

魚肉の理化学的性質に関する研究

第 1 報 水分に就いて

柿本大壹, 井上虎太郎, 山崎利盛

Studies on the Physical and Chemical Properties of the Fish Meats

I. On the moisture

Daiichi KAKIMOTO. Toratarō INOUE. Toshimori YAMASAKI

魚肉が哺乳動物筋肉に比べて水分の含有量が勝っている事, 同一種類の魚類であつても幼稚のものが壯年のものに比べて勝り, 脂肪の含有量が水分のそれに反比例する等の事実は既に広く知られていることである。一般に陸棲動物等の筋肉にある如く魚肉蛋白質は理化学的作用によりその膠質性に不可逆的な変化を與え, そのために凝固を起し粘性を失う等の多数の変化をもたらすものであるが, 更に鮮度の低下した魚肉は新鮮なるものに比べて分子濃度が大であり此の分子濃度の異なるものは乾燥物中にも濃度小なるものに比べて多くの水分を含んでいることが知られている。

斯様に魚肉中に含まれている水分は複雑な外圍の條件によつて変化するものであるが水分は直接又は間接的に食味並に魚肉保藏の上に常に重要な関係をもつてゐることは言をまたない, 著者等は茲に数種の魚類に就いて魚肉各部の水分を測り, 魚類の運動形との関係を追及すると同時に魚肉の水分が時期により如何なる変化を示すかに就き, 更に魚肉を煮熟する場合, 鮮度の異なる肉を煮熟する場合等の水分含有量に起る変化等専ら水分を中心とした研究を行つた。特に煮熟時に於ける魚肉水分の脱水程度は魚肉処理上重要なことであるのでやゝ詳しく二三の実験を試みた。

本研究に於て屢々困難に思われた事は魚肉の部分分割に適當な方法を見出し得なかつた事と適當な試料の入手が比較的困難であつたことである。此の点に就いては後日の研究によつて尙一層明瞭なものとし度い。

実 験

1. 試料並に調製法

本研究に用いた魚類は, サバ, マイワシ, マアジ, イトヨリ, ムロアジ, トビウオ, ウナギの七種類で何れも鹿兒島魚市場に陸揚げされたものを用いた。

魚類の運動型に就いては内田恵太郎著⁽¹⁾「魚類円口類頭索類」に記載の分類に従つた。

魚類の運動型による分類

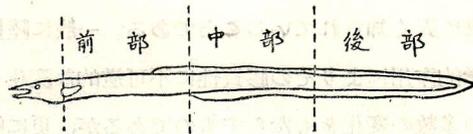
基本型	マイワシ, イトヨリ
魚雷型	サバ
漕艇型	本研究に用いず
蛇行型	ウナギ
基本型と魚雷型の中間	ムロアジ, マアジ, トビウオ

基本型と魚雷型の中間の分類は今井貞彦氏の説に従ったもので、内田氏分類の中にはない。

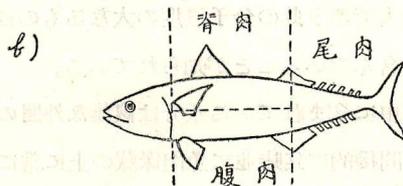
魚体の分割法

上記の魚類に就いて下図の如く分割して試料とした。即ウナギ以外のものは b) 図に示す如く背肉、腹肉、尾肉、の三部となし、ウナギに就いては a) 図に示した様に臀鰭の前縁を尾部の基準とし点線で示してある

a) 如くほぼ三等分し、夫々前部、中部、後部、の三部とした。



分割した各部の魚肉は更に骨皮を除去し内臓のある箇所は之を除いて肉の部分のみを試料にした。



水分の定量法②

水分の定量は食品分析に用いられている一般的な方法に従い、蒸発皿上に魚肉の一定量を正確に秤り、之を湯浴上に乾燥し粉碎して水分の大部分を蒸発せしめた後その一部を秤量管中に正確に秤り更に空気浴中に於て 100°C で恒量に達するまで乾燥せしめた場合の減量を以つて水分量とした。

煮熟による水分の増減を測定するには肉片を一定の時間煮熟した後取出し乾燥濾紙を用いて表面に附着している水分を注意深く除去し、秤量管に移し常法に従つて乾燥して水分を測つた。

水分の計算は次の式を用いて行つた。

$$W = 100 - \frac{(100 - W')(100 + W'')}{100}$$

W 魚肉の水分含量 (%)

W' 煮熟の場合の減量 (%)

W'' 煮熟肉の水分含量 (%)

NH₃ 態 N の定量⁽³⁾

良くすりつぶした魚肉約 10 gm を正確に秤り蒸留水 100 cc. を加えて 30 分間振盪した後濾過し濾液 25 cc. を採り, 10% スルフォサリチール酸溶液 (5% 硫酸を含む) 5 cc と活性炭 3 gm を加えて良く振盪混和し 10 分間放置した後濾過する。次に此の濾液 5 cc. を採り 50% ロツシエル塩溶液 1 cc. と 15% 苛性ソーダ 1 cc. を加えて後再び濾過し, 濾液に蒸留水を加えて正確に 29 cc. となし最後にネスラー氏試薬 1 cc. を加えて全溶液をネスラー管に移し別に調製した標準液と比色定量した。

標準液の作製は精製乾燥した NH₄Cl 0.3819 gm を正確に秤量し 1 立容メスフラスコに溶解しこの溶液 1 cc. は NH₃ 態 N の 0.1 mg に相当するように作る。例えば 0.5 mg の NH₃ 態 N 含有液を作るには此の溶液 5 cc. を採り之を 29 cc に稀釈しネスラー氏試薬 1 cc. を加えて発色せしめると良い。斯様にして 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.15, 0.1, 0.075, 0.05 mg の標準液を作り試験管に入れ密封して用うる。

成 績

1) 魚類の運動型による各部魚肉の水分含量。

第 1 表

運動型による区	魚 種	水 分		
		脊 肉	腹 肉	尾 肉
基 本 型	マイワシ	74.07%	74.0%	74.19%
	イトヨリ	81.41	70.60	81.51
魚 雷 型	サ バ	73.23	73.27	75.08
蛇 行 型	ウ ナ ギ	78.09	76.34	75.82
基 本 型 と 魚 雷 型 の 中 間	ム ロ ア ジ	75.19	74.03	75.64
	マ ア ジ	78.11	68.44	73.86
	ト ビ ウ オ	76.40	76.95	75.76

註 上表中イトヨリは重量約 400 gm のもの 5 尾の平均値で, 他のはマイワシ約 150 gm サバ約 500 gm. ウナギ約 300 gm. ムロアジ約 500 gm. マアジ約 200 gm. トビウオ約 300 gm のもの各々 10 尾に就いての平均値である。之は魚体の大小による個体差をなくするために特に上記の如き重量ほど同一のものをを用いたのである。ウナギは左より前部, 中部, 後部の順。

2) 時期による魚肉各部の水分含有量

第 2 表

漁期の関係上, 本実験はサバに就いてのみ行つた。

時 期	3 月			4 月			5 月			6 月		
部 分	脊	腹	尾	脊	腹	尾	脊	腹	尾	脊	腹	尾
水分(%)	70.90	76.46	81.34	73.87	73.69	74.64	75.12	74.94	75.24	73.68	73.53	74.01

時 期	7 月			8 月			9 月		
部 分	脊	腹	尾	脊	腹	尾	脊	腹	尾
水分(%)	71.15	70.21	72.38	72.54	71.47	73.69	74.31	72.46	74.49

註 本実験に用いたサバも概ね体重の等しいもので魚体の大小による誤差を防いだ実験 1) と同様体重約 500 gm のもの 10 尾の平均値である。

3) 魚体の大小による魚肉各部の水分含量

第 3 表

魚 種	大きさ区分	脊 肉	腹 肉	尾 肉
サ バ	150~200 gm	74.05%	77.13%	77.52%
〃	500~300	77.74	78.12	78.88
〃	900~950	78.02	75.68	78.54
〃	1000~1500	78.31	77.19	78.67
マ ア ジ	300	79.20	79.22	78.02
〃	150	76.64	74.50	76.82

註 大きさの区分は体重によつて示したサバは各々表に示してある範囲のもの 10 尾に就いて水分を測定した。マアジは 3 尾の平均である。サバ、マアジ共 4 月中旬に漁獲されたものを用いた。

4) 魚肉を煮熟した場合、煮熟肉中に含まれる水分量。

第 4 表

試 料	使用魚の重量 gm	煮熟前の水分 %	煮 熟 時 間									
			20 分		30 分		40 分		50 分		60 分	
			水分 %	脱水 %	水分 %	脱水 %	水分 %	脱水 %	水分 %	脱水 %	水分 %	脱水 %
サバ脊肉	220	73.84	66.42	7.42	66.13	7.71	62.36	11.48	62.10	11.74	62.25	11.59
〃	580	75.21	67.92	7.29	67.76	7.45	65.33	9.88	64.13	11.80	64.11	11.10
〃	970	78.41	70.88	7.53	70.49	7.92	68.51	9.9	68.53	9.88	68.73	9.68
〃	1200	78.29	71.13	7.11	70.28	8.01	67.93	10.36	66.19	12.10	66.54	11.75

註 本実験は試料としてサバの背肉を用いた。背肉の部分を表の如く各異なる時間煮熟した場合煮熟肉に於ける水分の定量を行つたもので煮熟時間は試料をビーカーに入れ蒸留水を加えて加熱し沸騰し初めた時より時間を測定した。

5) 肉の鮮度と煮熟肉の水分含量との関係

第 5 表

煮熟前の水分	使用魚の重量 gm	NH ₃ -N mg/100 gm	煮 熟 肉 の 水 分						
			煮熟10分	// 20分	// 30分	// 40分	// 50分	// 60分	// 70分
76.28	560	14	69.25	68.46	66.58	64.19	63.18	63.54	63.19
75.33	490	15	68.12	63.56	64.40	62.20	62.14	62.18	62.15
70.29	490	16	65.30	61.11	59.81	61.24	60.59	60.66	60.61
79.46	430	20	72.31	65.41	64.71	65.20	65.42	65.66	65.18

註 サバ背肉を試料とし、鮮度の異なる試料を各々異なる時間煮熟した場合、煮熟肉に含まれる水分を定量し、鮮度と脱水状況並に煮熟時間各相互の関係を実験した。

6) 魚肉煮熟時に於ける可溶性固形物と水分の関係 (特に鮮度に伴う関係)

第 6 表

魚 種	NH ₃ -N mg/100 gm	生肉に対する可溶性固形物量		
		背 肉	腹 肉	尾 肉
サ バ	10	8.30 %	9.92 %	9.03 %
//	18	11.10	14.20	14.20
//	24	10.16	14.88	14.88

註 本実験は煮熟時間を 50 分とした、5) の実験により煮熟による魚肉からの脱水は 50 分間の煮熟で極限に達することが知られたので此の時間を採用した。可溶性固形物は一定量の肉を一定量の蒸溜水中で上記の時間煮熟した後蒸発した水を補い乾燥濾紙で濾過し濾液の一定量を湯煎鍋上に蒸発乾固した後空気浴中で 100°C に加熱し恒量に達せしめた場合を以て表わした。

第 7 表

NH ₃ -N mg/100 gm	脊 肉			腹 肉			尾 肉		
	煮熟肉の水分	生肉の水分	脱水率	煮熟肉の水分	生肉の水分	脱水率	煮熟肉の水分	生肉の水分	脱水率
12	68.67	75.07	8.5	66.86	73.06	8.4	71.13	78.92	9.8
14	64.90	70.46	7.8	63.88	68.93	7.3	64.58	70.71	8.6
18	66.25	70.37	5.8	68.25	71.55	4.6	66.18	71.10	6.8
24	68.70	72.34	5.0	69.97	72.17	3.0	69.34	72.19	3.9

註 本実験もサバを試料に用いた。

尚、煮熟時間は第 6 表に示した如く煮熟による脱水の極限と思われる 50 分を採つた。

脱水率は次の如くして算出した

$$\text{脱水率} = \frac{\text{生肉の水分}(\%) - \text{煮熟肉の水分}(\%)}{\text{生肉の水分}(\%)} \times 100$$

考 察

1. 魚類の運動型による魚肉各部の水分を測定したが、著者等の行つた分割各部の間に著しい差はあらわれなかつたが基本型、魚雷型、及び基本型と魚雷型の中間のものに於ては背肉と尾肉に水分含量が多く腹肉は若干少なかつた。トビウオはやゝ趣を異にし尾肉に水分が少なかつた。ウナギの如き蛇行型魚は他の型式のものと反対の含有量を有している事が判明した。水分含量が脂肪のそれと逆比例する事は既知の事実であるので水分の分布が運動型式と何等かの関連をもつているものか、或は脂肪の含有量との関連性に於て第1表の様な結果が得られたかは本実験では明瞭に判断する事は出来ない、即之等の数字から直ちに運動型と水分との関係を論ずる事は出来ないが少くとも運動を旺盛に行う部位の肉部に概して水分が多い様に思われる。
2. 漁獲月別による魚肉各部の水分含量は第2表に示したが一定の季節的变化は認められない。
3. 魚類の大いさは体重によつて区分をし、分割各部の水分を定量して見た。本実験に用いたサバに於ては魚体の大なるもの程背肉の水分含有量が多く、マアジに於ては大なるものゝ方が各部とも水分量が多い。
緒論に述べた様に幼動物が老動物に比べて水分が多く含まれていると言われているが、本表に於ては斯かる傾向は示されていない。
4. 煮熟による脱水は概ね 50 分間で極限に達し、それ以上煮熟しても脱水は行われぬものゝ如くである。又最も脱水された時の脱水率は生肉に対し 10・12%であつた。
5. 煮熟によつて脱水と同時に可溶性成分が魚肉中より減少するが、鮮度の低下に伴い可溶性成分の溶出があるや否かに就いて実験の結果、魚体の部分による差異は殆ど認められなかつたが、鮮度の低下によつて可溶性成分量はやゝ増加の傾向があり、新鮮な魚肉例えば $\text{NH}_3\text{-N}$ 10 mg/100 gm のものでは可溶性成分は何れも 2・25% であつたが $\text{NH}_3\text{-N}$ が 18 mg/100 gm の間に於ては溶出される可溶性成分が増加し、少しく鮮度が低下した 24 mg/100 gm の肉に於ては若干減少した。
6. 次に NH_3 態 N の増加、即鮮度の低下により、煮熟肉中の水分が如何なる変化を受けるかに就いて実験した。第6表に示す如く、 $\text{NH}_3\text{-N}$ の増加に伴い脱水速度が著しく変化する事は認められなかつた。
7. 一般に魚類を乾燥する場合、脱水量は肉質の分子濃度に反比例するとされているが(4)煮熟による魚肉の脱水も之と同様の事が成立する事を明らかにした。第7表に見られる様に煮熟の際の肉からの脱水程度は空氣中に於ける乾燥操作の場合と同様肉の鮮度によつて異り、鮮度の低下したもの(肉質の分子濃度大)は新鮮なもの(肉質の分子濃度小)よ

りも脱水される割合が少い。

摘 要

- 1) 著者等は魚肉を三つの部分に分割して水分の分布をしらべたところ背肉と尾肉の水分が腹肉よりも多く、特に尾肉に水分が多かつた。
- 2) 魚肉水分の季節的变化は認められなかつた。
- 3) 同一種類の魚類に於ては一般に大なるものは小なるものより水分含量が大である。
- 4) 煮熟による肉からの脱水は 50 分間の煮熟で極限に達し、その脱水量は鮮肉の約 10% である。
- 5) 魚肉を煮熟する時に溶出する可溶性成分は 2~2.5% で鮮度の低下に伴い増加の傾向がある。
- 6) 7) 魚肉を煮熟した場合、最高の脱水量に達するに要する時間は肉の鮮度によつては異ならないが脱水量には関係があり、鮮度の低下したものは然らざるもの比べて脱水され難かつた。

最後に始終御懇篤な御批判と激励とを賜わつた山本校長に対し衷心より感謝の意を表する。試料の調製、分析には肥後一馬君、当教室西尾米子嬢の助力を得、尙本研究費の一部は文務省科学研究費によるものであることを附記し併せて謝意を表する。

Résumé

- 1) The authors studied on the moisture contained in three portions of fish meats (back portion, abdomen portion, tail portion), and proved that much amount of moisture was contained in the two portions of tail and back, especially back.
- 2) Seasonal variations of the moisture were not ascertained.
- 3) Generally big fish contained greater moisture than small.
- 4) The dehydration of fish meats reached the maximum point by being boiled for 50 mins, and the dehydrated amount was 10%.
- 5) Boiling the fish meats, the amounts of the soluble matter contained was about 2-2.5%.
- 6) 7) Though $\text{NH}_3\text{-N}$ increased in fish meats, the amount of the moisture of fish meat was influenced by boiling time, and the highest dehydrating-ratio was attained by boiling 50 mins. It was ascertained that as the freshness of fish meat decreased dehydrating-ratio became lower.

文 献

- 1) 内田恵太郎: 魚類, 円口類, 頭索類, 岩波講座生物学 (著書)
- 2) 佐々木林治郎: 食品化学実験法 実験化学講座 (著書)
- 3) 太田冬雄: 日水誌, Vol. 16. No. 6 (予定)
- 4) 木俣正夫: 食品保藏学 (著書)

(昭和 25 年 9 月 記)