

養成および天然マダイの氷蔵中における ATP 関連化合物の消長*

黒川 孝雄

Fluctuation of ATP and its Related Compounds in Muscle of Cultured and Wild Red Sea Breams during Ice Storage

Takao KUROKAWA

近年、いろいろの魚の養成が盛んに行なわれているが、マダイもその対象魚種の一つである。

養成魚と天然魚との比較について志水^{1,2)}はブリで、また鴻巣³⁾はマダイの筋肉中の一般成分とエキス成分について検討し、脂肪量が養成魚に多いという他は、顕著な差はないとしている。しかし、養成魚と天然魚の間には生息環境、飼料組成など異なる点が多く、生理的にも相違することが考えられる。そこで筋肉中のATP 関連化合物の消長について検討し、両者の間に生鮮度低下速度に相違があるかどうかを追求した。

実 験 方 法

試料 供試魚はいずれも活魚を用い、延髄刺殺、海水水中で予冷したのち氷蔵した。

試料の調製 図-1のA~D部分の普通肉について、EHIRA⁴⁾の方法でPCA抽出し、ATP 関連化合物の分析試料とした。一般成分については、魚体を3枚に卸し、背肉と腹肉に分けて普通肉のみを採取、細切して用いた。

分析方法 ATP 関連化合物は、日立・630-N型液体クロマトグラフを用いて常法⁵⁾により定量した。また一部の試料については、小林⁶⁾の方法でK値のみを測定した。

一般分析の粗脂肪は、無水硫酸ソーダで脱水、摩砕した試料を四塩化炭素抽出により、他の成分は、常法によった。

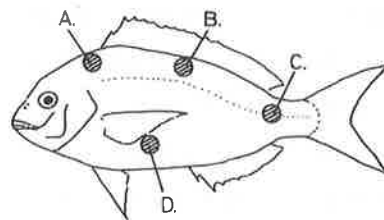


図-1 測定試料の採取部位

* 本報告は、昭和51年2月21日、日本水産学会九州支部大会（長崎市）で発表した。
本報告では、以下の略号を用いる。

ATP: アデノシン3リン酸, ADP: アデノシン2リン酸, AMP: アデノシン1リン酸, IMP: イノシン酸, HxR: イノシン, Hx: ヒポキサンチン, PCA: 過塩素酸

結果と考察

魚体の大きさと即殺時のATP関連化合物 図-1のAについて測定した即殺時の組成比を図-2

に示す。養成、天然いずれの試験区でも魚体の大きいものが小さいものよりATPの残存が多く、IMP含量は少ない。しかし、 $HxR+Hx$ には、このような差違は認められない。

ATPは、筋肉運動に密接な関連性を持つ物質であるから、同一筋肉中では、ほぼ一定している⁷⁾と考えられる。したがって死後の疲労度が大型魚に較べて小型魚で大きく、それだけATPの消耗が激しいと推定される。

魚体の大きさならびに養成魚と天然魚の氷蔵中における鮮度低下 魚の鮮度は即殺時の生理状態にも大きく影響される^{8, 9)}。前記のように即殺時のATP含量と魚体の大きさとの間に関連性を示す場合、その氷蔵中における鮮度低下にもなんらかの影響を及ぼすと考えられる。事実、イサキについておこなった実験では、魚体の小さいものは鮮度判定恒数、K値の変化が速やかな傾向にあることを認めた¹⁰⁾。そこで天然魚の背肉部分(A)について、氷蔵中におけるK値の変化を図-3に示す。図から明らかなように魚体の大小とK値変化には相関は認められなかった。このことはUCHIYAMAら¹¹⁾も指摘しているようにATP関連化合物の消長から鮮度を考察する場合、IMPの分解速度が鮮度低下の遅速に影響しているので即殺時のATP含量の多少は、鮮度低下の遅速と関係ないと考えられる。

次に養成および天然マダイの氷蔵中におけるK値の消長を背肉部(A)について測定した(図-4)。第1回目の実験では、貯蔵条件が不備のために温度上昇があったためか、第2回目より鮮度低下が速やかであった。しかし、いずれの場合も貯蔵初期は天然魚が、また終期には養成魚の方が高い値を示

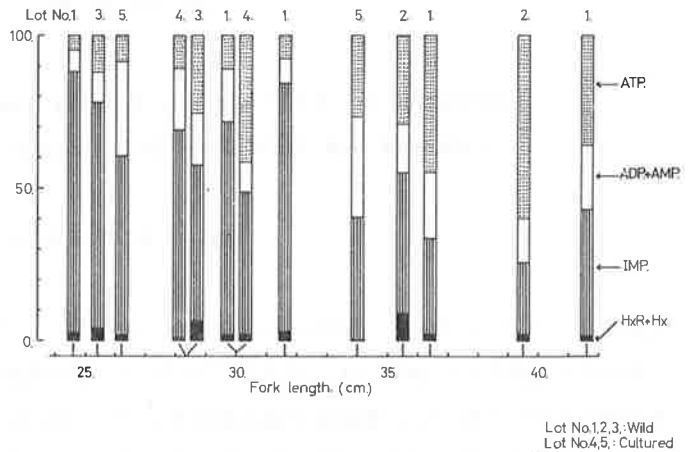


図-2 即殺時のATP関連物質の組成比と魚体の大きさとの関係

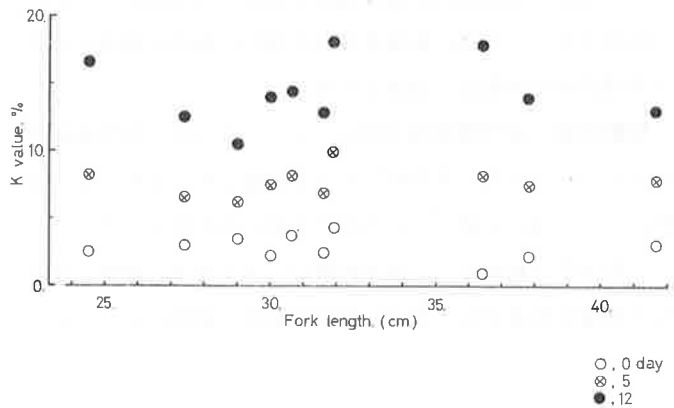


図-3 氷蔵中におけるK値の変化と魚体の大きさとの関係

した。天然魚が初期に高い値を示すのは、漁獲後、実験に供するまでの蓄養中における魚の疲労回復が不充分であったためと考えられる。

魚体の部位別，ATP関連化合物組成 部位別，ATP関連化合物組成を求めた試料魚の体長，体重および一般成分を表-1に示す。養成魚，天然魚ともに粗蛋白は背肉の方が腹肉より若干多く，粗脂肪は腹肉の方が高い値を示している。とくに養成魚では，すべて腹腔中に多くの脂肪塊を有しており，なかでも4は，腹腔側筋肉表面部への脂肪の蓄積が顕著であった。また5は，背肉の脂肪含量は少ないが腹肉では高い値を示している。6，7は，他の養成魚より水分がやや高めであり，粗脂肪も背肉の値に較べ腹肉の値が低い。これは，他の試料が越冬前のものであるのに対して，これらは3月末と越冬後のものであることが影響しているのかも知れない。

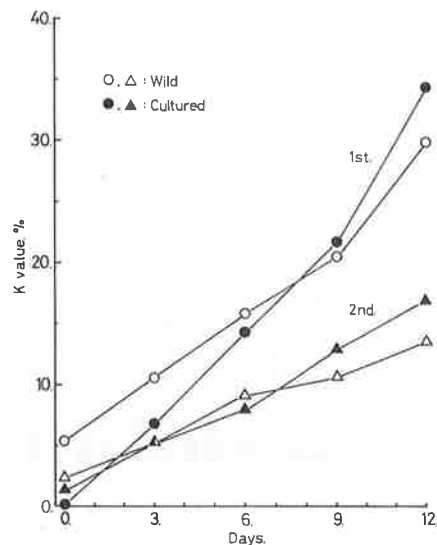


図-4 氷蔵中におけるK値の変化

表-1 マダイ筋肉中の一般成分

| 試料番号 | 種類 | 入手年月日 | 尾又長 (cm) | 体重 (g) | 肥満度 | ※部位 | 水分 (%) | 粗脂肪 (%) | 粗蛋白 (%) | 灰分 (%) |
|------|-----|------------|----------|--------|------|-----|--------|---------|---------|--------|
| | | | | | | | | | | |
| 1 | 天然魚 | 1974・11・11 | 25.4 | 400 | 2.44 | D | 78.2 | 0.1 | 20.0 | 1.4 |
| | | | | | | V | 76.9 | 1.4 | 19.3 | 1.3 |
| 2 | 天然魚 | 1975・11・26 | 28.4 | 530 | 2.31 | D | 77.4 | 0.7 | 20.3 | 1.5 |
| | | | | | | V | 77.6 | 3.1 | 19.5 | 1.4 |
| 3 | 天然魚 | 1975・11・26 | 25.4 | 380 | 2.32 | D | 75.7 | 2.2 | 21.4 | 1.6 |
| | | | | | | V | 76.3 | 4.7 | 20.3 | 1.4 |
| 4 | 養成魚 | 1974・10・8 | 39.8 | 1,325 | 2.10 | D | 70.6 | 4.5 | 21.6 | 1.3 |
| | | | | | | V | | | | |
| 5 | 養成魚 | 1975・10・21 | 30.2 | 620 | 2.25 | D | 75.4 | 0.9 | 21.3 | 1.5 |
| | | | | | | V | 69.2 | 7.2 | 19.2 | 1.2 |
| 6 | 養成魚 | 1976・3・25 | 34.0 | 935 | 2.38 | D | 76.4 | 2.1 | 21.5 | 1.4 |
| | | | | | | V | 77.1 | 2.6 | 20.6 | 1.3 |
| 7 | 養成魚 | 1976・3・25 | 26.2 | 397 | 2.21 | D | 76.8 | 2.1 | 20.5 | 1.7 |
| | | | | | | V | 76.3 | 4.1 | 19.0 | 1.2 |

※ D：背肉部 V：腹肉部

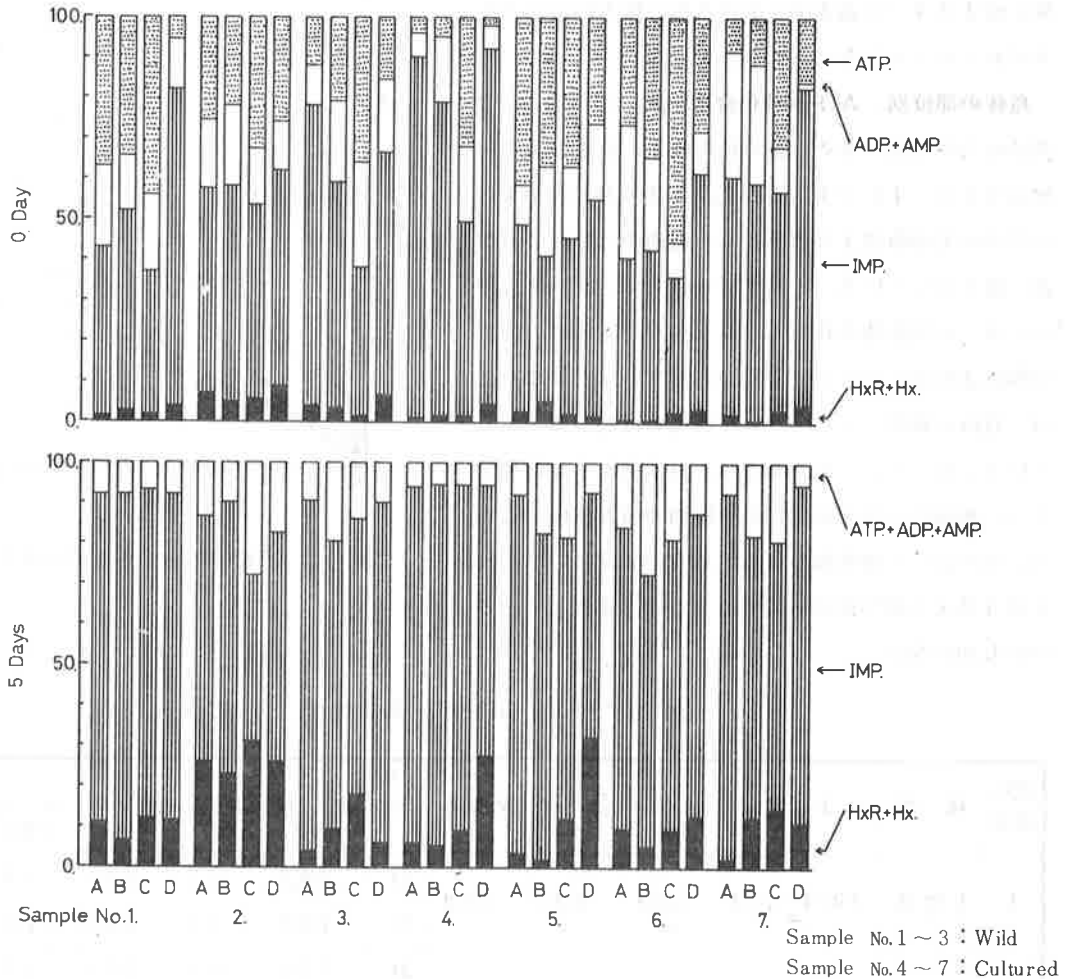


図-5 即殺時と氷蔵5日目の魚体の部位別ATP関連物質組成比

前記の試料魚について、図-1のA~D4点のATP関連化合物組成を求めた(図-5)。即殺時のATPは各試料とも尾柄部(C)に多く認められ、特に4では、ATP+ADP+AMPが他の部位で10~20%であるのに対して、約50%も残存している。尾柄部に多くのATPが残存しているのは、この部位の運動量が激しく、したがって、他の部位の筋肉中より多くのグリコーゲンが存在し、酵素活性も活発である¹²⁾ことから考え、死後間もない間はATPの分解と再生が併行しておこなわれるために尾柄部のATPが他の部位より高く維持されたものと思われる。またHxR+Hxは各試料とも極めて微量で各部位間にも顕著な差は認められない。

同一試料を5日間氷蔵したものではATPは、各試料とも痕跡程度しかないのでATP、ADP、AMPを加算して示した。ATP+ADP+AMPは、B、Cが他の部位よりやや多く認められるがそれほど顕著な差ではない。HxR+Hxは、1、2、3、7で尾柄部が他の部位よりいくぶん高い値を示すが、

3を除いて各部位間に大きな差はない。しかし、養成魚の4, 5, 6では腹部(D)が高い値を示し、とくに腹内の脂肪蓄積が著しかった4, 5でその傾向が強く認められた。

要 約

養成魚と天然魚とを比較しながらマダイの氷蔵中におけるATPとその関連化合物の消長を検討して、次の結果を得た。

- 1) 即殺時のATP量は、養成、天然いずれも魚体の大きさと深い関連性を示したが、貯蔵中のHxR + Hxの生成、すなわち、鮮度低下には、そうした関連性は認められなかった。
- 2) 養成および天然マダイの氷蔵中における鮮度低下は、養成魚の方がやゝ速やかな傾向が認められた。
- 3) 同一個体では、養成魚および天然魚とも即殺時は尾柄部にATPが多く、また数日間氷蔵した時のHxR + Hxの生成も余り顕著ではないが多い傾向を示し、この部位の酵素活性が他の部位より盛んなことが推察された。しかし、腹部に顕著な脂肪蓄積を示す養成魚では、腹部のHxR+Hxの生成が他の部位を上回って認められた。

終りに、本稿のご校閲を賜った東海区水産研究所内山均博士に深甚なる謝意を表す。また養成マダイを提供して戴いた長崎県漁業公社、長崎市戸石漁業協同組合および天然マダイの採取でご協力頂いた長崎市茂木漁業協同組合に厚くお礼を申しあげる。

文 献

- 1) 志水 寛・多田政実・遠藤金次, 1973: プリ筋肉化学組成の季節変化-I. 水分, 脂質および粗蛋白. 日水誌, **39** (9), 993~999.
- 2) 遠藤金次・岸本律子・山本喜男・志水 寛, 1974: プリ筋肉化学組成の季節変化-II. エキス成分. 同誌, **40** (1), 67~72.
- 3) 鴻巣章二・渡辺勝子, 1976: 養成および天然マダイのエキス成分の比較. 同誌, **42** (11), 1263~1266.
- 4) S. EHIRA, H. UCHIYAMA, F. UDA, and H. MATSUMIYA, 1970: A Rapid Method for Determination of the Acid-soluble Nucleotides in Fish Muscle by Concave Gradient Elution. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **36** (5), 491~496.
- 5) 日立製作所編, 1973: 630形日立液体クロマトグラフ取扱説明書. 30.p.p.
- 6) 小林 宏・内山 均, 1970: 魚類鮮度の簡易判定法. 東海区水研報, (61), 21~26.
- 7) 斎藤恒行, 1961: 水産動物筋肉におけるATPならびに関連化合物. 日水誌, **27** (5), 461~467.
- 8) 江平重男・姉川昌彦, 1966: ヒラメ, カツオの氷蔵中におけるヌクレオチドの消長と鮮度との関係について. 同誌, **32** (9), 716~722.

- 9) 藤井 豊, 1966: 魚肉ヌクレオチド, 水産学会シンポジウム (1965.10). 同誌, **32** (2), 170~171.
- 10) 黒川孝雄, 1974: 以西底成網漁獲物の鮮度保持試験. 漁船, (190), 95~99.
- 11) H. UCHIYAMA and S. EHIRA, 1974: Relation between Freshnes and Acid-soluble Nucleotides in Aseptic Cod and Yellowtail Muscles during Ice Storage. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., (78) 23~31.
- 12) 永山文男, 1966: フォスフォリラーゼを中心とする諸問題, 生体内におけるグリコーゲンの分解と合成の機構, 水産学会シンポジウム, (1965.10) 日水誌, **32** (2), 188~192.