

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 応用数理科 満壽 利毅 近藤 颯人 藤田 航輔 山口 俊樹

【概要】

「豊年蝦」と書き、多く発生すれば豊作をもたらす動物として古くから日本で親しまれてきたホウネンエビであるが、その生態は不明な点が多く孵化・培養は安定しなかった。ここでは、先行研究をもとに孵化に対する光の影響を調べた。

ホウネンエビの孵化率が光色によって変化するかを調べた。

赤色光と青色光で孵化がみられた。

同様に近縁種であるアルテミアを用いて実験を行った。

赤色光と緑色光で孵化が多くみられたが、橙色光では、全く孵化しなかった。

Fairy shrimp have not been researched in detail yet, but we know that light influences incubation of fairy shrimp. We looked for the best color of visible lights for hatching them. We irradiated fairy shrimp eggs by using seven colors. The number of hatched fairy shrimp eggs in the blue and red lights were relatively good. We think that there is an ecological relations between fairy shrimp and plants. Next we will research the ecology and ethology of fairy shrimp more definitively, and use the study to develop agriculture in japan.

【はじめに】

ホウネンエビ（学名：*Branchinella kugenumaensis*）は鰓脚綱、無甲目、ホウネンエビ科に属しており、日本では関東以西に分布している。水田に発生し、代掻きから田圃の水が抜かれる（落水）までの間見ることができる。ホウネンエビの卵は落水後、環境変化に強い乾燥卵になり、その状態で一年のほとんどを過ごす。そして、また田圃に水が張られると、乾燥卵から孵化し水田に姿を現す。

孵化してからしばらくの間はノープリウス幼生と呼ばれる。ノープリウス幼生は単眼であるが成長するにつれ複眼を形成す

る。また、雄は頭部に、雌は尾の付け根にそれぞれ生殖器が形成される（図1）。

江戸時代に観賞用として「田金魚」という名前で親しまれていたことから古くからホウネンエビは知られていたことがわかっている。

ホウネンエビは漢字で「豊年蝦」と書き、大量発生する年は豊作になるという、いわれからそのような名前がついた。それについての科学的な根拠は示されていない。

また、無甲目ホウネンエビモドキ科に属するアルテミア(学名：*Artemia salina*)は近縁種として知られている。



図1 ホウネンエビ

【動機・目的】

研究を始めた当初の計画はホウネンエビと豊作との関係性について実験を行う予定だった。先行研究をもとにホウネンエビの培養に努めたが困難を極め、本来予定していた実験を行うに至らなかった。そこで、市販のホウネンエビの卵を用いて培養方法の改善を目標に実験を行うことにした。

水分や温度などの条件を除けば孵化を左右している因子は光であり、光照射によって孵化は促進され、暗黒化では抑制されることが分かっているが、孵化に影響する光の波長や強さは、解明されていない（蓮池宏一 1993）。そこで、光色（可視光）に注目し、実験を行うことにした。

【仮説】

ホウネンエビのように光の刺激を受けることで孵化が促進される節足動物として、*Triops*（鰓脚綱、背甲目、カブトエビ科）が挙げられる。日本に生息するカブトエビは水田に発生し、その生活史はホウネンエビとよく似ている。また、カブトエビの孵化は雑草の発芽と似るところがあると論じられている（高橋史樹 1975）。発芽に光を必要とする植物の種子は、光発芽種子と呼ばれ、赤色光で発芽が促進され、遠赤外線

で抑制されるように光色の影響を受ける。仮に、ホウネンエビの孵化を促す因子が光色であれば、光色によって孵化率が変化するのではないかと考えた。

【実験 I】

ホウネンエビの卵に光をあて、各色の光により孵化数に差が出るか調べる。

・実験材料

- 1) ホウネンエビの卵(ホウネンエビ飼育観察セット, ニチドウ)
- 2) LED ライト (紫色、青色、青緑色、緑色、橙色、黄色、赤色)

・実験方法

- 1) 恒温水槽を用いて、水温を 25℃に保つ。
- 2) 使用する卵は 100 個である。
300mL の水を入れたビーカーを 2 つ用意し、各ビーカーにホウネンエビの卵を 50 個加える。
また、水は水道水であり、一昼夜カルキ抜きを行ったものを使用する。
- 3) 2)のビーカーを恒温水槽に浸け、単色で LED ライトを当てる (図 2)。
- 4) 水面での照度は 1600lx 程度である。
なお、外からの光を遮断するべく段ボール箱で恒温水槽を覆う (図 2)。
- 5) 5 日間 (120 時間) 光を当て続け、24 時間ごとに孵化したノープリウス幼生をビーカーから取り除く作業を行い、5 日後の合計孵化数をみる。
- 6) LED ライトの光色を変え、同様にして全 7 色での孵化数を集計する。

図 2 実験装置



【結果Ⅰ】

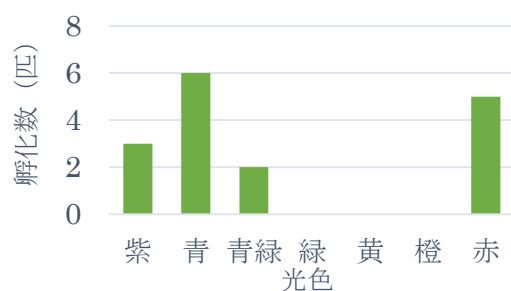
青色光、赤色光で孵化が多くみられた。一方で、緑色光、橙色光、黄色光では全く孵化がみられなかった（図3）。

【考察Ⅰ】

実験結果から光においてホウネンエビの孵化を促進させる因子は光色にあると考える。これには、次の理由が推測される。

ホウネンエビが主食とするのは、*Ankistrodesmus*のような緑藻類である。緑藻類は光合成を行い、栄養分を生み出すことでその生命活動を維持している。田圃に住む緑藻類は水が張られると活発に活動し、光合成を行う。多くの緑藻類において光合成で主要となる色素は、クロロフィルである。クロロフィルは、青色光と赤色光でその効果を十分に発揮する。ホウネンエビの食性から見れば、緑藻類が豊富であるほどホウネンエビにとって都合がいい。したがって、ホウネンエビの孵化は餌となる緑藻類の活動に影響して行われているのではないかと考えた。

図3 光色別のホウネンエビの孵化数



【実験Ⅱ】

ホウネンエビの孵化数が光色によって異なったため、近縁種のアルテミアでも同様の変化がみられるのではないかと考えた。ホウネンエビとアルテミアのデータを比較することで孵化と光色との関係の有無が推測できるのではないかと思い、次の実験を行った。

アルテミア (学名: *Artemia salina*) は鯉脚綱、無甲目、ホウネンエビモドキ科に属す。

世界中の塩水湖や塩田などに生息している。塩水湖の代表例としてアメリカ合衆国ユタ州のグレートソルトレイクが挙げられる。

・実験材料

- 1) アルテミアの卵 (アルテミア飼育観察セット, ニチドウ)
- 2) 食塩
- 3) LED ライト (紫色、青色、青緑色、緑色、橙色、黄色、赤色)

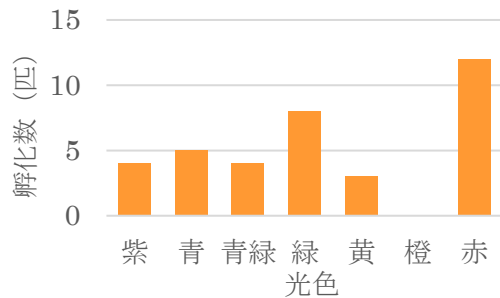
・実験方法

アルテミアは孵化に塩分濃度が大きく影響する。塩分濃度によっては非常に高い割合の孵化が予想され、光色がどこまで作用したのかわからなくなる恐れがあった。それを踏まえ、購入した際に添付されていた説明書に記載された手順、留意点を考慮し、ビーカーひとつにつき 1.5%食塩水を 200 mL 準備した。そのほか実験方法は、実験Ⅰと同様とする。

【結果Ⅱ】

橙色光以外で孵化がみられた。特に緑色光と赤色光において孵化数が多くみられ（図5）、浸水から3日後に集中して孵化している（図6）。

図5 光色別のアルテミアの
孵化数



【考察Ⅱ】

ハウネンエビとは異なり、緑色光で孵化がみられた。これはハウネンエビとアルテミアの食性に違いがあるからだと考える。

アルテミアの主食としてグレートソルトレイクに生息する *Dunaliella* のような緑藻類のほか、藍藻類や珪藻類などがある。藍藻類と珪藻類には緑色光を吸収するフィコビリル系色素を含むものがある（保坂三継 2005）。また、*Dunaliella* は青色光、赤色光を吸収するクロロフィルの他に、過度な太陽光にさらされる、水中のpHが大きく変化するなどの急激な環境変化が起こると、青色光や緑色光を吸収するカロテノイド系色素を多く蓄積することで光合成を行うことがある。そういった藻類の性質がアルテミアの孵化に関係しているのではないだろうか。

【おわりに】

今回はハウネンエビの孵化・培養において困難を極め、全体を通して予備実験に終わってしまった。実験結果から、ハウネンエビの孵化には赤色光が適していると考えられる。研究室での培養を試みる際は、赤色光を用いると良いかもしれない。今回の実験が今後の研究に役立つかはわからない

いが、次回は野生種を用いて試験し、ハウネンエビの生態解明に繋げたいと思う。

【引用・参考文献】

蓮池宏一

ハウネンエビの生理生態学的研究 — 孵化条件を中心にして —

兵庫教育大学大学院 学校教育科 修士論文 (1993)

南部慈郎

アルテミアの飼育方法 J UOEH (産業医科大学雑誌) 22 (4) p.383-391 (2000)

高橋史樹

アジアカブトエビ卵の孵化における光の効果 生物環境調節 13 p.29-33 (1975)

保坂三継

藻類による水及び水辺の変色事例について 東京健康安全研究センター研究年報 56 p.281-286 (2005)

村上明男 水と光を操る海の光合成生物 — 藻類 —

Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan 64 特集「西日本の海水科学研究 (2)」 p.268-274 (2010)

Brine Shrimp – Learn Genetics

(http://learn.genetics.utah.edu/content/gsl/foodweb/brine_shrimp/)

Brine Shrimp - Artemia salina - Details - Encyclopedia of Life

(<http://eol.org/pages/1020243/details>)