

徳山ダムの弾力的な運用の試行について

平成31年3月19日

中部地方整備局河川部
水資源機構中部支社

目次

1. 徳山ダムの弾力的な運用の試行について	3
1- 1. 目的と進め方	4
1- 2. 具体的なテーマ	5
1- 3. 検討項目 改善・影響メニュー	6
2. 平成30年度における徳山ダムの弾力的な運用の試行の概要	7
2- 1. 平成30年度の弾力的な運用の試行の概要	8
3. 徳山ダムの弾力的な運用の試行による改善効果と影響	11
【改善メニュー】	
3- 1. 付着藻類の剥離・更新の促進	12
3- 2. 汽水域の底生動物の生息環境改善	14
【影響メニュー】	
3- 3. 河川全域の水温変化の影響	18
3- 4. 放流水の到達時間	19
4. 平成29年度意見交換会での御意見と対応について	20
4- 1. 平成29年度意見交換会での御意見と今後の対応	21
5. 平成31年度の弾力的な運用の試行計画（案）	24
5- 1. 平成31年度の弾力的な運用の試行（案）	25

1. 徳山ダムの弾力的な運用の試行について

1-1. 目的と進め方

■目的

徳山ダムの弾力的な運用は、揖斐川の河川環境をより改善することを目的に、ダム管理へ移行後に瀬切れの解消等の流水の正常な機能の維持を図っていることに加え、更に生態系等に考慮し、ダムからの放流を可能な範囲において時期や量を変化させる等の弾力的な運用を行い、河川環境の保全・向上に努めるものです。

■進め方

徳山ダムの弾力的な運用の検討及び試行は、揖斐川における初めての試みであり、学識経験者等の意見も踏まえ、河川利用者への安全に配慮したうえで試行・試験等を行い、河川環境の一層の改善等を進めます。

- 専門分野の学識経験者や関係機関で構成する「徳山ダムの弾力的な運用検討会」の指導・助言
- 長年の経験に裏付けられた知識を有する揖斐川沿川の漁業関係者で構成する「徳山ダムの弾力的な運用を考える意見交換会」の意見
- 河川利用者への安全配慮

1-2. 具体的なテーマ

- ◆ 揖斐川の弾力的な運用におけるメニュー及び具体的なテーマ等は、「第3回徳山ダム^①の弾力的な運用検討会」において改善メニューと影響メニューとして14項目を設定。
- ◆ このうち、「弾力運用による効果を把握するために調査を重点化する項目」、及び「弾力運用による影響を把握するために調査を継続する項目」として各2項目について、重点的に調査・検討中。

調査項目	改善メニュー	具体的なテーマ	調査項目	影響メニュー	具体的なテーマ
①	水質改善の促進	徳山ダム放流水(清水)の希釈効果により、横山ダム貯水池の洪水後の濁水長期化を軽減できるか。	⑧	河川全域の水温変化の影響	徳山ダム貯水池の状況から、季節・時期毎によって、流入水温相当の放流水がどの程度確保できるか。
②	付着藻類の剥離・更新の促進	上中流域において魚類の餌となっている付着藻類の剥離、更新を促すことができるか。			徳山ダムからの放流水温が同じでも、放流量の大小によって、下流の各地点の河川水温がどの程度変化するか。
③	淵や淀み、ワンド内の水循環、一時水域の保持	揖斐川(28k~61k)に点在する淵や淀み、ワンド内の水の循環を促すことができるか。	⑨	河床変動による河床形態の改変	上中流の河川形態が大きく改変されることはないか。
④	攪乱域に生育する植物の再生促進	河岸の冠水頻度を高めることで、攪乱域に生息する貴重な植物の生育を促すことができるか。	⑩	中洲で繁殖する鳥類の卵や雛の流失	中洲で営巣しているか。営巣場所はどのような条件のところか。
⑤	落ちアユ・仔アユの降下支援	落ちアユが滞留する状況が発生することがある場所における流れを変化させることで、落ちアユの降下を促すことができるか。	⑪	放流水の流達時間	徳山ダムからの放流水が下流の各地点に流達する時間はどの程度か。
		現在の運用で、仔アユの降下に問題があるか。	⑫	魚類等の生息状況の変化	一時的な増量により、魚類等の生息する位置などが、どのように変化するか。
⑥	汽水域の底生動物の生息環境改善	汽水域の塩分濃度の異常上昇抑制、DO改善ができるか。また、河口域に発生する赤潮等を抑制できるか。	⑬	ノリ漁場等への影響	河口域における、ノリ漁場等の水環境がどのように変化するか。
⑦	回遊魚の遡上や移動路の確保	(魚道や落差工の現況水理機能の把握に努める。)	⑭	ヤナへの影響	ヤナの構造を損ねることがないか。

弾力運用による効果を把握するために調査を重点化する項目

弾力運用による影響を把握するために調査を継続する項目

1-3. 検討項目 改善・影響メニュー

弾力運用による効果を把握するために調査を重点化する項目

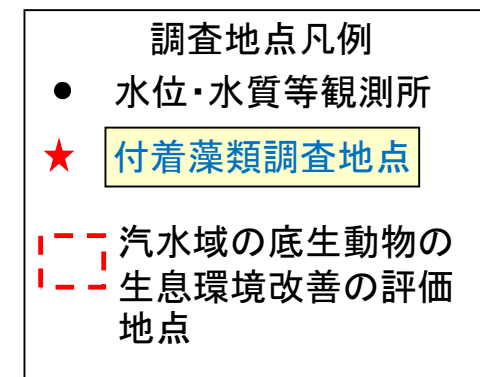
改善メニュー	仮説内容	検証結果	今後の予定
②付着藻類の剥離・更新の促進	河道砂礫の流動を伴わない流れにより、付着藻類の剥離・更新効果が生じる。	増量放流・自然出水による剥離、その後の更新に関する関係把握が不十分	・中流部(井ノ口橋地点、粕川合流点上流)を重点的に調査し、 増量放流・自然出水による剥離・更新に関する関係把握 に努める
⑥汽水域の底生動物の生息環境改善	夏季の小潮・若潮時において、増量放流により下流汽水域の底層DOの低下が抑制できる。	既存の観測データの整理をしているが、夏期小潮時の増量放流が未実施のため仮説の検証までには至っていない	・8月から9月の 小潮時における増量放流・自然出水による底層DO改善効果の把握 に努める ・ 赤潮発生時における河川流量等の関係 についてデータ整理・分析を行う。

弾力運用による影響を把握するために調査を継続する項目

影響メニュー	仮説内容	検証結果	今後の予定
⑧河川全域の水温変化の影響	水温成層が発達しない春先・秋口に100m ³ /s程度の取水を行う場合、ダム放流水温が流入水温以下となり下流河川水温が低下する。 春季～夏季の増量放流では下流河道での熱輻射による温度上昇が期待できず河川水温が低下する。	わずかな水温低下が上流区間において発生	影響が生じる区間の把握 が必要
⑩放流水の到達時間	増量放流時の下流到達時間の把握に努める	4回の増量放流における到達時間を把握	より多くの増量放流機会での把握が必要

2. 平成30年度における 徳山ダムの弾力的な運用の試行の概要

2-1. 平成30年度の弾力的な運用の試行の概要(1)



2-2. 平成30年度の弾力的な運用の試行の概要(2)

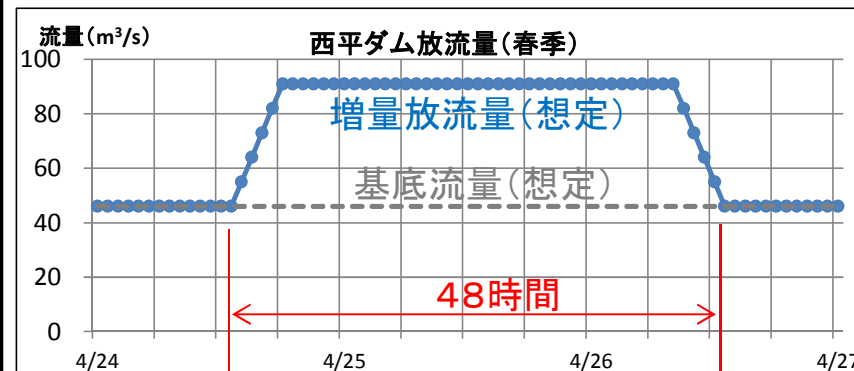
□ 計画概要(春季)

西平ダムからの増量放流実施期間:

4月24日13:00~4月26日13:00(48時間)

【増量放流時の万石地点流量: 100m³/s程度】

⇒降雨により万石地点の流量が多くなっていたため中止した(万石実績流量: 130m³/s(4月20日 8:00))



□ 計画概要(夏季)

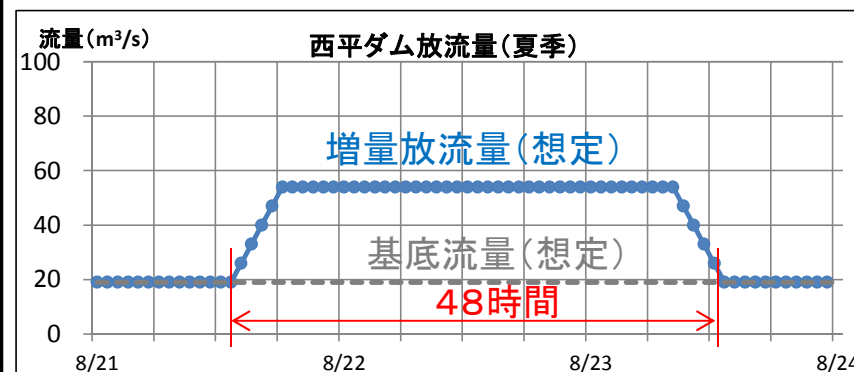
西平ダムからの増量放流実施期間:

8月21日13:00~8月23日13:00(48時間)

【増量放流時の万石地点流量: 60m³/s程度】

⇒予定通り実施した

(万石実績流量: 68m³/s※(8月22日 6:00))



※ただし、8月24日(台風20号)の出水により万石実績流量(速報値)は最大1,428m³/sを記録

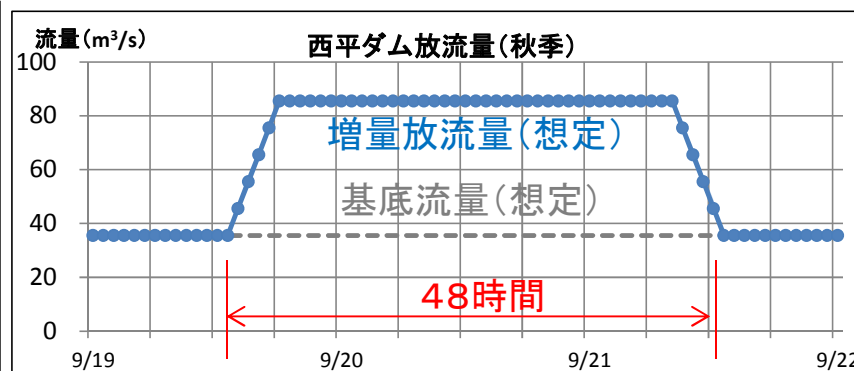
□ 計画概要(秋季)

西平ダムからの増量放流実施期間:

9月19日13:00~9月21日13:00(48時間)

【増量放流時の万石地点流量: 60~100m³/s程度】

⇒降雨により万石地点の流量が多くなっていたため中止した(万石実績流量: 約180m³/s(9月13日 8:00))



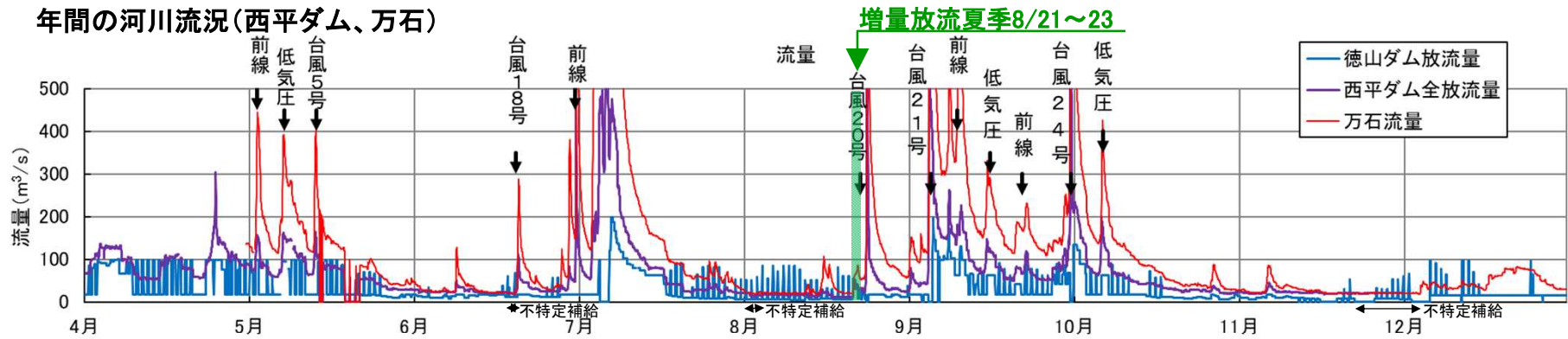
※下流河川への直接の放流は最下流の西平ダムから実施されるため、増量放流量は西平ダムでの表記としている。 9

2-3. 平成30年度の弾力的な運用の試行の概要(3)

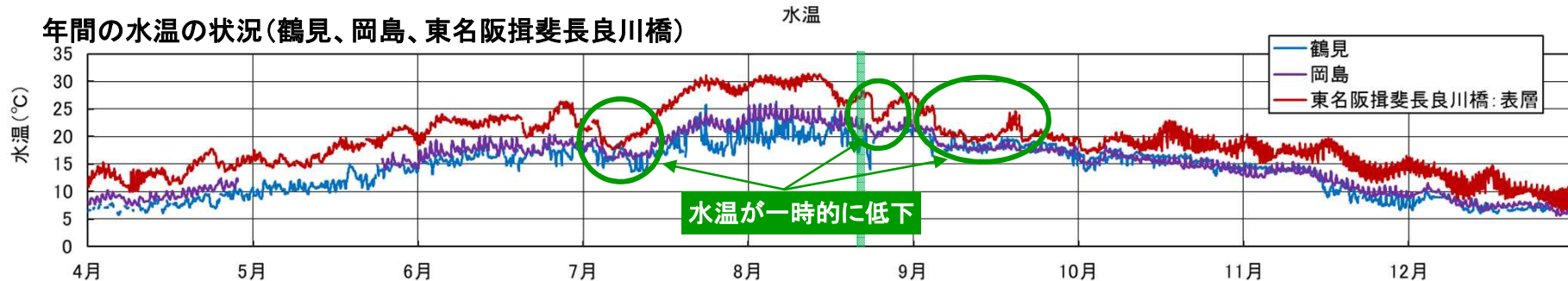
◎H30流況・水質等概況

- ・平成30年は台風・前線による大きな出水があった。一方、6月、8月、11～12月は自流入が減少し不特定補給を実施。
- ・東名阪揖斐長良川橋の水温は、7月上旬・8月下旬・9月上旬の出水の影響により、一時低下。
- ・東名阪揖斐長良川橋における低層、底層の溶存酸素は、8月等の小潮時に大きく低下。

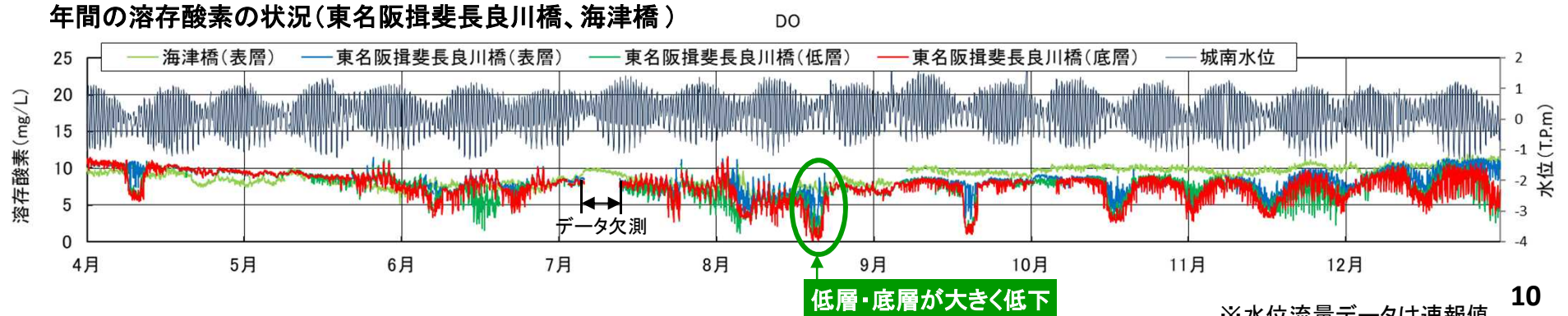
年間の河川流況(西平ダム、万石)



年間の水温の状況(鶴見、岡島、東名阪揖斐長良川橋)



年間の溶存酸素の状況(東名阪揖斐長良川橋、海津橋)



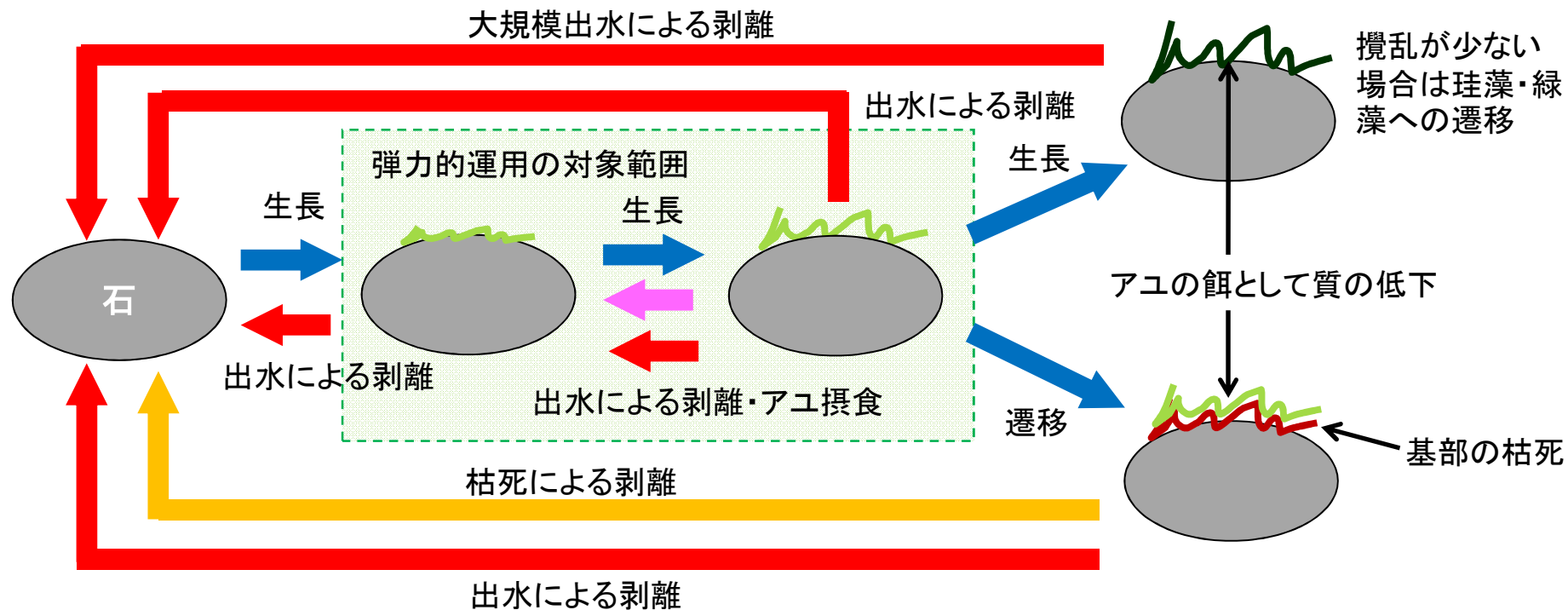
※水位流量データは速報値

3. 徳山ダムの弾力的な運用の試行による 改善効果と影響

3-1. 付着藻類の剥離・更新の促進 (1)

◎付着藻類の生長サイクル

- ・揖斐川ではアユ等による摂食により珪藻への遷移が抑えられ、夏季はビロウドランソウ (*Homoeothrix janthina*) が優先した状態が続くが、出水による剥離がない状態が続くと、生長量がアユ等の摂食量を上回ると光環境の悪い基部が枯死して、自然に剥離する。自然な剥離は年に数回発生すると考えられる。
- ・自然な剥離以外に、ある程度の出水によっても剥離する。
- ・出水による攪乱がない場合は珪藻、さらには緑藻へ遷移し、アユの餌として不適となる。

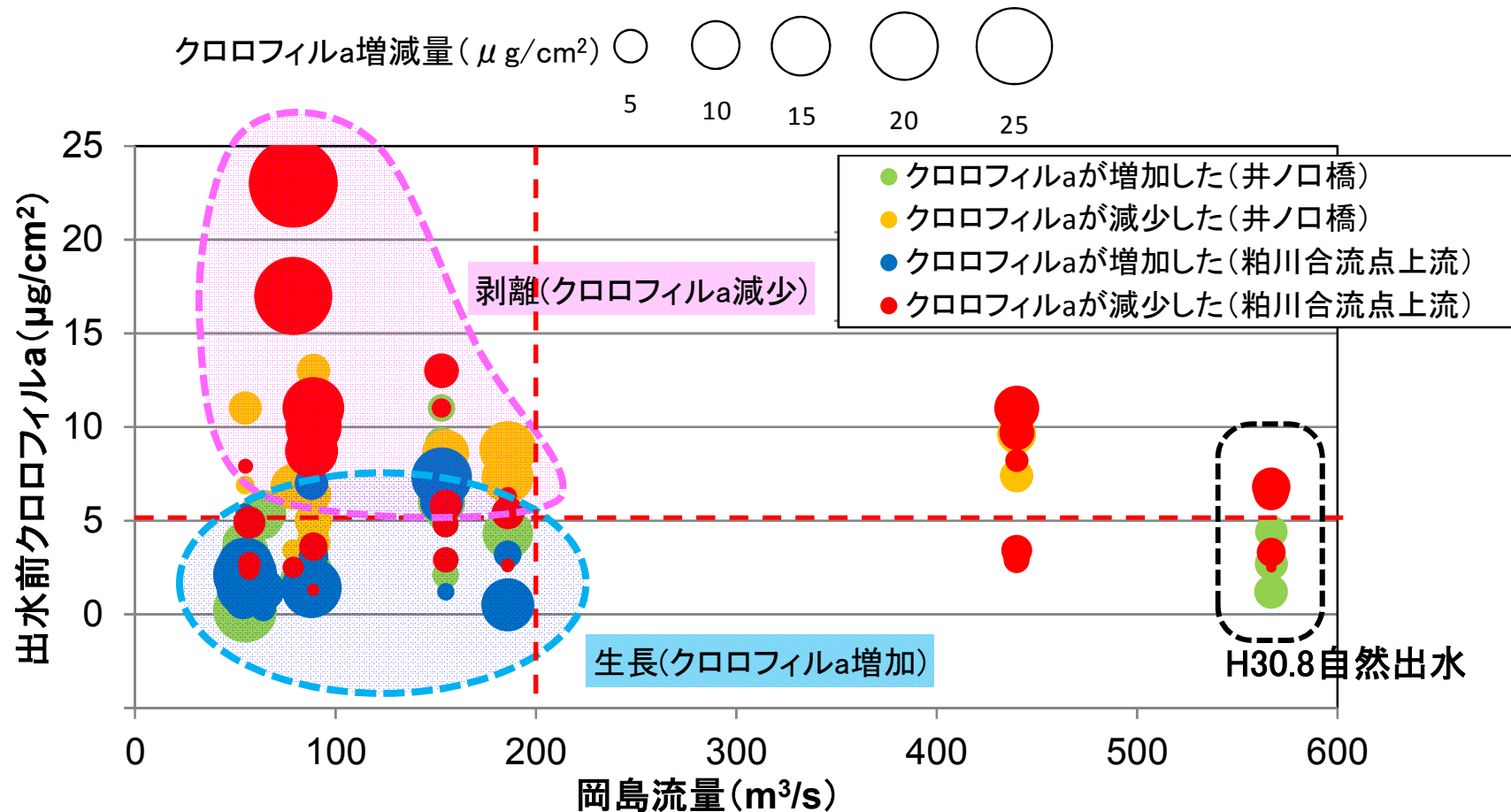


増量放流・自然出水が付着藻類の剥離・生長に与える影響を、クロロフィル a 等の変化量を計測することで把握

3-1. 付着藻類の剥離・更新の促進 (2)

◎出水前クロロフィルa量～流量～クロロフィルa量の増減の関係 (H26～H30の全検体で評価)

- 流量が概ね200m³/s以下では、出水前のクロロフィルa量が小さい場合(概ね5 μg/cm²以下)は増加し、大きい場合(概ね5 μg/cm²以上)の場合は減少する傾向にある。
- 特に出水前のクロロフィルa量が大きい場合ほど、減少量が大きくなる傾向にある。
- H30.8出水(岡島地点最大流量567m³/s)において、出水前のクロロフィルa量が少ないと減少しない場合がある。



出水前クロロフィルa量と流量と増減量の関係

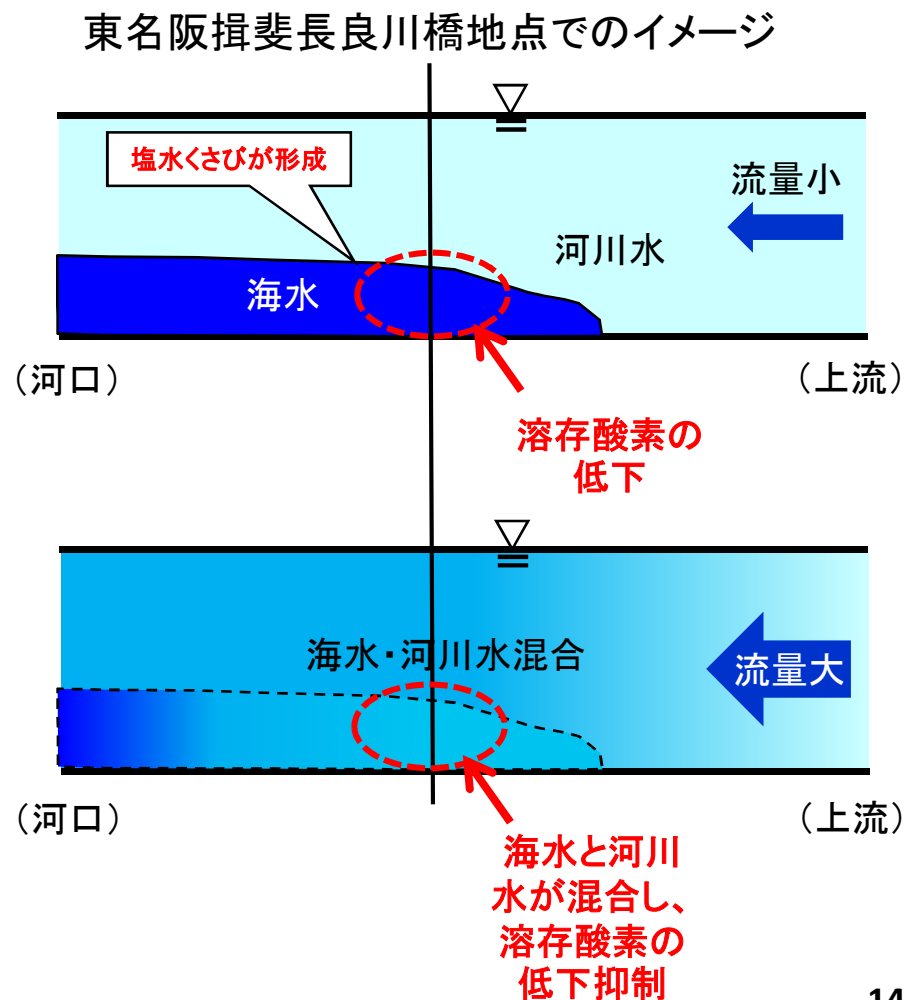
3-2. 汽水域の底生動物の生息環境改善(1)

◎汽水域の底生動物の生息環境改善

- ・夏季の底層の溶存酸素の低下傾向は、小潮～若潮時における河川流量が影響して発生する。
- ・小潮～若潮時に流量を増やすことで、塩水くさびが河川水と混合できれば、底層の溶存酸素の低下抑制効果が期待できる。
- ・今後も夏季の小潮～若潮時における増量放流(自然出水等含む)でデータ蓄積と分析が必要である。

○河川流量が小さい場合(増量放流がない場合)

- ・夏季の小潮～若潮時に塩水くさびが形成されやすく、汽水域における底層の溶存酸素が低下する。



○河川流量が大きい場合(増量放流がある場合)

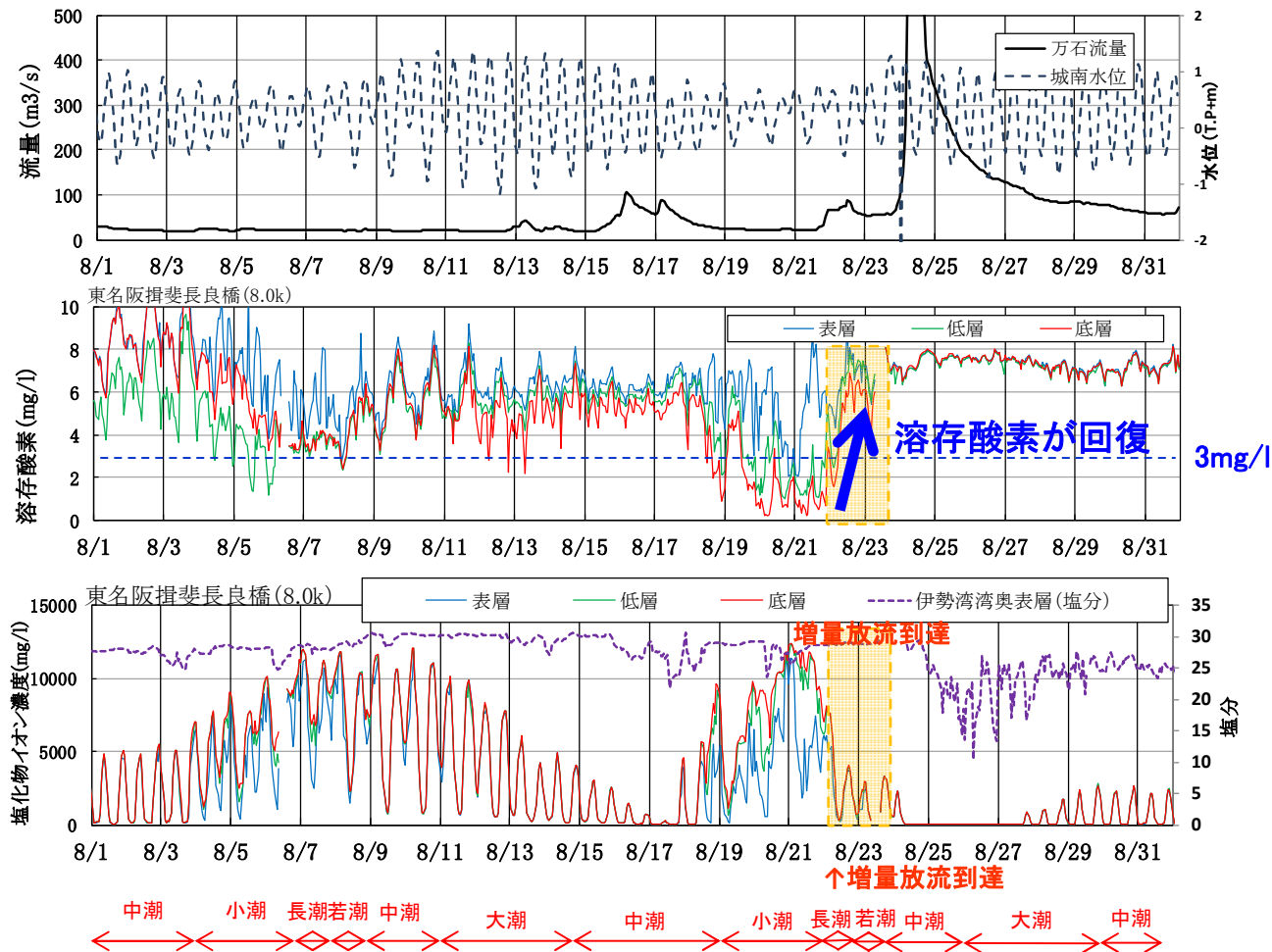
- ・塩水くさびが河川水と混合し、汽水域における底層溶存酸素の低下抑制が期待できる。

3-2. 汽水域の底生動物の生息環境改善 (2)

◎夏季増量放流中の東名阪揖斐長良川橋(河口から約8.0km)における溶存酸素、塩化物イオン濃度

- 8月19日～22日の小潮・長潮では、東名阪揖斐長良川橋における低層・底層溶存酸素が最大36時間に亘り3mg/Lを下回った。
- その後、増量放流が到達したと考えられる8月22日から低層・底層の溶存酸素が回復したことから、増量放流による貧酸素状態の改善効果があったものと考えられる。

H30年8月
増量放流

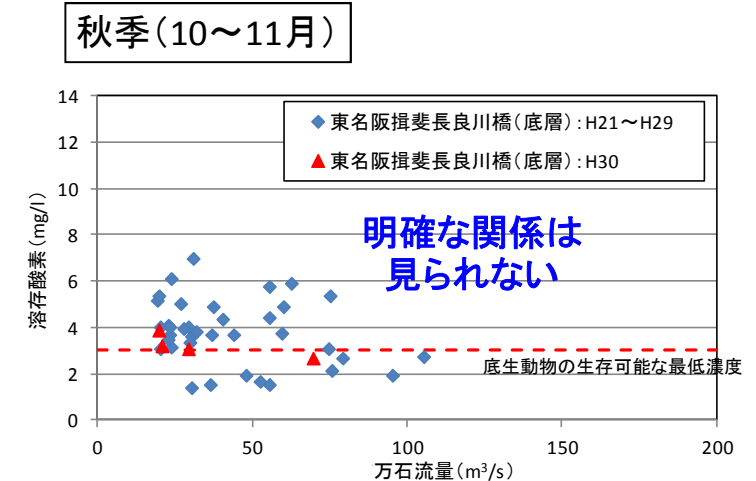
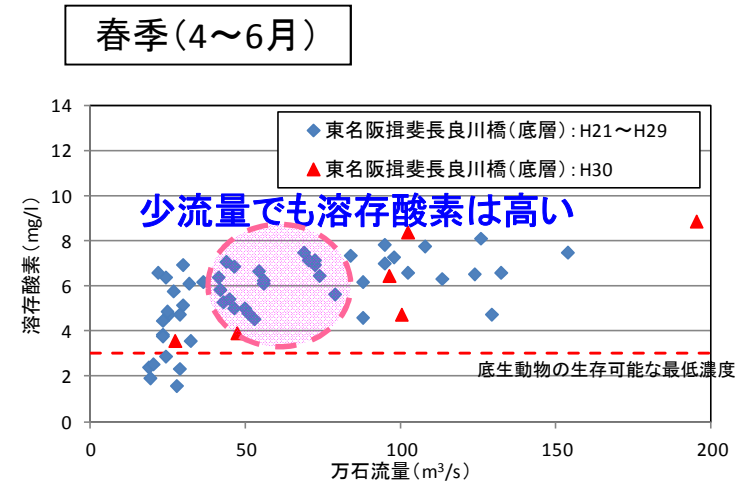
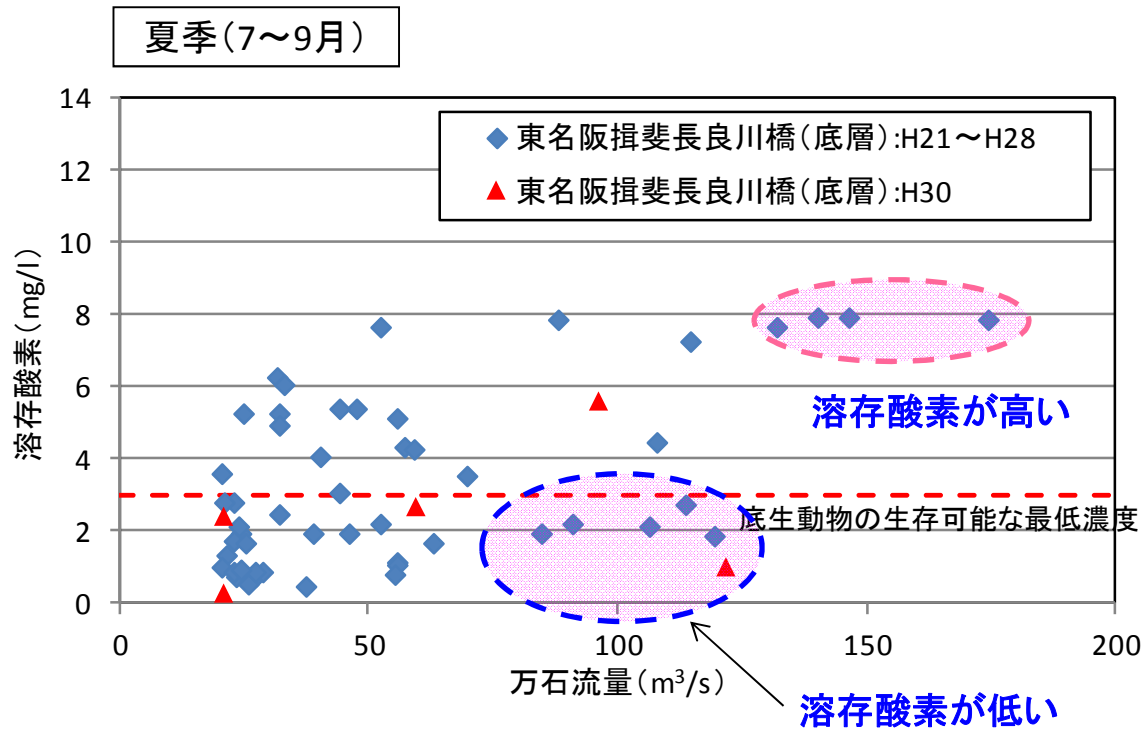


小潮時における溶存酸素の状況 (H30.8の実績)

3-2. 汽水域の底生動物の生息環境改善 (3)

◎夏季小潮時における底層の溶存酸素を改善する万石流量閾値の推定

- 夏季の小潮時においては、100m³/s程度であっても溶存酸素が低い場合があるものの、万石流量が大きいほど底層の最低溶存酸素が高くなる傾向にある(夏季の増量放流は溶存酸素を改善する可能性が高いと考えられる。)
- 春季は少ない流量でも溶存酸素量が高い傾向があるが、秋季は万石流量と溶存酸素に明確な関係は見られない。



※ 平成21年~30年のデータを整理

※ 溶存酸素は、7月~9月の小潮~若潮時の1時間毎に取得されたデータの最低値

※ 底生動物の生存可能な最低濃度≒3mg/l 水産用水基準(2012)

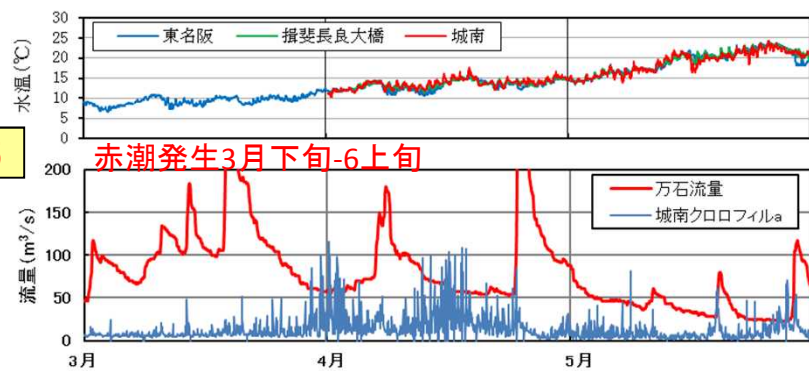
※ 万石流量は、東名阪揖斐長良川橋で溶存酸素が最低となった時刻から9時間前の流量。ただし、万石から東名阪揖斐長良川橋の到達時間は出水の規模に関わらずに一律に9時間と仮定した。

3-2. 汽水域の底生動物の生息環境改善 (4)赤潮対策について

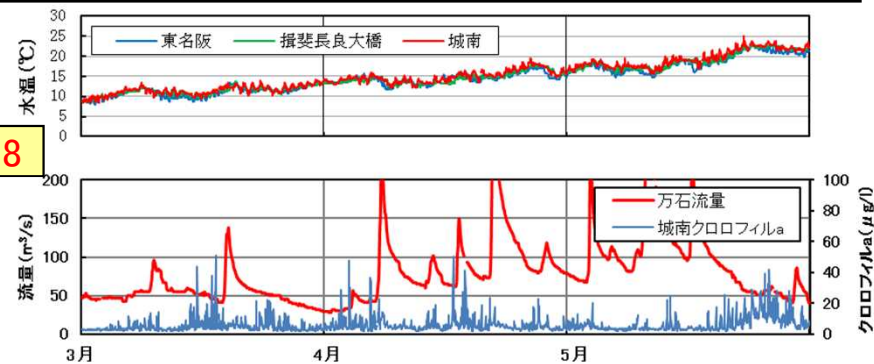
◎揖斐川河口における赤潮発生と流量の関係

- ・H25年3月下旬から6月上旬に、揖斐川河口部で赤潮が発生。
- ・H26年以降は赤潮発生の報告がないことから、赤潮発生と河川流量の関係は明らかとなっていない。
- ・今後、赤潮が発生した場合にはデータを収集し、河川流量等との関係についてデータ整理・分析を行う。

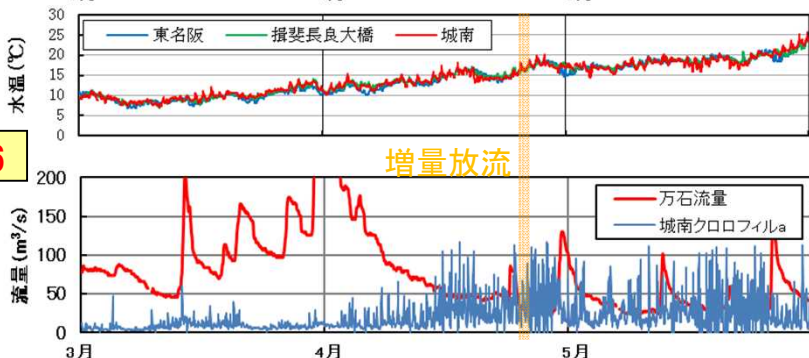
H25



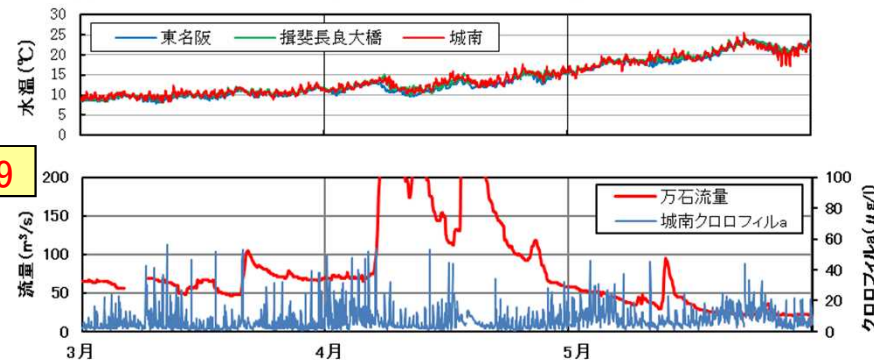
H28



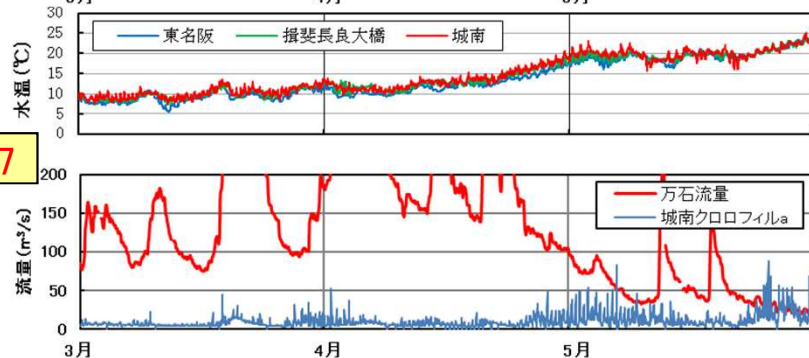
H26



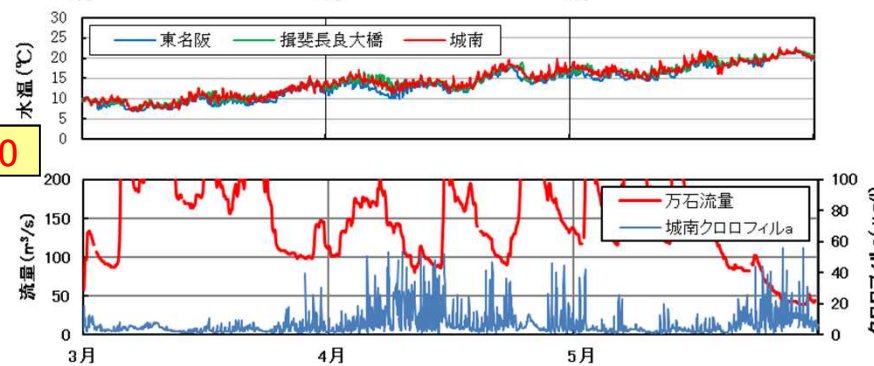
H29



H27



H30

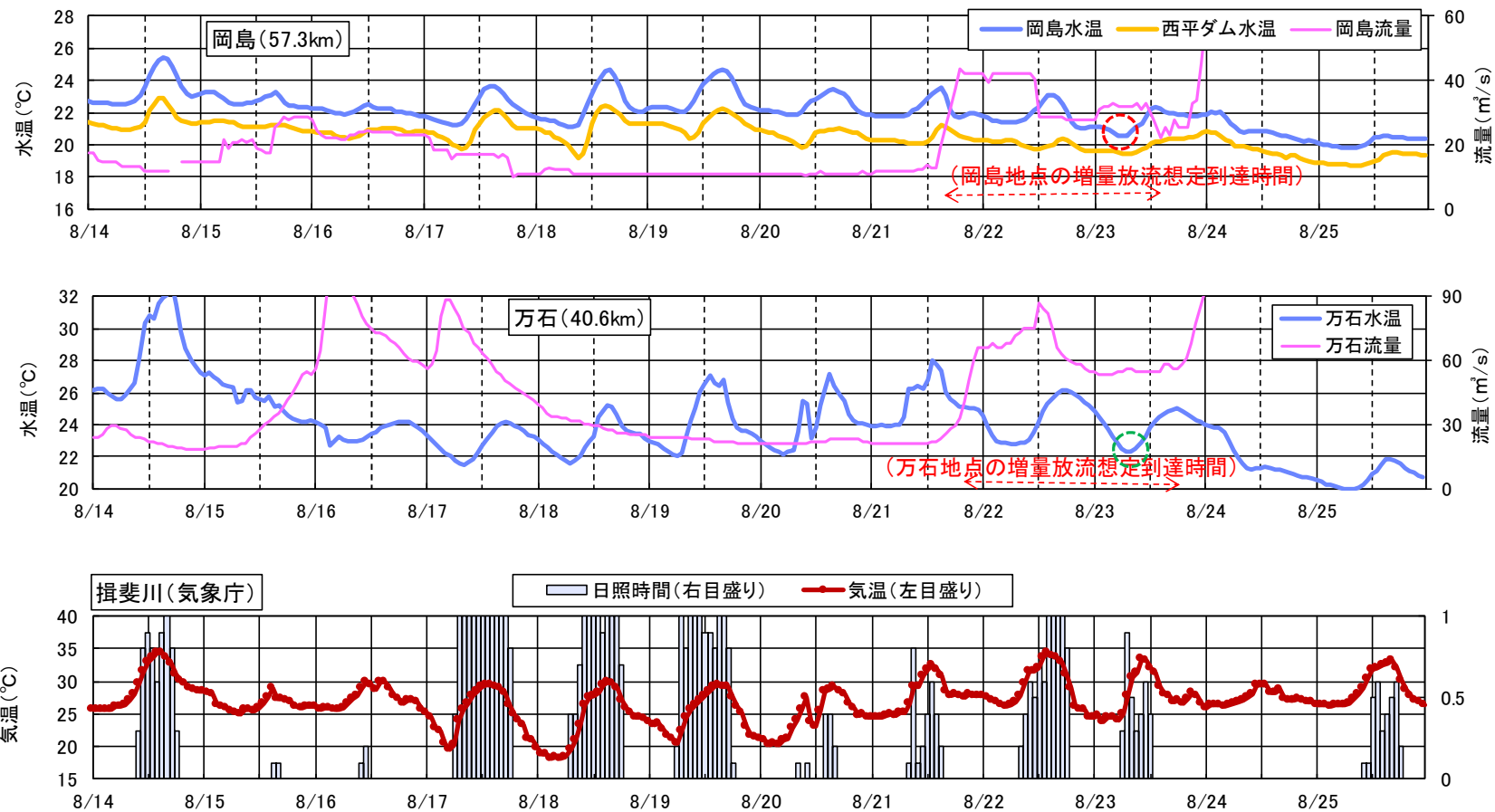


※流量データは速報値

3-3. 河川全域の水温変化の影響

◎H30年8月増量放流時調査における結果

- ・ 河川水温は、気温と同調する傾向にあり、増量放流中の岡島の水温は約21℃（赤丸）、万石の水温は22℃（緑丸）に低下した。
- ・ 増量放流中の岡島、万石における水温の変動幅は、増量放流前後の日における変動幅と同程度であることから、**増量放流による下流河川の水温低下への影響は小さいものと考えられる。**



日付	岡島 水温(°C)	
	最高	最低
8/14	25.4	22.5
8/15	23.3	22.3
8/16	22.5	21.8
8/17	23.6	21.2
8/18	24.7	21.1
8/19	24.7	22.0
8/20	23.4	21.9
8/21	23.6	21.7
8/22	23.1	21.0
8/23	22.3	20.5
8/24	22.1	20.2
8/25	20.5	19.8

日付	万石 水温(°C)	
	最高	最低
8/14	32.7	25.6
8/15	27.2	24.2
8/16	24.2	22.7
8/17	24.1	21.5
8/18	25.2	21.6
8/19	27.1	22.1
8/20	27.1	22.2
8/21	28.0	23.9
8/22	26.1	22.8
8/23	25.0	22.3
8/24	24.0	20.7
8/25	21.8	20.0

※ □: 増量放流中

H30年8月増量放流時の水温の縦断変化

3-4. 放流水の到達時間

◎放流水の流達時間

- ・平成30年8月(夏季)の増量放流の流達時間は、西平ダムを起点とすると、岡島で約1時間、万石で約5時間であった。
- ・これまでの調査全体で見ると、西平ダムから岡島まで1~2時間、万石まで3.5時間から6時間となっている。

増量放流時における徳山ダムからの放流水の流達時間

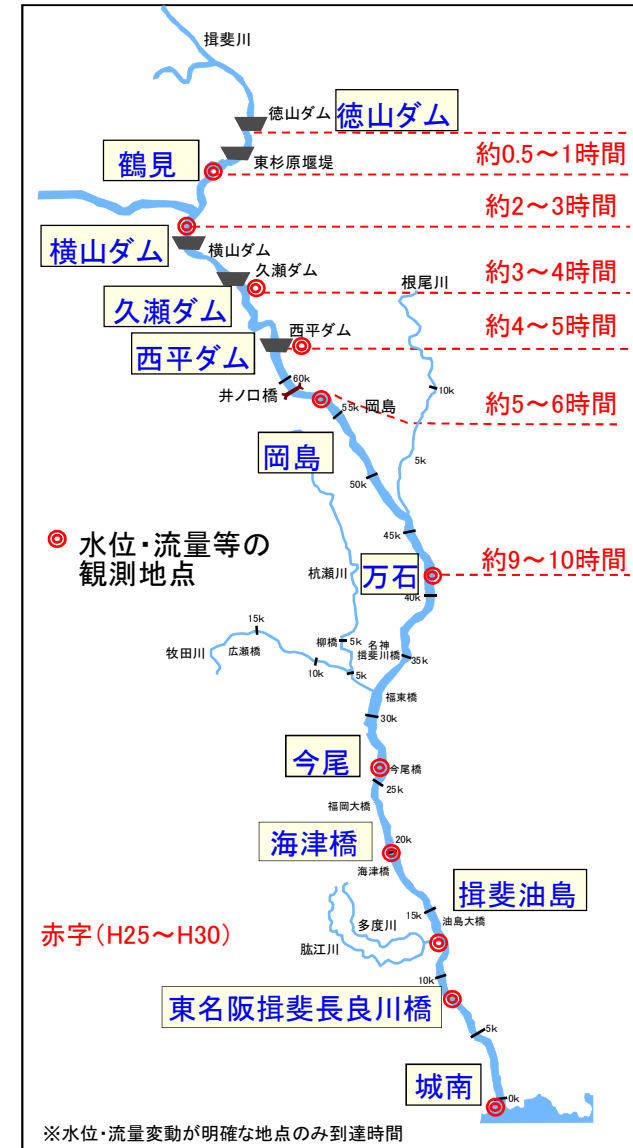
地点	平成25年 8月	平成26年 4月	平成27年 9月	平成28年 8月	平成30年 8月
徳山ダム	—	—	—	—	—
鶴見	約0.5時間	約1時間	約1時間	—	—
横山ダム	2.5	3	3	—	2
久瀬ダム	3	3	4	—	3
西平ダム	4	5	5	—	4
岡島	6(2)	6(1)	6(1)	(2)	5(1)
万石	9(5)	10(5)	8.5(3.5)	(6)	9(5)

※到達時間は10分データを用いて判定し、0.5時間単位で丸めた。

※()は西平ダムからの到達時間

徳山水力発電所1号機が平成28年3月末に運転を開始した。尖塔発電を行っており下流の西平ダムにて流量調整を行い均等放流を行うことから西平ダムを起点とした整理を行っている。

※使用した流量データは速報値



徳山ダムから各地点間までの流達時間(H25~H30) 19

4. 平成29年度意見交換会での御意見と対応について

4-1. 平成29年度 意見交換会での御意見と今後の対応

● 付着藻類の剥離・更新の促進

- ・ 付着藻類は60~100m³/s程度では剥離されないと思う。
- ・ 現状は、年に数回の台風等で剥離していると考えられる。
- ・ 200m³/sまでの増量放流量を行う方がよいのではないか。

【今後の対応】

- これまでの弾力運用（試行）において、増量放流量が100~200m³/sを超えると、生長した付着藻類が剥離する傾向にあることは確認できたと考えておりますが、現時点において明確な閾値は確認できていません。このため、引き続き弾力運用（試行）を継続しデータの蓄積を図ります。（本資料p13）
- また、更なる増量放流の可否について検討・調整を進めるとともに、他ダムにおいては土砂掃流によるクレンジング効果により付着藻類の剥離が促進することが確認されているため、揖斐川での適応の可否についても検討します。

◆一庫ダム(水資源機構)における土砂還元フラッシュ放流について

土砂還元フラッシュ放流は、ダムからの放流量を一時的に増やして、同時に土砂を強制的に河川内に流下させ、川石に付着した藻類の剥離・更新を促し、魚類の産卵床等や生息場を作ることを目的に実施している。



フラッシュ放流前(古い藻の付着)



フラッシュ放流後(古い藻の剥離)

出典: 水資源機構一庫ダム管理所ホームページ

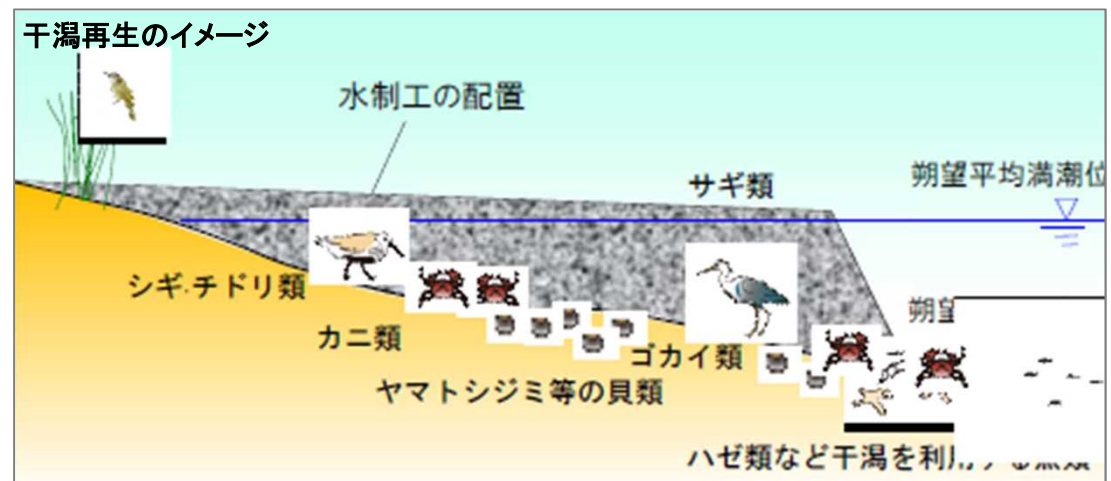
4-2. 平成29年度 意見交換会での御意見と今後の対応

● 汽水域の底生動物の生息環境の改善

- ・ シジミの浮遊幼生はいるのに、定着できていないという調査結果が出ている。砂の量が減っているのではないかと思う。河口から10kmくらいまでは底質に石が目立つ。思い切った増量放流ができないか。
- ・ 砂を上流域で止めているのは下流のシジミ漁について死活問題である。下流の漁協は本当に危機感を持っている。

【今後の対応】

- これまでの調査により、溶存酸素が低下する夏季の小潮時において増量放流量を行うことにより、底層DOが改善する可能性が高いことは確認できたと考えておりますが、現時点において明確な閾値は確認できておりません。このため、引き続き弾力運用(試行)を継続しデータの蓄積を図ります。(本資料p15,16)。
- また、更なる増量放流の可否について検討・調整を進めるとともに、揖斐川下流域における土砂掃流の適応の可否についても検討します。
- また、赤潮発生時における河川流量等との関係については引き続きデータの蓄積に努めます。
- なお、国土交通省中部地方整備局では、木曾川水系河川整備計画に基づく自然再生事業を実施するに当たり、平成21年2月に「木曾三川下流域自然再生検討会」を設置、平成24年3月には検討会の審議を経て「木曾三川下流域自然再生計画」を策定し、現在、調査・整備・モニタリングを実施しています。この一環として、ヤマトシジミを含む底生動物等の生息場の拡大を目的とした干潟の再生を実施しています。



源緑輪中地区

(木曾川左岸2.1~3.1k H19-20施工)

出典: 第9回木曾三川下流域自然再生検討会
(H30.9.27)

4-3. 平成29年度 意見交換会での御意見と今後の対応

●河川全域の水温変化の影響

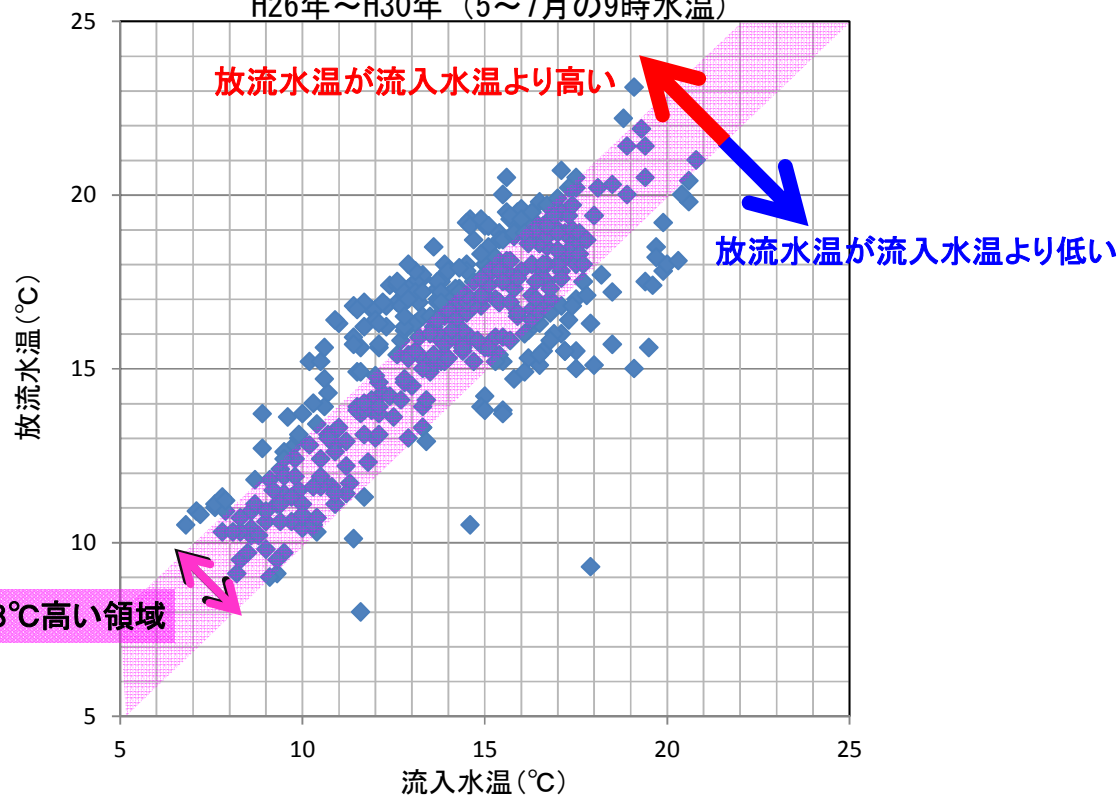
- ・アユの遡上期に揖斐川と根尾川の合流点で水温差があることで、一番先に遡上してきたアユは3℃ほど高い根尾川に行ってしまう。
- ・濁りが少なくなり栄養塩が低下していることを確認して安心したが、できることなら水温対策も考えてほしい。

【今後の対応】

- これまでの調査により、増量放流により下流河川への影響は小さいことが確認できたものと考えています。（本資料p18）。
- なお、徳山ダムでは、選択取水設備を運用することによりアユが成長する5月から7月頃においては、ダムに流入する水温よりも概ね3℃高い放流を行うよう努めているところです。

徳山ダム運用時における流入水温と放流水温の比較

H26年～H30年（5～7月の9時水温）

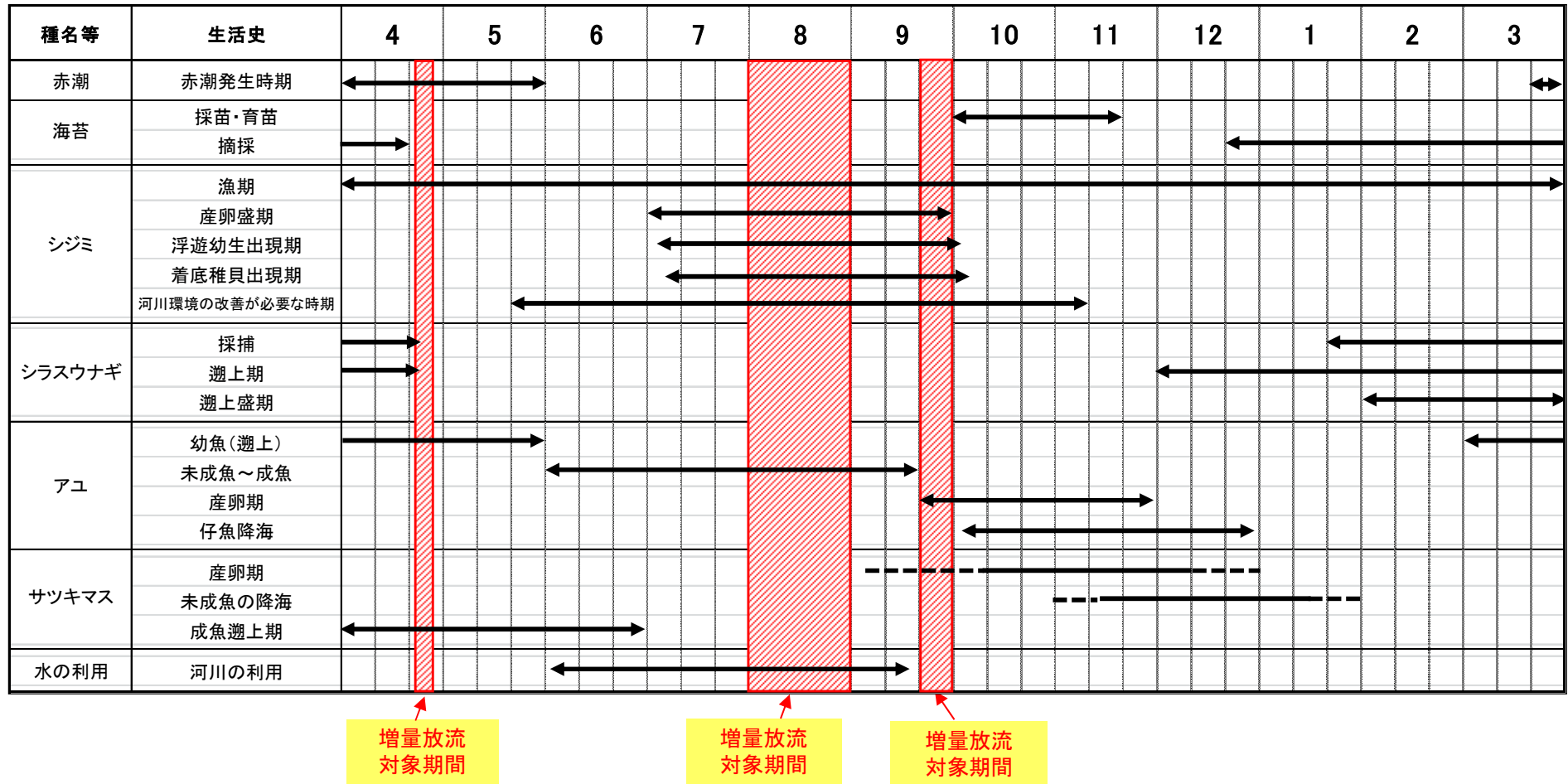


5. 平成31年度の弾力的な運用の試行計画(案)

5-1. 平成31年度の弾力的な運用の試行(案)

◎実施時期

徳山ダムの弾力的な運用(試行)の実施時期は、生物の生息環境等を踏まえ、以下の3期間を設定している。



出典：第徳山ダムの弾力的な運用検討会(第5回)：(H27.1.27)

5-1. 平成31年度の弾力的な運用の試行(案)

◎実施日の設定

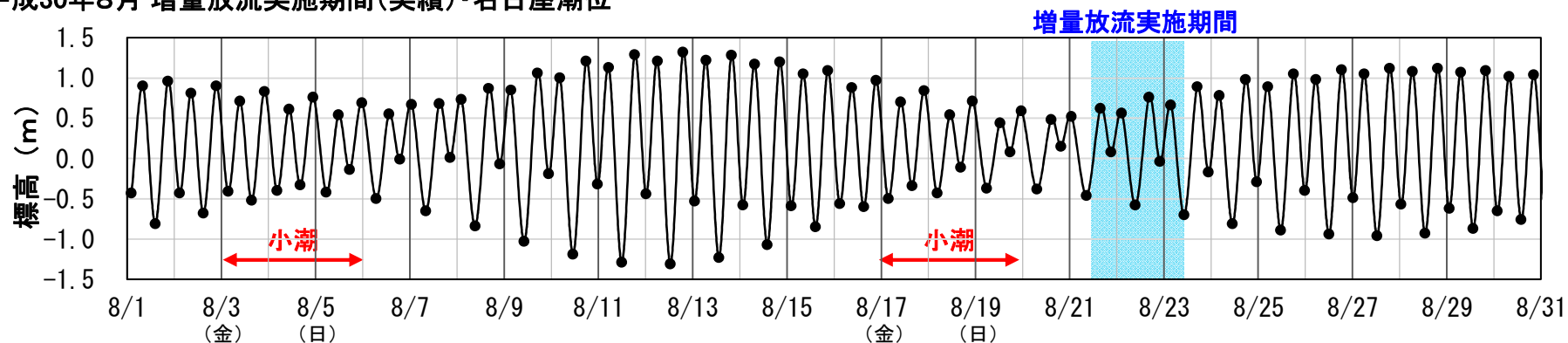
【課題】

- ・出水の影響により中止になる場合があった。
- ・原則、平日(火曜日開始)に実施することとしていたため、底層の生息状況が最も厳しくなる小潮時に実施できない場合があった。

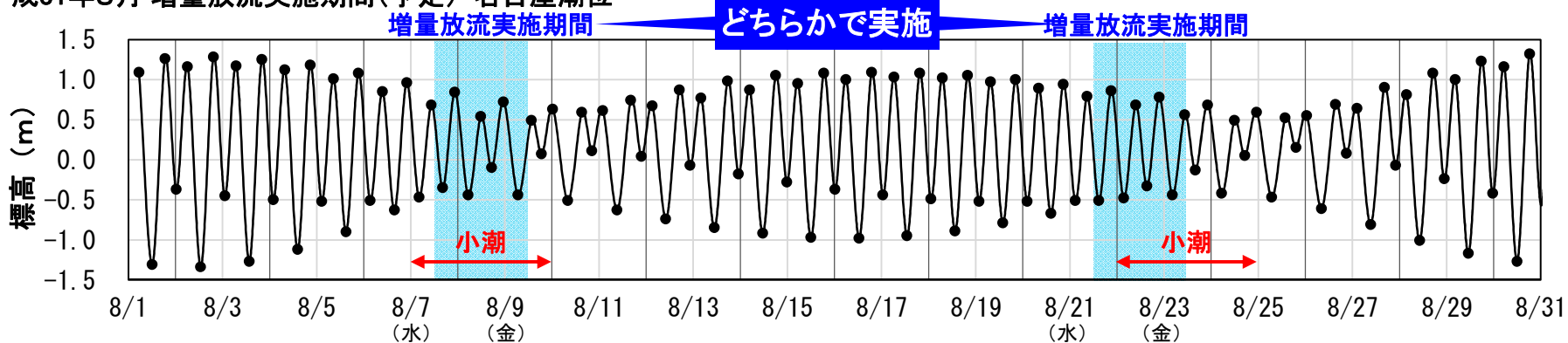
【改善策】

- ・8月については、複数の候補日を設定し、いずれかの日に実施する。
 - ・可能な限り、小潮時に合わせて実施する。土日祝日になる場合は、関係する方々と調整を図る。
- ※平成31年度は、平日に実施可能。

平成30年8月 増量放流実施期間(実績)・名古屋潮位



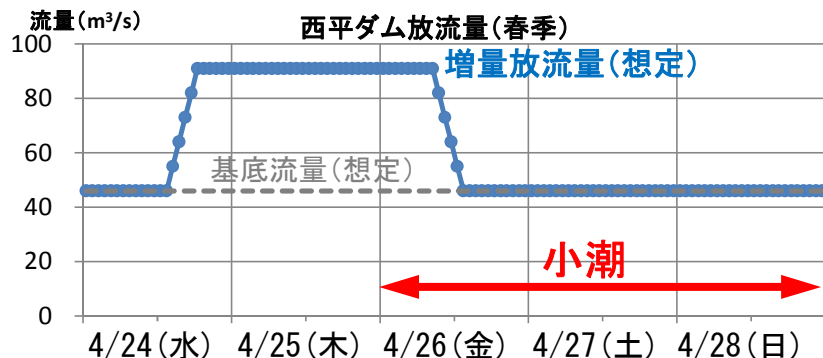
平成31年8月 増量放流実施期間(予定)・名古屋潮位



5-1. 平成31年度の弾力的な運用の試行(案)

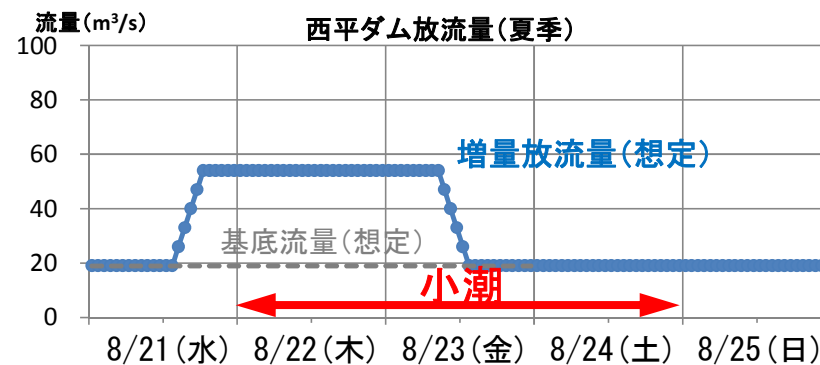
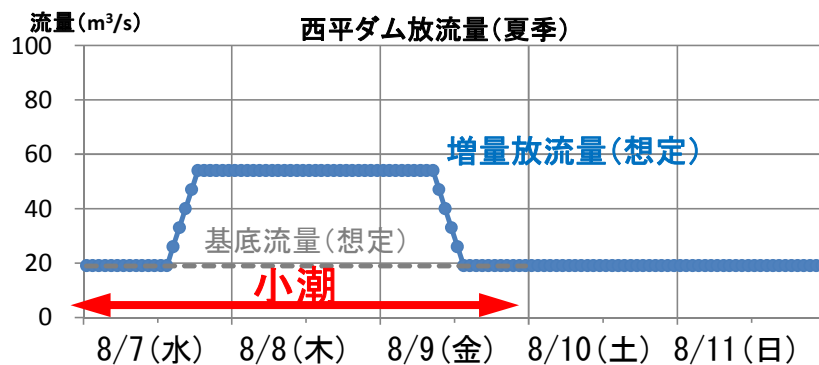
◎実施日の設定 平成31年度における増量放流の実施日(予定)は下記のとおり設定する。

4月

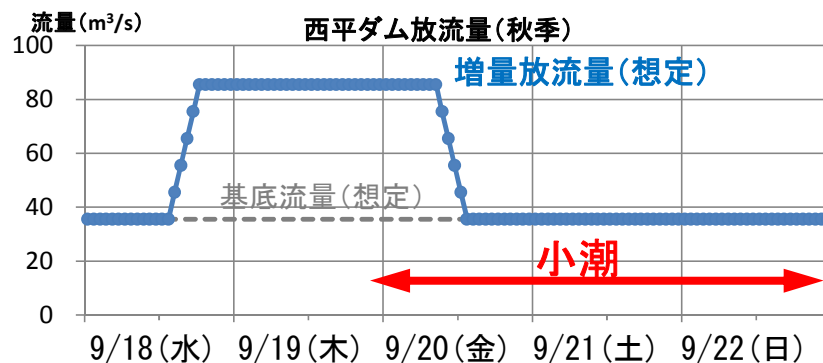


8月

※8月の増量放流は複数の候補日を設定し、どちらかで実施。



9月



5-1. 平成31年度の弾力的な運用の試行(案)

