

河岸の横断面形状に着目した 空間利用ポテンシャル評価指標の提案

PROPOSAL FOR SPACE UTILIZATION POTENTIAL EVALUATION INDICATOR FOCUSING ON THE SHAPE OF RIVERSIDE CROSS SECTION

鶴田舞¹・萱場祐一²
Mai TSURUTA, Yuichi KAYABA

¹正会員 工修 国立研究開発法人土木研究所 水環境研究グループ河川生態チーム
(〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)

²正会員 博(工) 国立研究開発法人土木研究所 水環境研究グループ河川生態チーム(同上)

In this study, we surveyed ten cases highly valued as good riverside space, studied their point of design by focusing on the cross-sectional shape of the river, and examined an indicator to evaluate the utilization potentials of the space. The point of riverside space design obtained from the survey suggested that not only the river space but the inland behind the river should also be designed integrally. In each survey case, gentle slopes and plains that could be utilized for various activities were created. As the indicator of riverside space determined the horizontal width, W, and height, D, W/D was calculated in each case. The range of W/D was 6.0-19.3. On the other hand, for the cases that the riverside width had been expanded using the inland area, the W/D under the condition that the riverside width was not widened were less than 3.2. We considered that there is a boundary that divides the available potential of the riverside space in around W/D=5. We proposed that W/D to be a measure of the utilization potential evaluation of the riverside space.

Key Words : *riverside landscape design, utilization potential, evaluation indicator*

1. はじめに

身近に自然や潤いを感じることができる水辺の重要性が再認識され、ふるさとの川モデル事業(1987年～)、マイタウン・マイリバー整備事業(1987年～)、桜づつみモデル事業(1988年～)等、まちづくりと一体的な景観形成の取り組みが進められてきた。2009年には、これらの事業を統合したかわまちづくり支援制度が創設され、水辺とまちを融合させた良好な空間の形成が推進されている。

一方で、2015年までにかわまちづくり支援制度に登録された地区を対象に行われたアンケート結果¹⁾によれば、整備された水辺拠点の約半数において利用が活発化していない。畦柳ら²⁾によれば、水辺における親水活動のパターンと水辺環境の個別評価(水への触れやすさ・近づくやすさ、水の色・透明感・きれいさ、魚が見える、水の音、水面の広がり等)には強い関連があるとともに、個別評価が清新感や快適感、解放感等の総体的評価に影響を与えるという。したがって、個別評価が上昇

すれば、親水活動のパターン増加に寄与すると考えられる。個別評価のうち「水への触れやすさ・近づくやすさ、水面の広がり(が視認できること)」等は水辺拠点の整備で本来対応できるものであり、利用が進まない一要因としてこれらに課題があることが推測される。

加えて、川の利用実態・要望に関するアンケート調査では、散策、自然観察、水遊び等の様々な用途に対する利用要望や利用実態があること、年代により利用実態の内容が異なること等の結果³⁾が得られている。単に水に近づくやすい、水面を視認しやすいだけでなく、様々な用途に対応した水辺空間整備が望まれているといえよう。

河川における親水活動の種類と河川構造(河道形状)及び親水施設との関係、親水施設の計画・設計の留意点、設置位置等の方法論については既往の調査・研究⁴⁾により整理され、ガイドライン⁵⁾も取りまとめられている。しかしながら、整備対象箇所における水辺空間の利用ポテンシャルの把握方法が確立されていないため、対象箇所の水辺空間がどのような用途に対応し得るのか、また河道形状に手を加えればもっと使い勝手のよい水辺

表-1 対象事例とその概要

調査対象 (区間)		評価			事業期間 (年)	流程	河川規模 (対象区間の川幅)	横断形状
		(a)	(b)	(c)				
石狩川水系 茂漁川 (北海道恵庭市)	ふるさとの川モデル事業 (2.8km)	○			1990-1997	中流域	中小河川 (16~50m)	堀込
雄物川水系 横手川 (秋田県横手市)	ふるさとの川モデル事業 (1.3km)			○	1988-2001	上流域	中小河川 (65~135m)	堀込 (一部築堤)
子吉川水系 子吉川 (秋田県由利本荘市)	癒しの川整備事業 (800m)			○	1998-2002	下流域 (感潮域)	直轄河川 (90~150m)	築堤
阿武隈川水系 阿武隈川 (福島県福島市)	渡利水辺の楽校 (2.0km)	○	○		1995-2000	中流域	直轄河川 (190~220m)	築堤
境川水系 和泉川 (神奈川県横浜市)	ふるさとの川整備事業 (全体区間のうち約800m)	○	○	○	1990-1997	中流域	中小河川 (15~40m)	堀込
九頭竜川水系 一乗谷川 (福井県福井市)	ふるさとの川整備事業 (全体区間のうち約800m)	○			1995-1999	上流域	中小河川 (10~12m)	堀込
木曾川水系 糸貫川 (岐阜県北方町)	北方町かわまちづくり (380m)	○			2014-2015	中流域	中小河川 (23~90m)	堀込
太田川水系 太田川 (広島県広島市)	基町環境護岸整備事業 (約880m)	○	○	○	1976-1983	下流域 (感潮域)	直轄河川 (130~160m)	築堤
高津川水系 津和野川 (島根県津和野町)	ふるさとの川モデル事業 (全体区間のうち720m)	○	○	○	1991-1996	上流域	中小河川 (30~40m)	堀込 (一部特殊堤)
白川水系 白川 (熊本県熊本市)	緑の区間河川整備事業 (約600m)	○			2006~	下流域	直轄河川 (75~80m)	特殊堤

(a) 土木学会デザイン賞/グッドデザイン賞事例, (b) 景観デザイン規範事例集の選定事例, (c) まちづくり効果発現事業の選定事例

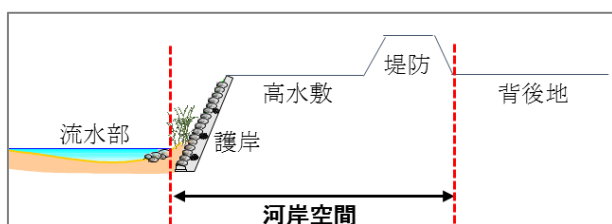


図-1 “河岸空間” の対象範囲

空間となる可能性があるのか等が検討できない。そのため、河道をどのように形づくり、親水施設となる構造物（護岸、階段、散策路等）や水辺空間の利便性、快適性等を向上させる占用物（ベンチ等）や植生（並木、草本等）について、何をどこにどのように整備すればよいか分からず、設計者による感覚的な整備が行われている。

そこで本研究では、人々の利活用を促進する水辺拠点の整備に資することを目的として、良好な整備事例を対象に、水辺空間の利用ポテンシャルをいかに捉え、河道を形づくり、構造物を設計・配置したか調査を行い、そのポイントを把握する。本稿では研究の初段階として、水辺空間のうち河岸横断面形状に着目し、河岸形状の設計ポイントをまとめるとともに、利用ポテンシャルを簡易に評価する指標を検討した結果を報告する。

2. 方法

(1) 調査対象事例の選定

本稿では、河川区域のうち平水時に水に浸からない範

囲を“河岸空間”と呼び、検討の対象とする（図-1）。土木学会デザイン賞を受賞する等評価の高い水辺空間整備事例のうち、1980年代以降に整備されたものを対象として、

- ① 水辺空間と周辺地域との関わりを踏まえ、河川構造物の形態や空間利用の用途が設定されている
- ② 水制など水際部のみでの整備事例は除く
- ③ 設計者へのヒアリングが可能である

の全てに該当する事例を選定した。なお、“評価の高い”水辺空間の抽出については、土木学会デザイン賞またはグッドデザイン賞受賞事例、「景観デザイン規範事例集（河川・海岸・港湾編）」⁶⁾（優れたデザインとして既に評価の定まっている事例が選定されている）選定事例、「まちづくり効果発現事業」⁷⁾（公共事業による良質な空間の創出が地域のまちづくりに効果を及ぼしている事例が取り上げられている）選定事例のいずれかに該当するものとした。対象事例の概要を表-1に示す。

(2) 調査手順

a) 現地調査

調査対象区間における、水辺及び周辺地域の景観、河岸形状、構造物の配置や大きさ、デザイン等を把握するため現地調査を実施した。現地では、水際、高水敷、堤防上、橋梁、階段等から写真撮影を行い、対象区間及び構造物の様相を記録した。構造物については寸法・勾配の計測も行った。調査日を表-2に示す。

b) 資料収集

調査対象区間の河道形状及び河川整備方針・内容を把

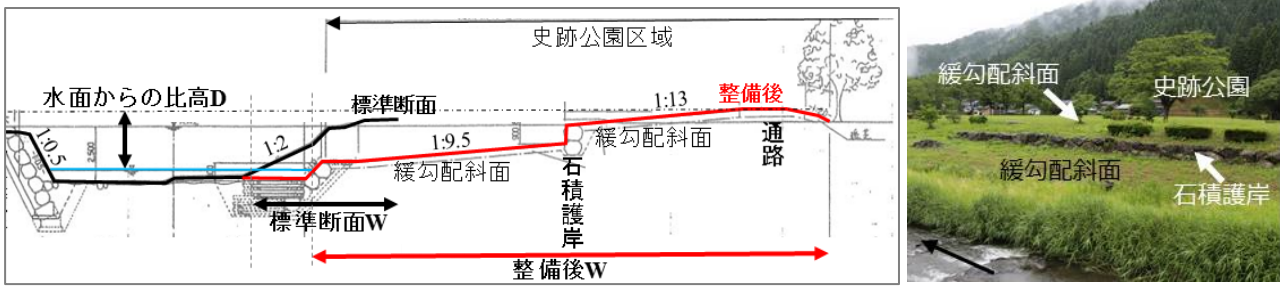


図-2 一乗谷川整備箇所での代表的な横断面図及び写真

握するため、河川管理者に依頼して、河道平面図、横断面図、平水流量等のデータ、河川改修事業計画や景観整備事業に関する資料を収集した。また、河川周辺のまちづくりと河岸空間デザインの関連を把握するため、都市基盤施設、都市計画、景観計画等に関する資料を収集した。

c) ヒアリング

河岸空間の設計意図を確認するため、設計者へのヒアリング調査を実施した。ヒアリング実施日及びヒアリングに協力頂いた方々を表-2に示す。ヒアリングの方法は、現地調査で撮影した写真や収集した資料を提示しながらの聴き取り、あるいは現地調査に同行してもらい、現地にて説明頂いた。

ヒアリングにより把握した設計意図と、a)及びb)で把握した河岸形状、構造物形状・配置との関連性を整理した。

(3) 河岸空間の広がりを表す指標の設定

各事例から河道横断面を1箇所選定して、河岸空間の広がりを表す指標を検討した。水平方向の広がり、河岸空間を構成する高水敷、護岸、堤防、管理用通路等の水平幅の合計値Wを、鉛直方向には平水位面から河岸空間の最高高さ（堤防天端高または堤内地盤高）の比高Dを設定し、W/Dを算定した。

比較対象として、各事例の河川改修計画において、計画高水流量を流しうる標準的な横断面（以降、「標準断面」という）（勾配1:0.3～1:2の単断面または複断面）が設定されていた場合（茂漁川、和泉川、一乗谷川、津和野川）には、同様にW/Dを算定した。一乗谷川の横断面図の例を図-2に示す。

3. 結果と考察

(1) 河岸空間設計のポイント

ヒアリングから得られた、各事例に共通する設計の考え方は“河川区域だけでなく、背後地も含めて対象として一体的にデザインすること”であった。その具体的な手法については、横断形状により違いが見られたため、それぞれについて以下にまとめた。

a) 掘込河道

表-2 現地調査及びヒアリングの概要

河川名	現地調査	ヒアリング
茂漁川	2015.10/27,28	2015.11/18 福嶋健次氏 (事業当時：応用地質(株))
横手川	2015.9/24,25	2015.10/8 岡田一天氏 (株)プランニングネットワーク
子吉川	2016.10/11,12	2017.1/17 岡田一天氏 (株)プランニングネットワーク
阿武隈川	2016.12/19	2017.1/17 伊藤登氏 (株)プランニングネットワーク
和泉川	2016.8/25	2016.8/25 吉村伸一氏 (事業当時：横浜市下水道部河川課)
一乗谷川	2016.6/16,17	2016.6/16 脇本幹雄氏 (事業当時：福井県福井土木事務所)
糸貫川	2016.12/16	2016.12/16 原田守啓准教授 (岐阜大学)
太田川	2016.3/29	2016.6/1 北村眞一教授 (事業当時：東京工業大学)
津和野川	2015.7/28,29	2015.10/8 岡田一天氏 (株)プランニングネットワーク
白川	2016.1/13,14	2016.1/14 小林一郎教授, 星野裕司准教授 (熊本大学)

茂漁川、和泉川、一乗谷川、津和野川では、整備前の河道形状が単断面で河岸空間の水平幅が狭かった。そこで、背後に隣接する公園や林地、民地を取り込み（水平幅を広げる）、背後地から水辺へつながる一体的な利用可能空間を生み出すことが志向された。例えば津和野川では、観光施設が河川に隣接して立地していたが、暫定施工されていたブロック積み護岸が水際へのアクセスを分断しており、河岸空間の利用はほとんどなかった。そこで、背後の観光施設との間の土地を河川用地として買い取り、観光施設の庭園から連続する緩い芝斜面（庭園広場）として水辺までつなげた（写真-1参照）。斜面の勾配は、寝転んだり腰を下ろしたりして休むことを考慮してできるだけ緩くすることを基本とし、最も緩いところで1:7とした。水際には、やや広めのテラス空間（幅5m）を設置し、芝斜面との接合部は腰掛けにも利用できる高さ40~80cmの腰積み擁壁で収めている。

緩勾配斜面を形成する利点として、勾配が1:5より緩くなると、利用率と利用形態（人の活動種類）が増加すると言われている⁸⁾。よって、水辺までのアクセスが容易になるだけでなく、多目的活動を許容できる空間が創出されたということが出来る。なお、他の事例では、創



写真-1 津和野川整備箇所

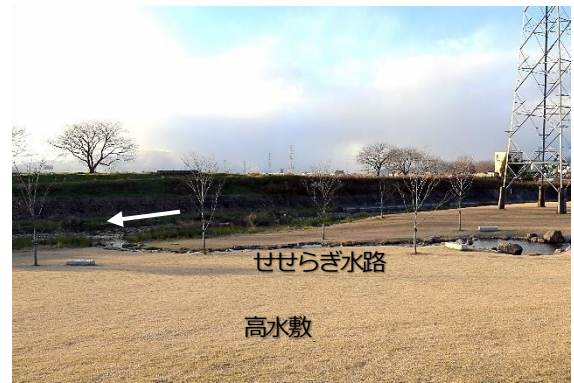


写真-2 糸貫川整備箇所

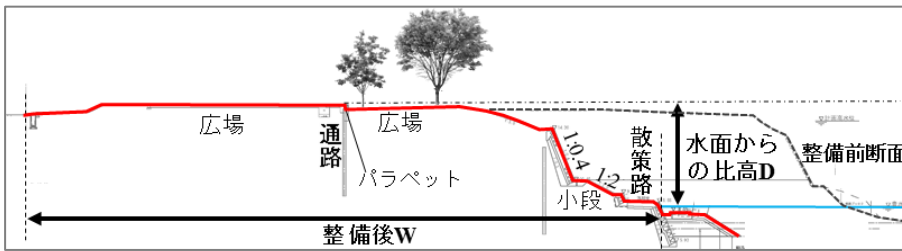


図-3 白川整備箇所の代表的な横断面図及び写真

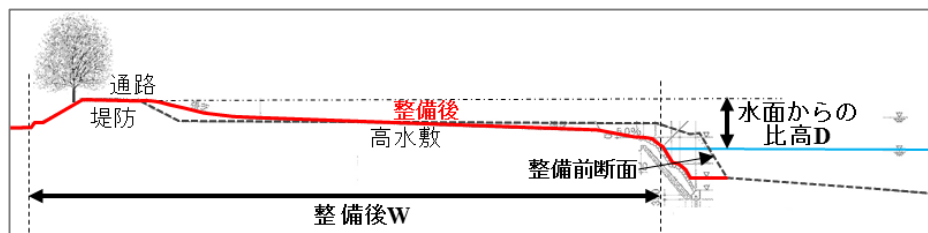
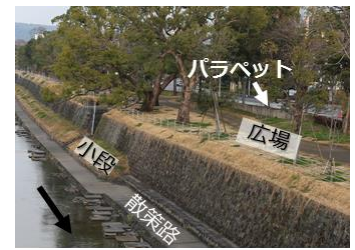


図-4 太田川整備箇所の代表的な横断面図及び写真



出された利用可能空間に緩勾配斜面または広場が設計されており、緩勾配斜面の勾配は1:5～1:13であった。

糸貫川では、もともと河川区域が広く確保されており高水敷があったものの、低水護岸が水際へのアクセス及び視認性を阻害していた。また、高水敷と背後の平地にも段差があった。かわまちづくり事業により、背後の平地に公園を整備するのに合わせて、低水護岸の一部撤去や公園との段差解消を行い、なだらかな緩勾配斜面を形成した。その結果、護岸を撤去した区間では、公園から水辺を見とおせるようになった(写真-2参照)。

白川は築堤河道であるが、津和野川等と同様に利用可能空間の創出が行われているため、本項にて記述する。白川では、河川改修により河道拡幅が行われ、河岸空間の水平幅が狭められるとともに築堤も必要となった。そこで、背後の民地を取り込み、また土堤ではなくパラペットとして、広場として利用可能な水平幅をできる限り確保した。また、まち側に近い広場の地盤高をパラペット高さに揃えることにより、まちと河岸空間の分断感を緩和した(図-3参照)。広場と水際との高低差は石積み護岸(勾配1:0.4)で処理し、水際へのアプローチとして階段を設置した。護岸下部には高さ0.5m・幅約3m

の小段を設けた。この小段は腰掛けの機能等が想定されている。水際には散策路(幅2.5m)を設置した。

以上より、河岸空間の水平幅を広げることで、河岸形状の設定の自由度が増えるのみならず、緩勾配斜面や広場等様々なアクティビティに利用可能な空間をデザインすることが可能となった。掘込河道では、背後地と河川区域にバリアー(堤防)がないことが利点であり、ある程度の水平幅が確保できれば一体的な空間を形成しやすいといえる。

b) 築堤河道

子吉川、阿武隈川、太田川、横手川の事例が該当する。いずれも河岸空間に高水敷が広がっている。築堤河道の場合、高水敷と背後地(堤内地)の間に堤防があり、河岸空間と背後地を一体的につなげるのが難しい。そこで、水際から堤防に至る空間を景観的に一体として捉えられるよう、デザイン上の工夫が行われていた。例えば子吉川では、もともと1:2勾配であった堤防に腹付けして1:6程度まで緩傾斜化し、高水敷と堤防の境目の角を滑らかにする(ラウンディング)とともに、水際まで2～3%程度の微傾斜地とした。こうすることで、堤防と高水敷の境目があいまいになり、堤防から水際まで一統

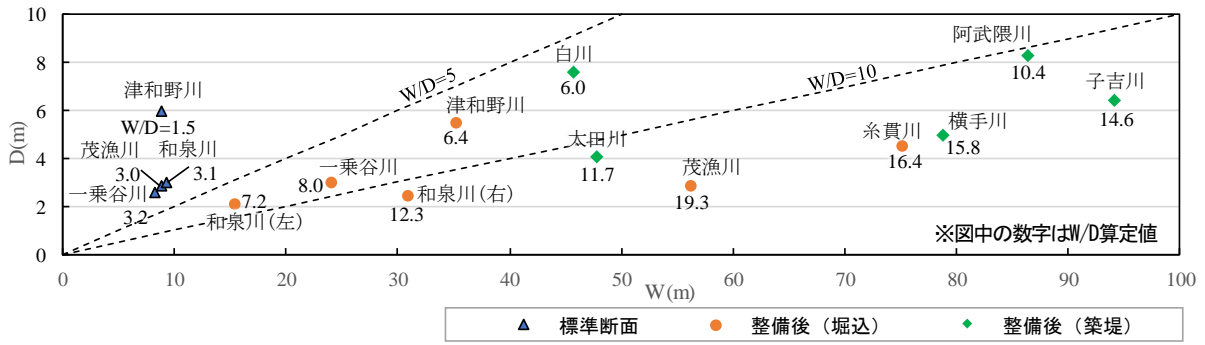


図-5 代表横断面のW-D関係及びW/Dの算定結果

きに見えるようになった。この上に微高地（アンジュレーション）を設けたり、園路やスロープを敷いたりして、散策等へ誘う空間が形成された。なお、整備区間全体での土量の出入りは0となるよう考慮されている。

太田川では上記に加えて、水際や対岸等から眺めた際に、河岸空間と背後地との景観的調和が目指された。調査対象区間のうち上流側（空鞆橋上流）の背後地は、ゆったりとして閑雅な山紫水明景がイメージされたため、高水敷をのびやかな寺勾配にデザインし、また堤防法肩の角を滑らかにして（ラウンディング）背後の公園の緑につなぐ。角を取ることで堤防が目立たなくなり、対岸等から眺めると背後地まで緑が繋がっているように見える（図-4写真参照）。

以上は、水際、対岸や堤防上等からの眺めであり、堤内地からは堤防により分断され、水面を見ることができない。堤内地から、いかに河岸空間へのアクセスを誘発するかが課題といえよう。一例として、横手川の事例では、川の屈曲部の内側で水当たりが弱いことから、高水護岸を川側に出して堤防天端から計画高水位までのエリアを河原広場として整備し、河道拡幅前に河道内にあった桜を移植した。広場の整備と桜の移植は背後地の住民からの要望であり、背後地から広場の桜を視認することで、住民の意識を河岸空間へ誘導する効果が期待される。

(2) 利用ポテンシャル評価指標の提案

各事例におけるW-D関係を図-5に示す。図中の数字はW/Dの算定値である。整備後のW/Dの範囲は6.0~19.3であった。一方、河岸幅が広げられた事例（茂漁川、和泉川、一乗谷川、津和野川）における標準断面のW/Dは1.5~3.2であり、両者の間に河岸空間の利用ポテンシャルを分ける境界があるものと考えられる。図中に記載したW/D=5のラインは、河岸空間が全て緩勾配斜面で形成されていると仮定した時の勾配1:5に相当する。先に述べたように、利用率と利用形態が増加する地形勾配は1:5より緩い場合と言われており、利用ポテンシャルの境界位置と相応する。

各事例の横断面形状について、勾配別に水平幅を足し合わせた結果を図-6に示す。標準断面では1:5勾配より緩

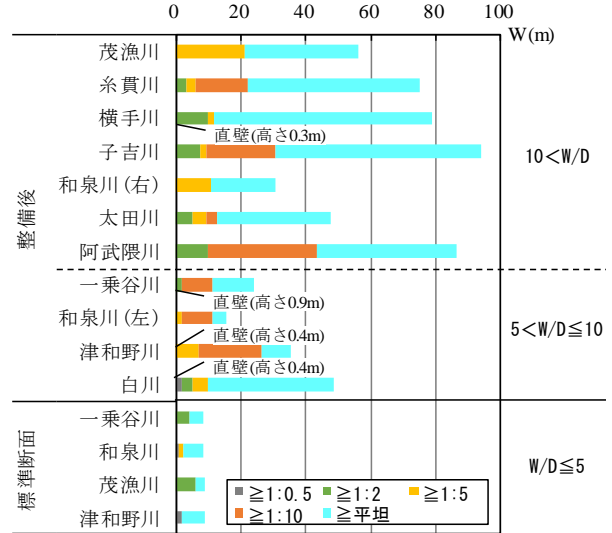


図-6 河岸横断面形状の勾配別水平幅

表-3 利用ポテンシャルと設計・利用形態の対応整理

利用ポテンシャル	設計の自由度	利用形態
W/D ≤ 5	<ul style="list-style-type: none"> ①管理用通路（天端）+ 1:2勾配斜面 ②管理用通路（天端）+ 積み護岸 + 散策路（水際） 	<ul style="list-style-type: none"> 管理用通路・散策路 ・拠点の利用（風景鑑賞、釣り等） ・線的使用（散策、ジョギング、サイクリング）
5 < W/D ≤ 10	<ul style="list-style-type: none"> ③上記①の斜面勾配を緩くする（1:5~1:10勾配） ③に加えて平場（1:10勾配より緩い）（天端または水際） 上記②に加えて平場（天端または水際） 	<ul style="list-style-type: none"> 上記に加えて、斜面（1:5~1:10勾配） ・拠点の利用（座る、寝転がる、休む） ・線的使用（歩いて上り下りする） 平場（1:10勾配より緩い） ・線的使用、拠点の利用（レクリエーション、イベント等） ・河岸空間を全体的に利用（複合的活動）
10 < W/D	<ul style="list-style-type: none"> 上記に加えて、平場や緩傾斜斜面、散策路（高水敷） 	<ul style="list-style-type: none"> 上記に加えて、線的使用（自由な動線での移動、散策） ・拠点の利用（ピクニック、野草摘み、スポーツ等）

やかな斜面はなく、平坦な場所として管理用通路（天端）や散策路（水際）が計画されていた。整備後断面では、各事例とも緩勾配斜面や平場が形づくられている。10<W/Dの事例では、高水敷に緩勾配斜面や平場（1:10勾配より緩い）が形成されている。W/D ≤10になると、河岸空間内のいずれかの位置で勾配を立てた断面を設定しないと平場が設置できなくなることから、W/D=10付近にも利用ポテンシャルの境界があることが推測される。

表-3には、事例調査を通じて得られた、利用ポテンシャルと設計の自由度及び利用形態の対応を整理した。W/Dが小さい場合、堤内地と一体的な整備を検討する（Wを増大させる）ことで、利用ポテンシャルが増大し、様々な利用形態に対応する空間の形成が可能になると言える。一方、水面との比高Dが大きいと、利用ポテンシャルは減少する。Dが大きい要因は主に河川規模と河川改修による河道掘削であり、Dを減少させることは現実的ではない。白川のように、勾配を立てた断面を設定する等によりできるだけ狭い幅で高低差を付け、利用ポテンシャルを変化させずに平場や緩勾配斜面の設置スペースを生み出すことが考えられる。なお、護岸の設計基準や人間工学の観点（見えの面積や仰角の大きさが圧迫感を与える⁹⁾）から、高低差の付け方には限度がある。

以上より、河岸空間の広がりを変換したW/Dは、利用ポテンシャルとの良好な対応関係が見られることから、河岸空間の利用ポテンシャル評価指標になると考えられる。また、この指標は河川規模によらず一律に適用することが可能であり、汎用性が高いものと思われる。

4. おわりに

本報告の主要な成果を以下に示す。

- 良好な河岸空間整備事例の調査から得られた設計のポイントは“河川区域だけでなく、堤内地も含めて設計対象として一体的にデザインすること”であった。河岸の水平幅が狭い場合には、背後に隣接する土地を取り込み、利用可能空間を広げることが志向されていた。
- 全ての調査事例において、緩勾配斜面や平場等、様々なアクティビティを許容できる空間が創出されていた。
- 河岸空間の利用ポテンシャルを評価する指標としてW/D（W：河岸空間の水平幅W，D：平水位面からの比高）を提案した。W/D=5付近に利用ポテンシャルの境界があることが推定された。

なお、整備事例の全区間において上記の設計ポイントが適用できたわけではなく、一部区間（拠点）が選定されていた。拠点の選定方法の検討が必要であり、選定には川の利用ポテンシャルに加えて背後地のポテンシャル

（川へのアクセス性、背後地の利用度等）も影響することが考えられる。また、本稿では検討対象外としたが、水際部の設計（水面への接近しやすさ、安全性、水面と水際部の段差）が水に直接係わる親水活動の成立要件となる⁹⁾。今後、これらについて研究を進めていく予定である。

謝辞：調査を実施するにあたり、山梨大学 北村眞一特任教授、熊本大学 小林一郎教授、星野裕司准教授、増山晃太研究員、岐阜大学 原田守啓准教授、(株)吉村伸一流域計画室 吉村伸一氏、(株)プランニングネットワーク 岡田一天氏、伊藤登氏、佐幸測量設計(株) 脇本幹雄氏、OYOインターナショナル(株) 福嶋健次氏からは設計時の貴重なお話を伺った。また、北村眞一特任教授、原田守啓准教授、吉村伸一氏、伊藤登氏、国土交通省東北地方整備局秋田河川国道事務所、同福島河川国道事務所、国土交通省中国地方整備局太田河川国道事務所、国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所、北海道空知総合振興局施設保全室札幌建設管理部千歳出張所、秋田県平鹿地域振興局、福井県建設技術研究センター、島根県益田県土整備事務所津和野土木事業所からは資料を提供頂いた。記して厚く謝意を表します。

参考文献

- 1) 阿部充、柏木丈助、岡田智幸、酒井宏、佐治史：「かわまちづくり」の効果と課題に関する基礎的研究、公益財団法人リバーフロント研究所 平成27年度研究所報告、pp.26-34, 2016.
- 2) 畦柳昭雄、渡邊秀俊：都市の水辺と人間行動—都市生態学的視点による親水行動論—、共立出版、1999.
- 3) 河川法改正20年 多自然川づくり推進委員会：第2回委員会資料、資料4 日本人の河川環境に関する意識アンケート調査結果、2017.
- 4) 建設省土木研究所河川部都市河川研究室：通常時の河川における人間活動（親水活動）と河川構造調査報告書、土木研究所資料第2206号、1985.
- 5) 財団法人リバーフロント整備センター編：川の親水プランとデザイン これからの親水計画ガイドライン、山海堂、1995.
- 6) 松江正彦、小栗ひとみ、福井恒明、上島頭司：景観デザイン規範事例集（河川・海岸・港湾編）、国土技術政策総合研究所資料第434号、2008.
- 7) 小栗ひとみ、阿部貴弘、松江正彦、曾根直幸、栗原正夫：「まちづくり効果」を高める公共事業の進め方（案）～公共事業における景観配慮の事例に学ぶ～、国土技術政策総合研究所資料第808号、2014.
- 8) 北村信正：造園実務集成 公共造園篇1 計画と設計の実際、技報堂出版、1972.
- 9) 小柳武和：土施設景観の計量心理的評価手法に関する研究、土木学会第31回年次学術講演会、第4部門、pp.98-99、1976.