

1. 流域の概要

姫川は、その源を長野県北安曇郡白馬村の佐野坂丘陵（標高約 800m）に発し、白馬盆地で平川、松川等を合わせた後、山間部を北流しながら、中谷川、浦川等を合わせ新潟県に入る。その後、大所川や小滝川、根知川等を合わせ平野部に入り、糸魚川市において日本海に注ぐ、幹川流路延長 60km、流域面積 722km² の一級河川である。

姫川流域は、長野、新潟両県にまたがり 2 市 2 村からなり、下流部の平野部には、新潟県糸魚川・西頸城地方の主要都市である糸魚川市を有している。流域の土地利用は、山地が約 94%、水田・畑地が約 5%、宅地等が 1%となっている。

沿川及び氾濫域には、JR 北陸本線、JR 大糸線、北陸自動車道、国道 8 号、国道 148 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、河口右岸に隣接する地方港湾姫川港は、下流部の明星山等で産出される良質の石灰石を利用した化学工業、セメント工業と共に発展し、取り扱い貨物量も年々増加し、当地域の海運拠点としての役割が一段と高まっている。さらに、扇状地や平野部等で水稻が盛んであるほか、古くから北前船による海運や北陸道、千国街道（塩の道）の交通・交流の結節点として栄え、奴奈川姫の神話や長者ヶ原遺跡等のヒスイ文化がみられるなど、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、流域の約 3 割が中部山岳国立公園、上信越高原国立公園等の自然公園に指定され、名水百選に選ばれた姫川源流の清冽な湧水等の優れた自然環境がみられるほか、国の天然記念物に指定された小滝川硬玉山地（ヒスイ峡）もあり、豊かな自然環境に恵まれているとともに、姫川の急流河川を利用した発電の利用等、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。

流域の地形は、上中流部で 3,000m 級の山岳が連なる飛驒山脈（北アルプス）と小谷山地戸隠・雨飾山群に囲まれた典型的な羽状流域が形成され、急流支川が多数みられることから扇状地も数多く発達し、下流部で狭い平地が広がっている。

河川勾配は、上流部で約 1/130、中流部は約 1/60、下流部は約 1/110 の我が国屈指の急流河川である。

流域の地質は、糸魚川-静岡構造線に沿って流れる姫川を境にして構造上大きく二分され、東部はフォッサマグナに属し新第三紀・第四紀の堆積岩類及び火山岩類等からなる八方山、東山、堂津岳等が連なり、西部は古生層、中生層及びそれらを貫く花崗岩類を主とする古期岩類からなる五龍岳、唐松岳、鑓ヶ岳、白馬岳等の白馬連峰が形成されている。フォッサマグナは、糸魚川-静岡構造線と、その東部の柏崎-千葉構造線及び新発田-小出構造線に挟まれた広い範囲にわたり、中・古生代の地層が陥没してできた大きな溝の中に、新第三紀に泥岩、砂岩、礫岩や火山噴出物が堆積して隆起したものであり、現在も続いている地殻変動により、地層は著しく褶曲し、多くの断層も形成されるとともに、地下からは割れ目を通してマグマが上昇し、焼山等の第四紀の火山が形成されている。

姫川は、流域の地質的脆弱性に起因した急流荒廃河川であり、上中流部では地すべり、崩壊による土砂災害が絶えず、下流部では有堤区間における土砂移動や河床変動、乱流・偏流が著しく、古くから難治の川であった。

流域の気候は、日本海型気候に支配され、上流部の降水量は約 2,000mm、下流部は約 2,900mm 程度であり、年間を通じて毎月 100mm を超える多雨多雪地帯である。また、上流部は内陸性気候の影響により寒暖差が大きく、中流部は季節風を直接受けるため積雪量が多い。

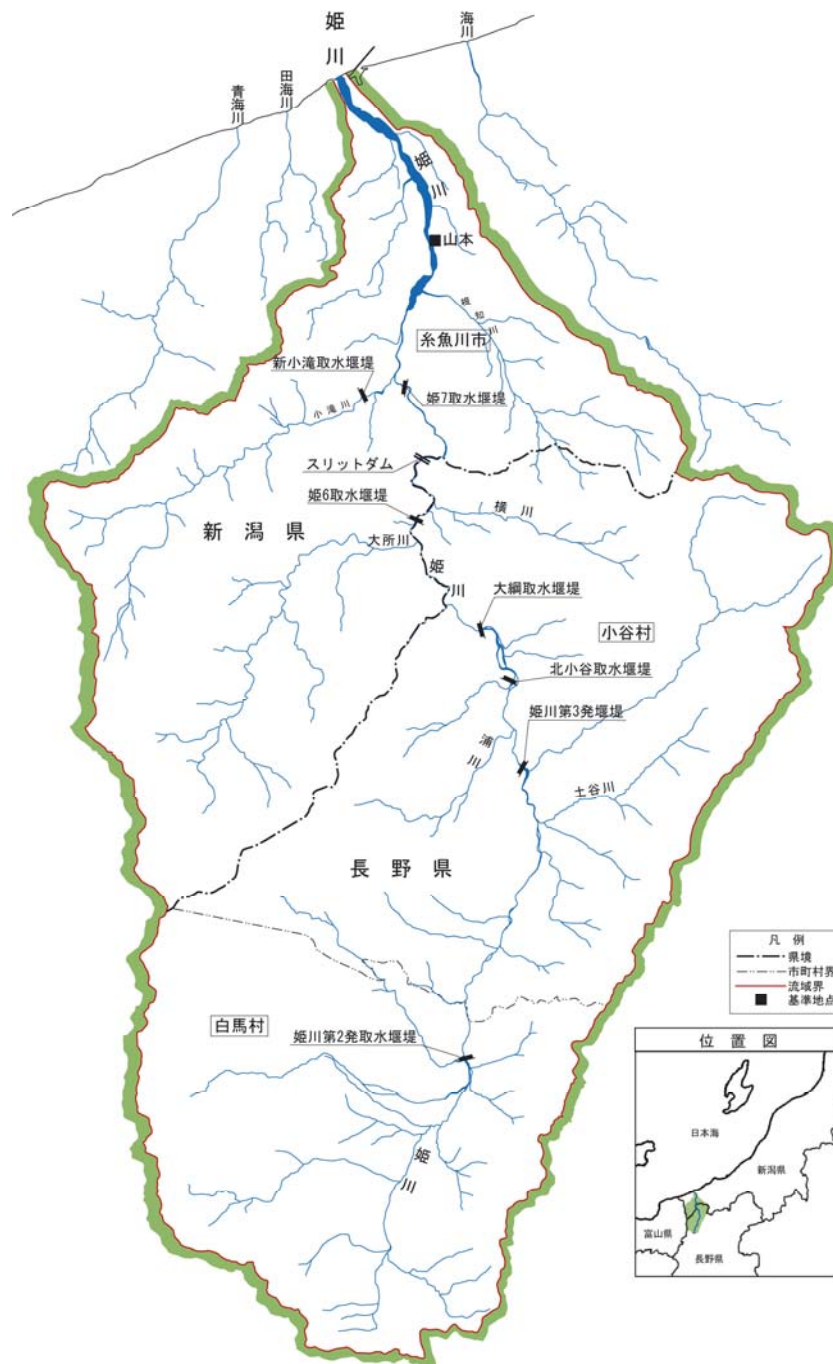


図 1 姫川流域図

表 1 姫川流域の概要 (市町村数は、H18.4.1 現在)

項 目	諸 元	備 考
流路延長	60km	全国 84 位
流域面積	722km ²	全国 79 位
流域市町村	2 市 2 村	糸魚川市、大町市、小谷村、白馬村
流域内人口	約 1 万 8 千人	
支川数	47	

2. 河床変動の状況

2-1 土砂動態に影響を与えるインパクトと直轄管理区間の河道特性の変化

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経年的に整理した。

<昭和48年から昭和63年>

河積を確保するための年1.5万 m^3 の砂利採取等により、河口部を除き全川の河床が低下したと推察される。また、河床低下とあわせて河床材料が粗粒化する傾向が認められる。

河口部（0.0k～1.6k）は、砂利採取等にかかわらず、安定あるいはわずかに河床上昇傾向を示している。

<平成元年から平成6年（7 災前）>

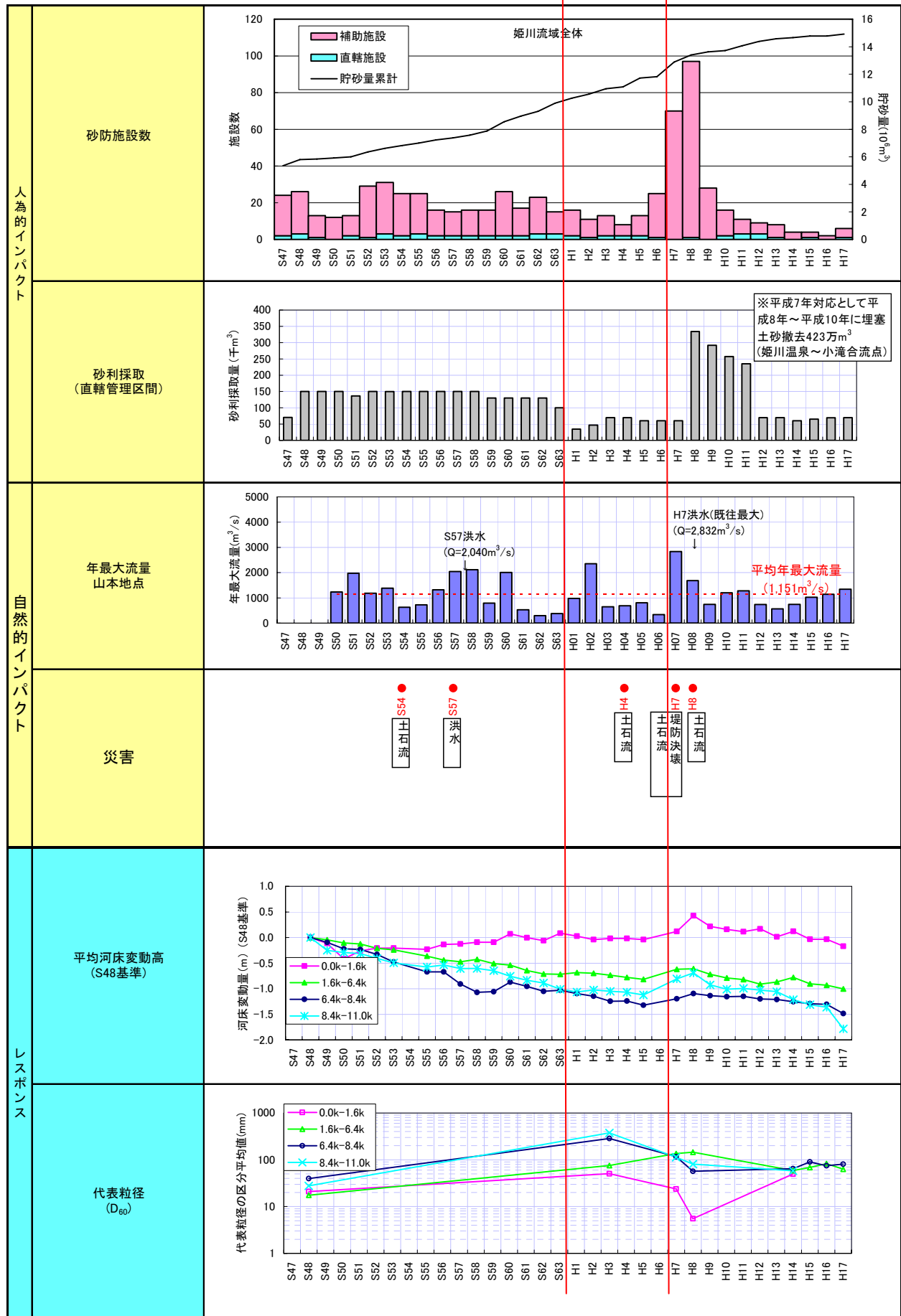
6.4k～8.4k 間の河床が低下傾向であるものの、全川の河床は安定傾向にある。これは、砂利採取の規模が縮小し、大きな洪水も比較的少なかったためと推察される。

<平成7年から現在>

平成7年、8年の洪水により、全川の大きく河床上昇した。また、平成8年以降の砂利採取により、河床高は災害前程度まで低下した。

なお、昭和57年洪水と平成7年洪水の洪水前後のみお筋位置の変化からは、特徴的な変化が認められない。

表 2 土砂動態に影響を与えるインパクト



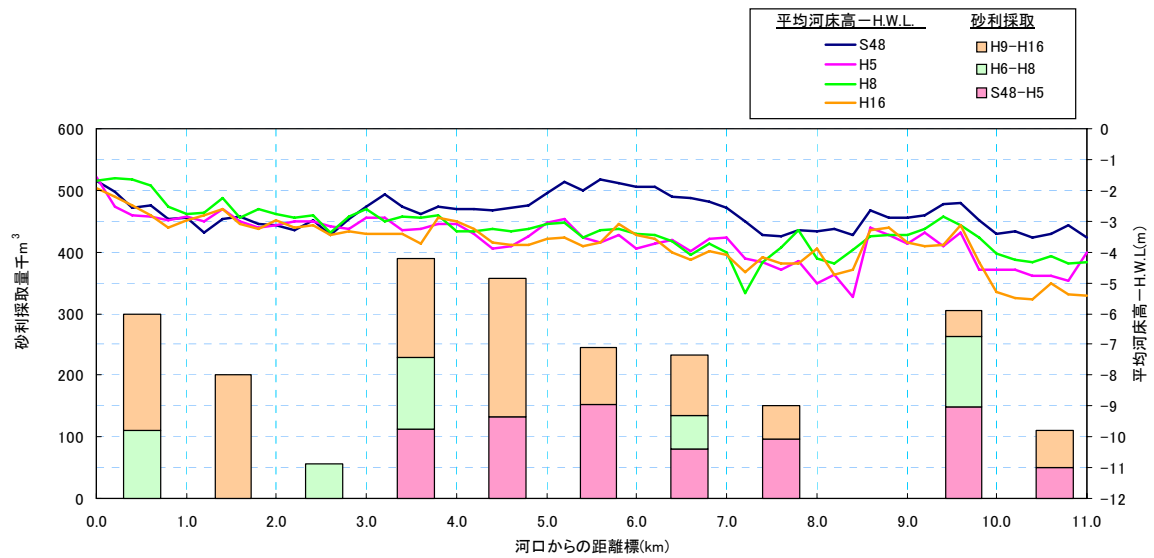


図 2 平均河床高の変化 (H.W.L. を基準)

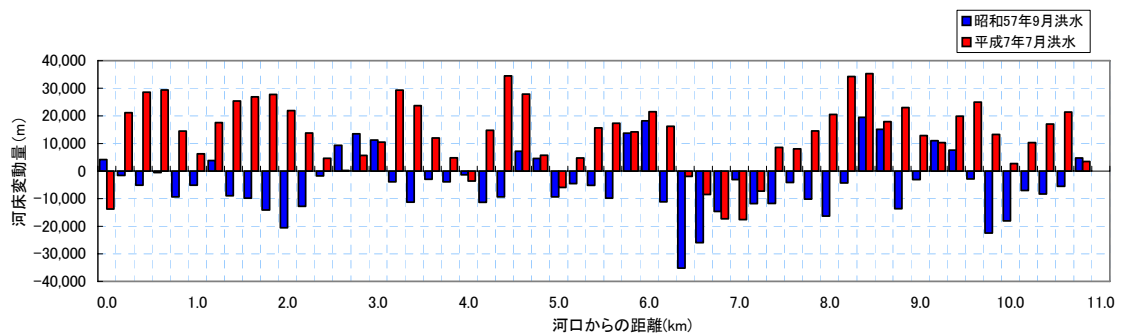


図 3 S57、H7 出水前後の河床変動

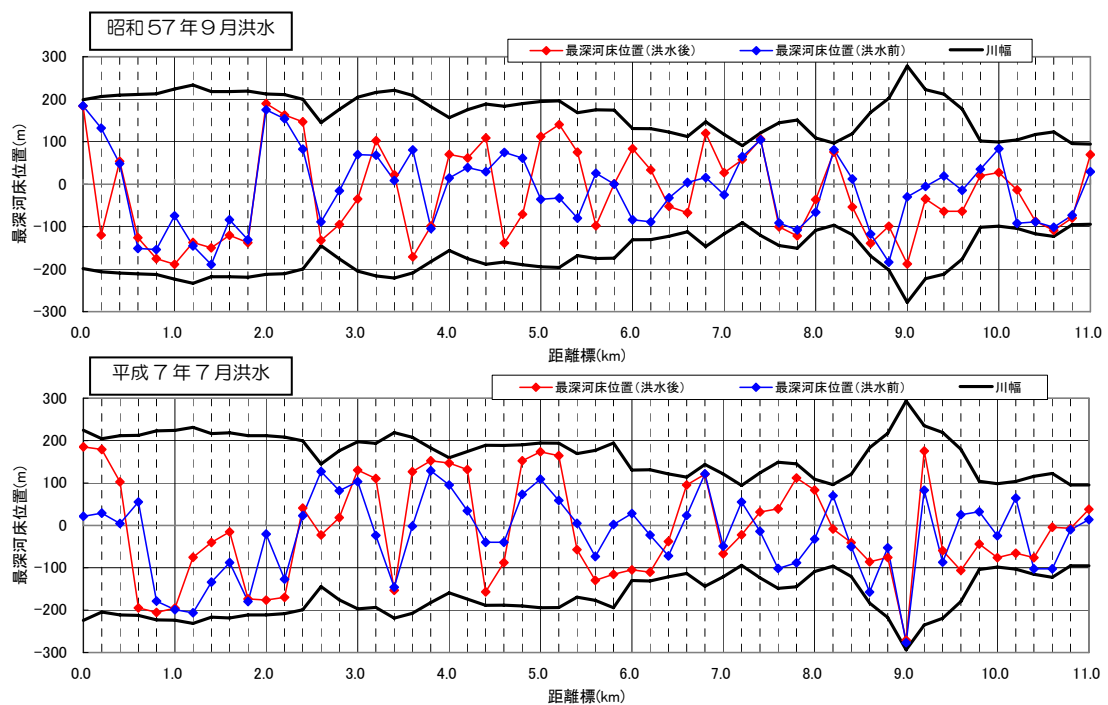


図 4 洪水前後のみお筋

2－2 河床の縦断変化

平成 12 年以降の姫川（河口～50k）の河床変動を見ると、取水堰堤や床固工により、縦断勾配は維持されているものの、施設のない区間では河床が低下傾向であることが分かる。

また、平均河床高に比較して最深河床高の低下量が大きくなっている。

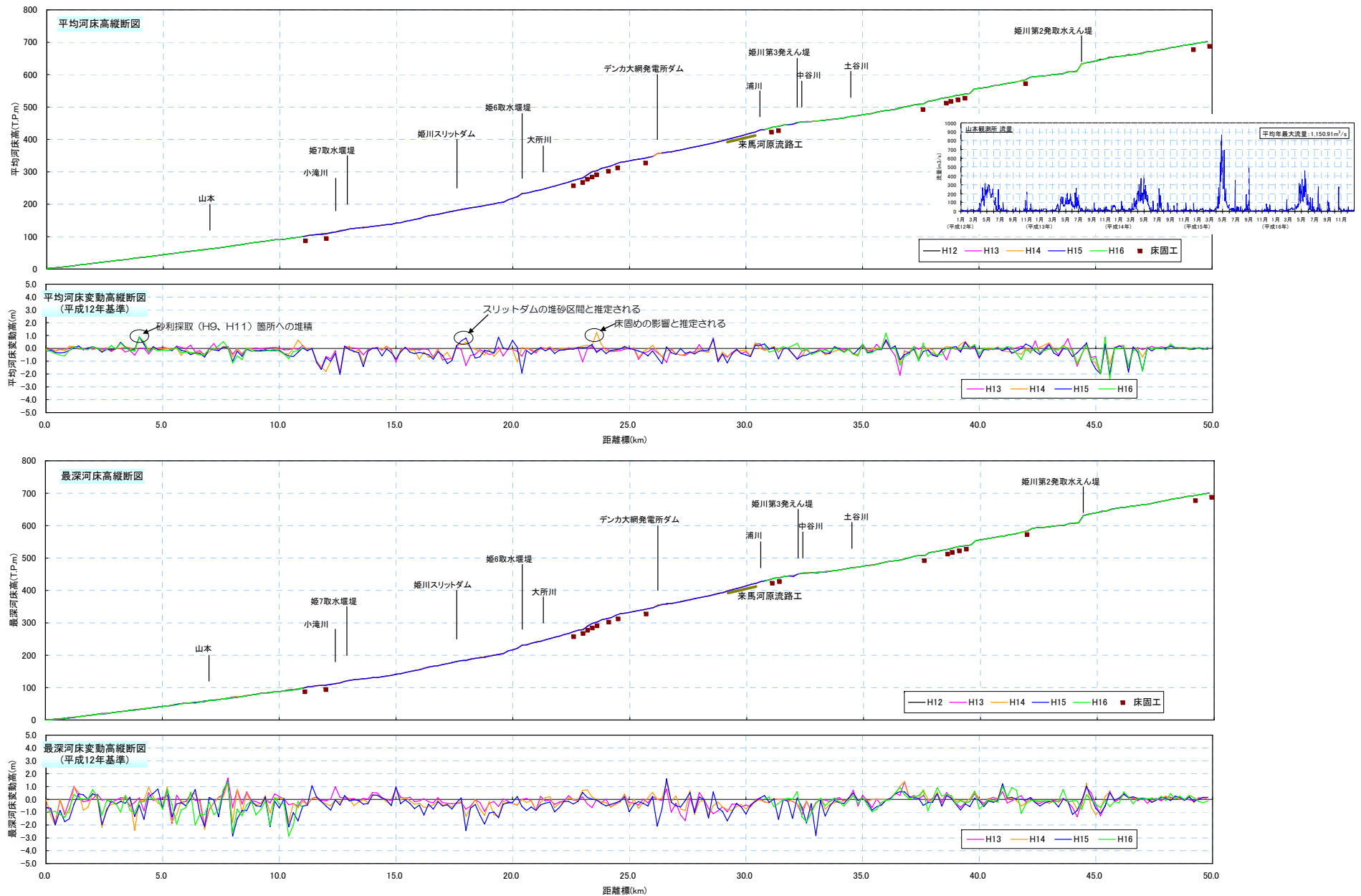


図 5 河床高・河床変動高縦断面図

2-3 河床材料の経年変化

これまでの調査結果から、姫川の河床材料の経年変化について整理した。

- 平成7年洪水後の粒度分布データのある直轄区間では、平成7年洪水後に細かい土砂の割合が増加した傾向があり、これは大規模な崩壊のあった小滝川からの土砂の流出に伴う堆積が影響していると考えられる。
- 12.4k 以上の上流区間（指定区間）は、直轄区間に比べ大きな粒径の土砂が多く、その変化は地点により異なることから、合流する支川の土砂流出の状況が影響していると考えられる。
- 1.0k の60%粒径は概ね40mm、7.0k の60%粒径は概ね80mm 前後で構成。平成7年洪水後細かい粒径の土砂が増加する傾向があるが、これは小滝川における大規模な崩壊による土砂の堆積が影響しているものと考えられる。
- 12.4k 以上の上流区間は、大きな洪水のない平成12年度以降のデータしかないが、小滝川や大所川の合流点では60%粒径が100mm 超の程度で推移し、大きな河床材料の変化は見られない。
- 浦川や土谷川の合流点では融雪出水などによる支川の二次堆積物である小粒径の土砂が流出したことが影響し、粒径の小さい土砂の割合が徐々に増加していると考えられる。

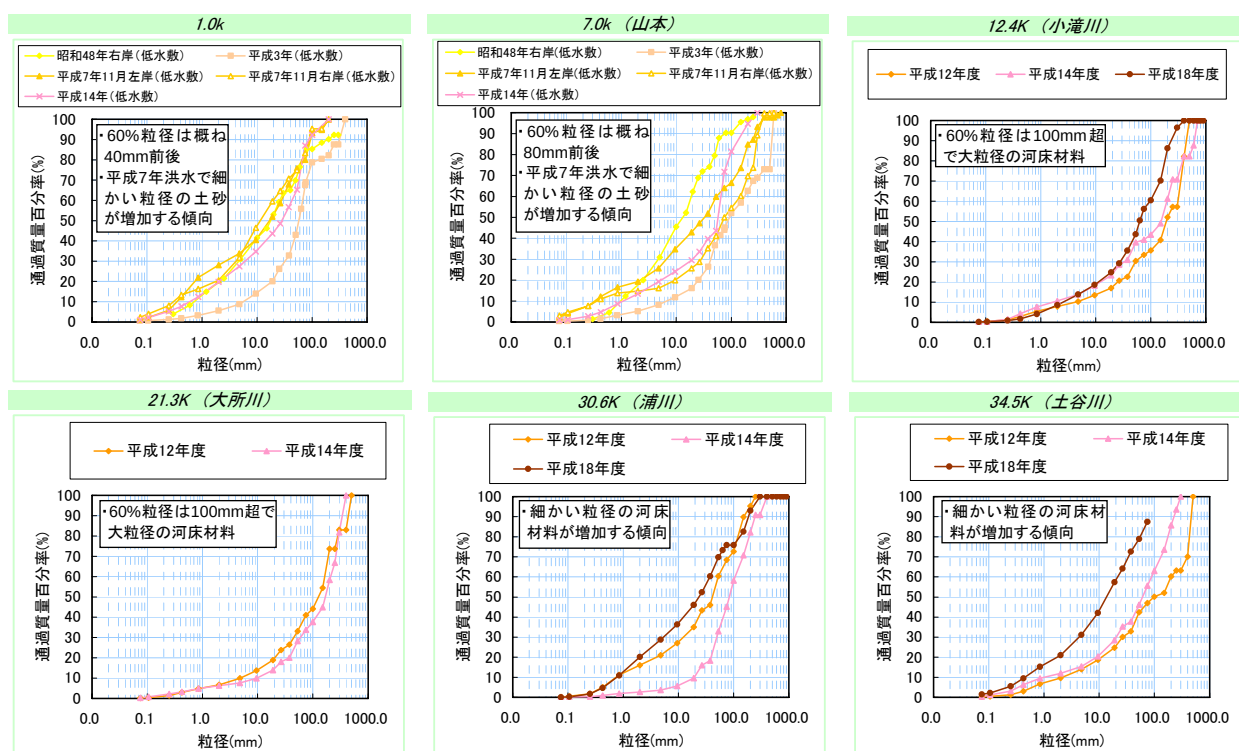


図 6 流域の河道特性

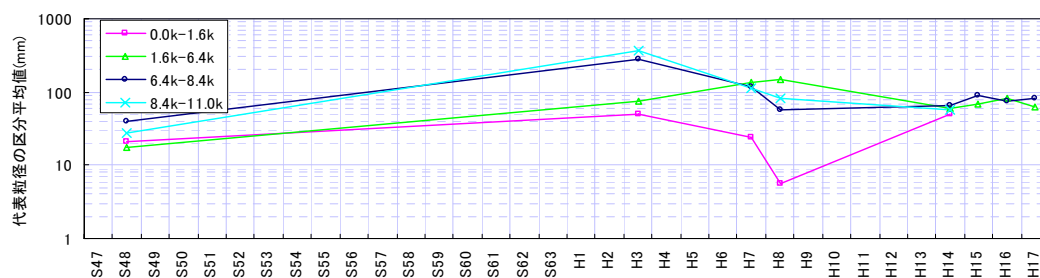


図 7 代表粒径(d_{60})の経年変化(直轄管理区間)

2-4 横断形状の経年変化

代表的な断面における横断形状の経年変化を図 8 に示す。

- 砂州やみお筋の位置は経年的に変動しており、流路の固定化は見られない。
- 平成 5 年から平成 7 年では、平成 7 年 7 月洪水による土砂堆積が発生している。

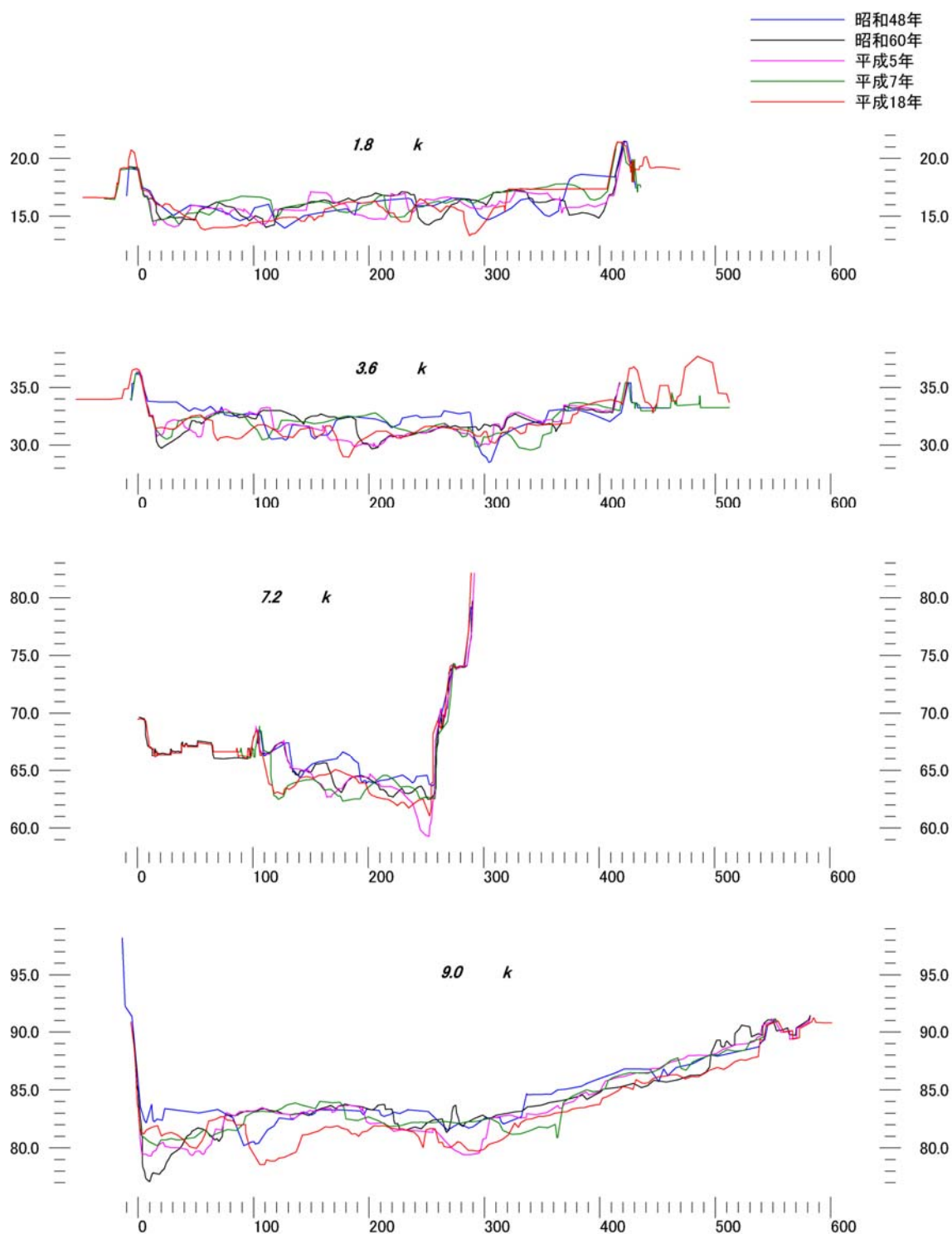


図 8 横断形状の経年変化

3. 砂防領域の状況

3-1 土砂生産状況

姫川流域の地形・地質特性として、急斜面で不安定な斜面、湧水帯、風化して固結度の落ちた第三紀層、地すべりを起こしやすい第三紀泥岩層、断層や褶曲による地層や岩石の変形などが上げられる。こうした条件の下、稗田山の崩壊をはじめとし、地震や豪雨・融雪を誘因として大規模な土砂災害が多発してきた。



写真 稗田山の崩壊状況

明治44年の大崩壊で流出した土砂は、1億5千万 m^3 と推算されている。



(出水前)



(出水後)

写真 平成7年7月洪水 平岩地区土砂災害状況

約400万 m^3 の土砂が姫川本川に堆積。平岩地区だけでも約100万 m^3 の土砂が堆積。

3-2 砂防施設の整備状況

これらの土砂災害に対し、砂防事業が進められ、現在では直轄及び補助を合わせて、約1,000基の砂防施設が建設されており、その貯砂量は直轄及び補助合わせて約1,500万 m^3 となっている。近年では、透過型の砂防えん堤など、下流域への土砂供給を促す施設整備を進めている。

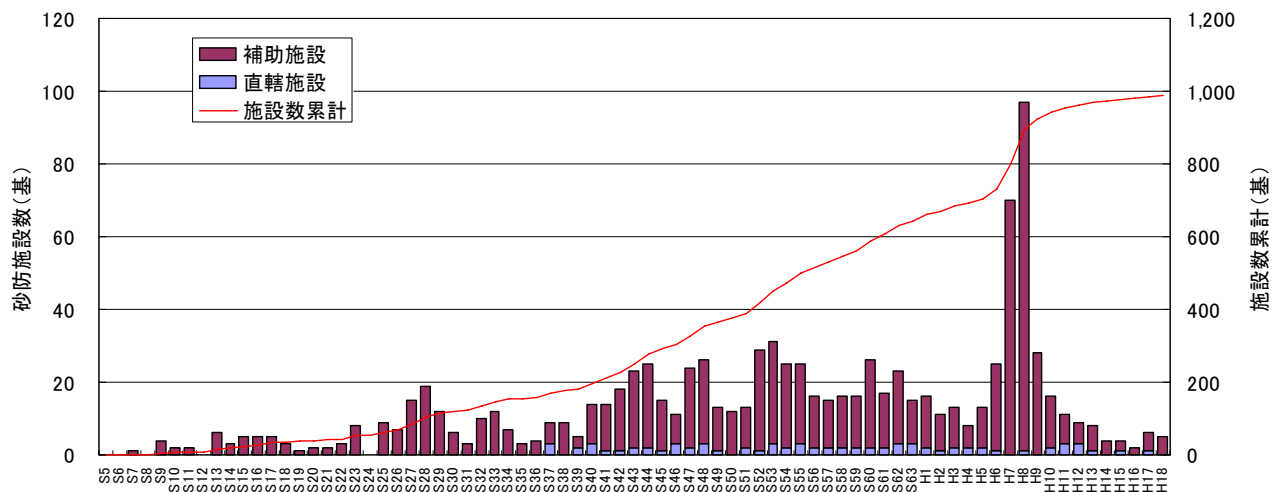


図 9 姫川流域の砂防施設の整備状況（砂防施設数）

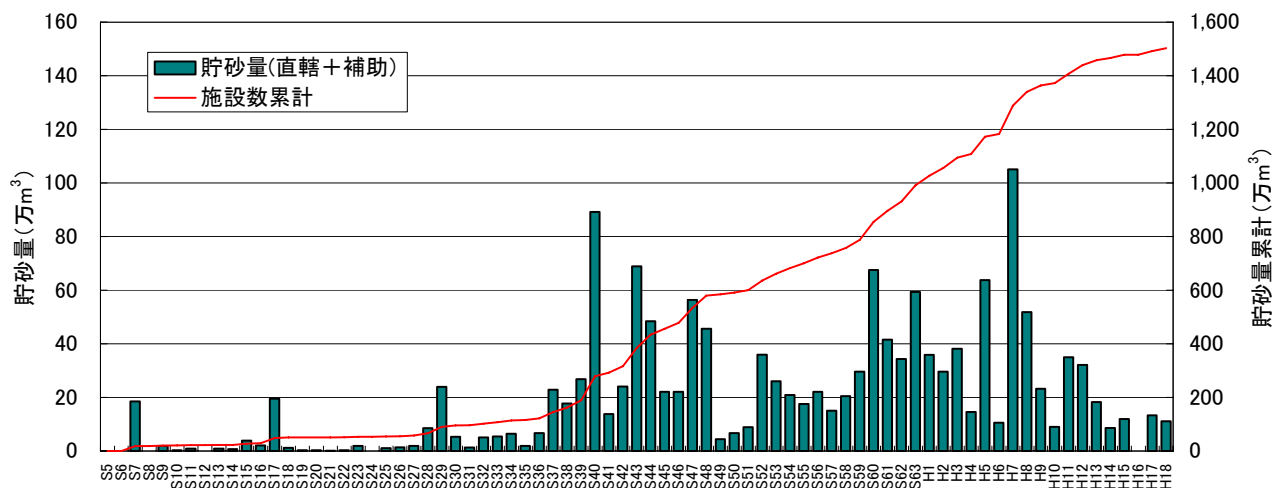


図 10 姫川流域の砂防施設の整備状況（貯砂量）

3-3 砂防設備の効果

平成7年7月洪水では、全流域で山肌が崩れ38箇所で土石流が発生する他、道路や鉄道が各所で寸断して、一時は19集落、425世帯が孤立したが、幸いなことに死者はなかった。



図 1 1 砂防堰堤の効果（平成7年7月洪水）

4. 河口部及び海岸領域の状況

4－1 河口砂州の経年変化

姫川河口は、右岸に姫川港の防波堤が建設されており、漂砂は遮断されている。また、海底谷が海岸に迫っており、沖合への土砂損失も相当量あるものと推定される。

姫川河口では、以下の河口砂州の変動が認められる。

- ① 洪水時（直後）には河口砂州はフラッシュされる。（H7）
- ② 洪水時は、河口砂州が前進する。（S58、H10 ※H10はH7、H8の洪水後と考えられる。）

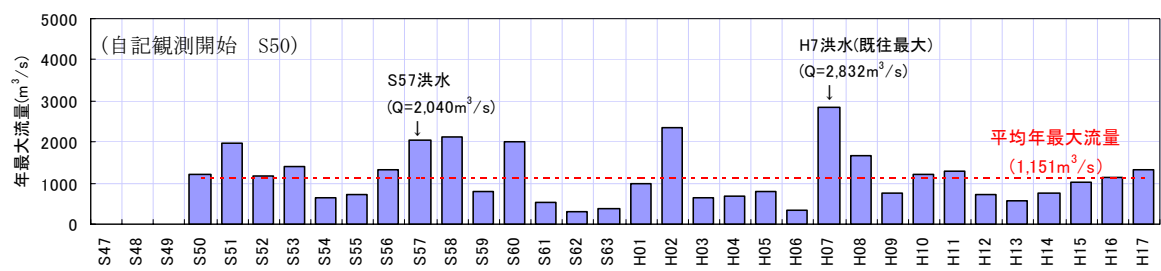


図 1 2 年最大流量



写真 1 河口部の変化

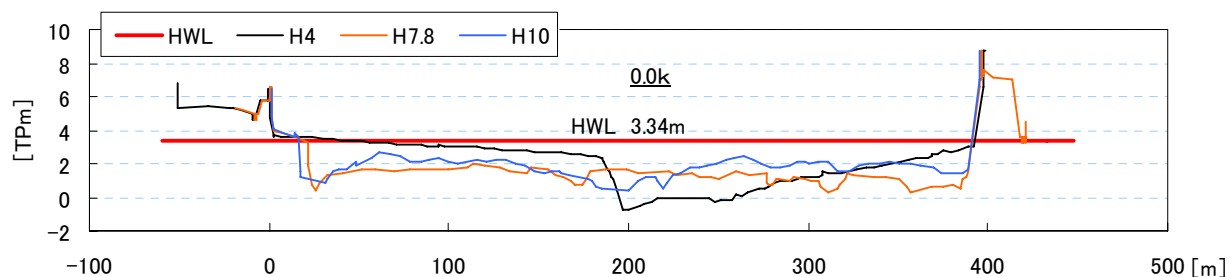
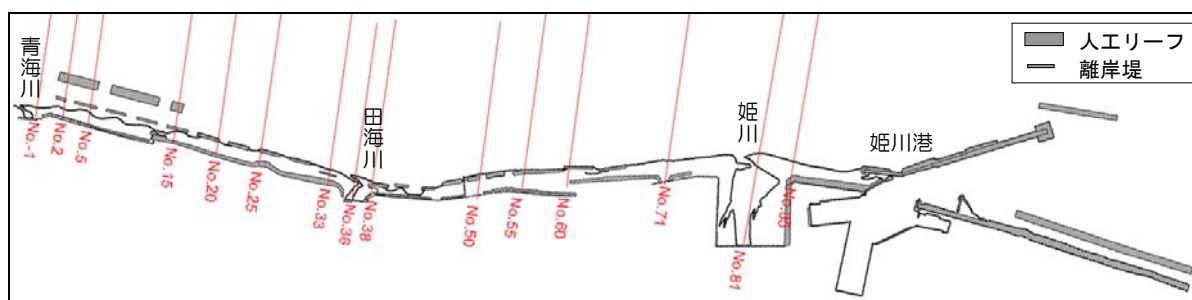


図 1 3 河口部横断面図

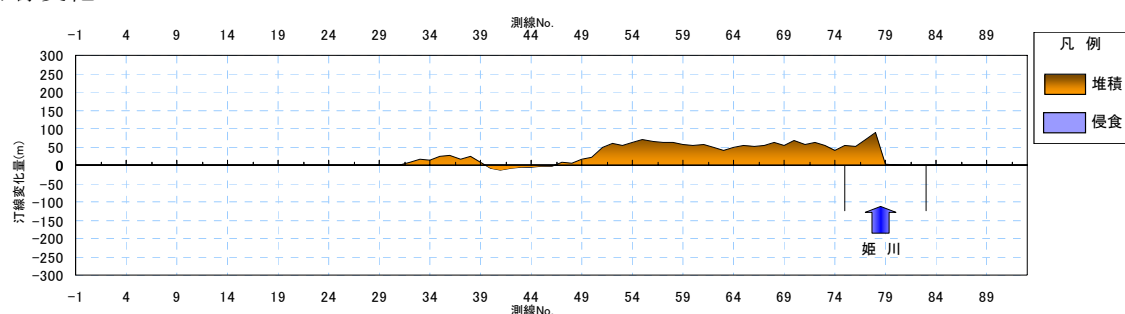
4－2 汀線位置の経年変化

昭和 45 年（1969）の汀線を基準に、各年の汀線および構造物の状況を整理した。

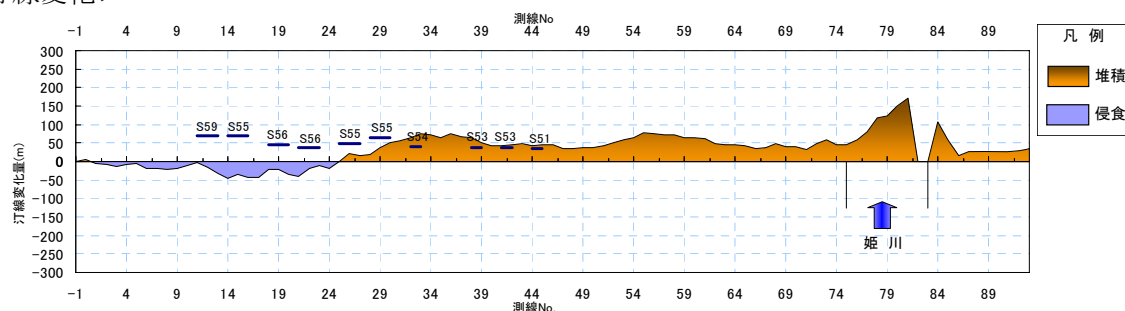
- 構造物が建設される以前（1969～1975）は、姫川（No. 81）～田海川（No. 35）では堆積傾向、田海川以西では安定している。
- 昭和 55 年（1980）頃には、昭和 54 年までに建設された離岸堤の東側の堆積が進み、その西側は侵食傾向となっている。この侵食を追いかけるように、離岸堤群が西側へ延びている。
- 平成 4 年（1992）では、離岸堤が No. 0～No. 67 まで建設され、後期に建設された離岸堤群（No. 47～No. 67）の背後での堆積が顕著になる一方で、これらにより漂砂が捕捉され、初期に建設された離岸堤 No. 39～No. 47 の背後で汀線が後退している。
- 平成 14 年（2002）には、No. 47～No. 61 では離岸堤の前面まで汀線が前進している。また、No. 1～No. 16 にかけて人工リーフも建設されているが、青海川 No. 0 以西での汀線は回復していない。



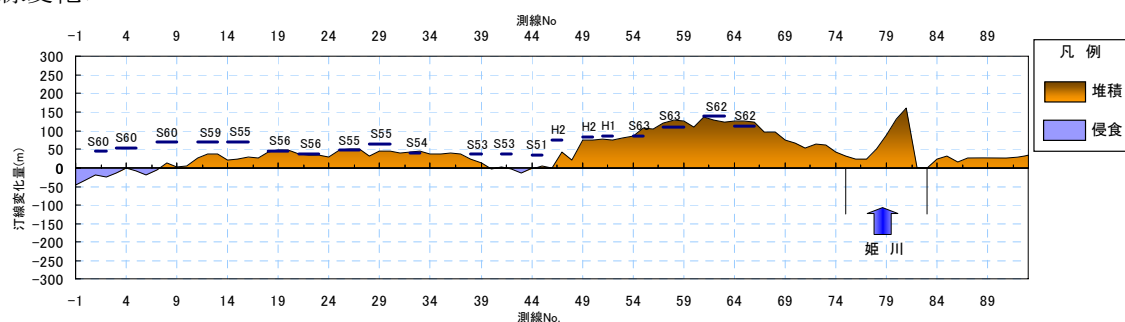
<S50 汀線変化>



<S59 汀線変化>



<H5 汀線変化>



<最新汀線変化>

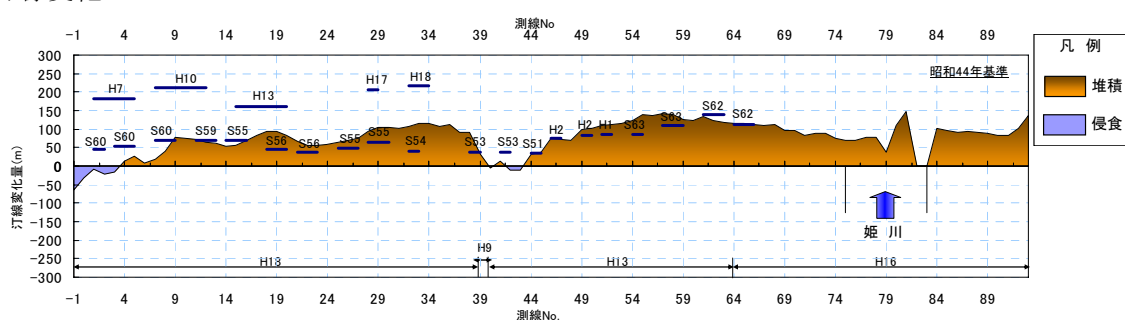
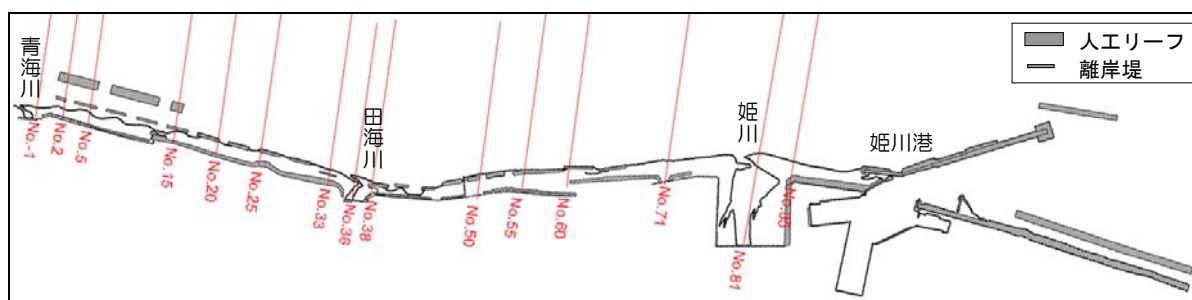
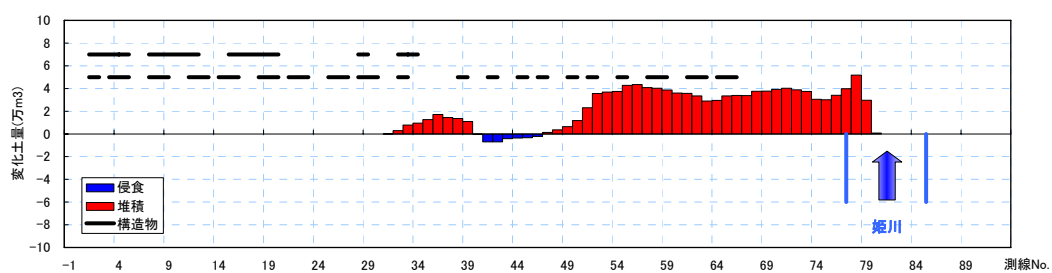


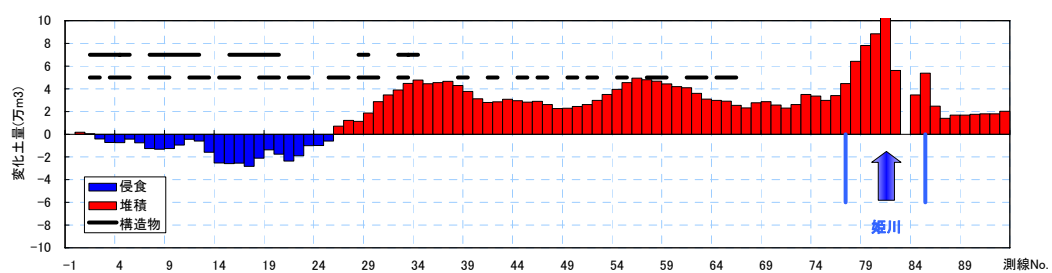
図 14 青海海岸の変化状況（沿岸方向分布）



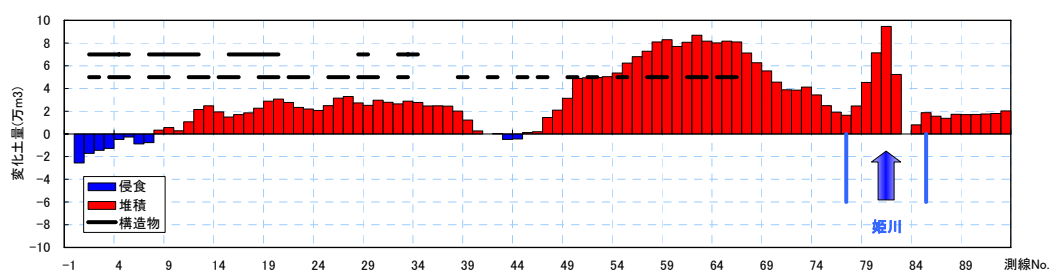
<S50 土量変化>



<S59 土量変化>



<H5 土量変化>



<H19 土量変化>

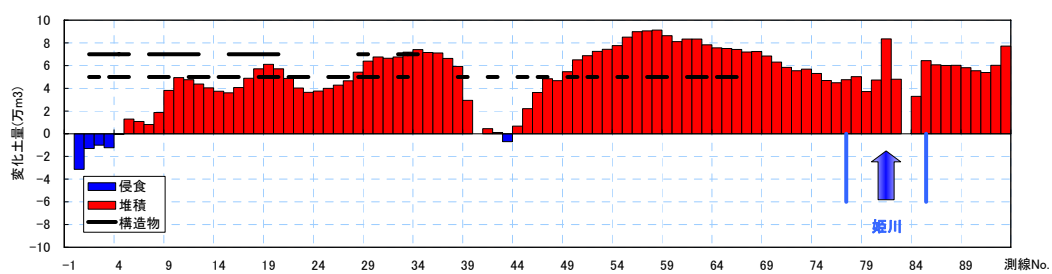


図 15 青海海岸の土量経年変化図

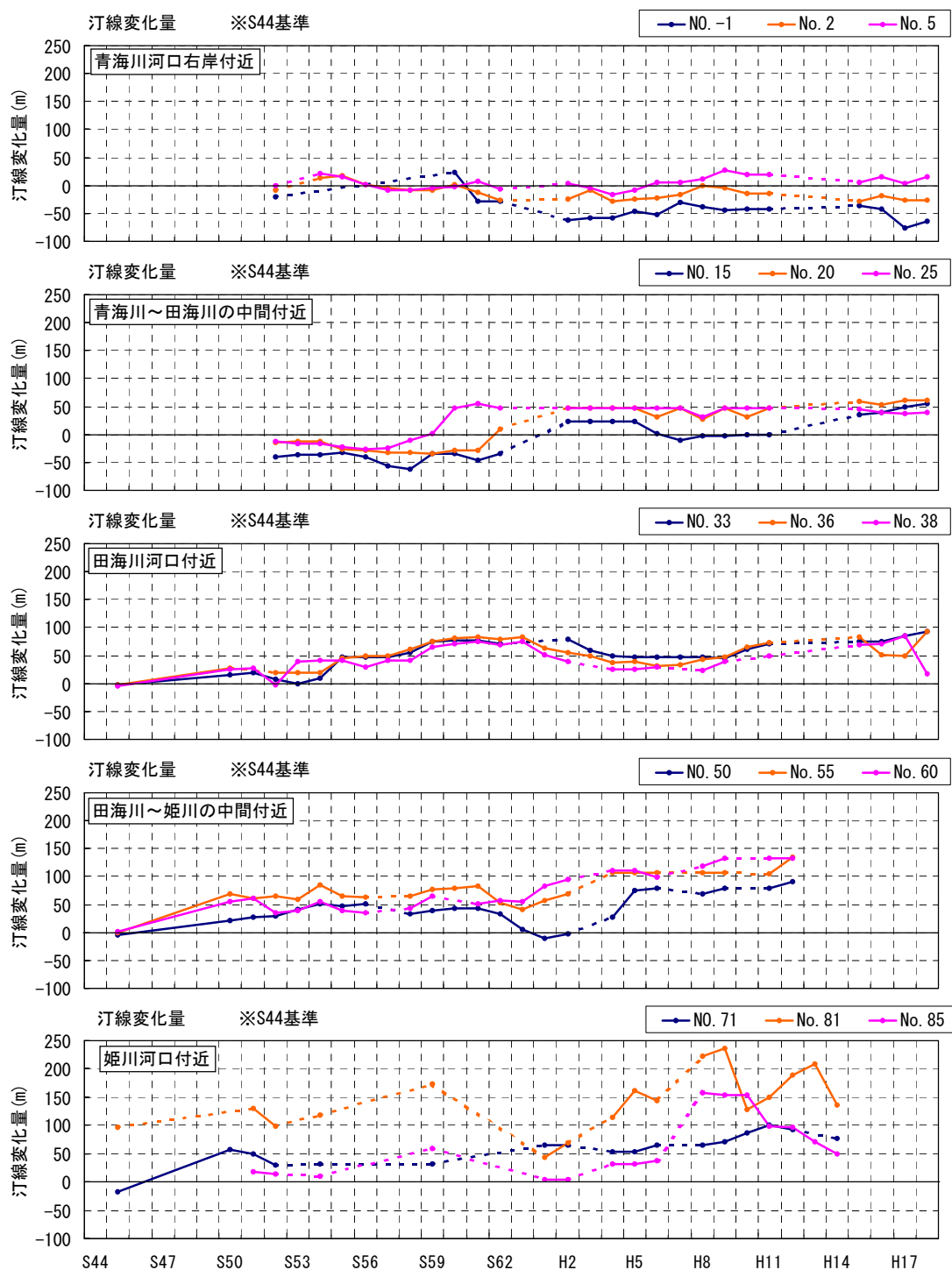
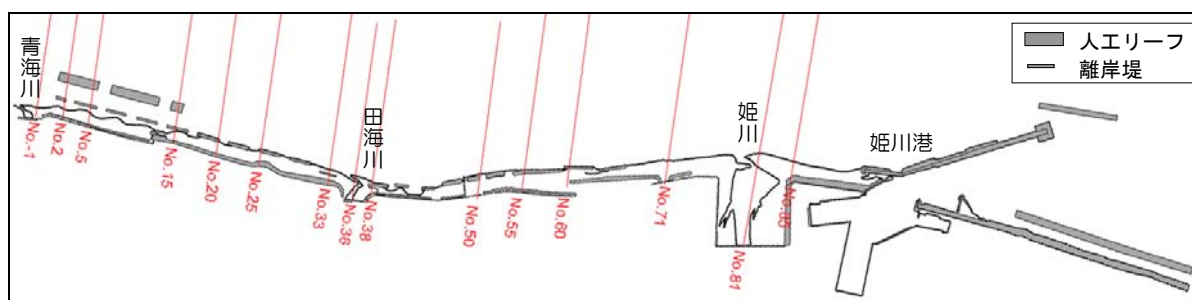


図 16 青海海岸の汀線経年変化図

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面図を図 17に示す。

○計画流量に対する流下能力は、一部区間を除き不足している。

○急流河川であるため流水エネルギーが非常に大きく、侵食による破堤に対する対策が重要

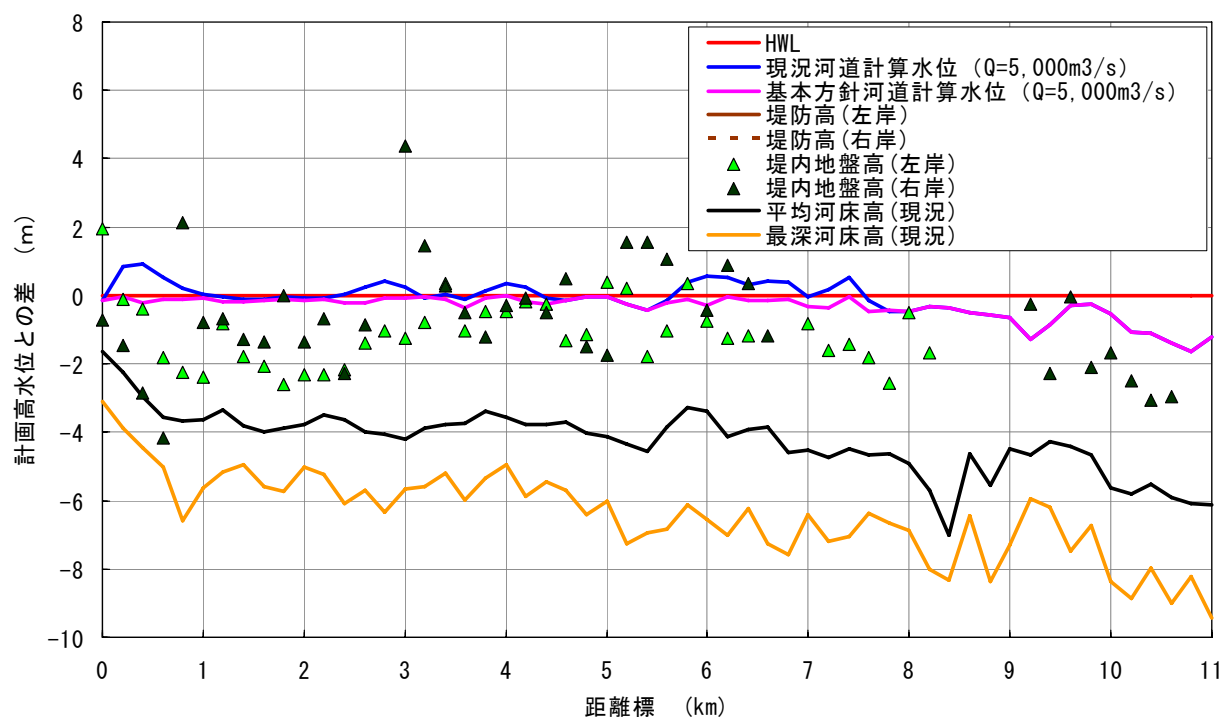
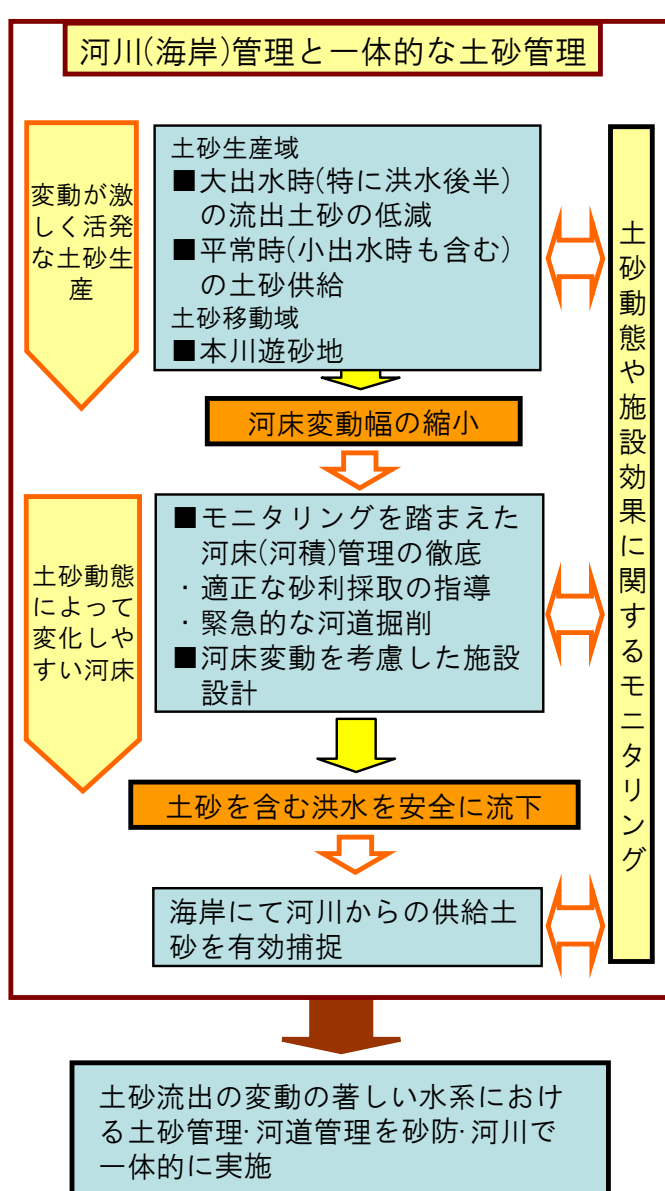


図 17 姫川縦断面図(H.W.L.を基準)

6. 総合的な土砂管理

- ・ 変動の激しい土砂生産に対し、下流河川の河床変動幅を小さく抑えるよう土砂移動の時間的、空間的变化を考慮した土砂管理を実施する。
- ・ 出水時やその後の土砂移動期間を含む、中・短期的河床変動を前提とした河川管理を行う
- ・ 海岸保全や生態に配慮した土砂管理を行う
- ・ 河川管理と土砂管理を一体的に実施する。



- ・ 大量の土砂発生時に土砂捕捉
- ・ 通常時の土砂移動は自然のまま



ス-パ-暗渠砂防えん堤(浦川)



来馬河原遊砂地(本川中流部)

- ・ 出水時に一時的に土砂を捕捉し、その後の小出水等で捕捉した土砂を流下
- ・ 大規模な土石流を捕捉



スリット型砂防えん堤(浦川)



鋼製砂防えん堤(松川)



河道スリットダム(本川中流部)



姫川河口

青海海岸



洗掘センサーによる河床変動量調査

7. モニタリング及び調査研究

砂防・河川・海岸域の安全性や流砂系の健全性の評価・予測のための基礎資料となる河床変動測量や崩壊土砂量測量、流砂量調査を実施する。

また、施設機能確保の観点から洪水期間中の河床の状況について、洗掘センサー等で監視・把握を行う。

表 3 想定されるモニタリング実施内容

項 目	内 容
観測用カメラ	大規模出水時及び平常出水時の画像を記録することにより、流況、施設効果の把握
超音波式水位計、超音波式流速計	大規模出水時及び平常出水時の土砂移動に江況を及ぼす流量把握及び施設効果の分析における流量を把握
粒度分布調査	大規模出水後及び平常出水時による河床材料変化、砂防施設による河床材料変化、崩壊土砂の材料の把握
浮遊砂観測	本川河道、主要支川河道における土砂移動中の浮遊砂の量及び質の把握
掃流砂観測	本川河道、主要支川河道における土砂移動中の掃流砂の量及び質の把握
河床低下計測装置・洗掘センサー	土砂移動中の河床洗掘深及び洗掘タイミングの把握
河床変動測量	大規模出水後及び平常出水時による河床変動量、砂防施設の効果の把握
空中写真撮影	大規模出水前後における空中写真より、山腹斜面における崩壊土砂量や河道における河床変動量の把握
河床低下計測装置・地下レーダー	土砂移動中の河床洗掘深及び洗掘タイミングの把握
超音波堆積層厚計測装置	土砂移動中の河床堆積・侵食状況及び河床変動のタイミングの把握
振動計	土砂移動中の粗粒土砂の流砂量及び流送タイミングの把握



図 18 モニタリング調査計画