

地域のニーズを考慮した河川管理上発生する植物資源の利活用に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 29～平 30

担当チーム：河川生態チーム

研究担当者：中村 圭吾、大寄 真弓

【要旨】

河川・湖沼に過剰繁茂する水生植物が引き起こす問題に対して、河川管理者以外の組織や流域住民とも連携した解決の枠組みを提案するため、水生植物の堆肥化に着目し、地域住民と連携・活用するための手順、方策を検討した。まず、既往の堆肥化事例の収集・分析を行い、堆肥の需要と供給のバランスの考慮が重要であることが分かった。そこで、千葉県印旛沼を対象に、堆肥の利活用を考慮した水生植物の刈り取り時期を検討するとともに、沼周辺での堆肥利用ニーズ調査を行った。その結果、水生植物の刈り取り時期により成分及び用途の異なる堆肥ができること、流域住民の多くは問題を認識していなかったが、堆肥化及び堆肥利用を通じて沼の環境改善を図る構想に概ね好意的であること等が分かった。

キーワード：水生植物、過剰繁茂、堆肥化、資源循環型河川管理

1. はじめに

日本全国の多くの河川、湖沼において、流域の開発、治水・利水に伴う人工的な水位管理、人と植物の関わり方の変化（例えば、モク採りの衰退）等を背景とした水生植物の過剰繁茂が問題となっている。過剰繁茂した水生植物が引き起こす問題の一例として、治水目的の排水機場に大量に漂着し、排水ポンプの運転障害を引き起こす等がある。そのため、河川管理者が駆除を行っているが、水生植物は水分を多く含むこと等から焼却処分費が割高な上、処分場が引き取りを拒否するケースもあり、河川管理者は処分に苦慮している。

前述のような過剰繁茂問題の背景を考慮すると、河川管理者のみで問題解決を図ることは困難であり、河川管理者以外の組織や流域住民と連携した、新たな枠組みの構築が必要である。新たな枠組みの一つとして水生植物の堆肥化とその活用が挙げられる。しかしながら、過去の堆肥化の取り組みの多くは継続されておらず、その要因分析は行われていない。また、堆肥の利活用を考慮した水生植物の刈り取り時期の検討、利用者ニーズの把握、堆肥利用を推進する普及活動も実施されてきていない。

本研究は、水生植物の堆肥化を対象として、地域の利用ニーズを考慮し、地域住民と連携・活用するための手順、方策を検討するものである。

2. 研究方法

2.1 既往の堆肥化取り組み事例の調査・分析

水生植物、堤防刈草など植物廃材の堆肥化事例を対象に、課題等の整理を行った。

過去に植物廃材の堆肥化が着目されたのは、H4 及び H13 の廃棄物処理法の改正時である。前者の改正では「廃棄物はリサイクル等により減量化を図っていくこと」とされ、建設省は H6.7 緑の政策大綱において「緑のリサイクルの推進」を掲げている。また、H6～H8 年度にかけて「植物廃材の堆肥化に関する調査委員会」において、全国 20 箇所（うち河川 9 箇所）で植物発生材の堆肥化に関する実験が行われ、手引きが取りまとめられている¹⁾。

H13 の改正では、廃棄物の現地での焼却処分（野焼き）が原則禁止となり、焼却場での処理またはリサイクルが必要となった。これら 2 時点において取り組まれた堆肥化事例を中心にデータ収集・分析を行った。

2.2 水生植物の刈り取り時期の違いによる堆肥成分の比較実験

筆者らはこれまで、水生植物の過剰繁茂がみられる千葉県印旛沼を対象に、水生植物の堆肥化実験を行い、堆肥の成分分析や焼却処理との費用比較、特定外来生物ナガエツルノゲイトウの再生可能性について分析を行っている²⁾。ここでは、堆肥の利活用に適した水生植物の刈り取り時期を検討するため、刈り取り時期を変えて堆肥化を行い、成分の違いの有無を把握した。

対象とした水生植物はオニビシ（一年生の浮葉植物）である。印旛沼のオニビシの生活サイクルは、5 月頃葉が水面に届き、6～9 月にかけて繁茂し、10 月

中旬には消失する³⁾。そこで、生長期（7月）及び結実期（9月）を比較対象とした。

2.3 利用ニーズの把握及び普及啓発活動

千葉県印旛沼で過剰繁茂しているオニビシは、漁船の航行障害、漁場の縮小、水面下での貧酸素状態を引き起こし、漁業者にとって深刻な問題となっている。またナガエツルノゲイトウは、排水機場の排水運転時に、巨大な浮島群落の状態では漂着し運転障害を誘発するため、治水上の課題となっている。このように、一部の関係者には問題認識されているが、印旛沼の水利用者である地域住民にも認識してもらい、課題解決にも参加してもらうことが望まれる。

しかしながら、筆者が調査した限り、河川管理者等が実施した既往の広報活動等においては、問題認識した住民に、課題解決に係わってもらうための手段を提示できていなかった。そこで、水生植物を利用した堆肥を活用することにより、問題認識だけでなく、印旛沼への意識・愛着心が向上し、その結果堆肥利用という環境改善活動への住民の積極的な参加促進が図られ、過剰繁茂問題が改善されるとの仮説（図-1）を立てた⁴⁾。

この仮説を検証することを目的に、印旛沼流域住民を対象とし、堆肥の利用ニーズの把握及び普及啓発活

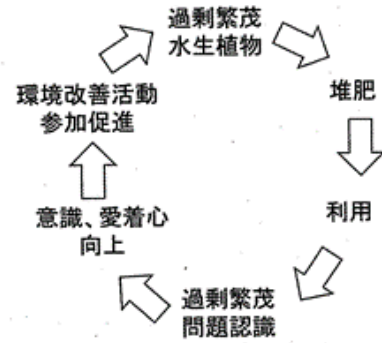


図-1 地域住民が参加する湖沼の水質改善（構想）

動を行なった。

3. 結果と考察

3.1 既往の堆肥化取り組み事例における課題

H8年度に取りまとめられた手引きでは、堆肥化計画、施設整備、製造管理の3つの視点から、一般的な堆積発酵方式の作業手順や品質管理について述べられており、堆肥化の基本的な技術は確立されたといえる。一方で、当時整備された堆肥化プラントが現在も稼働しているのを確認できたのは荒川上流河川事務所のみであり、運用時に課題があったものと思われる。

表-1 に示す植物廃材の堆肥化事例調査の結果から、

表-1 植物廃材の堆肥化事例

事例	材料	配布先	課題等
荒川上流河川事務所 (H7～)	堤防刈草	提供希望者を募集	<ul style="list-style-type: none"> 管内3箇所の堆肥ヤードにて配布 袋詰め、運搬は応募者が実施 H9「荒川緑肥」として埼玉県に届出
木津川上流河川事務所 (H14～)	堤防刈草	自治体、学校等、イベント、出前講座等	<ul style="list-style-type: none"> 堆肥の袋詰め作業効率が悪い、水分を含みため長期に保存するとカビ・悪臭が発生 →専用機械により高温下で圧縮しペレット化
岡山河川事務所 (H16)	堤防刈草	果樹園農家提供希望者を募集	<ul style="list-style-type: none"> 短期間（4ヶ月）の堆肥化工法では焼却よりコスト高。コスト削減のため6ヶ月で実験。 もも・ぶどう等の果樹園農家に好評 堆肥の需要はかなり見込めるが農閑期に集中するため、堆肥をストックするヤードが必要
香川河川国道事務所 (H19～)	堤防刈草、伐採木	川で開催されるイベント等	<ul style="list-style-type: none"> 従来の好気性菌を堆肥化ではなく、条件的嫌気性菌を利用。切り返し回数が少なくて済み、悪臭も発生しない。 堤防刈草は除草剤を使っていないため、安全で安心して使用できる。 H22からは刈草のロール化に変更。農家・畜産農家などに提供
姫路河川国道事務所 (H24～)	堤防刈草	希望者先着順	<ul style="list-style-type: none"> 堆肥中に含まれる特定外来植物の生息範囲を拡げないよう留意する必要 堆肥を用いて行った発芽実験の結果では外来種の発芽は見られなかった 維持管理費用軽減。攪拌時期・積み上げ高さの工夫等で堆肥化の簡素化手法及び費用軽減を検討したい。 H26に兵庫県に登録「いいほのさと堆肥」
四国技術事務所 (H24)	外来水草(オオカナダモ)、堤防刈草	(検討のみ)	<ul style="list-style-type: none"> 推定需要量に対して市場性はあるものの、新設の堆肥化施設を含め検討すると採算性が合わない 市場価格程度で販売するためには、排出者から処分費を受け取る必要がある
長野県諏訪建設事務所 (H24～)	水草(ヒシ)	環境フェア等	<ul style="list-style-type: none"> 諏訪湖に大量繁茂するヒシを刈り取り、県有地に運び一定期間乾燥させた後、堆肥化業者に引き渡す H30からは刈り取ったヒシの無料配布も実施

課題を3点にまとめた。

①需要と供給のアンバランス

河川管理者自体は堆肥を使わないため、農家など堆肥の利用者とのマッチングが必要である。筆者の既往検討においても、多様な堆肥使用先の開拓や堆肥ユーザーとの関係性構築の重要性を示している⁵⁾。また、堆肥ができあがる時期（植物廃材の発生する時期に依存）と堆肥を使う時期が異なる場合、堆肥をストックしておく場所が必要となる。

需要が広がり、堆肥化する前の材料を引き取ってもらえるようになるケースも見られた（香川河川、長野県）。

②コスト面

堆肥化のやり方によっては焼却よりコスト高になってしまう、新しく堆肥化施設を作ると採算性が合わない等が挙げられていた。また、植物廃材・堆肥の運搬費も考慮すべきである。堆肥の運搬費を削減するため、利用者に運搬してもらう事例もあった（荒川上流）。①とも関連するが、堆肥の作成場所と利用される場所の近接性も需要に影響するものと思われる。

③外来植物の取り扱い

植物廃材に外来植物が混在している場合、堆肥化・配布により生息域を拡げないよう、堆肥に含まれる種子を死滅させる必要がある。なお、特定外来生物の場合は、運搬中にも落下や種子の飛散の防止措置が求められるなど、処分方法に制約がある。

3.2 刈り取り時期の差によるオニビシ堆肥の成分比較

堆肥に用いたオニビシの刈り取り時期、及び材料、堆肥化の条件を表-2に示す。材料の配合割合は2回ともほぼ同じとなるようにした。また、堆肥化の方法は過去の実験と同様とした²⁾。

完成した堆肥の成分分析結果を表-3に示す。表-3には参考として、全国農業協同組合中央会が策定している品質推奨基準も示した。オニビシ堆肥は概ね推奨基準をクリアしており、結実期のオニビシを使用した堆肥のカリウム成分のみ基準を下回っていた。ただし、カリウム含有率が1%以下の堆肥は有機質肥料というより土壌改良材として捉えられ、品質が悪いというものではない。

以上より、生長期オニビシ堆肥は有機質肥料として、結実期オニビシ堆肥は土壌改良材として適用できることが分かった。過剰繁茂の軽減のみを考慮するのであれば、オニビシが繁茂し始める6月までに刈り取りを行うのが効率的だが、資源として活用することを考え

表-2 オニビシ堆肥化条件

刈り取り時期	材料	堆肥化
H29. 9. 20, 21 (結実期)	オニビシ 6.43m ³ 副材 (稲わら等) 8.40m ³ 発酵菌 6.00m ³	60℃以上 48 時間以上の高温発酵処理 一次発酵 4 日・二次発酵 5 日 (H29. 9. 22~10. 1)
H30. 7. 9 (生長期)	オニビシ 6.42m ³ 副材 (稲わら等) 8.40m ³ 発酵菌 6.00m ³	60℃以上 48 時間以上の高温発酵処理 一次発酵 4 日・二次発酵 5 日 (H30. 7. 10~7. 19)

表-3 堆肥の成分比較

分析項目	生長期 オニビシ	結実期 オニビシ	(参考) 堆肥 品質推奨基準
炭素率 (C/N比)	8.3	6.6	30 以下
窒素	乾物換算 1.40% (現物 2.09%)	乾物換算 1.94% (現物 2.89%)	乾物当たり 1%以上
リン酸	乾物換算 1.24% (現物 1.86%)	乾物換算 1.29% (現物 1.92%)	乾物当たり 1%以上
カリウム	乾物換算 1.54% (現物 2.30%)	乾物換算 0.64% (現物 0.95%)	乾物当たり 1%以上
水分	33.1%	33.0%	現物 70%以下
亜鉛	205mg/kg	241mg/kg	1800mg/kg 以下
銅	86mg/kg	112mg/kg	600mg/kg 以下

れば、多くの収量が望める7~8月あるいは堆肥の利用先によっては9月頃（結実期）の刈り取りの方が望ましいと言える。

3.3 印旛沼地域住民への堆肥利用ニーズ調査

3.3.1 アンケートによる地域住民の意識調査

印旛沼近傍で開催された2つの一般向けイベント会場において、対面式のアンケート調査を実施した。イベント1は、八千代市の大和田排水機場の春の一般解放（H29.4）、イベント2は酒々井町のしすいハーブガーデンまつり（H29.5）である。アンケートでは、印旛沼で過剰繁茂するオニビシ、ナガエツルノゲイトウへの認識、堆肥化して地域で利用することに興味があるかを尋ねた。

アンケート結果の概要を図-2に示す。イベント1（回答者54名）、イベント2（回答者181名）のうち印旛沼の流域に居住する住民の割合はそれぞれ96%、83%と高かったが、水生植物過剰繁茂に対する認識の度合いは低かった。しかし、現状焼却処分されているこれらの植物を地域で利用できる堆肥に換え、堆肥利用を通じて印旛沼の環境改善を図ろうとする取り組みに対して「興味がある」と答えた人の割合は、どちらのイベントでも約8割と高かった。

本調査から、過剰繁茂問題に対する住民の現状での認識度合いは低いものの、駆除後の植物を堆肥化し、堆肥利用を通じて印旛沼の環境改善を図る構想に対して住民は非常に好意的であり、地域の問題を地域で解決するために積極的に関わりたい、との考えを持つ住民も多数存在することが分かった。

また、堆肥を広報ツールとして利用することで、過剰繁茂問題を分かりやすく周知することが可能であり、堆肥利用を通じた印旛沼の環境改善活動への参加は、住民にスムーズに受け入れられることが分かった。

本構想は未だ試行段階であり、検討すべき課題は多く残されている。しかし現状の印旛沼の課題解決に対し、河川管理者だけでなく、水利用者である地域住民が関心を持ち、環境改善に積極的に参加することは不可欠と言える。したがって、引き続き住民に対して理解を求めていく必要がある。

3. 3. 2 堆肥を用いた地域住民との実験的連携

地域住民との連携策を検討するため、印旛沼周辺の様々な主体に 2. 2 で作成した堆肥を配布して試験的に利用してもらい、意見聴取を行った。協力者は、敷地内に畑や果樹園を持つ2保育園（佐倉市、富里市）、ハーブガーデン（酒々井町）、人参農家（JA 富里）、水稲農家（佐倉市、印西市）である。

協力者の大半は、沼で過剰繁茂する水生植物を認識していなかったが、堆肥の利用を通じて課題を認識し、解決に協力したいとの考えに至った。

2保育園の経営者は、配布した堆肥について「材料が印旛沼のものなので安心である」と評価しており、河川管理者が処分に苦慮している水生植物が、地域住民には好意的に受け入れられることが分かった。

ハーブガーデンでは、堆肥を敷地内の土壌改良に利用したほか、来場者に堆肥を配布し、印旛沼で過剰繁茂する水生植物についての周知活動を自主的に行っていた。印旛沼で生じている課題に対して、地域住民の理解と共感を得ることができれば、住民による自主的な広報活動の輪の拡大も期待できよう。

4. まとめ

本研究では、河川・湖沼に過剰繁茂する水生植物を資源と捉え、水生植物を用いた堆肥を地域住民と連携・活用するための手順及び方策を検討した。結果を以下に示す。

- 1) 河川事業において発生する植物廃材の堆肥化を普及させていくには、堆肥の需要（堆肥の質・散布時期・利用場所等に依存）と供給（植物廃材の発

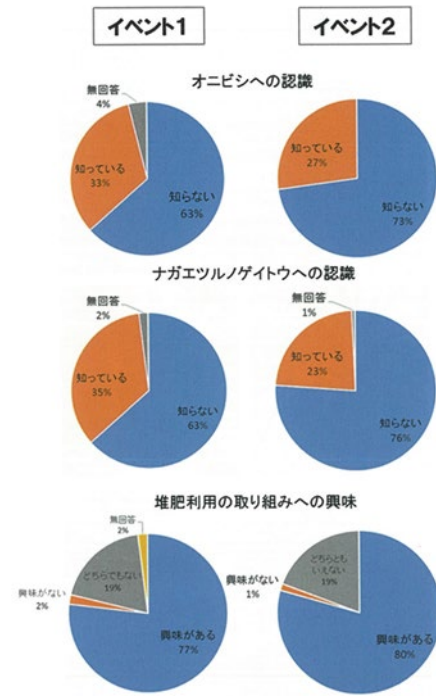


図-2 地域住民へのアンケート調査結果

生時期・質及び量・作成方法等に依存) のバランスを考慮すべきである。

- 2) 水生植物（オニビシ）の刈り取り時期により堆肥成分に差違が見られ、生長期オニビシ堆肥は有機質肥料として、結実期オニビシ堆肥は土壌改良材として適用できることが分かった。
- 3) 印旛沼流域住民の多くは、沼の水生植物過剰繁茂問題を認識していなかったが、駆除した植物を堆肥化し、堆肥利用を通じて印旛沼の環境改善を図る構想に対して概ね好意的であった。また、問題啓発だけでなく“堆肥利用”という具体の参加手段を提示することで、身近な水域の環境改善に積極的に関わりたいという地域住民との連携が構築しやすくなる可能性を示した。

本研究により、資源循環型河川管理の枠組み構築の足がかりをつかむことができた。印旛沼では、水生植物の堆肥化が千葉県水循環健全化行動計画第二期行動計画ロードマップ（案）（H30.3）に反映された。また、河川管理者のみならず、多様な協力者を増やす努力を続けた結果、水生植物の堆肥化を視野に入れた堆肥工場の設立が民間企業により進められている。

今後も引き続き、連携策のあり方検討や連携先の開拓を行っていく必要がある。また、他の湖沼等への展開も検討していきたい。

参考文献

- 1) (社) 道路緑化保全協会：植物発生材堆肥化の手引き～緑のリサイクルの実現を目指して～，丸善（株），1998.6
- 2) 大寄真弓、片桐浩司、萱場祐一：「資源循環型河川管理の枠組み構築に向けた実証実験－オニビシ、ナガエツルノゲイトウの堆肥化を例に－」、第44回環境システム研究論文発表会講演集、pp.303-307, 2016.10
- 3) 赤堀由佳、高木俊、西廣淳、鏡味麻衣子：「印旛沼において浮葉植物オニビシの繁茂が水質に与える影響」、陸水学雑誌、Vol.77、pp.155-166, 2016.
- 4) 大寄真弓、萱場祐一：「地域と湖沼との関係の再構築に向けた新たな取り組み～過剰繁茂している水生植物の利用を通じて～」土木技術資料、第59巻10号、pp.22-25, 2017.10
- 5) 大寄真弓、萱場祐一：「河川管理上発生する植物資源の利活用に対する地域住民の意識調査」、土木学会第72回年次学術講演会講演集、pp.267-268, 2017.9