

# 冷 凍 す り 身 製 造 技 術

一般社団法人全国すり身協会

# 目 次

1. 冷凍すり身の歴史と意義	1
2. 製造技術・装置の変遷	2
3. 原料魚と鮮度管理	4
(1) 魚種と特徴	(4)
(2) 魚の生活サイクルとすり身の品質	(12)
(3) 原料魚の年齢、棲息海域、漁獲方法によるすり身の品質	(14)
(4) 原料魚の管理	(16)
4. 魚体調理と洗浄	18
5. 採肉	19
6. 水晒し	20
(1) 晒し方法と効率	(23)
(2) 水晒しの用水量、回数、攪拌時間	(24)
(3) 水晒しの温度	(24)
(4) 水質	(25)
(5) 新しい晒し技術	(26)
7. 夾雑物除去	26
(1) リファイナー部位別の品質	(26)
8. 脱水	27
(1) 魚種、鮮度と脱水性	(28)
(2) 塩と脱水性	(28)
(3) pH と脱水性	(30)
(4) 温度と脱水性	(31)
9. 冷凍変性防止剤の混合	31
(1) 混合	(31)
(2) 冷凍変性防止剤	(32)
10. 充填・包装	36
11. 凍結貯蔵	37
(1) 凍結	(37)
(2) 貯蔵	(38)
12. 輸送	40
13. スケトウダラ冷凍すり身の品質と成分	40
(1) 陸上スケトウダラ冷凍すり身品質	(40)
(2) 栄養成分	(42)
(3) 重金属	(43)
(4) 細菌	(43)
14. 品質検査	43
14. 衛生管理	51

## 1. 冷凍すり身の歴史と意義

冷凍すり身は、人間の消費に適した魚の頭部及び内臓を除去し、洗浄した後、可食肉を皮及び骨から分離して得られた落とし身を、さらに洗浄・精製・脱水し冷凍変性防止剤を混合し、凍結したものと定義されている。

昭和35年(1960)、当時北海道水産試験場の西谷氏らが、北洋に眠っていた豊富なスケトウダラ資源の利用開発研究の結果として無塩冷凍すり身を、またそれとは独立に当時京都大学農学部池内・清水が調製すり身の保存方法として加塩冷凍すり身を開発した。現在その生産技術は色々な魚に応用され全世界に広がり、生産量は50万トン以上にもおよんでいる。その内、図1のように国内陸上すり身は令和3年(2021)で5.4万トン生産されているが、国内洋上すり身は昭和60年(1985)以降、諸外国海域の規制強化のため減少し、平成25年(2013)以降は生産されなくなった。

ねり製品原料として冷凍すり身が備えている利点をあげれば、

(1) 魚肉に耐凍性を付与できること、筋肉中の筋原繊維の冷凍耐性は魚種によって大差がある。魚体のままではこれをコントロールできないが変性防止剤を添加できる冷凍すり身ではコントロールが可能となり、スケトウダラのような耐凍性の弱い魚肉でも長期貯蔵が可能になった。

(2) 魚体処理を漁獲地で一括処理するためにねり製品メーカーは用水確保、魚体処理、廃水処理の厳しい制約を回避でき、工程の合理化、コストの低減が図られた。しかし、反面ねり製品の地方色が薄れたともいわれている。

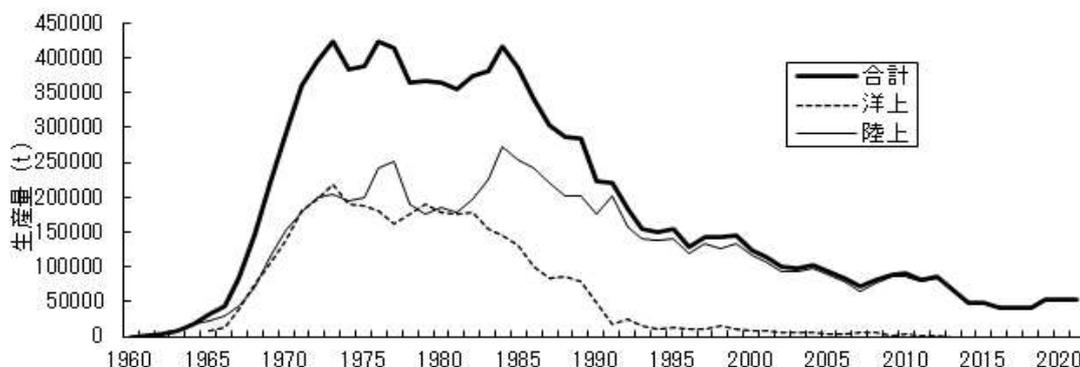


図1 国内冷凍すり身生産量の推移

## 2. 製造技術・装置の変遷

冷凍すり身の生産は昭和35年から始まったが、製造装置は当時すでに開発されていた機械を組み合わせて使用して製造しつつ技術と装置の開発が同時に進められた。水産加工業の一般的な傾向だが、冷凍すり身は、その製造理論・装置がかなり未完成で事業化が進められた。冷凍すり身製造の基本工程は、原料魚洗浄、採肉、水晒し、脱水、添加物混合、凍結であり、開発当初から不変である。その後各工程の効率化、裏ごし工程の導入、連続運転化が進められた。表1に開発当初からの製造工程のおおまかな変遷がまとめられている。もちろん以西すり身とスケトウダラすり身とでは、また陸上と洋上とでは、同種の機械でも導入時期が違ふし、現在でもそれらの間はかなり相違がみられる。

表1 冷凍すり身技術・装置の変遷（野口）

1)魚体洗浄	魚体処理	水晒	脱水
手処理フィレー	手動式攪拌タンク	油圧胴締式脱水機	
採肉	肉挽機	添加物混合	凍結
スタンプ式採肉機			
2)魚体洗浄	魚体処理	採肉	水晒
手処理フィレー	スタンプ式採肉機	手動式攪拌タンク	
脱水	添加物混合	凍結	
遠心脱水機			
3)魚体洗浄	魚体処理	フィレー洗浄	採肉
手処理フィレー			キャタピラー式採肉機
			ロール式採肉機
水晒	脱水	裏漉	添加物混合
自動攪拌タンク	遠心脱水機	裏漉機	凍結
			急速凍結
4)魚体洗浄	魚体処理	フィレー洗浄	採肉
	フィレーマシン		キャタピラー式採肉機
			ロール式採肉機
水晒	脱水	裏漉	添加物混合
自動攪拌タンク	遠心脱水機	冷却式裏漉機	冷却式混合機
			急速凍結
5)魚体洗浄	魚体処理	フィレー洗浄	採肉
	フィレーマシン		キャタピラー式採肉機
			ロール式採肉機
水晒	予備脱水	脱水	裏漉
自動攪拌タンク	回転ふるい	スクリーンプレス	冷却式裏漉機
添加物混合	凍結		
冷却式混合機	急速凍結		
6)魚体洗浄	魚体処理	フィレー洗浄	採肉
	フィレーマシン		キャタピラー式採肉機
			ロール式採肉機
水晒	予備脱水	リファイナー処理	脱水
自動攪拌タンク	回転ふるい	リファイナー	スクリーンプレス
添加物混合	凍結		
冷却式混合機	急速冷凍		

1)～3)までは、昭和35～40年、北海道を中心に開発されたもので、採肉・水晒し・脱水方法などすべての面で毎年のように改良が行われた。当初フィレーで水晒しされていたものが落し身晒しに変わり、水晒し装置も手動から攪拌装置付きになり、脱水も胴締め油圧プレスから遠心脱水機に変わった。添加物も砂糖、ソルビット、重合リン酸塩に統一された。製品水分や弾力など、製品の安定性はまだ不十分だったが、昭和40年頃ではほぼ冷凍すり身の基本的な技術がおさえられた。昭和41年頃から洋上すり身の商業生産が始まり、魚体処理機の開発、回転フルイによる水晒し用水の低減、冷却式裏ごし機の開発、脱水用スクリーンプレスの開発が昭和41年～47年(表1の4～5))にかけて行われた。昭和47年に裏ごし機処理より肉温上昇の少ないリファイナー処理方法と機械が開発され、現在と

ほぼ同様な工程（表 1 の 6））ができあがった。また、この時期陸上工場では、北洋転換船（北転船）によるスケトウダラの漁獲が増大し、その処理としていままでのフィレー処理からドレス処理にして採肉する、いわゆる”まるがけ”に変わり大量処理大量生産に変わった。

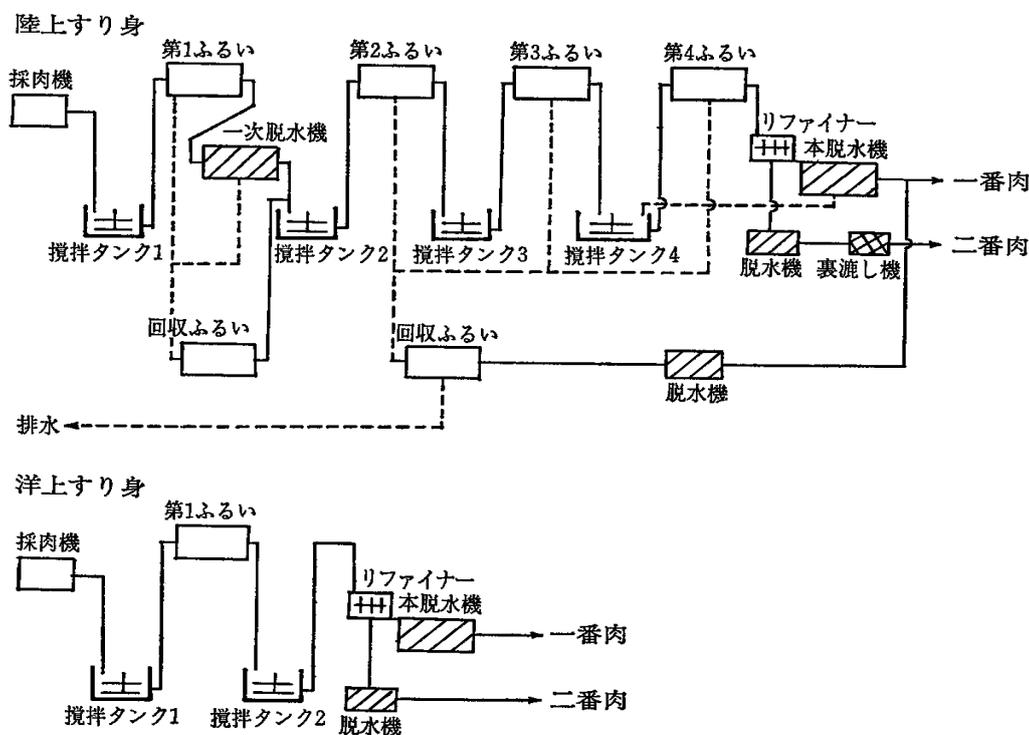


図2 冷蔵すり身製造工程図（野口）

図 2 には代表的なスケトウダラ陸上工場と洋上工場の採肉以後の工程を示した。冷凍すり身の工程で水晒し方法の研究とリファイナーの開発は冷凍すり身独自のものといえる。水晒しは、魚肉中に含まれる冷凍変性促進成分の除去や色調の向上のために冷凍すり身製造では最も重要な工程である。陸上工場の水晒しは 3 から 4 回行われるが、洋上では 2 回しか行われずさらに 1 回の用水量もかなり少ない。それにもかかわらず、かまぼこ形成能は洋上すり身が陸上すり身の数倍ある。この差は原料鮮度によるもので、鮮度がよければ過度の水晒しは必要ない。実際の工場の工程では回転フルイによる水切りが晒し効率のアップに最も寄与した。また原料鮮度が非常に良かったため、清水の少ない洋上でも冷凍すり身の生産ができたといえる。もう一つの冷凍すり身独自の工程としてリファイナー処理があげられる。冷凍すり身は、ねり製品の調整済み原料として普及したため、黒皮や小骨、スジ、鱗を除く裏ごし処理が必要であった。当初、肉挽機で処理していたものが裏ごし機に変わったが、強制冷却式裏ごし機でも肉温が上昇する欠点があった。前述したように昭和 47 年頃から肉温の上昇が少ないリファイナー処理が開発され、はじめ陸上工場、昭和 50 年頃からは洋上工場でも採用された。リファイナー処理では、脱水前の晒し肉を一種の高速裏ごし機のようなリファイナーを通して黒皮や小骨、スジ、血合肉などの夾雑物を除去してからスクリュープレスで脱水する。かなり微細になった肉液を脱水しなければならなかったため、脱水機的能力をあげなければならなかったが、これによって水晒し効率もあがった。現在、冷凍すり身製造で残された問題は、自動魚体処理機の開発である。魚種、魚体長識別センサーなどを利用した処理機の開発も進められているが、スケトウダラに限っても、卵の回収、歩留まりなど、まだまだ困難な問題が残っている。

いままで、冷凍すり身製造技術の変遷について述べてきたが、製造機械の発達した現在でも、原料の鮮度管理、内臓の完全除去、ドレスやフィレーの洗浄といった採肉工程に入るまでの処理をいかに注意してやるかで品質の大半が決定される。

### 3. 原料魚と鮮度管理

#### (1) 魚種と特徴

北海道および一部東北地区で生産されている陸上すり身は、そのほとんどがスケトウダラとホッケを原料としている。それ以外には、マダラ、コマイ、マイワシ、ニシン、イトヒキダラ、最近ではサケ・マスも利用されている。

洋上すり身、以西すり身や輸入すり身の原料としては、ホキ、南ダラ、グチ、タチウオ、イトヨリダイ、キントキダイ、マアジ、ハモ、パシフィックホワイティングなどが利用されている。以下に各魚種の特徴を述べる。

タラ類の種類を分類上の位置として図3に示した。

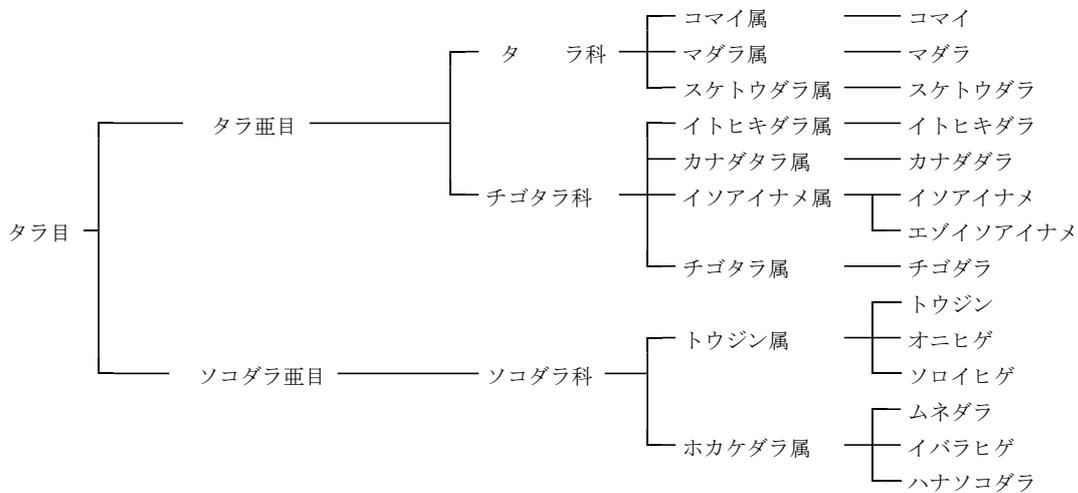


図3 タラ類の分類上の位置 (北水試)

スケトウダラ 学名 *Theragra chalcogramma* 英名 Alaska pollack



スケトウダラの呼び名は昔、佐渡ヶ島周辺で漁獲されたものを佐渡の別名である佐渡(すけとう)をつけて読んだのが由来とされている。スケトウダラは寒海性の魚で宮城県以北の太平洋、山口県以北の日本海全域からオホーツク海、ベーリング海、北米北部にまで分布し、水深 50～500 m海の中層に棲んでいる。産卵期は、12～4月。沿岸に寄せ、直径 1.5mm 前後、20万～100万粒の分離浮遊性卵を産む。成長は満1年で体長 13cm、満2年で 25cm、満3年で 33cm になり、10年位生きるようだ。一般に雌は雄より大きくなり、満4年(3～6年)で成熟するのが最も多いといわれている。産卵場では雄が上層に、雌が下層で群れをなしている。沖合いに棲む回遊魚だが、産卵期に接岸して好漁場を形成する。食性としては、太平洋側の成魚は底棲性甲殻類、魚類、イカ類、オキアミなどを混食し、オホーツク海の成魚はオキアミを中心に食べている。

マダラ 学名 *Gadus macrocephalus* 英名 Cod



山口県の日本海側以北と茨城県以北の日本から、北太平洋を経て米国オレゴン州にまで分布し、日本では北海道近海に多い。北海道近海では水深 150 ～ 450m に棲み、あまり移動性がない。全長 1 ～ 2m になるものもいる。

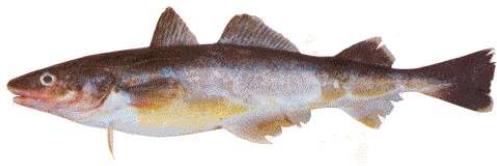
マダラの一般成分を表 2 に示すが、スケトウダラとほとんど変わらない。マダラのすり身はスケトウダラすり身に比べて、かまぼこの足に粗さはあるが、色の白いかまぼこができる。

表2 北方性魚類の一般化学成分 (単位%)

	水分	粗蛋白質	脂肪	灰分	ミオシン系 蛋白の割合	燐脂質 の割合
スケトウダラ	82.1	16.8	0.8	1.3	63	69
マダラ	83.0	15.8	0.7	-	61	74
ワラズカ	80.7	17.3	1.5	-	65	38
ホッケ (春)	71.3	23.6	4.8	-	58	11
ソウハチガレイ	78.2	18.5	2.2	-	61	25
ヒラメ	74.6	22.3	1.8	1.3	60	41
マサバ (中)	67.7	20.8	6.1	-	45	20
オオナゴ	72.0	19.1	5.7	-	53	19
スルメイカ	74.6	20.9	1.5	1.3	22	69

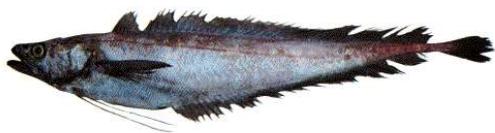
註) 「さかな」(2)より

コマイ 学名 *Eleginus gracilis* 英名 Saffron cod



北海道では噴火湾以東の太平洋岸、オホーツク海沿岸、石狩湾以北の日本海沿岸に多く、産卵期は 1 ～ 3 月で、氷の下で産卵する。一尾の雌の産卵数は 2 万 ～ 20 万粒位。満 1 年で 20cm、2 年で 30cm になり、生後 2 ～ 3 年で成熟し産卵する。コマイの大きなもの (35cm 以上) をオオマイといい、全長 50cm 位になる。コマイのすり身は魚体の大きさにもよるが、一般に色調が灰色を帯び、かまぼこの足はスケトウダラ 2 級すり身よりやや劣ることが多い。また、漁獲方法や漁場によっては、海底土砂がエラや消化器官中に混入するため調理洗浄に注意が必要である。

イトヒキダラ 学名 *Laemonema longipes* 英名 Threadfin hakeling



分類上はチゴダラ科（図 3）に属し、東北と北海道の太平洋、オホーツク海、千島沖合などに分布する深海性魚類である。全長 60cm になり、腹ビレが長く、糸状にのびている。下アゴが上アゴより前方に突き出ているのでウケグチダラとも呼ばれる。釧路ではカラスとかヒゲダラと呼んでいる。

一見、スケトウダラに似ていて、肉は白いが、水分が多い。（表 3）

水晒し中に膨潤しやすく晒しの効果が落ちて色がやや赤っぽくなるので注意が必要。また、脱水もしやすく脱水促進用の塩の種類も代える必要もある。

イトヒキダラすり身は、非常に坐りが強く、かつ速いので温度管理には充分注意が必要である。

表3 体側筋pHおよび一般成分測定結果

魚種名	pH	VB-N mg%	ハター白度	水分 %	蛋白質 %	脂肪 %	灰分 %
イトヒキダラ	7.1	13.2	21.7	84.3	14.5	0.1	1.0
ムネダラ	6.9	7.6	27.9	90.3	8.5	0.3	1.0
イバラヒゲ	6.9	12.8	21.3	82.7	16.2	0.1	1.1
スケトウダラ	7.2	19.3	-	81.8	17.2	0.2	1.2

ホッケ 学名 *Pleurogrammus azonus* 英名 Arabesque greenling



棲息分布域はおおよそ北海道周辺海域一面で、特に北部日本海(宗谷・留萌以北)やオホーツク海の本道沿岸と沖合である。ただ日本海側の石川県沖や太平洋側の岩手県沖まで少量分布しているが、ホッケは北海道特有の魚だといえる。幼年期をアオボッケといい、全長 7～8cm で青緑色の体色をしている。生後満 1 年位の全長 20cm 前後の少年期のものは、ローソクボッケと呼ばれ、冬季北部日本海やオホーツク海で底曳網により大量に漁獲され、すり身や養魚の餌になる。春沿岸に来遊する 2 年未満の青年期のものが、ハルボッケと呼ばれる。成魚になってからは大きさによって、中ボッケ、大ボッケなどと呼んでいる。ホッケが初めて産卵するのは 2 年魚からで、3 年魚で全てが産卵を終える。産卵期は 10～12 月で沿岸の岩礁地帯に来遊し、岩の裂け目や玉石の間に卵を産みつける。4 年魚以上になると次第に岩場などに定着し、これを根ボッケといい、ほとんど周年漁獲される。

ホッケ肉の特性は表 4 のように血合肉がローソクボッケで全重量の約 14%程度、採肉量の約 27%を占めています。肉の筋繊維の長さをみると体長 20cm のローソクボッケは体長 30cm のホッケの 2/3 しかなく、体長 40cm のホッケの 1/2 の長さしかない。一般化学成分は表 5 のように、普通ホッケとローソクボッケとの違いは普通肉の粗脂肪がローソクボッケの方が少なく、水分が多いことである。血合肉は粗脂肪が極めて多い。

稚内北方沖で漁獲されたローソクボツケ肉の季節変動をみると図4のように粗蛋白質は年間を通して大幅な変動はみられないが、粗脂肪は1.3～11.2%の幅がみられ、胃内容物がなく、無索餌期の冬季に減り、1月中・下旬に最低値になる。水分は逆に冬季に多く夏季に少ない。ホツケすり身は、ローソクボツケでは色調が赤黒く、かまぼこの足もやや弱い。普通ボツケのすり身ではスケトウダラ2級並の製品もみられる。ホツケすり身は味が良いことで知られており、冷凍すり身の開発当初より魚肉ハム・ソーセージの原料を主に、広く使用されている。すり身製造の際に、内臓などに海底土砂が混入する場合があるので原魚の調理・洗浄には十分な配慮が必要である。

表4 ホツケ肉の重量割合 (北水試)

種類	全重量	背肉部	腹肉部	血合肉部	採肉部
普通ホツケ	3,664g	810g	582g	477g	1,869g
	100%	22.11%	15.88%	13.02%	51.01%
ローソクボツケ	1,332g	299g	215g	188g	702g
	100%	22.45%	16.14%	14.11%	52.70%

(註)道南6月の原料

普通ホツケ : 平均体長 33.9cm、体重 732.8 g  
 ローソクボツケ : 平均体長 21.9cm、体重 266.9 g

表5 ホツケ肉の一般化学成分 (北水試)

種類	普通ホツケ			ローソクボツケ		
	背肉	腹肉	血合肉	背肉	腹肉	血合肉
水分	74.41	75.47	66.09	76.65	76.71	64.80
全窒素	2.96	2.89	2.01	3.10	3.02	2.06
粗蛋白質	18.50	18.06	12.56	19.38	18.87	12.88
純蛋白質	15.13	15.81	10.06	17.44	17.06	11.25
非蛋白質窒素	0.54	0.36	0.40	0.31	0.29	0.26
粗脂肪	3.81	3.02	18.84	19.5	1.93	19.83
灰分	1.23	1.27	0.82	1.17	1.06	0.78
抽出pH	6.3	6.3	6.0	6.4	6.3	6.1
抽出全窒素	0.724	0.621	0.490	0.793	0.762	0.663
抽出アミノ窒素	0.016	0.015	0.016	0.021	0.019	0.036

(註) 数値は生肉からの%  
原料は第4表と同じ

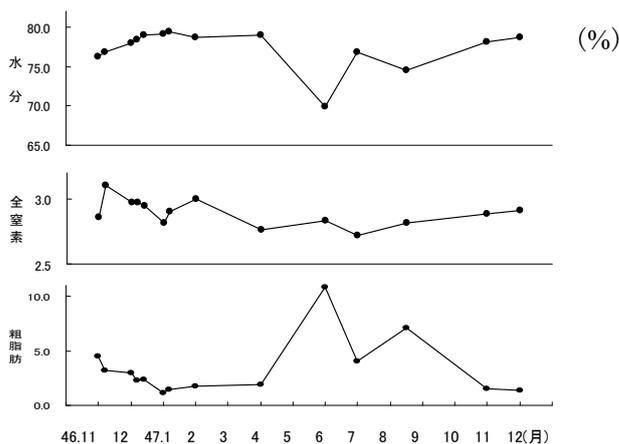


図4 ホツケの成分変化 (北水試)

ワラズカ 学名 *Stichaeus grigorjewi* 英名 Long shanny



日本海沿岸、北日本、サハリン、朝鮮などに分布し、水深 300m 以浅の砂泥底に棲息する。5～6月の産卵期には浅みに寄り、全長 80cm になる。背ビレが鋭い刺になっている。また、成熟した卵巣は美しい黄色をしているがたいへん有毒である。近縁種のタウエガジ、ヌイメガジ(スナモグリ)もすり身原料となっている。ワラズカ類のすり身は漁獲場所、時期などによって品質が異なるが、良質な原料から製造されたすり身は、かまぼこの足も強く色調も非常に艶のある白さを呈し、高級かまぼこの原料となっている。

マイワシ 学名 *Sardinops melanostictus* 英名 Sardine



日本各地の沿岸、サハリン、オホーツク海、朝鮮などに分布する暖流性回遊魚で、秋になって水温が低下すると南下する。主として、周囲のプランクトンを食べ、産卵期は北海道では6～7月頃、全長20cmぐらいになる。

マイワシすり身のかまぼこは一般に色が黒く、足も弱く戻り易い。しかし、味があること、脂質に含まれる不飽和脂肪酸のEPAやDHAが健康に良いことで注目されている。マイワシは血合肉の割合が高く、脂肪量も多い。また、死後のpH低下が速くpH6以下になる。そのため、すり身製造ではアルカリ晒し法を用いてpHを中性にする。

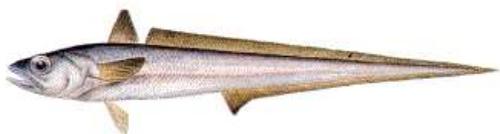
ニシン 学名 *Clupea pallasii* 英名 Pacific herring



北日本、北洋、北米太平洋岸などに広く分布し、主に動物性プランクトンを食べる。産卵は春で、沿岸または内湾で行われる。一尾の抱卵数は年齢に万を掛けた数にほぼ一致する。ニシンはマイワシほど血合肉が多くなく、すり身は灰白色ですがかまぼこの足は強く、味もよい。時期によっては死後、肉のpHが低下することがあり、pH6前後になる。

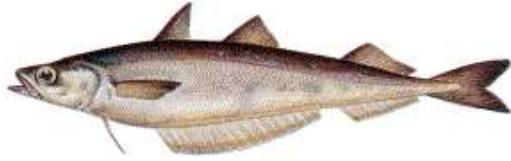
以上、北海道における主なすり身原料について述べたが、次に洋上すり身、以西すり身、輸入すり身の原料魚について簡単に述べる。

ホキ 学名 *Hacuronus novaezelandiae* 英名 Hoki



ニュージーランドからオーストラリア南部にかけて分布。ニュージーランド(NZ)南島周辺の水深200～800mに多く棲息し、6～9月に産卵のため魚群が集合する。洋上ホキすり身は非常に色白く、爽雑物の少ない。かまぼこの弾力も異常に強い。また、低温でも坐りが速く強いので注意が必要である。

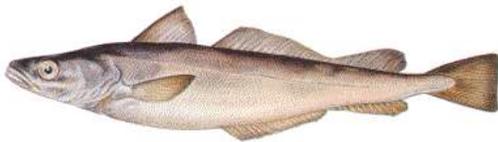
ミナミダラ 学名 *Micromesistius australis* 英名 Southern whiting



日本のスケトウダラに近いが、下あご下面にひげがない。NZ およびアルゼンチンの南緯 45 度から 55 度の海域の水深 100 ~ 600m にかけて広く分布する。3 年で体長 30cm になり、最大 60cm に達する。

洋上南ダラすり身はかまぼこの凹みが各種あるすり身のなかで最も高く、弾力に富む。また、高温での坐りは異常に強い。すり身の色は若干灰色である。

パシフィック・ホワイティング 学名 *Meluccius productus* 英名 Pacific whiting



北米西海岸ブリティッシュコロンビア沖からカルフォルニア沖まで分布する。水深 200 ~ 900m に棲息し、全長 30 ~ 60cm、夏季に沿岸域で索餌群を形成する。資源量は推定 45 万 ~ 340 万トン。当初、魚肉中に孢子虫の寄生が多く、死後その蛋白分解酵素により、かまぼこ形成能が低かったが、卵白、乳清、血清などのアルブミン系蛋白を添加してすり身の製品化に成功した。

すり身の色は白く、夾雑物が少ないが、しなやかさは若干不足。

グチ 学名 *Argyrosomus argentatus* 英名 Croaker



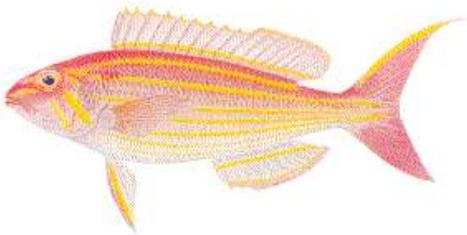
松島湾あたりからシナ海を経てインド洋まで分布し、かつては多量に漁獲された。40 ~ 100m の中下層をいくつもの群れにわかれて泳ぎまわります。最大 60cm に達するといわれるが、普通 30cm 前後、1kg 程度のものが多く獲れる。かまぼこには古くから使われており、以西すり身あるいはタイで生産され輸入されている。グチすり身はかまぼこ原料としては高級であり、その魚らしい匂いと複雑な旨味でかまぼこの仕上がりはいかにも魚を使った感じになる。

タチウオ 学名 *Trichiurus lepturus* 英名 hairtail



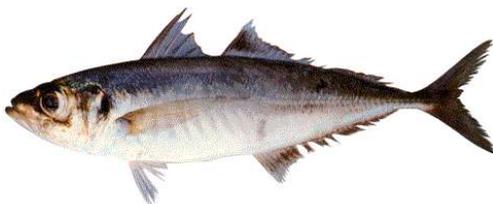
全世界の暖水域に広く分布し、日本では瀬戸内海、東シナ海で多量に漁獲される。全長 150cm ぐらいになる。肉は白身で柔らかく、以西すり身の原料の一つである。すり身は脂肪が 2%前後、かまぼこの足もスケトウダラ 2 級並だが、夾雑物が多い。

イトヨリダイ 学名 *Nemipterus virgatus* 英名 Threadfin bream



本州中部以南、韓国からインド方面にかけて分布している。水深 30 ~ 100m の浅海の泥底に棲み、全長 50cm ほど。産卵期は 5 ~ 8 月。肉食性で瀬付の魚である。イトヨリダイすり身はタイ、インドなどの東南アジアで生産され、日本に輸入されている。すり身は製造工場や原魚により品質に差があるが色も白く、しなやかさもある。かまぼこにした場合、独特の魚らしい風味がある反面、若干魚臭が強いため味淋を使用するほうが良いといわれている。

チリマアジ 学名 *Trachurus murphyi* 英名 Horse mackerel



ペルー北部からチリの南緯 45 度付近まで分布する。水深 150 ~ 250m に棲息し、チリ、ペルー沖の資源量は非常に大きい。アジすり身は近年チリで生産され輸入されている。また、生産量も年々増大している。アジには血合肉が多く、すり身の色は黒いが風味や旨みが強い。かまぼこは硬いがしなやかさに欠けるようである。塩摺り肉は非常に柔らかくダレ易い。

ハモ 学名 *Muraenesox cinereus* 英名 Conger eel, Pike eel



本州中部、韓国からアフリカ、オーストラリア、ポリネシアにかけて分布している。

水深 20 ～ 50m の砂礫の海底に棲み、最大全長 2m にもなる。夜行性で日中は海底の岩間に潜み、日没ごろから活動する。鋭い歯で甲殻類、タコ、イカ、魚などを捕食する。ハモすり身はタイなどの東南アジアで生産され、日本に輸入されている。ハモには、非常に良い風味旨味があり、ねり製品業界では味付けとしての用途が多い。そのためハモすり身は水晒しは最少限にとどめていることが多く、足は弱い。

キントキダイ 学名 *Priacanthus tayenus* 英名 Bigeye snapper



本州太平洋側、台湾、フィリピン沖、インド洋などに分布する。岩礁地帯に棲息している。キントキダイすり身はタイなどで生産され輸入されている。このすり身は坐り易いが戻りも強い。

エソ 学名 *Saurida undosquimis* 英名 Lizard fish



西日本の底引き網で漁獲されるエソには、マエソのほか、ワニエソ、トカゲエソがある。西日本の重要なかまぼこ原料である。タイではワニエソに似た魚ですり身を生産している。エソは肉色が非常に白く、また旨みの強い魚である。エソは鮮度が低下すると足形成力が急速に低下し、戻りやすくなる。

現在市販されている冷凍すり身の原料魚について述べてきたが、表 6 に主な魚種の冷凍すり身の品質を載せた。

表6 各種冷凍すり身の品質

試験年月日1990.04.10

品 種	タイ国	ホキ工船	グチ長崎	タチウオ長崎	サトウダラ SA 米国	サトウダラ 2 網走	ホッケ 網走	イワシ 長崎
製造月日	'90.02.04	'89.07.11	'89	'89	'89.12.04	'90.03.05	'90.03.06	'89
すり身	水分 %	77.86	74.13	74.52	78.21	73.76	77.46	76.76
	pH	7.78	7.30	7.40	7.74	7.31	7.76	7.18
	ハンター白度	33.9	39.9	33.6	23.8	29.9	20.4	22.6
	明度	63.5	67.1	63.0	56.6	60.4	50.3	53.1
	黒皮、他点	極少9	普通6	極多1	極多1	少8	普通5	やや多4
	ドロップ %	—	—	—	—	—	—	—
	残存食塩量 %	****	0.16	0.13	0.15	0.13	0.30	0.23
	油分 %	0.19	0.09	1.84	2.10	0.08	0.06	0.06
かまぼこ	ハンター白度	51.7	50.9	47.6	37.5	48.3	42.5	38.8
	明度	77.2	76.4	74.9	69.6	74.7	70.3	67.3
	色調点	極良10	極良10	極良9.5	普通5	極良10	やや良7.5	普通5.5
	押し込み強度 g	577	628	796	323	710	270	442
	凹み cm	1.40	1.62	1.62	1.12	1.36	1.11	1.10
	ゼリー強度 g·cm	808	1017	1290	362	968	300	486
	足の強さ 点	強い8	極強10	極強10	やや弱5	強い8.5	弱い4	やや弱5
	折り曲げ 点	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5
高温坐り	押し込み強度 g	1237	609	1184	536	1209	228	352
	凹み cm	1.65	1.46	1.51	1.30	1.54	0.95	0.88
	ゼリー強度 g·cm	2041	889	1788	697	1882	217	310
	足の強さ 点	極強10	非常強9	極強10	やや強7	極強10	非常弱3	極弱2.5
	折り曲げ 点	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5
低温坐り	押し込み強度 g	771	697	597	495	1253	371	502
	凹み cm	1.47	1.58	1.37	1.31	1.40	1.23	1.17
	ゼリー強度 g·cm	1133	1101	818	648	1754	456	587
	足の強さ 点	非常強9.5	極強10	強い8	やや強7	極強10	普通6	普通6
折り曲げ 点	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	AA5	

- ①検査方法は「冷凍すり身全国統一検査方法」に従った。  
 ②採点の場合は10点法とする。(折り曲げは5点法とする。)  
 ③テスト基準  
 A.解凍—一夜自然解凍 B.サイレントカッターで13分間塩摺 C.食塩3%、無澱  
 D.煮熟—88℃～90℃30分 E.高温すわり蒲鉾—35℃湯中1時間すわり後煮熟  
 F.低温すわり蒲鉾—10℃気中18時間すわり後煮熟  
 G.冷却—急水冷後25℃で一夜放置 H.弾力—5mm球形プランジャー使用

(2)魚の生活サイクルとすり身の品質

一般に魚は産卵期、索餌期、抱卵期というようにある周期で生活している。この生活サイクルのなかでの生理条件によって肉質が変化する。魚肉のかまぼこ形成能力が産卵後の1～2ヶ月の間低下することは、経験的にいろいろな魚について知られている。この原因は、産卵による魚体の衰弱といわれているが、まだ科学的に証明されていない。ベーリング海スケトウダラ筋肉成分の季節変化を調べた表7、図5の結果から、3～4月(抱卵期)には全窒素が多く水分が少なく、肉の保水性もきわめて大きく、肉質も締り、かまぼこ形成能力も高い時期である。産卵直後の5～7月(索餌期)には明らかに肉の水分とカルシウムの含量が増加する一方、pHが下がり、保水性が低下する。この時期、最もかまぼこ形成能力が劣る。

表7 ベーリング海スケトウダラの肉質の季節的变化 (浅井)

漁 期	生 態	pH	保 水 性
4月～5月中旬	産 卵 期	7.1～7.3	きわめて大
5月下旬～7月	索 餌 期	6.7～6.9	小 (5月下旬から6月下旬特に悪い)
8月～3月	索 餌 期	6.9～7.1	良 好

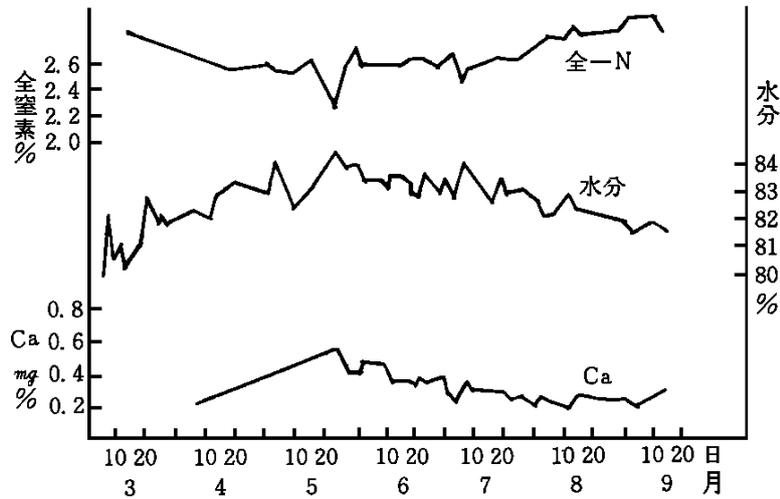


図5 ベーリング海スケトウダラ魚肉成分の季節的変動（日水浅井）

図6のように、陸上スケトウダラすり身の年間のかまぼこの凹みの傾向をみても5～8月までは数値の低下がみられる。さらに、この時期にはすり身のpH（図7）も低下し、7月頃に最低となる。

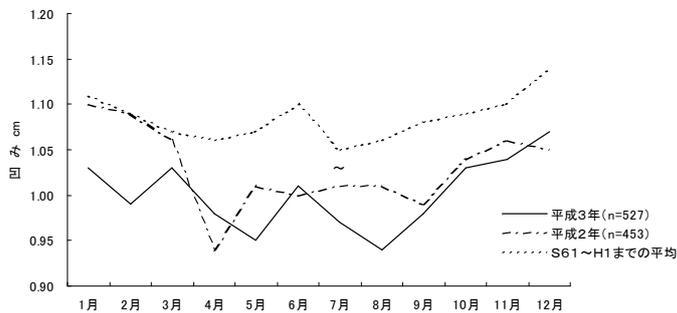


図6 陸上スケトウダラ2級冷凍すり身の月別変化(凹み)

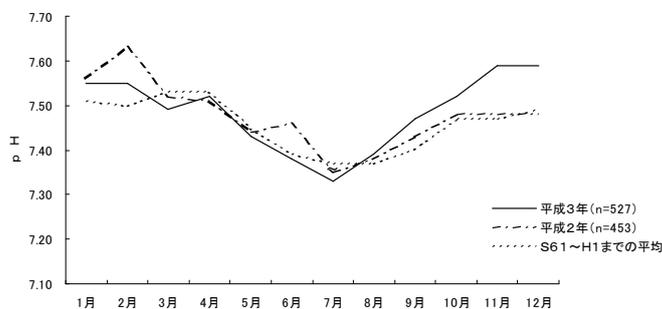


図7 陸上スケトウダラ2級冷凍すり身の月別変化(pH)

すり身製品歩留も魚の生活サイクルによって変動し、図8のように索餌期には最低になり、徐々に回復して抱卵期には最高になり、また低下していくというように魚の生活サイクルに一致している。

他魚種については、志水らが土佐湾のサバの肉質の周年変化を調べ、産卵後の4～8月にかけて肉のpHが低下するとともに火戻り性が増大し、かまぼこ形成能力が低下することを明らかにしている。また、6～8月の東シナ海のタチウオ、アジ、同じく6～8月の瀬戸内海のエソも産卵後の、この時期にかまぼこ形成能力が低下する。

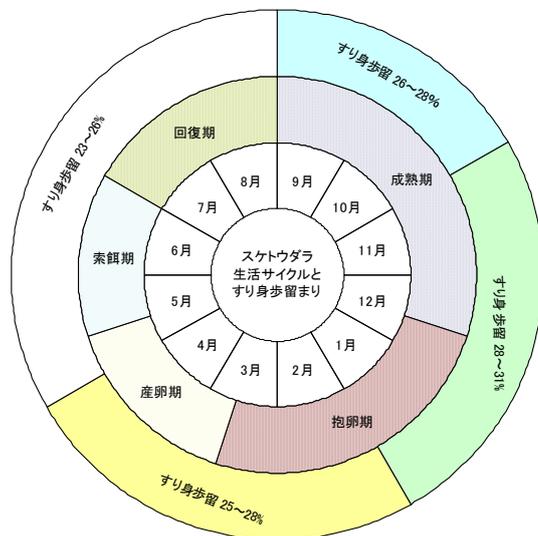


図8 スケトウダラ生活サイクルとすり身の製品歩留

### (3) 原料魚の年齢、棲息海域・漁獲方法によるすり身の品質

魚の年齢いかにえれば魚体の大小が、すり身の品質におよぼす影響は大きい。表8は体重200～400g、体長25～40cmのスケトウダラ(大中スケ)と平均体重58g、平均体長18cmの肉質の軟弱な小型のスケトウダラ(マゴスケ)から同一条件で冷凍すり身を製造して比較した結果である。マゴスケすり身からのかまぼこは、色は黒く、凹みも小さい、しなやかさに欠けたもろいものであった。また、一般に年齢が若いほど魚肉筋繊維の長さは短く、脱水性や製品歩留は落ちる。

一方、体長50cm前後の大型のスケトウダラと体長40cm前後の3年魚のスケトウダラでは、3年魚の方がかまぼこ形成能力が高く、蛋白質含量も多い。

表8 スケトウダラ魚体の大小とすり身の品質

名称	体重	ハンター 一白度	押し込み 強度 g	凹み cm	足の強さ 10点	すり身の 水分 %
大中スケ	200-400g	42.7	351	0.97	6.1	78.64
マゴスケ	平均 58g	36.0	261	0.79	4.3	78.75

馬鈴薯澱粉 5%

同じ漁期であっても棲息海域の違いによって冷凍すり身の品質が異なるといわれているが、棲息海域が違えば魚の生活サイクルの時期的なずれもあり、また、魚体の大小も影響するため、確かなことはわかっていない。表9に漁獲海域の違う冷凍すり身の品質を示した。魚体の大きさが不明なため確かなことはいえないが、日本海のスケトウダラから製造した冷凍すり身はかまぼこの色が黒ずむようである。また、棲息海域によって夾雑物(黒皮)の混入程度が違うようで、カムチャッカの東海域のスケトウダラは夾雑物(黒皮)の混入が少ないようである。

漁獲方法もかまぼこ形成能力に影響するといわれている。スケトウダラで、延縄(底曳)トロールの順にかまぼこ形成能力が高く、魚肉を痛める漁獲方法ほど、かまぼこ形成能力は低下するといわれている。

刺網漁のスケトウダラは苦悶死のため、かまぼこ形成能力は低いといわれている。また、海が時化た時は揚網せず、網にかかったスケトウダラは2、3日海水漬になり、魚肉に海水中の塩類が浸透して魚肉の変性が進み、すり身適性が急激に低下するといわれている。

表9 漁獲地域と冷凍すり身の品質(平成4年1月～3月)

漁獲地域	すり身の水分%	押し込み強度 g	凹み cm	かまぼこのハンター白度	夾雑物* 10点法
釧路近海 (n=21)**	78.60 ± 0.40	393 ± 68	1.04 ± 0.09	38.2 ± 1.2	4.9 ± 0.7
稚内近海 (n=54)	78.86 ± 1.08	435 ± 59	1.07 ± 0.06	35.2 ± 1.9	4.0 ± 1.4
小樽近海 (n=8)	78.63 ± 1.01	349 ± 62	1.02 ± 0.04	35.5 ± 2.3	3.5 ± 1.7
小樽近海 4～5月(n=13)	78.70 ± 0.86	402 ± 48	1.07 ± 0.06	38.9 ± 1.3	4.1 ± 1.5
羅臼近海 (n=8)	78.05 ± 0.68	420 ± 90	1.00 ± 0.16	37.3 ± 0.7	2.4 ± 1.1
東カムチャッカ (n=38)	78.65 ± 0.48	494 ± 51	1.11 ± 0.05	39.3 ± 1.4	5.2 ± 1.0
西カムチャッカ (n=13)	78.85 ± 0.22	452 ± 19	1.12 ± 0.06	38.9 ± 1.1	4.7 ± 0.6
ベーリング 公海*** (n=10)	78.33 ± 1.02	449 ± 66	0.88 ± 0.05	38.1 ± 1.1	4.4 ± 1.2

\* 10～9：極めて少ない、8～7：少ない、6～5：ふつう、4：やや多い、3：多い、2～1：極めて多い

\*\* 冷凍すり身検体数

\*\*\* 平成3年1月～3月

スケトウダラの主な漁場



すり身原料魚の主要な漁場



#### (4)原料魚の管理

魚の鮮度の定義は、現時点においては極めて曖昧なもので、刺身に供するための魚肉の品質と、練り製品原料としての魚肉の品質は明らかに異なる規準で判定されなければならない。

スケトウダラは図9のように、すり身の品質の低下が早く、漁獲後1日以内の低下が極めて早い。特に鮮肉性の低下とともに図10、11のように坐りずらく、火戻り易くなる。

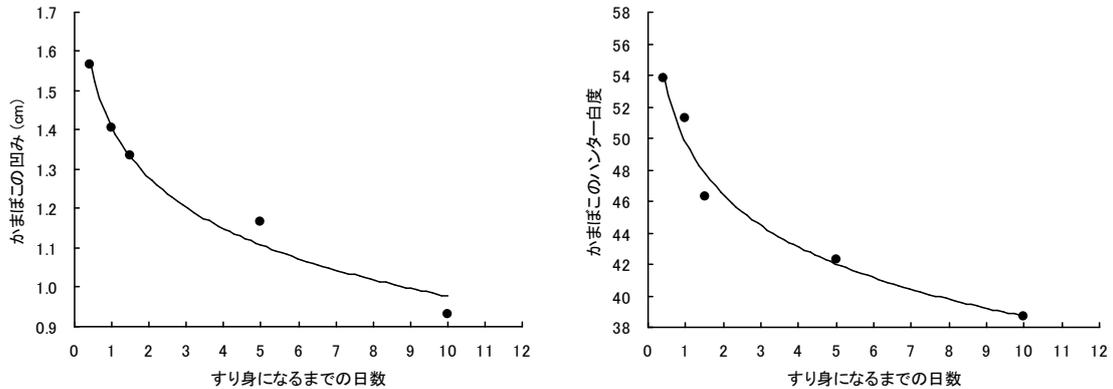


図9 氷蔵スケトウダラの漁獲後からの日数とすり身の品質

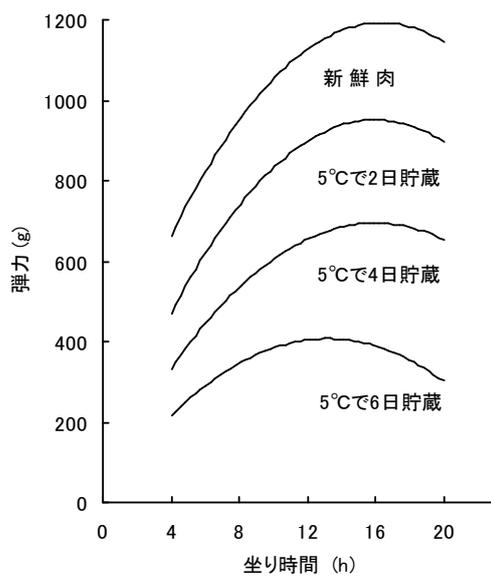


図10 スケトウダラ鮮度とかまぼこ弾力(宇野)

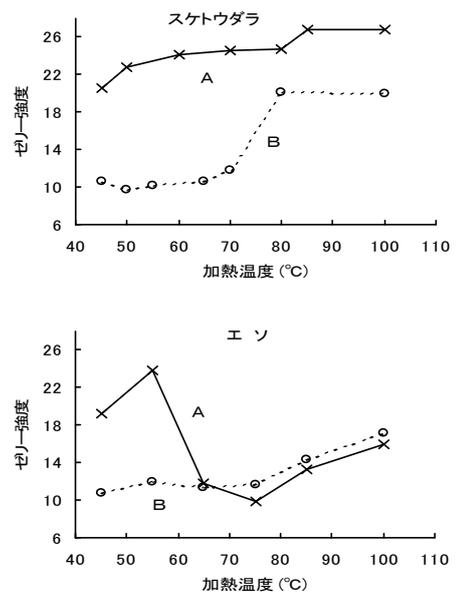


図11 鮮度の違いによる加温温度と足の強さ(岡田)

A : ごく新鮮、B : 鮮度普通

魚種によっては、例えば図12の白グチのように、食品衛生学的にみて腐敗していても強いかまぼこ形成能力を持つものもある。スケトウダラ筋原繊維タンパク質は図13のように保管温度0°Cに比べて、5°Cで7倍、10°Cで50倍、14°Cでは実に200倍も早い速度で変性する。オッタートロールで漁獲揚網直後のスケトウダラの魚体温は、9月～10月の気温5～16°C、水温10～15°Cの気象条件で、一般に魚体の大型のものは4～7°Cが多く、小型(ピンスケ、マゴスケ)になるほど魚体温が高く7～10°Cである。漁獲後の温度上昇は極めて早く、短時間で10°C以上になる。このように船内での鮮度管理は極めて重要であり、

すり身の品質がほとんど決定される。

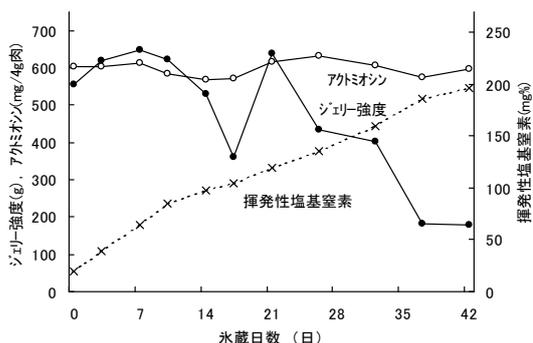


図12 氷蔵シログチのかまぼこ形成能 (野崎征宣ら)

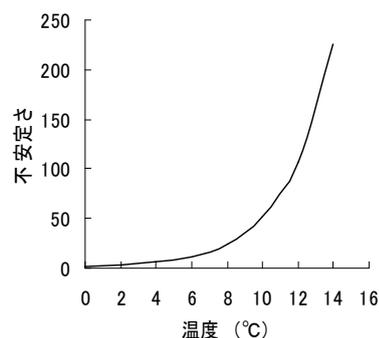


図13 スケトウダラ筋原繊維タンパク質の不安定さ  
0°CのCa-ATPase変性速度定数と各温度のときの變性速度定数との倍率

船内での鮮度管理は、魚槽の構造やスペースなど難しい問題もあるが、北転船では冷凍機で魚槽の周囲を冷却して鮮肉性保持に努めている。また、近海およびタイカ湾に出漁している底曳船でも氷の使用量を増して、原料価値を高めようとしている。船内における鮮度保持の必要性は、多くの文献、報告にみられる。図14のように氷の使用量を増して、さらに外圧を防ぐほど効果的である。

また、表10の冷却海水によるエソ魚体の予冷効果も大きく、このことはスケトウダラでも確かめられている。しかし、これらの方法も魚価との兼ね合いからまだまだ生かされていないのが現状である。

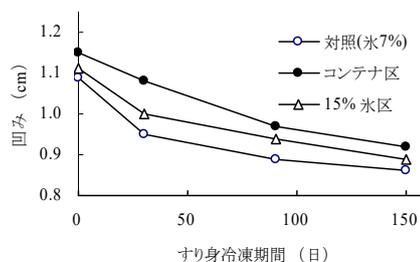


図14 スケトウダラ船内鮮度保持方法とすり身の品質(北洋開発協会)

表10 エソの冷却海水による予冷効果(山本常治)

	バラ氷をかけ0~20°Cで冷蔵、48時間後の死後硬直の割合	かまぼこ形成能			
		破断強度 (g)	凹み (mm)	折曲	足の評価
-2°Cの冷却海水に30分浸漬、予冷する。	70%	650	15.4	AA	8.0
海水で洗浄、予冷なし。	10%	380	11.7	AA	6.5

工場では、30トン程度の魚が収容できるコンクリート槽に水氷やバラ氷とともに貯蔵管理しているのが一般的です。

図15のように管理方法の違いによる効果を鮮度指標の一つVB-N(揮発性塩基窒素)で調べたところ、何も処置せず室温(13°C)に放置した対照に比べ、魚重量の15%氷使用のバラ氷や水氷で魚体温の上昇を抑えた方が明らかに優れていた。また、バラ氷と水氷では水氷の方が魚体温の上昇が低く、効果は高いようである。水氷の水は清水が好ましく、長い貯蔵や調理後の保管では海水など溶存塩類が多い水ではその影響が懸念される。

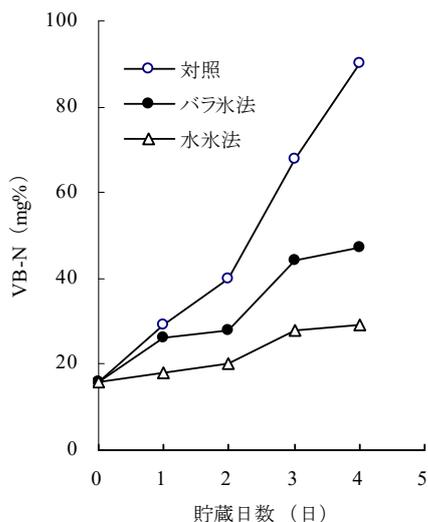


図15 スケトウダラの工場内での鮮度保持方法とVB-N

表11 漁獲物に対する氷の使用量

貯蔵期間	1日間	2日間	3日間
夏 期	1.0倍	1.5倍	2.0倍
冬 期	1/5	1/4	1/3

一般に魚保管日数と氷の使用量は表11のような基準が示されている。鮮度保持で大事なことは、漁獲から一貫して魚体温を低温に保ち、筋原繊維タンパク質の変性をできるだけ抑えることである。魚類筋原繊維タンパク質の変性の程度は温度と時間の関数で表される。したがって、製造工程での温度管理はもちろんのこと、それにも増して漁獲後幾日も放置される原料魚の徹底した低温管理が望まれる。

#### 4. 魚体調理と洗浄

洋上工場と道内陸上工場とでは調理形態が異なる。洋上工場では歩留をあまり気にせず高品質、省力化を主体に開発がおこなわれ機械化が進んだ。陸上工場ではコストとの兼ね合いから歩留重視で進み、まだまだ機械化がなされず、ほとんどの工場が手作業で処理している。

現在でも魚体処理機は、魚体の大きさが不揃いのときロスが多い、魚卵を損傷する率が高い、調理歩留が悪いなど、まだ改良されるべき点が多い。

洋上工場では、中骨、三角骨、ハラスを除去する蝶開きフィレー処理を採用している。陸上工場で行われている手作業による調理の形態は、一般に処理能力のあがるドレス(ガラ)を採用している。これから採肉することを丸掛けあるいはガラ掛けと呼んでいる。ドレスでも種々の形態があり、除頭部・除内臓のほか胸ビレ(カマ)を除去したもの、片カマだけ除去したもの、中骨の一部除去したもの、さらに尾部を除去したものなど工場によって、また魚の状態によって様々である。

今は強力な採肉機と夾雑物除去率の高いリファイナーの開発によって、以前のような背骨も除去したフィレーに調理することはほとんどない。

すり身の品質はかまぼこ形成能力や白さだけではなく、黒皮などの夾雑物の混入程度も重要な因子である。黒皮の多寡でクレームが付くことも少なくない。夾雑物はリファイナーによってほとんど除去されるが、魚の素性や調理の形態、魚体の洗浄程度にも影響される。表12は網走近海で漁獲された極めて新鮮なスケトウダラを用いて調理形態とすり身品質との関係を調べた結果である。やはり調理を丁寧におこなえば黒皮の除去率も高く、かまぼこの色も白くなる事が分かる。

表12 ドレスの調理形態とすり身の品質

ドレスの調理形態	すり身 10g 中の黒皮の個数			10段階法による採点と評価	かまぼこのハンター白度
	5mm以上	2~5mm	1~2mm		
頭・内臓除去のみ	2	8	14	4 やや多い	43.4
両カマ・尾も除去	1	7	8	5 普通	45.8
両カマ・尾・三角骨も除去	0	4	6	7 少ない	46.8

色が白く、黒皮の少ないすり身を製造するためには鱗や魚体表面の粘液や斑紋、背ビレ、

尾の黒皮および付着した汚物をよく除かなければならない。洋上工場では魚体処理機に入る前に除鱗機で十分に洗浄する。さらに魚体処理機から出たフィレーは上下から清水をかけて洗浄して採肉する。

陸上工場では調理後直ちに一度洗浄し、採肉前にさらに洗浄する二度洗いが一般的である。魚洗機は回転ドラム型と、これに硬質ブラシを取り付けたものや、菱形の網目やドラムに工夫を加えた除鱗機などが使用されている。調理後の洗浄は、陸上工場の調理形態や採肉方法からみて、すり身の品質上重要な工程といえる。きわめて新鮮なスケトウダラから製造されたすり身でも、やや灰白色を呈したり、黒皮などの夾雑物混入の多いものがしばしばみられる。これは背ビレの黒皮と表皮の斑紋色素(メラニン)が大きく影響していると考えられている。鮮度の低下した魚では魚洗機や除鱗機で比較的容易に除去されるものの新鮮な魚では、なかなか除去されない。さらに水不溶性の微細な色素は採肉機で削り取られて落とし身に練り込まれ、水晒し、リファイナー工程でも除去され難く、すり身中に残り色調や夾雑物に影響すると考えられている。そのため新鮮な魚は、より強く洗浄しなければならない。そこで、魚の新鮮さや魚種によって身崩れの難易が微妙に変わるため魚洗機のドラム回転速度を調整できるようにすることも必要である。

調理後の洗浄で使用する水は、図 16 のように冷凍すり身の貯蔵性に影響するので、溶存塩類の少ない軟水が望ましい。

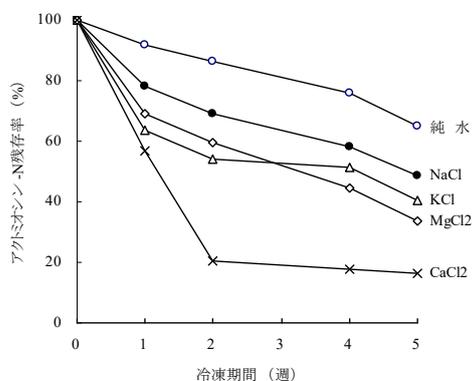


図16 0.1%塩溶液による魚水洗いが冷凍すり身に与える影響

## 5. 採肉

調理洗浄された魚は採肉機によって採肉される。すり身開発当初の採肉機は騒音が大きく採肉能率の悪い図 17 のスタンプ式を使用し、ついでキャタピラ式、そして今は処理能力の高いすり身工場用に開発された図 18 のロール式魚肉採取機が使用されている。ロール式採肉機はゴムベルトの圧縮が弱いと採肉歩留が悪く、強いと血合肉や皮まで混入する。また、網目ロールとゴムベルトの回転速度のズレは極力なくすようにする。



図17 スタンプ式魚肉採取機

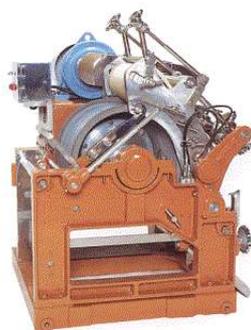


図18 ロール式魚肉採取機

ロール式採肉機の網目は一般に直径 5mm が採用されている。表 13 のように網目の径が大きくなると水晒し工程での魚肉の損失が少なくなり、すり身の歩留が高くなる。逆に

まぼこの白さは網目径が小さい方がやや白いようである。

スケトウダラの三角骨の所にある腎臓(メフン)の混入はかまぼこ形成性に影響し、表 14 のように品質を低下させるので落とし身にはできる限り混入させないように注意する。

表13 採肉機ロール網目とすり身の歩留・品質(稚内水試)

網目の直径	ドレスからすり身の歩留(水分 83%) %	かまぼこの凹み cm	かまぼこのハンター白度
4mm	50.7	3.3	37.4
5mm	55.0	3.3	37.1
6mm	56.4	3.3	36.8

表14 かまぼこ形成性へ及ぼす腎臓の添加量の影響(釧路水試)

魚種	添加量 (%)	破断強度 (g)	凹み (cm)	ゼリー強度 (g.cm)	折曲評価
イナリガ	0	608.4	0.88	535.4	AA
	0.75	426.7	0.75	320.9	C~D
	1.50	348.6	0.64	224.5	D
	2.25	349.3	0.71	248.7	D
スケトウダラ	0	428.8	0.91	390.2	AA
	0.75	322.0	0.77	247.9	A~B
	1.50	361.0	0.61	220.2	D
	2.25	321.5	0.62	199.3	D

採肉機には能力以上の調理魚を入れないようにする。入れすぎると魚体がゴムベルトと網目ロールの間で揉まれ、魚表皮の斑紋や汚れ、背ビレの黒皮が落とし身中に入る可能性がある。また、入れすぎによる採肉率の低下がみられる。

採肉した落とし身は、すぐ水中に入れる。できれば流水で晒しタンクに移送する。落とし身をスクリーコンベアーで移送すると、本来白い魚肉のスケトウダラでもドレス魚のロール式採肉によって血液や血合肉、他の汚れで赤黒い落とし身が、さらにスクリーコンベアーで練り込まれ、酸化し易い血液は空気中の酸素で酸化変色し、筋肉から溶出難くなる。

採肉後の落とし身はできるだけ速やかに水中に分散させることが肝心である。

## 6. 水晒し

冷凍すり身製造における水晒しには、かまぼこ形成能力の増強と冷凍変性促進物質の除去の二つの効果が考えられている。水晒しは古くからの技術で、特に 1910 年以降、小田原などの色が白く、足の強いかまぼこを製造していた所で発達した。水晒しによって血液やその他の水溶性タンパク質、脂肪、エキス成分、無機物が除かれ、かまぼこの白さや足が改善される。また、鮮度低下による悪臭の除去にも効果がある。水晒しの効果は表 15 のように極めて新鮮な魚肉にもみられるが、鮮度の低下した魚肉ほど顕著です。水晒しによるかまぼこの足増強の原因は、水溶性タンパク質の除去にあると考えられている。

図 19 のように晒し肉に凍結濃縮した晒し上液を加えるとかまぼこの足の足は著しく低下する。一方それを加熱して水溶性タンパク質を除いた加熱エキス、さらにこれを灰化して無機塩のみにした灰化エキスを晒し肉に加えてもかまぼこの足は低下しない。

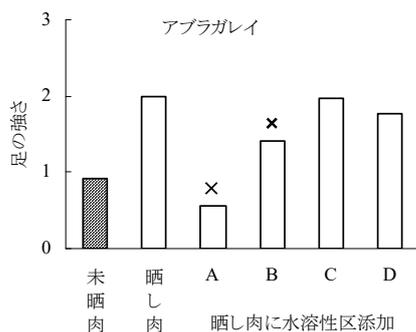


図19 魚肉水溶性成分の足形成に及ぼす影響(岡田)

A:全水溶性区(濃縮) B:加熱凝固蛋白  
 C:加熱エキス D:灰化エキス  
 × ゲル化せず

もう一方の効果として筋原繊維タンパク質の冷凍変性を促進する物質の除去が考えられている。これについては色々な成分の影響が報告されている。

まず無機成分の影響について図 20 のように筋原繊維中のイオン強度が 0.2 以上になると熱変性速度が大きくなることが報告されている。

また、タンパク質の変性物質として知られているホルムアルデヒド(FA)が、冷凍中にスケトウダラ魚肉に生成することを表 16 に示すように確かめられている。この前駆物質であるトリメチルアミノオキサイド(TMAO)やその分解酵素系は水晒しで減少する。

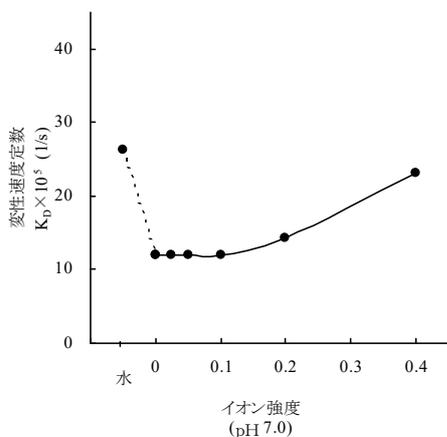


図20 コイ筋原繊維の変性速度に及ぼすイオン強度の影響(八木ら)

表15 スケトウダラかまぼこの足に対する鮮度および水晒しの影響(宇野)

原料の鮮度	極めて良好	良	可	かなり不鮮
晒さない肉	1 1 0 0	6 0 0	3 5 0	1 5 0
水晒しの肉	1 2 0 0	8 5 0	6 5 0	4 0 0

魚種	冷凍日数 日	TMAO-N mg%	DMA-N mg%	FA mg%
スケトウダラ	0	85.2	0.1	0.2
	7		0.1	2.5
	28		3.7	5.3
	90		11.0	12.7
	180		24.5	20.7
ワラスカ	180	100.7	(±)	(-)
ホッケ	0	81.3	0.15	(±)
	45		0.16	(±)
ヒラメ	0	78.4	0	(-)
	120		0	(-)

表16 冷凍によるジメチルアミン、ホルムアルデヒドの生成(-20℃)

さらに、スケトウダラ魚肉中には少ししか含まれていないが、脂質は冷凍中でも加水分解され遊離脂肪酸を生成する。それがタンパク質の変性物質として作用することも報告されている。図 21 のようにスケトウダラすり身のかまぼこ形成能と遊離脂肪酸量とは負の関係がみられる。水晒しは、その脂質加水分解酵素系を減少させる効果も考えられている。

水晒しには、色素タンパク質などを減少させ冷凍中の色調の低下を抑制するという大事な効果がある。スケトウダラ落し身を凍結貯蔵してから調製した水晒しすり身と凍結前の水晒しすり身とでは、表 17、18 のように明らかに落し身を冷凍することにより白度が低下する。スケトウダラ冷凍すり身では冷凍貯蔵中に白度の低下は認められない。

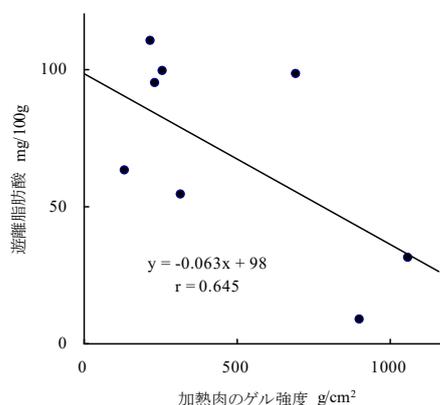


図21 加熱肉のゲル強度と遊離脂肪酸との関係(OHSHIMAら、1984)

表17 スケトウダラ落とし身の冷凍速度とすり身の品質

凍結方法と凍結速度 *1	かまぼこの凹みの残存率 %	かまぼこのハンター白度の残存率 %
凍結前	100	100
ドライアイス 6分	98.5	100.7
ドライアイス 52分	94.5	92.7
コンタクト 118分	88.2	90.2
エアブラスト 359分	88.2	89.1

\*1 品温が0℃から-25℃になるまでの所要時間

表18 冷凍落し身に対する冷凍貯蔵温度の影響

かまぼこの凹みとハンター白度の残存率 \*1

貯蔵温度	貯蔵期間					
	凍直後 (0日)	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	5ヶ月	
凹	-3 0℃ *2	91.2	72.8	68.4	59.6	****
	-3 3℃	92.0	88.5	67.8	77.0	66.7
	-3 5℃	92.0	82.8	62.1	75.9	51.7
	-3 7℃	92.0	95.4	77.0	71.3	75.9
	-4 0℃	92.0	95.4	82.8	83.9	81.7
み	-4 3℃	92.0	101.1	86.2	93.1	92.0
	-4 5℃ *2	91.2	93.0	92.1	91.2	****
	-4 5℃ *3	92.3	91.3	94.2	92.3	****
ハンター白度	-3 0℃ *2	88.9	75.8	75.6	73.1	****
	-3 3℃	89.0	86.5	84.0	79.3	79.0
	-3 5℃	89.0	86.5	84.0	79.3	79.0
	-3 7℃	89.0	90.0	86.0	82.8	84.3
	-4 0℃	89.0	91.0	87.5	85.8	87.8
	-4 3℃	89.0	93.0	87.3	87.3	88.5
	-4 5℃ *2	88.9	84.7	83.7	84.0	****
	-4 5℃ *3	93.1	92.3	93.4	92.6	****

\*1 未凍結品を100%とした値

\*2 89.10.17凍結 (釧路沖魚) 他は90.4.18凍結 (網走沖魚)

\*3 90.10.5 凍結 (釧路沖魚)

(1) 晒し方法与効率

水晒し装置は、洋上陸上工場ともに現在、水溶性成分を溶出させる円筒形や舟底形の攪拌タンク(10～50rpm)と、それらの水溶性成分を含んだ固液を分離する0.3あるいは0.5mmの網目の回転フルイ(15～20rpm)を組合わせて連続的に運転されている。また、多くの工場では1回目の水晒しフルイ水切り後にスクリュープレス(網目1.0～1.5mm)で一度強く水切りをすることで水晒し効率を高めている。水晒しタンクから回転フルイへの晒し溶液の移送は、陸上工場では歩留低下につながる魚肉の微細化を極力、抑えるために真空式ポンプが使用されている。このような連続水晒し工程の優位性は(社)全国すり身協会や北海道立水産試験場で確認試験が繰り返しおこなわれた。過去に採用されていたバッチ式に比べ能率や効率が良く、すり身の品質も優れていることが確認された。バッチ式水晒し陸上工場の総使用水量は、すり身生産量の30～40倍必要としたが、連続式水晒し工場の総使用水量はすり身出来高の20倍前後であり、かなり節水省資源化が図られた。そのうち、晒し用水として総使用水量の約70%が消費されているとの調査報告がある。

最近のすり身工場の連続式水晒し方法による魚肉水溶性成分の除去効果を図22に示した。図のように水溶性成分は水晒し初期の一次脱水までに水溶性成分の50%以上が抽出される。その後の水晒しによる水溶性成分の抽出は緩慢になるが、ここでは、血液や夾雑物の除去による白度向上に大きく貢献している。

魚の新鮮度により水溶性タンパク質の抽出性が違うようで、表19のように新鮮なほど抽出され易い。それゆえ水晒しを多くおこなっても鮮度低下した魚から白いすり身を得るのは難しい。

水晒し工程での注意点は、各水晒しタンクで抽出した水溶性成分を回転フルイやスクリュープレスで十分に除くことである。新鮮な魚が原料の時、普通の鮮度の魚が原料でも回転フルイの能力以上に水晒し溶液の供給量が多い時、あるいは魚種により水切りが悪くなるので注意する。もう一点は、各毎の水晒しタンクで魚肉を晒し水中によく分散させること(特に一次脱水後の水晒し)も大事である。しかし、あまり強い攪拌はすり身の歩留低下につながる。

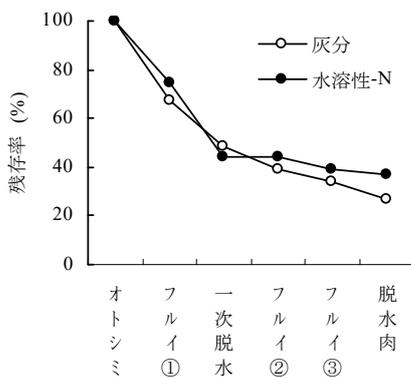


図22 水晒し工程中の水溶性成分の残存率

表19 水晒し工程別の水溶性N、無機物の溶出効果 (スケトウダラ鮮度良)

工程	水溶性N %	左の溶出効果 %	無機物 %	左の溶出効果 %
原料落とし身	0.70	0	0.65	0
肉だめタンク				
第1回転フルイ	0.26	62.9	0.40	38.5
第2回転フルイ	0.22	5.7	0.35	7.7
水晒し2回		2.9		6.2
脱水肉	0.20		0.31	
合計		71.5		52.4

(スケトウダラ鮮度中)

工程	水溶性N %	左の溶出効果 %	無機物 %	左の溶出効果 %
原料落とし身	0.67	0	0.73	0
肉だめタンク	0.58	13.5	0.55	24.7
第1回転フルイ	0.49	13.4	0.46	12.3
第2回転フルイ	0.45	6.0	0.41	6.9
第1水晒しタンク	0.42	4.5	0.36	6.8
第2水晒しタンク		17.9		8.3
脱水肉	0.30		0.30	
合計		55.3		59.0

## (2)水晒しの用水量、回数、攪拌時間

水晒しを少ない水量で効率よくおこなうことは、用水費と廃水処理費の負担を軽減するためにも重要である。図 23 は現行の陸上工場規模での用水の最低必要量を把握するためにおこなった実験である。その結果、すり身として十分な品質を保持できる水晒し用水量は、すり身生産高の 10 倍量で、この水を 3 回に振り分けて水晒しをおこなえば充分である。また、7 倍量でもほぼこれに近い品質は得られるが、5 倍量にまで減らすと品質は明らかに悪くなる。したがって魚の新鮮さにもよるが陸上工場の水晒し用水量の下限は、すり身生産高の 7 倍量位といえる。また、北海道立稚内水産試験場によると表 20、21 の結果から、製品の歩留と品質面から水晒し条件として 3 回晒しで、各回の晒し用水量は落とし身量の 2 倍、攪拌 3 分を提唱している。

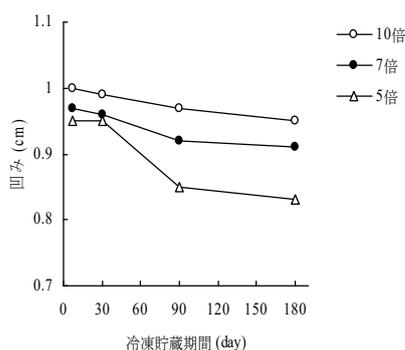


図23 水晒し用水量(対すり身生産高)と冷凍貯蔵中のすり身の品質

表20 水晒し回数と品質(稚内水試)

貯蔵期間 試料	項目	ハンター	破断強度	凹み	ゼリー強度
		白度	(g)	(cm)	(g.cm)
2回さらし区	直後	31.7	279	3.10	432
	3ヶ月後	30.3	256	3.05	390
	6ヶ月後	31.0	214	2.05	219
3回さらし区	直後	34.2	273	3.00	410
	3ヶ月後	31.8	264	3.02	399
	6ヶ月後	34.3	272	2.69	366
4回さらし区	直後	35.4	268	3.18	426
	3ヶ月後	34.1	268	3.08	413
	6ヶ月後	35.5	274	2.80	384

水分一定

表21 用水量(対落とし身)、攪拌時間、換水回数と品質(稚内水試)

用水 量 攪拌 時間 換水 回数 (倍)(分)(回)	水分 (%)	破断強度 (g)			凹みの大きさ (cm)			ゼリー強度 (g.cm)			ハンター 白度	調理原 料から の歩留 (%)
		直後	3ヶ月	6ヶ月	直後	3ヶ月	6ヶ月	直後	3ヶ月	6ヶ月		
		4-5-4	74.5	305	319	310	2.60	2.41	2.43	397		
4-5-3	74.6	314	333	323	2.51	2.56	2.50	393	426	404	33.7	48.2
4-3-4	74.5	343	372	370	5.64	2.55	2.81	453	474	520	35.1	47.3
4-3-3	74.6	343	379	340	2.63	2.79	2.78	451	529	473	33.2	49.2
2-5-4	74.3	350	366	363	2.70	2.76	2.61	472	505	474	33.6	46.6
2-5-3	74.3	319	344	357	2.58	2.70	2.64	412	464	471	32.7	50.9
2-3-4	74.5	374	388	372	2.98	2.94	2.92	557	570	543	34.7	48.4
2-3-3	74.4	372	396	378	2.91	2.88	2.91	541	570	550	33.8	51.0

注) 水分、ハンター白度は直後、3ヶ月後、6ヶ月後の平均値  
蒲鉾は、すり身を79%に調整し、でんぷんを3%添加した。

## (3)水晒しの温度

水晒し温度は、晒し後の水切り、脱水易性とすり身の品質から 5 ~ 10℃が適温といわれている。

水晒し工程の所用時間は、一般に陸上工場で 30 ~ 40 分だが、多くの文献や経験からして適当といえる。また、夏季に 20℃近くまで水温が上昇する地域では、むしろ短時間で終えた方がよいと考えられる。表 22 のように水温の高い方が、水溶性成分の抽出性はよくなるが、図 24 のように魚肉中のアクトミオシンは水温が高く、水晒し時間が長いほど大きく変性する。

このように水晒し工程での温度管理は重要であり、さらに続く工程を低肉温で処理通過させるためにも大切である。現在水温の高い地域では、晒し用水を冷却して使用する工場が増え、品質安定に努めている。

表22 水晒し水温による溶出窒素量  
(川島孝省ら)

水温℃	溶出窒素%	溶出率%
0	0.494	65.5
5	0.498	65.5
10	0.563	74.1
20	0.589	77.5
30	0.668	87.7

(注)①各処理肉の水溶性窒素を 0.76%と仮定して溶出量を算出した。

②水溶性窒素は、試料を 10g とり、冷蒸留水 90ml 加え、ホモゲナイザーで約 3 分間十分にホモゲナイズしたものを東洋濾紙 NO.2 濾過した濾液中の窒素である。

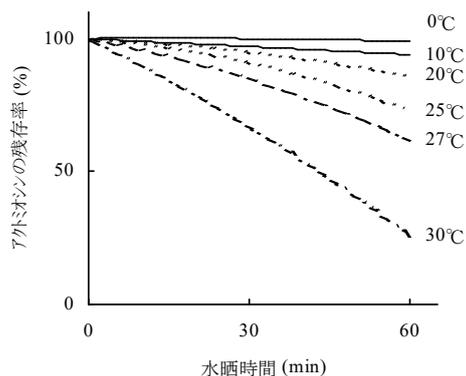


図24 水晒し温度および時間とアクトミオシン量との関係

(4)水質

水晒し用水の水質は、pH が中性付近で飲料水の基準(表 23)に適合していれば特に問題にならない。しかし、カルシウムやマグネシウムの二価の陽イオン(特にカルシウムの影響)は、スケトウダラすり身の品質を劣化させることが知られており、硬度は CaCO<sub>3</sub> 換算で 100ppm 以下の軟水が望ましい。

また、銅、鉄イオンなど多価陽イオンも品質に大きく影響するため、地下水を使用する際は充分調査し、定期的な検査が必要である。水晒しをくりかえすと魚肉中の無機イオンが除かれるため晒し肉は著しく水和膨潤し、水切り脱水が困難になる。そのため一般には最終晒し回を 0.1 ~ 0.3%の食塩水で晒して水和膨潤を下げ、脱水性を向上させる。

表23 水道法に基づく水質基準に関する省令(昭和53年厚生省第56号)

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10 mg/l 以下
塩素イオン	200 mg/l 以下
有機物等(過マンガン酸 K 消費量)	10 mg/l 以下
一般細菌	1ml の検水で形成される集落数が 100 以下
大腸菌群	検出されないこと
シアンイオン	検出されないこと
水銀	検出されないこと
有機リン	検出されないこと
銅	1.0 mg/l 以下
鉄	0.3 mg/l 以下
マンガン	0.3 mg/l 以下
亜鉛	1.0 mg/l 以下
鉛	0.1 mg/l 以下
六価クロム	0.05 mg/l 以下
カドミウム	0.01 mg/l 以下
ヒ素	0.05 mg/l 以下
フッ素	0.8 mg/l 以下
カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300 mg/l 以下
蒸発残留物	500 mg/l 以下
フェノール類	フェノールとして 0.005mg/l 以下
陰イオン界面活性剤	0.5 mg/l 以下
PH 値	5.8 以上 8.6 以下
臭気	異常でないこと
味	異常でないこと
色度	5 度以下
濁度	2 度以下

mg/l=ppm

表24 各地の水道水の水質

地区	pH	硬度 ppm	鉄 ppm	塩素イオン ppm
釧路	6.8	36	0.06	9.8
網走	6.9	38	<0.05	9.3
紋別	7.1	25	<0.05	8.0
稚内	7.3	23	<0.05	11.0

### (5)新しい晒し技術

イワシなど死後 pH が 6 以下に低下する魚種をすり身にする場合、志水らは 0.2 ~ 0.4% の重曹水で晒して pH を中性にするアルカリ晒し法を開発し、商業化されている。

柴らは、サメ類のすり身化にアルカリ塩化カルシウム晒しの有効性をみている。

物理的な技術としては、イワシすり身化で開発された東洋食品機械工業(株)の微粒化法がある。これは落とし身をミクロナイザーで微粒化し、抽出性を高めて回転円筒内で連続的に水晒しする方法である。この方法は晒し用水を半減でき、色も白く脱し効果も高い反面、設備費が高い、製品歩留がかなり悪いなどの短所がある。これに似た方法として西岡らの真空筋原繊維晒し法がある。

## 7. 夾雑物除去

スケトウダラすり身製造では、黒皮や筋、血合肉などの夾雑物を脱水前にリファイナー（網目 1.2 ~ 1.5mm、250 ~ 1000rpm 図 25）で除去する。以前は脱水後に冷却式裏ごし機（図 26）で除去していた。また、現在でも脱水性の問題からイワシすり身やグチなど以西すり身で使用されている。

裏ごし機には、能率が悪い、発熱が大きい、良肉の損失が多いなどの欠点があり、そのためリファイナーが開発され、すり身の品質や生産性の向上に大きく貢献している。

リファイナーは、軟らかい水切り晒し肉から夾雑物を除去できるように工夫されており、肉の供給量、水分量、塩濃度、ローテーター（回転子：rotator）の回転数、ローテーターの羽根と網目プレートとの隙間、網目サイズがその時の肉質に応じて適度に調整されれば、夾雑物の分離もよく摩擦による発熱も少ない。魚肉の損失を抑え、歩留を上げようとして基本を無視した運転を行うと摩擦による発熱が大きくなり、魚肉タンパク質の変性が著しくなる。また、リファイナーだけで全ての黒皮を除去することは不可能であり、やはり魚調理、採肉程度などの前工程での除去が大切である。

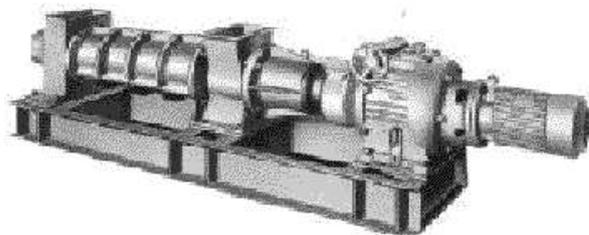


図25 リファイナー



図26 裏ごし機

### (1)リファイナー部位別の品質

一般に使用されているリファイナーは分離肉の出口が 4 ブロックに分かれている。ブロック別分離肉の品質を調べると R1 から R4 に進む程、白さが低下し、赤黄色さが増す。さらに、図 27 のように塩溶性タンパク質が減り、不塩溶化したタンパク質が増える。この時の温度分布をみると供給肉の温度は 7℃、R1 は 8℃、R2 は 9℃、R3 は 14℃、R4 は 20℃と先に進むほど摩擦による温度上昇が大きくなる。

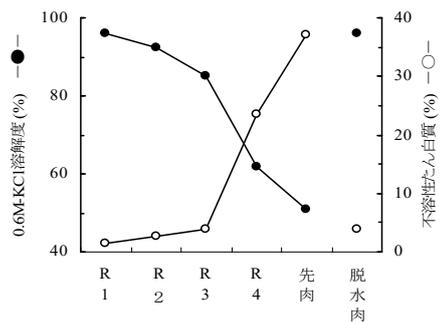
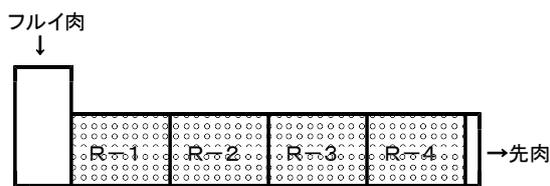


図27 リファイナー部位別と脱水肉の溶解度

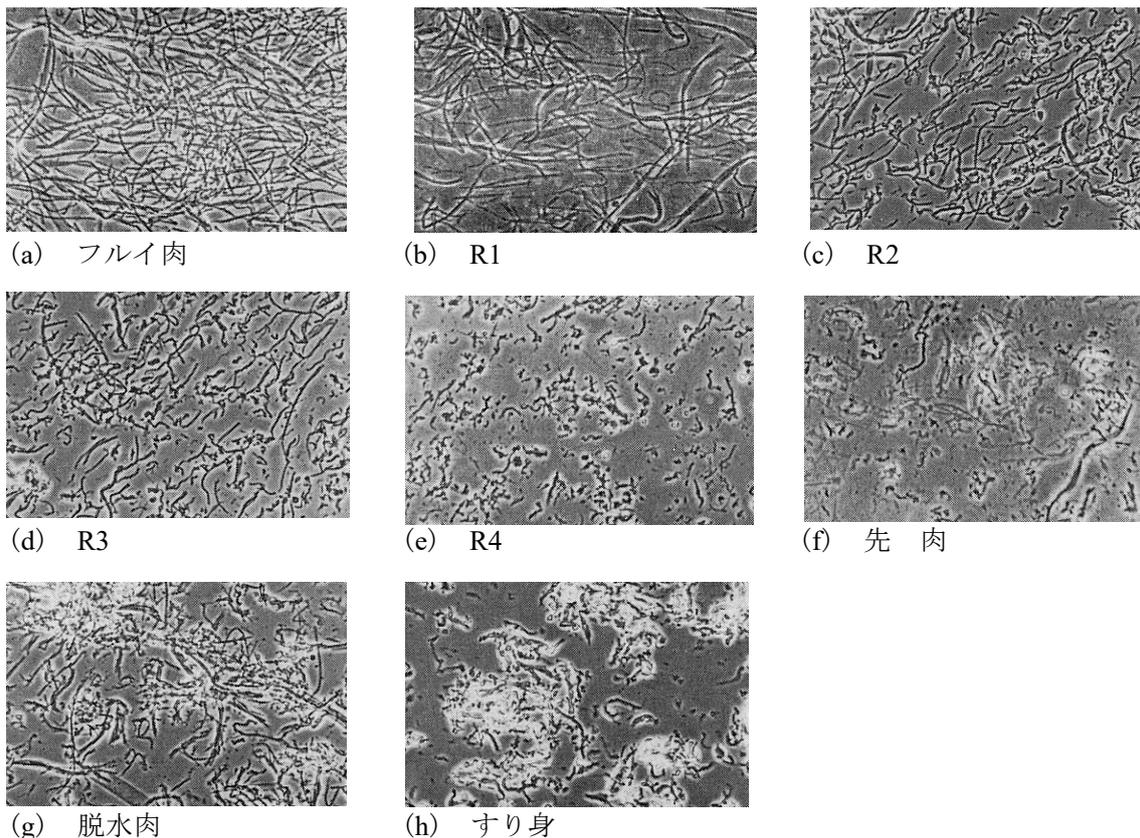


図28 リファイナーの部位別による筋原繊維の顕微鏡像

各ブロック肉を緩衝液中でホモゲナイズした筋繊維を位相差顕微鏡で観察すると、図 28 のように R1 は繊維が長く供給肉と変わらないが、R2 では短い繊維もみられ長い繊維が切られている。R3 になるとさらに短い繊維が多くなり、熱変性のため収縮した繊維状のものも多くみられる。R4 は熱変性による収縮物でほとんど占められている。先肉(分離爽雑物)は結合組織のような細い糸状のものでほとんど占められている。

各ブロックからの出肉量は、一般に R1 から約 60%、R2 から 20%、R3 から 15%、R4 から 5%の割合が多いようである。

このようにリファイナーの部位により分離肉の性状が明かに異なることから、歩留と品質を考慮した適切な操作が大切である。

## 8. 脱水

水晒し、リファイナー処理された精製魚肉は、一般にスクリュープレス(図 29)で脱水する。脱水機には、遠心脱水機、油圧プレスおよびその組み合わせなども使われるが、一般には量産、能率の上からスクリュープレスが使用されている。

すり身用スクリュープレスは、外周がリブで補強された有孔円筒内部にスクリューを設け、魚肉を加圧しながら網目から脱水し、円筒内部出口から脱水肉をケーキ状で連続的に取り出す装置である。網目孔径は 0.5 ～ 1.5mm、スクリュー回転数は洋上工場で 0.2 ～ 0.6rpm、陸上工場で 0.4 ～ 1.2rpm が常用範囲である。操作の留意点は、ウォーム外周と網目内面との隙間、網の目づまり、脱水肉出口調節コーンの隙間、各締付ボルトの緩みや欠落などの点検のほかに、原料供給の連続定量と肉質に応じたスクリュー回転数の設定調整が必要である。保守面では、一定期間毎に分解点検、特に網目ドラムとスクリューの湾曲、摩耗によるクリアランスの不均一に対して肉盛り研磨または交換などを実施しなければならない。

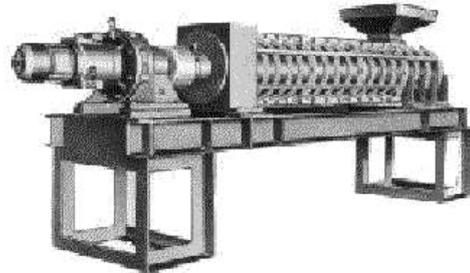


図29 スクリュープレス

### (1) 魚種、鮮度と脱水性

水晒し魚肉をスクリュープレスで脱水する場合、その脱水性は多くの因子に影響される。原料の魚が新鮮で保水力の強い魚肉では、冷凍すり身の品質上好ましいが、一般に脱水性の悪さが知られている。魚種や若年魚でリファイナー処理により魚肉が微細化し、脱水性が悪くなることもある。サケ、アオボッケ、マゴスケ、特にサバ、イワシは微細化し易い。300g以下のサバ、100g以下のイワシは、リファイナー処理で筋繊維が著しく微細になり、泥状となってスクリュープレスで脱水できなくなる。そのためサバ・イワシではリファイナー処理せず、スクリュープレスで脱水後、裏ごし処理する。

### (2) 塩と脱水性

脱水性は水晒し肉中の塩の濃度と種類、pH、温度によって変わる。

水晒し工程で塩類を除かれた晒し肉は水和膨潤するが、最終回の水晒しで塩を加えて水和膨潤を下げて脱水を容易にする。筋原繊維タンパク質の水和は図 30 のように、イオン強度 (I) 0.05 付近(食塩濃度 0.3%)の塩濃度で最低になる。ふつう最終晒しを 0.2 ～ 0.3%の食塩水で行い水和を下げる。また、イオン強度を 0.1 (食塩濃度 0.6%) 以上になると反対に水和膨潤する。また冷凍すり身中の塩濃度も、冷凍変性防止剤のリン酸塩も加わってイオン強度 0.2 以上になり筋原繊維タンパク質の変性(前述図 20)を促進する方向に作用する。

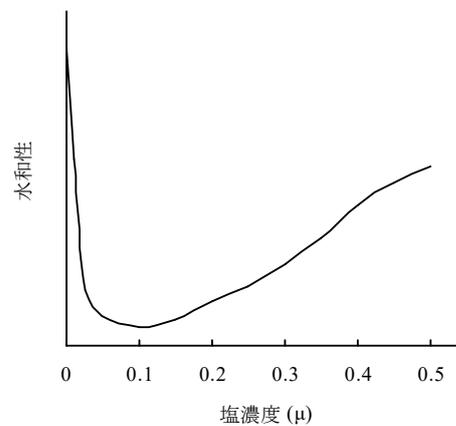
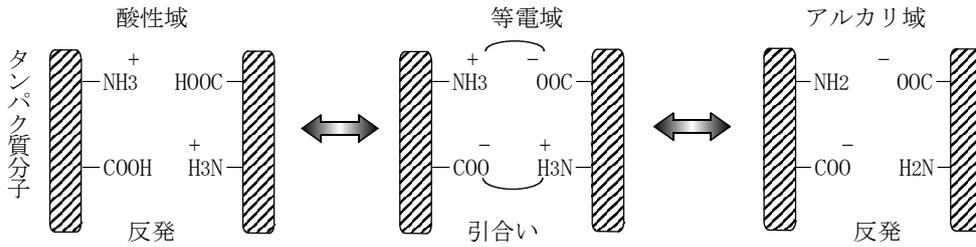


図30 筋繊維タンパク質の水和性と塩濃度(岡田)

1) pH の影響



2) 塩の影響 (アルカリ性域)

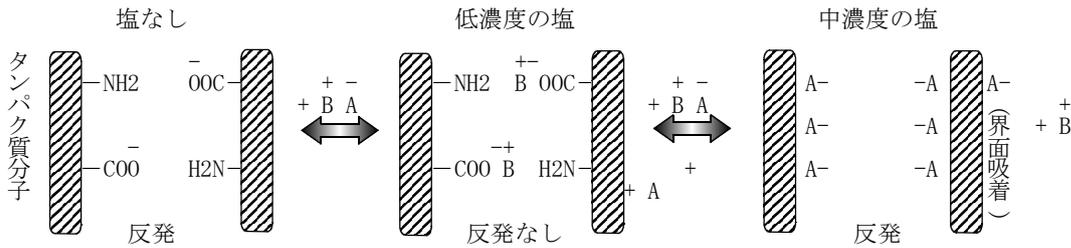


図31 タンパク質分子の静電的引合いに対するpH、塩の影響(岡田)

塩による水和の違いは図 31 のような作用による。等電点が pH5.5 付近にある筋原繊維タンパク質は、魚肉の通常の pH である 6.5 ~ 7.0 付近では負に荷電しており、分子間に反発が起こり、その間に水が入り込み筋繊維は膨潤する。そこに少量の塩を加えると、塩の陽イオンがタンパク質の負の荷電を中和し分子間の反発を消失して、膨潤が抑えられる。しかし、さらに塩を加えると今度は塩の陰イオンがタンパク質分子に界面吸着して再びタンパク質は負に荷電し、分子間が広がるとともに水分子を引きつけるため、タンパク質の水和が増進し、溶解するようになる。

食塩以外の塩による脱水性は高水分魚の深海棲ソコダラ類やスケトウダラ、イトヒキダラで調べられた。図 32 のように MgCl<sub>2</sub>、CaCl<sub>2</sub> と食塩 NaCl では、明らかに Mg や Ca のような 2 価の陽イオンの脱水効果が大きい。しかし、図 33 のようにそれぞれの塩で得たすり身をみると、Na に比べ Mg や Ca からのかまぼこの凹みは明らかに低く、また Mg と Ca を比べると特に Ca の劣化が大きく、かまぼこのテクスチャーも粗く脆いものとなった。

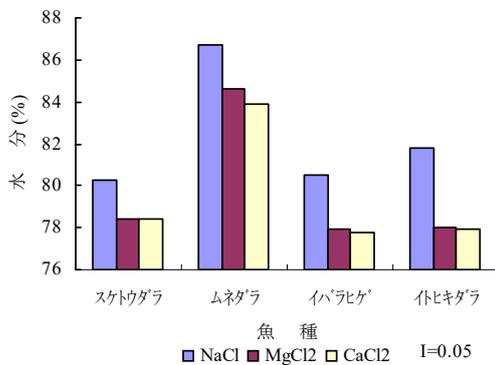


図32 魚種別、水晒時添加塩類とすり身の水分

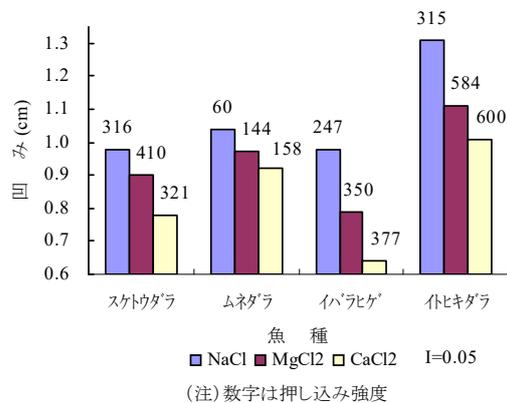


図33 魚種別、水晒時添加塩類とかまぼこの品質

しかし、魚種によって Ca や Mg イオンのかまぼこ形成能に対する作用程度が弱いものもあり、一概に使用できないといえない。事実、サケや小型ホッケ、サメなどの坐りずらい魚肉では利用されている。また、スケトウダラやイトヒキダラなどでも、ときに食塩のみで脱水するのが困難な場合もあり、Mg を併用して脱水を容易にする。図 34、35 はイトヒキダラの最終晒しを NaCl と MgCl<sub>2</sub> でイオン強度が 0.05 になるよう組み合わせを変えて行い、脱水性とそのすり身のかまぼこ形成能をみたものである。Mg の濃度が増すほど水分は下がり、押し込み強度もそれにつれて大きくなるが、これを図 36 のように水分を調整して同一にすると押し込み強度も同一になる。しかし、凹みは Mg の濃度が増すほど、図 37 のように低下する。

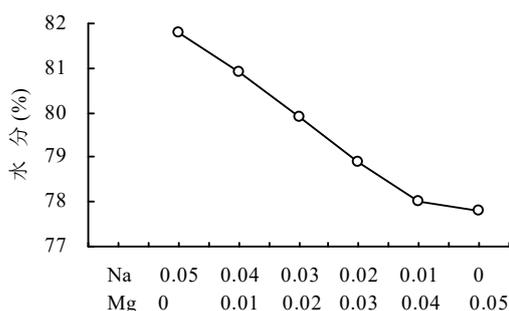


図34 NaClとMgClの組み合わせ(イオン強度)による脱水性(水晒時添加)

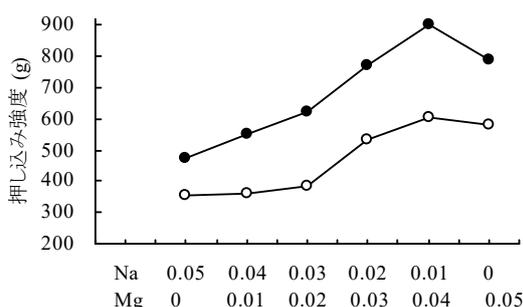


図35 NaClとMgClの組み合わせ(イオン強度)による押し込み強度(水分未調整)  
○無坐り、●30℃坐り

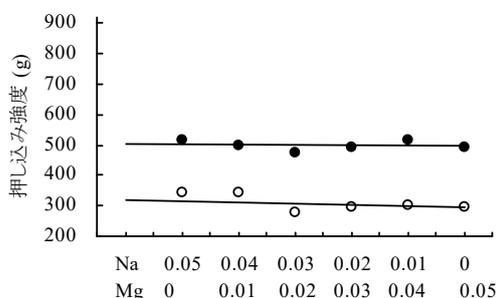


図36 NaClとMgClの組み合わせ(イオン強度)による押し込み強度(水分調整後)  
○無坐り、●30℃坐り

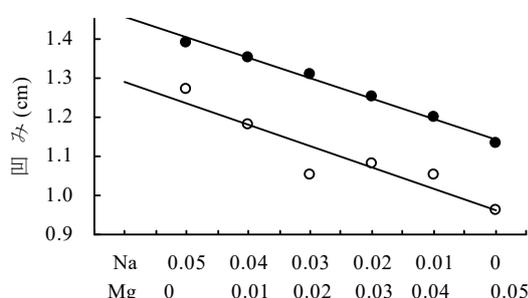


図37 NaClとMgClの組み合わせ(イオン強度)による凹み(水分調整後)  
○無坐り、●30℃坐り

スケトウダラなど坐り易い魚種で MgCl<sub>2</sub> を併用する場合は品質の低下を最小限に止めるためにも、Mg 濃度をイオン強度 0.01 (MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O 濃度で 0.07%) 以下で食塩と併用する。このとき溶液の pH がやや下がるので重曹で pH7 に調整するほうが品質は良くなる。

いずれにしても NaCl(食塩)以外の塩を使用する場合は、その魚に適しているか慎重に見極めることが大切である。

### (3)pHと脱水性

図 38 のように魚肉筋繊維タンパク質は、等電点 pH5.5 付近で水和が最低となり、脱水が容易になる。しかし、魚肉タンパク質は pH6 以下になるとかまぼこ形成能が著しく低下する。図 39 のように魚肉筋原繊維タンパク質は中性付近で安定ですが、低 pH 側では熱変性

速度が急激に大きくなり不安定になる。脱水性の向上のため魚肉を低 pH に調整することは、絶対避けなければならない。

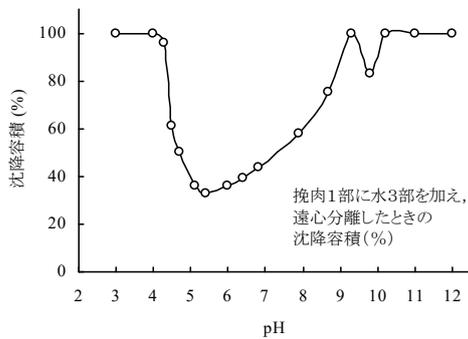


図38 アジ肉の膨潤に対するpHの影響 (岡田ら)

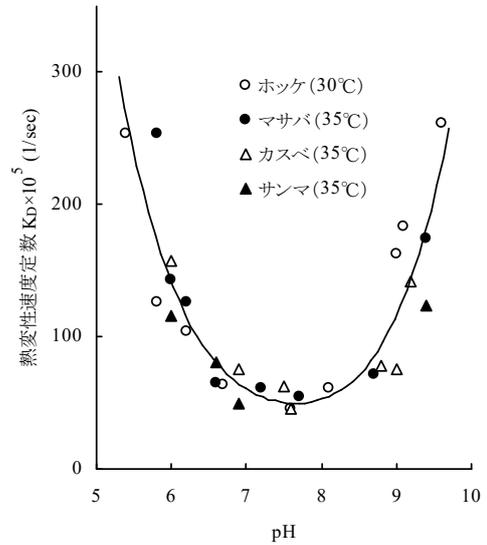


図39 筋原繊維Ca-ATPase活性の熱変性速度に及ぼすpHの影響 (橋本ら)

#### (4) 温度と脱水性

晒し魚肉の温度も脱水性に影響する。図 40 はスケトウダラの晒し肉に温度を変えた 0.15%食塩水をホモジナイズしてメスシリンダーに移し、その離液量を調べた結果である。温度が高いほど離液量、離液速度とも大きく、逆に 3℃では 18℃以上の場合より 40%ほど離液量が少なくなる。

脱水能率とかまぼこ形成能を考慮すると、5～10℃の晒し肉をスクリュープレスに供給するのがよいと思われる。

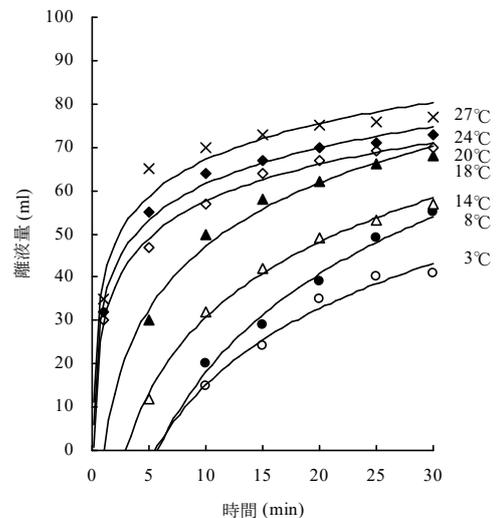


図40 各温度における時間と離液量の関係

#### こぼれ話

西川研次郎氏 (元日本水産 (株)) ; 食品と技術 2000-06 抜粋

筆者は当時日本水産株式会社の北洋部に勤務しており、ベーリング海の底曳網漁業の母船玉栄丸に毎年乗船していた。そして昭和 39 年のパイロットプラントにおけるテスト生産の主担当者として洋上冷凍すり身の開発を行ったので、筆者の体験を主に開発の経緯を述べ、次いでその後の冷凍すり身製造技術について考えてみたい。(中略)

#### スクリュープレスの成功

スクリーンプレスでの脱水は操業当初はうまく行かなかった。それは、魚肉がスクリーンと一緒に回転して前進しなくなって先端から脱水肉が出てこなくなる、いわゆる「とも回り」現象が起きたためである。しかし、この「とも回り」現象を解決して、スクリーンプレスでの脱水に成功しなければ、船上での冷凍すり身の量的生産は不可能と考えたので、その解決に全力を傾注した。約3カ月の後に発見したのは、回転数を非常に遅くするということであった。当時フィッシュミールなどに使われているスクリーンプレスの回転数は10回転/分以上が普通で、借用したテスト機もそのようになっていたので、その先入観から思いつくのが遅れたのであるが、回転数を1~2回転/分と遅くしたところ「とも回り」が見事解消しスクリーンプレスの先端から脱水肉が出てくるようになって、スクリーンプレスで脱水ができる確証を得た。なお、スクリーンプレスの脱水の原理は、スクリーンの羽根と羽根との間の容積が、入り口側が大きく出口側が小さくなることで内容物が前進しながら圧縮されることにより脱水されるのであるが、スクリーンの形状やこの圧縮比には脱水する対象物によって適したものがある。富国工業からの借用機のスクリーンの形状と圧縮比が、すり身の脱水ができる状態のものであったことも幸いであった。

(後略)

## 8. 冷凍変性防止剤の混合

### (1) 混合

脱水された晒し肉は、冷却式リボンミキサーあるいは高速ハイニーダーで所定量の添加物を混合する。最近では混練り効率の高いハイニーダーを使用するところが多く、300kgの混合ができる大型機も製作されている。リボンミキサー混合では、均一混合に15分位を要していたが攪拌部がラセン状の高速ハイニーダーでは5分位で充分であり、高価であるが高性能である。また、洋上工場ではサイレントカッターも使用されており、所要時間は3分位で混合される。

### (2) 冷凍変性防止剤

冷凍すり身には、糖類と重合リン酸塩(ピロリン酸ナトリウム、ポリ(トリ)リン酸ナトリウム等量混和物)を添加した「無塩すり身」と糖類と食塩を添加した「加塩すり身」がある。加塩すり身は重合リン酸塩が存在しないため、「タレ」(かまぼこ製造で塩摺り肉の流動性が強く、成型したとき変形しやすくなること)が起きないことや解凍が早いなどの利点もあるが、冷凍貯蔵中の温度や管理の不備で坐り様のタンパク質変性を起し易いことも事実である。現在、製造流通している冷凍すり身の主流は無塩すり身である。現在冷凍すり身に变性防止剤として添加されている糖類は、蔗糖(砂糖)とソルビトールである。

グルコース、マルトース、ガラクトース、果糖、ラクトースなどの糖類も高い効果があるが、これらの糖は還元性が強く、タンパク質のアミノ酸残基や遊離アミノ酸と褐色のアミノカルボニル反応を起こし易く、かまぼこの焼き色が濃くなるため使用していない。しかし、これらの糖に水素添加して還元性をなくしたソルビトールやマルチトールなどの糖アルコールは、非反応性で、冷凍変性防止効果も高く、甘味度も低いため使用されている(表25)。糖類の他にも表25のようなアミノ酸やカルボン酸などに高い効果がある。

冷凍変性防止効果をもつ物質にはいくつかの共通する構造的性質がある。タンパク質の反応基と結合できる化学基が二つ以上あること、その化学基が分子構造上で適当な距離と立体配座をとっていること、また分子サイズが適当であること、低温でもよく水に溶けるなどの特徴を備えている。

これらの物質の冷凍変性防止作用は、イオン結合や水素結合によって、タンパク質分子に結びついてタンパク質分子相互の結合を防ぎつつ、その系の水分子の動きを封じること、凍結による氷結晶の肥大化を抑えることにあると考えられている。

表25 各種化合物のタンパク質冷凍変性抑制効果(野口)

分類	顕著な効果が認められるもの	中位の効果が認められるもの	効果が少ないか認められないもの
糖類	キシリット、ソルビット、グルコース、ガラクトース、フルクトース、ラクトース、しょ糖、麦芽糖	グリセリン	プロピレングリコール、でん粉
アミノ酸	アスパラギン酸 グルタミン酸 システイン	リジン、ヒスチジン、セリン	グリシン、ロイシン、イソロイシン、バリン、フェニールアラニン、トリプトファン、トレオニン、グルタミン、アスパラギン、オルニチン
カルボン酸	マロン酸、メチルマロン酸 マレイン酸、グルタル酸、 乳酸、L-リンゴ酸、酒石酸、 グルコン酸、クエン酸 γ-アミノ酪酸	DL-リンゴ酸、 アジピン酸	フマル酸、コハク酸、シュウ酸、 ピメリン酸、スペリン酸
その他	エチレンジアミンテトラ酢酸	トリリン酸 ピロリン酸	エチレンジアミン、クレアチニン

無塩すり身には、冷凍変性防止剤として蔗糖とソルビトールを単独あるいは両者を 5 ～ 9%(対すり身重量あたり)添加する。図 41 は蔗糖とソルビトールを 3、5、8%添加した冷凍すり身の貯蔵中のゼリー強度の変化だが、糖添加量が多いほどゼリー強度の低下は少なく、糖 3%添加での低下は著しい。

なお図中の貯蔵 0 月は未凍結すり身のもので、この場合糖添加量の少ないほど、すり身中のタンパク質含量は多く、そのため破断強度は大きくなるが凹みは変わらない。少々乱暴だが、この図からゼリー強度の減少速度を一次反応式から求めると減少速度定数は表 26 のようになり、糖 3%は 5%より 2 倍、8%より 5 倍早く減少する。ゼリー強度が 10%減少する時間は 3%添加で 2.5 ヶ月、5%添加で 5 ヶ月、8%添加で 12 ヶ月と計算される。蔗糖とソルビトールの効果の差は、この場合わずかにソルビトールのほうが良いが、他の報告をみても両者の効果に差は認められない。

表26 すり身の糖添加量と冷凍貯蔵中のゼリー強度の減少速度定数

添加量	蔗糖	ソルビトール
3%	0.0448	0.0405
5%	0.0226	0.0193
8%	0.0098	0.0086

ゼリー強度残存率(%)=100 × e<sup>-kt</sup>  
K: 速度定数(月)、t: 冷凍期間(月)

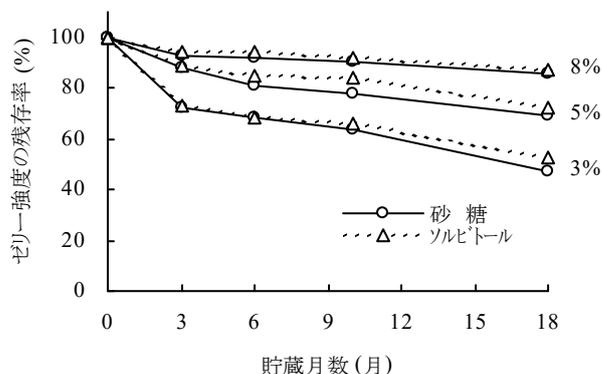


図41 糖類の添加量と貯蔵中の冷凍すり身によるカマボコのゼリー強度との関係(川島)

(社)全国すり身協会でも漁場の異なるすり身に蔗糖を 3、5、8%添加して効果を調べたところ原料魚の肉質に関わらず、糖の添加量が多いほど品質劣化は抑制された。糖添加量が増すと甘味度も増す。そこで甘味度が蔗糖の 50 ～ 60%であるソルビトールと併用して 8%添加することで長期保存ができる。

洋上すり身では 8 ～ 9%の糖添加量で長期保存している。

加塩すり身は、一般に晒し脱水肉に食塩 2.5%と糖 10%を添加混練りして冷凍貯蔵する。

冷凍貯蔵中の加塩すり身のタンパク質の溶解性は、蔗糖の添加量が多いほど安定である(図42)。しかし、かまぼこ形成能は蔗糖の添加量が10%以上になると蔗糖の影響で低下する(図43)。

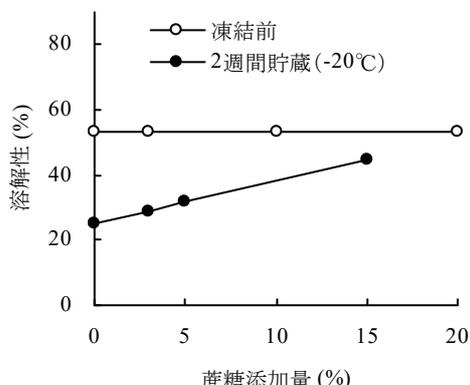


図42 加塩すり身(2.5%)タンパク質の溶解性に及ぼす蔗糖添加量の影響(トビウオ) (池内ら)

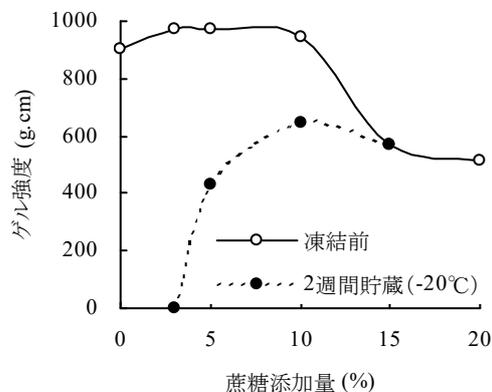


図43 加塩すり身(2.5%)のかまぼこ形成能に及ぼす蔗糖添加量の影響(トビウオ) (池内ら)

無塩すり身には、糖類の他に重合リン酸塩が添加される。主に使用されるのは、ピロリン酸 4 ナトリウム ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) とトリポリリン酸 5 ナトリウム ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) の等量混合剤である。重合リン酸塩は、糖による冷凍変性防止効果を補助する作用とかまぼこ形成能を増強する作用の二つの効果がある。

重合リン酸塩は、図44のように筋原繊維タンパク質解膠作用が強く、食塩と共存して筋原繊維タンパク質の溶解性を著しく増進する。これは、重合リン酸塩が多塩基性塩のため少量でもイオン強度を高める効果が大きく、また pH を高くする効果もあるため、筋原繊維タンパク質の溶解に好適な環境を与えるためである。さらにキレート作用によりタンパク質の水和を妨げる Ca、Mg イオンの働きを封じる効果や ATP 同様に筋原繊維タンパク質に対する特異的作用などの複雑な反応も加わって、図45のようにかまぼこ形成能が増強されると考えられている。

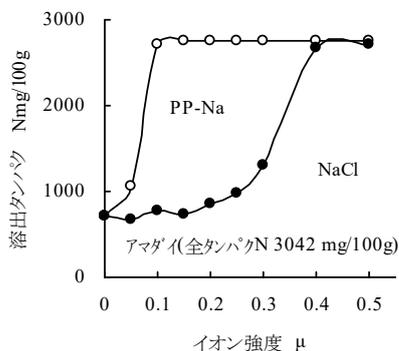


図44 食塩とピロリン酸ナトリウムの魚肉タンパク溶出効果(志水)

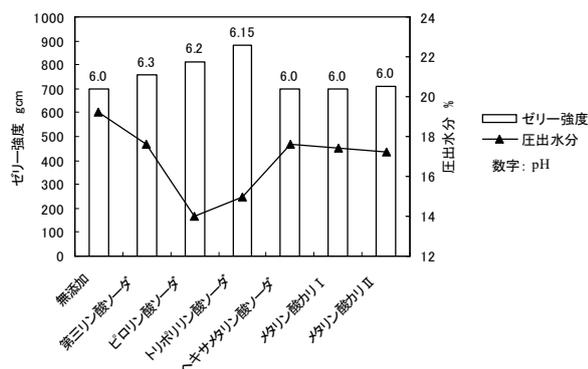


図45 重合リン酸塩のねり製品の足に対する増強効果(岡田)

この強いかまぼこ形成能増強効果は、魚種によりまた同一種魚でも鮮度、時季によって異なる。また表27のように”タレ”易い魚種もある。

表27 重合リン酸塩の効果と魚種(山本)

流動性+++：きわめて大、-：なし、\*：足の増強効果の大きい場合

魚種	すり身の流動性の程度(足の強さ)		
	無添加	重合リン酸塩 0.3%	重合リン酸塩 0.3% +塩化石灰 0.3%
アブラザメ	± (2)	+++ (5) *	± (5)
アカガレイ	- (2)	++ (3)	- (5)
エソ	- (8)	+ (8)	± (8) *
グチ	- (3)	+++ (3)	- (8) *
メバル	- (2)	++ (2)	- (3)
ヒラメ	- (4)	++ (6) *	- (8) *
ホシザメ	± (4)	++ (6) *	- (6)
マダラ	- (2)	+ (2)	- (3)
オニカサゴ	- (3)	++ (3)	- (4)
サバ	- (ツミレ)	+++ (ツミレ)	+ (ツミレ)
スケトウダラ	- (2)	+ (2)	- (3)
ヤナギガレイ	- (2)	++ (2)	- (2)

一方冷凍変性防止効果は、糖の効果に比べるとかなり小さいが、pH調整や解凍ドリップ防止効果で、糖の効果を補佐する。図58のように筋原繊維タンパク質はpH7からpH8で安定であり、表28からは、pH7.5での糖の効果がpH5.8の場合より3倍も強いことが判る。

表28 筋原タンパク質の冷凍変性に対するソルビトール及びシュクロースの効果に及ぼすpHの影響(松本ら)

冷凍時の pH	変性防止効果 ( $E = \Delta \log KD / M$ )		半減期を700日とする ために要する濃度(M)	
	ソルビトール	シュクロース	ソルビトール	シュクロース
7.5	5.3	6.2	0.35	0.30
6.5	3.5	3.9	0.75	0.67
5.8	1.6	1.9	1.61	1.43

KD：筋原繊維Ca-ATPaseの変性速度定数

M：添加した糖のモル濃度

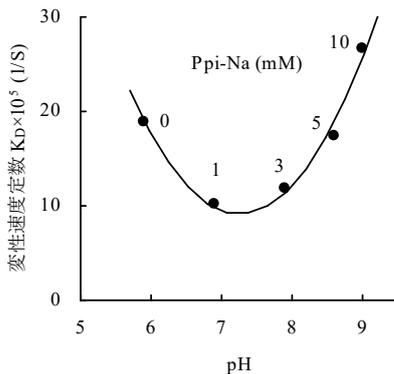


図46 コイ筋原繊維の変性(35°C)に及ぼすピロリン酸Naの影響(八木ら)

冷凍すり身の解凍加圧ドリップに対する効果は、図47のように糖を増やすことでかなり抑制できるが、糖と重合リン酸塩を添加することで完全に防止できる。重合リン酸塩には、かまぼこの白度を高める効果がある(表29)。またサケすり身のかまぼこでは、サケの脂溶性赤色肉色素のアスタキサンチンの退色を抑える。さらに、重合リン酸塩無添加のかまぼこを調製して鉄製包丁で切り、試食すると金属味を感じるが、重合リン酸塩を添加したものでは金属味がしない。これは、溶出した鉄イオンを重合リン酸塩がキレートしたためとおもわれる。

重合リン酸塩は、0.5%以上加えるとかまぼこに異味を感じ、その上効果も増加しない。スケトウダラすり身では、その時の肉質や鮮度などから、0.2～0.3%の範囲で添加されている。しかし、表29のように重曹などを添加してpHを上げて、重合リン酸塩を減らすと逆にかまぼこ形成能が向上する。この時、重合リン酸塩0.1%と重曹0.05%添加の冷凍すり身が高品質であった。なお、ホッケすり身は”タレ”易いため0.2%以下の添加で使用されている。

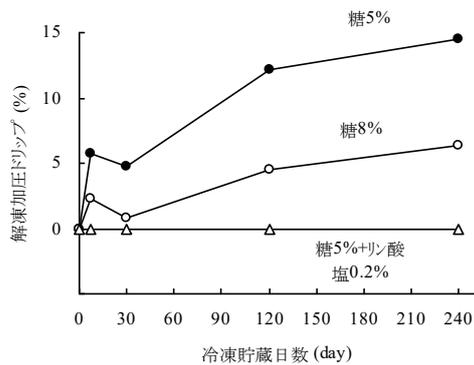


図47 冷凍貯蔵期間と解凍加圧ドリップ

表29 アルカリ剤(重炭酸ナトリウム)と重合リン酸塩(ピロリン酸ナトリウム)の冷凍すり身中の重合リン酸塩の低減効果

	ピロリン酸 ナトリウム 添加量%	押し込 み強度 g	凹 み cm	足の強さ 10 点	蒲鉾のハン ター白度	すり身のハ ンター白度	すり身の加 圧ドリップ %	蒲鉾の pH
無 坐 り	0	488	1.05	6.7	41.1	22.6	+	7.35
	0.01	478	1.04	6.6	41.0	22.8	+	7.39
	0.03	487	1.10	7.2	42.0	23.5	+	7.42
	0.05	502	1.14	7.7	42.4	22.3	-	7.45
	0.07	499	1.15	7.7	41.8	21.1	-	7.45
	0.10	520	1.18	8.1	42.2	21.1	-	7.45
	対照	471	1.14	7.6	42.3	21.6	-	7.14
30 ℃ 坐 り*	0	553	1.11	7.5				
	0.01	561	1.13	7.7				
	0.03	605	1.18	8.3				
	0.05	621	1.24	8.9				
	0.07	600	1.25	8.9				
	0.10	606	1.25	9.0				
	対照	474	1.08	7.0				
20 ℃ 坐 り*	0	773	1.24	9.4				
	0.01	768	1.22	9.2				
	0.03	778	1.26	9.6				
	0.05	836	1.30	10.1				
	0.07	827	1.30	10.1				
	0.10	855	1.31	10.3				
	対照	631	1.19	8.5				

対照以外は重炭酸ナトリウム (NaHCO<sub>3</sub>) を 0.05% 添加  
 対照はピロリン酸ナトリウム 50% ポリリン酸ナトリウム 50% を 0.2% 添加  
 30℃ 1hr 水浴中坐り -90℃ 30mins 煮熟  
 20℃ 20hrs 空気浴中坐り -90℃ 30mins 煮熟

重合リン酸塩には、かまぼこの白度を高める効果がある（表 29）。またサケすり身のかまぼこでは、サケの脂溶性赤色肉色素のアスタキサンチンの退色を抑える。さらに、重合リン酸塩無添加のかまぼこを調製して鉄製包丁で切り、試食すると金属味を感じるが、重合リン酸塩を添加したのものでは金属味がしない。これは、溶出した鉄イオンを重合リン酸塩がキレートしたためとおもわれる。

重合リン酸塩は、0.5%以上加えるとかまぼこに異味を感じ、その上効果も増加しない。

スケトウダラすり身では、その時の肉質や鮮度などから、0.2 ～ 0.3%の範囲で添加されている。

しかし、表 29 のように重曹などを添加して pH を上げて、重合リン酸塩を減らすと逆にかまぼこ形成能が向上する。この時、重合リン酸塩 0.1%と重曹 0.05%添加の冷凍すり身が高品質であった。

なお、ホッケすり身は” タレ” 易いため 0.2%以下の添加で使用されている。

## 10. 充填・包装

冷凍変性防止剤を混合したすり身は、低密度ポリエチレン袋(厚さ 0.03 ～ 0.05mm)に、通常 10kg の長方形の立方体に成型充填され、パン凍結される。さらに凍結後、製品は 2 枚に重ねて段ボール箱に入れる。

充填には、図 48 のツイン螺旋スクリー式充填機を使用している。この工程は、現在でも多くの人員を 必要とし、大型工場では 10 人前後である。また、大型工場では自動化されている。一般に充填包装後に、金属検出機により金属の混入を防止している。充填行程において留意すべきことは、成型、定量、昇温防止である。

冷凍すり身における異物混入の内容物として、包装用のポリエチレン袋の破片が多いようである。ポリエチレン袋の材質や厚さには、充分配慮すべきである。また、発見しやすいように着色したポリエチレン袋を使用している。さらにポリエチレン袋の材質や厚さにより、破れたり、すり身との密着性が悪かったりして、冷凍貯蔵中に表面が乾燥する場合があるので充分注意する(表 30)。



表30 ポリエチレン包装による冷凍すり身の水分変化

-30℃貯蔵日数	0日	11日	22日	32日
無包装	76.38% (100)	66.65% 乾燥(87)	52.27% 乾燥(68)	34.48% 乾燥(45)
ポリエチレン包装	76.38% (100)	76.19% (100)	76.22% (100)	75.42% (100)

使用した冷凍すり身・・・洋上スケトウダラ冷凍すり身A級  
冷凍すり身表面(1mm)の水分

図48 充填機

製品の包装に重量表示す場合は、計量法をはじめ関係法規に基づいて適正に表示しなければならぬ。そのため、図 49 ような重量管理が大切である。

充填時の昇温防止にも充分注意し 12℃以上にならないようにして、速やかに凍結する。ここまでの温度管理が、スケトウダラすり身の品質に強く影響する。凍結までの工程の肉温をできるだけ 10℃以下で管理する。一度上昇した肉温を下げても、変性したタンパク質は元に戻らず、ただそれ以上の変性を抑えるだけである。図 50 は各工程の肉温とアクトミオシンの変性の度合いを調べたものである。一月や三月のように肉温を 10℃以下に管理した場合、アクトミオシンの変性がかなり少なくなる。

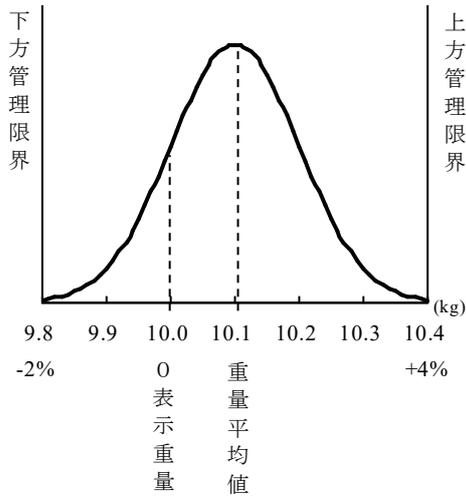


図49 重量の正規分布

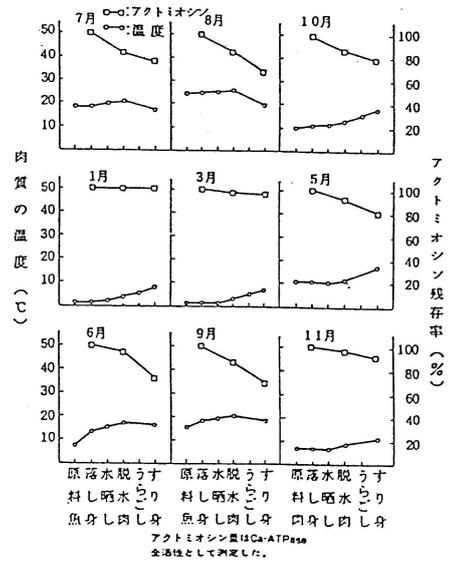


図50 肉温とアクトミオシンの変性(川島ら)

## 1.1. 凍結貯蔵

### (1) 凍結

すり身は、コンタクトフリーザ(−35℃以下)、セミエアブラスト凍結室(管棚送風対流空気式−30℃)でパン凍結される。一部エアブラスト(強制対流式)凍結(−35℃)も採用されている。

図51は、コンタクト凍結とエアブラスト凍結の温度曲線である。最大氷結晶生成温度帯(−1〜−5℃)の通過は、コンタクト凍結の方が早い。ただし、コンタクトフリーザでも中心温度が、−20℃以下に達しないうちに凍結を終えるのは品質上危険である。また、セミエアブラスト凍結では、冷凍能力と負荷が適正であれば、コンタクト凍結と同等の品質となることが比較試験で確かめられている。いずれにしても、凍結終了は、品温が−20℃以下まで下がった時とし、氷結晶が粗大で解凍時にドリップの出るような超緩慢凍結はしないようにする。

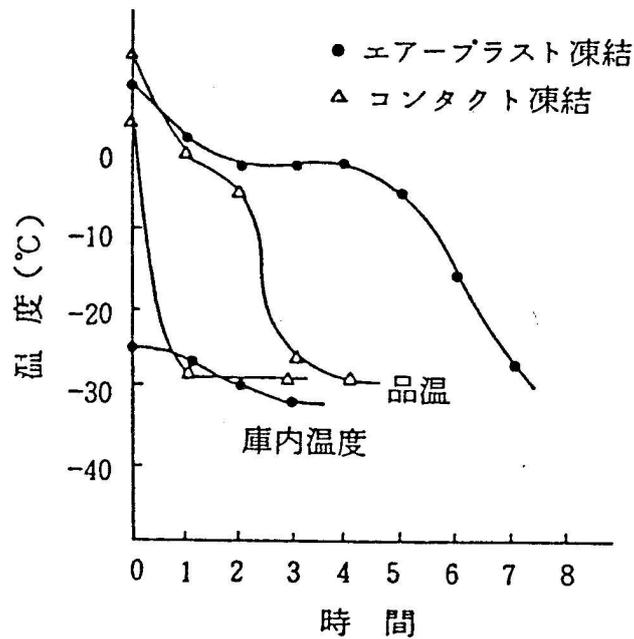


図 5 1 無塩すり身凍結曲線例 (すり身厚さ 5 cm)

## (2) 貯蔵

冷凍貯蔵温度が低く、温度変化が少ないほど、冷凍すり身の品質低下は小さい。図 52 は 8 魚種の冷凍すり身を  $-20$ 、 $-25$ 、 $-30$  °C で貯蔵した時のゼリー強度の残存率を調べた結果である。どの魚種でも貯蔵温度が低いほど、長期間にわたって残存率は高く保持されている。 $-20$  °C 貯蔵では、寒海棲の魚種、特にスケトウダラすり身で大きく低下する。図 53 は図 52 よりスケトウダラ 2 級すり身(砂糖 6%、重合リン酸塩 0.2% 添加)を抜き出した図である。図のように  $-20$  °C 貯蔵では、6 ヶ月目で急激に低下しており、半年以上の貯蔵では  $-25$  °C 以下の温度で、1 年それ以上の長期保管や加塩すり身は、 $-30$  °C 貯蔵が望ましい。一方、図 54 に示したように、マサバ普通肉を冷凍貯蔵中に毎日 7 時間温度変化させた時の筋原繊維タンパク質の変性は、温度と温度変化が加算される。現在、冷凍設備も相当改良されているが、品質の保持のためにも、長期貯蔵の場合は低温かつ温度変化の少ない場所で徹底した保管管理が大切である。

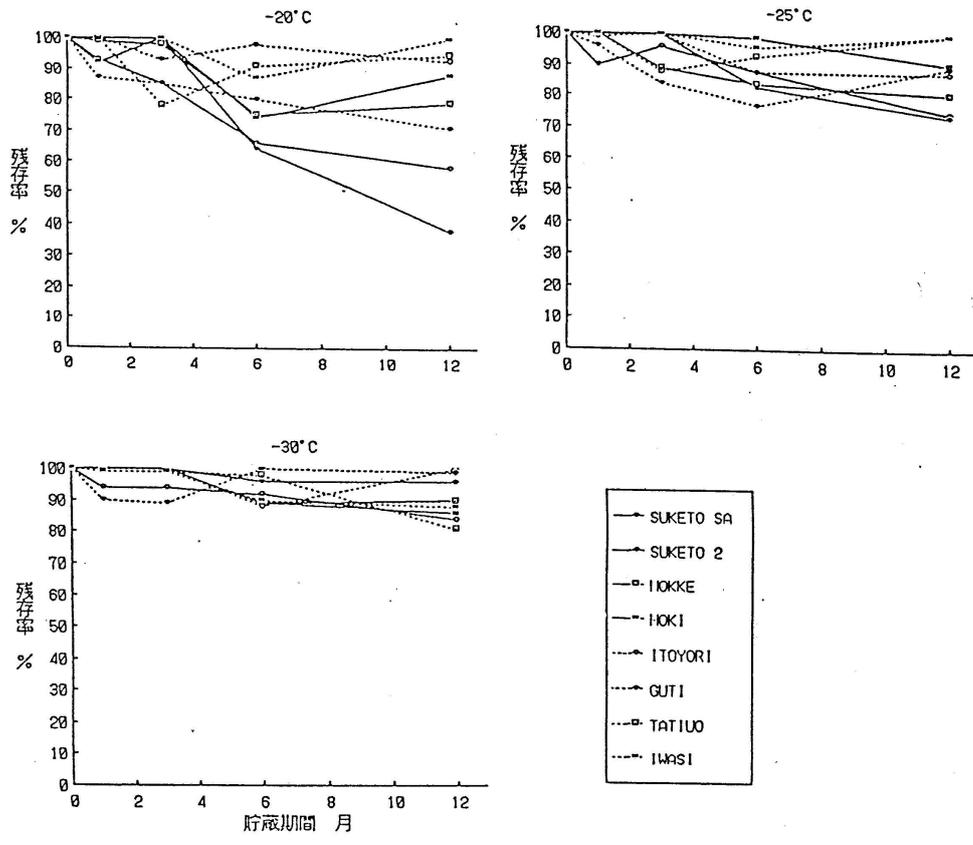


図52 8魚種の冷凍すり身冷凍貯蔵温度と無坐りかまぼこゲルのゼリー強度の残存率

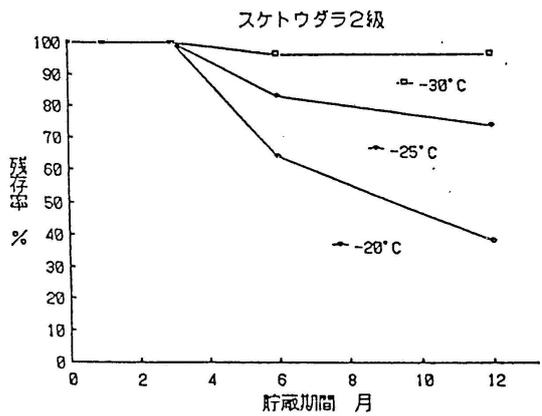


図53 冷凍貯蔵温度とゼリー強度の残存率とゼリー強度の残存率

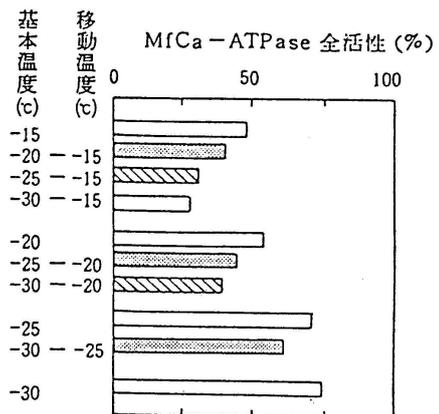


図54 貯蔵温度の変動とMfCa-ATPase全活性の関係(貯蔵6ヶ月) ※凍結前100%とした。(福田)

## 12. 輸送

冷凍すり身は、生産地から消費地へ冷凍機付きの大型トラックで輸送するのが一般的である。北海道から関東、関西、中国地方へ輸送するのに、それぞれ3、4、5日ほどかかる。夏季の高温時の輸送では、荷庫内温度の上昇に注意し、温度の記録も必要である。

図55は、冷凍すり身の温度上昇による影響をみたものだが、一度冷凍が緩むと品質は低下する。輸送者に対して、温度変動が大きい時、冷凍すり身への影響が大きいことを、充分認識させることが大切である。また受け入れ側は、到着時の品温および品質を適検査する必要がある。

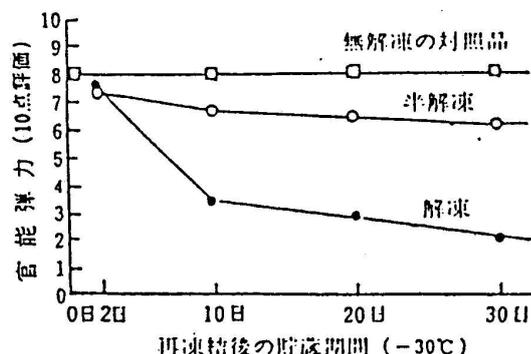


図55 温度上昇がスケトウダラ無塩冷凍すり身の品質に及ぼす影響（野口敏）

## 13. スケトウダラ冷凍すり身の品質と成分

### (1) 陸上スケトウダラ冷凍すり身品質

現在の陸上スケトウダラ冷凍すり身の品質規格を表31に示した。また平成3年のスケトウダラ2級冷凍すり身の品質を表32に示した。これを見ると、水分の範囲が大きく、そのため押し込み強度の範囲も大きくなっている。図56に水分と押し込み強度の関係を示した。参考までに水分とすり身歩留の関係式を図57に掲載する。

表31 陸上スケトウダラ冷凍すり身品質規格(1985)

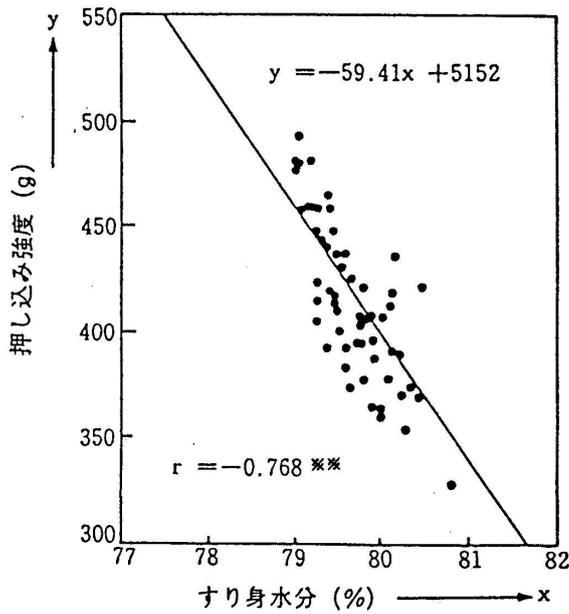
等級	1級	2級
規格		
項目	基準値	基準値
水分	79%	80%
押し込み強度	400g	350g
凹みの大きさ	1.10cm	1.00cm
ハンター白度	23	19

備考

- 測定値は全国冷凍すり身統一品質検査法による。
- 品質検査については、馬鈴薯澱粉添加（1級品3%、2級品5%）とし弾力計の球形プランジャー径は直径5mmを使用する。
- 検査の詳細は定められた検査法を参考とする。
- 糖類6%添加を基準とする。

表32 スケトウダラ2級冷凍すり身の品質（1991）

検査項目	平均	標準偏差	最大値	最小値
すり身				
水分 (%)	78.61	1.16	83.83	74.82
ハンター白度	21.8	2.1	28.2	16.1
明度	52.0	2.5	58.7	45.8
pH	7.51	0.13	7.93	7.00
夾雑物 (点)	4.4	1.4	8.0	1.0
残存食塩量 (%)	0.29	0.06	0.59	0.12
かまぼこ				
押し込み強度 (g)	405	84	778	195
凹みの大きさ (cm)	1.01	0.10	1.25	0.65
ゼリー強度 (g×cm)	413	114	916	127
足の強さ (点)	6.0	1.1	9.0	2.5
ハンター白度	38.5	2.4	45.3	31.7
明度	67.5	1.7	72.2	61.3
色調 (点)	5.7	1.1	8.5	2.5
検査数量	527検体			
馬鈴薯澱粉	5%添加			



昭和55年～59年までの月別の水分の  
 平均値と押し込み強度の平均値の関係  
 (r : 相関係数、\*\* : 有意水準1%  
 で有意である)

図56 水分と押し込み強度の関係

すり身の水分を変えたときの歩留まりを求める計算式は、

$$Y = \frac{1 - M_o(1+A)}{1 - M(1+A)} \times Y_o \quad (1)$$

求める歩留は、 $\frac{1 - M_o(1+A)}{1 - M(1+A)} \times Y_o$  [%]

$Y_o$  : 元歩留 [%]  $\div 100$   
 $Y$  : 新歩留 [%]  $\div 100$   
 $M_o$  : 元水分 [%]  $\div 100$   
 $M$  : 新水分 [%]  $\div 100$   
 $A$  : 添加物量 [%]  $\div 100$

例 : 元歩留 25%、元水分 77%、新水分 78%、添加物 6.2% の時

$$Y = \frac{1 - 0.77(1 + 0.062)}{1 - 0.78(1 + 0.062)} \times 0.25 = \frac{0.18226}{0.17164} \times 0.25 = 0.265$$

新歩留は、26.5%

また、添加物の添加量が異なるときは、

$$Y = \frac{1 - M_o(1+A_o)}{1 - M(1+A)} \times \frac{1+A}{1+A_o} \times Y_o \quad (2)$$

$A_o$  : 元添加量 [%]  $\div 100$   
 $A$  : 新添加量 [%]  $\div 100$

脱水肉の水分を変えず、添加量を変えたとき新水分(100×M [%])は、

$$M = M_o \times (1+A_o) \div (1+A) \quad (3)$$

これを(2)に代入して、

$$Y = \frac{1+A}{1+A_o} \times Y_o \quad (4)$$

図57 すり身の水分と歩留の計算式

スケトウダラ陸上冷凍すり身で、しばしば嫌な臭いがする場合がある。鮮度低下した魚を原料としたときに多いことは、経験的に知られている。悪臭物質は、水晒しでかなり除去されるが、図58のように90%除去しても、その臭気強度は4割しか弱くならず、99%除去しても3割の強さが残る。

表33は悪臭物質の一つ、ジメチルアミンのすり身等級別含量である。洋上SAやFAに

は少なく、陸上 2 級に多いことが判る。また、味についても、洋上すり身では旨みがあるが、鮮度低下した魚から得たすり身では苦みを感じる。

図 59 は冷凍貯蔵温度とジメチルアミンの生成の関係である。-20℃貯蔵の場合 SA、2 級とも生成量は多かったが、特に 2 級の生成量が多く、水晒しによる原物質のトリメチルアミンオキシサドの除去率が鮮度で違うため、原物質が多く残ったと推察される。しかし、-30℃貯蔵では、ジメチルアミンは増加せず、温度管理の大切さが分かる。

表 3 3 冷凍すり身中のジメチルアミン態窒素量

等級	DNA-Nmg%	旨み cm
SA	0.080	1.46
FA	0.057	1.32
2	0.267	1.16
2	0.270	1.07
2	0.288	1.05
2	0.288	1.00
2	0.590	1.08
2	0.700	0.95
2	1.540	0.80

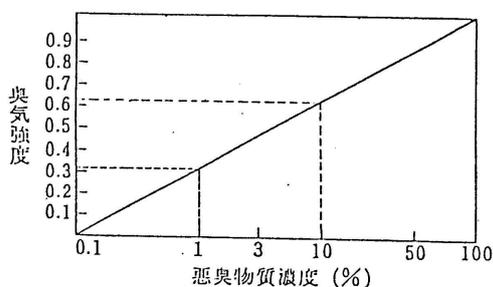


図 5 6 悪臭物質濃度と臭気強度

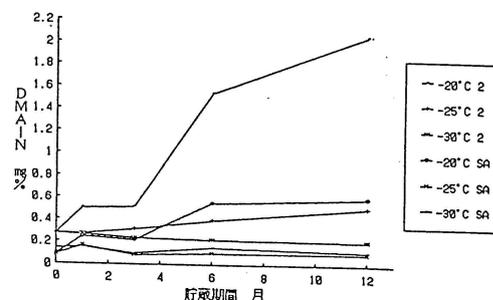


図 5 6 冷凍貯蔵温度とジメチルアミン生成量

(2) 栄養成分

表 34 スケトウダラすり身の栄養成分

成分	100g 当たり	普通肉	すり身
エネルギー	kcal	70	85
水分	g	82.7	79.0
タンパク質	g	15.7	14.8
脂質	g	0.4	0.1
糖質	g	trace	5.6
繊維	g	0	0
灰分	g	1.2	0.5
カルシウム	mg	42	5
リン	mg	170	100
鉄	mg	0.6	5
ナトリウム	mg	130	130
カリウム	mg	430	62
ビタミンA	IU	100	27
ビタミンB1	mg	0.10	trace
ビタミンB2	mg	0.17	0.01
ナイアシン	mg	1.3	0.5
ビタミンC	mg	0	0
ビタミンE	mg	0.48	0.14
パントテン酸	mg	0	0
葉酸	mg	0.68	0
EPA	mg	75	19
DHA	mg	106	27

参考資料：日本食品成分表 (四訂)

昭和 62 年度 魚介類有効成分利用技術 (水産庁研究部)  
水産ねり製品技術研究会誌 第 13 巻第 8 号

### (3) 重金属

表35 原料肉と加工処理後の微量金属含量（菊池武昭ら）

金属	試料	(μg/g湿重量)						
		対照値	サバ		タラ		サメ	
		筋肉	生肉	水煮缶詰	生肉	すり身	生肉	すり身
Al		0.18	1.8	2.0				
As		1.30	1.6	0.5	0.4 ~0.5	0.1 ~0.20	1.3 ~2.5	0.9 ~1.9
Cd		0.04	0.42	0.35	0.1 ~0.15	0.04 ~0.05	0.09 ~0.27	0.02 ~0.10
Cr		0.14	-	-				
Cu		0.19	0.6	1.1	0.04 ~0.08	0.07 ~0.27	0.10 ~0.35	0.17 ~0.19
Fe		1.9	1.5	1.6	3.5 ~4	4~9	7~14	20 ~25
Hg		0.10	0.05	0.04	0.02 ~0.20	0.02 ~0.2<<0.2	1.2 ~1.4	1.0 ~2.5
Pb		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		<0.2	<2.0
Sb		<0.3	0.3	0.3				
Se		0.84	0.4	0.2				
Zn		3.8	8.0	8.5	2.0 ~3.5	2.5 ~4.0	5.0 ~1.0	5.0 ~7.0

対照値；60魚種の筋肉分析値から中央値を求めたもの

### (4) 細菌

表36 冷凍すり身の細菌（加藤 登）

すり身	一般細菌	大腸菌群	ブドウ球菌	セレウス菌	サルモネラ	腸炎ビブリオ	大腸菌	耐熱芽胞菌	クロストリジア
シログチ		(+)	(+)						
12月製	$1.7 \times 10^5$	$14 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$1 \times 1$
イトヨリダイ		(+)	(+)						
11月製	$1.4 \times 10^5$	$71 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$6 \times 1$
ホキ		(+)	(+)						
6月製	$1.1 \times 10^4$	$260 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$0 \times 1$
スケトウダラ		(+)	(+)						
SA12月製	$6.3 \times 10^4$	$67 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$1 \times 1$
スケトウダラ		(+)	(+)						
2級2月製	$3.8 \times 10^4$	(-)	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$1 \times 10$	$0 \times 1$
タチウオ		(+)	(+)						
1月製	$7.2 \times 10^4$	$6 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$0 \times 1$
イワシ		(+)	(+)						
1月製	$3.2 \times 10^4$	$2 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$0 \times 1$
ホッケ		(+)	(+)						
1月製	$3.2 \times 10^5$	$36 \times 10$	非病原性	(-)	(-)	(-)	(-)	$0 \times 10$	$0 \times 1$

(+);検出された

(-);検出されない

#### 14. 品質検査

冷凍すり身製造の原料魚は、いつも鮮度や肉質が一定でないため、生産管理を過信して品質検査を怠ってはならない。

工程管理のためにも大切なことである。

すり身の品質によって貯蔵中の劣化も違うため、生産者は毎日1回以上の検査をおこなう品質を把握することが大切である。

また出荷時の検査も必要である。特に長期貯蔵品を出荷する場合に品質検査することは大切である。

後日品質のクレーム等が発生した場合、その製品の品質検査を行っていないければ、当時の

品質に対する検討はできず、また使用時まで、経過中の品質変化についても原因不明のまま処理されてしまう。

### ①冷凍すり身品質検査方法

従来、関連各団体、企業各社において独自の検査基準で実施されていた。それらの品質評価では、おのおの表現が異なっており、その比較が難しく流通過程で多々支障をきたすことがあった。

このため、昭和 54 年に水産庁の提唱により、東海区水産研究所(現水産庁中央水産研究所)、関連団体、関連企業が数次にわたり検討を行い、昭和 55 年に、全国统一方法が設定された。

さらに平成 6 年(1994)に冷凍すり身の国際規格化(コーデックス)の動きに伴い再度検討された(表 37)。

表 37 冷凍すり身品質検査基準(1994)

検査項目	検査方法	参考事項
I 試料の調製法	2 ~ 10kg の冷凍すり身を、ポリエチレン袋に入れて密封し、室温(20℃)以下の温度で品質を約-5℃まで昇温させた後、成分検査と機能検査の試料に供する。	・試料の表面を軟化させないこと。
II 成分検査法		
1 必須項目		
a 水分	<p>試料をポリエチレン袋またはポリエチレン瓶に入れて密封し、品温が室温になった後、以下に示す、いずれかの方法で測定する。</p> <p>空気浴乾燥器による場合は、その中から 5g を秤量瓶に入れ、100 ~ 105℃で恒量に達するまで乾燥する。赤外線水分計による場合は、その中から 5g を試料皿で精秤し、直ちに乾燥する。マイクロ波乾燥水分計による場合は、その中から 5g を試料皿で精秤し、乾燥する。水分は、次式により小数点第一位まで算出する。測定は、いずれの方法を用いる場合でも、試料 2 個以上について行い、その平均値を表示する。</p> $\text{水分(\%)} = \frac{(\text{乾燥前の重量(g)} - \text{乾燥後の重量(g)})}{\text{乾燥前の重量(g)}}$	・マイクロ波乾燥水分計で脂肪が多い試料を測定する場合は、乾燥時の飛散を防止するために試料皿の上部をグラスファイバー製ろ紙で覆う。
b pH	試料 10g に 90mL の蒸留水を加えてホモジナイズし、この懸濁液の pH をガラス電極を用いた pH メーターで小数点第二位まで測定し、その数値を表示する。	

c 夾雑物	<p>試料 10g を 1mm 以下に薄く伸ばし、肉眼で見える夾雑物の数をかぞえ、その数値を表示する。ただし、2mm 以上の大きさのものは 1 個、2mm 未満の大きさのもめは 1/2 個とし、1mm 未満で目立たないものは除く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本項目でいう夾雑物とは魚肉以外の皮、小骨等をいう。</li> <li>・肉眼で見分けられない鱗を分別する検査方法は、任意項目に規定する。</li> </ul>
2 任意項目		
a 夾雑物 (鱗)	<p>Ⅱ-1-c の測定の後、同試料に水 100mL を加えホモジナイズし、0.2N-NaOH 溶液 100mL をさらに加えスターラーで溶解する。これをろ紙 (No.2) でろ過し、残渣を水で洗った後、105 °C で 2 時間乾燥して得た鱗の数をかぞえ、Ⅱ-1-c の方法で表示した夾雑物数の後に ( ) でその数値を表示する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶解後、静置沈澱させ、できるだけ上澄みを捨ててろ過する。</li> </ul>
b 粗タンパク	<p>ケルダール法で粗タンパク量を定量する。即ち、試料 2 ~ 3g を精秤し、分解フラスコに入れ、さらに分解促進剤 1 錠と濃硫酸 15 ~ 20mL を加えてから加熱分解する。分解を終えた試料中の窒素量をアンモニア蒸留法で求め、6.25 を乗じ、試料中の百分率 (%) で小数点第一位まで算出し、その数値を表示する。</p>	
c 糖類	<p>50mL ビーカーに試料 10g を秤量し、2 % のトリクロロ酢酸 (TCA) 溶液 10mL を加えてよく攪拌する。約 10 分間放置後、再度攪拌し、さらに 10 分間放置する。これをろ紙 (No.2) でろ過し、ろ液の 1 部を屈折計 (Brix 0 ~ 10% 用) に滴下して屈折計の目盛りを読み取り、次式にて小数点第一位まで算出し、その数値を表示する。</p> $\text{糖類 (\%)} = 2.04 \times \text{Brix (\%)} - 2.98$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屈折計は所定温度にて、蒸留水を用いて予め補正する。</li> </ul>
d 粗脂肪	<p>精秤した試料 5 ~ 10g を約等量の無水硫酸ナトリウムと少量の精製海砂とともに乳鉢に入れ、均一に潰して乾燥粉末にした後、円筒ろ紙に入れる。この時、乳鉢に残る粉末も少量のエチルエーテルと脱脂綿を使って円筒ろ紙に入れる。ソックスレー法により脂肪を抽出定量し、次式により小数点第一位まで算出し、その数値を表示する。</p> $\text{粗脂肪 (\%)} = (W1 - W0) \div S \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験品が円筒ろ紙から出ないようにろ紙の端部に脱脂綿を軽く詰める。</li> <li>・抽出受器はあらかじめ 100 ~ 105 °C で乾燥し、秤量する。</li> </ul>

	<p>S : 試料の採取量 (g)  W0 : 受器の重量 (g)  W1 : 脂質抽出後の受器の重量 (g)</p>	<p>・抽出速度は20回/hとする。</p>
e 加圧 ドリップ	<p>試料 50g を解凍し、これをステンレスまたは合成樹脂の材質で底に 3mm 間隔の直径 1.5mm の穴を 21 個開けた内径 35mm、長さ 120 ~ 150mm の円筒に入れ、直径 34mm の加圧用円柱棒で、直ちに 1kg (加圧用円柱棒の重量も含む) の荷重を加える。20 分放置した後、滴下した液汁重量を求め、試料重量に対する百分率 (%) で小数点第一位まで算出し、その数値を表示する。</p>	
f 色調	<p>試料を解凍し、測定容器に充填した後、色彩色差計により L* (明度)、a* (赤~緑)、b* (黄~青) 値を小数点第一位まで測定する。測定は、試料 2 個以上について行い、その平均値を表示する。</p>	<p>・ L*、a*、b* 値は、C.I.E.1976 L*、a*、b* 表色系による。</p>
g 白色度	<p>白色度は、上記 2 - f の方法により測定した L*、a*、b* 値から、次式により小数点第一位まで算出し、その数値を表示する。</p> $\text{白色度} = 100 - \left( (100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2} \right)^{1/2}$	
III 機能検査法		
1 検査用かまぼこの調製		
(1) 必須項目		
① 無加水・無でんぷんのかまぼこ		
a 播潰	<p>試料 1.5kg 以上をサイレントカッターで碎細し、その後 3% の食塩を加え、さらに 10 分間以上摺潰して均一な肉のりに仕上げる。なお、この間の品温は 10℃以下に保持する。</p>	<p>・食塩の添加時期は -1.5℃が望ましい。  ・品温は 7 ~ 8℃が望ましい。</p>
b ケーシング	<p>折径 48mm のポリ塩化ビニリデンフィルムチューブに口径 18mm のスタッファーを使用して肉のり約 150g (長さ約 20cm) を詰め、両端を結さつする。</p>	

c 加熱	87℃±3℃の熱湯の中で30分間加熱を行う。	・試料投入時の温度低下は3℃以内に保つ。
d 冷却	加熱処理終了後直ちに冷水に投入して十分に冷却したのち、室温に3時間以上放置する。	
(2) 任意項目		
① 坐り操作を行ったかまぼこ		
a 播潰	(1) - ① - a に同じ。	・(1) - ① - c の参考事項に同じ。
b ケーシング	(1) - ① - b に同じ。	
c 加熱	30℃±2℃の温湯中で60分間の坐り操作の後、(1) - ① - c の加熱を行う。	
d 冷却	(1) - ① - d に同じ。	
② 加水したかまぼこ		
a 播潰	試料 10.5kg 以上をサイレントカッターで碎細し、その後に食塩 3% と冷却した 3% 食塩水を 20% 加え、さらに 10 分間以上播潰して均一な肉のりに仕上げる。ただし、(1) - ① - a の無加水・無でんぷん試料の残りを使用する際は、冷却した 3% 食塩水だけを 20% 加え、さらに 5 分間播潰して均一な肉のりに仕上げる。なお、この場合においても品温を 10℃ 以下に保持する。	・(1) - ① - c の参考事項に同じ。
b ケーシング	(1) - ① - b に同じ。	
c 加熱	(1) - ① - c に同じ。	
d 冷却	(1) - ① - d に同じ。	
③ でんぷんを添加したかまぼこ		
a 播潰	(1) - ① - a の方法で調整した肉のりに 5% のバレイショでんぷんを加え、5 分以内で均一に混合する。なお、この間の品温は 10℃ 以下に保持する。	・品温は 7 ~ 8℃ が望ましい。

b ケーシング	(1) - ① - b に同じ。	
c 加熱	(1) - ① - c に同じ。なお、坐り操作を行う場合は、(2) - ① - c に同じ。	・(1) - ① - c の参考事項に同じ。
d 冷却	(1) - ① - d に同じ。	
2 品質検査	調製した検査用かまぼこにつき、48 時間以内に下記の測定を行う。検査用かまぼこの品温は、室温とする。	
(1) 必須項目		
a 弾力	<p>検査用かまぼこの弾力は、押し込み強度試験機（レオメーター）を用いて測定する。プランジャーは球状のもの使用し、直径は 5mm とする。プランジャーの速度は 60mm/分とする。</p> <p>検査用かまぼこは、フィルムを除いた後、長さ（高さ）25mm の輪切りにし、切断面の中心がプランジャーの真下に位置するように試料台にのせてプランジャーに荷重し、試験片が抵抗を失って破断した時の押し込み強度（荷重量）及び凹みの大きさを測定する。</p> <p>押し込み強度の単位は g で示し、測定値は整数位まで示す。凹みの大きさの単位は mm で示し、測定値は小数点第一位まで示す。測定は、同一の検査用かまぼこから 6 個以上の試験片を作り、それぞれについて行い、その平均値を表示する。</p>	
b 色調	<p>検査用かまぼこを厚さ 15mm 以上の長さに平滑に切断し、切断面の色調を直ちに色彩色差計により L*、a*、b* 値で小数点第一位まで測定する。測定は、試験片 3 個以上について行い、その平均値を表示する。</p>	
(2) 任意項目		
a 白色度	<p>白色度は、2 - (1) - b の方法により測定した L*、a*、b* 値から、前式により小数点第一位まで算出し、その数値を表示する。</p>	
b 折り曲げ	<p>厚さ 5mm に輪切りした試験片を手あるいは折り曲げ機で 2 つ折りと 4 つ折りにし、その状態を 5 秒間保持した後の形状の変化を 5 段階による評点で評価する。測定は、試験片 3 個以上について行い、その平均値を表示する。なお、手で折り曲げる場合は</p>	

c 官能 (噛み切り)	折り面全体に均一な力を加える。																						
	<table border="0"> <tr> <td>評点</td> <td>性状</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4つ折りにしても亀裂が生じない。</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2つ折りでは亀裂を生じないが4つ折りにすると亀裂が生じる。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2つ折りでは亀裂を生じないが4つ折りにすると分離する。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2つ折りで亀裂を生じる。</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2つ折りで2片に分離する。</td> </tr> </table>	評点	性状	5	4つ折りにしても亀裂が生じない。	4	2つ折りでは亀裂を生じないが4つ折りにすると亀裂が生じる。	3	2つ折りでは亀裂を生じないが4つ折りにすると分離する。	2	2つ折りで亀裂を生じる。	1	2つ折りで2片に分離する。										
	評点	性状																					
5	4つ折りにしても亀裂が生じない。																						
4	2つ折りでは亀裂を生じないが4つ折りにすると亀裂が生じる。																						
3	2つ折りでは亀裂を生じないが4つ折りにすると分離する。																						
2	2つ折りで亀裂を生じる。																						
1	2つ折りで2片に分離する。																						
<p>厚さ 5mm に輪切りにした試験片を噛み、噛んだときの強さ、歯切れおよびしなやかさを総合的に足の強さとして評価する。評価は、10段階による評点で評価する。測定は3個以上の試験片について3名以上の熟練パネルが行い、その平均値を表示する。</p> <table border="0"> <tr> <td>評点</td> <td>足の強さの程度</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>極めて強い</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>非常に強い</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>強い</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>やや強い</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ふつう</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>やや弱い</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>弱い</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>非常に弱い</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>極めて弱い</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>ゲルを形成しない</td> </tr> </table>	評点	足の強さの程度	10	極めて強い	9	非常に強い	8	強い	7	やや強い	6	ふつう	5	やや弱い	4	弱い	3	非常に弱い	2	極めて弱い	1	ゲルを形成しない	<p>・評点2、3、4、5、6は、b折り曲げの評点1、2、3、4、5にそれぞれ対応する。</p>
評点	足の強さの程度																						
10	極めて強い																						
9	非常に強い																						
8	強い																						
7	やや強い																						
6	ふつう																						
5	やや弱い																						
4	弱い																						
3	非常に弱い																						
2	極めて弱い																						
1	ゲルを形成しない																						

## ②物性値(押し込み強度・凹み)と官能値(足の強さ)の関係

陸上2級すり身の場合、次式で表せる。(馬鈴薯澱粉5%添加)

$$\text{足の強さ(点)} = 1.5 \times \text{凹み} \times \log_e \text{押し込み強度} - 3 \quad (\log_e ; \text{自然対数})$$

## ③塩分の測定

pHを測定した溶液を濾過(No.2濾紙)し、濾液20mLを50mL容三角フラスコに取る。指示薬として2%クロム酸カリウム溶液を約1mL加え、0.1規定の硝酸銀規定液で黄色がレンガ色に変わる終点まで滴定する。その滴定値から次式より求める。

$$\text{塩分(\%)} = \text{滴定値} \times 0.1 \times \text{規定硝酸銀のファクター} \times 0.292$$

## ④すり身中の異物(土砂)検査

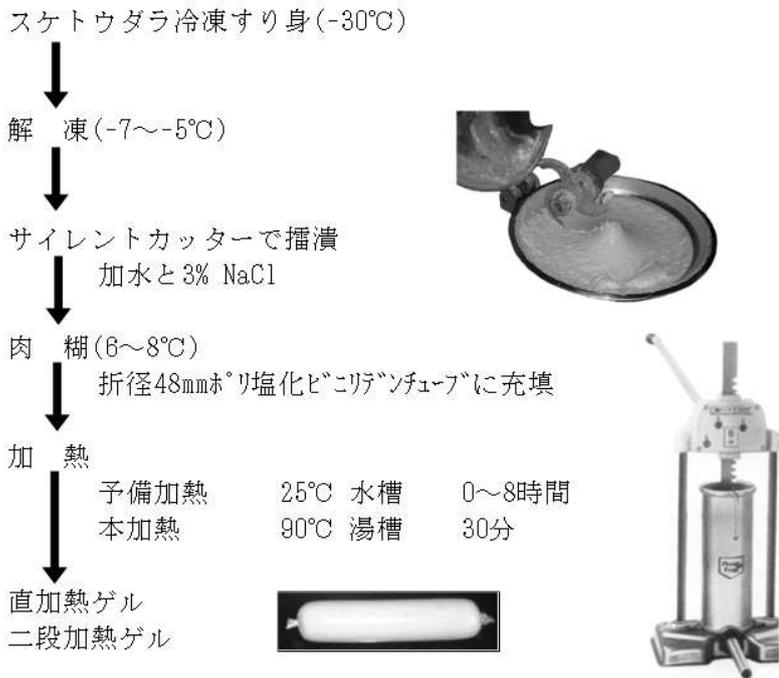
すり身100gを水(水道水でも可)1000mLとともにミキサー(家庭用で充分)で1、2分ミキシングして懸濁溶液とし、1、2分静置後傾斜で上液を半分ぐらい捨て、さらに水を加えて軽く混ぜ、静置後上液を捨てる。これを2、3回繰り返した後、300mL容ビーカーに移し、さらに洗浄傾斜をおこない沈澱物を洗浄します。この沈澱物を濾過(No.2濾紙)して乾

乾燥後、その個数を数えます(個/100g)。

⑤鮮度判定

鮮度程度	K 値(%)	VB-N(mg%)	一般生菌数(ヶ/g)
新鮮・即殺魚	5	*	*
良好・刺身用・	20	5~10	*
市販の一般の鮮魚	30	15~25	*
鮮度が低下している	40	*	*
初期腐敗	*	30~40	$10^5 \sim 10^8$
腐敗	*	50	$10^9 \sim 10^{10}$

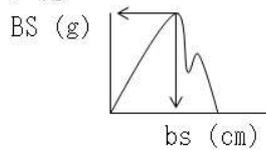
⑥検査方法図解



破断試験

レオメーター  
5mm球形プランジャー  
試料台速度60mm/min

試料ゲル  
直径30mm, 厚さ25mm, 品温25℃  
破断強度(g) ; BS  
破断凹み(cm) ; bs



## 15. 衛生管理

厚生労働省ホームページより  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/shokuhin/haccp/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/haccp/index.html)

### 健康・医療 **HACCP（ハサップ）**

[HACCPに沿った衛生管理の制度化について](#)

[施策紹介](#)

[HACCPとは？](#)

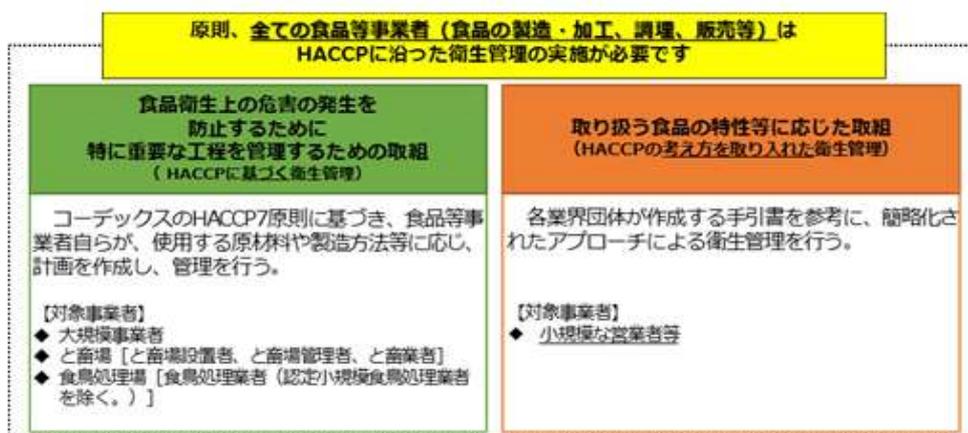
[関連通知等](#)

[その他](#)

## HACCPに沿った衛生管理の制度化について

令和3年6月1日から、原則として、すべての食品等事業者の皆様にはHACCPに沿った衛生管理に取り組んでいただくことになりました。[詳細はこちら](#) [3,401KB]

### 制度の全体像



**HACCPに基づく  
衛生管理の方はこちら**

**HACCPの考え方を  
取り入れた衛生管理  
の方はこちら**

※ [小規模な営業者等についてはこちらをご覧ください。](#) [PDF形式：831KB]

## 制度の対象

原則として、すべての食品等事業者が対象となりますが、一部、**対象外**となる事業者の方もいます。

- ◆ 農業及び水産業における食品の採取業はHACCPに沿った衛生管理の制度化の**対象外**です。
- ◆ 公衆衛生に与える影響が少ない以下の営業については、食品等事業者として一般的な衛生管理を実施しなければなりません。HACCPに沿った衛生管理を**実施する必要はありません**。
  1. 食品又は添加物の輸入業
  2. 食品又は添加物の貯蔵又は運搬のみする営業（ただし、冷凍・冷蔵倉庫業は除く。）
  3. 常温で長期間保存しても腐敗、変敗その他品質の劣化による食品衛生上の危害の発生のおそれがない包装食品の販売業
  4. 器具容器包装の輸入又は販売業
- ◆ 学校や病院等の営業ではない集団給食施設もHACCPに沿った衛生管理を実施しなければなりません。1回の提供食数が20食程度未満の施設は**対応が不要**です。

## 営業者が実施すること

1. 「一般的な衛生管理」及び「HACCPに沿った衛生管理」に関する基準に基づき**衛生管理計画を作成**し、従業員に**周知徹底を図る**
2. 必要に応じて、清掃・洗浄・消毒や食品の取扱い等について具体的な方法を定めた**手順書を作成する**
3. 衛生管理の実施状況を**記録し、保存する**
4. 衛生管理計画及び手順書の効果を定期的に（及び工程に変更が生じた際等に）**検証し（振り返り）**、必要に応じて**内容を見直す**

## HACCPとは

### Hazard Analysis and Critical Control Point

HACCPとは、食品等事業者自らが食中毒菌汚染や異物混入等の危害要因（ハザード）を把握した上で、原材料の入荷から製品の出荷に至る全工程の中で、それらの危害要因を除去又は低減させるために特に重要な工程を管理し、製品の安全性を確保しようとする衛生管理の手法です。

この手法は 国連の国連食糧農業機関（FAO）と世界保健機関（WHO）の合同機関である食品規格（コーデックス）委員会から発表され、各国にその採用を推奨している国際的に認められたものです。

### コーデックスのガイドライン

食品衛生の一般原則（GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE CAC/RCP 1-1969 別添：HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）システムとその適用のためのガイドライン（[PDF 英文](#)）  
[PDF形式：235KB] [☐](#)、邦文）

### ※HACCP方式と従来の製造方法の違いは

従来の抜取検査による衛生管理に比べ、より効果的に問題のある製品の出荷を未然に防ぐことが可能となるとともに、原因の追及を容易にすることが可能となるものです。

HACCPを導入した施設においては、必要な教育・訓練を受けた従業員によって、定められた手順や方法が日常の製造過程において遵守されることが不可欠です。

### HACCPによる管理の例

#### 原材料

↓ 受入検査・記録

#### 調合

↓ 調合比率の確認・記録

#### 充填

↓ 温度、充填量の確認・記録

#### 密封

↓ 密封性の確認・記録

#### 熱処理

重要管理点(CCP)

↓ 殺菌温度/時間を連続的に監視

#### 冷却

↓ 水質、水温の確認・記録

#### 包装

↓ 衝撃、温度の確認・記録

#### 出荷



[ページの先頭へ戻る](#)

## 参考文献および図書

- 冷凍すり身:新井健一・山本常治、日本食品経済社(1986)  
新版・魚肉ねり製品：岡田稔・衣巻豊輔・横関源延 編、恒星社厚生閣(1981)  
かまぼこ（その科学と技術）：山澤正勝・関伸夫・福田裕 編、恒星社厚生閣(2003)  
食品タンパク質の科学(化学性質と食品特性)：山内文男 編、(株)食品資材研究会(1987)  
食品タンパク質の科学(タンパク食品の製造と利用編)：山内文男 編、(株)食品資材研究会(1987)  
水産ねり製品技術会誌 2(11)：水産ねり製品研究会(1976)  
水産ねり製品技術会誌 13(8)：水産ねり製品研究会(1988)  
魚肉ねり製品(研究と技術)：志水寛 編、恒星社厚生閣(1984)  
冷凍すりみ・この十年：北海道冷凍魚肉協会(現、全国すり身協会)、(1969)  
冷凍すりみ・二十五年：(社)全国すり身協会、(1984)  
魚介類有効栄養成分利用技術：水産庁研究部研究課(1986)  
食品設備実用総覧：食品設備実用総覧編集委員会 編、産業調査会(1981)  
陸上スケトウダラ冷凍すり身の製造マニュアル(陸上冷凍すり身品質規格設定委託事業報告書、水産庁委託事業)：(社)全国すり身協会(1986)