

河道掘削における湿地環境の創出・復元の 取り組みとその効果

EFFORTS AND EFFECTS OF CREATION AND RESTORATION OF WETLAND WITH THE RIVER CHANNEL EXCAVATION

利根川誠¹・藤原健治²・柏崎雄一³・大石三之⁴・土井康義⁵・竹内えり子⁶
Makoto TONEGAWA, Kenji FUJIWARA, Yuichi KASHIWAZAKI,
Mithuyuki OOISHI, Yasuyoshi DOI, and Eriko TAKEUCHI

¹国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所（〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-18-1）

²国土交通省関東地方整備局霞ヶ浦導水工事事務所（〒300-0812 茨城県土浦市下高津2-1-3）

³株式会社 建設技術研究所 東北支社総合技術部（〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町2-15-1）

⁴株式会社 建設技術研究所 東京本社環境部（〒330-0071 さいたま市浦和区上木崎1-14-6）

⁵株式会社 建設技術研究所 東京本社環境部（〒330-0071 さいたま市浦和区上木崎1-14-6）

⁶正会員 株式会社 建設技術研究所 東京本社環境部（〒330-0071 さいたま市浦和区上木崎1-14-6）

Along the upper and middle reaches of the Edo River, flood control works have been implemented to increase the flood carrying capacity through river channel excavation and to strengthen flood protection diking system utilizing the excavated materials for enhancing the flood protection reliability.

Furthermore, setting up the restoration of wetland environment as an environmental improvement goal, conservation and creation measures have been progressed for bio-diversity and habitats of riparian lives.

This paper reports the environmental improvement goal set up, the designing of environmental-friendly channel shape, and the effects on restoring and creating the wetland environment through river channel excavation based on monitoring survey results of the situations after the construction works.

Key Words : river channel excavation, wetland, environmental improvement target, , monitoring survey

1. はじめに

江戸川は、千葉県野田市関宿で利根川から分派し、千葉県と茨城県、埼玉県、及び東京都の境を流下して東京湾に注ぐ流路延長約55km、流域面積約200km²の一級河川である。河床勾配は約1/5,000以下で河口から20kmまではセグメント3、20kmから上流はセグメント2-2に位置付けられる。

現在、江戸川の中上流部の23kmから上流では、環境に配慮した河道掘削を行い、流下能力の確保と掘削土砂を用いた堤防強化により治水安全度の向上を図っている。なお、河道掘削区間は、セグメント2-2の自然堤防帯に位置し、掘削区間上流の関宿から野田の間は江戸時代に台地を開削した人工水路であり、昭和43年まで川幅の拡幅や引堤の整備が実施されてきた区間である¹⁾。台地を開削した区間は堤内地の地盤高が高く、高水敷に窪みを付けるように掘削すると、台地からの染み出し水が溜ま

ることが確認されている。

本報告では、河道掘削における環境面の目標設定や掘削形状の考え方と、事後のモニタリング結果から、河道掘削による湿地環境の創出・復元効果について報告する。

2. 河道掘削における環境目標の設定

(1) 環境の現状把握

a) 生物の生息・生育空間としての江戸川の重要性

沿川の土地利用について昭和30年代から平成18年までの変化をみると(図-1)、都市化に伴い水田、耕作、森林等の生物の生息・生育可能な環境が昭和30年代には流域内に約80%あったものが、平成18年には50%未満に減少していることが確認された。

このような状況から、現在の江戸川の河川区域内(堤外地)に存在する自然環境は相対的に価値が高まり、生物の重要な生息・生育環境となっている。

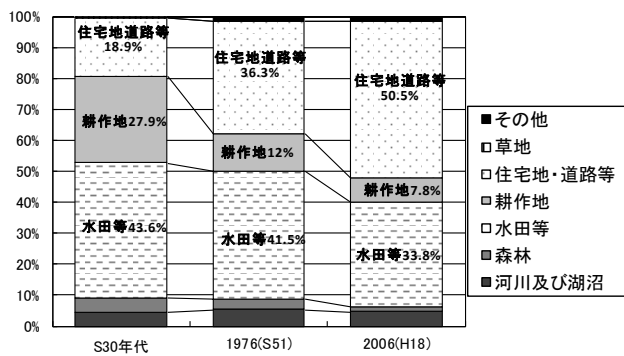


図-1 土地利用の変化

b) 河道掘削区間における特徴的な環境要素

河道掘削の対象区間である自然堤防帯の特徴的な環境の要素は、一般に、水際植生や河畔林、ワンドやたまり、クリーク、高水敷の冠水と本川とたまり等が連結する環境である²⁾。一般的な環境要素の他に、河道掘削対象区間（堤外地）には表-1に示すように、緩やかな流れの中に砂州や淵が形成し、キツネやタヌキの生息のほか、台地開削部では森林性の鳥類や猛禽類が確認されている。

表-1 河道掘削対象範囲の環境の特徴

区分	特徴
自然堤防帯	・緩やかな流れで、部分的に砂州や淵が形成 ・ヤナギ林やワンド・中水敷などの多様な環境 ・未利用地に氾濫原の植物が生育 ・タヌキやキツネが生息 ・台地開削部では、森林性の小鳥類や猛禽類が多い

c) 河道掘削区間の自然環境の課題

前述の河道掘削対象区間（堤外地）において、昭和30年代から現在までの環境を整理した結果、表-2に示す低茎湿地の減少や樹林の拡大、ワンド等の減少が生じ、自然環境の課題として、湿地環境の減少が起きていることを確認した。

表-2 河道掘削区間における自然環境の課題

環境要素	課題
水際植生	裸地、低茎湿地の減少
河畔林	樹林の拡大
ワンド・たまり	ワンド・たまりの減少
冠水頻度	高水敷の冠水頻度の減少、高水敷の乾燥化

水際植生については、1960年と2005年の2時点の水際の自然河岸の割合と水際植生の生育環境となるエコトーンの面積を把握した。23kmから上流の自然河岸の割合は、1960年時点で94.7%であったが、低水護岸の整備が進み、2005年には77.9%に減少していることを確認した。エコトーンの面積は、1959年と2006年の横断面図を用いて、それぞれの年の豊水位と渴水位を算出し、2つの水位で囲まれた範囲を対象として算出した。その結果、23km

から上流のエコトーンの面積は約76haから約52haと約3割減少していることを確認した。

河畔林とワンド・たまりの環境については、それぞれ1960年から2006年における樹林面積の変化と湿地環境の面積の変化を把握した。1960年については、航空写真から樹林や池・ワンドとその周辺のヨシ原を判読し、GISソフトを用いて面積を計測した。その結果、樹林面積は、1974年までは全体で10ha未満であったが、その後急激に面積が増加し1980年から2008年までの28年で約6.6倍に増加していることを確認した(図-2)。湿地面積の変化は、1960年に50.2%(612ha)だったが、2006年には8.4%(85ha)に減少していることを確認した(図-3)。

冠水頻度については、1999～2001年の3ヶ年の日流量データを用いて、1959年と2006年の断面を流下した際に高水敷が冠水する日数を把握した。河岸高を超える流量を把握するため、各断面のH-Q式を作成した。冠水頻度の比較は、3ヶ年分の冠水回数を平均した値を用いて行った。その結果、水際の河岸高の上昇により高水敷の冠水頻度の減少が確認された(図-4)。

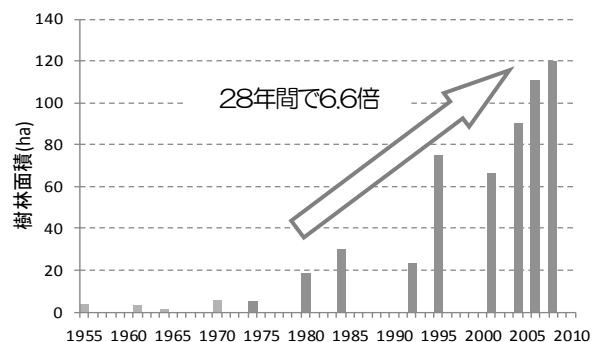
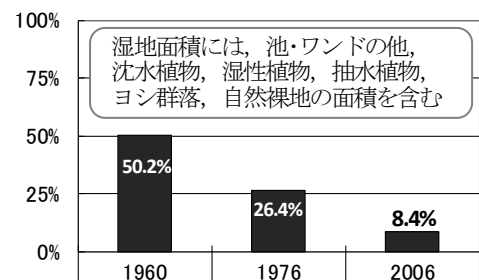


図-2 江戸川23kから上流の樹木群の経年的面積変化



データ出典

- ・1960(S35)：航空写真から判読
- ・1976(S51)：江戸川の植生(S52.3(財)河川環境管理財団)³⁾
- ・2006(H18)：河川水辺の国勢調査結果⁴⁾

図-3 23kから上流の高水敷に占める湿地面積の変化

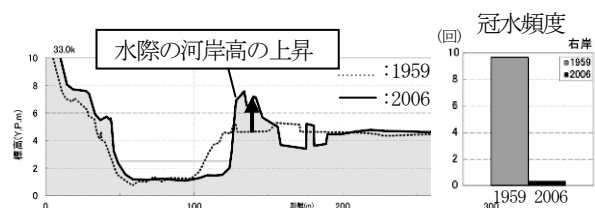


図-4 河岸形状と高水敷の冠水頻度の変化例(33km)

(2) 自然環境の目標設定

環境目標は、江戸川全体を考慮した目標と河道掘削における目標の2段階を設定した。江戸川全体の自然環境の目標を「オオタカ、サギ類、キツネを頂点とする生態系等が成立可能な、湿地・樹林を含む多様な遷移段階の草地・地形の保全・創出」とし、河道掘削時の目標を、湿地環境と遷移初期段階の植生が少ないことから「かつて自然堤防帯で見られた『明るい湿地』」の創出とした。

3. 掘削形状の検討

掘削形状については、目標達成に向けて本川水際部の入り組み・エコトーン創出のための河岸掘削、本川と連続するワンド、高水敷上の池の3タイプを検討した。

(1) 掘削形状と場所の選定

a) 河岸掘削

本川水際部の掘削形状は、直線部や水裏部に適用する中水敷を設置する複断面タイプと、水衝部や高水敷の利用等の制約から中水敷の面積を確保できない箇所に適用する単断面タイプの2種類とした。複断面タイプは季節ごとの水位に応じた湿地環境や裸地の創出を目的として中水敷を造成し、エコトーンの創出を図るため河岸の法勾配を3割とした。単断面タイプは、水衝部の場合は河岸の法勾配を1割程度とし、水あたりに応じた河岸地形を創出する。高水敷の占用等により中水敷造成が不可能な区間は、河岸法勾配を3割として法面部の植生を回復し、エコトーンの形成を図ることとした(表-3)。

中水敷の地盤高は、既往調査にて湿地環境で確認されている植物の生態情報を踏まえ、生育時期に湿地環境が形成されるように水位と同程度に設定することとした。まず、これらの種の生育・繁殖時期を見ると、大きく春季、夏～秋季、冬季の3グループに分類され、主に春季と夏～秋季の2グループに属している(表-4)。一方、本川水位を見ると、掘削区間内ではほぼ一様であったため、掘削区間の中央地点(東金野井水位観測所)のデータを代表値とし、過去10年間(1999-2008年)の日水位から月毎の日平均水位を整理した。その結果、江戸川本川の水位は季節変動を有しており、春季の水位は平水位程度、夏～秋季の水位は豊水位程度であることが明らかとなった。

以上のことから、中水敷の地盤高は春季に対応した平水位程度と、夏～秋季に対応した豊水位程度の2ケースに設定した。なお、豊水位は、平水位より約50cm高い。

b) ワンド

ワンドの形状は、止水や緩流を好む魚類の生息場やコイ・フナなどの産卵場、水生植物の生育環境といった同環境に求める機能を満たせるよう、様々な水位に対応した浅い水辺の創出を目指し、本川と緩やかにつながる形状と

した(表-5)。

具体的には、コイやフナは、春先の増水時に水際や水路に侵入し、水草等に産卵することから、接続部の地盤高は春先(4-6月)の出水時に繋がる高さとし、本川水際部には豊水位+1m程度の植生の生育基盤を造成した。また、様々な水位に対応した浅い水辺を形成させるため、河岸部を緩勾配とし、掘削深を水深0～150cmに変化を持たせて設定した。

表-3 河岸掘削の掘削形状と場所の選定

形状		ねらい	適用箇所
複断面タイプ	中水敷造成 中水敷高：平水位	季節ごとの水位に応じた湿地環境の創出	直線部 水裏部
	中水敷造成 中水敷高：豊水位(平水位+50cm)		
単断面タイプ	法勾配1割	河道特性に応じた景観・環境の創出	水衝部
	法勾配3割	植生の早期回復	占用等により中水敷造成が不可能な区間

平面図

表-4 生育・繁殖時期からみたグループ

季節	水際の湿地環境に生育する種
春(4-6月)	キギョシ、カザシ、コイカサなど
夏～秋(7-10月)	ジコシ、タコシ、カエガヤリなど
冬(12-3月)	タミツ

表-5 ワンド・池の掘削形状

形状		ねらい	適用箇所
ワンド	平面	本川との連続性が高い緩流性・止水性の小水域を創出	低地部の主に水衝部に配置
	横断		
池	平面	堤内地から滲み出し水などを活用した止水性の小水域を創出	台地開削部
	横断		

(3) 植物調査結果

a) 河岸掘削（中水敷，2010・2012年度調査結果）

河岸掘削箇所では、各季節で目標とした湿生植物の生育が確認された。中水敷高による植生の生育状況の違いをみると、平水位-1.0mの箇所では植生は確認されず裸地が広がり、平水位の箇所においても8箇所中2箇所で植生は確認されなかった。当初平水位の地盤高を、春季の水際部の湿地環境が創出される場と位置付けていたが、植生の回復が遅く、裸地環境が形成される可能性があることを確認した。

河岸形状別にみると、河岸掘削箇所の出現種数はワンドより多く、池より少なかった(表-8)。河岸部では、掘削後1年目の調査であることから法面部に一年草が多く分布していた。また、湿った箇所ではヤナギの実生が多く、今後は江戸川に典型的なヤナギ群落分布すると推察された。

b) ワンド（2012年度調査結果）

2005年に掘削されたワンドにおける出現種数は、掘削形状別にみると最も少なかった(表-8)。本川に接していることからヤナギの定着が特徴的であり、水域にはヒメガマやヨシ等の抽水植物が生育し、目標とした種は確認されなかった。水位の変動域は、タデ科の一年草が優先的に広く分布し、種構成は比較的単純であった。

c) 池（2012年度調査結果）

池の出現種数は、河岸掘削、ワンドと比較して最も多かった(表-8)。池では攪乱が少ない止水環境を反映して、河岸部やワンドと比べ、オモダカ科、イグサ科、ガマ科、カヤツリグサ科の多年生の種が多く確認された。また、水深が浅い池では、開けた水面がごく一部に残るのみで、一面にヨシやガマが繁茂していた。

表-8 掘削形状別の湿性植物相

掘削	調査箇所	確認種数	生活型確認種数(割合%)		
		合計	1年草	多年草	ヤナギ類
河岸	2005-2,3	30	18(60.0)	8(26.7)	4(13.3)
	2011-1	54	35(64.8)	15(27.8)	4(7.4)
	2011-2	49	36(73.5)	10(20.4)	3(6.1)
ワンド	2005-1	39	23(59.0)	13(33.3)	3(7.7)
池	2005-4	62	34(54.8)	25(40.3)	3(4.8)
	2009-6	59	27(45.8)	28(47.5)	4(6.8)

(4) 動物に関する調査結果(2012年度調査結果)

a) 河岸掘削（中水敷）

魚類の出現種数は2011-1で8種、2011-2で6種とワンドと同程度で、ワンドや池と比較して、ウキゴリ属、ヌマチチブなどの回遊魚、スゴモロコ属、オイカワなどの流水を好む純淡水魚、スズキ、マハゼなどの汽水・海水魚が魚類相の中心である点が異なっていた。

両生類は、いずれも高水敷上で確認されており、水際の掘削箇所は殆ど利用されていないと考えられる。

鳥類については、カワウ、サギ類、コチドリ、セキレイ

類の多くの水域利用種が確認され、ダイサギ、コチドリ、イソシギなどの重要種が掘削により創出された開放的な河岸部を利用しているのが確認された。

b) ワンド

魚類の確認種数は6種で、河岸掘削箇所と同程度であった。優占魚種は本川と異なりギンブナやモツゴなどの止水や緩流を好む種が中心であった。

両生類は、ウシガエルのみが確認された。

鳥類は、アオサギの利用の他、カルガモやオカヨシガモによる越冬場所としての利用が確認された。

c) 池

魚類は、河岸掘削箇所とワンドに比べると出現種数は少なく2005年度掘削の池1で4種、池2で3種、2009年度掘削の池で1種を確認した。確認種は、いずれもメダカなどの止水や緩流を好む種が中心であった。

両生類では、ニホンアマガエル、ニホンアカガエル、ウシガエルの産卵場としての利用を確認した。

鳥類では、2005年に掘削した池ではアオサギ、セグロセキレイの利用が確認されたが、ヨシ等が繁茂した2009年に掘削された池では水域を利用する鳥類は確認されなかった。

5. 河道掘削による効果

(1) 河道掘削による植生の変化

河道掘削による環境変化を把握するため、掘削前後の調査結果⁴⁾を活用して植生面積を整理した(図-6)。なお、掘削後間もないため、掘削前を2006年度、掘削後を2011年度データとし、5年間の変化傾向を整理した。これら2時点と比較すると、掘削により湿地環境が増加し、主にヨシ群落だった湿地が自然裸地やヤナギタデ群落に変化している。この結果から、河道掘削により目標とした「明るい湿地」が形成され得るという傾向が確認された。

外来種の群落面積は掘削範囲の2.9%から0.2%に減少している。2006年度に確認された外来種の97%はセイタカアワダチソウであり、掘削による直接的な群落の除去と、湿地環境の創出によりセイタカアワダチソウが生育しやすい乾燥した環境が減少した結果と考えられる。

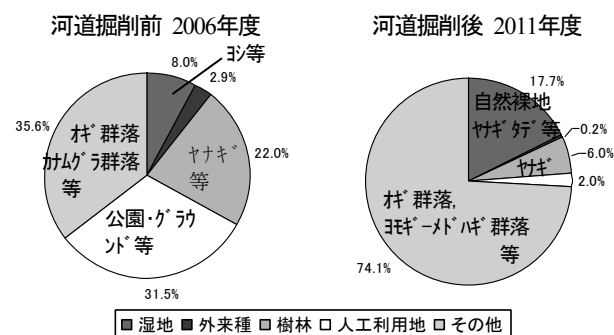


図-6 掘削範囲内の環境の変化

(2) 河道掘削により創出された環境

河岸掘削，ワンド，池の掘削形状によって，異なる環境が形成され(図-7)，それぞれの環境を反映し，下記のような目標とした生物の生息・生育傾向も確認された。

河岸掘削箇所は，本川に接する開けた環境に明るい湿地が創出され，特徴的な生物として，サギ類やイソシギなどの生息環境が形成されていることを確認した。

ワンドは，本川と緩やかにつながる止水環境が形成され，魚類ではギンブナなど止水や緩流を好む種の生息環境となっているほか，コイの産卵場，カモ類の越冬場，サギ類の餌場として機能していることを確認した。

池は，水域にはヒメガマ等の抽水植物が繁茂し，河岸部にはノカラムツ等の湿地環境に生育する種が見られた。水域はワンドと同様に，ギンブナほか，メダカの生息を確認した。ワンドと異なる点は，止水性水生昆虫や，カエル類の産卵場としての機能するところであった。

ワンドと池では，植物で目標としていたヒメビシやセキショウモ等が水生植物は確認されなかった。これは，水深が浅かったことが原因の1つとして考えられる。



図-7 掘削により創出された環境

(3) 中水敷高と掘削後の植生の回復状況

中水敷における植生の回復状況について，掘削後1年目の秋季調査結果を用いて，平水位-1m，平水位，平水位+0.5m，平水位+1mの中水敷の地盤高毎に植生の分布面積を整理した。図-8に示すように，平水位-1mではほぼ水没して水面の面積が大きい。平水位の地盤高では，植生の面積より裸地面積の割合が大きく，掘削後3年の時点においても裸地のままである箇所を確認している。

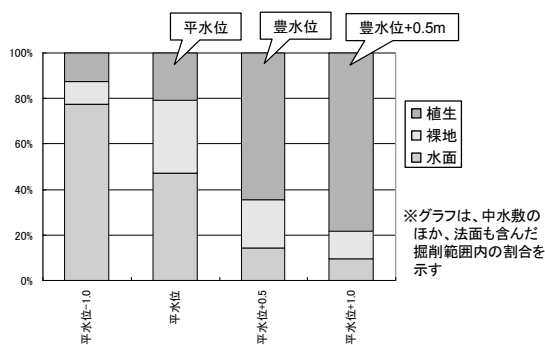


図-8 中水敷の地盤高と植生の回復状況

平水位+0.5m(豊水位)，平水位+1m(豊水位+0.5m)の地盤高では植生の回復が早く，早期に湿地環境が形成され

ることを確認した。なお，2005年に掘削した豊水位と豊水位+1.0mの地盤高の箇所は，2012年時点でヤナギ林が形成されていることを確認した。

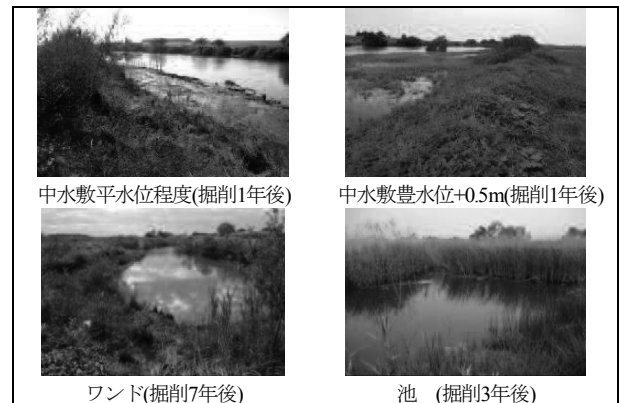


図-9 掘削により創出された環境

6. まとめ

河道掘削において「明るい湿地」の創出を環境目標に設定し，掘削後の目標とする生物の生息・生育状況やその他生物の利用状況に着目してモニタリング調査を行った。その結果，掘削後1～7年という変化の過程ではあるものの，池では両生類の産卵場としての利用が確認されたほか，中水敷高を豊水位とした箇所では湿性植物の生育が確認されるなど，目標とした環境の創出傾向が確認できた。一方，池では水深が浅いため植生の繁茂が著しく鳥類の利用も少ないなど，意図した環境が見られないケースもあった。中水敷についても平水位の地盤高では植生の回復が遅く，目標とした環境の創出傾向は見られなかった。この点は，掘削条件を含めて今後の課題と考えている。

いずれにしても，まだ掘削後の時間経過が浅いことから，引き続き，環境変化の動向をモニタリングしていくことが必要である。そのうえで，掘削効果を再評価し，掘削条件と創出環境の関係を整理するとともに，目標とした環境に至らなかった場合は，条件を再検討し，掘削及びモニタリング調査を実施していくことが望まれる。

参考文献

- 1) 国土交通省江戸川河川事務所：江戸川改修の変遷と施設
- 2) 多自然川づくり研究会編：多自然川づくりポイントブック河川改修時の課題と留意点，リバーフロント研究所，2007。
- 3) 河川環境管理財団：江戸川の植生，1977
- 4) 国土交通省江戸川河川事務所：平成18年度江戸川水辺の国勢調査(河川環境基図作成調査)業務報告書，2006
- 5) 国土交通省江戸川河川事務所：H23江戸川・中川・綾瀬川水辺現地調査(河川環境基図)業務報告書，2011

(2014. 4. 3受付)