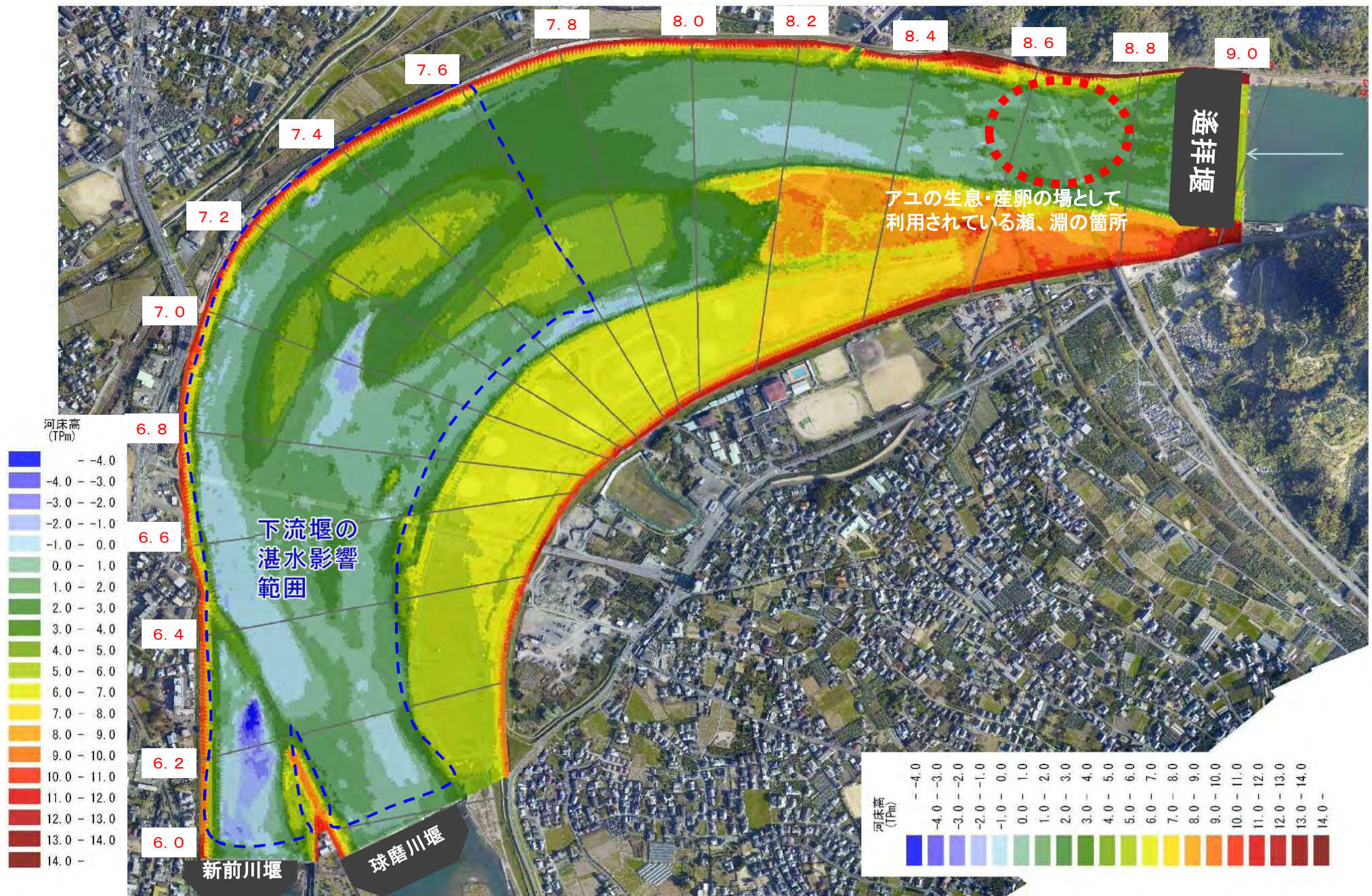


7. 球磨川下流の平均河床勾配、河床変動量

◆河床高調査結果（平成23年度のマルチビーム測量による測定値）



7. 球磨川下流の平均河床勾配、河床変動量

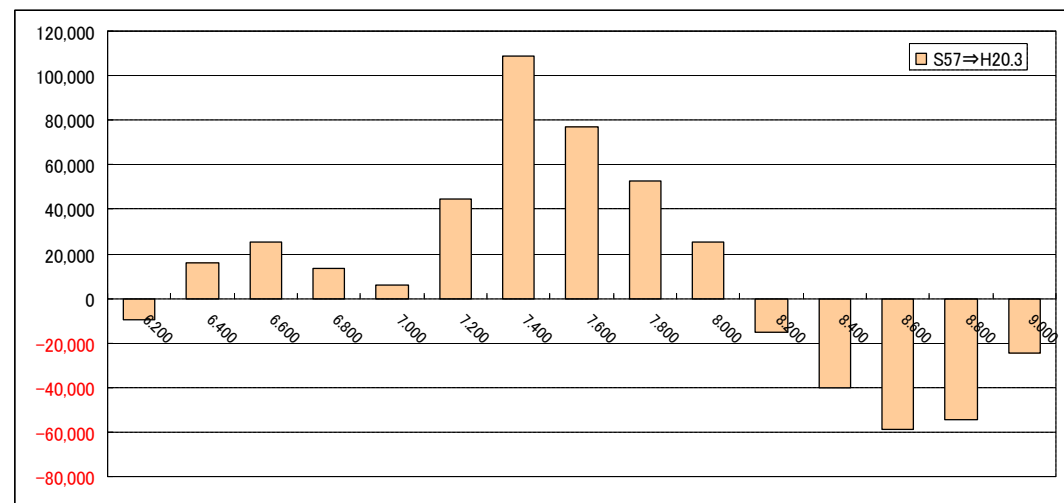
◆現況の河床状況と流れの状況

現状の遙拝堰下流の流れを形成しているのは、左右岸に設置されている遙拝堰の土砂吐ゲートまたは洪水吐ゲートである。



平成17年の状況

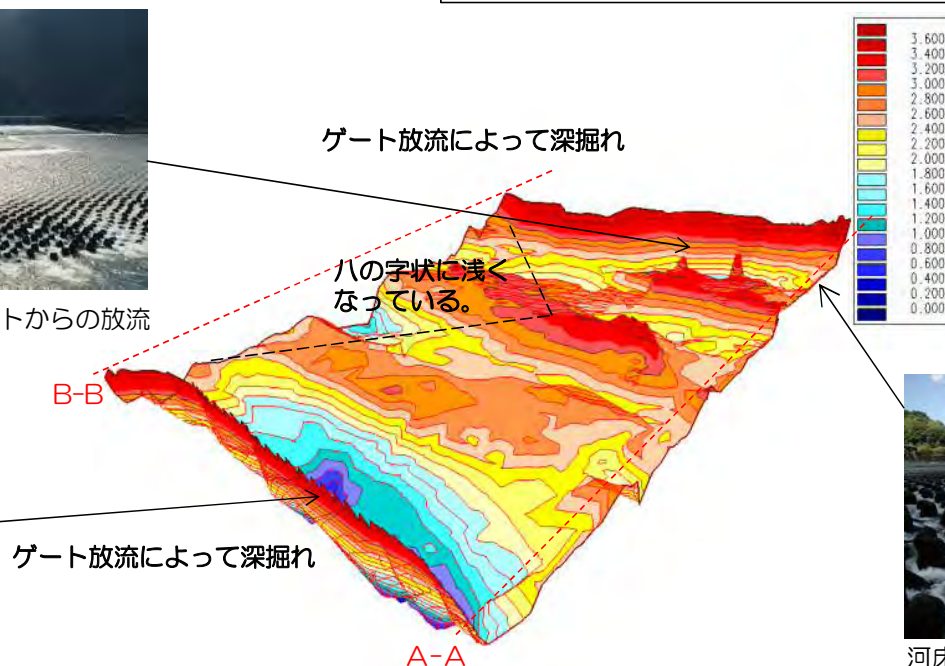
昭和57年から平成20年までの土砂量を見ると、8/400～8/800が最も土砂が流出しており、6/000～9/000区間の収支を見ると、+16万7千m³（yahooドーム1杯分）となっている。この点から、上流からの土砂供給はあるものと考えられる。



左岸側洪水吐ゲートからの放流



右岸側土砂吐ゲートからの放流



平成20年河床コンター図
(左岸側から下流を望む：高さ方向を拡大)



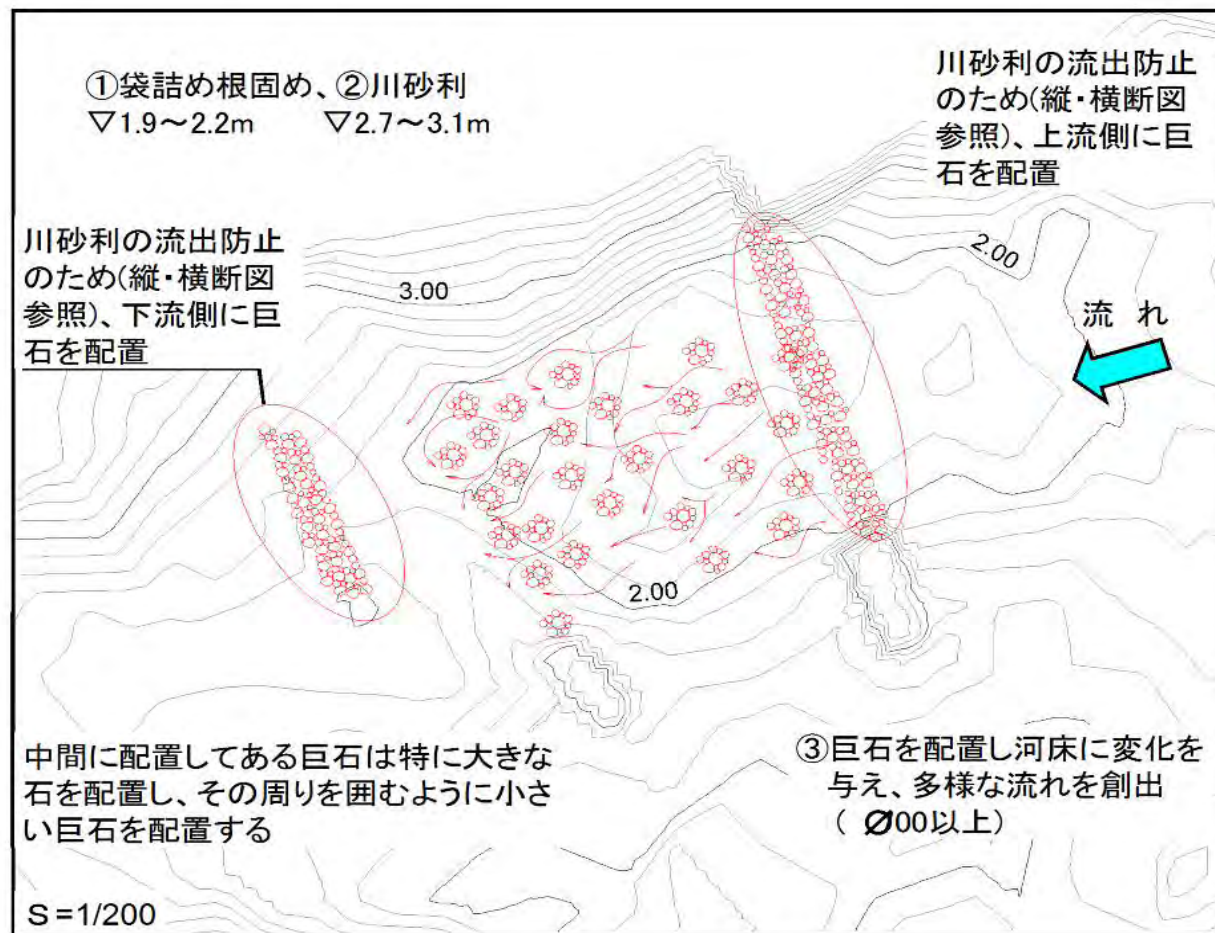
河床低下によって護床ブロックが沈下し、水面との落差を生じている。

8. 平成20、23年度の試験的な瀬の再生



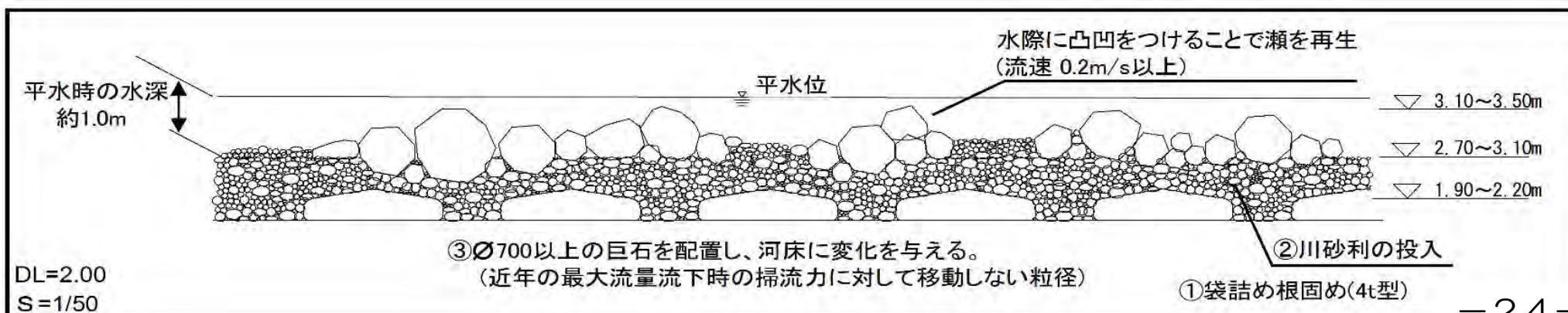
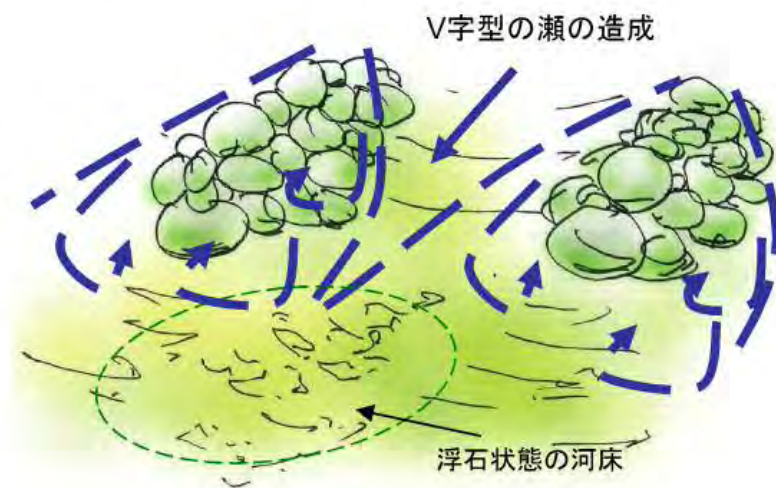
8. 平成20、23年度の試験的な瀬の再生

◆平成20年度には、洪水等による変化は許容しつつ、魚類の多様な生息環境を創出するために、多様な流れを再生するための試験を実施。（巨石1 t程度、砂礫の河砂利、袋詰め根固め等を施工）



V字の瀬の造成

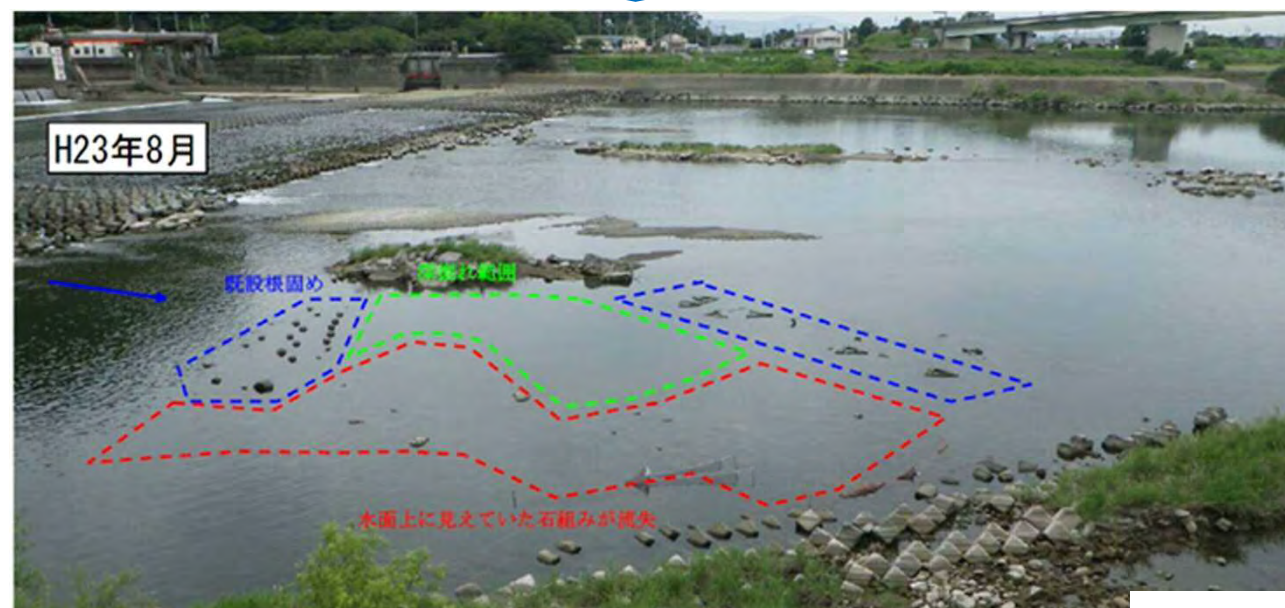
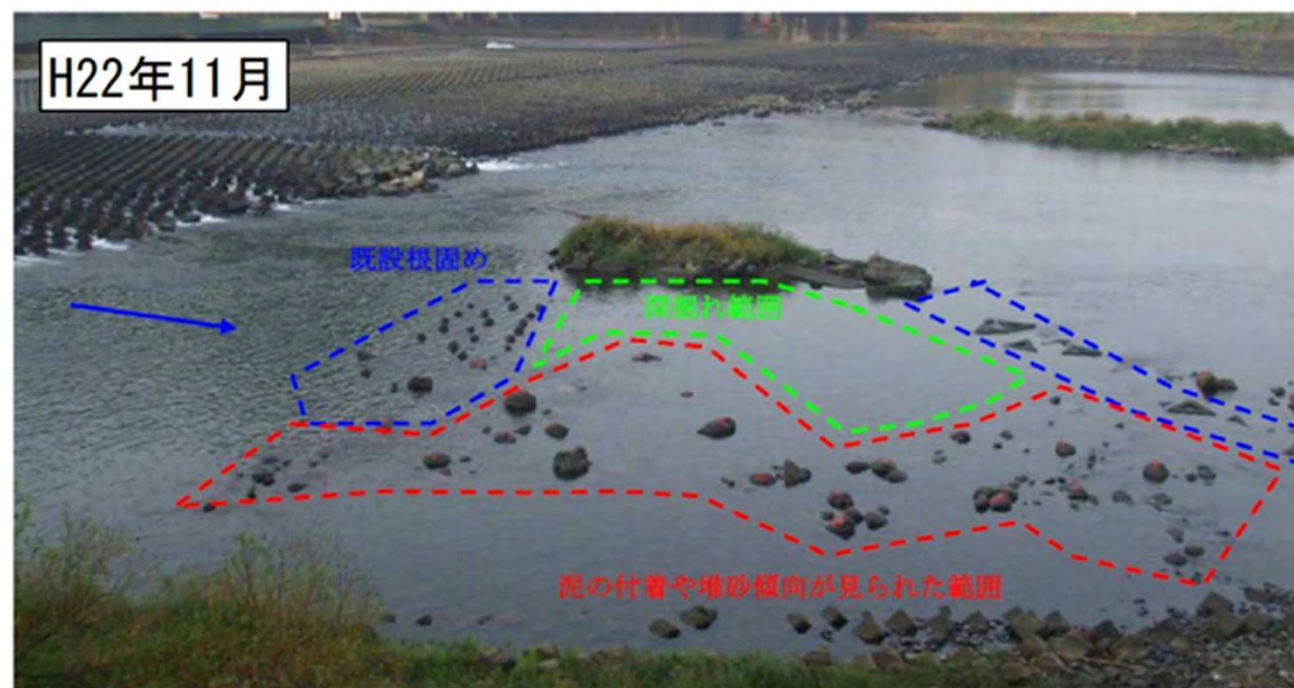
- ・2つの島の間にV字型の瀬を形成。
- ・流速に大・中・小が発生し、多様な流れを形成。
- ・流速が増すことで、自然石には良好な藻類が期待。



8. 平成20、23年度の試験的な瀬の再生

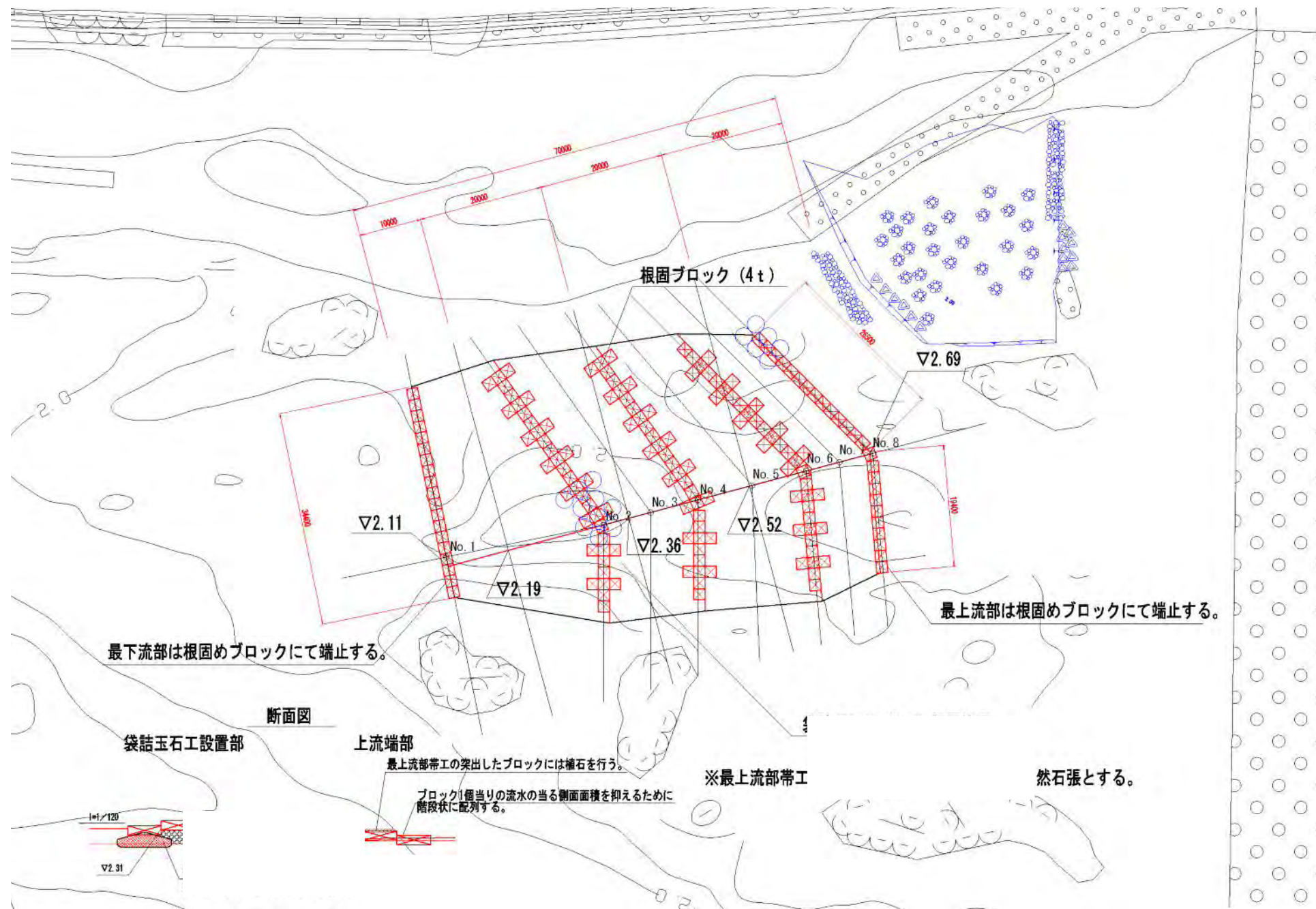
【モニタリング結果】

平成20年の施工直後においては、多様な流れの形成できていたが、その後の出水により河床材料の消失や袋詰根固の露出が起こり、瀬の状態を維持できなくなり、漁業関係者から苦情が寄せられた。



8. 平成20、23年度の試験的な瀬の再生

- ◆平成23年度には、洪水に流出しないことを主目的に河床整正を実施した。
(根固ブロック4t、玉石を中間部に設置)



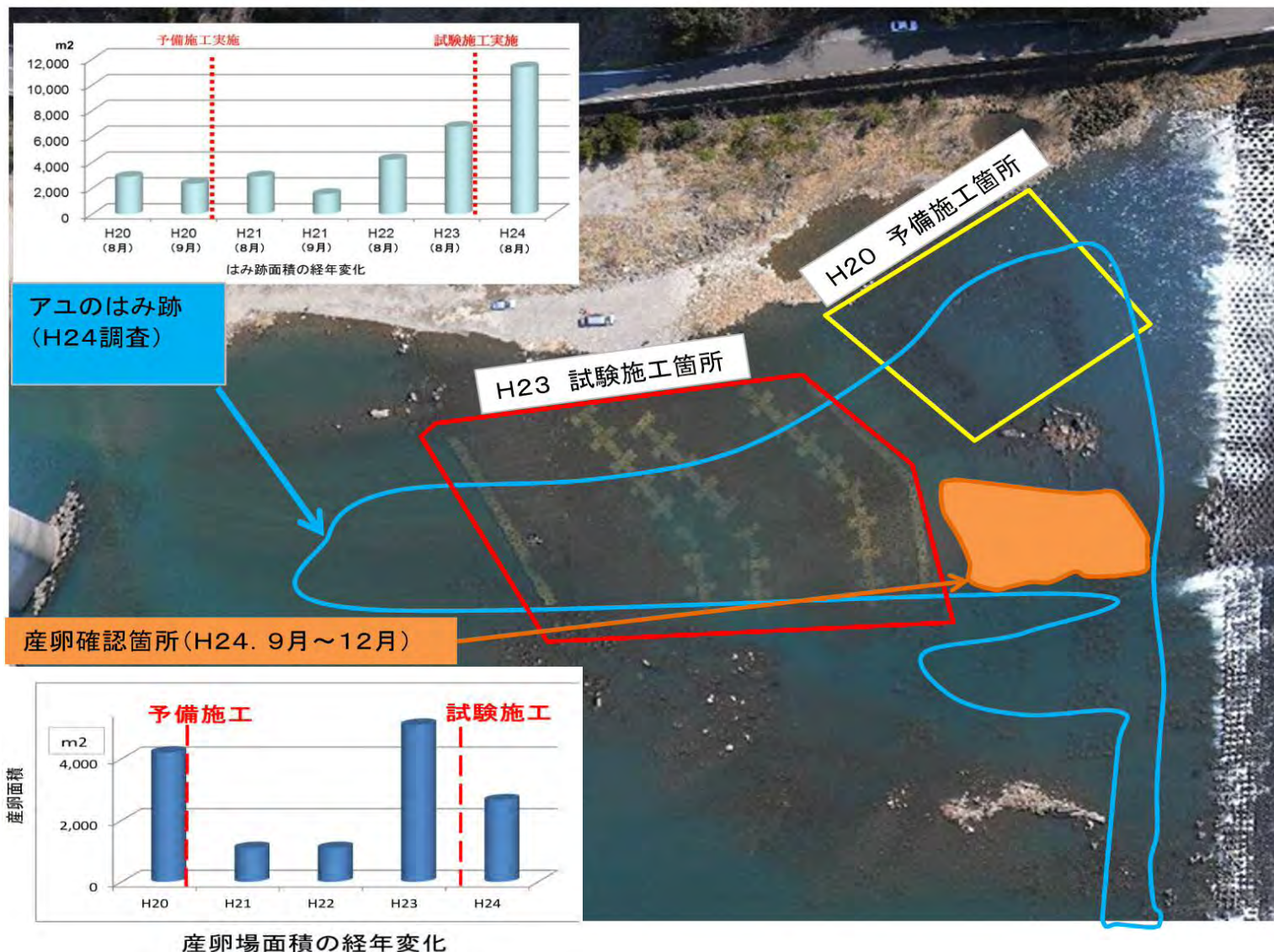
8. 平成20、23年度の試験的な瀬の再生



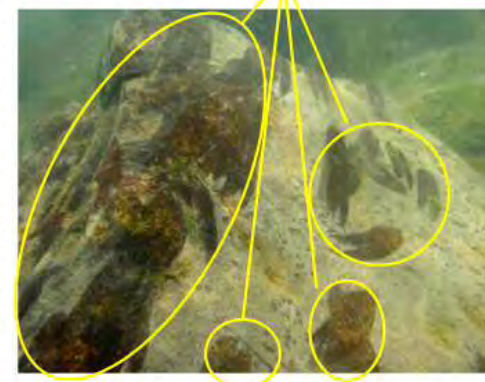
8. 平成20、23年度の試験的な瀬の再生

【モニタリング結果】

魚類の種数は変化なし。アユが石に付いた付着藻類を食べたはみ跡が大幅に広がっている結果が確認できた。また、アユの産卵について、面積にばらつきはあるものの安定的に産卵が確認されており、河床整正等なんらかの手を加えることによって、アユの生息場・産卵場が確保されることが確認できた。また、洪水時（流量＝5300m³/sクラス）には流出しないことを確認した。



はみ跡の状況



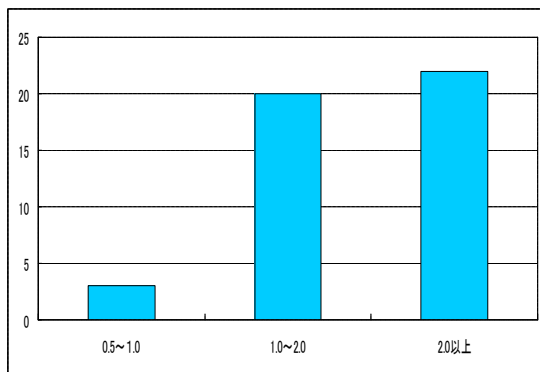
9. 球磨川上流の48瀬の現状

◆球磨川上流48瀬の現状

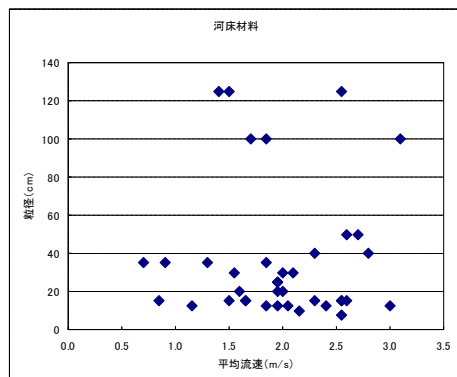
球磨川中流域～上流域には、球磨川48瀬といわれるアユ釣りや舟くだりの名所となっている良好な瀬があり、これらの瀬を河床のデザインの一考とする。

球磨川48瀬の流速は速く、ほとんどの瀬で、流速1.0m/s以上あることが分かる。これらの瀬の形成の状況をみると、大きく3つの点が上げられる。

- 巨石や岩盤など固定点が瀬のきっかけとなっている。
- 流心に対して直角ではなく、若干角度のある瀬頭となっている。
- 河床材は大きな礫材や岩盤が多い。



球磨川48瀬の流速分布

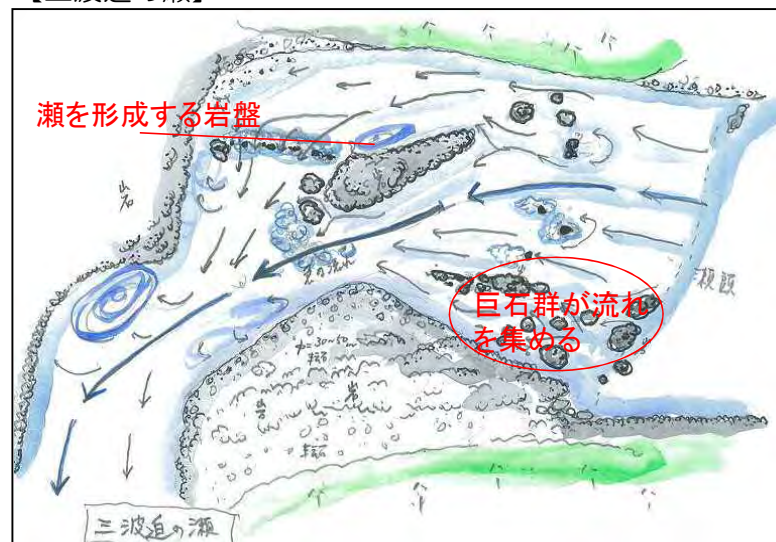


球磨川48瀬の流速と河床材の粒径

【毘沙門の瀬】



【三波迫の瀬】



【小波の瀬】



瀬頭が緩やかなハの字

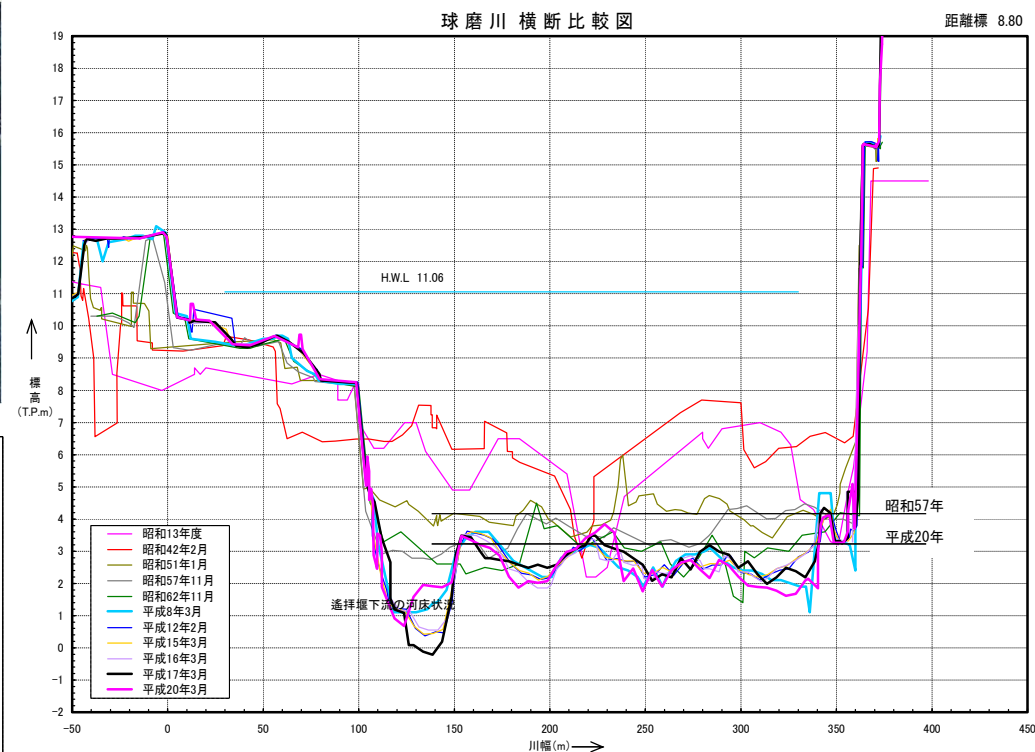
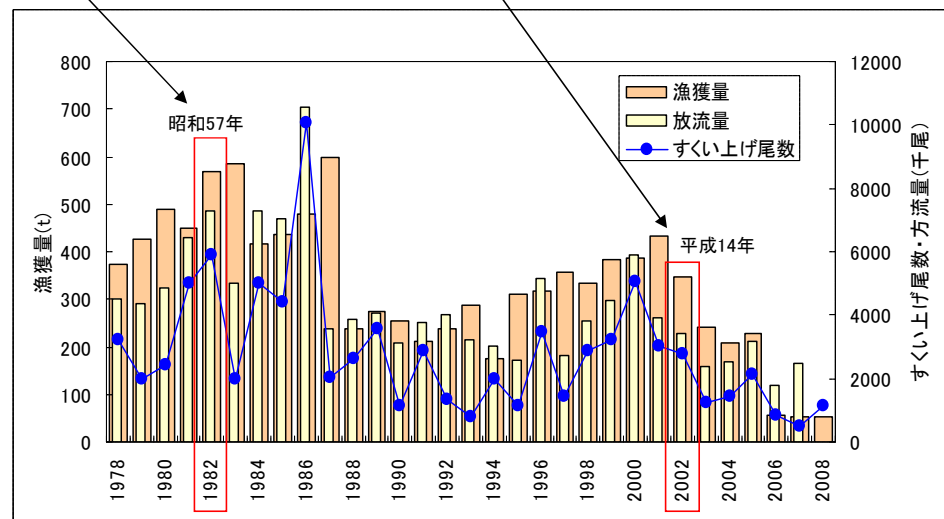
◆河床のデザインの基本方針

1. 加藤清正由来の旧遙拝堰（ハの字堰）の形状を基本とする。
2. アユの生息環境に配慮する。
3. アユ以外の生物にも配慮する。
4. 現代の自然景観に調和させるようなデザインとする。
5. 空間利用が促進されるようなデザインとする。
6. 近代の河川技術（水理的な根拠）より詳細な構造を模索する。

10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

◆ 遙拝堰下流の瀬の再生の目標

- ① 昭和50年代後半～60年代前半当時の瀬・淵の環境の再生を図る。
- ② 遙拝堰下流付近の河床を嵩上げし、瀬の流れの形成を図る。
- ③ 遙拝堰直下の水面高を上昇させ、スムーズな遙拝堰魚道への遡上を図る。



昭和50年代から60年代に大きく河床が低下。60年代からは深掘れ洗掘はあるものの河床の全体的な高さは安定している。

昭和40年代の河床高は、治水不適

よって瀬を有しかつ治水を考慮し、昭和50年後半～60年代前半の河床状況を再現する。

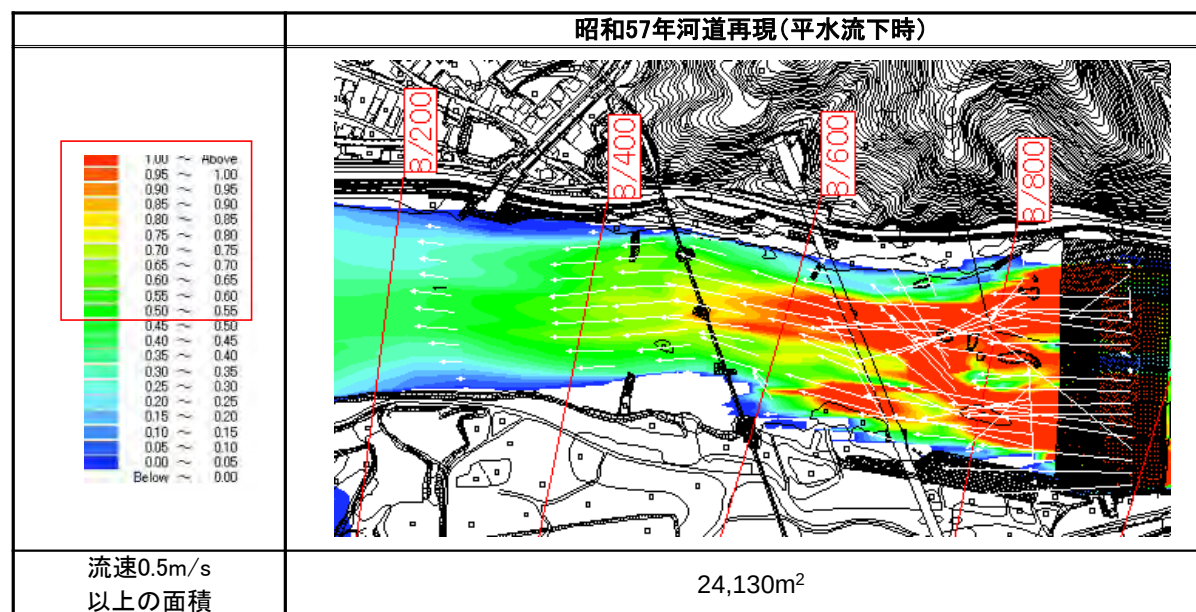
10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

◆河床のデザイン形状別の瀬の出現状況比較

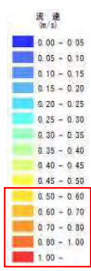
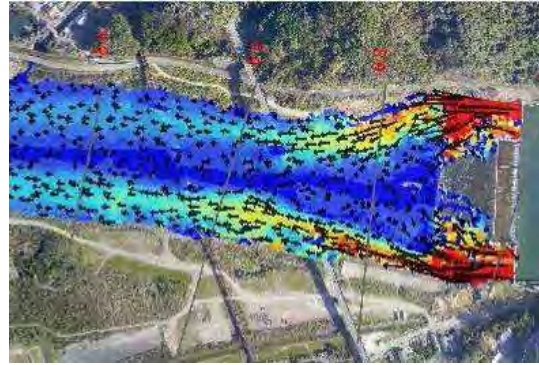
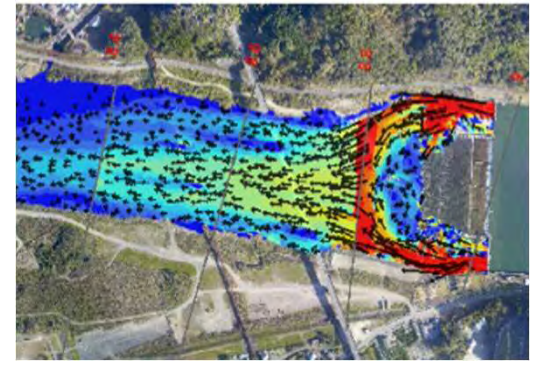
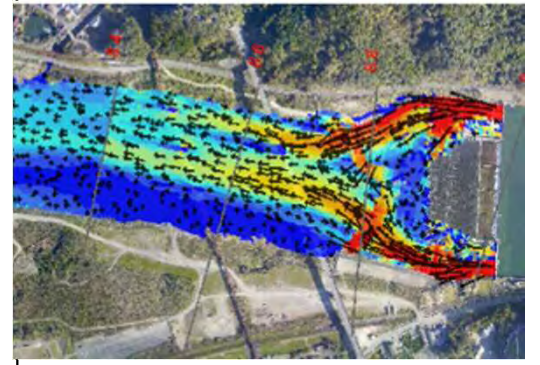
昭和57年の平水流量から河道再現した計算結果によると、遙拝堰直下において流速0.5m/s以上となる面積は約2万4千m²と想定される。



昭和57年の
遙拝堰直下の流況→



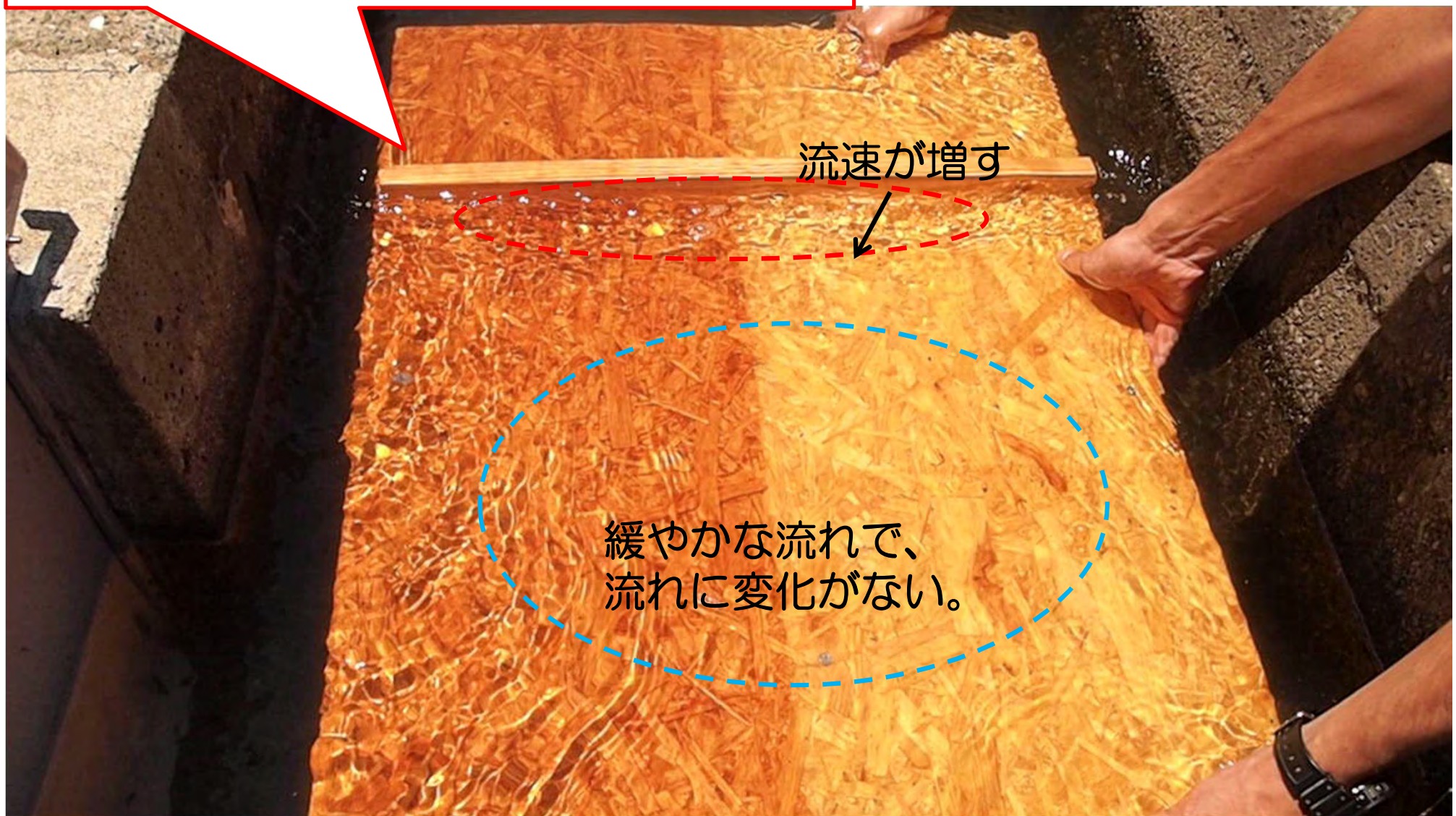
10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

	現 況	A案(直線に嵩上げ)	B案(旧遙拝堰の形状で嵩上げ)
河床整正高 T.P.3.5m 			
瀬の構成	—	河床を嵩上げするのみの場合。平面形は流下方向に対して直角である。	旧遙拝堰(ハの字堰)を模して、河床を嵩上げた場合。水通し部を設けている。
流速0.5m/s以上の面積	8,400m ²	13,000m ²	21,400 m ²
かつ水深0.3m以上	7,500m ²	6,800m ²	17,900m ²
概 況	平水流量時には、遙拝堰の転倒ゲートからの越流はほとんどなく、左右岸の土砂吐き、洪水吐きゲートからの放流が中心となる。 遙拝堰は、上流の瀬戸石ダムからの放流量から、土砂吐き、洪水吐きゲートで放流量を調整している。 計算上は、平水流量が左右岸の土砂吐き、洪水吐きゲートから放流されたものとして計算している。 河床整正高はT.P.3.5mで設定している。		
瀬の状況	遙拝堰の土砂・高水吐きゲートからの放流が支配的となり、両岸沿いに流速が生じている。流速の生じている箇所周辺は深掘れしており、瀬の範囲は限定的である。	流れは均一的に流下するため、流速は比較的遅く、水面幅全体に流れると考えられる。 △	水通しからの2つの流れが形成されと考えられる。左右の位置のずれから、左岸側からの流れが支配的であり、流心方向は右岸側によると考えられる。 ○
淵の状況	河川中央部に淵が形成されている。	瀬が一様に流れるため、淵は形成されにくいと考えられる。 △	左岸側の岸沿いに比較的大きな淵形成されと考えられる。 ○
アユの生息環境	アユの多くは、遙拝堰直下流付近に多く確認されている。	瀬は創出されるが、淵が形成されにくいとため、アユの生活サイクルに沿った環境にはなりにくいと考えられる。 △	アユの生息環境としては、瀬・淵のメリハリがあり、餌場と休息場・隠れ場が創出され、良好な生息環境になると考えられる。 ○
産卵場	遙拝堰直下流の流れ込みで多く確認されている。	遙拝堰直下の既往産卵場は保全される。 △	遙拝堰直下の既往産卵場は保全される。また、水通しからの流れで産卵場が創出される可能性がある。 ○
歴史・景観性	—	瀬が形成されるが、人工的な印象がつよいと考えられる。また嵩上げ部分のほとんどが水面下である。 △	旧遙拝堰の面影を創出でき、また当時の瀬が形成されることで歴史性を感じることができると考えられる。 ○
コスト	—	嵩上げ延長は最も短い、深掘れ箇所を通過するため、嵩上げ高さが大きい。 △	現況河床の浅い箇所を嵩上げするため、嵩上げ高さは高くなく、コストは抑えられると考えられる。 ○
評 価	—	B案より劣る。	瀬の再生面積が最も広く、かつ淵や砂礫河原が再生されると考えられ、景観性も向上する。

10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

● A案：床固め（流向に対して垂直に設置）

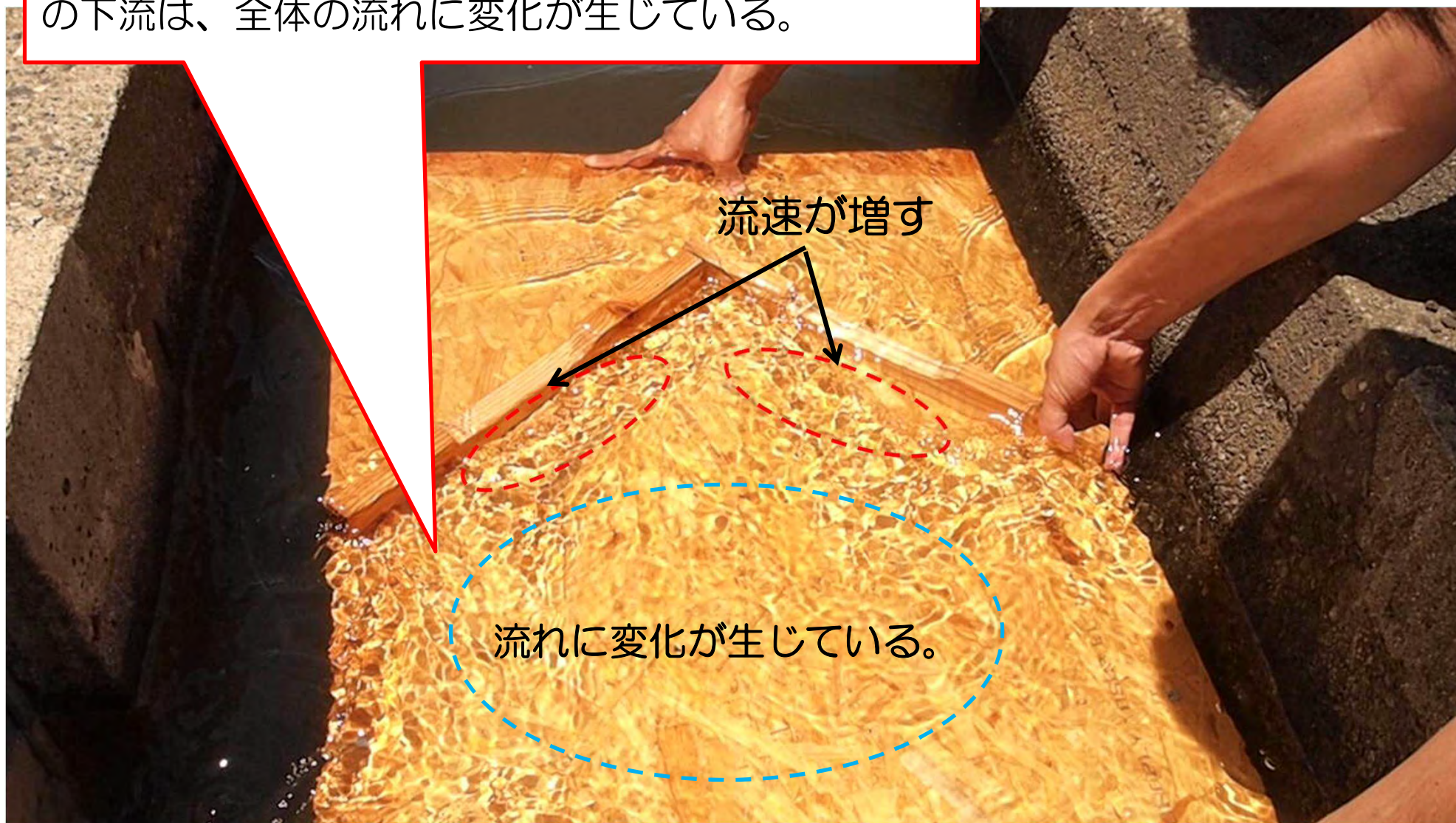
床固め設置箇所のみ流速が増加し、その下流は全体的に緩やかに流れ、流れに変化がない。



10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

● B、C案：旧八の字モデルの床固め

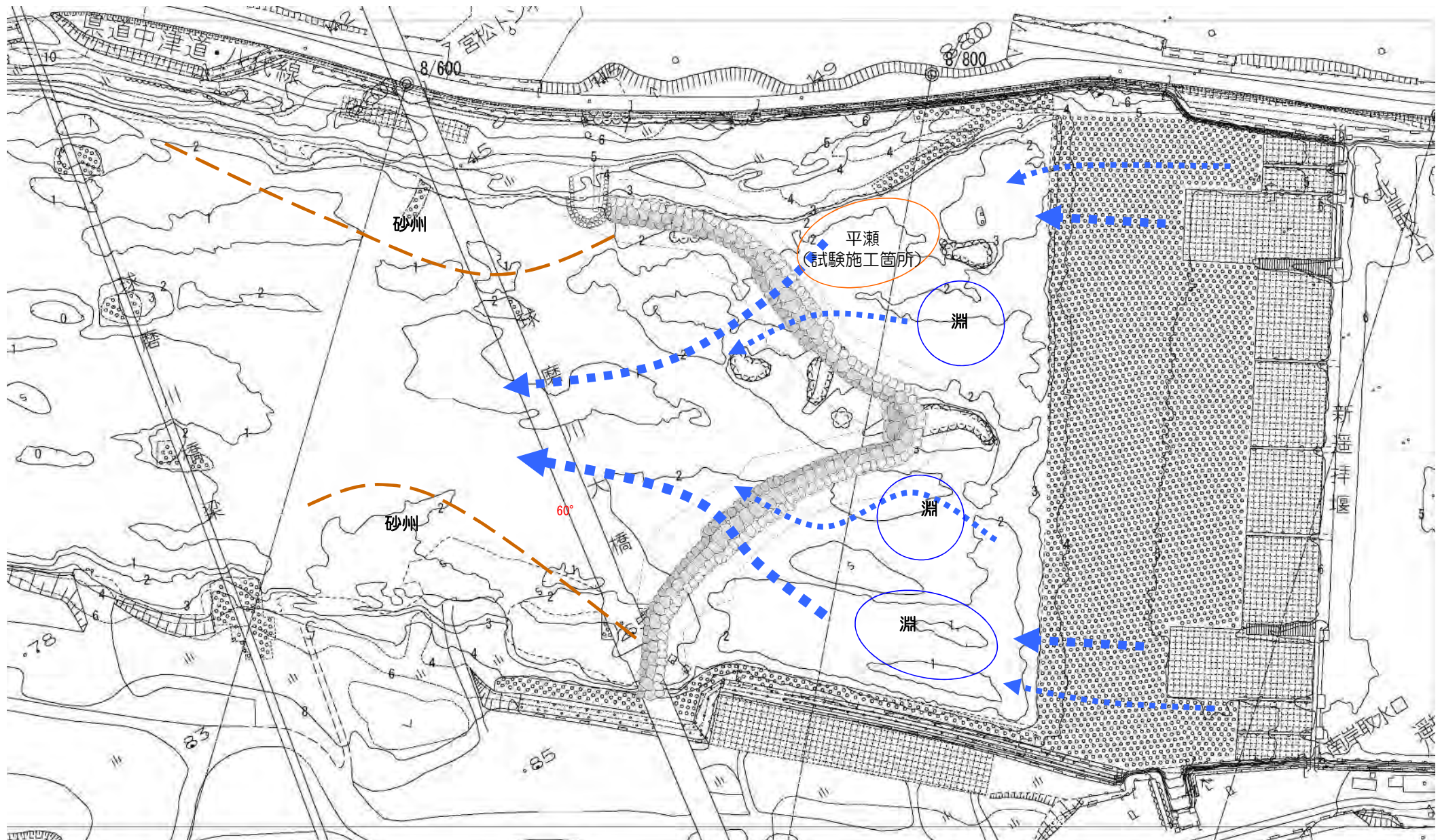
八の字の形状により、流れが中央部に集約され、その下流は、全体の流れに変化が生じている。



10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

◆河床整正の概略設計（案）

旧遙拝石（ハの字堰）の形状を再現

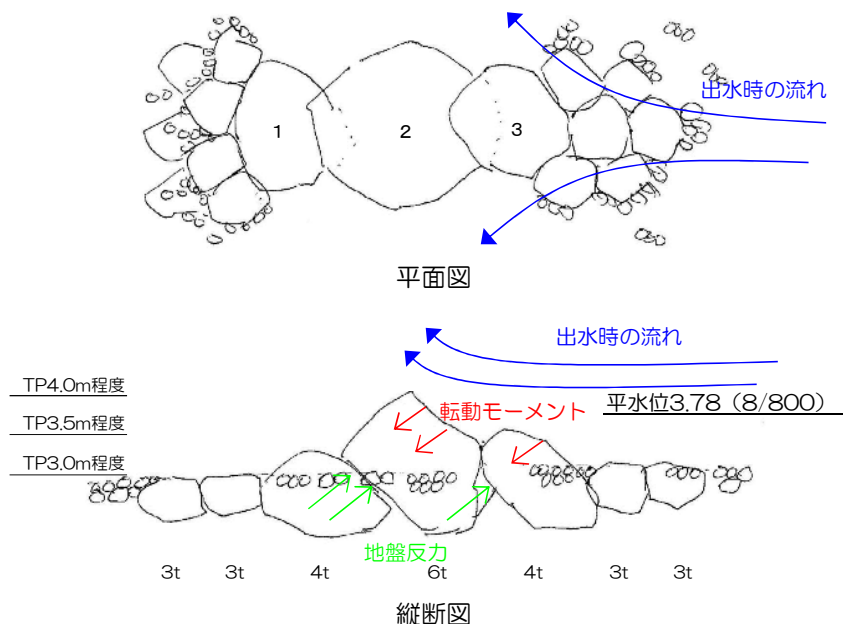


10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

◆流出しないための工夫

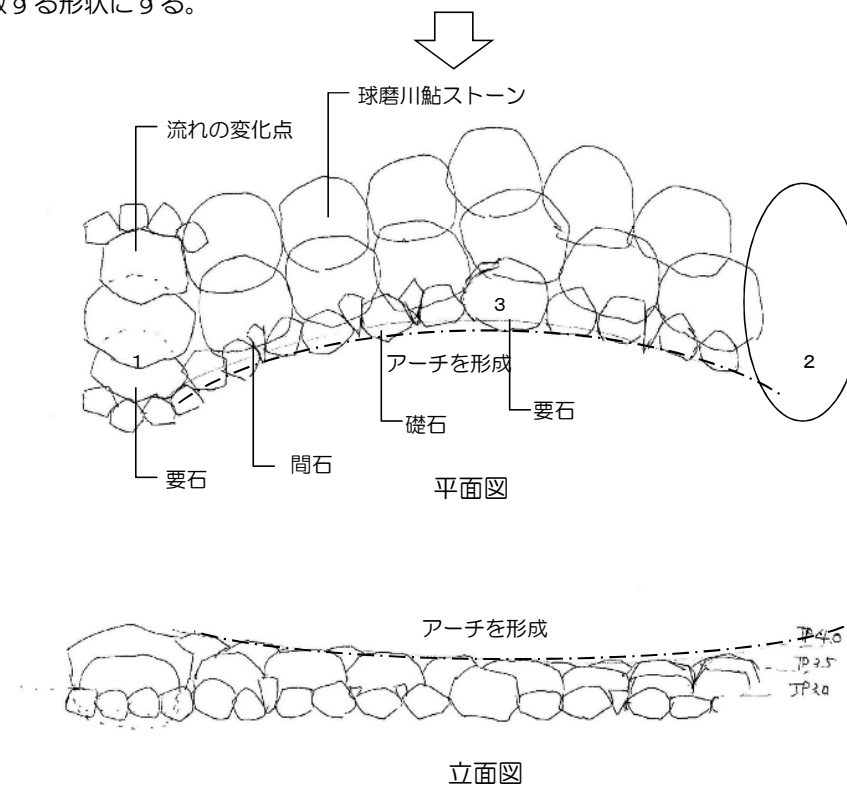
①流れの変化点（カ石）

流れの変化点（流れの力点）にあたる箇所は、重量ある巨石及び石組みによって、流出させないようにする。基本的には、比重の大きな「かんらん石」を活用する。

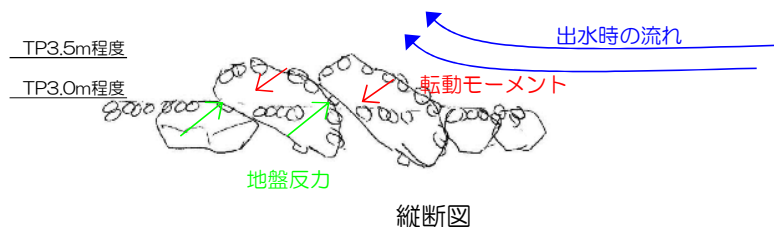


③横断形状（三石組み）

基本的には、分散型落差工の考え方に準じる。三石組みを基本形状とし、アーチ状に石を並べて、間詰めに関石（あいしい）を入れ、アーチとして力が分散する形状にする。



②瀬の形成箇所（球磨川鮎ストーン）（礎石）



10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

◆産卵場の形成の工夫

アユの産卵場に適した河床の石の大きさはさほど大きくなく、5mm～3cm程度※とされる。また、実際に、遙拝堰下流で産卵が確認された場所では、石が地中に埋まってなく、重なり合っている状態（浮石）である。



確認されたアユの卵。石3cm程度



さほど流れは強くなく、水深も浅い。

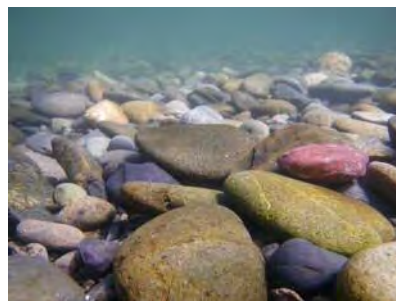


遙拝堰直下流の産卵床

遙拝堰上流の瀬では、アユが産卵できる場所の造成（瀬付け）がおこなわれている。瀬付けされた場所を見ると、遙拝堰下流の環境と類似している。



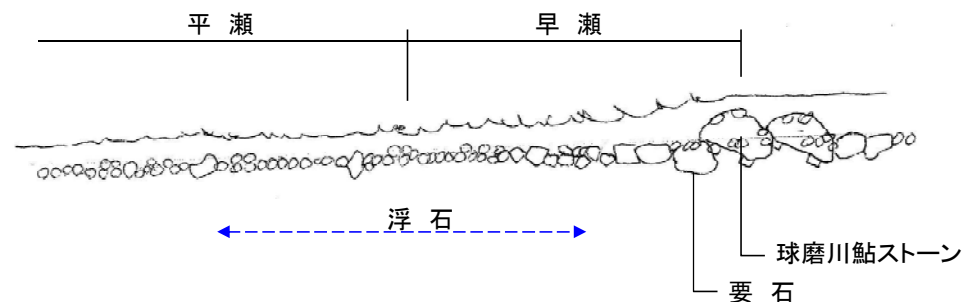
遙拝堰上流の瀬付け（下代の瀬）



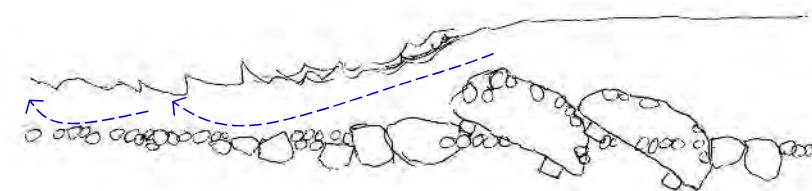
瀬付けされた河床

河床のデザインにより、嵩上げ箇所から、瀬となる流れが生じる。生じた流れは徐々に穏やかになり早瀬から平瀬へと変化する。

嵩上げ箇所には、産卵に適した大きさの礫材を投入し、流れによって自然に河床が形成されるようにする。（下流側に”止め”を設置し、礫材の流出を低減する。）



また、アユの卵は、礫の下面に産み付けられることが多いとされ、そのためには、水面から河床に向かう流れ、また浮き上がる流れが必要とされる。



産卵床の物理環境※

- ・水深: 10～60cm
- ・流速: 0.6～1.2m/s
- ・河床材料: 5mm～3cm程度の礫材

※参考文献:「アユの人工産卵床の作り方」(H21.3水産庁)

10. 瀬の再生に向けた河床デザイン

◆翠欄楼前の瀬

