

タマミジンコの効率的培養に重要な光環境の確立



茨城県立太田西山高等学校 自然科学部 飯島美月 大森照士 菊池彩香 佐藤直稀

第23回げんでん科学技術振興事業大賞

緒言

将来、月や火星などの衛星、惑星に有人基地をつくり、その中で人間に必要な物を循環供給しながら生活する閉鎖的な居住施設の研究開発が進められている。閉鎖的・限定的な宇宙では安定的に供給可能な食料が求められる。しかし、有人基地で植物は栽培可能だが現在の技術では動物の飼育は未だ難しい。

そこで、私たちは魚を宇宙で育てるために高濃度培養が可能なタマミジンコの研究を行い餌料として利用できるか検討するとともに、宇宙空間で効率的に培養する方法を明らかにしようと考えた。

タマミジンコの増殖に関する先行研究

○タマミジンコ(*Moina macrocopa*)

- ・環境が良いと単為生殖(雌)・環境が悪いと有性生殖で雄が生まれ耐久卵を作る。

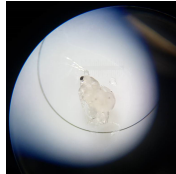
○タマミジンコの増殖に関する先行研究

水流: ミジンコは水流に弱い ⇒ 10 cm/min以下の流速が最適

水温: 成長・繁殖の適水温 ⇒ 24~26℃

水質・餌濃度: クロレラ給餌密度 ⇒ $10^{6.5}$ cells/mL付近で増殖が最大

増殖や培養環境の研究報告はあるが、増殖と光環境に関する研究報告はない。



光環境がタマミジンコの増殖に与える影響を調べ、効率的な培養環境を構築する

①培養環境の構築 ①明暗周期の比較 ②照度の比較 ③波長の比較

光環境の設定

明暗周期, 照度, 波長の光の強さの変数表を次のように表した。

	前培養	①明暗周期	②放射照度	③波長
明暗周期	14:10	0:24 10:14 14:10 24:0	14:10	14:10
放射照度	27 W/m ²	27 W/m ²	0 W/m ² 642.4 mW/m ² 6.8 W/m ² 13.5 W/m ² 27 W/m ² z	642.4 mW/m ²
波長	白色LED	白色LED	白色LED	青LED (450nm) 赤LED (665nm) 白LED (緑色セロファン) (530 nm) 白LED

培養環境の構築・増殖曲線



Fig. 1 高校のラボスケールにおけるタマミジンコの培養するための水槽

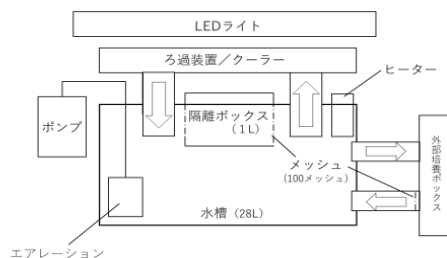


Fig. 2 高校のラボスケールにおけるタマミジンコを培養するシステム概念図

培養方法

- ①約28 Lの水槽にろ過装置を設置した。
- ②2 L/minのエアレーションを行う。
- ③クーラーとヒーターで水温を24℃~26℃に保つ。
- ④休眠卵を購入し、孵化したものを用いた。
- ⑤餌は1日0.4 gのドライイーストを与えた。

水槽内にタマミジンコを10個体移入した隔離ボックスを設置し、暗室で培養し、3つの平均をとる

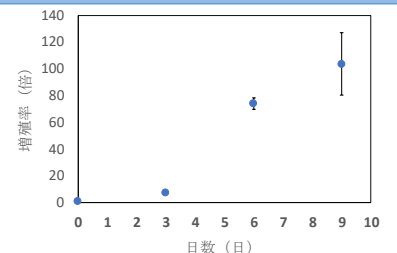


Fig. 3 構築した培養環境における増殖曲線

- ・0~9日間で個体数が増殖した
- ・9日間で103.6倍増殖した

①明暗周期

季節により、明暗周期の時間が異なることから、増殖に影響を与える可能性があると考えた。

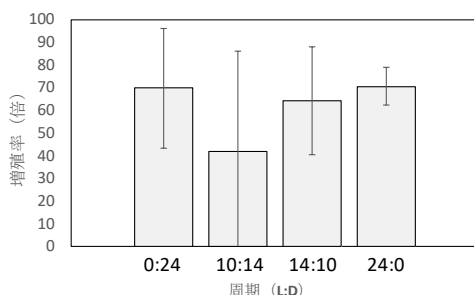


Fig. 4 明暗周期による増殖率の違い

いずれの明暗周期でもタマミジンコの増殖に差が見られなかった。

②放射照度

繁殖時期では最も照度が高くなることから、照度が増殖に影響を与える可能性があると考えた。

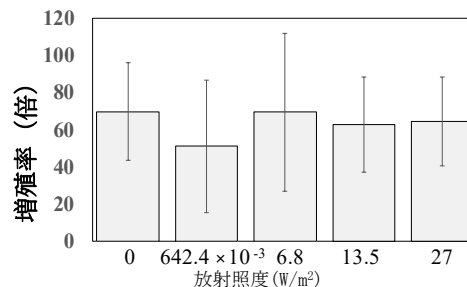


Fig. 5 放射照度による増殖率の違い

いずれの放射照度でもタマミジンコの増殖に差が見られなかった。

③波長

青色光に正の走光性があることがわかっているため、増殖にも影響を与える可能性があると考えた。

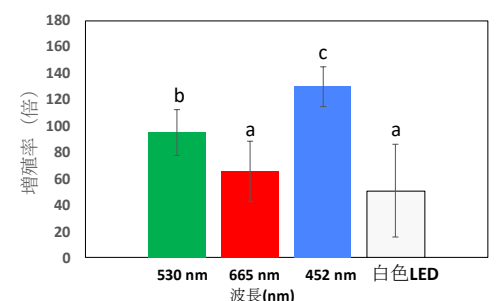


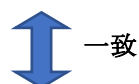
Fig. 6 波長による増殖率の違い

青色光(450 nm)の光で最も効率的に増殖した。白色LEDに対して、2.5倍効率的であった。

明暗周期・放射照度の非依存性

タマミジンコは明暗周期非依存的に増殖

タマミジンコは放射照度非依存的に増殖

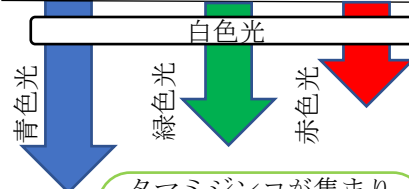


先行研究では、
・24時間照射
・無照射
の間で、産仔数には影響がないことがわかっている。

青色光が増殖を促進する生物学的意義の考察

水中における波長の減衰率の違い

水面



タマミジンコが集まり増殖する？

短い波長ほど水深深くまで届く

短波長の青光は水中の奥まで光が届く

タマミジンコは、青色光に対する正の走光性が知られている

タマミジンコは、青色光で最も効率的に増殖した

ある程度水深に集まり、増殖が活発になると考えられる

②放射照度を変化させた実験

- ・白色LEDには450 nmや530 nmの光も含まれている
- ・放射照度を変えても増殖の効率に影響はなかった



③波長を変化させた実験

450 nmや530 nmの光は増殖の効率を促進

青色光・緑色光のみの光 ⇨ 増殖促進の効果

他の波長の光

タマミジンコは642.4 mW/m²の青色光(450 nm)照射下で効率的に増殖する