

矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて
(技術的な課題と検討の進め方)

平成 27 年 5 月

矢作川水系総合土砂管理検討委員会

目 次

1. はじめに	1
2. 矢作川の流砂系の概要.....	4
2.1 概要	4
2.2 流砂系の範囲と領域区分	10
2.3 流砂系の土砂収支	11
2.4 流砂系の現状と課題.....	13
3. 総合土砂管理の目的・基本方針と目指すべき姿.....	18
3.1 総合土砂管理の目的.....	18
3.2 総合土砂管理の基本方針	18
3.3 基本方針を踏まえた総合土砂管理計画の設定の考え方	18
3.4 流砂系で目指すべき姿.....	19
4. 総合土砂管理の進め方.....	21
4.1 総合土砂管理を進めるための留意事項	21
4.2 総合土砂管理計画の策定に向けた技術的課題の整理	21
4.3 技術的課題を解決するための検討の進め方	25
4.4 今後の総合土砂管理計画検討の進め方	38
5. おわりに	39

1. はじめに

矢作川流砂系では、それぞれの領域において土砂移動に起因する治水・利水・環境に関わる多くの課題を抱えている。災害の防止・軽減、河川及び河川水の適正な利用、流水の正常な機能の維持並びに河川環境の整備と保全を実現するためには、総合的な土砂管理の推進に努めることが重要である。総合的な土砂管理とは、山地・山麓部、扇状地部、平野部、河口・海岸部等の領域で発生している土砂移動に関する問題に対して、砂防・ダム・河川・海岸の個別領域の問題として対策を行うだけでは解決できない場合に、各領域の個別の対策に留まらず、流域の源頭部から海岸までを流砂系という概念で捉えた流砂系一貫として、土砂の生産の抑制、流出の調節等の必要な対策を講じ、解決を図るものである。

矢作ダムでは、平成 12 年洪水等により土砂堆積が著しく進行したため、緊急的な堆砂掘削を実施するとともに、恒久的な堆砂対策を実施し、治水・利水機能の低下を防止することが喫緊の課題となった。このため、矢作ダムの堆砂対策等に関する技術的課題の解決に向けて、平成 17 年度に「矢作ダム堰堤改良技術検討委員会」が設立された。

平成 21 年に策定された矢作川水系河川整備計画では、総合的な土砂管理の目標として「土砂生産域、ダム領域、河川領域、海岸領域における流砂の連続性を確保し、水系一貫とした土砂管理を行う」とし、これを進めるために「関係機関等と調整・連携を図って総合的な土砂管理を推進する。土砂管理の推進にあたり、必要に応じて学識者の知見を踏まえるとともに、地域住民や関係機関との情報の共有を図りつつモニタリングを実施する。」としている。

これを受けて、矢作川流域の「森・川・海」といった一連の水・物質循環及び生物の生息・生育環境に配慮しつつ、流砂の連続性を確保するための流砂系一貫した総合土砂管理計画の策定に向け、土砂生産域から海岸領域までの土砂管理シナリオ及び環境影響予測・評価に関する技術的課題について、学識経験者や、関係者が審議することを目的として、平成 22 年度に「矢作川水系総合土砂管理検討委員会」が設立された。表 1-1 にこれまでの検討経緯を示す。

また、矢作川の土砂の連続性の確保の必要性について共通認識のもと、総合的な土砂管理の実施に際し、国土交通省豊橋河川事務所、矢作ダム管理所、三河港湾事務所、長野県建設部河川課、砂防課、岐阜県県土整備部砂防課、愛知県建設部河川課、砂防課、中部電力株式会社岡崎支店は、「矢作川水系及び三河湾 総合的な土砂管理の取り組み連携方針 平成 24 年 10 月」に基づき砂防事業、河川事業、海岸事業、港湾事業や発電事業といった役割分担のもとで連携を図ることとしている。

上述のとおり、矢作川水系の土砂に関する課題を解決するため、流砂系一貫の総合土砂管理に向けた検討を行っている。

ただし、現時点においては、矢作ダムの堆砂対策が喫緊の課題であることから、まずは矢作ダム領域とその下流河川における土砂管理を先導的に実施する必要がある。

以上の認識のもと、「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて（技術的な課題と検討の進め方）」（以下、「本書」という。）は、矢作川の流砂系の現状と課題を踏まえ、総合土砂管理の目的、基本方針と目指すべき姿を明らかにし、今後の総合土砂管理計画策定に向けた取り組みを推進するための段階的な検討方針とともに、解決すべき技術的課題への対応についての本委員会の検討成果を取りまとめたものである。

なお、最終的には、山地から海岸すべての流砂系を含んだ総合的な土砂管理計画を策定する必要があるが、本書では、矢作ダムの堆砂対策の緊急性を鑑み、矢作ダムとその下流河川の検討方針を中心に記述している。

表 1-1 これまでの検討の経緯

委員会	年	検討内容
矢作ダム 堰堤改良 技術検討 委員会	平成 17 年度	○緊急対策検討 ・緊急ダム堆砂掘削計画検討・掘削土砂の処理方策検討
	平成 18 年度	○長期対策検討 ・堆砂対策の整理検討・掘削土砂の下流河道投入計画検討 ○対策に伴う影響検討 ・下流河川への影響検討
	平成 19 年度	○排砂基本計画(案) ・排砂工法検討、基本配置計画検討、下流物理環境予測 ○対策に伴う影響検討 ・河川環境等への影響調査・調査計画見直し
	平成 20 年度	○堆砂対策・施設検討 ・課題・対応策・代替案の検討(リスク対応施設、吐口部等) ○土砂管理シナリオ検討
	平成 21 年度	・上流区間の土砂管理シナリオの提案 ○対策に伴う影響検討 ・環境影響評価手法(上流)の提案、モニタリング計画(案)
矢作川水 系総合土 砂管理検 討委員会	平成 22 年度	○土砂管理シナリオの検討 ・土砂管理目標の一次設定 ・土砂管理目標を踏まえたシナリオ検討
	平成 23 年度	○土砂管理シナリオの見直し ・土砂管理シナリオの見直し ・土砂管理プラン(案)の検討
	平成 24 年度	○土砂管理プラン及び土砂管理計画策定について ・土砂管理計画策定に向けた検討資料と土砂管理計画の定義・記載項目 ・検討資料及び土砂管理計画の進め方
	平成 25 年度	○矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けた検討資料の作成 ・土砂管理計画の位置づけ ・土砂管理実施に向けた技術的課題の確認 ・今後の進め方
	平成 26 年度	○矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けた検討資料の作成 ・矢作川水系総合土砂管理計画の考え方 ・矢作川水系総合土砂管理の実施に向けた課題 ・矢作川水系総合土砂管理の実現に向けた進め方 ・矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて(技術的課題と検討の進め方) ・今後の進め方及び検討体制について

2. 矢作川の流砂系の概要

2.1 概要

矢作川は、東海地方中央部の太平洋側に位置し、その源を中央アルプス南端の長野県下伊那郡大川入山（標高 1,908m）に発し、飯田洞川、名倉川等の支川を合わせ、愛知・岐阜県境の山間部を貫流し、平野部で巴川、乙川を合流し、その後、矢作古川を分派して三河湾に注ぐ、幹川流路延長約 118km、流域面積約 1,830km²の一級河川である。

矢作川の流砂系は、矢作川流域及び三河湾の一部*から構成される。矢作川の勾配は図 2-1 に示すように、上流域の山岳地帯で 1/60 以上、中流域の矢作ダム下流から 60km 付近までの上流側は 1/400～1/130 程度と急であるが、その下流側では 1/800～1/400 程度、さらに最下流端の明治用水頭首工湛水域では 1/2,700～1/1,600 程度と緩やかになる。下流域の岡崎平野では、河床勾配は 1/2,500～1/1,200 程度であり、河口部では 1/5,000 以下となる。海岸域では、矢作古川河口付近から矢作川河口付近に、三河湾最大の一色干潟が形成されている。

流域の地質は図 2-2 に示すように、6 千～9 千万年前に生成された領家帯花崗岩類が大部分を占める。地表の花崗岩はマサ化し崩壊しやすいため、降雨時等に多量の土砂が流出することにより、中・下流域の岡崎平野周辺の沖積平野を形成してきた。

矢作川は水量が豊富で急峻な地形であることから、古くから水力発電に利用され、大正 15（1926）年の百月堰堤をはじめ、昭和 4（1929）年に越戸ダム、昭和 9（1934）年に阿摺堰堤、昭和 10（1935）年に笹戸堰堤、昭和 46（1971）年に矢作第二ダムが建設された（各ダムの諸元と位置については表 2-1、図 2-3 参照）。また、洪水調節、発電、農業用水、工業用水、水道用水、不特定補給を目的とした特定多目的ダムとして、昭和 46（1971）年に矢作ダムが建設された。このように、矢作川ではいくつものダム等が建設されたが、平成 12（2000）年 9 月洪水（恵南豪雨）等によりダム貯水池の堆砂が進行した（図 2-4 参照）。

矢作川の直轄区間においては、昭和 49（1974）年から昭和 63（1988）年にかけて特定砂利採取を許可しており、それに伴い河床が低下した。また河川横断工作物等への堆砂により土砂移動を阻害されたことによってもその下流で河床が低下し、河床材料の粗粒化が進行した。なお、平成元（1989）年以降、砂利採取は禁止している（図 2-5 参照）。

流域の平均年間降水量は、上流山間部（平谷）では約 2,200mm、下流平野部（岡崎）で約 1,400mm となっており、上流部では下流平野部の 1.5 倍程度の降水量となっている。また、年間の降水量の変化は典型的な太平洋型を示しており、降水量は 6、7 月の梅雨期及び 9 月の台風期に多く、冬期の 12 月から 2 月にかけて少ない（図 2-6 参照）。過去の洪水としては、大規模な洪水が昭和 34（1959）年 9 月、昭和 36（1961）年 6 月、昭和 44（1969）年 8 月、昭和 47（1972）年 8 月、平成 12（2000）年 9 月等に発生している。昭和 44（1969）年、昭和 47（1972）年の洪水では上流豊田市を中心に大きな被害が発生した。さらに、平成 12（2000）年 9 月洪水（恵南豪雨）は最上流部の槍ヶ入観測所で最大時間雨量 80mm を記録し、基準地点岩津水位流量観測所では最高水位 7.93m、最大流量約 4,300m³/s を記録する戦後最大規模の洪水となった。

※矢作川流砂系の一部とすべき三河湾の範囲の特定については今後さらに検討が必要である。

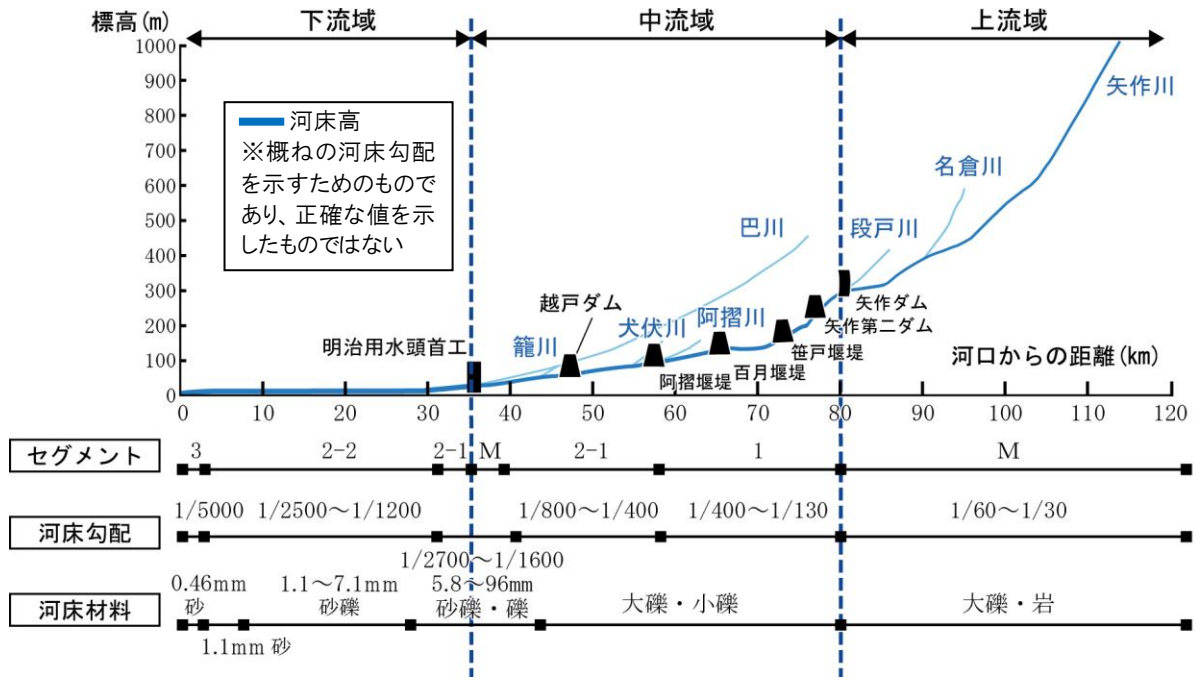


図 2-1 矢作川縦断模式図

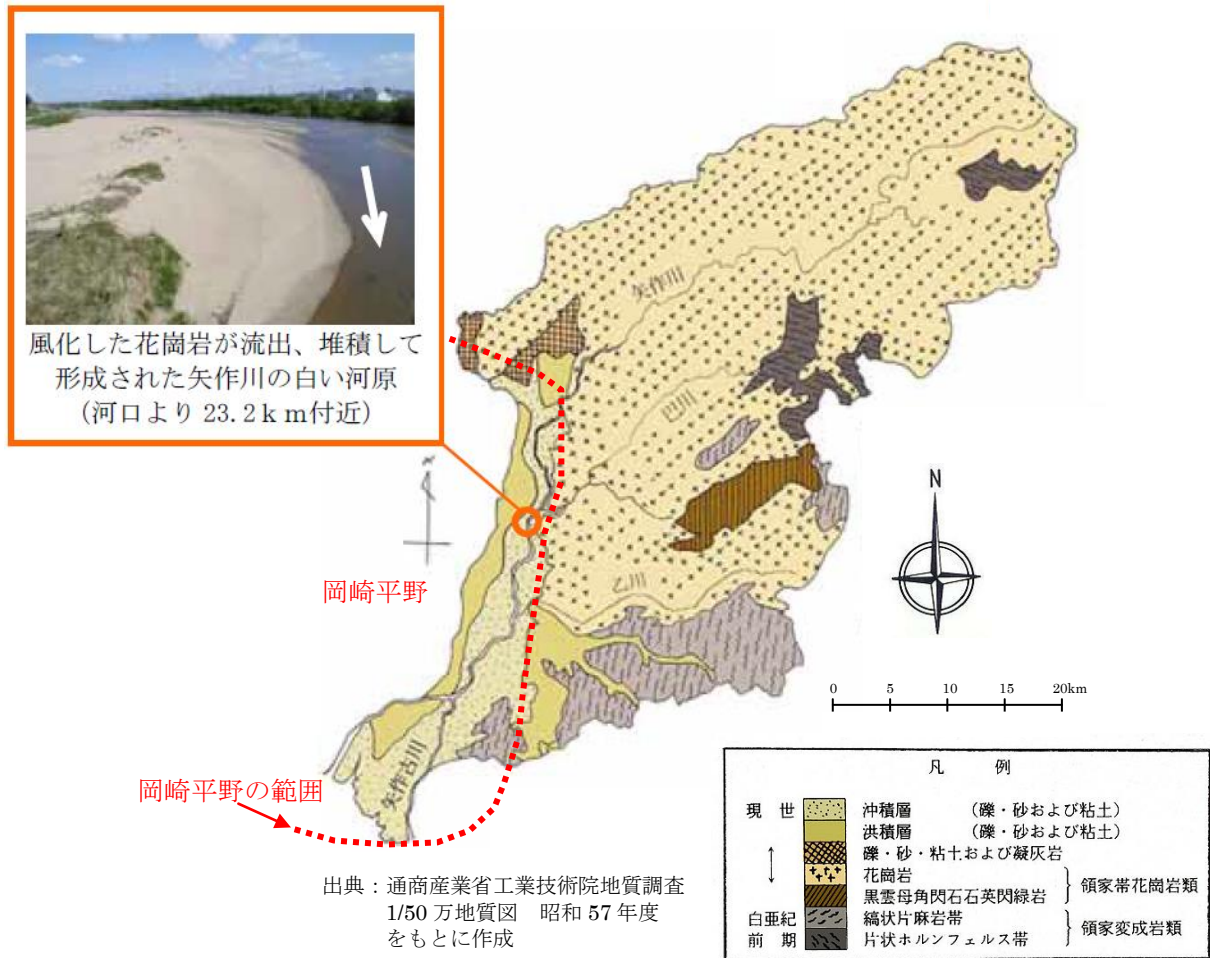


図 2-2 矢作川流域地質図

表 2-1 矢作川のダム等の諸元

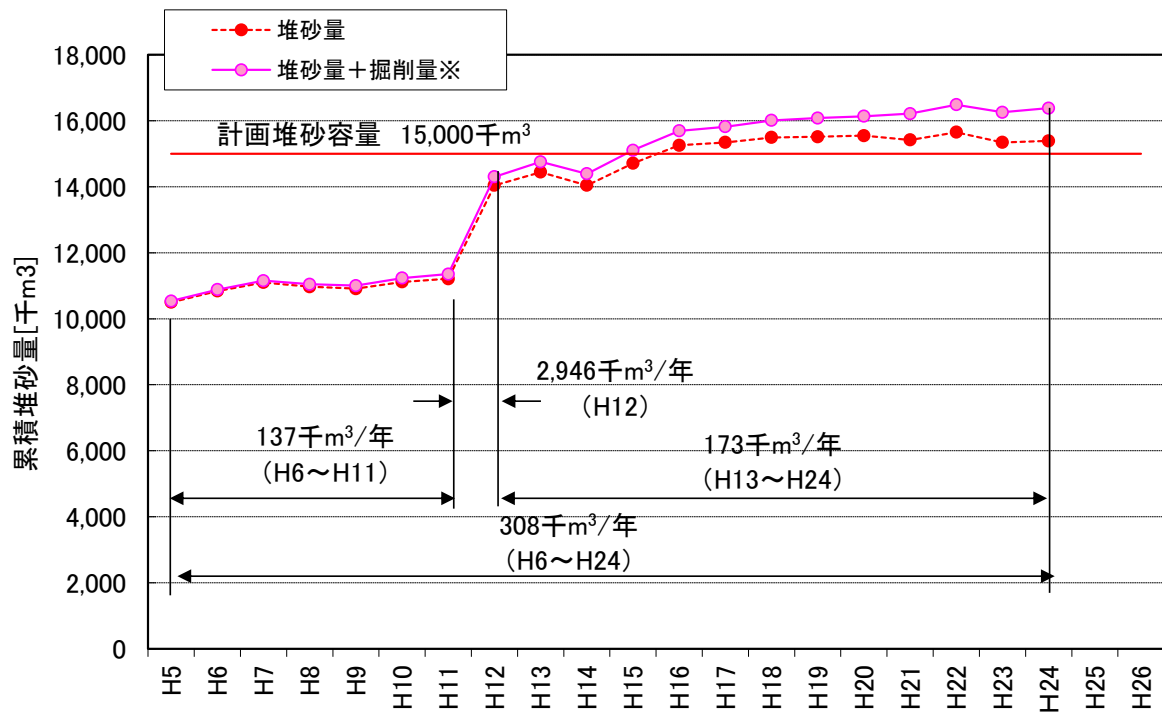
	河川名	発電所 運転開始 時期	発電所 形式	ダム高さ (m)	最大出力 (kW)	最大 使用水量 (m ³ /s)
越戸ダム	矢作川	S4.12	水路式	22.8	9,200	62.3
阿摺堰堤	矢作川	S9.11	水路式	13.9	4,800	40.0
百月堰堤	矢作川 李川	T15.3	水路式	矢作川 14.4 李川 1.8	5,700	27.8
笹戸堰堤	矢作川 介木川	S 10.12	水路式	笹戸 6.5 介木川 5.9	9,400	25.7
矢作第二ダム	矢作川	S46.2	水路式	38.0	31,600	40.0
矢作ダム	矢作川	S45	ダム式	100.0	60,700	94.7
黒田ダム	黒田川	S55	揚水式 ※2	45.2	1,103,000	234.0
羽布ダム	巴川	S37※1	-	62.5	-	-

※1 羽布ダムは発電目的がないため、ダム竣工年を示す。

※2 矢作ダムからの揚水



図 2-3 発電ダム（堰堤）の位置図



※掘削しなかった場合の推定累積堆砂量

図 2-4 近 20 年 (H5~H24) の矢作ダム実績堆砂量と堆積土砂量の傾向

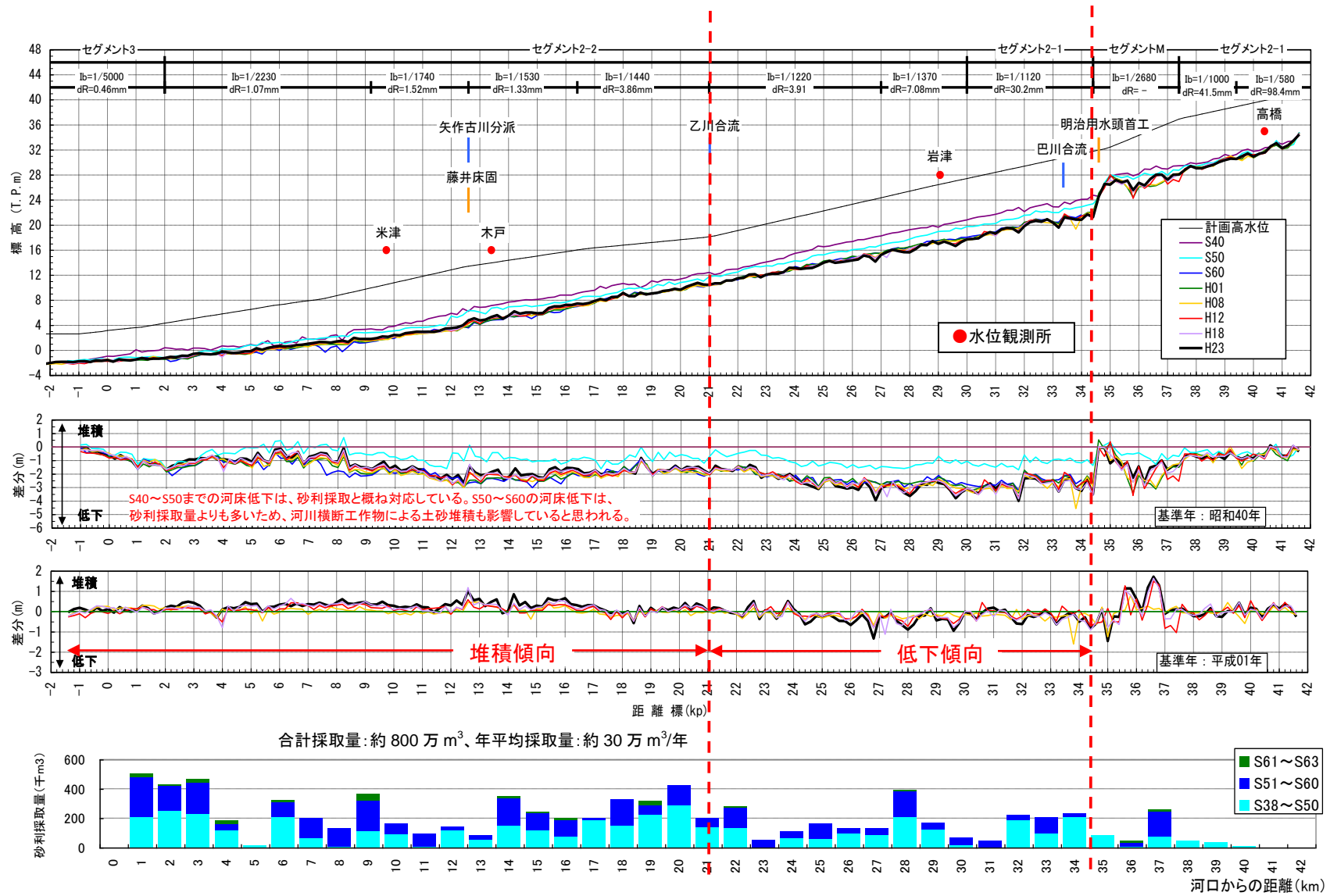


図 2-5 矢作川（河口・河川領域）低水路平均河床高の経年変化

月別平均降水量 (H16 - H25)

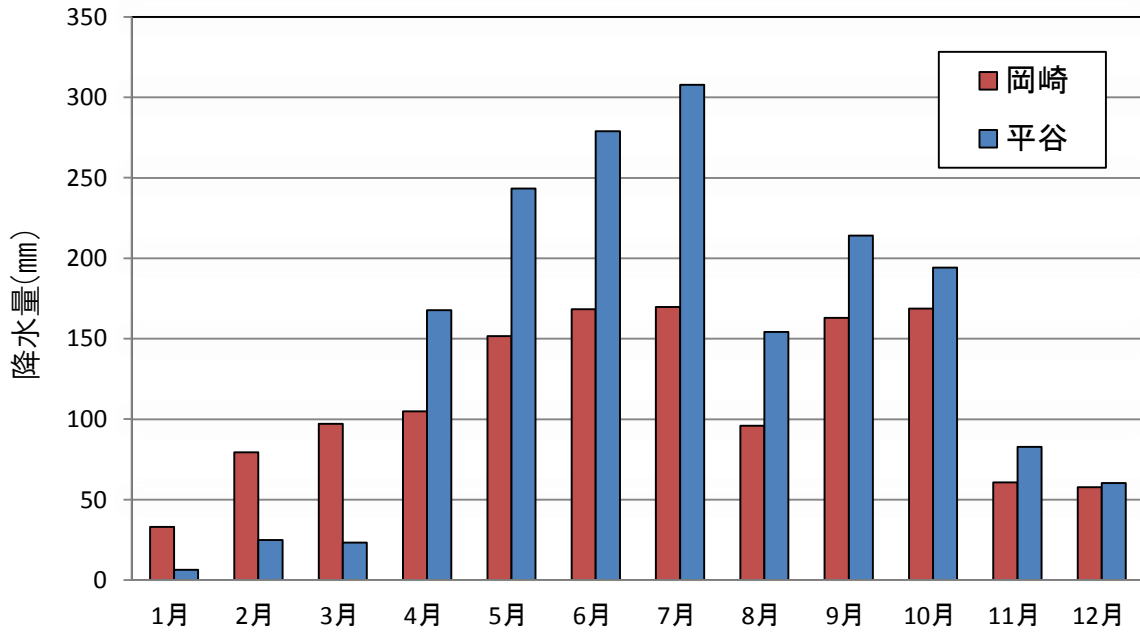


図 2-6 矢作川流域の降水量



図 2-7 雨量観測所位置

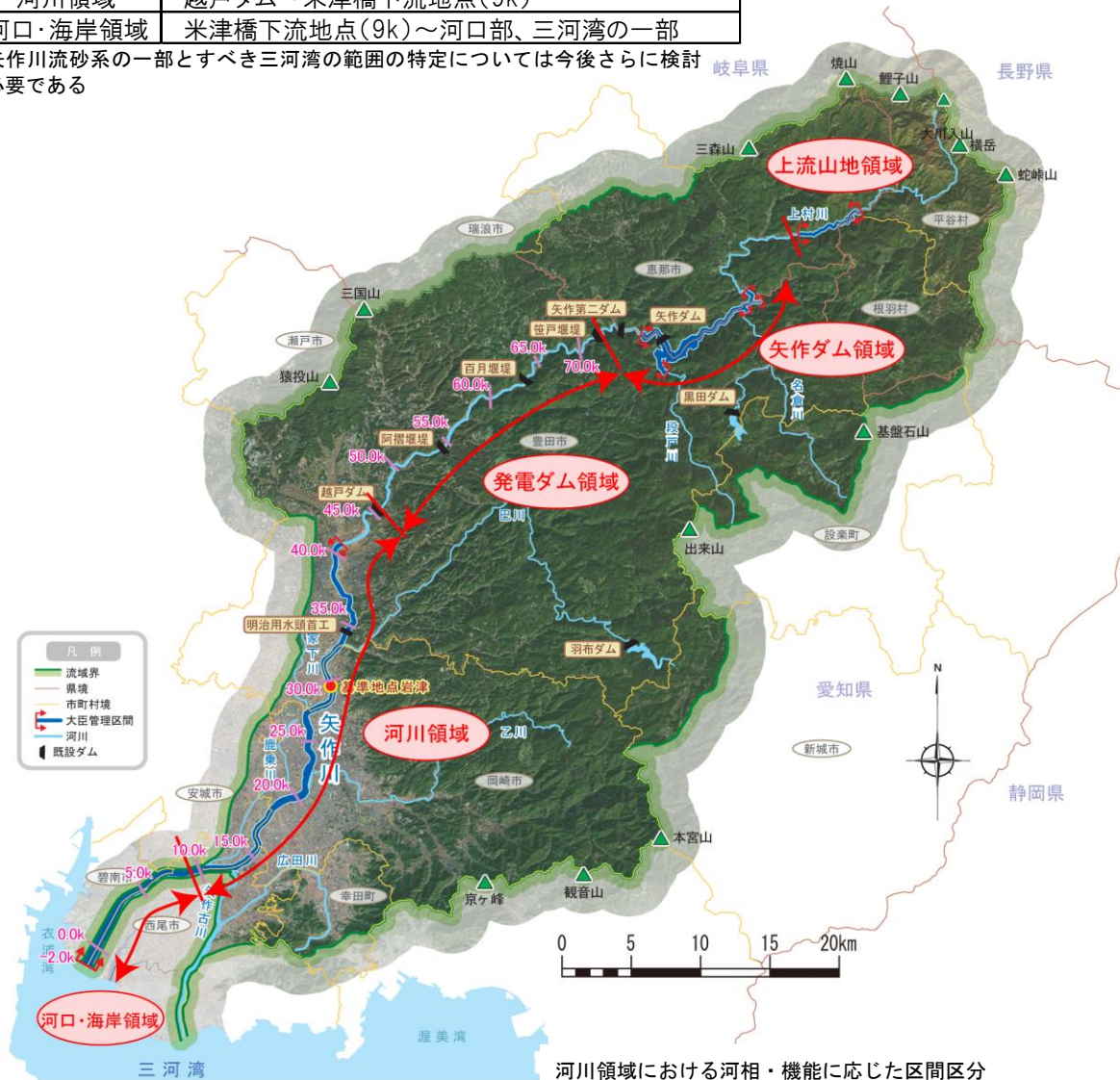
2.2 流砂系の範囲と領域区分

流砂系では、領域毎に土砂動態の変化とそれに伴って生じる現象が異なるため、矢作川流砂系では上流山地領域、矢作ダム領域、発電ダム領域、河川領域及び河口・海岸領域に領域分割した。領域区分について図 2-8 に示す。

矢作川流砂系の領域区分

領域区分	範囲
上流山地領域	矢作ダム上流域
矢作ダム領域	矢作ダム～矢作第二ダム
発電ダム領域	矢作第二ダム～越戸ダム
河川領域	越戸ダム～米津橋下流地点(9k)
河口・海岸領域	米津橋下流地点(9k)～河口部、三河湾の一部

※矢作川流砂系の一部とすべき三河湾の範囲の特定については今後さらに検討が必要である



河川領域における河相・機能に応じた区間区分

領域区分	区間	範囲	
河川領域	I	37.4k～45.9k	明治用水頭首工順流区間～越戸ダム区間
	II	34.6k～37.4k	明治用水頭首工湛水区間
	III	29.0k～34.6k	天神橋～明治用水頭首工区間
	IV	21.2k～29.0k	乙川合流点～天神橋区間
	V	9.0k～21.2k	米津橋下流～乙川合流点区間

図 2-8 流砂系の領域区分

2.3 流砂系の土砂収支

矢作川流砂系において、上流山地領域～河口・海岸領域に至るまでに河川に流入する土砂量、各区間の河道・ダム等への堆積量（負値は侵食量を表す）、各区間を跨いで流下する量について土砂収支を推算した結果を図 2-9 に示す。

図 2-9 の左側は現状の施設配置による収支図、右側は矢作ダムや下流の発電ダムが無いと想定した場合の収支図である。

2.4 流砂系の現状と課題

2.4.1 流砂系全体の現状と課題

(1) 現状

矢作川流砂系では、矢作ダムをはじめとする横断工作物による土砂の連続性の阻害等により、次項以降に示すような各領域における変化や対処すべき課題が生じている。

(2) 課題

個別領域での対策に留まらず、流砂系一貫として各領域を有機的に連携させた対策を講じる必要がある。対策の実施にあたっては、現状にインパクトを与えることから、下流の治水・利水機能、環境に及ぼす影響に配慮する必要がある。

2.4.2 上流山地領域における現状と課題

(1) 現状

上流山地領域の地質は、領家帯花崗岩類が大部分を占める。そのため、表面はマサ化しやすく、山腹崩壊等による流出土砂が多い。昭和 20 年代以降、崩壊地と禿禿地^{とくしゅ}の面積は減少傾向となっていたが、恵南豪雨以降の増加を確認した。上流山地領域からは、年平均で約 31 万 m³（矢作ダム堆積土砂量からの推算値）の土砂が流出していると推定される。

山間部の人工林では、長年放置され山林崩壊等が懸念されていた森林に間伐等の手が入り、状況の改善が確認されている。愛知県、岐阜県、長野県では治山・砂防事業を実施しているが、依然として土砂災害も発生している。恵南豪雨前に設置された既設砂防堰堤は満砂しているものが多い。

溪流環境には、冷涼で清澄な水質を好むニッコウイワナやアマゴ、カジカ類等の魚類やオナガレトビケラ等の水生昆虫類が生息している。

(2) 課題

森林の状況は改善されてきているが、今後も森の手入れを継続していくと必要である。

上流山地領域においては、地質の大部分を占める花崗岩類の風化による土砂流出が懸念される。恵南豪雨では山地で崩壊が生じ、これによる土砂災害が発生した。このような状況を踏まえ、土砂災害の発生を防止するため、砂防・治山施設の整備を行い、洪水時の急激な土砂流出を抑制する必要がある。

2.4.3 矢作ダム領域における現状と課題

(1) 現状

矢作川では、昭和 46（1971）年に治水（洪水調節）と利水（農業、上水道、工業用水及び水力発電）を目的とした矢作ダムが完成し、所定の効果を発揮してきた。平成 12（2000）年 9 月洪水（恵南豪雨）では約 280 万 m³（実績値）に及ぶ大量の土砂が堆積した。

矢作ダムの貯水池では、昭和 63（1988）年に貯砂ダムを設置し、堆積土砂の掘削を行う等堆砂対策を実施しているが、計画以上に堆砂が進行している。平成 24（2012）年度の時点で堆砂量は計画堆砂量に対して約 103%に達している。

(2) 課題

平均で年間約 31 万 m³（矢作ダム堆積土砂量からの推算値）の土砂が流入し、約 25 万 m³（河床変動計算による推算値）が貯水池内に堆積すると推定されており、このまま対策を実施しなければ、治水・利水機能が低下するおそれがある。このため、恒久的な堆砂対策を実施し、矢作ダムの治水・利水機能を確保していく必要がある。

なお、恵南豪雨を除く近年の堆砂量は年平均 10～15 万 m³（実績値）程度であり、また恵南豪雨では約 280 万 m³（実績値）の堆積が生じていることから、堆砂量の変化を考慮した対策が重要となる。

2.4.4 発電ダム領域における現状と課題

(1) 現状

矢作川の各発電ダムの堆砂率は、百月堰堤で約 74%、阿摺堰堤や越戸ダムでは約 30%である。百月堰堤、越戸ダムの砂利採取量は昭和 50～55 年頃までは百月堰堤で平均 2.8 万 m³、越戸ダムで平均 4.2 万 m³と多いが、その後は 1 万 m³/年程度で一定となり、近年は行われていない。矢作ダム建設後の百月堰堤、阿摺堰堤の堆砂量に大きな変化はなく、越戸ダムは昭和 60 年代前半まで減少傾向を示した後は大きな変化はない。

発電ダム領域では、約 70km～72km 区間のうろこ状の砂州が矢作ダム建設後に消失したように、矢作ダムによる土砂流下の阻害によって通過土砂量が減少し、河床形態が変化している区間がある。また、河道未改修区間があり、河道の現況流下能力が恵南豪雨実績流量を下回る区間が存在する。

発電ダム領域には湛水区間と順流区間があり、順流区間には瀬と淵が交互に見られ、現在の河床は主に礫で構成されている。順流区間にはアユをはじめとする在来魚種や重要種のアカザが生息していることが確認されている。また「広瀬やな」をはじめとする観光やながつくりられており、多くの観光客で賑わっている。近年、越戸ダム上流区間では、礫に付着する糸状藻類のカワシオグサの繁茂（参考写真 p33 参照）が確認されており、アユをはじめとする在来魚種の生息環境へ影響を及ぼしている。

(2) 課題

発電ダムの機能維持及び河道の治水安全度の確保が必要である。また、一部の良好な礫河床を保全するとともに良好な河川環境を目指すことが重要である。

2.4.5 河川領域における現状と課題

(1) 現状

河川領域共通の現状として、整備計画目標流量に対して現況河道の流下能力が不足する区間が散見される。明治用水頭首工の湛水域を除き、河床材料の粗粒化が進行している。また、滲筋が固定化され、砂州の陸域化が進行しており、陸域化した砂州では樹林化が進行している。

※流下能力：ここでは、流砂系に関わるものを示すこととし、堤防高不足等による流下能力不足は対象としていない。

※整備計画目標流量：本計画書では、整備計画において目標としている河道の流量を示す。

これに伴い砂礫河原が減少することによって、河原に依存する植物が減少するとともに、コアジサン等の繁殖環境も減少している。

一方、砂礫床を好むカマツカやスナヤツメ、シジミ、キイロヤマトンボなどの生息が確認されている。

I：明治用水頭首工順流区間～越戸ダム区間では、砂利採取（昭和49年～昭和63年）禁止以降、河床は概ね安定しているが、豊田市街地区間において整備計画目標流量に対する流下能力が不足していることから、今後河床掘削が予定されている。

現在の河床材料は中礫から大礫で構成されている。

連続する瀬・淵環境は、アユ・ヨシノボリ類等が生息場として利用している。豊田市街地付近の瀬は浮き石状態であるため、アユの産卵にとって良好な環境である。アユ釣りの遊漁利用が盛んで、重要な観光資源となっている。

近年、久澄橋～平戸橋などでは、外来水生植物であるオオカナダモの繁茂や礫の表面へのカワシオグサの繁茂、礫底面・側面へのカワヒバリガイの付着などが確認されており、アユをはじめとする在来魚種の生息環境へ影響を及ぼしている。

II：明治用水頭首工湛水区間では、明治42（1901）年に、明治用水の導水堤として石造り堰堤（明治用水旧頭首工）が造られた。現在は、昭和33（1958）年に完成した明治用水頭首工から、農業用水、水道用水及び工業用水が供給されている。

当該区間では、砂利採取禁止以降、河床は堆積が進行している。また、矢作川漁業協同組合が、天然アユ保全事業として、明治用水頭首工右岸魚道の特別採捕施設で遡上アユを捕獲し、上流へ汲み上げ放流している。

III：天神橋～明治用水頭首工区間では、砂利採取禁止（平成元（1989）年）以降も、低水路平均河床高は低下傾向にあるが、最深河床高はそれ以上に低下傾向となっており、河道の二極化現象が進行している。

現在の河床材料は中礫から大礫で構成されている。

連続する瀬・淵環境は、アユ・ヨシノボリ類等が生息場として利用しており、アユの産卵場としての利用も見られる。アユ釣り等の遊漁利用が盛んで、重要な観光資源となっており、矢作川漁業協同組合が天然アユ保全事業として、明治用水頭首工下流にある使用されていない水路（旧魚道）を活用して人工産卵水路の整備に取り組んでいる。

IV：乙川合流点～天神橋区間では、天神橋～明治用水頭首工区間（29.0k～34.6k）と同様に河道の二極化現象が進行している。

現在の河床材料は極粗砂から中礫で構成されている。

※文中の河床材料の名称及びその粒径区分は、以下のとおりである。

【名称】	シルト	極細砂	細砂	中砂	粗砂	極粗砂	細礫	中礫	大礫	巨礫
【粒径】	0.062	0.125	0.25	0.5	1	2	4		64	256
	(mm)									

(出典：河川砂防技術基準 調査編（平成24年6月版）)

V：米津橋下流～乙川合流点区間では、砂利採取禁止（平成元(1989)年）以降、低水路平均河床高はやや上昇する傾向にあり、矢作古川分派地点より上流の一連区間で整備計画目標流量に対する流下能力が不足していることから、今後河床掘削が予定されている。

現在の河床材料は極粗砂から細礫で構成されている。かつて白い河原が特徴的な砂州の卓越した河川であったが、近年はそのような河原が喪失される傾向にある。

ワンド等の緩流環境が形成され、イチモンジタナゴ等の繁殖場となっている。また、50、60年前には河口から10 kmの地点にまとまったアユの産卵場があったといわれている。

(2) 課題

河川領域における各区間共通の課題として、現在の治水安全度は維持し、さらに河川整備計画で目標としている治水安全度を確保していく必要がある。同時に、濘筋の固定化、砂州の樹林化の抑制など、河川環境の改善や環境に及ぼす影響に配慮する必要がある。

I：明治用水頭首工順流区間～越戸ダム区間では、アユ等の生息や産卵に適した河床環境を維持・改善することが重要である。

II：明治用水頭首工湛水区間では、土砂堆積による流下能力の低下を防ぐ必要がある。

III：天神橋～明治用水頭首工区間では、アユ等の生息や産卵に適した河床環境を維持・改善することが重要である。

IV：乙川合流点～天神橋区間では、砂州と樹林と水辺が一体となる景観を形成することが重要である。

V：米津橋下流～乙川合流点区間では、白い河原が特徴的な河川景観を維持・回復し、かつワンド等の緩流環境を維持することが重要である。

2.4.6 河口・海岸領域における現状と課題

(1) 現状

河口部の干潟は、「日本の重要湿地 500（環境省）」に選定されている。昭和40年以降、干潟面積は年々減少し、昭和60年には昭和40年の約2割にまで減少した。昭和60年以降はほぼ変化なく推移している。

干潟には、ゴカイ類やヤマトシジミ等の二枚貝類が生息し、シギ・チドリ類が渡りの中継地として利用している。昭和40年代以降、干潟・砂州に依存する鳥類の確認個体数は減少している。干潟には、ヨシ原が形成され、カニ類、貝類、塩性植物が生息、生育し、オオヨシキリ等の繁殖場となっている。昭和48年と比較して、昭和57年にはヨシ原面積は半分以下まで減少しており、その後は10～20haで増減しながら推移している。

矢作古川の河口付近には、三河湾最大の干潟である一色干潟が残っており、その規模は、昭和20年代とほぼ同程度である。一方、三河湾全体で見れば、埋立等により衣浦港、湾奥部で干潟・浅場が失われつつあるほか、藻場が減少している。

三河湾の環境改善のために「海域環境創造事業（三河湾シーブルー事業）」（港湾事業）や「漁場環境保全創造事業、干潟・浅場造成事業」（水産庁、愛知県農林水産部事業）により人工干潟や浅場の造成がおこなわれている。また、連携事業として、平成19年～平成20年に

矢作ダムの土砂を活用した干潟・浅場の試験的な造成が実施され、アサリ等の生物生息場の良好な形成に寄与することが確認されている。

(2) 課題

河口領域では、矢作川自然再生計画（案）と整合を図りつつ、河道の土砂環境の改善により良好な干潟、ヨシ群落を維持、回復することが重要である。

海岸領域では、アサリ等の良好な生息環境を形成させつつ、生息環境の基盤となる干潟・浅場を保全・創出していくことが重要である。

3. 総合土砂管理の目的・基本方針と目指すべき姿

3.1 総合土砂管理の目的

矢作川水系河川整備計画では、総合的な土砂管理に関する目標として、「総合的な土砂管理に関する目標は、土砂生産域、ダム領域、河川領域、海岸領域における流砂の連続性を確保し、水系一貫とした土砂管理を行うこととする。」とされている。

矢作ダムでは計画以上に堆砂が進行していることから、治水・利水機能確保のための堆砂対策が喫緊の課題である。下流河川においては、現状の治水安全度や一部の良好な河川環境（礫河原等）の保全や樹林化の抑制に配慮しながら、さらなる治水安全度の確保及び河川環境の改善が課題となっている。そこで、矢作ダム領域、発電ダム領域、河川領域の課題の解決を先導的に図りつつ、最終的には上流山地領域から河口・海岸領域までを含めた流砂系全体の土砂に関わる課題について、各領域を有機的に連携させることで解決を図ることを目的として、総合土砂管理を行う。

3.2 総合土砂管理の基本方針

以下に矢作川水系における総合土砂管理の基本方針を提案する。

矢作川水系総合土砂管理の基本方針

- ① 流砂系一貫した**土砂の連続性を可能な限り確保**する。
- ② 洪水等から流域を守る**治水機能を維持・確保**する。
- ③ **利水機能を維持・確保**する。
- ④ **良好な河川環境**を目指す。
- ⑤ 長い歴史の中で成立してきた**矢作川と人々の営みとの関わりあい**に配慮する。
- ⑥ 総合土砂管理に係る**全体コストの最小化**を図るとともに、**流砂系全体の便益の最大化**を目指す。

3.3 基本方針を踏まえた総合土砂管理計画の設定の考え方

基本方針を踏まえ、総合土砂管理計画の設定の考え方は以下のとおりとする。

1. 土砂は河川のシステムの中で、極力下流に流下させることを基本とする。まずは、矢作ダムからの排砂（土砂供給）を前提とする。（基本方針①に対応）
2. 治水システムとして矢作ダムと矢作川の安全度確保の確実性・コストのバランス、管理の容易性の向上を重要視する。（基本方針②に対応）
3. 発電を含む利水機能が低下しないようにする。（基本方針③に対応）
4. 河川への土砂供給により、現状の河川環境を著しく悪化させないことを前提とした上で、かつての矢作川で見られたような河川環境や、現在の河川環境も参考にしながら、今後の矢作川にとって良好な河川環境を増やしていくことを目指す。（基本方針④に対応）
5. 矢作川で行われている農工上水の取水や、アユ漁などの漁業等の河川利用を今後も持続していけるようにする。（基本方針⑤に対応）

- 6.流砂系全体の便益には、治水安全度の確保、河川環境の改善、資源としての土砂の有効活用等を含む。(基本方針⑥に対応)
- 7.全体コストには土砂供給の実施による影響を解消するためのコストを含む。また、土砂管理の持続性から、活用の需要が高い下流に土砂を流下させた方が土砂の有効活用の利便性が高まることによるコスト縮減を考慮する。(基本方針⑥に対応)
- 8.上記 2～7 については、矢作ダムからの年間排砂量のみではなく、洪水時の排砂量(流量 Q と供給量 Q_s の関係)、発電ダム等の改良や運用変更による土砂通過量、河道における土砂流送量についても考慮して、総合的に検討を行う。
- 9.ダムからの排砂技術だけではなく、発電ダム等の改良や運用変更、下流の河道内の再掘削、再置土等を適宜組み合わせる柔軟に対応する。
- 10.以上を踏まえ、適切な時期に総合土砂管理計画・矢作ダム排出土砂の目指すべき処理配分を設定する。

3.4 流砂系で目指すべき姿

矢作川水系総合土砂管理の基本方針を踏まえ、現状と課題でも示したように、領域毎に流砂系としての課題は異なることから、流砂系の各領域における目指すべき姿を表 3-1 に示す。

また、河川整備計画や自然再生計画などの関連する計画・事業との整合を図る。

なお、新たな調査・研究で得られる知見を最大限に活用し、それらを基に、目指すべき姿を更新させる取り組みを継続していく。

表 3-1 各領域における目指すべき姿

領域		矢作川水系における目指すべき姿
全体		<ul style="list-style-type: none"> ・ 流砂系一貫した土砂の連続性を可能な限り確保しつつ、全体コストの最小化、流砂系全体の便益の最大化
上流 山地 領域		<ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂災害の防止 ・ 大規模出水による発生土砂の抑制 ・ 土砂の連続性の観点から、土砂災害を起こさない程度の土砂の流下
矢作ダム 領域		<ul style="list-style-type: none"> ・ ダム貯水池機能の維持・確保 ・ 治水機能（洪水調節容量）の持続的確保 ・ 利水機能の持続的確保（容量の確保、取水・放水口の閉塞防止）
発電 ダム 領域	順流域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 治水安全度の維持・確保 ・ 砂河川への変化を許容しながらも、アユなどの生息に適した礫床環境や瀬淵機能が持続する環境
	湛水域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電ダムの取水・放水口の閉塞等による利水機能障害の防止
河川 領域	共通	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状の治水安全度を維持し、さらなる治水安全度を確保 ・ かつての河川環境や現在の河川環境を参考にした今後の矢作川にとって良好な河川環境
	37.4k～45.9k 明治用水頭首工 順流区間 ～越戸ダム区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の矢作川が有しているアユの産卵場やヨシノボリ類などの生息環境に適した河床
	34.6k～37.4k 明治用水頭首工 湛水区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂堆積が進行しない河床
	29.0k～34.6k 天神橋～ 明治用水頭首工 区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の矢作川が有しているアユの産卵場やヨシノボリ類などの生息環境に適した河床
	21.2k～29.0k 乙川合流点 ～天神橋区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河床低下の抑制、砂州と樹林と水辺が一体となる景観
	9.0k～21.2k 米津橋下流～ 乙川合流点区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河道内で広く移動するみお筋
河口・ 海岸 領域	河口	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多様な生態系を有する干潟
	海岸	<ul style="list-style-type: none"> ・ 干潟・浅場の保全や回復

4. 総合土砂管理の進め方

4.1 総合土砂管理を進めるための留意事項

矢作川水系総合土砂管理は、以下の4点を留意事項として進めていくものとする。

- ① 矢作ダムの堆砂量は計画堆砂量を上回っており、堆砂対策は喫緊の課題であることから、矢作ダム領域、発電ダム領域及び河川領域を先導的に検討するものとし、最終的には上流山地領域から河口・海岸領域までを含めた総合的な土砂管理計画とする
- ② 土砂動態の把握、土砂流下による環境への影響、効果の定量評価は非常に難しい問題であり、試験、実験、または土砂管理を行いながら不明点を明らかにし、段階的^{*}に土砂管理を進めていく
- ③ 各段階で明らかになったことを踏まえ、検討の進め方や土砂管理をブラッシュアップしていく
- ④ 利害関係者との情報交換を行いながら、総合土砂管理として実施する内容を決め、土砂管理計画を策定する

※段階的：矢作ダム排出土砂の目指すべき処理配分等の最終的な土砂管理を最初から実施するのではなく、段階的に土砂供給量を増加させていき、それに伴い図 4-3 記載したような運用を逐次導入していくことを意味する。

4.2 総合土砂管理計画の策定に向けた技術的課題の整理

矢作川水系総合土砂管理計画の策定に向けて、現時点での技術に基づいた検討を行うのと並行して、技術的課題に関する知見を継続的に収集し、更なる改善を重ねることが重要である。

4.2.1 土砂管理により期待する正の効果と回避すべき負の影響

矢作川水系の総合土砂管理において、ダムから下流河川への土砂供給を行う際、正の効果に期待できる一方、負の影響が生じる可能性もある。これらをあらかじめ予見し、正の効果を大きくし、負の影響を回避・最小化することが求められる。土砂供給を踏まえた矢作川流砂系における総合土砂管理の正の効果と負の影響を図 4-1 に示す。

矢作ダムから土砂を供給することにより、ダム貯水容量が確保され、治水・利水機能が確保される。また、発電ダム領域や河川領域に対して土砂供給量が増加するので、河床に砂分が堆積し、発電ダム領域では礫間砂の回復、河川領域では砂州や干潟の再生といった環境改善効果が見込まれる。

一方で、供給土砂量の増加により、発電ダム領域では堆積が進行し、発電ダムの機能低下、治水安全度の低下のおそれがあるほか、供給土砂による濁水の発生、砂床化等の環境に影響を及ぼすおそれがある。また、河川領域でも同様に治水安全度の低下や洪水時の濁水発生等のおそれがある。

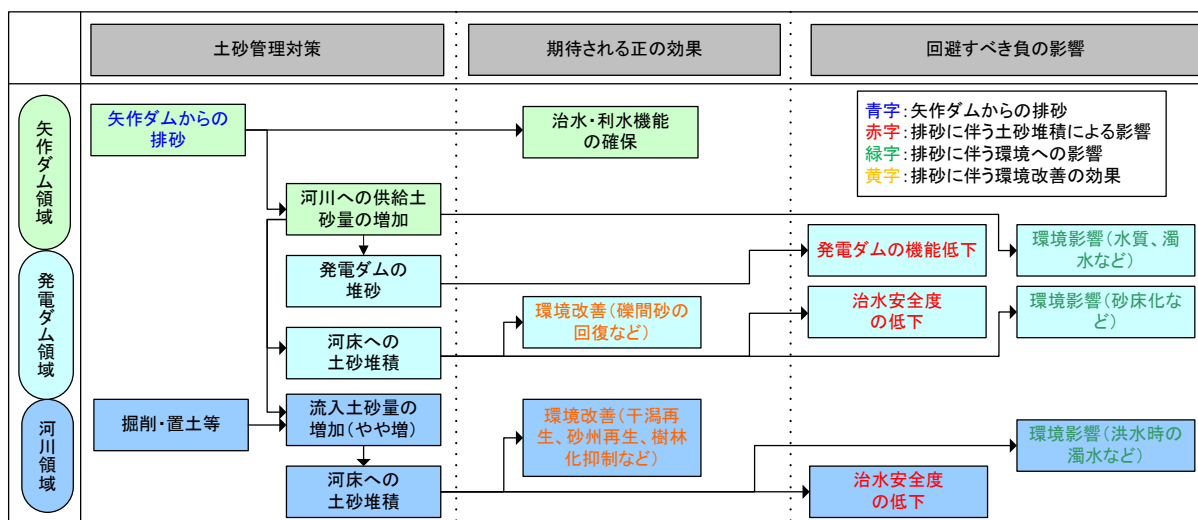


図 4-1 矢作川 流砂系における総合土砂管理により期待される正の効果と回避すべき負の影響

4.2.2 総合土砂管理計画策定に向けた技術的課題の抽出

総合土砂管理を進めるために決めなければならないことは、大きく以下の7項目と考えられる。

	<p><総合土砂管理を進めるために決めなければならないこと></p> <p>①治水機能を確保するための対策量</p> <p>②利水機能を確保するための対策量</p> <p>③矢作ダムの容量確保と河道の土砂堆積のバランスのとれた矢作ダムからの排砂量</p> <p>④効率的かつ負の影響を最小化する矢作ダム排砂方法</p> <p>⑤環境に許容できない影響を生じさせない土砂量・質</p> <p>⑥環境改善効果が期待できる土砂量・質</p> <p>⑦土砂供給により生じる可能性のある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組み</p>
[技術的課題]	<p>③矢作ダムの容量確保と河道の土砂堆積のバランスのとれた矢作ダムからの排砂量</p> <p>④効率的かつ負の影響を最小化する矢作ダム排砂方法</p> <p>⑤環境に許容できない影響を生じさせない土砂量・質</p> <p>⑥環境改善効果が期待できる土砂量・質</p> <p>⑦土砂供給により生じる可能性のある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組み</p>

ここで、①、②は、河床高や維持掘削量を定めることであり、既存の手法により予測・評価が可能である。そのため、検討は必要であるが、技術的課題とはならない。

③、④は、効率的な排砂方法（流量 Q 時における排砂量 Q_s の関係）やそれを実現する排砂施設、土砂供給方法を確立していくことが技術的課題である。

⑤は、排砂による環境への影響に関する項目であり、土砂を流すことによる物理環境、生物生息・生育環境への影響の大きさや、これを回避・低減するための対策を評価するための指標や閾値の設定方法は十分な知見がないため、これらを確立していくことが技術的課題である。

⑥は、排砂による環境の改善効果に関する項目であり、土砂を流すことで、生物生息・生育環境にどのような改善効果が発揮されるかを評価する手法については十分な知見がないため、これらを確立していくことが技術的課題である。

⑦は、土砂供給により生じる可能性のある様々な現象を見落とさずに把握し、効果や影響に対して適切に対応する必要がある、そのための仕組みをあらかじめ決めておく必要がある。

図 4-2 には上記①～⑦を「総合土砂管理を進めるために決めなければならないこと」、これらの技術的課題を解決するための検討項目を「土砂管理シナリオを決めるために、明らかにする必要がある事項」としてまとめて示している。

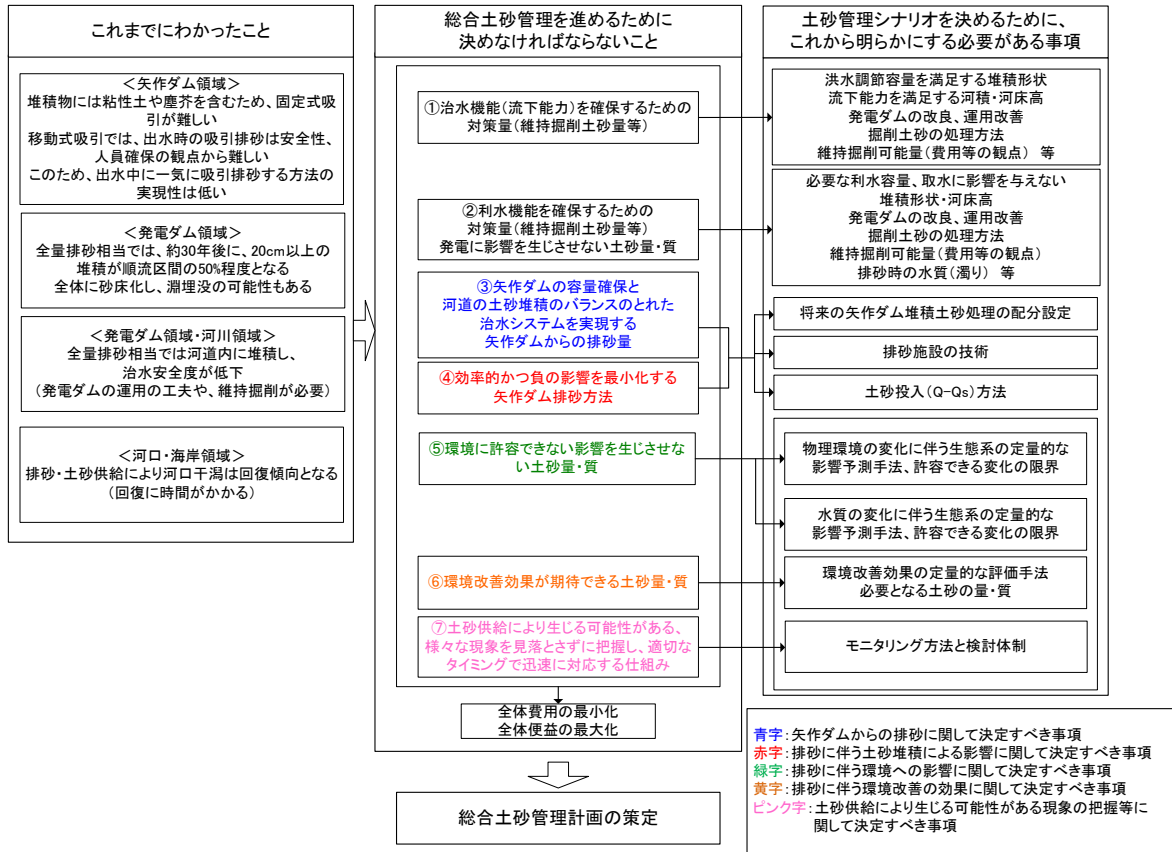


図 4-2 総合土砂管理計画の策定に向けた技術的課題の整理

4.2.3 技術的課題を解決するための検討項目

4.2.2 で示した土砂管理計画を進めるために決めなければならないことのうち、技術的課題となるものを解決するための具体的な検討項目を以下に示す。

- 効率的かつ負の影響を最小化する土砂供給方法
 - 【1】河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法

- 矢作ダムからの最適な排砂施設の技術開発
 - 【2】矢作川において最適な土砂供給を経済的に実現可能な矢作ダム排砂施設の技術開発

- 生物環境等への影響の定量化と許容できない影響を生じさせない土砂量・質（環境影響の回避・低減）
 - 【3】礫間砂分の充填や砂床化をはじめとした礫床環境の改変による生態系への影響評価の定量化と閾値設定
 - 【4】淵埋没による瀬淵構造の変化と物理環境の改変による生態系への影響評価の定量化と閾値設定
 - 【5】洪水時の濁りによる影響の定量化と閾値設定
 - 【6】ダムからの排砂に伴う水質影響（溶存酸素濃度等）の定量化と閾値設定

- 環境改善効果の定量化と効果が期待できる土砂量・質（環境改善）
 - 【7】土砂供給によるクレンジング効果（石に付着した藻類やシルト等の剥離効果）の定量化と目標設定
 - 【8】矢作ダム下流区間（発電ダム領域）の礫間砂回復による環境改善効果の定量化と目標設定
 - 【9】明治用水頭首工（34.6k）～乙川合流点（21k）区間（河川領域）の二極化抑制・樹林化抑制効果の定量化と目標設定

- 土砂供給により生じる可能性のある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組み
 - 【10】土砂供給により生じる可能性がある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組みづくり

4.3 技術的課題を解決するための検討の進め方

土砂管理の当面の課題である矢作ダムの容量の確保と、今後、総合土砂管理計画策定に向けた技術的課題の検討を並行して行うため、4.1 に示した留意事項をふまえ、段階的に矢作ダムからの下流河川への土砂供給量、供給方法を変化させていく。

4.3.1 段階的な課題検討・総合土砂管理を実施するためのステージ設定

技術的課題を検討するためには、現地での土砂供給実験による調査・分析や排砂工法の開発、評価手法の開発等が必要であり、段階的に検討していく必要がある。このため、ステージ1～ステージ4までの段階を設定し、土砂管理を進めていくこととする。また、矢作ダムの堆積土砂排出の各ステージでの段階的な変遷のイメージを図4-3に示す。

- ・ ステージ1：段階的な土砂供給に向けた準備・検討
課題解決に向けた土砂供給、現地調査を実施するために必要となる給砂装置の設置、事前調査、予備実験（河川環境への影響把握及び流量と土砂流出状況の関係把握のための置き土実験等を含む）を実施する。
- ・ ステージ2：総合土砂管理計画の策定と排砂施設の設計、施工
 - ・ ステージ2-1：課題解決に必要な土砂供給実験の実施と総合土砂管理計画の策定（土砂管理目標の設定、排砂施設の決定及び設計、最終的に目指す矢作ダムから排出する土砂の配分の決定）

流量に合わせて給砂量をコントロールできる給砂装置を用いた土砂投入と、河道の物理、生物環境の調査・分析を行い、土砂供給による影響や効果を把握するとともに、それらを表現できる予測モデルの検証と精度向上を行う。これらをもとに、下流河川における負の影響の回避・最小化と必要な排砂を両立するための水と土砂の排出方法を設定する。また、矢作ダムからの排砂施設の技術開発と並行して実施することにより、排砂施設の決定と設計を行う。

ステージ2-1の最終時点では、上記を踏まえて土砂管理目標と最終的に目指す矢作ダムから排出する土砂の配分を決定し、総合土砂管理計画を策定する。
 - ・ ステージ2-2：将来的な排砂施設の規模に近づけた土砂供給実験の実施（排砂施設施工中の土砂管理）

流量に合わせて排砂量をコントロールできる給砂装置を用い、将来的な排砂施設の排砂規模に近づけた土砂投入を行い、排砂施設運用時の土砂供給方法の検証、予測モデルのさらなる精度向上を図り、評価を継続する。また、矢作ダムからの排砂施設の施工を実施する。
- ・ ステージ3：排砂施設の試験運用と最終的な土砂管理に向けた総合的な土砂供給の実施
排砂施設を用いた試験運用を行い、最終的な排砂量、運用方法等を決定する。また、総合土砂管理に位置付ける土砂管理対策を実施し、効果、影響について検証する。

このとき、環境負荷やエネルギー消費の観点で、さらに持続可能性の高い手段への依存度を高めることに配慮する。

以上を踏まえ、ステージ3の最終時点では、必要に応じて総合土砂管理計画を見直す。

- ・ ステージ4（本計画の最終段階）：総合土砂管理計画の運用を実施する。

ここで、給砂装置と排砂施設はそれぞれ以下のように定義する。

【給砂装置】

河道外から河道内に土砂を供給するための装置のこと。土砂掘削場所と供給場所が異なる場合には、土砂の掘削運搬が別途必要となる。当面は実験のための装置を想定するが、恒久施設として位置付けることも考えられる。

【排砂施設】

矢作ダムに流入または堆積している土砂をダム下流河川に放流する施設一式のこと。基本的に恒久的な堆砂対策施設として位置付ける。例えば、土砂浚渫設備とバイパストンネル等の組み合わせ等が想定される。

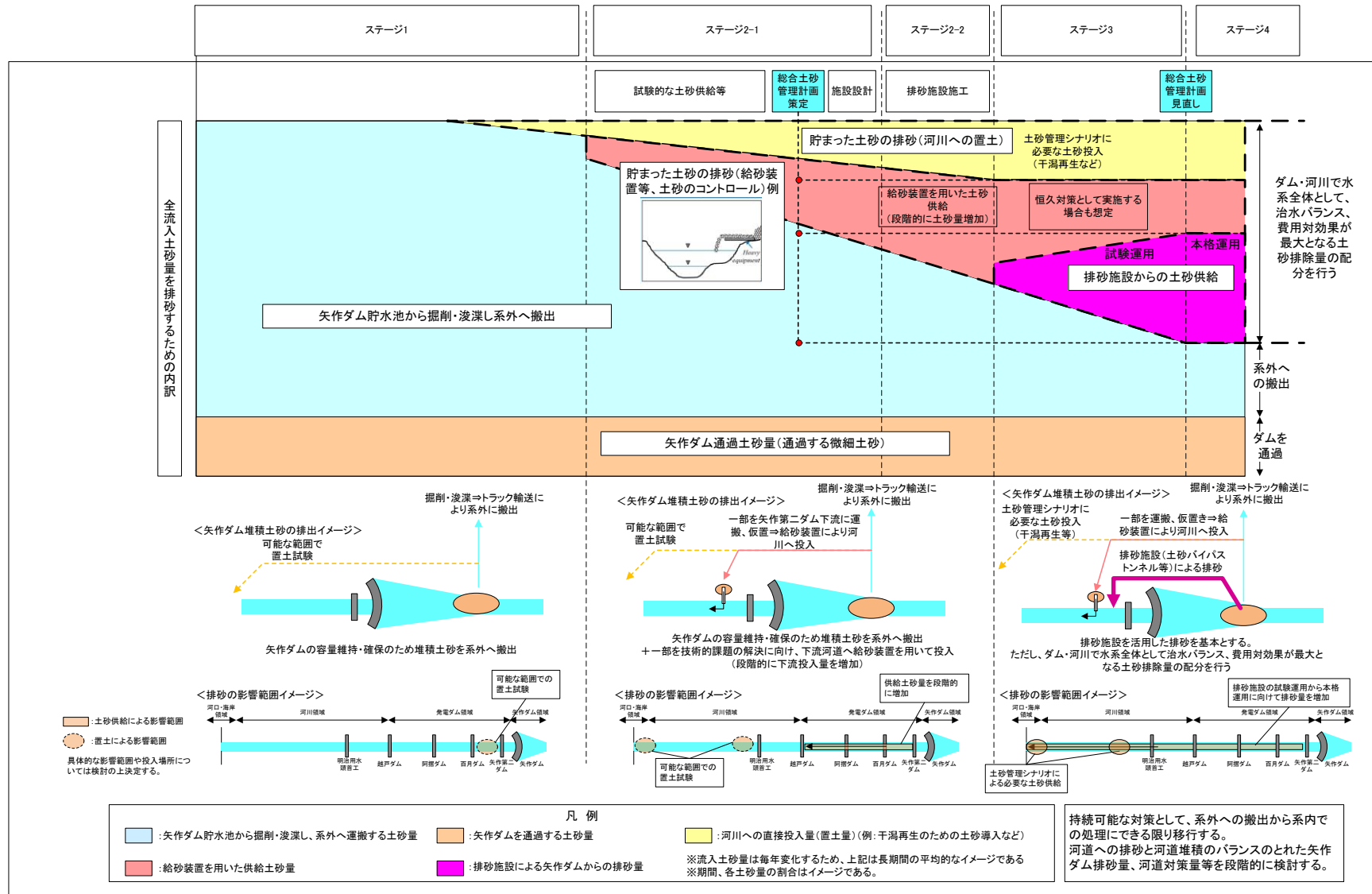


図 4-3 総合土砂管理実施における矢作ダムからの段階的な排出土砂量の内訳イメージ

4.3.2 各項目の検討概要と手順

各項目のステージ毎の検討の概要について以下に示すとともに、各項目の相互関係について、図 4-13 に示す。

なお、ここではステージ 2 までを対象に記述しており、ステージ 3 以降はステージ 2 までの検討を踏まえながら実施内容を決定していくものとする。

- 【1】河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法

＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ステージ 2 用の給砂装置の開発条件として、河道における効果・影響を表現できるシミュレーションにより給砂方法 ($Q \sim Q_s$ 関係) を設定

ステージ 2

ステージ 2-1

- ・ $Q \sim Q_s$ 関係をコントロールした土砂供給実験の実施
- ・ 本運用の $Q \sim Q_s$ 関係の設定

ステージ 2-2

- ・ 引き続き土砂供給実験を実施し、シミュレーションモデルの検証、精度向上
- ・ 本運用時の $Q \sim Q_s$ 関係の再調整

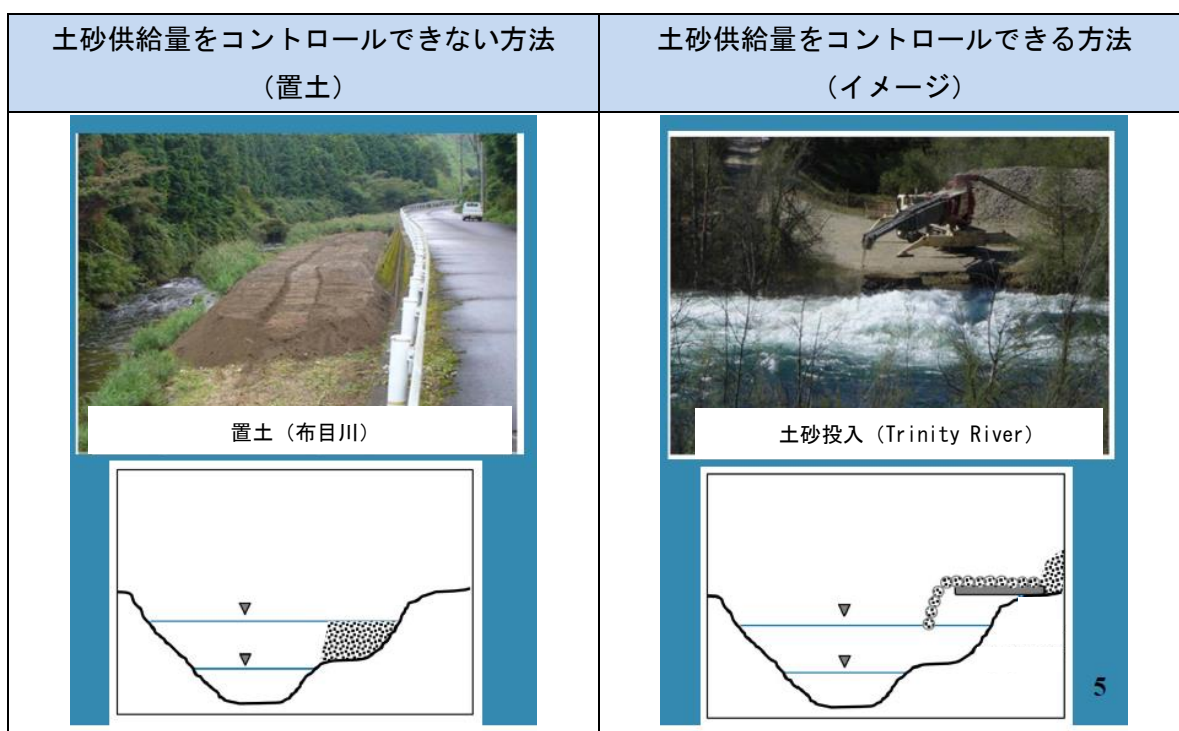


図 4-4 給砂実験のイメージ

出典：Missing link of coarse sediment augmentation to ecological functions in regulated rivers below dams: Comparative approach in Nunome River, Japan and Trinity River, California, US, G. Ock, G.M. Kondolf, Y. Takemon & T. Sumi pp.1531-1538, Advances in River Sediment Research - Fukuoka et al. (eds),2013, Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00062-9

- 【2】矢作川において最適な土砂供給を経済的に実現可能な矢作ダム排砂施設の技術開発
 <具体的に実施する事項>

ステージ 1

- ・土砂供給現地試験用に、No.1 で設定された $Q \sim Q_s$ 関係を実現可能な矢作ダムからの給砂装置の設計、建設
- ・排砂施設検討のための矢作ダム貯水池の基本情報の整理と対策工法の選定

ステージ 2

ステージ 2-1

- ・排砂施設の工法、施設規模の決定
- ・施設の概略設計

ステージ 2-2

- ・施設の施工
 - ・美和ダムでは洪水時のウォッシュロードを分派し、排砂バイパストンネルを通してダム下流に放流



図 4-5 対策工法のイメージ：土砂バイパストンネルのイメージ（美和ダム）

- 【3】礫間砂分の充填や砂床化をはじめとした礫床環境の改変による生態系への影響評価の定量化と閾値設定(環境影響の回避・低減)

＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ 文献調査、現地調査による対象生物、対象項目、対象範囲等の設定
- ・ 土砂供給実験の規模（土砂量等）、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ 2

- ・ 土砂供給実験による、河床の物理環境変化、生物環境変化の調査（魚類、付着藻類、底生生物）
- ・ 調査結果を踏まえた河床の物理環境変化、生物環境変化の定量評価モデルの構築・改善
- ・ 予測モデルを用いた河床の物理環境・生物環境予測と影響評価
- ・ 評価指標に対する環境影響の回避・低減のための閾値設定
- ・ 本格運用区間における河床の物理環境予測・生物環境予測と影響評価
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定

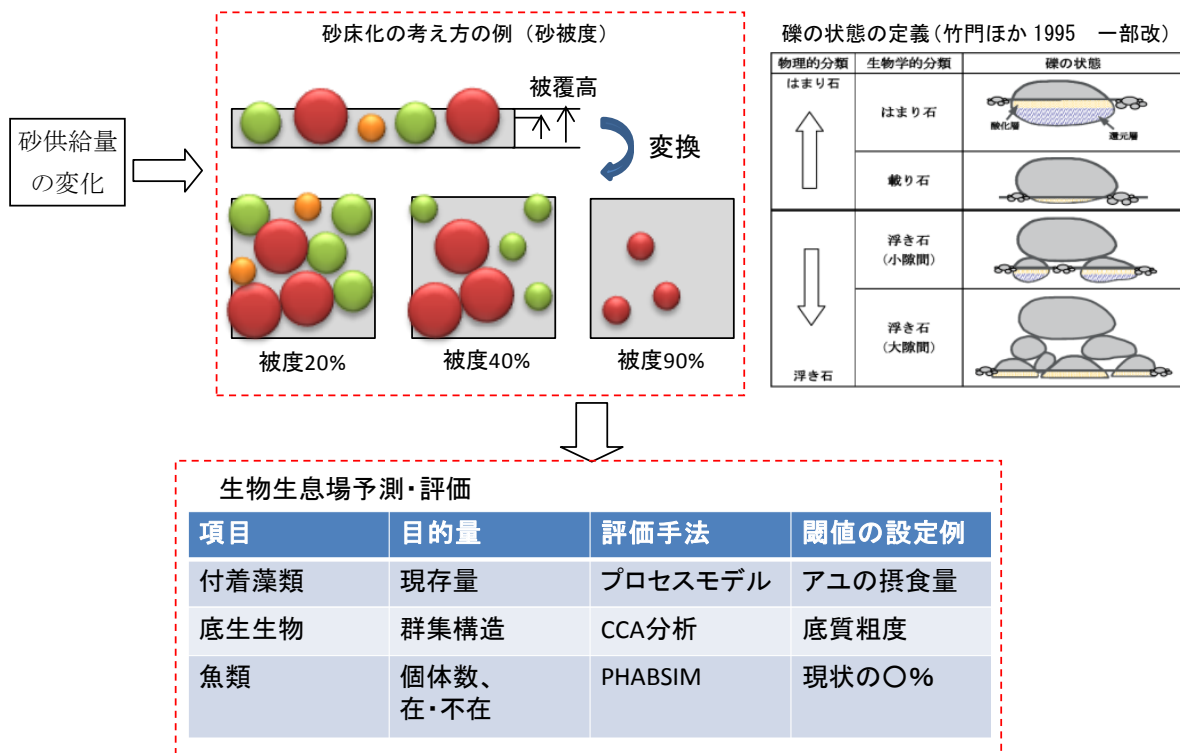


図 4-6 礫床環境の改変による生態系への影響評価の定量化イメージ例

- 【4】淵埋没による瀬淵構造の変化と物理環境の改変による生態系への影響評価の定量化と閾値設定(環境影響の回避・低減)

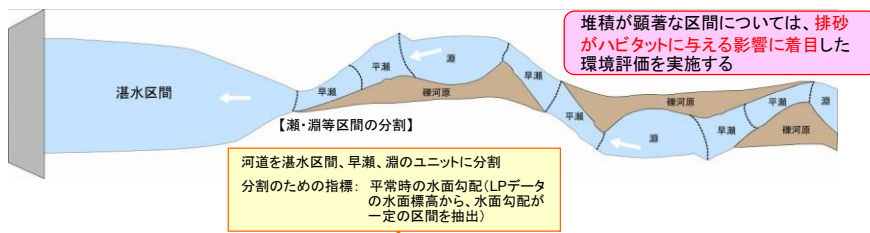
＜具体的に実施する事項＞


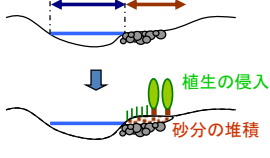
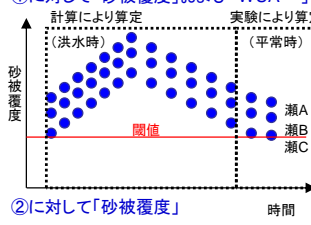
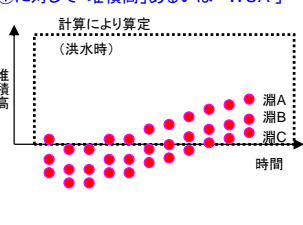
ステージ 1

- ・ 文献調査、現地調査による対象生物、対象項目、対象範囲等の設定
- ・ 土砂供給実験の規模(土砂量等)、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ 2

- ・ 土砂供給実験による、瀬淵の物理環境変化、生物環境変化の調査(魚類、付着藻類、底生生物)
- ・ 調査結果を踏まえた瀬淵の物理環境変化、生物環境変化の定量評価モデルの構築・改善
- ・ 予測モデルを用いた瀬淵の物理環境・生物環境予測と影響評価
- ・ 評価指標に対する環境影響の回避・低減のための閾値設定
- ・ 本格運用区間における瀬淵の物理環境予測・生物環境予測と影響評価
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定



	湛水区間	河川区間		陸域(主に湾曲内側)
		水域 瀬(早瀬・平瀬)	淵	
想定される影響	湛水区間では、表層の河床材料は砂分が主体であることから、河床材料の変化による影響はないと考えられる。また、水深は十分にあることから、堆積による水深の減少による影響はないと考えられる。	瀬では、表層の河床材料は礫分が主体であることから、排砂により以下の影響が想定される。 ① 礫間への砂の充填による生物生息環境の変化 ② 排砂の増加に伴う付着藻類の生産力の低下 	淵では、矢作ダム排砂前から砂分が堆積していることから、河床材料の変化による影響はないと考えられる。一方、河道形状の観点からは、以下の影響が想定される。 ① 淵の埋没による水深の低下、流速の増大等の生物生息環境の変化	陸域では、主に湾曲内側への砂分の堆積による植生の侵入、礫河原の減少が想定される。 
評価指標	評価は実施しない。	①に対して「砂被覆度」および「WUA※1」 計算により算定(洪水時) 実験により算定(平常時)  ②に対して「砂被覆度」	①に対して「堆積高」あるいは「WUA」 計算により算定(洪水時) 	【洪水時】 草本類、木本類の流出状況(繁茂面積の減少率) 【洪水後(平常時)】 裸地から草本類、木本類への遷移・拡大状況(繁茂面積の増加率)

※1:WUA:Weightted Usable Area(利用可能面積)

図 4-7 瀬淵において想定される影響と評価指標のイメージ例

● 【5】洪水時の濁りによる影響の定量化と閾値設定（環境影響の回避・低減）

＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ 文献調査、現地調査による評価指標種の選定、影響発現状況の確認及び現況の濁水調査との比較による影響確認
- ・ 土砂供給（排砂）時に流下する濁水を予測するモデルの構築
- ・ 土砂供給実験の規模（土砂量等）、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ 2

- ・ 土砂供給実験による、濁水変化、生物環境変化の調査
- ・ 土砂供給（排砂）時の濁水の予測と影響の確認
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定
- ・ 濁水の影響がある場合における指標種の濁水耐性調査、洪水時の濁りによるストレスインデックス(SI)^{※1}と影響度レベル^{※2}の関係作成と評価指標種への影響を回避できる閾値の設定

表 4-1 影響度レベル毎の影響項目

レベル	影響項目	レベル	影響項目
14	致死率 80～100%	7	生息空間の中 程度の損傷
13	致死率 60～80%	6	生物の不健全 な状態
12	致死率 40～60%	5	繁殖阻害
11	致死率 20～40%	4	摂食障害
10	致死率 0～20%	3	隠れ場所の放 棄
9	成長率の低下	2	忌避行動
8	生理学的 ストレス等	1	嘔吐の増加

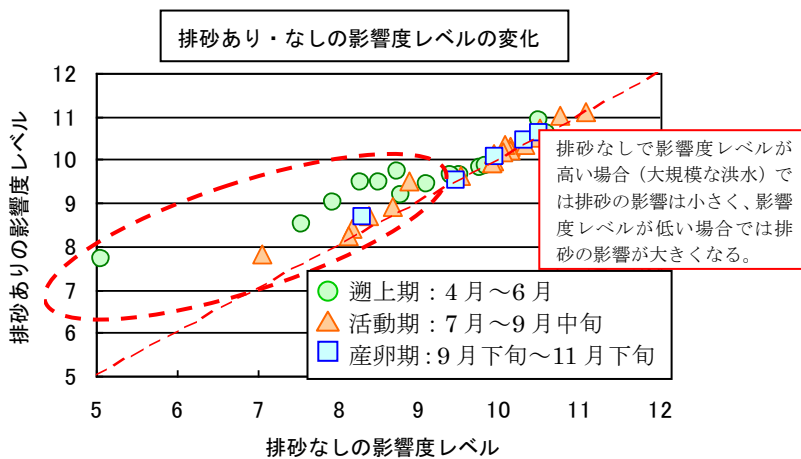
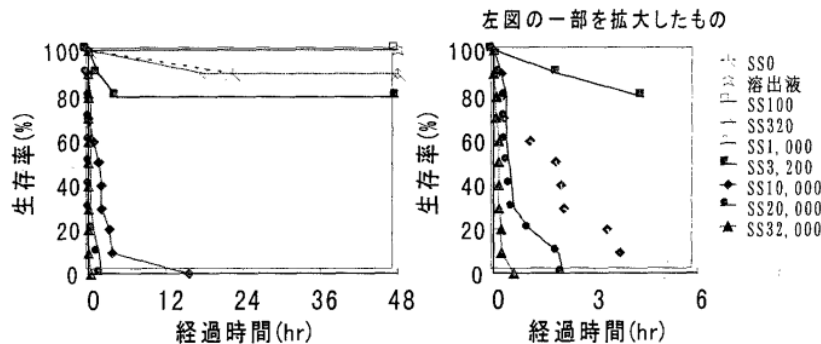


図 4-8 排砂あり・なしでの影響度レベルの変化（洪水時吸引排砂での試算）



（高濃度の濁りがアユに与える影響について（村岡・角（1998））

図 4-9 アユの濁度耐性に関するグラフ

※1 ストレスインデックス(SI) : 濁水の SS 濃度と継続時間の積算値の自然対数から求められる指標値。
 $SI = \log_e (C_s T)$ C_s : SS 濃度 (ppm)、 T : 継続時間 (hr)

※2 影響度レベル (R) : 影響度レベルは 1～14 まで設定されており、数値が大きいほど影響が大きい
 サケ科の場合、影響度レベルと SI の関係は下式で示される。アユに関する情報がないため、ここではサケ科の関係式を使用。
 $R = 0.738 \times SI + 2.179$ (Newcombe ら, 1991)

- 【6】ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度等)の定量化と閾値設定(環境影響の回避・低減)

＜具体的に実施する事項＞

ステージ1

- ・ 文献調査、現地調査による対象水質・含有物質項目の設定
- ・ 土砂供給実験で流下する水質の評価基準の設定
- ・ 土砂供給実験の規模(土砂量等)、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ2

- ・ 土砂供給実験による、放流水質の検証、生物影響調査
- ・ 本格運用時の影響物質の有無と量の把握及び影響の確認
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定
- ・ 影響がある場合における含有物質の影響がない排砂方法の検討、及び溶存酸素の定量評価手法の開発と影響予測・評価

- 【7】土砂供給によるクレンジング効果(石に付着した藻類やシルト等の剥離効果)の定量化と目標設定(環境改善)

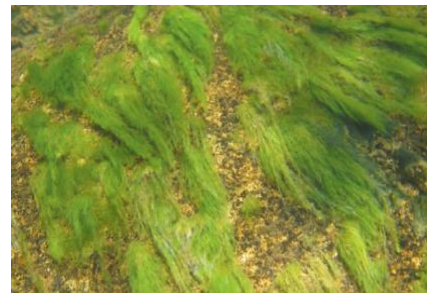
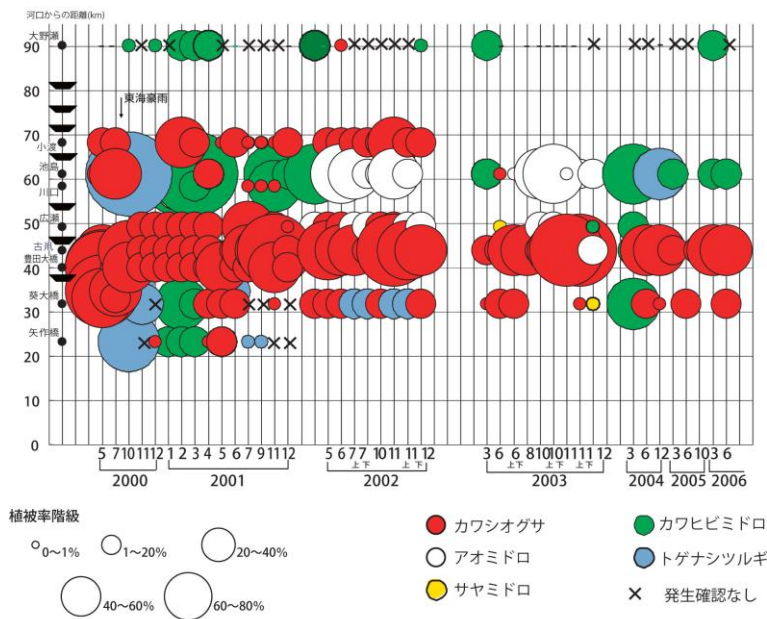
＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ 付着藻類とその剥離、カワシオグサの繁茂に関する文献及び他河川の事例収集・整理
- ・ 土砂供給実験に対する、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ 2

※現段階では、正の効果、あるいは負の影響、さらにその規模について想定が困難なため、土砂供給実験の結果を踏まえて、検討項目(河床攪乱状況・流量・流砂量等)を設定する。



カワシオグサ

※図の横軸の数値は調査年月を示す

※植被率階級は陸上植物の植被率の階級を求める一般的な方法に従ったもので、植被率は瀬における目視により判別した大型糸状藻類の割合を目視により判定したもの

出典: 豊田市矢作川研究所(2008)豊田市矢作川研究所 12 年のあゆみ 3-2. カワシオグサの繁茂実態調査と抑制対策に向けた研究. 矢作川研究, 12:14-21.

図 4-10 矢作川における大型糸状の発生状況

- 【8】矢作ダム下流区間(発電ダム領域)の礫間砂回復による環境改善効果の定量化と目標設定(環境改善)

＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ 文献調査、現地調査による対象生物、河床材料構成の把握、評価対象範囲の設定
- ・ 河床への砂の堆積量を適切に評価できるモデルの構築、堆積適正量の仮設定
- ・ 土砂供給実験に対する、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ 2

※現段階では、正の効果、あるいは負の影響、さらにその規模について想定が困難なため、土砂供給実験の結果を踏まえて、検討項目を設定する。

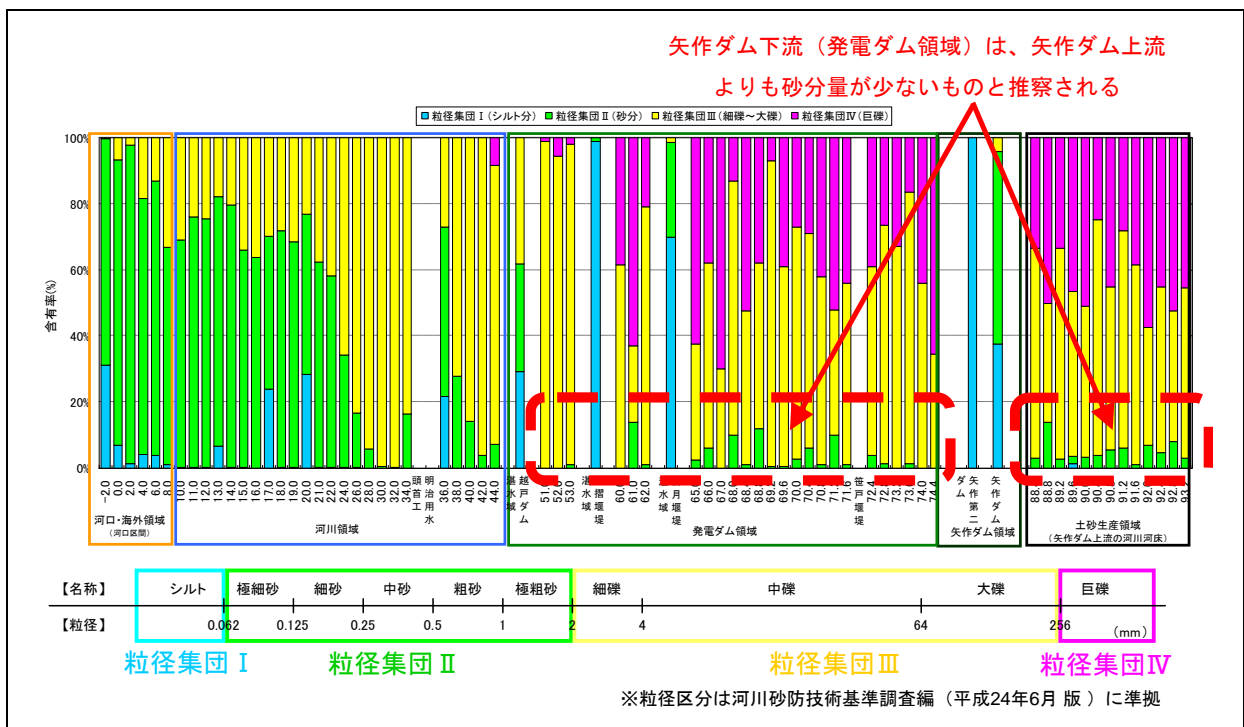


図 4-11 矢作川の河床材料構成縦断面図

- 【9】明治用水頭首工(34.6k)～乙川合流点(21k)区間(河川領域)の二極化抑制・樹林化抑制効果の定量化と目標設定(環境改善)

＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ 文献調査、既往研究による矢作川の植生消長機構（植生の遷移、冠水頻度、河道攪乱状況）分析
- ・ 植生消長機構を組み込んだ河床変動モデルの開発
- ・ 目標とする植被率の設定と目標達成に必要な冠水頻度、攪乱頻度、河道形状をシミュレーションにより設定
- ・ 土砂供給実験に対する、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ 2

- ・ 土砂供給実験による、河道形状変化と植生繁茂抑制効果の把握
- ・ 植生消長モデルを組み込んだ河床変動モデルの検証
- ・ 土砂供給による評価と管理目標の設定

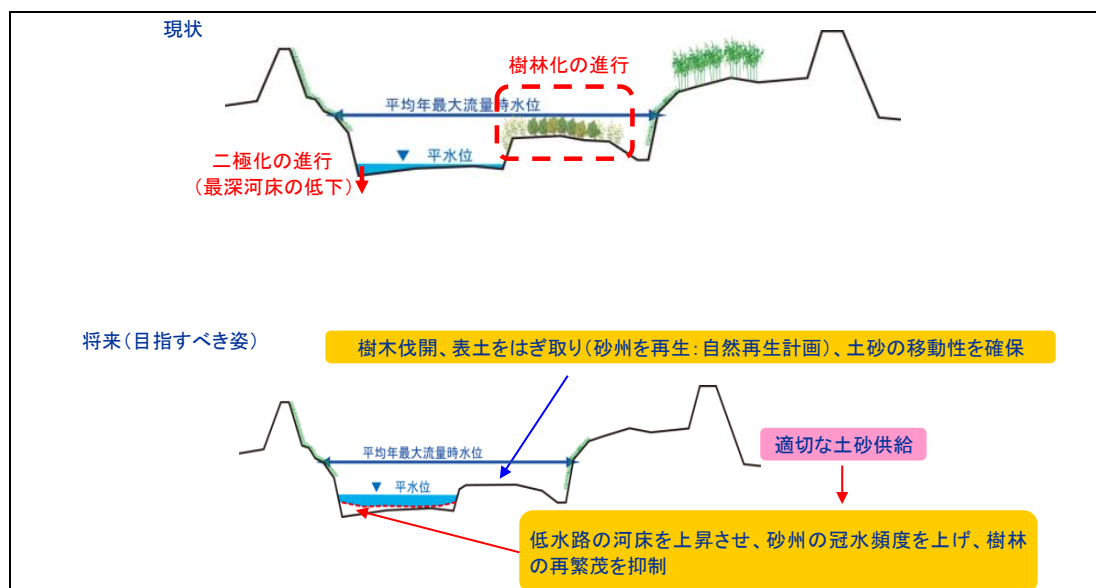


図 4-12 冠水による二極化・樹林化抑制対策のイメージ（自然再生計画との連携）

- 【10】土砂供給により生じる可能性がある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組みづくり

＜具体的に実施する事項＞

ステージ 1

- ・ 各検討のモニタリング調査の横断整理と追加項目の整理

ステージ 2

- ・ 各検討の調査結果を踏まえた巡視、ヒアリング等の実施
- ・ 効果、影響の可能性把握（細粒土砂の捕捉によるオオカナダモ繁茂、樹林化の促進等）
- ・ 効果、影響が見られる場合は新たな技術的課題として検討

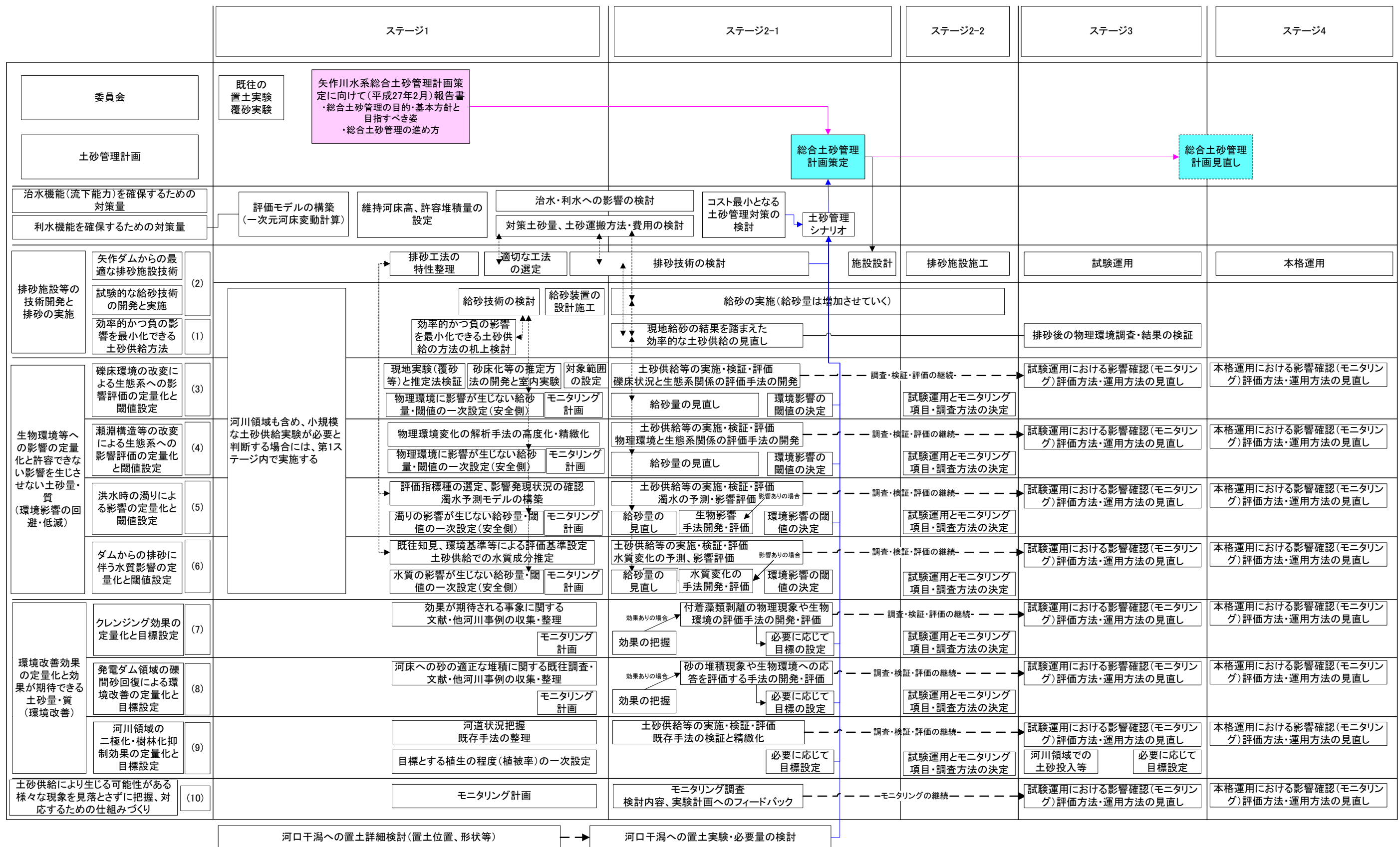


図 4-13 各項目のステージ毎の検討の概要と相互関係

4.4 今後の総合土砂管理計画検討の進め方

今後、総合土砂管理計画を策定するためには、前節までに挙げた個別の技術的課題を解決するとともに、関係者との調整が必要となる。

そのためには、総合土砂管理計画の策定に向けた技術的アドバイスを行う委員会と個別の技術的課題を検討するワーキンググループを立ち上げる必要がある。

また、関係者との情報交換の場を設け、関係者に対して正確かつ分かりやすく検討内容等を説明するとともに、関係者が持つ現場の情報を把握し、技術的課題を解決するための検討に反映させていく必要がある。

5. おわりに

本書は、矢作川の流砂系の総合土砂管理計画の策定に向けた検討を行うための、検討内容とその進め方を取りまとめたものである。

総合土砂管理計画策定に向け、計画策定の重要性を理解し、本書で挙げた技術的課題の検討方針を踏まえ、段階的にかつ、着実に土砂管理の検討を進めていくことが重要である。

さらに、上流山地領域や河口・海岸領域についても、土砂管理に向けた技術的な課題の解決に努め、山地から河口・海岸までのすべての流砂系を含んだ総合土砂管理計画を策定することが重要である。

本書で示した技術的検討項目は、現段階での技術的知見に基づいて検討されたものであり、今後の総合土砂管理の知見の蓄積等も考慮し、柔軟に見直していくことも重要である。

以上を踏まえ、矢作川の健全な土砂動態の実現に向けて一層の努力と着実な実施を図ることとする。

矢作川水系総合土砂管理検討委員会 名簿

委員長	辻本 哲郎	名古屋大学大学院 教授
委員	石田 典子	名古屋女子大学 教授
委員	萱場 祐一	独立行政法人 土木研究所 水環境研究グループ 上席研究員
委員	白金 晶子	豊田市矢作川研究所 研究員
委員	鈴木 徳行	名城大学 名誉教授
委員	角 哲也	京都大学防災研究所 教授
委員	谷口 義則	名城大学 准教授
委員	戸田 祐嗣	名古屋大学大学院 准教授
委員	中平 善伸	愛知県建設部 河川課長
委員	箱石 憲昭	独立行政法人 土木研究所 水工研究グループ 上席研究員
委員	藤川 恵司	中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 水力グループ 専門部長
委員	藤田 光一	国土交通省国土技術政策総合研究所 研究総務官
委員	藤田 正治	京都大学防災研究所 教授
委員	松尾 直規	中部大学 教授
委員	北原 修	国土交通省 中部地方整備局 河川部 総合土砂管理官
委員	谷川 知実	国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所長
委員	笹森 伸博	国土交通省 中部地方整備局 矢作ダム管理所長

(委員長ならびに国土交通省中部地方整備局の委員以外は五十音順)

(平成 26 年度時点)

(敬称略)