

## 凍結貯蔵過程におけるカツオ筋肉の一般 成分とイノシン酸量の変化\*

鮫 島 宗 雄\*\*

### Changes in Chemical Components, Especially in Inosinic Acid, of Cold Stored Bonitos

Muneo SAMESHIMA\*\*

#### Abstract

The frozen bonitos, used as the raw materials of "Katsuo-bushi", were stored at  $-10^{\circ}\text{C}$ . and  $-20^{\circ}\text{C}$ . for four months, and during that time the contents of moisture, total nitrogens, proteins, crude fats, ashes and inosinic acids were measured at the end of each month.

During the first month of the freezing storage, quite little change of each component was observed, but, during their storage for two or three months, the contents of proteins and inosinic acids decreased gradually, and in the samples stored at  $-10^{\circ}\text{C}$ ., there was seen more remarkable decreasing-tendency than in the ones stored at  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Each components of "Katsuo-bushi" which was made of these bonitos showed the same tendency as that of raw materials.

冷凍カツオを“ふし”，缶詰などの加工原料として使用するときには，風味を損ずるなど製品の品質が低下するため不相当とされている。このような欠点が解決されるならば，原料価格の低減，供給の円滑化など加工業の安定度は著しく向上する。本実験は冷凍カツオの利用価値を高める目的をもって，凍結貯蔵過程におけるカツオ筋肉の一般成分とイノシン酸量の変化を測定し，貯蔵条件を検討する際の基礎資料に供するものである。

#### 実験方法

##### 試料魚および試料肉調製

試料魚は昭和37年9月，鹿児島県近海で漁獲されたカツオで， $-30^{\circ}\text{C}$ . 12時間の急速凍結を行ない，一尾ずつポリエチレン袋に納めて， $-10^{\circ}\text{C}$ . または $-20^{\circ}\text{C}$ . に冷蔵したものである。

冷蔵中の試料魚は，貯蔵一か月ごとに5尾ずつをとり出し， $8^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{C}$ . の室内で12時間解凍後三枚に卸して血合肉部を去り，表層肉（背肉のうち表層より10~15mm以内の部分），中層肉（表層肉以外の背肉）および腹肉の三部に分け，前記5尾分を各部分ごとに集めてチョッパー（プレート目，2mm）に2回かけ，混合均一化して分析実験に供した。

\* 本報は昭和38年度日本水産学会秋季大会（10月9日，小樽）で発表した。

\*\* 鹿児島大学水産学部生物化学教室（Laboratory of Biochemistry, Faculty of Fisheries, Kagoshima University）

### “ふし” 試料の調製

凍結貯蔵カツオを原料とする“ふし”の製造は、市内の業者に委託して“荒ふし”の段階まで加工を行なったものである。成分の分析に当っては、原料魚にして2尾分の“ふし”を“けずりふし”とし試料に供した。

### 測定法

- 1) 水分. 赤外線照射による乾燥法.
- 2) 全窒素. KJELDAHL 法.
- 3) 蛋白質. ビューレット試薬による比色定量法<sup>1,2)</sup>.
- 4) 粗脂肪. SOXHLET 抽出法.
- 5) 灰分. 常法
- 6) イノシン酸. 藤田ら<sup>3)</sup>の簡易法に従ったが、イオン交換樹脂は Amberlite IRA-400 (100メッシュ) を用い、溶離速度は1分間当り 0.5ml とした。イノシン酸標準品には林純薬製イノシン酸ナトリウムの有機燐酸を測定し、またイオン交換樹脂による溶離曲線を検討したうえで使用した。

## 結果と考察

### 凍結カツオ筋肉の一般成分とイノシン酸

加工原料用の凍結カツオを $-10^{\circ}\text{C}$ . または $-20^{\circ}\text{C}$ . に4か月間貯蔵したが、その間における筋肉の一般成分とイノシン酸含量の変化を1か月ごとに測定した。水分以外の成分量の表示は乾物当りの%とした。

- 1) 水分. 貯蔵期間中のカツオ肉の水分量変化は Fig. 1 に示す通りである。貯蔵開始時

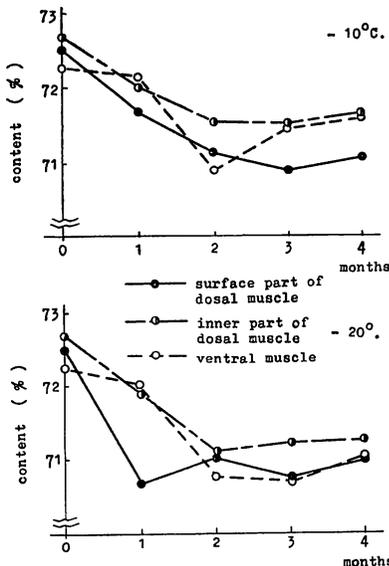


Fig. 1. Change in the moisture content of bonito muscle during cold storage.

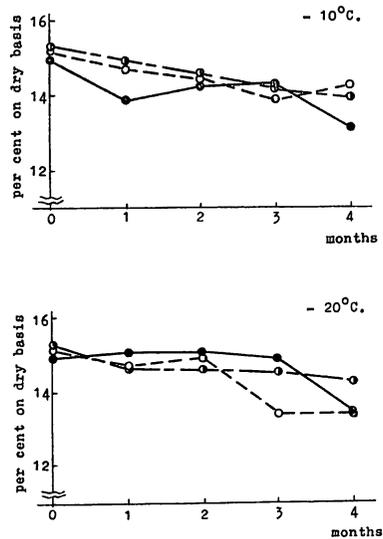


Fig. 2. Change in the total nitrogen content of bonito muscle during cold storage.

72.5%前後であったが、2か月後には、 $-10^{\circ}\text{C}$ . 貯蔵の試料魚では1%程度、 $-20^{\circ}\text{C}$ . 貯蔵の場合は約1.5%減量する。以降4か月までの変動は僅少である。筋肉各部位による水分量変化の差は大きくなかった。

2) 全窒素. 全体的には漸減するが、貯蔵温度および筋肉各部位にかかわらず、4か月の期間内での傾向は変化の少ないものと言える。(Fig. 2)

3) 蛋白質. 実験開始後1か月間の変化は少ない。しかしその後急速な減少が見られる。特に $-10^{\circ}\text{C}$ . 貯蔵では著しく、1~2か月の間に約20%の変化が起るが、2~4か月にかけての変動は少ない。これに対して $-20^{\circ}\text{C}$ . の場合は、全貯蔵期間に約20%の減量を示すが、その減少傾向は $-10^{\circ}\text{C}$ . 貯蔵の場合に較べてなだらかである。(Fig. 3)

4) 粗脂肪. 4か月の貯蔵期間を通じて徐々に減少する。温度差別には、 $-10^{\circ}\text{C}$ . より $-20^{\circ}\text{C}$ . における方が減少量はやや大きいようである。しかしエチルエーテルを溶媒とする抽出法であるため、脂質の酸化による難溶化は考慮されていない。当初含量の高い腹部肉脂質は、他の部位の脂質に較べて減少が早いようである。(Fig. 4)

5) 灰分. 多少の変動は見られるが、貯蔵温度、試料筋肉の部位にかかわらず変化量は少ないと言える。(Fig. 5)

6) イノシン酸. カツオ肉のイノシン酸量は、漁期漁場を同一にする同程度の魚体を試料にしても個体差がみられる。本実験の結果は5尾の平均測定値と見なされ、含有量の傾向は充分にうかがえるものと思う。またイノシン酸の前駆体、あるいは分解生成物についての測定を行っていないので、生成消失の過程を含めての考察までは不可能である。

貯蔵温度別にみると、 $-10^{\circ}\text{C}$ . ではイノシン酸量の変化は2か月頃までは少ないが、それ以後は減少傾向となり、3か月以降は激減する。これに対して $-20^{\circ}\text{C}$ . では全般的には下

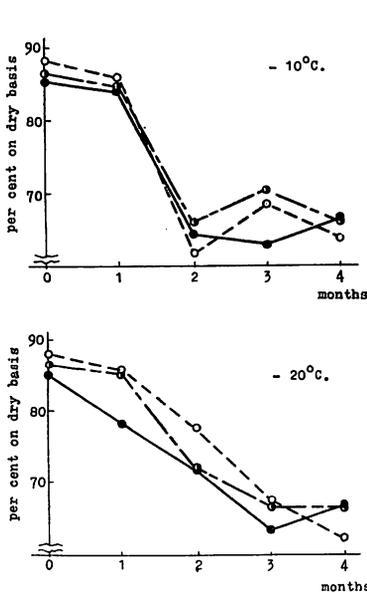


Fig. 3. Change in the protein content of bonito muscle during cold storage.

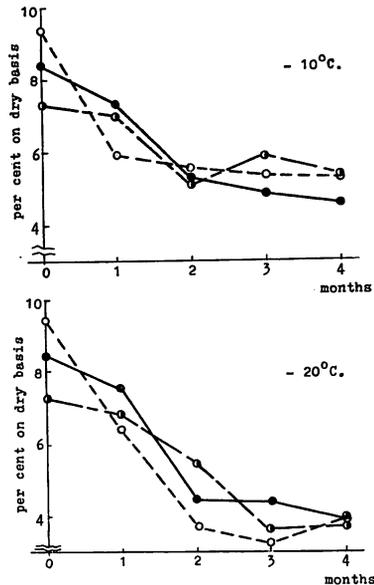


Fig. 4. Change in the crude fat content of bonito muscle during cold storage.

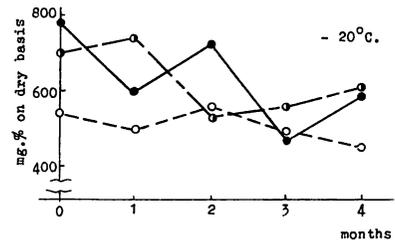
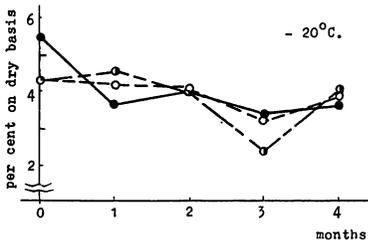
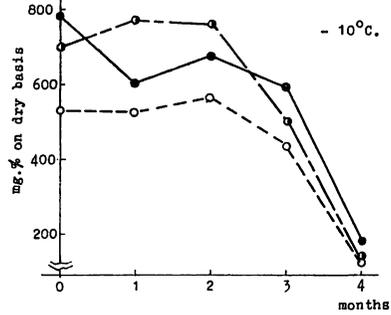
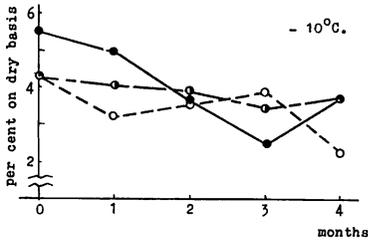


Fig. 5. Change in the ash content of bonito muscle during cold storage.

Fig. 6. Change in the inosinic acid content of bonito muscle during cold storage.

降線を示すが、貯蔵4か月の範囲では $-10^{\circ}\text{C}$ .の場合に較べて減少量は約 $\frac{1}{2}$ に止まっていた。筋肉の部位別には、一般に腹内部における含量が他の部位に較べて少ないようである。

(Fig. 6)

凍結貯蔵カツオを原料とする“ふし”の一般成分とイノシン酸

“ふし”の加工は業者に依頼し“荒ふし”の段階まで行なわれた。業者は鮮度など原料魚の状態を見たとえで、外観のよい“ふし”を作るべく経験によって加工工程を手加減するた

Table 1. Chemical components of “Katsuo-bushi” manufactured from the cold stored bonito.

temperature of the storage	period of storage (month)	moisture (%)	ash (%)	total nitrogen (%)	protein (%)	crude fat (%)	inosinic acid (mg.%)
$-10^{\circ}$	0	11.13	3.92	13.17	70.42	2.52	462
	1	11.69	3.77	13.47	73.09	3.06	382
	2	11.00	3.54	13.61	67.10	3.31	277
	3	11.70	3.88	14.54	68.91	4.87	245
	4	11.63	4.16	13.11	65.91	4.37	106
$-20^{\circ}$	0	11.13	3.92	13.17	70.42	2.52	462
	1	11.92	3.46	13.48	69.85	4.52	312
	2	11.50	3.96	13.63	64.55	5.40	310
	3	11.70	4.05	13.71	62.56	4.64	210
	4	11.25	3.52	12.85	59.90	3.35	192

め、製造条件を一定にすることは極めて困難である。Table 1 は各成分の分析結果を原料魚の貯蔵月別、貯蔵温度別に掲げたものである。

成分含有量についての一般的傾向は原料魚について言える結果と同様で、蛋白質、イノシン酸の減量が顕著に表われている。しかし原料魚の場合のような貯蔵温度による差は明らかではない。

以上凍結カツオ筋肉の諸成分の変化について述べたが、このうち変化の比較的大きな成分についてさらに考察を加えることにする。

全窒素の変化が少ないのに対し、蛋白質は貯蔵開始後1～2か月にかけて顕著に減少している。この現象に対しては、蛋白質の分解に伴う遊離アミノ酸の生成を考えなければならない。イオン交換クロマトグラフィ並びにニンヒドリン酸化法によって、凍結貯蔵中のカツオ肉の遊離アミノ酸を測定した結果<sup>4)</sup>によれば、蛋白質量の減少する時期にアミノ酸量の増加がみられる。このような低温条件下でも蛋白質の分解が進行することに対する興味とともに、一度生じたアミノ酸がさらに貯蔵期間中どのように挙動するかを追求しなければならない。

イノシン酸量の変化には、原料魚を貯蔵する温度条件が強く影響する。本実験の場合は特に2か月以降において著しい。藤田ら<sup>5)</sup>は生鮮魚肉、缶詰、乾製品についてイノシン酸量を測定し、冷凍などの処理である程度イノシン酸が蓄積された状態を示すと言っている。またカツオぶしの各製造工程を追ってイノシン酸を定量し、乾物当り原料魚肉中822mg%のものが、“荒ぶし”の段階では613mg%まで減少する結果を報告している。

齊藤ら<sup>6)</sup>はコイの筋肉をいろいろの貯蔵条件下において、高エネルギー磷酸化合物の変化を追求し、 $-8^{\circ}\text{C}$ で冷凍中にATP、ADPからイノシン酸を生ずる過程を説明している。このように凍結貯蔵中の魚肉中では、イノシン酸が生成し、さらに分解している。イノシン酸は従来カツオぶし呈味成分のうちでも重要なものの一つと考えられて来た。これに対して大石ら<sup>7,8,9)</sup>は、カツオぶしの品質とイノシン酸量との関係には一定の傾向はない。品質を支配するものはむしろ不味物質の多少ではなからうか、と述べている。複雑なカツオぶしの味を、一、二の物質のみに求めることは確かに無理ではある。しかしイノシン酸塩が良好な風味を有していることは事実であり、その含量の多い“ぶし”を作る条件を見出す必要はある。

冷凍カツオが、加工原料としての適性を保有するに必要な凍結貯蔵条件を求めるには、重要な呈味成分であるアミノ酸量の変化、筋肉組織の構造、外観などの物理的要素、脂質の変化などの研究をまたねばならない。本実験の範囲からは次のことが言えると思う。主として蛋白質、イノシン酸など比較的減少し易い物質に主眼を置いての考察であるが、原料魚を急速凍結し、貯蔵に当っては温度を $-10^{\circ}\text{C}$ .程度より $-20^{\circ}\text{C}$ .の如き低温に保ち、1～2か月以内に加工に供する方が望ましい。

## 要 約

加工原料としての凍結カツオを、4か月間 $-10^{\circ}\text{C}$ .および $-20^{\circ}\text{C}$ .に貯蔵し、貯蔵1か月ごとに筋肉の水分、全窒素、蛋白質、粗脂肪、灰分およびイノシン酸を定量した。

1) 貯蔵1か月までの各成分の変化量は比較的少ない。

2) 最も顕著な変化を示す成分は蛋白質およびイノシン酸で、貯蔵1～2か月より減少傾向を示すが、この傾向は $-10^{\circ}\text{C}$ .より $-20^{\circ}\text{C}$ .において急激に起る。

- 3) 蛋白質の場合、乾物当り当初約85%あったものが貯蔵4か月後には約75%に減少した。
- 4) イノシン酸は、当初乾物当り 530~790mg% 含有されていたものが、貯蔵期間の終りには $-10^{\circ}\text{C}$ . では200mg%以下に、 $-20^{\circ}\text{C}$ . の場合は450~600mg%に減少した。
- 5) これらの凍結貯蔵カツオを原料とするカツオぶしの成分変化も、原料魚の凍結貯蔵月別にみると、その傾向が表われている。

本実験について御指導を賜った本学太田冬雄教授、御協力を戴いた西元諄一助教授、原田喜代子、吉田政昭、須山和幸、城石公洋、中村誓志の皆様は厚く御礼申しあげる。なお本実験は昭和37年度文部省科学試験研究費助成金によったものである。記して謝意を表する。

#### 文 献

- 1) 大城善太郎 (1958) : 鹿大水紀要, 6, 119—124.
- 2) 同 上 (1958) : 鹿大水紀要, 6, 125—127.
- 3) 藤田孝夫・橋本芳郎・森高次郎 (1959) : 日水誌, 25(2), 147—152.
- 4) 太田冬雄・西元諄一・鮫島宗雄 (1963) : 昭和38年, 日本水産学会年会講演 (4月2日, 東京)
- 5) 藤田孝雄・橋本芳郎 (1959) : 日水誌, 25(4), 312—315.
- 6) 齊藤恒行・新井健一 (1957) : 日水誌, 22(9), 569—573.
- 7) 大石圭一・田村祐子・村田喜一 (1959) : 日水誌, 25(10—12), 644—645.
- 8) 同 上 (1959) : 日水誌, 25(10—12), 646—648.
- 9) 同 上 (1959) : 日水誌, 25(10—12), 649—651.