

高校生の活躍が学校を救う 長高水族館の取組

愛媛県立長浜高等学校 重松 洋

1. 長高水族館について

1935年、愛媛県大洲市長浜に四国初の水族館が誕生した。長浜水族館である。国民の教育を目的とした水族館で、町民の誰もが愛した町のシンボルであった。しかし、1985年に老朽化のため惜しまれながら閉館した。それから14年…。1999年、壁にペンキを塗り、棚を設置し、水槽を運び入れ、高校の教室に水族館が誕生した。これが長高水族館である。当時の自然科学部(2011年より水族館部)が立ち上げ、以来毎月1回第3土曜日の11:00～15:00に一般公開している。一般公開日には200～800人が訪れ、来館者は生き物や高校生と交流する。



図1 水族館部

2. カクレクマノミはなぜイソギンチャクに刺されないのか

長高水族館は、当初は地元の川や海の生き物を中心に飼育していたが、次第に沖縄のカラフルな海水魚も飼育するようになっていった。中でも人気があるのが、カクレクマノミである。校内で繁殖も手掛け、水槽いっぱいが増えた。様々な成長段階の魚が大量にいるということは、研究材料として大きなメリットである。しかも、他ではまねができないという強みもある。そこで、水族館部では、カクレクマノミを材料とした、様々な研究を行って



図2 カクレクマノミとハタゴイソギンチャク

きた。中でも生徒たちが特に高い興味を示したのは、「なぜイソギンチャクに刺されないか」だ。生徒たちは、カクレクマノミの体表粘液に秘密があるのではないかと考え、粘液に様々な処理を加えて刺され具合を調べていた。そんな中、生徒が指でハタゴイソギンチャクに触った際、指に海水を塗った場合と蒸留水を塗った場合とで刺され具合に差があった。この現象から、海水中の何らかの物質がハタゴイソギンチャクの刺胞射出(図3)に関係しているのではないかと考えた。そこで、イオン組成を変えた人工海水にハタゴイソギンチャクの触手を入れて、刺胞射出の頻

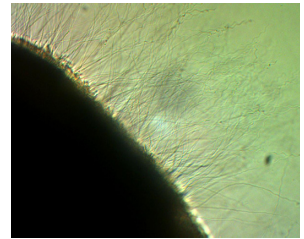


図3 ハタゴイソギンチャクの刺胞射出

度を調べたところ、海水中のマグネシウムイオン濃度を下げると、ハタゴイソギンチャクは刺胞を射出することが分かった(表1)。また、カクレクマノミの体表粘液中のマグネシウムイオン濃度を調べると、同科のスズメダイと比べ、10倍以上であることが分かった。

表1 イオン組成を変えた海水でのハタゴイソギンチャクの刺胞射出(射出頻度:+++>++>+>->(なし))

| 試験溶液 | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 6回目 | 7回目 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) 天然海水 | - | - | - | - | - | - | - |
| (2) Ca ²⁺ 0%人工海水 | - | - | - | - | - | - | - |
| (3) Mg ²⁺ 0%人工海水 | +++ | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| (4) Mg ²⁺ 95%人工海水 | ++ | ++ | +++ | ++ | +++ | ++ | ++ |
| (5) Mg ²⁺ 100%人工海水 | - | - | - | - | - | - | - |
| (6) Mg ²⁺ 200%人工海水 | - | - | - | - | - | - | - |

Mg²⁺100%人工海水には、天然海水と同濃度のMg²⁺が含まれる。

3. クラゲの刺胞射出にもマグネシウムイオンは関係する

クラゲはイソギンチャクと同じ刺胞動物門に属している。ハタゴイソギンチャクと同様に、クラゲもマグネシウムイオン濃度を下げると刺胞を射出した。逆に、マグネシウムイオン濃度を上げると、刺胞射出を引き起こすアミノ酸(L-グルタミン酸、L-アスパラギン酸)の存在下でも、刺胞を射出しにくくなっ

た。さらにクラゲでは、カルシウムイオンも刺胞射出を抑制することが分かった(表2)。

表2 ミズクラゲの刺胞射出に対する、マグネシウムイオン(上)とカルシウムイオン(下)の影響
(射出頻度:+++>++>+>±>- (なし))

| 試験溶液 | | 実験1 | 実験2 | 実験3 | 実験4 | 実験5 |
|--------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10 mM L-グルタミン酸 | in 天然海水 | +++ | ++ | + | + | + |
| | in 150% Mg海水 | + | + | ± | ± | - |
| | in 175% Mg海水 | + | + | ± | ± | ± |
| 10 mM L-アスパラギン酸 | in 天然海水 | +++ | +++ | ++ | ++ | + |
| | in 150% Mg海水 | + | + | + | ± | ± |
| | in 175% Mg海水 | ± | ± | ± | - | - |

| 試験溶液 | | 実験1 | 実験2 | 実験3 | 実験4 | 実験5 |
|--------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10 mM L-グルタミン酸 | in 天然海水 | +++ | +++ | ++ | ++ | + |
| | in 150% Ca海水 | ++ | + | + | + | + |
| | in 175% Ca海水 | + | + | ± | ± | ± |
| 10 mM L-アスパラギン酸 | in 天然海水 | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| | in 150% Ca海水 | ++ | + | + | + | + |
| | in 175% Ca海水 | + | + | + | ± | - |

4. クラゲ予防クリーム「ジェリーズガード」の開発

これらの研究結果から、生徒たちはクラゲ予防クリームを開発できないかと考えた。タイミングよく、静岡県の化粧品会社である株式会社ABSから、共同開発の声もなかった。ベースクリームに様々な濃度で塩化マグネシウムと塩化カルシウムを配合し、試作クリームを製作した。これらは塩類であるため、濃度を上げ過ぎると乳化したクリームが分離してしまう。何十という数の試作品を作り、長期間安定したものを選んで商品候補とした。試作クリームの評価方法には苦労した。毒性の高いクラゲも使用するため、人体実験は行えない。はじめのうちは、ラップや鶏肉にクリームを塗って実験したが、うまくいかなかった。最終的に竹串にクリームを塗り、竹串と触手の粘着度合いから刺され具合を数値化した(図4)。

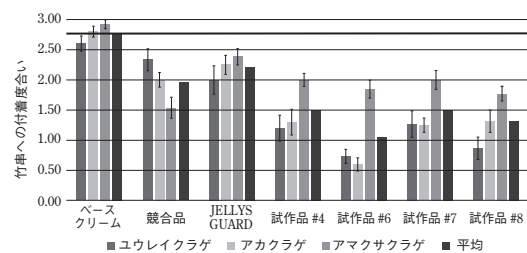


図4 各クラゲに対する試作クリームの効果(右4つはJELLYS GUARD SUN SCREEN開発中の試作品の結果)

こうして2019年に誕生したのがクラゲ予防クリーム「JELLYS GUARD」である(図5左)。男性サーファーをメインターゲットとして開発し、パッケージデザインも生徒が考えた。先輩から後輩へバトンを渡ししながら研究と商品開発をさらに進め、2021年には日焼け止め効果を追加した「JELLYS GUARD SUN SCREEN」を発売した(図5右)。これらの商品は、サーファー向けの店舗やAmazonなどの通販サイトで販売しており、売り上げの一部は水族館部の活動に還元されている。これまで生徒たちは研究成果が出たことで十分満足していたが、それが商品となることで、自分たちの活動が世の中にプラスの影響を与えるということを実感した。



図5 JELLYS GUARD(右は日焼け止め効果付き)

5. 今後の展望

長浜高校は長高水族館の魅力在前面に出し、一昨年より入学者の全国募集を開始した。これが功を奏し、令和3年度は定員60人に対して入学者数が28人であったが、4年度は57人に倍増した。そのうち30人が水族館部に入部し、全国から集まった仲間たちが切磋琢磨しながら意欲的に活動している。分校化の危機はひとまず脱したが、開館25年目を迎え、長高水族館は施設の老朽化と部員数の激増という新たな問題に直面している。部員たちは今、新しい水族館のオープンという具体的な目標を掲げ、実現に向けて動き始めている。

参考文献

- 1) 重松夏帆, 山本美歩 2015. クラゲ行動メカニズムの探求. 平成27年度日本学生科学賞出品論文
- 2) 重松楽々, 河原羽夢 2018. クラゲ予防クリーム「JELLYSGUARD」の開発. JSEC2018 出品論文