

第6回 那賀川総合土砂管理技術検討会

【総合土砂管理の検討状況】

令和4年3月11日

那賀川総合土砂管理検討協議会

目 次

1 章 河道域の管理基準(案)の検討	1
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良	2
1.2 管理基準(案)の検討	35
2 章 海岸域の管理基準(案)の検討	56
2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討	57
2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準(案)の検討	67
3 章 河川環境改善方策(案)の検討	73
3.1 河川環境改善方策(案)に必要な情報の収集	74
3.2 河川環境改善方策(案)設定に向けた検討状況	75
3.3 河川環境改善方策(案)の検討	76

1章 河道域の管理基準(案)の検討

平成29年度～平成30年度のモニタリングにより得られたデータ

土砂生産域における荒廃状況
・那賀川流域全体の崩壊地分布

地形 ・航空レーザー測量による河道域全体の地形
・ナローマルチビーム測量による河口テラス地形

粒度分布 ・河道全体の河床材料粒度分布調査
・河口テラスにおける底質粒度分布調査

平成30年度検討

[1] 河床変動状況及び河床材料に関する基礎データ整理

- ・平成29年度～平成30年度に実施された測量の結果について、過去に実施された測量から、各区間の河床変動状況を確認
- ・平成29年度～平成30年度に実施された河床材料および河口テラスの底質粒度調査から、各区間の粒径の特徴を整理

[2] 有効粒径集団に関する検討

- ・河道域における粒度分布の縦断的な変化や、領域間の粒度分布の変化に着目して、那賀川における有効粒径集団について検討

[3] 土砂収支に関する分析

- ・土砂生産域における崩壊地分布の調査結果をもとに、長安口ダム下流の支川からの流入土砂量を推定
- ・長安口ダム下流～河口における支川からの流入土砂量の推定結果と、長安口ダム下流河道の土砂還元が増加された期間である平成19年～平成29年の河床変動量をもとに、長安口ダム下流～河口の土砂収支について検討

[4] 河道特性に関する分析の進め方

- ・航空レーザー測量をもとにした河道微地形の把握状況を整理した上で、河道の微地形が河道特性に及ぼす影響について分析し、土砂動態予測の精度向上を進めていく方法を整理

令和元年度検討

[1] 土砂収支に関する検討

- ・平成30年度に崩壊地分布をもとに推定した長安口ダム下流の支川からの流入土砂量について、水理条件の観点から検証した上で土砂収支を整理

[2] 土砂移動予測

- ・微地形が河道特性に及ぼす影響を踏まえて河床変動解析モデルを構築
- ・土砂供給量の増加を想定した試算

[3] 管理基準(案)設定の進め方

- ・将来の土砂動態変化に関する予測結果から、治水面・利用面への影響の可能性について検討し、土砂動態変化への対応策の検討や管理基準(案)の設定を進めていく方法を整理

令和2年度検討

[1] 管理基準(案)設定に必要な情報の収集

- ・令和元年度に整理した建物・道路・取水施設等に加えて、橋梁の桁下高、橋脚・護岸・堰の基礎標高等について整理

[2] 河道の横断形状を考慮した利用面への影響評価方法の検討

- ・取水施設呑口付近の平面二次元河床変動解析を行い、河道の横断形状を考慮した利用面への影響評価方法を検討

[3] 管理基準(案)設定に係る基本条件の検討

- ・管理基準(案)設定に係る基本条件(水位検討における流量条件、河道条件および治水面・利用面への影響の評価方法)について検討

[4] 土砂動態変化に伴う河床高および水位変化に関する試算

- ・土砂供給量の変化および土砂管理対策を想定し、河床高変化および水位変化について試算

令和3年度検討

[1] 土砂移動予測モデルの改良・検証

- ・第5回 技術検討会における指摘事項を踏まえた土砂移動予測モデルの改良および検証を実施

[2] 土砂動態変化に伴う河床高および水位変化に関する予測計算

- ・土砂供給量変化・土砂管理対策を想定し、河床高・水位変化予測および治水面・利用面への影響評価を実施

[3] 管理基準(案)の検討

- ・土砂移動予測結果における流砂量、河床高変化、土砂管理対策の効果をもとに、目標通過土砂量、管理基準(案)、土砂管理対策を設定

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(1) 第5回 那賀川総合土砂管理技術検討会における指摘事項

- 第5回 那賀川総合土砂管理技術検討会における指摘事項を踏まえて、以下の点について解析モデルの改良を行った。
 - 流量規模が小さい場合のみお筋を形成した流れを考慮し、掃流幅を流量に応じて狭くする方法による改良を実施
 - 潮位が低い場合の河口テラス先端の急勾配部の侵食可能性を考慮し、河口テラス先端まで解析範囲を延長
 - 置土形状から置土が流下しはじめる流量を確認の上で、置土の流下開始の条件の修正を実施

■第5回 那賀川総合土砂管理技術検討会における指摘事項

委員	指摘箇所		意見	対応・回答
長田委員	資料-2	(1) 川口ダム上流区間における土砂供給量変化に伴う河床上昇および水位変化の試算	P22 計算条件の中で、置土条件が長安口ダムの放流量が $2\text{m}^3/\text{s}$ 以上で土砂供給を行うという条件設定は何故されたのか。 $2\text{m}^3/\text{s}$ 以上となると洪水波形の中でもかなりピークに近い一部分に限られるのではないか。	・置土形状から置土が流下しはじめる流量を確認の上で、 置土の流下開始の条件の修正 を実施。
長田委員	資料-2	(4) 下流域における河床高および水位変化の試算	P37 下流端の条件について、頁左側の計算結果は、資料P22の計算条件では-0.8kmの所で小松島観測潮位を適用と書かれているが、計算結果を見ると水位が上がっているのは何故か。 実際には海の潮位に引っ張られて河口部の土砂はある程度流出していくと思われる が、堆積に伴って水位が上がり、それが影響して2.0km付近でHWLを超える結果になっているので、条件を教えていただきたい。 河口部の計算は一次元計算だと、川幅を入れて計算すると思うが、実際には那賀川の河口部は干潟もあり、川幅をコントロールされながら土砂を出していると思う。計算結果を見ると土砂がずいぶん溜まってしまふ条件になっており、疑問に思い質問した。	・河道断面の河幅については、堤防・河岸の標高に応じた幅の変化は反映しているが、河床部は横断方向に平坦な形状を想定することになるため、小流量時に河幅一杯で流れず、河床上に幅の狭いみお筋を形成して侵食する過程は反映されていないため、 掃流幅を流量に応じて狭くする方法による改良 を実施。 ・潮位変動については小松島観測所の観測潮位をもとにした潮位変動を考慮しているが、中島港防波堤の先端-0.8k地点を下流端としており、河口テラスの先端までをモデル化していないため、 河口テラス先端まで解析範囲を延長し、潮位が低い場合の河口テラス先端の急勾配部の侵食可能性を考慮する改良 を実施。
福島委員	資料-2	(2) 土砂供給量の増加を想定した試算	P6 神通橋上流にこれだけ貯まるという現象が実際に起きているのか疑問に感じている。ここの計算がうまく出来ていないと、川口ダムの土砂堆積量が試算できていないということになり、今後の対策にも影響する。56~58k区間の河床の形もちょっとおかしいので、どれだけ現実味がある地形に再現できるかが大事と思う。	・一次元河床変動解析の予測結果について、10年間の変化と将来予測の変化等について検証を実施。 ・流量規模が小さい場合には河道幅全体にわたって流水が流れているわけではなくみお筋部分のみを流れていると考えられる。一次元河床変動解析モデルでは河道幅全体を流れる計算となっているため、実際よりも流れの幅が広く薄く評価されることで流砂量が小さく評価されている可能性がある。
福島委員	資料-2	(2) 土砂供給量の増加を想定した試算	P6 実際に土砂供給を10年程行ってきて、その変化がどうであったかといった資料があれば、それと比較するとか、例えば掃流幅を狭くしてみたらどうなるのかといったことを検討されてみてはいかがか。	・以上の点を踏まえて、 掃流幅を流量に応じて狭くする方法による改良 を実施。

1章 河道域の管理基準(案)の検討

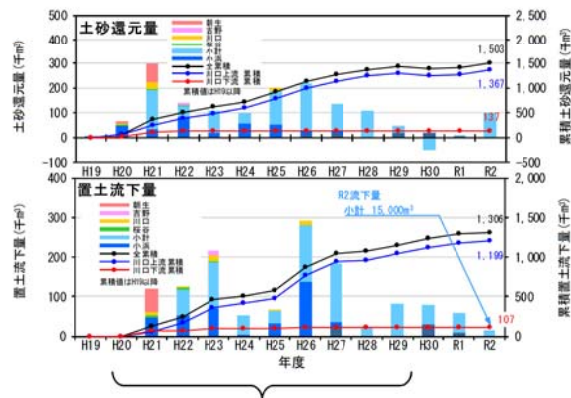
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(2) 土砂移動予測モデルの課題点

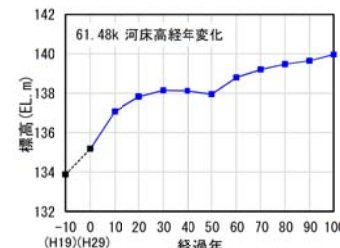
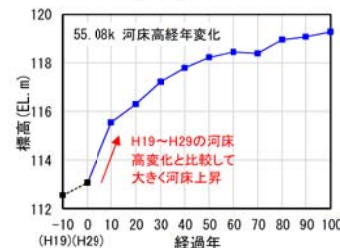
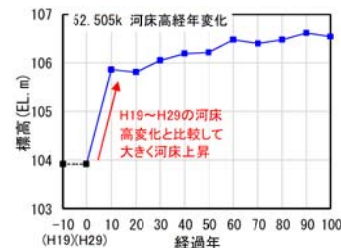
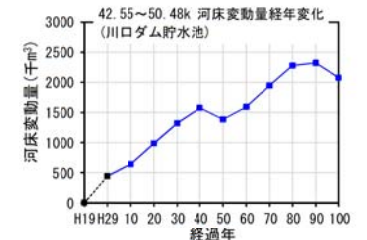
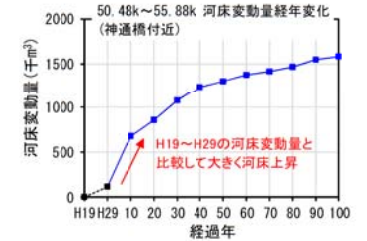
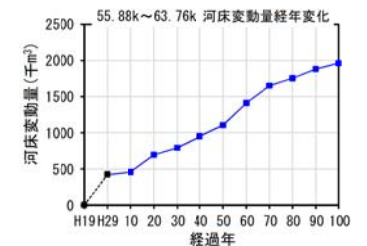
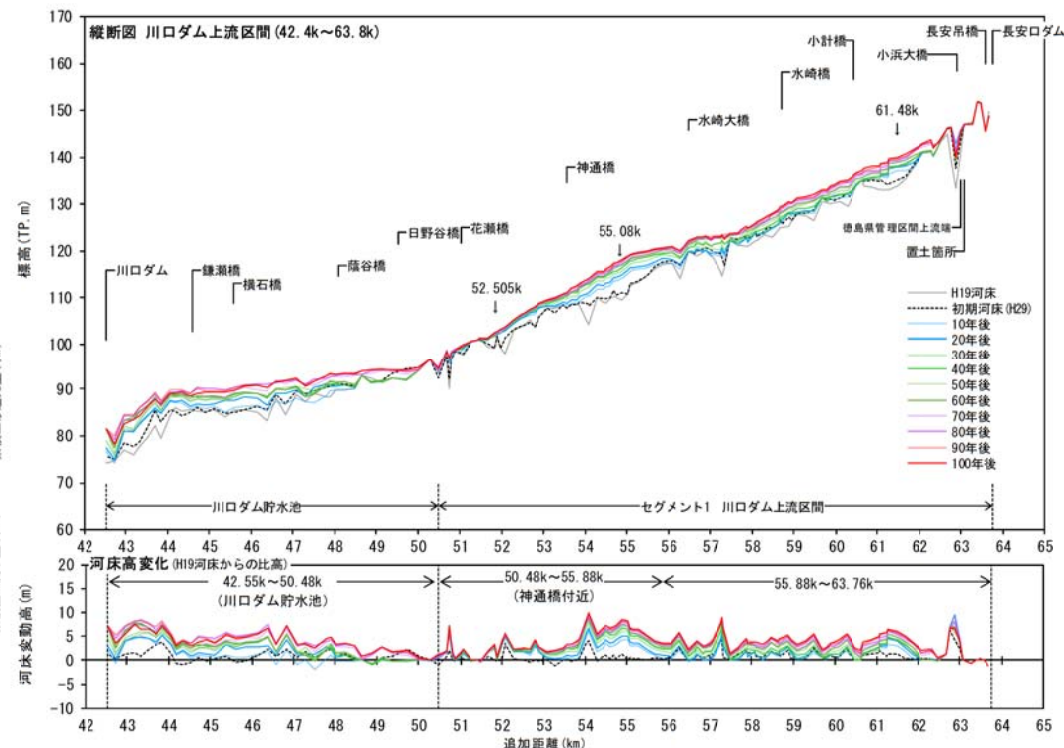
1) 川口ダム上流区間

- 第5回 那賀川総合土砂管理技術検討会で示したCase-1(土砂還元量110千 m^3 /年・スルーシング等の土砂管理対策なし)の場合の川口ダム上流区間の将来100年間の河床変動予測結果について、H19～H29の河床高変化と、将来予測計算の河床高変化を比較するため、H19からの河床高変化を整理した。
- 川口ダム上流区間では、河床上昇が大きい神通橋付近の52.505k、55.08kの河床高変化についてみると、H19～H29の変化に対して、0～10年目までの河床上昇のペースが大きくなっている状況が確認されており、神通橋付近の50.48k～55.88kの区間の河床変動量についても同様の傾向が表れている。

- 再現計算では、出水毎に把握されている置土流下量を土砂還元による土砂供給条件として川口ダム上流区間で105千 m^3 /年、川口ダム下流区間も含めた那賀川全体で115千 m^3 /年となっている。
- このため、将来予測計算については土砂還元量110千 m^3 /年として平成20年～平成29年と同等の土砂還元による土砂供給を想定し、平成20年～平成29年の河床変動からの変化の連続性に着目して妥当性を確認した。



H20～H29の置土流下量
川口ダム上流区間：105千 m^3 /年
那賀川全体：115千 m^3 /年



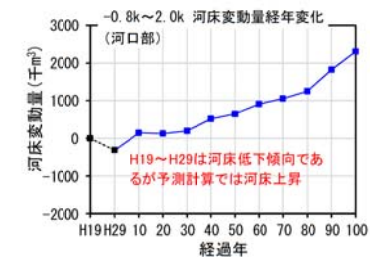
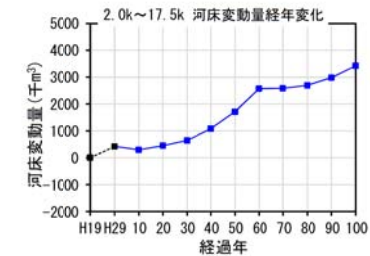
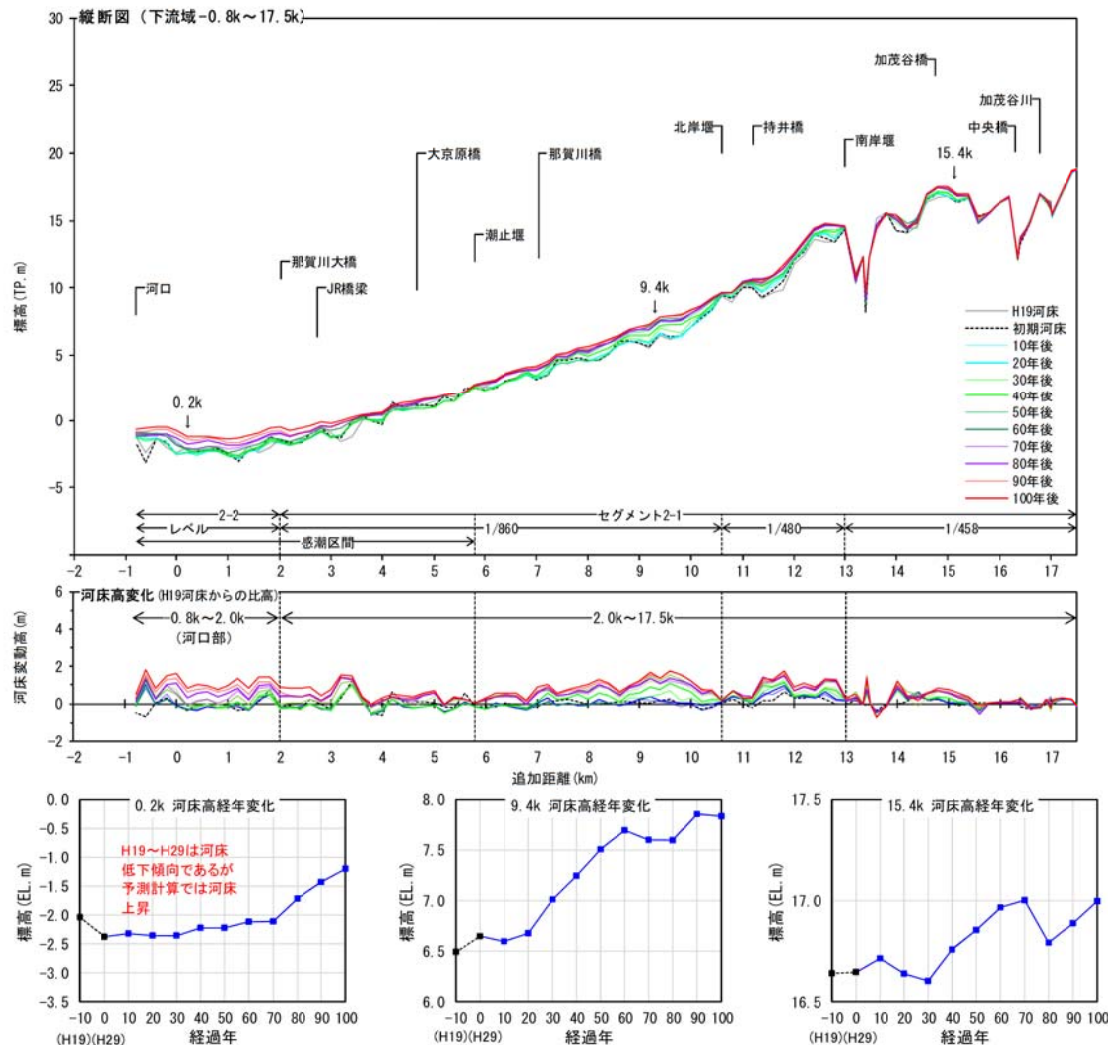
1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(2) 土砂移動予測モデルの課題点

2) 下流域

- 第5回 那賀川総合土砂管理技術検討会で示したCase-1(土砂還元量110千 m^3 /年・スルーシング等の土砂管理対策なし)の場合の下流域(直轄管理区間)の将来100年間の河床変動予測結果について、H19～H29の河床高変化と、将来予測計算の河床高変化を比較するため、H19からの河床高変化を整理した。
- 河口部の0.2kの河床高変化をみると、H19～H29は河床低下傾向であるが、予測計算では河床上昇となっており、-0.8k～2.0kの河床変動量についても同様の傾向が表れている。



1章 河道域の管理基準(案)の検討

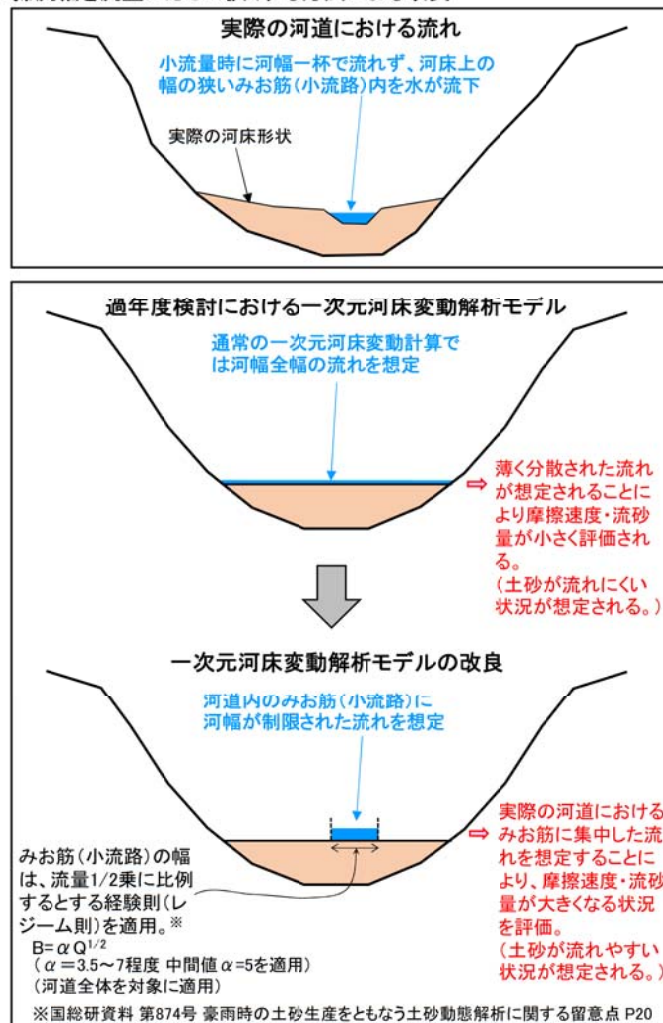
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

■ 掃流幅を流量に応じて狭くする方法による改良

- 過年度の一次元河床変動解析では河幅全体で流水が流れる計算としているため摩擦速度が低くなることにより、河床上昇が過大に評価されている可能性がある。
- 実際には、流量規模が比較的小さい場合にはみお筋部分のみを流れることで摩擦速度が大きくなっていると考えられるため、掃流幅を流量に応じて狭くするモデルを導入する改良により過大な河床上昇の解消を図る。

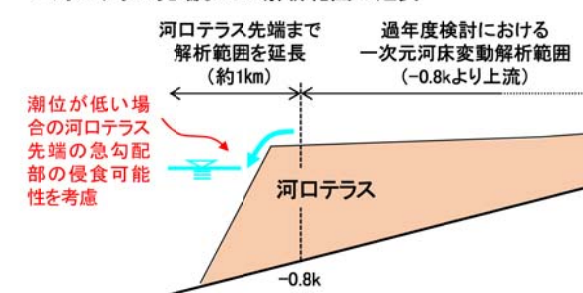
■ 掃流幅を流量に応じて狭くする方法による改良



■ 河口テラス先端までの解析範囲を延長

- 過年度の一次元河床変動解析では、中島港防波堤の先端-0.8k地点を下流端としており、河口テラスの先端までをモデル化していない
- 河口テラス先端まで解析範囲を延長し、潮位が低い場合の河口テラス先端の急勾配部の侵食可能性を考慮する。

■ 河口テラス先端までの解析範囲の延長



1章 河道域の管理基準(案)の検討

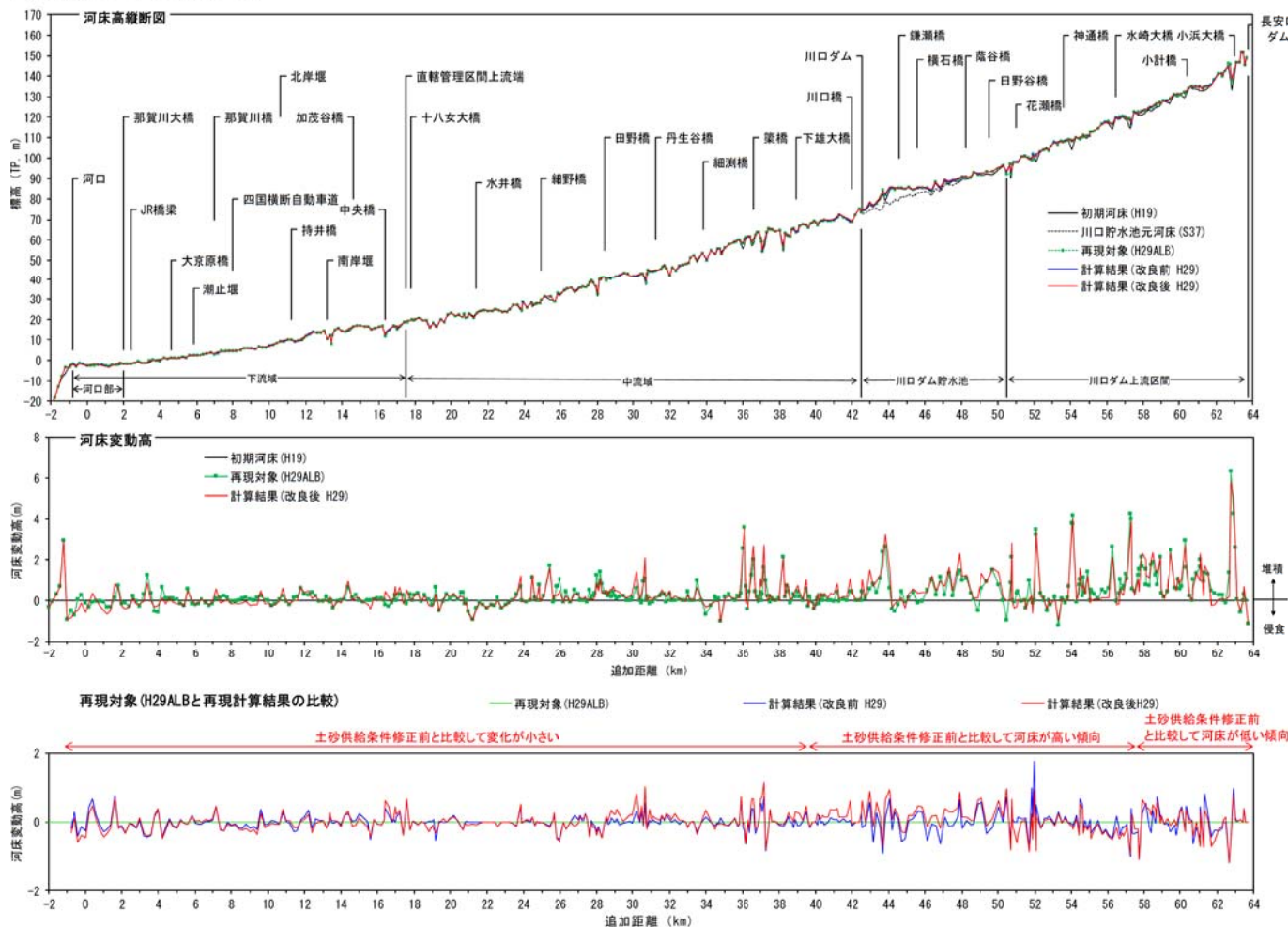
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

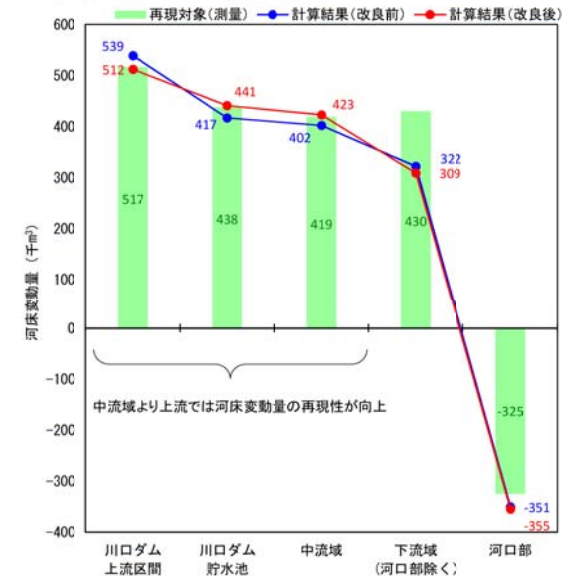
1) 再現計算による土砂移動予測モデルの検証

- 前項の改良を行ったモデルにより、H20～H29の10年間の河床変動の再現計算を行うとともに、改良前のモデルと比較した。
- 川口ダム上流区間の50.2kより上流においては改良前と比較して河床が低くなる傾向がみられ、川口ダム貯水池区間および田野橋付近～川口ダム(28.0k～42.5k)においては改良前と比較して河床が高くなる傾向がみられた。これは川口ダム上流区間に堆積する土砂が減少し、川口ダム貯水池に流入する土砂および川口ダム下流へ流出する土砂が増加したためと考えられる。
- 田野橋付近より下流(28.0kより下流)では改良前と比較して河床が低くなる傾向となった。
- 再現対象の河床高に対する再現計算結果の誤差をRMSE(誤差を表す指標)で評価すると、下流域(河口部)で誤差が小さくなるが他の区間では誤差が大きくなっている。ただし、RMSE変化の河床高変化幅に対する比率は-0.33%～1.15%と小さいため、有意な差はなく再現性は十分確保されている。
- 区間毎の河床変動量の再現性について確認すると中流域より上流では再現性が向上する傾向がみられる。

■再現計算による河床高変化



■再現計算による河床変動量変化



■各区間の再現計算結果RMSE

	① 改良前	② 改良後	③=②-① RMSE変化	④ 河床高 変化幅 (m)	⑤=③/④ RMSE変化の 河床高変化幅 に対する比率
川口ダム上流区間	0.4854	0.5044	0.019	7.533	0.25%
川口ダム貯水池	0.4255	0.4616	0.036	3.586	1.01%
中流域	0.5431	0.5957	0.053	4.563	1.15%
下流域(河口部除く)	0.2148	0.2247	0.010	1.850	0.54%
下流域(河口部)	0.3734	0.3686	-0.005	1.443	-0.33%

RMSE: 以下の式で表される誤差を表す指標で、小さいほど適合性が良いことを示す。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}$$

n: 断面数

$\hat{y}_i$: 再現計算結果河床高

y_i : 再現対象河床高

注: 各区間の河床高変化の幅などの影響を受けるため、異なる区間の再現性を比較することは出来ない。

河床高変化幅: 各区間における実績河床変動高の最大値と最小値の差

1章 河道域の管理基準(案)の検討

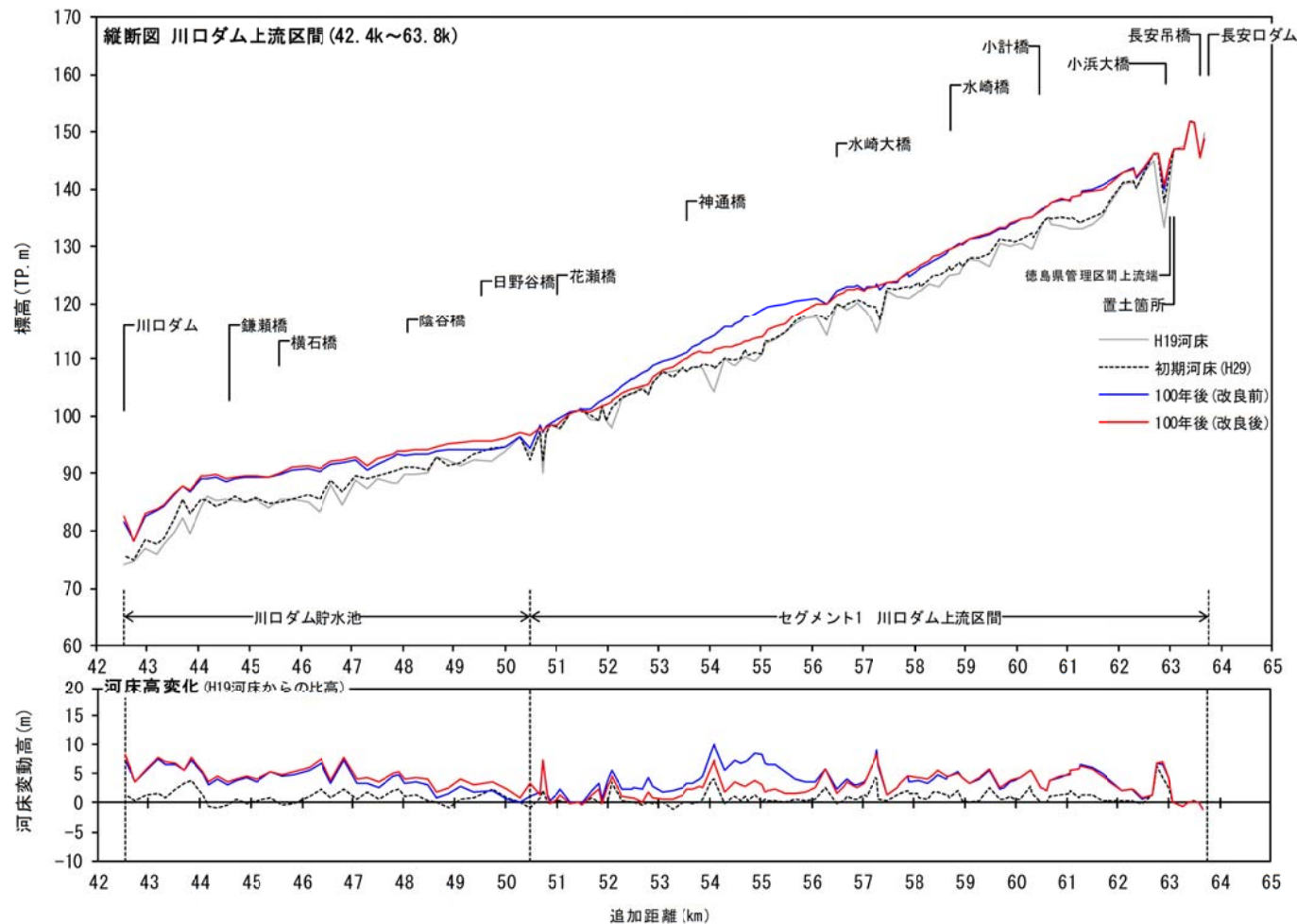
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

2) 将来予測計算による土砂移動予測モデルの検証

① 川口ダム上流区間

- 川口ダム上流区間における将来100年間の河床変動予測結果より、一次元河床変動計算モデルの改良により50.48k～55.88k付近の河床上昇は小さくなる結果となった。
- 47.0k～50.2k付近では河床上昇が大きくなっており、これは、50.48k～55.88kで河床上昇が小さくなったことにより川口ダムに流入する土砂が多くなったためと考えられる。



1章 河道域の管理基準(案)の検討

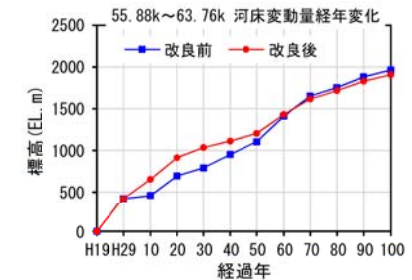
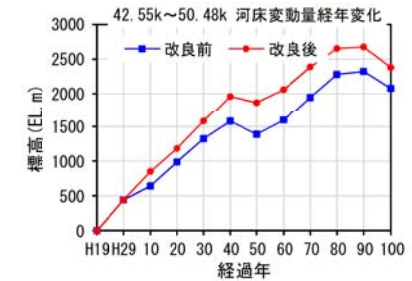
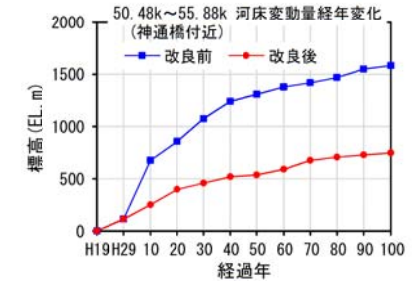
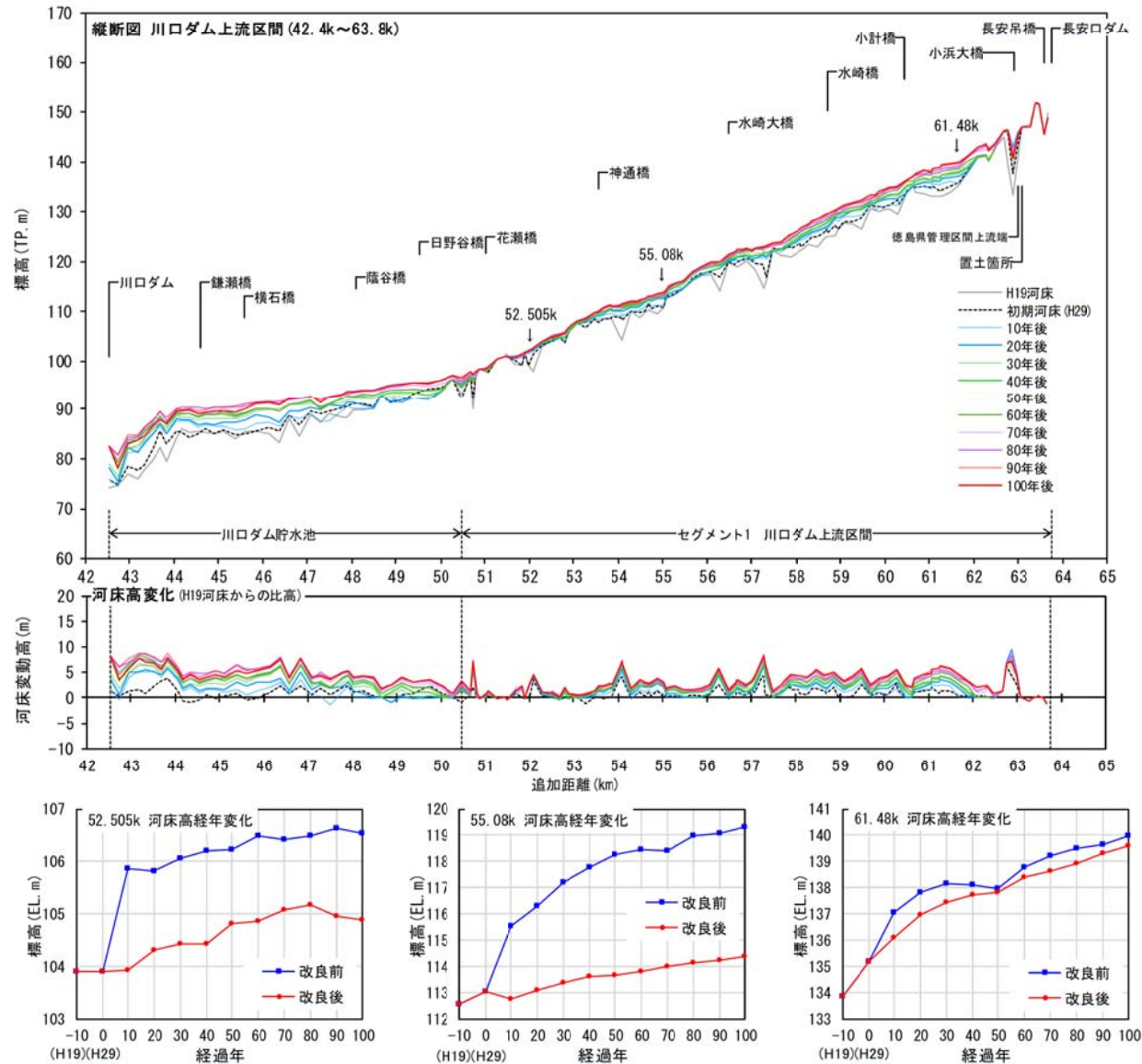
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

2) 将来予測計算による土砂移動予測モデルの検証

① 川口ダム上流区間

- 川口ダム上流区間における将来予測計算結果の河床高経年変化より、川口ダム上流区間の神通橋付近において、H19～H29(-10年～0年)の河床高変化と比較して、改良前モデルでは予測計算開始から河床上昇が大きい結果となっている点が、改良後モデルでは解消され、H19～H29の変化と予測計算の変化が連続的となるように改善されたと考えられる。



1章 河道域の管理基準(案)の検討

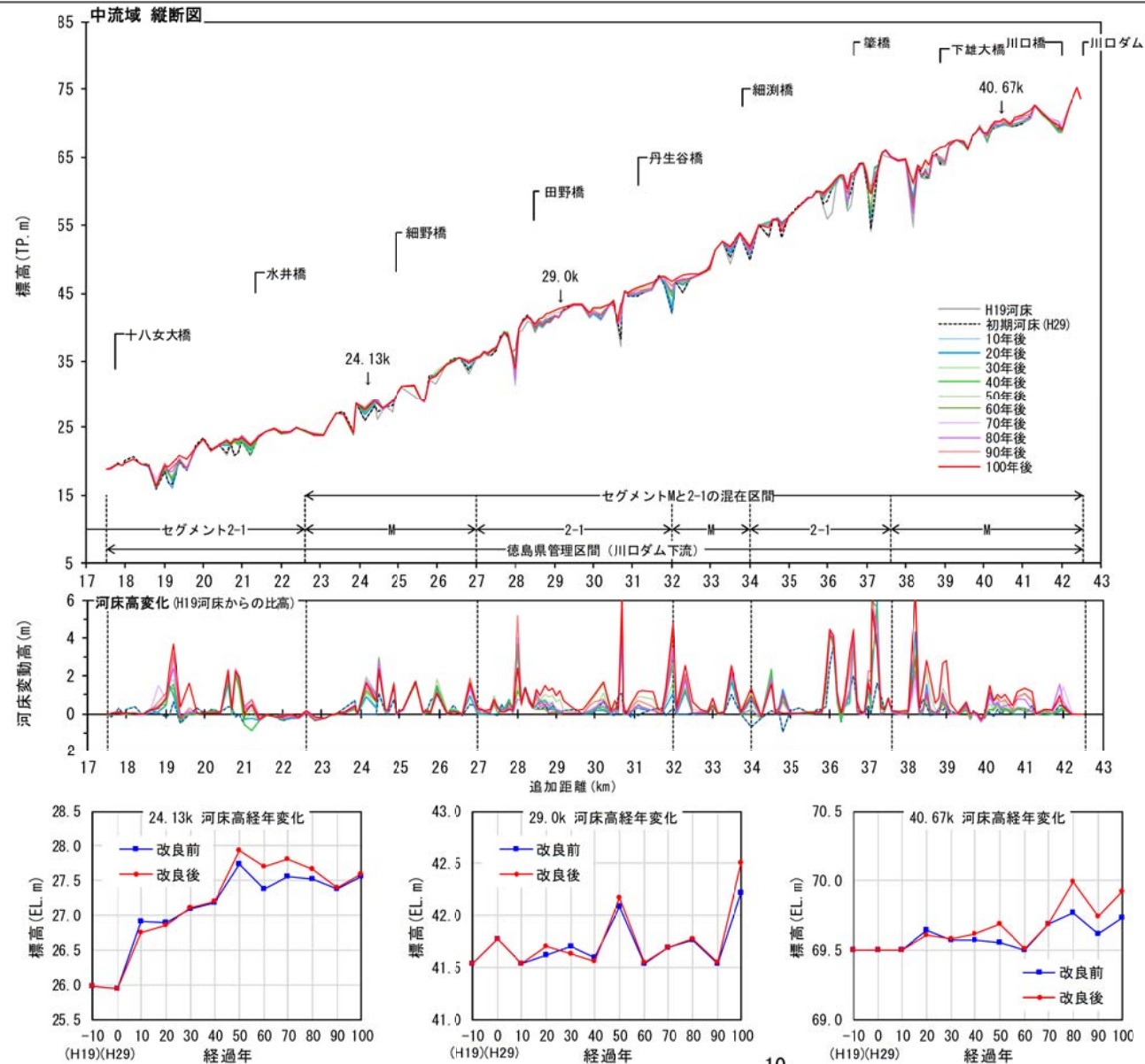
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

2) 将来予測計算による土砂移動予測モデルの検証

② 中流域

- 中流域における将来予測計算結果の河床高経年変化より、中流域では、改良前と比較して改良後の河床高が高くなる箇所がみられるが、河床高の経年的な変化の仕方に改良前と改良後で大きな変化が表れない結果となった。



1章 河道域の管理基準(案)の検討

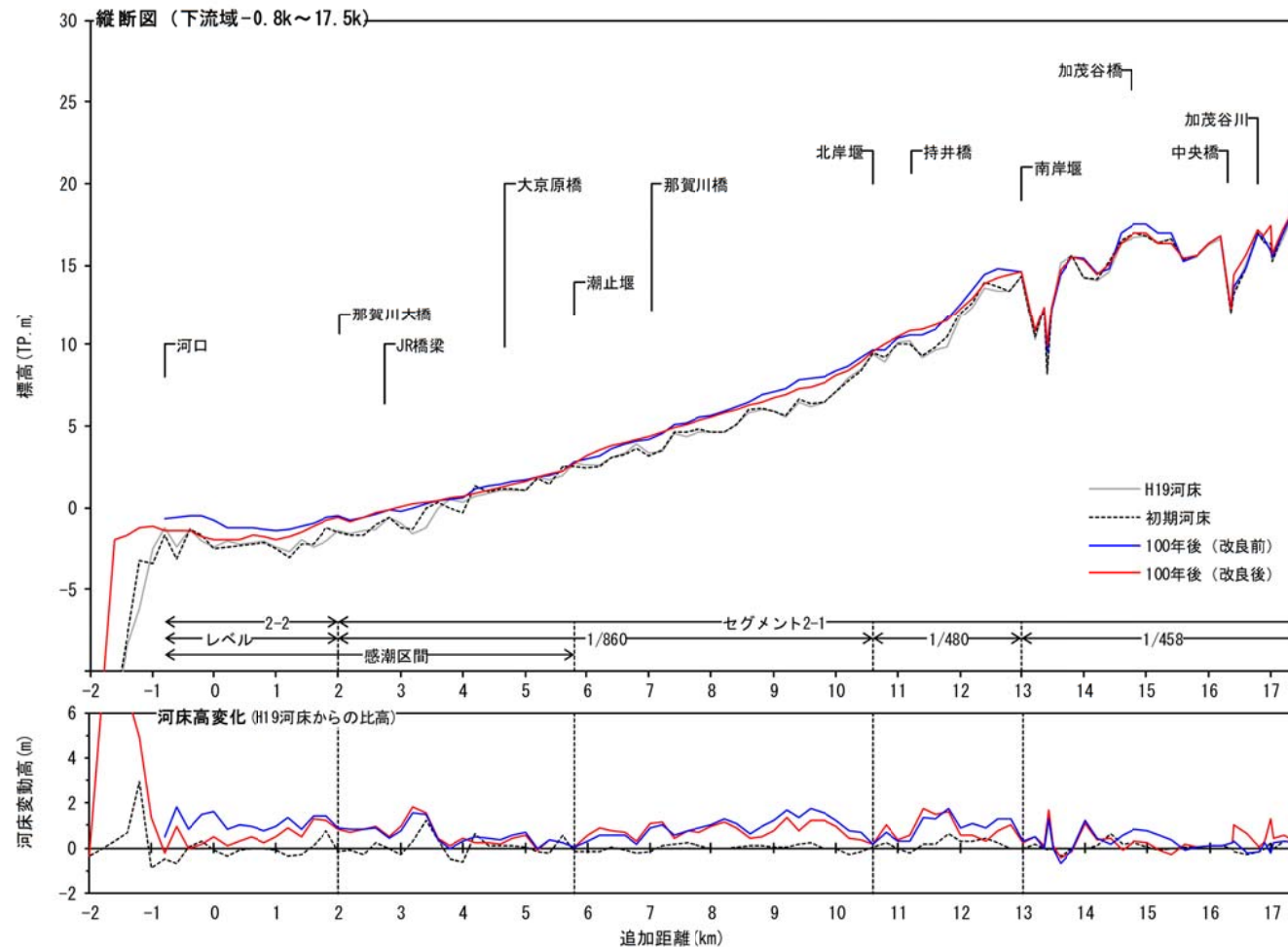
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

2) 将来予測計算による土砂移動予測モデルの検証

③ 下流域

- 下流域における将来100年間の河床変動予測結果より、下流域では、一次元河床変動計算モデルの改良により河床上昇は小さくなる結果となり、河口部の-0.8k~2.0kにおける100年後の河床上昇は改良前と比較して1~1.5m程度小さくなっている。



1章 河道域の管理基準(案)の検討

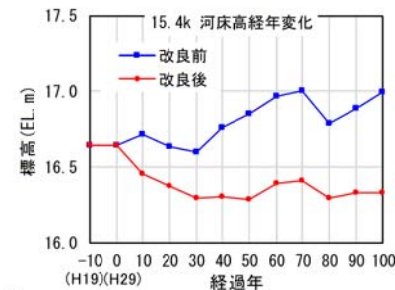
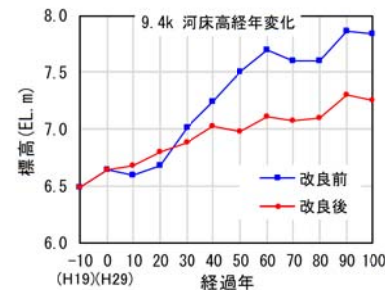
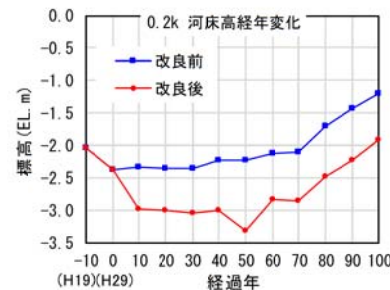
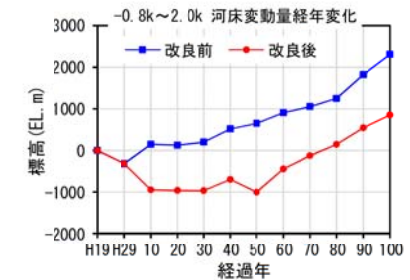
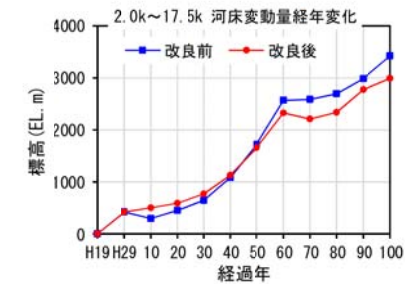
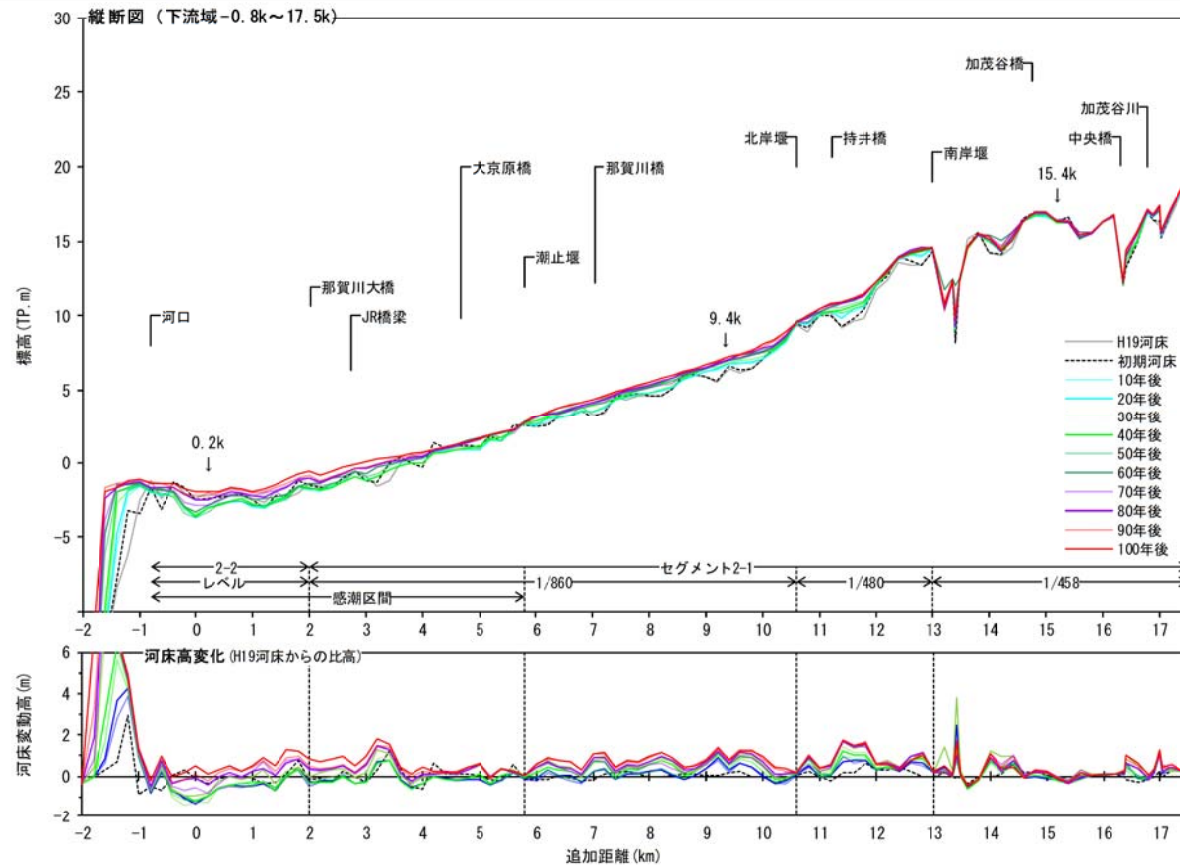
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

2) 将来予測計算による土砂移動予測モデルの検証

③ 下流域

- 下流域における将来予測計算結果の河床高経年変化より、河口部の-0.2kにおいてH19～H29は河床低下傾向であるが、改良前モデルでは予測計算の開始直後から河床上昇となっていたのに対し、改良後モデルでは予測計算開始後に50年程度の期間の河床低下を経たのちに河床上昇傾向となっており、H19～H29の変化と予測計算の変化が連続的となるように改善されたと考えられる。



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(3) 土砂移動予測モデルの改良

3) 土砂移動予測モデルの改良のまとめ

■ 検討結果のまとめ

- 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測は、掃流幅を流量に応じて狭くする方法による改良および河口テラス先端までの解析範囲の延長を行ったモデルにより実施する。

➤ 改良後のモデルによる再現計算を行った結果、河床高変化の再現性は確保されており、区間毎の河床変動量の再現性については中流域より上流では再現性が向上する結果となった。

➤ 改良前のモデルによる予測計算で河床上昇が大きい結果となっていた川口ダム上流区間の50.48k~55.88k付近（神通橋付近）において、改良後のモデルでは以下の改善がみられた。

➤ 改良前のモデルと比較して、改良後のモデルによる予測結果では、50.48k~55.88k付近（神通橋付近）の河床上昇は小さくなる結果となった。

	改良前のモデルにおける課題点	改良後のモデルにおける変化
川口ダム上流区間 50.48k~55.88k付近（神通橋付近）	・ H19~H29の河床上昇ペースと比較して、予測計算開始から河床上昇が大きい結果となる課題点があった。	・ 改良後モデルではH19~H29の変化と予測計算の変化が連続的となるように改善された。

➤ 改良前のモデルによる予測計算で河床上昇が大きい結果となっていた下流域の-0.8k~2.0k（河口部）において、改良後のモデルでは以下の改善がみられた。

➤ 改良前のモデルと比較して、改良後のモデルによる予測結果では、-0.8k~2.0k（河口部）の河床上昇は小さくなる結果となった。

	改良前のモデルにおける課題点	改良後のモデルにおける変化
下流域（河口部） -0.8k~2.0k	・ H19~H29が河床低下傾向であるのに対して、改良前モデルでは予測計算の開始直後から河床上昇とる課題点があった。	・ 改良後モデルでは50年程度の河床低下期間を経たのちに河床上昇傾向となり、H19~H29の変化と予測計算の変化が連続的となるように改善された。

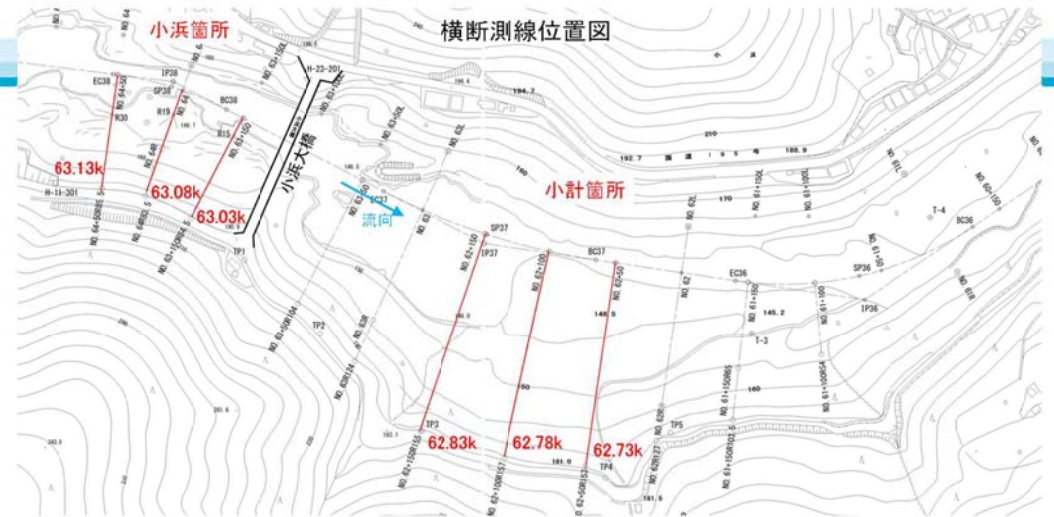
1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

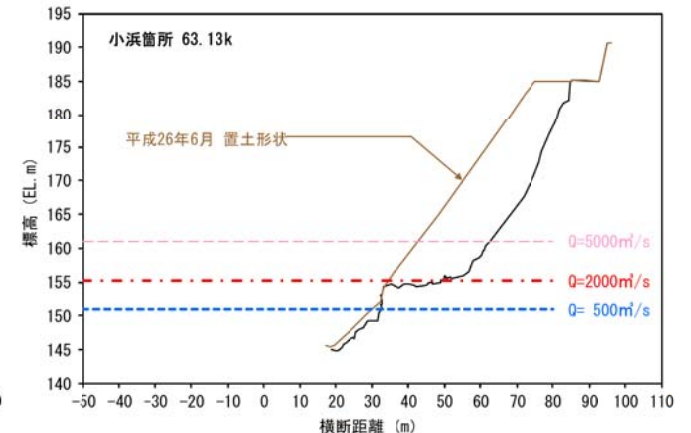
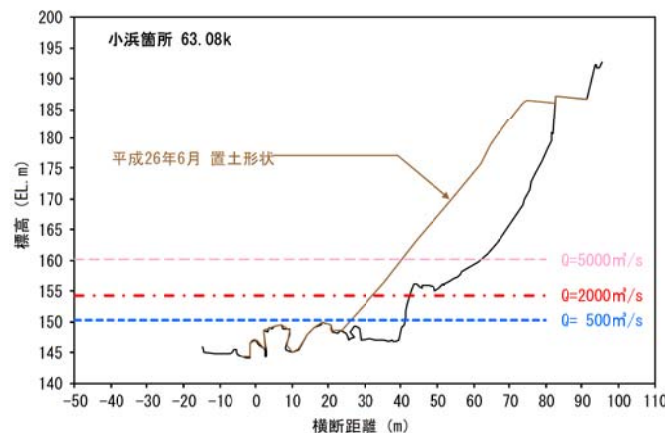
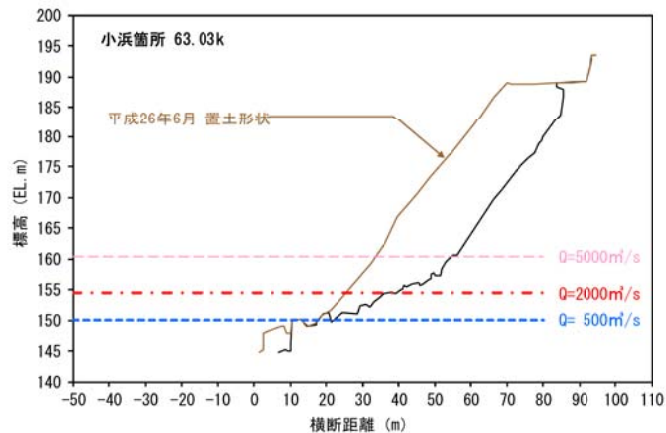
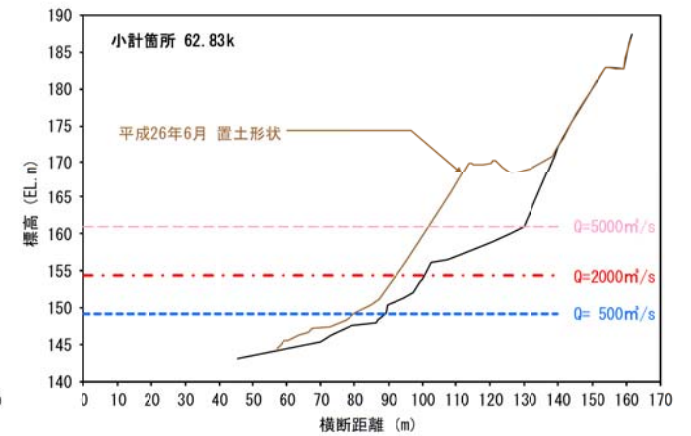
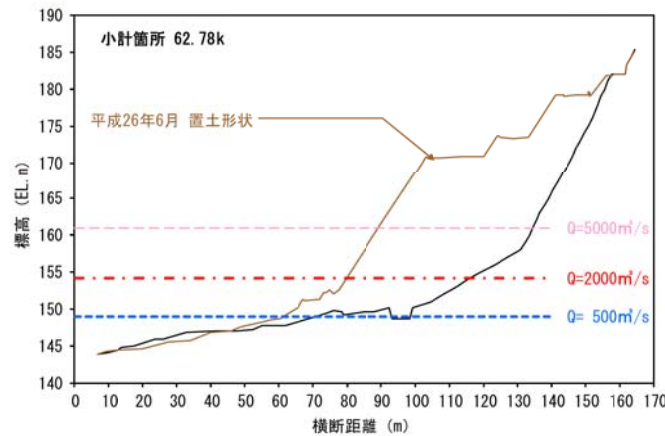
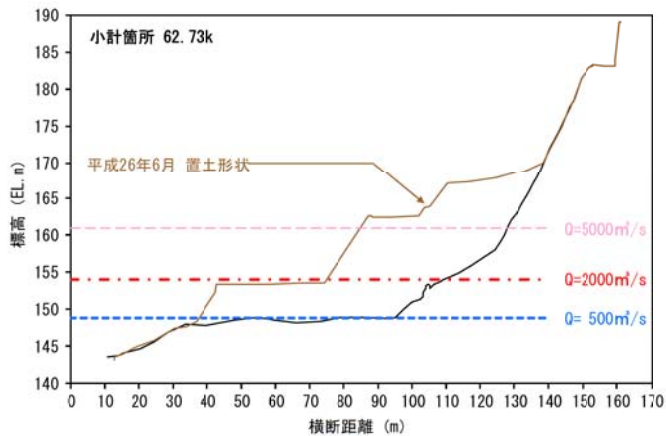
(4) 土砂供給条件の修正

1) 置土形状をもとにした置土流下開始条件の確認

- 小浜・小計箇所において測量が実施されている最大の置土形状(H26.6出水後の形状)と流量規模別の水位から置土流下開始の条件を確認した。
- 500m³/s以上で置土の先端部(河道中央側の端部)から冠水し始める。
- 流量約2,000m³/s以上になると右岸側に高く設置された置土が冠水し始め、置土流下量が大きくなる。



■ 小計箇所および小浜箇所における置土形状



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

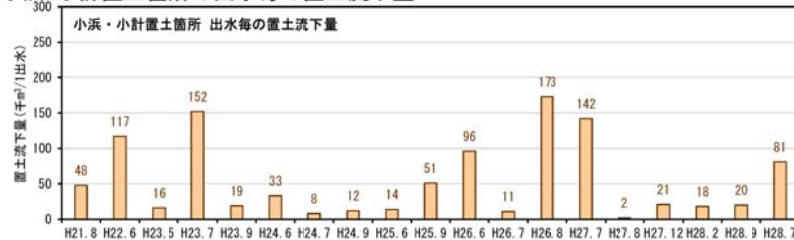
(4) 土砂供給条件の修正

2) 土砂供給条件の課題と修正点

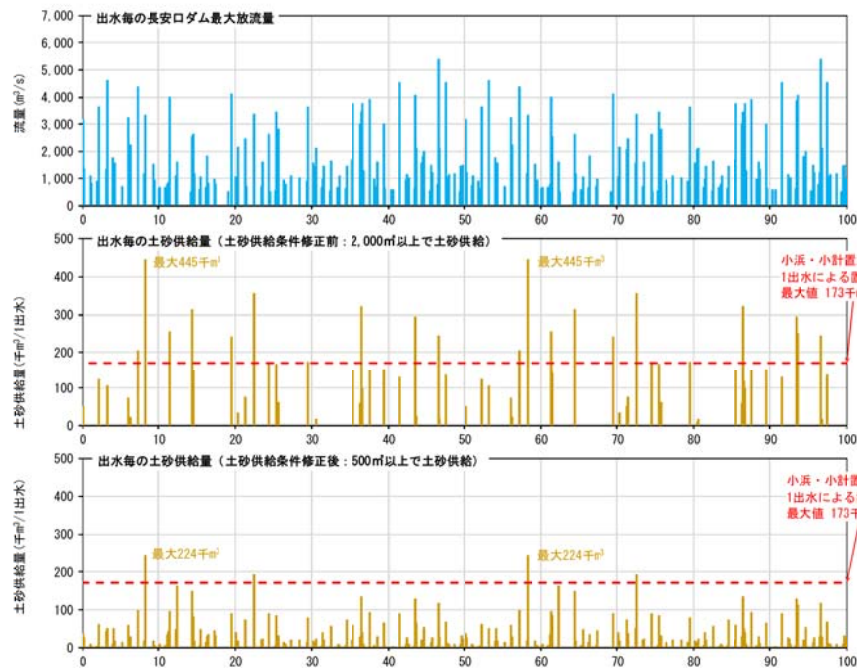
■置土流下量の実績からみた土砂供給条件の妥当性の確認と修正点

- 令和2年度までの将来予測計算において設定していた、長安口ダム放流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上で置土による土砂供給を与える条件(土砂供給条件修正前)では、1出水による土砂供給量の最大値が $445\text{千}\text{m}^3$ となり、小浜・小計置土箇所における実績の最大値が $173\text{千}\text{m}^3$ となっているのに対して過大であると考えられる。
- 長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上で土砂供給を与える条件(土砂供給条件修正後)に修正することで、1出水による土砂供給量の最大値が $224\text{千}\text{m}^3$ となり、小浜・小計置土箇所における実績に近い値となる。
- 1出水による土砂供給量が過大とならない点で、長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上で土砂供給を行う方が適しているため、土砂供給条件の修正について以下の検討を行った。
 - $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水で土砂供給を行うように修正した場合の再現性の確認
 - $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水で土砂供給を行う場合と $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水で土砂供給を行う場合の将来予測計算の結果の変化の確認

■小浜・小計置土箇所の出水毎の置土流下量



■土砂供給条件修正前後の出水毎の土砂供給量

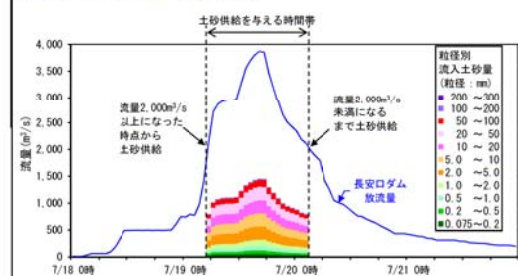


注 将来予測計算では、土砂還元量 $110\text{千}\text{m}^3/\text{年}$ を与える場合、10年毎に $1,100\text{千}\text{m}^3$ となるように流量に応じて土砂を配分している。

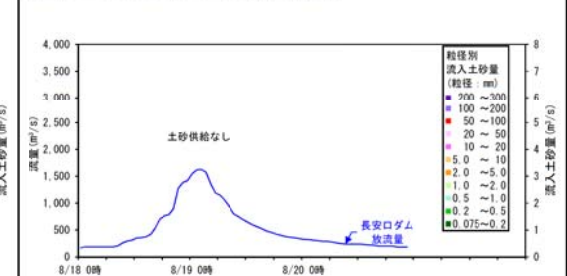
■土砂供給条件の修正

土砂供給条件修正前：長安口ダム放流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に置土による土砂供給を与える

流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水の例

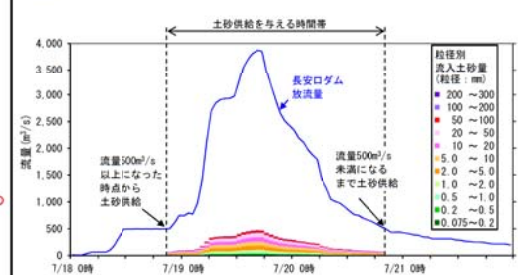


流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水の例

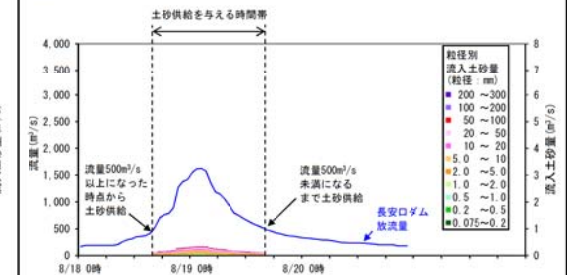


土砂供給条件修正後：長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に置土による土砂供給を与える

流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水の例



流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水の例



注 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水について、土砂供給条件修正後に流入土砂量が小さくなるのは、 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水に土砂が分散されるためである。

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(4) 土砂供給条件の修正

3) 再現計算

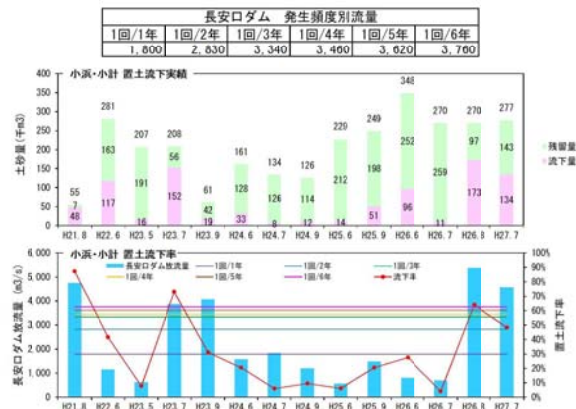
■ 既往の再現計算における土砂供給条件

- 既往の再現計算では、出水後の測量等により把握されている平成21年～平成29年の置土流下実績について、実際に流下した出水に対して与えている。
- ① 置土流出実績において、長安ロダム放流量が $2,000\text{m}^3/\text{s}$ ～ $3,000\text{m}^3/\text{s}$ を超えると置土流下率(=出水で流下した置土量/出水直前に置土箇所にある置土量)が大きくなる傾向があることを確認して、 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量時に置土による土砂供給を与える。
- ② 長安ロダム放流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水による置土流下実績が含まれており、置土流下実績においてH28.2.13～2.14以外の殆どの出水が長安ロダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水となっているため、 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水においては $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上で土砂流入を与える。
- ③ 長安ロダム最大放流量 $190\text{m}^3/\text{s}$ のH28.2.13～2.14出水については、 $180\text{m}^3/\text{s}$ 以上において土砂流入を与える。
- ④ 桜谷・川口・吉野・朝生については、土砂流入を与える時間は上記①～③に合わせるものとし、各地点流量に比例させて土砂流入を与える。

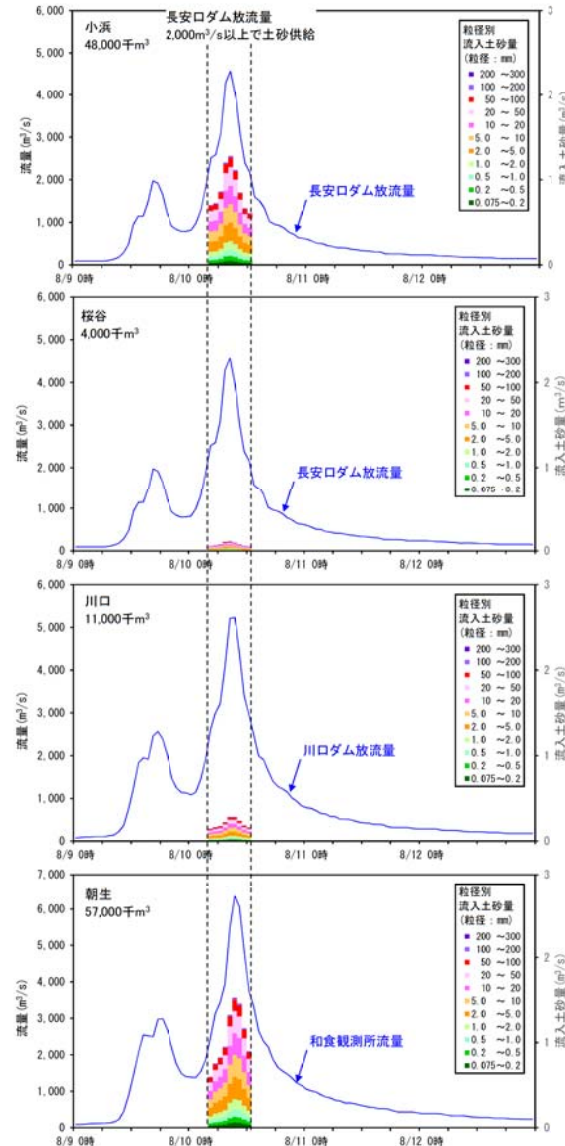
■ 置土流下実績

年度	発生日	長安ロダム 最大放流量	置土流下量						
			小浜	小計	桜谷	川口	吉野	朝生	合計
2009	H21. 8. 9～8. 12	4,572	48,000	0	4,000	11,000	0	57,000	120,000
2010	H22. 6. 26～6. 28	1,156	53,000	64,000	5,000	2,000	0	0	124,000
2011	H23. 5. 29～5. 30	635	8,000	8,000	0	0	4,000	0	20,000
	H23. 7. 18～7. 21	3,870	61,000	91,000	3,000	13,000	6,000	0	174,000
	H23. 9. 2～9. 5	4,078	1,000	18,000	0	2,000	0	0	21,000
2012	H24. 6. 19～6. 23	1,587	2,000	31,000	0	0	0	0	33,000
	H24. 7. 12～7. 13	1,834	0	8,000	0	0	0	0	8,000
	H24. 9. 15～9. 19	1,997	1,000	11,000	0	0	0	0	12,000
2013	H25. 6. 26～6. 27	565	10,000	4,000	0	0	0	0	14,000
	H25. 9. 3～9. 5	1,491	23,000	28,000	0	1,000	0	0	52,000
	H26. 6. 5～6. 6	790	41,000	55,000	0	0	0	0	96,000
2014	H26. 7. 10～7. 11	736	11,000	0	0	0	0	0	11,000
	H26. 8. 1～8. 12	5,414	85,000	88,000	0	11,000	0	0	184,000
	H27. 7. 16～7. 19	4,542	23,000	119,000	0	0	0	0	142,000
2015	H27. 8. 25～8. 26	1,063	0	2,000	0	0	0	0	2,000
	H27. 12. 10～12. 11	1,141	11,000	10,000	0	0	0	0	21,000
	H28. 2. 13～2. 14	190	2,000	16,000	0	0	0	0	18,000
2016	H28. 9. 20	1,173	0	20,000	0	0	0	0	20,000
2017	H29. 7. 1～9. 18	1,494	1,000	80,000	0	0	0	0	81,000
合計			381,000	653,000	12,000	40,000	10,000	57,000	1,153,000

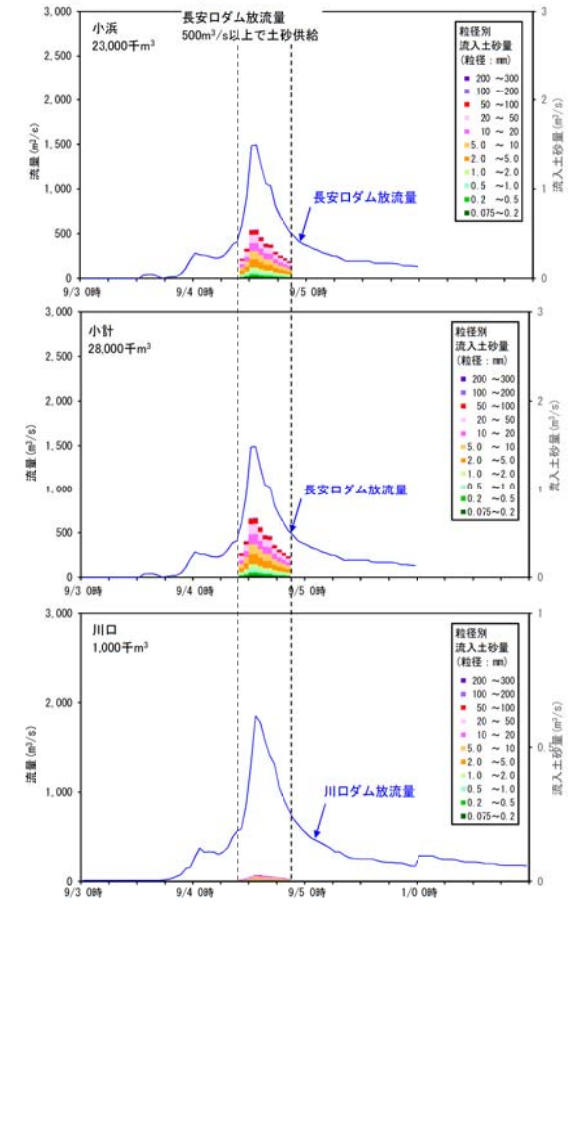
■ 流量規模と置土流下量の関係



■ 長安ロダム放流 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水の例 (H21.8.9～8.12)



■ 長安ロダム放流 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水の例 (H23.9.2～9.5)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(4) 土砂供給条件の修正

3) 再現計算

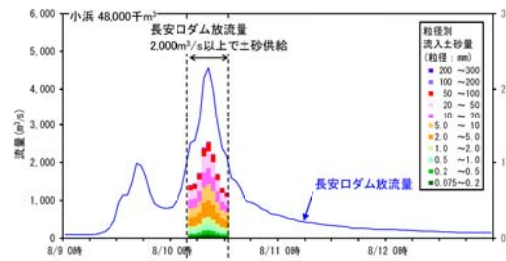
■ 再現計算における土砂供給条件修正の設定

- 将来予測計算を行う上では将来の置土の設置状況を想定することが困難であることから、全ての長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量時に土砂供給を与える条件で再現計算を実施し妥当性を確認する。

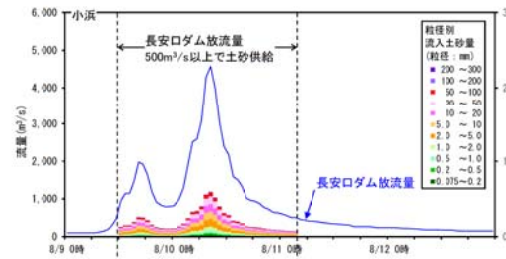
土砂供給条件修正後の土砂供給条件：全ての長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量時に土砂供給を行う。(再現計算期間H20～H29の10年間の総量を実績の合計値に合わせる。)

■ 土砂供給条件の修正イメージ

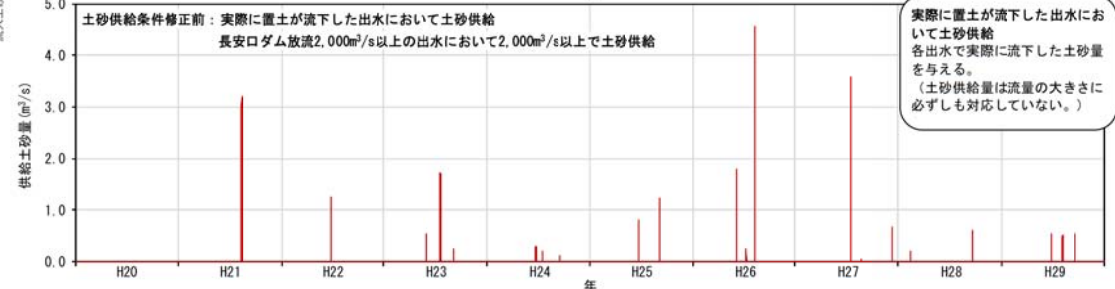
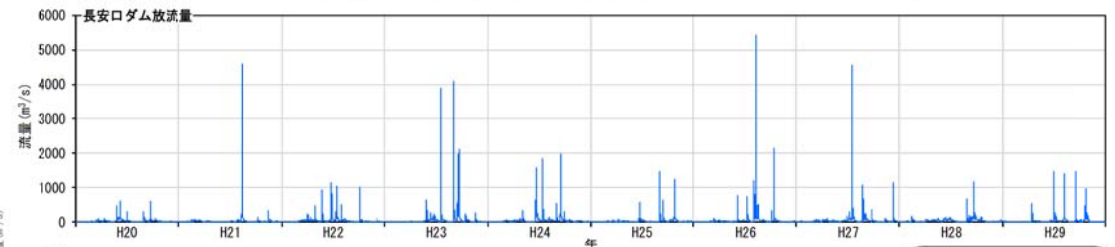
令和2年度までの再現計算では、実際に置土が発生した $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水においては、長安口ダム放流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に土砂供給を与えるものとしていた。



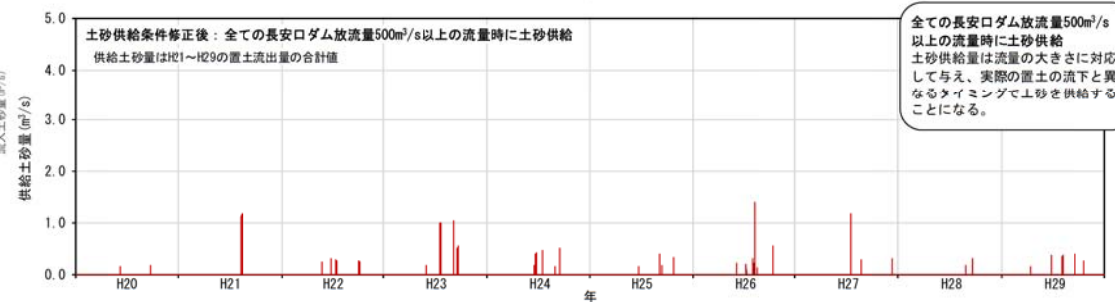
土砂供給条件を修正した再現計算では、全ての長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に土砂供給を与えるものとした。



■ 再現計算における土砂供給条件修正前と修正後の土砂供給量・土砂供給のタイミングの変化



実際に置土が流下した出水において土砂供給
各出水で実際に流下した土砂量を与える。
(土砂供給量は流量の大きさに必ずしも対応していない。)



全ての長安口ダム放流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量時に土砂供給
土砂供給量は流量の大きさに対応して与え、実際の置土の流下と異なるタイミングで土砂を供給することになる。

1章 河道域の管理基準(案)の検討

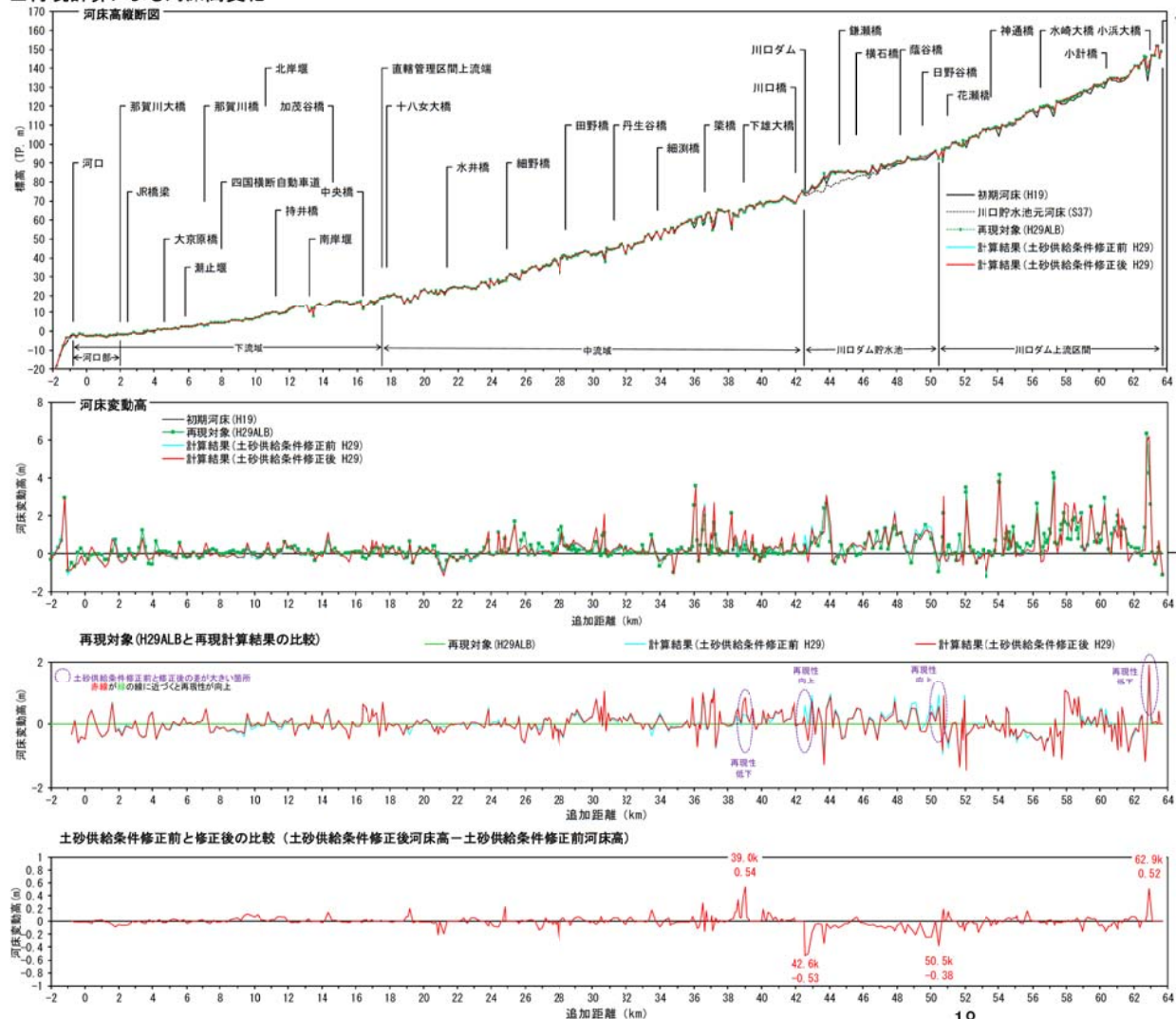
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(4) 土砂供給条件の修正

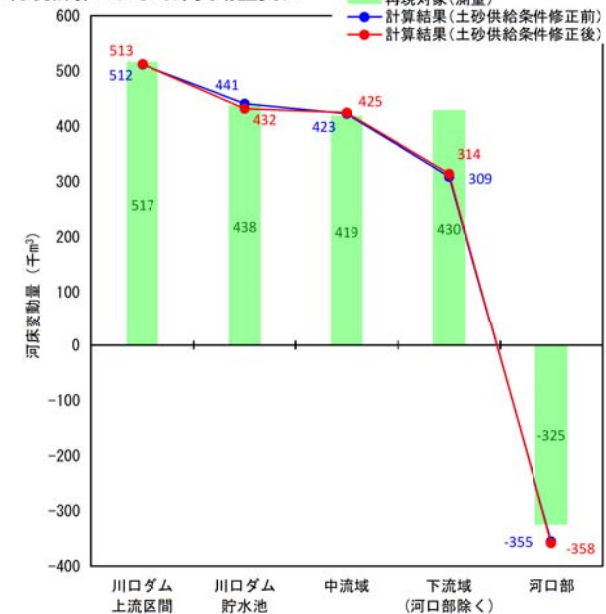
3) 再現計算

- 土砂供給条件修正前と土砂供給条件修正後の河床高を比較すると、最大で修正後に0.53m低く、0.54m高くなる箇所があるが、全体に差が小さい結果となった。
- 河床変動量でみると、川口ダム上流区間および下流域(河口部除く)では再現性が向上するが、他の区間では再現性が低下する。
- 再現対象の河床高に対する再現計算結果の誤差をRMSE(誤差を表す指標)で評価すると、川口ダム貯水池、下流域(河口部除く)で誤差が小さくなるが、その他の区間では誤差が大きくなった。ただし、RMSE変化の河床高変化幅に対する比率は-0.95%~1.12%と小さいため、有意な差はなく再現性は十分確保されている。
- 土砂供給条件修正前と修正後の差が大きい箇所においては、4箇所中2箇所で再現性が向上した。
- 区間毎の河床変動量やRMSE(誤差を表す指標)では有意な差はなく再現性は十分確保されており、将来予測計算において全ての長安口ダム放流量500m³/s以上の流量時に土砂供給を行う設定は妥当と考えられる。

■再現計算による河床高変化



■再現計算による河床変動量変化



■各区間の再現計算結果RMSE

	① 土砂供給 条件修正前 (m)	② 土砂供給 条件修正前 (m)	③=②-① RMSE変化 (m)	④ 河床高 変化幅 (m)	⑤=③/④ RMSE変化の 河床高変化幅 に対する比率
川口ダム上流区間	0.5044	0.5186	0.014	7.533	0.19%
川口ダム貯水池	0.4616	0.4276	-0.034	3.586	-0.95%
中流域	0.5957	0.6468	0.051	4.563	1.12%
下流域(河口部除く)	0.2247	0.2298	0.005	1.850	0.27%
下流域(河口部)	0.3686	0.3647	-0.004	1.443	-0.27%

RMSE: 以下の式で表される誤差を表す指標で小さいほど適合性が良いことを示す。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}$$

n: 断面数

y_i: 再現計算結果河床高

y_i: 再現対象河床高

注: 各区間の河床高変化の幅などの影響を受けるため、異なる区間の再現性を比較することは出来ない。

河床高変化幅: 各区間における河床変動高の最大値と最小値の差

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

■ 将来予測計算における土砂供給条件修正の設定

- 置土による土砂供給条件の設定を $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上で与えるように修正した将来予測計算を行った。
- 将来予測計算に当たっては、H20～H29の再現計算と、再現計算期間の10年間の実績と同等な土砂還元量 $110\text{千}\text{m}^3/\text{年}$ を与える将来予測計算について、以下の2ケースを比較した。

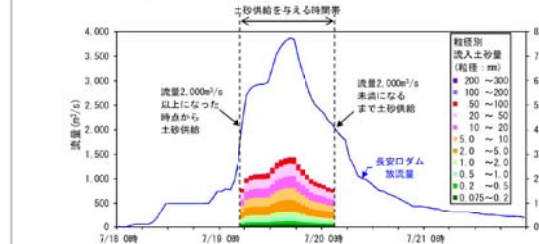
土砂供給条件修正前： $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上で土砂供給

土砂供給条件修正後： $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上で土砂供給

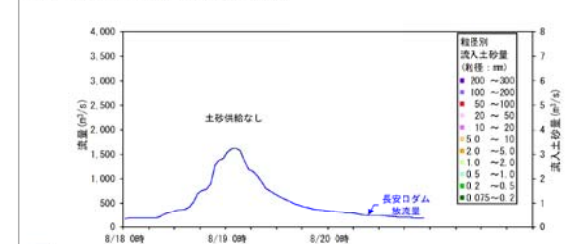
- 将来予測計算では、土砂還元量 $110\text{千}\text{m}^3/\text{年}$ を与える場合、10年毎に $1,100\text{千}\text{m}^3$ となるように流量に応じて土砂を配分している。
- $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水について、土砂供給条件修正後に土砂量が小さくなるのは、 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水に土砂が分散されるためである。

■ 置土による土砂供給条件の修正

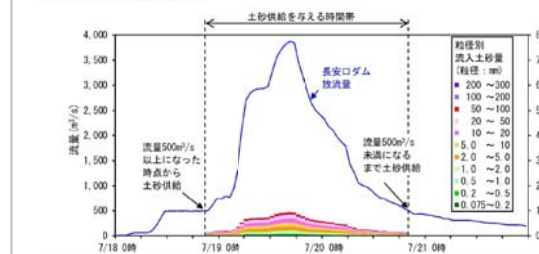
土砂供給条件修正前：流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に置土による土砂供給を与える
● 流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水の例



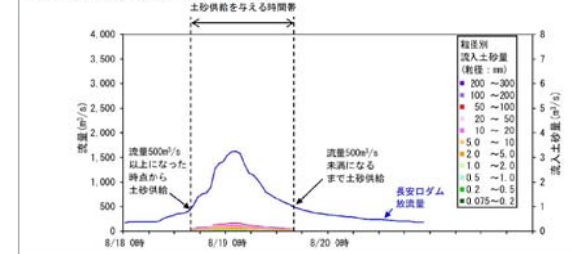
● 流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水の例



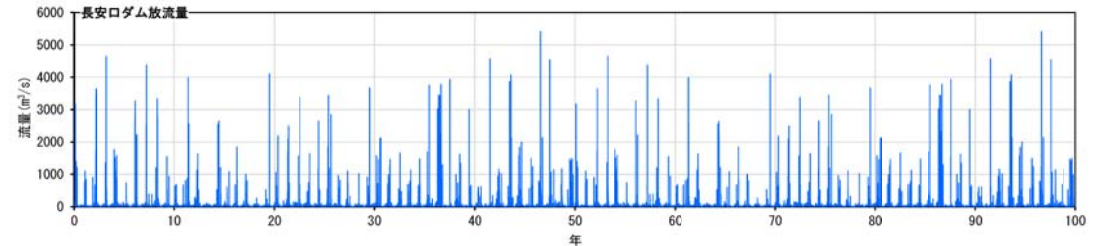
土砂供給条件修正後：流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に置土による土砂供給を与える
● 流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水の例



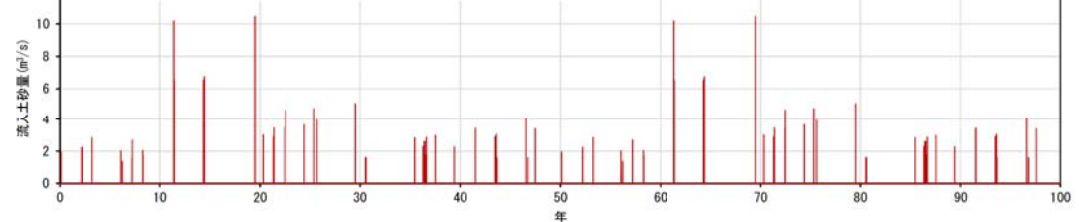
● 流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の出水の例



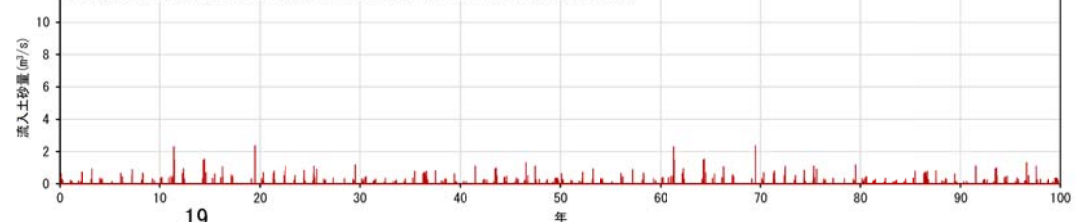
■ 100年間の流量・土砂供給量波形



12 土砂供給量 (土砂供給条件修正前：流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に置土による土砂供給を与える)



12 土砂供給量 (土砂供給条件修正後：流量 $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の発生時に置土による土砂供給を与える)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

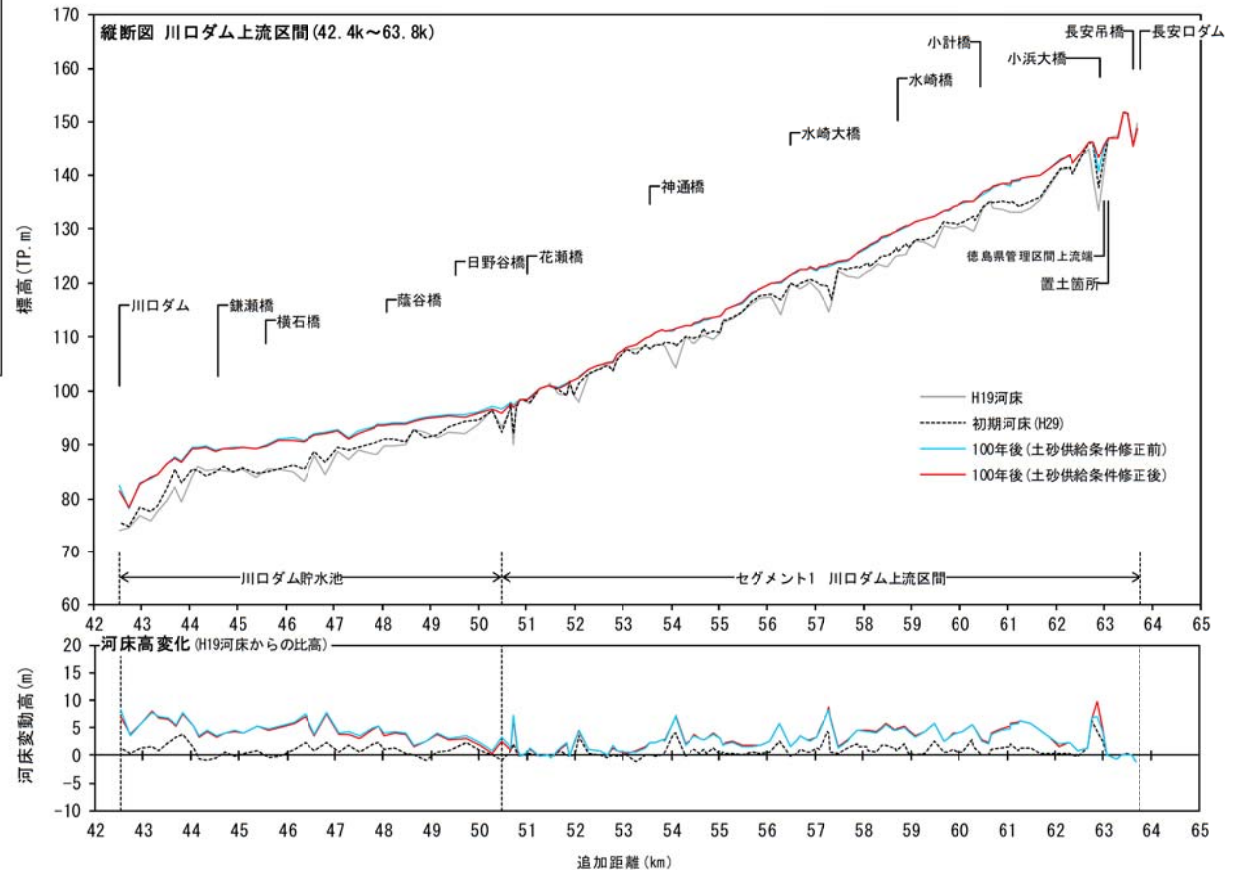
(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

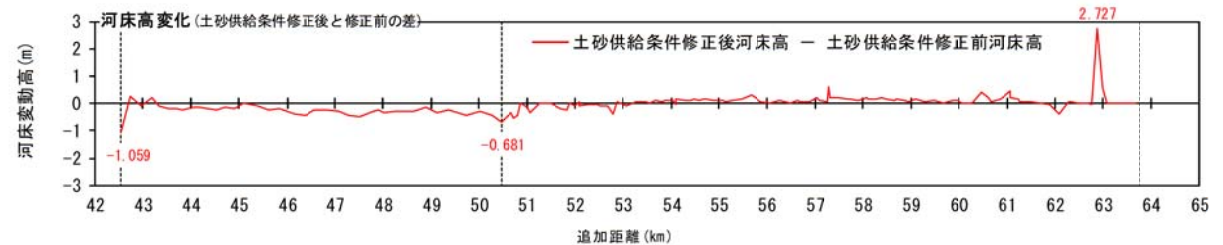
■ 川口ダム上流区間(100年後の予測結果の比較)

- 川口ダム上流区間の将来予測計算における100年後の河床高予測結果において、河床の縦断形状および河床高変化の差は小さい。
- 土砂供給条件修正後と修正前の差において、置土箇所(土砂供給地点)直下流の62.9kにおける淵部で土砂供給条件修正後に約2.7m高くなり、川口ダム貯水池上流端部において約0.7m低く、川口ダム直上流部において約1m低くなっているが、その他の地点では、0.5m以下の差となっており、土砂供給条件修正後に53k付近より上流で高く、53.0k付近より下流で低くなっている。

■ 100年後の河床高変化の比較



■ 土砂供給条件修正後と修正前の差



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

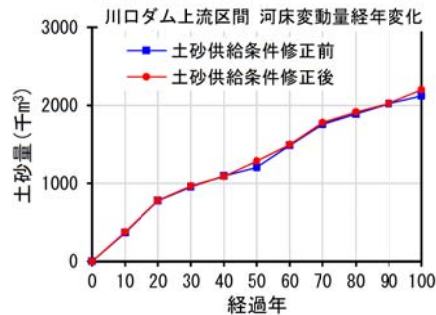
(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

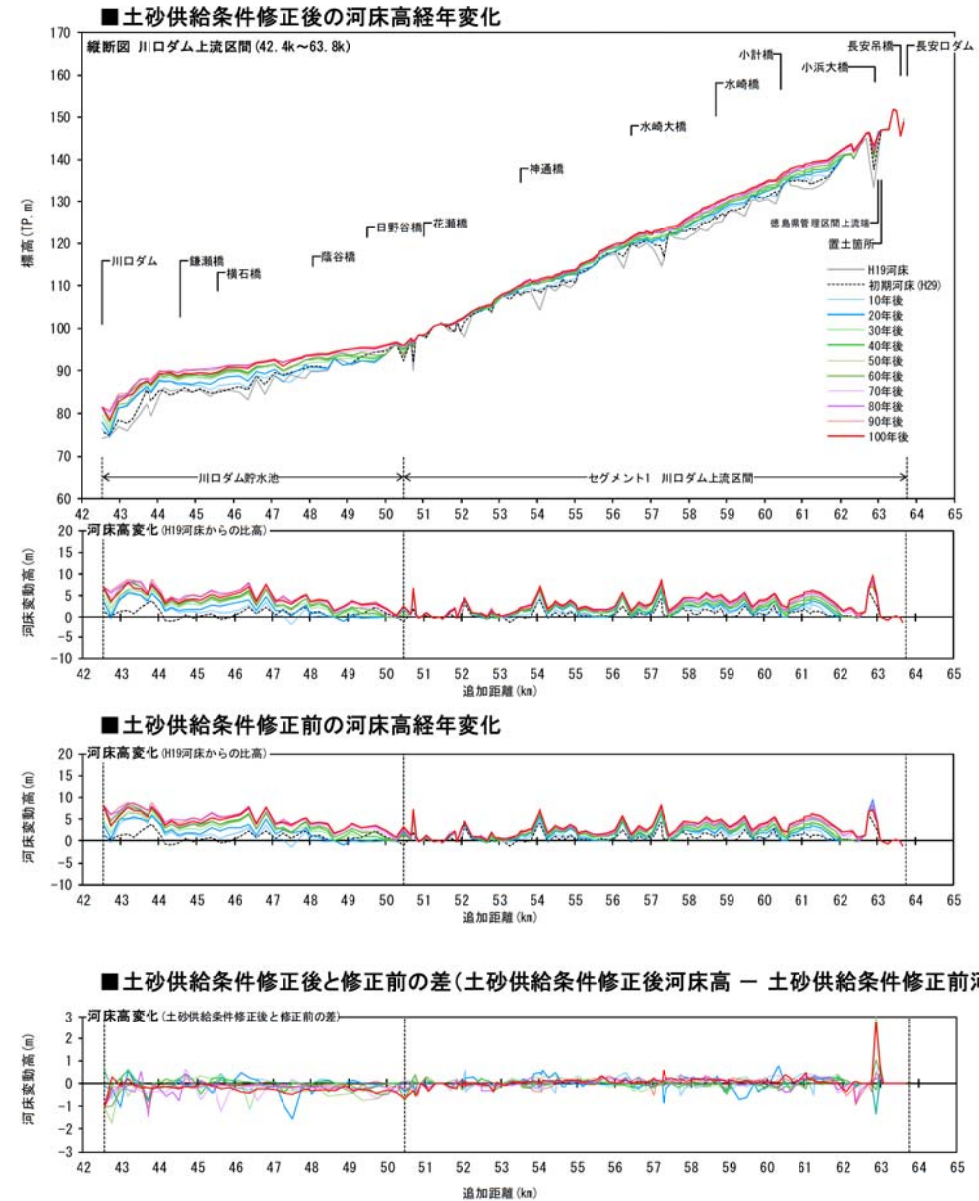
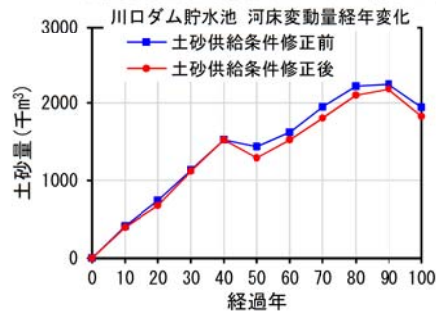
■ 川口ダム上流区間(河床高経年変化の比較)

- 100年後の結果では土砂供給条件修正後に53k付近より上流で河床高が高く、53.0k付近より下流で低くなっていたが、経年的な変化を確認すると年によって土砂供給条件修正後の河床高の方が高い位置・低い位置は変化している。
- 全体の傾向を10年毎の河床変動量で確認すると、川口ダム上流区間では50年後、100年後に一時的に土砂供給条件修正後の河床変動量が大きくなるがあるが、次の10年で差は無くなり、長期的には差が生じないものと考えられる。
- 川口ダムでは50年後までに土砂供給条件修正後の河床変動量が小さくなり、その後は土砂供給条件修正前と修正後が平行して推移しており、差が広がる傾向はみられない。

■ 河床変動量経年変化(川口ダム上流区間)



■ 河床変動量経年変化(川口ダム貯水池)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

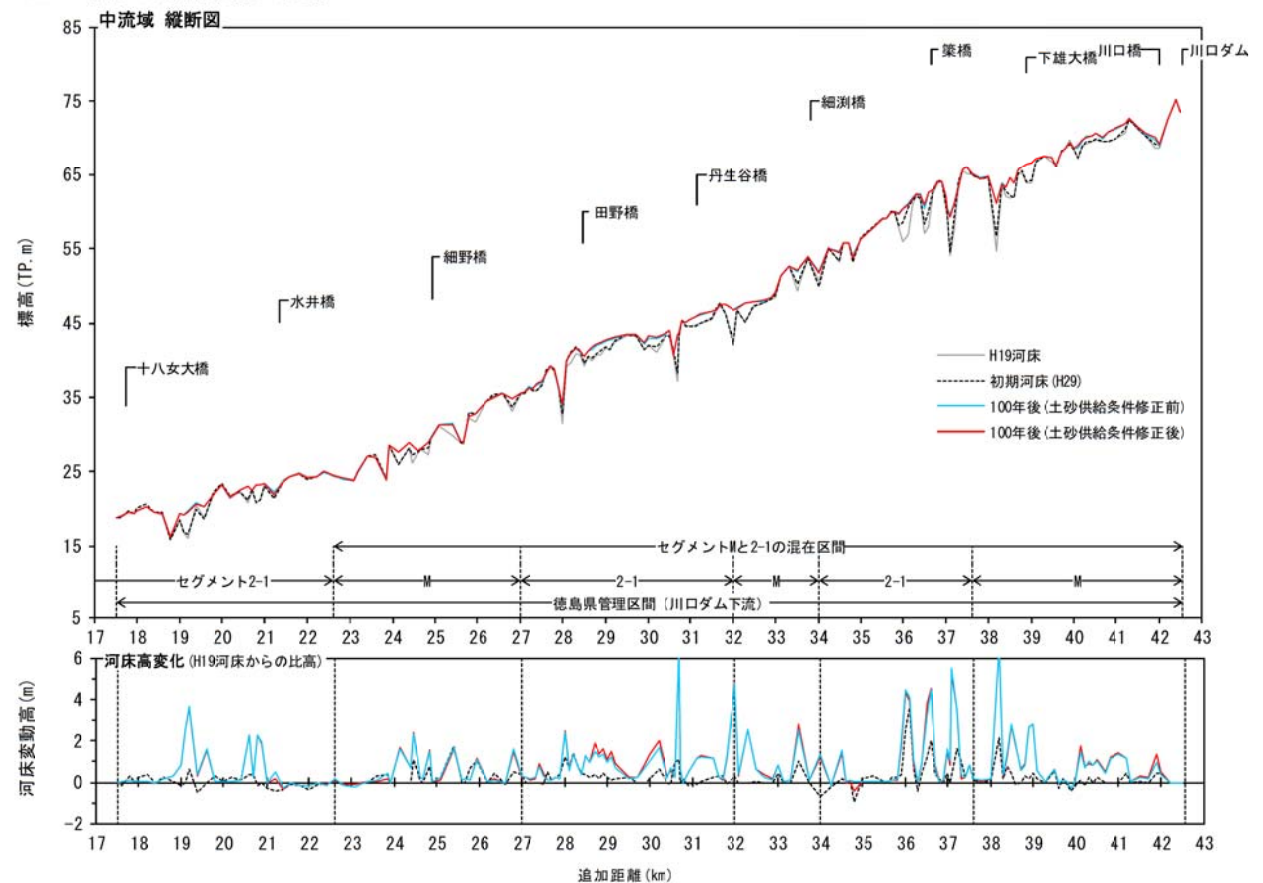
(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

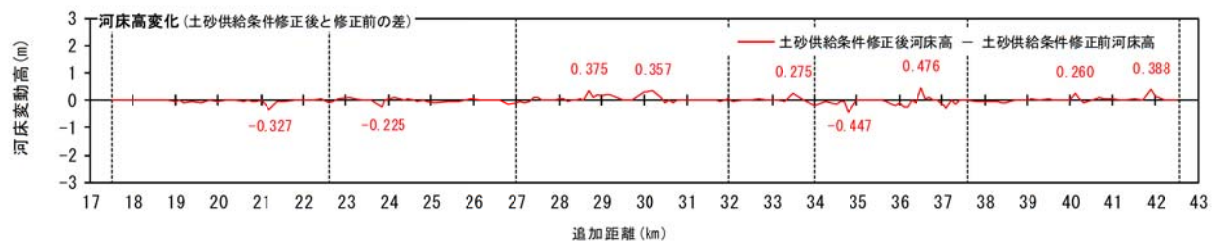
■ 中流域(100年後の予測結果の比較)

- 中流域の将来予測計算における100年後の河床高予測結果では、河床の縦断形状および河床高変化の差は小さい。
- 土砂供給条件の修正後と修正前の河床高の差が無い箇所が多く、一部の断面で修正後の方が最大約0.48m高く、0.45m低くなっている。

■ 100年後の河床高変化の比較



■ 土砂供給条件修正後と修正前の差



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

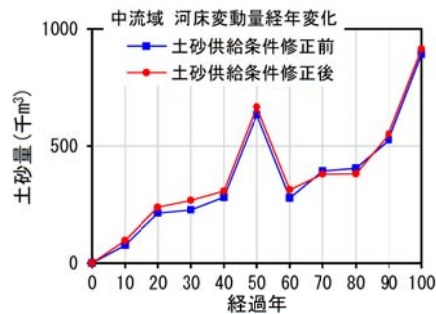
(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

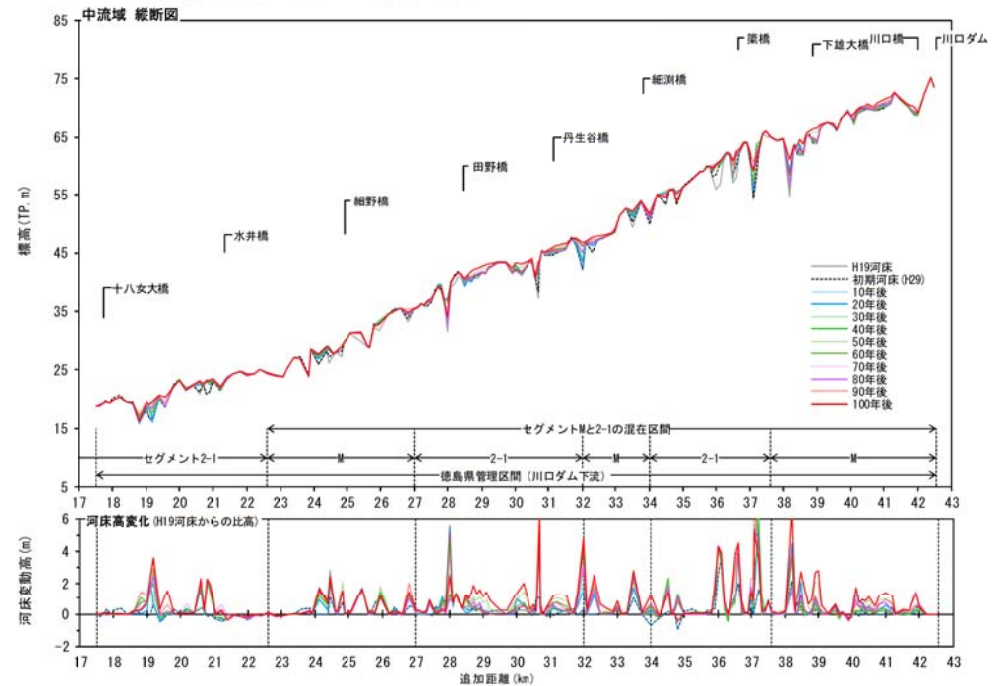
■ 中流域(河床高経年変化の比較)

- 土砂供給条件修正後の河床高経年変化では、年によって土砂供給条件修正後の方が高い位置・低い位置は変化している。
- 全体の傾向を10年毎の河床変動量で確認すると、中流域における土砂供給条件修正後の河床変動量は、土砂供給条件修正前の河床変動量と概ね同等の変化となっている。

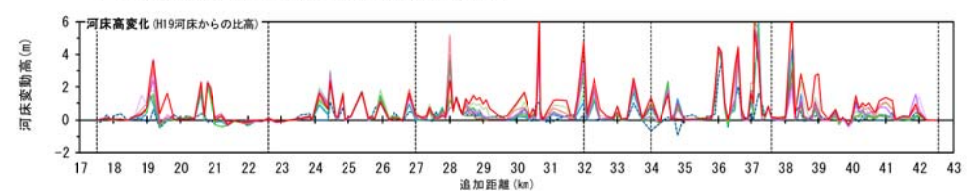
■ 河床変動量経年変化(中流域)



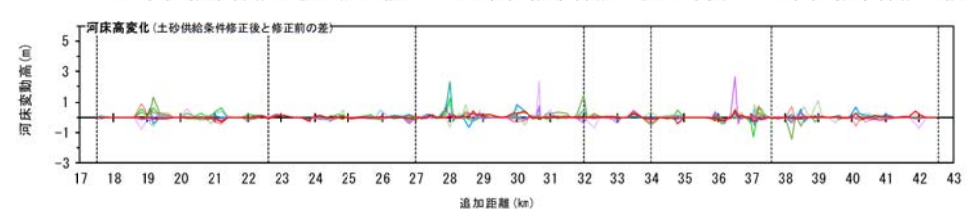
■ 土砂供給条件修正後の河床高経年変化



■ 土砂供給条件修正前の河床高経年変化



■ 土砂供給条件修正後と修正前の差(土砂供給条件修正後河床高 - 土砂供給条件修正前河床高)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

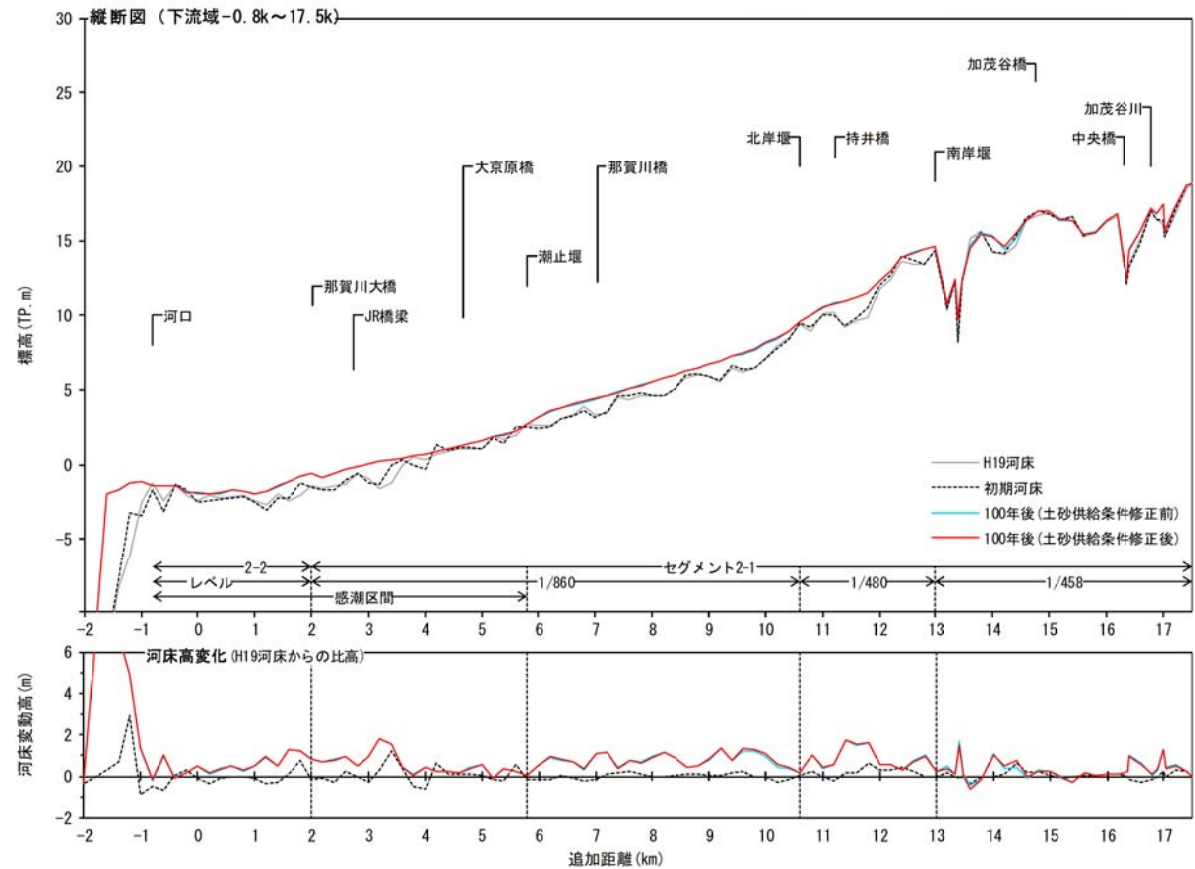
(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

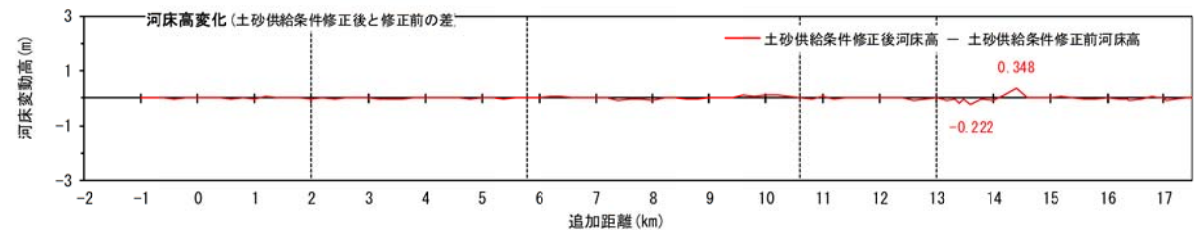
■ 下流域(100年後の予測結果の比較)

- 下流域の将来予測計算における100年後の河床高予測結果では、河床の縦断形状および河床高変化の差は小さい。
- 土砂供給条件の修正後と修正前の河床高の差はほとんど無く、一部の断面で修正後の方が最大約0.35m高く、約0.22m低くなっている。

■ 100年後の河床高変化の比較



■ 土砂供給条件修正後と修正前の差



1 章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

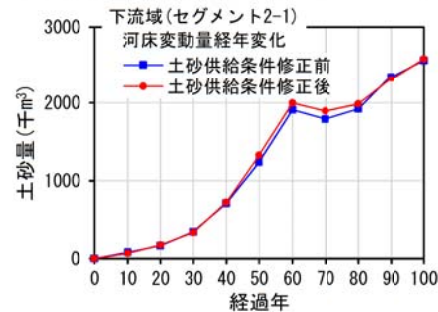
(4) 土砂供給条件の修正

4) 将来予測計算

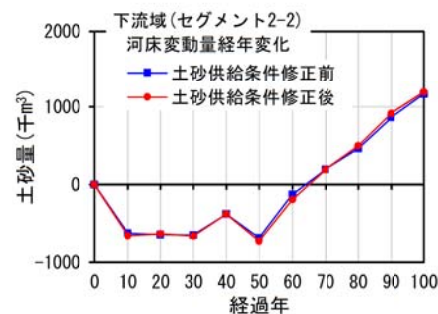
■ 下流域(河床高経年変化の比較)

- 土砂供給条件修正後の河床高経年変化では、年によって土砂供給条件修正後の方が高い位置・低い位置は変化している。
- 全体の傾向を10年毎の河床変動量で確認すると、下流域における土砂供給条件修正後の河床変動量は、土砂供給条件修正前の河床変動量と概ね同等の変化となっている。

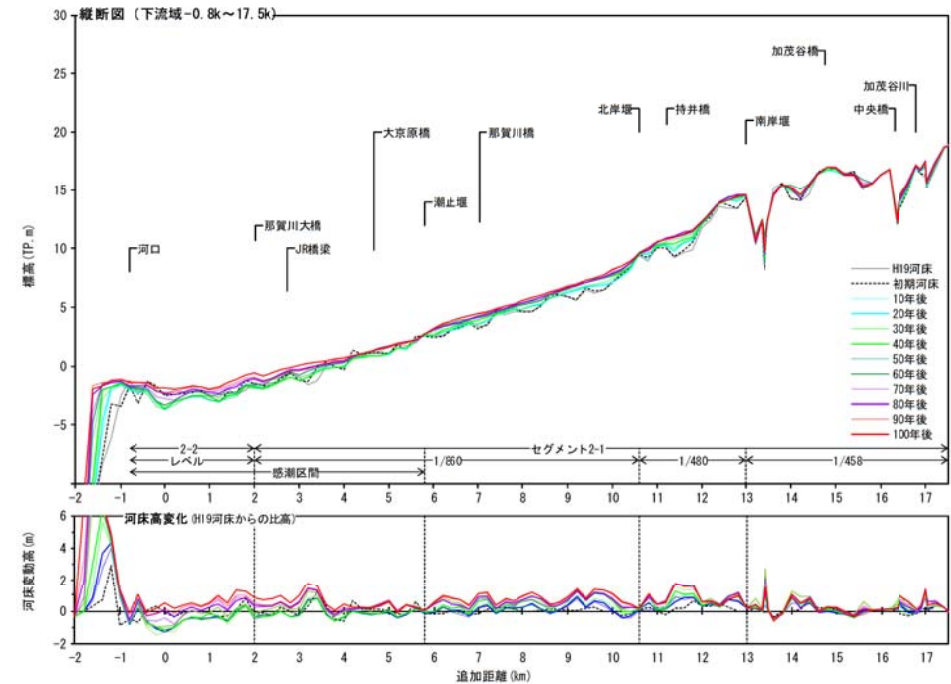
■ 河床変動量経年変化(下流域 セグメント2-1)



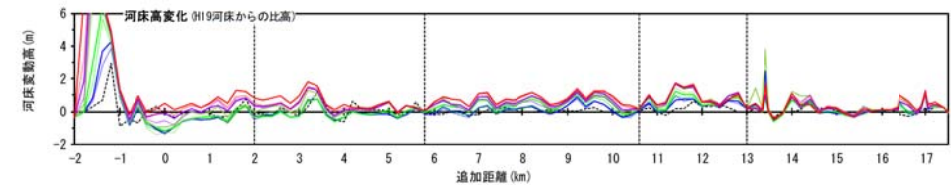
■ 河床変動量経年変化(下流域 セグメント2-2)



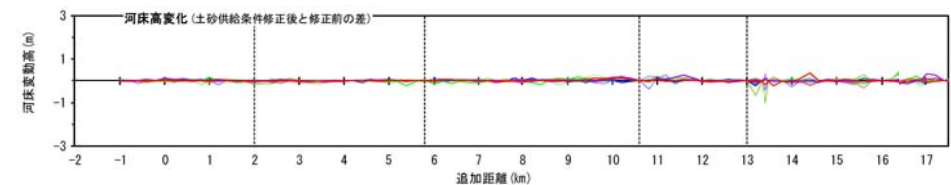
■ 土砂供給条件修正後の河床高経年変化



■ 土砂供給条件修正前の河床高経年変化



■ 土砂供給条件修正後と修正前の差(土砂供給条件修正後河床高 - 土砂供給条件修正前河床高)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

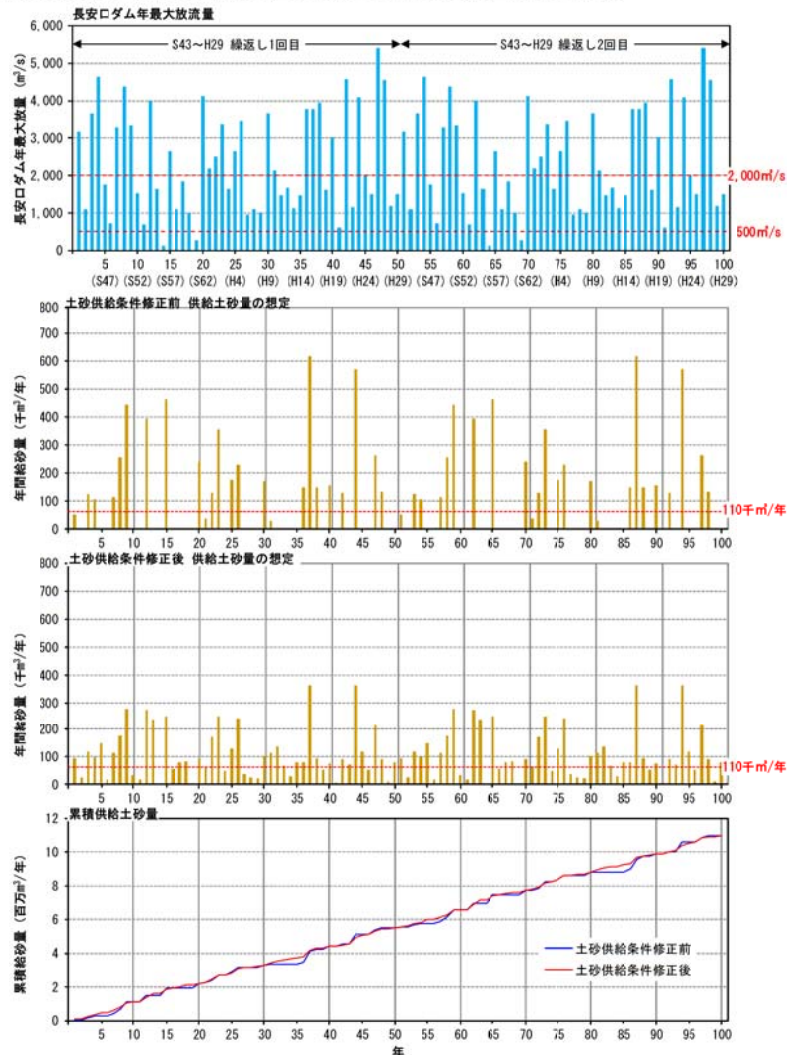
(4) 土砂供給条件の修正

5) 土砂供給条件の修正に関する検討結果のまとめ

■ 土砂供給条件の修正による差が小さい要因

- 10年毎に1,100千 m^3 となるように流量に応じて土砂を配分する設定としていたことから、土砂供給条件修正前(2,000 m^3/s 以上で供給)と土砂供給条件修正後(500 m^3/s 以上で供給)の累積供給土砂量の変化は大きく差が広がることが無いため、長期的には概ね同等の計算結果が得られるものと考えられる。

■ 土砂供給条件修正前後の年毎の土砂供給量と累積供給土砂量の比較



■ 検討結果のまとめ

- 土砂移動予測に用いる置土による土砂供給の条件は、以下の検討結果から、全ての長安口ダム放流量500 m^3/s 以上の流量時に土砂供給を行う設定で行うものとする。
 - 土砂供給条件修正前(2,000 m^3/s 以上で供給)の場合に、1出水による土砂供給量が過大であり、土砂供給条件修正後(500 m^3/s 以上で供給)の場合には、1出水による土砂供給量が小浜・小計置土箇所における実績に近い値となる。
 - 全ての長安口ダム放流量500 m^3/s 以上の流量時に土砂供給を行う設定で再現計算を行った結果、再現性は十分確保される結果となった。
 - 土砂供給条件修正前(2,000 m^3/s 以上で供給)と土砂供給条件修正後(500 m^3/s 以上で供給)の将来100年間の予測計算を行った結果を比較したところ、長期的には概ね同等の計算結果が得られる結果となった。

1 章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響評価の変化

- 令和3年度に改良を実施した河床変動解析モデルを用いて治水面・利用面への影響評価を行うことにより、令和2年度の評価結果からの変化を確認した。

■ 令和2年度に実施した土砂移動予測ケース

		川口ダム上流区間における 土砂供給条件		川口ダムにおける 堆砂対策の想定		河道における維持掘削の想定		下流域における 土砂供給条件		
土砂還元・掘削等の対策なし	Case-0	支川からの土砂流入のみ		—		—		—		
川口ダム上流区間における土砂供給量を変化させたケース	Case-1	支川からの土砂供給に加えて62.5k(小浜・小計)における土砂還元を想定	土砂還元量	110千m³/年	—	—		—		
	Case-2			130千m³/年	—	—				
	Case-3			150千m³/年	—	—				
川口ダムにおいて堆砂掘削除去を想定するケース（堆砂除去量を変化）	Case-4	支川からの土砂供給に加えて62.5k(小浜・小計)における土砂還元を想定	土砂還元量	川口ダムにおける堆砂掘削除去を想定	堆砂除去量	90千m³/年	—	—		
	Case-5					80千m³/年	—	—		
	Case-6					70千m³/年	—	—		
	Case-7					60千m³/年	—	—		
	Case-8					50千m³/年	—	—		
川口ダムにおいてスルーシングを想定するケース（スルーシング水位を変化）	Case-9			川口ダムにおけるスルーシング（水位低下による土砂の通過促進）を想定	スルーシング水位	EL. 85.0m	—	—		
	Case-10					EL. 86.0m	—	—		
	Case-11					EL. 87.0m	—	—		
	Case-12					EL. 88.0m	—	—		
	Case-13					EL. 89.0m	—	—		
	Case-14					EL. 90.0m	—	—		
中流域において維持掘削を想定するケース	Case-15			川口ダムにおけるスルーシング（水位低下による土砂の通過促進）を想定	スルーシング水位	EL. 87.0m	中流域において、治水面・利用面への影響の解消に必要な維持掘削量をトライアルにより試算		—	
下流域において維持掘削を想定するケース	Case-16			中流域において、治水面・利用面への影響の解消に必要な維持掘削を行う条件を想定			下流域において、治水面・利用面への影響の解消に必要な維持掘削量をトライアルにより試算	—		

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

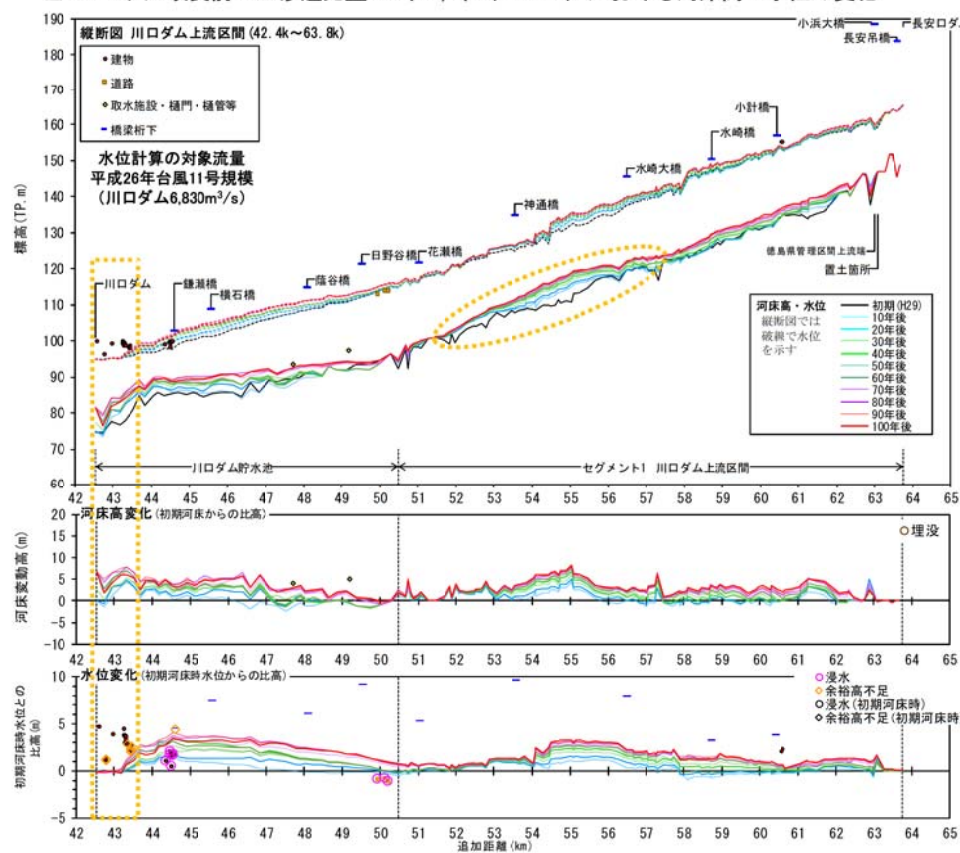
1) 川口ダム上流区間における土砂供給量を変化させた場合

- 令和2年度のモデル改良前の結果と比較して、令和3年度のモデル改良後の結果では、42.8k~43.5kの川口ダム貯水池周辺の建物への影響箇所が増加した。
- 令和3年度のモデル改良により、52.0k~56.0kにおける土砂の堆積が小さく変化し、川口ダムに流入する土砂が増加して川口ダム堆砂が高くなることにより、川口ダム貯水池周辺の治水面への影響箇所が増加したものと考えられる。

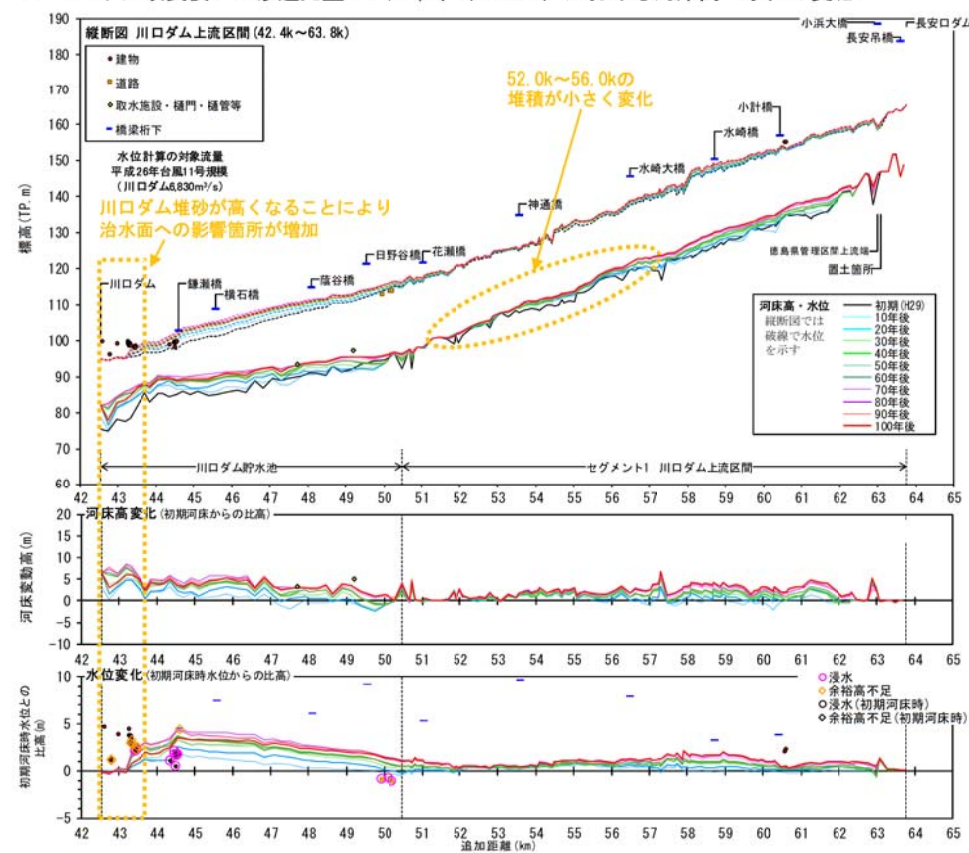
■ R2モデル改良前とR3モデル改良後の治水面への影響の比較

区間・距離標		保全対象	治水面の 影響	影響箇所数							
				Case-0		Case-1		Case-2		Case-3	
				土砂還元なし		土砂還元量 110千m ³ /年		土砂還元量 130千m ³ /年		土砂還元量 150千m ³ /年	
				R2	R3	R2	R3	R2	R3	R2	R3
			モデル改良前	モデル改良後	モデル改良前	モデル改良後	モデル改良前	モデル改良後	モデル改良前	モデル改良後	
川口ダム 上流区間	60.5k付近	建物	影響なし	2	2	2	2	0	0	0	0
			余砂高不足	0	0	0	0	2	2	2	2
			浸水	0	0	0	0	0	0	0	0
	58.7k付近	橋梁 (水崎橋)	影響なし	1	1	1	1	0	0	0	0
			クリアランス不足	0	0	0	0	1	1	1	1
			浸水	0	0	0	0	0	0	0	0
川口ダム 貯水池	42.8k～43.5k	建物	影響なし	13	13	9	7	9	7	9	6
			余砂高不足	4	4	8	8	8	6	5	6
			浸水	0	0	0	2	0	4	3	5
	44.3k～44.5k	建物	影響なし	0	0	0	0	0	0	0	0
			余砂高不足	0	0	0	0	0	0	0	0
			浸水	6	6	6	6	6	6	6	6
	44.6k	橋梁 (鎌瀬橋)	影響なし	1	1	0	0	0	0	0	0
			クリアランス不足	0	0	1	1	0	0	0	0
			浸水	0	0	0	0	1	1	1	1
	50.0k～50.2k	道路	影響なし	0	0	0	0	0	0	0	0
			余砂高不足	0	0	0	0	0	0	0	0
			浸水	3	3	3	3	3	3	3	3

■ R2モデル改良前：土砂還元量110千m³/年 (Case-1) における河床高・水位の変化



■ R3モデル改良後：土砂還元量110千m³/年 (Case-1) における河床高・水位の変化



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

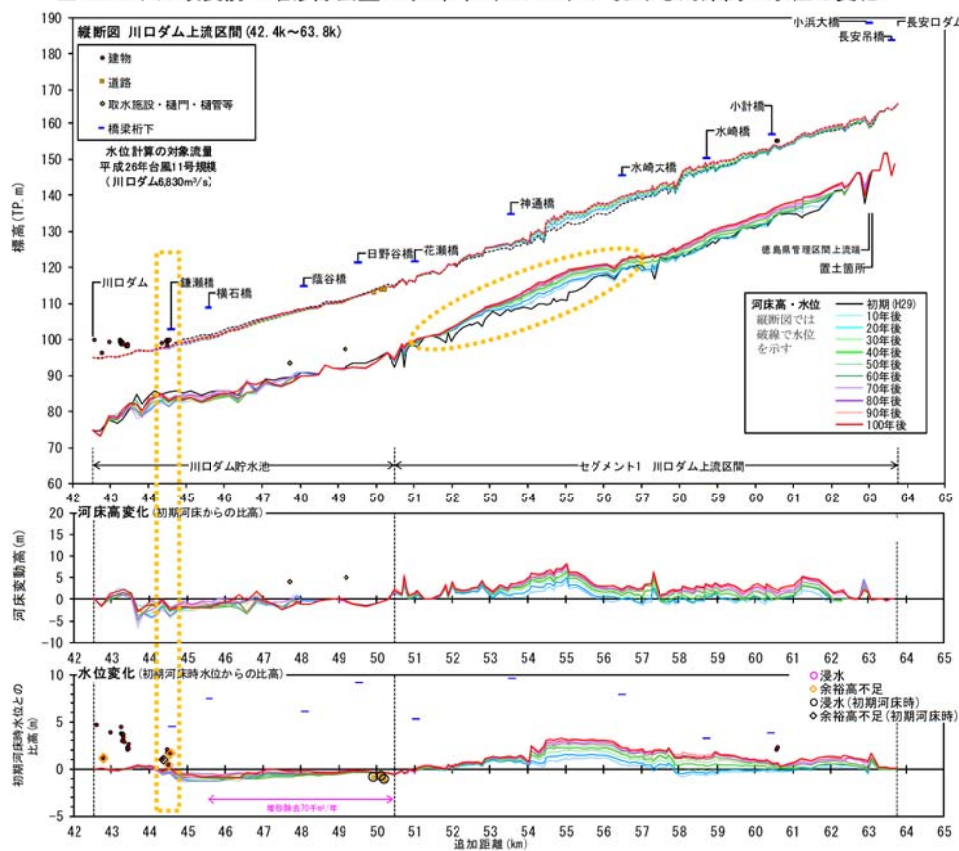
2) 川口ダムにおける堆砂掘削除去による効果

- 川口ダムにおける堆砂除去量を70千 m^3 /年としたケースにおいて、令和2年度のモデル改良前の結果と比較して、令和3年度のモデル改良後の結果では、44.3k~44.5kの川口ダム貯水池周辺の建物への影響箇所が増加した。
- 令和3年度のモデル改良により、52.0k~56.0kにおける土砂の堆積が小さく変化し、川口ダムに流入する土砂が増加して川口ダム堆砂が高くなることにより、川口ダム貯水池周辺の治水面への影響が増加したものと考えられる。

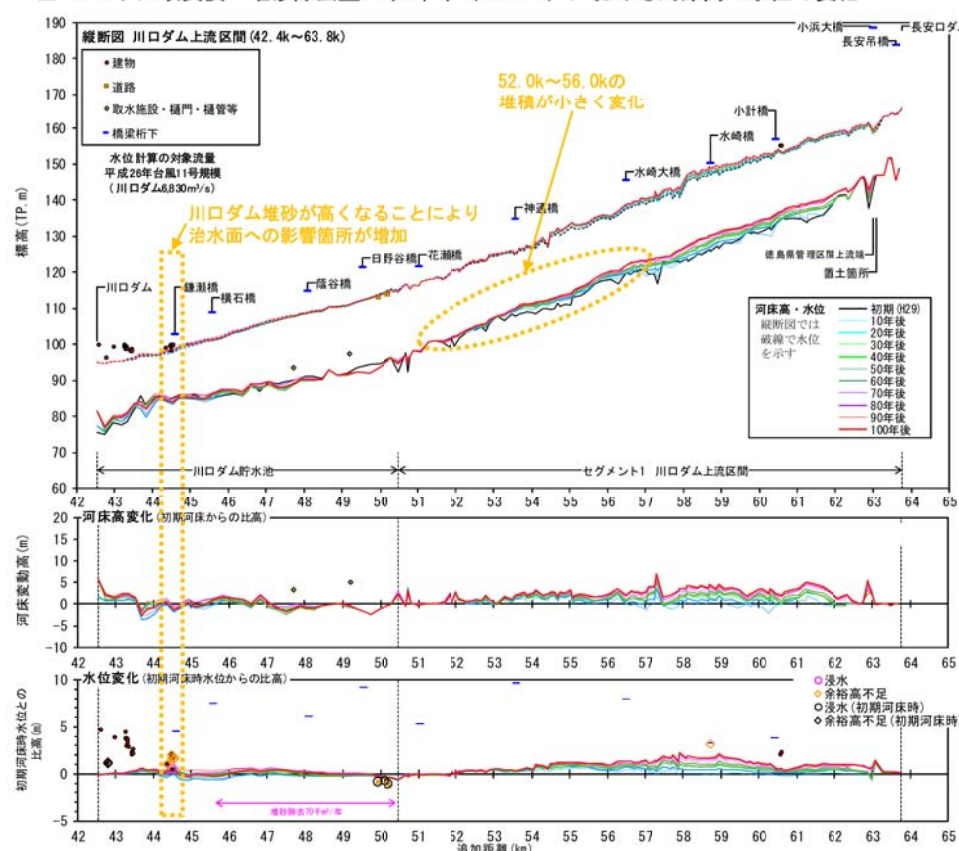
■ R2モデル改良前とR3モデル改良後の治水面への影響の比較

区間・距離標	保全対象	治水面の影響	影響箇所数							
			Case-1		Case-4		Case-6		Case-8	
			堆砂除去なし		堆砂除去量90千 m^3 /年		堆砂除去量70千 m^3 /年		堆砂除去量50千 m^3 /年	
			R2 モデル改良前	R3 モデル改良後	R2 モデル改良前	R3 モデル改良後	R2 モデル改良前	R3 モデル改良後	R2 モデル改良前	R3 モデル改良後
川口ダム貯水池	42.8k~43.5k	建物	影響なし	9	7	15	15	15	9	14
		余裕高不足	8	8	2	2	2	2	8	3
		浸水	0	2	0	0	0	0	0	0
	44.3k~44.5k	建物	影響なし	0	0	4	4	2	0	0
		余裕高不足	0	0	2	2	4	5	4	4
		浸水	6	6	0	0	0	1	2	2
	44.6k	橋梁(鎌瀬橋)	影響なし	0	0	1	1	1	1	1
		クリアランス不足	1	1	0	0	0	0	0	0
		浸水	0	0	0	0	0	0	0	0
	50.0k~50.2k	道路	影響なし	0	0	0	0	0	0	0
		余裕高不足	0	0	0	0	0	0	0	0
		浸水	3	3	3	3	3	3	3	3

■ R2モデル改良前：堆砂除去量70千 m^3 /年 (Case-6) における河床高・水位の変化



■ R3モデル改良後：堆砂除去量70千 m^3 /年 (Case-6) における河床高・水位の変化



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

3) 川口ダムにおけるスルーシングによる効果

■ R2モデル改良前とR3モデル改良後の治水面への影響の比較

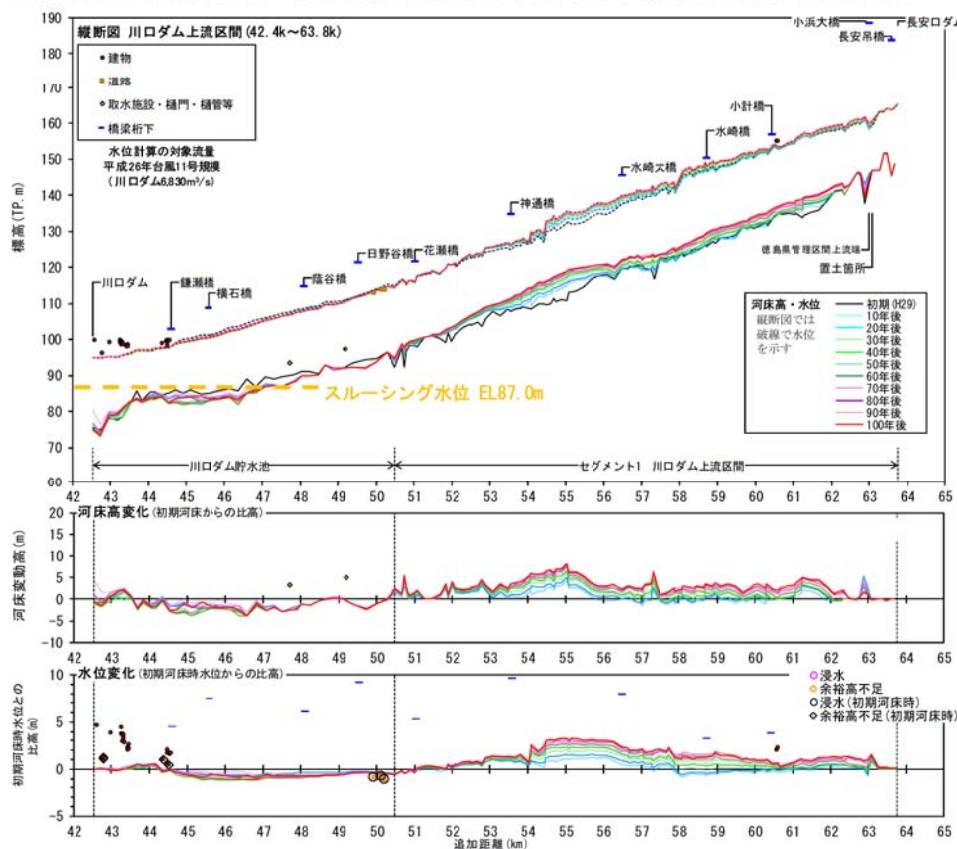
- 川口ダムにおけるスルーシングを想定したケースにおいて、河床上昇による治水面への影響箇所は、令和2年度のモデル改良前の評価結果に対して令和3年度のモデル改良後の評価結果が変化しない。
- スルーシングを想定したケースでは、川口ダム堆砂の高さがスルーシング水位より低い位置でほぼ同等となることにより、川口ダム貯水池周辺の治水面への影響評価の結果が同等になるものと考えられる。
- スルーシング水位を、EL.87.0m まで下げることにより、初期河床時に影響がある箇所を除いて、治水面の影響の発生を抑制することが可能となる。

区間・距離標	保全対象	治水面の影響	影響箇所数													
			Case-1		Case-9		Case-10		Case-11		Case-12		Case-13		Case-14	
			スルーシングなし	スルーシングあり	スルーシングなし	スルーシングあり	スルーシングなし	スルーシングあり	スルーシングなし	スルーシングあり	スルーシングなし	スルーシングあり	スルーシングなし	スルーシングあり	スルーシングなし	スルーシングあり
川口ダム貯水池	42.8k~43.5k	建物	影響なし	9	7	15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14
		余裕高不足	8	8	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
		浸水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	44.3k~44.5k	建物	影響なし	0	0	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0
		余裕高不足	0	0	2	2	2	2	2	2	5	5	4	4	4	4
		浸水	6	6	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2
	44.6k	橋梁(鎌瀬橋)	影響なし	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		クリアランス不足	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		浸水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50.0k~50.2k	道路	影響なし	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		余裕高不足	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		浸水	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

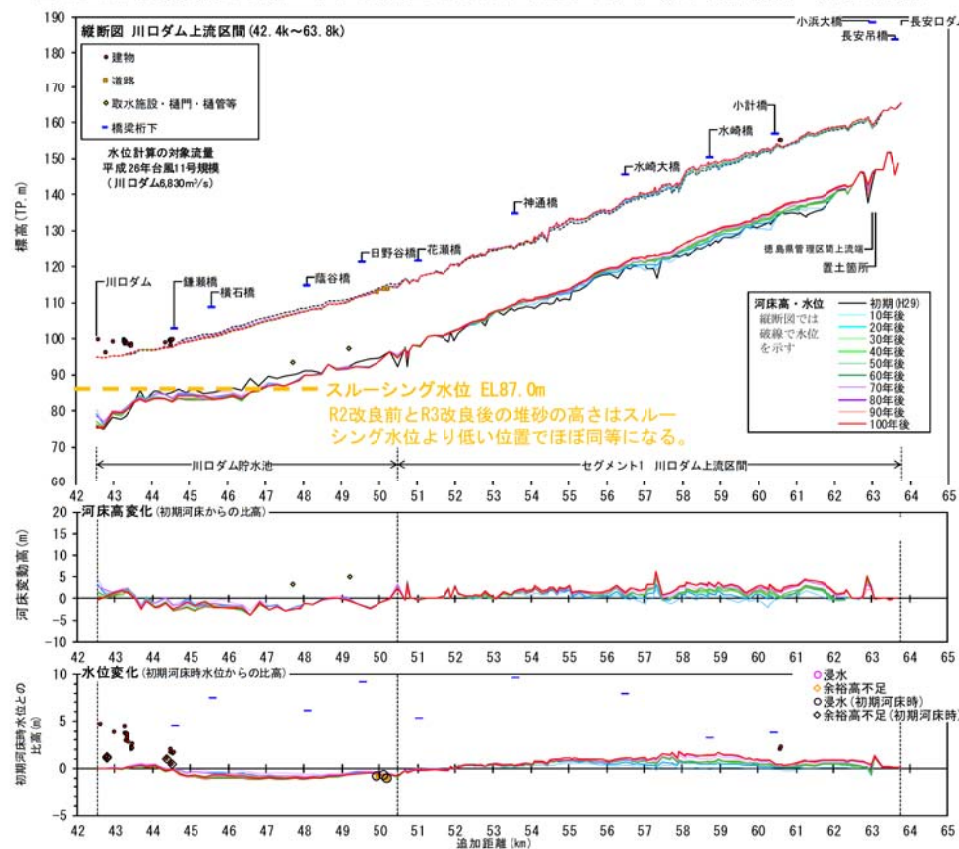
EL.87.0m~EL.85.0mにスルーシング水位を下げても治水面の影響箇所は変化しない。
EL.87.0mの建物余裕高不足、道路浸水箇所は初期河床時に影響がある箇所である。

EL.87.0mまで、スルーシング水位を下げることで治水面の影響箇所が減少する。

■ R2モデル改良前：スルーシング水位EL. 87.0m (Case-11) における河床高・水位の変化



■ R3モデル改良後：スルーシング水位EL. 87.0m (Case-11) における河床高・水位の変化



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

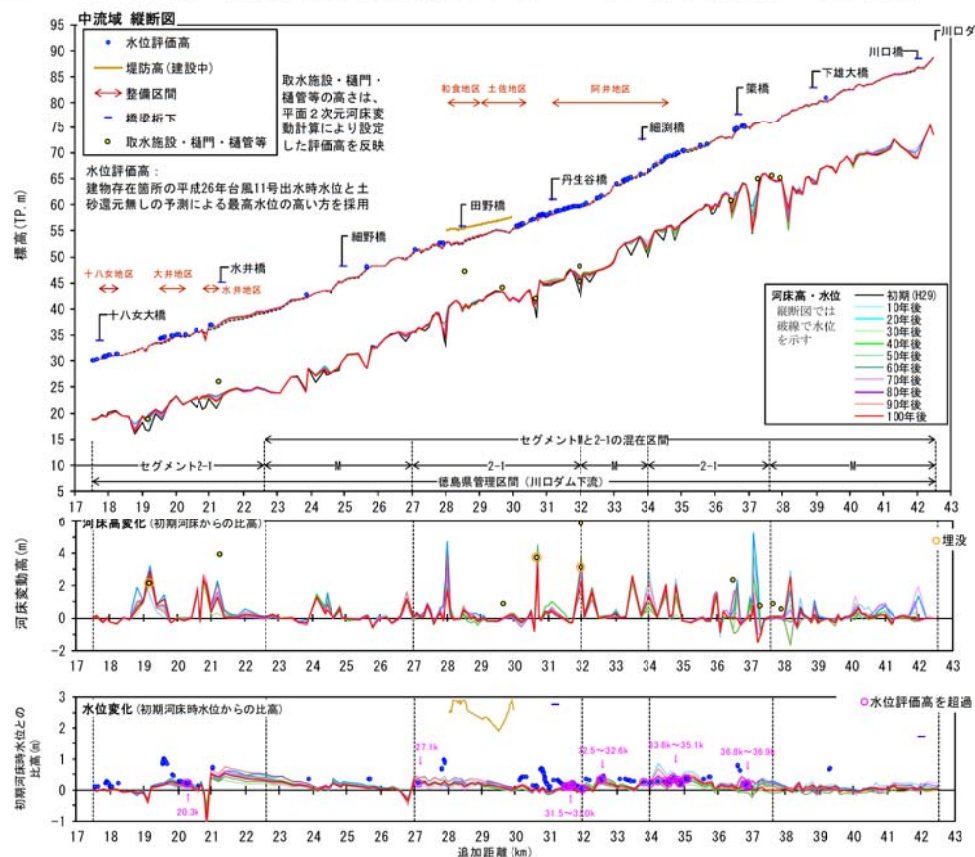
4) 中流域における治水面・利用面への影響

- 令和2年度のモデル改良前の結果と比較して、令和3年度のモデル改良後の結果では、中流域における治水面への影響箇所が増加した。
- 令和3年度のモデル改良により、川口ダム上流区間の52.0k~56.0kで河床上昇が小さく変化し、川口ダム下流に流出する土砂量が増加して中流域における河床上昇が大きくなることにより、治水面への影響が増加したものと考えられる。

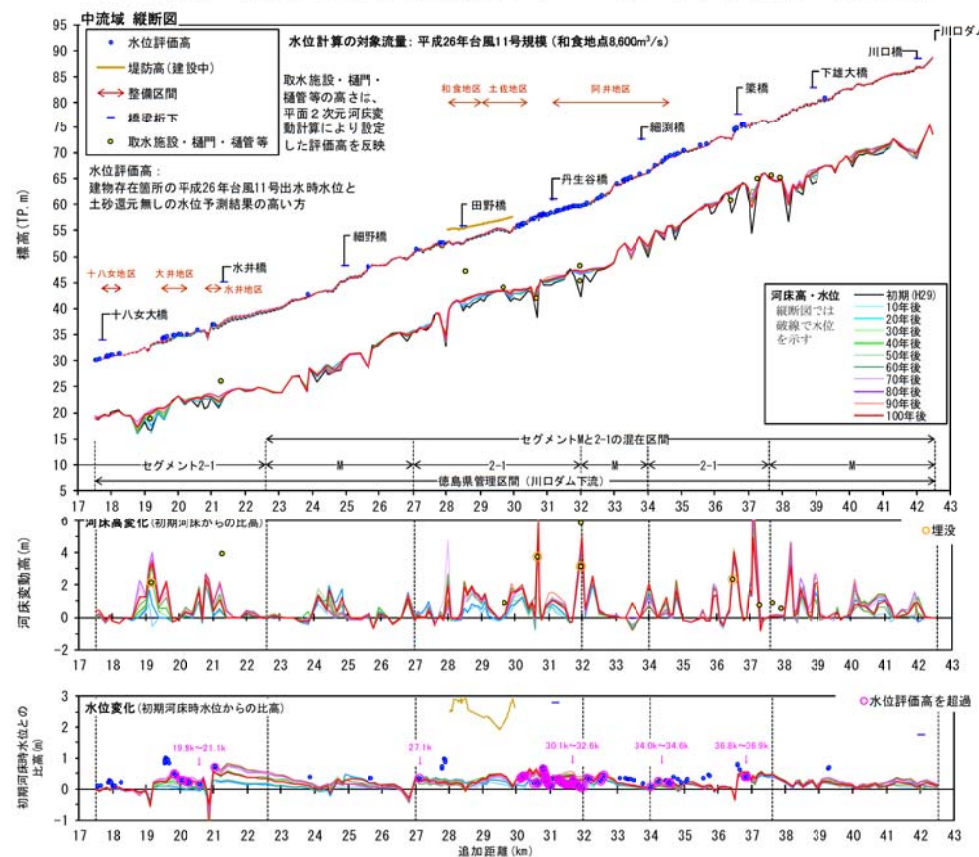
■ R2モデル改良前とR3モデル改良後の治水面への影響の比較

区間・距離標	影響	影響箇所数	
		R2 モデル改良前	R3 モデル改良後
中 流 域	19.9k~21.1k 水位が評価高を超過	3	10
	27.1k "	1	1
	30.1k~32.6k "	11	55
	33.8k~35.1k "	12	4
	36.8k~36.9k "	8	8
合計		35	78

■ R2モデル改良前：中流域における河道掘削なし（Case-11）における河床高・水位の変化



■ R3モデル改良後：中流域における河道掘削なし（Case-11）における河床高・水位の変化



1章 河道域の管理基準(案)の検討

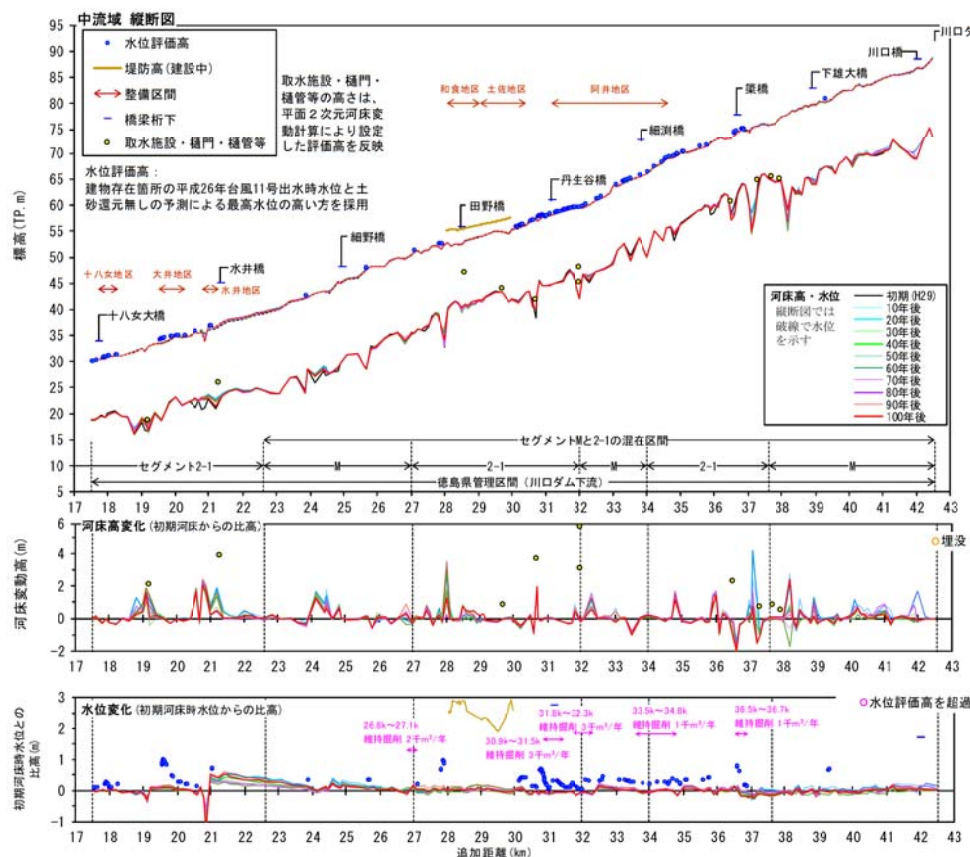
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

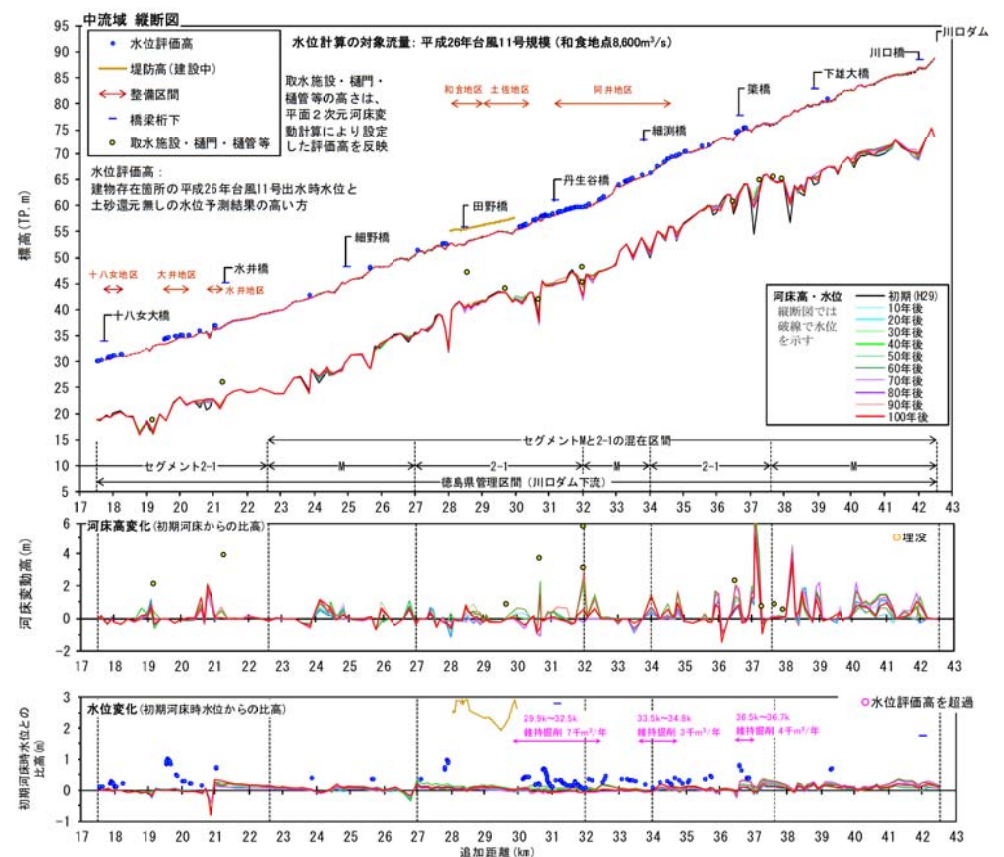
5) 中流域における河道掘削量

- 中流域の治水面・利用面の影響の解消に必要な維持掘削量は、令和2年度のモデル改良前の10千 m^3 と比較して、令和3年度のモデル改良後には14千 m^3 となり増加した。
- 令和3年度のモデル改良により、川口ダム上流区間の52.0k~56.0kで河床上昇が小さく変化し、川口ダム下流に流出する土砂量が増加して中流域における河床上昇が大きくなることにより、治水面・利用面の影響の解消に必要な維持掘削量が増加したものと考えられる。

■ R2モデル改良前：中流域における河道掘削あり（Case-15）における河床高・水位の変化（治水面・利用面の影響の解消に必要な維持掘削量10千 m^3 ）



■ R3モデル改良後：中流域における河道掘削あり（Case-15）における河床高・水位の変化（治水面・利用面の影響の解消に必要な維持掘削量14千 m^3 ）



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

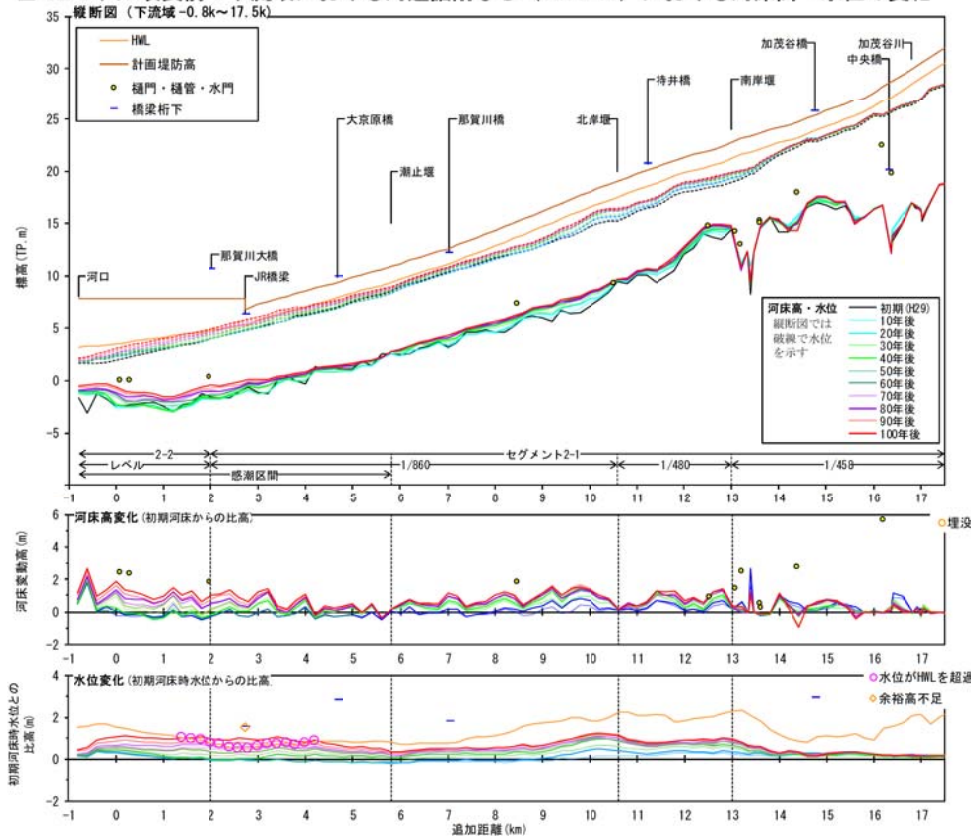
6) 下流域における治水面・利用面への影響

- 令和2年度のモデル改良前の結果と比較して、令和3年度のモデル改良後の結果では、下流域における治水面への影響範囲が減少した。
- 令和3年度のモデル改良において、掃流幅を流量に応じて狭くするモデルの導入および河口テラス先端までの解析範囲の延長により、河口部の河床上昇が小さくなったためと考えられる。

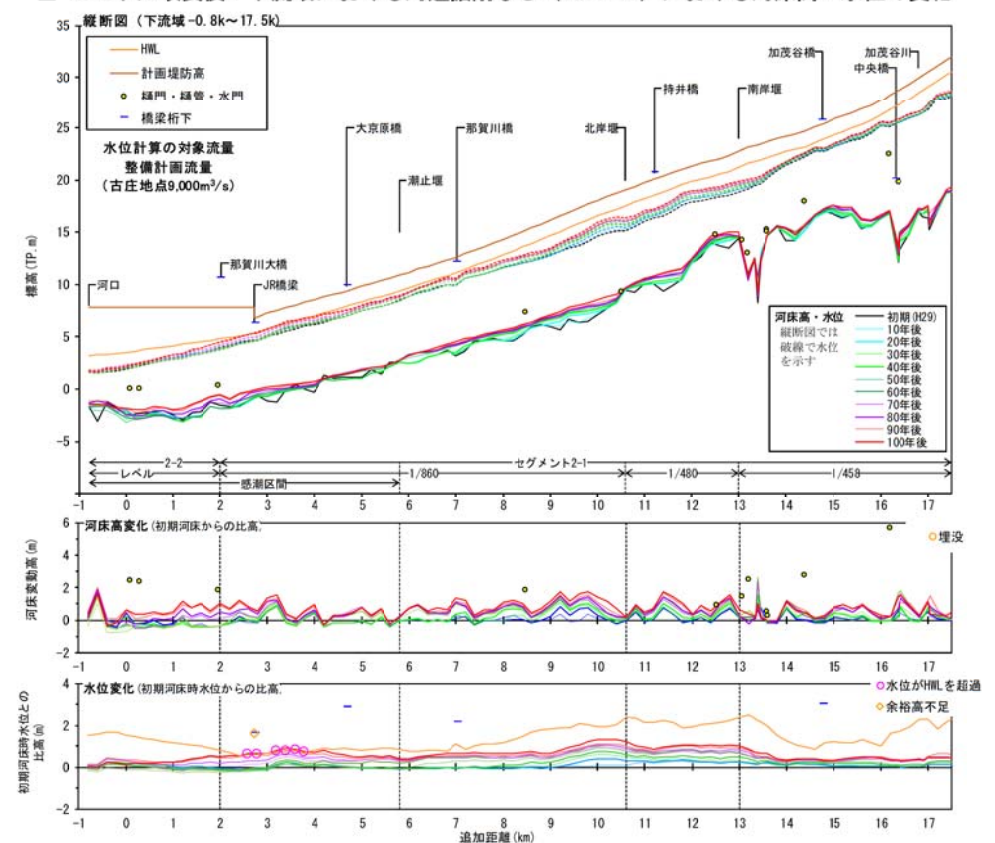
■ R2モデル改良前とR3モデル改良後の治水面への影響の比較

区間・距離標	影響	影響箇所	
		R 2 モデル改良前	R 3 モデル改良後
下流域	水位がHWLを超過	1.4k~4.2k (2.0km区間)	2.6k~3.8k (1.2km区間)
	橋梁クリアランス不足	1	1

■ R2モデル改良前：下流域における河道掘削なし（Case-15）における河床高・水位の変化



■ R3モデル改良後：下流域における河道掘削なし（Case-15）における河床高・水位の変化



1章 河道域の管理基準(案)の検討

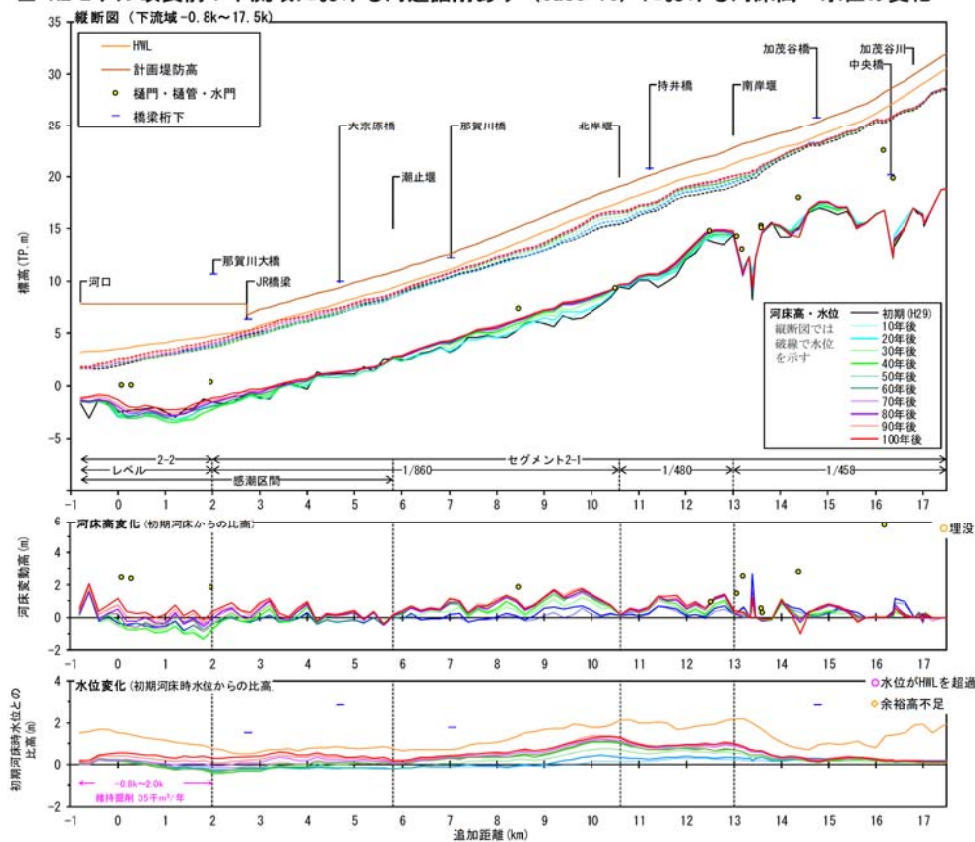
1.1 河道域における土砂移動予測モデルの改良

(5) 土砂移動予測モデルの修正に伴う治水面・利用面への影響の変化

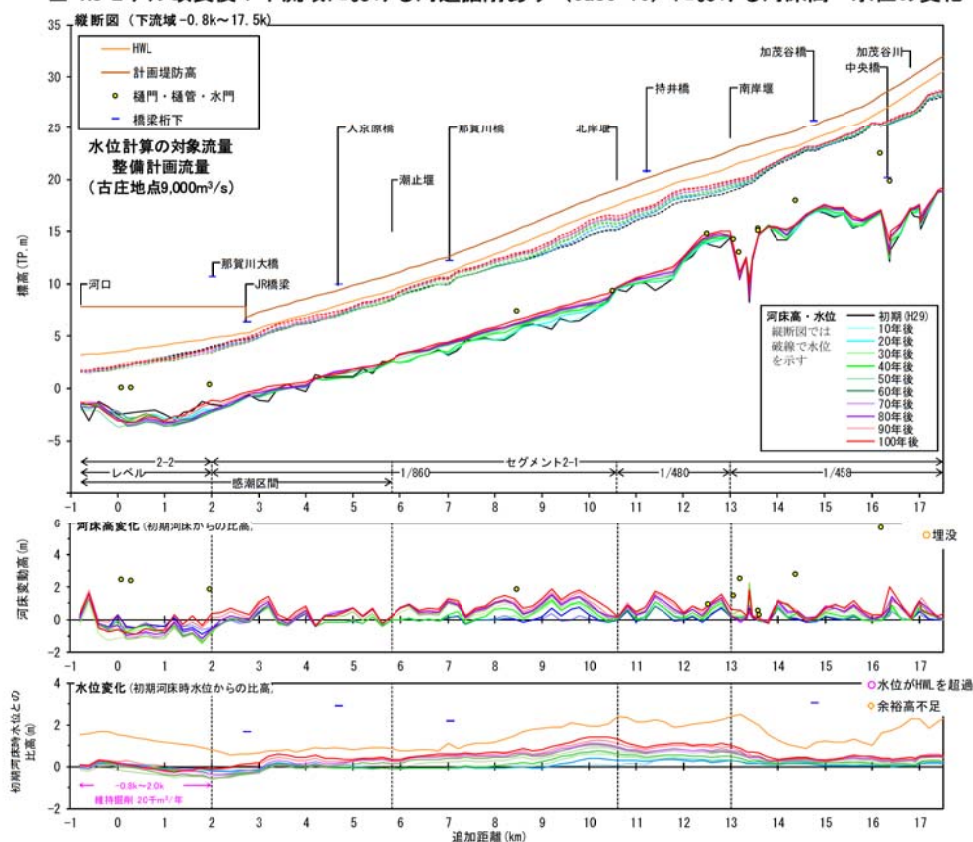
7) 下流域における河道掘削量

- 下流域の治水面・利用面の影響の解消に必要な維持掘削量は、令和2年度のモデル改良前の35千 m^3 と比較して、令和3年度のモデル改良後には20千 m^3 となり減少した。
- 令和3年度のモデル改良において、掃流幅を流量に応じて狭くするモデルの導入および河口テラス先端までの解析範囲の延長により、河口部の河床上昇が小さくなったことにより、治水面・利用面の影響の解消に必要な維持掘削量が減少したものと考えられる。

■ R2モデル改良前：下流域における河道掘削あり（Case-16）における河床高・水位の変化



■ R3モデル改良後：下流域における河道掘削あり（Case-16）における河床高・水位の変化



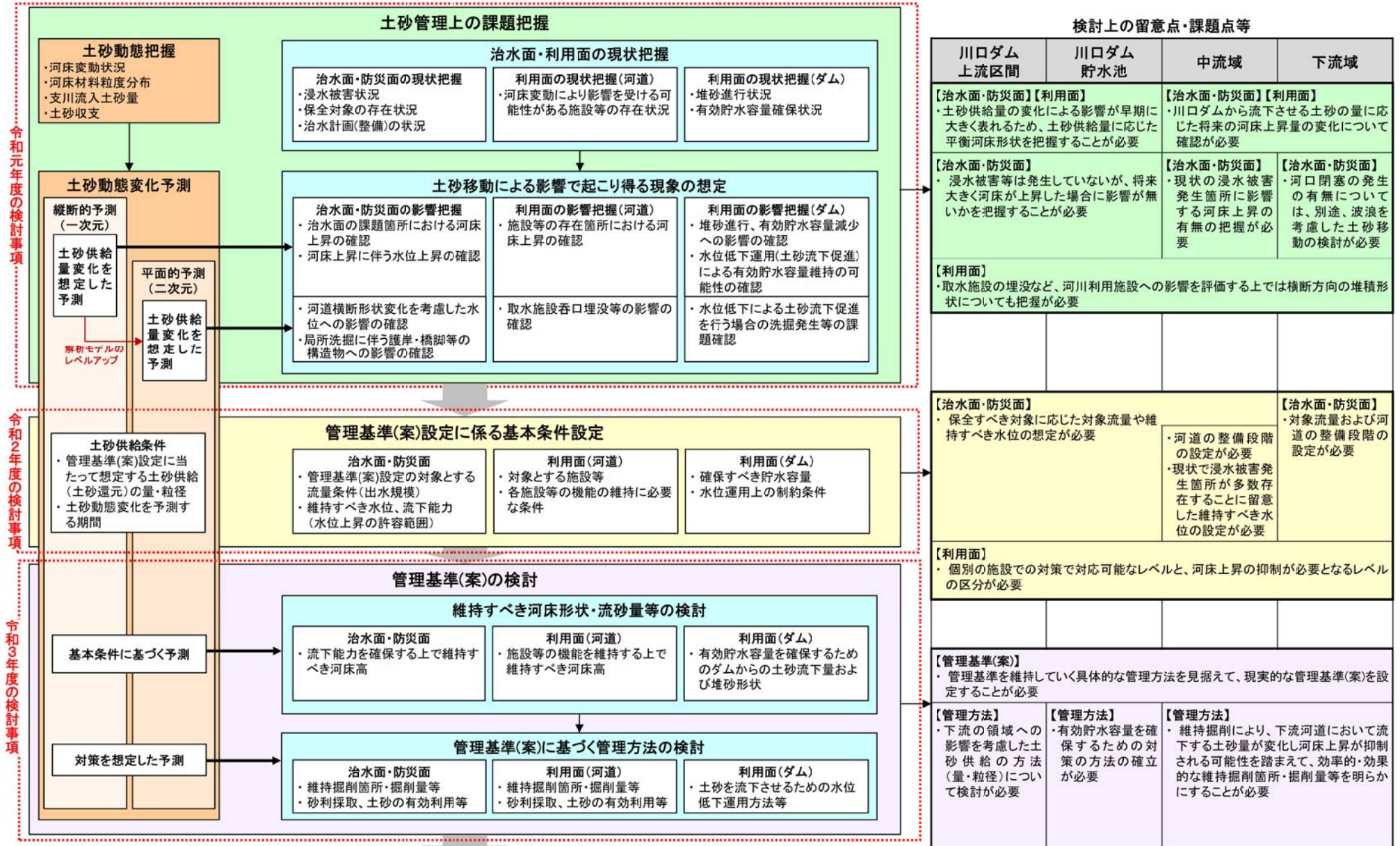
1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(1) 管理基準(案)設定に向けた検討状況

1) 管理基準(案)検討の手順

- ・ 管理基準(案)の設定に関して、現在、治水面・利用面の現状把握を行い、土砂移動による影響で起こり得る現象を想定する段階にある。
- ・ 管理基準(案)を設定する上では、維持すべき河床形状・流砂量等を明らかにするとともに、管理方法についても併せて検討する必要がある。



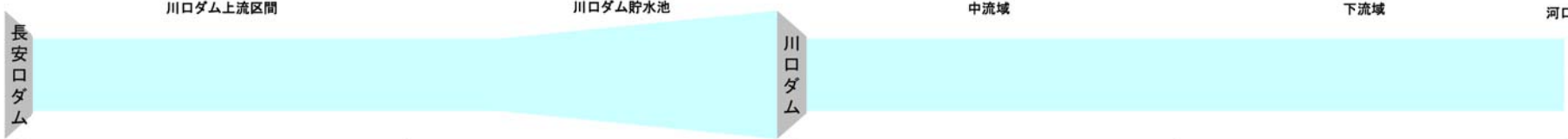
1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(1) 管理基準(案)設定に向けた検討状況

2) 管理基準(案)の検討状況

- 河道の各区間で影響発生時期が異なるため、土砂動態の変化の段階と影響発生時期を踏まえて期間を区切り、治水面・利用面の管理基準(案)についても各段階的に応じて変化させることが必要と考えられる。
- 治水面・防災面については各区間の状況に応じて以下の検討が必要と考えられる。
 - 川口ダム上流区間では、現状で浸水被害等が生じていないものの、河床上昇量が大いことを踏まえて河床上昇による水位上昇への影響を確認する必要がある。
 - 中流域については、現状で浸水する箇所における河床上昇量と水位上昇量の関係を確認し、現状で浸水する箇所における河床変動の許容範囲の設定方法について検討する必要がある。
 - 下流域のセグメント2-1区間については、現状で水位がHWLを超える区間があり河道の整備が進められていることを踏まえ、河道の整備に応じた水位予測を行い、整備により課題が解消される可能性を確認する必要がある。
 - 下流域のセグメント2-2区間については、影響が早期に表れ、河床上昇量が大いことを踏まえて、河口閉塞等の影響がないかを確認する必要がある。
- 利用面の取水施設、樋門、樋管、水門等への土砂堆積による影響については、各区間とも横断方向の河床形状変化を考慮した影響評価手法の確立が必要と考えられる。
- 川口ダム貯水池の堆砂量増加に対しては、貯水位を低下させて土砂を下流へ流す方法など、堆砂進行を軽減し有効貯水容量を確保する方法を検討することが必要と考えられる。

	川口ダム上流区間	川口ダム貯水池	中流域	下流域	河口
					
	川口ダム上流区間	川口ダム貯水池	中流域	下流域	
現状	【治水面・防災面】 ・平成26年台風11号出水時に浸水被害等は生じていない。 【利用面】 ・川口ダム貯水池上流端の日野谷発電所放水口、川口ダム貯水池内の取水施設1箇所が存在。	【利用面】 ・平成24年以降に堆砂が増加傾向	【治水面・防災面】 ・平成26年台風11号出水により、多数の箇所でも浸水被害が発生。 【利用面】 ・取水施設10箇所、樋門1箇所が確認されている。	【治水面・防災面】 ・平成26年台風11号出水により11.0k付近より上流で浸水被害が発生。 【利用面】 ・取水施設6箇所、樋門12箇所が確認されている。	
河床変動予測から想定される影響	【治水面・防災面】 ・土砂供給量増加直後から河床上昇が大きくなり、10mを超える河床上昇となる区間がある。【R1年度検討済】 ・現状では浸水被害等は生じていないが、河床上昇量が大いいため、治水面に影響する可能性がある。【R1年度検討済】 【利用面】 ・河床高が取水施設呑口を超えると予測される箇所がある。【R1年度検討済】	【利用面】 ・有効貯水容量950千m ³ における堆砂は最大時に310千m ³ となり、残容量が640千m ³ となる。【R1年度検討済】 ・総貯水容量6,463千m ³ における堆砂量は最大時に4,821千m ³ となり、残容量が1,642千m ³ となる。【R1年度検討済】	【治水面・防災面】 ・現状で浸水被害が生じている箇所があり、平均0.5m～0.9mの河床上昇の傾向となる。【R1年度検討済】 ・約60年後から河床上昇量が大くなる傾向がある。【R1年度検討済】 ・淵において河床上昇が大きくなることから、淵が埋没することによる水位上昇への影響の確認が必要と考えられる。 【利用面】 ・河床高が取水施設呑口を超えると予測される箇所がある。【R1年度検討済】	【治水面・防災面】 ・～0.8k～2.0kのセグメント2-2区間で土砂供給量増加直後から河床上昇傾向となる。【R1年度検討済】 ・セグメント2-1区間では30年後～50年後以降に河床上昇量が大くなる傾向がある。【R1年度検討済】 【利用面】 ・河床高が樋門・水門の敷高を超えると予測される箇所がある。【R1年度検討済】	
(取水施設・樋門等への影響については、一次元河床変動解析による河床高の表現では十分に評価されておらず、横断方向の河床形状変化を考慮する必要があると考えられる。)					
管理基準(案)検討(土砂動態変化による影響把握)の方針	【治水面・防災面】 ・河床上昇に伴う水位上昇量の確認。【R2～R3年度検討】 ・土砂供給量に応じた影響度および影響発生時期の変化の確認。【R2～R3年度検討】 【利用面】 ・横断方向の河床形状変化を考慮した取水施設、樋門、樋管、水門等への影響の評価手法の確立。【R2年度検討】	【利用面】 ・貯水位を低下させて土砂を下流へ流す方法など、堆砂進行を軽減し有効貯水容量を確保する方法を検討。【R2～R3年度検討】	【治水面・防災面】 ・河床上昇に伴う水位上昇量の確認。【R2年度検討】 ・川口ダム通過土砂量に応じた影響度および影響発生時期の変化の確認。【R2～R3年度検討】 ・現状で浸水する箇所における河床変動の許容範囲の設定方法の検討。【R2年度検討】 ・治水計画(整備)の進捗状況に配慮した管理基準(案)の設定。【R3年度検討】 【利用面】 ・横断方向の河床形状変化を考慮した取水施設、樋門、樋管、水門等への影響の評価手法の確立。【R2年度検討】	【治水面・防災面】 ・セグメント2-1区間における河道の整備段階に応じた水位予測。【R2～R3年度検討】 ・川口ダム通過土砂量に応じた影響度および影響発生時期の変化の確認。【R2～R3年度検討】 ・河口部における河口閉塞の発生の有無の確認。 ・治水計画(整備)の進捗状況に配慮した管理基準(案)の設定。【R3年度検討】 【利用面】 ・横断方向の河床形状変化を考慮した取水施設、樋門、樋管、水門等への影響の評価手法の確立。【R2年度検討】	

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(2) 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測

1) 土砂移動予測条件

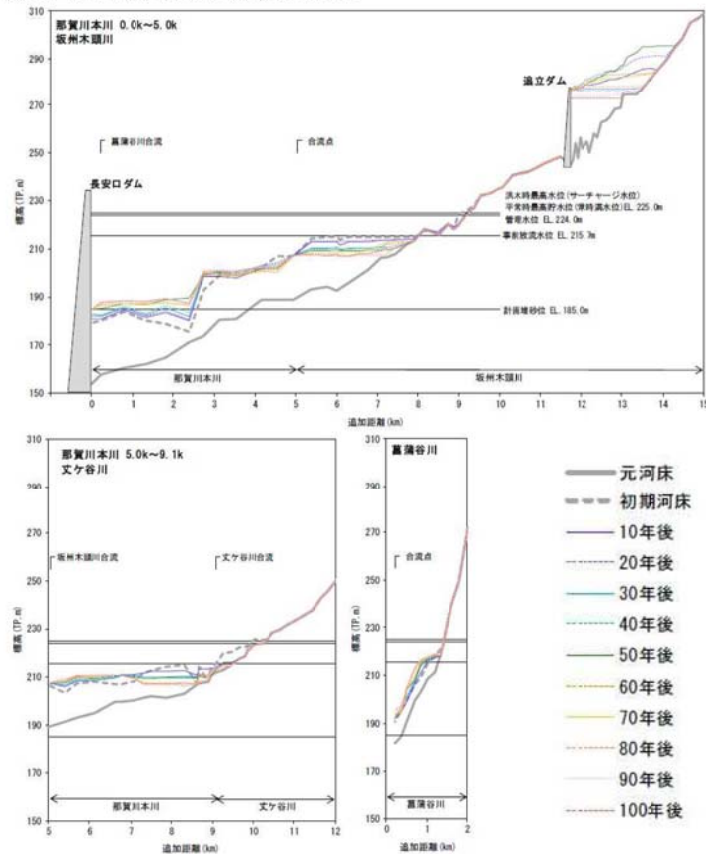
① 長安口ダム堆砂除去量

- 長安口ダムにおける近年の堆砂実績を踏まえ、流入土砂量の見直しを行い堆砂除去量を設定した。
- 近年の流入土砂量が継続した場合の将来100年間の堆砂に対して有効貯水容量を確保し、大規模土砂流入が生じた場合には、堆砂除去量を増加させて速やかに失われた貯水容量の回復を図ることとした。
- 長安口ダムの堆砂除去量が平常時に120千 m^3 /年、大規模土砂流入を含めた100年間の年平均で154千 m^3 /年となること、平成20年～平成29年の置土流下実績において、川口ダム上流区間で105千 m^3 /年、川口ダム下流区間も含めた那賀川全体で115千 m^3 /年の流下量となっていることから、110千 m^3 /年～155千 m^3 /年の土砂還元量を想定して土砂移動予測を行う。

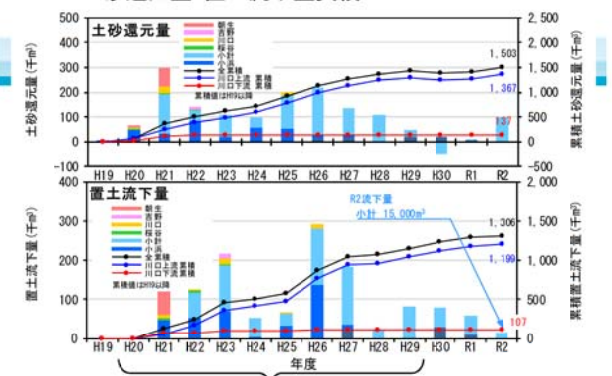
■流入土砂量・堆砂除去量

	平常時	大規模土砂流入時
流入土砂量	206千 m^3 /年 (H24～R2のQ-Qs式を適用)	S51規模:2,631千 m^3 /年 (S51のQ-Qs式を適用) H16規模:4,131千 m^3 /年 (H16のQ-Qs式を適用)
堆砂除去量	120千 m^3 /年	450千 m^3 /年

■長安口ダム堆砂縦断面形状の経年変化

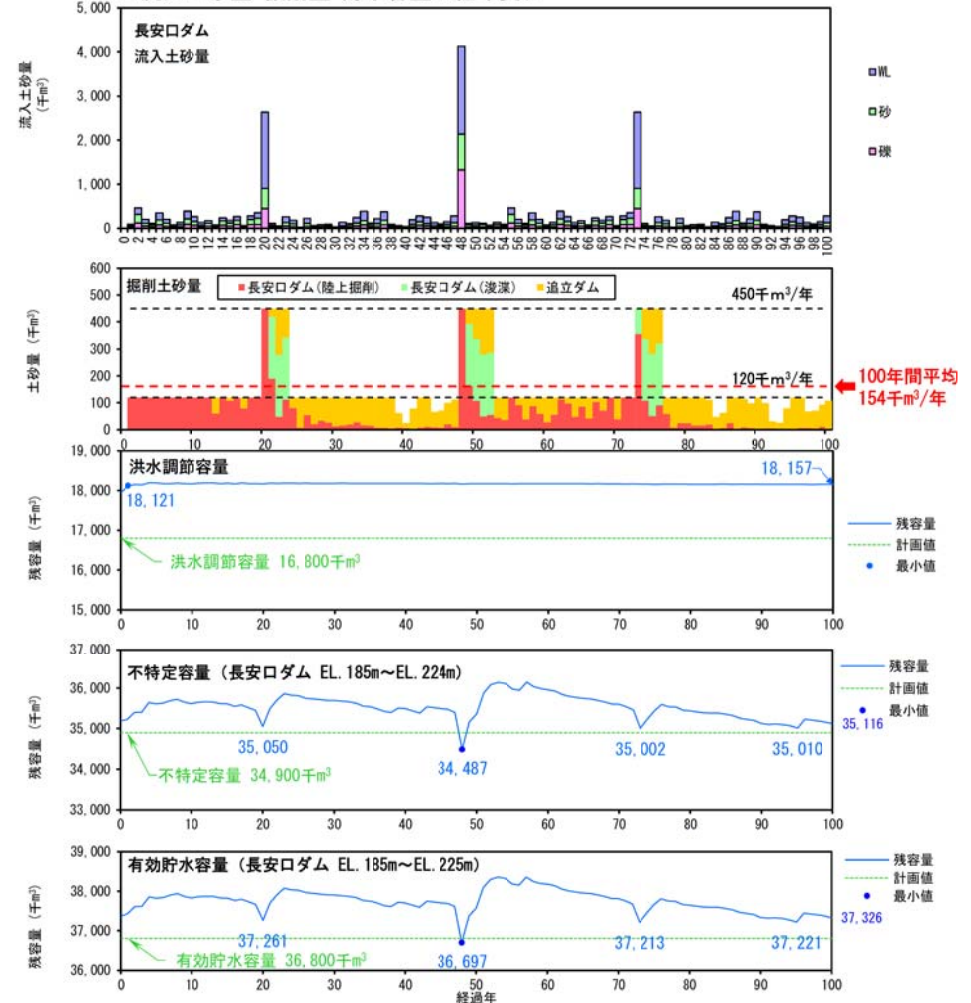


■土砂還元量・置土流下実績



H20～H29の置土流下量
川口ダム上流区間：105千 m^3 /年
那賀川全体：115千 m^3 /年

■流入土砂量・掘削量・貯水容量の経年変化



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(2) 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測

1) 土砂移動予測条件

② 土砂移動予測ケース

● 管理基準(案)の設定に向けて、河道域における治水面・利用面への影響を抑制しつつ土砂供給量を増加させた状態を想定するため、以下の条件で土砂移動予測を行った。

- 川口ダム上流区間における土砂還元量は、長安口ダム堆砂対策における堆砂除去量の増加を想定し、110千 m^3 /年、130千 m^3 /年、155千 m^3 /年の3通りを対象とした。
- 川口ダム上流区間における河床上昇による治水面・利用面への影響について、河道維持掘削により影響を解消することを想定し、影響の解消に必要な維持掘削量をトライアルにより設定した。
- 川口ダムにおける堆砂対策としてスルーシングを実施することを想定し、川口ダム貯水池周辺における治水面・利用面への影響の解消に必要なスルーシング水位をトライアルにより設定した。
- 中流域における河床上昇による治水面・利用面への影響について、河道維持掘削により影響を解消することを想定し、影響の解消に必要な維持掘削量をトライアルにより設定した。
- 下流域における河床上昇による治水面・利用面への影響について、河道維持掘削により影響を解消することを想定し、影響の解消に必要な維持掘削量をトライアルにより設定した。

■ 管理基準(案)設定に向けた土砂動態予測ケース設定

		川口ダム上流区間における 維持掘削の想定			川口ダムにおける スルーシングの想定			中流域における 維持掘削の想定			下流域(河口部)における 維持掘削の想定		
川口ダム上流区間における土砂還元量		110千m ³ /年	130千m ³ /年	155千m ³ /年	110千m ³ /年	130千m ³ /年	155千m ³ /年	110千m ³ /年	130千m ³ /年	155千m ³ /年	110千m ³ /年	130千m ³ /年	155千m ³ /年
スルーシング・維持掘削等の 土砂管理対策なし	Case-A	維持掘削なし	維持掘削なし	維持掘削なし	スルーシング なし	スルーシング なし	スルーシング なし	維持掘削 なし	維持掘削 なし	維持掘削 なし	維持掘削 なし	維持掘削 なし	維持掘削 なし
川口ダム上流区間において 維持掘削を想定するケース	Case-B		5千m ³ /年	10千m ³ /年									
川口ダムにおいてスルーシン グを想定するケース	Case-C												
中流域において維持掘削を想 定するケース	Case-D												
下流域において維持掘削を想 定するケース	Case-E												

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(2) 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測

2) 川口ダム上流区間における土砂移動予測

- 川口ダム上流区間において維持掘削を行わないケース (Case-A)
 - 川口ダム上流区間では土砂還元量130千 m^3 /年、土砂還元量155千 m^3 /年のケースにおいて、以下の地点で治水面の影響が確認される。
 - ・ 60.6k付近 : 建物余裕高不足
 - ・ 58.7k付近 : 橋梁(水崎橋)クリアランス不足
- 川口ダム上流区間において維持掘削を行うケース (Case-B)
 - Case-Aにおける川口ダム上流区間の治水面への影響を解消する上で必要な掘削量を抽出した結果は以下の通りとなった。
 - 57.9k~58.1k 維持掘削
 - 土砂還元量130 m^3 /年 : 5千 m^3 /年
 - 土砂還元量155 m^3 /年 : 10千 m^3 /年

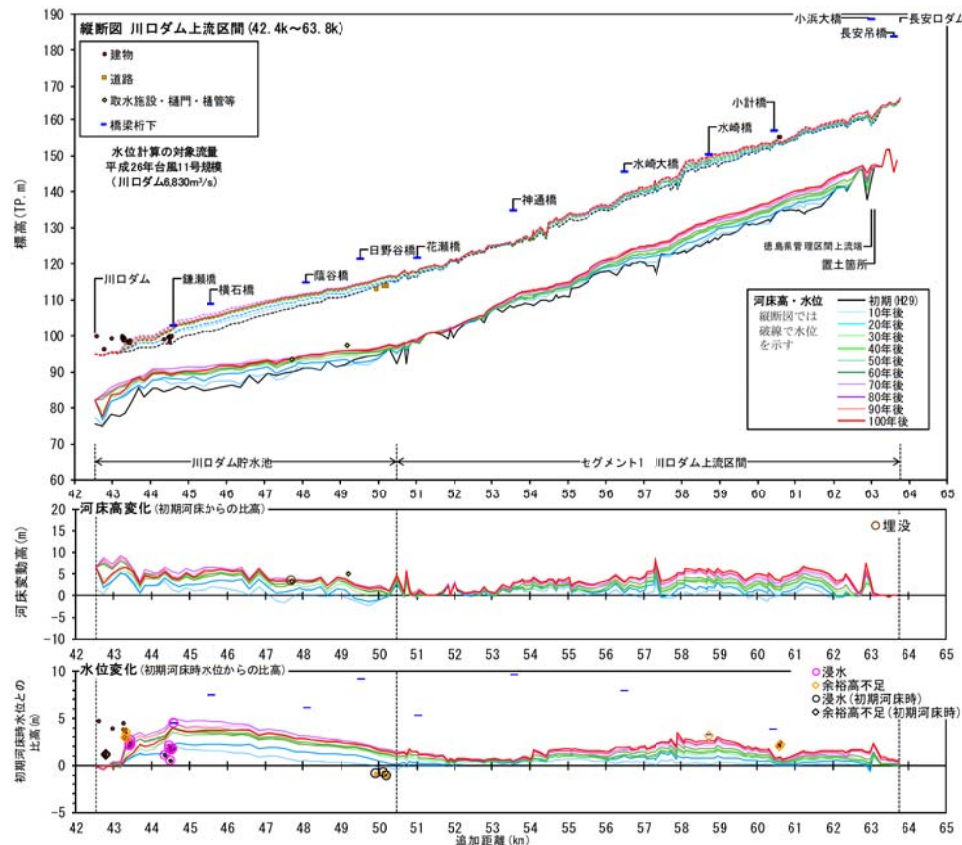
■ 治水面への影響箇所

Case-A : 川口ダム上流区間において維持掘削を行わないケース

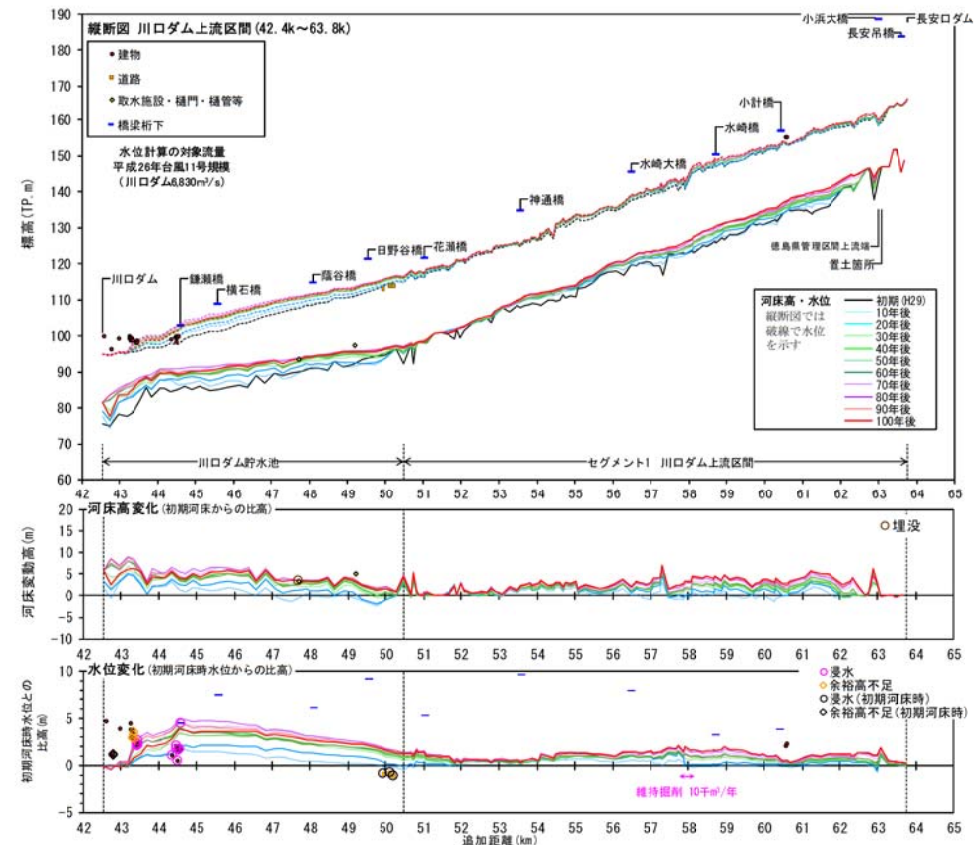
区間・距離標	保全対象	位置	影響箇所数		
			Case-0 土砂還元なし	Case-A 土砂還元量 110千 m^3 /年	Case-A 土砂還元量 130千 m^3 /年
川口ダム上流区間	建物	60.58k	○	○	△
		60.61k	○	○	△
		影響なし	2	2	1
		余裕高不足	0	0	1
川口ダム上流区間	橋梁	水崎橋	○	○	△
		影響なし	1	1	0
		余裕高不足	0	0	1
		浸水	0	0	0

○ : 影響なし △ : 余裕高不足・クリアランス不足 × : 浸水

■ 川口ダム上流区間において維持掘削を行わないケースにおける河床高・水位の変化 (Case-A 土砂還元量 155千 m^3 /年)



■ 川口ダム上流区間における維持掘削を想定した河床高・水位の変化 (Case-B 土砂還元量 155千 m^3 /年 維持掘削量 : 川口ダム上流区間10千 m^3 /年)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(2) 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測

3) 川口ダム貯水池における土砂移動予測

- 川口ダムにおいてスルーシングを行わないケース
(土砂還元量110千 m^3 /年: Case-A, 土砂還元量130~155千 m^3 /年: Case-B)
 - 川口ダム貯水池周辺では以下の地点で治水面の影響が確認される。
 - ・50.0k~50.2k: 道路浸水(初期河床で浸水)
 - ・44.6k: 橋梁(鎌瀬橋)クリアランス不足・浸水
 - ・44.3k~44.5k: 建物浸水(44.36k、44.51kは初期河床で余裕高不足)
 - ・42.8k~43.5k: 建物浸水・余裕高不足(42.78kは初期河床で余裕高不足)
- 川口ダムにおいてスルーシングを行うケース (Case-C)
 - 初期河床時の影響を除く河床上昇に伴う川口ダム貯水池周辺の治水面への影響を 解消するスルーシング水位はEL. 87.0mとなる。

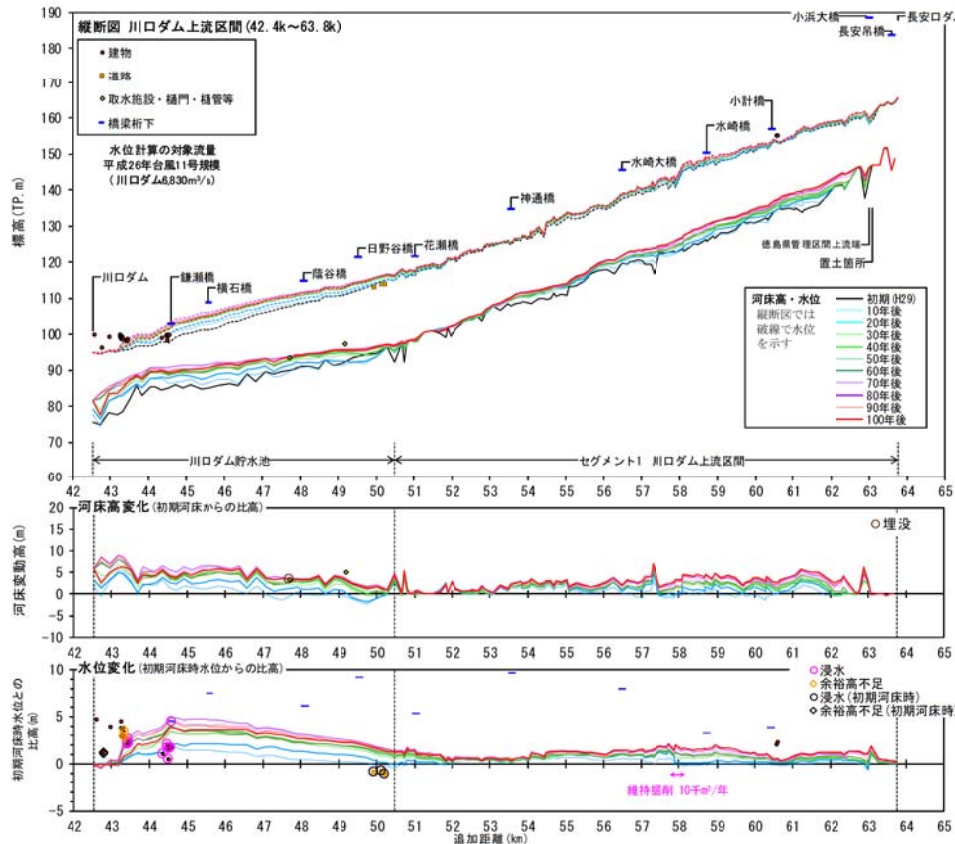
■ 治水面への影響箇所

区間・距離標		保全対象	位置	影響箇所数							
				Case-A		Case-B		Case-C			
				スルーシングなし						スルーシング水位EL. 87.0m	
				土砂 還元量 110千m ³	土砂 還元量 130千m ³	土砂 還元量 155千m ³	土砂 還元量 110千m ³	土砂 還元量 130千m ³	土砂 還元量 155千m ³		
川口ダム貯水池	42.8k ～ 43.5k	建物	42.61k	○	○	○	○	○	○		
			42.78k	△	△	△	△	△	△		
			42.78k	△	△	△	△	△	△		
			42.99k	○	○	○	○	○	○		
			43.27k	○	○	○	○	○	○		
			43.27k	○	○	○	○	○	○		
			43.29k	△	△	△	○	○	○		
			43.30k	○	○	○	○	○	○		
			43.31k	○	○	○	○	○	○		
			43.33k	○	○	△	○	○	○		
			43.34k	△	△	△	○	○	○		
			43.37k	△	△	△	○	○	○		
			43.43k	△	×	×	○	○	○		
			43.44k	△	×	×	○	○	○		
			43.45k	×	×	×	○	○	○		
			43.46k	△	△	×	○	○	○		
			43.47k	×	×	×	○	○	○		
			影響なし			7	7	6	15	15	15
余裕高不足			8	6	6	2	2	2			
浸水			2	4	5	0	0	0			

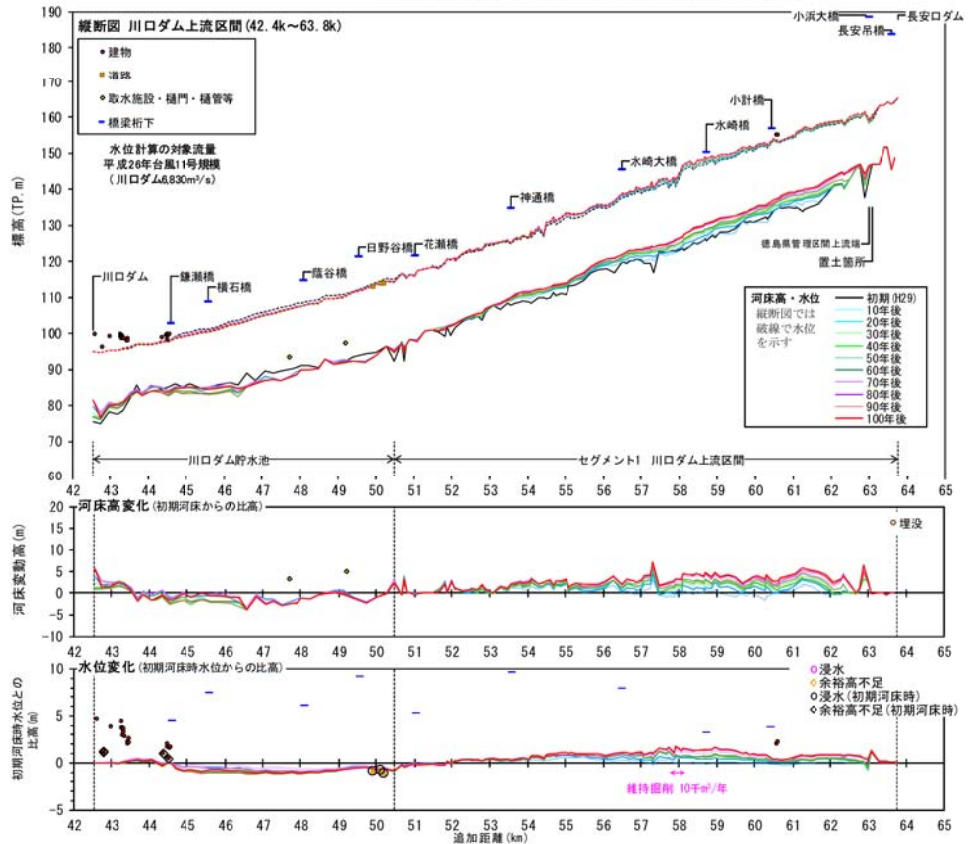
区間・距離標		保全対象	位置	影響箇所数						
				Case-A		Case-B		Case-C		
				スルーシングなし			スルーシング水位EL. 87.0m			
			土砂 還元量 110千m³	土砂 還元量 130千m³	土砂 還元量 155千m³	土砂 還元量 116千m³	土砂 還元量 130千m³	土砂 還元量 155千m³	土砂 還元量	
川口ダム貯水池	44.3k ～ 44.5k	建物	44.36k	×	×	×	△	△	△	
			44.48k	×	×	×	○	○	○	
			44.50k	×	×	×	○	○	○	
			44.51k	×	×	×	△	△	△	
			44.55k	×	×	×	○	○	○	
			44.56k	×	×	×	○	○	○	
	44.6k	橋梁	影響なし	0	0	0	4	4	4	
			余裕高不足	0	0	0	2	2	2	
			浸水	6	6	6	0	0	0	
			鎌瀬橋	△	×	×	○	○	○	
			影響なし	0	0	0	1	1	1	
			クリアランス不足	1	0	0	0	0	0	
	50.0k ～ 50.2k	道路	浸水	0	1	1	0	0	0	
			49.94k	×	×	×	×	×	×	
			50.13k	×	×	×	×	×	×	
			50.23k	×	×	×	×	×	×	
			影響なし	0	0	0	0	0	0	
			余裕高不足	0	0	0	0	0	0	
				浸水	3	3	3	3	3	3

○: 影響なし △: 余裕高不足・クリアランス不足 ×: 浸水

■ 川口ダムにおいてスルーシングを行わないケースにおける河床高・水位の変化
(Case-B 土砂還元量155千 m^3 /年 維持掘削量: 川口ダム上流区間10千 m^3 /年)



■ 川口ダムにおいてスルーシングを想定した河床高・水位の変化
(Case-C 土砂還元量155千 m^3 /年 スルーシング水位 EL. 87.0m 維持掘削量: 川口ダム上流区間10千 m^3 /年)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(2) 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測

4) 中流域における土砂移動予測

- 中流域において維持掘削を行わないケース (Case-C)
 - 中流域では以下の地点で治水面への影響が確認される。
 - ・ 19.9k~21.1k、27.1k、30.1k~32.6k、34.0k~34.6k、36.8k~36.9k
 - 利用面では、取水施設・樋門・樋管等の施設が4箇所で埋没が確認される。
- 中流域において維持掘削を行うケース (Case-D)
 - 治水面への影響箇所および取水施設・樋門・樋管等の利用面の施設の埋没箇所を解消するために必要な河道掘削量は以下の通りとなった。

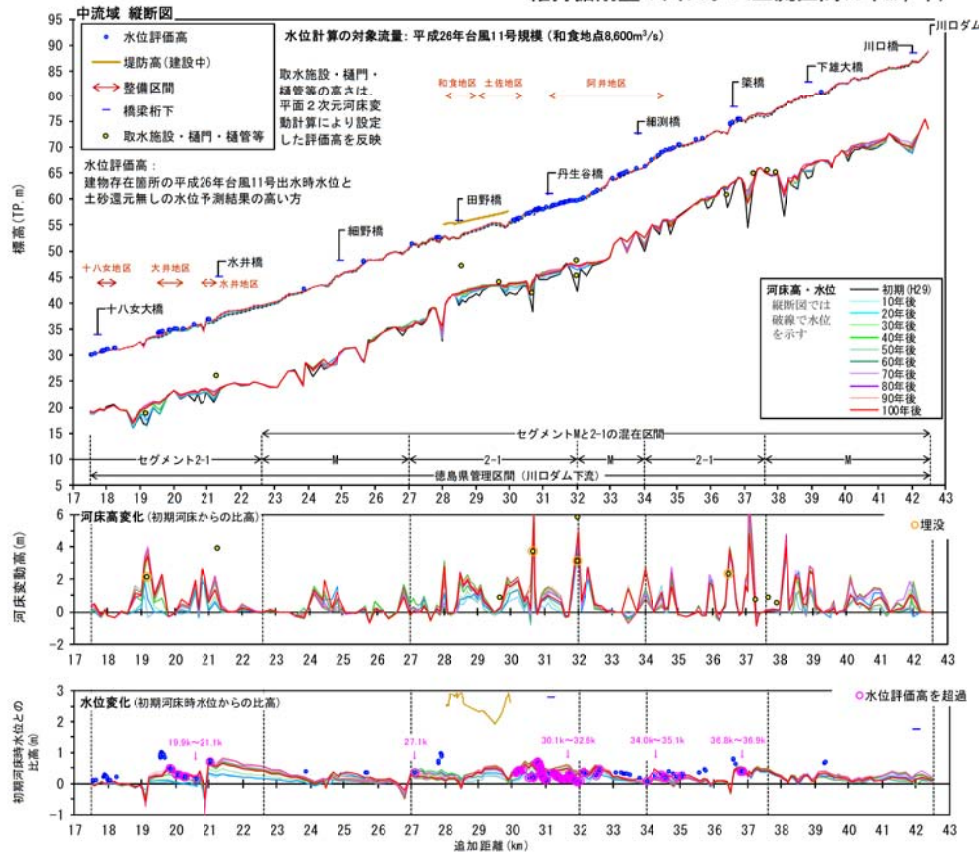
	維持掘削量			
	36.5k~36.7k	33.5k~34.8k	29.9k~32.5k	合計
土砂還元量110千 m^3 /年	4千 m^3 /年	3千 m^3 /年	7千 m^3 /年	14千 m^3 /年
土砂還元量130千 m^3 /年	5千 m^3 /年	4千 m^3 /年	7千 m^3 /年	16千 m^3 /年
土砂還元量155千 m^3 /年	5千 m^3 /年	4千 m^3 /年	3千 m^3 /年	17千 m^3 /年

■ 治水面への影響箇所

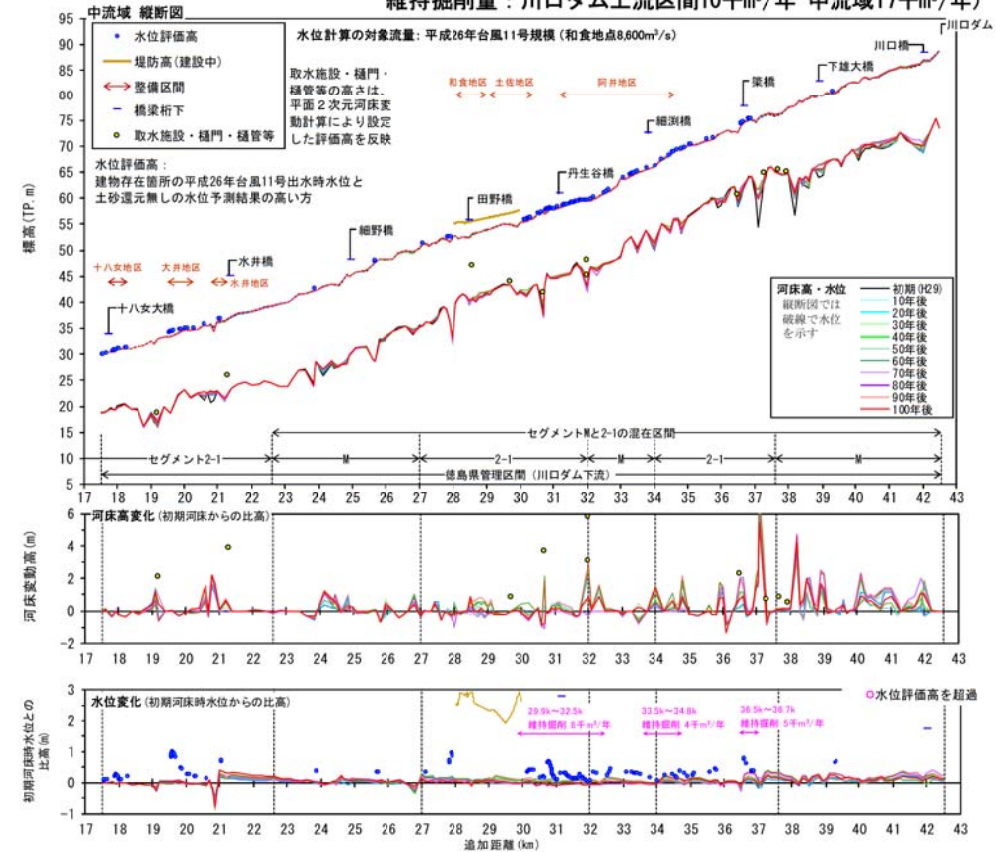
区分・距離標	位置	Case-C			区分・距離標	位置	Case-C			区分・距離標	位置	Case-C		
		土砂還元量	土砂還元量	土砂還元量			土砂還元量	土砂還元量	土砂還元量			土砂還元量	土砂還元量	土砂還元量
中流域	19.9k~21.1k	19.86k	×	×	中流域	30.1k~32.6k	30.87k	×	×	中流域	30.1k	31.78k	×	×
		19.89k	×	×			30.89k	×	×			31.81k	×	×
		20.03k	×	×			30.91k	×	×			31.85k	×	×
		20.04k	×	×			30.91k	×	×			31.90k	×	×
		20.11k	×	×			30.93k	×	×			31.96k	×	×
		20.27k	×	×			30.94k	×	×			32.01k	×	×
		20.27k	×	×			30.99k	×	×			32.10k	×	×
		20.28k	×	×			31.00k	×	×			32.21k	×	×
		20.61k	×	×			31.01k	×	×			32.53k	×	×
		21.05k	×	×			31.03k	×	×			32.58k	×	×
	27.1k	21.07k	○	×			31.13k	○	×			32.63k	×	×
		影響箇所数	10	11			31.26k	○	×			影響箇所数	53	55
		27.11k	×	×			31.27k	×	×			34.03k	×	×
		影響箇所数	1	1			31.27k	×	×			34.23k	×	×
		30.14k	×	×			31.28k	×	×			34.45k	○	×
		30.17k	×	×			31.28k	×	×			34.56k	×	×
		30.22k	×	×			31.32k	×	×			34.58k	×	×
		30.25k	×	×			31.36k	×	×			34.90k	○	×
		30.28k	×	×			31.37k	×	×			34.91k	○	×
		30.32k	×	×			31.40k	×	×			35.07k	○	×
	30.1k~32.6k	30.54k	×	×			31.49k	×	×			影響箇所数	4	8
		30.62k	×	×			31.53k	×	×			36.80k	×	×
		30.64k	×	×			31.54k	×	×			36.83k	×	×
		30.75k	○	×			31.57k	×	×			36.83k	×	×
		30.79k	○	×			31.63k	×	×			36.84k	×	×
		30.81k	×	×			31.64k	×	×			36.85k	×	×
		30.82k	×	×			31.66k	×	×			36.87k	×	×
		30.83k	×	×			31.70k	×	×			36.87k	×	×
		30.84k	×	×			31.71k	×	×			36.88k	×	×
		30.86k	×	×			31.78k	×	×			影響箇所数	8	8

※ Case-Dにおいて上表の影響箇所を全て解消する

- 中流域において維持掘削を行わないケースにおける河床高・水位の変化 (Case-C 土砂還元量155千 m^3 /年 川口ダムスルーシング水位 EL. 87.0m 維持掘削量：川口ダム上流区間10千 m^3 /年)



- 中流域において維持掘削を想定した河床高・水位の変化 (Case-D 土砂還元量155千 m^3 /年 川口ダムスルーシング水位 EL. 87.0m 維持掘削量：川口ダム上流区間10千 m^3 /年 中流域17千 m^3 /年)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(2) 管理基準(案)設定に向けた土砂移動予測

5) 下流域における土砂移動予測

- 下流域において維持掘削を行わないケース (Case-D)
 - 河口付近の水位上昇に伴い、2.2k~4.2kで水位がHWLを超過する結果となる
 - 橋梁1箇所においてクリアランスが不足する結果となる
- 下流域において維持掘削を行うケース (Case-E)
 - 下流域において河床上昇による水位上昇に伴う治水面の影響を解消する上で必要な掘削量を抽出した結果は以下の通りとなった。

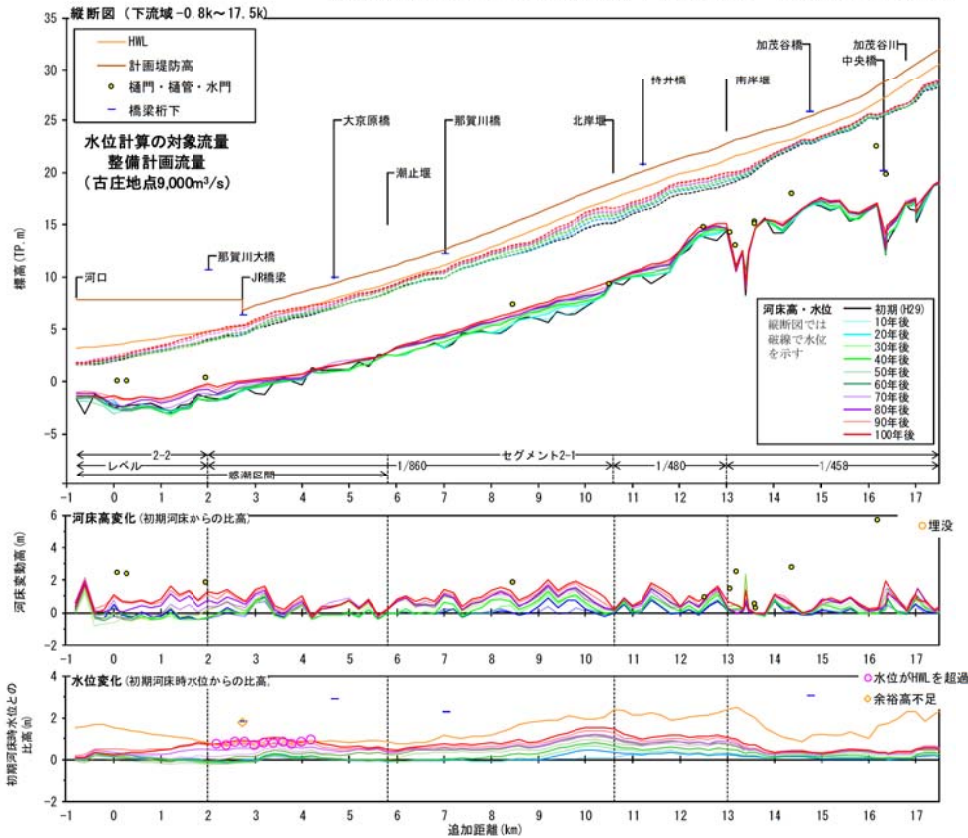
-0.8k~2.0k 維持掘削量
 土砂還元量110千 m^3 /年: 20千 m^3 /年
 土砂還元量130千 m^3 /年: 25千 m^3 /年
 土砂還元量155千 m^3 /年: 30千 m^3 /年

■ 下流域において維持掘削を行わないケースにおける治水面への影響 (Case-D)

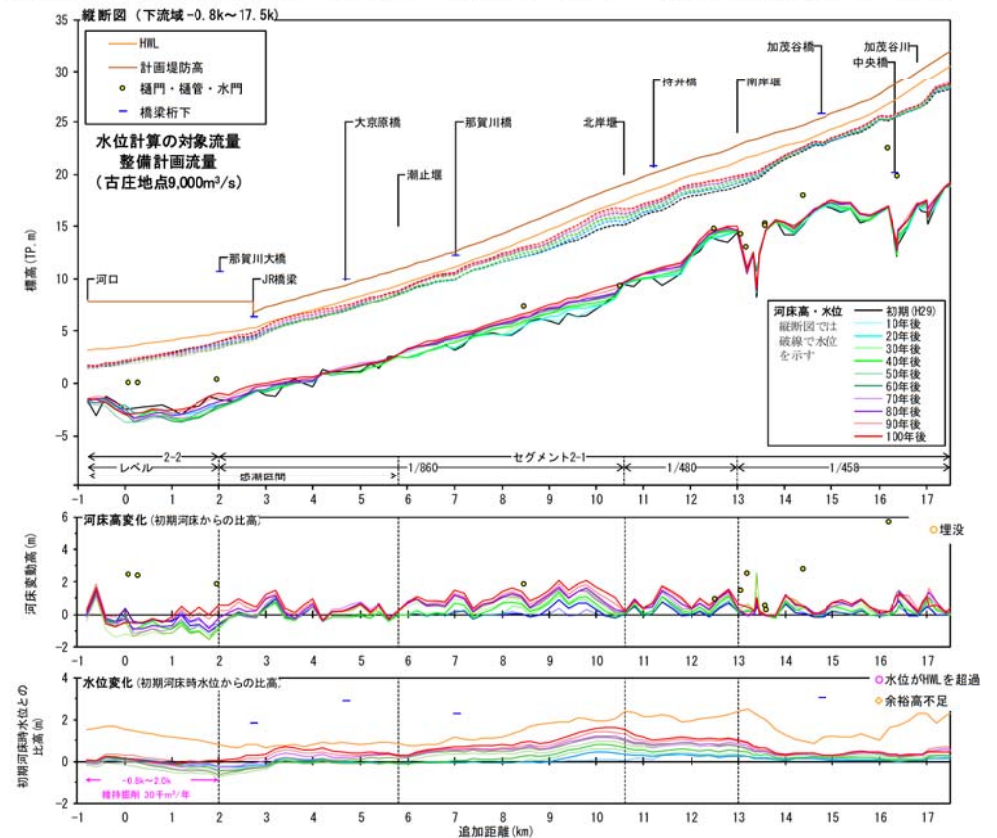
区間	影響	影響箇所		
		Case-D		
		土砂還元量110千 m^3	土砂還元量130千 m^3	土砂還元量155千 m^3
下流域	水位がHWLを超過	2.6k~3.8k (1.2km区間)	2.4k~3.8k (1.4km区間)	2.2k~4.2k (2.0km区間)
	橋梁クリアランス不足	2.7k (JR橋梁) 1箇所	2.7k (JR橋梁) 1箇所	2.7k (JR橋梁) 1箇所

※ Case-Eにおいて上表の影響箇所を全て解消する

■ 下流域において維持掘削を行わないケースにおける河床高・水位の変化 (Case-D 土砂還元量155千 m^3 /年 川口ダムスルーシグ水位 EL. 87.0m 維持掘削量 川口ダム上流区間: 10千 m^3 /年 中流域: 17千 m^3 /年)



■ 下流域において維持掘削を想定した河床高・水位の変化 (Case-E 土砂還元量155千 m^3 /年 川口ダムスルーシグ水位 EL. 87.0m 維持掘削量 川口ダム上流区間: 10千 m^3 /年 中流域: 17千 m^3 /年 下流域: 維持掘削量 30千 m^3 /年)



1章 河道域の管理基準(案)の検討

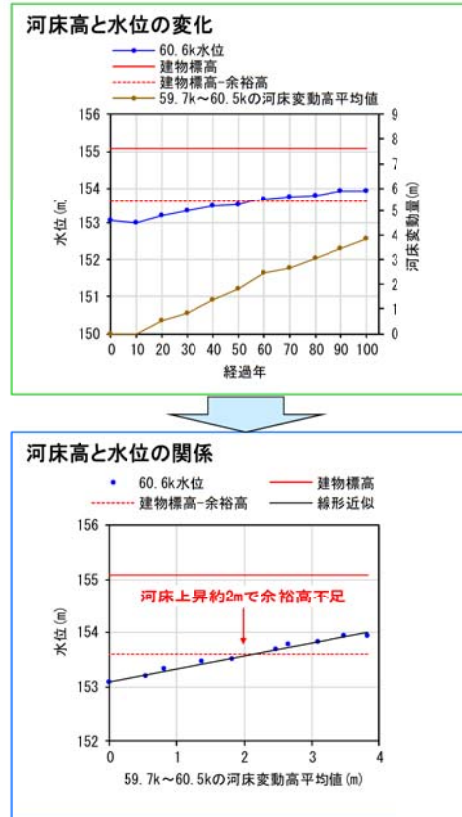
1.2 管理基準(案)の検討

(3) 管理基準(案)の検討

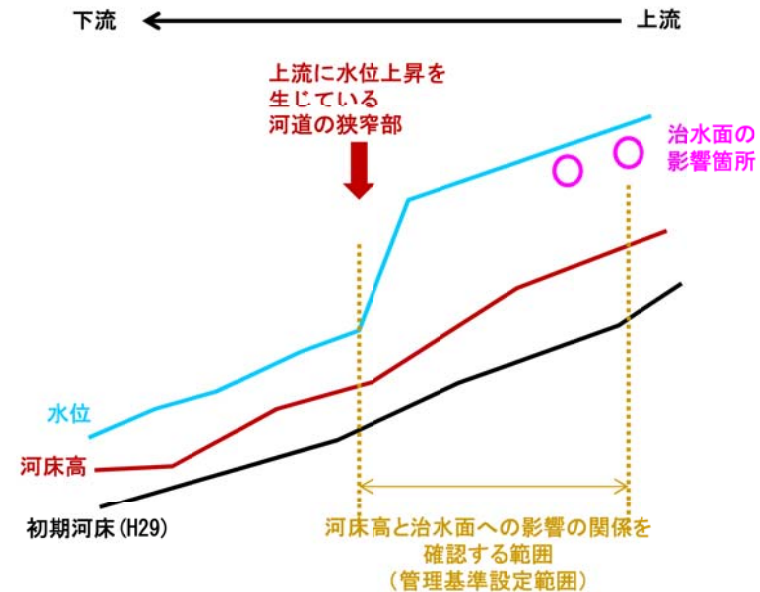
1) 管理基準(案)の設定方法

- 治水面の管理基準(案)は、土砂移動予測結果における河床高と水位の変化から河床高と水位の関係を整理し、治水面への影響（水位のHWL超過あるいは余裕高不足）が生じる河床高を求めることにより設定した。
- 河床上昇による水位上昇は、下流における河床上昇の影響を受けて表れることから、個々の断面の河床上昇だけでは治水面への影響を評価できないため、治水面の影響を受ける区間から下流の一定区間の河床上昇量との関係を整理した。
- 河床高と治水面への影響の関係を確認する範囲（管理基準設定範囲）は、治水面の影響箇所の下流において上流に水位上昇を生じている狭窄部までの範囲とした。
- 管理基準については、全川でレーザー測量を実施した平成29年の河床高を基準として、管理基準設定範囲の河床上昇量の平均値として表した。

■ 河床高変化と水位変化の関係整理のイメージ



■ 河床高と治水面への影響の関係を確認する範囲（管理基準設定範囲）



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

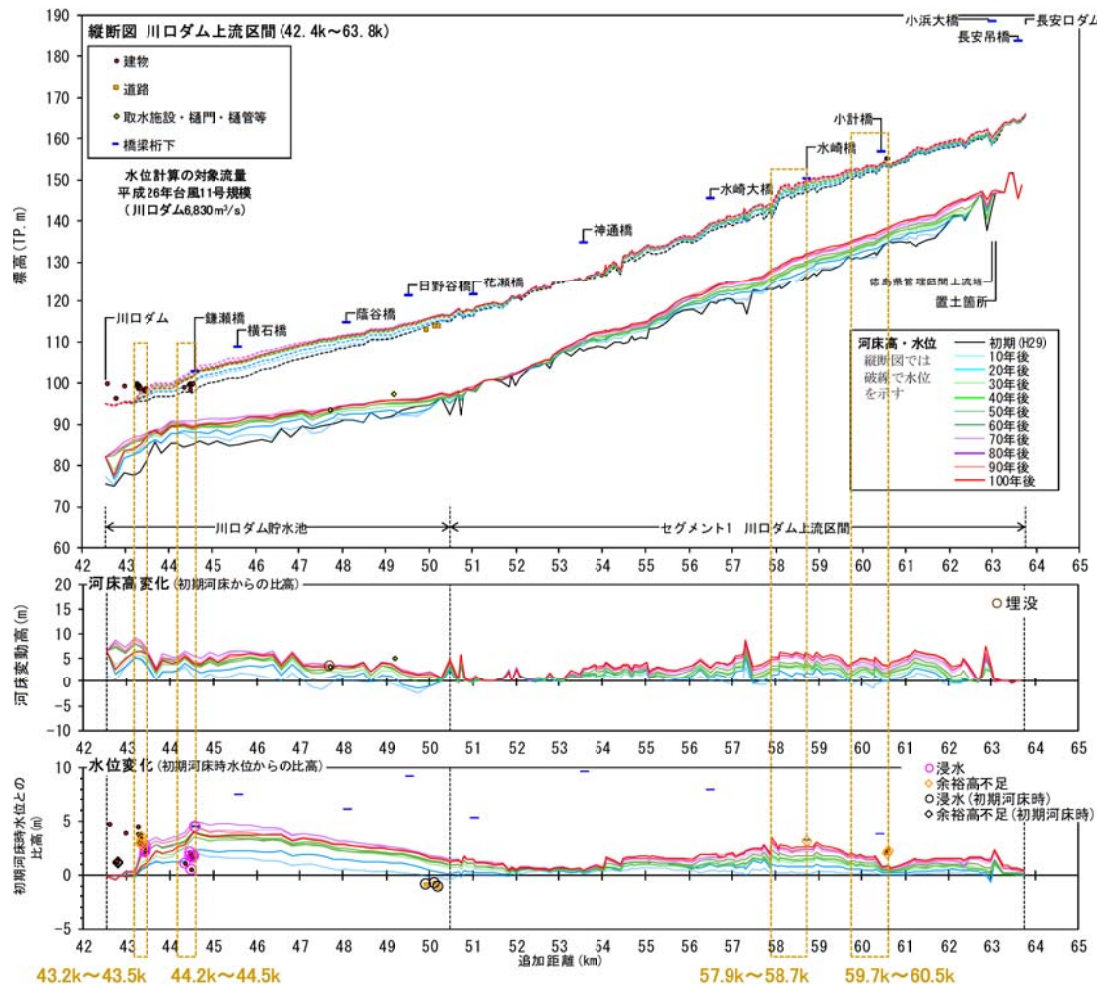
(3) 管理基準(案)の検討

2) 川口ダム上流区間

● 川口ダム上流区間においては以下の4区間において、治水面への影響を及ぼす河床変動高を抽出し管理基準を設定した。

- 43.2k~43.5k管理基準：H29時点から4.1mの河床上昇
- 44.2k~44.5k管理基準：H29時点から0.4mの河床上昇
- 57.9k~58.7k管理基準：H29時点から3.9mの河床上昇
- 59.7k~60.5k管理基準：H29時点から2.5mの河床上昇

■川口ダム上流区間における河床高・水位の変化 (Case-A 土砂還元量 155千m³/年)



□ : 河床高と治水面への影響の関係を確認した範囲(管理基準設定範囲)

■河床高と治水面への影響の関係を確認結果

治水面への影響箇所		河床高と治水面への 影響の関係を 確認した範囲 (管理基準設定範囲)	治水面への影響 を及ぼす河床変動高 (m)		影響発生 時期
			各地点	最小値	
川口ダム 貯水池	42.8k~43.5k	43.29k	7.2	4.1	40年後
		43.33k	6.8		
		43.37k	6.0		
		43.43k	4.7		
		43.44k	4.7		
		43.45k	4.1		
		43.46k	5.2		
	44.3k~44.5k	43.47k	4.3		
		44.36k	0.7	0.4	10年後
		44.48k	0.5		
川口ダム 上流区間	水崎橋	44.50k	0.8		
		44.51k	0.8		
		44.55k	0.4		
		44.56k	0.5		
		44.60k	1.2		
	60.6k付近	59.7k~60.5k	2.5 3.5	2.5	80年後

河床変動高はH29からの平均河床高の変化

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

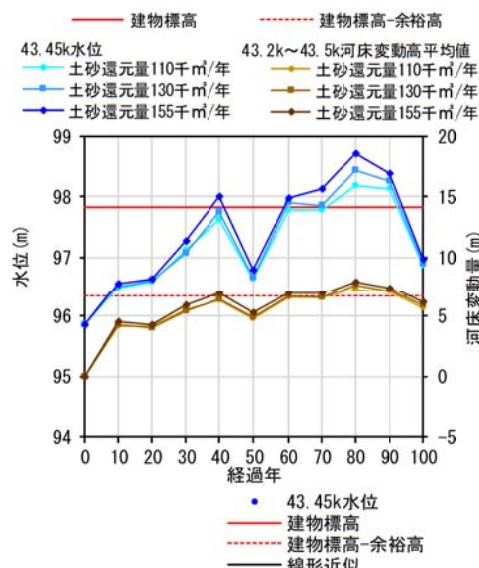
(3) 管理基準(案)の検討

2) 川口ダム上流区間

● 川口ダム上流区間における河床変動高と治水面への影響の関係について、各区間で治水面への影響が生じる河床変動高が最小となった地点から抜粋して示す。

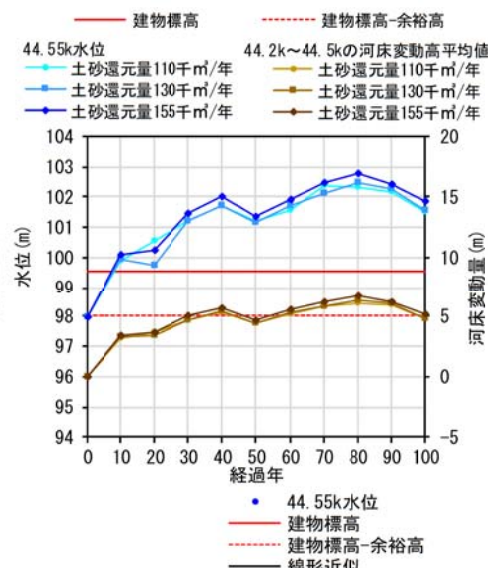
■43. 2k~43. 5k

43. 45k地点



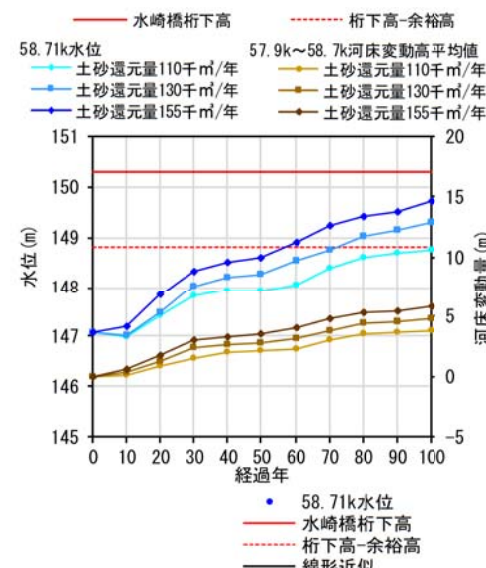
■44. 2k~44. 5k

44. 55k地点



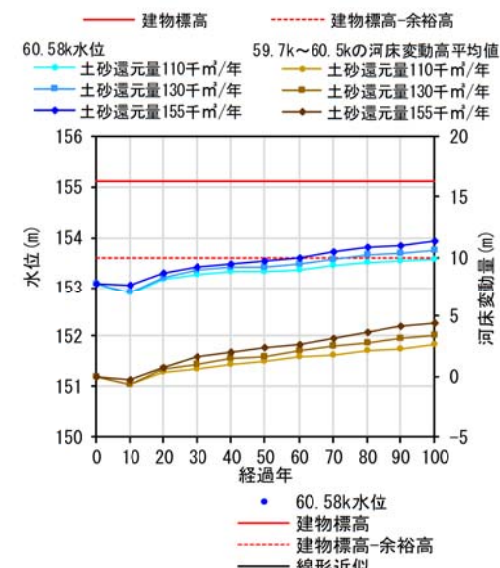
■57. 9k~58. 7k

58. 71k地点



■59. 7k~60. 5k

60. 58k地点



河床変動高はH29からの平均河床高の変化

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

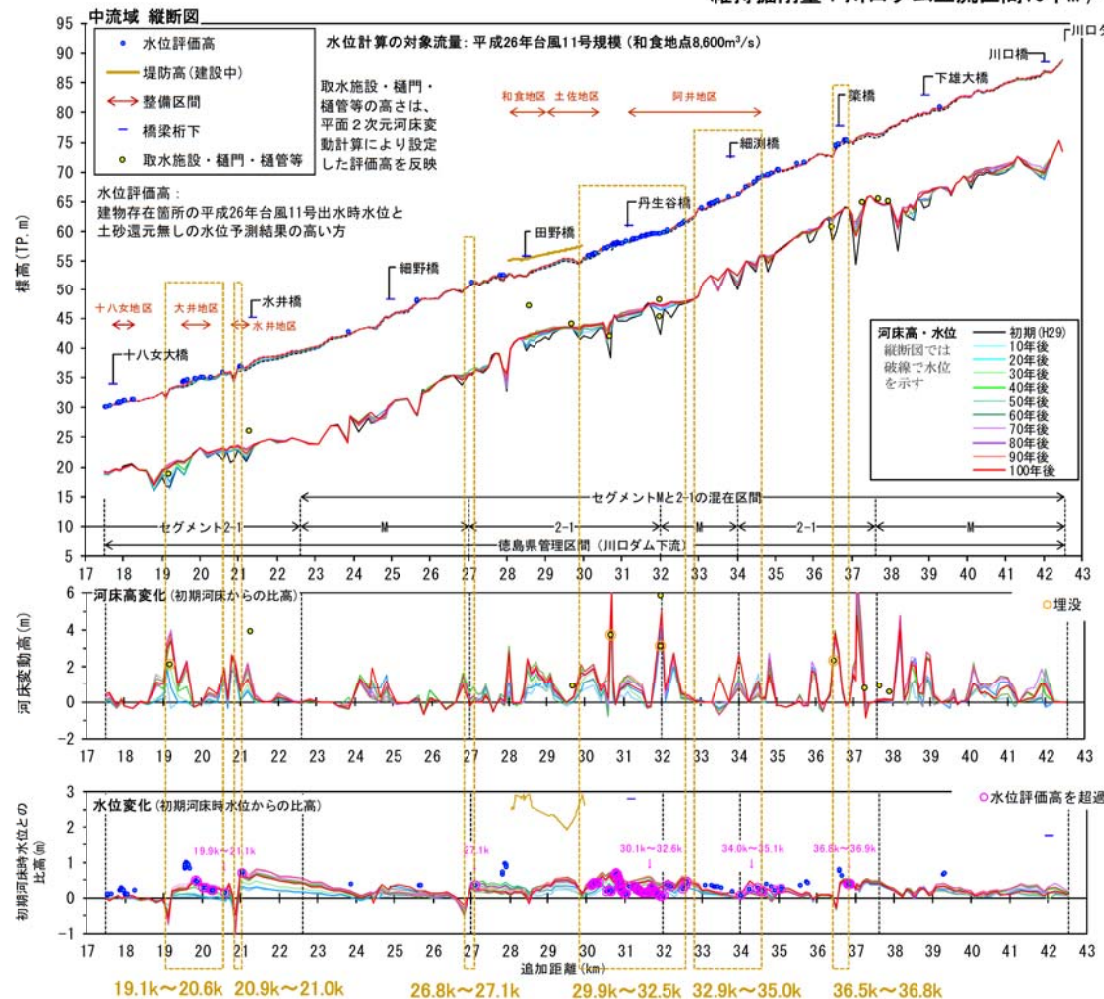
(3) 管理基準(案)の検討

3) 中流域

● 中流域においては以下の6区間において、治水面への影響を及ぼす河床変動高を抽出した。

- 19.1k~20.6k管理基準：H29時点から0.8mの河床上昇
- 20.9k~21.0k管理基準：H29時点から1.3mの河床上昇
- 26.8k~27.1k管理基準：H29時点から0.7mの河床上昇
- 29.9k~32.5k管理基準：H29時点から0.6mの河床上昇
- 32.9k~35.0k管理基準：H29時点から0.8mの河床上昇
- 36.8k~36.9k管理基準：H29時点から1.4mの河床上昇

■ 中流域における河床高・水位の変化 (Case-C 土砂還元量155千 m^3 /年 川口ダムスルーシング水位 EL. 87.0m 維持掘削量：川口ダム上流区間10千 m^3 /年)



□ : 河床高と治水面への影響の関係を確認した範囲(管理基準設定範囲)

■ 河床高と治水面への影響の関係の確認結果

治水面への影響箇所	河床高と治水面への影響の関係を 確認した範囲 (管理基準設定範囲)	治水面への影響 を及ぼす河床変動高 (m)		影響発生 時期
		各地点	最小値	
19.9k~21.6k	19.1k~20.6k	19.86k	1.2	50年後
		19.89k	1.2	
		20.03k	1.0	
		20.04k	1.0	
		20.11k	1.0	
		20.27k	0.9	
		20.27k	0.9	
		20.28k	0.8	
		20.61k	1.0	
		21.1k	1.3	
21.1k	21.05k	20.9k~21.0k	1.3	50年後
27.1k	27.11k	26.8k~27.1k	0.7	20年後
30.1k~32.6k	29.9k~32.5k	30.14k	1.3	10年後
		30.17k	1.4	
		30.22k	1.4	
		30.25k	1.3	
		30.28k	1.2	
		30.32k	1.2	
		30.54k	0.7	
		30.62k	0.6	
		30.64k	0.6	
		30.81k	1.4	
		30.82k	1.4	
		30.83k	1.3	
		30.84k	1.3	
		30.86k	1.2	
		30.87k	1.1	
		30.89k	1.0	
		30.91k	1.0	
		30.91k	1.0	
		30.93k	0.9	
		30.94k	0.8	
		30.99k	0.7	
		31.00k	0.7	
		31.01k	0.7	
		31.03k	0.7	
		31.13k	1.2	
		31.26k	1.1	
		31.27k	1.1	
		31.27k	1.1	
		31.28k	1.1	
		31.28k	1.1	
		31.32k	0.9	
		31.36k	0.8	
		31.37k	0.8	
		31.40k	0.7	
		31.49k	0.6	
		31.53k	0.7	
		31.54k	0.7	
		31.57k	0.7	
		31.63k	0.7	
		31.64k	0.7	
		31.66k	0.7	
		31.70k	0.9	
		31.71k	0.9	
		31.78k	0.9	
		31.78k	0.9	
		31.81k	0.9	
		31.85k	0.9	
		31.90k	0.8	
		31.96k	0.8	
		32.01k	0.7	
		32.10k	0.7	
		32.21k	1.2	
		32.53k	0.6	
		32.58k	0.9	
		32.63k	1.3	
34.0k~35.1k	32.9k~35.0k	34.03k	1.1	50年後
		34.23k	0.8	
		34.56k	1.1	
		34.58k	0.8	
		34.90k	1.3	
36.8k~36.9k	36.5k~36.8k	34.91k	1.2	10年後
		35.07k	1.0	
		36.80k	1.4	
		36.83k	1.4	
		36.83k	1.4	
		36.84k	1.4	
		36.85k	1.4	
		36.87k	1.4	
		36.88k	1.4	

河床変動高はH29からの平均河床高の変化

1章 河道域の管理基準(案)の検討

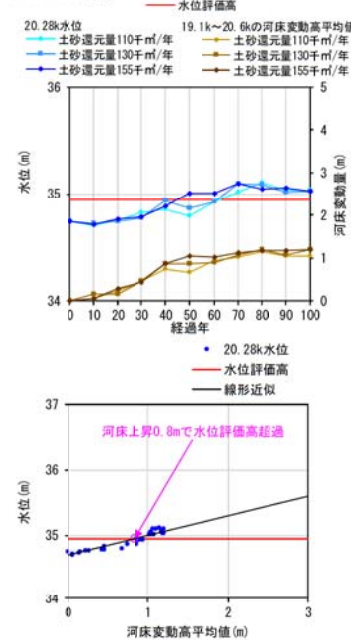
1.2 管理基準(案)の検討

(3) 管理基準(案)の検討

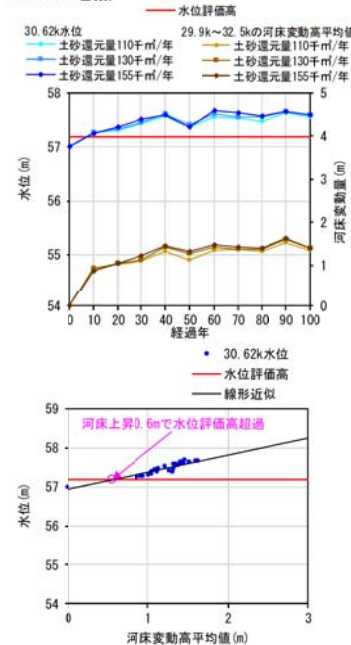
3) 中流域

- 中流域における河床変動高と治水
面への影響の関係について、各区
間で治水面への影響が生じる河床
変動高が最小となった地点から抜
粹して示す。

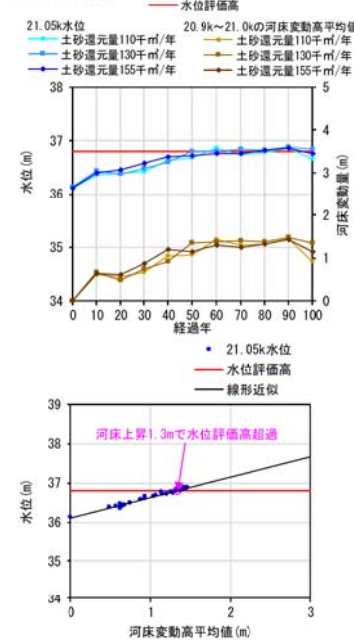
■19.1k~20.6k 20.28k地点



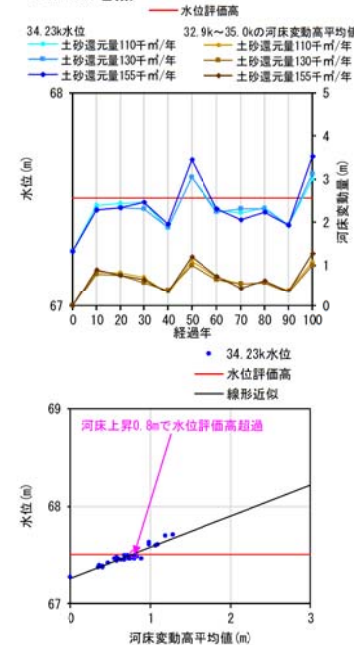
■29.9k~32.5k 30.62k地点



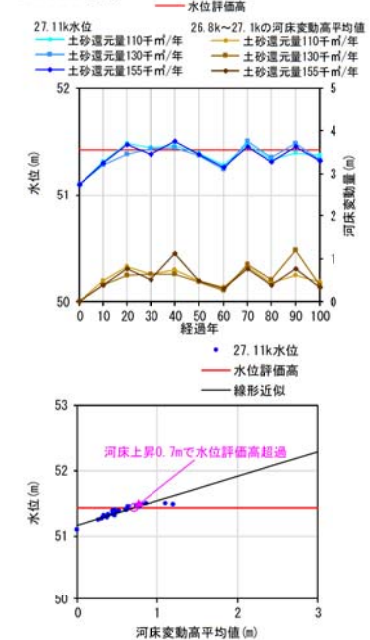
■20.9k~21.0k 21.05k地点



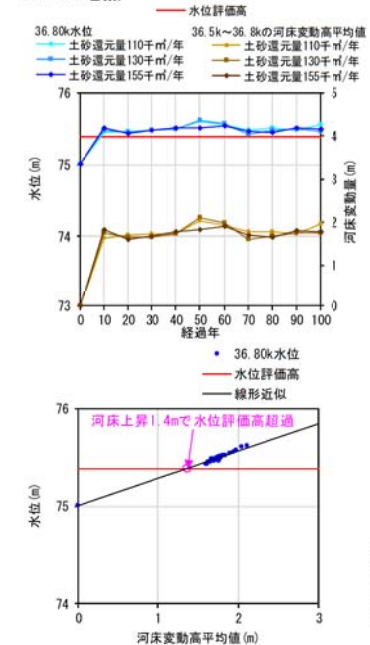
■32.9k~35.0k 34.23k地点



■26.8k~27.1k 27.11k地点



■36.5k~36.8k 36.80k地点



河床変動高は
H29からの
平均河床高
の変化

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

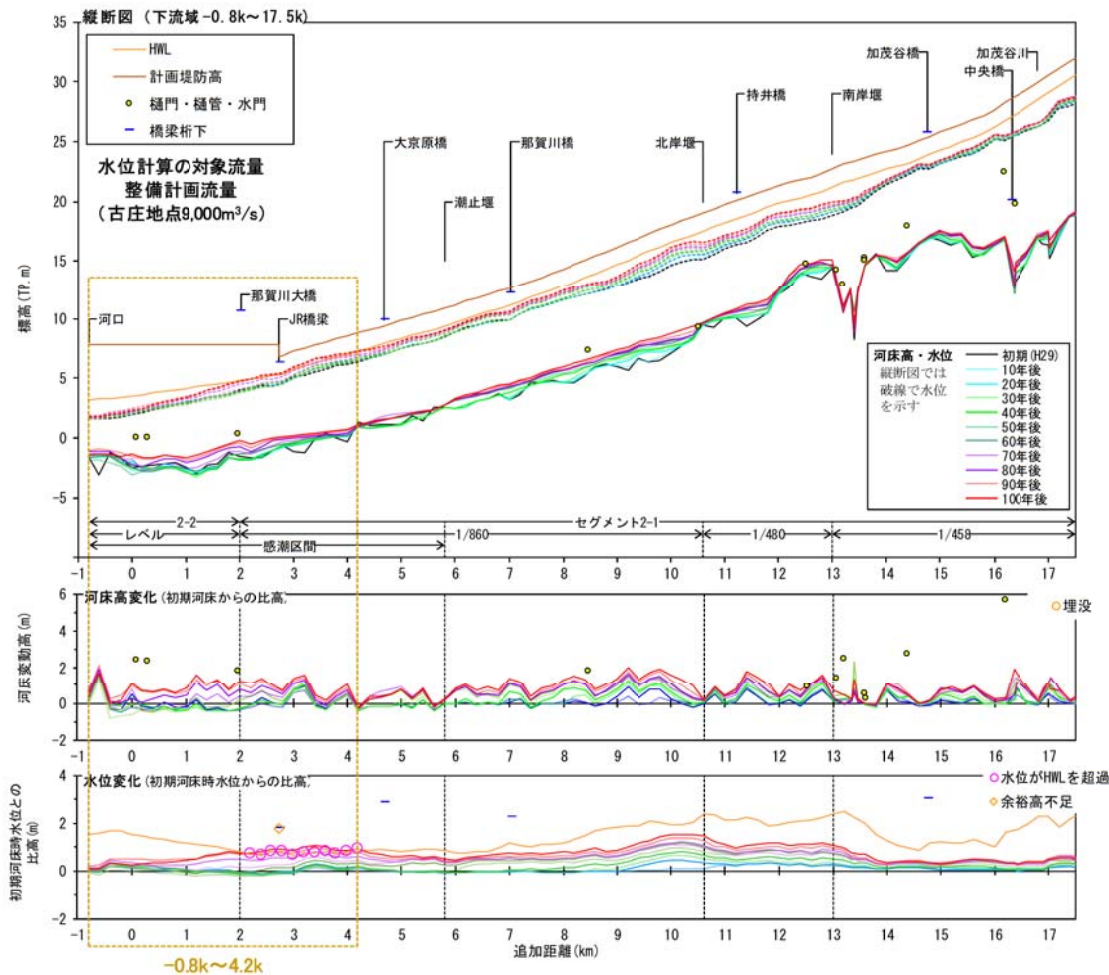
(3) 管理基準(案)の検討

4) 下流域

- 下流域については以下の1区間について治水面への影響を及ぼす河床変動高を抽出した。

-0.8k~4.4k管理基準：H29時点から0.5mの河床上昇

■下流域における河床高・水位の変化 (Case-D 土砂還元量155千 m^3 /年 川口ダムスルーシング水位 EL. 87.0m 維持掘削量 川口ダム上流区間：10千 m^3 /年 中流域：17千 m^3 /年)



□ : 河床高と治水面への影響の関係を確認した範囲(管理基準設定範囲)

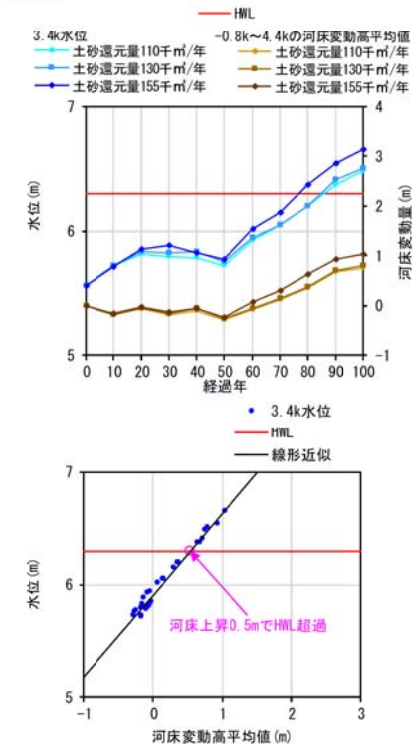
■河床高と治水面への影響の関係の確認結果

治水面への影響箇所	河床高と治水面への影響の関係を 確認した範囲 (管理基準設定範囲)	治水面への影響 を及ぼす河床変動高 (m)		影響発生 時期
		各地点	最小値	
下流域	2.6k~3.8k	2.2k	0.8	80年後
		2.4k	0.7	
		2.6k	0.8	
		2.8k	0.8	
		3.2k	0.6	
		3.4k	0.5	
		3.6k	0.6	
		3.8k	0.7	
		4.0k	0.8	
		4.2k	0.9	
JR橋梁	2.7k	0.7		

河床変動高はH29からの平均河床高の変化

- 下流域における河床変動高と治水面への影響の関係について、治水面への影響が生じる河床変動高が最小となった地点を示す。

■-0.8k~4.4k
3.4k地点



河床変動高は
H29からの
平均河床高の変化

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

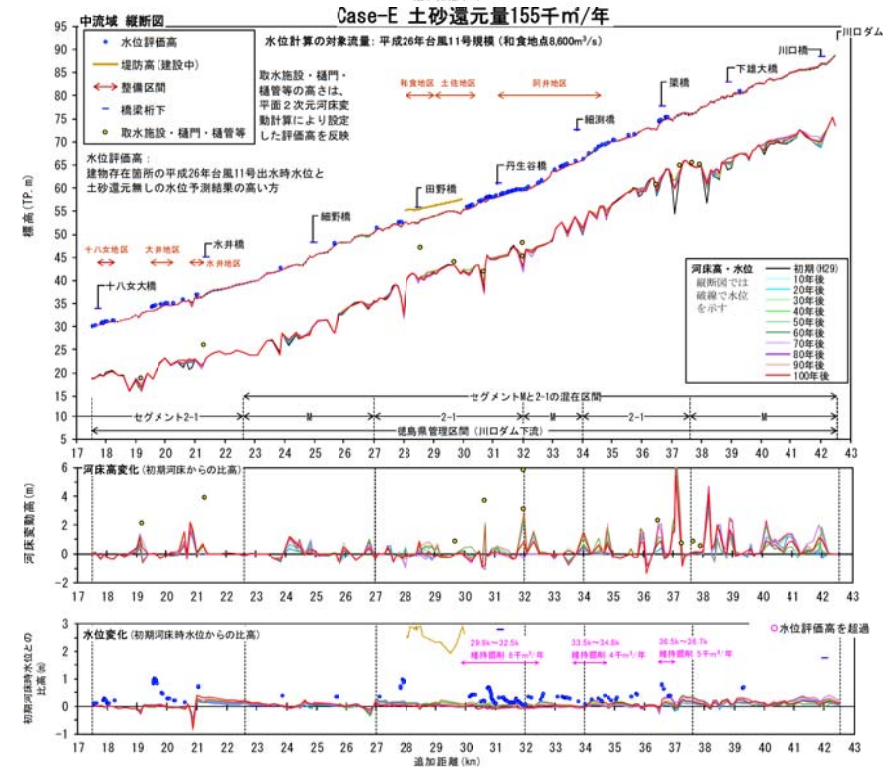
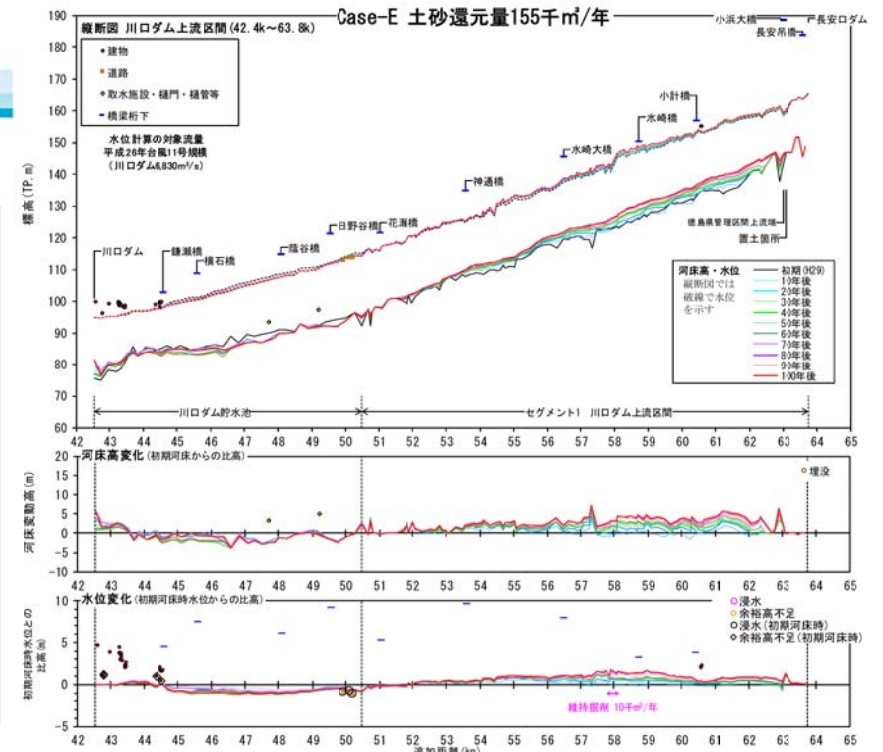
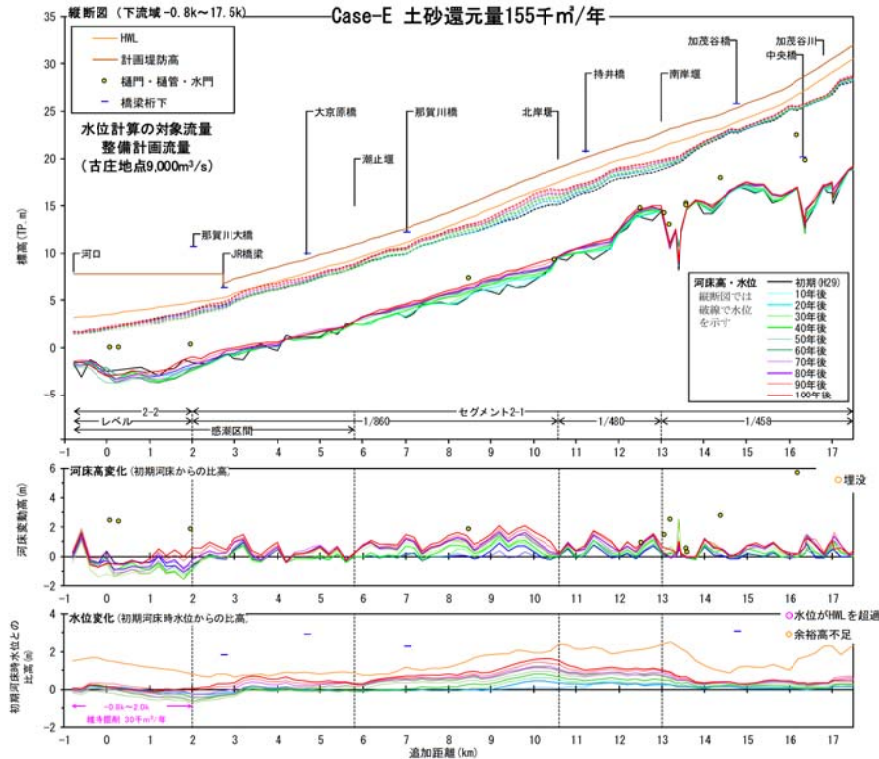
(4) 目標通過土砂量の検討

1) 那賀川河道域において必要となる土砂管理対策

- 土砂移動予測結果をもとに、那賀川河道域における治水面・利用面への影響の抑制に必要な対策は以下の通りとなる。

■ 那賀川河道域における治水面・利用面への影響の抑制に必要な対策 (Case-E)

		土砂還元量		
		110千 m^3 /年	130千 m^3 /年	155千 m^3 /年
対策内容	川口ダム上流区間における維持掘削	維持掘削不要	維持掘削量 5千 m^3 /年	維持掘削量 10千 m^3 /年
	川口ダムにおけるスルーシング	スルーシング水位 EL. 87.0m	スルーシング水位 EL. 87.0m	スルーシング水位 EL. 87.0m
	中流域における維持掘削	維持掘削量 14千 m^3 /年	維持掘削量 16千 m^3 /年	維持掘削量 17千 m^3 /年
	下流域において維持掘削	維持掘削量 20千 m^3 /年	維持掘削量 25千 m^3 /年	維持掘削量 30千 m^3 /年



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

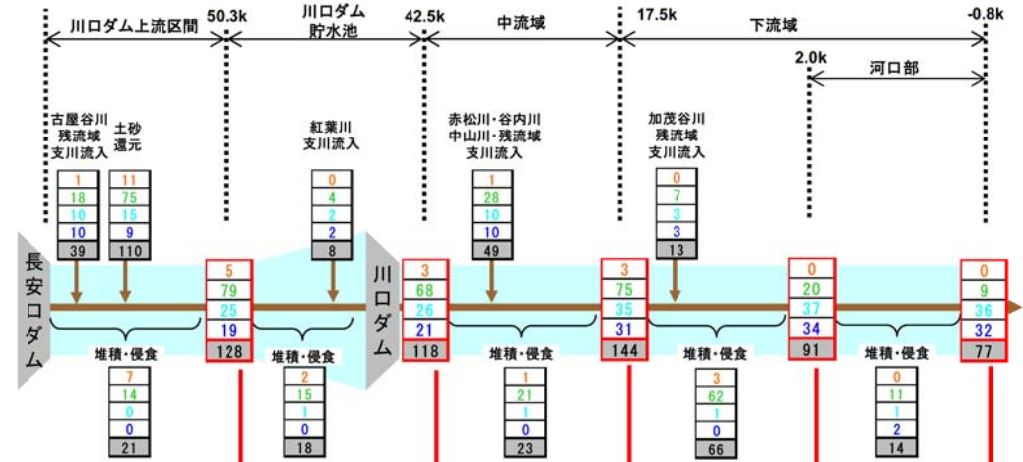
(4) 目標通過土砂量の検討

2) 土砂収支の整理

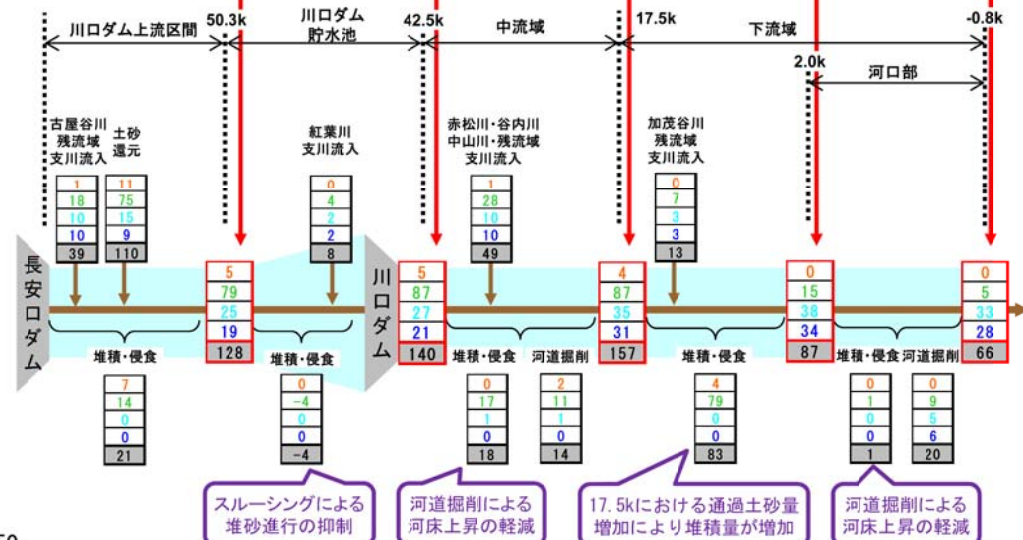
- 土砂管理対策による土砂移動量の変化を土砂収支図により確認した。
- 那賀川の河道域では、今後想定される流砂量の増加に対して、以下の対策により治水面・利用面への影響を抑制しつつ安全に流下させる必要がある。
- 川口ダム上流区間
今後の土砂供給量の増加に対して、河道掘削により河床高を管理し、治水面・利用面への影響を抑制する必要がある。
- 川口ダム貯水池
今後の土砂供給量の増加に対して、スルーシングの実施により貯水池に土砂を堆積させることなく通過させる必要がある。
- 中流域
今後の土砂供給量の増加に対して、河道掘削により河床高を管理し、治水面・利用面への影響を抑制する必要がある。
- 下流域
今後の土砂供給量の増加に対して、河道掘削により河床高を管理し、治水面・利用面への影響を抑制する必要がある。
- 川口ダム貯水池の堆砂進行の抑制、中流域および河口部の河床上昇を軽減し土砂を安全に流下させる状況を表す通過土砂量として、Case-Eによる通過土砂量を目標通過土砂量として設定する。

通過土砂量 (年平均通過土砂量 千m³/年)		
V	50.0	~ 300.0 mm
IV	2.0	~ 50.0 mm
III	0.5	~ 2.0 mm
II	0.075	~ 0.5 mm
合計		

- Case-Aの土砂収支
 - ・土砂還元量110千m³/年
 - ・川口ダムの堆砂対策なし
 - ・上流域、中流域、下流域における河道掘削なし



- Case-Eの土砂収支
 - ・土砂還元量110千m³/年
 - ・川口ダムスルーシング水位EL. 87.0m
 - ・河道掘削
上流域：河道掘削なし
中流域：14千m³/年
下流域：20千m³/年



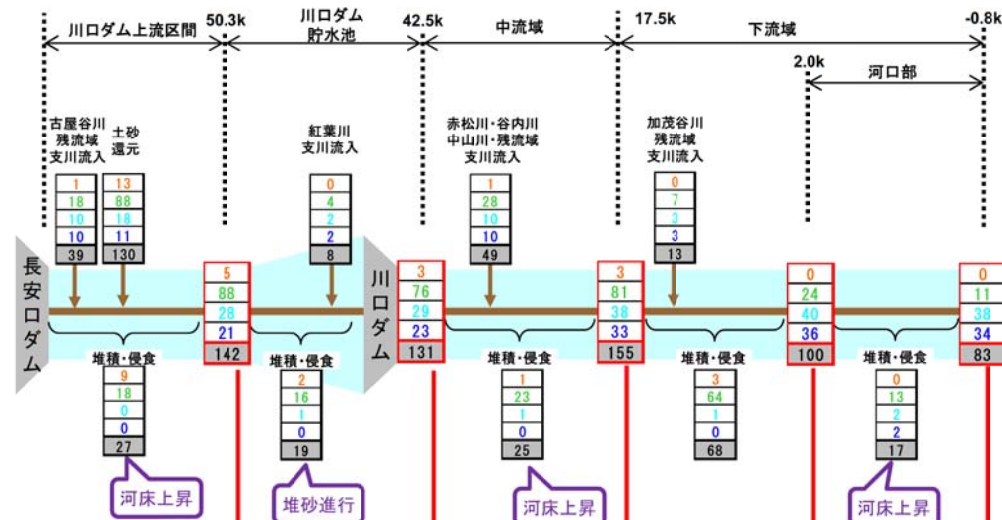
1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

通過土砂量 (年平均通過土砂量 千m ³ /年)	
V	50.0 ~ 300.0 mm
IV	2.0 ~ 50.0 mm
III	0.5 ~ 2.0 mm
II	0.075 ~ 0.5 mm
合計	

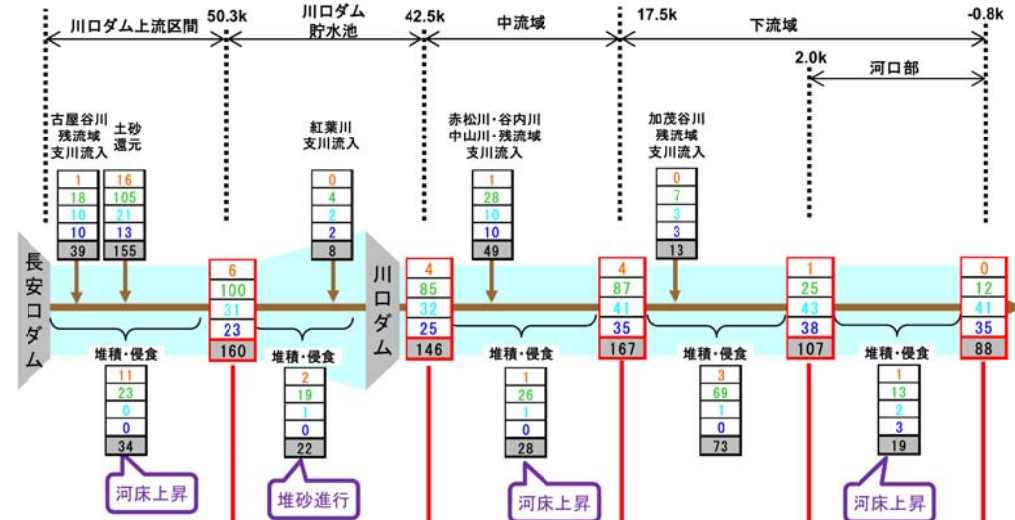
■ Case-Aの土砂収支

- ・土砂還元量130千m³/年
- ・川口ダムの堆砂対策なし
- ・上流域、中流域、下流域における河道掘削なし



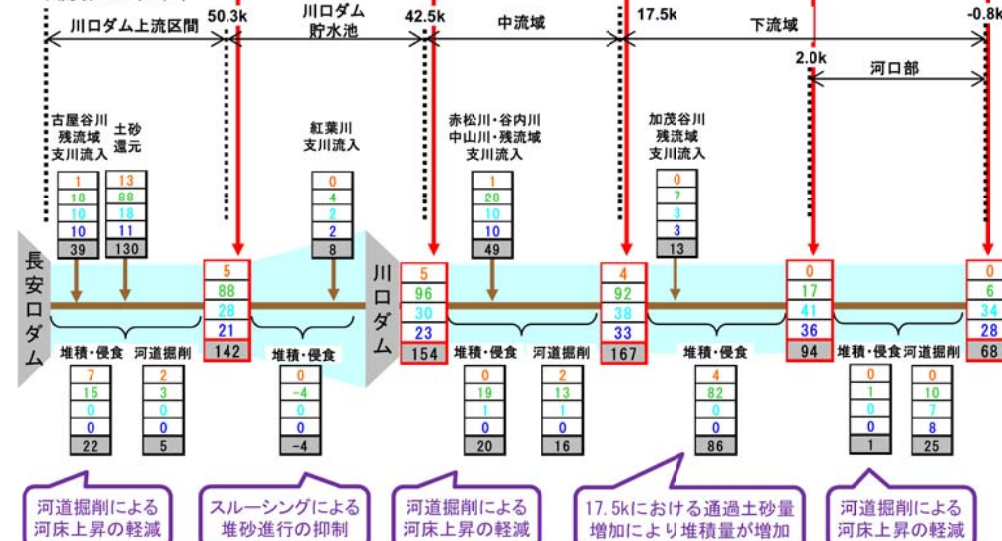
■ Case-Aの土砂収支

- ・土砂還元量155千m³/年
- ・川口ダムの堆砂対策なし
- ・上流域、中流域、下流域における河道掘削なし



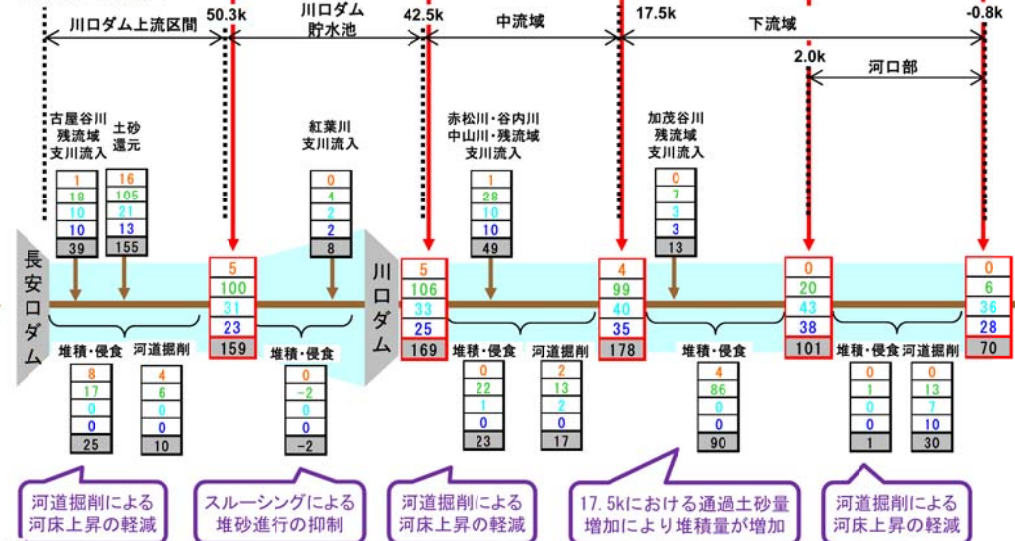
■ Case-Eの土砂収支

- ・土砂還元量130千m³/年
- ・川口ダムスルーシング水位EL. 87.0m
- ・河道掘削
上流域：5千m³/年
中流域：16千m³/年
下流域：25千m³/年



■ Case-Eの土砂収支

- ・土砂還元量155千m³/年
- ・川口ダムスルーシング水位EL. 87.0m
- ・河道掘削
上流域：10千m³/年
中流域：17千m³/年
下流域：30千m³/年



1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(4) 目標通過土砂量の検討

3) 土砂管理対策による土砂動態の変化

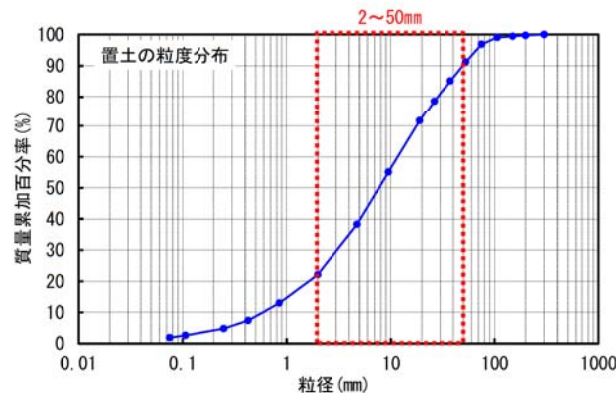
- 土砂収支図をもとに、土砂管理対策による河床変動量および流砂量の変化について整理した。
- 土砂還元量110千 m^3 ～155千 m^3 の範囲では、土砂還元量の変化に伴い河床変動量および流砂量の大きさは変化するものの、土砂管理対策に伴う変化の傾向に違いはみられない。
- 土砂還元における置土の粒度分布において2～50mmが約70%を占めるため、河床変動量および流砂量の変化は2～50mmの粒径において大きく表れている。

➤ 川口ダム上流区間

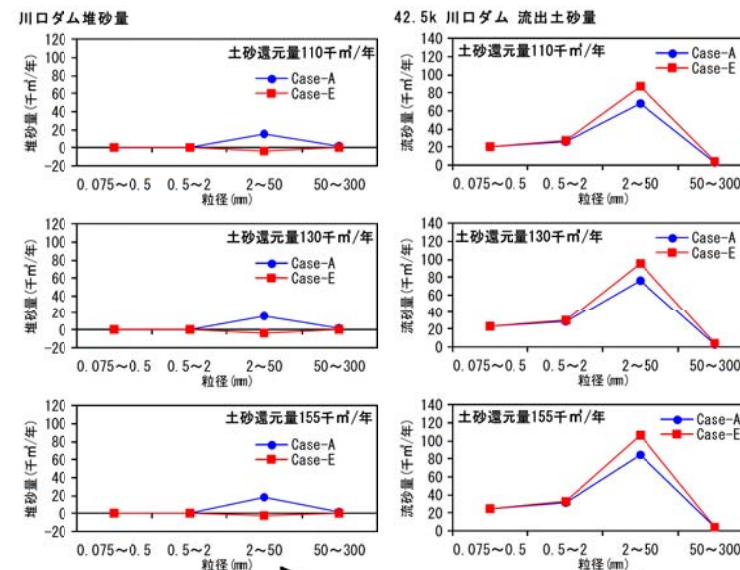
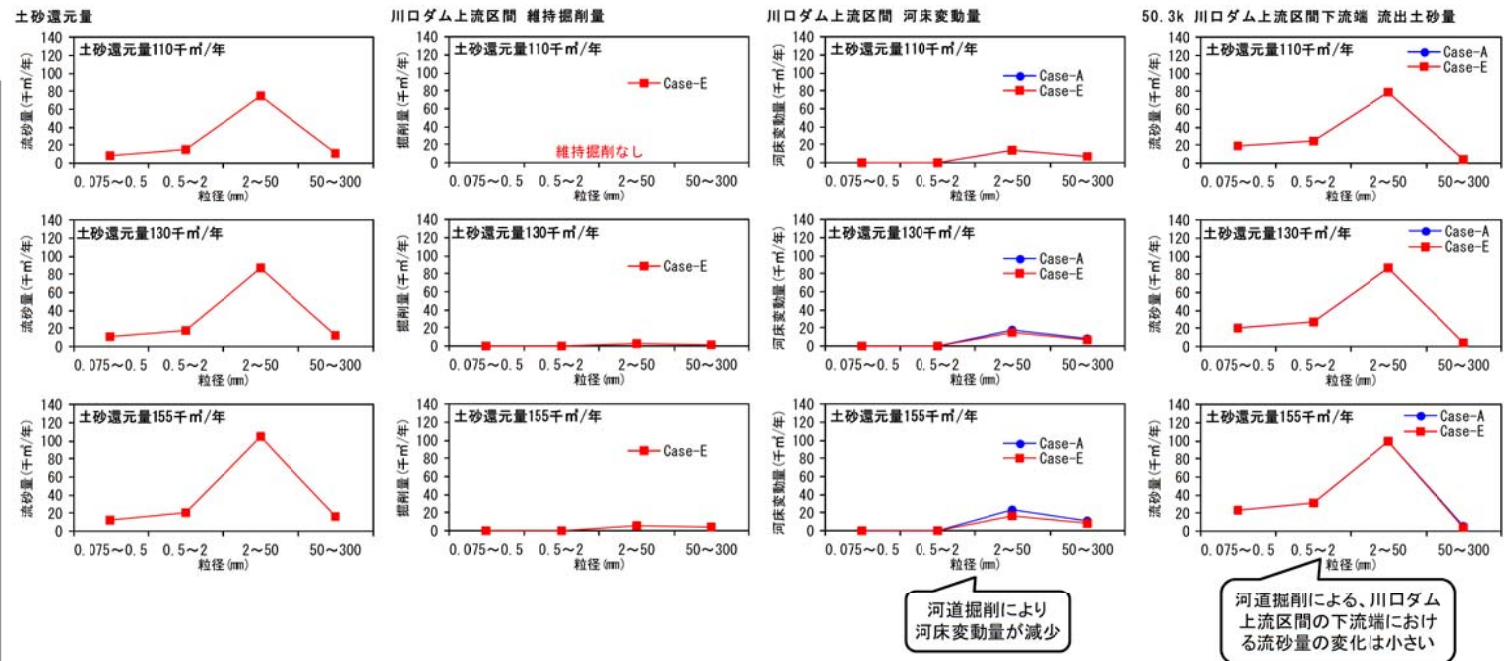
- ・ 川口ダム上流区間では、維持掘削より2～50mm、50～300mmの粒径の堆積量が減少する。
- ・ 川口ダム上流区間の下流端における流砂量の変化は小さい。

➤ 川口ダム貯水池

- ・ スルーシングの実施に伴い、川口ダムにおいて土砂が通過する。
- ・ スルーシングの実施により、川口ダム流出土砂において2～50mmの流出土砂量が大きく増加する。



■ 川口ダム上流区間
Case-AとCase-Eの河床変動量および流砂量の比較



スルーシングの実施に伴う、川口ダムにおける土砂通過

2～50mmの流出土砂量の増加

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(4) 目標通過土砂量の検討

3) 土砂管理対策による土砂動態の変化

➤ 中流域

- ・ 下流域（河口部を除く）では、スルーシングにより2～50mmの堆積量が増加している。
- ・ 中流域下流端からの流出土砂量は、スルーシングに伴い2～50mmの流砂量が増加している。

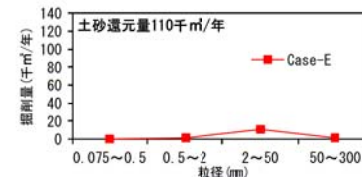
➤ 下流域（河口部を除く）

- ・ 下流域（河口部を除く）では、スルーシングにより2～50mmの堆積量が増加している。
- ・ 下流域（河口部との境界）からの流出土砂量は、スルーシングによる流砂量の増加がみられなくなる。

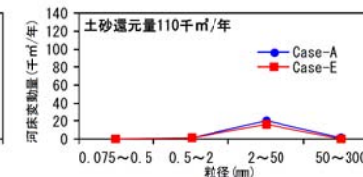
➤ 河口部

- ・ 河口部における河道掘削により、0.075mm～50mmの河口流出土砂量が減少する。

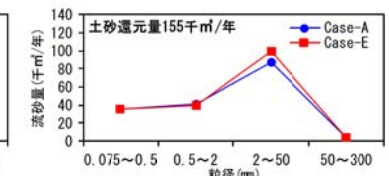
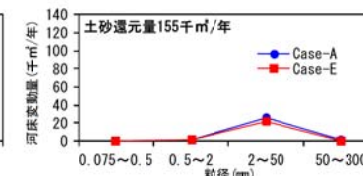
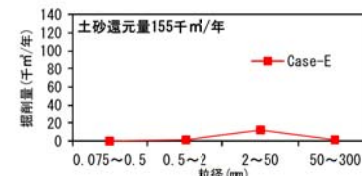
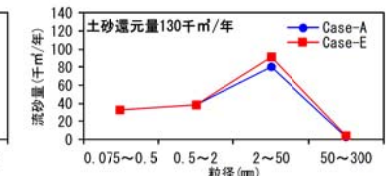
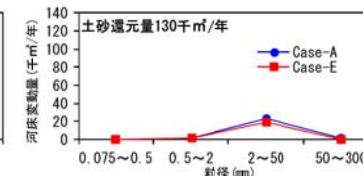
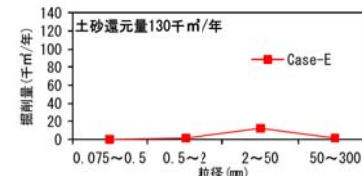
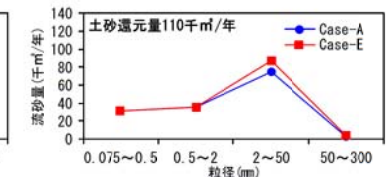
中流域 維持掘削量



中流域 河床変動量



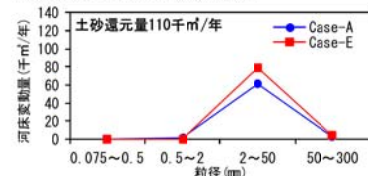
17.5k 中流域下流端 流出土砂量



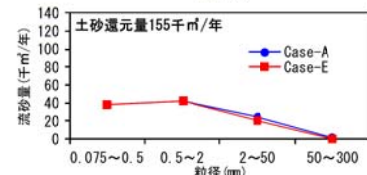
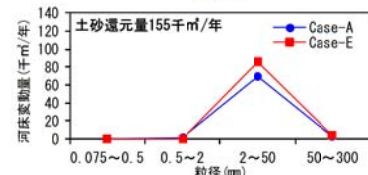
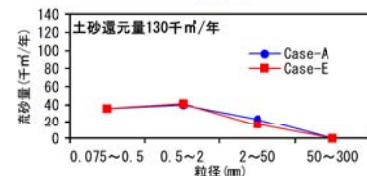
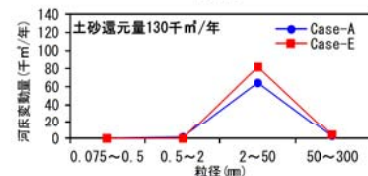
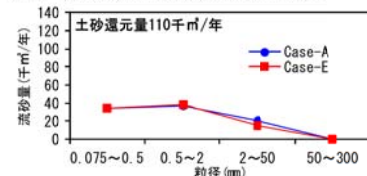
河道掘削により
2～50mmの堆積が減少

スルーシングに伴う2～50mmの
流砂量の増加

下流域（河口部を除く）河床変動量



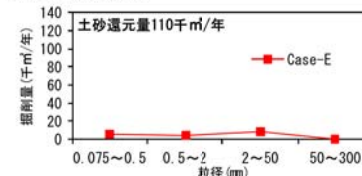
2.0k 下流域（河口部との境界）流出土砂量



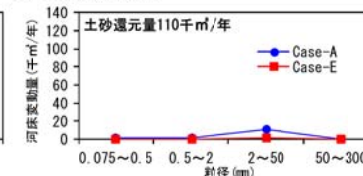
下流域(河口部を除く)において、
河床2～50mmの堆積量が増加

スルーシングによる流砂量の
増加がみられない

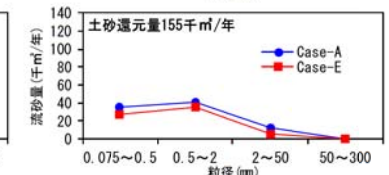
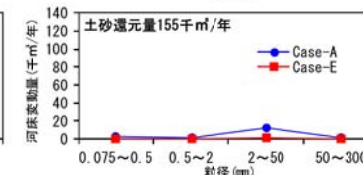
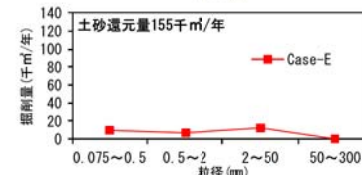
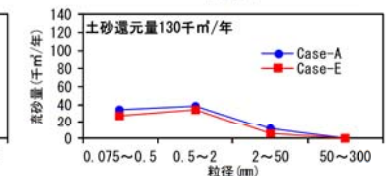
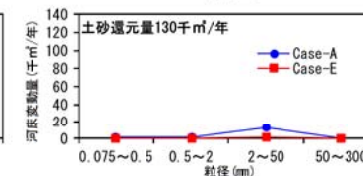
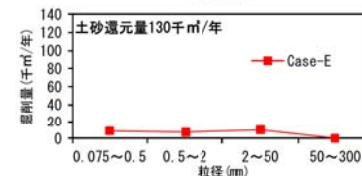
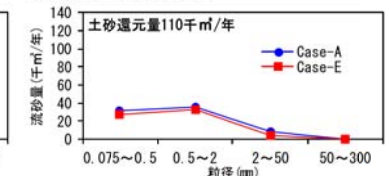
河口部 維持掘削量



河口部 河床変動量



-0.8k 河口部 流出土砂量



河道掘削により
2～50mmの堆積が減少

河道掘削により
0.075mm～2mmの流砂量が減少

1章 河道域の管理基準(案)の検討

1.2 管理基準(案)の検討

(5) 管理基準(案)のまとめ

- 土砂移動予測結果を踏まえて、管理基準(案)の設定内容を以下に示す。

■河道域における管理基準(案)

領域		管理基準(案)	管理の目安
河道域	川口ダム上流区間	平均河床高	・ 治水上影響がある箇所における河床高の確保・維持
ダム域	川口ダム	堆砂量 貯水池断面形状	・ ダム機能に必要な貯水容量の確保・維持 ・ 治水上影響がある箇所における河床高の確保・維持 ・ 河床高を取水施設吞口以下に維持
河道域	中流域	平均河床高	・ 治水上影響がある箇所における河床高の確保・維持
		河道横断形状	・ 河床高を取水施設吞口以下に維持
	下流域	平均河床高	・ 治水上影響がある箇所における河床高の確保・維持
		河道横断形状	・ 河床高を取水施設吞口以下に維持

1章 河道域の管理基準（案）の検討

1.2 管理基準（案）の検討

（6）土砂管理対策

- 土砂移動予測結果を踏まえて、土砂管理対策実施上の留意点について他の領域への配慮の観点から整理した上で、今後想定される対応について整理した。

■ 各領域・区間の管理者が実施する事項

対象領域・区間		対策項目	土砂管理対策	実施上の留意点	想定される対応方法
ダム域	長安口ダム	土砂還元	・有効貯水容量を保全するための堆砂対策を立案・実施する。 ・ダム域の堆砂除去土砂を河道内に置土し、出水により下流へ流下させる。	・堆砂抑制および貯水池上流の治水面への影響抑制に効果的な堆砂除去を実施する必要がある。	・堆砂測量により、有効貯水容量の確保状況・貯水池上流の流下能力を確認し、必要な堆砂除去を行う。
河道域	川口ダム上流区間	河道掘削	・管理基準（案）に基づき河床堆積土砂の掘削除去を行う。	・必要となる時期や量について、土砂還元による土砂供給量の変化の影響を受ける。	・土砂供給量の増加に伴う河床上昇傾向が表れていないかを把握し、管理基準（案）に基づき河道掘削実施の必要性を確認する。
ダム域	川口ダム貯水池	スルーシング	・出水時等に水位低下操作を行うことで、流入土砂のダム下流への通過を促進する取り組みを進める。	・堆砂抑制および貯水池周辺の治水面・利用面への影響抑制に効果的なスルーシング運用を行う必要がある。	・土砂供給量の増加に伴う河床上昇傾向・有効貯水容量の減少が表れていないかを把握し、管理基準（案）に基づき適切なスルーシング水位・実施頻度等を確認する。
河道域	中流域	河道掘削	・管理基準（案）に基づき河床堆積土砂の掘削除去を行う。	・必要となる時期や量について、上流の領域における土砂還元や川口ダムスルーシングなどの対策による土砂供給量の変化の影響を受ける。	・土砂供給量の増加に伴う河床上昇傾向が表れていないかを把握し、管理基準（案）に基づき河道掘削実施の必要性を確認する。
	下流域	河道掘削	・管理基準（案）に基づき河床堆積土砂の掘削除去を行う。	・必要となる時期や量について、上流の領域における土砂還元や川口ダムスルーシングなどの対策による土砂供給量の変化の影響を受ける。	・土砂供給量の増加に伴う河床上昇傾向が表れていないかを把握し、管理基準（案）に基づき河道掘削実施の必要性を確認する。

■ 流砂系として取り組む事項

対策項目	実施上の留意点	想定される対応方法
土砂還元	・土砂還元量を増加させた場合に、下流河道における河床上昇が大きくなるため、治水面・利用面への影響に留意が必要となる。	・土砂還元量の変化に伴う下流河道の河床変動状況を継続的に把握し、治水面・利用面への影響が生じていないかを確認する。
スルーシング	・スルーシングの実施により下流河道における河床上昇が大きくなるため、治水面・利用面への影響に留意が必要となる。	・スルーシングによる流出土砂量の変化に伴う下流河道の河床変動状況を継続的に把握し、治水面・利用面への影響が生じていないかを確認する。
河道掘削	・河道掘削の実施による下流河道および海岸域への流出土砂量が変化に留意が必要である。	・川口ダム上流区間、中流域における河道掘削に伴う下流河道の河床変動状況を継続的に把握し、治水面・利用面への影響が生じていないかを確認する。 ・河口部における河道掘削に伴う河口テラスの形状の変化および海岸域における地形変化状況を継続的に把握し、海岸域の防災面・利用面に影響が生じていないかを確認する。

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

平成29年度～平成30年度のモニタリングにより得られたデータ

地形

- ・ナローマルチビーム測量による河口テラス地形
- ・海岸域における深浅測量

粒度分布

- ・河口テラスにおける底質粒度分布調査
- ・中島港、富岡港の港内の底質粒度分布調査
- ・那賀川左岸側海岸の粒度分布調査

平成30年度検討

[1] 河床変動状況及び河床材料に関する基礎データ整理

- ・平成22年度と平成30年度のナローマルチビーム測量の比較により河口テラスの地形変化を確認
- ・平成30年度に実施された河口テラスおよび海岸域の底質粒度調査から、各区間の粒径の特徴を整理

[2] 有効粒径集団に関する検討

- ・海岸域に存在する粒径と港湾・漁港に存在する粒径の違いに着目して、那賀川における有効粒径集団の区分について見直し

令和元年度検討

[1] 海岸域の地形変化状況

- ・過去の測量から平成30年度に実施した深浅測量までの変化および航空写真による地形変化状況の整理

[2] 海岸域における土砂動態の現状推定

- ・過去の地形変化の再現計算により、現状の土砂移動状況を推定

[3] 海岸域における土砂動態変化予測

- ・前項で構築した海岸域における土砂動態モデル（等深線変化モデル）を用いて、河口からの流出土砂量の変化に応じた海岸域の土砂動態変化（海岸の各地点への土砂の到達状況など）を確認

令和2年度検討

[1] 土砂動態モデルの精度向上

- ・海岸域における土砂動態モデル（等深線変化モデル）の精度向上

[2] 海岸域における管理基準（案）の検討

- ・土砂動態モデルによる予測結果をもとに、海岸域における管理基準（案）の検討
- ・海岸域における利用面への影響を踏まえた対策案および維持管理方策の検討

令和3年度検討

[1] 土砂動態モデルの精度向上

- ・海岸域における土砂動態モデル（等深線変化モデル）の精度向上

[2] 土砂動態モデルによる将来予測計算

- ・海岸域における土砂動態モデル（等深線変化モデル）による将来予測計算の実施

[3] 海岸域における管理基準（案）の検討

- ・土砂動態モデルによる予測結果をもとに、海岸域における管理基準（案）の検討
- ・海岸域における利用面への影響を踏まえた土砂管理対策案の検討

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(1) 等深線変化モデルの精度向上

■ 第5回技術検討会における指摘事項および改良方針

第5回検討会における意見	
加藤委員	土砂供給量の変化による海岸への影響の試算方法については更なる検討が必要だと思う。再現計算もされているが、対象地域が海岸部分であって、河口テラスの検証はなされていないのが実情でもある。今後は河口テラスの土砂をとってサンドバイパスをすることまで考えるのであれば、 河口テラスでの土砂の溜まり方 、また、 周辺海岸への土砂供給 が変わっていくのか、 モデルや波浪条件の与え方を工夫 するなりして精度を高めていく必要があると思う。
加藤委員	モニタリングをしていくことも大事であるが、 等深線変化モデルだけが海浜変形モデルではない ということもあり、また一方で河口テラスの変形を捉えられるようなモデルで長期の計算ができるかという話もある。例えば、 出水や高波浪 といったイベントに着目して河口テラスの地形変化を、 沖へ出ていくもの、あるいは周辺海岸へ流されていくものの割合 などモデルの再現性を見ながら、 またその結果を長期予測ができる等深線変化モデルにフィードバック する等、幾つかの手法を組み合わせながら現実的に出来そうなことを行って、最終的には今回の試算のように、20千㎡/年程とても大きく侵食されないといった結論にもってこることが出来ればよいと思う。

■ 等深線変化モデルの改良方針

【平面2次元モデルによる改良】

【等深線変化モデルの特性】

海岸域の地形を等深線毎の変化で計算するモデルであり、波浪により沿岸方向の土砂移動量を算出する。水深毎の土砂移動量は、一般的に右図に示す沿岸漂砂の水深方向分布により計算される。

【改良理由】

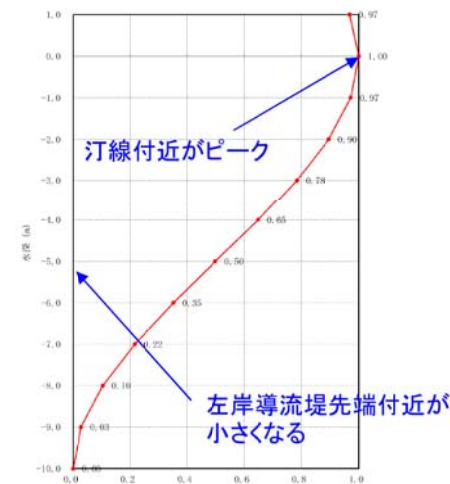
過年度モデルで使用していた水深方向分布では、汀線付近(水深0m)にピークとなる分布形であるが、突堤状の構造物周辺では、その構造物先端水深付近に沿岸漂砂量のピークが発生することから、構造物周辺の沿岸漂砂量を適切に評価するためには、この分布形を適切に改良する必要がある。

【平面2次元モデルによる水深方向分布の見直し】

構造物周辺の沿岸漂砂量分布は、平面2次元モデルを用いて平面的な流れの場により土砂移動を計算することにより、構造物周辺における沿岸漂砂量の水深分布を明らかにする。

【等深線変化モデルの改良】

等深線変化モデルに構造物周辺の沿岸漂砂量分布を反映する。



沿岸漂砂の水深方向分布(宇多・河野(1996))

【その他の計算条件等の見直し】

- ① 再現計算の初期地形(H元年)の見直し
河口テラスの発達を計算で再現するため、初期地形を河口テラスが形成されていない海岸線に平行な等深線とした(過年度は海図を基に作成)
- ② 土砂供給量を時系列で入力
近年の平成20年以降は、河道からの時系列の土砂供給量を反映(過年度は毎年平均的な土砂供給量で計算)
- ③ 河口での土砂供給量の与え方
河口テラス形状を平面的に再現するため、河口部での土砂供給の分布形を見直し(過年度は河口中心をピークに三角形分布としていた)
- ④ 波浪条件の見直し
左岸導流堤付近の通過土砂量(中島港への土砂流入量)の精度により、河口付近の波浪条件の補正を検討

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

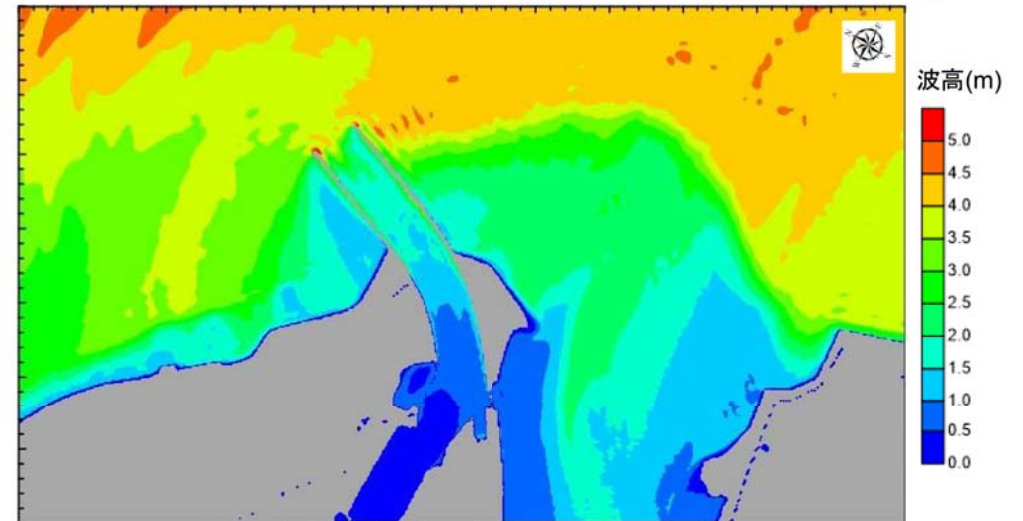
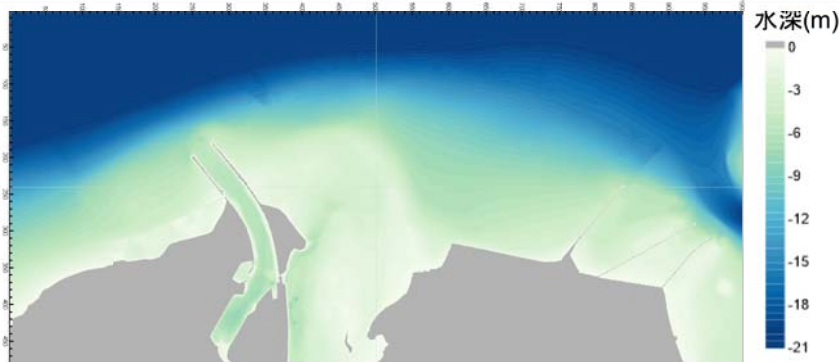
(2) 等深線変化モデルの改良

■ 平面2次元モデルによる土砂動態分析

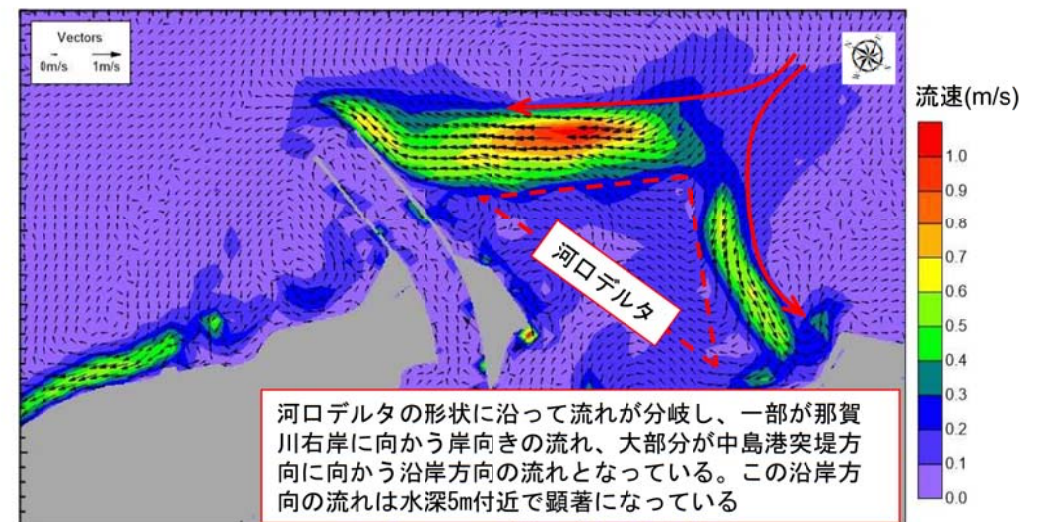
- 平面2次元モデルによる波浪・流況解析により高波浪時における那賀川河口から中島港導流堤周辺における土砂動態を分析する。
- 解析結果を基に中島港導流堤周辺の沿岸漂砂の水深分布を算定し、等深線変化モデルにフィードバックする。
- 平面2次元モデルは、不規則な波浪場およびそれに伴う海浜流が計算可能な「ブシネスク方程式モデル」と、それら外力場のもとに推定する浮遊砂量から漂砂量を求めるフラックスモデルを採用する。

平面2次元モデル計算条件

項目	条件	
計算モデル	波浪・流況場:ブシネスク方程式モデル 漂砂量場:浮遊砂を基としたフラックスモデル	
波浪条件	小松島港観測所の波高・周期出現頻度から波高2m～5mの各ランクの出現頻度の高い周期帯を代表周期として設定 波向は出現頻度の高いESE、SEの2パターン設定	
	波高(m)	周期(s)
	2.0m	6.0s
	3.0m	7.0s
	4.0m	8.0s
	5.0m	10.0s
地形	那賀川河口部、中島港内:ナローマルチブーム(H30) 上記以外:海底地形デジタルデータM7000シリーズ(H30最新版) 水深-21m以深は水深-21mに設定	
計算格子間隔	沿岸方向ΔX:5m	岸沖方向ΔY:5m
計算格子数	沿岸方向NX:1001	岸沖方向NY:481
範囲	沿岸方向:5,000m	岸沖方向:2,400m
ブシネスクモデルの計算時間刻み	0.025秒	
反射率	消波ブロック:0.4、直立壁:1.0	



波高分布解析結果例(波高5m 周期10秒 波向ESE)



流速・流況分布解析結果例(波高5m 周期10秒 波向ESE)

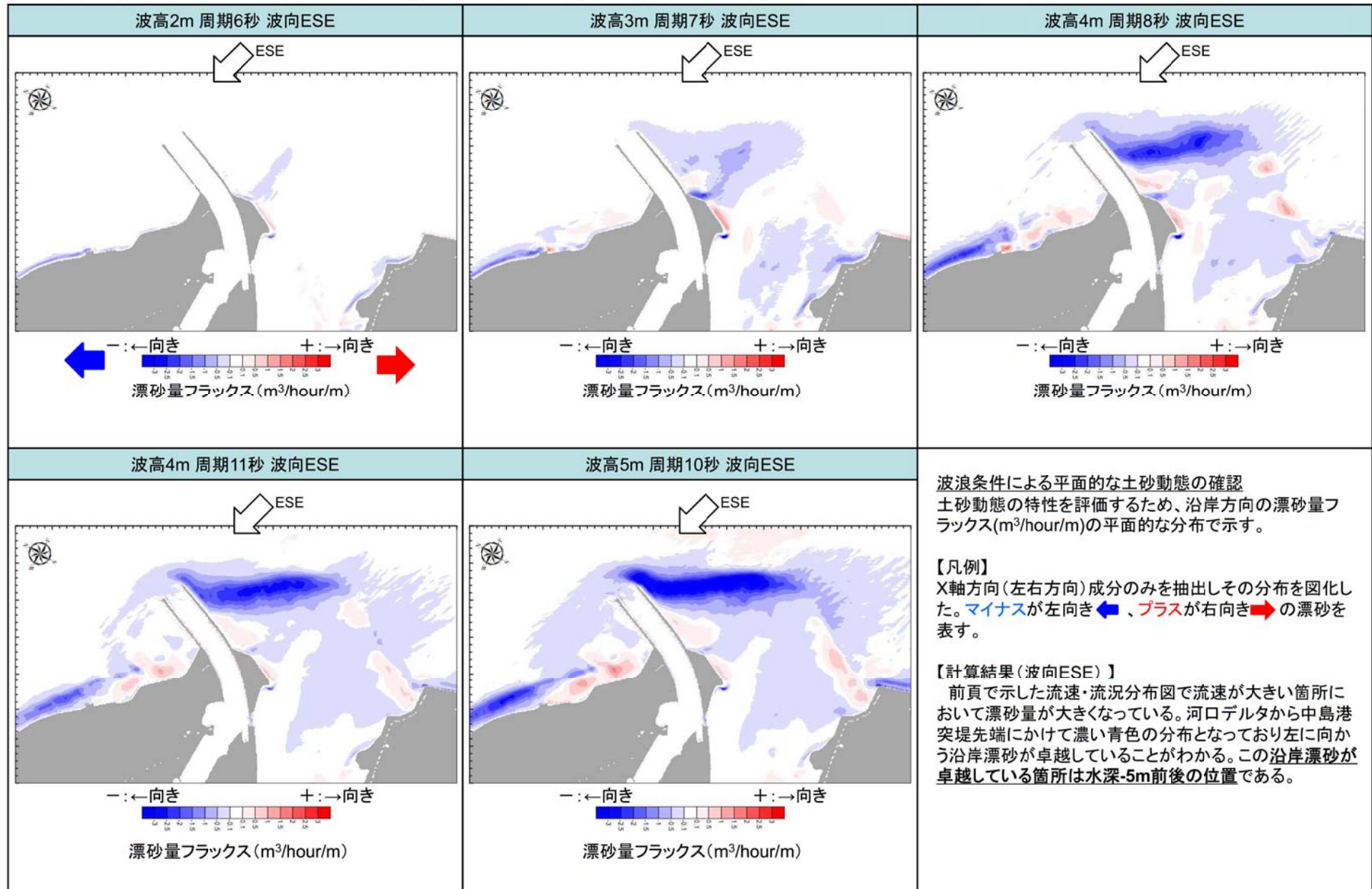
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(2) 等深線変化モデルの改良

■ 平面2次元モデルによる土砂動態分析（解析結果：沿岸方向の漂砂量フラックス分布図）

【波向ESEの場合】



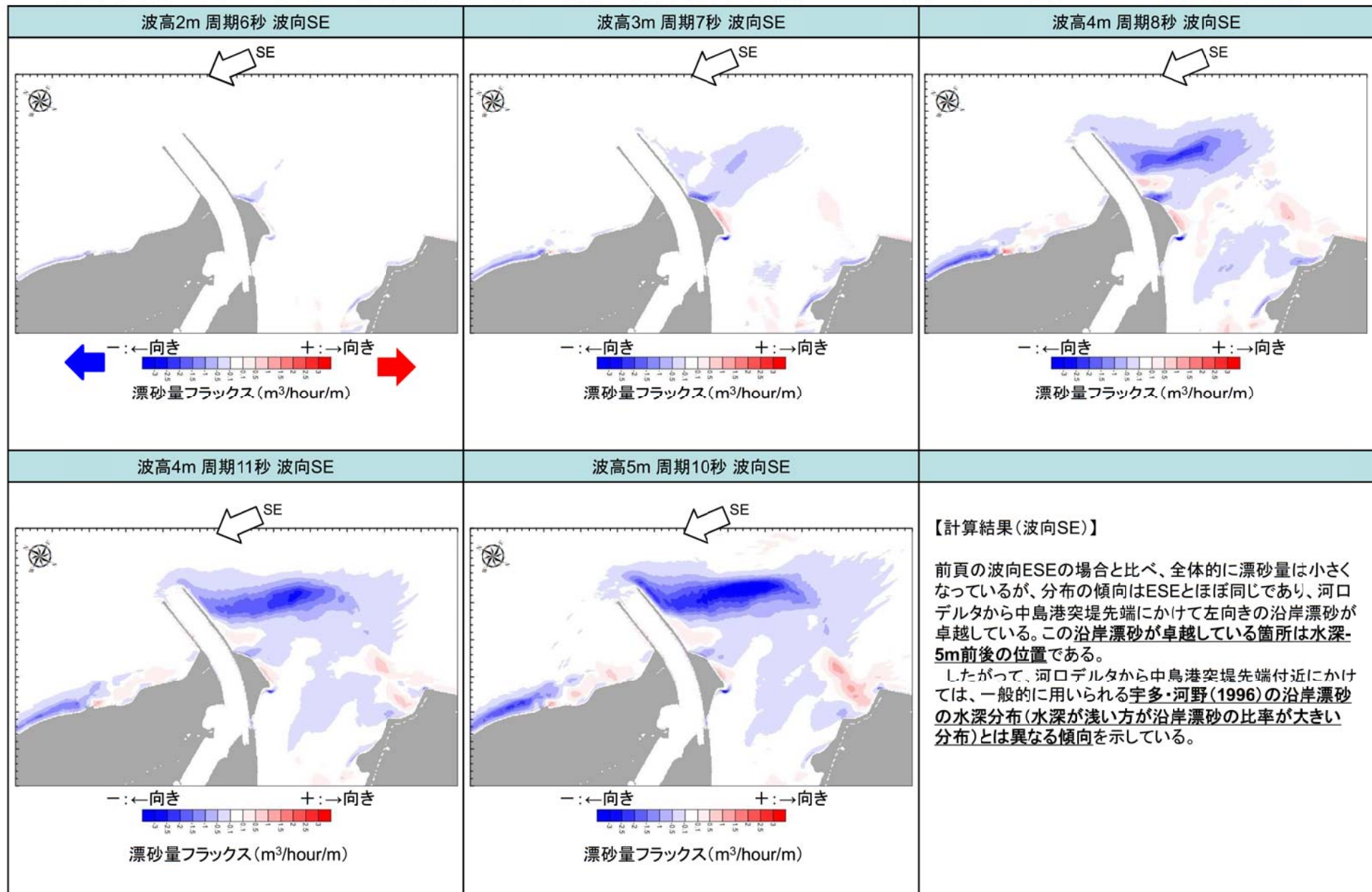
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(2) 等深線変化モデルの改良

■ 平面2次元モデルによる土砂動態分析（解析結果：沿岸方向の漂砂量フラックス分布図）

【波向SEの場合】



2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

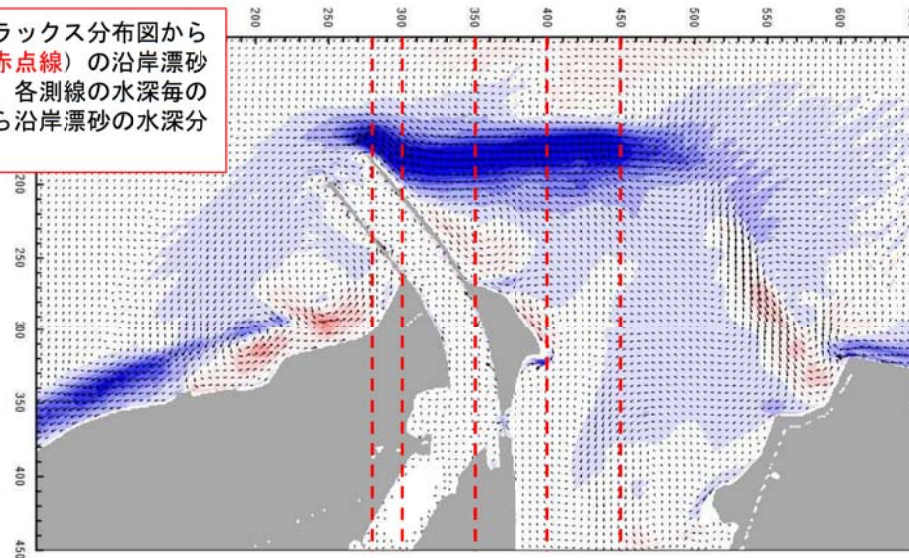
(2) 等深線変化モデルの改良

■ 中島港周辺の沿岸漂砂量分布の変更

【沿岸漂砂量分布の変更】

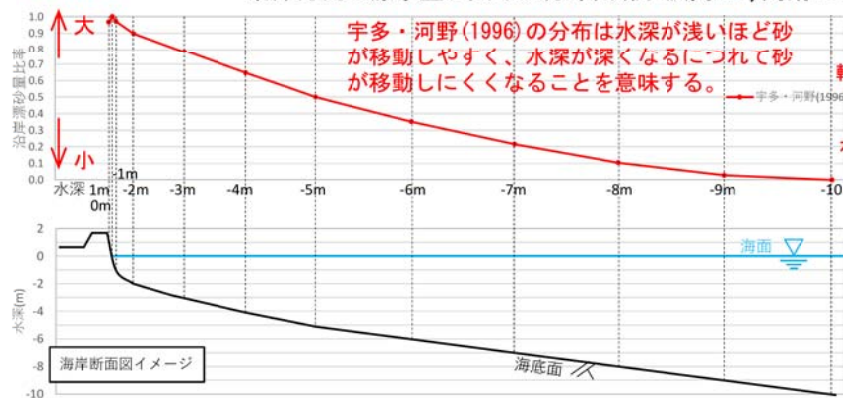
- ① 波浪条件別に各測線の沿岸漂砂（分布図の左右方向）を抽出し、各測線の水深毎の平均値から沿岸漂砂の水深分布を作成（漂砂の向きを考慮しプラスが右向き、マイナスが左向き）
- ② 各波浪条件の沿岸漂砂の水深分布を重ね合わせ、宇多・河野（1996）の分布形状との違いを把握
- ③ 計算結果を考慮した新たな沿岸漂砂の水深分布を定義
- ④ 那賀川河口から中島港導流堤周辺にかけて、等深線変化モデルの沿岸漂砂の水深分布を新たな分布に変更

漂砂量フラックス分布図から各測線（赤点線）の沿岸漂砂を抽出し、各測線の水深毎の平均値から沿岸漂砂の水深分布を作成

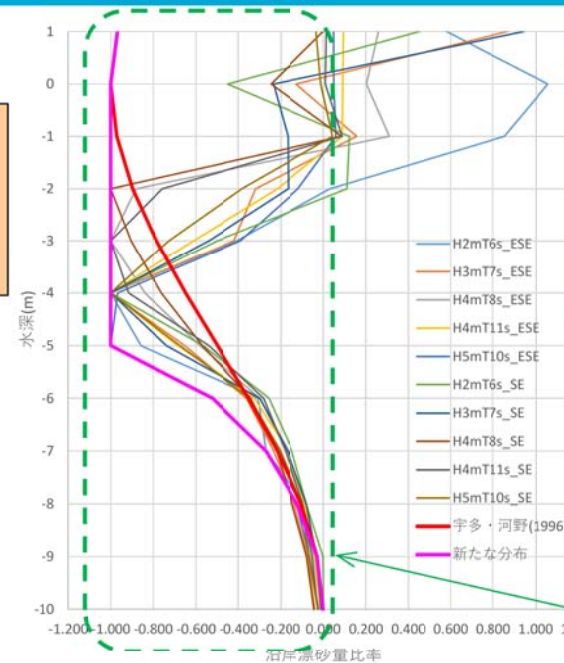


—: ← 向き +: → 向き
漂砂量フラックス (m³/hour/m)
沿岸方向の漂砂量フラックス分布図 (例: 波高5m, 周期10s, 波向ESE)

沿岸漂砂量



沿岸漂砂量比率グラフ
イメージ

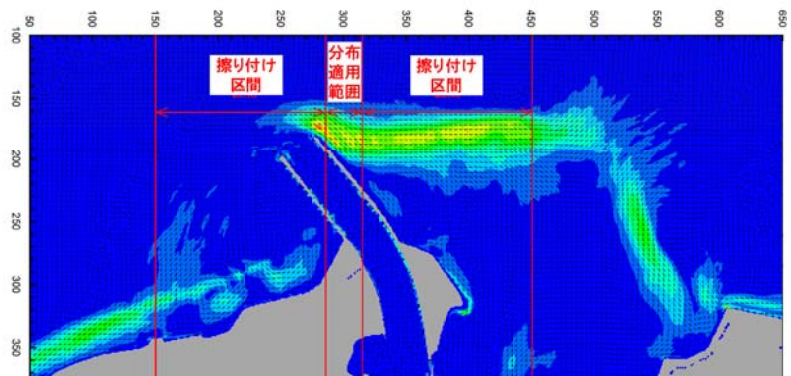


各波浪条件における沿岸漂砂の水深分布図

通常、沿岸漂砂の水深分布は正数で表現するが、ここでは漂砂の向きを考慮し、平面2次元モデルの結果と同様にプラスが右向き、マイナスが左向きの沿岸漂砂の水深分布を表す。

本検討では等深線変化モデルにフィードバックすることを目的としていることから、着目すべきポイントは中島港導流堤を超えて左向きに移動する沿岸漂砂であり、マイナスの範囲の沿岸漂砂の水深分布を基に新たな分布を定義することとした。

那賀川河口から中島港導流堤周辺の沿岸漂砂の水深分布は宇多・河野（1996）の分布（赤線）と異なり、水深-2m～水深-5mで沿岸漂砂がピークとなる分布となっていることを確認
それらを反映した新たな沿岸漂砂の水深分布を定義（ピンク線）し、等深線変化モデルに反映



中島港の範囲を新たな分布に設定し、中島港以南は那賀川河口中心付近まで、中島港以北は中島港左岸側突堤の回折域で沿岸漂砂が滞留している範囲までを、宇多・河野（1996）の分布への擦り付け区間とする。

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

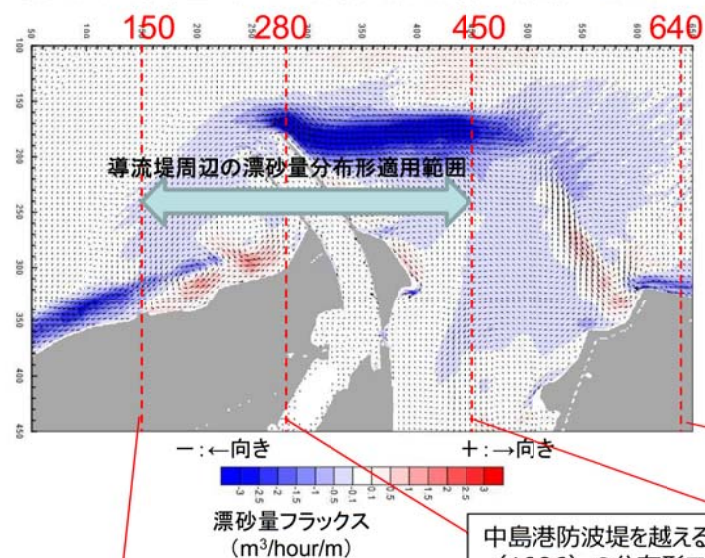
2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(2) 等深線変化モデルの改良

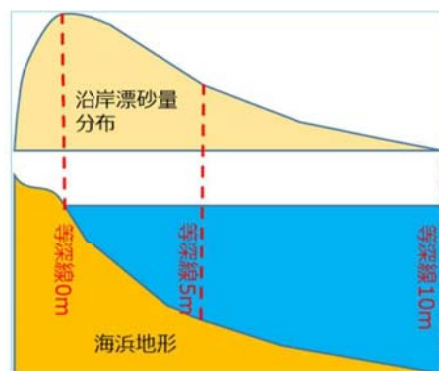
■ 中島港周辺の沿岸漂砂量分布の変更

- 新たな分布の適用の妥当性を検証するため、新たな分布の適用範囲の測線280、擦り付け範囲の端部測線150、450、那賀川右岸側の海岸部測線640を通過する沿岸漂砂の水深分布の比較を行う。
- 左岸導流堤を越える沿岸漂砂量は宇多・河野(1996)の分布形では過少評価であるため、導流堤付近では平面2次元モデルにより得られた沿岸漂砂量分布から新たな分布形を適用した。
- 新たな分布形適用後の等深線変化モデルでは、導流堤付近(測線280)では平面2次元モデルの結果を反映できている。ただし、新たな分布形適用範囲の境界となる測線150および測線450では傾向が異なる結果となっており、適用範囲の設定については今後のモニタリング等のデータ蓄積による検証していく必要がある。

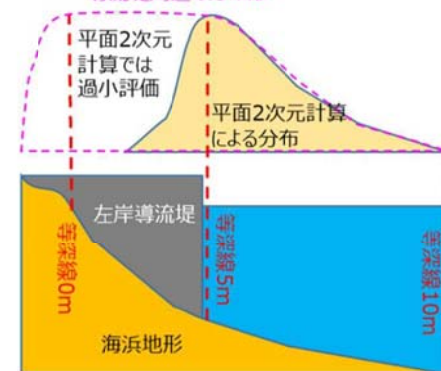
沿岸方向の漂砂量フラックス分布図(例:波高5m周期10s波向ESE)



構造物のない海岸では宇多・河野の沿岸漂砂量分布

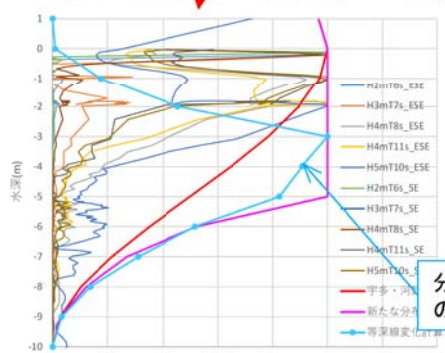


構造物周辺では平面2次元モデルによる沿岸漂砂量分布
導流堤周辺の分布形

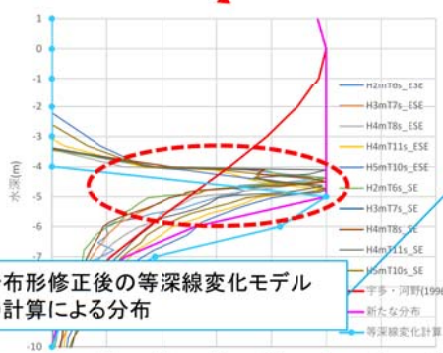


平面2次元モデルにより得られた沿岸漂砂量分布から新たな分布形を提案

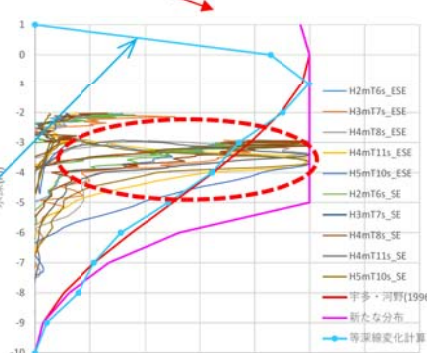
【測線別の沿岸漂砂の水深分布の比較】



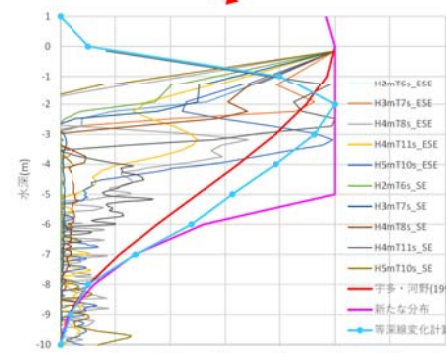
(那賀川海岸 : 測線150)



(左岸導流堤 : 測線280)



(河口中心 : 測線450)



(右岸側 : 側線640)

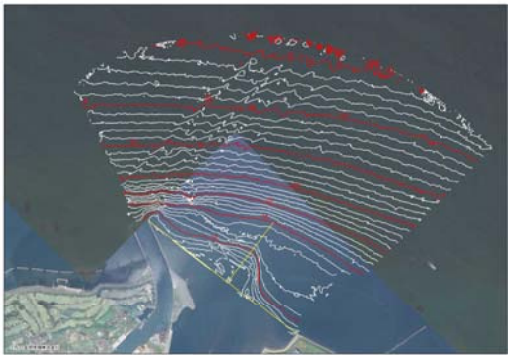
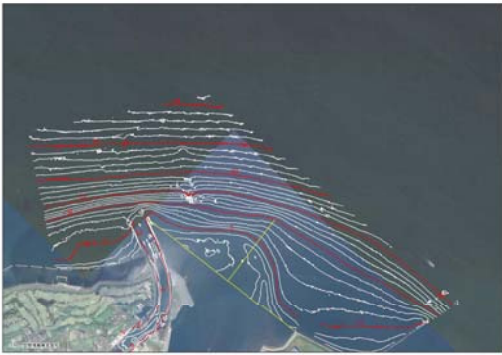
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

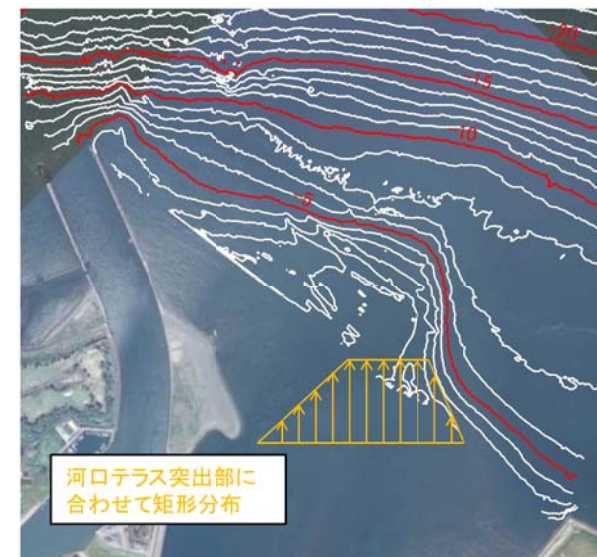
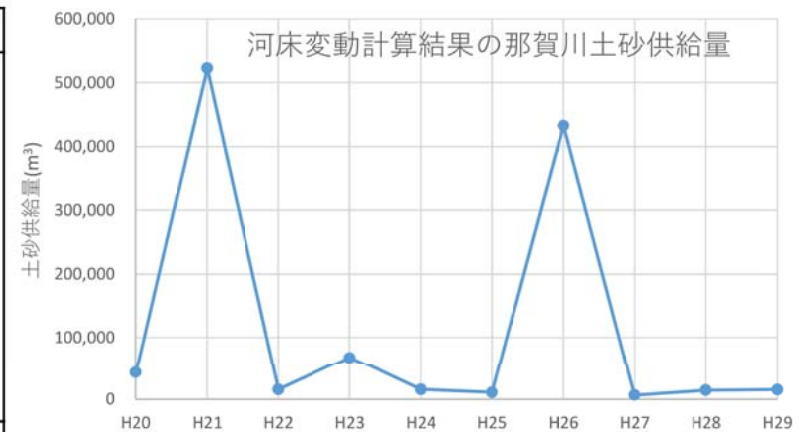
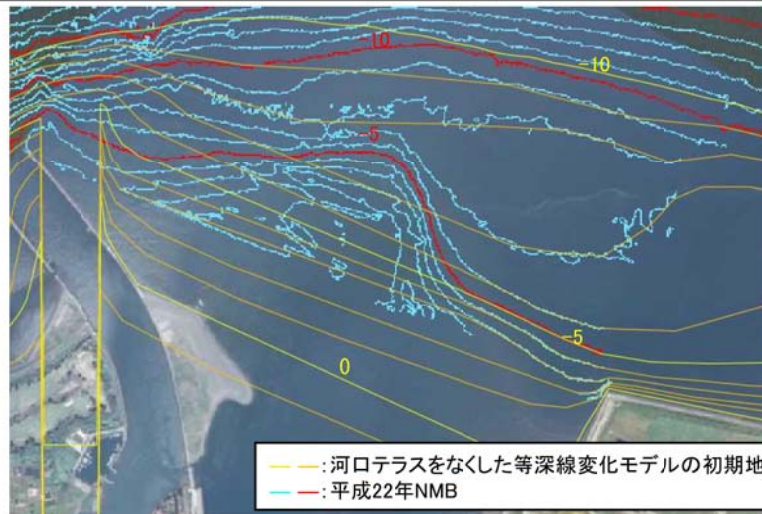
2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(2) 等深線変化モデルの改良

■ 那賀川河口条件の修正

- 河口テラス形状の再現としては、平成22年の水深5m張り出し長、および平成22年と平成30年の水深-5m、水深-10mコンターにおける河口テラスの突出部の張り出し長の差分を再現対象とする。
- 那賀川河口の初期地形は、平成22年のNMBを基に、河口テラスの舌状の部分をカットし、河口テラスが発達していないフラットな地形を初期地形とすることとした。
- 河床変動計算を実施している平成20年から平成29年の10年間は河床変動計算による土砂供給量を毎年変化させて与えることとした。
- 那賀川河口の土砂供給量の分布を河口テラスの形状の再現を目的に、NMBの河口テラスの突出部に土砂が供給されるよう台形分布で与えることとした。

平成22年		平成30年	
			
水深5m張り出し長	380m	水深5m張り出し長	480m
水深10m張り出し長	714m	水深10m張り出し長	734m
水深5m張り出し長差分(平成30年－平成22年)		+100m	
水深10m張り出し長差分(平成30年－平成22年)		+20m	



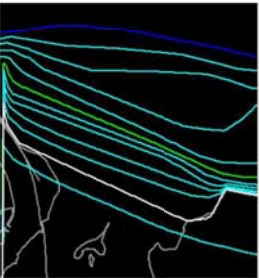
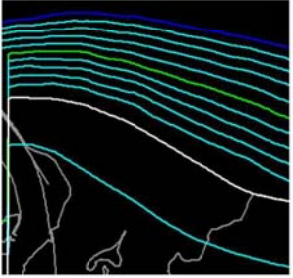
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

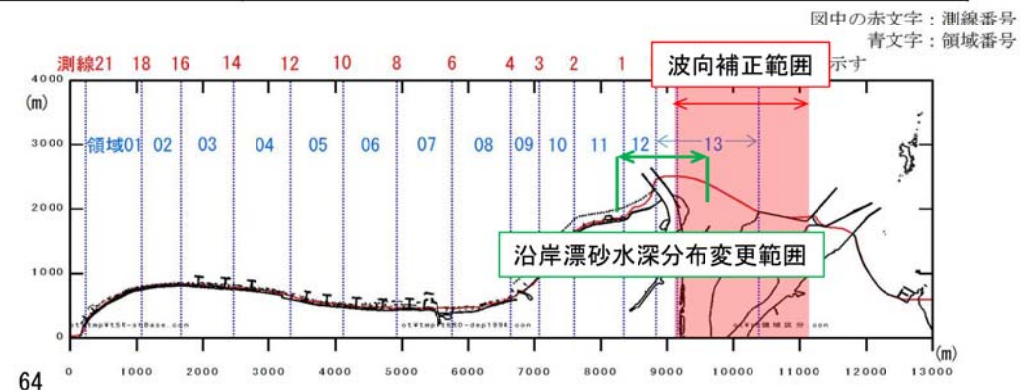
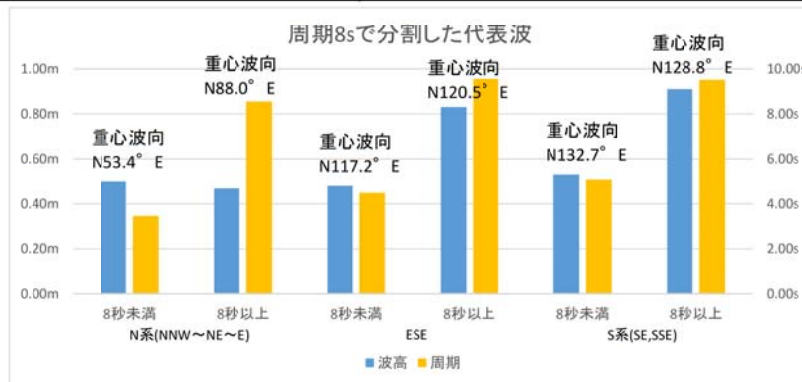
2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(2) 等深線変化モデルの改良

■ 計算条件の整理

- 波浪条件は基本的に昨年度と同様に、3波向(N、ESE、S)、周期8sで2分割した代表波を作用させる。
- 那賀川河口の波向については、中島港の堆積土砂量と河口テラス張り出し長の再現性向上のため、トライアル計算により最も再現性が良い補正量を算定することとする。

計算条件	今年度	昨年度
河口初期地形	平成22年のNMBを基に、河口テラスの舌状の部分をカットし、河口テラスが発達していないフラットな地形 	再現期間初期の時期の河口部の測量データがないため、海岸域の等深線を扇状に滑らかに接続して作成した地形 
再現期間	平成元年～平成30年	平成元年～平成30年
沿岸漂砂の水深分布	中島港周辺を除く全域：宇多・河野(1996) 中島港周辺：平面2次元モデルの結果により得られた新たな分布	全域：宇多・河野(1996)
那賀川土砂供給量	平成20年～平成29年：河床変動計算の-0.8k地点における土砂通過量 上記以外の期間：1.7万m³/年	4万m³/年(河口域供給分1.44万m³/年＋沖合流出2.56万m³/年)
那賀川土砂供給量の分布形状	河口テラス形状に合わせて台形分布 	三角形分布 
波浪条件	3波向(N、ESE、S)毎に周期8sで2分割した代表波 那賀川河口では0°～10°の範囲で波向補正を行い、トライアル計算により10°を採用	3波向(N、ESE、S)毎に周期8sで2分割した代表波



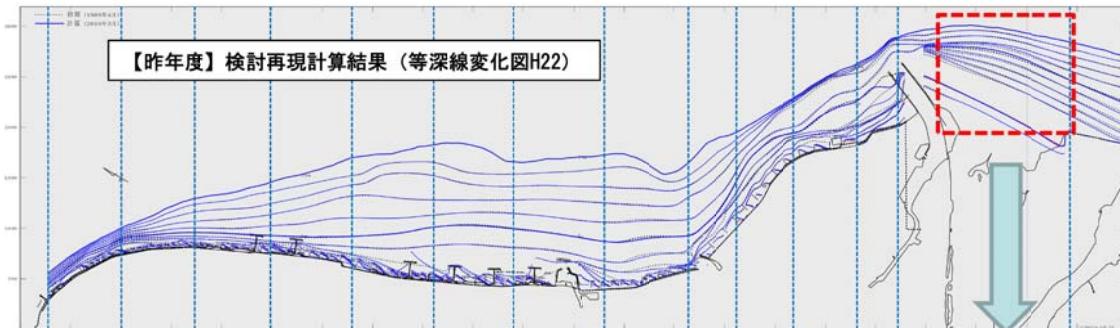
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

(2) 等深線変化モデルの改良

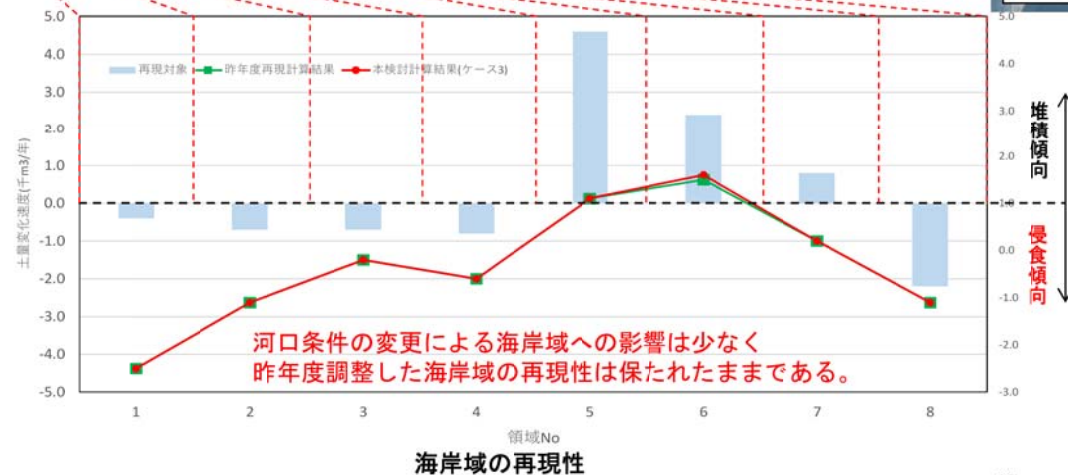
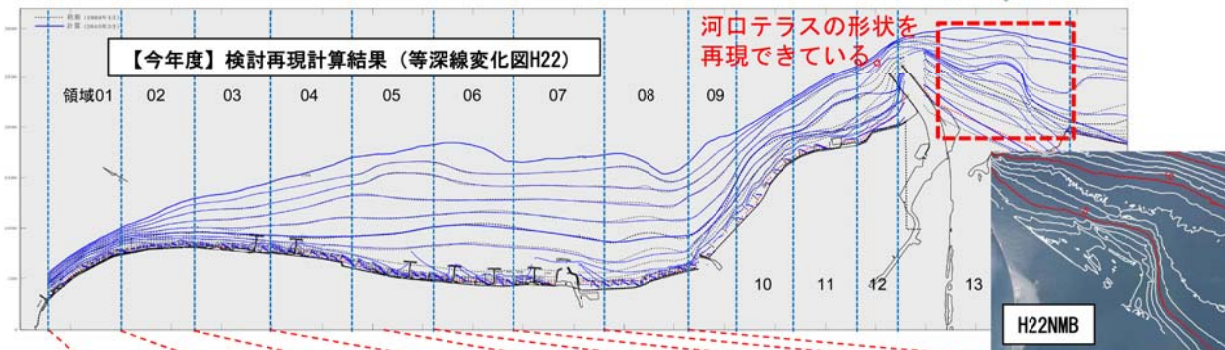
■ 等深線変化モデルの改良による精度向上の確認

- 河口テラスの形状は張り出し長の比較により検証データ(H22,H30のナローマルチビーム(NMB)の測量データ)を精度よく再現できるモデルであることを確認した。
- 河口条件の変更により中島港内の堆積土砂量が増加し再現性が低下したが、那賀川河口の波向補正により堆積土砂量を再現できることを確認した。
- 河口条件の変更が海岸域への再現性に影響がないことを確認した。



	波向補正	再現性評価指標		
		水深-5m張り出し長 (H22)	水深-5m差分 (H30-H22)	水深-10m差分 (H30-H22)
NMB（再現対象）		380m	+100m	+20m
ケース1	0°	366m	+144m	+26m
ケース2	5°	370m	+123m	+23m
ケース3	10°	376m	+100m	+21m

再現性：全ての評価指標（水深-5m張り出し長、水深-5m差分、水深-10m差分）において、ケース3の結果が最も再現性が高い。



中島港内の堆積土砂量
再現性：河床変動計算を年単位で反映したことによる年変動があるが、ケース3が再現対象の浚渫土砂量6.2千m³/年に漸近している。

予測モデルの精度向上

- 平面2次元モデルによる中島港導流堤周辺の沿岸漂砂の水深分布の変更、那賀川土砂供給量の河床変動計算結果の反映、河口初期地形の修正、土砂供給量の分形状の変更により河口テラス形状の再現性が向上した。
- 河口条件を変更しても、海岸域の再現性は保たれたままである。
- 波向補正を行うことにより中島港内の堆積土砂量も再現可能
- 以上より、河口域および海岸域での再現性が良好なモデルを構築できた。

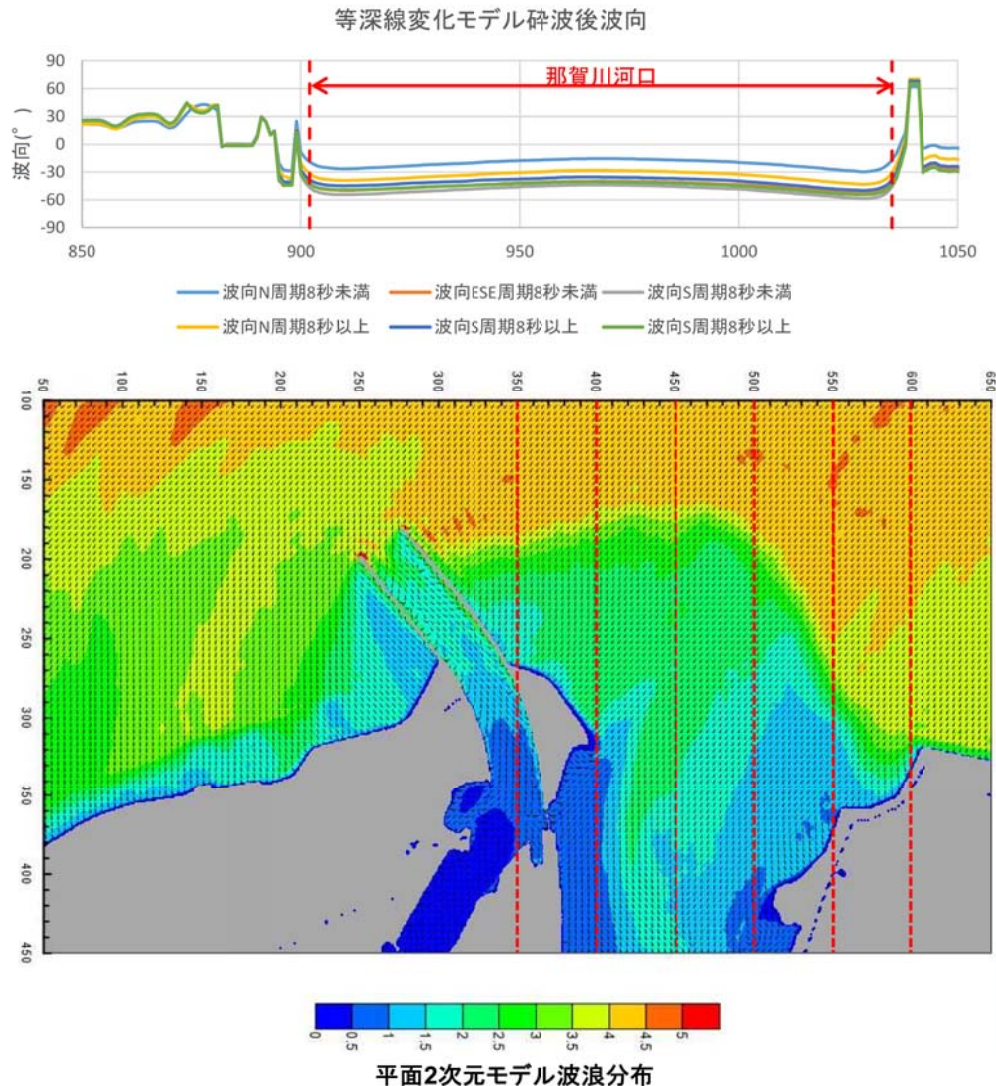
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.1 海岸域の土砂動態変化に関する検討

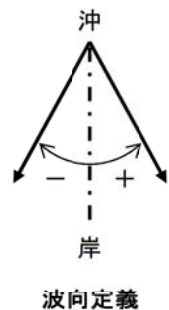
(2) 等深線変化モデルの改良

■ 【参考】那賀川河口の波向

- 等深線変化モデルで計算される砕波後の波向（スネルの法則による簡易計算）と平面2次元モデルにより計算された波向について、那賀川河口域において比較を行い、波向補正の妥当性を確認した。
- 等深線変化モデルは周期分割別、波向別の6ケースの波浪条件毎に波向を算出
- 平面2次元モデルは各波浪条件毎に測線（350～600の50メッシュ毎）上の波向を抽出し、河口テラスを形成している水深-5m～水深-2mの範囲の波向を平均して算出



平面 2 次元 モデル	波高	周期	波向	河口波向
	1.0m	4.0s	ESE	-23.4°
	2.0m	6.0s		-29.2°
	3.0m	7.0s		-29.9°
	4.0m	8.0s		-29.9°
	4.0m	11.0s		-29.1°
	5.0m	10.0s		-29.6°
	1.0m	4.0s	SC	-29.1°
	2.0m	6.0s		-35.1°
	3.0m	7.0s		-34.1°
	4.0m	8.0s		-34.2°
	4.0m	11.0s		-33.7°
	5.0m	10.0s		-34.3°
	平均			-31.0°
等深線変化 モデル 砕波後波向	周期8秒未満	N	-20.9°	
		ESE	-44.9°	
		SE	-49.5°	
	周期8秒以上	N	-34.0°	
		ESE	-40.8°	
		SE	-45.7°	
	平均			-39.3°



等深線変化モデルで計算される砕波後波向はスネルの法則により簡易的に計算された波向であるのに対し、平面2次元モデルでは平面的に詳細に波浪推算を行うものであり実情に近い波向である。平面2次元モデルで計算された那賀川河口での波向は約-23°～約-35°で平均-31°であるが、等深線変化モデルの砕波後波高は平均39°と-10°近い波向の開きがあることが確認された。したがって、那賀川河口域での波向補正についてケース3の-10°の補正値は妥当な補正値であると言える。

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準（案）の検討

（1）予測モデルによる将来予測

■ 海岸域への土砂供給量の変化による海岸への影響（土砂供給量Case-A）

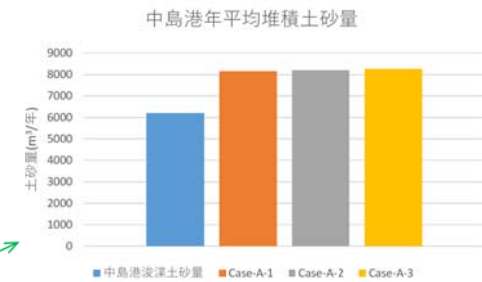
- 予測モデルにより、今後将来予測のための河床変動計算により得られた今後100年間の河口からの土砂供給量の予測値を与えて海岸域の地形変化を計算した。

【予測条件Case-A-1,2,3】

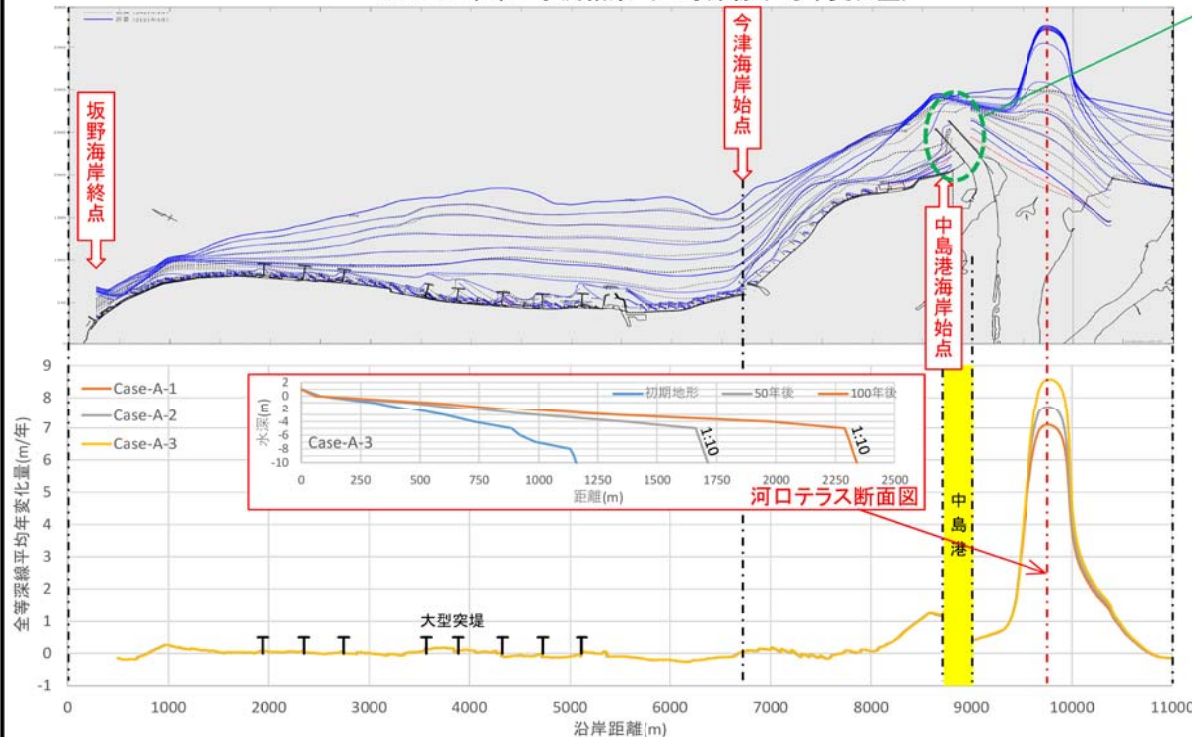
- ① 土砂供給量は土砂動態予測ケースの「下流域(河口部)維持掘削なし」としたCase-Aにおける河口からの流出土砂量に設定
- ② 河床変動計算により算定された土砂供給量を10年毎(10年間は年平均値の一定値)に変化させ与えた
- ③ 波浪条件等の外力については現状と変化なし
- ④ サンドバイパスは実施しない

予測ケース

Case	河床変動計算における河道域の条件					サンドバイパス	
	土砂還元量 (千m ³ /年)	川口ダム 上流区間 維持掘削 (千m ³ /年)	川口ダム スルージン 水位	中流域 維持掘削 (千m ³ /年)	下流域 維持掘削 (千m ³ /年)	土砂量 (千m ³ /年)	投入場所
Case-A-1	110	なし	なし	なし	なし	なし	なし
Case-A-2	130	なし	なし	なし	なし	なし	なし
Case-A-3	155	なし	なし	なし	なし	なし	なし



Case-A-1, 2, 3 予測結果（全等深線平均年変化量）



土砂動態予測計算条件（等深線変化モデル）

項 目	条 件				
計算範囲および間隔	沿岸：13000m、沿岸格子間隔：10m、計算点数：1301点 計算対象等深線：+1～-10mの1m毎				
入力波浪データ	エネルギー平均波（小松島観測所（統計期間：1996年～2017年））				
	<周期 8 s未満>	波向	重心波向	波高	週期
		N系（NW～NE～E）	N 53.4° E	0.50m	3.47s
		ESE	N117.2° E	0.48m	4.42s
	S系（SE, SSE）	N132.7° E	0.53m	5.03s	
	<周期 8 s以上>	波向	重心波向	波高	週期
N系（NW～NE～E）		N 88.0° E	0.47m	8.55s	
ESE		N120.5° E	0.83m	9.55s	
S系（SE, SSE）	N128.8° E	0.91m	9.52s		
（統計期間の出現頻度に応じて作用日数を設定）					
初期地形	2018年08月				
予測期間	100年間 （ 2018年 ～ 2118年 ）				
底質粒径区分	粒径区分	下限(mm)	上限(mm)	代表粒径(mm)	
	①	0.075	0.200	0.122	
	②	0.200	0.500	0.316	
	③	0.500	1.000	0.707	
	④	1.000	2.000	1.414	
	⑤	2.000	75.000	12.247	
海浜での粒度分布	測線別水深別の粒度組成を内挿して作成				
土砂供給量	土砂動態予測ケースのCase-Aにおける河口からの流出土砂量				
漂砂の移動帯	陸側+1m～海側-10m（計算対象等深線の範囲）				
構造物条件	離岸堤：波の透過率0.5として処理				
	大型突堤：縦堤は突堤、横堤は離岸堤（透過率0）として処理（計画施設も反映） 中島港防波堤：2本の突堤として処理				
境界条件	計算領域の両端 ： 漂砂の流入自由				

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準（案）の検討

（1）予測モデルによる将来予測

■ 海岸域への土砂供給量の変化による海岸への影響（土砂供給量Case-E）

- 予測モデルにより、今後将来予測のための河床変動計算により得られた今後100年間の河口からの土砂供給量の予測値を与えて海岸域の地形変化を計算した。

【予測条件Case-E-1,2,3】

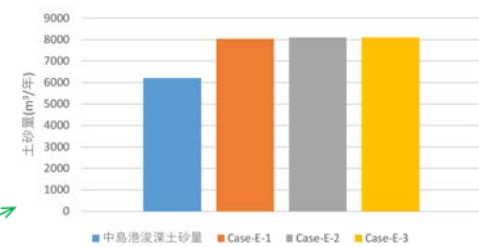
- ① 「下流域(河口部)の維持掘削」した場合の土砂供給量Case-Eを設定
- ② 他条件はCASE-Aと同じ
- ③ サンドバイパスは実施しない

予測ケース

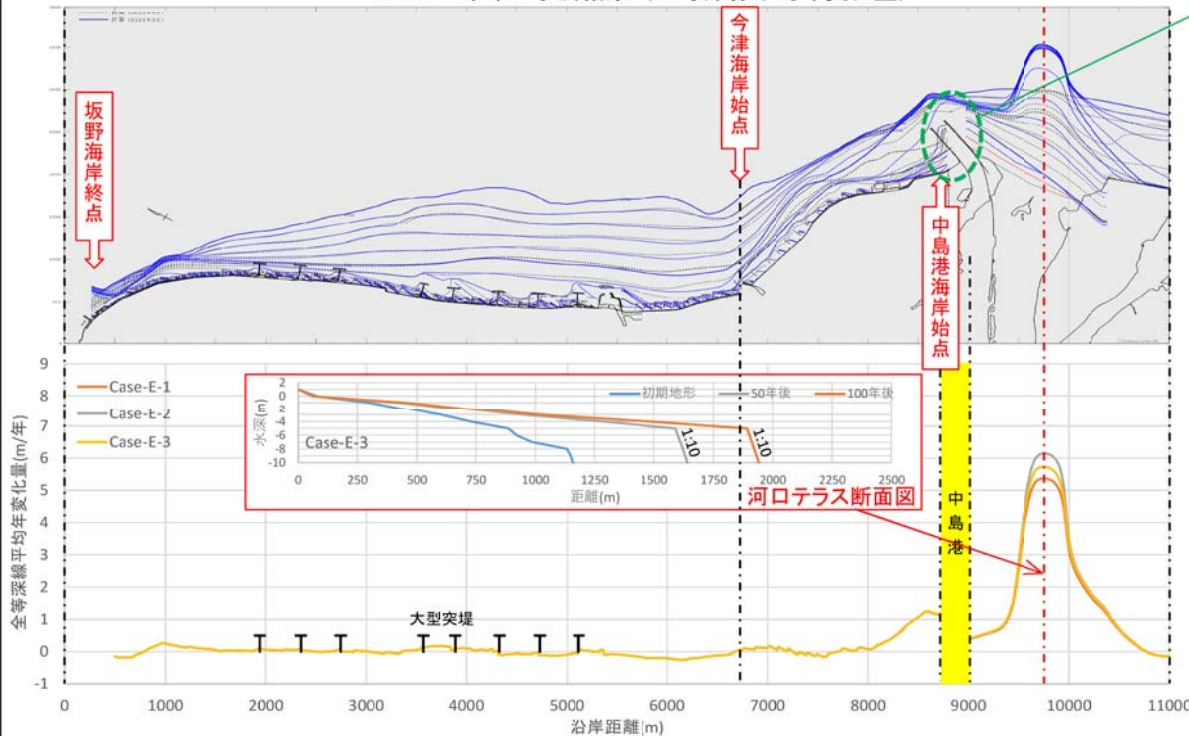
Case	河床変動計算における河道域の条件					サンドバイパス	
	土砂還元量 (千 m^3 /年)	川口ダム 上流区間 維持掘削 (千 m^3 /年)	川口ダム スレーシング 水位	中流域 維持掘削 (千 m^3 /年)	下流域 維持掘削 (千 m^3 /年)	土砂量 (千 m^3 /年)	投入場所
Case-E-1	110	なし	EL. 87.0m	14	20	なし	
Case-E-2	130	5	EL. 87.0m	16	25	なし	
Case-E-3	155	10	EL. 87.0m	17	30	なし	



中島港年平均堆積土砂量



Case-E-1, 2, 3 予測結果（全等深線平均年変化量）



土砂動態予測計算条件（等深線変化モデル）

項 目	条 件				
計算範囲および間隔	沿岸：13000m、沿岸格子間隔：10m、計算点数：1301点 計算対象等深線：+1～-10mの1m毎				
入力波浪データ	エネルギー平均波(小松島観測所(統計期間：1996年～2017年))				
	< 周期 8 s未満 >	波向	重心波向	波高	周期
		N系(NW～NE～E)	N 53.4° E	0.50m	3.47s
		ESE	N117.2° E	0.48m	4.42s
	S系(SE, SSE)	N132.7° E	0.53m	5.03s	
< 周期 8 s以上 >	波向	重心波向	波高	周期	
	N系(NW～NE～E)	N 88.0° E	0.47m	8.55s	
	ESE	N120.5° E	0.83m	9.55s	
	S系(SE, SSE)	N128.8° E	0.91m	9.52s	
(統計期間の出現頻度に応じて作用日数を設定)					
初期地形	2018年08月				
予測期間	100年間 （ 2018年 ～ 2118年 ）				
底質粒径区分	粒径区分	下限(mm)	上限(mm)	代表粒径(mm)	
	①	0.075	0.200	0.122	
	②	0.200	0.500	0.316	
	③	0.500	1.000	0.707	
	④	1.000	2.000	1.414	
	⑤	2.000	75.000	12.247	
海浜での粒度分布	測線別水深別の粒度組成を内挿して作成				
土砂供給量	土砂動態予測ケースのCase-Eにおける河口からの流出土砂量				
漂砂の移動帯	陸側+1m～海側-10m(計算対象等深線の範囲)				
構造物条件	離岸堤：波の透過率0.5として処理 大型突堤：縦堤は突堤、横堤は離岸堤(透過率0)として処理(計画施設も反映) 中島港防波堤：2本の突堤として処理				
境界条件	計算領域の両端 ： 漂砂の流入自由				

2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準（案）の検討

（2）予測モデルによる試算

■ 海岸域への土砂供給量の変化による海岸への影響（土砂供給量Case-E+海岸域へサンドバイパス）

- 予測モデルにより、土砂管理対策を講じた場合の将来予測の計算を行った。
（河道：下流域維持掘削、海岸域：サンドバイパス）

【土砂管理対策】

- ・ 中島港への流入土砂量の増加を防止する工法
- ・ 海岸域ではすでに大型突堤等の整備事業が進行している。
したがって、ハード対策を新たに講じることは現実的ではない。
- ・ 今津・坂野海岸では将来的に養浜を行う計画がある。

【予測条件Case-E-4～9】

- ① 土砂供給量は土砂動態予測ケースのCase-Eにおける河口からの流出土砂量に設定
- ② 河床変動計算により算定された土砂供給量を10年毎（10年間は年平均値の一定値）に変化させ与えた
- ③ 下流域で維持掘削した土砂をサンドバイパスとして海岸域へ供給
- ④ バイパス先はCase-E-4,5,6: 今津坂野海岸（今津漁港以北）、Case-E-7,8,9: 那賀川海岸～中島港海岸を想定

・海岸域：侵食対策
→ハード対策を伴わない対策
・中島港：埋没対策
→通過土砂量の増加を防止
（シルト・粘土（0.075mm以下）
は対象としない）

下流域の掘削土砂をサンドバイパスにより海岸に投入

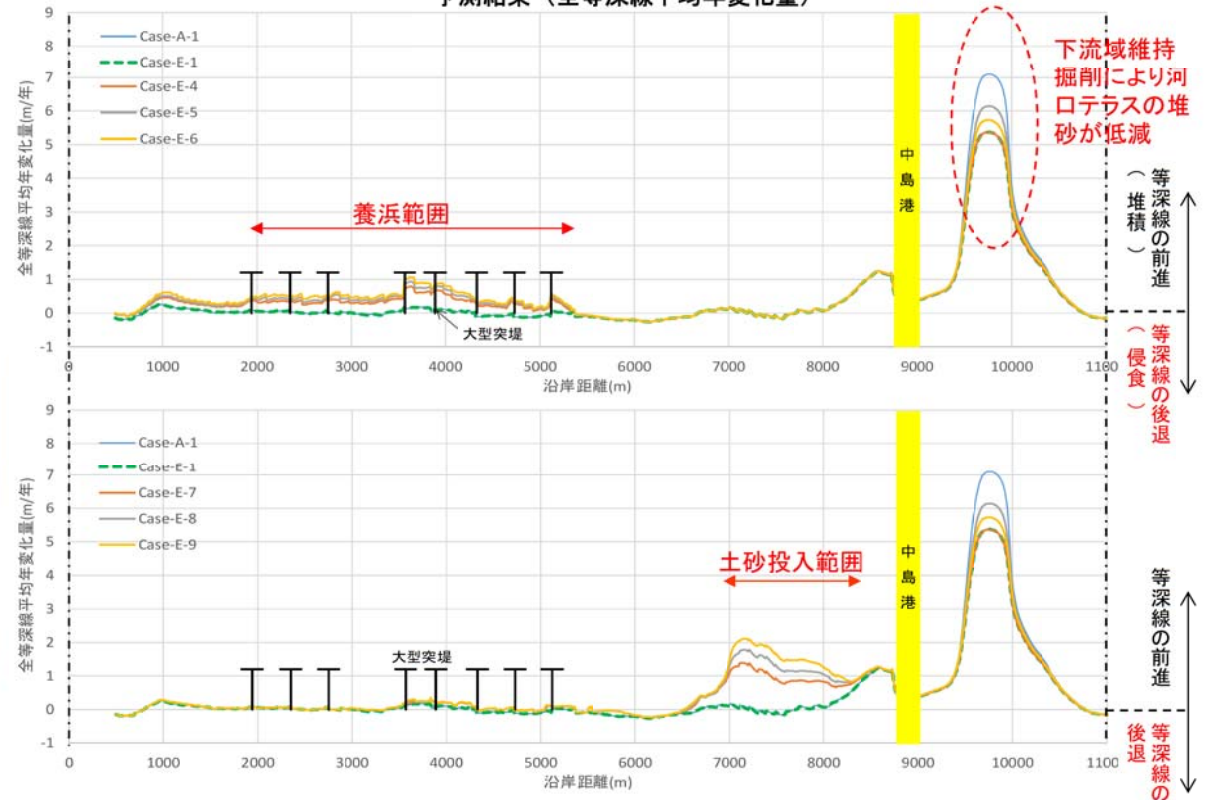
那賀川下流域 ⇒ 今津坂野海岸への養浜
維持掘削土砂 ⇒ 那賀川海岸沖に投入

予測ケース（海岸域へサンドバイパス）

Case	河床変動計算における河道域の条件					サンドバイパス	
	土砂還元量 ($\text{Tm}^3/\text{年}$)	川口ダム 上流区間 維持掘削 ($\text{Tm}^3/\text{年}$)	川口ダム スルージンク 水位	中流域 維持掘削 ($\text{Tm}^3/\text{年}$)	下流域 維持掘削 ($\text{Tm}^3/\text{年}$)	土砂量 ($\text{Tm}^3/\text{年}$)	投入場所
Case-E-4	110	なし	EL. 87.0m	14	20	20	今津坂野海岸
Case-E-5	130	5	EL. 87.0m	16	25	25	今津坂野海岸
Case-E-6	155	10	EL. 87.0m	17	30	30	今津坂野海岸
Case-E-7	110	なし	EL. 87.0m	14	20	20	那賀川海岸
Case-E-8	130	5	EL. 87.0m	16	25	25	那賀川海岸
Case-E-9	155	10	EL. 87.0m	17	30	30	那賀川海岸



予測結果（全等深線平均年変化量）



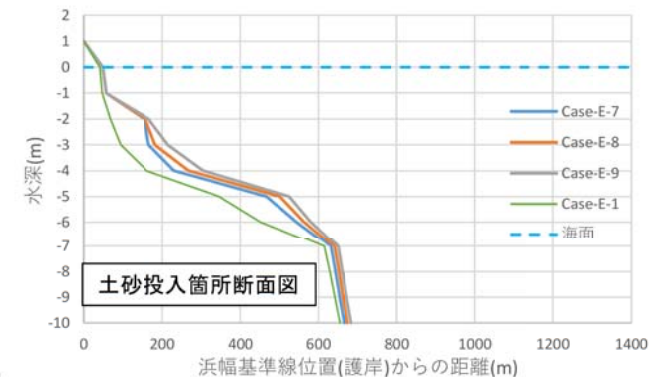
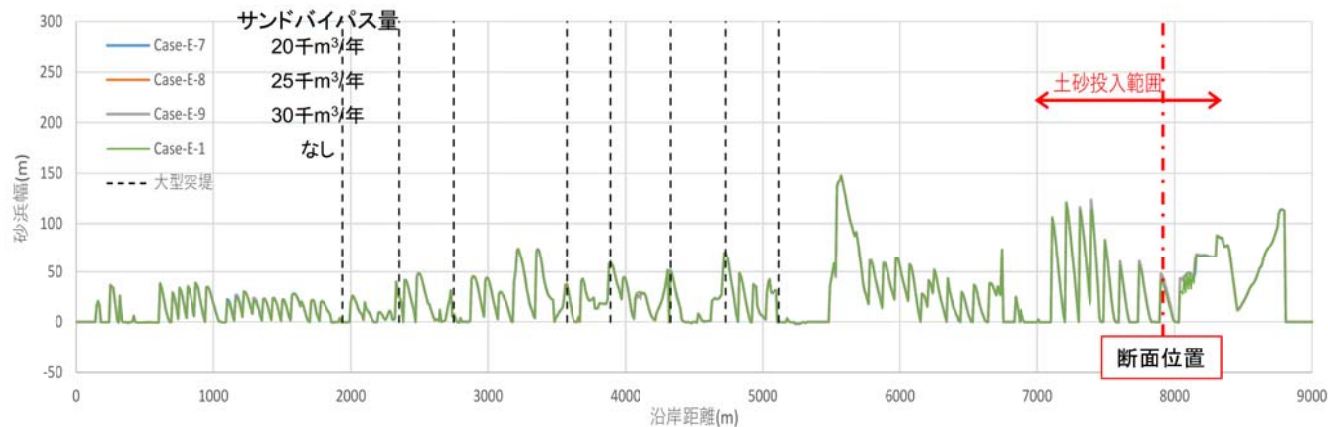
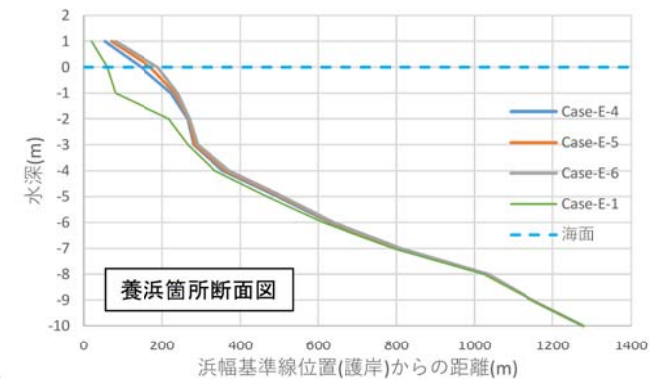
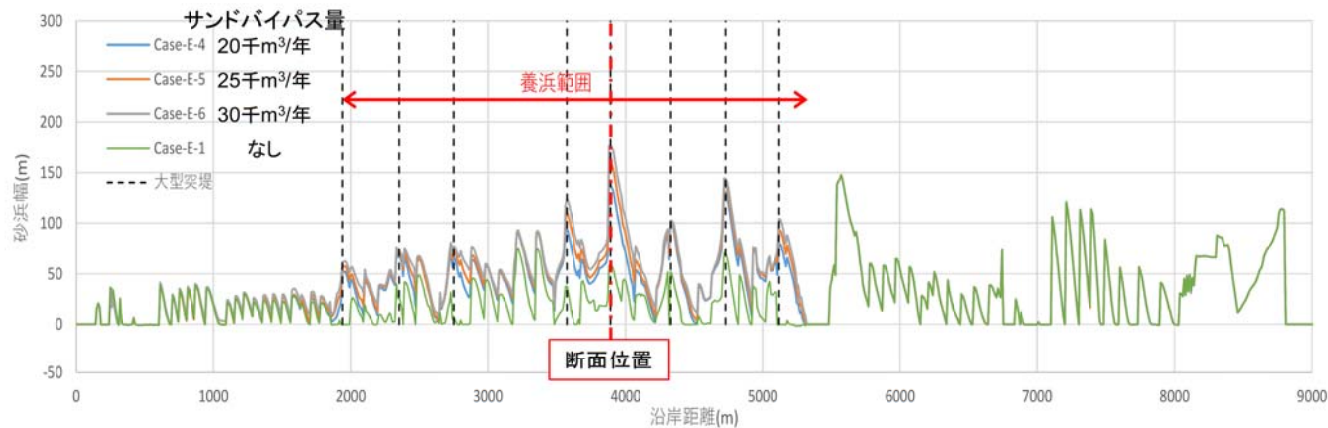
2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準（案）の検討

(2) 予測モデルによる試算

■ 海岸域への土砂供給量の変化による海岸への影響（土砂供給量Case-E+海岸域へサンドバイパス）

- 海岸域において、サンドバイパスによる砂浜幅の予測結果として、海岸線を水深0mとして以下に比較を行った。
- 河道掘削による今津坂野海岸に養浜を20千 m^3 /年～30千 m^3 /年実施した範囲では傾向の違いは見られず、砂浜幅は最大で100m程度前進する結果となっている。
- 中島港海岸付近では、離岸堤の沖側（水深-2m以深）に投入を想定していることから、砂浜幅への影響は見られなかった。



2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準（案）の検討

（3）目標通過土砂量の検討

- 土砂管理対策による土砂移動量の変化を土砂収支図により確認した。

➢ 中島港

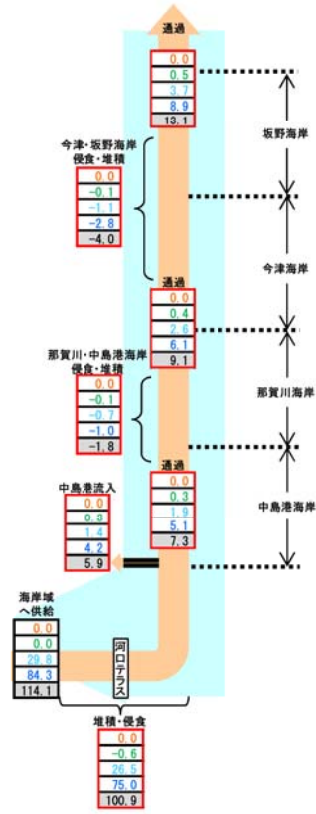
今後の土砂供給量の増加に対して、船舶航行に必要な水深確保のため航路維持浚渫を継続して実施する必要がある。

➢ 今津・坂野海岸

今後の土砂供給量の増加に対して、サンドバイパスの実施により砂浜幅の回復を図るとともに、防護面での海浜断面形状の確保・維持を図る必要がある。

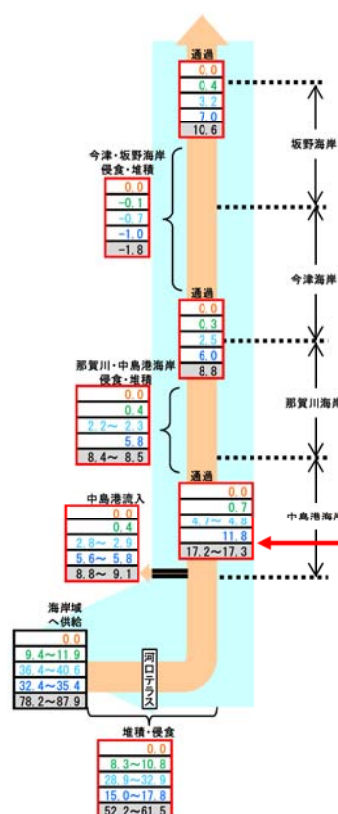
通過土砂量 (年平均通過土砂量 千m ³ /年)		
V	50.0	～ 300.0 mm
IV	2.0	～ 50.0 mm
III	0.5	～ 2.0 mm
II	0.075	～ 0.5 mm
合計		

■ 現況



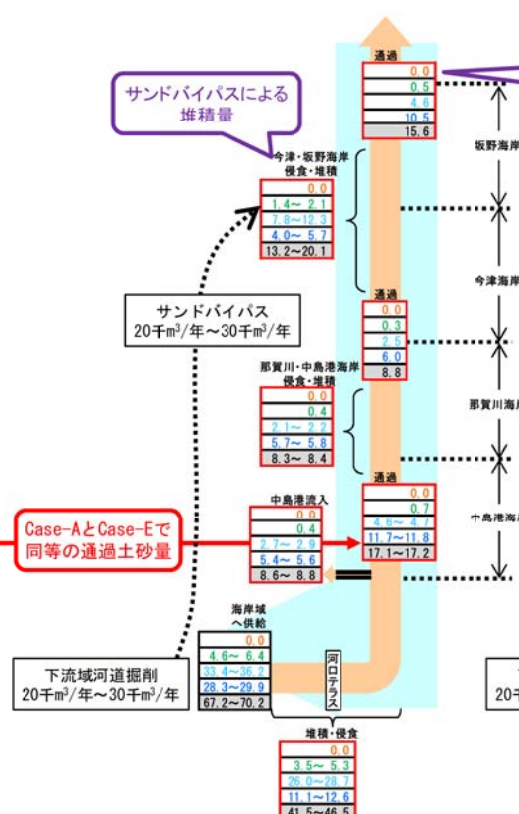
■ Case-Aの土砂収支

- ・土砂還元量110千m³/年～155千m³/年
- ・川口ダムの堆砂対策なし
- ・上流域、中流域、下流域における河道掘削なし



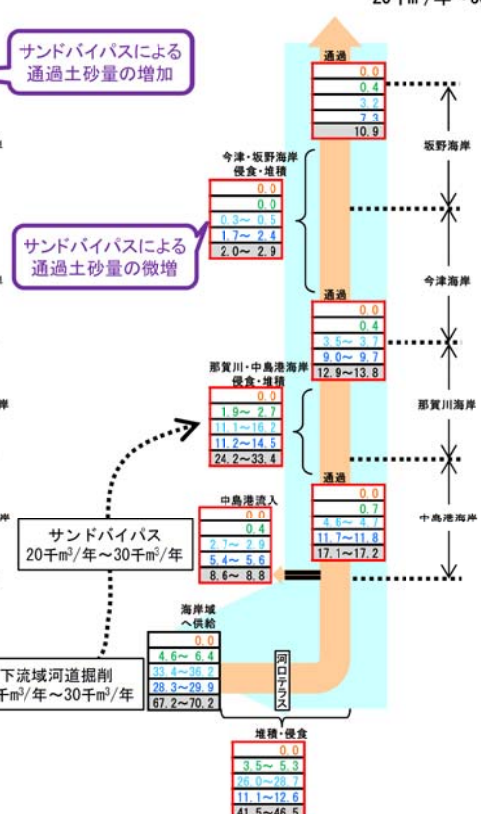
■ Case-E（-4～-6）の土砂収支

- ・土砂還元量110千m³/年～155千m³/年
- ・川口ダムスルーシング 水位EL. 87.0m
- ・河道掘削
上流域：0千m³/年～10千m³/年
中流域：14千m³/年～17千m³/年
下流域：20千m³/年～30千m³/年（サンドバイパス）
- ・今津海岸・坂野海岸に養浜 20千m³/年～30千m³/年



■ Case-E（-7～-9）の土砂収支

- ・土砂還元量110千m³/年～155千m³/年
- ・川口ダムスルーシング 水位EL. 87.0m
- ・河道掘削
上流域：0千m³/年～10千m³/年
中流域：14千m³/年～17千m³/年
下流域：20千m³/年～30千m³/年（サンドバイパス）
- ・那賀川・中島港海岸沖に土砂投入 20千m³/年～30千m³/年



2章 海岸域の管理基準（案）の検討

2.2 海岸域の土砂管理目標および管理基準（案）の検討

（4）管理基準（案）の検討

総合土砂管理計画の立案に当り海岸域においては今後、土砂供給量が増加することが想定されることから、海岸の砂浜幅の回復効果と港湾・漁港の利用面への影響の観点から、適切な土砂供給と沿岸漂砂量に基づく「目標通過土砂量」を設定するとともに、砂浜や港湾・漁港施設の利用面から維持すべき海岸地形を「管理基準（案）」として設定する。

■ 海岸域における管理基準（案）

対象領域・区間		管理基準	管理の目安
海岸域	今津海岸 坂野海岸	海浜断面形状	・防護・環境・利用に必要な砂浜幅の確保・維持
	中島港海岸 那賀川海岸		
	今津漁港	航路水深	・船舶航行等に必要な水深の維持
	中島港		

（5）土砂管理対策の検討

土砂移動予測結果を踏まえて、土砂管理対策実施上の留意点について今後想定される対応について整理した。

■ 各領域・区間の管理者が実施する事項

対象領域・区間		対策項目	土砂管理対策	実施上の留意点	想定される対応方法
海岸域	今津海岸 坂野海岸	海岸侵食対策事業	・大規模突堤、緩傾斜護岸、養浜工等の整備を図る	・海岸侵食対策施設の整備および養浜に伴う海岸地形の変化の把握が必要である。	・深浅測量により海岸地形の変化を把握する。
	中島港海岸 那賀川海岸	サンドバイパス	・海岸域における砂浜回復のため、河口から海岸への土砂移動を促進する方法について検討を進める。	・サンドバイパスの実施による海岸地形の変化に伴う利用面への影響に留意が必要となる。	・砂浜幅の変動状況を継続的に把握し砂浜回復の効果および利用面への影響を確認する。
	今津漁港	維持浚渫	・土砂供給量の増加に伴う航路埋没に対して、維持浚渫により利用面への影響を抑制する。	・河口からの流出土砂量の変化、および河道掘削の実施により、港内への流入土砂量も変化する。	・河道域における対策の実施状況について把握し、流出土砂量の増加状況を河口部の深浅測量により確認する。 ・流出土砂量の増加に伴う港内への土砂流入量の変化（浚渫量の変化等）を把握し、維持浚渫の必要性を確認する。
	中島港				

■ 流砂系として取り組む事項

対策項目	実施上の留意点	想定される対応方法
サンドバイパス	・砂浜回復に効果的な土砂供給方法（運搬・投入方法等）の確立が必要となる。 ・サンドバイパスの実施による海岸地形の変化に伴う利用面への影響に留意した土砂供給方法の確立が必要となる。	・サンドバイパス実施による海岸地形変化を予測し効果的な土砂供給方法および利用面への影響に留意した対策方法について検討する。

3章 河川環境改善方策（案）の検討

平成29年度～令和元年度のモニタリングにより得られたデータ

河道地形

- ・ 航空レーザー測量による河道域全体の地形および付随して撮影される航空写真

河川環境の現状把握および変化状況把握

- ・ 魚類調査
- ・ 陸上昆虫調査
- ・ 景観調査
- ・ 河口干潟における底質調査

アユの産卵・生息環境に関する現状把握

- ・ アユ産卵場調査
- ・ アユの流下仔魚調査
- ・ 付着藻類調査



平成30年～令和元年度検討

[1] 瀬淵分布に関する調査分析

- ・ 平成29年度～平成30年度の航空写真をもとに瀬淵分布の現状を確認。
- ・ 土砂動態が異なる区間の瀬淵分布状況の違いについて比較。

[2] 物理環境と魚類生息空間に関する分析

- ・ 平成29年度～平成30年度の航空レーザー測量成果をもとに瀬淵分布を定量化し、魚類生息状況との関連性を分析。
- ・ 魚種毎の物理環境の選好性、瀬淵の多様性と魚類の多様性の関係について分析。

[3] アユに関する調査分析

- ・ アユの産卵場調査結果をもとに産卵場の物理環境と文献による「アユの産卵場に適した目標値」を比較。
- ・ 流下仔魚調査結果をもとに那賀川の流下仔魚のピーク時期を整理。
- ・ アユの餌環境である付着藻類の調査結果をもとに、土砂動態が異なる地点の剥離更新の状況を整理。

[4] 陸上昆虫に関する調査分析

- ・ 陸上昆虫調査結果をもとに土砂動態が異なる地点において確認される陸上昆虫の生息状況の違いから土砂動態との関連性を分析。



令和2年度検討

[1] 物理環境と魚類生息空間に関する分析

- ・ 川口ダム上流区間の実測データおよび中流域の平面二次元流況解析を用いて、各区間のメッシュ毎の流速・水深データを整理。那賀川を代表する魚類を対象に流速、水深の選好曲線から、川口ダム上流区間と中流域の魚類生息空間の適正を分析。
- ・ 川口ダム上流区間に生息する幼魚の生息環境と瀬淵、河床材料等の物理環境の関係を整理。
- ・ 那賀川に生息する魚類について、文献等をもとに産卵環境を整理し土砂動態との関係を整理。

[2] 陸上昆虫に関する調査分析

- ・ 令和2年度と既往の陸上昆虫調査結果をもとに土砂動態が異なる地点において確認される陸上昆虫の生息状況の違いから土砂動態との関連性を分析。

[3] 重要種に関する調査分析

- ・ 既往の魚類調査結果から那賀川に生息する重要な魚類を抽出し、生息環境・産卵環境と土砂動態の関係性を分析。

[4] 景観に関する調査分析

- ・ 那賀川の景観資源と主要な眺望点から河川景観を評価すべき地点を抽出し、各地点の土砂動態を踏まえた保全事項を整理。



令和3年度検討

[1] 河川環境改善方策（案）の検討

- ・ 河川環境に関する魚類・アユ・陸上昆虫類・重要種・景観の各項目について、評価すべき物理環境を抽出し、好ましい状態に向けた変化の方向性を検討し、河川環境改善方策（案）および物理環境指標を整理。

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.1 河川環境改善方策（案）に必要な情報の収集

【河川環境改善方策(案)設定に必要な情報】

- 河川環境改善方策(案)設定に向けて、土砂動態変化による影響を想定するため、各項目に関する情報を収集する必要がある。
- 令和3年度には、魚類と瀬淵環境・河床材料の関係、1級河川に係るアユ産卵環境の文献、景観資源・眺望点の過去の変遷を整理した。

河川環境改善方策(案)設定に必要な情報

項目		必要となる情報	情報収集の状況
魚類	瀬淵環境		○ 検討対象範囲の瀬淵分布を整理。
			● 川口ダム上流区間、中流域の瀬淵分布と魚類の多様性の関係を整理。
	水深・流速		○ 川口ダム上流区間は実測値を整理。中流域は平面二次元流況解析で得られたデータを整理。
			○ 検討対象範囲の河床材料分布を整理。川口ダム上流区間はサブユニット毎の第一優占、第二優占河床材料を整理。
	河床材料		○ 検討対象範囲の河床材料分布を整理。川口ダム上流区間はサブユニット毎の第一優占、第二優占河床材料を整理。
			● 川口ダム上流区間、中流域、下流域の河床材料分布と魚類の多様性の関係を整理。
	魚類の生態情報	○	文献より魚種ごとの河床材料、瀬淵環境に関する生息環境情報を整理。
	魚類の生息状況	○	既往の魚類調査結果を整理。
アユ	産卵場	幼魚の生息環境	○ 既往の魚類調査結果を整理。
		魚類の産卵環境情報	○ 文献より魚種ごとの河床材料、瀬淵環境に関する産卵環境情報を整理。
		アユの生態情報	○ 文献よりアユの生息・産卵環境情報を整理。
	流下仔魚		● 那賀川と同等の1級河川を含むアユの産卵環境の文献を整理。
		物理環境情報	○ 産卵場の河床材料の粒度組成、礫層厚、水深、流速等を整理。
		流下仔魚の状況	○ 川口ダム上流区間、中流域、下流域の流下仔魚の状況、ピーク時期を整理。
	付着藻類	土砂動態と付着藻類の関係性に関する文献	○ 文献より土砂動態と付着藻類の関係性を整理。
		アユの餌環境と付着藻類の関係性に関する文献	○ 文献よりアユの餌環境と付着藻類の関係性を整理。
陸上昆虫	陸上昆虫の生息状況	付着藻類の生育状況	○ 既往の付着藻類調査結果を整理。
		陸上昆虫の生息状況	○ 既往の陸上昆虫調査結果を整理。
	河原の河床材料	○	既往の河床材料調査結果を整理。
重要種	重要種の生態情報		○ 文献より重要種ごとの河床材料、瀬淵環境に関する生息・産卵環境情報を整理。
		重要種の生息状況	△ 魚類相把握を目的とした調査結果は整理済み。詳細な情報について不明点が多い。
	河床材料	○	検討対象範囲の河床材料分布を整理。川口ダム上流区間はサブユニット毎の第一優占、第二優占河床材料を整理。
景観	景観資源・眺望点		○ 那賀川の景観資源・眺望点に関する情報を整理。
		景観資源・眺望点の過去の変遷	● 景観資源・眺望点の過去の航空写真から、砂州や滞筋等の変化状況を整理。

△既往データは整理済みであるが不明点が多い
○令和2年度までに整理
●令和3年度に整理

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.2 河川環境改善方策（案）設定に向けた検討状況

- 土砂動態変化に伴う河川環境への影響・効果は、魚類、陸上昆虫、景観等の各項目で異なる。また、土砂動態の異なる川口ダム上流区間、中流域、下流域の河川環境にも違いがあることから、各区間の現状と土砂還元で想定される変化を基に河川環境改善方策（案）を設定する必要がある。特に、今後、土砂動態の変化の可能性のある中流域・下流域については、土砂動態変化に伴う詳細な環境調査結果が存在する川口ダム上流区間の知見を活用し、検討する必要がある。
- 河川環境の各項目について、各区間の状況に応じて以下の検討が必要と考えられる。
 - 魚類は、川口ダム上流区間の詳細な現地調査結果・分析結果等を利用し、中流域・下流域の魚類の生息空間の検討を行う。
 - 陸上昆虫は、河原の河床材料の多様性と陸上昆虫の個体数、種数の関係性を分析し土砂動態の異なる地点を比較する。
 - 重要種は、生息環境・産卵環境と土砂動態の関係性を整理する。
 - 景観は土砂動態の変化に伴う影響を踏まえ、景観資源、主要な眺望点を抽出し、各地点の保全事項を検討する。

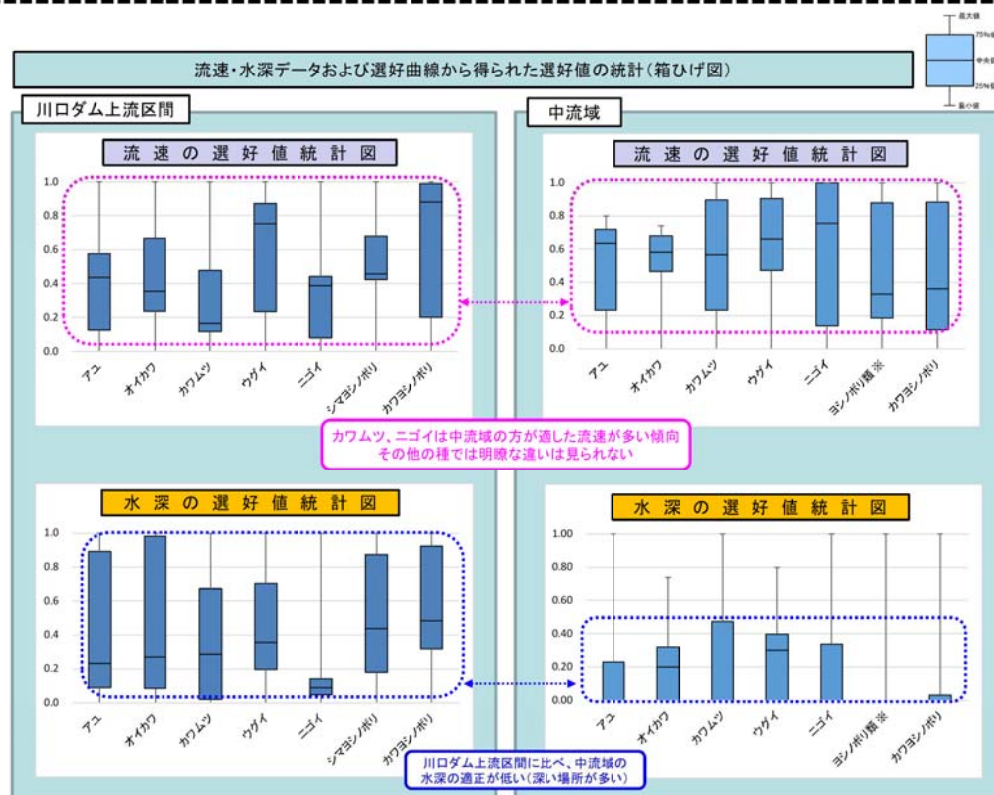
		川口ダム上流区間	中流域	下流域	河口
		長安口ダム	川口ダム	十八女大橋	
現状	物理環境	・早瀬、平瀬、淵、とろがそれぞれ2～4割程度で構成されている ・近年、置土や大規模出水により礫河原が形成され、瀬環境が増加が確認されている ・露岩化・粗粒化していた河道上に礫河原が形成された	・“とろ”が約6割を占める ・近年、瀬淵分布に大きな変化は確認されていない ・蛇行部に河原が確認できるが、礫河原が少ない	・“とろ”が約4割を占める ・近年、瀬淵分布に大きな変化は確認されていない ・川幅が大きく、各瀬淵の延長が長い ・河原が多く確認できるが、礫河原は少ない	
	魚類	・平成27年度から平成29年度に分布調査を実施 ・瀬淵が多様であり、生息環境は良好である ・土砂還元前後の平成22年から平成28年で瀬淵の多様性、魚類の多様性の向上が見られる	・分布調査は未実施 ・とろ、瀬環境が卓越しており、瀬環境が少ない ・河床材料の粗粒化が確認されており、砂礫を含む河床材料が必要である	・分布調査は未実施 ・とろ、瀬環境が卓越しており、瀬環境が少ない ・河床材料の粗粒化が確認されており、砂礫を含む河床材料が必要である	
	アユ	・生息環境として適した瀬環境が存在する。下流側には産卵場が存在し、河床材料の粒度組成が適している	・主要な生息環境となる瀬環境が少ない	・産卵場が存在するが、河床材料の粒度組成が粗く、細礫が不足している	
	陸上昆虫	・河原の河床材料の粗粒化解消により、昆虫類の適した環境が形成されている	・河原の河床材料が粗く、礫河原が少ない	・河原の河床材料が粗く、礫河原が少ない	
	重要種	・ニホンウナギ、アカザ、サツキマス（アマゴ）等が確認されている	・ニホンウナギ、オシマドジョウ、アカザ等が確認されている	・ヤリタナゴやカジカ小卵型等の淡水魚、汽水域・河口域に生息するチワラスボやハゼ類等が確認されている	
	景観	・景勝地である蛇ヶ淵や小計橋が存在し、河川景観がよく視認される地点がある ・置土や出水状況に応じて砂礫の堆積・流出が生じており、礫河原や瀬環境の創出が確認されている	・景勝地である驚敷ラインや多数の橋が存在し、河川景観がよく視認される地点がある ・置土による砂礫の到達は顕著に見られず、瀬淵分布や河床材料に大きな変化はない	・河川堤防は地域住民の散策路やサイクリングの場として利用され、河川景観がよく視認される範囲である ・置土による砂礫の到達は、顕著に見られていない。出水に応じた河原や滞筋の変化が生じる年がある	
土砂還元で想定される変化	魚類	・砂礫の供給により瀬淵・河床材料が維持され、生息環境も維持される	・砂礫の供給により瀬環境の創出、河床材料の多様化等、生息環境の改善効果が期待される	・砂礫の供給により瀬環境の創出、河床材料の多様化等、生息環境の改善効果が期待される	
	アユ	・砂礫の供給により瀬淵・河床材料が維持され、生息環境・産卵環境も維持される。置土と出水により付着藻類の剥離・更新効果が期待される	・砂礫の供給により瀬環境の創出し生息環境の改善効果が期待される。置土と出水により付着藻類の剥離・更新効果が期待される	・砂礫の供給により瀬環境の創出、河床材料の多様化で生息環境・産卵環境の改善効果が期待される。置土と出水により付着藻類の剥離・更新効果が期待される	
	陸上昆虫	・砂礫の供給により礫河原が維持され、生息環境も維持される	・砂礫の供給により礫河原が形成され、生息環境の改善効果が期待される	・砂礫の供給により礫河原が形成され、生息環境の改善効果が期待される	
	重要種	・土砂供給による重要種の生息環境の変化について明らかになっていない	・土砂供給による重要種の生息環境の変化について明らかになっていない	・土砂供給による重要種の生息環境の変化について明らかになっていない	
河川環境改善方策（案）の検討	景観	・砂礫の堆積により、河川景観の変化が想定される	・砂礫の堆積により、河川景観の変化が想定される	・砂礫の堆積により、河川景観の変化が想定される	
	魚類	・魚類と瀬淵との関係分析。那賀川代表種の選好曲線の作成（H30年度検討） ・流速・水深の実測データと選好曲線を用いて魚類生息空間の適正を分析（R2年度検討） ・魚類と河床材料との関係分析（R3年度検討） ・幼魚の生息環境と瀬淵、河床材料等の物理環境の関係性を整理（R2年度検討） ・文献等をもとに産卵環境と土砂動態との関係を整理（R2年度検討）	・平面二次元流況解析による流速・水深の算出結果、選好曲線を用いて魚類生息空間との関連性を検討（R2年度検討） ・文献等をもとに産卵環境と土砂動態との関係を整理（R2年度検討） ・魚類と瀬淵との関係分析（R3年度検討） ・魚類と河床材料との関係分析（R3年度検討）	・文献等をもとに産卵環境と土砂動態との関係を整理（R2年度検討） ・魚類と瀬淵との関係分析（R3年度検討） ・魚類と河床材料との関係分析（R3年度検討）	
	アユ	・アユの産卵場の物理環境を評価（H30年度検討） ・流下仔魚の状況、流下のピークを整理（H30年度検討） ・アユの餌環境に関連する付着藻類の剥離更新状況について、土砂動態や出水状況との関連性を検討（H30年度検討）	・アユの餌環境に関連する付着藻類の剥離更新状況について、土砂動態や出水状況との関連性を検討（H30年度検討） ・田野橋で流下仔魚調査を実施し、川口ダムを通過する仔アユの状況を確認（R2年度検討）	・アユの産卵場の物理環境を評価（H30年度検討） ・流下仔魚の状況、流下のピークを整理（H30年度検討） ・アユの餌環境に関連する付着藻類の剥離更新状況について、土砂動態や出水状況との関連性を検討（H30年度検討）	
	陸上昆虫	・河原の河床材料の多様性と陸上昆虫の個体数、種数の関係性を検討（H30～R2年度検討）	・河原の河床材料の多様性と陸上昆虫の個体数、種数の関係性を検討（H30～R2年度検討）	・H25年度に河川水辺の国勢調査（陸上昆虫）を実施し、陸上昆虫の生息状況を把握（H25年度検討） ※令和5年度に次の河川水辺の国勢調査（陸上昆虫）を実施予定	
	重要種	・文献等をもとに重要な魚類の生息環境・産卵環境と土砂動態の関係性を整理（R2年度検討）	・文献等をもとに重要な魚類の生息環境・産卵環境と土砂動態の関係性を整理（R2年度検討）	・文献等をもとに重要な魚類の生息環境・産卵環境と土砂動態の関係性を整理（R2年度検討）	
	景観	・景観資源、主要な眺望点を抽出し、各地点の保全事項を検討（R2年度検討） ・景観資源・眺望点の過去の航空写真から、砂州や滞筋等の変化状況を整理（R3年度検討）	・景観資源、主要な眺望点を抽出し、各地点の保全事項を検討（R2年度検討） ・景観資源・眺望点の過去の航空写真から、砂州や滞筋等の変化状況を整理（R3年度検討）	・景観資源、主要な眺望点を抽出し、各地点の保全事項を検討（R2年度検討） ・景観資源・眺望点の過去の航空写真から、砂州や滞筋等の変化状況を整理（R3年度検討）	

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

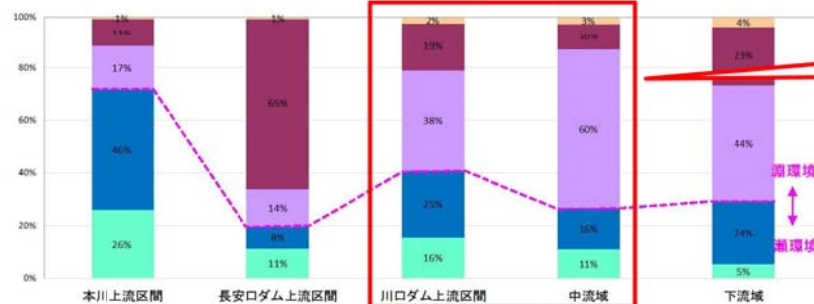
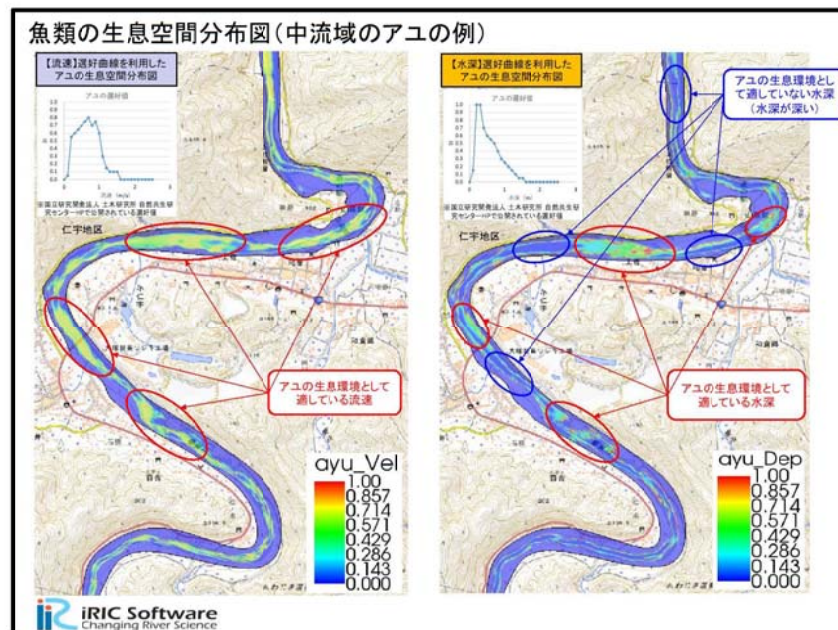
(1) 魚類（生息環境：水深・流速）

- 現状の川口ダム上流区間および中流域について、魚類の生息環境として流速と水深の適正を比較したところ、中流域の水深について、魚類の生息空間としての適正が低いことを確認した。これは、中流域の淵環境の割合が高く、水深の深い場所が多いためである。
- 流速と水深は瀬淵分布との関係性が高いため、物理環境指標・河川環境改善の方向性は瀬淵分布の観点で設定する。



※国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センターHPの選好値にシマヨシノボリはなく、ヨシノボリ類で代用した

各メッシュの統計結果



中流域の淵環境の割合が高く、
水深の深い場所が多い

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(1) 魚類（生息環境：瀬淵分布）

- 土砂還元による河川環境の変化状況について、川口ダム上流区間、中流域、下流域における平成22年～平成29年の瀬淵と魚類の多様度を確認したところ、川口ダム上流区間において瀬淵の多様度の上昇に伴う魚類の多様度の上昇を確認し、瀬淵の多様度が0.3以上で魚類の多様性が高いことを確認した。
- 魚類の生息環境の物理環境指標として「瀬淵の多様度」、河川環境改善の方向性として「瀬淵分布の多様度の増加」が適切であると考えられる。目標値については、瀬淵と魚類の多様度の相関関係において、魚類の多様度が高い傾向が見られる瀬淵の多様度0.3以上を目標値として設定する。

項目		物理環境指標	河川環境改善の方向性
魚類	生息環境	瀬淵の多様度 【目標値】 ・瀬淵の多様度：0.3以上	瀬淵分布の多様度の増加

多様度の算定式

$$1 - \lambda = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

$$0 \leq 1 - \lambda < 1$$

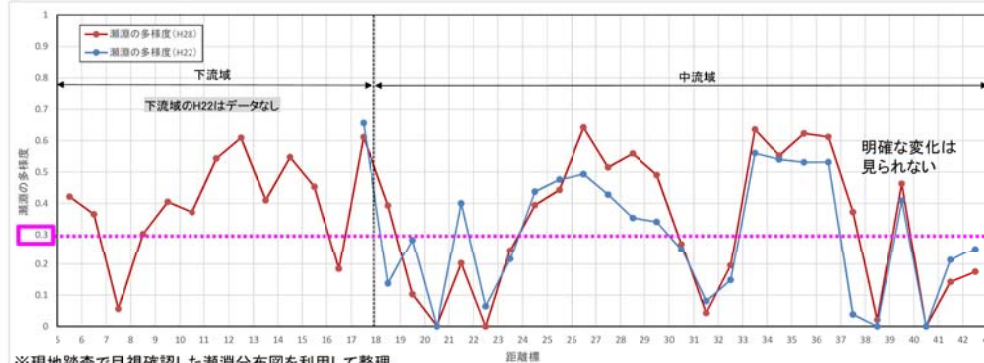
1-λ：Simpsonの多様度指数

瀬淵の多様度で用いたデータ
S：3（早瀬・平瀬・淵）
ni：サブユニット毎の合計面積
N：サブユニットの全面積

魚類の多様度で用いたデータ
S：種数
ni：種毎の個体数
N：全個体数

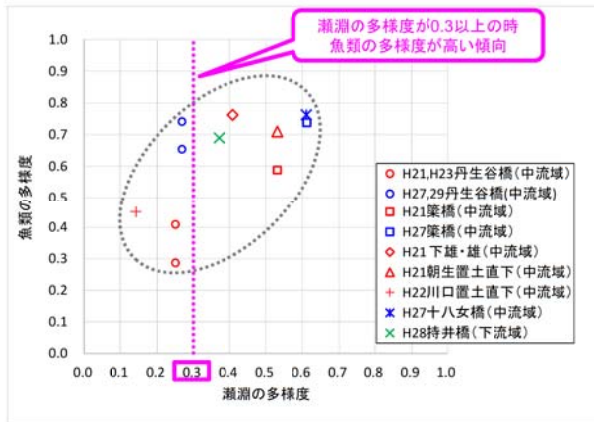
【出典】「多様度と類似度、分類学的新指標」大塚俊一(2008)

【中流域・下流域】



※現地踏査で目視確認した瀬淵分布図を利用して整理
※瀬淵の多様度は、1kピッチ毎の瀬淵面積から算出

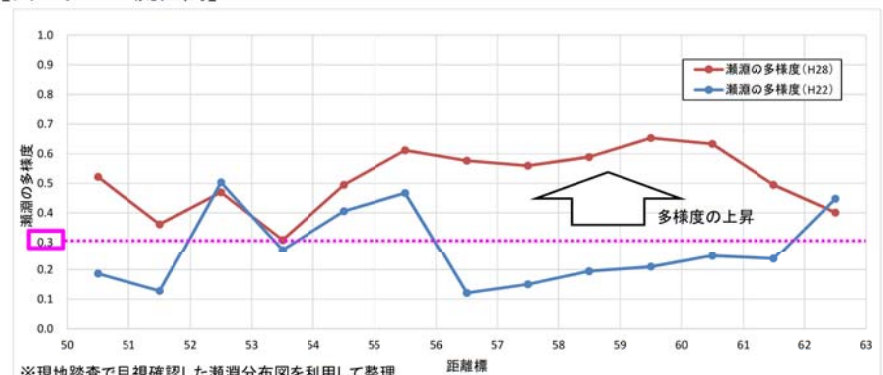
【中流域・下流域】瀬淵の多様度の変化状況（H22・H28）



※中流域、下流域についても川口上流区間と合わせて夏季調査を使用
※魚類の多様度は、各調査範囲の調査結果から算出
※瀬淵の多様度は、1kピッチ範囲の瀬淵面積から算出

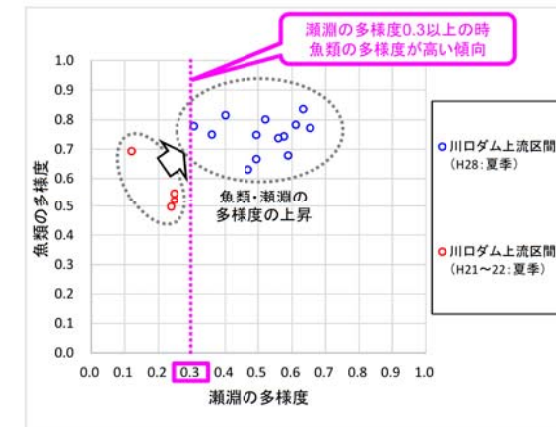
【中流域・下流域】瀬淵の多様度と魚類の多様度の相関関係（H21～H29）

【川口ダム上流区間】



※現地踏査で目視確認した瀬淵分布図を利用して整理
※瀬淵の多様度は、1kピッチ毎の瀬淵面積から算出

【川口ダム上流区間】瀬淵の多様度の変化状況（H22・H28）



※過年度の魚類調査は、夏季のみの調査が多かったため、それぞれ夏季調査結果を使用
※魚類の多様度は、H28は1kピッチ範囲の調査結果から算出、H21～22は各調査範囲の調査結果から算出
※瀬淵の多様度は、1kピッチ範囲の瀬淵面積から算出

【川口ダム上流区間】瀬淵の多様度と魚類の多様度の相関関係（H22・H28）

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(1) 魚類（生息環境：河床材料）

- 土砂還元による河川環境の変化状況について、川口ダム上流区間、中流域、下流域における平成22年～平成29年の河床材料と魚類の多様度を確認したところ、河床材料の多様度が概ね0.5～0.6以上で魚類の多様度が高いことを確認した。また、川口ダム上流区間の河床材料の多様度は、全て0.6以上である。
- 魚類の生息環境の物理環境指標として「河床材料の多様度」、河川環境改善の方向性として「河床材料の多様度の増加」が適切であると考えられる。目標値については、河床材料と魚類の多様度の相関関係において、魚類の多様度が高い傾向が見られる河床材料の多様度0.6以上を目標値として設定する。

項目	物理環境指標	河川環境改善の方向性
魚類	生息環境 河床材料の多様度 【目標値】 ・河床材料の多様度：0.6以上	河床材料の多様度の増加

多様度の算定式

$$1 - \lambda = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

$$0 \leq 1 - \lambda < 1$$

1-λ：Simpsonの多様度指数

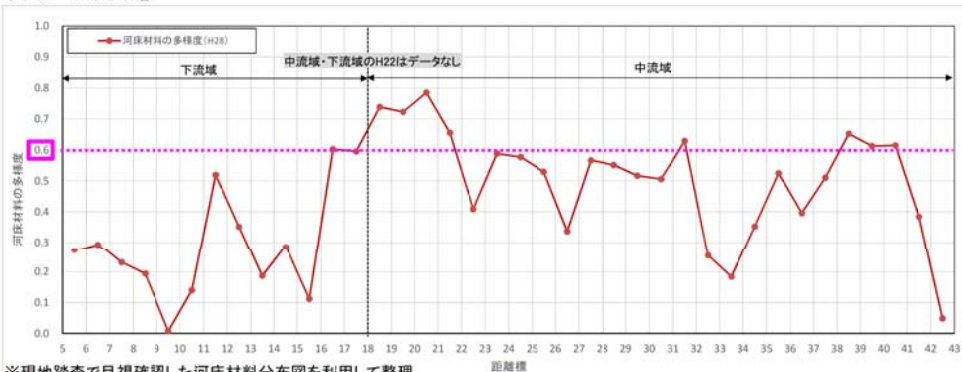
河床材料の多様度で用いたデータ
S：5 (s, m1, m2, m3, R) ※
ni：各河床材料の面積
N：河原の合計面積

魚類の多様度で用いたデータ
S：種数
ni：種毎の個体数
N：全個体数

※河床材料の分類
s：2mm以下
m1：2～20mm
m2：20～100mm
m3：100mm以上
R：岩盤

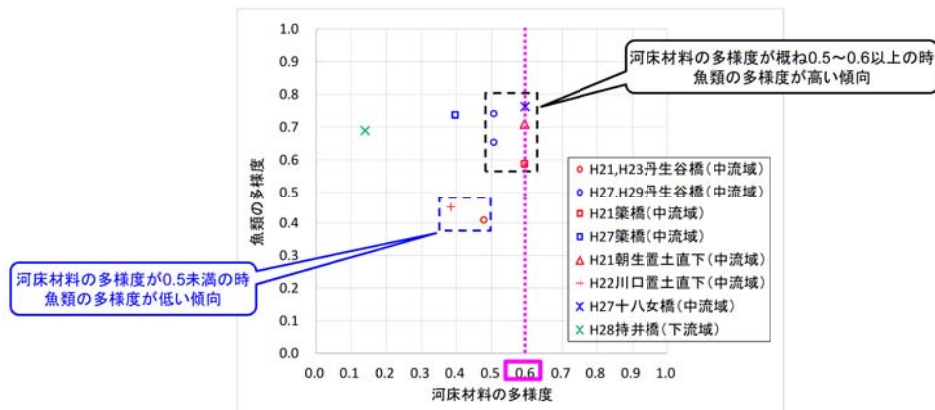
【出典】「多様度と類似度、分類学的新指標」大塚俊一(2008)

【中流域・下流域】



※現地踏査で目視確認した河床材料分布図を利用して整理
※河床材料の多様度は、1kピッチ毎の瀬淵面積から算出

【中流域・下流域】河床材料の多様度の変化状況（H22・H28）



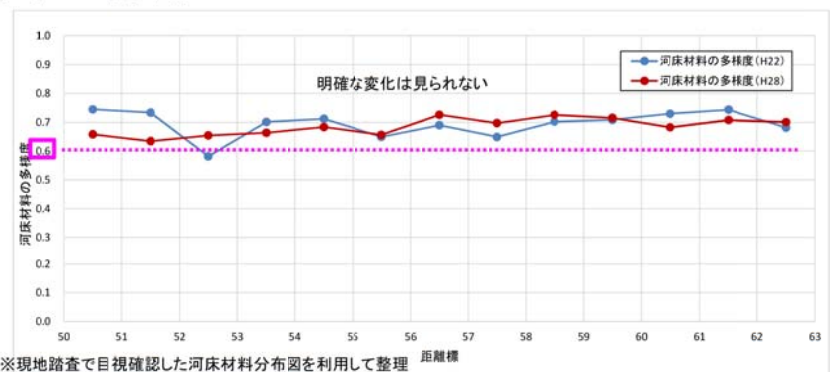
※中流域、下流域についても川口上流区間と合わせて夏季調査を使用

※魚類の多様度は、各調査範囲の調査結果から算出

※河床材料の多様度は、H21～23についてはH21の各調査範囲の調査結果を使用、H27～29については1kピッチ範囲の河床材料面積から算出

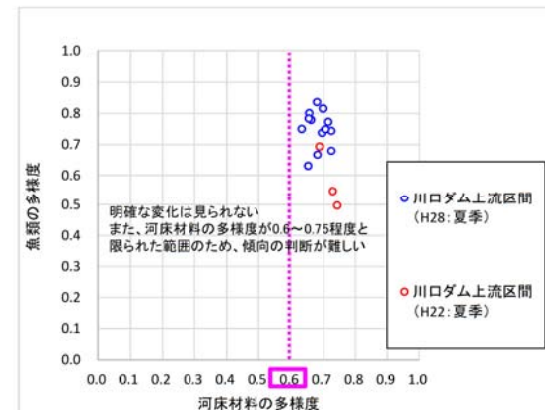
【中流域・下流域】河床材料の多様度と魚類の多様度の相関関係（H21～H29）

【川口ダム上流区間】



※現地踏査で目視確認した河床材料分布図を利用して整理
※河床材料の多様度は、1kピッチ毎の瀬淵面積から算出

【川口ダム上流区間】河床材料の多様度の変化状況（H22・H28）



※過年度の魚類調査では、夏季のみの調査が多かったため、それぞれ夏季調査結果を使用

※魚類の多様度は、H28は1kピッチ範囲の調査結果から算出、H21～22は各調査範囲の調査結果から算出

※河床材料の多様度は、1kピッチ範囲の河床材料面積から算出

【川口ダム上流区間】河床材料の多様度と魚類の多様度の相関関係（H22・H28）

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(1) 魚類（産卵環境）

- 那賀川の代表魚種の産卵環境について、既往調査結果等の実績データはほとんどない（アユを除く）ため、文献に基づいて産卵環境と土砂動態との関係を整理したところ、砂礫底を好む種（オイカワ・カワムツ等）や空隙を好む種（ギギ、ヌマチチブ）が注目すべき種として挙げられる。
- 「空隙の埋没」についての物理環境指標としては、既往知見から巨礫、礫、砂等の河床材料の変化に着目することが重要であると考えられる。
- 砂礫底を好む種（オイカワ・カワムツ等）については、物理環境指標として「河床材料の変化」、河川環境改善の方向性として「産卵場に適した河床材料の増加」が適切であると考えられる。
- 空隙を好む種（ギギ・ヌマチチブ等）については、物理環境指標として「河床材料の変化」、河川環境改善の方向性として「礫間の空隙の確保」が適切であると考えられる。

項目			物理環境指標	河川環境改善の方向性
魚類	産卵環境	砂礫底を好む種 (オイカワ・カワムツ等)	河床材料の変化	産卵場に適した河床材料の増加
		空隙を好む種 (ギギ、ヌマチチブ)	河床材料の変化	礫間の空隙の確保

■「空隙の埋没」に係る物理環境指標の考え方

「空隙の埋没」は、以下の知見から巨礫、礫、砂等の河床材料の変化に着目することが重要である。

- ・ 萱場ら¹⁾は、河床の埋没度が遊泳魚の空間利用に及ぼす影響を判断するため、巨礫（粒径：250～500mm）上に砂利を配置した複数パターンで魚類の生息空間を評価している
- ・ 竹中ら²⁾は、礫が砂に埋没しないような土砂供給を実現することを狙いとして、礫の配置（礫間の空隙率）、礫間に充填する砂の粒径の異なる複数パターンで礫河床面の状態を評価している

【参考文献】

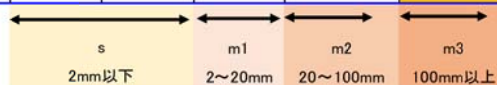
- 1) ダムからの土砂供給に伴う河床環境の変化が水生生物に及ぼす影響に関する研究（自然共生センター）
- 2) 砂供給量の増減に伴う礫床面への砂充填・堆積状況の変化に関する実験（河川技術論文集、第22巻、2016年6月）

文献に基づく各魚種（普通種）の産卵環境と土砂動態との関係

生活形態	科名	魚種	依存する河床材料（mm）				産卵環境	土砂動態との関係
			粘土	砂	礫	石		
			～0.075	0.075～2	2～100	100～500		
遊泳魚	コイ	コイ					水面近くの水草に付着させるように産卵。	土砂動態との関係は小さい。
		オイカワ					水深が浅く、流れが緩やかな砂礫底に産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
		カワムツ					淵尻から平瀬の砂泥底や礫底に産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
		ウグイ					水深は比較的浅く、流れのある瀬の礫底を好む。特に浮石状態の河床の礫に産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
		ビワヒガイ					イシガイなどの二枚貝に産卵。（那賀川本川で二枚貝の確認はほとんどない）	土砂動態との関係は小さい。
		コウライニゴイ					中流域の砂礫底の浅場に産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
	アユ	アユ					中流域と下流域の境目付近の瀬の砂礫底に産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
底生魚	スズキ	スズキ					外海に面した岩礁帯で産卵。	河川で産卵しないため、土砂動態との関係は小さい。
	コイ	カマツカ					水深が浅く流れの緩やかな砂礫底に卵をばらまくように産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
	ギギ	ギギ					石の下や石の隙間に産卵。	砂礫の供給により生息環境である石の空隙等が埋没しないように留意する。
	ナマズ	ナマズ					田んぼの泥底や水草に産卵。	土砂動態との関係は小さい。
	カジカ	ウツセミカジカ					礫底にある浮石の下に産卵。	砂礫の供給により産卵環境の改善が見込まれる。
	ハゼ	カワヨシノボリ					砂に半ば埋まった石の下に雄が穴を形成し、石に付着させる形で産卵する。	砂礫の供給による生息環境の変化の方向性は明確に判断できない。
		シマヨシノボリ					砂に半ば埋まった石の下に雄が穴を形成し、石に付着させる形で産卵する。	砂礫の供給による生息環境の変化の方向性は明確に判断できない。
		オオヨシノボリ					砂に半ば埋まった石の下に雄が穴を形成し、石に付着させる形で産卵する。	砂礫の供給による生息環境の変化の方向性は明確に判断できない。
		クロダハゼ(*)					砂に半ば埋まった石の下に雄が穴を形成し、石に付着させる形で産卵する。	砂礫の供給による生息環境の変化の方向性は明確に判断できない。
		ヌマチチブ					転石の下や石垣の隙間に産卵。	砂礫の供給により生息環境である石の空隙等が埋没しないように留意する。

□ 砂礫底を好む種

□ 空隙を好む種



※ 属・科レベルでは産卵環境を一概にまとめることは不可能なため、記載していない。
 ※ クロダハゼは近年分類が見直されトウヨシノボリから分離されたため、ここではトウヨシノボリの産卵環境を示している。
 【参考文献】改訂版日本の淡水魚（山と溪谷社）

令和2年度までの検討結果

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(2) アユの産卵場

- 既往検討で設定したアユの産卵場に適した目標値について、那賀川と同等の1級河川を含む産卵環境の文献と比較したところ、目標値として妥当であると判断した。
- アユの産卵場については、土砂動態と関係性が高い河床材料に着目し、物理環境指標として「河床材料の粒度組成、礫層厚」、河川環境改善の方向性として「産卵場に適した河床材料の増加」が適切であると考えられる。

項目	物理環境指標	河川環境改善の方向性
アユの産卵場	河床材料の粒度組成、礫層厚 【目標値】 ・河床材料の粒度組成 細礫相当:5～20mm:40% 中礫相当:20～50mm:40% 粗礫相当:50～100mm:20% ・礫層厚:100mm(150～200以上が望ましい)	産卵場に適した河床材料の増加

アユの産卵場に適した目標値		
物理環境項目		アユの産卵場に適した目標値
河床材料の粒度組成	細礫相当 5～20mm	40%
	中礫相当 20～50mm	40%
	粗礫相当 50～100mm	20%
礫層厚(mm)		100 (150～200以上が望ましい)
水深(cm)		30～50
流速(cm/s)		50～70

目標値の参考文献:アユを育てる川仕事(高橋ら,2010)

令和2年度までの検討結果

物理環境指標として、土砂動態との関係性が高い河床材料に着目

文献収集結果と比較し目標値として妥当であると判断した

那賀川と同等の1級河川を含むアユの産卵環境の文献収集結果

No.	文献タイトル	アユ産卵環境				備考
		河床材料	水深	流速	その他	
1	アユの人口産卵床のつくり方(水産庁、独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所)	・粒径が5mm～30mmの礫が浮石状態 ・礫に泥や藻類が付いていない	・10～60cm	・60～120cm/s		
2	魚類からみた必要流量について	・河床の砂礫に産卵	・30cm	・60cm/s		
3	2011年の江の川におけるアユ産卵場造成について	・礫が小さくかつ浮石状態			・礫が小さくかつ浮石状態	
4	アユの産卵場	・径10mm以下の砂礫、特に5mm以下の砂礫			・周囲から際立った水の音や動きに誘引され易い ・河床が「浮き石」状態	
5	アユの産卵生態-II 産卵魚の体型と産卵床の砂礫の大きさ	・径が10mm以下の砂礫				
6	アユの産卵生態-IV 産卵水域と産卵場の地形				・「浮き石」状態を保っている	
7	琵琶湖流入河川におけるアユ産卵場の表面硬度の特徴	・10mm以下の小礫 ・砂利が河床を浮き石状態にする状況			・堅密度区分の「しょう」の河床硬度の場所が、「軟」の河床硬度の場所よりも産卵場として選好される傾向がある	琵琶湖流域(安曇川、塩津大川、姉川、愛知川)
8	茨城県ver. アユの産卵場造成マニュアル	・小砂利のある場所	・10～60cm	・40～100cm/s	・卵の多くは河床表面から5～10cmの場所に埋没 ・浮き石状態の貫入深は概ね20～30cm以上	久慈川
9	天竜川上流の主要な魚2020(天竜川上流河川事務所)	・石礫底			・動きやすい浮き石状態 ・ときおり小礫が転がるような「浮石状態の瀬」に集まり産卵する ・餌は石表面の付着藻類(主に藍藻類)	天竜川
10	アユの産卵に適した河床形態に関する研究				・河床の砂礫が浮き石状態	天竜川
11	天竜川におけるアユ産卵に適した河床地形特性と置き土の効果の把握	・軟らかい河床			・既存の瀬の再生では、砂州上で置き土をする場合、土砂の流出量と瀬での土砂堆積の状況から、砂州中流部に置き土するのが望ましい ・既存の瀬を好適化するためには、5000m程度の土砂量を砂州中流部に置き土することが望ましい	天竜川
12	天竜川におけるアユ産卵に適した河床地形特性と置き土の効果の把握	・20mm～50mmの礫の割合が多く、砂による目詰まりはない。 ・河床軟度は平均12.5cm			・湧水のたまりから流路に接続する流水環境 ・溶存酸素量は表層水で11.8mg/l、間隙水で6.9mg/lであり、ワンドやたまりに比べると高い値。	天竜川
13	天竜川における湧水流路の環境条件とアユ産卵床形成の関係解明		・水深18.5cm以上	・流速は36.1cm/s以上	・濁度:2.7～10.1NTU	天竜川
14	PHABSIMによるアユ産卵環境評価法の検証および改善策の提案			・流速:0.6～1.0m/s		高津川
15	四万十川における鮎の産卵に適した環境場の抽出と出水後の予測に関する研究		・水深が0.1～0.5mの範囲	・流速が0.5～1.7m/s		四万十川

3章 河川環境改善方策（案）の検討

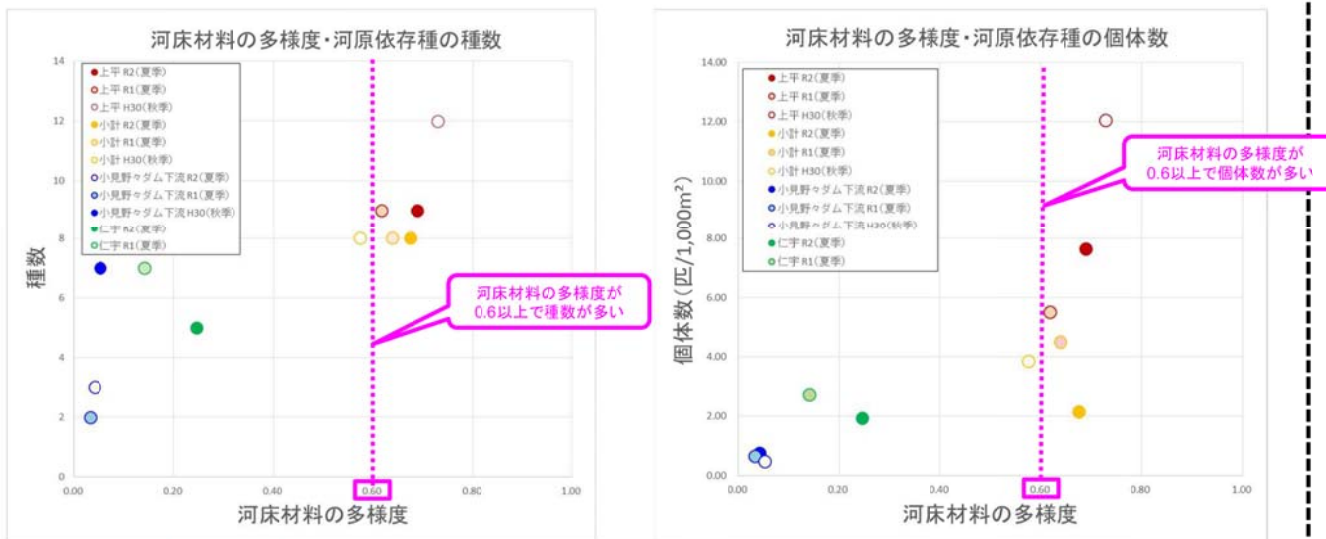
3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(3) 陸上昆虫類

- 那賀川の土砂動態の異なる区間（本川上流区間、長安口ダム上流区間、川口ダム上流区間、中流域）において、河床材料の多様度と河原依存種の種数・個体数の相関関係を比較したところ、河床材料の多様度が0.6以上で河原依存種の種数・個体数が多いことを確認した。
- 陸上昆虫類の物理環境指標として「河床材料の多様度」、河川環境改善の方向性として「河床材料の多様度の増加」が適切であると考えられる。目標値については、河床材料と陸上昆虫類（種数・個体数）の多様度の相関関係において、陸上昆虫類の多様度が高い傾向が見られる河床材料の多様度0.6以上を目標値として設定する。

項目	物理環境指標	河川環境改善の方向性
陸上昆虫類	河床材料の多様度 【目標値】 ・河床材料の多様度：0.6以上	河床材料の多様度の増加

【河床材料の多様度と陸上昆虫の関係】



注)データは3カ年分で整理しているが、同じ地点の相関性が高いことに留意する必要がある

令和2年度までの検討結果

多様度の算定式

$$1 - \lambda = 1 - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

$$0 \leq 1 - \lambda < 1$$

1-λ : Simpsonの多様度指数
S : 4 (s, m1, m2, m3)
ni : 各河床材料の面積
N : 河原の合計面積

【出典】「多様度と類似度、分類学的新指標」 大垣俊一 (2008)

調査地区の概況

地区	＜本川上流区間＞上平地区	＜長安口ダム上流区間＞小見野々ダム下流地区	＜川口ダム上流区間＞小計地区	＜中流域＞仁宇地区
概況	ダムの影響を受けていない区間	土砂供給が少ない区間	土砂還元が実施されている区間	置土した土砂が到達していない区間
河床材料	石、礫、砂等が均等に分布し、細かな砂のみが堆積する箇所も見られる等、調査地点の中では河床材料が最も多様である。 	岩、大石や大礫が多くを占め、砂や小礫等の細粒分は大石や岩の隙間にわずかに見られる程度で、粗粒化が顕著である。 	大～中サイズの礫の堆積しており、礫間に細礫や砂が堆積している。 	大～中サイズの石が優占しており、礫間に砂分の堆積が見られる。 

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(4) 重要種

- 那賀川に生息する重要な魚類について、既往調査結果等の実績データは少ないため、文献に基づいて土砂動態との関係を整理したところ、砂礫底を好む種（ハス・サツキマス等）や空隙を好む種（ウナギ、アカザ等）が留意すべき種として挙げられる。
- 「空隙の埋没」についての物理環境指標としては、既往知見から巨礫、礫、砂等の河床材料の変化に着目することが重要であると考えられる。
- 砂礫底を好む種（イトモロコ、サツキマス等）については、物理環境指標として「河床材料の変化」、河川環境改善の方向性として「生息場・産卵場に適した河床材料の増加」が適切であると考えられる。
- 砂礫底を好む種（ニホンウナギ、アカザ等）については、物理環境指標として「河床材料の変化」、河川環境改善の方向性として「礫間の空隙の確保」が適切であると考えられる。

項目	物理環境指標	河川環境改善の方向性
重要種	砂礫底を好む種 (イトモロコ、サツキマス等)	河床材料の変化 生息場・産卵場に適した河床材料の増加
	空隙を好む種 (ニホンウナギ、アカザ等)	河床材料の変化 礫間の空隙の確保

■「空隙の埋没」に係る物理環境指標の考え方

「空隙の埋没」は、以下の知見から巨礫、礫、砂等の河床材料の変化に着目することが重要である。

- ・ 萱場ら¹⁾は、河床の埋没度が遊泳魚の空間利用に及ぼす影響を判断するたため、巨礫(粒径:250～500mm)上に砂利を配置した複数パターンで魚類の生息空間を評価している
- ・ 竹中ら²⁾は、礫が砂に埋没しないような土砂供給を実現することを狙いとして、礫の配置(礫間の空隙率)、礫間に充填する砂の粒径の異なる複数パターンで礫河床面の状態を評価している

【参考文献】

- 1) ダムからの土砂供給に伴う河床環境の変化が水生生物に及ぼす影響に関する研究(自然共生センター)
- 2) 砂供給量の増減に伴う礫床面への砂充填・堆積状況の変化に関する実験(河川技術論文集,第22巻,2016年6月)

文献に基づく重要種の生息環境と土砂動態との関係

生活形態	科名	魚種	河床材料					一般生態	土砂動態との関係	留意事項
			生息環境/ 産卵環境	粘土 ～0.075	砂 0.075～2	礫 2～100	石 100～500			
遊泳魚	コイ	ハス※	生息環境 産卵環境					砂礫底に生息する。産卵は流入河川の流れの緩やかな砂またりは砂礫底で産卵する。	砂礫の供給により生息・産卵環境の改善が見込まれる。	砂礫成分が優占する河床
		ムギツク	生息環境 産卵環境					流れの緩やかな川の淵や淀みに多い。大きな石の下面や岩盤の割れ目に産卵する。	砂礫の供給により生息・産卵環境である石の空隙等が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙
		イトモロコ	生息環境 産卵環境					流れの緩やかな砂底、砂礫底に多い。産卵は砂泥底に弱い粘着卵を産む。	砂礫の供給により生息・産卵環境の改善が見込まれる。	砂礫成分が優占する河床
		コウライモロコ	生息環境 産卵環境					流れの緩やかな砂底、砂礫底の底近くを群泳する。粘性の弱い沈性卵を水底に直接ばらまく。	砂礫の供給により生息環境の改善が見込まれる。	砂礫成分が優占する河床
	サケ	サツキマス(アマゴ)	生息環境 産卵環境					早い流れを好む。産卵は上流の淵尻や瀬の砂礫底にする。	砂礫の供給により生息・産卵環境の改善が見込まれる。	砂礫成分が優占する河床
			生息環境 産卵環境					岩の空隙などの身の潜められる場所に定着する。産卵は外洋である。	砂礫の供給により生息環境である石の空隙等が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙
底生魚	ウナギ	ニホンウナギ	生息環境 産卵環境					砂底や砂礫底に生息している。流れのある川に多い。岸際にある植生の根際に産卵するが、生態は不明な点が多い。	砂礫の供給により生息環境の改善が見込まれる。	砂礫成分が優占する河床
			生息環境 産卵環境					石の空隙などに潜んでいる。瀬の石の下に卵を産みつける。	砂礫の供給により生息・産卵環境である石の空隙等が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙
	アカザ	アカザ	生息環境 産卵環境					石の空隙などに潜んでいる。瀬の石の下に卵を産みつける。	砂礫の供給により生息・産卵環境である石の空隙等が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙
			生息環境 産卵環境					水底より数cm浮かんでいることが多い。流れが緩やかで水草が生えている区域に多く、産卵は石などの下面に産みつける。	砂礫の供給により産卵環境である石の裏側等が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙
	ハゼ	ボウズハゼ	生息環境 産卵環境					石、小岩、礫底に生息し、特に早瀬から淵頭にかけた急流部に多い。石の裏側などに卵を産みつける。	砂礫の供給により生息環境の改善は見込まれるが、産卵環境である石の裏側が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙 礫成分が優占する河床
			生息環境 産卵環境					砂礫底に生息する。流れの少ない場所に多い。産卵は砂に半分埋まった石の裏側に産みつける。	砂礫の供給により生息環境の改善は見込まれるが、産卵環境である、石の裏側が埋没する可能性がある。	石の下などの空隙 礫成分が優占する河床
		ウキゴリ	生息環境 産卵環境							
			生息環境 産卵環境							

□ 砂礫底を好む種

□ 空隙を好む種

□ 砂礫底および空隙を好む種

s 2mm以下 m1 2～20mm m2 20～100mm m3 100mm以上

※徳島県では明らかに移入種であるもの

【参考文献】改訂版日本の淡水魚(山と溪谷社)、日本のドジョウ形態・生態・文化と図鑑(山と溪谷社)

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(5) 景観

- 那賀川の河川景観について、土砂動態の変化に伴う影響を踏まえ、景観資源を有する地点や主要な眺望点を12地点選定した。
- 各地点の保全事項は、景観資源の維持や滞り幅に着目した河川景観の維持に着目して整理した。

河川景観に係る評価地点の選定根拠と保全事項

区分	地点名	選定根拠	保全事項
下流域	那賀川橋	主要な眺望点となる河川堤防は地域住民の散策路やサイクリングの場として利用されている。また、近傍に存在する河川敷の緑地はスポーツ等で利用されている。	滞り幅に着目した河川景観の維持($W/B=0.2$ 以上等を参考に確認)
	大岩	景観資源である直径9mの「大岩」と呼ばれる有名な巨岩が視認できる。	大岩の景観(土砂堆積による変化の抑制)
中流域	蛇石	景観資源である「蛇石」と呼ばれる有名な巨岩が視認できる。	蛇石の景観(土砂堆積による変化の抑制)
	細野橋	主要な眺望点として、地元住民がよく利用する。	滞り幅に着目した河川景観の維持($W/B=0.2$ 以上等を参考に確認)
	田野橋		
	野外活動センター	県指定名勝である鷺敷ラインを眺望できる。奇岩奇石を含む溪流的な景観である。また、野外センターやキャンプ場は観光客等が集まる場所である。	鷺敷ラインの景観(土砂堆積による変化の抑制)
	細淵橋		
	林間キャンプ場		
	下雄橋	主要な眺望点として地元住民がよく利用する。	滞り幅に着目した河川景観の維持($W/B=0.2$ 以上等を参考に確認)
	川口橋		
川口ダム上流区間	蛇ヶ淵	景観資源である景勝地の蛇ヶ淵が視認できる。	蛇ヶ淵の景観(土砂堆積による変化の抑制)
	小計橋	主要な眺望点として地元住民がよく利用する。	滞り幅に着目した河川景観の維持($W/B=0.2$ 以上等を参考に確認)

河川景観に係る留意事項

- ・景観資源を有する地点は、景観に変化が生じるような土砂の堆積に留意する必要がある。
- ・主要な眺望点では、河川景観の正常流量に係る指標として、見かけの水面幅(W)と見かけの河川幅(B)とした時、水量感に関する不満がほとんどなくなる傾向が認められる W/B が0.2以上※の指標がある。
- ・上記の W/B 等の確認を行い、眺望点の河川の滞り幅が狭くなることに留意する必要がある。

※【参考文献】水環境管理に関する研究(建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所、第44回建設省技術研究会報告、1990)

河川景観に係る保全対象地点



※青ハッチは主要な眺望点、緑ハッチは景観資源を有する地点

令和2年度までの検討結果

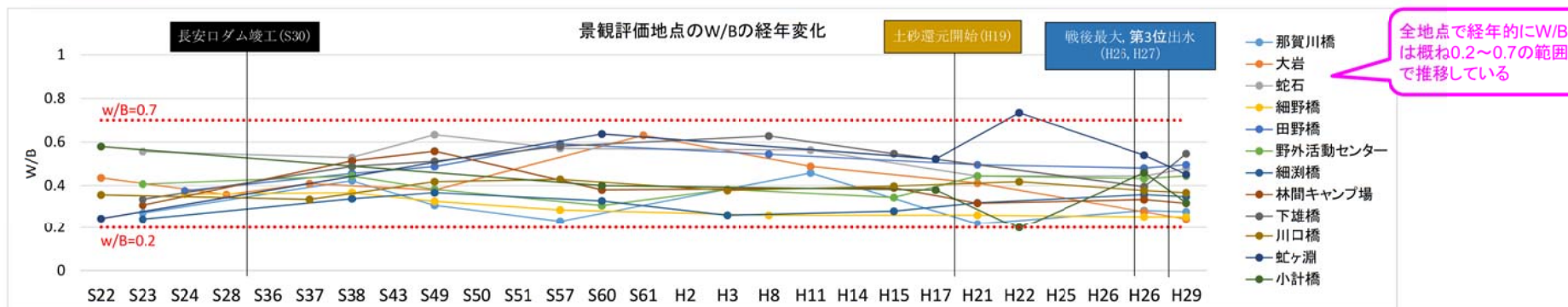
3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

(5) 景観

- 景観資源を有する地点や主要な眺望点について、過去の水面幅/河川幅（W/B）を確認したところ、全地点で経年的にW/Bが概ね0.2～0.7の範囲で推移している。
- 景観資源を有する地点については、物理環境指標として「景観資源の変化」、河川環境改善の方向性として「景観資源の眺望に適した河道状態の確保」が適切であると考えられる。
- 主要な眺望点については、物理環境指標として「水面幅/河川幅（W/B）」、河川環境改善の方向性として「適切な水面幅と河川幅の確保」が適切であると考えられる。目標値については、河川の水量感に関する指標（W/B:0.2 以上）や過去的那賀川の経年変化を踏まえ、W/Bが0.2～0.7の範囲を目標値として設定する。

項目		物理環境指標	河川環境改善の方向性
景観	景観資源を有する地点	景観資源の変化	景観資源の眺望に適した河道状態の確保
	主要な眺望点	水面幅/河川幅（W/B） 【目標値】 ・W/B : 0.2～0.7	適切な水面幅と河川幅の確保



【小計橋付近の河川の経年変化】

航空写真	<S22>	<S60>	<H17>	<H22>	<H26>	<H29>	
							
	川幅 (W)	約 50m	約 50m	約 50m	約 50m	約 50m	約 50m
	水面幅 (B)	約 29m	約 20m	約 19m	約 10m	約 23m	約 16m
	W/B	0.58	0.4	0.38	0.20	0.46	0.32

3章 河川環境改善方策（案）の検討

3.3 河川環境改善方策（案）の検討

（6）河川環境改善方策（案）のまとめ

- 河川環境改善方策（案）について、物理環境指標および河川環境改善の方向性を整理した。

■河川環境改善方策（案）

項目			河川環境改善方策(案)	
			物理環境指標	河川環境改善の方向性
魚類	生息環境	瀬淵の多様度 【目標値】 ・瀬淵の多様度：0.3以上	瀬淵分布の多様度の増加	
		河床材料の多様度 【目標値】 ・河床材料の多様度：0.6以上		河床材料の多様度の増加
	産卵場	砂礫底を好む種 (オイカワ、カワムツ等)	河床材料の変化	産卵場に適した河床材料の増加
		空隙を好む種 (ギギ、ヌマチチブ)	河床材料の変化	礫間の空隙の確保
アユの産卵場		河床材料の粒度組成、礫層厚 【目標値】 ・河床材料の粒度組成 細礫相当：5～20mm：40% 中礫相当：20～50mm：40% 粗礫相当：50～100mm：20% ・礫層厚：100mm(150～200以上が望ましい)	産卵場に適した河床材料の増加	
陸上昆虫類		河床材料の多様度 【目標値】 ・河床材料の多様度：0.6以上	河床材料の多様度の増加	
重要種	砂礫底を好む種 (イトモロコ、サツキマス等)	河床材料の変化	生息場・産卵場に適した河床材料の増加	
	石の空隙を好む種 (ニホンウナギ、アカザ等)	河床材料の変化	礫間の空隙の確保	
景観	景観資源を有する地点	景観資源の変化	景観資源の眺望に適した河道状態の確保	
	主要な眺望点	水面幅/河川幅（W/B） 【目標値】 ・W/B：0.2～0.7	適切な水面幅と河川幅の確保	