



KANAGAWA

神奈川県

県土整備局河川下水道部流域海岸企画課

酒匂川総合土砂管理プラン



平成25年3月

神奈川県

目 次

	ページ
1 はじめに	1
2 酒匂川総合土砂管理プランの考え方	2
(1) 酒匂川総合土砂管理プランとは	2
(2) 酒匂川水系における総合土砂管理の基本方針	2
(3) 酒匂川総合土砂管理プランの概要	3
3 酒匂川流砂系の概要	4
(1) 酒匂川水系及び酒匂川漂砂系海岸	4
(2) 酒匂川流域の地形と地質	4
(3) 酒匂川環境	5
4 酒匂川流砂系の課題	6
(1) 土砂生産域	6
(2) ダム域（三保ダム）	6
(3) 河道域	6
(4) 海岸域	11
5 酒匂川総合土砂管理プランにおける目標	13
(1) 土砂移動の回復・保全	13
(2) 治水・利水安全度の確保	13
(3) 生態系・利用環境の回復・保全	13
6 酒匂川流砂系における現在までの取組み	14
(1) 置き砂の実施と検証	14
(2) 河床整理の実施と検証	19
7 酒匂川総合土砂管理プランにおける対応策	21
(1) 目標達成に向けた対応策	21
(2) 各対応策の期待される効果	26

8	平成22年台風第9号による土砂環境の変化と回復	27
(1)	台風第9号の概況	27
(2)	台風第9号による被害	27
(3)	台風第9号により酒匂川流砂系で発生した課題と影響	28
(4)	台風第9号の影響に対する総括	30
(5)	回復の目標と対応	31
9	段階的な対応方針	32
(1)	第1段階	32
(2)	第2段階	32
(3)	第3段階	32
10	酒匂川総合土砂管理プランの推進に向けた仕組み	34
(1)	酒匂川水系土砂管理検討委員会	34
(2)	河川、森林、砂防、ダム、堰、海岸の各管理者及び 流域の関係地方公共団体等の連携	34
(3)	対応策の実施	35
(4)	モニタリング方針	35
11	用語の解説	38

1 はじめに

酒匂川水系は、戦前の人為的影響（砂利採取、横断工作物の設置など）が少なかった頃、河川に特徴的な豊かな生態系が存在し、水の流れや大小の礫などの自然が織り成す原風景が広がっていたと考えられる。

酒匂川水系の水は水道や農業、発電などに利用されており、県民の暮らしを支えている。また、過去には、酒匂川水系の砂利は首都圏の建設資材として使用され、経済の発展を支えた。そして、治山や砂防事業、三保ダム建設といった施設整備は土砂災害や洪水被害の軽減に寄与している。

このように、酒匂川水系で実施されてきた治山や砂防、ダム、堰の建設及び砂利採取等は人々の生活に様々な恩恵を与えてくれた一方で、本来の土砂動態を変化させ、三保ダム貯水池や飯泉取水堰などにおける土砂堆積の進行や中下流河道域での礫河原の減少による礫河原固有の生物の減少、魚等水棲生物の生息環境を形成する浮き石環境（瀬・淵）の減少、海岸域での砂浜の侵食など様々な課題が顕在化している。

このような課題に対して、現在は、三保ダム貯水池や飯泉取水堰における堆積土砂の浚渫、その浚渫土砂を利用した小田原海岸等での養浜などの対応策を行っているが、将来にわたり河川及び海岸環境を保全していくためには、土砂の動きを流域の源頭部から河道、河口・海岸部までの流砂系としてとらえ、適切な土砂の流れを回復することが必要となる。

このため、平成 16 年 3 月に酒匂川水系の流砂系に係る総合的な土砂管理を推進することを目的に、学識経験者、関係機関及び行政から構成される「酒匂川水系土砂管理検討委員会」が設置された。この委員会では、山から海までの土砂管理のあり方などについて検討を行い、連続した土砂の流れの回復に向けて、置き砂や河床整理といった対応策についても、効果や影響をモニタリングしながら当面の施策として検討してきたところである。

また、平成 22 年 9 月の台風第 9 号によって酒匂川上流域に降った記録的な豪雨により、山腹崩壊や護岸が壊れるなど、河川へ大量の土砂が流出した。このため、流水の濁りが長期間にわたり継続し、生物の生育、生息環境に大きな影響を与えた。さらに、ダム貯水池や堰の湛水域など堆積傾向にある箇所では、大量の土砂が堆積するなど、河川内の環境変化のみならず、治水や利水にも影響を与える事態となった。

このことから、適切な土砂管理が求められ、酒匂川水系の総合的な土砂管理の重要性がますます高まっている。

2 酒匂川総合土砂管理プランの考え方

(1) 酒匂川総合土砂管理プランとは

酒匂川総合土砂管理プランは、さまざまな面で県民の暮らしを支えてきた酒匂川を次世代に継承していくために、土砂環境の回復・保全を目的とし、そのための基本方針と目標を示し、目標達成に向けた対応策や仕組みなどを示すものである。

なお、時間的・空間的な拡がりをもった土砂移動の場（流砂系）を健全な環境に回復・保全するためには、流域全体で関連する各管理者が様々な対応策を実施することが必要かつ効果的であるため、河川管理者のみならず、森林、砂防、ダム、堰、海岸の各管理者の協力を得て本プランを策定するものである。

(2) 酒匂川水系における総合的な土砂管理の基本方針

酒匂川水系における総合的な土砂管理は、土砂生産域・ダム域・河道域・海岸域それぞれの土砂移動の特性（量・質・時間）を踏まえて、土砂の移動による災害を防止し、生態系・景観等の河川・海岸環境を回復・保全するとともに、河川の水や海岸の砂浜等を適切に利活用することにより、安全で自然豊かな社会の実現を目指していく。

そこで、酒匂川水系の土砂管理の方向性を示すため、「第4回酒匂川水系土砂管理検討委員会（平成18年6月）」において、酒匂川水系における総合的な土砂管理の基本的な考え方が示され、『治水・利水安全度を向上させながら、生態系に配慮した土砂環境の改善を目指す』ことを総合的な土砂管理の基本方針とした。

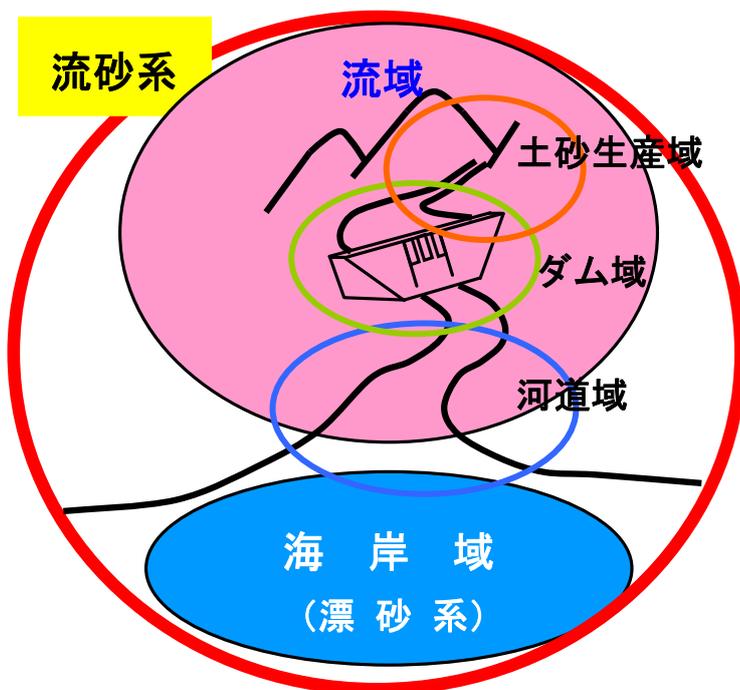


図1 流砂系概念図

総合的な土砂管理とは、

山地・山麓部、扇状地、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、土砂が移動する場全体を流砂系という概念で捉えることにより、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、解決を図ることをいう。

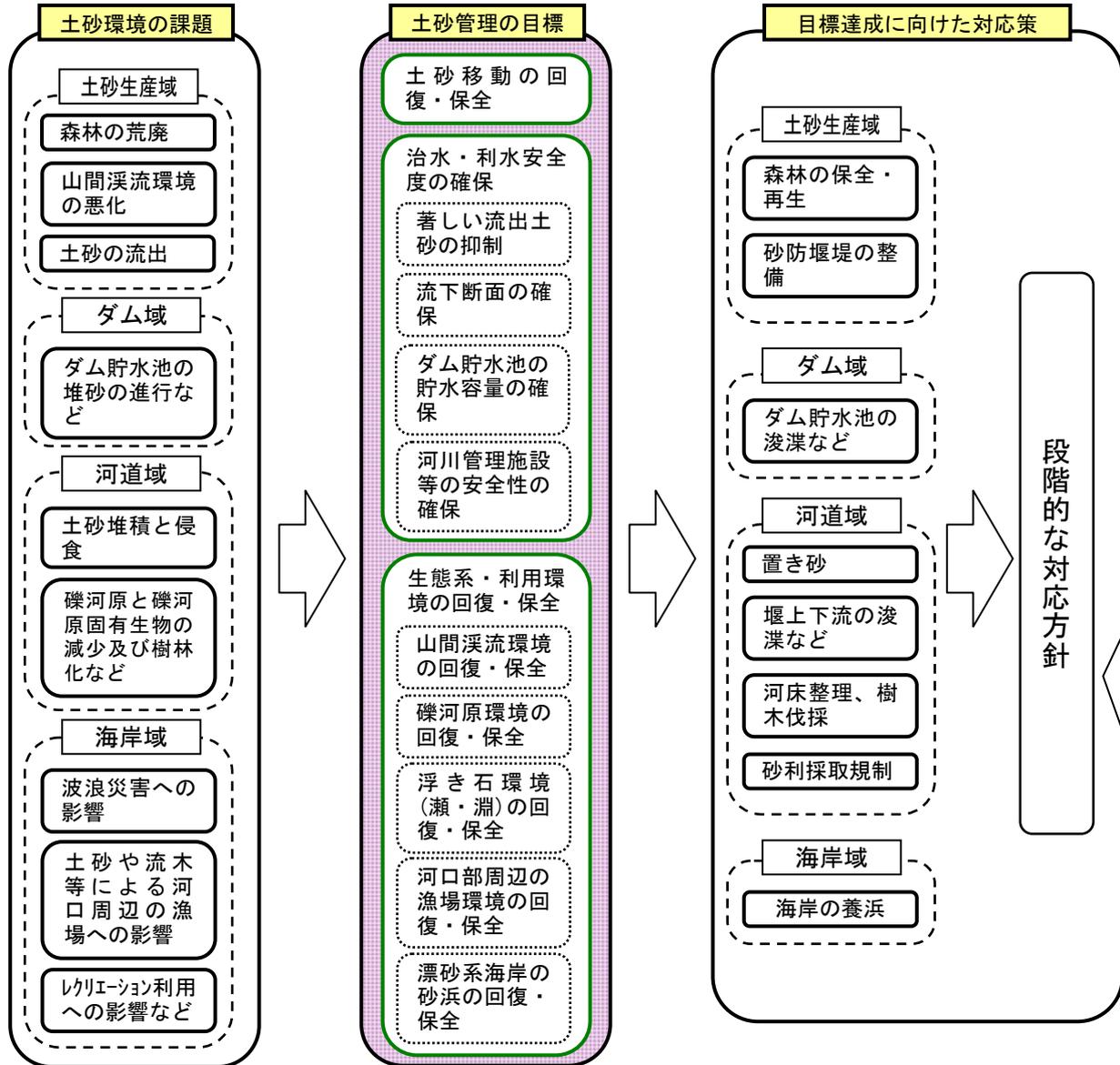
（河川砂防技術基準 基本計画編 第1章基本方針第4節 総合的な土砂管理より）

(3) 酒匂川総合土砂管理プランの概要 (図2)

基本方針

治水・利水安全度を向上させながら、生態系に配慮した土砂環境の改善を目指す

PDCAサイクル



段階的な対応方針

平成22年台風第9号による土砂環境変化の回復（喫緊の対応）

課題

目標

対応策

山腹崩壊による土砂流出等、土砂環境の急激な変化

治水・利水安全度の確保

生態系・利用環境の回復

被災箇所の復旧、流出土砂の抑制

河道及び堰に堆積した土砂の除去

森林再生、河道内樹林の除去

総合的な土砂管理の推進に向けた仕組み

- ・ 酒匂川水系土砂管理検討委員会
- ・ 河川、森林、砂防、ダム、堰、海岸の各管理者及び流域の関係地方公共団体等の連携

3 酒匂川流砂系の概要

(1) 酒匂川水系及び酒匂川漂砂系海岸

富士山麓を源とする複数の河川が合流した鮎沢川が静岡県を流下し、神奈川県で酒匂川と名称を変える。また、丹沢山地を源とする複数の河川が合流した河内川が酒匂川に合流し、さらに、丹沢山地を源とする川音川と箱根外輪山を源とする狩川が合流して相模湾に注ぐ幹川流路延長約46km、流域面積約582km²の二級河川である。

流域市町は、4市5町（神奈川県秦野市、小田原市、南足柄市、大井町、松田町、山北町、開成町、静岡県御殿場市、小山町）からなり、土地利用は山林・原野が45.0%、田・畑が25.9%、宅地が19.1%、その他が10.0%となっている。

大磯港から小田原海岸に至る西湘海岸は、酒匂川の供給土砂の影響を受ける酒匂川漂砂系の海岸であり、南から来る波により大磯港に向かって砂浜が形成されている。

酒匂川水系における主な施設としては、河内川に昭和53年に完成した三保ダムがあり洪水調節を行っている。また、利水面においては、水道、農業用水のための取水堰や発電所などがあり、県民の暮らしを支えている。

(2) 酒匂川流域の地形と地質

酒匂川の河床勾配は、上流域の鮎沢川で1/100程度、中流域で1/130程度、下流域で1/200程度であり、日本でも有数の急流河川である。なお、三保ダム上流で1/20程度、三保ダム下流の河内川で1/110程度である。

鮎沢川は、富士及び箱根火山の山麓を流れるので両者の溶岩礫を多量に含んでいる。したがって河原の石は、緑色の凝灰岩や火成岩類、ごま塩状のトーナル岩類、黒い富士溶岩が約3割づつの割合で含まれている。

一方、丹沢山地の地質は、グリーンタフ・変成岩類・深成岩類（トーナル岩類）・火成岩類と多岐に亘り、様々な岩石が河原の礫として見られる。中川温泉より上流の河内川や玄倉川の上流にはトーナル岩が広く分布しており、河原の砂も真っ白である。この砂には石英・斜長石・黒雲母・角閃石などの鉱物が多量に含まれている。花崗岩が風化して生じるマサと同様であると考えられる。

しかし、酒匂川の砂を見ると、河原の石の組成とは全く異なり、富士溶岩ばかりが目立つ。これは2300年前、御殿場泥流という泥流が富士山南東斜面で発生し、御殿場から鮎沢川に沿って流下し、山北町を経て、足柄平野を越えて相模湾に達したため、この泥流が酒匂川河床を埋めたものと考えられる。

(3) 酒匂川の環境

河道部では、山岳地帯から低地帯まで変化に富んだ流れが、様々な瀬や淵を作り、多様な生物を育てており、礫床の瀬を好むアユなどの魚種が生息するほか、アユカケ（カマキリ）、ボウズハゼなどの神奈川県レッドデータブックに記載されている魚種やメダカやヤマメなど絶滅危惧IA類も生息している。また、0.2kmから8.4km地点が鳥獣保護区域に指定されており、環境庁のレッドデータブックにおける絶滅危惧種に指定されているコアジサシなどの生息が確認されている。

また、酒匂川の源流である富士山麓や丹沢山地は、富士箱根伊豆国立公園、丹沢大山国定公園、県立丹沢大山自然公園、そして丹沢山地の一部と箱根外輪山は自然環境保全地域があるなど自然環境豊かな山地を抱えるほか、河川敷を利用したキャンプや釣りなどのレジャー、スポーツ、サイクリングなどのレクリエーション活動が盛んに行われるなど、県民の憩いの場となっている。



図3 酒匂川流砂系図

4 酒匂川流砂系の課題

土砂環境の変化により生じている課題は、ダムの上流など地域によって異なるため、鮎沢川流域及び三保ダム貯水池上流域を「土砂生産域」、三保ダム貯水池である丹沢湖を「ダム域」、ダム下流の中下流部を「河道域」、海岸部を「海岸域」と区分し、それぞれ地域で抱えている課題を示す。

(1) 土砂生産域

土砂生産域では、治山の山腹工や谷止め工、砂防の堰堤工等の整備により、土砂災害の発生を防いできたが、一方では、土砂移動の連続性が分断され、堰堤下流への土砂移動量が減少することに伴う河床の粗粒化が生じ、さらには、山間溪流本来の生態系への影響が懸念されている。

また、三保ダムの上流域である西丹沢の森林部では、水源の森林づくり事業等により森林整備が行われているが、シカの高密度生息地であること等から、林床植生の成長が妨げられているため、森林土壌の流出増大が危惧されている。

さらに、平成22年台風第9号により、土砂生産域全体において、山腹崩壊により不安定土砂が大量に生産されるとともに、斜面の裸地化が進んだことにより土砂が流出し、ヤマメ等の溪流魚を主とした内水面漁業に大きな影響を及ぼし、生態系への影響も懸念されている。

(2) ダム域（三保ダム）

三保ダムの計画堆砂容量1,040万 m^3 に対し、平成23年12月末現在の総堆砂量は約820万 m^3 となっており、昭和53年の竣工から30年余りで計画堆砂容量の約79%に達しており、建設時の想定を上回るペースで堆砂が進んでいる。特に近年の平成22年の台風第9号や平成23年の台風第15号などにより堆砂が加速しており、将来的に治水安全度、水供給量の低下の恐れがある。

また、砂防堰堤等と同様に土砂移動の連続性が分断され、ダム下流への土砂供給量が減少することに伴う河床の粗粒化や河床低下等が懸念されている。

(3) 河道域

ア 酒匂川

(7) 酒匂川の河床状況

過去のモニタリング等の既存データから、平成22年台風第9号前の酒匂川における河床の状況を区間ごとにとりまとめた。（図4）

なお、長期的な河床の状況として台風第9号による河道内の土砂堆積の影響を見込むには、データが不足しており今後も継続調査する必要がある。

区間1 河口から飯泉取水堰影響範囲（河口～2.8km）

上流からの供給土砂が少ないが、構造物等により河床低下が押さえられている。

区間2 飯泉橋から足柄大橋下流付近（2.8km～9.6km）

現在の土砂供給状況では、全体的に堆積傾向になると考えられる。

区間3 川音川合流点上下流（9.6km～10.8km）

土砂堆積傾向が見られ、上流からの供給量が下流に流れる量を上回っている可能性がある。

区間4 十文字橋から文命床止（10.8km～13.2km）

既往測量により大きな侵食傾向にあった時期が確認されている。現在は河床変動が少ないと考えられる。

区間5 文命床止～新大口橋（13.2km～14.8km）

縦断勾配が変化しており、供給土砂量に応じて、侵食・堆積が発生しやすいと考えられる。

区間6 新大口橋より上流（14.8kmより上流）

現在は供給土砂量の減少により、表面上は全体的に侵食傾向であるが、土砂供給がある程度多い場合には、活発な河床変動が発生すると考えられる。

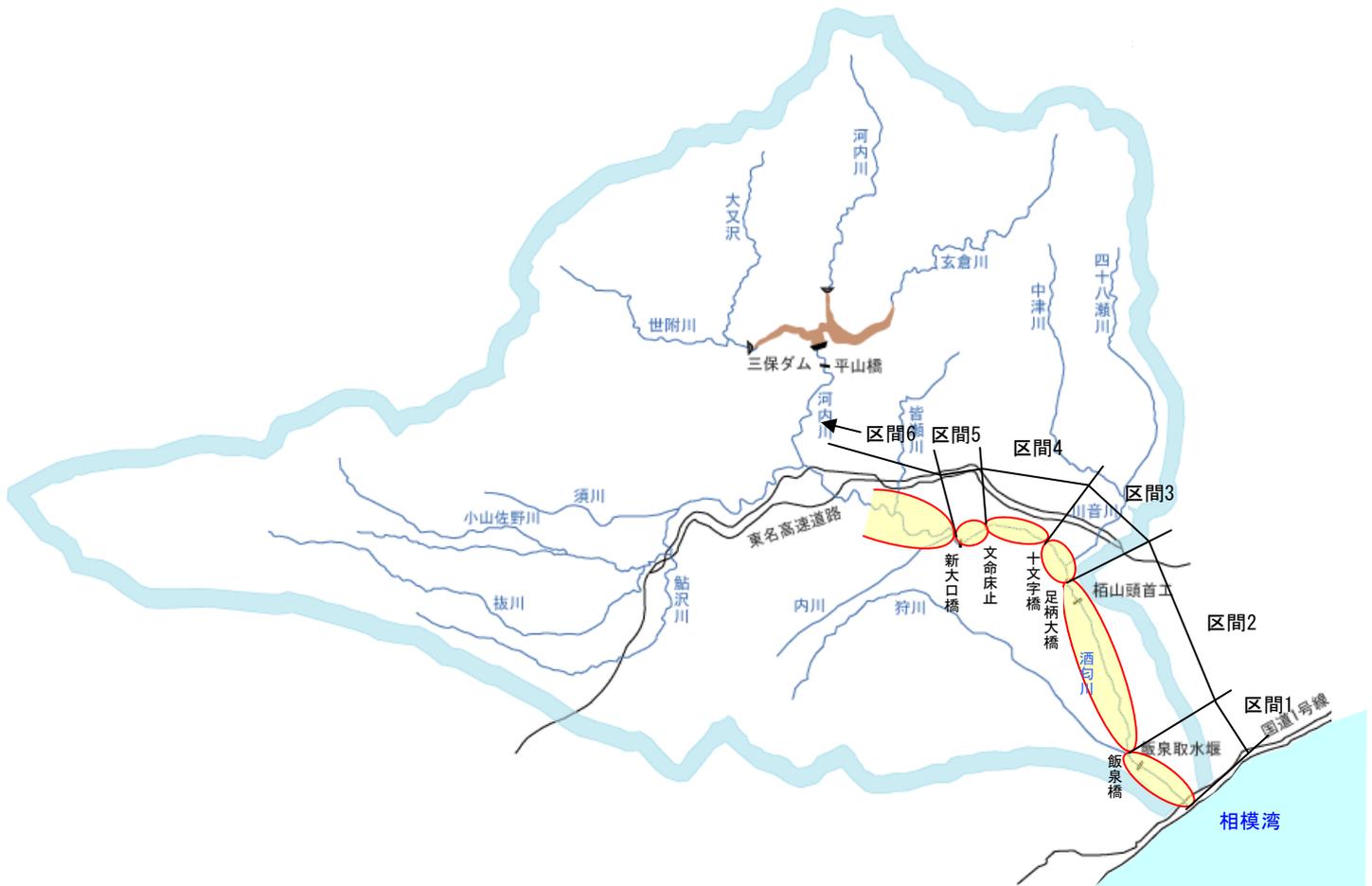


図4 平成22年台風第9号前の酒匂川の河床状況（区分図）

(イ) 酒匂川の土砂環境

酒匂川の河床状況で示したとおり、酒匂川の河床は区間によって侵食や堆積傾向が異なっているが、堆積傾向が強い酒匂川の中下流域では、平成22年台風第9号以降、河道内に土砂が堆積し、住民からは治水に対する不安の声が上がった。

酒匂川では、平成2年度から平成11年度にかけて、狩川合流点上流に10基の帯工を設置し、河床の安定に努めているが、現時点ではまだ河床は安定しておらず、土砂堆積が続いている状況となっている。特に、滞筋が固定化し砂州が発達した箇所では、樹林化が進むため、流水の阻害といった治水安全上の課題や礫河原の減少といった河川環境に悪影響を与えることが懸念される。

一方、侵食傾向の区間では、河床の粗粒化（アーマーコート化）も進んでおり、砂礫層の減少によって岩が露出するなど、水棲生物の生息場となる浮き石や瀬・淵がある河床環境が減少しており、内水面漁業の重要魚種であるアユなどの水棲生物の生息環境等への影響が懸念される。

記録的な豪雨となった平成22年の台風第9号では、上流域での山腹崩壊などにより河川に多量の土砂が流出し、堰の取水に影響を与えたり、アユの生息環境を一変させるなど内水面漁業にも大きな影響を及ぼしたところであるが、この大規模出水により樹林化の解消など河川環境が改善され、樹林化や粗粒化（アーマーコート化）の一部が解消された。しかし、未だ滞筋が固定化されている箇所も多く、洪水等の自然の力による環境改善の限界を示しており、今後、対策を行わなくては、土砂堆積や滞筋の固定化、樹林化の進展により流下断面がさらに阻害される恐れがある。

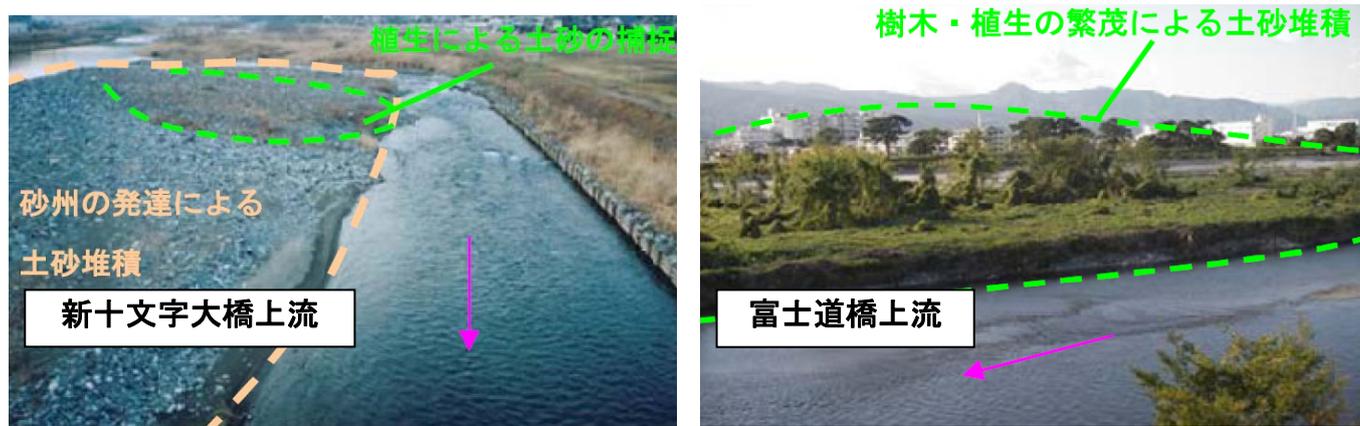


写真1 酒匂川の河道の状況（河床整理前）

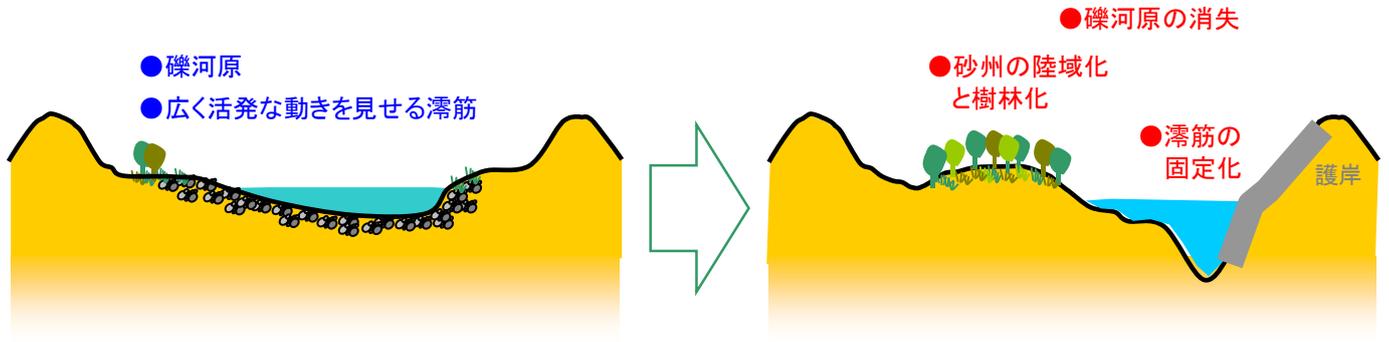


図5 滞筋の固定化と高水敷の樹林化（モデル図）



写真2 平成22年台風第9号前後の富士道橋下流の土砂堆積状況

イ 河内川

河内川では、昭和53年に三保ダムが建設されて以降、土砂供給量の減少による河床の低下が発生しており、床止め工の設置等の対策を行っているものの、依然として低下傾向は継続している。その結果、酒匂川との合流点から3.4km上流地点付近では昭和47年から昭和61年までに、最大2m程度の河床低下が確認されており、河川管理施設等の安全性の低下が懸念された。

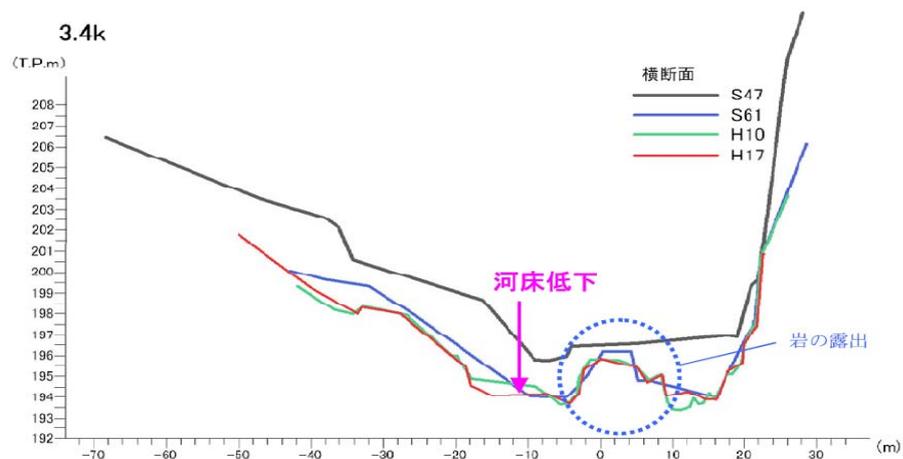


図6 河内川横断形状の変化（3.4km付近）

また、河床の粗粒化（アーマーコート化）が進んでおり、砂礫層の減少によって岩が露出するなど、水棲生物の生息場となる浮き石環境（瀬・淵）が減少している。空中写真を比較すると、ダム建設前（昭和42年）は川幅が広く砂州が存在していたが、ダム建設から数十年が経過した平成11年には兩岸にわたり樹木が繁茂し、砂州が減少していることがわかる。

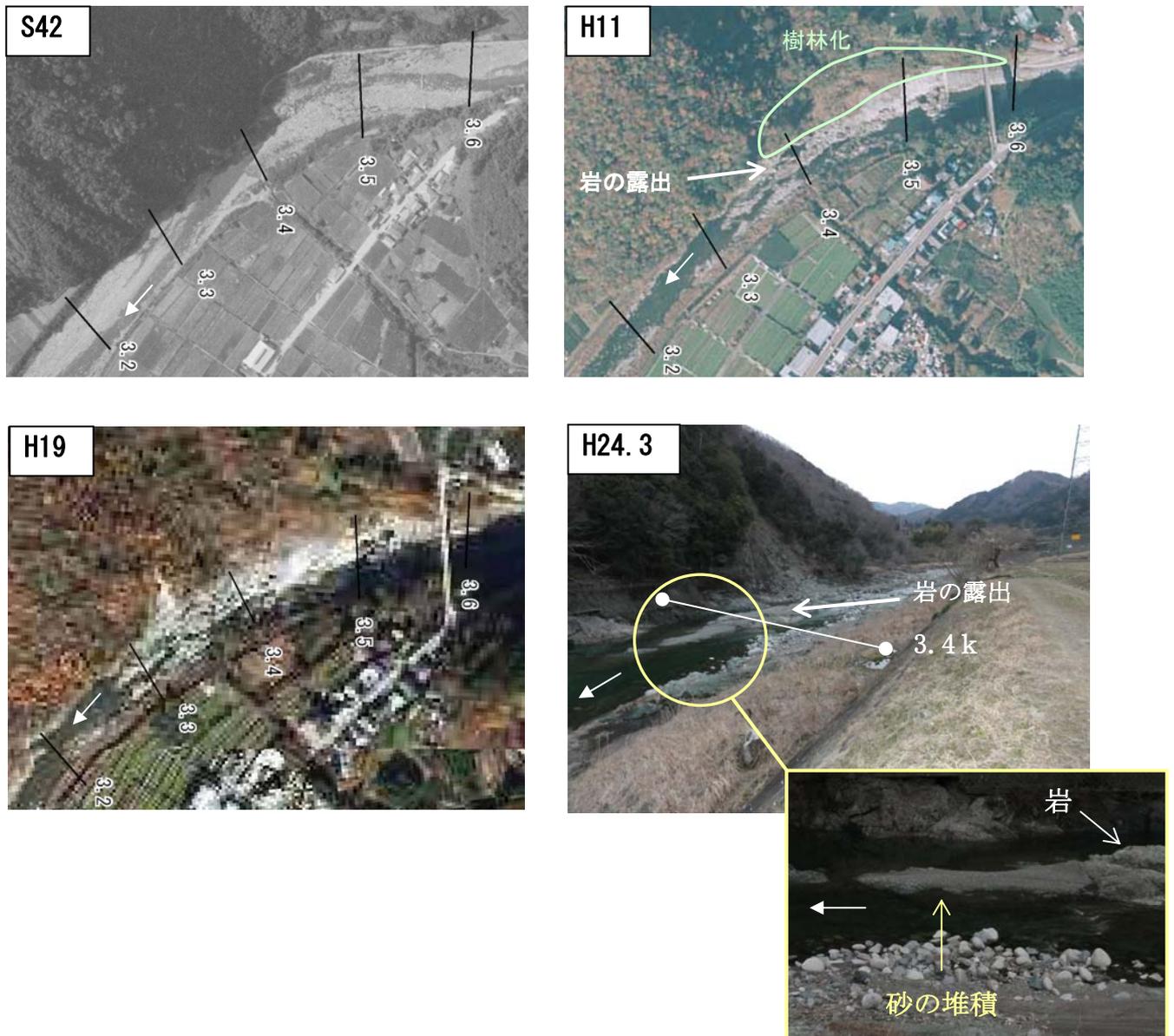


写真3 河内川の経年変化の状況

(4) 海岸域

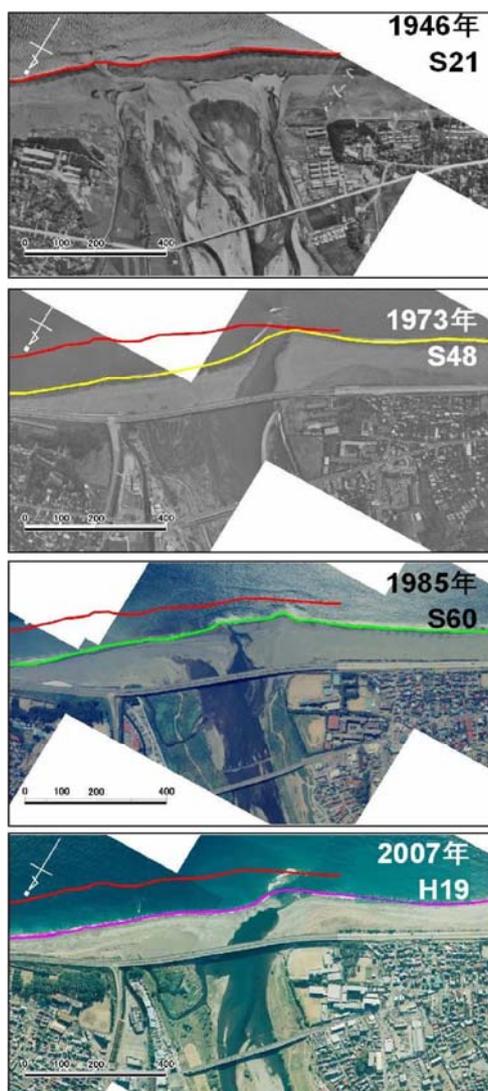
大磯港から小田原海岸に至る西湘海岸は、酒匂川の供給土砂の影響を受ける酒匂川漂砂系の海岸である。昭和21年からの空中写真を比較すると、小田原海岸における海岸線が後退していることが確認できる。

西湘海岸は勾配が急で、海底谷が近接しているため波浪条件が厳しく、高波浪時には波浪があまり減衰せずに海岸に到達する。戦後の昭和21年当時は砂浜の幅が70m以上の海浜であったことから越波はあまり問題ではなかったが、その後海岸線の後退により、浜幅が狭まった結果、近年では高波浪時に背後地で越波被害が生じるようになった。

平成19年の台風第9号では浜幅約30mの砂浜が流出し、海岸護岸や西湘バイパス道路護岸の崩壊が起こるなど波浪災害やレクリエーション等海岸利用、生態系への影響が課題となっている。

また、平成22年台風第9号や平成23年台風第15号により、国府津海岸が大きく侵食されるなどの影響を受けた。一方、酒匂川からの土砂及び流木等の流出、また長期化した濁りの影響で、河口周辺の漁場が大きな影響を受け、その回復が課題となっている。

写真4 酒匂川河口部の経年変化



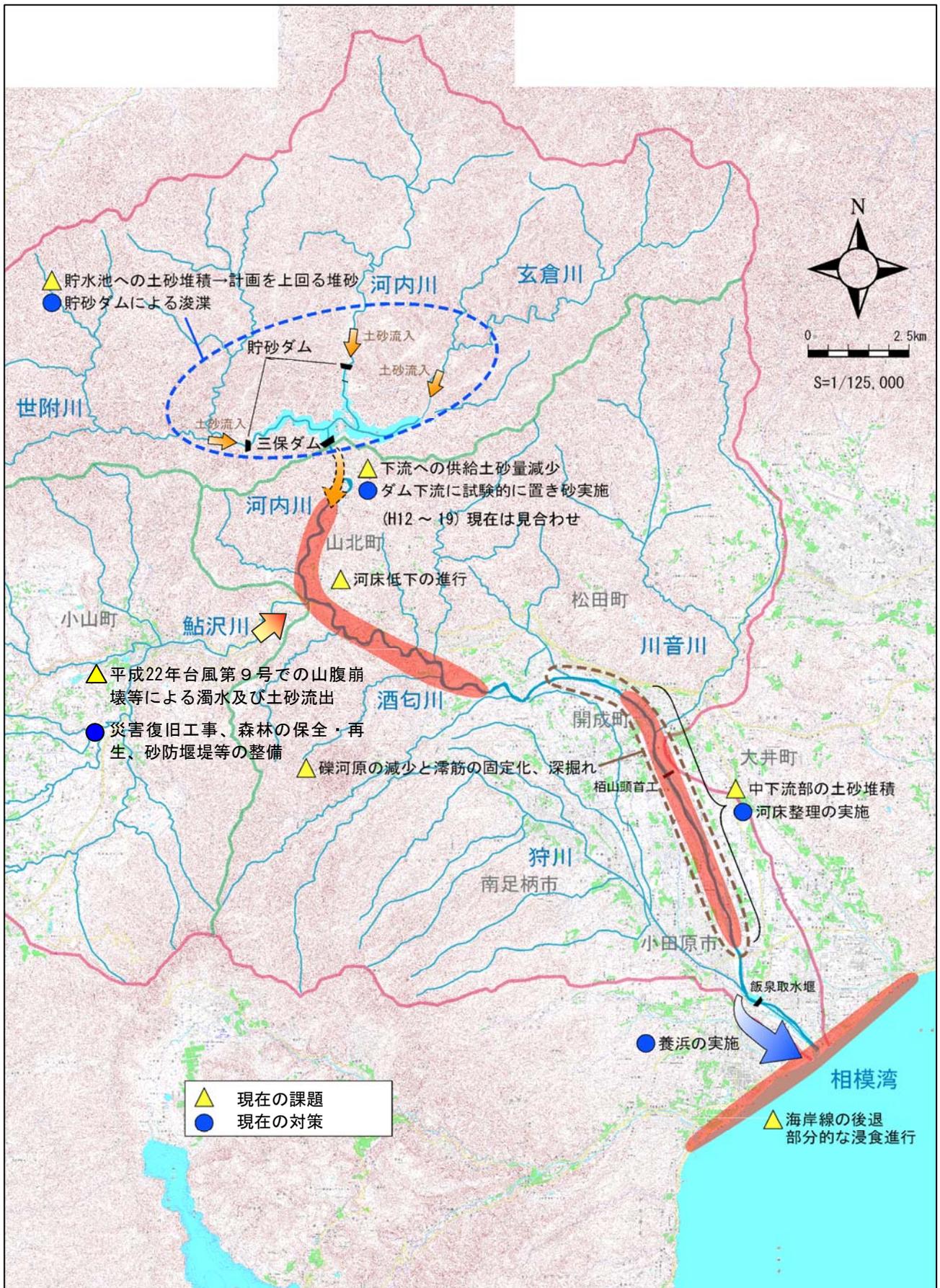


図7 酒匂川流砂系の現在の課題と対策

5 酒匂川総合土砂管理プランにおける目標

酒匂川流砂系の課題を踏まえ、治水・利水安全度を向上させながら、生態系に配慮した土砂環境の改善を目指すことを基本方針とした酒匂川総合土砂管理プランの目標を以下のとおりとする。

(1) 土砂移動の回復・保全

出水による流量の変動や河川のかく乱（たとえば河床の砂礫の移動）など河川そのものがもつ自然の力により、連続した土砂の流れの回復・保全を目指す。

(2) 治水・利水安全度の確保

【著しい流出土砂の抑制】

台風や集中豪雨等に備えて、森林の保全・再生や砂防堰堤等を整備し、著しい流出土砂の抑制、および土砂災害を防止する。

【流下断面の確保】

大規模出水に備えて河川内の堆積土砂の除去を行い、流下断面を確保し治水安全度の向上を図る。

【ダム貯水池の貯水容量の確保】

三保ダムの安定した洪水調節機能と水供給の維持のため、計画堆砂量を上回るペースで堆積している三保ダムへの土砂流入を抑制し、貯水容量の確保を図る。

【河川管理施設等の安全性の確保】

河床低下などの影響により低下した河川管理施設等の安全性を確保する。

(3) 生態系・利用環境の回復・保全

【山間溪流環境の回復・保全】

流路及び土砂移動の連続性を確保し、山間溪流本来の水棲生物の生息環境の回復・保全を目指す。

【礫河原環境の回復・保全】

かつて見られた礫河原を回復・保全することにより、礫河原固有の生物の生息・生育環境の回復・保全を目指す。

【浮き石環境（瀬・淵）の回復・保全】

浮き石のある河床環境（瀬・淵）の回復・保全により、アユなどの水棲生物の生息場の回復・保全を目指す。

【河口部周辺の漁場環境の回復・保全】

河川からの著しい流出土砂を抑制するとともに、継続的な森林の保全・再生や河道内樹林の除去による流木等の抑制に努め、漁場環境の回復・保全を目指す。

【漂砂系海岸の砂浜の回復・保全】

海岸の砂浜の回復・保全による海岸環境の再生と海岸利用の促進を図る。

6 酒匂川流砂系における現在までの取組み

酒匂川流砂系の課題に対応するため、当面の施策としてモニタリングを行いながら「置き砂」や「河床整理」に取り組んできた。今後の対応を考えるにあたり、「第7回酒匂川水系土砂管理検討委員会（平成24年3月）」において、これまで実施してきたこれらの対応策の効果や影響について検証した。

(1) 置き砂の実施と検証

ア 置き砂の概要

連続した土砂の流れを回復する試みとして、三保ダム下流の河内川において、三保ダム貯水池に堆積した土砂を使用した「置き砂」を平成12年度から平成19年度までの8年間で合計約15万 m^3 、モニタリングを行いながら実施した。

置き砂の流下量は、年により異なるが、台風などによる洪水により、平成17年度から概ね年間2万 m^3 程度の土砂が自然流下した。そして、平成22年台風第9号により、残っていた約1.5万 m^3 が流下し、現在は全量が流下した。

なお、アユの成育に影響があるなどの意見があり、平成20年度から新たな置き砂は実施していない。



平成17年置き砂設置



平成22年台風第9号後

写真5 置き砂の状況（三保ダム直下流）



図9 置き砂量と流下量

イ 河床変動に関するモニタリング結果

(7) 河内川

河内川の河床は、三保ダム完成（昭和53年）をまたぐ昭和47年から61年までの間に、最大で約2m程度の侵食を受けた。その後も侵食傾向が続いており、昭和61年から平成10年にかけて年平均で1.1cmの侵食であったが、置き砂を実施した期間が含まれる平成10年から17年までは年平均0.4cmの侵食となり、河床変動が緩やかとなっている。

表2 河内川の河床変動高

区間	年平均河床変動高 (cm)		河床変動高 (m)	
	S61⇒H10	H10⇒H17	S61⇒H10	H10⇒H17
0.0km～4.8km	-1.1	-0.4	-0.13	-0.03

※ 年平均河床変動高とは、河床変動高を測量期間で単純平均したものです。

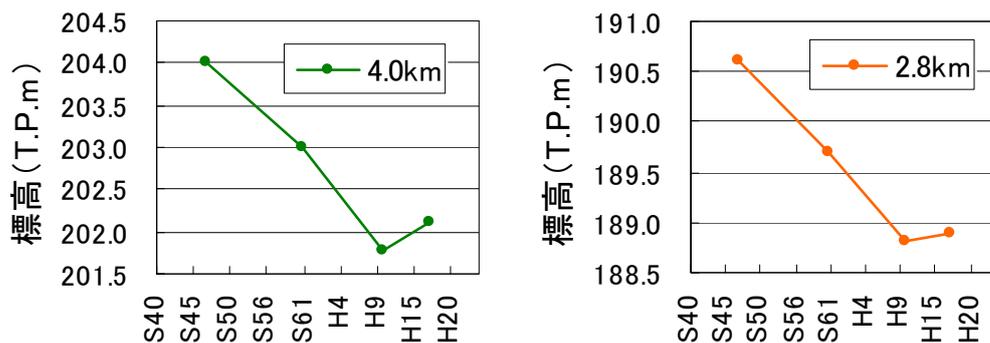


図10 河内川の河床高の変化

(イ) 酒匂川

帯工設置前の酒匂川の河床は、飯泉取水堰下流の東海道線新幹線（1.8km）から堰上流の酒匂川橋（小田原厚木道路、3.6km）までの間で堆積傾向となっていた。一方、酒匂川橋上流では侵食傾向となっていた。

このため、狩川合流点（3.0km）から報徳橋（6.8km）までの間には、平成2年から平成11年までに10基の帯工が設置された。

帯工設置中（平成10年頃）から設置後（平成16年頃）にかけての河床変動は、中下流で年平均1.5cm程度の侵食であったのに対し、帯工設置以降は下流域で年平均3.7cmの堆積となり、中流域では侵食傾向が緩やかとなった。これは、帯工の効果が発揮されたためと考えられる。

平成22年台風第9号の直後では、下流から上流までの全川で堆積が確認された。この影響について、今後も継続調査していく必要がある。

表3 酒匂川の河床変動高

区間			年平均河床変動高 (cm)			河床変動高 (m)		
			帯工設置中→帯工設置後	帯工設置後→台風9号前	台風9号前→台風9号後	帯工設置中→帯工設置後	帯工設置後→台風9号前	台風9号前→台風9号後
下流	0.2km～6.8km	河口～報徳橋下流	-1.8	+3.7	+6.1	-0.11	+0.15	+0.06
中流	7.0km～18.2km	報徳橋上流～足柄橋下流	-1.4	-0.6	+4.7	-0.10	-0.04	+0.10
上流	18.4km～26.6km	足柄橋上流～県境(鮎沢川)	—	—	+11.4	—	—	+0.23

- ※ 帯工設置中（平成10年頃）＝ 0.2～6.8k（H11年度測量）、7.0～16.4k（H9年度測量）、22.2～25.4k（H5年度測量）、26.2k（H2年度測量）
- ※ 帯工設置後（平成16年頃）＝ 0.2～6.8k（H15年度測量）、7.0～18.2k（H17年度測量）
- ※ 台風9号前（平成21年頃）＝ 0.2～6.8k（H21.2測量）、7.0～26.6k（H20.4測量）
- ※ 台風9号前（平成22年頃）＝ 0.2～6.8k（H23.2測量）、7.0～26.6k（H22.12測量）
- ※ 年平均河床変動高とは、河床変動高を測量期間で単純平均したものです。

ウ 置き砂の効果と影響

(7) 河床低下等の回復

モニタリング結果から、河内川の河床の低下傾向が緩和されたことがわかった。三保ダム建設により土砂供給が少なくなっていることを考えれば、この低下傾向の緩和は置き砂の効果であると考えられる。また、河床材料の粒度分布調査からは、置き砂の効果と考えられる河内川の粗粒化の緩和も確認されている。なお、三保ダム下流の尾長嶋橋における洪水時の浮遊砂調査では、平成22年台風第9号で置き砂の全量が流下して以降、砂成分がほとんど観測されなくなったことから、置き砂を行わなければ河内川への砂の供給はほとんどないと言える。

一方、酒匂川では、帯工の設置や平成22年台風第9号により河床状況に変動が見られたが、置き砂の効果は未だ確認されていない。また、置き砂による海岸砂浜の回復についても、現在のところその効果は確認できていない。

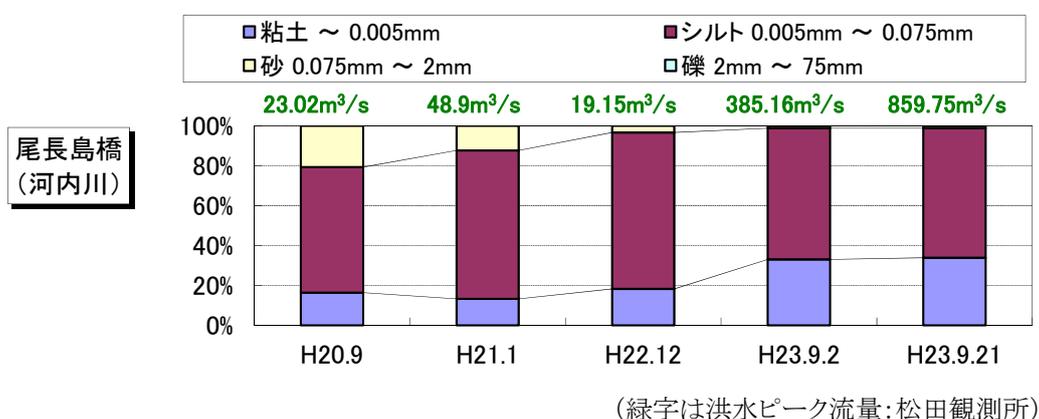


図11 洪水時の浮遊砂調査の結果（粒径構成比）

(イ) 生態系・利用環境への効果

置き砂の効果として期待されている礫河原の回復や水棲生物の生息場となる浮石環境の改善などの生態系・利用環境への効果については、モニタリングデータでは確認できていない。

(ウ) 漁業者等からの意見

置き砂の実施にあたっては、地元の内水面漁業関係者に対してその目的や想定される効果などを説明し、理解を得ながら進めてきた。平成19年には、「置き砂の流下による影響で数万匹のアユの稚魚が死んだ」「アユがいなくなった」などの申し出があった。

これらの事実について、専門家（県水産技術センター内水面試験場）に意見聴取を行ったが、置き砂との明確な因果関係は認められなかった。

(2) 河床整理の実施と検証

ア 河床整理の概要

河床かく乱と植生回復が繰り返されるような河川の動的な環境の回復を目指して、平成18年から「河床掘削」と「河道内樹木の伐採」を中心とした河床整理を実施した。掘削土砂量は、平成22年台風第9号の喫緊の対応を含め、平成23年までの合計で約53万m³であった。

河床整理の目的は、堆積土砂を掘削し流下断面の障害を解消するほか、低水路の深掘れの埋め戻しなどにより、河床低下による河川管理施設等の構造物の安全性を確保することである。また、河道内の樹木を伐採し、固定化した高水敷や砂州を切り下げて出水時に冠水しやすくし、河床をかく乱させやすくすることで、河床の粗粒化と高水敷の樹林化を抑制し、礫河原等の保全・再生に取り組み、下流部及び海岸域への土砂流下を促進することである。

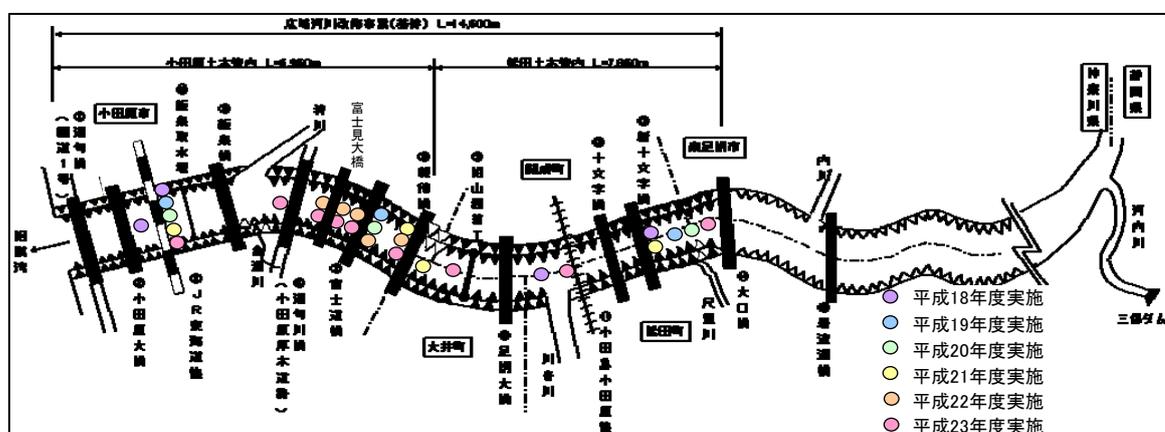


図12 河床整理の実施状況

表4 河床整理の実施状況

年度	事務所名	河床整理			海岸養浜	
		箇所	延長 (m)	土量 (m ³)	箇所	土量 (m ³)
18	小田原	小田原大橋上流	400	7,460	—	—
		飯泉取水堰下流	100	8,430	小田原海岸 (国府津地区)	1,000
	松田	足柄大橋上流	530	44,043	—	—
		新十文字橋上流	280	54,217	二宮海岸 (山西地区)	300
小計			1,310	114,150	—	1,300
19	小田原	富士道橋上流	238	33,600	—	—
		飯泉取水堰下流	76	6,500	二宮海岸 (山西地区)	6,500
	松田	尺里川合流点下流	400	18,000	二宮海岸 (山西地区)	2,600
小計			714	58,100	—	9,100
20	小田原	富士道橋上流	250	12,575	—	—
		飯泉取水堰下流	240	6,407	小田原海岸 (国府津地区)	1,000
	松田	尺里川合流点下流	330	13,010	二宮海岸 (山西地区)	800
小計			820	31,992	—	1,800
21	小田原	報徳橋下流	870	50,860	—	—
		飯泉取水堰下流	50	1,500	二宮海岸 (山西地区)	2,500
	松田	報徳橋上流	320	11,339	二宮海岸 (山西地区)	2,500
		新十文字橋上流	240	21,522	—	—
小計			1,480	85,221	—	5,000
22	小田原	富士見大橋上下流	290	6,300	—	—
		富士道橋上下流	290	11,250	—	—
		富士道橋上流 (栢山下流)	147	5,919	二宮海岸 (山西地区)	3,000
		富士道橋上流 (中曽根上流)	110	150	—	—
	松田	報徳橋上流	380	19,520	二宮海岸 (山西地区)	3,000
小計			1,217	43,139	—	6,000
23	小田原	富士道橋上流 (栢山下流)	190	10,850	二宮海岸	1,000
		富士道橋上流 (中曽根上流)	200	13,410	二宮海岸	1,000
		小田原厚木道路橋下流	240	17,644	二宮海岸 (山西地区他)	3,558
		東海道新幹線橋梁上流	40	9,981	二宮海岸 (山西地区)	6,316
	松田	2号橋下流	350	26,518	二宮海岸 (山西地区)	3,550
		川音川合流点上流	1,160	22,010	—	—
小計			3,690	199,016	—	15,424
合計 (平成18年度～平成23年度)			9,231	531,618	—	38,624

イ 河床整理の効果と影響

(7) 定点写真撮影

富士道橋上流（5.2 km付近）では、平成19年9月に砂州上に樹木群が繁茂していた。この箇所において、平成20年2月に河床整理を行い、樹木伐採と高水敷の切り下げを行った。その後、約1年が経過した平成21年2月の河床は樹林化が抑制され礫河原の様相を呈している。



写真6 富士道橋上流（5.2 km付近）の河床整理前後の状況

(イ) 洗掘部の河床変化

尺里川合流点下流（12.8 km地点）では、平成17年当時、左岸堤防際で河床洗掘が生じていた。この箇所では平成20年度に河床整理を行い、洗掘部を埋め戻した。その後の洪水により河床変化が生じたが、平成17年当時のような大きな河床洗掘は現在まで発生しておらず、河川管理施設等の安全性の確保に対しての効果が見られた。

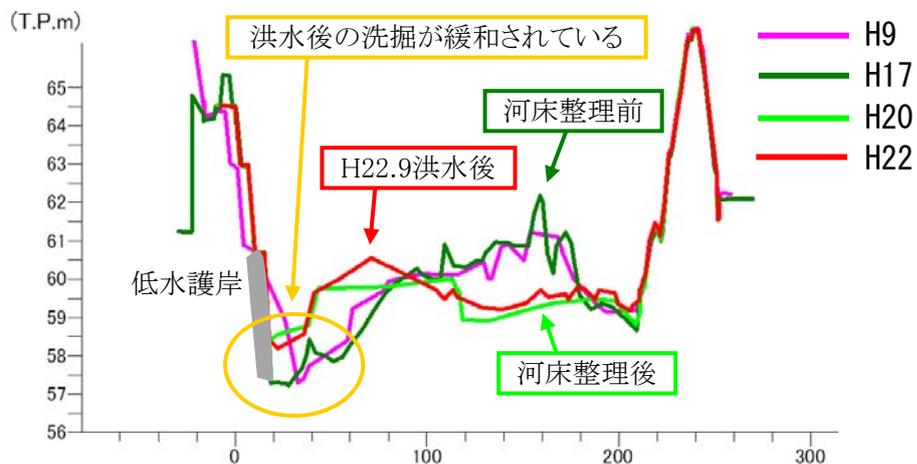


図13 河床整理箇所の横断重ね合わせ図（尺里川合流点下流 12.8 km地点）

7 酒匂川総合土砂管理プランにおける対応策

(1) 目標達成に向けた対応策

ア 土砂生産域での対応策

(ア) 森林の保全・再生

山地等の土砂生産域における表層土砂流出の抑制を目的として、森林の保全・再生に計画的に取り組んでいく。

神奈川県は、「かながわ森林再生50年構想」や「第2期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画」などの既存の構想、計画に基づき森林の保全・再生を着実に進め、森林が有する公益的機能（水源かん養、山地災害防止等）を適切に維持・向上させ、山地等の土砂生産域における表層土砂流出を抑制し、山間溪流部の環境の保全、ダム貯水池への堆砂の抑制を図る。

静岡県でも、「静岡県森林共生基本計画」に基づき、山地災害の復旧、荒廃森林の再生及び森林被害対策により森林の有する公益的機能の回復に取り組んでいるところであり、台風第9号による山腹崩壊に対する復旧も進めている。

また、国有林においても、「地域別の森林計画」に基づき、土砂崩れの防止など国土保全や水資源の確保を担う水土保全林を守り育てることを目標に取り組んでいる。特に、台風第9号で大きな被害のあった小山町のあふ富士森林計画区では、その被害状況を踏まえ、山地災害等の防止対策を進め、森林の保全の確保を図ることを基本的な考え方としている。

今後も、土砂環境の改善にも資する継続的な森林の保全・再生に流域全体で取り組んでいく。

(イ) 砂防堰堤の整備

台風や集中豪雨等による著しい土砂流出の抑制を図り、土砂災害を防止するために、砂防堰堤の整備を推進する。

砂防堰堤は、対象溪流の地形や流出土砂量、保全対象の状況などの特性のほか、除石実施の可能性、経済性、地域環境等を考慮し、不透過型、透過型等の型式を選定している。従来型のコンクリート構造の土砂を堰き止める不透過型砂防堰堤は、河床勾配を緩和することで流出土砂を抑制することができる。また、下流に土砂を供給しやすいスリットを有する透過型砂防堰堤は、中小洪水時の下流への土砂供給を促し、溪流環境の回復・保全に対して効果がある。

神奈川県（砂防管理者）は、透過型砂防堰堤の設置を進めるとともに、既存の不透過型砂防堰堤の透過型砂防堰堤への改良を検討する。また、必要に応じて堆砂の進んだ既存砂防堰堤の土砂を除石し、防災機能を回復させるとともに、除石により発生した土砂を海岸養浜などに活用する。

また、静岡県（砂防管理者）においても、既に透過型砂防堰堤の整備など

砂防事業を進めており、今後も、これらの事業が土砂環境の改善に資することも勘案のうえ、流域全体として取り組んでいく。



写真7 透過型砂防堰堤（酒匂川水系 大雄川）

イ ダム域での対応策

(7) ダム貯水池の浚渫

神奈川県（ダム管理者）は、三保ダムの貯水容量を確保するため、貯水池内の浚渫を進めるとともに、浚渫土砂の海岸養浜などの利用を積極的に進める。

三保ダムにおいては、治水容量、利水容量に支障が生じないよう貯水池計画上、計画堆砂量が設定されているが、計画以上に堆砂が進行しており、洪水調節容量の減少によるダムの洪水調節機能への影響、利水容量の減少による必要水量確保への影響が懸念されている。このため、ダム堆砂の浚渫量を増やし、海岸養浜の材料としても活用している。

今後は、浚渫量とダム堆砂量を比較し、三保ダムの各機能に障害がないよう、モニタリングを進めていく必要がある。

さらに、将来的には効率的に浚渫が実施できるよう貯砂ダムの増設など施設整備についての検討も行う。

(イ) 排砂施設の調査・検討

ダムの設置により分断された土砂移動の連続性を回復、またダム貯水池の堆砂の抜本的な対策として、排砂ゲート（流れが土砂を運ぶ力（掃流力）を利用して、貯水池に溜まった土砂を下流に排出させるゲート）や排砂トンネル（洪水時にダム貯水池への流入土砂を迂回させて下流に流すためのトンネル）などがある。

これらの排砂施設は、自然の力による土砂移動の連続性を確保できることやダム貯水池の堆砂を未然に防ぐ予防的見地からは有効と考えられるが、排砂トンネル等による対策は多大な事業費がかかることが想定され、また、技術的にはまだ発展途中の段階であるなど課題が多くみられるため、今後の技術発展等、動向を見守りながら、経済性、実現性、有効性及び他の対応策の

状況等を勘案した上で、必要に応じて調査、検討を行う。

ウ 河道域での対応策

(ア) 置き砂

三保ダム貯水池に堆積した土砂を下流の河内川に移動させることで、連続した土砂の流れの回復を図る試みとしてこれまで実施してきた置き砂については、河内川で河床低下の緩和などの効果が確認され、土砂移動の回復によって有効な対応策と考えられるが、アユなど水棲生物への影響や台風第9号における酒匂川の土砂堆積の状況を鑑み、当面は慎重に対応することとし、土砂の質・量などについて関係者と十分な協議を行った上で、必要に応じて置き砂による対応策を検討する。

(イ) ダムを利用した流量制御

流量制御（フラッシュ放流）は、ダムからの河川維持放流の内、下流域の河川形態をより自然な状態に保全するために人工的な小規模洪水を起こし、水質の正常化や流砂の連続性確保を図る目的で行うものである。

県内では相模川水系中津川において、国土交通省（宮ヶ瀬ダム管理者）により、中津川の河川環境を改善するため、繁茂する藻類の剥離更新や、堆積したシルト等を洗い流すことを目的として、貯水量と流況をみて、関係機関と調整したうえで、フラッシュ放流を実施している。平成20年度からは、付着藻類の剥離効果の向上を目指して土砂投入試験を併せて実施しており、実際に成果が見られている。これらの知見を踏まえて、必要に応じて、三保ダムにおけるフラッシュ放流について、関係者と調整しながら検討を行う。

(ウ) 堰上下流の浚渫

神奈川県内広域水道企業団が管理する飯泉取水堰では、浚渫を実施し、堰上流に堆積した土砂を下流河道域や、海岸域、状況によっては堰の上流に移動するなどの現在の対応策を着実に進め、土砂環境の改善を行う。

(エ) 固定堰の改良

農業・発電等の堰管理者は、堰上下流の浚渫による効果や置き砂など他の対応策の状況を勘案した上で、固定堰により分断された土砂移動の連続性の回復、また堰上下流の堆砂の抜本的な対応策として、堰の固定部への土砂吐の設置、可動部分の拡幅や改築による全面可動化などの固定堰の改良について、経済性や実現性、有効性など様々な面から、必要に応じて調査、検討を行う。

(オ) 河床整理

これまでも実施してきた河床整理は、堆積土砂を掘削し流下断面の阻害を解消するほか、低水路の深掘れの埋め戻しなどにより、河床低下による河川管理施設等の構造物を安定させる効果がある。また、河道内の樹木を伐採し、固定化した高水敷や砂州を切り下げて出水時に冠水しやすくし、河床をかく乱させやすくすることで、河床の粗粒化、高水敷の樹林化の抑制など礫河原等の回復・保全による河川環境の保全、下流部及び海岸域への土砂流下を促進する。

礫河原環境の回復にあわせて、外来種対策を実施することにより、礫河原依存種の生育環境を改善させる。

治水安全や施設保全、環境改善のため喫緊の対策が必要であると認められる箇所から順次実施し、掘削のみならず、必要に応じて、河川内の堆積箇所の掘削土を深掘れ箇所へ移動させるといった取組みを進める。その際には、瀬・淵の形成に配慮しつつ河床整理を実施することが、アユ等の水棲生物の生息場となる浮き石のある河床環境を回復・保全するうえで重要である。また、掘削により発生した土砂は、漁業関係者と協議のうえ、海岸養浜などに利用するなどして土砂の流れの連続性の確保に努める。

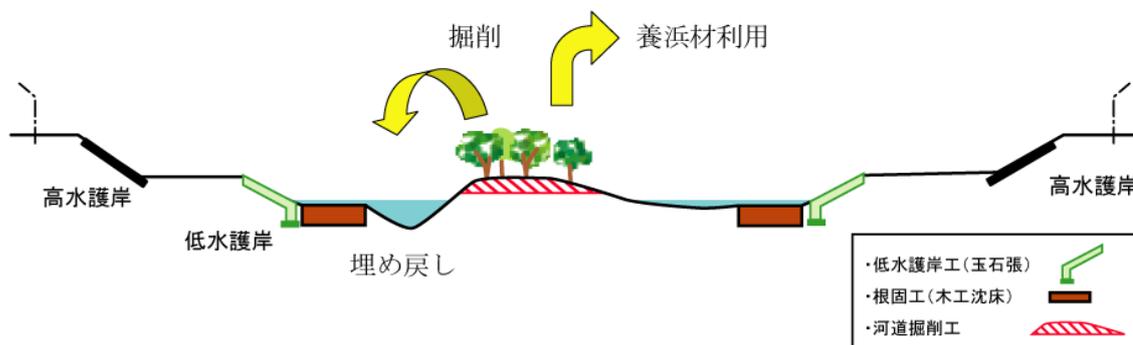


図14 河床整理のイメージ図

(カ) 樹木伐採

樹木の著しい繁茂は、洪水の流下を阻害するとともに、洪水時に土砂を捕捉し土砂堆積を促進する。また、樹木が下流に流れて海面漁業に影響を与えることになる。このため、樹林化の著しい箇所については、樹木伐採により、流下断面を確保するほか、裸地化により礫河原の再生や土砂移動の促進を図り、樹木の流下による海面漁業等への被害を防止する。

(キ) 砂利採取規制

酒匂川水系の砂利は、昭和30年代の高度成長期に、首都圏の建設資材として多量に採取され、経済発展を支え、河積の拡大による洪水被害の軽減に寄与した一方、多量の砂利採取は、土砂環境を変化させ、供給土砂の減少による河床低下や海岸侵食など様々な問題が顕在化した。

このように砂利採取が土砂環境に与える影響の大きさに鑑み、神奈川県では「酒匂川水系における砂利採取許可に関する制限方針」に基づき砂利採取を規制している。

台風第9号により堆積した土砂については、河床整理などの各種対応策を実施して除去していく必要があるが、一方で、土砂は海岸の養浜等に使用されるなど貴重な財産であり、今後も引き続き砂利採取規制を実施していく。

エ 海岸域での対応策

ダム域や河道域における各種対応策により河川から海岸への供給土砂量が増加した場合でも、土砂が河川を移動するのに必要な時間や、河川から供給された土砂が河口部の復元に始まり海岸に供給されるまでの時間を考慮すると、海岸域で効果が得られるまでには長い期間を必要とする。このため、侵食傾向にある海岸については、川の流れという自然の力による土砂の移動のみだけでは時間的な土砂の連続性を確保できないため、各種対応策で発生した土砂の有効利用を図りながら、トラックにより土砂を運搬するといった人為的な工法により土砂を海岸に投入するなどして、養浜を主体とした侵食対策を行う。

(7) 海岸の養浜

神奈川県（海岸管理者）では、波浪に対する海岸の防護機能が不足し、かつ海浜の侵食傾向が著しい海岸において、ダムの浚渫土砂などを利用した養浜を実施しており、海浜の回復に効果を上げている。

また、その他の海岸においても侵食を防止するため、養浜を行い現状の砂浜の保全（維持・管理）に取り組んでいる。

今後も、この対応策を継続し、三保ダム貯水池や飯泉取水堰の浚渫などにより発生する土砂の有効利用を図りながら、海岸背後地を波浪災害から守るために、漁業関係者と協議の上、養浜による海浜の回復を行うとともに、維持管理を行う。

酒匂川流砂系の3海岸を含め、相模湾沿岸の12海岸についての侵食対策計画を定めた「相模湾沿岸海岸侵食対策計画」に基づき養浜を主体とした侵食対策を実施する。



写真8 相模湾沿岸侵食対策計画を策定

(2) 各対応策の期待される効果

表5 各対応策の期待される効果

エリア区分	対応策		目標									
			土砂移動の回復	治水・利水安全度の確保				生態系・利用環境の回復・保全				
				著しい流出土砂の抑制	流下断面の確保	ダム貯水池の貯水容量の確保	河川管理施設等の安全性の確保	山間溪流環境の回復・保全	礫河原環境の回復・保全	浮石環境（瀬・淵）の回復・保全	河口部周辺の漁場環境の回復・保全	漂砂系海岸の砂浜の回復・保全
土砂生産域	森林の保全・再生			○	○	○		○			○	
	砂防堰堤	不透過型		○	○	○		○				
		透過型	○	○	○		○	○	○	○		○
ダム域	ダム貯水池の浚渫		○			○	○		○	○		○
	排砂施設 ※		○			○	○		○	○		○
河道域	置き砂 ※		○				○		○	○		○
	ダムを利用した流量制御		○						○	○		○
	堰上下流の浚渫		○		○		○		○	○	○	○
	固定堰の改良 ※		○		○		○		○	○		○
	河床整理		○		○		○		○	○	○	○
	樹木伐採		○		○		○		○	○	○	○
海岸域	砂利採取規制		○				○		○	○		○
	海岸の養浜		○									○

※ 経済性や実現性、有効性など様々な面から調査、検討が必要である。

8 平成22年台風第9号による土砂環境の変化と回復

(1) 台風第9号の概況

平成22年9月3日15時に沖縄の南海上で台風となった台風第9号は、8日11時過ぎには福井県敦賀市付近に上陸し、岐阜県を通過し、15時に静岡県付近で熱帯低気圧に変わり夜関東の東海上に抜けた。

降り始め(8日4時)から9日0時までの降水量は、山北町丹沢湖で495.5mm、小田原で238.5mmを観測し、1976年以降の観測データで一日あたりの降雨量が観測史上1位を記録するほどの豪雨となった。また、静岡県小山町においても、一日あたりの降雨量490mmを記録し、同じく観測史上1位を記録した。

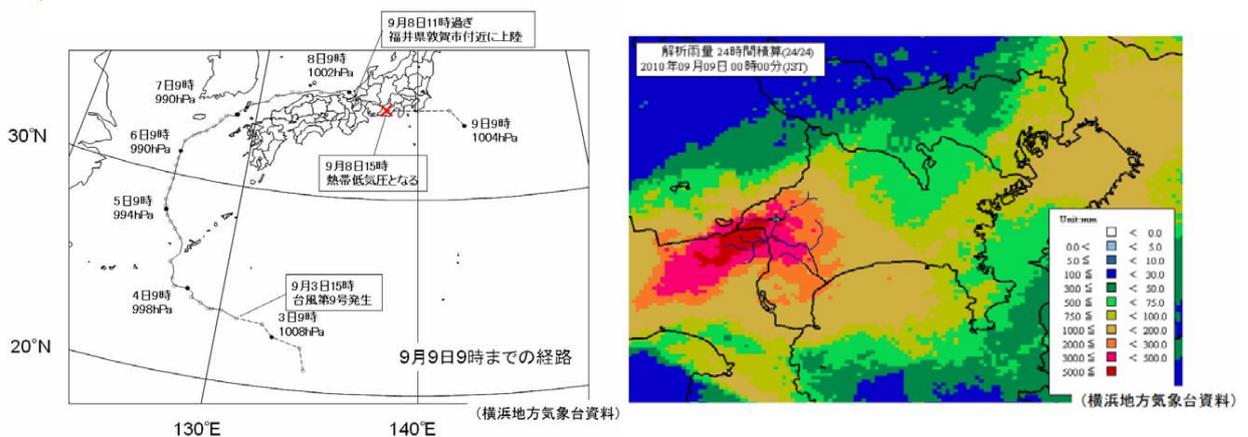


図15 平成22年台風第9号の概況

(2) 台風第9号による被害

記録的な豪雨となった台風第9号では、酒匂川上流の鮎沢川水系の野沢川や須川などにおいて、山腹の崩壊や土石流が発生し、治山や砂防、河川等の公共土木施設でおよそ100箇所が被災した。また、スコリアを主とする多量の土砂が河川に流出し、河道が閉塞する被害も発生した。

また、三保ダム上流の世附川などにおいて、山腹崩壊が発生し多量の土砂が三保ダム貯水池内に流入したり、酒匂川の護岸が一部崩壊するなどの被害を受けた。



写真9 台風第9号による被害状況 (静岡県小山町)

(3) 台風第9号により酒匂川流砂系で発生した影響と課題

ア 長期間にわたる流水の濁りの発生

(7) 飯泉取水堰における濁度の推移

飯泉取水堰における濁度は、通常は5程度、三保ダム上流域の日降水量100mm弱の雨天時には30程度まで上昇するものの数日で回復する状況であった。

平成22年台風第9号(9月8日)により、飯泉取水堰での濁度は391まで上昇した(ただし、この濁度は台風直後に取水を停止していた時間があるため、実際より低い濁度であると考えられる)。

その後、濁度は低下傾向になり、9月22日には149まで低下した。

9月23日には、停滞した前線の影響により三保ダム上流域では日雨量194mmの豪雨に再び見舞われた。これにより飯泉取水堰の濁度は414まで上昇した。

以降は、降雨により濁度が上昇することがあっても、数日以内に降雨前の状況に戻るような状況を繰り返し、依然として通常より高めの濁度を示しつつも、全体的には濁度は低下傾向を示した。

12月17日に静岡県側の応急復旧工事が完了し、17日の濁度は39、翌日18日の濁度21と低下した。

翌年1月5日には、濁度8とほぼ被災前の水準となった。これに至るまで約4ヶ月の長期間濁度の高い状態が継続した。

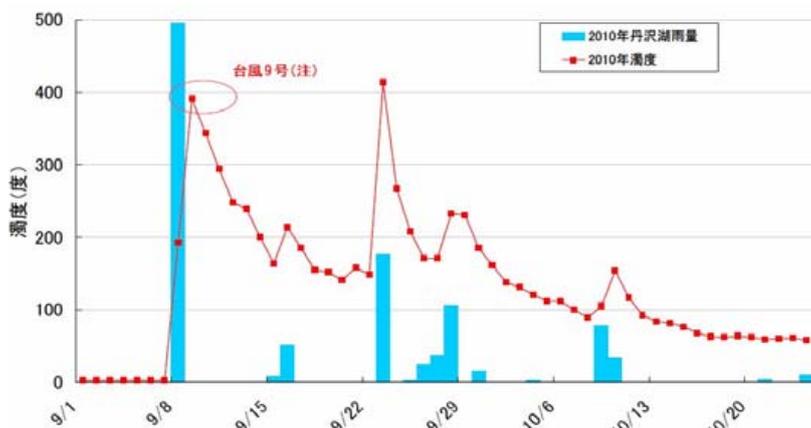


図16 平成22年9月台風9号とその後の濁度状況
(飯泉取水堰導水管内原水9/1～10/25)

(イ) 内水面漁業への影響

酒匂川漁業協同組合によると、9月8日以降の釣り客は激減しており、また、県水産技術センター内水面試験場の調査ではアユの産卵は確認できなかった。

アユの遡上時期(2月から5月)の濁りの発生が、アユの遡上に悪影響を及ぼすと懸念されたが、平成23年の飯泉取水堰魚道においては、前年より多くの遡上が確認された(参考; H22:55千尾、H23:265千尾)。しかし、濁りの

発生は、アユの餌となる付着藻類の繁殖に悪影響を与えたため、アユが成長できない状況となり、漁協の行う種苗放流も困難となった。

(ウ) 農業への影響

発電及び農業用水として使用されている文命用水（受益農地：744.2ha）では、取水口や水路等に土砂が堆積したことから、発電所が稼働せず、用水への通水も週2回の限定通水となった。

なお、サイホンが流出した山北町の松田用水（受益農地：6.6ha）では、応急措置として河川からポンプアップにより通水し、かんがい期までに本復旧した。

(イ) 神奈川県内広域水道企業団の水道取水への影響

県営水道等に水道用水を供給している神奈川県内広域水道企業団では、酒匂川からの取水の減量や相模川からの取水の増量をするとともに、各浄水場において凝集剤を増量するなど、濁りを除去する対策を行った。

また、飯泉取水堰に堆積した土砂の影響で取水口へ流れ込む水量が減少したため、堰の水位を通常よりも高く運用するとともに、関係機関の理解を得て取水口前面の土砂の一部を移動した。

イ 土砂の堆積

(ア) 三保ダム貯水池における土砂堆積

平成22年の三保ダム貯水池への流入土砂量は約115万 m^3 となり、従来の最大値（平成10年約105万 m^3 ）を更新した。この流入土砂量の大半は世附川からの供給である。この結果、総堆砂量は約710万 m^3 、堆砂率は約68%となり、計画を上回るペースで堆砂が進んでいる。

(イ) 酒匂川における土砂堆積

台風第9号後の測量結果によると、酒匂川では、河口(0.2km)から報徳橋下流(6.8km)の下流域で約9万 m^3 、報徳橋(7.0km)から高瀬橋下流(18.2km)の中流域で約22万 m^3 、高瀬橋下流(18.4km)～静岡県境(26.6km)の上流域で約16万 m^3 の土砂が堆積したと考えられる。

(ウ) 飯泉取水堰における土砂堆積

飯泉取水堰においても大量の土砂が堆積し、湛水域内の堆砂量は約12万 m^3 （通常は5万 m^3 程度）に達し、通常の取水等に支障を及ぼしている。

(I) 海域における土砂や流木等の堆積

県水産技術センター相模湾試験場が平成22年11月初旬に実施した調査では、酒匂川の河口付近から西側約3kmの小田原市御幸の浜沖及び約8kmの同市江之浦沖などの海底で、岩場に細かい泥が堆積していることが確認され、ワカメやカジメなどの海藻類やウニ、アワビ、サザエ等の底生生物の生育への影響について懸念された。また、河川から流出した流木等が海底に留まり、刺し網漁業や一本釣り漁業に支障を生じた。

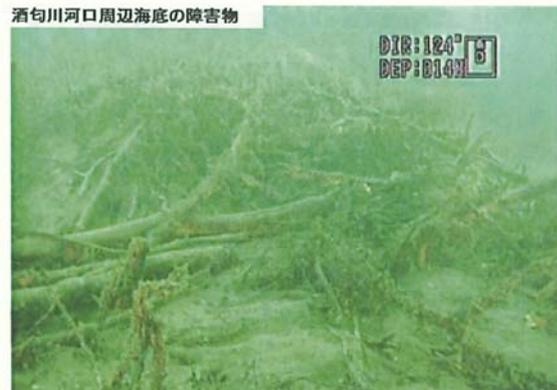


写真10 酒匂川河口真沖の流木等の堆積状況 水深14m
(H23. 1. 28 県水産技術センター相模湾試験場撮影)

ウ 樹林化、河床の粗粒化（アーマーコート化）の一部解消

台風第9号で、気象庁の山北町丹沢湖雨量局で連続雨量495.5mmの降雨を記録するなど、流域各地で計画降雨量（354mm/日）を超える降雨をもたらした。幸い溢水は免れたものの、計画高水位付近に達するほどの水位上昇が記録された。この洪水により、樹林化や粗粒化（アーマーコート化）の一部が解消された箇所が確認できた。しかし、流路の固定化は解消されなかった。

(4) 台風第9号の影響に対する総括

ア 濁水の発生と長期化の原因

流水の濁りの発生源は、酒匂川上流の鮎沢川の支川である野沢川ならびに須川の上流域と推察され、この地域では極めて強い豪雨があり、山腹崩壊等が生じ、稀に見る規模の土砂生産が発生した。

このうち微細土砂は、中小規模の出水であっても侵食を受けて流れ出すため、濁りが長期化する結果となったと推察される。また、これらの土砂は沈降速度が小さいため、途中で堆積することなく長い距離にわたって輸送されるため、酒匂川下流域にまで高い濁度のまま運ばれたものと考えられる。

イ 今後の濁水の発生の可能性

酒匂川の濁りは現在、台風第9号以前の平水時の状況にまで回復したものと判

断され、濁水の原因となる微細土砂の供給はすでに収まったと推察される。

ただし、今後、再び同規模以上の豪雨に見舞われるようなことがあれば、新規の山腹崩壊が生じなくても、発生源付近の山腹や河道内に取り残された不安定土砂が侵食・供給される可能性があるため、今後再び濁水が発生する可能性はある。

ウ 今後の濁水の発生と過剰土砂供給対策について

今後の濁水の発生と過剰土砂供給対策としては、今回の発生源からの土砂生産を抑制することが直接的に有効と考えられる。長期的には、同様の崩壊を引き起こさないような山腹斜面を含む河川上流域における保全対策が重要といえる。

静岡県では、山腹崩壊の拡大防止や溪流内の不安定土砂の流下を防止するよう治山の山腹工や谷止め工、砂防の堰堤工等の整備が進められている。

また、現状河道内に堆積している土砂については掘削し、流下断面の阻害を解消するなど治水安全度の確保が必要であり、掘削土砂は深掘れ箇所対策に利用したり、発生土砂を漁業関係者等と協議の上で海岸養浜などに利用するなどして土砂の流れの連続性の確保にも努める。

(5) 回復の目標と対応策

【治水・利水安全度の確保】

平成22年台風第9号の被災した箇所等の復旧によって、流出土砂の抑制を行うとともに、河道及び堰に堆積した土砂を除去することにより、利水・治水安全度の回復を図る。

【生態系・利用環境の回復】

台風第9号により荒廃した漁場環境や水棲生物の生息環境を早期に回復させるために、流出土砂を抑制するとともに、継続的な森林の保全・再生や河道内樹林の除去による流木等の抑制に努める。

9 段階的な対応方針

目標達成のための対応策の実施にあたっては、周辺環境に配慮し、慎重に進める必要があるが、その一方、防災上の喫緊の課題も抱えており、また、対応策が流砂系全体に効果を発揮するまでの時間的ずれも考慮すると、早急に進める必要がある。

このため、まずは、新たな施設の設置を伴わず、現状の施設等を利用した初期投資が少ない「河床整理」などの対応策を現在までの取組みや新たな知見を踏まえて、段階的に進めていく。また、土砂環境の改善に資する既存の対応策と組み合わせた総合的な対策を実施し、モニタリングなどにより、その効果・影響を確認しつつ、実施段階ごとに点検し、再検討を行い、次の段階に進むこととし、柔軟に課題に対応しながら目標の達成を図っていく。

(1) 第1段階

第1段階は、今後約5年間で想定しており、まずは、喫緊の課題である平成22年台風第9号による土砂環境変化の回復を目指す。平成22年台風第9号の被災した箇所等の復旧を行い、流出土砂の防止に努めるとともに、河道に堆積した土砂を除去し、治水・利水安全度の回復を行う。

また、現在、実施している河床整理や海岸の養浜、森林の保全・再生など既存の対応策を継続して実施し、河床低下や海岸侵食などの課題に対応するとともに、河川への影響などモニタリングを行いながら、様々なデータを収集整理して、それらの効果・影響を把握していく。

さらに、流域全体として対応策を進めるため、酒匂川上流の静岡県と連携し、必要に応じて内容の見直しを行う。

(2) 第2段階

第2段階は、第1段階後の約5年間で想定しており、基本的には第1段階の対応策を継続して実施していくが、それまで実施してきた各対応策とそのモニタリングによる効果・影響を検証し、さらには新たな知見などを勘案したうえで、目標達成のための新たな対応策を試行するなど展開していく。

(3) 第3段階

第3段階は、第2段階で試行してきた対応策の効果・影響を検証し、必要に応じて本格実施に移行する。

さらに、三保ダムにおける流量制御や排砂施設、固定堰の改良について、必要に応じて調査・検討を進める。その後、有効性が認められた対応策については、実施していく。

図17 段階的な対応方針

エリア	対応策	対応主体	第1段階 (約5年間)	第2段階 (約5年間)	第3段階
土砂生産域	森林の保全・再生	森林管理者	回復	対応策を実施	
	砂防堰堤の整備	砂防管理者	回復	対応策を実施	
ダム域	ダム貯水池の浚渫	ダム管理者	対応策を実施		
	排砂施設の調査・検討	ダム管理者			必要に応じて、調査・検討
河道域	置き砂	ダム管理者 河川管理者	検討	試行	効果検証し、必要に応じて実施
	ダムを利用した流量制御	ダム管理者 河川管理者			必要に応じて、調査・検討
	堰上下流の浚渫	堰管理者	回復	対応策を実施	
	固定堰の改良	堰管理者			必要に応じて、調査・検討
	河床整理	河川管理者	回復	対応策を実施	
	樹木伐採	河川管理者	回復	対応策を実施	
	砂利採取規制	河川管理者	対応策を実施		
海岸域	海岸の養浜	海岸管理者	回復養浜	維持養浜	
			維持養浜		
内容の見直し			必要に応じて、内容を見直し		

10 酒匂川総合土砂管理プランの推進に向けた仕組み

(1) 酒匂川水系土砂管理検討委員会

酒匂川総合土砂管理プランを推進するために、学識経験者、関係機関、関係行政等で構成する「酒匂川水系土砂管理検討委員会」において技術的検討について議論を深め、各対応策の実施にあたっては、モニタリングを通して効果検証することで、その成果を対応策の見直しに活かす場とする。

(2) 河川、森林、砂防、ダム、堰、海岸の各管理者及び流域の関係地方公共団体等の連携

流域が一体となって総合的な土砂管理に取り組むため、静岡県域も含めた河川、森林、砂防、ダム、堰、海岸の各管理者及び流域の関係地方公共団体等が連携し、それぞれが行うこと、各管理者間で連携する方法などを検討し、流域全体で必要な対応策を実施していく。

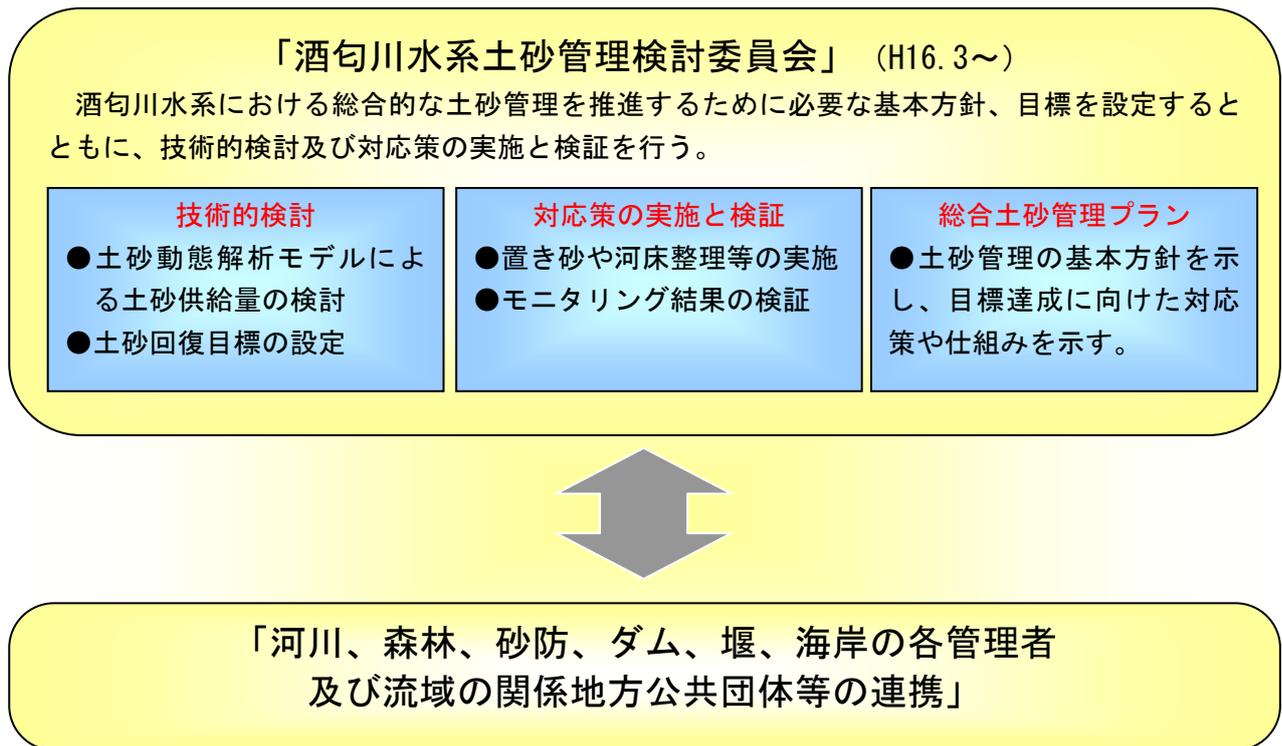


図18 酒匂川総合土砂管理プランの推進に向けた検討体制

(3) 対応策の実施

各対応策の実施については、各管理者がそれぞれの計画などに基づき進めていくこととなるが、流砂系全体での取組みが不可欠であることから、関係機関と連携を図りながら進めていく。

また、実施していく対応策については、目標に対する効果をモニタリングにより確認しながら、量や質の順応的管理のもと、計画（Plan）、実施（Do）、点検（Check）、再検討（Action）を行い、必要に応じて内容を見直すこととする。

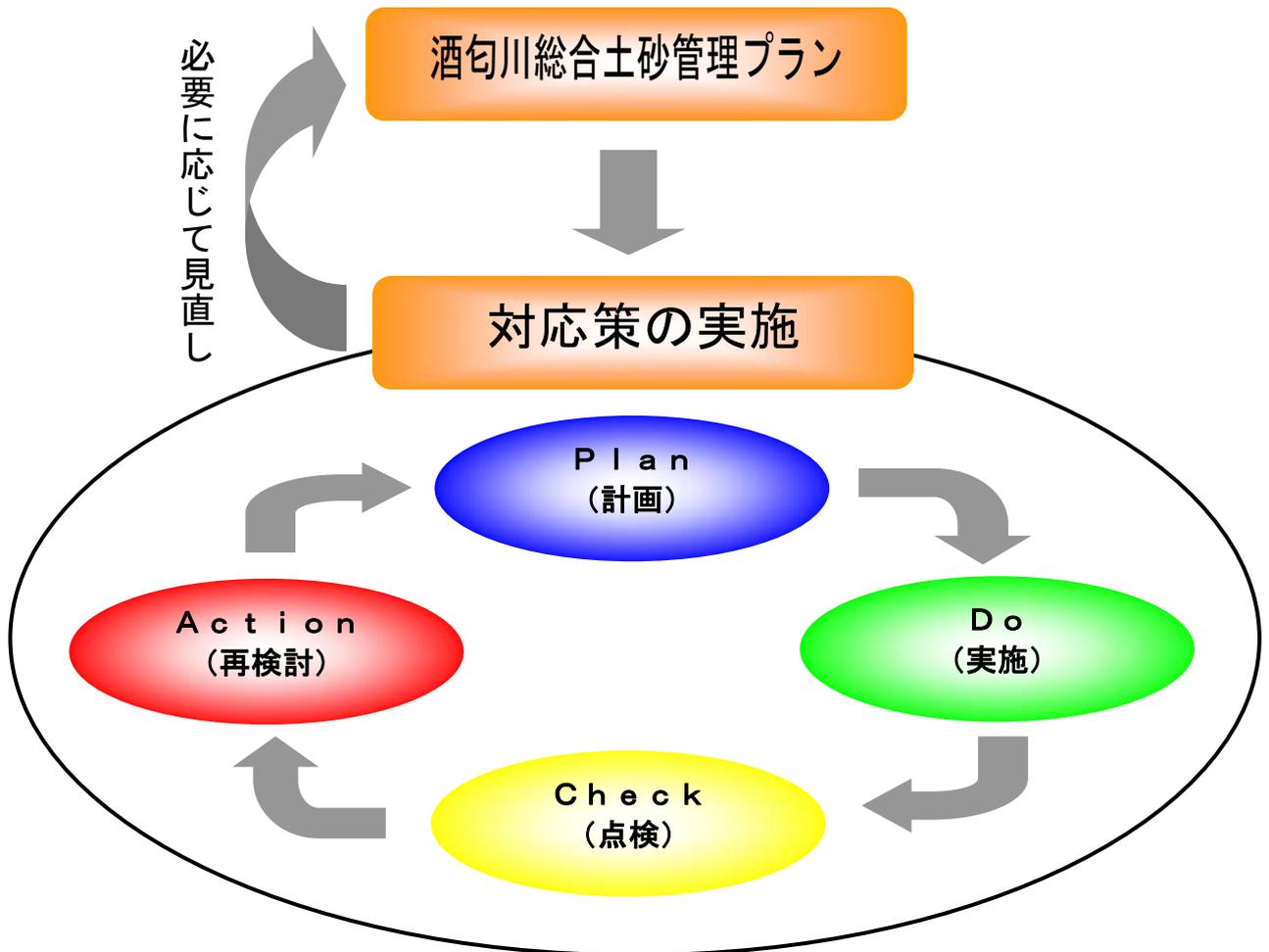


図19 対応策の実施（PDCAサイクル）

(4) モニタリング方針

土砂動態の把握と対策の効果検証を目的にモニタリングを計画し、総合的な土砂管理の目標の達成に向けた段階的な対応策を実施する中で、点検及び再検討に活用する。

置き砂や河床整理等の対応策の実施に対しては、土砂移動、河床材料の変化等を調査・分析し、また、順応的管理の考え方に基づき、環境変化を把握するのに適した指標種等について調査・分析し、極力定量的な効果検証を行うこととする。

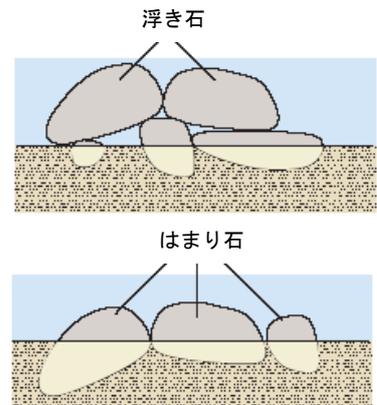
同時に、平成22年台風第9号による濁水の発生、土砂動態の変化、生態系や漁業への影響等について継続調査し、データの蓄積と活用を図る。

11 用語の解説

うきいし 浮き石

石が不安定な場所では、石と石の間に隙間が多く、右図（上）のような状態となっており、浮き石と呼びます。一方、石がほとんど動かない場所では、石が砂などに埋まっている場合が多く、右図（下）のような状態となっており、沈み石、はまり石と呼びます。

浮き石のある河川環境は、アユなどの水棲生物にとって、生活空間が多様ですみやすく、漁場としても良好であることがわかってきています。



国土交通省天竜川上流河川事務所ホームページより

おきずな 置き砂

河川内に土砂を置き、洪水などの自然の力により土砂を流下させ、下流や海岸に土砂を供給する取組みです。

かいがんようひん 海岸養浜

侵食された海岸などに、人工的に運んだ土砂を供給して海浜を造成することです。

かいていこく 海底谷

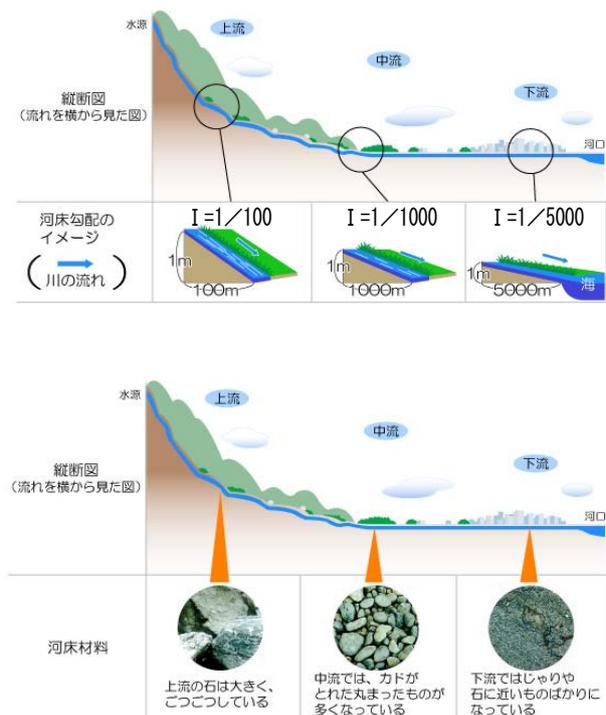
海底の比較的狭く深い谷で、両側は急峻、底は連続的な傾斜を有する地形で、広義には海底の谷の総称です。

かしょうこうばい 河床勾配

川の流れる方向の川底の傾きのことです。山間部では河床勾配が急になり、平野部では緩やかになります。日本は山地が多く平野は少ないため、ほとんどの川が急勾配河川になります。

河床勾配とは、河床の高さが1m上がるのに必要な距離を用いて表します。河床勾配 $I=1/100$ の場合、100m上流に行くとも高さ1m上がるという意味です。

一般的な河川の河床勾配は、海に近い下流部で $I=1/1000\sim 1/5000$ 、中流部では $I=1/100\sim 1/1000$ 、上流の山間部では $I=1/100$ より急になることが多いようです。



国土交通省国土技術政策総合研究所河川用語集より

かしょうざいりょう 河床材料

川底を形成する土砂のことです。

川の上流では、大きくごつごつした石があり、中流では小さい玉石、下流では砂やシルト・粘土などの細かい土砂が川底を形成しています。

さほうえんてい 砂防堰堤

山の土砂が水と混じって流れ出す土石流を防ぐための施設です。砂防堰堤は、川の上流に設置し、下流に住む人々を守ります。水を貯めるダムと違い、土砂を貯めています。土砂を貯めることで、兩岸の山すそを固定し、山腹の崩れを押さえることもできます。

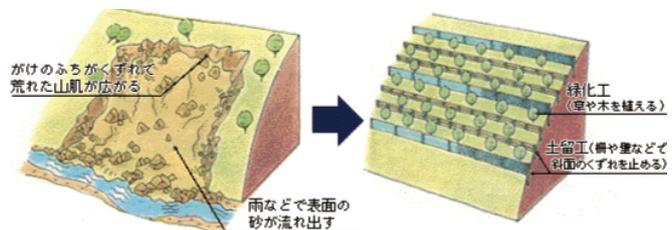
砂防堰堤には、不透過型と透過型があり、対象溪流の地形や流出土砂量、地域環境等を考慮して型式が選定されます。

不透過型の砂防堰堤は、土石流時だけでなく平常時に流れ出る土砂についても貯めるもので、貯まった土砂が川底の勾配をゆるやかにすることで、川底が削られていくのを防ぎ、土石流のスピードを緩めて破壊力を弱める働きもします。

透過型の砂防堰堤は、平常時には粒の小さな土砂を透過部から下流に流せるため、土石流発生時には多くの貯砂容量が確保できるもので、土石流捕捉のほか、溪流生態系・土砂移動の連続性を確保できます。

さんぶくこう 山腹工

山の崩壊地に、斜面の土砂崩れを防ぐ柵や壁を設置したり、植物がより良く生育できるように、斜面を固定する基礎工事を施し、草木を植栽することによって緑化を進め、土砂が流出しない安定した地盤づくりをする工事のことです。



国土交通省日光砂防事務所ホームページより

スコリア

噴火の際に噴出した黒い軽石です。白い軽石はよく知られていますが、富士山の場合、さらさらと流れやすい色の黒い溶岩を噴出するため、黒い軽石ができることがあります。宝永噴火では大量のスコリアが噴出し、それが空から降ってきました。

そりゅうか 粗粒化 (アーマーコート化)

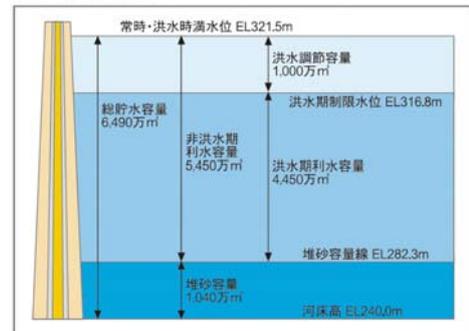
土砂の供給が減少するため、河床材料が、粒径の大きなものだけとなる現象のことです。

たいしゃよりょう 堆砂容量

一般にダムに100年間に流入すると予想される堆砂容量に相当する容量としています。

100年たつとダムが埋まるという言い方を聞かありますが、正しくは、100年経てばこの堆砂容量だけが満杯になり、利水容量や洪水調節容量は100年経過後から数百年かけて徐々に減っていきます。

■ダム容量配分



三保ダムパンフレット（酒匂川総合開発事業の概要）より

ていせいせいぶつ 底生生物

生息の場が海・湖沼・河川などの水底である生物のことです。

とこどめ 床止め

河床の洗掘を防いで河床勾配を安定させるために、河川を横断して設けられる施設です。床固め（とこがため）ということもありますが、機能は同じです。

床止めに落差がある場合、「落差工（らくさこう）」と呼び、落差がないかあるいは極めて小さい場合、「帯工（おびこう）」と呼びます。

ないすいめん 内水面

内水面とは淡水の湖沼や河川の中で公有水面のことです。

ないすいめんぎょぎょう 内水面漁業

公共の内水面において、水産動植物を採捕する事業のことです。

ひょうさ 漂砂

海浜において、波や流れの作用によって生じる底質の移動現象、あるいは移動する底質物質のことです。

ひょうさけい 漂砂系

山地河川や海食崖から海岸に供給された土砂は、漂砂現象によって運搬され、漂砂と地形変化の均衡を保ちながら浜を維持形成しています。この一連の系を漂砂系と呼びます。

みおすじ 滯筋

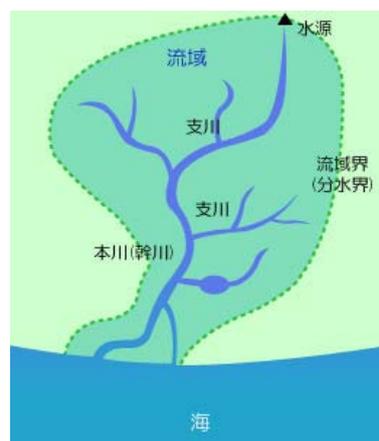
川を横断的に見たときに、最も深い部分（主に水が流れているところ）です。

りゅういき 流域

降った雨や溶けた雪は地表を流れて川に流れこみます。雨や雪が流れ込む範囲をその川の流域といいます。集水域（しゅうすいいき）と呼ばれることもあります。

流域の境目のことを分水界（ぶんすいかい）と言います。山では尾根が分水界になるため分水嶺（ぶんすいれい）とも呼びます。

日本で流域面積が最も大きい川は、関東の利根川で、流域面積は16,840km²です。



国土交通省国土技術政策総合研究所河川用語集より

りゅうさけい 流砂系

流域の源流部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を、一つの系としてとらえたものです。

れき 礫

土の構成要素の内、地盤工学会によると粒径2mm～75mmのものを礫と言います。ちなみに、粒径0.075mm～2mmのものは砂、0.075mm以下のものをシルト・粘土と言います。

れきがわら 礫河原

日本列島特有の急流河川が作り出す礫質の河原のことです。河原には礫質環境に固有な動植物が生息しています。



東海道名所之内 酒匂川 広重画 (国立国会図書館ホームページより)

