中学校 75

熊日ジュニア科学賞

令和五年度　宇城科学展示会（中学校の部）

# 緑川の緑は何のミドリ？～顕著な大雨による水質変化～

美里町立中央中学校　2年・泉 優風、安達 希沙

## 1 研究の動機

授業中、水中の微小生物の観察をした時、ミドリムシの緑色がきれいだった。緑色である理由はミドリムシが持つ葉緑体であり、水の中ではミドリムシなどの植物プランクトンがミジンコなどの動物プランクトンのえさになっていることを知り、他のプランクトンも見たいと思った。また、なぜ川の水が緑色なのかと考えると植物プランクトンがいるからではないかと考え、調べることにした。私達の住む美里町には緑川ダムから流れる緑川があるので調べる川の水は緑川の水を使うことにした。

## 2 研究の仮説

仮説1　緑川の水の中に植物プランクトンがいれば緑川の緑色は植物プランクトンが原因だろう

仮説2　植物プランクトンの個体数の増減で緑色が変化すれば緑川の緑色は植物プランクトンが原因だろう

## 3 研究の方法

**① 仮説1を検証する実験**

・緑川水系の7ヶ所から水を採取する。（①緑川ダム　②二俣橋付近　③乙女河原　④嘉島（著町橋）付近　⑤河口（走潟）付近　⑥中流域の田んぼ付近　各1ヶ所）

・採取したペットボトル内の水を振る。てかき混ぜた後、分離管に3mLずつ、専用のスポイトで取り、遠心分離機にかける。

・分離管内の固形成分を専用のスポイトで取り、プレパラートを作成。顕微鏡で観察し、プランクトンを見つける。見つけたらプランクトン図鑑やインターネットで調べ、名前や分類特徴を記録する。（動きの速いプランクトンがいたらプレパラートにゼリーを1～2滴垂らし、動きを止める。）

・デジタルカメラで顕微鏡視野内の写真を撮る。（図2・表2参照）

**② 仮説2を検証する実験**

・各地点で採取した緑川水をコーヒーフィルターでろ過し、葉のかけらと取り除いたり液を作る。その3液に植物栄養培養液を加えた後、培養環境にカリヨシとする水中の植物プランクトンの分類・増殖に必要な栄養と酸素を含む河川水や酵素を送り込み、増殖させる。

・装置を日当たりのよい室内に設置し、太陽光に当てることで水中の植物プランクトンの分類を促進する。

・水の色の変化を観察する。→プレパラートを作り、顕微鏡で観察する。（図3・表3参照）

## 4 実験の結果

**① 仮説1を検証する実験の結果**

○各地点の河川水中に数の多いことまた植物・動物プランクトンが観察された。植物プランクトンは緑色の色素を持つ緑藻と茶色の色素を持つ褐藻がいた。また、植物プランクトンは動物プランクトンに比べて少ない、どの地点でもMycrocystisが最も多く観察された。（図4・表4参照）

○次にウカ、に植物プランクトンはPhornidum sp←温泉湧水の中間でありこの温泉湧水は温泉の原水付近で湧出、浴槽などに生息する藻類の総称。ユレモ、ハネケイソウなどアオコの原因となるMicrocystisの仲間が多く見られた。これらは工場などの汚水にしばしばプランクトンも多く見られた。

○緑色の色素を持つプランクトンも茶色の色素を持つプランクトンも環境変化のバロメーターとして暗ろうの解でかもされるなどした。（図5・表5参照）

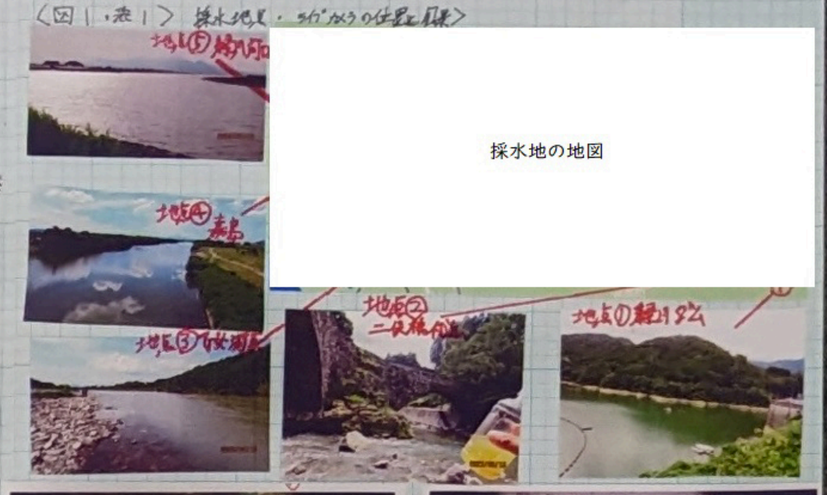
○茶色の色素を持つプランクトンは赤く見えると透明なガラス管のなかの水中に茶色の中身が入、たつこりは見えていた。

<表1>

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 地点① | Mycrocystis Oedogonium sp. Scenedesmus opoliensis(イカダモ) Ulothrix zonata sp. closterium aciculare. closterium Melosira Euglena proxima Cyclastrum microporum sp. Synedra sp. | | | | |
| 地点② | Mycrocystis cyclotella menechiniana sp. Euglena Melosira Oedogonium sp. Scenedesmus opoliensis(イカダモ) Ulothrix zonata sp. closterium aciculave. Closterium moniliferum. Microcystis sp. pinnularia sp. | | | | |
| 地点③ | Mycrocystis colurella. Oedogonium sp. Scenedesmus opoliensis(イカダモ) Synedra ulna sp. Cerconeis placentula sp. closterium aciculle closterium. | | | | |
| 地点④ | Mycrocystis pinnularia sp. Volvox sp. Melosira varians sp. Synedra ulna sp. Oedogonium sp. Scenedesmus opoliensis(イカダモ) Synedra ulna sp. Cyclotella menechiniana sp. | | | | |
| 地点⑤ | Mycrocystis Cyclotella menechiniana sp. Xanthidium sp. Oedogonium sp. Scenedesmus opoliensis(イカダモ) Melosira varians sp. Frustula crotonensis sp. | | | | |
| 地点⑥ | Mycrocystis Oedogonium sp. Scenedesmus opoliensis(イカダモ) Euglena oxyuris sp. Aulacoseira granulata sp. cyclotella menechiniana sp. Pinnularia sp. Paramecium bursaria sp. | | | | |

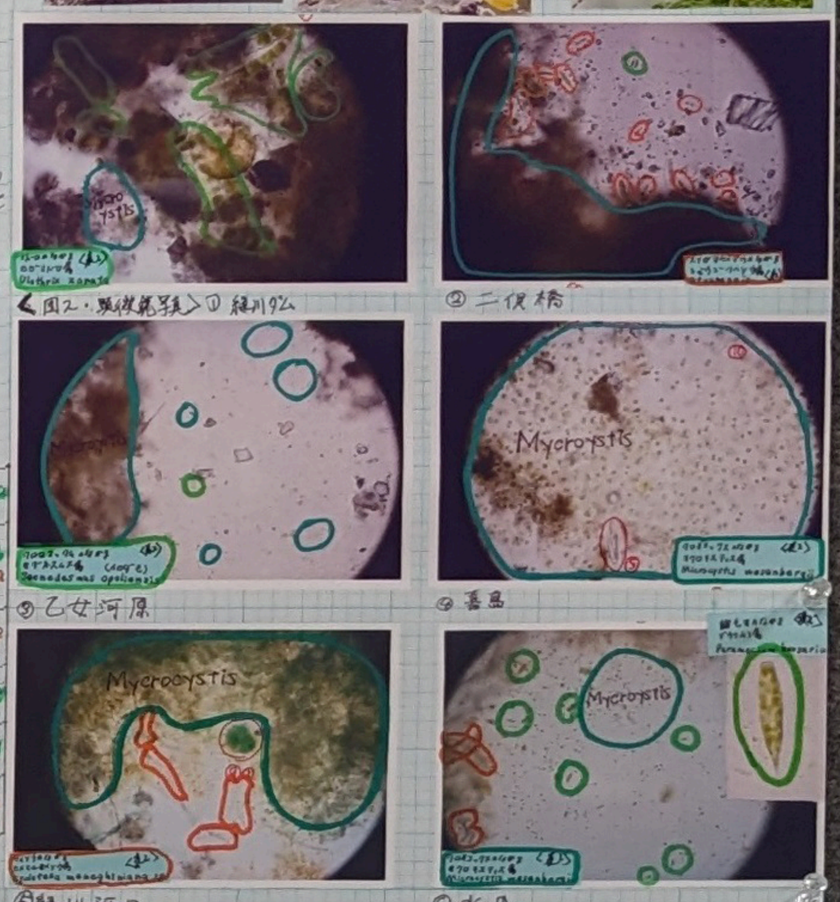
○ミドリムシ以外にも緑色で自分で動くプランクトンもいた。また、植物プランクトンのようだが自分で動く茶色い色素を持つプランクトンもいた。

<図1・表1> 採水地点・ダムからの位置と距離

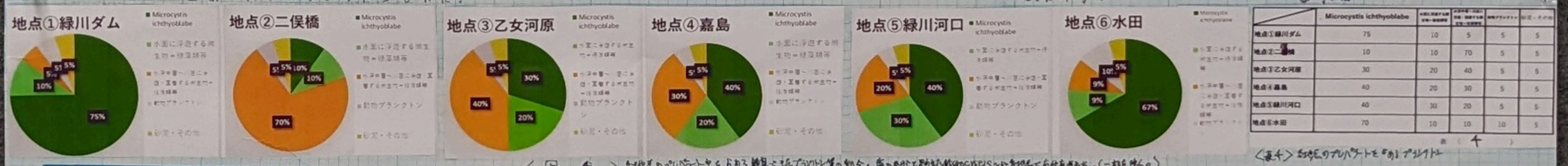



採水地の地図

<図2・顕微鏡写真>




<表2>




| | Microcystis ichthyoblabe | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 地点①緑川ダム | 75 | 10 | 5 | 5 | 5 |
| 地点②二俣橋 | 70 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 地点③乙女河原 | 30 | 20 | 40 | 5 | 5 |
| 地点④嘉島 | 40 | 20 | 30 | 5 | 5 |
| 地点⑤緑川河口 | 40 | 30 | 20 | 5 | 5 |
| 地点⑥水田 | 70 | 10 | 10 | 10 | 5 |

<表4> 各地点のプレパラートを用いた顕微鏡観察の結果

**② 仮説2を検証する実験の結果**

○浸漬などが反応し後の分解過程にある有機的な残留物と思われる液からはMycrocystis ichthyoblabeという植物プランクトンだった。（水質に関して緑川ダム管理所にインタビューを送ったりした。）（図5・表5参照）

○多数の球形の細胞が不規則に集まり、粘質に包まれた群体生物であるこの植物プランクトンはこれを食べたり、隠れ家にしている多くのプランクトンと共鳴のバランスを繋ぐ存在するようにインタビューで教えてもらいたいとのことだった。

○最初から5液が緑色だった。たのは河川水⑥（中流域の田んぼなどの）で、他の河川水の5液ははっきり透明だった。

○河川水の緑色の大半をある奇系であるMycrocystis ichthyoblabeの入っている群体をコーヒーフィルターを5回にして取り除いたところ、ほぼ無色が濃くなった。

○仮説2を検証する実験を通じて、どの5液にも緑色がつき、沼地にしたその色が濃くなった。（図5・表5参照）

○緑色が濃くなったる液の中には水面が泡立っているものや緑色と茶色の固形物が水面でゴーカーの様に浮遊するものがあった。

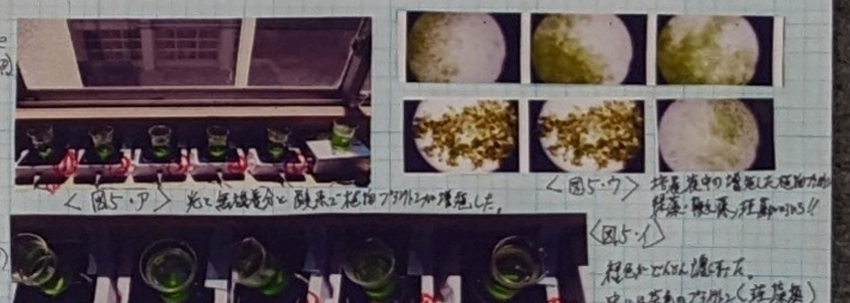
○どの5液も緑色がどんどん濃くなった。しかしなる速さは5液次第だった。（図5・表5参照）

○夜は観察機をよめなかった。次の朝は沼地の水面に白い膜が張っていた。（後からケイソウの活動が深かったことを緑川ダム管理所の方に教えて下さった。）

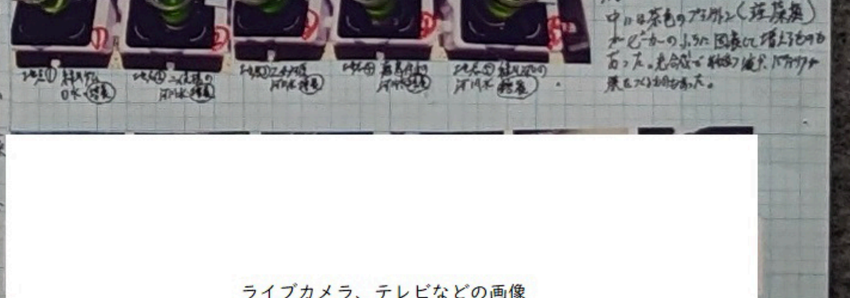
○増殖には植物プランクトンは前述のMycrocystis ichthyoblabeがほとんどだが、Phornidumのなかま（温泉湧水）は主に藍藻で珪藻・紅藻の5種類ほどの異性生物群。次にCyclotellaの仲間（硅藻）の順に多かった。

○どの5液も太陽光に当たると酵素から緑色になった。水面の5水が蒸発することで水位が低くなるので水が手の量に比例なると減少。くみ落とした水を足したらもとの緑色水槽には元水の減り方も大きかった。

<図5・ア> 光と温度変化と酵素が植物プランクトンに影響した。



<図5・イ> 沼地の植物プランクトンの観察



<図5・ウ> 沼地水中の植物プランクトンの観察：観察、採集の様子

## 5 実験結果を受けての仮説の追加

仮説3　河川水が回復すれば河川水内の植物プランクトンも元に戻るだろう

## 6 仮説3設定の理由と検証する実験方法・結果

①理由

8地点から5河川水を採取し、植物プランクトンを観察していると、7月9日の夜、台風6号接近の影響で九州地方に線状降水帯が発生し、南九州を中心に豪雨となった。緑川も増水し、氾濫の寸前までになった。その前、球磨川が氾濫し、回復するまでのドキュメントをテレビで見たのを思い出し、我々の緑川の回復を調べてみたいと思い、仮説を設定し調べてみることにした。（図6・表6参照）

②仮説3を検証する実験方法

緑川ダムの放流を初めとした多量の雨水が川のながれに入った日の河川水と河川水が回復したであろう日に河川水の回復度合を定点観察を予想した。河川水を採取する。各地点の水質を継続して記録する。すでに採水したサンプルとあわせて河川水内の植物プランクトンの数と種類を比較する。

・河川の増水で河川水の採取が困難な地点があり、1ヶ所を継続観察するために採取地点を仮設1・2ヶ所実験を合わせ8地点に絞る。

・毎日、緑川の様子を定点観察する。観察地点まで遠い場合はネット配信されている緑川流域のライブカメラの映像で定点観察する。採水の際は河川の当所は設置された電柱標識の内容で放水のサイレンと、河口付近ではその日の潮の満ち干ことを調べ、干潮時刻にもっとも注意する。（図7・表7参照）

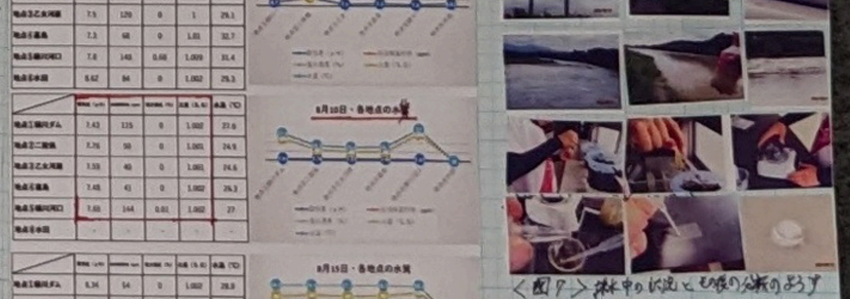
・水質が回復したら同じ8地点で河川水の採取・水質測定を行い、前回と同様にパックテストを作成し、観察を行う。

③結果

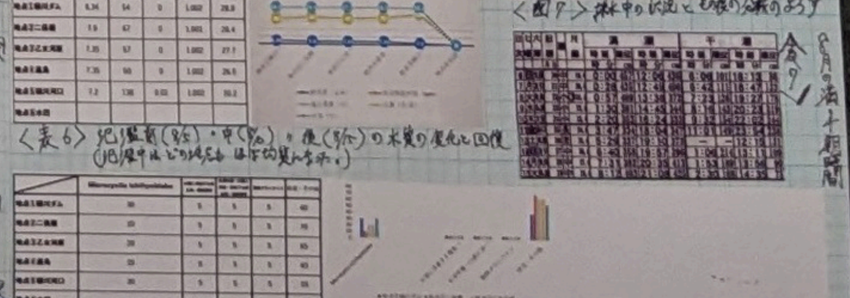
・豪雨放水により、上流から下流までの各地点の河川水は濁流と化し、ほぼ均質の水質となった。同様に定点の採取した河川水中の植物プランクトンの量は観察できなかった。（図8・表8参照）

・回復したであろう日は採水した河川水で8箇所地点の水質の差が顕著な大雨以前の水質に戻った。同様に河川水で作成したプレパラートにも以前と同様の数と種類の植物プランクトンが観察された。（図8・表8参照）

<図6> 地点の状況：豪雨で大雨が降り、緑川ダムが放流し、緑川が増水した。



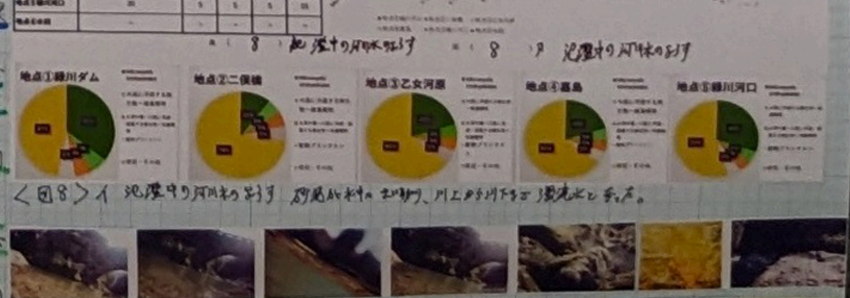
<図7> 採水中の状況と写真の分析のようす



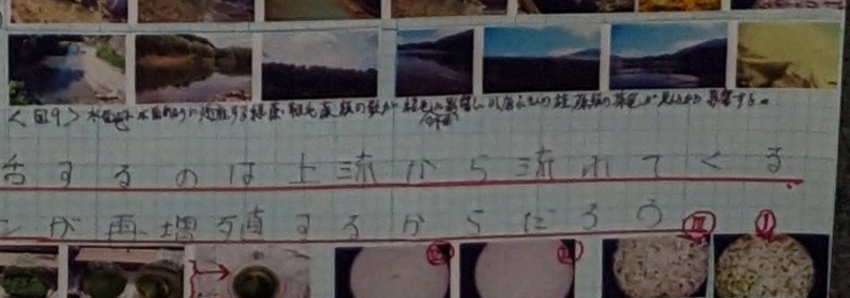
<表6> 河川水(緑)・雨(青)の水質の変化比較（河川水は雨の影響を受けている。）

| | Microcystis ichthyoblabe | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 地点①緑川ダム | 75 | 10 | 5 | 5 | 5 |
| 地点②二俣橋 | 70 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 地点③乙女河原 | 30 | 20 | 40 | 5 | 5 |
| 地点④嘉島 | 40 | 20 | 30 | 5 | 5 |
| 地点⑤緑川河口 | 40 | 30 | 20 | 5 | 5 |
| 地点⑥水田 | 70 | 10 | 10 | 10 | 5 |

<図8> 河川水中の植物プランクトンの数と種類の比較




<図9> 水質の変化が植物プランクトンの数に影響する。



## 7 考察

・採水した河川水の中には地点毎があり、多種・多様の植物プランクトンが多数確認することから緑川河川水に緑色の原因は植物プランクトンだと考えられる。

・緑川水質中の藻類の多い植物(Microcystis ichthyoblabe)まで思い取り除くと、緑色が薄まり、これが濃い緑色→薄い緑色→緑色が濃くなったことから緑川河川水の緑色の原因は植物プランクトンだと考えられる。

・植物用液肥を追加した培養条件下でもそれぞれ数が多くなりやすく、培養(茶色)の黄色の色素色素を持つ川水が増えると河川水の緑色は茶色に色出ることから緑川河川水の緑色の原因は植物プランクトンだと考えられる。

・上流・中流・下流部で河川水の緑色が濃くなることから緑川河川水の緑色の原因は植物プランクトンだと考えられる。（緑色の大きな色色素を持つ褐藻類、紅藻類、緑色藻類は水面に浮遊するタイプが多く、流れの速い場所での観察時間が短かいのに対して茶色の黄金色色素を持つ珪藻は川底から水面までに固着、もしくは浮遊するタイプがあり、一定時間の上流では緑色は薄くなり、透明なり、底のほうは茶色が見えやすくなる。）

・濁流（泥・砂礫やりの河川水）中の泥・砂が沈殿し、植物プランクトンが増殖すると河川水の緑色は復活し、いったいなぜ緑川河川水の緑色の原因は植物プランクトンだと考えられるか。（図9参照）<表9参照>

## 8 考察を受けての発展的仮説

発展的仮説　濁流が下流へ流れた後でも同様の種が復活するのは上流から流れてくる多数タイプの川底上に居着うるタイプの植物プランクトンが再増殖するからだろう

## 9 発展的仮説設定の理由と検証する実験方法・結果

①理由

川底の気なかに居着うる珪藻類が数百年大雨後の濁流から生命的防御で増殖。（後述する）の理解できるが、流れの速い、上流域タイプの緑黄藻類、紅藻類は使用しないことにしたのはなぜか不思議に思ったことから。

②仮設を検証する実験の様子

・上流域の生態系を調べる。（緑川ダム資料館、ダム本体管理棟の方々の意見質問、現地調査、インターネット）

・植物プランクトンとしてなぜ茶色かをいろいろ（ミドリムシ）と動物プランクトンの（メダカ等）を使ったものでかりムシ（種）。

・ミドリムシ以外と植物用液肥を与えて培養し観察する。（3ヶ月間）

・ミドリムシ以外と植物用液肥を与えず培養し観察する。（3ヶ月間）

・ミドリムシ以外にプランクトンを用いて観察する。（3ヶ月間）

・ミドリムシとプランクトンを用いて観察する。（3ヶ月間）

③結果・まとめ

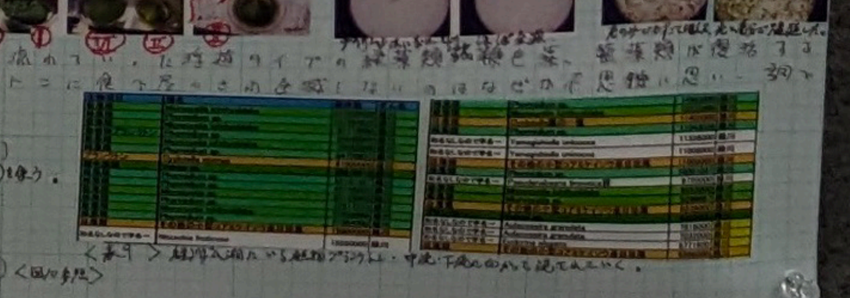
・ミドリムシ以外と植物用液肥を与えず培養した植物用液肥を与えず培養した結果観察する。（3ヶ月間）

・ミドリムシ以外と植物用液肥を与えず培養した植物用液肥を与えず培養した結果観察する。（3ヶ月間）

・ミドリムシとプランクトンを用いて観察する。（3ヶ月間）

・ミドリムシとプランクトンを用いて観察する。（3ヶ月間）

<図9> 植物プランクトンの観察：ダム本体管理棟の方々の意見質問、現地調査、インターネット



<表9> 植物プランクトンの観察：ダム本体管理棟の方々の意見質問、現地調査、インターネット

## 10 感想・まとめ

身近な自然ではあるが、不思議な点が多い。もっと知りたいという思いから、花の中に植物プランクトンの研究をした。1学年の日本全土に被害をもたらした豪雨・豪雪・台風・雷・雹・竜巻・地震・噴火・洪水・土砂崩れ・地滑り・高潮・高波・暴風・暴風雪・波浪・雨・雪