

# 河川におけるオオカナダモの調査と繁茂特性の分析

広島大学大学院 学生会員 ○水口雄介  
広島大学大学院 正会員 椿 涼太  
広島大学大学院 学生会員 中土井佑輔  
広島大学大学院 フェロー会員 河原能久

## 1. 背景と目的

オオカナダモ (*Egeria densa*) は要注意リストに指定されている外来種の水草である。生命力が非常に高いため、実河川において容易に繁殖し、川の流れ方向に繁茂領域を徐々に拡大していく。またオオカナダモは生長期には水面まで茎を伸ばすことも知られているので<sup>1)</sup>、大量に繁茂すると藻に覆いかぶさり河床に生息している藻類への光を遮断してしまうだけでなく、流下中の砂やシルトを捕捉し、その場に堆積させる。そのため、オオカナダモは、光を必要とする付着藻類の繁茂や生長を妨げ、藻類を食するアユ等の魚類の餌場としての質を劣化させることが懸念されている。このように、オオカナダモが大量に繁茂してしまうと元々そこに生息していた魚や水生生物に大きな悪影響を及ぼし、本来の河川生態系を崩す原因になる。近年、他県においてもオオカナダモが問題となり調査が行われているが、オオカナダモの生長や繁茂の抑制方法は解明されていない。

そこで、本研究では、オオカナダモの生長や繁茂の抑制方法を解明する基礎研究として、上下川においてオオカナダモの繁茂特性や流失特性を観測により明らかにすることを目的とする。



写真1 オオカナダモの構造

## 2. 現地観測

上下川は広島県三次市を流れる、一級河川江の川の支流である。図1に、灰塚ダムの3 km下流に設けた観測区間を示す。オオカナダモの繁茂領域の変化を調査するため、河道内において低空からの空中写真撮影を行った。6月に無人ヘリを、7-10月には気球を用いてオオ

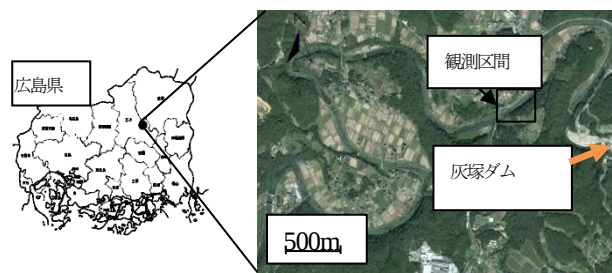


図1 上下川における観測区間

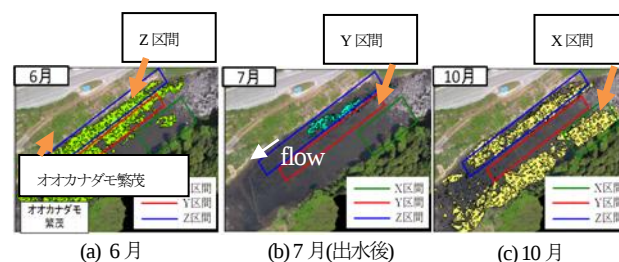


図2 オオカナダモの繁茂分布の変化

カナダモの繁茂領域を確認した(図2参照)。そして、洪水後に一旦流失したが再び繁茂が確認された区間(X区間)、流失後に繁茂が再度確認できなかった区間(Y区間)と継続して繁茂していた区間(Z区間)とを比較することにより、オオカナダモの繁茂状況を左右している要因を検討する。また、流失した箇所としなかった箇所を比較し流失特性を検討した。そのために、2次元数値計算により、X,Y区間の平水時におけるオオカナダモの繁茂する地点の水深や水深平均流速を算出した。さらに、河床材料の差異によるオオカナダモの繁茂領域の違いを把握するため、観測区間において河床粒径の調査を行った。河床材料を目視観察により、A砂(肉眼で粒子が認められる-2mm)、B砂利(2mm-1cm程度)、C小礫(1-5cm程度)、D中礫(5-20cm程度)、E大礫(直径20cm以上)、F岩盤(礫でない)の6タイプに分類した。右岸側には砂が多く、下流側では中礫が確認できた。反対の左岸側では大礫が広く分布しており、河道中央は小礫が大半であった。

## 3. 観測結果と考察

### 3.1 繁茂特性

2010年7月中旬に発生した洪水前の6月から10月下旬まで、小区間におけるオオカナダモの繁茂状況の変化を図2に示す。中小の礫で河床が構成されている「X区間」では、洪水後の上流箇所でも新たにオオカナダモの侵入が確認されており、下流箇所でも一旦流失したオオカナダモが再び繁茂している区間が存在している。一方、大半の河床が小礫で構成されている「Y区間」では、流失後にX区間のような繁茂が再確認できた箇所は見られなかった。なお、河床材料が砂である「Z区間」ではオオカナダモが繁茂しやすいため、洪水後に繁茂域が一旦縮小するが、オオカナダモは継続的に繁茂している。このように、洪水後に一旦流失したが再び繁茂が確認された区間（X区間）、流失後に繁茂が再度確認できなかった区間（Y区間）と継続して繁茂していた区間（Z区間）とを比較することにより、オオカナダモの繁茂状況を左右している要因を検討する。

### 3.2 流速

観測期間中のダムからの放流（ $1.5\text{m}^3/\text{s}$ ）による平均水深流速と水深の関係を図3に示す。繁茂したX区間と、繁茂しなかったY区間とはともに水深、流速に大きな違いは見られず、この2つの区間においては繁茂の有無に平水時の流況が大きく関係していないと思われる。

一方、Z区間は他の区間と違い流速が非常に遅いことが特徴的であるため、上流からの切れ藻が堆積しやすく、活着しやすい環境であると推測できる。以上のことから、繁茂しやすい条件の一つとして、流速が $1\text{m/s}$ 以下の比較的遅い場所に切れ藻が堆積して繁茂する特性が考えられる。X区間で繁茂した理由としては、水深と流速以外の要因があると推測できる。

したがって、以下でX、Y、Z区間における河床材料の違いによる影響について検討する。

### 3.3 河床材料

河床材料に関しては、X区間にはE大礫のように粒径の大きな河床材料が多く分布しているが、一方のY区間では全般にわたって粒径の小さいC小礫が大半を占めており、D中礫およびE大礫が僅かに点在している。また、Z区間は流速が遅いことから、他の区間とは違い砂が多く存在していることが確認できる（図4参照）。全区間において、繁茂箇所の河床データを確認した結果、X区間とZ区間と同様にA砂が34%を占め、さらにE大礫も21%と大きな割合を占めている。D中礫も大きな割合を示しているが、これはD中礫の粒径を5-20cmと幅広く設定しているために、粒径が20cmに近いデ

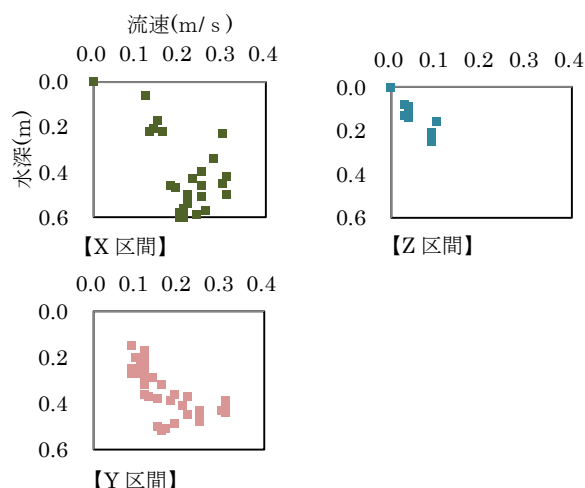


図3 X、Y、Zにおける流速

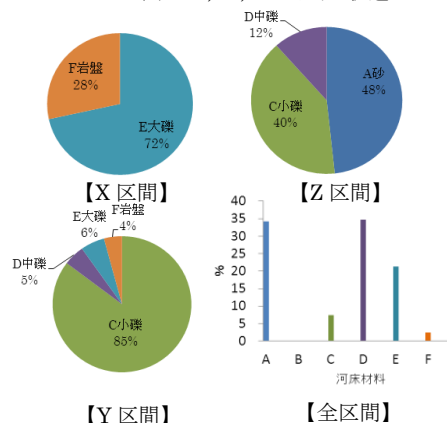


図4 X、Y、Zおよび全区間における河床材料の割合

表1 河床材料の分類

| 記号 | 河床材料 | 粒径        |
|----|------|-----------|
| A  | 砂    | 2mm以下     |
| B  | 砂利   | 2mm-1cm程度 |
| C  | 小礫   | 1-5cm程度   |
| D  | 中礫   | 5-20cm程度  |
| E  | 大礫   | 20cm以上    |
| F  | 岩盤   | 礫以外       |

ータがこの結果に大きく影響したと考えられる。全区間においてもC小礫が占める割合は少なく、これはY区間で繁茂が見られなかったことと類似した結果となっている。つまり、X区間では流速が多少速くても河床粒径が大きいために、上流から流れてきた切れ藻が礫に引っかかり、そのまま河床まで根を伸ばすことができたと推測される。一方のY区間では、X区間に比べ粒径が小さいため河床にトラップされにくい環境であったと考えられる（図5参照）。

これらのことから、オオカナダモの繁茂条件は水深と流速だけでは決まらず、切れ藻が河床にトラップされることも重要であると考えられる。本来オオカナダモが繁茂しにくいY区間に、洪水前に繁茂していた理由としては、観測開始前の2010年5月は平年の約20%の降

雨しか観測されておらず、そのために水位が低下していたと推測できる。その際の水位低下により、河床材料が小さくても図5（渇水時）に示すようにX区間と同じような環境が生じ、オオカナダモがトラップされ活着したと推測できる。したがって、オオカナダモの繁茂には水位も重要な要素であると考えられる。

### 3.4 流失特性

今回の洪水によりオオカナダモが流失した箇所は河道中心部分に集中しており、右岸側に流失しなかった箇所が確認できた。流失した箇所での出水時（ $Q=250\text{m}^3/\text{s}$ ）の水深と流速を、平面二次元流れモデルを用いて計算した結果を図6に示す。その結果、ほとんどの流失箇所での流速は $2.0\sim 2.5\text{m/s}$ であった。しかし、流失しなかった箇所も一部で存在しており、流速 $2\text{m/s}$ が流失の境界値である可能性も考えられる。今後、流失の有無にどの要因が影響しているのかを検討する必要がある。

なお、流失の限界流速に関しては、「嵐山地区対策委員会」が一の井堰上流区間において、台風0416号及び0421号による水草群落の流失時の流速を平面二次モデルで求めた結果（流速 $2.0\sim 2.5\text{m/s}$ ）と同程度であった。<sup>2)</sup> また、図6に示すように流速 $1.0\text{m/s}$ で流失した箇所も存在するが、それらの地点はA砂河床であるため、河床が洪水時に移動した結果、オオカナダモも流失したと推測される。

### 3.5 水温と生長の関係（現地観測）

実河川における水温と植物体長さの関係を図3-4に示す。生育観測対象のオオカナダモの全長は、8月19日に $37\text{cm}$ 、9月30日に $97\text{cm}$ 、10月28日に $114\text{cm}$ 、1月28日に $104\text{cm}$ となっている。水温は観測開始から徐々に低下しており、10月24日には初めて $15^\circ\text{C}$ を下回っている。

灌漑用水路における観測事例<sup>1)</sup>では、オオカナダモは水温が約 $15^\circ\text{C}$ 以上になると新芽や茎の生育が始まり、8月から9月にかけて植物体の長さや分岐数が最大となることが確認されている。オオカナダモの構造を写真1に示す。

本研究では、7月24日から水温の計測と生育測定を行ったため、水温が $15^\circ\text{C}$ 以上になった時点から生育が始まったということは確認できていないが、8月から9月にかけて植物体は大幅に長くなっている。なお、夏以降の水温は徐々に低下してはいるが $15^\circ\text{C}$ 以上であるため、生長が継続している。10月下旬以降は水温が常に生長開始の水温である $15^\circ\text{C}$ を下回っているため、植物体の長さはほとんど変化していない。観測結果では多少長さが短くなっているが、これは切れ藻などの影響

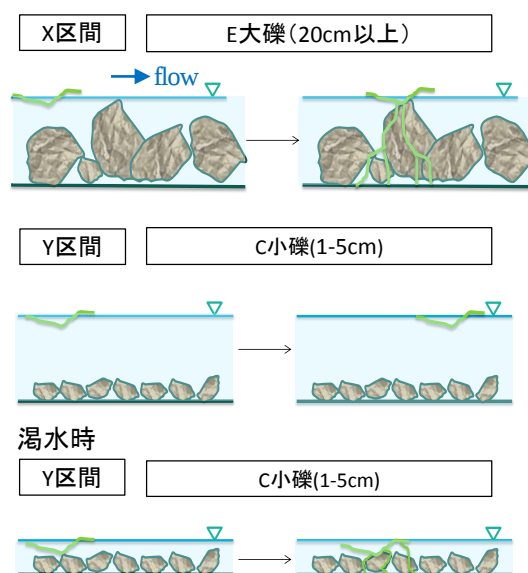


図5 X、Y区間における活着のプロセスの違い

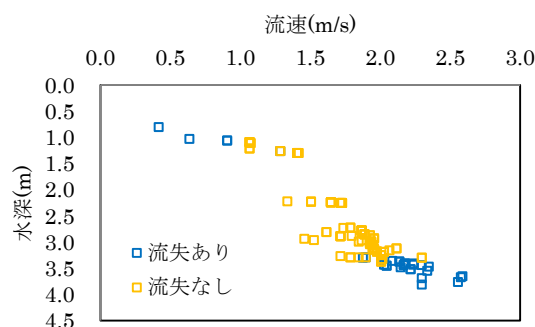


図6 流失箇所の水深と流速の関係

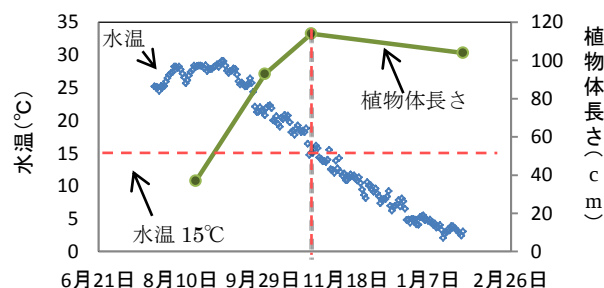


図7 水温と生長の関係

と思われる。これらのことから、オオカナダモは実河川においても水温 $15^\circ\text{C}$ を境にして生長を開始し、また生長が停止していると推測できる。また、オオカナダモの根と短い茎のみを砂地に残して $15^\circ\text{C}$ 以上の水温で生長するかを確認したが、生長することはなかった。

### 3.6 水温と生長の関係（室内実験）

実河川では切れ藻が生じることが避けられないため、現地で観測するサンプルにはその影響を含んでしまっている可能性が考えられる。よって、切れ藻が生じない環境で水温と生長の関係を確認するために、水質、日射、栄養条件を揃え、室内と屋外でオオカナダモに

水温の違いだけを与えた室内実験を行った。その際、初期長さの違いによる生長速度の違い、切れ藻が生じたとき先端を有する切れ藻と茎のみの場合での生長の違いも観察するため、土を敷き詰めて水を張ったプラスチックの透明コップ内に、複数のオオカナダモのサンプルを投入した(表2参照)。初期長さはそれぞれ2 cm, 4 cm, 6cmとし、初期長さ6cmのサンプルに関して温度差をつけて観察した。その結果を図8に示す。

観測期間中の水温は室内が15~23℃, 屋外が4~9℃であった。まず、切れ藻先端の有無による生長の速さについて比較検討したが、今回の実験では先端を残した物(サンプル1, 3, 5, 7)と先端を切り取った物(サンプル2, 4, 6, 8)との間に、伸びの違いは確認できなかった。つまり、オオカナダモは切れ藻になって下流で生長する際には、切れ藻先端の有無による生長の速さの違いは無いと思われる。また、初期の切れ藻長さの差による伸び率については、今回の観測では特に大きな差異は見られなかった(サンプル1, 3, 5参照)。

次に、切れ藻の温度に関する生長の違いについて比較検討したが、室内のサンプル5,6の伸びは約2週間で約5cmと倍近く生長しているのに対して、屋外のサンプル7,8の伸びは1ヶ月経過しても1cm程度しか観察できなかった。やはり、オオカナダモは低い水温ではほとんど生長しないことが確認できた。しかし、今回の実験では水温設定を細分化しなかったため、10℃以下での生長抑制は確認できたが、10℃から15℃の間に関しては生長抑制の有無を確認することができなかった。今後は、サーモスタッドなどを用いて、水温設定を15℃, 14℃, 13℃などと細かくして生長限界を確認する必要がある。

#### 4. 結論

オオカナダモは、平水時に流速が1m/s以下であるような比較的流速の遅い場所に、切れ藻が堆積して繁茂する特性がある。また、トラップされやすい河床の場所にも繁茂する特性がある。事例にもあるように、切れ藻が留まることが出来る環境であれば水深に関係なく繁茂できる。一方、繁茂しなかった箇所は平水時に流速がある程度速く、河床材料の粒径が小さいため、切れ藻がトラップされにくい環境であった。しかし、そのような区間においても湧水などの影響で水位が下がり、トラップされやすいような環境になってしまうと繁茂する可能性がある。河床材料だけに着目すると、河床の代表

表2 室内実験におけるオオカナダモの生長変化

| サンプルNo   | 1      | 2   | 3   | 4  | 5   | 6    | 7    | 8   |
|----------|--------|-----|-----|----|-----|------|------|-----|
| 場所       | 室内     |     |     |    |     |      | 屋外   |     |
| 温度       | 15~23℃ |     |     |    |     |      | 4~9℃ |     |
| 先端の有無    | あり     | なし  | あり  | なし | あり  | なし   | あり   | なし  |
| 初期長さ(cm) | 2cm    |     | 4cm |    | 6cm |      | 6cm  |     |
| 12月28日   | 4.5cm  | 3.5 | 6.5 | 5  | 11  | 10.8 | 7.5  | 7   |
| 1月9日     | 4.5cm  | 3.5 | 6.5 | 5  | *   | *    | 7.7  | 7.5 |

注) \*は欠測を示す。

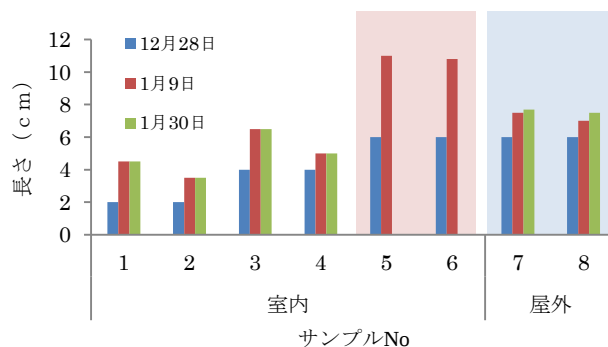


図8 室内実験におけるオオカナダモの全長変化

粒径がA砂, D中礫, E大礫にオオカナダモが多く分布していた。一方, C小礫での繁茂はほとんど確認できなかった。また、オオカナダモは流速が2.0~2.5m/sの領域でフラッシュされることが確認できた。水温に関しては、実河川においても、オオカナダモは水温が15℃の以下の環境では生長をストップさせ、新芽の生長も抑制される。根だけでは再生することができないため、刈り取り作業の際に根から引き抜かなくても、オオカナダモが再生することはないと考えられる。

以上のことから、オオカナダモの抑制方法として、オオカナダモが繁茂している箇所でも流速2.0~2.5m/sになるよう流況をコントロールすればオオカナダモを下流にフラッシュすることができる。また、放流時期は下流に流されたオオカナダモの下流での活着を避けるため、生長が抑制される水温15℃以下に時期を選定するほうが有効であると考えられる。

#### 5. 参考文献

- 1) Haramoto, T. and Ikusima, I.: Life cycle of *Egeria densa* planch, an aquatic plant naturalized in Japan, *Aquatic Botany*, vol.30, pp.389-403 (1988).
- 2) 嵐山地区水草対策研究会: 第一回~第五回研究会資料, 2002~2006