

## クラゲ類の浮遊固化標本の試作検討

山田豊隆\*・武田曜男\*\*・久保田 信\*\*\*

### はじめに

クラゲ類の固定標本の展示は容器の底に沈んでいるのが通常で、体がよく伸張した生体に近い浮遊した状態での展示は困難であった。しかしながら、京都大学白浜水族館では Van Impe (1992) による方法を参考に、1995 年以降に浮遊状態のクラゲを展示している。その方法は、食塩を加えた比重の調整で簡便にやる方法と、寒天を用いた方法の 2 通りであった。しかし、前者は短期間しかできないこと、後者では、長期可能ではあるものの液がやや不透明になるくらいがあった (山本ほか, 1996)。そこで、今回、改良を行ってより透明な媒体とすることを目指したところ良好な結果が得られたので報告する。

### 材料と方法

標本には比較的大形のクラゲを用いた。使用した鉢クラゲ類のアカクラゲ (傘径 6 cm の未成熟クラゲ) やミズクラゲ (傘径 4cm の未成熟クラゲ) をホルマリンで固定後、各種ゲル化剤溶液 (以後、ゼリー液と呼ぶ) を用いて浮遊させるような調整を行った。

#### 1. 標本の前処理

海水と共に容器に入れた生きた供試個体を、7%の塩化マグネシウム海水を徐々に添加して完全に麻酔した。麻酔後、3%中性ホルマリン海水と置換し、少なくとも1昼夜浸漬して固定標本を作成した。

#### 2. ゼリー液の調製

各種ゼラチン類 (表1) は、それぞれ 5 g に 350cc の水道水を加え、煮沸して沸騰後 5 分程加熱溶解した。

寒天系混合物は、ゲル化成分の濃度変化以外にも、糖分の添加量変化によりゲル化後の

強度が変化するので (伊那食品工業, 2003)、表1の組合せになるように、家庭用の砂糖 (上白糖、株式会社ダイエー製) と水道水を加えて濃度を調整し、煮沸し、沸騰後、約 5 分加熱溶解してゼリー液とした。

### 結果と考察

#### 1. ゼリー液の評価

ゼリー液のゲル化後の性状を表2に示す。ゼリー液 1, 2, 3 は、ほぼ透明だが僅かに黄色みを帯びていた。着色度合いは、色合いが濃い順に、ゼリー液 1 > ゼリー液 2 > ゼリー液 3 であった。ゼリー液の温度が室温近くに下がっても、粘度が低く作業性が良かったものの、2 時間ほど冷却 (10℃程度) 静置しないと完全にはゲル化しなかった。一旦ゲル化したゼリー液は、20℃の室温では安定していたが、室温が 25℃を越え始めると溶解したので使用できないことがわかった。ゼリー液の移動時に強い振動があると、溶解が起きることもあるので注意すべきである。

ゼリー液 4 ~ 7 は、ゲル強度が少し高くなるように調製したのだが、糖分の濃度変化がゲル強度や透明性に大きく影響した。透明度が良好となった配合では、前処理したミズクラゲを用いて固化標本を作成したところ、ゼリー液の比重が高すぎて、傘部が平坦になり、また口腕部が浮いて傘の中に隠れるように変形してしまった。

ゼリー液 8 ~ 10 は、前述のクラゲの変形を回避する為に、ゲル化成分濃度を 1/2 に下げて (表1)、糖分の濃度変化と性状を比較した。ゼリー液 9 と 10 はどちらも良好で、違いがあまり見られなかったものの、ゲル化強度が僅かに高いゼリー液 10 の方が好まし

いと考えられる。ゼリー液 11 はゼリー液 9 とゲル化成分濃度、糖度共に同じであるが、透明性がやや劣っていた。

ゼリー液 12 は、ゼリー液 10 の類似製品のため、性状もほぼ同じであった。

以上の結果からゼリー液は 10 と 12 が最適と

選定できた。そこでゼリー液 No.10 を用いて目的のクラゲ類の浮遊展示を試みた。具体的な手順と方法を下記に記す。

## 2. 浮遊固化標本の試作

### (1) ゼリー液の調製

寒天系混合粉末 1 (表 1) 26 g に砂糖

表 1 評価用ゼリー液の種類とその成分

ゼリー液 No.	ゲル化剤種類	ゲル成分濃度 (%) **	糖分濃度 (%)
1	顆粒状ゼラチン(*1)	1.43	0
2	顆粒状ゼラチン(*2)	1.43	0
3	板状ゼラチン(*3)	1.43	0
4	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.65	0
5	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.65	20
6	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.65	40
7	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.65	60
8	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.33	5
9	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.33	7.5
10	寒天系混合粉末 1 (*4)	0.33	10
11	寒天系混合粉末 2 (*5)	0.35	7.5
12	寒天系混合粉末 3 (*6)	— ***	10

(\*1) ゼラチンパウダー 100 g 入り 株式会社ダイエー

(\*2) 粒状ゼラチン ニューシルバー顆粒 サンプル品 AIBIS

(\*3) ゼラチンリーフ 600 サンプル品 野洲化学工業

(\*4) クールアガー サンプル品 13 g パック 新田ゼラチン  
[組成：カラギーナン (9%)、ローカストビーンガム (11%)、  
リン酸一カリウム (3%)、ブドウ糖 (77%)]

(\*5) 伊那寒天 ZR サンプル No.40421 微細粉末  
[混合物の組成は不明 (糖分は含まず)] 伊那食品工業株式会社

(\*6) イナアガー 市販品 500 g パック 伊那食品工業株式会社  
[組成：カラギーナン (9.3%)、ローカストビーンガム (8.4%)、  
塩化カリウム (2.6%)、リン酸二水素カリウム (1.4%)、  
クエン酸三ナトリウム (1.0%)、乳酸カルシウム (0.8%)、  
食品素材 (寒天等 76.5%)]

\*\* ゲル成分濃度は、混合粉末中のゲル化成分構成比率から換算

\*\*\* 寒天系混合粉末 3 の正確なゲル化成分量は未公開の為、寒天系混合粉末 1 と同量にした

160 g を加え、水道水 1600cc で希釈し、攪拌しながら、徐々に加熱溶解させ、沸騰後 5 分間加熱を続け、溶存ガスを十分に取り除いた。

(2) 標本浸漬

ゼリー液を加熱容器毎、氷水を入れたバットに浮かべて、攪拌しながら 35℃ ぐらいまで冷却した。この時、防カビ・防腐の目的で 3% 中性ホルマリン海水 64cc を加えた。

ゼリー液を、固化標本作成用容器として用いた粉末コーヒー瓶（外径：90mm、高さ：195mm）に 2/3 程度満たし、前処理したアカクラゲを料理用のオタマで掬って

ゼリー液に浸漬した。浸漬後、傘の内側の間隙に残った標本固定液や気泡を、ガラス棒で標本を裏返えしたり、揺すったりして、ゼリー液と置換し、口腕や触手の絡みが起こらないような整形も行った。

(3) 冷却・調整

(2) のままだと傘の表面が浮くので、割り箸を用いて三脚状の治具を作り、傘表面が 1 cm 程度水没するように固定し、急激な体積変化をさせないように、室温（20℃）で自然放冷し一晩置き、完全にゲル化後、ゼリー液をコーヒー瓶に満たして、標本が瓶の中央に浮遊した位置に固めた（図 1）。

表 2 評価用ゼリー液のゲル化後の性状

ゼリー液No.	透明性	ゲル強度
1	僅かに黄色みを帯びた透明	良好
2	No. 1液よりも黄色みを帯びた透明	良好
3	No. 2液よりもやや強く黄色みを帯びた透明	良好
4	透明だが多少曇っている	ゲル化せず*
5	透明だが多少曇っている	やや柔らかい
6	透明性が高い	多少高い
7	透明性が高い	かなり高い**
8	透明性がやや劣り、多少曇っている	良好
9	透明性が高い	良好
10	透明性が高い	No. 9液と比べ多少高い
11	透明性が劣り多少曇っている	良好
12	No. 10液とほぼ同じ	No. 10液とほぼ同じ

\* 粘性の高い液状

\*\* 40℃で固まり始める



図 1 アカクラゲの浮遊固化標本

浮遊固化を自然な形にさせるには、ゼリー液の濃度も重要だが、標本をゼリー液水面に浮かせない事も重要である、傘の部分がゼリー液水面より上に浮かぶと、本体がゲル化後、ゼリー液を満たし、液中に浮遊するようにしても、元の水面から上に出た傘の部分が、水面の境界部で多少変形するので、不自然な形になる。ゲル化させる前には、必ず標本の上端を水没させる必要がある。

なお、固化後の標本の仕上がりは、前処理段階での標本のホルマリン固定時の状態に依存する。ゼリー液浸漬後の触手等の強い絡みは整形が困難なので、液浸の保存標本を作る時以上に前処理には注意する必要がある。

#### おわりに

寒天系のゲル化剤の場合、ゲル化成分の濃度変化と、糖分の添加量変化により、ゲル強度を調節出来るが、ゲル化成分を増やし透明性を高くする為には、糖分添加量を多くするので、その結果比重が高くなり、標本が浮いて変形する。糖分を減らし透明性を高くするには、ゲル化成分の濃度は薄い方が良い。又、副次的にゲル強度が低い分、手にとって観察すると、口腕や触手が揺れて標本の柔らかさも表現出来る。

寒天系のゲル化剤のゲル化温度と溶解温度は共に高く、標本に対する悪影響を考慮し、ゼラチン系のゼリー液の評価も合わせて行ったが、ゼラチンの特性として、ゲル化温度が低い事と、静置しないと直ぐにゲル化しない特性が有るも

の、溶解温度が低く常温での保存には無理が有る。一方、寒天系のゲル化剤は、前述のような特性が有るが、ゲル化成分の濃度を低く設定する事によりそれらの問題を回避する事が出来る。

今回最適としたゼリー液のゲル化温度は22℃付近のため、それ以上の室温で試作すると、固化しないので、20℃以下に冷却して実施しないとイケない。

#### 謝 辞

液浸標本作成に際し、神戸市立須磨海浜水族園学芸展示部佐名川洋之氏に中性ホルマリン海水の調製や器材の手配等でお世話になりました。ゼリー液を検討するにあたり、伊那食品工業株式会社、株式会社アイビスから、ゲル化剤サンプルを提供して頂きました。このようなご協力を頂きました皆様に深謝致します。

#### 引用文献

伊那食品工業 2003年9月版 寒天の知識 No.4 pp.6-10.

山本泰司・太田 満・久保田 信. 1996: 瀬戸臨海実験所水族館における特集展示「刺胞動物」. 瀬戸臨海実験所年報, 9, 28-32.

Van Impe, E. 1992: A method for the transportation, long term preservation and storage of gelatinous planktonic organisms. *Sci. Mar.*, 56 (2/3), 237-238.

\* 〒 654-0073 兵庫県神戸市須磨区関守町 3-3-10  
須磨海浜水族園ボランティア (SAPV)

\*\* 〒 654-0049 兵庫県神戸市須磨区若宮町 1-3-5  
神戸市立須磨海浜水族園

\*\*\* 〒 649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町臨海  
京都大学フィールド科学教育研究  
センター 瀬戸臨海実験所