

荒川下流のヨシ原保全・再生に向けた 航走波対策による効果の検証

Verification of Ship-generated Wave Countermeasures toward Conservation and
Restoration of Reeds in the Downstream of the Arakawa River

小島和男¹・中須賀淳²・小椋裕司³・中島克人⁴・牧野健太郎⁵・福岡捷二⁶
Kazuo KOJIMA, Jun NAKASUKA, Yuji OGURA, Katsuhito NAKASHIMA, Kentaro MAKINO,
and Shoji FUKUOKA

¹国土交通省 関東地方整備局 甲府河川国道事務所 河川管理課専門官
(〒400-8578 山梨県甲府市緑が丘1丁目10-1)

(前) 国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所 地域連携課 地域連携係長

²正会員 工修 国土交通省 水管理・国土保全局 治水課 企画専門官
(〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)

(前) 国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所長

³国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所 地域連携課長 (〒115-0042 東京都北区志茂5-41-1)

⁴正会員 株式会社 建設環境研究所 河川砂防部 部長代理 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-23-2)

⁵正会員 株式会社 建設環境研究所 河川砂防部 主査研究員 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-23-2)

⁶フェロー会員 Ph.D. 工博 中央大学研究開発機構 教授 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

In the downstream of the Arakawa river, reeds decreased growing areas due to flood channel construction and erosion caused by ship-generated waves. Therefore, the countermeasures for the conservation and restoration of reed community have been conducted for twenty years.

This report describes the maintenance effect by investigating the time changes in topography and reed community in the Komatsugawa and Senju Sakuragi Districts.

In the Komatsugawa District, the increase in the reed community and the species number of the benthic animals were confirmed by the effect of countermeasures. The reeds are protected by the wave energy dissipating facilities at the Senju Sakuragi District. Since any expansion of reed community was not found, tree management and reed transplantation are planned for the recovery of reed community.

Key Words : reed, ship-generated wave, wetland restoration, countermeasure, Arakawa river

1. 背景および目的

荒川の下流域は、明治43年の大水害を契機として首都圏を洪水から守るために造られた人工の放水路であり、大正2年に工事着手、昭和5年に完成している。

この放水路には、昭和40年代頃まで各地にヨシ原や干潟等の湿地が広がっており、オオヨシキリ等の鳥類の繁殖場やカニ類等の汽水性の生物の重要な生息場となっていた。

しかし、荒川改修計画の改定に伴う昭和40～50年代の高水敷の造成や低水護岸の整備、平成以降に増加した大型タンカーなどの船舶が発生する波(以下「航走波」と

いう。)の影響等によって、ヨシ原の面積が減少していた。

このため、荒川下流河川事務所では、河岸付近への消波施設の整備による航走波対策や高水敷切り下げ等による湿地環境の創出などのヨシ原の保全・再生に取り組んでいるところである。

本報は、この荒川下流域でのヨシ原の保全・再生に向けた航走波対策や湿地環境の再生等の開始から20数年が経過していることから、代表的な小松川地区及び千住桜木地区を対象に、地形や植生等の経年変化の整理による整備効果の検証や今後の取り組みについて報告するものである。

2. 荒川下流域のヨシ原保全・再生の経緯

河岸に生育しているヨシ等の植物は、航走波エネルギーを減衰する効果があることが確認されている¹⁾。また、ヨシで覆われた河岸は、ヨシの地下茎が土壌を保持するために河岸防護の機能があり、護岸としての利用の可能性なども検討されている^{2) 3)}。

しかし、荒川下流域ではヨシ原自体の根が航走波の影響を受けて侵食され、ヨシ原が減衰していたことから、平成4～8年度に現地試験によるヨシ移植方法や植生護岸構造等の検討、平成11年度から波高等の現地観測・解析等、平成13年度に航走波対策としての消波施設の試験的設置による効果の観測等を実施し、ヨシ原の侵食・衰退を防止するための対策を検討した。

これらの検討成果は、「荒川下流航走波対策指針」⁴⁾としてとりまとめている(図-1)。



図-1 木工沈床による消波施設(千住桜木地区：干潮時)

また、荒川下流域では、平成11年度より自然再生事業を開始しており、原風景と考えられる昭和20～30年代のヨシ原の面積約100万 m^2 に対し、その7割程度の約70万 m^2 のヨシ原の確保を目標として事業を進めている。

主な整備内容は、①高水敷を満潮時に冠水する高さまで切り下げることによるヨシの生育基盤や干潟の拡大、②消波施設の設置によるヨシ原や干潟等の侵食・衰退の防止、③高水敷上への窪地や水路等の整備による湿地の創出等であり(図-2)、現在までに一部完成を含めて19地区で整備が行われている。

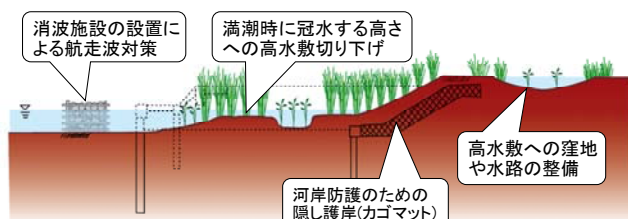


図-2 荒川下流自然再生事業の整備イメージ

3. 航走波対策等の開始から現在までの環境変化

(1) 船舶航行数

航走波によって河岸が受ける侵食作用は、航走波の波高や航行頻度等に左右されるため、既往の調査結果をも

とに船舶航行数の経年変化を整理した。

岩淵地点(荒川20.5k付近)の上下流両方向を通過した船舶の船種別の日平均航行数を図-3に示す。

全体の航行数は、概ね30～50隻/日である。船種別にみると、平成12、14年はタンカーの航行が半数近くを占めていたが、近年(平成26～28年)はタンカーの航行が無くなる一方、小型船舶の航行が増えている。タンカーの航行数の変化は、観測地点より上流2箇所の油槽所が平成19、24年に廃止されたことによるものと考えられる。

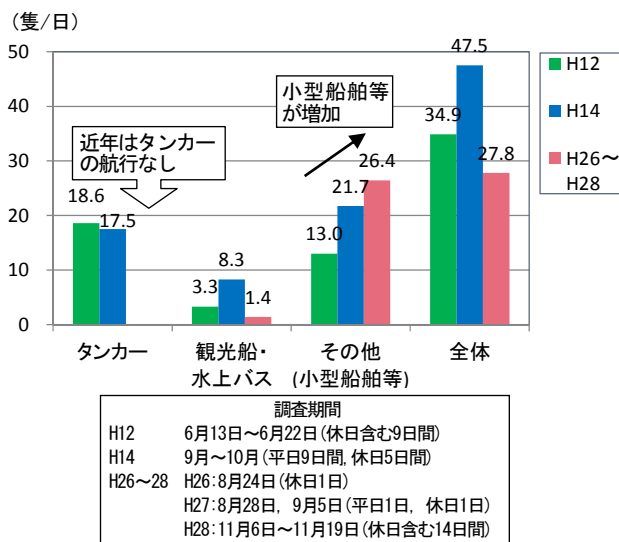


図-3 船種別の日平均航行数(岩淵地点：荒川20.5k付近)

(2) 荒川下流域のヨシ群落等

荒川下流域全体のヨシ群落の推移を把握するため、既往の植生調査結果より、荒川-2.0k～28.0kのヨシ群落や参考としてオギ群落面積の経年変化を整理した(図-4)。

自然再生事業の開始以降、ヨシ群落は増加傾向にある。平成23～28年にかけてヨシ群落が減少しているが、これは主に右岸26k付近の高水敷の土砂置き場整備によって約7万 m^2 のヨシ原が消失した人為的影響によるものである。近年のタンカーの航行数の変化による影響は明確には確認できない。

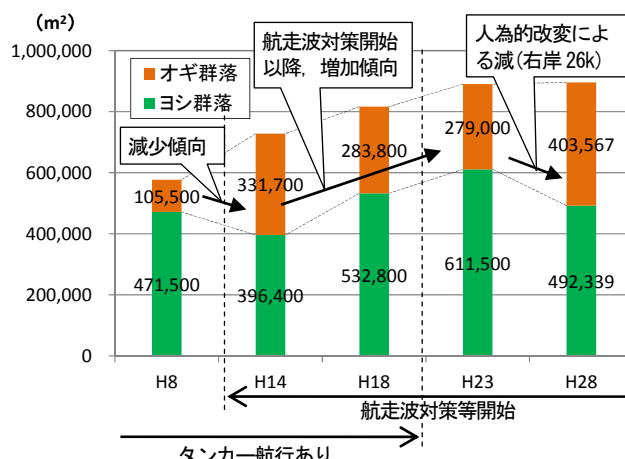


図-4 荒川下流域のヨシ・オギ群落の面積

(3) 出水の状況

航走波対策等の開始以降の平成11～25年までの15年間の主な出水は表-1の通りであり、低水路満杯程度の出水は3回発生している。

表-1 荒川の主な出水(平成11～25年)

年月	出水名	西新井観測所(荒川13.5k)	
		最大流量 (m^3/s)	最高水位 (A.P.m)
H11.8	熱帯低気圧*	5,009	欠測
H13.9	台風15号*	3,545	3.73
H16.10.9	台風22号	2,852	2.85
H16.10.20	台風23号	2,177	2.86
H18.10	低気圧	—	2.85
H19.9.7	台風9号*	3,987	3.49
H21.10	台風18号	—	2.91
H23.9	台風15号	—	3.27
H24.5	低気圧	—	2.41

※：低水路満杯程度の出水

4. 航走波対策等の効果検証

(1) 小松川地区

a) 地区の概要

小松川地区は、荒川右岸2.8k～4.0kの湾曲部の内岸側に位置している。昭和40年代以降の河川改修により整備された高水敷上に陸性のヨシ群落が分布していたが、低水河岸にコンクリート護岸が整備されていたため、河岸にヨシ群落はほとんど見られなかった。

このため、平成13～16年にコンクリート護岸の撤去、平均潮位～満潮位(A.P.+1～2m)程度の高さへの高水敷切り下げ、消波施設(木工沈床)の設置等を実施し、現在は水際から高水敷にかけてヨシ群落が分布している(図-5)。



図-5 小松川地区の整備前後の状況

b) 地形の変化

地形の変化を把握するため、定期横断測量図をもとに代表3断面(3.00k, 3.25k, 3.75k)について、消波施設の中央から堤防側及び河川側へそれぞれ5m位置の河床高を計測し、経年変化を整理した(図-6)。

当地区は湾曲部の内岸側であるため、全般的に堆積傾向にあり、整備の前後や計測位置での違いは見られない。

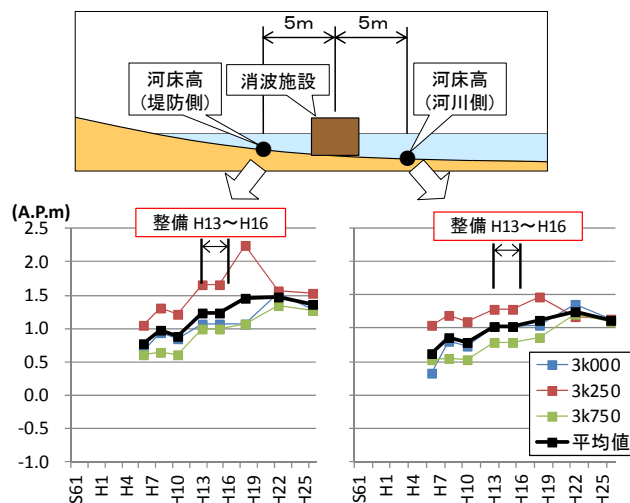


図-6 消波施設周辺の河床高の経年変化(小松川地区)

c) 植生の変化

既往の植生調査結果をもとに、水際から高水敷までの植生面積の経年変化を整理した。

植生はヨシ群落とオギ群落に着目し、ヨシ群落は、高水敷上の陸性ヨシ群落と高水敷切り下げ部の抽水性～半抽水性ヨシ群落に区分した(図-7、図-8)。

平成13～16年の整備後、抽水性～半抽水性ヨシ群落は大幅に増加しており、高水敷切り下げ等によるヨシ原創出の効果が確認された。一方で、土壌の乾燥化や外来種の侵入等の影響を受けやすい高水敷上の陸性ヨシ群落は、減少傾向にある。

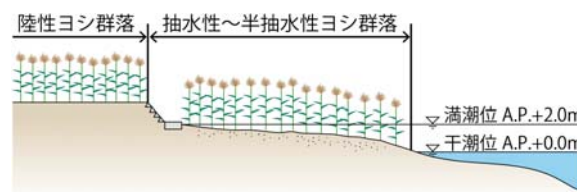


図-7 ヨシ群落の区分

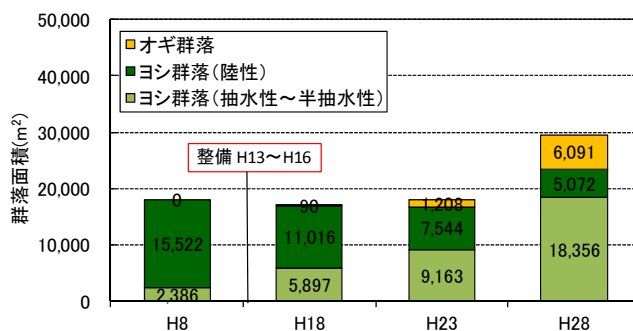


図-8 植生面積の経年変化(小松川地区)

d) 底生動物の変化

既往の河川水辺の国勢調査、環境モニタリング調査等をもとに、底生動物の確認種数の経年変化を整理した。

整理対象は、春季、秋季、冬季に実施した当地区全域の定性調査及び図-9の4測線上の各3地点で実施した定量調査で確認された全種数とした(図-10)。

整備前(平成10年)の確認種数は15種程度であったが、整備後は30種前後が確認されている。また、良質な干潟やヨシ原に生息するヤマトシジミやクロベンケイガニ等が確認されており、良好な湿地環境が形成されている。

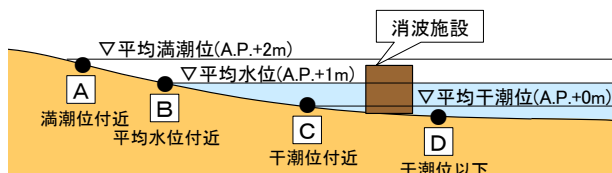


図-9 定量調査の測線位置

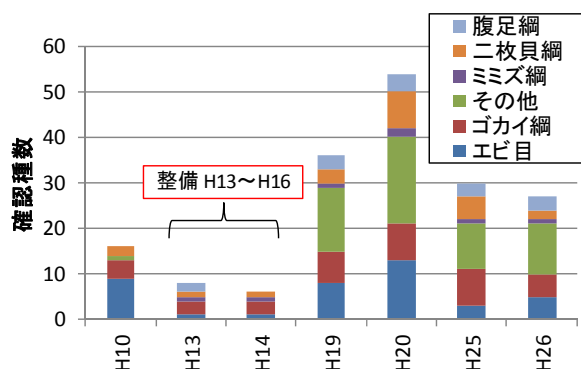


図-10 底生動物の確認種数の経年変化(小松川地区)

e) 底質の変化

干潟の底質の変化を把握するため、既往の環境モニタリング調査結果をもとに粒度の経年変化を整理した。

粒度は、図-9のB測線上の3地点の調査結果の平均値を用いて土質区分別に整理した(図-11)。

調査年によりバラツキがみられるが、全般的にシルト・粘土分が50%以上あり、ヤマトシジミ生息の適正範囲外³⁾にある。

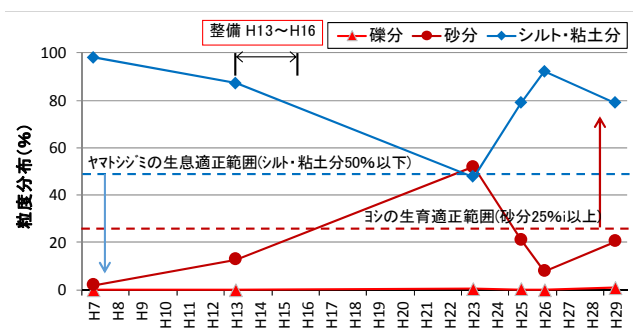


図-11 粒度の経年変化(小松川地区)

(2) 千住桜木地区

a) 地区の概要

千住桜木地区は、荒川右岸13.8k~14.8kの緩やかな湾

曲部外岸側に位置し、荒川放水路の開削当時から残る平均満潮位(A.P.+2m)程度の旧高水敷上に、抽水性~半抽水性のヨシ群落が広がる良好な環境であった。

しかし、航走波等の影響によりヨシ群落が減少していたため、平成18年に消波施設(木工沈床)を設置している(図-12)。



図-12 千住桜木地区の整備前後の状況

b) 地形の変化

定期横断測量図をもとに、代表3断面(14.00k, 14.25k, 14.50k)について消波施設の中央から堤防側及び河川側へそれぞれ5m位置の河床高を計測し、経年変化を整理した(図-13)。また、当地区は放水路開削当時から水際~旧高水敷の人為的な地形改変等が行われていないため、平均水位(A.P.+1m)の高さの河岸の位置について、昭和61年の位置を基準として水平移動量の経年変化を整理した(図-14)。

当地区は、外岸側の水衝部にあたり、河床高は経年的に低下しているが、整備後、堤防側の河床高は安定傾向を示している。また、整備前に堤防側へ後退していた河岸位置は、整備後に安定しており、消波施設はヨシ等の生育基盤の維持に効果があったものと推察される。

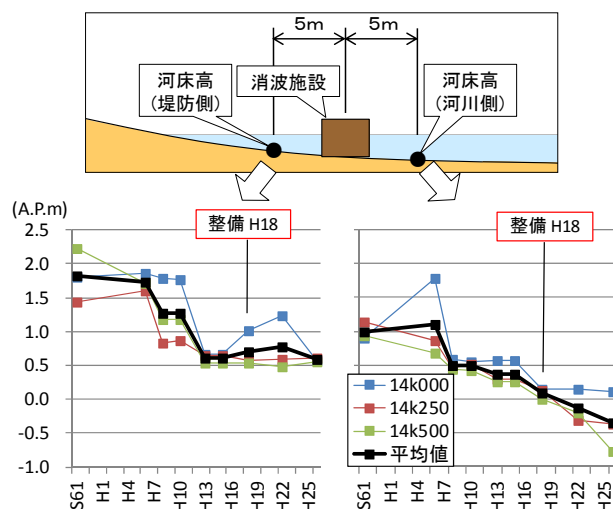
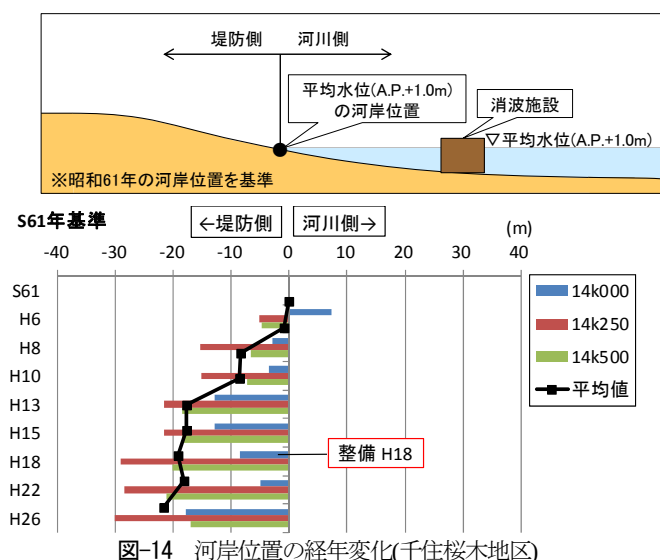


図-13 消波施設周辺の河床高の経年変化(千住桜木地区)

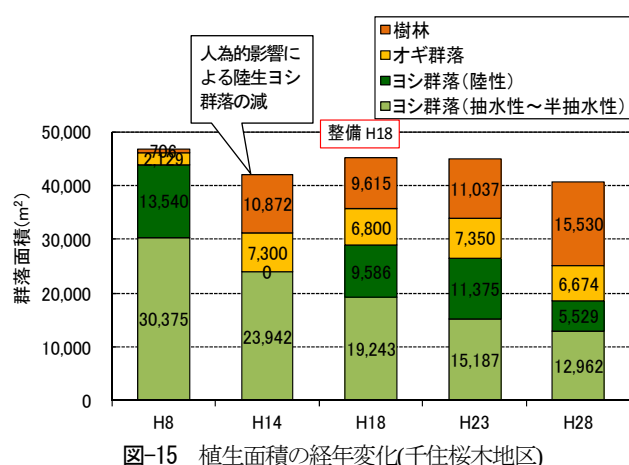


c) 植生の変化

既往の植生調査結果をもとに、水際から高水敷までのヨシ群落及びオギ群落面積、ヨシ原前縁部位置の経年変化を整理した(図-15、図-16)。ヨシ群落面積は、小松川地区と同様に陸性ヨシ群落と抽水性～半抽水性ヨシ群落に区分した。

また、当地区はヨシ原内に落葉広葉樹林や植栽樹林が分布(図-17)しているため、樹林面積の変化も示した。

抽水性～半抽水性ヨシ群落は、消波施設の整備前から減少傾向にあり、整備後も傾向は同様である。ヨシ群落や樹林の合計面積に大きな変化はないことから、ヨシ原内の樹林の拡大やそれに伴う日照不足が原因の一つと推察される。



ヨシ群落の前縁部位置は、整備前の平成8年から平成14年にかけて大きく後退しているが、整備後は局所的な変動はあるものの変化は少なく、消波施設によるヨシ原衰退の防止効果が確認できる。しかし、現地のヨシ原前縁部は侵食により根茎が露出しており(図-18)、ヨシ原の分布拡大までには至っていない。



図-17 ヨシ原内の樹林(千住桜木地区)

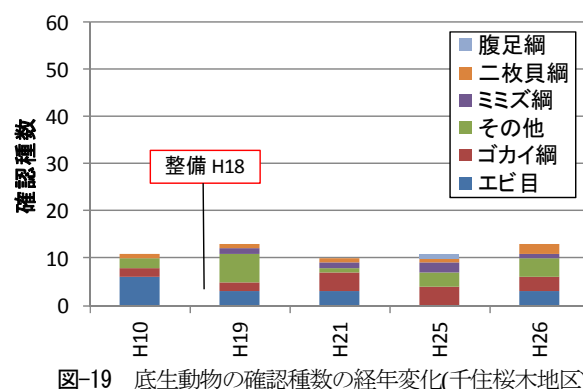


図-18 ヨシの根茎の露出状況(千住桜木地区)

d) 底生動物の変化

既往の河川水辺の国勢調査、環境モニタリング調査等をもとに、小松川地区と同様に、底生動物の確認種数の経年変化を整理した(図-19)。

確認種数は、整備前後で大きな変化はなく、良質なヨシ原に生息するクロベンケイガニが確認されており、良好な湿地環境が維持されている。



e) 底質の変化

既往の環境モニタリング調査結果をもとに粒度の経年変化を整理した。

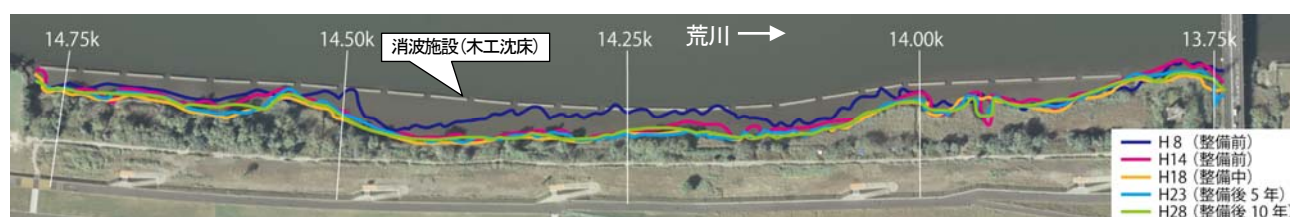


図-16 ヨシ原前縁部位置の経年変化(千住桜木地区)

粒度は、小松川地区と同様に図-9のB測線上の2地点の平均値を用いた(図-20)。

調査年によりバラツキがみられるが、シルト・粘土分が50%以上あり、ヤマトシジミの生息の適正範囲外⁵⁾にある。一方、砂分は概ね25%以上を示し、ヨシ生育の適正範囲内⁶⁾にある。

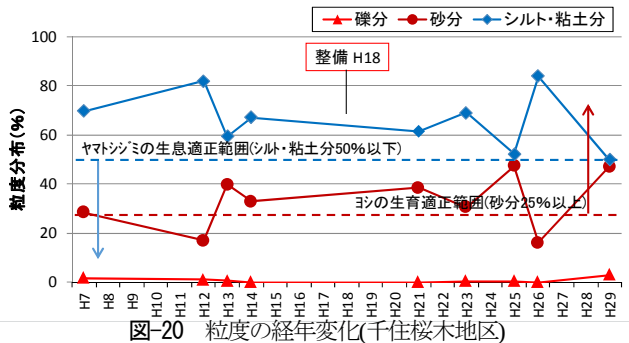


図-20 粒度の経年変化(千住桜木地区)

5. 考察

(1) 整備の効果について

小松川地区では、消波施設の設置や高水敷切り下げによる湿地環境の創出により、抽水性～半抽水性のヨシ群落や底生動物種数の増加が確認できた。

底質の粒度については、本報で用いた指標の適正範囲にはないが、良質な干潟に生息するヤマトシジミが確認されており、良好な湿地環境が維持されている。なお、底質の評価に用いたデータは、干潟の表層付近の採取試料による調査結果であることから、今後、地中のヨシ根茎付近の土壌を採取し、評価する必要がある。

千住桜木地区は、放水路の開削当時から残る旧高水敷上のヨシ原を保全するために消波施設を設置した地区であり、水衝部のため河岸は全般的に洗掘傾向にあるが、消波施設の整備によってヨシ原等の生育基盤が維持されていることが確認できた。また、良質なヨシ原に生息するクロベンケイガニが確認され、底生動物の確認種数も維持されているなど、良好な湿地環境が保全されている。

しかし、近年の樹林の分布拡大等の影響により、抽水性～半抽水性のヨシ群落は整備後も減少傾向が続いており、またヨシ原前縁部の根茎が侵食により露出しているなど、抽水性ヨシ群落の分布拡大までには至っていない。

(2) 今後の取り組みについて

新たにヨシ原の保全・再生箇所の選定を行う際には、千住桜木地区で消波施設の河川側の河床が洗掘傾向を示し、ヨシ原前縁部の侵食も見られたことから、河道の平面線形や侵食・堆積傾向等を考慮することが必要である。

消波施設は、ヨシ原の保全に効果を発揮しているもの

の千住桜木地区でさらにヨシ原の分布拡大を図るため、樹木管理による樹木の繁茂抑制や水際付近へのヨシの移植等を併用し、改善に取り組むものとする。

ヨシの移植は、荒川下流域の例えば小松川地区などヨシの生育が良好な他地区からヨシを含む土塊を移設する方法や、かごマット内にヨシの根茎を含む土壌を巻き出し、水際を防護しながらヨシ原の拡大を図る方法等について試験施工を計画している(図-21)。

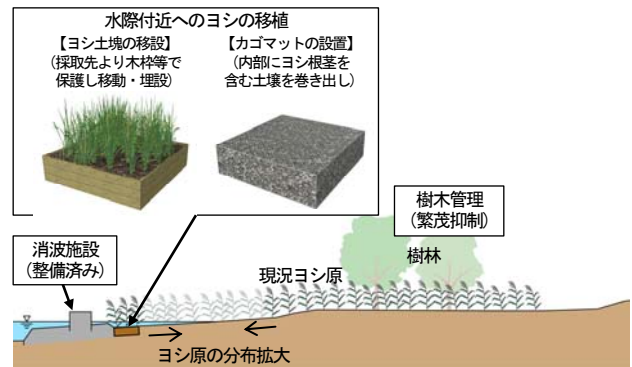


図-21 千住桜木地区の改善イメージ

荒川では、近年、舟運の活性化に向けて緊急用船着場の民間開放の社会実験や利用促進に向けた関係機関との協議も進めており、ヨシ原の保全・再生に向けた航走波対策の意義は大きい。今後も、他の整備地区を含め、航走波対策の効果検証や湿地再生箇所のモニタリング調査等を継続して実施していく必要がある。

謝辞：荒川の自然地のヨシ原は、荒川水辺サポーターの方々をはじめとする関係者による熱心な維持管理活動により保全されています。ここに謹んで感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 甲村謙友, 渡辺明英, 三浦央晴: 船が造る波のエネルギーを減衰させる河岸ヨシ原の効果, 水工学論文集, 第36巻, pp.713-716, 1992
- 2) 福岡捷二, 渡辺明英, 新井田浩, 佐藤健二: オギ・ヨシ等の植生の河岸保護機能の評価, 土木学会論文集, No.503/II-29, pp.59-68, 1994
- 3) 福岡捷二, 福田朝生, 永井慎也, 小谷哲也, 富田紀子: ヨシを用いた水際保護の研究, 水工学論文集, 第47巻, pp.997-1002, 2003
- 4) 荒川下流航走波対策指針(案) 改訂版, 関東地方整備局 荒川下流河川事務所, 2009
- 5) 中村幹雄: 日本のシジミ漁業 その問題点と現状, たたら書房, 1999
- 6) 高崎忠勝, 大嶋吉雄, 市川義隆: 荒川下流ヨシ原保全における航走波の影響について, リバーフロント研究所報告, 2003 (2018. 4. 3受付)