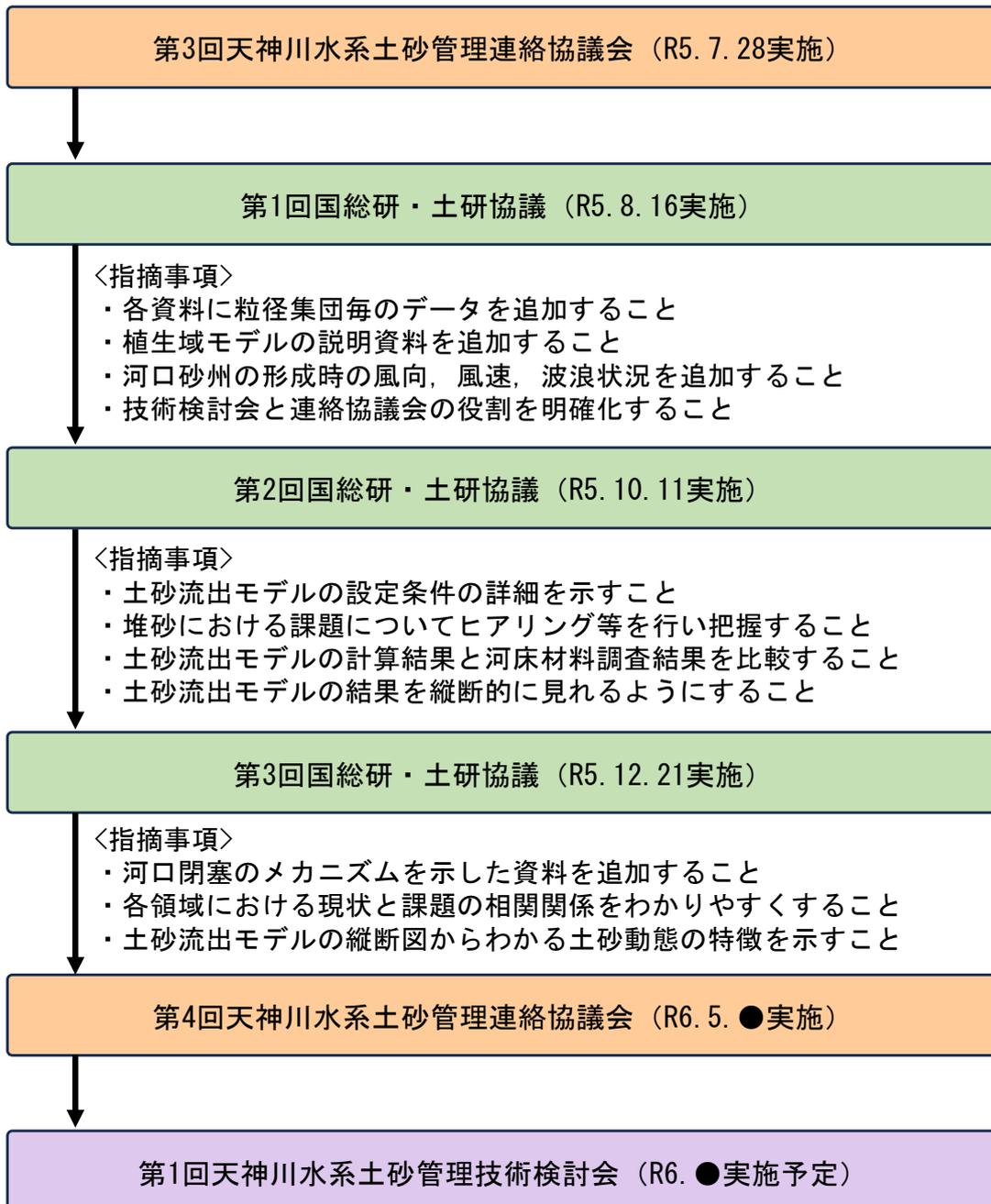


第3回天神川水系土砂管理連絡協議会からの経緯



変更前資料名	変更後資料名
変更前ページ	変更後ページ
<div data-bbox="981 363 1066 395" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">資料-4</div> <div data-bbox="300 587 1032 635" style="text-align: center; margin-top: 100px;"> <h2>天神川水系における土砂に関する課題</h2> </div> <div data-bbox="421 678 931 810" style="margin-top: 20px;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. 天神川水系の概要 2. 土砂管理の取り組み状況（経緯） 3. 各領域における土砂に関する現状と課題 </div>	<div data-bbox="1151 347 1973 979" style="text-align: center;">  <p style="font-size: 24px; margin: 0;">「天神川水系の総合土砂管理計画(案)」 に関する技術資料</p> <p style="font-size: 24px; margin: 0;">〈本編〉</p> <p style="font-size: 18px; margin: 0;">令和〇年〇月〇日</p> <p style="font-size: 18px; margin: 0;">国土交通省 中国地方整備局 倉吉河川国道事務所</p> </div>
<p>指摘事項</p>	

資料-4

P5

2. 土砂管理の取り組み状況（経緯）

天神川水系における課題

- 《砂防域》
 - ・砂防域から海岸域への安定的な土砂供給
 - ・土砂災害対策
- 《ダム域》
 - ・ダム堆砂の進行
- 《河道域》
 - ・みお筋外の区域の陸域化による樹林化や礫河原の減少、みお筋部の低下や移動に伴う局所洗掘により護岸機能の喪失や根固め流出
- 《河口域》
 - ・河口砂州による河口閉塞

課題解決に向けた取り組み

～各領域（砂防域、ダム域、河道域、河口域）で以下の対策を実施～

- 《砂防域》
 - ・砂防域において、透過型砂防堰堤の採用。
- 《ダム域》
 - ・ダム堆積土砂測量によるダム堆砂量の把握。
- 《河道域》
 - ・河道域において、河道の安全性、礫河原再生を考慮した河道掘削、樹木管理（植生管理）を実施。
- 《河口域》
 - ・砂州による河口閉塞を生じさせないよう砂州の挙動をモニタリングし、必要に応じて維持掘削を実施。
 - ・河口閉塞対策として、掘削した砂を浜崖等が起こっている県や町へ搬出できないか調整中。

課題解決に向けた更なる取り組み

天神川水系土砂管理連絡協議会 準備会 (R3.10、R4.10)

天神川水系土砂管理連絡協議会 (R4.12.23)

・土砂管理計画(案)の策定 ・連携方針(案)の策定



5

技術資料

P6-7

2. 土砂管理の取り組み状況（経緯）

天神川水系における現状⇒課題（概略）

<p>《砂防域》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂防施設整備率30%程度 ⇒土砂災害の発生 	<p>《ダム域》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中津ダムにおいて計画堆砂量の超過 ⇒ダム堆砂の進行
<p>《河道域》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・樹林化・二極化の進行 ・局所洗掘深の増大 ・掘削土砂の場外搬出 ⇒二極化による樹林化や礫河原の減少 みお筋部の低下や移動に伴う局所洗掘 	<p>《河口域》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・河口砂州形成 ・河口閉塞による浸水被害 ⇒河口砂州による河口閉塞

課題解決に向けた取り組み

～各領域（砂防域、ダム域、河道域、河口域）で実施している以下の対策を継続実施～

- 《砂防域》
 - ・砂防域に透過型砂防堰堤の採用
- 《ダム域》
 - ・ダム域の堆積状況の把握
- 《河道域》
 - ・河道域において、河道の安全性、礫河原再生を考慮した河道掘削 樹木管理(植生管理)を実施
- 《河口域》
 - ・砂州による河口閉塞を生じさせないよう砂州の挙動をモニタリングし必要に応じて維持掘削を実施
 - ・河口閉塞対策として、掘削した砂を浜崖等が起こっている海岸へ搬出できないか調整中

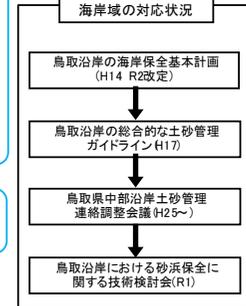
課題解決に向けた更なる取り組み

砂防、河川、海岸の連携のもと各領域で整合のとれた対策を実施することにより、生態系に配慮した土砂環境を維持しつつ土砂洪水災害に対して安全で、可能な限り海岸域への土砂供給を行う流砂系の実現を目指す。

天神川水系土砂管理連絡協議会 準備会 (R3.10、R4.10)

天神川水系土砂管理連絡協議会 (R4.12、R5.3、R5.7)

・土砂管理計画(案)の策定 ・連携方針(案)の策定



6

各領域における現状と課題の相関関係をわかりやすくすること（第3回国総研・土研協議）

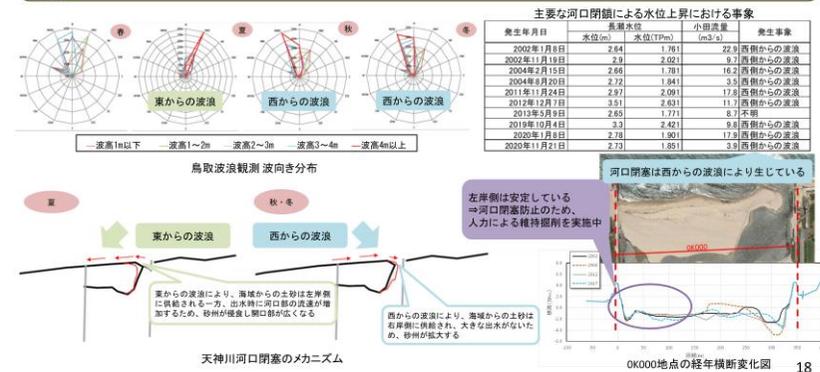
技術資料

P18-19

3. 各領域における土砂に関する現状と課題

(4) 河口域(河口閉塞の要因)

- 西側からの波浪により天神川河口部右岸側に土砂が堆積し、河口閉塞が生じると推測される。
- 冬季と夏季により、来襲波浪の方向が異なり、河口砂州の堆積原因となる西側からの波浪は秋季、冬季において卓越している。
- 過去の主要な河口堆積発生時には西側からの波浪が生じており、これにより河口付近に堆積している土砂が右岸側の開口部（長瀬排水樋門付近）に移動して生じているものとみられる。
- 河口砂州の閉塞メカニズムとして、夏は、東からの波浪により、海域からの土砂は左岸側に供給される一方、出水時に河口部の流速が増加するため、砂州が侵食し開口部が広くなり河口閉塞が生じにくい。冬は、西からの波浪により、海域からの土砂は右岸側に供給され、大きな出水がないため、砂州が拡大し、河口閉塞が生じやすい。
- 河口部の横断形状は、中央部から右岸よりに主に土砂の堆積が生じており、中央部より左岸側は比較的安定している。



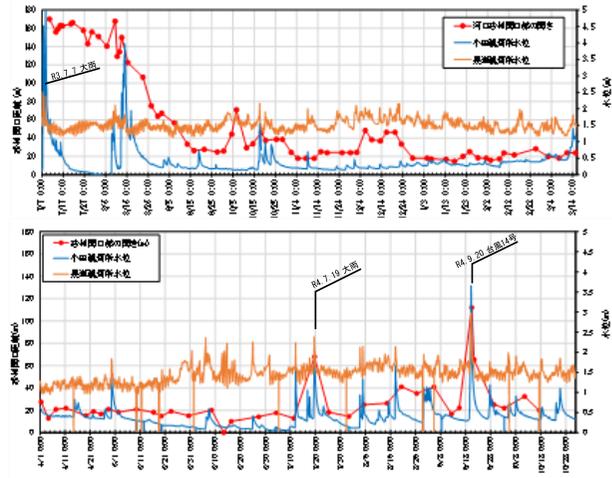
河口閉塞のメカニズムを示した資料を追加すること(第3回国総研・土研協議)

資料-4

P16

3. 各領域における土砂に関する現状と課題（河口域）

河口砂州の変遷（令和3年7月7日洪水による河口砂州フラッシュ後の砂州開口部の開き）



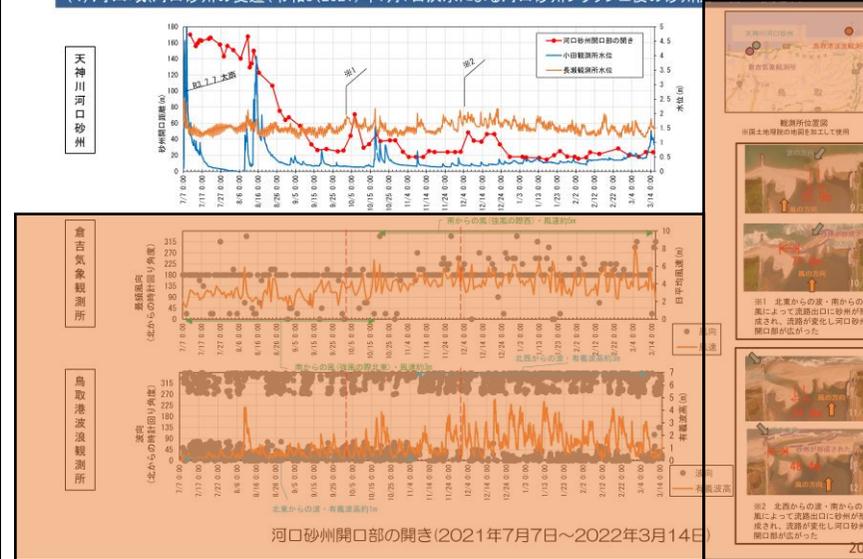
河口砂州開口部の開き2021年7月7日～2022年10月31日

技術資料

P20-21

3. 各領域における土砂に関する現状と課題

(4) 河口域(河口砂州の変遷(令和3(2021)年7月7日洪水による河口砂州フラッシュ後の砂州開口部の開き))



河口砂州開口部の開き(2021年7月7日～2022年3月14日)



河口砂州の形成時の風向，風速，波浪状況を追加すること（第1回国総研・土研協議）

資料-4

P20

3. 各領域における土砂に関する現状と課題

6. 土砂動態マップ

- 土砂移動予測モデルによる検討の結果、土砂管理対策の実施により年平均の通過土砂量は、河口部では全粒径、海浜構成材料（粒径0.1～2.0mm）ともに約2.0万m³/年となった。
- 今後は天神川流域の土砂移動予測モデルの更なる精度向上を行い、水系で一貫した土砂移動の評価を行うなど、土砂動態マップの数値について精査を進めていく。

数値は年平均の通過土砂量や変動土量(ダム、海岸)を示し、上段は全粒径、下段は海浜構成材料粒径0.1～2.0mmを示す



土砂動態マップ

・全粒径

地点	砂			泥		
	浮遊砂	漂砂	堆積砂	浮遊泥	漂泥	堆積泥
河口	548	0	548	202	0.0	202
小畑	825	0	825	212	0.2	212
付田橋	279	76	455	50	1.3	10.8
天神川(46)	291	301	592	49	7.2	14.1
三巻川(5)	525	29	624	142	0.7	14.9
三巻	353	356	695	81	8.5	16.5
船尾川(5)	116	171	285	52	4.7	10.4
船尾	97	1	100	23	0.1	2.4
馬崎川	33	2	41	0.9	0.0	1.0
馬崎川(5)	28	26	54	0.7	0.7	1.4
小畑川(5)	375	132	507	83	3.2	10.1
河原前	521	26	517	141	0.6	14.7
藤上	321	35	486	93	1.8	11.1
河原川(5)	192	73	302	33	4.5	8.1

・海浜構成材料(粒径0.1～2.0mm)

地点	砂			泥		
	浮遊砂	漂砂	堆積砂	浮遊泥	漂泥	堆積泥
河口	541	0	541	202	0.1	20.2
小畑	825	3	828	211	0.1	21.1
付田橋	279	40	419	50	0.9	10.0
天神川(46)	292	292	584	52	6.4	12.2
三巻川(5)	527	10	517	121	0.2	12.3
三巻	319	326	644	76	7.8	15.3
船尾川(5)	157	168	325	40	4.0	8.0
船尾	96	0	96	23	0.0	2.3
馬崎川	36	0	37	0.9	0.0	0.9
馬崎川(5)	28	26	54	0.7	0.7	1.4
小畑川(5)	375	129	504	83	3.1	10.0
河原前	512	0	512	136	0.0	13.6
藤上	349	0	349	83	0.0	8.3
河原川(5)	156	150	306	31	3.0	6.0

技術資料

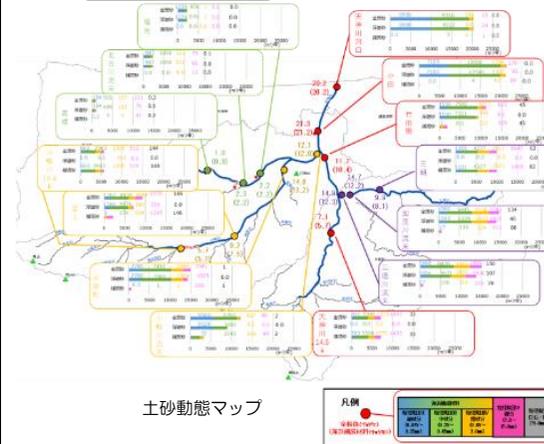
P24-28

3. 各領域における土砂に関する現状と課題

(5)土砂動態マップ

- 土砂移動予測モデルによる検討の結果、年平均の通過土砂量は、河口部では全粒径、海浜構成材料（粒径0.075～2.0mm）ともに約1.8万m³/年となった。
- 今後は天神川流域の土砂移動予測モデルの更なる精度向上を行い、水系で一貫した土砂移動の評価を行うなど、土砂動態マップの数値について精査を進めていく。

大規模の洪水を複数含む期間(昭和55年～令和3年)



土砂動態マップ

・全粒径

地点	砂			泥		
	浮遊砂	漂砂	堆積砂	浮遊泥	漂泥	堆積泥
河口	541	0	541	202	0.0	20.2
小畑	825	3	828	211	0.1	21.1
付田橋	279	40	419	50	0.9	10.0
天神川(46)	292	292	584	52	6.4	12.2
三巻川(5)	527	10	517	121	0.2	12.3
三巻	319	326	644	76	7.8	15.3
船尾川(5)	157	168	325	40	4.0	8.0
船尾	96	0	96	23	0.0	2.3
馬崎川	36	0	37	0.9	0.0	0.9
馬崎川(5)	28	26	54	0.7	0.7	1.4
小畑川(5)	375	129	504	83	3.1	10.0
河原前	512	0	512	136	0.0	13.6
藤上	349	0	349	83	0.0	8.3
河原川(5)	156	150	306	31	3.0	6.0

・海浜構成材料(粒径0.075～2.0mm)

地点	砂			泥		
	浮遊砂	漂砂	堆積砂	浮遊泥	漂泥	堆積泥
河口	541	0	541	202	0.1	20.2
小畑	825	3	828	211	0.1	21.1
付田橋	279	40	419	50	0.9	10.0
天神川(46)	292	292	584	52	6.4	12.2
三巻川(5)	527	10	517	121	0.2	12.3
三巻	319	326	644	76	7.8	15.3
船尾川(5)	157	168	325	40	4.0	8.0
船尾	96	0	96	23	0.0	2.3
馬崎川	36	0	37	0.9	0.0	0.9
馬崎川(5)	28	26	54	0.7	0.7	1.4
小畑川(5)	375	129	504	83	3.1	10.0
河原前	512	0	512	136	0.0	13.6
藤上	349	0	349	83	0.0	8.3
河原川(5)	156	150	306	31	3.0	6.0

各資料に粒径集団毎のデータを追加すること(第1回国総研・土研協議)

技術資料

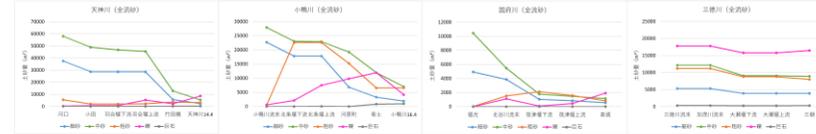
P28-30

3. 各領域における土砂に関する現状と課題

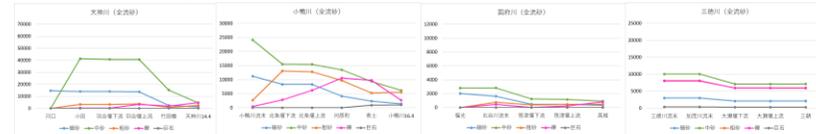
(6)通過土砂量縦断面図

・土砂移動予測モデル検討結果から、各観測地点の通過土砂量を縦断的に示した。

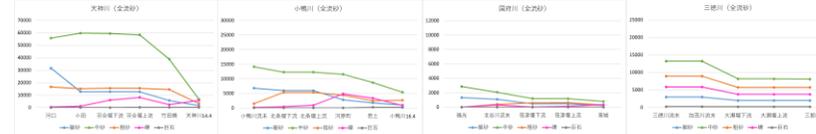
1987年(実測流量 1,531m³/s [10.17])



1990年(実測流量 1,719m³/s [9.19])



1998年(実測流量 999m³/s [9.25], 1,942m³/s [10.18])



土砂流出モデルの結果を縦断的に見れるようにすること(第2回国総研・土研協議)

土砂流出モデルの縦断面図からわかる土砂動態の特徴を示すこと(第3回国総研・土研協議)

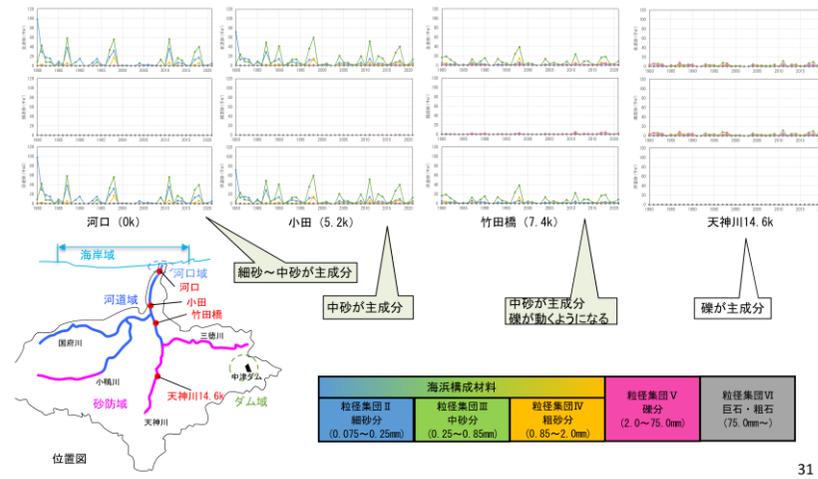
技術資料

P31-34

3. 各領域における土砂に関する現状と課題

(7) 粒径別年間土砂量

- 海浜構成材料の粒径は0.075~2.0mmであり、天神川では河道域からは多く供給されるが、砂防域からはほとんど供給されていない。
- 上流ほど掃流砂で粒径が大きなものが流れ、下流に行くにつれ粒径が小さなものが浮遊砂として流下しやすい傾向にある。

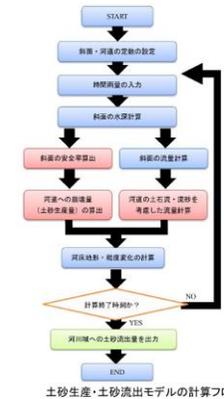
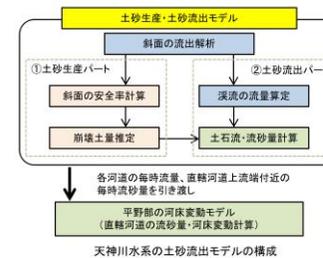


各資料に粒径集団毎のデータを追加すること(第1回国総研・土研協議)

7. 土砂流出モデルの作成
(1) 土砂流出モデル

- ・天神川水系の土砂流出モデルは、土砂生産・土砂流出モデルと、これにより算定された流量、流砂量を受け取り計算する平野部の河床変動モデルから構成される。
- ・土砂生産・土砂流出モデルは、降雨時の斜面安全率評価による生産土砂量（山地河道への流出量）の算定を行う土砂生産パートと、河床変動計算（土石流～掃流砂・浮遊砂への遷移を考慮）によって河川域への土砂流出量を算定する土砂流出パートから構成される。
- ・平野部の河床変動モデルは、土砂生産・土砂流出モデルにより算定された流量、流砂量を受け取り、直轄河道の流砂量・河床変動計算を行うモデルである。

本頁に当該モデルのモデル構成及び計算フローを、次頁にモデルの設定条件を示す。



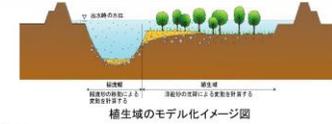
土砂流出モデルの設定条件の詳細を示すこと(第2回国総研・土研協議)

技術資料

P62-63

7. 土砂流出モデルの作成
(2) 植生域のモデル化

・平野部の河床変動モデルでは植生域における浮遊砂の沈降及び洪水時の植生消長を組み込み、土砂動態への影響を考慮できるようにモデル化している。国総研の「植生消長モデル」を参考としたものである。（国総研の「植生消長モデル」は次頁に示す。）



【浮遊砂の沈降】

植生域では掃流砂は発生せず、浮遊砂の捕捉が発生すると考え、粒子沈降フラックス $C_0 \cdot W_0$ に捕捉率 α を乗じることで堆積速度を算定している。

出典: 国総研河床変動モデルにおける河床変動モデルの検証とシミュレーション、国土学術論文集No.7473.05



沈降する成分のうち(捕捉率) α が堆積すると仮定し、空率率 α を考慮する一掃速度 $= C_0 \cdot W_0 / (1-\alpha)$ 式(11)

国総研モデルにおける植生域の掃流土砂捕捉の扱い

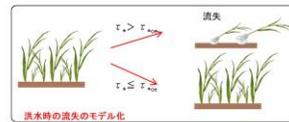
$$D_{0i} = \int R_{0i} dt \quad (6)$$

堆積速度 R_{0i} は式(11)から、堆積厚 D_{0i} は式(6)から計算される。

$$R_{0i} = \frac{C_0 \alpha \cdot W_0}{1-\alpha} \quad (11)$$

【再繁茂条件】

無次元掃流力が閾値を超えない期間が続く場合再繁茂する ($T > T_{pr}$)。この経過時間を T_{pr} とする。



植生消長のモデル化イメージ図

【植生の流失条件】

無次元掃流力 τ_{ce} 以上のとき流失する。
 $\tau_c \geq \tau_{ce}$

τ_c : 横断面内で分割された個々の河床部分にかかる無次元掃流力
 τ_{ce} : 植生区分が掃流される無次元掃流力

植生域モデルの説明資料を追加すること(第1回国総研・土研協議)

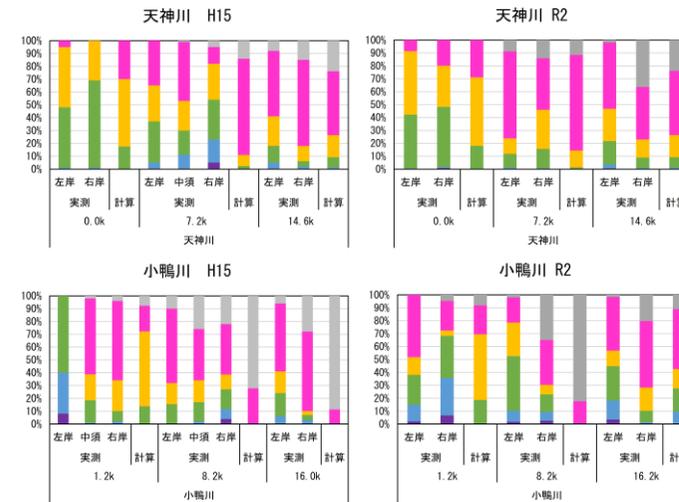
技術資料

P68-70

7. 土砂流出モデルの作成

(6) 河床材料の粒度分布変化<調査結果と計算結果の照合 天神川、小鴨川>

河床材料調査したH15とR2において、結果と計算値の比較を行った。

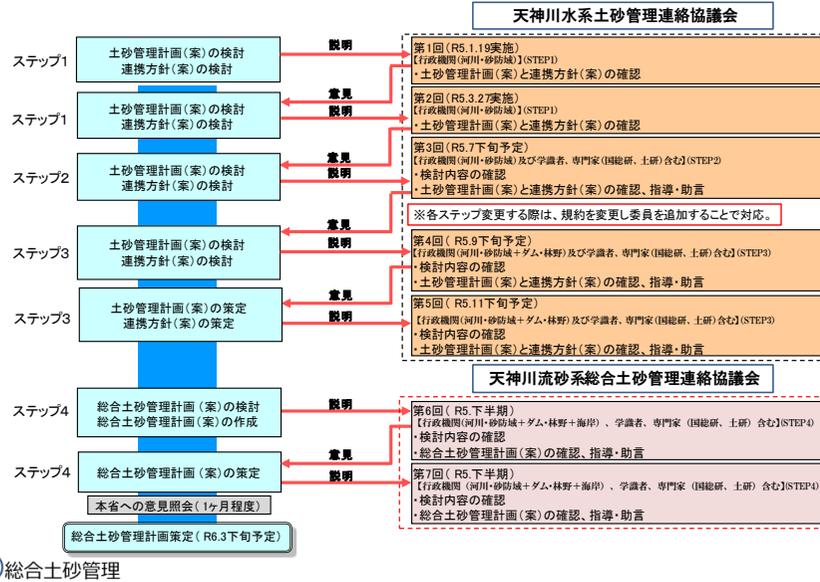


土砂流出モデルの計算結果と河床材料調査結果を比較すること(第2回国総研・土研協議)

資料-7

P1

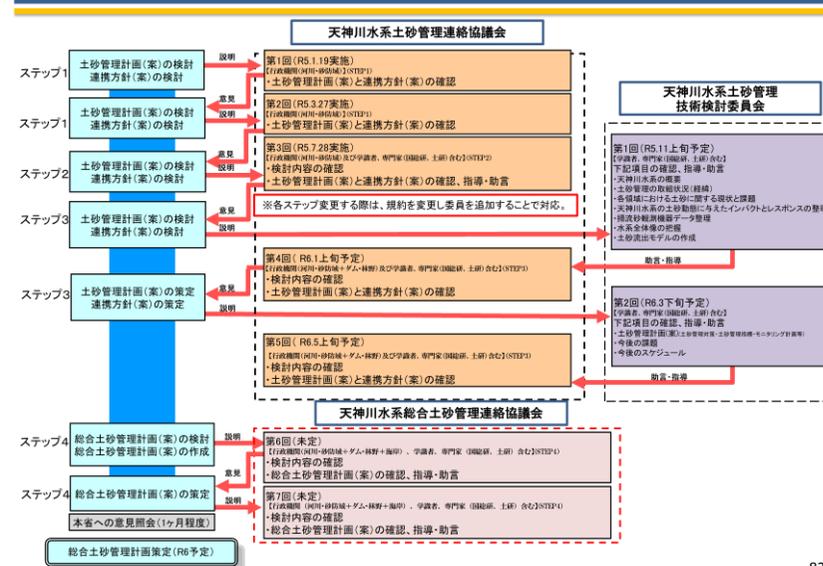
今後のスケジュール



技術資料

P82

10. 今後のスケジュール



技術検討会と連絡協議会の役割を明確化すること(第1回国総研・土研協議)