

1. はじめに

都市部を流れる多摩川とその流域は、日本の社会経済活動の影響を強く受け、変化してきた。高度経済成長期に著しく悪化した河川環境は、その後、水質が大幅に改善され、生物の生息・生育環境も改善されつつある。

多摩川では、昭和55年に全国初となる河川空間の環境管理計画である「多摩川河川環境管理計画」が策定（平成13年改定）され、河道内をきめ細かく機能空間区分した管理が実施されてきた。しかし、計画策定後の社会状況や河川環境の経年的な変化に伴い、⑧生態系保持空間を中心に河川環境の変質が生じている。このため、人的管理を行わないことを原則とした⑧生態系保持空間の管理手法は限界があり、環境上の価値が高い箇所については、必要に応じて人為的な環境保全・再生を行っていくことを視野に入れた空間管理手法へ転換していく必要があると考えられる。

本研究は、多摩川の保全すべき環境に着目した今後の河川環境管理の方向性の検討に資するため、生物の生息状況と環境要素の関係、代表的な植物群落の生育条件、水際のエコトーン形成の観点から河川環境を分析・評価する手法について検討するものである。

2. 多摩川の河川環境の分析

2-1 生物の生息状況と環境要素の関係

河川水辺の国勢調査における多摩川の生物調査（植物を除く、魚類、底生動物、陸上昆虫類、鳥類、両生・爬虫・哺乳類）は、概ね8~16箇所（H25鳥類調査（1kmピッチのスポットセンサス）を除く）の調査地区で実施されており、河川区域全体に調査データがあるわけではない。一方で、多摩川の河川環境の全体像を評価するには、全川に対して同一レベルで評価できる手法が必要となる。このため、多摩川の河川環境の状況を面データである河川環境基図等から読み取れる河道状況（環境要素）で評価することを念頭に、①生物の生息場と関係があると考えられる環境要素を1kmピッチで整理して河川環境の全体像を見る指標とし、②“環境要素の数が多い程、生物の種数が多くなる”という仮説について、生物の類型毎の種数と環境要素の相関関係を分析し、生物の種数と環境要素数の相関性が認められるか、各生物に対してどの環境要素の組み合わせで高い相関性が得られるかを検証するものとした。

（1）環境要素の抽出

検討対象とする環境要素は、図-1（45-46kにおける抽出結果を例示）に示す17要素とした。

河川環境基図等より抽出した環境要素の縦断分布を図-2（H22河川環境基図ベース）に示す。下流のセグメント3、2-2に比べて、セグメント2-1では“自然裸地”や“早瀬”、“淵”、“池沼”、“ワンド”の要素の出現頻度が、セグメント1では更に、“樹林帯”や“斜面林”、良好な“水質”の要素の出現頻度が高くなり、上流のセグメントほど要素数が増える傾向が見られる。また、河口域を除いて、⑧生態系保持空間に該当する区間は環境要素数が平均値以上であり、環境要素の多い河川空間と概ね対応している。

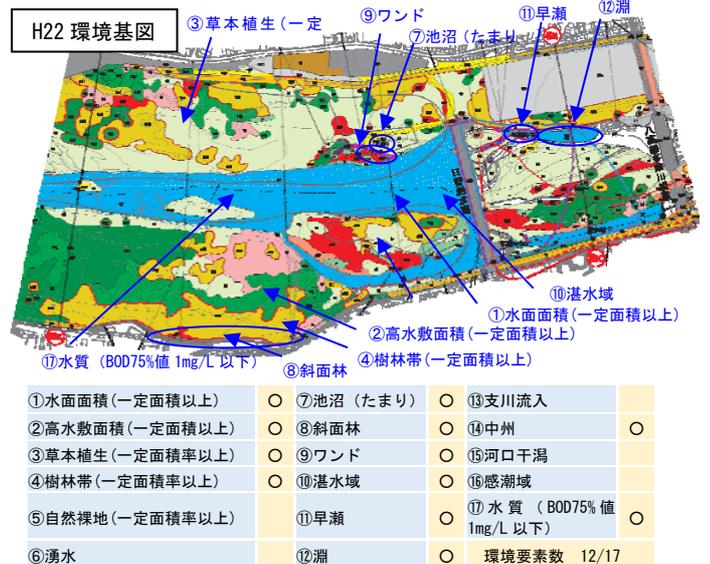
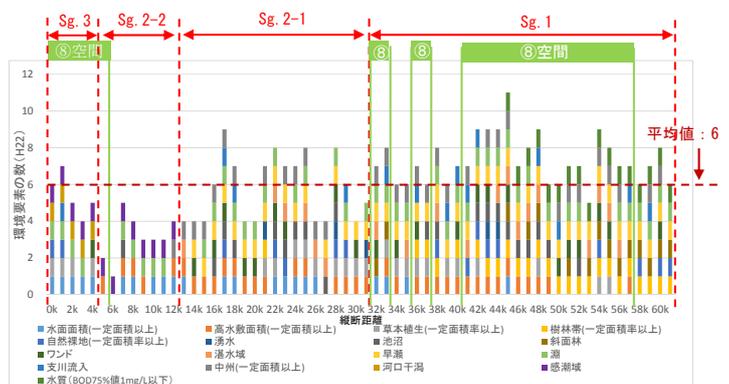


図-1 検討対象とした環境要素(45-46kを例示)



※縦断距離の0kは0k~1k区間を表す

図-2 環境要素(数)の縦断分布(H22環境基図)

表-1 分析に用いたデータ

環境要素	生物データ (河川水辺の国勢調査)				
	魚類	底生動物	陸上昆虫類	鳥類	両生・爬虫・哺乳類
河川環境基図、航空写真、水質	H18	H19	H15	H16	H14
H17	H23	H24	H21	H25	H20

（2）生物の生息状況と環境要素の関係

河川環境基図等より、1kmピッチで環境要素の有無(数)を集計した上で、各生物(魚類、底生動物、陸上昆虫類、鳥類、両生・爬虫・哺乳類)の種数(河川

水辺の国勢調査データ：表-1)とそれぞれの調査地区に該当する環境要素(数)の相関関係を分析し、最も相関性が得られる環境要素の組み合わせを検討した。

1) 魚類の分析結果

各調査地点における魚類の種数(H18、H23調査)と環境要素数(H17、H22調査)の相関関係を分析した結果(図-3)、H18魚類種数とH17環境要素数の関係で寄与率(R^2)が0.09、H23魚類種数とH22環境要素数の関係で寄与率0.19となり、ほとんど相関性が得られなかった。

魚類との関係で考慮した環境要素
 ①斜面林(有無)、②ワンド(有無)、③湛水域(有無)、④早瀬(数※)、⑤支川流入(数※)、⑥中州(有無)、⑦感潮域(有無)、⑧水質(BOD75%値1mg/L以下)
 ※相関性を向上させるため、分析の結果、④早瀬、⑤支川流入は“数”を考慮。そのうち、④早瀬の数は、1~2で要素数1、3以上で要素数2と集計。

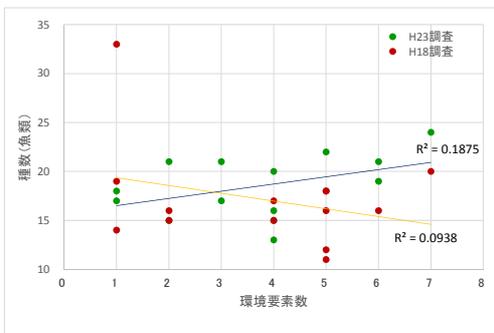


図-3 魚類の種数と環境要素数の関係

この相関関係をセグメント別に整理すると(図-4)、セグメント区分によって、相関分布の傾向が異なっており、セグメント3は、海水魚が含まれるため比較的種数が多いにも関わらず環境要素が少ないため、相関性が小さい。それ以外のセグメント区分では、セグメント2-2、2-1、1の順に種数が多くなり、環境要素数も多くなる関係性が概ね見られる(例外として、最上流調査地点では、環境要素が多いが魚類の種数が少ない)。

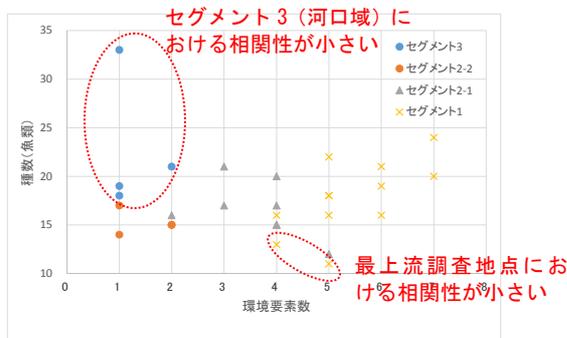


図-4 魚類の種数と環境要素数の関係 (セグメント別)

セグメント別の相関分布の特徴を踏まえ、相関関係の小さい調査地点(セグメント3、最上流調査地点)を除いて、相関関係を分析した結果(図-5)、H18魚類種数とH17環境要素数の関係で寄与率(R^2)が0.25、H23魚類種数とH22環境要素数の関係で寄与率0.43となり、ある程度の相関性が得られた。

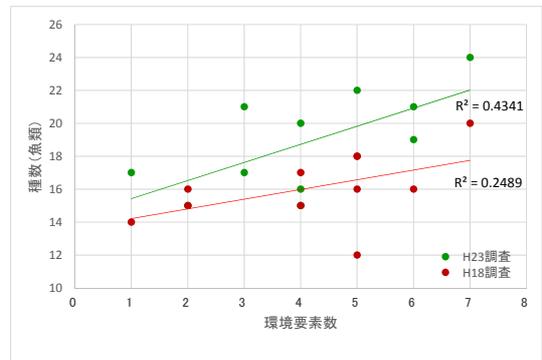


図-5 魚類の種数と環境要素数の関係 (セグメント3と最上流調査地点を除外)

2) 底生動物の分析結果

底生動物も魚類と同様に、海水性の種が含まれるセグメント3と最上流調査地点における種数(H19、H24調査)と環境要素数(H17、H22調査)の相関性が小さい結果が得られたため、それらの調査箇所を除いて分析を行った(図-6)。H19底生動物種数とH17環境要素数の関係で寄与率(R^2)が0.71、H24底生動物種数とH22環境要素数の関係で寄与率0.87となり、高い相関性が得られた。

底生動物との関係で考慮した環境要素
 ①斜面林(有無)、②湛水域(有無)、③早瀬(有無)、④ワンド(有無)、⑤河口干潟(有無)、⑥水質(BOD75%値1mg/L以下)

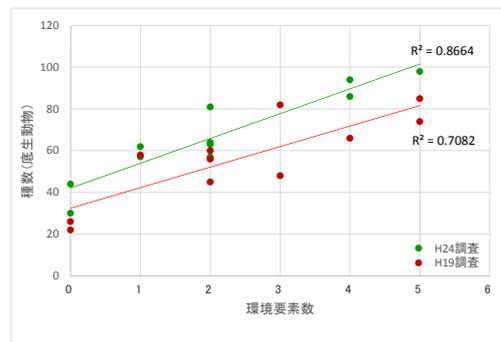


図-6 底生動物の種数と環境要素数の関係 (セグメント3と最上流調査地点を除外)

3) 陸上昆虫類の分析結果

陸上昆虫類の種数(H15、H21調査)と環境要素数(H17、H22調査)の相関関係を分析した結果(図-7)、H15陸上昆虫類種数とH17環境要素数の関係で寄与率(R^2)

が 0.71、H21 陸上昆虫類種数と H22 環境要素数の関係で寄与率 0.69 となり、高い相関性が得られた。

なお、H15、H21 調査でプロットの傾向が異なるのは、調査方法の変更（H15 調査まではカーテン法とボックス法の併用であったが、H21 調査からボックス法が基本となった）によるものと考えられる。

陸上昆虫類との関係で考慮した環境要素

- ①高水敷面積（一定面積以上）、②草本植生（一定面積率以上）、③樹林帯（一定面積率以上）、④自然裸地（一定面積率以上）、⑤湧水（有無）、⑥池沼（有無）、⑦斜面林（有無）、⑧ワンド（有無）、⑨河口干潟（有無）

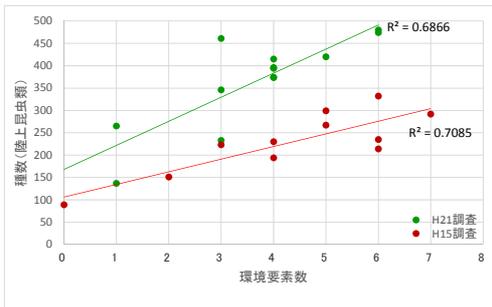


図-7 陸上昆虫類の種数と環境要素数の関係

4) 鳥類の分析結果

鳥類も魚類や底生動物と同様に、汽水域・河口域特有の種が多く含まれるセグメント3における種数(H16、H25 調査)と環境要素数(H17、H22 調査)の相関性が小さい結果が得られたため、それらの調査箇所を除いて分析を行った(図-8)。H16 鳥類種数と H17 環境要素数の関係で寄与率(R²)が0.84、H25 鳥類種数と H22 環境要素数の関係で寄与率0.31 となり、特に前者の関係で高い相関性が得られた。

なお、H16、H25 調査でプロットの傾向が異なるのは、調査方法の変更（H16 調査までラインセンサスであったが、H25 からスポットセンサスに変更）によるものと考えられる。

鳥類との関係で考慮した環境要素

- ①斜面林（有無）、②湛水域（有無）、③早瀬（有無）、④ワンド（有無）、⑤河口干潟（有無）、⑥水質（BOD75%値 1mg/L 以下）

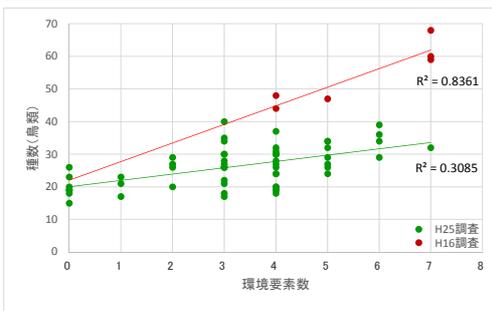


図-8 鳥類の種数と環境要素数の関係（セグメント3を除外）

5) 両生・爬虫・哺乳類の分析結果

両生・爬虫・哺乳類の種数と環境要素数の相関関係を分析した結果(図-9)、H14 両生・爬虫・哺乳類種数と H17 環境要素数の関係で寄与率(R²)が0.75、H20 両生・爬虫・哺乳類種数と H22 環境要素数の関係で寄与率0.82 となり、高い相関性が得られた。

両生・爬虫・哺乳類との関係で考慮した環境要素

- ①高水敷面積（一定面積以上）、②草本植生（一定面積率以上）、③樹林帯（一定面積率以上）、④池沼（有無）、⑤斜面林（有無）、⑥ワンド（有無）、⑦湛水域（有無）、⑧支川流入（有無）、⑨中州（有無）

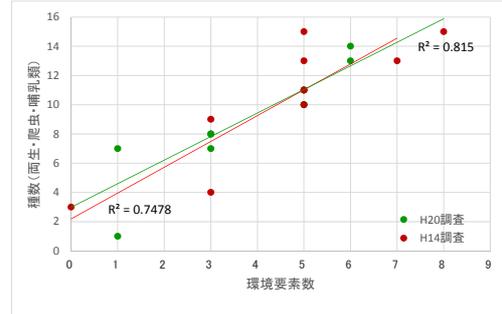
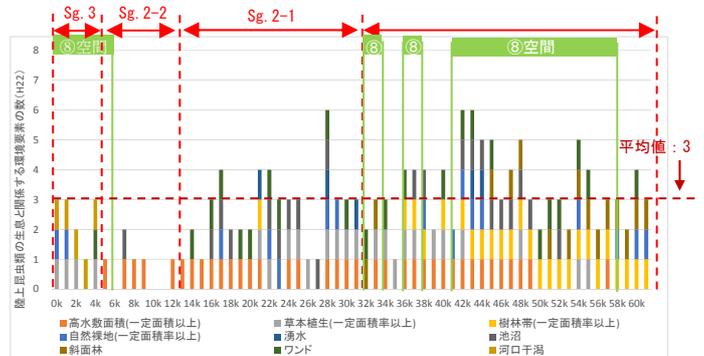


図-9 両生・爬虫・哺乳類の種数と環境要素数の関係

(3) 分析結果まとめ

生物の種数と環境要素数を関係付けた分析手法は、ある程度の精度が得られることが確認できた（魚類と鳥類（H25 調査）を除いて、相関関係の寄与率(R²)が約7割以上）。本分析手法は、生物データのない区間も含めて、生物の生息場として重要な箇所を評価するのに有効と考えられる。

本分析手法の活用例として、多摩川全川（直轄区間）における環境要素から見た陸上昆虫類の生息場として重要度の高い箇所の評価結果(図-10)を例示する。陸上昆虫類の生息場(H22 環境基図ベース)としては、28-29k、⑧生態系保持空間に該当する 42-49k、54-55k で、広い高水敷や樹林帯を有していること、湧水や池沼、ワンドなどの多様な環境要素が存在していることから重要度が高いと推察される。



※縦断距離の0kは0k~1k区間を表す

図-10 環境要素から見た陸上昆虫類の生息場の評価結果（H22 環境基図ベース）

2-2 植物群落の生育状況と水際からの距離-比高の関係

多摩川の河川環境管理の基礎検討として、代表的な植物群落の生育箇所の水際からの距離と地盤高の比高を整理し、植物群落の生育状況を分類整理した。

(1) 分析方法

分析対象地区における植生図 (H17、H22 環境基図) と横断測量結果 (H18、H20) を重ね合わせた植生断面図 (図-11) を作成し、植生図上の区分“開放水面”にあたる地点を“水際の基準点”として、各植物群落の生育箇所を“水際からの距離”(横断距離)と地盤高の“比高”に換算整理した。分析対象地区内の各断面の整理結果を重ね合わせることで、水際からの距離-比高の関係から見た植物群落の生育状況の特徴を分類整理した。

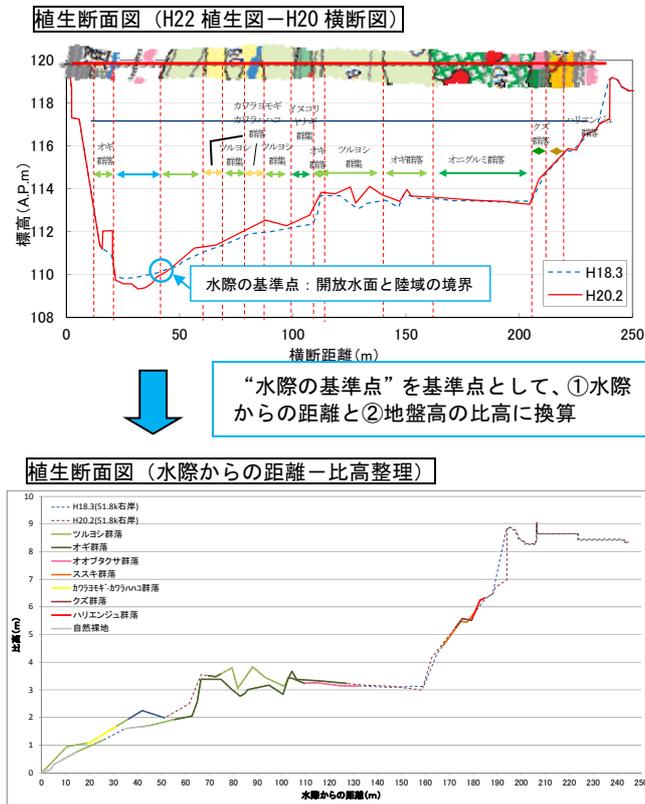


図-11 植生断面図の作成例

分析対象地区は、河道特性 (セグメント等) や植物群落の生育状況を踏まえ、6 地区 (表-2) を選定した。また、植生断面図は、変化が確認できることに留意して、2つの時系列 (①H17 植生図-H18 横断図、②H22 植生図-H20 横断図) で作成した。

分析対象地区のうち、六郷地区 (セグメント3)、睦橋上下流地区 (セグメント1) の分析結果を例示する。

表-2 分析対象地区

セグメント	地区 (対象断面)	特徴
3	六郷 (4.6k、4.8k、5.0k)	・広大なヨシ原 (湿地帯) ~ワンド~高水敷につながる横断的な地形の変化が見られる。 ・ヨシ原内に貴重な塩生植物群落 (ウラギク群落、アイアシ群集等) が見られる。
2-2	大丸堰下流 (31.0k、31.2k、31.4k)	・上流のセグメント1に比べて樹林化は進行しておらず、比較的自然植生が維持されている。
1	浅川合流点 (36.0k、36.2k、37.4k、37.6k)	・河原植物の最大の生育地である一方で、ハリエンジュ等の外来植物が拡大している。 ・水際~高水敷で横断的な地形変化にともなう植生遷移 (エコトーン) が確認される箇所がある。
	睦橋上下流 (48.4k、48.8k、49.6k、49.8k、50.0k)	・多摩川の中でも多様な環境要素、植生域を呈しているが、ハリエンジュ等の外来植物が拡大。 ・水際~高水敷で横断的な地形変化にともなう植生遷移 (エコトーン) が確認される箇所がある。
	永田 (51.8k、52.0k、52.2k)	・貴重な河原植物の生育地。 ・人為的な河道改変 (自然再生事業) を実施した区域であり、水際~高水敷で横断的な地形変化にともなう植生遷移 (エコトーン) が見られる。
	羽村堰上流 (54.8k、55.0k)	・貴重な河原植物の生育地。 ・水際~高水敷で横断的な地形変化にともなう植生遷移 (エコトーン) が確認される箇所がある。

(2) 六郷地区における分析結果

多摩川の感潮域に位置する六郷地区は、河口干潟を有し、ヨシ群落をはじめ、ウラギク群落、アイアシ群集などの汽水帯特有の植物群落が残された重要な区域として、⑧生態系保持空間に指定されている。

六郷地区における代表的な植物群落の生育状況を重ね合わせた結果 (図-12)、植物群落の生育状況と水際からの距離-比高の関係に以下の傾向が確認された。

- 水際からの距離 130m 以内の水際部 (比高 0~1.0m 程度の湿地帯) では、ヨシ原が広範囲に生育しており、相対的に地盤高が高くなっている場所でアイアシ群集が局所的に生育している。
- 水際からの距離 130m~170m 内では、ワンド周辺 (比高-0.3~0.5m 程度の湿地帯) で地盤高が低くなっており、ヨシ群落やヒメガマ群落が生育している。
- 水際からの距離 170m 以遠では、高水敷につながる斜面部 (比高 0~1.5m 程度) となっており、オギ群落等が生育している。

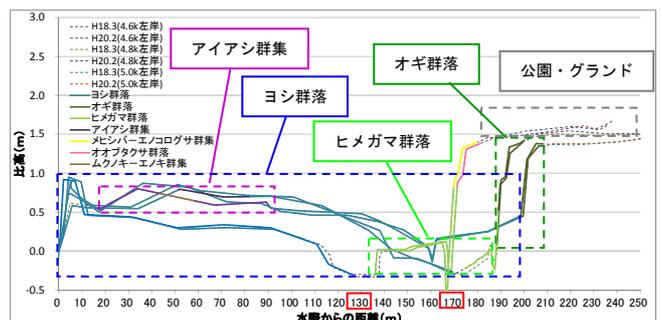
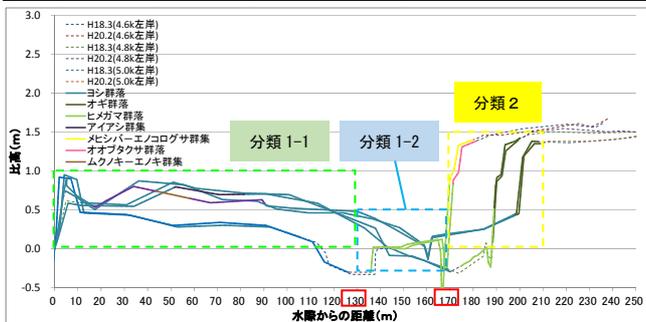


図-12 代表的な植物群落の生育状況と水際からの距離-比高の関係 (六郷地区)

六郷地区の植物群落を、水際からの距離－比高の関係で分類した結果、下表・図のとおり整理される。この分類を踏まえると、当該地区の植生管理に当たっては、ワンド周辺でヒメガマ群落などの貴重な群落が生育している「分類 1-2」の保全・維持管理に注意を要すると考えられる。

表－3 水際からの距離－比高の関係による植物群落の生育状況の分類（六郷地区）

分類	水際距離	比高	代表的な植物群落	備考
1-1	0～130m	0～1.0m	ヨシ群落、アイアシ群落	水際（湿地帯）局所的に地盤高の高い場所でヨシ群落からアイアシ群落等に遷移
1-2	130～170m	-0.3～0.5m	ヨシ群落、ヒメガマ群落	ワンド（湿地帯）
2	170m～	0～1.5m	ヨシ群落、ヒメガマ群落、オギ群落	斜面部の比高の高い場所でオギ群落等に遷移



図－13 水際からの距離－比高の関係による植物群落の生育状況の分類（六郷地区）

(3) 陸橋上下流地区における分析結果

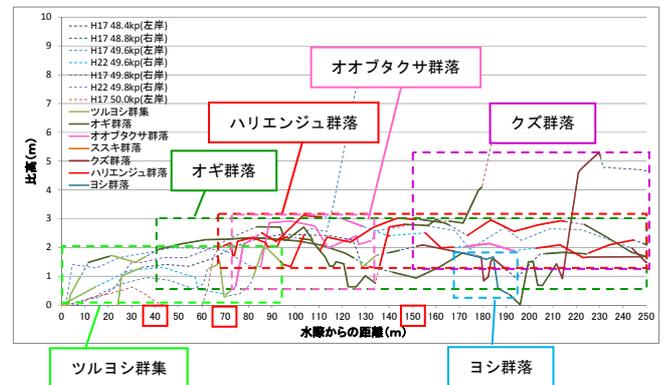
陸橋上下流地区は、秋川の合流点や昭和用水堰上流の滞水域による複雑な流れ、地形を有し、かつ池沼群が点在することにより、多様な植生が生育する区域として、⑧生態系保持空間に指定されている。全川中で見て多様な植生が比較的維持されているものの、外来植物（ハリエンジュ群落、クズ群落、オオバクサ群落）の拡大が著しいため、H24より自然再生事業（礫河原再生、樹木伐採・伐根等）が実施されている。

陸橋上下流地区における代表的な植物群落の生育状況を重ね合わせた結果（図－14）、植物群落の生育状況と水際からの距離－比高の関係に以下の傾向が確認された。

- 水際からの距離 40m 以内の水際部（比高 2.0m 以下）では、ツルヨシ群集が生育している。
- 水際からの距離 40m～70m 内の高水敷（比高 0.5～2.5m 程度）では、ツルヨシ群集に加えて、オギ群落等が生育している。
- 水際からの距離 70m～150m 内の高水敷（比高 1～3m 程度）では、オギ群落に加え、ハリエンジュ群落や

オオバクサ群落などの侵略性の高い種の生育も見られるようになる。

- 水際距離 150m 以遠（比高 1m 以上）になると、オギ群落、ハリエンジュ群落、クズ群落が主な生育種となり、切り立った斜面上にも幅広く分布している。

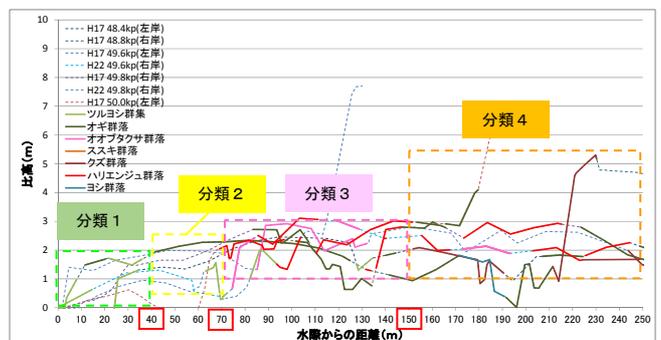


図－14 代表的な植物群落の生育状況と水際からの距離－比高の関係（陸橋上下流地区）

陸橋上下流地区の植物群落を、水際からの距離－比高の関係で分類した結果、下表・図のとおり整理される。この分類を踏まえると、当該地区の植生管理に当たっては、河原植物の生育地と連続し、侵略性の高い群落（ハリエンジュ群落、クズ群落）の生育が見られる、「分類 3」の維持管理に注意を要すると考えられる。

表－4 水際からの距離－比高の関係による植物群落の生育状況の分類（陸橋上下流地区）

分類	水際距離	比高	代表的な群落	備考
1	0～40m	0～2m	ツルヨシ群集	水際
2	40～70m	0.5～2.5m	ツルヨシ群集、オギ群落、他（メヒシバエノコログサ群落、オオイヌタデーオオクサキビ群落等）	
3	70～150m	1～3m	オギ群落、オオバクサ群落、ハリエンジュ群落	侵略性の高い群落（ハリエンジュ群落、オオバクサ群落）が生育
4	150m～	1m～	オギ群落、ハリエンジュ群落、クズ群落	侵略性の高い群落（ハリエンジュ群落、クズ群落）が生育



図－15 水際からの距離－比高の関係による植物群落の生育状況の分類（陸橋上下流地区）

(4) 分析結果まとめ

各地区における植物群落の生育状況の分類を総合的に整理すると、表-5のとおりまとめられる。

大丸堰下流地区(31k付近)と浅川合流点地区(36k付近)(セグメント2-1~1下流)の植物群落が類似する構造を示し、睦橋上下流地区(49k付近)と永田地区(52k付近)、羽村堰上流地区(55k付近)(セグメント1上流)の植物群落が類似する構造を示している。よって、多摩川の植物群落の生育状況は、セグメント区分毎に縦断的に見て概ね分類することができ、この分類を参考にすることで、植生管理に当たって、どの区域(水際からの距離-比高)でハリエンジュ群落等の侵略性・外来植物に注意すべきか当たりつけを行うことが可能と考えられる。また、将来の河道形状に対して、どの群落が生育する可能性があるかを概略的に分析することが可能と考えられる。

2-3 エコトーン形成条件

多様な水際環境の形態を呈している「エコトーン」について、エコトーンの有無による、低水路、ならびに、水際の物理環境を比較し、エコトーンが形成されるための河道条件を分析整理した。

(1) 分析方法

植生図(H17、H22環境基図)と横断測量結果(H18、H20)を重ね合わせた「植生断面図」を作成し、下記のとおり定義した「①エコトーン」、ならびに、「②低水路と連続した水際」に該当する箇所を抽出した。

①エコトーン：ここでは、“水際が低水路と連続し、かつ、地盤高に応じて水際の植生が横断的に遷移している箇所”とした。

②低水路と連続した水際：ここでは、“水際が低水路と連続しているが、水際の植生が横断的に遷移していない箇所”とした。

なお、水際とみなす横断的な範囲は、開放水面の境界から、横断形状の大きな変曲点までとした(図-16)。

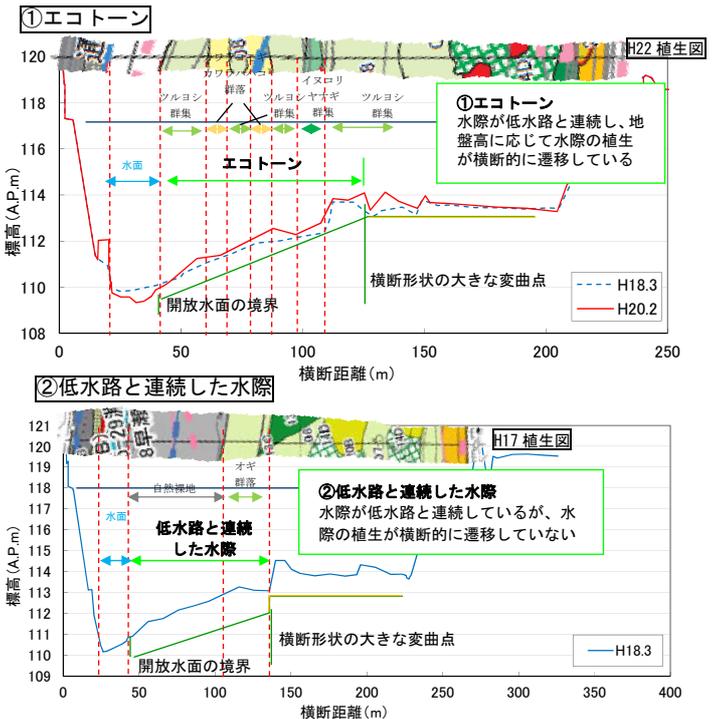


図-16 「①エコトーン」、「②低水路と連続した水際」のイメージ図

表-5 水際からの距離-比高の関係による植物群落の生育状況の分類

セグメント・地区		植物群落の分類			
		分類1-1(水際付近:湿地)	分類1-2(水際付近:ワンド)	分類2(水際付近~高水敷)	
3	六郷(5k付近)	水際距離:0~130m 比高:0~1.0m 冠水頻度:1~185日/年 代表群落:ヨシ、アイシ	水際距離:130~170m 比高:-0.3~0.5m 冠水頻度:4~365日/年 代表群落:ヨシ、ヒコメ	水際距離:170m~ 比高:0~1.5m 冠水頻度:0~185日/年 代表群落:ヨシ、ヒコメ、杉	
		分類1(水際付近)	分類2(水際付近~高水敷)	分類3(高水敷)	分類4(高水敷~堤防)
2 1	大丸堰下流(31k付近)	水際距離:0~30m 比高:0~1.5m 代表群落:材木ヅテ、材木ヅビ	水際距離:30~100m 比高:1~3m 代表群落:材木ヅテ、材木ヅビ、杉、セウカワヅチカ	水際距離:100m~ 比高:1.5~4.5m 代表群落:杉、クス	
		水際距離:0~50m 比高:0~1m 代表群落:材木ヅテ、材木ヅビ、ツルヨシ	水際距離:50~100m 比高:0~4.5m 代表群落:材木ヅテ、材木ヅビ、ツルヨシ、ハリエンジュ、ススキ	水際距離:100m~ 比高:1~4.5m 代表群落:河原植物、杉、ハリエンジュ、クス	
1	睦橋上下流(49k付近)	水際距離:0~40m 比高:0~2m 代表群落:ツルヨシ	水際距離:40~70m 比高:0.5~2.5m 代表群落:ツルヨシ、杉、他	水際距離:70~150m 比高:1~3m 代表群落:杉、オアツクサ、ハリエンジュ	水際距離:150m~ 比高:1m~ 代表群落:杉、ハリエンジュ、クス
	永田(52k付近)	水際距離:0~40m 比高:0~2m 代表群落:河原植物、ツルヨシ	水際距離:40~90m 比高:2~4m 代表群落:河原植物、ツルヨシ、杉、オアツクサ	水際距離:90~140m 比高:2~4m 代表群落:ツルヨシ、杉、オアツクサ、ハリエンジュ、クス	水際距離:140m~ 比高:3m~ 代表群落:ハリエンジュ、ススキ
	羽村堰上流(55k付近)	水際距離:0~50m 比高:0~2m 代表群落:ツルヨシ		水際距離:50~100m 比高:1~4m 代表群落:ツルヨシ、ハリエンジュ	水際距離:100m~ 比高:1m~ 代表群落:ハリエンジュ、ススキ

エコトーン等（エコトーン、低水路と連続した水際）が形成されている箇所と形成されていない箇所の低水路・水際の物理諸元（横断幅、河床高、縦断・横断勾配など）を比較することで、エコトーン等が形成されている箇所に共通する河道条件を分析整理した。

分析対象地区は以下の5地区とした。

大丸堰上下流（31～34k：15断面）：セグメント2-2～1

浅川合流点（36～38k：11断面）：セグメント1

睦橋上下流（48～50k：11断面）：セグメント1

永田（51～53k：11断面）：セグメント1

羽村堰上流（54～56k：10断面）：セグメント1

（2）エコトーン等の抽出結果

各対象地区でエコトーン等が形成されている箇所を抽出した結果（表-6）、浅川合流点地区が比較的箇所数が多く11断面中6～7断面（6割程度）で、他の地区は3～4割程度の出現率であった。エコトーン等が形成されている箇所は、比較的H18、H20横断面の両方で出現していることが多く、エコトーン等が形成されやすい箇所が河道条件と関係していることを示唆するものである。

表-6 エコトーン等の形成箇所の抽出結果

地区	H18 横断	H20 横断
大丸堰上下流 (31～34k)	エコトーン：2断面 連続した水際：2断面 (4/15断面：27%)	エコトーン：2断面 連続した水際：2断面 (4/15断面：27%)
浅川合流点 (36～38k)	エコトーン：5断面 連続した水際：1断面 (6/11断面：54%)	エコトーン：6断面 連続した水際：2断面 (7/11断面：64%) ※1断面は両岸で形成
睦橋上下流 (48～50k)	エコトーン：2断面 連続した水際：4断面 (6/11断面：54%)	エコトーン：1断面 連続した水際：3断面 (4/11断面：36%)
永田 (51～53k)	エコトーン：1断面 連続した水際：3断面 (4/11断面：36%)	エコトーン：3断面 連続した水際：0断面 (3/11断面：27%)
羽村堰上流 (54～56k)	エコトーン：2断面 連続した水際：4断面 (6/10断面：60%)	エコトーン：2断面 連続した水際：2断面 (4/10断面：40%)

（3）エコトーン等の形成条件

1) 水際部の横断幅－高低差

水際部の横断幅－高低差の関係（図-17）を見ると、エコトーン等が形成されている箇所の傾向として、水際部の横断幅が40m程度以上、地盤高の高低差が3m程度以下となっている。“低水路と連続した水際”に比べて、“エコトーン”が形成されている箇所は、地盤高の高低差が大きい傾向（1m以上で出現頻度が高い）が見られ、地盤高の変化の幅が大きい地形の方が多様な植生が生育する可能性が高いものと推察される。

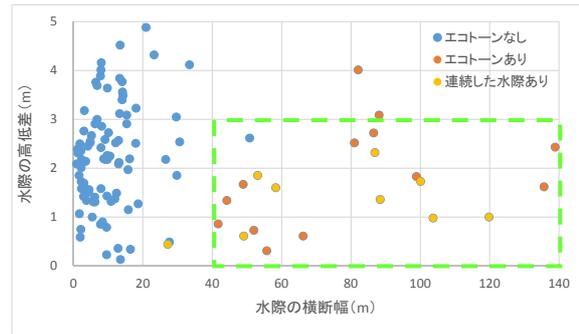


図-17 水際部の横断幅－高低差（H20 河道）

2) 水際部の横断幅－横断勾配

水際部の横断幅－横断勾配の関係（図-18）を見ると、エコトーン等が形成されている箇所の傾向として、水際の横断幅が40m程度以上、横断勾配が0.1程度以下となっている。“低水路と連続した水際”に比べて、“エコトーン”が形成されている箇所は、水際の横断勾配が大きい傾向（0.01以上で出現頻度が高い）が見られ、高低差と同様に、地盤高の変化の幅が大きいことが多様な植生の生育と関係していると推察される。

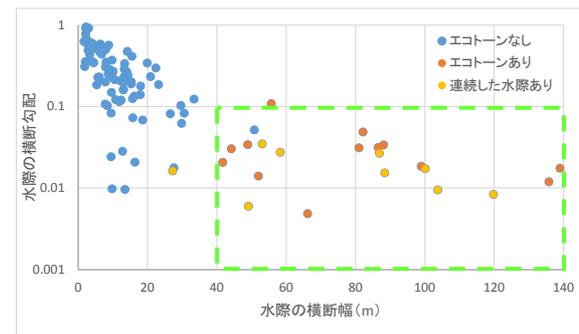


図-18 水際部の横断幅－横断勾配（H20 河道）

3) 低水路の水面幅－水面幅の縦断変化

低水路の水面幅－水面幅の縦断変化（図-19）の関係を見ると、エコトーン等が形成されている箇所の傾向として、低水路の水面幅が100m程度未満で、縦断的に安定（変化なし）～縮小している。“エコトーン”と“低水路と連続した水際”が形成されている箇所の違いに、低水路の水面幅との関係性は見られない。

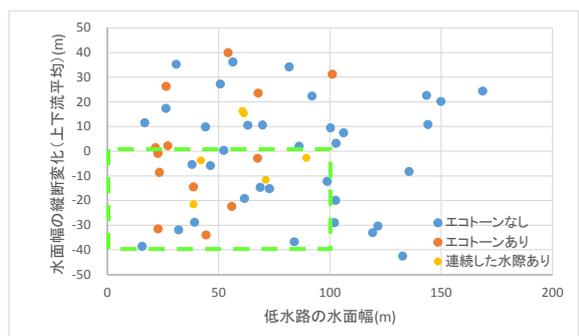
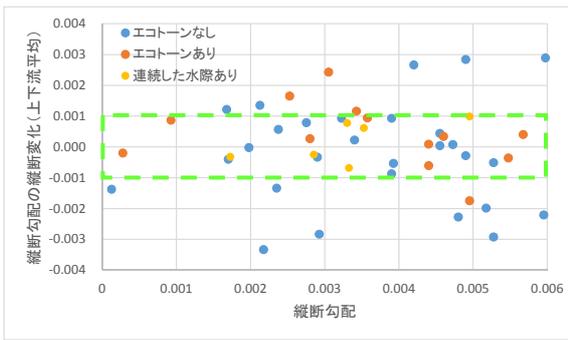


図-19 低水路の水面幅－水面幅の縦断変化（H20 河道）

4) 低水路の縦断勾配－縦断勾配の縦断変化

低水路の縦断勾配－縦断勾配の縦断変化の関係（図－20）を見ると、エコトーン等が形成されている箇所（傾向として、低水路の縦断勾配の縦断的な変化が小さい、安定した河道となっている。“エコトーン”と“低水路と連続した水際”が形成されている箇所の違いに、低水路の縦断勾配との関係性は見られない。



図－20 低水路の縦断勾配－縦断勾配の縦断変化 (H20 河道) (4) 分析結果まとめ

多様な水際環境の形態を呈している“エコトーン”及び“低水路と連続した水際”が形成されている箇所の河道諸元の傾向を分析した結果から、下表のとおりエコトーン等の形成条件をまとめることができる。定量的な諸元が確認された水際の横断幅や勾配については、今後の河道管理にあたり参考になると考えられる。

表－7 エコトーン等の形成条件まとめ

河道諸元		条件	備考
水際部	横断幅	40m 程度以上	
	横断勾配	0.1 程度以下	0.01～0.1 の勾配で、エコトーンの出現頻度が高い（地盤高の変化の幅が大きい地形が良い）。
	地盤高の高低差（水面高さからの比高）	明確な閾値はないが、高い方が良い（高低差が高い方が横断幅が広いため）。	高低差 1m 以上で、エコトーンの出現頻度が高い（地盤高の変化の幅が大きい地形が良い）。
低水路	水面幅	100m 程度以下	上流ほど、水面幅は小さい（永田地区（52k 付近）、羽村堰上流地区（55k 付近）では 50m 程度以下）。
	縦断勾配	縦断勾配の縦断的な変化が小さい安定した河道	縦断勾配そのものはエコトーンの形成との関係性が小さい。
	滞筋位置	滞筋位置の縦断的な変化が小さい安定した河道	
	蛇行度	蛇行度の縦断的な変化が小さい安定した河道	

3. 河道整備に対する河川環境の変化の分析

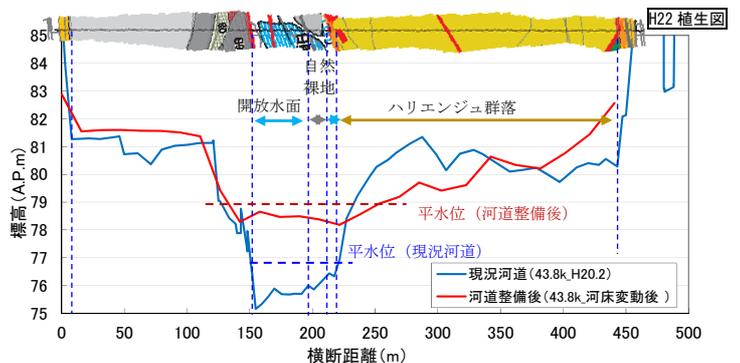
河道整備に対する河川環境の変化について、上述の分析手法を用いて分析を行った。

3-1 植物群落の生育状況の変化

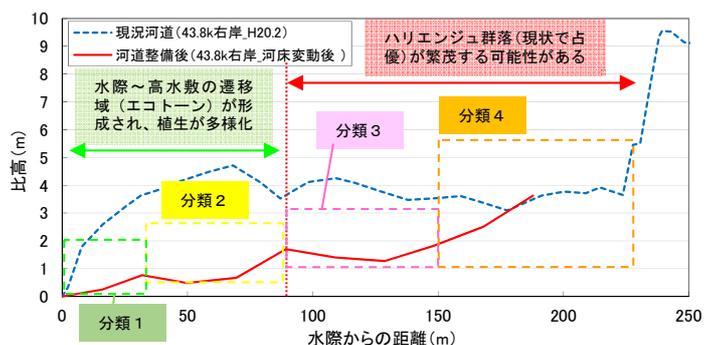
河道整備が計画されている区間（現時点で整備済みの区間を含む）を対象に、水際からの距離－比高の関係による植物群落の生育状況の分類（表－5）を用いて、整備後の地形（河床変動解析結果）に生育する可能性のある植生群落について分析を行った。ここでは、河道整備後の地形の変化（平水位の変化）が特に大きい箇所（43.8k:多摩大橋地区）の分析結果を例示する。

現況 (H20) の 43.8k 断面（図－21）は、切り立った河岸形状を呈しているため、水際部がほとんどなく、高水敷上にはハリエンジュ群落（広範囲に繁茂している。河道整備後においては、低水路河床が全体的に埋め戻され、「船底形断面河道」（低水路と高水敷の河床が船底形状のように横断的に緩やかに接続した河道）に整備されることで、低水路から高水敷へ連続する水際が形成されるものと推定される。

多摩大橋地区に近い睦橋上下流地区の植物群落の分類を用いて、当該断面の河道整備後における植物群落を分析すると（図－22）、水際からの距離が 0～90m の領域では、ツルヨシ群集やオギ群落（生育する分類に位置し、地盤高に応じて多様な植生が生育するエコトーンが形成される可能性がある。水際からの距離が



図－21 現況河道と河道整備後の比較 (43.8k)



図－22 河道整備後における植物群落の変化の分析 (43.8k 右岸)

90m 以上では、現状で広く生育しているハリエンジュ群落が再繁茂する可能性のある分類に相当するため、植生管理に注意を要すると考えられる。

3-2 エコトーン形成

河道整備が計画されている区間を対象に、エコトーン等の形成条件（表-7）のうち、水際部の条件（横断幅、横断勾配）に着目して、エコトーン形成の可能性について分析を行った。ここでは、河道整備後において地形の変化（平水位の変化）が大きい区間（42.0k～44.8k：多摩大橋地区）の分析結果を例示する。

多摩大橋地区（42.0k～44.8k）を対象に、水際部の横断幅－横断勾配の関係からエコトーン形成の可能性を分析した結果（図-23）、15断面（両岸で30箇所）のうち、現況河道（H27）でエコトーン形成条件を満足していたのが3断面（両岸で3箇所）であったのが、河道整備後では13断面（両岸で17箇所）に増加した。これは、「船底形断面河道」が治水と環境の調和した河道として有効であることを示唆するものである。

における平水位に対する水深（各断面で横断方向に10m 間隔で整理）を小さい順に並べて集計し、現況河道と河道整備後で水深分布を比較した。

水深分布の整理結果（図-24）より、現況河道の平水位での水深範囲が0～2mであるのに対して、河道整備後の水深範囲は0～0.8mであることから、河道整備により河床が平準化され、河床形状の変化の小さい河道となっていることがわかる。河道整備後では特に淵に該当する水深の深い箇所が減少するため、魚類の生息場への影響が懸念されるので注意が必要と考えられる。

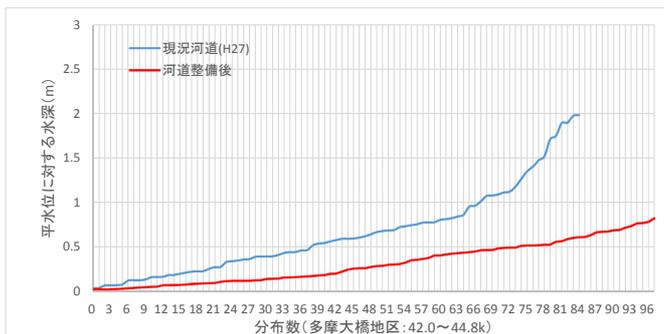


図-24 現況河道と河道整備後の水深分布の変化（多摩大橋地区）

4. おわりに

本研究は、多摩川の保全すべき環境に着目した今後の河川環境管理の方向性の検討に資するため、生物の生息状況と環境要素の関係、代表的な植物群落の生育条件、水際部のエコトーン形成の観点から河川環境を分析・評価する手法について検討を行うとともに、河川整備後の河道に適用して河川環境の変化の分析を試みた。検討した分析・評価手法は、多摩川の河川環境資料を効果的に活用し、多面的に多摩川の保全すべき箇所を評価するための一手法として有効と考えられる。

なお本稿は、国土交通省京浜河川事務所発注の「平成27年度多摩川河川環境整備検討業務」、「平成28年度多摩川河川環境検討業務」において検討した内容の一部をとりまとめたものである。

<参考文献>

- 1) (財)河川環境管理財団：多摩川河川環境管理計画報告書（S55.2）
- 2) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所：多摩川河川環境管理計画（H13.3）
- 3) 国土交通省関東地方整備局：多摩川水系河川整備計画（H13.3）

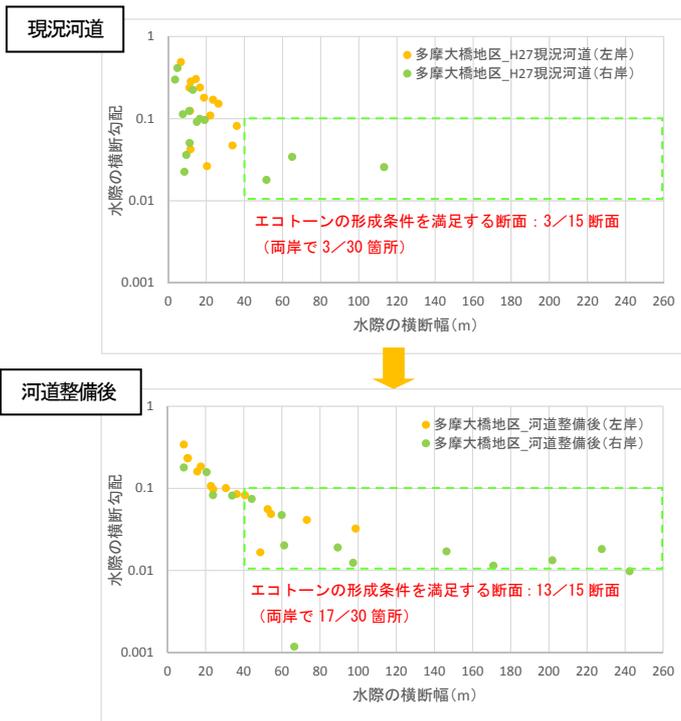


図-23 現況河道と河道整備後における水際部の横断幅－横断勾配（多摩大橋地区）

3-3 瀬・淵の形成

現況河道（H27）と河道整備後の河床形状の変化より、瀬・淵の形成に関する河床形状への影響を概略的に分析した。多摩大橋地区の河道整備が計画されている区間（42.0k～44.8k）を対象に、現況河道と河道整備後