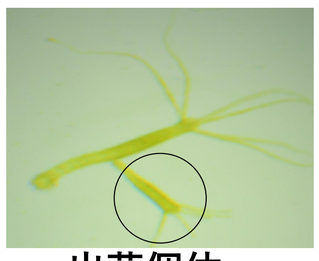
# 明暗周期下におけるグリーンヒドラの個体数増加率について
## ～明・暗条件と増加率の関係～

奈良県立郡山高等学校　藤川清志郎　川畑文弥　市村恭樹　北岡柾翠　石川朱澄

## 研究背景と目的

### ヒドラとは

グリーンヒドラ
（*Hydra viridissima*）



**出芽個体**

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[3)4)]

### 研究課程

グリーンヒドラでは、ＰＨ７、25°C、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[1)2)]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　（$r = \frac{lnN}{t-t_0}$ただしｔ$_0$＞ｔの時ｒ＝０とする）

➡ **増加率ｒを比較検討**

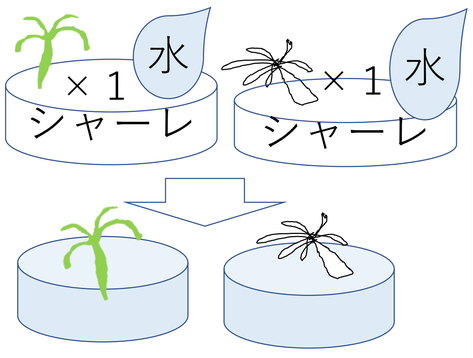
光の有無とヒドラの睡眠の関係 ➡
- ・12時間おきの昼夜サイクルがある場合 ➡ 夜間は睡眠時間が長い[3)4)]／昼間は睡眠時間が短い
- ・暗条件のみの場合／明条件のみの場合 ｝ 睡眠時間の変動に24時間の周期性がなくなる[3)4)]
- ・薬理学的機械的に睡眠を阻害 ➡ 細胞増殖が低下[3)4)]

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共生クロレラの有無と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**

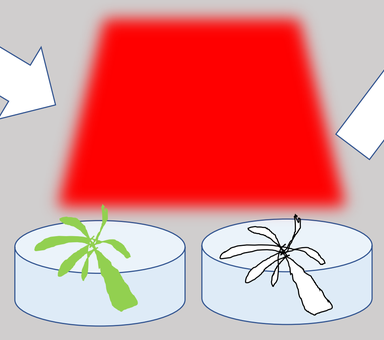
**クロレラが除去されたヒドラ(白ヒドラ)ができる。**




緑ヒドラが一匹入ったシャーレと白ヒドラが一匹入ったシャーレを複数作る

光照射式培養機に入れて11日間26°Cで培養。

07:00～19:00で12時間赤色光(660nm)10μmol/㎡・ｓを照射s,19:00～07:00で12時間暗期



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。

24時間連続点灯した記録と比較

※光の強度は光量子束密度（μmol/㎡・s)を測定した。
※毎日アルテミア（*Artemiafranciscana*）を十分に与えた。

## 結果・考察

07:00～19:00で12時間赤色光(660nm)10μmol/㎡・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

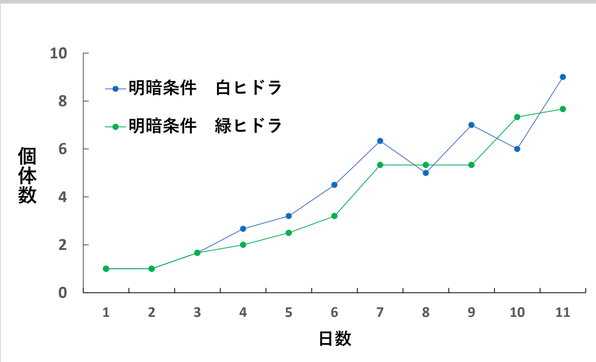



図１　12時間明暗条件下の個体数変化
(緑ヒドラと白ヒドラ)

白ヒドラと緑ヒドラが同程度の個体数増加を示した

連続赤色光(660nm)10μmol/㎡・ｓの明条件における個体数変化

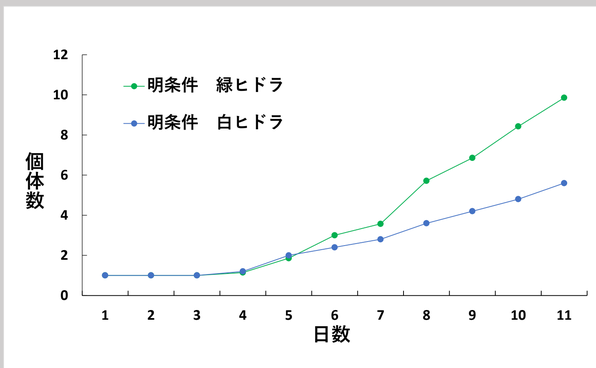



図２　連続明条件下の個体数変化
(緑ヒドラと白ヒドラ)

緑ヒドラが白ヒドラに比べ高い個体数増加を示した

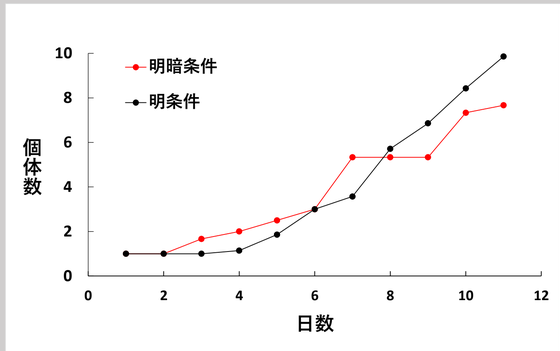



図３　緑ヒドラにおける
明条件と明暗条件下の比較

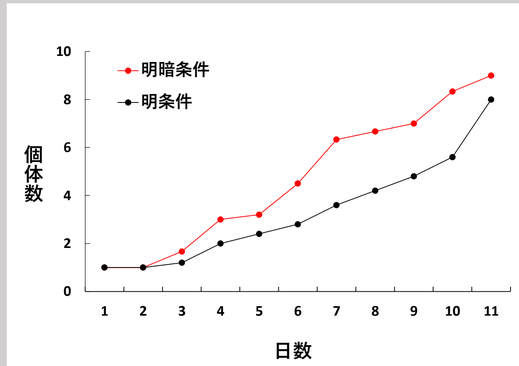



図４　白ヒドラにおける
明条件と明暗条件下の比較

**緑ヒドラと白ヒドラでは、12時間明暗条件下と連続明条件下で出芽による個体数増加に違いがみられた。**

**緑ヒドラ‥連続明条件下のほうが個体数増加率が高くなった。**

| | | |
|---|---|---|
| **12時間明暗条件** | **緑ヒドラ増加率** | **0.198** |
| **連続明条件** | **緑ヒドラ増加率** | **0.278** |

**白ヒドラ‥12時間明暗条件下のほうが個体数増加率が高くなった。**

| | | |
|---|---|---|
| **12時間明暗条件** | **白ヒドラ増加率** | **0.227** |
| **連続明条件** | **白ヒドラ増加率** | **0.206** |

**＊緑ヒドラは、連続明条件下が12時間明暗条件下の増加率の1.4倍高かった。共生クロレラの影響により、連続明条件下では出芽が盛んになったと考えられる。12時間明暗条件下は、共生クロレラにより暗時に生育を阻害されている可能性もあると考えられる。**

**＊白ヒドラは、12時間明暗条件下が連続明条件下の増加率の1.1倍高かった。連続明条件により白ヒドラの昼夜のサイクルが乱され、出芽が抑制されたのではないかと考えられる。**

➡ **クロレラと共生していないヒドラでは、昼夜サイクルで睡眠が見られる[3)4)]。今回の実験において白ヒドラでは、12時間明暗条件によって増加率が上がっていることから、緑ヒドラには睡眠サイクルがない可能性も考えられる。**

## まとめ

**緑ヒドラと白ヒドラでは、12時間明暗条件下と連続明条件下における出芽による個体数の増加に違いがみられた。
緑ヒドラでは、連続明条件下が12時間明暗条件下の増加率の1.4倍高かった。白ヒドラは、12時間明暗条件下が連続明条件下の増加率の1.1倍高かった。共生クロレラの有無の影響により、出芽に影響が出たと考えられる。12時間明暗条件下でヒドラに見られた周期的な行動[3)4)]は、共生クロレラを持つグリーンヒドラでは、異なっている可能性もあるので今後検討していきたい。**

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/@Better Late ThanNever ] 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