

樋井川の大規模河川改修が シロウオの産卵環境に与えた影響

INFLUENCE OF EXTENSIVE HII RIVER MODIFICATION ON THE SPAWNING HABITAT OF ICE GOBY

伊豫岡宏樹
Hiroki IYOOKA

¹正会員 工博 福岡大学助教 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

In Hii River modification (2010-2015), the nature oriented methods such as the slide down dredging which does not change the cross profile and gradient of the river, removal and decentralization of the weirs and returning coarse sediment components to the riverbed after the dredging were adapted. Though some reports showed the positive effects to fish habitats such as more fishes migrated to the upstream of the modified area, the effects of this modification was not assessed enough especially in the downstream and estuarine area. In this study, we focused on the Ice goby (*Leucopsarion petersii*) which specifically uses the cobble environment of the upper estuarine area as its spawning habitat. The influence of the river modification to the spawning habitat were investigated.

Key Words : Ice goby, *Leucopsarion petersii*, Hii River, river modification, spawning habitat

1. はじめに

福岡市の市街地を流れ博多湾に注ぐ樋井川は、幹線流路延長12.9km、流域面積29.1km²の二級河川である。2009年7月の中国・九州北部豪雨において、流域の柏原観測所では最大時間雨量91mm、2時間雨量152mmの降雨を記録し、鳥飼、別府、田島地区を中心に浸水面積28.5ha、床上172棟、床下238棟、合計410棟の浸水被害を生じた。この被害を受けて、福岡県では2010年度から2014年度までの五年間の計画で床上浸水対策特別緊急事業（以下、床対事業）が採択され、2009年の洪水に対応する大規模な河川改修が行われた。この河川改修では2010年に国土交通省により改定通知された「中小河川に関する河道計画の技術基準」に示された「多自然川づくり」に積極的に取り組み¹⁾、その結果、生物の生息密度が大きくなったことや魚類の生息場の創出につながった等の一定の効果が報告されている²⁾。一方、改修区間のおよそ半分ほどにあたる感潮域についても同様に多くの配慮が行われたが、その効果については十分に評価されていない。そこで、本研究では早春に河川を遡上し感潮域の上流部を主な産卵場として利用するシロウオに着目し、樋井川床対事業による大規模河川改修が工事期間中および工事後に感潮域の環境へ与えた影響について、2011年から2016年までの産卵状況の調査結果より検討した。

2. 樋井川床上浸水対策特別緊急事業について

樋井川における床対事業の事業区間を図1に示す。ふれあい橋 (0.4km) から駄々原川合流点 (6.3km) までの事業区間5.9 kmのほぼすべてが市街化区域であったため、床対事業で行われた河川改修は河道掘削および既設護岸の補強を中心としたものであった。改修の方針としては、改修前の河川環境を尊重し、瀬淵環境、景観への配慮や遊歩道などの利用施設の保全・復元を行うこととし、掘削には基本的にスライドダウン工法が用いられた。また、帯工に代わる河道安定化工法として早瀬工や瀬淵工などの新たな技術が導入されたほか、護岸の補強には水際や河岸植生の早期回復や小型魚のすみかとなる張りブロック敷設による根継工法などが採用された。感潮域では、地域行事でも利用されていた干潮時に現れる砂州を覆土により保全したほか、シロウオの産卵場として利用されることを期待して、橋脚の補強としてコンクリートブロックの代わりにφ400mm程度の石を敷き並べるなどの方法がとられた。また、潮止堰を撤去し感潮区間が広がるため、撤去される堰よりも上流では工事中に発生した礫を河床へ戻すなどの取り組みが行われたほか、工事期間中は魚類の移動を妨げないようにするため流水を確保するといった対策が行われた¹⁾²⁾³⁾。

樋井川床対事業で各年度に実施された工事区分と実施区間を図2に示す。主な河道内へのインパクトとして、

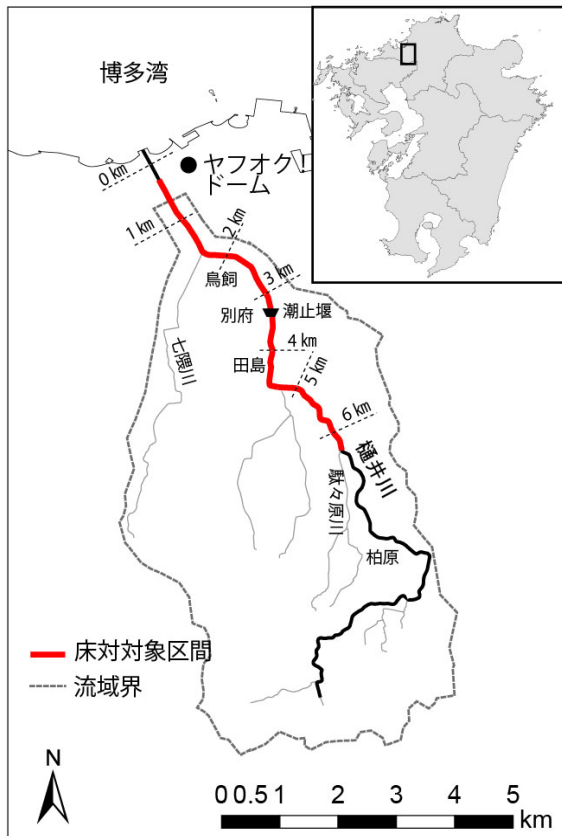


図1 樋井川流域と床対対象区間

2010年度、2011年度に0.4kmから1.35kmまでを浚渫船を用いた河床掘削および鋼矢板による護岸補強、1.35kmより上流では2011年度以降、大型パイプにより流水を確保しながら工事用車両を河道内に侵入させ河床掘削を行い、大型張りブロックを用いた護岸の補強が行われた。なお、それぞれの年度に計画された河道内の工事は、主に非出水期である10月以降に開始され、翌年度の出水期前にかけて実施された⁴⁾。

3. 方法

(1) 産卵調査

シロウオの産卵調査は、2011年から2016年まで4月の上旬から中旬の大潮時に行った。調査区間は、潮止堰(3.3km)撤去前は、2010年度までの調査をもとに1.75kmから3.4kmまでとし、堰の撤去後は2.2kmから4.3kmまでの改修区間を除く範囲とした。シロウオは河床上の礫の裏に産卵するため、調査区間を約50mごとに区分し周辺を代表するような環境を調査地点とし50cm×50cmのコドラートを用いて、表層から20cm程度までの礫を取り上げ、卵塊数を記録した。卵塊が認められなかった場合はコドラート周辺の半径10m程度の範囲

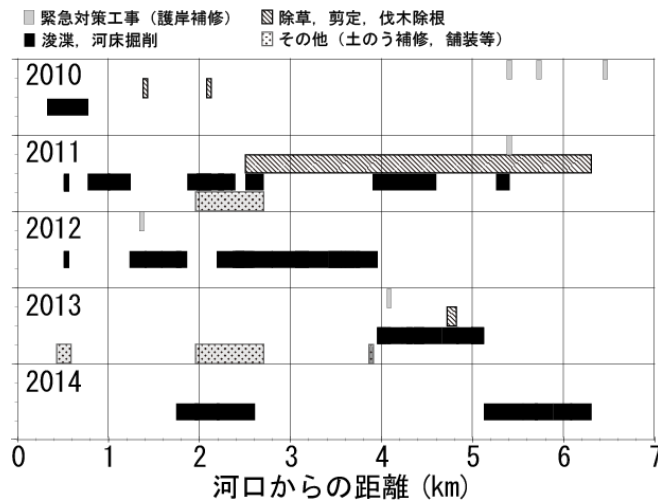


図2 年度ごとの床対工事区分と実施区間

の礫を確認し産卵の有無を記録した。過去にシロウオの産卵が多く認められた区間、調査区間を代表するような環境が多く見られた区間、河床材料に変化が見られるような区間ではコドラート調査を複数回行った。

(2) 河床材料

河床材料については、産卵調査時にコドラート内の底質を砂分(2mm以下)、細礫(2~4.75mm)、中礫(4.75~19mm)、大礫(19mm~75mm)、粗石以上(75mm~)の5区分に分類し面積割合表⁵⁾と比較しながらその面積占有率を記録した。また、河床材料を実験室に持ち帰り110℃の恒温乾燥炉にて乾燥後に質量を測定した後、0.075mmふるいを用いて粘土・シルト分を水で洗い流し、再度110℃の恒温乾燥炉にて乾燥後に質量を測定し粘土・シルト分の質量を算出した。乾燥後のサンプルについてはふるい分け試験(JIS A 1204)を行ない、粒度組成を算出した。

(3) 塩分遡上調査

塩分遡上調査は、潮止堰の撤去後の2013年10月4日(大潮)に、満潮時、下げ潮路、干潮時、上げ潮時、満潮時の計5回実施した。3台の多項目水質計(Hydrolab DS5, MS5)を使用して3班にわかれ、なぎさ橋(0km)から金桜橋(4.15km)までにかかる計14か所の橋を観測地点として、最深部より水質計を降ろし塩分の鉛直プロファイルを測定した。

4. 結果

(1) 産卵調査

2011年から2016年の調査結果を図3に示す。2011年度は、2.2kmから3.0kmまでにシロウオの産卵が確認された。

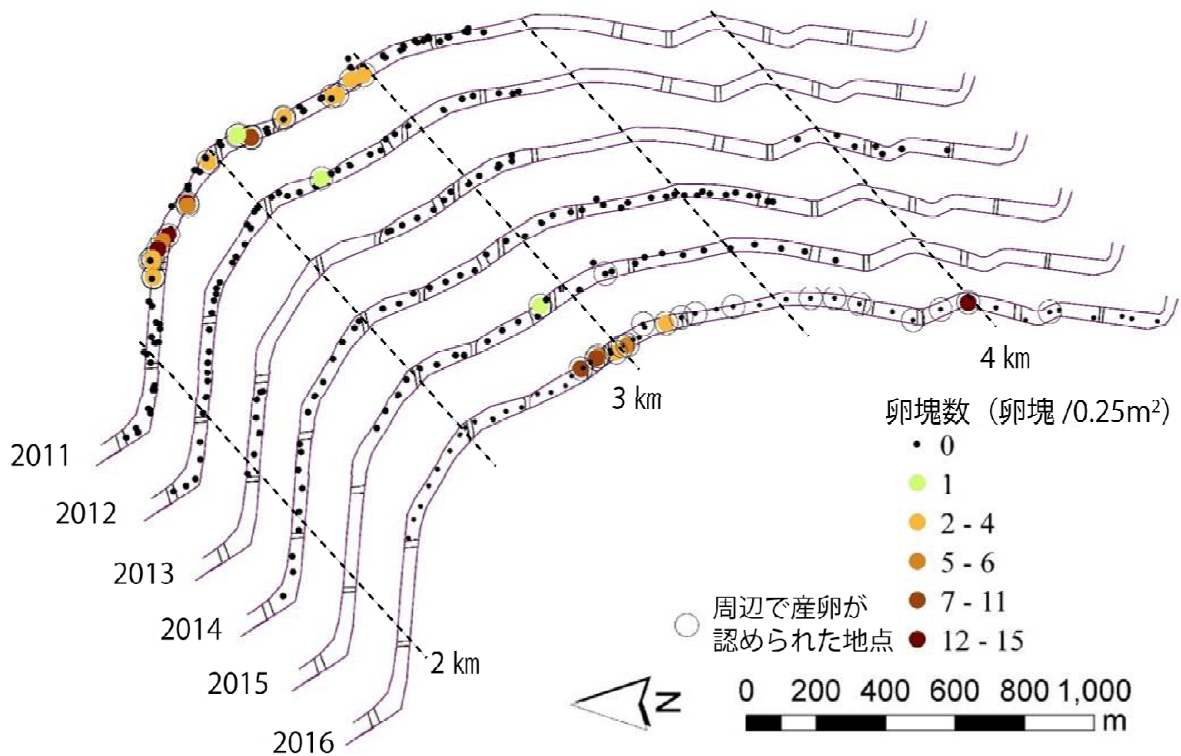


図3 シロウオ産卵調査結果

また、単位面積当たりの産卵数が最も多かったのは2.2 km付近であった。2012年から2015年までは、調査区間を通じてシロウオの産卵はほとんどみられず、確認された卵塊は2015年の2卵塊のみであった。2016年度は、事業後にはじめてまとまった量のシロウオの卵塊が確認された。産卵が確認されたのは2.8kmから4.3kmまでで別府橋（2.9km）付近で多くの産卵が確認された。また、潮止堰を撤去した3.3kmよりも上流でも卵塊が確認され、4.0 km地点でコドラートあたり13卵塊を記録した。

(2) 河床材料

2011年から2016年までの粒度組成の変化を図4に示す。ただし、2015年分については試験操作の誤りがあったため、産卵調査時に行った面積占有率のデータを示している。2011年の調査時は、調査区間より下流のみで浚渫が行われていたため、河川改修の影響を受けておらず粗砂以上が河床材料のほとんどを占めていた。2012年の調査時には、調査区間のほぼ全域にわたって中砂以下の顕著な細粒分の増加が認められた。2013年度は、感潮区間で細粒分のさらなる増加が認められたことに加えて、粘土・シルト分の堆積も見られた。2015年は、測定方法が異なるものの、細粒が増加したまま維持されていることがわかる。2016年には若干の砂分の減少が見られるものの、2.7kmより下流では依然として細粒分が多くを占めていた。図5に19mm以上の河床材料の面積占有率を示す。改修後は、2.9kmより下流では河床上に礫が露出しているような環境はほとんどみられなくなったことがわかる。

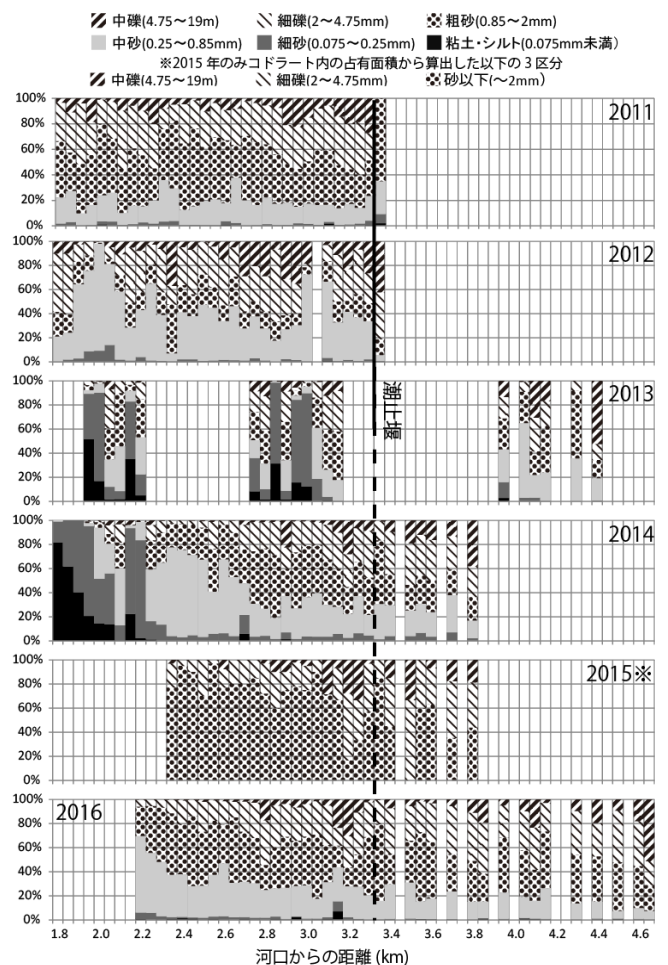


図4 粒度組成の変化

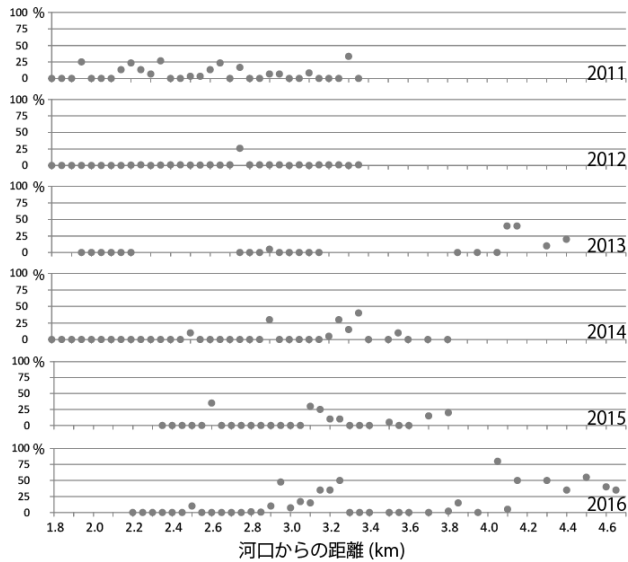


図5 19mm以上の河床材料の占有率

一方、堰の撤去が行われた3.3kmより上流では工事中に発生した比較的大きな礫は河床へ戻されたが、2016年までには埋没してしまい3.3kmより上流側数百メートルでは河床上に露出している礫はほとんどみられなくなった、一方4.0kmより上流では多くの礫が露出していた。

(3) 塩分遡上調査

図6に塩分遡上調査の満潮時および干潮時の結果を示す。海水と同程度の塩分30程度の水塊は満潮時には草香江新橋(2.5km)まで達していた。特に草ヶ江橋(2.7km)から別府橋(2.9km)では満潮時と、干潮時で塩分が大幅に変化するような環境であった。撤去された潮止堰の直下にある梅光園橋(3.2km)では、調査日は満潮時でも20cm程度の水深であり、これより上流の区間はすべての調査でほぼ塩分0であった。

5. 考察

2011年の調査では、2.2kmから3.0kmまでの比較的広い範囲でシロウオの産卵が確認された。床対事業は2010年度から開始されているが、工事への着手は2011年2月下旬からであり、実際に河口部の浚渫が開始されたのは、2011年4月以降であった。このため、シロウオの遡上期である2月から3月には河川環境への直接のインパクトはなく、産卵への影響が少なかったと考えられる。2011年から2015年の調査時は、河道内の流水を確保しての河床掘削が進められていたが、産卵場への直接のインパクトに加えて、工事の影響による高濁度水の継続的な発生によりシロウオの遡上自体が少なかったと考えられる。2016年の調査時は、樋井川全域で床対に関連した工事が

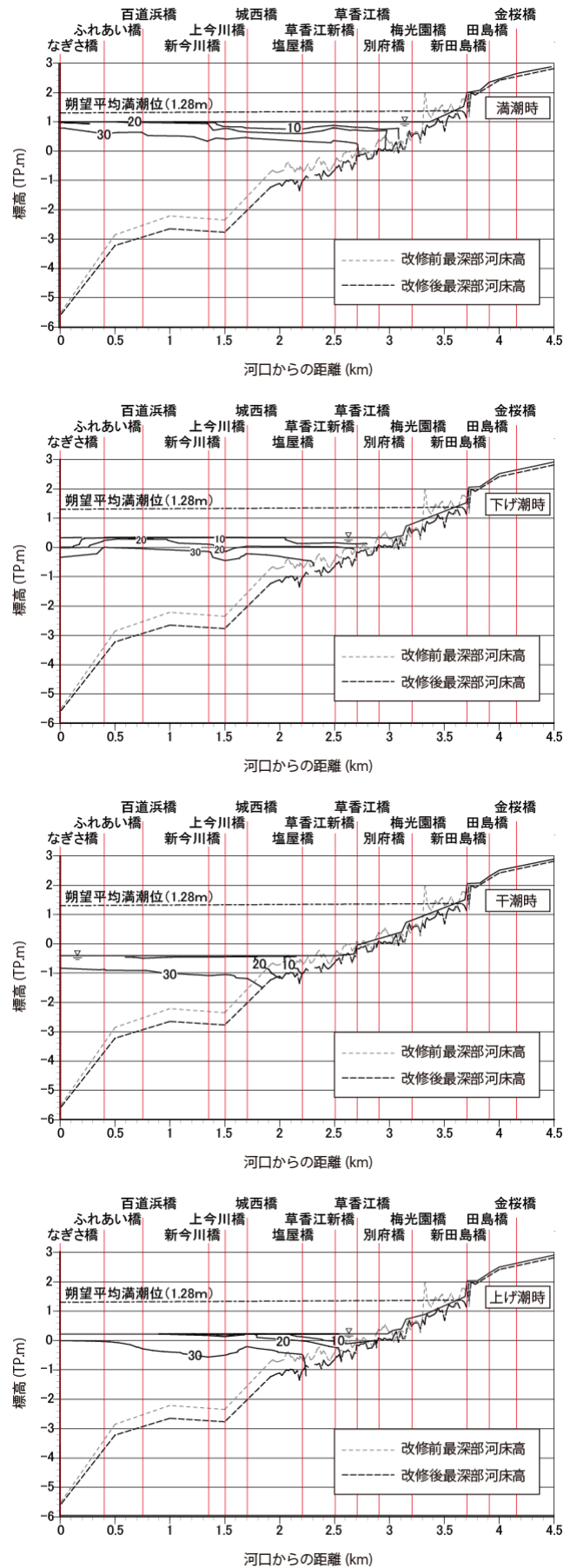


図6 2013年10月塩分分布

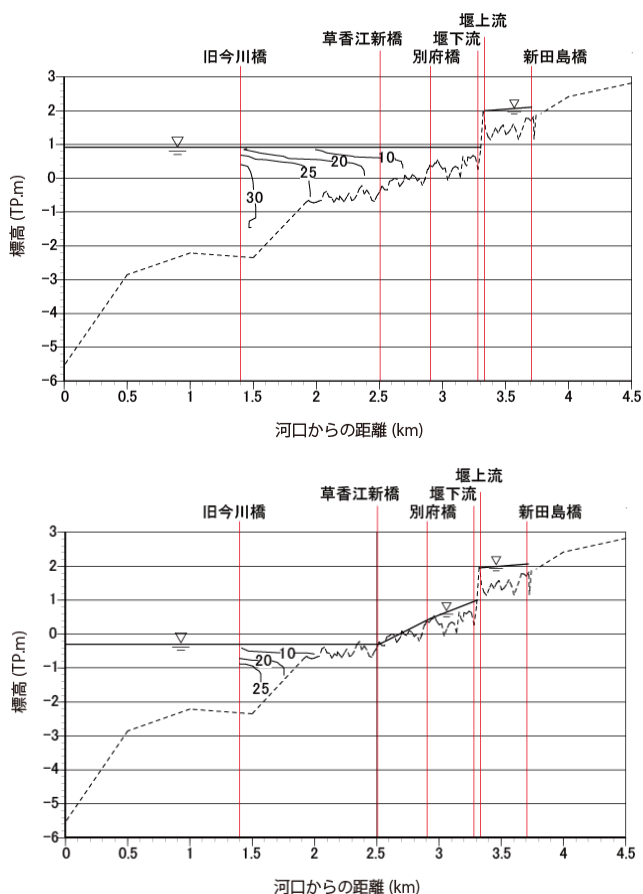


図7 2010年10月塩分分布 (上：満潮，下：干潮)

完了しており、遡上期を含めて工事が実施されていないため、高濁度水の発生もなかった。遡河回遊魚であるシロウオは、1年かけて博多湾で成長しているが、濁水などの工事の影響がなくなれば、近隣の河川で孵化して博多湾で成長した個体が速やかに遡上すると考えられる。図7に改修前の2010年10月の大潮時に福岡県によって行われた塩分分布調査の結果⁶⁾を図化したものを示す。調査地点は旧今川橋(1.4km)から新田島橋(3.7km)までの6地点である。堰撤去前後を比較すると潮位変動の影響を受ける上限は博多湾の朔望平均万潮位 (TP 1.28m) の場合、潮止め堰 (3.3km) から3.6kmまで300m程度上流側へ伸びたことになるが (図6, 図7) , 産卵場の上限は2011年の調査結果の上限3kmから2016年度には4.3kmまで1km以上移動していた(図3)。また、堰撤去前は、2.2 kmから3.0 kmの800mほどの範囲で産卵がみられたが、撤去後の2016年の調査では産卵場は2.8kmから4.3kmまでの1500mほどの範囲となり、産卵可能な環境が大幅に広がったことが明らかとなった。しかし、2016年の調査ではコドラート内に複数の卵塊が確認されたのは2.9kmの別府橋周辺と4kmのみで、そのほかの区間の産卵密度は、かなり低かったと考えられる。シロウオの卵は、高塩分での卵内発生が正常に進行せず低塩分もし

くは淡水でのみ正常に発生するが、純淡水よりも低塩分水を選好するとの報告⁷⁾もあるように、干潮時に淡水にさらされるような感潮域の上流部で主な産卵場を形成するが、樋井川では2016年調査時には感潮域で河床表面に礫が露出している区間が少なかったため、礫の多い純淡水域まで産卵場が広がった可能性がある。

2012年から2015年までの河床材料中の細粒分の増加は、塩水楔の侵入が見られる区間では河床掘削による発生した濁水への塩分による凝集効果や、博多湾の潮位の影響を受ける時間帯の河積の増加による流速の低下による影響と考えられる。シロウオは1mm~4mmの河床材料で営巣を盛んに行ない、粒径1mm以下では営巣活動が減少するという報告⁸⁾からもこれらの物理過程や流況の変化も主な産卵場の移動の一因と考えられる。また、護床工として橋脚に敷き並べられた礫は、別府橋 (2.9km) や筑肥橋 (2.95km) ではシロウオの産卵基盤として機能していたが、それより下流では前途の細粒分の堆積により埋没し産卵基盤として機能していなかった(図5)。

6. まとめ

本研究では、樋井川の大規模河川改修が感潮域の河川環境に及ぼした影響について検討したところ下記のような結果が得られた。

- (1) 潮止堰の撤去により感潮域の上限は工事前後で300mほど拡大していたが、工事後の産卵場の上限は1km以上上流の純淡水域まで及んでおり、シロウオのような回遊魚にとっては利用するハビタットが大きく拡大していた。
- (2) 工事期間の粒度組成の変化から、河床掘削により発生した濁水は汽水域上流部で高濁度水塊となりシロウオの産卵場に細粒分が堆積したことや、感潮域では出水の際に潮位の影響により河積が増大するため、流速の減少により河床材料が細粒化したことで直接的に影響を与えたことが示唆された。また、潮間帯で広く細粒分が堆積したことにより産卵床となる礫が埋没し産卵場の局所化の傾向が見られた。
- (3) 感潮区間では、スライドダウン工法を用いても粒度組成や底層の塩分環境の変化が伴うため、シロウオの産卵場は、塩分・河床材料等の条件の変化に応じて上流側に移動していた。
- (4) 掘削時に掘り出し、掘削後に河床に戻された礫や、橋脚の補強として敷き詰められた石は、シロウオの産卵場として機能していたものもあったが、砂に埋没してしまい機能していないものも多く見られた。

参考文献

- 1) 永井智幸: 第10回「川の自然再生セミナー」資料 樋井川での川づくりの取り組み, pp. 1-24, 2012.

- 2) 榮徳道斗, 皆川朋子: 樋井川における分散型早瀬工の魚類生息場評価と住民による環境保全に対する評価, 土木学会西部支部研究発表会, VII781-782, 2016.
- 3) 永井智幸, 原田守啓, 林博徳, 高橋邦治, 樋井川における河道安定と瀬淵構造の保全創出の取り組み, 河川技術論文集, vol. 20, pp. 283-288, 2014.
- 4) 福岡県土整備事務所災害事業室, 福岡市道路下水道局那珂川・樋井川床上浸水対策推進室: 樋井川床対だより, 第1号-4号, 2011-2014.
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局 監修, 財団法人日本色彩研究所 色票監修: 新版 標準土色帳, pp. 16-17, 2007.
- 6) 福岡県: 二級河川樋井川水系河川整備基本方針案作成業務, 塩分遡上調査結果報告書, 2010.
- 7) 松井誠一: シロウオの生態と増殖に関する研究, 九州大學農學部學藝雜誌, vol. 40, no. 2, pp. 135-174, 1986.
- 8) 秋山信彦, 北野忠, 引地邦夫, 小笠原義光: シロウオの営巣と砂粒径・流速との関係, 水産増殖, 43巻3号, 289-296, 1995.

(2018. 4. 3受付)