

## 塩乾・塩蔵品の貯蔵性に及ぼす水分活性と貯蔵温度の影響

小林 正三

### Effect of Water Activity and Storage Temperature on the Growth of Bacteria in Salted-Dried and Salted Fish

Shozo KOBAYASHI

キーワード：塩乾品, 塩蔵品, 冷蔵, 水分活性, 細菌

食品衛生法施行規則の一部改正により, 加工食品の日付表示が従来の製造年月日表示から賞味期限等の表示に移行され, 平成9年4月から塩乾・塩蔵品においても消費期限の表示が必要となった。

ほとんどの塩乾・塩蔵品は冷蔵で保管され, 冷蔵中は主に細菌の増殖により品質が劣化し, 腐敗に至る。細菌の増殖は温度, 酸素, 水分活性およびpHなどの影響<sup>1)</sup>を受けることが知られている。塩乾・塩蔵品においてはガス置換包装<sup>2)</sup>など特殊な場合を除き, 水分活性および貯蔵温度が細菌の増殖に大きく関係すると考えられる。

そこで, 塩乾・塩蔵品の消費期限設定の資料とするため, 冷蔵時の貯蔵性に及ぼす水分活性と貯蔵温度の影響について検討した。

#### 試料と方法

##### 試料

銚子市内の加工業者から凍結状態で入手した塩乾・塩蔵品と調味乾製品および研究室で調製した塩乾品, 合計15試料(A~O)を用いた。塩乾品としてあかうお開き, あじフィレー, さばフィレー, さんま開きおよびほっけ開き, 塩蔵品として塩さばおよび定塩さけ(塩水中で1~3日程度塩漬けすることにより調味した塩蔵さけ), 調味乾製品としてさばみりん干しおよびにしんみりん干しを用いた。これらのうち研究室で調製した2試料(C, E)は, 細菌の二次汚染がないように器具はアルコールで消毒し, 水はすべて水道水を用いて調製した。

##### 貯蔵試験

試料を0, 5および10℃のうち1~3種類の温度で貯蔵し, 貯蔵中に官能検査と生菌数測定を1~3日お

きに行った。生菌数測定の試料は, 製品個々のばらつきが考えられるため, 貯蔵期間中同じ試料を用い, 測定ごとに無菌的に魚肉を採取し生菌数を測定した。定塩さけは, フィレーから幅2cm程度の切り身を調製し, 測定ごとに1切れずつ用いた。

##### 成分分析

水分は105℃常圧乾燥法によって測定した。塩分は塩分分析計(東亜電波工業製SAT-2A)によって測定した。脂質は脂質迅速抽出装置(三田村理研工業製FE-AT6)によって測定した。水分活性はコンウェイユニットによる方法<sup>3)</sup>で測定した。

##### 生菌数の測定

2%食塩加BPG培地<sup>4)</sup>(魚肉エキス0.5%, ペプトン0.5%, グルコース0.1%, 寒天1.5%, NaCl 2%, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.2%, KCl 0.1%, pH 7.0)を用い, 混釈法で測定した。培養は20℃・5日間とした。

##### 生菌数増加速度

生菌数の対数増殖期における回帰直線の傾きで表した。対数増殖期は誘導期が終了したと判断された時点から官能的に異常が感じられた時点までとした。

#### 結 果

塩乾・塩蔵品の成分および水分活性値を表1に示す。塩乾品は, 水分にばらつきが見られたが, 塩分は1%前後で, 水分活性はほとんどが0.97以上と高かった。塩蔵品の水分活性は0.95~0.97で, 定塩さけの中辛, 辛口と称されるものが低かった。脂質は2~37%と差がみられた。

貯蔵中の生菌数の変化を図1に示す。官能判定では, 生菌数が10<sup>7</sup>/gを越えると初期腐敗臭が感じられ, 10<sup>8</sup>/gを越えると完全な腐敗臭が感じられた。

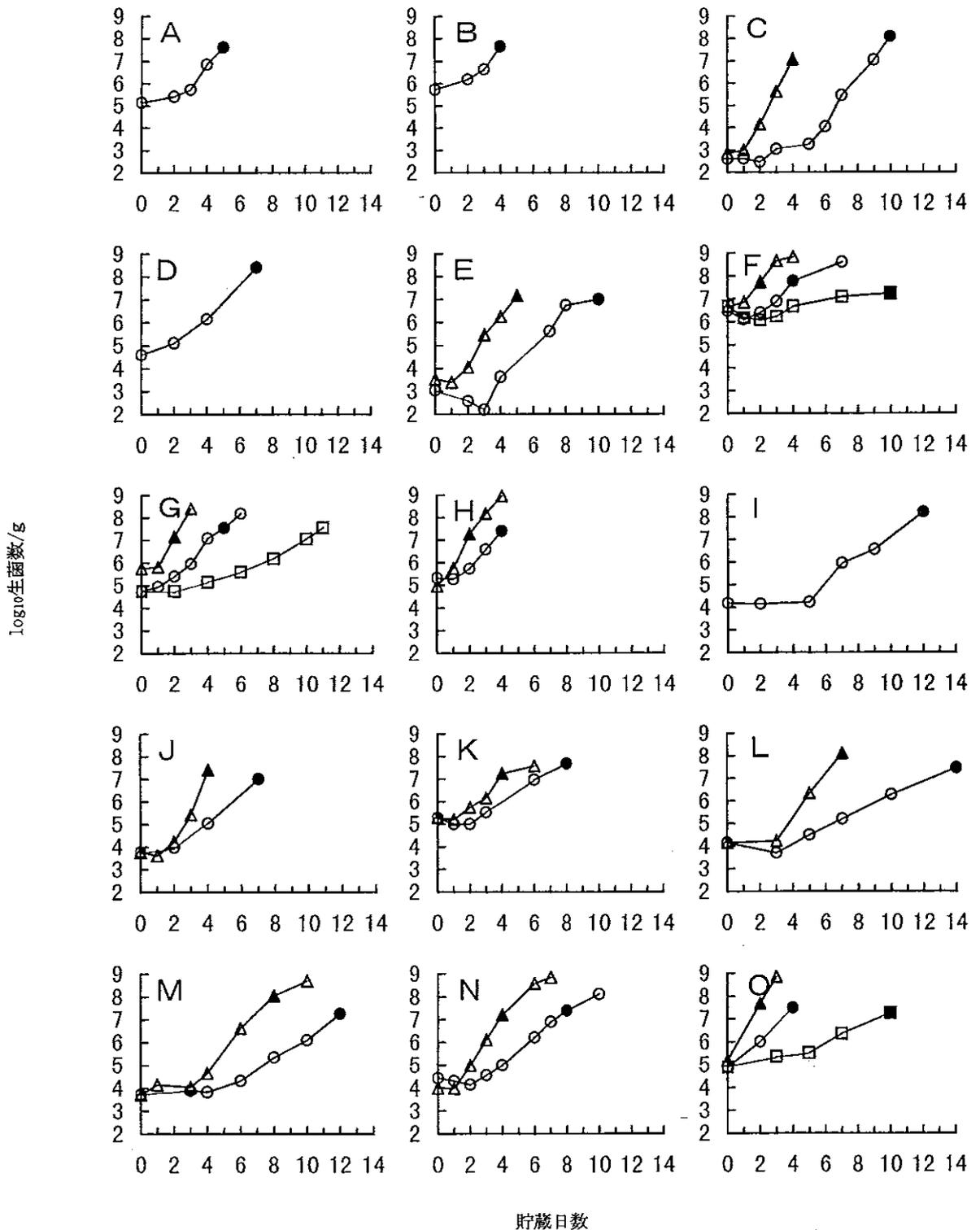


図1 貯蔵中の生菌数の変化

△: 10℃貯蔵 ○: 5℃貯蔵 □: 0℃貯蔵

官能的に異常が感じられた時点を▲, ●, ■印で示した

表1 塩乾・塩蔵品の成分と水分活性

試料	水分 (%)	塩分 (%)	脂質 (%)	水分活性
A. あかうお開き	75.0	1.7	2.2	0.974
B. あじフィレー	63.3	1.1	18.1	0.978
C. さばフィレー	56.0	0.2	26.0	0.987
D. さばフィレー	58.3	1.1	22.5	0.972
E. さんま開き	59.8	0.6	19.4	0.984
F. さんま開き	51.9	1.0	—	0.978
G. ほっけ開き	63.5	1.1	17.5	0.980
H. ほっけ開き	71.9	1.3	9.3	0.977
I. 塩さば	42.5	1.6	—	0.966
J. 定塩さけ(甘口)	71.6	2.4	—	0.968
K. 定塩さけ(甘口)	73.2	3.5	—	0.962
L. 定塩さけ(中辛)	69.0	4.5	4.2	0.951
M. 定塩さけ(辛口)	68.8	5.1	2.5	0.948
N. さばみりん干し	46.6	1.0	36.7	0.969
O. にしんみりん干し	—	—	—	0.969

生菌数の変化は、ほとんどの試料で貯蔵初期に生菌数があまり増加しない誘導期があり、また、一時的に生菌数が減少する試料もあった。誘導期は貯蔵温度が低いほど、また、水分活性が低いほど長い傾向がみられた。しかし、塩さば(試料I)は水分活性値の近い他試料に比べ誘導期が長かった。誘導期後は、生菌数は対数的に増加した。

生菌数 $10^7/g$ を可食限界とした場合、加工業者から入手した塩乾品の可食期間は5℃貯蔵で3~5日間、研究室で調製したものは10日間、塩蔵品は水分活性によって差があり6~12日間であった。貯蔵温度別に可食期間を比較すると、10℃貯蔵に対し、5℃貯蔵は約2倍、0℃貯蔵は約5倍の可食期間であった。

水分活性と生菌数増加速度の関係を図2に示す。5℃貯蔵時の生菌数増加速度は、水分活性0.97以上ではほぼ同じ値で速く、0.96~0.97の間で変化し、0.96以下で遅かった。10℃貯蔵では同じような傾向があったが、ばらつきが大きかった。貯蔵温度別に生菌数増加速度を比較すると、10℃貯蔵に対し、5℃貯蔵は約2分の1、0℃貯蔵は約5分の1の生菌数増加速度であった。

なお、生菌数増加速度を求めるにあたって、生菌数の誘導期は、10℃貯蔵では試料HおよびOを0日、LおよびMを3日、その他を1日とした。5℃貯蔵では試料Oを0日、GおよびHを1日、EおよびLを3日、Mを4日、Iを5日、その他を2日とした。0℃貯蔵では試料FおよびGを2日、Oを0日とした。

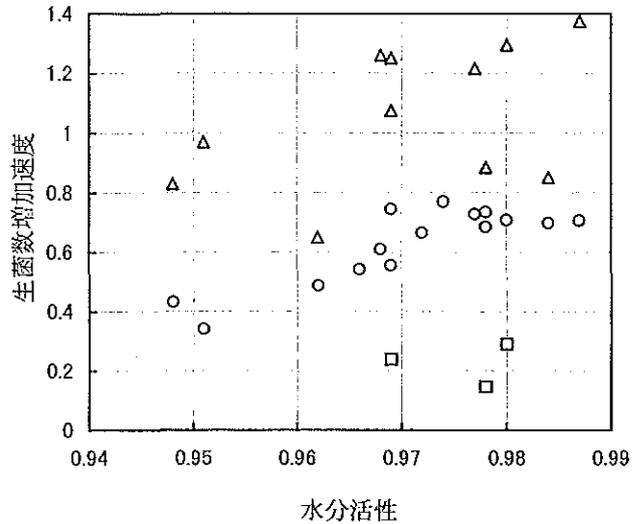


図2 水分活性と生菌数増加速度<sup>\*</sup>の関係  
 △: 10℃貯蔵 ○: 5℃貯蔵 □: 0℃貯蔵  
<sup>\*</sup>1日あたりの生菌数(対数值)の増加量

考 察

塩乾・塩蔵品の貯蔵初期に生菌数がほとんど変化しない誘導期があり、一時的に減少する試料もあった。塩乾・塩蔵品のほとんどは長期間凍結保管された原料から製造される。細菌は凍結で死滅することはないが、凍結損傷<sup>5)</sup>を受けることが知られている。また、凍結解凍魚は非凍結鮮魚に比べて若干腐敗しにくい<sup>6)</sup>との報告もある。塩乾・塩蔵品の貯蔵初期の誘導期は、凍結損傷菌が損傷から回復し増殖しだすまでの時間であると考えられる。また、生菌数の一時的な減少は、損傷菌の一部が死滅したことによると考えられる。

他試料と比較し誘導期が長かった塩さばは、背開きにした後、表面に食塩を散布し直ちに凍結される。細菌のほとんどは表面に付着しており、塩さばの表面は解凍後しばらくの間、散布された食塩により水分活性が低かったと考えられる。したがって、食塩が内部拡散し、表面の水分活性が高くなるまで細菌が増殖できず、誘導期が長くなったと推察される。

図2から塩乾・塩蔵品の生菌数増加速度は、ばらつきがあるものの水分活性によってほぼ決まるといえる。5℃貯蔵時の生菌数増加速度は、水分活性0.97以上では差が小さかった。塩乾品の水分活性はほとんどが0.97~0.98であるので、製品の初発菌数でおおよその可食期間を予測することができると考えられる。

中村ら<sup>7)</sup>はまあじ開き干しで、水分活性が0.96以下の製品でTMA-Nの増加が小さく、長期間の貯蔵が可能であったとしている。また、島崎ら<sup>8)</sup>はスモークサーモンで水分活性0.96以上とそれ未満では可食期間に違

いがあったとしている。

水分活性が0.97以上の塩乾品の貯蔵性を高めるには、試料CおよびEの結果が示しているように初発菌数を少なくすることが重要である。これはすなわち、衛生管理を徹底することが重要であることを示唆している。

### 要 約

- 1) 塩乾・塩蔵品の冷蔵中の生菌数を測定し、貯蔵性に及ぼす貯蔵温度と水分活性の影響について検討した。
- 2) 消費期限の設定に際し、生菌数 $10^7/g$ が可食限界の基準として考えられた。
- 3) 塩乾・塩蔵品の可食期間は、水分活性や初発菌数により差がみられ、5℃貯蔵で3～12日であった。
- 4) 10℃貯蔵での可食期間に対し、5℃貯蔵では約2倍、0℃貯蔵では約5倍の可食期間であった。
- 5) 対数増殖期の生菌数増加速度は、水分活性0.97以上ではほとんど差がなかったが、水分活性0.96～0.97を境に遅くなり、0.96以下では貯蔵性が高かった。

### 文 献

- 1) 須山三千三・鴻巣章二編 (1987)：微生物とその発育抑制。水産食品学，恒星社厚生閣，東京，pp. 108-132.
- 2) 石川宣次・中村邦典・藤井建夫 (1983)：水産加工食品のガス置換包装-I マアジ開き干しの貯蔵効果。東海水研報，110，59-68.
- 3) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編 (1982)：水分活性測定法，食品分析法，光琳，pp. 579-591.
- 4) 藤井建夫 (1985)：水産食品の生菌数測定法の検討-I 培地組成，培養温度および平板法について。東海水研報，118，71-79.
- 5) 奥積昌世 (1986)：魚の低温貯蔵と品質評価法 (小泉千秋編)。恒星社厚生閣，東京，pp. 106-116.
- 6) 奥積昌世・清水達也・松本 明 (1981)：Partially Frozen Fishの解凍後の低温腐敗および細菌フローラ。日水誌，47(2)，239-242.
- 7) 中村邦典・石川宣次 (1983)：魚類乾製品の品質に関する研究-I マアジ開き干しの貯蔵性におよぼす水分活性の影響。東海水研報，110，69-74.
- 8) 島崎 司・三明清隆・塚正泰之・杉山雅昭・峯岸裕・信濃晴雄 (1994)：スモークサーモンの品質と菌相に及ぼす水分活性と貯蔵温度の影響。日水誌，60(5)，569-576.