

# Project brief 2

## プロジェクト紹介

# ブラジルチドメグサ等外来水生植物の効率的収集装置の開発

西岡 樹

NISHIOKA Tatsuki  
株式会社エイト日本技術開発  
都市環境エネルギー事業部  
主任



### はじめに

近年、国内の多くの水域において外来水生植物の繁茂による河川環境、維持管理への悪影響が指摘されている。

外来水生植物は、本来日本に生息していなかった種であることから、我が国の農業生産、漁業生産や在来種との競合、高い繁殖力などにより生態系に及ぼす影響が大きい。また河川、ダム、農業用排水路、ため池、調整池等において通水や維

持管理面に障害を及ぼしている。そのため、定期的に外来水生植物を除去する必要がある。

除去方法は、主に水上作業による収集と陸上作業による陸揚げに分けられる。陸揚げについては重機による方法が確立されているが、収集については河川の浅瀬や狭隘部も含めて繁茂しているため、バックホウや清掃船等の水草回収船のみでの作業は困難で、人力作業を余儀なくされているのが現状であり、安

全やコスト面からも早急な対策が望まれている。本稿では、そのような問題点を解決するため、国土交通省九州地方整備局九州技術事務所の発注業務において実施した、外来水生植物の効率的な収集装置の開発結果について紹介する。

### 開発対象

近年大規模な繁茂が報告されている外来水生植物であるブラジルチドメグサ、ボタンウキクサ、ホテイ




表1 代表的な外来水生植物の生態概要

ブラジルチドメグサ	ボタンウキクサ (ウォーターレタス)	ホテイアオイ	オオカナダモ
			
<ul style="list-style-type: none"> <li>泥に根を張り、水面を浮遊するように分布域を拡大(活着性)。</li> <li>茎は長く1m以上になる。</li> <li>茎の節から葉と根を出し、旺盛な繁殖力でマット状に群生する。</li> <li>茎は簡単に破断し、断片が流水により分布域を拡大する。</li> <li>茎の断片による栄養繁殖が極めて旺盛。</li> <li>根だけでは繁殖しない。</li> <li>貧栄養水域でも生育が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水面を浮遊する(浮遊性)。</li> <li>水中に枝を出し、多数の子株を生じて水面に広がる。</li> <li>茎は短縮して、広卵形～扇形の葉をボタン状に重ねてつける。</li> <li>無機養分の吸収力が強く、耐塩性もある。</li> <li>根茎や越冬芽による栄養繁殖が極めて盛ん。</li> <li>袋状の果実が水中で破れ、種子を放出する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水面を浮遊する(浮遊性)。</li> <li>水深1m程度の場所では草丈30～60cm、栄養が豊富な場所では1.5m以上になる。</li> <li>走出枝により旺盛に繁殖する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中に生息する沈水植物。</li> <li>茎は八角筒形で柔軟、径は2～3mm、草丈1m以上になる。</li> <li>殖芽や茎葉切片からでも栄養繁殖を行う。</li> <li>日当たりのよい浅い停滞水域を好む。</li> </ul>

表2 作業環境の類型区分

ステージ1	ステージ2	ステージ3	ステージ4
水上からの作業のみ可能	水上・陸上の作業が可能	陸上作業のみで対応可能	人力による作業が必要
			
水上機械	水上機械・陸上機械	陸上機械	人力作業
○開発対象(水上機械)			×対象外

表3 既存収集機械の例

掻き込み式	掴み式	吸引式
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>主に沈水性(オオカナダモ)の収集</li> <li>コンベアの先のカッターで水草を切断しベルトコンベアで収集</li> <li>長さ10m×幅4m程度の大型のものが多く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮遊水草(ボタンウキクサ、ホテイアオイ等)の収集</li> <li>アーム先のバケットで対象物を掴み収集</li> <li>長さ10m×幅4m程度の大型のものが多く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮遊水草(ボタンウキクサ、ホテイアオイ等)の収集</li> <li>船首の吸引ポンプで水面の水草を収集</li> <li>長さ10m×幅2.5m程度の大型のものが多く</li> </ul>

アオイ、オオカナダモの生態を踏まえ開発対象を選定した(表1)。このうち、オオカナダモは沈水性植物であり他の植物と収集工程が大きく異なることから除外した。

活着性のブラジルチドメグサは、浮遊性のボタンウキクサやホテイアオイと比べて土中に根を活着させ、水面を浮遊するように分布域を拡大する水草である。茎が複雑に絡みあっていることから、収集にはあらかじめ根を浮かせるか、茎を根本から切断し、浮遊させ、集積し、すくい上げる4工程が必要である。このため、収集工程として切断、浮揚、集積、捕捉の4工程が必要であるブラジルチドメグサを開発対象とすることで、収集工程の少ないホテイアオイやボタンウキクサの収集も対応可能となるよう検討を進めた。

### 作業環境

収集作業は、繁茂箇所の作業環

境から様々な制限条件が想定され、これを全てクリアできる機構にすることは、高価格で技術的にも複雑となることが考えられる。そこで特徴的な作業環境から、開発対象を明確化するために4つの作業ステージ(表2)を想定してターゲットを絞り込み、効率的かつ安全な収集技術を検討する必要があった。

その結果、ステージ2及び3の陸上作業については、バックホウ等の汎用の建設機械を使用した作業で十分対応可能であり、ステージ4については繁茂範囲も小さく、機械化するメリットはあまり大きくないことから開発対象はステージ1及び2とし、水上機械作業を選定した。

### 既存収集技術

既存収集機械の構成は、上部構造である収集機構と、下部構造である動力機構に分けられ、対象とする水草の種類、繁茂状況や、収集を

行う現場条件に最適となる組み合わせで構成されている(表3)。既存の水上専用機械は大型のものが多く、大河川・湖沼等で異常繁茂状態の際に効率的に使用されている。

今回開発対象としたブラジルチドメグサは、河川の大小を問わず、河岸に沿って中規模の繁茂が連担する傾向にあるため、水深の浅い河岸での作業が主となる。また、これらの専用回収船の多くは数千万円と高価であり、例年大量繁茂する環境でなければ導入が困難である。このため、既存収集機械の対応が効率的でない、中小河川及び繁殖初期状態を対象として、経済性を踏まえて検討を行った。

### 開発装置

外来水生植物収集装置は、小型台船(2×3m程度)に架台を取り付け、その上にアームを固定し、アーム先端部の可動台に作業に必要な装



置（搔寄、切断装置等）を設置する構造とした。また、架台は伸縮機構等を備えており、小型和船等の別の

作業船の寸法に合わせた調整や取付けを可能とした。なお、台船は船外機2馬力のため小型船舶免許が

不要である。アームは上下左右に振れる構造で、広範囲の作業を可能とし、可動台は電動ウインチで前後

に動く構造として、稼働台に設置した各装置を作動させて収集作業を行う。収集装置の概要を図1に示す。

### 機能検証結果

開発した外来水生植物収集装置による作業と、鎌や熊手を使用した人力刈取作業を同一環境において実施し、時間当たり収集量を比較した。その結果、収集装置は24m<sup>2</sup>/時、人力作業は6m<sup>2</sup>/時であり、人力作業に比べて約4倍の収集量であった。また、人力の場合は足場が不安定な船上において、身を乗り出した作業で落水の危険があることや長時間の作業が困難である。しかし、本装置を用いることで、高圧噴射された水のみ対象植物へ接触することにより切断作業時の船体のふらつき等はなく、搔寄時の作用力も船外機の推進力が受け持つため作業者はアーム操作と高圧噴射機のバルブ操作のみとなり、効率的で安全かつ長時間の作業が可能となった。

なお、本収集装置とバックホウに

よる直接すくい上げ方法による収集量の比較については、作業環境が異なるため参考として整理した。比較においては、1人時間当たりの収集面積とし、本収集装置使用時の人員を2人、バックホウの事例を3.8人（実績平均）で換算した。その結果、本収集装置では12m<sup>2</sup>/人・時、バックホウによる作業は19m<sup>2</sup>/人・時で、バックホウによる直接収集は本収集装置に対して1.6倍の作業量であった。

本収集装置による外来水生植物の収集作業は、繁茂状態を問わず多くの中小河川で対応可能である。人が河川に入って鎌や熊手を使用した作業に比べて、効率性、作業性、安全性等の観点から、優れた収集方法と評価できる。一方、人力作業を含むバックホウによる河岸からの直接収集の収集量に比べて若干劣るものの、バックホウが進入できる場所が制約されることを踏まえると、水域から広範囲な作業を行える本収集装置の利点は大きいと考えられる。

### おわりに

本収集装置の課題として、台船の場合は免許が不要な2馬力船外機としたため、流速が速い場所や長距離移動において機動性が悪いことがあげられる。また、現状の切断機能は、ブラジルチドメグサ等の切断・収集を効率的に行えるのが限界である。近年では、それよりも茎が固く層厚に群生し、他の植物と混生することで一層切断・収集が困難となる他種（図2に示すナガエツルノゲイトウ等）の繁茂分布領域が拡大している。

この課題に対して、本収集装置の切断機能及び推進機能の向上、さらなる作業性向上のための各部自動機械化等について、平成27年度に改良検討及び検証実験を実施している。今後、改良後の装置について、効率的で安全な外来収集装置として広く活用されることを期待する。

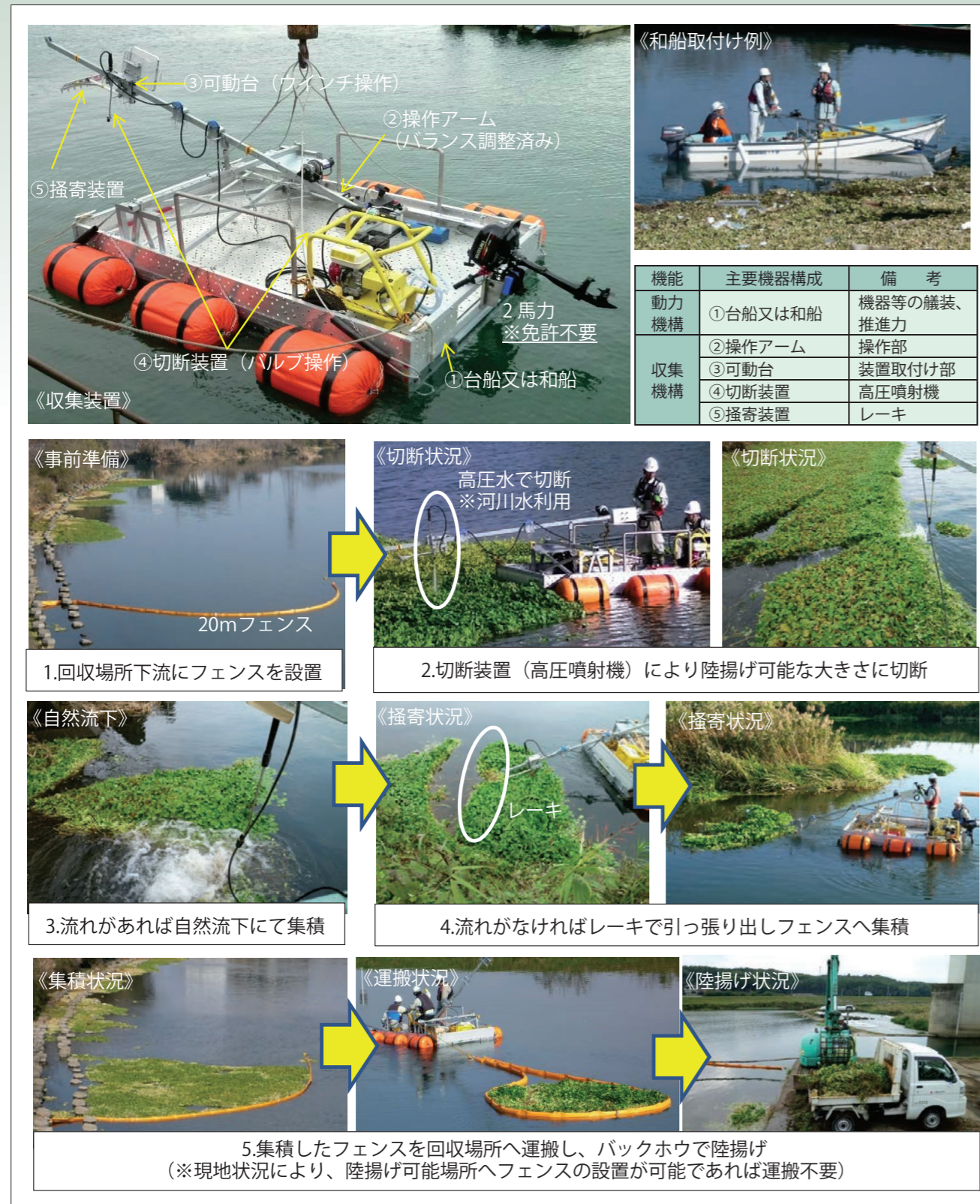


図1 開発した外来水生植物収集装置の概要



図2 ナガエツルノゲイトウの概要