③

第 2 回
松 川 ダ ム 堆 砂 対 策 検 討 委 員 会
説　明　資　料

【目次】

1．第 1 回松川ダム治水機能向上検討ワーキンググループの結果報告 1
2．バイパス運用状況の報告 2
3．これまでの調査結果の報告 3
4．モニタリング計画内容の検討結果の報告 9
4.1 松川における流砂の粒径別運動形態の検討 9
4.2 バイパス運用によるインパクトーレスポンスの検討 21
4.3 モニタリング計画（案） 48

平 成 3 0 年 3 月

飯田建設事務所　松川ダム管理事務所

1. 第１回松川ダム治水機能向上検討ワーキンググループの結果報告

1.1　開催概要

◆第１回松川ダム堆砂対策検討委員会　松川ダム治水機能向上検討ワーキンググループ◆

開催日時：平成２９年１１月２４日（金）　１０時から

開催場所：愛知県名古屋市　安保ホール２０１号室

出席委員：櫻井寿之、鈴木徳行、角哲也、豊田政史　（出席４名）　五十音順、敬称略

欠席委員：なし　（欠席０名）

議　　題：松川ダム再開発事業の堆砂対策について

配付資料：資　料　１　第１回松川ダム堆砂対策検討委員会　松川ダム治水機能向上検討ワーキンググループ　次第

資　料　２　「松川ダム堆砂対策検討委員会」規約

資料３－１　松川ダム堆砂対策検討委員会　松川ダム治水機能向上検討ワーキンググループ

資料３－２　松川ダム堆砂対策検討委員会　松川ダム治水機能向上検討ワーキンググループ　参考資料

資　料　４　事前説明時の各委員からの意見・指摘事項と対応方針

パンフレット　松川総合開発事業　松川ダム

パンフレット　松川ダム再開発事業～安全でうるおいのある河川環境を守ります～

議事次第：　１．開会宣言

２．あいさつ

３．規約の確認

４．ＷＧ長の決定

５．ＷＧ長あいさつ

６．松川ダム再開発事業の堆砂対策について

７．閉会

1.2　各委員からの意見・指摘事項

＜説明に基づく討議＞

- 利水容量について、実際の使用状況から必要な容量を求めること。
- やみくもに利水容量１００％回復を目指すのではなく、土砂排除コストと比較してどれだけの利水安全度を確保するか検討すること。
- 洪水調節方式を一定率放流からピークカットに変更すれば治水容量を減らせるのでは。
- バイパス、置き土で流せる土砂量（掃流砂）の精査。
- 現行制度では県がダムから採取し仮置きした土砂を民間に無償で提供することはできない。試行を検討しては。
- ゲートから排砂を行う方式について、実現の可能性を検討すること。
- 吸引方式は自然に堆積している土砂を排出するのは難しい。
- 土砂掘削工事期間中に確保すべき利水容量について、最低水位を基準とするのではなく放流可能最低水位を基準としては。
- 現在のウォッシュロード（粒径 0.15㎜ 以下）、浮遊砂、掃流砂（粒径 2㎜ 以上）の粒径区分はバイパス設計用に分けられたものであり、河床変動を検討するとなると別の粒径区分が必要となるのでは。

＜次回に向けて＞

- 下流河道河床変動状況の資料作成。
- 治水・利水容量の見直しはコストがかからないので優先的に検討する。
- 下流の流砂の粒径別運動形態について検討する。河床の変動についても検討する。
- ゲート排砂の可能性について検討する。

＜説明内容の概要＞

- 治水機能を向上するために必要な容量の計算。
- 容量確保のための対策案。

2. バイパス運用状況の報告

バイパス試験放流が開始された平成 28 年 11 月 15 日から平成 29 年 12 月 31 日までのバイパスの運用状況を整理した。

バイパス放流量が最大となったのは、平成 29 年 8 月 8 日 11 時で、24.0m³/s であった。

図-2.1　バイパス放流状況
（バイパス放流口、H28.11.15 撮影）

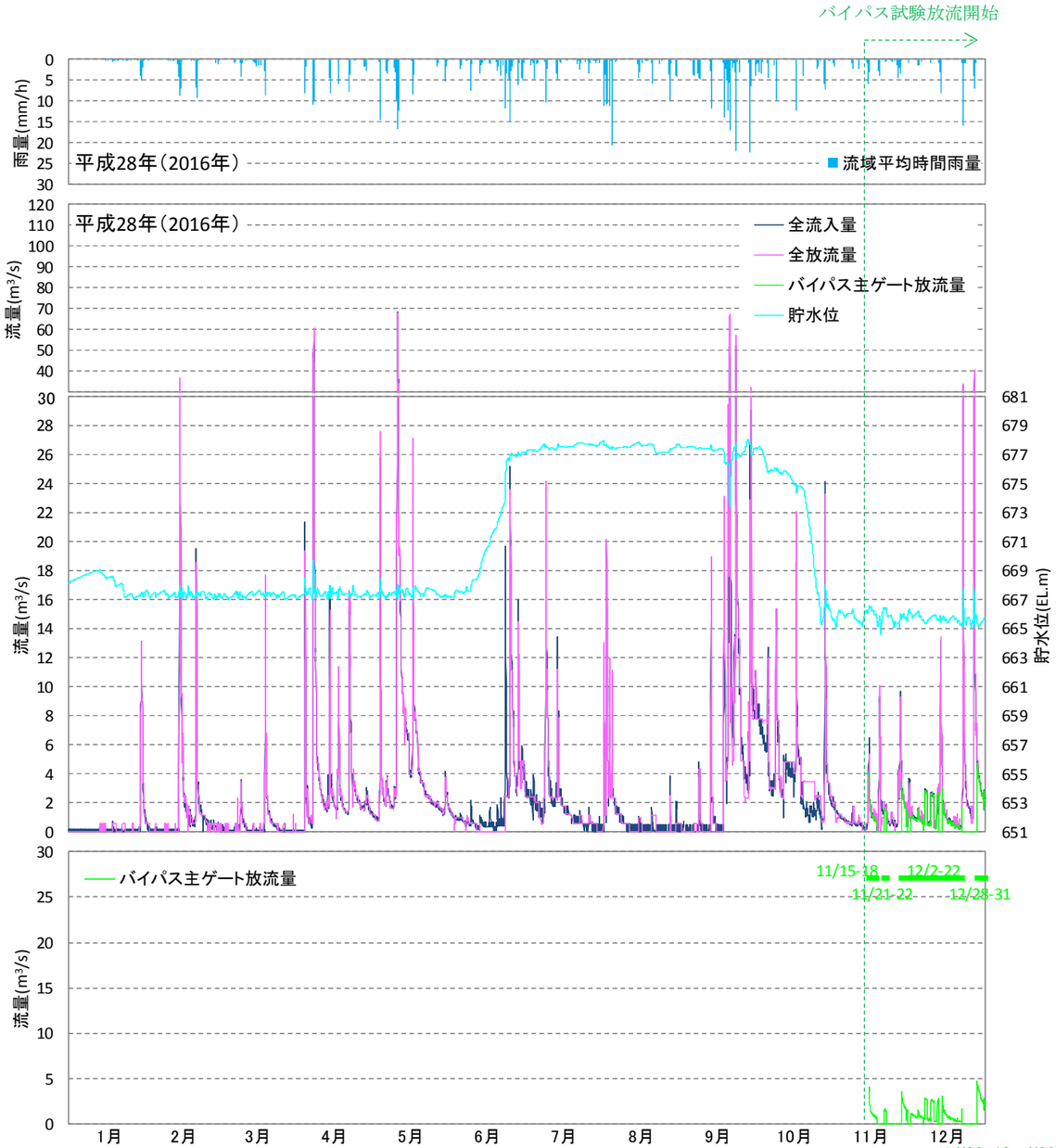


図-2.2(1)　バイパス放流状況（時間データ、平成 28 年）

※H28.12～H29.3
貯水池掘削のためのバイパス放流

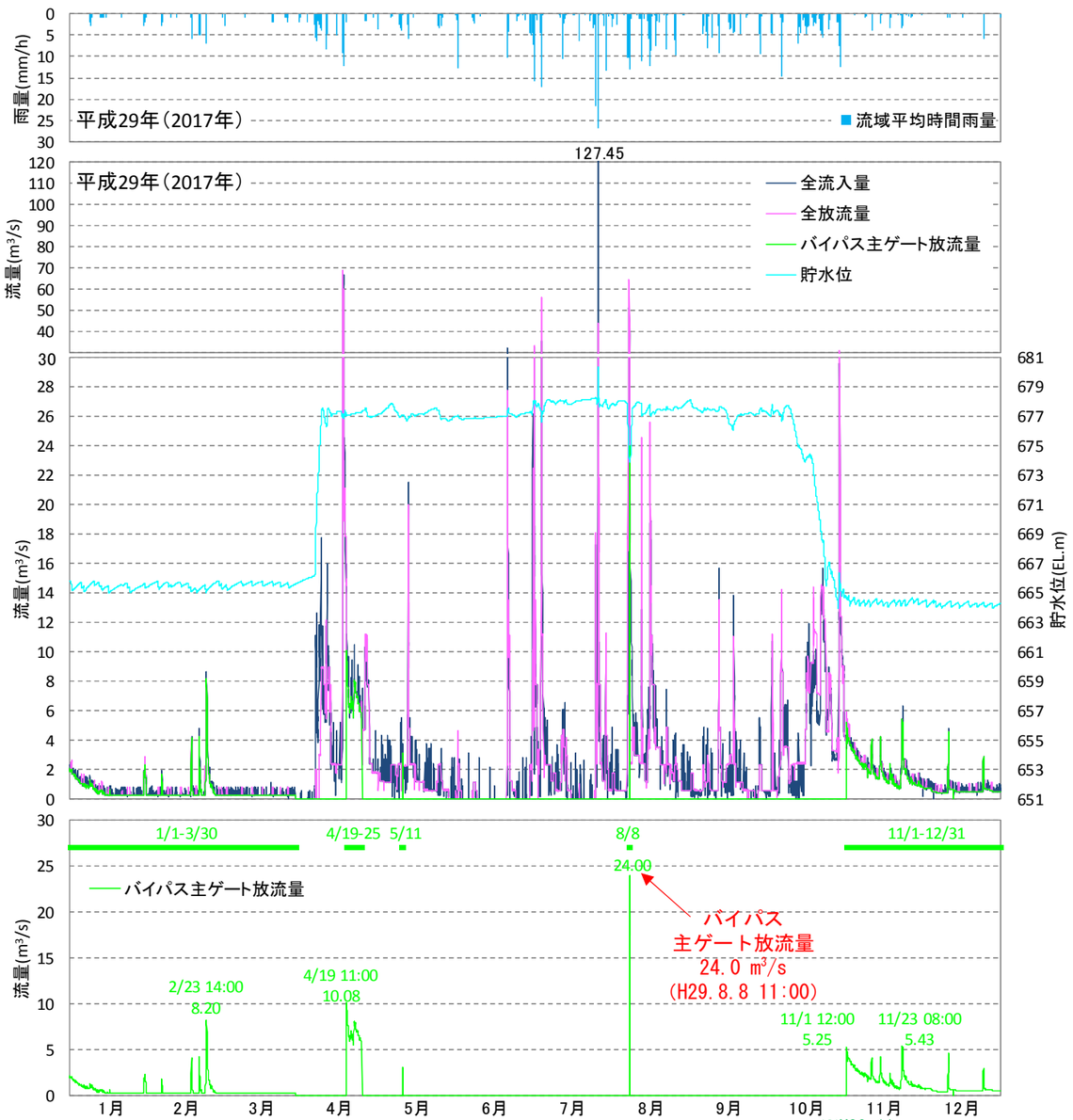


図-2.2(2)　バイパス放流状況（時間データ、平成 29 年）

※H29.11～
貯水池掘削のためのバイパス放流

3. これまでの調査結果の報告

平成 29 年度に実施した調査項目のうち、すでに結果が出ている項目について、過年度調査結果とともに整理を行う。

ここではすでに結果が出ている(1)水質調査の現地採水の結果それに基づく土砂収支の算定結果、ならびに(2)付着藻類調査の結果を報告する。

(1)　水質調査

■水質調査（現地採水）の概要

平成 29 年 8 月 8 日に、バイパス放流および現地採水調査を行った。バイパス運用状況を**図-3.1** に、調査地点を**図-3.2** に示す。

バイパス放流は、バイパス放流実績が少なく、夜間にバイパス放流を開始するのは安全性に問題があると判断し、明朝から開始した。

今回の調査は、バイパス放流が始まって以降、比較的まとまったバイパス放流を行っている最中に行った初めての採水調査となった。

○調査日時：平成 29 年 8 月 8 日　0 時～14 時

○調査地点：St.C、バイパストンネル入口、ダム直下、St.1～2、St.4～5

計 7 地点（**図-3.2** 参照）

○調査項目：SS、濁度、DO、SS 粒度分布

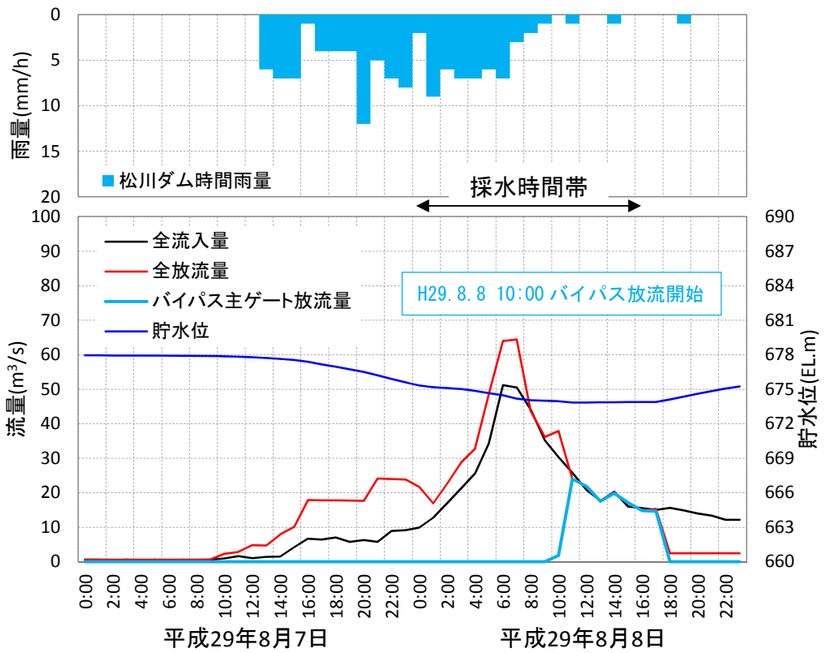


図-3.1　現地採水時の松川ダムおよびバイパス運用状況

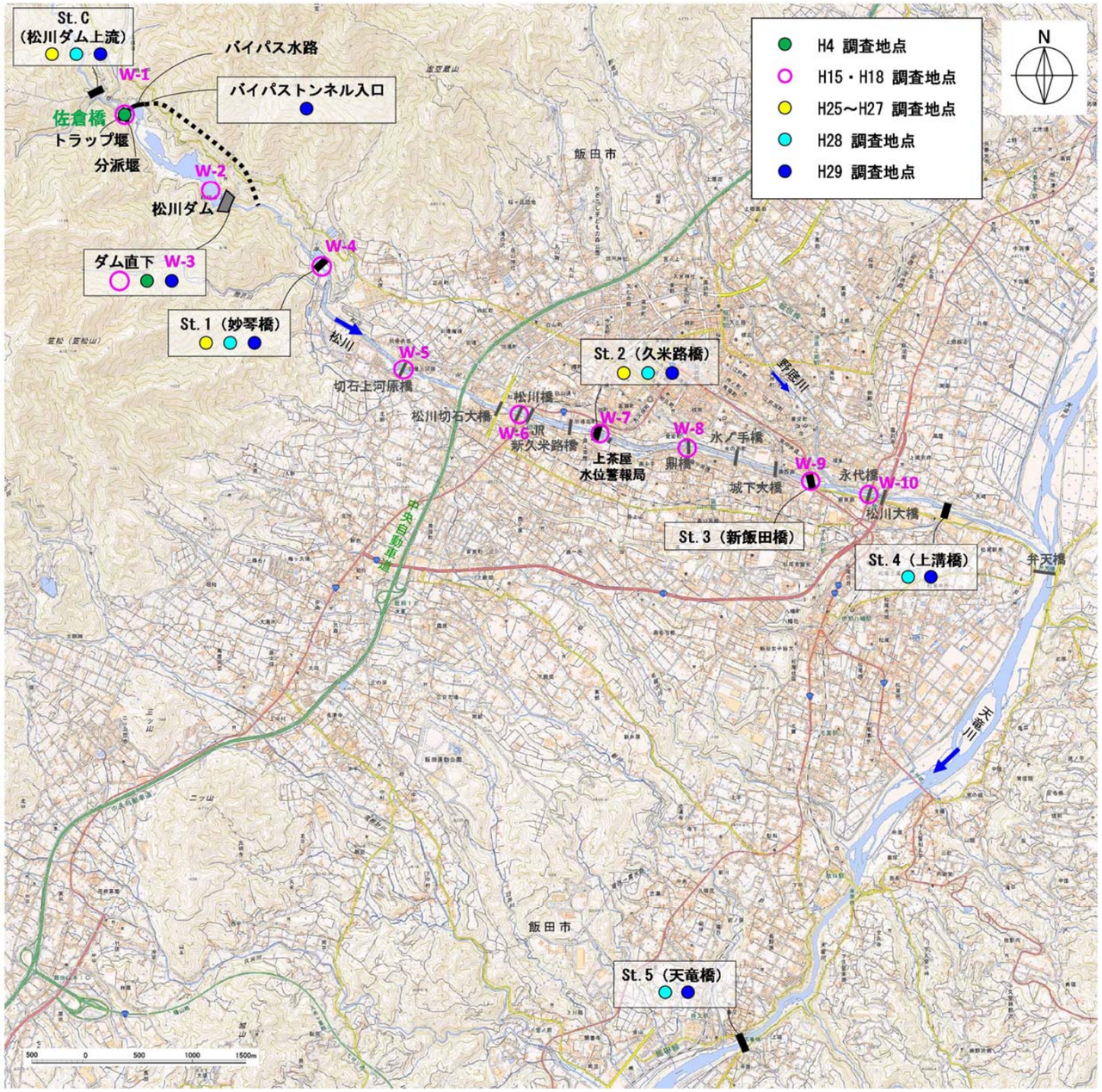


図-3.2　水質調査（現地採水）地点位置図

■水質調査（現地採水）結果

各水質項目の時系列変化を**図-3.3**に、SS 粒度分布を**図-3.4**に示す。**図-3.3**より、SS および濁度は、バイパス放流開始前はダム上流（St.C）よりダム下流（ダム直下・St.1～5）のほうが概ね小さな値となっており、ダムにより捕捉されている様子が確認できる。バイパス放流開始後は、ダム放流開始前に比べると、ダム下流の SS および濁度が大きくなる傾向が確認でき、バイパス放流による影響と考えられる。

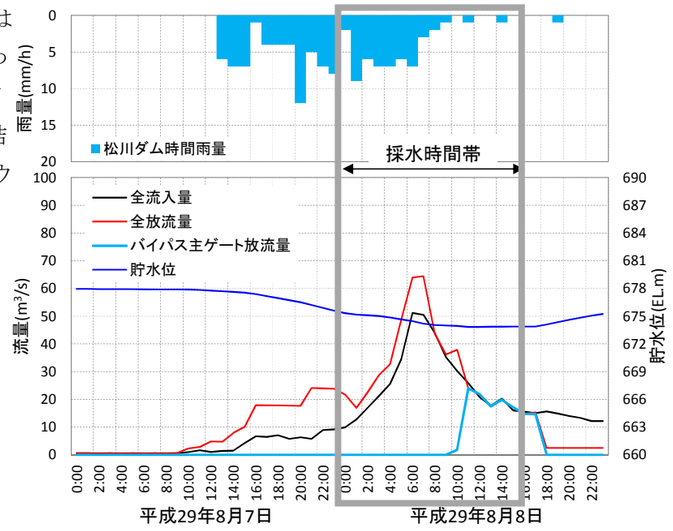
DO は概ね 7.5 以上となっており、特に大きな時系列変化は見られない。

図-3.4より、採水で得られた土砂は概ね 0.1mm 以下の粒径であることがわかる。4.1 で後述するが、松川ダム下流における流砂の運動形態の検討の結果、0.15mm より小さな粒径の土砂はウォッシュロード的運動形態と推定され、その結果とも整合している。

各地点の粒度分布をみると、ダム上流（St.C）は 0.1mm 以上の土砂が含まれる時間もあるものの、バイパストンネル入口、松川ダム直下では全ての時間でほとんど含まれていない。天竜川（St.5）では 0.1mm 以上の土砂が含まれるようになる。

また、ダム直下ではダム運用（放流）により、採水開始当初（0 時）は最大で 0.04mm ほどの粒径であったのが、4 時には 0.1mm 程度の粒径も流出している。

このことから、人工構造物（ダム・バイパス）の影響がみてとれる。



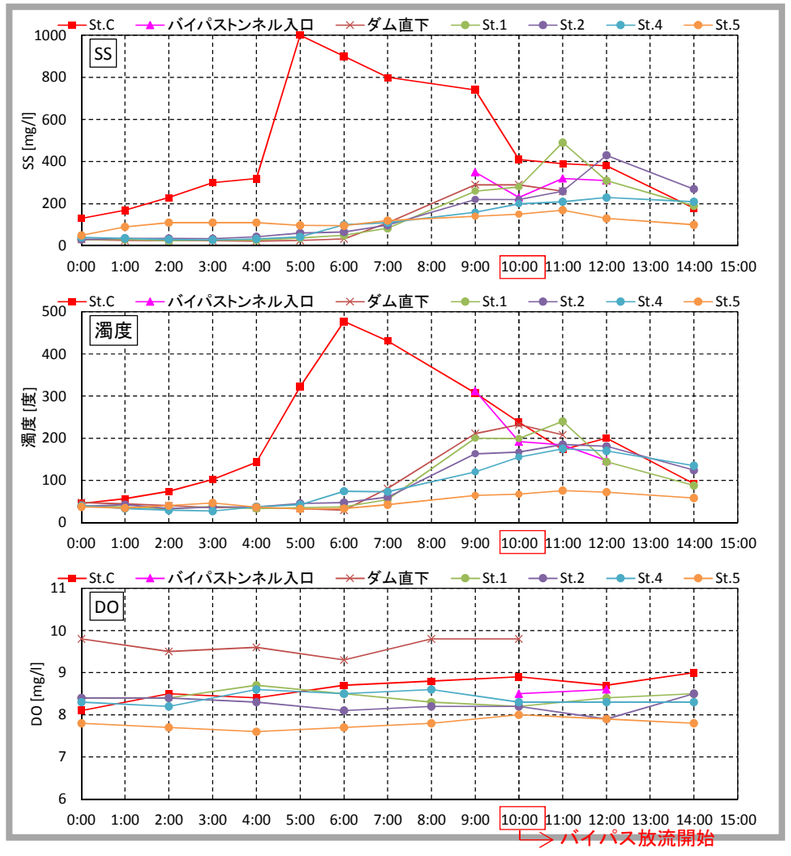


図-3.3　各項目の時系列グラフ→

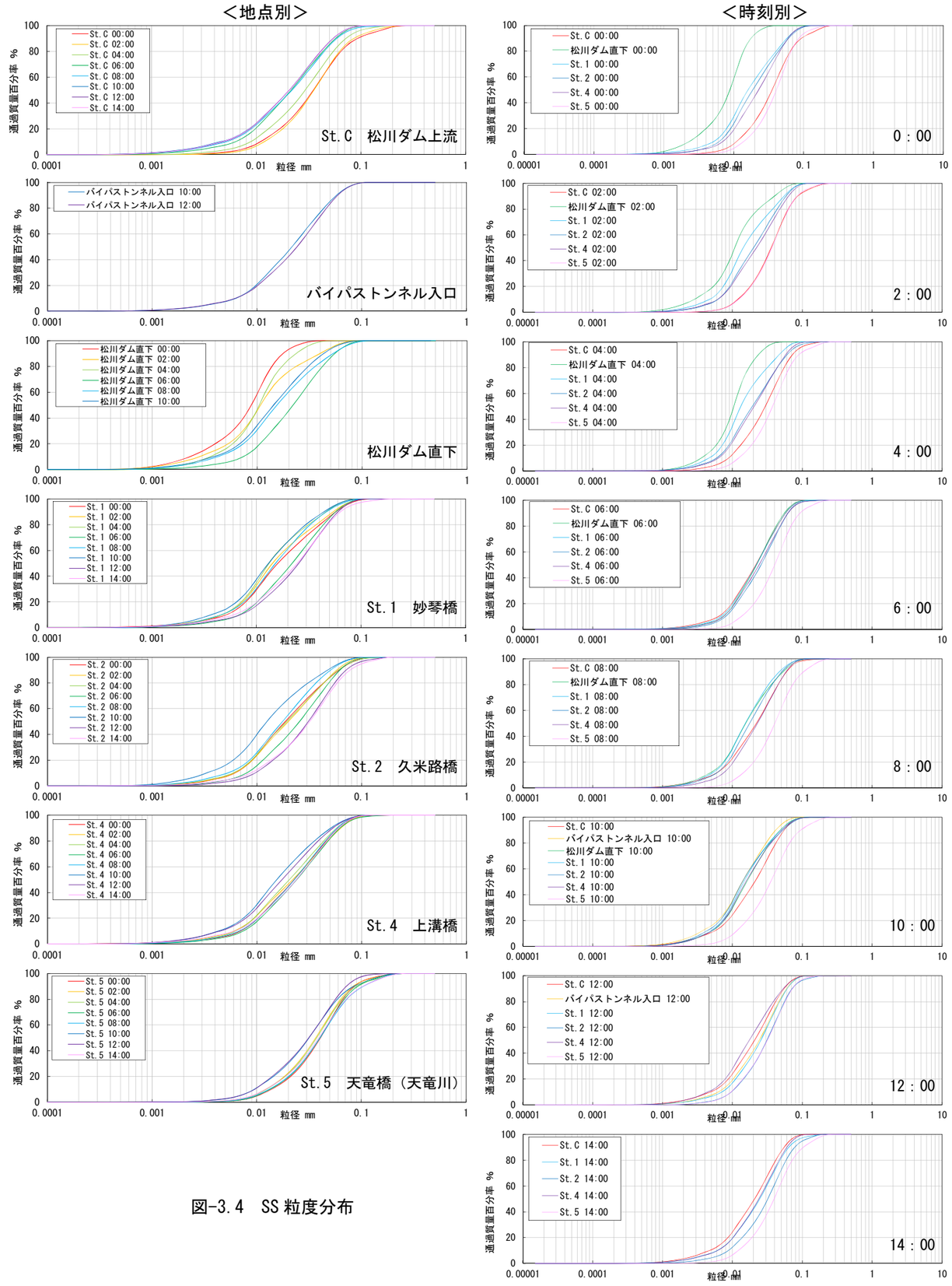
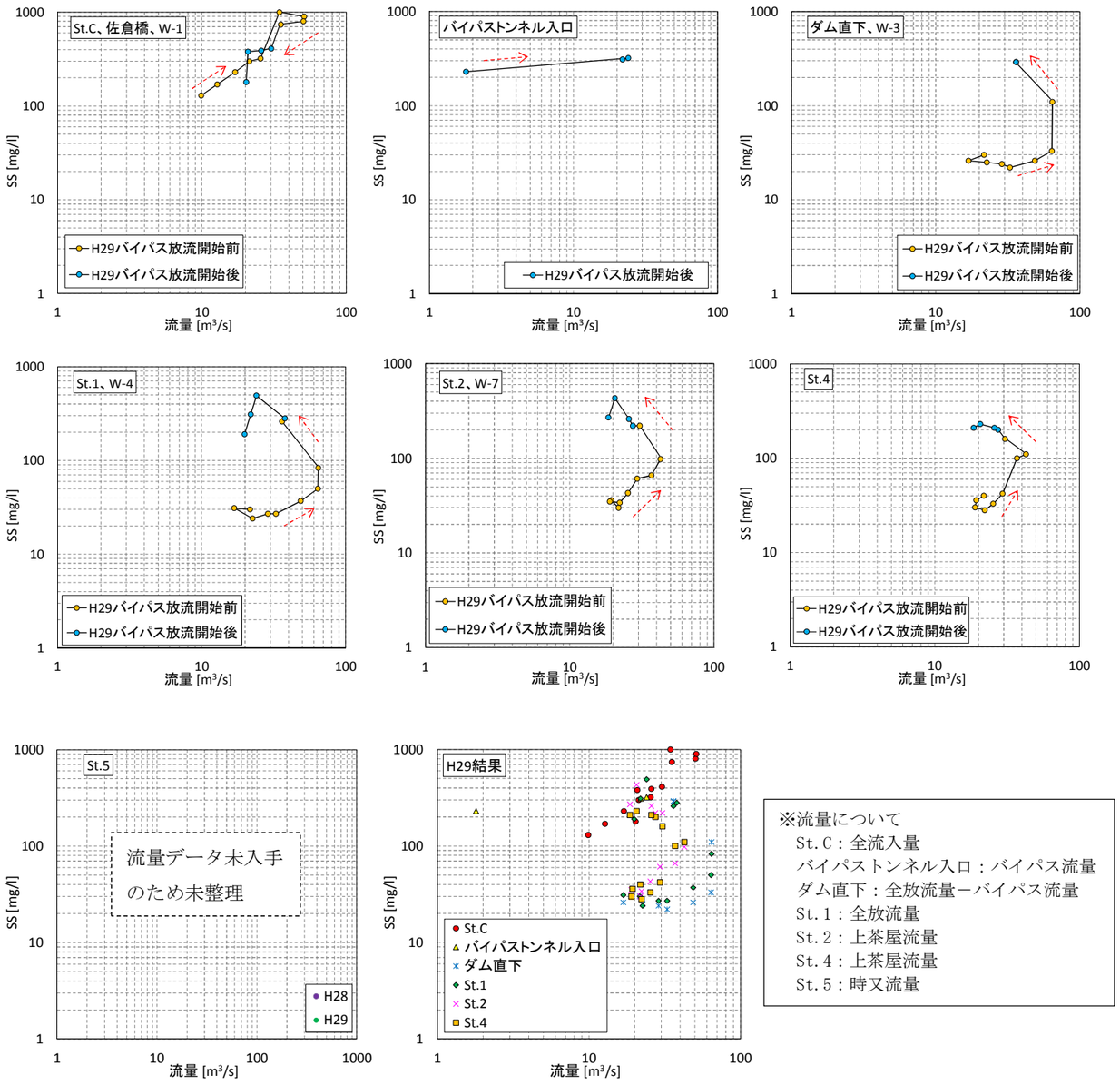


図-3.4　SS 粒度分布

■SS と流量の関係の整理

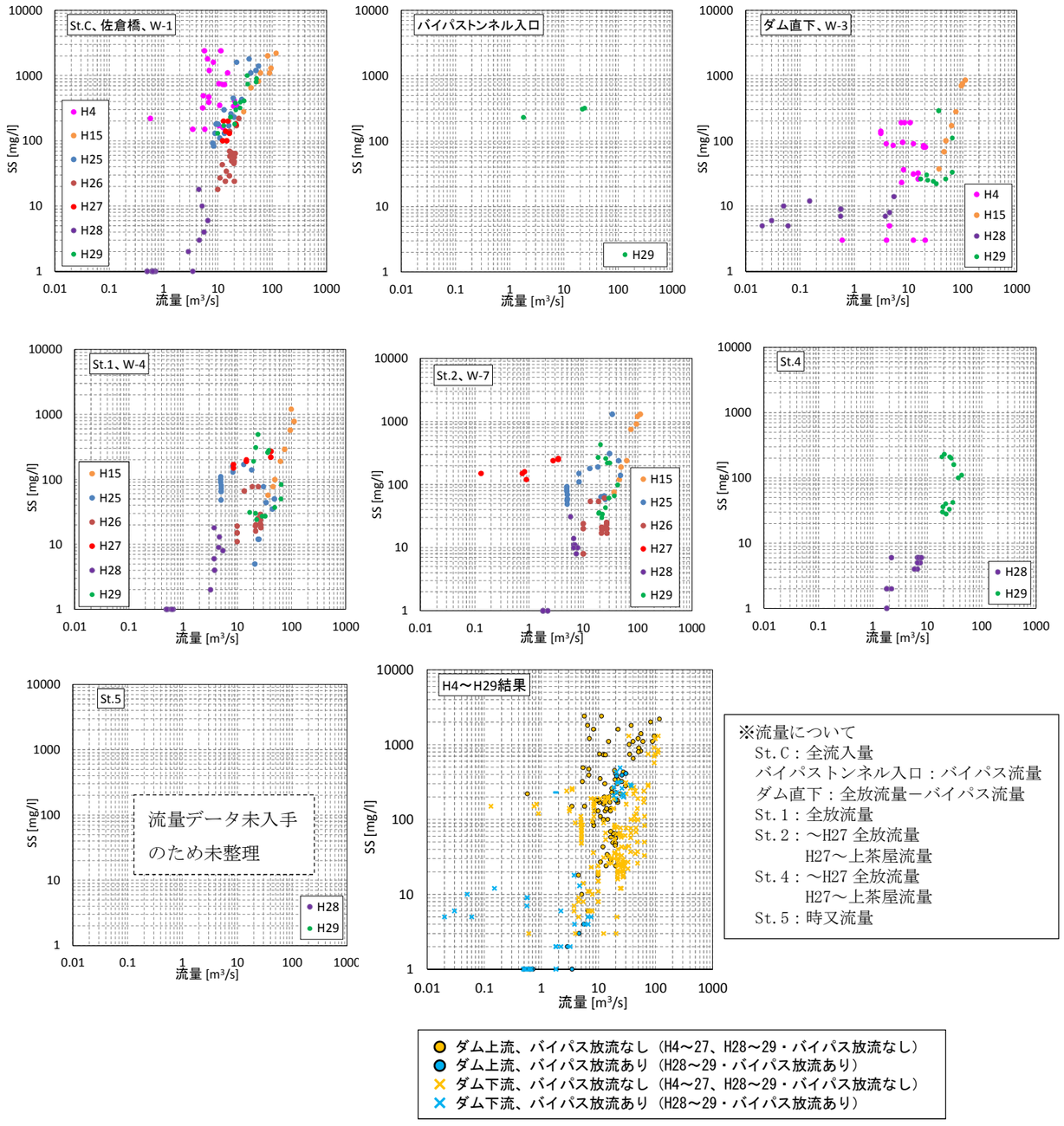
SS と流量の関係を整理したものを**図-3.5** に示す。ダム下流の各地点（ダム直下・St.1～5）について、バイパス放流開始前後の SS を比較すると、バイパス放流開始前（～H29.8.8 9:00、凡例：●）に比べて、バイパス放流開始後（H29.8.8 10:00～、凡例：●）は同一流量時の SS 濃度が濃くなっている。また、流入地点（St.C、凡例：●）とダム下流（ダム直下・St.1～5）を比較すると、流入地点のほうが同一流量時の SS 濃度が濃くなっており、これはダムにより SS 成分が捕捉されているためと考えられる。



※流量について
St.C：全流入量
バイパストンネル入口：バイパス流量
ダム直下：全放流量－バイパス流量
St.1：全放流量
St.2：上茶屋流量
St.4：上茶屋流量
St.5：時又流量

図-3.5　各地点の流量と SS の関係（H29）

過年度調査結果も含めて、流量と SS の関係を整理したものを**図-3.6** に示す。

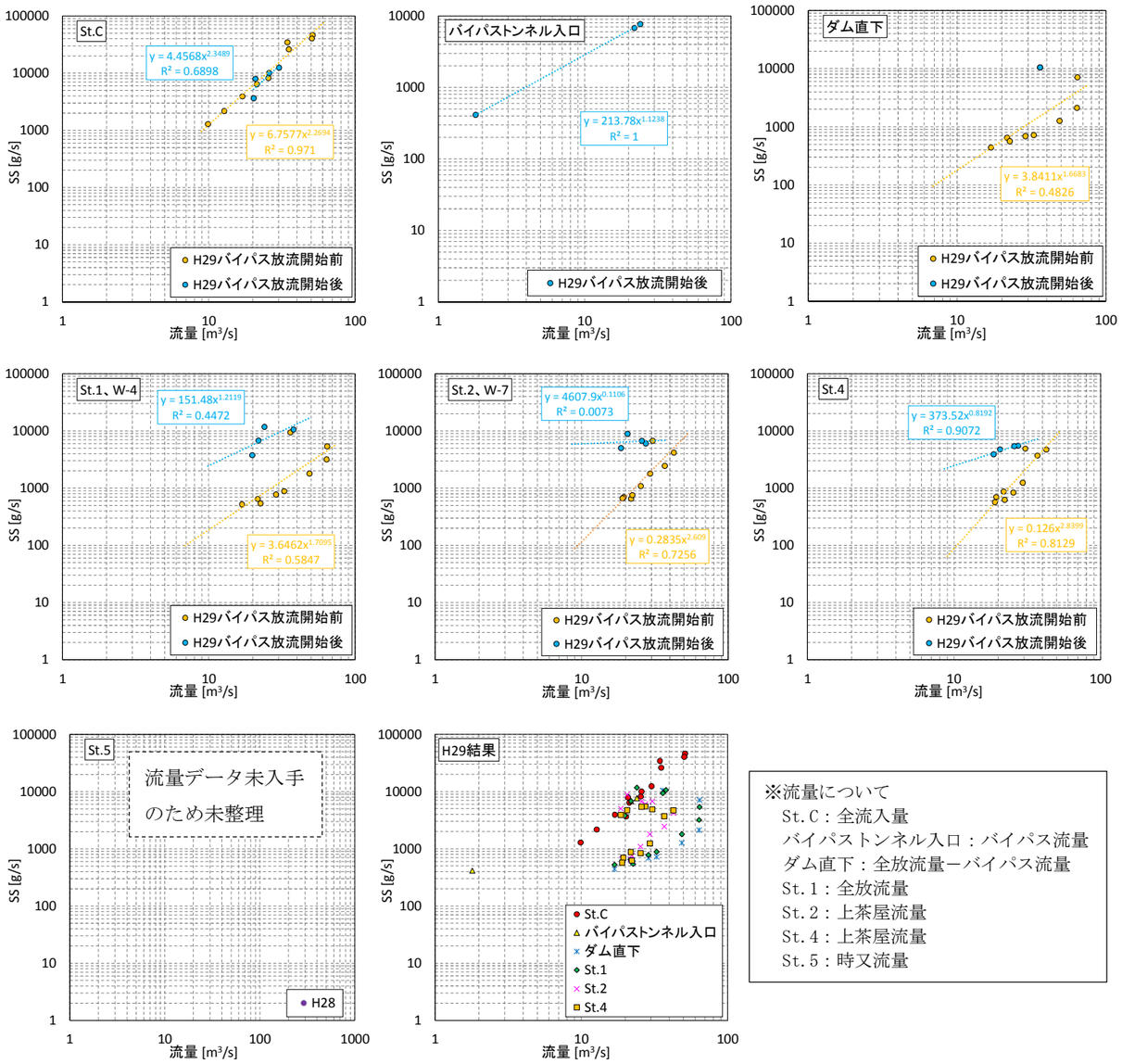


※流量について
St.C：全流入量
バイパストンネル入口：バイパス流量
ダム直下：全放流量－バイパス流量
St.1：全放流量
St.2：～H27 全放流量
H27～上茶屋流量
St.4：～H27 全放流量
H27～上茶屋流量
St.5：時又流量

図-3.6　各地点の流量と SS の関係（H4～H29）

■SS 負荷量と流量の関係の整理

SS 負荷量と流量の関係を整理したものを**図-3.7** に示す。SS と流量の関係と同様に、ダム下流の各地点（ダム直下・St.1～5）は、バイパス放流開始前に比べて、バイパス放流開始後のほうが、同一流量時の SS 負荷量が大きくなっている。また、流入地点（St.C）とダム下流（ダム直下・St.1～5）を比較すると、流入地点のほうが同一流量時の SS 負荷量が大きくなっており、ダムにより SS 成分が捕捉されているためと考えられる。

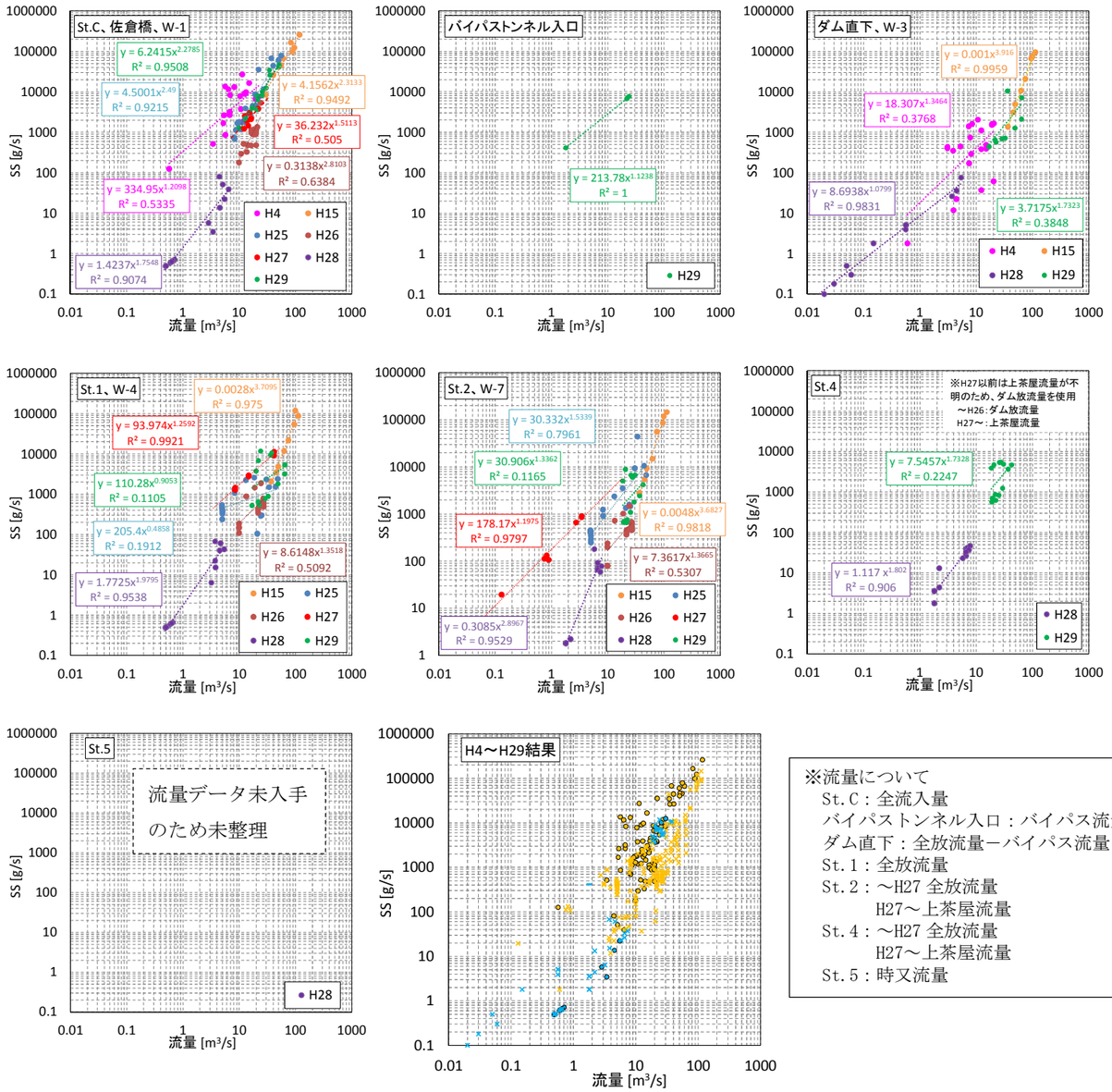


※流量について
St.C：全流入量
バイパストンネル入口：バイパス流量
ダム直下：全放流量－バイパス流量
St.1：全放流量
St.2：上茶屋流量
St.4：上茶屋流量
St.5：時又流量

図-3.7　各地点の流量と SS 負荷量の関係（H29）

過年度調査結果も含めて、流量と SS 負荷量の関係を整理したものを**図-3.8** に示す。

各地点の調査結果を比較すると、ダム上流（St.C）よりダム下流（ダム直下・St.1～5）のほうが、同一流量時の SS 負荷量が小さくなっており、ダムにより SS 成分が捕捉されているためと考えられる。



※流量について
St.C：全流入量
バイパストンネル入口：バイパス流量
ダム直下：全放流量－バイパス流量
St.1：全放流量
St.2：～H27 全放流量
H27～上茶屋流量
St.4：～H27 全放流量
H27～上茶屋流量
St.5：時又流量

ダム上流、バイパス放流なし（H4～27、H28～29・バイパス放流なし）
ダム上流、バイパス放流あり（H28～29・バイパス放流あり）
ダム下流、バイパス放流なし（H4～27、H28～29・バイパス放流なし）
ダム下流、バイパス放流あり（H28～29・バイパス放流あり）

図-3.8　各地点の流量と SS 負荷量の関係（H4～H29）

■平成 29 年 8 月 8 日のバイパス放流の効果の整理（土砂収支の整理）

平成 29 年 8 月 8 日のバイパス放流中に行われた採水 SS 調査結果から土砂収支を推定し、バイパス放流の効果を整理した。

土砂収支は以下の手順で算出した。

①H29 の採水調査結果から、各地点における SS と流量の関係、および、SS 負荷量と流量の関係（LQ 式）を整理する。
②①で整理した LQ 式の Q（流量）として、H29.8.8 バイパス放流中の実績流量を用いて、バイパス放流を行った場合について、松川の各採水調査地点の SS の通過土砂量を算出する。
③②の結果から、バイパス放流を行った場合の土砂収支を推定しバイパス放流の効果を整理する。

土砂収支の算定条件は以下の通りとした。

- ✓ 土砂収支は、H29.8.8 0:00～24:00 の 24 時間について算出（**図-3.9** 参照）。
- ✓ 流量データは、H29.8.8 0:00～24:00 の実績流量データを使用（**図-3.9** 参照）。
- ✓ バイパス放流開始前（H29.8.8 0:00～9:00）は H29 バイパス放流開始前の LQ 式（**図-3.7** の各地点の●から作成した関係式）を適用。
- ✓ バイパス放流開始後（H29.8.8 10:00～24:00）は H29 バイパス放流開始後の LQ 式（**図-3.7** の各地点の●から作成した関係式）を適用。
- ✓ ただし、St.C は、バイパス放流による影響は受けないため、バイパス放流前後の全データから作成した LQ 式（**図-3.8** の St.C の H29 の関係式）を適用。
- ✓ また、バイパストンネル入口およびダム直下もバイパス放流前後の全データから作成した LQ 式（**図-3.8** の両地点の H29 の関係式）を適用。

計算結果を**図-3.10** に示す。なお、図中の数字の上段は算定結果、下段は流入土砂量を 100 とした時の値である。

同図より、バイパス放流を行ったことで、流入土砂 100 のうち 15 がバイパスを経由してダム下流に流下したと推定され、①貯水池内に堆積する土砂が少なくなった、②ダム下流へ多くの土砂を供給できたと評価することができる。

なお、今回土砂収支の算出に当たって使用した LQ 式については、採水調査により得られたデータ数が少なく、バイパス運用後の LQ 式を作成する際のデータが 4 つしかない等、必ずしも十分な精度を有していないことに留意が必要である。また、St.1 より下流（St.2～4）について、平成 27 年以前は採水調査時の下流河川の流量が不明であるため、ダムからの放流量で代用しており、残流域からの流入量が考慮できていないこと等の課題がある。

■今後のバイパス放流開始についての課題

平成 29 年 8 月 8 日の放流では、安全のために夜間の放流開始を見合わせた。その結果流入のピーク時も濁水を貯水池に流入させることとなり、バイパスの効果を減ずることとなった。

仮に、バイパス放流開始の目安となる流入量 20m³/s を超える 4 時から放流を開始したとすると、バイパスする土砂量は 475t となり、流入土砂量の 50%の土砂をバイパス放流できたことになる。（**図-3.11** 参照※）

以上のことを踏まえ、ある程度の降雨が予想されるときには前日に放流を開始する等、バイパスの効果を高める運用方法について検討する。

※流量は、平成 29 年 8 月 8 日 4 時以降は流入量の全量をバイパス放流するものと仮定。
LQ 式は、**図-3.10** の土砂収支と同じ条件。

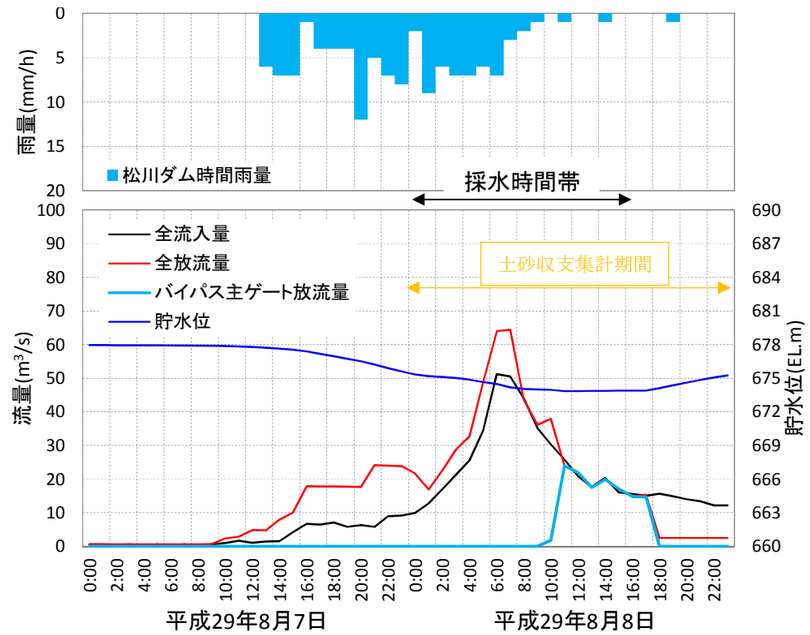


図-3.9　土砂収支集計期間

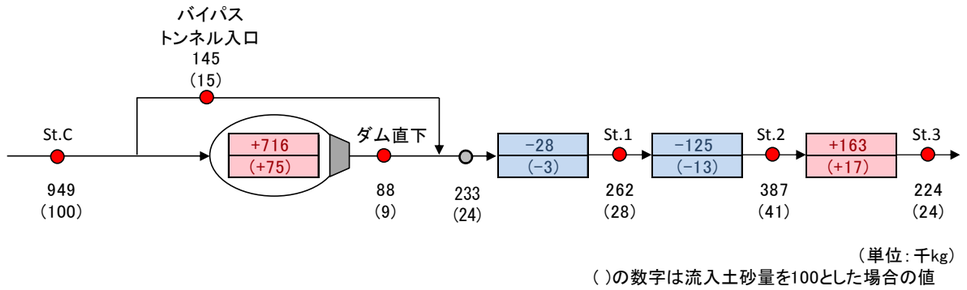


図-3.10　H29.8.8 バイパス時の土砂収支

（参考）

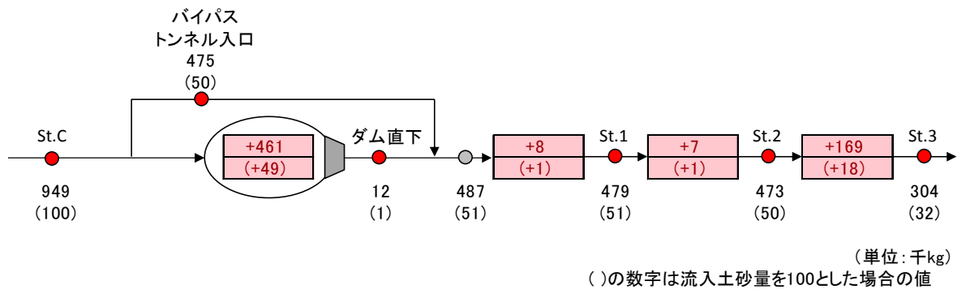


図-3.11　H29.8.8 4:00 からバイパスを行った場合の土砂収支

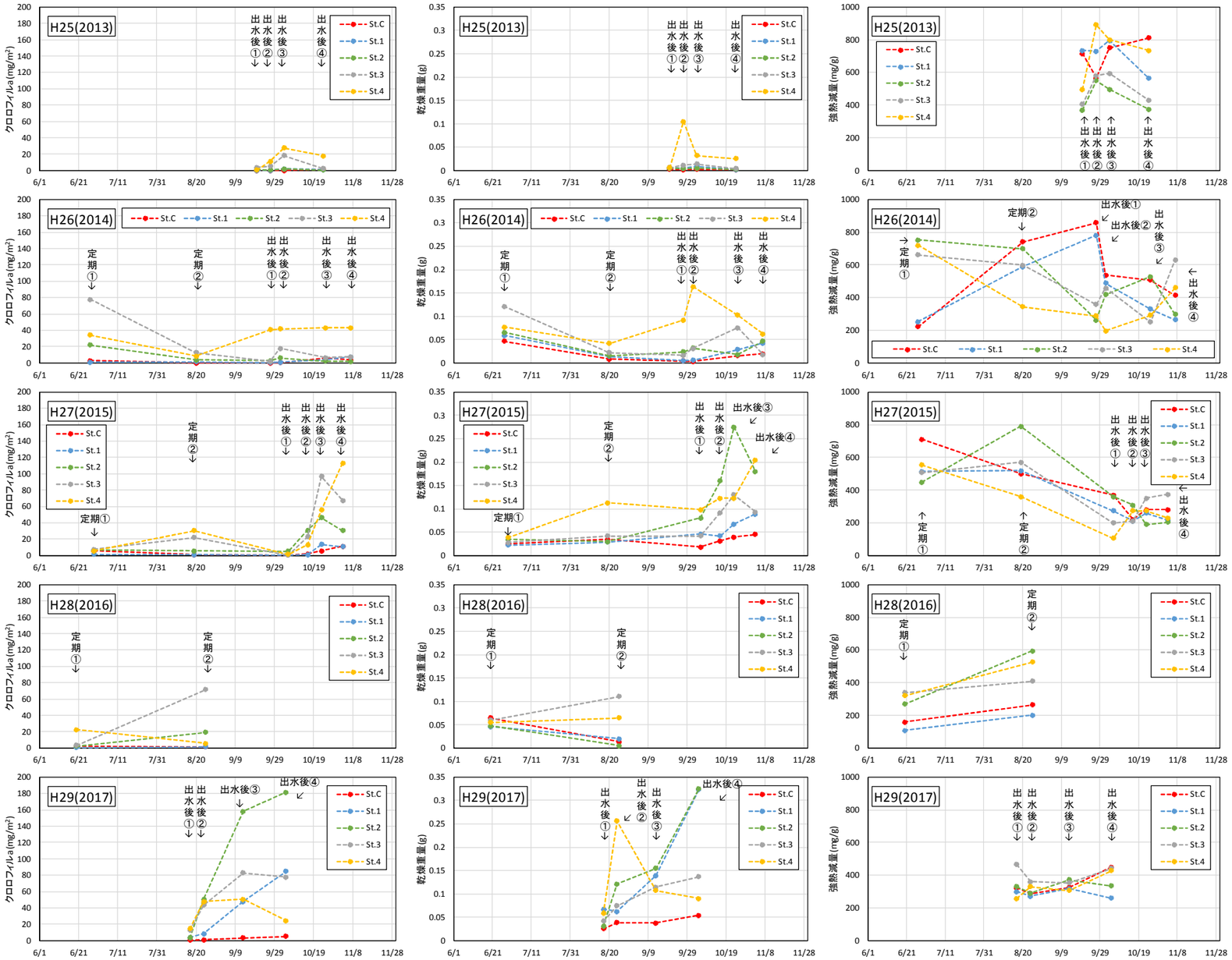
(2)　付着藻類調査

平成 25 年度以降、毎年付着藻類調査を実施している。

○調査時期：出水時調査（出水直後～1 か月後に計 4 回）
　　定期調査（6～8 月に 2 回）
○調査地点：St.C、St.1～4　　計 5 地点（**図-3.2** 参照）
○調査項目：クロロフィル a、乾燥重量、強熱減量

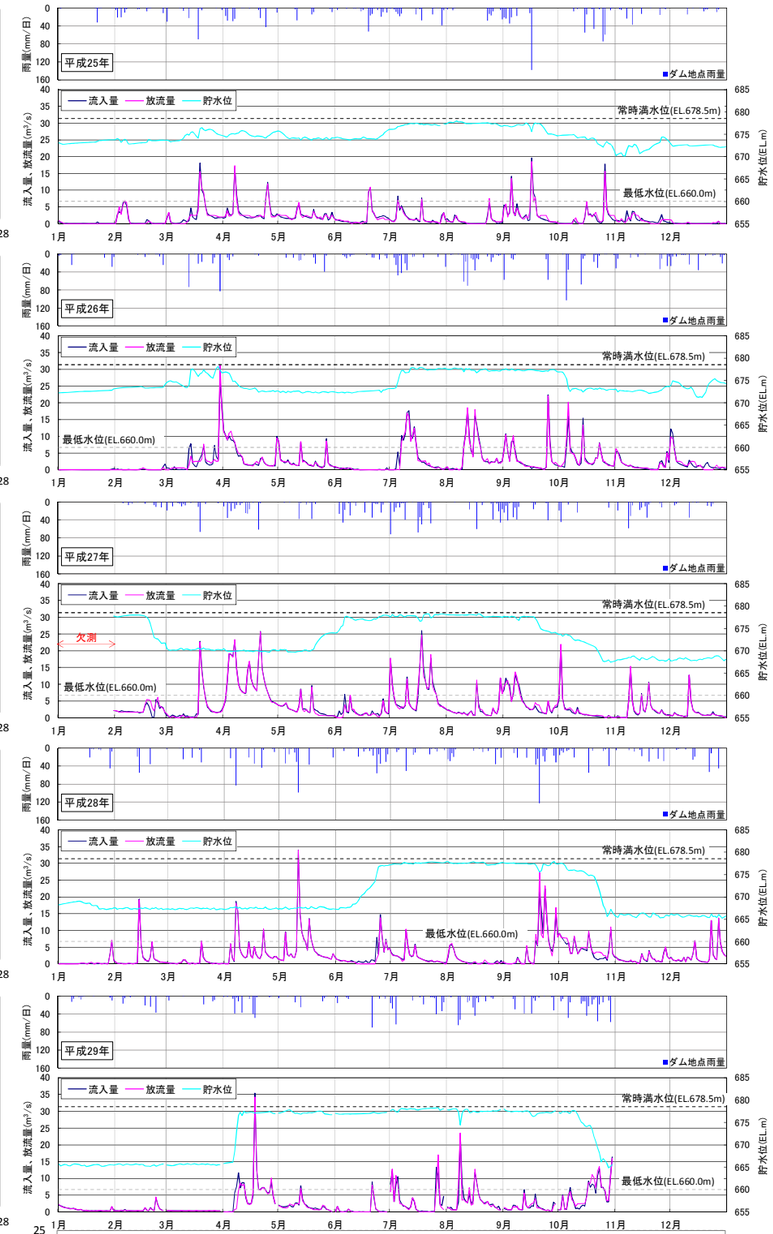
平成 29 年度は、平成 29 年 8 月 8 日のバイパス放流後の、平成 29 年 8 月 17 日、8 月 24 日、9 月 13 日、10 月 5 日の計 4 回、調査を行った。平成 29 年度の調査結果と、平成 25 年以降の付着藻類調査結果を下図に示す。なお、平成 29 年度の調査は、平成 28 年 11 月 15 日からバイパス放流を開始して以降、初の付着藻類調査となる。

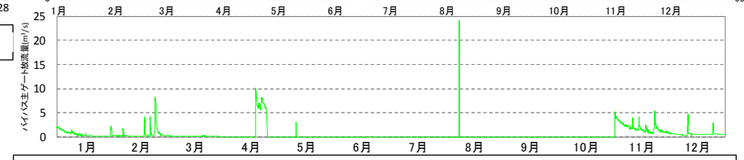
図より、平成 29 年度の調査結果においても、出水後に付着藻類の回復が認められた。



クロロフィル a：付着藻類の現存量の指標　　乾燥重量：有機物と無機物の量の指標　　強熱減量：有機物の量の指標

（参考）松川ダム運用状況（日データ、放流量はバイパス放流量も含む）





（参考）H29 バイパス運用状況（時間データ）