

絶滅危惧種に指定された熊本県固有種の ヒラモに関する生息生育条件について

HABITAT CONDITIONS ON VALLISNERIA HIGOENSIS AS ENDANGERED SPECIES

大本照憲¹・田中貴幸²・田之頭昇³

Terunori OHMOTO, Takayuki TANAKA and Noboru TANOKASHIRA

¹正会員 工博 熊本大学大学院教授 自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1)

²学生会員 工修 熊本大学大学院自然科学研究科 学術振興会特別研究員DC (同上)

³正会員 株式会社高崎総合コンサルタント (〒839-0809 福岡県久留米市東合川3-7-5)

The comprehension of the diversity and ecological nature of native aquatic plants is fundamental necessity for conservation of healthy river environment. *Vallisneria higoensis* is endemic to Kumamoto Prefecture, Japan. Although it is designated as a vulnerable species in the Japanese edition of the Red Data Book, little is known about its distributions or habitat.

In this paper, field surveys have been completed to clarify the reason of the exclusion or the factors that determine abiotic tolerance and biotic interactions on *Vallisneria higoensis*. The results showed that *Vallisneria higoensis* has been invaded by alien Canadian waterweed but survived in relatively shallow, fast flow field and sand bed.

Key Words : *Vallisneria higoensis*, *Egeria densa*, *Endangered species*, *StreamPro ADCP*,
Mo River

1. はじめに

沈水生植物であるヒラモ (学名: *Vallisneria higoensis*) は被子植物・单子葉類・トチカガミ科・セキシウモ属に分類され、20~80cmの柔軟な茎葉を有しており、熊本県固有種とされている。図-1に熊本県の一級河川である緑川流域におけるヒラモの生息分布図を示す。現在では加勢川上流、矢形川、藻川などでヒラモの生育が確認されているが、2000年環境省レッドデータブック¹⁾にて「絶滅危惧IB類 (EN)」に指定されている。

ヒラモに最も適した生育環境に関して、熊本県土木部²⁾では夜狩川、矢形川、江津湖、藻川について水質や底質、流速といった項目に関して調査を行い、ヒラモの生育環境特性について検討を行った。これにより、ヒラモの減少化要因として、河川改修や河床変動、水質悪化による影響および外来種の増殖の影響であることを示唆した。また、著者ら³⁾は、江津湖において、川幅拡大部に

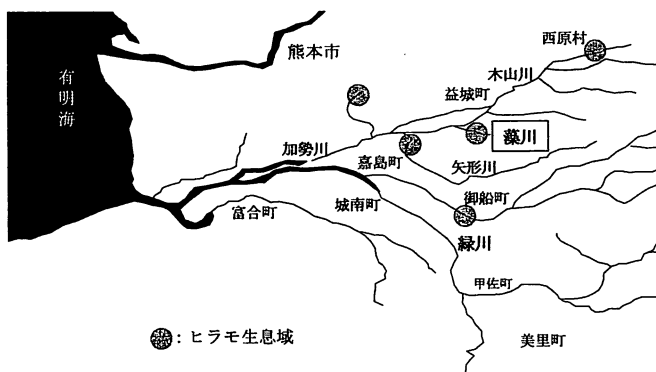


図-1 緑川流域におけるヒラモの生息分布図

水制工を設置することで主流部の流速を増大させ、他の種によるヒラモの光合成阻害を生じにくくし、結果としてヒラモの生息分布を拡大することを可能にした。

これらのことから、ヒラモの最適な生息生育環境に関しては、水深や流速、河床材料といった物理的条件が重要な要素となることが推測される。しかし、ヒラモの生息場における詳細な流れ場の把握はこれまでほとんどな

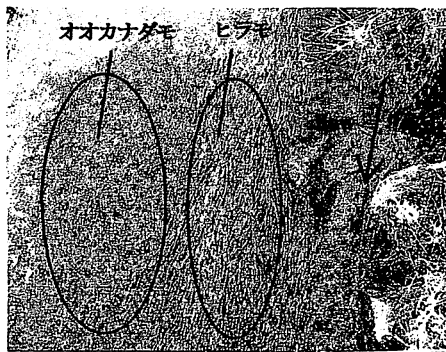


写真-1 藻川に繁茂するヒラモとオオカナダモ

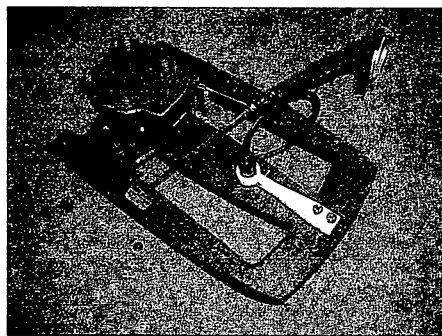


写真-2 StreamPro ADCP 本体

されておらず、ヒラモの生息生育環境に最も適した物理的条件に関しては具体的な検討はあまり行われていない。

そこで、本研究では現在ヒラモの生息が顕著に認められ、さらにヒラモと外来種であるオオカナダモが競合して生息している藻川において、比較的浅い水深においても流速の計測が可能であるStreamPro ADCPを用いて流況の把握を試み、ヒラモの物理的最適生息生育条件に関して検討を行った。

2. 観測地および観測方法

(1) 観測地概要

観測対象地である藻川は、布田川断層からの湧水を起源として熊本県の中央部に位置する上益城郡益城町を流れ、緑川水系である木山川に流入する流路延長約2.1kmの小河川である。河道形状は上中流域では蛇行した自然河道となっているものの、下流域は圃場整備に伴い直線河道となっている。藻川にはヒラモやオオカナダモをはじめ、ヤナギモ、エビモ、ガマなど様々な植物が存在する⁴⁾が、写真-1のように河道内における植生の優占種はヒラモとオオカナダモである。その中で、現在は外来種であるオオカナダモと在来種であるヒラモは種間競争関係⁹⁾にあり、将来的にオオカナダモの異常繁殖に伴うヒラモの減少・絶滅が危惧されている。ここで、2008年1月に実施した測量により、藻川下流端から湧水地点までに生息しているヒラモの占有面積が約7,900m²であるこ

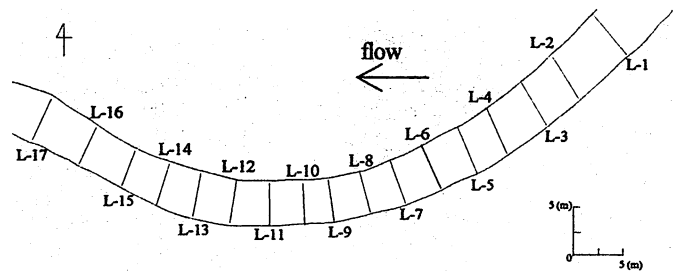


図-2 観測対象地点（藻川下流から約1.7～1.8km地点）

表-1 SP-ADCPの計測条件

設定層数	20層
設定層厚	3cm
最大測定距離	2m
1層目距離	13cm
測定精度	±1.0%又は±0.2cm/s
測流範囲	±2m/s
周波数	2.0MHz
ビーム数	4ビーム

とを確認した。

観測はヒラモの生息が顕著に認められた藻川下流端から約1.2km～1.9kmの自然河道である上中流域に注目し、流況に関しては図-2に示す下流端から約1.7～1.8kmの地点を観測対象地として詳細な検討を試みた。ここで、観測対象地は河道が大きく蛇行していることから流れは河道形状の影響を大きく受けることが予測され、流量の違いによって流れの構造は大きくは変化しないと考えられる。このことから、流況の詳細な観測は2008年12月、1月に行った。

(2) 観測方法

観測対象地点において、ヒラモ・オオカナダモの繁茂状況調査、水深や流速といった流況の観測および河床材料調査を行った。その他にヒラモの生長に影響を与える要因として栄養塩類、日射量などが考えられるが、観測対象区間は湧水を起源としていること、調査対象区間には流入河川がないこと、日射を遮る河畔林等がないこと、観測地点間の距離が近いことから、それらの影響はほとんど違いがないため、詳細な検討は割愛した⁹⁾。また、観測対象地においては、上流域に沈砂地の機能を有する溜め池が存在することから、流入土砂量は小さく、ヒラモの表層における土砂の堆積はほとんど認められない。

ヒラモ・オオカナダモの繁茂状況においては、目視および水中カメラによる写真撮影により調査を行った。水深や流速の測定には写真-2に示す比較的水深の浅い流れに関しても流速の計測が可能であるStreamPro ADCP

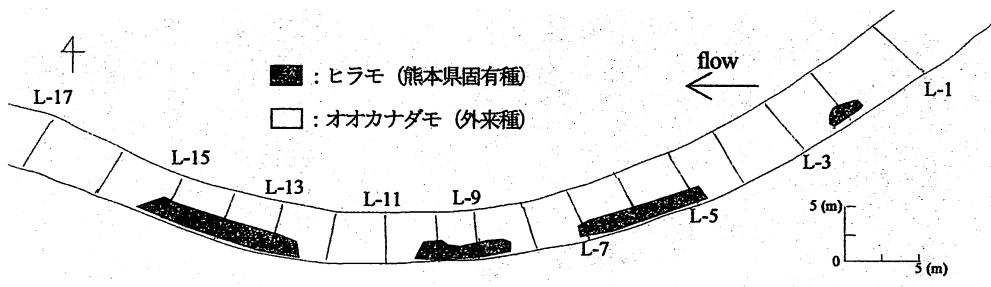


図-3 観測地点におけるヒラモ・オオカナダモの繁茂状況

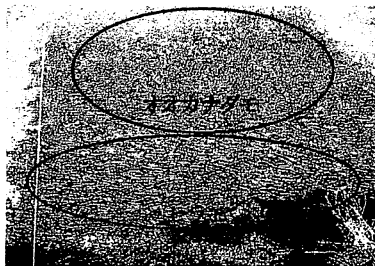


写真-3 L-13～L-15における
植生繁茂状況

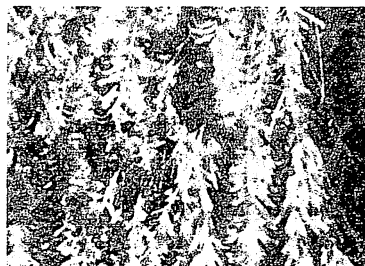


写真-4 L-14右岸側に繁茂する
オオカナダモ (水中カメラ)



写真-5 L-14左岸側に繁茂する
ヒラモ (水中カメラ)

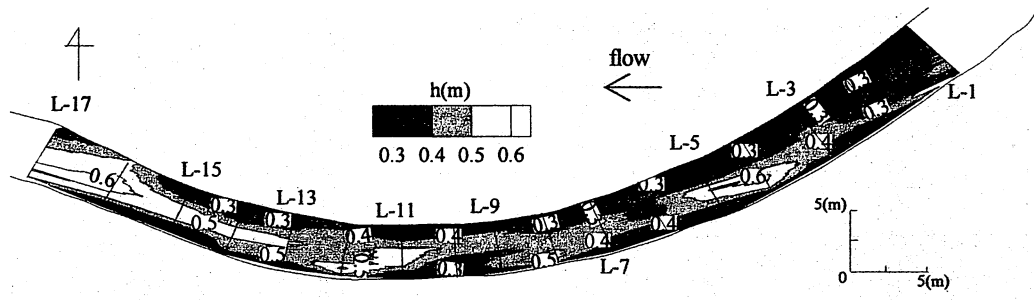


図-4 観測地点における水深の等値線

(SP-ADCP : Teledyne RD Instruments 社製) を用いた。SP-ADCPの計測条件は表-1のように設定し、図-2に示すように藻川下流端から約1.7～1.8kmにおいて約5mごとに横断方向に測線を設けた17測線に対してSP-ADCPによる計測を行った。ここに、SP-ADCPにより計測した各測線における流量の平均は $0.42\text{m}^3/\text{s}$ であった。河床材料調査は図-2に示す観測地点において、奇数番号の計測線の左岸側、右岸側の河床材料を採取し、粒度試験を行った。粒径 19mm 以下の河床材料に関して試料を採取し、ふるい分け試験を $19, 9.5, 4.75, 2\text{mm}$ のふるいを用いて行った。さらに、 2mm 以下の試料についてはレーザー光線法を用いて分析を行った。機器には粒子径 $0.02\sim 2,000\mu\text{m}$ まで測定可能な散乱式粒度分布測定装置 (HORIBA LA-920) を用い、測定精度は標準粒子 (ポリスチレンラテック) に対し $\pm 0.6\%$ である。

3. 観測結果

(1) 観測地におけるヒラモ・オオカナダモの繁茂状況

図-3に下流端から約1.7～1.8kmの観測地点におけるヒ

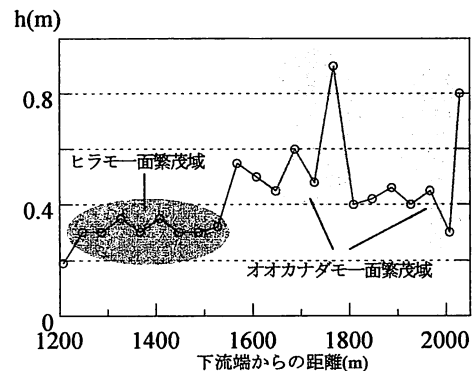


図-5 横断方向における平均水深の
流下方向変化と植生繁茂状況

ラモとオオカナダモの繁茂状況を示す。観測地点では写真-3のようにヒラモとオオカナダモが顕著に競合して生息しており、主に左岸側でヒラモ、右岸側でオオカナダモが繁茂している様子が確認できた。この観測地点では河道が大きく蛇行しており、外岸と内岸において流速が顕著に変化することが推測され、この影響により外岸となる左岸側にヒラモ、内岸となる右岸側でオオカナダモが繁茂したと考えられる。このことから、ヒラモの最適な生息生育条件として流速などの物理的環境が重要であることが認められる。

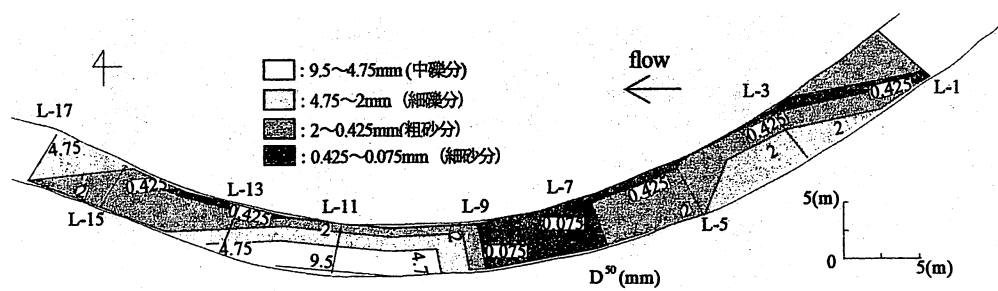


図-6 観測地点における河床材料の中央粒径 D_{50} 等値線

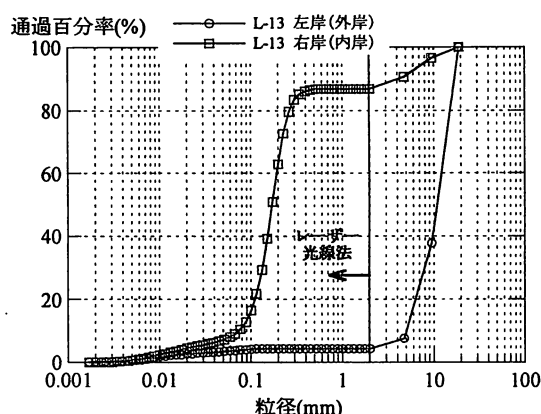


図-7 L-13における粒径加積曲線

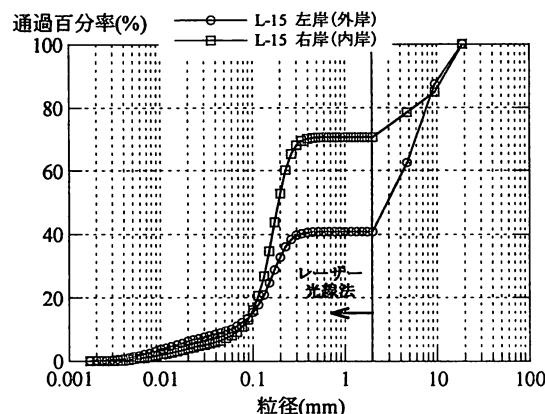


図-8 L-15における粒径加積曲線

表-2 ヒラモとオオカナダモが繁茂する地点の河床材料の粒度組成

粒径	ヒラモ		オオカナダモ	
	重量 (g)	含有率 (%)	重量 (g)	含有率 (%)
19~4.75mm : 中礫分	84.1	46.1	142.2	26.8
4.75~2mm : 細礫分	24.1	13.2	54.8	10.3
2~0.425mm : 粗砂分	0.5	0.3	2.2	0.4
0.425~0.075mm : 細砂分	47.8	26.2	242.1	45.6
0.075~0.005mm : シルト分	23.6	12.9	82.1	15.5
0.005mm以下 : 粘土分	2.5	1.4	8	1.5
計	182.6	100	531.4	100

(2) 水深と植生繁茂状況の関係

図-4に観測対象地点における水深の等値線を示す。観測対象地点では河道が蛇行していることから遠心力効果により内岸に比べ外岸で水深が大きくなる傾向はみられるものの⁷⁾、いずれの計測地点においても大きな水深差はみられない。しかし、水深が0.6m以上と比較的深くなっているL-4、L-16およびL-17付近においては図-3をみるとオオカナダモのみが繁茂しており、ヒラモの生息は認められない。このため、ヒラモは比較的水深が深い状況においては生息が困難であると推測される。ここで、図-5に藻川下流端から約1.2~2.0kmにおいて測量によって求めた横断方向における平均水深の流下方向変化と植生繁茂状況を示す。図より、ヒラモが河道内に一面に繁茂している領域ではオオカナダモが一面に繁茂している領域に比べ水深が浅く、水深が約0.6m以上となるとヒラモの生息が認められない様子が伺える。これらのことから、ヒラモの生息にとっては、良好な光合成を行う環境の確保や河床の安定性の違いなどといった要因により、

比較的水深となる流況が望ましいことが示唆された。

(3) 河床材料と植生繁茂状況の関係

図-6に観測対象地点における河床材料の中央粒径 D_{50} の等値線を示す。いずれの観測地点においても中央粒径は0.075mm以上の砂礫分となっており、上流域に沈砂地の機能を有する溜め池が存在することから藻川においては河床材料が主に砂礫分であることが伺える。主にヒラモが繁茂する左岸側ではオオカナダモが繁茂する右岸側に比べ粒径が大きくなっている様子がみてとれる。これは観測地点が蛇行していることにより外岸と内岸で流速差が生じ、それによって河床材料の粒径に違いが生じるためと考えられる。ここで、左岸側にヒラモ、右岸側にオオカナダモが繁茂している計測線L-13およびL-15における河床材料の粒径加積曲線を図-7および図-8に示す。計測線L-13においては、内岸にあたる右岸側では河床材料の粒径が0.1~0.3mmの間において70%程度の値を示すことから主成分は粗砂分であることがわかる。これに対

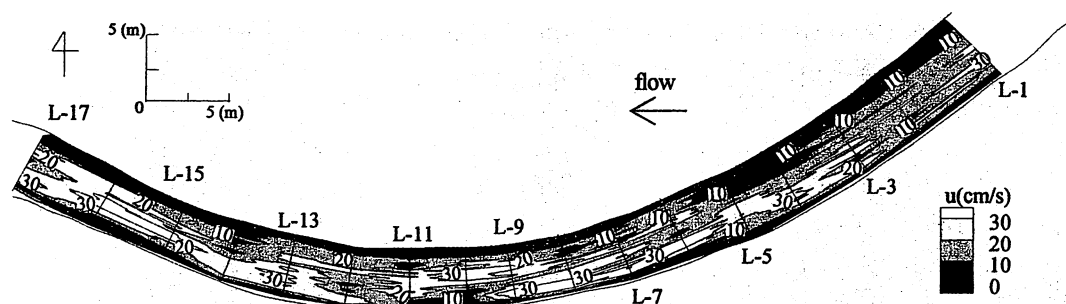


図-9 観測地点における水深平均主流速 u の等値線

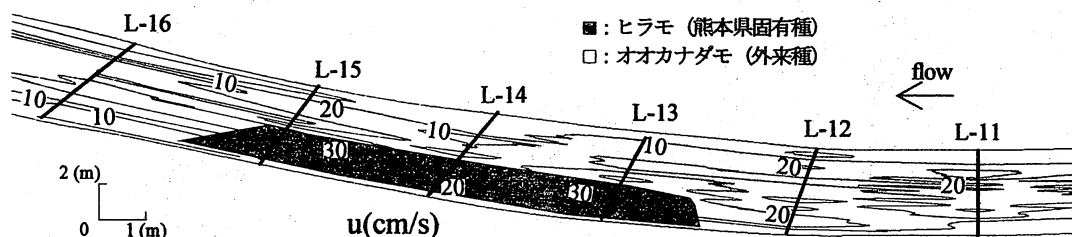


図-10 蛇行河道流出部における水深平均主流速 u と植生繁茂状況

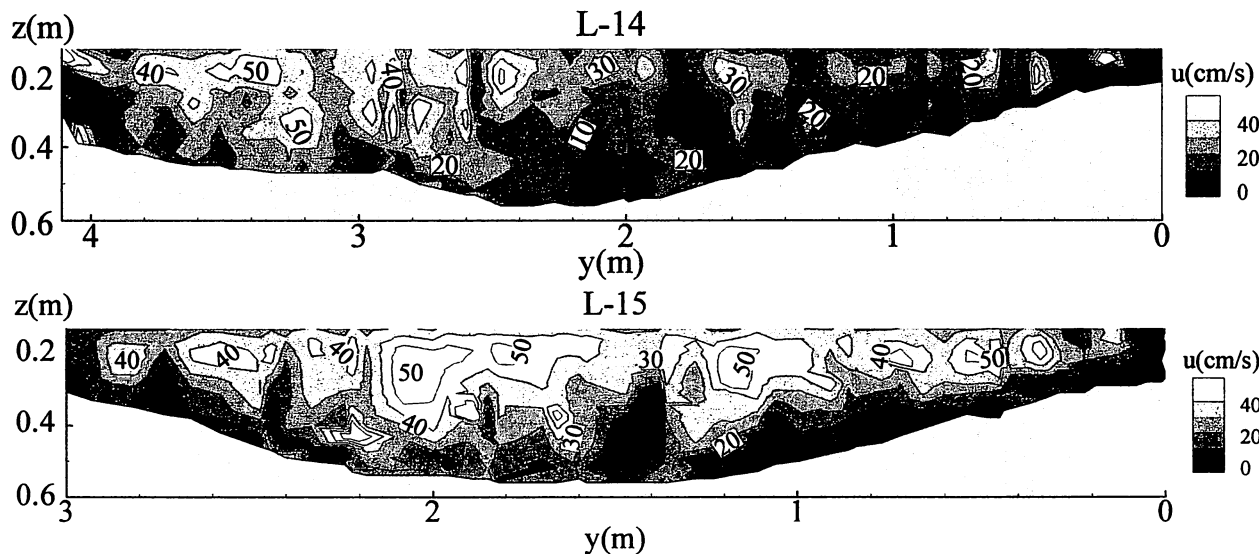


図-11 L-14およびL-15の横断面における主流速 u の等値線

し、外岸にあたる左岸側では粒径2mm以上が90%以上を示し、河床材料の主成分は礫分であることが伺える。また、L-15においても左岸側では礫分が60%程度を占めており、主成分が砂分となる右岸側に比べ粒径が大きくなる様子がみとれる。さらに、河床材料を採取した地点において、ヒラモが繁茂している地点(L-7, 9, 13, 15 左岸)における河床材料の粒度組成とオオカナダモが繁茂している地点(L-1, 3, 5, 17 左岸・右岸およびL-7, 9, 13, 15 右岸)における河床材料の粒度組成を表-2に示す。ヒラモが繁茂する地点の河床材料においては礫分が約60%、砂分が約27%となるのに対し、オオカナダモが繁茂する地点の河床材料は礫分が約37%、砂分が約46%となる結果を得た。以上より、ヒラモの生息する領域では河床材料は主に礫分であり、オオカナダモが生息する河床材料に比べ粒径が大きいことが明らかになった。これ

は、オオカナダモは切れ葉によって増殖するために礫分の多い河床では根が侵入しにくくなることから粒径の小さな河床に生息しやすく、走出枝で増えるヒラモ²⁾はオオカナダモなどの外来種の生息しにくい礫床河川に多く生息するためだと考えられる。

(4) 流速と植生繁茂状況の関係

観測地点における水深平均主流速 u の等値線を図-9に示す。今回の観測地点のように蛇行している水路において、固定床の単断面蛇行開水路流れでは、蛇行水路流入部は内岸側の流速が発達して曲線頂部を流下していき、曲線流出口に向かうにつれ外岸側の流速が発達していくという流れになることがこれまでの研究によって明らかにされている^{8, 9)}。しかしながら、今回の観測地点では蛇行河道流入部の外岸側が深掘れしており、このことか

ら流入部においても内岸となる右岸側に比べ左岸側で流速が大きくなっていることが図-9よりみてとれる¹⁰⁾。ここで、蛇行河道流出部に注目して流速と植生繁茂状況との関連を詳しくみるために、図-10に蛇行河道流出部における水深平均主流速 u と植生繁茂状況を示す。蛇行河道流出部においては遠心力効果により内岸にあたる右岸側より外岸にあたる左岸側において流速が大きくなる様子が伺える。右岸側に比べ流速が大きくなった左岸側にはヒラモが繁茂しており、流速が小さくなった右岸側にはオオカナダモが繁茂していることがみてとれる。また、図-11に計測線L-14およびL-15の横断面における主流速の等値線を示す。L-14においては左岸側で主流速が約50cm/sとなり、約20cm/sとなった右岸側に比べ、約2.5倍の値を示した。L-15においては蛇行水路出口付近となることから内岸と外岸の流速差はL-14のように顕著にはみられないが、右岸側に比べ左岸側において流速が大きくなる様子が伺える。以上より、ヒラモが生息している領域ではオオカナダモが繁茂している領域に比べ比較的流速が大きくなることが認められた。この結果より、左岸側では流速が大きくなることから河床材料が礫分を多く含み、その影響により切れ葉で増殖するオオカナダモが生息せず、ヒラモが生息することが示唆された。

4. おわりに

本研究ではヒラモと外来種であるオオカナダモが競合して生息している藻川において、比較的浅い水深においても流速の計測が可能であるStreamPro ADCPを用いて流況の把握を試み、ヒラモの物理的最適生息生育条件に関して検討を行った。その結果、ヒラモの物理的最適生息生育条件として、切れ葉によって増殖する外来種のオオカナダモが繁茂しにくい砂礫河床であり、良好な光合成を行う環境の確保などのため比較的水深が浅く、食害の影響や河床材料といった条件のため流速が相対的に大きい流況が望ましいことが明らかになった。詳細に関しては以下のとおりである。

- 1) 藻川においては周辺に日射を遮る河畔林がないこと、上流域に沈砂地の機能を有する溜め池が存在することで流入土砂量が小さく、ヒラモ表層に土砂の堆積がほとんどみられないこと、また、今回の観測では水深が0.6m以上となる領域においてヒラモの生息が確認できなかったことから、ヒラモの生息にとっては良好な光合成を行う環境の確保といった理由から水深は比較的浅い流況が望ましいことが示唆された。
- 2) 河床材料に関しては、ヒラモが繁茂する地点では礫分が約60%、砂分が約27%となるのに対し、オオカナダモが繁茂する地点の河床材料は礫分が約37%、砂分

が約46%となる結果を得た。これは、オオカナダモは切れ葉によって増殖するために礫分の多い河床では根が侵入しにくくなることから粒径の小さな河床に生息しやすく、走出枝で増えるヒラモはオオカナダモなどの外来種の生息しにくい礫床河川に多く生息するためだと推測された。

- 3) 今回の観測対象地においては河道が大きく蛇行しており、かつ外岸側が深掘れしているために、対象地点全域に渡って主にオオカナダモが繁茂している内岸側に比べ、ヒラモが繁茂している外岸側において流速が大きくなる傾向がみられた。これにより、外岸側では流速が大きいことから河床材料が礫分を多く含み、その影響により切れ葉で増殖するオオカナダモが生息せず、ヒラモが生息することが示唆された。

謝辞：本研究を行うに際し、熊本県土木部、益城町役場および（株）原風景には貴重な資料の提供やご協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 環境省：レッドデータブック＜植物Ⅰ＞，2000.8.
- 2) 熊本県八代地域振興局：平成12年度 単河調 大鞘川単県河川調査委託 八代郡千丁町古閑出地内 報告書，2001.3.
- 3) 大本照憲，平川隆一，竹元重博，原田敬一郎：江津湖における固有種ヒラモの生育環境改善，水工学論文集，第48巻，pp.1609-1614，2004.
- 4) (株)原風景：藻川水生植物観察記録，2000.9.
- 5) 矢原徹一，鷺谷いづみ：保全生態学入門 一遣伝子から景観まで，文一総合出版，1996.
- 6) 大本照憲，田中貴幸，馬場太郎：付着藻類の生長過程に水理量を与える影響，河川技術論文集，第12巻，pp.425-430，2006.
- 7) Yen, B.C.: Characteristics of subcritical flow in a meandering channel, Institute of Hydraulic Research, The University of Iowa, 1965.
- 8) Shiono, K. and Muto, Y.: Secondary flow structure for inbank and overbank flows in trapezoidal meandering compound channel, Proc. 3rd Symp. On Refined Flow Modelling and Turbulence Measurements, 1993.
- 9) 武藤裕則，塩野耕二，今本博健，石垣泰輔：複断面蛇行開水路流れの水理特性について(1)，京都大学防災研究所年報，第38号 B-2，pp.561-580，1995.
- 10) 福岡捷二，高橋宏尚，加村大輔：複断面蛇行河道の洪水流に現れる複断面的蛇行流れと単断面的蛇行流れ 一洪水流航空写真を用いた分析一，水工学論文集，第41巻，pp.971-976，1997.

(2008.4.3受付)