

ウミボタル *Cypridina hilgendorffii* G.W. MUELLER
の生態に関する 2.3 の実験

入 江 春 彦

Some ecological experiments on "umi-botaru" (*Cypridina
hilgendorffii* G. W. MUELLER)

Haruhiko IRIE

The author made some experiments and observations concerning the ecology of "umi-hotaru".

(1) Collecting apparatus. Using the plankton net of 20cm in diameter, the animals were collected in abundance.

(2) Bait for collecting. Fish-wastes were used, hanging within the net opening.

(3) Rate of luminescence of dried animals. 80-100% of the animals rapidly dried in the direct sunshine had luminous ability. The color was silvery white.

(4) Rearing bait. Animals can be reared by giving some living fresh-water shrimps as a bait.

(5) Variation of vertical occurrence in the night. (a) In bottom layer there are 2 modes in the frequency curve (Fig. 1), i.e., 2-3 hours after sunset and before sunrise. (b) In intermediate layer (about 1.5m below the surface it appears to be reverse to (a), but indistinct. (c) In surface layer (about 20cm below the surface) it appears to be equal to (a), but the number is very small.

(6) Lower limit of optimum salinity. Critical specific gravity of medium appears to be 11.00-12.00.

(7) Reaction to light. Animals show negative phototaxis, while a closely allied species, i.e., *C. noctiluca* positive.

(8) Chemical characters of luminous substance. (a) Substance which lost luminescent ability by oxidation, can be recovered by reducing by metallic magnesium. (b) Luminescence is very remarkable in the waters of pH above 7, decreases rapidly below 7 and no more below 4.

ウミボタル *Cypridina hilgendorffii* の生態を明かにする為 2, 3の実験及観察を行つた。

1. 採集装置 採集法については古く梶山⁹⁾が述べてゐるが、著者は多量採集を目的として加藤⁹⁾の暗示に従つて次の如き装置を用いた。即ち網口の直徑約 30cm の池沼用投曳プランクトン網の底管から活栓部を取外し、此部分にあらためてコックをつけた太いゴム管を連結したもので、此に適当な餌料を入れ水底近くに約 20分間垂下した後此を曳揚げ、底管に残つた水を採集物と一緒にガーゼ製濾過袋に於て採取物を濾別した。

2. 餌料⁹⁾¹⁰⁾ 採集の為の餌料としては鮮魚の廃棄部を用いた。頭又は肉付きの骨の場合

には針金を通し、内臓の場合には絹布製小袋の内に適当な重錘と共に入れ、何れも網口より稍下方内側に懸垂した。

3. 乾燥及乾燥動物の発光率³⁾⁴⁾⁹⁾ ガーゼ製の濾過袋で濾別した動物を直ちに吸取紙上に平に掛け翌朝迄風乾し、更に直射日光で3~5時間充分日乾した。此様にして充分乾燥したものは80~90%の発光率を示した。採集したものを3cm位の厚さに細砂を敷いた容器で翌朝迄飼育し、翌朝暗所で泳出た動物をすくい取つて直ちに吸取紙上で直射日光に日乾したものは殆んど100%の発光率を示した。内臓を餌とし此から分離して乾燥したものは40~60%で甚しいものは全く発光しなかつた。恐らく粘質の内臓の液汁又は組織が動物体に附着した為に乾燥し難く又動物体が腐敗し易い為であろう。乾燥し上げたものをよく乾燥した容器に入れ密封して乾燥器に入れて置くとき長期間発光力を失わなかつた。発光率は次の如くして決定した。即ち乾燥動物を任意に少量取り、暗室内で1尾づゝ潰して此に水を加えて発光するか否かをしらべその比率を求めた。乾燥が充分で発光率の高いものは乾燥動物の介甲が透明且銀白色に輝いてゐたが、発光率の低いものは不透明且乳白色、黄褐色甚しいものは黒色を呈してゐた。即ち乾燥動物の発光率の良否は肉眼で略鑑別し得た。

4. 人工飼育 人工的に餌料を与えて動物を飼育し此から幼生を得て更に発光する成体迄育成し得た。餌料としては鮮魚の廢棄部が最もよかつたが、此は飼育水を汚濁腐敗させ遂には動物をも致死せしめる為好ましくない。淡水産の小型蝦類を生きたまゝ与えた場合此様なおそれが少ない。尙此際飼育槽の底に別に小さな浅い容器に細砂を入れたものを置くと明るい時には此中に潜在しているので徒に動物を疲れさせ事なく又飼育水悪変の場合換水が容易であつた。

5. 夜間に於ける垂直分布の時間的变化⁷⁾ 前述の採集網を用い1950年8月18~19の日没から日出に至る間を約1時間毎に採集し垂直分布の時間的变化を見た。餌として略同大の小アズの頭を同数づゝ用い而も毎回取換えた。餌を入れた採集網を20分間水中に垂下して後曳揚げ、餌を網の中で振つて動物を餌から完全に分離させ底管に集つた動物を濾別して其尾数を数えた。此を水深約3mの所で表戸(水面下約20cm)、中戸(水面下約1.5m)及底戸(底管が底土に接

Table. 1. Nocturnal variation of occurrence:

| No. of collection | Time (h.m.) | Depth (m) | Number of animals collected | | |
|-------------------|-------------|-----------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| | | | Surface layer | Intermediate layer | Bottom layer |
| 1 | 19.45—20.05 | 2.50 | 11 | 24 | 1709 |
| 2 | 20.20—20.40 | | 15 | 13 | 96 |
| 3 | 20.52—21.12 | 3.00 | 18 | 14 | 41 |
| 4 | 21.25—21.45 | | 10 | 18 | 5783 |
| 5 | 22.15—22.35 | 3.15 | 21 | 9 | 5660 |
| 6 | 23.00—23.20 | | 16 | 15 | 7176 |
| 7 | 24.00—0.30 | 2.50 | 40 | 2 | 193 |
| 8 | 1.00—1.20 | 2.00 | 11 | 3 | 9363 |
| 9 | 2.05—2.25 | 2.10 | 25 | 4 | 4251 |
| 10 | 3.00—3.20 | | 8 | 4 | 8200 |
| 11 | 4.00—4.20 | 2.50 | 67 | 3 | 2198 |
| 12 | 4.50—5.10 | 3.00 | 0 | 3 | 25 |

する程度)の3戸について同時に行つた。尾数を対数値で図示すると、底戸で出現の山が2つあり、その1は日没後2~3時間、他は日出前2~3時間である。表戸では此と略平行し中戸では此と反対の傾向が見られるが明瞭ではなく、又表戸の採集尾数は底戸のそれに比し著く少い(Fig. 1 & Tab. 1)。採集中可なり多数の動物が表戸に浮上して来て螺旋状に旋回し乍ら発光するのを観察したが、夫等は飼に対して無関心であつた。表層

に浮上して来るのは索餌とは無関係な他の生理的現象に基づくものであろう。

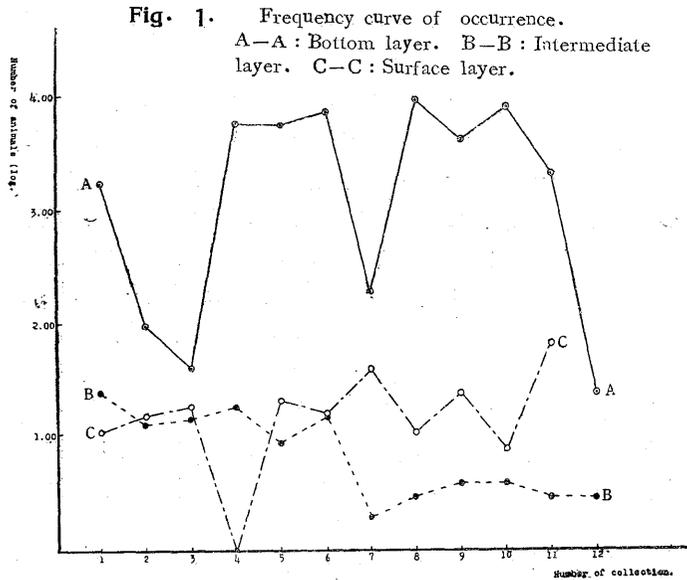


Table 2. Resistance to salinity variation.
Experiment 1. VIII-24, 16.30~VIII-25, 16.50, 1950.

| Dilutivity of sea water (%) | Specific gravity (σ_{15}) | Water temperature ($^{\circ}\text{C}$) | Number of animals | Survival number | Rate of survival (%) |
|-----------------------------|------------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------------|
| 100 | 25.45 | 29.8 | 20 | 19 | 95 |
| | | | 20 | 20 | 100 |
| 80 | 20.16 | 29.0 | 20 | 20 | 100 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 60 | 17.16 | 27.2 | 20 | 19 | 95 |
| | | | 20 | 20 | 100 |
| 40 | 11.17 | 26.5 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 0 | 0 |
| 20 | 6.85 | 25.8 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 0 | 0 |
| 0 | 2.83 | 24.5 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 0 | 0 |

実験終了時水温：25.5 $^{\circ}\text{C}$

Experiment 2. VIII-25, 18.00~VIII-27, 8.30, 1950.

| Dilutivity of sea water (%) | Specific gravity (σ_{15}) | Water temperature ($^{\circ}\text{C}$) | Number of animals | Survival number | Rate of survival (%) |
|-----------------------------|------------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------------|
| 100 | 25.35 | 28.8 | 20 | 20 | 100 |
| | | | 20 | 20 | 100 |
| 60 | 16.87 | 27.8 | 20 | 20 | 100 |
| | | | 20 | 20 | 100 |
| 55 | 14.88 | 28.0 | 20 | 19 | 95 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 50 | 13.31 | 27.9 | 20 | 16 | 80 |
| | | | 20 | 20 | 100 |
| 45 | 12.30 | 27.8 | 20 | 19 | 95 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 40 | 11.34 | 28.0 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 3 | 15 |
| 35 | 10.20 | 28.0 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 0 | 0 |

実験終了時水温：25.5 $^{\circ}\text{C}$

6. 塩分濃度変化に対する抵抗性 棲息環境の海水を淡水で数段階に稀釈しこれに同数づゝ動物を入れて約1~2昼夜放置しその生存尾数を数えた (Tab. 2)。その結果によると、比重11.00~12.00が斃死の臨界点である様に思われる。事実大雨後では採集されなかつたがこれは恐らく還境水が極度に稀釈された為斃死したものが多かつたか又は底土に潜没して出て来なかつた為であろう。

7. 背光性に関する観察

(1) 動物が水中に概して平均に拡散してゐる硝子水槽を室内に置くと約10分後には採光の弱い側の1箇所に螺集した。

(2) 此の様になつた水槽を黒色の被覆物で覆つて光を遮断すると約10分後には再び概して平均に水中に拡散した。

(3) 底に約3cmの厚さに細砂を敷いた水槽を暗室内に置き照明したまゝ動物を1尾づゝ水槽内に放つと、動物は底に達するや直ちに触角で砂を掘つて潜没運動を始め遂に完全に体を砂中にかくした。

(4) 此の様にして約20尾の動物を砂中に潜没させ約10分後に照明を消し再び照明した時、消灯後1分で約3尾5分で約7~8尾又10分では大部分が泳出てゐた。

(5) 同条件の下に採集されたものを略同数づゝ略同容積の2つの水槽に夫々収

Experiment 3. VIII-27, 9.30~VIII-28, 9.30, 1950.

| Dilutivity of sea water (%) | Specific gravity (σ_{15}) | Water temperature ($^{\circ}\text{C}$) | Number of animals | Survival number | Rate of survival (%) |
|-----------------------------|------------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------------|
| 100 | 24.86 | 26.5 | 20 | 20 | 100 |
| | | | 20 | 20 | 100 |
| 60 | 15.60 | 26.0 | 20 | 20 | 100 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 55 | 14.40 | 25.7 | 20 | 19 | 95 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 50 | 12.94 | 25.6 | 20 | 18 | 90 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 45 | 12.41 | 25.5 | 20 | 17 | 85 |
| | | | 20 | 19 | 95 |
| 40 | 11.41 | 25.4 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 0 | 0 |
| 35 | 10.13 | 25.4 | 20 | 0 | 0 |
| | | | 20 | 0 | 0 |

実験終了時水温 : 25.6 $^{\circ}\text{C}$

容し、一方は黒色の被覆物で覆い他はそのまゝにして約一昼夜放置すると、前者では一昼夜前と殆んど同様に殆んど全動物が活潑に水中を游泳してゐたが、後者では殆んど全動物が水槽底に横臥してゐた。

此等の観察により *Cypridina hilgendorffii* が背光性をもつ事が推定され、事実夜間月光が直射する所では採集出来なかつたが、月夜でも物蔭になつた暗所では採集された。

此に反して本種に近縁な *C. noctiluca*⁷⁾²⁾ は趨光性を持ち、灯火採集で採集出来た。

8. 発光物質の化学的性質 発光物質の化学的性質については神田⁵⁾⁶⁾⁸⁾の多数の報告があり、又中村¹⁰⁾も多数の著者の業績を集録して検討してゐるが、まだその本体については完全には究明されていない。著者は発光物質の実用化の一助として簡単な予備的実験を行つた。

(1) 発光物質の還元 水中で発光し尽し或は乾燥動物が徐々に酸化して発光力を失つたものを、金属マグネシウムで還元してその一部を再発光させる事が出来た。

(2) 媒質の pH と発光 発光は pH 7 以上で著く pH 9 で尙発光に変化がない。pH 7 以下では発光力は急激に減衰し、pH 4 で発光が全く認められなくなつた。pH 4 以下の水に一度浸漬したものを数分後にアルカリ性の水に戻しても最早発光しなかつた。

此等の実験により此の動物の発光は可逆的であり、又発光物質を発光させる水の pH は発光と重要な関係を持つ事が推察された。

本稿を草するに当り種々懇篤な助言を与えられた本学部横屋猷博士に対して深甚な謝意を表する。

References :

- 1) 谷津直秀：動雑，XIII-149, 26 (1922)。
- 2) 梶山英二：動雑，XXIV-287, 488~492, 動雑，XXIV-289, 609~619, 動雑，XXV-291, 1~6, (1912~'13)。
- 3) 梶山英二：動雑，XXIV-283, 304~305 (1912)。
- 4) HARVEY, N：動雑，XXIX-350, 389~392 (1917)。
- 5) 神田左京：動雑，XXX-360, 409~412, 動雑，XXX-361, 445~451, 動雑，XXXI-367, 150~154, 動雑，XXXI-368, 179~184, 動雑，XXXII-379, 151~158, 動雑XXXII-380, 181~187, 動雑，XXXIII-393, 195~200, 動雑，XXXIII-394, 233~240, (1918~'20)。
- 6) 神田左京：動雑：XXXII-378, 124~126 (1920)。
- 7) 神田左京：動雑，XXXIV-302, 545~546 (1922)。
- 8) 神田左京：動雑，XXXIV-402, 515~517 (1922)。
- 9) 加藤光次郎：海洋の科学，IV-9, 339~343, (1944)。
- 10) 中村清：“発光微生物”，岩波，東京，(1944)，153~175，