

シロイカ(ケンサキイカ)の 水氷による鮮度保持について

佐 野 茂

シロイカ(ケンサキイカ)鳥取県沿岸漁業にとっては主要な漁獲物で、漁期が夏季の漁閉期に当っており、魚価は高いが、鮮度が体色によく現われるため魚価の変動が大きい。

試みに筆者が昭和40年8月赤崎漁港でのセリに立会した際に、4kg当りの価格は漁獲直後のものが1,200円、普通鮮度で1,000円、体色の悪いものは800円程度と、魚価に2~4割の差がみられた。

一方、昭和30年に腸炎ビブリオ菌が発見されて以来、夏季における食中毒の発生が魚価に大きな影響を与えることがあり、シロイカの漁期もその時期に相当し、保健上の見地からみても、漁獲物の取扱いには充分配慮されなければならない。

このような見地から、漁業者の実態に即したシロイカの処理方法について試験したので、その結果について報告する。

報告に当り、試験のため乗船の便宜を与えられた赤崎町漁業協同組合並びに試験に協力いただいた同漁協所属研究グループの諸兄に感謝の意を表する。

(脚注) ※ 本報告の一部は第14回日本海水試利用担当者会議(昭和41年10月)で報告した。

在 来 鮮 度 保 持 法 の 検 討

シロイカの処理法として現在漁業者は、多獲時には釣り上げたまま箱づめにするか、海水をいれた活間に投入しておいて帰港後箱づめにするかの方法によっており、水氷による処理についてはその効果に疑問を持っている者が多い。

赤崎町漁協所属研究グループは、活魚の状態を持ち帰る方法を取り上げて研究しているが、活間の収容力に限度がある点と、梅雨期には海面の極く表層の鹹度が低下し、イカがへい死し易くなる等の欠点がある。研究グループの1員の川崎は数メートルのパイプを海中に入れ、ポンプで活間に海水をくみ上げる方法によってその欠点を補っているが、これにしても現在規模の活間では、高々20kgのイカを収容できる程度と考えられ、多獲時には効果がないように思われる。

鮮度保持上欠かせない条件として天野⁽¹⁾野口⁽²⁾によって(イ)即殺、(ロ)氷点以上での低温保蔵 (ハ)水濡防止が挙げられ、沖合スルメイカについて土屋等⁽³⁾は、水氷で1時間予冷した後引上げて氷蔵する方法をとっている。

しかし、シロイカでは短時間に集中して多獲される場合が多いので、この予冷→氷蔵の操作は煩

雑であり、漁獲から陸揚げまでの時間が高々10時間内外である利点を考えて、シロイカを水氷に浸漬して持ち帰るという方法について、その効果を検討することにした。

試験の方法および結果

実験1 予備実験

上述したように漁業者の間には、水氷の効果について疑問を持っている者が多いので、土屋等⁽³⁾に準じて、4斗ダルに海水と氷塊を投入し、氷の融解にともなって、融解量の3%に相当する塩を目安で添加しつつ約10時間浸漬後、翌朝陸揚時に取上げたイカと釣上げ直後箱づめとして、気温26~27℃位に放置したものを比較した。

この予備実験の結果は、漁業者の意見とは相異して、水氷で冷却したシロイカは、体色は白味を帯び、肉はよくしまつて、すぐれた状態を呈していた。

実験2 鮮度判定の基準

シロイカの水氷による鮮度保持を検討するに当って、鮮度の指標を何にとるかが問題となるが、この場合、漁獲から陸揚げまで僅か10時間位であるからV、B-Nの退跡も意義がない。魚体の硬さで表わすのも一法と考えられるが、本県の実情に即して、体色の変化で鮮度が標示できるかどうか、漁獲後におけるイカの「生きのよさ」と体色の関係を観察した。

釣上げ直後のシロイカは、真赤または赤褐色をしているが、衰弱してくると青緑色を帯びて透明になり、間もなくへい死する。やがて硬直の始まる頃から、透明であった体色はヒレの一部や外套の下端に青味を残したまま白濁してくる。その後次第に赤色を帯び始め、硬直の進行につれて全面が濃赤色となる。発色し始めた初期には指で触れると、色素細胞が活発に動き、まだ「生きのよさ」ことがよくわかるが、やがて動きはにぶくなって、全面に発色した後では、色素細胞も動かなくなる。この時分から解硬するもののように、体は柔かみをとりにとし、色素は急速に消えてゆく。この経過を鮮度低下と対応して示すと次のようになる。

釣獲→衰弱→へい死→硬直開始→硬直完了→解硬開始→真赤色→帯青緑色、透明→白濁赤色、色素細胞が動く→色素細胞がとまり褐色開始→白色

実験3 水氷の塩分量と鮮度

海水に氷塊を投入し、氷の融解につれて塩を加え、塩分濃度を一定に保つ方法では、操作が煩雑な上に熟練を要し、操作を誤り易い欠点があり、操作を簡易化する必要がある。塩を加えない場合氷が融解して塩分濃度が低下すると、イカの鮮度に、どのような影響を与えるかを検討した。

海水ならびに、淡水で表1のように簿めた海水を、それぞれ4ℓづつポリバケツに入れ、二重のビニール袋に砕氷を入れ、口を輪ゴムでしめ、融けた水が外にもれないようにしたものを、それぞれのバケツに入れて水を冷却し、釣獲直後のイカを各種濃度の冷却海水に浸漬した。各試験区の塩分濃度および経過水温は表1のとおりであった。

第1表 各区の水氷の塩素量と経過水温

№	海水と真水の混合比		1時間30分	2時間	3:00	3:30	5:00
1	海水	18.82	10℃		10℃	—	20
2	海水9 + 真水1	16.30	10			10	—
3	" 8 + " 2	14.84	10			10	—
4	" 6 + " 4	10.59	10			10	—
5	真水	0.0	—	10		13	—

№	6:00	6:30	7:00	8:00	8:30	9:00
1		10(氷追加)	—	10	10	
2		10	10	—	—	
3		16	5(氷追加)	—	—	
4		21	10(氷追加)	—	—	
5	13.5					19.0

冷却海水に浸漬後、4～5時間位経過したときのイカの外觀を観察した結果は、表2に示したように試験区№1は他の試験区より経過時間が長かつたにもかかわらず目立って鮮度がよかつた。

第2表 浸漬中途におけるシロイカの外觀

№	経過時間	外 観
1	5時間30分	ヒレは透明、胴も透明なるもやや白濁しかけている。
2	4 "	ヒレは透明、胴はやや白色。
3	4 "	ヒレは透明、胴はやや白色を呈し、ふちが縮んでいる。
4	4 "	ヒレは白濁、胴は赤色を呈す。
5		肉は膨潤して体は円筒状に横に広がり、皮がはげ、桜色を呈す。

また、陸揚時における(試験区№1は1.0時間、他の試験区は8時間30分冷却海水の浸漬だった)のイカの状態は次のとおりであった。

体色は№1が最も良好で、硬直開始直後のような様相を呈していたが、№2、№3ではこの順に色が強くなり№4になると全体が赤色を呈して、解硬開始に近い状態となつていた。また№1～№3では体が細く、ヒレは体に巻きついていたが、№4ではヒレが横に拡がり、体は扁平になり、肉質は膨潤気味であつた。№5は他の試験区と全く趣を異にし、膨潤が著しく、色調は腐敗直前のイカに見られるような桜色を呈しており、まき網漁船が漁獲してくるシロイカに酷似しているのは興味深い。

この実験によつて、シロイカを浸漬する水氷の塩分量としては、海水のままが最適で、塩分濃度が僅か1割薄くなつてもイカの「生きのよさ」は目立ってそこをわれることがわかつた。

実験4 海水の冷却法

上の実験からもわかるように、シロイカを氷で冷却するためには、融氷水によって海水が薄められないような方法を講じなければならない。実験3で採用したビニール袋に氷を包むのは赤崎漁協の寺田氏の着想であるが、砕氷でビニール袋に穴があいたり、口のしめ方が悪いと、ろう水する欠点がある。また茶筒のような密閉した金属容器に氷を収容して使用する方法等も考えられるが、今回の実験では、最近市販されているゼリー状のポリビニールアルコール（以下PVAと略記する）を電気冷蔵庫で氷結したものを直接海水に投入冷却する方法について検討した。

直径30cm、深さ15cmの円形ガラス水槽に水道水2ℓを入れたものを2個用意して、同一冷蔵庫で同時に氷結した水道水の氷とPVAをそれぞれ190gづつ投入して、時々ガラス棒で水を攪拌しながら水温の変化を読んだ。

時間の経過による水温の変化は、図1のように、氷にくらべるとPVAの冷却効果はかなり劣るが、幾分持続性が認められる。PVAは融けても水が出ないことと半永久的に繰返して使える点が特徴で、シロイカの冷却にも利用できると思うが、幾分高価なので経済効果について検討を要する。

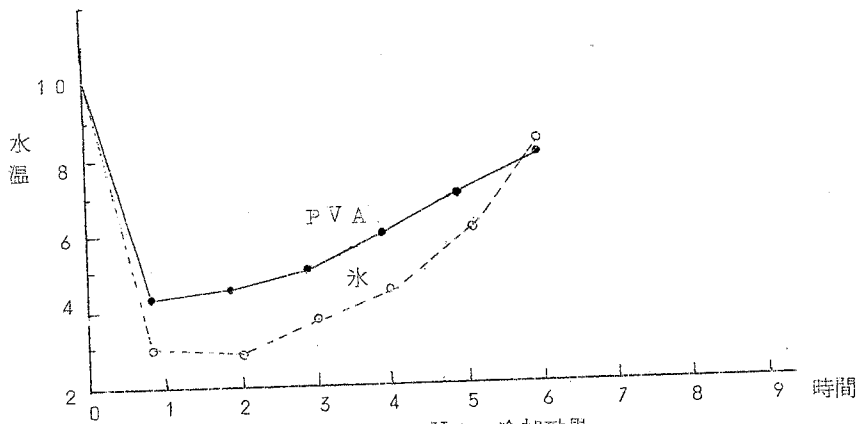


図1 氷とPVAの冷却効果

実験5 シロイカの冷却適温

赤崎漁協所属研究グループの井勝氏によると気温が20℃以下になるとシロイカの鮮度が急激に持続するといひ、低温で保蔵したほど鮮度が保てると考え勝ちであるが、土屋等⁽³⁾の研究では、スルメイカでは0℃の水氷よりも5℃の水氷の方が体色保持に好結果をもたらすことが指摘されており、シロイカについても体色保持の適温があると考えられるので、次のような実験によって検討を加えた。

ポリバケツに海水を入れ、ビニール袋で氷を包み融氷がもれないようにして、これを海水中に投入し、図2に示すように3通りの水温に調節し、この中に釣上げたシロイカを浸漬し、約10時間後の陸揚げ時に体色を比較した。イカ浸漬中の水温変化は図2のとおりであった。

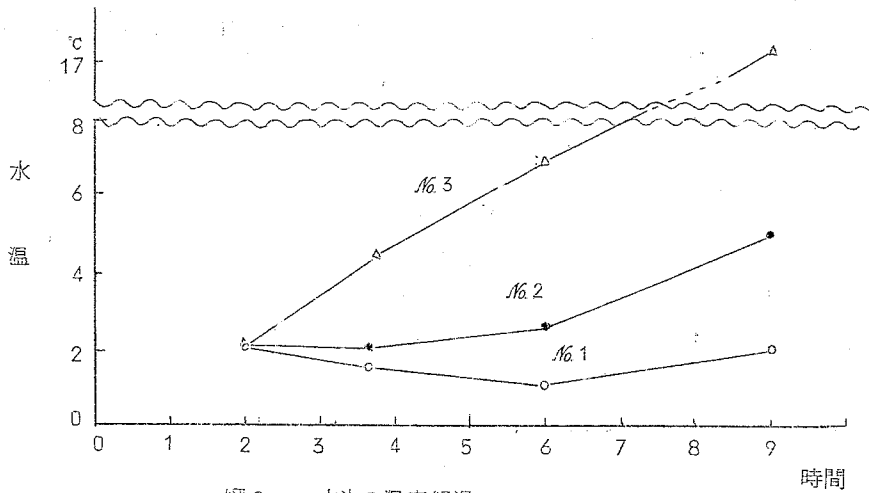


図2 水氷の温度経過

体色は試験区 No. 2 が最もよく、色素細胞は指で触れると活発に動くが、No. 3 では色素がかなり出て色素細胞の動きも鈍っていた。水温を 20 以下に保った No. 1 は、No. 3 よりはすぐれているが、No. 2 にくらべると色素はかなり出ており細胞の動きも鈍い。

この結果、シロイカでもスルメイカ同様水氷の温度が低く過ぎると体色に悪影響を生ずることがわかった。更に詳細な検討を要するが、適水温は 3~7 °C 位の範囲と推定される。

実験6 水氷の容器

一般には水氷の容器として 4 斗ダルが慣用されており、木ダルでかなりの断熱性があると思われるが、この実験を実施した 7~8 月は夜半でも気温が 26~28 °C であって、1.6 kg 程度の角氷を海水を入れずに蓋をしておいても 6 時間位で殆んど融氷して、貯氷または水氷の容器として適当でないと考えられた。そこで保冷用の容器として、図 3 のような発泡スチロールを使った断熱箱を試作した。

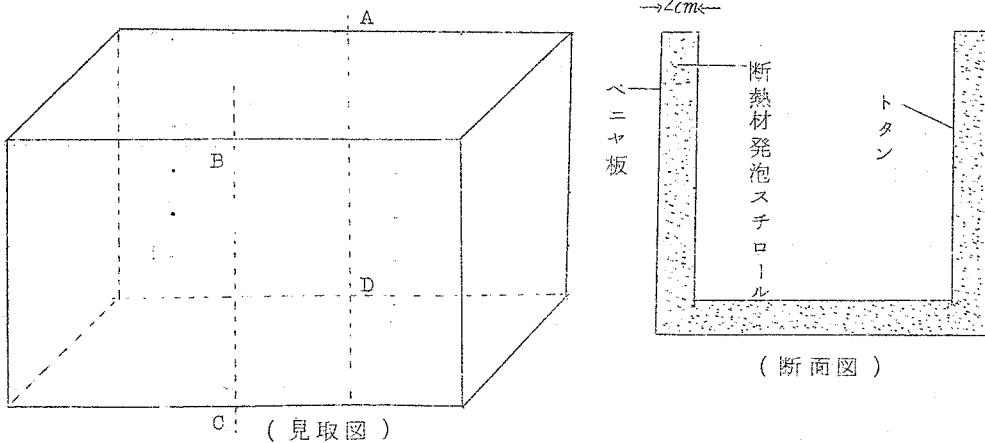


図3 断熱箱の構造

この断熱箱の底は16kgの角氷を、水を入れずに収容、蓋をして放置したが、気温26°Cの下で12時間経過しても氷は全量の1/4程度しか溶融せず、器底の温度は約30°Cに低下しており、木ダルより相当効果のあることが認められた。

実験7 リン酸の保鮮効果(その1)

無機縮合リン酸塩の特性から考えて漁獲物を生きのよい間に、これらのリン酸塩溶液に浸漬して肉に浸透させておけば、鮮度保持に好結果が得られるのではないかと考えて、これまでスルメイカを材料として試験してきた結果は次のとおりであった。⁽⁴⁾

- (1) 海水にリン酸塩を0.1%溶かした液にスルメイカを30分間浸漬後氷蔵した場合、メタリン酸K区が体色の保持に好結果を得た。
- (2) 普通の氷水(海水に砕氷を入れたもの、10時間後の塩素量は10.70%となった)に約10時間スルメイカを浸漬した場合に0.2%のトリポリリン酸Naを加えておくと釣獲直後と変りない体色を保持していた。

このようにリン酸塩がスルメイカの体色保持(恐らく鮮度保持にも)に何らかの作用を及ぼすことは推察できるが、同一種のリン酸塩でも実験方法によって異なった効果を呈して、一定の傾向が認められなかった。

今回はシロイカを材料にして同様な実験を行なった。リン酸中には酸性の強いものもあるので、鮮度保持に使用する場合予め中和しておく必要がある。

そこで表3に示す6種類のリン酸塩を、0.1%の濃度になるよう海水(18.90g/L)に溶かし、それぞれpHを測定した。次にpHが海水のpH8.4以下のものについては、その溶液20mlをとり、フェノールフタレイン(中和点のpH8.3)を指示薬として淡紅色を呈するまで1/10NaOH溶液で中和し、その滴定数を読み取った。それぞれのpHおよび中和滴定数は表3のとおりであった。

第3表 リン酸塩類のpHと中和価

種	類	p H	NaOH 滴定量
酸性	ピロリン酸Na	5.1	1.81 ^{CC}
ピロ	〃	8.4	
トリポリ	〃	7.8	0.05
チトラポリ	〃	6.2	0.34
メタリン酸	K	5.5	1.63
メタリン酸	N(高重合)	3.1	1.19
海	水	8.4	

このようにして、pHを調節した0.1%リン酸溶液にシロイカを浸漬して予備実験を行なった結果では、ピロリン酸Na、トリポリリン酸Naおよびメタリン酸Kの3種は比較的好結果が得

られたが、高重合メタリン酸NaではPHの調節を誤ると、肉が膨潤して危険であることがわかった。

実験8 リン酸塩の保鮮効果(その2)

実験7の実験の結果にもとづいて、実用に耐える3種のリン酸塩について、0.1%溶液になるよう海水に溶かし、メタリン酸区溶液だけはPHを調節し、ビニール袋に包んだ氷を投入して冷却しシロイカを浸漬、10時間後に取り出して体色を比較した。各試験区における水氷の水温の変化は図4のとおりであった。

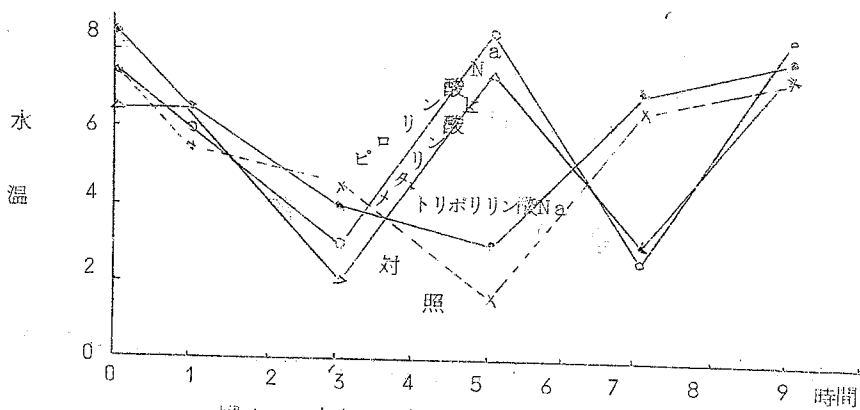


図4 水氷の温度経過

実験の結果では、対照区はイカを水氷から取り出しても仲々発色しなかったが、ピロリン酸Na区は間もなく発色し、急速に赤味を帯びてきた。トリポリリン酸Na区は対照区同様発色が遅かったが、体色は対照より若干生きのよい状態と見受けられた。メタリン酸Na区は発色も強く、どちらかといえば水氷をせずにイカをデッキに放置しておいた漁業者たちのイカに近い色調を呈していた。

この結果は先に述べたスルメイカにおける水氷の実験結果と一致しており、実用に適したリン酸塩としては、トリポリリン酸Naの1種ということになりそうである。實際上、果してシロイカの鮮度保持にトリポリリン酸Naを使用した方が、使わないものより良いかということになると、なお検討すべき余地があると考えられる。

考 察

漁業者の間で水氷によるシロイカの鮮度保持について疑問を持つ者が多いが、これは過去に失敗した経験を持っているからであろう。境港に陸揚されるシロイカをみると、同じ時刻に漁獲陸揚げされたものでも、まき網漁船が水氷に漬けて持って帰ったものは肉がふくれ、白ちやけて皮がはげているが、一方釣獲してそのまま箱づめにして帰ったものはまだ硬直が残っていてツヤがあり、鮮明な赤色を呈しており、一見して両者の「生きのよさ」に顕著な差のあることがわかる。まき網船の水氷の方法は、魚倉に砕氷を積んで漁場に到り、海水をくみ入れたものに漁獲物を投入冷却して

おり、操業が終ってから魚倉の水をくみ出し、イカと砕氷が混在する形で帰港する。この時間は少なくとも3～6時間と推定され、この間、融氷した水にイカが浸漬された状態にあるため、実験3の試験区N05と同じ状態を呈するものと推察される。

また、沿岸漁業者の水氷法に対する疑念も恐らくは海水程度の塩分濃度を保持する手間を省いたことによる失敗が主な原因と考えられる。従って、今回の試験のように、海水の塩分濃度を低下させないで冷却する方法を講ずるならば、水氷法もシロイカに対して有効な保鮮方法と考えられる。

次に保冷容器についても、従来の慣用、入手しやすいこと等から木ダムを使用しているが、今回の試験でも明らかのように、比較的安価にできる断熱材の使用保冷についてももつと関心を持つてよいのではなからうか。

なお、筆者は水氷法以外の保蔵法として、砕氷を敷いた上にイカを並べる氷蔵法についても予備的実験を行なったが、まだよい結果は得られていない。

要 約

水氷法によるシロイカの鮮度保持について次の知見を得た。

- (1) 沿岸漁業のように比較的短時間に帰港する漁業では、水氷中にイカを浸漬したまま持ち帰るのがよいと考えられた。
- (2) 冷却海水の塩分濃度は海水程度が最良で、塩分濃度が僅かでも低下するとイカの鮮度低下は著しい。
- (3) 水氷法におけるイカの冷却温度は3～7℃の範囲が最適で、余り温度を低下するとかえって体色をそこなり。
- (4) 海水の冷却方法を考える必要があり、氷結したPVAなどの使用が考えられる。
- (5) 保冷容器についても検討の余地がある。

文 献

- | | |
|---------------------------------|------|
| (1) 天野、尾藤、河端：日水誌、19(4) | 1953 |
| (2) 野口：日水研研究報告、5号 | 1957 |
| (3) 土屋、守屋、沼田：水産物の利用に関する共同研究、第4集 | 1964 |
| (4) 佐野：鳥取水試事業報告、昭和37～39年度 | 1966 |