

明暗周期下におけるグリーンヒドラの個体数増加率について

—明・暗条件と増加率の関係Ⅱ—

奈良県立郡山高等学校 生物部

藤川清志郎・川畑文弥・市村恭樹・北岡証翠・池健輔・安井悠隼・石川朱澄

【キーワード】グリーンヒドラ, 個体群, 個体数増加率

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あり、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、指数関数的個体群成長モデル⁽¹⁾⁽²⁾を個体群成長の評価に利用して、実験個体群について、光の波長による個体数変化の定式化を行い、定量的評価について検討してきた。

2. 目的

ヒドラは、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 2019³⁾、2020⁴⁾)。今回 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、比較検討し 12 時間明暗周期とヒドラの出芽の関係について探る。

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、光照射式培養器にて、赤色光(660nm) 10 μ mol/m²・sのもと、明暗条件(12時間明期、12時間暗記)、連続明条件(24時間明期)、連続暗条件(暗室にて24時間暗期)、の各条件で 25 $^{\circ}$ C、10~11 日間培養し出芽数、個体数の変化を記録した。培養液には市販の pH7 の飲料水を用い、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明暗条件においてより高い個体数増加を見せた(図1)。増加率も明暗条件は、連続暗条件、連続明条件

より、約 1.06~1.16 倍高くなった(表1)。また連続暗条件において次第にクロレラが減少し、白化していく様子が見られた。

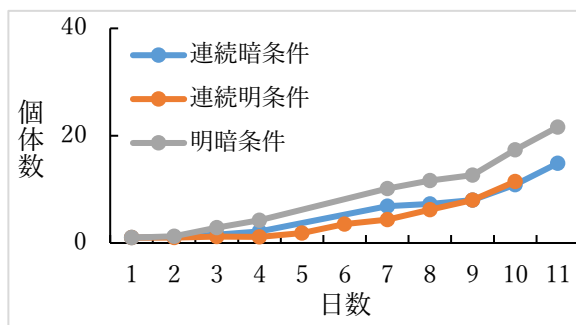


図1 緑ヒドラ各条件比較

連続暗条件	0.2499
連続明条件	0.2725
明暗条件	0.2892

表1 緑ヒドラの増加率

白ヒドラにおいて明暗条件、連続明条件、連続暗条件の個体数増加を調べると緑ヒドラと同様、明暗条件が連続明条件、連続暗条件より高い個体数増加を見せた(図2)。増加率も明暗条件は、連続暗条件、連続明条件より約 1.14~1.15 倍高くなった(表2)。

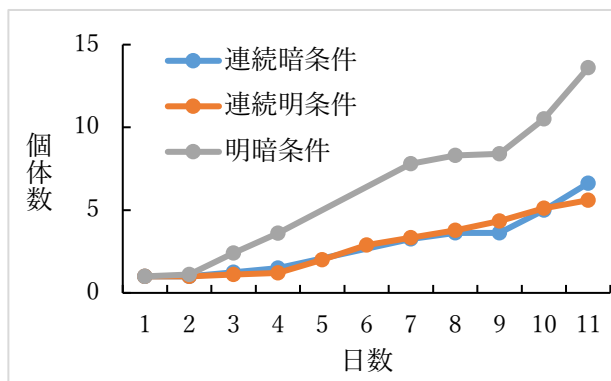


図2 白ヒドラ各条件比較

連続暗条件	0.1979
連続明条件	0.1999
明暗条件	0.2286

表2 白ヒドラの増加率

また、白ヒドラでは、連続明条件・連続暗条件で増加率が同程度の値となった。

4. 考察

緑ヒドラ、白ヒドラの明暗条件、連続明条件、連続暗条件の増加率を比較した。緑ヒドラ、白ヒドラ共に、明暗条件が連続明条件、連続暗条件より高い増加率であった。また、白ヒドラでは連続明条件・連続暗条件で増加率が同程度の値となった。このことから明暗条件により、ヒドラ自体は睡眠に近い現象を引き起こしその結果、細胞増殖が活性化し出芽が促進されたと考えられる。

連続暗条件 緑ヒドラ増加率/白ヒドラ増加率=1.262
明暗条件 緑ヒドラ増加率/白ヒドラ増加率=1.265
連続明条件 緑ヒドラ増加率/白ヒドラ増加率=1.363

表3 緑ヒドラと白ヒドラの増加率比

緑ヒドラと白ヒドラの増加率比を比較すると緑ヒドラがすべての条件下で2割~3割増加率が上昇している(表3)。よって、共生クロレラによる影響による活性化が見られ、その活性化の割合は個体数増加率で2割~3割だと言える。

5. まとめ

白ヒドラよりも緑ヒドラの増加率が常に高く、共生クロレラの有無の影響により、出芽に影響がでたと考えられる。12時間明暗条件下で、緑ヒドラ、白ヒドラ共に増加率が高く、睡眠に近い周期的な行動³⁾⁴⁾は、グリーンヒドラの出芽促進に大きく影響していると考えられる。

連続暗条件で飼育を続けると共生クロレラが減少し、緑ヒドラの白化が見られた。グリー

ンヒドラの共生クロレラは通常植物が持っている硝化同化に関わる遺伝子を持たずグリーンヒドラの体内で効率よく生きるために特殊化しているという(濱田ら2018⁵⁾)。この時の緑ヒドラと薬品処理により得られた白ヒドラの増加率に差が出るのかさらに検討していきたい。

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) 生物学 第2版 [<http://medium.com/@BetterLateThanNever>] 第45章 個体群と生物群集の生態学
- 2) 池内昌彦他 監修 (2018) 「キャンベル生物学 11版」
- 3) Hiroyuki J. Kanaya, Yoshitaka obayakawa, Taichi Q. Itoh (2019) Hydra vulgaris exhibits day-night variation in behavior and gene expression levels , Zoological Letters 5 : 1-12
- 4) 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
- 5) 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