

# 多摩川の礫河原再生事業 実施詳細計画の検討

Restoration project of gravel bars of the Tama River: study of the detailed implementation plan

水辺・まちづくりグループ 研究員 小川 豪司  
リバーフロント研究所 主席研究員 内藤 正彦  
河川・海岸グループ 研究員 吉村 真

本稿は、多摩川永田地区の礫河原再生事業における約 10 年間にわたるモニタリング結果からみた事業の効果と永田橋下流地区における新たな礫河原再生事業について報告するものである。

多摩川永田地区は平成 12 年度～13 年度にかけて施工された我が国最初の礫河原再生事業が実施された地区である。永田地区では、河道内の樹林化、局所洗掘、河原固有生物の減少等治水上、環境上の課題に対処する礫河原の再生手法として、ハリエンジュの伐採・伐根、高水敷掘削、土砂供給を行い、河原固有植物の緊急保全策としてカワラノギクの播種、礫の敷設等を行った。事業前後の調査結果から、礫河原の再生、局所的な河床低下の防止、河原固有植物の個体群動態の復元、河原固有動物の生息場の保全・復元などが確認できた。

永田地区での礫河原再生事業後には、多摩川礫河原再生計画書（案）が作成され、自然の営力を活かした礫河原環境の再生を行うこととなった。それらを受けて、平成 22 年度には永田地区の直下流に位置する永田橋下流地区でも同様の事業が行われた。当該地区では、永田地区と同様、高水敷掘削や表土の剥ぎ取り、礫の敷設などが行われ、掘削高、掘削勾配、敷設する礫の大きさなどについて、永田地区の知見を活用した検討を行った。

**キーワード：礫河原再生、高水敷掘削、土砂供給、河原固有植物、カワラノギク、樹林化、ハリエンジュ**

This paper reports the effect of the restoration project of gravel bars in the Nagata district of the Tama River, as shown by monitoring conducted for a decade or so. This paper also reports the new restoration project of gravel bars in the downstream basin district near the Nagata bridge.

The first restoration project of gravel bars in Japan was conducted in the Nagata district of the Tama River, from FY 2000 to 2001. In the Nagata district, there were issues related to environment and flood control, such as the expansion of forests in river channels, local scour, and decrease in the number of plants unique to the river bank. In response, and to restore gravel bars, locust trees were swept out, river channels excavated, and sediment supplied. Moreover, as urgent measures to conserve plants unique to the river bank, seeds of *Aster kantoensis* were sown, and gravel was spread out. Studies carried out before and after the project confirmed the restoration of gravel bars, prevention of local lowering of the riverbed, restoration of the dynamic state of population of plants unique to the river bank, and conservation and restoration of habitats of animals unique to the river bank.

After the restoration project of gravel bars in the Nagata district, the restoration plan of the Tama River gravel bars (draft) was prepared, targeting the restoration of gravel bars by utilizing natural river power. In response, similar projects were also implemented in the Nagata bridge downstream basin, immediately below the Nagata district, in FY 2010. In this district, river channels were excavated, surface soil stripped, and gravel spread as in the case of Nagata district. The height and inclination of excavations and the size of gravel to be spread, etc. were also considered, utilizing knowledge obtained in the Nagata district project.

**Key words:** *restoration of gravel bars, river channel excavation, sediment supply, plants unique to the river bank, Aster kantoensis, expansion of forests, locust tree*

## 1. はじめに

平成15年に自然再生推進法が施行されて以来、同法の手続きを行っている、いないに限らず多くの自然再生事業が日本国内で実施されている。その中で、日本で最初に行われた礫河原再生事業が、多摩川水系多摩川の永田地区でのものである。

永田地区のある多摩川中流域では、流域の急激な都市化の過程で大規模な砂利採取が行われたことや、河川水の利用が大きく増加したこと等により、河道や河川環境が著しく変化してきた。そういった変化の中で、河床の低下、澁筋の固定化、氾濫頻度の減少等により、局所洗掘、礫河原の減少、河道内の樹林化、河原固有生物の減少等、治水上、環境上の課題が顕在化しつつあった。そのため、それらを解決もしくは緩和するための礫河原再生事業が、平成12年度から13年度にかけて永田地区で行われた。その後、河原固有植物の個体群動態の復元や外来樹木繁茂の抑制など、それぞれの事業により目的が異なる場合があるものの、類似の事業が鬼怒川や天竜川などでも実施されるようになった。多摩川でも、永田地区に続き、平成22年度に永田橋下流側（以下、「永田橋下流地区」）で礫河原再生事業が実施されている。

今年度は、多摩川永田地区の礫河原再生事業が行われて約10年となる。本報告では、その整備内容とともに約10年にわたるモニタリング結果から伺えたその効果、及び昨年度新たに実施された永田橋下流地区での礫河原再生手法について報告する。

## 2. 多摩川中流域の特徴と変遷

多摩川は山梨県甲州市の笠取山を水源とし、途中多くの支川を合わせながら東京都の西部から南部を流下し、のち東京都と神奈川県の間を流れ、東京都大田区羽田地先で東京湾に注ぐ、幹川流路延長138km、流域面積1,240km<sup>2</sup>、流域人口361万人(国土交通省HP)の一級河川である。

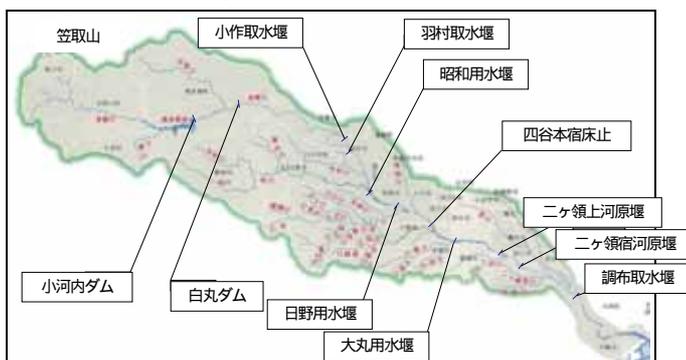


図-1 多摩川流域と河川横断工作物の位置

(出典:京浜河川事務所 HP)

多摩川中流域(本報告書では大丸用水堰32.4km~羽村堰54.0kmを指す)はセグメント1にあたり、河床勾配は1/420~1/250、河床材料の代表粒径は71.0mm~51.1mmである。中流域には取水堰を中心とした5基の河川横断施設が設置されているほか、4箇所の水再生センターからは多量の再生水が流入している。

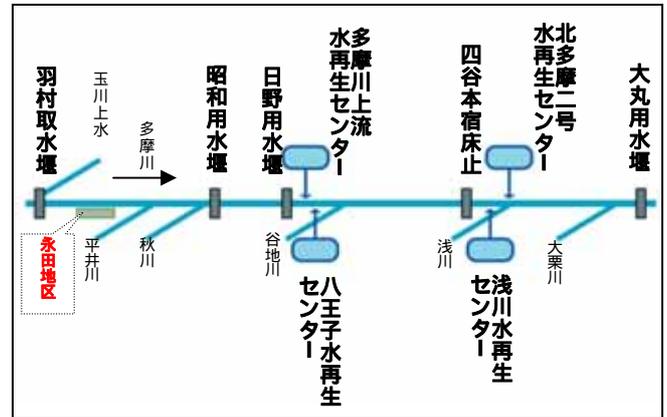


図-2 多摩川中流域の横断工作物と水再生センターの位置

かつての中流域は網状または複列蛇行で、低水路には中州や寄州が多く、池やワンドが点在しており、広大な礫河原にカワラノギク (*Aster kantoensis*) やカワラニガナ (*Ixeris tamagawaensis*)、イカルチドリ (*Charadrius placidus*)、カワラバタ (*Eusphingonotus japonicus*) などの河原固有生物が生育・生息していた。

その後、大規模な砂利採取や、流域の利水施設での取水、治水安全度の向上を図るための治水施設や護岸等の充実といった人為的影響を受けて、土砂供給量が減少したこと、さらには通常流量が安定したことに加え、縦断方向及び横断方向の物理環境の連続性が制限されたこと等によって河川環境は大きく変化した(図-4及び図-5)。それに伴い、樹林化の進行(図-6)や河原固有生物の減少(図-7)がみられるようになった。

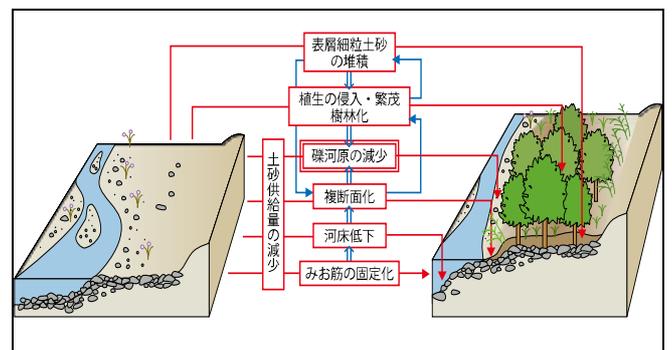


図-3 多摩川中流域における河川環境の変化



図 - 4 多摩川中流域の経年変化 (45.8km ~ 47.2km)

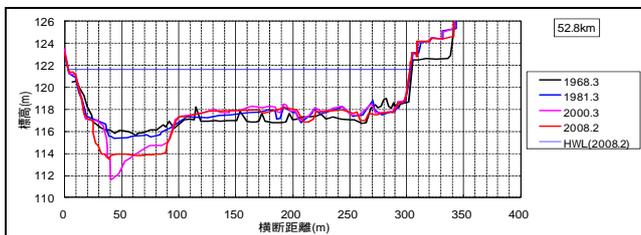


図 - 5 横断形状の変化 (52.8km)

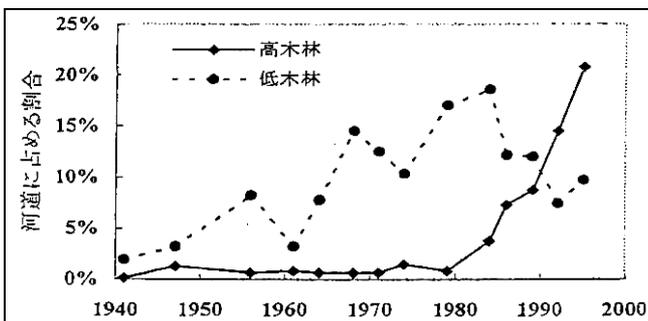


図 - 6 多摩川中流域における高木林と低木林の推移 (出典:多摩川の総合研究)

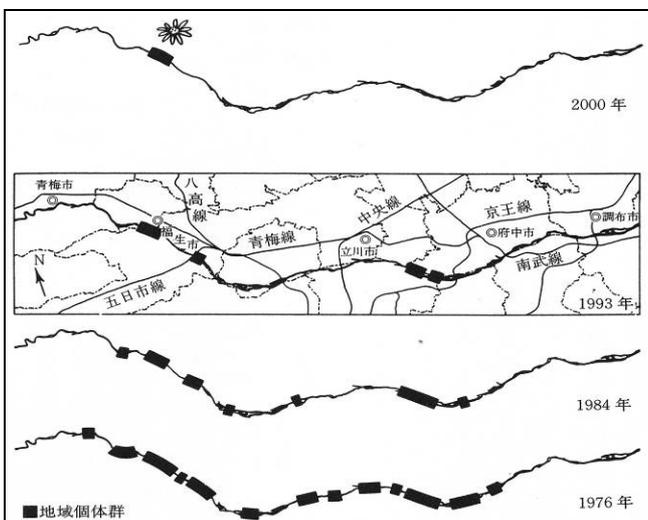


図 - 7 多摩川におけるカララノギクの分布変化 (倉本 2001)

### 3 . 永田地区における礫河原再生事業

#### 3 - 1 礫河原再生事業の経緯

前述したような河川環境の変化に対し、多摩川河口より約52.2kmに位置する永田地区では、平成8年(1996年)から河川生態学術研究会多摩川研究グループ(以下、「多摩川研究グループ」)により河道の複断面化のメカニズムやその影響等を含む河川の総合的な研究が進められた。これらの成果は「市民合同発表会」といった形で公表され、永田地区の樹林化や河原の復元などについて市民とともに議論が行われた。



図 - 8 永田地区の概要

このような経緯を受け、平成11年(1999年)には「永田地区植生管理方針検討会」が、平成12年(2000年)には「永田地区河道修復計画に関するワーキンググループ」が設立され、永田地区の礫河原再生について検討がなされてきた。また、土木研究所による市民アンケートが実施され、市民が樹林のない河原環境をより求めていることが把握された。これらの検討結果を踏まえ、出水等自然の営力を活かした礫河原の維持・更新、河床低下の緩和、河原固有生物の復元、カララノギク絶滅危機の回避を目標として、平成13年(2001年)~14年(2002年)に礫河原再生工事が実施された。工事後は、前述の多摩川研究グループや国土交通省京浜河川事務所が中心となり地形や生物に関するモニタリングを行っている。

#### 3 - 2 永田地区における整備内容

永田地区における礫河原再生事業ではハリエンジュ (*Robinia pseudoacacia*) の除去、高水敷掘削、河原固有生物の緊急保全対策、土砂供給が行われた。

##### (1) ハリエンジュの除去

伐採で残った根から再萌芽するのを防ぐために、伐採と合わせて抜根と表土の剥ぎ取りを行った。

##### (2) 高水敷掘削

A工区(5年に1回程度冠水する高さ)、B工区(平均年最大流量で冠水する高さ)、C及びD工区(低水敷と同じ高さ)、E工区(周囲の地盤高との擦り付け)の4段階の高さで掘削を行った(図-9)。

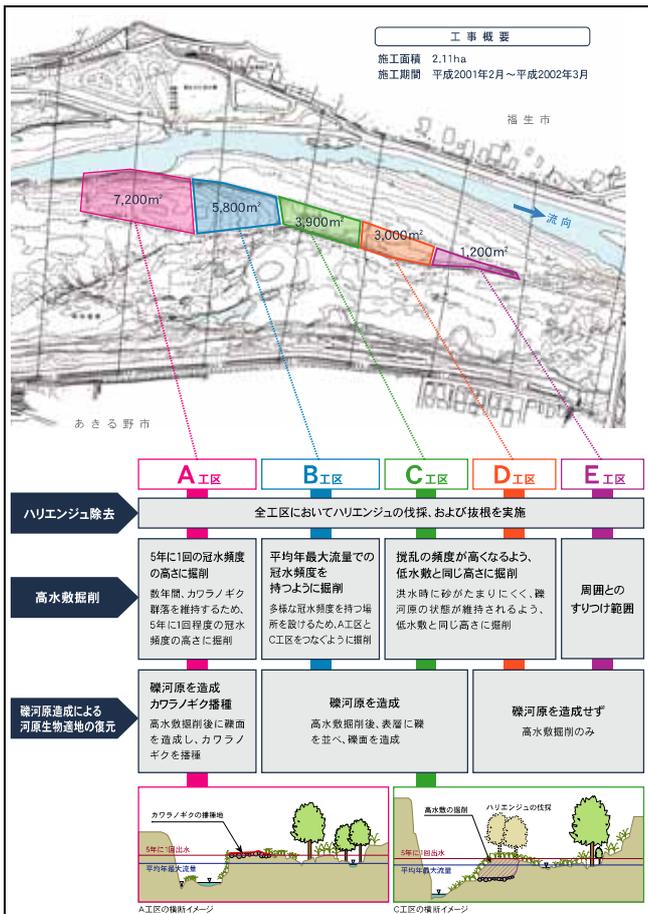


図 - 9 永田地区における礫河原再生工事の整備イメージ  
(出典:多摩川永田地区における自然再生)

(3) 河原固有生物の緊急保全対策

B工区及びC工区に 15cm x 10cm の網目のスケルトンバケットで篩った礫を敷設した。これは、予備実験において絶滅の危機が高まっていたカワラノギクの芽生えの出現率が高かったためである。また、同種については、既存の個体群から採取した種子を造成した礫河原へ播種した。播種は地域個体群を再生する上でのソース個体群として出水による流出の危険性が最も低い、すなわち最も地盤高が高いA工区(5年に1回程度冠水する高さ)で行い、植生の除去を行いながら順応的な管理を目指した。



図 - 10 礫敷設のイメージと状況

(4) 土砂供給

上記に加え、永田地区では、本事業の特徴とも言う

べき、「土砂供給」が行われている。土砂供給は河床低下の緩和を目的として、永田地区から約3.5km上流に位置する小作堰に堆積した土砂(年によってはさらに上流に位置する白丸ダムの堆積土砂も利用)を永田地区から約1km上流の羽村大橋付近に置き土している(図-10)。なお、土砂供給量は小作取水堰に堆積した土砂量によるため、年によって異なる(図-12)。



図 - 11 永田地区と土砂掘削箇所及び置き土の位置



図 - 12 土砂供給の様子と年別供給量  
(福島2009及び2010)

3 3 礫河原再生事業の結果とその効果

事業実施前から継続して行っているモニタリング結果から、永田地区における礫河原再生事業の結果とその効果を取りまとめた。

(1) 事業前後における出水の状況

平成14年(2002年)3月に完了した礫河原再生工事で、平成22年12月までに100m³/m以上の出水は計16回発生した。特に平成19年(2007年)9月出水(台風9号による)は、戦後2番目の水位を記録した大規模な出水であった。

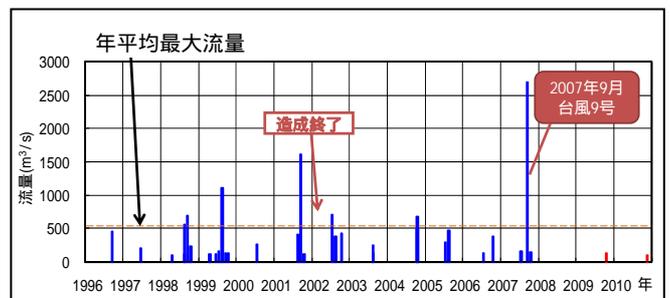


図 - 13 事業前後における出水の状況(福島2010)

2003年は130m³/s程度、2004年は480m³/s程度の出水が重なって表示されている。2009年、2010年(赤表示)は、過去のH-Q曲線より算出した流量である。

(2) 地形変化に対する結果と評価

永田地区において課題となっていた 52.8km 地点の局所的な河床低下発生箇所は、土砂供給により河床が上昇した。土砂供給と低水路拡幅（高水敷掘削）により局所的に発生していた河床低下を緩和することができた。

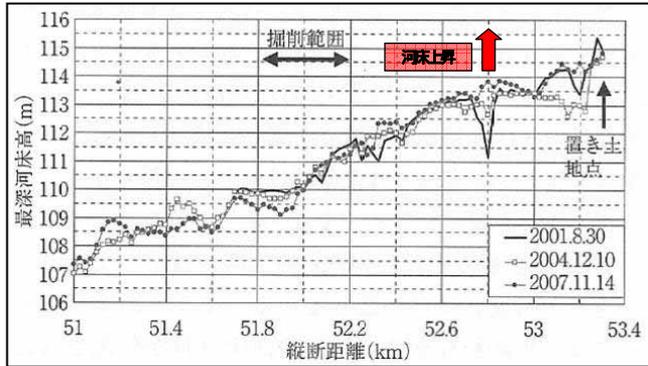


図 - 14 永田地区における最深河床高の縦断分布 (福島 2009)

工区別にみると、平均年最大流量で冠水するように掘削したB工区では、平成 19 年(2007 年)9 月の出水時にのみ冠水し(約 8 年に 1 回冠水)水際の浸食と下流側での河床上昇が確認された(図 - 15 上)。

低水敷と同じ高さに掘削したC工区では、平成 19 年(2007 年)9 月の出水時含む 8 回冠水した。平均年最大流量以下の規模の出水では地形に大きな変化はみられなかったが、それより大きい規模の出水では砂礫が堆積し礫河原が形成された。特に、平成 19 年 9 月の出水では、1m 程度河床が上昇し、広大な礫河原が形成された(図 - 15 下)。

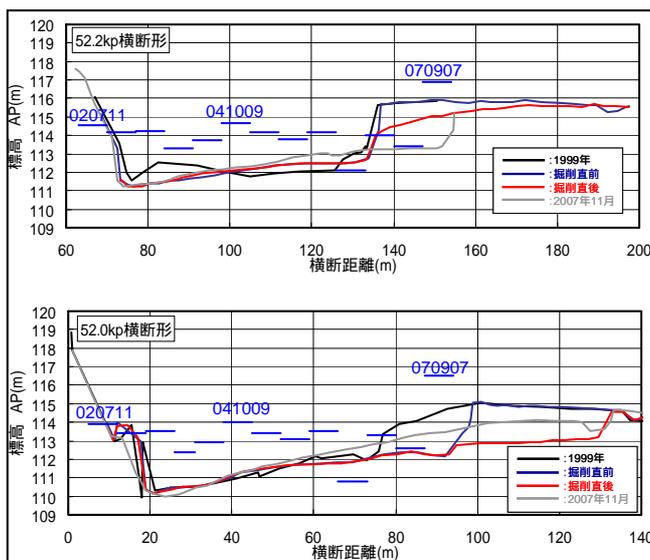


図 - 15 B工区(上)及びC工区の冠水状況と地形変化 (福島 2007 及び 2010)

図中の青線は出水時の水位を、6桁の数字は出水のあった年月日を示す。

一般的に土砂供給を行うと淵が埋没すると言われるが、前述の 52.8km 以外では大きな変化はみられなかった。結果的に、土砂供給と合わせて低水敷程度の高さまで掘削することで、礫河原を創出することができた。

(3) 陸域における環境変化に対する評価

平均年最大流量で冠水するように掘削したB工区では、平成 19 年(2007 年)9 月の大規模出水時に冠水したものの、植生の破壊には至らず遷移が進行した(図 - 16 上)。一方、低水敷と同じ高さに掘削したC工区~E工区では、出水により植生が破壊され、礫河原が形成された。その後、再び遷移の進行が始まった。冠水頻度の高い低水敷程度の高さ(年平均最大流量時水位より約 1.7m 低い)に掘削すると出水という自然の営力によって礫河原の創出、植生の遷移といった河川のダイナミズムが復元できると考えられた。

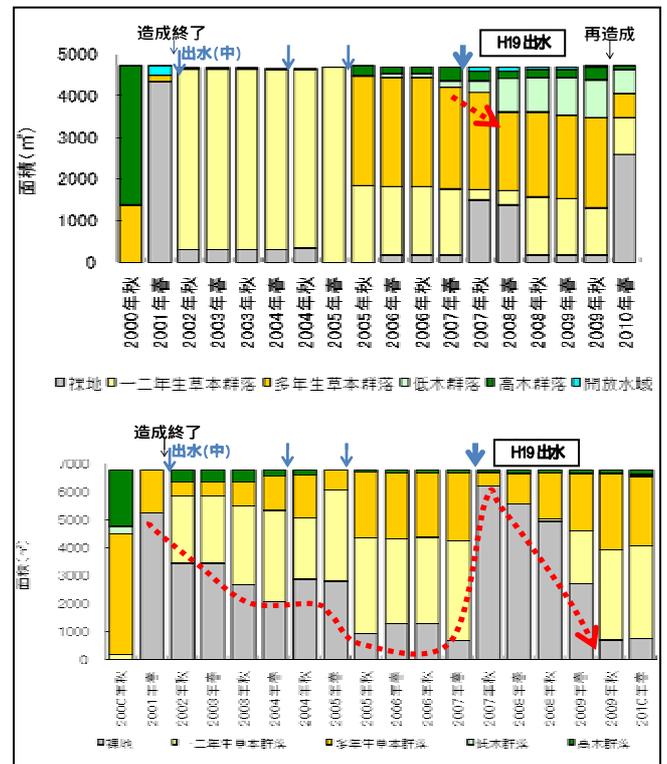


図 - 16 B工区(上)及びC工区~E工区の植生変化 (鼠瀬・星野 2010)

前述したように、最も地盤高の高いA工区にカワラノギクの播種を行ったのち、植生管理が必要としたものの、結果的にA工区では一定の個体数が維持された。また、A工区の個体群が種子の供給源となり、A工区以外に生育範囲が拡大した。生育範囲は、平成 18 年(2006 年)に下流域へ大きく拡大した後、平成 20 年(2008 年)には平成 19 年(2007 年)9 月の出水で大幅に縮小した。その後、平成 22 年(2010 年)には生育範囲が下流方向へ伸長し、大きく拡大した(図 - 17)。

播種と植生管理を行ったことで、カワラノギクの絶滅を回避することに成功した。また、高水敷掘削と土砂供給を合わせて実施したことで、出水による個体数の増減といった同種の地域個体群動態の復元ができた。



図 - 17 永田地区におけるカワラノギク生育範囲の推移  
(カワラノギクプロジェクト未発表データとH20 航空写真から作成)

動物をみると、イカルチドリやカワラバツタの個体数増が確認され、河原固有動物の生息場の保全・復元が実現できた。一方、魚類では、オイカワ、モツゴ、フナ類が減少したが、浮き石を必要とするカジカや砂礫底に生息するシマドジョウは増加した。土砂供給により砂礫底の環境が創出されたため、礫質を好む魚類の生息環境を復元することができた。

#### 4. 多摩川礫河原再生計画書(案)

多摩川中流域では、河床の低下や澗筋の固定化等による局所洗掘や樹林化、河原固有生物の減少など永田地区と同様の課題を抱えている箇所がいくつかみられる。永田地区における礫河原再生事業では、出水等自然の営力を活かした礫河原の維持・更新、河床低下の緩和、河原固有種生物の復元、カワラノギク絶滅危機の回避の4つの目標を概ね達成できたと考えられていることから、今後はそれらの知見や手法を活かしながら、多摩川中流域を対象にした礫河原の再生や河原固有生物の保全が目標となる。

そこで国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所では、以下を目標とした「多摩川礫河原再生計画書(案)」を作成した。

本計画書(案)では、中流域のうち羽村堰～昭和用水堰区間(48.0km～54.0km)を整備の重点区間と位置付け、整備箇所の選定方法、再生手法及び施工方法の検討、河原固有生物の保全方法、維持管理計画、モニタリング計画、地域との協働等が整理されている。

多摩川における今後の礫河原再生は本計画書(案)に則り実施されていくと考えられる。次項では本計画書(案)に基づいて平成22年度に実施された永田橋下

流地区における礫河原再生事業について述べる。

#### 多摩川礫河原再生計画書(案)の目標

目標1：自然の営力を最大限に生かし、最小限のメンテナンスで更新・維持される礫河原環境を創出する。

目標2：カワラノギクやカワラニガナのような多摩川中流域の礫河原に特徴的にみられる植物をはじめとした、河原固有種の生息・生育場の再生を行う。

礫河原再生の指標としてカワラノギクを以下の観点から保全する。

1. 局所個体群間のネットワークを確保し、地域個体群(メタ個体群)を再生する。
2. 絶滅の危機に瀕した個体群を保全する。

### 5. 永田橋下流地区における礫河原再生事業

#### 5-1 事業実施の背景

永田橋下流地区は多摩川河口からおよそ51.5km付近に位置し、前述の永田地区から永田橋を挟んだ下流側の地区を指す(図-18)。当該地区のほとんどのエリアは「多摩川河川環境管理計画」により貴重な生態系を保ち自然を守るスペースとして「生態系保持空間(通称「(まるはち)空間」)」に指定されているものの、永田地区同様樹林化が進行している。また、澗筋が左岸に寄っているため、出水時の局所洗掘等が危惧されている箇所でもある。

「多摩川礫河原再生計画書(案)」では、過去の河原固有植物の出現履歴、樹林化の進行状況、平成19年(2007年)出水後の礫河原出現状況などから、中流域において複数の礫河原再生候補地を挙げているが、永田橋下流地区はその直上流に位置する永田地区からカワラノギクの種子供給が期待されるといった観点から、複数候補のうちの第一候補として礫河原再生事業を行うこととなった箇所である。

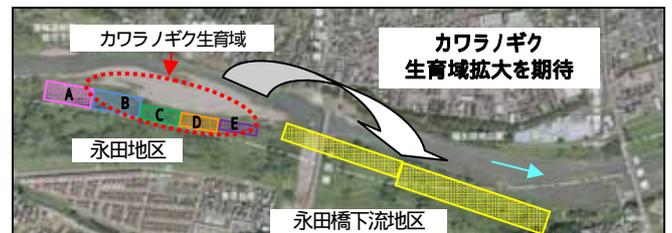


図 - 18 永田地区と永田橋下流地区の位置

カワラノギクは一回繁殖型の多年生草本で開花・結実したあとは枯死する。結実した種子は裸地に定着して個体群を形成した後、その個体群は植生遷移とともに消滅し、種子が飛翔した別の場所の裸地に新しい個

体群を形成する。種子の飛散距離は最大 250m とされる(図 - 19)。本種は消滅と拡散を繰り返す植物であることから、現状の生育地の近傍に新たな礫河原が存在することが非常に重要となるため、永田地区で復元された地域個体群の近傍で礫河原を復元することは大きな意味を持つ。

また、永田地区でその効果が確認された土砂供給は 53.3km 付近で行われていることから、なるべくその近傍のほうが土砂供給の効果を享受できる可能性が高いとも言える。こういったカワラノギクの生態や土砂供給の効果を踏まえると、永田地区直下流に位置する永田橋下流地区での礫河原再生事業実施は意義の高いことと考えられる(図 - 18)。

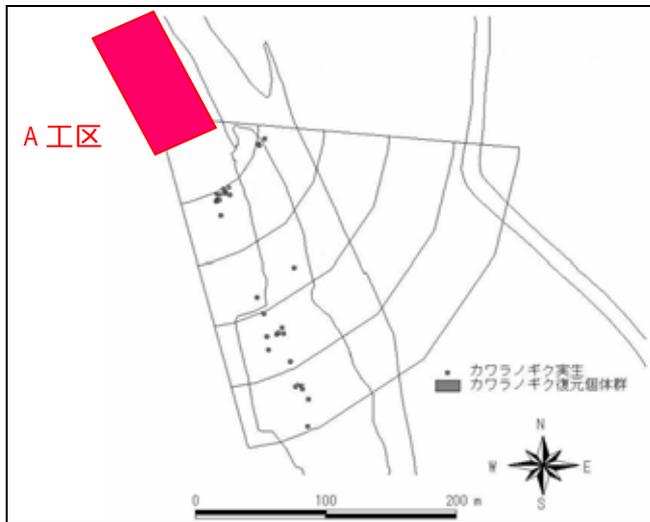


図 - 19 カワラノギクの飛散距離(倉本 2008)

### 5 - 2 永田橋下流地区における整備内容

永田橋下流地区には、2つの工区(ここでは「F工区」と「G工区」と呼ぶ)がある。F工区ではハリエンジュ等樹木の伐採・伐根、表土剥ぎ取り、礫の敷設を行い、G工区では樹木の伐採・伐根、高水敷掘削、礫の敷設を行った(図 - 20 及び図 - 21)。G工区にはかつて広大な礫河原が形成されていたことから、ここを事業の中心として高水敷掘削を行った。

一方、F工区でも高水敷掘削の検討を行ったが、この部分の川幅を狭くしておくことで川幅の多様性が維持され、G工区の礫河原が維持されやすいことが予測されたため、本工区では高水敷掘削を行わなかった。また、表土近くまで土丹が存在していたこともその理由の一つと言えた。また、永田橋付近まで拡大してきたカワラノギクの生育範囲と高水敷掘削を行うG工区との連続性といった観点から、F工区は非常に重要な位置を占めている。そのため、「多摩川礫河原再生懇談会」において意見を聴取した結果、永田地区のカワ

ラノギク生育範囲からG工区間のF工区には「渡り廊下」的な機能を与える必要である、「」前提とすると、F工区ではカワラノギクの種子が散布されて芽生えるまで外来植生の繁茂を少しでも抑制する必要がある、といった提案があったため、F工区では地表面から 30cm の表土剥ぎ取りと礫敷設を行った。



図 - 20 永田橋下流地区の整備内容とその範囲

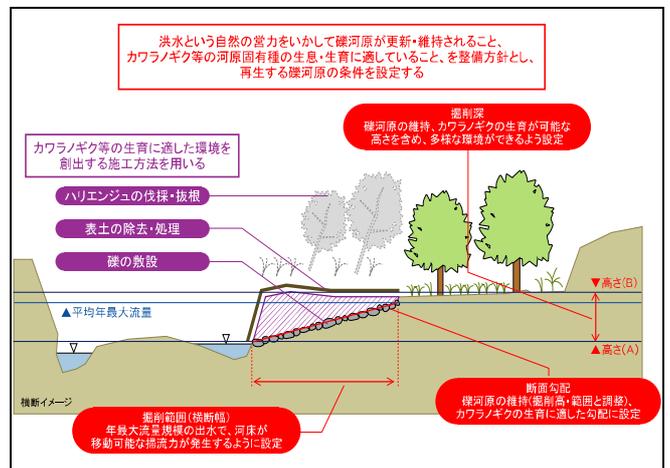


図 - 21 礫河原再生イメージ

#### (1) 高水敷掘削

##### 掘削深

永田地区周辺のカワラノギクがどういった高さに生育しているかを確認するために、平成 21 年度(2009 年度)のカワラノギク生育状況調査結果、平成 19 年度(2007 年度)LP 測量結果及び測量結果を元にした準二次元不等流計算結果を整理し、平均年最大流量流下時の水位との関係を分析した。その結果、多くのカワラノギクが水深 -0.25m ~ 2.00m(平均年最大流量流下時の水位からの水深)に生育していることがわかった。

また、掘削深及び掘削幅の目安として、現況断面(平成 19 年度断面)水深

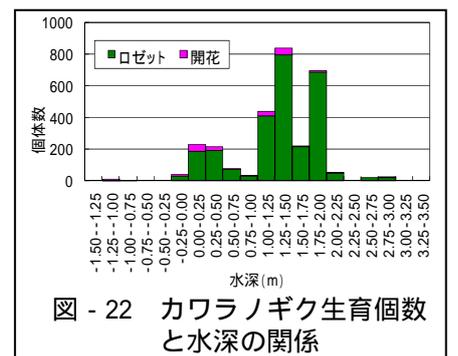


図 - 22 カワラノギク生育個数と水深の関係

1.0m、水深 1.5m、水深 2.0m の掘削深で、それぞれ 10m、30m、50m の掘削幅で掘削した場合の水理条件について、51.2km、51.4km、51.6km の 3 断面で準二次元不等流計算を行い、年平均最大流量時に攪乱を受ける河床材料の粒径を算出した。計算の結果、3 つの断面で掘削幅に関係なく掘削深 1.5m とすると、粒径 4.9cm~7.1cm 程度の礫が移動することが推定された。

以上の結果から、自然の営力で礫河原が維持され、かつ植生管理なしでカワラノギクが生育することを前提として、年平均最大流量(700m<sup>3</sup>/s)流下時の水位を基準に水深 1.5m 以深を範囲に含むこと、カワラノギクの生育する高さである水深-0.25m~2.0m を範囲に含むことを条件として掘削深とした。

**掘削勾配**

カワラノギクが生育している永田地区の 52.0km 及び 52.2km の横断形状を参考に掘削勾配を設定することとした。測量結果から、掘削勾配を概ね 1:25 とした。

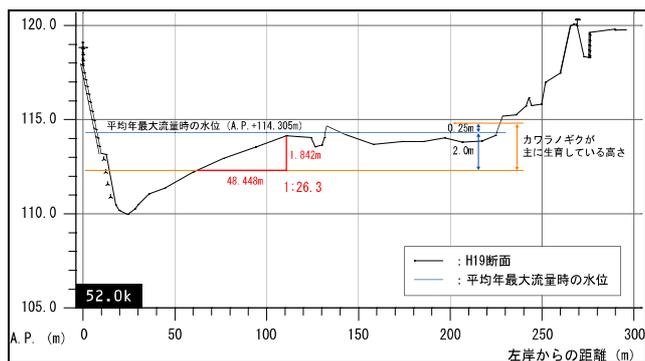


図 - 23 永田地区におけるカワラノギクの生育高と生育範囲の勾配からみた掘削深と掘削勾配

**掘削幅**

掘削深 0.0m から 2.0m(比高差 2.0m)、掘削勾配を 1:25 とすると、掘削幅は 50m となる。

3 段式の高水敷掘削を実施している千曲川では、形成されるハビタットとして機能するには、ある程度まとまった面積が必要であり、各段で掘削幅 10m 以上として高水敷を掘削している。

掘削深と掘削勾配からの結果と千曲川の事例を踏まえ、掘削幅は 50m とした。

**掘削範囲**

掘削範囲は、永田橋上流のカワラノギク生育範囲から下流側への生育域の拡大を期待し、できるだけ連続して礫河原が創出できるように設定すること、1980 年頃礫河原が広がっていた範囲を目安とすること、の 2 点を参考に、土丹の分布状況等に配慮したうえで掘削範囲を決定した。

**(2) ハリエンジュの伐採・伐根**

ハリエンジュが生育している箇所では、伐採と合わせて伐根も行った。再繁茂抑制効果を高めるため、根は抜き残しのないようていねいに取り除いた。なお、伐採木の一部は地域住民へ無償配布を行った。

**(3) 表土剥ぎ取り**

前述したように、F 工区では、上流に位置する永田地区からの連続性といった観点から、表土剥ぎ取りを行った。また表土の剥ぎ取りは、伐根後に残ったハリエンジュの細かい根への対応、シードバンクを形成するハリエンジュ等外来植物への対応、といった理由からも有効な手段といえる。ただし、剥ぎ取った表土の処理には若干の課題が残る。

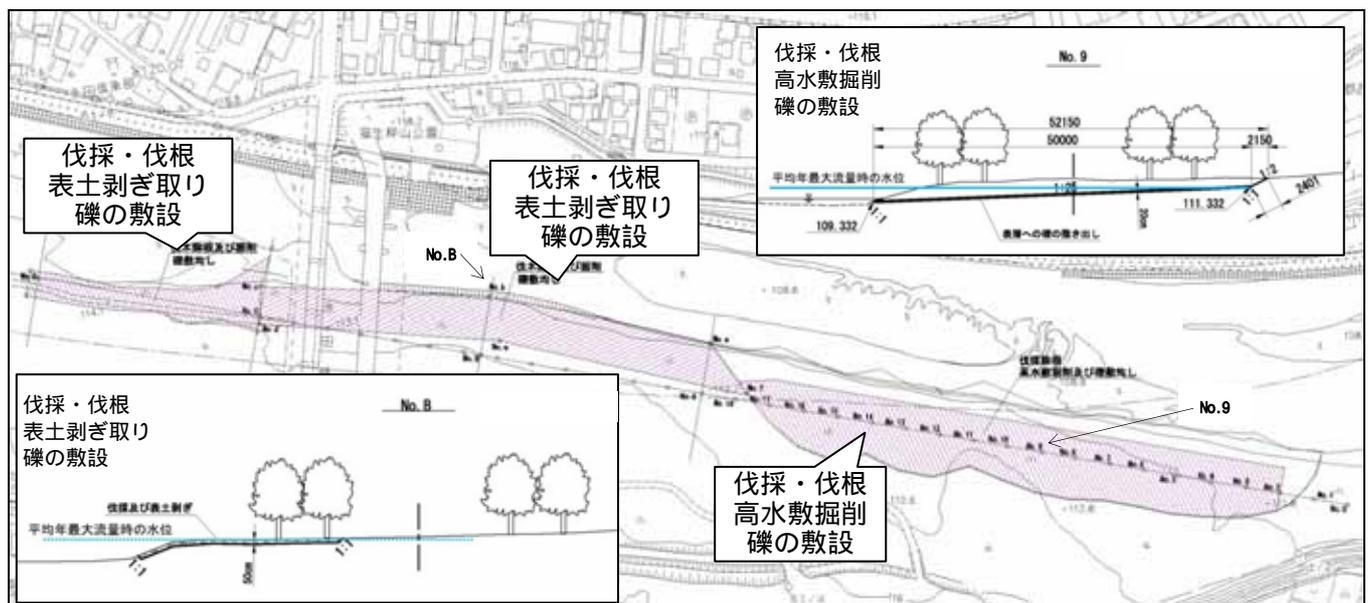


図 - 24 完成平面図と標準横断面図

ハリエンジュの根はおよそ 20cm 以浅に集中しているといった永田地区や他河川での知見を活用し、本事業では地表から 30cm を目安に表土を剥ぎ取った。

(4) 礫の敷設

永田地区 B 工区及び C 工区と同様、主に 15cm × 10cm の網目のスケルトンバケットで篩った礫を敷設した。永田橋下流地区では、掘削時に出現した礫だけでは足りなかったため、多摩川中流域の他の事業地から出た礫を持ち込み敷設した。

5. 事業前後の状況

参考までに永田橋下流地区の事業実施前と実施後の写真を掲載する。



写真 - 1 永田橋下流地区全景(工事前:上、工事後:下)



写真 - 2 永田橋より下流方向(工事前:左、工事後:右)



写真 - 3 永田橋左岸より下流方向  
(工事前:左、工事後:右)



写真 - 4 永田橋左岸より下流方向  
(工事前:左、工事後:右)



写真 - 5 永田橋直上流(工事前:左、工事後:右)

6. さいごに

高水敷掘削による礫河原再生は、喪失した礫河原を再生する手法の一つとして、一定の知見が得られ、またその効果についても検証されつつあるが、今後は他の手法による礫河原再生についても検討を行っていく必要があるのではないかと考えている。

最後となったが、関東地方整備局京浜河川事務所河川環境課、また多摩川研究グループの研究者の方々からは、本研究に対して貴重なデータを提供していただいた。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 皆川朋子(2000)近年のランドスケープの変化。多摩川の総合研究 永田地区を中心として。河川生態学術研究会多摩川研究グループ: 107-131.
- 2) 倉本宣(2001)第2部 カワラノギク。タンポポとカワラノギク(岩波現代日本生物誌 5)。
- 3) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所(2006)多摩川永田地区における自然再生: 永田地区の生態系復元への取り組み。
- 4) 福島雅紀(2010)河道掘削に伴う地形及び河床材料のレスポンス。河川 2010年11月号(日本河川協会): 23-27。
- 5) 福島雅紀・箱石憲昭(2009)ダム貯水池からの浚渫土砂によらない置き土の実施事例とその効果・影響。ダム技術 272: 43-50。
- 6) 福島雅紀・武内慶了・箱石憲昭: 2007年9月出水に伴う多摩川永田地区の地形変化、第

- 63 回年次学術講演会、土木学会、 -124、  
CD-ROM、2008 .
- 7) 畠瀬頼子・星野義延 (2010.11.10) 礫河原造成地の植生遷移と出水の及ぼす影響. 第13回河川生態学術研究会合同研究発表会 発表資料. (学会未発表)
- 8) 倉本宣 (2006) 2.4 カワラノギク. 多摩川の総合研究 - 永田地区の河道修復 - . 河川生態学術研究会多摩川研究グループ: 245-262.
- 9) 京浜河川事務所 (2009) 平成 21 年度多摩川河川生態管理手法検討業務報告書
- 10) 京浜河川事務所 (2010) 平成 22 年度多摩川河川生態管理手法検討業務報告書