

論文題名

アオリイカ外套筋の死後変化に関する研究

長崎大学大学院生産科学研究科

本田 榮子

イカ類は日本人が消費する水産物の中で最も消費数量の多い魚種であり、生鮮から加工品までさまざまな用途に利用されている。イカ類生産量の約8割はスルメイカであるが、ケンサキイカやアオリイカなど地域の特産種としての貴重なイカ類も存在する。ジンドウイカ科に属するアオリイカは肉質が厚く美味なことからグルメブームの対象となり、需要が高く長崎県近海でも重要種のひとつになっている。流通時の値段を高く安定させるためには高鮮度状態を保つことが不可欠である。イカ類は、生きたまま「活イカ」として輸送することも可能であるが、イカ類の輸送には大量の海水を必要とするのみならず、輸送中における刺激で墨を吐き、水質を著しく悪化させることから、濾過装置等設備面でのコスト高やその取り扱いに細心の注意が必要で、大量に輸送して流通させることが困難なのが現状である。イカ類の商品価値を決定する条件として体色や透明感が大きな要素を占める。イカ類の筋肉は生きている間は透明であるが死後、保存中に白濁が始まり、鮮魚として流通させる場合、どのように筋肉の白濁を遅延させるかが課題となっている。アオリイカは、外套筋の透明感が残っているものが、市場価値が高く評価され、外套筋の透明感を保持することは商品価値の向上にもつながる。

本研究では、アオリイカ外套の死後変化を明らかにする研究の一環として、致死後における外套筋の白濁の進行と保存温度の関係、外套筋の死後硬直に及ぼす保存温度の影響について、外套筋より作製した輪状筋を用いた筋収縮率の測定により検討した。さらに、アオリイカ外套筋より筋原繊維 (Mf) と筋小胞体 (SR) を調整し、Mf Mg^{2+} -ATPase 活性と SR Ca^{2+} -ATPase 活性について反応温度依存性の点から検討を行った。

第1章では、本研究の目的と意義、本研究に関連した従来の研究および本研究の概要について述べた。

第2章では、アオリイカ外套筋の白濁現象について保存中の ATP 関連物質の分解と外套筋の感覚色度からみた透明感の点から検討を行った。

アオリイカ外套筋の保存温度別 (氷蔵、5、10、15°C) の ATP 含量の経時変化からみた死後硬直の進行は 10°C が最も遅かった。また、K 値の経時変化では氷蔵では 24 時間後においても 20% 以下、5°C 保存では 25% であった。一方、10°C 保存では 12 時間後まで 20% 以下であったが 24 時間後には 50% を超えた。15°C 保存ではその上昇が最も早く、24 時間後に 60% を超え、その上昇は保存温度に依存していた。各保存温度におけるグリコーゲン含量の経時変化では、致死直後 76mg/100g を示したグリコーゲン含量は、8 時間後には 10°C 保存で 46mg/100g と減少。10°C 保存でのグリコーゲンの減少が他の保存温度に比較して遅延したことは、ATP 関連物質の消長の傾向と一致した。感覚色度 L^* 値の経時変化では、致死直後の L^* 値はほぼ 33 前後であった。保存温度別 (氷蔵、5、10、15°C) では、

10℃保存は経過時間とともにL*値は上昇し、保存8時間目では40、12時間目で50を示し24時間後には60を超えたが各保存温度の中ではもっとも緩慢に上昇した。肉眼による観察ではL*が約30を示した致死直後は背後の黒色板が透き通って確認できる状態であったが、L*の増加とともに白濁の程度は強くなり、L*が50を超えたときに透明感はほぼ喪失し完全に白濁した。アオリイカ外套筋の白濁の原因のひとつにATP関連物質の分解が関与していることも考えられ、保存温度を10℃に設定すると12時間以内であれば透明感を持続させる事が可能であろうと判断された。

第3章ではアオリイカの外套筋より作製した柱状筋（保存温度10℃）と輪状筋（氷蔵）の筋収縮率と張力を測定し経時変化との関係を検討した。柱状筋（10℃保存）による筋収縮率はさまざまな様相を示し、30%付近まで上昇する個体と10~10%の増減を繰り返す個体が認められた。柱状筋（10℃保存）による張力は保存4~14時間で最大に達し、最大値も10~30gと個体差が大きかった。柱状筋による筋収縮率と張力の関係は、明瞭な正呼応の関係は認められなかった。一方、輪状筋（氷蔵）による筋収縮率はどの固体も保存初期に急激な上昇が認められ、保存4~8時間で最大となり、その最大値は20~30%であった。輪状筋による筋収縮率の変化と保存時間の延長に伴う張力の変化の間には正の相関関係が認められた。すなわち、アオリイカ外套筋の筋収縮率を測定する際は輪状筋による測定が有効であると考えられた。

第4章では第3章を基に外套筋の筋収縮に及ぼす保存温度の影響を検討した。外套筋の筋収縮率は氷蔵から20℃保存の全ての保存温度において保存初期に直接的に急激に上昇し、その後ゆるやかに上昇する傾向が認められた。そこで保存初期における筋収縮率の上昇と保存時間の関係から筋収縮進行速度を算出し、保存温度との関係を検討したところ、氷蔵が最も筋収縮進行が速く10℃が最も遅かった。筋収縮率の到達の最大レベルを比較すると氷蔵>5℃>20℃>15℃>10℃の順となり、筋収縮速度、筋収縮最大レベルとともに保存温度の変化に対する依存性は認められなかった。

さらに、即殺したアオリイカ外套筋よりMfを調整し、Mf Mg²⁺-ATPase活性の反応温度依存性と筋小胞体Ca²⁺-ATPase活性の反応温度依存性についても検討を行った。アオリイカ外套筋でも魚類で認められるような氷蔵に近い低温保存では、筋小胞体のCa²⁺取り込み能の低下に伴う、筋原線維上のCa²⁺濃度の上昇によって、Mf Mg²⁺-ATPase活性が賦活化され、筋収縮率が加速されるという低温硬直現象がおこっていると考えられた。これらの結果と第2章の結果から、アオリイカ外套筋においても魚類筋肉と同様、低温硬直現象が発現したと考察された。おもに魚類、陸上脊椎動物で認められている低温硬直現象が無脊椎動物のアオリイカでも観察されたことは新しい知見であった。

第5章では、これまでの結果を総括するとともに総合的な考察を行った。

本研究対象としたアオリイカの死後硬直を抑制する最適保存温度は10℃付近であると考えられた。また、本研究で用いたアオリイカを採取した時期の棲息水温は約25℃であったことから、春季や秋季の海域水温が低い時期にあつては筋収縮を遅延させる最適保存温度は10℃以下になる可能性が考えられる。今後、棲息水温の違いも考慮して最適温度を検討する必要があると考察された。