

4) 大型板鰓類の生理・生態・繁殖に関する調査研究

富田武照^{1,4}・戸田 実²・村雲清美³・松本瑠偉^{1,4}・佐藤圭一^{1,4}

キーワード：人工子宮 飼育下繁殖 ヒレタカフジクジラ シノノメサカタザメ

1. はじめに

ジンベエザメやマンタ類に代表される大型板鰓類の多くは個体数の減少から世界的な保護対象種とされてきている。種の保存に向けた活動が重要視されてきている中で、そのような活動に必要な生理・生態・繁殖学的な情報は不足しているのが現状である。そこで当財団では、飼育下における大型板鰓類の研究を積極的に推進することで野外からでは獲得しえない新たな知見の蓄積に努めている。また、そこから得られた成果を活用し飼育動物の健康管理技術や繁殖統御技術を開発することで野生生物の保全に貢献し、持続的な水族館運営に繋げるべく調査研究を展開している。

2. 板鰓類の人工子宮の開発

当財団では、早産胎仔の救命を目的とした、サメ用の人工子宮装置の開発を進めている(写真-1)。令和2年度に最初ヒレタカフジクジラの胎仔2尾を装置に導入し、その後5ヶ月間にわたって胎仔が出生サイズになるまで育成することに成功した。その後、令和3~4年度に、胎仔を装置から安全に出産させるための海水馴致法の開発に成功した。これらの成果により、妊娠後期のヒレタカフジクジラの胎仔を人工子宮装置の中で安定的に育成、出生させることができるようになった。その一方で、妊娠初期から中期にかけての胎仔の育成可能性については検証されたことがなかった。

この問題を解決するため、昨年度から本年度にかけて、3回目となるヒレタカフジクジラ胎仔の人工子宮装置内での育成を行った。本実験では、世界初となる妊娠中期のヒレタカフジクジラ胎仔を装置内に導入し、育成を行った(写真-2)。その結果、妊娠後期の胎仔を育成した環境条件で、妊娠中期の胎仔も長期育成が可能であることが明らかとなった。胎仔は育成開始後、約一年間にわたって装置の中で成長し、全長は3cmから出生サイズである15cmまで増加した。本種の妊娠期間が約1年半であることを考慮すると、本研究によって、本種の妊娠期間の3分の2がカバーされたことになり、これは胎生サメ類の子宮外育成をおこなった実験での最長記録となる。

一方で、本実験によって、妊娠中期の胎仔に特有

の技術的課題が明らかとなった。具体的には、卵黄表面が内出血を起こし、卵黄が破裂することで最終的に胎仔が死亡する。これは、卵黄表面が飼育容器の壁面と常に接していることで、その場所の血流が悪くなることで組織が壊死する「褥瘡」の症例と考えられる。我々は頻りに胎仔を人為的に動かすことで、この問題の解決を図ったが、完全な解決には至らなかった。飼育容器内に潤滑用ジェルを塗布するなど、物理条件の改善が今後の課題となる。

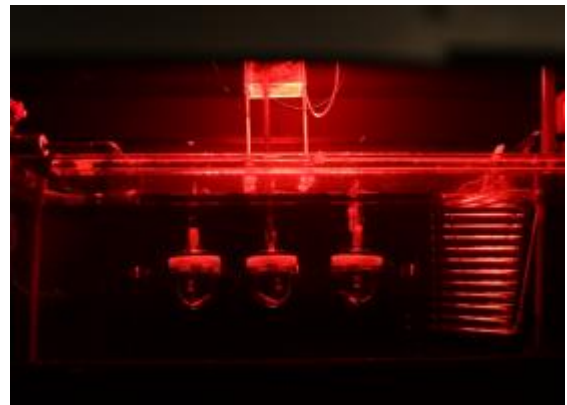


写真-1 実験に用いた人工子宮装置



写真-2 装置に導入した妊娠中期ヒレタカフジクジラ胎仔

3. ヒレタカフジクジラの発光メカニズムに関する研究

フジクジラ類は全身に発光器を持っており、青色に発光することが知られている。この発光は、基質(ルシフェリン)と酵素(ルシフェラーゼ)の反応

であることが分かっているが、このルシフェリンの由来については未だ解釈が分かれていた。第一の説は、このルシフェリンはサメ自身が作っているとするものである。しかし、以前よりサメ独自のルシフェリンの探索が行われてきたが、未だ発見には至っていない。その後、提唱された新たな説は、サメのルシフェリンは自身が合成したものではなく、発光能力を持つ餌から取り込んだとするものである（ルシフェリン盗用仮説）。しかし、この説も決定打を欠き、ルシフェリンの由来の謎は未だ解明されていない。

今回、我々が人工子宮内で育成した胎仔を高感度カメラで撮影したところ、青色に発光していることが確認された（写真-3）。この結果は、サメが餌を食べ始める前のルシフェリン・ルシフェラーゼ反応が開始されていることを示している。つまり、ルシフェリンが餌由来ではなく、サメ自身が合成したものであるとする従来の説を支持するものといえる。ただし、母ザメが餌から摂取したルシフェリンが何らかの経路で胎仔に移行している可能性も完全には否定できないため、今後の更なる検証が必要である。

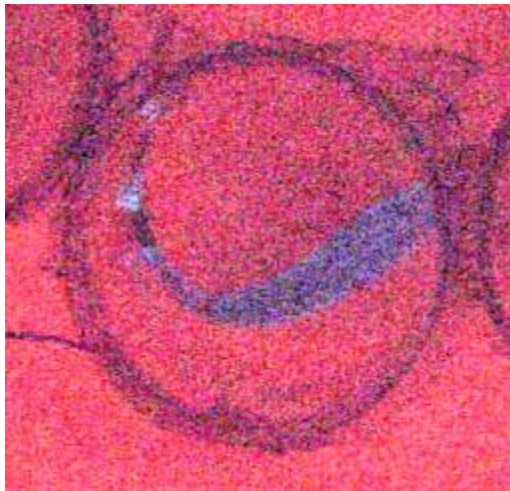


写真-3 人工子宮装置内で青色に発光する胎仔

4. シノノメサカタザメの妊娠プロセスに関する研究

シノノメサカタザメは大型のエイの一種であり、世界的に保全対象種として扱われているが、その繁殖プロセスは未だに未解明である。今回、生簀で飼育されていた雌のシノノメサカタザメに対し、当財団が開発した水中超音波診断装置（水中エコー）を用いて定期的に検査を実施し、非妊娠期から妊娠前・中・後期にわたって、胎仔の生育および生殖器官（子宮と卵巣の発達課程）の発達に関するデータを取得することに成功した（写真-4, 5）。

これは、本種の全妊娠過程を追跡した、世界で初めての例となった。この成果は、今後の本種の排卵時期や出産時期など飼育下繁殖を目指す上で基礎的な情報を提供するものである。



写真-4 シノノメサカタザメの調査風景



写真-5 妊娠シノノメサカタザメのエコー診断画像

5. 外部評価委員会コメント

野生のジンベエザメを含む、サメ・エイ類の継続的な採血やエコー検査などから得られた知見を数多く公開している事は評価できる。改良された人工子宮装置は画期的で、更なる改良を期待する。世界が注目する人工子宮装置の特許登録は美ら島財団の財産でもある。大型板鰐類に関する研究成果は多くの国内外のマスコミにも取り上げられ、水族館や総合研究センターのPRに大きく貢献している点も高く評価できる。（仲谷顧問：北海道大学名誉教授）