

河床におけるオオカナダモの定着過程に関する基礎的実験

山口大学	学生会員	○山口	皓平
山口大学	正会員	赤松	良久
福岡工業大学	正会員	乾	隆帝
日本工営中央研究所	正会員	後藤	益滋
国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所	正会員	小室	隆
北九州市	非会員	福井	慶一郎

1. 研究背景

オオカナダモ *Egeria densa* (図-1) は、南米原産の外来沈水植物であり¹⁾、切れ藻による栄養繁殖により流水域・止水域を問わず容易に分布域を拡大する性質を有している²⁾。近年、中国地方の河川において本種の異常繁茂が問題視されており、河道の閉塞や景観の悪化だけでなく、付着性藻類の成長妨害によるアユをはじめとする水産上有用種の餌場・産卵場の劣化等の問題を引き起こしている³⁾。これに対し、繁茂・流失をモニタリングする手法の構築や繁茂の影響因子の解明、適切な管理方法を開発することが課題である⁴⁾。これまでに、佐波川における UAV を使用した本種の被度の定量化と繁茂要因の検討⁴⁾や江の川における空撮画像と GIS 解析の併用による流失特性の検討⁵⁾などの既往研究により、繁茂条件や流失特性に関しては多くの知見が得られているが、繁茂拡大のメカニズムに関しては未だ十分な検討がなされていない。

そこで、研究では、出水などにより流失したオオカナダモの切れ藻が河床の礫に捕捉された状況を実験水路により再現し、流況を変化させて生育実験を行うことで、切れ藻の河床定着と水理条件の関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

2-1. 実験概要

図-2 に実験に用いた水路の立面図を、図-3 に実験水路の外観を示す。実験に使用した水路は、4 段の雛壇状に独立した水路を配置してあり、各水路は 10cm 幅の全長約 2m で、下流端水槽を共有する循環式水路である⁶⁾。この 4 つの実験水路の流量を調節することにより、同時期に複数水理条件で実験を行うことができる。各水路中央部の幅 30cm、深さ 10cm の



図-1 水中のオオカナダモ

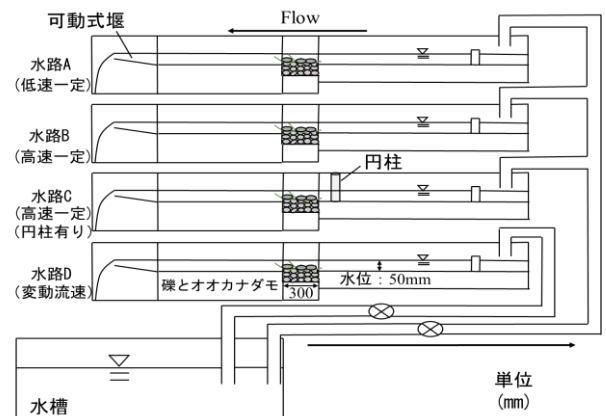


図-2 実験水路の立面図

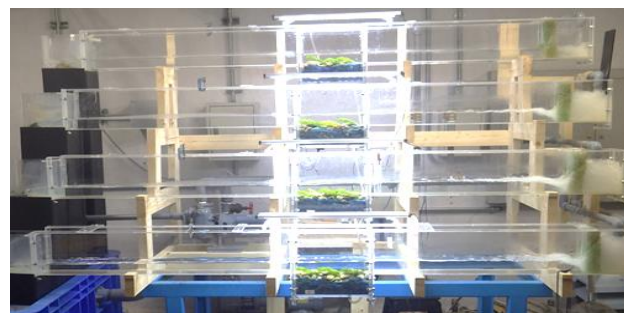


図-3 実験水路の外観

窪みには、粒径 0.8-3.2cm の礫を設置し、その上に粒径の大きい礫（粒径 5.5-8.0cm）を 3 つ設置して礫河床を再現した。この部分にオオカナダモの切れ藻 3 本をそれぞれ礫で押さえておくことで、礫に切れ藻が捕捉された様子を再現した。

キーワード 沈水植物, オオカナダモ, 河床定着

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL0836-85-8319

表-1 実験条件 (実験 1-3 回目)

設置位置	1 番上の水路	上から2番目	上から3番目	1 番下の水路
識別	A	B	C	D
流速条件 (m/s)	0.17	0.32	0.32	0.17⇔0.32
水深 (cm)	5	5	5	5
水温 (°C)	32~36	32~36	32~36	32~36
T-N(mg/L)	0.6	0.6	0.6	0.6
T-P(mg/L)	0.09	0.09	0.09	0.09

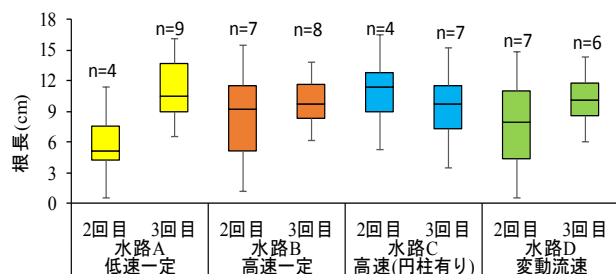


図-4 2, 3 回目の実験後の根長比較

2-2. 実験の流速条件

表-1 に 1-3 回目, 表-2 に 4, 5 回目の実験条件を示す. 本実験では, 各水路に異なる水理・河床条件を設定した. 1-3 回目の実験における各水路の流速条件は, 1 番上の水路(A)を一定流速低速(0.17m/s)とし, 上から 2 段目(B)を一定流速高速(0.32m/s), 3 段目(C)を一定流速高速(0.32m/s)で礫設置区間の上流側に直径 3cm の円柱を設置し, 4 段目(D)の水路を変動流速 (0.17m/s⇔0.32m/s を 1 日ごとに入れ替える) とした 4 ケースで実施した. 4, 5 回目の実験における流速条件は, 水路(A)は一定流速低速(0.17m/s)とし, 水路(B)は一定流速高速で 1-3 回目の実験時の流速 0.32m/s から 0.38m/s に上げ, 水路(C)は 1-3 回目の実験で設置していた円柱を外し, 流速条件を一定流速高速 (0.32m/s) から一定流速低速(0.17m/s)に変更し, 礫間には珪砂(5 号)を詰め, 水路(D)は流速条件を 1-3 回目の実験と同様に変動流速で行ったが, 高速条件における流速を 0.32m/s から 0.38m/s に上げた.

2-3. 実験の環境条件

実験の継続日数は全てのケースで 2 週間とした. 実験に用いる礫とオオカナダモは異常繁茂が問題となっている江の川土師ダム下流の群落から採取した. 水路に設置する藻体は, 採取したオオカナダモの根と芽が生えてない箇所を藻体長が 15cm になるように切りとったものを使用した.

水質は, オオカナダモを採取した地点の夏季の状況に近似させるため, 江の川水系の吉田観測所にて測定された 1999 年から 2013 年までの 8 月の T-N と

表-2 実験条件 (実験 4, 5 回目)

設置位置	1 番上の水路	上から2番目	上から3番目	1 番下の水路
識別	A	B	C	D
流速条件 (m/s)	0.17	0.38	0.17	0.17⇔0.38
水深 (cm)	5	5	5	5
水温 (°C)	24~30	24~30	24~30	24~30
T-N(mg/L)	0.6	0.6	0.6	0.6
T-P(mg/L)	0.09	0.09	0.09	0.09

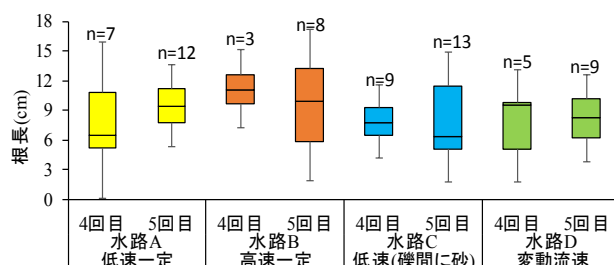


図-5 4, 5 回目の実験後の根長比較

T-P の値を平均値 (T-N: 0.6mg/L, T-P: 0.09mg/L)

に設定し, 硝酸カリウムおよびリン酸水素二カリウム水溶液を水槽に添加し, 2 日に 1 回パックテスト (共立理化学研究所) で測定し, その都度調整した.

水温は, オオカナダモの成長に最も適した 24-30°C を保つために, 水槽内に投げ込み式ヒーターを設置して 24-30°C で維持した. ただし, 1 回目の実験では実験期間が夏季であったため水温調整をうまくできず, 実験中の水温は 32-36°C となった. また, 2 日に 1 回貯水槽の水を 100L ずつ交換し, 切れ藻設置区間の上部に LED ライトを設置して日中 (6-18 時) は点灯させ, 夜間 (18-翌日 6 時) は消灯させることで野外の状況を再現した. 実験前には藻体長と湿重量を測定し, 実験終了後にキムタオルで軽く水分を吸収させてから藻体長と湿重量を計測した. また, 藻体に根, 新芽 (藻体から分岐して新しく生えた芽) が生えていた場合, 付け根から先端までの根・新芽の長さを計測した. 4, 5 回目の実験においては, 礫に付着性藻類が発生したため, 実験終了後に 3cm×3cm コドラートを用いて採取し, 単位面積当たりの強熱減量を測定した.

3. 結果と考察

実験 1 回目は実験中の水温が高過ぎたため, 藻体が全て腐敗した. 実験後の藻体の長さ重量は 1 回目を除いて各水路で増加し, 水路による大きな差はなかった. そこで, 切れ藻の定着が重要となり, 根や新芽の成長に着目して検討を行う.

図-4, 図-5 に 1 回目を除く各実験後の根の長さ (cm)

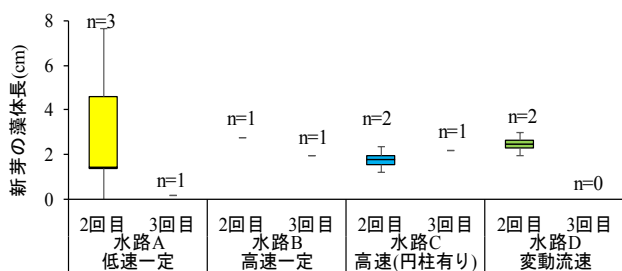


図-6 2, 3 回目の実験後の新芽の藻体長比較

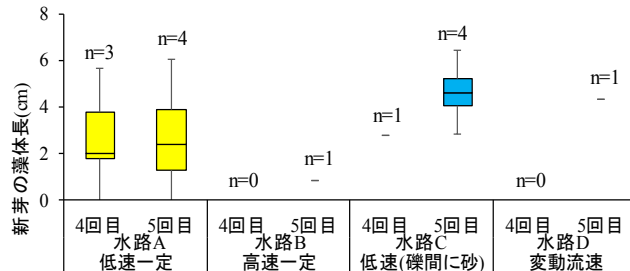


図-7 4, 5 回目の実験後の新芽の藻体長比較

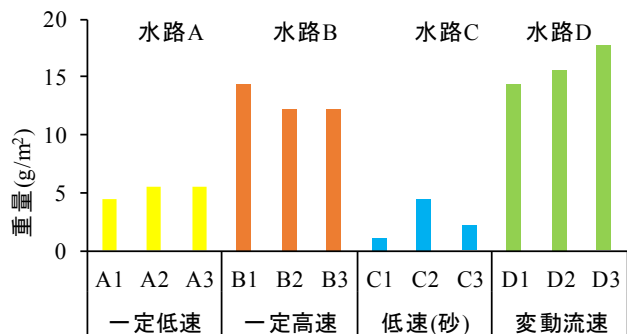


図-8 実験 4 回目の礫に付着した藻類量 (g/m²)

と本数の比較を示す。根長については、各水路で短い根では 3cm, 長い根では 10cm を超えるものがあり、ばらつきが出た。根の本数については、2, 3 回目の実験ではどの流速条件下でも差が出なかったが、高速条件の流速を上げた 4, 5 回目の実験では、低速条件の水路 A や水路 C の方が根の本数が多かった。4, 5 回目の実験で水路 C では礫間に砂を詰めることにより根が定着しやすくなると予想したが、流速条件が同じで砂を詰めていない水路 A と比較しても大きな違いは見られなかった。

図-6, 図-7 に各実験後の新芽の藻体長(cm)と本数の比較を示す。新芽に関しては、低速条件下の方がやや多く生える傾向があり、高速条件下で生えた新芽は長いものでも 3cm に満たないが、低速条件下では 6cm を超えるものが多数現れた。

図-8, 図-9 に 4, 5 回目の各実験後の礫に付着した藻類量(g/m²)を示す。なお、上流側に設置した礫から順に A, B, C である。付着性藻類の量は、低速条件下よりも高速と変動流速の条件下の方が明らかに多く生える傾向にあり、流速により発生する有機物量に差が生じる事が示唆された。

4. まとめ

4, 5 回目の実験において根と新芽については低速条件下で多くでき、新芽の藻体長も長くなる傾向が見られた。今回の実験結果から、河川において流速が速い地点や流速変動がある地点よりも、流速が遅く

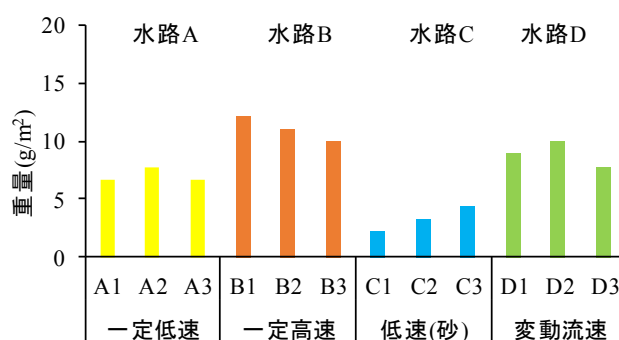


図-9 実験 5 回目の礫に付着した藻類量 (g/m²)

平滑化している地点で切れ藻が定着しやすくなることが示唆された。

参考文献

- 1) Santos, M. J., Anderson, L. W. and Ustin, S. L.: Effects of invasive species on plant communities: an example using submersed aquatic plants at the regional scale, Biol Invasions, Vol.13, pp.443-457, 2011.
- 2) Haramoto, T., and Ikushima, I.: Life cycle of *Egeria densa* Planch., an aquatic plant naturalized in Japan, Aquatic Botany, Vol.30, pp.389-403, 1988.
- 3) 内田朝子, 白金晶子, 洲崎燈子, 裕伸夫, 水野修, 椿隆明: 矢作川における要注意外来生物オオカナダモ (*Egeria densa*) の繁茂状況と駆除活動, 矢作川研究 No.18, pp.33-40, 2014.
- 4) 乾隆帝, 掛波優作, 赤松良久: 佐波川におけるオオカナダモの流失特性の検討, 河川技術論文集, 第 22 巻, pp.457-462, 2016.
- 5) 後藤益滋, 赤松良久, 乾隆帝, 海老野秀典, 河野誉仁, 山口皓平, 神谷大介: 土師ダムにおけるフラッシュ放流による河床環境改善効果の検討, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74, No.4, I_589-I_594, 2017.
- 6) 赤松良久, 乾隆帝, 後藤益滋, 河野誉仁, 小室隆: オオカナダモの河床定着過程に関する基礎的実験, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.74, No.5, I_403-I_408, 2018.