

第3回 安倍川水環境検討委員会

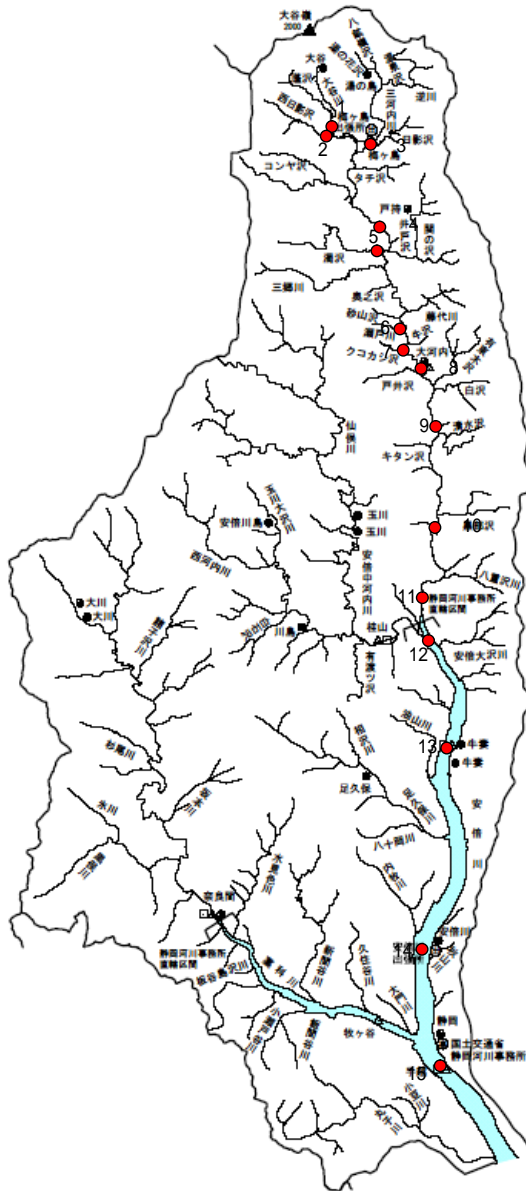
1. 平成17年度調査結果概要	-----	1
2. 濁水発生メカニズム	-----	35
3. 今後の予定	-----	39

平成18年3月2日

国土交通省 静岡河川事務所

1. 平成17年度調査結果概要

H17河川水質調査地点

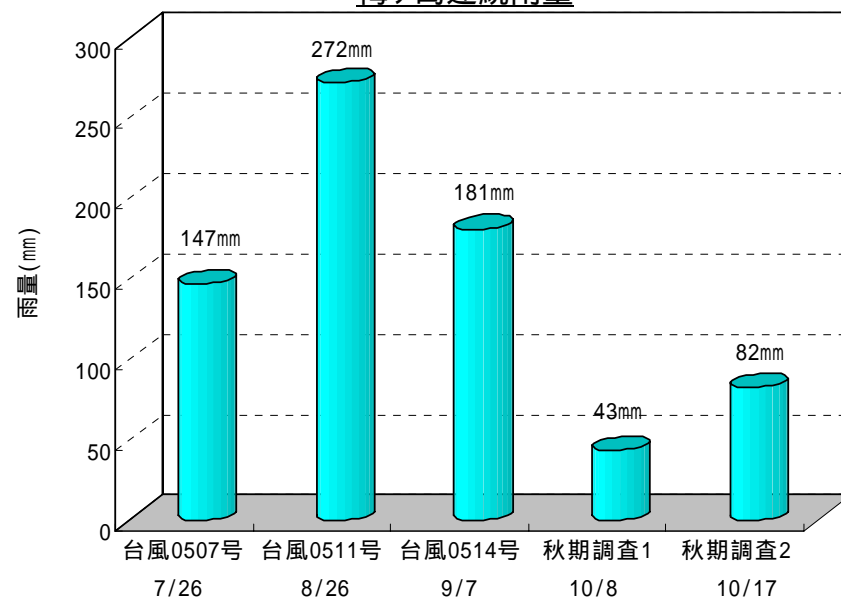


調査	地点名	距離
1	丸山橋	大谷川
2	西日影沢	西日影沢川
3	白鳥大橋	三河内川
4	コンヤ橋	44.0km
5	濁川(支川)	40.6km
6	瀬戸沢(支川)	36.0km
7	瀬戸橋下流	35.0km
8	大河内砂防堰堤下流	34.0km
9	大河内橋上流	31.2km
10	平野橋上流	27.0km
11	相測橋	23.2km
12	中河内川合流点下流	21.6km
13	曙橋	17.0km
14	狩野橋	10.0km
15	安倍川橋	4.0km

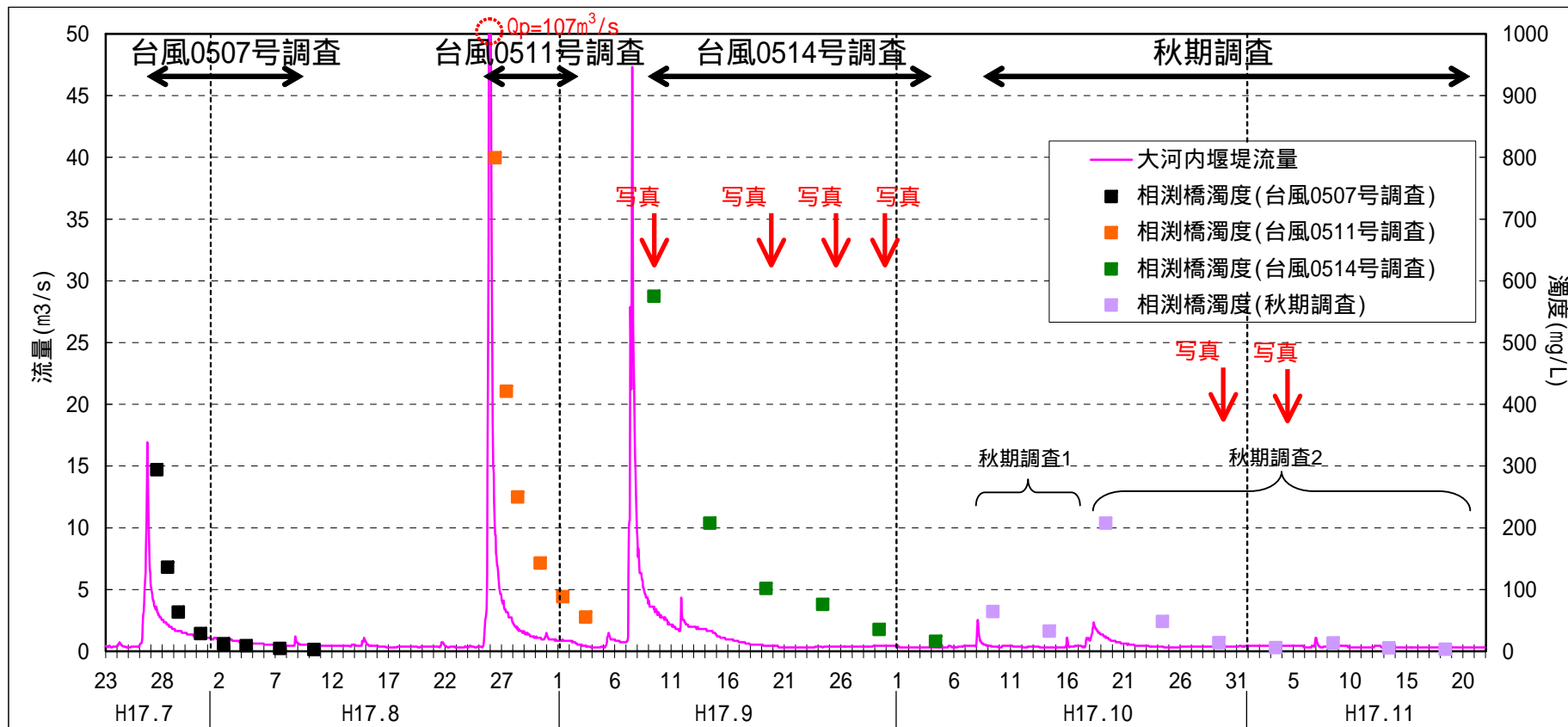
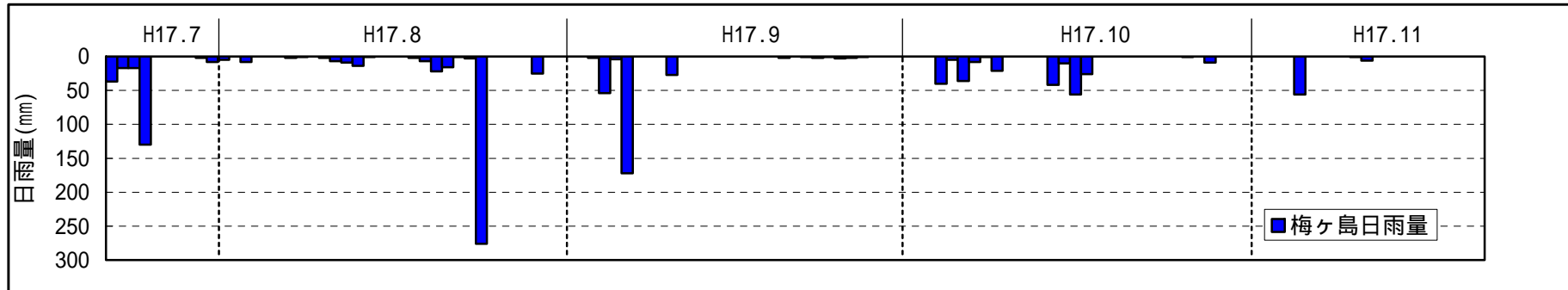
H17河川水質観測実施状況

	洪水ピーク日時	第1回調査	第2回調査	第3回調査	第4回調査	第5回調査	第6回調査	第7回調査	第8回調査	第9回調査	第10回調査	適用
台風0507号	7/26 16:00	7/27	7/28	7/29	7/31	8/2	8/4	8/7	8/10	-	-	濁水回復のため第8回調査で終了
台風0511号	8/26 0:00	8/26	8/27	8/28	8/30	9/1	9/3	-	-	-	-	台風14号来襲のため第6回調査で終了
台風0514号	9/7 14:00	9/9	9/14	9/19	9/24	9/29	10/4	-	-	-	-	10/4以降は5日毎の定期観測(秋期調査)に移行
秋期調査	-	10/9	10/14	10/19	10/24	10/29	11/3	11/8	11/13	11/18	11/23	濁水回復のため第10回調査で終了

梅ヶ島連続雨量



H17調査における濁度の経時変化(相測橋)



大河内堰堤流量: 模型実験に基づき設定されたHQ式を用いて実測水位を流量換算した値

H17河川水質調査時の河川状況(相淵橋)

H17 9/9調査
濁度575mg/L、透視度2cm



H17 9/24調査
濁度76mg/L、透視度14cm



H17 10/29調査
濁度14mg/L、透視度60cm



H17 9/19調査
濁度102mg/L、透視度11cm



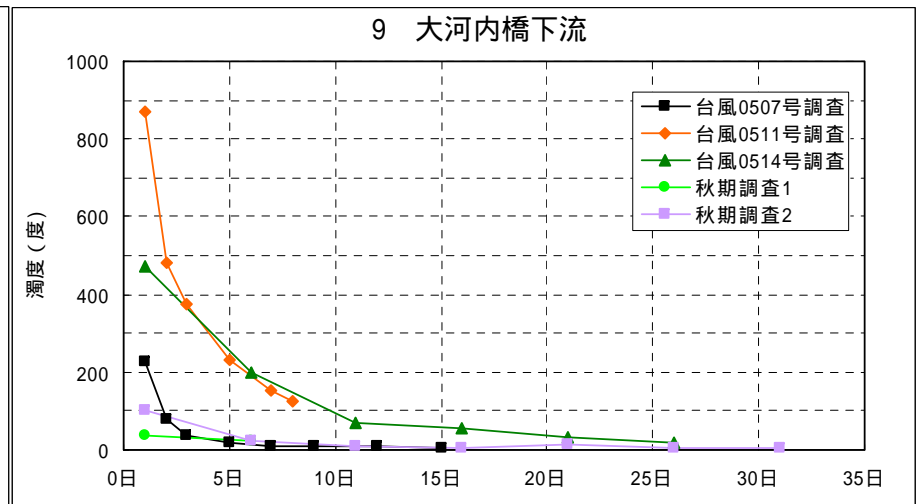
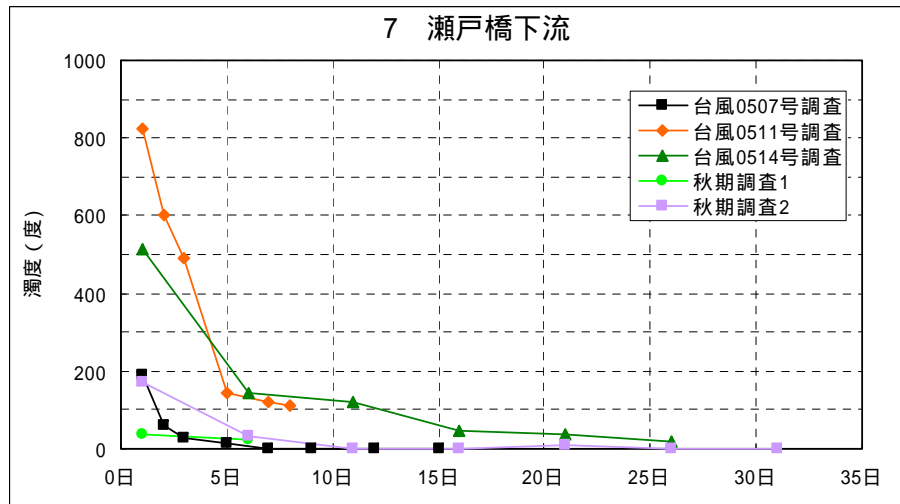
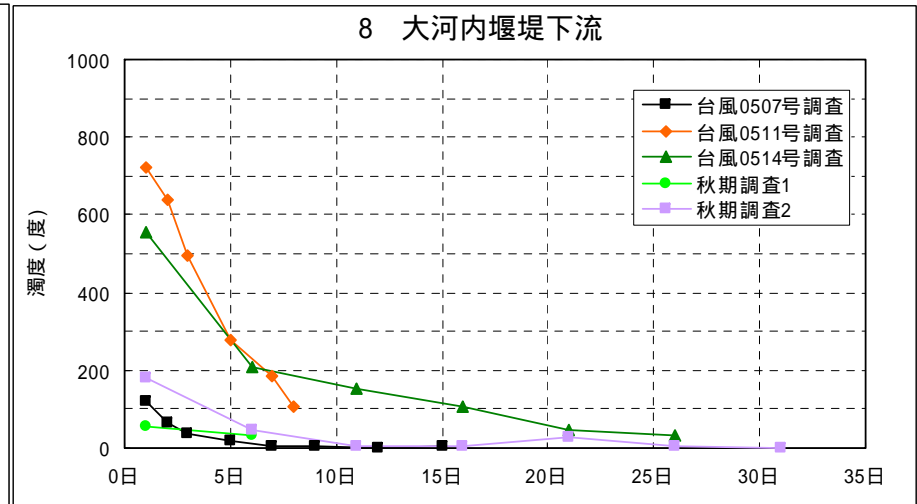
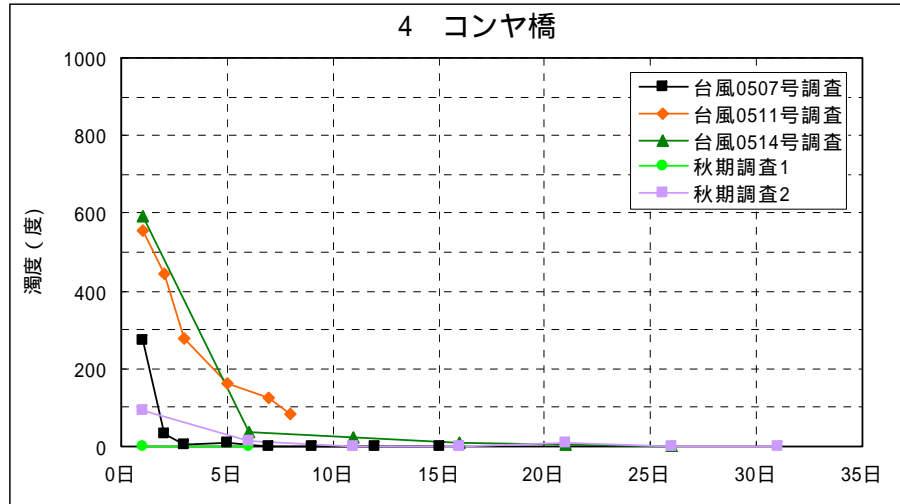
H17 9/29調査
濁度35mg/L、透視度34cm



H17 11/3調査
濁度6mg/L、透視度100cm以上

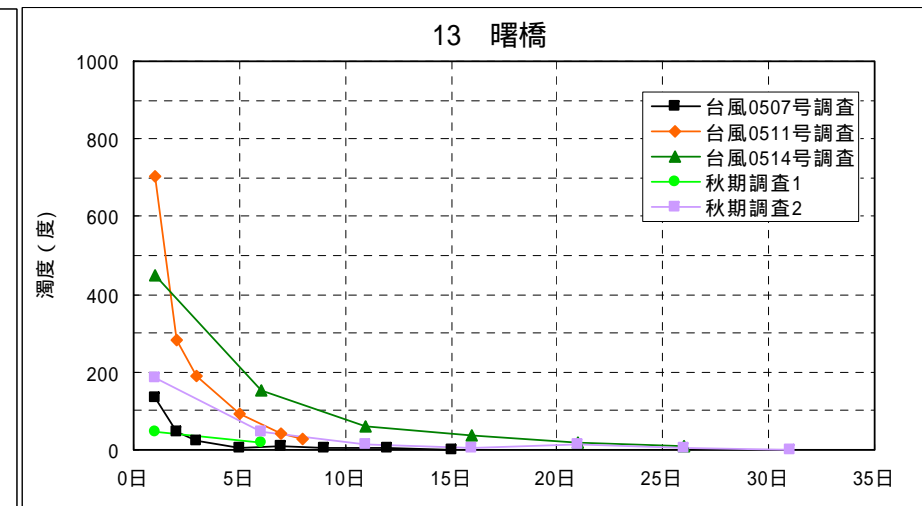
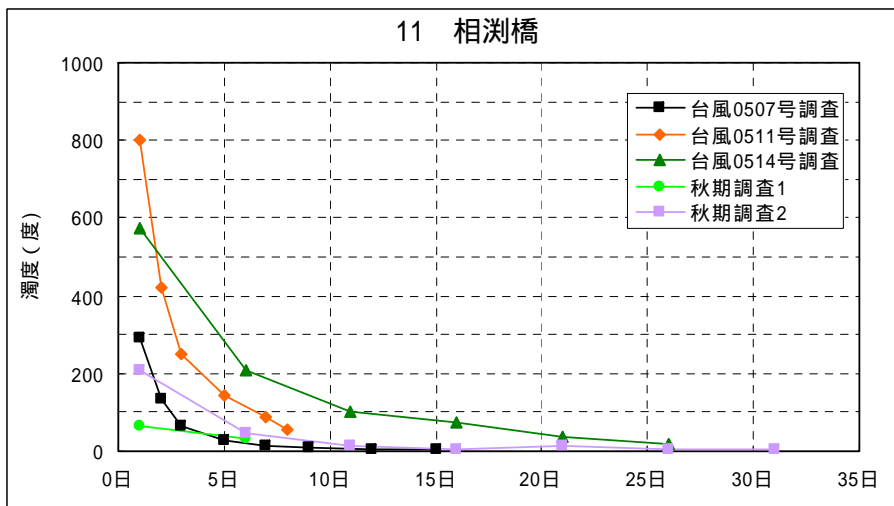
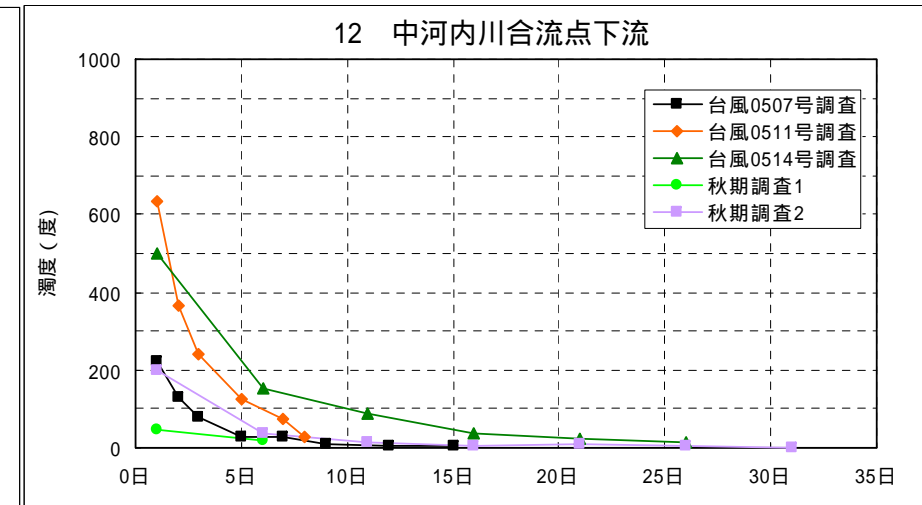
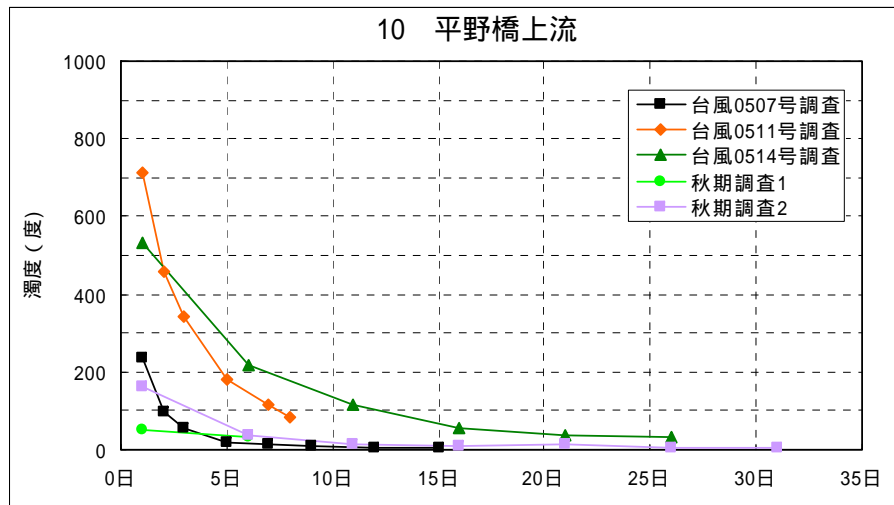


H17調査における濁度の低減状況比較(1)



X軸: 洪水ピーク発生日からの経過日数

H17調査における濁度の低減状況比較(2)

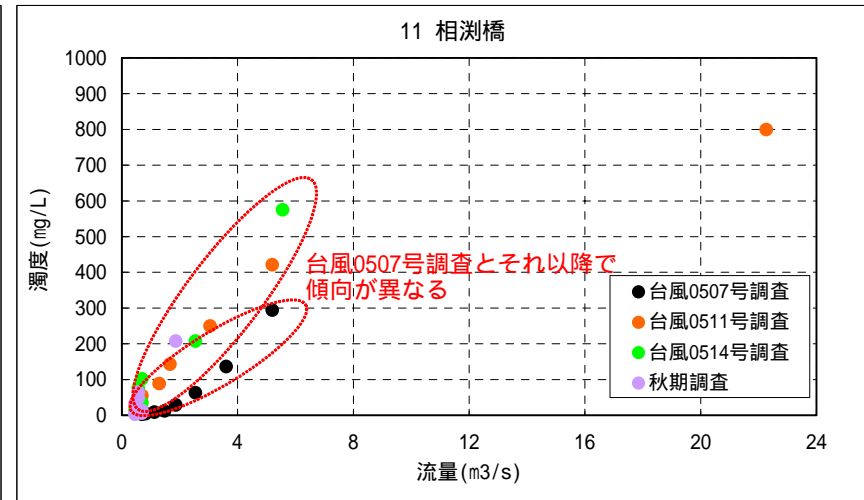
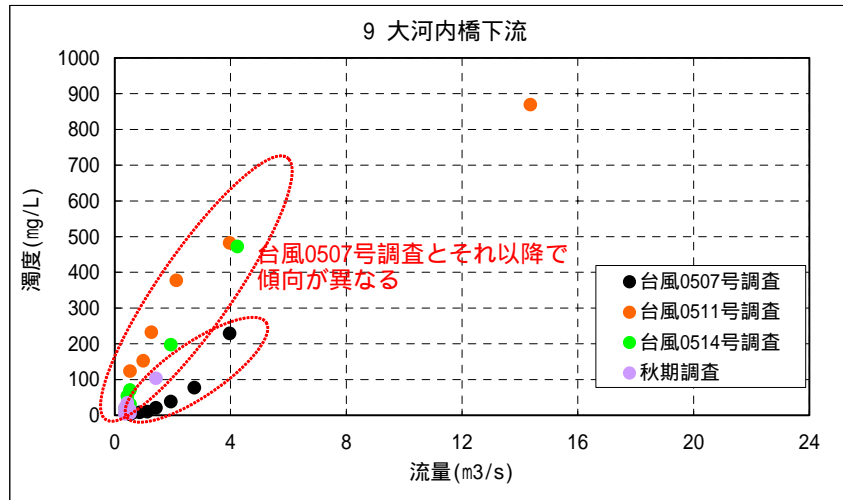
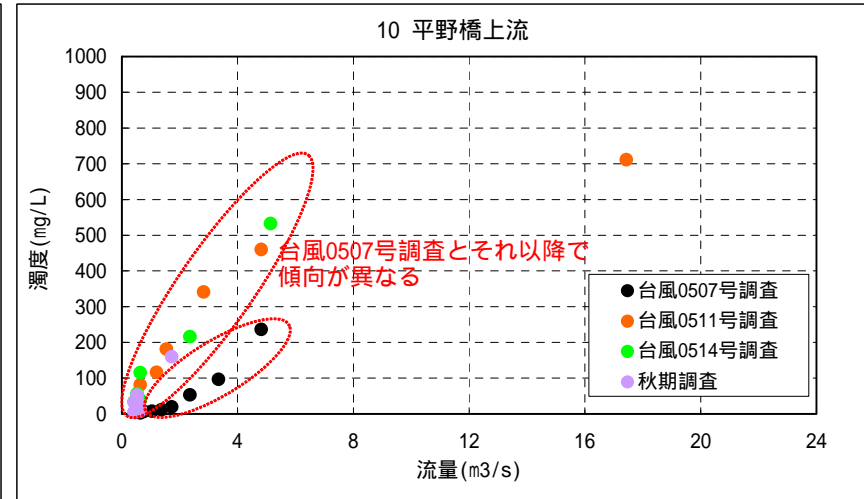
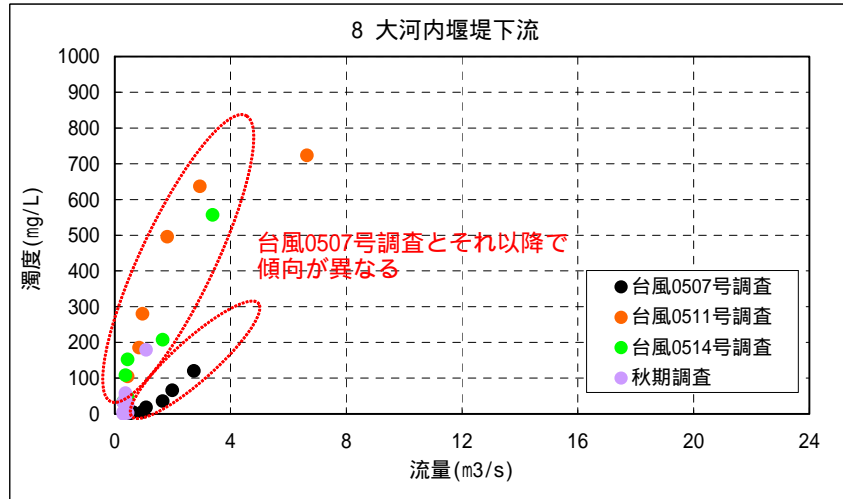


X軸: 洪水ピーク発生日からの経過日数

流量と濁度の関係(H17調査)

台風0507号調査と他の調査で関係が二極化している。
 (台風0507号調査は他の調査に比べ、同流量で濁度が小さい傾向)

流量と濁度の関係図



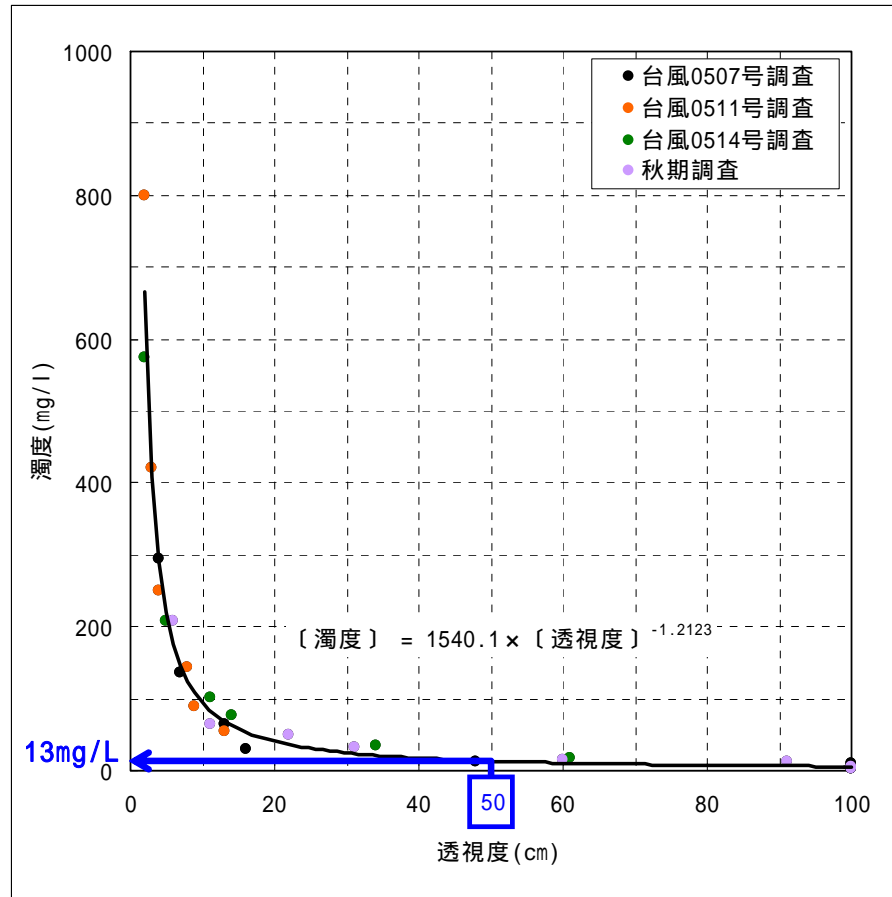
流量: 大河内堰堤流量を当該調査地点に比流量換算した値

(流域面積: 大河内堰堤下流地点92.4km²、大河内橋下流地点108.4km²、平野橋上流地点131.5km²、相測橋地点142.0km²)

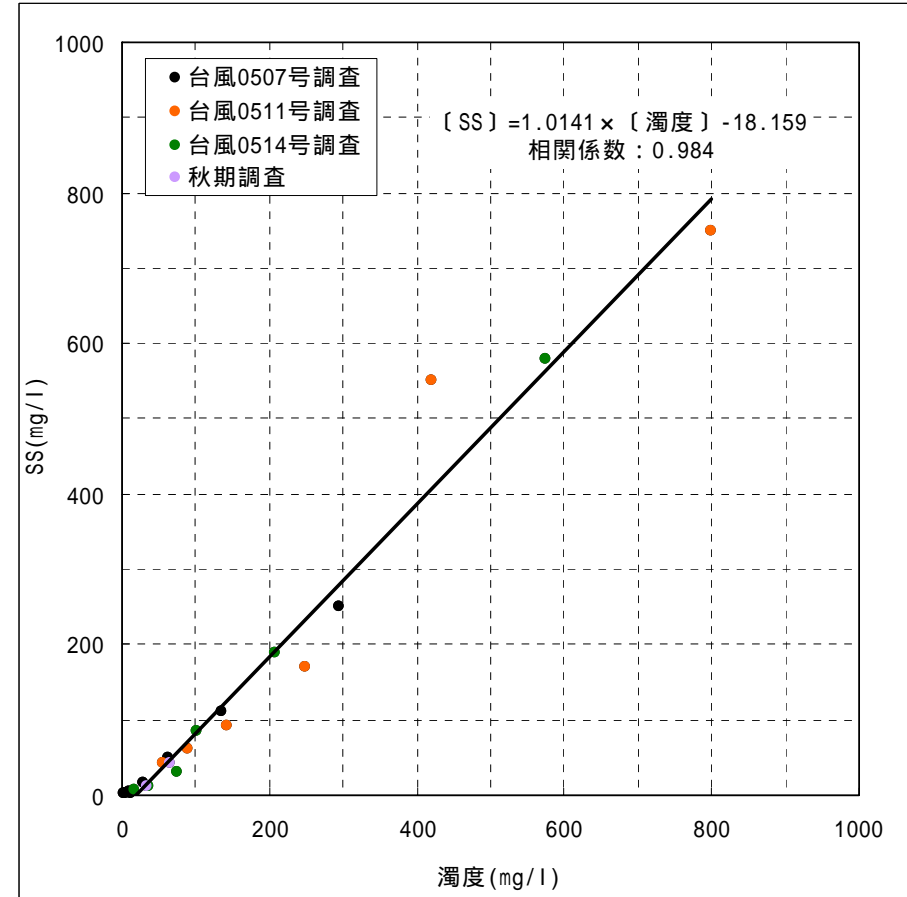
大河内堰堤流量: 模型実験に基づき算定された値

H17調査における濁度と透視度、濁度とSSの関係(相沢橋)

濁度と透視度の関係図



濁度とSSの関係図



粒度分析(濁りの原因物質の粒度分布)

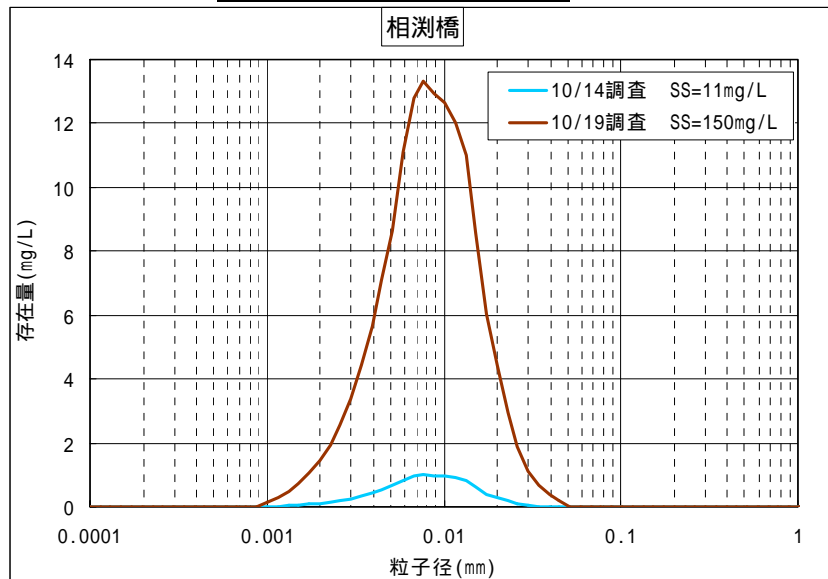
相測橋 H17 10/14調査
 濁度:33mg/L、透視度:31cm
 台風0514号の37日後(但し、6日に小雨有り)
 大河内堰堤流量0.3m³/s



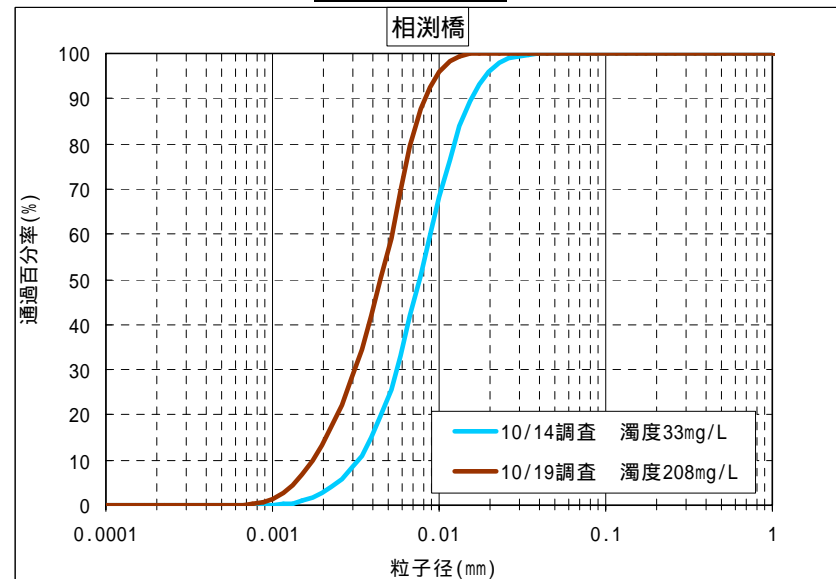
相測橋 H17 10/19調査
 濁度:208mg/L、透視度:6cm
 降雨直後(2日後)
 大河内堰堤流量1.1m³/s



粒径別の存在量分布曲線

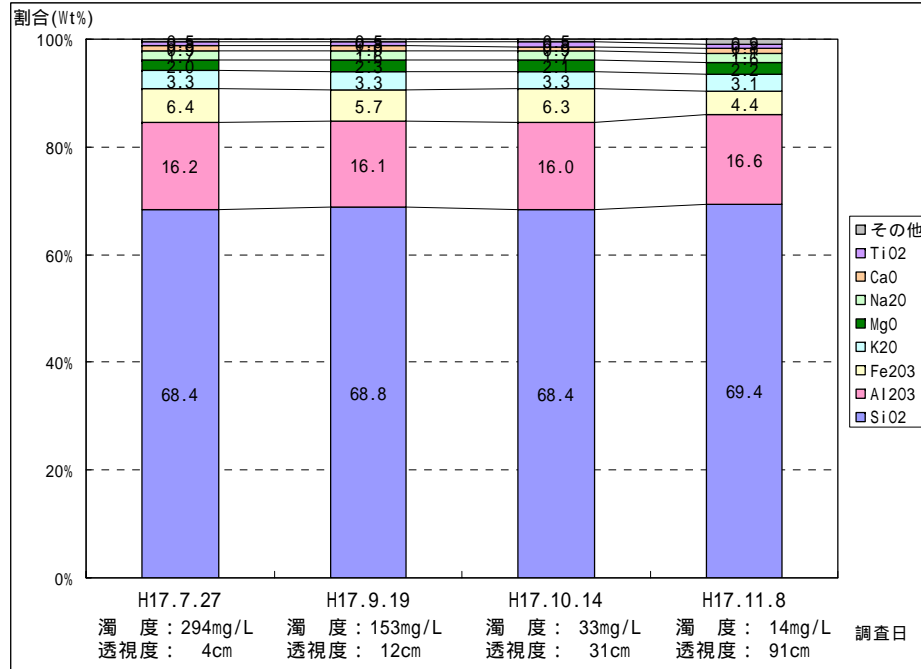


粒径加積曲線



成分分析(濁り原因物質の成分)

元素相対含有率(Wt%) ~ 蛍光X線分析 ~



鉱物種の量比 X線回折試験

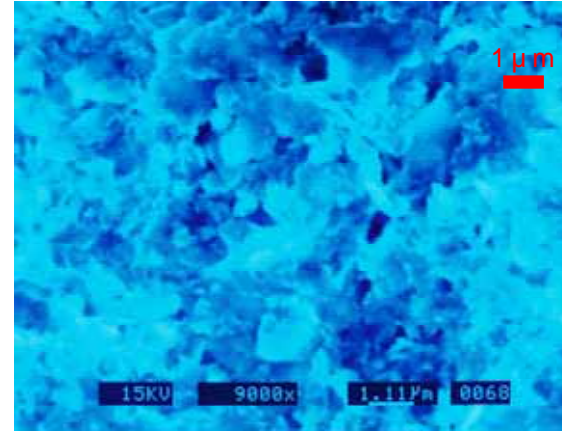
試料名	石英	カリ長石	斜長石	角閃石	雲母鉱物	緑泥石
H17.7.27調査		±				
H17.9.19調査		±		±		
H17.10.14調査		±				
H17.11.8調査		±		±	+	

量比 : 多量, : 中量, : 少量, + : 微量, ± : きわめて微量
 雲母鉱物(黒雲母・白雲母およびセリサイト)

電子顕微鏡観察(濁りの原因物質の形状)

H17 7/27調査 濁度294mg/L, 透視度4cm

顕微鏡写真

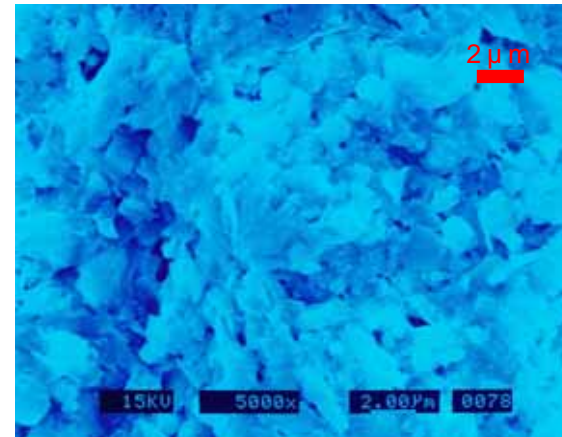


スケッチ

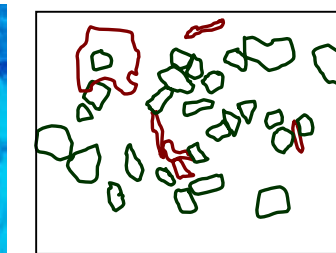


薄板状の粒子(えんじ色にて外郭を示した)が折り重なって集積している状況

顕微鏡写真



スケッチ

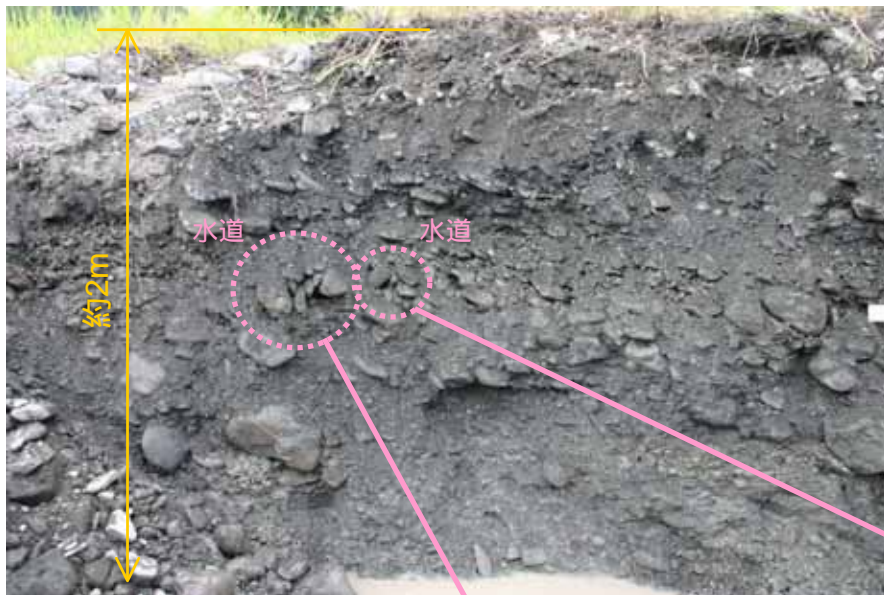


粒状の粒子(深緑色)、薄板状粒子(えんじ色)がみられる。

- ・形状は板状～不定形状を呈したの2 μm以下の微小粒子
- ・雲母鉱物または緑泥石の結晶

河床掘削断面調査

河床掘削断面の状況

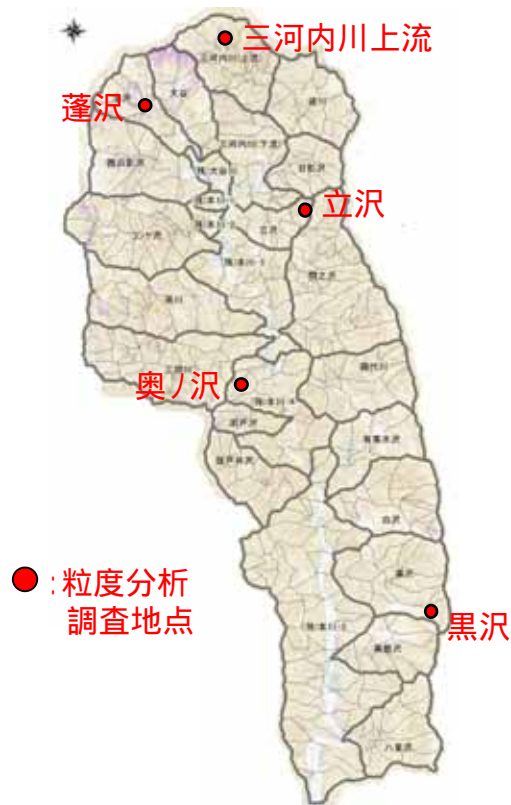


ウォッシュロード成分(d 0.1mm)の存在状況

生産源(崩壊堆積物) (質量比)

溪流名	地質	含有率
黒沢	砂岩	4.7%
奥の沢	頁岩	5.5%
立沢	泥岩	3.4%
蓬沢	頁岩	5.6%
三河内川上流	頁岩	2.6%

出典:平成16年度 安倍川上流崩壊地調査



河道(質量比)

調査地点	表層直下 (表面化30cm ~ 50cm)		下層 (表面下1m ~ 2m)
	H10調査	H16調査	H17調査
50.0k	1.4%	0.6%	
48.0k	0.9%	0.5%	
44.0k	0.8%	2.7%	
46.0k	1.0%	2.0%	
42.0k	1.6%	1.7%	
40.0k	0.9%	1.7%	
38.0k	1.1%	1.5%	
36.0k	0.6%	2.0%	1.7%, 1.7% 1.2%, 2.9%
34.0k	0.7%	0.8%	
32.0k	1.3%	1.5%	
30.0k	0.9%	2.9%	
28.0k	0.5%	2.2%	1.3%, 1.7%
26.0k	0.4%	1.2%	
24.0k	1.0%	1.1%	
22.0k	-	0.8%	3.0%, 1.2%

(出典)

表層直下:平成10・16年度 安倍川・大井川河床材料調査

下層:平成17年度河床掘削断面調査

玉機橋上流地点22.5k付近

中平地先地点28.5k付近

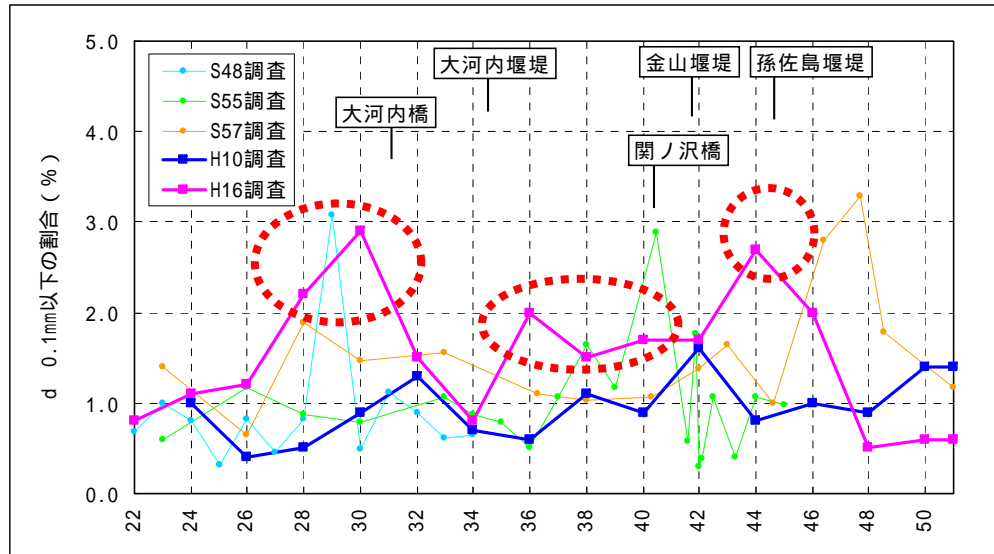
大河内堰堤上流2地点:34.8k付近

大河内堰堤上流1地点:34.9k付近

河道内のウォッシュロード成分(d = 0.1mm)含有率の経年変化

粒径と沈降速度の関係

ウォッシュロード成分含有率の縦断分布

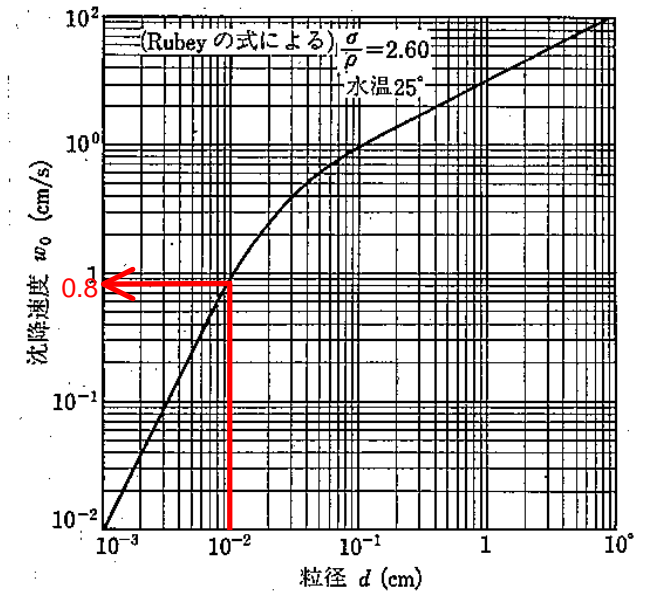


S48年度調査は左右岸の2地点で調査が実施されていることから、

2調査の平均値を適用(その他の調査は河道中央部の1調査のみ実施)

近年、河道内のウォッシュロード成分の含有率が、ほぼ全川の増大(特に、大河内橋下流、大河内堰堤上流、金山堰堤上流)

粒径と沈降速度の関係図



粒径 $d = 0.1\text{mm}$ 程度で約 0.008m/s 程度
河川水の流速に対して非常に小さな値
(平常時の河川水の流速は 1m/s 程度)

沈降状況

採水地点:大河内堰堤下流 9/19調査(台風0514号調査) 濁度152mg/L、透視度12cm

開始



透視度12cm

7日後(1週間後)



14日後(2週間後)



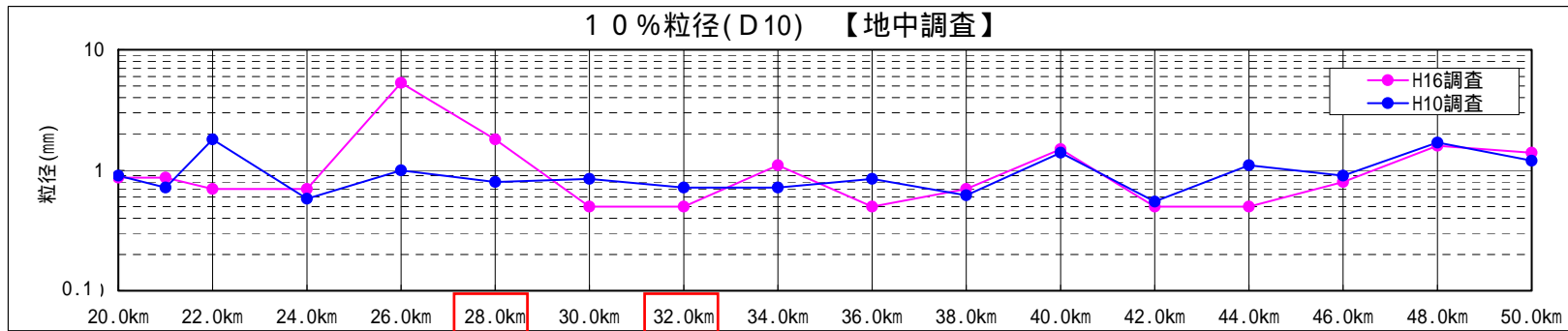
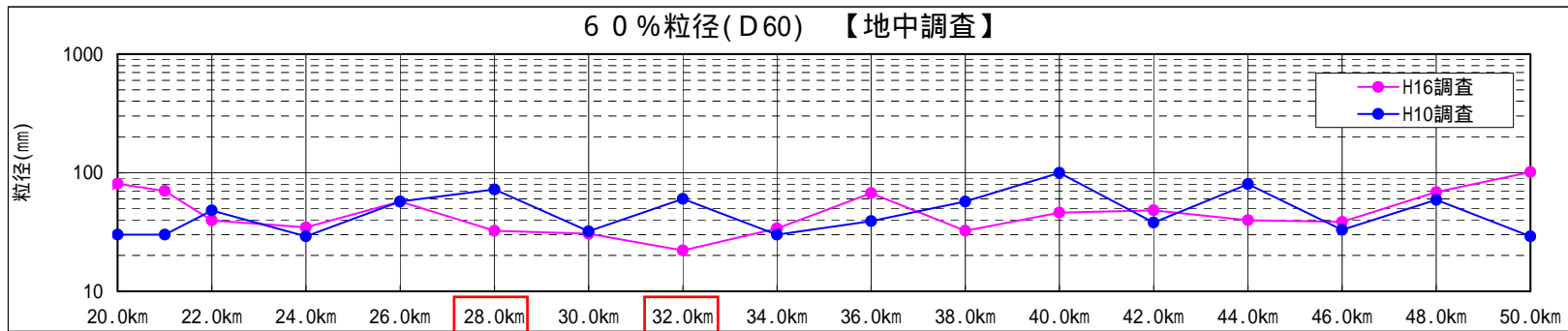
21日後(3週間後)



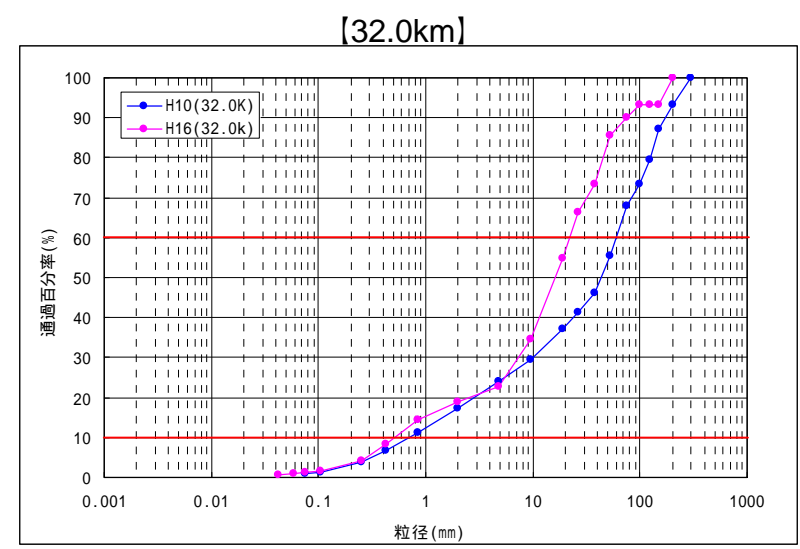
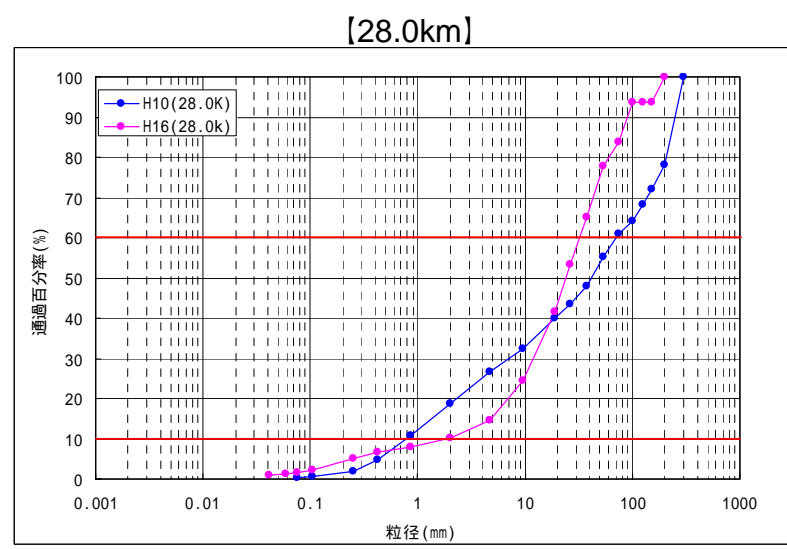
透視度100cm

河床材料の細粒化

河床材料の粒度分布縦断面図

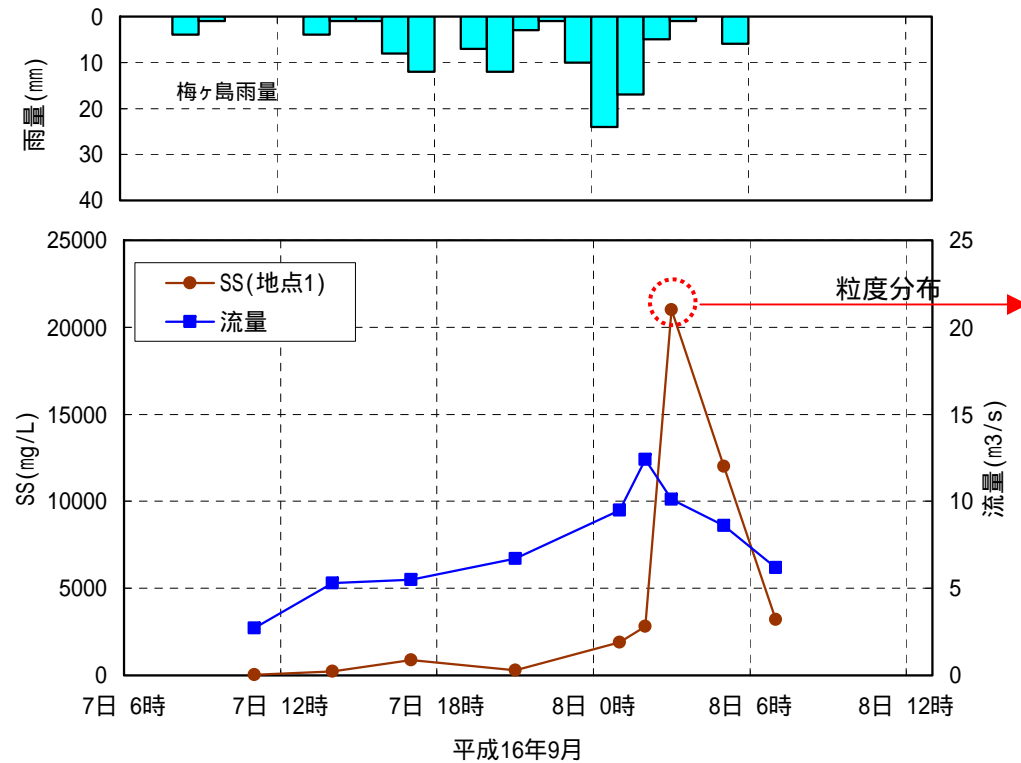


粒径加積曲線

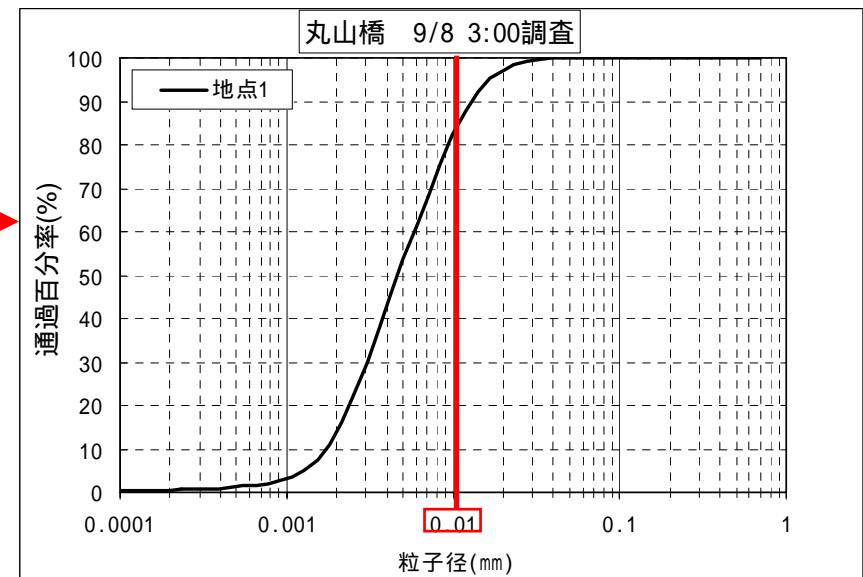


洪水時の濁度状況(H16調査)

洪水時のSS経時変化(大谷川:丸山橋)



洪水時の河川水の粒度分布



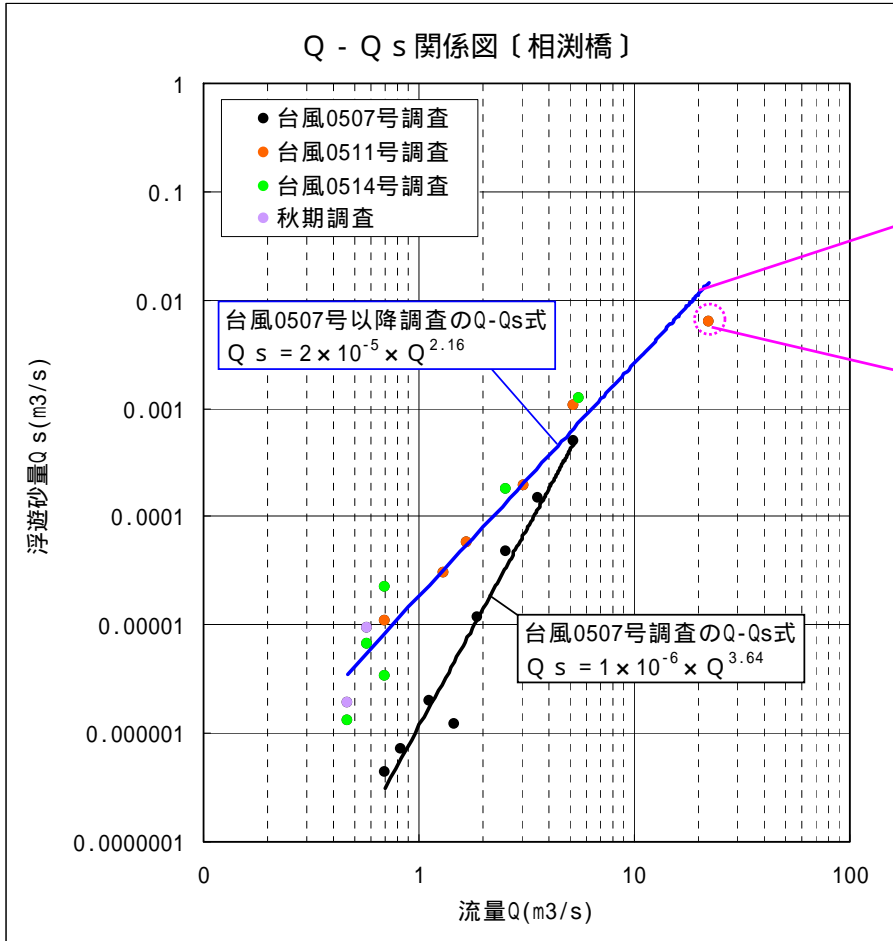
出典:平成16年度 安倍川土砂管理モニタリング調査

洪水時にはSS=20,000mg/Lを越える高濃度の濁水が発生
粒径0.01mm以下の粒子が主成分

流量Qと浮遊砂量Qsの関係

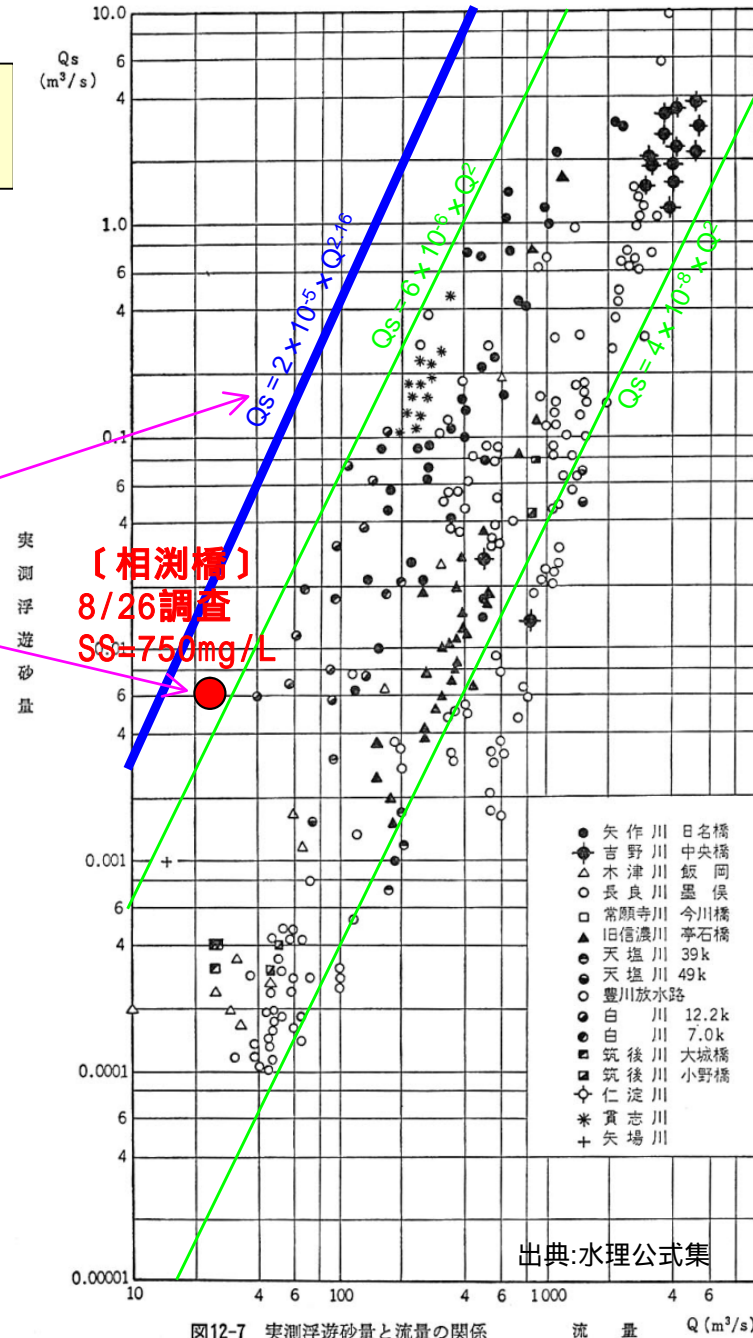
流量Q - 浮遊砂量Qsが台風0507号調査と他調査で二極化している。
他河川に比べ洪水時の濁度(浮遊砂量)が大きい。

流量Q - 浮遊砂量Qs関係図(相測橋)



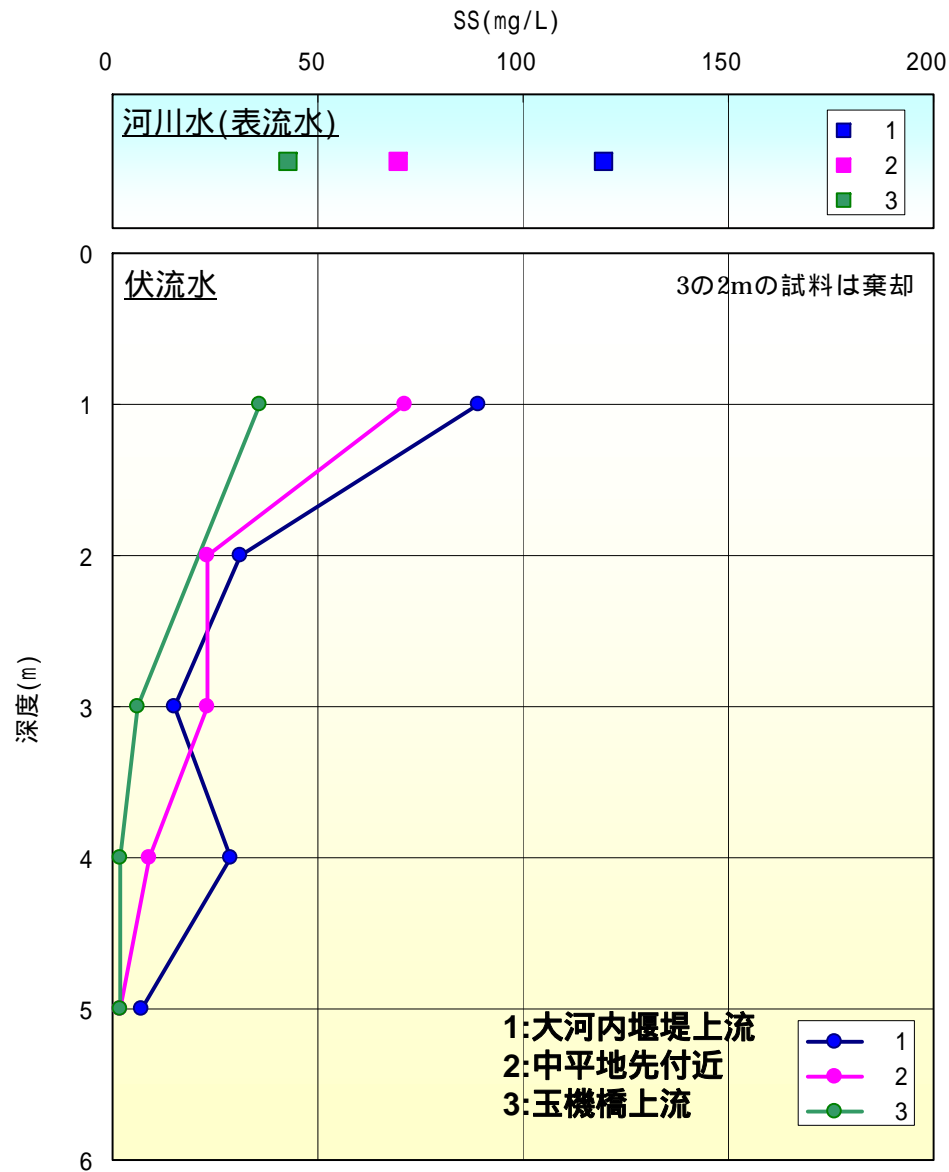
流量: 大河内堰堤流量を当該調査地点に比流量換算した値
(流域面積: 大河内堰堤下流地点92.4km²、大河内橋下流地点108.4km²、
平野橋上流地点131.5km²、相測橋地点142.0km²)
大河内堰堤流量: 模型実験に基づき算定された値

Q - Qs関係の他河川との比較

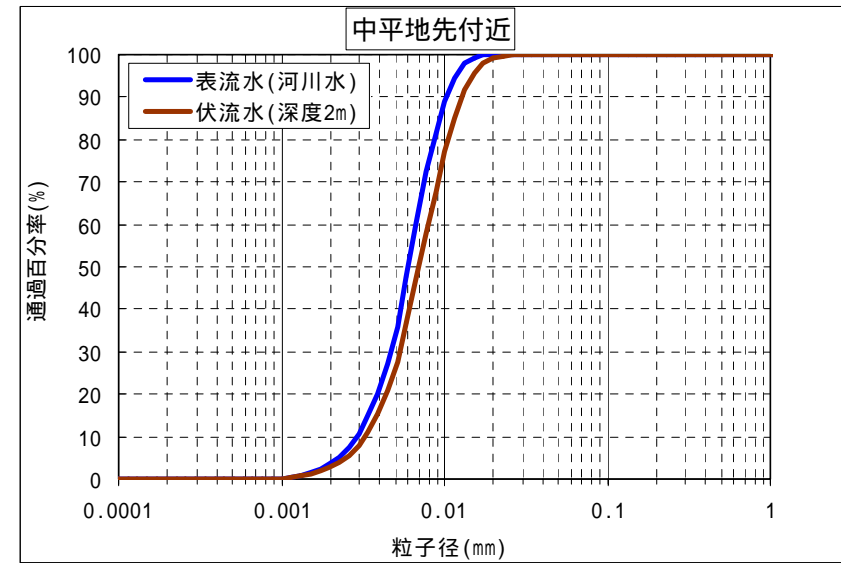


伏流水調査結果

深度とSS関係(H17.8.31調査)



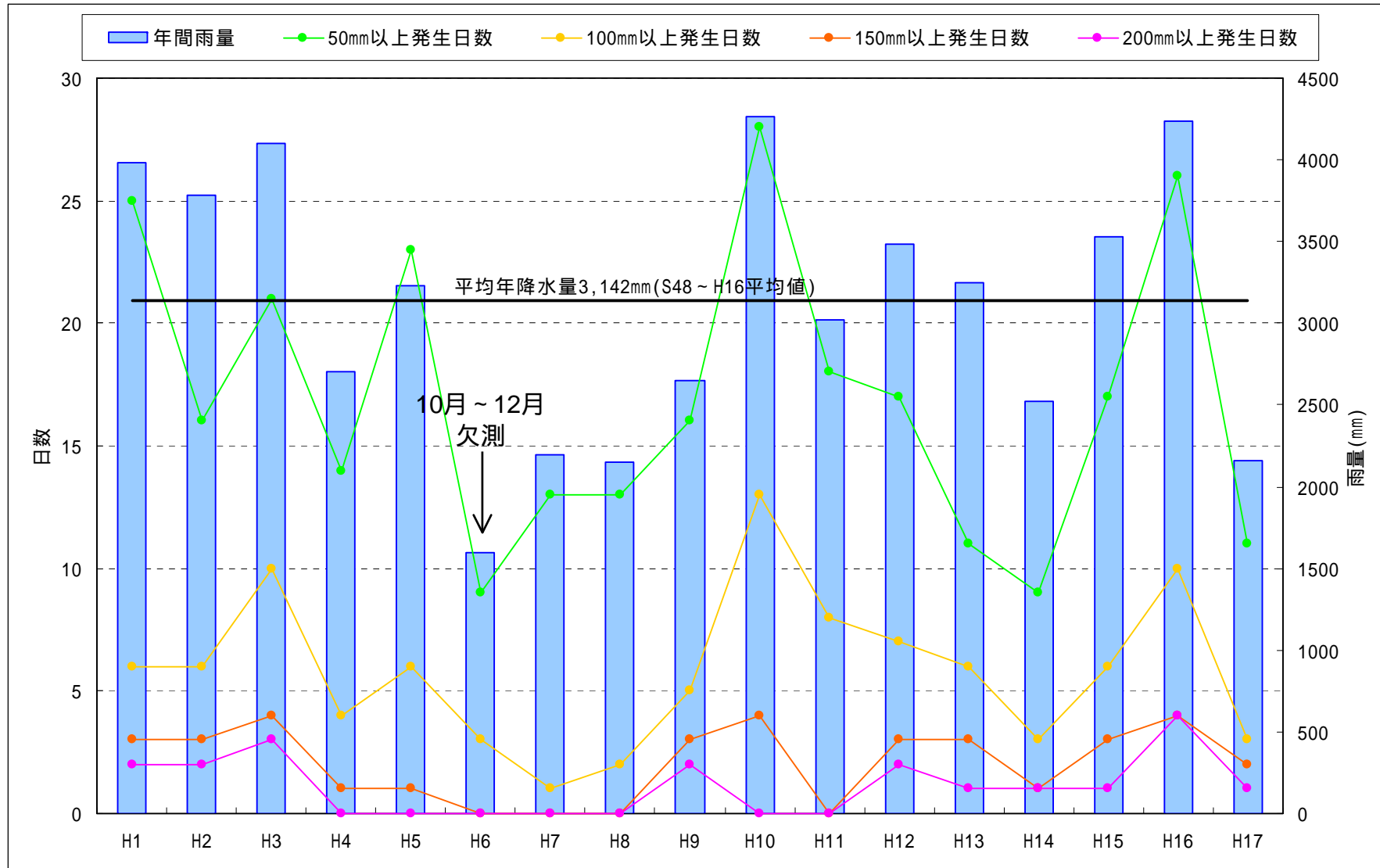
伏流水中の粒子の粒径加積曲線 (H17.8.31調査)



降雨状況の経年変化(梅ヶ島(国))

濁水長期化が言われ始めた平成11年以降において、降雨状況に変化はみられない。
平成17年は小雨傾向にあった。

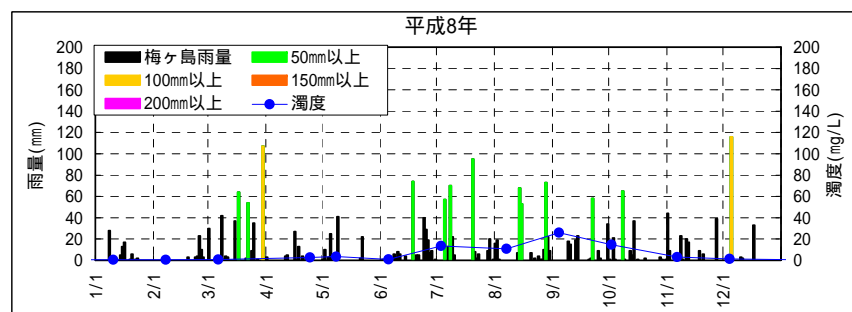
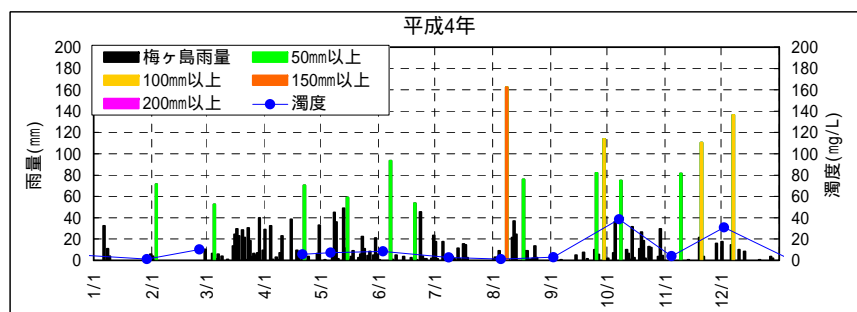
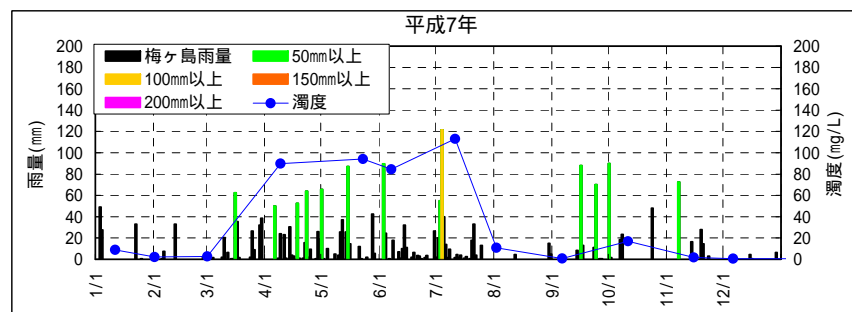
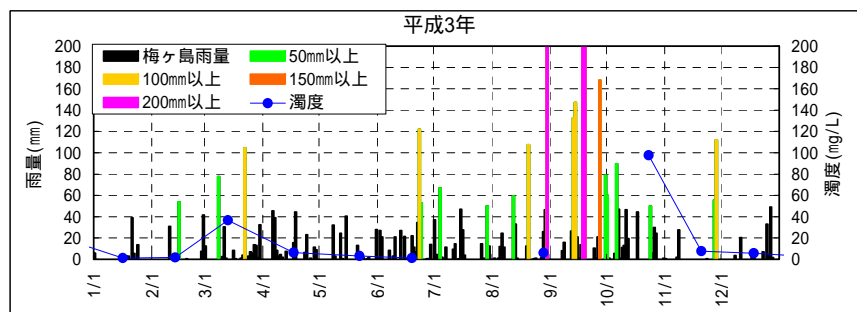
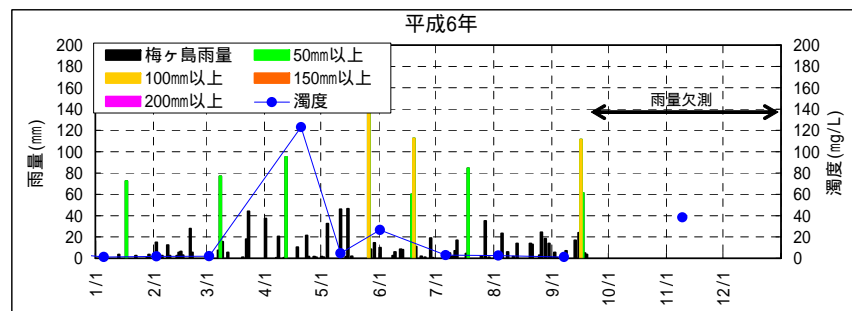
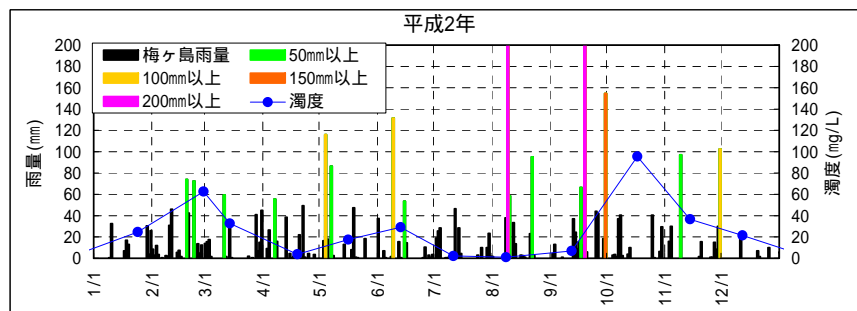
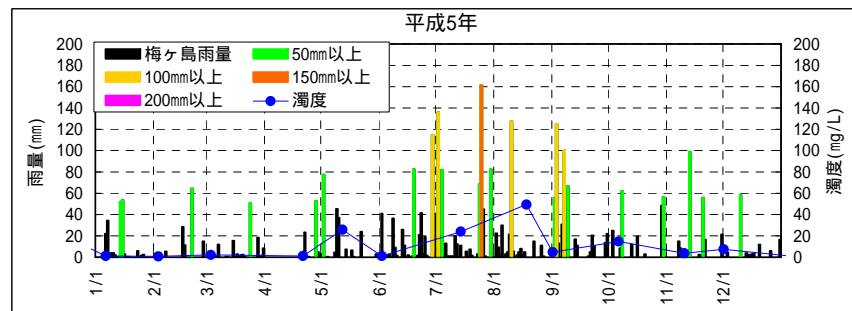
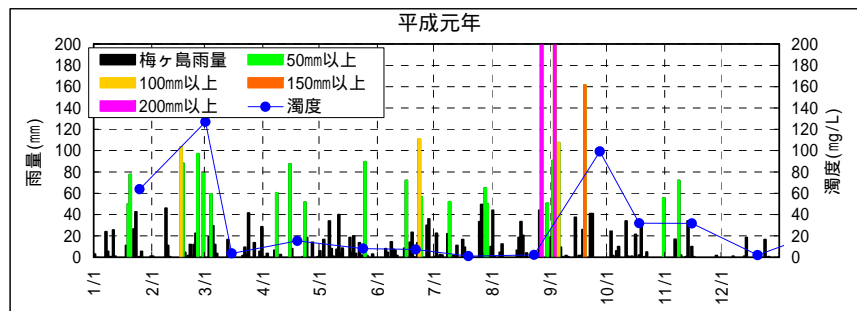
年間降雨量と降雨強度別発生頻度(日雨量)の経年図



梅ヶ島降雨量と曙橋濁度観測結果の比較(1)

濁度:曙橋(定期水質観測結果)

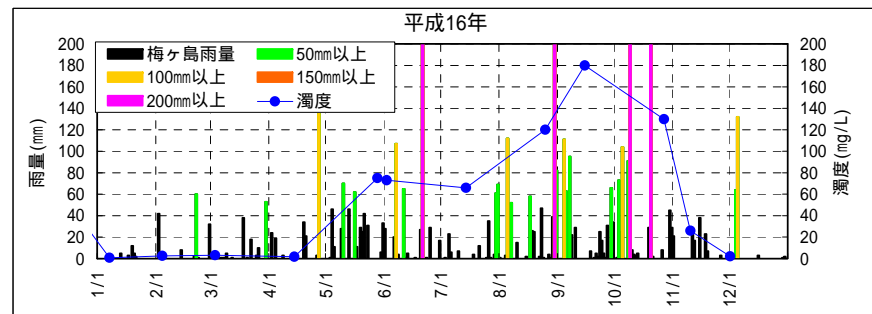
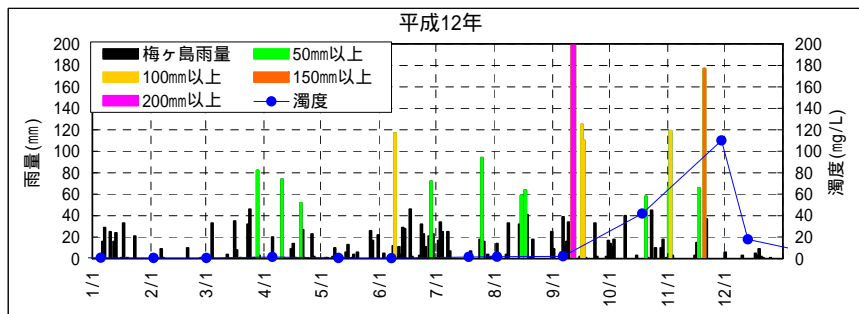
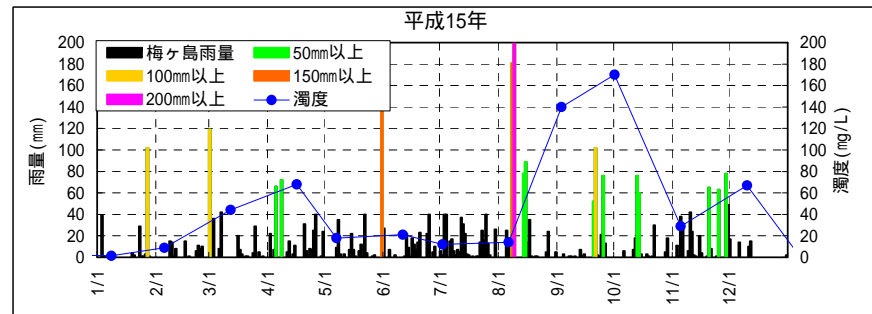
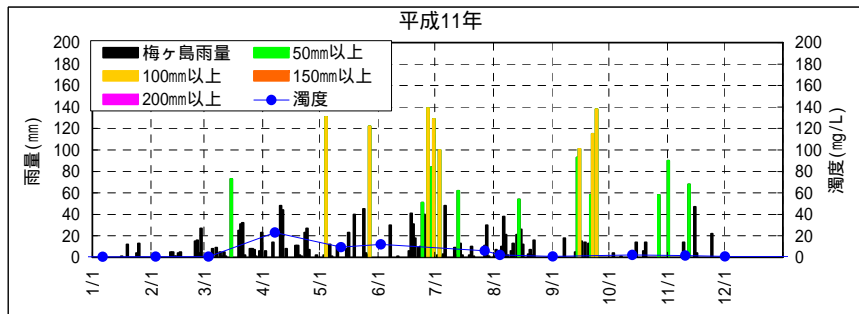
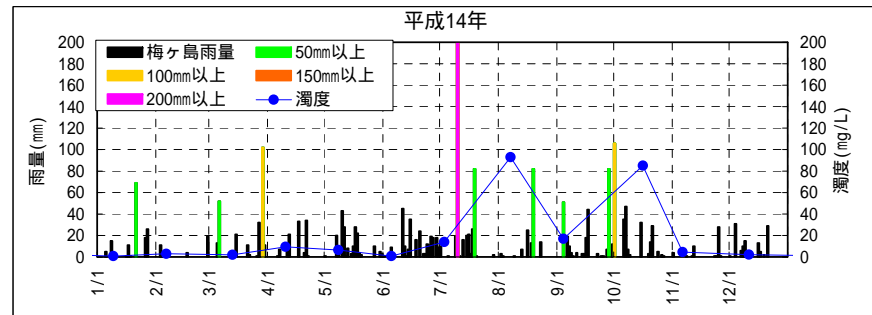
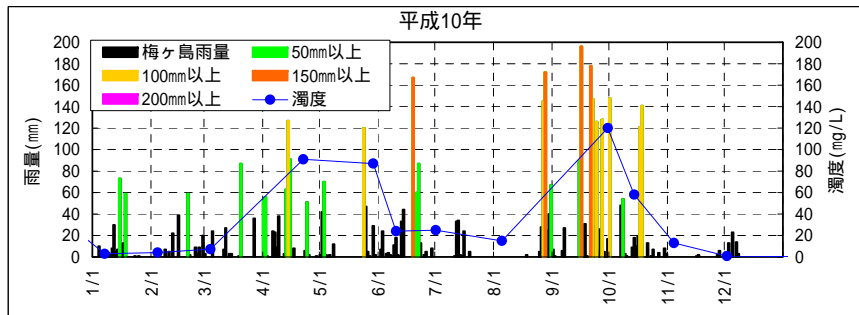
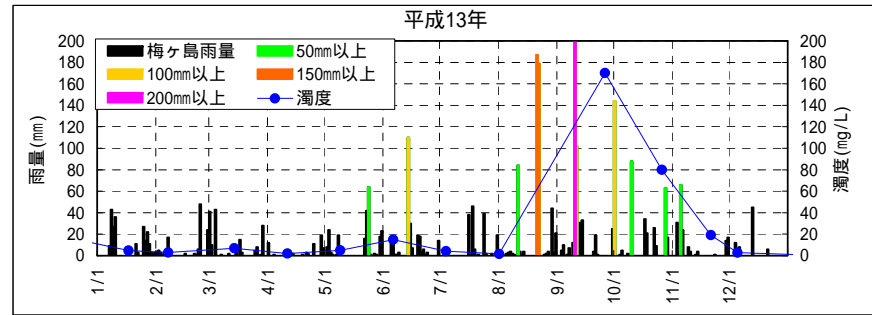
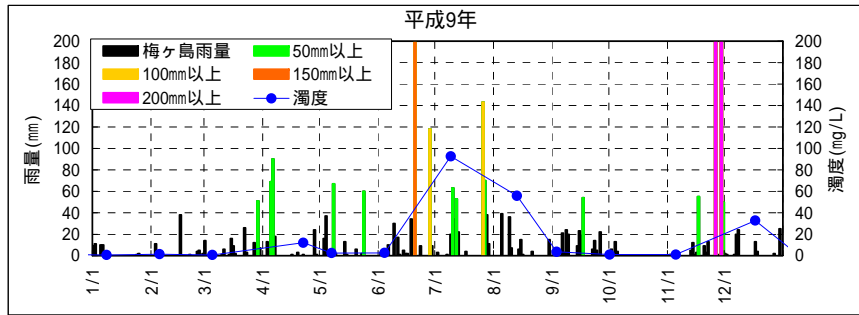
雨量:梅ヶ島



梅ヶ島降雨量と曙橋濁度観測結果の比較(2)

濁度:曙橋(定期水質観測結果)

雨量:梅ヶ島

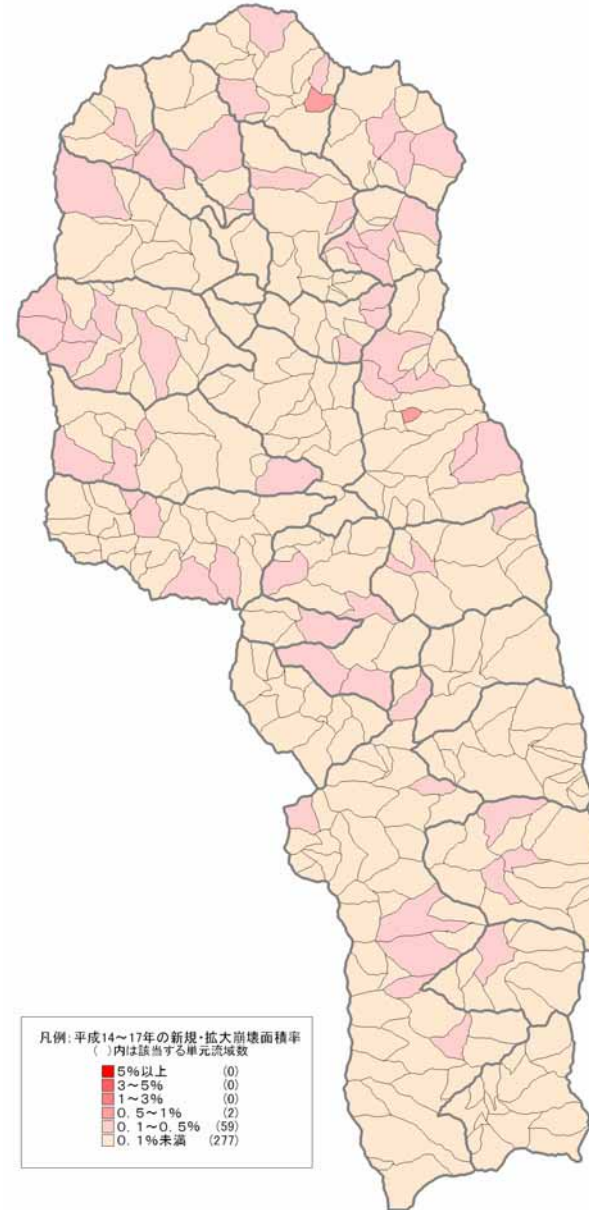
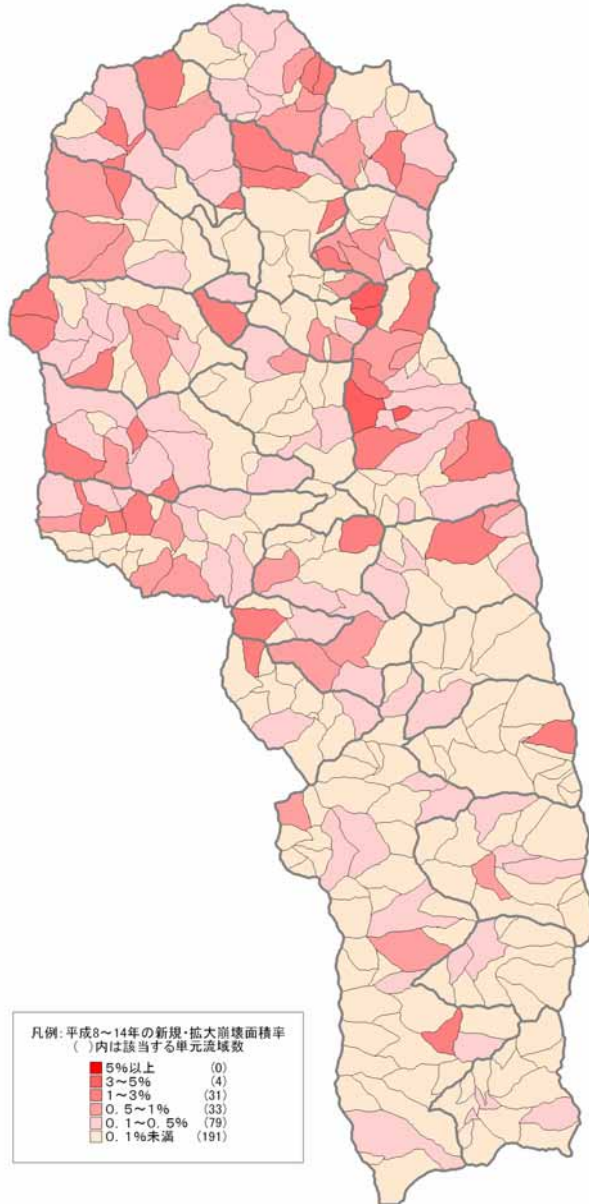


崩壊地の状況(2)

新規・拡大崩壊面積率の推移

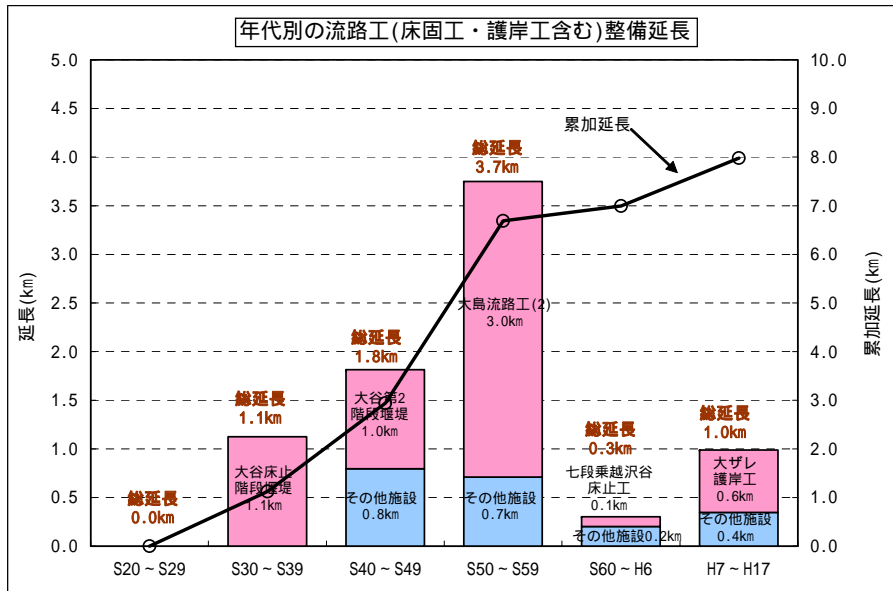
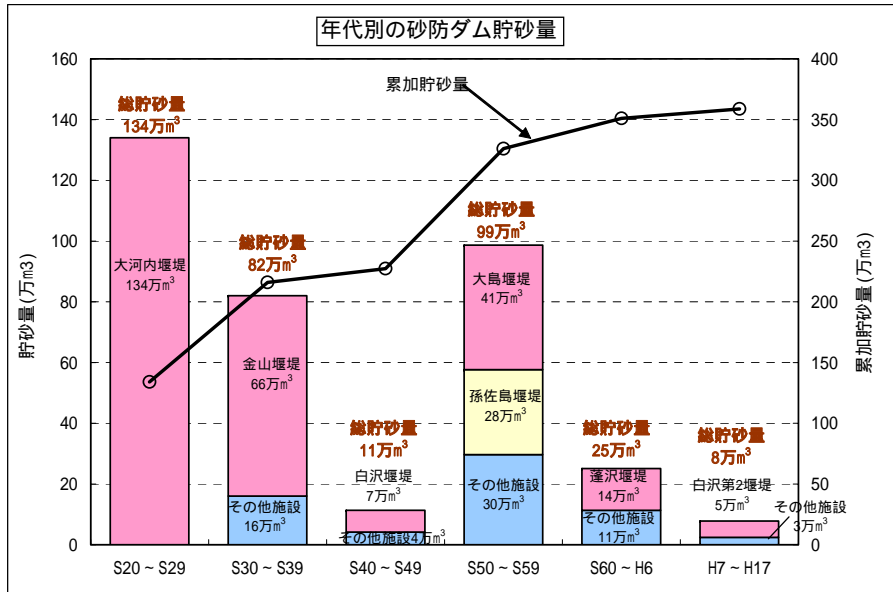
平成8年～平成14年

平成14年～平成17年



砂防施設の整備状況

直轄砂防施設の整備状況



砂防施設位置図

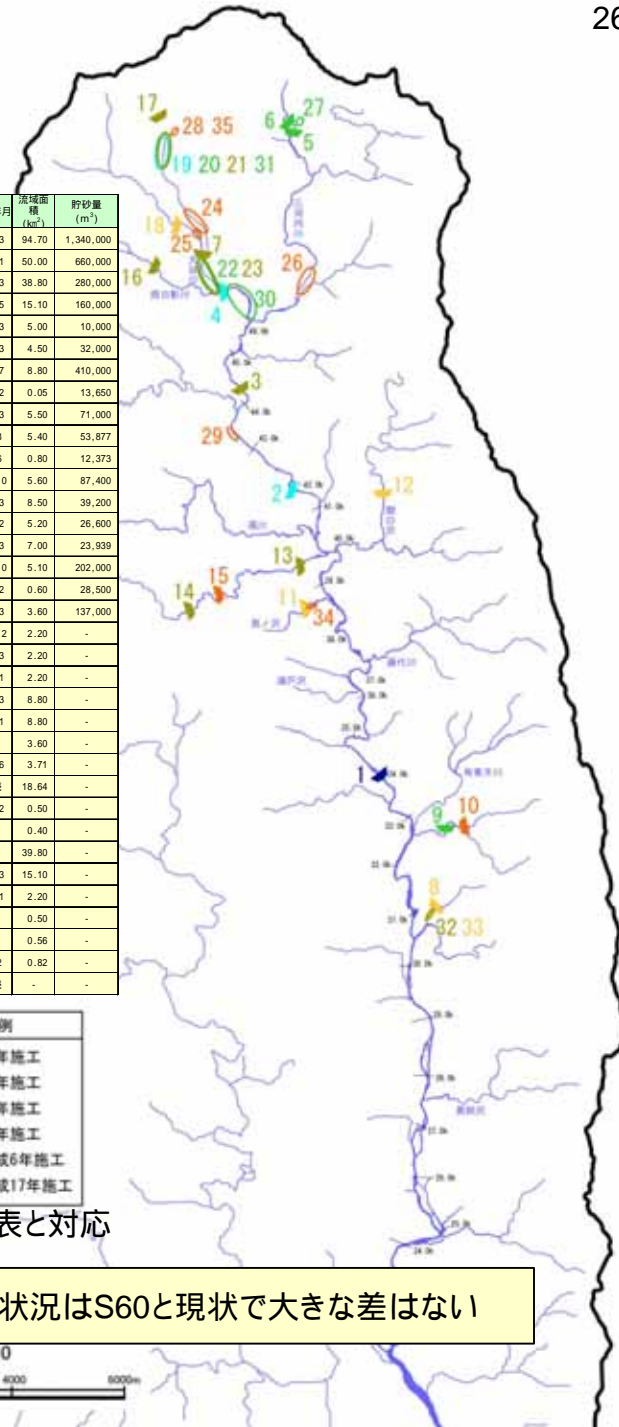
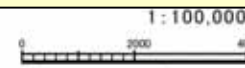
番号	設備名	高 (m)	長 (m)	着手年月	竣工年月	床積面積 (km²)	貯砂量 (m³)
1	大河内砂防えん堤	17.0	64.0	S13.5	S26.3	94.70	1,340,000
2	金山砂防えん堤	17.0	82.0	S26.4	S31.1	50.00	660,000
3	孫佐島砂防えん堤	12.0	64.0	S30.10	S57.3	38.80	280,000
4	新田砂防えん堤	15.0	77.0	S31.1	S34.5	15.10	160,000
5	湯の島第1砂防えん堤	10.0	59.0	S41.11	S43.3	5.00	10,000
6	湯の島第2砂防えん堤	17.0	48.0	S42.11	S43.3	4.50	32,000
7	大島砂防えん堤	22.0	216.0	S45.6	S52.7	8.80	410,000
8	清水沢砂防えん堤	14.5	77.0	H5.12	H6.12	0.05	13,650
9	白沢砂防えん堤	15.0	55.0	S46.12	S47.3	5.50	71,000
10	白沢第2砂防えん堤	14.5	88.0	H2.11	H8.8	5.40	53,877
11	奥の沢砂防えん堤	14.5	70.0	H1.2	H6.6	0.80	12,373
12	間ノ沢砂防えん堤	16.5	109.7	S58.11	S63.10	5.60	87,400
13	三郷川第1砂防えん堤	10.0	55.0	S48.11	S50.3	8.50	39,200
14	三郷川第2砂防えん堤	14.2	36.2	S53.12	S55.2	5.20	26,600
15	三郷川第3砂防えん堤	14.5	34.0	H10.12	H12.3	7.00	23,939
16	西日影川砂防えん堤	12.0	114.5	S50.9	S54.10	5.10	202,000
17	本谷砂防えん堤	14.5	95.6	S54.9	S58.2	3.60	28,500
18	蓬沢砂防えん堤	14.5	116.7	S55.12	S62.3	3.80	137,000
19	大谷床面階段えん堤	床固3層 H=5.0-6.0 L=92.0-169.0		S33.6	S38.12	2.20	-
20	大谷第2階段えん堤	床固4層 H=5.0 L=137.0-167.0		S45.9	S49.3	2.20	-
21	大谷第3階段えん堤	床固3層 H=6.0 L=116.0-154.0		S48.7	S54.1	2.20	-
22	大島流路工(1)	床固8層 H=4.0-5.0 L=55.5-95.9		S39.5	S45.3	8.80	-
23	大島流路工(2)	床固5層 H=3.0-7.5 L=46.29-55.5		S51.11	S58.1	8.80	-
24	大谷床固工	床固6層 H=4.0-5.0 L=57.0-110.0		S54.10	H7	3.60	-
25	蓬沢床固工	床固6層 H=4.0-6.0 L=39.7-69.0		H5.10	H13.6	3.71	-
26	三河内川床固工	床固3層 H=3.5-4.0 L=126.3-205.35		H6.9	継続	18.64	-
27	東沢谷止工	谷止工3ヶ所 H=6.0-8.5 L=32.0-38.0		S44.10	S45.2	0.50	-
28	七段乗越沢谷止工	谷止工9ヶ所 H=6.0-6.8 L=21.1-25.0		S58.9	H9	0.40	-
29	大ザレ護岸工	護岸工 L=641.6		S49.2	H7	39.80	-
30	新田護岸工	護岸工 H=3.5 L=22.0 根固工24ヶ所 L=54.0		S47.12	S48.3	15.10	-
31	大谷上護岸工	水刺工9基護岸工 H=2.5-7.0 L=155.0 谷止工2ヶ所		S39.10	S42.1	2.20	-
32	清水沢護岸工	護岸工 L=344.2		S54.9	S55	0.50	-
33	清水沢導流堤工	導流堤 L=80		S61.10	S62	0.56	-
34	奥の沢流路工	護岸工 L=231 床固工2基 蓄工3基		H8.1	H9.2	0.82	-
35	大谷山腹工	山腹工 2.2ha		S58.9	継続	-	-

砂防施設凡例

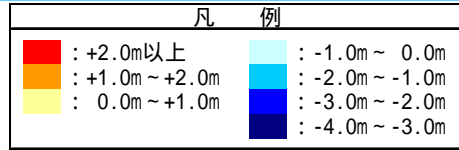
- 昭和20～29年施工
- 昭和30～39年施工
- 昭和40～49年施工
- 昭和50～59年施工
- 昭和60～平成6年施工
- 平成7～平成17年施工

施設番号は左表と対応

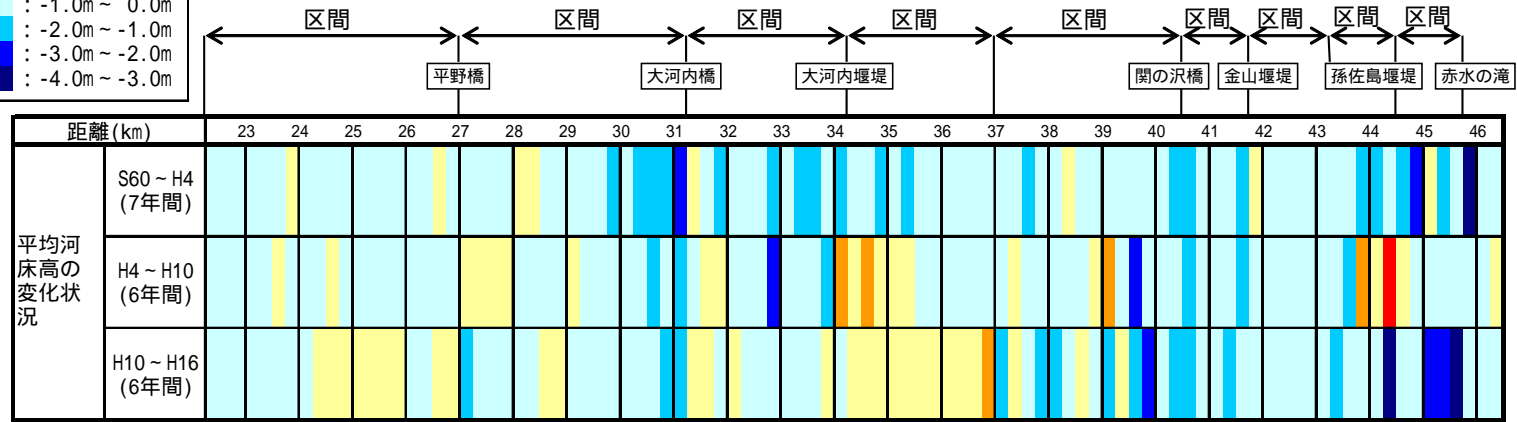
直轄砂防施設の整備状況はS60と現状で大きな差はない



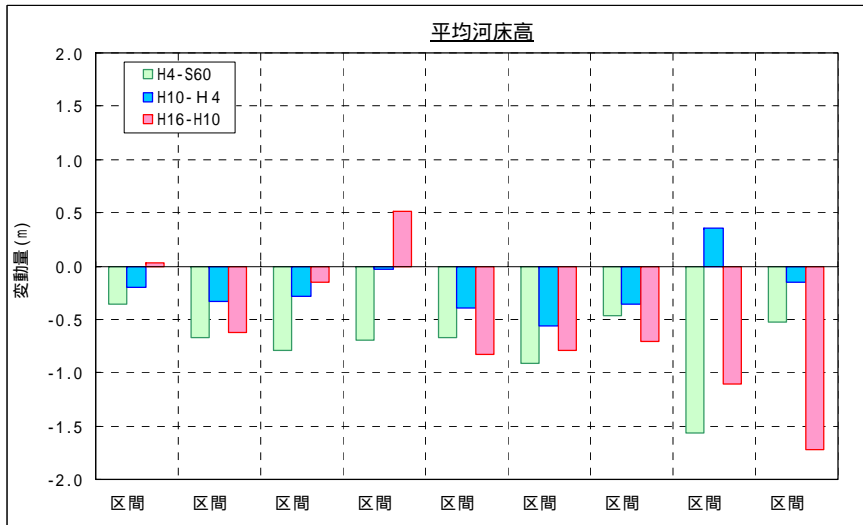
河床高・勾配の変化特性(砂防区間)(1)



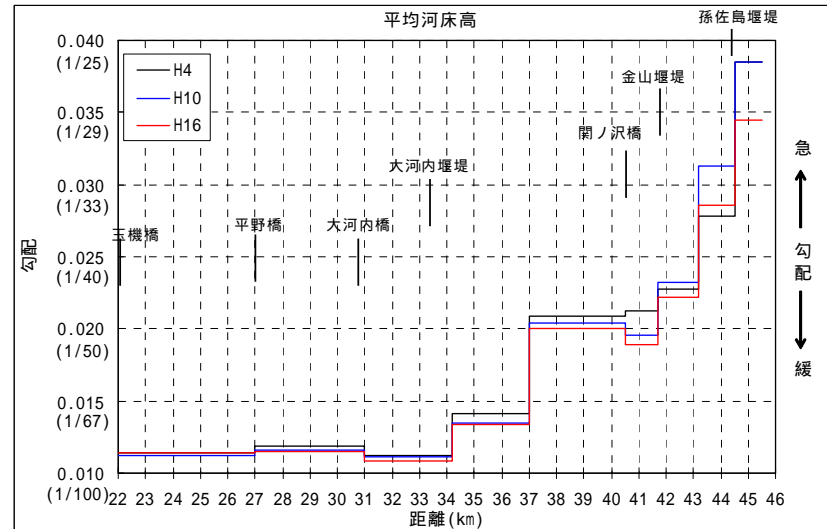
平均河床高変動量図



区間別 平均河床高変動量



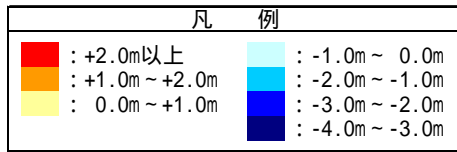
区間別 平均河床勾配



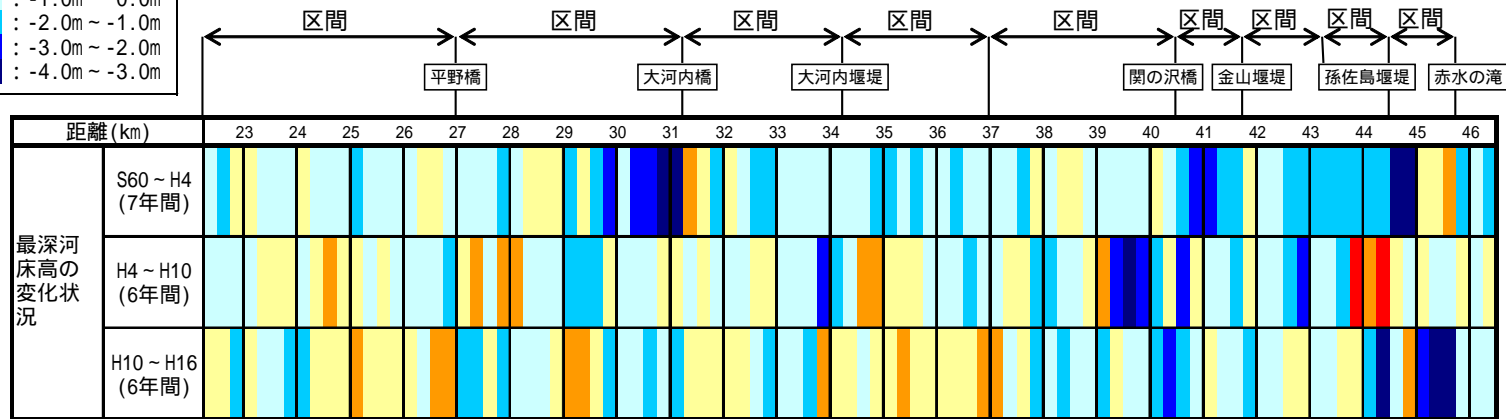
平均河床勾配は最小二乗法により設定

昭和60年から平成4年では、砂利採取の影響もあり、ほぼ全川の河床低下傾向にある。砂利採取がほぼ終了した平成4年から平成10年では平野橋や大河内橋上流、大河内堰堤上流で河床が上昇している。平成10年から平成16年では、大河内堰堤上流の河床上昇区間が拡大している。河床勾配は全川の緩勾配化してきており、特に関ノ沢橋から孫佐島堰堤間で顕著である。

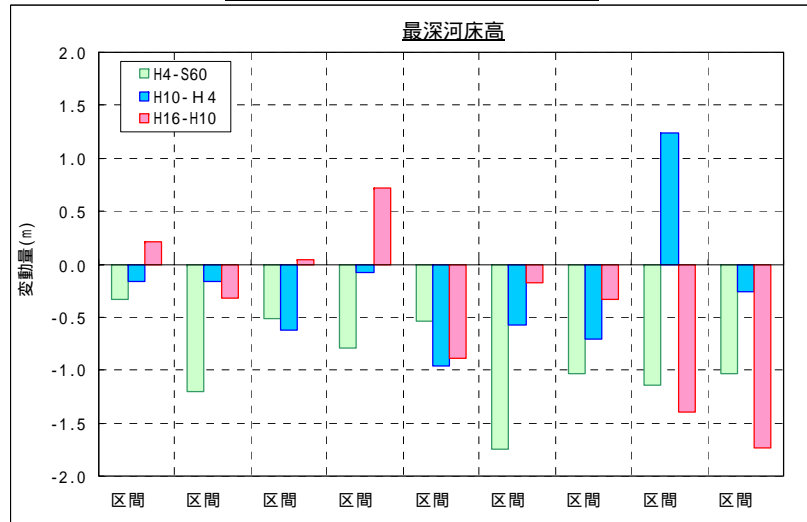
河床高・勾配の変化特性〔砂防区間〕(2)



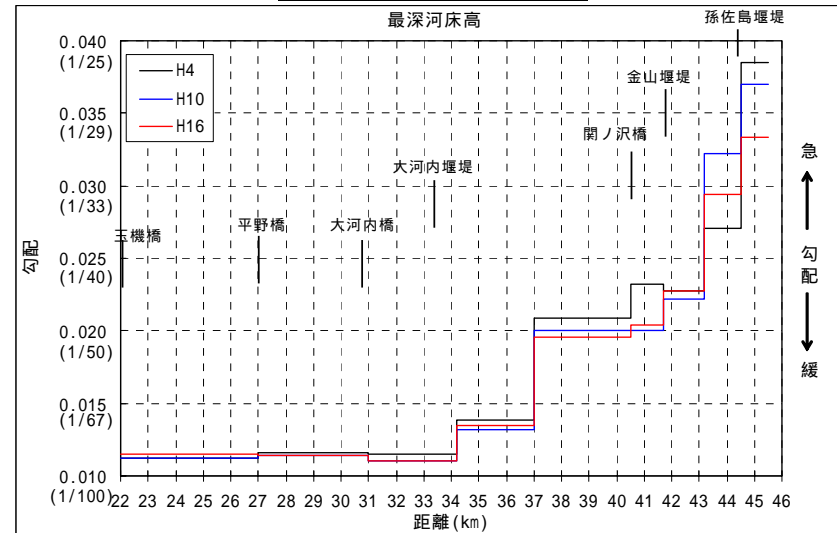
最深河床高変動量図



区間別 最深河床高変動量



区間別 最深河床勾配



最深河床勾配は最小二乗法により設定

基本的には平均河床高の変動傾向と同様である。
 ただし、平成4年から平成10年、平成10年から平成16年において河床上昇傾向にある区間が、平均河床高における上昇傾向区間よりも多くみられる。

掃流力の縦断分布

等流計算により得られた水理量をもとに区間平均掃流力を算定

$$\tau_0 = \rho \cdot g \cdot R \cdot I$$

ρ:水の密度、g:重力加速度、R:径深、I:勾配

等流計算条件

勾配:最深河床勾配

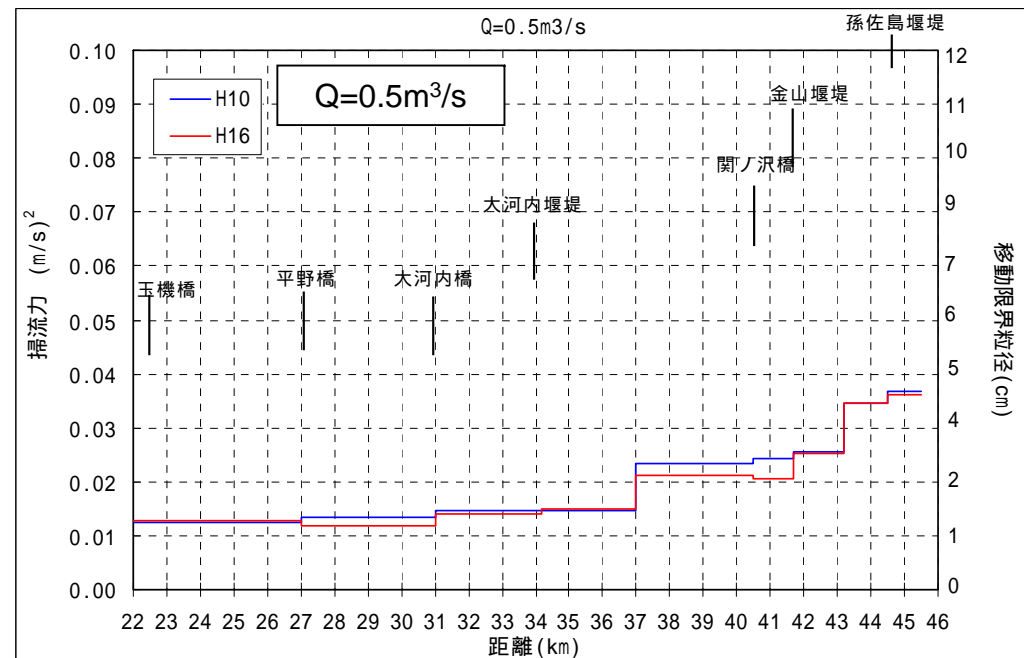
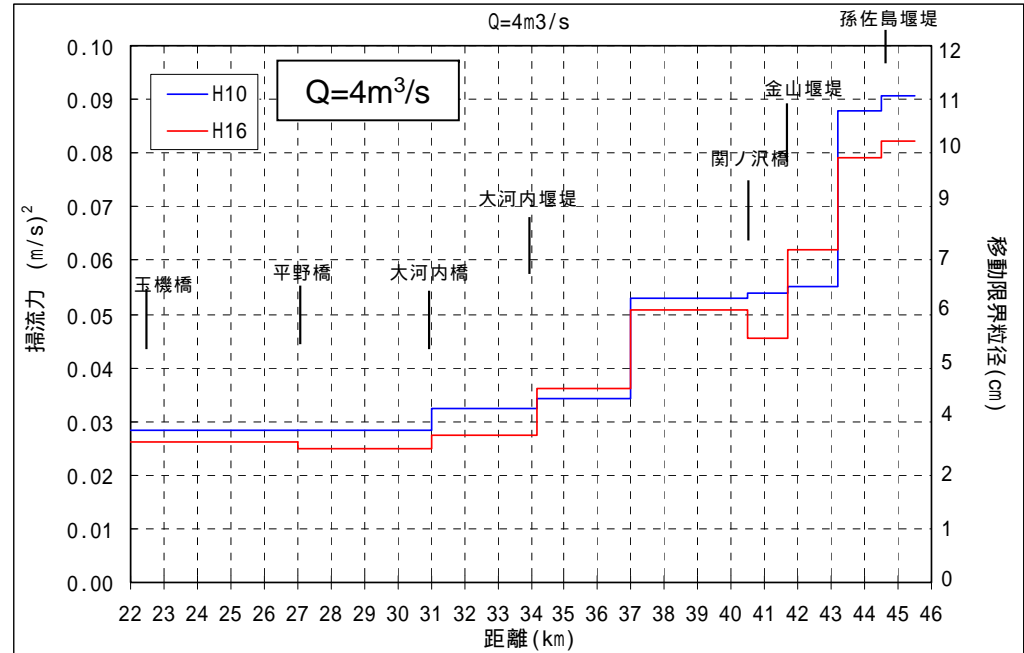
粗度係数:n=0.042

横断面:平成10年度測量断面
平成16年度測量断面

対象流量:4m³/s
(9/9調査時大河内堰堤流量)
0.5m³/s
(大河内堰堤常時流量)
流量は全区間一定値

Q=4m³/s時、0.5m³/s時の両ケースとも、平成10年に比べ平成16年の掃流力がほぼ全川の的に低下している。平成10年と平成16年の掃流力の変化傾向は、河床勾配(最深河床)の変化とほぼ同様である。

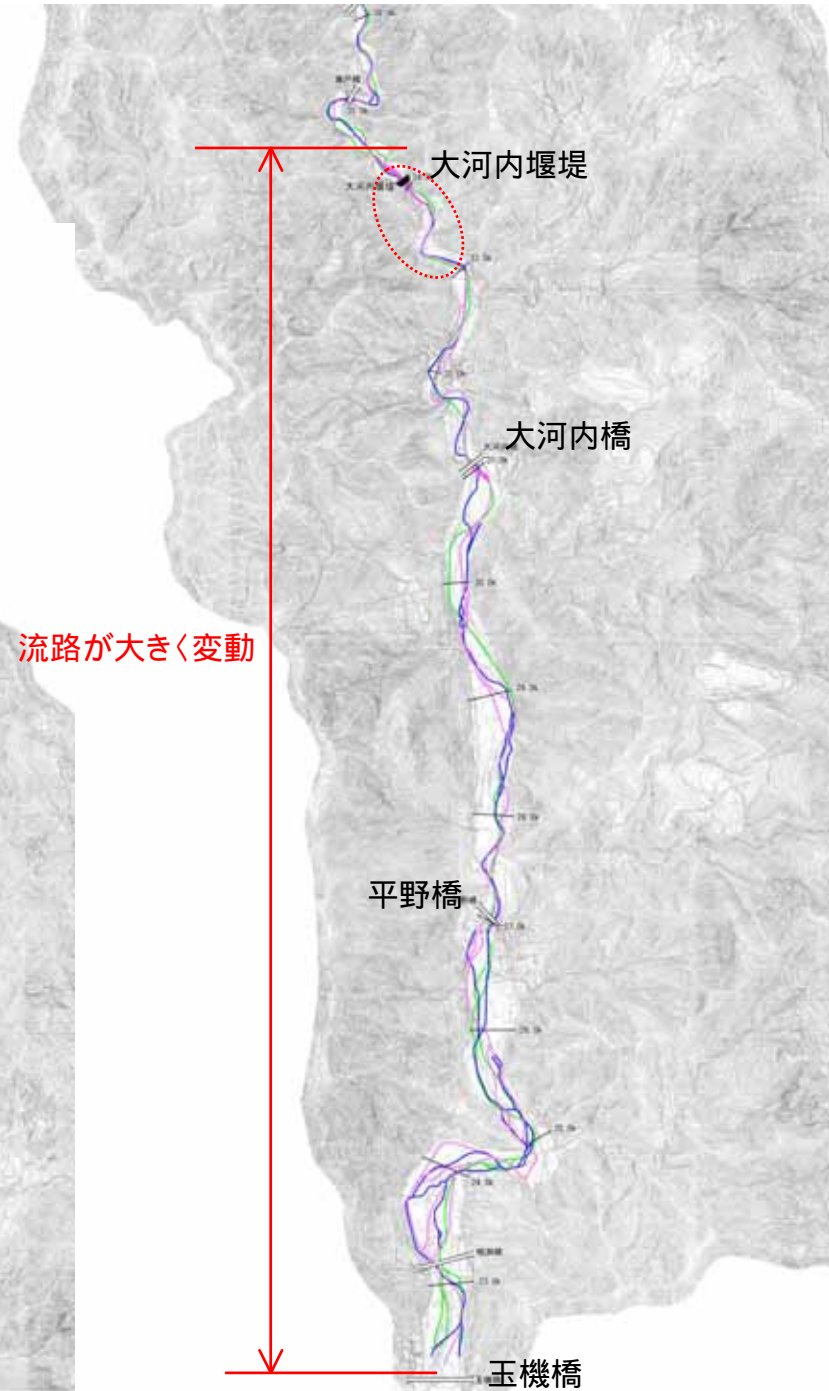
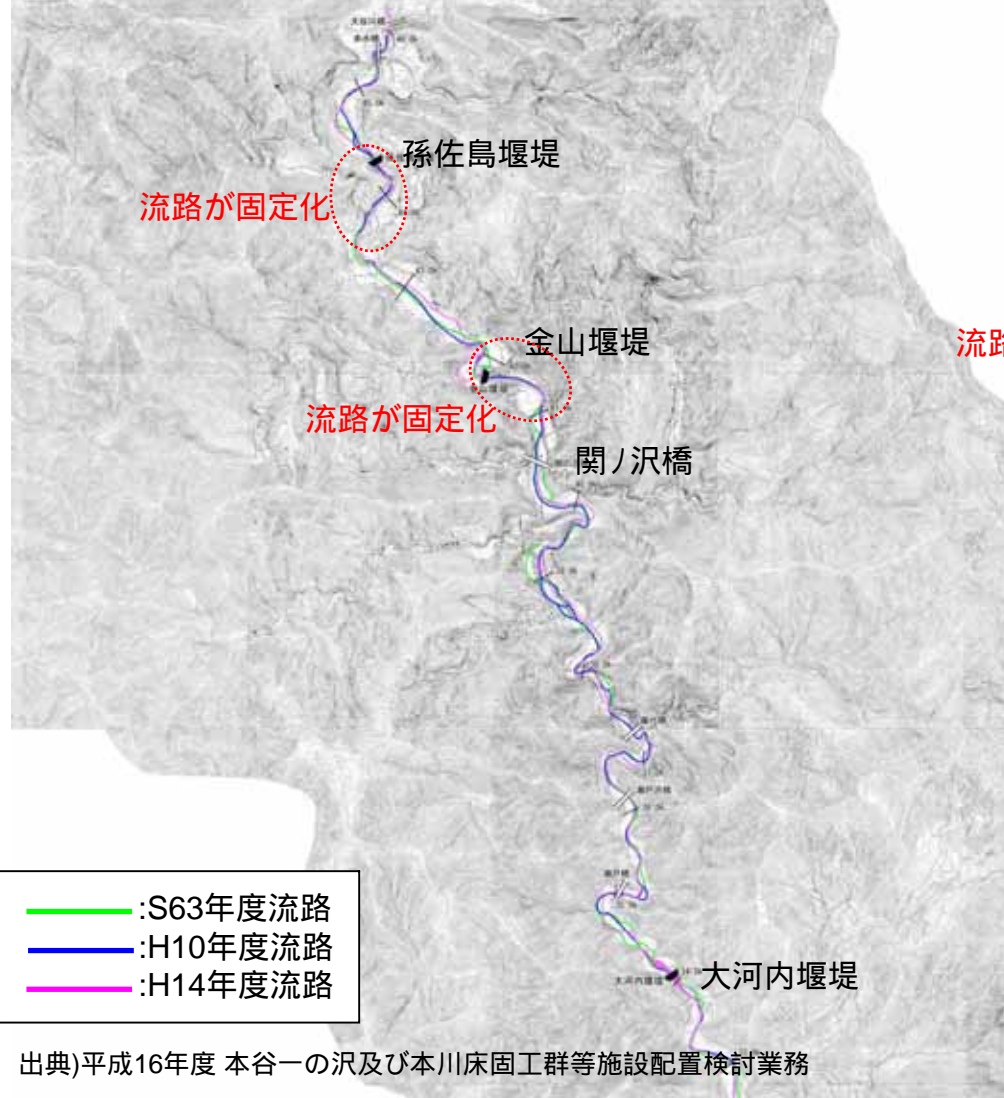
掃流力の縦断分布



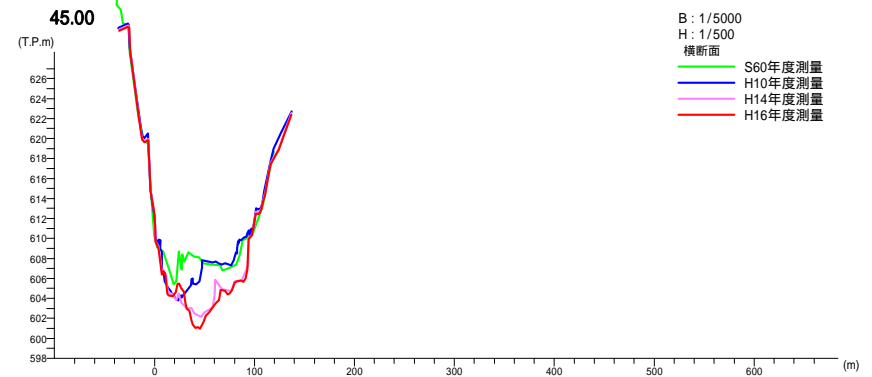
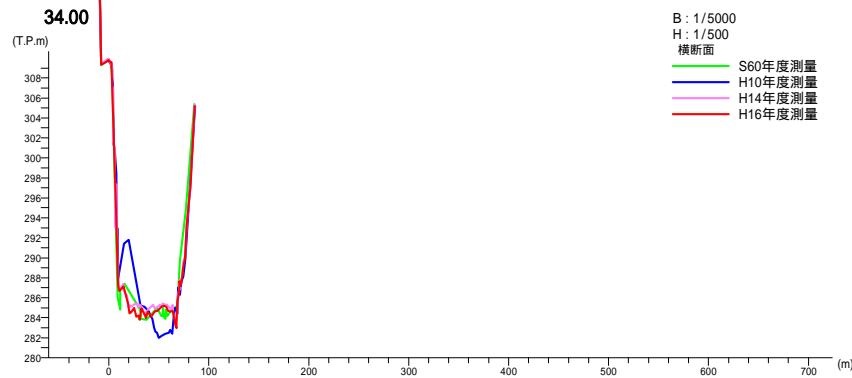
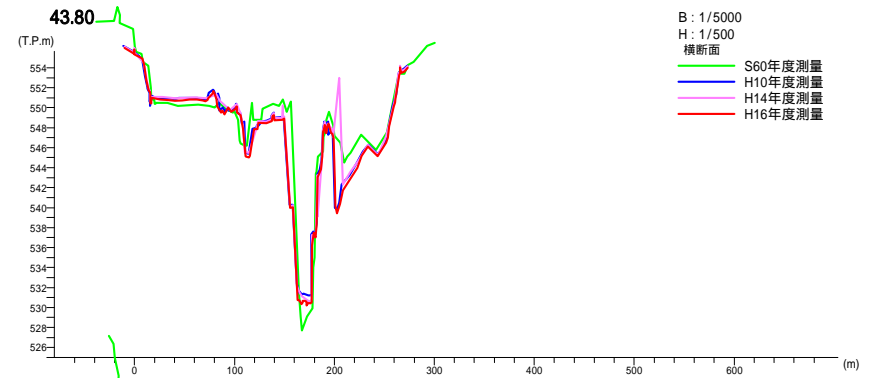
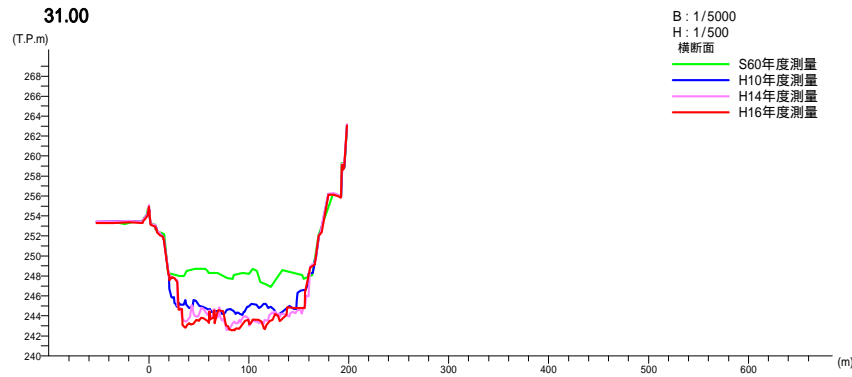
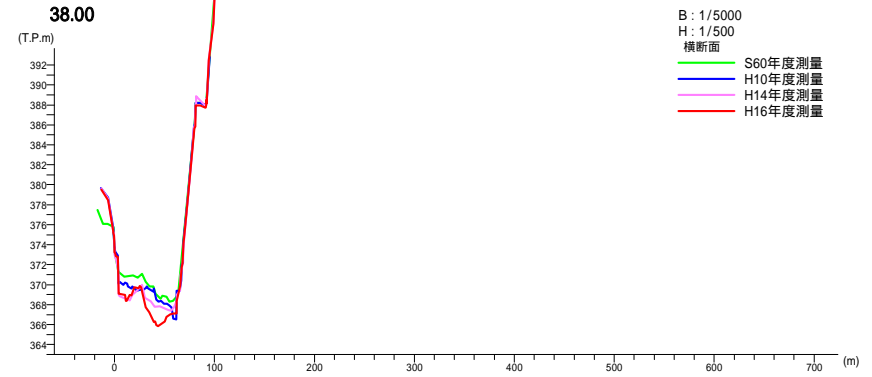
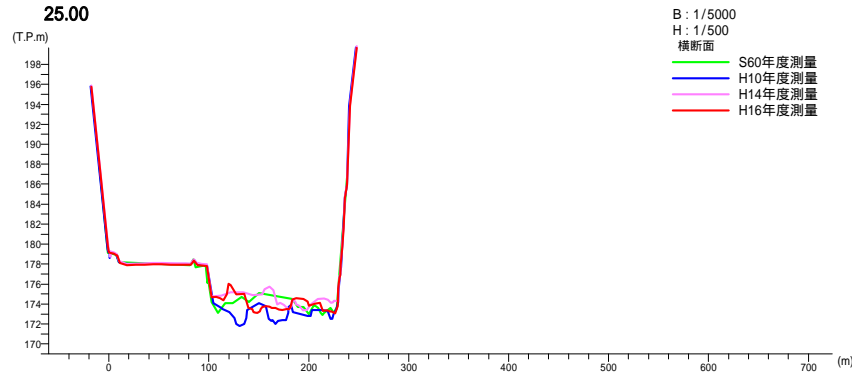
滞筋の変遷図

空中写真より判読

大河内堰堤や金山堰堤、孫佐島堰堤直下流部では流路変動が少ない。
大河内堰堤より上流区間は比較的流路が固定化されているが、
特に川幅が広がる大河内堰堤下流では大きく変動している。

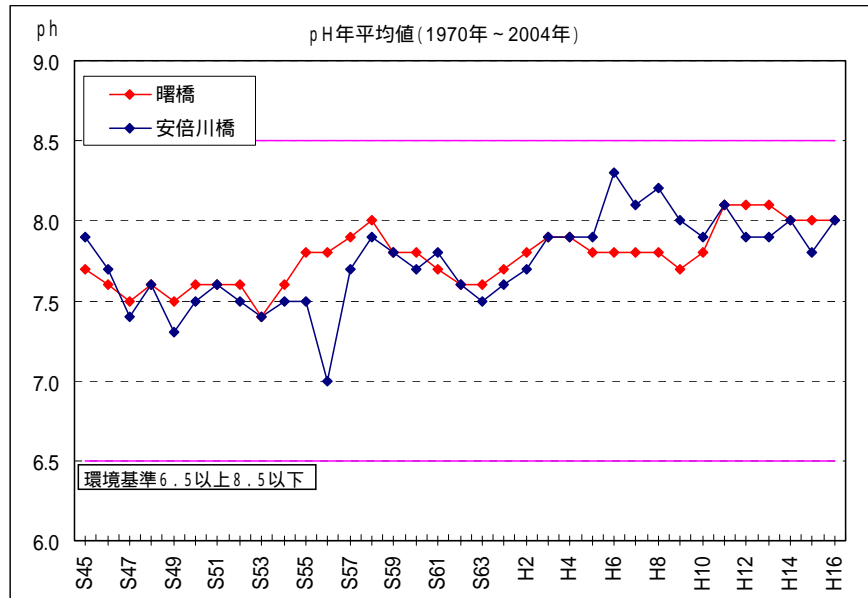


河道断面の経年変化

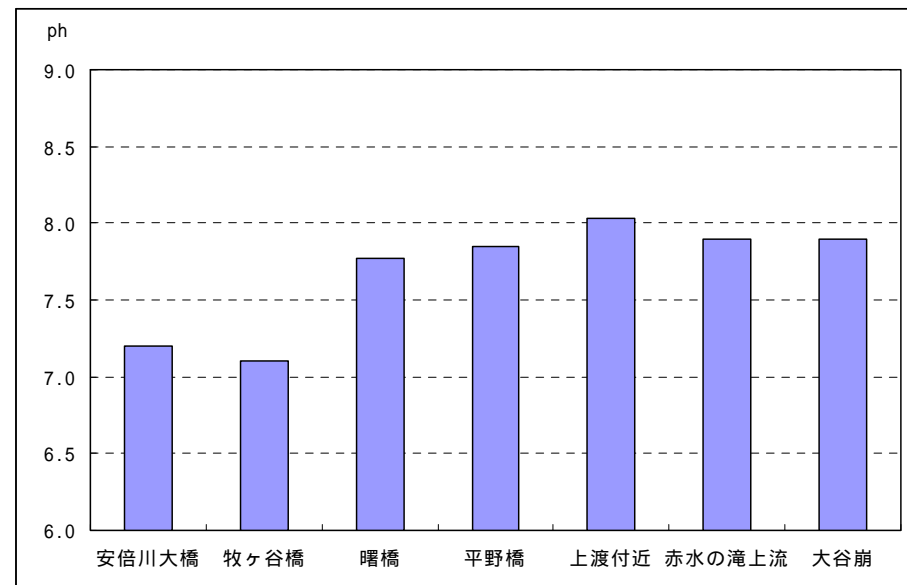


水質(pH)の状況

pHの経年変化図(定期水質観測結果)



pHの縦断変化(H17.12.8観測)

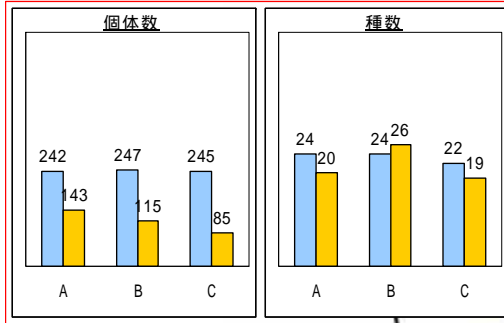


東海大学 田中博通教授 提供データ

底生動物調査結果査

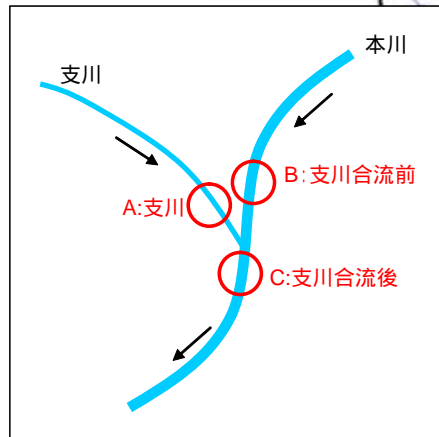
大河内堰堤 上下流地点

大谷川合流点

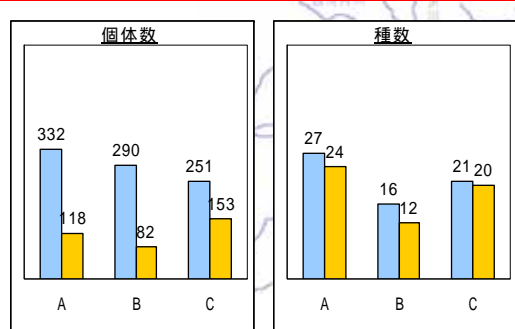


■ : 清水時 (12/9 ~ 12/10調査)
■ : 濁水時 (10/3 ~ 10/11調査)

30cm x 30cm x 3回で出現した種数・個体数

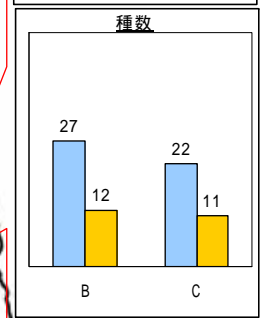
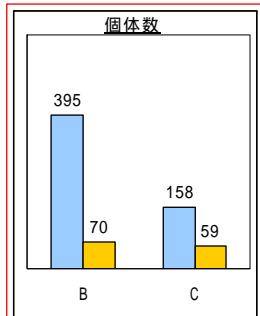


中河内川合流点



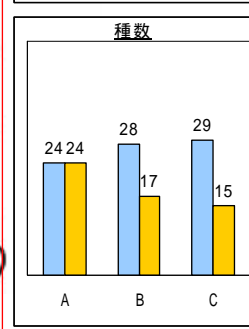
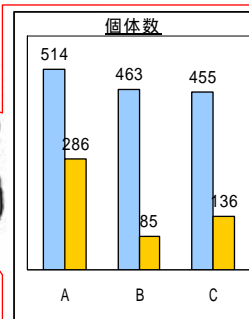
St.1

有東木 川合流点



St.2

St.3



濁水時調査: H17.10.3 ~ 11(濁度20 ~ 60mg/L)

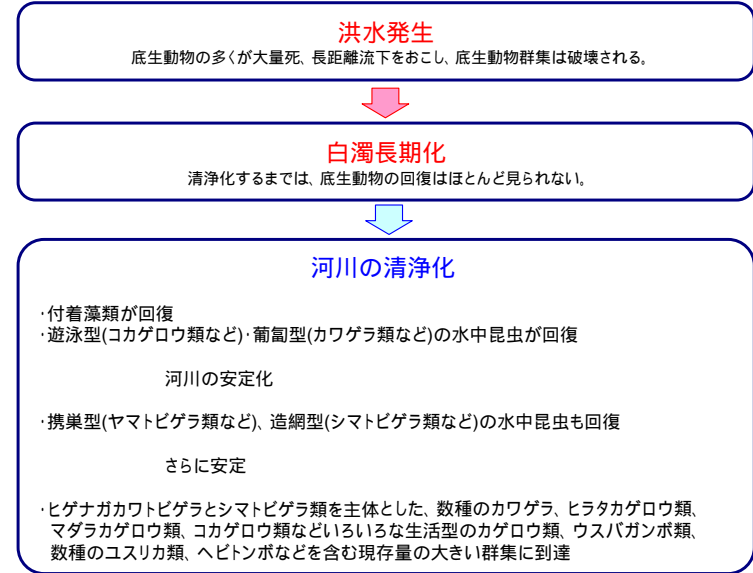
清水時調査: H17.12.9 ~ 10



濁水時の底生動物は清水時に比べて、生息種数・個体数が減少しており、濁水長期化による底生動物へ影響が見られる。濁水長期化が顕著な大河内堰堤下流区間(st1,2)において、生息種・個体数ともにA>C>Bの関係にある。底生動物は支川が清流か

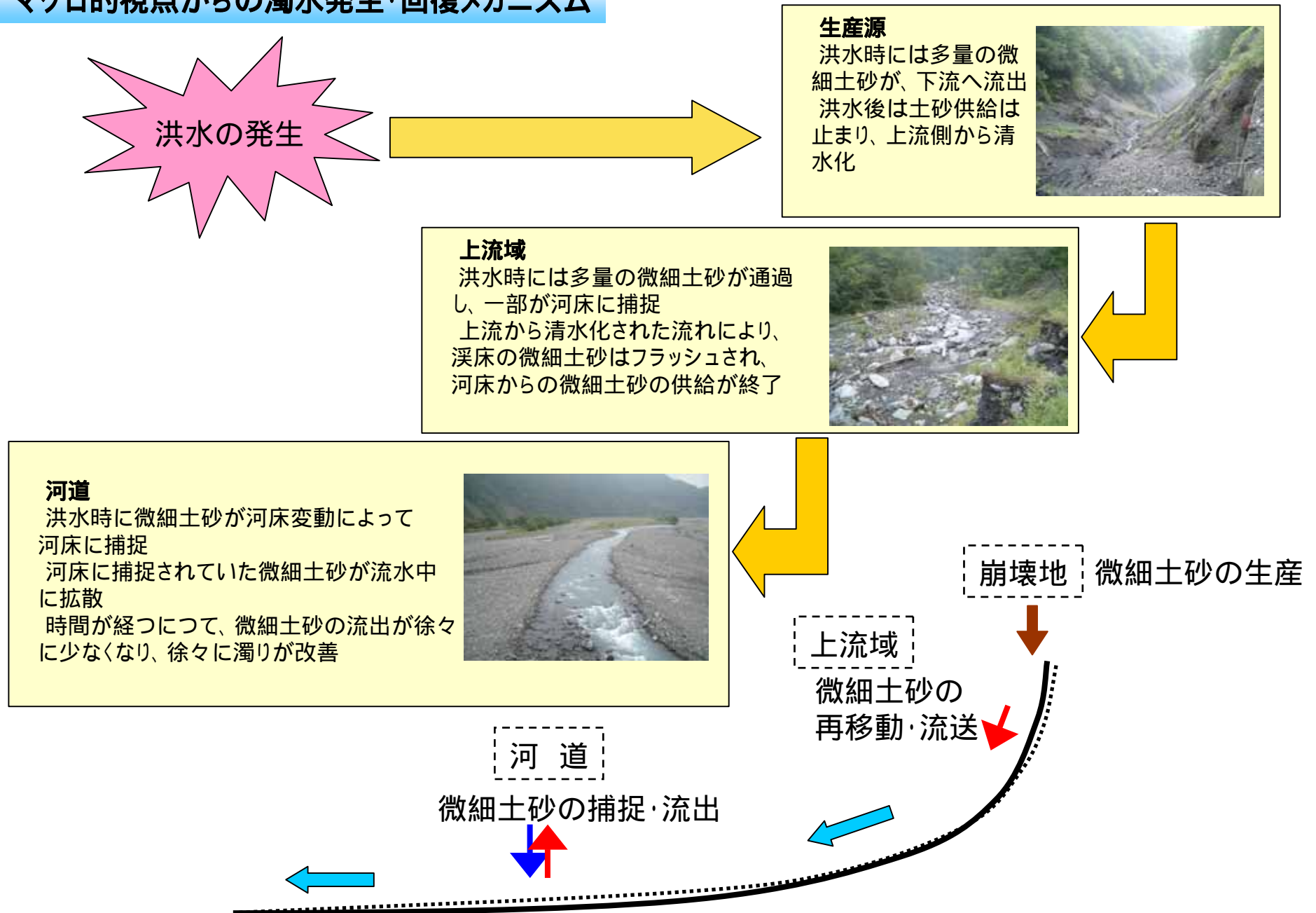
つ流水の連続性があり、上流からの底生動物個体の流下の提供があれば、その影響は一時的なものであると考えられる。ただし、今年度調査以上に濁水長期化期間が長くなれば、底生動物の現存量は低下することが想定される。

安倍川において毎年生じる程度の洪水後の底生動物の回復過程イメージ



2. 濁水発生メカニズム

マクロ的視点からの濁水発生・回復メカニズム



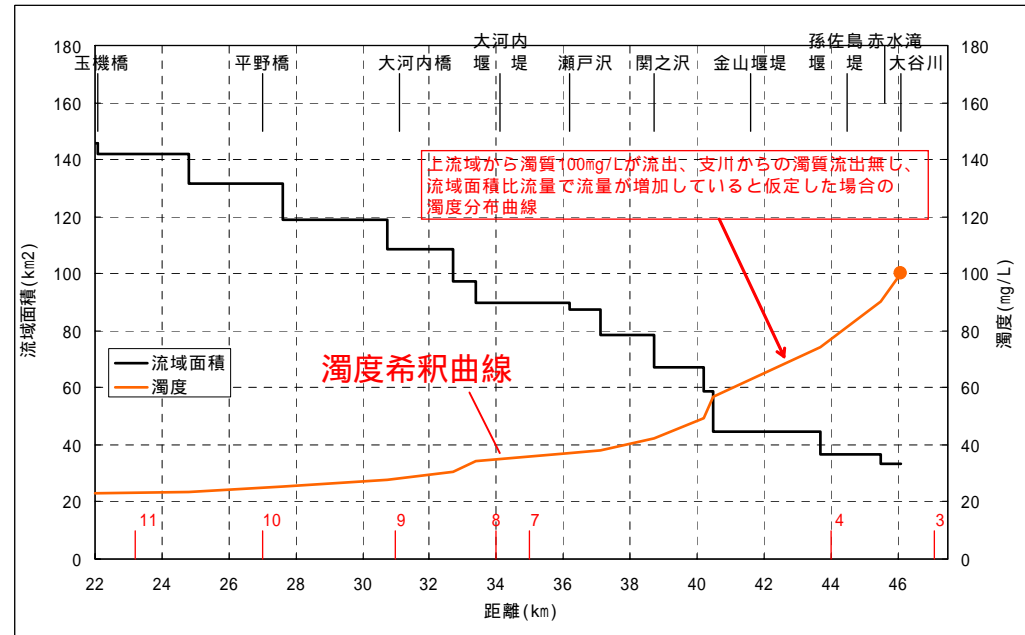
濁度希釈曲線

濁質流出が本川上流域のみからで、支川からの濁質流出無し、河川流量が流域面積比流量で増加すると仮定した場合の濁度の縦断分布状況
 濁度は下流に行くに従い希釈されるために低減し、40km付近(三郷川合流後)で約50%、それより下流では漸減的に低減し、玉機橋で約20%まで低減する。

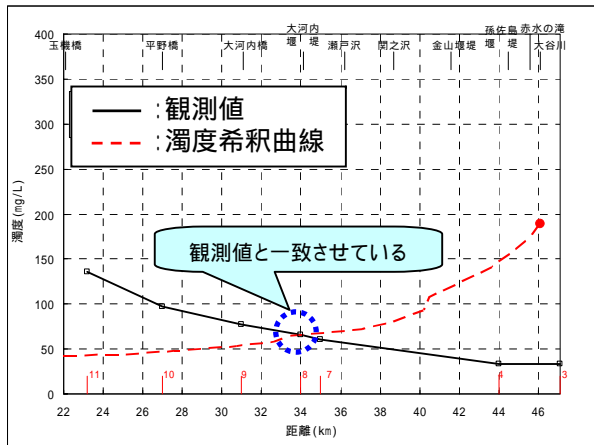
濁度希釈曲線と観測値の比較

観測値と濁度希釈曲線(大河内堰堤下流 8の観測値を初期値とした曲線)の比較
 何れの観測においても支川からの濁り成分の供給はないことから、観測値とモデル曲線の差は安倍川本川の河道内で濁水発生・回復メカニズムの違いであると考えられる。

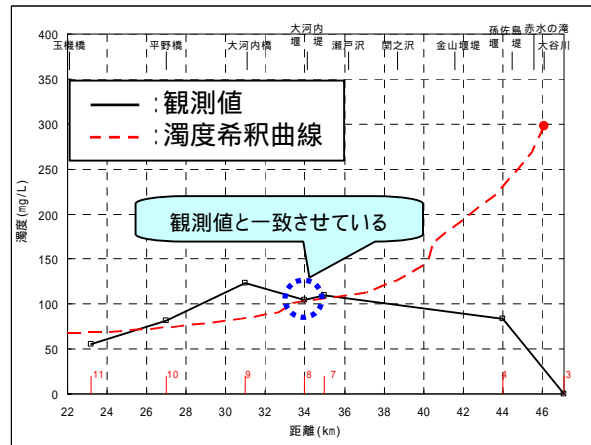
濁度希釈曲線図



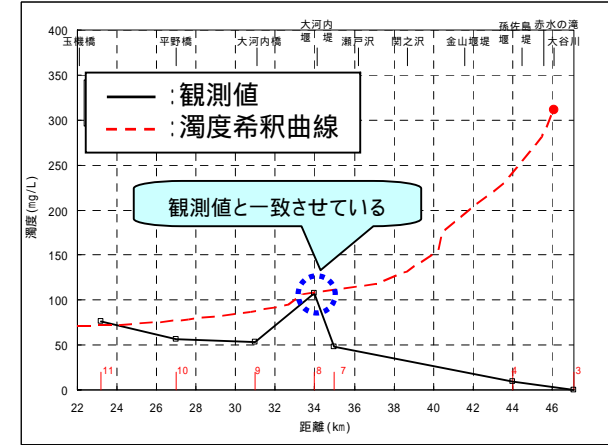
台風0507号 7/28調査



台風0511号 9/3調査



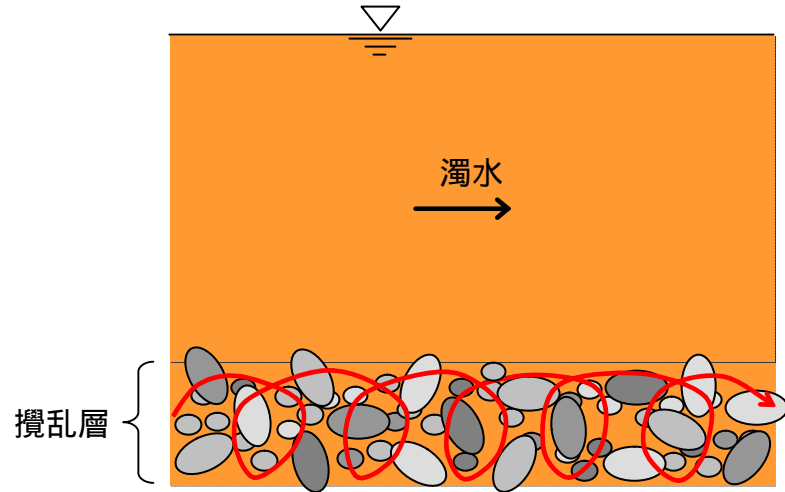
台風0514号 9/24調査



想定される河道での濁水発生メカニズム

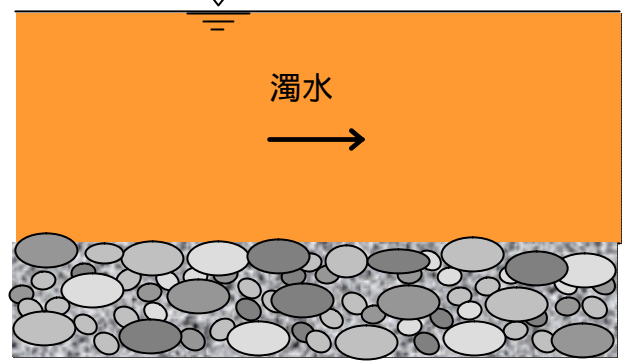
取り込みメカニズム

台風0511号、0514号のケース



河床の攪乱・移動が顕著で微細土砂を河床に捕捉する

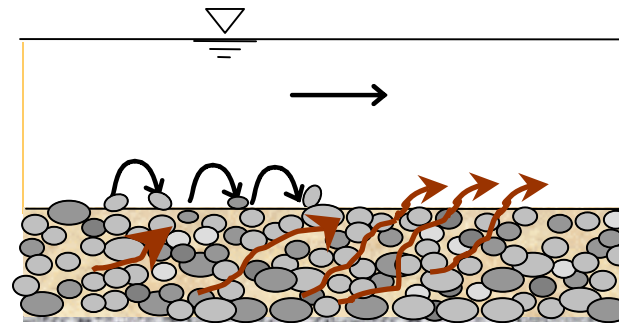
台風0507号のケース



河床の攪乱・移動が少ない河床状況

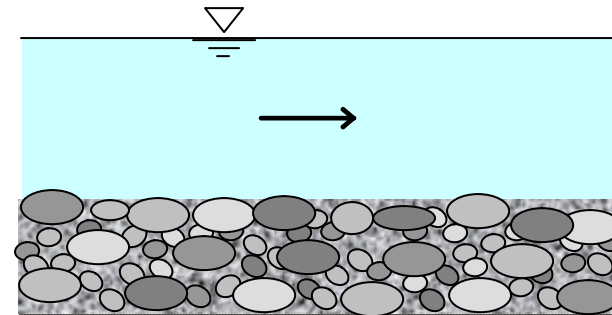
濁水長期化メカニズム

濁水が長期化する河床状況



表面の小粒径の材料が移動し、濁水を流水中に拡散

濁水が長期化しない河床状況



表面を比較的大きな粒径の材料が覆っている(アーマー化している)ため移動が起こらない

粒径 小
間隙 小
透水係数 小
勾配(掃流力) 小

河床条件の差

粒径 大
間隙 大
透水係数 大
勾配(掃流力) 大

その他要因
粘性

3. 今後の予定

調査方針(案)

清水時、濁水時の河床状況の違いの把握

- ・清水時での河床表面の大粒径の材料コーティング状況(アーマー化)
- ・濁水時での河床内は微細土砂で存在状況
- ・透水係数や間隙率の変化

洪水時における攪乱層の状況把握

- ・大規模洪水時における河床の攪乱層の厚さ
- ・小規模洪水時における攪乱層の存在

濁水時における流砂の存在確認

- ・濁水長期化時における流量変化による河床材料の移動の違い
- ・小粒径材料の移動による濁水発生状況

河道の濁水発生メカニズムの検証

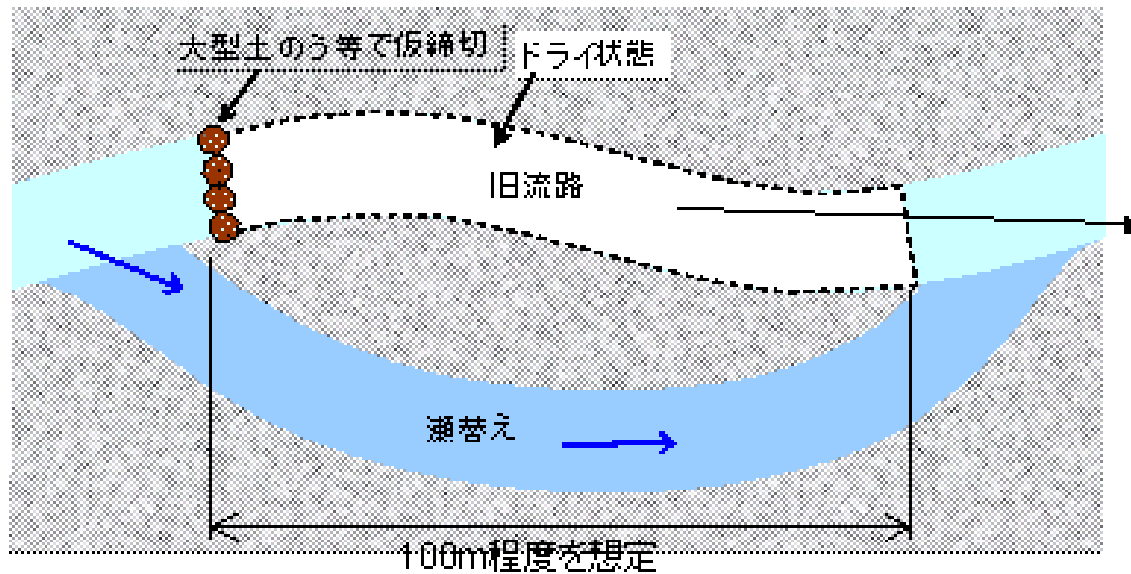
- ・現地実験による河道での濁水発生現象の詳細観察
- ・調査結果をもとに濁水発生メカニズムをモデル化

濁度の時系列観測

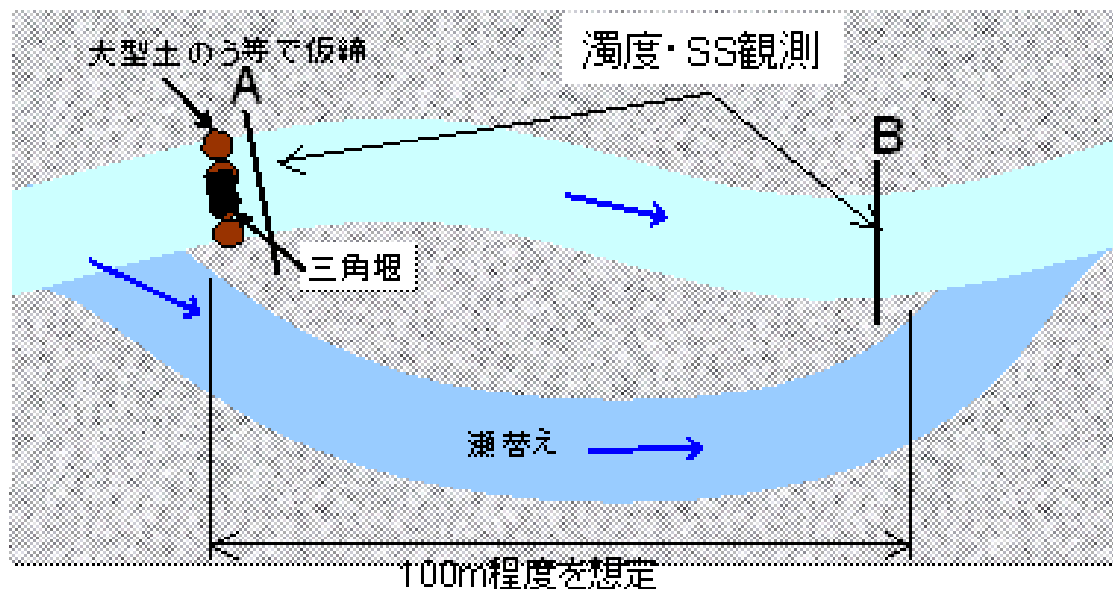
- ・大河内堰堤、金山堰堤等に濁度計を設置、濁度の経時変化を把握

調査方法(案)

■清水時(出水期前)

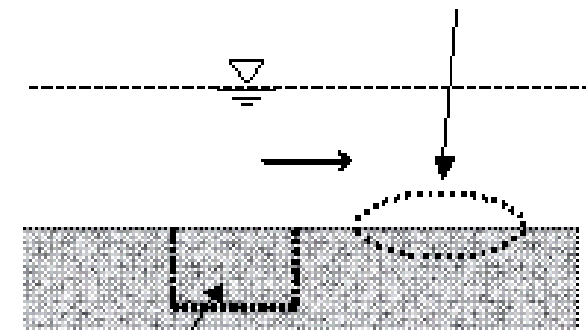


■濁水時(大規模出水後、濁水長期化時)



河床材料調査

- ・表層河床材料の粒度試験
- ・アーマー化の有無

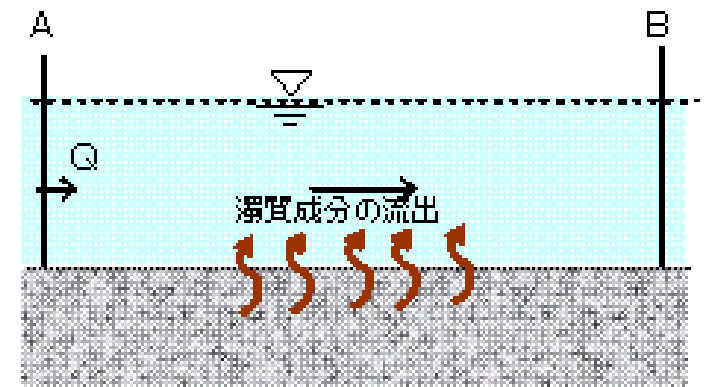


- ・河床材料の粒度試験
- ・透水係数試験

濁水時においても同様の河床材料調査を実施

流量・濁度・SSの観測

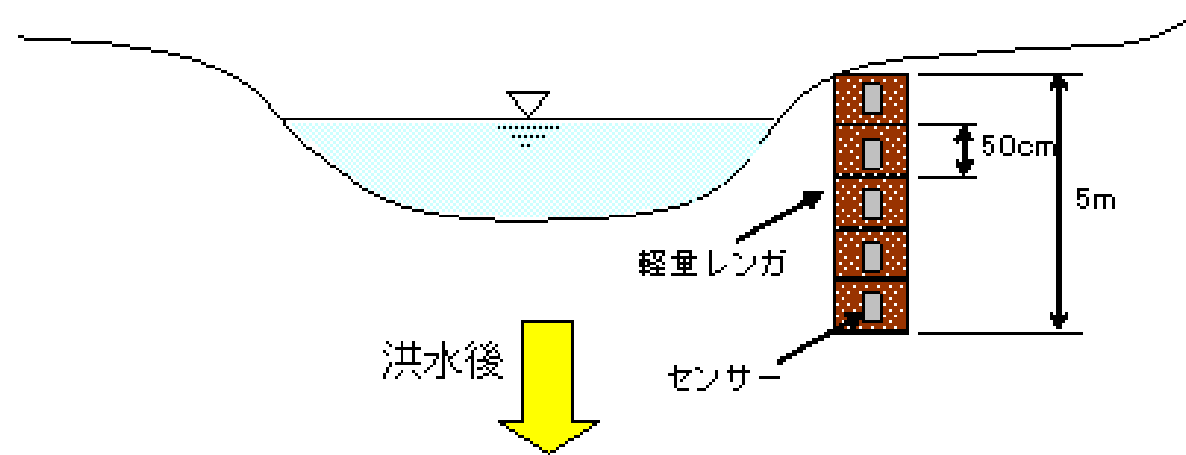
- ・三角堰により流量調整
- ・A, B地点で濁度・SSを観測
- ・流量～濁度・SS関係を把握



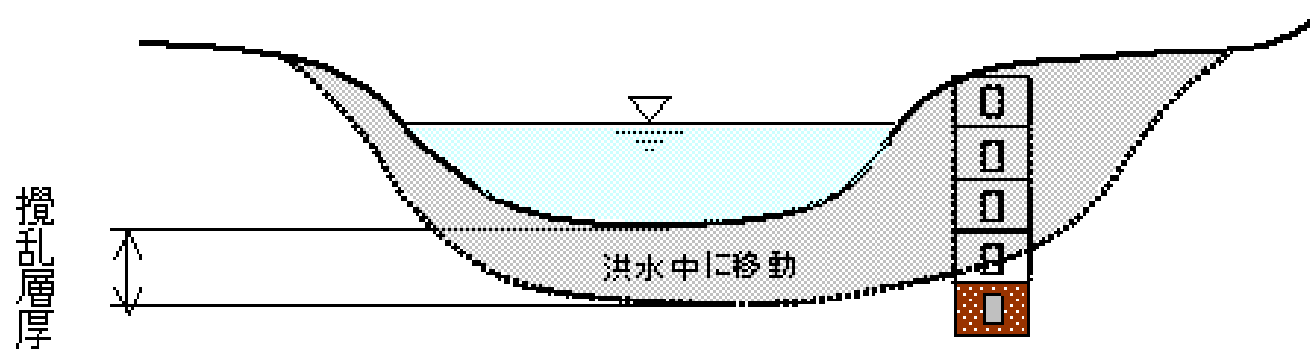
調査方法(案)

攪乱層厚の観測

- ・洪水前に河床に軽量レンガを埋設



- ・河床内に残っている軽量レンガの状況により攪乱層厚を把握



今後の予定

