



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	水産ねり製品における大豆タンパクの利用：第7報 魚肉すり身と分離タンパク混合物－油分－水系の熱凝固乳化物の圧縮応力および内部均質性
Author(s)	元広, 輝重; MOTOHIRO, Terushige; 杉浦, 訓 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 33(1), 42-50
Issue Date	1982-03
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23784">https://hdl.handle.net/2115/23784</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	33(1)_P42-50.pdf



水産ねり製品における大豆タンパクの利用  
第7報 魚肉すり身と分離タンパク混合物—油分—水系の熱凝固乳化物の圧縮応力および内部均質性

元広 輝重\*・杉浦 訓\*

Utilization of Soy Proteins in Fish Gel Products  
VII. Compressive stress and inner homogeneity of a heat coagulated gel consisting minced meat of Alaska pollack, isolated soy proteins, oil, and water

Terushige MOTOHIRO\* and Satoshi SUGIURA\*

Abstract

A study was made to determine the physical properties by measuring compressive stress and inner homogeneity of the heat coagulated gel which consisted of minced meat of Alaska pollack (C grade), the isolates, oil, water, and salt with different mixing ratios. The results obtained are summarized as follows:

(1) The compressive stress of the gel consisted of the isolates, oil and water was larger than that of the gel consisted of the minced meat, oil, and water. (Fig. 1a) The inner part of the former was much homogeneous than that of the later. (Fig. 1b)

(2) Any coagulated gel could not be formed, if the mixture of the minced meat and the isolates with the ratios 8:2 and 10:0, was added with oil and 2% sodium chloride solution. (Fig. 2a) The compressive stress of the gels formed by heating was less than 50 g. (Fig. 2b)

(3) If sodium chloride at 4% level was added to a mixture of the minced meat, the isolates and the oil, the compressive stress of the heat coagulated gel was larger at a higher level of the minced meat. (Fig. 3a) The inner homogeneity of the gel decreased in accompany with increase of the amount of minced fish meat in the mixture. (Fig. 3b)

(4) When the concentration of sodium chloride was 10% in the mixture, the compressive stress of the gel was larger than that of the gel prepared from the mixture containing sodium chloride at a concentration less than 10%. (Fig. 5a)

緒 言

魚肉すり身と大豆分離タンパクの混合物に、水または食塩水、および大豆油を加えて混和し、乳化物の生成と生成した乳化物の熱安定性をみると、分離タンパクは、魚肉すり身より高い乳化能を有するが、食塩水中では乳化物の熱安定性低下の傾向が認められる<sup>1)</sup>。また、魚肉ソーセージ製造の目的で、魚肉すり身の一部を分離タンパクにより置換した場合、分離タンパクによる置換量の増加にとともに魚肉ソーセージの弾力性は若干増加する。これらの知見によれば、魚肉すり身と大豆分離タンパ

\* 北海道大学水産学部食品製造実習工場  
(Laboratory of Food Engineering, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

クの混合物は、魚肉すり身に比して、油分および水分共存時の乳化性が高く、均質な乳化物形成の可能性のあることを示唆している。

一方、斎尾ら<sup>2)</sup>は、大豆タンパクの7Sあるいは11Sタンパクに富む画分とC級魚肉すり身を混合して調製した加熱ゲルの剪断値および引張り強度を測定し、芳賀および大橋ら<sup>3)4)</sup>は、家ウサギ骨格筋から調製したミオシンBと大豆タンパクの冷水不溶画分の混合加熱ゲルにつき、破断エネルギー、弾力率、ゲル内部安定性などを測定している。しかし、これらの研究は、魚肉または畜肉タンパクと大豆タンパク混合物の加熱ゲルにつき検討されたものであり、タンパク-油-水系のエマルジョンを対象としていない。よって、本研究は、魚肉すり身と分離タンパク混合物につき、油分および水分共存時における乳化物の内部安定性または均質性を検討するため、魚肉すり身に大豆分離タンパクを各種割合で混合し、さらに水または各種濃度の食塩水、および大豆油を加えて混和した後、生成する乳化物を加熱して、その熱凝固乳化物につき、圧縮応力ならびに内部均質性を測定した。以下に得られた結果を報告する。

## 実験の部

### 材料および試料の調製

道産スケトウタラ冷凍すり身(C級)、および大豆分離タンパク(フジプロ-620, Ralstone Purina社製, Lot No. C6E-E293)を材料として用いた。熱凝固乳化物は、前報<sup>1)</sup>の方法にしたがって調製した。

### 圧縮応力および内部均質性の測定

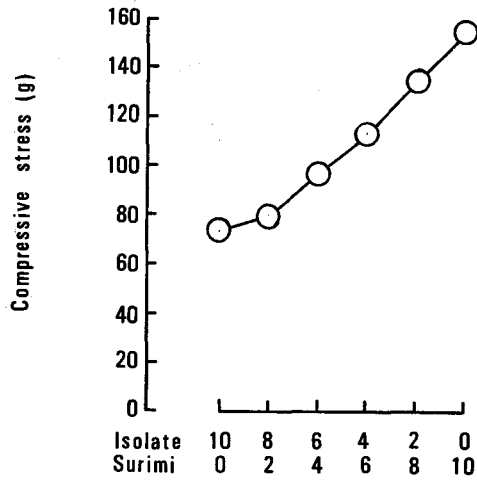
前項のように調製した熱凝固乳化物の応力をレオ・メーター(サン科学社製, RUDJ-2型)により測定した。本実験では、カード測定に用いられる直径28mmのリングを使用し、試料台に置いた熱凝固乳化物を4.5mm/sec.の速度で上昇させ、カード測定用リングが底部から20mmの高さに達するまで、リングを熱凝固乳化物中に侵入させた。熱凝固乳化物のリングに対する応力を、18cm/min.のチャート速度で記録した。この場合の応力限界は200gであった。

## 結果および考察

Fig. 1a および Fig. 1b は、それぞれ、水を媒体として形成される乳化物の加熱凝固物(以下熱凝固乳化物と称する)の圧縮応力および均質性を示す。Fig. 1aによれば、熱凝固乳化物の圧縮応力は、分離タンパクより魚肉すり身の方が大きく、したがって魚肉すり身の分離タンパクによる置換率が増加すれば、熱凝固乳化物の圧縮応力は、漸減する。一方、Fig. 1bに示されるように、熱凝固乳化物の内部均質性をみると、分離タンパク-油分-水系の熱凝固乳化物により示されるパターンの頂部での応力変化は、魚肉すり身-油分-水系の熱凝固乳化物によるパターンの頂部における応力変化に比して少なく、前者による熱凝固乳化物は、後者による熱凝固乳化物の内部構造より均質といえる。

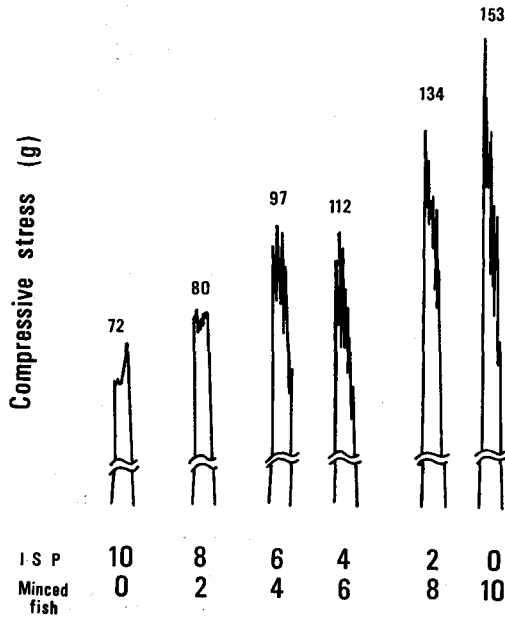
Fig. 2a および Fig. 2b は、それぞれ2%食塩水を媒体とした場合の熱凝固乳化物の圧縮応力および内部均質性を示す。Fig. 2aによれば、分離タンパク:魚肉すり身=2:8、および0:10の配合比では、乳化物の形成は認められない。この結果は、分離タンパク:魚肉すり身=2:8の配合比における結果を除き、乳化物の形成に関して前報<sup>1)</sup>と略々一致した傾向を示した。また、Fig. 2bにみられるように、形成された熱凝固乳化物の圧縮応力は、いずれも50g以下であり、Fig. 1bと比較して、本条件下では、不安定な熱凝固乳化物しか形成されないといえる。

このように、2%食塩水を媒体とした魚肉すり身に分離タンパク混合物と油分の熱凝固乳化物の圧縮応力が他の濃度の食塩水を媒体とした場合に比し、低い値を示した理由は、前報<sup>1)</sup>で述べたように、食塩による乳化物の解凝作用の結果と解されるが、2%の食塩水を媒体とした場合に限り、魚肉すり



Ratio of Soy Protein and Surimi

Fig. 1a. Change in compressive stress of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and water.



Ratios of ISP and minced fish

Fig. 1b. Rheologically measured pattern of inside homogeneity of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and water.

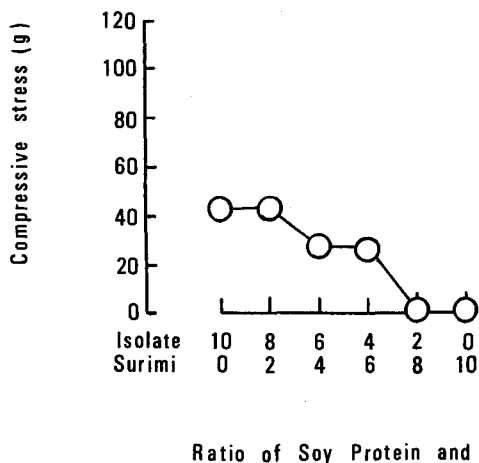


Fig. 2a. Change in compressive stress of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 2% sodium chloride solution.

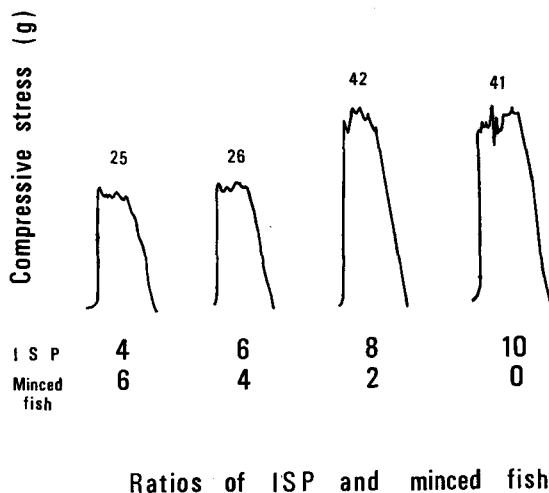
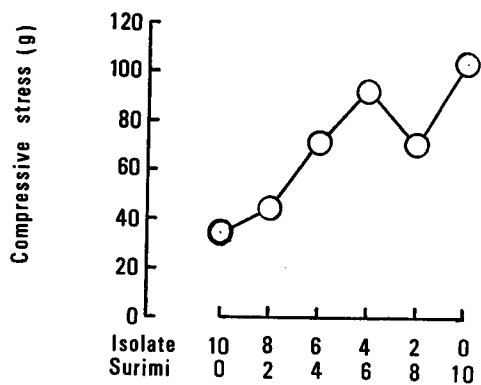


Fig. 2b. Rheologically measured pattern of inside homogeneity of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 2% sodium chloride solution.

身に比し、分離タンパクは勝れた乳化能を示すといえよう。

Fig. 3a および Fig. 3b は、それぞれ 4% 食塩水を媒体とした魚肉すり身と分離タンパク混合物と油分の熱凝固乳化物の圧縮応力および内部均質性を示す。Fig. 3a によれば、熱凝固乳化物の圧縮応力は、Fig. 1a に示される結果と比較し、概して低い、魚肉すり身の配合比の増加にともない増加傾向を示した。したがって食塩水濃度 4% では溶出される魚肉すり身の塩溶性タンパクが、熱凝固乳化物の圧縮応力の増加に寄与すると考えられる。また、Fig. 3b において、魚肉すり身と分離タンパク混合物の熱凝固乳化物の内部均質性は、魚肉すり身配合比の増加にともない均質性を喪失するよう見受けら



Ratio of Soy Protein and Surimi

Fig. 3a. Change in compressive stress of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 4% sodium chloride solution.

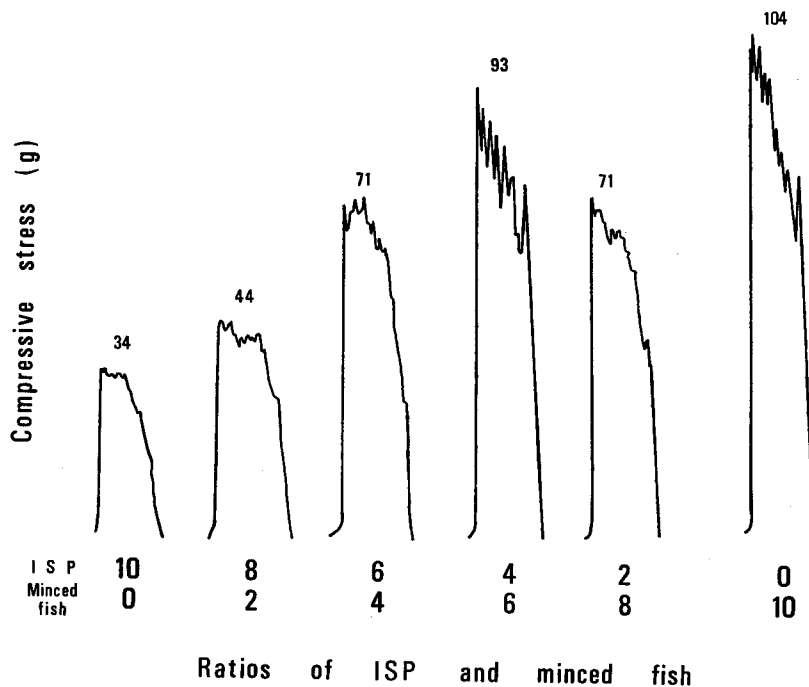


Fig. 3b. Rheologically measured pattern of inside homogeneity of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 4% sodium chloride solution.

れる。

Fig. 4a および Fig. 4b は、それぞれ 6% 食塩水を媒体として、各種配合比の魚肉すり身と分離タンパク混合物と油分の熱凝固乳化物につき、圧縮応力および内部均質性をみた結果を示し、Fig. 3a お

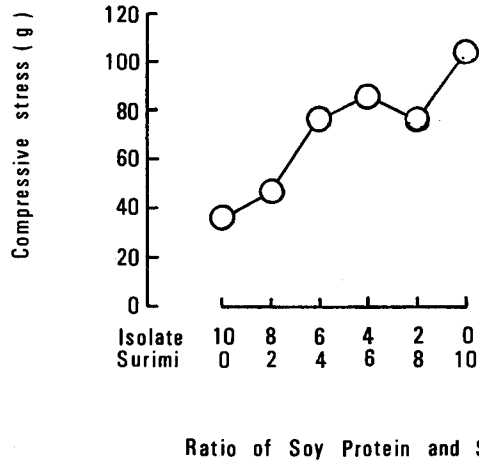


Fig. 4a. Change in compressive stress of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 6% sodium chloride solution.

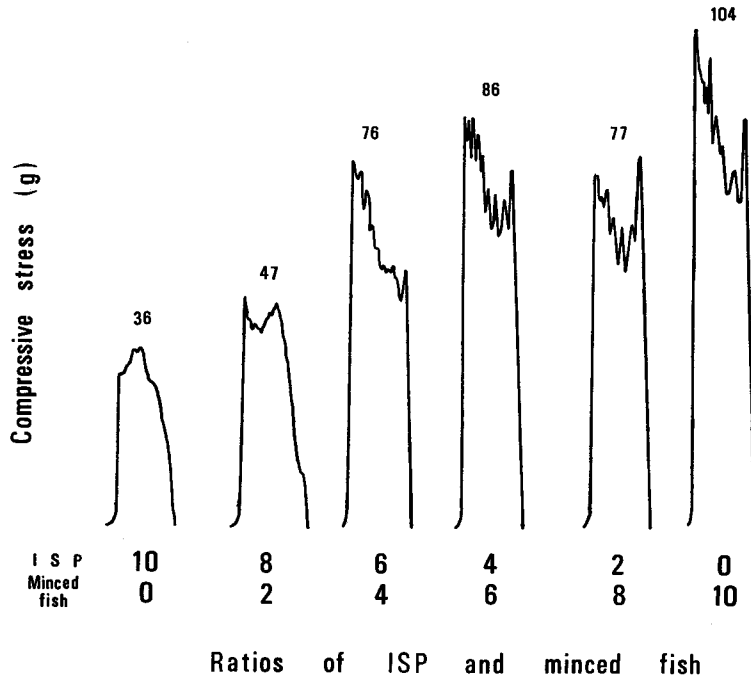


Fig. 4b. Rheologically measured pattern of inside homogeneity of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 6% sodium chloride solution.

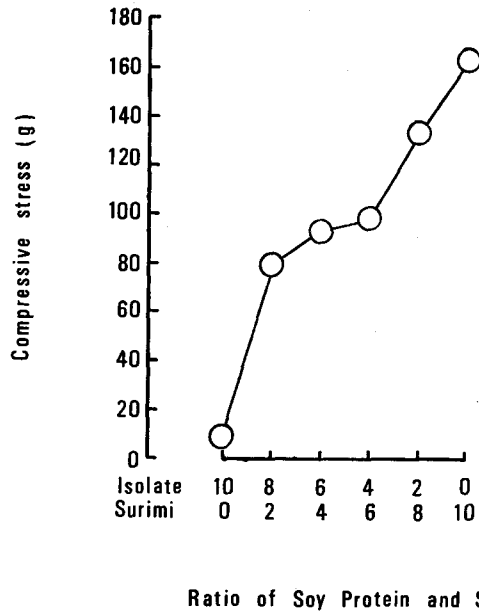


Fig. 5a. Change in compressive stress of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 10% sodium chloride solution.

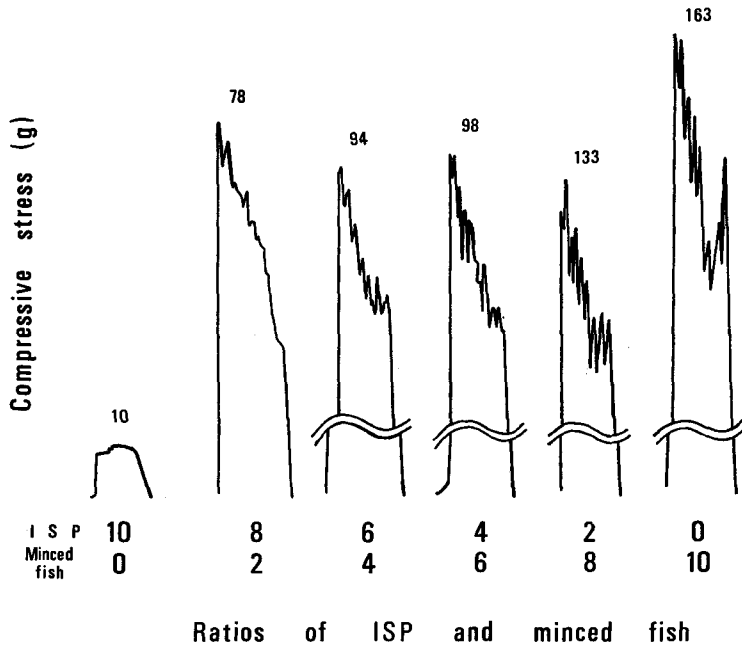


Fig. 5b. Rheologically measured pattern of inside homogeneity of heat coagulated emulsion prepared with soy protein isolate, minced fish meat, oil, and 10% sodium chloride solution.

よび 3b の結果と同様であった。

Fig. 5a および Fig. 5b は、それぞれ 10% 食塩水を媒体にして、上記と同様の実験を行なった結果であり、魚肉すり身配合比の増加による熱凝固乳化物の圧縮応力は、食塩水塩度 0, 2, 4 および 6% の場合に比し、顕著に増加している。この事実は、媒体とした食塩濃度の増加により魚肉すり身より溶出される塩溶性タンパク量の増加に基づくためと考えられる。一方、分離タンパク配合比が増加した場合、食塩濃度の増加により、圧縮応力の低下傾向が認められ、これは分離タンパクが塩不溶性である点を考慮すれば、容易に肯定される。

以上の諸結果から、本実験条件における熱凝固乳化物の圧縮応力は、きわめて高い食塩濃度依存性があり、食塩水濃度 0~10% の範囲内では、0% または 4%~10% の食塩水濃度において、魚肉すり身と分離タンパク配合比の差異により、圧縮応力に差異があるとはいえ、一応熱凝固乳化物を形成するが、2% 食塩水では圧縮応力の小さい熱凝固乳化物しか得られないか、あるいは全く形成されない。したがって、圧縮応力の高い熱凝固乳化物を得るためには、使用する食塩水濃度は、0% または 4~10% とすべきであろう。

Figs. 3a および 4a において、分離タンパク：魚肉すり身=2:8、および Fig. 5a において、分離タンパク：魚肉すり身=4:6 の配合比では、形成される熱凝固乳化物の圧縮応力は低下する傾向がある。この現象は、前報<sup>5)</sup>の結果において、魚肉すり身：分離タンパク=8:2 または 6:4 の配合比では、加熱ゲルのジェリー強度が低下する傾向と類似し、注目に値するが、その理由は明らかでない。

魚肉すり身は、その製造工程において水溶性タンパクが流去され、相対的に塩溶性タンパク濃度が増加している。したがって、魚肉すり身中のタンパクと分離タンパクは、溶解性からみれば、前者は塩溶性であるのに対し、後者は水溶性であり、この点から両者の混合物では、媒体に対する溶解性は、相互に全く逆の挙動を示すといえる。本実験結果では、食塩水濃度の増加に伴ない、分離タンパクを主体とした熱凝固乳化物の圧縮応力は低下傾向を示したが、この事実は、上記の理由に基づくものであろう。

カマボコ製造工程における坐り、またはカマボコ製品の強さは、魚肉中のタンパク（主として塩溶性タンパク）の高次構造の形成によるが、2% 食塩水により魚肉すり身—油分の乳化物が形成されなかったことは、魚肉すり身タンパク分子の高次構造形成に関与する活性基の反応性が、この濃度の食塩により阻害された結果と解することもできよう。

本実験条件下において、形成される熱凝固乳化物は、圧縮応力からみれば、明らかに魚肉すり身に依存性があるが (Figs. 1a, 3a, 4a, 5a)、乳化能からみれば、分離タンパクは魚肉すり身より支配的である (Fig. 2a)。したがって、魚肉ソーセージ製造の実際における油分添加レベルでは、分離タンパク配合により、魚肉単用の場合に比し、内部均質性および弾力性付与に効果的と考えられ、このことは前報の結果からも明らかである。

## 要 約

スケトウタラ冷凍すり身 (C 級) に大豆分離タンパクを各種割合で混合し、水、各種濃度の食塩水、大豆油を加えて混和し、生成する乳化物を加熱して、その熱凝固物につき、圧縮応力および内部均質性を測定した。得られた結果は、次のように要約される。

(1) 水を媒体として形成される乳化物を加熱すると、その凝固物の圧縮応力は、分離タンパクを材料としたものが、魚肉すり身を材料としたものより小さい (Fig. 1a)。しかし、分離タンパク—油—水系の熱凝固物は、魚肉すり身—油—水系より内部構造より均質である (Fig. 1b)。

(2) 2% 食塩水を媒体とした場合、分離タンパク：魚肉すり身=2:8 および 0:10 では、乳化物は形成されない (Fig. 2a)。形成された熱凝固物の圧縮応力は、何れも 50g 以下であった (Fig. 2b)。

(3) 4% 食塩水を媒体とした場合、熱凝固物の圧縮応力は、魚肉すり身の配合比の増加にともない

増加傾向を示した (Fig. 3a)。魚肉すり身と分離タンパク混合物の熱凝固物の内部均質性は、魚肉すり身配合比の増加にともない低下する (Fig. 3b)。

(4) 10% 食塩水を媒体とした場合、魚肉すり身と分離タンパク混合物の熱凝固物の圧縮応力は、10% 以下の食塩水を媒体とした場合に比し、顕著に増加した (Fig. 5a)。

本研究の遂行に当り、大豆分離タンパクを提供された不二製油株式会社 谷口 等博士に感謝する。

#### 文 献

- 1) 元広輝重・杉浦 訓 (1980). 水産ねり製品における大豆タンパクの利用-VI. 魚肉すり身と分離タンパク混合物の乳化特性におよぼす食塩の影響. 北大水産彙報, **31**, 259-264.
- 2) 斎尾恭子・佐藤 巖・渡辺篤二 (1974). 大豆蛋白粗画分の加熱ゲル物性. 食品工誌, **21** (5), 20-24.
- 3) 芳賀聖一・大橋登美男 (1977). 筋肉蛋白質と大豆蛋白質の相互作用. 第2報. 60°C, 100°Cにおけるミオンソ B, CIF の凝集体形成とゲル形成におよぼす pH の影響. 食品工誌, **24** (5), 29-34.
- 4) ———— (1977). 同上, 第3報, ミオンソ B, CIF の凝集体形成とゲル形成に及ぼす2段加熱の影響. 同誌, **24** (6), 45-47.
- 5) 元広輝重・沼倉忠弘 (1980). 水産ねり製品における大豆タンパクの利用-III. 分離タンパクを配合した魚肉加熱凝固ゲルのジェリー強度に及ぼす食塩添加法の影響. 北大水産彙報, **31**, 115-119.
- 6) 丹羽栄二・三宅正人 (1971). 魚肉たん白質の性状に関する研究-III. かまぼこにおけるβ-構造たん白質の存在. 日本誌, **37** (10), 973.