

加藤清正由来の八の字堰の形状の復元による生物多様性を目指して

八代河川国道事務所 河川環境課 ◎濱邊 竜一
○村岡 薫

1, はじめに

1. 1, 球磨川の概要

球磨川は、その源を熊本県球磨郡銚子笠（標高 1,489m）に発し、免田川、小纏川、川辺川、山田川、万江川等を合わせつつ人吉・球磨盆地をほぼ西に向かって貫流し、さらに流向を北に転じながら山間の狭窄部を流下し、八代平野に出て、前川、南川を分派して不知火海（八代海）に注ぐ、幹川流路延長 115km、流域面積 1,880km² の一級河川である。

球磨川は、熊本県、宮崎県、鹿児島県の九州南部 3 県にまたがる大河川である。古くから、人吉盆地や八代平野などに度々洪水被害をもたらした暴れ川である一方で、沿川の肥沃な穀倉地帯を潤すなど人々の生活を支えてきた恵みの川である。

また、日本三大急流で名高い舟下りや、尺アユと呼ばれる大型のアユが特に有名であり、全国各地から釣り客や観光客が訪れる観光資源の川である。

1. 2, 球磨川下流域の自然環境

球磨川下流域は図 1 のとおり、河口域、汽水域、湛水域、流水区間の大きく 4 つの区間に分けられ、それぞれの区間で特徴的な自然環境が存在する。

河口域及び汽水域は、八代海の干満の影響を受ける感潮域であり、干潮時には広大な河口干潟が出現する。水際にはヨシやアイアシ等塩沼植物が分布しており、干潟にはシギ・チドリ類やカモメ類等の渡り鳥の中継地・越冬地となっている。また、ハクセンシオマネキ等の甲殻類をはじめとする干潟特有の動物が多く存在している。

球磨川堰、新前川堰の湛水域には、カワムツ、カマツカ、イトモロコ等の緩流性の魚類が生息しており、河岸や中州にはヨシ群落、ヤナギ林が分布している。また、広大な高水敷は公園として利用されるとともに鳥類、小動物の生息の場となっている。

遙拝堰直下は球磨川下流域唯一の流水区間となっており、瀬を重要な生息場とするオイカワ、ウグイ、アユ、トウヨシノボリ等流水性の魚類が生息しており、特に球磨川を代表するアユの餌場、産卵場にも重要な箇所となっている。

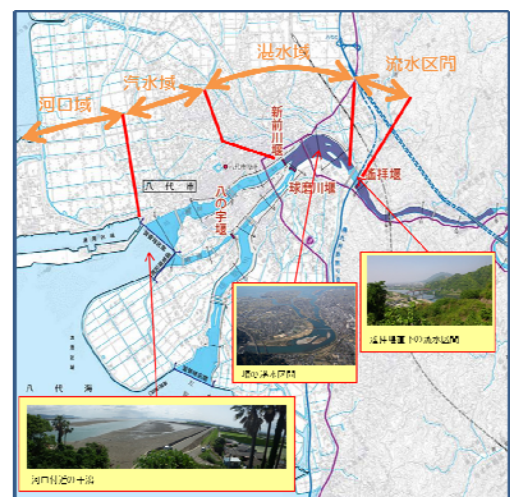


図 1 球磨川下流域の区分

2, 球磨川下流域の現状と環境面の課題

2. 1, 河床低下による瀬・淵の消失

球磨川下流部では、昭和 40 年 7 月に発生した戦後最大の洪水をうけ、引堤や河床掘

削等の治水事業と砂利採取等を実施した結果、洪水に対する安全度は高まったものの、その代償として、河川の自然環境に変化をもたらした。球磨川 0k~20k の範囲においては、昭和 23 年当時は 15 もの瀬が存在していたが、平成 14 年時点では 5 つへと大幅に減少している。河口に最も近く球磨川の観光資源でもあるアユ等の産卵場となっている遙拝堰直下は、図 2 のとおり現在の河床の状況が昭和 50 年代に比べると今にも瀬が消失しつつあり、最も河床低下が進んでいる箇所では約 2m も低下している。この瀬が完全に消失すると、アユの産卵場が減少し、アユ等生態系が減少するのみならず観光面でも打撃を被ることになる。

2. 2, アユの遡上量（すくい上げ尾数）の減少

球磨川のアユの遡上量（すくい上げ尾数）は図 3 で示すとおり、昭和 50 年代後半から 60 年代にかけては、4 百万尾～6 百万尾の稚アユが遡上していたが、近年は 1 百万尾～3 百万尾と遡上量が減少傾向にある。球磨川のアユ目当てに全国各地から釣り客や観光客が訪れる観光資源であることから、球磨川産の天然アユを増やして欲しいという地元住民の声が大きい。

3, 遙拝堰下流の瀬の重要性

図 4 に示すとおり、過去の仔アユの流下量とすくい上げ量のデータをグラフにまとめてみると、仔アユが多く流下した翌年は稚アユが多く遡上する傾向にある結果となった。

また、平成 23 年度の仔アユの降下量を調査した結果を整理すると、図 5 に示すとおり遙拝堰直下において、約 2.4 億個体の仔アユが産卵され降下していることが判明した。これは、球磨川河口に降下している全仔アユ量の約 6 割を占める。

これらのことから、課題となっているアユのすくい上げ量の減少を止めるためには、アユの生息環境に適した瀬を再生することが重要であり、特に瀬が消失しつつある遙拝堰直下で再生することが重要であり且つ、急務である。



図 2 遙拝堰下流部の瀬の過去と現在

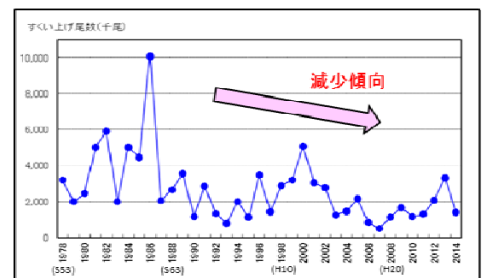


図 3 アユの遡上量（すくい上げ尾数）の経年変化

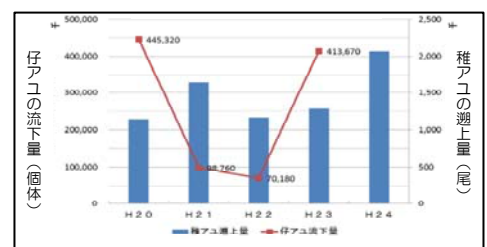


図 4 仔アユの流下量及び稚アユ遡上量の経年変化

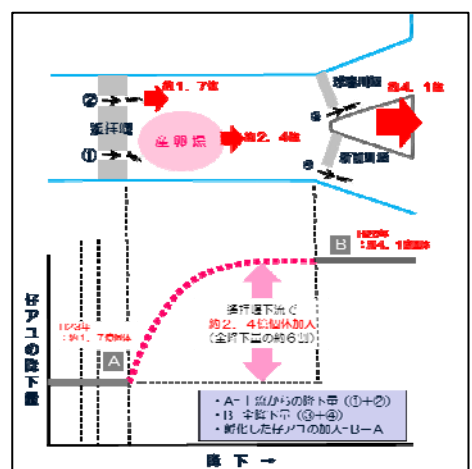


図 5 仔アユの降下量調査（平成 23 年度調査）

4, アユの生息環境

瀬と淵がある環境は、川魚にとっては欠かせない存在である。瀬にはアユをはじめとする魚類の食料となる水生昆虫や、川底に付着する藻類が多く存在し、食料の供給源を担っている。また、アユをはじめとする多くの魚が産卵場所として利用している。アユの生息に適した瀬の環境は、過去の文献から水深 30cm 以上、流速 50cm/s 以上とされている。

卵から生まれてすぐの仔アユは、5 日程度で海へ到達しないと生存率が下がると言われており、河口に近い場所に産卵場となる瀬が存在することが重要である。このことから河口から 9km 付近に存在する遙拝堰下流の瀬は、非常に重要な瀬となっている。

5, 遙拝堰下流の瀬の再生に向けた目標

昭和 40 年代に始まった本格的な河川改修や、昭和 50 年代に盛んに行われた砂利採取、出水等の影響により河床が低下し、球磨川堰におけるアユのすくい上げ尾数は、図 6 に示すとおり平成の年代に入ると大幅に落ち込んだ。

このことから、アユの漁獲量が大幅に減少する以前の昭和 50 年代の瀬の再生に努めることとし、昭和 50 年代の瀬の面積の再現値約 20,000m²程度を目指すこととした。

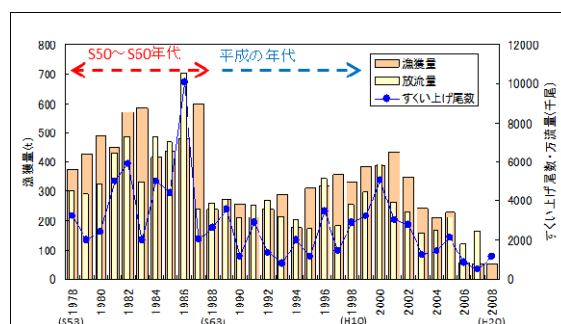


図 6 アユの漁獲量等の経年変化

6, 遙拝堰の歴史的変遷

現在の遙拝堰は昭和 43 年に可動堰に改築しており、以前の旧遙拝堰は写真 1 のとおり漢字の八の字の形状をした斜め堰であった。旧遙拝堰（八の字堰）は慶長 13 年(1608 年)に加藤清正によって築造されたものである。

球磨川は急流河川であり、山間部を一気に流れ、遙拝堰地点で急激に平野部に入り、海に注いでいる。従って、遙拝堰地点での洪水流の制御および灌漑用水の取水が八代城下町と平野部の発展のかぎであった。そこで清正は球磨川の兩岸の土地を洪水から守り、灌漑用水を補給するために、洪水の流れをやわらげるため、両側から八の字状の堰を造ったとされる。(図 7 参照)

また写真 1 から、旧遙拝堰（八の字堰）下流は白波が立つ状況が確認でき、多様な水の流れを形成していることから、当時は遙拝の瀬（黒瀬）とも呼ばれていた。

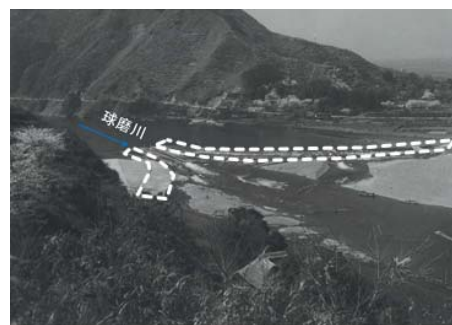


写真 1 昭和 30 年代の旧遙拝堰（八の字堰）

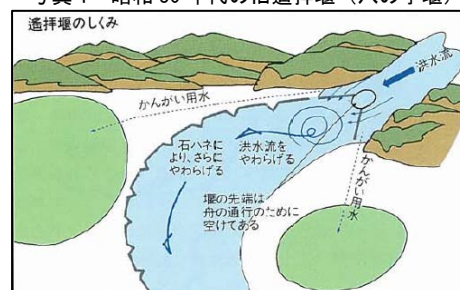


図 7 旧遙拝堰（八の字堰）のしくみ

7. 八の字の形状に床固めについて

7. 1, 流速シミュレーション

遙拝堰下流で瀬の再生を行うにあたり、床固めの形状を検討することとした。検討にあたっては、ケース①普通の床固めのように流向に対して直角に施工した場合と、ケース②八の字の形状で床固めを施工した場合の2ケースで、平水流量流下時の流速シミュレーションを実施した。その結果を図8に示す。アユの生息に適した瀬の条件は、流速0.5m/s以上、水深は0.3m以上であるが、それが確保できる面積が、現況では約4,000m²、ケース①は約7,000m²、ケース②は20,000m²以上となり、八の字の形状の床固めを採用すると瀬の再生目標に達し、現況の5倍以上の瀬が再生できると確認できた。

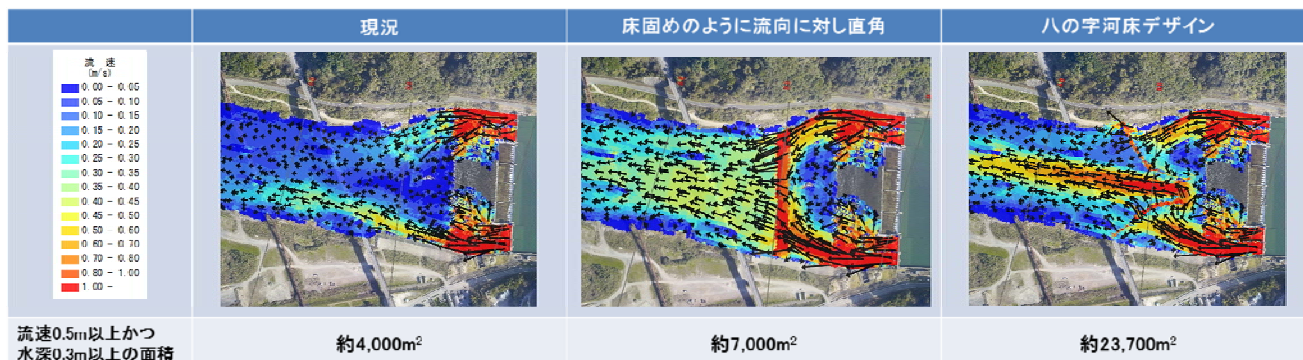


図8 平水流量流下時のシミュレーション

7. 2, 八の字の床固めの水理模型実験による検証

次に、八の字の高さや位置、洪水時に下流に及ぼす影響を検証するために、熊本高等専門学校の協力のもと、水理模型実験を実施した。水理模型は、河床材料や実現象の再現性から1/100スケールで制作し、洪水後の河床の移動の状況を把握するために移動床模型とした。

実験ケースはケース1として八の字の天端をT.P. 3.7mとT.P. 4.0mにした場合、及び八の字の位置を原位置と30m下流に配置した場合で、平水流量を流下させ、流速を確認することで最適な構造を確認した。その後、最適案でケース2として小規模出水となる2,000m³/sと平均年最大流量となる5,000m³/sを流下させ、河床変動の状況と下流に存在する橋脚への影響を確認した。(図9参照)



写真2 水理模型実験

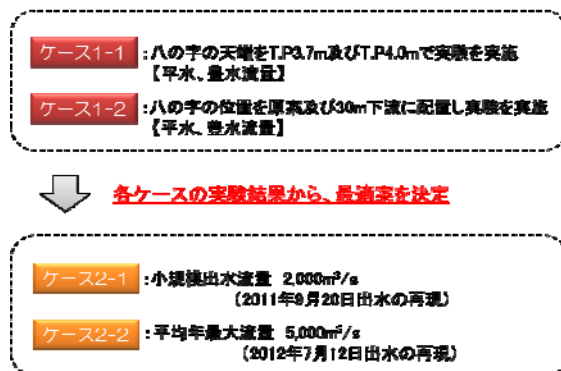


図9 水理模型実験ケース

7. 2. 1, 実験ケース 1 (平水流量流下時の生息環境の検証)

八の字の床固めの天端を T. P. 3. 7m と T. P. 4. 0m の実験結果を以下に示す。(図 10、図 11 参照)

T. P. 3. 7m の場合、八の字全体から越流する流れとなるのに対して、T. P. 4. 0m の場合は八の字全体からの越流はあるが、八の字中央の開口部からの流れが強くなる傾向にあった。越流速度については、T. P. 3. 7m は 0. 7m/s 程度、T. P. 4. 0m は 0. 5 m / s 程度であり、瀬の条件としての流速 0. 5m/s 以上を満足している。流心の流速は、T. P. 3. 7m で 0. 9m/s に対し、T. P. 4. 0m は 1. 4m / s 程度であり、約 1. 5 倍の流速となった。八の字の上流の水面の位置は、堰上げ効果により、それぞれ水面上昇が生じているが、T. P. 4. 0m がより遙拝堰近くまで上昇しており、遙拝堰の魚道との連続性が確保される。

これらの結果から、中央部と越流部の流れの変化が多様であり、より水面上昇が期待される T. P. 4. 0m を採用することとした。

次に、八の字の位置を原位置にした場合と原位置から 30m 下流に配置した場合の実験結果を以下に示す。(図 11、図 12 参照)

原位置では、主たる流れは八の字の中央開口部からとなり、加えて八の字を越流して流下する様子が伺えた。原位置より 30m 下流に移動した場合、八の字の上流側に湛水域が広がり、遙拝堰からの流れが一度滞留するため、八の字を越流する流れは全体的に弱くなった。原位置での流速は、八の字の下流側で約 1. 4m/s 程度となるのに対して、30m 下流に移動した場合は、流速 0. 6m/s 程度と半分以下となった。原位置での上流側の水位は、堰上げ効果によって遙拝堰の魚道付近まで水面が上昇する結果となった。一方、30m 下流に移動した場合は、堰上げ効果はあるものの、比較的水面の上昇は小さかった。

これらの結果から、原位置から 30m 下流に設置した場合流速が目標の 0. 5m/s を確保できない状況にあることから原位置を採用することとした。

7. 2. 2, 実験ケース 2 (洪水流下時の既存施設への影響検証)

実験ケース 2 では、実験ケース 1 から八の字の天端高を T. P. 4. 0m、位置を原位置として設定し、洪水流下後の河床変動の状況及び下流に位置する橋脚、河岸等への影響確認を行った。

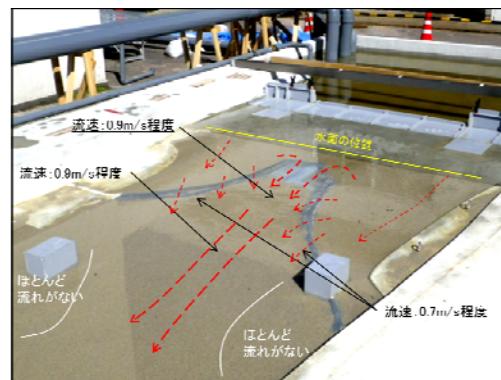


図 10 天端高 T. P. 3. 7m、原位置 (平水流量)

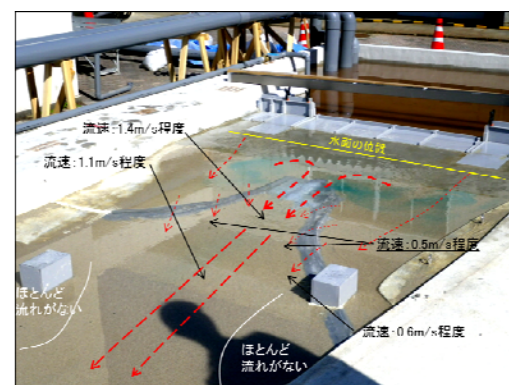


図 11 天端高 T. P. 4. 0m 原位置 (平水流量)

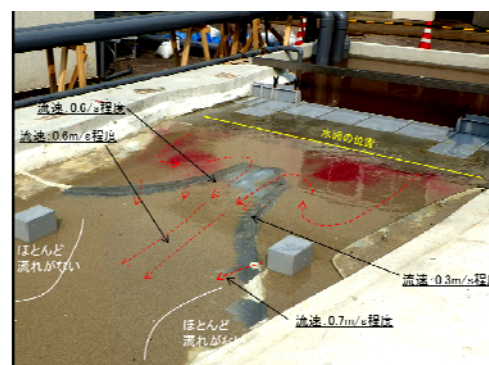


図 12 天端高 T. P. 4. 0m 原位置から 30m 下流 (平水流)

確認方法としては、八の字の床固めが無い現状の河道と八の時の床固めを設置した場合の2ケースで、洪水流量 2,000m³/s 及び 5,000m³/s を流下させた場合で、比較を行った。洪水量 5,000m³/s を流下させた後の河床状況を図 13 及び 14 に示す。

現状のケースでは、主に遙拝堰直下と橋脚周り、左岸側の護岸付近が洗掘される傾向となった。八の字の床固めを設置した場合は、八の字の上流側に土砂が堆積し、下流側では、流心に流れが集まることで、滞筋が形成された。また、八の字下流側の砂右岸に土砂の堆積が顕著な箇所があらわれ、遙拝堰直下の左岸側護岸にも土砂が堆積した。

このことから、橋脚周りの洗掘に対しては、八の字を設置することで、現状に比べて大きな影響を与えるものではないことが分かった。また、左岸側の護岸について、八の字の床固めを設置することで、現状で洗掘傾向にあったものが逆に堆積傾向となり河岸への影響が緩和される結果となった。

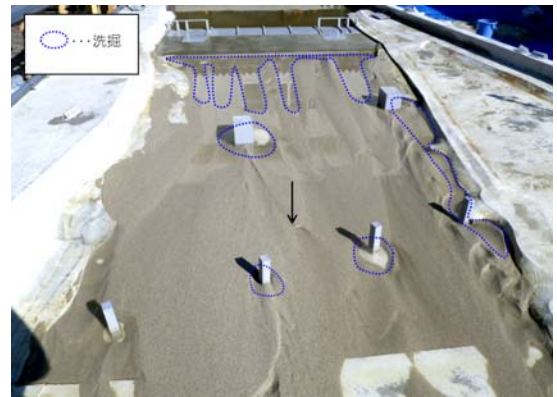


図 13 八の字設置無し 5,000m³/s 流下後の河床

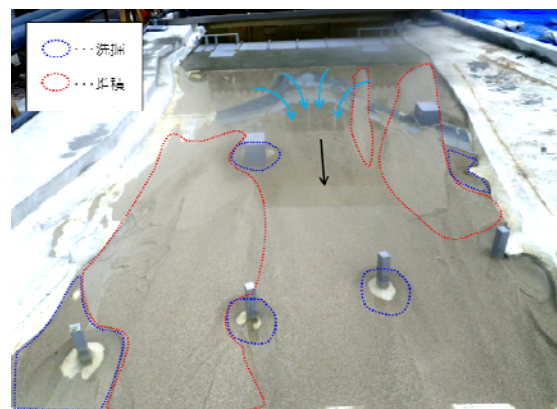


図 14 八の字設置有り 5,000m³/s 流下後の河床

8. 今後の予定

八の字の床固めは、平成 25 年 1 月 29 日に設置した各種専門家からなる「球磨川下流域環境デザイン検討委員会」で河川工学や生物、景観、歴史等の観点から助言をいただきながら検討してきたものであり、8回の委員会を経て委員の了承をいただいた。平成 27 年 3 月には八の字の床固めの右岸側の一部を施工しており、今後 3 年程度をかけて施工するものとしている。

9. さいごに

球磨川下流域環境デザイン検討委員会では、遙拝堰下流における瀬の再生方法について、検討を行ってきた。検討を進めるにあたっては、昔、加藤清正が築造したとされる八の字堰が存在していたことから、八の字堰の形状を細かく再現し、また、当時使用されていたと思われる巨石の石組みによる構造を採用することで、歴史を再現する取り組みとなった。八の字は八代の八でもあり、この「八」の形態を採用することで、多様な河川環境と共に、かつてそこに在った風景と地域の歴史を蘇らせ、新たな八代の財産となる試みである。

平成 27 年 3 月には八代市のかわまちづくり計画が登録され、八の字の床固めやその周辺の利活用を含めた水辺整備を実施することとしている。魅力ある河川空間を創出し、人が集い、地域が盛り上がるかわまちづくりを今後も推進していくものである。