

1. 流域の概要

黒部川は、その源を富山県と長野県の県境の鷲羽岳（標高 2,924m）に発し、立山連峰と後立山連峰の間に峡谷を刻み北流し、黒薙川等の支川を合わせ黒部市愛本に至り、その後は扇状地を流下し、黒部市・入善町において日本海に注ぐ、幹川流路延長 85 km、流域面積 682 km²の一級河川である。

その流域は、黒部市をはじめとする 2 市 3 町からなり、流域の土地利用は、山地等が約 99%、水田や畑地、宅地等が約 1%となっている。また、下流の扇状地を中心とする氾濫域は、約 6 割が水田として利用されている他、畑地、宅地等に利用されている。

下流の氾濫域内には、富山県の主要都市である黒部市や入善町があり、沿岸では JR 北陸本線、富山地方鉄道、北陸自動車道、国道 8 号等の基幹交通施設に加え北陸新幹線が整備中であり、交通の要衝となっている。また、扇状地を利用した水稲が盛んである他、全国屈指のアルミ製品等の金属産業も立地しており、この地域における社会、経済、文化の基盤を成している。一方、流域は約 41%が中部山岳国立公園等の自然公園に指定され、黒部峡谷等の景勝地がみられる等、豊かな自然環境に恵まれているとともに黒部川第四発電所をはじめとする発電、扇状地の豊富な地下水利用の他、様々な水利用が行われており、本水系の治水・利水・環境についての意義は極めて大きい。

黒部川流域は、上流域は 3,000m 級の山岳が連なる立山連峰と後立山連峰に囲まれた典型的な羽状流域を形成しており、その急峻な山岳地形は地質年代の地殻変動により急激に隆起したもので、その後激しい侵食を受けた結果、「黒部峡谷」が形成された。下流域は上流から流出した土砂により、愛本から下流に典型的な臨海性扇状地が形成されている。また、河口付近では、昭和 20～40 年代にかけて天井川の解消のために大規模な河道掘削等を実施しており、現在では天井川が概ね解消されている。昭和 30 年代後半から始まった砂利採取等により河床は低下傾向であったが、近年では砂利採取の規制や宇奈月ダム等の排砂・通砂により安定傾向にある。

河床勾配は、上中流域は 1/5～1/80、下流域は 1/100 の我が国屈指の急流河川である。

流域の地質は、主に古生代～中生代の古期花崗閃緑岩類（船津花崗岩類）及び新第三紀の新期花崗閃緑岩類からなり、愛本から河口にかけては、第四紀完新世の砂礫層が分布し巨大な扇状地を形成している。花崗閃緑岩類は、河床部付近では切り立った急崖を形成し堅硬な岩盤を呈しているが、高標高部ではマサ状に風化し、脆弱となっている。特に祖母谷、小黒部谷、不帰谷ではマサ状に風化した大崩壊地が形成されており、黒部川の土砂生産源となっている。

流域の気候は、日本海型気候に属し、山間部の年間降水量は約 4,000mm を超え、扇状地においても 2,000mm から 3,000mm に達する多雨多雪地帯である。

現在、黒部川流域における堰等の横断工作物は、直轄管理区間において、最上流部には宇奈月ダム、扇頂部には合口取水堰が 1 基、床止が 1 基存在している。また、流域におけるダムや砂防施設等は、利水ダム 5 施設、砂防えん堤 17 基が存在している。



図 1 黒部川流域図

表 1 黒部川流域の概要 (市町村数は、H18. 4. 1 現在)

項目	諸元	備考
流路延長	85km	全国 60 位
流域面積	682km ²	全国 81 位
流域市町村	2 市 3 町	富山市、黒部市、入善町、朝日町、立山町
流域内人口	約 3 千人	
支川数	25	

2. 河床変動の状況

流砂系に影響を及ぼす人為的要因（砂利採取、ダム等）や自然的要因（洪水、土砂崩壊等）と河床変動の関係を、扇状地区間である愛本下流部（0.0k～13.56k）、主に山付き区間である愛本上流部（13.56k～20.4k）を対象として、経年的に整理した。

<昭和 26 年～昭和 38 年（S38：黒部ダム完成）>

河口付近では、天井川解消のためのタワーエクスキャベーターによる河道掘削が実施され、その効果と相まって全川で河床は概ね安定していると推察される。

<昭和 38 年～平成 3 年（H3：出し平ダム排砂開始）>

昭和 30～50 年代に実施された大規模な砂利採取や貯水ダムの堆砂が要因で、全川で約 1.5m～2.0m の河床低下により天井川が解消されたが、一方で粒径の粗粒化が進行したと推察される。

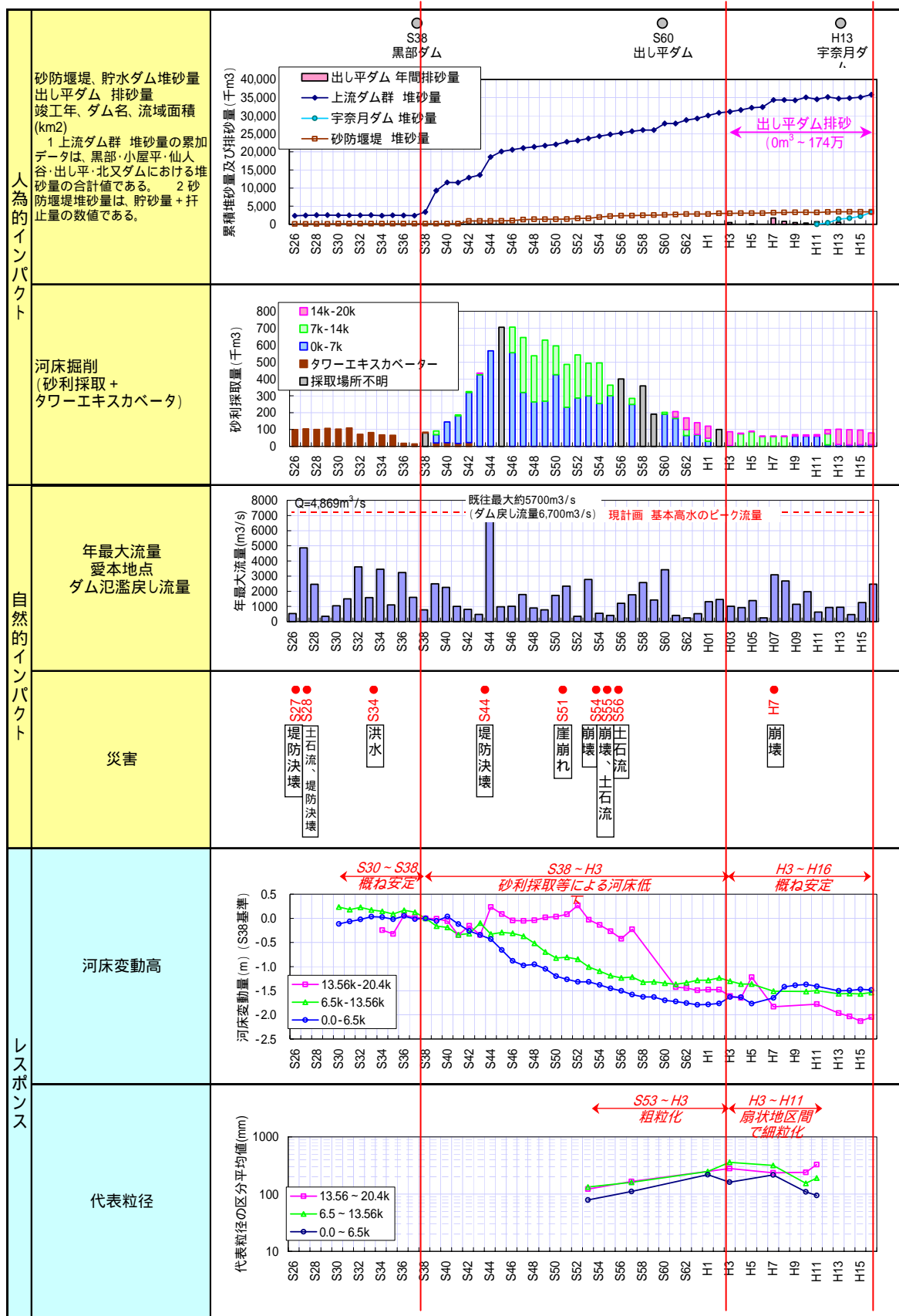
ただし、昭和 44 年の愛本上流部に限っては約 0.5m の河床上昇が生じているが、これは昭和 44 出水に伴う土砂堆積と推察される。

<平成 3 年～現在（H13：宇奈月ダム完成）>

砂利採取規制により大幅に砂利採取量が減少し、ほぼ全川において河床が安定傾向にある。加えて、平成 3 年から出し平ダムによる排砂が実施され、平成 13 年からは宇奈月ダムと出し平ダムの連携排砂が実施されており、下流河道への土砂供給が開始されている。

愛本下流部は、6.5k 上流側では概ね河床が安定しているものの、6.5k 下流側では平成 3 年、平成 7 年、平成 8 年で河床上昇が生じるとともに、粒径の細粒化がみられる。これは、出し平ダムの排砂実施年と一致していることから、川幅が広くなり勾配が緩くなる 6.5k 下流側に、排砂時の土砂が堆積したものと推察される。

表 2 土砂動態に影響を与えるインパクト



※ 砂防えん堤堆砂量は計画堆砂量を集計

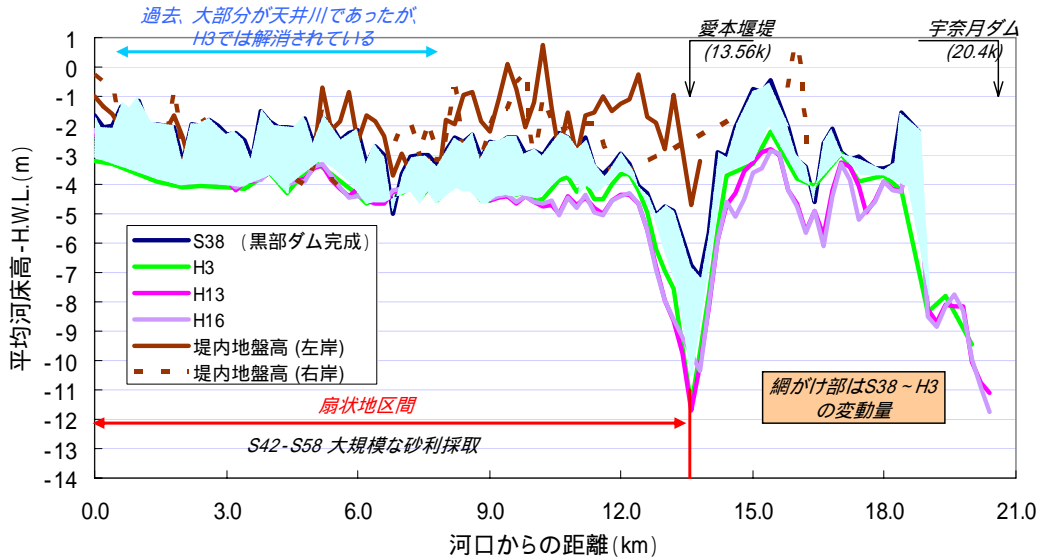


図 2 平均河床高の変化(H.W.L を基準)

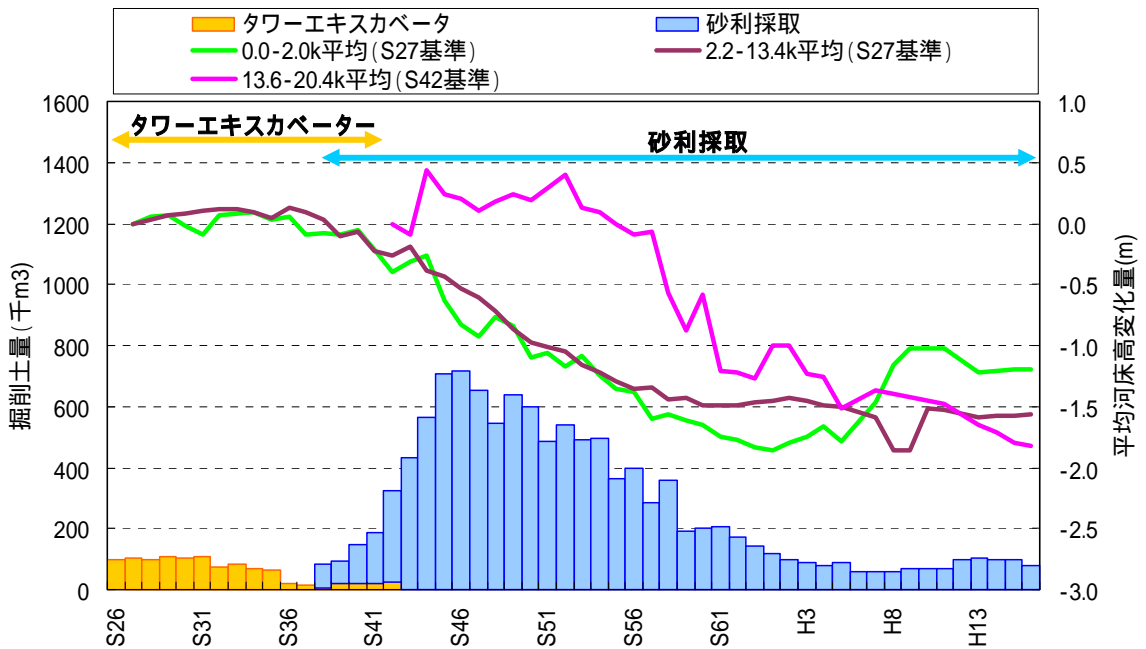


図 3 代表地点の平均河床高の経年変化と掘削土量

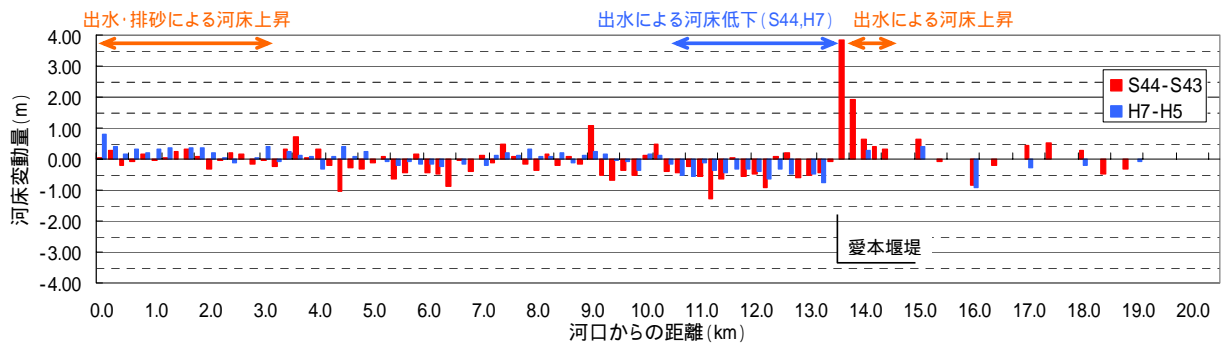


図 4 S44、H7 出水前後の河床変動

3. 河口部及び海岸領域の状況

富山湾は北東方向に開いており、波向は北北東～北が卓越しているため、沿岸漂砂は西向きが卓越している。また、海底谷が海岸近くまで迫っているため、沖合への土砂損失が大きいと推察されている。

<昭和 33 年～昭和 38 年（S38：黒部ダム完成）>

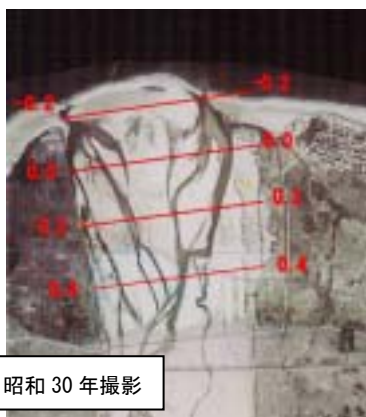
大規模ダム建設前から下新川海岸の汀線は後退している。黒部川河口の東側にあたる漂砂上手側では、昭和 27 年の宮崎漁港建設による沿岸漂砂寸断の影響があると推察される。

<昭和 38 年～平成 3 年（H3：出し平ダム排砂開始）>

黒部川河口の漂砂上手側、下手側ともに汀線が後退している。前述の沿岸漂砂寸断による漂砂下手側への侵食の伝播や砂利採取、大規模ダムの堆砂による海岸域への土砂供給の減少が要因と推察される。

<平成 3 年～平成 14 年（H13：宇奈月ダム完成）>

黒部川河口の漂砂上手側、下手側ともに汀線の後退が抑制されている。これは、離岸堤等の海岸保全施設の整備や砂利採取の減少、ダム排砂等が要因と推察される。



昭和 30 年撮影

昭和 33 年～昭和 38 年



昭和 49 年撮影

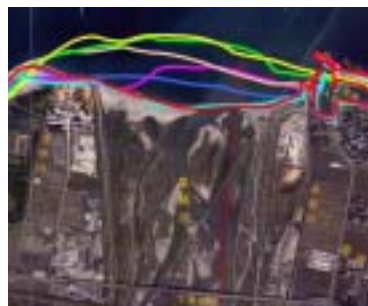
昭和 38 年～平成 3 年



平成 12 年撮影

平成 3 年～平成 14 年

凡 例	
H16	赤線
H 7	青線
H 2	緑線
S60	紫線
S45	黄線
S32	緑線
S22	黄線



H17 撮影

出水(排砂)により一時的に河口部にテラスが発生。

写真 1 河口部の変化

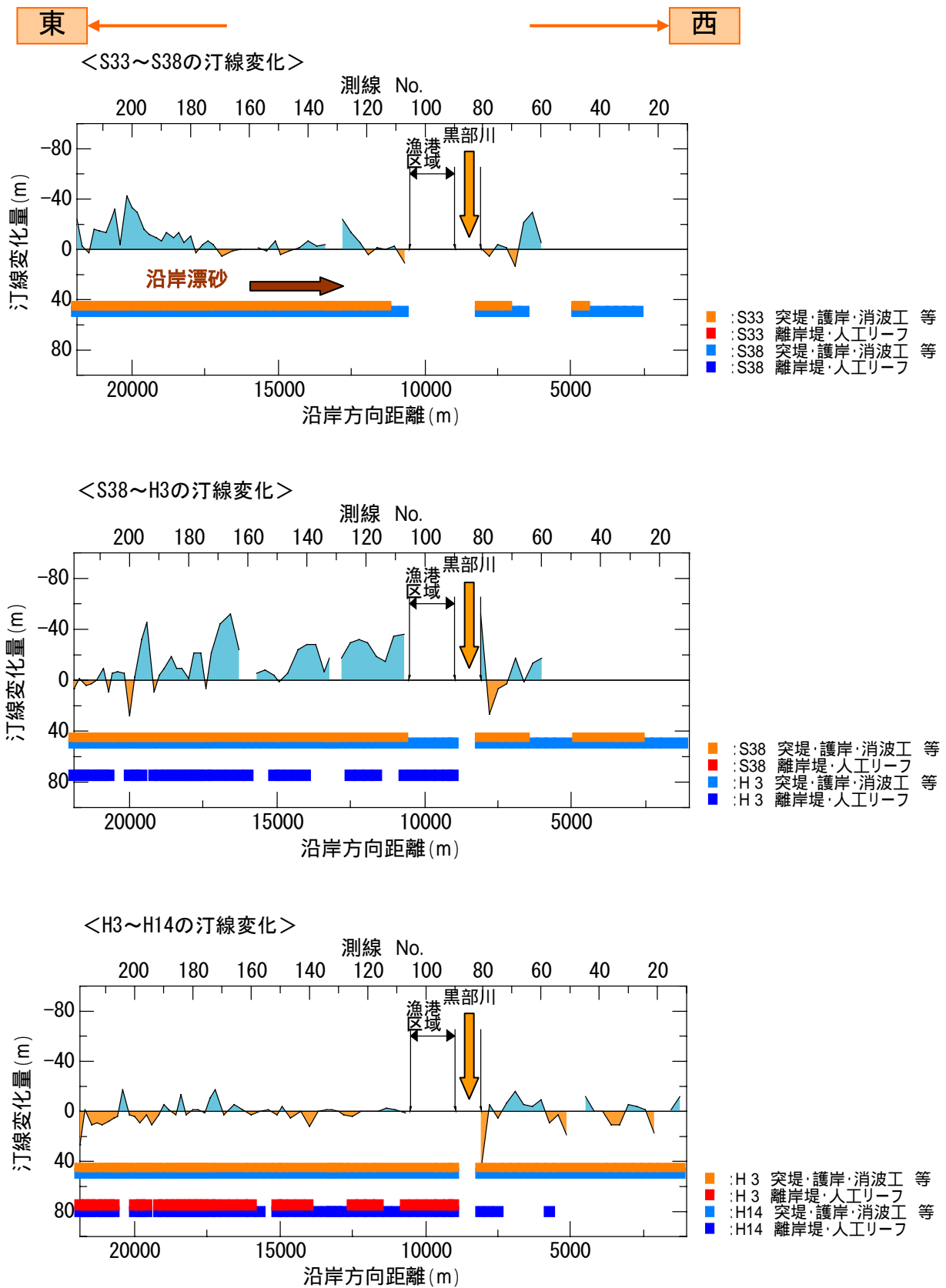


図 5 下新川海岸の変化状況(沿岸方向分布)

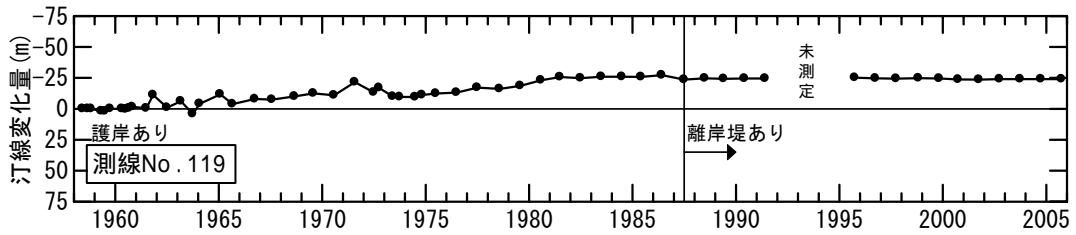
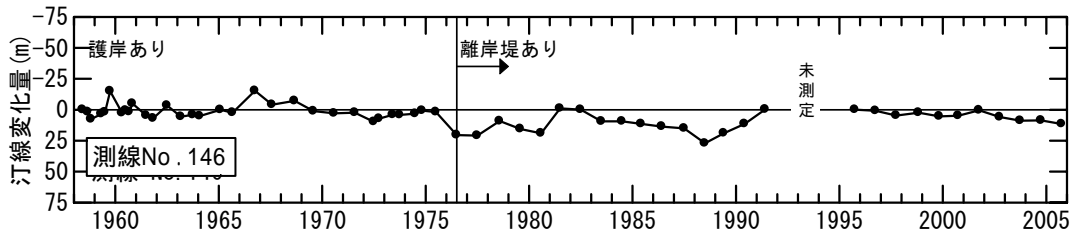
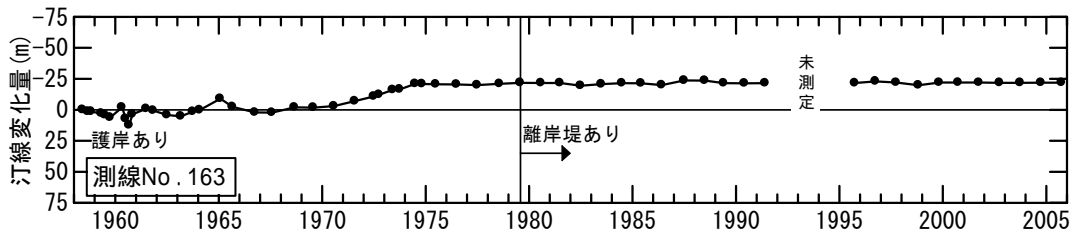
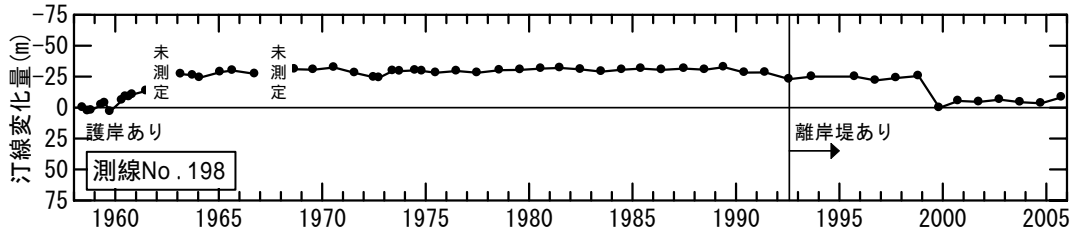
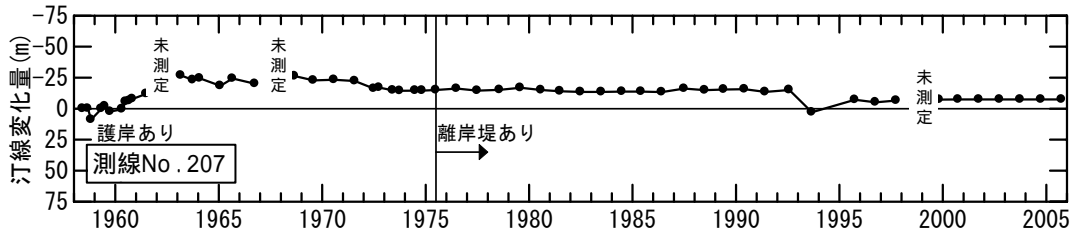
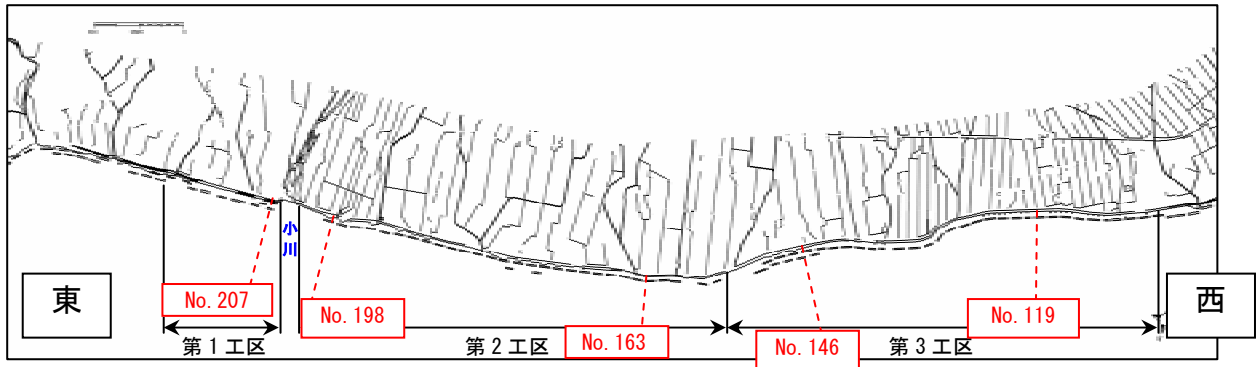


図 6(1) 下新川海岸の汀線経年変化図

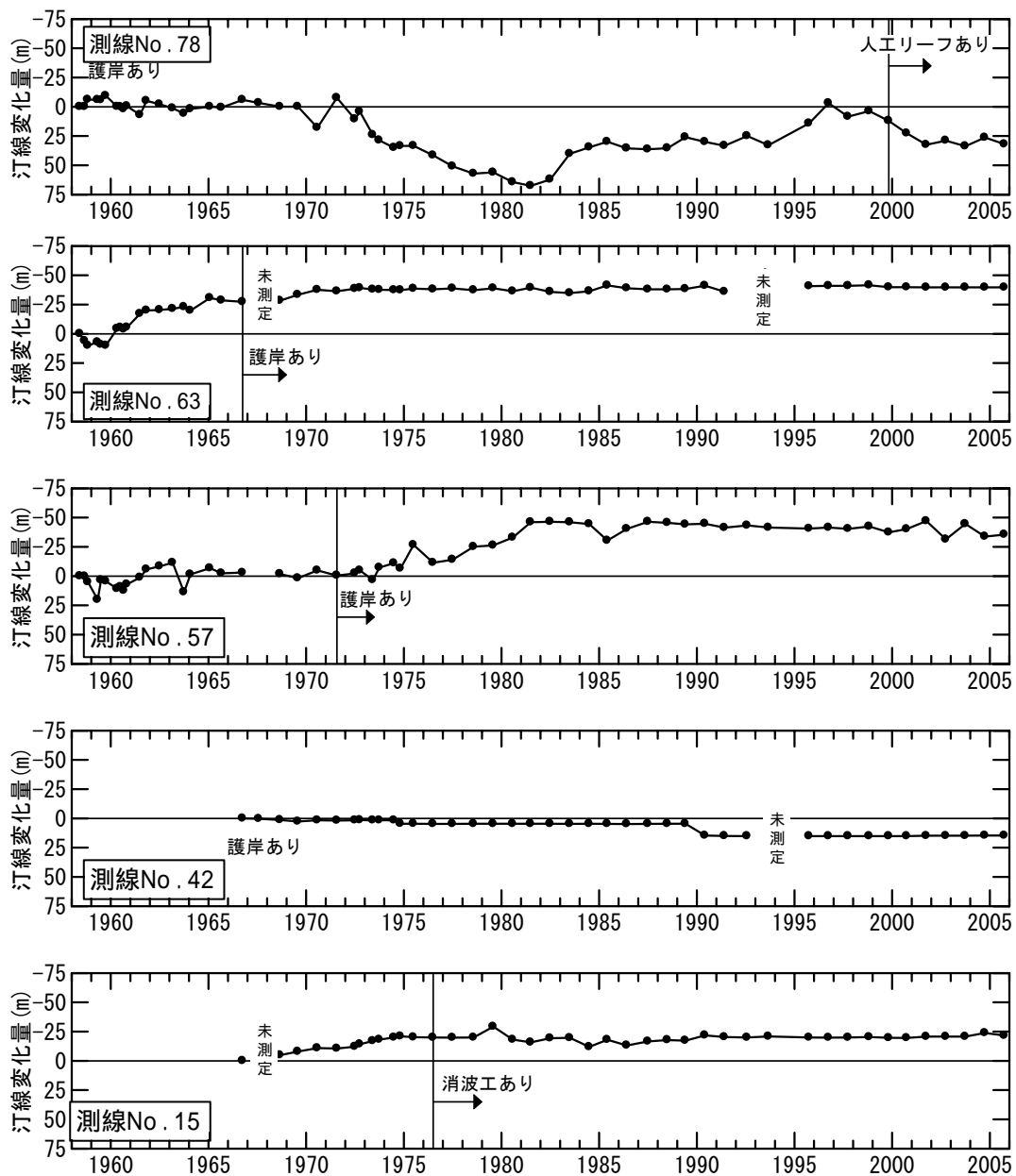
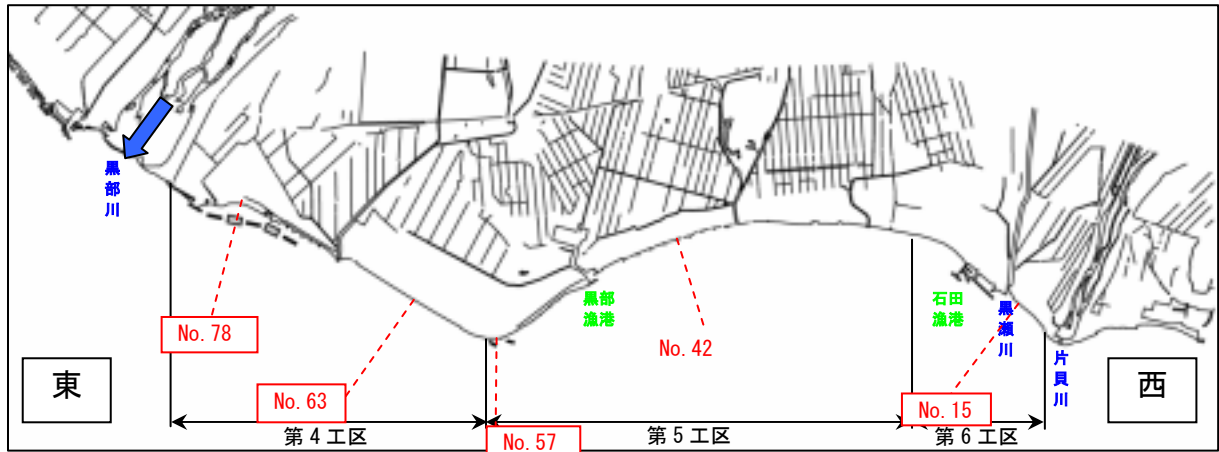


図 6(2) 下新川海岸の汀線経年変化図

4. 砂防領域の状況

黒部川流域は、上流荒廃地からの土砂流出が著しく、平成7年洪水では約 600 万 m³ の土砂が中流部に流出し、黒部峡谷鉄道や発電所等が被災した。

直轄砂防事業は、上流荒廃地からの土砂流出を抑制・調節し、観光施設や発電施設等を保全するために、昭和36年から着手している。砂防施設は、荒廃が著しい上流支川流域を重点として、現在までにスリット砂防えん堤（透過型砂防えん堤）等の砂防えん堤17基が設置されている。

平成16年度現在の整備率は、約22%となっている。

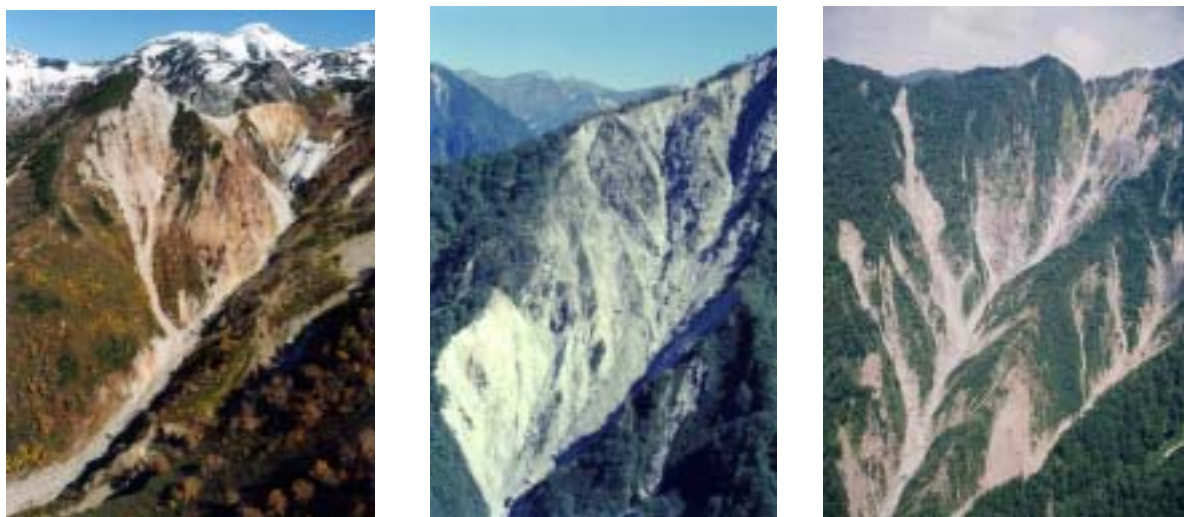
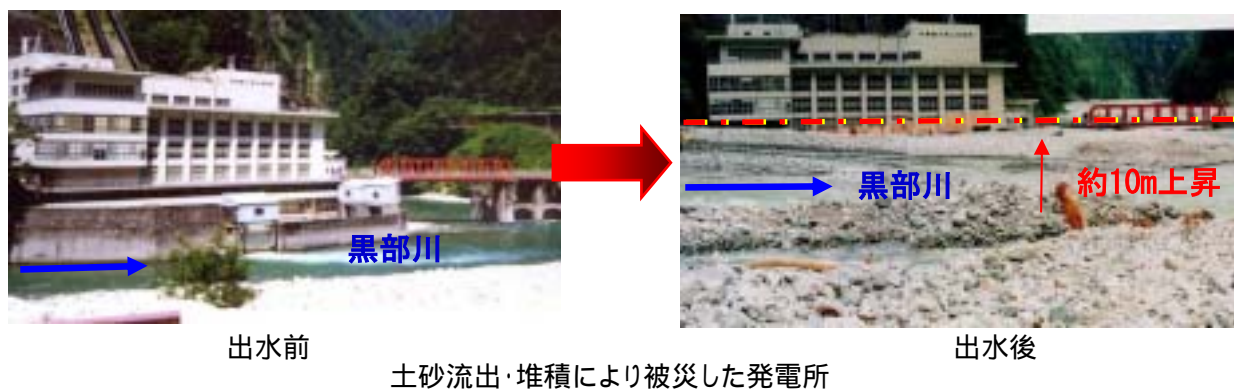
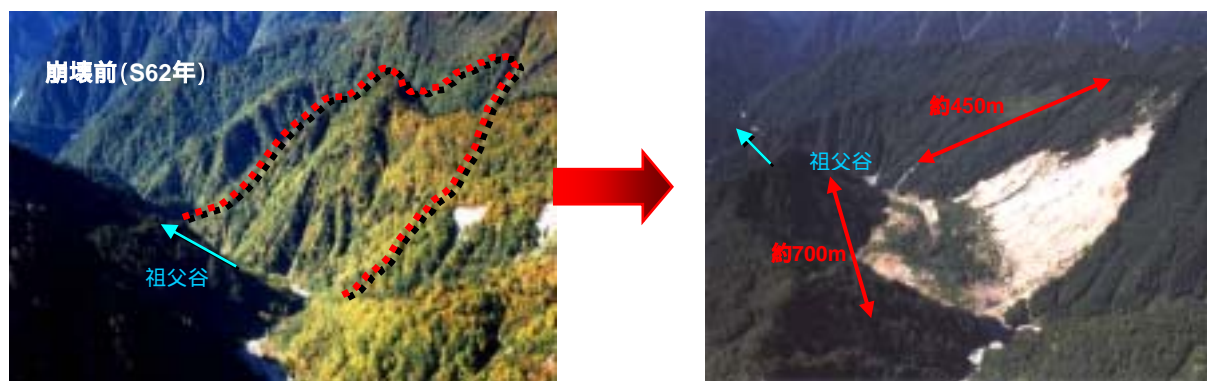


写真2 黒部三大崩壊地(写真左:祖母谷 中:小黒部谷 右:不帰谷)



土砂流出・堆積により被災した発電所



約1,000万 m³ の新規崩落(祖父谷)が発生

写真3 平成7年7月洪水 土砂災害状況

5. 現況河道と基本方針河道

現況河道及び基本方針河道における計算水位の縦断図を図7に示す。

現況河道では、河口部及び愛本堰堤から上流で流下能力が不足している箇所がある。

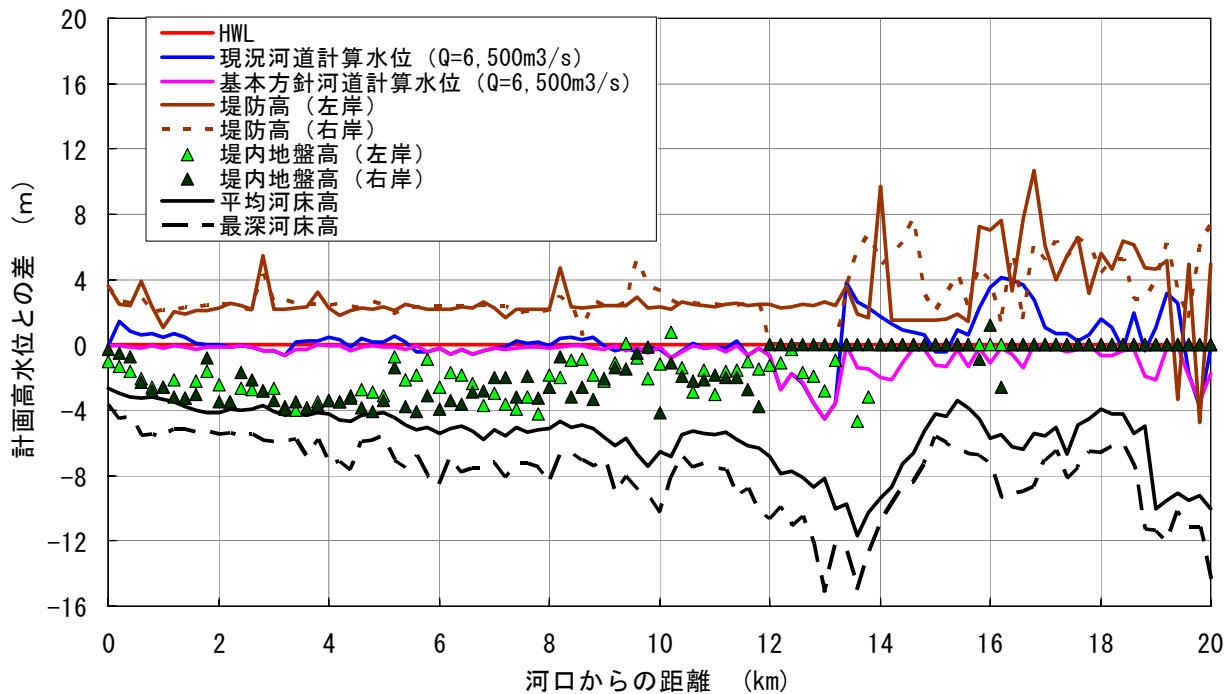


図 7 黒部川縦断図(H.W.L.を基準)

6. 土砂動態シミュレーション

6-1 基本方針河道（河川領域）

ダム の 排 砂 シミュレーションによれば、年平均約3万 m³が河道に堆積すると推定される(45年間で約127万 m³)。

河口部及び愛本堰堤上流部では河床上昇傾向である一方、6.5k から13.56k（愛本堰堤）までは河床低下傾向にある。45年間の堆積・侵食厚は、河口部で約160cm、1.0km～6.5km区間で約30cmの堆積であり、6.5km～13.56km区間は約40cmの侵食となる。

・ 土砂収支(基本方針河道 45年間)

0.0km～1.0km 区間（河口部）	:	62 万 m ³	（約 1.4 万 m ³ /年）
1.0km～6.5km 区間	:	102 万 m ³	（約 2.3 万 m ³ /年）
6.5km～13.56km 区間	:	-79 万 m ³	（約-1.8 万 m ³ /年）
13.56km～20.4km 区間（愛本堰堤上流部）	:	44 万 m ³	（約 1.0 万 m ³ /年）

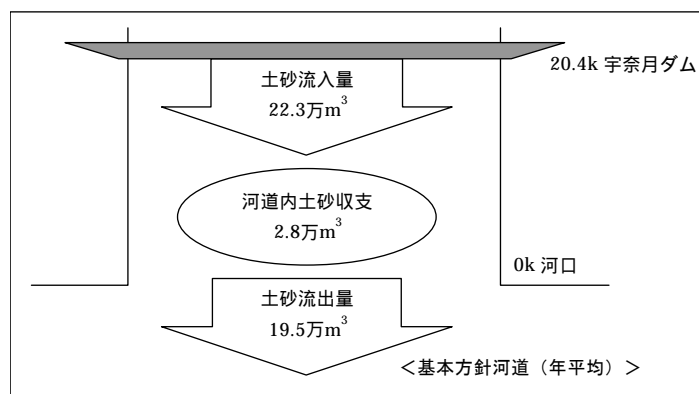
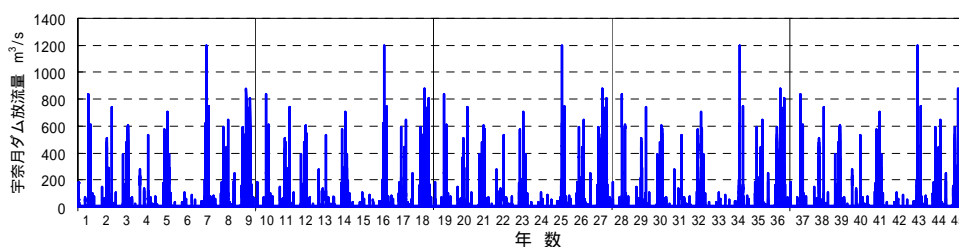
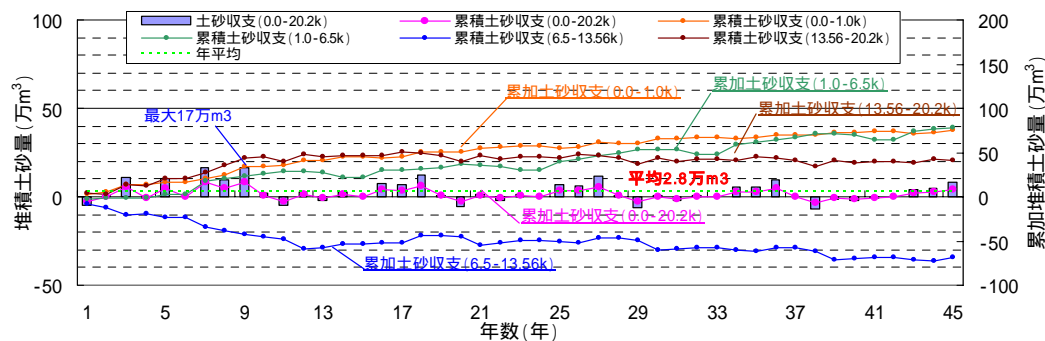


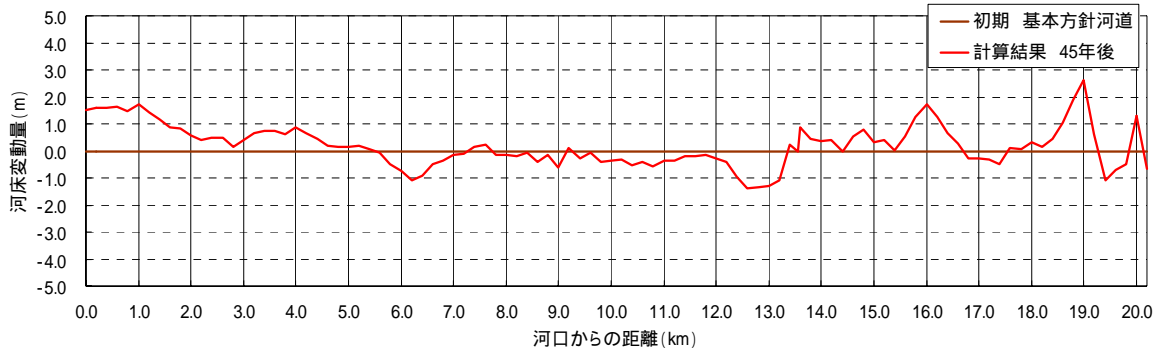
図 8 年平均の土砂動態予測(基本方針河道)



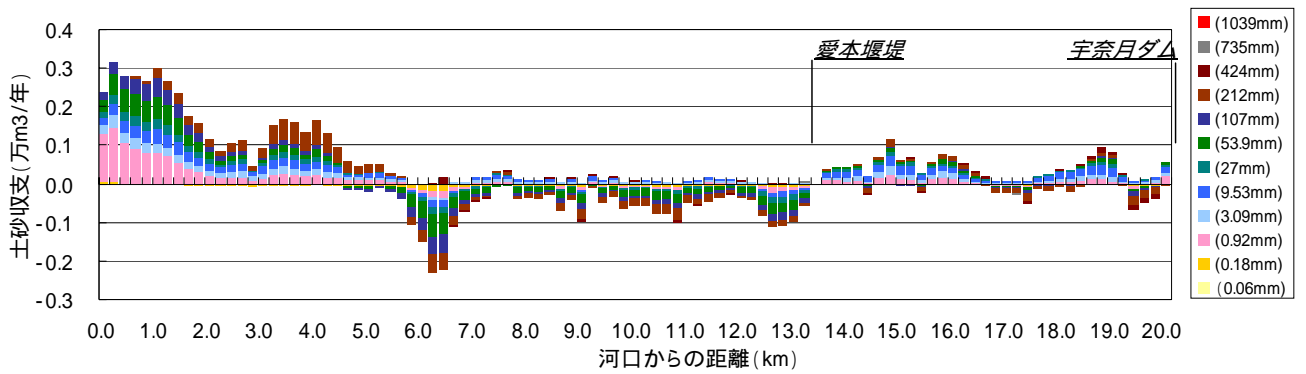
宇奈月ダム放流量時系列



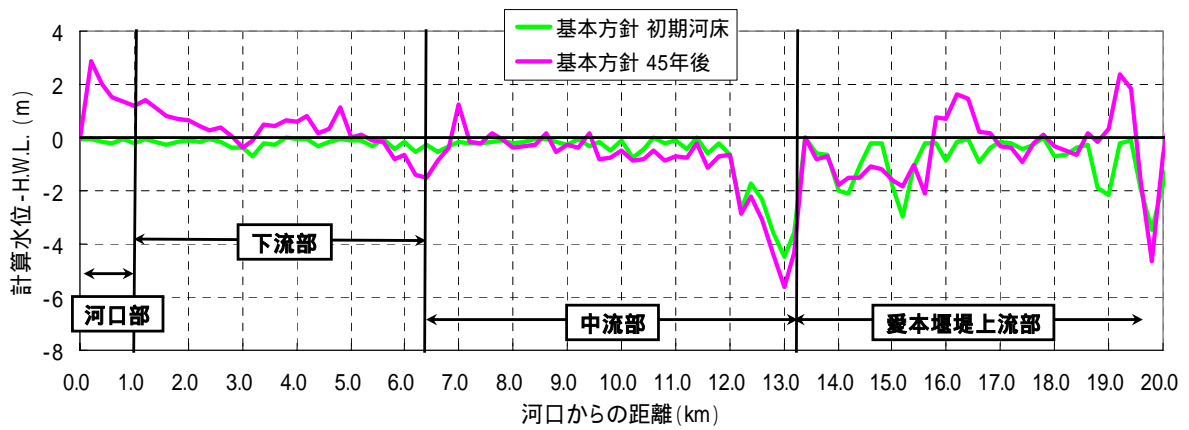
区間別土砂収支の経年変化



河床変動縦断面図 (45 カ年)



粒径ごとの土砂収支縦断面図



水位縦断面図

図 9 基本方針河道の河床変動予測結果

6-2. 将来予測を踏まえた河床変動の経年変化

昭和30年から平成15年の平均河床高の実績値を以下に示すとともに、平成16年に基本方針河道まで掘削したと仮定して、その45年後の平均河床高を予測した。

- ・ 0.0～1.0km 区間（河口部）； 1.0m～1.5m 程度の河床上昇（約2～3cm/年の河床上昇）
- ・ 1.0～6.5km 区間； 1.0k 付近で河床上昇
- ・ 6.5～13.56km 区間； 愛本下流では1.0m～1.5mの河床低下、他は安定
- ・ 13.56～20.2km（愛本堰堤上流部）； 音沢、山付きの19k 周辺では河床上昇

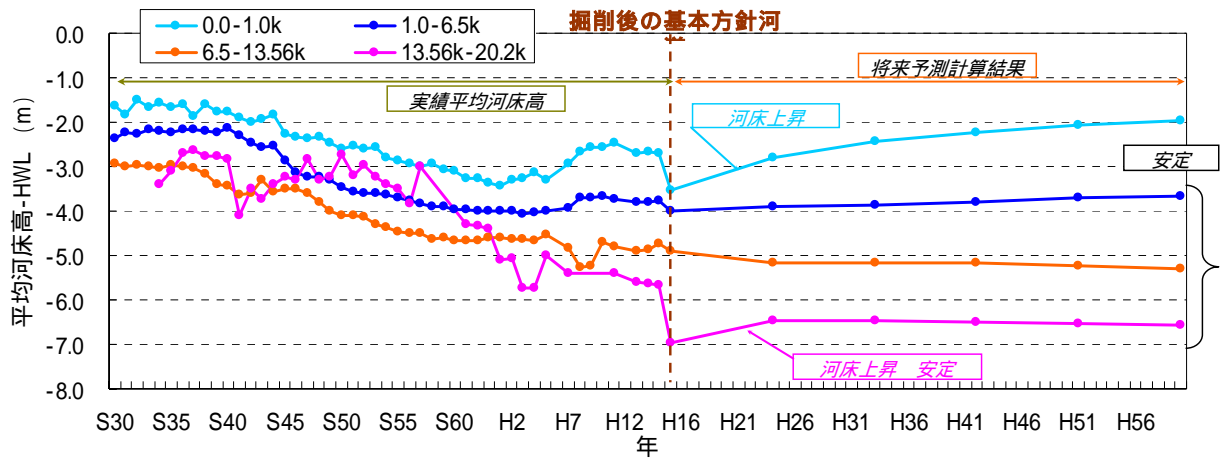


図 10 河床変動時系列(実績平均河床高 + 将来予測計算結果)

6-3 砂防領域の土砂動態(砂防えん堤の効果)

平成7年7月規模の出水が発生したと想定し、黒部川第二発電所付近の河床上昇量を河床変動計算により推定した結果、砂防施設には約7m(約4割)の河床上昇を軽減させる効果が期待できる。

同様に宇奈月ダム貯水池内の堆砂形状を河床変動計算により推定すると、砂防施設によりダム周辺への土砂堆積量を約25万m³軽減する効果が期待できる。

また、砂防施設の整備により、宇奈月ダムに流入する大粒径の河床材料が軽減される効果も認められる。



写真 4 砂防えん堤による河床上昇の抑制効果(H7.7洪水後、黒部川第二発電所付近)

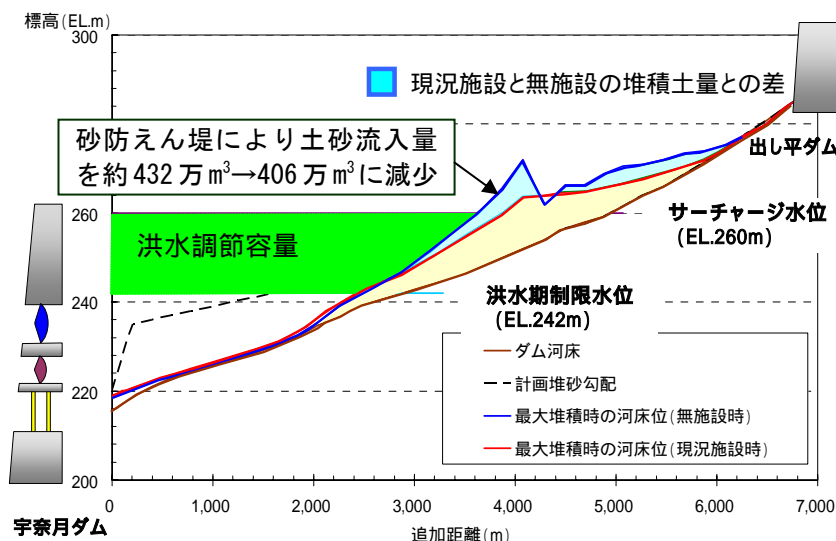


図 11 砂防施設設置による宇奈月ダムへの堆積土砂量の抑制効果

表 3 砂防施設の有無による宇奈月ダムへの流入土砂粒径

		256mm以上	256mm以下	計
流入土砂量 (m ³)	無施設時	754,000	3,562,400	4,316,400
	現況施設時	414,700	3,649,600	4,064,300
構成比率 (%)	無施設時	17	83	-
	現況施設時	10	90	-

粒径 256mm 以上は巨礫区分

注) 本検討(6-3 砂防領域の土砂動態)は、各検討ケースの一例である。

6-4 ダム排砂の下流への影響について

ダムの排砂による下流河川への影響について把握するために、排砂が本格的に実施された平成7年から現在までの河床変動状況を以下に示した。

近年の河床は、ダム排砂と相まって、砂利採取規制により安定傾向にあると推察される。

1) 河床変動状況

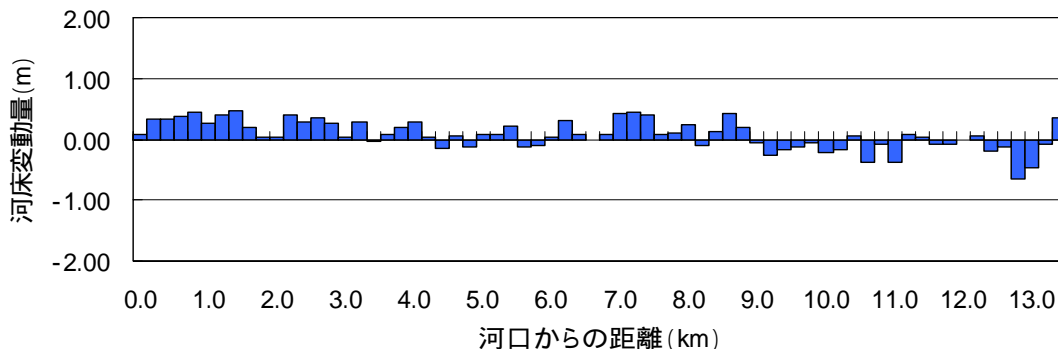


図 12 河床変動量の比較(H7~H16)

2) 土砂動態(海岸への流出土砂量)

基本方針河道において、排砂により上流からの土砂供給が「有り」の場合の流出土砂量は、「なし」と比較して約 10 倍多くなっている。また、河道内の土砂収支は、土砂供給有りの場合ではプラス（堆積）であるが、土砂供給無しの場合ではマイナス（洗掘）となる。

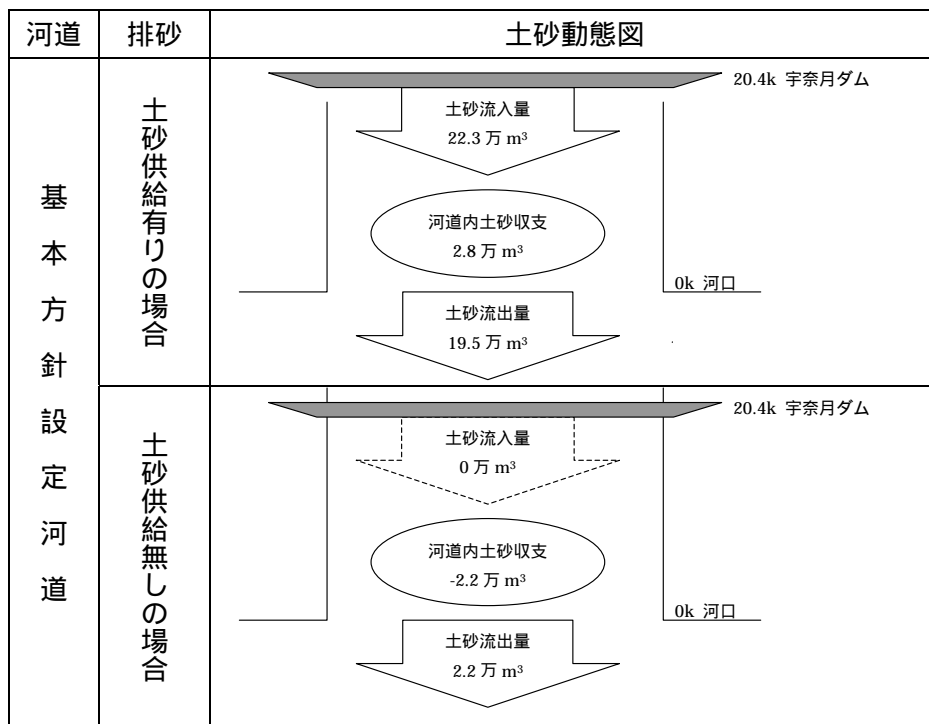


図 13 土砂動態図(単位:万 m³/年)

6-5 海岸領域の土砂動態

下新川海岸は、海底勾配が急勾配であり、既往調査によれば河川からの流出土砂の約10%が沿岸漂砂として海岸線に寄与するとされている。

土砂動態シミュレーションでは、黒部川からの土砂流出量は 19.5 万 m^3 であり、約 2 万 m^3 が沿岸漂砂として海岸線に寄与すると推察される。

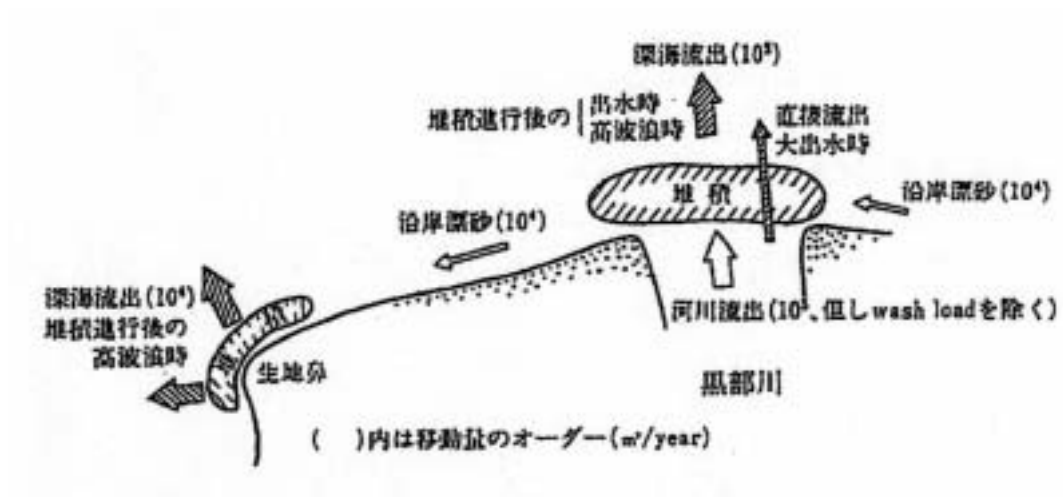


図 14 黒部川河口から生地鼻の土砂移動モデル

※下新川海岸における深海への土砂流出実態 宇多高明・中田定男・小俣篤、海岸工学論文集 第36巻より

7. 土砂動態の現状と課題

(1) 砂防領域

- ・黒部川上流地域は、崩壊地が多い荒廃地域である。
- ・平成7年洪水時に祖父谷で約1,000万m³の新規崩壊が発生する等、約600万m³の土砂流出により、黒部峡谷鉄道、発電所等の地域経済を担う観光施設及び発電施設等が被災した。
- ・透過型砂防えん堤により、上流荒廃地からの大量の土砂流出を抑制・調節している。

(2) ダム領域

- ・宇奈月ダムでは、排砂・通砂によりダム機能維持と下流河川・海岸への土砂供給を実施している。
- ・宇奈月ダム貯水池上流端への堆積が予想される大粒径の河床材料については、今後の排砂が困難になると推察される。

(3) 河川領域

- ・急流河川であることから流水エネルギーが強大であり、局所的な洗掘や側方侵食が発生している。
- ・扇状地部の流下能力は、計画高水流量を概ね満足している。ただし、一部区間において流下能力不足となっている。
- ・上流域からの土砂供給の減少により、護岸基礎の浮き上がり等の質的問題が顕在化している。
- ・これまで河床低下に伴う河床材料の粗粒化が生じていたが、近年は排砂による細粒化傾向がみられる。
- ・適切な砂利採取規制等により近年の河道は概ね安定傾向にあるが、将来予測によれば、河口部で土砂が堆積する傾向にある。
- ・河道掘削や砂利採取等によって、河床材料の粒径分布が乱されている。

(4) 海岸領域

- ・下新川海岸は、海底勾配が1/3~1/5の急勾配海岸であり、河川からの流出土砂の大半は、海底谷に落ち込むと推測されており、流出土砂の約10%が沿岸漂砂として海岸線に寄与するものと推察されている。
- ・近年の汀線測量結果によると、海岸保全施設の効果により、現状は維持されている。

8. 土砂管理の基本方針

河川領域では、近年平均河床高が比較的安定していることから、現況河床高を管理河床の基本高とする。

砂防領域では、上流荒廃地からの土砂流出の抑制・調節を行う。また、ダム領域では、連携排砂・通砂によりダム機能維持を図るとともに、より自然の土砂流下に近いかたちで下流河川・海岸へ土砂を供給する。

海岸領域では、引き続き海岸保全対策を進めるとともに、必要に応じて河道掘削土砂の還元（養浜）等を実施する。

以上により、砂防、ダム、河川、海岸の各領域の連携を行い、適正な量・質の土砂を下流領域に供給するとともに、ダム機能維持や河床低下、海岸侵食の防止と併せ、河川環境の保全に取り組む総合土砂管理を推進する。

9. 土砂管理計画(案)

土砂管理の基本方針を踏まえ、以下のとおり土砂管理を実施する。

○砂防領域

- ・透過型砂防えん堤の整備により、土砂流出の抑制・調節を行う。
- ・砂防えん堤の整備により、土砂災害から観光施設や発電施設等を保全するとともに、ダムへの大粒径の河床材料等の流入を抑制し、ダム機能維持に寄与する。

○ダム領域

- ・ダムの連携排砂・通砂を実施し、ダムの機能維持を図るとともに、一定規模の出洪水にあわせ、自然の土砂流下に近いかたちで流入土砂を下流領域へ供給する。

○河川領域

- ・現況平均河床高を管理河床の基本高とし、最小限の河道掘削を行う。また、異常堆積、局所的な堆積箇所については、必要に応じて維持掘削等を実施する。近年の土砂掘削（砂利採取）実績を踏まえ、的確な砂利採取規制を実施する。
- ・河道掘削等にあたっては、掘削する河床材料の粒径、河道の維持及び周辺地下水への影響等に配慮し、計画的に実施する。
- ・近年、砂利採取規制や排砂・通砂により河床低下が抑制され、概ね安定河道を示しているが、今後も河床変動実態を把握し管理河床の維持に努める。特に河口部付近の土砂堆積区間は、洪水時の河床変動状況の把握に努めるとともに、必要に応じて海岸領域への養浜や砂利採取についての方策を検討する。

※45年間の流況を仮定した場合、河道内では年平均約3万m³の土砂堆積が推定される(45年間で約130万m³の堆積)。河道に一樣に堆積したと仮定すると、年間堆積量は河口部(0~1.0k)で

は平均 4cm 上昇、下流部（1.0～6.5k）では平均 1cm 上昇、愛本堰堤下流部（6.5～13.6k）では平均 1cm 低下する。

○海岸領域

- ・他領域（砂防、ダム、河川）からの土砂供給と連携するとともに、海岸保全施設の整備を進め汀線の維持に努める。

○モニタリング

- ・土砂移動予測の精度向上や土砂動態と環境の影響把握に向け、定期的な土砂動態モニタリングと継続的な予測システムの改善に取り組む。また、これらの結果は、「土砂管理の基本方針」を踏まえ、3年毎に策定する砂利採取規制計画に反映させるとともに、各種計画へのフィードバックを行う。

10. モニタリング及び調査研究

河道横断測量、定点写真観測、流砂量調査等により土砂動態モニタリングを実施するとともに、流砂系（黒部川流域、砂防、ダム、河川、海岸）全体の、健全な維持管理を実現するため総合的な土砂管理に関する調査研究を継続し、土砂管理計画の適宜見直しを行う。

土砂移動予測の精度向上や土砂動態と環境の影響把握に向け、定期的な土砂動態モニタリングと継続的な予測システムの改善に取り組む。これらの結果は、「土砂管理の基本方針」を踏まえ、各種計画へのフィードバックを行う。

表 4 想定されるモニタリング実施内容

区間		モニタリング項目	着眼点
砂防領域		流砂量観測 河床材料調査 レーザープロファイラーの活用 定点写真観測	上流流出土砂の量・質の把握 河床上昇量の把握
ダム領域（宇奈月ダム）		貯水池横断測量 河床材料調査	排砂の効果確認
河川領域	0.0～1.0km（河口部）	河道横断測量 定点写真観測 レーザープロファイラーの活用	河床上昇量の把握 堆積土砂量 排砂の効果確認
	1.0～6.5km	流砂量観測 河床変動観測（洗堀センサー）	河床高の変化 排砂の効果確認
	6.5～13.56km	河床材料調査 水位計（河口部）	河床高の変化 排砂の効果確認
	13.56～20.4km（愛本上流部）		河床上昇量の把握 堆積土砂量
海岸領域		深浅測量 海浜材料調査 定点写真観測	排砂の効果確認 汀線変化確認