

湖沼の外来水生植物対策に関する最新情報交換会

日時：2019年7月8日（月）13：30～16：30

会場：手賀沼親水広場 水の館 研修室

主催：手賀沼流域フォーラム実行委員会

開催趣旨

手賀沼とその流域河川でナガエツルノゲイトウやオオバナミズキンバイなどの侵略的外来水生植物が、急速に繁殖しており、水質・生態系などへの影響や、農業・漁業被害、景観悪化などが懸念されている。

今年度、県による「湖沼における外来水生植物対策事業」として侵略的外来水生植物の繁茂状況の調査や管理手法の検討を行い、検討結果をもとに、来年度より市民団体等との連携・協働による計画的な駆除等を進めることとなった。そこで、行政等関係機関や市民団体と最新の効果的な防除方法等の情報を共有し、次のステップにつながる一助となるよう、情報交換会を開催する。

次第

司会 美しい手賀沼を愛する市民の連合会 顧問 小倉 久子

13：30 開会 挨拶 手賀沼流域フォーラム実行委員会 委員長 中野 一宇
ナガエツルノゲイトウ手賀沼流域侵入経路、灌漑用水循環経路の説明

13：40 情報提供 中井 克樹 さん

滋賀県琵琶湖環境部 自然環境保全課 主幹
(滋賀県立琵琶湖博物館 研究部 生態系研究領域 環境保全復元学 専門学芸員)

「琵琶湖等における オオバナミズキンバイ、ナガエツルノゲイトウの
効果的な駆除方法と管理方法について」

質疑応答

15：10 休憩

15：15 情報提供 嶺田 拓也 さん

国立研究開発法人
農業・食品産業技術総合研究機構
農村工学研究部門 水理工学研究領域
水域環境ユニット 上級研究員

「循環かんがい地帯におけるナガエツルノゲイトウの
駆除・低密度管理に向けて」

質疑応答

16：30 閉会 挨拶 美しい手賀沼を愛する市民の連合会 会長 八鍬 雅子



※中井さん写真提供：山下洋輔さん

情報提供「琵琶湖等における オオバナミズキンバイ、ナガエツルノゲイトウの 効果的な駆除方法と管理方法について」

滋賀県琵琶湖環境部自然環境保全課主幹 中井克樹さん

中井さんには、2017年に手賀沼でオオバナミズキンバイ（以下、オオバナ）が見つかって以来、毎年ナガエツルノゲイトウ（以下、ナガエ）、オオバナが繁茂している時期と枯れている冬に手賀沼流域フォーラム調査事業として、美しい手賀沼を愛する市民の連合会といっしょに船上調査をしていただいています。正に、手賀沼の外来水生植物の現状を熟知してくださっています。

中井さんは、冒頭、琵琶湖でのオオバナとの出会いを「琵琶湖博物館学芸員が本職ですが、2014年に滋賀県琵琶湖環境部自然環境保全課に呼ばれました。そのころの琵琶湖が、今の手賀沼と同じような状況でした。気が付けばオオバナだらけ、それよりも先に生えていたナガエを押しつけるようにドンドン広がっていました。」と説明されました。今では、「機械駆除を行い、とにかく減らす（もちろん丁寧な人力駆除も併用）。そのあと増えないようにする。この2つのやり方をうまく組み合わせると、何とか抑え込むことができます」とのことです。

以下、その効果的な駆除方法と管理方法について、最新情報を交えてお話ししていただきました。

■ 琵琶湖の侵略的外来水生植物対策の経緯

琵琶湖の場合は、ナガエ、オオバナに先んじて、**2007年、ミズヒマワリ**が見つかったことが話題になった。すでに外来生物法が施行されていて、特定外来生物のミズヒマワリが琵琶湖で初めて見つかったということで、研究者たちによるボランティアの駆除活動がこの時をきっかけに始まった。現在はミズヒマワリの生育面積を抑え込んでいる。ほぼゼロの状態を抑えていて、局所的には低密度管理を維持している。

同じ**2007年秋**にこっちにもミズヒマワリが生えているとの通報で、見てみれば、**ナガエ**。さすがに人力では無理な規模。それ以前の植生調査でナガエが確認されていたが、外来生物法の施行前でだれも気に止めず、このような状態になっても博物館にも滋賀県にも全然相談はなかった。これは大変なことだ。何しろナガエは、世界最強最悪の侵略的外来水生植物だと言われているのだから。ところがそんなナガエを押しつけて増えるのがオオバナであることが後からわかった。**2009年にオオバナ**発見。当時は、ナガエ、ミズヒマワリに専念していて、やり過ごしていた。気が付けば、オオバナがナガエに置き換わっていった。生育面積

は、最初の142㎡から3年後には約2万㎡まで広がった。高い成長能力があり、大規模に増殖して沿岸域を独占。水面を覆い水中の酸素欠乏を招く。高い分布拡大能力があり、ナガエは、茎や葉の断片からも発根・再生する栄養繁殖のみだが、**オオバナは種子でも繁殖**する。水陸両生で、水際・水中に生育が限られるのは、分散手段が水の流れに乗って広がるため、陸上に運ばれた先で何年も生存し続ける。そして、農地（水田）へも侵入する。



ナガエツルノゲイトウの拡大とそれへの対策

Expansion of Alligator Weed and Countermeasures against It

琵琶湖の湖岸沿い・内陸に急速に拡大
Rapid expansion along lake shore and into inland waters

<対策 Countermeasures>

- ・駆除事業
+ ボランティア活動の支援
Removal projects and support of volunteering activities
- ・分布・生育状況調査
Survey on distribution and prevalence
- ・遮光実験
Experiments for suppression by shading sunlight

さらに水の流れに乗って下流の方へも広がっていく。調べていくと瀬田川や琵琶湖疏水の水路を通じて、京都の宇治川、鴨川まで広がっていることがわかった。ところが、大阪府下でも琵琶湖の水が直接行っていない所にも散発的に入ってしまっている。府の南部のため池にも生えている。どうやって入ったのかよくわからないが、**分布が飛び飛びに広がっている**。たまたま気づいた人がいるから報告されたのだろうが、恐らくは、私たちの知らないところでドンドン広がっている可能性がある。

■ オオバナミズキンバイ対策の開始

滋賀県では2009年度から5年間の「エイリアン・ウォッチャー（外来生物調査隊）事業」（緊急雇用対策事業）が始まり、県の主要な外来種の分布状況を調査。そのうち議員から駆除もしないのかとお叱りを受ける。オオバナで内湖の水面が覆われ、船が動けない実害も出始めていたことから、最終年度の2013年度にエイリアン・ウォッチャー事業による駆除を実施した。人手を使って駆除するのはなかなか大変。石組み護岸では巨石をバールで動かして丁寧に引き除かなくてはならない。水に浮かんでいれば大きな島状の群落も一人で動かせるが、水面から船に引き上げるのが力業で一番厄介。それでも2013年度はがんばって人力だけで1万9千㎡を駆除したが、作業と並行して面積が増えるため、駆除した量だけ減らず年度末に減るのは1万㎡。人力だけでなく機械力を借りることが必要であることを思い知った。

■ 「琵琶湖外来水生植物対策協議会」設立

そこで2014年3月、環境省の交付金の受け皿として協議会を作った。滋賀県の漁業、河川、自然保護、水環境の担当部局と湖岸の周辺自治体。設立当初、護岸の南側の市は全部入ってくれた。北側の市は最初オオバナが広がっておらず、またナガエの危険性が認識されていなかったため加入が遅れた。その他に地元の研究者団体や、NPO、漁協などがメンバーとなり、環境省、国交省、水資源機構、京都市上下水道局がオブザーバーとして関わり、積極的に連携を図りながら、交付金に加えて県費を大量に投入して、協議会は動き出した。

■ 機械駆除の導入

これらの支援を受け、2014年度から建設機械や水草刈取り船を用いた機械駆除を導入した駆除事業が始まった。駆除に取り入れた機械は、林業用の**建設機械「スウィング・ヤーダ」**。特徴として、アームの先端にグラップルがついていて、これで水草をつかむことができる。アームの伸びる範囲は限られているが、アームの基部のウィンチに巻き付けたロープの端っこに特製の三角形のクマデを結わえ、それを

農地（水田）への侵入
Intrusion into Farmlands (Paddy Fields)

ナガエツルノゲイトウ(千葉県)
Alligator Weed (Chiba Pref.)

オオバナミズキンバイ(鹿児島県)
Water Primrose (Kagoshima Pref.)

<侵入経路 Intrusion pathway>
灌漑用水への混入や農業機械への付着により侵入
Contaminating in irrigation water or attaching to agricultural machines
水路・排水路から匍匐茎を伸ばして農地へ侵入
Extending crawling stems from irrigation or discharging ditches

2016年～ 滋賀県でも一部の水田でナガエが侵入
関係者の連携による早期対応で、徹底した駆除を実施

**海外では農地への侵入で深刻な被害発生
(ナガエ:中国、オオバナ:仏・伊)
国内でも農地への侵入は現実化しつつある**

オオバナミズキンバイ対策の開始
Start of Projects to Control Water Primrose

2013年度「エイリアンウォッチャー事業」(緊急雇用対策)の対象として人力駆除を実施
Manually removed as the targets of "Alien Watcher Project" (under the National Urgent Employment Promotion Program)

Coverage Area 生育面積 (ha) 10

約19,000㎡を駆除
Removing 19,000㎡

最大面積 Max. in F.Y. 75,100㎡

年度末面積 End of F.Y. 64,880㎡

約10,000㎡減少

2009 2010 2011 2012 2013

人力だけでは追いつかない！
機械力の導入へ！
Impossible to overtake their growth only by manual human labor.
Necessary to install mechanized removal

「琵琶湖外来水生植物対策協議会」設立 2014年3月
Establishment of Council for Controlling Invasive Alien Plants in Lake Biwa

環境省・生物多様性保全推進支援事業交付金の受け皿

<周辺自治体>

高島市 環境政策課

大津市 環境政策課

滋賀県立大学 環境科学部

長浜市環境保全課
米原市環境保全課
彦根市生活環境課
東近江市生活環境課
近江八幡市環境課

野洲市環境課
守山市環境政策課
草津市環境課

<滋賀県>
琵琶湖環境部
琵琶湖政策課
下水道課
琵琶湖センター
水産課
河川港湾室
自然環境保全課

<オブザーバー>
環境省近畿地方環境事務所
国交省琵琶湖河川事務所
水資源機構
京都市上下水道局

<地元の関係団体> 近江ウェットランド研究会
認定NPO法人びわこ豊種の郷 玉津小津漁業協同組合
琵琶湖再生プロジェクト NPO法人国際ボランティア学生協会 (IVUSA)

ボートで群落の端に持って行って引っ掛けて、ウィンチでロープを巻き取ることで群落をまるごと手繰り寄せ、それをグラップルでつかんでトラックの荷台に載せる。陸上からだとこのやり方がやりやすい。ただ湖面ぎりぎりまで接近できることが条件。手賀沼では、陸上から湖岸までの間に植生帯が発達しているため、このような手法は難しいかもしれない。

もう一つのやり方は、陸からダメなら湖の側からやろうということで、ハーベスタータイプの水草刈取り船。この船は沈水植物、藻の仲間を刈り取るために設計されていて、茎が硬く根が深く生えるオオバナを刈り取るには、操作方法を工夫する必要があった。ハーベスターは前端部のスロープのコンベアーで水草を巻き上げ操作台の下に溜め、後端部のコンベアーで、横づけしたボートに押し出すという一連の流れで水草を回収する、水に浮かんだベルトコンベアーみたいなもの。水草回収に特化した機械で、単位時間当たりあるいは金額的に直しても一番効率的に量・面積を減らすことができるが、水深 60 cm 程度までしか岸に近寄れないのが弱点。場所や季節によって水深が浅すぎて、使える場所が制限される可能性がある。

スライドで一番上の写真は、ハイドロモグタイプの水草刈り取り船で、腕の先にアームがあって、その先に取り付けた横長のレーキ状のグラップルでつかみ上げて船に載せる。これは左右のバランスが非常に悪く、前を向いてしか取れない。深いところには強いが、細かく取るのは難しい。このように、それぞれ一長一短。協議会と並行して始まった環境省の事業で、このハイドロモグタイプを試験的に使った。

2014 年度末には、オオバナは南湖に広がり全体で 16ha くらい（今の手賀沼の分布より広い）に広がっていた。機械駆除を頑張った結果、年度末には前年度末よりも減らすことができ、これでうまく行くと思った。機械駆除が完了した後、地元の漁協や NPO 等の協力・支援を得て、巡回・監視を実施した結果、今でもきれいな状態が保っている。これが目標だ。後に述べるアフターケアが大切ということ。

■ 想定外の再生能力（駆除跡地でのリバウンド）

ところが、いわゆる「リバウンド」も起こってしまった。琵琶湖の中で一番大規模に茂っていた矢橋の中間水路では、2014 年度にはここだけで 7ha 以上あったが、ハーベスターでオオバナの純群落をほぼ完全に駆除した。しかし、取り残していたチクゴスズメノヒエ主体の群落に混生していたオオバナが 2015 年度にリバウンド。そこで、混生したチクゴスズメノヒエも「疑わしきは罰する」で除去した。そしてこの後も巡回・監視を定期的に行い今も再生を防いでいる。このアフターケアが大切ということ。また教訓として、混生している植物は一緒に取り除いた方が良い。この場合、チクゴスズメノヒエは北

機械駆除の導入(1)建設機械「スウィング・ヤード」
Mechanized Removal (1) Specialized Backhoe "Swing Yarder"

特製クマデを先端に結わえたワイヤーをウィンチで巻き取り、水草をたぐり寄せ。 Gathering weeds by winding up a wire connected to a specially-made rake on the other end




岸辺に集められた水草をアームの先端のグラップルでつかみ取り、トラックに荷揚げ。 Grappling up collected weeds onto a truck bed

機械駆除の導入(2)水草刈取り船「ハーベスター」
Mechanized Removal (2) Aquatic Weed Harvester

刈り取り Harvesting weeds





漁船に積み込み Loading onto fishing boat

揚陸してトラックに Landing on truck bed



米原産で、「疑わしきは」と言ったが、外来種駆除の一環として一緒に駆除できたが、岸に生えているヨシやマコモならどうしようと悩むところだった。ただチクゴスズメノヒエも量がものすごく多く、しかも根に泥が多くついていて重くなり厄介だった。

2015 年度に増えた原因は、駆除後からの再生だけではない。2013 年 9 月に襲来した台風 18 号がもたらした記録的な豪雨で、初めての大雨特別警報が発令された。過去 20 年間で最も水位が上昇し、強い波風とあいまって水に浮かんだオオバナが川を逆流して上

ってしまった。2014 年 10 月にもかなり強い風の台風襲来。駆除に本格的に着手する直前で、これでもオオバナがかなり散ったと考えられる。さらに 2015 年 7 月にも、早い時期に台風が来た。大規模な群落が広く分散している状態で迎えたこのような気象イベントによって、どうしても広範囲に広がってしまったのだろう。南湖西岸でも大規模に増え、2015 年度末は過去最高の 20 万㎡に増えてしまった。

■ 効果的な対応のための 2 原則

予算が縮減された 2015 年度に年度末に 20 万㎡に達し、2016 年度には予算を大幅に拡大し、大規模な駆除に着手。それでも、これまでの増殖傾向が続くと、手持ちの技術の駆除量を上回り、制御不能になりかねないことが予測され、財政を説得して、さらに補正予算を追加させた。前年度のリバウンドの反省から、**2つの原則**を徹底させた。一つが**取り残しのないようにする**。機械駆除は達成感があり、一面生えていたのがほぼゼロになるが、必ず残っていて絶対に増える。仮に 100%取れても他から流れてくるかもしれない。もう一つ、**駆除した後に定期的に巡回・監視**をすることによって残っているものの再生を防ぐ。**「できるだけ減らす」、「再び増やさない」という 2 つのルールを徹底して、「管理可能な状態」**の達成を目指している。「管理可能な状態」とは、年度初めの段階で、機械駆除の必要な大規模な群落が残っていない状態。年度途中になると伸びてくるかもしれないが、少なくとも年度初めには、機械駆除の必要がない状態にする。このような「管理可能な状態」をここ 2 年間、着実に拡大している。

■ リスクに基づく優先順位を与え戦略的に駆除

2016 年度からは、区域ごとに想定リスクに基づいて優先順位をつけて対応することとした。まずは分散拡大源となる場所を優先。河川、水門・樋門は大雨が降ったら一遍に流れるが、特に水門・樋門の入江にはオオバナが大繁茂することがある。加えて被害が出ている港湾施設や、希少な絶滅危惧種がいる保全上リスクの高いエリアなど。手賀沼でも生育規模を考えると、初年度から全域をやるのは無理だと思う。このような優先順位に基づき、区域を次のように類型化した。駆除が済んだところは「管理移行区域」、その年に駆除するところは「緊急対応区域」、その次に急いで駆除するところは「重点対応区域」、規模が大きいけどネット等で囲い込むことで拡大リスクを抑え駆除を先送りする「拡大防止区域」、一応生えているけど分散拡大のリスクが低いところは「低リスク等区域」と、全体のエリアをリスクの高い区域から順に「管理可能な状態」にすることを目指した。



その結果、2016 年度当初は、琵琶湖南湖（琵琶湖全体の 10 分の 1、面積 58 m²）でオオバナが 20ha、ナガエは 5ha で、たぶん今の手賀沼の量の倍くらい

の状況だったのが、年度ごとの面積を見ると順調に減っている。がんばって減らしている。オオバナは 20ha だったのが、13.1ha、7.9ha、3.2ha と減少し、すでにたぶん手賀沼を下回っている。優先順位をつけて先送りしたところ「拡大防止区域」の例を紹介する。大規模な群落を試験的にフェンスで囲ってみた。なぜかという、このエリアで強風が吹いて大規模な群落が大規模にちぎれて流れてしまったことがあったから。手賀沼でもナガエが島を作って流れるのと同じ。その後、刈り取る順番が来たので、この流出・拡大防止フェンスを外して全部刈り取って、順番待ちのエリアも一応駆除できた。その後も巡回・監視を行い、きれいに保っている。

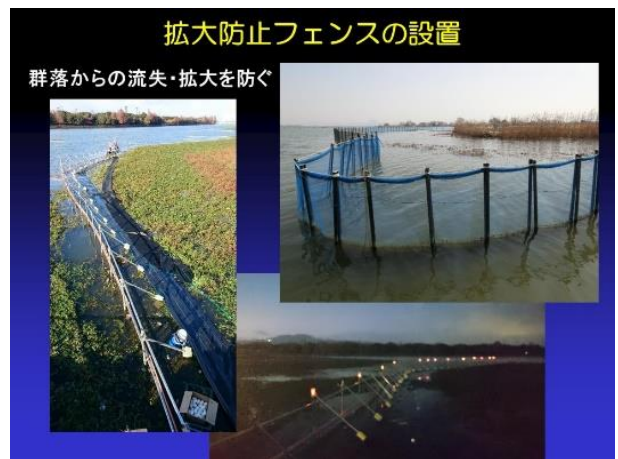
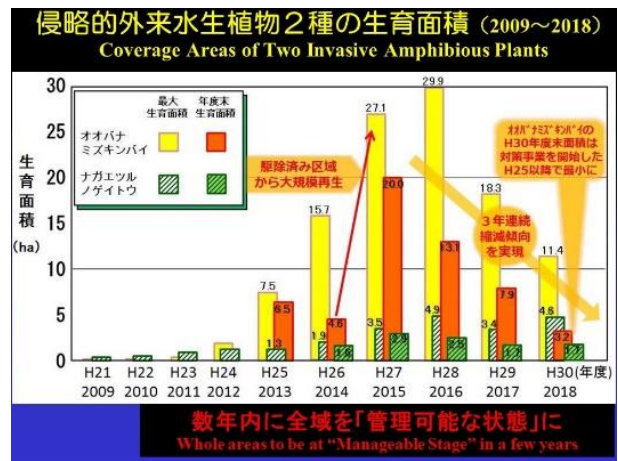
■ 駆除すれば終わりではない

オオバナもナガエも侵略的外来生物で、なおかつ特定外来生物に指定されているから、厳しい規制がある。分布拡大させてはならないし、運搬するにも仮置きするにも環境省の許可（確認・認定）が必要。もうひとつ厄介なのは、廃棄物としての問題。水辺から一旦駆除した植物は、駆除した瞬間から一般廃棄物、ゴミとなる。駆除事業だから事業系一般廃棄物になる。

一般廃棄物は発生した基礎自治体における処分が求められ、除去から最終的に処分をする仕組み作りが必要。実際には、受け入れ施設が老朽化して受け入れられなかったり、処理能力的な制約があったりして地元で処理できない場合もある。そのような場合は越境協議をしてもらい、域外処分をお願いすることもある。処分のことを考えると、駆除した植物を乾燥、減量のため仮置きする場所の確保も場合によって必要となる。特に都市周辺でそのような場所がうまく確保できるか、なかなか大変かもしれない。また、除去から処分まで円滑にするために技術開発もほしいところ。たとえば、乾燥、減量に仮置きする代わりに、機械的あるいは薬品的な処理、粉碎するとか熱風をかけるとか、いろいろな手がありうると思う。そのような新しい技術を開発すれば、必ずしも焼却、埋設しなくてもよくなる。現在、焼却しなければならないのは特定外来生物だから。オオバナの場合は種子でも発芽するため、堆肥化が難しく、安全のため、基本的に埋設または焼却処分としている。もし、再生しない処理方法が見つければ、もっと減量化ができて、有効利用ができる道が開ける可能性があるかもしれない。

■ 今後の課題

現在の手法では駆除が非常に難しい場所がある。例えば、石組み護岸には石の隙間に根を深く下ろして生えているものを根を残さずに取り除くのは非常に難しい。またヨシなど他の植物と混生する場合も、取り除きが難しい。このように駆除が難しい場所の対処方法を考えなければならない。そして、駆除後の植物の取り扱い方法、仮置きしたり、処分したりしているのを、もっと円滑にする必要がある。そしてもうひとつ、駆除の実施主体と管理主体との関係が問題となることがありうる。手賀沼の場合は、今日のように、様々な関係者が情報共有していただいているので、あまり心配していない。駆除は外来種管理の一環だが、管理者が外来種の被害を直接受けない場合、なかなか動かない、動けない場合がある。



【技術編】 機械駆除のいろいろ

(1) 建設機械

(1 A) 林業用建設機械 (スイングヤード)

⇒特製クマデを先端に結わえたワイヤーをウィンチで巻取り、水草を岸までたぐり寄せる。

岸に集まった水草をアームの先端のグラブで掴み取り、トラックに荷揚げ。

(1 B) 集材用ウィンチ付き作業筏 ⇒集材用ウィンチを装着した台を載せたボートを支柱で水底に固定

(2) 水草刈り取り船

(2 A) 「ハーベスター」タイプ ⇒本来は、沈水植物 (藻/水草) を刈り取る特殊船

(2 B) 「ハイドロモグ」タイプ ⇒運搬、進水・揚陸には大型クレーン、大型トレーラーが必要

(3) 水陸両用作業船

(3 A) 「浮き丸」(スウェーデン製)

⇒水陸両用クローラタイプ水草・藻刈船、キャタピラ付き

4 トントラックでの運搬可能、自力で現場まで走行、アタッチメントの交換可能

(3 B) 「ウォーターマスター」(フィンランド製)

⇒世界各地で活躍する大型の作業船、さいたま市大宮公園での水中除草実績あり

大型の作業船のため、運送には大型トレーラー、進水には大型クレーンが必要

(3 C) 「コンヴァー」(オランダ製) ⇒小型作業船

(4) クラムシェル

(4 A) 台船利用型

⇒台船のクレーンで操作する大型のクラムシェルを開発、爪の中ほどに泥を除去するための水流放出ノズルがある。

(4 B) 小型船利用型 ⇒機動性の高い小型船に櫓を組み、小型クラムシェルで掴み取る

(5) 小型建設機械搭載船

⇒小型レジャー船の船首を補強し、小型建設機械を搭載必要に応じて、船首のスロープから「上陸」ができる仕様

(6) 水中ジェットポンプ

⇒水底や陸上に深く伸びた根を除去するために、もっとも効果的な機材

【質疑応答】 ※時間の都合で、技術編についての質問のみに限定

Q. 手賀沼を視察していただいているが、陸上からではなく、沼側から駆除するのに、技術的にどのようなやりかたが効果的か？

A. ハーベスターがかなり効率的に量を減らすという点ではすぐれている。弱点は喫水が 60 cm くらいまでで、それ以上浅いところには入っていけない。今の水位が高い時期は、手賀沼の場合、キューブ体 (島状) になって浮かんでいる部分は、取りやすくハーベスター向き。水位が高い時期に増える前にハーベスターでドンドン取っていくとかなり量を減らすことができると思う。そこで安心してしまわないように、それがさらに増えないように、残っているものを別の方法でフォローアップすることが大事。

Q. ハーベスターを推奨されたが、手賀沼を見て、引き上げる場所、そこにどうやって運んで、次の乾燥場所に運ぶのがよいか？

A. それを考えていただくのが皆さんだ。こちらとしては全く土地勘がないので。今大事なことは、それを使える手立てがわかっている、どうやって使うか、それぞれの地域事情がある。滋賀県でも乾燥場所を確保するのに苦労している。田舎なのに置ける場所がない。かなりいろいろなところまで相談に伺っている。上げ下ろしについても、自走式の機械なら、スロープがあればよい。自走式でない機械は、クレーンを借りて下ろしていくことになるが、どのくらいの重さに耐えられるかという強度の問題もある。ウォーターマスターの場合、自走が可能だが港湾のスロープの強度が耐えられず、最初に思い描いていた導入方法ができず、急遽大型クレーンをチャーターしたとか、予想外のことがいろいろと起こる。皆さんと一緒に考えていくことが大事なのではないかと思う。ここをこうすればとすぐに答えられる話ではない。

Q. 機械に当然お金がかかるが、その出どころは、環境省系の交付金か？

A. 環境省系の交付金が 2 分の 1 補助で、その枠の中で目いっぱいいただいているが、残念ながら、琵琶湖は規模が大きいので、補助金の額は全体のごくわずかで、県費が大部分。滋賀県にとって琵琶湖は特殊な場所で、琵琶湖のためならお金が出る側面がある。それくらい私たちにとって滋賀県のシンボルであり、議員さんも県民の方も共通認識している。それだけ責任は重いが、何とか琵琶湖をよくしていこうと動いている。

情報提供「循環かんがい地帯におけるナガエツルノゲイトウの 駆除・低密度管理に向けて」

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 上級研究員 嶺田拓也さん

現在、嶺田さんは、農林水産省の戦略的プロジェクト研究推進事業の委託研究「農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発」に取り組まれています。期間は2019年から5年間。印旛沼で見られるナガエツルノゲイトウ（以下、ナガエ）について、低密度管理に向けてどのようなアプローチをとっているのか、その始まったばかりの研究の「途中経過」を紹介していただきます。

■ 水利システムを介した拡散が特徴！

印旛沼で一番問題になっているのが、治水に及ぼす影響である。大雨時に東京湾に強制排水している排水機場に大量のナガエが浮き島状に流されて排水運転時に引き寄せられ、ナガエがスクリーンに付着しポンプの運転に非常に影響を与えてしまい、問題化している。河川から大量のナガエが流れてくるのだが、そもそも河川だけの問題かという点、農業用水の利用を通じて、実は地域内にナガエが拡散しているということがわかっている。

印旛沼周辺では、印旛沼や流入河川に繁茂しているナガエの茎断片が用水路経由で水田に入っている。田植え前に代掻きをし、一旦水を落とす。代掻きにより攪拌され、茎が断片化する。落水と同時に断片化されたナガエが流出。排水路を経由して河川・印旛沼に戻ってくる。このような循環により流域全体に拡散している。湖沼や河川のナガエを駆除しても、水田や畦での繁茂を何とかしなければ、結局いつまでもたっても供給がなくなる。だから先行している河川や沼内の駆除だけではなく、私たちは、農地（水田）を何とかしようと取り組んでいる。

特定外来生物は、侵入初期に対策するのが一番重要だ。ここですぐに対策を取れば、さっさと終わる。しかし残念ながら、その時期を過ぎてしまった印旛沼周辺では、駆除を目指すだけでなく、低コストで効果的な低密度管理の技術の提案も考えている。水利システムを介した流域内のナガエ拡散の連鎖を断ち切るためには、除草剤による駆除が実施ししやすい農地での効果的な防除体系を確立する必要がある。特に水田内と畦畔の対策が重要である。

■ 水田におけるナガエの防除

水田内の対策について、まだ（試験中の）「現在進行形」のものをお話します。まん延地区の水田では除草剤を初期剤と初中期剤の2回使った体系防除で管理しているが、抑制できずに、流域内の供給源になっている。まん延地区での根絶を目指し現行の体系を含め、いくつかの最新の除草剤を組み合わせた体系処理の防除効果を比較した。（右図）

結果、水稻生育期間の雑草被度（見た目）の推移を見ると全雑草被度は、無処理区では増えていく。除草剤区は無処理区に比べまあまあ少ないのはわかるが、ナガエだけを抜き出すと無処理区も除草剤区もあまり差がない。新しい除草剤の組み合わせもはっきり言って



試験区の設定と調査項目

千葉県八千代市M地区の水田(10×40m 約4a)
・6処理3反復 品種:コシヒカリ 移植日:2018年5月2日

区分	処理区	無処理	農行 (PP0)標準系 2回処理	ALS阻害系 -初期(早) +後期剤	ALS阻害系 -初期(遅) +後期剤	SU系阻害系 -初期(早) +後期剤	SU系阻害系 -初期(遅) +後期剤
初期剤	ピラクニル	-	移植7日後	-	-	-	-
	イマズルフロシピラクニル -プロモブチド混合剤	-	移植28日後	-	-	-	-
初中期剤	テフルトリオントリアアモン 混合剤	-	移植7日後	移植16日後	-	-	-
	プロリスルフロシピラクニル -プロモブチド -ベントキサゾン混合剤	-	-	-	移植7日後	移植16日後	-
後期剤	ベンタゾン-MCPAエチル混合剤	-	移植55日後	移植55日後	移植55日後	移植55日後	移植55日後

調査項目

- ・調査枠(50×50cm)内出現種の被度、ナガエツルノゲイトウ萌芽・分枝数
- ・水稻登熟期の残草量
- ・各区の収量構成要素の比較



効いてない。ナガエの萌芽数も当初は抑制されたが、7月下旬には無処理区と同程度に増加。収穫期の残草量を比べるとどんな薬を使っても最終的にはナガエは残っていた。一方、現場の農家からはナガエの雑草害についてあまり問題が上がってこない。除草剤を普通に使っていれば、ナガエは残るが、倒伏した稲にナガエがかぶさったりしない限りは、今のところ稲の収量にはさほど影響がないからである。しかし、除草剤によるナガエの根絶は難しい。今、水稻収穫後（刈跡）へ茎葉処理剤（ラウンドアップ）あるいは残効性が長い土壤処理剤（カソロン）の適用についても検討している。

また、水田に残存したナガエが落水を通じて排水路に流出しないためにザルを使って茎断片を取り除くなどいろいろ試している。

■ 水田畦畔におけるナガエの防除

普通畦畔の雑草管理は、刈り払い機を使う。刈り払いを熱心にやる農家ほどナガエの茎をばら撒くことになってしまう。畦畔の植物の多様性を維持するには、薬を撒くより刈り払いをと言われるが、過度な刈取りはナガエの純群落を促進させてしまう。

そこで畦畔に定着したナガエを茎葉処理剤（ラウンドアップ 25 倍希釈、許容最大濃度）を使って防除効果を検討した（上図）。結果、ナガエだけ見ると無処理区で被度は下がっているが、地下茎が密集しバイオマスは多かった。刈取り区では、ほとんどの時期がナガエ一色になる。ラウンドアップを5月もしくは7月に散布したところは、散布直後にはナガエ被度がぐっと下がるが、その後V字回復してしまう。しかし、9月に散布すると10月以降にはほとんど見られなかった。しかし、その後の追加調査では、茎葉処理剤を3回散布した区でも翌春の発生は全くゼロにはならず、6月初旬には元に戻りつつあった。なぜナガエは除草剤で枯れにくいのか。ナガエの根を掘ってみると直根が地下深く約 50 cm くらい伸びていた。15~20 cm くらいの作土層のさらに下層まで地下部が伸び、薬剤が根部の先端まで浸透していないのではないかと。ラウンドアップの多用は畦畔がボロボロになってしまう可能性があるため、今後は、持続性のある土壤処理剤のようなものを組み合わせると何か低密度管理ができないかを考えている。

試験区の設定と調査項目

千葉県八千代市M地区の水田畦畔
・4処理×3反復（2018年5月~10月）

処理日	5月17日	7月13日	9月11日
無処理	-	-	-
刈取り	刈取り・除去	刈取り・除去	刈取り・除去
茎葉処理剤2回+刈取り	グリホサートカリウム塩 25倍希釈	刈取り・除去	グリホサートカリウム塩 25倍希釈
茎葉処理剤3回	グリホサートカリウム塩 25倍希釈*	グリホサートカリウム塩 25倍希釈*	グリホサートカリウム塩 25倍希釈*

*10aあたり50L（薬剤2Lを含む）

調査項目

- ・毎月、調査枠内（50×50cm）の植被率と出現種の被度を調査
- ・10月下旬に地上部の植生を刈取り、乾物重量を計測



農林水産省の戦略的プロジェクト研究推進事業「農業被害をもたらす侵略的外来種の管理技術の開発」
『循環灌漑地帯における 侵略的外来水草の駆除・低密度管理手法の開発』

Ⅱ 外来水草の駆除・管理手法開発：研究内容

《担当機関》

水田と畦畔におけるナガエツルノゲイトウの生活史解明と駆除・管理技術の開発

- ・生活史特性の解明
- ・水田内における駆除体系の開発
- ・防除体系のマニュアル化
- ・畦畔における低密度管理体系の開発



農業水利系統を通じたナガエツルノゲイトウの侵入・拡散防止手法の開発

- ・侵入経路の解明
- ・侵入防止技術の開発
- ・環境リスクの小さい薬剤の施用法
- ・水田からの流出防止技術の開発



流域内拡散モデルに基づく低コスト管理手法の開発

- ・モデル流域における動態解明
- ・成長モデルの解析から流出・拡散要因の特定
- ・効率的な防除法や費用対効果の高い管理体制の提案



・農研機構

- 農村工学研究部門
- 中央農業研究センター
- 農業環境変動研究センター

・千葉県

- 農林総合研究センター
- 千葉県農林水産部
- 千葉県印旛農業事務所
- 印旛沼土地改良区
- 鹿島川土地改良区
- 桑納川沿岸土地改良区
- 八千代エンジニアリング

【質疑応答】

Q. 除草剤は、植物プランクトンにも影響していて、ミジンコがいなくなり、アキアカネが絶滅したり、クモがいない、鳥も来ないという沈黙の水田を産んでいる。そういう負の側面の評価・検証の視点も入れてもらえるとうれしいのだが。

A. そこまで手が回らない状況だ。印旛沼周辺のフェーズが侵入初期でいろいろ他のものに配慮しながらやる時期から、すでにナガエがまん延し生態系にも大きな影響を与えている状況にある今、まずは低密度に抑えることが優先されるべきかなと考えている。

Q. 「畦がボロボロになってしまいもう使えない」と言われたが、どういうことを意味するのか。

A. 畦にしっかり植生が残っている状態は、草刈りで地上部がなくなってしまうても、植物の根っこが残り土を縛るので崩れることはない。しかしこの薬は、通常すべての植物の根っこまで枯らしてしまうので、土を縛る能力がなくなってしまう。風雨などによって崩れやすくなってしまふ。

Q. ラウンドアップの問題だが、私が使った限りでは、ラウンドアップは間違いなく効果があつて、竹などは切った切り口に原液を落とせば、ほとんど次に生えてこない。25 倍の希釈だったら、何cmくらいまでの根に浸透したのか。切り口に落とせば原液であれば 50 cmの根まで効くような気がする。ナガエだけに効くような散布や注射の仕方を実験していただきたい。

A. どこまで浸透していくか現地で確認したいが、畦畔は一回掘ってしまうと成形するのがむずかしいので、深さ 60 cmくらいのコンテナにナガエを植えてある程度成長したら除草剤を散布し何cmまで浸透するか、試験する予定だ。原液に関しても実験室レベルでどのくらいの成長段階のものがどの程度の濃度でやっつけられるか試すつもりだ。

Q. 手賀沼土地改良区に伺った際、循環経路で除塵スクリーンを使っているが目の大きさが 2 cm～5 cm で、それ以上細かいのは詰まってしまう水が流れないと聞いた。水が流れる限度でナガエが通らないというスクリーンをなんとか見つけていただけるとありがたい。

A. スクリーンについては非常に難しい。ナガエを水田に入れない方法に関しては、小規模のポンプ場でどのタイプのポンプでどの部分に（除去するための装置として）何をかませたらよいか、検討する予定。水田から（基幹排水路等に）出るところに流出防止のネットなどを仕掛けると、大量の水が流れるとナガエやゴミが詰まるかもしれないので、水田一筆ごとに流出の防止を、うまく工夫してできないか考えているところだ。

【総合討論】

中井：琵琶湖でも除草剤はよく話題になる。除草剤というと農業の現場ではできるだけ効率的に作業するため広範囲に散布するが、そうではなく、ターゲットとなる植物にだけ浸透するようにして、環境中に流出しないやり方だと、もう少し使えるようになるかもしれない。滋賀県立大学でも除草剤について研究が始まっていると聞いている。水の中のことを心配されていたが、すでに環境水中には除草剤成分がある程度確認されている模様。農業由来だけでなく、ホームセンターで山積みされたものが一般家庭で消費されていることが想定される。バックグラウンドがそういう状況の中で、除草剤を防除のためにどのくらい使うことが許されるのかをバランス感覚で考えていく必要がある。オオバナも根がすごく深く、砂地で 30～40 cm くらいあり、地下部が大きいという点ではナガエと同じような性質がある。

Q. 琵琶湖では、巡回・監視の仕方、主体はどこでどれくらい定期的に、どなたが行っているのか。

中井：巡回・監視は駆除と組み合わせて対策業務として委託され、受託業者が巡回・監視をし、必要に応じて駆除もする。巡回・監視の対象範囲は駆除済みの箇所を中心に拡大し、現在は南湖全域が対象。温暖期には月 1 回で設計しているが、成長の著しい時期は 2 回やりたいこともあり、もう一つの主体である滋賀県漁協連合会が琵琶湖南湖の漁協を割り当て、業者による対策業務とはほぼ同じ頻度で回るようにし、両者併せて繁忙期は平均すると月 2 回のペースとなる。自由に取った後の処分まで特定外来生物の制約がかかるので、今の段階では地域住民の方に駆除を伴う作業への直接参画はお願いしていない。