An aerial photograph of a city, likely Shizuoka, Japan, with a river flowing through it. The city is densely packed with buildings, and the river is a prominent feature. In the background, there are mountains, some with snow. The overall color palette is dominated by blues and greys, with a slight purple tint at the bottom.

第3回
安倍川総合土砂管理計画
検討委員会資料

平成20年8月7日
静岡河川事務所

目次

- 1 . 安倍川流砂系の課題
- 2 . 調査項目
- 3 . 上流部の河床低下
- 4 . 中・下流部の河床上昇
- 5 . 海岸侵食

1. 安倍川流砂系の課題

1. 上流部の河床低下

大谷崩れのような大規模イベントで堆積した砂礫層が流出し、河床低下が進行する大きなトレンドの中にある。

構造物の上下流では、移動限界粒径が変化し、下流側での河床低下が進行している。

河床低下は、構造物の安定を損なう。また、山腹崩壊の危険性がある。

今後、河床低下がどこまで進行するか、河床材料(大粒径)と河床変動(河床低下)の関係を把握する必要がある。

2. 中・下流部の河床上昇

中・下流部では、昭和30年代(砂利採取規制前)の河床まで回復するとすれば、今後1~2mの河床上昇の可能性はある。

みお筋、砂州の移動を伴いながら、平均的に河床が上昇している(局所的な変化ではない)。

河床上昇は、堤防の侵食・越水による洪水氾濫を生じる危険性がある。

今後河床がどこまで上昇するか、河床上昇が堤防の安全性に及ぼす影響を評価し、対策を検討する必要がある。

3. 海岸侵食

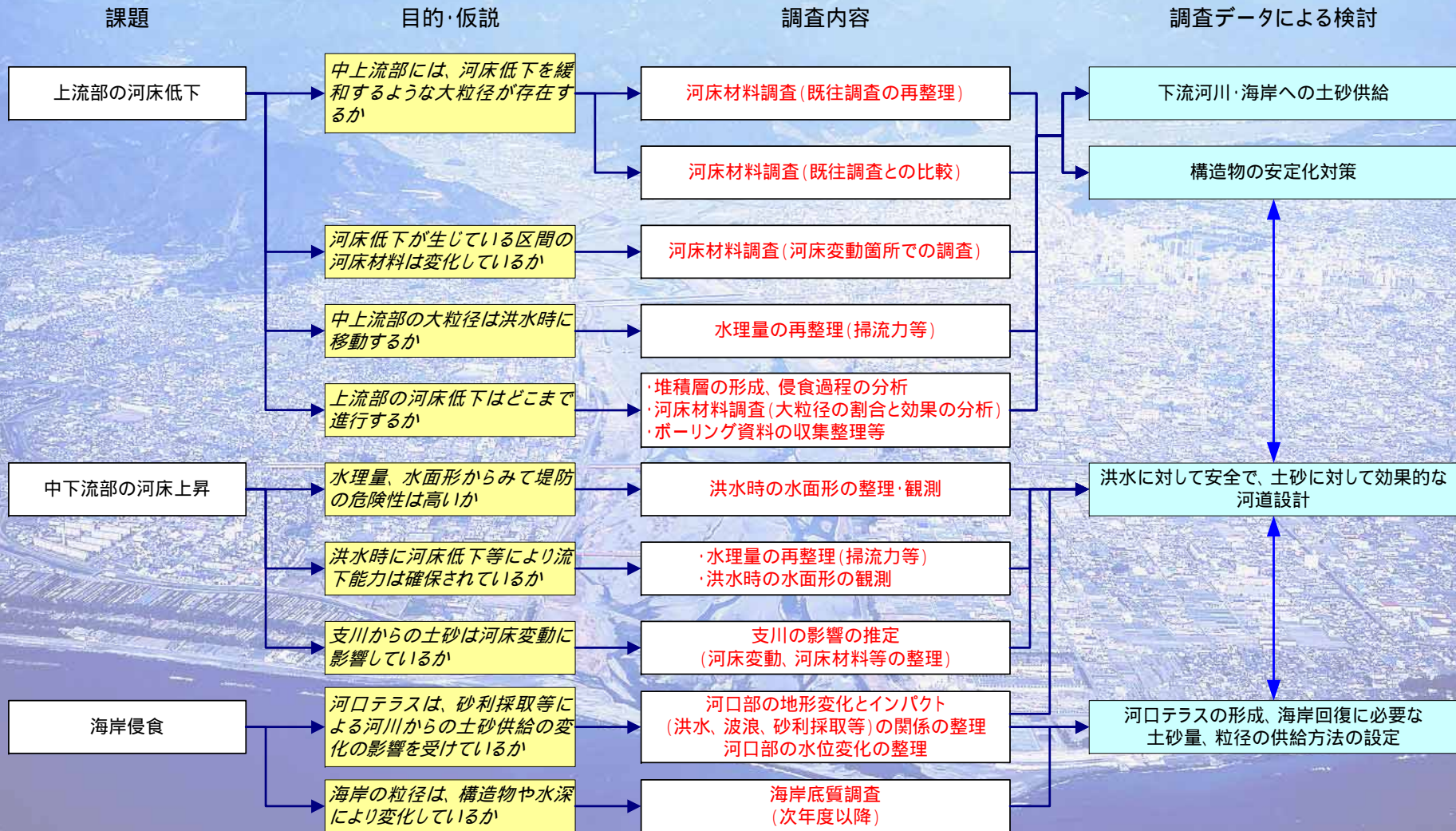
静岡海岸は堆積傾向にあるが、砂浜の回復は清水海岸まで到達していない。

離岸堤背後では砂浜が回復しているが、沖側では回復していない。

ヘッドランド区間では、細かい粒径では砂浜回復を望めない可能性がある。

十分な河口テラスを形成するための安倍川からの土砂供給が必要である。

2. 調査項目



河川・砂防・海岸事業において自然力を最大限活用した土砂管理と施設計画

3 . 上流部の河床低下

上流部の砂礫堆積層の状況

河床低下と粒径の関係

河床材料調査について

3.1 上流部の砂礫堆積層

仮説

- 上流部の砂礫堆積層は、大谷崩れ等により堆積したものであり、その厚さは数10m～100m程度になる。
- 砂防施設等は、この堆積層に建設されており、今後も下流側の河床低下が進行する。
- 河床低下により生じたボリュームは、大出水時の流出土砂を一時捕捉する役割を果たしており、下流の河床の急激な上昇の防止に寄与している。



調査方法

既往ボーリングデータの収集整理（橋梁部等を含む）

ボーリング調査

- ・ 100m規模のボーリング調査を実施し、堆積層の厚さ（基岩の高さ）を把握する。
 - （ 今年度調査実施予定 ）
 - （ 次年度以降実施予定 ）



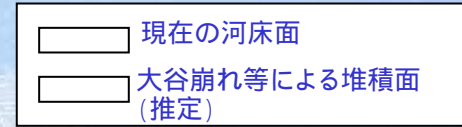
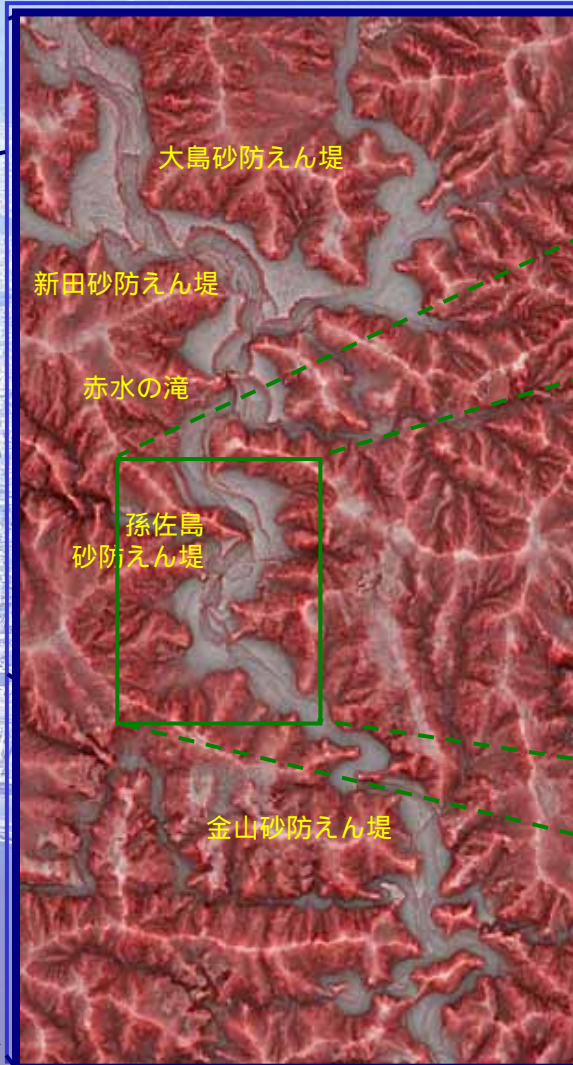
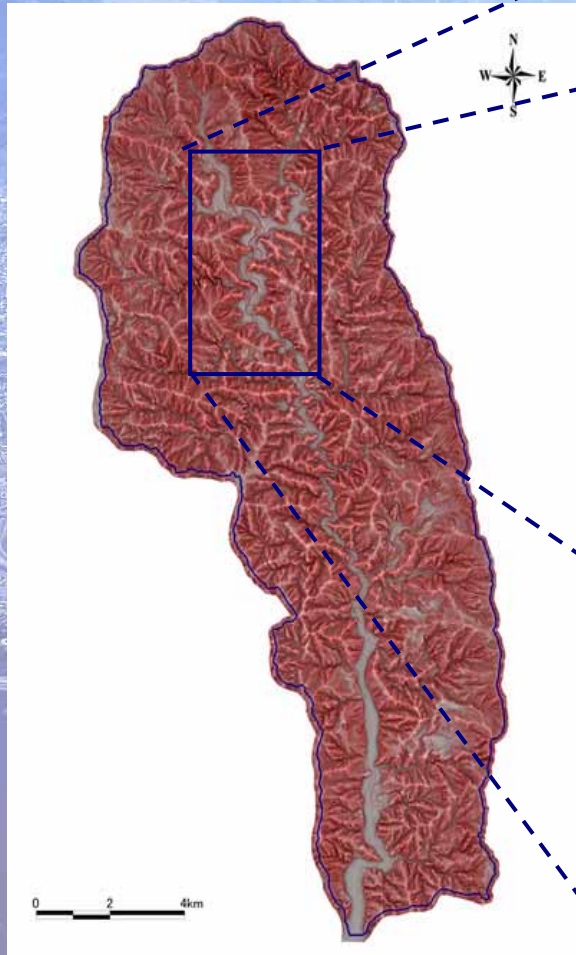
最大限の河床低下量を把握

砂防施設等の安定に関する検討

下流域への土砂供給調節の効果を把握し、下流域での対策を検討

河岸段丘の分布状況(1)

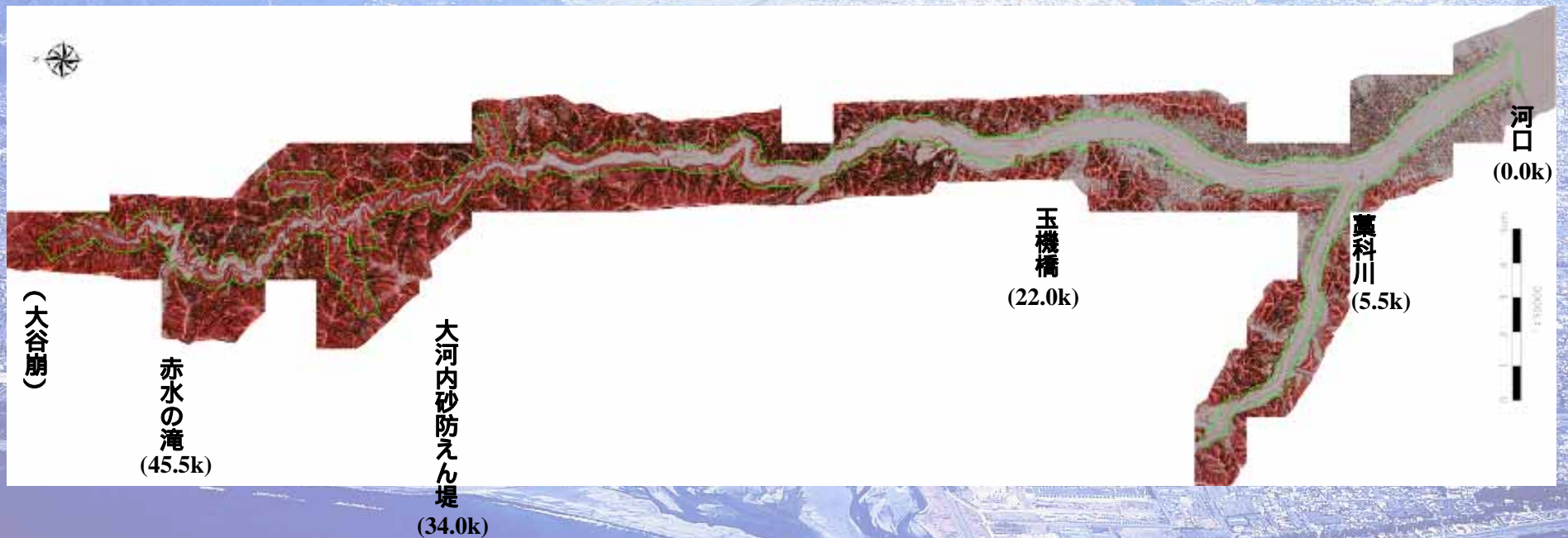
安倍川上流域には、大谷崩れ等の大規模な土砂流出によって形成されたと推定される段丘が広く形成
現在の河床面は、段丘面より遙か低い位置に形成されており、砂防事業着手以前より、これらの堆積層を侵食しながら形成された河道であると推定



河岸段丘の分布状況(2)

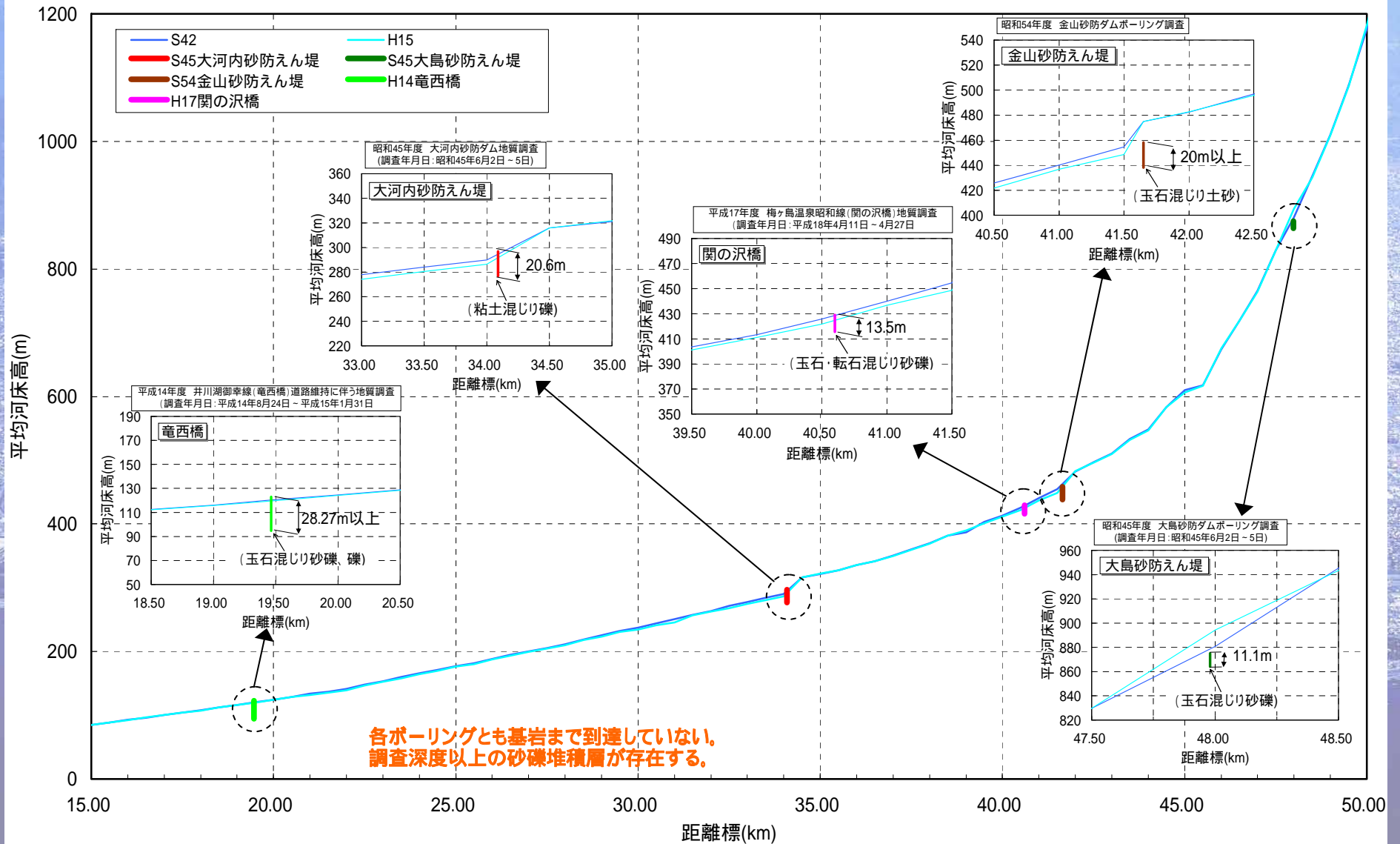
上流区間では堆積土層の侵食による河岸段丘の形成と河床低下が認められる
下流域では河岸段丘の形成は認められず、堆積傾向にあると推定

赤色立体図【全区間】



中・上流域の河道の砂礫層の堆積状況

- ・ボーリング調査結果をみると、いずれも基岩を確認しておらず、縦断的に10m以上～20m以上の砂礫層の堆積を認められる。
- ・砂礫層が厚く堆積しており、今後も河床低下によりこれらが下流区間に供給される可能性がある。



3.2 河床低下と粒径の関係

仮説

- ▶ 既往の河床材料調査は、大粒径の河床材料を除いて調査している可能性がある。
- ▶ 大粒径の土砂が十分にあれば、河床低下は進行は遅い。
- ▶ 河床低下が進行している箇所では、粒径が変化(粗粒化など)している。

調査方法

既往の河床材料調査の再整理

- ・既往の河床材料調査(地中)と表層の調査(線格子法)の合成を行い、粒径の縦断分布を整理する。
- ・既往の河床材料調査方法を再整理し、調査対象とした粒径等を把握する。

河床材料調査(既往調査の点検)

- ・上流域で2地点程度大粒径を含む河床材料調査を実施し、既往の調査結果と比較する。

河床材料調査(河床変動箇所)

- ・砂防えん堤上下流で大粒径を含む河床材料調査を実施し、変化を把握する。(平成19年度 大河内砂防えん堤上下流で実施)

河床材料調査

- ・2地点の河床材料調査等により大粒径まで含めた調査が必要と判断されたため、全地点で再度河床材料調査を実施する。

水理諸量の再整理

- ・洪水時の水理量(水位、流速、掃流力、移動最大粒径等)を再整理し、洪水時に移動する粒径を把握する。

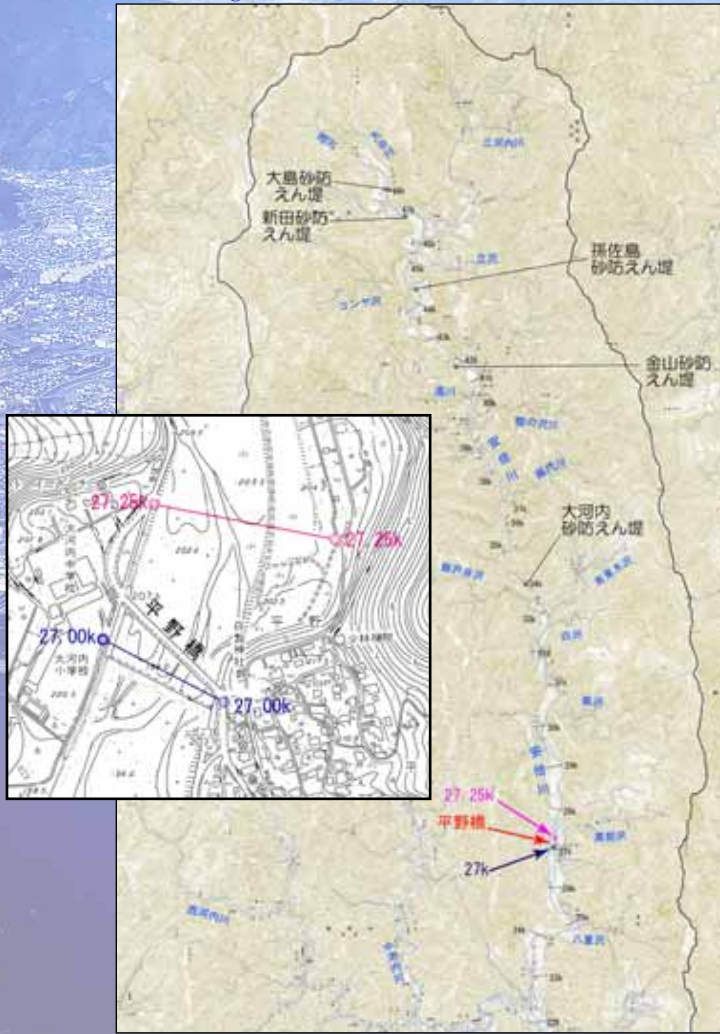
(今年度調査実施予定)

河床低下進行、下流区間への土砂供給調節の可能性を把握
構造物の安定に関する検討

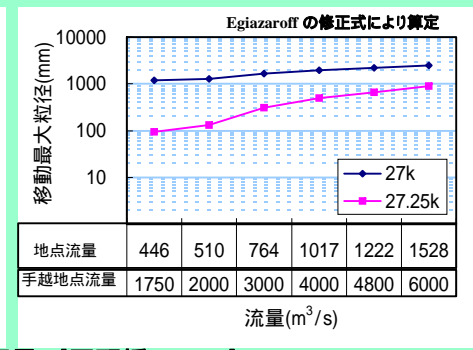
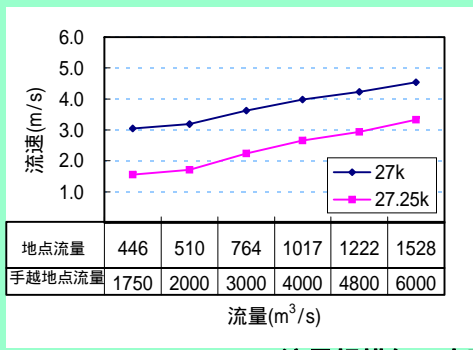
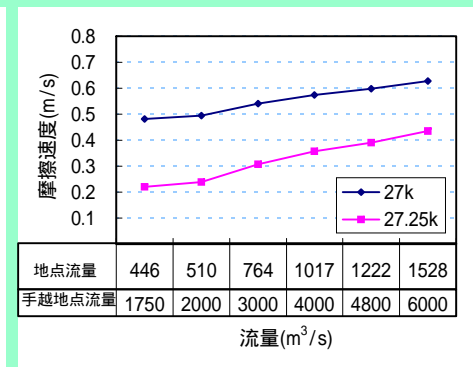
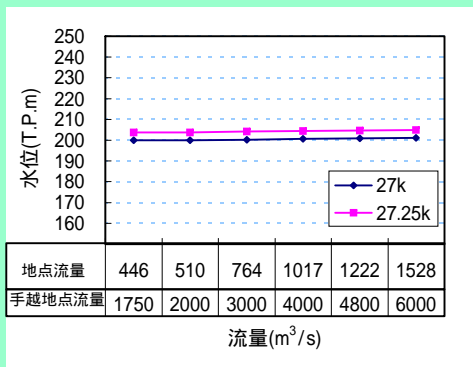
水理諸元の再整理 (1)

平野橋、大河内砂防えん堤、金山砂防えん堤などでは、流量規模によらず、上下流の水理量の差が大きく、下流の移動最大粒径が上流に比べて大きくなっている。
 移動最大粒径は、平均年最大流量(1,750m³/s(手越))で1000mm前後、最大で3000mm程度となっており、洪水時にはかなり大粒径の土砂が移動している可能性がある。

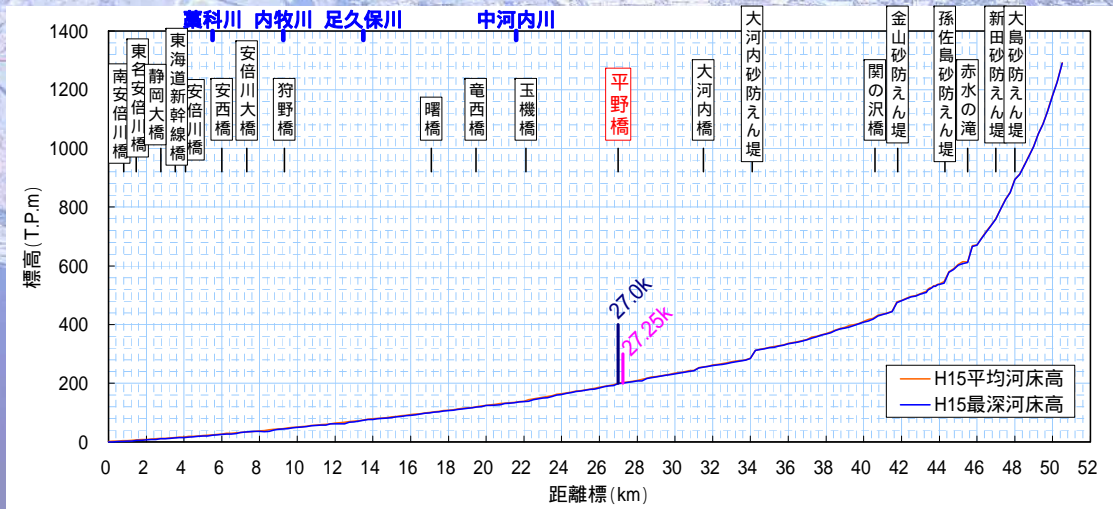
移動限界粒径は、Egiazaroffの修正式により算定



【平野橋上下流】

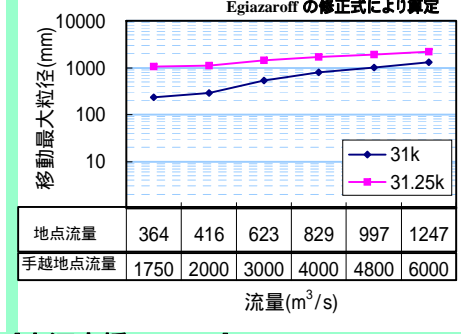
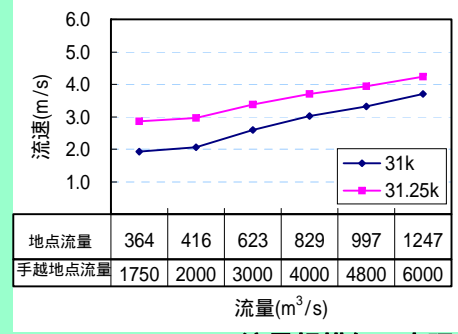
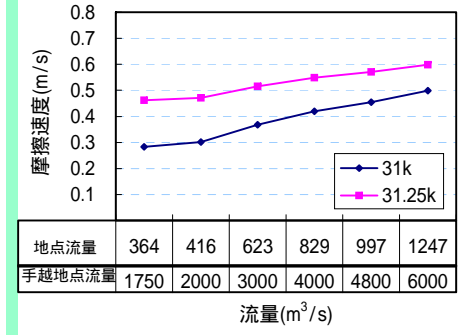
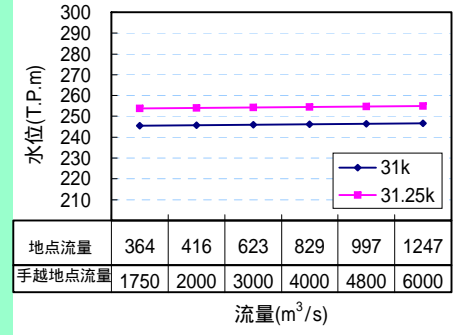
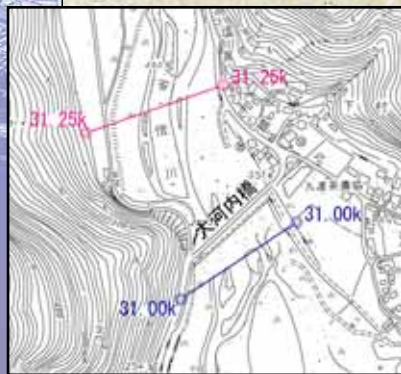
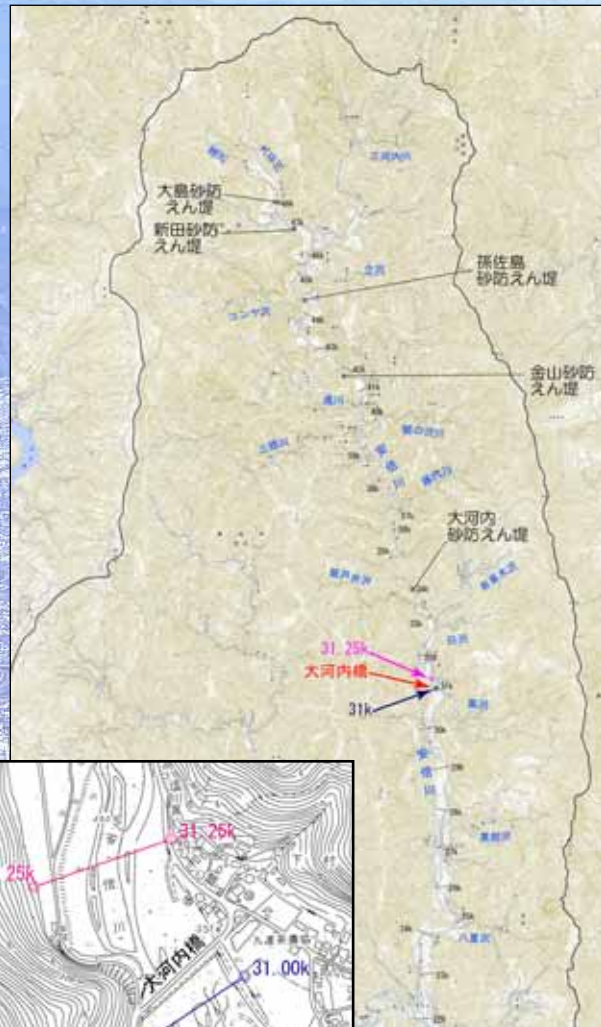


流量規模毎の水理量【平野橋 27.1k】

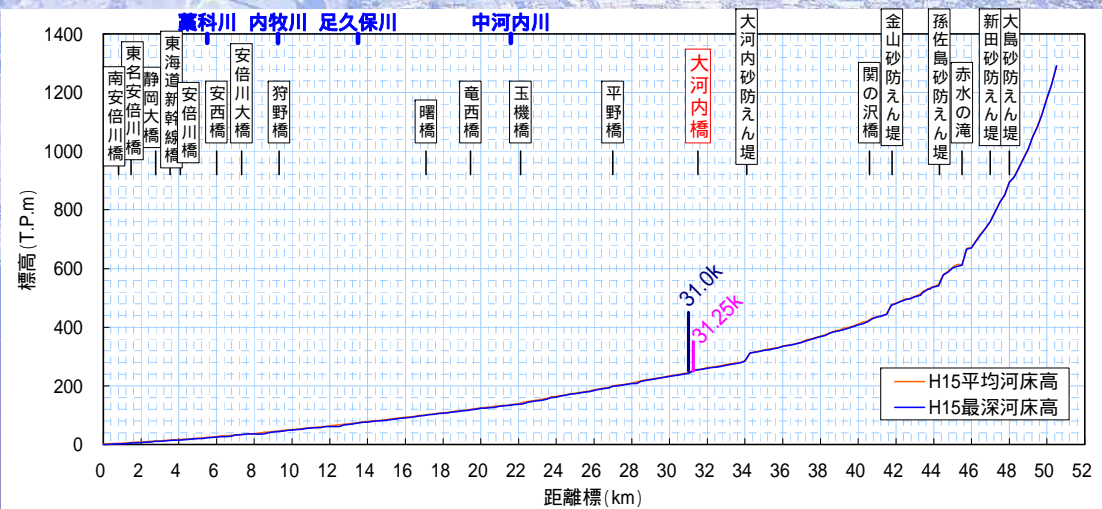


水理諸元の再整理(2)

【大河内橋】

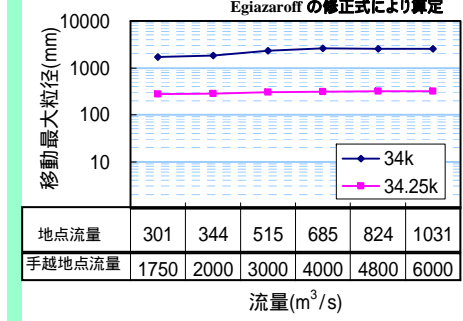
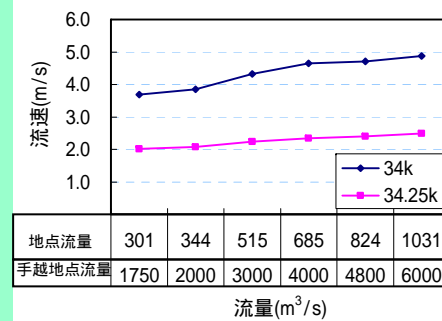
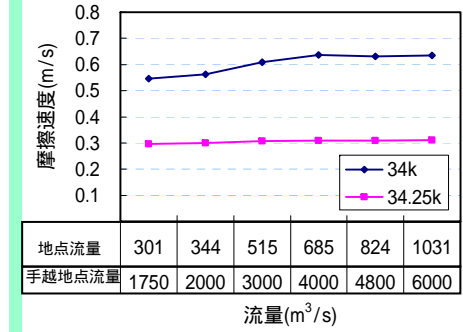
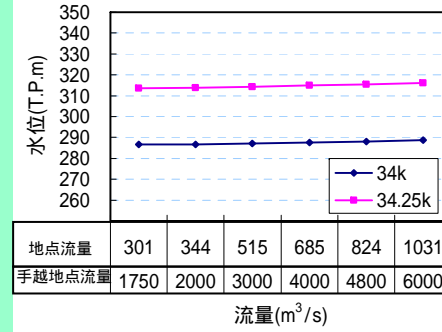
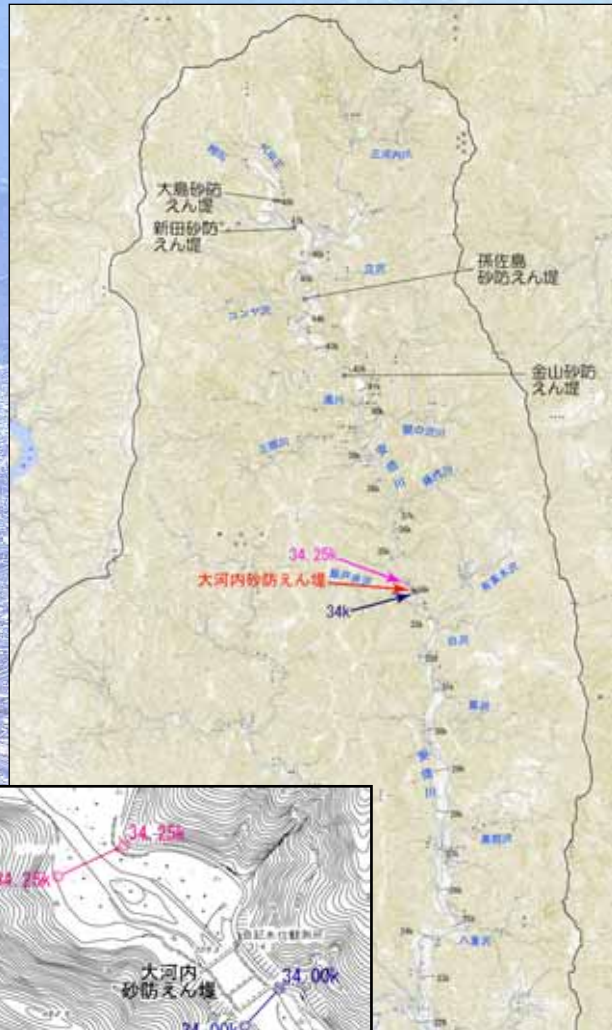


流量規模毎の水理量【大河内橋 31.05k】

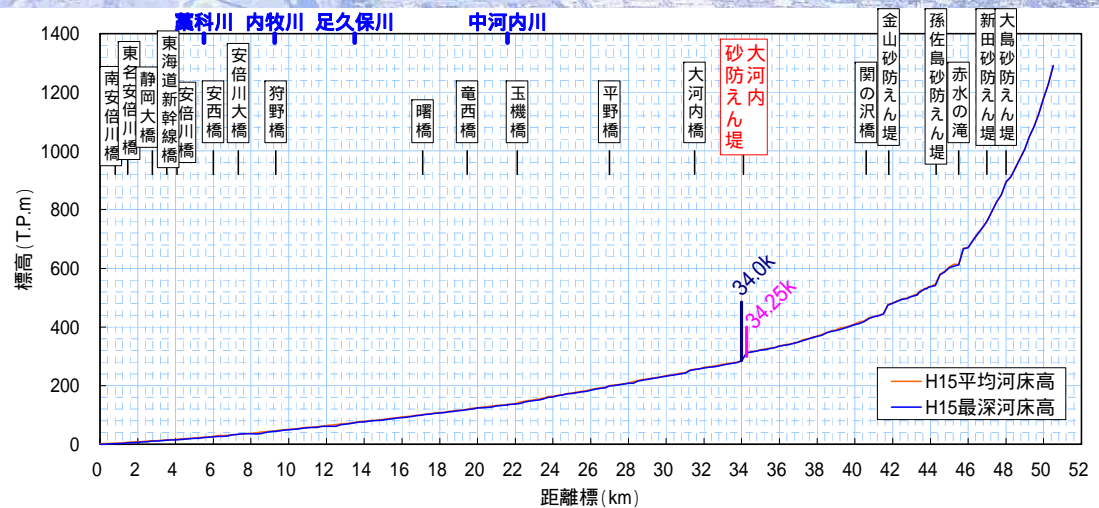


水理諸元の再整理 (3)

【大河内砂防えん堤】

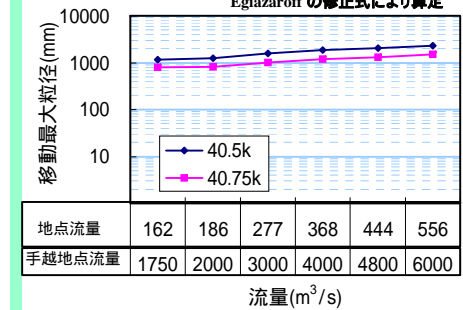
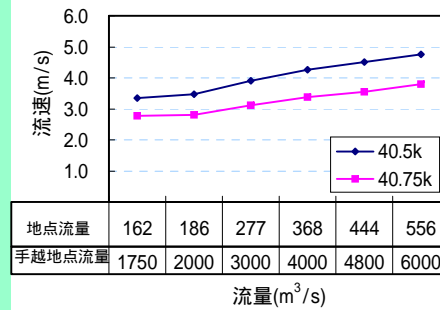
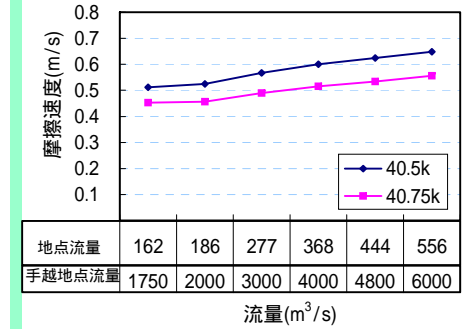
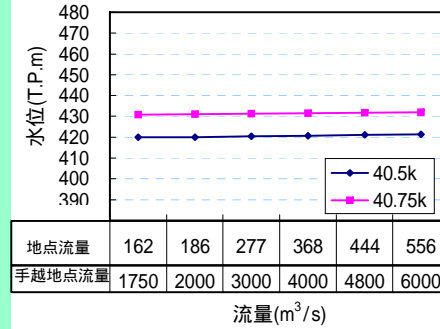
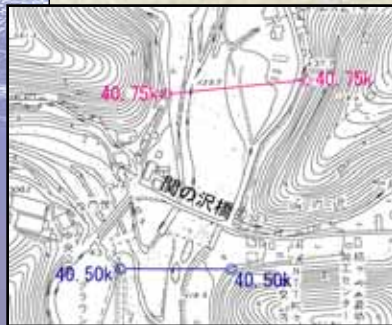
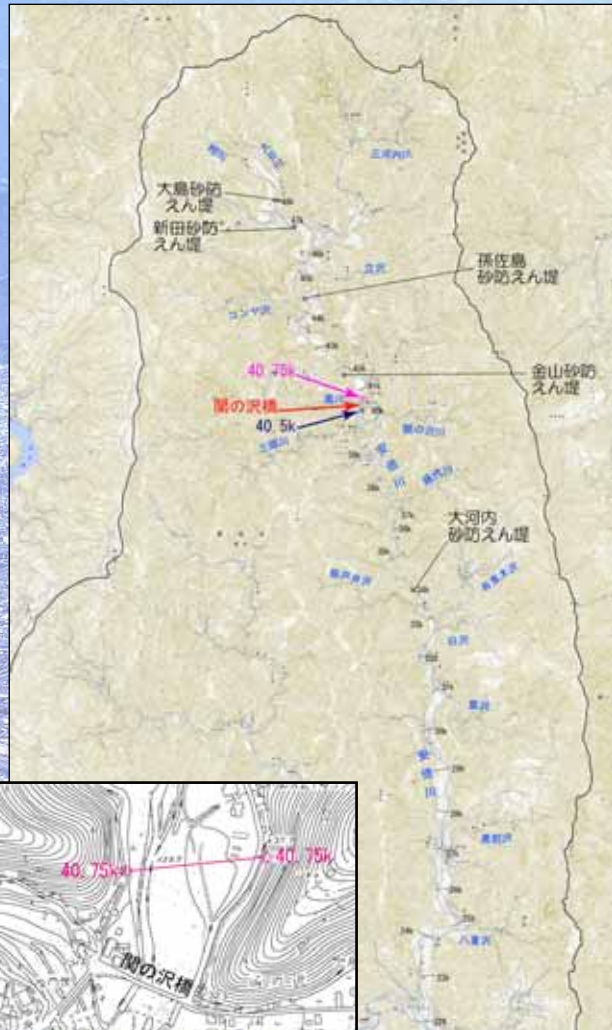


流量規模毎の水理量【大河内砂防えん堤 34.09k】

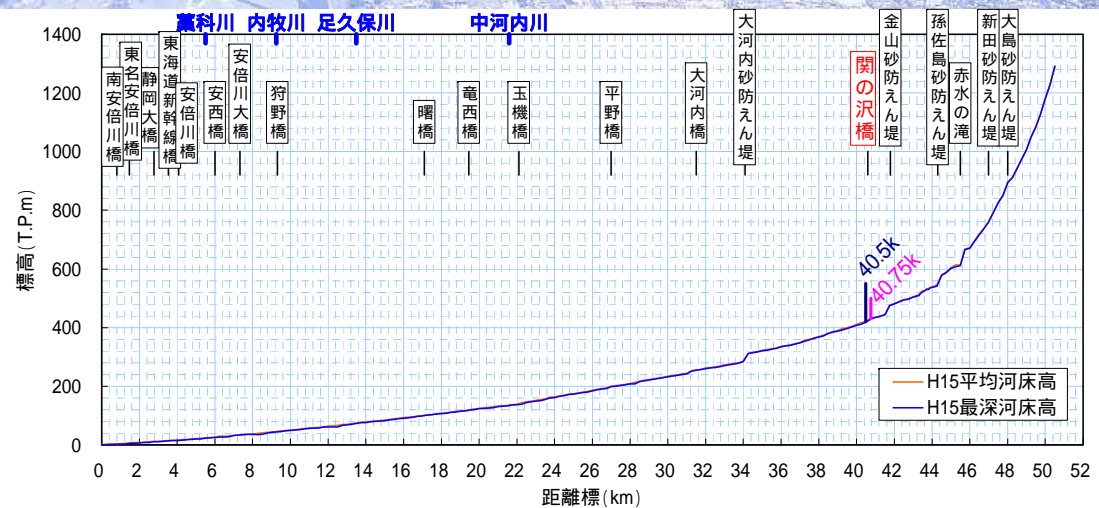


水理諸元の再整理 (4)

【関の沢橋】

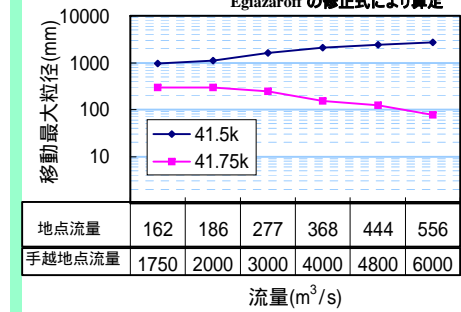
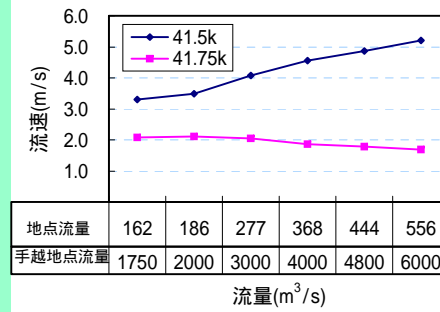
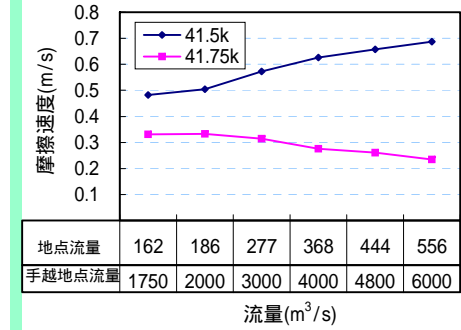
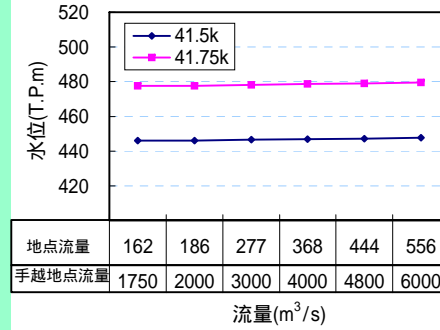
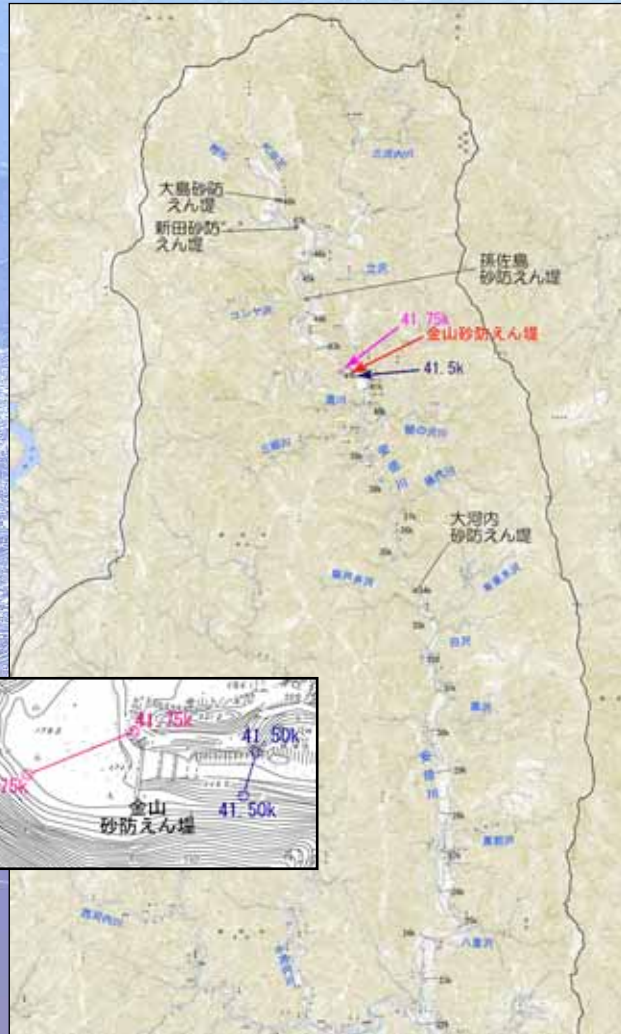


流量規模毎の水理量 【関の沢橋 40.6k】

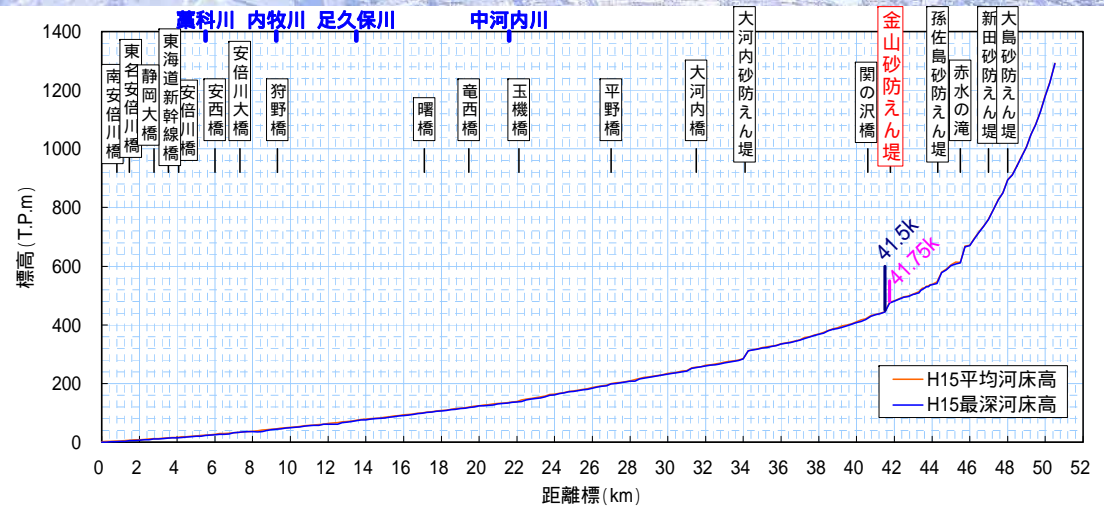


水理諸元の再整理 (5)

【金山砂防えん堤】

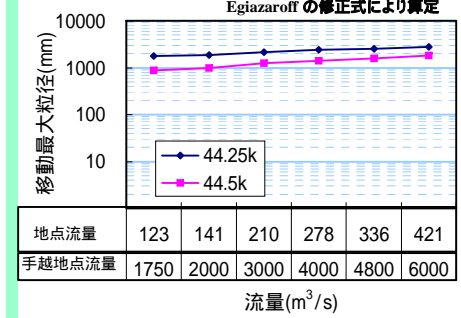
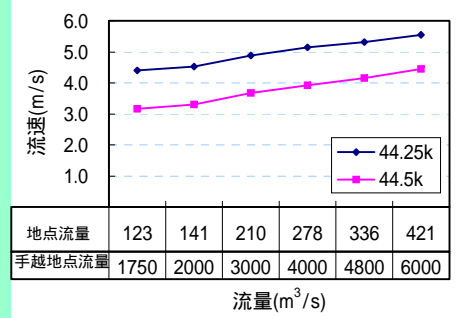
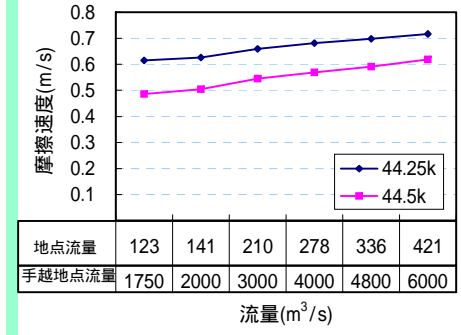
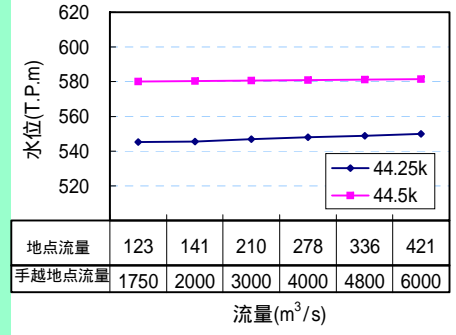


流量規模毎の水理量【金山砂防えん堤 41.65k】

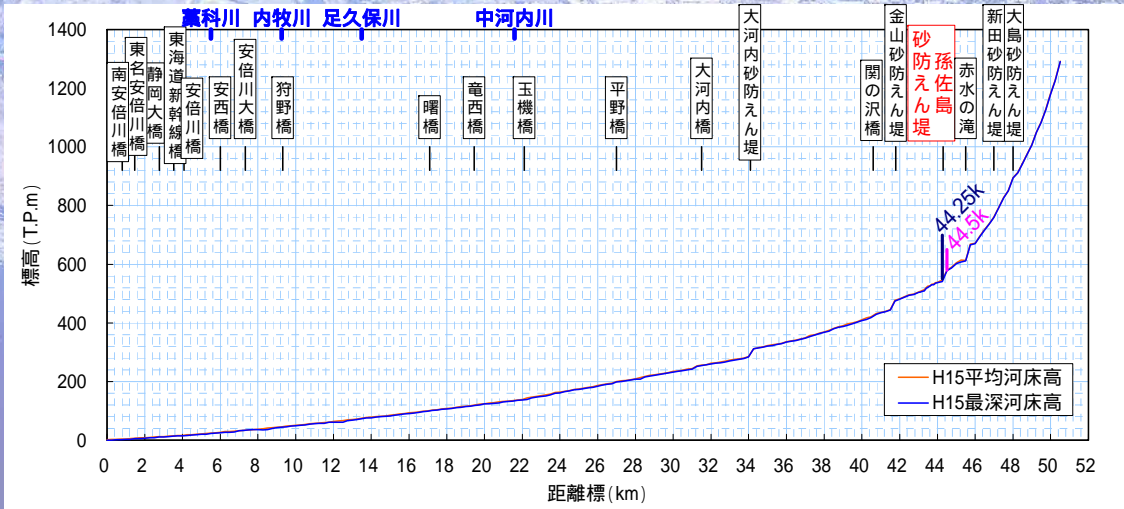


水理諸元の再整理 (6)

【孫佐島砂防えん堤】

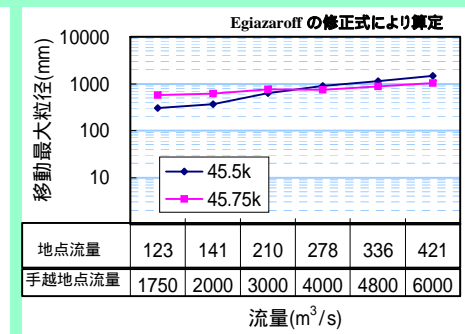
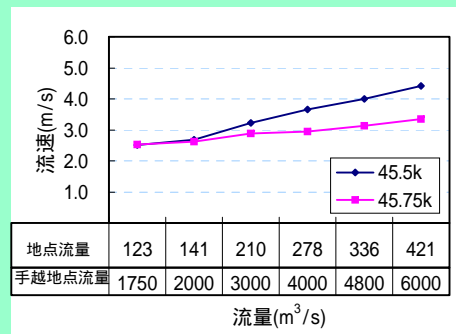
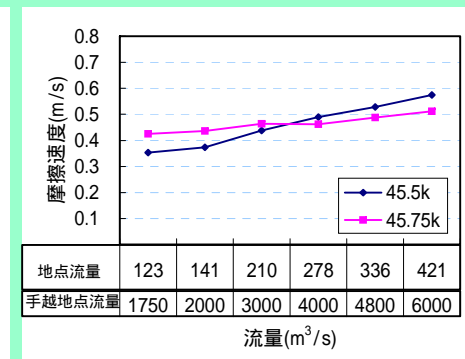
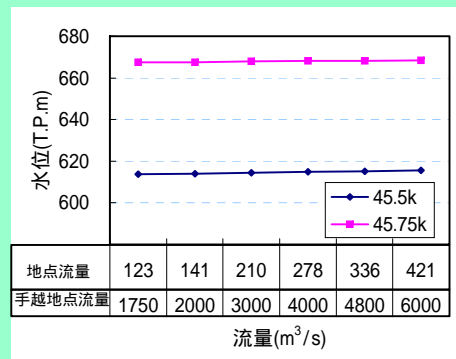
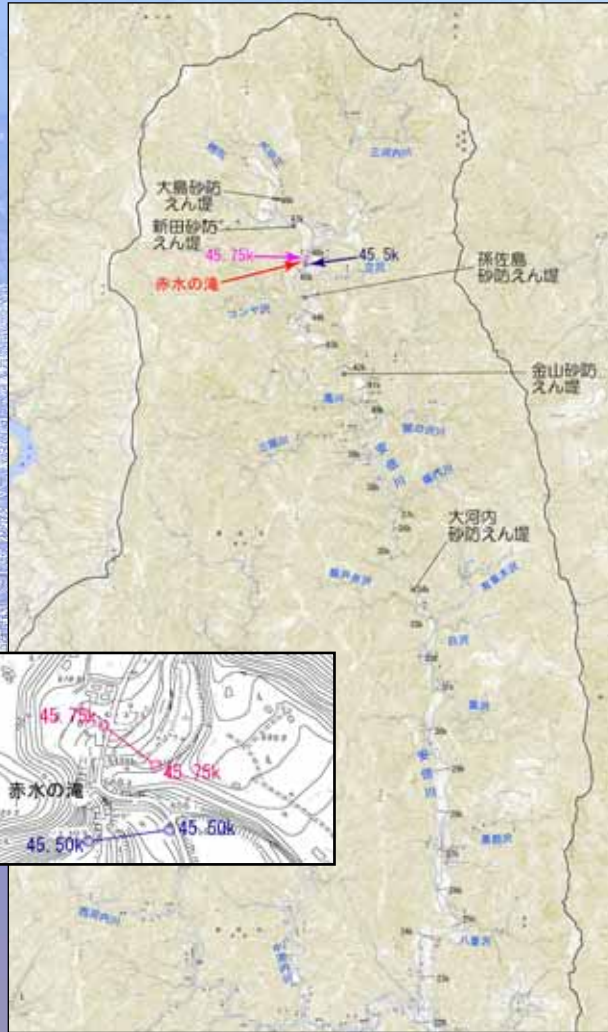


流量規模毎の水理量【孫佐島砂防えん堤 44.48k】

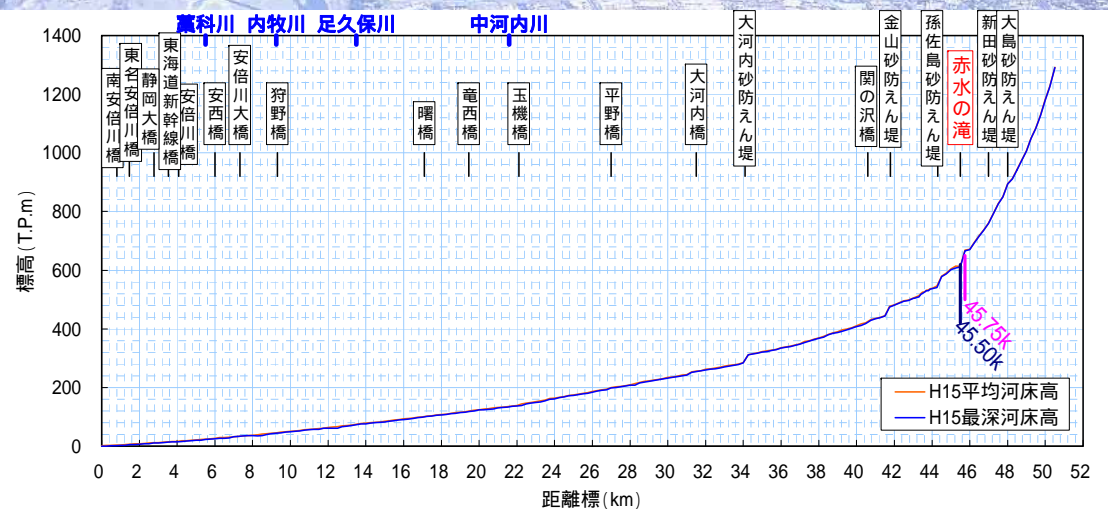


水理諸元の再整理(7)

【赤水の滝】

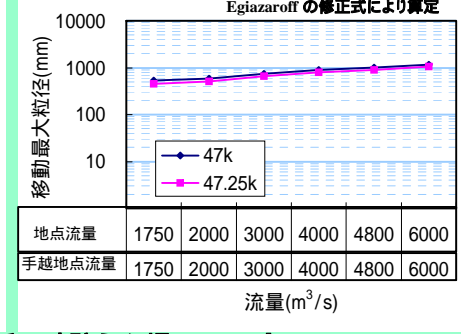
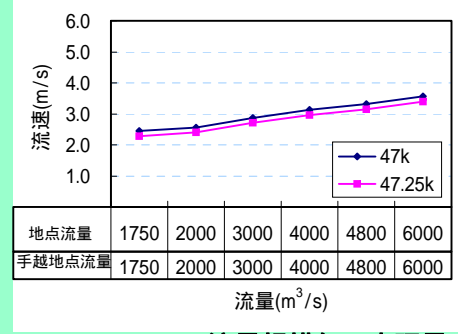
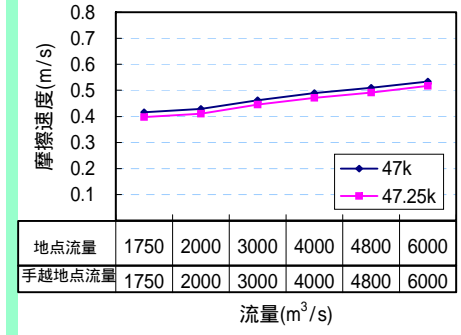
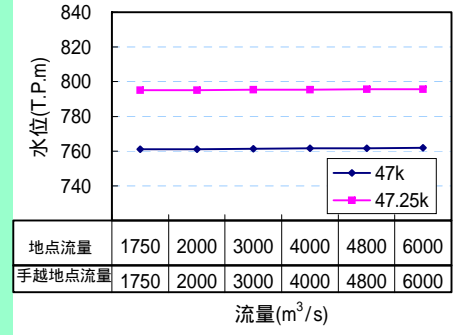
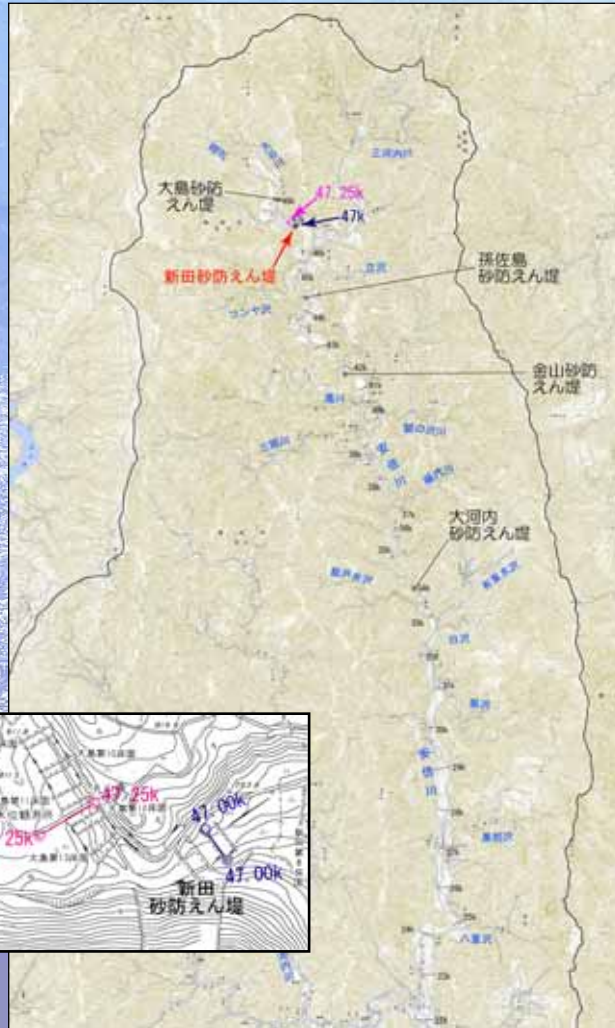


流量規模毎の水理量【赤水の滝 45.6k】

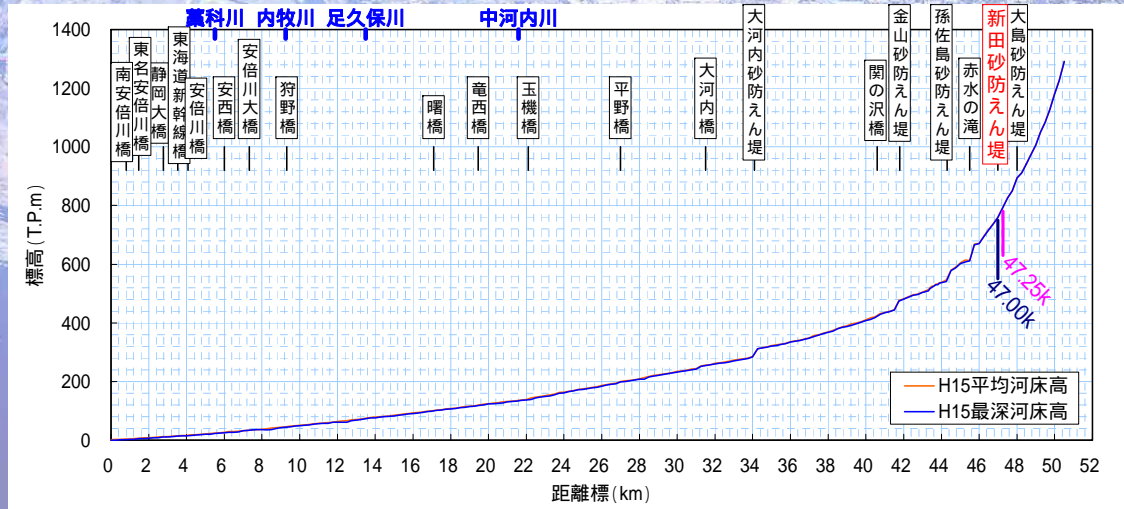


水理諸元の再整理 (8)

【新田砂防えん堤】

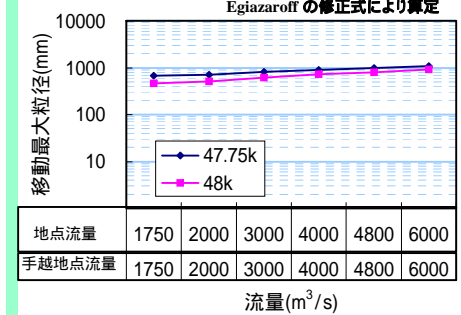
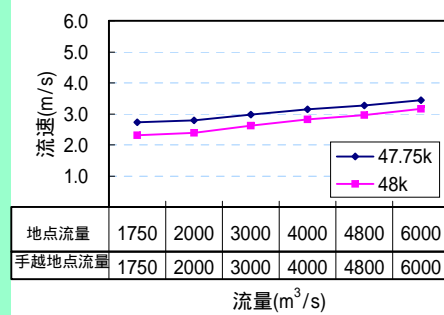
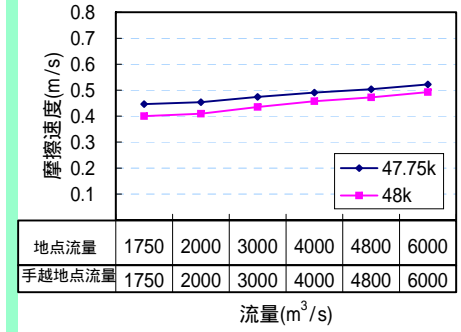
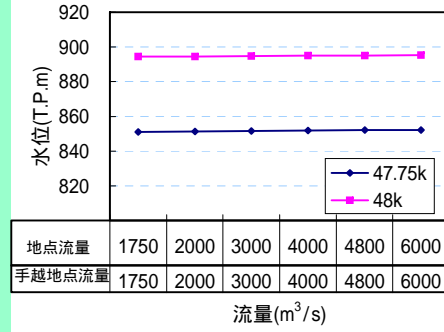
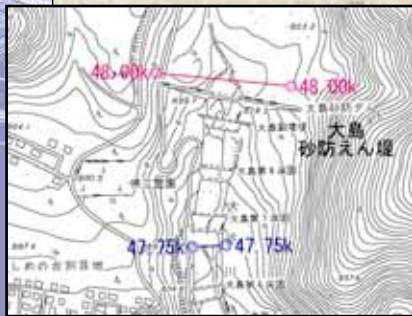
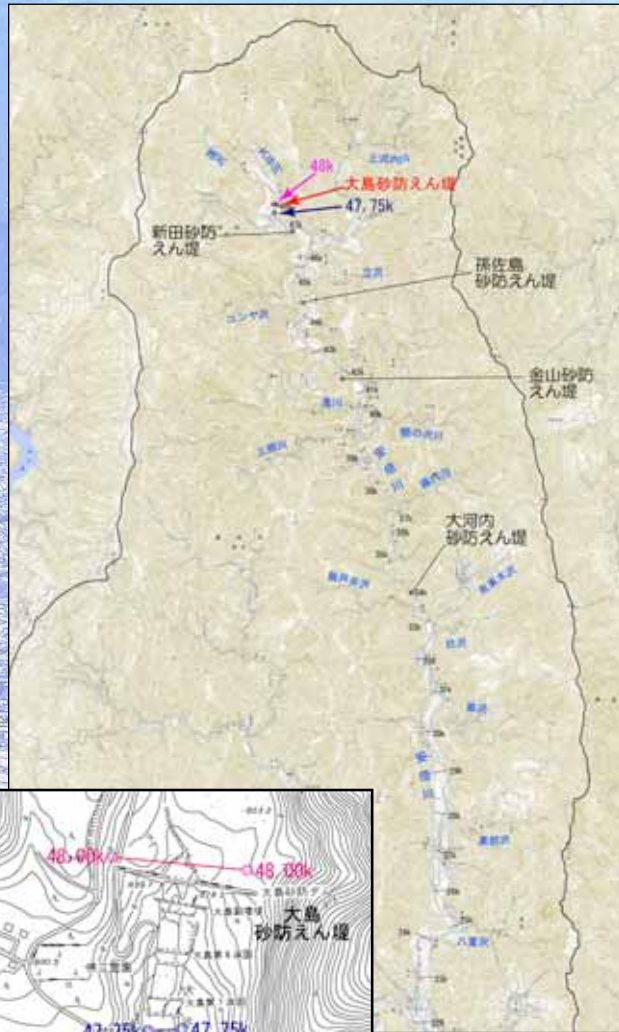


流量規模毎の水理量【新田砂防えん堤 47.05k】

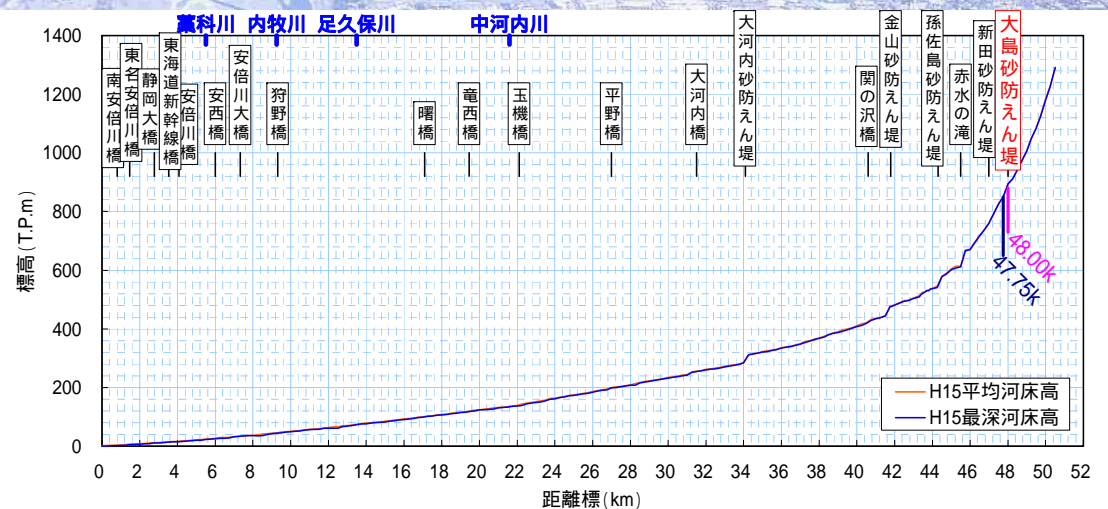


水理諸元の再整理 (9)

【大島砂防えん堤】



流量規模毎の水理量【大島砂防えん堤 47.98k】



3.3 河床材料調査について

(1) 既往の河床材料調査

各年調査とも、調査方法としては、大粒径(500mm)までを対象

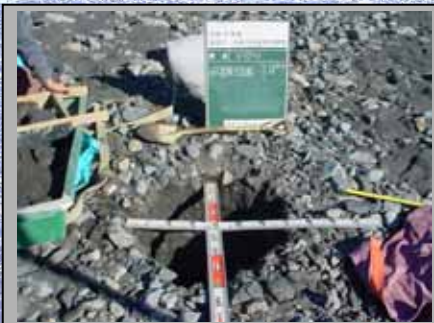
昭和54年調査では、採取範囲を広く取り大粒径を含む範囲で調査を実施

平成16年調査では、狭い範囲で比較的大きな粒径を除いた採取が行われた可能性がある(22.0kから上流域)

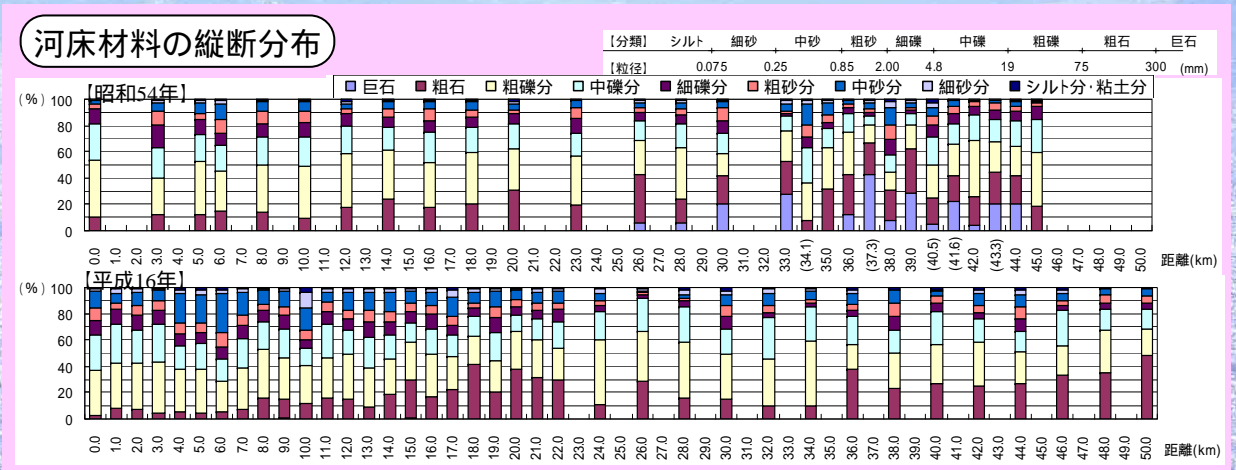
粗石、巨石等の大粒径の存在状況は、昭和54年調査が実態に近いと考えられる。



昭和54年調査での採取地点の例(30.0k)



平成16年調査での採取地点の例(30.3k)



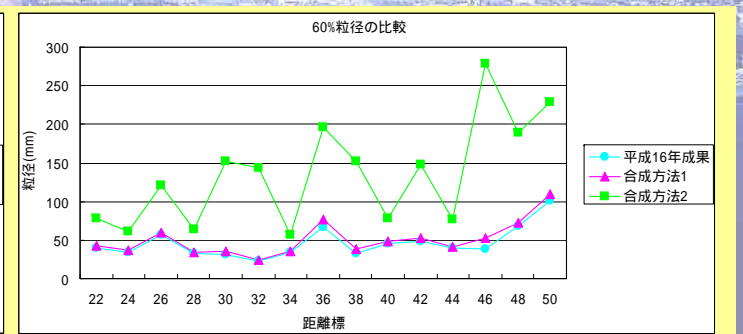
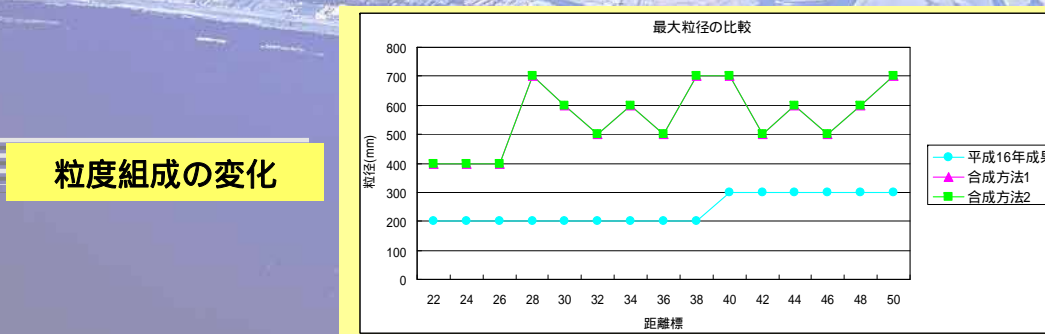
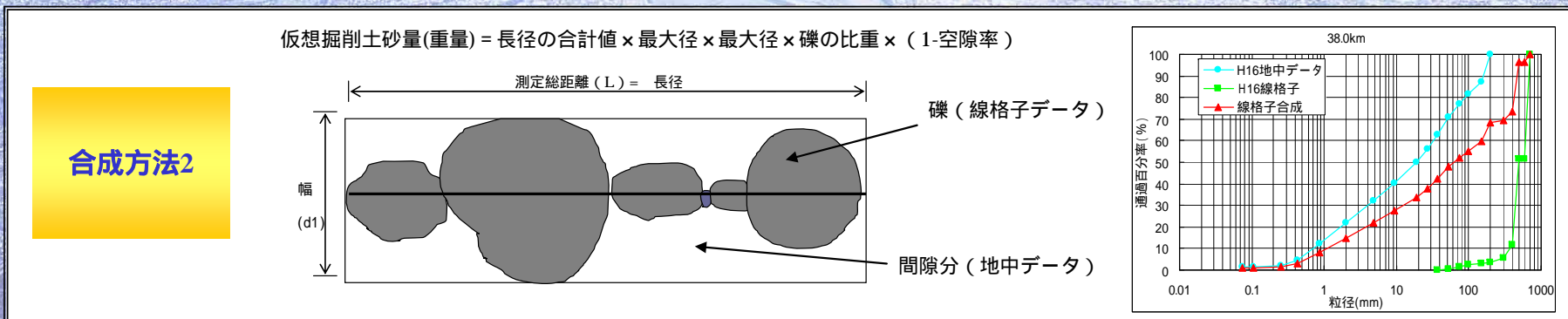
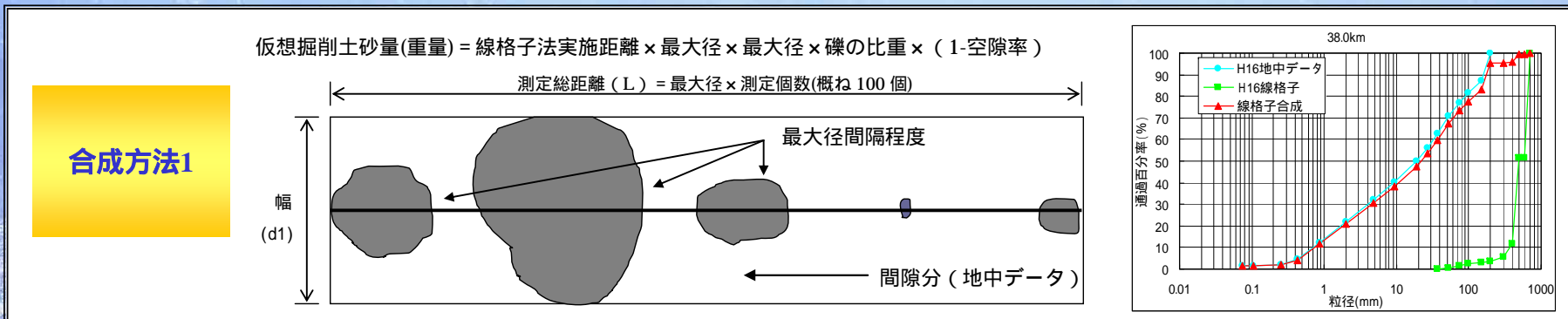
既往調査の調査方法

調査年	採取地点	採取方法	試験方法	備考
S50	-	-	-	不明
S54	河床変動の推定される場所	表層 30cm を排除した地中資料 礫径に応じ 30cm ~ 50cm までの試料採取	100mm 以上 : 長径、短径を測定 100mm 以下 : ふるい・沈降分析 (JIS A 1204, JIS A 1102)	
S57	-	-	-	不明
H10	0.0k ~ 22.0k 1km ピッチ(左岸、中央、右岸) 24.0k ~ 50.0k 2km ピッチ(中央)	表層 20 ~ 30cm を排除した地中資料	JIS A 1204 75mm 以上については以下のふるい目 500、400、300、200、150、120、100mm	線格子法による表層調査も実施
H16	0.0k ~ 22.0k 1km ピッチ(左岸、中央、右岸)	表層 20 ~ 30cm を除去した地中資料	75mm 未満 JIS A 1204 75mm 以上 JGS 0132	面積格子法による表層調査も実施 (写真撮影のみ)
	24.0k ~ 50.0k 2km ピッチ(中央)	表層 20 ~ 30cm を除去した地中資料	JIS A 1204 75mm 以上については以下のふるい目 500、400、300、200、150、120、100mm	線格子法による表層調査も実施

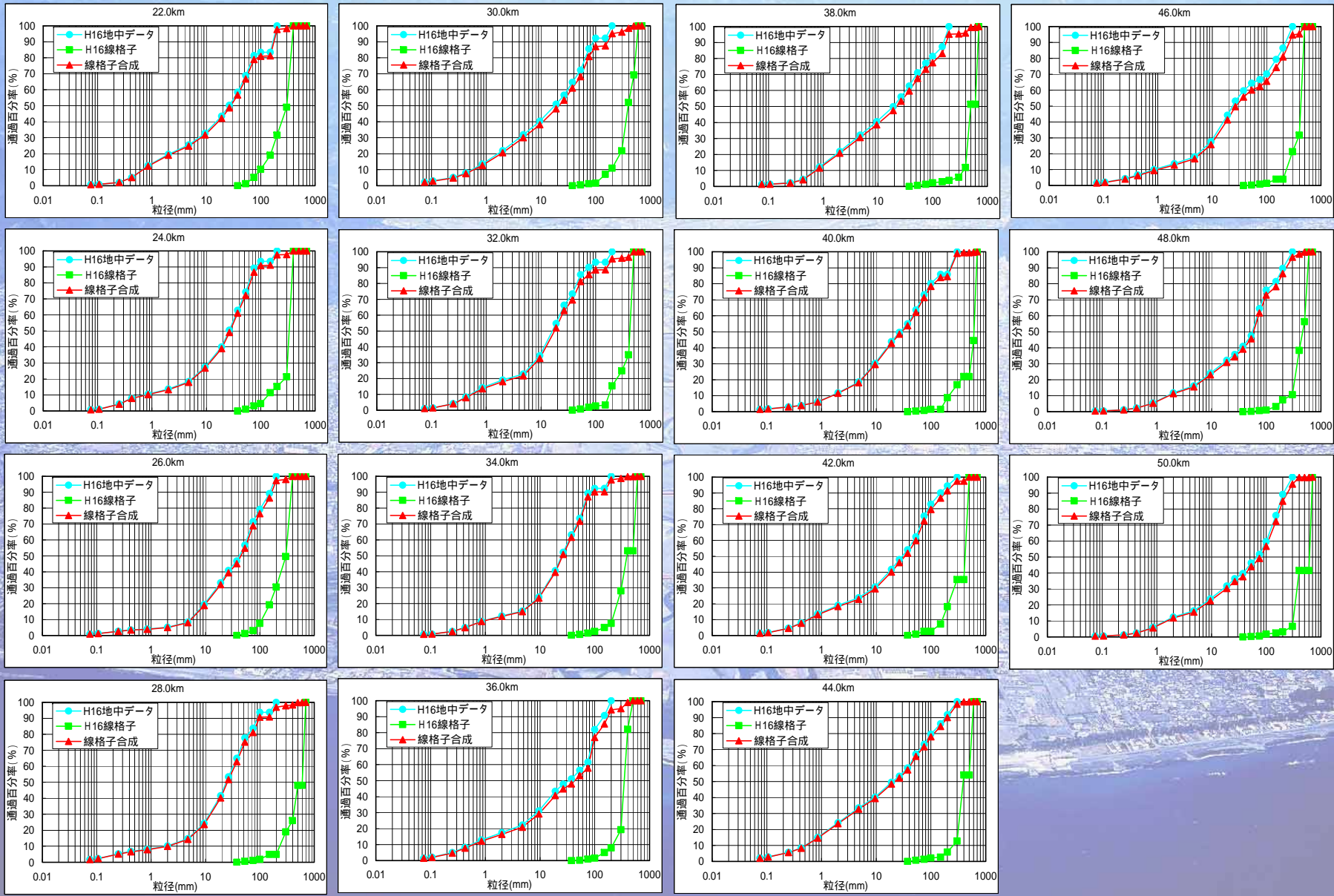
既往データの再整理

平成16年調査の表層線格子法のデータと地中の粒度分析結果を合成

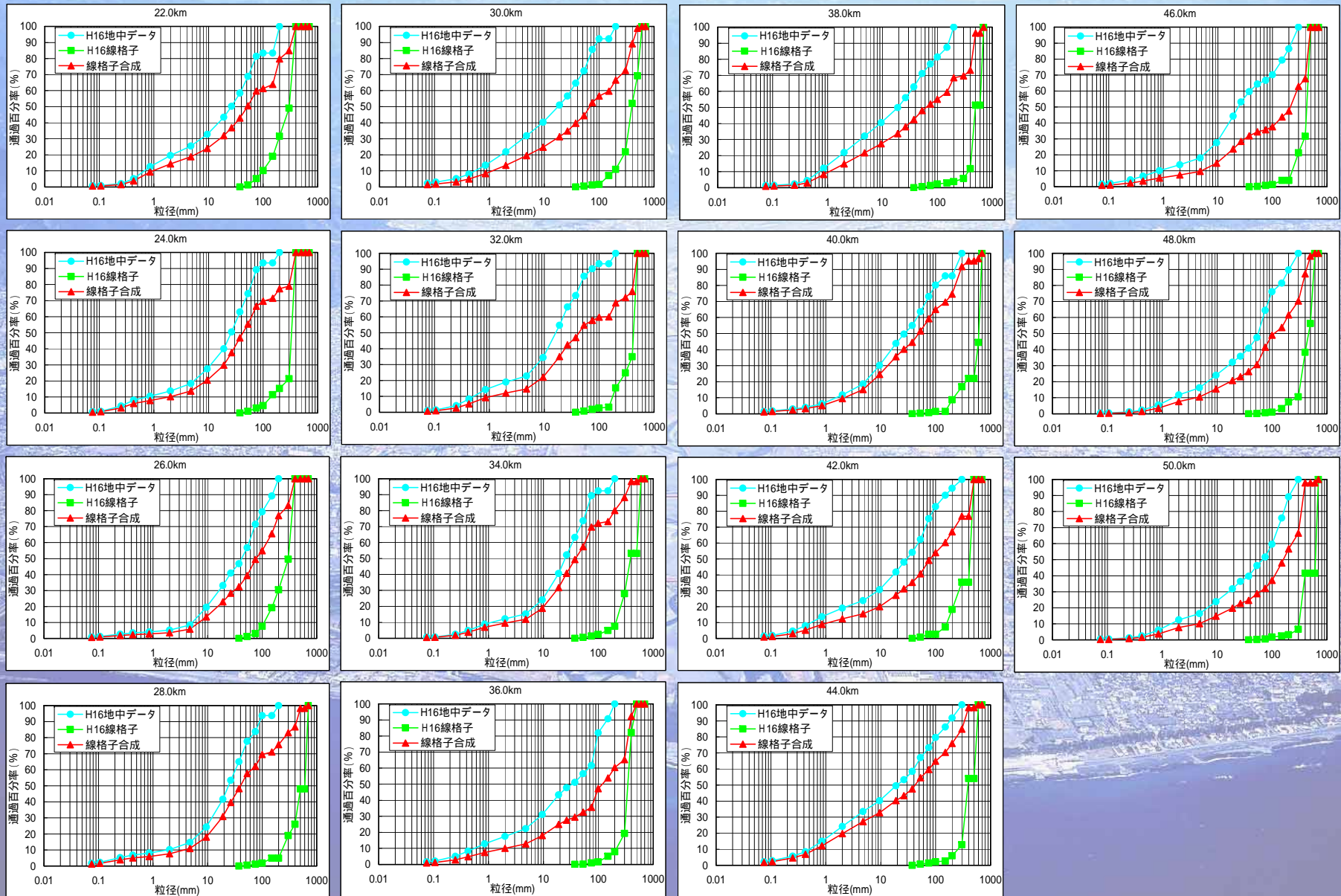
- 合成方法
1. 線格子データから、最大径やサンプルの長径の総和によって掘削容積(重量)と線格子データ(大礫)の重量を推定
 2. 仮想掘削土砂重量 - 線格子データ(大礫)の重量 = 礫と礫の間隙にある細粒土砂の重量と考える
 3. その細粒土砂を地中粒度データで補間することによって、線格子データと地中データを合成



合成方法1による合成結果



合成方法2による合成結果



既往調査の信頼性確認のための調査

調査目的

既往の河床材料調査の信頼性確認と砂防えん堤上下流の粒度変化の確認

調査方法

：線格子法と容積サンプリング法の組み合わせ(以下、手引き案とする)

「流砂系における土砂移動実態の研究 調査・解析の手引き(案) 平成12年7月 建設省土木研究所砂防研究室」にある新たな調査法を用いることとする。

新たな調査法(手引き案)は、1m×1mの容積サンプリング法と線格子法を合成したものであり、礫の最大径が50cm以下の地点においては、4分法(北陸地方整備局調査関係共通仕様書)と同じ調査方法(調査範囲1m×1m)となる。

調査方法の特徴

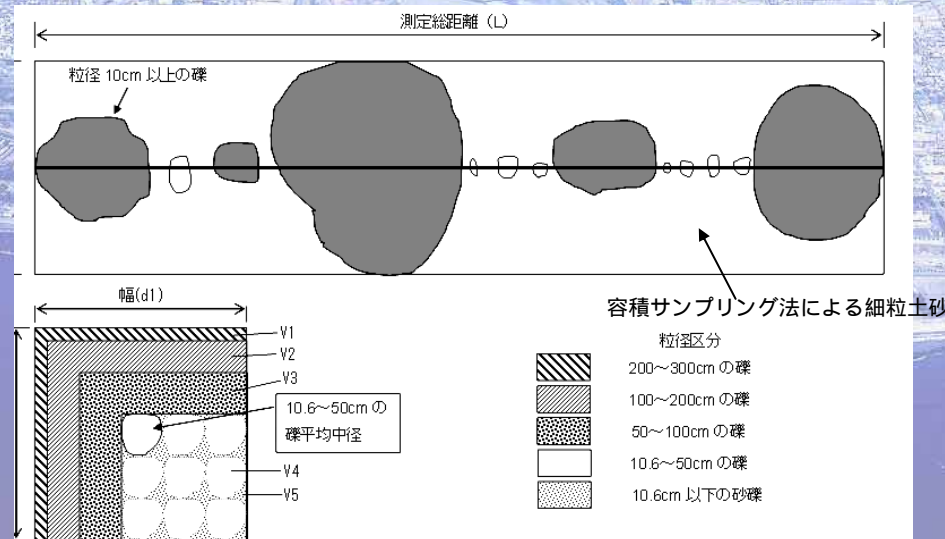
調査法	特徴
4分法 (北陸地方整備局調査関係共通仕様書)	<ul style="list-style-type: none">・河床材料の採取面積と採取深さが、最大礫の中径の大きさによって異なる。・採取地点の精度は最も高い。・採取時に多大な労力を有する。・1つの砂州内でも、粒度組成が横断・縦断方向で異なる場合は、1箇所の調査地点では調査箇所の選定が難しい(場合によっては複数地点の調査が必要)。
新たな調査法 (手引き案)	<ul style="list-style-type: none">・掘削量が少ないため、採取時に労力が小さい。・線格子法の調査区間を川幅や砂州長とすれば、1箇所の調査地点で調査箇所の粒度組成が把握可能となる。・線格子法の長さで河床材料の採取面積と採取深さが規定される。・容積サンプリングは基本的には1m×1m×0.5mのため、4分法と比較すると精度は落ちる。

既往調査の信頼性確認のための調査

調査方法(手引き案)の考え方 (「流砂系における土砂移動実態の研究 調査・解析の手引き案 H12.7建設省土木研究所砂防研究室」)

1. 線格子データの調査延長と最大径から仮想の掘削容積(重量)を推定
2. 仮想掘削土砂重量 - 線格子データの補正重量 = 礫と礫の隙間にある細粒土砂の重量と考える
3. 細粒土砂を容積サンプリングによって採取した土砂で補間することによって合成

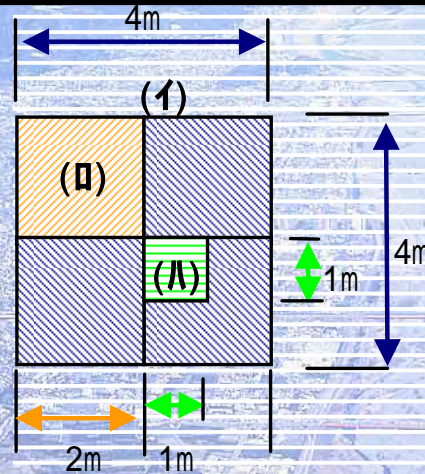
粒径区分 (cm)	採取厚さ (m)	採取礫が分布するとみなす厚さ d (cm)	分布対象とする総容積 (= L × d1 × d1) の重量 (W) への換算方法
200 ~ 300	最大長径	d1 = 最大長径 c m	W1 = 1 × 比重 V1 = 200 ~ 300 c m の礫の砂礫体積
100 ~ 200	100 ~ 200 c m 礫の平均中径	d2 = d1 - V1 / (測定距離 L × 幅 d1)	W2 = V2 × 比重 V2 = 100 ~ 200 c m の礫の総容積中の体積 = 採取した 100 ~ 200 c m 礫 × 換算係数1 換算係数1 = (d2 / 平均中径) ²
50 ~ 100	50 ~ 100 c m 礫の平均中径	d3 = d2 - V2 / (測定距離 L × 幅 d1)	W3 = V3 × 比重 V3 = 50 ~ 100 c m の礫の総容積中の体積 = 採取した 50 ~ 100 c m 礫 × 換算係数2 換算係数2 = (d3 / 平均中径) ²
10.6 ~ 50	10.6 ~ 50 c m 礫の平均中径	d4 = d3 - V3 / (測定距離 L × 幅 d1)	W4 = V4 × 比重 V4 = 10.6 ~ 50 c m の礫の総容積中の体積 = 採取した 10.6 ~ 50 c m の礫 × 換算係数3 換算係数3 = (d4 / 平均中径) ²
10.6 以下	1 × 1 × 0.5 m 掘削		W5 = V5 / V6 × W6 V5 = 10.6 c m 以下の礫の総容積中の体積 V6 = 10.6 c m 以下の掘削容積 (ふるい分け試験結果) W6 = 10.6 c m 以下の掘削重量 (ふるい分け試験結果)



4分法

4分法による砂礫採取の方法

砂礫の中径	採取地面積	表面取除深さ	採取深さ	採取量
1,000mm以上	4 × 4 m	30cm以上	最大礫長径	
500 ~ 1,000	2 × 2 m	"	"	
200 ~ 500	1 × 1 m	"	50cm	約0.5m ²
200以下	1 × 1 m	"	30cm	約0.3m ²



- (I) 1,000mm 以上の礫調査範囲
- (II) 500 ~ 1,000mm
- (III) 200 ~ 500mm

砂礫採取方法

- 採取点を中心にして4 × 4mの採取地を設定し、堆積面から浮いて孤立した礫とさらに表面から30cm以上の深さの表層を取り除く。
- 採取地を4等分した2 × 2mの区域内の表面に分布する砂礫のうち中径500 ~ 1,000mmの礫を採取し、各礫の中径を計算する。
- 採取地を16等分した1 × 1mの区域内で深さ50cm以内に存在する中径500mm以下の砂礫を採取する。採取した砂礫のうち、中径100 ~ 500mmの礫については、各礫の中径を計算する。100mm以下の砂礫は、その全重量を測定する。
- 4 × 4mの採取地の全表面に分布する中径1,000mm以上の礫を採取し、各礫の中径を計算する。

粒度分析法

- 礫の容積Vは、その形状を随円体と仮定し、 $V = \frac{\pi}{6} abc$ で計算する。ただし、a、c、はそれぞれ礫の長径、短径の長さであり、また、中径は、 $b = \frac{a+c}{2}$ である。
- 礫の重量は、前号で求めた容積に比重を一定と考えて $W = V \times \text{比重}$ で計算する。
- 中径500 ~ 1,000mmの礫は、採取地の表面に等分布しているものとして、測定した個数を4 × 4mの区域内に拡大してその全表面個数とする。
- 求める礫の採取地内にある中径500 ~ 1,000mmの礫全個数は、bの深さに分布するものとして次式で求める。
 採取地内にある中径500 ~ 1,000mmの礫の全個数 = $\frac{b}{\text{平均中径}} \times (\text{表面の個数})$
 ただし、 $b = \text{最大長径} - \frac{\text{中径1,000mm以上の礫容積計}}{\text{採取地の面積}}$
- 中径500mm以下の礫容積は、採取すべき全容積(4 × 4m × 最大径の長径)から前号により算出した中径500 ~ 1,000mmの礫容積と1,000mm以上の礫容積の合計を差し引いた残りとする。
- 100mm以下の砂礫は、JISA1102及びJISA1204による。

既往調査の信頼性確認のための調査

調査結果 【金山砂防えん堤上流堆砂敷(42.5km)】

平成16年度の合成方法2と手引き案が比較的一致しており、平成16年度の地中データと平成19年度の容積法の結果が比較的近い値となる。

金山砂防えん堤上流堆砂敷(42.5km)



全景(H16)



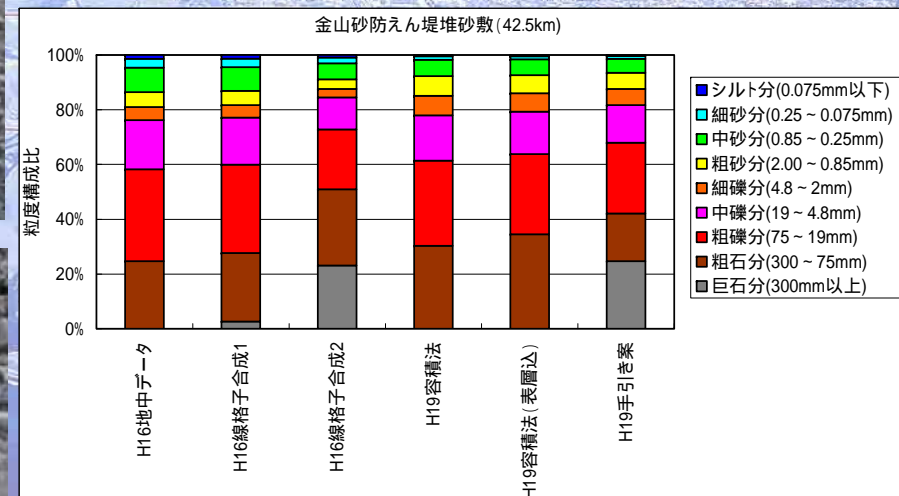
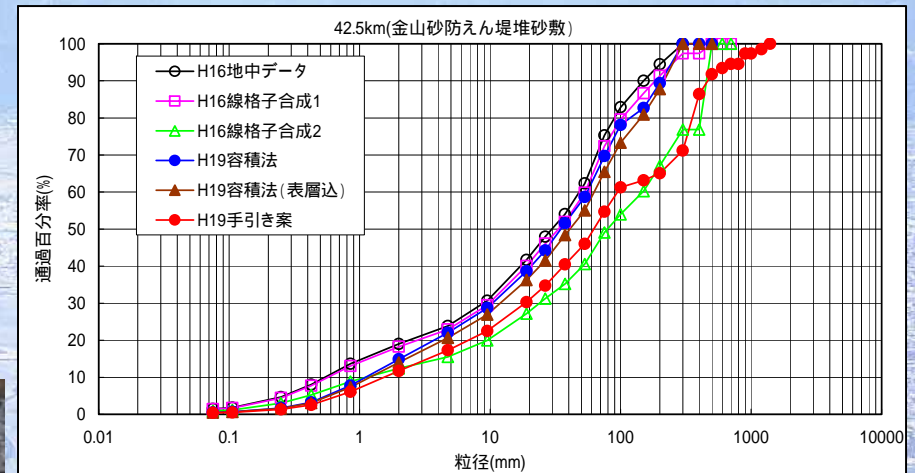
採取地点(H16)



線格子実施箇所(H19)



採取地点(H19)



既往調査の信頼性確認のための調査

調査結果 【大河内砂防えん堤上流堆砂敷(34.3km)】

平成16年度の合成方法2は平成19年度の容積法の結果と比較的一致しており、平成16年度の合成方法と手引き案では大きく異なる結果(手引き案のほうが粒度が大きい)となる。

大河内砂防えん堤上流堆砂敷(42.5km)



全景 (H16)

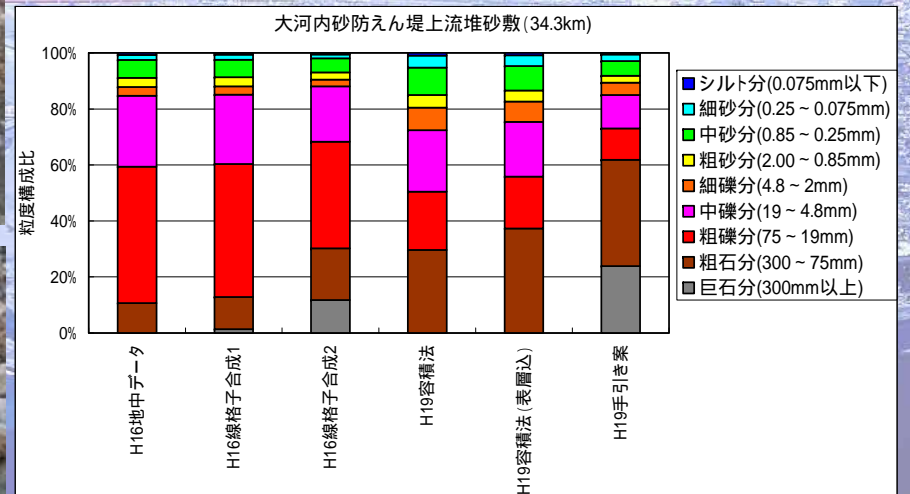
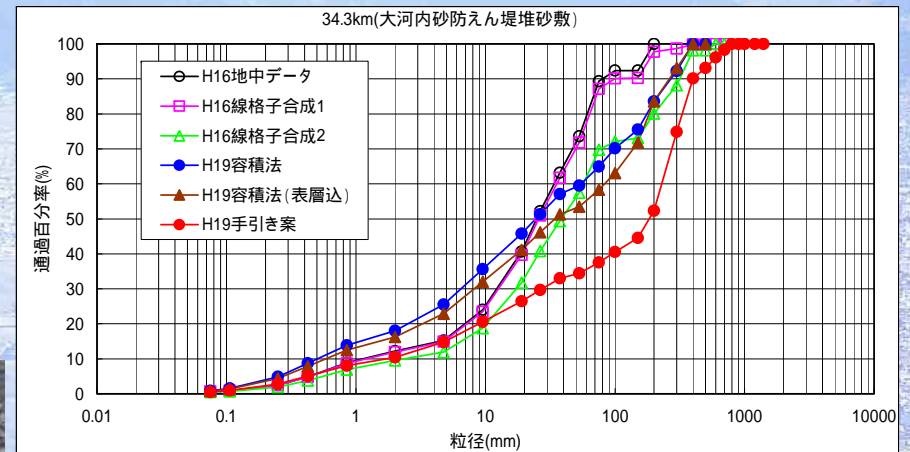


採取地点 (H16)

線格子実施箇所 (H19)



採取地点 (H19)



既往調査の信頼性確認のための調査

調査結果

【玉機橋上流地点(22.4km)】

平成16年度の合成方法2と手引き案および表層を考慮した容積法が比較的一致する結果となる。

玉機橋上流右岸(22.4km)



調査位置・安倍川 22.4km地点

全景(H16)



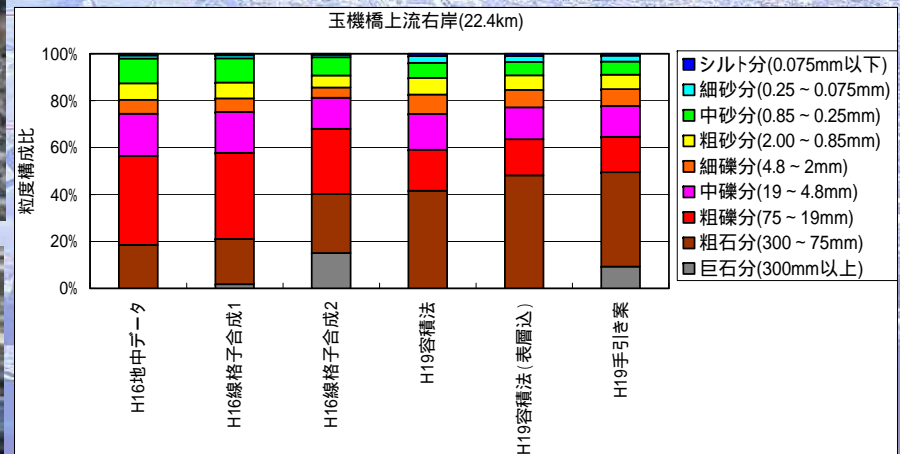
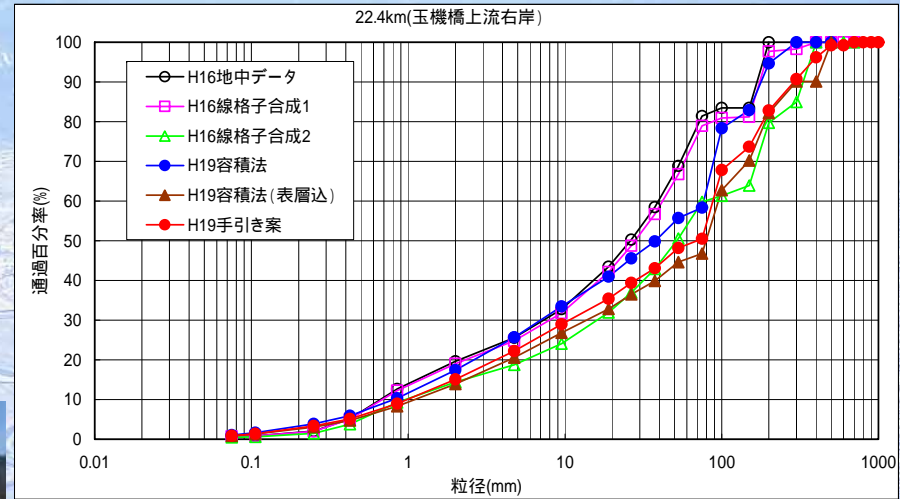
採取地点(H16)



線格子実施箇所(H19)



採取地点(H19)

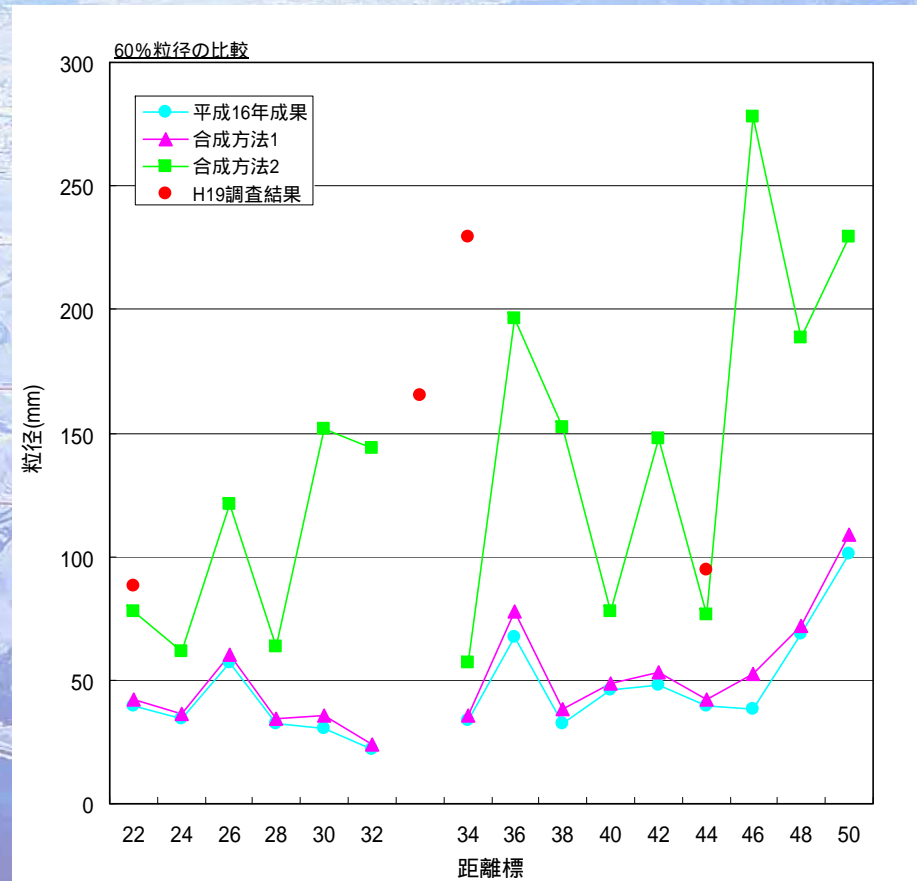
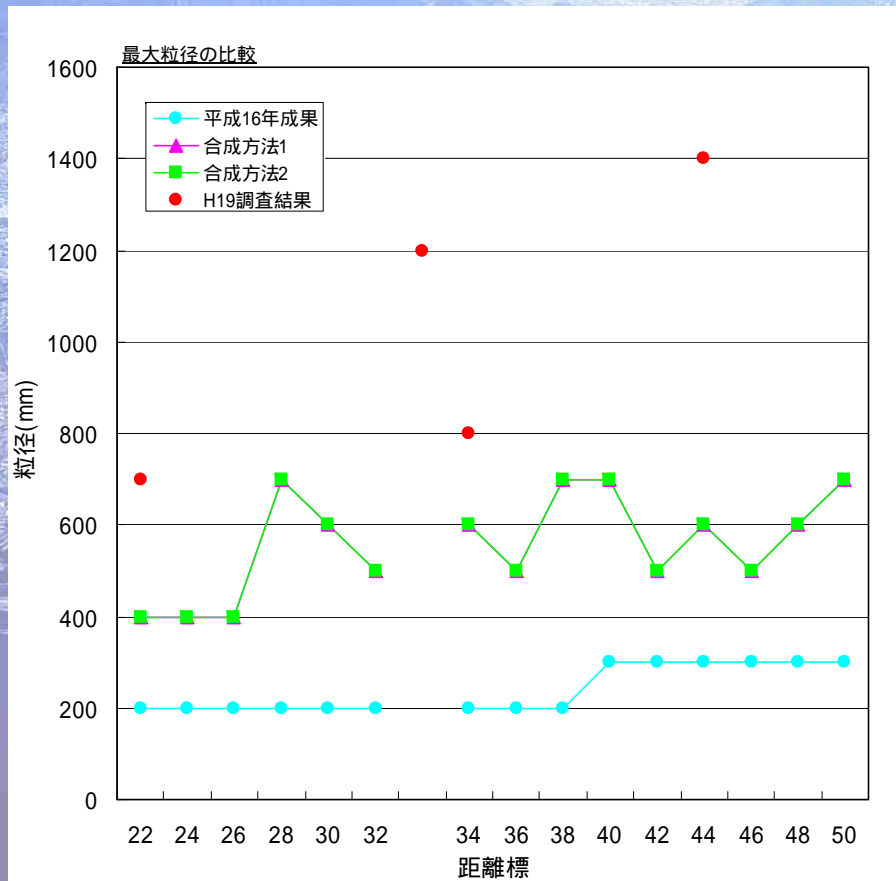


合成方法の信頼性の確認

最大粒径：平成19年度の調査結果のほうが平成16年度の調査結果よりも大きい

60%粒径：大河内砂防えん堤上流堆砂数(34.3km)は大きく異なるものの、他の2地点については、概ね平成16年度成果と同じ結果となる

平成16年度の結果を合成方法2で合成することで、概ね平成19年度と同様の結果が得られる。ただし、最大粒径が大きく異なることと、合成方法の説明がつきにくい点(1m間隔の線格子データを隙間無く並んでいると仮定)を考慮し、今年度全区間において調査を実施する。



平成20年度調査について

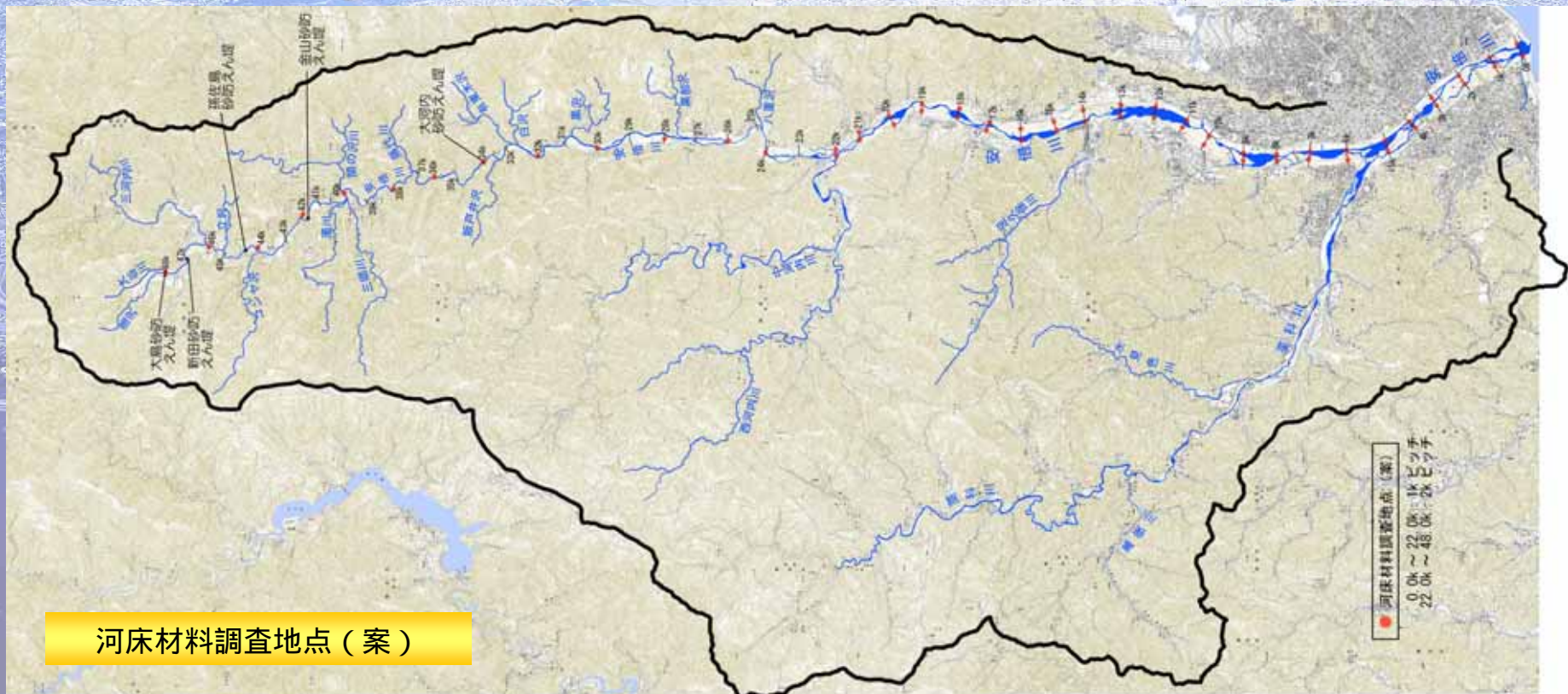
調査方法

今後の河床低下の動向を知るには、大粒径の河床材料の占める割合を知ることが重要であるため、大粒径の計測に向いている「流砂系における土砂移動実態の研究 調査・解析の手引き(案)H12.7建設省土木研究所砂防研究室」で提案されている調査法(線格子法と容積サンプリング法の組み合わせ)3.2.4 項参照

特徴

線格子計測区間の広い範囲で巨石まで含めた粒度分布が把握可能

線格子計測区間を川幅や砂州長とした場合、河道幅や砂州に対して平均的な粒度でかつ最大粒径を考慮することから可能となる。



河床材料調査地点(案)

砂防えん堤上下流の粒度変化 【大河内砂防えん堤上下流】

- 容積法の結果を見ると、砂防えん堤上流のほうが粗礫以上の粒径が少なく、平均粒径も小さくなる結果となる。しかし、手引き案の結果では、上下流で粒度組成の変化は少なく、100mm～200mmを除き、概ね同じ粒度分布となる。
- これらの結果から、大河内砂防えん堤の上下流の粒度分布は、ある限られた範囲(容積法1m×1m)で見ると上流の堆砂敷のほうが細粒分が多くなる結果となる。しかし、手引き案のように線格子を行って、ある広い範囲(今回の調査では約50m)の粒度を見ると、200mm以上の大粒径成分の粒度組成はほとんど変化していない。

大河内砂防えん堤上下流の比較



線格子実施箇所(34.3km)

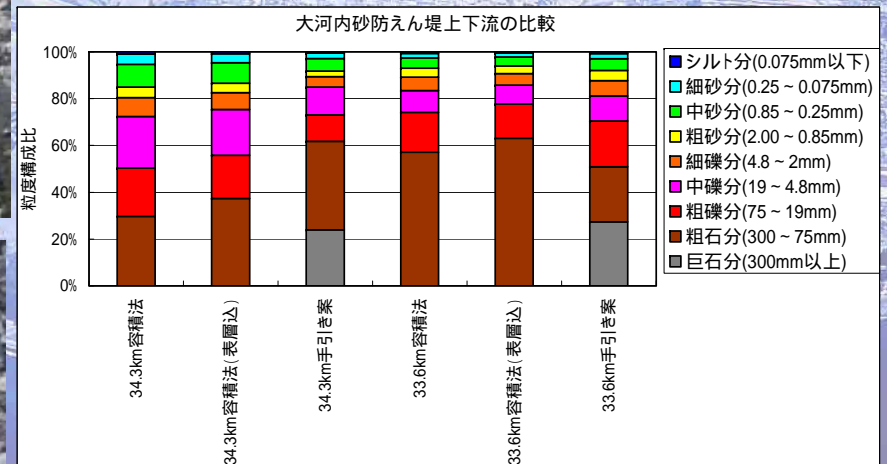
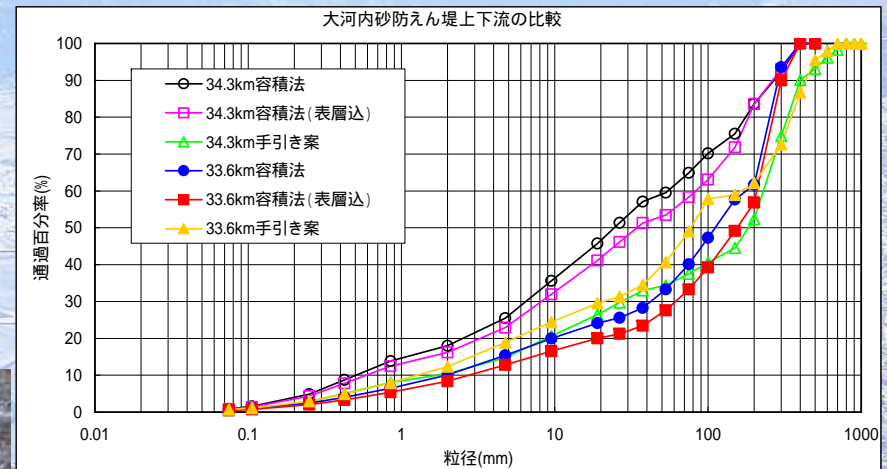
線格子実施箇所(33.6km)



採取地点(34.3km)



採取地点(33.6km)



今後の河床低下の動向(どこまで低下するか)の検討

- ・ 大粒径の土砂が河床変動に大きく影響を与える可能性があるため、その存在状況を把握する。
- ・ 調査結果を河床変動計算に反映し、今後の河床変動の動向を予測する。
- ・ 予測結果に基づき、施設等の安定性に対する対策、大規模土砂流出時の堆積空間(ポケット)としての活用の可能性等の検討を行う。

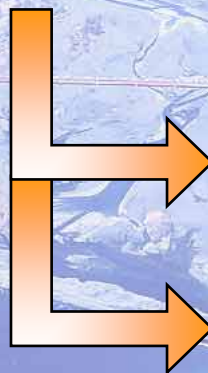
大粒径を考慮した河床材料調査



河床変動計算へ反映



今後の河床低下の動向(どこまで低下するか)を把握



施設等の安定性に対する対策

大規模土砂流出時のポケット(堆砂空間)
としての活用の可能性

3.4 まとめ

- 上流部には、段丘が形成されており、大谷崩れ以降、堆積物を侵食しながら河床低下が継続していると推察される。
- 移動最大粒径は、平均年最大流量規模で200mm以上、計画流量規模で500mm以上の粒径が移動すると考えられる。
- 砂防えん堤上下流では、摩擦速度や移動最大粒径が異なることから、砂防えん堤は土砂流出の速度をゆるめる機能を有している。
- 河床材料調査結果(ふるい分析)と線格子法によるデータを合成すると、上流域には粗石、巨石の成分が分布していることが確認できる。
- 平成19年度の調査結果と合成した粒度分布を比較した場合、概ね同様の結果が得られる。ただし、最大粒径が大きく異なることと、合成方法の説明がつきにくい点(1m間隔の線格子データを隙間無く並んでいると仮定)を考慮し、今年度大粒径まで対象とした調査を実施する。
- 上流域には、粒径の大きな土砂が存在しているにもかかわらず、現在は河床低下が進行している。
- 砂防えん堤上下流での粒度の変化については、調査を実施した大河内砂防えん堤ではある限られた範囲(容積法1m×1m)で見ると上流の堆砂敷のほうが細粒分が多くなるが、手引き案のように線格子を行って広い範囲(今回の調査では約50m)の粒度を見ると、えん堤上下流でほとんど変化しない結果となる。ただし、これは砂防えん堤上下流1地点での結果であり、実態を明らかにするには、データの蓄積が必要である。

- 数十mの厚い堆積層があり、そこに存在する大きな粒径の土砂も動いている可能性が高いため、河床低下は当面継続すると考えられるが、河床材料の粗成の変化により、平衡状態になる可能性があり、その動向を検討する。
- 施設等の対策は個別に実施することが重要となる。
- 上流域の河床低下区間は、大規模土砂流出を一時的に堆積させる調節機能を有しており、下流域の急激な河床上昇の抑制に寄与していると推定できる。

今後の調査

- ✓ 橋梁工事等を含む既往のボーリング調査結果を収集し、整理する。
- ✓ 大粒径までを対象とした河床材料調査を実施する(線格子法と容積サンプリングの合成)。
- ✓ 河床変動の動向の把握、施設等の安定性に対する対策、河床低下した河道を大規模土砂流出時の土砂堆積ポケットとして位置付けることの可能性を検討する。

4 . 中・下流部の河床上昇

河床上昇が堤防の安全性に
及ぼす影響

水面形の観測について

4.1 河床上昇が堤防の安全に及ぼす影響

仮説

- ▶ 河床上昇によって河道が単断面化し、堤防が侵食されやすい箇所がある。
- ▶ 川幅が狭いような箇所では、洪水時に河床低下し、実態として流下能力が増加している。
- ▶ 支川からの土砂供給が河床上昇（河床変動）に影響している。



調査方法

水面形、掃流力等の水理量の再整理

- ・ 既往出水での痕跡水位、河床高、堤防高の縦断図を整理する。
- ・ 掃流力、移動限界粒径の縦断分布を整理し、上下流のバランスから河床低下の可能性を考察する。

支川の影響の推定

- ・ 支川の河床変動、粒径等の資料を収集・整理し、支川の影響を推定する。

水面形の時系列観測

- ・ 洪水時における水面形の時系列変化から、河床変動の状況を推定する。

（ 今年度調査実施予定 ）

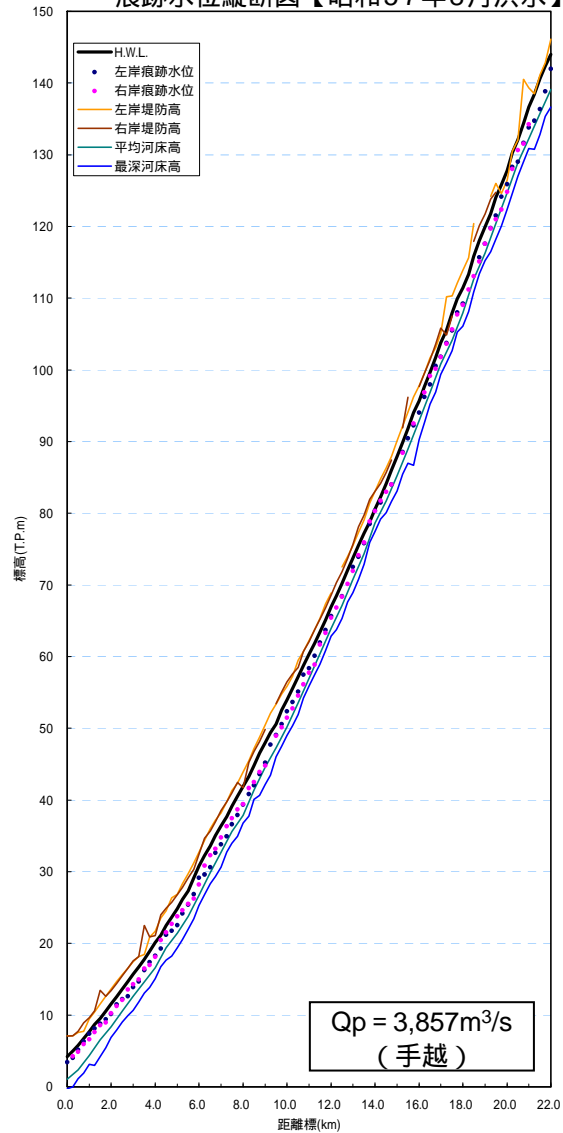


- ・ 堤防の課題を整理する
- ・ 洪水時の流下能力の実態を推定する
- ・ 洪水時に流下能力が確保できる河道形状、河積不足に見合う堤防強化等の対策について比較検討を行い、海岸の維持回復も考慮した最適な河道形状を検討する。

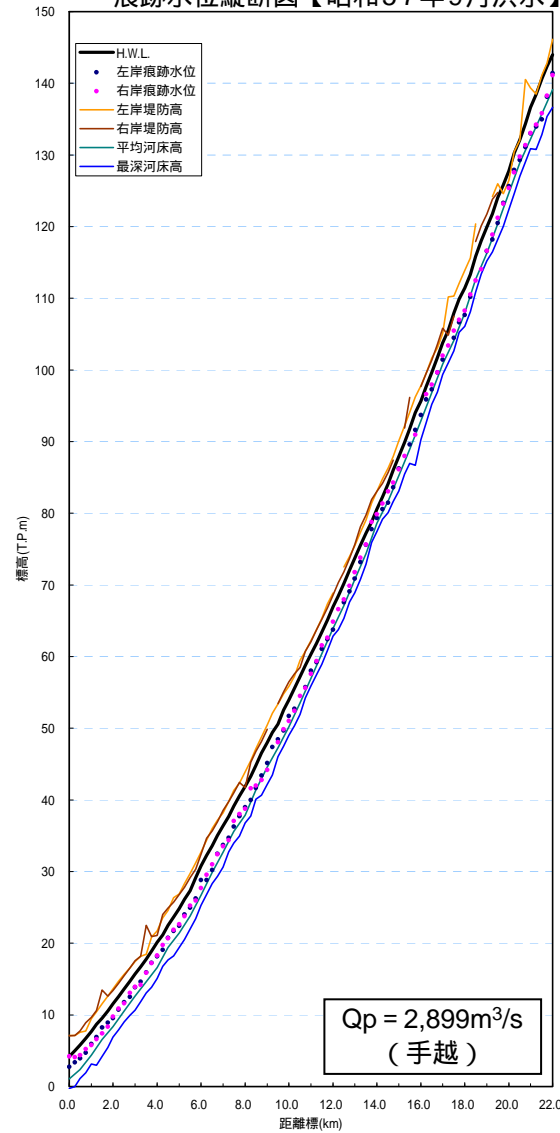
洪水時の痕跡水位

痕跡水位の水面形は最深河床の縦断形を比較的良好に反映している。
河口付近と14k付近は水位が高い。
14k付近、16k付近では水面勾配が変化しており、注意が必要

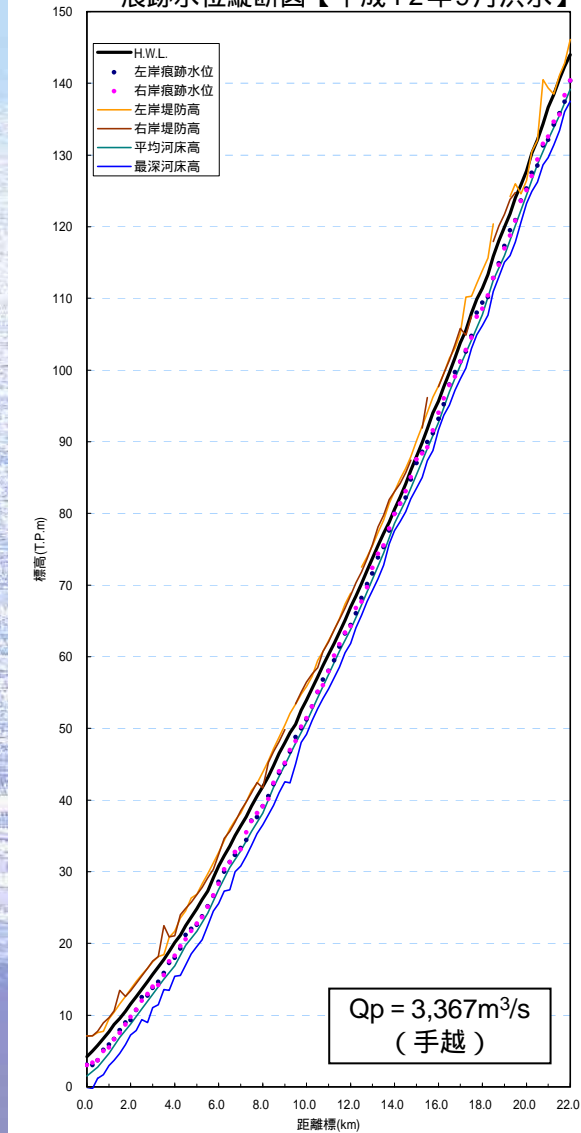
痕跡水位縦断図【昭和57年8月洪水】



痕跡水位縦断図【昭和57年9月洪水】

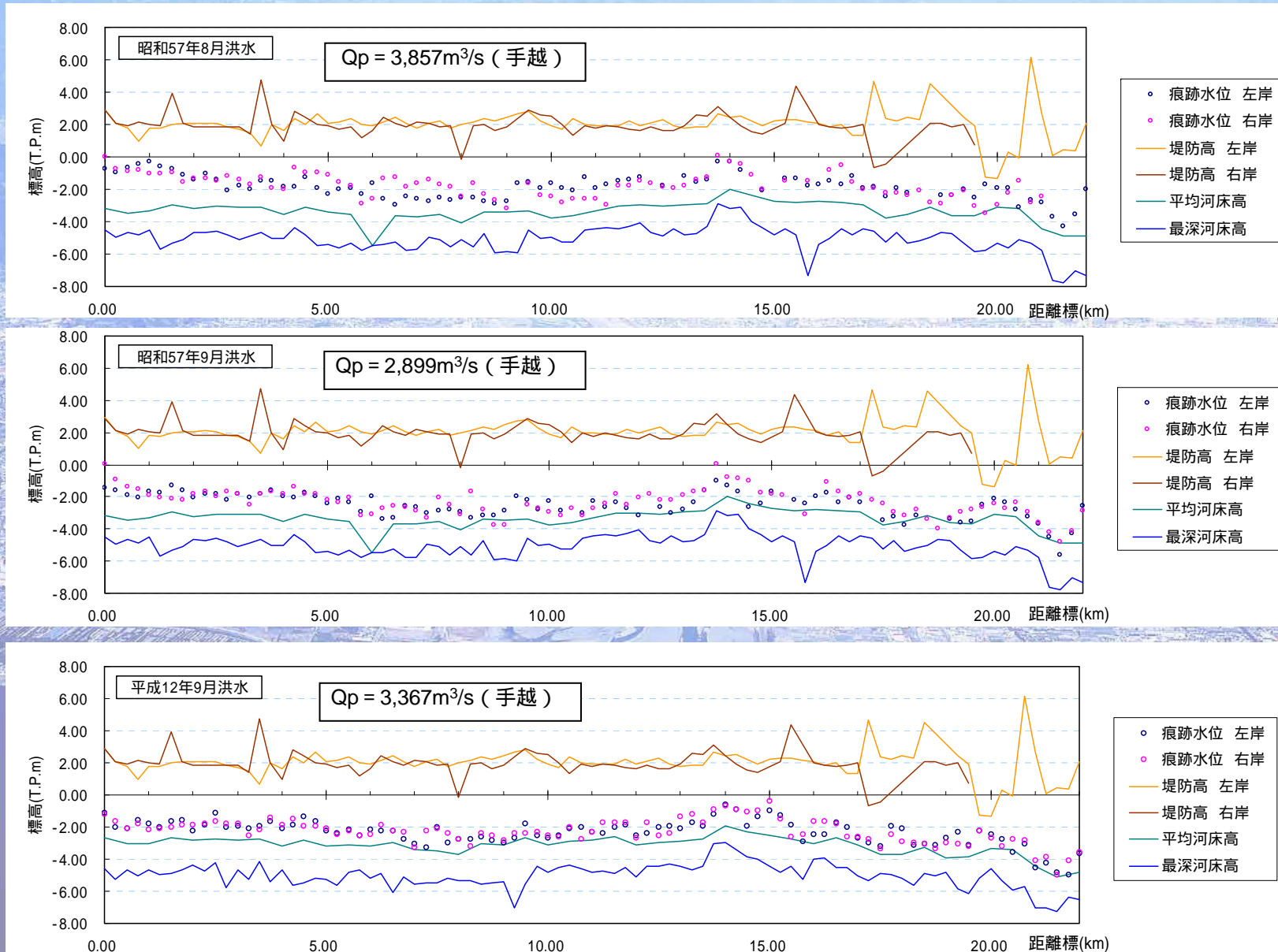


痕跡水位縦断図【平成12年9月洪水】



洪水時の痕跡水位(H.W.L.基準)

痕跡水位縦断面図(H.W.L.基準)

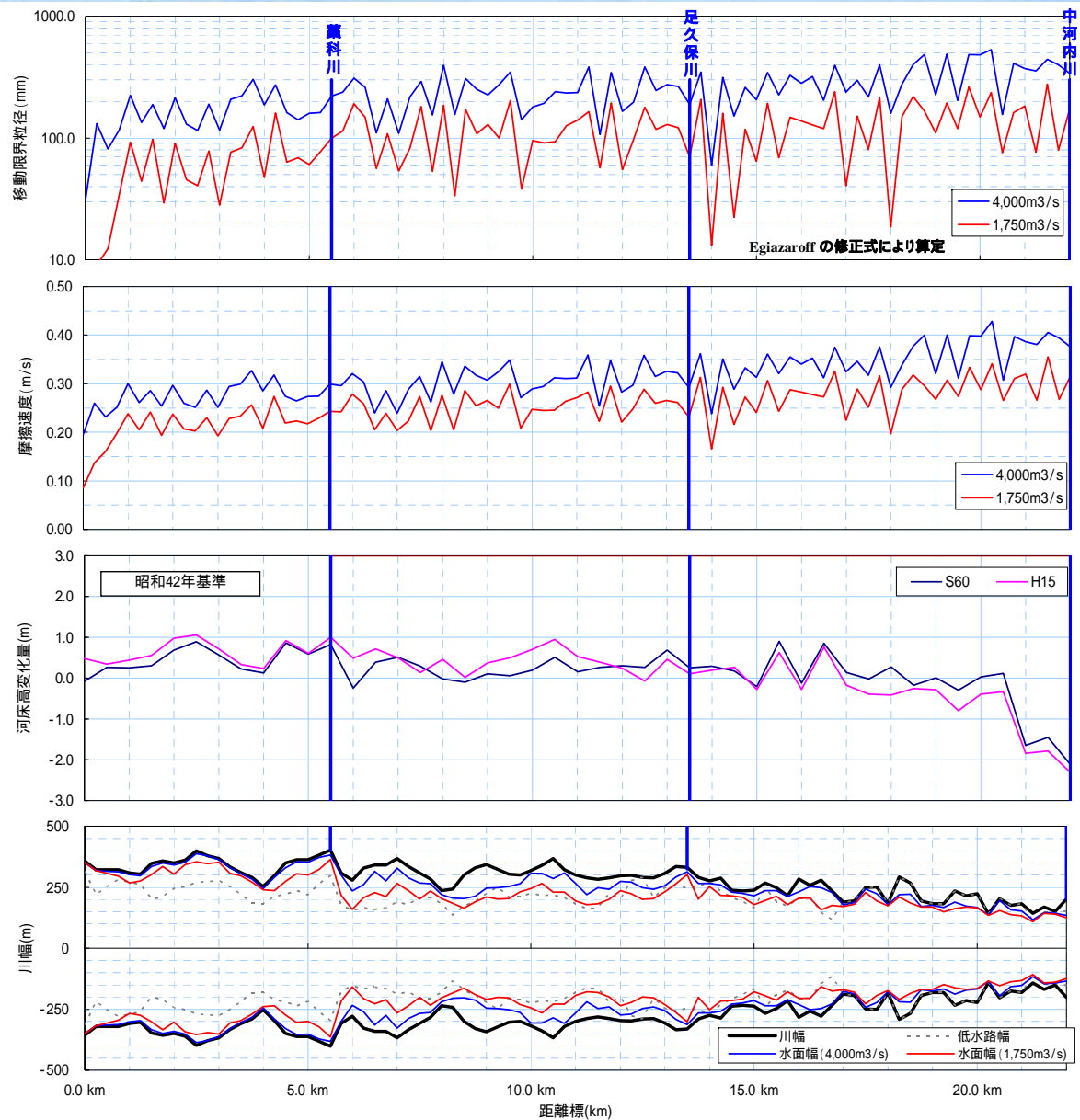


掃流力・移動限界粒径

- 堆積傾向を示す2~3k付近、5k付近、6.5k付近は、上流に比べて摩擦速度が小さく、上流から移動してくる土砂が堆積しやすくなっている。
- 上記区間の移動限界粒径は、上流に比べて小さい。また、水面幅が比較的広い区間に該当する。
- 比較的河床が安定している8.5k付近、15k付近は、摩擦速度及び移動限界粒径が大きく、水面幅が比較的狭い区間に該当する(堆積しにくい形状となっている)。

移動限界粒径は、Egiazaroffの修正式により算定

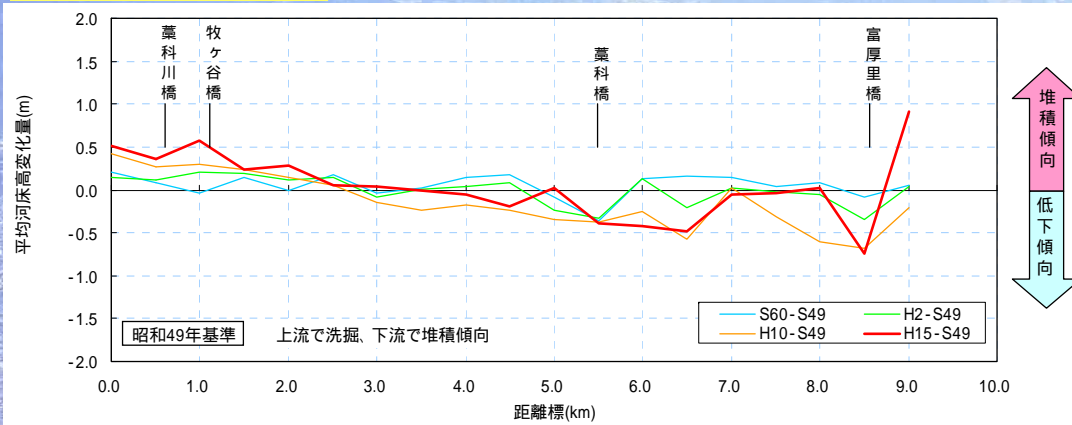
移動限界粒径、摩擦速度縦断面図



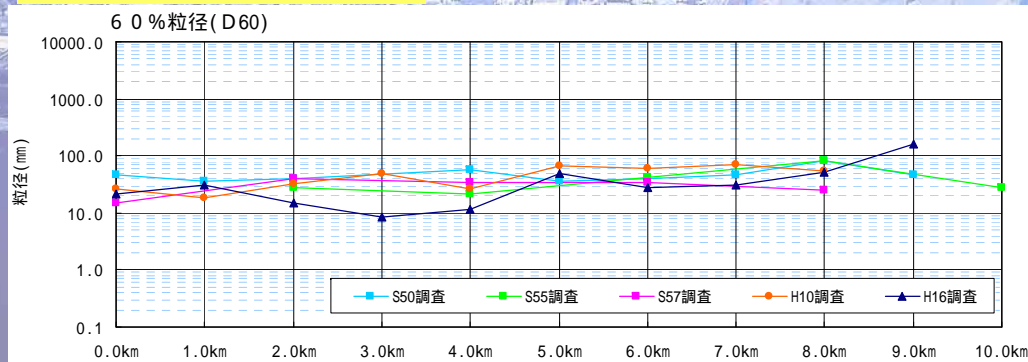
支川(藁科川)の河床変動

4k付近を境として、上流が河床低下傾向、下流は上昇傾向
 安倍川合流付近(0.0k)では、昭和49年～平成5年の間に0.5m程度上昇
 河床材料(代表粒径)は、上流から下流に向かって徐々に細くなる傾向を示す。
 粒度組成の縦断面図より、平成16年には細粒化傾向

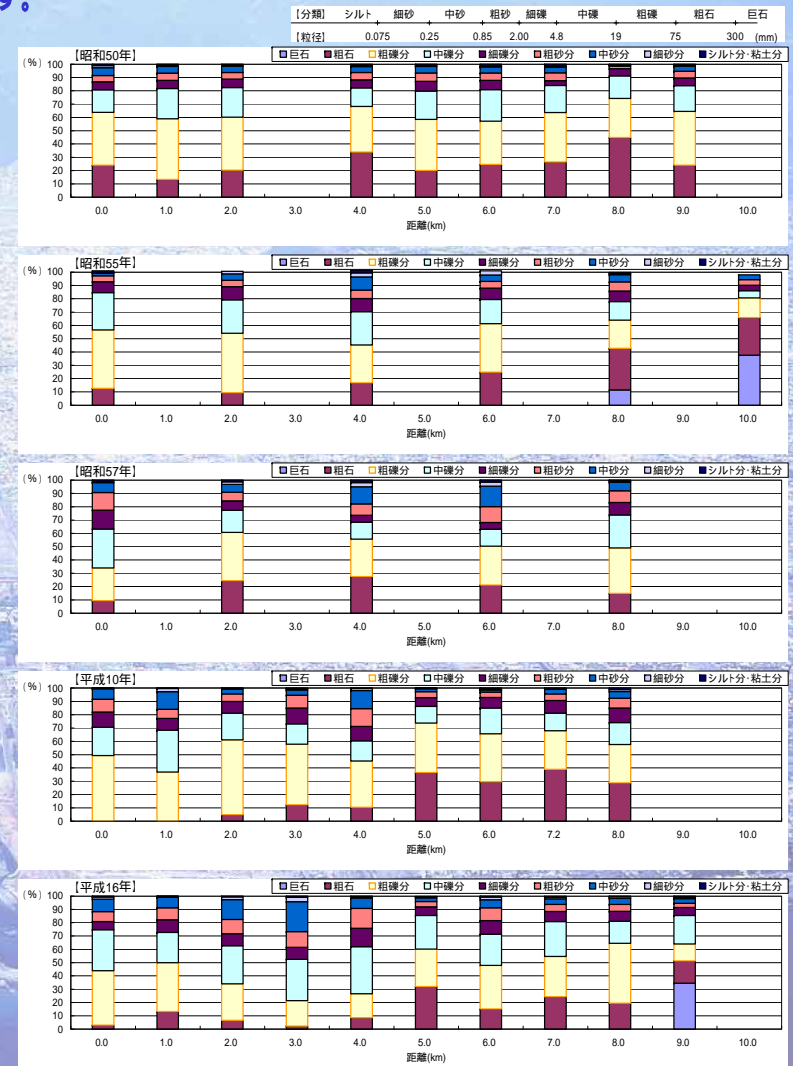
藁科川河床変動高



藁科川代表粒径縦断面図



河床材料構成比縦断面図



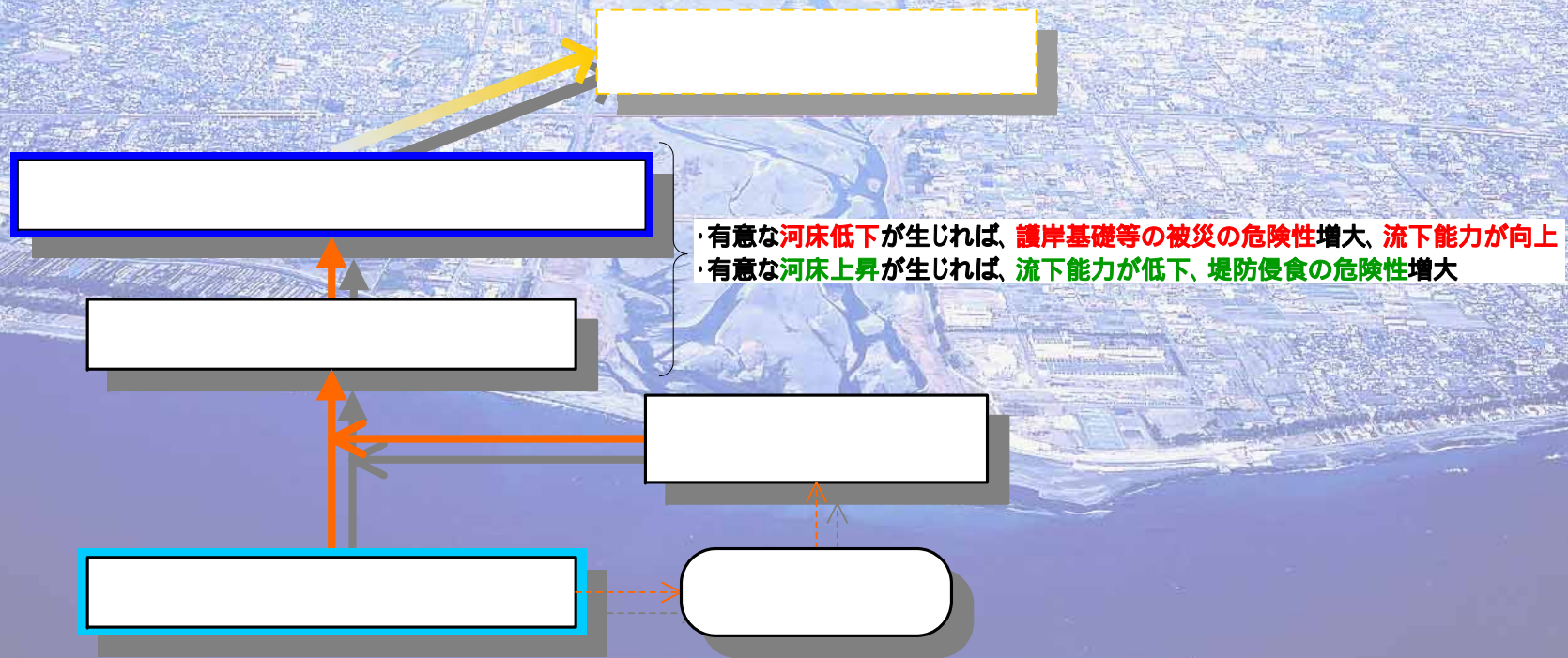
4.2 水面形の観測について

洪水時における河床変動把握の必要性

堤防の安全性(越水、侵食)は、洪水時の河床変動状況(最大河床上昇量、河床低下等)に左右される。
洪水時の河床低下により、局所洗掘等が発生すると、堤防や護岸の基礎が被災する可能性がある。
洪水時に河床低下が生じ、河積(流下能力)が確保されれば、平常時(洪水後)河床が上昇していても、安全に洪水を流下できる。
洪水時に河床上昇が生じる場合、流下能力が確保できないおそれがある。
洪水時に河床上昇が生じる場合、堤防の侵食等に対して対策を講じる必要がある。

水面形観測による河床変動状況の把握

洪水時の河床変動の直接観測は現状では困難であるが、河床の状況は、水面形にあらわれることから、水面形の時系列観測を行い、洪水時の河床変動状況を推定する。具体的には、平面2次元河床変動計算を用い、水面形の時間変化を再現することにより、河床変動を推定する。

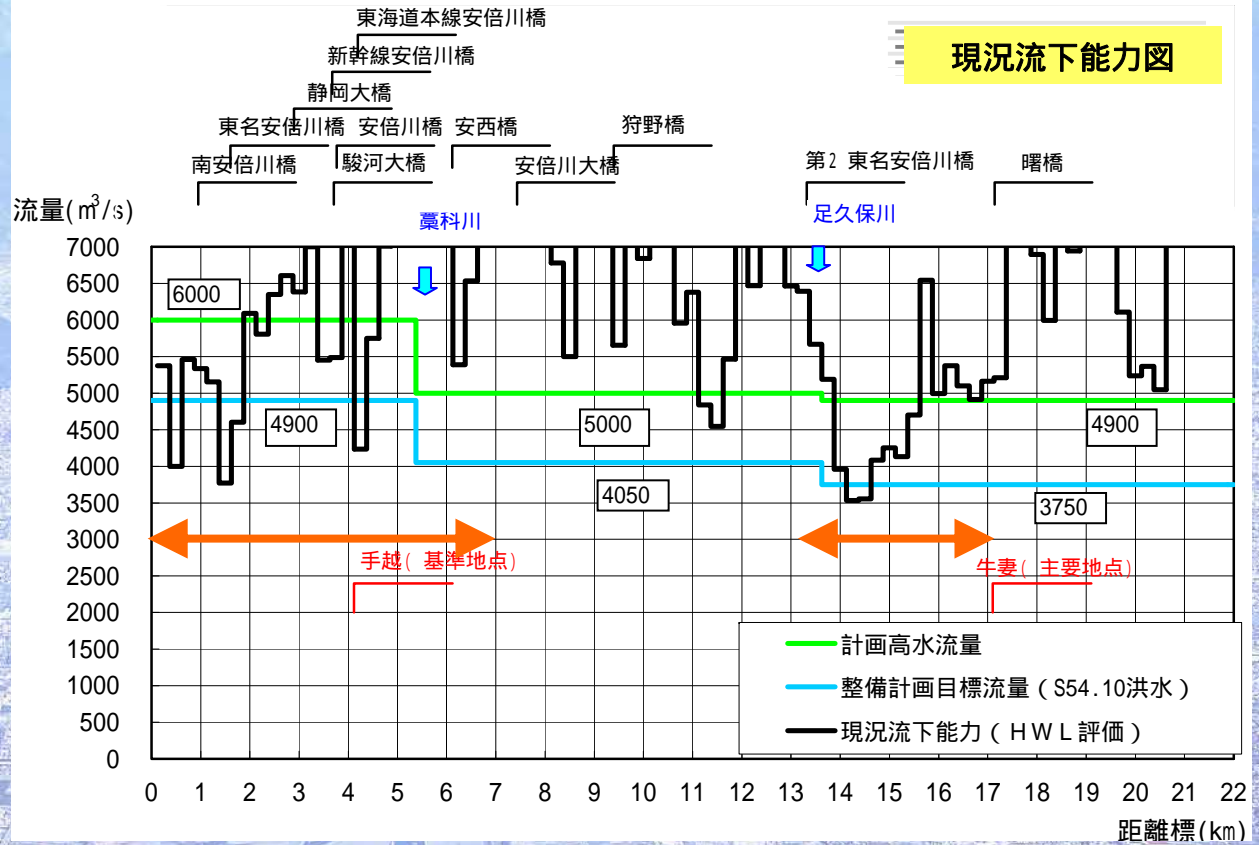


観測地点(案)

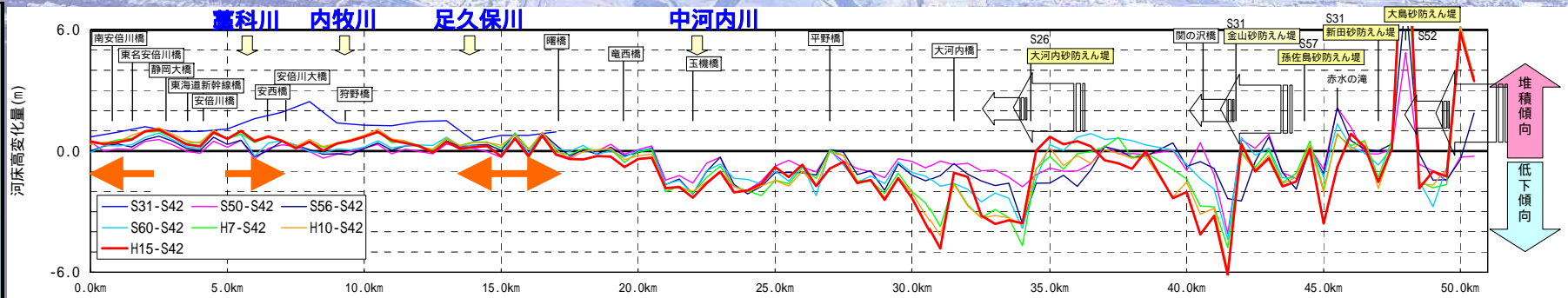
水面形観測区間(案)

区間	設定理由
0.0k ~ 7.0k	下流部の河床上昇区 間であるとともに、藁 科川の合流の影響を 把握する。
13.0k ~ 17.0k	流下能力不足区 間で、洪水時に河床 低下しているかどうか を把握する

現況流下能力図



平均河床高変化量【昭和42年基準】

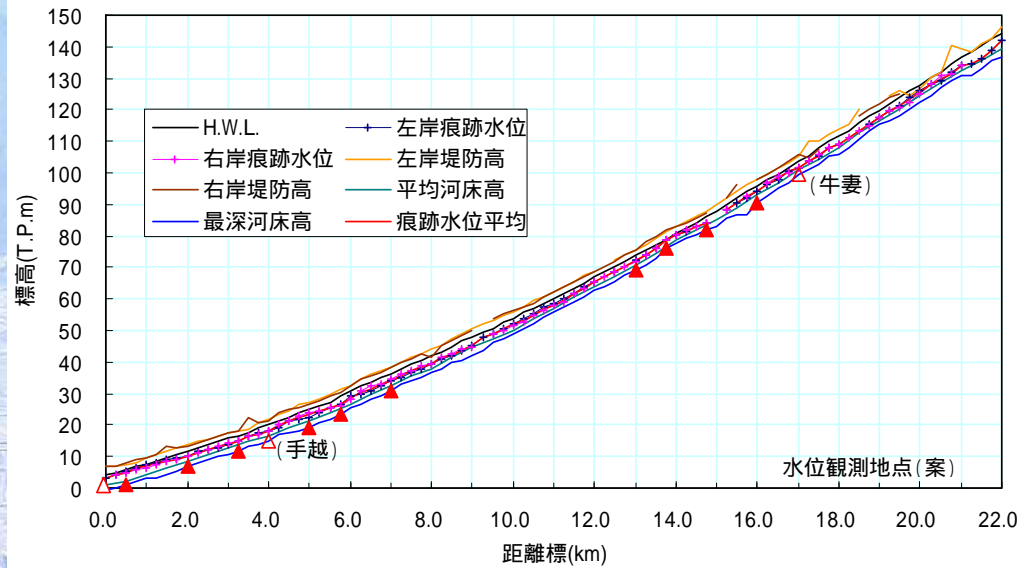


観測地点(案)

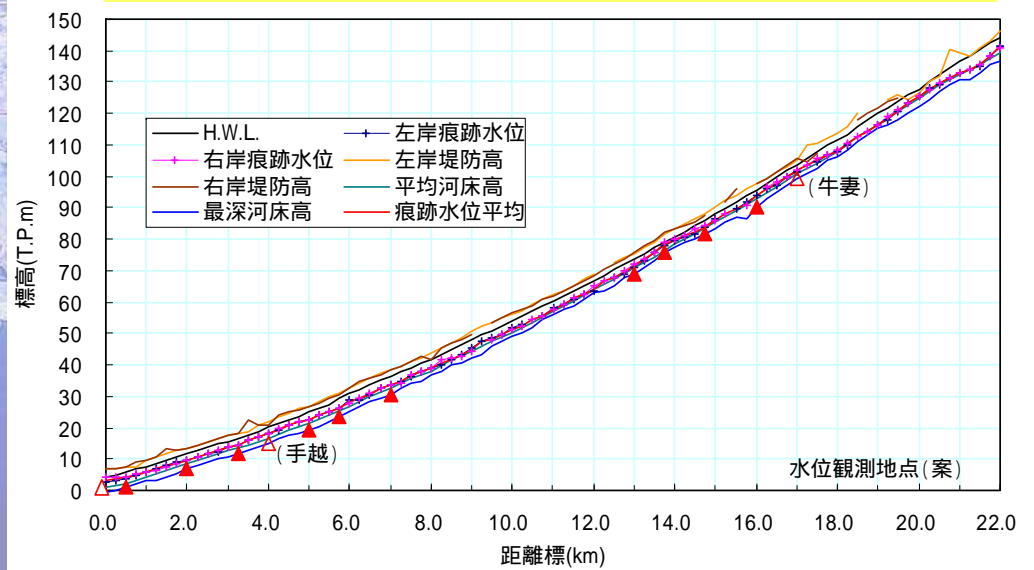
1km間隔を基本とし、洪水痕跡の水面形を考慮して設定



水面形観測縦断面図 (昭和57年8月痕跡水位)



水面形観測縦断面図 (昭和57年9月痕跡水位)



設置方法(案)

機器を設置するにあたっての着目点と機器の構造

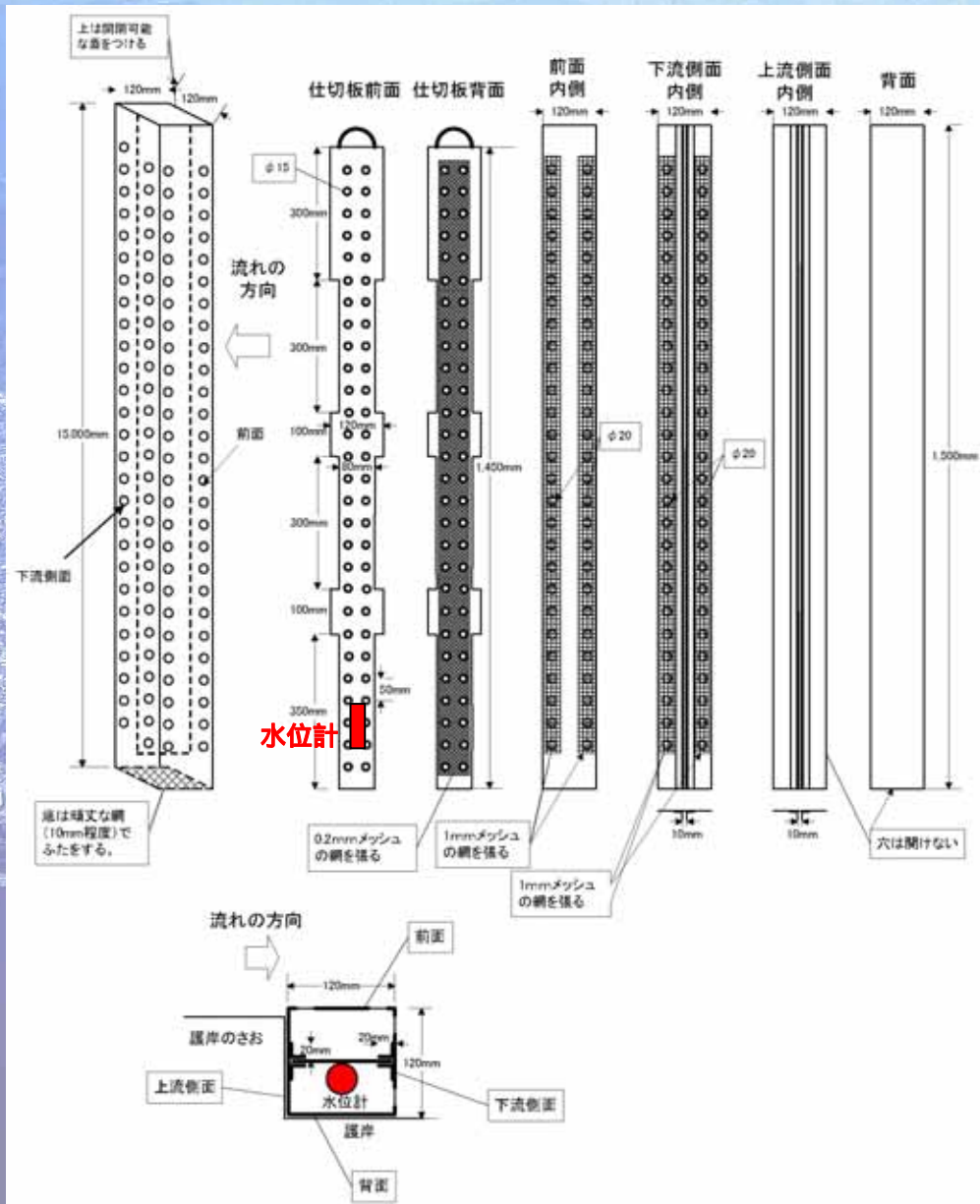
着目点	機器等の構造
簡易な施設とする	水位計は、データロガーが内蔵で、平時は水中でなくても問題のない、 ダイバー水位計(水圧式水位計) とする。
上流からの礫や流木に対して、壊れたり流されたりしない	水位計は、 鉄製の保護管に内蔵 することとし、保護管は 護岸にアンカーボルト等で固定 する。 保護管は、ごみや枝葉が引っかからないようにシンプルな形状(直方体)とする。また、 ごみや枝葉が引っかかっても観測可能な施設 とする。
水位計は、土砂に埋没しない構造とする	観測施設は土砂で埋まっても、水位計を取り付ける 保護管内には土砂が入らない構造 とする。
メンテナンスが容易	データの取得が容易にできるように、 水位計は簡単に保護管から取り外せる ようにする。 水位計は、保護管の中央に設置した 仕切り板(脱着可能な構造) に設置する。 水位計を格納する保護管の側面と背面は 土砂が入らないメッシュ構造 とする。
平均年最大流量以上程度の流量規模を対象とする	水位計の設置高は 平均年最大流量流下時の水位から0.5m程度下がった高さ を目安とする。 平均年最大流量流下時の水位は概ね高水敷高を上回ることから、設置標高は護岸天端以下で、現地の状況に応じて可能な箇所に設置する

ダイバー水位計

測定範囲: 10m ~ 100m
 精度: $\pm 0.3\%$ FS
 分解能: 0.25cm ~ 2cm
 FS=フルスケール



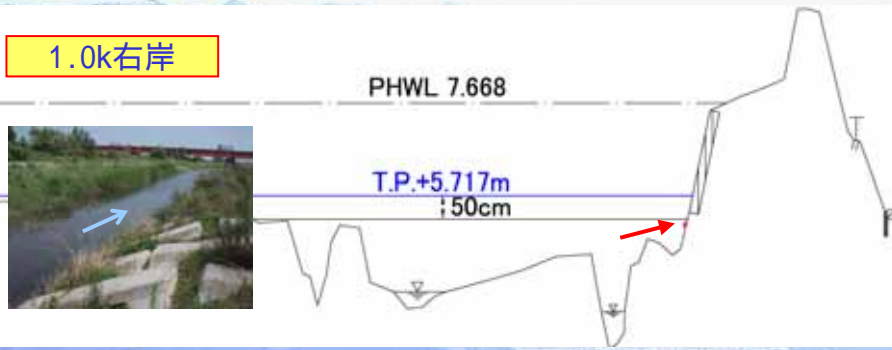
保護管の概要図



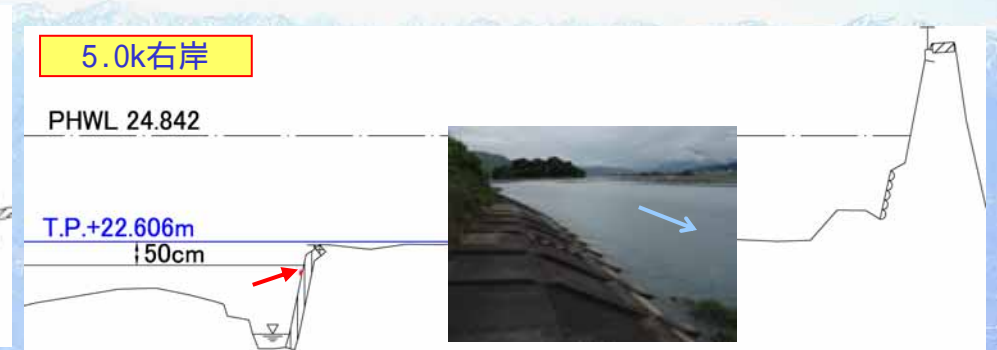
保護管の設置状況 (1.0k)

各断面の設置位置図(案) 0.0k ~ 7.0k

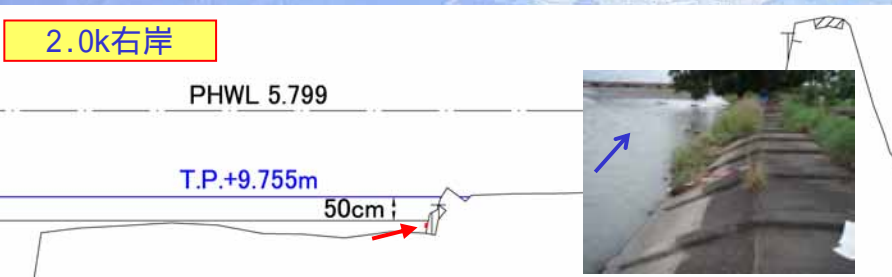
1.0k右岸



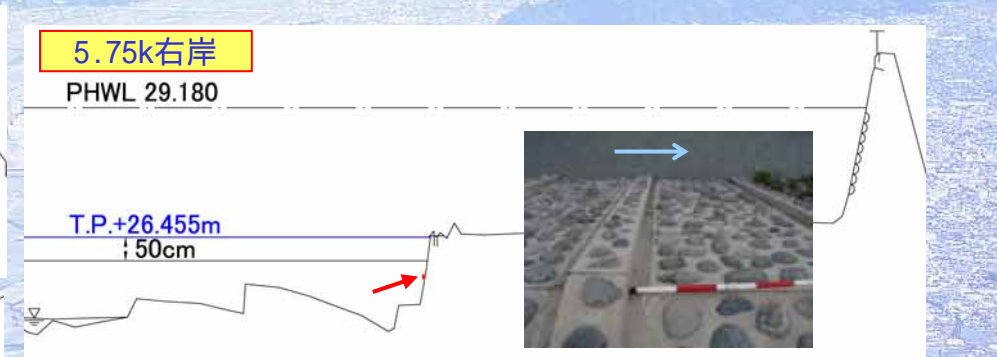
5.0k右岸



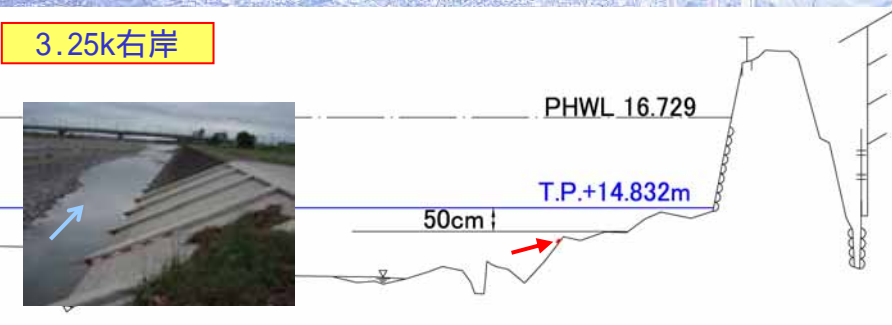
2.0k右岸



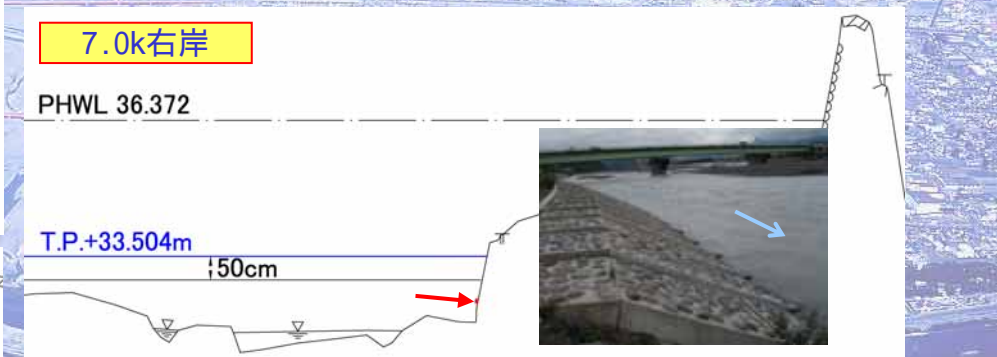
5.75k右岸



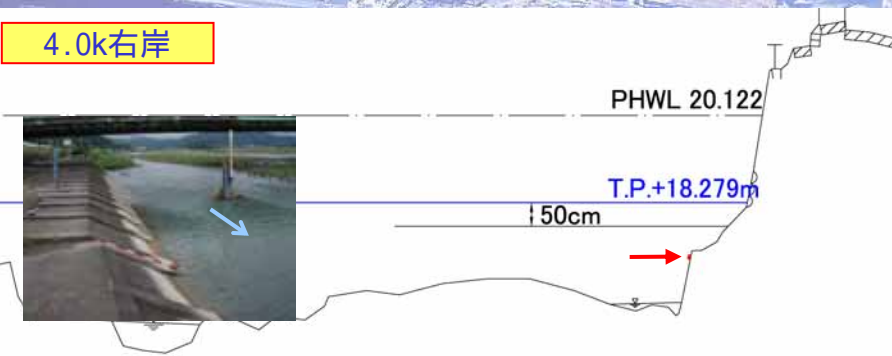
3.25k右岸



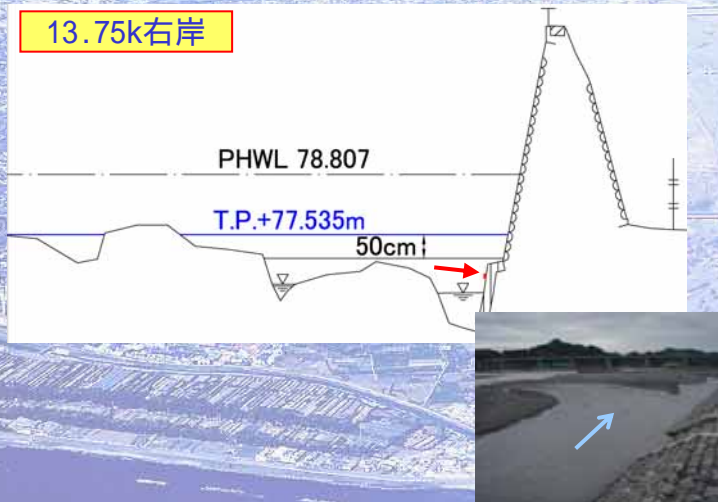
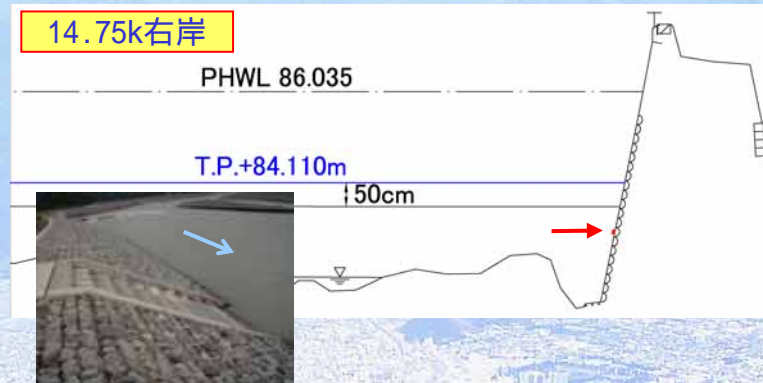
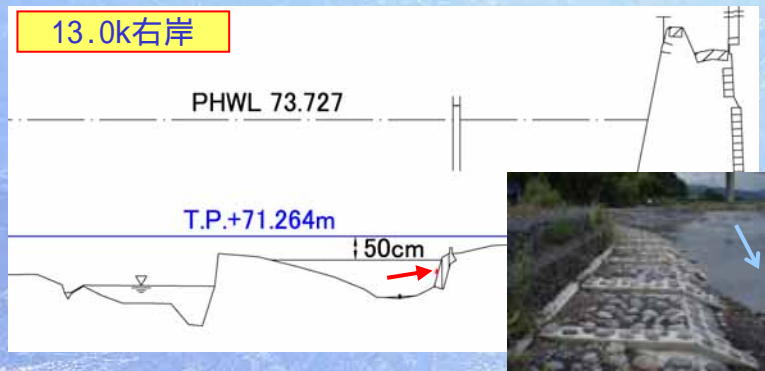
7.0k右岸



4.0k右岸



各断面の設置位置図(案) 13.0k ~ 17.0k



4.3 まとめ

- 中上流部は河床上昇傾向であり、今後も継続すると考えられる。
- 洪水時の水面形より、水面形は河床縦断形の影響を強く受けている(河床高が高い区間では、水位も上昇する)。
- 移動最大粒径、摩擦速度は、下流に向かって小さくなっており、堆積しやすい空間となっている。
- 河幅が狭いところでは、洪水時に河床が低下している可能性がある。
- 藁科川では、合流部に土砂が堆積しており、本川へ流入は少ないと推察される。



- 河床上昇を考慮した河道掘削、砂利採取が重要となる。
- 河口テラスへの影響や維持管理が少ない効果的な掘削方法を検討する必要がある。
- 水面勾配の変化点など、高水敷や堤防の侵食の可能性の高い区間では、堤防の強化が重要となる。

今後の調査

- ✓ 今後、どの程度の河床上昇が生じるかを把握する必要がある。
- ✓ 洪水時の河床変動の実態を把握する必要がある。
- ✓ 洪水時の水面形観測を行い、平面2次元解析とあわせて洪水時の河床変動状況を推定する。

5. 海岸侵食

河口テラスの形成

海岸地形と粒径の関係

5.1 河口テラスの形成

仮説

- ▶ 河口からの土砂供給が減少すると河口テラスは後退する。
- ▶ 大規模な砂利採取は、河川からの土砂供給を減少させる。
- ▶ 河口テラスが後退すると、海岸侵食が進行する。

調査方法

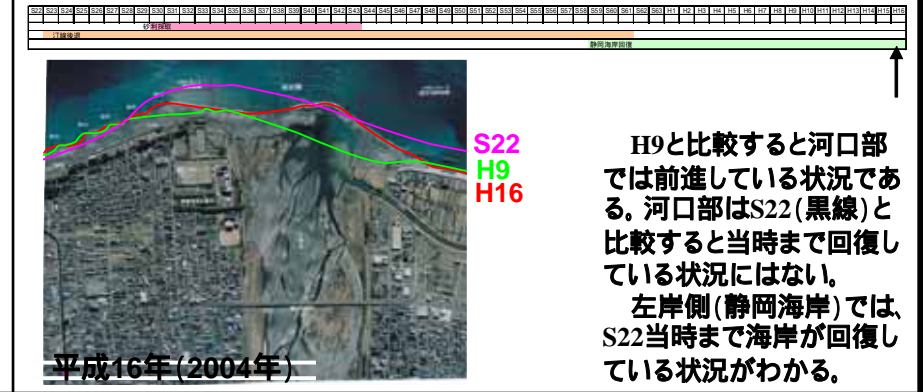
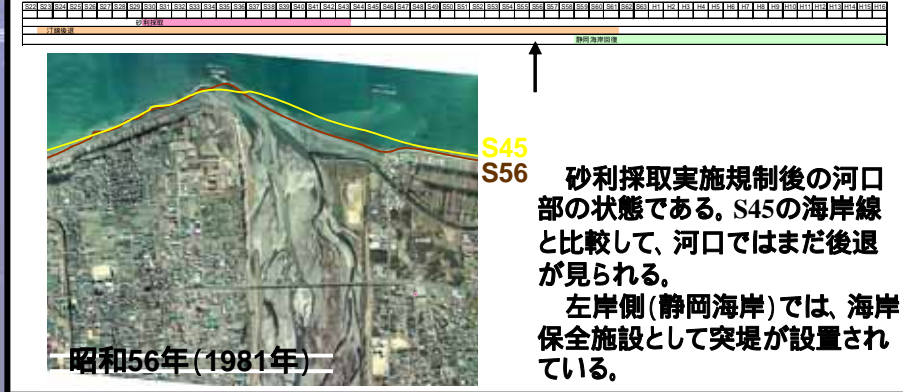
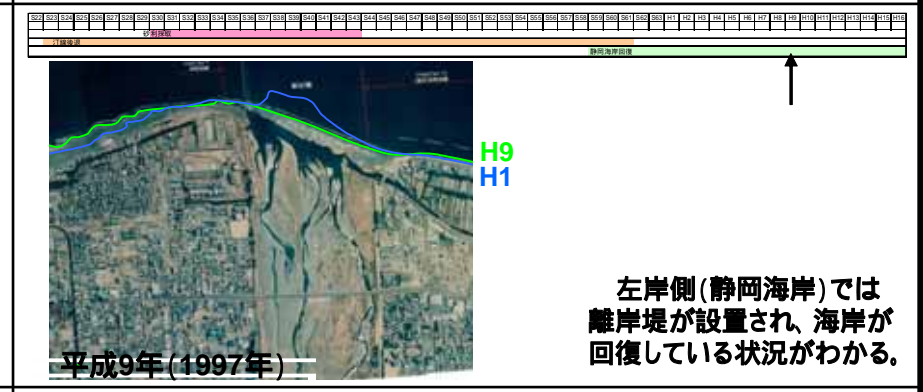
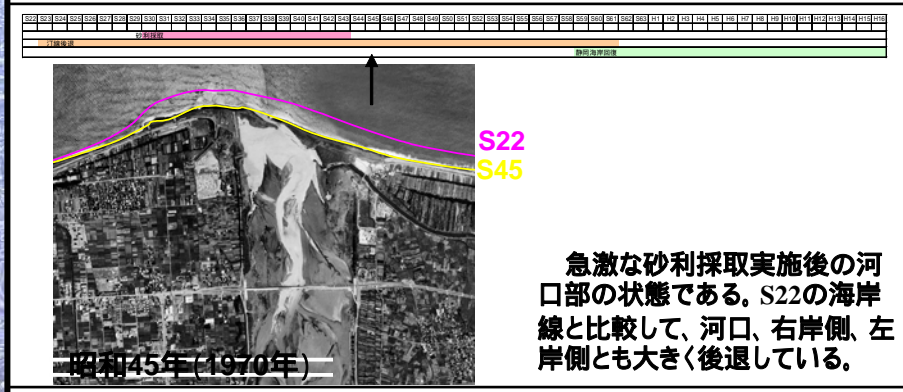
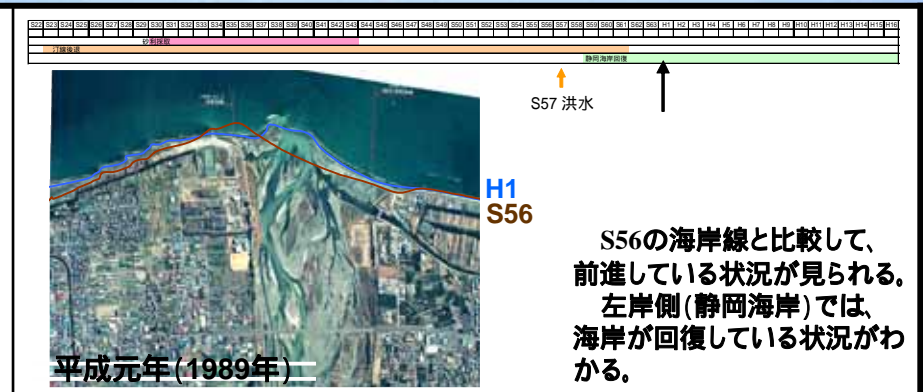
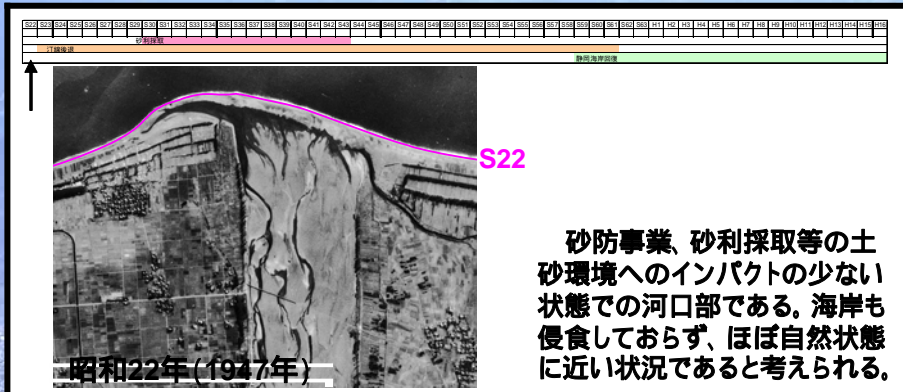
- 等深線測量等から、河口周辺地形の経年変化とインパクトの関係を整理
- ・安倍川河口部で実施された深浅測量としてS52～H5(H2,3は無し)のデータを整理
(断面図の重ね合わせ、土量の経年変化等)
- ・空中写真や旧版地形図から読みとった汀線変化図を作成
- ・以上より、「安倍川河口部と砂利採取と禁止」等の人為的インパクトや「流量」「波浪」等の自然的インパクトと汀線変化の関係を整理
- 河口部の水位観測
- ・河口部における水位の時系列変化を観測し、洪水時の河口砂州フラッシュ、河口テラスへの土砂供給状況を把握する。

(今年度調査実施予定)

河口テラスの変動を解析
河川からの土砂供給のあり方を検討
河口テラスの形成から見た河道形状（掘削量等）の検討

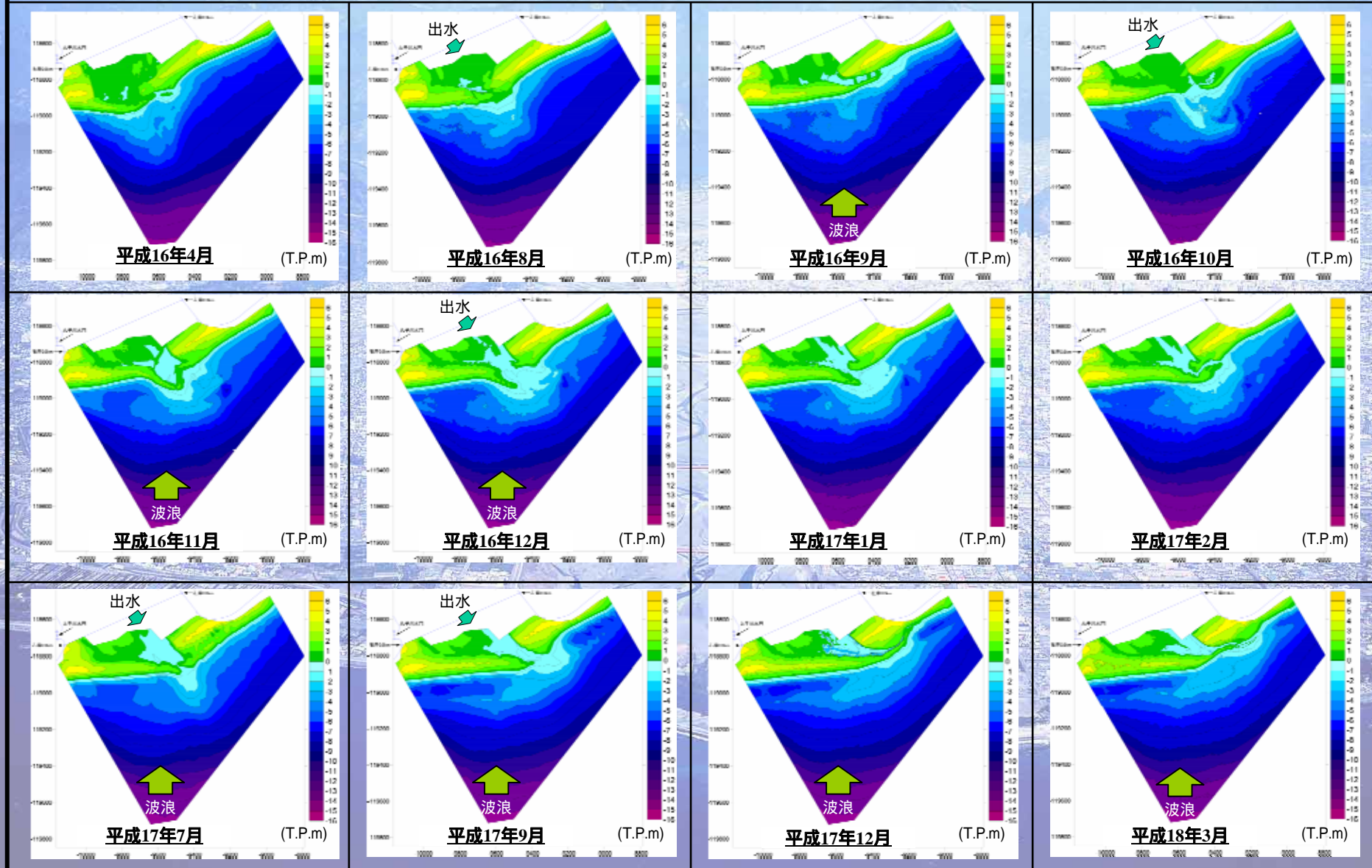
河口地形の変化

安倍川河口部の空中写真より、砂利採取等のインパクトと河口部地形変化の関係を整理
 砂利採取実施時や規制直後は、左岸側(静岡海岸)が侵食し、その後回復



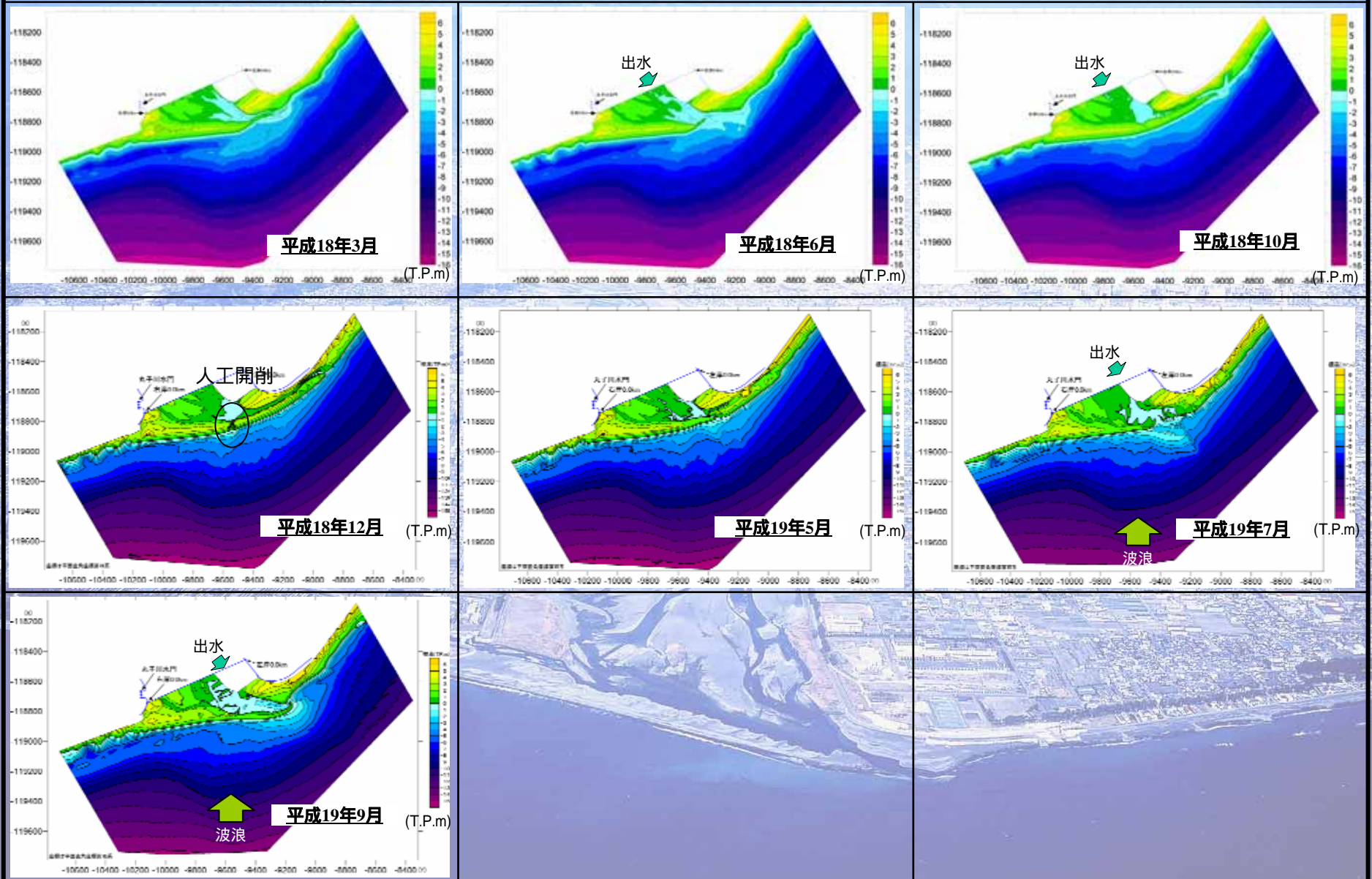
河口テラスの変化

河口テラス等深線図一覧



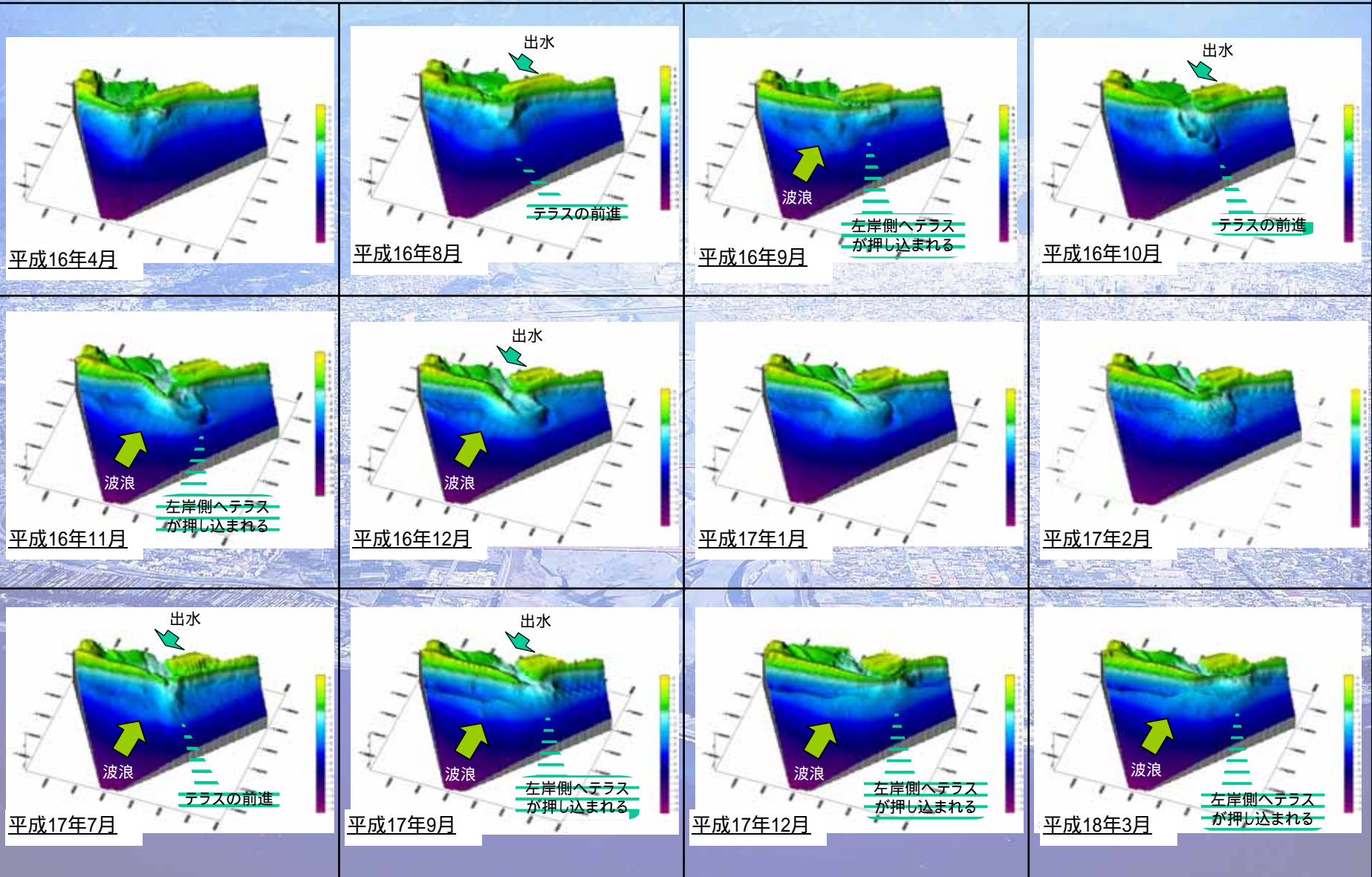
河口テラスの変化

河口テラス等深線図一覧



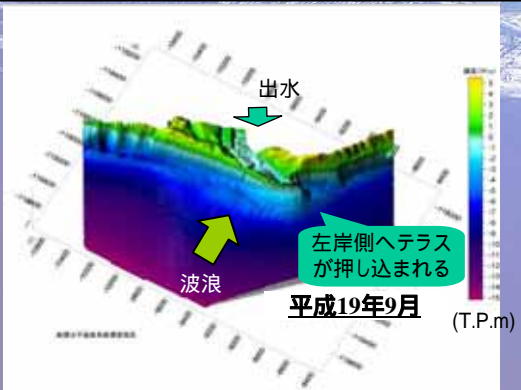
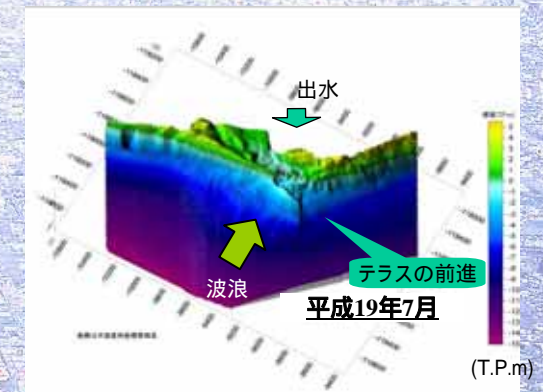
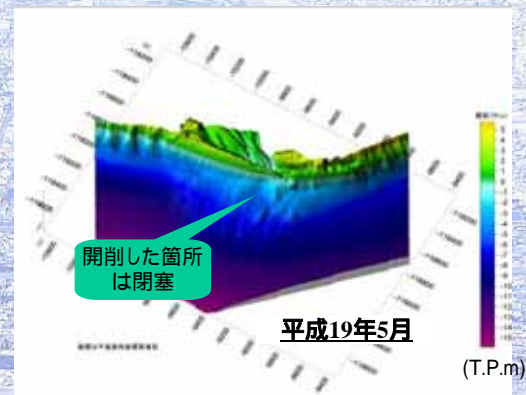
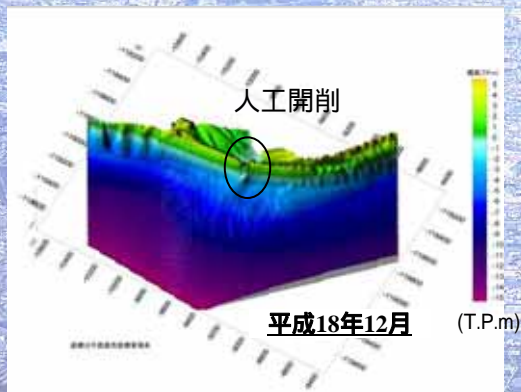
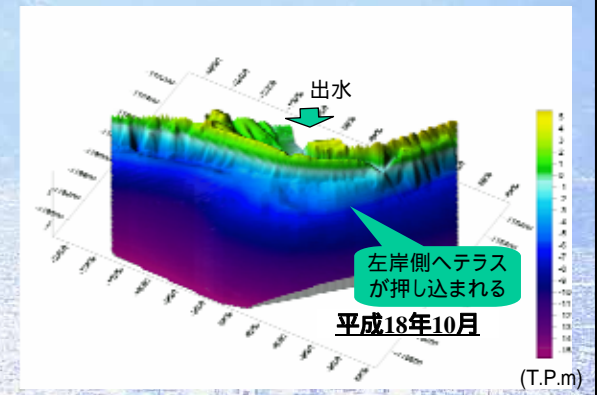
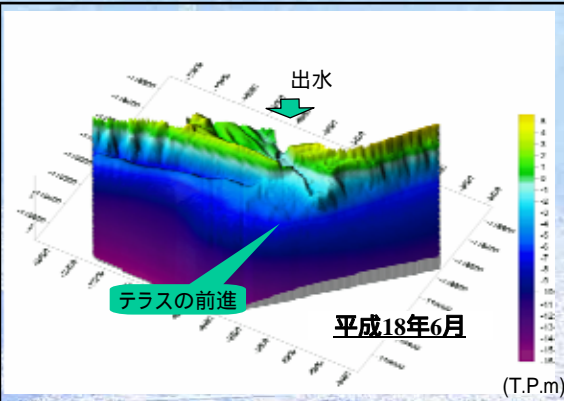
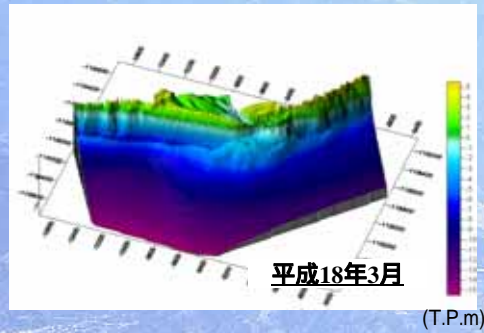
河口テラスの変化

河口テラス等深線鳥瞰図一覧



河口テラスの変化

河口テラス鳥瞰図一覧

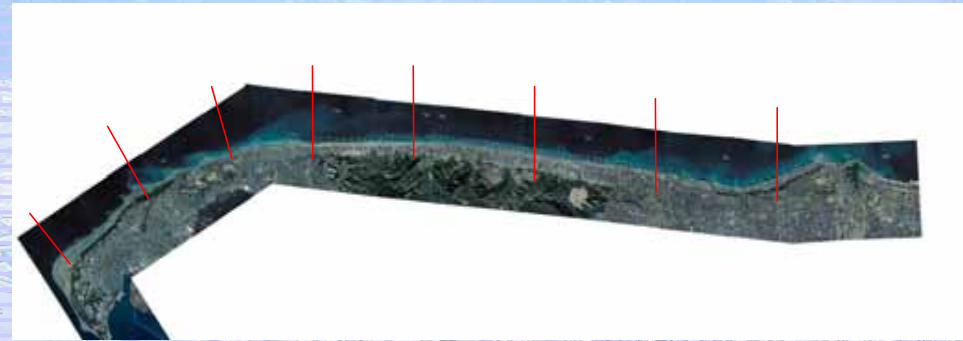


5.2 海底地形と粒径の関係

仮説

- 砂浜の回復が進んでいる離岸堤背後には細粒分が堆積している。
- 離岸堤沖側の移動限界水深より浅いエリアでは、粗粒化している。
- 離岸堤沖側の移動限界水深より深いエリアでは、細粒分が堆積している。
- ヘッドランド区間は、波の影響が強く、粗粒化している。

底質調査地点（案）



(a) 沿岸方向採取地点（案）

調査方法

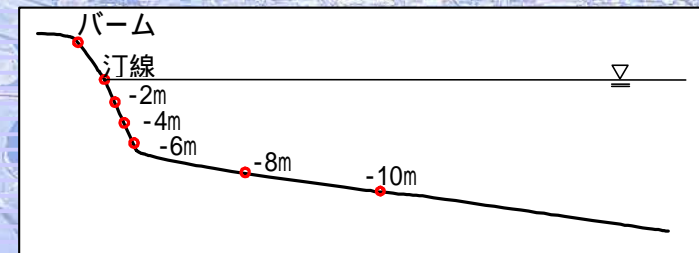
海岸底質調査

沿岸方向、岸沖方向の海岸底質の分布状況を把握

(沿岸方向 8側線(2kmピッチ; 静岡海岸4側線、清水海岸4側線))

(岸沖方向 7地点 バーム、汀線、-2m、-4m、-6m、-8m、-10m)

(次年度以降調査予定)



(b) 岸沖方向採取地点（案）

河川から供給する必要がある粒径、養浜材料として効果的な粒径を検討

5.3 まとめ

- ▶ 河口テラスは砂利採取期に後退し、規制以降回復する傾向となっている。
- ▶ 河川から、適切な量の土砂が供給されれば、河口テラスは維持される。
- ▶ 海岸についても粒径を把握する必要がある。



□ 河口テラスを維持するためには、河川からの適切な土砂供給を確保することが重要となる。

今後の調査

- ✓ 深浅測量などのモニタリングにより、河口テラスの変動状況を監視、把握していく
- ✓ 河口部水位観測により、河口砂州のフラッシュ、河口テラスへの土砂供給状況を把握する。
- ✓ 沿岸方向、岸沖方向の海岸底質調査を実施する。