

天竜川ダム再編事業環境検討委員会の検討結果(とりまとめ)

平成20年3月11日

国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所

設立趣旨

天竜川は、中央・南アルプス間を流下する急流河川であり、流域は中央構造線等による急峻な地形と脆弱な地質のため、土砂の生産量・流出量が多く、流域の土砂災害、既設ダムの堆砂、ダム下流河道における砂州の固定化、河口海岸域の侵食等が問題となっている。

天竜川ダム再編事業は、利水専用既設ダム(佐久間ダム)を有効活用し、新たに治水機能を確保し、天竜川中下流部の洪水防御に資するものである。また、貯水池の保全を図るために恒久的な堆砂対策を実施することにより土砂移動の連続性を確保し、ダム下流河川の望ましい河川環境、海岸侵食の抑制等を指すものである。

本検討委員会は、天竜川ダム再編事業によるダム直下から海域までの物理環境・生物環境について、検討し助言を得ることを目的として、関連する有識者・専門家で構成する委員会を設置するものである。

委員名簿

青木伸一	豊橋技術科学大学 教授
萱場祐一	(独)土木研究所 自然共生研究センター長
木村賢史	東海大学 教授
笹原克夫	高知大学 教授
佐藤慎司	東京大学大学院 教授
谷口義則	名城大学 准教授
谷田一三	大阪府立大学大学院 教授
○辻本哲郎	名古屋大学大学院 教授
福濱方哉	国土技術政策総合研究所 河川研究部 海岸研究室長
藤田光一	国土技術政策総合研究所 環境研究部 河川環境研究室長
松尾直規	中部大学 教授

※五十音順、敬称略

○委員長

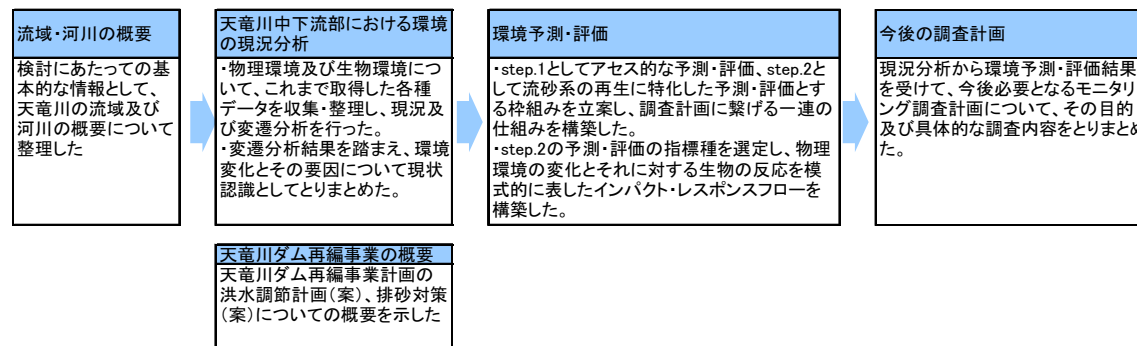
開催経緯

天竜川ダム再編事業環境検討委員会は、平成18年度から平成19年度にかけて、これまでに下表に示す6回実施した。

回	日時	主な議事内容
第1回	H18. 7. 5	・流域・河川の概要 ・天竜川中下流部における環境の現況分析 ・天竜川ダム再編事業の概要 ・天竜川ダム再編事業で指すもの ・環境予測・評価
第2回	H18. 11. 20	・天竜川中下流部における環境の現況分析 ・天竜川ダム再編事業の事業計画 ・天竜川ダム再編事業で指すもの ・環境予測・評価 ・今後の調査計画
第3回	H19. 5. 10	・天竜川中下流部における環境の現況分析 ・天竜川ダム再編事業の事業計画 ・天竜川ダム再編事業で指すもの ・環境予測・評価 ・今後の調査計画
第4回	H19. 6. 11、13	・予測・評価の考え方、そのために必要となる調査などについての助言
第5回	H19. 12. 13	・天竜川中下流部における環境の現況分析 ・環境予測・評価 ・今後の調査計画
第6回	H20. 3. 11	・天竜川中下流部における環境の現況分析 ・環境予測・評価 ・今後の調査計画 ・全体とりまとめ

検討の枠組みの概要

本委員会における検討の枠組みの概要について、以下に示す。



本資料の位置づけ

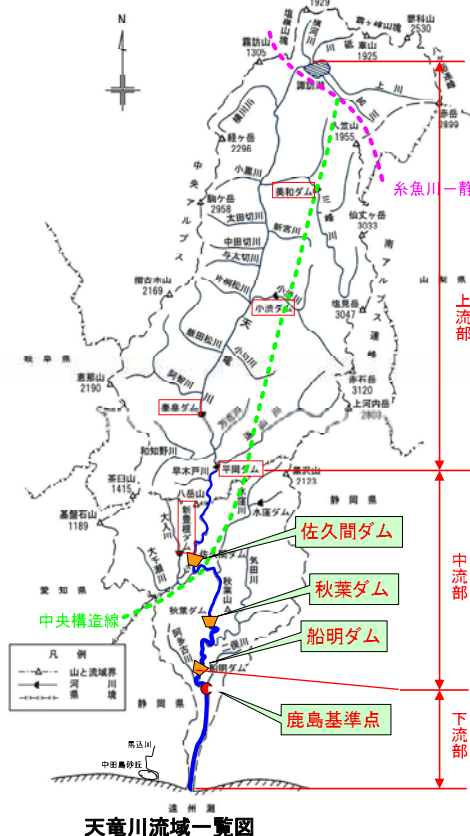
本資料は、これまでに6回実施された天竜川ダム再編事業環境検討委員会における検討内容について、先に示した検討の枠組みに沿って、一連の資料として骨子をとりまとめたものである。

1. 流域・河川の概要

流域の状況

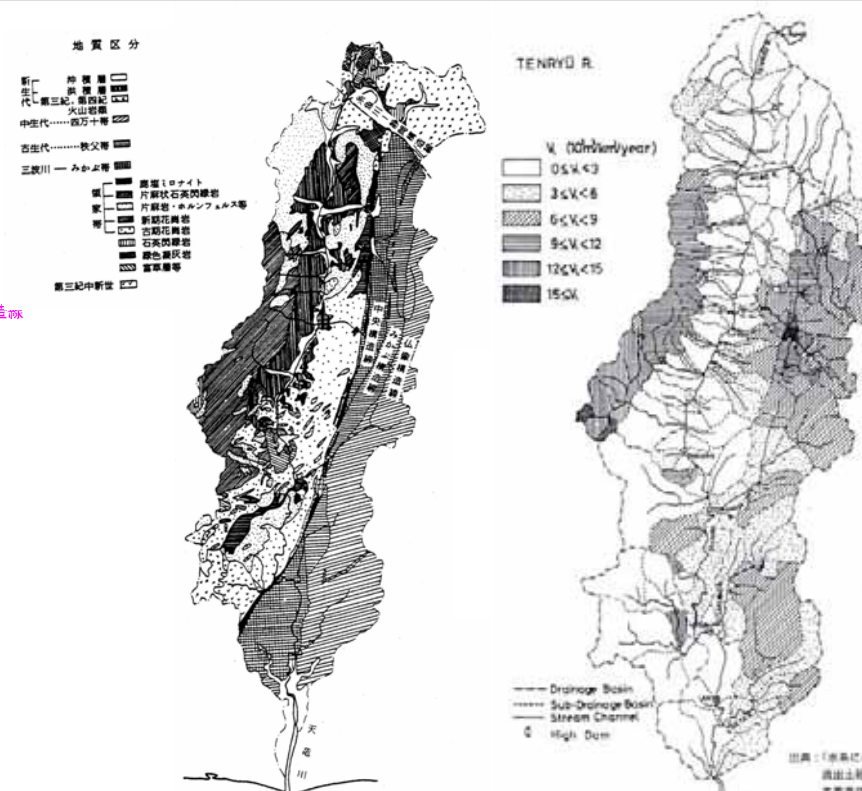
- ・上流部は、大規模な河岸段丘が発達した伊那盆地。
- ・中流部は、山間部を蛇行し、溪谷を形成。
- ・下流部は、遠州灘までの大きな扇状地。

流域概要	
流域面積 (全国第12位)	5,090km ² (山地 89%、平地 11%)
流路延長 (全国第9位)	213km



地形・地質

- ・天竜川流域には、中央構造線がほぼ南北に縦貫し、その周辺に破碎帯が分布するとともに、西側には風化花崗岩が広く分布しているため、地形の急峻さとも相まって大変脆い地質構造を呈している。
- ・流域内の土地利用は、上流部の河岸段丘や谷底平野では農地や市街地となっており、上流部や中流部の山地斜面では森林が広く分布している。中流部の谷底平野には、集落が多く分布しており、下流部の扇状地には市街地や農地、工場等が広く分布している。

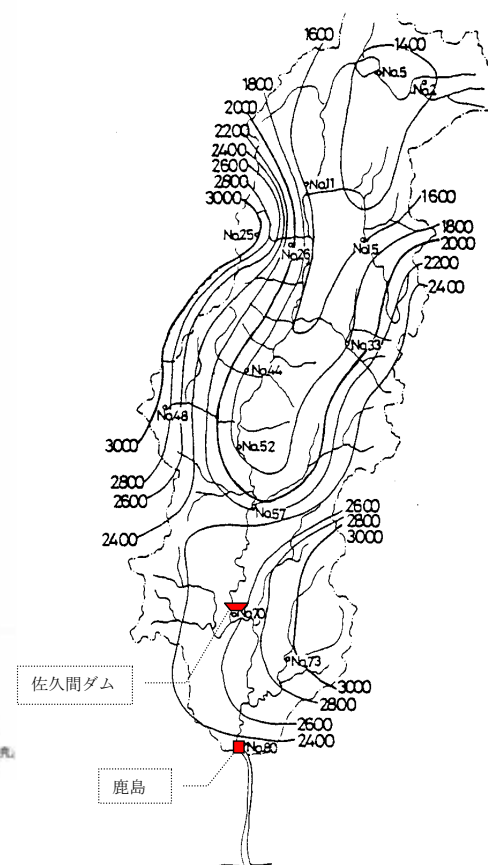


天竜川の地質区分図

天竜川における年平均崩壊土砂量図

降雨特性

- ・総じて北に上るほど降雨量は少なくなり、諏訪盆地では1,400mm前後、伊那谷主要部で1,600～1,800mmと内陸性気候となっている。中流域山間部では地域差が著しく、恵那山に続く山麓、気田川流域では2,600～3,000mm、天竜川本川沿いで2,400～2,600mm、遠州平野で2,000～2,200mmとなっている。



天竜川流域における年総雨量の分布

1. 流域・河川の概要

主な洪水

- ・上流域の災害は、狭窄部の上流でせき上げが生じ浸水被害が発生。また、蛇行部等においては河床洗掘や河岸侵食が発生。大量の土砂流出はこれらの被害を拡大。
- ・中流部は、川沿いに点在する集落で浸水被害が発生。
- ・下流部は、近年、破堤等の被害はないが、ひとたび氾濫すると被害は甚大



明治44年8月洪水により決壊した東海道線



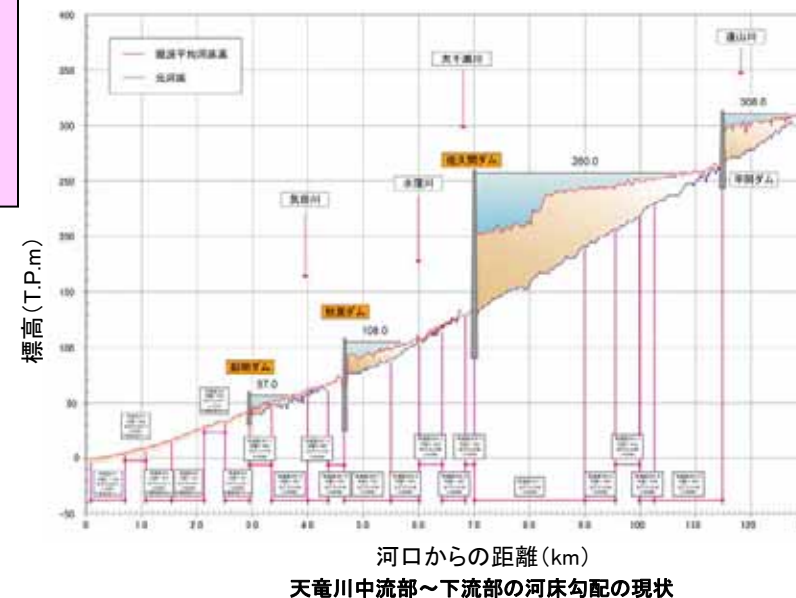
大鹿村大西山の大崩壊により、小洪川が一次土砂でせき止められた(昭和36年)

主要洪水と被害状況

発生日月	異常気象名	洪水流量(鹿島)	鹿島流域平均2日雨量(mm)	被害の状況
S36. 6. 28	梅雨前線豪雨	約8,400m ³ /s	315	佐久間町・浜松市他、浸水面積2,881ha、被災家屋701棟（全壊13棟、流出14棟、半壊37棟、床上浸水356棟、床下浸水281棟）
S40. 9. 17~27	台風第24号	約8,100m ³ /s	203	春野町・佐久間町他、浸水面積564ha（農地305ha、宅地他259ha）、被災家屋1,601棟（全壊流出13棟、半壊・床上浸水782棟、床下浸水806棟）
S43. 8. 29~30	台風第10号	約10,000m ³ /s	167	佐久間町・天竜市他、浸水面積346.1ha（農地296.3ha、宅地他49.8ha）、被災家屋1,675棟（全壊流出17棟、床上浸水746棟、床下浸水912棟）
S44. 7. 27~8. 12	豪雨及び台風第7号	約8,700m ³ /s	174	佐久間町・春野町他、浸水面積1,038.8ha（農地185.2ha、宅地他853.6ha）、被災家屋880棟（全壊流出3棟、半壊・床上浸水402棟、床下浸水475棟）
S57. 7. 5~8. 3	豪雨、落雷、風浪と台風第10号	約9,100m ³ /s	255	春野町・浜松市他、浸水面積75.4ha（農地22.3ha、宅地他53.1ha）、被災家屋419棟（床上浸水100棟、床下浸水319棟）
S58. 9. 24~30	台風第10号	約9,500m ³ /s	256	天竜市・佐久間町他、浸水面積56.3ha（農地39.6ha、宅地他16.7ha）、被災家屋89棟（流出2棟、半壊2棟、床上浸水64棟、床下浸水21棟）
S60. 5. 27~7. 24	豪雨及び台風第6号	約8,000m ³ /s	194	水窪町、浸水面積0.1ha（宅地他0.1ha）、被災家屋1棟（流出1棟）
H3. 9. 11~28	台風第17~19号、豪雨風浪	約8,900m ³ /s	182	水窪町・天竜市他、浸水面積36.3ha（農地26.2ha、宅地他1.01ha）、被災家屋129棟（流出5棟、半壊3棟、床上浸水23棟、床下浸水98棟）
H10. 9. 18~26	台風第6~7号、豪雨	約3,600m ³ /s	146	浜松市・浜北市他、浸水面積214.2ha（農地121.2ha、宅地他93ha）、被災家屋487棟（半壊1棟、床上浸水54棟、床下浸水432棟）
H15. 8. 9	台風第10号	約7,400m ³ /s	172	天竜市他、浸水面積1.4ha（宅地他）、被災家屋12棟（床上浸水2棟、床下浸水10棟）

天竜川中流部～下流部における河床勾配の現状

- ・ダム貯水池内を除いては、概ね1/300～1/500程度である。下流に行くほど明らかに緩やかになる縦断形状ではなく、比較的急流のまま河口に至る。



天竜川ダム再編事業の概要

事業の目的

既設佐久間ダム（発電専用）において、貯水池内掘削、恒久堆砂対策等を実施

洪水調節容量の確保

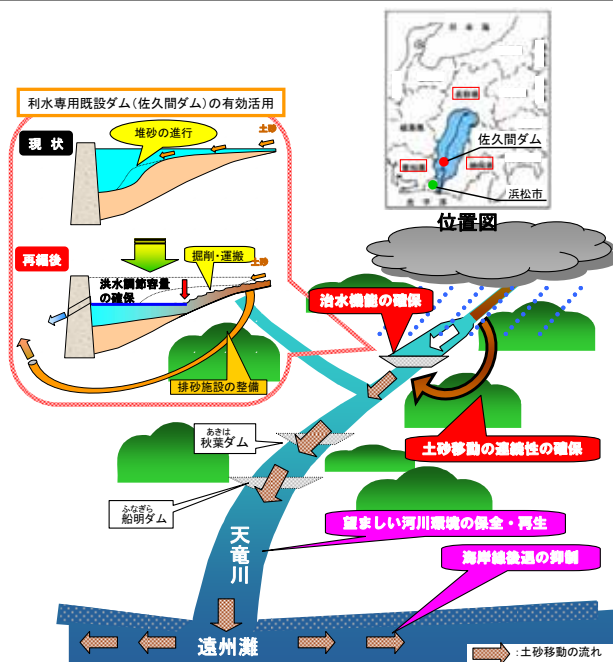
・天竜川中下流部の洪水防御

貯水池保全のため土砂移動の連続性を確保

・望ましい河川環境の保全・再生
・海岸線後退の抑制

事業の効果

- 佐久間ダム地点において、新たに洪水調節を可能とし、天竜川中下流部の洪水防御を図ります。
- 土砂管理上の問題点が顕在化している天竜川中下流において、ダムの恒久堆砂対策により、佐久間ダムから河川、海岸までの流砂系の改善および、適正な土砂移動を推進します。



天竜川ダム再編事業で目指すもの

ダム下流の洪水防御

佐久間ダムの洪水調節により、治水安全度の向上

適正な土砂移動の推進

物理環境

- ①ダムにおける通過土砂量の増加
- ②河道における通過土砂量の増加
- ③河口放出土砂量の増加と海岸汀線の回復

生物環境

- ①砂礫河原（過去）、樹林（現在）に代表されるハビタットのバランスが保たれた環境の維持
- ②アユ等の魚類が良好に生息する環境の維持・促進
- ③天竜川中下流部固有の生物が生息・生育する環境の維持
- ④河口・海岸の生物が生息・生育する環境の維持

委員会における委員意見のポイント

- 環境評価のベースとしてアセスの考え方に基づいた評価も必要である。
- この事業で期待できる効果を評価していくことが必要である。
- アセスの考え方に基づいた評価は現状に対する事業による変化を比較するものであるが、現状の環境に問題がある場合には対策を検討する必要がある。
- 中流部区間の予測について、湛水区間、ダム直下、支川合流後と区分して評価することでダムによる影響を検証できる。

3. 天竜川中下流部の現況分析

環境類型区分

- ・現況分析は、主要なインパクト、歴史的変遷等を踏まえ、環境類型区分ごとに整理。
- ・環境類型区分は、「中流部」、「下流部Ⅱ」、「下流部Ⅰ」及び「河口部」の4つに区別して整理。このうち、中流部については、ダム直下、支川合流後、湛水区間に分けて整理。

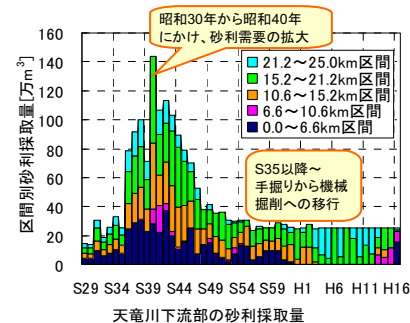
環境類型区分	セグメント	河床勾配	砂州形態等	河川植生	特徴
中流部 ダム直下	M	1/270～1/590程度	湾曲河道で寄州が形成	サツキ、イワギボウシ、ツルヨシ、ヤナギ林等	河岸が山付きになっており、湾曲に伴う瀬、淵が形成。ダムによる土砂供給量が減少
支川 合流後	M	1/270～1/590程度	湾曲河道で寄州が形成	サツキ、イワギボウシ、ツルヨシ、ヤナギ林等	河岸が山付きになっており、湾曲に伴う瀬、淵が形成。支川から土砂が供給される
湛水 区間	—	—	湛水域	—	ダムにより形成された湛水域。
下流部Ⅱ	2-1	1/520～1/580程度	湾曲河道で寄州が形成	裸地、ヤナギ林、メダケ林、カワヨモギ、カラハナヒコ等	蛇行河川で平瀬、早瀬、淵が交互に出現
下流部Ⅰ	2-1	1/520～1/880程度	複列～交互砂州	草本群落、ヤナギ林、メダケ林等	複列～交互砂州状を呈し、長い平瀬と早瀬や淵が交互に出現
河口部	2-1	1/1400程度	複列～交互砂州、感潮域	草本群落、ヨシ、ヤナギ林、メダケ林等	感潮域であり、平瀬と早瀬や淵が交互に出現。河口砂州が形成。
海岸部	—	—	—	ケカモノハシ、ハマエンドウ、ハマヒルガオ等	砂浜が広く分布



天竜川中下流部の環境類型区分図

○砂利採取

- ・昭和30年から昭和40年にかけて、砂利需要の拡大



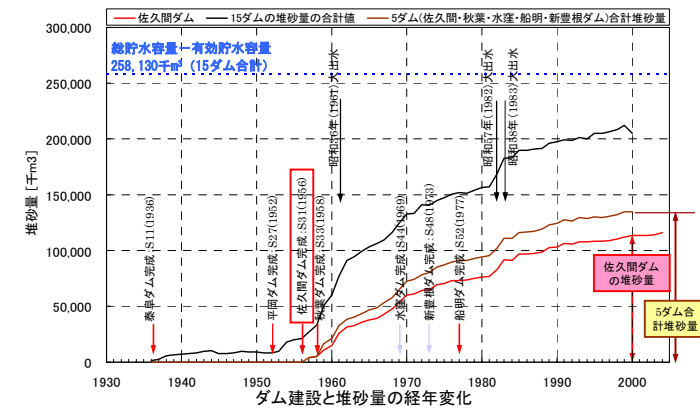
※区間別の算出方法

- ・台帳が存在するS40年以降は地名等により区間に分類
- ・採取位置が特定できない箇所は延長比率で分配

天竜川中下流部の主なインパクト

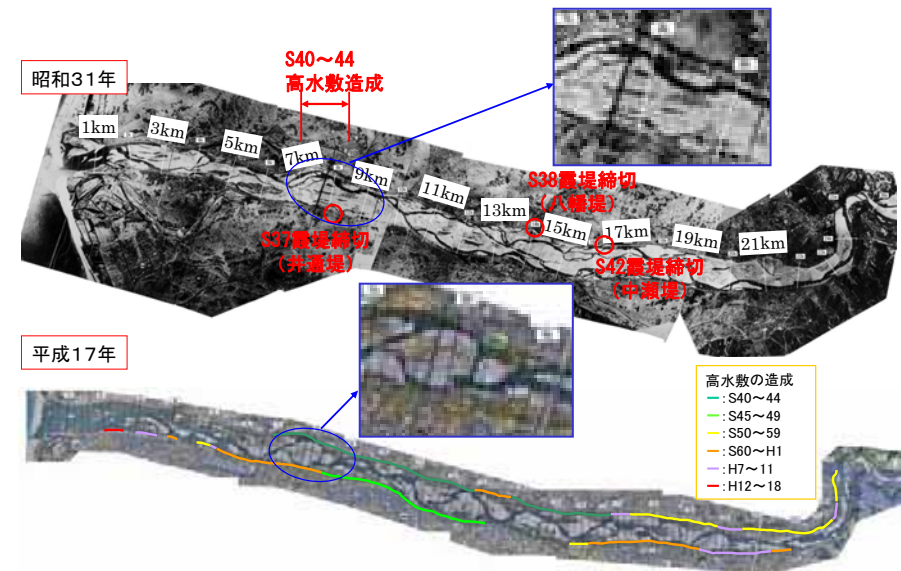
○ダム建設

- ・佐久間ダム(S31完成)における近年の平均堆積土砂量は、130万m³/年(1995～2004年)



○河道改修、高水敷整備(佐久間ダム完成以降)

- ・昭和40年～50年代を中心に高水敷が造成され、低水路幅が固定

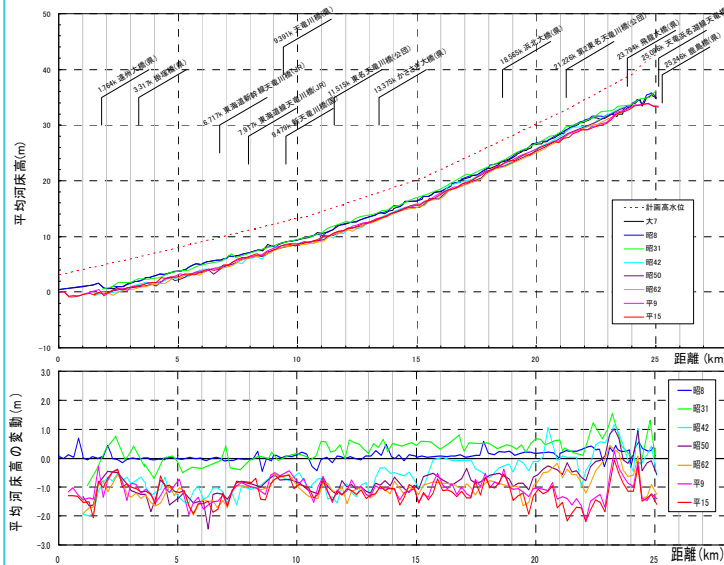


3. 天竜川中下流部の現況分析

河床変動等

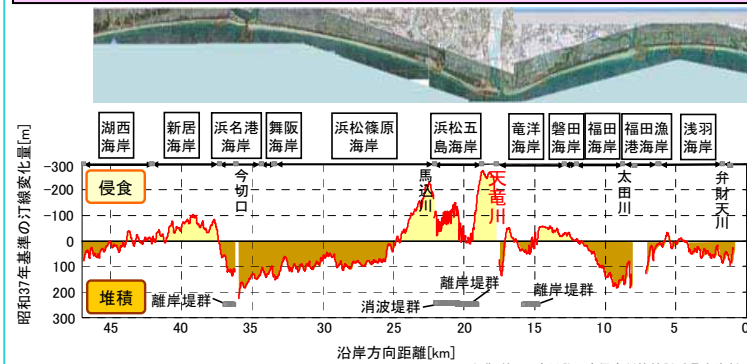
○縦断形状

- ・S31年まで11km上流において上昇傾向
- ・S31～42年に顕著な低下
- ・S62～H9年に20km上流において低下



○海岸部(汀線の変化)

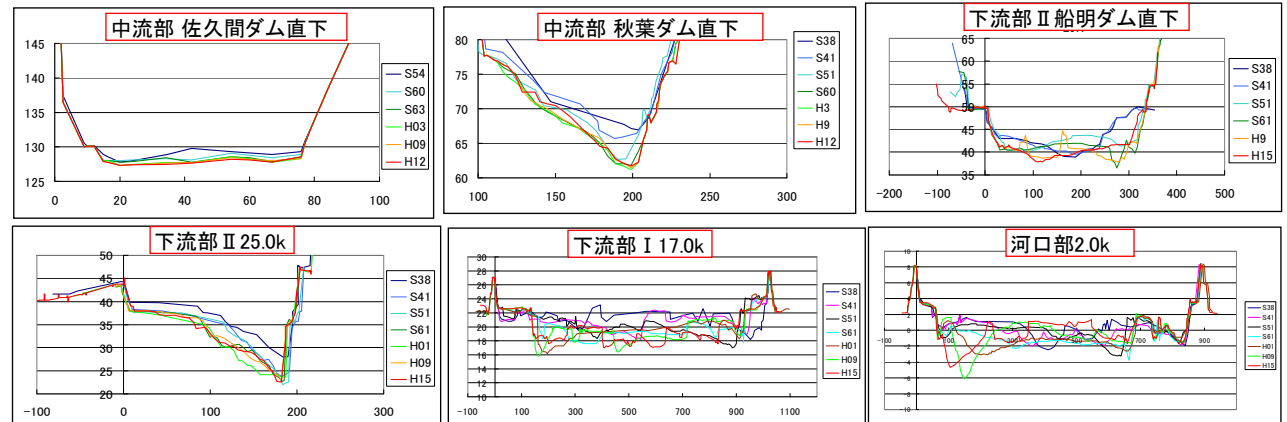
- ・遠州灘の海岸線では、天竜川および馬込川河口付近で侵食が顕著
- 天竜川河口部では、汀線が約300m後退
- 今切口導流堤、福田漁港西防波堤では、沿岸流上手側で堆積傾向



(出典:第6回遠州灘沿岸侵食対策検討委員会資料)

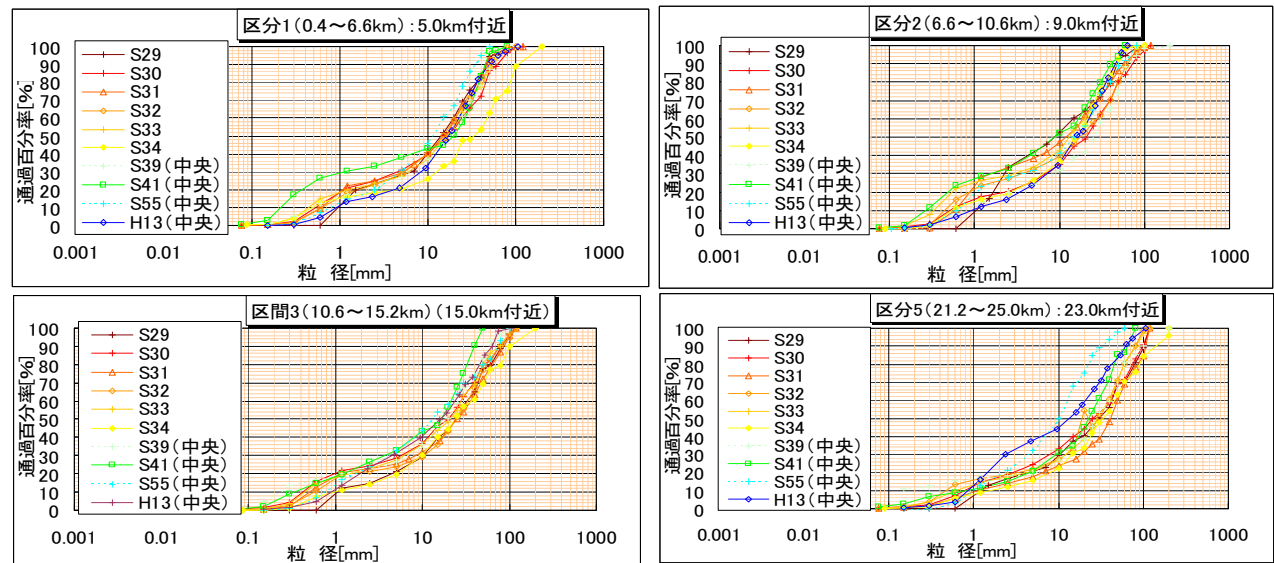
○横断形状

- ・中流部では、ダム下流でダム完成後に河床低下し、近年は安定。
- ・河口部から下流部Ⅰ区間では、全ての区間で年度により滞筋、砂州が大きく移動しており、横断形状の変化が大きい。
- ・下流部Ⅱの区間は、河道形状が蛇行しているため横断形状の変化は比較的小さくなっている



○河床材料(下流部)

- ・経年的に明瞭な変化傾向は見られない。



3. 天竜川中下流部の現況分析 河道区間の特徴

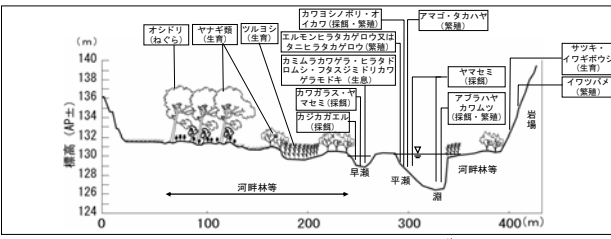
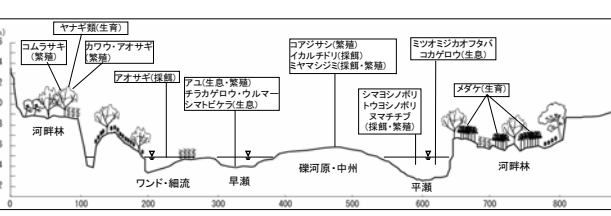
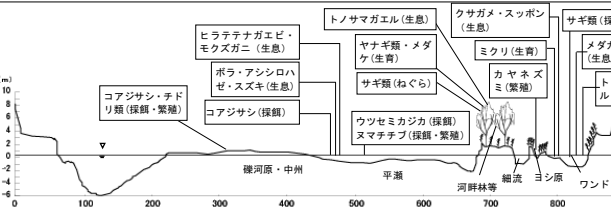
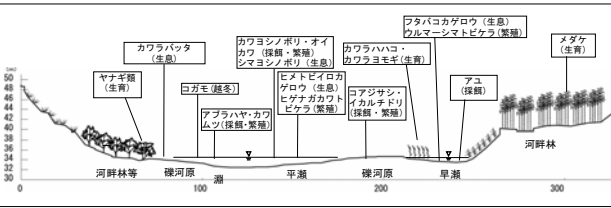
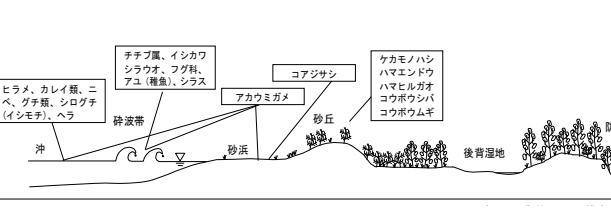
天竜川ダム再編事業環境検討委員会

類型区分	概 観	河道の概査結果	環境類型区分の物理環境の特徴
	中流部		●佐久間ダム、秋葉ダム直下においてはダム完成後河床低下したが、ダム完成後30～40年で概ね安定傾向。 ●表層の主な河床材料は、支川合流点より下流では20mm～300mm程度の多様な礫の粒径集団が多く分布。支川合流点より上流では300mm以上の巨礫が多く分布し、粗粒化している。 ●移動限界粒径から、河床に分布する礫のうち概ね100～150mm程度より小さい礫は平均年最大流量相当時に動いているものと考えられる ●佐久間ダム(S31完成)における近年の平均堆積土砂量は、130万m³/年(1996～2005年)。 ●秋葉ダム(S33完成)における近年の平均堆積土砂量は、7万m³/年(1996～2005年)。 ●船明ダム(S53完成)における近年の平均堆積土砂量は、2万m³/年(1996～2005年)。
	下流部II		●25kより下流の河床高は、S25までは上昇傾向、S25以降は低下傾向、近年も河床低下傾向。砂利採取量との連動が見られることから、砂利採取が主要因と考えられる。 ●船明ダム直下から25kまでの区間は、ダム完成後河床低下したが、完成後30年程度で概ね安定傾向。 ●河床材料の経年的変化傾向は明瞭にはみられない。 ●表層の主な河床材料は20mm～100mm程度の粒径が分布。湾曲部の内湾側等では、20mm以下の小粒径の礫が一部で分布。 ●移動限界粒径から、河床に分布する礫のうち概ね80～150mm程度より小さい礫が平均年最大流量相当時に動いているものと考えられる
	下流部I		●10.6k付近から下流では、主流路の固定化や低水路幅が縮小。砂州や滞筋の安定化、少雨年の継続による冠水頻度の減少により、樹林化が進行。 ●河床高は、S25までは上昇傾向、S25からS45までは急激な低下、それ以降は安定傾向。砂利採取量との連動が見られることから、砂利採取が主要因と考えられる。 ●河床材料の経年的変化傾向は明瞭にはみられない。 ●表層の主な河床材料は20mm～100mm程度の粒径。 ●比高の高い箇所(植生繁茂箇所等)には砂が堆積。 ●移動限界粒径から、河床に分布する礫のうち概ね30mm～60mm程度より小さい礫が平均年最大流量相当時に動いているものと考えられる。
	河口部		●砂州の変動は比較的小さい。大規模出水時には河口砂州はフラッシュされている。 ●河床高は、S25までは上昇傾向、S25からS45までは急激な低下、それ以降は安定傾向。砂利採取量との連動が見られることから、砂利採取が主要因と考えられる。 ●河床材料の経年的変化傾向は明瞭にはみられない。 ●表層の主な河床材料は20mm～100mm程度の粒径。河口砂州付近は20mm以下の小粒径の礫が主体。 ●移動限界粒径から、河床に分布する礫のうち概ね30mm程度より小さい礫は平均年最大流量相当時に動いているものと考えられる
	海岸部		●遠州灘沿岸における主な構成材料は、0.1～0.6mmとなっている。 ●汀線は、天竜川、馬込川の河口付近で侵食が顕著。今切口導流堤、福田漁港西防波堤では、沿岸流上手側で堆積傾向 ●河口テラスボリュームは、天竜川河口周辺で土量の減少傾向が継続。 ●近年の河口テラスボリュームの減少量は11万m³/年となっている。(佐久間ダムの平均砂分堆積量は29万m³/年)(いずれもH3年～H13年)。

●類型区分に特徴的な事項 ●河床高に関する事項 ●河床材料に関する事項 ●表層の主な河床材料に関する事項 ●移動限界粒径に関する事項

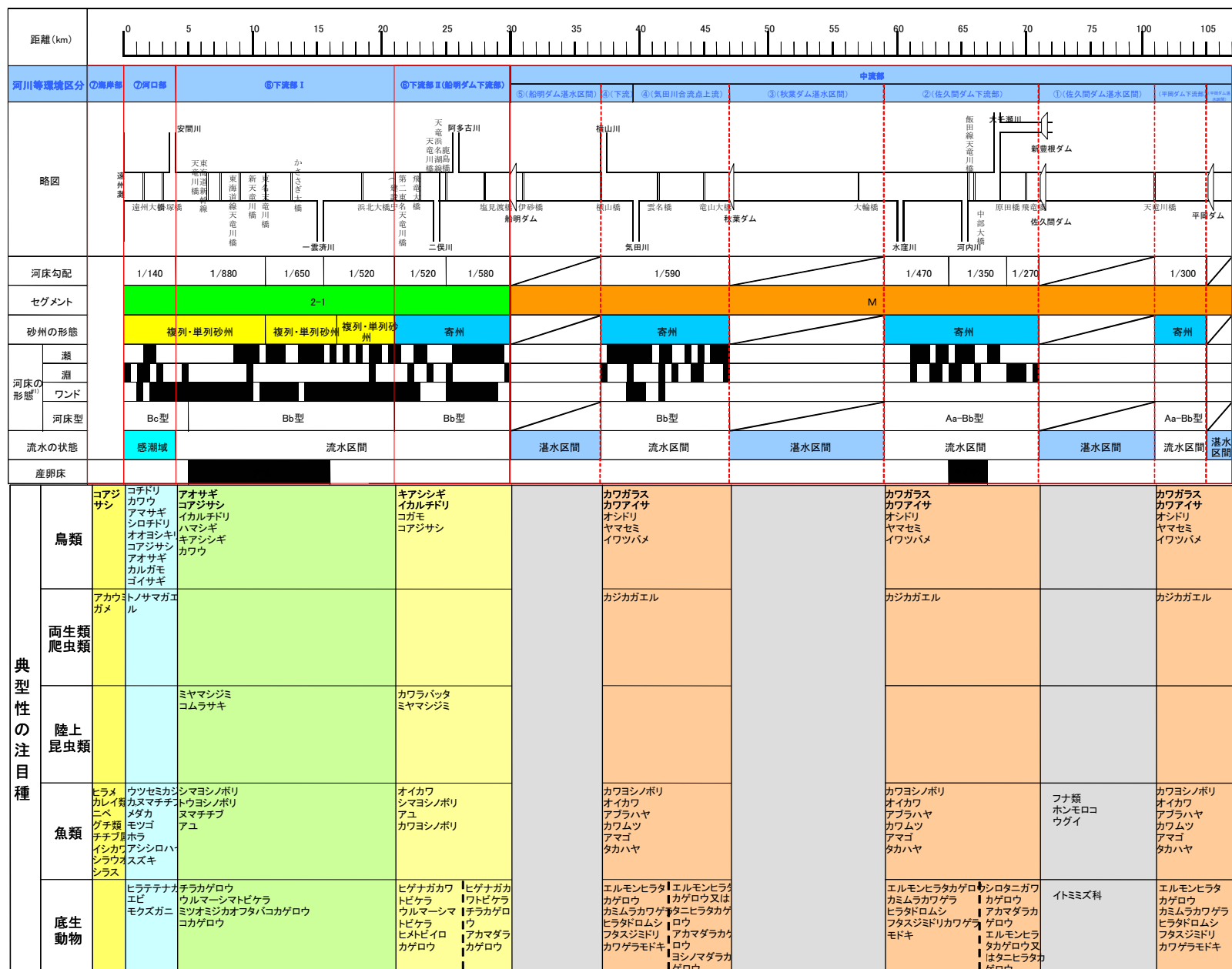
3. 天竜川中下流部の現況分析 河道・海岸の環境類型区分

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

環境類型区分	概 観	ハビタット断面模式図	環境類型区分の特徴
			○山間部を流れる蛇行河川であり、河岸が山付きで露岩している場所もみられ、イワツバメの繁殖場、サツキ、イワギボウシ等の渓岸性植物の生育場となっている。 ○主流路や蛇行部の寄州は比較的安定しており、流水の当たる水際部ではツルヨシ、その後背部はヤナギ林などの河畔林が分布し、オシロイのねぐら等になっている。 ○河道内は早瀬、平瀬、遅瀬が交互に出現し、早瀬はアユやカワガラスの採餌場、平瀬はシマヨシノボリ等の底生魚やアマゴ、オイカワ等の遊泳魚の生息場、遅瀬はアブラハヤ、カワムツ等の生息場、ヤマセミの採餌場となっている。
			○開けた谷間を流れる蛇行河川で、大きく蛇行した水裏部に寄州がみられることが特徴である。 ○砂州や主流路は湾曲した河道線形により概ね安定している。寄州の前面は礫河原となっており、シギ・チドリ等の採餌場、カワラバタ、カワヨモギ等が生息・生育する。 ○冠水頻度の少ない寄州の後背部はヤナギ林やメダケ林が形成されている。 ○河道内は早瀬、平瀬、遅瀬が交互に出現し、早瀬はアユ等の採餌場、平瀬はシマヨシノボリ等の底生魚やオイカワ等が生息している。
			○扇状地を流れる網状河川で、河道は直線的で複列砂州が広くみられることが特徴であり、砂州の礫河原はチドリ類の採餌場、コアシサシの繁殖場となっている。 ○出水による攪乱の少ない岸側はヤナギ類等の河畔林がみられ、カワウやサギ類の繁殖場、ヤナギを食草とするコムラサキの繁殖場となっている。 ○早瀬はアユの生息場や産卵場、流速のやや小さい平瀬はシマヨシノボリ等のヨシノボリ類やヌマチチブなどの底生魚が生息している。
			○河口から4km付近までが感潮域であり、礫河原・砂州の変動は小さく、ワンド、ヨシ原などが広くみられることが特徴であり、礫河原はコアシサシ、チドリ類の採餌、ワンドの静水域はカメ類、カエル繁殖場、ヨシ原はカヤネズミの繁殖場、河畔林はサギ類のねぐらになっている。 ○河口部付近の汽水域ではボラ等の汽水魚や回遊性のモクズガニ、ヒラテテナガエビ等が生息している。
			○砂浜が広く分布し、沿岸部は砕波帯となっている。砂浜はコアシサシ、アカウミガメの繁殖場、ケモノハシなどの海岸性植物の生育地となっている。沿岸部の砕波帯はアユの稚魚やシラス等の生息場、沖合いの深場はヒラメ、カレイ等の底生魚が生息している。

3. 天竜川中下流部の現況分析

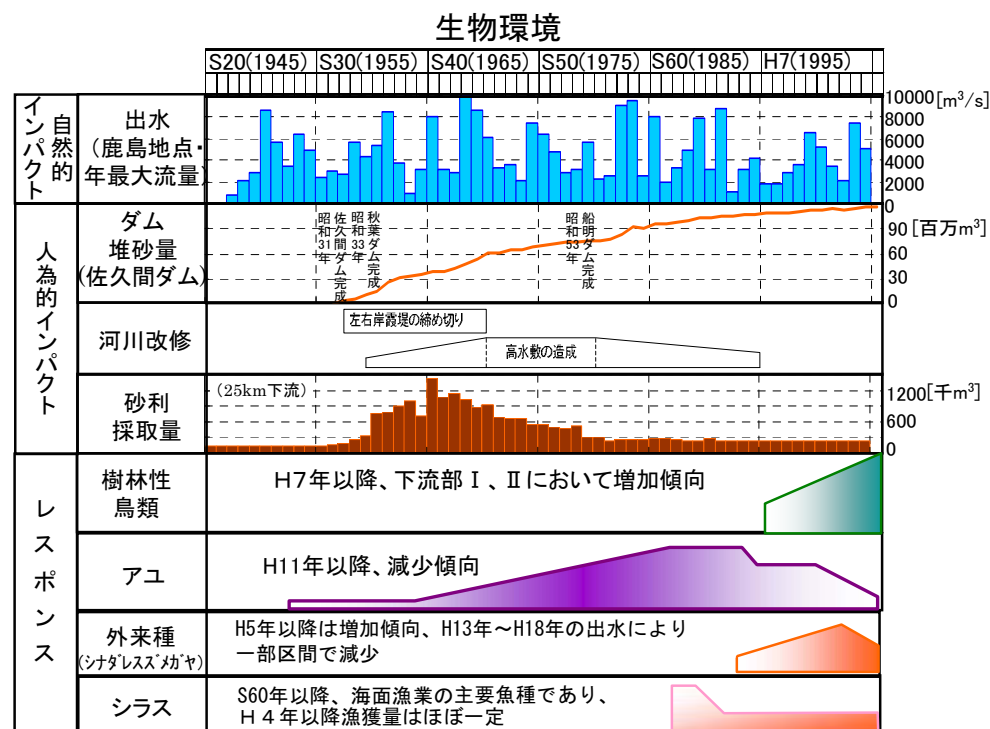
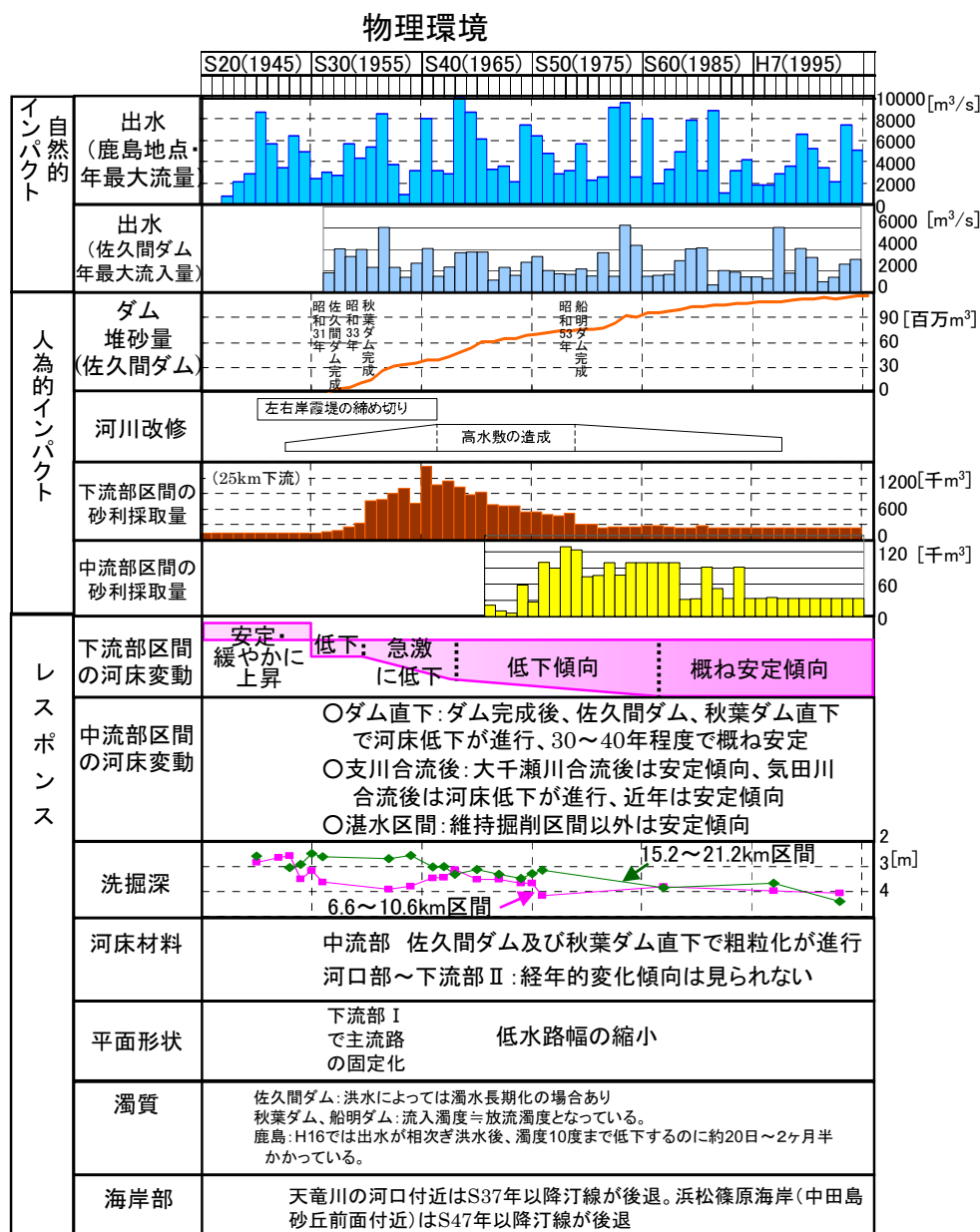
類型区分ごとの現況分析(生物環境)のまとめ



3. 天竜川中下流部の現況分析

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

インパクトとレスポンスからみた環境の現状分析の経年的なまとめ

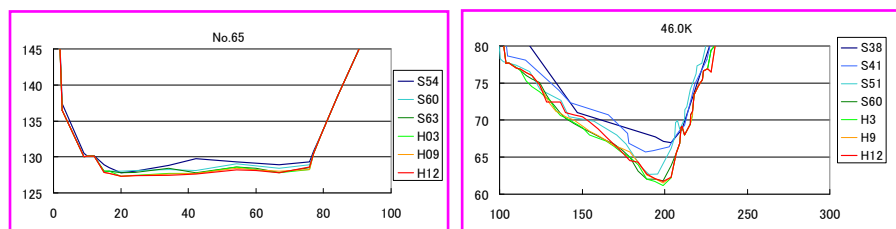


○類型区分ごとの現況分析結果を受けて、本事業で目指すべき方向性を定めるために、インパクトと環境変化の関係からデータに基づく推定も含めて環境の現状認識を整理

物理環境についての現状認識

【ダムの建設と関連があると考えられる事象】

- ・佐久間ダム、秋葉ダム直下、船明ダム直下ではダム建設後に河床が低下しており、近年は安定傾向である。これはダム建設による土砂供給量の減少によるものと考えられる。河口部～下流部Ⅱ区間は、河床材料の経年的変化傾向は明瞭には見られない。

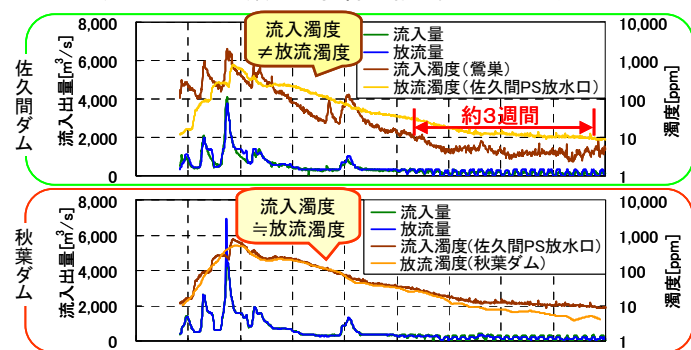


佐久間ダム直下

秋葉ダム直下

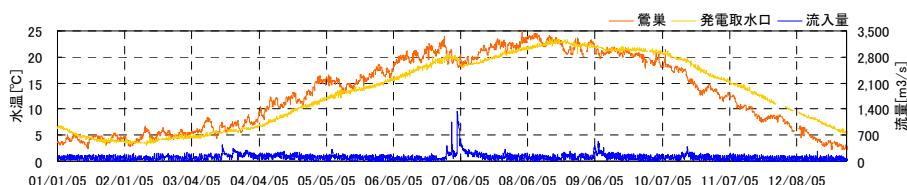
ダム下流における横断形状の変遷

- ・佐久間ダムでは洪水によっては、濁水が長期化する場合がある。
- ・2～8月にかけて流入水よりやや低い水温の水が、9～1月にかけて流入水よりやや高い水温の水が放流されているが、これによる魚類への影響の報告実態はない。



※濁度データ: (株)電源開発より提供

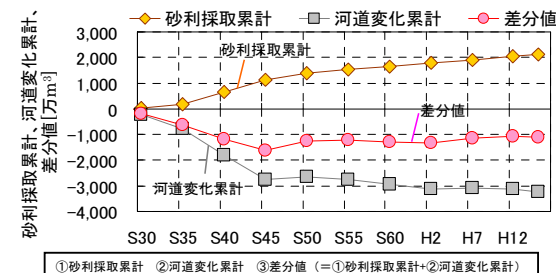
ダムの濁水状況(H11.6.30洪水時の例)



佐久間ダムの水温変化(H17の例)

【砂利採取と関連があると考えられる事象】

- ・河口部から下流部Ⅱの区間における河床低下と砂利採取量が連動していることから、河口部～下流部Ⅱ区間における河床低下の主要因は砂利採取と考えられる。



砂利採取量と河道変化量との関係(下流部全体)

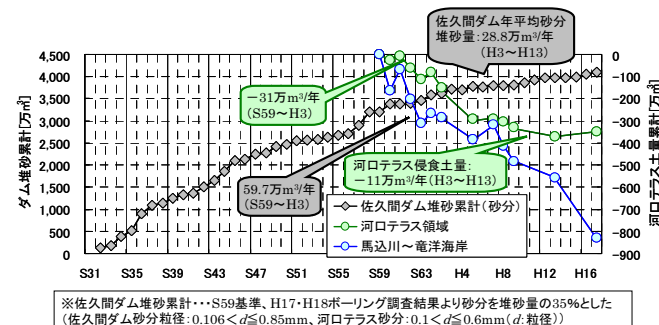
- ・河口放出土砂量と砂利採取量との関係は、現況分析からは明確ではない。

【河川改修、高水敷整備と関連があると考えられる事象】

- ・主流路の固定化、低水路幅の縮小等の変化が生じた。砂州や滞筋の安定化、冠水頻度の減少により、樹林化が進行していると考えられる

【佐久間ダムの堆砂と関連があると考えられる事象】

- ・天竜川、馬込川の河口付近の汀線は、侵食が顕著である。また、河口テラスボリュームは天竜川河口周辺で減少が継続している。これらの原因としては、佐久間ダムを中心とした堆砂や海岸構造物による漂砂の遮断の影響が考えられる



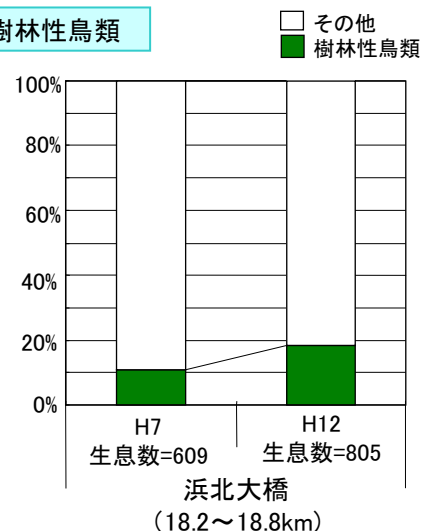
河口テラスボリュームの減少と佐久間ダム堆砂量との関係

4. 環境の現状認識 生物

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

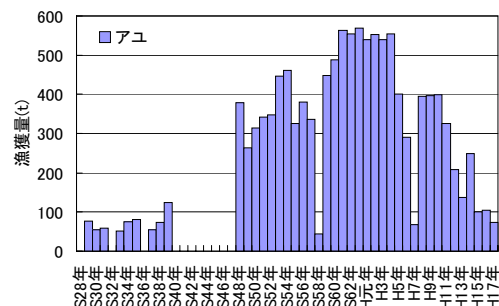
【生物の状況(個別)】

樹林性鳥類



○H7年及びH12年の河川水辺の国勢調査を比較すると、H7年以降、樹林化の進行により、河口部～下流部Ⅱの類型区分において樹林性鳥類の割合が増加している。

アユ(漁獲量)



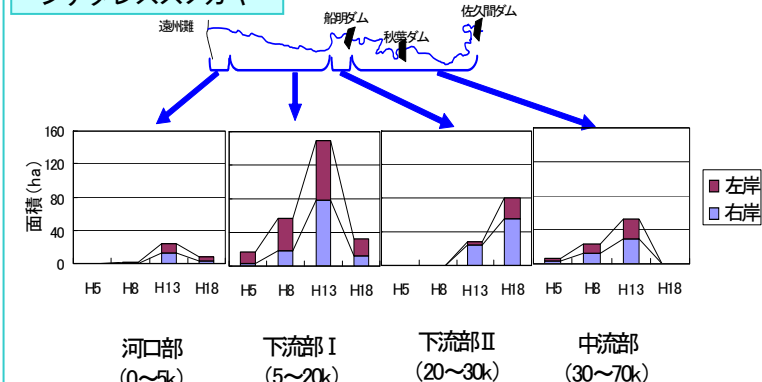
○アユの漁獲量は、S48年～H11年は400～500tで推移。H11年以降は減少傾向。この減少要因については不明。

アユ(産卵場)



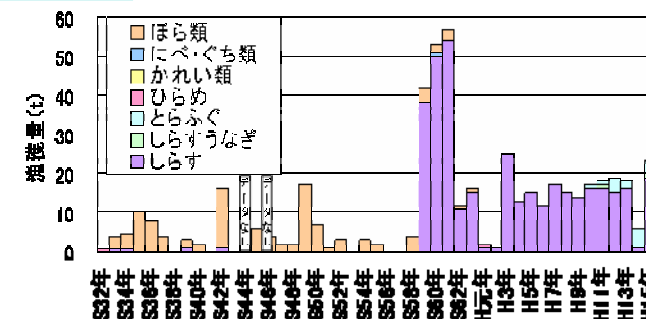
○アユの産卵場は、H15年～H18年の調査によると、年により異なるが下流部Ⅰ区間の概ね5km～18kmの範囲で確認されている。

シナダレスズメガヤ



○シナダレスズメガヤ(外来種)は、中流部～河口部においてH5年以降、分布面積が増加傾向にあるが出水によりH18年は下流部Ⅱを除き減少している。

シラス



○シラスは、S60年以降の遠州灘における海面漁業の主要魚種である。シラスの漁獲量は、H4年以降、ほぼ一定となっている。

【生物の状況(全般)】

- 佐久間ダム建設(S31年)以前の生物の状況及び建設後の生物の変遷については、データがなく不明である。
- H6年度からの河川水辺の国勢調査によると、哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、陸上昆虫類、底生動物の群集組成が近年大きく変化した様子はみられない。

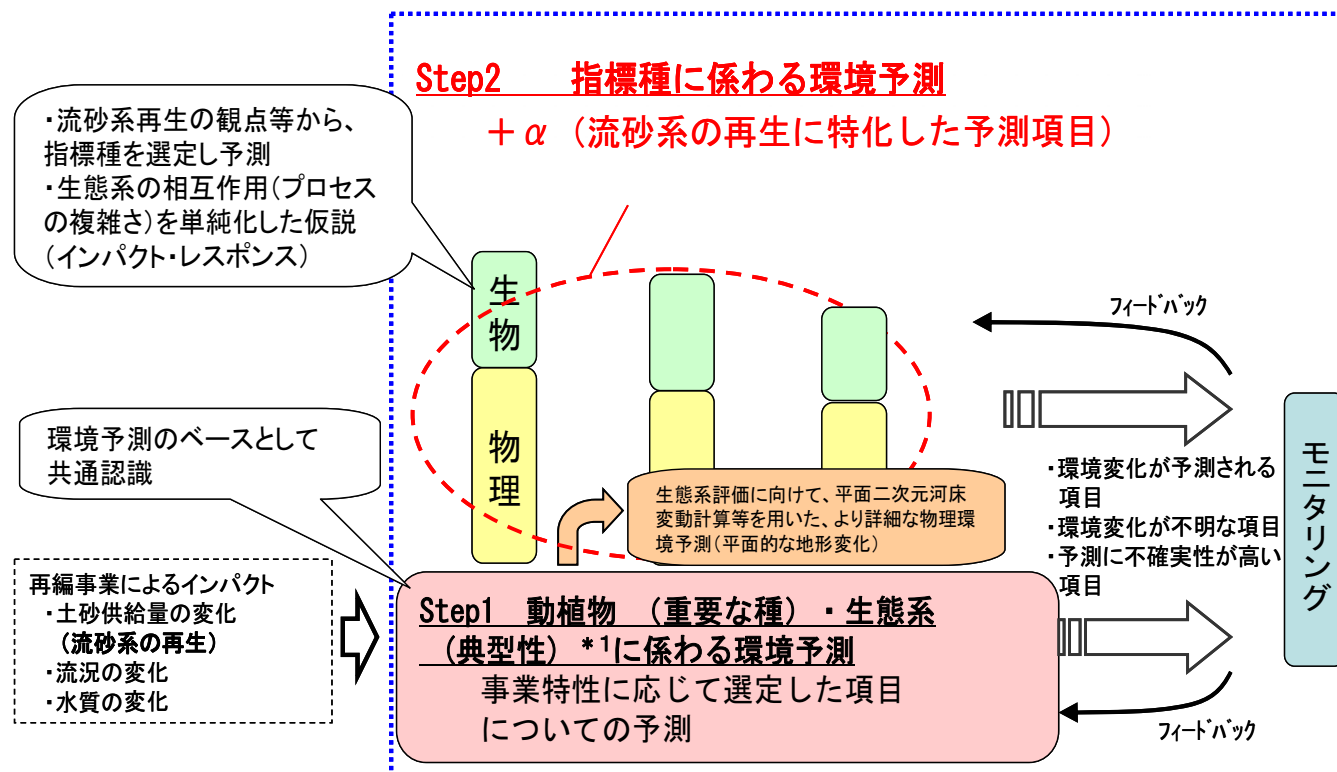
環境予測・評価の考え方

●天竜川再編事業における環境予測・評価の基本スタンスは以下の二本柱とした。

Step1 動植物・生態系(典型性)に係わる環境予測

Step2 指標種に係わる環境予測

環境予測・評価～モニタリングの枠組み



*1: 上位性については、事業との関連性が高く、調査すべき情報の得やすい種は想定されないため選定しない。
 特殊性については、特殊な環境(湧出量の多い湧水池等)は確認されていないため選定しない。
 移動性については、「排砂施設の供用」により移動経路の分断といった環境影響は想定されないため選定しない。

環境予測・評価～モニタリングの枠組み

Step1の概要

Step1 動植物(重要な種)・生態系(典型性)に着目した生態系に係わる環境予測

⇒事業特性に応じて選定した環境予測・評価の項目についての影響予測。インパクトとして「流況の変化」、「土砂供給量の変化(流砂系の再生)」、「水質の変化」を想定

○評価項目

水 質:水温、水の濁り、濁質(ダム湖由来動植物プランクトン)、溶存酸素、塩分濃度

河川物理環境:礫移動頻度、砂フラックス(砂礫)、河床高、砂州形態、裸地の礫河原・植生の面積、河床の粒度分布、平水流量

生態系:上位性、典型性、特殊性、移動性

動物:動物の重要な種、注目すべき生息地

植物:植物の重要な種、重要な群落の分布

Step2の概要

Step2 指標種に係わる環境予測

⇒流砂系の流砂系の再生により特に考慮すべき「濁度」、「砂フラックス」、「河床の粒度分布」に対する応答性、社会的関心の高さ等の観点から選定した指標種を対象に影響予測。物理環境のレスポンスに関して生物の変化の度合いを数値化する等、Step1と比較して詳細な影響予測を行うもの。

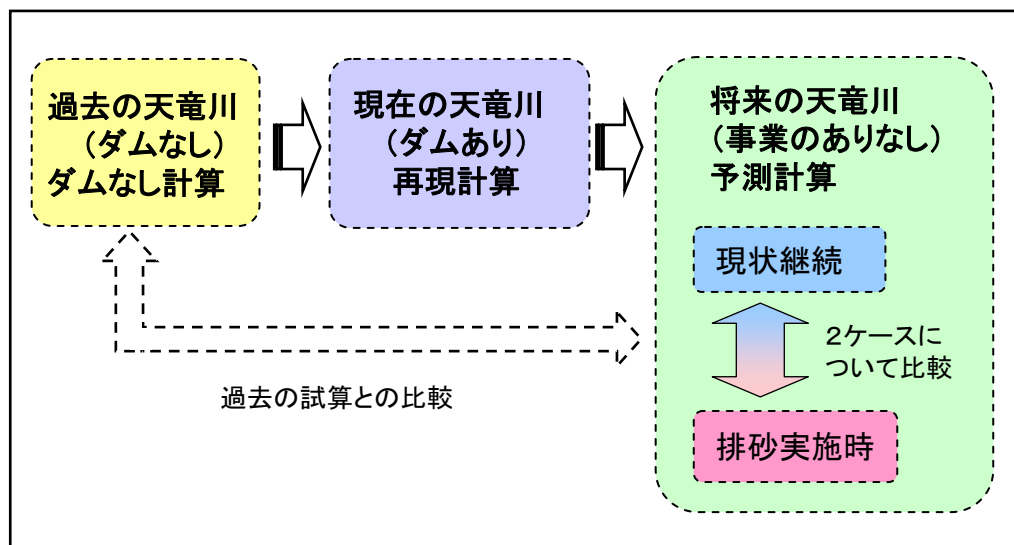
○指標種

- ・アユ (水産有用種)
- ・付着藻類 (アユの餌)
- ・シナダレスズメガヤ (分布拡大が危惧)
- ・シラス (水産有用種)

5. 環境予測・評価

土砂解析による予測・評価の考え方

- 天竜川ダム再編事業における土砂解析による予測・評価の考え方は、現況を継続した場合と、排砂事業を実施した場合の2ケースについて将来の環境変化について予測を行うことを基本とする。

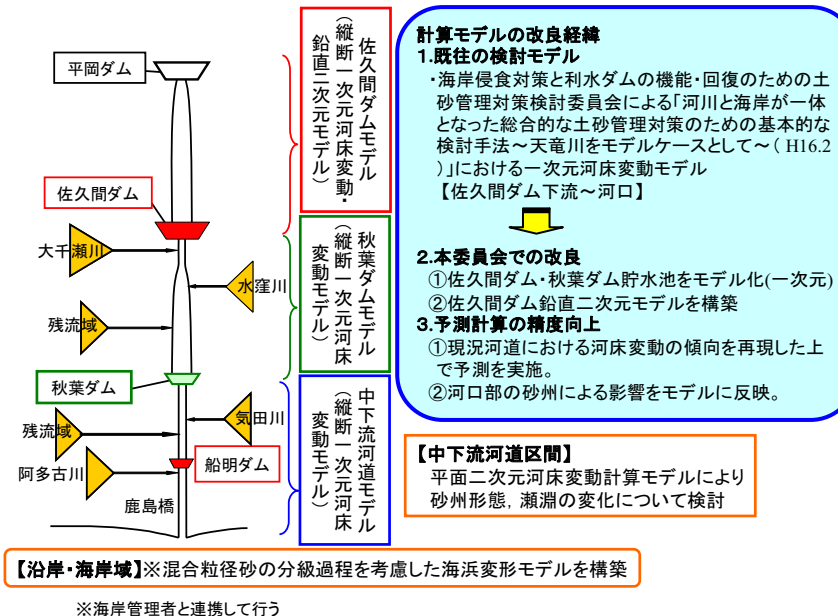


土砂解析による予測・評価のイメージ

物理環境の予測

●物理モデルの概要

本環境評価委員会においては、佐久間ダム貯水池から天竜川河口までの区間を対象に、土砂移動モデルを構築してきた。



●佐久間・秋葉ダムにおける排砂対策工法案

排砂対策工法案(仮設定※)は、佐久間ダムについて上流から排砂パイパストンネル・吸引方式・密度流排出、秋葉ダムについてスルーシング・フラッシングを組み合わせる案

【仮設定】

排砂開始流量: 佐久間ダム流入量600m³/s

排砂の流れ: 【秋葉ダム】

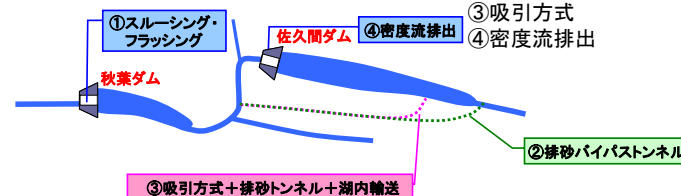
①スルーシング・フラッシング

【佐久間ダム】

②パイパストンネル

③吸引方式

④密度流排出

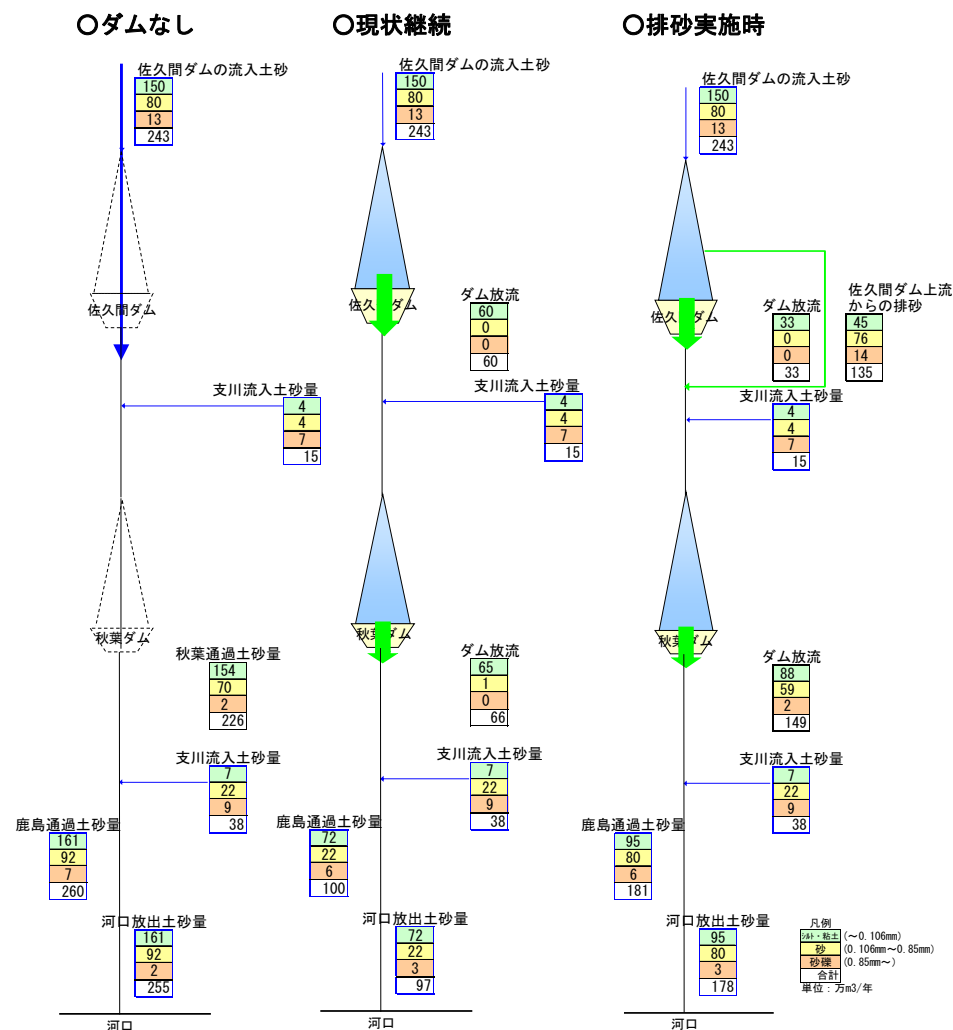


※平成18年度に設立した「天竜川ダム再編事業技術工法検討委員会」による検討結果(平成20年3月に公表)を基にしたものであり、本排砂工法(案)は、事業化に向けた今後の検討の基本となる有力案として絞り込んでおり、この案のまま事業実施することを決定したものではありません。

主な項目についての予測結果

【砂フラックス（砂礫）】

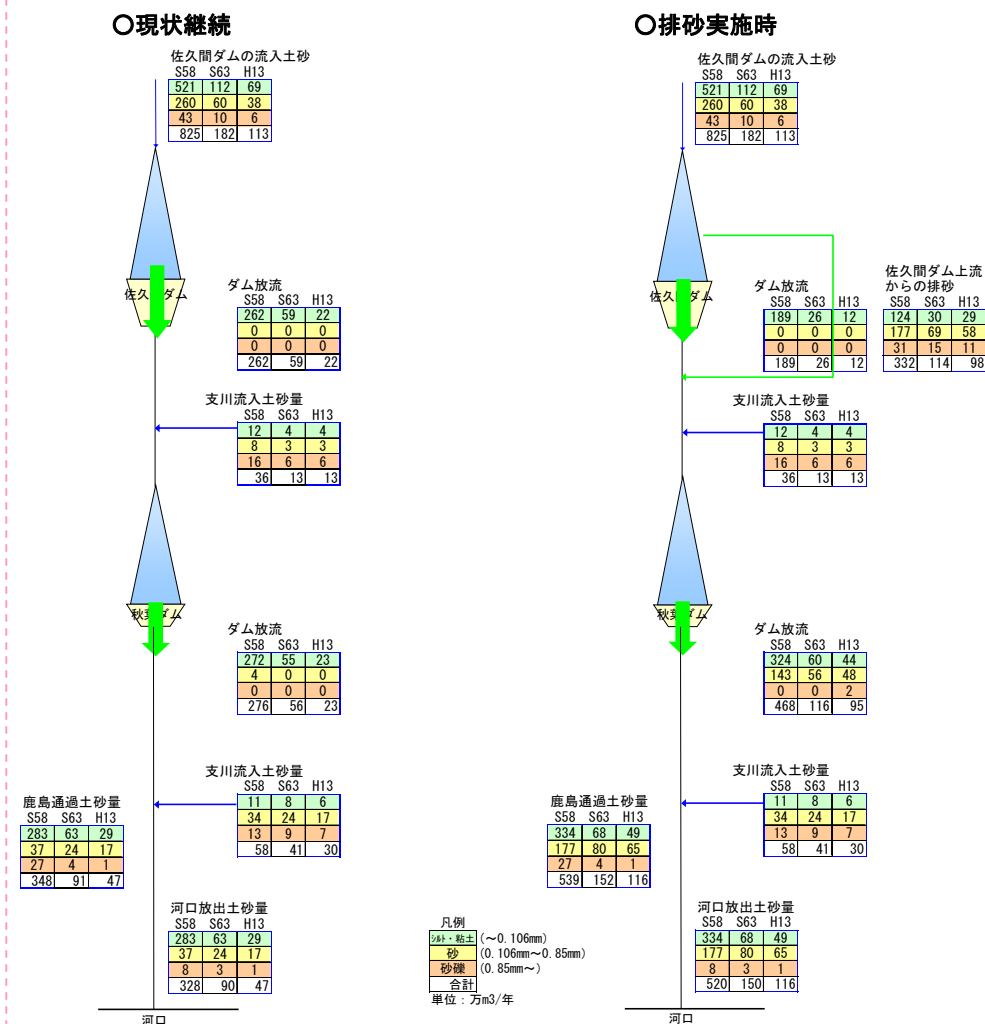
26年平均値による予測結果

○秋葉ダムから約59万m³/年の砂が供給されることとなり、砂フラックス量が増加○鹿島地点を通過する砂量は22万m³/年から80万m³/年に増加○河口から放出される砂量は、22万m³/年から80万m³/年に増加

砂フラックス（砂礫）の予測結果（26か年の平均値）

洪水規模別の年合計値（大規模洪水年S58、平均的洪水年S63、小規模洪水年H13）

○鹿島通過土砂量でみると、大規模洪水年のS58は平均的洪水年のS63と比較してシルト・粘土で約5倍程度、砂で約2倍程度の土砂量となっている。



砂フラックス（砂礫）の予測結果（洪水規模別の年合計値）

主な項目についての予測結果

【河床高】

○下流部Ⅱ区間:

船明ダム直下では堆積傾向

⇒現状で河床低下している箇所が戻る方向の変化

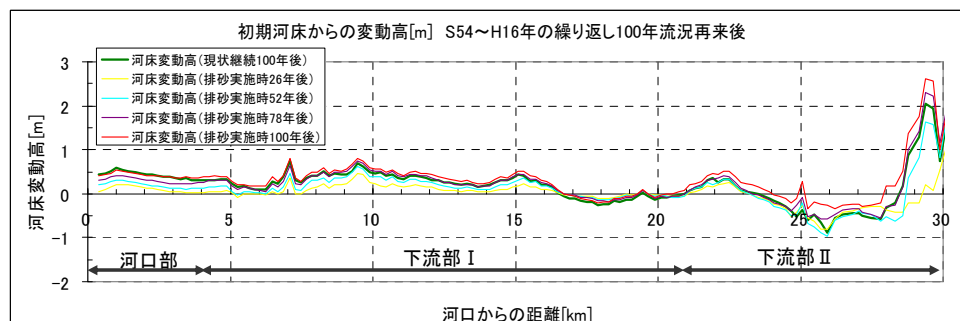
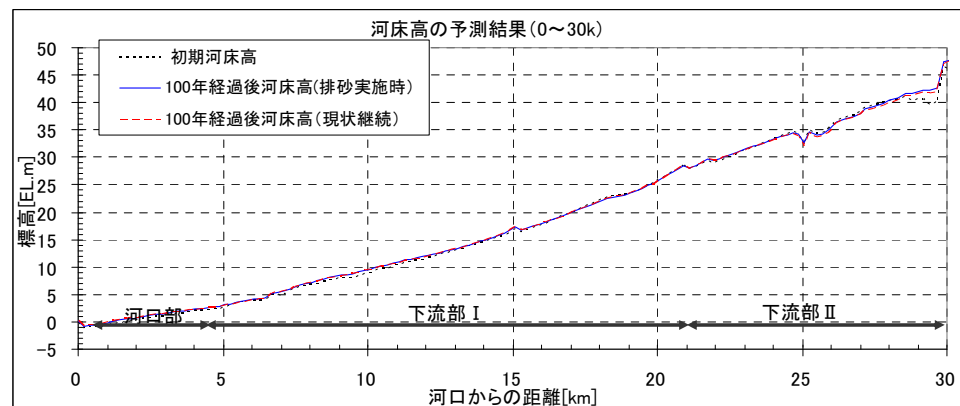
25～28km付近は現状継続と排砂実施時ともに河床低下傾向で、排砂実施時の方でその傾向が小さくなる。

○下流部Ⅰ区間:

16km付近より下流は現状継続と排砂実施時ともにやや堆積傾向であるが、その変化は小さい。また、排砂実施による変化は小さい。

○河口部:

現状継続と排砂実施時ともにやや堆積傾向であるが、その変化は小さい。また、排砂実施による変化は小さい。



○中流部(船明ダム～秋葉ダム)

■ダム直下

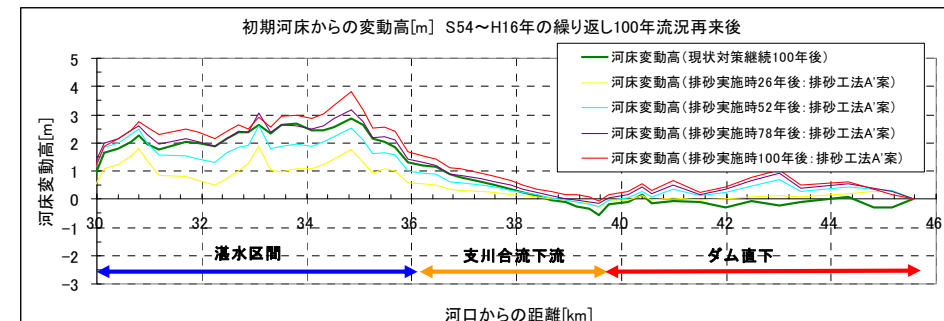
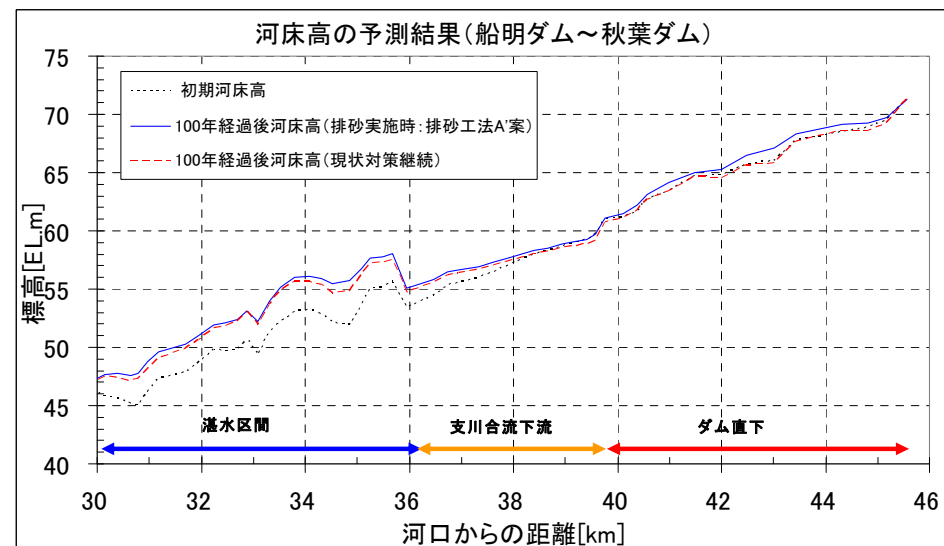
排砂実施時には河床高が1m程度上昇する予測となっている。

■支川合流下流

排砂実施時には河床高が1m程度上昇する予測となっている。

■湛水区間

現状継続、排砂実施時ともに堆積傾向。



主な項目についての予測結果

【河床材料】

○河口部～下流部Ⅱ区間
全体に大きな変化はみられない。

○中流部区間

■秋葉ダム直下

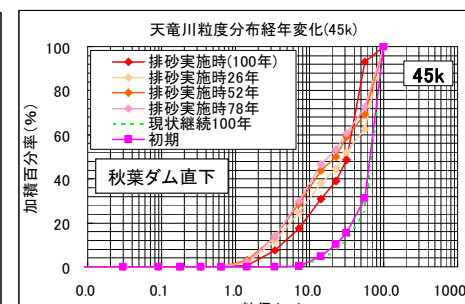
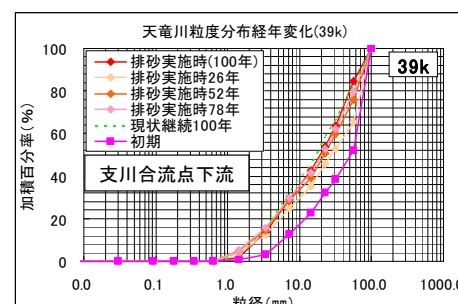
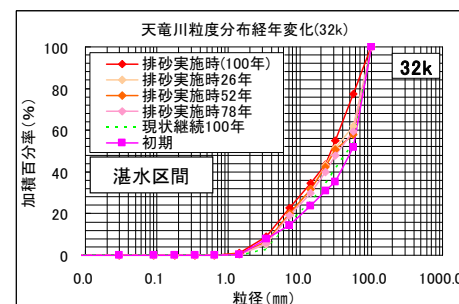
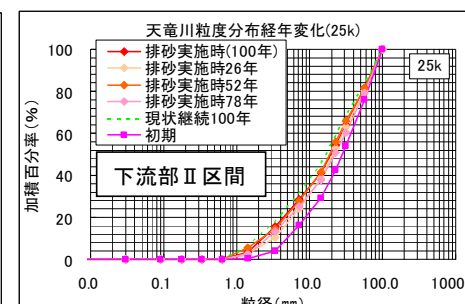
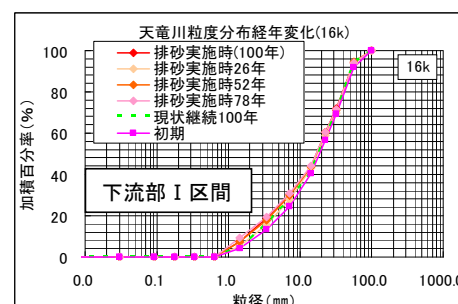
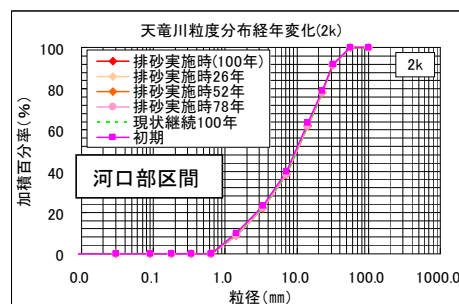
ダム直下は現況(初期)で粒度分布が比較的粗く、現状継続ではその傾向に変化はない。排砂実施時は秋葉ダムから礫分を含む土砂が供給されるため細粒分が多くなるものと予測。

■支川(気田川)合流点下流

気田川からの土砂供給があることから現況(初期)では粒度分布が粗くなっておらず、現状継続と排砂実施時で大きな変化は見られない

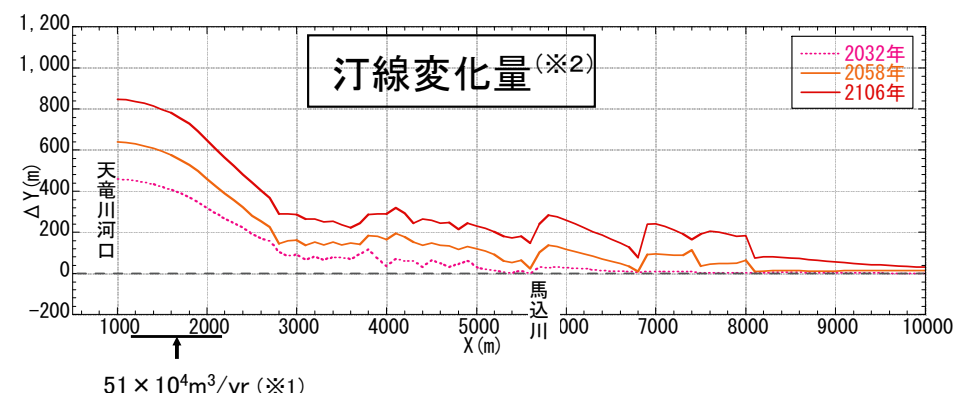
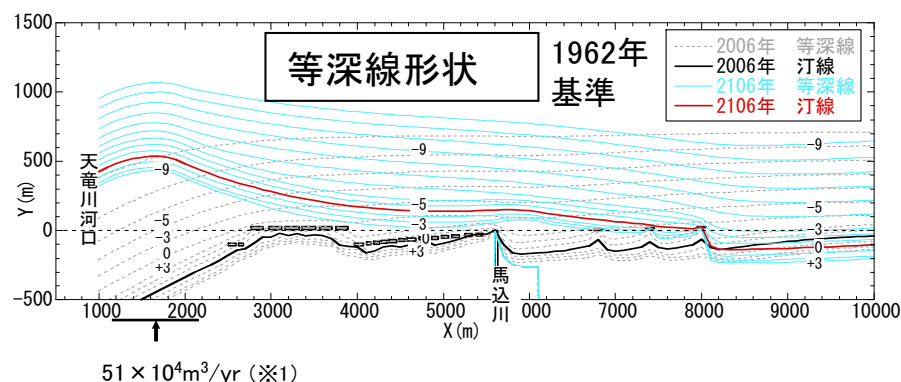
■船明ダム湛水区間

現状継続と排砂実施時で大きな変化は見られない。



【海岸部の地形変化】

- ・排砂実施時によって、海岸汀線が前進することから、海岸保全上効果がある。
- ・土砂の堆積は河口周辺域に集中し、馬込川河口以西には流れにくい。



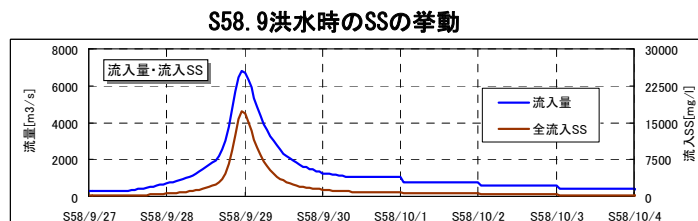
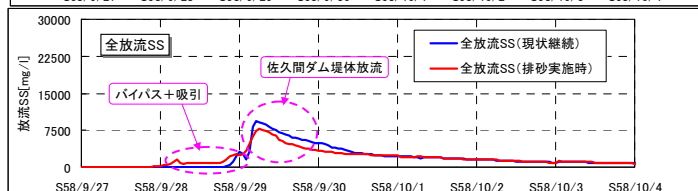
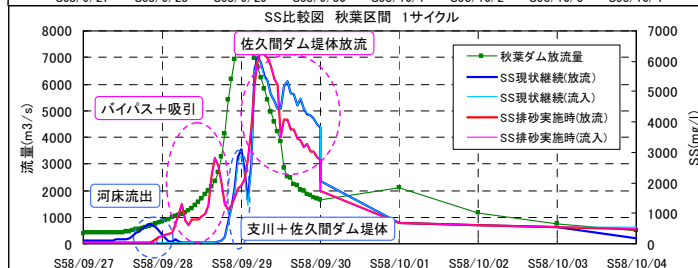
※1: 河川出土土砂量として、天竜川ダム再編事業の流出土砂量の100年間平均値の1/2を河口に投入(仮設定) ※2: 汀線変化量は、それぞれの年における現状継続との差分である

排砂実施時の等深線形状と汀線変化量

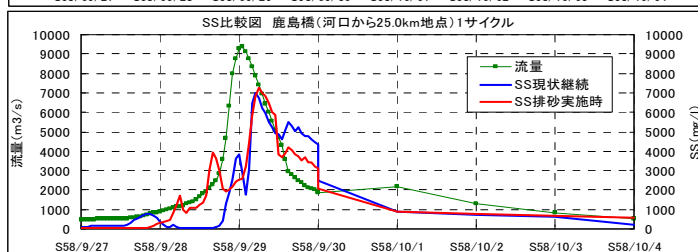
出典: 静岡県提供資料

主な項目についての予測結果

【水の濁り】

佐久間ダム
流入量及
び流入SS佐久間ダムの
放流SS秋葉ダムの流入
SS及び放流SS

鹿島地点のSS



※ここでの
SSは、粒径
0.106mm以下

○佐久間ダム放流SSの挙動の特徴

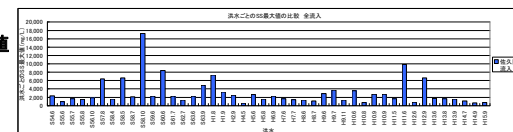
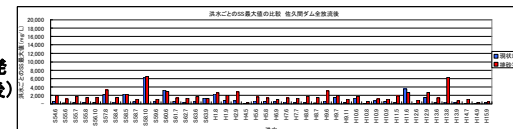
- ・大規模洪水時には、現状継続に比べて排砂実施時の放流SSの最大値がやや小さい。
- ・始めに排砂施設稼動(バイパス+吸引)による高濃度SSが放流される。大規模洪水時にはBP放流によるSSが相対的に大きい。
- ・次に佐久間ダム堤体からの放流(発電放流、堤体放流)による高濃度SSが発生する。

○秋葉ダムの放流SSの挙動の特徴

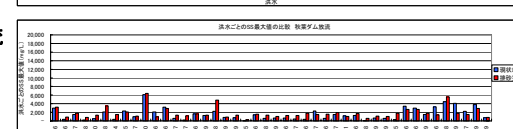
秋葉ダム放流SSは、排砂施設稼動(バイパス+吸引)による高濃度SSの放流、佐久間ダム堤体からの高濃度SSの放流によりピークが発生する。また、現状継続においては、洪水後期の堤体上流区間への沈降量が多いため、次の洪水の初期に堤体直上流の河床流出による高濃度SSが発生する。

○鹿島地点のSSの挙動の特徴

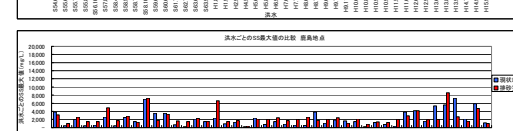
鹿島地点のSSは、概ね秋葉ダム放流SSに連動した挙動を示している。

佐久間ダム
流入SS最大値佐久間ダム
全放流後
(BP、吸引、発
電放流合流後)

秋葉ダム放流

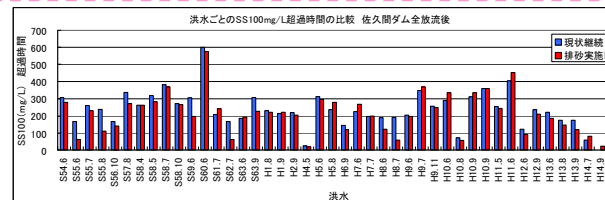


鹿島地点



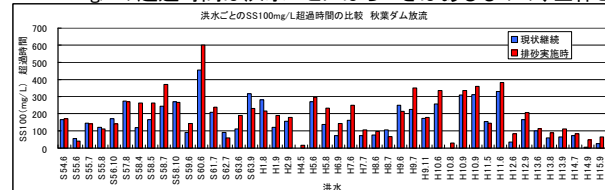
SS最大値の予測結果

排砂施設(バイパス+吸引)の稼動により最大値が高くなる洪水が多い。
なお、秋葉ダム放流において現状継続の方がSS最大値が高い洪水の多くは、洪水上昇期に秋葉ダム堤体上流区間に沈降したシルト分等がフラッシュされることにより高濃度SSが発生するためと考えられる。



佐久間ダム全放流後のSSの予測結果

SS100mg/Lの超過時間は洪水ごとにばらつきはあるものの、全体として排砂実施時で短くなる傾向がみられる。



秋葉ダム放流SSの予測結果

SS100mg/Lの超過時間は洪水ごとにばらつきはあるものの、全体として排砂実施時で長くなる傾向がみられる。これは、洪水後期に秋葉ダム堤体上流区間に現状継続の方が濁質が沈降しやすく、放流SSが低下するためと考えられる。
※ 鹿島地点の日雨量が140mm以上(時刻流量で概ね1000m³/s以上に相当)の洪水を対象



5. 環境予測・評価

Step1 物理環境の予測結果

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

主な項目についての予測結果

類型区分		海岸部	河口部	下流部Ⅰ		下流部Ⅱ(船明ダム下流部)		中流部						
								(船明ダム湛水区間)	(気田川合流点下流)	(ダム直下)	(秋葉ダム湛水区間)	(大千瀬川合流点下流)	(ダム直下)	
模式図		遠州灘	安間川		阿多古川		横山川	船明ダム		秋葉ダム	大千瀬川	新豊	佐久間川	
			一雲済川	15k	21k	二俣川	28k	気田川	大輪橋	水窪川	河内川	佐久間川		
河床高 (海岸部は地形変化)	現状	天竜川河口付近は汀線が後退	砂利採取を実施しなくなった以降は安定		低下 (砂利採取)	低下 (砂利採取)		低下していたが近年は安定傾向	堆積	堆積	低下していたが近年は安定傾向	低下 (維持掘削)	若干低下	低下していたが近年は安定傾向
	現状継続	海岸汀線が後退	やや堆積	ほぼ安定	ほぼ安定	やや堆積	やや低下	初期低下堆積	堆積	堆積	安定	大きな変化なし (一部堆積)	低下	安定
	排砂実施	海岸汀線が前進	やや堆積	やや堆積	ほぼ安定	やや堆積	やや低下	初期低下堆積	堆積	堆積	やや堆積	大きな変化なし (堤体直上流は堆積)	やや低下	安定
粒度構成	現状				大きな変化なし				粗粒化は認められない	データなし			粗粒化は認められない	データなし
	現状継続				大きな変化なし				大きな変化なし					
	排砂実施				大きな変化なし				大きな変化なし		細粒化			
SS	現状										洪水によっては佐久間ダム湖で濁水長期化するため、佐久間ダム下流でも長期化する			
	現状継続										SS最大値は洪水ごとに比較すると排砂実施時に高くなる洪水が多い			
	排砂実施										SS100mg/lの継続時間は排砂実施時で長くなる傾向が見られる			

※予測期間は河床高及び粒度構成は100年間、SSについては26年間とした。

5. 環境予測・評価 Step1 物理環境の予測結果

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

物理環境予測の手法と結果一覧

項 目		予測方法	予測結果の概要
水質	水温	佐久間ダム貯水池の鉛直二次元水温・濁水モデルにより予測	ダム湖の放流水温は、バイパスや吸引設備により分派される流量が総流入量に占める割合がわずかであることから殆ど変化しないと予測される。したがって、下流河川の水温に変化は生じないものと考えられる。
	水の濁り	佐久間ダムは貯水池鉛直二次元水温・濁水モデル、佐久間ダム下流は一次元河床変動モデルにより予測	佐久間ダム放流SSのピーク濃度は現況継続時よりも高くなる洪水が多く、SS100mg/lの継続期間はやや短くなる傾向が見られる。秋葉ダム放流SSのピーク濃度は現況継続時よりも高くなる洪水が多く、SS100mg/lの継続期間は長くなる傾向が見られる。なお、佐久間ダム及び秋葉ダムの放流SSのピーク濃度は、佐久間ダム流入SSのピーク濃度よりも低い値となっている。
	濁質(ダム湖由来動植物プランクトン)	現況の佐久間ダム湖における水質の整理及び再編事業によるダム湖の回転率の変化、ポーレンワイダーモデルによる富栄養化度の把握により予測	現状において、ダム湖で富栄養化現象が発生しておらず、ポーレンワイダーモデルでも現状継続と変化しないことから濁質(ダム湖由来動植物プランクトン)に大きな変化はないものと考えられる。
	溶存酸素	現況の佐久間ダム湖における水質の整理及び再編事業によるダム湖の回転率の変化より予測	現状において、貧酸素化が生じておらず、回転率の変化も小さいことから、貧酸素化問題発生の可能性は高いものと考えられる。
	塩分濃度	一次元河床変動計算による河口部の河床高の変化より予測	河口部の河床高は初期河床高と比較して若干の堆積傾向が見られるものの、主流部の河床は維持されるものと考えられることから、塩分濃度に大きな変化はないものと考えられる。
河川物理環境	移動限界粒径	現況の河床材料等の河川の特徴をもとに、河床材料の移動限界粒径の変化から表層の主な河床材料の変化について予測	現状継続と排砂実施時における流況の変化が大きくないことから、動く可能性のある礫の粒径はほとんど変化しない。
	砂フラックス(砂礫)	佐久間ダムの鉛直2次元モデルによるSSの予測結果を反映させた一次元河床変動モデルにより予測	秋葉ダムから約59万m ³ /年の砂が供給されることにより、鹿島通過土砂量が現状対策を継続した場合の22万m ³ /年から80万m ³ /年に増加するものと予測される。
	河床高	一次元河床変動計算から河床高の変化について予測	●中流部区間 秋葉ダム直下では排砂実施時には河床高が1m程度上昇する予測となっている。また、船明ダム貯水池では、現状継続、排砂実施時ともに堆積傾向と予測される。 ●下流部Ⅱ区間 船明ダム直下では堆積傾向、25～28k付近は現状継続と排砂実施時ともに河床低下傾向で、排砂実施時の方でその傾向が小さくなる。 ●下流部Ⅰ区間及び河口部区間 16k付近より下流は現状継続と排砂実施時ともにやや堆積傾向であるが、その変化は小さい。また、排砂実施による変化は小さい。
	砂州形態	平均年最大流量時の川幅－水深比及び粒径水深比を算出することにより予測	砂州形態については、現状対策と排砂実施時で平均年最大流量の変化が大きくないことから、変化しないものと考えられる。
	裸地の礫河原、植生の面積	代表的な予測地点において、各確率年流量(1/2年から1/30年までを対象)が流下した場合の水位を不等流計算により算出することにより予測	中流部区間では現況及び将来で洪水時の水位は1m程度低下、下流部区間はほとんど変化が生じないものと考えられる。礫河原等の攪乱頻度はほとんど変化せず、礫河原、河川植生の分布はほとんど変化しない。
	河床の粒度分布	一次元河床変動計算から河床の粒度分布の変化について予測	河床材料については全般的には大きな変化はないものと考えられる。秋葉ダム直下で排砂実施時に細粒分が増加するものと予測される。
	平水流量	再編事業前後の流況予測結果をもとに豊平低濁流量を算出し、その変化をもとに河口部での塩分濃度を予測	現状継続と排砂実施時で平水流量の変化はないものと予測されることから、平水流量の変化による河口部の塩分濃度の変化はないものと考えられる。

5. 環境予測・評価 環境予測の結果(動植物・生態系(典型性))

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

予測手法

評価項目 予測対象	水質の変化					土砂供給の変化					流況の変化	
	水温	水の濁り	濁質	溶存酸素	塩分濃度	砂フラックス	河床高	砂州形態	河床粒度分布	礫移動頻度	冠水頻度	平水流量
生態系 動植物の重要な種 注目すべき生息地	土砂供給(砂州形態、河床高等)の変化及び流況(冠水頻度等)変化の物理環境のレスポンスから、動植物・生態系のハビタットの構造の変化について予測するとともに、水質の予測結果から動植物・生態系のハビタットの質的な変化について予測した上で、上記の2つの結果から総合的に排砂実施時の動植物・生態系に関する影響を予測した。											

予測結果(重要な動植物)・注目すべき生息地

評価項目 予測対象	水質の変化					土砂供給の変化					流況の変化	
	水温	水の濁り	濁質	溶存酸素	塩分濃度	砂フラックス	河床高	砂州形態	河床粒度分布	礫移動頻度	冠水頻度	平水流量
動植物の重要な種 注目すべき生息地	【陸域のハビタットに依存する動植物の重要な種】 「生態系」の予測結果に示すように、排砂実施による土砂供給及び流況の変化により、河口部～中流部の区間において、陸域のハビタットは大きく変化しないことから、重要な種の生息は維持されると予測される。 【水域のハビタットに依存する動物の重要な種】 「生態系」の予測結果に示すように、排砂実施後も、中流部～河口部の瀬、淵等のハビタットの基本構造(ストラクチャー)は維持される。また、SSのピーク濃度及び継続時間が現状継続時の変動幅を超えて増加する可能性があるが、その頻度は少なく、ほぼ現状継続時の変動幅の範囲内である。以上のことから、当該区間のハビタットは維持され、生息・生育する重要な種は維持される。 【注目すべき生息地】 ●「太田川河口付近の干潟と海浜」、「御前崎のウミガメ及びその産卵地」については、距離が離れていることから排砂の実施による影響は想定されない。 ●「サシバの渡り群」、については排砂の実施による影響は想定されない。 ●「浜松海岸のアカウミガメ及びその産卵地」については「生態系」の予測結果に示すように、排砂事業の実施により、海岸汀線が前進し砂浜が増加することから産卵場として利用される砂浜が増大する。 ●「天竜川河口と周辺の湿地」は、天竜川河口の水域と海辺に広がる砂浜、砂防林とその間に点在する池や湿地が構成要素である。構成要素の中の天竜川河口の水域と海辺に広がる砂浜については「生態系」及び物理環境の予測結果に示すとおり、排砂事業の実施により河口部の瀬、淵等の基本構造が変化しないこと、海岸汀線が前進し砂浜が増加することから維持される。砂防林とその中に点在する湿地、池については陸域部であるため事業による影響は想定されない。											

重要な植物群落は確認されなかった。

予測結果(生態系)

評価項目 予測対象		水質の変化					土砂供給の変化				流況の変化		
		水温	水の濁り	濁質	溶存酸素	塩分濃度	砂フラックス	河床高	砂州形態	河床粒度分布	礫移動頻度	冠水頻度	平水流量
生態系	中流部	ダム直下	【ハビタットの構造の変化】 ●河床高: 佐久間ダム直下では現状継続及び排砂実施ともに初期河床高から変化しない。秋葉ダム直下では排砂実施時に100年間で1m程度河床高が上昇する。 ●砂州形態: 排砂実施時も大きな変化はない。 ●移動限界粒径: 佐久間ダム直下では排砂実施時は移動限界粒径がわずかに低下する。 ●冠水頻度: 佐久間ダム直下では、排砂実施時に1m程度水位が低下し攪乱頻度がわずかに低下する。 【ハビタットの状態の変化】 ●水温、濁質、溶存酸素: 現状継続及び排砂実施で変化しない。 ●水の濁り: 排砂実施時は、SSのピーク濃度が現状継続時よりも高くなる洪水が多い。SS100mg/Lの継続期間は佐久間ダム下流では排砂実施時でやや短くなる傾向、秋葉ダム下流では長くなる傾向が見られる。 ●河床の粒度分布: 秋葉ダム直下では現状で粗粒化しており、排砂に伴い細粒分が増加する傾向にある。 ⇒現状において河道内に形成されている瀬、淵等の基本構造(ストラクチャー)は、秋葉ダム直下の区間を除き変化しない。										
		支川合流下流	【ハビタットの構造の変化】 ●河床高: 大千瀬川合流下流では、現状継続時にやや河床低下傾向となるが、排砂により河床低下が緩和され現状からほとんど変化しない。気田川合流下流では、ダム直下同様、現状継続時では初期河床(現状)からほとんど変化しないが、排砂により河床が1m程度上昇する。 ●砂州形態: 排砂実施時も大きな変化はない。 ●移動限界粒径: 大千瀬川合流下流では、排砂実施時は移動限界粒径がわずかに低下する。 ●冠水頻度: 大千瀬川合流下流では、排砂実施時に1m程度水位が低下し、攪乱頻度がわずかに低下する。 【ハビタットの状態の変化】 ●水温、濁質、溶存酸素: 現状継続及び排砂実施で変化しない。 ●水の濁り: 排砂実施時は、SSのピーク濃度が現状継続時よりも高くなる洪水が多い。SS100mg/Lの継続期間は大千瀬川合流下流では排砂実施時でやや短くなる傾向、気田川合流下流では長くなる傾向が見られる。 ●河床の粒度分布: 気田川合流下流では、気田川からの土砂供給があることから粗粒化は生じておらず、現状継続時と比較して排砂実施時に大きな変化は見られない。 ⇒現状において河道内に形成されている瀬、淵等の基本構造(ストラクチャー)は変化しない。また、攪乱頻度の低下はわずかであることから礫河原、河畔林の分布は変化しない。										
		湛水区間	湛水区間は大きく変化せず、生物のハビタットは維持される。										
	下流部Ⅱ 下流部Ⅰ 河口部	【ハビタットの構造の変化】 ●河床高: 河口部区間及び下流部Ⅰ区間では、現状継続、排砂実施ともにやや堆積傾向で、その程度は100年間で0.5m程度である。下流部Ⅱ区間では、現状継続、排砂実施時とも21～25km区間でやや堆積傾向、25～28km区間でやや河床低下傾向となり、28～30kmの区間で100年間で2m程度、河床が上昇し河床低下が戻る方向の変化となる。 ●砂州形態: 排砂実施時も大きな変化はない。 ●移動限界粒径: 流量がほとんど変化せず、移動限界粒径は変化しない。 ●冠水頻度: 現状継続と排砂実施時の水位が変化しないことから、攪乱頻度はほとんど変化しない。 【ハビタットの状態の変化】 ●水温、濁質、溶存酸素: 現状継続及び排砂実施で変化しない。 ●水の濁り: 排砂実施時は、SSのピーク濃度が現状継続時よりも高くなる洪水が多い。SS100mg/Lの継続期間は長くなる傾向が見られる。 ●河床の粒度分布: 現状継続時と排砂実施時でほとんど変化は見られない。 ●塩分濃度: 河口部区間では、排砂実施による平水流量の変化はないことから塩分濃度は変化しない。 ⇒現状において河道内に形成されている瀬、淵等の基本構造(ストラクチャー)は、船明ダム直下の区間を除き変化しない。船明ダム直下の区間は瀬、淵構造が変化すると考えられるが、下流部Ⅱの一部の区間である。攪乱頻度はほとんど変化しないことから礫河原、河畔林の分布は変化しない。											
海岸部	砂フラックス量、海岸の地形変化: 排砂実施では砂フラックス量が増加し、河口放出土砂量が増加するため、海岸汀線が前進する。												

5. 環境予測・評価 Step2 の予測方法

指標種の選定

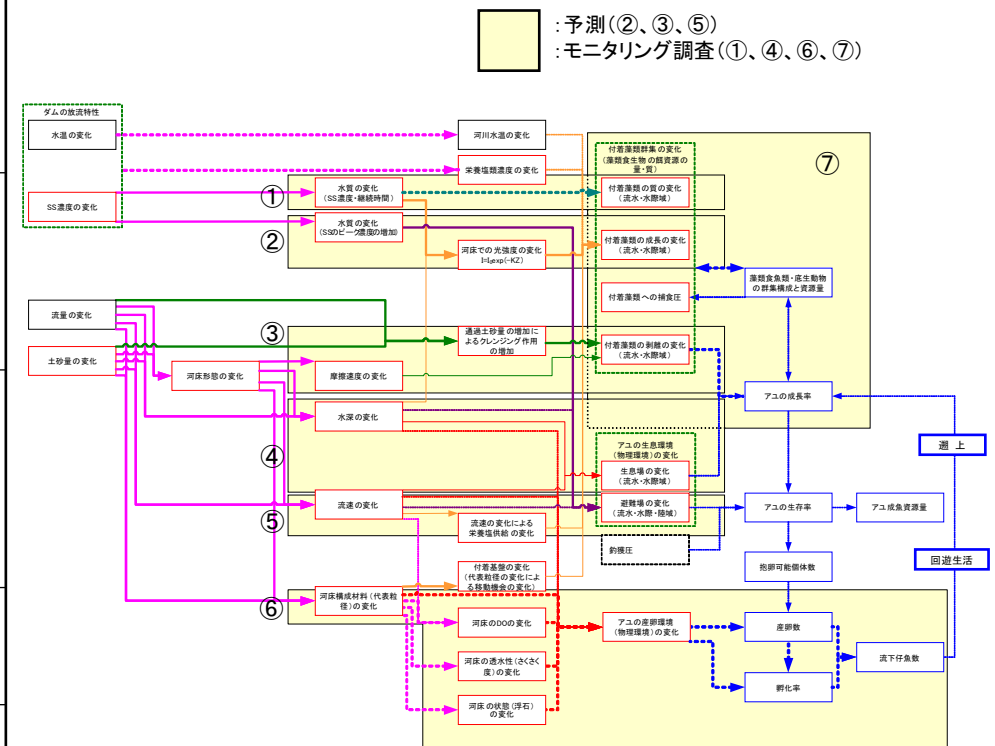
「流砂系の再生」の観点から、特に考慮すべき要素である「水の濁り(SS)」、「砂フラックス」、「河床の粒度分布」に対する応答性及び社会的な重要性の観点から、排砂実施による変化をより詳細に予測又はモニタリングするための指標種を選定した。

指標種と予測方法

指標種 ()は予測項目	選定理由	予測方法	引用論文等
アユ (生息環境：避難場)	水産有用種 水の濁りに関する知見がある	知見に基づく予測	水の濁り(SS)への曝露量の指標であるSI値(ストレスインデックス値)等から、水の濁り(SS)に対する影響予測を行った。 【SIの算出式】 $SI = \log_e(C \cdot T)$ C:濁質の濃度(ppm) T:継続時間
付着藻類 (現存量) (剥離率)	水の濁り及び土砂の堆積に関する知見がある	知見に基づく予測	「平成17年度 自然共生センター 研究報告書」他から、付着藻類現存量の予測モデルを引用した。同モデルは、実験河川のデータに基づいて、流量増加による河床付着物の剥離特性も加味された予測モデルである。 【現存量(Chl-a量)】 モデル式により、アユの餌となる付着藻類の洪水後、7、14、21、28日後の現存量(Chl-a量)を試算した。 【現存量の算出式】 $\frac{dX_A}{dt} = \mu_A X_A \left(1 - \frac{X_A}{K_A}\right)$ X_A : 付着藻類の現存量($mg \cdot m^{-2}$) μ_A : 付着藻類の増殖率(d^{-1}) K_A : 付着藻類の環境容量($mg \cdot m^{-2}$) 【剥離動態】 付着藻類の剥離率を求める式を用いて、物理環境の予測結果を用いて剥離率(ρ)を試算した。 【剥離動態の算出式】 剥離率 $\rho = 3600 \times \alpha \cdot WX \cdot (h-1)$ α : 剥離抵抗 $WX = \gamma \times qB \times ds / 3 \times u_*^2 / 3$ γ : 礫の材料特性に関わる係数 qB : 単位幅あたりの流砂量 ds : 砂の粒径
シナダレスズメガヤ (将来分布)	土砂の堆積に伴う分布拡大が危惧される種	定性的な予測	「物理環境」の予測結果をもとに既存の知見等からシナダレスズメガヤの将来分布について定性的に予測した。
シラス (餌資源量の変化)	水産有用種	餌資源量についての定性的な予測	「渡辺等(1999): 鶴川1988年融雪出水時の物質輸送に関する調査」他から、河川における窒素、リンの栄養塩算出式を引用した。同研究では、出水中の栄養塩類は浮遊物質に吸着された形で輸送されることが示唆された。 【栄養塩類の算出式】 粒子性総窒素 CPT-N = $0.000224d - 0.428$ 粒子性総リン CPT-P = $0.000281d - 0.1128$ CPT-N: 粒子性総窒素の強熱減量の河岸堆積物に占める重量割合 CPT-P: 粒子性総リンの強熱減量の河岸堆積物に占める重量割合 d: 土粒子の粒径(mm)

インパクト・レスポンスフロー

選定した指標種について、排砂実施が及ぼす影響及び効果を把握するために、排砂実施に伴う物理環境の変化とそれに対する生物の反応を模式的に表したインパクト・レスポンスフローを作成した。このインパクト・レスポンスフローに示した関係のうち、物理環境の変化と生物の反応に関する知見があり、事業との関連性が高いものを抽出し、step2において予測又はモニタリングにおいて調査を行い把握することとした。



アユ及び付着藻類のインパクト・レスポンスフローの例

知見に基づく予測又は試算結果

指標種
()は予測項目

アユ
(生息環境)

○ストレス・インデックス (SI) を算出し、現状継続と排砂実施時を比較した結果、排砂実施時のストレスインデックスは現状継続時と比べてやや大きくなる(図1)。但し、排砂実施時は小規模洪水においてピーク濃度が上昇するため、SI値も増加するが、小規模出水のピーク濃度は現状継続のSS濃度の範囲を超えるような値でないため、影響は小さいと考えられる。

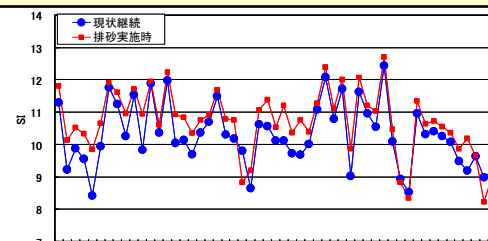


図1 STRESS INDEXによる試算結果(予測地点:25k鹿島地点)

付着藻類
(現存量)
(剥離率)

【現存量 (Chl-a量)】
○排砂により付着藻類の成長量は、7日後、14日後では若干低下するが、28日後には同程度に回復する(図2)。

【各洪水の剥離率の最大値】
○文献値等を用いた剥離率の試算結果によると、排砂を実施した場合、700m³/s以上のほぼ全ての洪水で剥離率は増加すると試算される(図3)。

※本検討は、事業の実施により付着藻類の現存量や剥離率に変化が生じる可能性があるかを文献値等を用いたモデル式により試算した結果である。天竜川におけるパラメーターについては、今後のモニタリング調査において取得し精度の向上を図る。

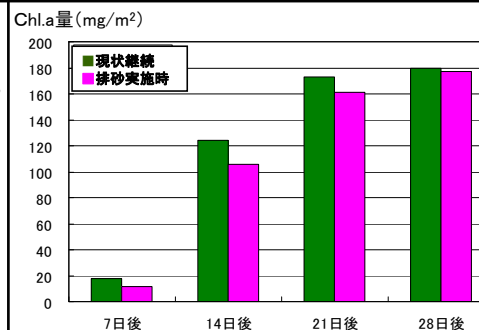


図2 洪水後の付着藻類のChl.a量

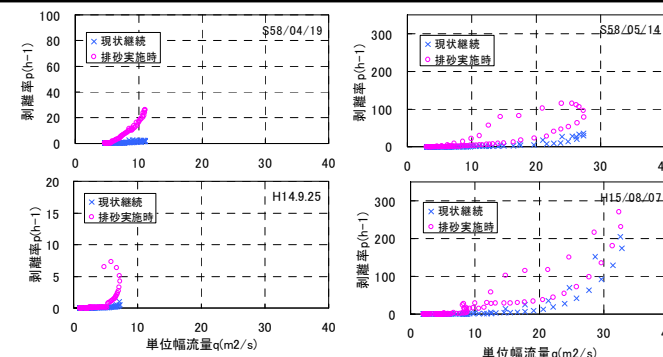
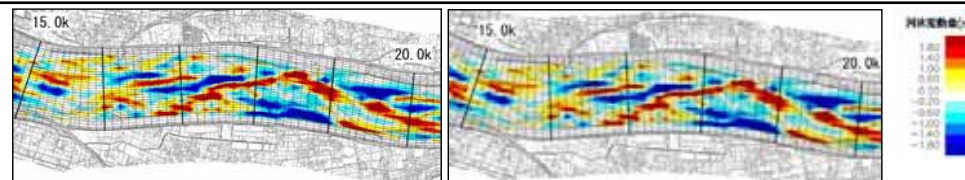


図3 各洪水の剥離率(代表例)

シナダレスズメガヤ
(将来分布)

【河床の粒度分布】
○秋葉ダム直下で細粒分が多くなると予測される以外は、河口部～中流部で大きな変化は予測されない。しかし、浮遊砂が植生に捕捉された場合は局部的に砂の堆砂が生じる可能性がある。本種の好適生育環境である砂の堆積する箇所は、排砂実施時に増加しないと予測されるが、浮遊砂が植生に捕捉されることにより砂の堆積が生じた場合には、局所的な砂の堆積域に繁茂する可能性がある。



現状継続 排砂実施時
平面二次元河床変動計算による予測結果

シラス
(餌資源量)

○秋葉ダムを通じて約59万m³/年の砂、約88万m³/年のシルト・粘土が供給され、河口放出土砂量が97万m³/年から178万m³/年に増加する。これにより、海域へ供給される栄養塩類量(粒子性窒素、粒子性リン)は増加すると試算される。

粒子性窒素及びリンの試算結果 単位:トン/年			
対策 種別	計算粒径 (mm)	現状 継続	排砂 実施
粒子性窒素	0.106	421	556
粒子性リン	0.106	260	343

なお、粒子性の窒素及びリンは、流下過程において、化学的、生物化学的な変化により形態を変化させ、生物に利用可能な溶存態で海域へ供給されると考えられる。

※本検討は、事業の実施により海岸部への栄養塩類の供給量に変化が生じる可能性があるかを文献に示されるモデル式により試算したものである。排砂実施時の栄養塩類の変化の程度については、今後のモニタリング調査において把握していく。

物理環境

河川区分		海岸部	河口部	下流部Ⅰ	下流部Ⅱ(秋葉ダム下流部)	秋葉ダム直下(河床部)	佐久間川(河床部)	中流部	大瀬川(河床部)	大瀬川(河床部)	佐久間川(河床部)	佐久間川(河床部)
模式図												
主な項目の予測結果	移動境界											
	砂フラックス(砂礫)	砂分が22万⇒80万m ³ /年に増加		砂分が22万⇒80万m ³ /年に増加				砂分が1万⇒59万m ³ /年に増加	砂分が4万⇒80万m ³ /年に増加			ほとんど変化なし
	河床高			やや堆積傾向であるが、その変化は小さい	やや河床低下傾向。排砂実施時の方が堆積傾向が小さい。	現状継続。排砂実施時に河床上昇	排砂実施時に河床上昇	ほとんど変化なし	現状継続で河床低下傾向。排砂実施時には緩和される			ほとんど変化なし
	砂州形態											
	河床の粒度分布											
	海岸部の地形変化	海岸汀線が前進										
	平面的な地形変化	排砂実施時に砂がやや増加			蛇行部内湾部で砂がやや増加							
	水質											

排砂実施により、

- 瀬、淵等の基本構造(ストラクチャー)は大きく変化しない。礫河原、河畔林の分布も変化しない。
- 砂フラックス量の増加するが、河道域では粒度分布の大きな変化は生じないが、蛇行部の内湾等に局所的な砂等の堆積が生じる可能性がある。海岸部では海岸汀線が前進し砂浜が増加する。
- 佐久間ダム放流SSのピーク濃度は現況継続時よりも高くなる洪水が多く、SS100mg/lの継続期間はやや短くなる傾向が見られる。秋葉ダム放流SSのピーク濃度は現況継続時よりも高くなる洪水が多く、SS100mg/lの継続期間は長くなる傾向が見られる。なお、佐久間ダム及び秋葉ダムの放流SSのピーク濃度は、佐久間ダム流入SSのピーク濃度よりも低い値となっている。

生態系・動植物

* 青字は想定される仮説を示す。

Step2(流砂系の再生の観点から選定した指標種についての試算結果等から想定される変化)

アユの生息環境

排砂に伴うSSへの曝露量(SI値)は現状継続と比べやや大きくなるが、小規模洪水時の増加であり、ピーク濃度は現状継続の範囲内であり影響は小さいものと考えられる。また、洪水時にはアユは濁りの少ない細流等に避難している可能性がある。一方、砂等の通過量の増加により、河床の礫間に砂が堆積した場合、アユの産卵場の質が低下する可能性がある。

シナダレスズメガヤの生育環境

好適生育環境である砂の堆積箇所は増加しないと予測されるが、浮遊砂が植生に捕捉されることにより、局所的な砂の堆積域に繁茂する可能性がある。

付着藻類の生産量

アユの成長が盛んな6～9月の時期に排砂を実施する洪水は月1回程度発生し、排砂に伴いほぼ全ての洪水で剥離率は増加すると試算されることから、アユの餌である付着藻類の剥離更新頻度が増加し、その生産量が増加する可能性がある。

シラスの餌資源量

海岸部への栄養塩類の供給が増加すると試算されることから、植物プランクトンが増加し、シラスの餌生物(動物プランクトン)が増加する可能性がある。

Step1

河道域では、瀬、淵等の基本構造(ストラクチャー)及び礫河原、河畔林の分布は大きく変化しない。また、秋葉ダム直下では細粒分が増加し粗粒化が軽減されることから、底生動物等の生物群集の多様性が向上する可能性がある。一方、排砂実施時は、SS濃度及び継続時間が現況継続時よりも増加する傾向にあることや、蛇行部の内湾等に局所的な砂等の堆積が生じた場合、水生生物(魚類、底生動物、付着藻類等)の生息環境や産卵環境に変化が生じる可能性がある。海岸部では、海岸汀線の前進により、生物のハビタットである砂浜が増加する。

生物環境の予測については、物理環境の予測の限界や、物理環境の変化と生物の応答についてのメカニズムが十分に解明されていないことから予測結果には不確実性を伴う。また流砂系の再生の観点から選定した指標種の予測は、文献値等を用いた試算等により反応の方向性を予測したものであり、排砂に伴う変化の程度については明らかではない。

このため、再編事業により変化する可能性があるこれらの事項について、実験やモニタリングにより、予測の精度向上を図るとともに、状況を監視し、必要に応じて対策を検討していく。

6. モニタリング調査計画

モニタリング調査計画の考え方

- ① 排砂前後の状況の把握及びシミュレーションモデルの精度向上のために継続的にデータを取得する。
- ② 予測結果及び想定した仮説を検証するためのデータを取得する。
- ③ 排砂に伴う物理環境の変化と生物の応答のメカニズムを把握・解明するデータを取得する。

モニタリング調査期間

モニタリング調査は、事業前後の状況を把握するために、事業着手前から供用後まで継続的に実施する。供用後は毎年調査結果をとりまとめ、事業の段階的な運用を評価し、その後の調査の継続(調査項目、頻度)の見直しを行う。

モニタリング調査計画の基本方針

項目	環境予測結果	モニタリング調査のねらい	モニタリング項目
Step1 (事業特性に応じて選定した影響要因に関する予測)	水環境	・バイパス、吸引、発電放流が流入した後の区間で、SSの最大値が全体的に高くなる傾向。 ※排砂施設(バイパス、吸引)の稼働により、高濃度SSが放流。	・洪水時のSS、濁度
	下流物理環境	・現況において河道内に形成されている瀬・淵等の流水域のハビタットや礫河原等の基本構造(ストラクチャー)は維持されると考えられるが、面的なテクスチャーの変化については明らかではない。 ・秋葉ダム下流区間については現状継続と比較して粗粒化や河床低下が緩和する傾向。	・排砂による河床材料の現地確認(生物の生息・生育に重要な表層の河床材料の現地確認) ・排砂による河川形状の現地確認(一次元河床変動モデルでは得られない横断的・面的な情報を取得)
	動植物、生態系	排砂実施後も瀬、淵等の基本構造(ストラクチャー)は維持されるが、排砂実施により、洪水時のSSのピーク濃度及び継続時間が増加し、河床への局所的な砂等の堆積によるハビタットの状態の変化が生じる可能性があることから、魚類の産卵環境への影響や水生生物(魚類、底生動物、付着藻類)の種組成や現存量が変化する可能性がある。	・魚類 ・底生動物 ・付着藻類 ・動植物プランクトン(貯水池のみ)
Step2 (天竜川ダム再編事業において、特に考慮すべき水の濁り、砂フラックスの変化によるインパクトに対する応答性及び社会的関心の高さ等の観点から選定した指標種等に対する予測)	アユ	排砂に伴うSSへの曝露量(SI値)は現状継続と比べやや大きくなるが、小規模洪水時の増加であり、ピーク濃度は現状継続の範囲内であり影響は小さいものと考えられる。また、洪水時にはアユは濁りの少ない細流等に避難している可能性がある。一方、砂等の通過量の増加により、河床の礫間に砂が堆積した場合、アユの産卵場の質が低下する可能性がある。	・排砂に伴う水環境、物理環境の変化によるアユの成長率、避難場、産卵環境の変化を把握する。
	付着藻類	生産力の指標であるクロロフィルa量の試算の結果、洪水後のクロロフィルa量は、現状継続とは大きく変化しないと試算される。 文献値等を用いた剥離率の試算結果によると、アユの成長が盛んな6~9月の時期に排砂を実施する洪水は月1回程度発生し、排砂に伴いほぼ全ての洪水で剥離率は増加すると試算されることから、アユの餌である付着藻類の剥離更新頻度が増加し、その生産速度が増加する可能性がある。	・排砂に伴う物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料、河床での光強度)の変化によるアユの餌資源となる付着藻類の剥離率及び生産力の変化を把握する。
	シナダレスズメガヤ	本種の好適生育環境である砂の堆積する箇所は、現状継続時と比較して排砂実施時に増加しないと予測されるが、浮遊砂が植生に捕捉されることにより、局所的に砂の堆積が生じた場合は分布が拡大する可能性がある。	・排砂に伴う物理環境(通過土砂量)の変化によるシナダレスズメガヤの分布及び好適生育環境の変化を把握する。
	シラス	海岸部への栄養塩類の供給が増加すると試算されることから、植物プランクトンが増加し、シラスの餌生物(動物プランクトン)が増加する可能性がある。	・排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度、通過土砂量)の変化による栄養塩類濃度及び動植物プランクトンの生産力の変化を把握する。

6. モニタリング調査計画

モニタリング調査のスケジュール(案)

【モニタリング調査の実施期間(案)】

- ・排砂実施前：「置土実験」等を実施し、排砂の効果・影響及び排砂前の状況を把握するデータを継続的に取得。
モニタリング調査、排砂運用計画等に反映する
- ・供用開始後：継続的なモニタリング調査により、事業の段階的な運用を評価
(毎年、調査結果の評価を行い、その後の継続について検討する)

事業スケジュール				排砂実施前		排砂の実施	
モニタリング調査計画(案)				現在		供用	
置土実験等	物理	流下土砂、河川形状、河床材料		排砂による効果・影響を事前に把握 モニタリングに反映		開始	
	水環境	流量、水位、水質、栄養塩類					
	生物	アユ	産卵環境				
		底生動物	現存量				
		付着藻類	剥離率、光合成速度の取得				
モニタリング	物理		水位、流速、河床材料、流下土砂	排砂実施前からの継続的なデータの取得			
	水環境	ダム湖底質、水質、栄養塩類(河川)		物理・水環境、生物の変化を確認しつつ段階的に本格運用へ移行			
	生態系	表層の河床材料、河川形態マップ					
		生態系	魚類、底生動物、付着藻類等		現況把握(5～10年程度)	排砂前(5年程度)	排砂時(5年程度)
	国勢調査		魚類、底生動物、植生		国勢調査のスケジュールで生物群集の状況を継続的に把握		
	指標種	アユ	成長率、産卵場			排砂前(5年程度)	排砂時(5年程度)
			避難場の分布・状態、利用状況			排砂前(5年程度)	排砂時(5年程度)
			遡上状況	遡上状況を継続的に把握			
	付着藻類	剥離率、生産力				排砂前(5年程度)	排砂時(5年程度)
	シナダレスズメガヤ	分布、好適生育環境					
	シラスの餌資源	プランクトン、栄養塩類(海域)					

佐久間ダムからの排砂量(流下土砂量)は、段階的に増加させて順応的な土砂管理を行う。(例えば、前段を踏まえて第1段階～第3段階を必要に応じて見直す)。

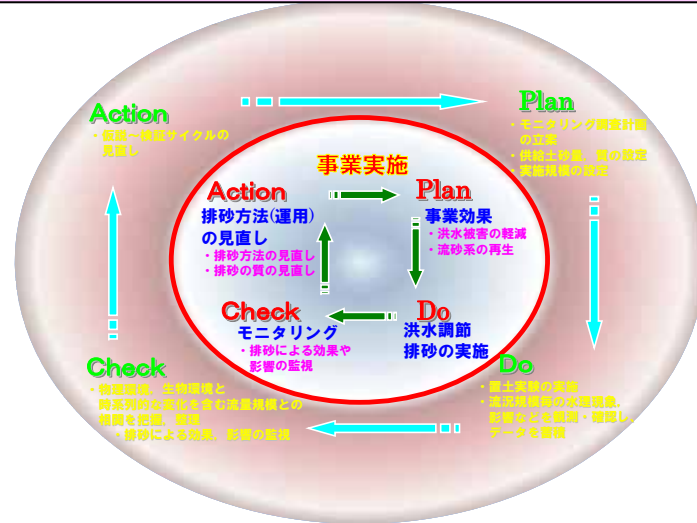
佐久間ダムからの排砂量
(流下土砂量)のイメージ

砂や礫 (0.106mm<d)
シルト・粘土 (d≤0.106mm)

6. モニタリング調査計画

モニタリング調査の実施方針

モニタリング調査計画は、順応型管理(アダプティブ・マネージメント)のもとに、事業の前後における変化を捉えるために自然の状態を継続的に捉えるモニタリングと、人為的にインパクトを与え相関関係が不明な点を明らかにするために実施する「置土実験」を行う。



継続調査項目(2/2)

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①	河口テラス地形	・出水後の地形変化 ・河口からの流出土砂量	・河口テラス形状 ・堆積土砂量	・河口部	C:実施中(H17、H18)	◎
①	河口テラス堆積物	・過去の年代堆積物 ・海岸線の背後地堆積物 ※別途研究機関と連携	・堆積物内容	・河口部	A:隔年 B:年一回程度 C:実施中(H18)	◎
①	河口テラス底質	・河口テラス部の底質の把握	・粒度組成 ・PH、・COD ・窒素、・リン ・強熱減量 等	・河口部	A:隔年 B:年一回程度 C:実施中(H18)	◎
①	海岸域底質	・海岸材料の把握 ※海岸管理者提供	・底質粒度 ・底質堆積物の質	・海岸域	A:隔年 B:年一回程度 C:実施中(H18)	◎

継続調査項目(1/2)

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①	ダム流入放流貯水位	・流入・放流ハイドロ、貯水位の水理データの取得 ・シミュレーション時の条件	・流入量 ・放流量 ・貯水位	・船明ダム ・秋葉ダム ・佐久間ダム	A:年間 B:1h毎 C:実施中	◎
①	佐久間ダム貯水池濁度	・時間毎の濁度の把握 ・シミュレーションモデルの検証用データ	・濁度	・佐久間ダム	A:年間 B:1h毎 C:実施中	◎
①	ダム貯水池内横断測量	・堆積土砂量の把握 ・シミュレーションモデルの検証用データ	・縦・横断形状 ・堆積土砂量	・船明ダム ・秋葉ダム ・佐久間ダム	C:実施中	◎
①	ダム貯水池内地質	・堆積土砂の質の把握 ・シミュレーションモデルの検証用データ	・堆積土砂の質	・佐久間ダム	C:実施中(S54～56、S58、H1、H4、H7、H9～12、H17、18)	◎
①	河道内通過流量	・時刻流量ハイドロの水理データの取得 ・シミュレーションモデルの検証用データ	・時刻流量 ・H-Q式	・鹿島、 ・犬居(気田川)	A:年間 B:1h毎 C:実施中	◎
①	河川水位	・時刻水位ハイドロの水理データの取得 ・シミュレーションモデルの検証用データ	・河川水位	・掛塚・中ノ町 ・池田・鹿島 ・犬居・浦川 ・佐久間	A:年間 B:1h毎 C:実施中	◎
①	河川形状	・河道形状の経年変化の把握 ・シミュレーションモデルの基礎データ	・横断形状 ・縦断形状	・定期調査測線	C:実施中(T7、S8、S25、S30、S31、S37～54、S56～58、S61、H1、H9、H12、H15)	◎
①	下流部地形計測	・出水後の河道地形変化、樹木の把握 ・平面二次元モデル構築の基礎情報	・航空レーザ測量	・天竜川本川および支川合流部	A:隔年および出水後 B:出水後1回 C:H15～	◎
①	河床材料調査	・河床材料の把握 ・シミュレーションモデルの基礎データ	・河床材料 ・粒度構成	・天竜川本川	C:実施中(S29～34、S39、S41、S55、S57、S58、S59、H13、H15、H16、H17)	◎

* 区分の数字はモニタリング調査の考え方①～③に対応している。
* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

6. モニタリング調査計画

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

予測結果・仮説の検証

【物理環境】流量・水位・河道・流下土砂のモニタリング

* 区分の数字はモニタリング調査の目的①～③に対応している。
* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①②	河川水位・流速 (既往調査あり)	・横断的に変化が明確な箇所の水利特性を把握 ・シミュレーションモデルの検証データ	・流下水位(水深) ・流速 ※出水の流況・水位の規模別の水利特性を時系列的に整理。 ※移動床では河床位も同時に計測	・主流部(低水路) ・高水敷・砂州 ・ワンド・樹木群内	A:出水時(2回程度) B:1h毎 C:排砂実施前後各5年間	◎
①②	下流部地形計測 (既往調査あり)	・縦横断方向の面的な河道地形情報の取得 ・樹木群位置の抽出 ・土砂移動特性の把握 ・シミュレーションモデルの検証データ	・航空レーザー測量による河道内地形計測	・天竜川本川および支川合流部 (河口～佐久間ダム下流) ※湛水区間を除く ・気田川(新規)・水窪川(新規) ・大千瀬川(新規)	A:隔年 および出水後 B:出水後1回 C:定期調査は継続	◎
①②	河床材料 (既往調査あり)	・河床材料粒度構成の把握 ・シミュレーションモデルの基礎データとする 上層・下層材料調査	・河床材料粒度構成	・河口～佐久間ダム間で、出水後の河道変化 (堆積・侵食)が著しい区間	A:各毎年 B:毎年 ※出水後 C:継続的に実施	◎
①②③	流下土砂 (ウォッシュロード) (既往調査あり)	事業実施前及び排砂後における濁水状況の現地確認	・濁度、SS ・粒度構成 ・粒径別の沈降速度	・掛塚橋・鹿島橋・佐久間ダム下流(新規) ・鶯巣(新規)・秋葉ダム下流(新規) ・大輪橋(新規)・船明ダム下流(新規) ・横山橋(新規)・大千瀬川(新規) ・水窪川(新規)・気田川(新規)	A:平常時・出水時 B:平常時(2回程度) 出水時(1hr) C:排砂実施前後各5年間 程度	◎
①②③	流下土砂 (浮遊砂)	事業実施前及び排砂後における浮遊砂の流下状況の現地確認	・浮遊砂の粒径別通過土砂量	・佐久間ダム下流(新規)・鶯巣(新規) ・秋葉ダム下流(新規)・大輪橋(新規) ・船明ダム下流(新規)・横山橋(新規) ・大千瀬川(新規)・水窪川(新規) ・気田川(新規)	A:平常時・出水時 B:平常時(2回程度) 出水時(1hr) C:排砂実施前後各5年間 程度	◎ ※浮遊砂を確実に効率的に捕捉する機器の選定と改良が必要
③	流下土砂 (掃流砂)	事業実施前及び排砂後における掃流砂の流下状況の現地確認 ※補足機器の開発が必要	・通過土砂量及び粒度構成	・鹿島橋(新規) ・掛塚橋(新規)	A:平常時・出水時 B:平常時(2回程度) 出水時(1hr) C:排砂実施前後各5年間 程度	○ ※掃流砂を確実に効率的に捕捉する機器の開発が必要
①	ダム湖底質調査	ダム貯水池内の堆積土砂の成分の把握	・化学成分定量試験 ・元素底性試験	佐久間ダム貯水池 (No.5, No.15, No.20, No.23, No.25, No.30, No.35, No.40, No.45, No.50, No.55) 秋葉ダム貯水池 (No.1, No.3, No.5, No.7, No.10, No.15, No.20)	A:排砂実施前後 B:年末1回程度 C:排砂実施前後各5年間	◎
②	ダム・河川 水温等 (既往調査あり)	事業実施前及び排砂後における水温の確認	水温、PH、DO、濁度、電気伝導度、BOD、溶解性BOD、COD、溶解性銅、溶解性マンガン	・秋葉ダム下流・鶯巣・船明ダム下流(新規) ・佐久間ダム下流※ダム湖内鉛直分布含む ・大千瀬川(新規)・水窪川(新規) ・気田川(新規)	A:出水前後、出水中 B:出水時(1hr) C:排砂実施前後各5年間	◎
②	栄養塩濃度 (既往調査あり)	・事業実施前及び排砂後における栄養塩濃度の現地確認	栄養塩濃度 (N、P、K、DO) ※採水による水質調査	・掛塚橋・鹿島橋・鶯巣・佐久間ダム下流 ・秋葉ダム下流・船明ダム下流 ・大千瀬川(新規)・水窪川(新規) ・気田川(新規)	A:出水前後、出水中 B:出水時(1hr) C:排砂実施前後各5年間	◎
①	自動水質観測	水質項目の定常的測定による濁水状況の把握	・濁度、SS ・水温	・鹿島橋 ・掛塚橋	A:連続計測 B:10秒毎 C:継続実施中	◎

予測結果・仮説の検証

【河口域の水質・物理環境】

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①	深浅測量 (既往調査あり)	排砂による海岸形状の現地確認	・浅深測量	今切口付近から福田漁港までの既往測線	A:出水前・出水後 B:各1回 C:排砂実施前後各5年間	◎
①	海岸底質 (既往調査あり)	排砂による海岸底質の現地確認	・水深15m付近までの範囲 における底質構成粒径	今切口付近から福田漁港までの既往測線	A:出水前・出水後 B:各1回 C:排砂実施前後各5年間	◎
①	汀線、砂浜幅 (既往調査あり)	排砂による汀線、砂浜幅の現地確認	・海岸横断測量 ・砂浜幅の測量	今切口付近から福田漁港までの既往測線	A:出水前・出水後 B:各1回 C:排砂実施前後各5年間	◎
①	河口テラス地形 (既往調査あり)	河口テラス地形計測(ナローマルチ)による 地形の変化の把握	・テラス地形	汀線方向約5.5km、沖合方向約1.5km内	A:年末 B:各1回 C:排砂実施前後各5年間	◎
①	河口底質分析 (既往調査あり)	河口テラス部の底質分析	・粒度組成 ・PH ・COD ・T-N ・T-P ・ORP ・全硫化物 ・強熱減量	・沿岸方向1.6km内 (6測線×4地点)	A:年末・年始 B:各1回 C:排砂実施前後各5年間	◎
①	自動水質観測	水質項目の定常的測定により濁水状況を把握	・濁度、SS ・水温	・掛塚橋	A:連続計測 B:10秒毎 C:継続実施中	◎

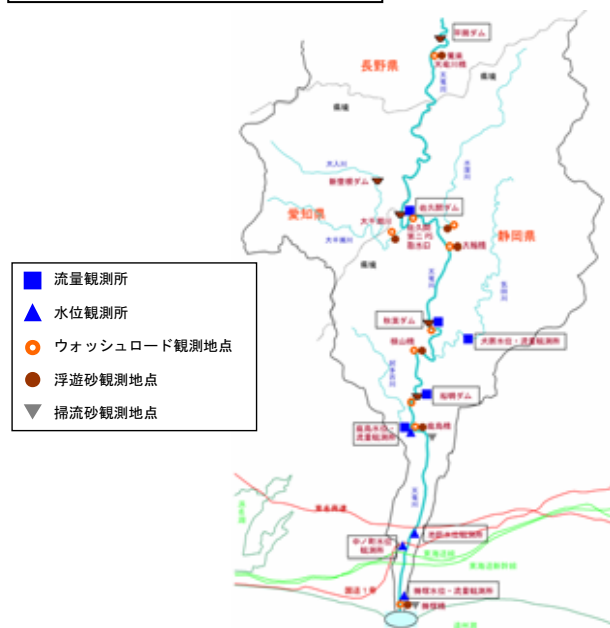
* 区分の数字はモニタリング調査の考え方①～③に対応している。

* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

6. モニタリング調査計画

モニタリング地点(物理環境)

モニタリング調査地点
(流量・水位・河道・流下土砂)



【調査箇所】
・定期横断測線、・生物調査箇所、
・一次元河床変動計算モデルでは
評価不可能な横断的に複雑な箇所

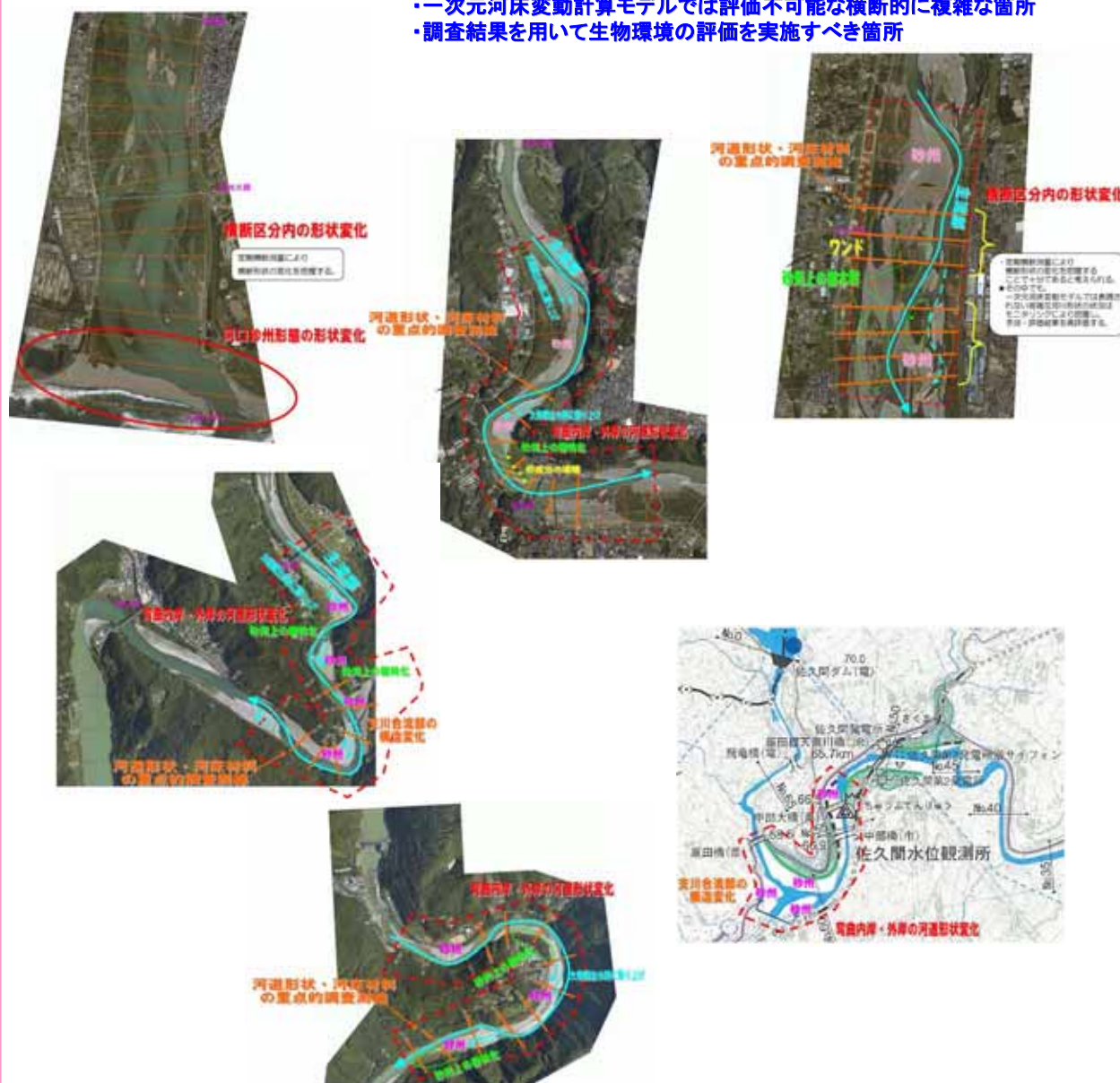
【調査区間】
・砂州と主流部や弯曲部の連続性に着目したりーチスケールで設定

【横断流速分布の観測】
・横断的な流速分布を把握する



【河川形状のモニタリング地点(案)】

- ・一次元河床変動計算モデルでは評価不可能な横断的に複雑な箇所
- ・調査結果を用いて生物環境の評価を実施すべき箇所



【流速等の水理特性のモニタリング地点(案)】

- ・予測に用いた一次元河床変動モデルにおける平均河床高や平均流速は、実際の河道における低水路や砂州、樹木群内など横断区分的な流況を表現していないことから、現地での流況観測とその結果を用いた評価が必要



【下流部地形計測調査地点(案)】

- ・定期横断測量による横断形状を面的に補足するために、航空レーザ測量の実施等により、出水後に一連区間でデータを取得

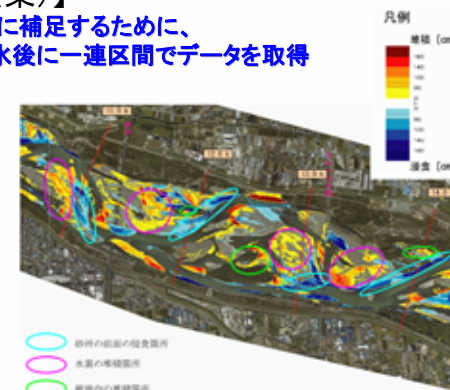


図 16 航空レーザ計測による地形解析例

6. モニタリング調査計画

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

予測結果・仮説の検証

【生態系】(典型性)

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
②	表層の河床材料 河川形態マップ	排砂に伴う物理環境(通過土砂量)の変化が典型的な生息環境(ハビタット)に及ぼす影響を把握する。	・河川形状 ・河床材料 (物理環境調査で把握する河川形状、河床材料などの地形、物理環境データ(水深、流速、水温等)を用いる。)	・中部大橋 ・秋葉ダム下流 ・気田川合流点 ・塩見渡橋 ・鹿島橋 ・かささぎ大橋 ・天竜川河口	A:春(5月) B:年1回 C:排砂実施前1年 排砂実施後5年程度	◎
②	魚類	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が地域を特徴づける典型的な魚類群集に及ぼす影響を把握する。	・種構成 ・個体数、個体密度 ・体長 ・体重、肥満度	・中部大橋 ・鹿島橋 ・かささぎ大橋 ・天竜川河口	A:春・夏(5,9月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度	◎
②	底生動物(定期)	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が地域を特徴づける典型的な底生動物群集に及ぼす影響を把握する。	・属ごとの湿重量 ・個体数 ・個体密度 ・種構成(属・生活型等)	・中部大橋 ・鹿島橋 ・かささぎ大橋 ・天竜川河口	A:通年 B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度	◎
②	底生動物(適期)		※同定は属レベルで実施	・秋葉ダム下流 ・気田川合流点 ・塩見渡橋	A:夏・冬(7,1月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度	◎
③	付着藻類	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が地域を特徴づける典型的な付着藻類群集に及ぼす影響を把握する。	・Chl-a量 ・細胞数 ・種構成 ※同定は属レベルで実施	・中部大橋 ・秋葉ダム下流 ・気田川合流点 ・塩見渡橋 ・鹿島橋 ・かささぎ大橋 ・天竜川河口	A:春・夏・秋・冬 (5,7,9,1月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度	◎
①	底生動物(海岸部)	排砂に伴う物理環境(通過土砂量)の変化が地域を特徴づける海岸部の典型的な底生動物群集に及ぼす影響を把握する。	・個体数 ・湿重量 ※定量採集(採泥器)及び定性採集(底引き網)による採集	・定量採集 河口から東西に1km、沖合に1.5kmの範囲から12地点 ・定性採集 上記の調査範囲において沿岸側、沖合い側2測線(各100m)	A:春・夏・秋・冬 (5,7,10,1月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度	○
①	魚類(貯水池内)	事業実施前及び排砂後における貯水池内の魚類相を把握する。	・種構成 ・個体数 ・体長 ・体重	・秋葉ダム貯水池(湖内、流入部) ・船明ダム貯水池(湖内、流入部)	A:夏(7月) B:月1回 C:排砂実施前1年 排砂実施後1年	△
①	動植物プランクトン(貯水池内)	事業実施前及び排砂後における貯水池内の動植物プランクトン相を把握する。	・種構成 ・細胞数(群体数) ・個体数		A:春・夏・秋・冬 (5,7,9,1月) B:月1回 C:排砂実施前1年 排砂実施後1年	△

* 区分の数字はモニタリング調査の考え方①～③に対応している。
* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

6. モニタリング調査計画

予測結果・仮説の検証

【生態系】(典型性)

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①	魚類相調査 (河川水辺の国勢調査)	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が魚類相に及ぼす影響を把握する。	河川水辺の国勢調査の調査項目	・中部大橋、 ・秋葉ダム下流 ・塩見渡橋 ・浜北大橋 ・天竜川河口部	A:春・夏・秋 (5,7,9～10月) B:5年に一度 C:H19、H24年	◎
①	底生動物相調査 (河川水辺の国勢調査)	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が底生動物相に及ぼす影響を把握する。	河川水辺の国勢調査の調査項目		A:春・夏・冬 (4,7,1月) B:5年に一度 C:H19、H24年	◎
①	植生 (河川水辺の国勢調査)	排砂に伴う物理環境の変化が植生に及ぼす影響を把握する。	群落の分布	全川	A:春・秋 (5,10月) B:5年に一度 C:H23年	◎

* 区分の数字はモニタリング調査の考え方①～③に対応している。

* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

(参考) 既往モニタリング調査の実施内容(事業実施前の状況を把握するためのデータとして活用する既往モニタリング調査)

モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	調査期間
魚類	現況の魚類の生息状況の把握	・種組成 ・個体数等	・中部大橋 ・秋葉ダム下流 ・竜山大橋 ・雲名橋 ・塩見渡橋 ・鹿島橋 ・浜北大橋 ・かささぎ大橋 ・掛塚橋 ・天竜川河口	H15～H19年度に:月1回程度実施
	現況のアユの産卵場の分布及び繁殖状況の把握	・産卵箇所数 ・個体数	・鹿島下流～河口	H15～H19年度に実施
	現況の出水時の魚類の避難場の分布及び利用状況の把握	・出水時の魚類分布	・秋葉ダム下流～河口 (支川含む)	H18～H19年度に実施
底生動物	現況の底生動物の生息状況の把握	・個体数 ・湿重量	・中部大橋 ・秋葉ダム下流 ・竜山大橋	H15～H19年度に実施
付着藻類	現況の付着藻類の生育状況の把握	・Chl-a量 ・フェオ色素 ・細胞数 ・種構成 ・強熱減量 ・強熱残留物量	・雲名橋 ・塩見渡橋 ・鹿島橋 ・浜北大橋 ・かささぎ大橋 ・掛塚橋 ・天竜川河口	H15～H19年度に:月1回程度実施
底生動物(海岸部)	現況の底生動物の生息状況の把握	・個体数 ・湿重量	河口から東西に1km、沖合に1.5km の範囲から12地点	H19年度まで実施

6. モニタリング調査計画

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

予測結果・仮説の検証

【アユ・付着藻類】

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①②	アユの成長率	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)及び餌資源である付着藻類の変化がアユの成長に及ぼす影響を把握する。	・個体数、個体密度 ・体長 ・体重、肥満度 ・消化管内容物 ----- 上記データの蓄積結果による、成長率算出モデルの確立	・中部大橋 ・秋葉ダム下流 ・気田川合流点 ・塩見渡橋 ・鹿島橋 ・かささぎ大橋 ----- 同上	A:アユの成長期(4,5,6,7,8,9月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度 ----- 同上	○ 研究(△)
①②	アユの避難場の状況	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が避難場の分布及び状態並びにその利用状況に及ぼす影響を把握する。	・避難場の分布 ・避難場の状態(植生,SS,伏流水等) ・避難場の利用状況	避難場と考えられる箇所	A:代表的な出水時 B:年1回程度(出水前、出水中) C:排砂実施前後 各5年程度	◎
①②	アユの産卵環境	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化がアユの産卵環境及び流下仔魚に及ぼす影響を把握する。	・産卵の有無 ・河床の透水係数 ・表層の河床材料 ・流下仔魚数	・アユの産卵場 (アユの産卵場が確認されている5.0k～18kの範囲)	A:アユの産卵期 B:年1回 C:排砂実施前後 各5年程度	◎
①	アユの遡上数	事業実施前及び排砂後におけるアユの遡上状況を把握する。	・遡上数	・船明ダム魚道	A:アユの遡上期(5～6月) B:月1回 C:経年的に実施	△
③	付着藻類の生産力 (生態系典型性の付着藻類調査結果を活用する)	排砂に伴う物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料、河床での光強度)の変化がアユの餌資源となる付着藻類の剥離率及び生産力に及ぼす影響を把握する。	・Chl-a量 ・フェオ色素 ・細胞数 ・種構成(属) ・強熱減量 ・強熱残留物量 ・AGP(藻類生産潜在能力)試験 ※同定は属レベルで実施 ----- 上記データの蓄積結果による、付着藻類現存量および剥離率モデルの確立	・中部大橋 ・秋葉ダム下流 ・気田川合流点 ・塩見渡橋 ・鹿島橋 ・かささぎ大橋 ----- 同上	A:アユの成長期 (4,5,6,7,8,9月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度 * 5,7,9月については、生態系典型性の付着藻類調査結果を活用する。 ----- 同上	◎ 研究(△)

* 区分の数字はモニタリング調査の考え方①～③に対応している。

* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

6. モニタリング調査計画

予測結果・仮説の検証

【シナダレスズメガヤ】

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
①	シナダレスズメガヤの分布	排砂に伴う物理環境(通過土砂量)の変化がシナダレスズメガヤの分布に及ぼす影響を把握する。	・群落分布	・全川	A:春・秋(5,10月) B:5年に一度 C:H23年 * 河川水辺の国勢調査結果を活用する。	◎
②	シナダレスズメガヤの好適生育環境	天竜川におけるシナダレスズメガヤの好適生育環境の変化を把握する。	・群落分布 ・生育個体数 ・生育密度 ・発芽状況 ・比高 ・表層の河床材料 ・表層堆積厚	シナダレスズメガヤの生育が多く確認されている範囲である4k~21kの区間から3地点程度	A:秋(10月) B:月1回 C:排砂実施前後 各5年程度	△

【シラスの餌資源】

区分	モニタリング調査項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度 C:調査期間	優先度
②	・栄養塩類 (窒素、リン、珪酸) ・有機物 ・鉄 ・溶存酸素	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度、通過土砂量)の変化が栄養塩類、有機物量等に及ぼす影響を把握する。	・粒子態・溶存態の栄養塩類、鉄濃度 T-N、D-N、S-N T-P、D-P、S-P Si、Fe ・粒状有機物量(POM) ・溶存酸素濃度 ※採水による調査	・掛塚橋 ・鹿島橋 ・鶯巣 ・佐久間ダム下流 ・秋葉ダム下流 ・船明ダム下流 ・大千瀬川(新規) ・水窪川(新規) ・気田川(新規) 河口付近の海岸部から10地点	A:代表的な出水時(4~10月)* B:各出水時(出水中・出水後) C:排砂実施前後 各5年程度	◎
②	植物プランクトン	排砂に伴う水環境(SS濃度、栄養塩類、微量元素・有機物)の変化が動植物プランクトンの生産量に及ぼす影響を把握する。	・種構成 ・細胞数(群体系数) ・個体数	河口付近の海岸部から10地点		◎
②	動物プランクトン					◎

* 区分の数字はモニタリング調査の考え方①~③に対応している。

* 優先度は、△⇒○⇒◎の順に高い。

* D-N、D-Pは粒子態窒素、粒子態リン、S-N、S-Pは溶存態窒素、溶存態リンを示す。なお、粒子態窒素及びリンは、総窒素、総リンから溶存態窒素、溶存態リンを引くことにより算出する。

* 調査はシラス漁を避けて実施する

置土実験

●実験の位置



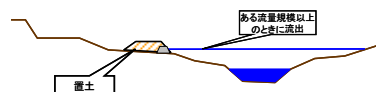
●実験の目的

- 土砂はどのように移動しているのか。
- 土砂が流れることにより、河川環境にどのような影響があるのか。

●実験方法

◆条件を変えながら進めていく。

- 置土場所
平常時には流れず、出水時に流れる箇所に置く
- 置土土砂
天竜川河道内の土砂、及び秋葉ダム掘削土砂
- 調査項目
河床形状調査、河床材料調査、水質調査、生物調査(魚類、底生生物、付着藻類)等



置土実験の実施場所② 東雲名地区

■目的 流下土砂による礫間砂詰まり等の物理環境の変化を把握する。

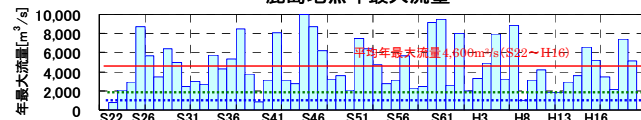


置土実験の実施場所① 第2東名上流

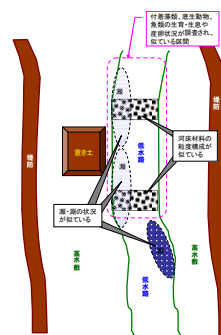
■目的 流下土砂によるハビタットの变化と底生動物、付着藻類の生育状況等の生物環境の変化を把握する。



鹿島地点年最大流量



置土実験による調査の概要

【置土位置の上下流の環境】
①物理環境・生物環境が類似している箇所
②生物調査資料が存在する箇所

調査項目	調査方法
置土土の配流状況調査	現地調査
置土土の配流状況調査	現地調査
置土土による流下土砂の配流	現地調査
河床形状の変化の把握	現地調査
河床材料調査	現地調査
高水期後の土砂の配流	現地調査
流量(水位)の把握	現地調査
水質	現地調査
底生動物	現地調査
付着藻類	現地調査

置土実験による調査の概要



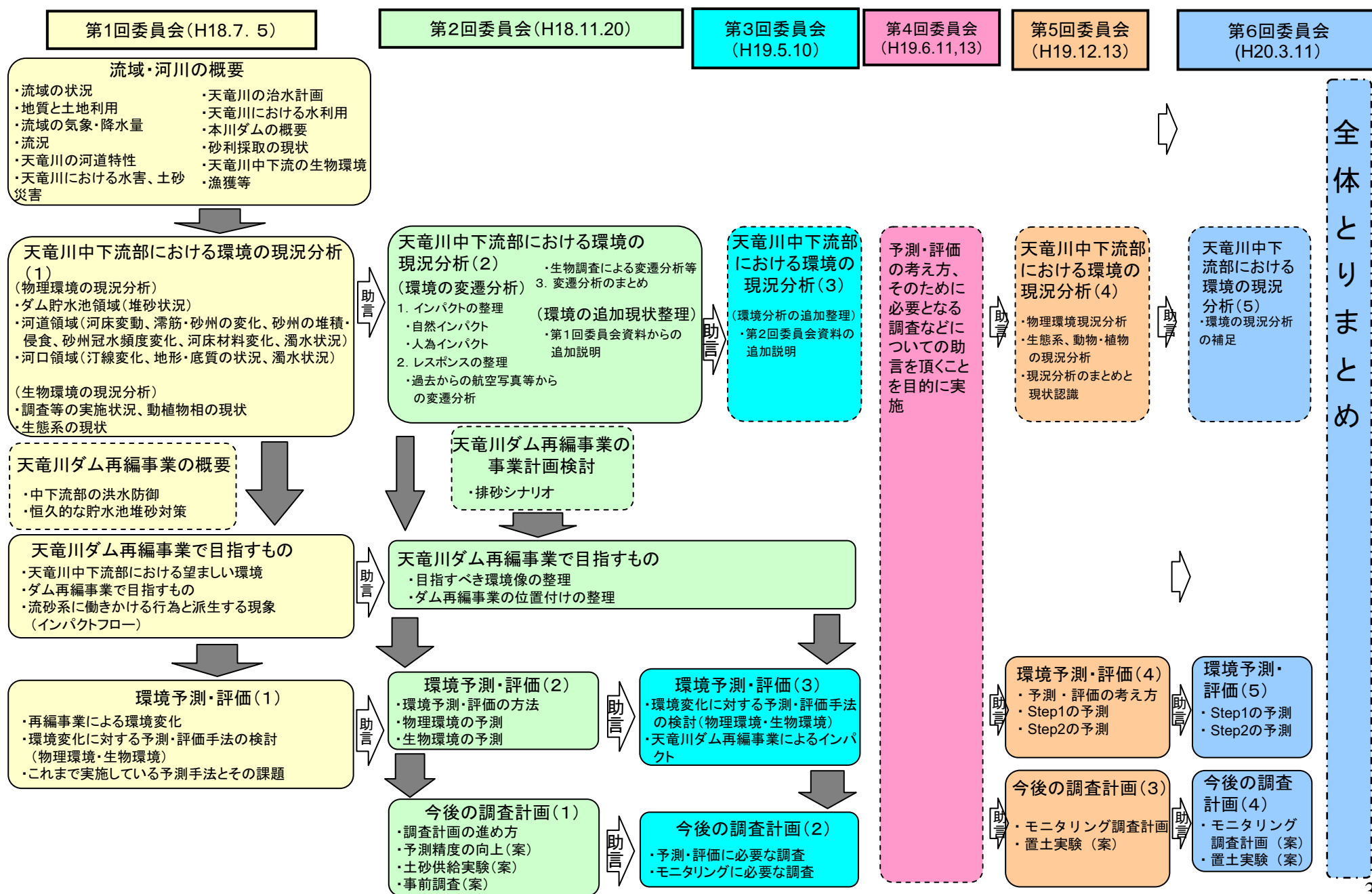
調査地点凡例
 写真・ビデオ撮影
 断面調査
 ▲ダイバー型水位計
 □自動採水装置、自記温度水温計
 ○流砂量観測機器
 ◎産卵可能環境
 ●魚類調査地点
 ※河床材料調査は、魚類調査地点、産卵場調査地点全てにおいて実施する。

天竜川ダム再編事業後の流下土砂量(予測)

	流下土砂予測(砂・礫) (鹿島地点)	ピーク流量 (鹿島地点)
大規模(1983年)(S58)	現状継続 約640千m³ 排砂実施 約2,040千m³	約9,400m³/s
中規模(1988年)(S63)	現状継続 約280千m³ 排砂実施 約840千m³	約5,300m³/s
小規模(2001年)(H13)	現状継続 約18千m³ 排砂実施 約66千m³	約2,100m³/s

7. 環境検討委員会での審議概要

天竜川ダム再編事業環境検討委員会



8. 委員会に関する新聞報道(主なもの)

天竜川ダム再編事業環境検討委員会

佐久間ダム
堆砂除去へ環境委
国交省 影響予測など議論

国土交通省(国交省)は、佐久間ダム(長野県佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、佐久間ダムの堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、佐久間ダムの堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

H18.7.8(静岡新聞夕1面)

天竜川
大量土砂供給実験へ
国計画 海岸浸食を抑制

国土交通省(国交省)は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

H18.11.21(静岡新聞朝1面)

砂流復活アユに影響は?
浅瀬増え産卵環境好転
えらに詰まる可能性も

天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

H18.11.21(中日新聞朝32面)

天竜川ダム排砂でモニタリング調査
生物指標にアユ、シラス
来年少水期、置土実験も

国土交通省(国交省)は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

H19.12.14(静岡新聞)

天竜川ダム
再編検討委 環境予測を報告
排砂で海岸線前進

国土交通省(国交省)は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

国交省は、天竜川(長野県)の佐久間ダム(佐久市)の堆砂除去事業(平成19年度中期)の実施に伴う環境影響について、環境検討委員会(委員長・辻本信郎)の第2回会合が20日、横浜市内で開かれた。

H20.3.11(静岡新聞)