

烏・神流川の水辺空間整備について

Riverfront improvement for the Karasu-Kanna River

研究第二部 主任研究員 坂本 俊二
研究第二部 次 長 前村 良雄
研究第四部 研 究 員 池田 正
(株) 日 水 コ ン 和田 芳樹

利根川水系の烏川・神流川・碓氷川・鑄川（烏・神流川）は群馬県の南西部に位置しており、現在、治水・利水の安全度を確保するための河川整備や、自然を活かした水辺の整備等を進めている。

本稿は、烏・神流川における水辺空間整備のあり方及び水辺空間の保全と利用の観点から、地域に望まれる川と水辺空間整備に求められる事項に関する検討を行ったものである。また、神流川における外来植物ハリエンジュによる河道内樹林化の著しい神流川の樹林調査を実施し、樹林化対策に向けた調査結果の活用方策について提案した。

キーワード：水辺空間整備、数量化理論第Ⅲ類、クラスター分析、成長曲線、ハリエンジュ、樹林化

The Karasu, Kanna, Usui and Kabura rivers (i.e., the Karasu-Kanna River) in the Tone River System are located in the southwestern part of Gunma Prefecture. Currently, river improvement projects for achieving the required levels of safety from flood and drought and riverfront improvement projects making effective use of the natural environment are underway.

This study identifies requirements for river and riverfront improvement from the viewpoints of riverfront improvement suitable for the Karasu-Kanna River and the conservation and utilization of riverfront. This study then proposes measures to be taken to make effective use of the results of a forest study of the Kanna River where in-channel forests of the false acacia (*Robinia pseudo-acacia*), an alien species, have been growing rapidly.

Key words : riverfront improvement, Quantification Theory III, cluster analysis, growth curve, Robinia pseudo-acacia, tree growth

1. はじめに

利根川の支川である烏川・神流川・碓氷川・鏡川（以下、烏・神流川と呼ぶ）は、あわせて流域面積1,800km²である。その流域は、地方拠点都市地域に指定された高崎市を抱えており、開発の基礎となる適切な治水・利水の安全度を確保するための整備や、利根川水系河川環境管理基本計画に基づく自然を活かした水辺の整備等が進められている。

このような整備を行う中で、H16年度より、烏・神流川における水辺空間整備のあり方、及び水辺空間の保全と利用について、整備・保全方針策定に向けた検討が進められてきた。

本稿は、整備・保全方針に向けた検討を行ううえで、特に烏・神流川の沿川住民（小学生とその父兄）の意見集約と、神流川の樹林検討について報告するものである。

2. 烏・神流川の水辺空間整備の方向性について

H17年度までの検討により、烏川では「人を川へ誘導する整備」、神流川では「自然環境を活かした整備」を行うことが望ましいことが明らかとなった¹⁾。

これらの整備を行うにあたっては、地域住民に望まれるものであることが重要となる。また、地域住民が、「川らしさ」にポジティブな印象を持つか否かは、次世代を担う子どもたちへの感性にも影響を与えるものである。

そこで、本年度は、烏・神流川の水辺空間整備の方向性について、小学生アンケート結果（H16年度実施：父兄の結果を含む）を詳細分析することで、地域に望まれる川の意味を考えることとした。

また、神流川では、ハリエンジュ調査を行うことで、樹林化対策に向けた知見の蓄積に努めることとした。

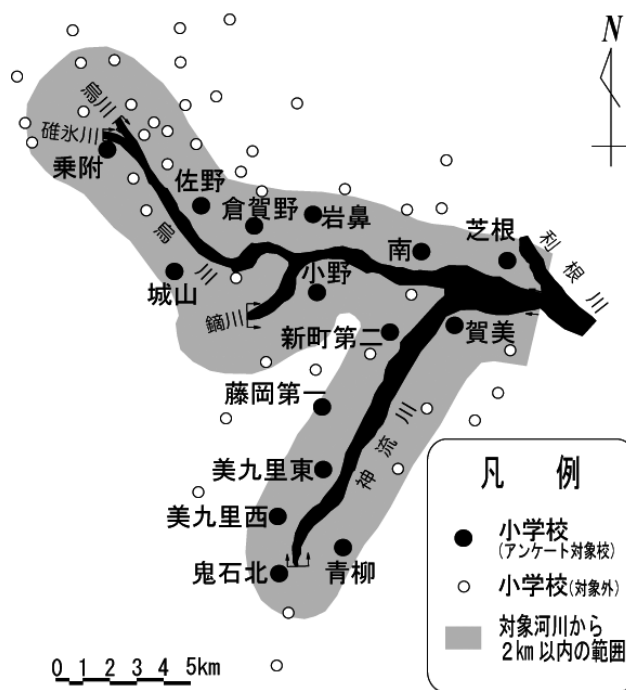
3. 烏・神流川の水辺空間整備に求められるもの

H16年度に実施した小学生アンケート結果より、川に関する関心と河川利用の実態、及び河川利用に対する要望を抽出し、水辺空間整備に求められるものを検討した。

なお、対象は、下記の理由から沿川小学校の6年生（父兄含む）を対象とした。

【対象校の選定理由】

- ・ **対象者**：川を利用可能な子どもとして、自主的・自立的態度が発達し、行動範囲が広がる小学生6年生児童（父兄含む）を対象とした。
- ・ **範囲**：川まで、自転車等で行ける距離にあるも



図一 アンケート対象小学校位置図

のとして、国土交通省高崎河川国道事務所の管理河川から、2km圏内の小学校を対象とした（図一参照）。

- ・ 上記の対象児童は約3,000人（世帯）であり、アンケート配布の回収比率を50%と推定したサンプリング理論より約340人（世帯）の標本が必要となる（表一参照）。
- ・ 以上より、沿川15小学校の6年生とその父兄を対象とした。
（なお、本稿では、特徴的な結果のみを示すこととし、アンケート項目・結果の全ては示さない。）

表一 アンケート配布の必要サンプル数の算定表^{注)}

P 回答 比率	信頼度（信頼係数 k）			
	95% (k=1.96)	90% (k=1.65)	85% (k=1.44)	80% (k=1.28)
10%	1,607	1,349	1,151	989
20%	1,016	799	650	538
30%	690	524	417	339
40%	484	360	282	227
50%	341	250	194	155

注) 必要サンプル数の推定

$$n = \frac{N}{1 + \left(\frac{a}{k}\right)^2 \cdot \frac{p}{1-p} \cdot (N-1)}$$

ここに、

- n : 必要サンプル数（算定の結果、n=341）
- N : 母集団の大きさ (=3,000)
- a : 母集団との相対精度（0.1を想定）
- k : 信頼係数
- p : 母集団での回答比率（0.5を想定）

〔統計的信頼度に対応する標準偏差を尺度とした偏差:95%を想定〕

■川に関する関心

川に関する一般的な関心を把握するため、①下久保ダム（神流川）、②H10洪水、及び、③水生生物調査（水生生物による水質の簡易調査）の3点について認識の有無を抽出した。また、調査結果の地域性を捉えるため、小学校毎の分類により評価するものとした。

図-2より、下久保ダムを知っているのは、神流川沿川の小学校に多い。この結果は、居住地の近くにあるか否かという地理的要因の影響であると考えられる。また、その傾向は子どもほど顕著である。更に、烏川沿川の小野小学校でこの値が高いのは、県道を通じた下久保ダムへのアクセスが確保されているためと考えられる。

同図より、H10洪水についての大人の回答が、概ね60%を超えているのは烏川沿川であることから、この洪水は烏川への流出が特徴的であったことが伺える。子どもは未就学の時期であったにもかかわらず、約20%の知っているとの回答があることから、視覚的にも特徴的な洪水であったものと考えられる。

水生生物調査については、乗附・賀美・美九里東小の3校の回答率が高いという極端な結果となった。これは、子どもが水生生物調査に参加したのか否かが大きな要因である。子どもの回答が約90%の顕著な結果を示している3校は、いずれも近年水生生物調査の対象校となった小学校である。

このように、実際に水辺で子どもと調査を行うことは、川への関心を促す有効な手法の一つであるということが出来る。

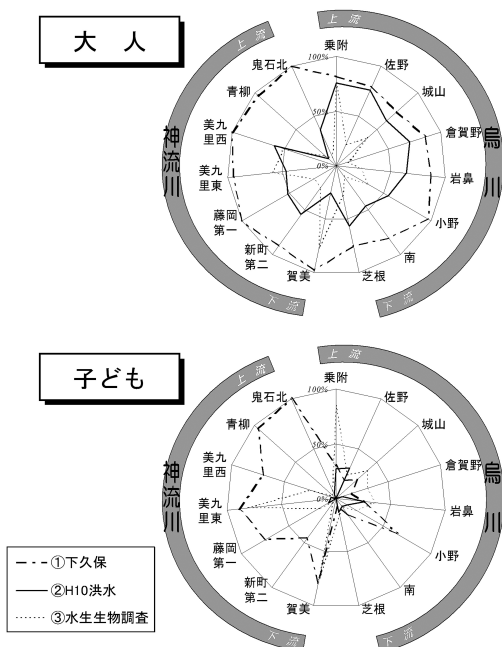


図-2 アンケート結果（一般的な関心）

■川の利活用

川の利活用の状況を把握するため、①よく川へ行くのか否か、②どの川へ行くのか、③何をするのか、に加え、④なぜ川へ行かないのか、の4点について回答結果を抽出した。

上記①、②の結果として、図-3より、大人・子どもともに、よく川へ行くのは回答の60%程度であった。また、大人・子どもともに、居住地の近くの川に行っていることがわかる。居住地からの日常の行動範囲内にあるという身近さは、よく川へ行くという行為に大きく影響していることがわかる。

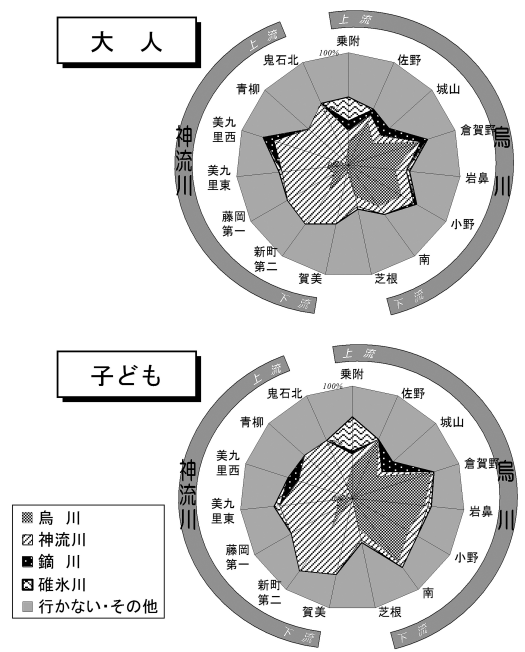


図-3 アンケート結果（よく行く川）

③のよく行く川ですることの上位の回答（複数回答）は、大人・子どもともに散歩、水遊び、バーベキュー等といったものであった。これらは、河川空間の持つオープンスペースやレクリエーションの場、広場や水面などの遊び場という親水活動を行うものであり、積極的な河川利用と情緒安定的な利用が混在したものであることがわかる。

一方、なぜ川へ行かないのかという質問④に対しては、時間がない・川への興味が無いという意見が上位に挙がった。しかし、川までの距離や危険性についての意見は少なかった。

川に行かない要因については、更にそれぞれの関連性について検討するため、数量化理論第Ⅲ類による分類を行った。結果の第1軸～第3軸に対する各項目の位置関係を図-4、5に示す。

図-4に示す大人の結果では、第1軸は左から右に向かって、関心ごとの方向性が河川から他へ向かっている度合いを示していると考えられる。第2軸は、下方から上方へ向かって熱意の有無の程度と捉えることができる。第3軸も下方から上方へ向かって川への愛着の指標と捉えることができる。

大人の場合、「川の汚れ・マムシや防犯上の不安・水難・駐車場がない」が高い位置関係にあるため、対応の仕方によっては、これらの問題が一挙に決着する可能性があることが示唆される。

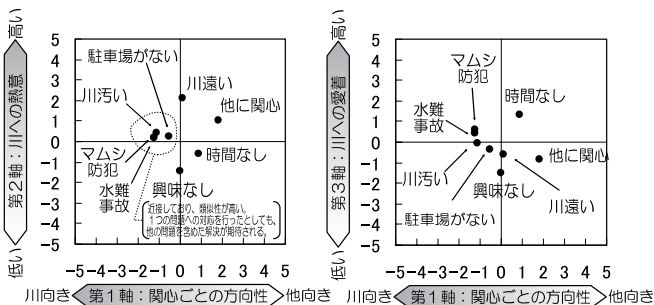


図-4 「川へ行かない理由」の分類 (大人：数量化理論第Ⅲ類)

次に、図-5に示す子どもの結果では、第1軸は大人の場合と同様である。第2軸は大人の場合と正負が逆であるが、同様と考えられる。川へ行きたいものの、その危険性が近寄ることを阻害していると考えられる。第3軸は下方から上方へ向かって、川に対するイメージの悪さを示しているものと考えられる。

しかし、先述の図-3に示した結果では、川に行かない人よりも行く人の方が多かったことから、川への関心を高めることができれば川の利用を増大させるポテンシャルはあるものと考えられる。

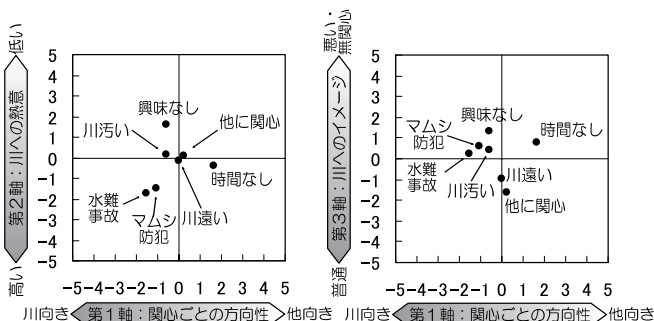


図-5 「川へ行かない理由」の分類 (子ども：数量化理論第Ⅲ類)

■川に対する要望

図-6は、川に対する要望を示したものである(複数回答)。大人・子どもともに、上位は魚釣り、川遊び・水遊び、レクリエーションである。大人・子どもともに、烏川上流で川遊び・水遊びの要望が高い。

これらの要望の関連性を把握するため、各学校のアンケート結果にクラスター分析(ウォード法/平方距離)を行った。子どもの結果を図-7に示す。なお、大人の結果は、明確な特徴が見いだされなかったので割愛する

図より、倉賀野だけが特異であることがわかる。これは、倉賀野地区が高崎市においての歴史的町並みや、歴史文化史跡が残されているとともに、烏川を見下ろす高台に位置していることから、気軽に水辺へは近づけない位置関係にあることが大きく影響しているものと思われる。したがって、倉賀野地区の整備を行う場合には、このような地域特性に特に配慮する必要があるといえる。

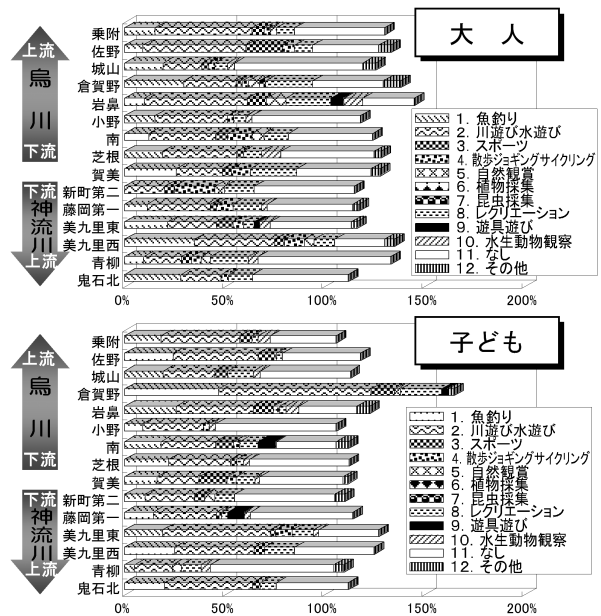


図-6 アンケート結果(川でしたいこと)(複数回答)

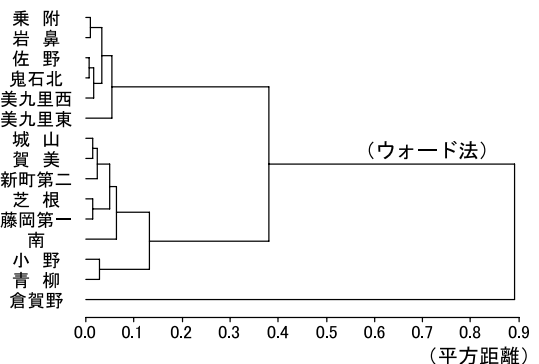


図-7 クラスター分析による樹形図(子ども) (「川でしたいこと」の関連性)

4. 河道内樹林への対応について（神流川）

神流川のハリエンジュ林の分布域については、前年度に報告した。本年度は、樹林化対策に向けた知見の蓄積のため、樹林調査を実施した。

ハリエンジュに限らず、樹林化対策は、限られた予算と人員、体制の中で実施していかなければならない。樹林調査結果をもとに、図-8に示すような、時間と樹林伐採（等の対策）の程度を示す指標を作成することで、維持管理の水準を示すことができる。本年度は、神流川のハリエンジュを対象に、樹齢と樹高・胸高直径の関係を明らかにした。

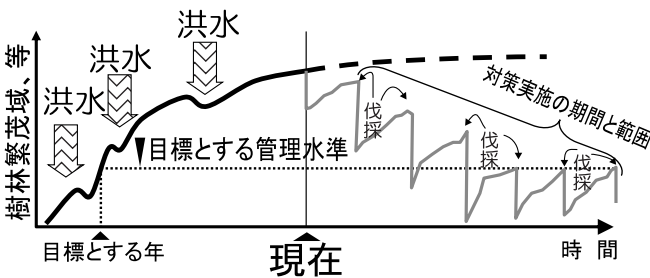


図-8 維持管理指標のイメージ図

■調査方法

水面と高水敷を結ぶ河道横断形状に明確な違いがあり、また、今後の継続的なモニタリングが可能な箇所として、定期横断測量の測線8.2kmと9.0kmの2測線に対し、樹齢・樹高・胸高直径を計測した。なお、樹齢と樹高、及び胸高直径の関係図を示す際に、上記の2測線上のみでは該当しない樹齢が存在したため、測線周辺部において、補間のための調査を実施した。

■調査結果

高水敷と水際の境界が緩い勾配でなだらかに接続している8.2kmにおいては、低水路に近いほど樹齢が若い。一方、高水敷が平坦であり、水面との比高差が高い9.0kmでは、その分布に規則性はない。出水による攪乱が期待される箇所では、明確に成長に差が生じることが確認できる（図-10上段参照）。

上記調査から神流川のハリエンジュの成長過程は概ね図-9に示すA～C段階に区分が可能である。また、図中の曲線は、ハリエンジュの成長過程をRichardsの成長曲線により近似したものである。

この区分の考え方を説明すると、A段階は、新規侵入や伐採後の萌芽が多数ある状況である。個体は小さく数は多いものの、伐根等の除去はB段階よりも容易な段階である。また、計測結果がすべて成長曲線よりも下側に分布していることから、成長速度はB段階よりも遅いと判断できる。しかし、この状態を放置して

おくと、成長が速く除去が困難なB段階に遷移する。C段階は、繁茂域にはそれ以上増加する面積がないという飽和状態にあり、樹齢25～30年目に樹高が15m程度で頭打ちになる状況が見取れる。新たな繁茂域が出現するとすぐにB段階過程へ移行する状況である。

管理目標として、成長過程のどの段階を目指すのかは、各年の予算・人員・体制の中で決めていく必要があるが、可能な限り現状を悪化させないという最低限の思想をとれば、A段階における対応を行うことが最も労力が少ないものと思われる。余裕があれば、B・C段階の対応をすることが望ましいといえる。

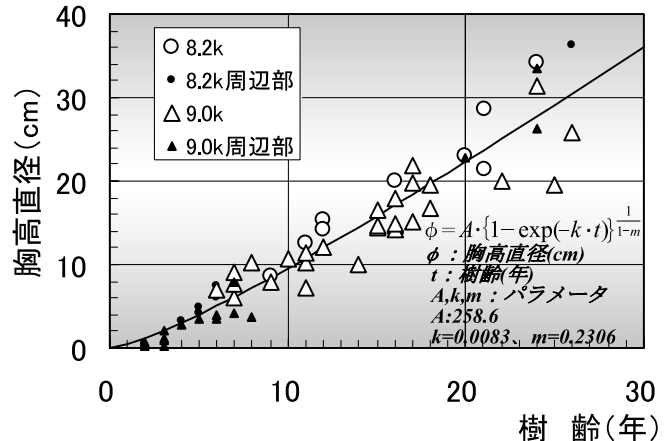
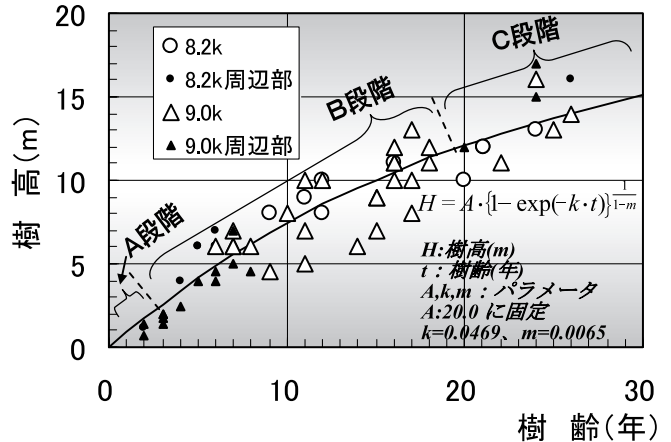


図-9 神流川ハリエンジュ調査結果
(上段:樹齢～樹高/下段:樹齢～胸高直径)

■調査結果の利用

図-9に示した成長曲線をもとに、年代をさかのぼった樹高・胸高直径を推測することができる。

なお、この推測方法では、河川の縦断方向からの侵入や、樹木の流出・倒木による影響等の考慮はできないため、大まかな傾向を捉えるための利用に留めることとする。

また、推測した樹高・胸高直径は、図-9の成長曲線による推定であるため、実測とのばらつきがあることを断っておく。

図-10は年代別にハリエンジュの繁茂の変遷の推測値である。また、基盤となる地形は当該年度の定期横断測量結果である。8.2kmと9.0kmのいずれも低水路よりも堤防に近い箇所から成長していることがわかる。

2断面のみからの判断ではあるが、攪乱の特に少ない箇所に萌芽しているハリエンジュは、20年程度でその周辺に増殖個体を増やす可能性が高いため、対策を行う際には繁茂域を全て取り除く必要があることが示唆される。

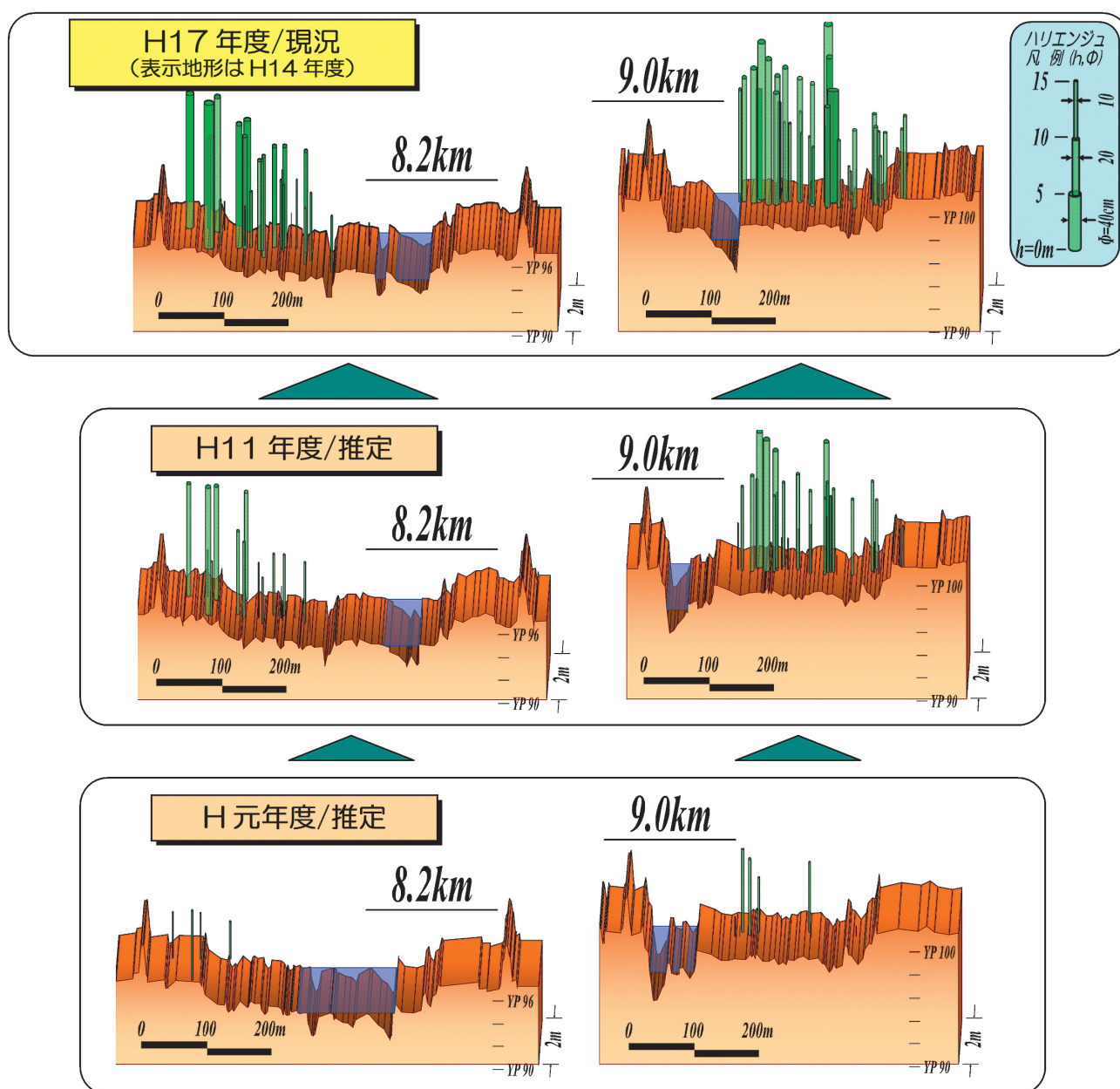


図-10 神流川ハリエンジュ繁茂の変遷推定図
(上段:H17年度実測/中段・下段:樹齢の割戻しによる推定)

■河道内樹林の留意点

神流川は河床勾配1/200の急流河川であり、ハリエンジュが繁茂するまでは、礫河原が広がるとともに、流れは複数の滯筋を流下していた。

しかし、砂利採取等による河床低下が進行し、滯は固定化・単列化し、水面との比高差は増大するとともに、冠水頻度は低下した。この結果、乾燥化した高水敷や中州にはハリエンジュ等の樹林化が進行し、更なる流路の固定化が懸念されている。

このような状況下、神流川においても、鬼怒川・渡良瀬川における事例として、須賀²⁾、須賀³⁾に報告されているクランクフロー（鋭角水衝流）の発生に対して注意を払う必要がある。

図-11は神流川の平面二次元流況計算結果である。高水敷が冠水しない $Q=500\text{m}^3/\text{s}$ 、 $800\text{m}^3/\text{s}$ の2ケースについて、流速コンターを示したものである。

図より、いずれのケースも8.5k付近低水路左岸河岸前面の流速が周辺部よりも速くなっている。横断方向の2つの滯を結んだ勾配は1/240程度で、ほぼ河道縦断方向の勾配と同じである。中規模洪水において、このような流れが河道を直線的に横断し、対岸に悪影響を与えることのないよう、注意が必要である。

5. 終わりに

人と川とのつながりが希薄化している現在、放置しておけばますます川への関心は薄れてしまう。人々はオープンスペースを求めて、川へ近づきたい欲求を持

っているにもかかわらず、手軽にいける場所ではないということで、自ずと遠ざかってしまっている。

しかし、アンケート結果から考えると、川の魅力に気づけば、再び人を川へ呼び戻すポテンシャルは十分にあり得ると思われる。河川管理者や周辺自治体、NPO、学校等、地域が連携し、情報提供・共有や河川整備、役割分担等の合意形成等、積極的にその取り組みを広げていけば、安全や安心を確保した具体的な水辺空間・河川利用の実現が可能になると思われる。

最後に、本調査研究を進めるにあたり、国土交通省関東地方整備局高崎河川国道事務所、烏・神流川水辺空間整備・保全検討委員会の委員の方々、神流川の水辺環境懇談会の委員の方々には、貴重なアドバイスと多大なご協力をいただきました。この場を借りましてお礼申し上げます。

〈参考文献〉

- 1) 坂本俊二・前村良雄・池田 正・中西由美子：烏・神流川の水辺空間整備について、リバーフロント研究所報告 第16号,pp214~221,2005.9
- 2) 須賀如川：大きい河岸侵食力を有するクランクフローの基本的事項に関する考察,水工学論文集, Vol.49,pp955~960, 2005.2
- 3) 須賀如川・三品智和・唐沢潔・竹内清文・古川保明：発散・収束河道のクランクフローに関する現地調査とその考察,水工学論文集, Vol.50,pp979~984, 2006.2

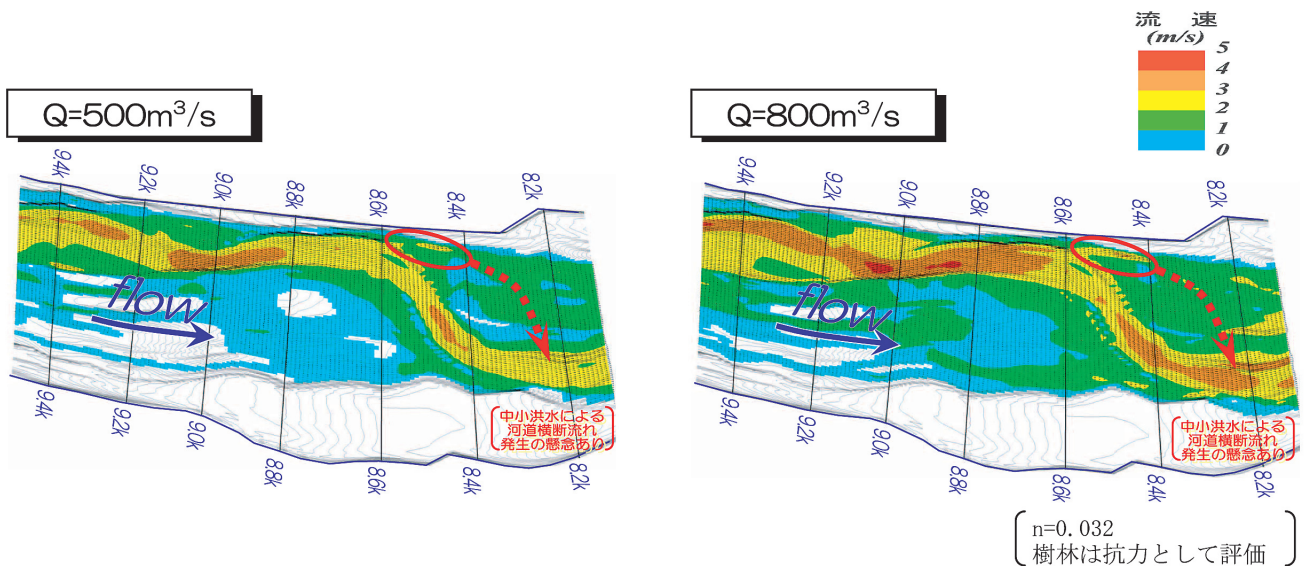


図-11 流速ベクトル・コンター図
(平面二次元流況計算結果)