サワラの高鮮度輸送マニュアル

令和５年５月 12 日

岩手県水産技術センター利用加工部

1 はじめに

本マニュアルは、岩手県内の産地魚市場に水揚げされたサワラを首都圏や西日本の大消費地に刺身として食べられる高鮮度な状態で輸送する手順についてマニュアル化したものであり、岩手県産サワラのより一層の消費拡大を図ることを目的とする。

2 作業手順について

(1) サワラの選択ついて

定置網で漁獲されるサワラは水揚げ時点から海水氷や海水スラリー氷等に投入するなど低温管理している鮮度の良いものを選択する。なお、魚体にハリがなく、目の色がくすんでいる、低温管理されていない、魚体に損傷がある等の鮮度の悪いサワラは選択しないこと。

(2) 輸送手順

以下の手順(ア～ク)で輸送する。なお、括弧書きしている【イ～エ:前処理～水切り】は必要に応じて実施すること。

手順	内容
ア 搬入	魚市場からは真水氷(フレーク氷、角氷、砕氷等)、海水スラリー(シャーベット)氷、海水氷(海水+氷を混合したもの、別名「海水水氷、水氷」)等を入れたタンク・発泡容器等で十分に冷却しながら迅速に搬入する(写真1)。
イ 【前処理】	※魚体サイズ等によりラウンド(原魚)のまま輸送できない場合、必要に応じて頭部、尾鰭、内臓等を切除する。
ウ 【洗浄】	※必要に応じて殺菌海水または約3%の食塩水で魚体表面の汚れ等を除去する(海水氷等に浸漬されている場合は省略可)。
エ 【水切り】	※洗浄した魚体をザル等の上に乗せて1分間程度水切りする。
オ 梱包の準備	ブリ用の厚手(厚さ 24mm 程度)の発泡容器※1を用い、容器の深さの 1/3 程度まで真水氷を敷き詰める(下氷法)。
カ 梱包①	45～90L(厚さ 0.030～0.045mm 程度)の厚手のポリ袋に魚体を入れて口を結び(氷から生じる真水との接触防止のため)、下氷の上(中央部)に置き(写真2)、発泡容器の上まで真水氷を詰めて満杯にする(上氷法、写真3)。
キ 梱包②	発泡容器のフタを閉じ、容器とフタの境界部分にテープ(布ガムテープ等の強度のあるもの)を貼ってフタを固定する(写真4)。 ※梱包後も集荷までは冷蔵保管すること。
ク 発送	10℃以下(好ましくは0～5℃程度)で冷蔵輸送する。 ※冷蔵宅配便の事業者により送付できる発泡容器のサイズや配達日数が異なることに留意すること。

※1 発泡容器の厚さが薄くなるほど保冷効果は減少するので注意すること。
(輸送試験に使用した発泡容器:ブリ用6kg箱 外寸75cm×24cm×19.5cm、厚さ24mm)

(3) 関係写真(参考)

写真1　魚市場からの搬入(海水スラリー氷浸漬、－1℃程度)

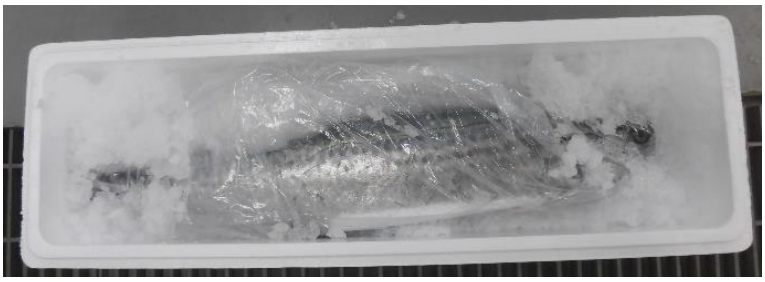

写真2　下氷の上にサワラを乗せたところ(ブリ用6kg 箱)

写真3　サワラの上に真水氷を満杯に詰めたところ(上氷)

写真4　発泡容器のフタを布ガムテープで固定したところ

写真5　釜石～東京往復輸送試験後(2日後)の様子

3　サワラの鮮度変化と消費期限について

(1)鮮度指標のK値の変化と消費期限

令和2～3年度に県内の定置網で漁獲されたサワラについて、異なる貯蔵試験における背部普通肉のK値(下記参照)の測定結果から、5℃では6日間、－2℃および0℃では8日間までK値は 20%未満を示しており(図1)、刺身で食べられると判断できる結果が得られた。[1, 2)]

しかし、魚市場から購入したサワラの鮮度には多少のバラツキがあり、夏期には輸送中の発泡容器内の温度上昇が早まる可能性もあると考えられるため、5℃保管では5日間程度(参考資料3に5℃では5日間以内との記載あり)、－2～0℃保管では7日間程度が刺身として食べられる消費期限の目安であると考えられる。

(2)サワラの高鮮度輸送試験

県内の定置網で漁獲されたサワラについて、前述の手順に従って梱包し、釜石(当所発 15～16時)から東京・名古屋までの往復輸送試験を令和3年の秋に実施した。その結果、所要時間は東京往復で約 40 時間(2日後の午前9時着)、名古屋往復で約 48　時間(2日後の午後 16 時着)となり、発泡容器内のフレーク氷の量は、当初の満杯状態と比べてほぼ半減(写真5)していたが、輸送中の容器内の温度は2℃未満(図2～3)を保持していた。K値は 2.4～3.9%(図1)と高鮮度が保持されており、恒温器を用いた0℃貯蔵試験における1～3日後のK値に相当していた。

以上のことから、冷蔵宅配便の活用により2～3日間程度で本県産のサワラを全国に高鮮度な状態で輸送可能であることが示唆された。なお、長距離輸送後のサワラは5℃以下(好ましくは－2～2℃程度)で保管し、5℃保管では発送日から5日以内(到着後2～3日間程度)、－2～0℃保管では発送日から7日以内(到着後4～5日間程度)に消費することが望ましい。

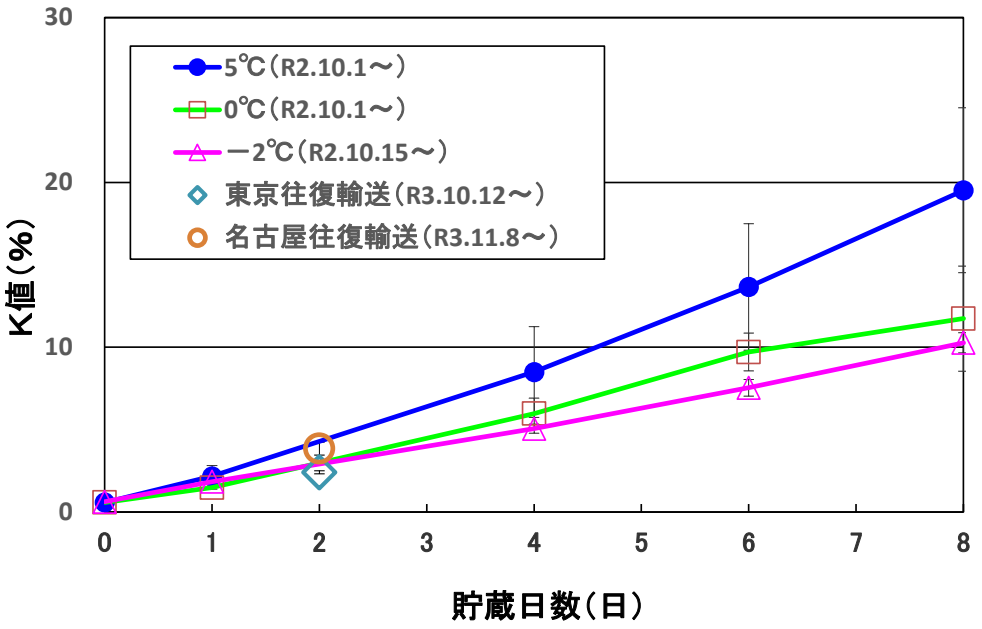

図1　サワラの貯蔵中のK値の変化

【K値について】

K値とは以下の数式で示される魚の鮮度指標であり、刺身（生食）として食べられるのは 20%以下（目安）となっている。魚肉中の ATP（アデノシン3リン酸）は、魚の死後、酵素反応によりヒポキサンチンまで分解されるのでイノシンとヒポキサンチンの含有量が高いほど鮮度は低くなる。

K 値（%）＝（HxR+ Hx）／（ATP+ADP+AMP+IMP+HxR+Hx[※2]）×100

※2　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1リン酸）、HxR（イノシン）、Hx（ヒポキサンチン）

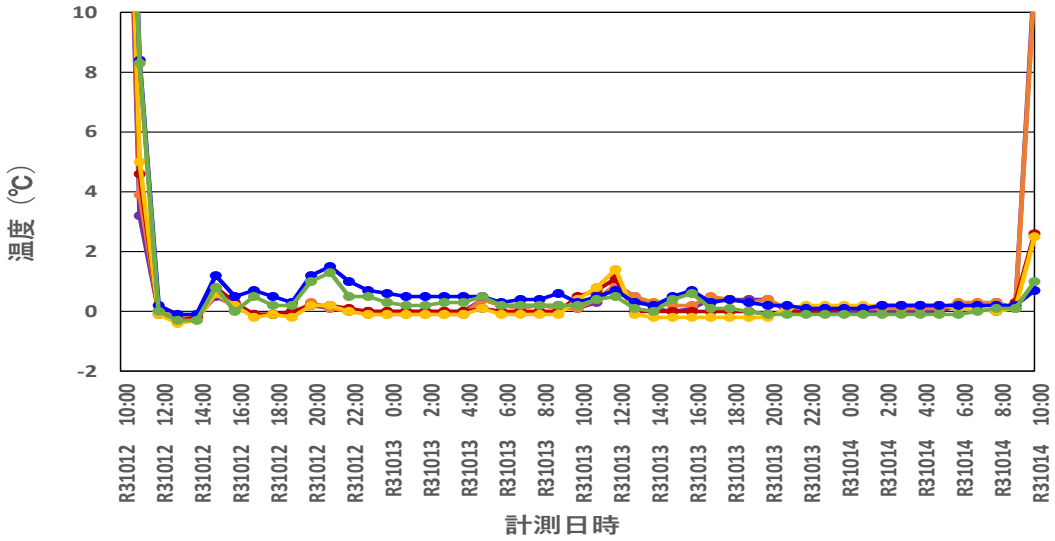

図2　釜石～東京往復輸送中の発泡容器内の温度履歴
（3検体を個別に送付、温度ロガー入数　2個／箱）

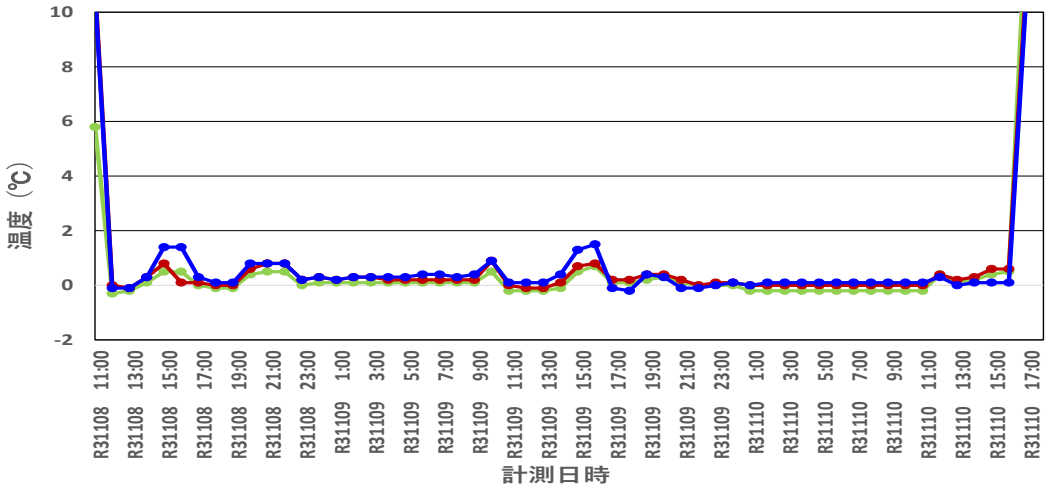

図3　釜石～名古屋往復輸送中の発泡容器内の温度履歴
（1検体、温度ロガー入数　3個／箱）

(2)破断強度(弾力)の変化

刺身として食べる場合の食感(弾力)の目安となる破断強度は、漁獲当日は 139～170g、0℃貯蔵の翌日には 90～125g と大きく低下したが、それ以降の変動は小さかった(図4)。釜石～東京往復輸送後のサワラ(3検体)の破断強度は 95～123g であり、0℃貯蔵中の1～6日目と同様の値を示した。[2)]

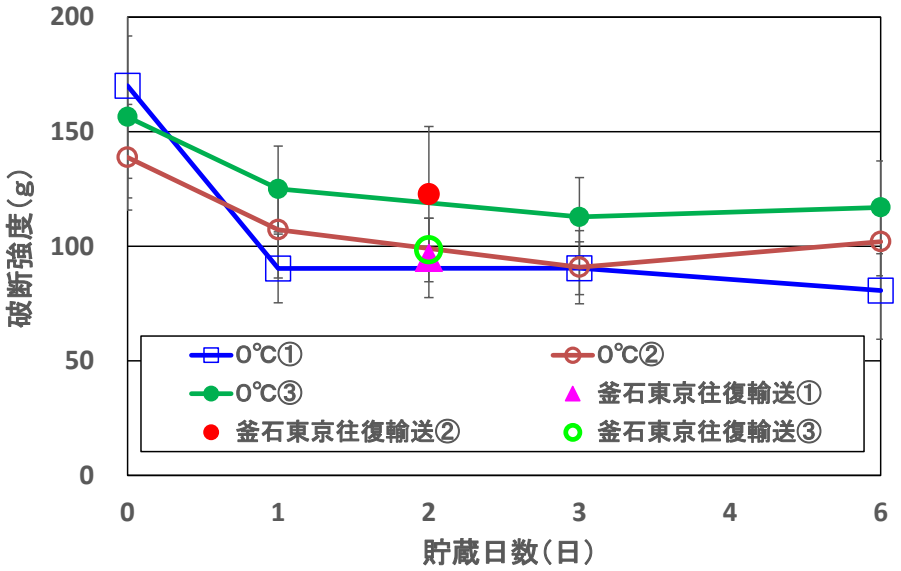

図4　サワラの貯蔵中の破断強度の変化

(3)血合肉の色の変化

5℃で含気貯蔵した半身(背骨・皮付)から魚肉を採取した直後の魚皮内の血合肉は、8日目でも鮮赤色であったが(写真6)、2日前の6日目に魚肉を採取した部分の切断面の血合肉は褐色に変化していた。切り身や柵の状態で含気貯蔵すると血合肉の色素タンパク質ミオグロビンのメト化による褐変が生じることにも留意する必要がある。[4)]

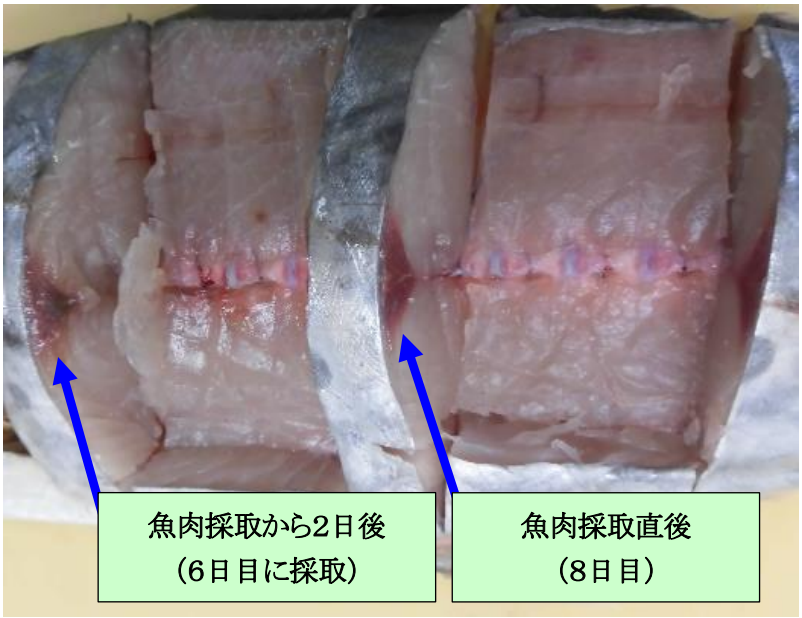

写真6　5℃で8日間含気貯蔵したサワラの血合肉の色

4　サワラの成分

令和2～3年度に実施した定置網で漁獲されたサワラの水分含量は 66.7～77.0％（平均値 72.7%）、粗脂肪含量は 0.9～12.0％（平均値 5.4%）と個体差が大きく、水分と粗脂肪含量の合計値は約 80％（76.4～81.5％）であった（表1～2）。[1, 2] また、肥満度（体重÷（尾叉長）^{3}×1000）は 6.7～8.6（平均値 7.4%）であった。

表1　定置網で漁獲されたサワラの一般成分、尾叉長、体重、肥満度（令和2年産）

漁獲日・検体No	10/1①	10/1②	10/1③	10/1④	10/1⑤	10/1⑥	10/15①	10/15②	10/15③
水分（%）	77.00	72.31	75.48	68.30	72.44	71.51	72.56	73.68	66.65
粗タンパク質（%）	20.93	21.03	22.20	21.07	22.06	22.24	21.51	21.95	19.98
粗脂肪（%）	0.87	4.98	0.90	9.47	4.45	6.10	4.79	3.51	12.04
灰分	1.54	1.56	1.58	1.42	1.51	1.54	1.51	1.51	1.35
水分+粗脂肪（%）	77.86	77.29	76.38	77.77	76.89	77.61	77.34	77.19	78.70
尾叉長（cm）	76.6	65.4	70.4	70.2	67.2	73.5	76.4	72.8	69.5
体 重（g）	3081.2	2188.4	2573.0	2980.3	2360.0	2904.4	2997.4	2676.3	2574.0
肥満度	6.9	7.8	7.4	8.6	7.8	7.3	6.7	6.9	7.7

表2　定置網で漁獲されたサワラの一般成分、尾叉長、体重、肥満度（令和3年産）

漁獲日・検体No	8/24①	8/24②	8/24③	10/12①	10/12②	10/12③	11/8①	平均値※3	標準偏差※3
水分（%）	73.69	74.05	76.00	72.23	70.86	73.91	72.54	72.70	2.54
粗タンパク質（%）	22.17	22.14	22.35	21.70	21.25	22.37	21.73	21.67	0.65
粗脂肪（%）	5.11	3.60	2.16	7.62	7.19	4.45	8.95	5.39	2.98
灰分	1.56	1.56	1.62	1.53	1.46	1.51	1.49	1.52	0.06
水分+粗脂肪（%）	78.80	77.66	78.16	79.84	78.05	78.36	81.49	78.09	1.19
尾叉長（cm）	64.7	63.7	67.0	72.8	68.0	68.7	70.8	69.9	3.7
体 重（g）	1958.8	1878.4	2079.3	2572.0	2332.5	2284.8	2893.5	2520.9	372.6
肥満度	7.2	7.3	6.9	6.7	7.4	7.0	8.2	7.4	0.5

※3　令和2～3年産の全てのサワラの平均値と標準偏差を示す

5　まとめ

本マニュアルで定めた輸送方法により、岩手県産のサワラを2～3日間程度で西日本（関西～九州地区、沖縄県那覇市）まで高鮮度輸送できるため、新鮮な刺身用食材としての利用が期待される。

○高鮮度輸送を実現するため以下の点に留意すること。

・水揚げされたサワラの鮮度や低温管理の状況を確認すること。
・発泡容器の厚さや真水氷の投入量等の基本的な梱包条件を遵守すること。
・事業者の輸送条件（送付可能な容器サイズ、輸送日数、輸送中の冷蔵温度）を確認すること。
・梱包後も集荷までは冷蔵保管すること。
・長距離輸送後（飲食店到着後）は5℃以下（好ましくは－2～2℃程度）で低温保管すること。

6　謝辞

サワラの高鮮度流通に関する研究を実施するにあたり、多大なるご協力・支援を賜りました大船渡魚市場株式会社（検体購入）、旬彩和食うえの山【名古屋市（輸送試験・試食評価・サワラ料理写真の提供：表紙写真および写真7～10（刺身（表紙写真：漁獲から5日目、写真8：2日目）、塩焼き（表紙写真：5日目、写真 10：2日目）、寿司（表紙写真）、唐揚げ（写真9））】、[5]　岩手県農林水産部水産振興課（研究予算確保）、岩手県東京事務所（輸送試験）および岩手県名古屋事務所（輸送試験・試食評価等）の皆様方に心より感謝の意を表し、ここに厚く御礼申し上げます。

写真7　名古屋到着直後のサワラ
（さばく前、1日目）

写真8　サワラの刺身
（左上、2日目）

写真9　サワラの唐揚げ

写真 10　サワラの塩焼き（2日目）

7 参考資料

1） 小野寺宗仲, 上田智広. 高鮮度加工流通システムに関する研究（サワラ・マイワシ）. 岩手県水産技術センター年報（令和2年度）, 2020, pp156-159.
https://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_works
2） 小野寺宗仲, 伊藤 寛. 高鮮度加工流通システムに関する研究（サワラ・マイワシ）. 岩手県水産技術センター年報（令和3年度）, 2021, （ページ未確定）.
3） 金庭正樹. 日本海産サワラ（サゴシ）魚肉中の TMAO の分解と鮮度・品質保持技術, 「サワラ加工マニュアル」（浅野謙治、村田昌一、木所英昭、金庭正樹、藤原邦浩、佐藤翔太編）, 独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所, 2012, pp3-4.
http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/pub/sawara-manual.pdf
4） 井ノ原康太, 尾上 由季乃, 木村 郁夫. 魚類筋肉ミオグロビンのメト化率測定法の検討. 日水誌, 2015, pp456-464.
5） 小野寺宗仲, 伊藤 寛. 高鮮度加工流通システムに関する研究（サワラ・マイワシ）. 岩手県水産技術センター年報（令和4年度）, 2022, （ページ未確定）.

8 注意事項

本マニュアルを引用または転載する場合は、必ず出所を明記して下さい。

【担当者】利用加工部 小野寺宗仲
TEL：0193-26-7916
FAX：0193-26-7920
E-mail：mm-onodera@pref.iwate.jp