

# 油ヶ淵のにごりの実態把握



平成29年12月18日

愛知県

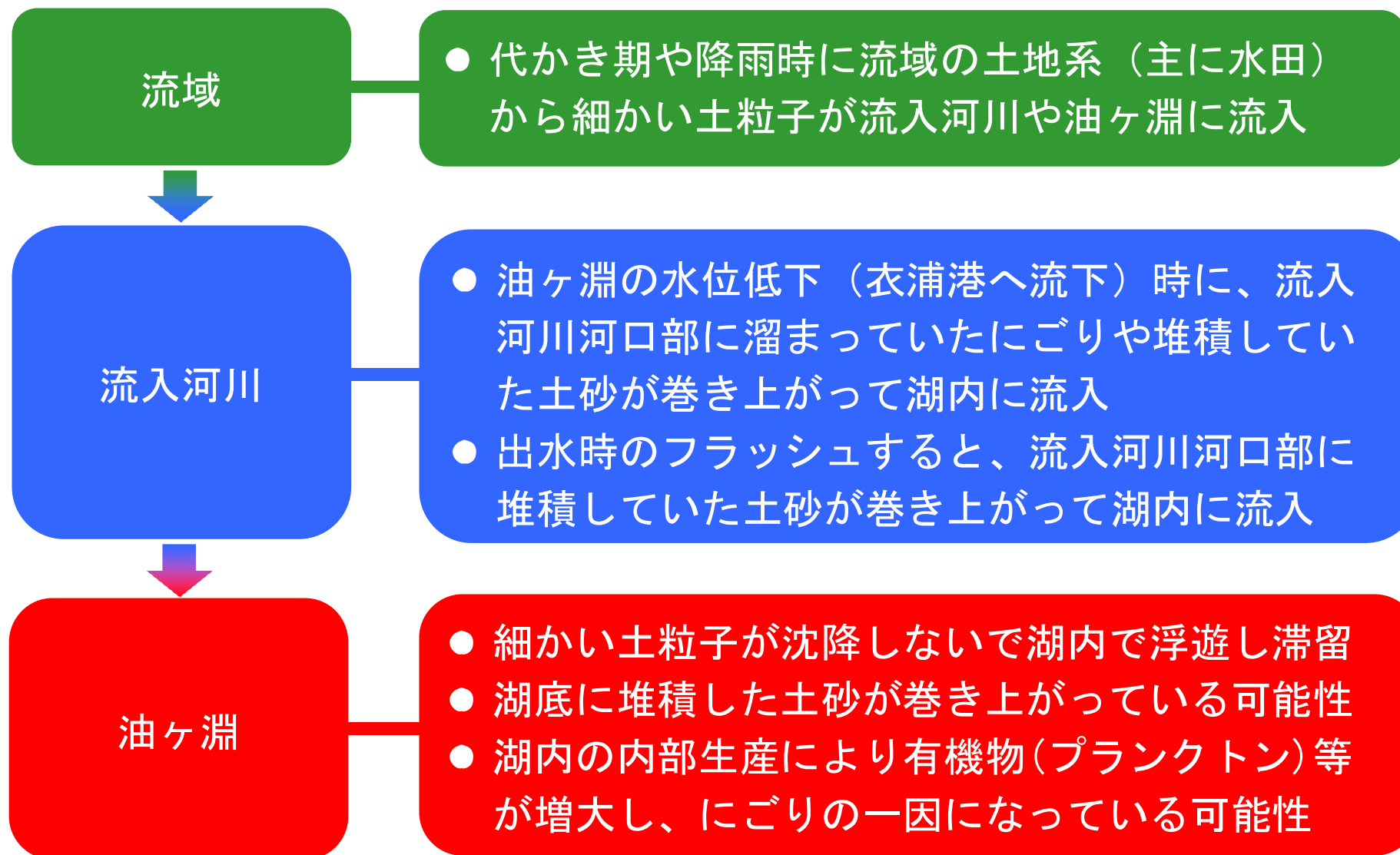
# 目次

1. にごり原因の推定
2. にごり原因の検証
3. にごりの実態把握

# 1. にごり原因の推定

# 1.1 にごり原因の推定

◆ これまでの調査・検討結果から、油ヶ淵のにごりの原因を推定



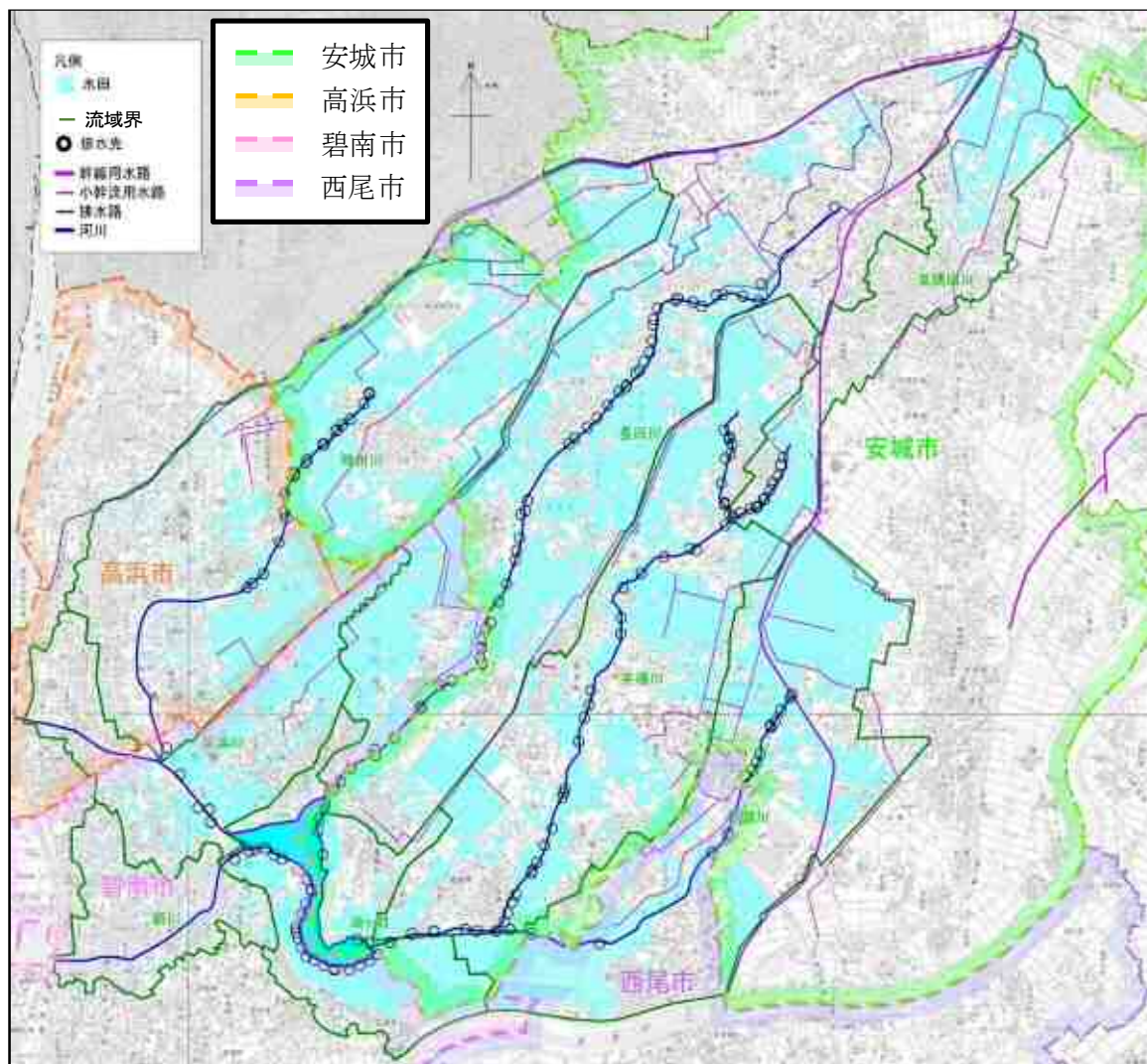
## 2. にごり原因の検証

## 2.1 流域のにごり原因の検証



## 2.1 流域のにごり原因の検証 ①流域の水田分布

- ◆ 油ヶ淵流域の水田面積は約2,600haであり、流域面積の約44%を占めている
- ◆ 油ヶ淵流域の代かき  
1～3月上旬(コシヒカリ・あいちのかおり)、  
4月中下旬(主にコシヒカリ)、  
5月中下旬(主にあいちのかおり)



油ヶ淵における水田面積一覧 (単位:ha)

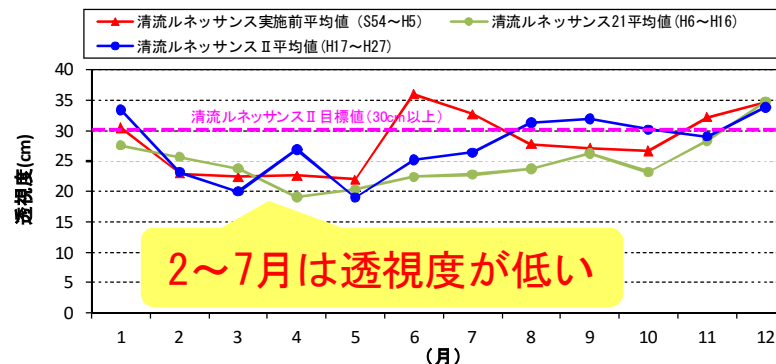
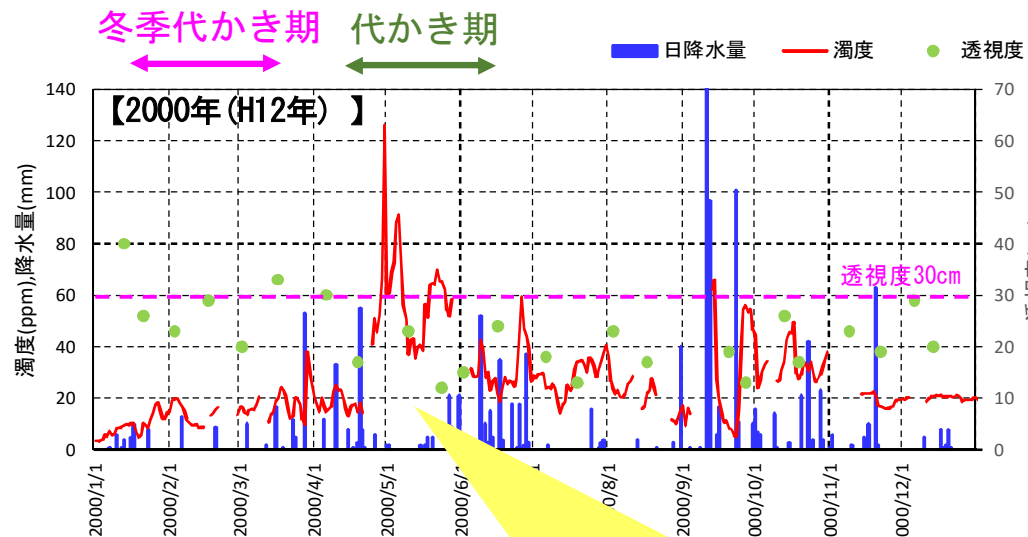
	安城市	高浜市	碧南市	西尾市	合計	河川別比率(%)
高浜川	0.0	1.4	91.0	0.0	92.4	3.6%
稗田川	470.6	159.3	3.5	0.0	633.4	24.6%
長田川	483.6	0.0	139.8	0.0	623.5	24.2%
半場川	461.5	0.0	0.0	0.0	461.5	17.9%
朝鮮川	326.7	0.0	0.0	126.0	452.8	17.6%
東隅田川	164.3	0.0	0.0	0.0	164.3	6.4%
油ヶ淵	86.4	0.0	64.7	0.0	151.0	5.9%
新川	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%
合計	1,993.2	160.6	299.0	126.0	2,578.9	100.0%
市別比率(%)	77.3%	6.2%	11.6%	4.9%	100.0%	-

※水田面積は水田を行う可能性のある面積で、転作面積も含む

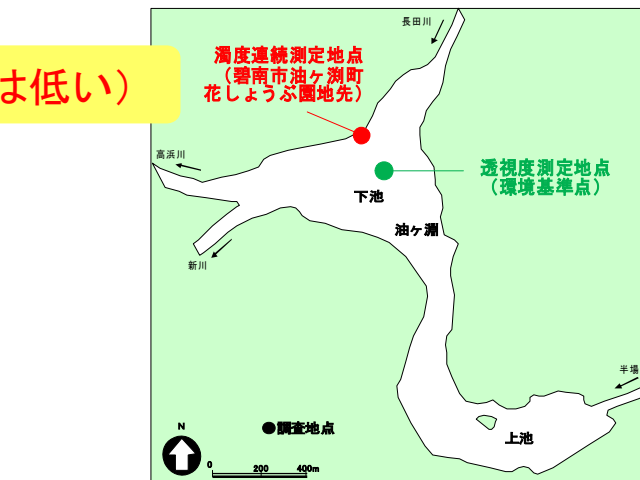
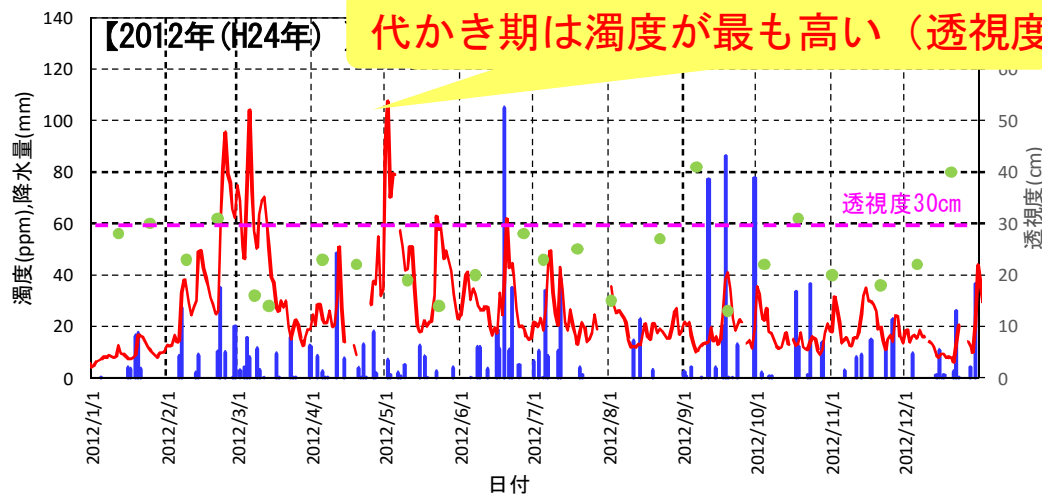
▲油ヶ淵流域の水田分布図

## 2.1 流域のにごり原因の検証 ②にごりの流入時期

- ◆ 代かき期や降雨時に油ヶ淵では濁度が高くなる
- ◆ 特に代かき期は、1年間のうちで濁度が最も高く(透視度は低く)なる



▲油ヶ淵(下池)の透視度の経月変化  
(清流ルネッサンス実施前・後の月平均値)



▲油ヶ淵(下池)の濁度・透視度測定地点

▲油ヶ淵(下池)の濁度・透視度の周年変化



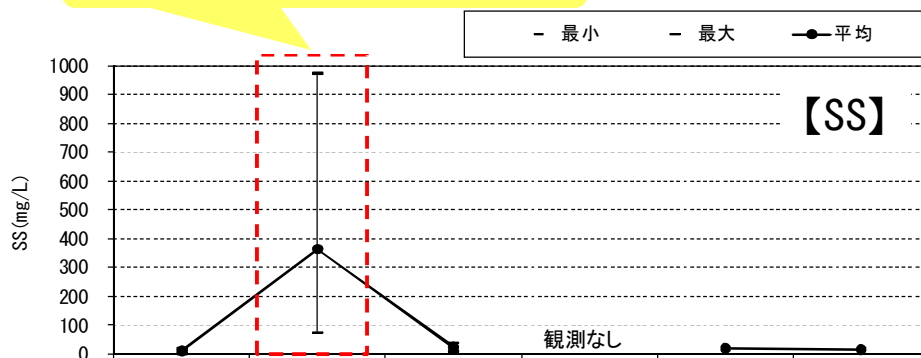
## 2.1 流域のにごり原因の検証 ③にぎり発生源

◆ 冬季代かき期や代かき期の水田排水は、SSが高く、透視度が低い

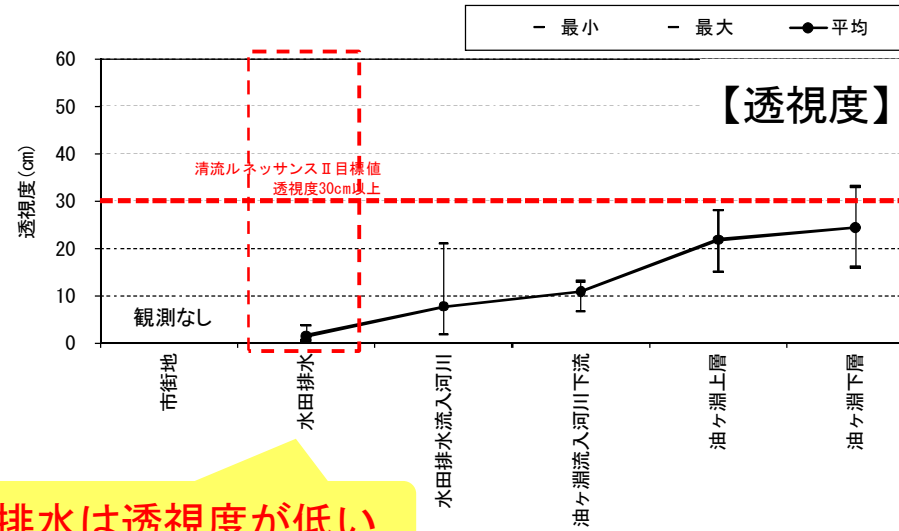
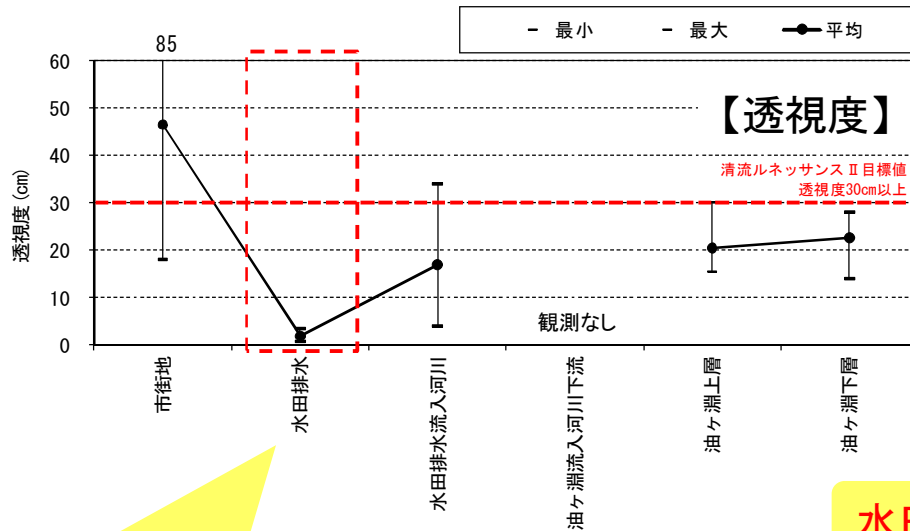
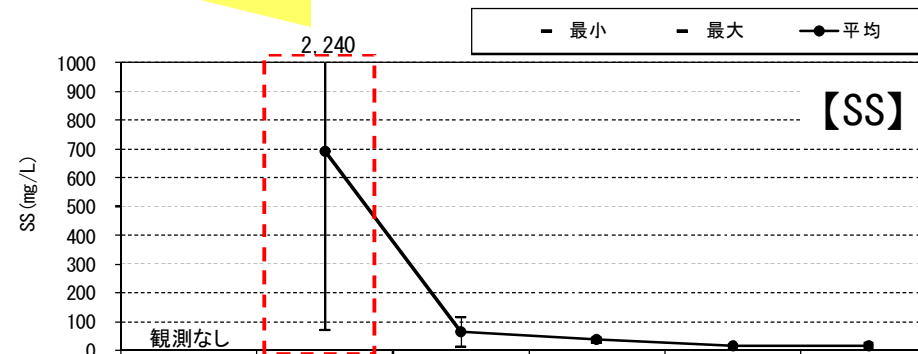
【冬季代かき期(H29年2月)】

【代かき期(H29年5月)】

水田排水はSS濃度が高い



水田排水はSS濃度が高い



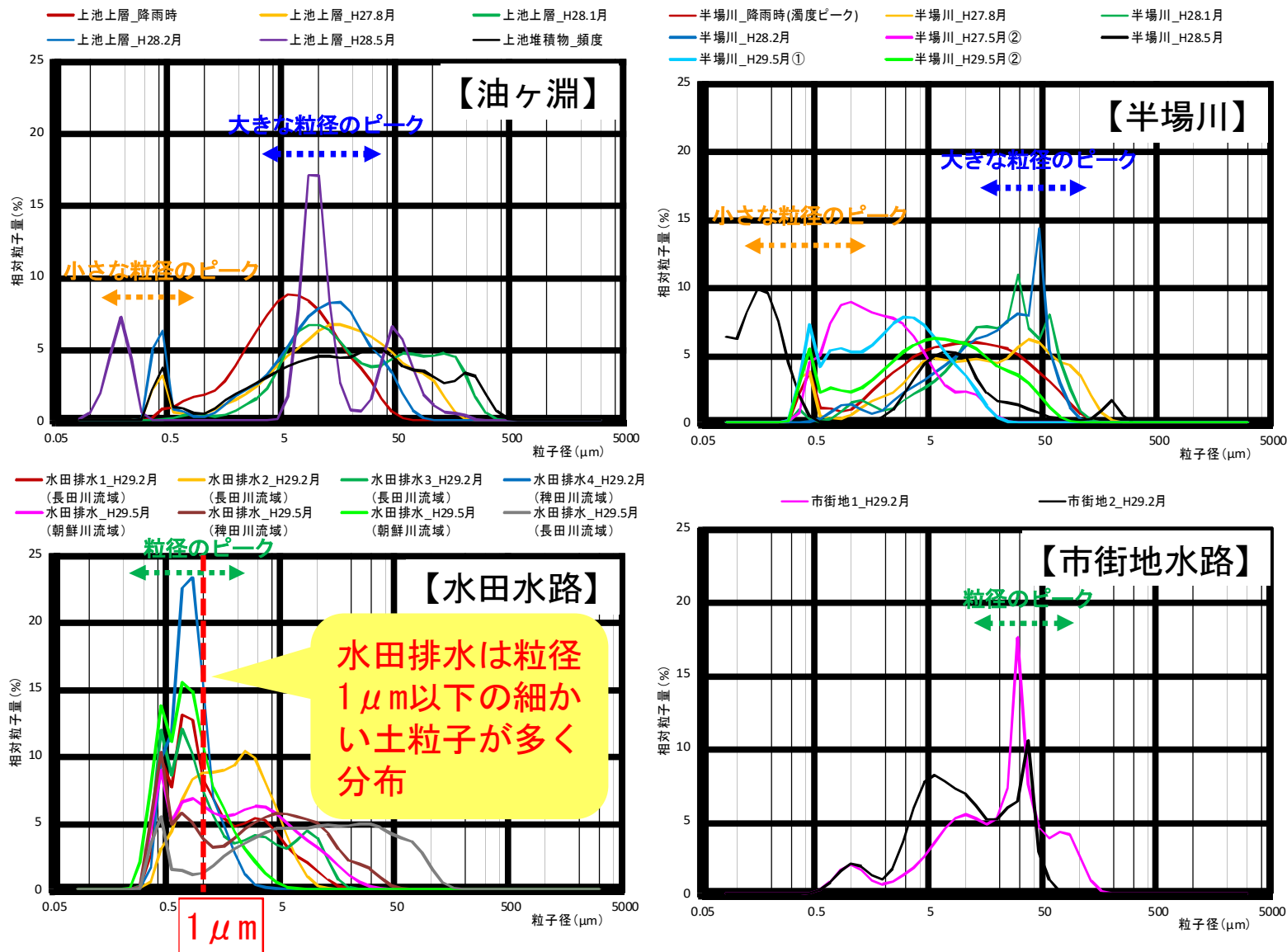
水田排水は透視度が低い

水田排水は透視度が低い

▲油ヶ淵流域のSS・透視度の状況

## 2.1 流域のにごり原因の検証 ④流入土粒子の粒径分布

◆ 代かき期等に水田から細かい土粒子（粒径 $1\mu\text{m}$ 以下）が流入



▲油ヶ淵流域の水中の懸濁物質粒度分布

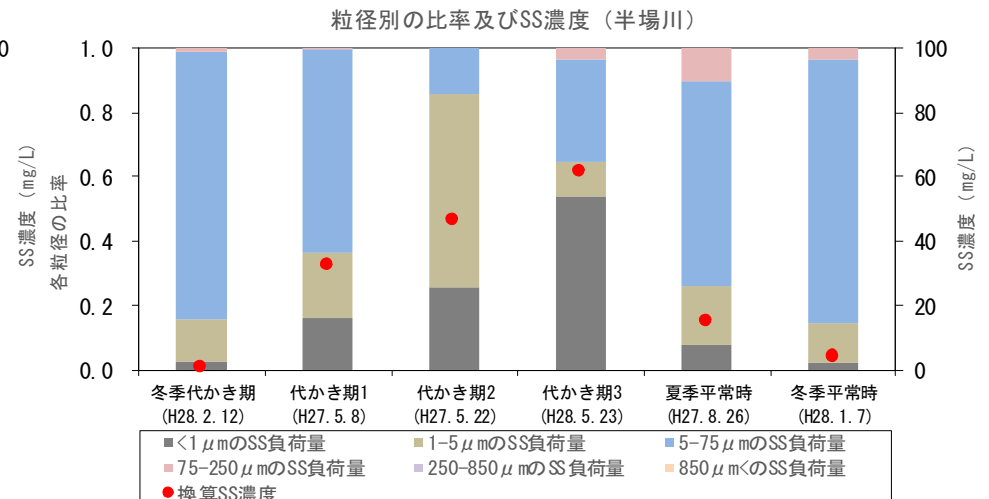
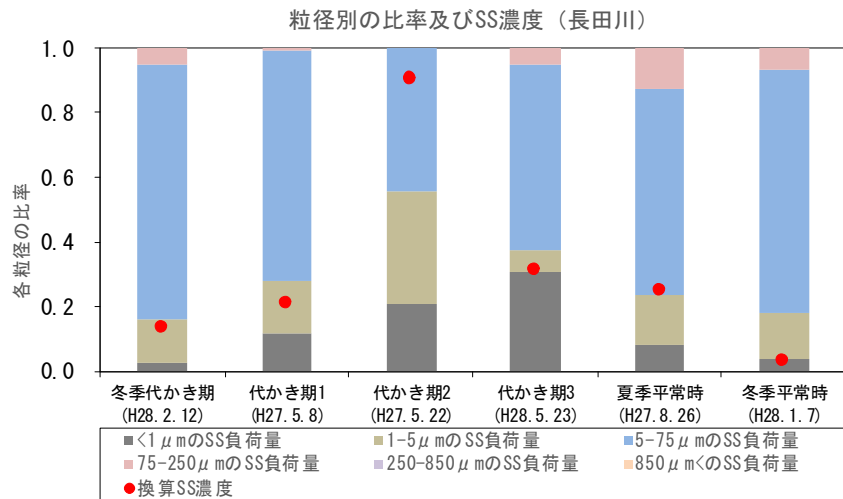
## 2.1 流域のにごり原因の検証 ⑤粒径分布及びSS濃度の関係

- ◆ 流入河川は代かき期にSS濃度が高く、特に細かな土粒子(粒径 $5\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}$ 以下)の粒径の比率が高くなる

流入河川は、代かき期に粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の細かな土粒子の比率が高くなる

【長田川】

【半場川】



注) 換算SS濃度: 公定法で分析したSS濃度は、 $1\mu\text{m}$ 未満の微小懸濁物質は反映されない可能性があるため、SS濃度に粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の粒径分布割合を上乗せして換算SSとした。

### ▲河川各粒径の比率とSS濃度

## 2.1 流域のにごり原因の検証 ⑥検証結果

### 【流域のにごり原因の検証結果】

- ◆ 油ヶ淵では、代かき期の濁度が1年のうちで最も高く（透視度は低く）なる傾向
- ◆ 流域では、代かき期や降雨時に土砂の多く含む濁水が流入する
- ◆ 代かき期では、水田からの細かな土粒子（粒径 $1\mu\text{m}$ 以下）の比率が高くなる

流域

- 代かき期や降雨時に流域の土地系（主に水田）から細かい土粒子が流入河川や油ヶ淵に流入（◎）

備考) ◎：にごりの主原因と考えられる

○：にごりの一因と考えられる

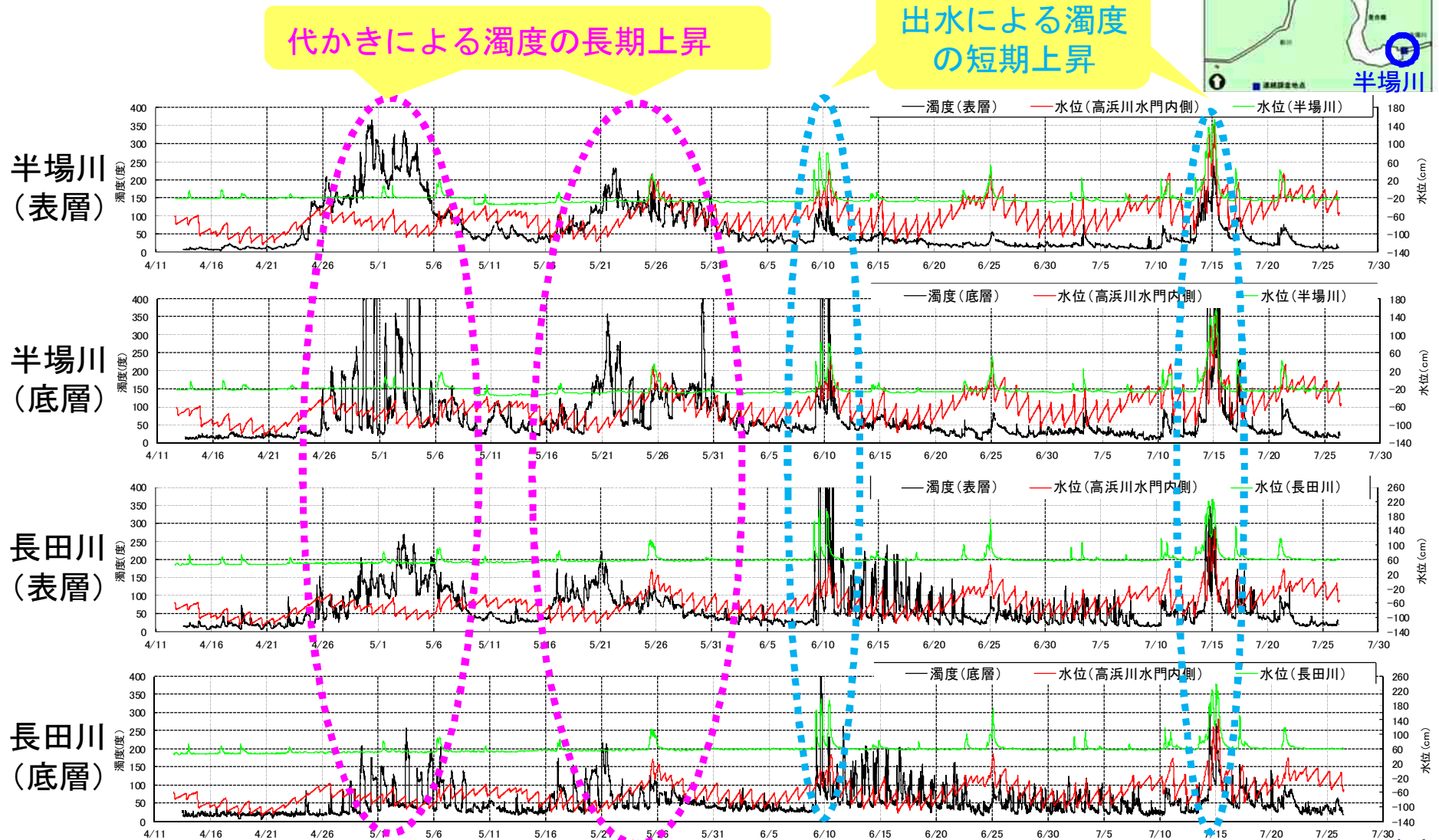
△：にごりの一因であるが、影響は小さいと考えられる

## 2.2 流入河川のにごり原因の検証



## 2.2 流入河川のにごり原因の検証 ①河口のにごり挙動(長期)

- ◆ 代かき期は水位変動に関係なく濁度が長期間高く、出水時は水位上昇に伴って濁度が一時的に高い



▲濁度経時変化 (平成19年4月～7月：半場川河口、長田川河口)

## 2.2 流入河川のにごり原因の検証 ②河口のにごり挙動(中期)

◆ 流入河川河口の表層・底層、下池（下流）の底層では、出水後しばらくは湖内水位が低下すると濁度が上昇

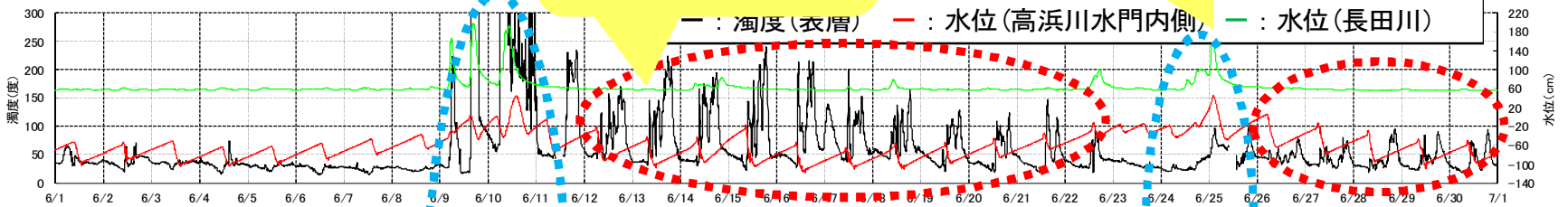


出水による濁度の短期上昇

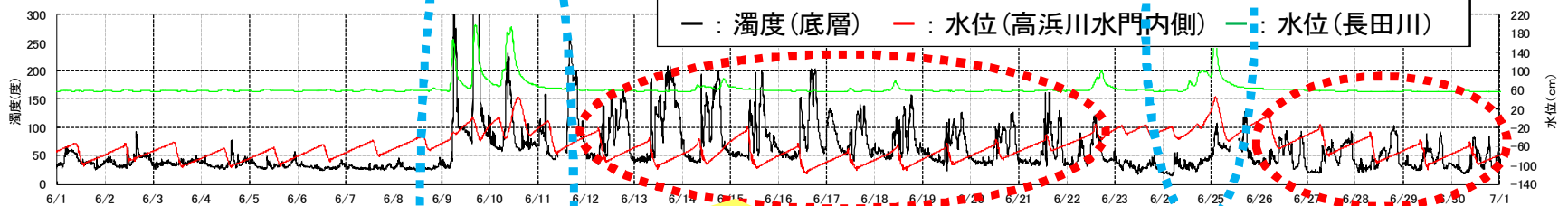
湖内の水位低下と連動した濁度上昇

出水による濁度の短期上昇

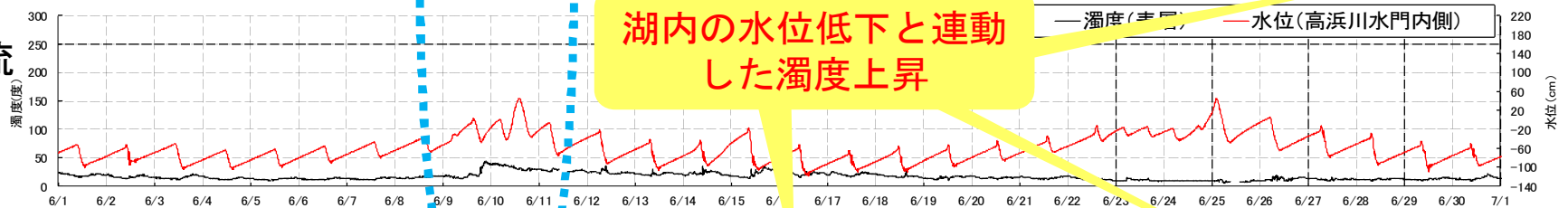
長田川  
(表層)



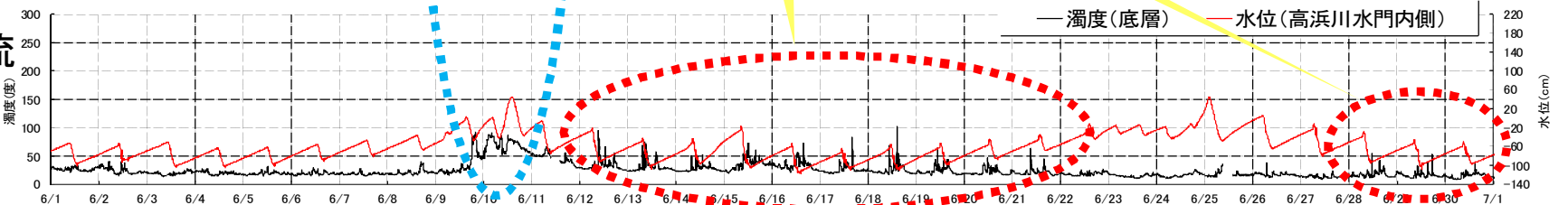
長田川  
(底層)



下池下流  
(表層)



下池下流  
(底層)



湖内の水位低下と連動した濁度上昇

▲濁度経時変化（平成19年6月：長田川河口、下池下流）

## 2.2 流入河川のにごり原因の検証 ③河口のにごり挙動(短期)

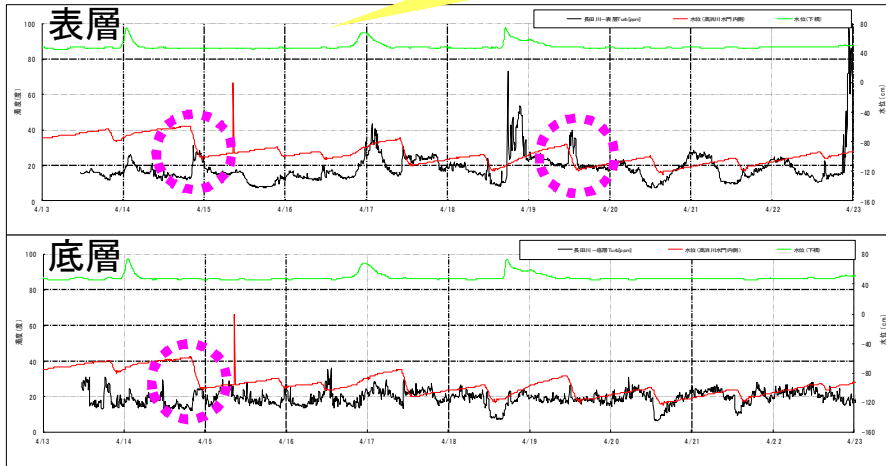
◆ 河川の河口では、湖内の水位低下(衣浦湾へ流下)と連動して濁度が上昇する傾向



### 【長田川河口】

H19年4月13～22日

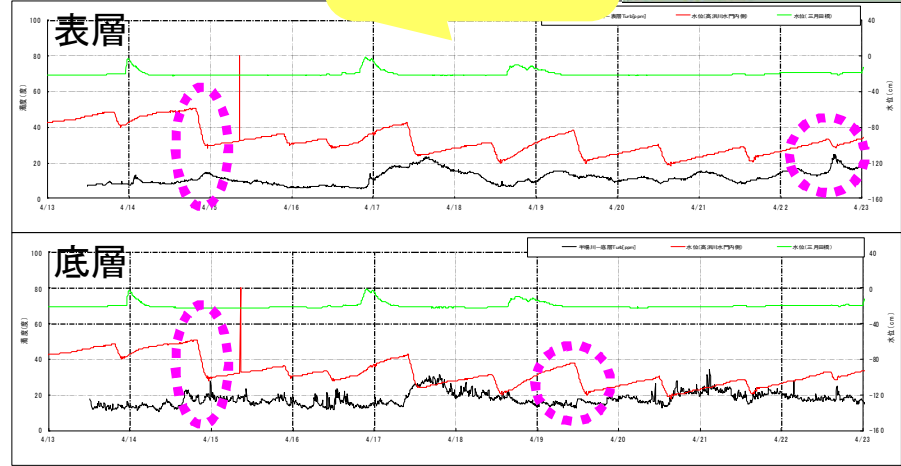
湖内の水位低下と連動した濁度上昇



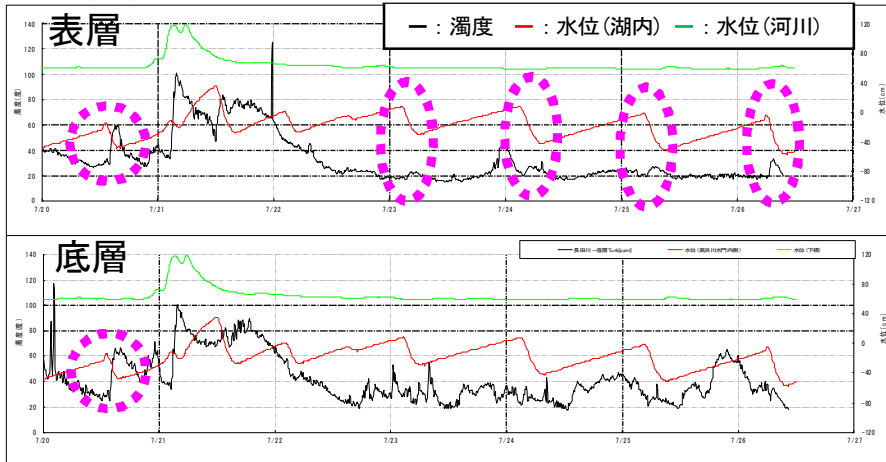
### 【半場川河口】

H19年4月13～22日

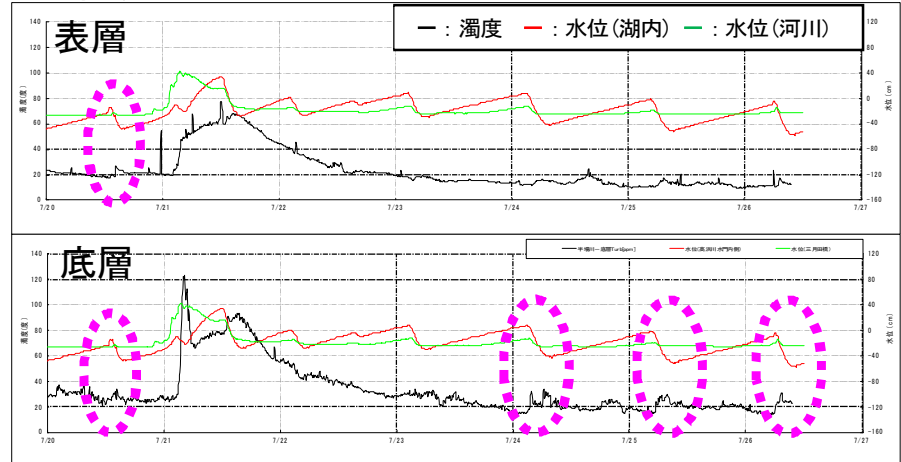
湖内の水位低下と連動した濁度上昇



H19年7月20～26日



H19年7月20～26日



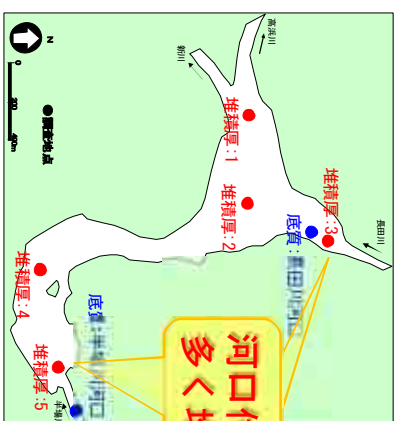
▲濁度経時変化 (平成19年4月13～22日、7月20～26日)

## 2.2 流入河川のにごり原因の検証

### ④ 河口の堆積状況

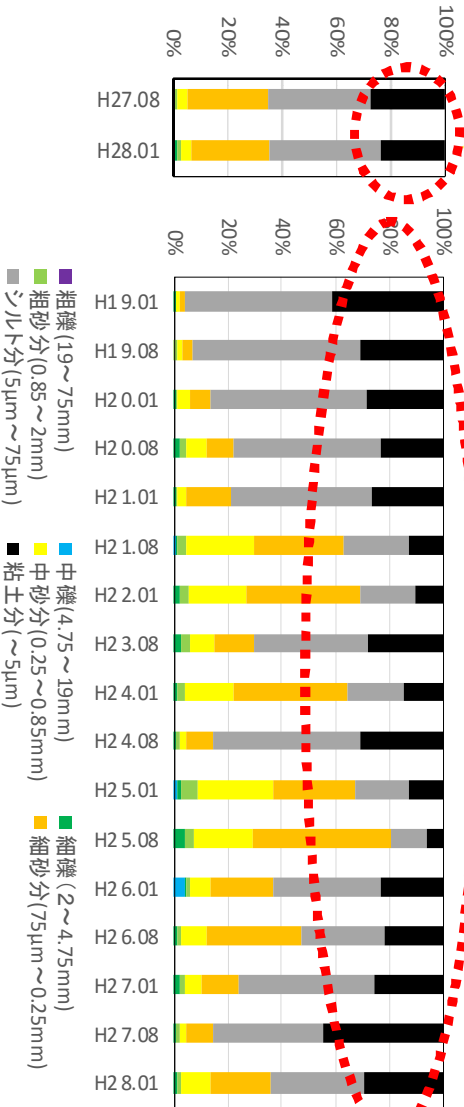
◆ 河口には5 $\mu$ m未満の土粒子(粘土分)も比較的多く堆積  
 ↓ 出水時のフラッシュや湖内水位低下時の流れに伴う巻き上げ等で堆積土砂が湖内に流入する可能性あり

流入河川の河口付近には細かい土粒子が堆積しており、堆積・巻き上げで組成が変動している

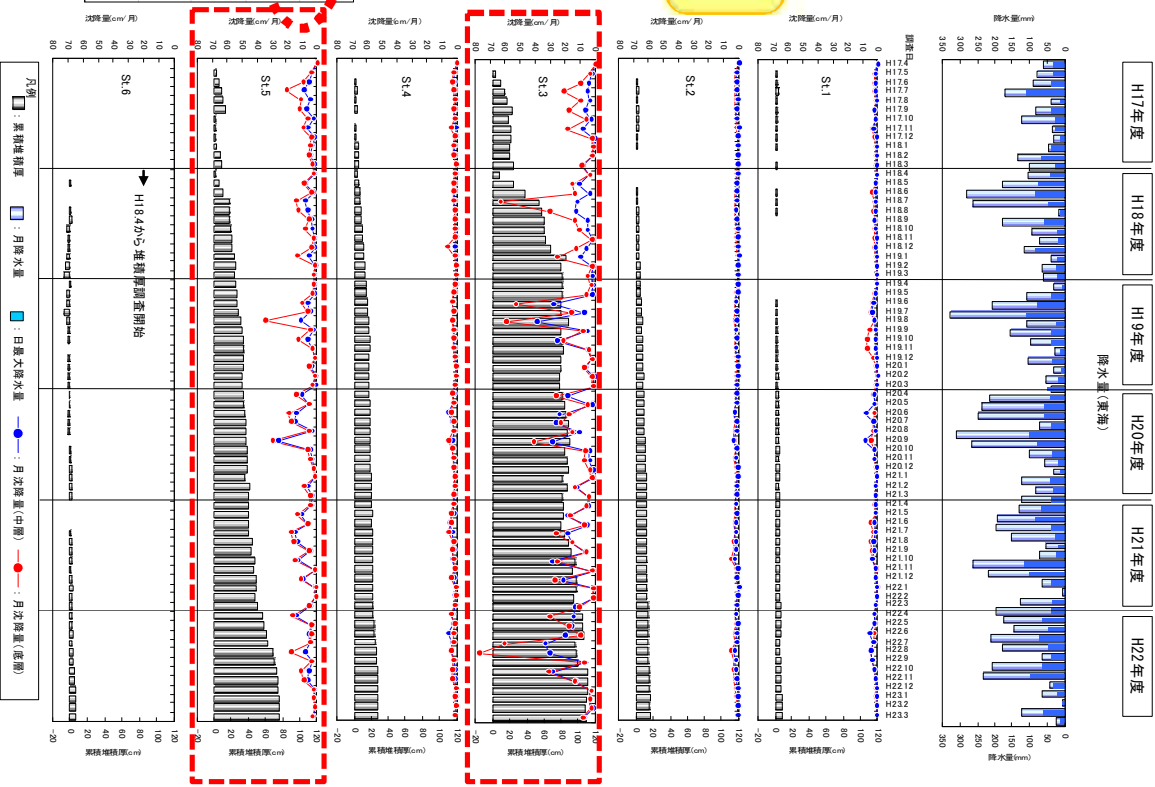


▲ 堆積厚・底質調査地点

【長田川河口】 【半場川河口】 (注) 長田川河口は、H27年度のみ底質調査を実施



▲ 流入河川の底質粒度組成



(注) 平成29年9月の降水量は、3月18日現在の降水量を不示

▲ 油ヶ淵の沈降水量及び堆積厚の経月変化 (平成17~22年度) 17

## 2.2 流入河川のにごり原因の検証 ⑤検証結果

### 【流入河川のにごり原因の検証結果】

- ◆ 代かき期は水位変動に関係なくにごりが継続し、出水時は水位上昇に伴ってにごりが一時的に高くなる
- ◆ 湖内の水位低下（衣浦湾へ流下）と連動して河口のにごりが上昇
- ◆ 出水時のフラッシュや湖内の水位低下時の流れに伴う巻き上げ等で、流入河川の河口付近に堆積していた細かな土粒子が湖内に流入している可能性がある

流入河川

- 油ヶ淵の水位低下（衣浦湾へ流下）時、流入河川河口部に溜まっていたにごりや堆積していた土砂が巻き上がって湖内に流入（◎要因が不明確）
- 出水時にフラッシュすると、流入河川の河口部に堆積していた土砂が巻き上がって湖内に流入（◎）

備考) ◎：にごりの主原因と考えられる

○：にごりの一因と考えられる

△：にごりの一因であるが、影響は小さいと考えられる 18



## 2.3 油ヶ淵のにごり原因の検証

## 2.3 油ヶ淵のにごり原因の検証 ①細かい土粒子の滞留

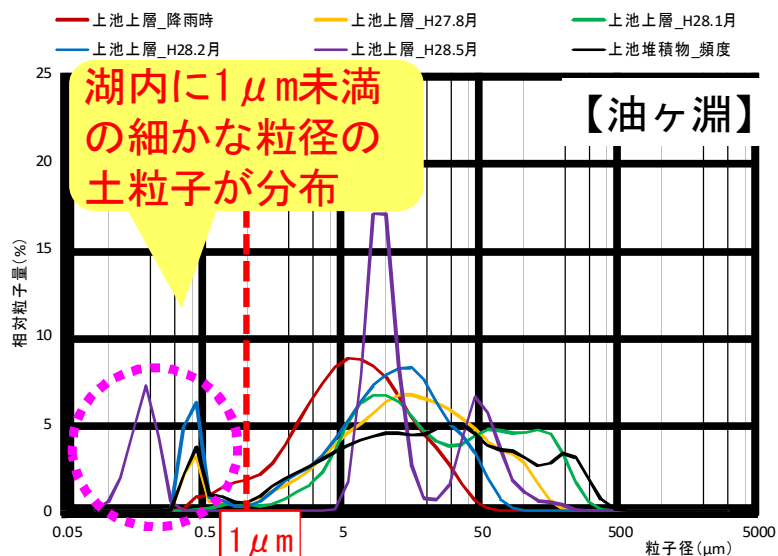
- ◆ 油ヶ淵に流入した細かな粒径の土粒子、特に $1\mu\text{m}$ 未満の細かな粒径の土粒子が湖内に浮遊・滞留するため、にごりが継続

### ▼粒径別静水中の沈降速度（計算値）

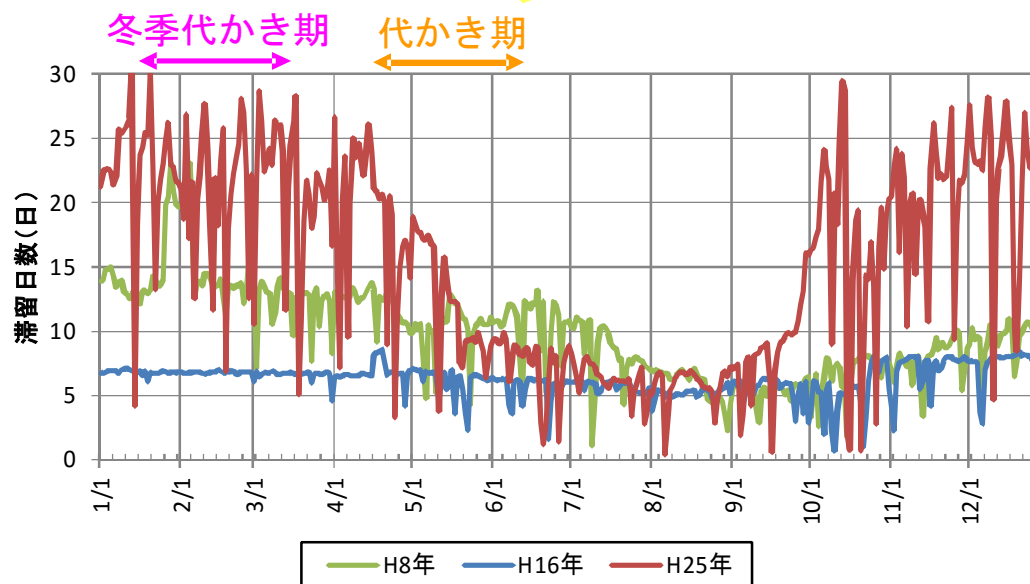
粒径	1m沈降速度
$0.5\mu\text{m}$	53日
$1\mu\text{m}$	13日
$5\mu\text{m}$	13時間
$10\mu\text{m}$	3時間
$50\mu\text{m}$	7.6分
$100\mu\text{m}$	2分

1 $\mu\text{m}$ 未満の微細な土粒子は数十日沈降しない

1 $\mu\text{m}$ 未満の細かな粒径の土粒子は下流へ流下しない限り、湖内で浮遊し、にごりが継続



▲油ヶ淵の水中の懸濁物質粒度分布



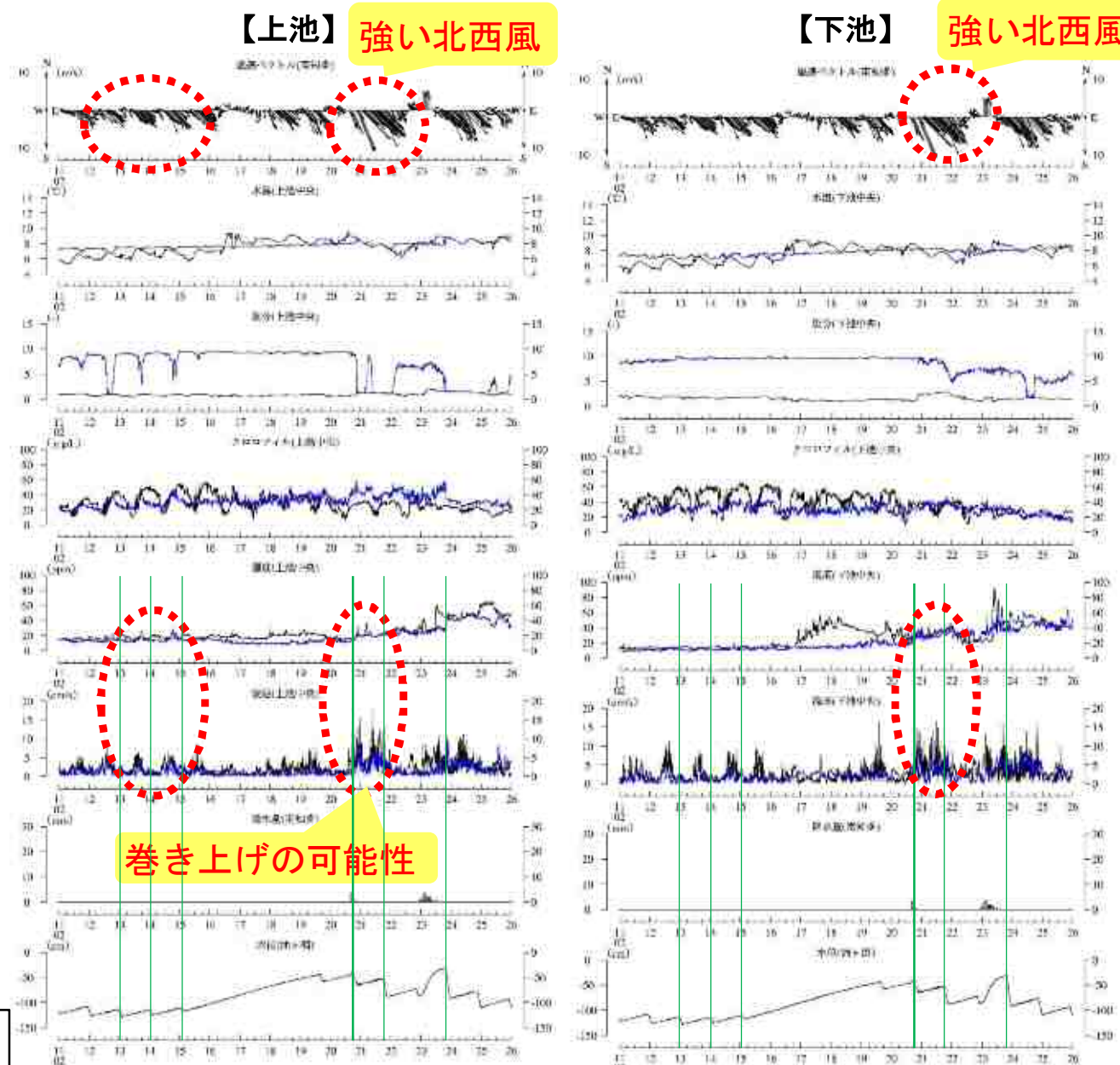
注) H8年は清流ルネッサンスIIによる施策実施前で流量が少なかった年、H16年は流量が多かった年、H25年は近年の平均的な流量の年を代表年として作図。

▲油ヶ淵の滞留日数の変化

## 2.3 油ヶ淵のにごり原因の検証 ②堆積物の巻き上げ

- ◆ 【上池】  
冬季の強風時  
→流速が大  
→濁度が高くなる  
場合もある
- ◆ 【下池】  
北風のため吹送距離が短い  
→濁度の上昇がみられない
- ◆ ただし、濁度上昇は短期的で上昇も大きくない  
→堆積物の巻き上げによるにごりへの影響は小さいと考えられる

黒線：上層  
青線：下層

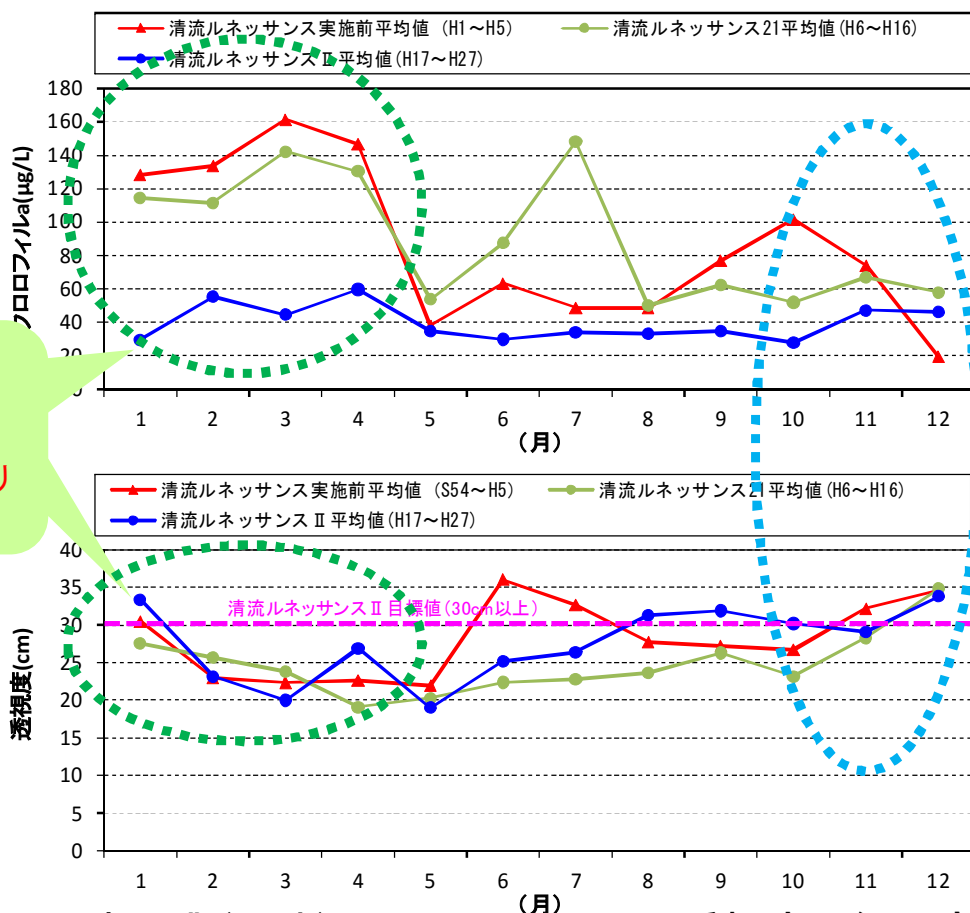


▲流況・濁度等の連続観測結果（平成29年2月）

## 2.3 油ヶ淵のにごり原因の検証 ③内部生産

- ◆ 湖内のクロロフィルは夏季に比べて秋季や冬季に高い  
→にぎりへの内部生産の寄与は秋季や冬季に大きくなる
- ↔ 透視度は比較的高い

➡ にぎりへ寄与する内部生産の頻度は低いと考えられる



浄化対策により、クロロフィルは大幅に改善  
→透視度はあまり変化がない。

湖内では秋季や冬季にクロロフィルが高くなる(植物プランクトンが増える)が透視度は高い傾向

▲ 油ヶ淵(下池)のクロロフィル、透視度の経月変化  
(清流ルネッサンス実施前・後の月平均値)

## 2.3 油ヶ淵のにごり原因の検証 ④検証結果

### 【油ヶ淵のにごり原因の検証結果】

- ◆ 1  $\mu\text{m}$ 未満の細かな粒径の土粒子が湖内に浮遊し滞留するためにごりが継続
- ◆ 冬季の強風時等に流速が大きくなり、下層でにごりが上昇する場合もあるが、短期的でにごりへの影響は小さい
- ◆ 湖内では内部生産のにごりへ寄与する頻度は低い

油ヶ淵

- 細かい土粒子が沈降しないで湖内に浮遊し滞留 (◎)
- 湖底の堆積土砂の巻き上げは局所的で一時的 (△)
- 湖内の内部生産がにごりの一因になっているがにごり (透視度30cm以下) への影響は小さい (△)

備考) ◎ : にごりの主原因と考えられる

○ : にごりの一因と考えられる

△ : にごりの一因であるが、影響は小さいと考えられる



## 2.4 にごり原因の検証結果まとめ

流域

- 冬季代かき期、代かき期、出水時等に流域の水田等から $1\mu\text{m}$ 以下の細かい土粒子が、流入河川を通して油ヶ淵に流入（◎）

流入河川

- 油ヶ淵の水位低下（衣浦港へ流下）時、流入河川の河口部に溜まっていたにごりや堆積していた土砂が巻き上がって湖内に流入（◎要因が不明確）
- 出水時にフラッシュすると、流入河川河口部に堆積していた土砂が巻き上がって湖内に流入（◎）

油ヶ淵

- 湖内に流入した粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の細かい土粒子は沈降しないで浮遊・滞留し、にごりが継続（◎）
- 風による湖底の堆積土砂の巻き上げによる再懸濁の影響は限定的（△）
- 湖内の内部生産がにごりの一因になっているがにごり（透視度 $30\text{cm}$ 以下）への影響は小さい（△）

備考) ◎ : にごりの主原因と考えられる

○ : にごりの一因と考えられる

△ : にごりの一因であるが、影響は小さいと考えられる

### 3. にごりの実態把握

## 3.1 にごりの実態把握

### にごり発生原因

- 冬季代かき期、代かき期、出水時等に流域の水田等から $1\mu\text{m}$ 以下の細かい土粒子が油ヶ淵に流入

### 湖内のにごり継続原因

- 冬季代かき期、代かき期、出水時等に湖内に流入した粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の細かい土粒子が沈降しないで浮遊・滞留してにごりが継続
- 油ヶ淵の水位低下（衣浦港へ流下）時に、流入河川河口部に溜まっていたにごりや堆積していた土砂が巻き上がって湖内に流入（要因が不明確）
- 出水時にフラッシュすると、流入河川河口部に堆積していた土砂が巻き上がって湖内に流入

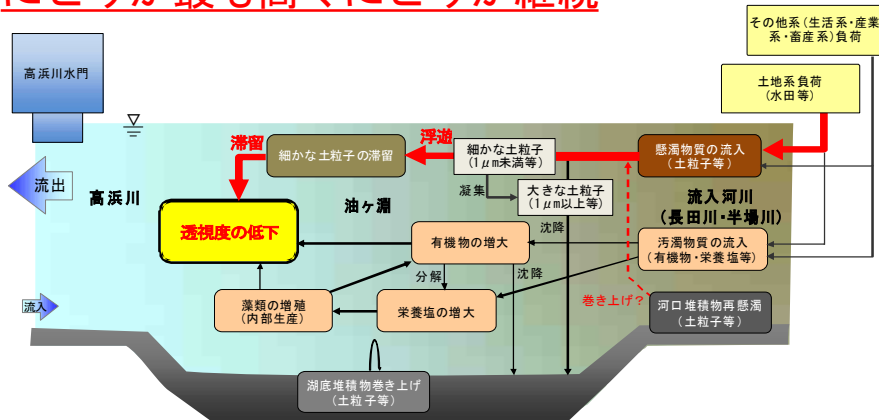
### 対策の方向性

- 流域（水田等）のにごりの発生源対策、流出抑制対策
- 河口に浮遊し滞留するにごりの削減対策
- 湖内に浮遊し滞留するにごりの削減対策

# 3.2 にごりの実態把握（模式図）

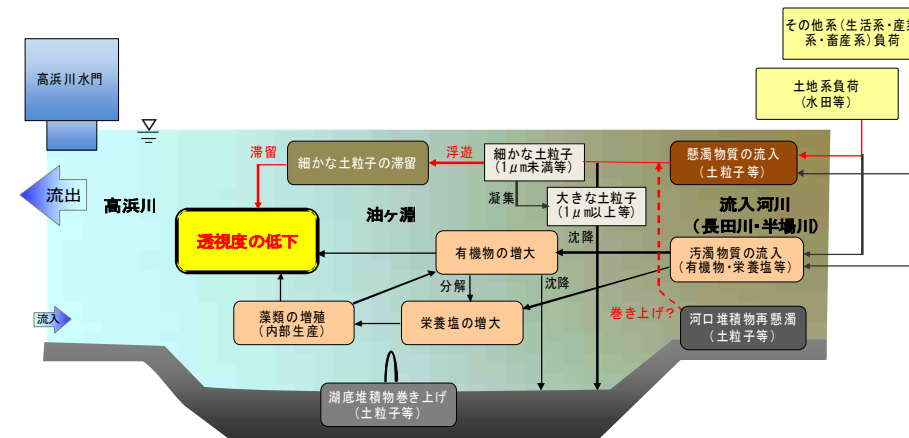
## 冬季（代かき）、春季、初夏

水田等から流入した細かな土粒子が沈降しないで湖内に浮遊・滞留するため、1年間の中でにごりが最も高くにごりが継続



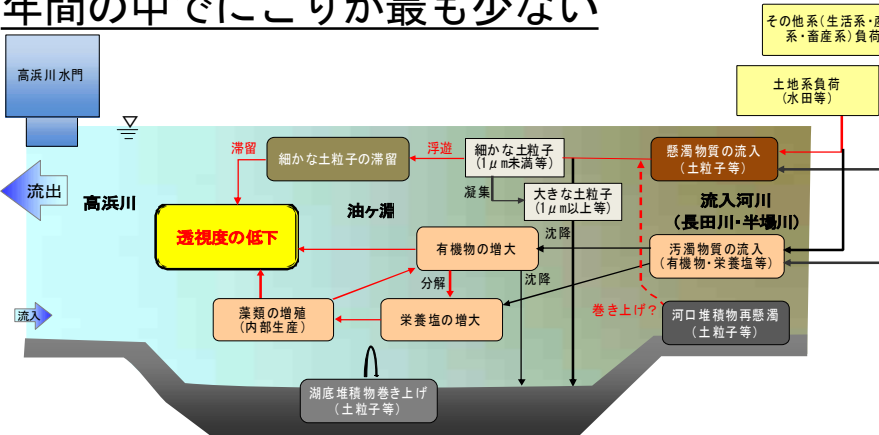
## 夏季

河川流量も多いため湖内の水交換が促進され、1年間の中では比較的にごりが少ない



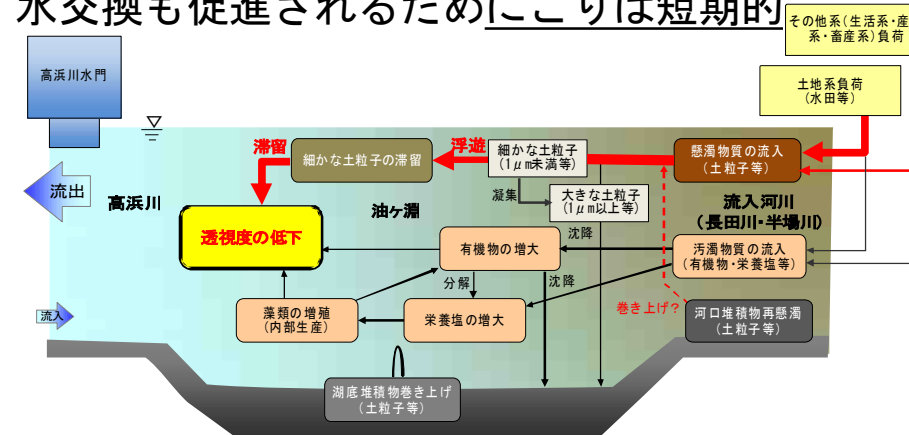
## 秋季・冬季（前半）

土粒子の流入は少なく、河川流量も少ないため滞留時間が長くなり内部生産しやすいが、1年間の中でにごりが最も少ない



## 出水時

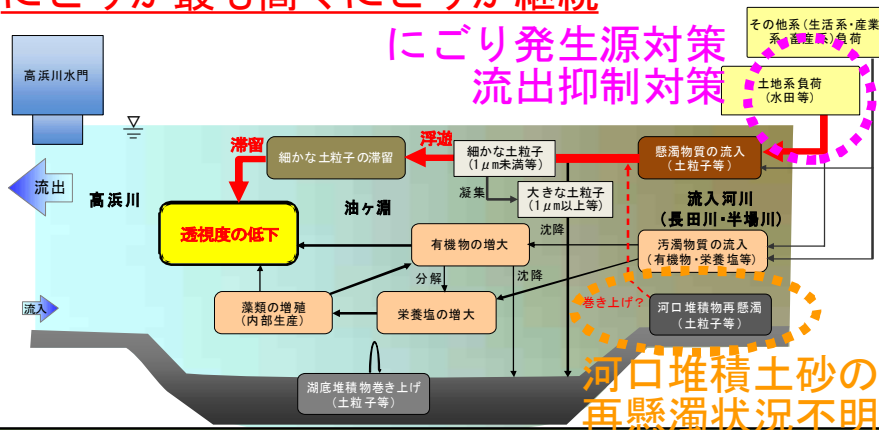
土粒子が多く流入し、河口堆積物の巻き上げもあると考えられるが大きな粒子は沈降しやすく水交換も促進されるためにごりは短期的



# 3.2 にごりの実態把握（模式図）

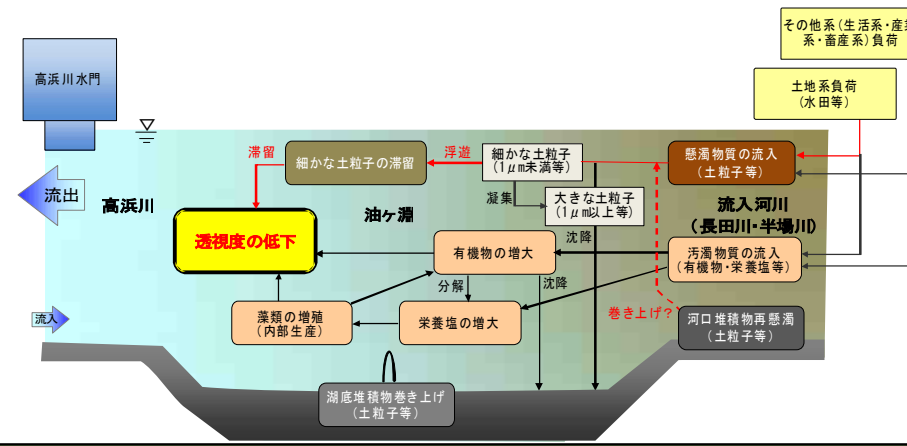
冬季（代かき）、春季、初夏

水田等から流入した細かな土粒子が沈降しないで湖内に浮遊・滞留するため、1年間の中でにごりが最も高くにごりが継続



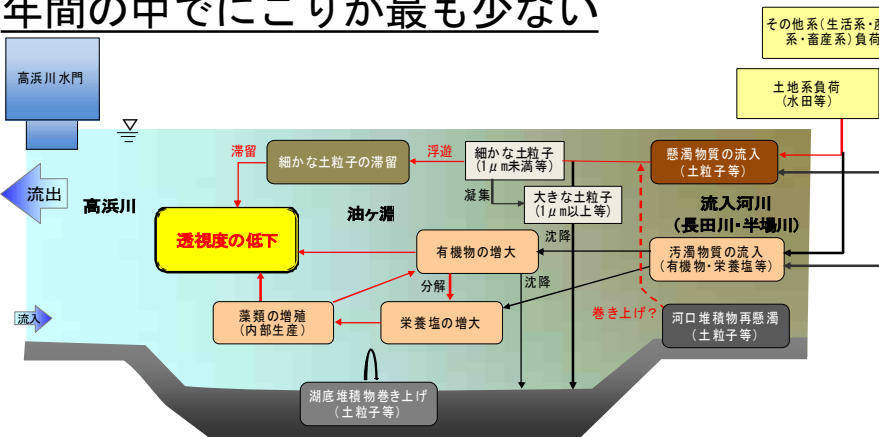
夏季

河川流量も多いため湖内の水交換が促進され、1年間の中では比較的にごりが少ない



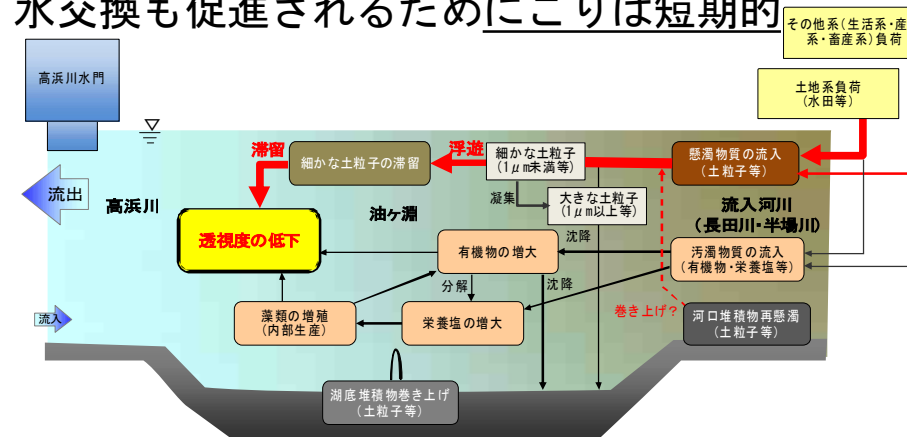
秋季・冬季（前半）

土粒子の流入は少なく、河川流量も少ないため滞留時間が長くなり内部生産しやすいが、1年間の中でにごりが最も少ない



出水時

土粒子が多く流入し、河口堆積物の巻き上げもあると考えられるが大きな粒子は沈降しやすく水交換も促進されるためにごりは短期的





### 3.3 にごりの実態把握の調査提案

課題

油ヶ淵の水位低下時に、にごりが上昇する傾向があるが、河川部の水位変動に伴う挙動が不明確

河川から湖内ににごりが流入していることは分かったが、流入したものが湖内でどのように滞留し、下流へ流下しているのか不明確

目的

油ヶ淵の水位低下（衣浦港へ流下）時の河川河口部にごりの挙動や、河口部の堆積土砂の挙動（土砂移動、粒径変化等）を把握

にごりの流入・流出、湖内滞留の挙動と量を把握

調査概要

#### ■ 流入河川河口の堆積土砂調査

観測時期：平常時、出水時 等  
項目：砂面変動、粒度組成 等  
地点：長田川河口、半場川河口 等  
観測層：河床

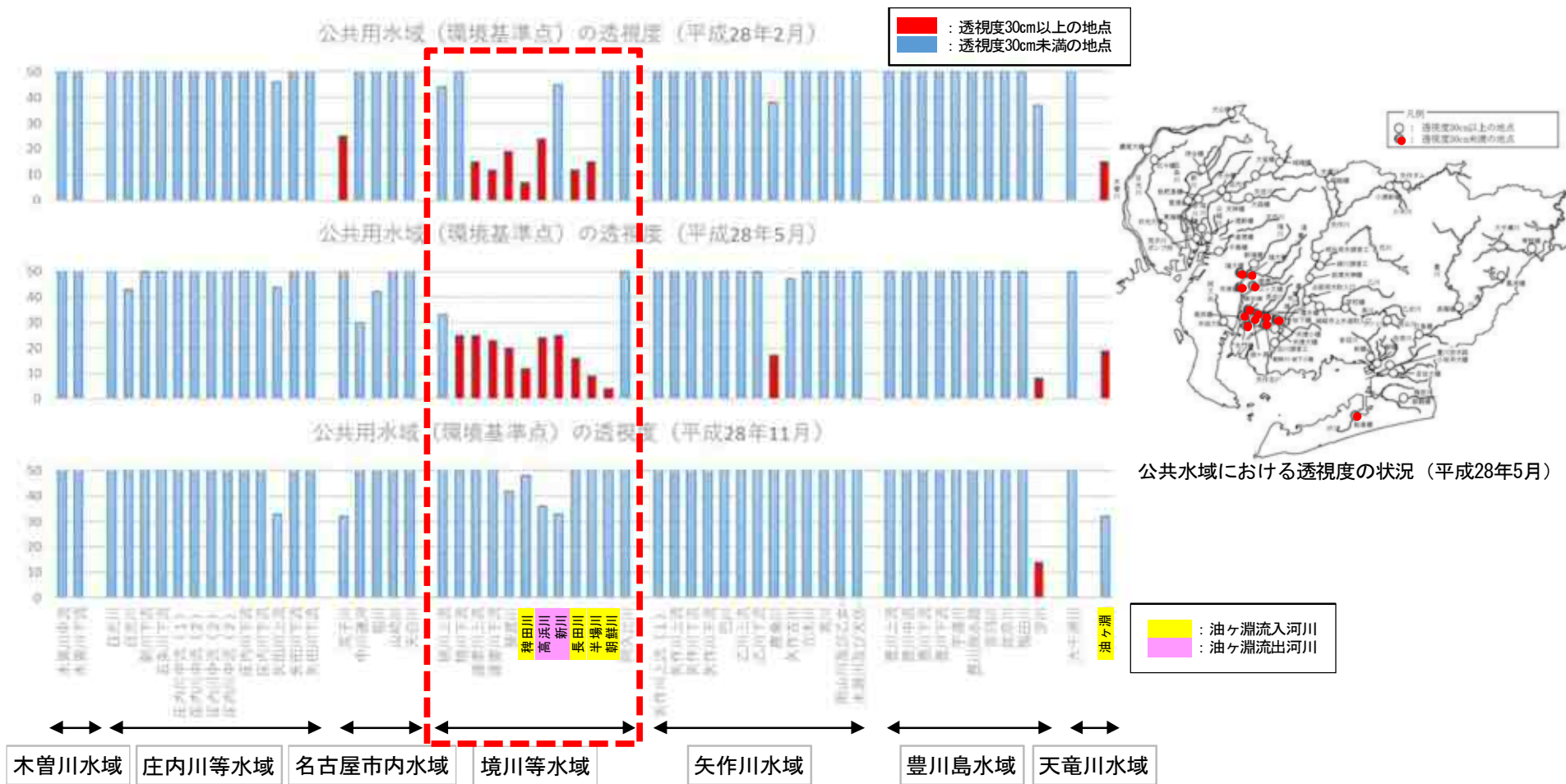
#### ■ 流入河川河口と油ヶ淵の流況及び水質連続観測

観測時期：四季  
項目：流況、水温、塩分、クロロフィル、濁度 等  
地点：長田川河口、半場川河口、油ヶ淵、高浜川 等  
観測層：上層、下層

# 【 参 考 】

# (1) 県内の公共用水域の透視度

◆ 県内の河川・湖沼では、2月や5月において境川流域や油ヶ淵流域の透視度が低い。



この地域特有は土壤に非常に細かい土砂が多く含まれることが影響

## (2) 流域の営農状況

油ヶ淵流域の水田面積 約2,600ha

- このうち約4割が転作などにより代かきを行わない。
- この地域の特徴として、一部の水田では、代かきを行わないV溝直播栽培が行われている。



- また、平成28年度は130haで代かき時ににごりの沈降を促進させる凝集沈殿剤の散布を行っている。