

# 水産ねり製品工場における水晒し廃液から タンパク質の回収に関する試験— I\*.

小島 良夫・山田金次郎・大庭 安正  
河内 正通・田川 昭治

Experiments on Protein Recovery from the Fluid Discharged  
in the Leaching Process of “kamaboko” Processing — I.

By  
Yoshio KOJIMA, Kinjiro YAMADA, Yasumasa ŌBA, Masayuki KŌCHI,  
and Shōji TAGAWA

In the processing of “kamaboko”, a traditional fish product in Japan, the raw material is leached with water for the purpose of enhancement of elasticity, *i.e.*, “ashi” in the product. A pretty amount of proteins in the raw material is assumed, therefore, to flow out in the leaching process.

In this connection, the following experiments were conducted in order to utilize the proteins as a feed. The experiments included the analysis of proximate composition of different specimens obtained in the course of the processing, and the examination on a method recovering proteins from the fluid discharged in the leaching process. The results obtained are as follows:

- 1) Based on the analysis of both minced and leached fish, it was found that the contents of non-protein nitrogen and ash remarkably decreased in the progress of leaching.
- 2) The content of proteins in the fluid discharged from fish gradually decreased with repeated leaching, but some amounts of it remained even in the fluid discharged fourthly.
- 3) In the experiment on protein recovery, pH of the fluid discharged in the leaching process was adjusted to either 2.0 or 12.0, followed by readjustment of the value to those denoted in Figs. 1 and 2. In this case, pH range of the maximum protein precipitation differed with kinds of the raw material.
- 4) Some of proteinous precipitates from the fluid discharged in the leaching process contained such a considerable amount of oil that the content might come to be a trouble in the application of the precipitates to a feed.

---

\* 水産大学校研究業績 第655号, 1972年1月24日 受理.  
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 655.  
Received Jan. 24, 1972.

## 1. 緒 言

わが国における肉類の総生産量は年々増大し、昭和44年度における生産量は鯨肉を含め約 133万トンであり、その自給率も84%と、かなり高い<sup>1)</sup>。これに対し、肉類生産に消費される飼料は大巾に輸入に依存し、濃厚飼料の自給率は昭和44年でわずか37%にすぎない。

濃厚飼料として使用される魚粉の輸入量は昭和44年で約11万トンである<sup>1)</sup>。この量は、魚介類加工処理時に流失または廃棄される部分のタンパク質の回収と飼料化により十分まかなえる量と推定される。

昭和44年度の加工原料として消費された魚介類（クジラを含まない）は、輸出用加工原料を含め約 428万トンである<sup>2)</sup>。これら魚介類の食用としての利用率は50～60%と見込まれている<sup>3)</sup>。したがって、加工魚介類廃棄物の推定量は170～210万トンとなる。一方、生鮮魚介類も今後のすう勢として、食生活の改善と流通機構の整備により、フィレー、ステーキなど非可食部分を除いた商品としての消費増大が予測されている。それゆえ、加工処理時において飼料化できる廃棄物量は今後一層増大するであろう。

このような現状およびすう勢から、魚介類加工時に流失または廃棄される部分のタンパク質の回収と飼料化の検討は、飼料タンパク質の国内供給力を高める上で重要である。

流失または廃棄される魚介類の部分は加工品の種類、加工方法によって相違し、そのために画一的な方法でタンパク質の回収と飼料化を計ることができない。なかには、集荷によりすでに魚かす、フィッシュ・ソリュブルとして利用されているものもあるが、利用上創意工夫を要するものもかなりある。そこで加工品中最も生産量が多いねり製品について、水晒し工程中に流失するタンパク質の回収と飼料化について検討することにした。一般に魚肉中の水溶性タンパク質は全タンパク質の20%前後<sup>4)</sup>であるから、ねり製品原料の水晒し廃液から、かなりの量のタンパク質が回収できるはずである。

まず、ねり製品の製造工程における落とし身および晒し身の一般成分、水晒し廃液の一般成分、同廃液から酸・アルカリ法によるタンパク質の回収方法および得られた“回収タンパク”<sup>\*</sup>の一般成分を調べた。得られた結果をここに報告する。

## 2. 試 験 方 法

2・1 試料：試料は下関、宇部、仙崎および江津各地方のねり製品工場で採取した。水晒しその他の条件は第1表のとおりである。なお、このほかにも別途の試料を用いて試験を行なった。

落とし身および晒し身（脱水後）は各 500 g を肉ひき機で3回ひき、その一部をとって分析に供した。水晒し廃液は二重ガーゼで口過したのち分析を行なった。

2・2 鮮度判定：原料魚の鮮度は官能検査によって次の5等級に分けた。

- 等級1 きわめて良好
- 等級2 やや低下
- 等級3 かなり低下
- 等級4 初期腐敗
- 等級5 完全腐敗

等級1は硬直前または硬直中の魚であり、等級2は解硬初期で、大都市の魚屋で販売される総菜魚のなかで鮮度のよいものに相当する。等級3は解硬後期の鮮度で、大都市の魚屋で販売される総菜魚のなかで鮮度の悪いもの、さらに鮮度が落ち総菜魚として不適に近いものに相当する。なお、一部の原料魚の鮮度は官能検査以外にトリメチルアミン定量によって測定した。すなわち、落とし身25 g をとり、等量の水を加えてホモジェネートを作製する。このホモジェネート40 g に20%トリクロル酢酸 10 ml を加え、30分間室温に放置し

\* 廃液から分離した、タンパク質を多量に含む産物

たのち遠心分離した。上澄液を口過してトリクロル酢酸抽出液を得た。この抽出液についてコンウェイ微量拡散法<sup>5)</sup>でトリメチルアミンを定量した。

Table 1. Data concerning the leaching of fish in "kamaboko" plants at which the samples were collected.

Plant*	Raw material and sample No. **	Quality grade***	Weight of fish used (kg)	Weight of fish beheaded and eviscerated (kg)
A in Shimonoseki	Drum (No.1)	3	24.0	16.3
"	Mixture of tilefish and brotula (No.2)	3	28.2	15.2
"	Mixture of tonguefishes (No.3)	3	22.9	18.0
"	Searobin (No.4)	3	22.3	15.6
"	Lizardfish (No.5)	2	61.0	46.5
"	Drum (No.6)	2	26.3	18.7
B in Ube	Lizardfish (No.7)	1.5	20.0	14.9
C in Senzaki	Tilefish (No.8)	2	-†	75.1
D in Gōtsu	Mainly searobin (No.9)	3	-†	41.1

Weight of fish minced (kg)	Weight of fish leached after press (kg)	Method of leaching	Number of leaching repeated	Amount of water consumed in leaching (l)
15.1	15.0	Discontinuous system	4	72
13.0	12.5	"	4	72
15.8	12.6	"	6	108
12.3	10.8	"	5	90
34.6	31.7	"	7	126
13.4	12.4	"	Not acquainted	136
11.3	10.8	"	4	720
61.5	37.5	"	2	3,600
31.1	20.7	"	3	380

\*A, B, C and D indicate the incognito name of the plants.

\*\*Drum (No. 1), "kinguchi" (*Pseudosciaena manchurica*); mixture of tilefish and brotula (No. 2), "amadai" (*Branchiostegus sp.*) and "yoro-i-tachi-uo" (*Hoplobrotula armata*); mixture of tonguefishes (No. 3), "aka-shitabirame" (*Cynoglossus joyneri*) and "inunoshita" (*Cynoglossus robustus*); searobin (No. 4), "kanagashira" (*Lepidotrigla microptera*); lizardfish (No. 5), "wani-eso" (*Saurida tumbil*); drum (No. 6), "koichi" (*Nibea albiflora*); lizardfish (No. 7), "eso" (*Saurida sp.*); tilefish (No. 8), "amadai" (*Branchiostegus sp.*); searobin (No. 9), "kanagashira" (*Lepidotrigla microptera*).

\*\*\*Grade 1, excellent; grade 2, good; grade 3, fair; grade 4, incipient spoilage; grade 5, fully spoiled.

† The fish beheaded and eviscerated was conveyed into the plant as raw material.

2・3 分析：試料の水分，粗脂肪，全窒素，タンパク態窒素，灰分および塩素イオンを定量し，pH および比重を測定した。その方法は次のとおりである。

水分：落し身，晒し身および“回収タンパク”については約5g，水晒し廃液については約25mを精秤し，加熱法<sup>6)</sup>によって水分を定量した。

粗脂肪：試料5～10g（水晒し廃液では200ml）を精秤し，ソックスレー脂肪抽出器によって粗脂肪を定量した<sup>7)</sup>。

全窒素：試料0.1～0.5g（水晒し廃液では50ml）を精秤し，セミマイクロケルダール法によって全窒素を定量した<sup>8, 9)</sup>。

タンパク態窒素：試料0.5～1.0g（水晒し廃液では50ml）を精秤し，常法<sup>10)</sup>にしたがってトリクロル酢酸で

タンパク質を沈殿させたのち、全窒素と同様にしてセミミクロゲルダール法でタンパク態窒素を求めた。なお、純タンパク質量はタンパク態窒素に6.25を乗じて得た。

灰分：試料5～10g（水晒し廃液では25ml）を精秤し、常法<sup>11)</sup>によって灰分を定量した。

塩素イオン：水晒し廃液についてその塩素イオン量をホルハルト法<sup>12)</sup>によって定量した。

pH：試料5～10gを採取し、蒸留水を加えて5～10倍希釈液をつくり、その上澄液（水晒し廃液では原液のまま）を供試液として、ガラス電極pHメーターを用いて測定した。

比重：比重瓶を用いて水晒し廃液の比重を測定した<sup>13)</sup>。

### 3. 試験結果および考察

3・1 落し身および晒し身の一般成分：キングチほか6種の原料について晒し身までの歩留りを求めた結果は第2表のとおりである。この結果から、晒し身の原料魚に対する歩留りは魚種によって相違し、46.1～62.5%の間にあることがわかる。この値はスケトウダラ<sup>14)</sup>、カナガシラおよび混合魚種<sup>15)</sup>の場合よりかなり大きい。

Table 2. Processing yield of different raw materials used in "kamaboko" plants.

Raw material and sample No. *	Yield to whole fish		
	Fish beheaded and eviscerated	Fish minced	Fish leached after press
Drum (No.1)	67.8%	62.9%	62.5%
Mixture of tilefish and brotula (No.2)	53.9	46.1	46.1
Mixture of tonguefishes (No.3)	78.6	69.0	56.8
Searobin (No.4)	70.0	55.2	50.7
Lizardfish (No.5)	76.2	56.7	52.0
Drum (No.6)	71.0	51.0	49.0
Lizardfish (No.7)	74.5	56.3	54.2
Tilefish (No.8)	—	—	—
Mainly searobin (No.9)	—	—	—
Average	70.3	56.9	53.0

\*Legend as Table 1.

これらの原料魚の落し身および晒し身について一般成分を定量した結果は第3表のとおりである。これから晒し身の水分含量は落し身のそれより多いが、非タンパク態窒素および灰分が水晒し工程で著しく流失することがわかる。

次に、この表の結果から、これら原料魚の水晒しによる全窒素、タンパク態窒素および非タンパク態窒素の流失量を求めた。川島ら<sup>14)</sup>は落し身と晒し身の無水物換算の水溶性窒素の値から、水晒しによる水溶性窒素の溶出率を求めている。しかしながら、水晒しによって流失する成分は水溶性窒素化合物ばかりでなく、灰分、脂肪、その他不溶性タンパク質も含まれる。そこで、水晒しによって流失する全窒素その他の窒素の流失率を次式（例として全窒素）にしたがって算出した。

$$\text{落し身に対する水晒しによる全窒素の流失率} = \frac{\text{落し身重量} \times \text{その全窒素\%} - \text{晒し身重量} \times \text{その全窒素\%}}{\text{落し身重量} \times \text{その全窒素\%}} \times 100$$

得られた結果は第4表のとおりである。

第4表の結果から、非タンパク態窒素が水晒し2～7回でかなりの量（69～98%）流失するが、タンパク態窒素の流失量は21～46%程度であることがわかる。この流失タンパク質中、水溶性タンパク質がどの程度

Table 3. Proximate composition of minced and leached fish by kinds of raw material.

Composition	Raw material and sample No. *							
	Drum (No.1)		Mixture of tilefish and brotula (No.2)		Mixture of tonguefishes (No.3)		Searobin (No.4)	
	minced	leached**	minced	leached**	minced	leached**	minced	leached**
Moisture (%)	79.14	85.12	81.91	87.51	79.32	85.48	78.84	85.96
Protein (%)	13.69	10.31	13.22	10.46	14.23	11.34	14.01	10.71
Fat (%)	3.45	2.10	—	—	—	—	—	—
Ash (%)	1.06	0.31	—	—	—	—	—	—
Total N (%)	2.48	1.72	2.48	1.75	2.53	1.89	2.57	1.79
Protein N (%)	2.19	1.65	2.12	1.67	2.28	1.82	2.24	1.71
Non-protein N (%)	0.29	0.07	0.36	0.08	0.25	0.07	0.33	0.08
pH	6.9	7.4	—	—	—	—	—	—

Raw material and sample No. \*

Lizardfish (No.5)		Tilefish (No.6)		Lizardfish (No.7)		Tilefish (No.8)		Mainly searobin (No.9)	
minced	leached**	minced	leached**	minced	leached**	minced	leached**	minced	leached**
76.30	82.94	79.66	87.21	79.10	85.85	81.05	85.20	81.65	86.10
16.90	14.31	15.43	11.13	15.38	11.75	13.81	12.69	12.75	10.31
3.10	2.03	—	—	1.10	0.98	1.07	0.28	1.61	0.56
1.24	0.21	—	—	1.28	0.23	0.95	0.42	1.07	1.57
3.09	2.33	2.79	1.80	2.77	1.98	2.51	2.04	2.32	1.76
2.70	2.29	2.47	1.78	2.46	1.88	2.21	2.03	2.04	1.65
0.39	0.04	0.32	0.02	0.31	0.10	0.30	0.01	0.28	0.11
6.4	7.0	—	—	6.6	7.0	7.2	7.0	7.3	7.5

\*Legend as Table 1.

\*\*After press.

Table 4. Amount of total, protein and non-protein nitrogens lost by leaching.

Raw material and sample No. *	Quality grade*	Trimethylamine N (mg%)	Decrease (%)		
			Total N	Protein N	Non-protein N
Drum (No.1)	3	31.3	31.0	25.1	75.1
Mixture of tilefish and brotula (No.2)	3	29.7	29.1	20.7	79.1
Mixture of tonguefishes (No.3)	3	13.5	38.5	34.2	75.3
Searobin (No.4)	3	18.8	36.1	30.1	78.6
Lizardfish (No.5)	2	1.9	30.8	22.3	90.3
Drum (No.6)	2	0.8	38.0	30.6	92.2
Lizardfish (No.7)	1.5	1.6	31.2	26.5	69.1
Tilefish (No.8)	2	7.5	50.4	44.2	97.9
Mainly searobin (No.9)	3	35.0	49.4	46.1	73.8
Average			37.2	31.1	81.3

\*Legend as Table 1.

の割合を占めているかは、水溶性タンパク態窒素の分析を行なっていないので不明である。一方、原料魚の鮮度がこれら窒素の流失率にどのような影響を与えるかは、第4表だけの結果では何ともいえない。

3・2 水晒し廃液の一般分析：キングチほか4種の原料について、水晒し廃液の一般成分が、水晒し回数を重ねることによりどのように変るかを回数4回までにわたって調べた。得られた結果は第5表から第9表のとおりである。

Table 5. Proximate composition of the fluid discharged from drum (No. 1) in leaching process.

Composition	Fluid			
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly	discharged fourthly
Moisture (%)	99.86	99.86	99.91	99.95
Residue (%)	0.14	0.14	0.09	0.07
Protein (%)	0.100	0.107	0.075	0.051
Fat (%)	0.032	0.015	0.010	0.007
Ash (%)	0.035	0.029	0.017	0.006
Total N (%)	0.016	0.019	0.012	0.008
Protein N (%)	0.016	0.017	0.012	0.008
Non-protein N (%)	0.0003	0.0022	0.0002	0.0001
Chlorine (mg%)	8.07	7.74	5.05	4.15
pH	7.1	7.3	7.3	7.2
Specific gravity	1.0005	1.0005	1.0003	1.0003

Table 6. Proximate composition of the fluid discharged from the mixture of tilefish and brotula (No. 2) in leaching process.

Composition	Fluid			
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly	discharged fourthly
Moisture (%)	99.76	99.82	99.91	99.93
Residue (%)	0.24	0.18	0.09	0.07
Protein (%)	0.192	0.140	0.059	0.041
Fat (%)	0.007	0.004	0.002	0.001
Ash (%)	0.033	0.032	0.029	0.012
Total N (%)	0.032	0.025	0.011	0.009
Protein N (%)	0.031	0.022	0.009	0.007
Non-protein N (%)	0.0008	0.0031	0.0015	0.0019
Chlorine (mg%)	11.05	9.05	5.06	3.17
pH	7.1	7.2	7.1	7.1
Specific gravity	1.0013	1.0008	1.0001	1.0000

これらの表から、水晒し回数を重ねるごとに水晒し廃液の比重が一般に低下し、また残渣および一般成分の量も減少し、これにともなって水分含量が増大することがわかる。

第1回廃液の残渣量を石川ら<sup>16)</sup>が得たアジ、サバおよびタチウオについての結果と比較すると、落し身に

Table 7. Proximate composition of the fluid discharged from lizardfish (No. 5) in leaching process.

Composition	Fluid			
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly	discharged fourthly
Moisture (%)	99.52	99.59	99.66	99.80
Residue (%)	0.48	0.41	0.34	0.20
Protein (%)	0.184	0.202	0.105	0.062
Fat (%)	0.048	0.028	0.017	0.001
Ash (%)	0.102	0.091	0.055	0.047
Total N (%)	0.050	0.054	0.027	0.015
Protein N (%)	0.030	0.032	0.017	0.010
Non-protein N (%)	0.0204	0.0214	0.0106	0.0047
Chlorine (mg%)	18.07	13.18	8.44	5.50
pH	7.0	6.8	6.9	6.9
Specific gravity	1.0020	1.0020	1.0008	1.0004

Table 8. Proximate composition of the fluid discharged from rockfish\* in leaching process.

Composition	Fluid			
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly	discharged fourthly
Moisture (%)	99.74	99.81	99.90	99.94
Residue (%)	0.26	0.19	0.10	0.06
Protein (%)	0.108	0.096	0.055	0.032
Fat (%)	0.008	0.002	0.002	0.002
Ash (%)	0.040	0.025	0.014	0.008
Total N (%)	0.033	0.024	0.014	0.008
Protein N (%)	0.017	0.015	0.009	0.005
Non-protein N (%)	0.0153	0.0091	0.0054	0.0024
Chlorine (mg%)	9.58	5.18	2.24	0.28
pH	7.2	7.2	7.1	7.0
Specific gravity	1.0015	1.0007	1.0004	1.0004

\* "Aka-kasago" (*Setarches Longimanus*).

対する水晒し水量にそれほどの差がないのかかわらず、本試験の残渣量はかなり低い。この結果は魚種の相違によるのか、または水晒し方法の差によるのか明らかでない。

水晒しを3回または4回繰返すことにより、廃液中に溶出するタンパク質、その他の一般成分の量がかなり減少するが、なおある程度の量は溶出する。この結果は西谷ら<sup>17)</sup>や川島ら<sup>18)</sup>がスケトウダラの水晒しについて調べた結果と一致する。

3・3 水晒し廃液からタンパク質の回収：水晒し廃液にアルカリまたは酸を加えてpHを一定値に調整したのち、そのpHを再び中性付近にもどした場合のタンパク質の最大沈殿量を示すpH領域について検討した<sup>19)</sup>。

まず予備実験として、ワニエソの水晒し廃液50ml(全窒素; 53.62mg%, pH; 6.7)に1Nまたは0.1N

Table 9. Proximate composition of the fluid discharged from the mixture of tonguefishes\* in leaching process.

Composition	Fluid			
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly	discharged fourthly
Moisture (%)	99.89	99.80	99.82	99.86
Residue (%)	0.11	0.20	0.18	0.14
Protein (%)	0.067	0.098	0.096	0.064
Fat (%)	0.063	0.069	0.019	0.010
Ash (%)	0.020	0.029	0.026	0.022
Total N (%)	0.018	0.027	0.022	0.018
Protein N (%)	0.011	0.016	0.015	0.010
Non-protein N (%)	0.0072	0.0112	0.0065	0.0082
Chlorine (mg%)	9.10	11.54	8.28	6.81
pH	7.0	7.1	7.0	7.0
Specific gravity	1.0011	1.0009	1.0011	1.0008

\*“Aka-shitabirame” (*Cynoglossus joyneri*) and “kuro-ushinoshita” (*Paraplagusia japonica*).

Table 10. Effect of pH arrangement on the protein precipitation from the fluid discharged in leaching process.

Adjusted* pH	Protein** (mg)	Adjusted* pH	Protein** (mg)
0.5	155.9	8.5	52.4
1.0	149.6	9.0	55.3
1.5	144.6	9.5	59.4
2.0	135.1	10.0	67.2
2.5	113.6	10.5	72.1
3.0	110.7	11.0	84.4
3.5	84.9	11.5	108.0
4.0	69.1	12.0	127.1
4.5	57.0	12.5	139.7
5.0	46.3	13.0	106.7
7.5	48.4	13.5	57.3
8.0	50.5		

\*The pH of the fluid discharged from lizardfish “wani-eso” in leaching process was set to the values denoted in the column, followed by readjustment of those to 5.7 for the purpose of getting proteinous precipitates.

\*\*Amount of proteins precipitated from 100 ml of the fluid discharged.

の塩酸または水酸化ナトリウムを加えて廃液のpHを種々に調整したのち、そのpHを中性側にもどしてpH 5.7に再調整し、その際のタンパク質沈殿量を調べた。

pH 5.7で沈降した沈殿物を東洋濾紙 No. 5aでろ過し、その全窒素をセミマイクロケルダール法で測定した。得られた値に6.25を乗じてタンパク質沈殿量とした。得られた結果は第10表のとおりである。

第10表に示すように、まず酸性側にpHを調整し、次にアルカリを加えてpHを5.7にした場合には、酸を添加して調整した最初のpHが低いほどタンパク質沈殿量が大きであった。しかし、最初の調整pHが3.0以上の場合には、pH 5.7できめの細かい粒子が生成し、タンパク質の凝集が不良であった。一方、はじめ



アルカリ側に pH を調整し、次に酸を加えて pH 5.7 とした場合には、はじめに調整した pH 値が 12.0~12.5 付近で、高いタンパク質沈殿量を示した。しかし、pH が 13.0 以上になると沈殿量が急激に減少した。これは強いアルカリ性のためにタンパク質が変性し、等電点付近に pH をもたらしても、もはや凝集しにくくなったのであろう。また、はじめに pH を 7.5~9.5 に調整した場合には、次に酸を加えて pH を 5.7 に調整したときの沈殿量が少なく、そのうえ粒子が細かく凝集が不良であった。

以上の結果に基づき、キングチ（第1表, No. 1）の水晒し廃液（全窒素 16 mg/100 ml, pH 7.0）およびワニエソ（第1表, No. 5）の水晒し廃液（全窒素 66 mg/100 ml, pH 6.6）に酸またはアルカリを加えて pH をあらかじめ 2.0 あるいは 11.0 に調整したのち、これにアルカリまたは酸を加えて所定の pH に調整し、タンパク質の沈殿量を求めた。得られた結果は第1図および第2図のとおりである。なお、対照として水晒し廃液に酸またはアルカリを加えて直接所定の pH に調整した場合のタンパク質沈殿量を求めた。

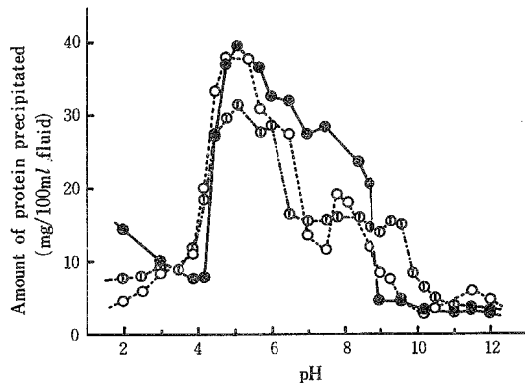


Fig. 1. Quantitative changes of proteins from discharged fluid of drum (No. 1) by different methods of pH arrangement. —●—, treated to bring the original pH of the fluid to 2.0, followed by readjustment of the value to those denoted in abscissa; ---○---, treated to bring the original pH of the fluid to 12.0, followed by readjustment of the value to those denoted in abscissa; —○—, treated to bring pH of the fluid to those denoted in abscissa without prearrangement of the original pH.

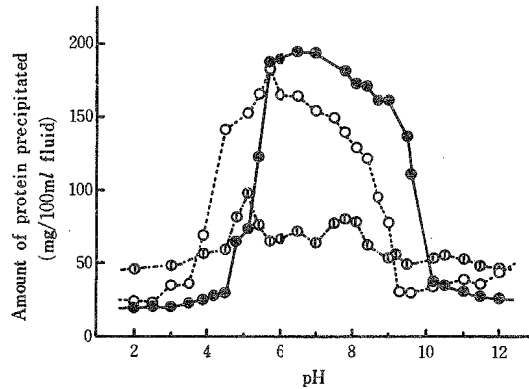


Fig. 2. Quantitative changes of proteins from the discharged fluid of lizardfish (No. 5) by different methods of pH arrangement. Explanation of the marks, —●—, ---○--- and —○—, is the same as in Fig. 1.

キングチの場合、第1図からわかるように、いずれの方法も pH 4.8~5.4 で最も高いタンパク質沈殿量を示した。また、酸またはアルカリであらかじめ pH を 2.0 または 12.0 に調整した試料が、酸またはアルカリで直接所定の pH (4.8~5.4) にした試料に比べ、より高い沈殿量を与えた。

なお、酸性にしたのちアルカリを添加した試料は pH 4.8~7.5 で、アルカリ性にしたのち酸を添加した試料は pH 4.5~6.5 で、ともに大きな粒子の沈殿を生じ、またその沈降がすみやかで口過が容易であった。一方、酸またはアルカリで直接所定の pH にした試料は、pH 4.8~5.7 で他の pH 領域におけるより大きな粒子の沈殿を生じたが、前2試料では pH 調整後ほぼ3分間でタンパク質粒子が沈降したのに対し、同程度の沈降に本試料では約20分間を要した。

ワニエソについては、第2図からわかるように、最高沈殿量を与える pH はキングチの場合とやや異なっていた。すなわち、酸性にしたのちアルカリを添加した試料は pH 5.7~7.0 で、アルカリ性にしたのち酸を添加した試料は pH 5.4~6.5 で、直接所定の pH にした試料は、pH 5.1 付近と 7.8 付近の両 pH 領域で、それぞれ最高のタンパク質沈殿量を示した。しかし、各試料の最高タンパク質沈殿量を比較すると、あらかじめ

め酸性にした試料が最も大きい値を, あらかじめアルカリ性にした試料がこれに次ぐ値を, 直接所定の pH にした試料が最低の値を与えた。

3・4 “回収タンパク”の一般成分: 前試験からわかるように, あらかじめ酸性にした試料が最も高い沈殿量を示したので, この方法を用いて得られた沈殿物, すなわち“回収タンパク”の一般組成を調べた。

キングチ(第1表, No. 1)およびワニエソ(第1表, No. 5)の第1~3回の水晒し廃液それぞれ8kgまたは7kgに3N塩酸を加えてpH 2.0に調整したのち, これに1N水酸化ナトリウムを添加して液のpH

Table 11. Yield of proteinous precipitate from the fluid discharged in leaching process.

Raw material	Yield from the fluid		
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly
Drum (No. 1)	0.48% (0.064)	0.53% (0.064)	0.17% (0.068)
Lizardfish (No. 5)	1.79 (0.193)	1.91 (0.209)	1.22 (0.138)

Figures in parenthesis are based on dry matter.

Table 12. Proximate composition of the proteinous precipitate obtained from drum (No. 1).

Composition	Precipitate from the fluid		
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly
Moisture (%)	86.75	87.95	60.21
Residue (%)	13.25	12.05	39.79
Protein (%)	8.82	8.40	30.61
Fat (%)	4.51	2.49	9.51
Ash (%)	0.27	0.21	0.84
Total N (%)	1.60	1.38	5.10
Protein N (%)	1.41	1.34	4.90
Non-protein N (%)	0.19	0.04	0.20
pH	6.0	6.2	6.4

Table 13. Proximate composition of the proteinous precipitate obtained from lizardfish (No. 5).

Composition	Precipitate from the fluid		
	discharged firstly	discharged secondly	discharged thirdly
Moisture (%)	89.19	89.06	88.70
Residue (%)	10.81	10.94	11.30
Protein (%)	8.48	8.82	9.49
Fat (%)	0.13	0.11	0.16
Ash (%)	0.29	0.22	0.23
Total N (%)	1.54	1.61	1.69
Protein N (%)	1.36	1.41	1.52
Non-protein N (%)	0.18	0.20	0.17
pH	6.2	6.1	6.1

をタンパク質の沈殿量が最大となる pH 付近に再調整した。この pH はキングチで 5.9, ワニエソで 7.5 とした。沈降した“回収タンパク”を東洋濾紙 No. 2 を用いて口過し、その一般成分を調べた。得られた結果は第11~13表のとおりである。

第11表からわかるとおり、“回収タンパク”の収率は第2回廃液で最も大きい。しかし、このことが他の魚種にも全般的にあてはまるかどうかは明らかでない。というのは、第5~9表から明らかのように、キングチおよびワニエソの純タンパク質の含量は第2回廃液で最も大きい、アマダイとヨロイイタチウオの混合物、アカカサゴでは第1回廃液が最大値を示したからである。

一方、乾物としての収率は、キングチでは第1~3回廃液でほとんど差がなく、ワニエソでは第3回廃液でやや低かった。

第12表および第13表からみて、キングチの“回収タンパク”はかなりの粗脂肪を含有し、その量が水晒しの回数を重ねてもさほど低下しないことがわかる(無水物換算で第1回廃液 34.0%, 第3回廃液 23.9%)。一方、ワニエソ“回収タンパク”の粗脂肪含量はキングチのそれに比べて著しく低い(無水物換算で 1.0~1.4%)。これは水晒し廃液の粗脂肪含量と逆相関の関係を示している。この原因は明らかでない。

アジ、サバおよびタチウオの“回収タンパク”もまたキングチと同様かなり多量の粗脂肪を含有する<sup>16)</sup>。このような多脂“回収タンパク”は養魚餌料を含めて飼料への利用を計る上で問題となる。というのは、魚油の酸化脂質が動物の栄養を阻害するからである<sup>20)</sup>。

次に、水晒し廃液をあらかじめ酸で pH 2.0 にしたのち、pH 6.5, 7.5 および 9.0 に再調整した試料(第14表, 試料 A~C) と、アルカリで pH 12.0 にしたのち pH を 6.5 にした試料(第14表, 試料 D) について、

Table 14. Proximate composition of the proteinous precipitate obtained from different methods of pH arrangement.

Composition	Specimen			
	A	B	C	D
Yield (%)	0.81	0.99	0.84	0.88
Moisture (%)	84.87	88.56	88.81	87.91
Residue (%)	15.13	11.44	11.19	12.09
Protein (%)	12.22	9.55	9.09	3.94
Fat (%)	0.09	0.11	0.05	0.22
Ash (%)	0.31	0.20	0.24	0.29
Total N (%)	2.36	1.63	1.64	1.72
Protein N (%)	1.96	1.53	1.45	1.43
Non-protein N (%)	0.40	0.10	0.19	0.29
pH	6.1	7.3	7.9	3.8

Specimens A, B and C were the precipitates from the discharged fluid of which pH was brought to 2.0, followed by readjustment of the value to 6.5, 7.5 and 7.0 respectively.

Specimen D was the precipitate from the discharged fluid of which pH was brought to 12.0, followed by readjustment of the value to 6.5.

All of the specimens came from lizardfish, and the fluid used was the one discharged secondly.

“回収タンパク”の一般成分を調べた。使用した水晒し廃液はワニエソの第2回廃液であった。得られた結果は第14表のとおりである。

この表から、ワニエソの“回収タンパク”はいずれの方法で沈澱させても、その成分組成に顕著な差は認められず、また粗脂肪含量は著しく低いことがわかる。

## 4. 総 括

ねり製品の水晒し工程で流失するタンパク質の量を本試験の結果から概算すると次のようになる。すなわち、年間のねり製品原料を200万トンとし、第2表に基づき落し身の平均歩留りを57%、第3表から落し身の平均タンパク態窒素含量を2.3%、第4表から水晒し工程におけるタンパク態窒素の流失率を31%とすると、

$$\text{流失タンパク質量} = 200\text{万トン} \times 0.57 \times 0.023 \times 0.31 \times 6.25$$

すなわち、5.1万トンとなる。この量は昭和44年輸入魚粉タンパク質（粗タンパク質含量を60%<sup>21)</sup>として）の78%に相当する。

この水晒し工程で流失するタンパク質は、水晒し工程を重ねるごとに急激に激少するものではない。このことは第5～9表から明らかである。

水晒し廃液に酸またはアルカリを加えてpHを2.0あるいは12.0にしたのち、pHを中性付近に再調整すると、酸またはアルカリで直接所定のpHにもたらしした場合より多量の沈殿を生じる。しかし、最大量の沈殿を生じるpH域は、魚種によって相違した。この方法に各種のタンパク質凝集剤を併用した場合のタンパク質の沈降については続報で報告する。

上記方法によって得た“回収タンパク”すなわち水晒し廃液から分離したタンパク質を多量に含む産物には、かなり多量の粗脂肪を含むものがある。この“回収タンパク”の粗脂肪含量の多少は水晒し廃液に含まれる粗脂肪の多少によるものではない。このことは、第5表および第7表と、第12表および第13表との比較から明らかである。このような多脂“回収タンパク”は飼料への利用上問題となる。“回収タンパク”に含まれる高度不飽和脂肪酸の分析および多脂“回収タンパク”から脂質を除去する方法の検討については続報で報告する。

## 5. 要 約

ねり製品工場における水晒し廃液からタンパク質を回収し、これを飼料化する目的をもって、落し身および晒し身の一般成分、水晒し廃液の一般成分、同廃液から酸・アルカリ法によるタンパク質の回収方法、および得られた“回収タンパク”すなわち水晒し廃液から分離したタンパク質を多量に含む産物の一般成分を調べた。得られた結果を要約すると次のとおりである。

1. 落し身および晒し身の一般成分分析から、水晒し工程で非タンパク態窒素および灰分が著しく流失することがわかった。
2. 水晒し廃液中のタンパク質は水晒し回数を重ねることにより減少したが、第4回廃液でもなお若干量のタンパク質が残存した。
3. 水晒し廃液に酸またはアルカリを加えて一定pHとしたのち、これに再びアルカリまたは酸を加えて所定のpHにした場合のタンパク質沈殿量を調べた結果によると、最大量の沈殿を生じるpH域は魚種によって相違した。
4. “回収タンパク”の粗脂肪含量は魚種によって相違し、なかにはかなり多量の粗脂肪を含有するものがあった。

終りに、本試験に協力いただいた業界の方々、また実験の一部を分担した時津一樹、下宮 徹、中川真舟、山本光則、井上良澄および中村賢二郎の諸君に感謝の意を表す。なお本試験は“蛋白質の高度利用技術および資源の開発に関する農林省総合研究費”によった。

## 文 献

- 1) 農林省統計調査部, 1968: “ポケット農林水産統計”, p.239, 248, 342.
- 2) 農林省経済局統計調査部, 1971: 昭和44年水産物流通統計年報, p. 24.
- 3) 東 秀雄, 1957: 日獣会誌, 10, 205~209.
- 4) 土屋靖彦, 1965: “水産化学”, 厚生閣, 東京, p.25.
- 5) 石坂音治訳, 1952: “微量拡散分析および誤差論”, 南江堂, 東京, p.82.
- 6) 東京大学農学部農芸化学教室, 1967: “実験農芸化学”, 上巻, 朝倉書店, 東京, p.114~115.
- 7) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, p.122~124.
- 8) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, p.54~55.
- 9) 小原哲二郎・鈴木隆雄・岩尾裕之, 1969: “食品分析ハンドブック”, 建帛社, 東京, p.37~38.
- 10) 東京大学農学部農芸化学教室, 1967: “実験農芸化学”, 上巻, 朝倉書店, 東京, p.117~119.
- 11) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, p.125.
- 12) 分析化学研究会編, 1966: “定量分析実験書”, 広川書店, 東京, p.116~117.
- 13) 東京大学農学部農芸化学教室, 1967: “実験農芸化学”, 上巻, 朝倉書店, 東京, p.257.
- 14) 川島孝省・大島 浩, 1968: 北水試月報, 24, 511~514.
- 15) 松森 茂・管 昭人・松崎幸夫, 1969: 山口県外海水試報, 10(2), 35.
- 16) 石川静宏・三宅義章・江頭辰昭, 1970: ニュー・フード・インダストリー, 12(5), 10~17.
- 17) 西谷喬助・武田二美雄・田元 馨・田中 修・福見 徹・久保 正・鳥谷部憲男, 1960: 北水試月報, 17, 373~384.
- 18) 川島孝省・大島 浩・橋本健司, 1968: 北水試月報, 24, 502~510.
- 19) 志水 寛・西岡不二男, 1969: 日本水産学会年会発表.
- 20) YU, T. C., E. A. DAY and R. O. SINNHUBER, 1961: *J. Food Sci.*, 26, 193.
- 21) 桒田淑郎, 1970: 食品工誌, 17, 84.