

Space Aquaculture 宇宙水産養殖への挑戦

生物生産教育研究センター

山本俊政、牧祥、津村誠一、横田千尋

【研究背景】

人口増加に歯止めがかからず、2060年に世界人口が100億人を突破するとの予想もある中、人類の活動域を月や火星を含む太陽系全域へ広げる世界的な流れがある。その例として、アメリカ航空宇宙局（National Aeronautics and Space Administration : NASA）が主導するアルテミス計画が進行中である。本計画では、2026年に月面への有人着陸が計画されているほか、月面基地を建設し人類が居住することも展望されている。その中で課題として挙げられるのは、食糧生産である。さまざまな検討がなされている中、我々は「好適環境水」という塩濃度・組成について精査された特色のある水産用水を用いた完全閉鎖循環型陸上養殖技術（Close Recirculating Aquaculture System : C-RAS）を構築し、世界に先駆け宇宙水産養殖（Space Aquaculture）を実現したい。

【目的】

国際宇宙ステーション（International Space Station : ISS）を想定したC-RASの確立を直近の目標としている。そのため、本学で18年近く知見が集積され技術が確立しつつある地上モデルのC-RASに、宇宙空間（微小重力環境）を想定した機器を組み合わせ、ISSの物資輸送の間隔である3か月間、無換水で養殖対象種の飼育を目指す。また、微小重力環境が養殖対象種のふ化および挙動にどのような影響を及ぼすか確認する必要がある。

【結論】

好適環境水を3か月無換水で、トラフグ *Takifugu rubripes* およびヨシエビ *Metapenaeus ensis* を飼育することに成功した。加えて、比成長率（specific growth rate : SGR）や窒素三態の挙動についての知見が得られた。

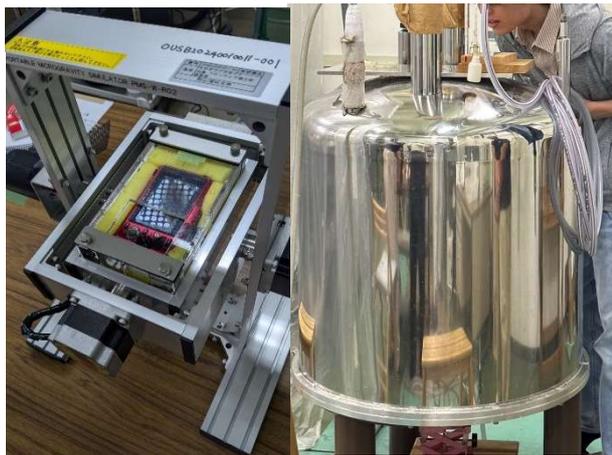
超電導マグネットによる磁気浮上により再現された擬似無重力下でマダイ *Pagrus major* の受精卵のふ化に成功し、仔魚の挙動についても確認した。高速3Dクリノスタットにより生体が認識する重力ベクトルが攪拌された中で、クルマエビ *Marsupenaeus japonicus* の摂餌を撮影することに成功した。

【今後の展望】

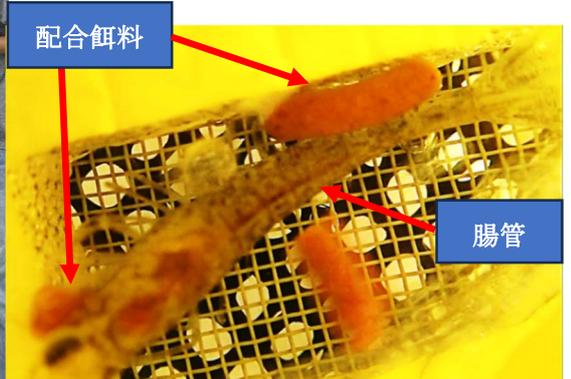
窒素三態の一つである硝酸態窒素の除去に、生分解性プラスチックを用いる実験が進行中である。この生物ろ過方式の検討も含め、飼育装置の気密性及び操作性及び隔膜式人工肺の性能調査を行い、2030年に実際にISSでの飼育実験を行うことを目指す。

【実験機器】

既存の3Dクリノスタットは回転数が低く、微小重力の再現に難があった。本学使用の装置は改造により最大Y軸130rpmを発生させることができ、よりリアルな微小重力条件の再現が可能。

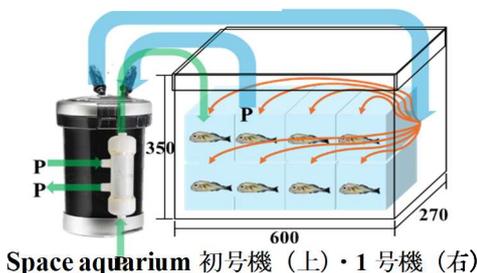


高速3Dクリノスタット 超電導マグネット



微小重力下によるクルマエビの摂餌試験

3D高速クリノスタットを用いた微小重力下において、世界ではじめてクルマエビの摂餌実験を行った。給餌数分後、クルマエビ用配合餌料を抱え込み咀嚼行動が観察された。その後、腸管内に配合餌料の蓄積と排泄物を確認した。



人工肺