



# 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

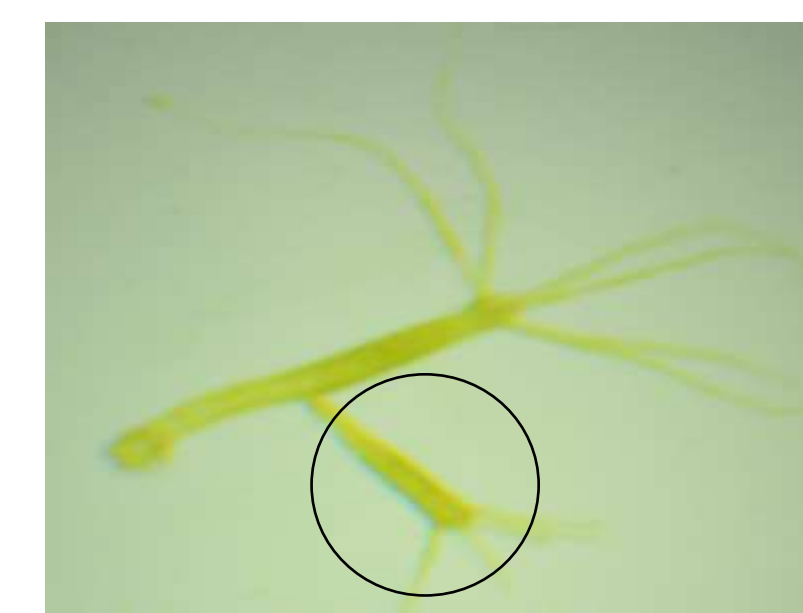
藤川清志郎 川畑文弥 市村恭樹 北岡柁翠 石川朱澄 池健輔 安井悠隼

## 研究背景と目的

### ヒドラとは

グリーンヒドラ  
(*Hydra viridissima*)

刺胞動物の仲間



出芽を行い、その出芽個体が3日～5日後に離れることにより個体数が増える

体内にクロレラを共生させている

中枢神経系はないが明暗を区別している<sup>3)4)</sup>

### 研究過程

グリーンヒドラでは、pH7、25℃、光(青・赤)[連続照射時]で出芽が促進

指数関数的個体数成長モデル<sup>1)2)</sup>より光の波長による実験個体群の個体数  $N = e^{r(t-t_0)}$  と定式化 ( $r = \frac{\ln N}{t-t_0}$  ただし  $t_0 > t$  の時  $r = 0$  とする)

増加率  $r$  を比較検討

光の有無とヒドラの睡眠の関係

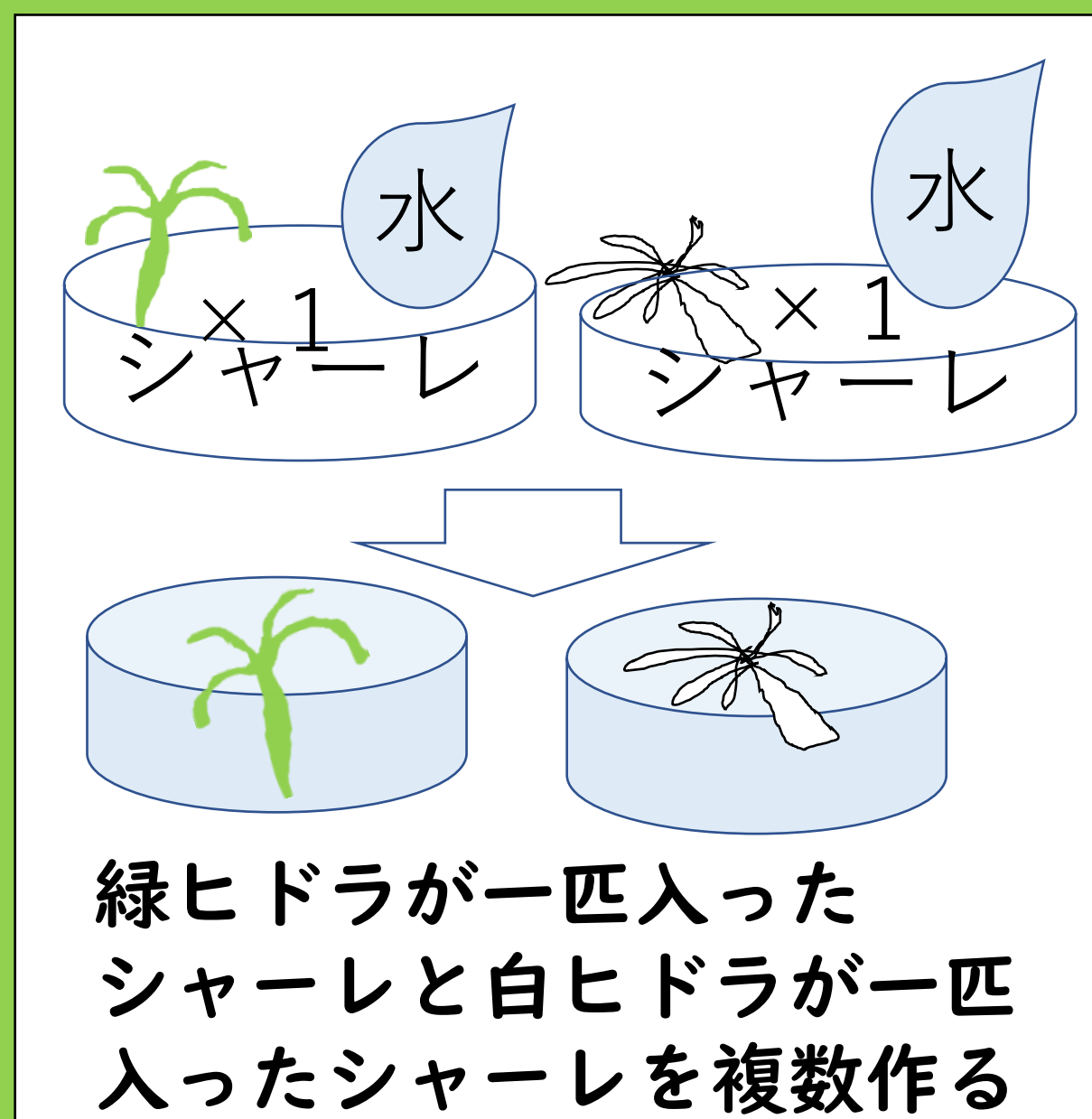
- ・12時間おきの昼夜サイクルがある場合 → 夜間は睡眠時間が長い<sup>3)4)</sup> 昼間は睡眠時間が短い
- ・暗条件のみの場合 } 睡眠時間の変動に24時間の周期性がなくなる<sup>3)4)</sup>
- ・明条件のみの場合 }
- ・薬理的機械的に睡眠を阻害 → 細胞増殖が低下<sup>3)4)</sup>

12時間おきの明暗条件下の個体数変化を連続照射時と比較し明暗条件と出芽の関係について調べる

## 研究方法

クロレラ共生のグリーンヒドラ(緑ヒドラ)をトリメトプリムで処理する

クロレラが除去されたヒドラ(白ヒドラ)ができる。



光照射式培養機に入れて10～11日間26℃で培養。

- ・07:00～19:00で12時間赤色光(660nm)10 μmol/m<sup>2</sup>・sを照射
- ・19:00～07:00で12時間暗期
- ・24時間赤色光(660nm)10 μmol/m<sup>2</sup>・sを照射
- ・24時間暗室

顕微鏡によってヒドラの個体数と出芽数を毎日記録する。

各シャーレでの個体数増加の平均をとる

平均値から緑ヒドラ、白ヒドラの増加率を出して検討比較する。

※光の強度は光量子束密度(μmol/m<sup>2</sup>・s)を測定した。  
※毎日アルテミア(*Artemia franciscana*)を十分に与えた。

## 結果・考察

明暗条件 : 07:00～19:00で12時間赤色光(660nm)10 μmol/m<sup>2</sup>・s, 19:00～07:00で12時間暗期の明暗条件における個体数変化  
連続明条件: 連続赤色光(660nm)10 μmol/m<sup>2</sup>・sの明条件における個体数変化  
連続暗条件: 暗条件下における個体数変化

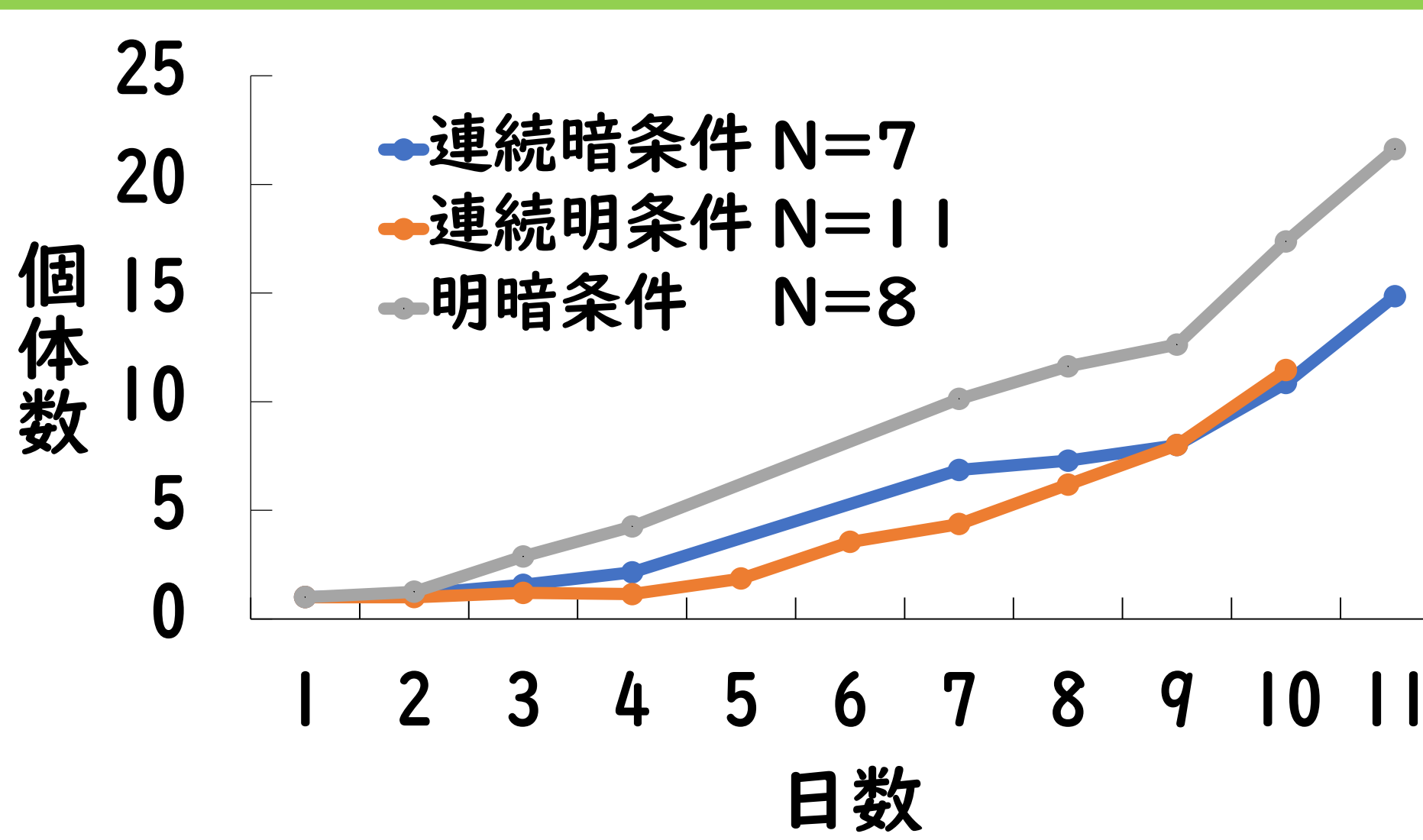


図1 緑ヒドラの各条件下における比較

グラフは平均値を表す

- \*緑ヒドラでは明暗条件においてより高い増加率が見られた
- \*明暗条件では連続明条件、連続暗条件に対してそれぞれ1.061倍、1.157倍となった
- \*連続暗条件下で次第にクロレラが減少し、白化していった

### 緑ヒドラ増加率

連続暗条件 0.2499  
連続明条件 0.2725  
明暗条件 0.2892

\*明暗条件、連続明条件、連続暗条件の順に増加率が高かった

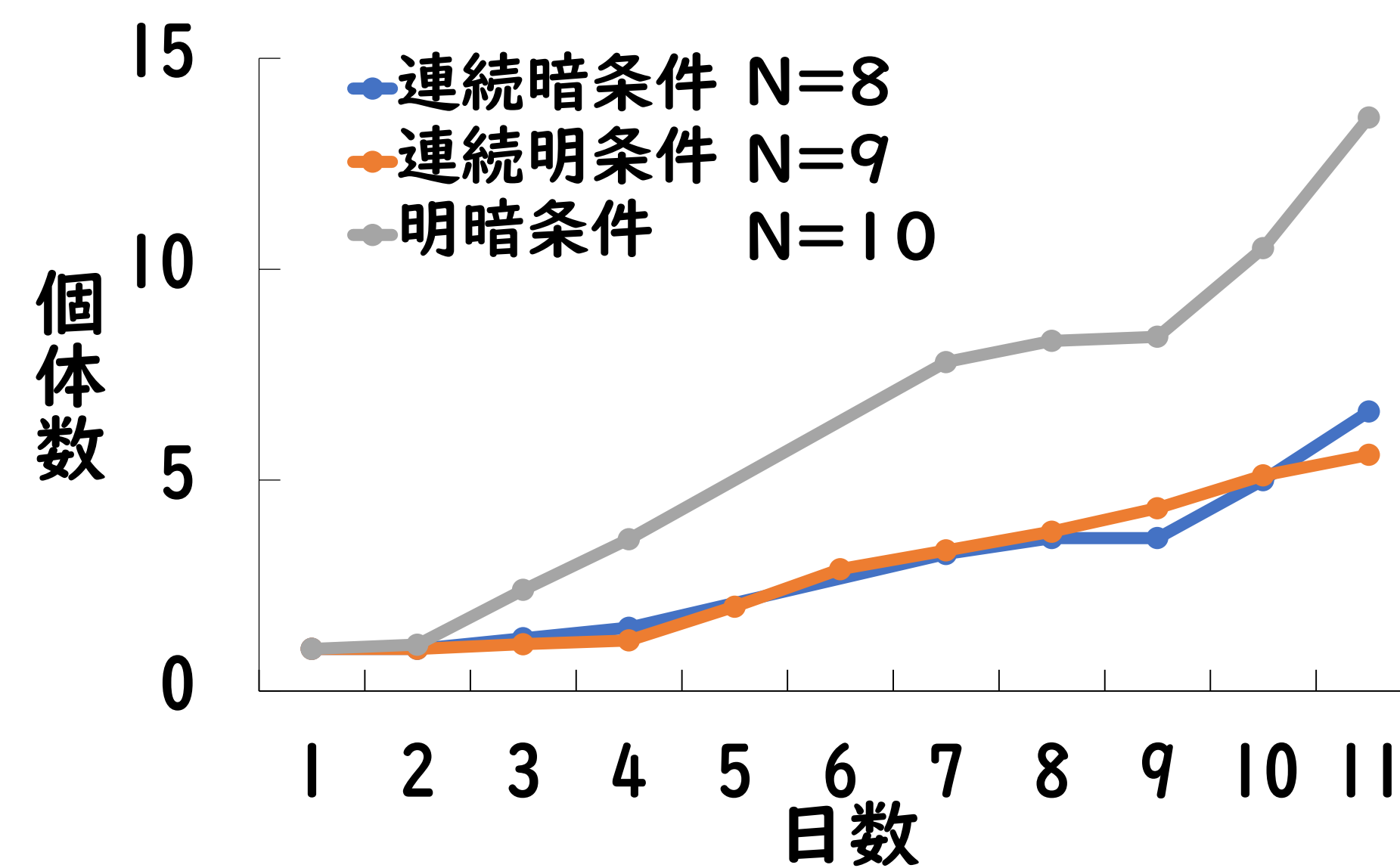


図1 白ヒドラの各条件下における比較

グラフは平均値を表す

- \*白ヒドラでは明暗条件においてより高い増加率が見られた
- \*明暗条件では連続明条件、連続暗条件に対してそれぞれ1.143倍、1.155倍となった

### 白ヒドラ増加率

連続暗条件 0.1979  
連続明条件 0.1999  
明暗条件 0.2286

\*連続明条件、連続暗条件では近い増加率だった

- ・白ヒドラも緑ヒドラも共に明暗条件下で、高い増加率を示した
- ・白ヒドラでは、連続明条件・暗条件で増加率が同程度の値となった
- ・緑ヒドラの増加率は、白ヒドラに比べてすべての条件で高くなった

\*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

- \*ヒドラ自体は明暗条件によって睡眠に近い現象を引き起こしその結果、出芽が促進されたと考えられる
- \*共生クロレラの働きによって出芽が促進していると思われる

\*共生クロレラにより3割～4割増加率が上昇し、緑ヒドラの出芽が活性化されたといえる

## まとめ

緑ヒドラ、白ヒドラともに明暗条件下で増加率が高いため、明暗条件により起こる睡眠に近い周期的行動が出芽の促進に関わっているといえる  
光合成の有無にかかわらずクロレラによって緑ヒドラの出芽が活性化されている  
連続暗条件で緑ヒドラを飼育し続けるとクロレラが減少し白化していくのでその時に白ヒドラと増加率に差が出るのかを比較していきたい

## 謝辞 引用文献

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。

- 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 「キャンベル生物学 9版」
- 3) 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
- 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.