

凍結サメ肉の解凍ドリップによる尿素の除去

西元 諄一*¹・佐藤 文弘*²・御木 英昌*¹

Removal of Urea in Frozen Shark Muscles by Means of Dripping

Jun-ichi NISHIMOTO,*¹ Fumihiko SATOH*² and Hidemasa MIKI*¹

Abstract

An investigation was made to determine the amount of urea and water soluble protein in the drip of frozen shark muscles (-25°C) in several species after thawing at 5°C and 15°C . The following results were obtained.

(1) An increased tendency of dripping was observed as surface-areas of the samples were wider, and the amount of drip was different from the species of shark. The natural dripping by thawing required about 20 hours at 5°C and about 4 hours at 15°C to reach the equilibrium state, and its drip increased at the high final-temperatures of thawing. Furthermore, it can be considered that water content of a sample had an effect on the amount of dripped fluid.

(2) Urea content of the dripped fluid was proportional to the amount of drip, and its relationship had high coefficients of correlation ($r=0.91$ at 5°C and 0.98 at 15°C). The flux rates of urea by natural dripping were about 50% in the muscles of Yoshikiri and Aozame, and about 20% in other shark muscles. While, forced dripping by centrifuge improved the flux rates of urea up to 70% in the former and to 50% in the latter.

(3) In case of forced dripping, the flux rates of protein were less than 20% and these values varied with the species of shark. The quantitative relationship between protein and drip, being different from case of urea and drip, had a low correlation value.

(4) From the facts described above, it can be concluded that the natural dripping is one of advantageous methods to remove the urea from shark muscles, and its method (so called "leaching by thawing") plays an useful role for the utilization of shark muscles as food materials.

サメ筋肉は尿素をとくに多く含むことは周知のことである。¹⁻³⁾ このサメ筋肉を食品として利用を図るとき、この尿素は筋原繊維タンパク質を変性させたり、食品の悪臭を生起するなど何らかの品質低下の原因となることが考えられる。したがって、魚肉のねり製品製造時に一般化されている落し身の晒処理をサメ肉にも適用することは尿素除去の一方法で、これにより水溶性の尿素はかなり除去されサメ肉を原料とするさつま揚げおよび油漬ステックは食

*¹ 鹿児島大学水産学部食糧保蔵学研究室 (Laboratory of Food Preservation Science, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20 Shimoarata, Kagoshima, 890 Japan).

*² 現住所：仙都魚類株式会社 (Present Address: Sento Gyorui Co. Ltd., 2-12-3 Miyagino, Sendai, 983 Japan).

用に供しうることがわかった。¹⁾ これら食品がその食味に尿素の影響が感じられないのは油
 濁中尿素が分解することで解消されたことが考えられるが、凍結原料肉の解凍中かなり多量
 のドリップが流出したこともその一因といえよう。本報告ではドリップ量を詳しく示し、そ
 の中の尿素量も知ることによって技術的見地から食品化への資料を得ることを目的としたが、
 水分量、解凍温度および解凍時の被解凍物の形状についても若干の実験を行なったので以下
 のべる。

実験方法

試料 -25°Cで約2年間保管してあったナヌカザメ (*Cephaloscyllium umbratile*), 約1年間
 のアオザメ (*Isurus glaucus*), ヨゴレ (*Carcharhinus longimanus*) および約3~4ヶ月間
 のヨシキリザメ (*Prionace glaucus*), メジロザメ (*Carcharhinus gangeticus*) ならびにオナ
 ガザメ (*Alopias pelagicus*) を用いた。

採肉 魚体の中央部 (第1背鰭と第2背鰭の間) の表皮から0.5~1.0 cm 以下の肉を採取し
 た。

ドリップの採取 5および15°C (NK式低温恒温槽) において試料 (A: 5×5×4.5 cm×
 1ヶ, B: 4.5×4.5×1 cm×5ヶ, C: 1×1×1 cm×100ヶ) をロート上にのせ解凍し、
 24時間後メスシリンダーに受けたドリップを自然ドリップとした。また、同じ温度で200 ml/
 容ステンレス遠心管中に汙過板をセットし、その上にゴースに包んだ試料をおき解凍し、そ
 の中心温度が0°Cに達したとき、10,000×g, 30分間遠心分離 (0°C) して流出した液を遠心ド
 リップとした。

尿素量はウレアーゼ法^{1, 5)} により、タンパク質量はケールダール法を併用してビュレット
 法によって測定した。

結果および考察

1. ドリップ量

(1) ドリップ量に及ぼす試料形状の影響

凍結ヨゴレ筋肉を15°Cで解凍した場合の自然ドリップ量は Table 1 に示した。重量がほぼ

Table 1. Amount of natural drip from frozen shark muscle (Yogore) after
 thawing for 24 hours at 15°C.

shape	(cm)	A	B	C
		5×5×4.5 ×1 piece	4.5×4.5×1 ×5 pieces	1×1×1 ×100 pieces
Weight	(g)	112.0	111.09	103.97
Area of surface	(cm ²)	140.0	292.5	600.0
Drip	(ml)	5.4	7.8	7.8
Drip	(×10 ⁻² ml/cm ²)	3.86	2.67	1.3
Drip	(×10 ⁻² ml/g)	4.82	7.02	7.5

等しい A (1ヶ) と B (5ヶ) では表面積の大きい方が当然のことながらドリップ量は多かった。しかし、C (100ヶ) は約100gで B よりやや重量が小さいが表面積が約2倍であるにもかかわらずドリップ量は同じであり、流出量がある点で平衡に達することが考えられる。一方、単位重量当りでは表面積が大きくなるにつれドリップ量は多くなったが比例的ではなかった。なお、以下の実験では上の結果を考慮して B 試料について行った。

(2) ドリップ量に及ぼす解凍温度の影響

5および15°C 解凍におけるドリップ量と解凍時間との関係は Fig. 1-A (Dripping curve) のようである。サメの種類によりかなりの差がみられたが、5°C 解凍では5～6時間後、15°C

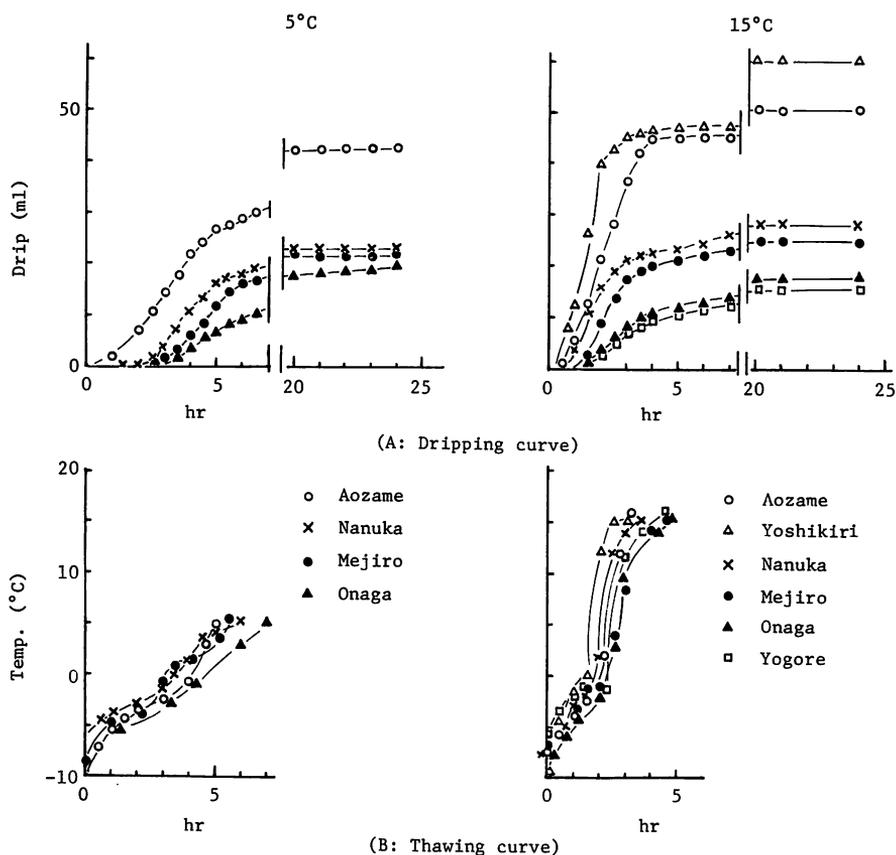


Fig. 1. Relationship between the amounts of drip and the thawing time.

解凍では約3時間で流出速度がおそくなり、両温度解凍とも約20時間後平衡に達した。ドリップは量的に種類により差があったが、種類ごとにみると5°Cより15°C解凍の方がやや多い傾向であって予想したほどの顕著な差はみられなかった。

これらの解凍中における被解凍物の中心温度の変化は Fig. 1-B (Thawing curve) に示すとおりで、中心温度が0°Cに達するまでの所要時間は、5°C解凍で3～4時間、15°C解凍では2時間前後であった。このようにその中心温度は当然のことながら解凍温度が高い方が早

く0°Cに達し、細碎魚肉ブロック(均質試料)等での解凍実験結果^{5,6)}と同じ傾向であった。

(3) ドリップ量と含水量との関連

ドリップ量と被解凍物含水量とは Fig. 2 に示した関係があり、自然ドリップでも遠心ド

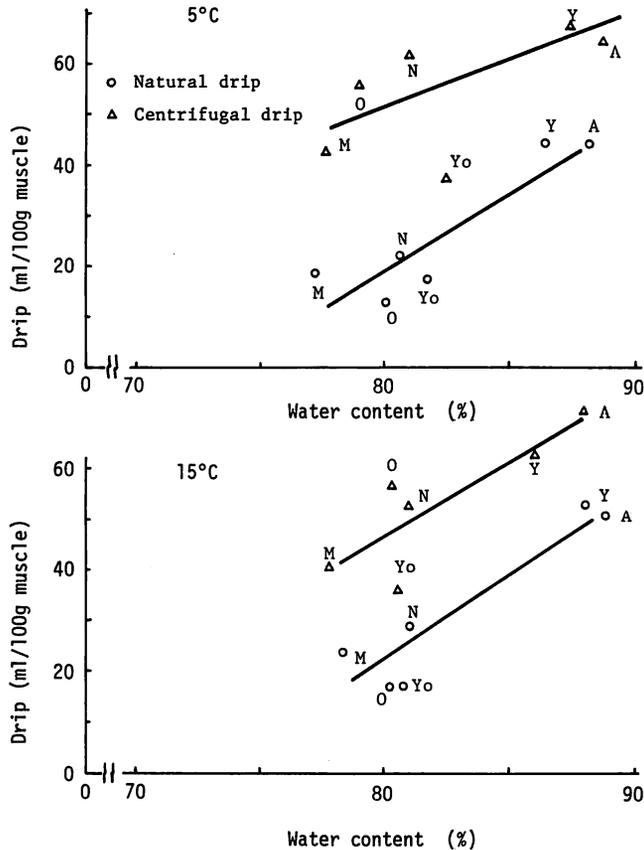


Fig. 2. Relationship between the amounts of drip and the water content of muscle.

A: Aozame, Y: Yoshikiri, N: Nanuka,
M: Mejiro, O: Onaga, Yo: Yogore.

リップでも含水量の多いものが多く流出する傾向であった。なお、オナガザメは遠心ドリップ量が自然ドリップ量より3~4倍多いことが観察され他の種類と異なったが理由はわからない。

2. 尿素に関して

(1) 尿素の流出量

肉中の全尿素量を100%とし、ドリップ中の尿素量を全尿素量に対する比率を流出率としたが、解凍による流出率を Table 2 に示した。自然および遠心の両ドリップ中への流出は解凍

Table 2. Urea content in the drip from frozen shark muscle after thawing.

Species	Urea content (%)			
	Natural drip		Centrifugal drip	
	5 °C	15 °C	5 °C	15 °C
Yoshikiri	42	47	68	68
Ao	47	51	77	77
Nanuka	23	33	69	58
Mejiro	19	26	48	45
Onaga	14	18	57	64
Yogore	20	21	42	44

温度による大きな変動はみられなかった。しかし、尿素の除去率は、自然ドリップにおいてアオザメの約50%からオナガザメの平均16%とかなり幅があるものの少くとも解凍処理によ

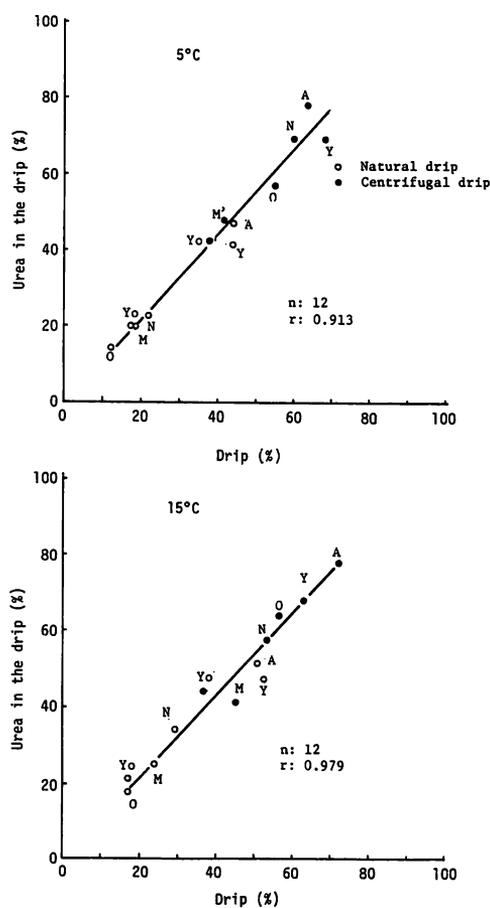


Fig. 3. Relationship between the urea content in the drip and the amounts of drip. (English letters are the same as shown in Fig. 2.)

るドリップ流出によってほぼ半分は除去されるものと考えられる。一方、遠心ドリップでは水分がよく流出するので尿素の除去は自然ドリップより極めて良好であった。

(2) 尿素流出量とドリップ量との関係

自然、遠心両ドリップ量に対し、ドリップ中の尿素量をプロットすると Fig. 3 のようである。5 および 15°C 解凍ともドリップ量にほぼ比例して筋肉中の尿素は除かれている。これらの相関係数は 1% 有意水準でそれぞれ 0.913 と 0.979 であり、ドリップの多く流出したもののほど尿素がよく除去されるといえる。よって、これは水晒に対し解凍晒といえそうである。

3. タンパク質に関して

(1) タンパク質の流出

ドリップ中のタンパク質量を試料 1 g 中に換算して表示したのが Table 3 である。流出率

Table 3. Protein content in the drip from frozen shark muscle after thawing.

Species	Protein content (mg/g muscle)			
	Natural drip		Centrifugal drip	
	5°C	15°C	5°C	15°C
Yoshikiri	7.9 (9.8)	9.7 (10.7)	13.1 (14.9)	13.9 (16.8)
Ao	10.1 (13.3)	12.4 (15.6)	13.4 (14.1)	16.1 (17.7)
Nanuka	9.1 (5.7)	9.6 (5.8)	12.8 (8.8)	11.3 (7.5)
Mejiro	13.3 (7.7)	18.1 (10.1)	28.6 (17.4)	20.9 (18.2)
Onaga	7.0 (4.7)	8.6 (5.8)	20.6 (14.5)	21.9 (14.7)
Yogore	9.6 (6.0)	10.1 (6.2)	14.8 (9.3)	15.2 (9.8)

(): flux rates of protein ; %

は何れの解凍温度でも自然、遠心両ドリップともヨシキリザメ、アオザメおよびメジロザメではほぼ10%以上であったが、ナヌカザメ、ヨゴレおよびオナガザメの自然ドリップでは5~6%であり前記グループの約半分であったし、流出量の多かった遠心ドリップでも20%に達せず、しかも種類によりかなり変動した。この流出量の多寡すなわち肉中の残存量が筋肉の加工品質にどのような影響を及ぼすかは今後の研究にまたねばならないが、ここでは実例の結果を示すにとどめたい。

(2) タンパク質の流出率とドリップ量との関係

ドリップ量に対しタンパク質の流出率をプロットしたのが Fig. 4 であるが、ドリップ量が

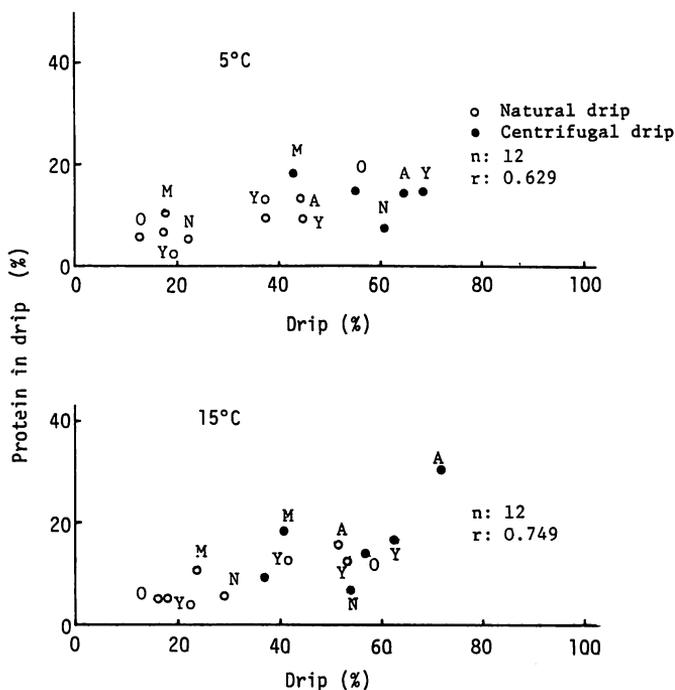


Fig. 4. Relationship between the protein content in the drip and the amount of drip.

(English letters are the same as shown in Fig. 2.)

多ければ流出タンパク質量も多くなるようであった。しかしながら、相関係数は60~75%で寄与率は0.36~0.56となり流出率とドリップ量との相関性は低いといえよう。

以上の結果より、凍結サメ筋肉は解凍によって自然ドリップがかなり流出するが、遠心分離操作によりさらに多く流出することがわかった。サメ肉を食品素材化するために尿素を除去することは必要なことだが、その方法の一つとして水晒処理より歩留のよい凍結サメ筋肉の解凍によるドリップ流出による方法—解凍晒法—が有効と思われた。しかし、サメ筋肉の凍蔵、解凍中の筋原繊維タンパク質の変質を考慮すると解凍による尿素除去肉の利用・加工素材としての利用性は限られてくる懸念がある。

要 約

数種のサメ凍結筋肉の解凍（5および15°C）操作により流出するドリップ中の尿素および水溶性タンパク質量を測定した。

1) ドリップ量は試料の表面積が大きいものほど多い傾向でサメの種類により差がみられた。種類ごとに5°C解凍では約20時間、15°Cでは約4時間でほぼ平衡に達し、解凍終温が高いといくらか高かった。なお、筋肉含水量はドリップ量に影響した。

2) 流出尿素量はドリップ量とは比例的関係にあり、5°C解凍の場合相関係数0.91、15°Cの場合0.98のようにならかなり高い相関性が認められた。流出率は、自然ドリップではアオザメ、ヨシキリザメが約50%、その他で20%前後、遠心ドリップではそれぞれ約70%および約50%であった。

3) 他方、タンパク質の流出率は、値の高かった遠心ドリップにおいても20%未満でありしかも種類によりかなり変動し、尿素の場合と異なりドリップ量との相関性は低かった。

4) よって、凍結サメを食品素材とするために、尿素除去の一方法として水晒より歩留りのよい解凍によって流出させる（ドリップ中）方法—解凍晒—が有効であろうと考えられた。

終りに試料を提供された前かごしま丸船長植田総一教授・かごしま丸乗組員各位および敬天丸船長辺見富雄教授・同乗組員各位に感謝します。

文 献

- 1) 西元諄一・御木英昌 (1980)：薩南海域産未利用サメ類筋肉の利用に関する研究—I サメ筋肉のゲル形成について、鹿大水紀要, 29, 1~9.
- 2) 須山三千三・鈴木 洋 (1975)：サメ類筋肉の含窒素エキス成分, 日水誌, 41, 787-790.
- 3) ARAI K., Absar U. HASNAIN and Y. TAKANO (1976)：Species Supecificity of Muscle Proteins of Fishes against Thermal and Urea Denaturation. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 42, 687-695.
- 4) 清水 亘・大石圭一 (1951)：水産物の腐敗に関する研究 3. 尿素及び Urease 活力の定量, 日水誌, 17, 99-102.
- 5) 西元諄一 (1974)：静止空気解凍における凍結魚体温度上昇時間と鮮度との関係, 鹿大水紀要, 23, 155-161.
- 6) 御木英昌・西元諄一 (1975)：凍結魚の解凍に関する基礎的研究—I 真空解凍における解凍速度, 鹿大水紀要, 24, 161-171.