

横断型プランクトン研究プロジェクトについて

岸本 直子¹, 松岡 篤², 木元 克典³, 吉野 隆⁴, 松浦 執⁵

1) (独) 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 2) 新潟大学 理学部
3) (独) 海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター 4) 東洋大学 工学部 5) 東海大学 開発工学部

New Project of Interdisciplinary Research on Form and Function of Marine Plankton - from sea to space -

N.Kishimoto¹, A. Matsuoka², K.Kimoto³, T.Yoshino⁴, and S. Matsu'ura⁵

1) ISAS/JAXA, 2) Niigata Univ., 3) IORGC/JAMSTEC, 4) Toyo Univ., 5) Tokai Univ.

kishimoto.naoko@jaxa.jp

1. 工学者からみたプランクトンの魅力

これまで、著者のうち松岡らは、岩石中の放散虫（海洋性プランクトンの一種）化石の形態の変遷を明らかにするために、現生放散虫の生態や機能を明らかにしてきた（図1）。なぜなら自然界、特に生物の形態の変化は、捕食などの生態や骨格などの機能が、温度や化学物質などの環境変化に対応して変化した結果あるいは過程を示すものだからである。また、図2、3に示すような海洋性プランクトンの多様な形態は、幾何学的な規則性を持ちつつ、内部の柔軟な生体を保護するという役割を果たすよう構築されたものである。放散虫の幾何学的形態については非常に古くからの研究がある[1]。ただ、数学的なパターンに着目したものがほとんどであった。

しかし、内部の生体の保護という点では、このような海洋性プランクトンの形態は、数学的かつ芸術的なある種の美しさを持っている以上に、力学的にも何らかの合理性を持っているものと考えられる。なおかつ、海洋中で浮遊しているという意味では、重力から解放されているとあってよい。2006年12月に打ちあげられた技術試験衛星 VIII 型（きく8号）は、14個の六角形モジュールから構成される長径19mのアンテナ（図4）を2基有している。著者のうち岸本は、同一ユニットの幾何学的な結合による将来の宇宙建造物の形態を提案している（図5）。大きさや環境が著しく異なるにも関わらず、形態に共通点を見出すことができるのではないだろうか。海洋プランクトンの形態研究は、重力から解放された自由-自由境界の建造物の形態という観点から、将来の宇宙建造物の形態への示唆を与えられると考えている。

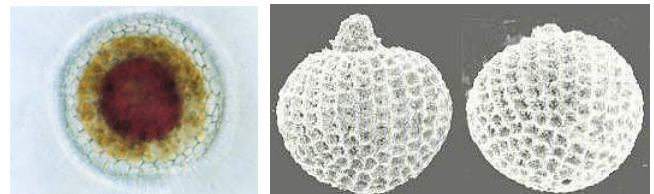


図1 生きている放散虫と化石

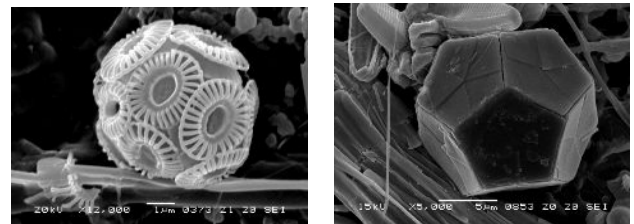


図2 円石藻

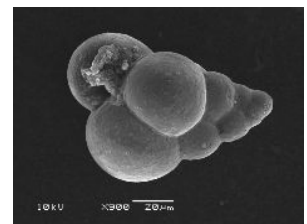


図3 有孔虫

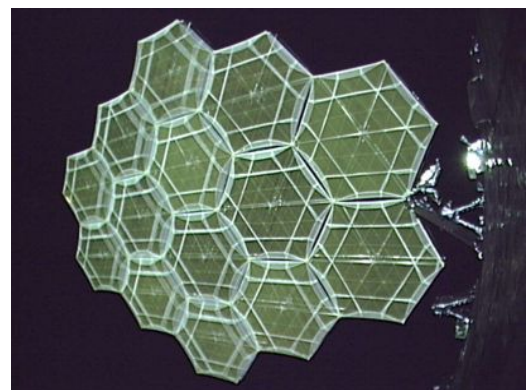


図4 軌道上のきく8号アンテナ

さらに幾何学的な規則性をもつ構造物の構成規則を数値計算によって明らかにすることは、プランクトンの形態形成や進化の過程の解明に寄与するばかりでなく、宇宙構造物のような大型構造物の建造方法の提案にも役立つと思われる。

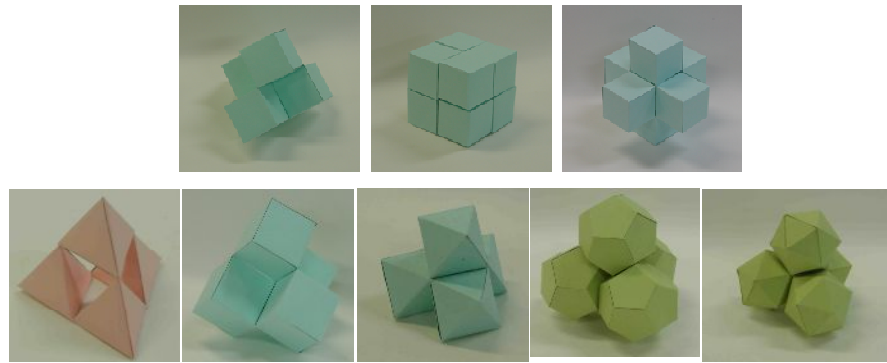


図4 階層モジュラー構造物システムの例

2. 学際的研究としてのプランクトン研究プロジェクト

前述のようなさまざまな興味から、多様な分野の研究者が集まり、学際的なプロジェクト「横断型放散虫研究プロジェクト」を立ち上げることとなった。本プロジェクトでは、それぞれの研究者が専門分野の研究を進めながら互いに成果を提供することで、幅広い視点から分析できるだけでなく、思いもよらない発想が得られることを期待している。

理学的アプローチでは、現生の海洋性プランクトンを調査し、現在の環境や生態に適応した形態の分析から、岩石中の放散虫の骨格形態との比較により、数十億年に渡る進化の過程を明らかにする。一方、工学的アプローチでは、力学的に合理性のある形態を探索するために、パターン生成と構造最適化アルゴリズムを含む数値解析ツールを構築し、構造工学的見地から合理的かつ革新的な構造物の形態を探る。その際、従来のように静的なつりあいのみに着目するのではなく、構造物自体や環境の運動、さらには成長といった動的なつりあいも考慮する。理学から工学へはパターン生成や最適化アルゴリズムのアイデアだけでなく、合理的形態の検証というフィードバックを、工学から理学へは環境に適応した、あるいは進化の過程への数理的なフィードバックを期待している。さらに将来的にはこのプロジェクトから新しい宇宙構造物システムを提案することも考えられる。

3. 今後の展望

「横断型プランクトン研究プロジェクト」は、例年沖縄で開催される放散虫採集ツアー（松岡主催、図5）での議論から始まったものである。自然物の形態や機能を人工物の設計に生かそうとするとき、工学者が自ら自然物の観察をすることは非常に有効である。逆に、自然物の形態や機能の合理性を明らかにしようとするとき、理学者が対象とする自然物をモデル化したり、その原理を応用した人工物を具現化することが有効である。図6に有孔虫の形態を模した毛糸の模型を示す。こうした学際的な双方向性は、「かたち」というキーワードで連携している形の科学会の本質的なあり方であると考えている。今後の発展に期待されたい。



図5 採集ツアー

参考文献

[1]A.Mackay, G.Bernroider and R.Takaki ed., “Crystal Souls” by Ernst Haeckel, *Forma*, Vol. 14, No.1,2, 1999, pp.1-204.

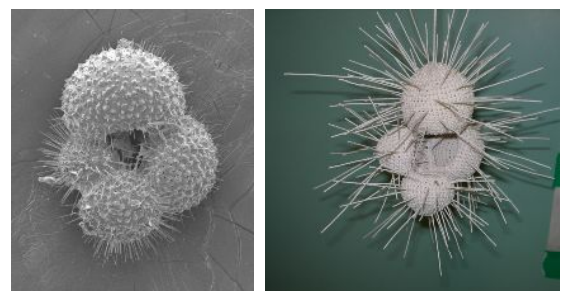


図6 有孔虫と毛糸で製作した模型