千葉県による「湖沼における外来水生植物対策事業」の検証

千葉県では、2020 年度からナガエツルノゲイトウ（以下、ナガエ）やオオバナミズキンバイ（以下、オオバナ）などの外来水生植物（特定外来生物）の計画的な駆除対策事業を始めました。2020 年度の事業内容は、2019 年度に実施した繁茂状況の調査や駆除方策の検討結果を踏まえ、6 月～8 月にかけて 2 種類の水草刈り取り船で試験駆除を行い、その後 2021 年 1 月に本格駆除に着手しました。

それに対し、美手連は、試験駆除作業の様子を駆除業者の説明を聞きながら船上より見学し、駆除後の状況とその後の再生状況などを調査しました。また、本格駆除についても、同様に見学し、駆除事業完了直後に、作業エリアに経過観察地点を設け、継続調査を開始しました。

試験駆除の工程

※写真：6 月 30 日撮影

ハーベスターによる試験駆除の視察

日時：2020 年 6 月 30 日　10:15～12:40

参加者：滋賀県琵琶湖環境部 中井克樹氏、千葉県立中央博物館 林紀男氏、千葉県水質保全課 小田上副主幹
いであ株式会社（試験駆除受託業者） 高橋栞氏、美手連 6 名

船（みずすまし号）の運航：古川船長、生馬補助員（NPO 法人アルバトロスヨットクラブ）

＜ハーベスター 水草刈り取り船の仕様 等＞

- 機種名：ハーベスター（ヤンマー AWH 2000）
- 駆除方法：巻き上げによる回収
- 移動可能水深：水深 40 cm以上
- 駆除能力：約 200～400 m^2/日
- 今回の試験駆除面積：約 1,000 m^2

■刈り取りの下準備

刈り取り作業は、再繁茂を防ぐため、底泥中に拡がっている根の部分やヨシの間に侵入しているものまで引き抜く必要がある。また、焼却処分のためには、泥を落とす必要がある。そのため、ハーベスターの刈り取り作業の前に、潜水士がウォータージェットを用い、水圧で根こそぎ掘り起こし、泥を洗い落としていた。

ウォータージェットでちぎれた葉や茎をかごで掬い取る

■ハーベスターによる刈り取り作業

大量に船内に溜め込むことが可能

運搬船に積み込む

専用のボートに乗って
タモ網で断片をキャッチ！

人力で水草の根元を刈り取った群落を船首から巻き取り、ベルトコンベアーで船内の貯留室に溜めていく。後部から送り出し、運搬船に積み込む。周辺では、ボートの上から流れて行く水草の断片をタモ網で回収していた。

■見えてきた課題

運搬船は２隻であったが、駆除現場から桟橋までの距離が長いために時間がかかり、ハーベスターが運搬船の到着を待って手持ちぶさたのこともあった。移動距離（時間）を考えて、運搬船の隻数を決める必要がある。

コンバーによる試験駆除の視察

日時：2020 年 8 月 5 日 9:00～11:20

参加者：千葉県立中央博物館 林紀男氏、千葉県水質保全課 大島班長・小田上副主幹、
ヤンマー関連会社（ハーベスター駆除の担当者） 山本氏・石橋氏、宇部工業株式会社（コンバー説明員）1 名、
いであ株式会社（試験駆除受託業者）弓木氏・安間氏、美手連 9 名

船（みずすまし号、小型船舶 2 隻）運航： NPO 法人アルバトロスヨットクラブ 3 名、宇部工業株式会社

＜コンバー 水草刈り取り船の仕様 等＞

- 機種名：CONVER C-550（宇部工業株式会社、オランダ製）
- 駆除方法：5 種類のアタッチメントにより、種々の水草駆除に対応が可能。
  今回は、レーキバケットを装着し、すくい上げ駆除を実施。
- 水陸両用：陸上部/キャタピラで自力移動、水上部/プロペラ船として移動
- 駆除能力：約 150 ㎡/日
- 今回の試験駆除面積：約 1,000 ㎡

■コンバーによる刈り取り作業

先端のレイキバケットで
水中の根まで駆除する

水中に数回振り入れ
泥を落とす

アームを左右に回転し
横づけした運搬船に積み込む

水陸両用で、自走で沼内に入水。水底に伸びた水草の根の部分を水底の泥ごとレイキバケットで掘り起こし、水面付近で泥を洗い落としたのち水中から取り上げ、横づけしている運搬船に積み込む。風下にオイルフェンスを張り、水草の断片を掬い取る。

また、受託業者によると、アタッチメントを取り換えて、バックホウバケットでヨシ帯狭小部を駆除。メッシュ付きレイキバケットで底さらいをしたとのこと。

■見えてきた課題

コンバーは船内に、ハーベスターのような一時貯留スペースを持たないので、運搬船がいっぱいになると、次の運搬船が到着するまで駆除作業は中断される。効率を上げるためには運搬船を増やすことが必要。

ヨシ帯など奥の方に侵入しているナガエなどの駆除はバックホウバケットで刈り取っても限界がある。再繁茂の可能性大であり、人力駆除との併用が望まれる。

試験駆除後の状況

ハーベスターによる駆除後、水際のヨシ・マコモ帯の中も1m程度奥まで、人力で駆除したにもかかわらず、1か月後には、早くもナガエ・オオバナの大小の群落が漂着し、そのほか多数の断片が散在していて、新しい群落の形成が始まっていた。これらの漂着群落の供給源は、この時期の風向や湖流から考えて、対岸の北千葉導水第二機場前の大群落である可能性が大きい。**※後述の「ナガエ・オオバナ船上調査」で詳細説明**

8月5日
ハーベスター駆除エリアの状況

本格駆除の視察

日時：2021年1月28日　10:15～12:40

参加者：千葉県立中央博物館 林紀男氏、千葉県水質保全課 小田上副主幹、美手連6名

船（我孫子手賀沼漁協小型船舶）の運航：古川船長（NPO法人アルバトロスヨットクラブ）

※同時に、いであ株式会社が行政など関係機関と小型船舶で視察。ノダック株式会社(本格駆除受託業者)佐竹氏が作業船に同乗し、2隻の視察船の参加者とトランシーバーで質疑応答。

＜ハイドロモグ 水草刈り取り船の仕様 等＞

- 機種名：ハイドロモグ(HYDROMOG-SRX105) ノダック㈱製
- 駆除方法：クラムレイキによる掴み上げによる回収
- 移動可能水深：水深40cm以上
- 駆除能力：約 300～500 ㎡/日
- 今回の本格駆除面積：約7,200 ㎡

※ノダック㈱作成 駆除対象エリア

■駆除手法の改善

試験駆除のときは、運搬船がネックになって、刈り取り船が休んでいる様子が多々あった。今回は、刈り取り船のハイドロモグは刈り取っては途切れなく運搬船に積み込んでいて無駄な時間がなかった。

- 運搬船4隻（みずすまし号、小型船舶2隻、台船(押し船により航行)）がフル稼働。
- モッコの数を増やし、運搬船が桟橋到着時に空のモッコをクレーンで降ろし、そのクレーンに水草の入ったモッコを付け替え引き上げる。その直後、運搬船は現場に向かう。作業効率が上がった。
- ハイドロモグはクラムレイキで掴み取ったものを一旦脇に置き、次に掴み取ったものをその上に重ね改めて全部を掴み取り、運搬船に近づいて行き、一度に満載となる量を積み込んでいた。
  みずすまし号や台船には2～3度積載し、大量にこなしていた。
- ごぼれた葉や茎の断片などは、運搬船の乗員がタモ網で掬いとる。
- ヨシ帯等の水際のナガエ、オオバナは、別途刈り取り作業完了後に潜水士などが人力にて回収。

先端のクラムレイキで
水中の根まで駆除する

クラムレイキで掴み取ったら
水中に振り入れ、泥を除去

幅広のクラムレイキで掴み取ると
一度に満載になる

本格駆除完了直後の状況調査

日時：2021 年 2 月 20 日　10:00～11:30
参加者：千葉県立中央博物館 林紀男氏、美手連 7 名
船（みずすまし号）の運航：古川船長、綾野・杉山補助員（NPO 法人アルバトロスヨットクラブ）

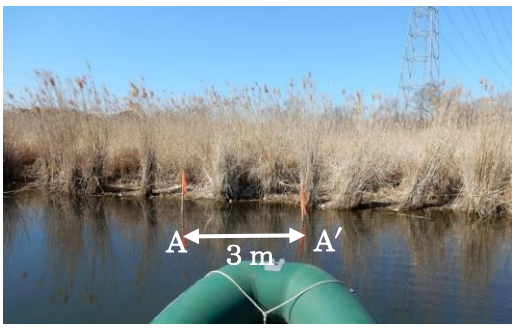
■継続観察地点決定（3 箇所）

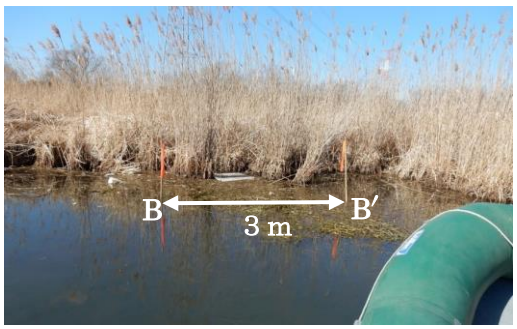
本格駆除作業は、1 月 19 日に開始し 2 月 12 日に完了している。美手連では、2020 年度本格駆除完了エリアで 3 箇所を経過観察地点に定め継続調査をし、定期的に写真撮影し記録に残すことにした。

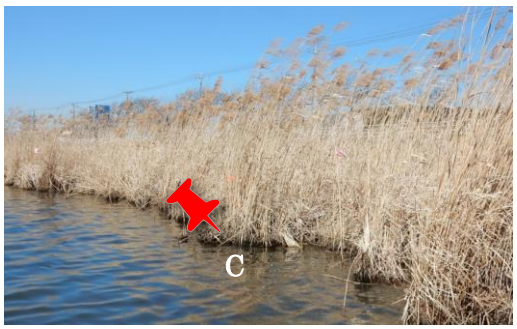
A⇔A′　（竹杭 2 か所）大堀川河口部駆除エリア最南端
★ナガエ・オオバナ断片漂着　★取り残しあり

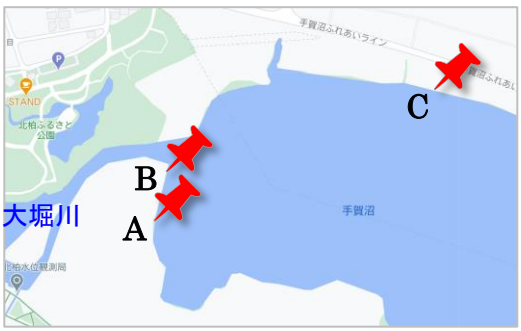
B⇔B′　（竹杭 2 か所）大堀川河口部入口付近南側
★ナガエ・オオバナ断片漂着　※この位置からは取り残しは確認できなかった。

C　（竹杭 1 か所）根戸新田地先 コンバー試験駆除エリア中央
★ナガエ・オオバナ断片漂着　★取り残しあり









■調査結果と考察

断片が多数漂着

・取り残しは予想外に少なかった。機械駆除でやるべきことは達成できていた。
・ナガエ、オオバナがヨシの中にがっちり絡みつき根付いているものがあり、ヨシごと除去しない限り必ず残る。継続駆除が必要である。
・大堀川河口部入口付近から根戸新田地先にかけて岸際一帯にすでにナガエ、オオバナ断片が漂着している。島状に分布している箇所が多数見られた。
・今回の駆除エリアを植物体断片流入防止ネットで取り囲み、囲んだ内側でヨシの中から再生したものなどを丁寧に駆除し根治するとよい。岸の部分の再繁茂をできるだけ早い段階で「芽を摘んで」おく必要がある。また、ネットの外側に引っかかった断片も丁寧に回収するほうがよい。

特定外来生物ナガエツルノゲイトウ・オオバナミズキンバイ船上調査

2020 年度はナガエツルノゲイトウ（以下、ナガエ）、オオバナミズキンバイ（以下、オオバナ）の分布状況を船上より 4 回調査しました。場所は主に手賀沼上沼で、1 回目は 6 月 30 日ハーベスター試験駆除視察時に、2 回目は 8 月 5 日コンバー試験駆除時に合わせて調査を行いました。

また、2 回目以降は、試験駆除後の再生状況も確認しました。

【3 回目】　2020 年 10 月 20 日 13：30～15：00

参加：滋賀県琵琶湖環境部 中井克樹氏、美手連 6 名

船（みずすまし号）の運航：古川船長（NPO 法人アルバトロスヨットクラブ）

【4 回目】　2020 年 12 月 3 日（木）9：40～11：35

参加：滋賀県琵琶湖環境部 中井克樹氏、千葉県立中央博物館 林紀男氏、美手連 5 名

船（みずすまし号）の運航：古川船長、杉山補助員（NPO 法人アルバトロスヨットクラブ）

■試験駆除後の再生状況の確認調査

7 月 3 日にハーベスター試験駆除が完了。委託業者によると、駆除後のモニタリングでは 1 週間後にすでに、ナガエ・オオバナの群落や断片が漂着していたとのこと。10 月 20 日に美手連が調査をしたときには、<u>両駆除エリアとも漂着したものが定着し、生長し続けていた</u>。結局そのまま放置し、半年後の 1 月の本格駆除実施時に駆除対象エリアに含め、再度駆除をしていた。

「試験駆除」であれば、駆除後の再繁茂状況を確認し、定期的な巡回監視・駆除を「試験的」に実施し、駆除量等のデータを収集し、本格駆除に生かしてほしかった。本格駆除の処分量にも影響を及ぼしたはずである。今後、駆除後のアフターケアや漂着防止対策はどうなるのだろうか。早急に体制の構築が望まれる。

■ナガエ・オオバナ分布状況調査

今年度に入り、船上から調査する際、遠目に黄色っぽく見える群落が目立ってきた。今までには見られなかった現象である。

最初の調査 6 月 30 日の際、群落の先端部のナガエの葉が黄変しているのを確認した。8 月 5 日には、黄緑色のナガエと濃い緑色のオオバナの群落がブチ模様に拮抗している様子が見られた。ナガエの黄変については、これまで手賀沼や印旛沼流域では初夏から夏にかけて確認され、秋になると自然に解消している。

ところが、10 月 20 日には、黄緑色はナガエの群落とばかりに思っていたら、オオバナの葉が黄変しているのを確認し、認識を新たにした。ほとんど岸際の黄緑色はオオバナの群落に代わっていて、12 月 3 日も依然として顕著だった。

・ナガエやオオバナの葉が黄変していたのは、群落の縁の方で、より水に洗われるところだった。中井さんによるとオオバナの黄変は琵琶湖では見たことがないとのこと。原因は不明。化学物質の影響か。

・10 月 20 日には、ナガエは場所によっては、葉がほとんどなくなっているところがあった。ツトガの幼虫の仕業かもしれないと、中井さんがおっしゃっていた。琵琶湖でも 2020 年初めて、この幼虫にナガエの葉が食べられたという。（写真：最下段中央）

「手賀沼における侵略的外来水生植物 ナガエツルノゲイトウとオオバナミズキンバイの拮抗」

2021 年度 千葉県生物学会 会員研究発表会で、2020 年 9 月 17 日大堀川河口で実施した植生状況調査などをもとに、千葉県立中央博物館 環境教育研究科長 林紀男さんとの共同研究を発表しました。

発表者：竹内順子[1)]、林 紀男[2)]、小倉久子[1)]、高橋 栞[3)]
1)美しい手賀沼を愛する市民の連合会，2)千葉県立中央博物館，3)いであ株式会社

【要旨】

千葉県北西部に位置する手賀沼流域では，侵略的外来水生植物のナガエツルノゲイトウ（以下，ナガエ）およびオオバナミズキンバイ（以下，オオバナ）が異常繁茂し，群落規模を年々拡大している．沼や河川の水際から浮島状の群落を水面上に展開し，多くの地点で混生群落を形成しながら生息空間を巡り拮抗状態にある．

手賀沼西部の大堀川河口部の柏市呼塚新田地先（北柏ふるさと公園前）に広がるナガエとオオバナの混生群落において，ライントランセクト法を用いた両種の植生状況調査を実施した．岸から沖に向け 30m の調査ラインを設定し，2m 間隔で測点を設け，各測点の群落表層部および底層の両種の生育度合いを比較した．測点の中にはナガエとオオバナが純群落として場を占有している例もあったが，両種混在する測点においてそれぞれの占有度比率を比較した結果，群落表層部ではオオバナが優勢の測点が全体の 6 割近くと過半数を占めていること，底層部では逆にナガエの匍匐枝の占有度が高い測点が全体の 7 割近くと，勢力構造に上下差が生じていることが明らかとなった．ナガエ群落にオオバナが覆いかぶさるように群落を展開し，表層はオオバナ優勢とみられる場でも，底層ではナガエが匍匐枝を充実させている地点が多いことが確認できた．群落生育地の湿潤状況，群落全体の高さといった複数要因を交え，次年度以降に多変量解析による検証を継続実施する予定である．

【背景】

・千葉県北西部に位置する手賀沼流域では，侵略的外来水生植物のナガエおよびオオバナが異常繁茂し，群落規模を年々拡大している．

・両種は，沼や河川の水際から浮島状の群落を水面上に展開し，多くの地点で混生群落を形成しながら生息空間を巡り拮抗状態にある．

沼岸にはナガエとオオバナが混成した浮島状群落が大きく沖合に張り出し，群落規模拡大において競争関係にある．

【検証法】

・手賀沼西部の大堀川河口部の柏市呼塚新田地先（北柏ふるさと公園前）に広がるナガエとオオバナの混生群落において，ライントランセクト法を用いた両種の植生状況調査を実施した．

・岸から沖に向け 30m の調査ラインを設定し，2m 間隔で測点を設け，各測点の群落表層部および底層の両種の生育度合いを比較した．

大堀川河口部（北柏ふるさと公園前）でナガエとオオバナの群落調査を実施し，根戸地先と若松地先の沼岸群落でも追加調査を実施した．

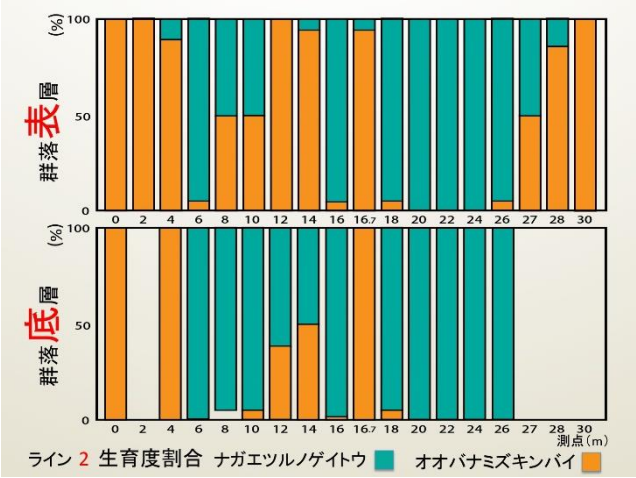
ラインセンサス２本設定

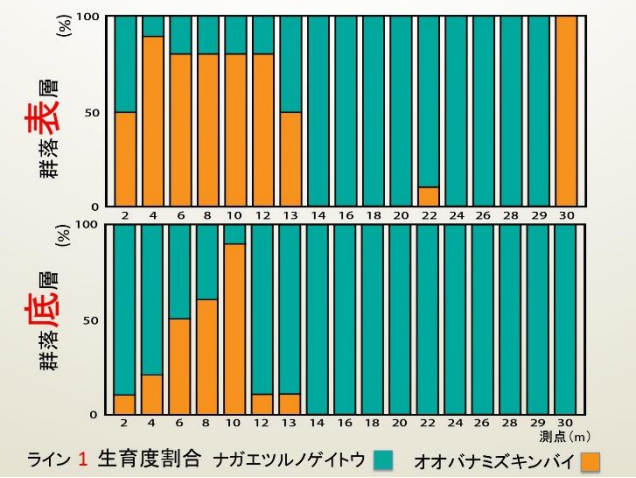
大堀川河口部の調査地の景観

ラインセンサスの様子　30mで設定

【結果】

測点の中にはナガエとオオバナが純群落として場を占有している例もあったが，両種混在する測点においてそれぞれの占有度比率を比較した結果，群落表層部ではオオバナが優勢の測点が全体の 6 割近くと過半数を占めていること，底層部では逆にナガエの匍匐枝の占有度が高い測点が全体の 7 割近くと，勢力構造に上下差が生じていることが明らかとなった．





【まとめ】

ナガエ群落にオオバナが覆いかぶさるように群落を展開し，表層はオオバナ優勢とみられる場でも，底層ではナガエが匍匐枝を充実させている地点が多いことが確認できた．

【おわりに】

群落生育地の湿潤状況，群落全体の高さといった複数要因を交え，次年度以降に多変量解析等による検証を継続実施する予定である．