

# 水産煉製品の比抵抗について\*

深 沢 文 雄

On the Specific Resistance of Fish  
Cake—"Kamaboko" in Japanese.

By

Fumio FUKAZAWA

Ingredients of Fish Cake—"Kamaboko" in Japanese are ground meat of fish and dressing materials. It is manufactured by heating ground meat mixed with dressing materials, hence it includes generally 75% of water. The process of its putrefaction is shown as follows:

	Peptone	Fatty acid
Protein (Myosin, Myogen)	—Polypeptide—	Ammonia
	Dipeptide	Indol, Scatol, etc.

It is expected that the specific resistance of the ground meat increases owing to the decrease of water content and the former is inversely as the latter, but the results of the experiment show that the specific resistance mainly depends on the chemical change of protein, and the inverse proportion is not found.

Changes of specific resistance were measured by Kohlrausch's bridge at given times. The changes of specific resistance in process of putrefaction of the ground meat which was heated at various temperatures and then kept at 25–30°C, 60–70% of humidity were shown in the Figs. 1–4. In case of preserve in the saturated vapour, the change of the specific resistance is shown in Fig. 5. The specific resistance of the ground meat is 43–55 ohm cm, and that of "Kama-boko" is 60–70 ohm cm at 25–30°C.

## 緒 言

水産煉製品のカマボコは魚肉を原料とし、これの摺身に種々の配合物を混ぜて加温して製せられる。配合物としては食塩、砂糖、味の素、澱粉等の調味料の外に防腐剤が加えられる。特に魚肉蛋白のミオシン、ミオゲンに対しては食塩は重要な関係を有する。このカマボコが摺身→製品→腐敗に至る間の化学変化は大体次のようになるものと考えられている。

		ペプトン
ミオシン	→可溶性蛋白→凝固蛋白→	ポリペプチッド
ミオゲン		ジペプチッド

脂肪酸, 炭酸ガス, 水素, メタン  
→アミノ酸→アンモニア  
フェノール, スカトール, インドール  
メルカプタン, クレゾール, アミン, 硫化水素。

この変化の場合摺身を加熱する時の温度及び加熱後の外的条件としての湿度, 温度等により

\* 水産講習所研究業績 第58号。

腐敗に至らず乾燥状態に達することもある。この間に於ける比抵抗の変化は化学変化が起らない場合には、その含水率に逆比例していく筈であるが実験の結果によれば上記の蛋白の化学変化が生ずるため逆比例せず、腐敗の終期迄には3つ若しくは4つの比抵抗の極大値がみられる。魚肉の電気抵抗に関して田村氏<sup>1)</sup>、又摺身に関しては清水氏<sup>2)</sup>、平野氏<sup>3)</sup>の報告があり、魚肉蛋白の電気抵抗に関しては山田、北野氏<sup>4)</sup>の報告がある。本実験では夏季に於けるカマボコの摺身及び製品の比抵抗の変化を測定してみた。

実 験

実験は次の配合による試料を下関市吉見町のカマボコ製造工場で作製して貰つたものについて行つた。魚肉はシログチで食塩3%、澱粉1.5%、味の素0.25%、サッカリン若干である。この外に防腐剤として硼酸1.2%を加えた。試料の大きさは長さ16.5cm、直径1.8cmのものを使用した。測定器具はKOHLRAUSCH'S BRIDGEを用い、温度を一定に保つためには電気恒温器を使用した。尙実験期間中の湿度は60~70%であつた。

1) 摺身の含水率の変化はその重量変化と同一傾向で変化していくのがみられる。摺身を調製後各温度で加熱しながら数時間の重量変化を測定すると第1図で示されるように同一傾向で減少するが50°C、100°Cでは急激に減少する。これは蛋白の凝固に伴いその結合水及び組織間に含有されている遊離水が出てくるので、当然温度が高くなるに従つて急

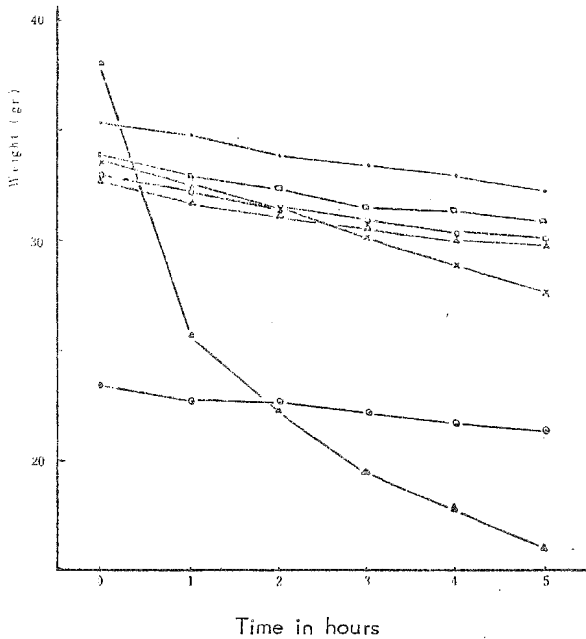


Fig. 1. Change of weight. The ground meat was kept at the temperature, (•): 25°C, (Δ): 31°C, (×): 50°C, (▲): 100°C. The ground meat was kept at (25—30°C), (60—70%) of humidity after heated, (○): 10 minutes under 100°C, (●): 100 minutes under 100°C, (□): 10 minutes under 150°C.

激に減少するのである。更にこれらを25~30°C、湿度60~70%の空气中に放置すると含水率の変化は第2図となる。文献<sup>5)</sup>によると魚肉蛋白は73~80°Cで完全に凝固するが普通カマボコ用の澱粉はその糊化温度は80°Cであるから、100°C、150°Cで処理したものはその表面の魚肉蛋白が急激に凝固するために内部の遊離水の蒸発がおくれるので曲線は25°C、30°C、50°Cの場合に比べて緩かである。日数の経過につれて殆んど腐敗臭を發することなく10~14日位で水分1.2%程度の乾燥状態となる。この重量の減少即ち含水率の減少に逆比例して比抵抗は増大する筈である。然し第1表、第3、4図に示すように一様な増大を示さな

Table. 1. Relation between time and water content of the ground meat.

Sample		Water content(%)	Time in hours	Specific resistance (ohm cm)
Temperature before heating	25°C	50.1	144	57.41
	30°C	52.4	120	71.46
Temperature and humidity after heating	50°C. 5 hours	51.6	120	87.28
	100°C. 10 minutes	51.2	120	65.23
	100°C. 40 minutes	52.3	120	72.92
	100°C. 100 minutes	54.4	48	94.58
	100°C. 3 hours	47.1	24	153.00
	150°C. 10 minutes	55.1	96	81.75

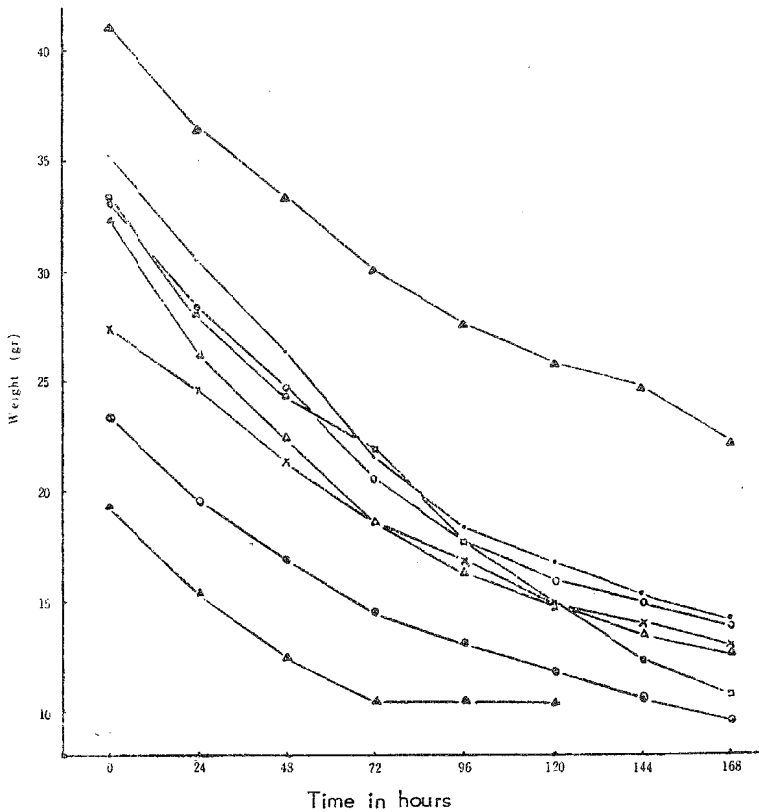


Fig. 2. Change of weight. The ground meat was kept at temperature, (●): 25°C, (△): 30°C. The ground meat was kept at (25—30°C) after heated (×): 5 hours under 50°C, (○): 10 minutes under 100°C, (□): 10 minutes under 150°C, (◎): 100 minutes under 100°C, (▲): 3 hours under 100°C, (⊖): 40 minutes under 100°C of vapour. The humidity was kept at (60—70%).

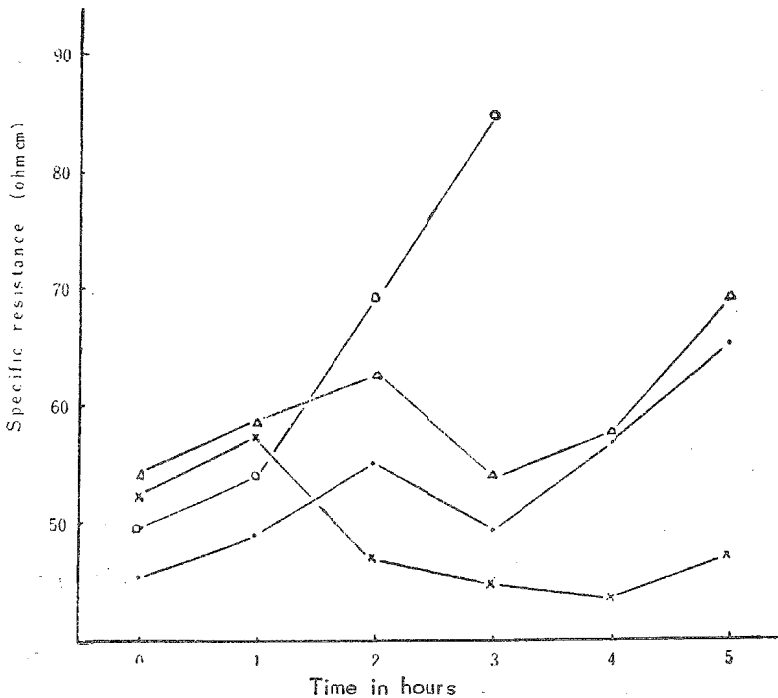


Fig. 3. Change of specific resistance. The ground meat was kept at the temperature, (●): 25°C, (△): 30°C, (×): 50°C, (○): 100°C.

い。これは明らかに内部で化学変化が起つているからである。文献<sup>6)</sup>によれば細菌の生存に適当な水分は 50% 程度迄であるから各試料の 50% 近くに至る迄の経過時間, 比抵抗を示せば第 1 表となる。従つて湿度 60~70% 温度 25~30°C に放置するときは, その乾燥速度が速くて 5—6 日位で含水率が 50% 近くになるものを除いては, 加熱時の温度には無関係に *Penicillium* 等のカビの発育が極めて盛んである。

2) 比抵抗の時間的变化をみると恒温に保たれた摺身の数時間の変化は第 3 図で示すように 25°C, 30°C の場合は何れも 2 時間経過で極大値を示し, 50°C では 1 時間, 100°C では 40 分である。何れもこの際多量の水分が出てくるがこれは前述したように蛋白の凝固のためである更にこれ等の試料を 25°C—30°C, 湿度 60—70% のもとに放置しておくと第 4 図となる。即ち 24 時間, 72 時間経過で夫々比抵抗の極大値を示し, 96 時間経過よりは一方的に増加する。100°C で 100 分間処理したものは 24 時間経過で極大値を示し, 48 時間以後は一方的に増時加する。

次に 25°C で処理した試料と 100°C, 40 分間 蒸煮した試料を硝子円筒中に飽和水蒸気のもとに放置したときは第 5 図で示すような経過をたどる。この場合は 24 時間, 72 時間, 120 時間経過で夫々比抵抗の極大値を示し, 又 168 時間経過でも不明

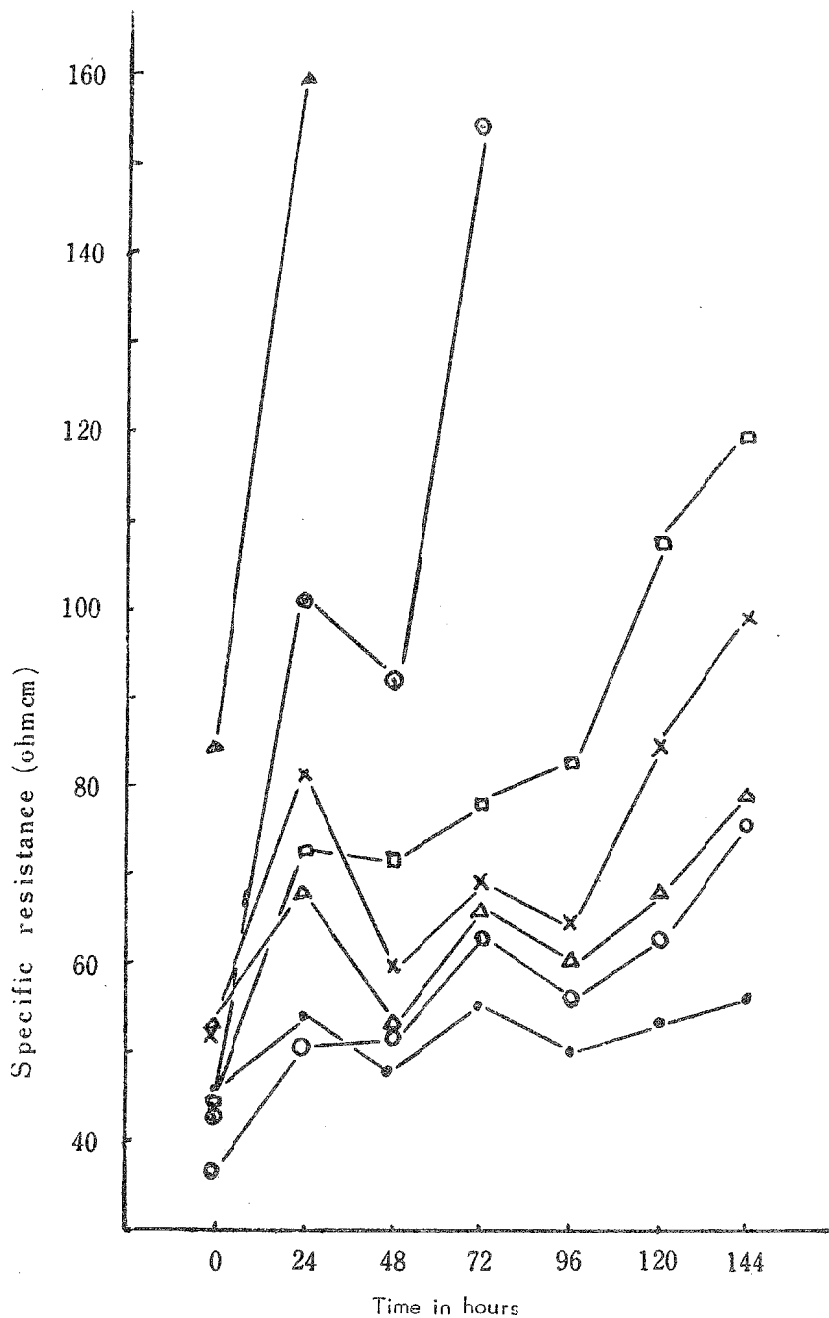


Fig. 4. Change of specific resistance.  
 The ground meat was kept at temperature, (●): 25°C, (△): 30°C,  
 The ground meat was kept at (25—30°C) after heated, (○): 10  
 minutes under 100°C, (□): 10 minutes under 150°C, (⊙): 100 minutes  
 under 100°C, (▲): 3 hours under 100°C, (×): 5 hours under 50°C.  
 humidity was kept at (60—70%).

際なる4番目の極大値を示すがそれ以後は一方向的に減少する。但し(×)の曲線は100°C、40分間蒸煮したものを温度25—30°C、湿度60—70%中に放置したものでこの場合は240時間経過で一方向的に増加を示すのはその腐敗状態の進行程度によるものと考えられる。上記比抵抗の変化に伴つて試料の外観及び臭気の変化を観察すると、25°C、30°C、50°Cで処理し温度25—30°C、湿度60—70%中に放置したときは48時間経過でネットを発生悪臭を放つが *Penicillium* 等のカビの発生は極めて僅かでありそれ以後も殆んど増加しない。96時間経過で悪

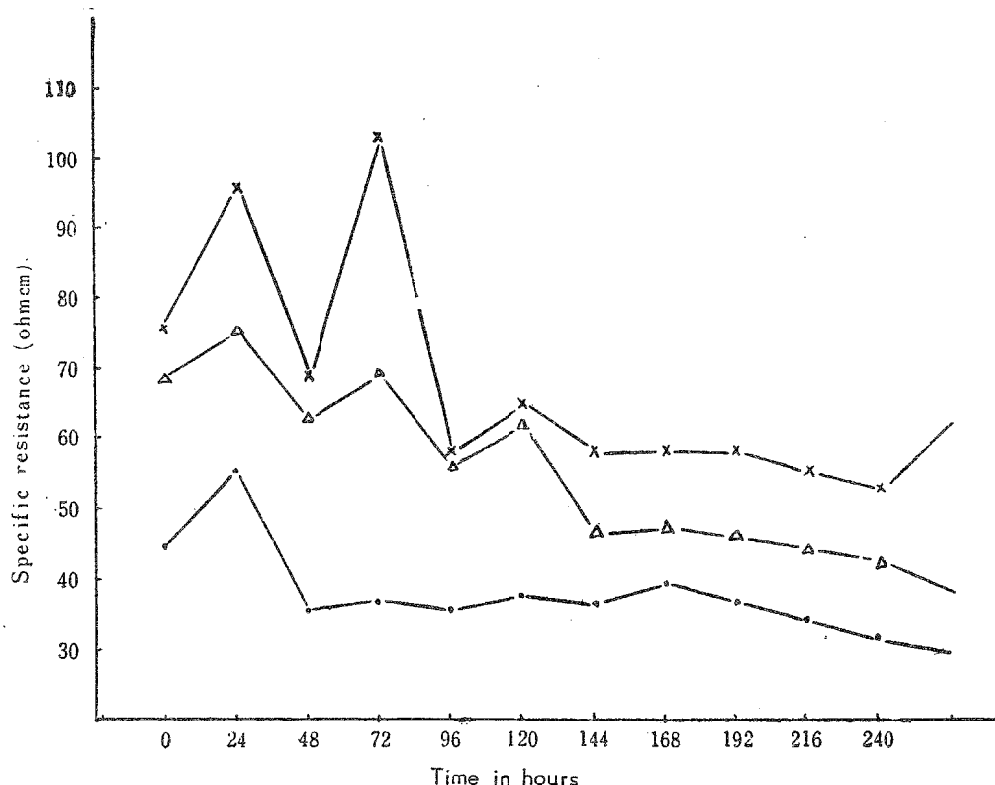


Fig. 5. Change of specific resistance.

"Kamaboko" was kept at the temperature, (x): (25—30°C), under (60—70%) of humidity, (Δ): (25—30°C) under the saturated vapour. The ground meat was kept at the temperature, (•): (25—30°C) under (60—70%) of humidity. "Kamaboko" was ground meat which was heated at 40 minutes under 100°C of vapour.

臭は更に強くなりアンモニア臭が強くなり、色はリパーゼ、酸化酵素等に依り脂肪の酸敗が起り黄褐色を呈する。6—7日位で含水率は45%程度となり悪臭は次第に弱くなり乾燥状態に近づくので比抵抗はそれ以後一方的に増加する。尙この場合飽和水蒸気中に保つと臭気はネト発生以後強くなるのみで試料は次第に崩れていくのがみられる。100°C、150°Cで10分間処理し温度25—30°C、湿度60—70%中に放置したものは48時間経過で一部カビを発生し、144時間で表面全体カビにおおわれるも、悪臭は殆んどなく大体168時間経過で中央部迄カビの分泌する黄色色素により汚染され同時に水分を出すので色はカビの発生迄には変化しない。摺身を100°C、40分間蒸煮したカマボコについてみると第5図の(x)の曲線は処理後温度25—30°C、湿度60—70%中に、(Δ)の曲線は温度25—30°Cの飽和水蒸気中の硝子円筒中に放置したものである。(x)は24時間経過で一部カビを発生し144時間経過で全面がカビにおおわれる。カビの増加と共に黄色色素の分泌量が多くなり、168—192時間で中央部迄黄色に汚染される。臭気はネトが殆んど発生しないのでカビ臭が強くて、腐敗臭は非常に僅かである。(Δ)の場合は24時間経過で一部カビ及びネトを発生し、48時間経過でネトは増加し悪臭を放つ。72時間経過でカビは表面の半分をおおい黄色色素を分泌する。悪臭は特にアンモニア臭が強く96時間経過ではアンモニア臭は殆んどなくなり他の腐敗臭(スカトール等)が著しい。以後カビの増加は非常に僅かで悪臭は益々強くなり次第に試料は崩れていくのがみられる。従つて試料が崩れる程度に腐敗が進行した場合の比抵抗の変化は第5図の(•)、(Δ)が示す型となる。次に100°C、100分間及び3時間で処理し放置したものはネトは発生せず、又含水

率が30%以上であつても表面が固化してしまうためか120時間経過で極く少量のカビの発生をみるがその後増加せず乾燥状態となる。従つて臭は乾物特有の不快でない臭気を発する。

### 考 察

摺身及びカマボコの比抵抗はその配合成分で異なるも本実験で使用した当地附近で製品化されるものでは、摺身では43—55 ohm cm (25°—30°C) で製品として温度処理を行つた板付カマボコでは60—70 ohm cm (25—30°C) であつた。摺身に温度処理を行う場合同一温度では処理時間が長い程比抵抗の極大値の数は減少しその値は大になる。温度処理法が蒸煮であるときは腐敗臭を発生する迄に少くとも極大値の数が3つあるのに対し焙焼法の場合には2つである。これは含水率及び化学変化に基づくものであると考えられる。尙化学変化と比抵抗との関係については、今後の研究にゆずる。本実験に当り種々御注意を賜つた江良、神谷両教授に厚く御礼申し上げる。

### 文 献

- 1) 田村 健治：1932. 魚体の電気抵抗, 日本水産学会誌, 1 (4), 168~170.
- 2) 清水 亘：1944. 水産動物肉に関する研究, 第四報, 謂坐りと戻りについて, 日本水産学会誌, 12 (5), 165~172.
- 3) 平野 弘：1939. 魚肉の凝結について, 日本水産学会誌, 8 (1), 29~40.
- 4) 山田紀作, 山野菜：1948. 魚肉の鮮度と電気抵抗の変化について, 日本水産学会誌, 13 (6), 232~236.
- 5) 清水 亘：1949. 蒲鉾, 生活社, 東京.
- 6) 木俣 正夫：1949. 食品保藏学, 朝倉書店, 東京.