

II-229

地形・植生がハビタートに及ぼす影響について

金沢大学大学院 学生員 辻倉 裕喜
建設技術研究所 正会員 泉 倫光
金沢大学工学部 正会員 辻本 哲郎

1. まえがき

植生を伴う流れに関するこれまでの研究の多くは断面形状や植生配置などを理想化したものであった。実河川では土砂が運ばれることで形成された堆積域が陸化し、そこに植生が繁茂し始め洪水により再び流れにフィードバックするというサブシステムが確立している。よって地形は瀬、淵などが形成されて複雑であり、植生もその地形の影響を受け植生分布や植生の種類も多様である。そこで、このような実河川における河道内地形とそこに繁茂する植生に影響を受けるハビタートに着目する。本研究では微地形調査で得られる実河川の地形や植生条件を水深平均された $k-\epsilon$ モデルに取り込み浅水流解析することにより実河川の流れ場を再現し、地形、植生がハビタートに及ぼす影響について検討する。

2. 微地形調査と流況特性

微地形調査は金沢市を貫流する犀川(流域面積約250km²、全長約45km)の河口から約10.3km～10.4km付近の中流域で、路床勾配が1/500、流下方向に180mのほぼ直線河道の区間においてスタジア測量を用いて行った。この流域は低水路幅が約60mとほぼ均一化されていた。ここで、後に行う数値計算において収束性を高めるために上流部と下流部においてそれぞれ60mずつ助走区間を設けて全体として流下方向に300m区間とする必要がある。この助走区間については測量区間の地形データから外挿を行って地形断面を決定する。こうして得られた等高線図を図1に示す。測量区間の地形については横断方向の地形変化が大きく、また流下方向にも断面形状が変化していることが分かる。右岸側に堆積域が存在しており堆積域全体にわたりツルヨシ、ススキ群落が繁茂していた。また、過去10年間の犀川の調査場所における流量データより超過確率分布を描いたものを図2に示す。この図より外挿して求めた各基準流量(10年確率、1年確率、豊水、年平均、平水、低水、渇水)を表1に示す。

3. 数値計算の適用

植生が河道内に存在し非水没の場合、流れ場は十分に2次元的なものとなり水深スケールでの流れの構造を平均化し、流下方向と横断方向のみの変化を考慮すればよい平面2次元流としての取り扱いが有効である。ここで乱流モデルに水深平均された $k-\epsilon$ モデルを採用し地形を取り込んだ浅水流解析を行う。流れの基礎式をコントロールボリューム内で積分し空間平均した後、スタッカード格子を用いて離散化しSIMPLE法により水深場と流速場を求める。また、植生の効果は植生帯内領域を透過性のある領域とし形状抵抗のみで評価する。

計算領域は前述の等高線図で示した流下方向に300m、横断方向に60mの領域とし、今回の数値計算では流下方向に5m、横断方向に2mのメッシュに区切り各メッシュに地形データを入力する。また、植生領域は数値計算を用いて比高(水位を基準とした川原の地盤高)を求めることにより決定する。まず地形データを入力し、前述の年平均流量(13.52m³/s)を用いて流れ場に植生がなく裸地とした場合の数値計算を行い図3に示す比高の等高線図を得る。そして植生をツルヨシに限定し、手取川での植生調査¹⁾結果をもとに、手取川と犀川のスケールの比を考慮して年平均流量時の比高が-0.2m～0.2mの領域にツルヨシ群落形成されるというシナリオを想定した。

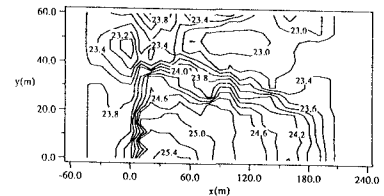


図1 等高線図

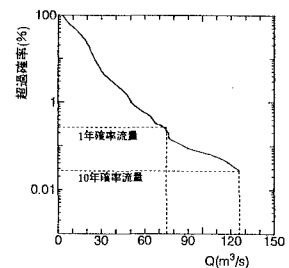


図2 超過確率分布

表1 犀川基準流量

流量名	流量(m ³ /s)
10年確率	126.0
1年確率	75.0
豊水流量	20.0
年平均流量	13.5
平水流量	11.7
低水流量	5.3
渇水流量	2.6

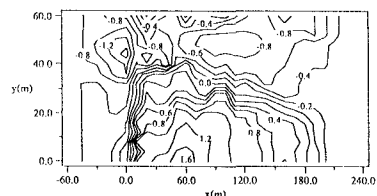
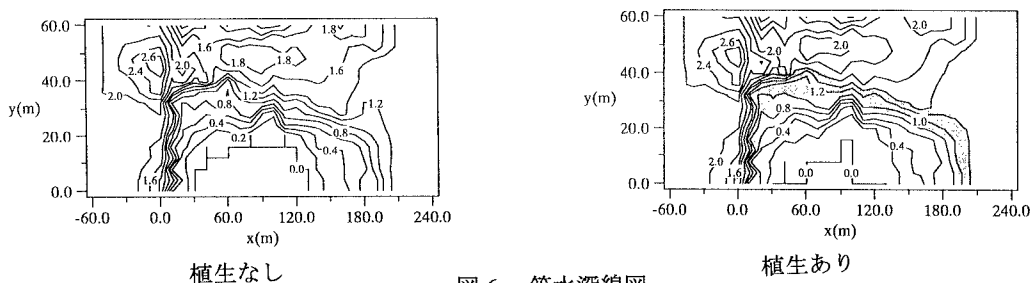
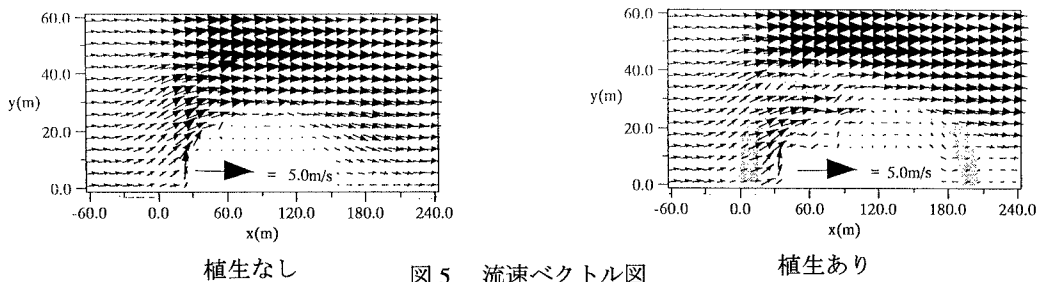
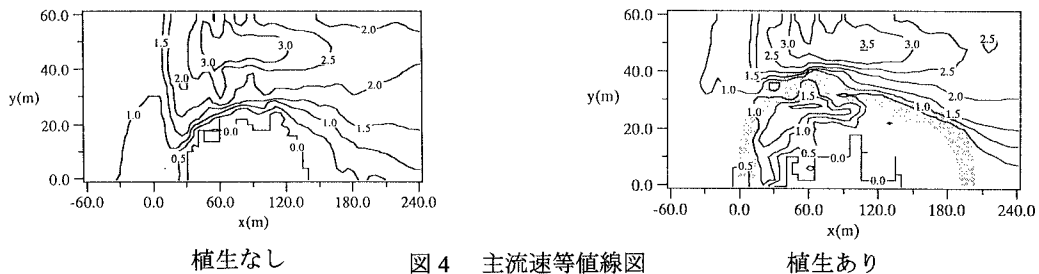


図3 比高図

境界条件としては、上流端で流入流量、下流端で水位を与える。下流端の水位はManning式より求める。但し抵抗則としては、Keuleganの式を用いて平均粒径と水深によって底面摩擦抵抗係数を評価した。側壁域では壁関数法を適用、またそこでの乱れエネルギーには局所平衡条件を課した。水際の処理については、あらかじめ各メッシュにおいて水位が0.1m以下となると陸地と認識するように設定し数値計算を行う。

4. 地形・植生がハビタートに及ぼす影響

ここでは、10年確率流量($126\text{m}^3/\text{s}$)について植生密度が 0.8m^{-1} の場合と河道内に植生がなく裸地の場合とで地形や植生が魚類ハビタートに及ぼす影響について着目し、数値計算により比較検討を行う。図4に主流速等値線図、図5に流速ベクトル図、図6に等水深線図を示す。これらの図より対象領域は地形変化が大きく地形断面の変化により流速や水深も変化に富み、多種の魚類が生息していると考えられる。また、数値計算において植生をツルヨシと想定し水際に植生領域を設けることにより、植生がない場合と比較して横断方向の流速差が大きくなり左岸側への流量集中が顕著となる。例えば選好速度が $1.2\text{m/s}\sim 1.8\text{m/s}$ とされているアユについて、植生がない場合は洪水時における避難領域が川の周辺の狭い範囲であったものが、植生の存在により流速分布が縦断方向に指数関数的に変化し低流速域が拡大され、それに伴い避難領域も拡大していると考えられる。植生の存在により川の冠水領域も拡大、これにより魚類の生息領域をも拡大していると考えられる。



5. あとがき

本研究では犀川を例に挙げて、微地形調査、植生調査をもとにこれらを取り込んだ数値計算により流速や水深を求め、これをもとにしたハビタートの評価を検討した。今後さらに生物学的観点から見た研究も取り入れ、ハビタートの評価を行う必要がある。

参考文献

- 1) 辻本・岡田・村瀬：扇状地河川の植生環境と河道特性，水工学論文集，第37巻，207-214，1993