

# アルテミアの発育における光色と体長の関係

## The relationship between light color and sizes in the growth of Artemia

### Abstract

Pet breeding has become popular recently, and the demand for live bait has increased. Artemia are creatures that are often eaten as live bait, and previous studies have shown that their size changes depending on the color of the light used when breeding Artemia. According to previous studies, when we grow Artemia, using red light, they will hatch more, and if we use orange light, they will not hatch at all. Blue and turquoise lights also promote the hatching of Artemia eggs as much as red lights, but previous studies have not shown why the number of hatchlings changes depending on the color of the light. Therefore, we wanted to study why Artemia change depending on the color of light, and to get the reasons for this.

### 1. はじめに

近年、水生のペット飼育の人気の高まっている。アルテミアは、鰓脚綱(さいきゃくこう)無甲目(むこうもく)ハウネンエビモドキ科の水生生物で、餌やペットとしての利用価値が高い(図1)。先行研究により、卵を孵化させる際に使用する照明の色によって孵化数に変化が見られることがわかっている(萬壽ら、2018)。下のグラフ(図2)は、ビーカーひとつ当たり50個の卵を入れ、5日間の孵化数の合計値を算出したものである。赤色や青色、緑色の照明を使用した場合には、多く孵化が見られるが、橙色や黄色では他の色の照明よりも孵化数が少ないという結果が出ており、これらの原因として、アルテミアが捕食する藻類が好む波長で孵化数が増加していると考えられているが、その機序ははっきりとわかっていない。そのため、本研究では、照明を先行研究の孵化する時点ではなく、孵化後2週から3週にわたり当て続けることで、アルテミアに特定の色の照明が当たる時間を長くし、より大きな変化が見られるのか観察し、違いが出る原因を考えた。

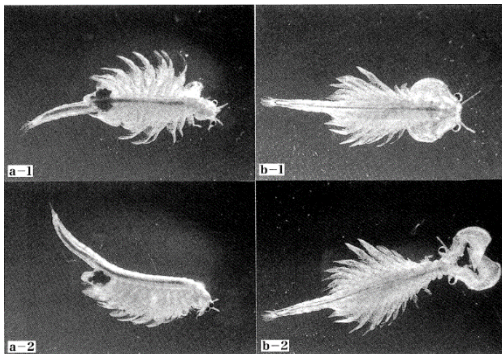


図1 アルテミア(右は雌、左は雄)

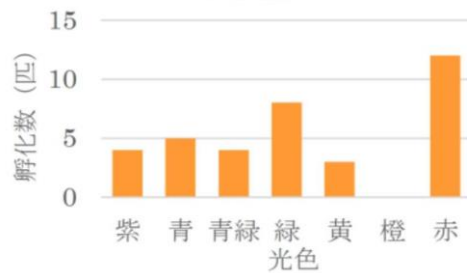


図2 光色別のアルテミアの孵化数

### 2. 研究方法と実験結果

#### 実験1 白色照明を使った場合の体長の平均

透明のガラス製、白色のプラスチック製の2種類の1000mlビーカーに2パーセントの塩化ナトリウム水溶液1000mlと、アルテミアの休眠卵を1.00g入れ、25°Cのインキュベータ内で育成した。孵化後2週間と3週間に生存している個体の全長を測定し、その平均をとった。

表 1 孵化後 2 週間と 3 週間の体長の平均 (n=15)

	透明	白
孵化後 2 週間 [mm]	1.4±0.87	0.8±0.31
孵化後 3 週間 [mm]	3.5±1.67	3.4±2.20

(上 2 週間下 3 週間 n=15 単位mm)



図 3 孵化直後のアルテミア

結果は、孵化後 2 週間、孵化後 3 週間ともに透明のガラス性ビーカーで育成した個体の方が体長の平均は大きくなった (表 1)。しかし、2 週間の透明のビーカーと 3 週間の透明と白色のビーカーの両方の標準偏差が大きかった。

#### 実験 2 赤、橙、黄、青、白色の照明を使った場合の体長の平均

透明のガラス製の 300ml ビーカーに 2.0 パーセントの塩化ナトリウム水溶液 300ml、アルテミアの休眠卵を 0.1g 加え、青、黄、橙、赤、白の照明を当て、25° C のインキュベータ内で育成した。孵化後 2 週間と 3 週間にそれぞれの条件ごとに全長を測定し、その平均をとった。

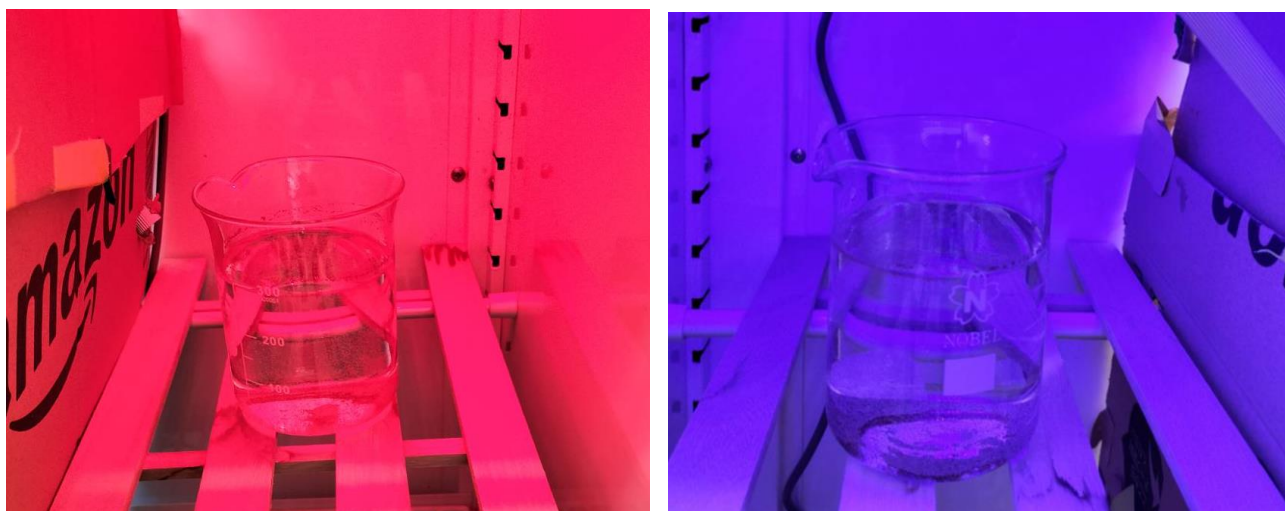


図 4 孵化直後のアルテミア (左は赤色、右は青色の照明を使用している)

表 2 孵化後 2 週間と 3 週間の体長の平均 ( /は測定不能 n=15)

照明の色	青	黄	橙 (n=9)	赤	白
孵化後 2 週間 [mm]	0.6±0.16	0.7±0.78	1.0±0.13	0.4±0.85	0.5±0.16
孵化後 3 週間 [mm]	2.0±0.42	/	/	2.2±1.22	1.9±1.32

結果は表 2 のとおりになった。橙色と黄色の照明を使用したとき、孵化後 2 週間では橙色の生存していた個体の数が 9 匹、孵化後 3 週間ではどちらの色のアルテミアも全滅してしまった。孵化後 2 週間の黄色と赤色、孵化後 3 週間の赤色と白色の標準偏差が大きかった。白色の照明は実験 1 の透明のガラス製ビーカーを使った際と比較して、体長の平均が小さくなった。

### 3. 考察

まず実験 1 では、孵化後 2 週間、3 週間ともに白色のプラスチック製ビーカーよりも透明のガラス製ビーカーの方が体長の平均の値が大きくなった。光の入る量が、周囲が透明である環境と白である環境とで違っていると考えられる。3 週間後の標準偏差が 1.67、2.20 と大きく、かなり個体差があったといえる。これらのことより、白色のビーカーと透明のビーカーで比較をしたが、体長を求める先行研究がなかったため、これらの結果の再現性を確かめる必要がある。

実験 2 では、先行研究の孵化数の値の大小と結果の平均の値の大小が逆になった。しかし、標準偏差が大きい上に実験回数が少ない、測定した個体数が少ない、橙色や黄色のアルテミアが全滅していることから、この結果が信ぴょう性のあるものかどうかは定かではない。値だけを比較した場合、孵化前と後ではアルテミアがより成長しやすい照明の色は真逆であるといえる。2 週間の黄色と赤色、3 週間の赤色と白色の標準偏差が大きいため、かなり体長に個体差が出た。

黄色、橙色の条件下で孵化後 3 週間でアルテミアが全滅したため、測定不能だった。これは、先行研究から、孵化数の少なかった橙色と黄色を使って育成したアルテミアは生存しにくいと考えられる。これらを踏まえて、赤色の照明を使用した場合は孵化する確率は高くなるが大きな個体になりやすく、反対に橙色や黄色を使用した場合には、孵化する確率、死亡する確率は格段に低いが、大きな個体になりやすいと考えられる。

実験 1 と実験 2 の結果を比較して、同じ白色の照明を使用したにも関わらず、体長の平均の値にかなりの差がみられた。これは、ビーカーの大きさが 300ml と 1000ml と違っており、またビーカーの中のアルテミアの休眠卵の密度が違うことが関係していると考えられる。

### 4. 今後の課題

実験 1、実験 2 から、測定の際に選別したアルテミアの数は一つのビーカー当たり 15 匹で、すべての実験を二度しか行っていないため、より信憑性のあるデータを導き出すためには、何度も実験を繰り返す必要がある。

実験 2 で、黄色、橙色の照明を使用した際、孵化後 2 週間から 3 週間の期間にアルテミアが全滅し、孵化後 2 週間の時点でも平均をとれる個体数が少なかったため、一つのビーカーに入れる休眠卵の数を増やして全滅を防ぐ必要がある。

実験 1 と実験 2 では、同じ白色の照明を使っているにも関わらず、結果の体長の平均に差が見られた。

これは、ビーカーの大きさが違うことが原因であると考えられるため、ビーカーの大きさを変えた際、体長に差が見られるのか明らかにする。また、実験1では休眠卵は0.1g/100mlであるが、実験2では0.03g/100mlであり、ビーカー内の休眠卵の密度に差がある。このことから、休眠卵の密度をそろえて実験をする必要がある。

実験1と実験2の両方で、孵化後2週間、あるいは3週間が経っているにも関わらず、測定の際に1mm程の小さな個体が見られた。標準偏差の値が大きくなったのは、それら小さな個体も平均として加味したからだと考えられる。標準偏差が小さく、より正確な値を算出するためには、体長1mmほどの小さな個体を測定の際に無視するか、小さな個体が存在する原因を解明し、測定の際にどう扱っていくべきなのか考える必要がある。

先行研究の表を見てみると、実験で使われているアルテミアの休眠卵の孵化率が通常のアルテミアの孵化率(90~95%)よりもかなり小さく、一番孵化している赤色の照明を使用した場合でも24%しかない。また、赤色と波長の近い橙色がまったく孵化していないため、実際にはどれだけの差があるのか明らかでない。その上、先行研究の表を見て、「違う色の照明を当てると孵化数が変化する」と言い切るには、孵化数の差が最大で12しかなく、大きな差が出ているとはいえない。このことから、先行研究の結果自体が正しくないという可能性も考えられるので、先行研究と同じ方法で実験をなぞり、結果が正しいのか吟味する必要があると考えられる。それだけではなく、本研究で使用しているアルテミアの休眠卵の孵化率を求め、実験の結果を体長ではなく、孵化率で出すことで先行研究と比較しやすくすべきである。

## 5. 参考文献・URL

徳島県立城南高等学校 応用数理科 満壽 利毅 近藤 颯人 藤田 航輔 山口 俊 (2018年) 光色がホウネンエビの孵化に与える影響 徳島県立城南高等学校 ホームページ

南部滋郎 (2000年) アルテミアの飼育法 Journal of UOEH 22巻 4号 p.383-391

A. C. Luchiari, F. A. M. Freire (2009). Effects of environmental color on growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), maintained individually or in groups. Applied Ichthyology, Volume 25, 162-167

A. Mangor-Jensen, K. Waiwood (1995). The effect of light exposure on buoyancy of halibut eggs. Journal of Fish Biology

Gilson L. Volpato (2013). Red Light Stimulates Feeding Motivation in Fish but Does Not Improve Growth. Journal. pone. 0059134