

相割川の河川整備における環境面の課題と目標について

Environmental problems and goals of the improvement of the Aiwari River

企 画 部 副 参 事 阿 部 充
 企 画 部 部 長 丸 岡 昇
 企 画 部 参 事 大 門 智

北九州市内を流れる二級河川相割川では、昭和55年8月の洪水を契機として、河川改修事業に着手し、下流から上流に向けて築堤、掘削等が施工されている。一方、相割川では平成12年度に環境調査が実施されており、環境省レッドデータブックで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている塩生植物のハマサジ (*Limonium tetragonum*) を始め、貴重な動植物の生育・生息が確認されている。

本研究は、相割川における現況の河川環境について整理し、河川改修を実施する際の環境面の課題を把握し、課題に対する対応策について検討した結果について報告するものである。

検討の結果、相割川における環境面の課題をもとに、①ハマサジが生育する河口域の環境保全、②多様な流れの創出、③多様な水際環境の創出、④親水性の確保の4つの目標を掲げ、方策として①ハマサジ生育場所の保全・造成・移植、②低々水路の形成、③ワンドの造成、④階段護岸等の設置について実施方法及び実施ゾーンの提案を行った。

キーワード：相割川、河道計画、河川環境、ハマサジ、塩生植物、干潟、魚類生息環境、低々水路、ワンド

Following the flood of August, 1980, of the Aiwari River, a Class B river flowing through Kitakyushu City, an improvement project for the Aiwari River was launched, and river improvement works including levee construction and excavation have been underway from the lower reaches to the upper reaches of the river. In the Aiwari River, however, an environmental survey was conducted in 2000, and rare plant and animal species including *Limonium tetragonum*, a halophytic plant species listed in the Ministry of the Environment's Red Data Book as a "Threatened II" species, were found.

In this study, the present river environment of the Aiwari River was investigated, environmental problems to be addressed in connection with river improvement were identified, and measures to be taken to solve the problems were considered. This paper reports the results thus obtained.

As a result of the study, on the basis of the environmental problems of the Aiwari River, four goals were identified: (1) conserving the estuary environment that provides habitat for *Limonium tetragonum*, (2) creating a wide variety of flows, (3) creating diverse waterside environments and (4) ensuring of water amenity. To achieve these goals, methods and implementation zones were proposed for (1) conserving, creating and relocating the habitat of *Limonium tetragonum*, (2) forming the base flow channel, (3) creating backwaters and (4) the construction of stepped revetments, etc.

Key words : *Aiwari River, channel plan, river environment, Limonium tetragonum, halophyte, tidal flat, fish habitat, base flow channel, backwater*

1. はじめに

相割川は流域面積9.8km²、幹川流路延長3.4kmの北九州市内を流れる二級河川である。相割川はその源を福岡県北九州市小倉南区の鋤崎山（標高232.2m）に発し、櫛毛川等の支川を合わせ、周防灘につながる新門司港に注いでいる（図-1）。

相割川の中下流域における蛇行は著しく、特に下流域における支川の櫛毛川合流前では大きく湾曲しており、これまで洪水による被害を度々被っている。特に昭和55年8月の洪水を契機として、河川改修事業に着手し、下流から上流に向けて築堤、掘削等が施工されている。

一方、相割川では平成12年度に環境調査が実施されており、環境省レッドデータブック（以下、RDB）で絶滅危惧Ⅱ類に指定されている塩生植物のハマサジ（*Limonium tetragonum*）をはじめ、貴重な動植物の生育・生息が確認されている。

本報告は、相割川における現況の河川環境について整理し、河川改修を実施する際の環境面の課題を把握し、課題に対する対策案について検討した結果について報告するものである。



図-1 相割川位置図

2. 相割川の課題と目標の把握

2-1 流域の現状把握

(1) 河道特性

相割川は河口から1.345kmの宮川橋で、下流域と上・中流域に区分される。相割川下流域は、川幅が河口部で50～60mであり、徐々に10m程度まで狭まっていく。また、河床勾配が1/350程度で、河床材料がd60=2.3mmの礫質砂で構成されており、干拓及び埋立地ならびに自然堤防帯を貫流している区間である（セグメント2-1）。

また、上流域は、川幅が中流で10m程度、上流で2m程度となっている。河床勾配が1/110～1/60程度であり、河床材料が、d60=16.6～22.8mmの砂質礫の扇状地及び砂礫台地区間である（セグメント1）。

表-1に河川区分とセグメント、図-3に縦断面図を示す。流下土砂量の詳細は不明であるが、上流端がため池となっていることや上流部が三面張り区間になっていることから、極めて少ないものと推察される。

表-1 河川区分とセグメント

河川区分	下流域	中・上流域
距離標	河口～1k345 (河口～宮川橋)	1k345～3k334 (宮川橋～上流端)
感潮	感潮区間	非感潮区間
河床勾配	1/350程度	1/60～1/110
川幅	10～60m	2～10m
地形区分	自然堤防帯	扇状地及び砂礫台地
セグメント	セグメント2-1	セグメント1

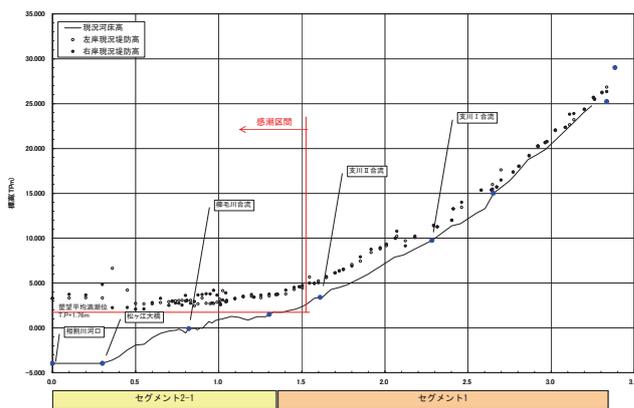


図-2 相割川縦断面図

(2) 生物環境の特徴

1) ハマサジ等塩生植物の生育する河口域

相割川下流域では、ウラギクやハマボウなど、近年沿岸部の開発により生育環境の減少が懸念される塩生植物の生育が確認されている。特に、RDB指定種の

ハマサジ (*Limonium tetragonum*) は右岸沿いに大きな群落を形成している。



写真-1 ハマサジ (上) とハマサジ群落 (下)

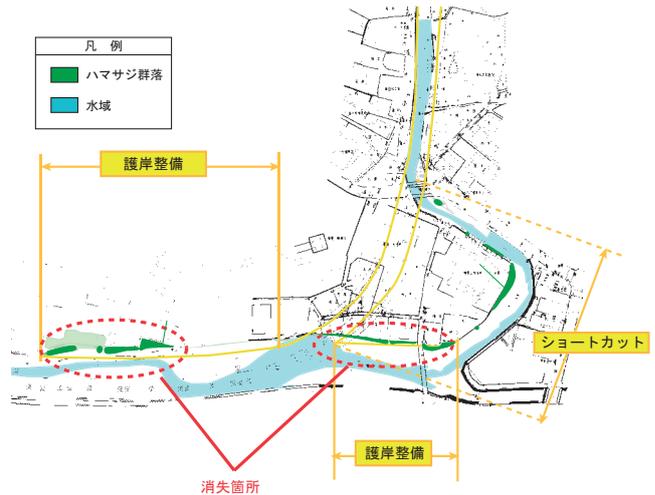


図-3 河道改修による相割川でのハマサジの消失

(2) 魚類生息環境としての課題

相割川の魚類生息環境を評価するのに際し、代表的な魚種であるオイカワの生息条件と比較し、検討を行った。清水 (1991) は、オイカワの生息条件として、水深10cm、流速10cm/sが必要であるとしている。相割川における平水時の不等流計算結果をもとに、平水時における水深及び流速の縦断的な分布を図-4、図-5に示す。

2) その他生物の生息環境

魚類については、河口部において干潟部分にトビハゼが生息している。また、淡水域における代表的な種としてはオイカワやカワムツなどの比較的流水環境に適応した遊泳性魚類に特徴付けられるが、堰堪水域や淵などには、コイやギンブナ、その他オオクチバスやブルーギルといった外来魚が生息している。

貴重な種としては、メダカが確認されているが、これは堤内地からの流出個体であるものと考えられた。

鳥類の生息環境としてはサギ類やセキレイなどの水辺を利用する鳥類が主体となっている。その他、コガモやマガモなどのカモ類が一部確認されているが、確認数は少ない。チュウサギ、ハイタカが環境省及び福岡県のRDBの該当種となっている。

2-2 課題

現況河川環境を踏まえ、相割川の現況及び改修計画における課題について検討した。

(1) 一部ハマサジ (生育場所) の消失

ハマサジの生育場所となっている下流湾曲部や櫛毛川合流後の右岸は河道改修が予定されており、改修により個体の消失、生育場所の減少・消失が懸念される。

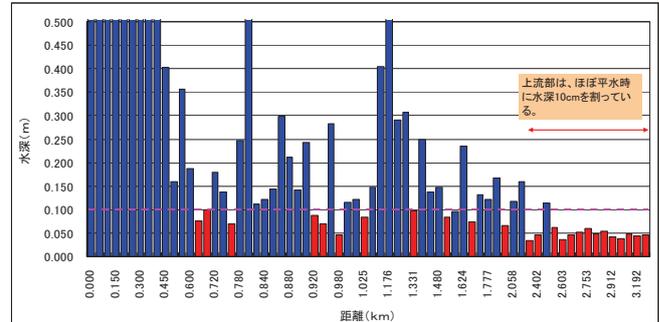


図-4 相割川現況河道の水深 (平水流量、干潮時の場合)

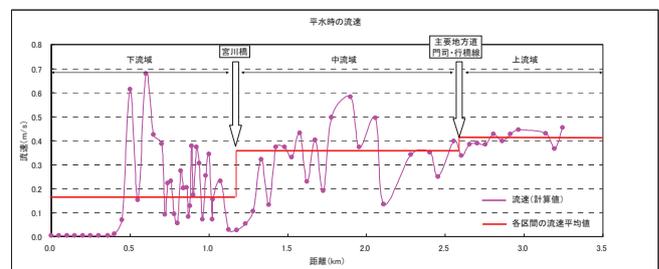


図-5 相割川現況河道の流速 (平水流量、干潮時の場合)

図-4より、赤い棒で示される区間は、水深が10cm未満であることを示す。所々で、必要な水深が不足しているため、魚類の生息に悪影響を及ぼしている可能性がある。特に、上流部は水深の浅い区間が連

続しており、魚類にとって深刻な影響を与える可能性が高い。

図-5より、上流域では流速も10cm/sを大きく超える40cm/sと高速で、かつ中・下流域に比べ変化が少なく一様であることがわかる。流れが高速で一定のような条件では、休憩場所が不足し、洪水時の避難場所もないため、魚類の生息環境としては、課題があると考えられる。

河川改修により川幅が拡幅されるため、この傾向はますます大きくなり、平水時の流れの平準化や、多様な流速環境の不足、洪水時の魚類の避難場所がない、などが懸念される。



写真-2 上流部の水深の浅い区間 (2.7km付近)

相割川ではオオクチバス、ブルーギルなどの外来の魚食魚が生息しており、在来の小型魚類や稚仔魚類の生息に影響を与えているものと考えられる。

(3) 単調な水際環境

現状の相割川は、浅場やワンドなどがごく限られた場所にしか存在せず、水際部は比較的単調であると言える。水域から陸域にかけての移行帯(エコトーン)は、湿生植物や抽水植物が生育し、それらが魚類のエサ供給の場となると共に、稚仔魚や小型魚類の生息場として機能するため、河川環境として非常に重要な空間であると言える。

(4) 親水性の不足

現状の相割川は、沿川住民が日常的に相割川の水辺に親しみ憩う場が限定され、親水性が不足している。

2-3 目標

課題をもとに、実現すべき物理環境及び河川環境の目標は以下の通りである。

(1) ハマサジが生育する河口域の環境保全

相割川河口域は、ハマサジなどの希少な塩生植物が生育し、多様な干潟環境が構築されている。改修工事による改変の影響をできる限り軽減するとともに、将来にわたって保全・維持していく必要がある。ハマサジの生育にはT.P.0.6～1.5mの地盤高及び礫河床が重要と考えられる。

(2) 多様な流れの創出

現在の相割川は、堰の湛水域が連続し、明確な瀬・淵構造は見られず、平常時における流水作用は弱い。また、上流域においては、三面張りの定型断面となっており、流れは単調であり、魚類などの生息場としての機能に限界がある。

平常時においても、魚類の生息の視点から水深が維持され、様々な魚類の生息に適した様々な流速帯が形成される多様な流水環境の創出を目指す。

(3) 多様な水際環境の創出

現在の相割川は、多様な水際植生が生育するエコトーンやワンドなどが少なく、水際環境は単調といえる。多様な湿生植物が生育する水際移行帯は、植物だけでなく、魚類の成長段階ごとの生育場(稚仔魚期)、また小型魚類として極めて重要な位置づけにある。即ち、餌供給源や、日射などを避けるためのカバー、として、さらには、ブルーギルやブラックバスなどの外来性魚食魚からの退避場として機能している。

またワンドなどの止水域は洪水時の魚類の退避場として機能する。以上より、エコトーンやワンドを新たに創出することで、多様な水際環境の形成を目指す。

(4) 親水性の確保

現在の相割川は、沿川住民が日常的に相割川の水辺に親しみ憩う場が限定され、親水性が不足している。水辺へ近づき、気軽に相割川と親しめる水辺空間としての新たに整備することにより、人々が集い、相割川を通して環境問題へと目を向けていくことを期待する。そして、新たなコミュニティ形成と地域と一体となった川づくりを目指す。

3. 対策案の検討

各目標に対応する対策案について図に整理した。

(1) ハマサジ生育場所の保全・造成・移植

対策案としては、①生育場所の保全 ②生育場所の造成 ③ハマサジの移植の3案が考えられた。

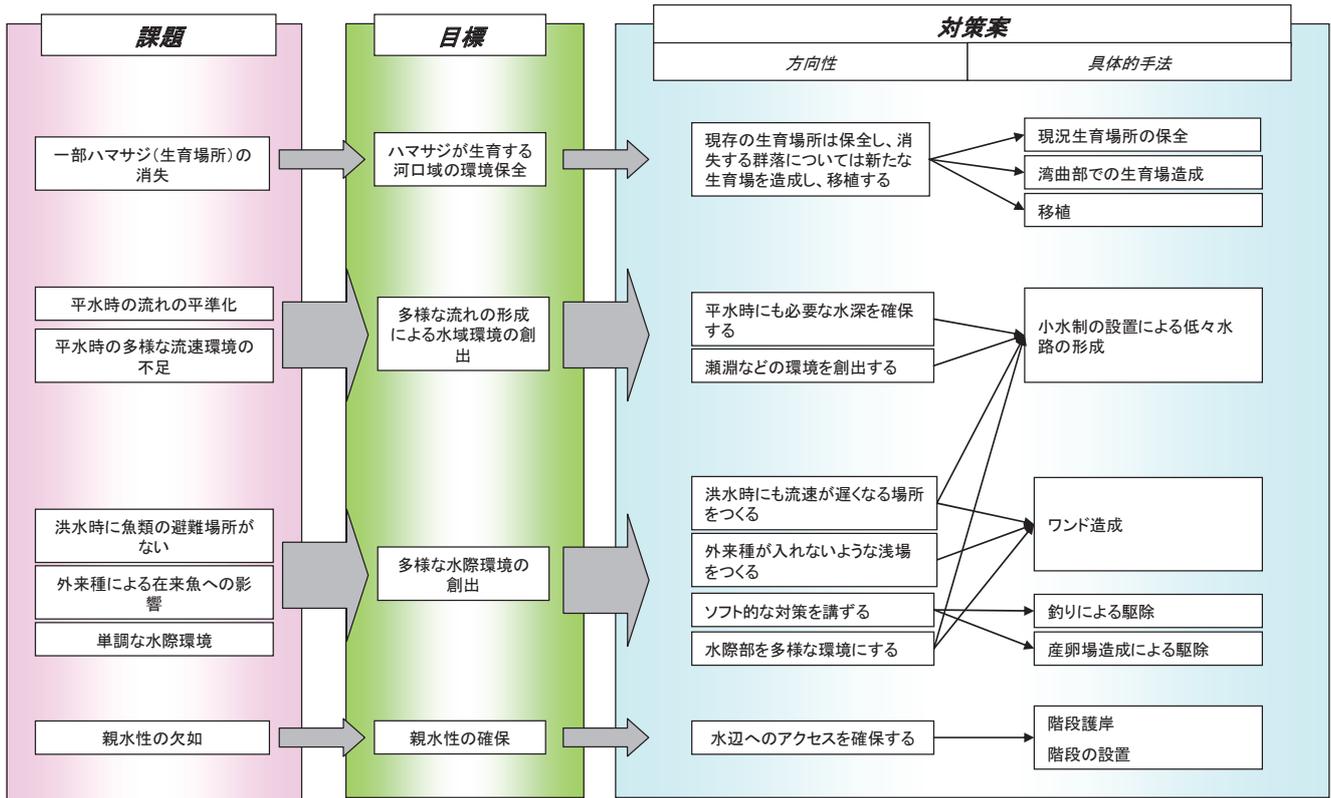


図-6 課題と目標、整備メニューの整理

①生育場所の保全

湾曲部には相割川全体の約20%強のハマサジ群落が存在する貴重な空間である。そのため、埋め立ては実施せず、河道を残すことで、ハマサジ群落の保全を図る。ハマサジを始め生物の生息・生育には水の流入が必要である。そのため、湾曲部上流端を分流する案について検討したが、洪水時の流水の挙動が複雑化し、制御不能の可能性もあったため、上流端は締め切ることが妥当であると考えられる。ハマサジについては、下流海水域においても生育していることから、淡水の流入が少ない場合も生育する可能性が高い。また、ハマサジにとって潮汐の干満は重要な要因であることがわかったため、下流端は開放することが望ましいと考えられる。



図-7 生育場所の保全(下流湾曲部の処理)

②生育場所の造成

ショートカットの出口付近にもハマサジが生育しており、改修工事の結果ハマサジ及びハマサジ生育地の一部が消失する。生育地の代替場所として、湾曲部での生育場の造成について検討する。旧川湾曲部の左岸側に現地発生材を用いて緩傾斜の盛土を行うことにより、ハマサジの生育可能な環境を創出する。

ハマサジ等塩性植物の生育条件として、潮汐の干満

を受ける箇所で、礫河床のワンドのような水当たりの弱い箇所に種子が定着し、発芽するという知見がある(鎌田、2006)。

湾曲部は上流端を締め切ること、潮汐のみの影響をうけるワンドのような状況になり、ハマサジ等の種子の定着には有利であると考えられる。よって、工事の際は、河床掘削に伴う土砂(礫質分)を利用し、ハマサジの生育に適した地盤高(T.P0.6~1.5m)まで盛

土し、生育地を造成することが考えられる。これにより、自然な種子供給により、生育地が拡大することが期待される。

③ハマサジの移植

消失するハマサジ群落については、移植する方法も考えられる。塩生植物群落の移植例は少ないが、広島県太田川、熊本県八代海で実施されている。

特に広島県の太田川では、中学生の総合学習の一環として実施され、地域住民との連携や環境学習の事例として参考になる。

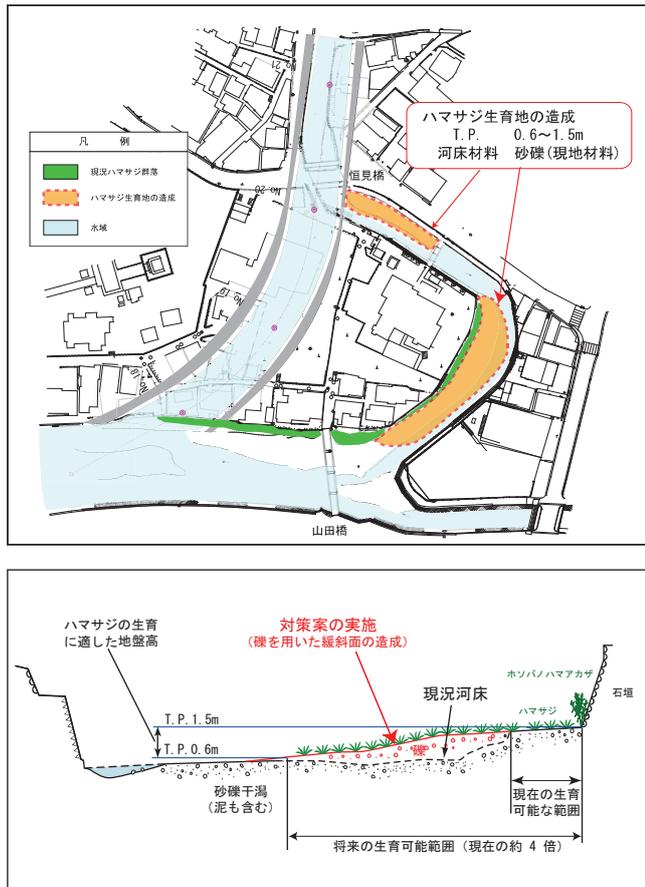


図-8 生育場所の造成(上:平面図、下:横断図)

(2) 低々水路の形成

計画河道においては、川幅の拡幅により、改修後の平常時における流水環境は一層の平準化・平滑化が予測される。そこで、それらを防止し、魚類の生息に必要な水深10cm以上を確保することを目的として、河道内に低々水路を形成することが考えられる。この低々水路の形成により、水深確保のみならず、瀬淵環境などの創出や、多様な底質環境の形成、水際部の多様化、洪水時の低流速域の形成など、多くの環境的効果が期待できるものと考えられる。相割川における低々水路形成の具体的方策としては、①小水制を用いた低々水

路形成 ②自然石を用いた低々水路形成 ③素掘りによる低々水路形成の3案について整理し、比較検討を行った(表-2)。

①小水制を用いた低々水路形成

河道内に複数の小規模な水制を設置し、自然の流況に任せて低々水路の形成をさせる。平水時の水深確保が期待でき、洪水時にも水制付近や礫の間隙などが魚類の避難場所になることが期待できる。環境面に寄与する効果は大きいものの、河積阻害の要因となるため、適用区間については河積に余裕があることが条件となる。

②自然石を用いた低々水路形成

河道内を掘削し水際に自然石を配置することにより低々水路を形成させる。平水時の水深確保が期待できるが、洪水時には河道全体の流速が増大し、魚類の避難場所としての空間は①に比べて小さいと考えられる。また、洪水に自然石が流出することが予測され、低々水路の維持が課題である。自然石の配列は人工的なイメージがあり、長区間で連続すると、景観的にも課題があると考えられる。

③素掘りによる低々水路形成

河道内を掘削し、低々水路を形成させる。平水時の水深確保が期待できるが、洪水時には魚類の避難場所としての空間が存在しないため、3案の中では最も環境面に寄与する効果は低いと考えられる。また、土砂の堆積によって低々水路が埋まる可能性が高く、維持管理の面で課題があると考えられる。

3案の中では小水制の設置が最も環境面での効果が期待できる。但し、河積に余裕の無い区間については自然石を用いた手法が望ましいと考えられた。写真-3に、小水制を用いた場合のイメージについて示す。現況の相割川では、河道にウナギ塚(石を積み上げ、隙間に潜んだウナギを捕まえる漁法の仕掛け)が設置されている箇所がある。小水制の設置により、低々水路が形成されるイメージを表すものである。

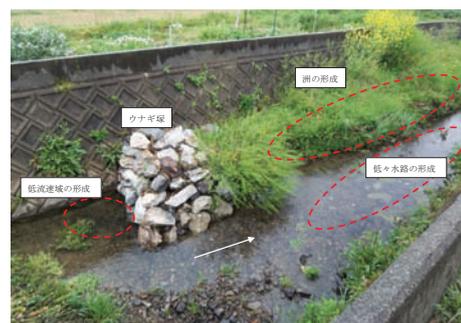


写真-3 小水制のイメージ(ウナギ塚)

表-2 低々水路の形成手法の検討

対策案	水制の設置による低々水路の形成	自然石による低々水路の形成	表掘りによる低々水路の形成
概要	河道内に複数の水制を交互に設置し、自然の流況に任せ、低々水路を形成させ、平水時の水深を確保する。	河道内を掘削し、水際に自然石を配置すること低々水路を形成させ、平水時の水深を確保する。	河道内を掘削し、低々水路を形成させ、平水時の水深を確保する。
イメージ (整備時)			
イメージ (平水時)			
イメージ (洪水時)			
期待できる効果	【平水時】 魚類の生息に必要な水深が維持される。 ある程度自然の流況に任せ河道が形成されるため、瀬淵などの形成がきいていける。 【洪水時】 水制付近に低流速域が形成され、魚類の避難場所として期待できる。 石と石の隙間が、魚類の避難場所として期待できる。	【平水時】 魚類の生息に必要な水深が維持される 【洪水時】 隙間に魚の避難場所ができるが、水制に比べてその空間は小さい。	【平水時】 魚類の生息に必要な水深が維持される
懸念点	・洪水時の障害となるため、設置は河積に余裕のある区間に限られる。 ・水位上昇のチェックに加え、洪水時の流れの乱れによる護岸や河床への影響について配慮が必要である。	・洪水時に全体的に流速が大きくなる傾向がある ・自然石が流出する可能性がある(維持管理が必要) ・水位上昇のチェックに加え、洪水時の流れの乱れによる護岸や河床への影響について配慮が必要である。 ・人工的なイメージがある	・洪水時、魚類の避難場所となる低流速域は存在しない ・洪水時に土砂が堆積し、埋まってしまう可能性が大である。 ・洪水への影響はほとんどないと推定される。
環境面からの評価	平水時、洪水時ともに、魚などの水生生物により影響を与えたと考えられる。 設置は河積に余裕のある区間に限られる。	平水時の水深は確保されるものの、洪水時の流速が一律に大きくなるため、洪水時の効果が小さいと考えられる。 人工的に過ぎ、洪水時等に移動空間としての役割程度が期待されるが、特に長区間連続すると問題がある。	平水時の水深は確保されるものの、洪水時に魚類の避難場所となる低流速域が存在しない。 土砂の移動堆積によって、埋まってしまう可能性が大である。

(3) ワンドの造成

ワンドを造成することで、洪水時に低流速域が形成され、魚類の避難場所として機能することが期待できる。また、ワンド内を緩傾斜にすることで、水深に応じた浅場が形成され、ブラックバスやブルーギルといった外来魚種からの避難場所としての機能が期待できる。更に、平水時においては止水域が形成されるため、水際には湿性植物などの多様な水際環境が広がることが期待できる。

一般的に都市河川においてワンドを造成する場合には、河道幅以上の新たな土地を必要となるため土地の確保などの面で困難な場合が多いが、相割川の場合には中流にショートカット区間が複数存在するため、旧川(残地)を有効活用することで、効率的にワンドを整備することが可能である。なお、図-9のモデル箇所では、下流端でスムーズにワンドに水が流入するよう、若干の堰上げが望ましいが、洪水流下に支障がないかチェックを要する。

(4) 階段護岸等の設置

水辺環境への親水性を高めることを目的に、ワンド

や河口部のハマサジ生育地などへの階段設置や、一部階段護岸を採用することなどにより、水辺へのアクセスを確保する。沿川住民にとって、相割川が身近な場

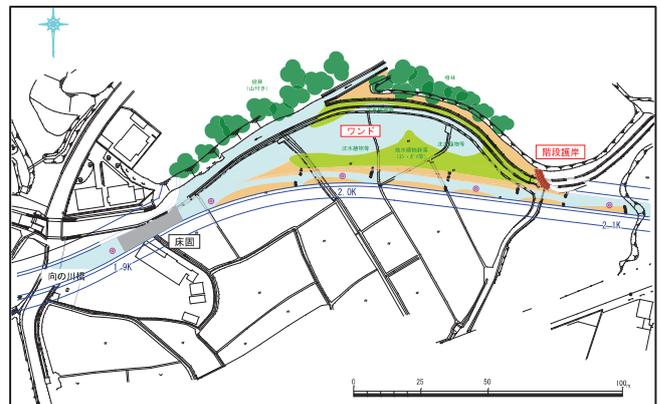
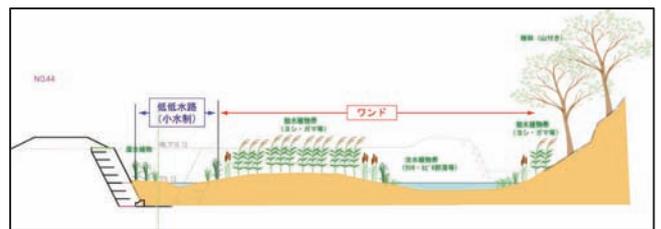


図-9 ワンド横断面図(上)、平面図(下)

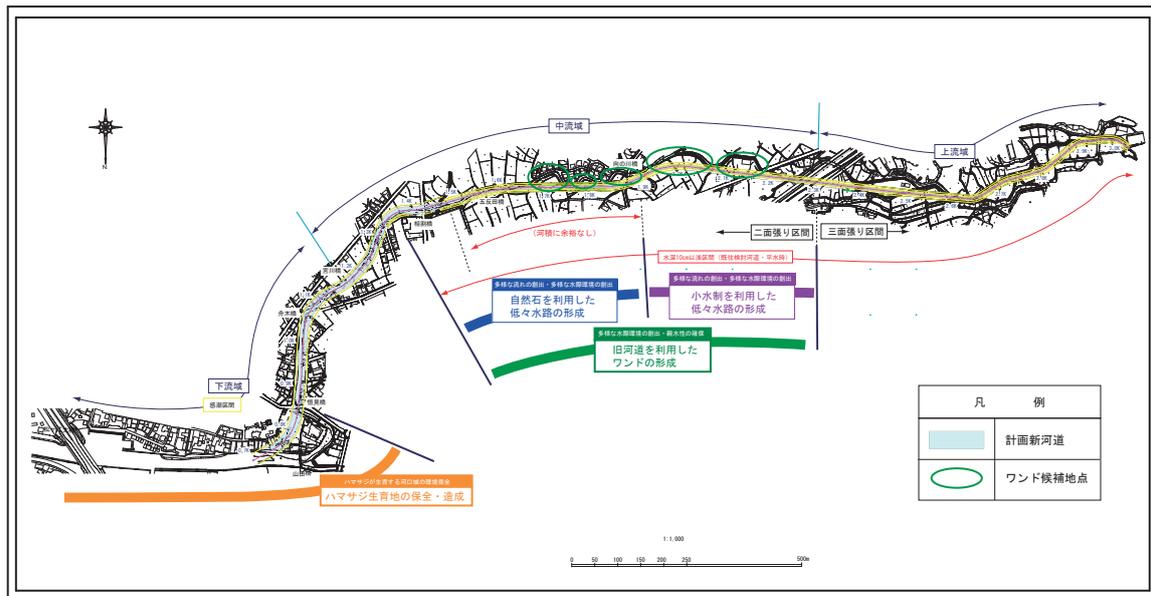


図-10 整備箇所及び整備内容

所、憩いの場所となることが期待できる。また、小中学生にとっての環境学習の場としても機能すると考えられる。

(5) 保全・整備箇所の計画

各整備箇所及び内容について図-10に示す。

4. 今後の課題

計画では、既存の堰群をショートカットするため、それらの統合の必要があるが、ワンドの設置箇所がブルーギル等の存在、洪水時の稚仔魚の避難場所等を総合的に考慮して行わなければならない。

また、流入する支川(水路)との連続性の確保により、生物生息環境の単調さや魚類の洪水時の避難場所の不足等の補完を図っていく必要がある。

多自然川づくりや自然再生事業等の河川環境整備においては、まだ歴史が浅く、整備後の予測評価に関する科学的知見は必ずしも十分とは言えない。そのため、相割川においてもモニタリング調査を実施し、河川改修による物理環境の変化とそれが及ぼす生物、生態系への影響に関する知見について蓄積し、実践へのフィードバックを行い、順応的・段階的に事業を進める必要がある。

相割川の貴重な河川環境を地域の財産として未来へ継承していくために、地域と一体となった取り組みが必要不可欠である。しかし、実際にはハマサジを雑草として除去してしまうなど、地域住民の河川環境への意識は治水効果への期待と比べて、必ずしも高くない

のが実情である。よって、地域住民への質の高い情報提供などを通し、河川環境への意識を高め、住民参加の仕組み作りを進めていく必要がある。

5. おわりに

今回、本報告をまとめるにあたり、ご指導、ご協力を頂きました北九州市建設局下水道河川部の方々から感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 阿部充・丸岡昇・塚野葉子・酒井奈美：相割川における塩生植物群落の生育環境の把握と河道計画への適用，リバーフロント研究所報告，第17号，pp.47-53，2006
- 2) 福岡県：相割川水系河川整備基本方針（案），2005
- 3) 清水裕：水環境管理のための水量，水質の目標値設定手法，土木技術資料33(4)，pp.35-46，1991
- 4) 鎌田磨人・小倉洋平：那賀川汽水域における塩性湿地植物群落のハビタット評価，応用生態工学8(2)，pp.245-261，2006
- 5) 国土交通省太田川河川国道事務所：月刊広報紙「GoGi通信」，第41号，2004
- 6) 逸見泰久：八代海の塩性湿地生物群集の評価・再生・創出，河川整備基金助成事業「調査・試験・研究」報告書，2005