

クラゲのGFPの光の強さの違い

宮城県仙台第三高等学校 生物－4班

1.背景と目的

背景

GFP(緑色蛍光タンパク質)

➡オワンクラゲから発見されたGFPは青い光を受容することで、そのエネルギーの一部を使って青い光を緑の光に変換して放出する

先行研究1

分子の様子を観察するのに利用

➡遺伝子を操作して、調べたいタンパク質が細胞内のどこに存在し、どのように運ばれていくかが、青色の光や紫外線を当てるだけで、くっきりと見ることができる

➡がん細胞の増殖、転移過程の観察が可能になる

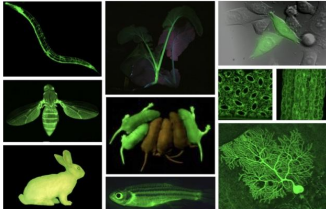


図1 GFPを発現させた生物の数々¹⁾

先行研究2

クラゲのGFPの光は放卵を誘発するのではないか²⁾

目的

クラゲのGFPの光の強さがなぜ、どのように変化するか調べる

➡GFPの光の強さを人工的に変えられるようになる

2.仮説と実験

【仮説Ⅰ】

餌の量で変化する

クラゲは眼点や触手だけでなく胃も光っているため、食べ物による変化が光の変化と関係していると考ええる。

【仮説Ⅱ】

水温によって変化する

クラゲは変温動物である。クラゲの細胞内で代謝活動に介在している酵素が温度により反応変化をしているため、水質の変化に敏感であると言われておりGFPの光の強さにも影響しているのではないかな。

【仮説Ⅲ】

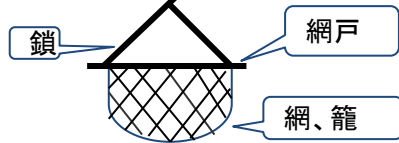
個体差

クラゲが大きければ大きいほど放つ光の強さも強くなり、クラゲが小さければ小さいほど放つ光の強さも弱くなるのではないかな。環境(ここでは水温や餌)を変化させたときのデータに比例や一貫性が見られないのではないかな。

ー材料ー

- ・クラゲキャッチャー
- ・タッパー ・蛍光顕微鏡
- ・人工海水 ・餌
- ・スポット ・プレパラート

【クラゲキャッチャー】



傘高



ー実験の手順ー

①クラゲを捕獲する

宮城県菖蒲田漁港、加茂水族館提供

②予備実験&ラベリング

蛍光顕微鏡でGFPの光(発光場所)を測定、傘高でラベリング

③条件を変えて実験

〈方法1〉個体差(体長)

〈方法2〉餌の量 実験①:直後 実験②:数日後

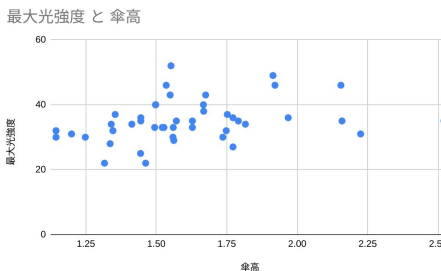
〈方法3〉水温 15℃、20℃、25℃ (その他の実験は20℃均一)

④データ分析

散布図化(相関係数)、「ImageJ」にて最大光強度測定

3.結果と考察

＜方法1 結果＞



1.0mm～3.0mm間の相関係数
→0.3092
やや正の相関

＜考察＞

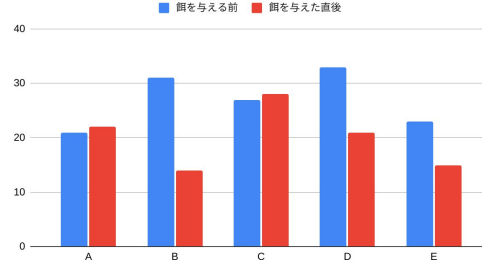
・GFPの光強度はクラゲの大きさに比例していない

・1.5mm前後の大きさのクラゲが生殖に最も適しているため、GFPの光の強さが強くなりやすい。

＜方法2 実験①結果＞

＜考察＞

餌を与える前と与えた直後のクラゲのGFPの光強度



餌を与えた直後
➡平均24%
光強度が減少

減少の原因
餌を与えた直後は消化中により、エネルギーが消化に集中➡
光強度は減少

＜方法2 実験②観察＞

餌を与えてから2日後のクラゲのGFPの光強度が強かった

＜方法2 実験②＞ (展望)

クラゲに餌を与えて1・2・3日後にクラゲのGFPの光強度を観察する

仮説

➡餌を与えてから1日後からGFPの発現率が増え、光強度が強くなり、2日後にピークに達し、それ以降はGFPの発現率が減少し光強度は弱まっていく

＜方法2 考察＞

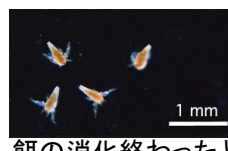
餌を与えた直後 ➡消化中によりGFPの発現量が少なく、光強度が減少

餌を十分に消化した1～3日後 ➡GFPの発現率が増えて、光強度が上昇

餌を与えない場合 ➡GFP合成に必要なエネルギーが得られず、発現率が低下
光強度は減少する

＜方法1と方法2の結論＞

GFPが強くなるのは傘高1.5mm前後のクラゲが餌を食べ、消化が終わった状態のとき



餌の消化終わったとき



4.まとめ・展望

今後の展望

展望①:引き続き実験の続きを行い、結果、考察を記録する。

展望②:人為的にGFPの光の強さを変えることはできるのか、またできるならばどのようにして変えるか
➡これができるようになればGFPの医療マーカーとしての利用範囲が広がる。

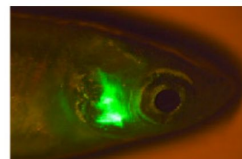


図2 メダカのがん細胞転移を GFPでマーク³⁾

参考文献

1) 【GFP: Lighting up life】<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0904061106>

2) 【クラゲ班

https://sensan.myswan.ed.jp/cabinets/cabinet_files/download/15714/28e63e3fb9ff3a3e7b3f2c50b3325dbf?frame_id=504

3) 【がん細胞の“振る舞い”が見えるメダカ-がん研究の新しい実験モデルの開発に成功-】<https://www.qst.go.jp/site/qms/1667.html>

論文「エダアシクラゲが光る理由」