

第3回加古川河道整備検討会

参考資料-1：瀬と淵の変遷整理と河床変動予測

目次

1. 瀬と淵の変遷概要.....	1-1
2. 空中写真から見た変遷整理.....	1-1
3. 縦断・横断図等から見た変遷整理.....	1-6
4. 河床変動傾向の予測.....	1-11

平成17年7月25日

国土交通省 近畿地方整備局 姫路河川国道事務所

1. 瀬と淵の変遷概要

(1) 加古川下流部 (4.0 ~ 8.4k 付近)

- ・5k 付近の瀬は、加古川の下流部を代表する横断型の瀬(淡水域最下流に位置している)であるが、加古川大堰建設後、この横断型の瀬は徐々に陸化・中州化している。この中州により、右岸から左岸への高低差が大きくなっており、下流側に M 型淵(呼称: アカダイブツ)を形成・維持する良好な瀬となっている。
- ・6k 付近の加古川堰堤の上流の湛水区間(D 型淵)には、6.8 ~ 7.0k 付近に砂州が形成されており、脇流や部分的にワンド状になっている。
- ・8k 付近下流には、瀬と M 型淵が形成・維持されており、アユの産卵場になっている。

(2) 小野市下大部町 (20.6 ~ 21.4k 付近)

- ・交互砂州が明瞭に見られ、岩盤が部分的に露頭した箇所が多数あり、自然の床上のような働きをしており、このような部分には横断型の瀬があり、下流側に MR 型淵を形成・維持している。

(3) 社町上田 ~ 滝野町河高 (28.8 ~ 29.4k 付近および31.0 ~ 31.6k 付近)

- ・29.0k 付近まで河合井堰の湛水区間(D 型淵)であり、河床は岩盤が露頭し、右岸側は崖地形である。
- ・29.4k 付近に大規模な MD 型淵(呼称: 保キの鼻)があり、右岸側は山付に近い状態の崖地形となっており、自然度は極めて高い。
- ・32.4 ~ 31.8k 付近にも大規模な M 型淵(呼称: 廻り口)があり、両淵の間の数力所において河床に岩盤が露頭しており、安定した瀬が見られる。

(4) 滝野町多井田 (35.4 ~ 36.2k 付近)

- ・岩盤が露頭した河床が連続しており、深い淵はみられない。
- ・35.2k 付近には加古川を代表する景勝地である鬮竜灘(露岩)がある。

2. 空中写真から見た変遷整理

加古川における近年の大きなイベント、インパクトとして、加古川大堰建設、台風0423号出水が挙げられ、これらの前後の空中写真を用いて、過去から現在までの加古川における瀬と淵の変遷を整理する。

- ・加古川大堰建設前: 昭和47年6月撮影写真
- ・加古川大堰建設後: 平成4年1月撮影写真(上流区間は平成12年10月撮影写真で代用)
- ・台風0423号出水前: 平成16年1月撮影写真
- ・台風0423号出水後: 平成17年2月撮影写真

各掘削・伐採区間を含んだ上下流の瀬と淵の状況を、河川水辺の国勢調査(河川調査)の情報等を上記の空中写真中に記載した。

- ・加古川大堰建設前: 空中写真から判読して記載
- ・加古川大堰建設後: 平成4年国勢調査の情報を記載(ただし、上流区間は平成11年国勢調査の情報を記載)
- ・台風0423号出水前: 平成15年国勢調査の情報を記載
- ・台風0423号出水後: 平成17年事前調査の情報を記載

【参考】淵の区分

河川水辺の国勢調査マニュアル(案)(河川調査編)では、淵はその成因によって次の5タイプに区分されている。

M 型: 蛇行の水衝部が深掘れしたもの(Meander; 蛇行)

河道が直線であっても、砂礫堆の形成により流路が蛇行し、淵が認められることがある。

また、M 型の淵には、成因が2つ以上組合わされてできた複合型の淵がある。

- ・**MR 型**: 蛇行部分に大きな岩があったり、水衝部側の岩壁に凹凸がある場合、部分的に R 型の淵が形成され、M 型の淵と合わせて MR 型の淵と呼ぶ。
- ・**MS 型**: 上流部の蛇行部分にできる淵であり、落ち込みを伴った瀬と蛇行区間にあることが特徴で、直線部分にある S 型の淵に比べて規模が大きい。上流域にある M 型の淵の多くはこの複合型の淵である。
- ・**MD 型**: かんがい用の堰などは、屈曲部の下流側に設定されることが多く、堰直上の D 型の淵がこの上流側にある M 型の淵と連続する場合がある。このような淵を両者の複合型である MD 型の淵という。

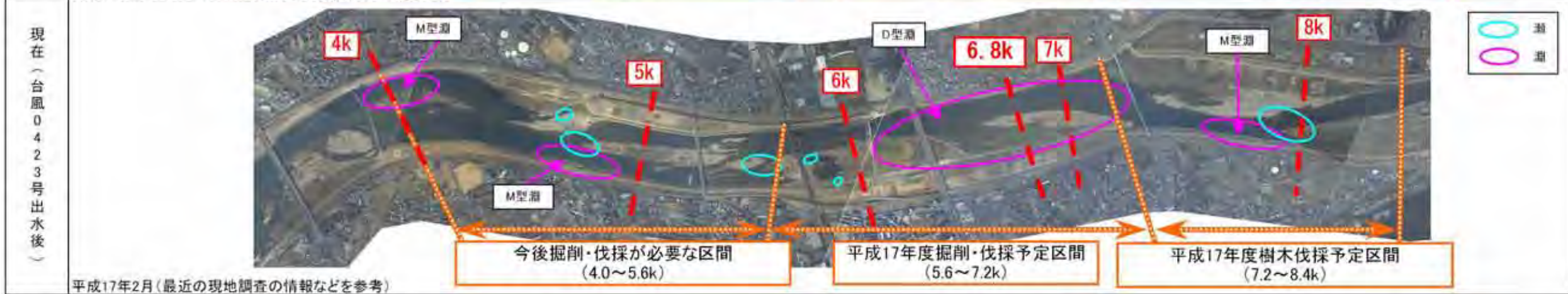
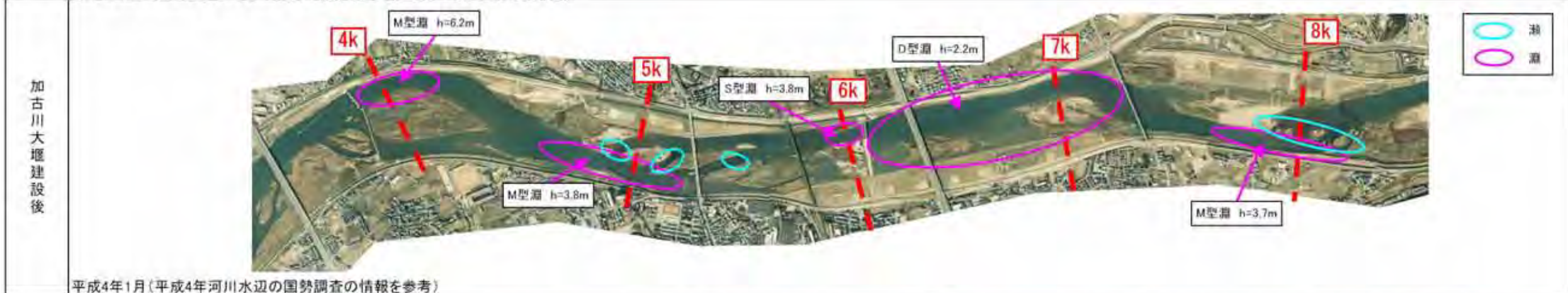
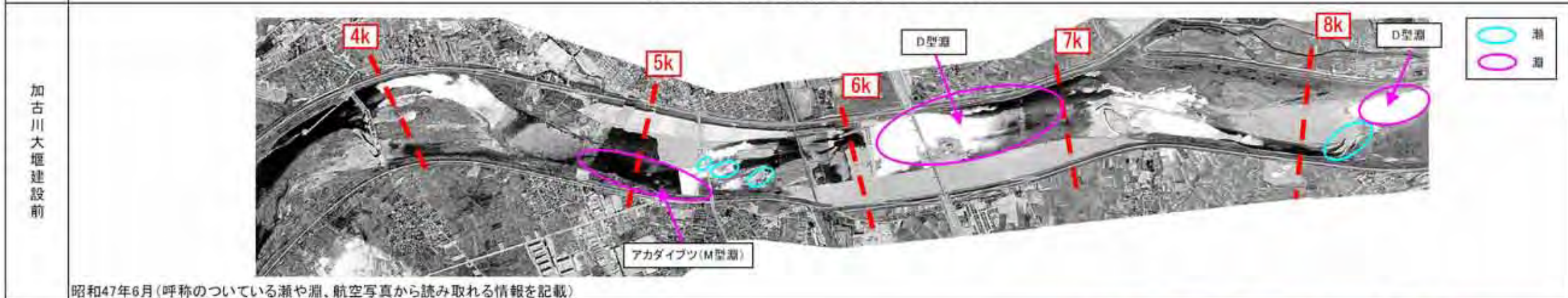
R 型: 岩、橋脚、水制等の周りが深掘れしたもの(Rock; 岩)

S 型: 岩盤、堰、床固等の下流が深掘れしたもの(Substrate; 河床材料)




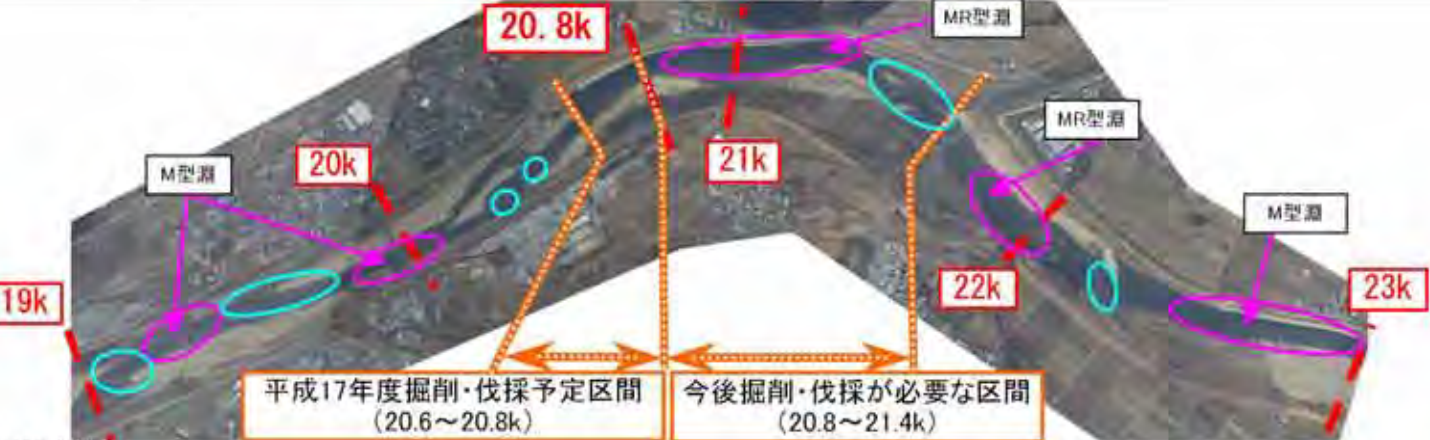
D 型: 堰の上流側の河床が深掘れしたもの(Dam; ダム)

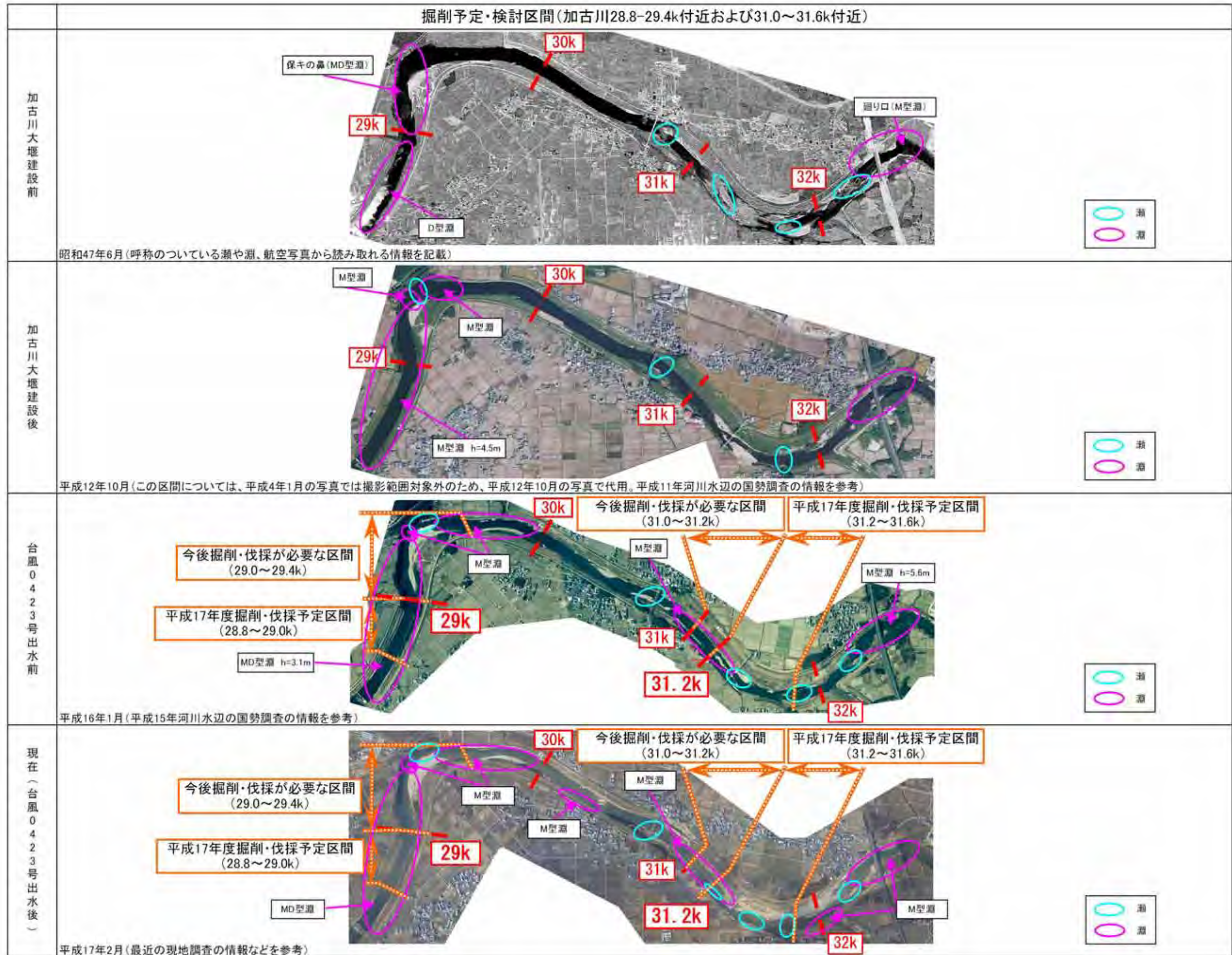
O 型: 旧澇筋の名残や人為的な掘削による本流から入り込んだ深み(Ox-bow; 三日月)

掘削予定・検討区間(加古川4.0-8.4k付近)



掘削予定・検討区間(加古川20.6-21.4k付近)

<p>加古川大堰建設前</p>	 <p>昭和47年6月(呼称のついている瀬や淵、航空写真から読み取れる情報を記載)</p>
<p>加古川大堰建設後</p>	 <p>平成4年1月(平成4年河川水辺の国勢調査の情報を参考)</p>
<p>台風0423号出水前</p>	 <p>平成16年1月(平成15年河川水辺の国勢調査の情報を参考)</p>
<p>現在(台風0423号出水後)</p>	 <p>平成17年2月(最近の現地調査の情報などを参考)</p>



掘削予定区間(加古川35.4~36.2k付近)

<p>加古川大堰建設前</p>	<p>昭和47年6月(呼称のついている瀬や淵、航空写真から読み取れる情報を記載)</p>
<p>加古川大堰建設後</p>	<p>平成12年10月(この区間については、平成4年1月の写真では撮影範囲対象外のため、平成12年10月の写真で代用。平成11年河川水辺の国勢調査の情報を参考)</p>
<p>台風0423号出水前</p>	<p>平成16年1月(平成15年河川水辺の国勢調査の情報を参考)</p>
<p>現在(台風0423号出水後)</p>	<p>平成17年2月(最近の現地調査の情報などを参考)</p>

3 . 縦断・横断図等から見た変遷整理

河道測量横断図をもとに、最深河床高位置をみお筋位置と見なして平面及び経年的にみお筋位置を整理した。また、低水路内の平均河床高と最深河床高の差分を算出し、経年的なみお筋の固定化傾向等を整理した。

下流部：河口～加古川大堰（11.8k）

河口～古新堰堤

- ・古新堰堤（3.9k）付近で右岸に沿っていたみお筋は、山陽新幹線鉄橋（3.0k）付近でいったん左岸側に移った後、山陽電鉄鉄橋（2.1k）付近で再び右岸側に戻り、左右に大きく蛇行している。
- ・感潮区間であるため、海側からの土砂の押し込み現象が考えられるが、大局的にみれば、この区間の寄州形状やみお筋の走り方はほとんど変化がないといえる。
- ・代表粒径は比較的大きく3cm程度である。

古新堰堤～加古川大橋

- ・この区間では、比較的小さな角度で蛇行する河道内に、交互砂州が明瞭に形成されている。
- ・加古川大堰（11.8k）建設に伴い、上下流区間の河川改修工事が進められたため、池尻橋（9.4k）から美の川合流（15.8k）付近までの砂州はほとんど消失し、高水敷も造成され複断面河道になっている。
- ・平成12年以降は、池尻橋から加古川大堰までの低水路（みお筋）は固定されており、ほとんど変化が見られない。
- ・代表粒径は比較的大きく3cm程度である。
- ・古新堰堤上流では、土砂堆積の影響によりみお筋位置は変化している。

中流部：加古川大堰～万願寺川合流点（21.4k）

- ・万願寺川合流点（21.4k）の直下流で河道は大きく左岸側に湾曲し、その後ほぼ直線的な河道となり、万才橋（17.9k）下流付近で大きく右岸側に湾曲する。
- ・直線的な河道区間では、徐々に交互砂州が形成され、交互砂州の位置は少しずつ下流へ移動しているが、湾曲部での位置が一定しているために移動量はそれほど大きくはない。
- ・万才橋下流付近で右岸に沿っていたみお筋は、17k付近の大きな湾曲部の凹岸頂部から左岸側にぶつ

かり、さらに下流では反転して右岸側に向かっており、美の川合流点（15.8k）では右岸側に沿っていた。

- ・しかし、加古川大堰の建設にあわせて大規模な河床掘削が進められ、美の川合流付近の左岸側の寄州が掘削された結果、その後、美の川合流点付近では右岸側に寄州が付くようになり、みお筋が合流点付近の左岸側に沿うようになっている。
- ・代表粒径は比較的大きく3cm程度である。

上流部：万願寺川合流点～直轄上流端（36.4k）

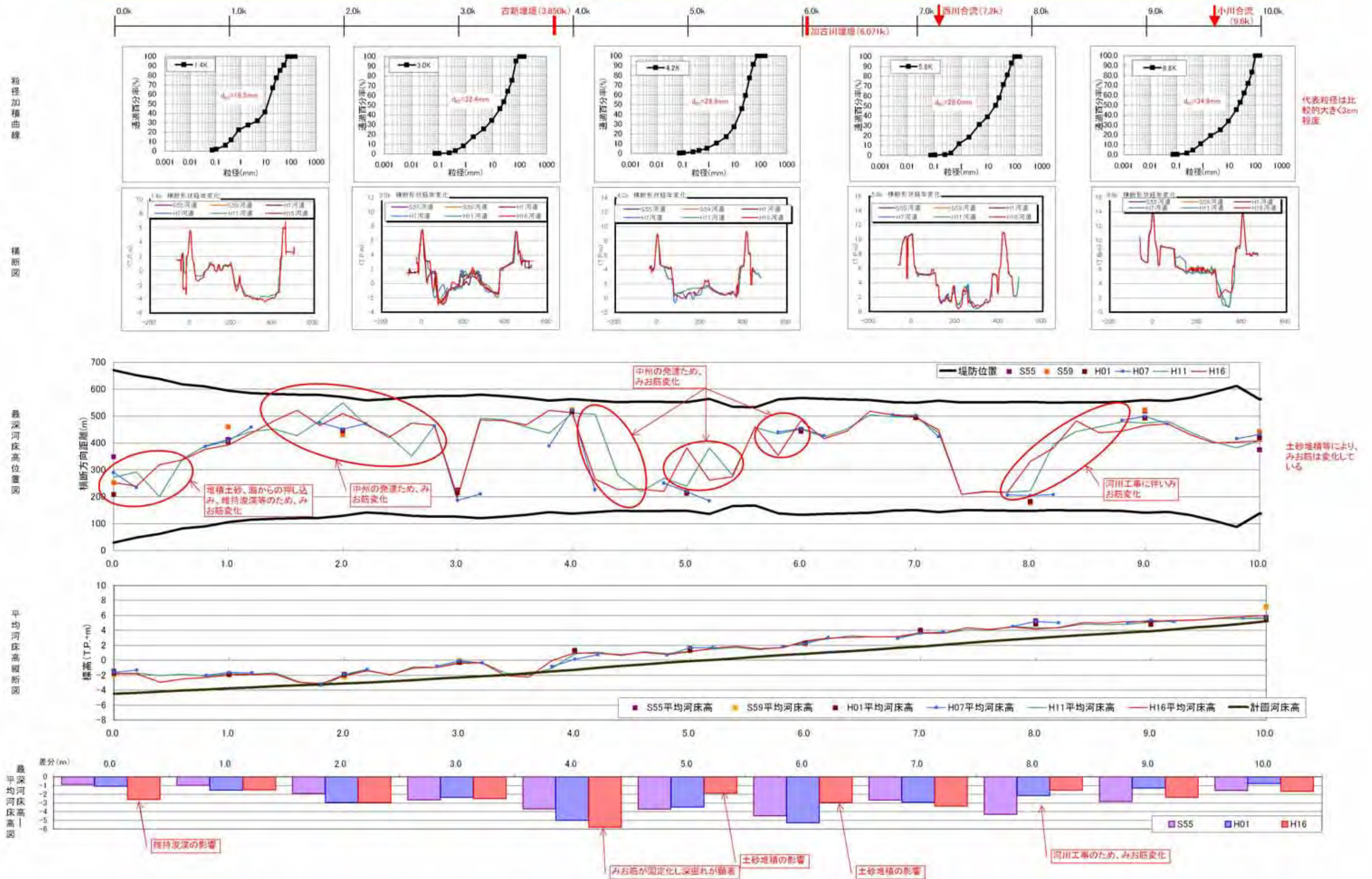
万願寺川合流点～東条川合流点（25.4k）

- ・この区間は、緩やかに蛇行した河道内に交互砂州が形成されている。
- ・砂州形状とみお筋の走り方はほとんど変化がない。
- ・これは、交互砂州の移動が、蛇行河道により抑えられているためである。
- ・代表粒径は大きく5cm以上である。
- ・みお筋が固定化し深掘れが顕著化している箇所が見られる（26.0k付近）。

東条川合流点～直轄上流端

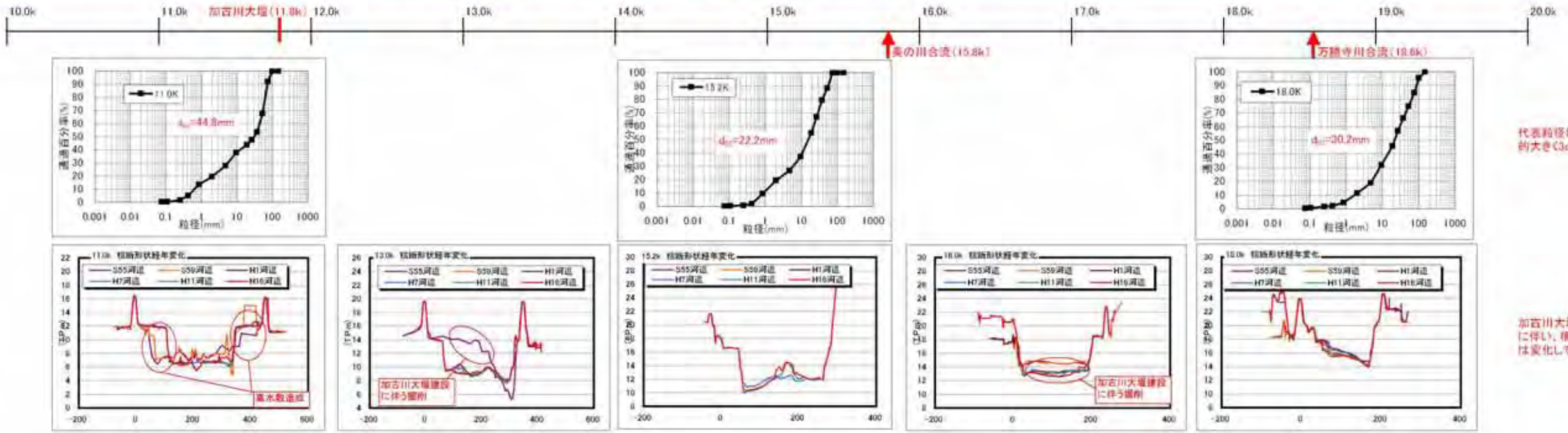
- ・この区間は、河道はほぼ直角にきつく折れ曲がるような箇所が数カ所見られ、これらの屈曲部の間は比較的直接的な河道となっている。
- ・河床砂礫の厚さは薄く、岩が露頭している箇所も見られる。
- ・代表粒径は大きく3～6cm程度である。
- ・みお筋（深掘れ）位置は、ほぼ固定している。

加古川河道特性の変遷 (0.0k~10.0k)



加古川河道の変遷 (10.0k~20.0k)

粒径加積曲線

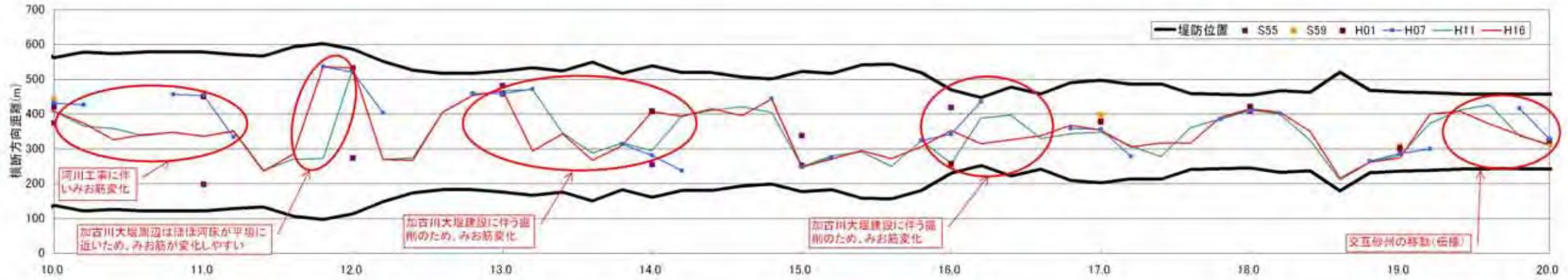


代表粒径は比較的大きく3cm程度

加古川大堰建設に伴い、横断面は変化している

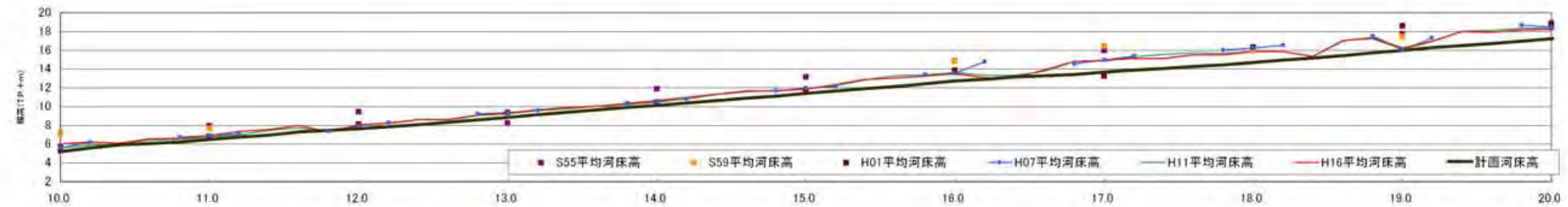
横断面

最深河床高位置図



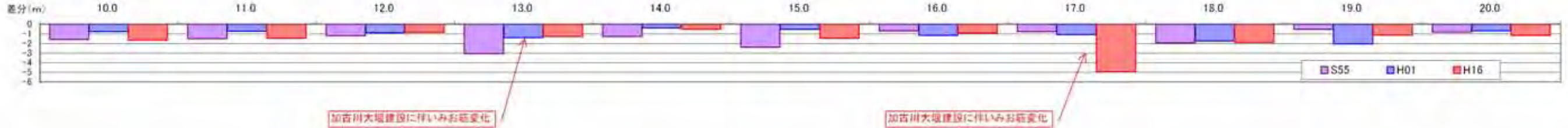
加古川大堰建設に伴い、みお筋の変化は激しい

平均河床高断面図



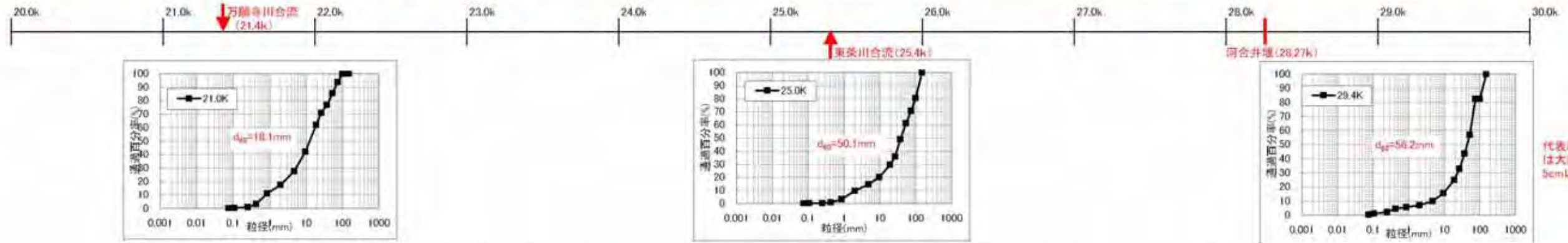
低水路内平均河床高は、ほぼ計画河床高程度

最深河床高—平均河床高—差分

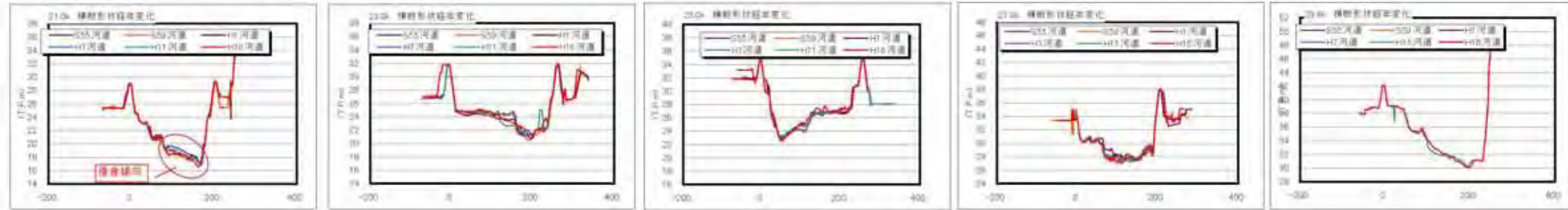


加古川河道の変遷 (20.0k~30.0k)

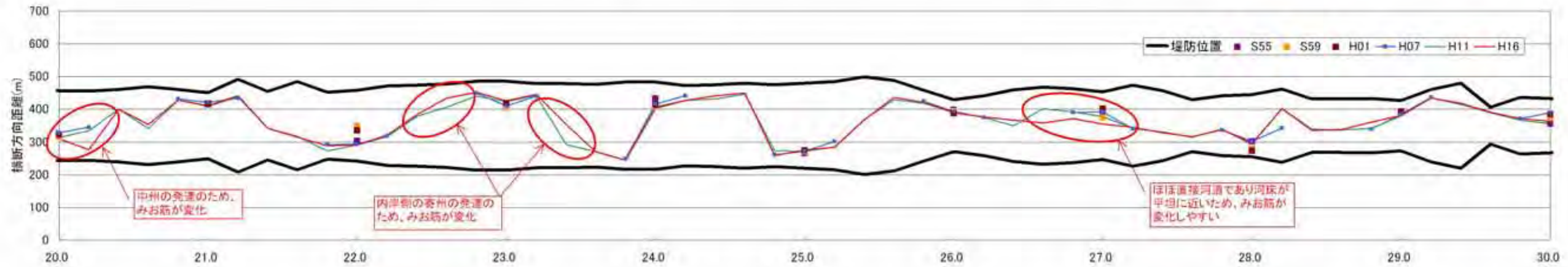
粒径加積曲線



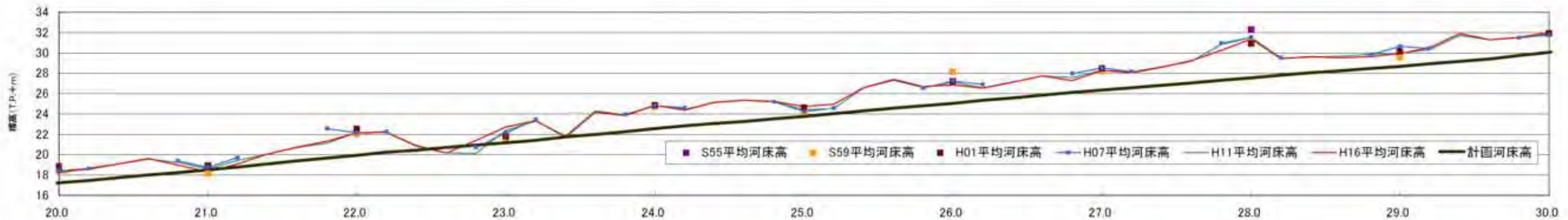
横断面



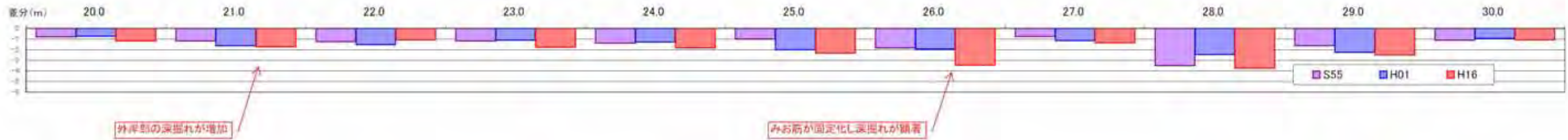
最深河床高位置図



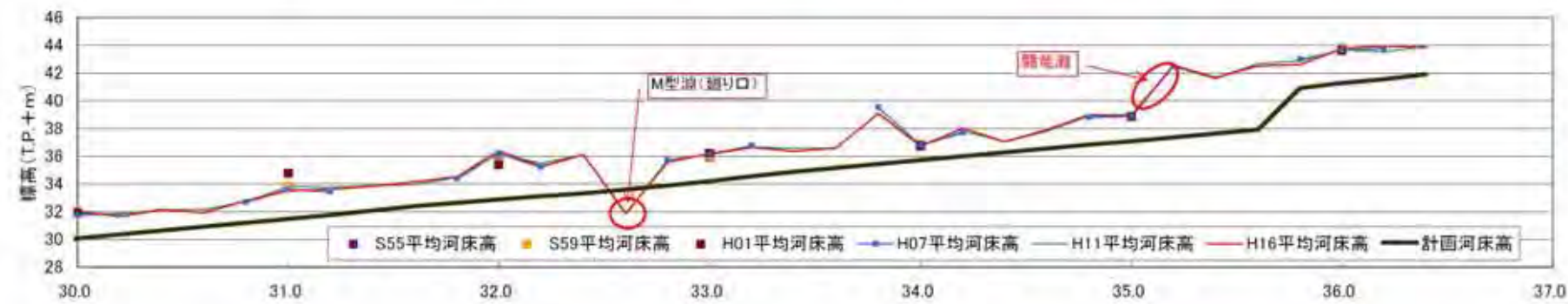
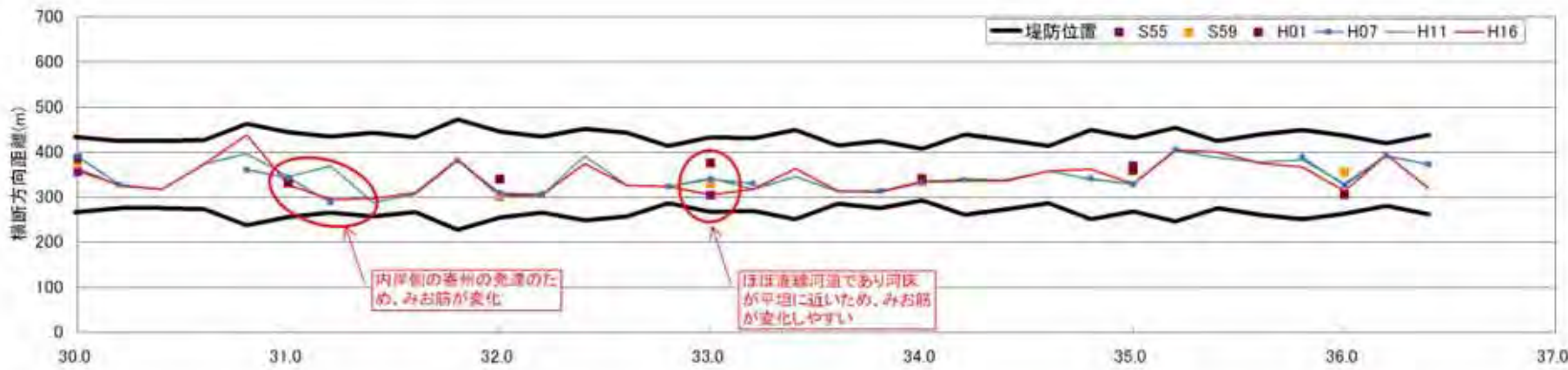
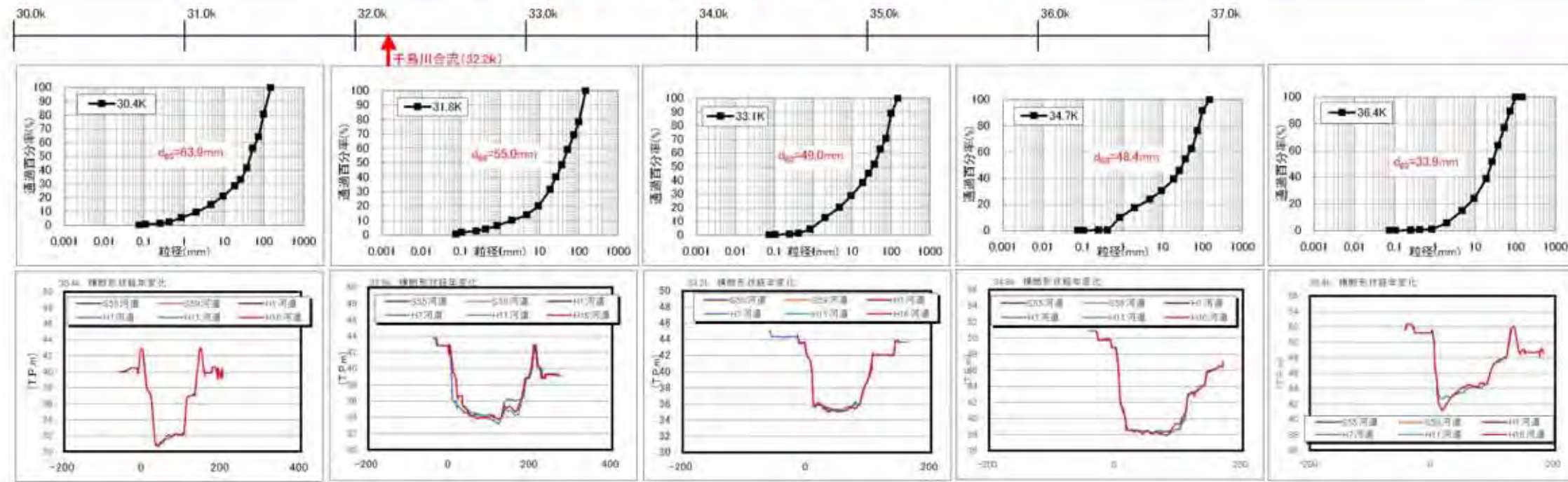
平均河床高縦断面



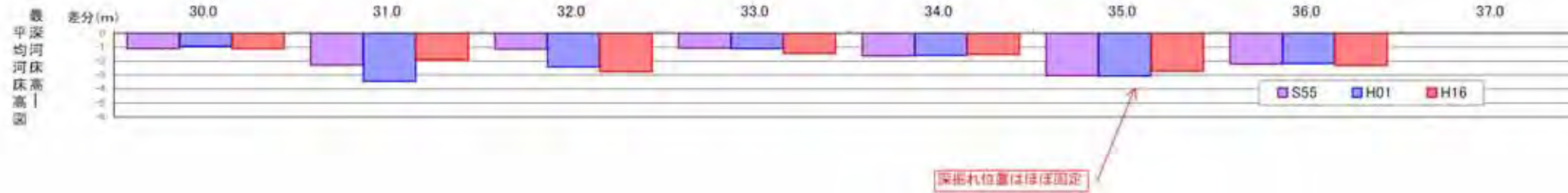
最深平均河床高断面



加古川河道の変遷 (30.0k~36.4k)



横断面形状の変化はほとんどない



4. 河床変動傾向の予測

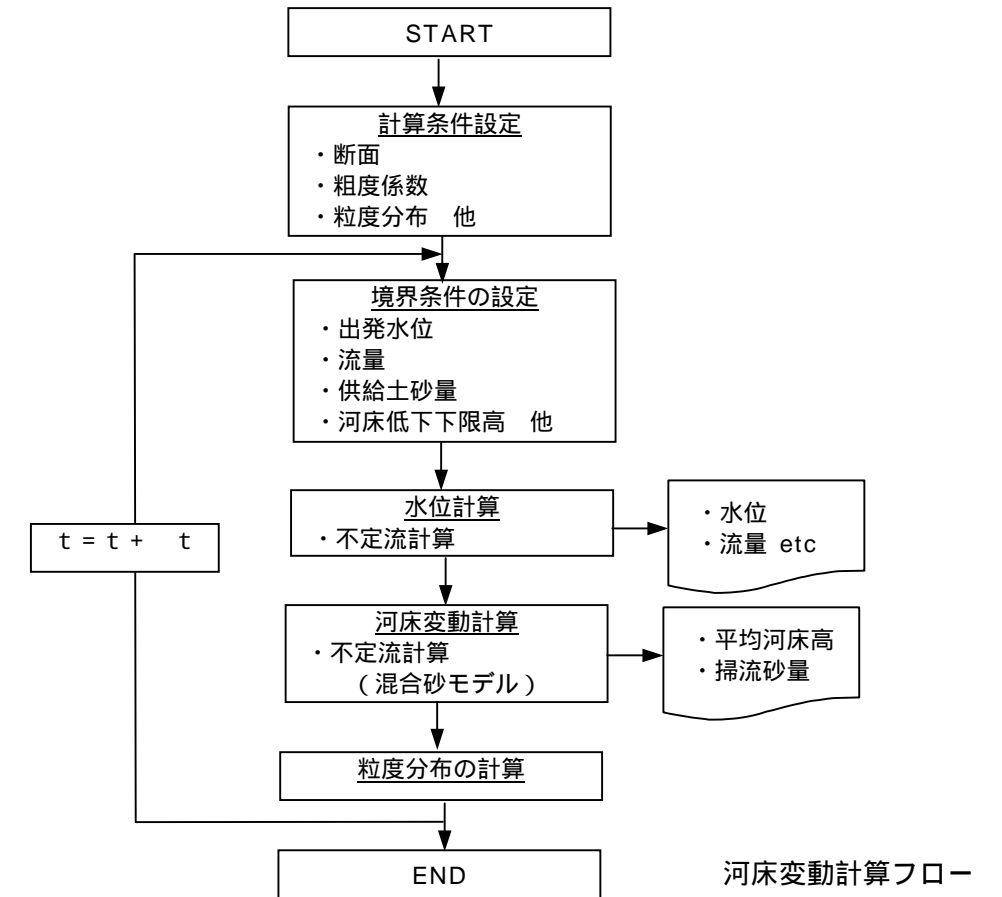
(1) 計算目的

過去から現在までの加古川の河床形状等の変遷を整理すると(参考資料-1参照) 加古川大堰の建設、河道掘削、砂利採取等の人為的な改変が加えられているものの、大局的には約60年の間、寄州の位置、みお筋の走り方等はほぼ一定しているといえる。これは、加古川の河道特性として、河道法線形がほぼ一定であり、河床材料が比較的大きいこと等によることが考えられる。

ここでは、緊急河道対応として河道掘削を実施した場合に、今後、加古川の土砂移動傾向がどのように変化するかを予測することを目的として、河床変動計算を実施する。

(2) 計算条件

条件項目	再現計算	将来予測計算
計算目的	計算した低水路内平均河床高と、現況の低水路内平均河床高を比較することにより、本検討の河床変動計算モデルの再現性を検証する。	本検討の河床変動計算モデルを用いて、掘削後の今後の土砂移動傾向を予測する。
計算手法	水位計算 : 一次元不定流計算 河床変動計算 : 一次元河床変動計算(混合砂モデル)	同左
流砂量式	芦田・道上式(掃流砂量式)	同左
対象期間	平成11・12年~平成16年(5年間)	平成17年~平成26年(10年間)
対象区間	0.0~36.4k	同左
初期断面	0.0~23.2k : 平成11年度測量横断(200mピッチ) 23.4~36.4k : 平成12年度測量横断(200mピッチ)	0.0~36.4k : 平成16年度測量+掘削横断(200mピッチ)
下流端条件	出発地点 : 河口(0.0k)地点 出発水位 : 藍屋水位観測所の観測水位ハイドロ	同左
上流端条件	流量 : 本川 : 板波観測流量 万願寺川 : 万願寺観測流量 東条川 : 古川観測流量 美の川 : 別所橋観測流量	左記の観測流量を繰り返し与える
粗度係数	台風0423号痕跡水位を基に不等流計算で逆算した値を用いる。 0.0~2.0k : n = 0.028 2.0~9.0k : n = 0.029 9.0~16.0k : n = 0.030 16.0~21.8k : n = 0.035 21.8~30.0k : n = 0.039 30.0~36.4k : n = 0.040	同左
混合層厚	0.5m	同左
粒度分布	平成10年度の河床材料調査で行われた粒度試験の各粒径間に含まれる割合を算出し与える。粒径範囲は11粒径階とする。	同左
供給土砂量	平衡給砂	同左
計算時間ピッチ	t = 4秒	同左
その他の境界条件	横断工作物や岩露頭区間は、河床低下しないように設定する。 ・横断工作物 古新堰堤(3.850k) 加古川堰堤(6.071k) 加古川大堰(11.600k) 河合井堰(28.270k) ・岩露頭区間 22.0k~22.2k、26.2~30.0k、32.6~35.2k 36.0~36.2k	同左



(3) 河床変動傾向の予測結果

1) 再現計算

古新堰堤、加古川堰堤、加古川大堰等の直下流や、大幅な湾曲部を除き、本計算モデルによる計算平均河床高(低水路内)は、現況河床高を再現できており、本計算モデルの精度は良好である。

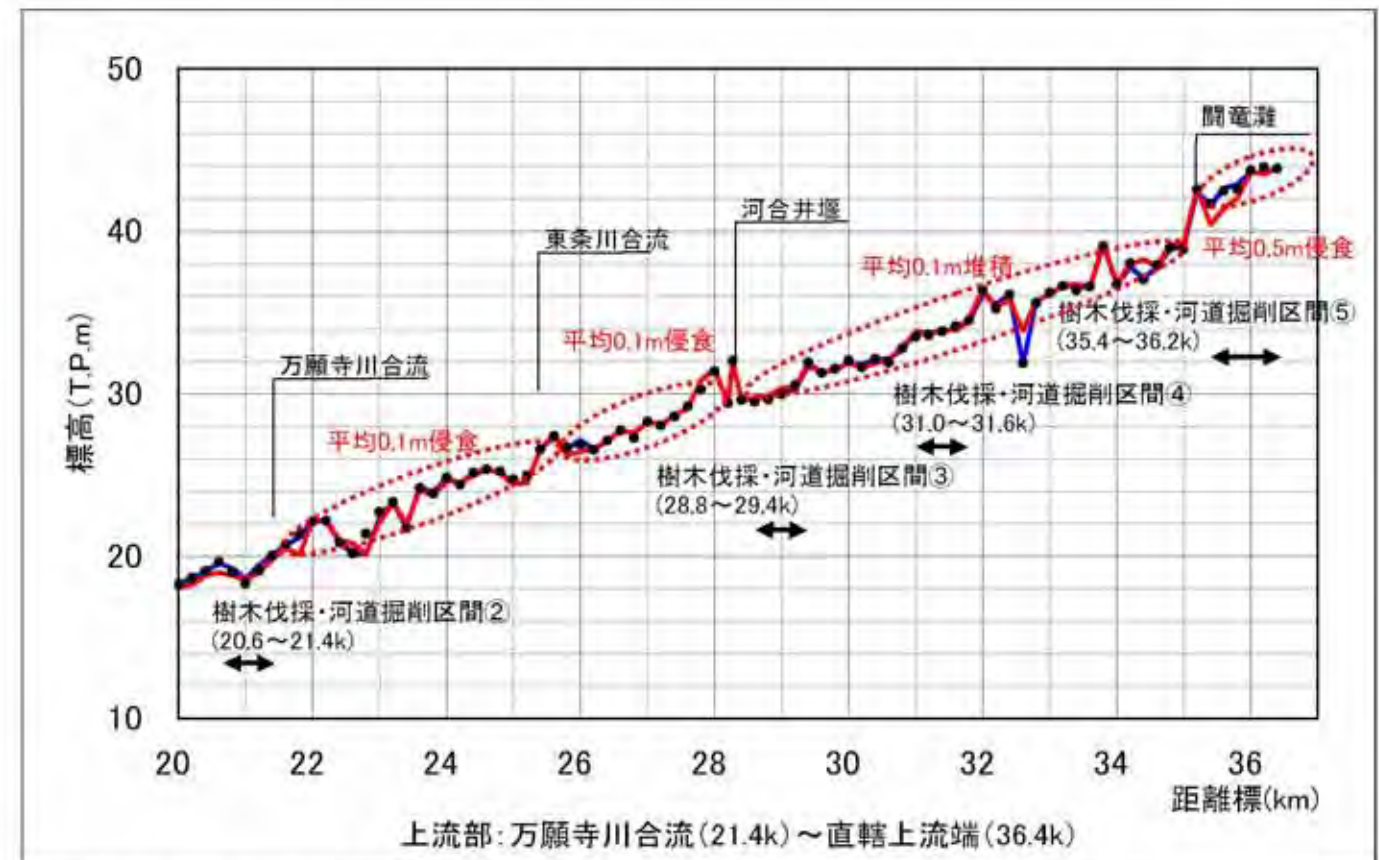
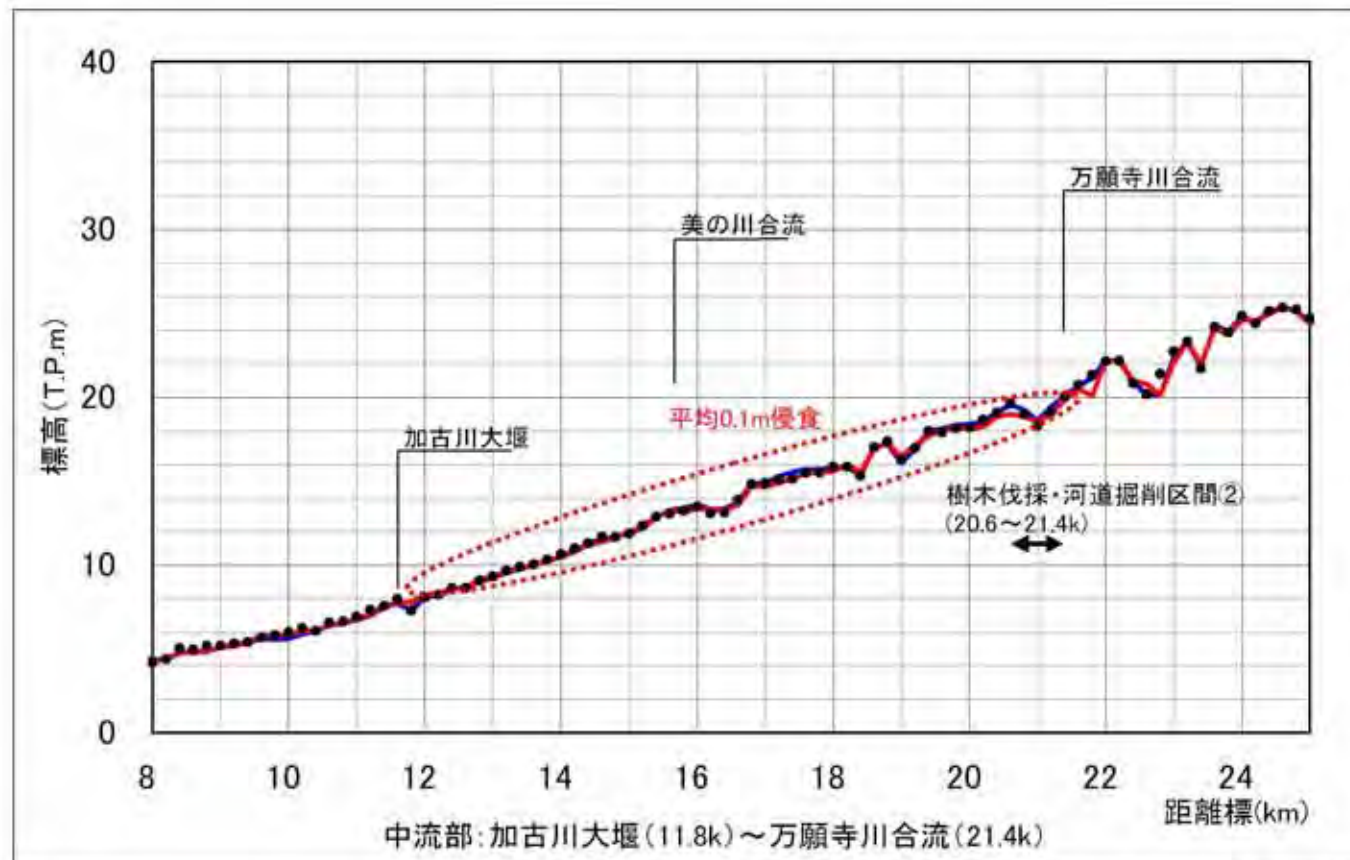
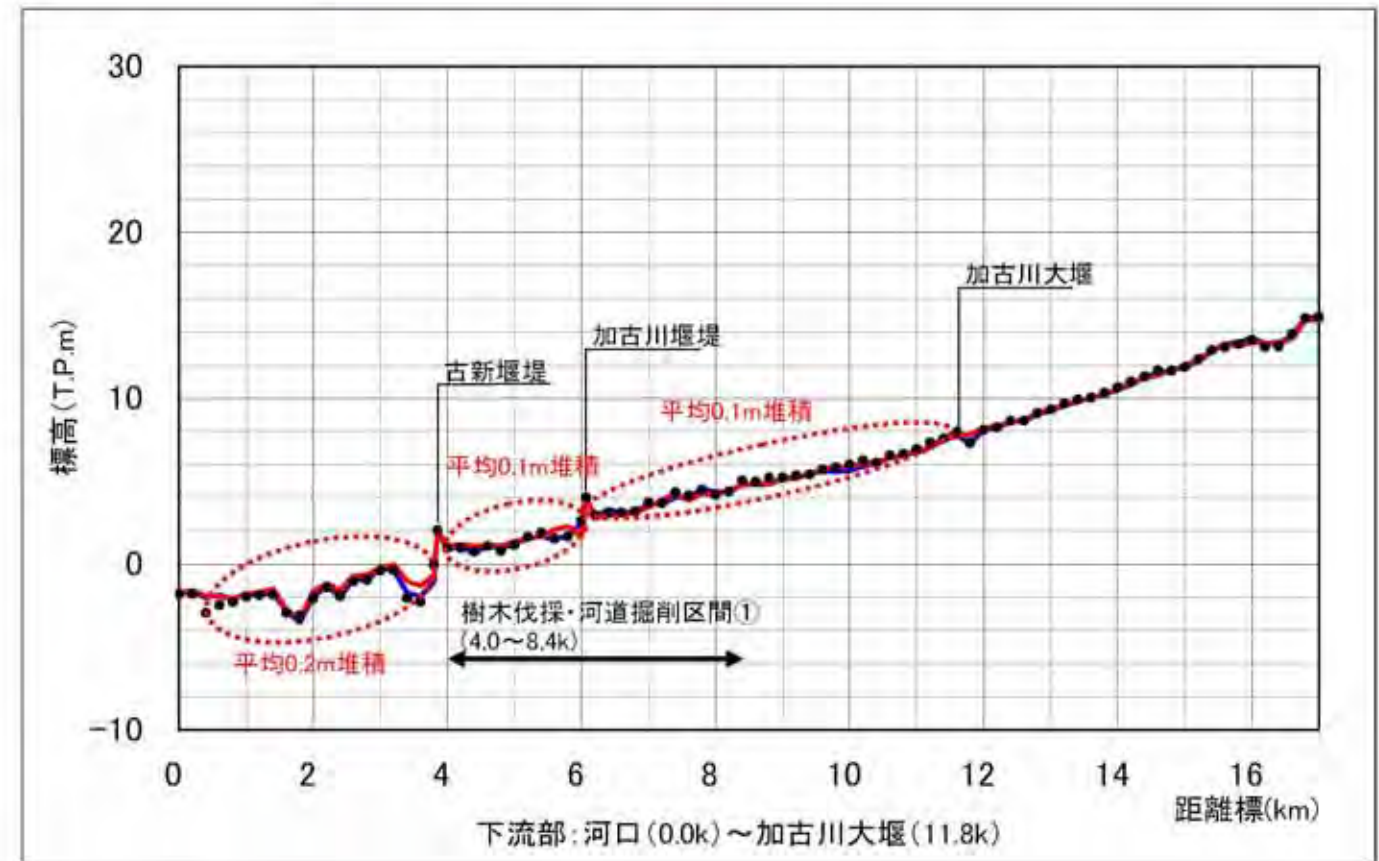
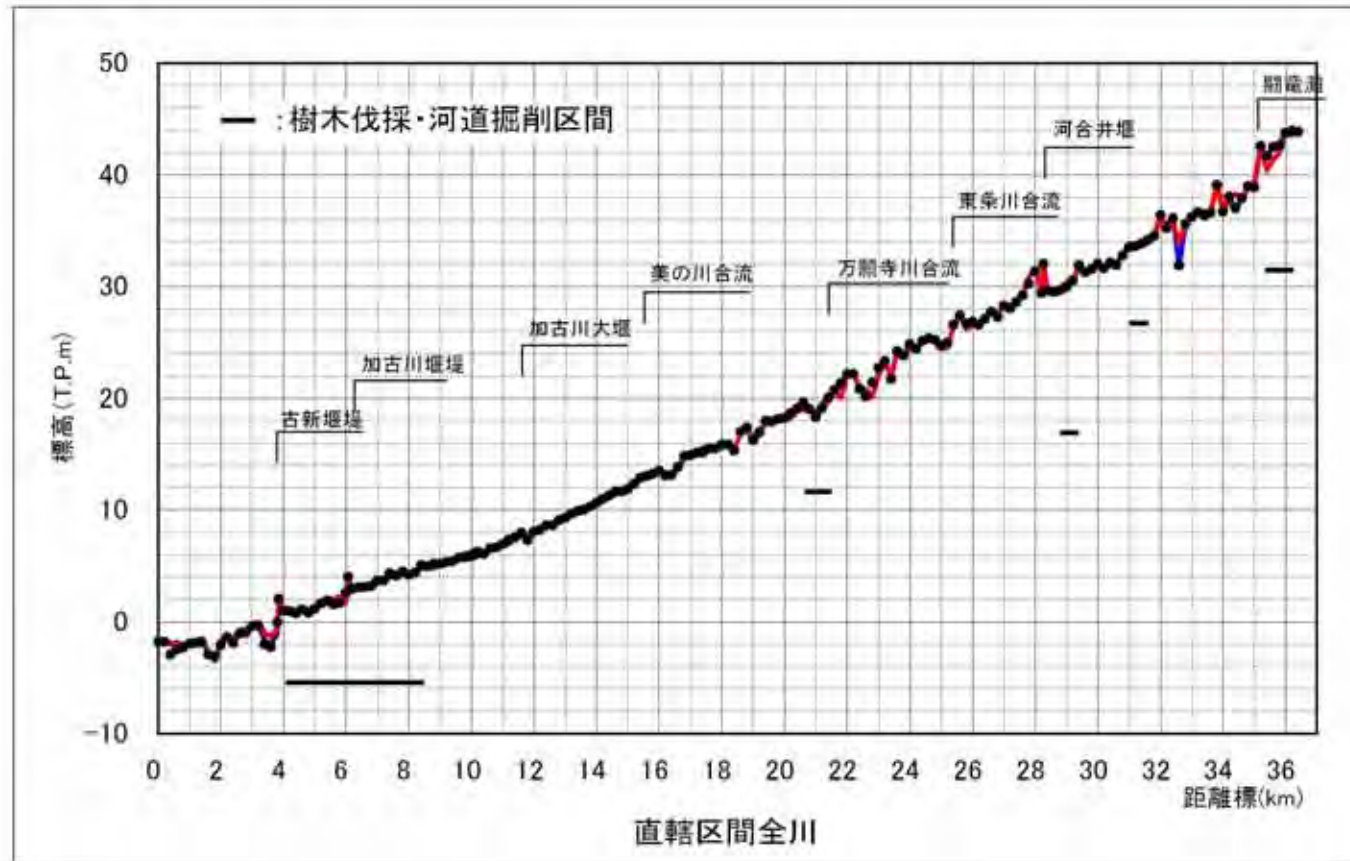
	河口~古新堰堤	古新堰堤~加古川堰堤	加古川堰堤~加古川大堰	加古川大堰~万願寺川合流	万願寺川合流~東条川合流	東条川合流~河合井堰	河合井堰~鬮竜灘	鬮竜灘~上流端
実績測量図の比較より	平均0.1m 侵食	平均0.0m 堆積	平均0.1m 堆積	平均0.0m 堆積	平均0.1m 堆積	平均0.1m 侵食	平均0.0m 堆積	平均0.0m 堆積
再現計算より	平均0.2m 堆積	平均0.1m 堆積	平均0.0m 堆積	平均0.1m 侵食	平均0.1m 侵食	平均0.1m 侵食	平均0.1m 堆積	平均0.5m 侵食

2) 将来予測計算

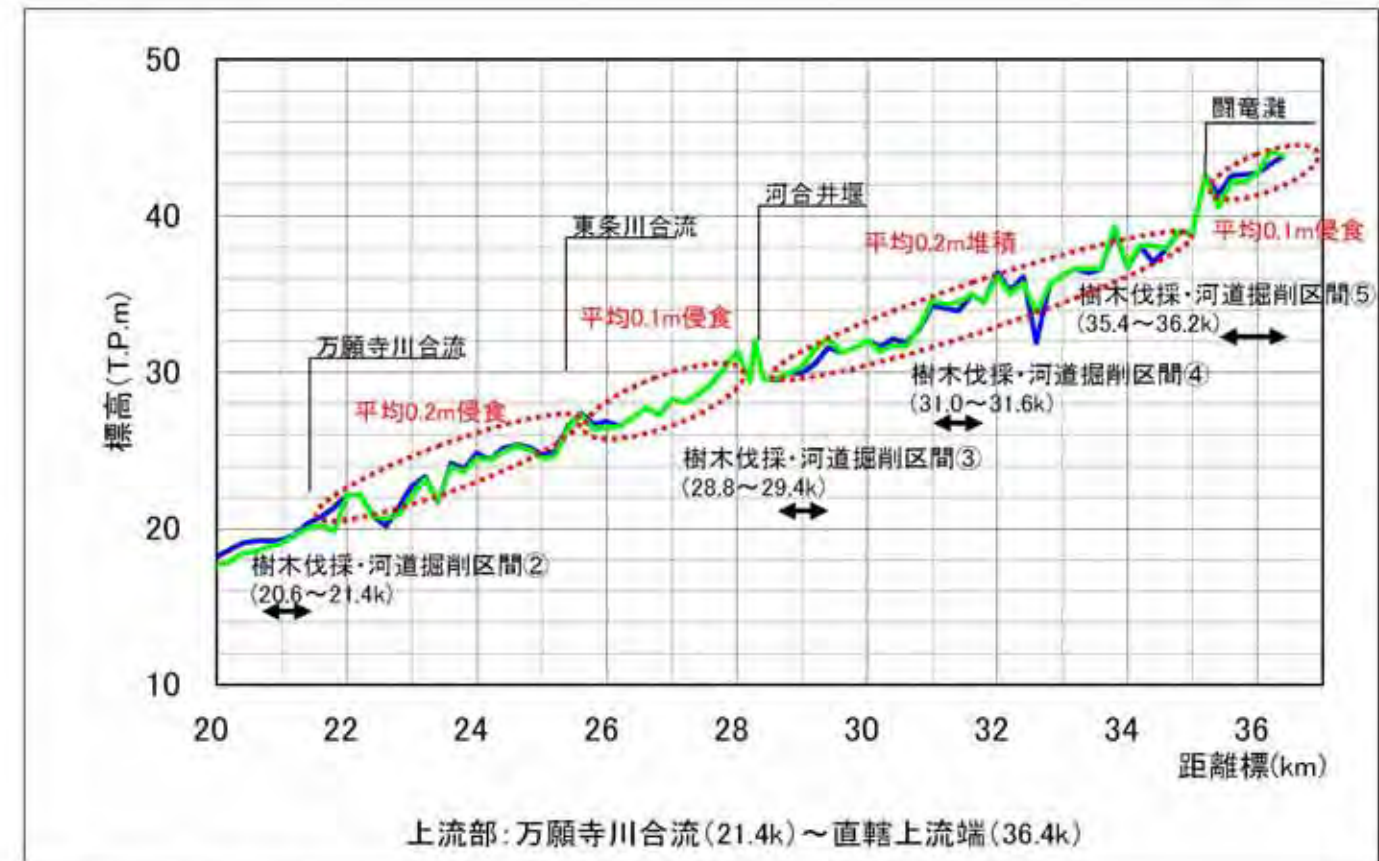
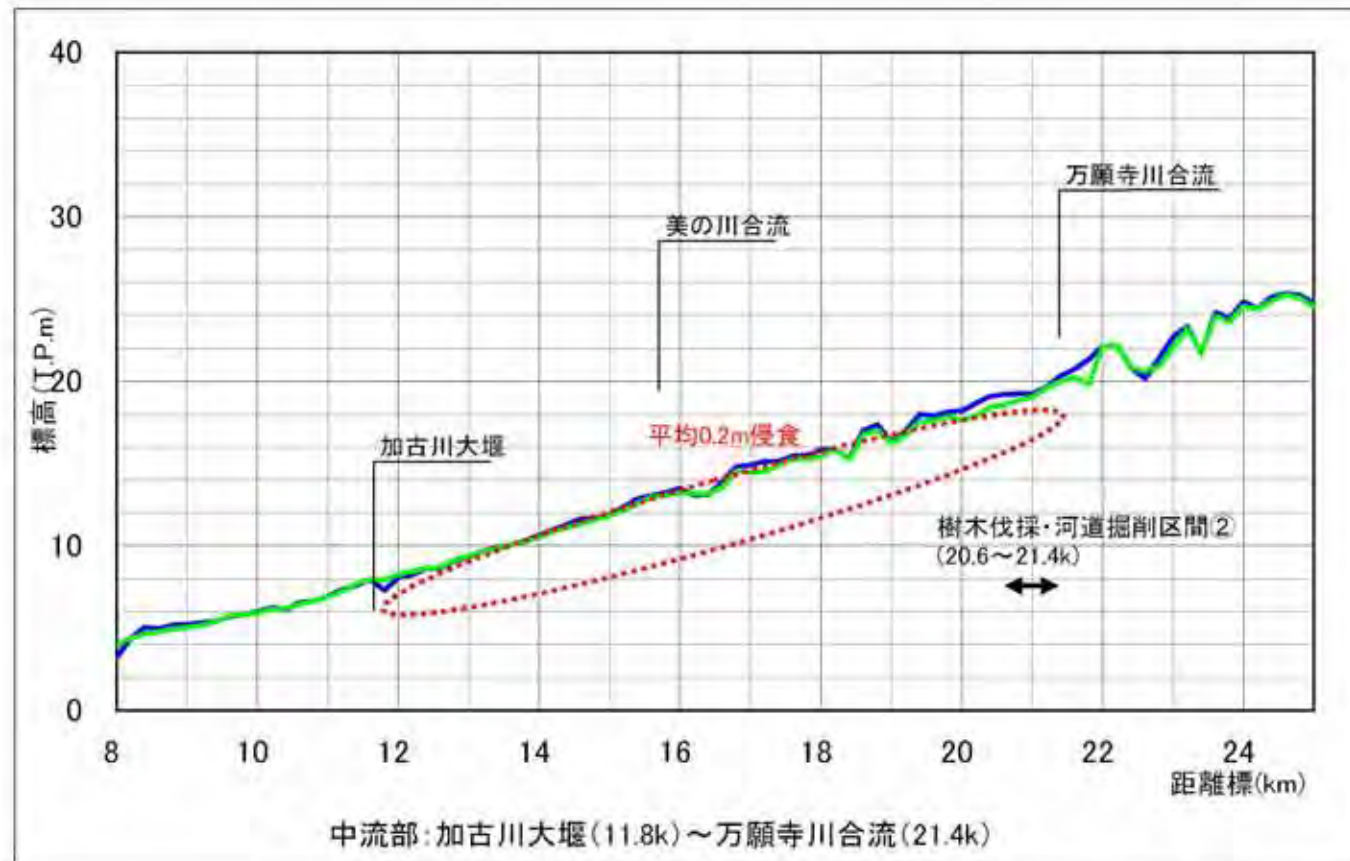
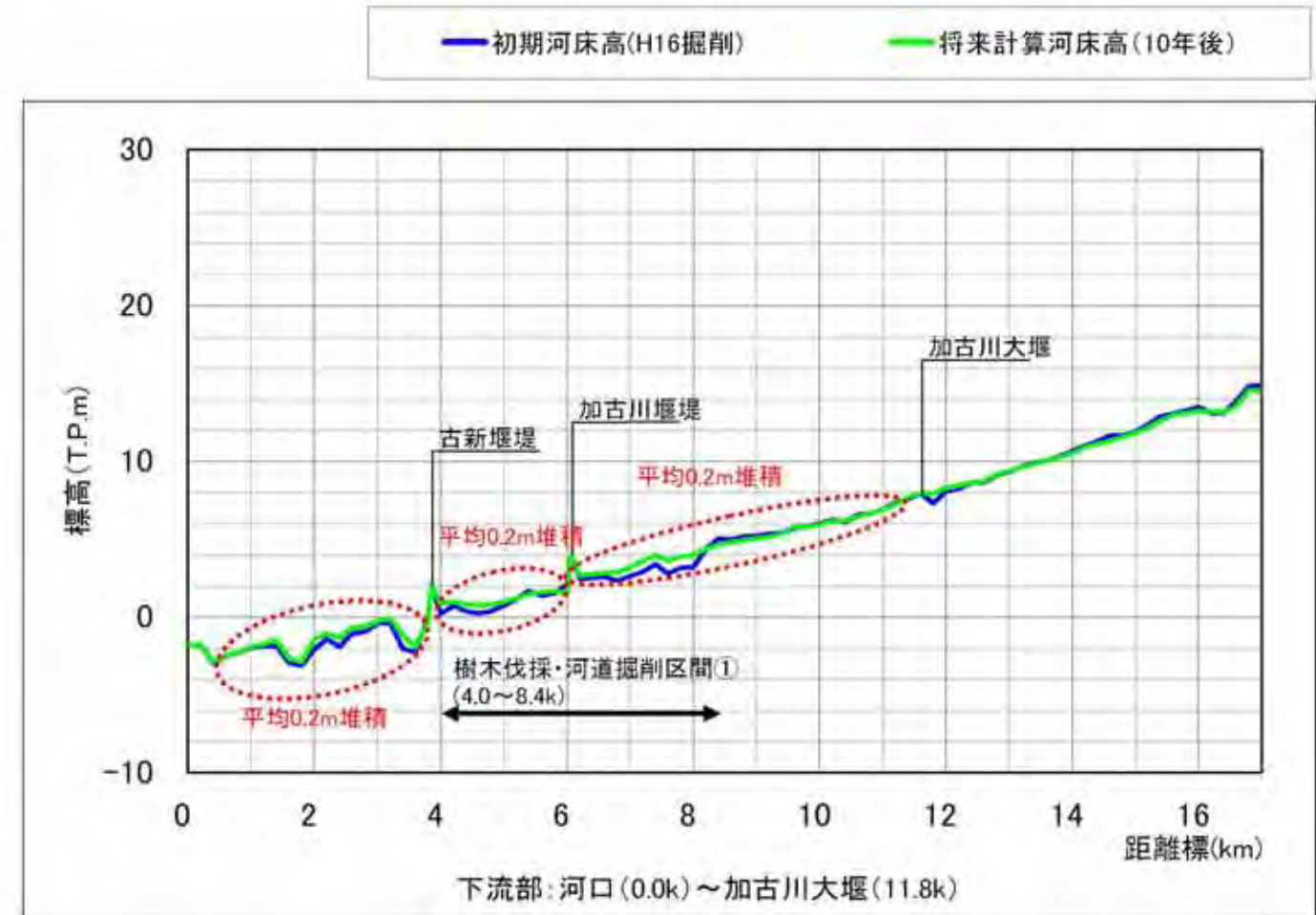
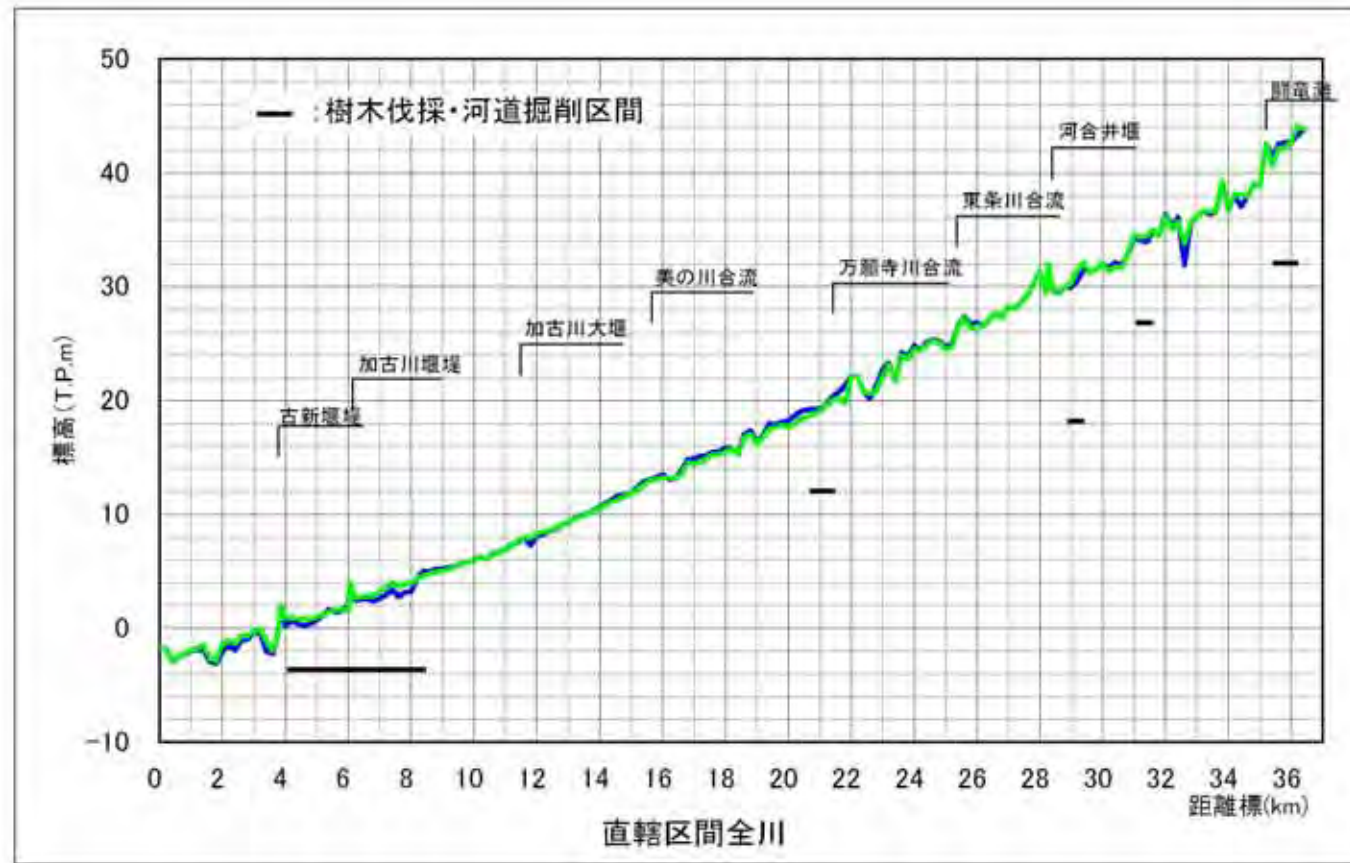
本計算モデルにより、治水面、環境面等を考慮した河道掘削を実施した後の、将来的な河床変動量の予測を行った。10年後の河道は、局所的に河床掘削等の維持管理の必要性が考えられるものの、その移動量を平均すると0.1~0.2m程度であり、比較的安定した河道であるといえる。

	河口~古新堰堤	古新堰堤~加古川堰堤	加古川堰堤~加古川大堰	加古川大堰~万願寺川合流	万願寺川合流~東条川合流	東条川合流~河合井堰	河合井堰~鬮竜灘	鬮竜灘~上流端
将来予測計算より	平均0.2m 堆積	平均0.2m 堆積	平均0.2m 堆積	平均0.2m 侵食	平均0.2m 侵食	平均0.1m 侵食	平均0.2m 堆積	平均0.1m 侵食

— 初期河床高(H11・12) — 再現計算河床高(H16) • 現況河床高(H16)



加古川低水路内平均河床高縦断図(再現計算結果)



加古川低水路内平均河床高縦断図(将来予測計算結果)