水産動物肉に関する研究

第9報 熱凝固曲線の變化

清水 亘・宅間 均
(京都大学農学部水産学教室)

Studies on the muscle of the aquatic animals. 9. The change of the heat coagulation curve of the fish muscle plasma.

Wataru SIMIDU • Hitosi TAKUMA

In the present work, we found that the heat coagulating curves of the plasms of fish muscle were divided into two types; one was smooth in curvature up to 65°, and the other was divided into several stages between 30° and 65°. The former was observed in the fresh muscle, and the latter in the non-fresh muscle. We presume, therefore, that the protein of the fish muscle plasm, which is originally single, may change into several kinds of protein with different coagulating temperatures. The curve above 65° may be resulted by the serum albumin originated from the blood.

さきに清水⁽¹⁾は魚肉蛋白の熱凝固曲線を研究し、それが2階段に分れるところから、魚肉中に凝固温度を異にする2種類の蛋白の存在を推定したが、その解説に誤りを見出した。それを訂正する傍ら、その後実験を繰り返して更に新しい事実を発見したので併せて報告する。

実験 I. 前報と同様に精肉を採取・揺蕩し、中性塩溶液を加えて1~2時間、水で冷しながら抽出し、遠心分離して上澄液を試験に供した。その抽出用溶液・抽出液のpH及び窒素含量は表の

Kind of animal	Solution used for extraction	Nitrogen in 10 cc of extractive	pH of extractive
Scomber japonicus (Houttyn)	1 M MgSO ₄	41.6	5.4
Trachurus japonicus (T et S)	2 M NaCl	22.3	5.6
Auxis tapeinosoma I. (Bleeker)	1/2 M NaCl	24.2	5.8
II.	1/4 M NaCl	22.4	5.6
Rabbit	1/2 M NaCl	17.4	5.7

通りである。供試液 20 cc (ソダカツオウの場合は 30 cc) を 50cc 容三角瓶に入れ、寒暖計及び空気抜穴を附したゴム栓を施し、種々の温度の水浴中に振盪しながら5分間浸漬した後直ちに冷却し、東洋濾紙 No. 3 で濾過し、濾液 10 cc 中の窒素を測定し、原液 10 cc 中の窒素量から減じて凝固蛋白窒素を算出した(但しサバの場合は 5 cc 中の窒素で表わした)。大抵の場合、水浴に浸漬後約3分間で恒温に達した。

昭和25年9月28日受理

実験結果を纏めると Fig. 1 の如くなる。これで見ると、凝固曲線に2つの型が分けられる。第1型はソウダガツオⅡ・サバ・家兎等のように60~65° 附近までは曲線が滑かで、60~65° 附近から階段の現われるもの、第2型はアジ及びソウダガツオⅠに見るように60° 以上に現われる階段の他に60° までに数階段の存在するものである。同一蛋白が同一凝固温度を有つものとすれば、第1型は2種の蛋白の、第2型は数種の蛋白の存在を推定しなければならぬ。

実験Ⅰの考察 第1型は清水の前報⁽¹⁾ と全く同じ型で、只前報では曲線の階段が FUERTH の所謂 myosin 及び myogen の存在によるものと誤認した。FUERTH⁽²⁾ によれば myosin は 47~50° (完全凝固は 50~53°) で、myogen は 55~65° で凝固するという。故に第1型に於ける始めの曲線(60° 附近で凝固完了)は myogen の凝固曲線に相当し、myosin に相当する凝固曲線は現われていない。65~70° 附近から第2の新しい曲線が現われるが、FUERTH によれば myogen は 65° でも尙少量の蛋白が凝固を免れ、65~70° で始めて完沈するというから或はそれかも知れない。しかし曲線が70° 附近で忽然として階段的に出現する場合が多いことから見ると、その成因の主體は、凝固温度を全然異なる異種の蛋白の存在によるものと思われる。それは恐らく FUERTH も指摘したように血液 albumin (凝固温度 70~73°) であろう。

第1曲線の終点は常に60~63° 附近であり、前報コイの場合の1例だけが70° 附近になつておるが、60° 附近に階段があることを見落しておるようでもあり、或は myogen の残りかも知れない。またコイの他の例では70° 附近に階段の認められない場合があつたが、それは出血操作を行つたのであるから、血抜が完全であつたと見れば容易に説明される。兎に角第1型では60° 附近までに階段が現われないのであるから、これ以下の温度に於て凝固を完了する蛋白(myosin 及び可溶性 myogen-fibrin) が存在しないと考えるべきであらう。

然るに第2型に於ては60° までに、第1型には見られない階段があり、アジでは50° 附近に、ソウダガツオでは50° 及び40° 附近に終点をもつ別の曲線が現れておる。50° は FUERTH が指示せる myosin の、40° は可溶性 myogen-fibrin の、凝固温度に一致する。

それならなぜこのような異なる2つの型が現われるのであろうか。恐らく魚肉の新鮮度の差に基づくのであろう。実験に使用した魚類は出来るだけ新しいものを選んだものではあるが、漁獲後いくばくかの時間を経過しており、その間に蛋白が変化しないとは保証出来ない。それ故に、ある場合には自然のままの蛋白が抽出され、他の場合には蛋白が変化したと考えられる。前報のカムルチー及びコイは何れも活魚であつて、60° までに階段が現われていない。

実験Ⅱ 上の推定を確かめるために次の実験を行つた。コイ活魚を折半し、1片は直ちに採肉して0~1° に冷却しながら m/s NaCl で蛋白を抽出し、他の1片は冷蔵庫(5~8°)に8日間貯蔵した後同様に処理した。活魚肉の場合は180g に食塩溶液を加えて1lとし、その濾液の pH 5.4、全窒素 19.5 mg/10 cc で、冷蔵魚肉の場合は120g を1lとし、その pH 5.8、全窒素 13.8 mg/10 cc であつた。

供試液 25 cc を所定温度に5分間保ち、凝固窒素を測定した。その結果は Fig. 2 の通りである。圖に見るように活魚肉の場合には曲線は平滑で、60° 附近までには階段が見られない。之に反して冷蔵魚

Fig. 1. Showing the heat coagulating curves of the muscle protein of various kinds of fish and rabbit.

肉に於ては明かに階段に分れており、そうしてその第1階段の終点は所謂 myosin の凝固点 (50°) に相当する。

実験IIの考察 魚肉蛋白の凝固曲線が魚肉の新鮮度によつて変化し、活魚肉に於ては 60° 附近まで平滑であるのに、冷蔵魚肉の場合曲線に階段が生ずるということは、本来1種類であつた蛋白が、鮮度が落ちたために、凝固温度の異なる異種の蛋白に変化したとしか考えられない。HALLIBURTON(3) や FUERTH は動物筋肉中に myosin 及び myogen (FUERTH の命名に従う) なる凝固性

蛋白の存在を報告し、FUERTH は更に myogen から派生し、これより遙かに凝固点の低い可溶性 myogen-fiblin を追加したが、本実験結果からすれば、myosin さえも myogen から派生したのではないかと考えられる。

氏等は活動動物肉を使用しておるけれども、蛋白の調製にあつて透析・塩析・熱凝固分離等の操作を経ておるから、その間に自ら蛋白が変化し、そうして変化した蛋白の性質が調べられたと解せられる。

要するに、魚類や家兎の筋漿中には 60° 附近で凝固を完了する只1種類の凝固性蛋白が存在し、それが自然に或は種々の操作中に変化して、凝固点の異なる数種の蛋白に分れるのではなからうか。

(本研究は文部省科学研究費による業績の1部である。)

文 献

- (1) 清水 亘：日本水産学会誌，12 (3)，103，1943.
- (2) FUERTH, Otto ·on : Arch. f. exper. Pharm. u. Path , 36, 231, 1895.
- (3) HALLIBURTON, W. D : J. Physiol., 8, 133, 1887,

Fig. 2. Showing the heat coagulating curves of the muscle protein of the living fish and the refrigerated fish.