

サンマ開き製品に関する研究—I

実態調査について

網 伸 仁

はじめに

本県における水産加工品の生産状況をみると、昭和59年には約81.2万トンに達し、全国総生産量の1割強を占めている。

品目別には冷凍品、飼肥料が圧倒的に多く全体の約8割を占めるが、食用向けではサンマの開き干し、サバの文化干し、イワシの目刺し、丸干し等の塩干品の生産量が約6.2万トンで最も多く、本県水産加工業の主要部分を形成している。

今回は、これら塩干品の研究を進める一環として、サンマ開き製品について、実態と問題点を把握し、品質向上のための手がかりを得る目的で、製品の価格を品質指標に理化学測定値との関係を検討したので報告する。

方 法

1. 調査期間

昭和60年4月16日～7月2日

2. 調査試料

銚子市の加工業者より入手した凍結状態のサンマ開き製品（1業者1検体、合計20検体）を発泡スチロール箱に入れてドライアイスで保冷しながら輸送し、1晩-42℃の温度に保管後、測定に供した。

3. 調査項目ならびに方法

製品1尾当りの体長、重量、肥満度、価格、 p^H 、一般成分等について調査した。なお、肥満度は次式で表わし、価格は加工業者よりの聞き取りで東京都中央卸売市場の価格とした。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{重量}}{\text{体長}^3} \times 10^3 \quad (\text{重量: g, 体長: cm})$$

(1) 試料の調整

試料を室温で半解凍後、水分、食塩、 p^H および脂質性状については、頭、中骨等を除いた全可食部をマルチブレンダー（日本精機KK製）で均一に混合して分

析試料とした。なお、水分、粗脂肪および食塩はさらに骨付、骨なし側に分けて供試した。

A TP関連化合物、蛋白質およびトリメチルアミン態窒素（TMA-N）の測定には、骨なし背側の普通肉を細切りにし十分混合して用いた。加熱圧出水分は、骨なし背側の中央部を約3cm幅に切断し、皮、皮下脂肪および血合肉部を除去して供試した。肉色の測定には、背鳍前基部より肛門部までの骨付背側の普通肉を表面から約2mm厚の薄片にして用いた。これらの測定には1検体当り10尾の試料を使用した。

(2) 方法

水分量：105℃常圧乾燥法によった。

粗脂肪量：エーテル抽出法によった。

食塩量：等量の水で抽出した後に食塩濃度計（飯尾電気社製ES-40型）で測定した。

p^H ：ガラス電極 p^H メーターによった。

A TP関連化合物：藤井ら¹⁾の酵素法によりイノシン酸（IMP）、イノシン（HxR）、ヒポキサンチン（Hx）を定量し、鮮度指標としてK値（%）を算出した。

TMA-N量：中村ら²⁾の微量拡散比色法に準じた。

塩溶性蛋白-N量：15.5mM- Na_2HPO_4 、3.38mM- KH_2PO_4 ($p^H 7.5$, $I=0.05$)の緩衝液で抽出されるN量（水溶性蛋白-N）と、同液に0.45M-KClを含む溶液 ($p^H 7.3$, $I=0.5$)で抽出されるN量との差を³⁾、ケルダール法で求めた。

加熱圧出水分量：調整試料をナイロンとポリエチレンのラミネートフィルム袋（大倉工業社製ONパック）に入れて95℃で5分間煮熟を行い、水中で1晩冷却後、濾紙（東洋濾紙NO5B、8枚）に挟み20kg/cm² 2分間の加圧をし、加熱前に対する重量減少率（%）を求めた。⁴⁾なお、脂肪量の相違による影響を考慮して、加熱ドリップおよび測定後の濾紙を乾燥して粗脂肪量を求め、測定値を補正して表わした。

肉色：普通肉の表面色調を測色色差計（日本電色工業社製ND101型）を用いて、直径10mmのL, a, b値

を試料1枚につき5点、合計25点測定した。

過氧化物価(POV)および酸価(AV):四塩化炭素抽出脂質を用いてそれぞれ常法^{5),6)}に従った。

結果および考察

製品の魚体測定値と価格等を表1に、一般成分値を表2に示し、それぞれの関係を検討した。

品質指標として製品の価格と理化学測定値との関係を見ると、図1のように、製品1尾当りの重量と価格

には相関がみられ、魚体の大きい原料を用いた製品ほど1kg当りの単価が高い傾向がある。図2の肥満度、図3の粗脂肪も共に価格と相関が高い。これらの結果から、サンマ開き製品は、脂肪の多い肥満した大型魚ほどkg当り単価が高く、原料依存性の高い製品であることが判る。

本製品は乾燥工程を行っていないために、製品の水分と粗脂肪との間に図4のような高い相関がみられ、既に知られているイワシ⁷⁾、サバ⁸⁾等の原料魚にみられ

表1 製品の魚体測定値と価格等

検体No.	体長(cm)	重量(g)	肥満度	可食歩留り%		卸価格		原料		
				部位別	全体	円/枚	円/kg	漁獲時期	漁獲場所	保管温度
1	30.7	136	4.67	52.0 34.4	86.4	85	625	59年10月~11月	銚子沖	-30℃
2	28.8	101	4.21	50.4 31.7	82.2	45	444	59年11月	〃	〃
3	30.2	139	5.06	49.9 35.0	84.9	105	753	59年10月	北海道沖	-35~-40
4	30.0	111	4.11	50.6 34.3	85.0	60	536	58年10月下旬	銚子沖	-35
5	30.7	120	4.11	52.6 32.6	85.2	75	625	59年10月	常磐沖	-30
6	29.7	127	4.84	52.7 33.2	85.9	108	844	59年9月下旬	北海道沖	〃
7	29.6	115	4.43	47.5 36.4	83.9	55	477	59年11月	銚子沖	-25
8	30.2	121	4.39	51.6 33.0	84.5	60	495	〃	〃	-30
9	31.0	127	4.28	52.1 33.4	85.5	70	549	59年10月下旬	常磐~銚子沖	-25~-30
10	30.0	122	4.51	51.6 33.7	85.3	85	694	〃	三陸沖	-30
11	29.8	129	4.87	52.1 33.5	85.6	100	775	59年10月	北海道沖	〃
12	29.9	125	4.64	50.2 32.9	83.1	105	840	59年9月	〃	〃
13	30.2	121	4.36	51.0 33.2	84.1	60	495	59年11月	銚子沖	-35
14	30.3	113	4.04	52.8 31.1	83.9	50	442	〃	〃	〃
15	30.3	128	4.57	52.8 34.2	87.0	100	781	59年9月下旬	北海道沖	〃
16	30.2	117	4.23	53.8 31.3	85.0	75	640	59年11月	銚子沖	-30~-35
17	31.1	135	4.44	53.2 31.1	84.3	85	629	59年10月下旬	〃	-30
18	30.9	126	4.27	51.9 31.1	83.1	70	552	〃	〃	-25~-30
19	31.3	126	4.09	48.4 35.4	83.8	68	535	59年10月~11月	〃	-30
20	30.1	112	4.11	54.3 30.4	84.7	50	443	59年10月	〃	-25~-30

(注) 可食歩留りの部位別上段は骨付側、上段は骨なし側

表2 一般成分値

検体 No.	水分%		粗脂肪%		食塩%		pH	K値 %	TMA-N mg/100g	可溶性蛋白-N mg/100g				加熱圧出 水分%	色調				脂質変敗	
	部位別	全体	部位別	全体	部位別	全体				A)塩溶性	B)水溶性	C)全-N	A/C%		L	a	b	a/b	POV	AV
1	60.3 58.8	59.7	17.7 20.6	18.8	1.7 2.2	1.9	6.18	17.8	0.43	1488	1175	3317	44.8	34.0	32.1	-1.1	1.2	-0.8	10.5	2.0
2	67.0 66.3	66.7	8.9 11.4	9.9	1.6 2.7	2.0	6.16	13.3	0.20	1506	1108	3227	46.6	38.2	31.4	0.0	2.4	0.0	2.1	2.5
3	58.5 57.0	57.9	20.9 23.0	21.8	1.9 2.6	2.2	6.14	17.8	0.43	1535	1121	3341	45.9	34.7	34.8	-1.5	2.4	-0.6	11.7	2.2
4	66.9 65.7	66.4	10.2 13.7	11.6	1.3 1.8	1.5	6.02	14.4	0.54	1343	1144	3413	39.3	40.7	31.3	-0.9	1.8	-0.5	31.8	3.6
5	64.9 63.5	64.3	14.1 17.8	15.5	1.9 2.9	2.3	6.43	22.5	0.28	829	878	2693	30.8	43.8	35.7	-1.4	3.4	-0.4	19.5	2.7
6	60.7 56.4	59.0	18.9 25.3	21.4	1.9 2.2	2.0	6.48	26.8	0.38	1060	1004	3077	34.4	37.2	31.6	-0.2	3.6	-0.1	20.5	2.2
7	63.3 62.2	62.8	14.3 16.2	15.1	1.7 2.6	2.1	6.34	14.5	0.14	1515	1162	3370	44.9	38.4	31.8	-1.3	3.3	-0.4	7.5	1.8
8	61.8 58.6	60.5	16.5 20.7	18.1	1.5 2.3	1.8	6.28	11.4	0.07	1247	1069	3221	38.7	39.2	34.0	-2.1	3.7	-0.5	10.1	2.6
9	64.4 61.9	63.1	13.9 16.4	15.1	1.6 2.5	2.0	6.30	17.5	0.40	655	1139	3228	20.2	43.2	33.8	-1.6	4.0	-0.4	8.3	2.7
10	61.2 58.2	59.7	17.0 22.1	19.5	1.4 2.3	1.8	6.36	18.5	0.84	1071	1099	3276	32.6	39.8	29.0	-1.0	3.4	-0.3	11.8	2.7
11	61.9 58.6	60.3	16.1 21.3	18.7	2.3 3.2	2.8	6.44	32.2	0.89	680	1085	2796	24.3	41.3	32.9	-1.6	2.4	-0.6	13.5	1.9
12	58.1 54.8	56.4	21.1 25.1	23.1	1.5 2.0	1.7	6.30	13.8	0.45	982	1092	3141	31.2	42.8	33.3	-1.0	3.0	-0.3	2.0	2.2
13	65.2 64.1	64.6	11.5 12.0	11.7	1.9 3.0	2.4	6.36	18.7	0.48	1058	1092	3526	30.0	43.4	32.1	-1.7	3.6	-0.4	20.0	4.4
14	66.4 64.6	65.5	10.3 12.8	11.5	1.4 2.2	1.8	6.34	12.4	0.20	1350	1153	3622	37.2	40.0	31.1	-1.3	2.7	-0.4	3.2	3.8
15	65.7 60.4	63.0	16.5 22.3	19.4	1.4 1.6	1.5	6.40	28.9	0.53	1062	1017	3180	33.3	42.9	33.9	-1.1	4.9	-0.2	22.3	2.3
16	64.1 62.7	63.4	11.5 14.2	12.8	1.4 2.2	1.8	6.24	17.5	0.42	828	1135	3516	23.5	45.8	33.7	-1.4	4.3	-0.3	9.0	4.6
17	63.5 60.8	62.5	14.1 19.9	16.3	1.5 2.1	1.7	6.20	15.9	0.89	792	1029	3115	25.4	43.9	31.1	-0.5	3.8	-0.1	15.5	2.7
18	66.2 63.8	65.3	12.4 17.1	14.2	1.1 1.6	1.3	6.36	23.7	1.26	820	975	3081	26.6	43.6	32.7	-0.9	2.7	-0.3	25.6	4.4
19	65.6 65.0	65.3	11.5 13.0	12.1	1.6 2.1	1.8	6.32	15.1	0.66	651	1047	3287	19.8	44.4	33.4	-1.3	2.3	-0.5	2.5	2.8
20	65.1 60.7	63.5	12.3 18.2	14.4	1.3 1.9	1.5	6.30	15.6	0.69	1130	1116	3274	34.5	42.2	32.2	-1.0	3.7	-0.2	32.6	3.4

(注) 水分、粗脂肪および食塩の部位別上段は骨付側、下段は骨なし側

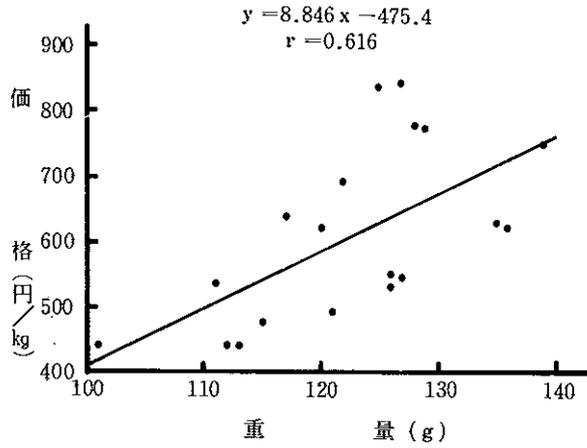


図1 重量と製品価格

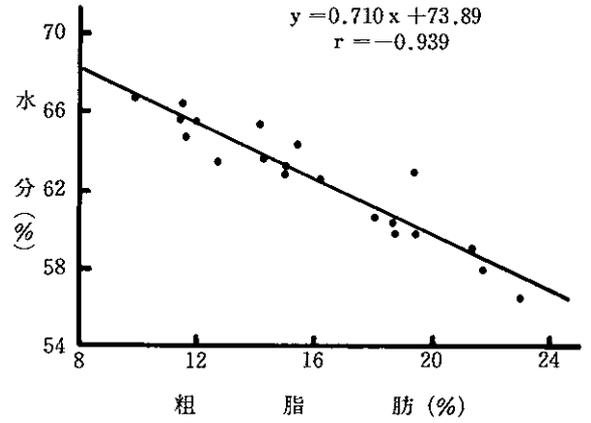


図4 粗脂肪と水分

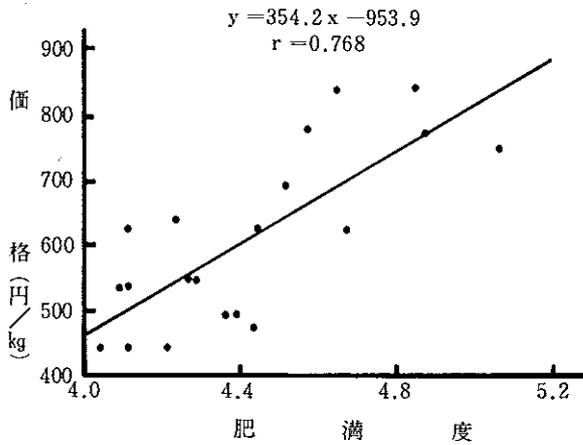


図2 肥満度と製品価格

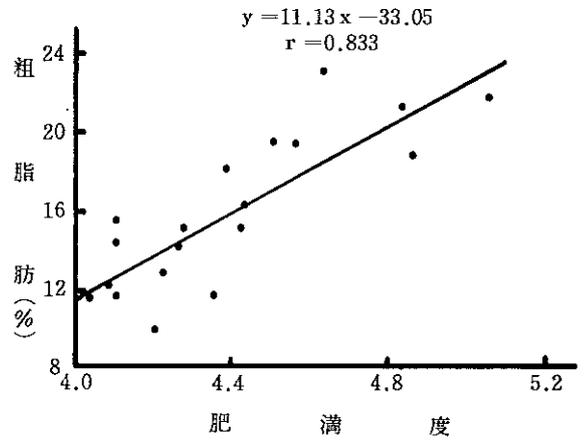


図5 肥満度と粗脂肪

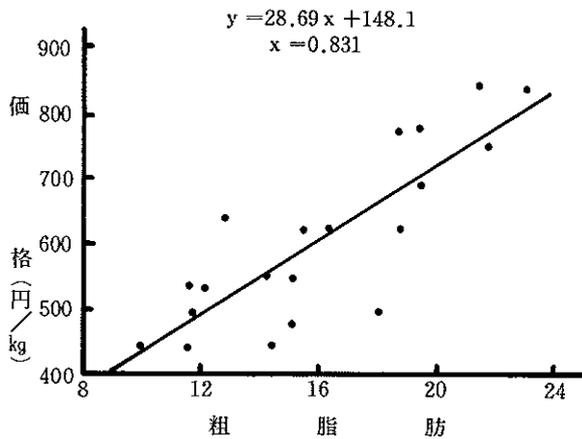


図3 粗脂肪と製品価格

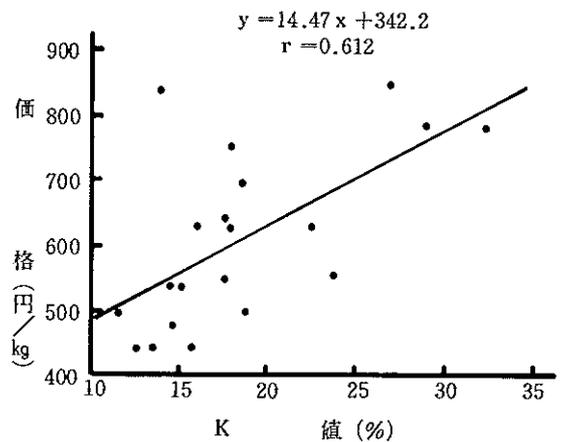


図6 K値と製品価格

る両者の関連を色濃く残している。同様に粗脂肪量は図5のように肥満度と関連が深く、体長と重量の測定で肥満度を求めることにより、次式のように粗脂肪量を推定することも可能である。

$$\text{粗脂肪量} = 11.13 \times (\text{肥満度}) - 33.05$$

その他の項目については、製品価格と相関はみられ

ないが、K値は図6のように高値の製品が比較的高い数値を示し、鮮度落ちの進行している傾向がみられた。

粗脂肪の少ない安値の製品は、銚子に近い漁場で漁獲された鮮度の良い廉価な原料を用いているが、高値の製品は北方漁場のもので、漁獲後の船内保持時間等の影響により、鮮度が低い傾向を示したものと考えら

れる。

全可食部中の水分は56.4~66.7%,粗脂肪量9.9~23.1%であり,部位別には骨付側が水分58.1~67.0%,粗脂肪量8.9~21.1%,骨なし側が水分54.8~66.3%,粗脂肪量11.4~25.1%で,骨付側が水分0.6~5.3%平均2.3%高く,粗脂肪量で0.5~6.4%平均3.6%低い傾向を示した。

骨付,骨なし両者の水分,粗脂肪量に差が生じるのは,頭,中骨等を除去した可食歩留りが,骨付側は骨なし側に比べて11.1~23.9%平均18.4%と高い傾向を示すことから,普通肉と血合肉の割合の相違や,食塩処理に伴う脱水率の影響等が主要な要因として考えられる。

食塩量は,最近甘塩の製品が好まれ1~3%の範囲にあると言われているが,今回の調査結果においてもこれと同様な傾向を示し,可食部中の含有量は,1.3~2.8%平均1.8%であった。そのうち骨付側が1.1~2.3%,骨なし側1.5~3.2%で,後者の方が0.2~1.1%平均0.7%高い値を示した(図7)。

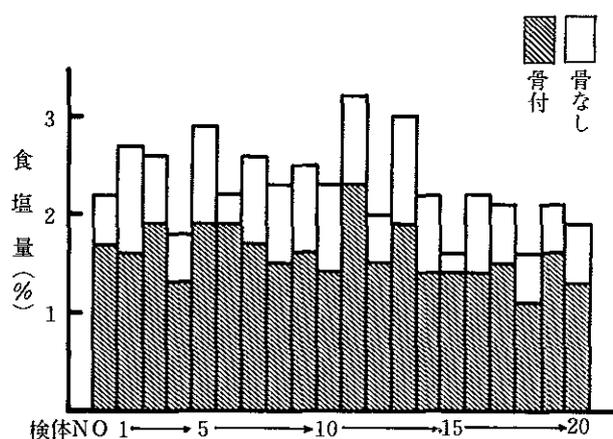


図7 骨付と骨なし側の食塩浸透量

水分および食塩量は,製品の保存性に大きく影響するが,中村ら⁹⁾は,マアジ開き干しの保存性におよぼす水分活性の影響について検討し,塩干品の保存性を高めるには製品の水分活性を少なくとも0.96以下にする必要があり,このためには水分では50%以下,また食塩量では4%以上が必要であることを報告している。

今回のサシマ開き製品はこれよりも水分が多く,食塩量が少ない。水分活性は0.96~0.97と高いので,流通,保管中の温度管理には十分注意が必要であろう。

鮮度指標としてpH, K値およびTMA-N量を測定したが, pH6.02~6.44, K値11.4~32.2%, TMA-N量0.07~1.26^{mg}/100gで,鮮度は比較的良好であっ

た。しかし,大部分の製品から塩辛や,くさやの干物に類似した臭いが感知された。

図8にpHとK値の関係を示した。pHが6.4付近に達するとK値は急に上昇し,鮮度が低下する傾向がみられた。魚類筋肉のpHは,死後,グリコーゲンの嫌氣的分解で生成する乳酸の蓄積により低下し,最低値(サバ¹⁰⁾マイワシ¹¹⁾等の赤身魚で5.6付近)に達したのち,再び上昇するが,本製品の場合にはK値等から判断して下降期をすでに経過し,上昇側にあるから,pHの測定が製品の品質指標の一つになりうるものと考えられる。

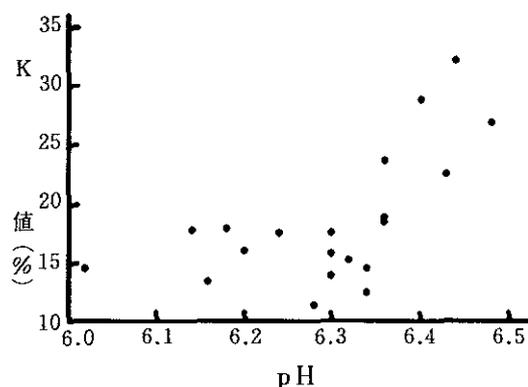


図8 pHとK値

しかしpHとTMA-N量, K値とTMA-N量の関係はバラツキが大きく,相関がみられなかった。製品の食塩処理はボーメ20度から飽和食塩水で30分程度行なわれるが,その食塩浸漬液は長期間継続的(約6ヶ月)に反復使用されるため,製品の臭い等から判断して,浸漬液由来のTMAが測定のパラツキに関与しているように考えられる。

魚肉に食塩が浸入すると様々な変化が生じる。物性もその一つであり,食味との関連が深いことが知られている。堀口ら¹⁴⁾はサバ塩干品の品質について検討し,物性判定法の一法として保水性の測定が有効であることを述べている。

そこで物性に関与する蛋白溶解量と加熱圧出水分量を測定したが,塩溶性蛋白-N量は651~1,535^{mg}/100g,水溶性蛋白-N量は878~1,274^{mg}/100gで,全蛋白-N量に占める割合は,前者が19.8~46.6%,後者が30.9~38.8%であり,加熱圧出水分量は30.4~45.8%であった。

図9に塩溶性蛋白-N量(%)と加熱圧出水分量の関係を示した。両者の相関は高く,塩溶性蛋白-N量の減少に伴ない加熱圧出水分量の増加がみられ,保水性の低下を示した。

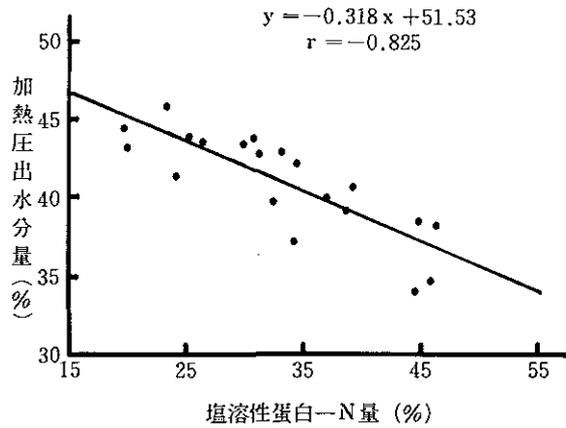


図9 塩溶性蛋白-N量と加熱圧出水分量

しかし、塩溶性蛋白質の溶解量の差が、原料性状に由来するものか、その後の処理工程や製品保管条件によるものか明らかでない。それらと品質との関係についてはさらに種々の条件を設定し検討しなければならない。

肉色の表現方法として測色色差計のL, a, b値を測定し、図10にa値(赤色度)と食塩量との関係を示した。バラツキは大きいですが、食塩量の多い製品はa値が減少し、赤味が失せる傾向がうかがえた。

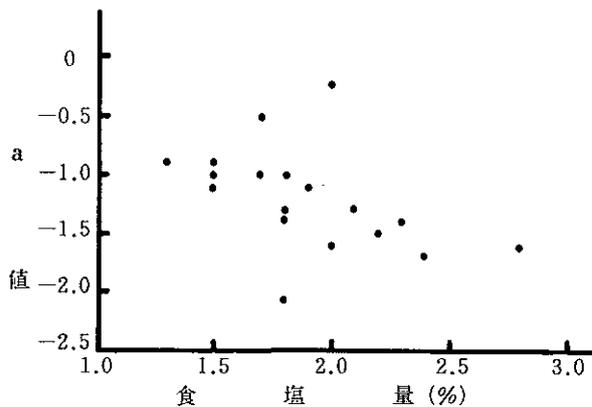


図10 食塩量と肉色(a値)

魚肉の赤色は主として肉色素ミオグロビンによるものであり、尾藤は¹²⁾、ブライン凍結カツオの魚体内への食塩侵入と肉色への影響について検討し、食塩の侵入により色変が進行し、食塩濃度が2%以上に達すると肉色は急に悪くなることを報告している。著者も¹³⁾マイワシを真水と6%食塩水に浸漬保存(約1℃)して肉色の変化を比較検討したところ、これと同様に食塩の侵入により色変の進行がみられたので、サンマ開き製品についても食塩量の増加に伴ないミオグロビンのメト化が進行するものと推察された。L値(明度)、b値(黄色変)およびa/b(色相)と食塩量との関連はみられなかった。

脂肪の変敗指標であるPOVは2.0~32.6, AVは、1.8~4.6であったが、既往の文献¹⁴⁾にある市販のマイワシ丸干し(POV154.1, AV10.0)、マサバ文化干し(POV27.4, AV3.8)、マジ開き干し(POV25.9, AV9.0)に比較して、脂質の変敗は少なく、官能的にもほとんど変化が認められなかった。

図11に粗脂肪量とAVの関係を示した。両者は比較的相関があり、脂肪量の少ない製品はAVが高く、脂質の変敗が進行している傾向がみられた。このような傾向は日本海系群のマイワシの脂質成分調査結果¹⁵⁾においても認められており、主として遊離脂肪酸の生成が、リン脂質の分解から始まるために、脂肪量の少ない方がAVが高い傾向を示すものと考えられている。

しかし、製品の脂肪量を考慮して、AVの値を製品重量を基準にして計算すると、逆に脂肪量の多い製品は高い数値を示すので、遊離脂肪酸の量は多脂肪の製品に多いことになる(図12)。なお、粗脂肪とPOVの関連はみられなかった。

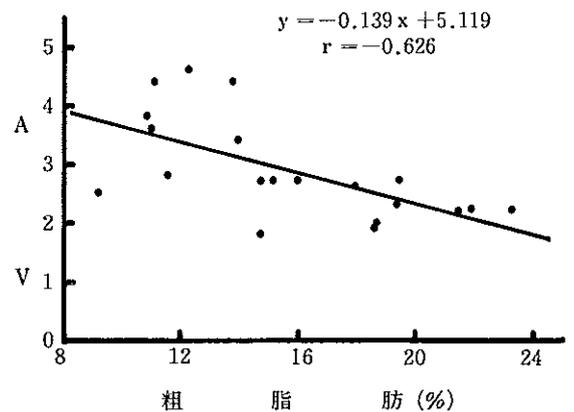


図11 粗脂肪とAV(粗脂肪量基準)

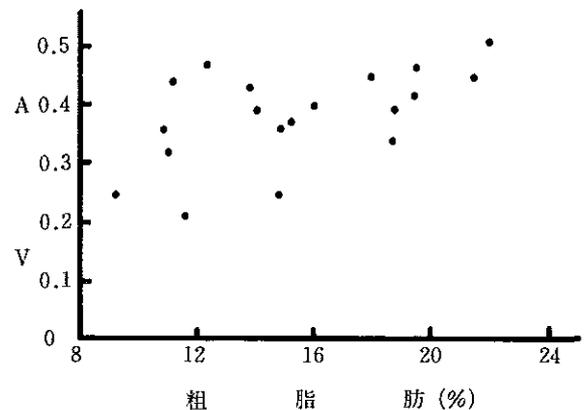


図12 粗脂肪とAV(製品重量基準)

以上の結果から、サンマ開き製品は魚体が大きく、よく肥満し、粗脂肪の多いほど品質評価の高い傾向がみられ、原料依存性の高い製品であることがうかがえる。しかし、価格の高い多脂肪の製品は比較的K値が高く、原料の鮮度保持や凍結保管条件等に留意する必要がある。

また、製品の食塩量は、食味の良い1~3%の範囲にあるが、水分が多く、流通、保管中の品質低下が懸念される。そして、いずれの製品も食塩浸漬液に由来する臭いがあり、最近の消費者嗜好を考慮するとその対策の検討が必要である。

要 約

- 1) 魚類塩干品の研究を進める一環として、サンマ開き製品の実態調査を行ない、製品の価格と理化学測定値の関係等について検討した。
- 2) 製品の価格は、魚体の大きさ(重量)、肥満度および粗脂肪との相関が高い。
- 3) 全可食部中の水分は56.4~66.7%、粗脂肪量9.9~23.1%で、部位別には骨なし側より骨付側の方が水分は0.6~5.3%平均2.3%高く、粗脂肪量は、0.5~6.4%平均3.6%低い傾向を示した。
- 4) 水分および粗脂肪量は、重量と体長の3乗の比で求められる肥満度から概略推測することが可能であった。
- 5) 可食部中の食塩量は1.3~2.8% 平均1.8%であったが、骨付側1.1~2.3%、骨なし側1.5~3.2%で骨なし側の方が0.2~1.1% 平均0.7%高い値を示した。
- 6) 水分が多くて食塩量が少ないため、保存性に問題がみられた。
- 7) 製品の鮮度は、K値11.4~32.2%、TMA-N量0.07~1.26^{mg}/100gで比較的良好であったが、価格の高い多脂肪の製品はK値が高い傾向を示した。
- 8) p^H6.4付近に達するとK値は急増した。
- 9) 塩溶性蛋白-N量は651~1,535^{mg}/100gで、全蛋白-N量に占める割合は19.8~46.6%であった。
- 10) 加熱圧出水分量は30.4~45.8%で、塩溶性蛋白-N量との相関が高く、蛋白抽出量の減少に伴ない加熱圧出水分量が増加した。
- 11) 食塩量の多い製品は測色色差計によるa値が減少し、赤味の失せる傾向がみられた。
- 12) P O Vは2.0~32.6, A Vは1.8~4.6で、市販のマイワシ丸干し、マアジ開き干しに比較して脂質の変敗は少ない。

- 13) A Vは粗脂肪量に影響され、脂肪量の少ない製品はA Vが高く、脂質の加水分解が進行していた。

文 献

- 1) 藤井 豊・首藤勝夫・中村邦典・石川宣次・岡田稔(1973)：魚類缶詰中のA T P分解物と品質の関係—Ⅲ。ビンナがおよびカツオ缶詰肉のA T P分解物と官能検査との関係。缶詰時報, 52, 87~95.
- 2) 中村邦典・寺野重造(1980)：トリメチルアミノオキサイドの簡易測定法による魚肉添加畜肉ハム・ソーセージの鑑別について。東海水研報, 103, 93~98.
- 3) 中村邦典・石川宣次・篠崎和夫・山口安男・杉山豊樹・住谷 勇・山野玄三(1980)：マイワシの乾製品に関する研究—Ⅲ。品質におよぼす原料鮮度・冷凍貯蔵温度の影響。東海水研報, 102, 77~84.
- 4) 堀口辰司・網仲 仁(1971)：サバの塩干品に関する研究—Ⅱ。干水試研報, 25, 55~63.
- 5) 尾崎直臣・山田恵子(1968)：食品中脂質の過酸他物価測定法。栄養と食糧, 21, 89~93.
- 6) 小原哲二郎・鈴木隆雄・岩尾裕之(1973)：食品分析ハンドブック, (建帛社), 152~153.
- 7) 堀口辰司(1978)：マイワシの脂肪量と簡易判定法。水産加工, 42, 329~334.
- 8) 新井健一・橋本周久・渡部終五・石川宣次・藤井豊・笹島正秋・堀口辰司(1981)：水産加工マニユアル, 1, 185~186.
- 9) 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.
- 10) 福田 裕・柞木田善治・新井健一(1984)：マサバの鮮度が筋原繊維蛋白質の冷凍変性におよぼす影響。日水誌, 50, 845~852.
- 11) 新井健一・橋本周久・渡部終五・石井宣次・藤井豊・笹島正秋・堀口辰司(1981)：水産加工マニユアル, 1, 211~213.
- 12) 尾藤方通(1974)：マグロ・カツオの凍結による品質上の問題点。冷凍, 49, 72~83.
- 13) 網仲 仁(1984)マイワシの利用法(36), スキンレスフィレ(4)。原料の鮮度保持。水産加工, 71, 564~568.
- 14) 中村邦典・石川宣次(1980)：マイワシの乾製品に関する研究—Ⅱ。部位別成分量と貯蔵中の成分

変化, 東海水研報, 102, 67~76.

- 15) 日本水産油脂協会(1985): 日本海系群マイワシの脂質成分調査.