

明暗周期下におけるグリーンヒドラの個体数変化について

奈良県立郡山高等学校 生物部

安井悠隼・柏木 想・野原優華・福井玲名

【キーワード】 グリーンヒドラ, 個体群, 個体数増加

1. はじめに

グリーンヒドラ (*Hydra viridissima*) は、クロレラと相利共生を行う刺胞動物の仲間で、周辺環境が良好な場合、無性生殖の一様式である出芽を行って個体数を増やす。本校生物部では、これまで、光の波長や強度、温度、pH等の諸条件が、グリーンヒドラの出芽による個体数増加に与える影響について調べてきた。また、ヒドラ (*Hydra vulgaris*) は、12時間明暗周期時に明暗を区別しそれぞれ異なる反応を示す(金谷ら 2019¹⁾、2020²⁾)。グリーンヒドラについて12時間明暗周期時が出芽や個体数増加に影響を与えるか検討してきた。

2. 目的

ヒドラ (*Hydra vulgaris*) は、12時間明暗周期時に明暗を区別しそれぞれ異なる反応を示す(金谷ら 2019¹⁾、2020²⁾)。前回12時間明暗周期下のグリーンヒドラの出芽による個体数増加を調べ、12時間明暗周期がグリーンヒドラの出芽を促進し個体数増加に関与していることが分かった。実験に用いたグリーンヒドラは南大東島産である。今回自然条件に近い南大東島の夏日照(13.7時間)とヒドラの出芽の関係について調べた。

3. 方法

グリーンヒドラ[緑ヒドラ]及びグリーンヒドラの白化個体(トリメトプリムによりクロレラを完全に除去した個体)[白ヒドラ]をそれぞれ1個体シャーレに入れた。各シャーレを照射式培養器にて、赤色光(660nm) $10\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ のもと、南大東島夏日長時間(13.7時間明期、10.3時間暗期)、25°C、10~11日間培養し、明暗条件(12時間明期、12時間暗期)、連続明条件(24時間明期)、連続暗条件(暗室にて24時間暗期)の各条件における出芽数、個体数の変化を比較した。培養液には市販のpH7のミネラルウォーターを用い、1日1回十分なエサ(*Artemia franciscana*)を与えた。

4. 結果

緑ヒドラにおいて【13.7時間明期】明暗条件、【12時間明期】明暗条件、連続明条件、連続暗条件の個体数増加を調べると【12時間明期】明暗条件においてより高い個体数増加が見られた(図1)。

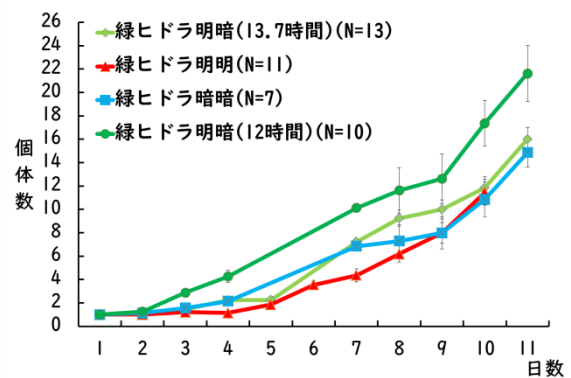


図1 緑ヒドラ各条件比較

白ヒドラにおいて【13.7時間明期】明暗条件、【12時間明期】明暗条件、連続明条件、連続暗条件の個体数増加を調べると【12時間明期】明暗条件においてより高い個体数増加が見られた(図2)。

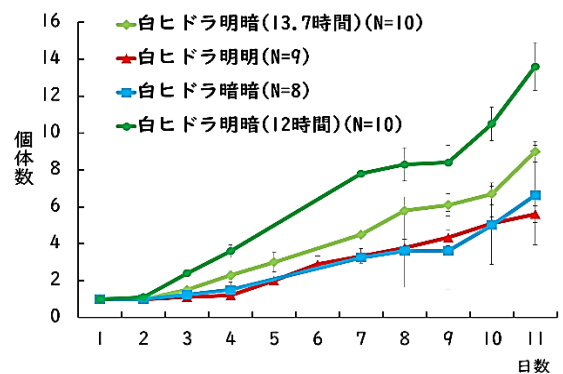


図2 白ヒドラ各条件比較

緑ヒドラ、白ヒドラにおいて【13.7時間明期】明暗条件、【12時間明期】明暗条件の個体数増加を比較した(図3)。

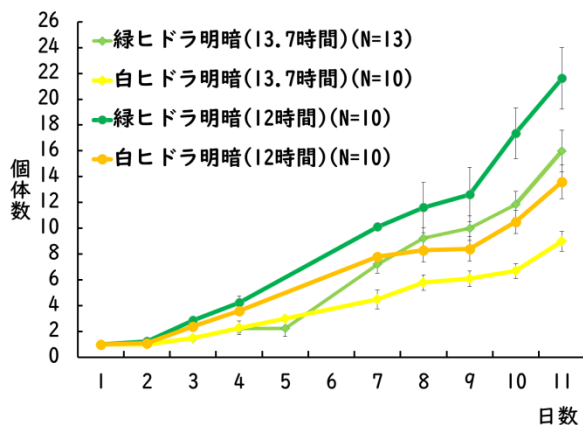


図3 緑ヒドラ・白ヒドラ各明暗条件下における比較

5. 考察

緑ヒドラ、白ヒドラとも 13.7 時間明条件は 12 時間明暗条件より低い個体数増加であった。また、緑ヒドラ、白ヒドラとも 12 時間明暗条件においてより高い個体数増加がみられた。このことより、グリーンヒドラ (*Hydra viridissima*)でもヒドラ (*Hydra vulgaris*)と同様に明暗条件により睡眠に近い行動¹⁾²⁾を引き起こし、その結果細胞が活性化し出芽が大きく促進され個体数増加につながったと考えられる。原産地の夏条件である 13.7 時間明条件では、12 時間明暗周期より個体数増加が少なかつたことより 12 時間明暗条件のほうがグリーンヒドラの生育に適しているといえる。

白ヒドラよりクロレラが共生している緑ヒドラのほうが高い個体数増加がみられた。共生クロレラが、グリーンヒドラの出芽に大きく影響を与えているといえる。

6. まとめ

緑ヒドラ、白ヒドラ共に明暗条件下で個体数増加が高いため、グリーンヒドラでも明暗条件により起こる睡眠に近い周期的行動¹⁾²⁾が出芽の促進に関わっているといえる。特に白ヒドラでは、連続暗条件・連続明条件下での個体数増加は差があまり見られないが、明暗周期により高い個体数増加がみられ、睡眠に近い周期的行動¹⁾²⁾が強く影響を与えているといえる。

共生クロレラによってグリーンヒドラでは出芽が活性化されているが、12 時間明暗条件にすることでさらにヒドラ自身が活性化し、より高い個体数増加が起こったと考えられる。

自然条件(夏条件)に近い明暗周期より 12 時

間周期の方がグリーンヒドラの個体数増加に適していた可能性があると考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、神戸大学 理学部 准教授 洲崎敏伸先生にはグリーンヒドラをご提供いただきました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Hiroyuki J. Kanaya, Yoshitaka Kobayakawa, Taichi Q. Itoh (2019) *Hydra vulgaris* exhibits day-night variation in behavior and gene expression levels, *Zoological Letters* 5 : 1-12
- 2) Hiroyuki J. Kanaya, Sungeon Park, Ji-hyung Kim, Junko Kusumi, Sofian Krenenou, Etsuko Sawatari, Aya Sato, Jongbin Lee, Hyunwoo Bang, Yoshitaka Kobayakawa, Chunghun Lim, Taichi Q. Itoh (2020) A sleep-like state in *Hydra* unravels conserved sleep mechanisms during the evolutionary development of the central nervous system, *Science Advances* 6
- 3) Mayuko Hamada, Katja Schröder, Jay Bathia, Ulrich Kürn, Sebastian Fraune, Mariia Khalturina, Konstantin Khalturin, Chuya Shinzato, Nori Satoh, Thomas CG Bosch (2018) Metabolic co-dependence drives the evolutionarily ancient *Hydra-Chlorella* symbiosis. (代謝系の共依存は長い進化の歴史を持つヒドラとクロレラの共生を推進する), *eLife*
- 4) Miyokawa, R., Hanada, M., Togawa, Y., Itoh, T. Q., Kobayakawa, Y., & Kusumi, J. (2022). Symbiont specificity differs among green hydra strains. *Royal Society Open Science*, 9(10),