

大型クラゲ加エマニユアル



平成 19 年 3 月

監修 独立行政法人水産総合研究センター

はじめに

クラゲは中華料理や家庭用総菜の食材として、私たちにとって非常に身近な存在です。しかしながら、現在国内で流通しているクラゲ加工品の原料の大半は海外からの輸入に依存しており、これまでわが国沿岸で漁獲されるクラゲは食品加工用の原料としてはほとんど利用されてきませんでした。

このようななか、1995年・2002年・2003年に傘径が1mを越すエチゼンクラゲが日本海沿岸域に大量に出現するようになりました。これらの大型クラゲは定置網・底びき網などに入網し、漁具の破損や漁獲物の品質低下を引き起こし、わが国の沿岸漁業に多大な被害を与えました。この問題に急遽対応すべく、独立行政法人水産総合研究センターでは、農林水産技術会議による先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発（平成16～18年）」において、全国の15の研究機関と協力し合い問題解決に向け、大量出現予測、漁業被害防除、有効利用の3分野の視点から精力的に研究に取り組んで参りました。

加工原料として、重量が100～200kgもある巨大なエチゼンクラゲを漁獲したり、運搬したり、加工用に保管したりすることは大変な労力とコストを必要とします。またクラゲに含まれる成分のほとんどが水分と塩分であり、有用なタンパク質はごく僅かしか含まれていないため、よほど付加価値の高い利用法を開発するか、低コストで処理できる方法を見出さない限り、産業基盤のないわが国において、食品加工原料としてエチゼンクラゲを利用することは極めて困難であると言わざるを得ません。本研究事業においては、これまで全く知見のなかったエチゼンクラゲの加工に手探りで取り組みましたが、担当機関の方々による試行錯誤のなかで、水分を効率的に除去する方法や、美味しく食べるための新しいアイデアも生まれ、地場産品としての利用が見出された製品も出てきました。

本書は、本高度化研究事業において有効利用技術開発のグループによって新たに開発された成果をわかりやすくまとめたものです。このような地道な取り組みが、漁業被害に苦しむ地域の方々の一縷の励みになればとの思いを込めて作成しました。本書をご覧になる方々に、少しでもエチゼンクラゲの特性について理解を深めていただき、新たな利用加工技術の開発に繋げていくことができれば幸いです。

平成19年3月

「大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発」（農林水産省「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」）大型クラゲの有効利用技術の開発チームリーダー

（独立行政法人水産総合研究センター 中央水産研究所 利用加工部品質管理研究室長）

岡 崎 恵 美 子

研究担当者・執筆者

「大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発」(農林水産省「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」)における「大型クラゲの有効利用技術の開発」研究グループ

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所	岡崎 惠美子 村田 昌一 金庭 正樹 石原 賢司 大村 裕治
福井県農業試験場食品加工研究所	西川 清文 森山 充 成田 秀彦
青森県ふるさと食品研究センター	山日 達道 永峰 文洋 成田 清一 石川 哲 金田一 拓志 富田 秀弘 柳谷 智 松原 久 中村 靖人 白板 孝朗 角 勇悦 油野 晃 雫石志乃舞 白川 慎一 高橋 愛也
鳥取県商工労働部産業技術センター	小谷 幸敏 清家 裕 永田 愛
協力 (株)くらげ普及協会	福田 金男

ご質問等がございましたら、各研究機関の開発担当者、または下記までご連絡下さい。

問い合わせ先： (独)水産総合研究センター中央水産研究所
利用加工部品質管理研究室 岡崎・大村
〒236-8648 横浜市金沢区福浦 2-12-4
電話 045-788-7615 FAX 045-788-5001

大型クラゲ加工マニュアル

目 次

第 1 部 大型クラゲの加工のための前処理技術

1. 脱水についての取り組み	3
2. 効率的な脱水およびタンパク質濃縮工程例	5
3. ドラム乾燥による脱水・脱塩と粉末化	6
4. スプレー乾燥による脱水・脱塩と粉末化	13
5. クラゲ切片の脱水・脱塩技術	17

第 2 部 大型クラゲの製品化マニュアル

1. 塩クラゲ製造法の改良	21
2. 塩クラゲを使った製品	
(1) 塩クラゲの水戻し方法と調理例	22
(2) 塩クラゲサラダのオーダブル	24
(3) クラゲ佃煮	25
(4) クラゲゼリーよせ	26
(5) クラゲ入りコンニャク	27
(6) クラゲ調味レトルト	28
3. ドラム乾燥脱水・脱塩粉末を使った製品	
(1) クラゲ入りかりんとう	29
(2) クラゲマカロン(焼き菓子)	30
(3) クラゲ入り飴(ミント味、醤油味)	31
(4) クラゲ入りビアシュタンゲン(乾パン)	32
(5) クラゲグミ	33
(6) クラゲ粉末入りでんぷんせんべい	34
4. 脱塩・生クラゲを使った製品	
(1) エチゼンクラゲ粕漬	35
(2) エチゼンクラゲ味噌漬	36
(3) エチゼンクラゲ西京漬	37
(4) エチゼンクラゲリキュール漬 (紹興酒漬、ラム酒漬)	38

5. 加熱脱水クラゲを使った製品		
クラゲココナツミルクデザート	.....	39
6. クラゲの溶解液を使った製品		
(1)クラゲコンニャク	.....	40
(2)クラゲ麺	.....	41
7. 調味料		
(1)たまり醤油	.....	42
(2)クラゲ調味料 (アミノ酸液)	.....	43
(3)クラゲ調味料 (クラゲ醤油)	.....	44
(4)調味料を使った料理の例 (おでん)	.....	45
8. 中国におけるエチゼンクラゲの調理例	.....	46

第3部 関連資料

1. エチゼンクラゲの一般成分	.....	49
2. エチゼンクラゲの機能性	.....	50
3. 特許公報 (塩クラゲ製造法)	.....	53
4. 主な食用クラゲの種類と加工上の特徴	.....	58
5. 中国におけるエチゼンクラゲの漁獲・加工風景	.....	63
6. クラゲ先進国「中国」における クラゲの研究と利用	.....	64

第4部 担当機関の概要

1. 中央水産研究所	.....	72
2. 福井県食品加工研究所	.....	73
3. 青森県ふるさと食品研究センター	.....	74
4. 青森県ふるさと食品研究センター 下北ブランド研究開発センター	.....	75
5. 鳥取県商工労働部産業技術センター	.....	76

第1部

大型クラゲの 加工のための前処理技術

1. 脱水についての取り組み

鳥取県境港では大型旋網漁業が主体であることから、アジ、サバなどととも、多い日には 100 トンを超える大型クラゲが陸揚げされ、処理に大変苦慮している。

陸揚げされた大型クラゲは、人手による選別が行われ、一時的にタンクに保管されたあと、一部一般廃棄物処理業者により処理されるが、陸揚げ量が多いことから処理が追いつかず、抜本的処理方法の開発が強く望まれている。

平成 15 年より地元漁業関係者を中心に境港クラゲ来遊検討会（平成 17 年より対策協議会）が設立され、対策を協議する中で、大量に水揚げされる大型クラゲの迅速な減容化が重要であると判断されたことから、脱水処理の基礎的な検討を鳥取県商工労働部産業技術センター食品開発研究所にて行った。



1. 放置による脱水

- 大型クラゲをそのまま金網の上に放置するだけで、12 時間後には回収固形物は約半分に、36 時間後には傘は約 4 分の 1、口腕は約 20 分の 1 にまで脱水される。
- 放置するだけなので処理コストはあまりかからないが、広大な土地を必要とする。
- また、放置しておくとも速やかに臭気に変化し、12 時間後には腐敗臭が発生することから、長時間の放置による脱水を漁港等で実用化するのはかなりの困難が予想される。



測定開始時



36時間後

大型クラゲ試料の金網上放置
時間別回収固形物量の変化

部位	時間(h)			
	0	12	24	36
傘	100	50.7	36.8	28.6
口腕	100	48.4	25.8	5.9

2. 破碎後放置による脱水

- 大型クラゲは破碎することにより速やかに水を放出するという性質があり、フードカッターなどを用いて細かく破碎して金網上に放置すると、破碎しないで金網上に放置するよりも速やかに脱水される。
- ただし、破碎したクラゲが金網の目に詰まると、脱水が抑制されることから、迅速な脱水のためには、ヘラ等で金網等を掃除する必要がある。



破碎



0.1時間後



12時間後

大型クラゲ破碎試料を金網上に放置した場合の時間別回収固形物量の変化
(%)

部位	時間(h)		
	0	0.1	12
傘	100	67.6	17.0
口腕	100	60.7	8.5

3. 破碎と脱水機を併用した脱水

- ・ フードカッターなどで細かく破碎した大型クラゲを洗濯用ネット等に入れて、脱水機で脱水すると、わずか 10 分間の脱水で回収固形物は、傘は約 10 分の 1 に、口腕は約 20 分の 1 になる。
- ・ 迅速に脱水できることから、有効な脱水方法であると考えられるが、実用化するためには専用の装置開発が必要であり、処理にはかなりの高コストが予想される。



脱水機



回収固形物

クラゲ破碎試料の脱水機による脱水効果

		(%)
部位	回収固形物量	
傘		9.2
口腕		5.8

4. 破碎と常圧浮上を併用した脱水(固・液体分離)

- ・ フードカッター (サイレントカッター) などで細かく破碎された大型クラゲは、破碎中に気泡を抱き込む性質があり、そのまま容器に入れて放置すると、クラゲの固形物は上層に浮上する。
- ・ 上層をすくい取るか下の水層を除去することにより容易にクラゲの固形分を分離することが可能。
- ・ 比較的簡単な処理で脱水 (減用化) が可能であり、実用性の高い技術であると思われる。



サイレントカッターで破碎



放置(10~30 分程度)



固形分と液体が分離

5. 破碎と加熱の併用による脱水

- ・ 破碎された大型クラゲを沸騰後 5 分間程度加熱すると、固形物が速やかに収縮して水を放出する。
- ・ それをザル等で濾し取ると比較的容易に固形物と水の分離が可能。
- ・ 熱源の問題もあり漁港等での実施は容易ではないが、非常に迅速で効率的な脱水方法であることから、高度の脱水が必要な場合には有効な手段となるであろう。



加熱初期



加熱中期



加熱後期

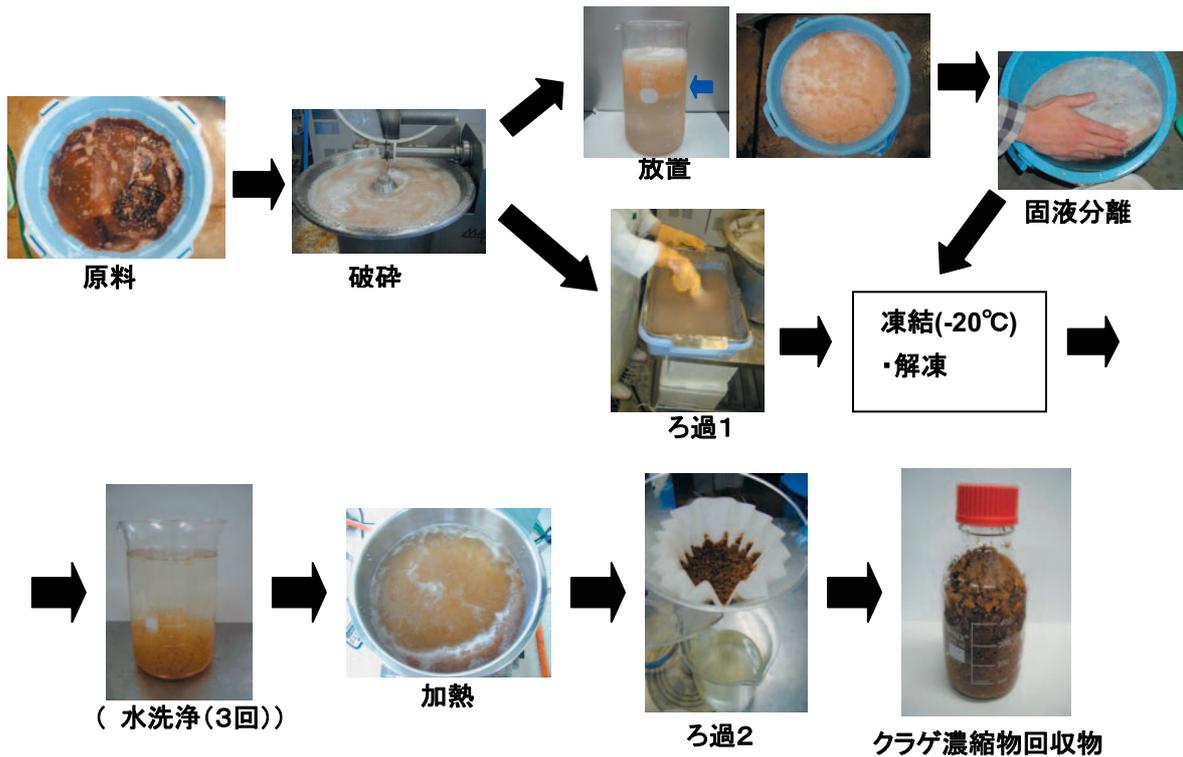


沸騰時

(鳥取県商工労働部産業技術センター 小谷幸敏)

2. 効率的な脱水及びタンパク質濃縮工程例

1. 破碎 原料クラゲをサイレントカッターなどで破碎する。
2. 静置 10～30分程度放置すると固形物が浮上する。
3. 固形物回収 金網、金ザルなどで固形物をすくい取るか、下層の水を除去する。
4. 脱塩（水洗浄） 必要に応じて清水で洗浄（水晒し）3回。
5. 加熱 5分程度沸騰させる。
6. 固形物回収 金網、金ザルなどで固形物を回収する。（クラゲ濃縮物）



大型クラゲの破碎処理等による回収固形物量ならびにタンパク質濃度の変化 (%)

試験区ならびに測定項目		原料	破碎・ろ過1	凍結・解凍・ろ過2	水洗浄	加熱
試験1(水洗浄なし)	回収固形物量	100.0	21.1	4.8	—	1.9
	タンパク質濃度	0.5	→				5.2
試験2(水洗浄あり)	回収固形物量	100.0	21.1	—	5.1	1.2
	タンパク質濃度	0.5	→				10.9

破碎:サイレントカッターによる破碎、ろ過1:1mmメッシュのザルによる脱水、ろ過2:No.2濾紙による脱水、水洗浄:水で3回洗浄、加熱:煮沸5分間

破碎、ろ過、加熱等を組み合わせることにより、効率的な脱水が可能。固形物は、破碎・ろ過により約20%に、加熱・ろ過により約1～2%にまで減少させることができる。その時、タンパク質濃度は原料の約10～20倍にまで濃縮される。

3. ドラム乾燥による脱水・脱塩と粉末化

大型クラゲの栄養成分を調べると、水分が約97%、塩分2.8%で、残り0.2%のほとんどがタンパク質である。このうち、食品素材の対象となるのは、0.2%のタンパク質である。タンパク質の素材化は色々と考えられるが、ここでは保存性が高く、かさが少なく、いろいろな加工品に利用可能な粉末に加工することを目指した。

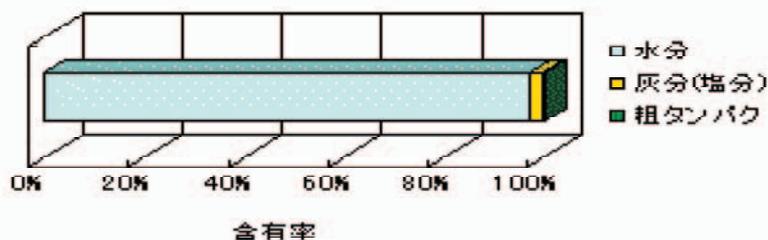


図1 大型クラゲの一般成分

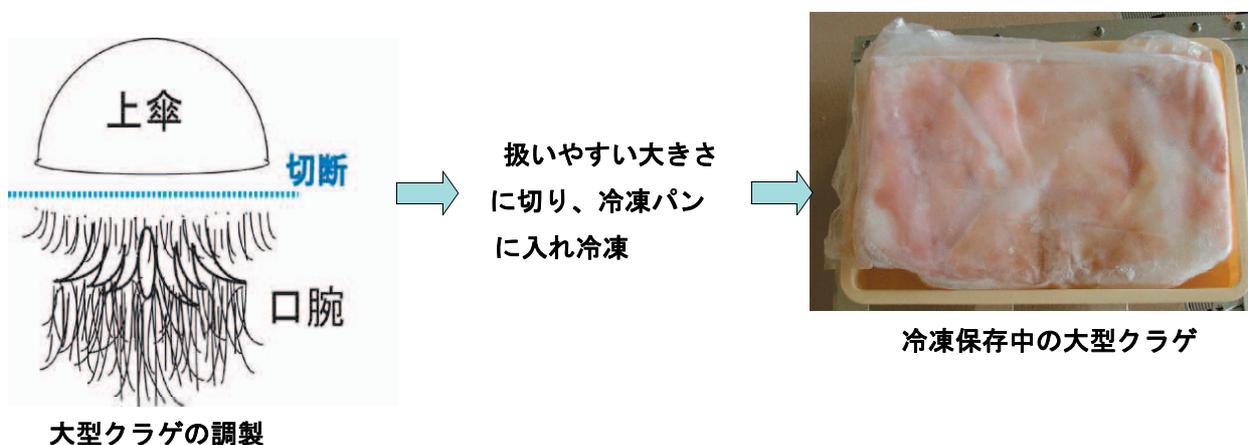
1. 粉末化の工程

クラゲの粉末化には、水揚げ以降、調製、洗浄、冷凍保存、解凍、脱塩、濃縮、乾燥の各工程をたどることになるが、本研究では脱塩と濃縮の工程を2種類検討したので、これらの方法について記述する。

乾燥方法は、ドラム乾燥に絞って検討した。それは、大型クラゲは多量の水分を含むので容易には脱水できず、濃縮処理後でもかなりの水分が残っていること、タンパク質が主成分となるので、乾燥後に粉砕するのは容易ではないことの2点が予想されたので、先に破砕して乾燥した方が効率的と考えたからである。そのため、ドロドロした性状のものを乾燥できるドラム乾燥を選択した。

2. 大型クラゲの調製と冷凍保存

クラゲの触手には刺胞があり、強弱はあるものの刺胞毒が含まれているので、触手、肩板や口腕の大部分は切除し、上傘のみを使用する。



大型クラゲは、鮮度が低下すると臭いが強く出てくるので、冷凍して保存する。冷凍した方が、経験的に水離れが良く、脱水・脱塩しやすい。

3. 解凍

冷凍保存しておいた大型クラゲを、室温または流水中で解凍する。解凍するとドリップが多量に流出する。そのため、解凍後のクラゲ重量は、生重量のおおよそ45～60%くらいとなる(図5)。

冷凍パン(360×600×75mm)1枚に入れた大型クラゲは、10～15kg位になるが、解凍に要した時間は、室温放置で1～1.5日、流水解凍では0.5日位であった。



室温放置では1～1.5日



流水解凍で半日

4. 水晒しによる脱塩と減圧濃縮

ア. スライス

脱塩は、「水晒し」が簡単で実用的である。大型クラゲは、塊のままでは水に晒しても表面しか脱塩できないので、5mm位の厚さにスライスする。経験的には8～10mm以上の厚さになると、長時間水に晒しても塩分が抜けきらないことが多い。多量にスライスする時は、フードスライサー等を使用する。写真は、野菜などを切るのに使用しているフードスライサー(ECA-201、エムラ)である。この程度の刃で十分にスライス可能である。



厚さは5mm位



フードスライサーが便利

イ. 脱塩

スライスしたクラゲは、水晒しするために大きなザルに入れ、タルにセットする。スライスしたクラゲ重量の5倍量の水に漬け、2時間ごとに水を取り替える。この間、脱塩が均一になるよう時々攪拌し、脱塩状況を塩分計でチェックする。途中、3回位水を交換する。

流し水で脱塩する場合は、クラゲ重量の 15 ～ 20 倍程度の水を 8 ～ 10 時間くらいかけて流す。途中、時々攪拌する。攪拌が足りないと部分的に塩分が残留することがあるので注意が必要である。また、使用する水は、水道水か水道水の基準に準じたものを使用するが、水温が高いと歩留まりが若干低下するので、氷などで冷やす。

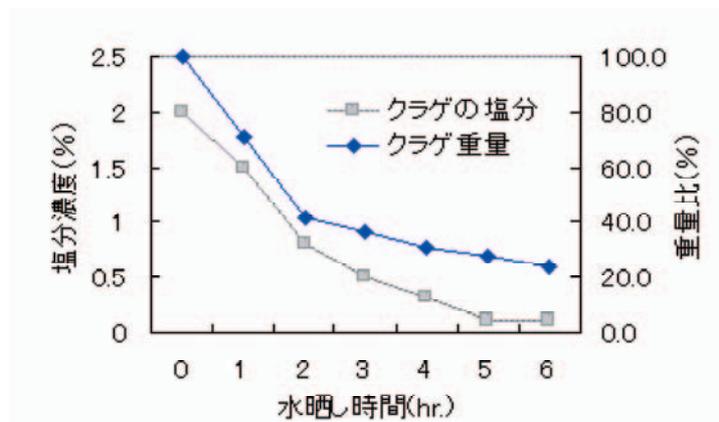


図2 大型クラゲの水晒しによる塩分と重量の変化



水晒し

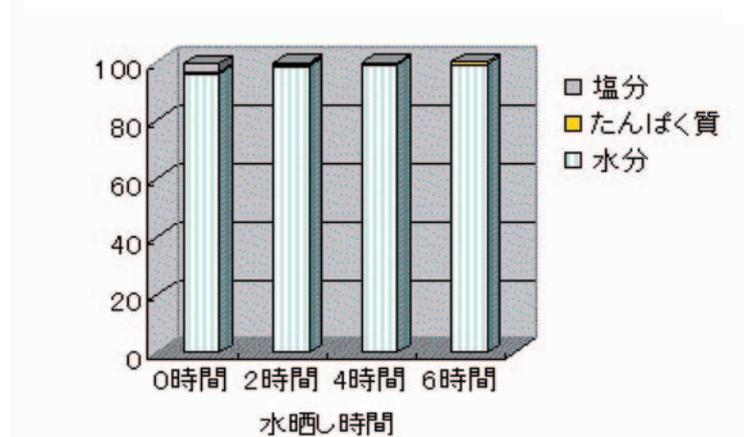


図3 脱塩処理による水分・塩分の変化



塩分のチェック

ウ. 破碎

減圧濃縮とドラム乾燥を効率的に行うために、ブレンダーで破碎する。破碎が十分でない濃縮が均一に進まず、ニーダーに絡みつくので回収作業がやりにくくなる。砕けるまでブレンダーを長く回すか目の粗い篩を通して取り除く。ここでは、高速ブレンダー（コマーシャルブレンダーCB-10、FMI）を使用した。



使用したブレンダー



砕けた大型クラゲ

エ. 減圧濃縮

脱塩し、破碎したクラゲは、まだ水分が 99 %とほぼ液体に近い状態であり、ドラム乾燥に入れると、ドラムとドラムの間、隔板とドラムの間等の隙間から流失してしまうので、ドラム間に保持できる位まで濃縮する。

クラゲは、60 °C以上で加熱するとタンパク質が変性してクラゲと水分に分離し、扱いにくくなるので、比較的低温で濃縮できる減圧濃縮を行った。

減圧濃縮は、加減圧ミキサーを用い、処理温度を 40 °Cに設定し濃縮する。約 6 時間濃縮するとペースト状となる。クラゲは、ニーダーにくっつくのでゴムべらを使用して丁寧に回収する。



加減圧ミキサー



濃縮中のクラゲ



クラゲペースト

オ. ドラム乾燥

濃縮したクラゲペーストをドラム乾燥機で乾燥する。減圧濃縮したクラゲペーストのドラム乾燥の設定条件は、ドラム間隔 0.01 ~ 0.1mm、ドラム回転数 55 ~ 66mm/s、蒸気圧 2.05kg/cm² とする。

クラゲペーストをドラム乾燥すると、乾燥したそばからドラム離れしていくので、回収トレイに至らない粉末が少なからず観察され、回収率が低下する。回収率を向上させるため、図4に示したように、回収トレイをドラムの下方まで延長する必要がある。



使用したドラム乾燥試験機

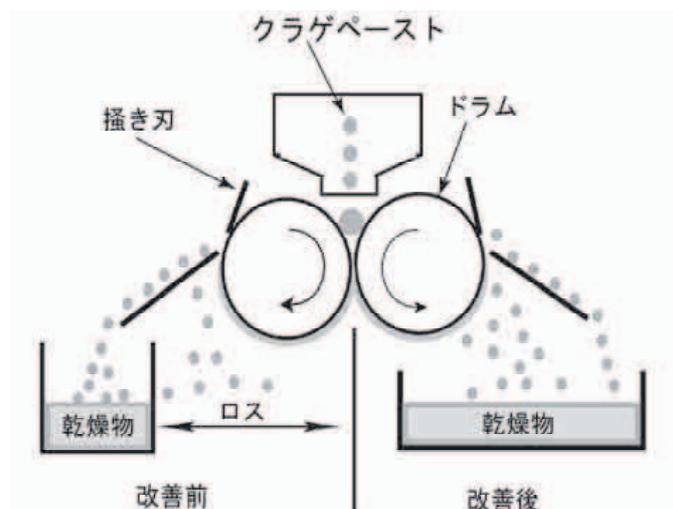


図4 回収方法の改善

カ. 栄養成分と歩留まり

水晒し、減圧濃縮の工程を経たクラゲ粉末の歩留まりは、生クラゲの 0.1 ~ 0.2 % である。栄養成分を見ると粗タンパク質が 83.4%、灰分が 7.2%、水分 6.1% であった。灰分は、生のクラゲと違いカルシウムが 70 % 近くを占め、次いで鉄、カリウムが多く含まれていた。

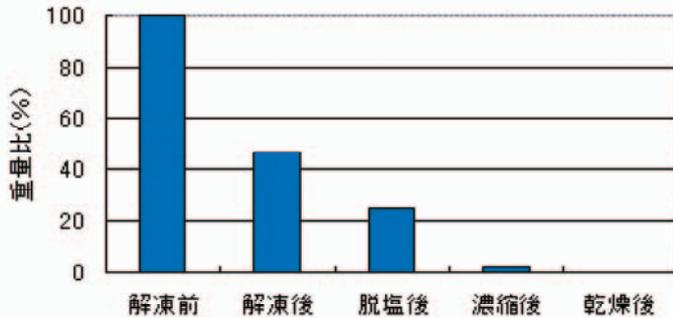
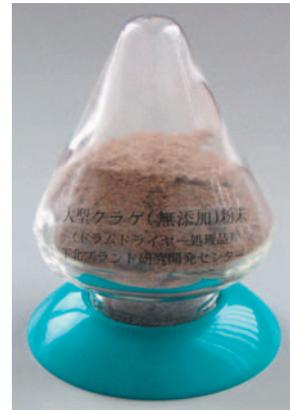


図5 各処理によるクラゲ重量の変化



クラゲ粉末

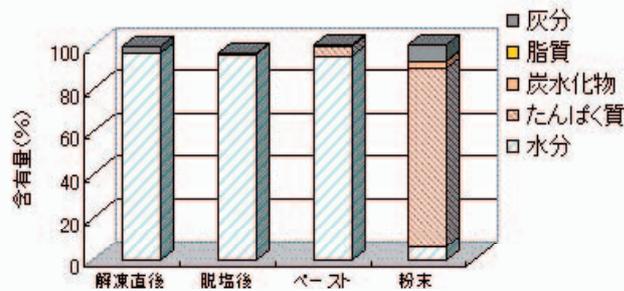


図6 各処理による成分の変化

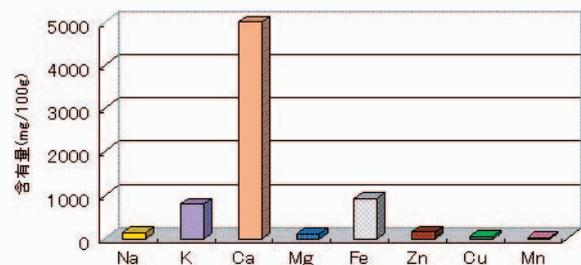


図7 クラゲ粉末中のミネラル成分組成

5. 摩砕による脱塩・濃縮

大型クラゲが、どのような機構で水を保持しているのか、明らかではないが、経験的に組織を細かくするごとに水を放出する。鳥取県産業技術センターの小谷らは、ブレンダーによる破碎と凍結を組み合わせることで脱塩・脱水を行ってタンパクの濃縮を試みている。

さらに組織を細かく破碎する摩砕を行ったところ、脱水がすすみ、水で洗浄することで容易に高濃度のクラゲピューレとすることが可能であった。この方法は、単純で効率的であるため、機械化やスケールアップが可能と判断された。その方法を以下に紹介する。

ア. 摩砕、回収

解凍したクラゲを適当な大きさに切り、ブレンダーで軽く砕き、マスコロイダー（パラボーイミニ、増幸産業）で摩砕する。大型クラゲは摩砕時に空気を含み、水分を放出し、マスコロイダーから出て数分ですくい取れる状態になるので、浮いて固まったクラゲをステンレス製のカス揚げ（細かい網じゃくし）で別の容器ですくい取る。



マスコロイダーで摩砕



浮いたクラゲをすくう



すくい終わった状況

イ. 脱塩、回収

すくい取ったクラゲに等重量の水を加え、泡立て器で攪拌し、クラゲを洗浄して脱塩する。塩分計で、クラゲと洗浄水を測り、塩分が均一になったと判断したら、浮いているクラゲをカス揚げで回収する。この作業を塩分が0になるまで繰り返し行う。1回に扱う量やクラゲによって違うが、5～8回繰り返すことで脱塩できる。この方法は、先に述べた水晒し法より使用する水の量が1/14～1/16と少なくて済む。



水を加え洗浄



回収



回収後

ウ. 圧搾

脱塩が終了し、回収した時点でクラゲピューレの水分は95～97%になるが、これをナイロンかポリエステル製の搾り袋に入れ、加圧脱水すると水分が86%まで絞ることができる。ただし、圧搾しすぎると搾り袋から回収するのが難しくなるので注意する。



圧搾する前のピューレ



油搾汁機に圧による脱水



圧搾後のクラゲ

エ. 摩砕・脱塩・脱水したクラゲピューレと粉末の歩留まり

冷凍したクラゲを解凍したものも生のクラゲも、摩砕による水離れの効果はあまり変わりなく、若干生のクラゲを使用した方が水の離れが悪かった(図-10)。

ドラム乾燥したところ、冷凍したクラゲを用いたクラゲ粉末の歩留まりは、平均 0.11%、生のクラゲを用いた場合は 0.16 %であった。

ドラム乾燥は、減圧濃縮したものと違い、ドラムに良く付着するので削り節状の形態で回収された。したがって、粉末にするには粉碎処理が必要である。

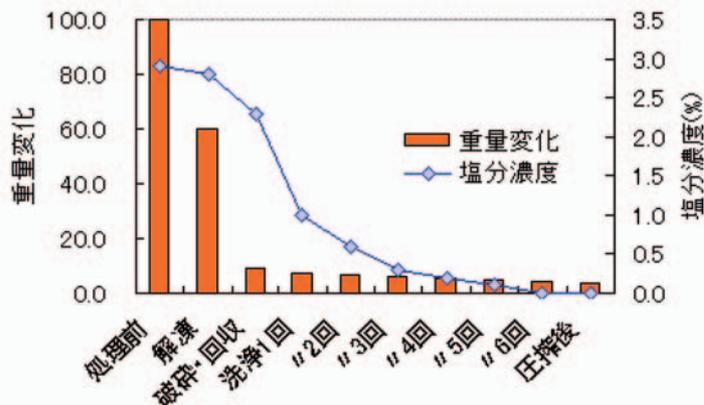


図-8 摩砕した大型クラゲの脱塩・脱水処理による重量と塩分濃度の変化



摩砕処理したクラゲ粉末

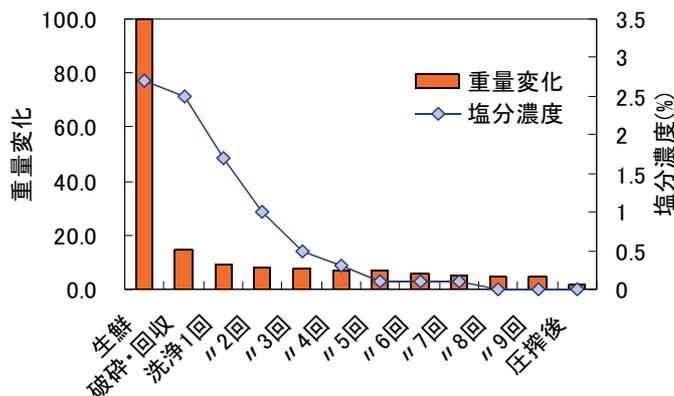


図9 脱塩・脱水処理による生鮮大型クラゲの重量と塩分濃度の変化

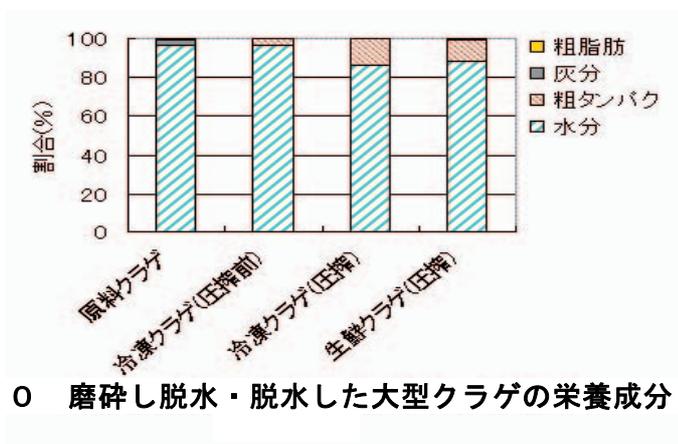


図10 磨砕し脱水・脱水した大型クラゲの栄養成分

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

4. スプレー乾燥による脱水・脱塩と粉末化

スプレー乾燥法による粉末化においては、前述のドラム乾燥法による粉末化と比較して、不純物を含まない液状化が必要となることから酵素による分解工程を入れる必要がある。また、脱水には真水による加熱脱水(以下、「加熱脱水」と称する)と5%塩水煮熟による脱水(以下、「塩水煮熟脱水」と称する)の2方法を用いた。

したがって、粉末化工程は後述の2通りになる。各々の工程について順に説明すると煩雑になるため、加熱脱水の工程を述べながら、塩水煮熟による工程については加熱脱水工程と異なる部分について付記する。

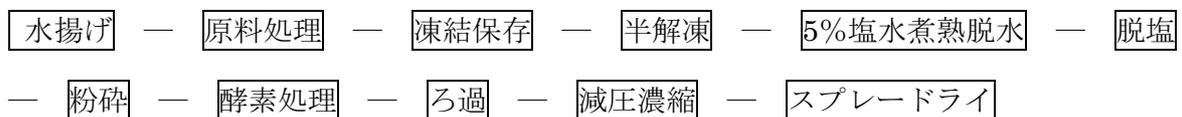
1. 粉末化の工程

(1) 加熱脱水による粉末化の工程



(2) 塩水煮熟脱水による粉末化の工程

5%塩水による煮熟脱水の工程は以下のとおりであるが、脱水を半解凍で行うことにより、脱水後に脱塩する工程となる。



2. 原料処理と冷凍保存

前述のドラム乾燥法による粉末化と同様である。

3. 表皮剥皮及び細切

凍結保存したクラゲ傘部を室温あるいは流(止)水中で半解凍とする。半解凍の状態ブロック毎に分け、周囲の浸出液が凍った部分と表皮、傘内面の遊泳筋を包丁で除去し、厚さ5mm程度に細切する。クラゲ中膠部の厚さが5mm以上の場合、加熱脱水中にクラゲ碎片の中心部が水膨れ状態になり、脱水が効率的に行われない場合がある。また、あまり細かく破碎すると、加熱脱水後のクラゲ片が細かくなりすぎ、回収が困難になる。



表皮剥皮および細切

4. 脱塩

加熱脱水においては脱水の前に処理後のクラゲ碎片を止水あるいは流水にて脱塩する。方法は前項（ドラム乾燥法）と同様である。

塩水煮熟脱水においては煮熟脱水後、4倍量の止水で脱水を行う。

5℃の室温で水変え無しの条件でのクラゲ切片の塩分量などを表1に示す。この条件ではやや塩分は残っているものの途中で水換えを行うことや水晒し時間を延ばすこと、または流水で脱塩することで実用上問題ない程度まで塩分の除去が可能である。

表1 塩水煮熟脱水クラゲの止水による脱塩

脱塩時間	水分	灰分	粗タンパク質	単位(%)
				塩分(%)
0H	92.51	2.56	4.71	2.32
0.5H	94.74	0.77	4.37	0.63
1H	93.08	0.68	6.14	0.50
2H	94.54	0.59	4.91	0.48
17H	94.70	0.51	4.85	0.39

5. 加熱脱水(塩水煮熟脱水)

5倍量の水道水で90℃・10分間煮熟して脱水する。

脱水後、ザル等にあけ、煮熟液と分離する。

参考に真水による30℃～沸騰、10分間煮熟後の重量変化を図1に示した。また、煮熟後のクラゲ中膠部の成分を表2に凍結原料10kg当りの煮熟後の粗タンパク質含量を表3に示した。

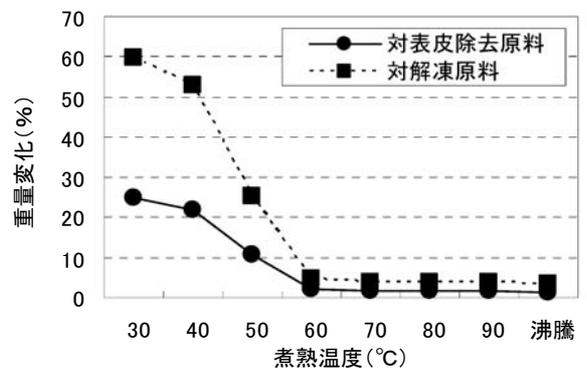


図1 煮熱温度と重量変化の関係

表2 加熱後のクラゲ中膠部の成分 単位(%)

煮熱温度	水分	灰分	粗タンパク質	塩分
30℃	98.86	0.67	0.25	0.54
40℃	98.80	0.67	0.30	0.52
50℃	98.13	1.10	0.60	0.84
60℃	96.33	0.77	2.73	0.59
70℃	95.64	0.53	3.78	0.38
80℃	95.37	0.48	3.80	0.33
90℃	95.49	0.41	3.84	0.26
沸騰	95.55	0.39	3.92	0.25

表3 粗タンパク質の含有量(凍結原料10kg)

	粗タンパク質含量(g)
凍結原料	15.56
表皮除去原料	11.65
解凍原料	6.17
30℃煮熟	5.61
40℃煮熟	5.97
50℃煮熟	5.78
60℃煮熟	4.89
70℃煮熟	5.66
80℃煮熟	5.70
90℃煮熟	5.49
沸騰	4.90

クラゲ中膠部の重量は加熱温度60℃以上で急激に低下し、効率的な脱水が起こるが、加熱後の歩留まりと加熱後のクラゲ中膠部の粗タンパク質含量、および処理工程の簡便さから90℃処

理が適当と思われる。

その他、加熱脱水の際、クラゲ中膠部を大量に熱水に投入することによる加熱温度の低下を抑えるため、大容量の機器（ここでは蒸気加熱式二重釜を用いた）を使用することが望ましい。容量 350ℓ 程度の二重釜で 1 回当たり約 50kg のクラゲの加熱脱水が可能である。

塩水煮熟脱水では、半解凍の状態で 5% 塩水による脱水を行う。使用する塩水量はクラゲ中膠部の 2 倍量、90℃・10 分煮熟を行う。

煮熟後のクラゲ中膠部の歩留まりは表皮剥皮後の原料に対して約 2% であり、加熱脱水より 0.6% 程度高い。また、粗タンパク質含量も 4.71% と加熱脱水より約 0.8% 高い。

繰り返しになるが、加熱脱水では脱塩後に脱水、塩水煮熟脱水では煮熟脱水後に脱塩処理をすることになる。



蒸気加熱式二重釜

6. 粉碎・酵素処理

加熱後のクラゲ中膠部をミキサーなどで細かく粉碎後、同量の水を加え、総量の 0.5% の酵素製剤を加え、各々の酵素の至適 pH および温度条件下で一晩分解する。

今回用いた 2 酵素の処理温度および処理条件を表 4 に示す。

表4 酵素製剤の至適温度、至適pH、成分など

酵素製剤名	至適pH	至適温度	成分	由来
ペプチダーゼR	7.0	40℃	ペプチダーゼ デキストリン	<i>Rhizopus orizae</i>
デスキnC	7.0	50~55℃	プロテアーゼ 塩化ナトリウム	<i>Bacillus subtilis</i>

7. ろ過・減圧濃縮

酵素分解後の液を一度沸騰させ、酵素失活した後、ろ紙を用いてろ過する。

減圧濃縮はロータリーエバポレーターを用いて容積を約 1/10 程度まで濃縮する。

8. スプレードライ

濃縮後の分解液をスプレードライヤーにかけ、粉末化する。

粉末化の条件は使用するスプレードライヤーによって異なるが、ここでは東京理化社製 SD-2 型を用い、出口温度 60℃ 以上の条件で粉末化した。

両酵素製剤分解物ともデンプン等の粉末化助剤を用いることなしに高濃度の粗タンパク質を含む粉末が得られた。但し、それぞれの酵素製剤由来の炭水化物と塩分が高い割合で含まれる。



ロータリーエバポレーターによる減圧濃縮

表5 スプレードライ粉末の成分

単位(%)

使用した酵素製剤	水分	粗タンパク質	粗脂肪	灰分	炭水化物	塩分
ペプチダーゼR	5.44	78.31	0.37	5.40	10.48	3.40
デスキnC	3.89	63.27	0.52	27.92	4.39	25.14

加熱脱水したクラゲ中膠部のスプレー乾燥粉末の剥皮原料からの歩留まりはペプチダーゼRで1.25%、デスキnCで1.92%であった。また、各々の粉末の成分を表5に示した。

今回得られた2種類の粉末では、ペプチダーゼRを用いた区分で呈味性があり、食品素材への利用が可能と思われた。

両粉末のアミノ酸分析結果を表6に示した。



スプレードライ粉末

ここで、紹介したスプレードライによる粉末化においては、より分解率の高い酵素や呈味性の良い酵素の検索、各工程におけるクラゲ中膠部の成分変化や浸出液成分の詳細な分析、加熱脱水工程と脱塩工程の順序などまだまだ詳細な検討が不足している面がある。

また、減圧濃縮の際、大量処理が可能な加減圧ミキサーを使用することにより、より効率的な粉末化を行うことができる可能性がある。

表6 スプレードライ粉末のアミノ酸組成

成分名	ペプチダーゼR 分解物	デスキnC 分解物
P-Ser	394.2	338.1
PEA	123.2	0.0
Asp	1484.7	130.4
Thr	1323.1	139.3
Ser	1460.3	143.5
Glu	2214.4	181.0
Sar	223.7	435.5
a-AAA	163.0	262.1
Gly	4230.0	106.1
Ala	2302.7	432.4
Cit	0.0	373.6
Val	1495.7	645.6
Cys	243.6	0.0
Met	652.2	262.0
Cysthi	163.0	302.3
Ile	1271.3	418.0
Leu	2015.6	642.7
Tyr	882.5	383.2
Phe	1198.1	403.7
b-Ala	183.3	392.0
b-AiBA	98.2	611.5
g-ABA	82.8	381.6
Hyls	454.1	0.0
Orn	81.0	64.8
Lys	1928.7	0.0
His	213.3	41.3
Ans	0.0	111.0
Car	188.1	247.1
Arg	3119.0	62.6
Hypro	289.0	0.0
Pro	1970.9	0.0
Total	30449.8	7511.5

単位:mg/100g

(青森県ふるさと食品研究センター 白板孝朗)

5. クラゲ切片の脱水・脱塩技術

1. クラゲ切片の脱水技術

クラゲは水揚げした時点から脱水が始まる。水中で輸送した場合を除いて自重により、徐々に脱水する。また、凍結解凍によっても脱水は顕著で、凍結した傘部を14時間程度自然解凍（室温6～12℃）した場合、滲出液の流出により、重量は36%～55%まで減少する。

もちろん、この滲出液は水分だけでなく、溶解している塩類やクラゲ自体の分解によると思われるタンパク質を含んでいる。

したがって、クラゲ傘部の効率的脱水には水分の除去とともに溶出するタンパク質を抑えることも重要となる。青森県においては、クラゲ傘部の脱水方法として、重石による脱水、油圧プレスによる脱水、各種塩類や糖類による脱水、加熱(煮熟)による脱水、摩砕による脱水などさまざまな脱水を試みたが、ここでは粉末化の項で述べた摩砕による脱水、加熱による脱水を除き、加圧脱水の概要を述べる。

2. 加圧による脱水

加圧による脱水は凍結保管したクラゲ傘部を解凍後、重石による緩やかな脱水と油圧プレスによる脱水を試みた。重石による脱水は0.1～0.02MPaの圧力で、また、油圧プレスによる加圧は0.5MPaで行った。重石による脱水はクラゲ切片を重ねないように布で包み、図.1に示すように厚手のプラスチック板と水を入れたコンテナで加圧した。途中手返ししてクラゲの厚さが一様になるようにすることで効率的な脱水が可能となり、17時間で剥皮原料の3～4.5%程度まで減量することができる。油圧プレスによる脱水ではクラゲの一層にすることで18時間で剥皮原料の8.6%程度までの脱水が可能である。ただし、油圧プレスでは3MPaを超えた高い圧力をかけるとクラゲ中膠部が砕けて隙間から噴出する場合があることや、クラゲを多層に積み上げると周辺部のみが脱水され、中心部は脱水されないため、途中積み替えを数回行う必要があり、脱水効率は下がる。

加圧による脱水でも従来の塩クラゲとほぼ同様の厚さまでクラゲ中膠部の水分を除去することが可能である。ただし、ここで得られる脱水クラゲは従来の塩クラゲに比べ、歯切れが悪く、

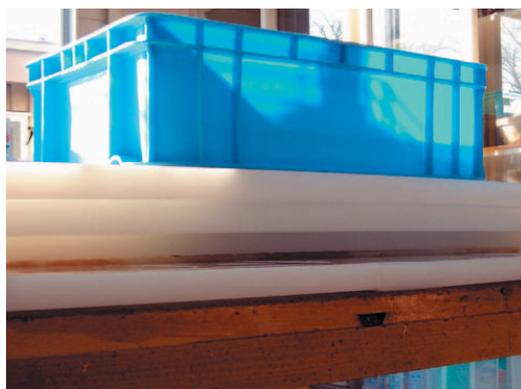


図1 重石による脱水



図2 油圧プレスによる脱水

このまま塩クラゲと同様の調理には適さない。

また、粉末化などの原料とするには先に述べた摩砕法や加熱(煮熟)脱水法に比べ時間的、効率的な優位性はない。

その他、加圧の際にクラゲ傘部の表皮が存在すると表皮部分からクラゲが溶解する可能性がある。したがって加圧脱水クラゲを食用原料とする場合には脱水前あるいは脱水途中で通常の塩クラゲの製造方法と同様にミョウバンなどで表皮部分を固めておくことも考えられる。ミョウバン処理はクラゲの食感改良にも効果がある。

3. クラゲ切片の脱塩技術

凍結保管したクラゲ中膠部切片を厚さ 5~10mm、縦×横を 50mm×100~120mm 程度に調整し、8.8kg を 75 リットルのポリバケツに入れて水道水を満たし、止水(2 時間毎に全量換水)で水晒しを行い、クラゲ切片の塩分濃度を測定した結果を図 3 に示した。

解凍時のクラゲ切片の塩分濃度は 1.8~2.5%であったが、最初の 2 時間で急激に塩分が抜け、約半分程度まで脱塩できる。その後は緩やかに塩分濃度が下がり、6 時間後には 0.1% になり、ほぼ塩分を感じない程度まで脱塩された。実際の加工や粉末化などに際しては流水晒しや過剰量の水晒しを一晩行うことで十分な脱塩が可能となる。

その他、クラゲ中膠部は脱塩も比較的容易にできるが逆に調味液の浸透も早く、調味漬けなどの加工品に応用ができる。

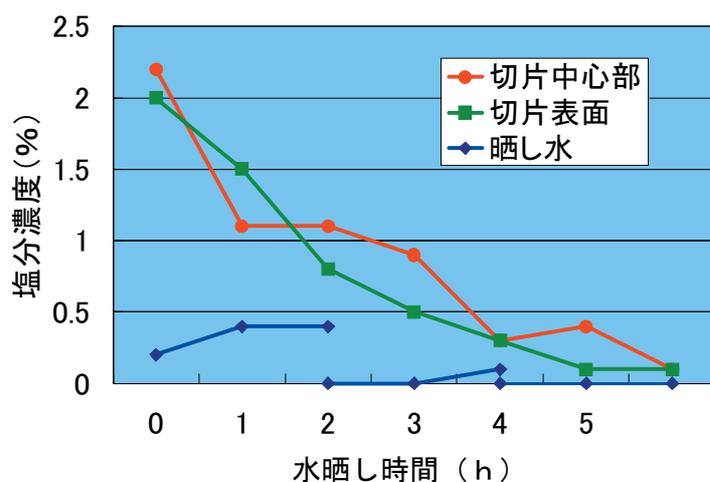


図3 水晒しによる塩分変化



図4 クラゲ切片の水晒し

4. まとめ

ここでは記述しなかったが、前述の摩砕による脱水・脱塩方法、煮熟(塩水煮熟)による脱水方法と組み合わせることにより、利用方法に即した脱水・脱塩が可能となる。

(青森県ふるさと食品研究センター 山日達道)

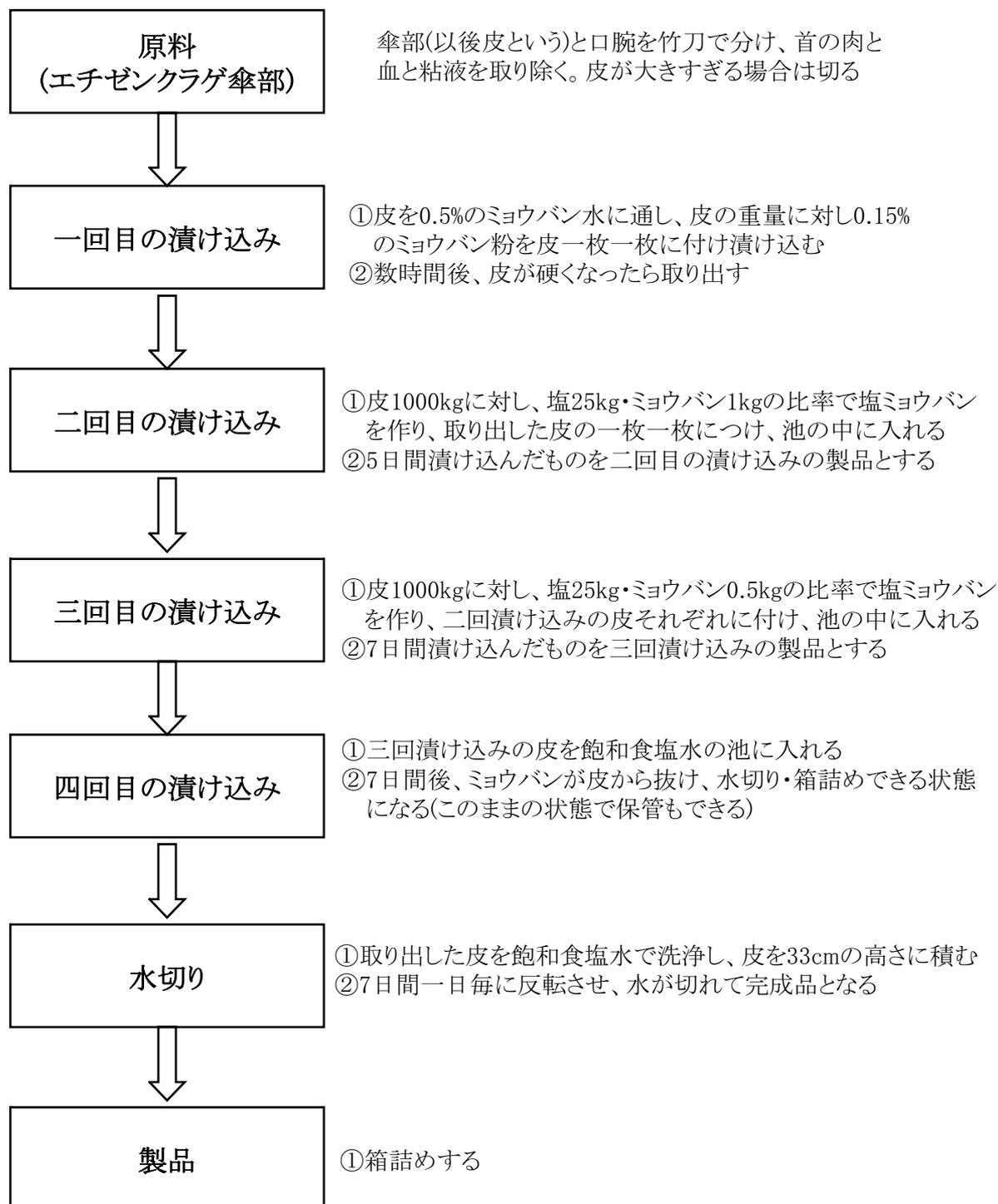
第2部

大型クラゲの 製品化マニュアル

参考資料

<<中国におけるエチゼンクラゲ傘部の加工方法>>

中国で日本向け塩クラゲ(3回戻)の製造法として用いられている例をご紹介します。



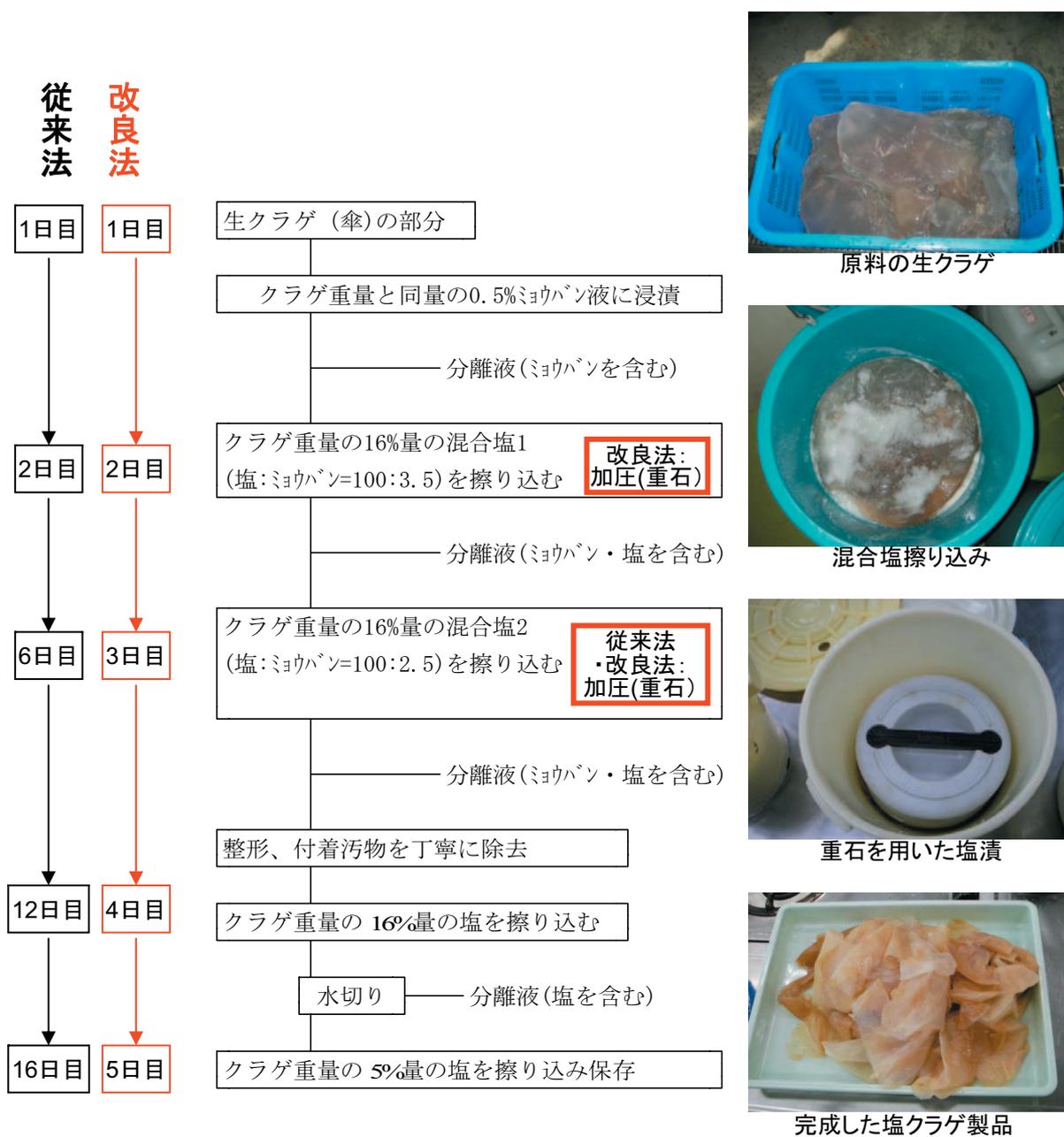
資料提供: (株)くらげ普及協会

1. 塩クラゲ製造法の改良

従来の塩クラゲ製造方法を検討し、大型クラゲに適用したマニュアルを作成した(下図)。冷蔵庫での加工が望ましいが、常温でもこの方法で製造可能であった。

また、この重石の使用条件を変更することにより、塩、ミョウバンを削減し、製造期間を短縮した製造方法を開発し特許申請した(特開 2006-296402 号、p.53 ~ 57 に掲載)。この、特許による製造では適用する原料の大きさにより、製造期間に若干のぶれが生じるが、従来の製法に比較し製造期間は半分以下となり、塩、ミョウバンの使用量も約 20 %減らすことができた。

(福井県食品加工研究所)



2. 塩クラゲを使った製品

(1) 塩クラゲの水戻し方法と調理例

塩クラゲの水戻し方法

軽く水洗いし、60℃～100℃のお湯にくぐらせた後、水に漬けて戻します。
(処理する温度は使用するクラゲの種類や調理法によって異なります)



中華風クラゲ

1. 塩くらげを短冊状に切り、流水中で揉み洗いし、湯をくぐらせ、水につけて戻す。
2. 水を切り、調味料を加える。
調味料の配合は下記のとおり。
(ア) 砂糖 2.5 カップ
酒 1 カップ
油 1 カップ
酢 2 カップ
(イ) 刻みとうがらし 5 本分、
ごま油 大さじ 2 杯
3. (ア) の調味料を加熱し、アルコール分を揮散させる。その後 (イ) を加え、クラゲが丁度浸かる程度の調味料をクラゲに加えて 30 分程度漬ける。皿に千切り胡瓜を並べ、クラゲ調味品を乗せて盛り付ける。



クラゲ入りゼリー (写真左)

塩クラゲを塩抜き後砂糖漬けし、ゼリーを作成

クラゲ入りパウンドケーキ (写真右)

塩クラゲを塩抜き後砂糖漬けしてケーキ生地に混ぜ込む



クラゲ入りアイスクリーム

塩クラゲを塩抜きし、紫蘇ジュースに漬け、市販のアイスクリームに混ぜる



ヨーグルト用クラゲ入りソース

塩クラゲを塩抜き後砂糖漬けし、デンプンと砂糖でとろみを付けたものに混ぜる。



クラゲ入りヨーグルト

塩クラゲを塩抜きし梅酢と砂糖に漬けたものを、ヨーグルトに混ぜる



クラゲ入り発芽玄米お粥

塩クラゲを塩抜きし、発芽玄米とヨーグルトを入れ、レトルト加熱する。



クラゲ調味干し(珍味)

塩クラゲを塩抜き後調味し、乾燥する。

(福井県食品加工研究所)

1. 材料 塩クラゲ 130g



ペスト・ジェノベーゼ 40g

バジリコの葉 1/2 パック分

にんにく 少々

松の実 4g

パルメザンチーズ 4g

ヴァージンオリーブ油 20g

2. 塩クラゲの水戻し

塩クラゲは細い千切りにし、沸騰している湯で 20 秒ほどゆでる。たっぷりの水に 2 日間浸けて塩を抜く。

3. ペスト・ジェノヴェーゼ

バジリコの葉、みじん切りにしたにんにく、松の実、パルメザンチーズ、オリーブ油をミキサーにかけ、ピューレにする。

4. クラゲの調味

クラゲの水分をしっかり切り、塩、こしょうしてペスト・ジェノヴェーゼであえる。

5. 盛り合わせ

他の素材とともに盛り合わせる



本レシピは、2006年10月20日、センチュリーハイアット東京にて開催された『ブランド・ニッポンを試食する会 2006』（主催：農業・食品産業技術総合研究機構、森林総合研究所、水産総合研究センター、国際農林水産業研究センター、日本エスコフィエ協会、後援：農林水産省）にて提供された、「マハタとにたきこまトマトほうれん草包み蒸し塩くらげサラダ飾り」に用いられたもの。福井県食品加工研究所の改良塩くらげ製造法によって調製した「塩くらげ」を、センチュリーハイアット東京の調理部長である坂本暢氏がフランス料理オードブルに仕立てた。

(<http://www.escoffier.or.jp/brand-nippon2006-11.html> より一部転載)

2. 塩クラゲを使った製品

(3) クラゲ佃煮

1. 原料

塩クラゲを使用する。

2. 原料処理

塩漬けしたクラゲを流水で2時間程度塩抜きし、幅5mm、長さ5cm程度に切断する。

3. 調味混合

下記調味料を加熱し、液温が103℃になったら、同量のクラゲを混合して液温が104℃になるまで落とし蓋をして弱火で約30分間煮熟する。

調味配合

水	220 g	ソルビット	30 g
ザラメ	105 g	醤油	70 g
水あめ	50 g	食塩	3.5 g

4. 袋詰め

液切りして放冷後、104℃に煮詰めた調味液を調味煮熟後のクラゲに対して30%添加し、袋詰めし、真空包装する。

5. 保存

凍結保存する。



クラゲ佃煮

(青森県ふるさと食品研究センター 石川 哲)

1. 原 料

塩クラゲを使用する。

2. 原料処理

流水中で1時間程度塩抜きし、水切りする。水切り後、2 cm長程度に細切する。

3. ゼリー液の調製

処理後原料 100 g に対し、以下の分量でゼリー液を調製する。

別に下記配合の調味液を 60℃程度に加温し、処理したクラゲを入れる。

クリアガー液配合(原料クラゲ 100g に対する重量)

水	210ml
白砂糖	15 g
クリアガー	20 g

調味液配合(原料クラゲ 100g に対する重量)

醤油	45 g
ごま油	7.5 g
醸造酢 (4.2%)	21 g

4. ゼリー液混合

クリアガー液とクラゲ入り調味液を緩やかに混合する。

5. 充 填

かまぼこ用チューブまたはカップに手早く充填する。ゼリー液が固まらないように、加熱保温しながら充填すると良い。

6. 冷 却

氷水中で速やかに冷却する。

7. 保 存

冷蔵保存し、早めに食する。



クラゲゼリー寄せ

(青森県ふるさと食品研究センター 石川 哲)

2. 塩クラゲを使った製品

(5) クラゲ入りコンニャク

1. 原 料

塩漬けクラゲを使用する。

2. 原料処理

流水中で30分間塩抜きし、長さ3cm程度に切り分けて軽く湯通しした後冷却する。

3. コンニャク糊調整

コンニャク粉重量に対して、32倍量のお湯(70～80℃)を用意する。お湯にコンニャク粉を少しずつ加えながら糊状になるまで攪拌し、30分間放置する。

4. 混合・凝固

コンニャク糊重量に対して、10%量のクラゲを加え混合攪拌する。続けて1.67%水酸化カルシウム溶液をコンニャク糊重量の11.25%加え手早く攪拌して30分以上放置し、凝固させる。

5. アク抜き・細切

凝固したコンニャクを90℃のお湯の中で20～30分煮てアク抜きし、冷却した後厚さ5mmにスライスする。

6. 煮 詰

コンニャク重量に対して、下記の調味液を配合し、30分程度煮詰める。煮詰めたら最後に白ゴマ1%をふりかけて混合する。

水	84%
ザラメ	25%
醬 油	25%
水あめ	12%
みりん	1.7%
食 塩	1.2%
グルタミン酸ナトリウム	0.2%
唐辛子	0.2%
寒 天	0.1%
カラメル	0.1%



クラゲ入りコンニャク

7. 包装・保管 適当な容器に詰めて密封し、冷蔵保存する。

(青森県ふるさと食品研究センター 石川 哲)

1. 原料

塩クラゲ、ニンジン、ゴボウを用いる。

2. 前処理

流水中で30分間塩抜きし、長さ3cm程度に切り分けて軽く湯通した後冷却する。

3. 野菜処理

ニンジンは長さ3cmの千切り、ゴボウは笹垣にして、30分以上水晒しして水切りする。

4. 混合

クラゲ、ニンジン、ゴボウを各々同量合わせて混合する。

5. 調味料

混合重量に対して、下記の調味液を配合する。

水	100%
醤油	23%
ザラメ	9.0%
食塩	0.9%
グルタミン酸ナトリウム	0.4%

6. 包装・加熱殺菌

レトルト容器にクラゲ、ニンジン、ゴボウの混合物を入れ、同量の調味液を注入包装した後、105℃で15分間レトルト加熱する。

7. 保存

冷蔵または常温で保存する。



クラゲ調理レトルト

(青森県ふるさと食品研究センター 石川 哲)

3. ドラム乾燥脱水・脱塩粉末を使った製品

(1) クラゲ入りかりんとう

1. 配合割合

強力粉	320g	クラゲ粉末	20g
薄力粉	80g	(ごま	10g)
砂糖	25g	水	300~320g
食塩	3g	揚げ油(サラダ油、ごま油、ショートニング等)	
重曹	2g	手粉(強力粉)	適量

2. 混捏

材料の分量をあらかじめ量る。強力粉と薄力粉はふるいを通して混ぜ合わせてボールに入れる。砂糖、食塩を加え、水と水で溶かした重曹を入れ、良く混ぜ合わせ、捏ねる。途中で必要ならごまを加える。生地が手につかなくなり、良く伸展するようになるまで捏ねる。

3. ベンチタイム

捏ね終わったら、適当な大きさに切り分け、丸めて生地を20~30分休ませる。休ませるとき、乾かないようラップなどで包んでおく。

4. 成形

生地を麺棒で5mmくらいの厚さに伸ばし、スケッパー(カード)で適当な大きさに切り、手粉(強力粉)をふって、バットにとる。

5. 揚げ

揚げ油を170~180度に熱し、生地を入れ、適当な揚げ色になり、泡がでなくなったら揚がっているの、油から上げ、クッキングペーパーをしたバットにとる。

※ 注意事項等

○捏ねが足りないとガスが抜けるので、良く捏ねる。

○水の量は目安である。小麦粉やクラゲ粉末は湿度によって、含水量が変わるので、水の量は捏ね具合を見ながら加減する。



クラゲ入りかりんとう

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

1. 配合割合

卵白	2個(70g位)	ソルビトール	10g
グラニュー糖	150g	クラゲ粉末	6g
トレハロース	40g	香料 (バニラ、シナモン)	5~7g

2. メレンゲ作成

卵白をステンボールに入れ、泡立て器で攪拌し、泡立たせる。泡が細かくなってきたら、グラニュー糖とトレハロース、ソルビトールを加え、さらに攪拌する。時々生地を泡立て器で持ち上げ、角(つの)が立つ位になるまで攪拌し、メレンゲを作る。

3. クラゲ粉末の添加と着香

メレンゲを切るようにしてクラゲ粉末を混ぜ合わせる。続いて香料を加え均一になるよう攪拌する。

4. 成形(絞り)

ミックスを絞り布に移し、クッキングシートを敷いた天板に絞り出す。

5. 焼成

95~100℃のオーブンに1時間入れ、乾燥させる。乾燥したら、オーブンから取り出し、放冷する。

6. 包装

冷めたら、天板からマカロンを回収し、乾燥剤とともに包装する。

※ 注意事項等

- メレンゲは、攪拌の過不足があると形が崩れるので、角が立つくらいに泡立てる。
- 粉末や香料を加えると泡が壊れるので、角が立った後、手際よく加える。クラゲの香りが気になる場合、クラゲの量を半分にする。
- 油分が残ったボールを使用すると卵白の泡がよく立たなくなるので、よく洗った器具を使用する。
- 暑くなると柔らかくなるので、保存場所や作る時期に気をつける。

**クラゲマカロン**

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

3. 脱水・脱塩粉末を使った製品 (3) クラゲ入り飴 (ミント味・醤油味)

1. 配合割合

グラニュー糖	200g	香味素材	
水アメ	40g	ミント味の場合	ミントフレーバー 3ml
クラゲ粉末	6.5g	しょうゆ味の場合	しょうゆ 10g
水	40g		
(コンドロイチン硫酸	1.5g)		
(グルコサミン	1.0g)		

2. 調合

材料の分量をあらかじめはかる。砂糖に粉末をよく混ぜ合わせ、分散しておく。鍋に水を入れ、火をつける。砂糖のミックスを入れ、木べらなどで攪拌する。しょうゆ味の場合、砂糖が溶ける前にしょうゆを加えておく。(ミント味の場合は、しょうゆは加えない)

砂糖が溶けたら、火を弱め、こげないように攪拌しながら飴の温度を測る。飴が130～135℃になったら、火を止める。ミント味の場合、火を止めてからミントフレーバーを加える。

3. 成形

サラダ油などを塗ったバットに流す、柔らかいうちに飴を折り重ねて空気を含ませる。細長く伸ばして、はさみで適当な長さに切る。くっつかないようにコンスターチと粉砂糖を混ぜ合わせた粉末をまぶす。型があれば、型に油を塗り、飴を流し込んで成形しても良い。

※ 注意事項等

- 飴は、とても熱いのでやけどしないように気をつける。あらかじめ手に油を塗っておくと飴がくっつきにくい。
- コンドロイチン硫酸やグルコサミンを加えると、水分が飛びにくく飴が柔らかくなるので、煮詰め温度を高めにする必要がある。



クラゲ入り飴(ミント味、しょうゆ味)

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

3. 脱水・脱塩粉末を使った製品 (4) クラゲ入りピアシュタンゲン(乾パン)

1. 配合割合

強力粉	480g
砂糖	10g
食塩	10g
ドライイースト	12g
オリーブ油(またはラード)	25g
ショートニング	25g
クラゲ粉末	20g
ごま	10g
粉チーズ	10~15g
水	300g
手粉(強力粉)	適量



クラゲ入りピアシュタンゲン(乾パン)

2. 混捏

材料をあらかじめはかる。強力粉に砂糖、食塩を混ぜ、水を加え、パンミキサーを使用し、低速で混ぜ合わせる。粘りが少し出てきたら、暖めて柔らかくした油脂を加え、中速でミキシングする。油脂が混ざったら、クラゲ粉末を加え、中速、高速でミキシングする。高速で5分くらいで捏ねあがるので、途中硬さを見て、硬いようなら水を少し加える。

3. 一次発酵 油を塗ったボールに入れ、ホイロに入れ35℃で1時間一次発酵を行う。

4. ガス抜き、ベンチタイム

発酵が終わったら、ガスを抜き、適に切り分け、丸めて生地を20分休ませる(ベンチタイム)。

5. 成形

ベンチタイムが終わったら、手粉を適宜振り、麺棒で生地を7~8mmくらいに伸ばし、幅8mm、長さは10~15cm(好みの長さ)にスケッパーで切り、油を塗った天板に並べる。

6. 二次発酵、焼成、包装

30℃で20分二次発酵を行い、オーブンで180℃で15分焼成する。焼色がつき、かりかりに乾いたらオーブンから出して、放冷する。冷めたら、乾燥剤や脱酸素材とともにラミネート袋に入れて、密封する。

※ 注意事項等

- 捏ねが足りないと膨れが足りなくなり、硬くなるので、良く捏ねる。
- 水の量は目安である。小麦粉やクラゲ粉末は湿度によって、含水量が変わるので、水の量は捏ね具合を見ながら加減する。
- 低温期は、ベンチタイムも保温しておく。

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

3. 脱水・脱塩粉末を使った製品

(5) クラゲグミ

1. 配合割合

〔	グラニュー糖	240g	〔	ゼラチン	50g
	水アメ	60g		水	60g
	ソルビトール	30g		クラゲ粉末	12g
	水	30g		香料（バニラ、シナモン）	5～7g

2. 調合

鍋に分量の水をわかし、グラニュー糖、水アメ、ソルビトールを溶かす。焦がさないように火加減しながら加熱を続け115℃になるまで煮詰める。

糖液が所定の温度になったら、水で戻したゼラチンを加えて溶かし、最後に香料を加えてよく攪拌する。

3. 成形

殺菌して暖めておいた“種落とし”に入れ、油を塗ったシリコンゴムの型に流し込む。ラップをかけて冷やす。

4. 包装

冷えて固まったら、オーブンで乾燥しておいたコーンスターチをまぶして、容器に入れる。

※ 注意事項等

○コーンスターチは、80℃のオーブンで乾燥しておく。

○シリコンゴムの型がない場合、コーンスターチを乾燥してバットに入れ、棒で穴をあけて型としてもよい。



クラゲグミ

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

1. 配合割合

a ミックス

カタクリ粉	400g
コーンスターチ	200g
煎りゴマ	70～80g
クラゲ粉末	20g

b ミックス

カタクリ粉	15～35g
砂糖	15g
食塩	10g
水	850g

2. 調合

b ミックスの水とカタクリ粉、砂糖、食塩を鍋に入れて、泡立て器で攪拌しながら加熱する。カタクリ粉が糊状になったら、加熱を止める。水の量は、絞り袋の場合少なく、“たね落とし”の場合は多めにする。

a ミックスのカタクリ粉とコーンスターチを混ぜ、糊状のb ミックスに少しずつ加え攪拌する。煎りごまと焼き干し粉を加えて攪拌する。絞り袋か“たね落とし”に入れる。

3. 焼成

でんぷんせんべい焼き機（または大槻式電化焼き器）を140～150℃に温めておき、油を薄く引き、適量のたねを鉄板に落とし、上の鉄板で挟む。5分ほどで焼き上がるので、焼き上がったら、鉄板からせんべいを取り、放冷する。

※ 注意事項等

- コーンスターチをカタクリ粉で代用すると、口当たりの堅いせんべいになる。このレシピではコーンスターチを用いたが、でんぷんせんべいは、タピオカでんぷんを用いる方が一般的である。
- 風味素材は、ごまの他、のりや青のり等好みのものを加えても良い。



クラゲ粉末入りでんぷんせんべい

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 富田秀弘)

4. 脱塩・生クラゲを使った製品

(1) エチゼンクラゲ粕漬

1. 原料

冷凍エチゼンクラゲ（傘部）

2. 解凍

流水中で解凍する。

3. 脱塩

過剰量の水に一晩浸漬し、脱塩する。

4. 調味漬け込み

下記の調味味噌に漬け込み、5℃で7日間程度漬け込みする。途中クラゲから水がかなり出るのでよく攪拌する。

（脱塩後のクラゲ重量に対する割合）

酒粕	31%	上白糖	2%
トレハロース	5%	ソルビトール	1.7%
みりん	3%	酒	1.6%
食塩	2.8%	グルタミン酸ナトリウム	0.3%

※歩留

凍結原料に対する製品歩留（%）	製品重量に対する再凍結・解凍後の歩留（%）
59.0	93.0

（*再凍結・解凍は-45℃で10日以上冷凍後、5℃で一晩かけて自然解凍した。）



エチゼンクラゲ粕漬

（青森県ふるさと食品研究センター・下北 中村靖人）

1. 原料

冷凍エチゼンクラゲ（傘部）

2. 解凍

流水中で解凍する。

3. 脱塩

過剰量の水に一晩浸漬し、脱塩する。

4. 調味漬け込み

下記の調味味噌に漬け込み、5℃で7日間程度漬け込みする。途中クラゲから水がかなり出るのでよく攪拌する。

（脱塩後のクラゲ重量に対する割合）

白味噌	30%
上白糖	5%
みりん	5%
グルタミン酸ナトリウム	0.3%

※歩留

凍結原料に対する製品歩留（%）	製品重量に対する再凍結・解凍後の歩留（%）
65.6	86.6

（*再凍結・解凍は-45℃で10日以上冷凍後、5℃で一晩かけて自然解凍した。）



エチゼンクラゲ味噌漬

（青森県ふるさと食品研究センター・下北 中村靖人）

4. 脱塩・生クラゲを使った製品

(3) エチゼンクラゲ西京漬

1. 原料

冷凍エチゼンクラゲ（傘部）

2. 解凍

流水中で解凍する。

3. 脱塩

過剰量の水に一晩浸漬し、脱塩する。

4. 調味漬け込み

下記の調味味噌に漬け込み、5℃で7日間程度漬け込みする。途中クラゲから水がかなり出るのでよく攪拌する。

（脱塩後のクラゲ重量に対する割合）

西京白味噌	36%
みりん	4%
食塩	2%
グルタミン酸ナトリウム	0.3%

※歩留

凍結原料に対する製品歩留（%）	製品重量に対する再凍結・解凍後の歩留（%）
64.1	88.6

（*再凍結・解凍は-45℃で10日以上冷凍後、5℃で一晩かけて自然解凍した。）



エチゼンクラゲ西京漬

（青森県ふるさと食品研究センター・下北 中村靖人）

4. 脱塩・生クラゲを使った製品 (4)クラゲリキュール漬(紹興酒漬・ラム酒漬)

1. 原料

凍結クラゲ(傘部)を使用する。

2. 原料処理

凍結クラゲを半解凍にし、表皮と夾雑物を包丁でそぎ取り、厚さ 5~10mm 程度に細切する。

3. 脱塩

細切後のクラゲ切片を流水中で一晩脱塩する。脱塩後、ザルなどに取り、水切りする。

4. リキュール漬け込み

クラゲ重量と等量の紹興酒、ラム酒等に一晩浸漬する。なお、好みにより砂糖などを添加し、味付けしてもよい。

5. カップ詰め

漬け込みの終わったクラゲを適量カップに入れ、新たにリキュールを注ぎ足しシールする。

6. 保存

冷蔵保存する。



クラゲラム酒漬



クラゲ紹興酒漬

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 中村靖人)

5. 加熱脱水クラゲを使った製品

クラゲココナツミルクデザート

1. 原料

加熱脱水クラゲあるいは塩クラゲを用いる。

2. 原料処理

塩蔵クラゲを用いる場合は2日間流水にさらし、塩分とミョウバン臭を除去する。

加熱脱水クラゲを用いる場合には一晩流水にさらし、塩分を除去する。

3. 調味加熱

クラゲ重量の2倍の50%ザラメ溶液とともに真空包装し、105～110℃で20分間レトルト処理する。

4. 裁断

調味液を切り、5mm程度に裁断する。

5. 調味液調製

下記の調味液を調整する。

調味配合割合（調味クラゲ約400g分の調味液量）

牛乳	996.0g	上白糖	150.0g
水	665.0g	ソルビトール	150.0g
ココナツミルク	330.0g	シナモンパウダー	0.2g

6. ゲル化剤添加

上記調味液を加熱しながら調味液量の1.3%のパールアガーを、塊ができないように攪拌しながら少しずつ添加して溶解する。

7. 包装

調味クラゲを約4gカップに入れ、さらに冷めないうち(60℃以上)に調味液をいっぱい注ぎ、シールする。

8. 殺菌

90℃で40分間低温殺菌する。



クラゲココナツミルクデザート

(青森県ふるさと食品研究センター 山日達道)

6. クラゲ溶解液を使った製品

(1) クラゲコンニャク

1. 原料

凍結クラゲ

2. 原料処理

凍結クラゲを解凍後、表皮、夾雑物を除去し、流水で1日水晒しする。

3. クラゲ糊の調製

水晒し後のクラゲを真空攪拌機で攪拌し、液状にする。

70～80℃に加熱したクラゲ溶解液に 1/32 量のコンニャク粉を少しずつ加え、糊状になるまで真空攪拌し、30分放置する。

4. 混合・凝固

1.67%水酸化カルシウム溶液をクラゲ糊重量の 11.25%加え、手早く攪拌して適当な容器に入れて成型し、30分以上放置し、凝固させる。

5. 加熱(アク抜き)

90～100℃で30分程度煮熟し、アクを抜いた後、氷水に入れて冷却する。

6. 切断

適当な厚さにスライスする。

7. 包装

クラゲコンニャクと同量の水道水を袋に入れて液浸包装する。

8. 保存

冷蔵保存する。



クラゲコンニャク

(青森県ふるさと食品研究センター 角 勇悦)

6. クラゲ溶解液を使った製品

(2) クラゲ麺

1. 原料

凍結クラゲ

2. 原料処理

凍結クラゲを解凍後、表皮、夾雑物を除去し、1日流水で水晒し脱塩する。

3. 溶解・調味

水晒し後のクラゲを真空攪拌機で攪拌し、液状にする。

下記の調味料とアルギン酸ナトリウムを加え、5分間真空攪拌機で溶解する。

調味配合（クラゲ溶解液に対する割合％）

アルギン酸ナトリウム	3.5%
食塩	0.5%
グルタミン酸ナトリウム	0.1%
核酸系調味料	0.02%

4. 加熱・混合

溶解液をひと煮立ちさせ、さらに真空攪拌機で3分間混合する。

5. 成型・凝固

スタッパーに溶解液（ペースト）を入れ、直径1.0～1.5mmの細孔を設けたノズルを2.0%乳酸カルシウム溶液中に浸したまま押し出し麺状に成型する。

成型後そのまま30分静置し、麺が完全に凝固するのを待つ。

6. アク抜き

水道水で1日浸漬する。

7. 切断

適当な長さに切断する。

8. 包装

クラゲ麺と同量の水道を袋に入れて液浸包装する。

9. 保管

冷蔵保管する。



クラゲ麺

（青森県ふるさと食品研究センター 白川慎一）

7. 調味料

(1) クラゲたまり醤油

1. 原料

大豆、米麴、加熱脱水クラゲを用いる。

各原料の配合割合は下記のとおり

大豆	5.0kg	並塩	2.37kg
米麴	5.0kg	種水	1.67kg
加熱脱水クラゲ	0.7kg		

2. 大豆洗浄・浸漬

大豆 5kg を水道水で洗浄後、一晩水に浸して完全に吸水させる。

3. 大豆蒸煮・放冷

大豆蒸し機で 0.1Mpa・120℃に達してから 10 分間蒸煮後、更に 10 分間蒸らし、約 10 分間かけて蒸気を抜く。

4. クラゲ添加

熱水に通して脱水したクラゲ 0.7kg を添加する。

5. 仕込み

並塩(約 1 割の振り塩を除いた量)と種水を混ぜ込み、味噌漉し機で漉してプラスチック製味噌樽に詰める。詰め終わったら表面に振り塩をして飽和食塩水に浸して絞ったさらし布を敷き、落し蓋をして重石を載せ、夾雑物が入らないように更に蓋をする。

6. 熟成

常温で約 1 年間静置する。

7. 搾汁

油圧搾汁機を用いて搾汁する。

8. 火入れ

搾汁液を 80～85℃で 30 分間火入れする。

9. 精製

遠心分離機でオリを除く。

10. 充填

適当な瓶に入れ、蓋をする。



クラゲたまり醤油

(青森県ふるさと食品研究センター・下北 高橋愛也)

7. 調味料

(2) クラゲ調味料 (アミノ酸液)

クラゲ濃縮物 → 塩酸添加 → 加熱(加水分解) → 中和
→ 活性炭処理 → ろ過 → クラゲアミノ酸液

1. 原料

p.5の方法により回収され、冷凍保管しておいたクラゲ濃縮物を解凍する。

2. 塩酸添加

脱脂大豆からアミノ酸液を製造する方法(※)を参考に約1.3規定(500gクラゲ濃縮物に対して塩酸約76g)となるように塩酸を添加する。

3. 加熱

110℃10時間加圧加熱する。

4. 中和

炭酸ナトリウムでpH5.0に中和する。

5. 活性炭処理

約10%の顆粒状活性炭で処理する。

6. ろ過

ろ布等でろ過する。

7. 製品

クラゲアミノ酸液 (原料からの歩留まり約120%)

(※) 参考文献 三訂総合食品工業, 桜井芳人ら編, 恒星社厚生閣, p547~549(1978)



出来上がったクラゲアミノ酸液は、クラゲ濃縮物の主要成分であるといわれるコラーゲンの加水分解により生じたと思われるグリシンを豊富に含んでおり、甘みを有しているのが特徴である。短時間にクラゲタンパク質の分解ができるが、専用の機械装置が必要となる。

クラゲアミノ酸液の品質

試料	色調			T-N (%)	F-N (%)	F-N/T-N	食塩 (%)	pH
	L*	a*	b*					
クラゲアミノ酸液	56.43	19.02	44.93	1.42	0.97	0.69	3.6	5.1
大豆濃口醤油※	11.26	32.14	19.26	1.57	0.96	0.61	16.3	4.6

T-N: 全窒素, F-N: ホルモール窒素, F-N/T-N: タンパク分解率

大豆濃口醤油※ は文献値

(鳥取県商工労働部産業技術センター 小谷幸敏)

(3) クラゲ調味料（クラゲ醤油）

クラゲ濃縮物 → 醤油麹・食塩添加 → 発酵 → 加熱 → ろ過 → クラゲ発酵エキス(クラゲ醤油)

1. 原料 p.5の方法により回収され、冷凍保管しておいたクラゲ濃縮物を解凍する。
2. 醤油麹添加 クラゲ濃縮物に対して1割の比率となるように醤油麹を添加。
3. 食塩添加 全体が12～18%となるように食塩を添加。
4. 発酵 15℃～40℃で2週間～3ヶ月間発酵させる。低温・高塩分の場合は長期間、高温・低塩分の場合は短期間で発酵を終了する。
5. 加熱 90℃で10分間程度加熱する。
6. ろ過 ろ布等でろ過する。
7. 製品 クラゲ発酵エキス（クラゲ醤油）（原料からの歩留まり約120%）



特別な装置を必要としないため、低コストであり実用化が容易である。ただし、製造に長時間を要し、食塩が低塩濃度の場合は腐敗等が起こらないよう、製造管理に十分注意する必要がある。

クラゲ醤油の品質

試料	色調			T-N (%)	F-N (%)	F-N/ T-N	食塩 (%)	pH
	L [※]	a [※]	b [※]					
クラゲ醤油(※1)	68.45	10.38	31.60	1.22	0.68	0.56	9.0	4.5
大豆濃口醤油(※2)	13.20	29.21	17.15	1.57	0.96	0.61	16.3	4.6

T-N: 全窒素 F-N: ホルモール窒素 T-N/T-N: タンパク分解率

・クラゲ醤油(※1)は醤油麹を1割、食塩12%添加し、40℃2ヶ月発酵 ・大豆濃口醤油(※2)は文献値

(鳥取県商工労働部産業技術センター 小谷幸敏)

7. 調味料 (4) クラゲ調味料を使った料理の例 (おでん)

調味料

かつお節
コンブ
クラゲアミノ酸液
(又はクラゲ醤油)
酒
みりん

材料

大根
コンニャク
練り製品
玉子
牛スジ肉



調理法

1. 1リットルの水に昆布、かつお節を加えダシをとる。
2. クラゲアミノ酸液 60cc (発酵エキスの場合は 25cc)、酒 40cc、みりん 15cc を加える。
3. 大根を下茹でし、練り製品は湯通しする。
4. 材料全てを2. に加えて煮込む。



(鳥取県商工労働部産業技術センター 永田 愛)

8. 中国におけるエチゼンクラゲの調理例

中国においては、クラゲを用いた各種の調理法がある。日本で通常食される塩クラゲのように塩・ミョウバン漬けを3回繰り返して製造したもの(3回ヅ)ばかりでなく、生クラゲや、生に近い食感の1回ヅのものも料理素材として使われている。今後このような食し方を模索することによって、エチゼンクラゲの食品としての利用を拡大できる可能性があると思われる。

(中央水産研究所 岡崎恵美子 写真・資料提供：(株)くらげ普及協会)

中国由来のエチゼンクラゲ(生)の料理
(写真(上)のように、甘酢で味付けするのがもっとも一般的)



エチゼンクラゲ(生)の料理 (試作品)



(中段3点の料理は、大連市 元ケンピンスキーホテル 日本食総料理長 舘 昭義氏によるもの。とくに中段右の和風煮物は絶品)



中国由来のピゼンクラゲ・エチゼンクラゲ(2~3回ヅ)の料理



エチゼンクラゲ(生・1回ヅ)を使った試作品

(大連市レストラン「朶月山」店長 山下正晴氏)



第3部

關 連 資 料

1. エチゼンクラゲの一般成分

エチゼンクラゲの部位別(図1)一般成分及び傘部分の月別組成の変化を調査(表1)した。一般成分は水分が96～97%、灰分が2.5～2.7%であり、ほとんどが水分であることが判った。また、月別成分の変化を見ても、ほとんど変動は見られなかった。次に、灰分の組成(表2)を見るとほぼ海水と同じであり、このことから、エチゼンクラゲの約99%は海水であるといえる。

表1 エチゼンクラゲの一般成分

	(g/100g)					
	水分	タンパク質	脂質	灰分	炭水化物	塩分
傘部分(H17.9)	96.1	0.1	θ	2.8	1.0	2.4
(H17.10)	96.6	0.1	θ	2.8	0.5	-
(H17.11)	96.6	0.1	θ	2.8	0.5	-
(H16.9)	96.1	0.2	θ	2.8	0.9	-
肩板	96.0	0.2	θ	2.8	1.0	-
口腕	96.2	0.2	θ	2.7	0.9	-

θ:0.1未満

表2 エチゼンクラゲの部位別無機成分(mg/100g)

	Na	Ca	Mg	Zn	Fe
傘部分	1,000	34	140	θ	θ
肩板	1,100	35	150	θ	θ
口腕	1,100	34	140	θ	θ
海水	1,100	41	130	θ	θ

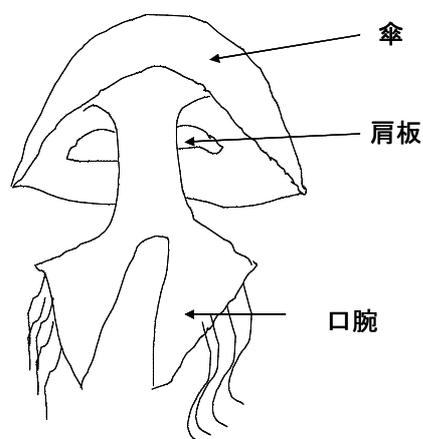


図1 エチゼンクラゲの部位

(福井県食品加工研究所)

2. エチゼンクラゲの機能性

中国の文献に記されたクラゲの機能性

エチゼンクラゲ (*Nemopilema nomurai*) は近年になって日本海沿岸に大量に出現するようになったため、これまでほとんど機能性に関する研究はなされていなかった。中国においては古くから食用とされていたが、中国における食用クラゲは近縁のビゼンクラゲ (*Rhopilema esculenta*) を主体とし、エチゼンクラゲはその安い代用品的存在であったため、中華食材としての薬効もビゼンクラゲのものが検討されているのみである。中国の文献には、ビゼンクラゲの薬効には、血圧降下、血管拡張作用などが記載されている¹⁾。

日本国内におけるエチゼンクラゲの機能性研究

最近になって、日本国内でエチゼンクラゲの機能性・機能成分に関する研究発表が徐々になされるようになってきた。Sugahara ら²⁾は、エチゼンクラゲ、ビゼンクラゲなどのコラーゲン画分（酸性熱水抽出物）が、培養されたヒトヒトハイブリドーマやヒト末梢血リンパ球の抗体産生やサイトカイン（インターフェロンなど）の産生を促進し（免疫刺激作用）、その作用は牛アキレス腱抽出物（コラーゲン）よりも強いと報告している。しかしながら本研究は *in vitro* で行われたものであり、食品として用いられた場合に問題となる消化・吸収や体内濃度などに関する検討はされていない。また、クラゲ抽出物にはコラーゲン以外の成分も含まれている可能性があり、本研究の結果をそのままエチゼンクラゲコラーゲンの機能性に結びつけるのには慎重を要すると思われる。森田ら³⁾は、エチゼンクラゲには血管異常収縮抑制作用を有するテトラコサヘキサエン酸などの長鎖高度不飽和脂肪酸が含まれており、脂質資源として有効であると報告している。しかしながら、テトラコサヘキサエン酸はクモヒトデやアカガレイなどに含まれていることはすでに報告があり^{4,5)}、含有量もエチゼンクラゲの脂質含量（0.1%未満）から推定すると、クモヒトデやアカガレイよりも遙かに少ないと考えられ、脂質資源としての有効性にも考慮が必要と考えられる。

本事業におけるエチゼンクラゲの成分に関する研究

我々は、「大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発」事業において、エチゼンクラゲ成分の食品としての機能性の探索を行うこととした。エチゼンクラゲの固形分のうち、塩分を主体とする灰分を除くと、ほとんどがタンパク質成分で有ることが明らかになったため、エチゼンクラゲ中膠部を脱水・脱塩・乾燥させて粉末を調製した。調製した粉末のタンパク質含有量は83%程度であり、アミノ酸組成を分析し、ヒドロキシプロリン量から推定したところ、タンパク質中の約65%をコラーゲンが占めていることが明らかになった。

コラーゲンは多細胞生物の細胞外マトリックスの主成分のひとつとして組織を形成する重要なタンパク質であるが、発見以来長い間、細胞活動の単なる足場であり、それ自身に活性は無いと考えられていた。近年、細胞間情報伝達に関する研究成果からコラーゲンは多くの分子種が存在し、様々な生理機能を担っていることが分かってきた。

しかし、経口摂取した際に生体におよぼす影響については、研究の歴史が浅いこともあり不明な点が多い。近年、ペプチドの機能性が研究対象として注目されるに伴い、コラーゲン由来のペプチドについても関心を集めており、いくつかの生態調節機能が報告されている。慢性関節炎（リウマチ）に対するⅡ型コラーゲンによる免疫寛容性誘導⁶⁾、低カルシウム食状況下でコラーゲン摂取により骨強度を高める効果⁷⁾や骨粗鬆症の改善⁸⁾、血圧上昇抑制効果⁹⁾、皮膚コラーゲン代謝促進効果等の健康機能性の他にドライスキンの抑制など美容効果も報告されている¹⁰⁾。

かつては、タンパク質やポリペプチドは経口摂取されると、アミノ酸かごく小さなペプチドに分解されてから吸収されるため、摂取したタンパク質やポリペプチドの構造や *in vitro* の機能が直接生体調節に関与することは無いとされていたが、近年になって一部がペプチドのまま吸収され血中に移行することが明らかにされた。¹¹⁾ アイソトープラベルされたコラーゲンペプチドを摂取したマウスは12時間以内に95%のコラーゲンペプチドを吸収すること、また、吸収したペプチドの分子量が500～1,500（アミノ酸5～150残基程度）であること、および吸収されたペプチドのうち分子量の大きなものが軟骨部に蓄積したことが報告されている。¹²⁾

これらの結果は、畜産物由来コラーゲンで得られたものであるが、水産物コラーゲンを摂取した場合にも、ペプチドの構造が保持されたまま吸収される可能性は十分あり得ると考えられる。しかしながら、水産物コラーゲンの機能性については、取り組みが始まってから日が浅く、摂取されたコラーゲンと機能性との関係は未だ明らかにされていない。今後の研究の発展が待たれる。

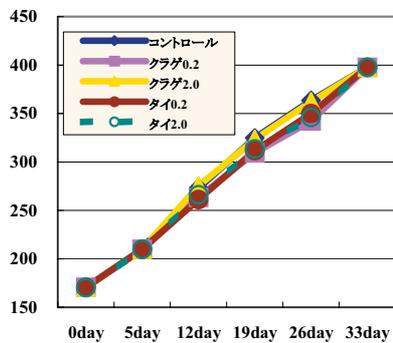


図1. 飼育期間中の体重 (g)

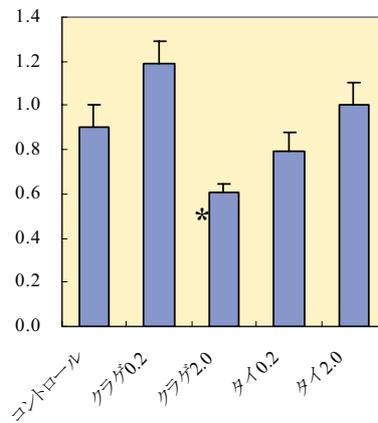


図2. 血清トリアシルグリセロール濃度へのクラゲタンパク質の影響 (mg/ml)
*:コントロールに対し有意差あり

本事業におけるエチゼンクラゲの機能性に関する研究

我々は、コラーゲンを主体とするエチゼンクラゲ粉末について、食品として摂取した場合の機能性を検討するにあたり、まず安全性について確認することが必要と考え、ラットを用いた動物実験を行った。エチゼンクラゲ粉末を0.2ないし2%添加したラットの飼料を調製した。比較のため市販のタイコラーゲン添加飼料も同様に調製した。このようにして調製した飼料をラットに投与し、体重の増加や肝臓重量、血液中のアルブミン濃度など、毒性によつ

て変化しやすい項目を測定したところ、いずれもコントロールとの違いは見られず、ラットにおける毒性は観察されなかった¹³⁾ (図1)。エチゼンクラゲは古くから中国で食用にされてきた経緯も考慮すると、2%程度の摂食量では安全性には特に問題はないものと考えられたので、この飼料を用いて機能性について検討したところ、血液中の中性脂肪の濃度を低下させる効果が見出された (図2)。さらに脂質代謝の中心を担う肝臓における脂肪酸代謝酵素の活性を測定したところ、クラゲ粉末投与ラットにおいては、脂肪酸の分解(酸化)が促進され、逆に脂肪酸の合成は抑制されていることが明らかになった。この結果から、エチゼンクラゲより調製した粉末が生体内の脂質代謝を調節する機能を有する可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 张朝晖、蔡宝昌(2003)、海蜇 Haizhe, 海洋药物研究与开发、人民卫生出版社、pp296-297
- 2) Sugahara, T., Ueno, M., Goto, Y., Shiraiishi, R., Doi, M., Akiyama, K., Yamauchi, S.(2006) Immunostimulation Effect of Jellyfish Collagen, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 70(9), 2131-2137.
- 3) 森田直樹、一瀬香峰子、花田啓子、王晨、岸博子、小林誠、扇谷悟(2006)、津軽海峡でとれた大型クラゲの脂質・脂肪酸成分の分析、第45回日本油化学会年会講演要旨集、p272
- 4) K. Kawasaki, Y. I. Nabeshima, K. Ishihara, M. Kaneniwa, and T. Ooizumi, High Level of 6,9,12,15,18,21-Tetracosahexaenoic Acid Found in Lipids of Ophiuroidea *Ophiura sarsi* Lüütken, *Fisheries Science*, **66**(3), 614-615(2000).
- 5) Ota, T., Chihara, Y., Itabashi, Y., and Takagi, T.(1994) Occurrence of all-*cis*-6,9,12,15,18,21-Tetracosahexaenoic Acid in Flatfish Lipids, *Fish. Sci.* **60**, 171-175.
- 6) Trentham DE, Dynesius-Tretham RA, Orav EJ, Combitchi D, Lorenzo C, Sewell KL, Hafler DA, Weiner HL. Effects of oral administration of type II collagen on rheumatoid arthritis. *Science* 1993 ;**261**: 1727-1730.
- 7) 田中秀幸, 佐藤智樹. コラーゲン, ゼラチン摂取と骨強度. 食品と開発 2001;**36**: 58-60.
- 8) Koyama Y, Hirota A, Mori H, Takahara H, Kuwaba K, Kusubata M, Matsubara Y, Kasugai S, Itoh M, Irie S, Ingestion of gelatin has differential effect on bone mineral density and body weight in protein undernutrition. *J.Nutl. Sci. Vitaminol* 2001;**47**:84-86.
- 9) フィッシュコラーゲンペプチド～食品新素材有効利用技術シリーズ No.12,2003, (社)菓子総合技術センター ; 1-11.
- 10) 本田真樹. コラーゲンペプチドの機能性研究. 食品と開発 1998;**33**:46-50.
- 11) Iwai K, Hasegawa T, Taguchi Y, Morimatsu F, Sato K, Nakamura Y, Higashi A, Kido Y, Nakabo Y, and Ohtsuki K. Identification of food-derived collagen peptides in human blood after ingestion of gelatin hydrolystes. *J. Agric. Food Chem.* 2005; **53**: 6531 – 6536.
- 12) Oesser S, Adam M, Babel W, Seifert J. Oral administration of 14C labeled gelatin hydrolysate leads to an accumulation of radioactivity in cartilage of mice(C57/BL). *J. Nutrition*, 1999, 1891-1895.
- 13) 村田昌一・大村裕治・岡崎恵美子(2004) 大型クラゲ有用成分の抽出と機能性の探索、大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発 平成16年度成果報告集、58-59.

(中央水産研究所 石原賢司・大村裕治)

3. 公開特許公報 (大型クラゲの塩クラゲ製造方法)

JP 2006-296402 A 2006.11.2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-296402

(P2006-296402A)

(43) 公開日 **平成18年11月2日(2006.11.2)**

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
A 2 3 L	1/325	(2006.01)	A 2 3 L	1/325	H	4 B 0 4 2
A 2 3 B	4/02	(2006.01)	A 2 3 B	4/02	B	

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2005-153067 (P2005-153067)	(71) 出願人	592029256 福井県 福井県福井市大手3丁目17番1号
(22) 出願日	平成17年4月25日 (2005.4.25)	(72) 発明者	西川 清文 福井県坂井郡丸岡町坪ノ内1字大河原1-1 福井県食品加工研究所内
		(72) 発明者	小林 恭一 福井県坂井郡丸岡町坪ノ内1字大河原1-1 福井県食品加工研究所内
		Fターム(参考)	4B042 AC06 AG52 AK01 AP03

(54) 【発明の名称】 大型クラゲの塩クラゲ製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、大型クラゲにミョウバン、混合塩、食塩を用い、圧力処理を行う塩クラゲの製造方法であって、全製造工程におけるミョウバン使用量の低減と工程の大幅な短縮、簡略化を図った大型クラゲの塩クラゲ製造方法を提供することを目的とするものである。

【解決手段】大型クラゲを0.5%ミョウバン液に晒した後に、食塩：ミョウバン＝100：3.5もしくは食塩：ミョウバン＝100：2.5の組成からなる混合塩もしくは食塩のみのいずれかを使用して、2回または3回の圧力処理を行い、脱水させることでミョウバンの使用を軽減し短期間に塩クラゲを製造することができる。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

大型クラゲを 0.5% ミョウバン液に晒した後に、食塩：ミョウバン = 100 : 3.5 もしくは食塩：ミョウバン = 100 : 2.5 の組成からなる混合塩もしくは食塩のみのいずれかを使用して、2 回または 3 回の圧力処理を行い、脱水させることを特徴とする塩クラゲの製造方法。

【請求項 2】

1 回の圧力処理が 28 時間以内であることを特徴とする請求項 1 による塩クラゲの製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は大型クラゲを塩クラゲに加工して、食品加工等の食材を目的にする方法である。

【背景技術】

【0002】

大型クラゲから塩クラゲを作るには、まず頭と皮（傘）の部分に分け、傘の部分塩クラゲに加工する。この場合、傘部分を 0.5% ミョウバン液に 10 分程度通し前処理を行った後、1.0% ミョウバン液に 24 時間晒す。この晒しクラゲ重量の 15.57% 量の混合塩 1（食塩：ミョウバン = 100 : 3.5）で 5 日間塩漬けを行い、塩水切りした塩クラゲ重量の 15.45% 量の混合塩 2（食塩：ミョウバン = 100 : 2.5）で 6 日間塩漬け、さらに塩水切りしたクラゲ重量の 4~5% 食塩で 3 日間塩漬けを行い、これを塩水切り 3 日間行っている。この製法は中国で行われており、全工程に 18 日を要する（図 1 の従来法参照）。

20

【0003】

一方、日本では、塩クラゲの加工は脱水効率を高め、製造の低コスト化を図ることが、実用化の課題となっている。これまで、ミズクラゲに 5% ミョウバン混合塩を重量の 20% 加えることで塩クラゲを製造した例（非特許文献 1 参照）があるが、ミズクラゲは傘径 10~30 cm と小型で、大型クラゲには利用できない。さらに大型クラゲの有明アカクラゲでは、従来法よりも多くのミョウバンを用い、18 日間かけて塩クラゲを製造した例

30

がある（特許文献 1 参照）。
【非特許文献 1】「平成 13 年度大分県海洋水産研究センター 大分県海水研事業報告」、大分県海洋水産研究センター、2002 年、pp. 64

【特許文献 1】特開昭 58-175478 号公開

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このように、大型クラゲを用いた塩クラゲの製造方法は煩雑で、ミョウバンを多量に使用するため製造コストがかかる。その上、製造日数が長くかかるため、人件費がかかる等の問題がある。本発明が解決しようとする課題はこの問題点であって、短縮化、簡略化および低コスト化を図る方法である。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る塩クラゲの製造方法は、まず大型クラゲを 0.5% ミョウバン液に晒した後に、食塩：ミョウバン = 100 : 3.5 の組成からなる混合塩（混合塩 1 とする）もしくは食塩：ミョウバン = 100 : 2.5 の組成からなる混合塩（混合塩 2 とする）もしくは食塩のみのいずれかを使用して、2 回または 3 回の圧力処理を行い、脱水させることを特徴とする。

さらに、本発明に係る 1 回の圧力処理は 28 時間以内であることを特徴とする。

【発明の効果】

50

【0006】

本発明により、塩クラゲの製造工程は大幅に短縮、簡略化され、5日以内で製造することができる。また、ミョウバンの使用は最初の晒し工程のみの場合でも塩クラゲを製造することができ、ミョウバン使用量を軽減化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明の製造方法には3つある。まず、製造方法1は従来法の晒しミョウバン液のミョウバン濃度を1.0%から0.5%に低減し、脱水工程のクラゲ重量に対して15.57%混合塩1（食塩：ミョウバン＝100：3.5）処理およびクラゲ重量に対して15.45%混合塩2（食塩：ミョウバン＝100：2.5）処理を各々クラゲ重量の16%の混合塩1および混合塩2処理に変える。次にクラゲ重量の食塩4～5%処理をクラゲ重量の16%食塩処理に変えた脱水工程が3回の方法である。さらにこの3回の脱水工程時に重石による圧力処理を併用するが、重石のかわりに圧搾機等を用いることもできる。製造方法2は製造方法1の脱水工程3回のうち、クラゲ重量の16%混合塩2処理を省いた脱水2回の方法である。製造方法3は製造方法2の混合塩1の代わりにクラゲ重量の16%食塩処理に変えた方法である。この3つの方法は圧力処理によって従来法の18日間の製造より15日間短い3日間で製造でき、また晒しミョウバン濃度の低減および混合塩1や混合塩2を食塩に置き換え、ミョウバンの使用量軽減を図った方法である。これら3つの方法の概略を図1に示した。

【実施例】

【0008】

従来の塩クラゲ製造方法と比較して、ミョウバンを使用することは同じであるが、本発明の製造方法により、ミョウバンの使用量軽減および製造工程を大幅に短縮、簡略化することができる。これらについての試験結果について説明する。

【0009】

<実施例1>

大型クラゲであるエチゼンクラゲの傘部分25kgを用いて晒し液のミョウバン濃度を0.5%と1.0%に変え、混合塩1、混合塩2、食塩の3回の脱水工程時に7.5kgの重石による圧力処理（0.0099kg/cm²）を行った。その時の処理時間、脱水率を表1に示した。

【表1】

ミョウバン液		晒し		混合塩1		混合塩2		食塩	
晒し濃度 (%)	処理時間 (hr)	脱水率 (%)							
0.5	18	15.8	120	44	144	76.1	126	90.7	
1.0	18	14.2	120	47.2	144	77.4	102	92.3	

注：生クラゲ25kgを用いて、混合塩1から圧力処理

ミョウバン濃度0.5%においても90%以上の脱水率が得られ、1.0%と同等の製品が得られた。

【0010】

<実施例2>

0.5%ミョウバン液に晒した脱水率17.6%のクラゲ10kgを用い、脱水処理工程における圧力処理の時間および脱水率について検討した。この方法は製造方法1である。その結果を表2に示した。圧力処理により脱水が促進され、従来法では2週間かかっていた脱水工程が2日まで大幅に短縮化された。その結果、塩クラゲは晒しも含めると3日で製造出来た。

【表 2】

重石重量 (k g)	混合塩 1		混合塩 2		食塩	
	処理時間 (h r)	脱水率 (%)	処理時間 (h r)	脱水率 (%)	処理時間 (h r)	脱水率 (%)
0	1 2 0	2 8 . 5	1 4 4	5 0 . 0	7 2	5 6 . 1
3 . 5	6 5	7 2 . 8	4 1	9 0 . 2	2 9	9 1 . 8
7 . 5	4 4	7 6 . 0	2 1	9 0 . 1	6	9 2 . 0
1 5	2 0	7 2 . 0	2 4	9 0 . 0	5	9 2 . 2

10

注：1) 晒しクラゲ (晒した時の脱水率17.6%) 10kgを用い、混合塩1から圧力処理
 2) 重石重量3.5kgは圧力0.0046kg/cm²、7.5kgは0.0099kg/cm²、
 15kgは0.02kg/cm²である。

【0011】

<実施例3>

実施例2と同様に、0.5%ミョウバン液に晒した脱水率15.5%のクラゲ10kgを用い、製造方法の違いが処理時間および脱水率に及ぼす影響を検討した。脱水3回(16%混合塩1処理、16%混合塩2処理、16%食塩処理)を2回(16%混合塩1処理、16%食塩処理)に簡略した製造方法2とその製造方法2の16%混合塩1処理をさらに16%食塩処理に変えた製造方法3による塩クラゲの作出を行った。この結果を表3に示した。

20

【表 3】

工 程	混合塩1または食塩		食塩	
	処理時間 (h r)	脱水率 (%)	処理時間 (h r)	脱水率 (%)
混合塩1—食塩	2 0	7 5 . 0	2 8	9 2 . 9
食塩 —食塩	2 0	7 5 . 4	2 8	9 2 . 5

30

注：晒しクラゲ(脱水率15.5%)10kgに16%混合塩1または16%食塩で処理した後、さらに16%食塩で脱水した。15kgの重石(0.02kg/cm²)で圧力処理。

製造方法2および製造方法3の脱水率は同等であり、歯ごたえのある塩クラゲが3日間得られた。

【0012】

<作出されたクラゲの品質>

実施例1、実施例2、実施例3で得られた塩クラゲ試作品および市販品の塩クラゲの水分、タンパク質、炭水化物、灰分、塩分、アルミニウム含量、官能評価による食感および外観を調べた。官能評価の食感は、非常に強い・・・5、かなり強い・・・4、強い・・・3、やや強い・・・2、弱い・・・1の五段階で示した。やや強い以上のものは商品性がある。これらの結果を表4に示す。

40

【表4】

	水分 (%)	タンパク質 (%)	炭水化物 (%)	灰分 (%)	塩分 (%)	A1 (mg%)	官能評価	
							食感	外観
生クラゲ	96.7	0.2	0.5	2.6	2.2	0.04		
市販品	73.3	7.5	1.4	17.8	17.3	132	4	
0.5%晒し	67.2	2.9	1.3	28.9	27.9	88	2-3	良い
1.0%晒し	68.1	2.9	1.1	27.9	27.2	96	3	良い
3.5kg	67.1	3.1	2.3	27.4	26.7	90	3	良い
7.5kg	62.9	3.5	1.2	32.4	31.7	83	3-4	良い
15kg	67.1	4.4	2.4	26.1	25.6	90	4	若干悪い
混合塩1-食塩	75.7	4.0	1.3	19.0	18.6	79	4	やや悪い
食塩-食塩	75.3	4.3	1.1	19.3	18.8	95	4-5	悪い

10

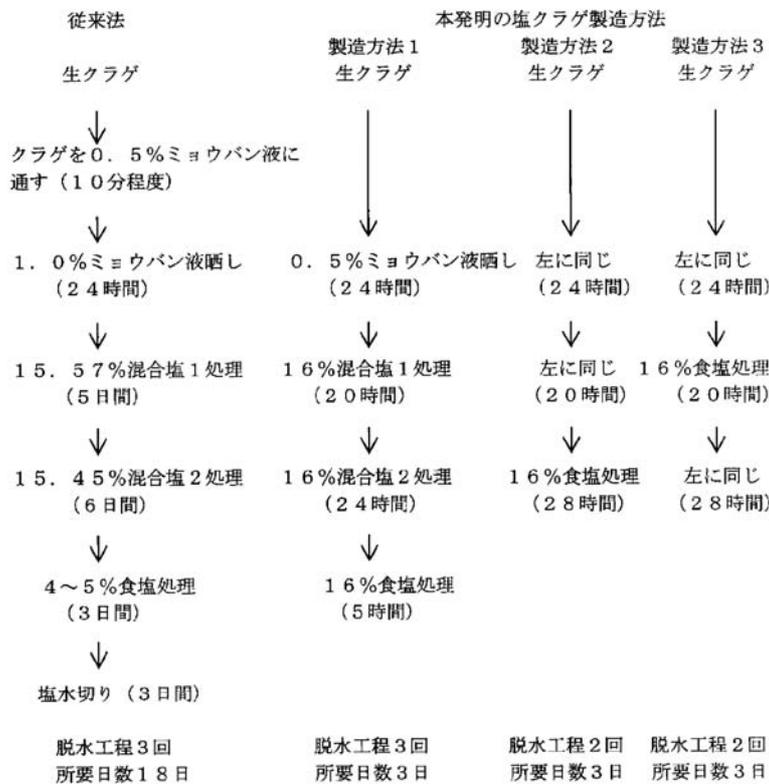
試作品は、工程の短縮に伴いタンパク質の増加や食感の向上が認められた。本発明の3つの方法は食感の良好な塩クラゲが得られた。一方、大幅な短縮や簡略化は塩クラゲの収縮を招き、外観を損ねたが、珍味加工品や刻み塩クラゲ等の食材として利用できると思われる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】従来法と本発明の塩クラゲ製造方法の概略図である。

20



注：

1. 本発明の製造方法は晒し処理以後の工程から圧力処理を行う。
2. 混合塩1は食塩：ミョウバン=100：3.5で、混合塩2は食塩：ミョウバン=100：2.5である。
3. 本発明の製造方法は16%食塩処理後、塩クラゲの重量の4.5%食塩処理をして保存する。

4. 主な食用クラゲと加工上の特徴

1. 中華用クラゲと加工用クラゲ

わが国における食用クラゲ製品の大半はインドネシアやタイ、マレーシア、中国などからの海外からの輸入品である（右図）。これら輸入クラゲの種や用途は産地によって非常に異なっている。

クラゲの業界は珍味製品を作る加工業界、中国料理の前菜にクラゲを使う中華業界に大きく分かれる。下表に示したように、加工業界は主に東南アジアの安価なクラゲを使用し、中華業界は主に中国大連の高価なクラゲを使用することが多い。

日本におけるクラゲ輸入量の変化

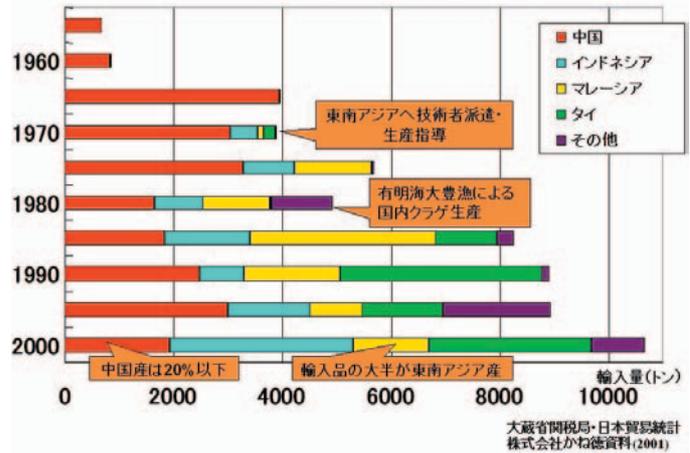
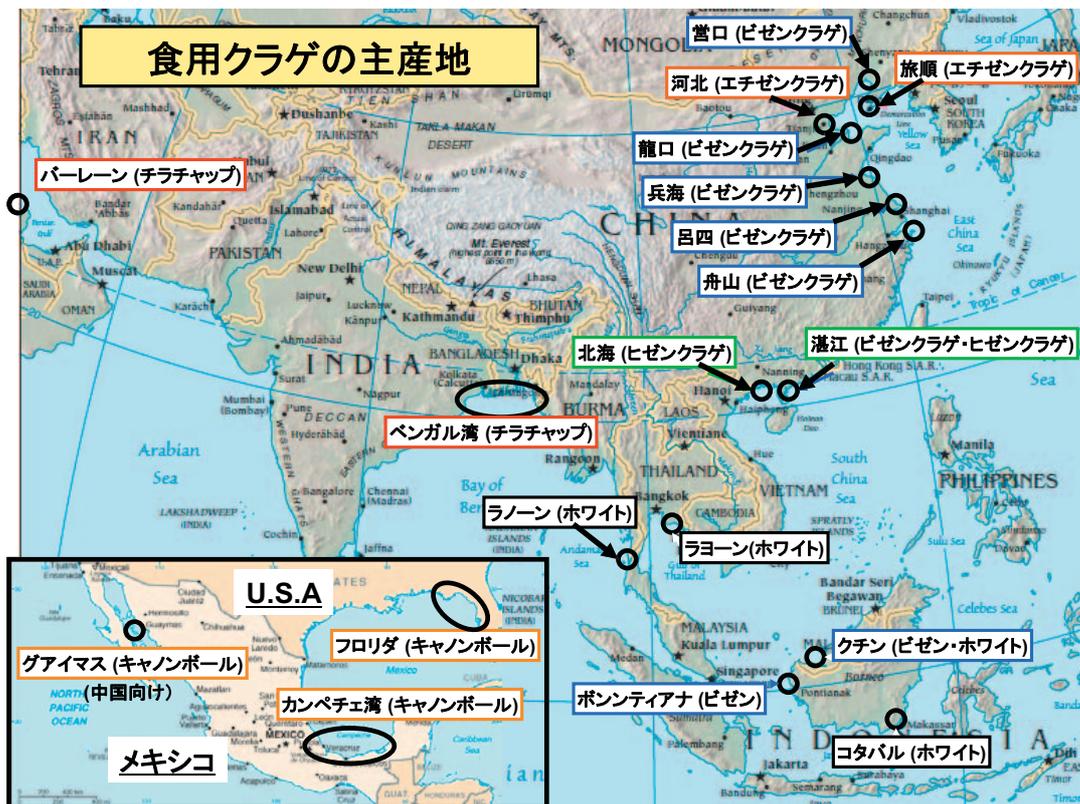


表1 中華用クラゲと加工用クラゲ

	中華用(業務用)クラゲ	加工用クラゲ
主産地とクラゲ	中国大連産ビゼンクラゲ・エチゼンクラゲ メキシコ・アメリカ産キャノンボールクラゲ	東南アジア産ホワイトクラゲ
用途	中国料理用	小売用中華クラゲ・珍味製品用
年間輸入量	約800~1,000 ^ト	約6,000~7,000 ^ト
肉質	歯ごたえがコリコリしており、湯通しでクルクル巻く	柔らかく巻かない
輸入単価	約8~16 ^{ドル} /kg	約2~3 ^{ドル} /kg
輸入会社	主に小規模の専門会社	主に大手商社



上述のように業務用クラゲは加工用の約5倍の価格であり、販売量は少ないものの価格が高いため利幅が大きい。生産加工業者により品質が異なるため、取扱業者には品質を見極める「目利き」が必要とされる。一方、加工用は販売量は多いが利幅が少なく、主に大手商社が輸入販売している。

2. 各種クラゲの特徴

① ビゼンクラゲ(大連クラゲ)

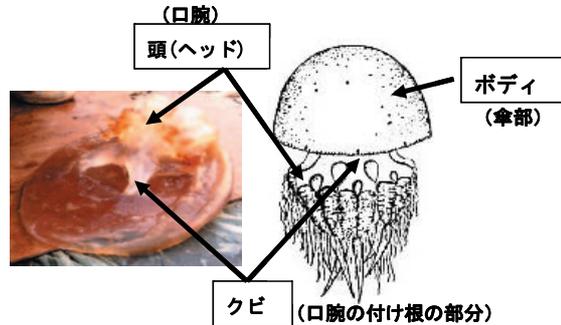


図1 クラゲの流通上の呼称

ビゼンクラゲは、各種クラゲのうち、もっとも高級とされる。

図1に示したように、業界ではクラゲの傘部をボディ、口腕を頭(ヘッド)と呼ぶ。中国では頭のほうが高価であり、日本ではボディの方が高い。また傘径の大きい方が高価である(1級品:傘径33cm以上、約2400円/kg、2級品:28-33cm、約2000円/kg、3級品:23-28cm、約1600円/kg、4級品:18-23cm、約1200円/kg、18cm以下:中国国内向け)。ヘッドの部分は、色によって「白」、「淡(たん)」、「紫」に分けられる。日本では「白」が好まれるが、中国ではむしろ「紫」のほうが好まれる。価格は約1600円(大)~1000円(小)程度である。(注:価格は卸価格であり、相場によって変動する)

このような中華用ビゼンクラゲはほとんど中国から輸入されてきたが、近年、中国国内では経済発展に伴ってクラゲ市場に変化が現れ、中国国内でのクラゲ需要が旺盛になるとともに日本向けビゼンクラゲが減少してきている。日本向けの塩クラゲは一般的に3回の塩・ミョウバン処理を行う



が (p. 21 参照)、中国国内向けは1回処理のみのものが流通している。このような加工は簡単かつ低コストであるため、徐々に日本向けの加工から中国国内向けに移行するようになるとともに、日本向けのクラゲ加工が片手間に生産されるようになったことから品質も低下（水っぽいなど）の傾向にあるという。こうした動きのなか、中華用クラゲとしてビゼンクラゲからキャノンボール等の他種クラゲに移行する店舗も出てきている。

② エチゼンクラゲ（通称スナクラゲ）

表面がざらざらしていることから、「ネコジタクラゲ」「スナクラゲ」等の呼称がある。ビゼンクラゲよりも食感が劣ることから、1/2～1/3 の価格である。使用するのは傘の部分のみで、頭は加工工程で除去する。中国国内では、かなりのエチゼンクラゲを消費している（約1万トン程度）。近年は、日本国内のクラゲ業界の景気低迷が影響し、より価格の低いエチゼンクラゲの比率が増えているようである。



③ ヒゼンクラゲ（中国北海クラゲ）

ヒゼンクラゲは中国の南部でのみ生産される。量的に少なく、100 トン程度である。価格はエチゼンクラゲと同程度である。傘部分で約 1000 円/kg、ヘッドで約 1200 円/kg である。



ヒゼンクラゲ（頭）

ヒゼンクラゲ（傘）

④ キャノンボール（メキシコ・USA産）

キャノンボールは肉質がよいものの小型であり、傘部（ボディ）は直径以上の長さにカットすることができないため付加価値が得られず、数年前までは輸入されてこなかった。しかし、6年前に渦巻き状にカットする方法が開発されて以来、急速に需要が伸び、現在ではビゼンクラゲの一級品に相当する価格で取引されている。多くが業務用であり、コリコリした食感と歩留まりのよさが評価され、高級中華料理店でも使用されるようになった（右図）。ヘッドは業務用のほか、単価の高い加工品（梅クラゲ、ウニクラゲ、刺身クラゲ）などにも利用されている。キャノンボールは青色のものもあるが、そのほとんどは中国向けであり、日本には白色のものが輸入される。



中華用に用いられ始めた
キャノンボール
（株）珠江飯店提供



⑤ ホワイトクラゲ（タイ国ラノン地区）

現在わが国の加工用に用いられているクラゲの大半がホワイトクラゲである。東南アジアにおける生産の80%以上を占める。主産地ラノン地区では毎年ほぼ1-2月に獲れるが、2007年はほとんど獲れていないということである。価格はランクによって異なり、Aランクで約350円/kgである。Dランクは日本での利用はない。写真のように、ボディ裏側の表面がささくれだった感じがホワイトクラゲの特徴である



⑥チャイナタイプ

中国のビゼンクラゲによく似ていることから「チャイナタイプ」と呼ばれる。主産地はマレーシアのクチン、インドネシアのポンティアナ地区である。以前は500トン近く輸入されていたこともあるが、近年では100トン以下である。AAランクで約2400円/kg、Dランクで約1000円/kgであり、高価である。



⑦チラチャップ

ヒマワリの花のような特徴のある形状をしていることから、「サンフラワークラゲ」等の呼称がある。加熱してもちぢれたり巻いたりしないことから日本では付加価値が低いとされる。

チラチャップは中国で多く利用され、ミャンマー、インド、バレーン等から毎年3000トンくらい中国に輸出されている。チラチャップは臭いが強く、癖があることから、日本ではよほどクラゲが不足している時しか使わない。



3. クラゲの湯通し

クラゲは歯ごたえが非常に重要であるといわれる。上述のように、クラゲの種類による価格の差は、得られる歯ごたえにも関係している。

クラゲを水戻しする際、日本では湯通しするが、これはクラゲを加熱することによってちぢれるとふっくら感が得られるため、盛りつけたときの見栄えがよくなるとともに、噛み切りやすい食感となるためである。一方、中国ではコリコリした食感を重要視することから湯通しはしないようである。

本稿をまとめるにあたり、(株)くらげ普及協会の福田金男氏には聞き取り調査にご協力いただくとともに、多くのサンプルをご提供いただいた。この場をお借りして御礼申し上げます。

(中央水産研究所 岡崎恵美子)

(資料ならびに写真提供：(株)くらげ普及協会)

5. 中国におけるエチゼンクラゲの漁獲・加工風景



中国国内では、これまでもエチゼンクラゲが加工原料として用いられてきたが、いわゆる「塩クラゲ」製品は、傘部断片の形状を保持したまま時間をかけて塩とミョウバンで処理するタイプの製品（2回メ）が主流であった。近年になり、上の写真にみられるように、エチゼンクラゲの加工工程において、表面の汚れを取った後そのまま細切し、すぐにミョウバンと塩で1回だけ処理（1回メ）した生に近い製品が作られるようになってきた。この工程は5日ほどで製品ができるため、簡便かつ低コストであり、需要は急増している。中国国内の一般家庭や料理店に販売され、野菜炒め等の総菜の素材として用いられている。



**ミョウバンと塩で1回のみ
処理した生タイプの製品**

（資料・写真提供： （株）くらげ普及協会）

6. クラゲ先進国「中国」におけるクラゲの研究と利用

ここ数年、日本海沿岸を中心に大型のクラゲ、「エチゼンクラゲ」が大量に出現して、定置網や底曳き網漁業に大きな被害を与えている。このクラゲの被害は新聞やテレビなどのメディアでも報道されており、大型クラゲ対策を目的に水産研究所、県水産試験場、大学など様々な研究機関が参加して、農林水産技術会議の先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発」が、平成16年度から3年間行われた。このプロジェクトはエチゼンクラゲの生態や分布、成分の機能性等を明らかにして、大量出現の予測技術、エチゼンクラゲを回避する漁法、エチゼンクラゲの新たな利用方法を開発することなどが目的で、3年間に様々な成果が得られた。

クラゲと言えば中華料理を思い浮かべる人も多いと思うが、実際、中国ではクラゲは食材として古くから利用されている。そのためクラゲに関する研究も数多く行われ、多くの論文が発表されている。中国でのクラゲの研究や利用に関する文献や情報の中には、日本で問題となっているエチゼンクラゲの対策に役立つものも多いと考えられる。そこで本稿ではクラゲの先進国である中国におけるクラゲの研究や利用の現状を紹介する。

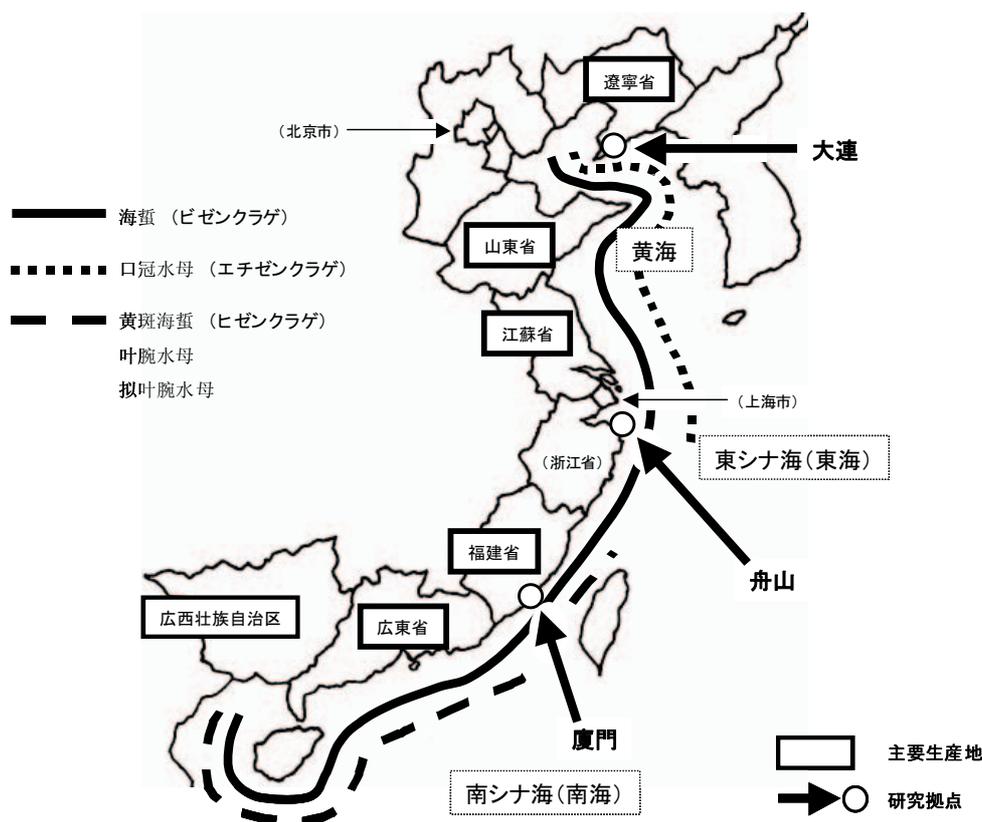


図1 中国の主なクラゲの生産地と研究拠点、および主要クラゲ種の分布

中国で利用されているクラゲ

中国ではクラゲは千年以上も前から食用にされており、重要な食材の一つである。中国語でクラゲは「シュイム (shuimu)」と呼ばれ、「水母」と書く。このうち食用にする大型のもの

のは「ハイジェ (haizhe)」と呼ばれ、「海蜇」あるいは「海蛰」と書く。

クラゲは刺胞動物に属し、全世界で約 1,050 種が報告されており、その内の 1/3 の約 350 種が中国近海に生息している。これまでに中国ではクラゲの分類、形態、分布、生態、習性、生理、加工方法、食用及び薬用成分など、様々な研究が行われ、多くの論文が発表されてきた。中国におけるクラゲの代表的な研究機関として、大連にある大連水産学院と遼寧省海洋水産科学研究院、舟山の浙江省海洋水産研究所、廈門にある集美大学などが挙げられる (図 1)。

中国のクラゲ研究の権威、集美大学の洪惠馨教授の論文 (2002 年) によると、中国沿岸に生息する約 350 種ものクラゲのうち、実際に中国で食用にされるクラゲは、表 1 に示す 5 種である。

「海蜇」は一般に食用クラゲ全体を指すことが多いが、*Rhopilema esculentum* (学名) の中国名としても使われている。本種は日本ではビゼンクラゲと呼ばれており、中国の食用クラゲ生産量の 90% 以上を占め、価格は一番高い。そのため本種に関する研究論文も最も多い。本種は中国沿海に広く分布する。

表1 中国における主要な食用クラゲ (洪、2002)

学名	中国名	和名
<i>Rhopilema esculentum</i>	海蜇	ビゼンクラゲ
<i>Rhopilema hispidum</i>	黄斑海蜇	ヒゼンクラゲ
<i>Nemopilema nomurai</i> (<i>Stomolophus meleagris</i>)	口冠水母 (沙海蜇、沙蜇)	エチゼンクラゲ
<i>Lobonema smithi</i>	叶腕水母	
<i>Lobonemoides gracilis</i>	拟叶腕水母	

口冠水母はいわゆるエチゼンクラゲで、別名、沙海蜇 (直訳するとスナクラゲ) あるいは沙蜇とも呼ばれている。学名は 2 年ほど前に *Nemopilema nomurai* となったばかりで、中国の過去の文献では *Stomolophus meleagris* という学名で登場する。ビゼンクラゲに比べ研究例は少なく、本種についての詳しい論文は、遼寧省海洋水産研究所 (現遼寧省海洋水産科学研究院) の魯ら (1992 年) が形態を調べたものが 1 報あるのみである。本種は北方の東海 (東シナ海) から黄海、渤海に生息している。

残りの 3 種類は主に福建、広東などの南海 (南シナ海) に生息しており、生産量も余り多くはない。これら食用種その他、渤海や黄海などでは霞水母 (学名 *Cyanea nozakii*、和名ユウレイクラゲ) が大量に出現して問題となっている。

中国の 2001 年のクラゲ生産量は約 33 万トンで、うち約 30 万トンが沿岸での漁獲、残りの約 3 万トンが養殖による。省別の生産量は遼寧省が一番多く、山東省、広西壮族自治区、江蘇省、広東省、福建省と続く。また、2003 年の中国の水産物輸出入貿易統計によると、中国では年間約 3,200 トンのクラゲを主にインド、マレーシア、インドネシア等から輸入している。逆に約 3,000 トンを輸出しており、主な輸出先は日本、アメリカ、香港、韓国である。

ビゼンクラゲの種苗生産・放流技術

遼寧省海洋水産研究所や浙江省海洋水産研究所では、1970年代からビゼンクラゲの生活史、生理、生態、生殖などの研究を行っており、それらの成果を基にビゼンクラゲの種苗生産・放流技術を確立した。ビゼンクラゲの生活史については、遼寧省海洋水産研究所の丁と陳の論文（1981年）に詳しく紹介されている。受精卵は孵化後プラヌラ（浮浪幼虫）となり、プラヌラは岩や人工構造物などに付着してポリプ（蟄状体）となって着生生活に入る。ポリプは成長すると横分裂して皿を重ねたようなストロビラ（横裂体）を形成する。さらにストロビラが1枚ずつ遊離してエフィラ（碟状体）となって浮遊生活に入り、親クラゲへと成長する。



写真1 浙江省海洋水産研究所
海水増養殖センター



写真2 ビゼンクラゲの種苗生産施設

写真1は舟山にある浙江省海洋水産研究所の海水増養殖センター、写真2はその中にあるビゼンクラゲの種苗生産施設で撮影したもので、浙江省海洋水産研究所の王永順研究員が持っている簾状の板にクラゲの幼生であるポリプが付着している。プランクトンのアルテミアなどを餌として育て、浮遊世代のエフィラとなってから放流する。

なお、中国で種苗の生産と放流を行っているのは産業価値の高いビゼンクラゲであって、現在日本海に大量に出現しているエチゼンクラゲではない。中国で種苗放流によって増えたクラゲが日本海に流れて来ているというわけではない。

クラゲの加工

中国ではクラゲは通常、塩クラゲに加工されている。塩クラゲの製造方法については刘（1992年）をはじめ多くの論文があるが、簡単に紹介すると、原料のクラゲを食塩とミョウバンに一定時間つけ込んで、出てきた水を切るという脱水作業を3回繰り返す。つけ込む時間は1回目1日、2回目5日、3回目7日と延ばしていく。3回の脱水後、5日程乾燥させて、更に食塩とともに樽に詰めて製品となる。製品ができあがるまでには3週間程度かかる。製品は塩分が高いため常温で流通している。食べる時には水につけて塩分を抜いた後、味を付けて前菜などとする。

加工の際、クラゲは傘の部分と口腕部（傘からぶら下がった触手などを含む部分）に分けられ、部分によって製造方法が若干異なる。また製品も傘部は「海蜇皮」、口腕部は「海蜇头（頭は頭という漢字の簡略体）」という名称で別々に売られており、価格も異なる。中国のク

ラゲ加工業者や研究者の話によると、以前は「海蜇皮」のほうが高かったが最近では「海蜇頭」のほうが高いそうである。写真3～5は上海のすぐ南隣の浙江省舟山市内にある市場の様子である。写真4はクラゲの売り場で、台の上に体の部分（傘や口腕部など）や色、種類などで分けられた様々な塩クラゲが並んでいる。塩クラゲは写真5の台の下にあるような樽に入れられており、売り手が適宜、樽から出しながら売っている。



写真3 浙江省舟山市内の市場



写真4 クラゲ売り場



写真5 塩クラゲの樽(台の下)



写真6 生鮮のクラゲ(大連市内にて)



写真7 塩クラゲ(舟山市内市場にて
ビゼンクラゲ傘部「海蜇皮」)



写真8 塩クラゲ(舟山市内市場にて
エチゼンクラゲ傘部「沙海蜇皮」)

ほとんどのクラゲは塩クラゲに加工されているが、一部には生鮮で食べられているものもあるようである。写真6は大連市内で見かけた生食用のエチゼンクラゲ（傘部）である。生食の場合、クラゲは細く切って、醤油を中心にした調味料に浸して食べる方法が一般的で、味は異なるが日本のところてんのような料理である。（P.46 参照）



写真9 塩クラゲ
（ビゼンクラゲ口腕部「海蜇頭」）



写真10 塩クラゲ
（エチゼンクラゲ口腕部「沙海蜇頭」）

ビゼンクラゲとエチゼンクラゲの利用

中国で塩クラゲなどとして利用されているのは、ほとんどがビゼンクラゲであるが、エチゼンクラゲも一部塩クラゲなどに加工されている。写真7～10は2005年の7月に舟山市内の市場で売られていたビゼンクラゲとエチゼンクラゲの塩クラゲである。一般にクラゲの大きさはエチゼンクラゲのほうがビゼンクラゲより大きい。そのため傘部「海蜇皮」（写真7，8）はビゼンクラゲが1個体ずつの丸いきれいな製品であるのに対し、エチゼンクラゲは適当に裂いたような感じで、見栄えも良くない。また表面もエチゼンクラゲのほうがザラザラしている。口腕部「海蜇頭」（写真9，10）もビゼンクラゲは1個体がまとまった形になっているのに対し、エチゼンクラゲはちぎれたような感じである。

表2 塩クラゲの価格(元/500g)

	口腕部		傘部	
	2005年7月 舟山		2005年12月 上海	
エチゼンクラゲ	2.4	6.0	8～15	
ビゼンクラゲ	48.0	28.0	16	

このときの購入した価格を表2に示した。現在の相場では中国元1元が日本円15円であるので、500g当たりの価格が、傘部「海蜇皮」ではビゼンクラゲ420円、エチゼンクラゲ90円、口腕部「海蜇頭」ではビゼンクラゲ720円、エチゼンクラゲ36円となる。価格は、傘部「海蜇皮」で4.7倍、口腕部「海蜇頭」では20倍もビゼンクラゲのほうが高い。このようにビゼンクラゲのほうが高級品であるので、売り手はしきりにビゼンクラゲを買うように勧める。売り場で占める面積もビゼンクラゲのほうが圧倒的に広い。一番安いエチゼンクラ

ゲの口腕部「海蜇頭」に至っては、売り場に出しておらず、こちらが「沙海蜇頭はないか？」としつこく聞いたら洪々台の下の樽から出してくるような次第で、積極的に売ろうという気は全く感じられなかった。

ところが2005年12月に上海市内最大の水産市場である銅川路水産市場のクラゲ専門店街に行ったところ、状況は少し変わっていた。ここではエチゼンクラゲの傘部「海蜇皮」が結構売られていた。価格も傘部「海蜇皮」500g当たり、ビゼンクラゲが16元、エチゼンクラゲが8～15円で、せいぜい2倍から同等くらいまでの価格差となってきた。また、上海の北隣、江蘇省南通市にあるクラゲ加工業者の話によると、最近では塩クラゲの原料にエチゼンクラゲを使うことが多くなってきており、この業者はビゼンクラゲとエチゼンクラゲの区別がつかないと言っていた。中国の沿岸でも、エチゼンクラゲの資源量が増えていることがうかがわれた。

クラゲの新しい利用方法

これまでクラゲはほとんど塩クラゲに加工されてきたが、最近ではクラゲを利用した新しい食品の開発やクラゲの持つ機能性に着目した研究が増えている。特に多いのが調味済みクラゲ食品の開発に関するもので、これらの食品は「軟包装海蜇丝方便食品」あるいは「即食海蜇软包装食品」などと呼ばれ、製造技術に関するもの（馬ら1994年、王と楊1994年、武1998年）や保存技術に関するもの（汪ら1992年）など、多くの論文がある。塩抜きしたものを調味して、レトルトパックなどに無菌包装したもので、一般に図2に示すような工程で製造される。塩クラゲは塩抜きの手間がかかるため、この手間をかけずに封を切ったらすぐ食べられるという、共働きの多い現代の中国の生活様式にあったクラゲ食品が求められているのであろう。このほか、粉末食品や液状食品等も開発されており、钟（2000年）がこれらについてまとめている。

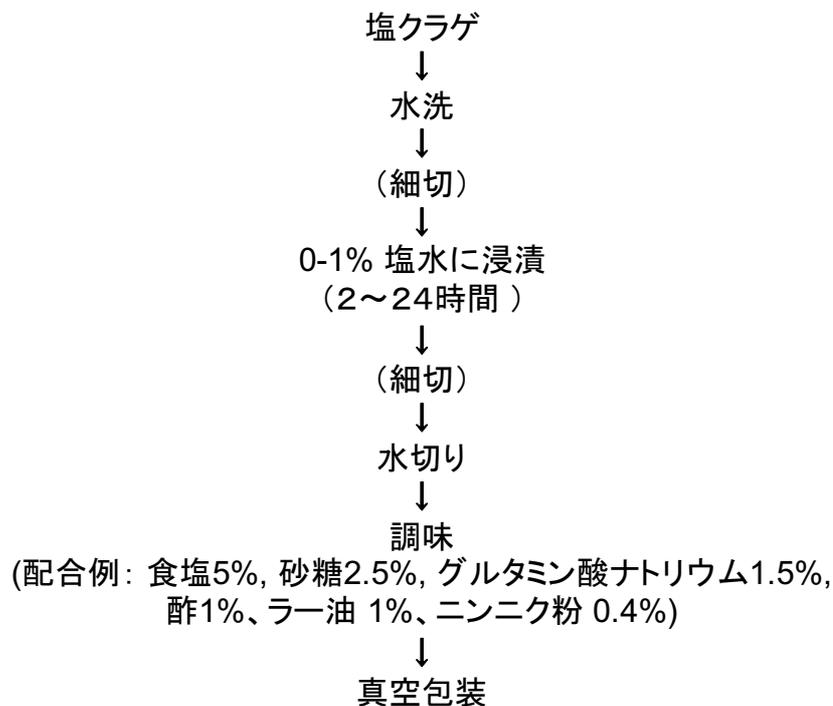


図2 調味即食海蜇丝の製造工程の1例

一方でクラゲに含まれる成分の機能性や薬理効果などについても張と许(1999年)、杨ら(2003年)、于ら(2003年)などの論文や記事が発表されている。ただ総説的なものが多く、具体的な実験データに基づいた論文は少ない。これからの研究が期待される分野である。

近年、中国沿岸、特に東海(東シナ海)から北の黄海から渤海にかけての海域ではクラゲの大量出現(中国では暴发现象という)が報告されている。仲ら(2004)、严ら(2004)、程ら(2004)が黄海や東シナ海でユウレイクラゲやエチゼンクラゲが大量に発生していることを報告しており、漁業にも影響がはじめているという。また韓国でも大型クラゲの被害が報告されている。日本海のエチゼンクラゲは中国沿岸で発生したものが流れてくることがほぼ解明されているため、日本での大型クラゲ対策には、中国や韓国の研究者との情報交換や共同研究が重要であると考えられる。

参考文献

- 洪 惠馨(2002):水母和海蜇. 生物学通报, 32(2), 13-16.
- 鲁 男・赵 英明・蒋 双(1992):沙海蜇的形态与结构. 水产科学, 11(1), 5-8.
- 丁 耕芜・陈 介康(1981):海蜇的生活史. 水产学报, 5(2), 93-104.
- 刘 惠生(1992):海蜇资源的开发利用. 河北渔业, (1), 15-18.
- 马 志强・王 世胜・华 汉丰(1994):软包装海蜇丝方便食品的生产工艺. 水产科学, 13(2), 28-29.
- 王 建军・杨其明(1994):调味即食海蜇丝的加工工艺研究. 中国水产, (1), 39-40.
- 武 杰(1998):即食海蜇丝生产工艺的研究. 食品科技, (3), 22-23.
- 汪 秋宽・叶 于明・李振民・祝 国芹・姜 淑梅(1992):杀菌液在海蜇丝软包装中应用的研究. 大连水产学院学报, 10(4), 33-37.
- 钟 璇(2000):海蜇加工新工艺的探讨. 广西水产科技, (4), 30-33.
- 张 奕强・许 实波(1999):水母的化学和药理学研究概况. 中国海洋药物, 18(1), 43-48.
- 杨 春・苏 秀榕・李 太武・蒋 双(2003):海蜇的综合利用. 河北渔业, (2), 12-14.
- 于 华华・刘 希光・刘 松・邢 荣娥・李 鹏程(2003):水母毒素的研究现状. 海洋科学, 27(11), 27-29.
- 仲 霞铭・汤 建华・刘 培廷(2004):霞水母(*Cyanea nozakii* Kishinouye)暴发与海洋生态之关联性探讨. 现代渔业信息, 19(3), 15-17.
- 严 利平・李 圣法・丁 峰元(2004):东海、黄海大型水母类资源动态及其与渔业关系的初探. 海洋渔业, 26(1), 9-12.
- 程 家骅・李 圣法・丁 峰元・严 利平(2004):东、黄海大型水母暴发现象及其可能成因浅析. 现代渔业信息, 19(5), 10-12.

※本稿の内容の大部分は「ていち、No. 109(平成17年2月発行)」に掲載されたもので、今回、「ていち」の発行元である社団法人日本定置漁業協会から許可を頂いて引用した。

(中央水産研究所利用加工部機能評価研究室長 金庭 正樹)

第4部

担当機関の概要



(独)水産総合研究センター中央水産研究所

〒236-8648 横浜市金沢区福浦2-12-4
 TEL 045-788-7615、FAX 045-788-5001
 e-mail nrifs-riyou@ml.affrc.go.jp
<http://www.nrifs.affrc.go.jp/>
<http://www.nrifs.affrc.go.jp/kakou/>

担当部局名	利用加工部
食品加工に関する試験研究	<p>素材開発研究室、機能評価研究室、食品バイオテクノロジー研究室、品質管理研究室、食品安全研究室の5研究室体制で、①水産物の安全安心や高品質を確保するための利用加工技術の研究、②水産物から健康性機能成分や工業・医薬品素材の探索とその利用加工技術の研究、③バイオテクノロジーや先端技術を利用した高付加価値水産物の生産技術の研究等を行っています。</p>
成果のPR	<p>①プレスリリース、各種学術雑誌等における研究成果の公表 ②ホームページ(http://www.nrifs.affrc.go.jp/kakou/) ③アグリビジネス創出フェア、シーフードショー等 ④中央水産研究所一般公開(毎年10～11月) ⑤水産利用関係研究開発推進会議の開催 ⑥地域水産加工技術セミナーの開催</p>
水産利用関係研究開発推進会議の開催	<p>食の安全安心など、水産利用分野における諸々の問題に機敏に対応するために、都道府県試験研究機関・各種関係団体の代表者による推進会議を毎年開催しています。また、推進会議の下に研究会を設け、公設試験研究機関、団体、民間企業、大学など水産利用加工試験研究に関係する全ての方々が、研究発表や事業紹介など幅広い視点から参加できる開かれた場として設定しています。</p>
地域水産加工技術セミナーの開催	<div data-bbox="395 1182 593 1442" data-label="Image"> </div> <p>中央水産研究所等における水産利用加工に関する研究成果等を地元の水産加工業者等に普及するとともに、現場のニーズを把握することにより水産加工に関する技術の向上を図ることを目的として、水産総合研究センターの主催により毎年2～3回のペースで実施しています。これまでに、①八戸、②下関、③塩竈、④函館、⑤香住、⑥釧路、⑦ひたちなか、⑧長崎、⑨境港にて開催しました。</p>
研修・講習	<div data-bbox="386 1518 609 1675" data-label="Image"> </div> <p>①共同研究(国内・国外、都道府県試験研究機関・民間企業等) ②依頼研究員制度、インターンシップ、JICA研修制度等を活用した研修生受入 ③日本学術振興会特別研究員制度、連携大学院制度等による研究員受入</p>
開放型水産加工施設の内容と設置機器	<p>地域における産学官連携や外部の研究者との水産に関する共同研究開発の場として開放研究施設(オープン・ラボ)を開設しています。(1)製造実験室、(2)品質評価室、(3)原料処理室、(4)低温作業室などが利用できます。</p>



福井県食品加工研究所

〒910-0343 福井県坂井市丸岡町坪の内1字大河原1-1
 TEL 0776-61-3539、FAX 0776-61-7034
 e-mail syokuhin@pref.fukui.lg.jp
 http://info.pref.fukui.jp/nougyou/noushi/shokuken/

担当部局名	加工開発グループ
食品加工に関する試験研究の主要な研究テーマ・対象水産加工品	 <p>バイオテクノロジーをはじめとする新しい技術を応用しながら、新食品素材や加工品の開発・改良を進め、また食品の品質評価技術や貯蔵あるいは鮮度保持などの技術確立を行っています。</p> <p>① 大型クラゲ有効利用技術開発事業(エチゼンクラゲ) ② 地産地消強化に伴う県産農林水産物・伝統食の機能性評価とデータベースシステムの開発(スワイガニ、サバ、ノロゲンゲ)</p>
業者へのPR手法	<p>① ホームページ ② 食研ニュース(ホームページ上) ③ 研修会等</p>
開放型水産加工施設の内容と設置機器	 <p>①内容 加工品の試作や実験に無料で利用できます ②設置機器 採肉機、サイレントカッター、蒸し器、冷風乾燥機、スモークマシン、雷潰機、マスコイター、真空包装機、レトルト殺菌機</p>
研修・講習	 <p>研修・講習は食品に関する知識や技術を修得していただくために、随時、研修や講習会を実施しています。</p>
技術相談	 <p>食品と食品加工に関する技術的な問題についての相談に応じています。(来所における面談のほか、電話によるご相談も受けております)</p>
依頼分析	 <p>ご依頼により、有料で加工食品やその原料などの一般化学成分や保存性、物性に関する分析を行います。</p>



青森県ふるさと食品研究センター

〒031-0831 青森県八戸市築港街二丁目10番地
 TEL 0178-33-1347、FAX 0178-33-0321
 e-mail fusyokuken@pref.aomori.lg.jp
http://www.pref.aomori.lg.jp/fusyokuken/hurusato_index2.html

担当部局名	水産食品開発部、水産食品化学部	
食品加工に関する試験研究の主要な研究テーマ・対象水産加工品		<p>①ホタテガイ煮汁などの水産加工副生物の有効利用研究による有用成分の分離技術、調味料の製造技術(ホタテガイ、サバ等)</p> <p>②凍結粉碎技術を応用した子供用の栄養バランスの良い食品の開発(ホッケ、スケトウダラ、サンマ等)</p> <p>③農林水産資源を活用した新規加工品の開発と県内業者、漁協等への技術移転、商品化支援(イカ、ホタテガイ、サケ等)</p>
業者へのPR手法		<p>①年6回の展示試食会</p> <p>②産業支援部署・機関との連携による企業への情報発信</p> <p>③新聞などのプレス発表</p> <p>④ふるさと食品研究センターだよりの発行</p>
加工原料及び水産加工品の化学的な品質評価研究		加工原料の成分、加工特性、加工技術の化学的な品質評価などについて研究を行っています。
新製品開発のための試作・評価等の技術研究及び新製品開発支援		水産加工技術の開発や新規加工品の開発を行うとともに、展示試食会などを通じて加工技術を紹介し技術の普及をおこなっています。
加工技術相談研修		水産加工技術・知識の習得や、製品の開発、改良のための技術相談や研修を実施しています(来所しての研修・相談のほか、電話でのご相談にも応じています)。



青森県ふるさと食品研究センター 下北ブランド研究開発センター

〒039-4401 青森県むつ市大畑町上野154番地
TEL 0175-34-2188、FAX 0175-45-3175
e-mail
<http://www.sbrand.pref.aomori.jp/>

担当部局名	研究開発部、指導普及部	
食品加工に関する試験研究の主要な研究テーマ・対象水産加工品		①魚介類の鮮度保持技術(サクラマス、タコ、アンコウ等) ②地域農林水産物を活用した加工品開発(サケ、イカ、タコ等) ③地域の農林水産物を活用した健常高齢者向け食品の開発(イカ等)
業者へのPR手法		①展示試食会の開催 ②下北ブランド開発推進協議会を通じた情報提供 ③地域内イベントへの参加
加工食品の製品開発に関する調査研究		①地域で生産される農林水産物を活用した地域色豊かな加工食品の開発 ②地域加工食品の原料安定確保に関する調査研究 ③地域の未利用・低利用の農林水産物の加工原料特性調査
加工食品の製品開発に関する指導普及		①食品企業等に対する地域加工食品開発を促進するための技術指導 ②食品企業等に対する商品開発への支援、商品の改良に関する指導



鳥取県商工労働部産業技術センター

〒684-0041 鳥取県境港市中野町2032-1
 TEL 0859-44-6121、FAX 0859-44-0397
 e-mail tsgcfood@pref.tottori.jp
<http://www.toriton.or.jp/~t-sgc/>

担当部局名	食品開発研究所 食品技術科
食品加工に関する試験研究の主要な研究テーマ・対象水産加工品	 <ul style="list-style-type: none"> ① 大型クラゲの大量出現予測、漁業被害防除及び有効利用技術の開発(大型クラゲの加工品) ② マグロの有効利用技術の開発(マグロの加工品) ③ 高水分系加工食品の乳酸菌による非加熱保存技術の開発(水産調味漬け等)
業者へのPR手法	<ul style="list-style-type: none"> ① 広報誌名： とっとり技術ニュース ② ホームページアドレス： http://www.toriton.or.jp/~t-sgc/
開放型水産加工施設の内容と設置機器	 <ul style="list-style-type: none"> ① 内容： 開放試験室 ② 設置機器： スプレードライヤー、ドラムドライヤー、サイレントカッター、真空定温乾燥機、魚肉採取機、レトルト試験機等 ③ 使用対象者： 県内食品製造業者 ④ 施設、機器等の使用料： 有料(一部無料) 但し原料、副資材、消耗器具試薬等使用に際して必要な消耗品類については利用者負担
研修・講習	 <p>研究成果や最新の技術を広く普及・紹介するため、外部の専門家や研究員が講師になって、研修や講習会を行っています。</p>
技術相談	 <p>技術開発・改善、新商品開発などの技術相談を受け付けています。(来所における相談の他、電話による相談も受け付けています)また、企業等に出向いて技術指導を行います。</p>
依頼分析	<p>企業等からの依頼に応じて、製品及び原材料などの試験・分析・測定などを行います。また、必要に応じて証明書を発行しています。</p>

大型クラゲ加工マニュアル

平成19年3月発行

独立行政法人水産総合研究センター

〒220-6115 横浜市西区みなとみらい2-3-3
クイーンズタワーB 15階

TEL : 045-227-2600(代表) FAX : 045-227-2700
<http://www.fra.affrc.go.jp/>