

ラ・クリスタータ（アカウキクサ）などがあげられる。

ナガエツルノゲイトウは特に城北ワンド・庭窪ワンドで多くみられるが、水深が1mより深い水域には群落は拡大しない傾向にある。ホテイアオイはボタンウキクサと同様の水域で群落を形成するが、近年の淀川ではボタンウキクサよりも劣勢の傾向にある。アゾラ・クリスタータはワンドを中心に広域で生育するが、今のところ本川を大量に流下するような事態にはなっていない。

その中でも、ボタンウキクサはそのすさまじい増殖力のため、生態系や利水、河川利用など多方面への影響が特に大きい点で、早急な除去対策が必要となっている。

(3) ボタンウキクサの繁茂と対策の経緯

淀川では、平成10年頃からホテイアオイが、平成12年の夏頃から城北ワンドなどでボタンウキクサの繁茂が確認されはじめた。その後は、ボタンウキクサがワンドの水面を覆い尽くす程の異常繁茂もみられるようになった。そこで、生態系への影響を考慮し、平成15年頃からはボタンウキクサが異常繁茂する秋に機械等による除去作業を実施してきた。除去量（湿重量）は、平成18年度には約600トン、平成19年度は約760トンにも及んだ。

(4) 淀川におけるボタンウキクサの生態について

ボタンウキクサはアフリカ原産の多年生植物であり（図-2）、日本には1920年代に観賞用として持ち込まれ



図-2 ボタンウキクサ



図-3 ワンドを覆い尽くすボタンウキクサ

た²⁾。日本の河川や湖沼の水温では越冬できずに枯死するため、本来であれば毎年継続的に発生することは無い。しかし、河川水辺の国勢調査等により、西日本を中心にいくつかの河川などで確認されている。

淀川流域においては上流部の宇治川支川山科川（図-1参照）に接する池において、事業場からの温排水が流入する影響で、ボタンウキクサが枯死せずに越冬している状況が確認されている。淀川流域ではこの池が発生源の1つとなり、そこからボタンウキクサの個体が流出する。それが淀川本川を流下し、下流部の淀川大堰湛水区間において河岸に大繁茂したオオカナダモにトラップされ、あるいはワンドやたまりに滞留し、そこで増殖・拡大して、ワンドでは水面を覆い尽くす事態を引き起こしている状況である（図-3）。さらに、オオカナダモにトラップされ本川河岸で大繁茂したボタンウキクサが、11月頃になるとオオカナダモの衰弱により大量に離岸し（図-4、図-5）、さらに下流域に影響を及ぼしている。

また、水面を覆うほど密に繁茂した水域では、ボタンウキクサが種子を生産し、これが水底に蓄積していると考えられる。

(5) ボタンウキクサ繁茂による問題点

ワンドにおいてボタンウキクサが異常繁茂することにより、水中の光量・溶存酸素量が不足し、また枯死したボタンウキクサが河床へ堆積・ヘドロ化することに伴い水生生物の生育生息環境が悪化する。また景観の悪化、



図-4 淀川本川を流下する大量のボタンウキクサ(平成19年度)

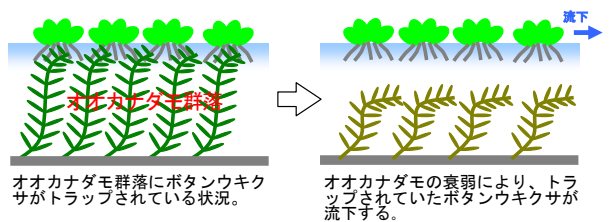


図-5 ボタンウキクサ大量流下のメカニズム



図-6 毛馬閘門付近に集積するボタンウキクサ(平成19年度)

釣りなどの河川利用への障害が問題となっている。淀川本川では、河岸に集積して大群落が形成されることで、取水設備への影響も懸念されている。

また、本川河岸で大繁茂したボタンウキクサが、オオカナダモの衰弱により再流下して毛馬閘門付近に集積し（図-6）、さらにそこを通過して大川を一気に流下することにより、『水都大阪』の景観の悪化、船舶の航行障害など、多くの問題が発生している。

3. ボタンウキクサ除去に関する取り組み

(1) 平成19年度までの取組みの概要

平成18年度までは特に環境悪化が顕著になった場合にボタンウキクサの除去を実施してきたが、平成19年度にはより効率的なボタンウキクサの回収を目指し、ボタンウキクサ繁茂抑制の対策検討を行った。

平成19年度は、大量に繁茂したボタンウキクサの効率的な回収方法の検討に加え、試験ワンドを設定し、繁茂しているボタンウキクサを徹底的に除去した上で、除去後に1週間に1度のペースで人力による回収作業を行った。その1回あたりの作業時間は1時間程度であったが、その試験ワンドにおけるボタンウキクサの繁茂をほぼ抑制することができた。

そこで、平成20年度においては、淀川大堰から淀川新橋の範囲で、発生の初期段階から監視・記録及びきめ細かなボタンウキクサの回収作業を行うこととした。

(2) 平成20年度の作業及び調査結果

平成20年度は、淀川大堰から淀川新橋までの湛水区域（延長約11.4km）において、発生の初期段階である5月下旬からボタンウキクサの発生監視・分布記録を開始し、点在するボタンウキクサを発見次第徹底的に回収するという作業を実施した（図-7）。

回収作業は、ワンド及び本川で実施し、ワンドにおいては発生初期の小さい個体の状態でほぼ全量を回収した（図-7②）。

本川においては、上流の発生源からの流下、本川河岸のオオカナダモ繁茂水域への漂着があったが、回収作業により8月末頃までは大繁茂を抑制できた。しかし、図-8に示すように、9月下旬頃からはボタンウキクサの群落面積が急激に拡大した。

群落面積の拡大を受けて、作業員を1日30人程度に増員して人力での回収作業にあたったが（図-9）、ボタンウキクサの増殖は投入した人力の回収スピードを上回り、昨年度よりは遙かに少ないものの、河岸へ一定量のボタンウキクサが集積する事態となった。このため、集積したボタンウキクサ等の水草の流下防止を目的に、河岸からの機械回収や大阪市と連携して清掃船による回収も同時に行った（図-10）。また、ボタンウキクサの繁茂が抑制できたスペースにホテイアオイ群落が形成された水域もあった（図-11）。

最終的に、本川も含めた回収量（湿重量）は260トン程度と、平成19年度の3分の1程度に抑制することができた。



①双眼鏡によるきめ細かい監視

②ボードやタモ網を使用し、数センチ程度の小さな個体も確実に回収

図-7 ボタンウキクサの発生監視及び回収作業（平成20年度）

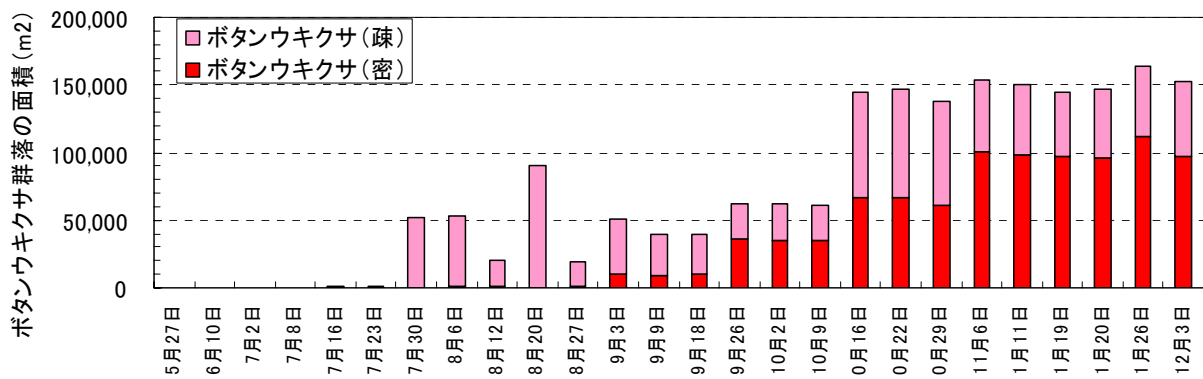


図-8 ボタンウキクサの繁茂面積の変化（淀川大堰～淀川新橋）

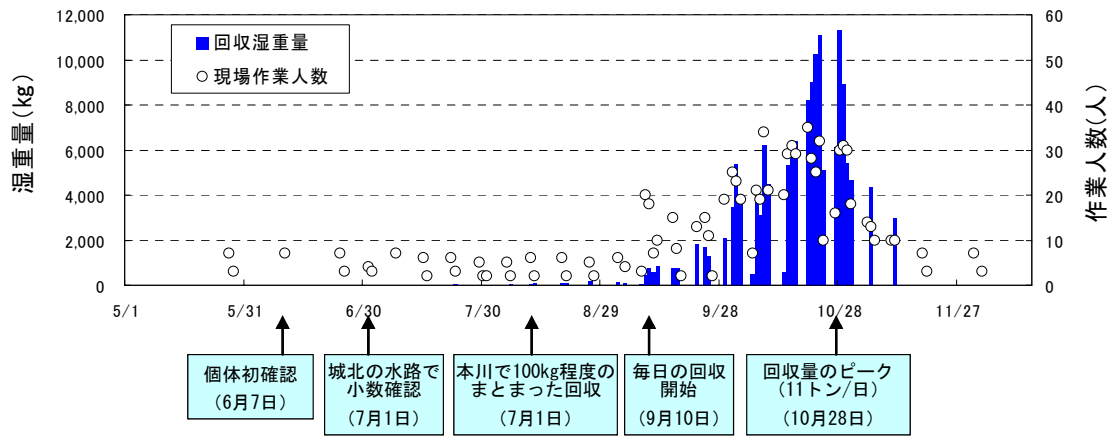


図-9 ボタンウキクサ回収量及び現場作業人数



図-10 機械や清掃船による回収

以上の作業の結果、本川河岸では一部ボタンウキクサの群落が形成された(図-11)ものの、例年9~10月頃にワンドでみられたような水面が水草で覆いつくされる状況は全くなく(図-12)、十分な成果をあげることができた。

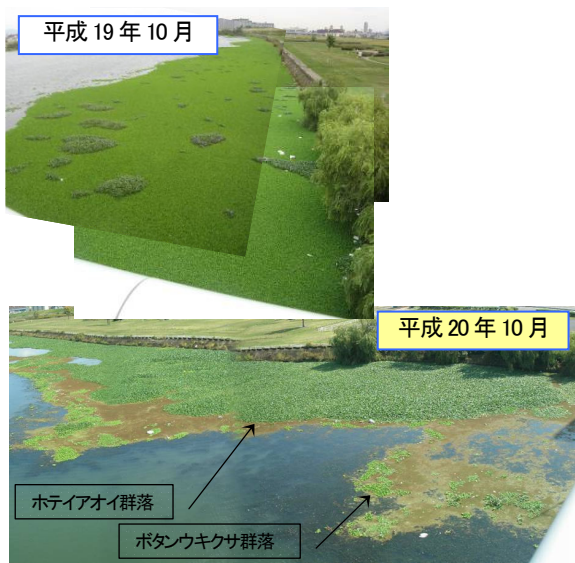


図-11 ボタンウキクサの回収後に形成されたホテイアオイ



図-12 ワンドにおけるボタンウキクサの発生状況の比較

4. 除去効果の検証

(1) 検証方法

平成20年度に実施した発生の初期段階からの回収作業により、ワンド(閉鎖水域)において繁茂を抑制する効果をあげた。この作業効果を検証するため、生態学で個体群の拡大モデルとしてしばしば用いられるロジスティック曲線を用い、ボタンウキクサ個体群の成長モデルを作成した。検証は作成したモデルを用い、実際の回収量と回収しなかった場合の生長量の予測値とを比較することで行った。

なお、作成したモデルでは、環境収容力を菅原城北大橋上流左岸のオオカナダモ群落の面積としている点や気温の低下に伴う植物体の活性の低下を考慮していないなど、様々な仮定を含んでいるため、概略比較のデータとしては利用可能な精度であると考えられるが、絶対的な値についてはより詳細な調査結果を基にした検証が必要である。

(2) 成長モデル

ボタンウキクサは原産国では多年生植物であるが、淀川下流部においては越冬できないため、生活史は一年生植物となる。このため、年齢構造(世代の違う個体が存在し、それぞれに増加率等が異なる構造)を持たない個体群としてモデルを作成した。モデルの基本式は以下のとおりである。

$$N_t = \frac{K}{1 + ae^{-rt}}$$

表-1 モデルで使用したパラメータの設定一覧

パラメータ	数値	パラメータの意味, 設定根拠
環境収容力 K	27,217 (Kg-wet)	一定の環境が養うことができる環境資源の最大値. 環境収容力は常に一定ではなく, 外部要因によって変動する値である. 淀川においてボタンウキクサの群落は, ワンドや滞留することができるオオカナダモ群落が制限要因となる. そのため, ここでは実際に群落が形成された菅原城北大橋上流左岸のオオカナダモ群落の面積を環境収容力とした.
内的自然増加率 r	0.09 (無次元)	ある個体群の出生率から死亡率を引いた値. 正の場合は個体数が増加し, 負の場合は減少する. ここでは, 菅原城北大橋上流左岸のボタンウキクサ群落の 35 日間で群落面積が 24 倍という観測結果を使用して求めた.
定数 a	270 (無次元)	モデルを今回の観測結果の実日付に合わせるための係数 (値を変更しても平行移動するのみ). ここでは, 菅原城北大橋上流左岸のボタンウキクサの観測結果と合うように設定した.

ここで N_t は時間 t における個体群サイズ (重量), K は環境収容力, r は内的自然増加率, a は任意の定数である. それぞれのパラメータの設定にかかるデータは菅原城北大橋上流左岸における調査で取得し, 設定は表-1に示すとおりである.

(3) 検証結果

(2)に示したモデルを用い, 駆除したボタンウキクサの重量 (実績) と, もし駆除しなかった場合に11月30日時点で繁茂したと推定される重量とを比較し, 駆除の効果を検証した. その結果, 図-13に示すとおり, 8月以前の駆除では1000倍以上, 9月以降でも70倍程, トータルで170倍程度の駆除効果であった (すなわち, 駆除しなかった場合には, 170倍程度の重量にまで増殖していたと考えられる). また, 駆除作業を9月から開始した平成19年度と比較すると, 発生の初期段階から駆除を実施した平成20年度の効果は明確であった (図-14).

5. 今後の課題

① 実生の確認

淀川の本川河岸やワンドの水域においてボタンウキクサの実生 (種子からの発芽) があるのか, また実生個体が成長して花芽を形成し, 発芽能力のある種子を生産しているのかどうかなど, 淀川におけるボタンウキクサの生活史については不明な点がある. 生活史を把握し, 効

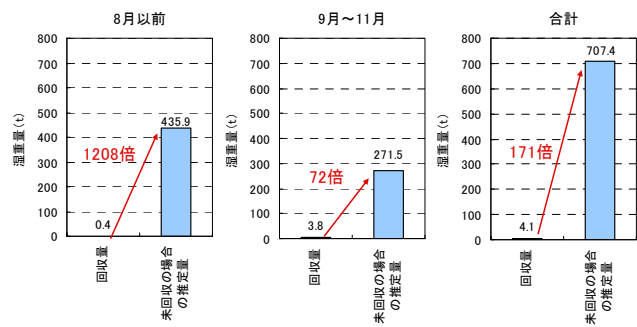


図-13 平成20年度の駆除量と未駆除の場合の推定量の比較

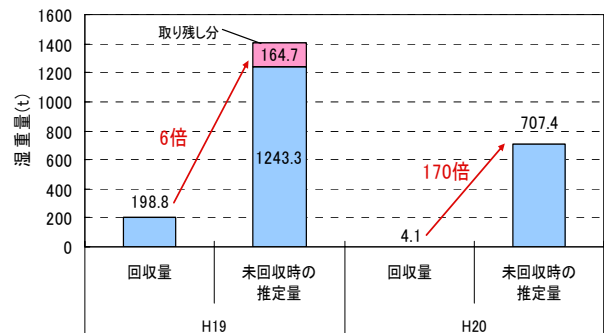


図-14 駆除量と未駆除の場合の推定量の比較

果的な対策を検討することが重要である.

② 発生源対策

平成20年度に実施した発生の初期段階からの回収作業も, 対策としては対症療法的なものである. ボタンウキクサに関しては発生源がある程度限られていることから, 越冬地における抜本的な対策の実施が最も効果的であると考えられる. このため, 現在確認されている発生源における現地調査を行うとともに, 発生源対策として具体的な取り組みを検討することが重要である.

③ 対策マニュアル等の整備

淀川におけるこれまでの外来水草対策の実績を踏まえ, 今後も効率的に対策を実施できるよう, 外来水草の繁茂条件 (気温・水温等との関係) や除去手順・手法, 作業における留意点などを整理して対策マニュアルを整備するとともに, 対策を実行する体制を確立することが重要である.

④ 新たな外来水草への対応

ボタンウキクサの繁茂を抑制した後の水域 (空席状態のスペース) は, ボタンウキクサ以外の水草の侵入, 異常繁茂が起こりやすく, 単調な環境となりやすい状況になることが予想される. このため, ボタンウキクサの回収作業時には, ホテイアオイや近年確認されているアマゾンチカガミなどの繁殖力・拡大力の強い外来水草についても同時に除去していくことが重要である. また, これら以外の水草についても繁茂状況を監視しながら必要な対策を検討・実施していくことが重要である.

謝辞：淀川におけるボタンウキクサ繁茂抑制の対策を進めるにあたり，淀川環境委員会委員である神戸大学大学院理学研究科教授 角野康郎氏，元京都大学大学院理学研究科講師 村上興正氏，大阪市立大桐中学校教諭 河合典彦氏には貴重なご意見・ご示唆を賜りました。また，大阪府水生生物センター主任研究員 内藤馨氏，大阪市立自然史博物館学芸員 志賀隆氏には貴重な調査データをご提供いただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 角野康郎：日本における外来生物の現状と対策－植物を中心に（2008年1月），滋賀県琵琶湖環境科学研究センター第4回湖岸生態系保全・修復研究会資料
- 2) 環境省 外来生物法ウェブサイト
<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/index.html>