

1. 流域の概要

赤川は、その源を山形・新潟県境の朝日山系以東岳（標高 1,771m）に発し、大鳥池を経て溪谷を流れ、鶴岡市落合において右支川梵字川を合わせて広大な庄内平野を北上し、左支川内川が合流した後、河口近くで大山川を合わせ、酒田市南部の庄内砂丘を切り開いた赤川放水路を通じて日本海に注ぐ、幹川流路延長 70.4km、流域面積 856.7km²の一級河川である。

赤川流域は、山形県の鶴岡市など 2 市 1 町からなり、流域の土地利用は山林等が約 78%、水田や畑地等の農地が約 19%、宅地等の市街地が約 3%となっており、特に水田は米どころ「庄内」の産業基盤を担い、山形県の約 17%を占めている。

流域内の拠点都市である鶴岡市では、北部から東南部にかけて縦断する山形自動車道と国道 112 号、東西方向には JR 羽越本線や国道 7 号が整備されており、交通の要衝となっている。流域の源流部は磐梯朝日国立公園に指定され、山岳信仰で知られる霊峰月山を含めた出羽三山（月山、湯殿山、羽黒山）を擁し、豊かな自然環境に恵まれている。赤川と梵字川の合流点付近から庄内平野となり、赤川の水は庄内平野南部を潤し、米や果樹等の農業用水として利用され、高水敷には、鶴岡市櫛引総合運動公園があり、重要無形民俗文化財「黒川能」の舞台となるなど、流域における社会・経済・文化の基盤をなしている。

このような状況から、本水系の治水・利水・環境についての意義は、極めて大きい。

赤川流域の地形は、東端に月山（1,980m）、湯殿山（1,540m）、南端付近に朝日連峰に連なる以東岳があり、その北部に茶畑山（1,377m）、葛城山（1,121m）、高安山（1,244m）と上流の山間部は標高 1,000～2,000m と比較的高く険しい地形の山々が連なっている。流域西境界部は標高 1,000m 以下の摩耶山地が南北方向に連なっており、雪崩浸食等により標高の割に急峻な山容を呈している。

河床勾配は、梵字川合流点を境に上流部と中流部に分かれ、上流部は約 1/15～1/140、中流部は約 1/190～1/1,000 と急勾配で、内川合流後の下流部は約 1/1,100～1/2,500 と緩勾配である。本川は急峻な上流部を抜けると扇状地形となり、庄内平野南部を貫流している。

流域の地質は、上流部は第三紀層に属する砂岩、礫岩、凝灰岩、頁岩層から構成されるとともに、月山等の火山噴出物が広く堆積した脆弱な地質である。これに加え、急峻な地形であるため、地すべりや崩壊が発生しやすい。中下流部の庄内平野は第四紀沖積世に属する砂礫、粘土、泥灰の互層から構成されている。

流域の気候は、日本海の影響を受けて多雨・多湿の海洋性気候で、冬期には季節風の影響が大きい。平均年間降水量は平野部で約 2,000mm、上流の山間部では 3,000mm 以上に達し、その多くは降雪によるもので、東北でも有数の多雨豪雪地帯である。降雨の要因としては、前線性のものが多く、流域内では標高が高い地域で降雨が大きくなる傾向がある。

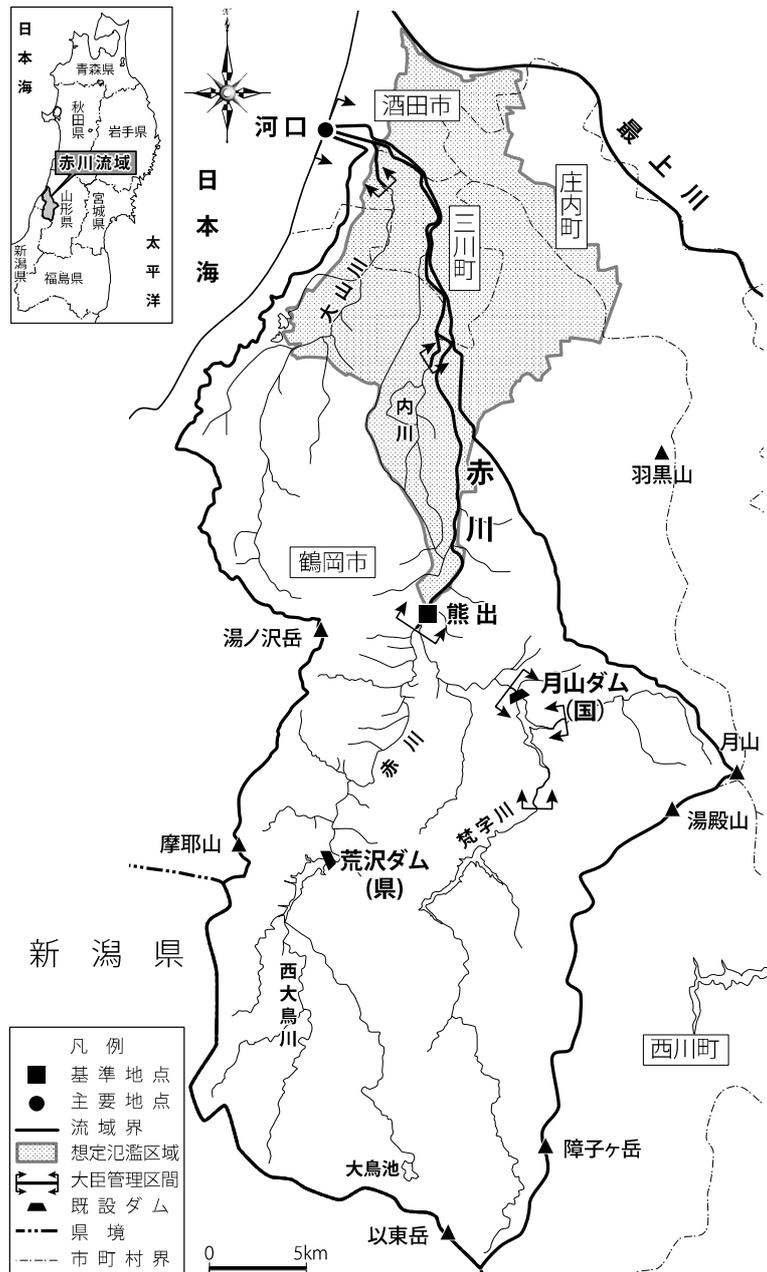


図 1-1 赤川水系図

表 1-1 赤川流域の概要

項目	諸元	備考
幹川流路延長	70.4 km	全国 74 位
流域面積	856.7 km ²	全国 74 位
流域内市町村	2 市 1 町	鶴岡市、酒田市、三川町
流域内人口	約 11 万人	平成 12 年度 河川現況調査
支川数	42	平成 12 年度 河川現況調査

2. 河床変動の状況

(1) 砂利採取の経年変化

赤川水系においては、昭和35年～昭和43年には、年間最大約20万 m^3 の砂利採取が行われていたが、平成元年以降、砂利採取は行われていない。

砂利採取量の経年変化は下図のとおりである。

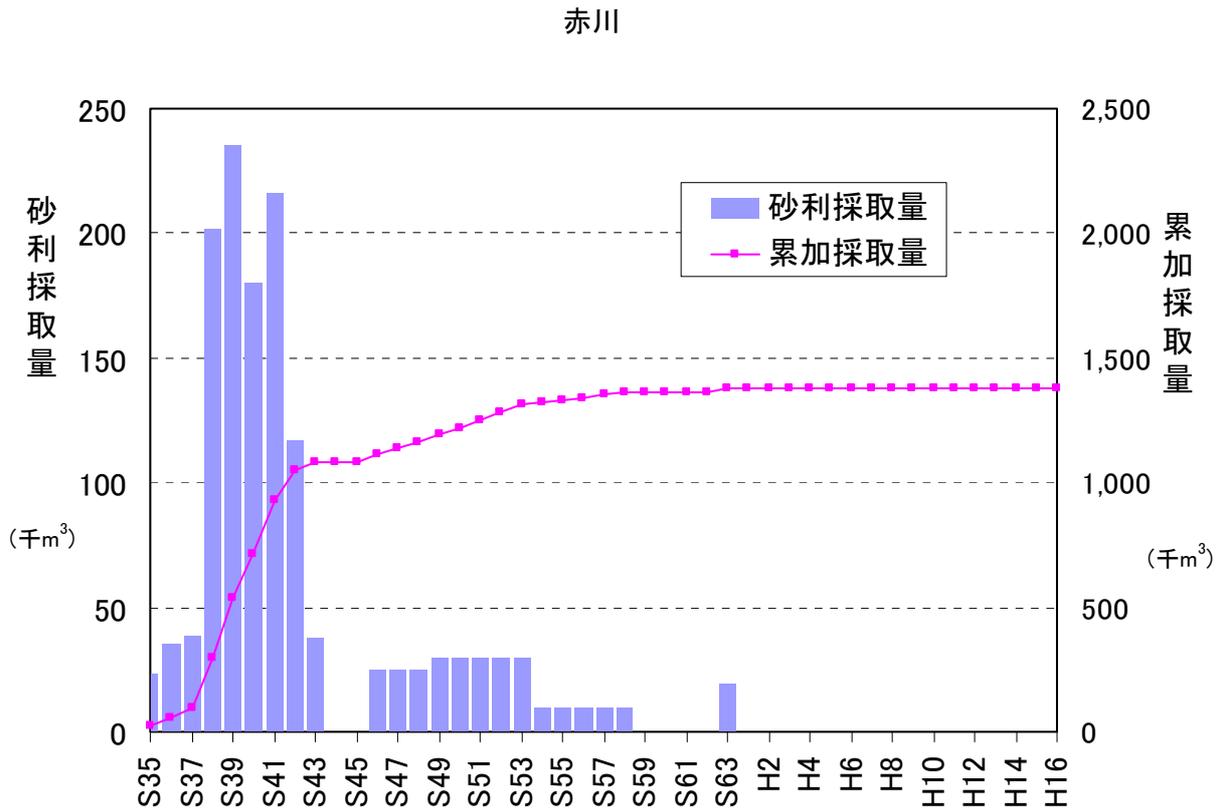


図 2-1 砂利採取量

(2) 河床高の縦断変化

平均河床高の経年変化を図 2-2 に、河床変動量の経年変化を図 2-3 に示す。

赤川では昭和 35 年～昭和 43 年まで年間最大約 20 万 m³ の砂利採取が行われた。昭和 43 年以降も継続実施されており、その影響等で、昭和 42 年から昭和 62 年までの河床変動は、10k～20k 区間で著しい河床低下が見られると考えられる。

昭和 62 年から平成 7 年までの河床変動は、河口部においては放水路右岸拡幅事業による床止撤去により局所洗掘箇所での堆積、6k～16k 区間で実施された災害関連緊急事業による低水路拡幅、18k 付近の護岸工事による掘削などの、人為的な影響による局所的な河床低下が見られるが、全川にわたる河床の変化は小さく安定傾向にある。

平成 7 年から平成 14 年までの河床変動は、8k～11k 区間で護岸工事による掘削など人為的な影響による河床低下がみられるが、全川にわたる河床の変化は小さく安定傾向にある。

上記のとおり、赤川は砂利採取が行われていた昭和 60 年代以前は、砂利採取等の影響により河床は低下傾向にあったが、昭和 60 年代以降は災害復旧事業など人為的な影響のある区間を除き全川にわたって河床は安定傾向にあると言える。

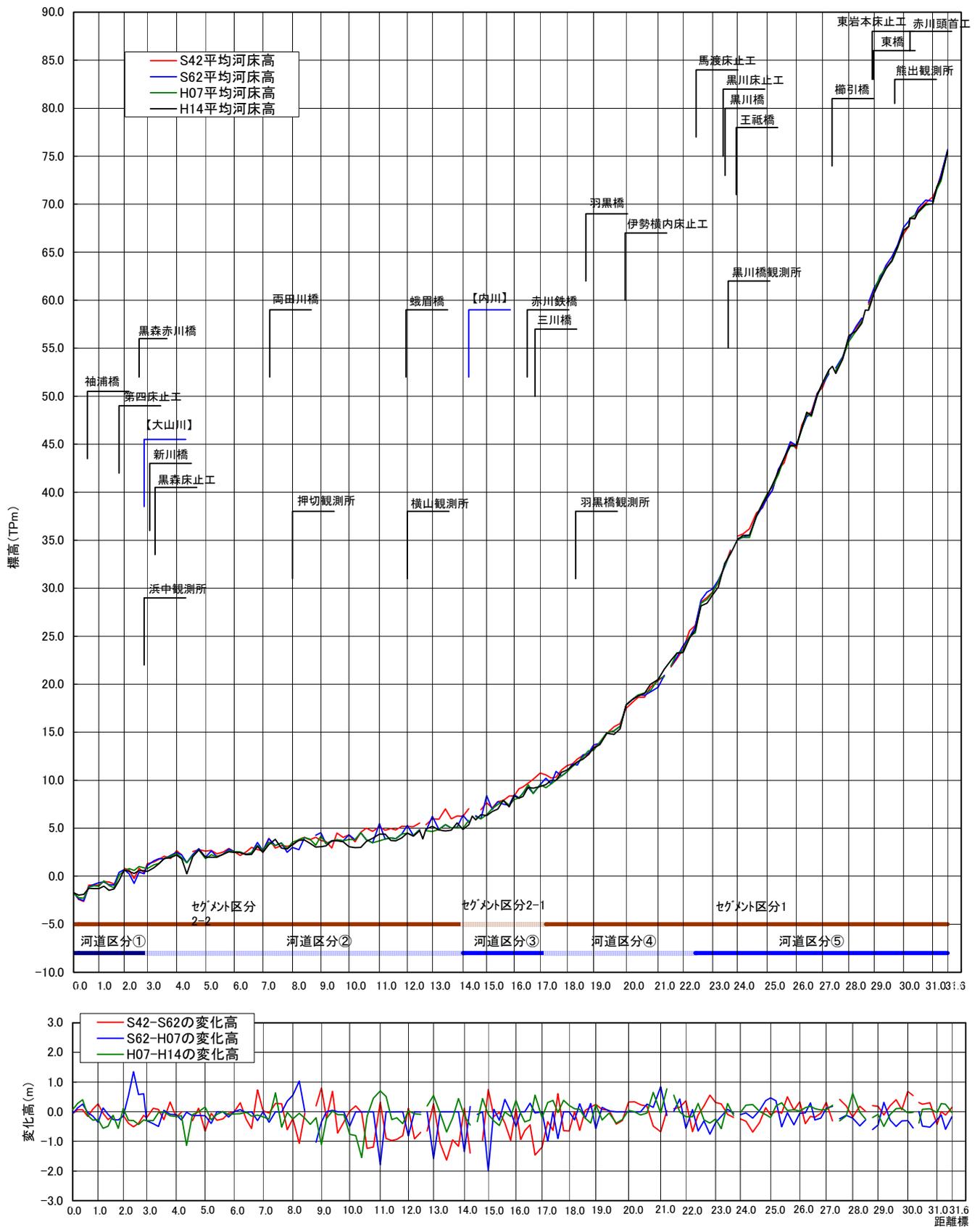
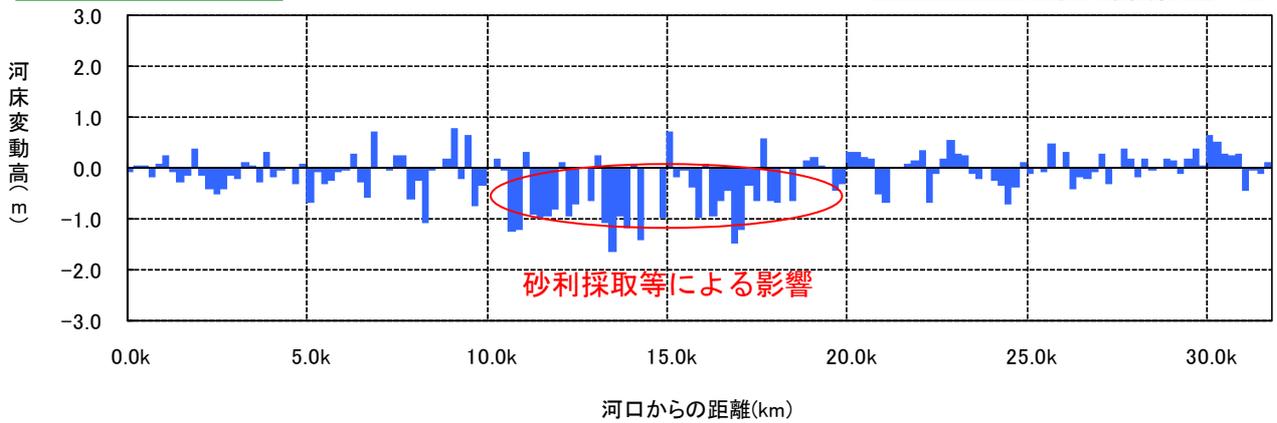


図 2-2 赤川平均河床高の経年変化 (0.0~31.6k)

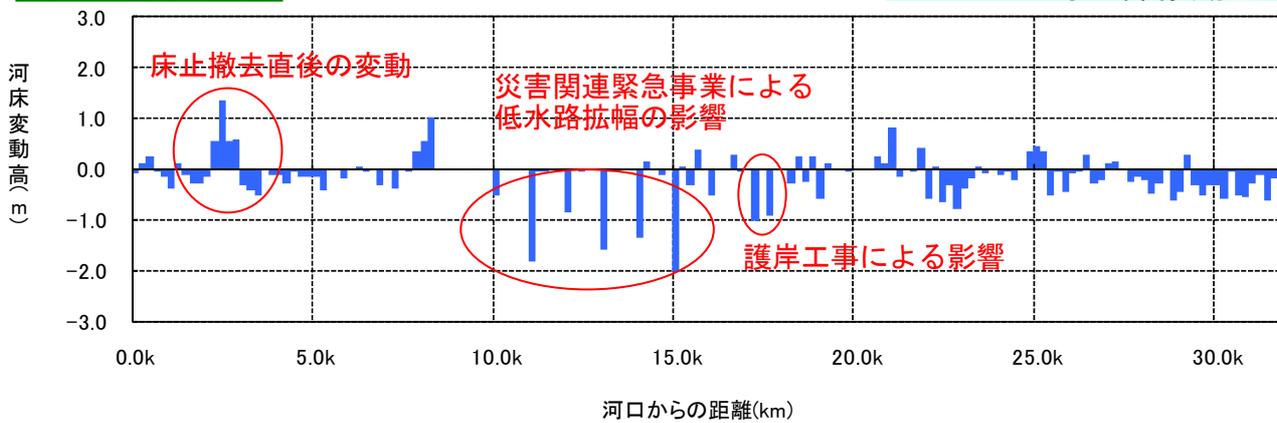
河口～直轄上流端

S42→S62 平均河床高変動量



河口～直轄上流端

S62→H7 平均河床高変動量



河口～直轄上流端

H7→H14 平均河床高変動量

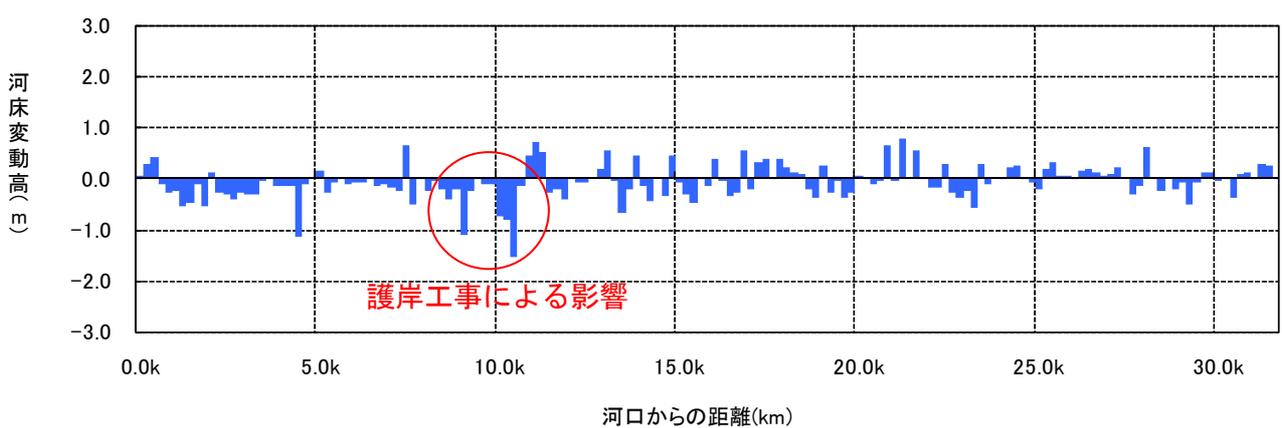


図 2-3 河床変動量の経年変化 (赤川)

(3) 横断形状の変化

代表断面における横断形状の経年変化を示す。

赤川の横断形状の経年変化は、昭和 60 年代までに行われていた砂利採取の影響により河床が低下しているが、その後は河川改修・災害復旧により局部的に河床低下が見られる箇所はあるものの、経年的に河床低下となっているような傾向は見られない。その他は全川的にほとんど変化しておらず、河道の侵食・堆積による河床変動に大きな傾向は見られない。

また、中流部の一部区間において、滞筋が固定化し川の流れが単調化する傾向にある。

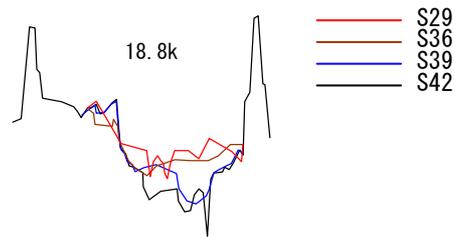


図 2-4 砂利採取の盛んな昭和 30 年代の横断変化

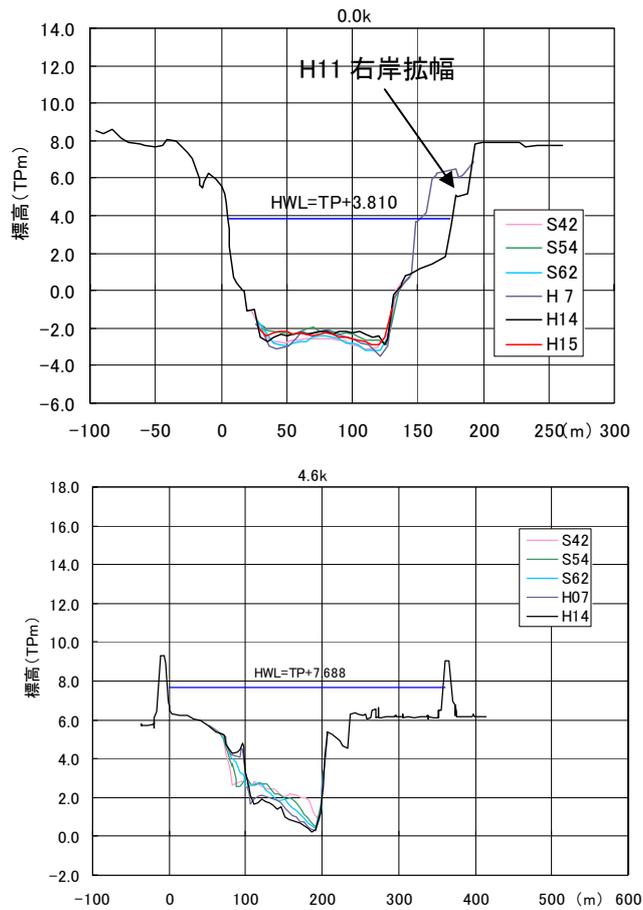


図 2-5 河道形状の変動特性

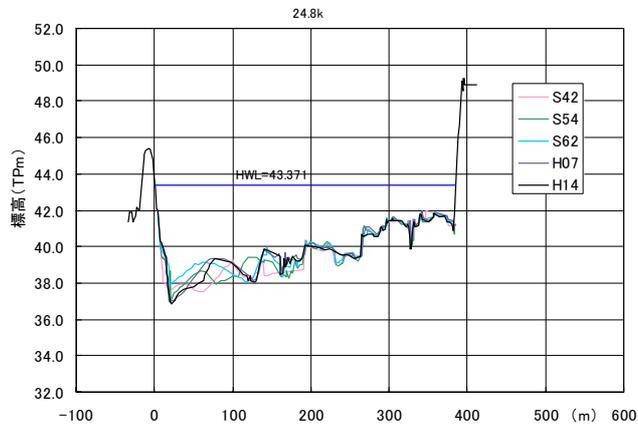
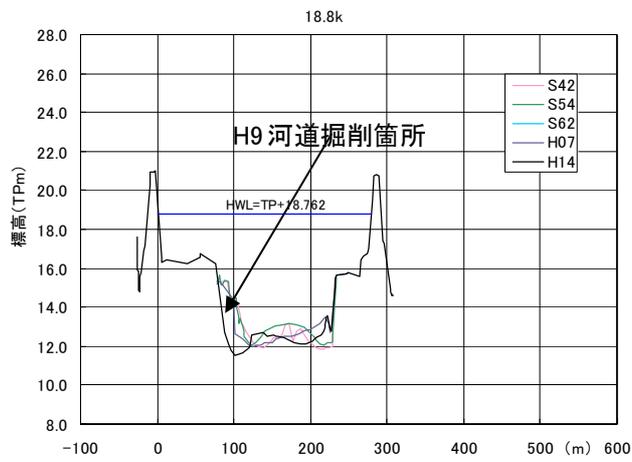
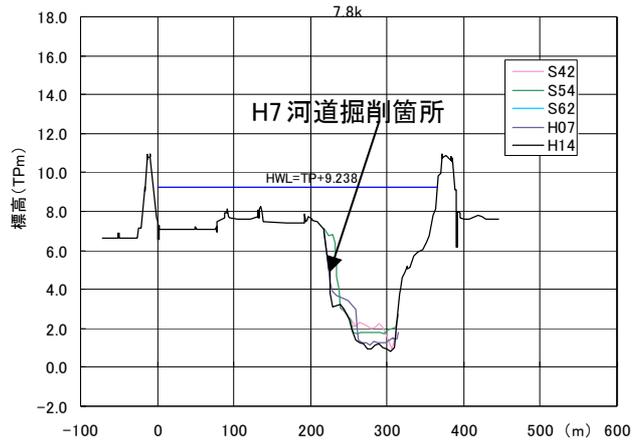


図 2-6 河道形状の変動特性

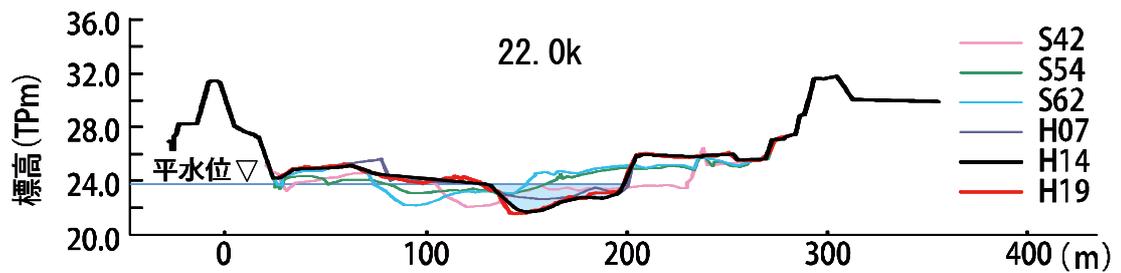


図 2-7 滞筋の固定化状況

(4) 河床材料の変化

近年の河床材料の経年変化は図 2-8 に示すとおりであり、全川の的に河床材料の顕著な変化は見られない。

また、代表粒径の縦断分布は図 2-9 に示すとおりであり、全川の的に河床材料の顕著な変化は見られない。

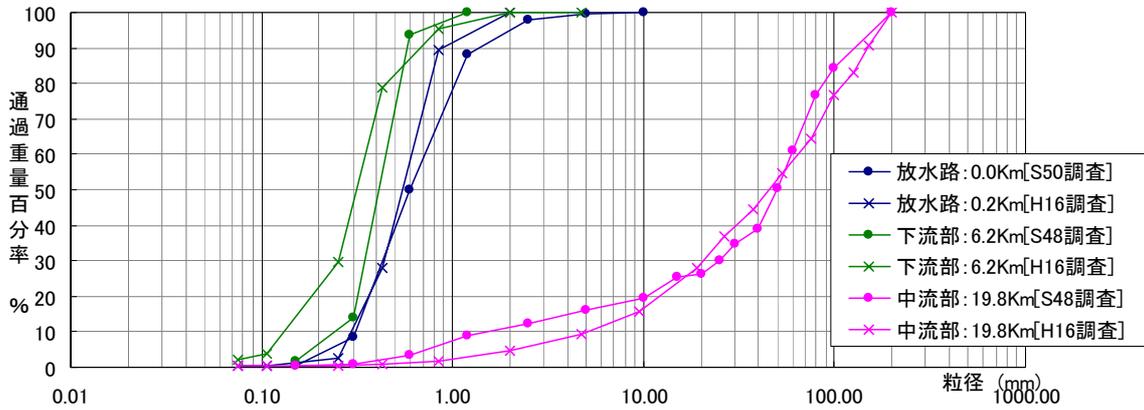


図 2-8 河床材料の経年変化 (S48~H16)

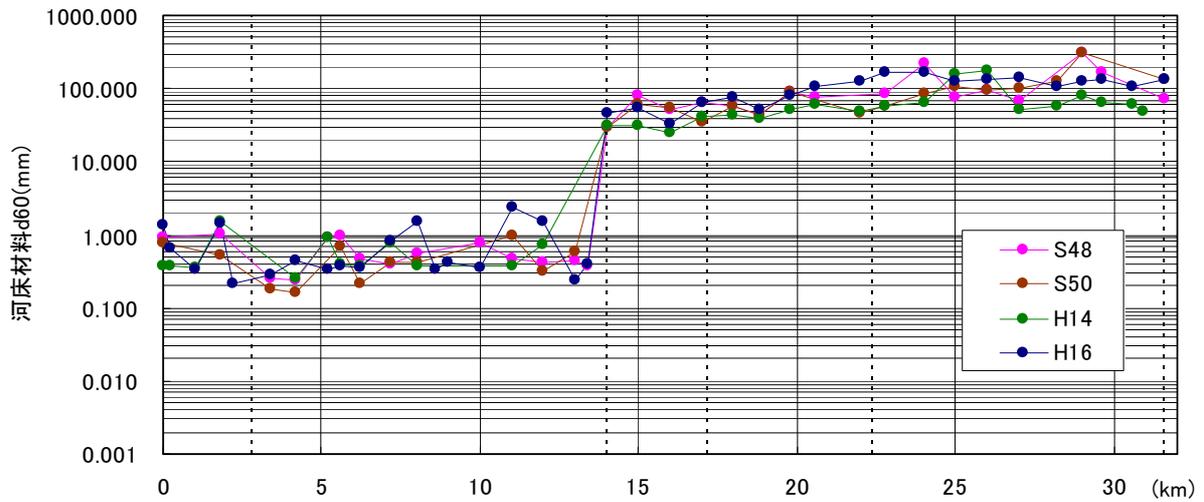


図 2-9 代表粒径の縦断分布の経年変化 (S48~H16)

3. ダムの堆砂状況

昭和31年3月に完成した荒沢ダムの計画堆砂容量は5,375(千 m^3)であるが、平成18年までの51年間に3,976(千 m^3)が堆砂しており、現在の堆砂率は約74%である。

平成13年10月に完成した月山ダムの計画堆砂容量は7,000(千 m^3)であるが、平成18年までの5年間に383(千 m^3)が堆砂しており、現在の堆砂率は約6%である。

表 3-1 ダム諸元(荒沢ダム・月山ダム)

	荒沢ダム	月山ダム	備考
河川名	赤川	梵字川	
完成年度	S30	H13	
経過年数(年)	51	5	H18年度時点
流域面積(km ²)	162.0	239.8	
総貯水容量(千 m^3)	41,420	65,000	
有効貯水容量(千 m^3)	30,870	58,000	
計画堆砂容量(千 m^3)	5,375	7,000	
堆砂量(千 m^3)	3,976	383	H18年度時点
堆砂率	74.0%	5.5%	H18年度時点
管理者	山形県	国土交通省	

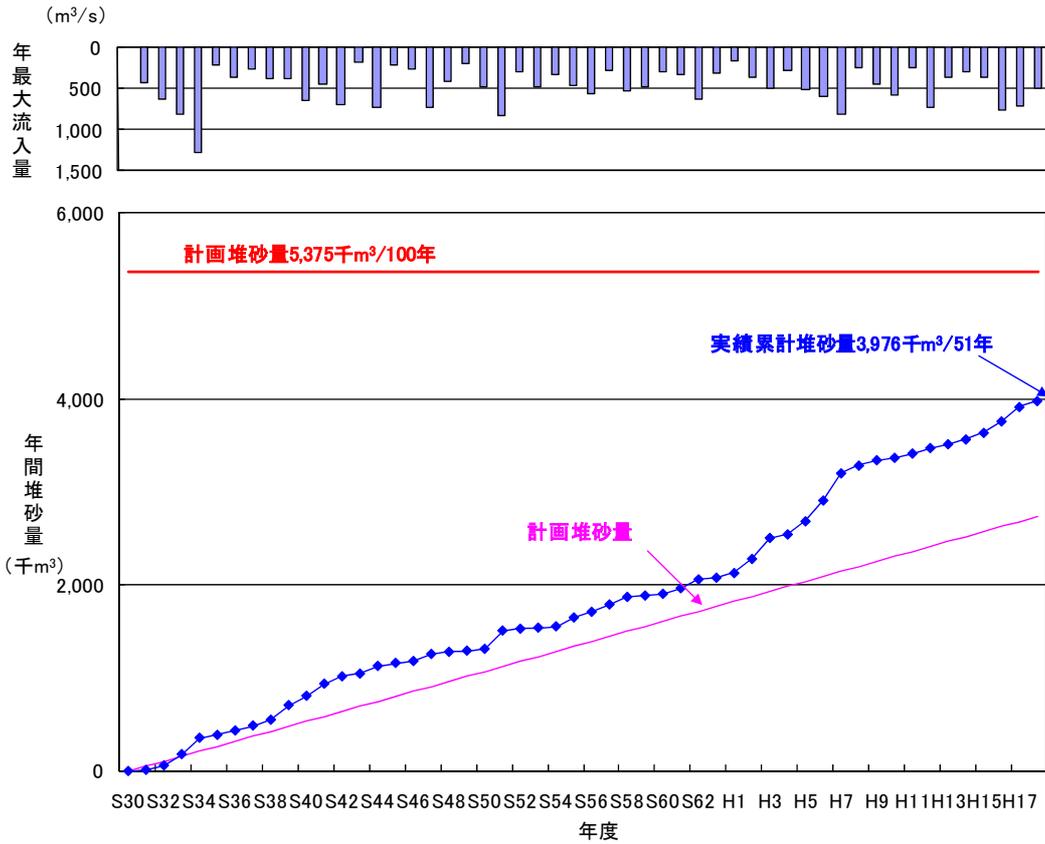


図 3-1 荒沢ダム堆砂状況

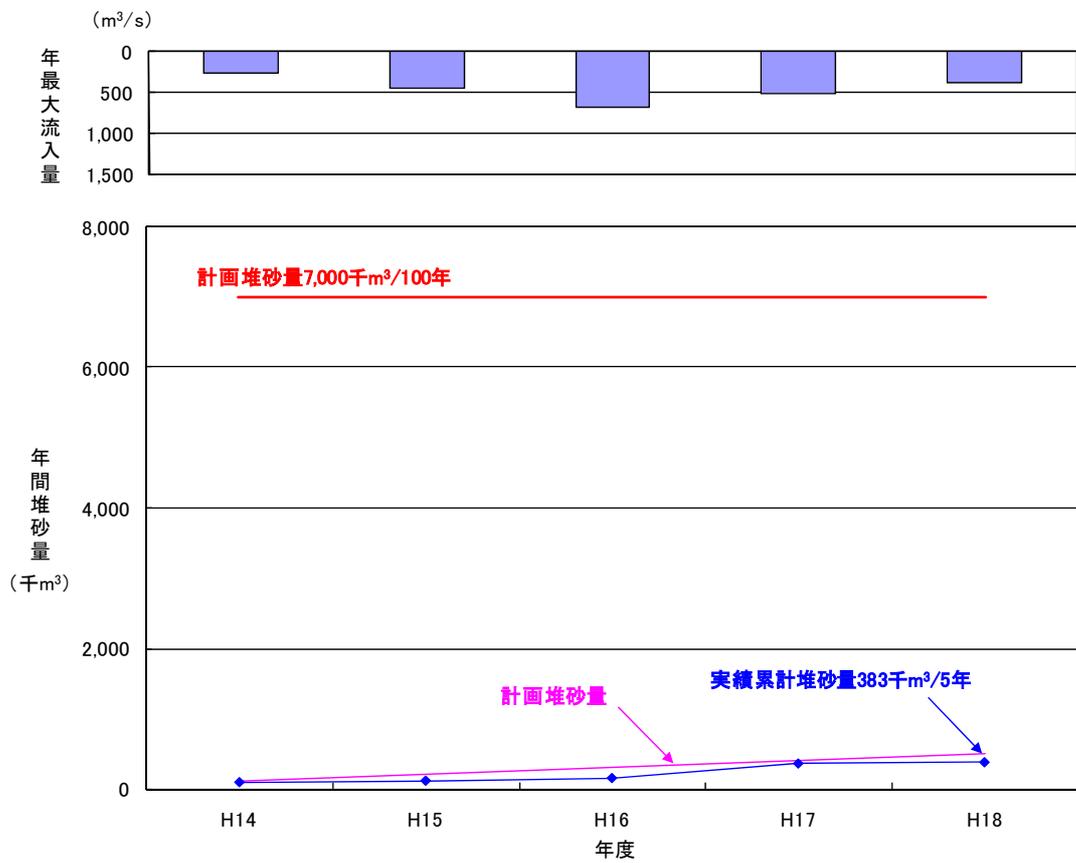


図 3-2 月山ダム堆砂状況

4. 河口部の状況

河口には、一年を通じ一定規模の砂州が存在するが、昭和 62 年 8 月や平成 16 年 7 月の中小洪水直後の空中写真では砂州は存在していない。また、冬期は河川流量の減少により砂州が成長するが、昭和 60 年～63 年における砂州の状況を空中写真で確認すると、赤川の河口砂州は閉塞することなく中小洪水によりフラッシュされるものと判断される。

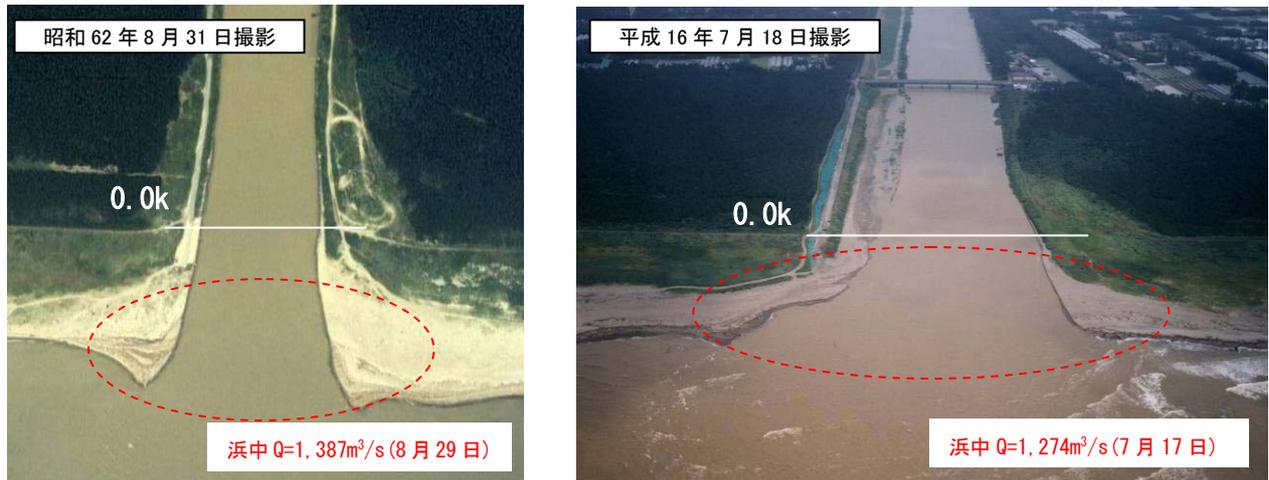


図 4-1 (1) 赤川河口の空中写真(中小洪水直後の河口状況)

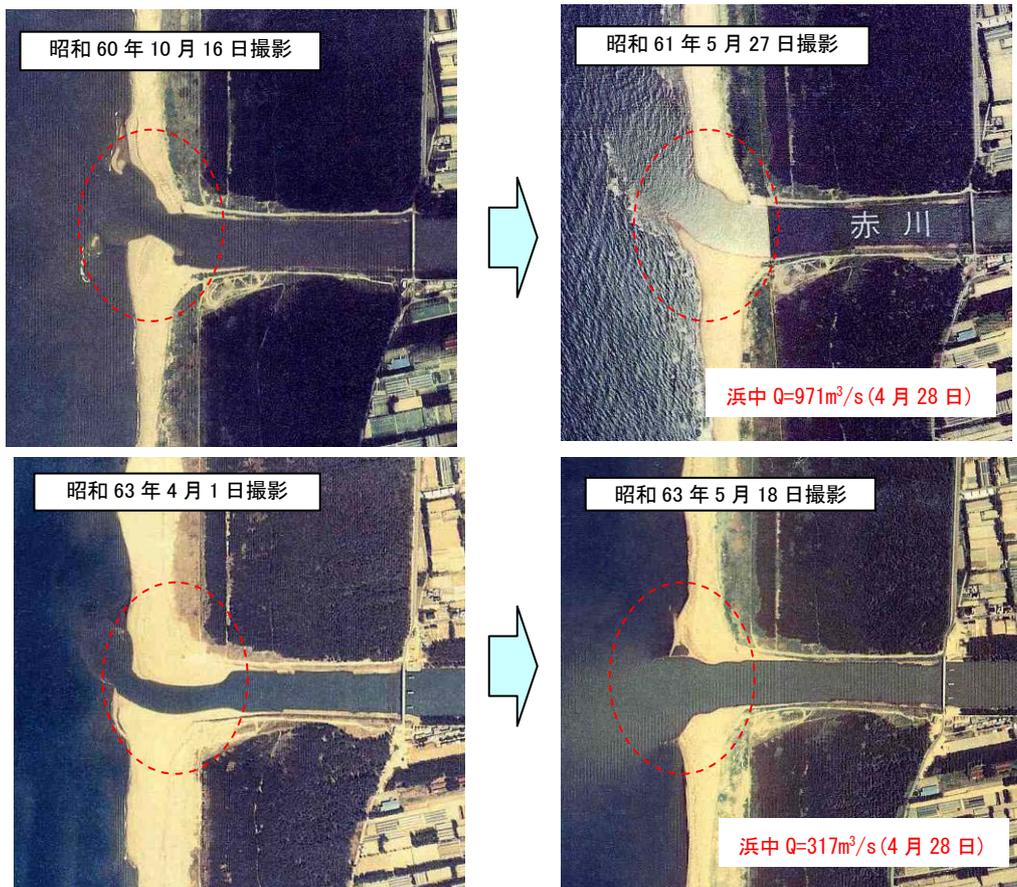


図 4-1 (2) 赤川河口の空中写真(融雪後の河口状況)

赤川の河口部は、経年的に安定しており、河口閉塞は生じていない。今後も継続的にモニタリングを実施する。

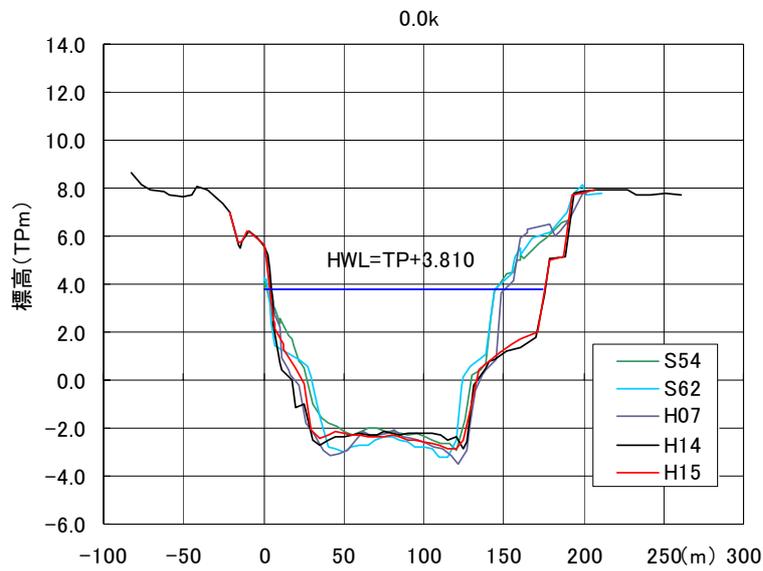


図 4-2 赤川河口部 (0.0k) の横断面図



図 4-3 赤川河口部平面図

赤川河口周辺の海浜はやや堆積傾向にあるが、赤川河口部については、ほとんど変化していない。

海岸の状況については、今後も継続的にモニタリングを実施する。

1968-2002 (S43)-(H14)

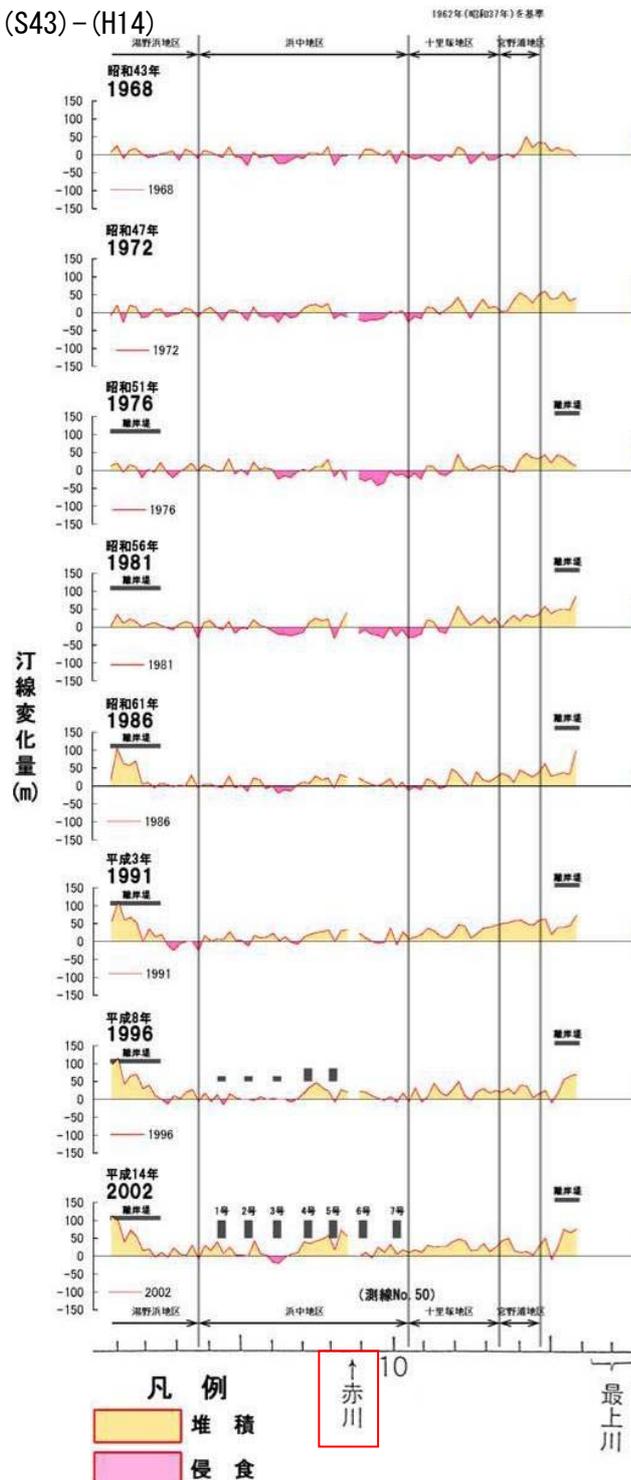


図 4-4 河口付近の汀線変化状況
出典：山形県資料



図 4-5 河口付近の航空写真

5. 砂防域の状況

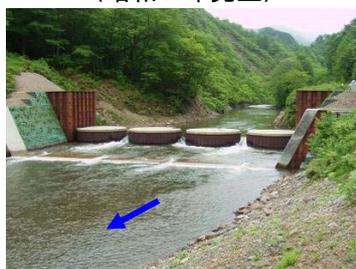
月山や朝日山系の荒廃地を抱える赤川上流域は、地形が急峻で浸食作用が活発で、昭和44年、昭和46年洪水では多くの土砂が流出し、赤川の河床を上昇させ、上流域の集落や庄内平野に大きな水害をもたらした。

一方、砂防事業は、県単独事業として実施していたが小規模な砂防事業に留まり、より一層の整備水準の向上のため、流域土砂整備量 36 百万 m³ を目標に昭和 62 年から直轄砂防事業に着手した。

平成 12 年 5 月には、上流域で斜面崩壊が発生し、崩壊土砂の一部が河道を閉塞し天然ダムが形成され、土砂災害の発生が懸念されたため、災害関連緊急事業で無人化施工により既設砂防えん堤の除石を実施するとともに、砂防えん堤 2 基を整備した。



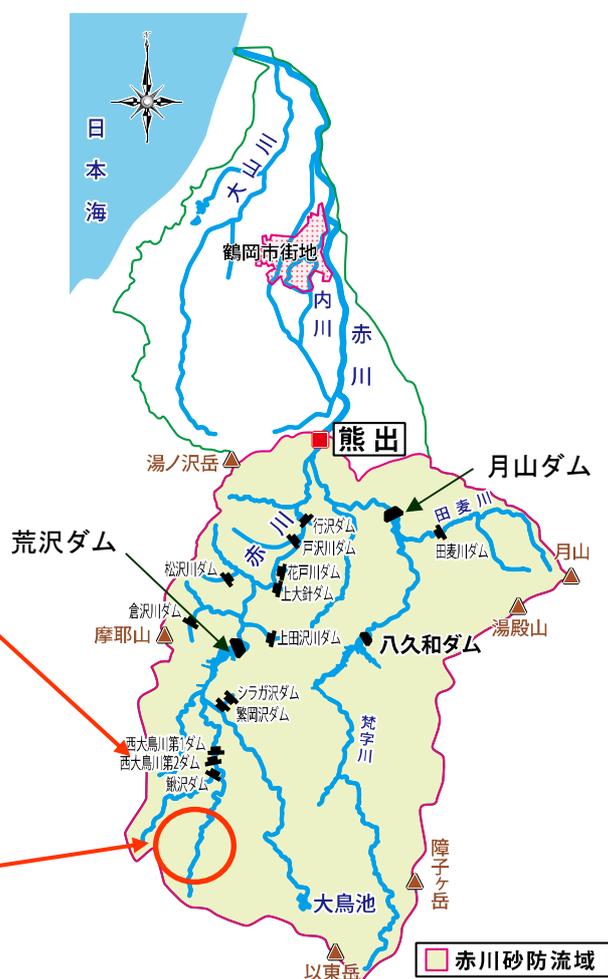
上本郷地区の災害状況
(昭和46年発生)



西大鳥川第二砂防えん堤
(H14完成)



西大鳥川支川枳形川
(平成12年5月1日)



赤川の下流部では河道掘削を中心とした河川改修が進められてきていた（昭和 59 年度で整備率約 88%）。一方、砂防事業は県単独事業として整備が進められてきていたが小規模な砂防事業に留まり整備率が低く、上・下流における整備状況のバランスが悪いことから、水系一貫とした治水対策が必要となったため、昭和 62 年より直轄砂防事業に着手した。

平成 20 年 3 月現在、直轄施行の砂防えん堤 13 基を整備し、流域土砂整備率は 14.9% である。

6. 各領域の課題

6.1 河道域の状況

近年の河床変動は、砂利採取や河道掘削等の人為的な影響のある区間を除き、全川にわたり安定傾向にある。その一方で、濬筋が固定化し、川の流れが単調化する傾向にある。

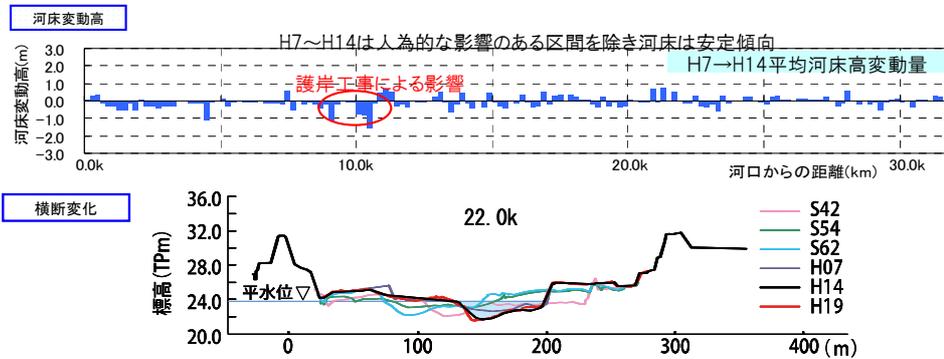


図 6-1 河床変動高 (H7-H14) 及び横断形年変化

また、今後 30 年間の河床変動について、月山ダム (H13 完) による影響を見るために、月山ダムがある場合とない場合を想定し、一次元河床変動計算を実施した結果を以下に示す。

- 中流部では、上流から 26k 付近まで河床は低下傾向で、26k から下流では、床止工の効果もあり、河床は上昇傾向にある。月山ダムがない場合には、河床上昇量が増加することが予測される。
- 下流部では、全般的に河床は低下傾向。月山ダムがある場合には、最大で 0.74m の低下量が増加する。下流部には水制工が多数設置されており、これらによる土砂堆積への影響についてはモニタリングが必要である。下流部の河床低下について、モニタリングを行いながら、適宜必要な対策を検討する必要がある。
- 河口部では、顕著な傾向は見られないが、月山ダムがある場合には、平均的に 0.4m 低下することが予測される。

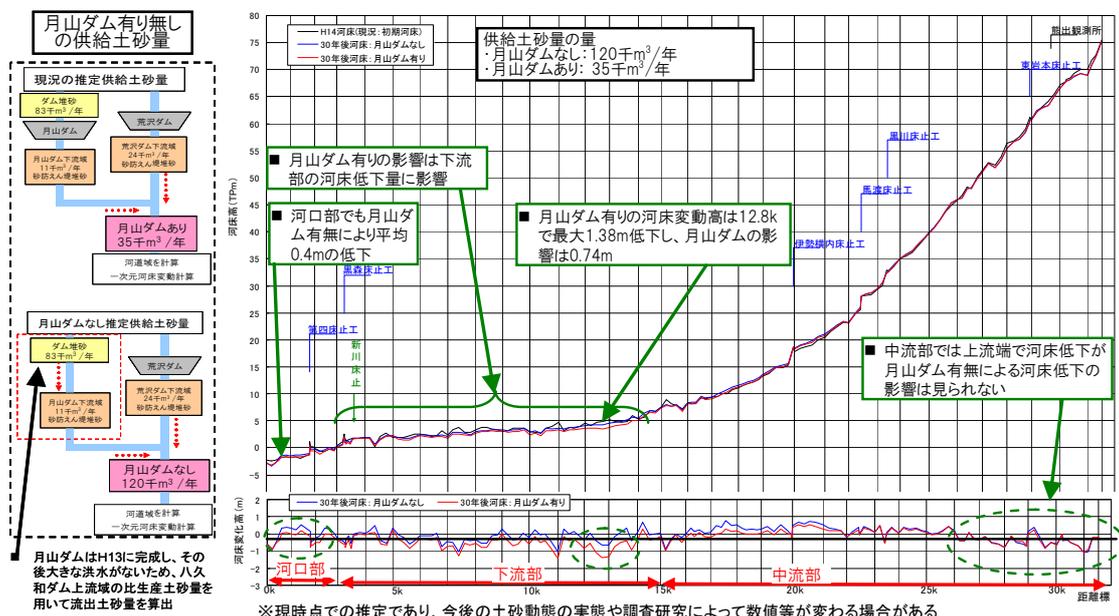


図 6-2 河床変動計算結果 (月山ダム有・無)

6.2 ダム域の状況

赤川流域に存在する各ダムにおける今後の課題を以下に示す。

- 荒沢ダムでは、計画堆砂量を上回るペースで堆砂が進行しており、今後、堆砂の進行に伴い、機能の低下が懸念される。
- また、月山ダムでは、著しい堆砂が確認されていないが、ダム上流域の生産土砂量が多く、洪水等に伴い堆砂の進行が懸念される。
- 荒沢ダムと月山ダムの堆砂を推定すると、荒沢ダムでは約 20 年後、月山ダムでは約 80 年後に計画堆砂量に達すると推定される。（ダムの堆砂状況 P.10 参照）

※月山ダムはH13に完成し、その後大きな洪水が発生しないため、八久和ダム上流域の比生産土砂量を用いて算出

6.3 砂防域の状況

赤川流域では、荒廃地域を抱えるダム上流域での比生産土砂量 (m³/km²/年) はダムの堆砂実績から換算すると 500~900 (m³/km²/年) 程度と推測される。一方、ダム下流域では砂防堰堤の堆砂実績から換算すると 200 (m³/km²/年) 程度と推測され、ダム上流域の生産土砂量が大きい。

また、砂防施設の整備率が約 15% と低く、今後計画的な施設整備が必要と考えられる。



比生産土砂量比較

上下流別	施設等	流域面積 (km ²)	堆砂量 (千m ³ /経過年)	年平均面積当たり生産土砂量 m ³ /km ² /年
ダム下流	砂防えん堤(国)	4.7	15.9(15年)	226
ダム上流	荒沢ダム(県)	162	3,976(51年)	481
	八久和ダム(電)	148.4	6,017(45年)	901
	月山ダム(国)	91.4	383(5年)	838

※月山ダムの流域面積は八久和ダム上流の流域面積を除く

※砂防流域: 砂防事業により土砂流出を押し止または調節する必要がある流域
 ※荒廃地域: 崩壊地、滑落崖地等が存在し、多量の土砂生産量で下流に土砂氾濫や洪水氾濫の危険を及ぼす恐れのある地域

7. 総合的な土砂管理に向けて

前述の課題に対し、今後適切な土砂管理を実施していくための各領域における対策を以下に示す。

7.1 河道域の対策

河床の変動状況やみお筋・砂州等の状況をモニタリングしつつ、下流部で著しい河床低下が生ずる場合等には、水制工の影響について検討するとともに、必要な河床安定対策やダムからの排砂を検討する。

また、樹木伐開と合わせて砂州等を掘削し、冠水頻度を上げ、樹林化やみお筋の固定化を抑制し、床止め工については、河床安定の機能等を維持しつつ、流下能力を確保するために必要な改築を実施する。



樹木伐開と合わせ、河原再生の試験施工(切り下げ)を実施。伐開後の状況をモニタリング中

河原に繁茂した樹木群の伐開、伐根等を行う。特に外来種であるハリエンジュの拡大を防止するため、試験施工を実施し、伐開後の萌芽状況のモニタリングを実施

7.2 ダム域の対策

ダム貯水池の堆砂状況をモニタリングしつつ、ダム機能の低下が生ずる場合等には、関係機関と調整を図りつつ必要なダム堆砂対策を検討する。堆砂対策の検討にあたっては、下流河道の著しい浸食や堆積のないよう、下流河道への影響を把握・確認しつつ実施する。

7.3 砂防域の対策

ダム貯水池の堆砂及び河床の低下等を勘案し、ダム上流域では、土砂流出の抑制に主眼をおき、ダム下流では下流河道への影響を考慮しながら、土砂流出の調節に主眼をおいた砂防施設の整備を検討する。

砂防施設の整備にあたっては、土砂動態等を把握し、ダム貯水池の堆砂状況、河床変動状況等をモニタリングしつつ、流域全体を視野に入れて、計画的に実施する。

また、下流での河道計画に反映できるよう、土砂動態の把握を行う。



ダム下流域の砂防えん堤

■ 下流河道の河床安定等を考慮し、透過型の砂防えん堤の採用を検討



ダム上流域の砂防えん堤

■ ダム貯水池への土砂流入防止等を考慮し、不透過型の砂防えん堤の採用を検討



7.4 総合的な土砂管理

モニタリングにより土砂動態の把握に努め、その結果を踏まえ、流域全体を視野に入れた総合的な土砂管理を検討する。

