

手賀沼水系グループの水草実験報告

2014.3 かしわ環境ステーション

温暖化対策部会手賀沼水系グループ

1. 実験の目的

手賀沼の水質は利根川の水の導入によりワーストワンは脱したとはいえ、沼の富栄養化による植物プランクトン生成というCODの内部生産もあって未だ十分なレベルとはなっていない。水草が繁茂すれば底土に堆積している栄養塩類を吸収すると共に、動物プランクトンの生育に適した環境が形成されて植物プランクトンが除去され水質を更に改善することが可能になると考えられ、これまで市民団体や大学で手賀沼に水草を復活させるための調査研究的活動が種々なされて来たが、十分な解明までに至っていない。

研究部会（2011年より温暖化対策部会）の手賀沼水系グループとしては、人工エネルギーを要しない水草という自然の力で手賀沼の水質改善がなされる意義を考え、手賀沼における水草（沈水植物）の生育の条件を明らかにすることを目的に実験に取り組んだ。

2. 実験経過の概要

- ・2008年に我孫子市手賀沼課経由で千葉県の手賀沼ビオトープを借用し、そこに自分たちで葦刈りから始めた半年以上に亘る作業を経て手賀沼の水が流れる水路を作成し、水草を植えて2009年夏から実験を開始した。水草は初め順調に生育したがやがてアメリカザリガニに食害されるようになり、侵入防止対策に種々苦闘の1年半を要して水路に1mm目網を袋状に敷く対処でやっと防護できるようになった。
- ・この中でガシャモク等は生育を続けるようになり翌春には新芽の発生があり繁茂した。
- ・2011年夏から生育条件の実験に入ったが、11月に突然ビオトープ閉鎖の通知があり再考の要求も実らず撤退のやむなきに至った。
- ・2012年に新たに名戸ヶ谷ビオトープを借用して7月から再び実験に入り、今度はザリガニ対策として木箱水路を作りその中に水草を置いて水田の排水路に入れて実験した。
- ・水草は木箱水路の中で繁茂したが、2013年に入り水量が極端に少なくなり水草は泥に埋まって生育を続けることが出来なくなり、水量回復の目途もないため実験を中止した。

3. 実験から得られた情報（後掲の写真参照）

永い間ザリガニ等の食害防止にてこずり、肝腎な生育条件の解明に十分な時間をとる以前の段階で実験場所の使用が不可能になったり水量が極端に減少して実験が続けられなくなったりで目的を達することは出来なかった。ただ今後の水草の調査研究に資すると思われる情報はいくつか得られたので、それを記載する。

3-1 水草の生育に関し確認できたこと

- ・ガシャモク等の水草は食害がなければ手賀沼の水の中で十分生育を持続する。農薬や除草剤成分等による生育阻害を受けることもないようである。（後掲写真⑨）

- ・手賀沼の水には浮泥（シルト質土壌）が多く含まれそれが水草上に堆積し泥被りとなる。長時間被り続けると一部の葉が黒色化したりするが、流れる水の量が十分あれば(泥を洗ってみると)多くは緑色を維持しており、生育を続け翌春に新芽が発生し成長繁茂する。(写真⑦、⑧、⑨)
- ・名戸ヶ谷ビオトープの小川でも食害防護した木箱水路の中で生育できるが、2013年のように流量が極く少ない状況下では運ばれてくる泥の下に水草全体が埋まってしまい、生育を持続できず消えてしまう（呼吸困難になると思われる）。(写真⑩)
- ・長時間の確認ではないが、手賀沼水の水深 20 cm～60 cm位、流速 10cm～50cm/分位の間では生育に差は無いようである。土壌のシルト質と砂質の違いははっきりしなかった。
- ・生育条件の参考とするため手賀沼流域の河川に自生する水草の生育状況を調査した結果、大津川にはオオカナダモとヤナギモ、大堀川にはエビモが沢山見られたがいずれも上流域にしかなく、場所は石の下や固い地盤のところであった。(写真⑪)
下流域は川底が浮泥が溜まった軟弱な状態であり、切れ藻の定着が難しいことやザリガニが潜み易いため水草の生育が難しいものと推測する。
- ・2009年に実験水路の近くの水溜りにササバモがまとまって自生した。水路に植付けたものから派生したとは考えにくく、この地に埋土種子としてあったものが攪乱を受け発芽成長したのではないかと推測した。浅い水溜りでザリガニも身を曝すので進出しにくいのか2年ほど食害もされず生育が続けたが、やがて雑草に覆われて消失した。(写真⑫)

3-2 ザリガニによる食害とその対策に関し確認できたこと

- ・手賀沼ビオトープを初め川や田んぼ等水のある至る処にザリガニは生息している。
- ・ガシャモク、ササバモを好んで食べるが、食物が足りない環境ではホザキノフサモ、エビモ、ヤナギモ等々近隣河川で生育している沈水植物も食べる。(写真③)
- ・水草を食べるのは子ザリガニとされていて、確かに小さいうちは主に水草を食べるが、食物が足りない環境では大人ザリガニも大いに食べる。
- ・土手に穴を掘って潜り込み水路の底や壁から侵入して水草を食べるので、水路は防護壁か網で四囲をカバーしないと防げないし、ちょっとした隙間や可動性がある箇所から入り込むので完全なものにしないといけない(写真④、⑤)。幼体は幅 2mm、長さ 5mm位なので、防護網は 2mm目以下が必要である。(上面網は 2mm目以下では水草に光が不足するので 4mm目網を使用し大雨でも水に浸らない高さに張る必要がある)(写真①)
- ・ウシガエルが天敵と言われるが水路に両者が居てもザリガニは活動し水草を食害する。食物のない閉鎖空間では逆にウシガエルを食べてしまうこともあるようだ。(お魚トラップの中で生きた数匹のザリガニとウシガエルの骨を確認した)。
- ・ウシガエルのオタマジャクシが水草を食べると言われるが明確に確認は出来なかった。
- ・ザリガニ以外にも小型生物（ヒメタニシの子供やモノアラガイの卵）がガシャモクに付着していて葉だけが食べられている場合があった。(写真⑩)

4. 実験の内容・状況等の詳細

4-1 事前調査（植生による水質浄化研究情報の調査）

2007年に事前の情報収集に入り河川環境管理財団等を訪ねてアドバイスを受け、河川環境総合研究所の霞ヶ浦清明川植生浄化施設と土浦バイオパーク、農業工学研究所、電力中央研究所我孫子運営センター等の見学を行い実験方法等の参考情報を得た。アシやクレソンなど抽水植物を用いた事例である程度の水質浄化が得られていたが、沈水植物を使用した実験事例はなかった。

4-2 実験場所探索

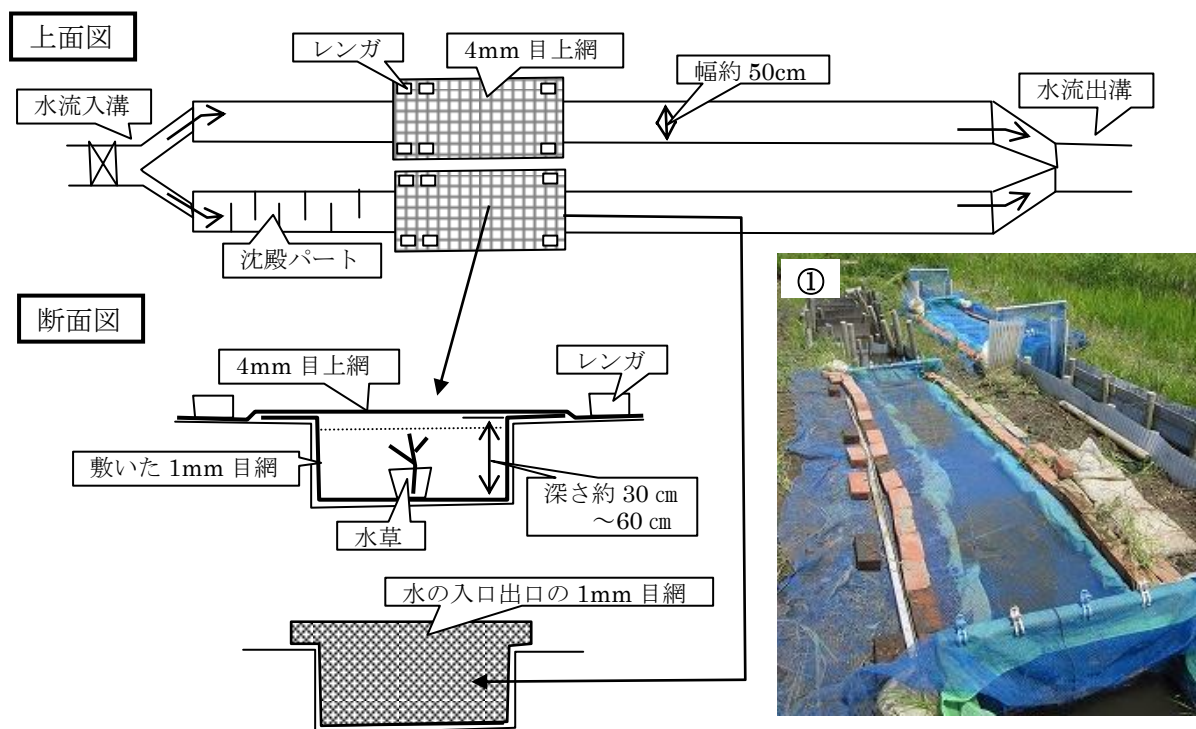
大津川河川敷、柏市防災公園水路等々を調査の上その使用を柏市と相談したが河川管理上不具合ということで許可が得られず、県東葛地域整備センター柏事務所のアドバイスで県の手賀沼ビオトープの使用を申し込み漸く2008年に実験場所の確保が出来た。

4-3 実験の詳細

4-3-1 手賀沼ビオトープでの実験

1) 実験水路

- ・ビオトープの湿地を掘って幅約50cm、深さ約30cm~60cm、長さ約15mの水路を作成し、その中の水草植栽パートの入口出口と上面に4mm目網を設けた状態でスタートしたが、その後ザリガニによる食害や泥被り等の状況に対応して種々改良して行き、最終的に水路に1mm目網を袋状に敷き上面のみ4mm目網にした実験水路とした。
- ・食害防止の為の最終的な水路形状は概略以下の通り。



2) 水草

- ・ガシヤモク・ササバモ・セキショウモは、ガシヤモクとマシジミを復活させる会のご厚意で分けていただき、また会員がそれらをバケツ等で保存・繁殖させて実験に用いた。
- ・ホザキノフサモは金山落、ヤナギモは大津川、エビモは大堀川から採取して用いた。



我孫子市池田澄代さんの作品



ササバモ

滋賀の水草図解ハンドブックより



ホザキノフサモ

3) 実験方法・実験条件

- ・各種のポット植えの水草を水路の水草植栽パートに置き、水を流して月に数回観察した。無事生育すれば水路の底土に直植えして状況を見る予定であったが、食害対策で水路全体に 1mm 目網を敷かざるを得ない状況となり、直植えは出来なかった。
- ・水草生育条件として最初は水の流速・水深・底質等の因子を変えられるよう、2 本の水路、2 段階の深さ、現地の土と小石を混ぜた土などを用意して実験を始め、食害がない間はそれらの生育に及ぼす状況を確認できたが、ザリガニの食害が始まって以降はその対策に時間をとられ本格的に条件を変える実験までは実施できなかった。

4) 実験状況、経過（後掲の写真参照）

- ・2008 年借用した手賀沼ビオトープ第 7 区画の葦刈りから始め水路堀り、杭打ち等々高齢メンバーにはなかなか厳しい作業の末 2009 年 5 月に初期の実験水路（食害防止用に水路の上面と水の出入口の堰を 4 mm 目網でカバーしたもの）が出来上がった。（写真②）
- ・水路に入れたポットの水草は初めは順調に生育していたがやがてアメリカザリガニに食害されるようになった。堰網や網カバーの補強改良を実施したが、今度はザリガニが土手に穴を掘って水路に入り込み水草を食べつくした。（写真③、④、⑤）
- ・そこで水路の両サイドに塩ビの波板を打ち生育が持続するようになったが、次第に水草上に泥が堆積するようになった。冬季に葉が枯れた後翌春の新芽の発性が認められず、これが泥被りのためか春に活発化したザリガニに食害されたのか区別がつかなかった。
- ・ザリガニの幼生は 4 mm 目の網の中にも潜り込むことが実験で分かったので、細かい 1 mm 目の網を水路に袋状に敷いてその上に水草ポットを置き、上面網カバーの周囲はレンガで押さえ隙間をなくした。（写真①）これによりほぼ食害は防止された。（写真⑥）

- ・泥被り対策で片方の実験水路の前に約 5m長の沈殿池を導入したが効果は明確でなく、泥被りは益々顕著になったが葉を洗うと緑色をしており、翌春 3 月には新芽が発生し以後急速に成長し水路に拡がった。7 月にはウキクサで水面がびっしり覆われたがその下で繁茂し続けた。(写真⑦、⑧、⑨)
- ・注入水の水質は 2009/12 のパックテスト等で pH : 8.5、COD : 10mg/L、NO₂ : 1mg/L、PO₄ : 0.2mg/L、透視度 : 20cm で、pH、COD、透視度は県の手賀沼中央での測定値とほぼ同等。但し透視度は 2009/9 では 7 cm と変動が大、貯水池が水勢で攪拌されるためか。
- ・2011.9 月頃からガシヤモクの葉だけが減ってしまう事故が生じ、調べたところヒメタニシの子供やモノアラガイの卵が茎に付着しているのが分かり、このような小型生物によっても食害が生ずることが分かった。(写真⑪)
- ・流域河川の調査から流水下の水草は岩の下など硬い場所に根を張って生育していることが分かったので(写真⑩)、生育土壌の影響を探るため手賀沼の中の砂質土壌とシルト質土壌(微粒子の浮泥)の 2 種の土壌を用いて水草生育の比較実験に入った。
- ・2011 年 11 月に突然我孫子市手賀沼課より施設の老朽化や水質浄化の役割減少等を理由にビオトープの使用中止の通知が舞い込んできた。永い苦闘の末実験を続けるための食害防止が可能になり、いよいよ水草生育と環境条件との関係解明や直植え実験等へと進もうと計画していた矢先真に残念であり早速再考の要望を提出した。しかし県の意向は覆らず 3 月 1 日で使用終了となり、5 月末にすべての実験施設を解体整理して撤退した。



手賀沼ビオトープの初期の実験水路



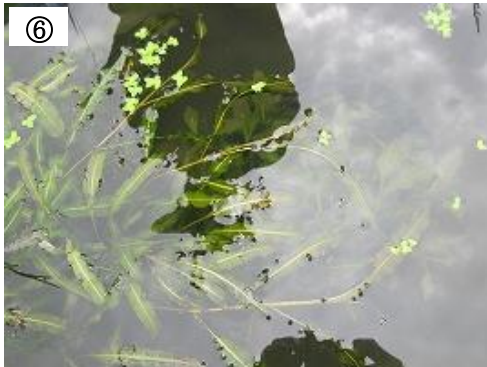
生育したササバモと食害された後



ザリガニは穴を掘って水路に侵入



威嚇するザリガニ



⑥ 最終食害対策で成長したササバモ等



⑦ 生育が続くと泥が堆積、洗うと緑色



⑧ 翌春新芽が発生



⑨ 6月には水路一杯にガシャモク等が繁茂



⑩ 大津川に自生するオオカナダモとその底土（砂、砂利、小石）



子供ヒメタニシ



モノアラガイの卵



葉だけ食害されたガシャモク

ガシャモクは小型生物でも食害される

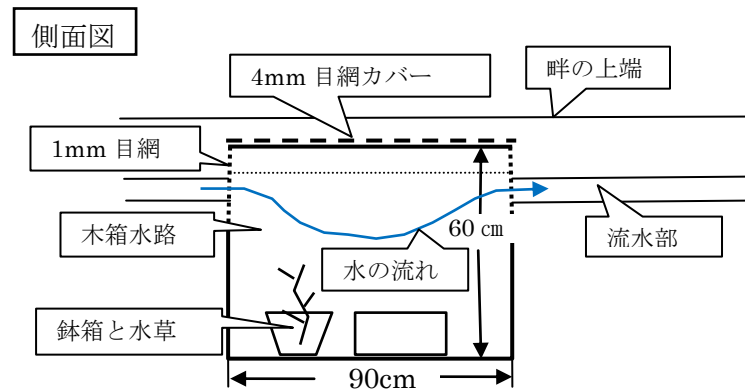
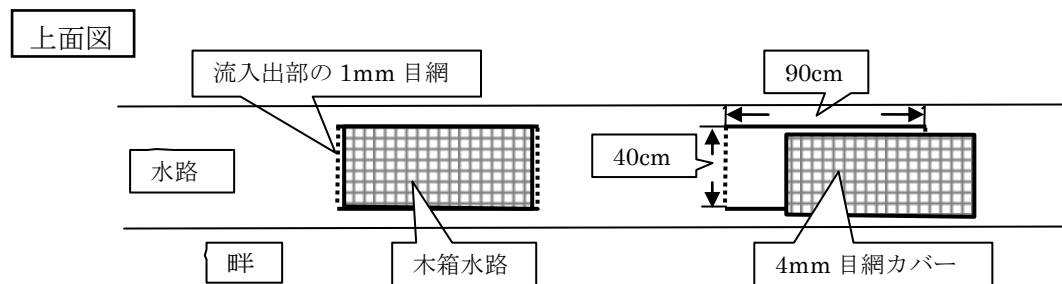


⑫水溜りに自生したササバモ

4-3-2 名戸ヶ谷ビオトープでの実験

1) 実験水路

- 使える水路の状況から手賀沼ビオトープで用いた 1mm 目網を敷く食害対策は施せないため、幅 40 cm、長さ 90 cm、深さ 60 cm 程の大きさで水の出入口に 1 mm 目網を張り上面に 4 mm 目網を張った木箱を作りこれを水路に沈めてその中で実験を行った。



- 2013 年に入り水量が極端に減少し木箱水路内では流速が大きく下がって水草に泥の堆積が多く生育困難になったため、水が通過しやすいようにレジ籠状の籠に水草を入れて 4mm 目の網で二重に包んだものを水路に入れて実験したが、それでも泥の堆積が多く実験にならなかった。



2) 水草

- ・手賀沼ビオトープの場合と同じ

3) 実験方法・実験条件

- ・木箱水路及び網籠内にポット植えとプランター植えの水草を入れて生育状況を調べた。
- ・水の流量が少ないので水の条件を変えることは困難で、植栽土壌 2 種類の影響を見る実験を短期間行っただけであった。

4) 実験状況、経過

- ・手賀沼ビオトープの閉鎖後、新たな実験場所を求めて増尾城址公園等を当たったが芳しい回答は得られず、最終的に名戸ヶ谷ビオトープの水田排水の水路を借用することが出来ることになり 2012 年 7 月から再度実験に取りかかった。
- ・水路は水量が少なく水田から来る軟泥が深く貯まっていて手賀沼ビオトープのように 1 mm 目網を敷いて実験水路にすることは難しいため、幅 40 cm、長さ 90 cm、深さ 60 cm 程度の大きさで水の入口出口に 1 mm 目網を張り上面に 4 mm 目網を張った木箱を作りこれを水路に沈めてその中で水草を育てる実験を行った。
- ・ここでもザリガニの食害に悩まされながら対策をとり 1012 年秋には木箱の中で水草はよく繁茂するようになった。(写真⑮)

しかし 2013 年 5 月に 2 台目の木箱水路で植栽土壌の実験に着手した頃よりビオトープから来る水量が極端に減少し水草の泥被りが激しく消えてしまうようになった。(写真⑯)

- ・木箱水路は深さがあるため少ない流量では極端に流速が低下して泥が堆積すると考え、水が通過しやすいようレジ籠の四面に網を掛けたものの中に水草ポットを入れて実験してみたがそれでも泥被りで 1 ヶ月と持たずに消失してしまう状況であり、少ない水と泥の下で呼吸困難となり生育が続かないものと考えられた。
- ・水量の回復が見込めないこの環境では実験を続ける意味がなく、柏市防災公園の水路など別の実験場所も使用許可が得られず、実験はいったん中止の止む無きに至った。



木箱水路で成長したササバモ等



木箱水路内の泥溜まりプランター

5. 実験メンバー

手賀沼水系グループ：高田昭治、影山賢三、鹿毛 剛、青木保雄

協力者：山口善範（大堀川の水辺をきれいにする会）

6. 参考文献

- ・「滋賀の水草・図解ハンドブック」滋賀の理科教材研究委員会編集、(株)新学社
琵琶湖・河川・池沼に生育する水草（沈水・浮遊・浮葉・抽水植物）の図と説明
- ・「水草の科学」 植木邦和編 研成社
水草全般の基礎的解説、特に水草の生活環境と物質生産を参照
- ・「ザリガニ」 岩波科学ライブラリー 川井唯著 岩波書店
ザリガニの生態から採り方、飼い方まで全般
- ・「手賀沼マシジミ・ガシャモクだより」手賀沼にマシジミとガシャモクを復活させる会
手賀沼・印旛沼流域主体のガシャモク等沈水植物と復活活動に関する情報
1999 No.15～2012 No.69

以上。