



# 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 安井悠隼 柏木想 野原優華 福井玲名

## 研究背景と目的

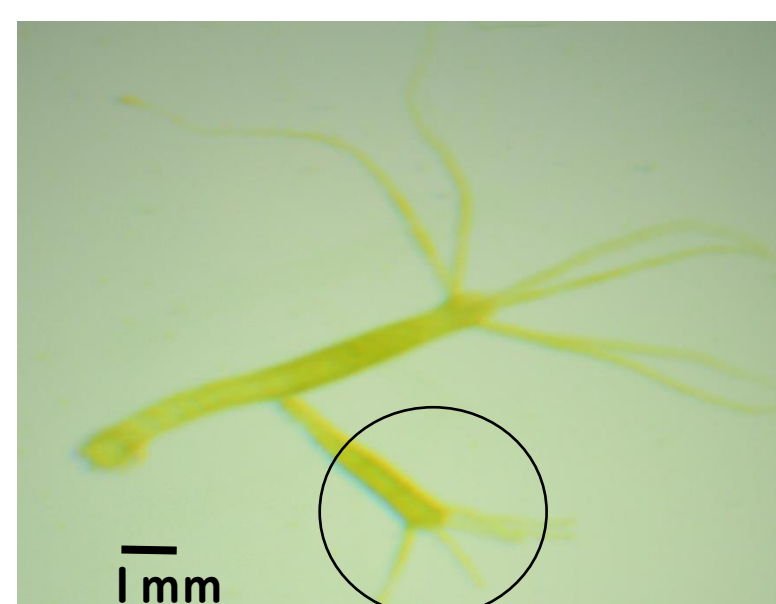
### ヒドラとは

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

出芽個体



## 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

光の有無とヒドラ(Hydra vulgaris)の睡眠の関係 → 中枢神経系はないが明暗を区別している<sup>1)2)</sup>

- ・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>1)2)</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>1)2)</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>1)2)</sup>

グリーンヒドラでは、12時間明暗周期で出芽が促進される

## 目的・仮説

- ①12時間明暗周期と南大東島の夏(7月)日長時間13.7時間の明暗条件下の個体数変化を比較する
- ②連続照射時、暗条件下と比較し明暗条件と出芽の関係について調べる

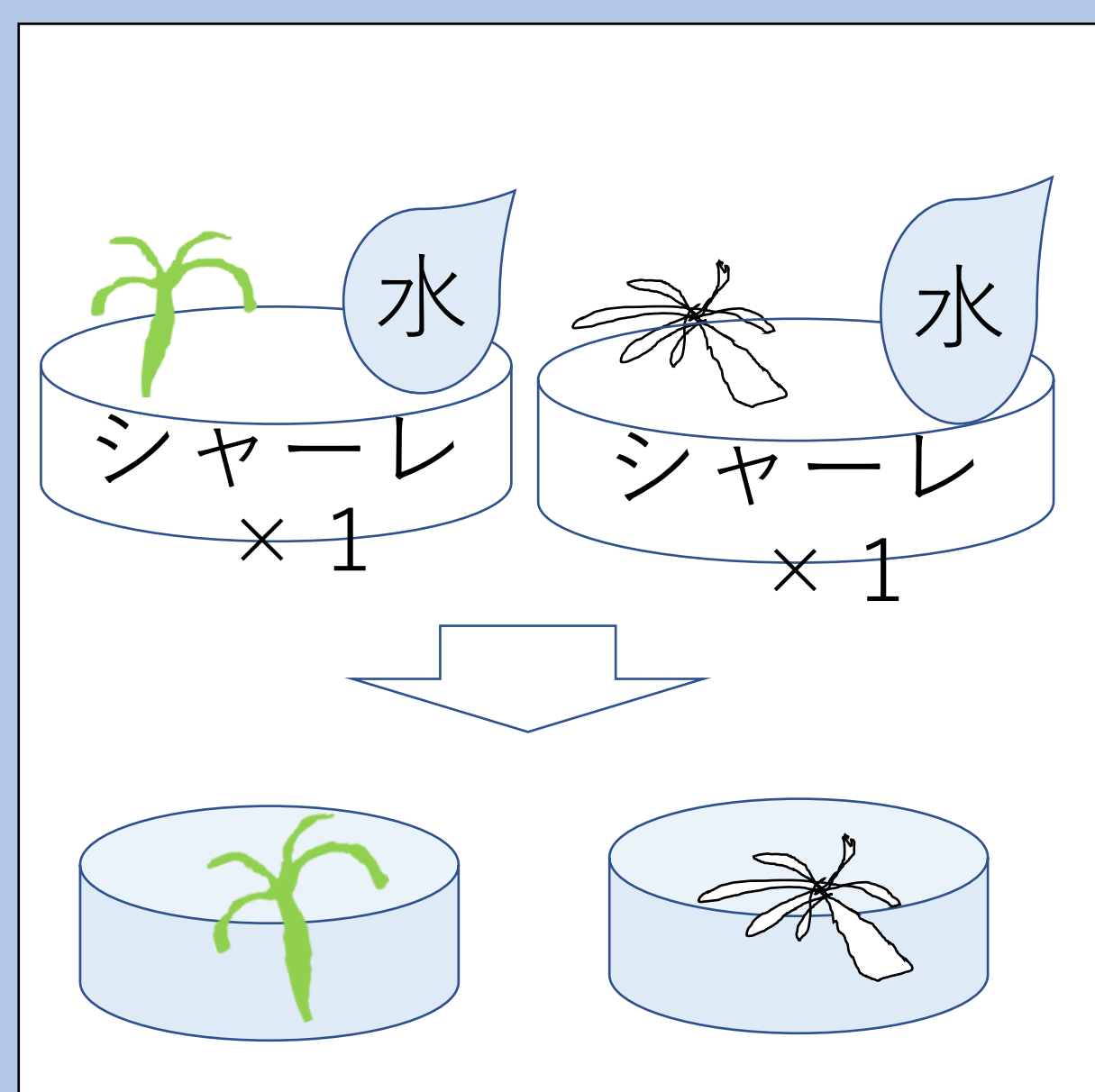
(仮説)生息地の夏日照の方が、出芽が促進されるのではないかと

## 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。

緑ヒドラが1匹入ったシャーレと白ヒドラが1匹入ったシャーレを複数作る



光照射式培養機に入れて10~11日間25℃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

・07:00~20:42で13.7時間赤色光(660nm)10 μmol/m<sup>2</sup>・sを照射  
20:42~07:00で10.3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、白ヒドラの個体数増加を検討比較する。

※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(12時間) : 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  
 明暗条件(13.7時間) : 07:00~20:42で13.7時間赤色光(660nm)10 μmol/m<sup>2</sup>・s, 20:42~07:00で10.3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

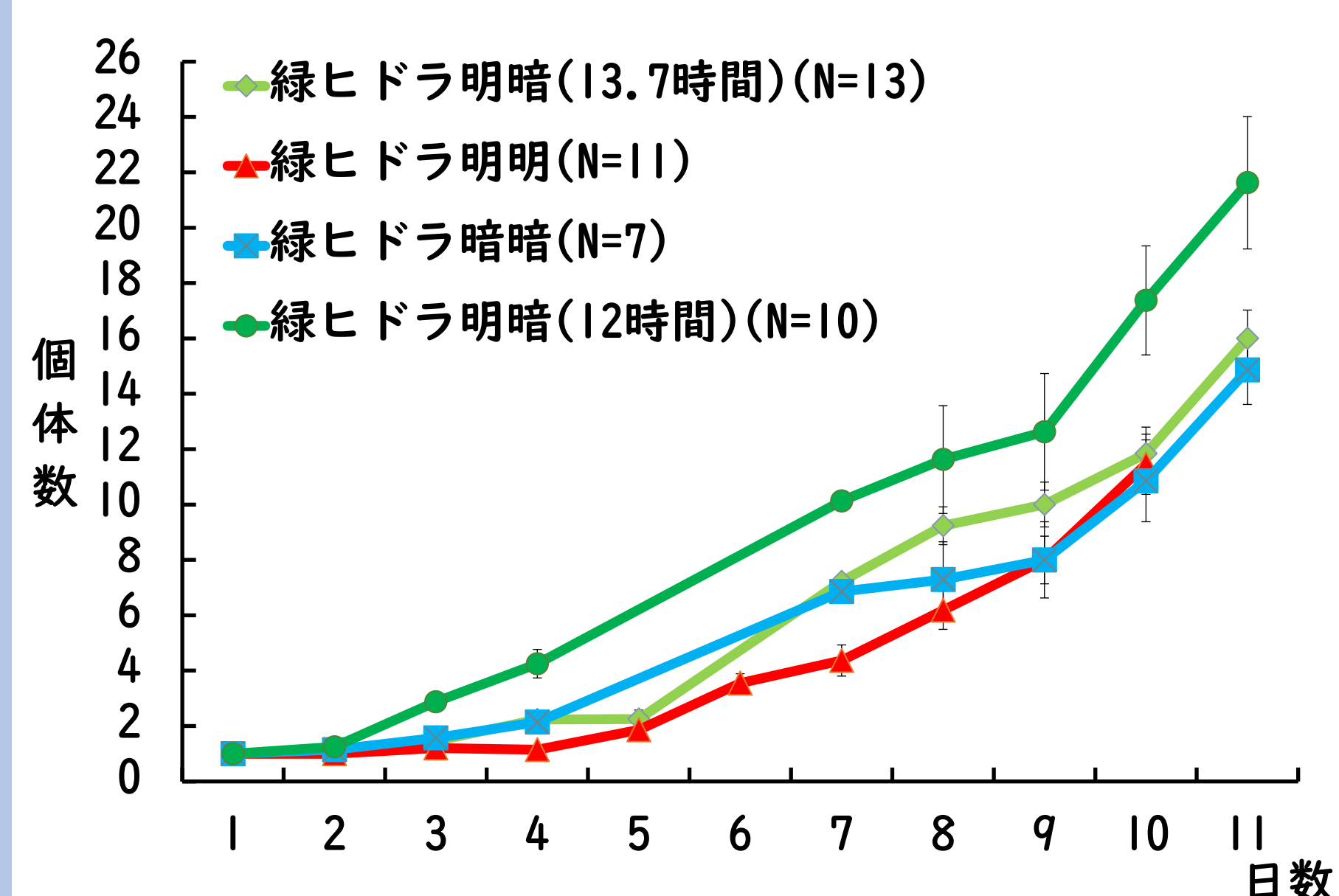


図1 緑ヒドラの各条件下における比較

グラフは平均値を表す

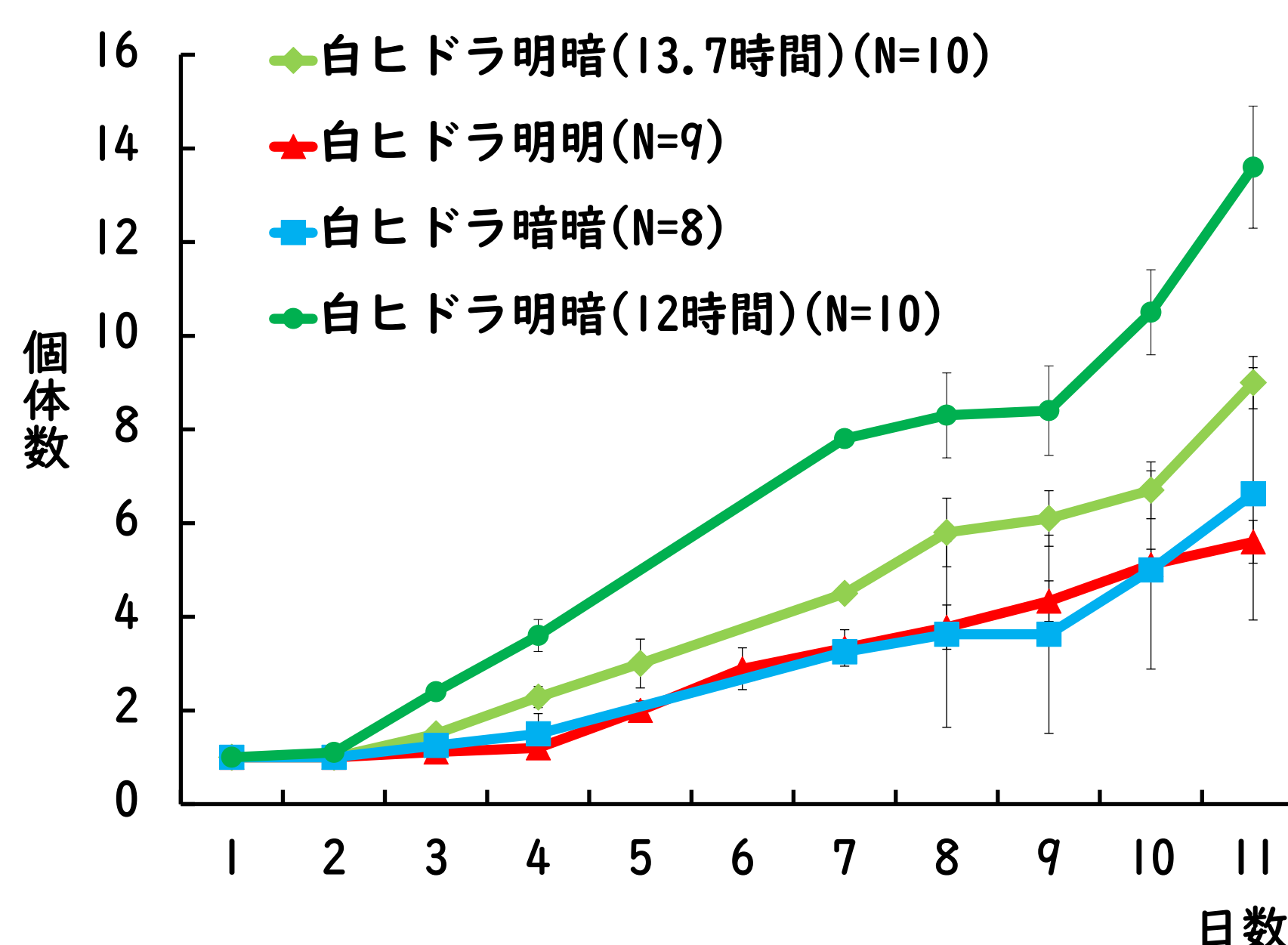


図2 白ヒドラの各条件下における比較

グラフは平均値を表す

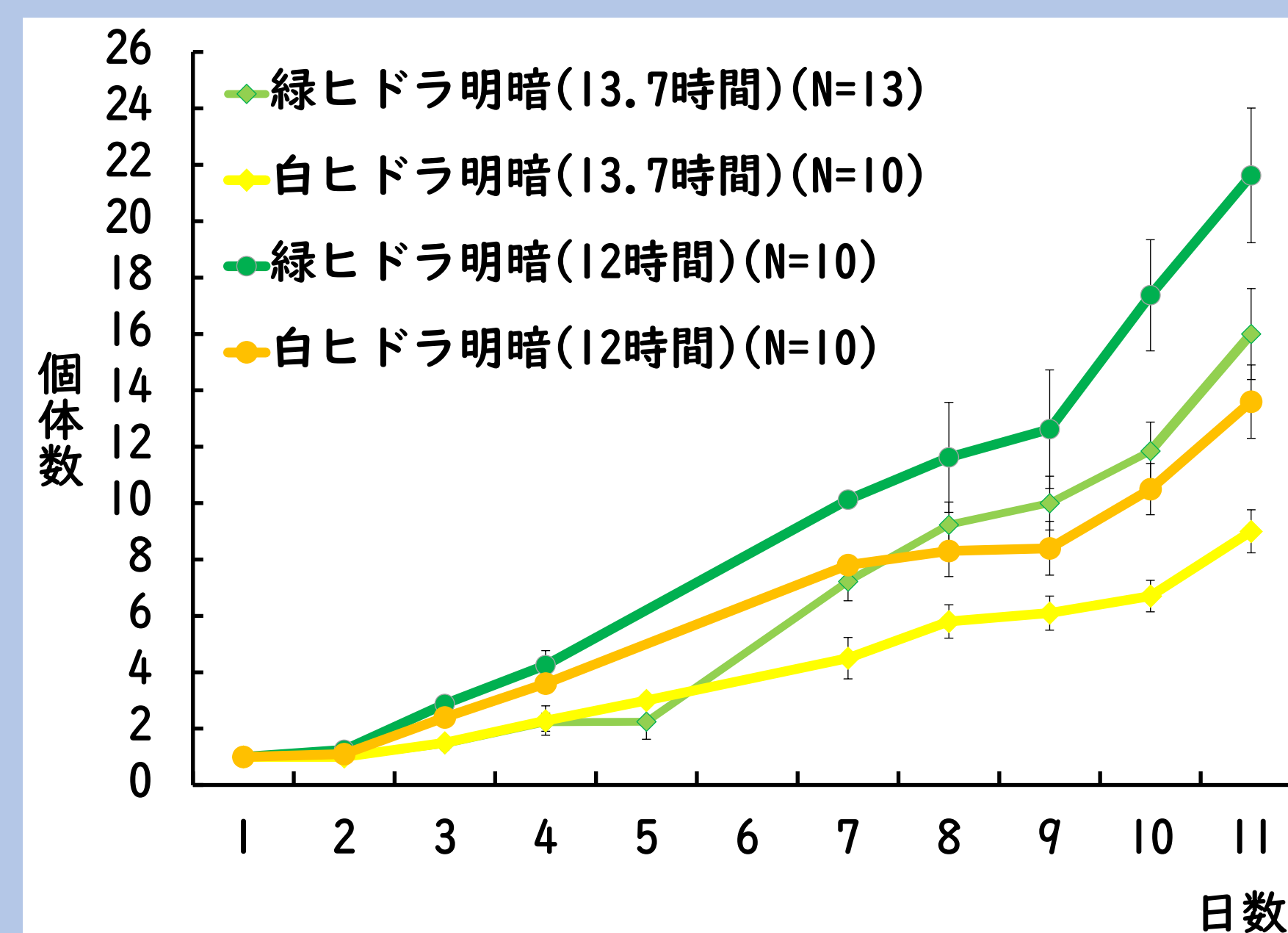


図3 緑ヒドラ・白ヒドラの各明暗条件下における比較

グラフは平均値を表す

- \*緑ヒドラ、白ヒドラともに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
- \*緑ヒドラ、白ヒドラともに12時間明暗条件においてより高い個体数増加が見られた
- \*どの条件においても、白ヒドラより緑ヒドラの方が高い個体数増加がみられた

- \*グリーンヒドラでも明暗条件が、他のヒドラと同様に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
- \*緑ヒドラが共生クロレラの働きによって出芽が促進しているといえる
- \*原産地と同じ環境である13.7時間明条件(夏条件)より25℃12時間周期の方がグリーンヒドラの生育に適している可能性がある

## 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<sup>1)2)</sup>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<sup>1)2)</sup>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.
- 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),