

有殻原生生物プランクトンの設計原理と宇宙構造物の形態創成

Clarification of Design Principle of Testcian Primeval Planktons and Its Engineering Application to Design of Space Structures

吉野 隆 [1]; 岸本 直子 [2]; 松岡 篤 [3]; 木元 克典 [4]; 栗原 敏之 [5]; 松浦 執 [6]

Takashi Yoshino[1]; Naoko Kishimoto[2]; Atsushi Matsuoka[3]; Katsunori Kimoto[4]; Toshiyuki Kurihara[5]; Shu Matsuura[6]

[1] 東洋大・工; [2] JAXA 宇宙研; [3] 新潟大・理・地質科学; [4] JAMSTEC; [5] 新潟大; [6] 東海大・開発工

[1] Toyo Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] Dept.Geology, Niigata Univ; [4] JAMSTEC; [5] Niigata Univ.; [6] Sch. High-Tech. for Human Welf., Tokai Univ.

<http://plankton.random-walk.org/>

宇宙構造物の形態を設計する指針を得るために有殻原生生物プランクトンの設計原理を探ることを試みた。本講演ではその予備的な研究成果について報告する。

宇宙構造物は地上の建造物などに比べて重力や空気力から開放され機能や力学的合理性に重点をおいた自由なデザインが可能となる。支持点のない宇宙空間では、幾何学的対称性など力学的平衡を保つ形状が望まれる。

水中で浮遊して生息するプランクトンは、浮力によって重力から解放されているとよく、幾何学的対称性の高い多様な形態が認められる。また代謝コストの観点から膜や繊維といった張力部材と骨格などの圧縮部材のバランスによって軽量化を達成していると考えられる。本研究で着目する放散虫や有孔虫は、それぞれシリカおよび炭酸カルシウムの骨格つまり圧縮部材を形成する。骨格の形態はさまざまであるが、基本的に膜や繊維といった張力部材で構成される生体器官の保護という点では、このようなプランクトンの形態は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。そのため、5億年以上というプランクトンの進化過程の力学的合理性を解明することは、機能的で合理的な宇宙構造物の新たな形態を見出す一つの有効な手段と考えられる。今回は単純な形状を示す放散虫と有孔虫について、骨格構造の最適化がどのような原理に基づいて行われたのかを検討した。

有孔虫についてはチャンパー形成のモデル化を行った。個々のチャンパーを球形とみなし、球の配置方法を数種類のパラメータを用いて表現することを試みた。適切なパラメータを用いると現実の有孔虫骨殻に良く似た構造を再現できることがわかった。図にその一例を示す。球形放散虫の骨格構造を凸多面体の辺に近似するモデル化も行った。骨格を表す多面体の面をベクトルで表現し、そのベクトルが作る凸包の双対図形を骨格に対応させた。この骨格を単位球面に内接させるように規格化しその凸包が最大体積になるように面ベクトルを変更し、双対図形の形態を調べた。これらの結果を通じて、有殻原生生物プランクトンは単純でありながら効率を追求する設計原理に基づいて進化してきた可能性があることが判明してきた。

