

北九州市 紫川の生態系に配慮した河川改修

River improvement considering ecosystem in Murasaki River, Kitakyusyu city

生態系グループ 研究員 白尾 豪宏
専務理事 丸岡 昇
河川・海岸グループ 研究員 秋山 和也

北九州市の二級河川である紫川の下流区間（河口～約2km）では、昭和62年よりマイタウン・マイリバー整備事業として、街区と調和した河川整備事業が進められおり、事業の最終段階である治水整備が求められていた。一方で、紫川は100万人都市の中心部を流れる河川としては稀に見る貴重な生態系が存在しており、これを保全する必要があるとともに、治水安全度を高める目的で河床掘削を行う必要があった。しかしながら、既往計画（紫川工事実施基本計画）は、画一的な矩形断面による整備内容となっており、シロウオの産卵場やトビハゼの生育地など、希少な動植物の生育・生息環境への影響が課題として挙げられた。さらには、整備区間直上流に位置する民間所有の井堰の存在などの考え方なども含め、現状にマッチした河道計画を策定する必要があった。

そこで、将来における井堰の改築等を踏まえて暫定の改修計画と位置づけるとともに、治水と保全の濃淡を付けた3区間区分による改修計画とし、最下流区間を既計画の $W=1/100$ に沿った整備としながらも、最上流区間のシロウオの産卵環境等の保全を図り、これらの間を擦りつけ区間として計画した。さらに縦横断の河床形状は、河川内の物理環境条件を保全する目的で、既往の河床勾配を踏襲したスライドダウン河床掘削計画とした。また、試行的に、水際部には潮間帯や岩礁帯といった多様な生息空間の保全・復元を目指した断面形状を提案した。

キーワード：マイタウン・マイリバー整備事業、シロウオ、トビハゼ、スライドダウン河床掘削、河岸覆土、干潟再生

In the lower reaches of the Murasaki River (approximately two kilometers from the rivermouth), a class B river in Kitakyushu City, river development projects have been carried out since 1987 targeting harmony with towns (“My Town, My River” development projects). Flood control development is now required to finalize these projects. In addition, the Murasaki River, which runs through the center of the city of 1 million people, also includes a rare, valuable ecosystem, which must be conserved and the riverbed must be excavated to improve safety against floods. However, the existing plan (the Basic Plan for the Murasaki River Construction Project) adopted a development method by which the cross-section of the excavated riverbed was rectangular in every aspect, which prompted concern at the influence on the habitat/growth environment of rare animals and plants, including the spawning ground of ice gobies and the habitat of mudskippers. Furthermore, the concept of the private weirs in the upper reaches adjoining the development sections exists and with this in mind, river planning in line with the present circumstances should be formulated.

Consequently, a tentative improvement plan has been prepared, taking the reconstruction of weirs in future into consideration. In this plan, development sections are classified into three categories, according to the need for flood control or conservation. While the lowest reach of the river will be developed based on the past plan ($W=1/100$), the spawning ground of the ice gobies in the uppermost reach of the river will be preserved. The zone between these areas is regarded as one of transition. Moreover, the cross-sectional surface of the riverbeds (horizontal/vertical) will be excavated using a sliding-down method in line with the inclination of the existing riverbed, in order to protect the physical characteristics of the river. In addition, we suggested a cross-sectional surface for the waterside on a trial basis, targeting the conservation and restoration of diverse habitat spaces such as intertidal zones and reef zones.

Key Words: My Town My River Development Project, Ice goby, Mudskipper, Slide down riverbed excavation, River bank covering with soil, Lagoon restoration

1. はじめに

紫川は、福岡県、北九州市の中心市街を貫流して響灘に注ぐ、流域面積 113.0km²、流域延長 22.4km の市内最大の二級河川である。下流部左岸側には、江戸時代に細川忠興が居住した小倉城を擁し、右岸側近傍にはJR小倉駅が位置する。



図 - 1 紫川流域の位置

1 - 1 よみがえった紫川

紫川では、昭和 50 年代の初めまで下流部の河岸に不法建造物群が立ち並び、都市の景観が著しく損なわれていた。また、これらより直接紫川に排出される雑排水により強度の水質汚濁が生じており、昭和 53 年の BOD75%値は、17mg/l (勝山橋) と非常に高く、悪臭が立ちこめていた。

しかしながら、その後、行政と市民が連携し、全市的な河川清掃、不法建造物群の撤去、下水道整備の充実により、河川水質は劇的に向上した。それまで見られなくなっていたアユやシロウオの遡上・産卵が再び見られるようになった。

1 - 2 紫川マイタウン・マイリバー整備事業

紫川では、昭和 62 年より、紫川の下流(河口～貴船橋; 約 2.0km) 区間の改修と、道路、公園等都市基盤整備や市街地整備などを一体的に行う、当時の建設省内 4 局長(河川、道路、都市、住宅)による認定事業として紫川マイタウン・マイリバー(以下「MM という」)整備事業がスタートした。

その後、デザインされた 8 つの橋梁の架け替え、市民のアイデアの採用による「人工の滝」、ガラス窓から塩水遡上が見える水環境館、江戸時代の砂州をイメージした「洲浜ひろば」等が整備され、平成 19 年度の国土交通省の「美しいまちなみ大賞」を受賞している。

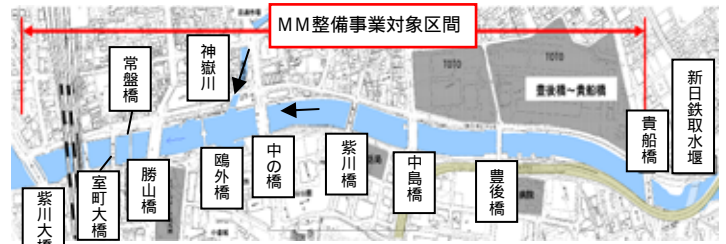


図 - 2 紫川MM整備区間



写真 - 1 紫川水辺のにぎわいづくり

平成 20 年度では、事業の進捗は終盤にさしかかっており(事業費ベースで 90%以上)、残すところ治水整備のみとなっている。

1 - 3 河床掘削による河川改修

平成 20 年 3 月に国土交通省河川局河川環境課より出された「中小河川に関する河道計画の技術基準について」によれば、中小河川の改修に際しては、拡幅を原則として検討すること、掘削深は 60cm までにとどめそれ以上の掘削においては十分な議論を行うこととされている。これは、大規模な河床掘削による水深の増大が、洪水時の掃流力の増大や水衝部への外力の変化をもたらし、洗掘、侵食の発生や、ひいては護岸の根入れ等に係る安定性に及ぼす影響懸念として理解される。

一方で、MM整備事業は、紫川が中心市街地を貫流していること、事業の進捗が約 90%まで進んでおり周辺の他事業や民間事業も概ね完了していることなどから、拡幅にかかる用地取得が極めて困難な状況にある。したがって、河床掘削による河道断面の増大を前提としている。なお、MM整備区間においては、すでに大部分の低水護岸が整備されており、これらの諸元は、既計画である「紫川工事実施基本計画、W=1/100、基準点貴船橋の計画高水流量は 970m³/s (C.A.=101.4km²)」に対応済みであり、2.0mの根入れ深さを確保している。

2. 早急な改修の必要性とその課題

2-1 河川改修の早急な必要性

河川と一体となった美しい景観が形成された紫川MM整備区間ではあるものの、治水上の課題が残されていた。

(1) 流下能力の不足

紫川における既往の治水計画としては、上述の平成9年に策定された「紫川工事実施基本計画」(以下、既計画という)が挙げられる。しかしながら、平成20年時点におけるMM整備区間の基準点貴船橋における流下能力は、計画高水流量 $970\text{m}^3/\text{s}$ に対し $560\text{m}^3/\text{s}$ となっており、 $W=1/10$ (HWL評価) 相当と計画規模を大幅に下回っていた。また、MM整備区間は掘り込み河道ではあるものの、堤内地盤高の低い箇所があり、HWL評価による計画高水位 ($W=1/100$) では、堤防高を確保できない箇所が複数存在している状況にある。

このような治水上の課題を抱えつつも、最下流部のボトルネックであるJR橋梁の架け替えという難工事により、改修は後回しにせざるを得ない状況であった。

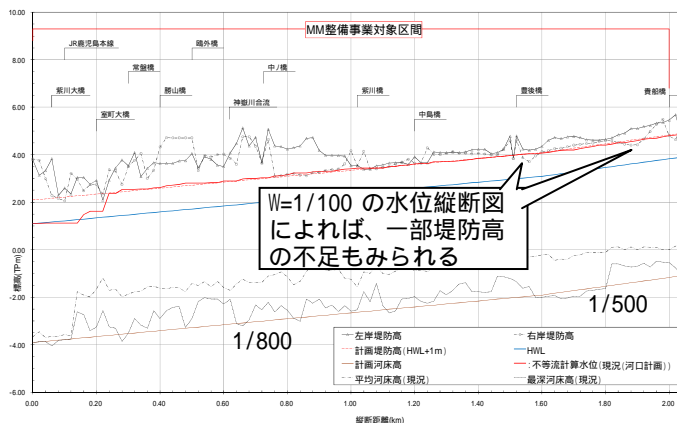


図 - 3 紫川水位縦断面図

(2) 頻発する洪水

このような中、平成11年6月29日、平成15年7月19日に発生した豪雨(時間雨量49mm、73mm; 頂吉(かぐめよし)雨量観測所)では、紫川周辺の道路や支川神嶽川沿いの旦過市場が冠水した。さらに平成21年7月24日に発生した豪雨(時間雨量79.5mm; 頂吉雨量観測所)では、1日降水量が266.5mm(頂吉雨量観測所 観測史上最大)となり、20万人の市民が生活する紫川流域では約3万世帯5万5千人に避難指示、避難勧告が出されるなど、流域住民の安全・安心な生活が脅かされる状況にあった。また、この時も、支川の神嶽川沿いでは本川からの背水の影響に伴い浸水被害が生じた。



写真 - 2 平成21年7月24日の出水状況

2-2 改修における課題

当該区間の河川改修を行うにあたっては、以下の課題が挙げられた。

(1) 掘削に伴う生物の生息環境の消失・改変

既計画の改修内容は、MM整備区間全体の現況平均河床高から、一様に2m程度掘り下げた矩形断面による改修計画となっている。

一方で、MM整備区間の上流端近傍には紫川の水質浄化のシンボルとなっているシロウオの産卵場所が存在している。また、区間上流端より2本目に架かる豊後橋の上流左岸に設置された人工干潟には、トビハゼを始め、干潟の貴重な動植物が生育・生息している。しかしながら、既計画による矩形断面による改修を行えば、これらの生物の生育・生息環境は大幅に減少し、残存するエリアについても塩分遡上条件や粒径などの物理条件の大幅な変化は避けられない状況にあった。



写真 - 3 MM整備区間で見られる貴重な生物

(2) MM整備区間直上流に位置する取水堰

MM整備区間の直上流には、新日本製鉄株式会社の取水堰が存在している(福岡県管理区間)。このため、通常であれば、掘削前の環境が上流側に移動して再現される可能性を有するが、井堰の存在により縦断的連続性が失われているため、上流側での環境の再生は生じない。また、堰の改築や移設などは、水利権の設定などが関与し、調整の難航が予想された。



写真 - 4 MM整備区間直上流の取水堰

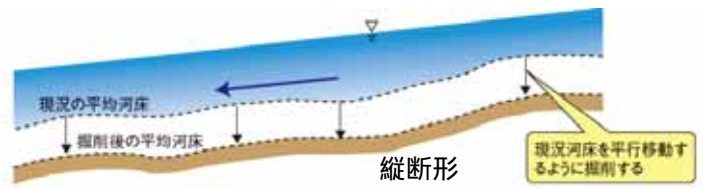


図 - 6 スライドダウン掘削の考え方³⁾より引用

3. MM整備区間における河道計画

3-1 河川改修の方針

以上で述べた課題を踏まえ、河川改修の方針は、関係者間の調整を図りつつ以下のように定めた。

上流取水堰の残置を前提とした暫定的な改修

上流側を管理する福岡県と、MM整備区間を管理する北九州市による調整の結果、新日本製鉄株式会社が設置する取水堰（写真-4）の早急な移設や改築等は、水利権の調整等より現実的に困難なものと考えられた。このため、将来的な改築等を視野に入れながらも、当面の残置を前提とした改修計画を行うこととした。

縦断的な区間区分に基づく濃淡をつけた改修

支川への出水時の背水が問題となる下流区間、上流部の貴重な生物の生育・生息環境の保全を前面に出した区間、これらの擦りつけ区間といった3つの区間区分を行い、それぞれ計画規模に濃淡をつけた改修計画とした。

スライドダウン（現況河床形状の平行移動）による河床掘削

MM整備区間の縦横断的に異なる複数個所において、スミスマッキンタイヤ式採泥器を用い、底質調査を実施した。その結果、MM整備区間は、感潮区間でありながらも、流心部と河岸部では水深、流速、河床材料などが異なり、多様な場が形成されていることが明らかになった。

そこで、このような現状を受け、既計画のように河床が平坦で様な物理環境にならないよう、スライドダウン掘削による改修計画とした。

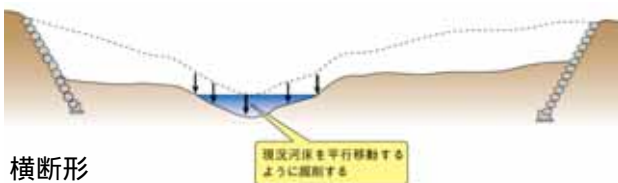


図 - 5 スライドダウン掘削の考え方³⁾より引用

3-2 河川改修の内容

前述の改修方針を受け、策定された具体的なMM区間における河道計画を以下に示す。

(1) 縦断計画

改修前後における縦断図を次頁の図-8に示す。

河口から紫川橋までは、洪水時に発生する支川の神嶽川への背水を抑制する、治水に重点を置いた計画とした。具体的には、計画規模 $W = 1/100$ 、現況河床勾配 $1/800$ を踏襲したスライドダウンによる縦断形状とした。一方、MM整備区間上流端より2番目の橋に当たる豊後橋より上流は、下流部の表層のみを掘削し、上流側のシロウオの産卵場等、貴重な生物の生育・生息・産卵環境には手を入れない計画とした。また、これらの間の紫川橋から豊後橋の区間は擦りつけ区間と位置づけ、上流区間の現況河床勾配 $1/500$ を延伸した縦断形状とした。以上の掘削により、計画規模 $W = 1/100$ 相当の洪水に際しても、堤防高最低箇所において天端下 40cm の余裕高を確保可能な計画とした。

なお、当初擦りつけ部上流端の掘削箇所においては、出水とともに、河床部の縦侵食が上流方向に向かって生じることが懸念された（図-7）。このため、帯工の設置による河床安定性の確保も検討したが、最干潮時に現地を入念に調査したところ、既設の帯工が見つかったことから、これを活用することとした。（写真-5）

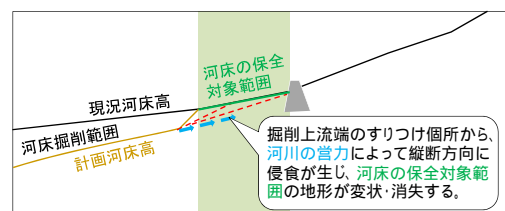


図 - 7 下流側からの縦侵食の進行イメージ



写真 - 5 確認された既設の帯工

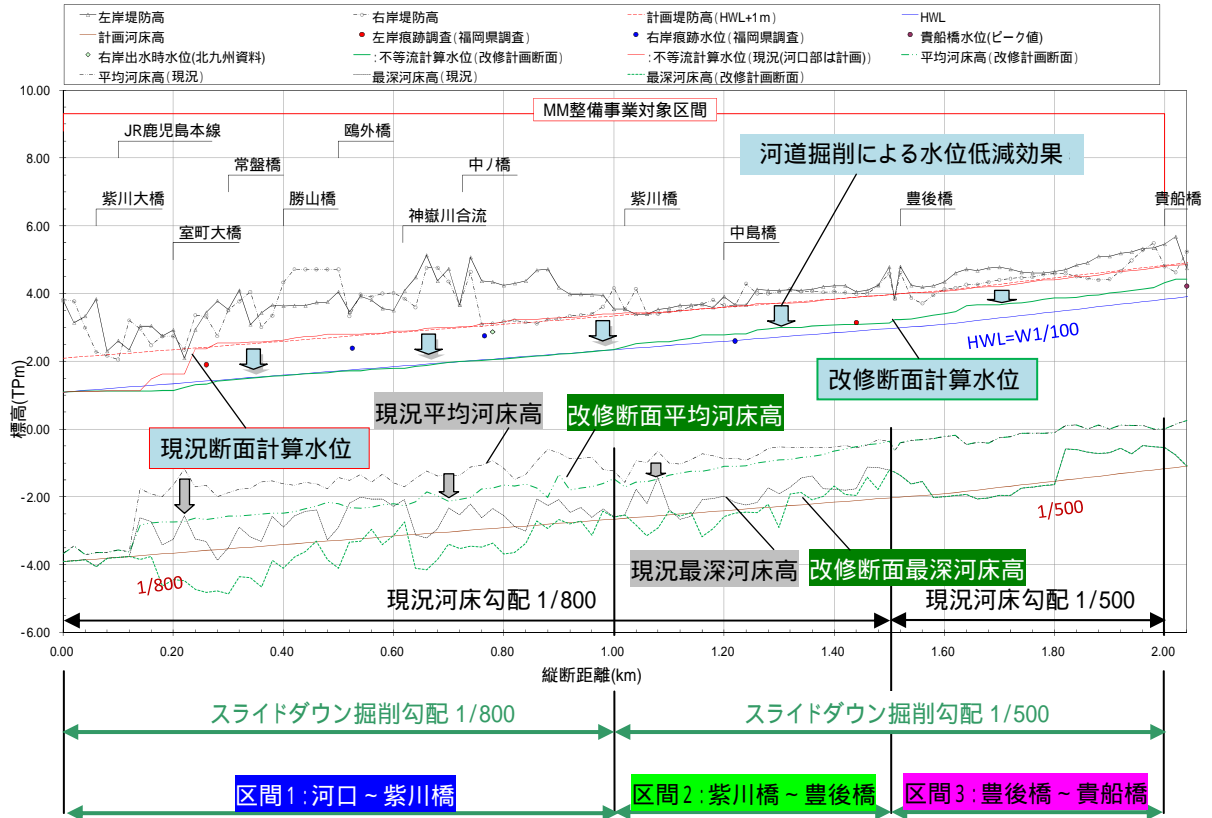


図 - 8 スライドダウンによる計画縦断

(2) 横断計画

縦断方向と同様の考え方からスライドダウン掘削を基本とした。ただし、護岸の安定性確保に配慮し、河岸の河床形状は一様なスライドダウンとせず、低水護岸全面に適度な河床を残した横断形状とすることや、以下に述べる低水護岸全面への覆土を伴う形状とした。

な動植物が生育・生息する豊後橋上流左岸の人工干潟をリファレンスサイトとした。この結果、地盤高と潮位の関係や、植生の活着状況や、干潮時のトビハゼの行動エリアなどを観察し、朔望平均満潮位より-50cmがウラギクの生育環境であること、-60cmまでがヨシの生育環境であることなどを把握した。

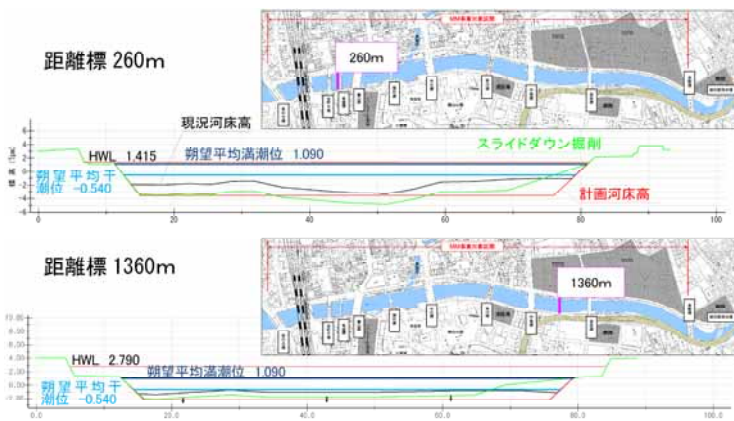


図 - 9 スライドダウンによる計画横断

3 - 2 水際部の検討

上記で挙げた河道計画に加え、試行的に潮間帯の保全として、生物の生息空間の保全・創出を河岸への覆土について検討した。

(1) リファレンスサイトからの知見の取得

河岸への覆土は、五ヶ瀬川や牛津川などにおける施工も試みられている。これらの事例を参考にするとともに、当該区間において残存する潮間帯であり、貴重

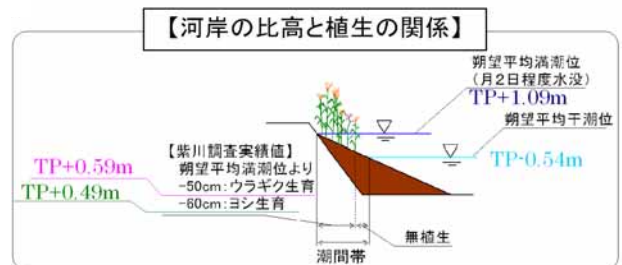


図 - 10 河岸の比高と植生の関係

(2) 形状検討

河岸への覆土は、河床の掘削土砂を用いて行うこととした。コンセプトとしては、紫川の潮間帯の生育・生息確認種の利用状況に基づいた指標種を設定し、これらの指摘環境として、砂浜、岩礁帯、泥干潟、砂泥干潟、ヨシ干潟の形状を検討した。このうちの泥干潟について、図-9に示す。これらの環境は、それぞれの指標種が選好する粒径や植生の有無、干出条件などを考慮して勾配や高さを検討した。また、特に重要である覆土材の粒径は、河床材料調査の結果把握した、流心部と河岸部の粒径の差異(紫川橋;流心:粗礫、河岸:シルト)を利用することとした。なお、

特に干潟の創出については、出水に伴う覆土材の流亡を抑制する目的で、上流側に平均年最大流量程度では水没しない高さで、蛇カゴや捨石による水制を設置するものとした。

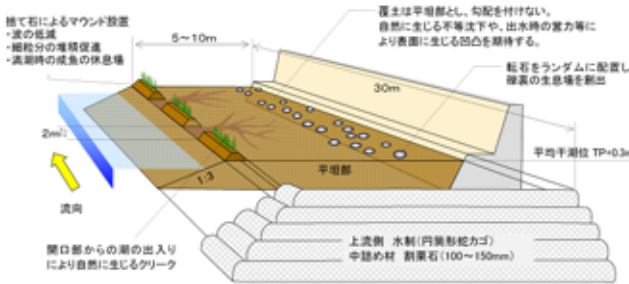


図 - 11 河岸覆土による泥干潟の創出イメージ

(3) 配置計画

河岸覆土設置の考え方について、MM整備区間全体を俯瞰し、治水安全度や水辺利用状況を考慮しつつ以下の方針をとることとした。

【河岸覆土の設置方針】

- 1.覆土の設置箇所：治水安全度や水辺の利用状況への影響を考慮したうえで、実施可能箇所を設定する。
- 2.片岸の設置：流下断面障害を抑え、できるだけ大面積を確保するため片岸側の実施とする。
- 3.覆土の形状：紫川にかつて存在したと考えられる砂浜や干潟、現在の底生動物等の利用状況に合わせた岩礁帯とする。
- 4.水あたり：水裏部では掘削土砂を利用した砂浜や干潟、水衝部では速い流速にも対応可能な岩礁帯の創出を検討する。
- 5.形状の概略：砂浜、干潟における覆土の法面勾配は、法面の維持や生物の利用上有利な緩勾配法面に近づけるため、干出部分を平坦部～1/10法面とし、それ以外(常時水中部分)は1/3法面勾配を基本とする。岩礁帯については立体的な場の利用が想定されるため、1/3法面とする。
- 6.干潟の試験施工：特に出水に伴う形状変化や指標種の定着有無が重要である干潟については、モニタリングを通じた順応的な施工を行う目的から先行的に試験施工を行うものとする。なお、試験施工の結果、河岸の覆土材料の流亡が見られるような場合などは、紫川流域に自生する根茎が発達した植物の活着などの措置を講ずることとする。

以上の考え方にに基づき、以下の配置計画とした。



図 - 12 河岸覆土の配置計画・横断イメージ

4. おわりに

本検討は、北九州市が積極的に取り入れた、スライドダウン河床掘削や河岸覆土など先進的な河川改修計画の事例である。紙面の制約上ここには記せなかったが、スライドダウン掘削の施工性や、治水対策としての河床掘削と環境保全対策としての河岸覆土のジレンマなどに、関係者一同大いに悩んだ。また、検討の最中に既往最大規模の洪水もあり、議論は混迷を極めた。

結論として、スライドダウン掘削はバックホウとマイクロジェットポンプ浚渫による段階施工により対応すること、河岸覆土は仮に大規模出水で覆土が流亡しても、河積確保が可能な範囲での土量とし、順応的管理に努めることと割り切ることとした。なによりも、この提案を後押ししたのは、自然環境と調和した川づくりを志向する環境共生都市 北九州市の強い思いだと感じる。今後は、覆土の沈下や流亡、ゴミの堆積など、維持管理に関する課題が想定されるが、形状検討や地域連携のしくみづくりなどでの解決が望まれる。

なお、本検討の結果は、「紫川（MM整備区間）河道掘削計画書」、及び同計画書の「河岸覆土実施計画書-紫川（MM整備区間）河道掘削における新たな自然環境の創出へのとり組み-」としてとりまとめられた。

謝辞

本研究は、「紫川（MM区間）河道掘削検討会」を通じて、潮間帯の生物への配慮事項等についてご指導いただいた、九州大学名誉教授 小野勇一先生、河道計画や河岸の覆土等について度々の押し掛けにも快くご指導いただいた、九州大学教授 島谷幸宏先生に大変お世話になりました。まことにありがとうございました。本稿の作成に快く応じていただき、データを提供いただいた、北九州市建設局 下水道河川部 計画課の藤丸正司部長（当時）、田中文彦部長（当時）、田口裕一郎課長、船越英明係長、中嶋貴宏さま（当時）、麻生利彦さま、まことにありがとうございました。また、調査・解析等の急な相談等にも快く協力いただいた株式会社 建設技術研究所の石飛さまには多大なる協力を賜りました。ここに深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 福岡県・北九州市：「紫川ふるさとの川整備計画」（1999）
- 2) 福岡県・北九州市 紫川対策協議会：「生まれかわる紫川（2級河川）」（1979）
- 3) 多自然川づくり研究会：「多自然川づくりポイントブック 川の営みを活かした川づくり」