

マイワシかまぼこの品質に及ぼす 坐りの影響*

浜田 盛承

Effects of Setting on the Quality of KAMABOKO made from Sardine

By

Moritsugu HAMADA

Effects of setting on the quality of KAMABOKO prepared from sardine were investigated under the conditions varying the amount of added sardine oil and the number of leaching.

The minced meat of sardine was immersed in 0.5% solution of sodium hydrogen carbonate, and leached several times in drums of fresh water. The leached meat was ground with NaCl (2.5% of leached meat by weight), and packed in polyvinylidene chloride casing. The packed meat was set at different temperatures for a definite time, and then boiled. The measurements of jelly strength, stress and strain at tensile rupture, and quality degree by the folding test on the resulting product were conducted to evaluate the quality.

Effects of setting on the quality were modified by the amount of added oil. In the products containing less than 20% of oil in dry basis, effects of setting at 5°C for 24 hours were nearly equal to those at 30°C for 30 minutes. In other products containing larger amount of added oil, however, effects of the former setting were superior to the latter in quality.

The quality of the product without added oil was enhanced with increasing the number of leaching for given setting conditions mentioned above. In general, however, the products set at 5°C for 24 hours were superior to those set at 30°C for 30 minutes in quality.

The most effective setting condition was 25 hours at 15°C in the tested duration range 0.5 to 48 hours under 5 to 40°C region.

* 水産大学校研究業績 第848号, 1979年9月25日受理。

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 848. Received Sept. 25, 1979.

日本水産学会昭和53年度秋季大会にて発表。

1. 緒 言

サバ、アジ、イワシなどの多獲性赤身魚のねり製品品質は、原料魚の原料学的諸要因ならびに製造条件によって大きく左右される。原料学的要因の中ではおもに鮮度の影響が検討され、きわめて新鮮であれば高いゲル強度を持つかまぼこができると報告されている¹⁻⁴⁾。しかし、これらの魚は鮮度低下がきわめて早いので、新鮮な原料魚を入手するのは実際上困難である。一方、漁獲場所、漁獲時期、魚体の大小、脂質含量などの原料魚の性状がかまぼこの品質に及ぼす影響についてはほとんど明らかにされていない。また、製造条件の中では、水晒しの前にアルカリ晒しを行うことが、かまぼこの品質を向上させるために特に重要であることが確かめられている⁴⁾。そのほかには、低温で坐らせるのが品質の良いかまぼこを得るのに効果的であるなどの経験的知識が知られているにすぎない。

そこで、近時漁獲量が増大し、そのねり製品化への技術的検討が要望されているマイワシについてねり製品化への基礎的知見を得るため、脂質含量または水晒し回数の異なる晒し身から調製したかまぼこの品質に及ぼす坐りの影響を調べた。それらの結果を、ここに報告する。

2. 実験材料および実験方法

2.1 原料魚：1977年9月から1978年1月にかけて漁獲されたマイワシを用いた。原料魚の水揚場所、水揚年月日、水揚げから入手する間の保冷方法、体長および体重は第1表に示すとおりである。これらの原料魚のうち、仙崎港に水揚げされたものは仙崎魚市場から直接入手したが、阿久根および銚子港に水揚げされたものは下関魚市場を経て入手した。

Table 1. Description of sardine, *Sardinops melanosticta*, used as raw material

	Sample number		
	1	2	3
Landing place	Senzaki	Akune	Chōshi
Landing date	Sept. 7, 1977	Dec. 13, 1977	Jan. 10, 1978
Holding method	Iced water	Ice	Iced water
Body length (cm)	12.0 ± 0.3	14.7 ± 0.5	18.5 ± 1.0
Body weight (g)	20.4 ± 1.7	44.5 ± 6.1	88.1 ± 15.9
Freshness			
K value	26	24	22
Lipid content (%) [*]			
Minced meat	12.4	31.9	34.9
Leached meat	13.7	22.3	30.7
pH			
Minced meat	5.82	6.00	5.92
Leached meat	6.73	7.20	6.69
Moisture (%)			
Minced meat	75.5	73.7	73.0
Leached meat	79.1	81.5	79.4

* Dry basis.

2.2 鮮度判定：原料魚の鮮度判定は官能検査とK値測定によった。K値は江平ら⁵⁾の連続濃度勾配クロマトグラフィーに準拠して測定した。なお、ヒポキサンチンとイノシンの分離には加藤ら⁶⁾の方法を準用した。

2.3 晒し身の調製：志水⁷⁾のアルカリ晒し法によって晒し身を調製した。すなわち、原料魚から頭および内臓を除去した後、小型採肉機によって得た落し身に対して5倍量の0.5%炭酸水素ナトリウム溶液(5℃以下)を加えて攪拌し、アルカリ晒しを行った。つづいて、5倍量の冷水で水晒しを3回行った。なお、水晒し回数の異なる晒し身から調製したかまぼこの品質に及ぼす坐り条件の影響を検討する場合には、水晒しを1ないし4回行った。いずれの場合においてもアルカリ晒し時間は20分、水晒し時間は15分であった。水晒し終了後、てこ式圧搾機を用いて晒し肉の脱水を行い、さらに肉挽機にかけて晒し身を調製した。

2.4 かまぼこの調製：擂潰機(柳屋製20号)で晒し身を5分間空ざりした後、荒ざりを5分間、本ざりを15分間行った。食塩添加量は晒し身重量の2.5%とした。本ざりを終了したすり身を折り巾4.5cmのクレハロンケーシングに詰めた後、ただちに沸騰水中で30分間加熱した。それと同時に、30℃で30分間または5℃で24時間坐らせた後加熱した試料も調製した。加熱終了後、ただちに流水中で冷却し、冷蔵庫に一夜放置してからかまぼこの品質を判定した。

2.5 かまぼこの品質判定：かまぼこの品質判定のために折曲げテスト⁸⁾とゲル強度の測定を行った。ゲル強度としては、ゼリー強度 JS(g・cm)ならびに引張破断時におけるひずみ TN($\Delta l/l_0$)および応力 TS(g/cm^2)を測定した。JSの測定には岡田式ゼリー強度試験器を、TNおよびTSの測定には粘弾性スペクトロメーター(岩本製作所製)を使用した。JS測定における試料の形状は直径、高さともに3.0cmの円筒形であり、球状プランジャーの直径は0.48cmであった。また、荷重速度は514g/minであった。引張破断試験に用いた試料片の大きさは0.7cm×0.7cm×1.5cmの直方体であり、引張速度は1.08cm/minであった。TSは引張前の断面積に対する破断時の応力として求めた。

2.6 脂質添加用イワシ油の調製：マイワシ冷凍すり身調製時の水晒し工程で流出した浮上油を採取し、これからクロロホルム・メタノール法⁹⁾によって得た全脂質を添加イワシ油として用いた。

2.7 脂質含量の測定：試料を細切した後、クロロホルム・メタノール法⁹⁾によって全脂質を抽出し、脂質含量を求めた。

2.8 水分定量とpH測定：水分の定量には常圧加熱乾燥法を、pHの測定にはガラス電極pHメーターを用いた。

3. 実験結果

3.1 原料魚の性状：実験に使用した原料魚の体長、体重、K値、脂質含量、pHおよび水分含量の測定結果は第1表に示すとおりである。第1表からわかるように原料魚の鮮度は、K値では22~26とかなり近接した値を示したが、官能検査の結果、No.1の試料は最大硬直前、No.2およびNo.3の試料は最大硬直を過ぎたものと推定された。一方、落し身および晒し身のpHならびに水分含量には試料間で特に大きな差異はみられなかったが、脂質含量は試料魚間でかなり異なった。

3.2 脂質含量の異なるかまぼこの品質に及ぼす坐り条件の影響：アルカリ晒し後、水晒しを3回行って得たNo.1試料魚の晒し身に、マイワシ油を種々の割合に添加してすり身を調製した。これから、30℃、30分間坐り(高温坐り)と5℃、24時間坐り(低温坐り)のかまぼこを調製し、脂質含量の異なるかまぼこの品質に及ぼす坐り条件の影響を調べた。それらの結果を第2表および第1図に示す。第1図中の点線、破線および実線で示した曲線は、試料のゲル強度(JS、TNおよびTS)と脂質含量との間に得られた一回帰式の棄却帯¹⁰⁾である。第2表からわかるように、折曲げテストの結果、対照試料(坐りを行わなかった試料)よりも坐らせた試料で高い評価が得られた。また、脂質含量20.6%(乾物換算値)以下のかまぼこでは、高温坐りおよび低温坐りともに折曲げテストの評価がAAであったが、それより脂質含量が高くなると、高温坐りよりも低温坐りのかまぼこで高い評価が得られた。一方、ゲル強度は第1図に示すように、いずれの坐り条件においても脂質含量が多くなるに伴って低くなった。また、低脂質含量のかまぼこでは対照試料より

も坐らせた試料で高いゲル強度が得られたが、高脂質含量のかまぼこでは坐りの効果は認められなかった。さらに、ゲル強度に及ぼす高温坐りと低温坐りの効果には大きな違いがないものとみなされた。

Table 2. Effect of setting on the quality degree of KAMABOKO containing different amounts of added sardine oil

Setting	Oil content (% , dry basis)			
	12.2	20.6	28.1	41.9
No setting	B	C	C	C
Setting at 30 °C for 30 min	AA	AA	B	C
Setting at 5 °C for 24 hrs	AA	AA	A	B

Quality degree was assessed by the folding test and expressed as follows : AA, no crack when folded into quadrants ; A, no crack when folded into semicircles ; B, cracks when folded into semicircles ; C, breaks into two pieces when folded into semicircles.

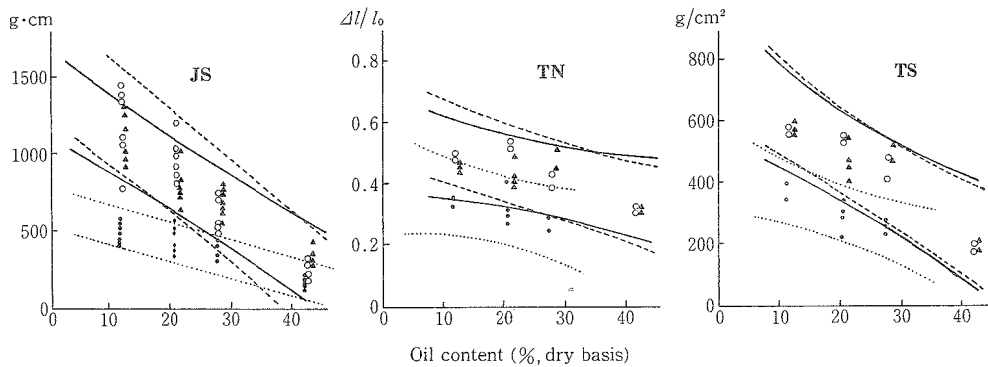


Fig. 1. Effect of setting on the gel strength of KAMABOKO containing different amounts of added sardine oil. ●, no setting and , rejection zone of its regression line ; ○, setting at 30°C for 30 min and , regression zone of its regression line ; ▲, setting at 5°C for 24 hrs and ———, rejection zone of its regression line. JS, jelly strength ; TN, tensile strain at rupture ; TS, tensile stress at rupture.

3.3 水晒し回数の異なるかまぼこの品質に及ぼす坐り条件の影響：アルカリ晒し後の水晒し回数を1回から4回まで変え、それぞれの水晒し回数の場合に得られた No. 2 試料魚の晒し身を塩ずりした後、高温坐りまたは低温坐りを行ってかまぼこを調製した。これらのかまぼこの折曲げテストの結果を第3表に示す。坐りを行わなかった対照試料では、いずれの水晒し回数の場合においてもその評価がCであったが、高温坐りを行った試料では水晒し回数の増加に伴って品質の向上がみられた。また、低温坐りを行った試料では水晒し2回以上で折曲げテストの評価はAAとなり、高温坐りの場合よりも高い評価が得られた。

ゲル強度の測定結果は第2図に示すとおりである。第2図中の点線、破線および実線で示した曲線は、試料のゲル強度 (JS, TN および TS) と水晒し回数との間に得られた一次回帰式の棄却帯¹⁰⁾である。この図にみられるように、対照試料のゲル強度は水晒し回数が増加してもほぼ一定値を示したが、高温坐りまたは

Table 3. Effect of setting on the quality degree of KAMABOKO prepared from minced meat in conditions differing number of leaching

Setting	Number of leaching			
	1	2	3	4
No setting	C	C	C	C
Setting at 30 °C for 30 min	C	B	B	AA
Setting at 5 °C for 24 hrs	A	AA	AA	AA

Quality degree same as Table 2.

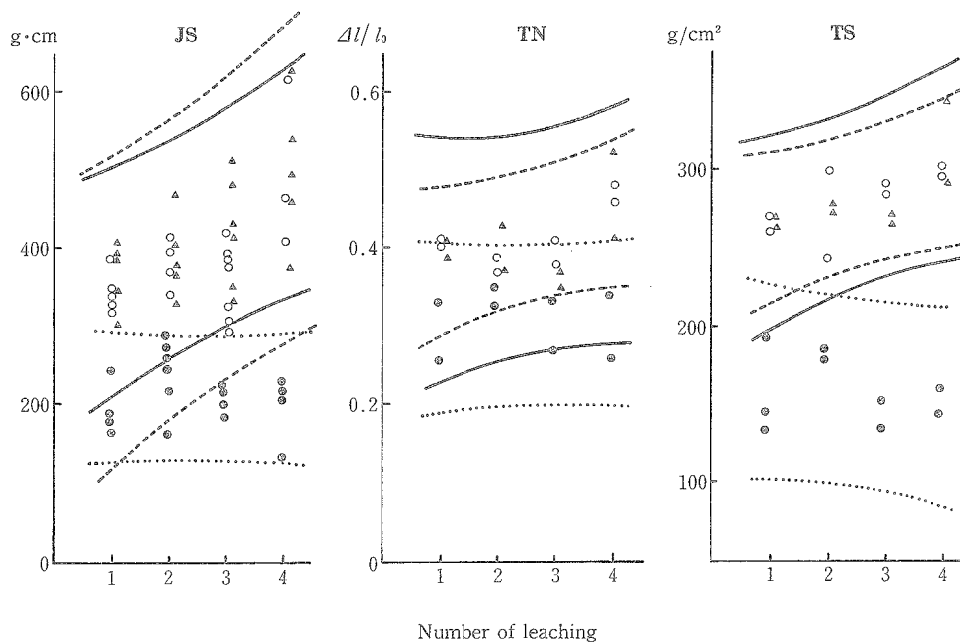


Fig. 2. Effect of setting on the gel strength of KAMABOKO prepared from minced meat in conditions differing number of leaching. Legend same as Fig. 1.

低温坐りを行って調製したかまぼこのゲル強度は、いずれも水晒し回数の増加とともに高くなった。また、対照試料の各ゲル強度は坐らせた試料のそれらよりも低く、ゲル強度に及ぼす高温坐りと低温坐りの効果には大きな違いがみられなかった。

3.4 かまぼこの品質に及ぼす坐りの温度と時間の影響：先の実験において、かまぼこの品質に坐りが大きく関与することが明らかとなった。そこで、かまぼこの品質に及ぼす坐りの温度と時間の影響について詳細に検討するため、No. 3 試料魚を用いて坐りの温度を5～40°C、時間を最大48時間まで変えてかまぼこを調製し、ゲル強度の測定と折曲げテストを行った。ゲル強度と坐り時間の回帰式ならびに折曲げテストの結果を坐り温度別に求め、それらの結果を第3図に示す。この図から明らかのように、JSは40°Cを除いていずれ

の坐り温度においても、坐り時間の経過とともに直線的に高くなった。40°C においては、JS は始め高くなり、2～3時間を境目としてしだいに低くなった。TN および TS については、JS とはだいぶ異なる結果が得られた。すなわち、TN および TS は5°C では坐り時間の経過とともに高くなったが、10°C ならびに15°C に

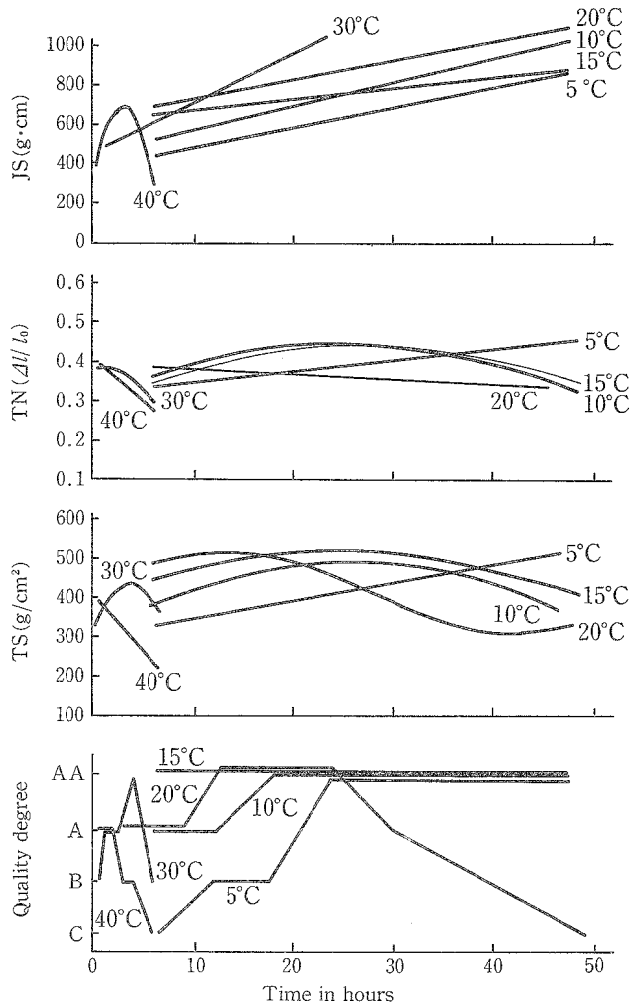


Fig. 3. Effects of temperature and duration of setting on the gel strength and quality degree of KAMABOKO.

Thick curve, significant (0.05 level) cubic or quadratic regression; thick line, significant (0.05 level) linear regression; thin curve and line, insignificant quadratic or linear regression.

おいては20～30時間までは高くなり、その後低くなった。20℃では、TNは坐り時間の経過とともにゆるやかではあるが直線的に低くなり、TSは15時間前後に最も高い値となった。30℃では、TNおよびTSはともに2～4時間において最高値を示した。一方、40℃では、TNおよびTSはいずれも直線的に低くなった。また、TSが最高値を示した時間は坐り温度が高いほど短かった。

折曲げテストの評価はTNおよびTSにおいて得られた結果とほぼ類似し、AAに達した時間は坐り温度が高いほど短かった。しかし、40℃ではAAに達し得なかった。

4. 考 察

かまぼこの品質に及ぼす脂質含量の影響については、池内ら¹¹⁻¹³⁾がエソ、グチ、トビウオについて調べた研究がある。池内らは、脂質添加量が晒し身重量の15～20%以内であればかまぼこの足が保たれたが、それ以上添加すると足が急に落ちることを観察した。これに対して本実験のマイワシの場合には、第1図に示すように、坐りの有無にかかわらずJS、TNならびにTSは脂質含量が多くなるに伴って直線的に低くなった。折曲げテストの結果もこれを裏付けている。この相違のおもな原因は、脂質のほかに水を加えたか否かにあると考えられる。すなわち、池内らは播漬時、添加油が塩すり肉に乳化混入しなくなれば乳化するまで水を加えたと考えられるが、本実験では脂質が塩すり肉に乳化混入する範囲内で脂質添加量を変え、水を全く加えなかった。

赤身魚のかまぼこ製造工程における水晒し回数は、経験的に3～4回で充分であるといわれている。しかし、第3表および第2図に示したように、マイワシかまぼこの品質に及ぼす水晒し回数の影響は坐りの有無によって大きく異なった。折曲げテストおよびゲル強度測定結果からみて、坐らせないかまぼこの品質は水晒し回数を増しても改善されないが、坐らせると水晒し回数が多いほど品質は向上することがわかる。しかし、高温坐りと低温坐りのかまぼこでは、折曲げテストとゲル強度測定による品質評価が必ずしも一致しなかった。品質を折曲げテストによって判定すれば、低温坐りでは高温坐りに比べ水晒し回数が少なくても高品質のかまぼこが得られるといえる。

赤身魚のかまぼこ製造時における坐りの効果についてはその重要性が指摘されているが、低温で長時間坐らせればよいといわれている以外には、かまぼこの品質に及ぼす坐りの温度および時間の影響の詳細はほとんど明らかにされていない。著者らが検討した結果によると、第3図からわかるように、折曲げテストの結果では低温で坐らせるほど坐りの効果が現われるのに長時間を要するが、高温で坐らせると短時間で効果が現われるもののすぐ戻りを起こすことがわかる。一方、15℃では坐りの効果が早く現われ、しかも戻りが起きにくかった。従って、マイワシすり身を坐らせるのに最も効果的な温度は15℃であるといえよう。

貯蔵日数の経過に伴う折曲げテストの評価の変動パターンがTNおよびTSにおけるそれらといずれも類似した理由については、試料折曲げ面における伸び具合を評価することが折曲げテストであり、その測定原理は引張試験とみなされることから、上に述べた3者の変動パターンが類似したのではないかと推察した。

5. 要 約

マイワシかまぼこの品質に及ぼす坐りの影響を検討し、以下の結果を得た。

1. 脂質含量の異なるかまぼこの品質に及ぼす高温坐り(30℃, 30分間)と低温坐り(5℃, 24時間)の効果は、脂質含量によって異なった。すなわち、かまぼこの脂質含量が少ない時には両者の坐り効果はほぼ同じであったが、脂質含量が多い時には高温坐りよりも低温坐りに対してより大きな坐り効果が認められた。

2. 水晒し回数の異なるかまぼこの品質に及ぼす高温坐りと低温坐りの効果は、水晒し3回までは後者において大きかったが、水晒し4回ではほぼ同じであった。

3. 最適坐り温度は15°Cであり、この温度における最適坐り時間は25時間前後であると推定された。

終わりに臨み、本研究に対し御指導ならびに御校閲を賜った水産大学校教授山田金次郎博士に謹んで謝意を表します。

なお、研究費の大部分は水産庁多獲性赤身魚高度利用技術開発に関する研究費によった。

文 献

- 1) 佐々木政則・相沢 悟・長田美治・鳥谷部憲男・猪川喜久夫, 1972: 北水試月報, 29, 2-20.
- 2) 佐々木政則・相沢 悟, 1973: 北水試月報, 30, 11-24.
- 3) 松森 茂・菅 昭人・松崎幸夫, 1962: 山口県外海水試研究報告, 5, 44-50.
- 4) 石川宣次・中村邦典・藤井 豊, 1977: 東海水研報, 90, 59-66.
- 5) EHIRA, S., H. UCHIYAMA, F. UDA, and H. MATSUMIYA, 1970; *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 36, 491-496.
- 6) 加藤 登・内山 均・宇田文昭, 1973: 日水誌, 39, 1039-1044.
- 7) 志水 寛: 晒肉の製造方法, 特許公報, 昭40-21224 (1965).
- 8) NOGUCHI, S., and J. J. MATSUMOTO, 1970: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 36, 1078-1087.
- 9) FOLCH, J., M. LEES and G. H. SLOANE STANLEY, 1957: *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- 10) 奥津 恭, 1961: 工場における推計学の問題とその解き方, 共立出版, 東京, p. 100.
- 11) 池内常郎・清水 亘, 1955: 日水誌, 20, 814-815.
- 12) 池内常郎・清水 亘, 1959: 日水誌, 25, 141-143.
- 13) 池内常郎・清水 亘, 1959: 日水誌, 25, 144-146.