



江の川上流域における オオカナダモ対策について

【発表内容】

1. 江の川の概要
2. 現状と課題
3. 事前調査
4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)
5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)
6. まとめ
7. 今後の対応

**国土交通省中国地方整備局
三次河川国道事務所**

1. 江の川の概要

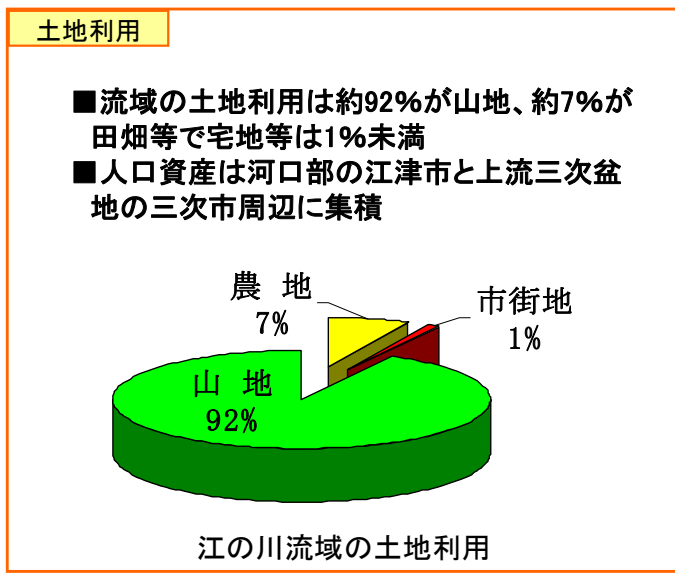
■江の川は中国山地を貫流し、広島・島根の2県をまたぐ中国地方最大の河川であり、別名「中国太郎」とも呼ばれる。

■河口の島根県江津市と上流の広島県三次市に人口資産が集中し、その間の中下流の山間狭窄部は河岸段丘に小集落が点在。



流域及び氾濫域の概要	
流域面積(集水面積)	: 3,900 km ²
幹川流路延長	: 194 km
流域内人口	: 約18万人
想定氾濫区域面積	: 105km ²
想定氾濫区域内人口	: 約5万人
想定氾濫区域内資産額	: 約1兆1,426億円
主な市町	: 島根県江津市 広島県三次市 等

※河川現況調査(H17年基準)より



2. 現状と課題

2.1 河道の流況

- 多目的ダムとして、昭和49年3月に土師ダムが完成
- 洪水調節による治水安全度の向上



- 河川のダイナミズムの低下(流況の平滑化)
- 汚泥の堆積や付着藻類の剥離・更新阻害

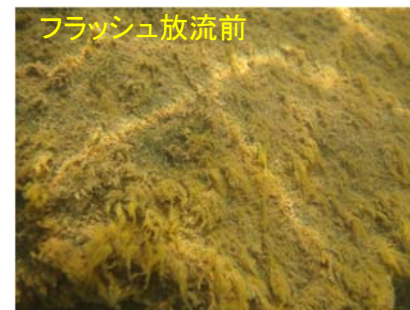


- 平成15年以降、毎年1回(3月頃)フラッシュ放流を実施
→ 河床の浮泥除去に一定の効果を確認

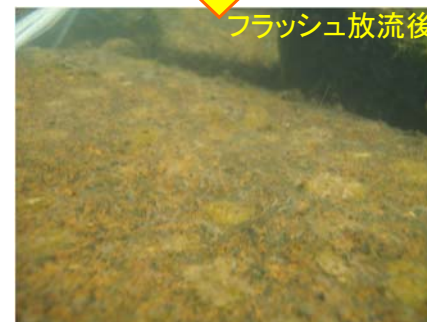
土師ダム フラッシュ放流



フラッシュ放流前



フラッシュ放流後



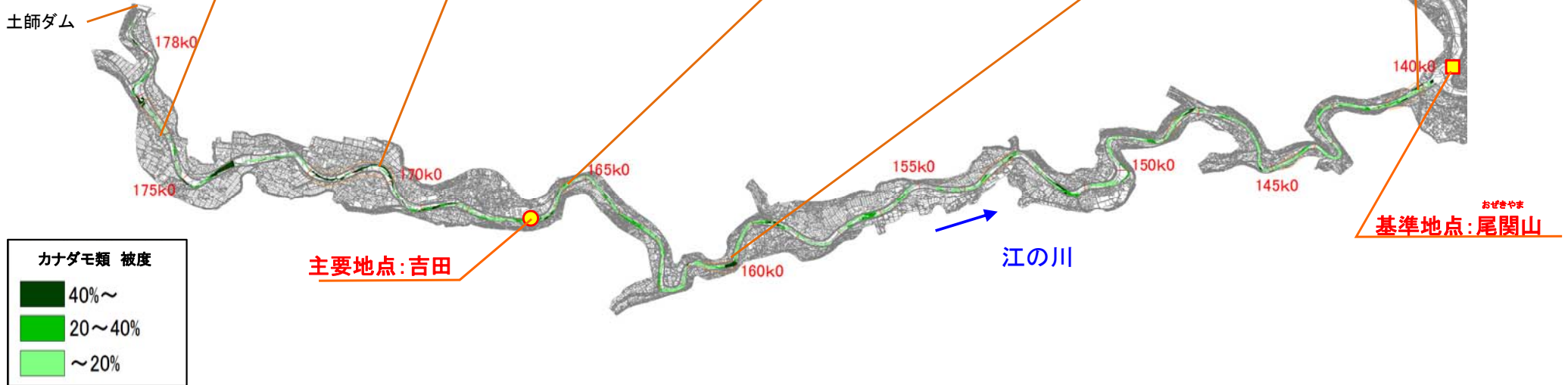
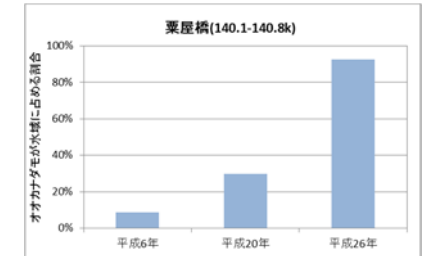
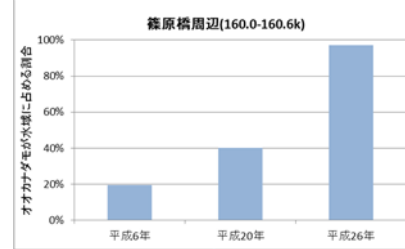
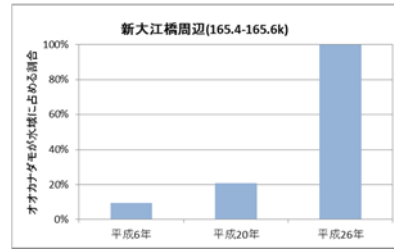
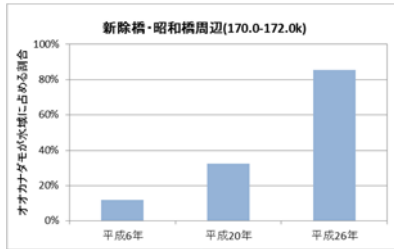
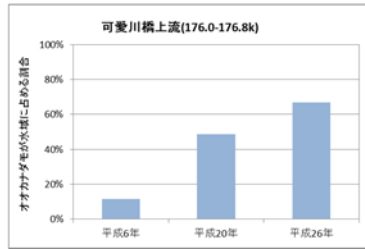
2. 現状と課題

2.2 環境の劣化 生物環境(カナダモ類の増加)

■平成6年頃から江の川上流域に外来種の「オオカナダモ」、「コカナダモ」等のカナダモ類が確認され、近年、江の川上流域の広い範囲で著しく増加

カナダモ類の繁茂

■全ての地点において、カナダモ類の繁茂拡大
 平成6年、平成20年：航空写真からの読み取り
 平成26年：航空写真読み取り及び現地調査(平成26年9月1日～6日実施)



注) 平面図内のカナダモ類被度着色は平成26年9月調査の結果を示す

2. 現状と課題

2.3 オオカナダモについて

※1 生態系被害防止外来種リスト
平成27年に環境省及び農林水産省が定めた「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」

- オオカナダモは南米原産の沈水植物で「アナカリス」とも呼ばれ、ペットショップなどでも販売。
- 大正時代に鑑賞用や生物実験のため日本に導入され、1940年代に野生化し、1970年代後半から80年代にかけて琵琶湖で異常繁茂して以降注目されるようになり、各地に分布が拡大。
- 日本では雄株のみが生息しており、切れ藻(茎)から根を出し、繁殖すると言われている。
- オオカナダモは、平成27年に環境省「生態系被害防止外来種リスト」※1に登録。
- 湖沼や流れの緩やかな水路・河川で繁茂し、オオカナダモが河床を覆うと河川景観の悪化および、アユの餌となる付着藻類の生育・更新を阻害(アユの生息環境悪化、漁業へ影響)



・水温の上昇する夏季には、川面一面に繁茂し、河川景観を悪化

江の川(158.7k)に繁茂するオオカナダモ



漁網にかかるオオカナダモ

・年間通じて、切れ藻が河道を流下し、漁網にかかり漁業へ影響



オオカナダモ近景

・川面をオオカナダモが覆うと、河床に光が届かず、アユの餌となる付着藻類の生育が阻害される



福原排水樋門付近の状況

・農業排水路等にも繁茂が確認されており、発生源は不明



2. 現状と課題

2.4 オオカナダモ対策

■平成21年以降、江の川河道内の直接駆除を実施しているが**2年程度で再繁茂**

●江の川での駆除経緯

平成21年度より重機(バックホウ)による河道攪拌や漁協等との協働で人力駆除を実施。



実施年度	対象地区	実施面積	実施年度	対象地区	実施面積
H21年度	長屋	10,500m ²	H25年度	入江床止下流～桂橋下流 高樋堰下流柿原	48,900m ² 11,000m ²
H22年度	可愛川橋上流 篠原橋上下流	10,500m ² 18,000m ²		上川立 中央橋上下流	26,200m ² 27,400m ²
H23年度	入江床止上流	5,650m ²	H26年度	入江床止下流～桂橋下流 吉田大橋上下流	48,900m ²
	新可愛川橋下流 篠原橋上流	9,000m ² 15,000m ²			
H24年度	桂橋下流 可愛橋上下流 市ヶ原橋上下流	3,000m ² 12,900m ² 9,000m ²	H27年度	常友堰上流 智徳橋下流	22,400m ² 10,800m ²
			H28年度	新除橋下流(試験施工)	3,000m ²
			H29年度	新除橋周辺(試験施工)	7,000m ²

●除去箇所の再繁茂状況

162k200 市ヶ原橋上流地点(H24除去)



除去作業



4年経過



2. 現状と課題

2.5 オオカナダモ調査及び対策方法の検討

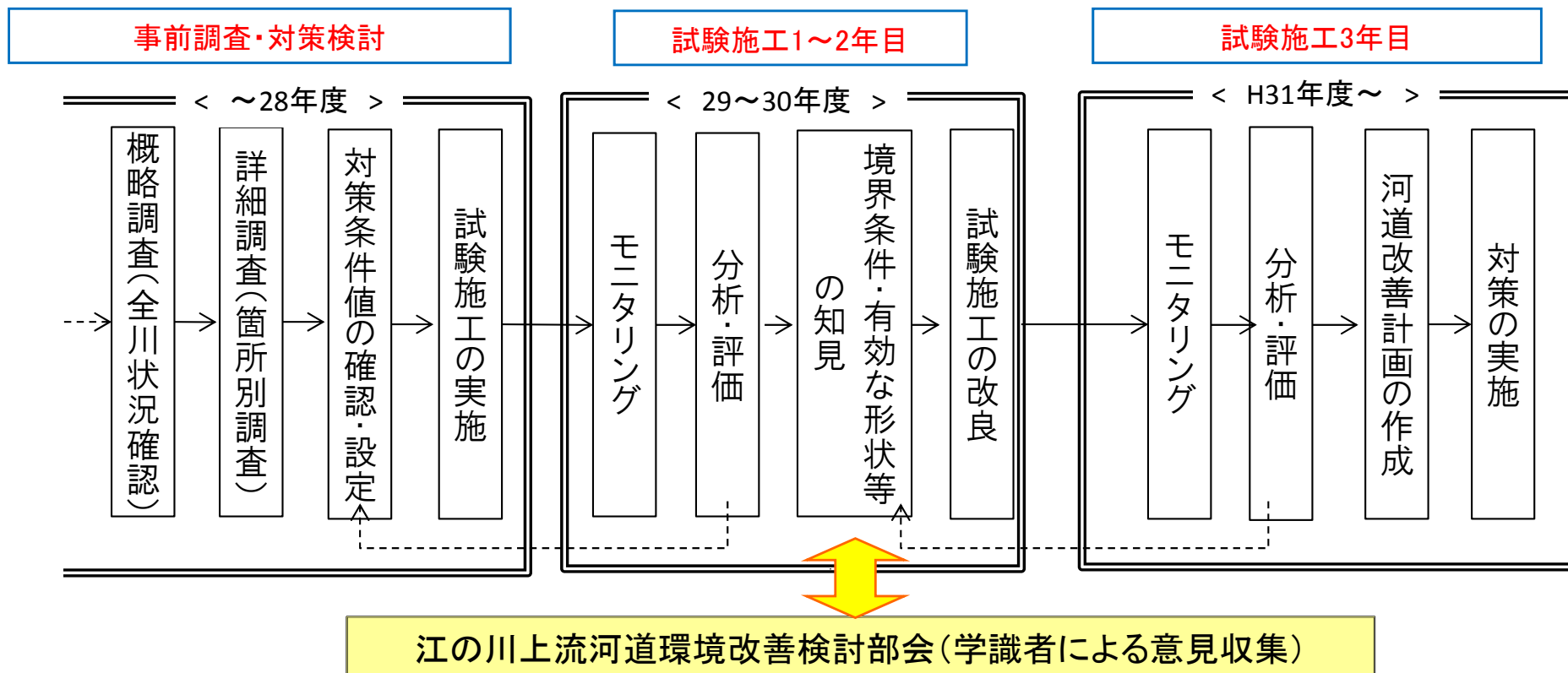
直接駆除だけでは効果が得られないため、
オオカナダモが付きにくい河道条件等の詳細調査を実施し、対策方法を検討

調査の着目点

オオカナダモの繁茂による影響を直接受ける生物であるアユの生息・生育(餌場)環境である瀬※に着目し調査を実施。

※アユは江の川を代表する魚種であり、餌場である瀬にオオカナダモが繁茂することにより影響が生じる可能性があることから選定した。

【調査及び対策スケジュール】



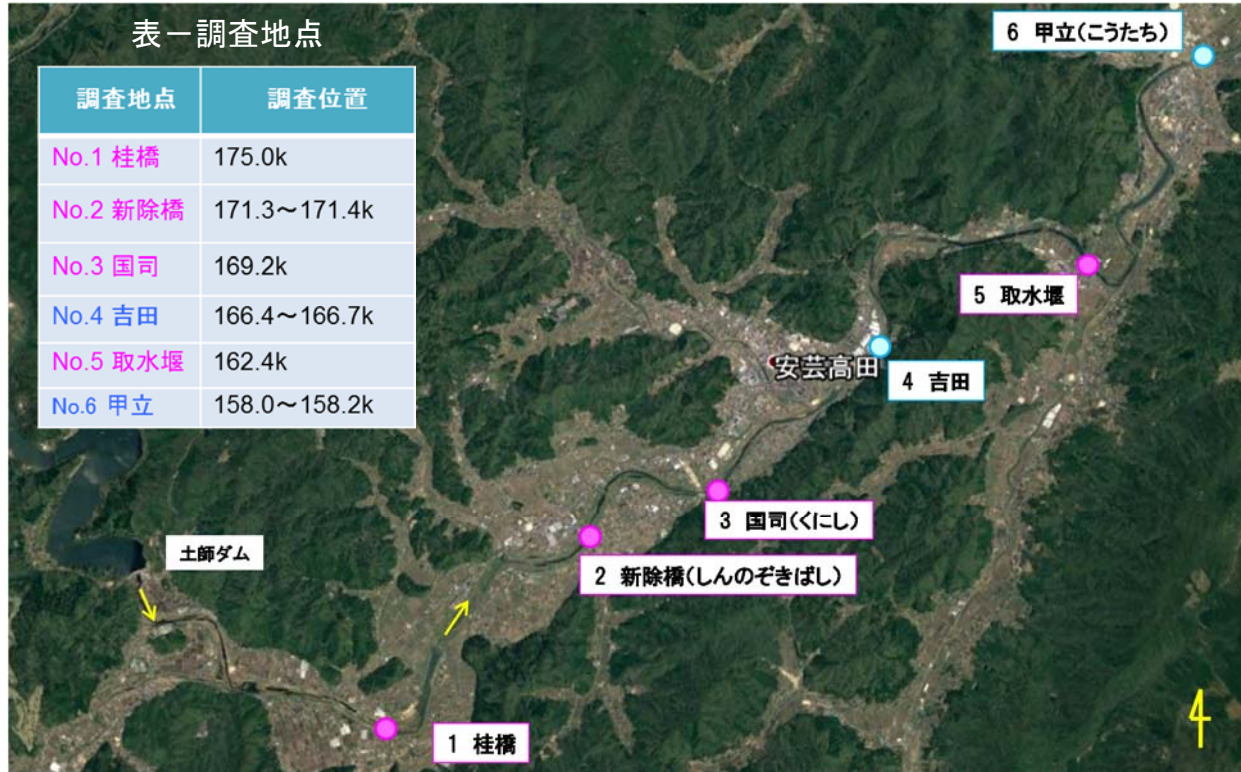
検討にあたって、調査項目、調査手法、試験施工等に関して、学識者、漁協等から構成する「江の川上流河道環境改善検討部会(事務局:三次河川国道事務所)」を平成28年8月に設立し、意見等を伺いながら対策検討を実施。

3. 事前調査

3.1 調査概要

■江の川上流域の瀬6地区(オオカナダモの被度が20%以上の瀬4箇所、オオカナダモの被度が比較的低い瀬2箇所)を設定し、平成28年8月～9月に各箇所毎に20～40ポイントの調査を実施

表一 調査項目



しんのぞきばし
被度が高い瀬(2. 新除橋)



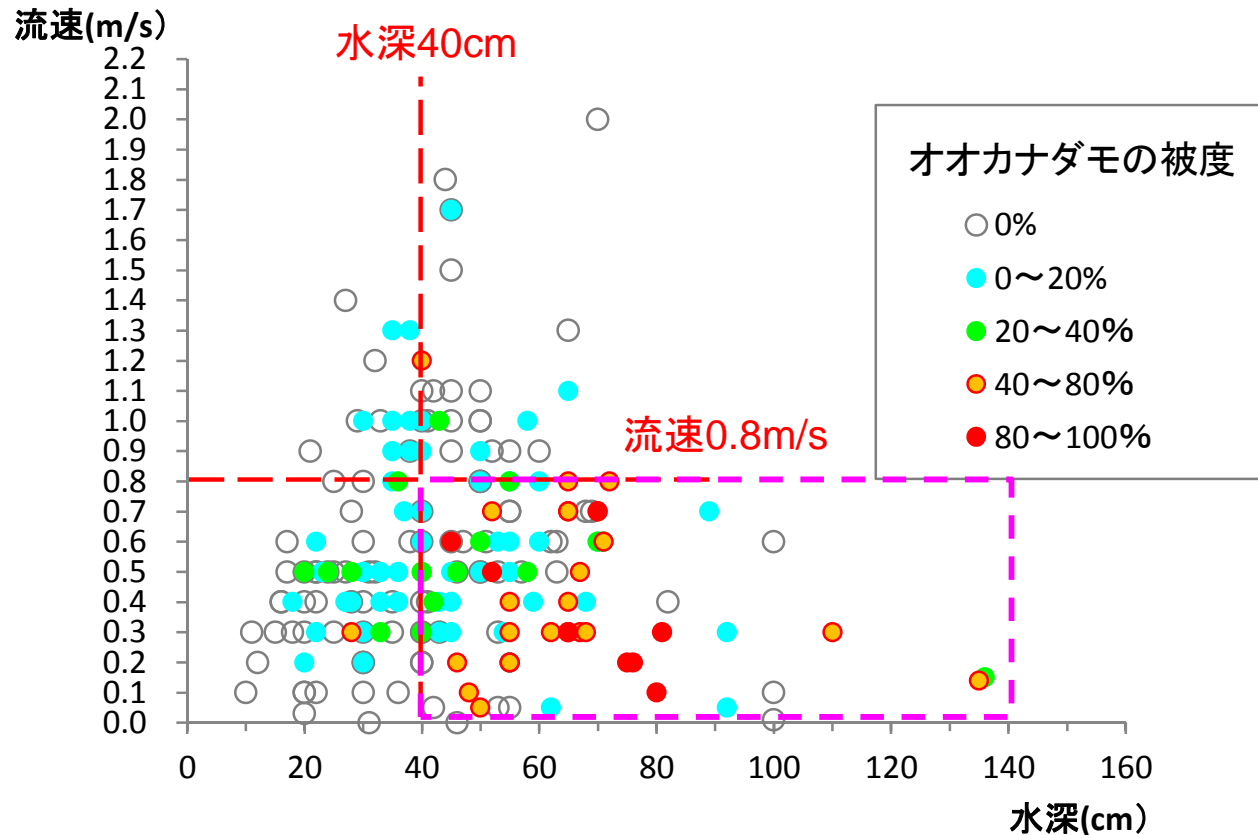
被度が低い瀬(4. 吉田)



調査項目		調査方法
地形等	標高(勾配・川幅)	地形測量
	水深	現地測定
	河床材料(粒度組成)	目視
		定量採取
水理条件	流速	電磁流速計による測定
水質等	水温	現地測定
	光(日射量)	光量子量計による測定
	SS	採水・分析
	pH	
	栄養塩(T-P、T-N)	
	有機物(BOD)	
	DO	
直接効果の把握	河床の付着物・付着藻類調査(強熱減量、クロロフィルa、フェオフィチン、藻類種組成)	目視
		定量採取・分析
	カナダモ類	被度目視・空中写真
		株数計数
間接効果の把握	アユの摂餌状況	ハミ跡数計数
	景観	写真撮影
		河川巡視(写真撮影)

3. 事前調査

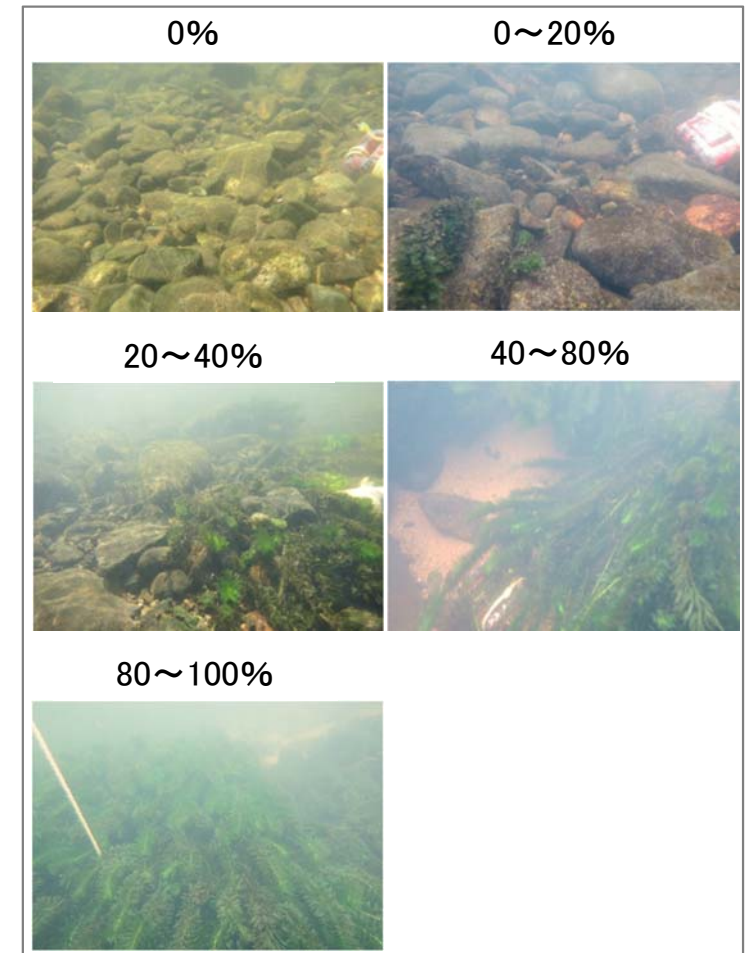
3.2 調査結果(平常時流速・水深とオオカナダモ被度の関係)



注) 水深・流速・オオカナダモの被度は調査時の実測値

流速－水深とオオカナダモ被度(平常時)

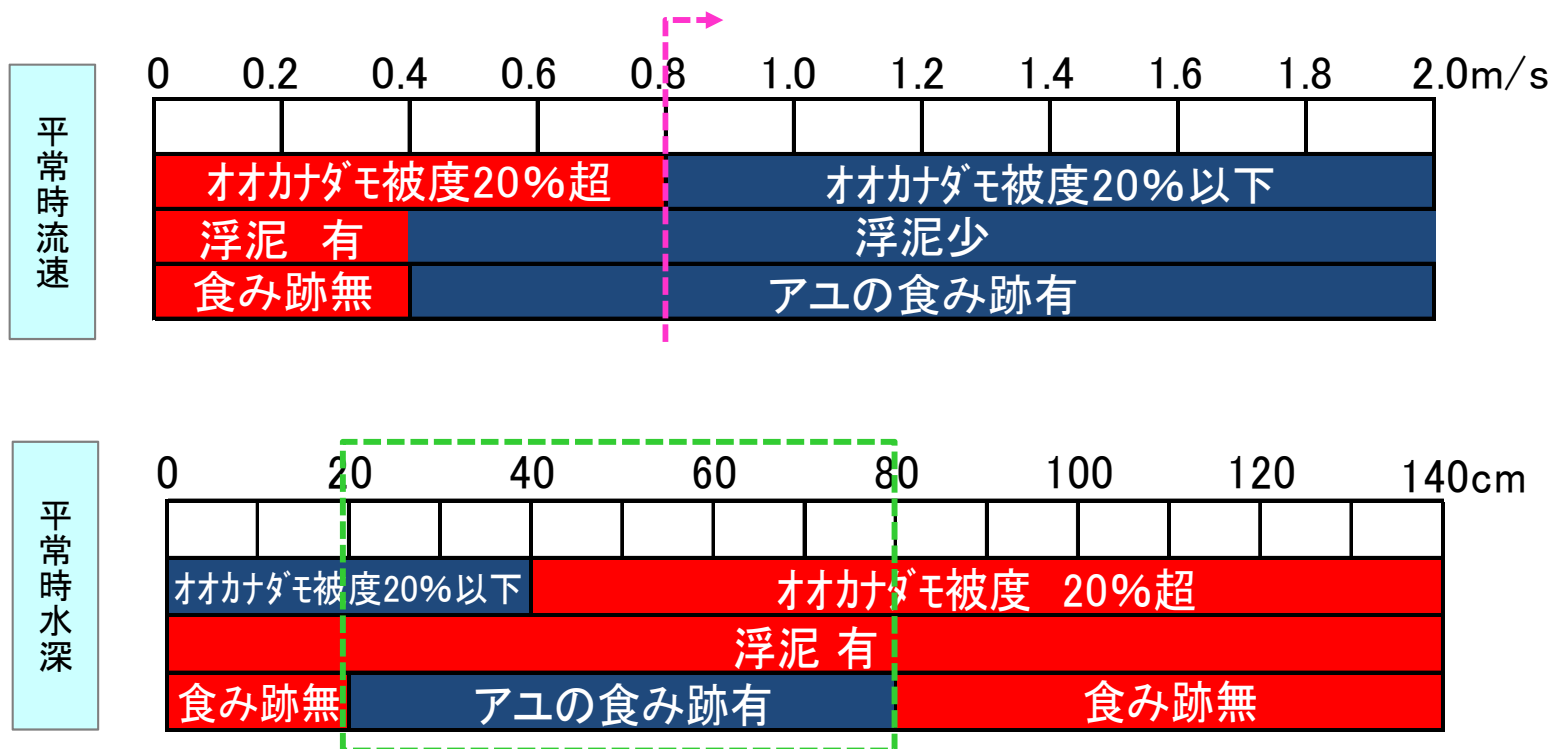
オオカナダモの被度区分例



■ 平常時流速0.8m/s以下、水深が40cm以上でオオカナダモ被度が高い箇所が多く存在

3. 事前調査

3.3 オオカナダモ対策条件の設定



■平成28年度調査結果

平常時流速 : 0.8m/s以上でオオカナダモが比較的少なくなる

平常時水深 : 40cm以下でオオカナダモが比較的少なくなる。なお、水深40cm~80cmの間では、アユの摂餌環境とオオカナダモの被度が高くなる条件が重なる部分がある。

試験施工による検証

現況でオオカナダモの繁茂する瀬において、平常時流速0.8m/s以上の瀬を創出し、その他の繁茂要因の有無を確認

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

4.1 目的・実施方針

■試験施工の目的

現況でオオカナダモが繁茂している瀬において、**平常時流速0.8m/sに河道改善し、再繁茂状況、その他境界条件の有無の確認**を行う。

■施工条件

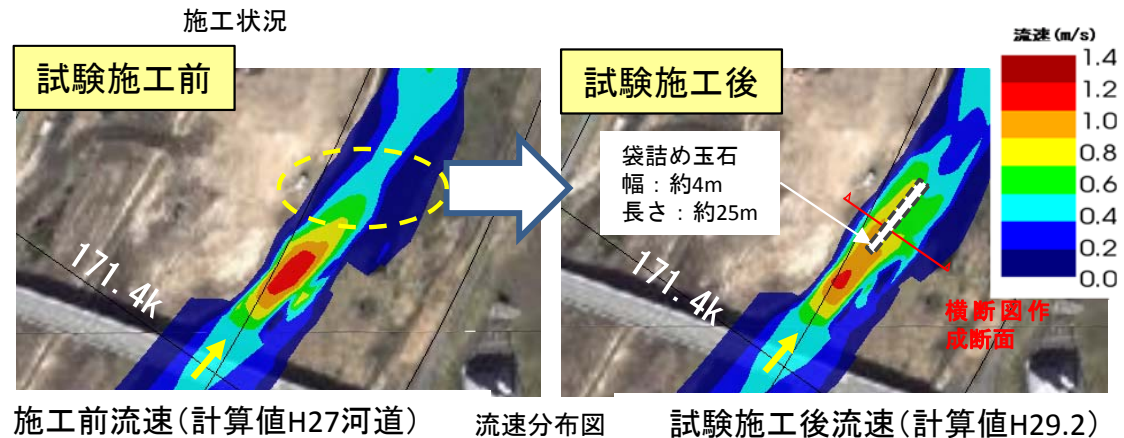
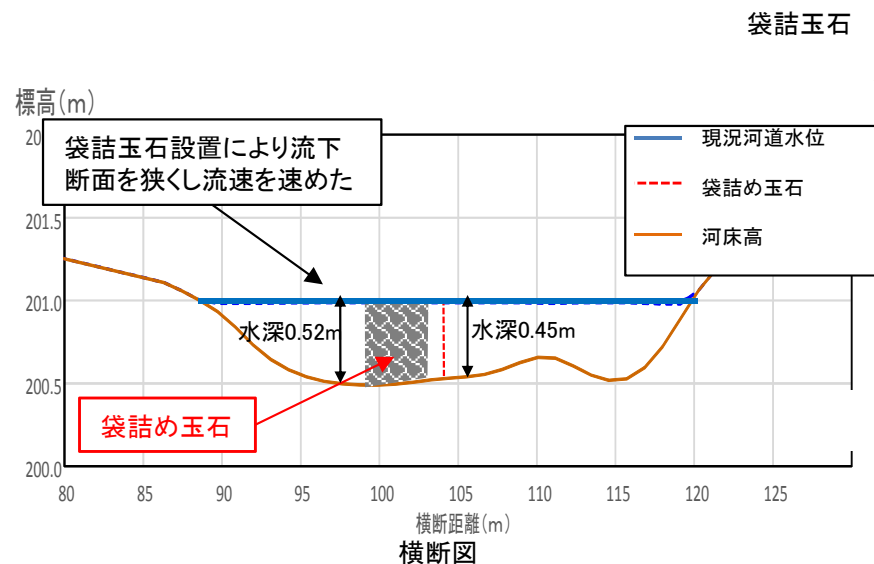
流速改善のみでオオカナダモの定着しにくい河道が形成されるか確認するため、現況河道内に繁茂しているオオカナダモは除去し、**オオカナダモが無い状態の河道にした後、モニタリング調査を実施する。**

■施工方法

河道内に仮設材の袋詰玉石を設置し、流下断面を狭め、流速を向上させる。

■試験施工の期間

平成29年1月25日～2月8日(オオカナダモ除去作業含)。



流況解析により、流下断面を狭くすることで袋詰玉石を設置した周辺で流速0.8m/sを確保できることを確認した。

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

4.1 試験施工箇所への調査地点

■調査内容

調査地点を37点選定、それぞれ地点毎に範囲分けし調査(平成29年5月より毎月1回調査実施)

■調査方法

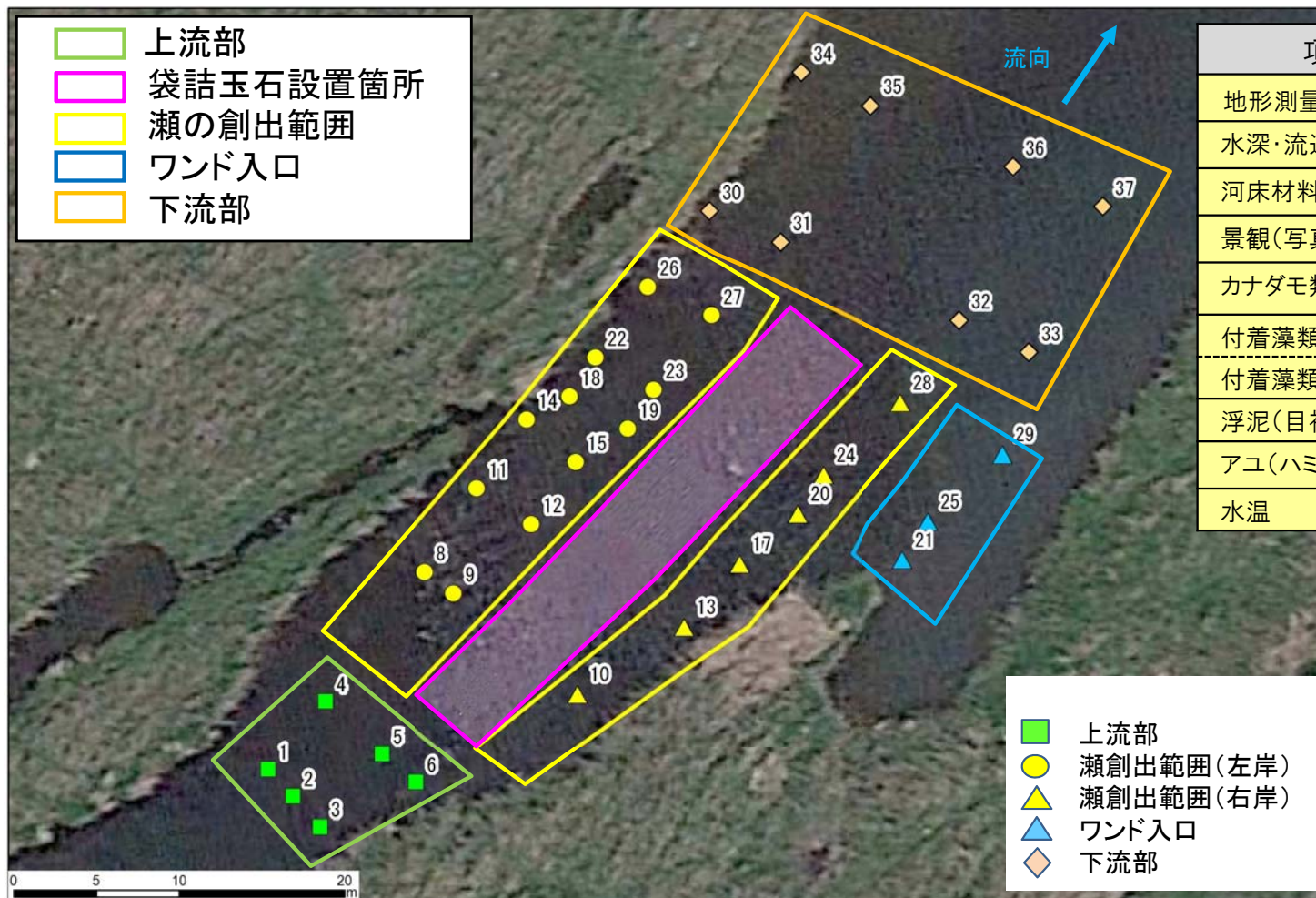
オオカナダモ等の調査方法として、コドラート法を用いた。

■調査時期

平成29年5月～11月

調査実施状況

項目	時期・頻度等
地形測量	H29年7月
水深・流速	H29年6～12月,H30年2月
河床材料(目視観察)	H29年7月
景観(写真)	H29年5～12月,H30年2月
カナダモ類(目視観察)	H29年5～12月,H30年2月
付着藻類(クロフィルa等)	H29年5～12月,H30年2月
付着藻類(種組成)	2ヶ月に1回
浮泥(目視観察)	H29年5～12月,H30年2月
アユ(ハミ跡)	アユ生活期(5～9月)
水温	H29年5～12月,H30年2月



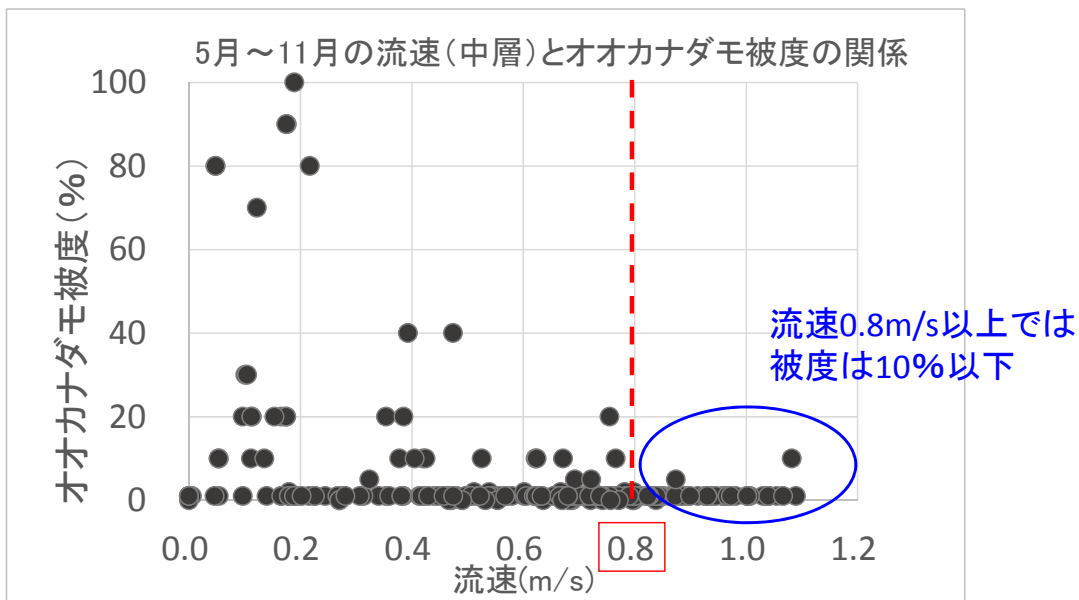
試験施工箇所 調査位置図

写真-1m×1mコドラート内の目視調査 12

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

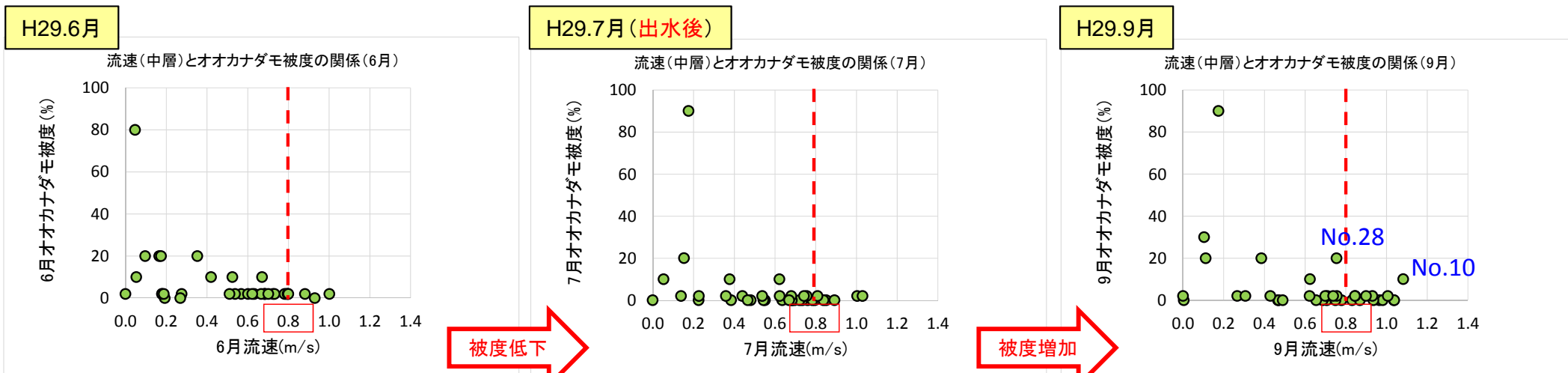
4.2 オオカナダモ被度と流速の関係

■ 試験施工箇所での平成29年5月～11月のオオカナダモ被度調査の結果
 ・流速が大きくなるにつれ、オオカナダモの被度は減少。流速0.8m/s以上の箇所では、被度は概ね10%以下となっている。



出水後の7月以降、被度は増加傾向

流速×カナダモ被度:0.8m/s以上で被度10%以下



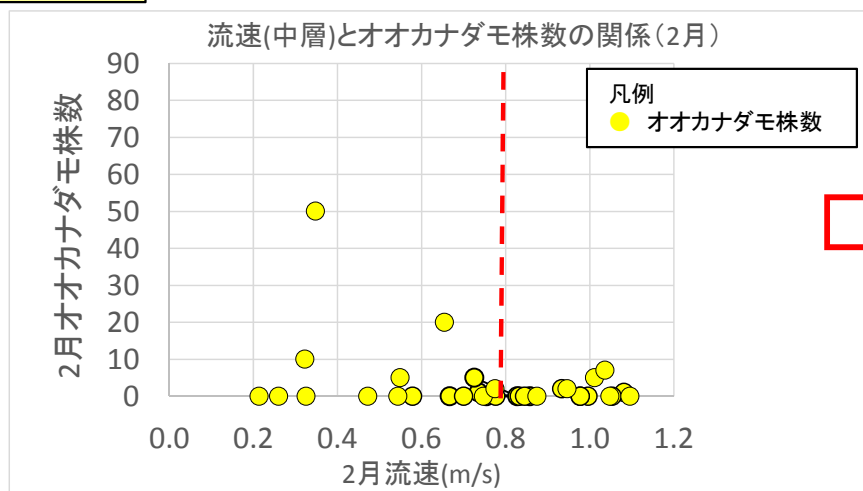
H29年7月5日
 吉田地点流量 630m³/sの出水発生

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

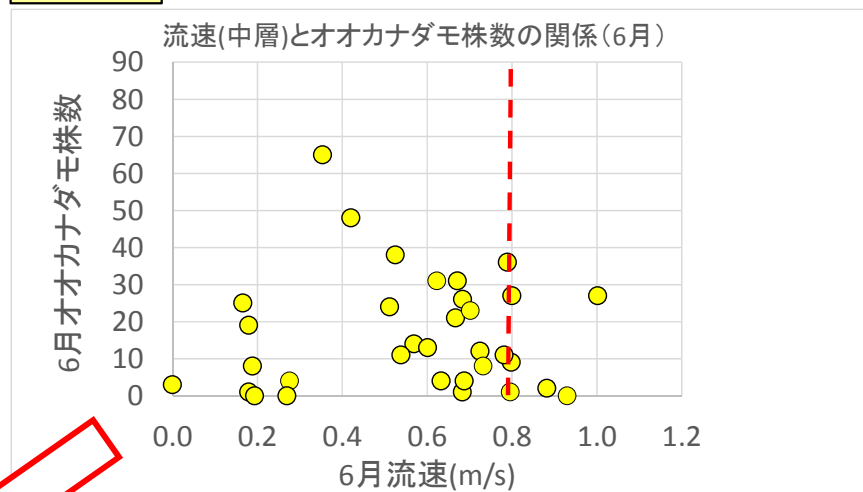
4.3 オオカナダモ株数と流速の関係

■ 2月の施工(除去)後、6月には株数が増加。
7月の出水により若干減少したものの、9月には流速が大きい箇所でも株数の増加傾向が見られた。

H29.2月



H29.6月

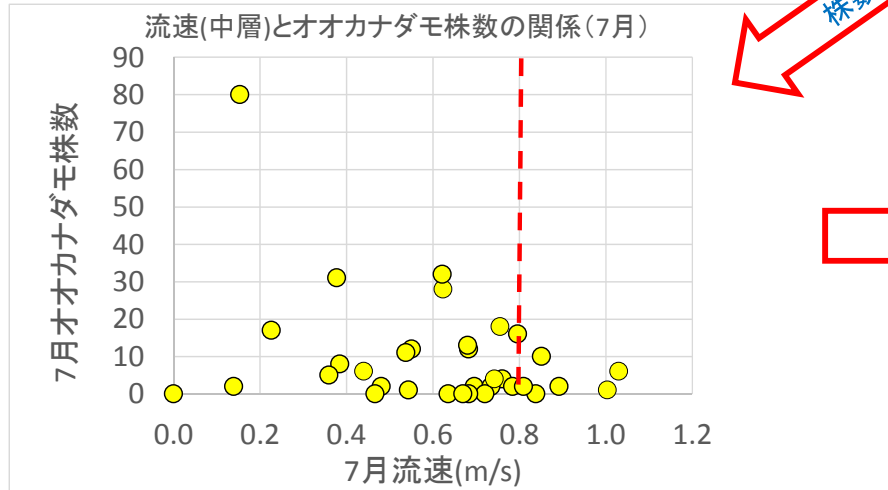


株数増加

H29年7月5日
吉田地点流量 630m³/sの出水発生

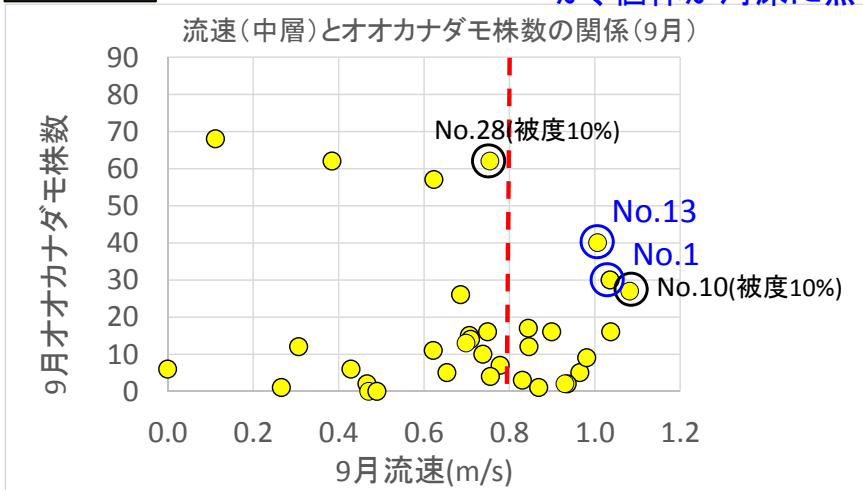
株数減少

H29.7月(出水後)



株数増加

H29.9月



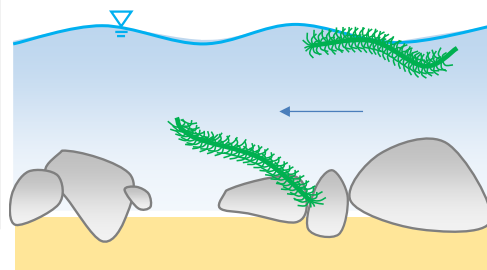
4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

4.4 オオカナダモの増加要因

初期定着

切れ藻が流れ着いた・引っかかった状態

- 切れ藻は上下に浮遊して流下するため水深が深くても定着
- 流速が速い(概ね0.8m/s以上)の場所では初期定着しにくい
しかし、流速が速くても突起物(石)等に流下した切れ藻が引っかかる。
- 切れ藻の石への引っかかり方は、鉢巻状と挟まり状の2タイプを確認



① 初期定着

切れ藻が流れ着き
引っかかった状態

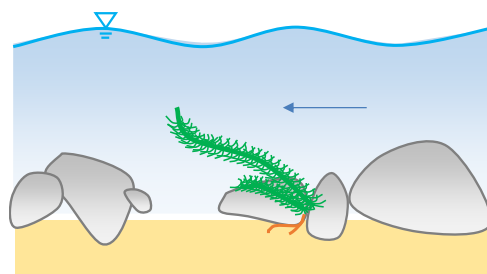
出水



定着

根が河床についた状態

- オオカナダモの定着に必要な条件は砂地を有する河床
- 砂地まで根が届かない場合(砂地が無い場合)は、剥がれやすい
「石+砂が混在する」河床で定着した場合、出水時も消失せず繁茂



② 定着

根が河床についた状態

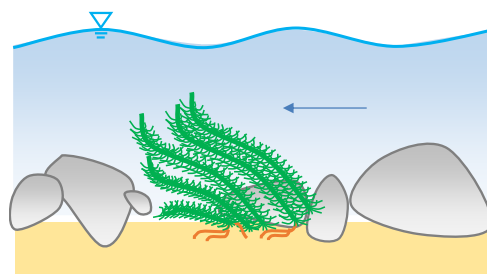
出水



繁茂・拡大

定着したオオカナダモが分裂しながら増殖する状態

- 流れに沿って倒れた茎から根(ひげ根)を伸ばし、下流方向に繁茂・拡大



③ 繁茂・拡大

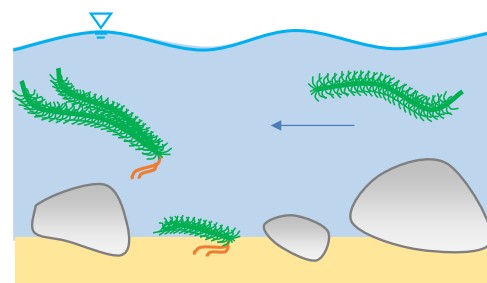
定着したカナダモ類が
分裂しながら増殖する状態

出水



掃流・消失

- 出水時に一部の個体は流される。



④ 掃流・消失

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

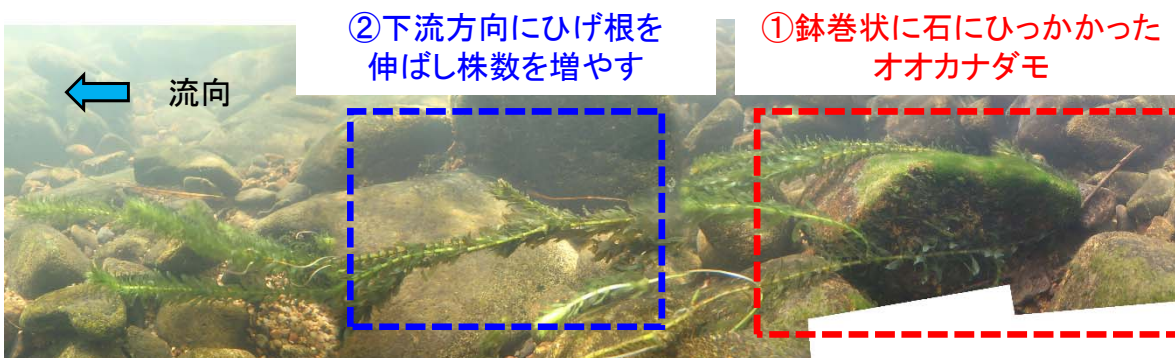
4.4 オオカナダモの増加要因

切れ藻は平水時に水中を浮き沈みしながら流下し、河床に初期定着する。



切れ藻は「鉢巻状」または「挟まり状」に初期定着する。

流下方向の砂河床に根を下ろし、下流に向け定着→繁茂・拡大する。



初期定着(鉢巻き状)から下流に茎・ひげ根を伸ばした状況

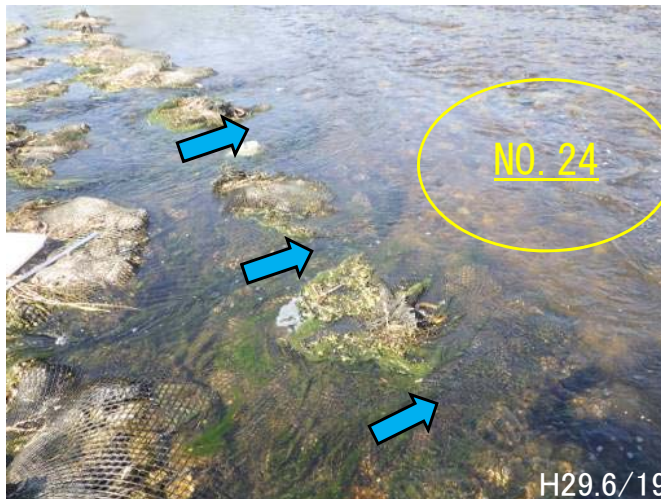


新除橋直下の砂地で採取されたオオカナダモ 新茎と根(ひげ根)

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

4.5 切れ藻抑制効果による対策の検討

■ 上流側に切れ藻が捕捉されやすい環境があると、下流に切れ藻が供給されにくくなり、初期定着～繁茂・拡大が抑制されると考えられる。**切れ藻の流下を抑えることで、オオカナダモの繁茂を抑制できる可能性がある。**



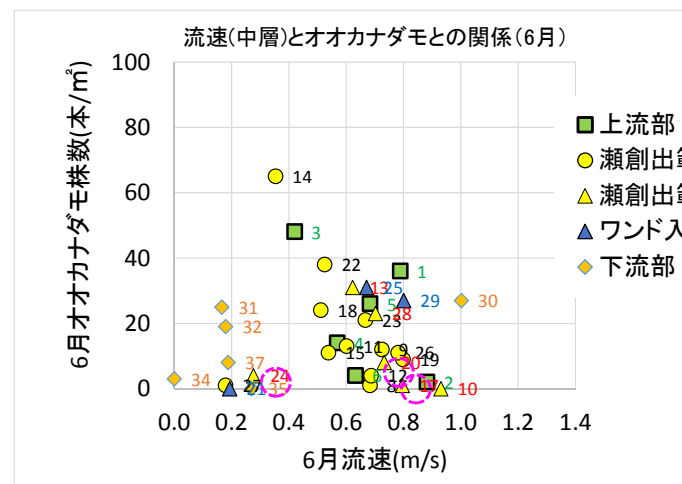
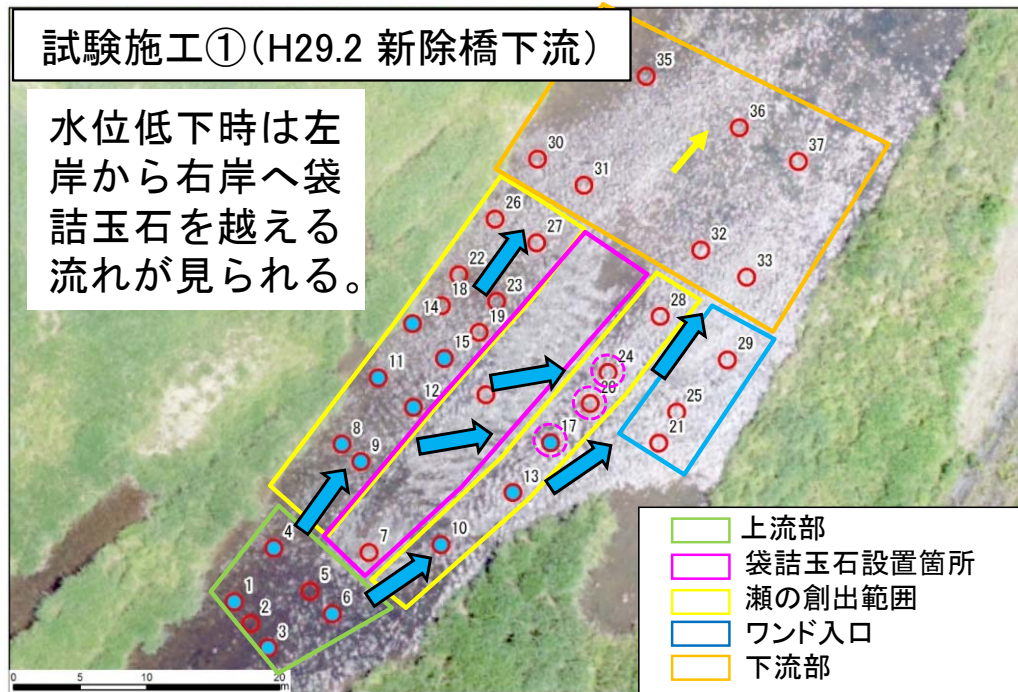
H29.6/19

調査地点No.24は流速が小さいが一年を通じてオオカナダモが少なかった。

袋詰玉石の結び目にトラップされたオオカナダモ

試験施工①(H29.2 新除橋下流)

水位低下時は左岸から右岸へ袋詰玉石を越える流れが見られる。



右岸でも袋詰玉石の直下にあたるNO.17,20,24は株数が少ない。

4. オオカナダモ対策(試験施工1年目)

4.6 試験施工1年目のまとめ

流速とオオカナダモの被度はある程度関連性があり、平水時の流速増により、初期定着は抑制できるが、一度定着し、繁茂拡大するとオオカナダモの掃流は期待できない。

上流にオオカナダモの切れ藻がひっかかりやすい環境をつくることで、その下流にオオカナダモが付きにくい環境にできる可能性が考えられた。

オオカナダモは切れ藻が随時上流から流下するため、全川でオオカナダモがつかない環境にすることは困難である。
次のステップとして、保全すべき瀬の上流で切れ藻を捕捉することで、下流の河川環境を保全するとともに、オオカナダモの除去も効率的に行える可能性を検証する。

5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

5.1 目的・実施方針

■試験施工の目的

瀬創出範囲の上流にカナダモ類が捕捉されやすい構造物(以降トラップと表記)を設置し、下流での抑制効果について確認を行った。

■施工条件

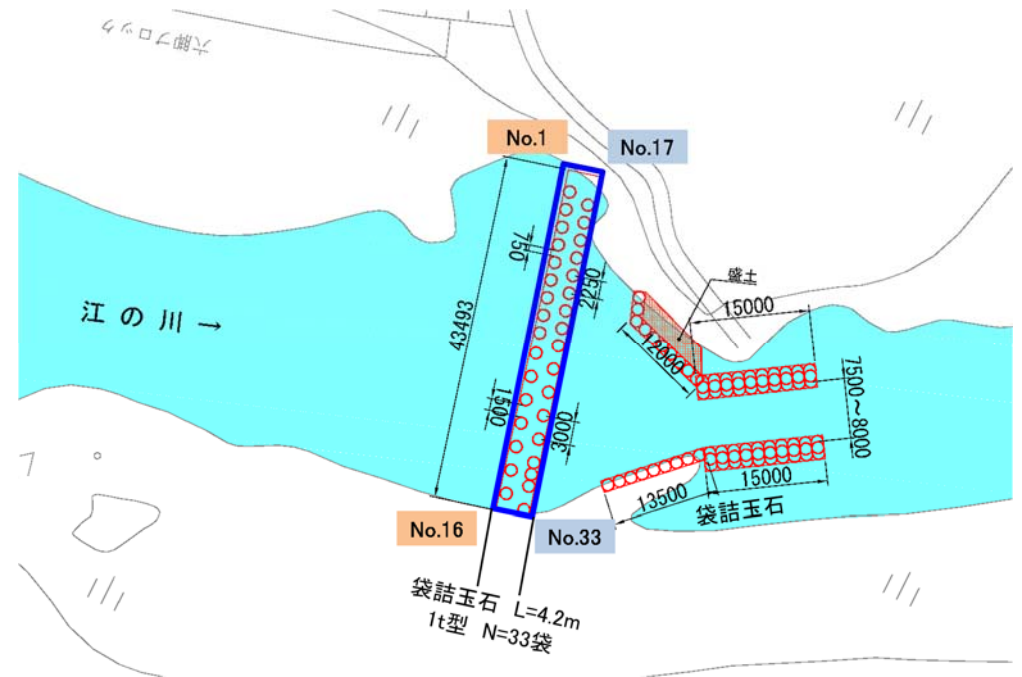
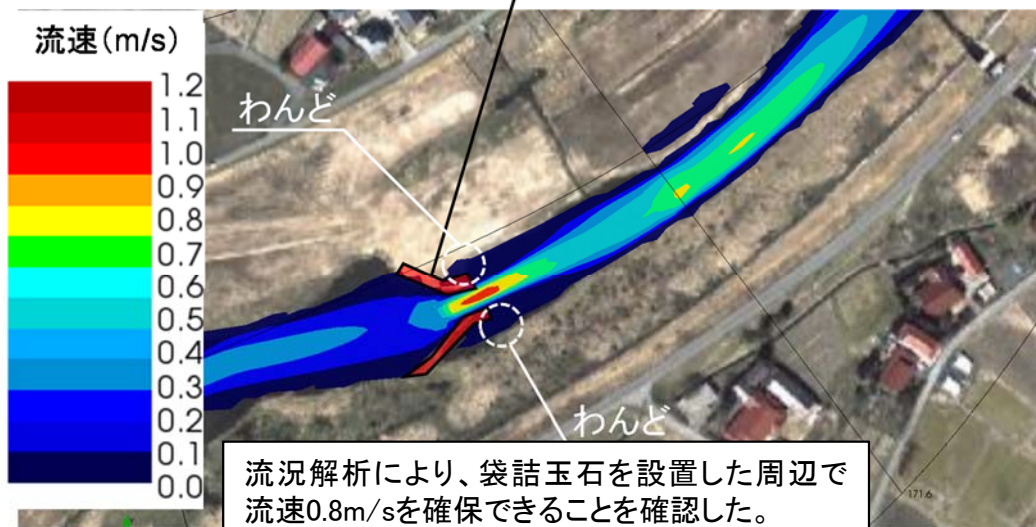
流速改善及び切れ藻捕捉によりオオカナダモの定着しにくい河道が形成されるか確認するため、現況河道内に繁茂しているオオカナダモは除去し、オオカナダモが無い状態の河道にした後、モニタリング調査を実施する。

■施工方法

- ・両岸に仮設材の袋詰玉石を設置し、河道断面を狭め、流速を向上させた。
- ・流速を向上させた瀬の上流に切れ藻を捕捉するためのトラップを設置した。

■試験施工の期間

平成30年2月5日～2月7日(オオカナダモ除去作業含)

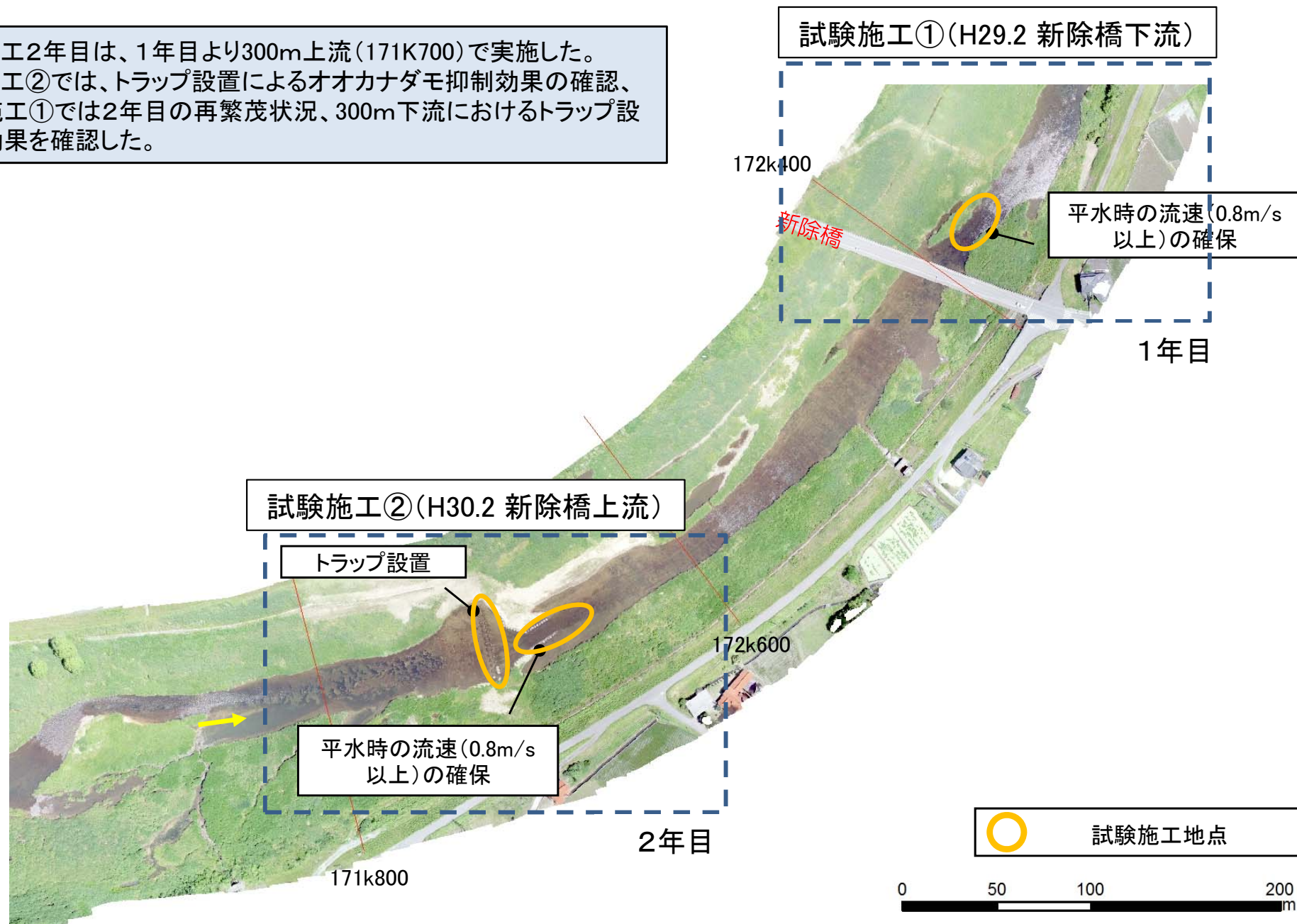


流速を高めた瀬の上流に、切れ藻の捕捉を目的とした袋詰玉石を右岸側を1.5m間隔、左岸側を0.75m間隔に設置。

5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

5.1 目的・実施方針

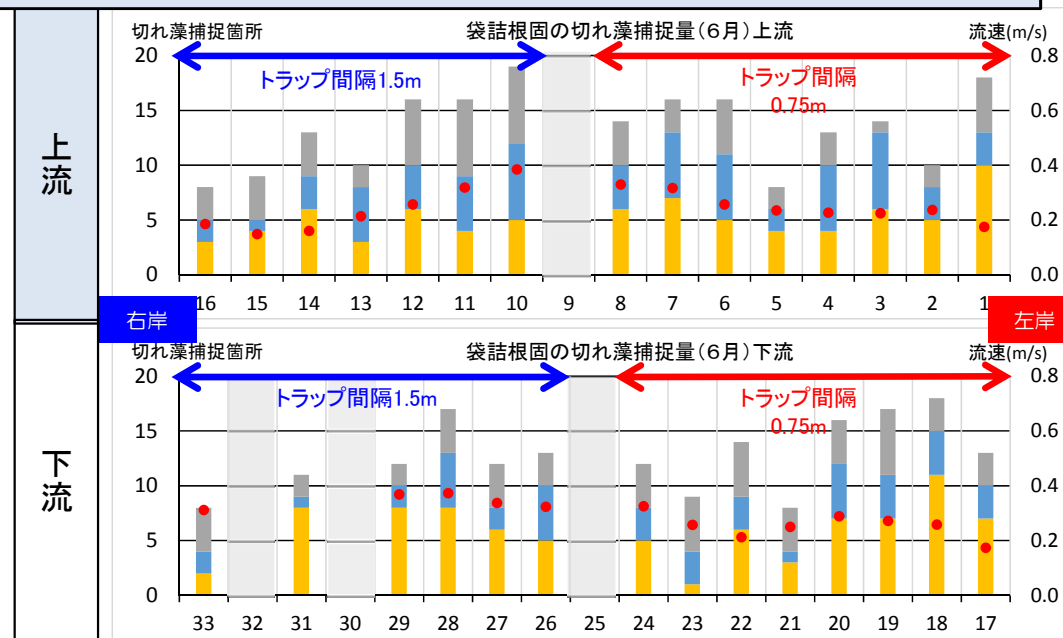
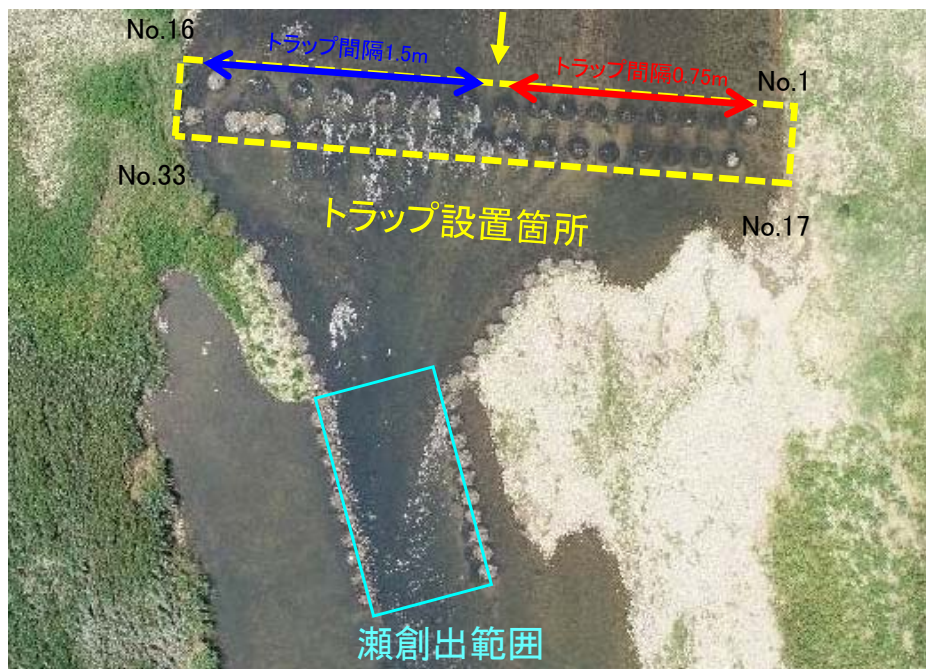
- 試験施工2年目は、1年目より300m上流(171K700)で実施した。
- 試験施工②では、トラップ設置によるオオカナダモ抑制効果の確認、試験施工①では2年目の再繁茂状況、300m下流におけるトラップ設置の効果を確認した。



5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

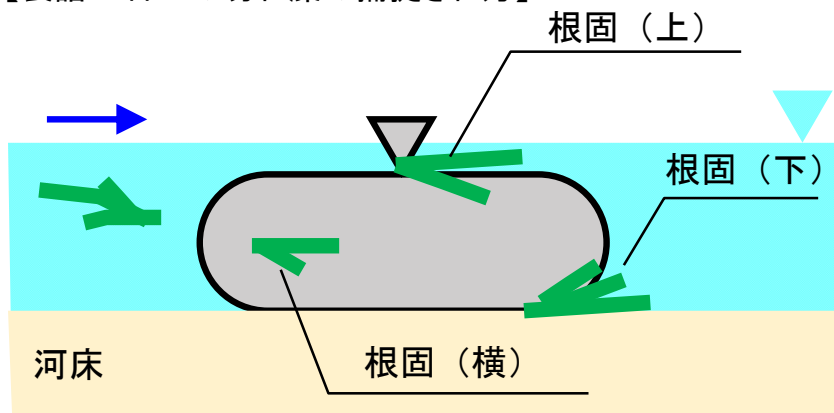
5.2 袋詰玉石(トラップ)による切れ藻捕捉効果

- 袋詰玉石(トラップ)により毎月300箇所程度に切れ藻が捕捉されている。
- ただし、直下流でカナダモ類が繁茂しており、現形状ではトラップによる下流河川の改善効果は認められない。
- また、上流からのフラックス量が分からないため、トラップによる切れ藻の捕捉率は評価できていない。



※流速:各袋詰玉石の両側の流速の平均値
 ※No.9, No.25, No.30, No.32:オオカナダモを除去せず、そのまま枯死するのかわ確認する袋詰玉石

【袋詰玉石への切れ藻の捕捉され方】



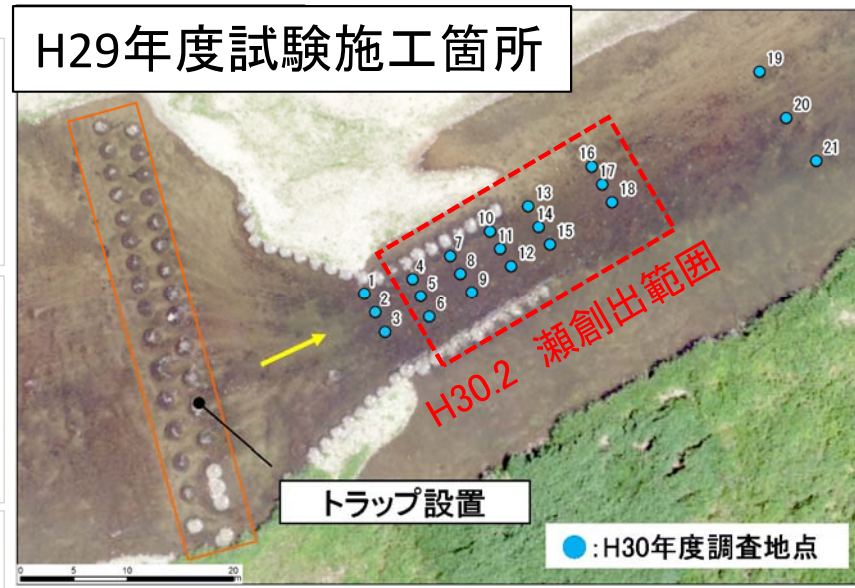
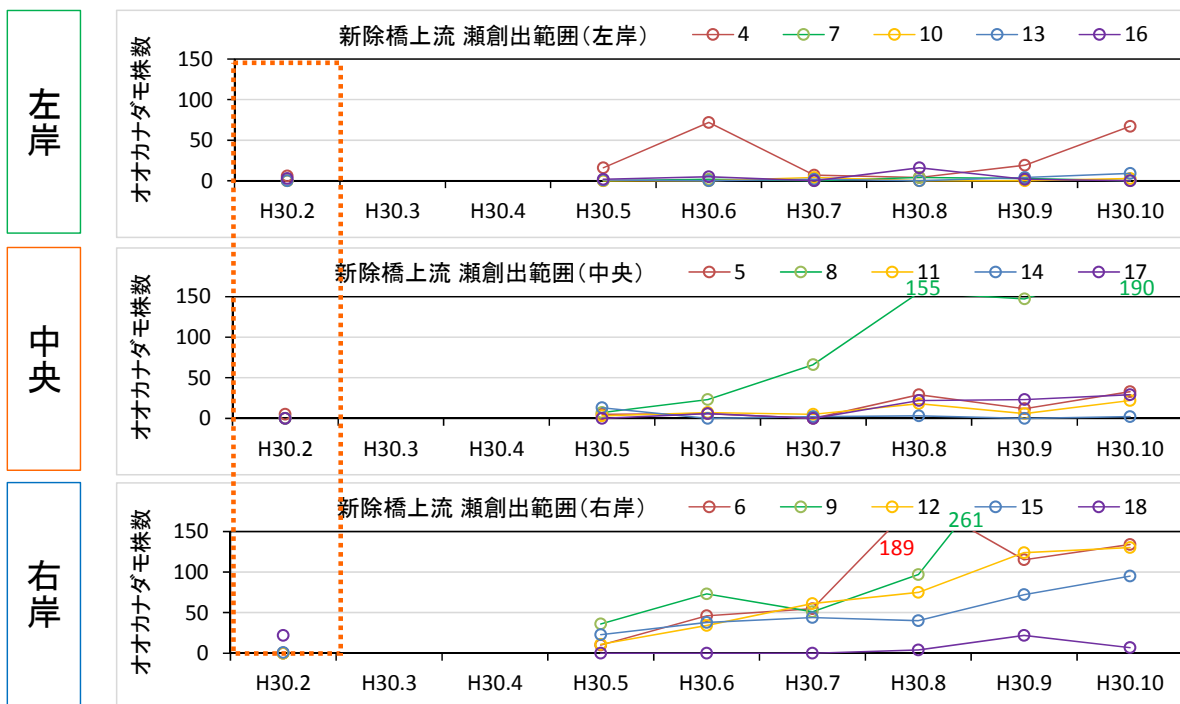
【袋詰玉石(横)に捕捉された切れ藻】

【1ヶ月で捕捉された切れ藻(6月)】 21

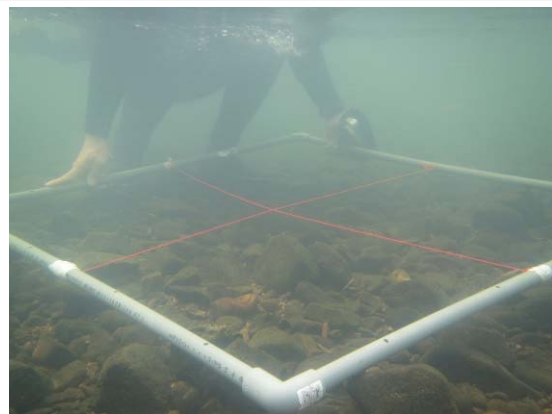
5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

5.3 オオカナダモの繁茂抑制効果の検証

■ トラップ下流の流速を高めた瀬は、左岸側ではオオカナダモの繁茂が抑制されているが、右岸側では再繁茂している。右左岸での流速・水深に差異はなく、カナダモ定着量の差異は切れ藻の流下しやすさとの関連性があると考えられる。



左右岸の流速・水深の差は小さく、切れ藻の流れやすさが繁茂の違いに影響していると考えられる。



左岸 地点7(0株)



中央 地点8(190株)



右岸 地点9(193株)

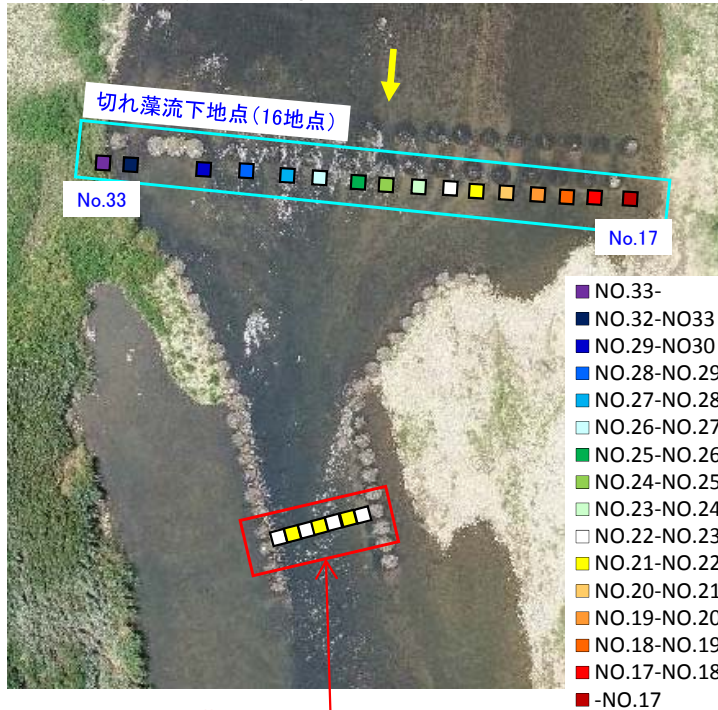
※10月調査時に撮影

5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

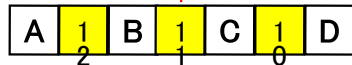
5.4 切れ藻流下試験によるオオカナダモの片岸への集積

- 左右岸のカナダモ定着量の差異は、切れ藻の流下しやすさとの関連性が高いと考えられる。
- 切れ藻が右岸側に集まり、そこで初期定着した切れ藻が繁茂拡大している可能性がある。

切れ藻流下実験結果



切れ藻回収地点



※10,11,12はモニタリング調査地点

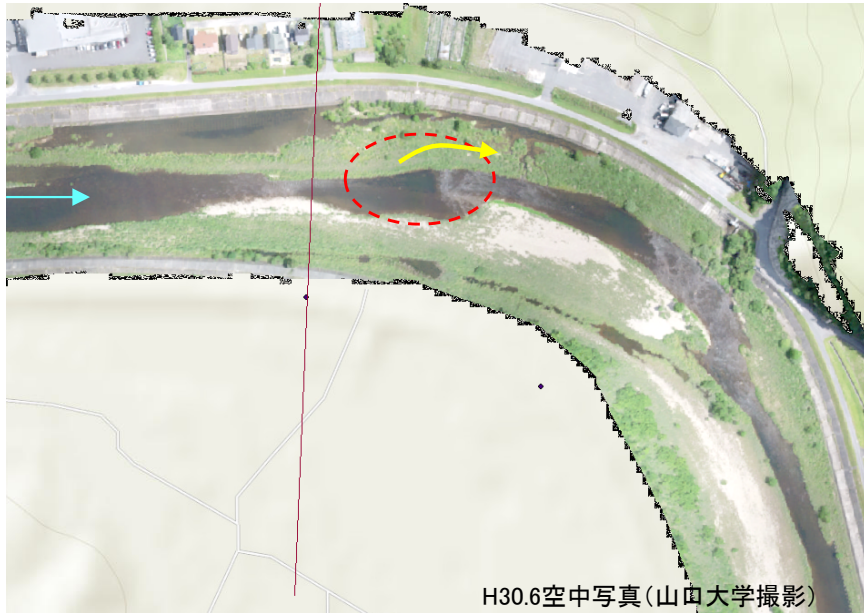
	切れ藻20cm	切れ藻10cm	切れ藻20cm(枝分かれ)
個体写真			
到達地点	<p>右岸~中央に集積</p>	<p>右岸~中央に集積</p>	<p>左岸にも一部到達</p>
流下形態 N=80			<p>枝分かれしていると沈みやすく、初期定着しやすい可能性がある。</p>
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの切れ藻が中央~右岸側に到達した。 ・9割以上の切れ藻が浮かんだ状態で流下した。 		<ul style="list-style-type: none"> ・枝分かれした切れ藻は、枝分かれなしの個体に比べ沈みやすく、左岸側に到達する個体も存在した。

5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

5.5 江の川上流部での片岸への集積状況

■湾曲部では外側に繁茂箇所が集まっている傾向がある。

178.0k(久保橋下流)



176.6k(入江床止下流)



175.6k(新可愛川橋下流)



175.0k(桂橋下流)



5. オオカナダモ対策(試験施工2年目)

5.6 試験施工2年目のまとめ

オオカナダモの切れ藻は浮かんだ状態で流下することが多く、湾曲部では外側に集積しやすい。

左右岸にオオカナダモの集まっている箇所に切れ藻がひっかかりやすい環境をつくることで、その下流にオオカナダモが付きにくい環境にできる可能性が考えられた。

オオカナダモは切れ藻が随時上流から流下するため、全川でオオカナダモがつかない環境にすることは困難である。

次のステップとして、流れによってオオカナダモの切れ藻が集まることを検証し、保全すべき瀬の上流で効率的に切れ藻を捕捉することで、下流の河川環境を保全するとともに、オオカナダモの除去も効率的に行える可能性を検証する。

6. まとめ

- 3年間江の川のオオカナダモ対策を現地で試験した結果、**オオカナダモの抑制には切れ藻の流下特性を活用することで切れ藻の少ない瀬を創出できる**と考えられた。
- また、切れ藻が集まる状況を活用し、効果的なオオカナダモの捕捉を行うことで、下流の広範囲に抑制効果が生じる可能性もある。

事前調査(平成28年度)



- ・流速増加によるオオカナダモ定着抑制の可能性

検証事項: 守りたい箇所の水理量変更

試験施工1年目(平成29年2月)



- ・流速増加によるオオカナダモ抑制効果検証
- ・オオカナダモの繁茂メカニズム解明

検証事項: 上下流でのオオカナダモの分離

試験施工2年目(平成30年2月)



- ・上流のトラップによるオオカナダモ抑制効果検証
- ・オオカナダモの切れ藻流下メカニズム解明

本施工の実施方針の作成

今後の検証事項:

- ①オオカナダモの流下の抑制
- ②効果的なオオカナダモの捕捉

7. 今後の対応

三次河川国道事務所では、大学、漁協等で構成する「**江の川上流河道環境改善検討部会**」を平成28年8月に設立し、意見等を伺いながら対策検討を実施しています。

3年間江の川のオオカナダモ対策を試験した結果、瀬の流速の増加による初期定着の抑制に加え、瀬の上流でオオカナダモの流れを変え、保全すべき瀬に切れ藻が流下しない構造とすることが最も抑制効果が高いとの結論に達しました。

今後は、本施工後にモニタリングを行い、得られた知見を基に、さらなる改善方法を検討し、河川改修や河川維持掘削実施にあたって、オオカナダモが付きにくい河道を創出するよう努めていきます。