

# 報告事項

## AIを活用したスカムの解析について

### 目次

1.	解析結果の整理	p. 1
	(1) 検討概要	p. 1
	(2) AI解析結果	p. 2
	(3) スカム消長の確認	p. 4
	(4) 解析結果まとめ	p. 5
2.	スカム消長と外的要因との関係	p. 6
3.	大阪府市の取組	p. 8
4.	今後の調査予定(案)	p. 9

【目的】平野川沿川に設置したカメラの画像解析を行い、スカムが発生しやすい場所の推定やスカムの挙動を把握する。

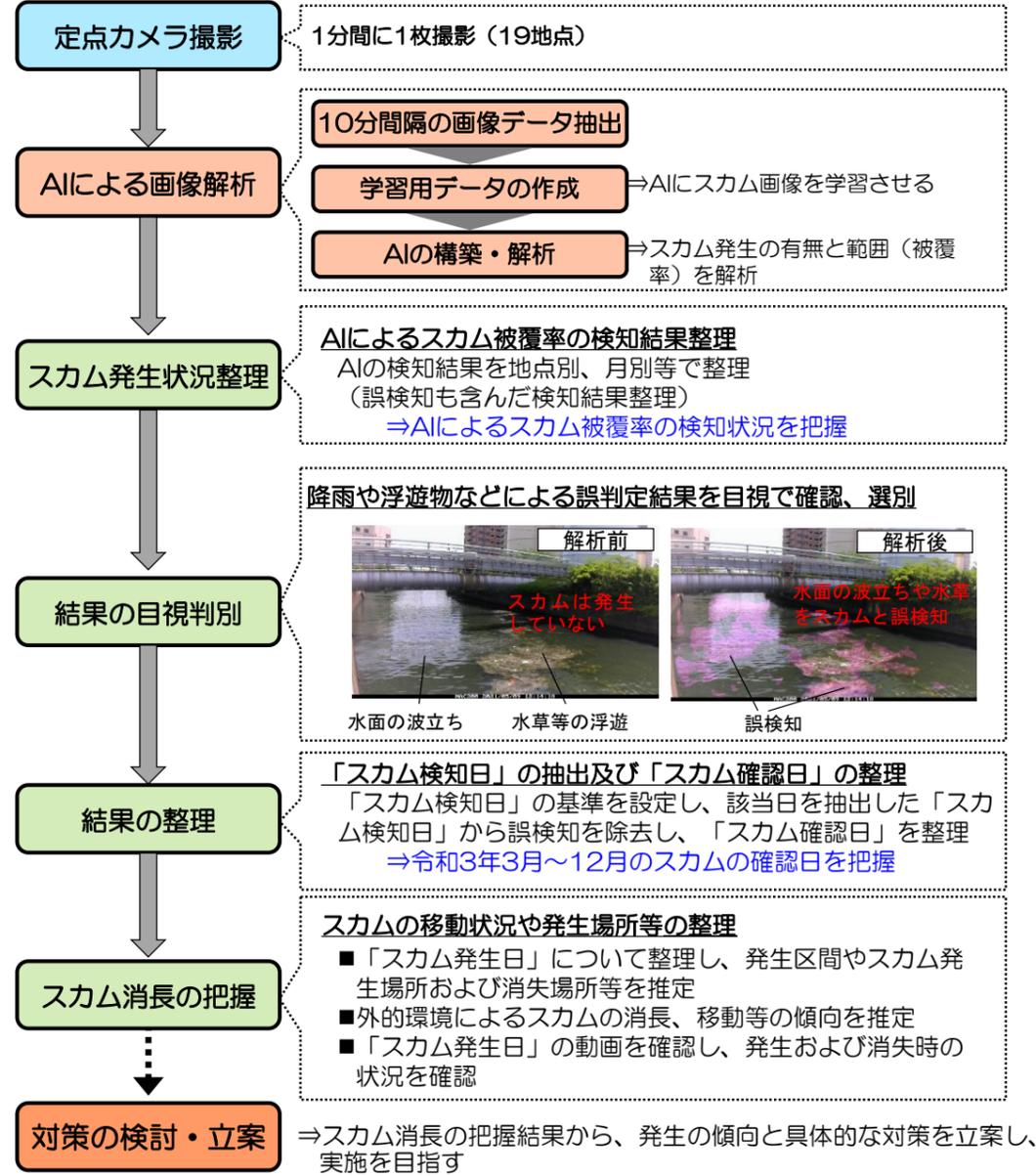
### カメラ設置位置図

➡ : カメラ位置(矢印は撮影方向)



平野川17台（大阪府河川カメラを含む）、第二寝屋川2台の計19台のカメラを設置。

### 検討の流れ



### スカム発生・消失の定義

次のように被覆率30%を境として、スカム発生および消失とした。

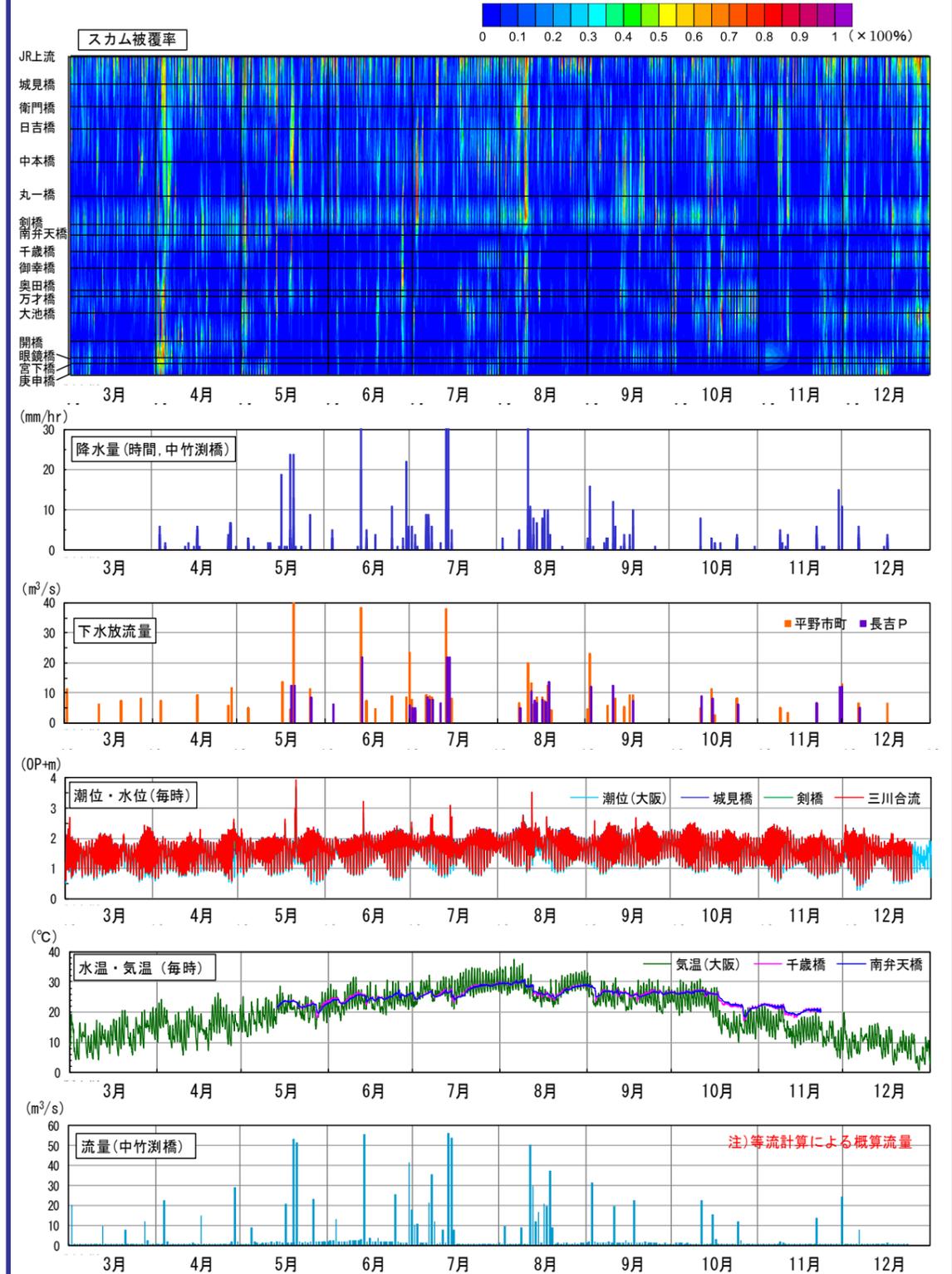
- スカム発生：AI解析において、スカムの水面被覆率が30%を超えた時点
- スカム消失：スカム発生後、スカムの水面被覆が30%を下回った時点

例)H08千歳橋の「スカム発生」の出力例



### スカム被覆率と外的環境

スカム発生状況(被覆率)の縦断分布を時系列コンター図で表し、気象状況(降水量等)、潮汐、下水処理水の放流実績等の時系列変化と比較できるように整理し、スカムの消長と外力の関係を整理した。



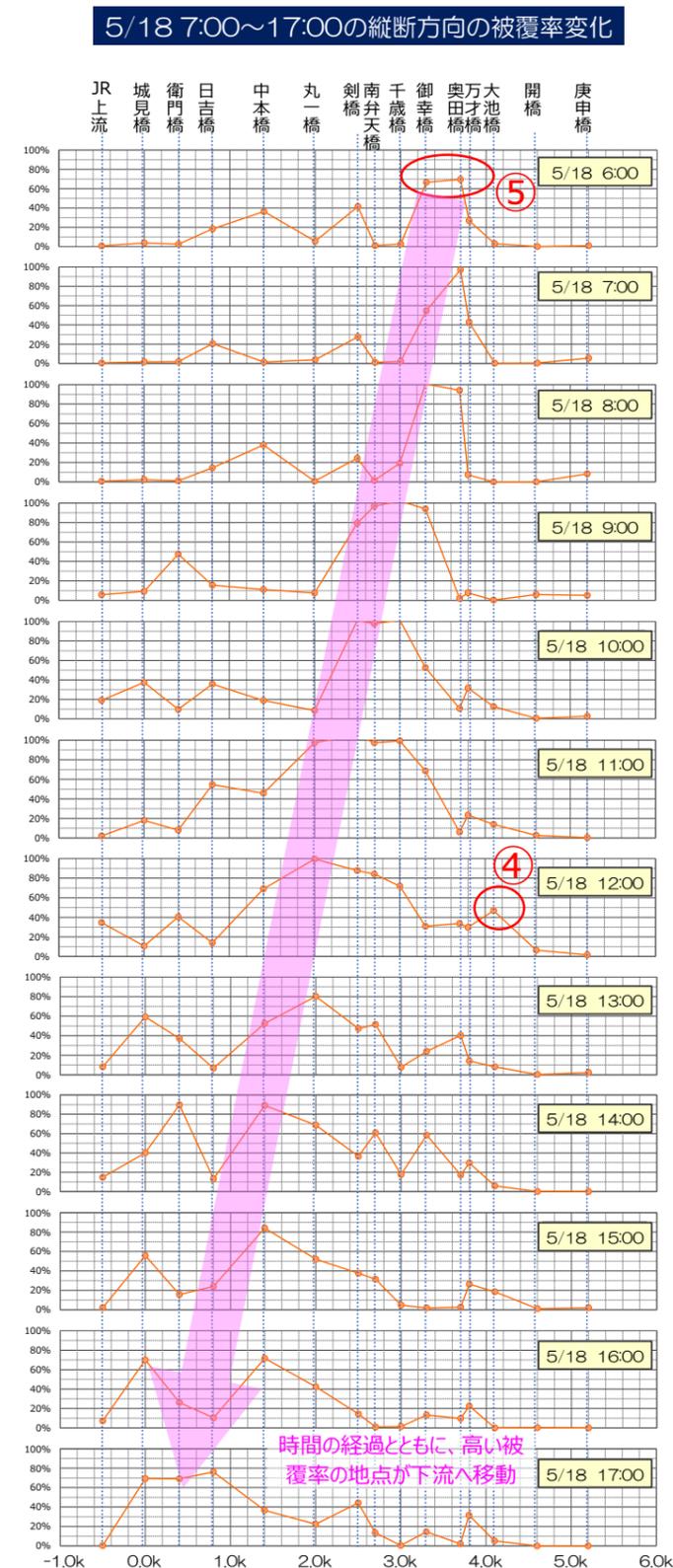
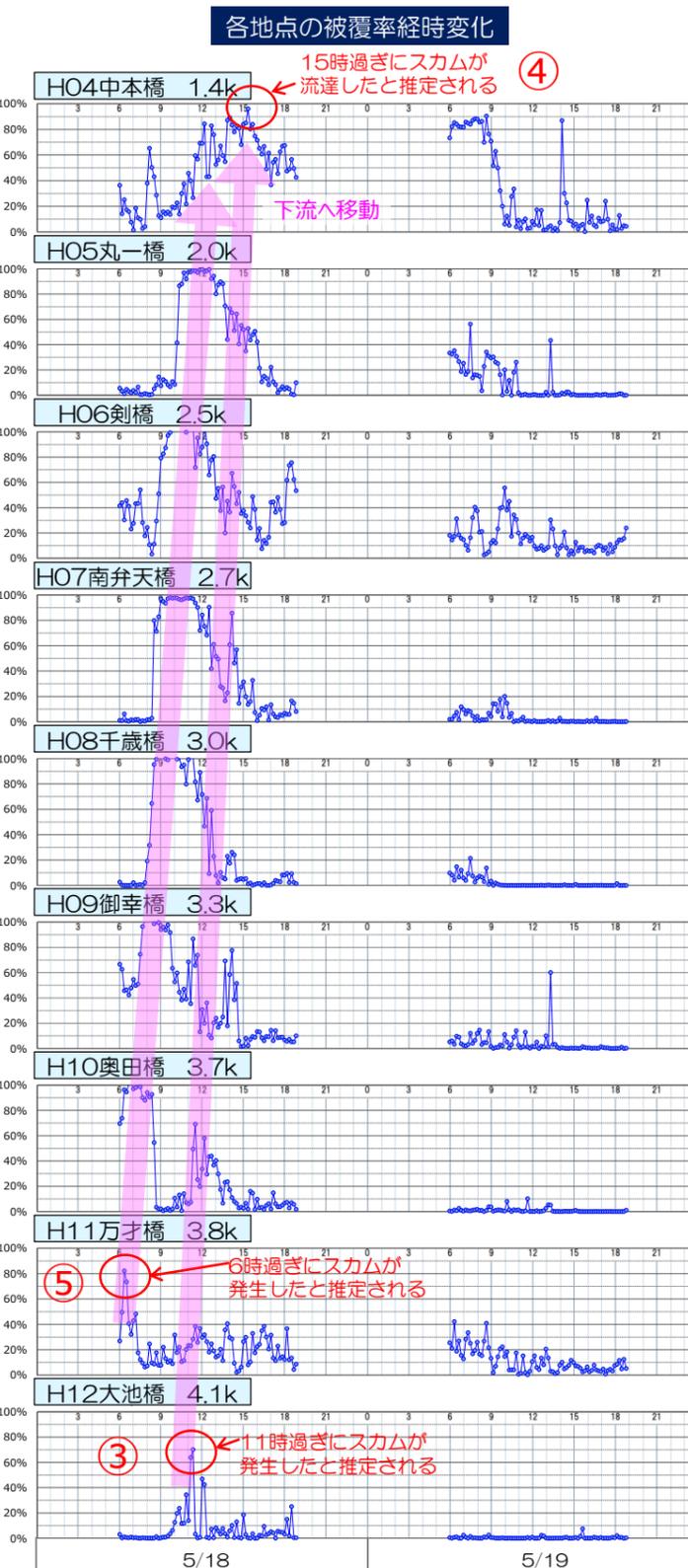
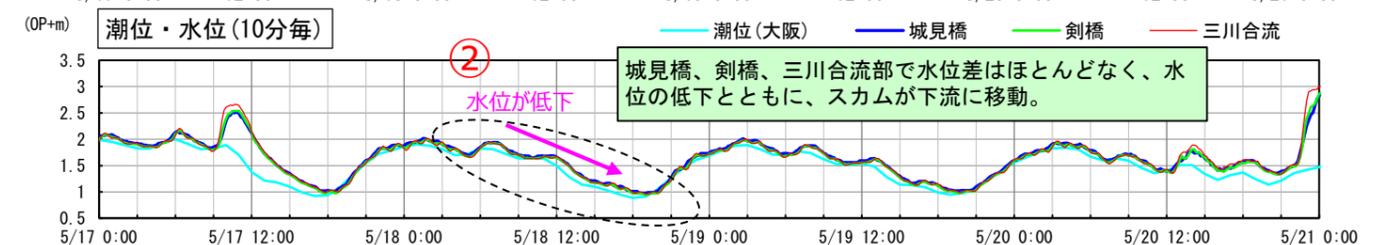
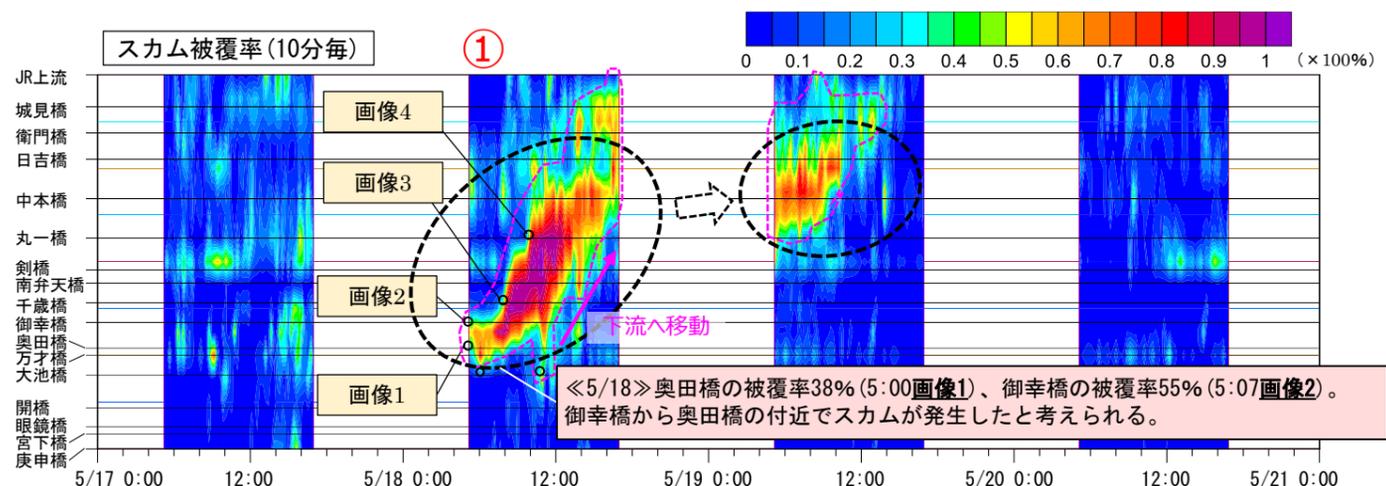
# 【報告事項】スカム解析

## 1. 解析結果の整理 (2) AI解析結果

■分析① | 4日間(2021/5/17~2021/5/20)のスカム被覆率

■AI解析によるスカム被覆率について、地点ごとの経時変化、縦断方向の変化を分析することにより、スカム発生および流下または拡散の状況を推定した。

- スカム被覆率(10分毎)の分布では、5/18 6時頃に御幸橋~奥田橋付近のスカム(図中①)が、水位の低下に伴い(②)下流方向へ流下している。
- スカム被覆率の時系列変化を地点ごとに抽出すると、5/18 11時頃に大池橋付近で発生したと推定されるスカム(③)が15時過ぎに中本橋へ流達した(④)と推定された。
- また、5/18 6時頃に万才橋で発生したと推定されるスカム(⑤)も下流へ流下し、丸一橋~中本橋付近に流下したと推定された。

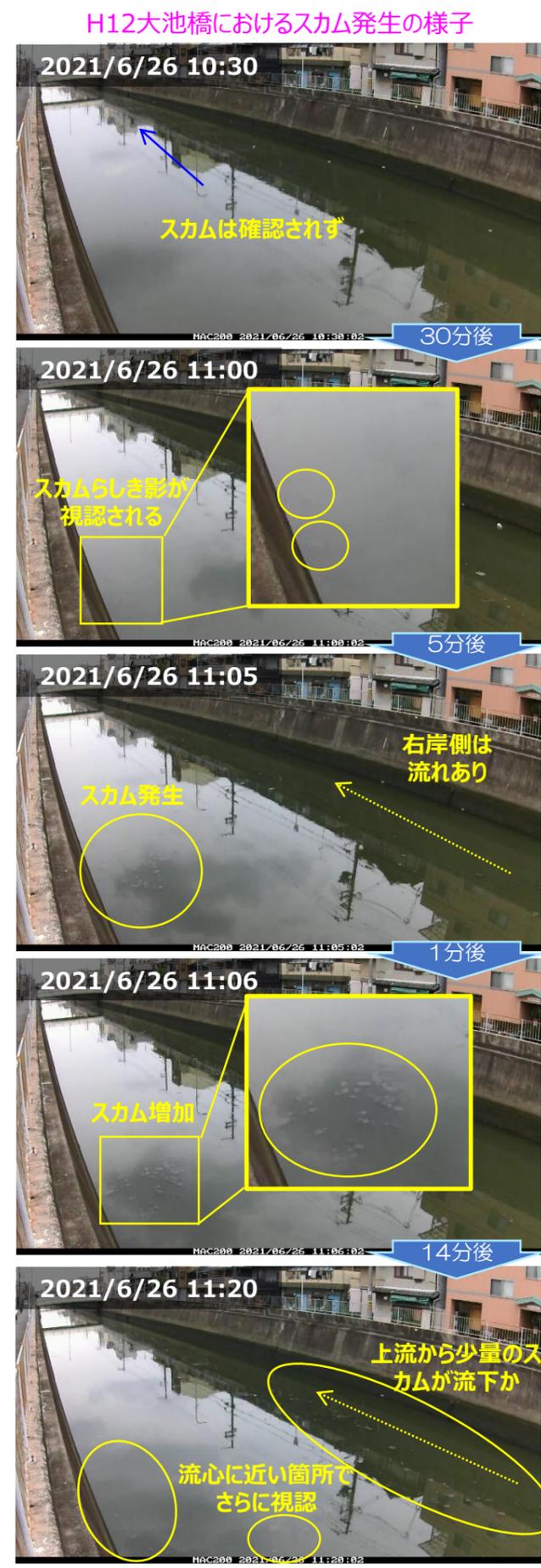
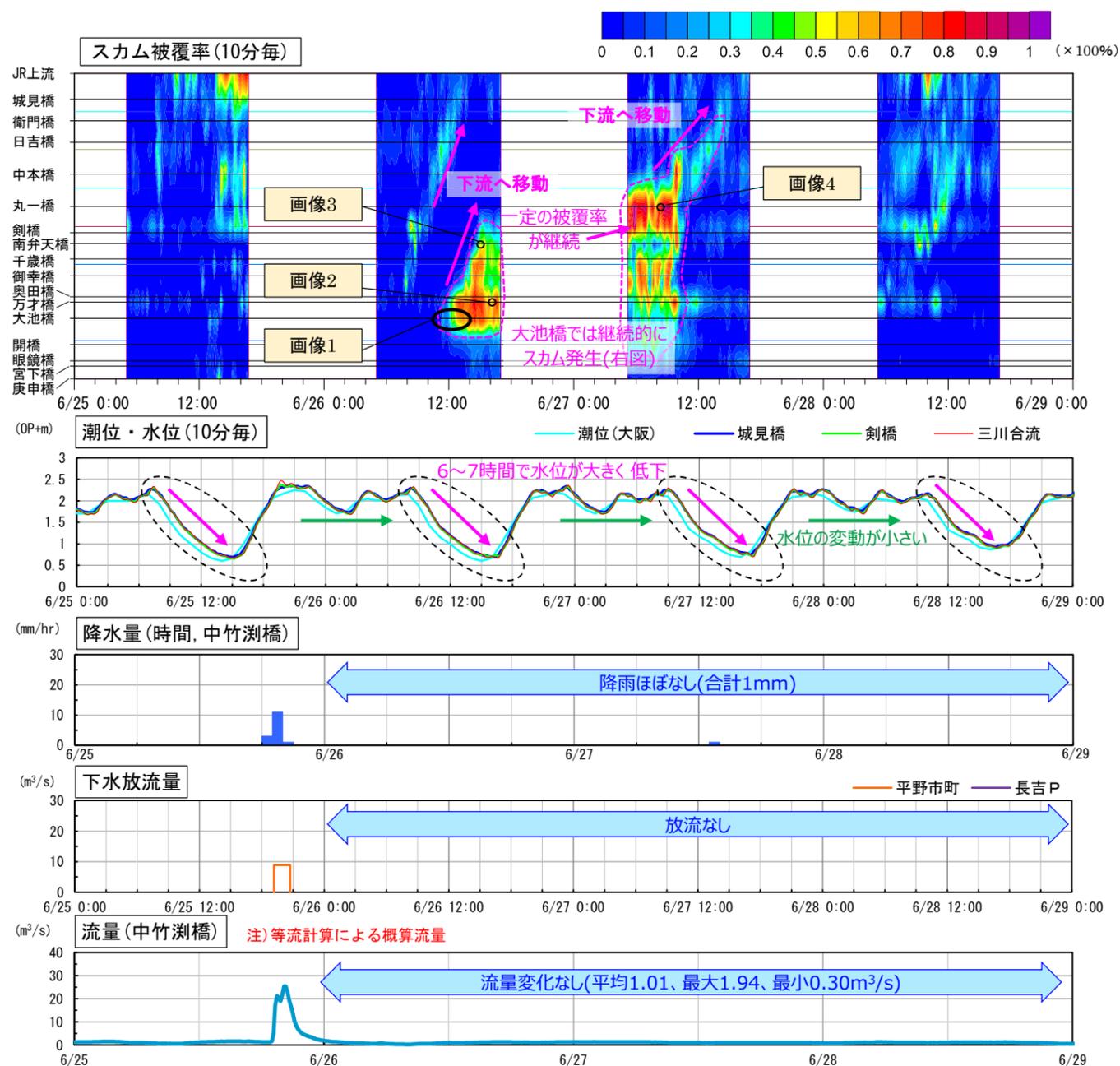


# 【報告事項】スカム解析

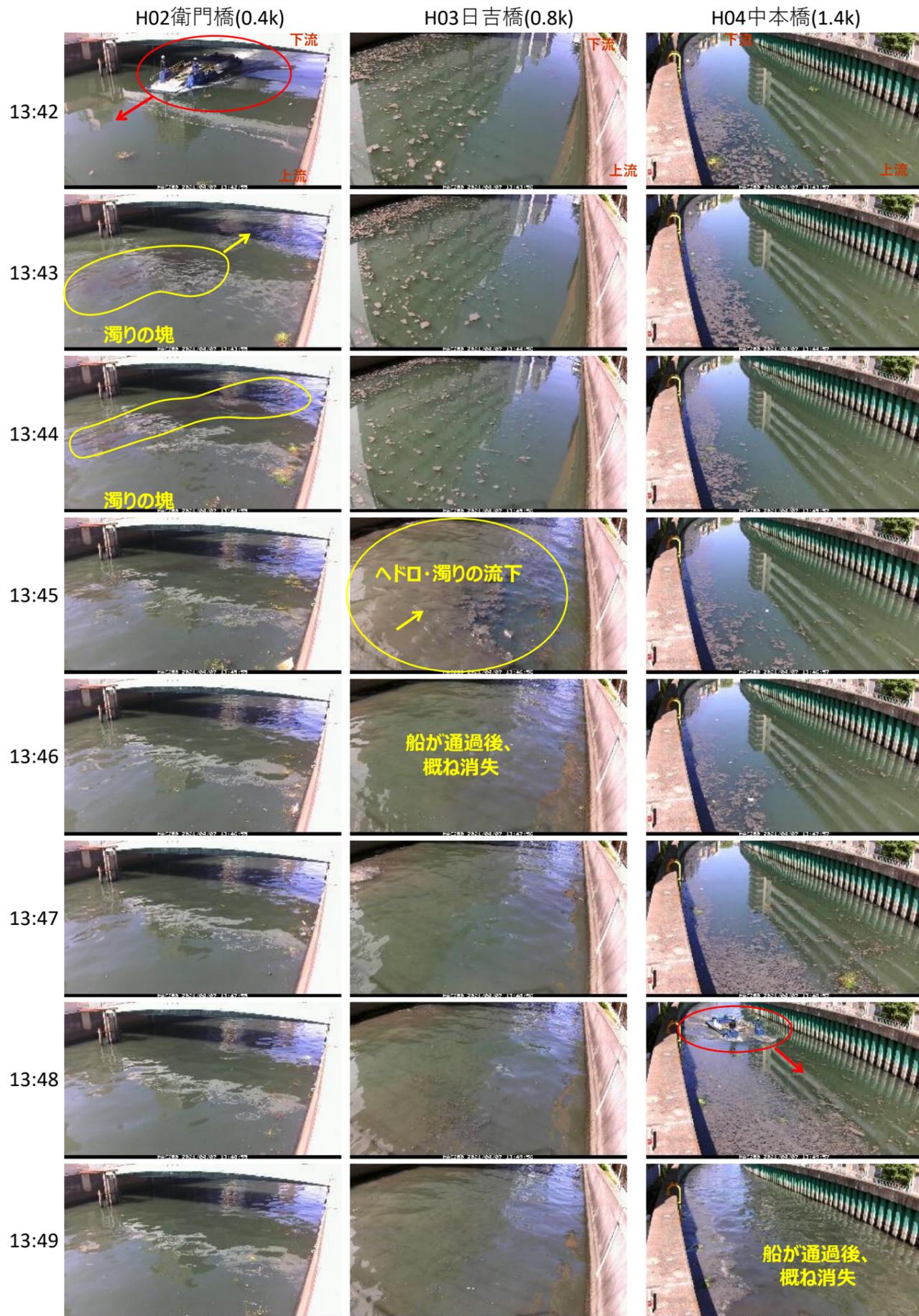
## 1. 解析結果の整理 (2) AI解析結果

■分析② | 4日間(2021/6/25~2021/6/28)のスカム被覆率

■6/26 12時前後にスカムが発生したと推定される動画を確認した結果、水表面が黒く変色した箇所の水中からスカムが浮上し、発生していると推察された。



2021/4/7 船が通過後にスカムが消失した状況

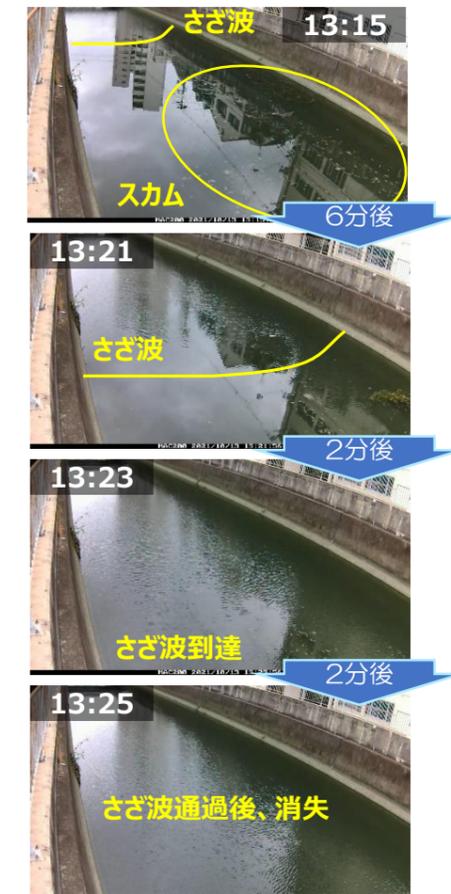


- AI解析によるスカム被覆率の推移を参考に、スカムが消失したケースを確認した結果、次の状況であることが確認された。
  - 巡視船、スカム対策船等が通過した場合
  - 降雨やさざ波などが生じた場合
  - 水位変動により流下した場合
- 上記条件より、水表面に波動などの衝撃を与えることで、スカムが消失または減少する可能性が推察されることから、今後の対策の1つとして検討する。
- なお、スカムが消失した後、沈降あるいは分解したかについては、今後、継続して観察が必要である。

2021/9/4 HO2衛門橋  
水位上昇に伴いスカムが消失した状況



2021/10/13 H14眼鏡橋  
さざ波により  
スカムが消失した状況



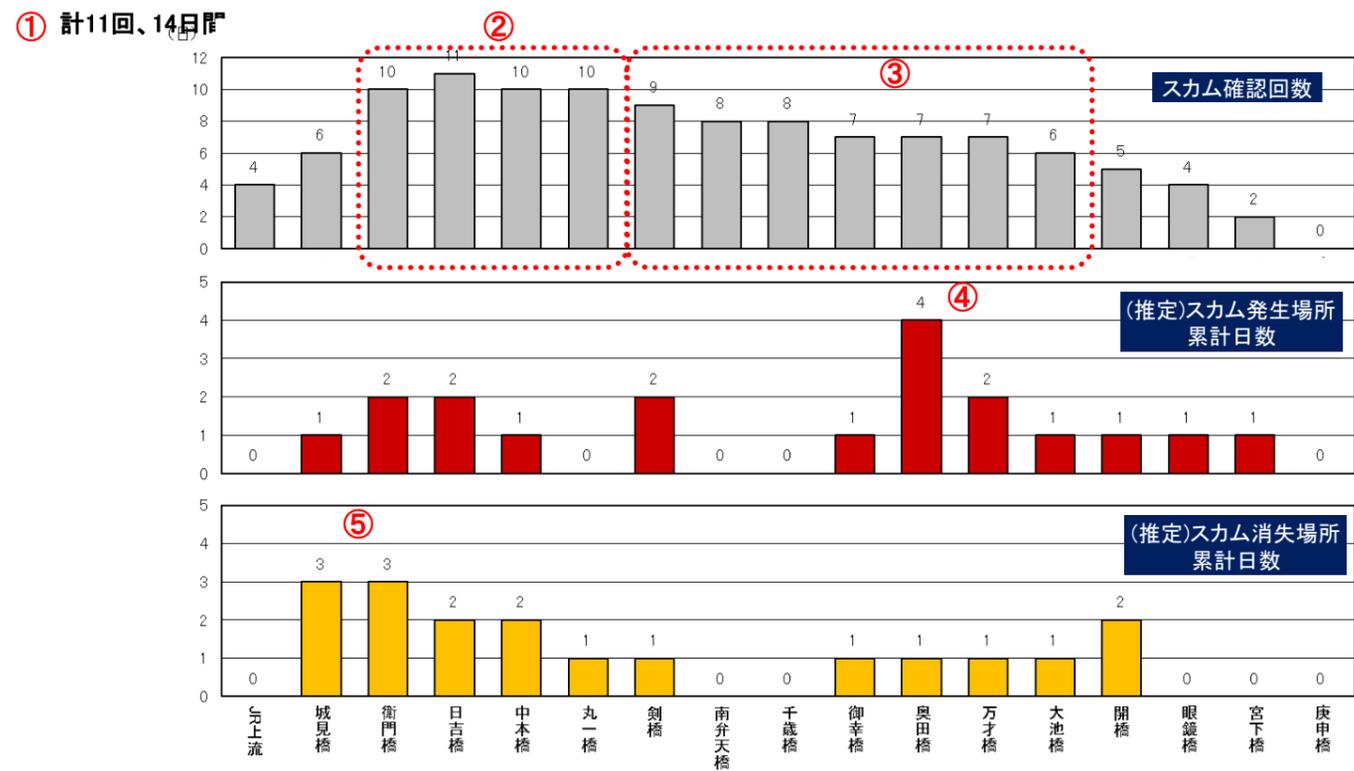
- 令和3年3月～12月のスカムの消長を整理した結果、スカムが発生したのは合計11回、14日間(図中①)で、発生後、1日または2日で消失していることを確認した。
- 10回以上確認されたのは衛門橋～丸一橋付近(②)で、次いで多かったのは剣橋～大池橋付近(③)であった。
- スカムが発生したと推定された日数が最も多いのは奥田橋の4日(④)で、消失は城見橋～衛門橋の3日(⑤)であった。
- 放流量が最も多かった下水放流の直後にはスカム発生は確認されず、放流量とスカム発生に相関は見られなかった(次ページ⑥)。

**スカム発生・消失の定義**  
 スカム発生: AI解析において、スカムの水面被覆率が30%を超えた時点  
 スカム消失: スカム発生後、スカムの水面被覆率が30%を下回った時点

■ : スカム確認区間      ⇄ : (推定)スカム発生場所      ⇄ : (推定)スカム消失場所

※曜日は消失日

No.	発生日※	JR上流	城見橋	衛門橋	日吉橋	中本橋	丸一橋	剣橋	南弁天橋	千歳橋	御幸橋	奥田橋	万才橋	大池橋	開橋	眼鏡橋	宮下橋	庚申橋
1	2021/3/31～4/1 木																	
2	2021/4/7 水																	
3	2021/5/18～5/19 水																	
4	2021/6/18 金																	
5	2021/6/26～6/27 日																	
6	2021/7/2 金																	
7	2021/7/9 金																	
8	2021/9/4 土																	
9	2021/9/13 月																	
10	2021/10/13 水																	
11	2021/10/18 月																	



令和3年3月～12月のスカム確認日

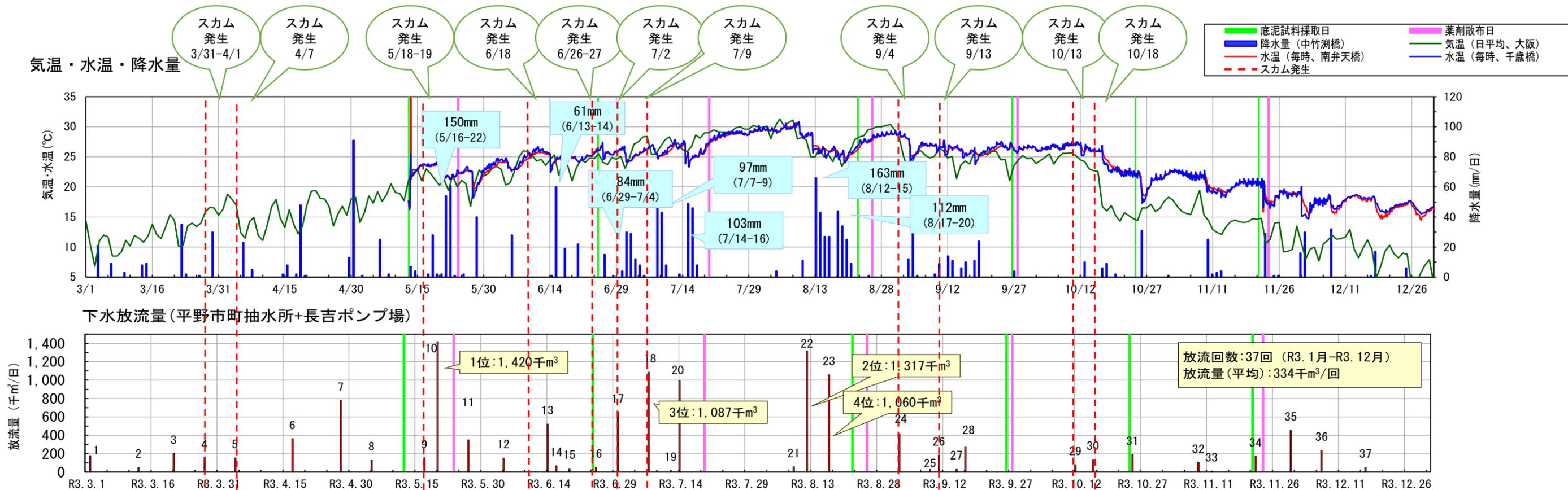
### 平野川のスカム発生特性

- 発生回数
  - AI解析によるスカム発生回数は11回(14日間)
  - 2回以上発生したのは万才橋～奥田橋、剣橋、日吉橋～衛門橋
  - 最も発生回数が多かったのは4回の奥田橋
- 発生時期・発生のタイミング
  - 確認された時期 : R3は4～7月、9～10月で2日以上  
確認されなかった時期 : 8月、11月、12月
  - R3年8月は約2週間にわたり降雨が継続し、スカムが発生(確認)しにくい気象条件であったことを踏まえると、スカムは主に春～秋に発生し、冬季は発生頻度が低くなると考えられる。
  - R3は9回/11回が下水放流翌日にスカムが発生しており、降雨翌日にスカムが発生する頻度が高い(次ページ⑥)。
- 発生場所
  - 最も多く抽出されたのは奥田橋(4回/11回)
  - 奥田橋がスカム発生場所となった4回のうち3回は、スカムが下流に移動しており、奥田橋もしくは奥田橋より上流の区間でスカムが発生していると推測される。
- 移動状況
  - スカムは宮下橋からJR上流地点の平野川の広い範囲で発生し、下流区間において発生頻度が高い。
  - 平野川のスカムは潮汐による水位変動が小さい場合、スカムは上下流に移動せず、スカム発生箇所での一定の被覆率が継続し、下げ潮による水位低下のタイミングで下流に移動する。

### 今後の課題

- AIによるスカム解析のさらなる精度向上
  - 課題
    - AIの構築に使用した学習用データの地点ごとの枚数や多様さ(撮影時期、時間帯、スカムの規模等)による解析精度のばらつき
    - 肉眼でもスカムとそれ以外の区別が難しいケースの解析精度低下
  - 対策
    - 高解像度カメラの活用
    - 誤検知事象とスカムの混在画像の学習
- 河川管理での活用
  - 河川管理に活用するには、スカムが発生していると推定された区間とその他区間の底質特性や水理特性を分析・比較し、スカムの発生メカニズムを明らかにする必要がある。
  - スカムの発生メカニズムや発生条件、主な発生場所等を踏まえ、底泥浚渫等の底質改善対策を効果的・効率的に実施する方法を検討し、対策を推進する必要がある。

### 気温・水温、降水量、下水放流量状況とスカム発生状況（令和3年3月～R3年12月）



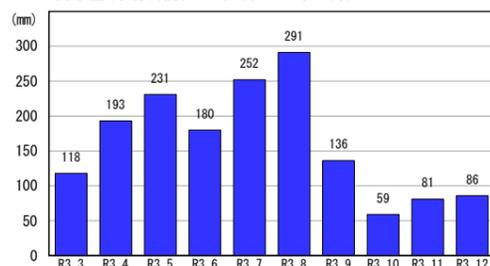
下水放流量 (出水毎)

⑥ 下水放流翌日にスカムが発生

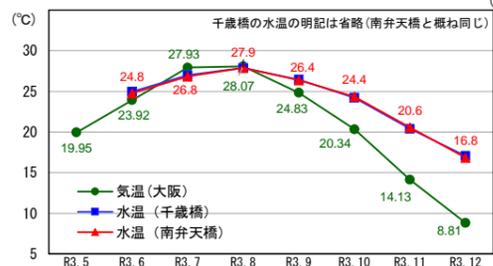
R3																																						
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	平均
月日	3/1	3/12	3/20	3/27	4/4	4/16	4/27-28	5/5	5/17	5/20-21	5/27	6/4	6/14	6/16	6/19	6/25	6/30-7/3	7/7-9	7/12	7/14-16	8/9	8/12-15	8/17-20	9/2-3	9/9	9/11-12	9/15	9/17-18	10/12	10/16-17	10/25	11/9	11/12	11/22	11/30-12/1	12/7	12/17	
平野市町抽水所	177	51	202	158	154	363	●780	130	156	●1,026	219	116	351	69	39	50	422	●678	4	●666	45	●1,034	●731	305	36	121	33	194	34	90	134	106	11	123	264	212	51	246
長吉ポンプ場	-	-	-	-	-	-	-	-	-	393	131	37	172	-	-	-	232	409	14	330	12	283	329	110	-	65	-	84	45	48	57	-	-	52	191	23	-	151
平野市町+長吉P	177	51	202	158	154	363	●780	130	156	●1,420 (1)	350	153	●523	69	39	50	●653	●1,087 (3)	18	●996 (5)	58	●1,317 (2)	●1,060 (4)	415	36	186	33	278	79	137	191	106	11	175	454	236	51	334
月合計	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月										
	589			518			2,056			834			2,754			2,435			948			407			285			287										

●:500千m<sup>3</sup>超、平野市町+長吉Pのカッコ数値は順位

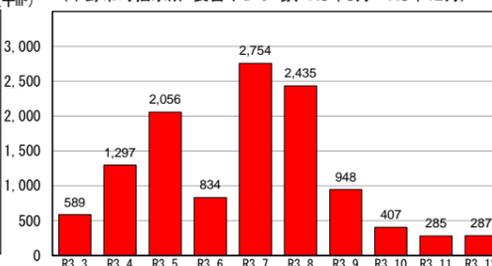
降水量 (中竹測橋、R3年3月～R3年12月)



気温・水温 (R3年5月～R3年12月)



下水放流量 (平野市町抽水所+長吉ポンプ場、R3年3月～R3年12月)



データ整理期間  
 気温: R3. 5/1～R3. 12/31  
 水温: R3. 6/1～R3. 12/31  
 降水量: R3. 3/1～R3. 12/31  
 下水放流量: R3. 3/1～R3. 12/31



下水放流との関係の整理

- 全放流回数37回のうち、スカムが確認されたのは11回で約30%を占める(図中①)。
- スカムが確認された11回のうち、平野市町+長吉Pの放流量が200千m<sup>3</sup>未満が8回に上り、70%を超える(②)。

放流量 [千m <sup>3</sup> ]	スカムが確認された回数	スカムが確認されなかった回数
~100	3回	8回
100~200	5回	6回
200~500	1回	6回
500~	2回	6回
合計	11回	26回

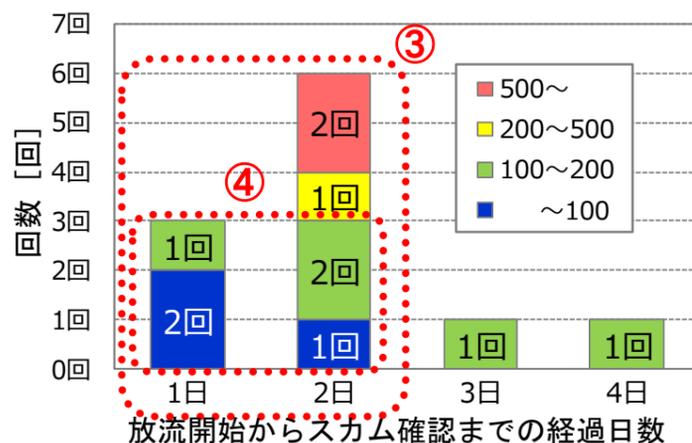
①

- 下水放流開始から1~2日でスカムが確認されたのは9回で、確認された全回数の80%を超える(③)。
- そのうち、放流量が200千m<sup>3</sup>未満が6回で約70%を占める(④)。

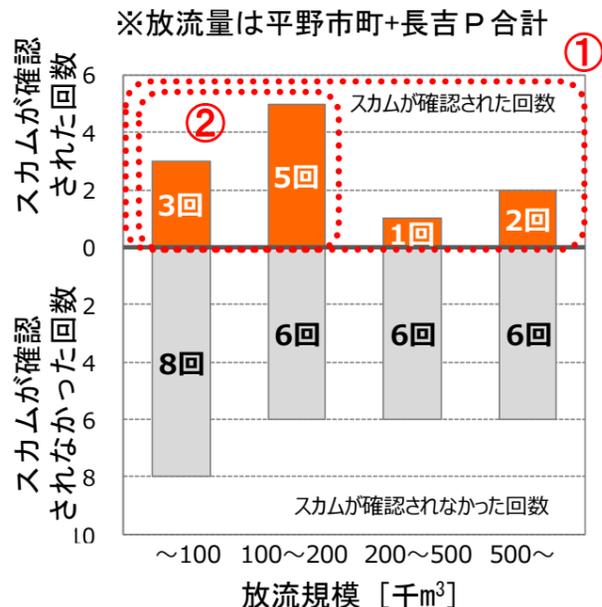
平野市町+長吉P放流量

放流量 [千m <sup>3</sup> ]	放流開始からスカム確認までの日数				
	1日	2日	3日	4日	合計
~100	2回	1回	0回	0回	3回
100~200	1回	2回	1回	1回	5回
200~500	0回	1回	0回	0回	1回
500~	0回	2回	0回	0回	2回
合計	3回	6回	1回	1回	11回

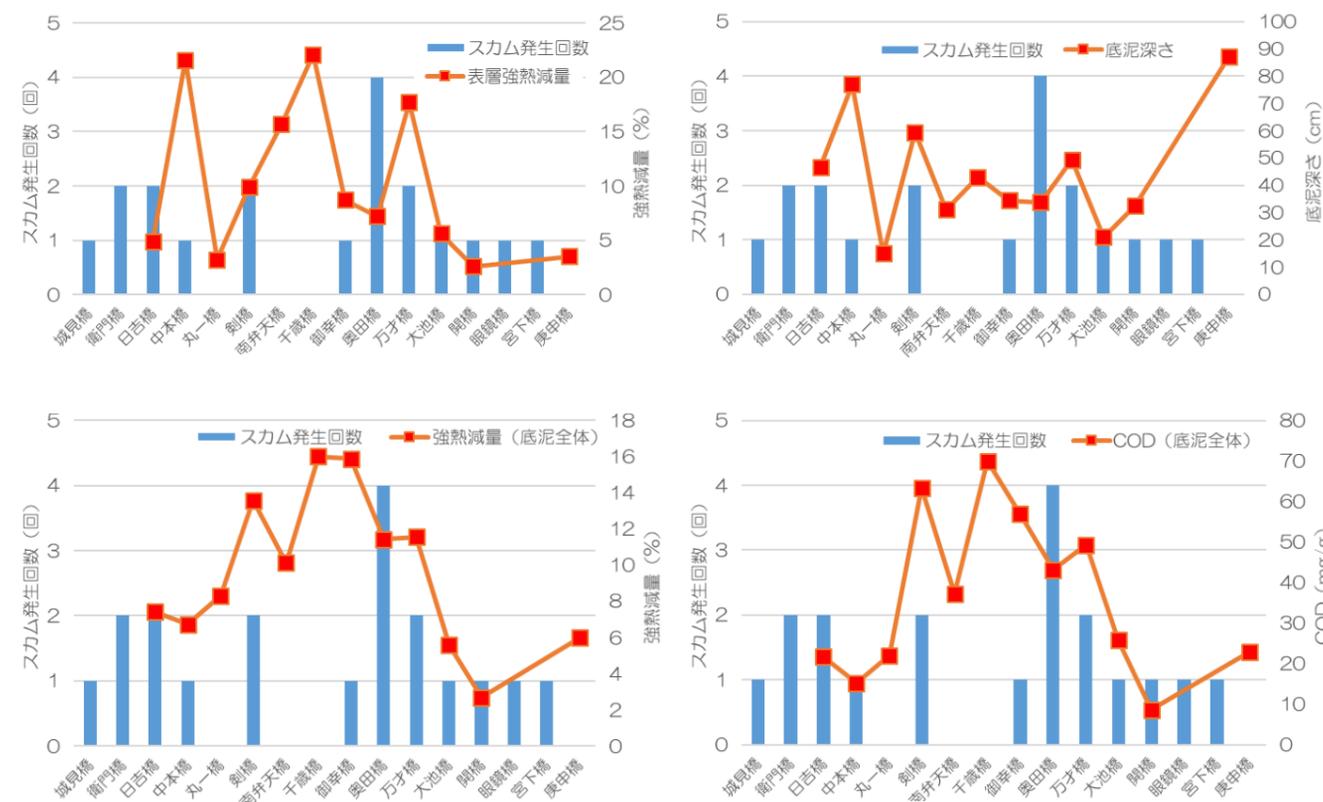
③



- 下水放流量とスカム確認頻度は、統計学的にいうのであればもっと事例収集が必要である。
- 実際には下水放流に伴う全負荷量や放流スピード(短時間で放流するかなど)の影響も考えられることから、総流量だけでスカム発生に関連を言及するのは現時点では困難であると考えられる(下水放流量と汚濁物質負荷量は比例しない)。
- 一方で長期的にはデータ収集等により発生条件の推定が可能になると考えられるため、基礎データの収集を継続する。



底質の汚濁状態との関係の整理



※底泥の分析結果はR2の底質調査業務報告書(底泥全体の数値は右岸、流心、左岸の計画河床上下の堆積量と各測定結果の加重平均により算出)に、スカム発生回数はR3のAIによるスカム解析の結果に基づく。

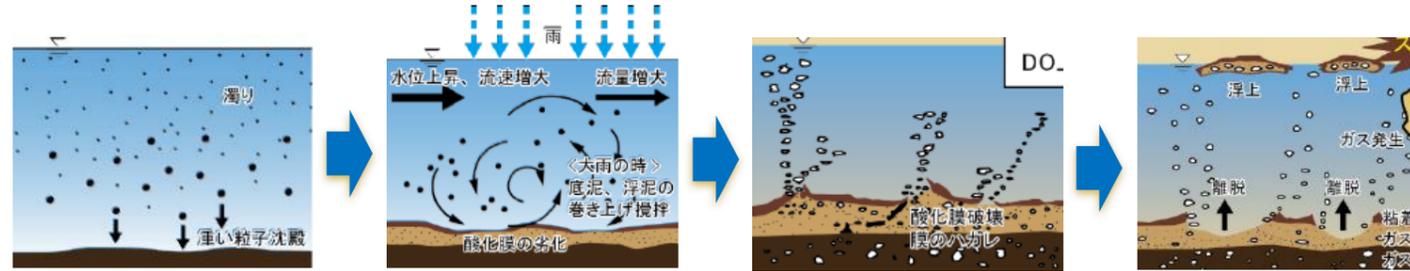
- スカムが複数回発生している場所は底泥全体の有機含有量が高い。
- 一方で、底泥全体の有機含有量が高い場所でスカムが発生していない場所もある。  
⇒底泥の汚さはスカム発生に寄与しているが、それだけで決まるわけではない。  
⇒(恐らく)底泥の汚さは嫌気性ガスの発生に関与?
- 底泥の汚さと降雨時の堆積との関係は不明  
⇒降雨時の堆積状況を調べることで、スカム発生しやすい場所の特定はできるかもしれない。

### 1. はじめに

河床勾配が緩く感潮河川である平野川などでは、スカムが昭和40年代前半ごろから発生しており、河川の水質は昭和60年代から下水道の整備などにより、徐々に改善してきたものの、スカムの発生が現在も問題となっている。

現在スカム対策として「発生抑制対策」と「発生後の沈降対策」を実施している。

### 2. 原因 ～発生メカニズム（推定）※1～



i) 河川に汚濁負荷物が流入・堆積し底泥層が形成

ii) 降雨時の河川流の増大により底泥層が攪拌（汚泥がはがれやすくなる）

iii) 底泥が嫌気性分解することにより発生するガスとともに汚泥が浮上

iv) スカム発生

※1) 大阪府河川及び港湾の底質浄化審議会資料より（推定として記載、審議会としての了承事項でない）

### 3. 現在の対策

#### (1) 発生抑制対策

i) 流入汚濁負荷の削減

■合流式下水道改善対策

（雨天時の河川への汚濁負荷を削減する対策）

ii) 汚泥の削減・浄化

■川底の汚泥を浚渫（H6より実施）

■薬剤散布による汚泥浄化（R2から検討開始）

iii) ガス発生の抑制

■浄化導水（下水高度処理水を川に放流）



汚泥の浚渫



浄化導水

#### (2) 発生後のスカム沈降対策

iv) 発生したスカムの対応

■スカムアラート（河川カメラを用いた自動検知による監視（R3年3月から運用開始）

■府の維持管理用船舶によるスカム沈降



スカムアラート

### 4. スカム対策に係る課題

発生抑制対策により多少の改善効果は見られるものの、依然としてスカムが発生している。



発生要因・メカニズムが完全には分かっていないため、大阪府市の連携により分析・解明し、より効果的な発生抑制対策を検討する。



スカムが発生した時の平野川

### 5. 今年度の府・市の取組状況

■府・市で今後の進め方を共有

（R4.4月 府市スカム対策会議の開催）



■カメラ画像の解析によるスカム発生状況の把握、過去の調査事例の収集

■既存データとスカム発生の関係性を分析（学識経験者にも相談）

■スカム発生要因の解明に必要な調査内容を検討

### 6. 今後のすすめ方

■スカム発生要因の解明に必要な調査について、府市で役割を分担して実施

■追加調査したデータをもとに、発生要因と発生場所の関係性をさらに検証



引き続き府市が連携してスカム発生メカニズムの解明に向けて進めていく。

### 現状と課題

- 定点カメラのAI解析により、平野川でのスカム発生状況の把握は進みつつある。
- 一方でスカム発生と底泥の化学的性状、堆積状況との関係性は不明



### 〈今後の調査予定〉

#### ○平野川でのスカム発生状況の把握

- ・R4年1月以降のカメラ画像解析によるスカム発生箇所・スカム発生状況の把握を引き続き実施する。

#### ○スカム発生と底泥の化学的性状、堆積状況等

##### 【調査事項の候補】

- ・降雨時に懸濁物質が堆積しやすい場所を把握し、スカム発生場所との関係を把握
  - 降雨時による底泥の堆積状況の把握（マルチビームの活用などによる）
  - 降雨時の地点ごとの水質や流速
- ・底泥の状態の違いにより、スカム浮上に関与すると考えられている嫌気性ガス発生の多寡を把握
  - 底泥の状態の違いによる、出水時の底層DO,ORPの変動

※調査事項は学術的な観点や実施にあたっての課題を踏まえたうえで今後決定



カメラ画像解析によるスカム発生状況と、調査データとの関係性からスカム発生場所や要因を検証