp

http : //www.asama-chemical.co.jp

●本社 東京 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285
 ●大阪営業所 大阪 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889
 ●東京アサマ化成販売 東京 東京都中央区日本橋大伝馬町2-1 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
 ●中部アサマ化成販売 名古屋 名古屋市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
 ●九州アサマ化成販売 福岡 福岡県福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350
 ●桜陽化成 札幌 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061