

報告「美しい手賀沼をめざして」

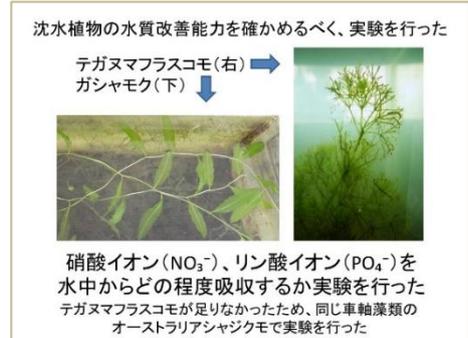
千葉県立柏中央高校 科学部生物班

1. 「沈水植物を用いた水質改善」 2年 堀越大地

まず、「沈水植物を用いた水質改善」について報告いたします。本校ではかつての手賀沼の美しい姿を取り戻すことを目標に活動を行っています。昔の手賀沼は沼の底が見えるほど水が透き通っていて、遊泳場所として親しまれていました。また、ガシャモクなどの水草も繁茂していました。現在は水が濁っていて1メートル先も見えず、遊泳している人も見かけません。水草はかつてのように繁茂しておらず、外来種を見かけるようになっています。更に、無処理で流された生活排水などが原因で、2001年までの27年間、日本一汚い沼としての記録を持っています。その後は北千葉導水事業などの公共事業により水質は改善傾向にありますが、現在の手賀沼はかつてのように美しいものではありません。そこで本校では、手賀沼の水質改善、手賀沼に生息していた生物の保護や復活に取り組もうと考えました。

手賀沼の水質改善法で着目したのは、ガシャモクという沈水植物です。沈水植物とは水の底から生えてくる植物のことを言います。手賀沼のような湖沼等、止まっている水を好んで生息する止水性のものと、川のように流れている水に生息する流水性のものがあります。ガシャモクは止水性の沈水植物です。

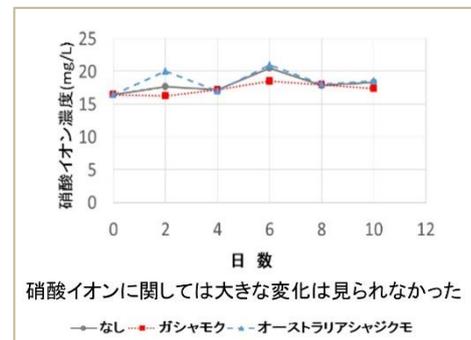
沈水植物が手賀沼に生えることで期待できる効果として、水中の窒素やリンを吸収して藻類の発生が抑えられ、手賀沼の透明度が上がる事が挙げられます。水中の窒素やリンは水草が成長するための栄養素となりますが、増えすぎるとそれを栄養にして藻類が増え過ぎてしまい、手賀沼の透明度が落ちてしまいます。また、沈水植物が自生することで、そこを生息場所とする小魚や動物プランクトンが増え、それをエサとするさらに大きな水生生物が増えます。沈水植物が自生することによって手賀沼の水が綺麗になるだけでなく、手賀沼に生きものが増えていくこととなります。つまり、本当の目標であるかつての美しい手賀沼はこの沈水植物によって取り戻されていくと考えられます。



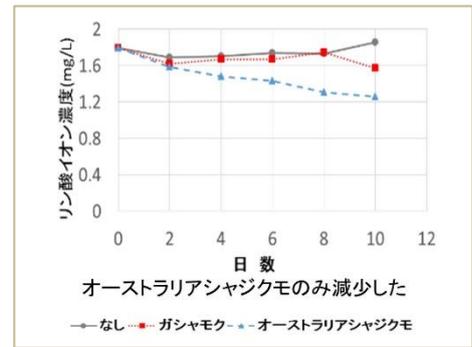
そこで今回、沈水植物の水質改善能力を確かめるべく、沈水植物が水中から硝酸イオンとリン酸イオンという物質をどの程度吸収するか実験を行いました。実験に用いた植物はガシャモクとテガヌマフラスコモです。ガシャモクはかつての手賀沼に刈り取って肥料にするほど大量に繁茂していましたが、現在の手賀沼では確認することができません。テガヌマフラスコモもかつて手賀沼に繁茂していましたが、現在では見られず自然界からも消えて野生絶滅種に指定されています。

硝酸イオン、リン酸イオンは私たちが流す生活排水に多く含まれている物質で、リンや窒素も含まれます。この物質を沈水植物がどの程度吸収するかを調べることで、沈水植物がどの程度水質改善に貢献できるか明らかにできると思い、実験を行いました。しかし、実験に当たり、テガヌマフラスコモの株数が足りなかったため、テガヌマフラスコモと同じ車軸藻類の仲間であるオーストラリアシャジクモという車軸藻類を用いて実験を行いました。結果がこのグラフです。

横軸が実験を行った経過日数、縦軸が硝酸イオンの値を示して



います。表からも分かるように、灰色の線が沈水植物無し、赤い線がガシャモク、青い線がオーストラリアシャジクモを示していますが、硝酸イオンに関しては経過日数が増えても大きな変化がないことがわかります。しかし、リン酸イオン濃度は青い線で示したオーストラリアシャジクモで減少傾向が見られます。車軸藻類であるオーストラリアシャジクモは、水中からリン酸イオンを吸収する能力が高いと考えられます。つまり、車軸藻類で水質改善は行われると考えました。



しかし、オーストラリアシャジクモは手賀沼の在来種ではありません。そのため、実際に手賀沼に植えて水質改善を行うことができません。今後は手賀沼の在来種であるテガヌマフラスコモでも同じ結果が得られるか実験を行い、水質改善に用いることができるか検証していきたいと考えています。

また、本校では手賀沼のモデルとしてさまざまに実験を行うため、ビオトープを作りましたが、作成した当初、水の供給が行えず、ビオトープとして機能しませんでした。そこで井戸を掘削し、水源を確保できたことで、ビオトープを作った当初よりさまざまな生きものを確認できるようになりました。



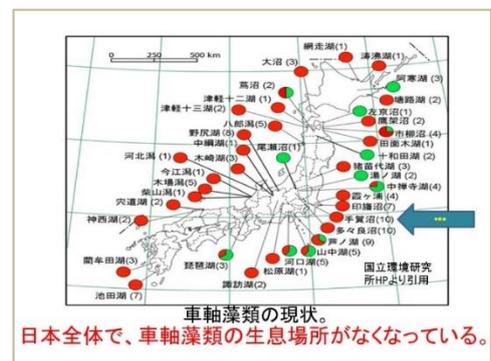
今後はこのビオトープを用いて、ガシャモクとテガヌマフラスコモが野外でどのように繁茂していくのか、また、テガヌマフラスコモ、ガシャモクが沈水植物を捕食する生物からどんな影響を受けるかについて研究を行っていきたいと考えています。

2. 「車軸藻類テガヌマフラスコモの研究」 2年 出口選

皆さんは車軸藻類についてあまり聞いたことがないと思いますが、車軸藻類はこんな姿をしているので、この姿だということ覚えて下さい。車軸藻類はシルル紀、約4億年前から存在していて、化石が見つかっています。また、有性生殖することや、植物に似た姿を持つなどの特徴が挙げられ、植物の祖先ではないかと考えられています。教科書には、途中までひとつの植物だったのが、シャジクモが独特の進化を遂げ、陸上植物が分かれて色々な種類になったと書かれています。日本には全部で4つの属の車軸藻類が生息しています。シャジクモ属、フラスコモ属、シラタマモ属、ホシツリモ属の4つです。特に数が多いのはシャジクモ属とフラスコモ属です。



これは日本全体で車軸藻類の生息場所が減っていることを表した図です。カッコ内に数字が書かれ、琵琶湖では3と書かれています。これは1960年代に調査したときに確認された車軸藻類の種類の数を表しています。赤い色は2005年に調査したときに確認されなかった種類の数、緑色は確認された種類の数です。つまり、琵琶湖にはかつて3種類車軸藻類が生息していることが確認されていましたが、その後調べたところ、1種類しか生息が確認されなかったということです。手賀沼を見て



いただくと 10 と書いてありますが、真っ赤、つまり、全ての車軸藻類が確認できなくなったということです。その他にも、真っ赤の所が沢山あり、日本全体で車軸藻類は絶滅の危機に瀕しているということになります。

これは車軸藻類と透明度について表したグラフです。緑色の部分が車軸藻類以外の植物の量で、青い部分が車軸藻類の量を表しています。赤い折れ線は透明度を表しています。緑色が増えることで水の透明度はぐっと上がっています。これはオランダの湖の研究結果ですが、この結果から推定すると、日本の湖でも車軸藻類が繁茂することによって透明度が上がるのではないかと考え、私は車軸藻類を利用して水質改善ができるのではないかと考え、私は車軸藻類を研究しています。



テガヌマフラスコモは 1970 年代の急速な水質悪化により手賀沼から姿を消しました。名前に手賀沼と入っている様に、かつては手賀沼の固有種でした。手賀沼から姿を消し絶滅種となってしまいました。しかし、1990 年代に高校教員の佐野郷美先生、森嶋秀治先生が発芽可能な卵胞子の取り出しと発芽に成功したため、現在では人工培養株のみが存在しています。つまり、現在ではテガヌマフラスコモは生息していないということになります。本校ではこのように黒土を使ってテガヌマフラスコモを飼育していますが、このように緑藻類が飼育容器の中に発生して非常に困りました。こうなると枯れてしまいます。そこで、モノアラガイという貝を入れて観察しました。モノアラガイは藻類を食べます。入れる前と入れた後です。こんな感じで綺麗になりました。観察すると、モノアラガイはテガヌマフラスコモを食べていないようです。お口に合わないのだと思います(笑)。

先ほども言いましたが、テガヌマフラスコモは非常に貴重です。緑藻類に巻かれると絶滅の危険性も出てくるので、種を保存するため単藻化を試みました。単藻化とはビンの中に飼育したい藻類のみが存在する状況を作ることです。テガヌマフラスコモの卵胞子を薬品で洗浄し、寒天培地に植えて様子を観察する方法です。結果として、芽は出ませんでした。テガヌマフラスコモで単藻化を行った例はなく、別な車軸藻類の例を参考にしたため、テガヌマフラスコモに条件が合っていない可能性があります。

土は手賀沼 4 か所、下手賀沼 2 か所で採集し、車軸藻類が発芽するか観察しました。採った土をビオトープに置き、車軸藻類の種がまだ残っている可能性があるため、それらが発芽するか見ましたが、発芽しませんでした。卵胞子は目に見えないので、土を採ってきておくのですが、中に卵胞子が入っていなかった可能性があります。手賀沼から車軸藻類が姿を消してからかなり時間がたっているため、卵胞子に発芽能力があったかどうか分かりません。外から別の植物が入って発芽することもなかったため、土質なども関係があるのではないかと思います。

今後の目標です。今回は単藻化に失敗しましたが、今年の秋も卵胞子がつくため、よりテガヌマフラスコモにあった条件を探り、単藻化を成功させたいと思っています。単藻化に成功したら、種の保存をしている施設に送りたいと考えています。また、今回の実験では手賀沼の土を採ってきて外に置きましたが、次は室内で他の植物の種子などが入ってこない状態で発芽するかどうか見たいと思います。

3. 「LED を用いた簡易比色計による水質分析」 2年 大谷圭祐

本校では手賀沼の水質改善を目標にしています。私達はその水源の一つである大堀川の化学的な水質調査と生物相を用いた生物化学的な水質調査を行ってきました。今回は化学的調査について説明します。化学的調査ではこのようなパックテストを使います。パックテストはチューブの中に薬品が入ったも

のです。そこに調べたい水を入れると発色します。発色の度合いで物質の濃度を見ることができます。調査項目はリン酸イオン、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、化学的酸素供給量(COD)の5項目を行っています。パックテストは色見本を見て簡単に、しかも短時間で測定を行うことができます。しかし、色見本にはおおまかな数値しか載っていないため、詳細な測定値を得ることができません。また、色がとても似ているため、測定者によって差が生じてしまうこともあります。そこで、本研究の目的は「水の指標となる化学物質の濃度およびCODについて客観的で詳細な測定値を得る」です。

本来、測定については分光光度計を 사용합니다。しかし、これはとても高価な分析機器です。値段は30万円～150万円。本校の部費が年間1万円くらいなので、高いものだと150年で1個買えるという恐ろしい機械です(笑)。そんな機械買えるわけがない!ので、自分たちでLEDを使った簡易比色計を作製してみました。

この機械は水の光の吸収度合いを測定する機械です。試料室の左側を光源とし、LEDを使っています。右側に受光器のホトトランジスタを置いています。ホトトランジスタは周囲の明るさの度合いによって抵抗値が変化します。その抵抗値をデジタルマルチメーターで測定します。色のついた溶液をセルに入れて測定すると、出る光と届く光の量の差により、溶液の光の吸収度合が分かります。簡易比色計の材料にはこんなたくさんものを使いましたが、金額では1295円。デジタルマルチメーター700円。全部で約2000円。部費の5分の1。とても安く5台作っても部費がなくなりません。

簡易比色計の原理について説明します。これは試料室を図示したものです。このように溶液に色がないとLEDから出るほとんど光がホトトランジスタに届きます。ホトトランジスタは明るいとき、抵抗値が低くなる特性をもっています。溶液に色があると、LEDから出る光は吸収され、ホトトランジスタに届く光は少なく、抵抗値が大きくなります。さらに色が濃くなると、吸収される光の量が多くなり、さらにホトトランジスタ抵抗値が大きくなります。ホトトランジスタの抵抗値と溶液の濃度をグラフにすると比例の関係があるということが分かります。

濃度の分かっている溶液を発色させ、簡易比色計で測定します。これをつないで直線を引きます。これを検量線といいます。この検量線を作ることで、未知濃度の溶液の濃度を調べることが分かります。簡易比色計で出た抵抗値をまず測り、それをx軸に平行に動かすと、溶液の濃度を知ることができます。実際には、この検量線は $y = ax + b$ という一次関数の式なので、溶液の濃度xをa分のyマイナスbで値を求めることができます。

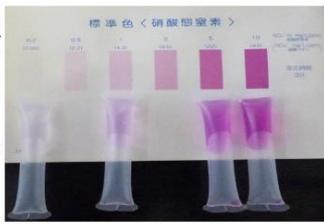
実際に、簡易比色計で測定できるか調べるため、モリブデン法という方法を用いてリン酸イオンを発色させ

パックテストと色見本

化学的調査ではパックテストを用いて水質調査を行っている。

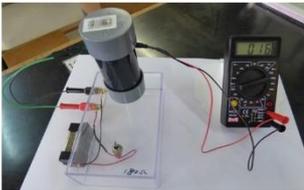
調査項目

- ・リン酸イオン(PO₄³⁻)濃度
- ・アンモニウムイオン(NH₄⁺)濃度
- ・亜硝酸イオン(NO₂⁻)濃度
- ・硝酸イオン(NO₃⁻)濃度
- ・化学的酸素供給量(COD)

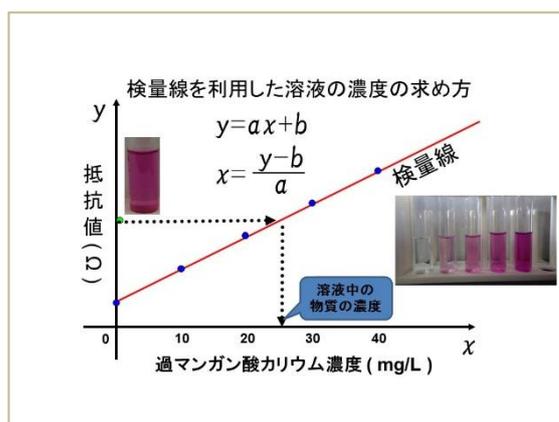


- ・詳細な測定値が得られない
- ・測定者によって値に差が生じる

LEDを用いた簡易比色計




光源にはLED、受光器にはホトトランジスタを使用した。ホトトランジスタとは周囲の明るさによって、抵抗値が変化するものである。ホトトランジスタの抵抗値を測るためにデジタルマルチメーターを用いた。



てみました。濃度が高くなるのに従い、色が濃くなっていくのが分かります。簡易比色計で測定した結果がこの検量線です。ほぼ直線です。相関を調べたところ、とても強い相関がありました。よって、簡易比色計を用いて水質分析ができることが分かりました。

しかし、モリブデン法のような発色剤調整にはデメリットがあります。ひとつは複数の試薬が必要なことです。比色計が安く買えたのに、試薬をたくさん買えばお金が沢山必要になります。第2に、ミリグラムなどのごく少量の試薬を調整するため、操作が煩雑になります。3つめに危険な試薬を用いる場合があります。モリブデン法だと硫酸です。調製するときに溶液をこぼすと大惨事になる可能性があります。何とか安全に発色できないかと考え、パックテストで発色させることにしました。

パックテストを用いてリン酸イオンを測定しました。この場合も濃度が高くなると色が濃くなり、先ほどと同様の結果が得られます。これを簡易比色計で測定すると、先ほどより点の位置が少しずれていますがほぼ直線で強い相関もあることから、パックテストを使っても同様に測定ができることが分かりました。また、モリブデン法より簡単で短時間に測定できます。

パックテストで測定ができたので、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオンでも検量線を作成しました。その結果、どれもほぼ直線のグラフが描け、パックテストを発色剤に用いることが可能であると分かりました。実際に手賀沼の何地点かで採水を行い測定してみました。1～7の地点で行い、測定した結果がこちらです。このように、簡易比色計を用いれば、客観的で詳細な測定値を得ることができます。

手賀沼の測定はまだ始めたばかりなので、継続して調査していこうと思います。また、沼の中心部や深さによっても値が変わると思うので、測定していきたいと考えています。



- (1) 安価な簡易比色計を作成することができた。自分たちでなく、小学生は無理でも中学生や市民団体でも使ってもらえれば、経費も安くなるかなと思います。
- (2) 簡易比色計を用いて水の汚れの指標となる化学物質を客観的に、しかも詳細な測定値を得ることができた。また、小さな変化も調べることでできた。さらに、発色剤にパックテストを用いることで簡単に測定することが可能になった。安全で簡単な方法ができたことに喜びを感じています。

今後は水の濁度について調べてみようと考えています。水の濁り具合によって、水生植物の光合成も変わるのではないかと考えています。濁度についても測定できるか検証していきたいと考えています。ご清聴ありがとうございました。

4. 「千葉県立柏中央高校科学部生物班の設立と手賀沼の研究」

千葉県立松戸南高校環境サイエンス同好会顧問 安齋朗

* 日本ストックホルム青少年水大賞を 2010 年受賞

はじめまして。現在、千葉県立松戸南高校の教員をしている安齋と申します。なぜ前顧問がこの場に出てきているのかという説明と、今日発表した3人より以前の研究や学校全体の取り組みの説明をしてくれないかと依頼を受け出てきた次第です。手賀沼に対する僕の関わりと思いを伝えたいと思いは非やらせて下さいとお願いしました。

ご紹介いただきました日本ストックホルム青少年水大賞は日本水大賞の青少年版だそうですが、その

審査部会特別賞を受賞しました「手賀沼の水質調査とプランクトンの生態と光触媒による浄化」の論文が、今回ここにお呼び頂くなつたきっかけだと思います。指導者は当時顧問でいらした中島哲人氏です。僕は柏中央高校がこの大賞をとったという話を別な学校で聴いて、すごいなと思っていましたが、まさか自分がかかわることになるとは思っていませんでした。

この論文の内容は簡単にいうと3つです。ひとつは、手賀沼の濁りの原因を調べたこと。これは珪藻の一種であるメロシラという大型の珪藻も大きな原因です。普通の小さいカイミジンコやケンミジンコはこのメロシラを捕食しませんが、ダフニアと呼ばれる大型のミジンコはこれを捕食することを証明、確認しました。そこで、これを放すとメロシラを食べてくれて沼が透明になるのではないかという研究内容でした。その発見は素晴らしいのですが、実は長野県のほうにダフニアを数万匹放して湖が綺麗になるかどうかの実験をしている湖があり、結果としてダフニアが数か月で絶滅したそうです。しかも、これは外来種なので実現は難しいと考えました。

もうひとつ、光触媒、酸化チタンと呼ばれる物質をガラスの繊維に貼り付け、水に浮かべておくと、太陽の光を浴びて酸化チタンが有機物を分解するというのを研究しています。効果はあるのですが、時間とともに触媒としての効果が薄くなること、大量の酸化チタンやガラスウールが必要になるため、手賀沼全体の浄化に結び付けるのは現段階では難しいということが分かった時点で中島先生は退任され、科学部の活動は急激に減速します。ちなみに僕が柏中央高校に就任した2012年4月、新入部員は0人です。3年生が1人、2年生が3人。3年生は2010年に大賞を受賞したときの1年生で、やる気に満ち溢れていて、毎月一生懸命大堀川の水質調査を続けていましたが、柏中央高校では7月頃、3年生が部活を引退します。彼の引退後、調査は荷が重かったのか、実質活動は0になってしまいました。

* 最初に赴任した沼南高校で手賀沼の環境復元に挑戦

ここから僕個人の話させて頂きます。1980年代後半、現場学習で「日本一」の手賀沼を見に来ました。今でも鮮明に覚えています。僕は生まれも育ちも現住所も船橋ですが、船取線をまっすぐ来ると国道16号を超えた時点で臭うのです。すごかったです。水は真緑で魚が浮いていました。そのイメージがずっと残り、2007年沼南高校に着任することが決まった時「ああ、あの手賀沼か」と思いました。

けれども、来てみたら全然臭わないです。野球部の顧問をしていて、野球部は毎年夏になると合宿し、手賀沼を毎日1周しました。自転車で彼らを追いかけながら手賀沼の畔を何度も回りましたが、すごく綺麗になっていました。沼南高校には理系コースがあり、環境学という学校独自の授業をしていて、私は生物の教員なので、学生と一緒に水質調査をしたり、ゲンジボタルを飼育したりしました。得意な先生がいらっしゃいましたが、転勤予定だったため、飼育法を教わりました。2008年、野球部は準優勝します。あと1勝すれば甲子園というところまで行きました。

それと一緒に土地の地権者の方にことわって田んぼを作ったりしました。学校の目の前にある染井入落という川にどんな生きものがいるか、興味がありました。水の館の学芸員をされていた柄澤保彦先生にサデ網漁とカゴ網漁の仕方を教わり、生きもの調査を開始しました。

2007年～2009年は手賀沼の水が綺麗になってまだ間もない頃で、北千葉導水事業により手賀沼の臭いが利根川下流に流れ迷惑したという話もあり、「汚い水を流しているだけ」と陰口を叩かれていることも知っていました。本当にそうなのだろうかと思い、利根川に水質調査にも出かけました。手賀川は利根川に合流しますが、利根川上流、手賀川、手賀川と利根川の合流地点より下流の利根川のCODを測ると、一番きれいなのが手賀川でした。手賀川のCODが一番低く、利根川上流のCODが一番高かったですね。これによって手賀沼が汚い水を流しているわけではないと証明できるという仮説を立てたら、そういう研究をしている大学の先生がすでにいらして、「北千葉導水事業で水を循環させ水が浄

化され現在 COD が落ち着いている」と教わりました。

ホタルの再生も計画しました。手賀沼水系の亀成川のほうにまだゲンジボタルが生息していることを柏ホタルの会の方に教わっていただきましたので、お願いして、手賀沼水系のゲンジボタルを飼育しました。学校の裏山は実は絞りが湧いていて、サワガニやカワニナもいるような場所なのです。ここでゲンジボタルを自然飼育できないか挑戦を開始しました。また、染井入落は手賀沼の上流なので、ここにガシヤモクが根づいたら種が手賀沼に流れるという都合のいいことを考え、ガシヤモクの屋外飼育にも挑戦しましたが、ザリガニに阻まれて、2 晩のうちに全部なくなってしまいました。そんなわけで、特に何もしないまま 5 年間でリミットが来て、次に転任したのが 2011 年、柏中央高校でした。

* ビオトープで田んぼづくり

期待して来てみたら演劇部と吹奏楽部と生徒会の顧問にされ、科学部の顧問にはして貰えませんでした。生徒会の顧問は文化祭前に何しろ忙しく、土日も含め毎日 9 時 10 時まで残っていました。見ていると科学部生物班の実質的な活動はゼロになっているわけです。このままじゃまずいだろうと思っていた時、ビオトープづくりの話が来ました。柏中央高校の目の前にある元水田は、大雨が降ったり雪が降ったりすると大きな水たまりになります。校長がその地権者の方と仲がよく、あそこ何とかならないかと言っていたそうですが、安齋がそういうのに興味あるとどこかで聞いたのか、校長室に呼ばれました。きみはビオトープって知っているかと聞かれ、前任校でやっていたと答えたら、地権者の方の所に連れていかれ、ビオトープ化ができることになりました。アシを根っこごと取りました。そうしたら、水がジクジク染み出てくるので田んぼにできるかなと思ったら、3 月に乾き、2012 年、2013 年の冬は 1 回も雪が降らず、田んぼが乾いてしまいました。

「次の年から科学部顧問にする」という条件でビオトープを引き受けましたので、めでたく顧問に就任しましたが、自分で新入生を勧誘するはめになりました。当時いた 2 年生は興味を失い、普段は活動しなかったのも、一人、生物室で待ち、たまたま来た生徒を勧誘してやっと 2 人捕まえました。2 人だと寂しいから誰か仲間連れて来いよと言って、3 人で始めたのが 2013 年の 4 月でした。

乾いて畑のようになった田んぼを掘って古代米を植えるという、田植えとは程遠い作業をしましたが、このままじゃだめだろうから井戸がほしいなと思いました。2~3 万円あれば井戸を掘ってもらえることは調べがついていたので、日本科学技術振興機構に応募しました。ここには高校の科学部を支援するプログラムがあり、1 年間 50 万円、3 年間で 150 万円応援してくれるので、「手賀沼をふくめた地域をきれいにしたい」と応募したら採択されたわけです。

けれども、業者に井戸掘りを頼もうと思ったら、「井戸は土地の財産になるから工事費は出せない」と言われ、計画がおじゃんになりましたが、そこで、「自分たちで掘ればいいんだ」ということに気がきました。工事を頼むと財産になるけれど、自分で工事する場合、材料は消耗品だから財産にならない。だから、機構も文句を言わない。じゃあ掘ろうというので掘りました。手漕ぎ井戸です。

これで今年こそ田んぼができると思いましたが、部員 2 人と私が 1 日 4 時間、交代でこいで田んぼを満水にしても、次

井戸の掘削について

手順

- ①掘削道具の作製
- ②塩ビパイプの穴開け作業
- ③掘削地の下穴開け
- ④掘削開始
- ⑤砂利の投入
- ⑥こぎ手の設置



井戸は手こぎ式、ソーラーパネル式の2タイプを作製しました。



手漕ぎ式
深さ約 9 m
井戸直径 6.5 m



ソーラーパネル式
深さ約 5 m
井戸直径 1.25 m

の日にはもう水がない。これをずっと続けるのは心も体もしんどいというので、2つめの井戸を掘りました。こっちは太陽光パネルを使って自動的に汲み上げる。晴れてさえいれば水が汲みあがる。雨が降ったら雨が降るから大丈夫。曇りの日が困るなあというくらいのもを作ればいいやというので、春休み～4月初めにかけて一生懸命掘りました。その4月に今日ここにいる3人ともうひとり、合わせて4人が入ってきて、2013年には現顧問の木庭先生も泣き落として着任していただき、やっと活動が始まりました。

* 水質調査、生きもの調査、水草復元……

当時は科学部ではなく化学部でしたが、変更のお願いをして現在のサイエンス部になりました。僕が来て1年目はダフニアを飼育したりしていました。顧問ではありませんでしたが、生物班がなくなるのは寂しいと思って一緒に飼育しました。本当に手賀沼を変えたければ、人の手が入らなくてもある程度何とかなる方法、つまり、生態系を整えれば今よりきれいになるのではないかというので、先の話のテガマフラスコモにたどり着きました。それ以来、今話したような形で活動して今年で2年目です。

今日3人が説明した以外にやってきたこととお話しします。水質調査はずっと毎月1回1年を通して行い、データをとっています。2010年に一部をデータとして使いました。それから、水の館の前で柄澤先生に生きもの調査の仕方を教わり、今の2年生たちが自分たちで魚などを捕っています。その結果を使って、「生きものによる水質判定」などもやりました。結果、大堀川はあまりきれいじゃないという判定になりました(笑)。データとして出ていませんが、ブラックバスの生息なども確認しています。

近くに大堀川に流れ込む側溝がありますが、ここには汚い水が来ているのに生きものも色々いるので、水草を植えてみました。一部、岡発戸から分けて貰ったササバモ、ヤナギモ等に今挑戦しています。いったん定着しても水鳥にやられ、なかなかうまくいきませんが挑戦はしています。ガシャモクを植えてもザリガニが邪魔をするというので、ザリガニとガシャモクを一緒に入れて一晩にどれ位切られるか調査するという実験にも取り組んでいます。乱暴な実験ですが今後何かの役に立てばと考えて行っています。

それから、ビオトープはもと田んぼなのでゲンジボタルは無理ですが、ヘイケボタルなら大丈夫ではないかと考え、岡発戸から分けて頂き、田んぼが安定したら放そうと現在進行中で飼育しています。井戸も現在は2機が稼働して、さらに3機目も作り稼働中です。アカガエルも岡発戸から分けていただきましたが、来年は成体となっていよいよ卵塊を生んでくれるのではないかと期待しています。ドジョウも水路からはるばるやってきて、今田んぼに定着しています。このように手賀沼の状態を生態系もふくめて改善していこうとトータルな取組をしているのが、現在の柏中央高校の科学部生物班の活動です。

大堀川への沈水植物の再生実験

この用水路について

- ・三面側溝
- ・底に泥がたまる



本校付近の用水路

確認できる主な生物

ドジョウ、スジエビ、ザリガニ、ウシガエル、ボウフラの仲間、巻貝類、アオサギ、コサギ、カモ等

リン酸態リン	アンモニウム態窒素	亜硝酸態窒素	硝酸態窒素
0.44	0.26	0.18	3.59

(mg/L)





現時点では定着している株もある。
今後さらに繁茂させ、大堀川の水質改善につなげていきたい。

5. 「千葉県立柏中央高校として取り組んでいること」

千葉県立柏中央高校科学部顧問 木庭雄二郎

現顧問の木庭から、大堀川や手賀沼に関し、科学部だけでなく学校全体として取り組んでいることについてご紹介したいと思います。学校の目の前に大堀川があります。生徒は柏駅から学校まで歩いてきますので、大堀川を通ってくる生徒も沢山いて、生徒にとっては一番身近な自然として大堀川があるの

かなと考えています。松ヶ崎水と緑の会が主催している大堀川クリーン大作戦には、学校全体、特に部活を通して、毎年参加しています。今年の春のクリーン大作戦には20人くらいが参加しました。

また、私は今年、小学校初任者にガスバーナーの使い方や実験のやり方などを教える事業を担当しましたが、多くの人に手賀沼や沈水植物について知ってもらうには、小学校の先生などに知って貰い、それを児童に教えて貰うのがいちばん手取り早いと考え、今回その一環としてビオトープでの実習も行いました。プランクトンを採取して顕微鏡で観察したり、ガシャモクやテガヌマフラスコモについて「一度絶滅し、土の中から採取されたもの」と説明したりしました。多くの先生に興味を持って頂きましたが、中でも野田市の小学校の先生は非常に興味をもたれ、小学校に帰って児童に話して頂くといった啓発的なこともやって頂いています。また、先ほど井戸の話が出ましたが、ビオトープでも井戸掘りをして貰ったりしました。こういうことにも学校として取り組んでいます。

最後にちょっと自慢になりますが、今年は科学の全国大会、**全国高等学校文化祭の千葉県代表**として滋賀で発表を行ってきました。題は「美しい手賀沼をめざして」ということで、今の内容をもう少し詳しくしたものです。千葉代表として手賀沼について説明をして、その後琵琶湖を見学したり、琵琶湖博物館で勉強したりしてきました。また、先ほど「LEDを用いた簡易比色計による水質分析」という題で発表しましたが、この研究は2015年9月、**千葉大学主催の高校生理科発表会で優秀賞**を頂きました。

このように、科学部だけでなく学校全体としての取組もありますので、今後も柏中央高校をよろしくお願いします。先ほど生徒が部費の話をしていましたが、この簡易比色計は本当に安いので、いろいろな中学校で作製、実際に使っていただければ、手賀沼についてもいろいろ知って頂けることと思います。

【質疑応答】

Q. 簡易比色計についてお聞きします。私は毎年大堀川の水質を調べていますが、実際あのパックテストの数字が読めません。年齢かなと思いますが(笑)、でも若い人も皆読み難いと言います。今お話を聞いただけでは私たちができるかどうか分かりませんが、ご指導をいただきたいをお願いします。

A. 自分たちも細かいデータを取りたくて作りましたが、みんなに知ってもらうことが先生との目標でもあったので、そうしていただけたらありがたいと考えています。ありがとうございます。

Q. 出口さんの発表の中の単藻化という意味がよく理解できませんでした。ある藻を取り出して入れるだけではないのですか？

A. 単藻化とは飼育したい藻類のみが存在し、周りについている他の藻類を入れないということです。例えば、この中に生息している藻類はテガヌマフラスコモのみという状態を作ることです。ほかの植物プランクトンなどはテガヌマフラスコモを植える前に熱で殺してしまいます。

Q. 容器をきれいにし、きれいにした水を入れ、植物を入れればできるわけではないのですか？

A. 違います。私は黒土を使ってやっていますが、水も水道水を使うと藻類が入っています。そういうものが容器の中で繁殖し、緑色の状態を作ってしまうので、いらぬものは種すら残さず消します。

Q. 土にはいろいろなものが入っていますよね。

A. ですから熱で殺します

Q. 純粋にすることがなぜ重要なのですか。

A. 車軸藻類は緑色の緑藻に巻かれてしまうと枯れてしまいます。テガヌマフラスコモは非常に株数が少なく、枯れると絶滅の危機にさらされるので、単藻化を行おうと考えました。種の保存をしている機関に送りたいので、そのためにも単藻化をしなければなりません。

千葉県立中央博物館「水草展」バス見学会

日時：2016年2月11日（木・祝）10：00～15：30 参加者数：32名

目的：千葉県立中央博物館では2015年10月31日～2016年2月14日「水草展」を開催し、水草の生態のふしぎ、人々とのかわり、野生絶滅種の復活への取り組みなど、房総の水草の多様な世界を標本や写真で紹介した。かつて多様な水草が繁茂していた手賀沼を理解し、今後の取り組みの参考とする。

説明：県立中央博物館主任上席研究員の林浩二さん（専門：環境教育・植物生態学・博物館教育）

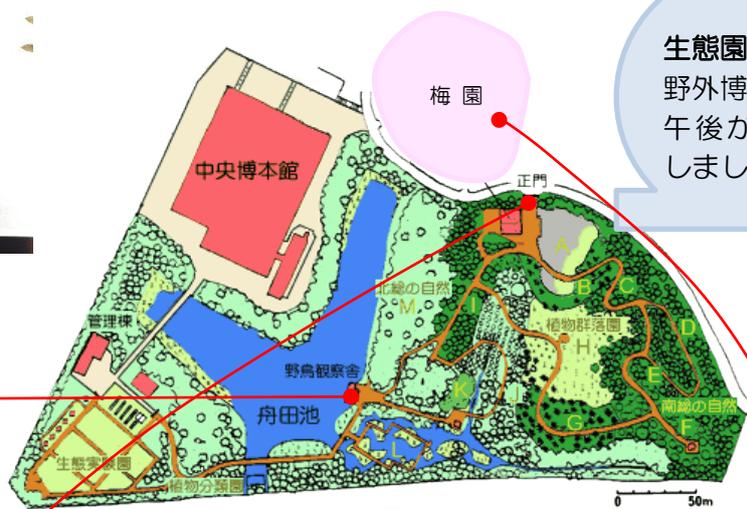


工夫を凝らした展示に
目を見張りました。

【スケジュール】

- 10：00 我孫子駅北口 郵便局前 集合
- 10：20 柏駅東口 そごう前 集合
- 11：30 **県立中央博物館着**
A班 水草展見学 ⇒ 昼食
(軽食喫茶「あおば」昼食代自己負担)
B班 昼食 ⇒ 水草展見学
- 13：00 **生態園** (併設の野外博物館) 散策、館内見学
- 14：30 バス乗車
- 15：30 柏駅東口 そごう前 解散

かつて手賀沼に繁茂
していたガシャモクに
会えました。



生態園(併設の
野外博物館)を
午後から見学
しました。



生態園案内図
※県立中央博物館ホームページより

梅園で梅の種類が多さ
ビックリ!

大津川流域の里山バス見学会

日時：2016年3月22日（火） 9:50~15:20 参加者数：26名

目的：手賀沼に注ぐ最大河川である大津川流域の里山の魅力や里山を守る活動を伝え、手賀沼流域で大きな課題となっている特定外来生物の現状についても知ってもらう機会とする。

講師：美しい手賀沼を愛する市民の連合会、大津川をきれいにする会

【スケジュール】

- 9:50 我孫子駅北口郵便局前
- 10:10 柏駅東口 そごう前
- 10:25 ①北柏ふるさと公園
ナガエツルノゲイトウ群落見学
- 10:45 出発
- 11:00~11:30 徒歩 ②神明社
- 11:30~11:55 徒歩 ③高柳カタクリの群生地
- 12:10~13:00 昼食 ●アンチープ（軽食喫茶）
定食 実費参加者負担
- 13:10 ④善龍寺
徒歩 ⑤上大津川
カワヂシャ・オオカワヂシャ自生地
- 徒歩 ⑥福寿院観音寺
- 13:50 福寿院出発
- 14:10~14:40 ⑦かにうちの森の杜
- 15:00 柏駅東口 そごう前
- 15:20 我孫子駅北口郵便局前

① 北柏ふるさと公園で
ナガエツルノゲイトウ群生を見る

② 神明社で宮司さんの説明を聞く

③ 高柳カタクリ群生地

④ 善龍寺

⑤ 上大津川でカワヂシャとオオカワヂシャの混在を見る

⑥ 観音堂の茅葺き屋根は
葺き替え中

⑦ きちんと整備され癒しを
もらえる かにうちの森