補足説明資料　姫川における砂防事業について①　姫川水系　資料1－1

□洪水の波形だけでなく土砂の波形も考え、土砂動態と一緒に川の管理をすべき
□砂防エリアが90%を占める姫川において、水系砂防は、海岸を含め下流までの水系全体をみて、どのような目標を持って総合土砂管理に取り組むのか

■変動の激しい土砂流出に伴う河床変動を前提に、土砂災害や異常堆砂による洪水氾濫を防止するとともに、土砂移動を確保した施設整備等による土砂管理を実施
■ひとたび大雨が降れば大量の土砂が本川に流出。稗田山崩壊では流出した土砂により本川河床が異常上昇

姫川の土砂流出の特性

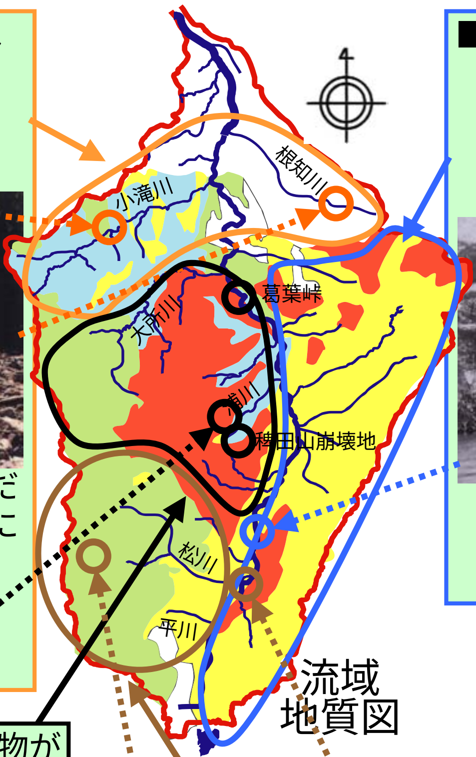
※平成７年時における各河川の直轄砂防えん堤等整備状況
この他に補助砂防事業による施設整備も実施

■姫川流域の土砂流出の特性は地域毎に異なっており、その特性に応じた対策が必要
■流域のいたるところに崩壊地や地すべり地がある我が国でも屈指の荒廃河川
■姫川に流れ込む支流は急流でひとたび大雨が降れば大量の土砂を下流へ送り出す

■糸魚川市街地に近い根知川や小滝川では支渓からの土砂流出が続いており、出水時には多量の土砂が流出し、糸魚川市に直接被害

支川からのおびただしい土砂が出水毎に流出

※ 根知川：2基
小滝川：7基



流域地質図

古期岩類	堆積岩
	火成岩・変成岩
新第三紀層	堆積岩類
火山堆積物	火成岩

■姫川東側の新第三期層は泥岩と砂岩の互層、降雨量が多く地下水位が上がると地すべりを起こしやすい

昭和14年4月
山腹が雪解けで緩み崩壊、姫川を堰き止める

■浦川と大所川の下流域は脆弱な火山堆積物が分布し、土石流や土砂流出が頻発し、本川中流部の河床上昇の主な原因となる

浦川上流域の崩壊状況

浦川で発生した土石流

堰堤上に残る土石流土塊

※ 浦　川：6基
大所川：10基

■古期岩類のため風化による山崩れが絶えないことから白馬村市街地への被害や本川への土砂流出による河床上昇を止める必要がある

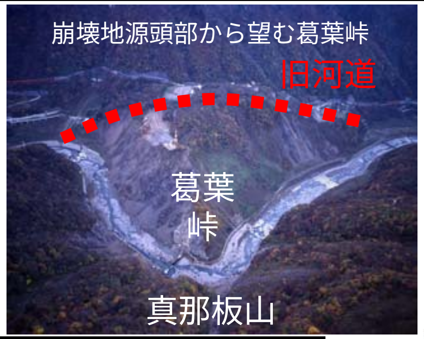
平川・松川からの生産土砂で形成された扇状地上に立地する白馬村市街地

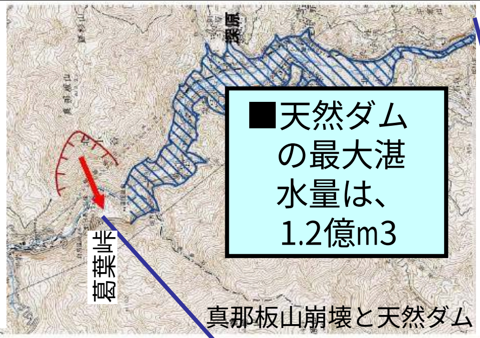
昭和34年9月
流出した土砂で河道が埋塞

※ 平　川：23基
松　川：22基

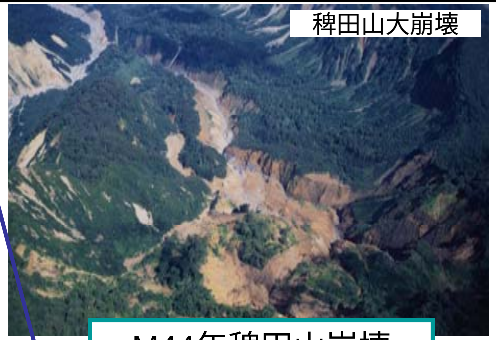
大規模崩壊と河道縦断特性

■今から約五百年前頃、真那板山の崩壊により天然ダムが形成され、少なくとも数十年存在
■地質調査の結果、崩壊前の旧河道を発見している。現在の河床との比高差は約35m
■明治44年には浦川源頭部で稗田山崩壊が発生。流出した土砂で本川との合流点付近の河床が異常上昇
■本川の浦川合流点から葛葉までの区間は二次堆積物で構成されており、河床及び渓岸の侵食が進行するため、床固工や流路工を逐次整備



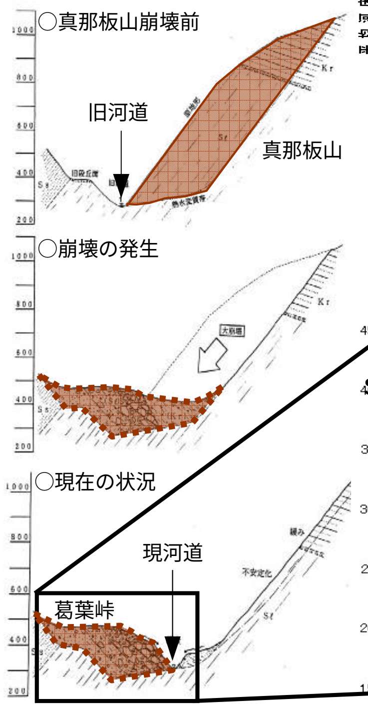


真那板山崩壊と天然ダム

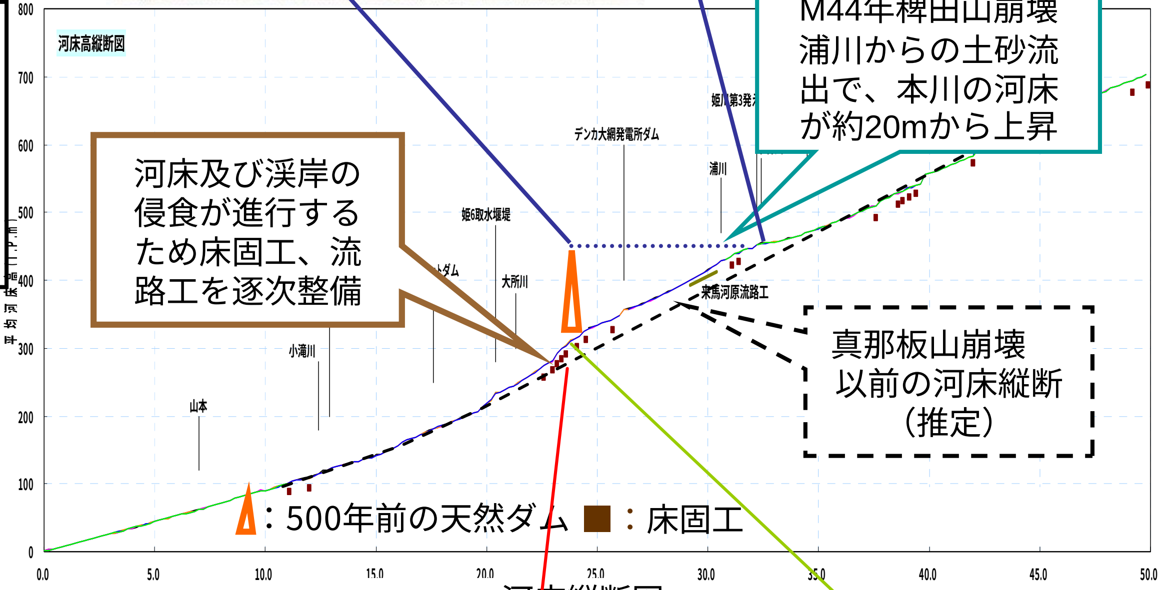


稗田山大崩壊

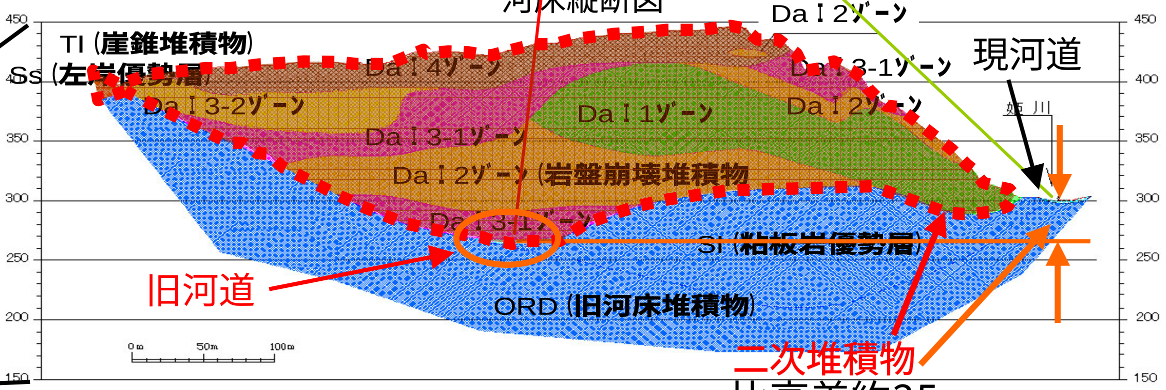
■熱水変質帯でもろくなった岩盤が地震により大崩壊。
■天然ダムが決壊して流路が変遷
■5,000万m3の土砂が残存



真那板山の崩壊と葛葉峠の形成



河床縦断図



地質縦断図
比高差約35m

姫川における砂防事業について②　　姫川水系

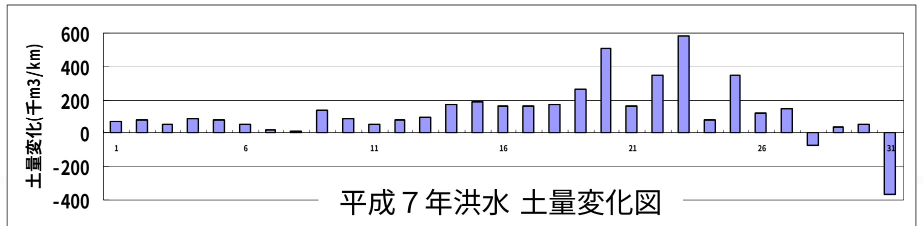
■平成７年洪水では既往最大の降雨により大規模な土砂流出が発生し、土砂災害及び越水や破堤による洪水被害が発生。中流部では壊滅的な被害が生じたが、砂防施設の整備が比較的進んでいた上流部では氾濫被害を免れた

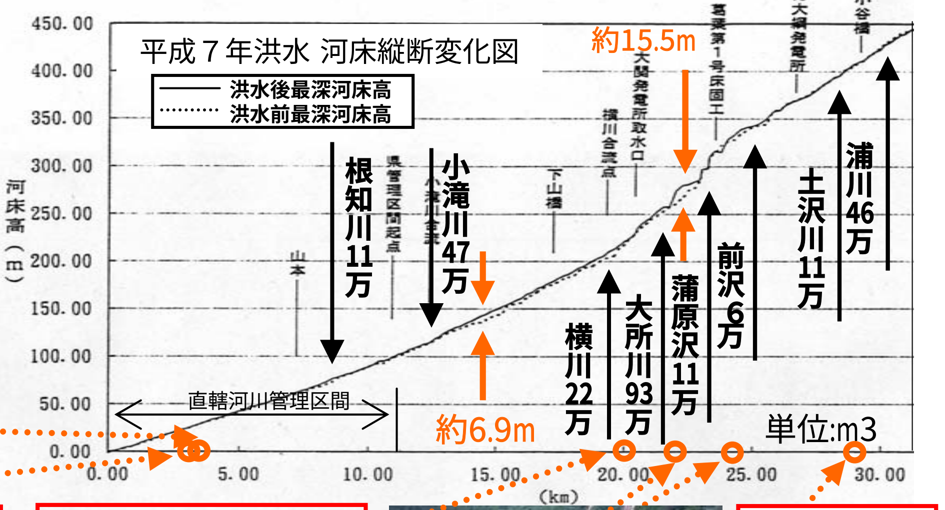
■災害復旧にあたり土砂移動の実態を解明し被害の原因究明を行うことが重要であったため、委員会を設置して災害復旧事業の基本方針を策定

平成７年洪水被害

■流域の山腹崩壊や渓岸浸食により生産された土砂は１千万m3を越え、その約６割が姫川本川に流出したものと推定

■姫川本川の直轄管理区間に約70万m3．中流部に約330万m3の土砂が堆積





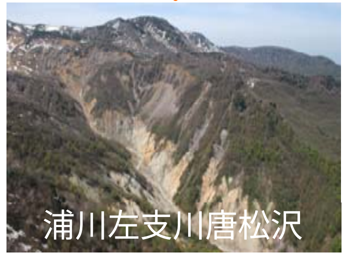
■河岸侵食により210m堤防欠壊

■河岸侵食により破堤や160m堤防欠壊

■本川河道に約100万m3の土砂が堆積
■10m強の河床上昇
■家屋流出や浸水
■国道やJR線に壊滅的な被害が発生

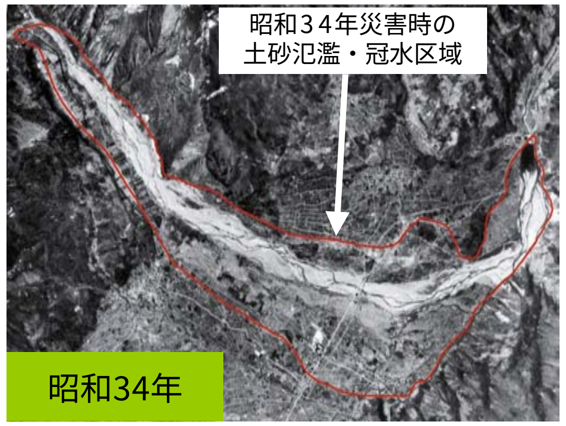
■渓岸浸食で12万m3土砂流出

■大所川の河床が異常上昇
■93万m3姫川へ土砂流出



■浦川から46万m3本川流出
■浦川には73万m3土砂残存

■松川流域では過去最大の出水を記録(昭和34年災害時の連続雨量約3倍)。山間地で多数の斜面崩壊が発生したが、砂防堰堤や床固工群などの整備が進められたことにより、洪水氾濫を防止



砂防堰堤1基：家屋流失･浸水114戸

砂防堰堤22基：家屋の被災０戸

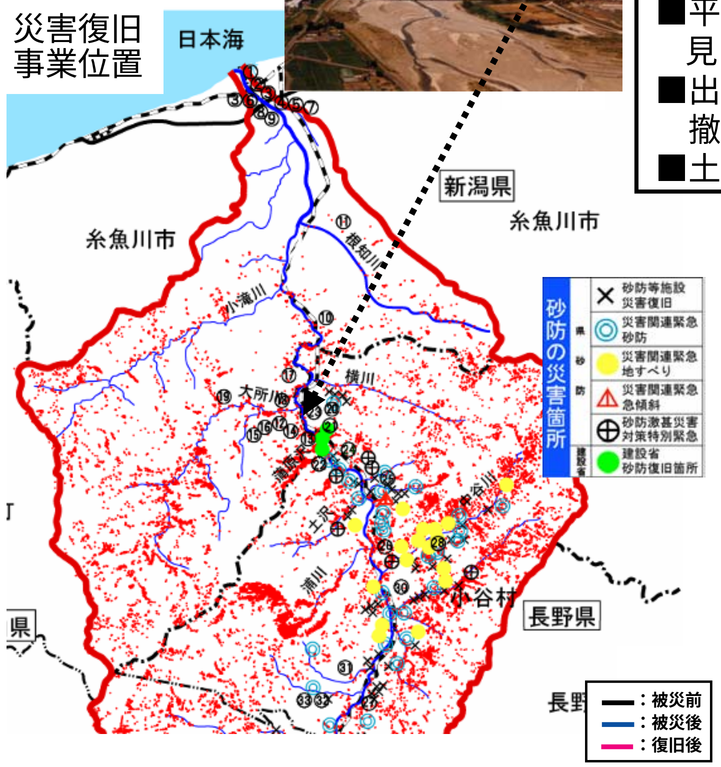
平成7年洪水における災害復旧

■平成７年洪水後は、学識経験者を交えた「関川・姫川水系・土砂災害対策検討委員会」等を設置し、対策の基本方針の設定を行い、異常埋積土砂が多い箇所や河岸浸食で被害を受けている箇所を対象に、災害復旧事業を実施

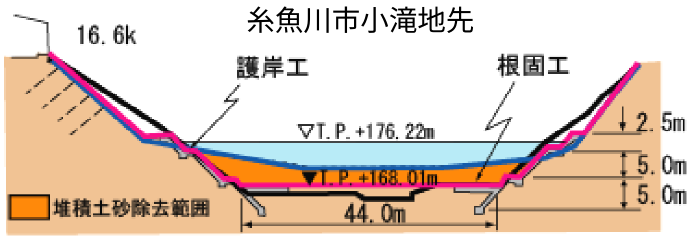
■基本方針※
①早期復旧
②地域振興への配慮
③水系一貫した災害対策
④上下流バランスがとれた改良復旧
⑤環境への配慮
⑥中長期的な視点からの土砂管理

※関川・姫川水系・土砂災害対策検討委員会より

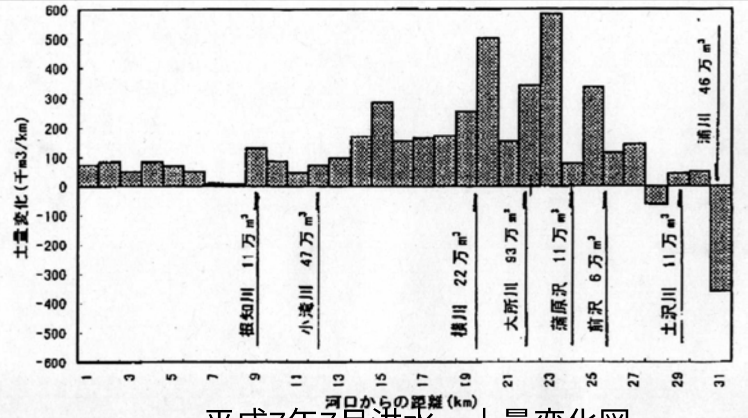
災害復旧事業位置



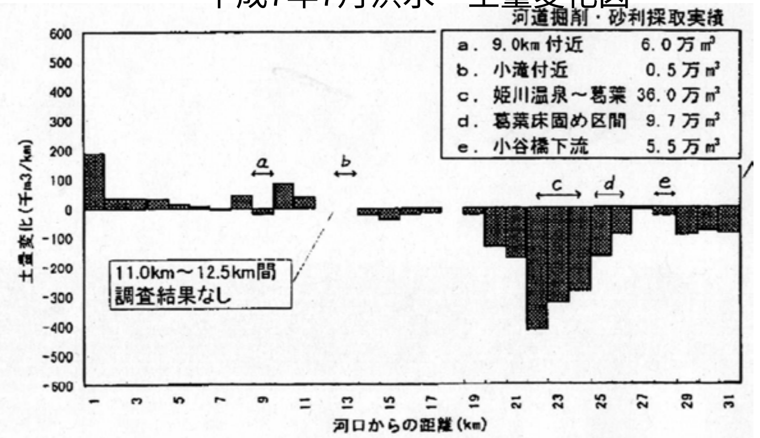
■壊滅的な被害を受けた平岩地区では、台風シーズンに備えて、再度災害を防止するため、河道掘削を応急工事で実施。度重なる出水にも拘わらず8月末に完了
■平成7年7月洪水後から平成8年6月洪水後の土量変化を見るに河口部に土砂が堆積
■出水対応として平成10年までに423万m3の埋塞土砂を撤去 (姫川温泉～小滝合流点)
■土砂除去を行わなければ、さらなる堆積が生じたと推定



被災前後及び復旧 横断面図



平成7年7月洪水　土量変化図



平成7年7月洪水後～平成8年6月洪水後　土量変化図

姫川における砂防事業について③

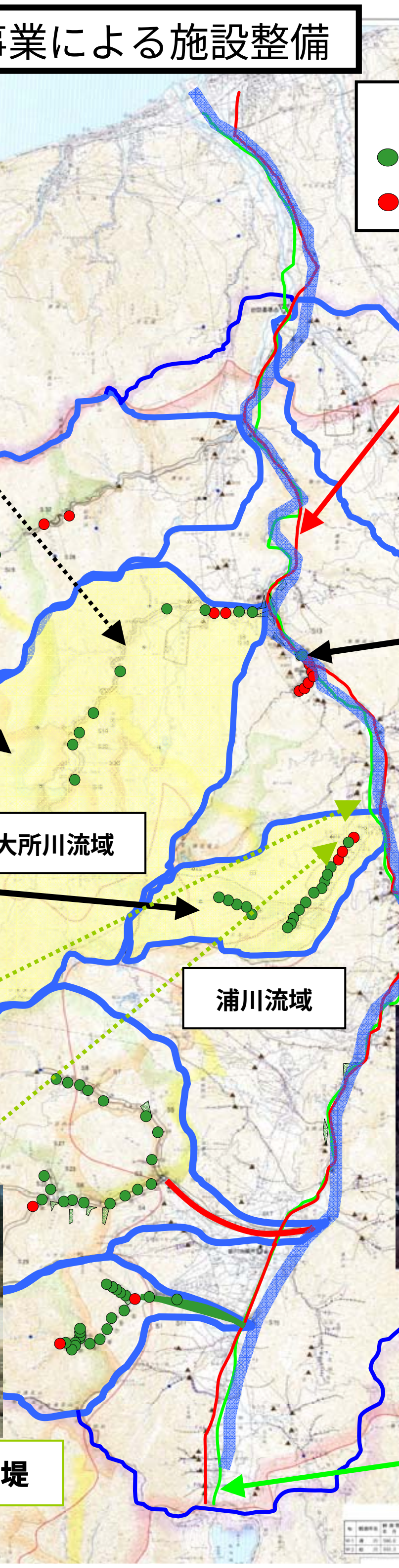
姫川水系

■平成７年洪水被害後は、その再度災害防止等を当面の目標として施設整備を推進
■土砂動態や施設効果に関するモニタリングとその評価を行い、総合的な土砂管理の方法については順応的に対応

当面の整備目標（平成7年洪水被害に対する再度災害防止等）

■姫川水系全体での取り組み
姫川流域では、平成７年７月洪水時に長野県小谷村や新潟県糸魚川市を中心とした土砂災害により地域生活に深刻な影響が生じたことから、当面の整備目標としてＨ７再度災害防止等を目的として砂防施設の整備を推進

直轄砂防事業による施設整備



■大所川流域での取り組み
平成７年洪水時に著しい土砂流出が起きたことから、本川を中心に大規模な土砂流出時の土砂を止める砂防えん堤の整備を推進する

■浦川流域での取り組み
M44稗田山崩壊時に発生した多量の不安定土砂の流出抑制ならびに河床安定をはかる床固工群の整備及び山腹斜面の崩壊を防止する山腹工に着手する

■姫川本川での取り組み
平成７年洪水時において、渓岸浸食により多量の崩壊土砂が発生した葛葉地区において、山腹工による斜面対策及び床固工群による河床安定を図る。

葛葉山腹工

■危機管理対応
稗田山大崩壊等の想定を超える多量の土砂の流出に備えた施設整備として、浦川下流部のスーパー暗渠砂防えん堤及び本川中流部で流出土砂の調整を行う遊砂地を整備

来馬河原遊砂地

浦川スーパー暗渠砂防えん堤

総合的な土砂管理

■土砂動態や施設効果に関するモニタリングとその評価を行い、土砂管理の方法について順応的に対応
■これまでの調査等に基づく総合的な土砂管理に関する当面の基本的な考え方は以下の通り
□土砂移動の時間的、空間的変化による河床変動を極力小さくし、その変動を前提とした改修により洪水を安全に流下
□土砂動態を十分に把握して河川管理と土砂管理を一体的に実施

(課　題)
■各支川からの土砂生産が活発かつ激しく変動
■出水時やその土砂移動期間に下流河道の河床は大きく変動
■土砂調節を行わなければ河川改修により河積を確保してもその効果が有効に発揮できない
■活発な土砂生産下で海岸や生態系が形成

河川(海岸)管理と一体的な土砂管理

変動が激しく活発な土砂生産

土砂生産域
■大出水時(特に洪水後半)の流出土砂の低減
■平常時(小出水時も含む)の土砂供給
土砂移動域
■本川遊砂地

河床変動幅の縮小

土砂動態によって変化しやすい河床

■モニタリングを踏まえた河床(河積)管理の徹底
・適正な砂利採取の指導
・緊急的な河道掘削
■河床変動を考慮した施設設計

ある程度の河床変動を前提に土砂を含む洪水を安全に流下

海岸にて河川からの供給土砂を有効捕捉

土砂動態や施設効果に関するモニタリング

土砂流出の変動の著しい水系における土砂管理･河道管理を砂防･河川で一体的に実施

・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

スーパー暗渠砂防えん堤(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)

洗掘センサーによる河床変動量調査

姫川の河床材料について　姫川水系

□姫川は出水が無い場合は河床低下が進むが、出水があれば土砂流出により河床が上昇する。洪水や土砂供給状況による粒度分布の変化について丁寧に確認すべき

■基本的には粒度分布についてのデータが少なく、又、粒度分布の変化のみからではその地点を通過する土砂を補足することができない等のため、土砂の流出状況を完全に把握することは困難

■これまでの調査結果から指摘できることは以下の点である

- ■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

■このため、支川から流出する土砂も含め、河床材料や河床高等の経年変化だけでなく、粒度分布と量を踏まえた土砂移動の定量的な把握に努め、土砂移動に関する調査研究に取り組む

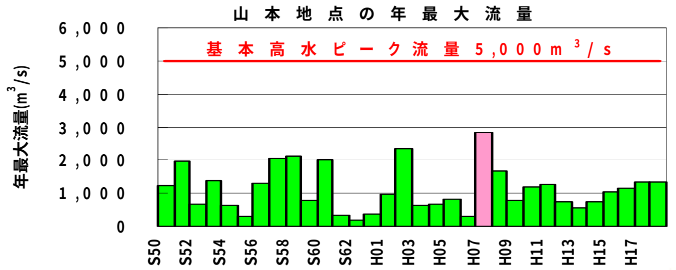
河床材料

<粒度分布の経年変化>

■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

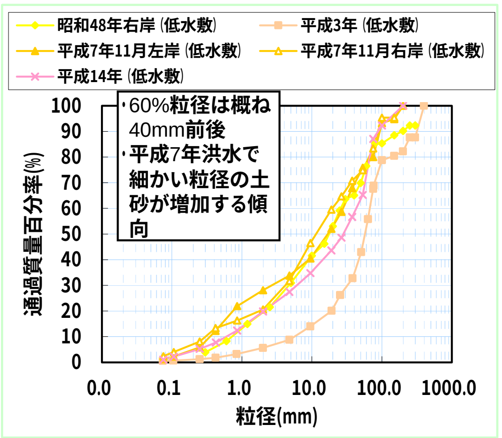
■12.4k以上の上流区間は、大きな洪水のない平成12年度以降のデータしかないが、小滝川や大所川の合流点では60%粒径が100mm超の程度で推移し、大きな河床材料の変化は見られない

■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

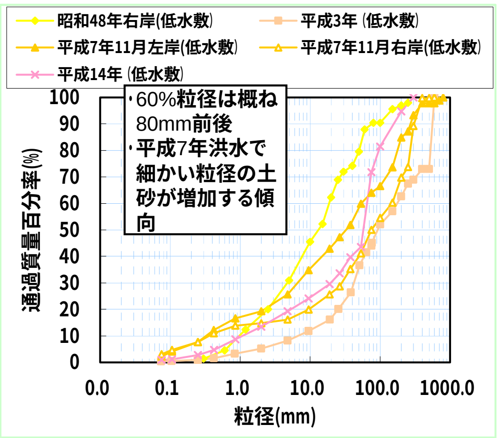


7ｋ地点右岸の河床材料(H14年)

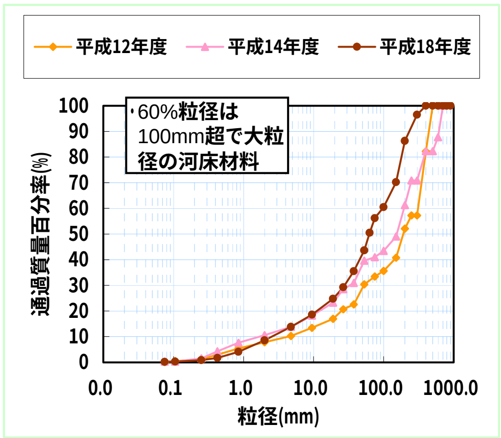
1.0k



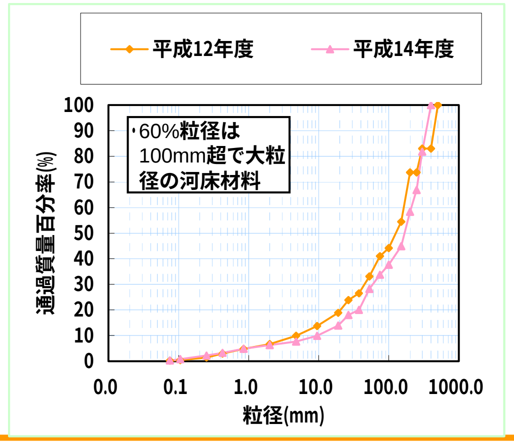
7.0k（山本）



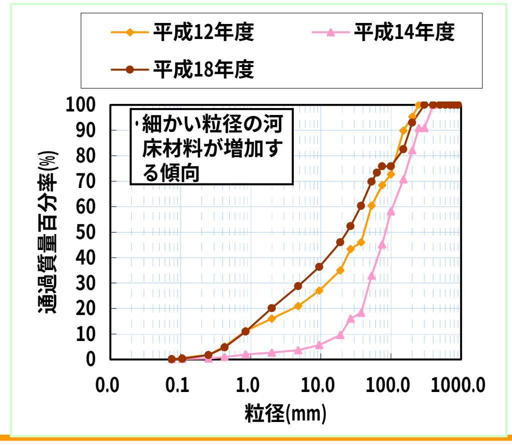
12.4K（小滝川）



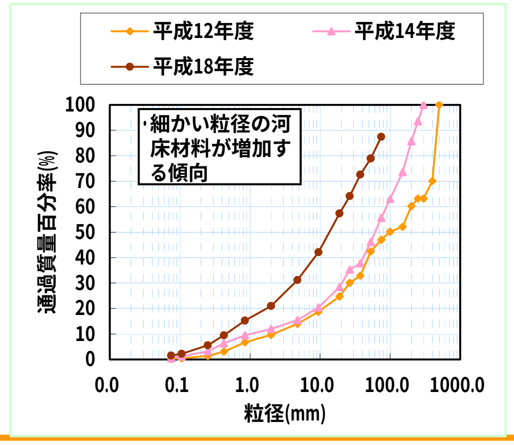
21.3K（大所川）



30.6K（浦川）



34.5K（土谷川）



山本地点における水位・河床変動のモニタリング状況について　姫川水系

□山本水位観測所は、水位観測やH-Q式により流量観測の精度を高めるため、いろいろな方法を採用すべき

■様々な調査方法により水位や河床横断形状を把握し、H－Q式による流量観測の精度向上に努める
■山本基準点を挟んだ上下流で水位計を増設して、縦断的な水面形の変化を把握することにより、流量観測の更なる精度向上に努める

モニタリング体制

【山本地区】
洪水時河床変動観測計画平面図

■水位や土砂モニタリングのための水位計や河床洗掘センサー、地下レーダー、砂面計などを設置

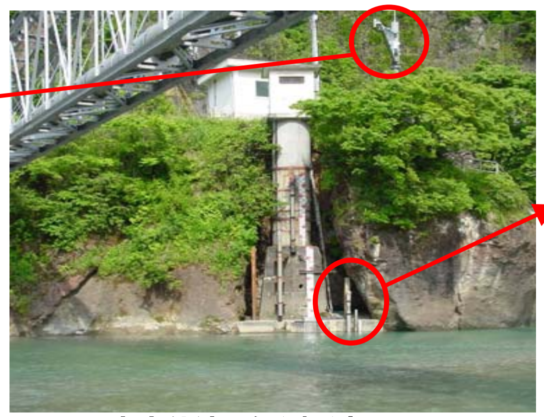
凡例　河床変動観測の実施状況
地下レーダー：1断面
洗掘センサー：13箇所
（上刈等で8箇所）
砂面計：4基
洗掘センサー：H12.9以降（埋設2.0～2.5mセンサー10個）
色付レンガ：H11設置（埋設2.5mレンガ50個）
砂面計：H16.9設置
超音波水位･電波流速計：H13.10設置

水位・流量モニタリング

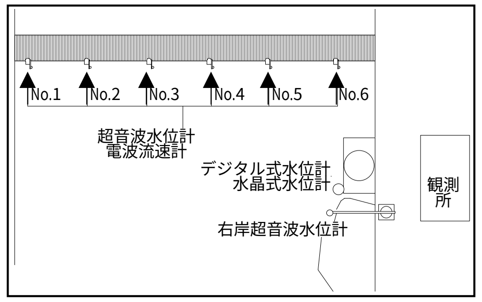
■水位観測の精度向上のため、多数の測定方式の水位計により自動水位観測を実施

右岸超音波式水位計

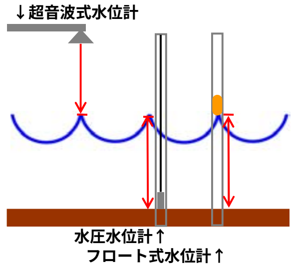
横断超音波式水位計


山本水位流量観測所全景

水圧式水位計
フロート式水位計



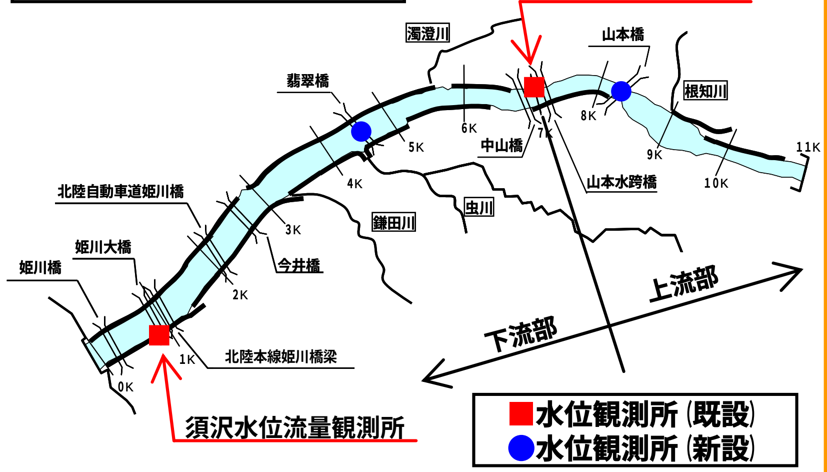
水位計	台数	設置年
超音波式水位計(右岸)	1台	H8
超音波式水位計(横断)	6台	H8
水圧式水位計	1台	H4
フロート式水位計	1台	S37
電波流速計	6台	H8



縦断的な水面形把握

■山本基準点の上下流区間において、水位計を増設し詳細な水位変動を把握
■各水位計のデータにより各時刻の水面形を整理し、不定流解析を用いた流量推算による観測精度の向上を検討中

水位観測位置イメージ（案）



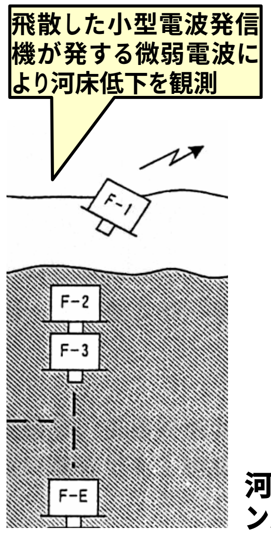
その他に洪水痕跡調査、河川横断測量を実施

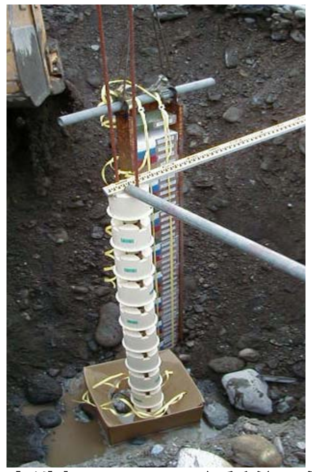
河床変動モニタリング

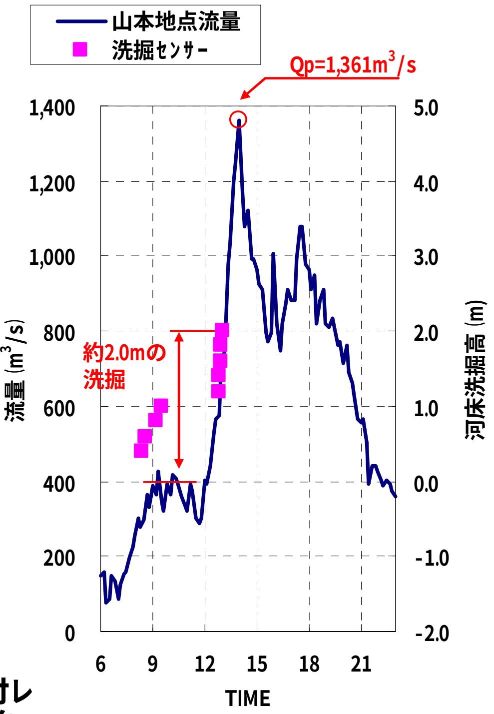
河床洗掘センサー

■小型電波発信機を内蔵した飛散式のセンサーにより、洪水時の河床低下および最大洗掘深を把握
■平成11年9月洪水(ピーク流量1,361(m³/s))で、最大2.0mの河床洗掘を観測

飛散した小型電波発信機が発する微弱電波により河床低下を観測

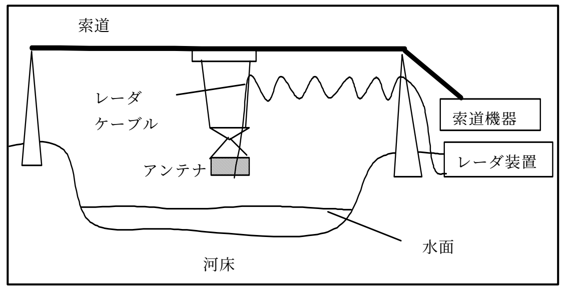



河床洗掘センサー（手前）、色付レンガ（後方）の設置状況（埋設前）

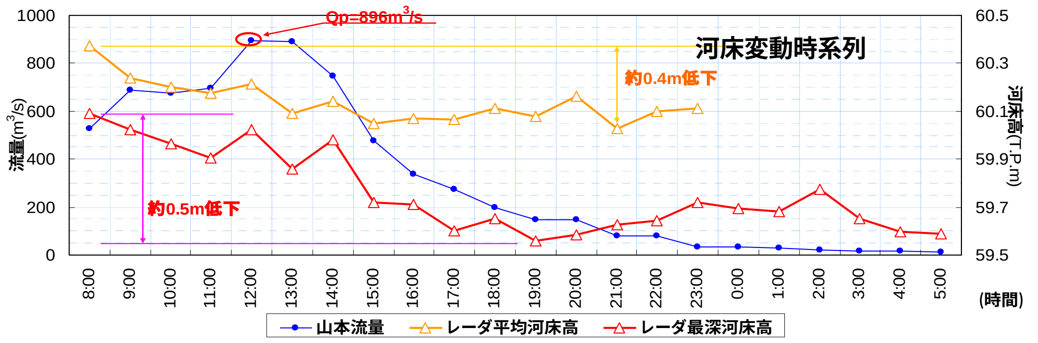


地下レーダー

■地下レーダーを測線上の索道に吊して、洪水時の水面、河床の横断形状を把握
■平成16年8月洪水(ピーク流量896m³/s)で、最大約0.5mの河床低下を観測

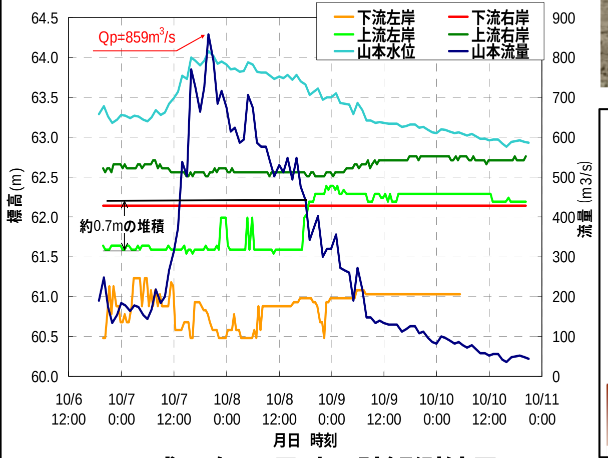


地下レーダー（電磁波）



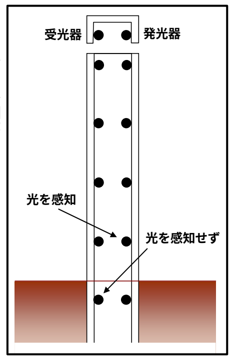
砂面計

■超音波式の砂面計を洪水時の河床変動を時系列で把握
■平成18年10月洪水(ピーク流量859m³/s)では、約0.7mの河床上昇を観測



平成18年10月砂面計観測結果

砂面計設置状況



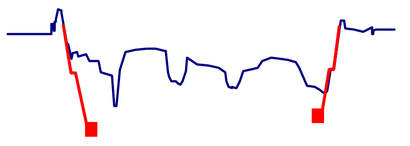
急流荒廃河川における河岸侵食対策について　　姫川水系

□平成7年洪水で越水なき破堤を経験したことも踏まえ、同じことを繰り返さないよう、黒部川や常願寺川とは異なる姫川流の対策が必要ではないか

■姫川の河道特性として、高水敷の形成がなく複列砂州を形成して洪水が流下するため水衝部が固定せず、堤防の洗掘・侵食に対する安全度を全川的に確保することが極めて重要
■このため、洪水を堤防付近に集中させないような掘削方法や、洗掘・侵食に対する根継護岸・根固の整備において、洪水時の河床変動を考慮した施設設計や堤防護岸沿いの洪水流速の減速、流路整正等の対策を検討

姫川における急流河川対策

■黒部川、常願寺川では、砂利採取等により河床低下が進んでいるほか、縦工等により部分的に高水敷が形成・固定化の傾向
■姫川は、乱流・偏流が激しく単断面で複列砂州を形成しながら堤防幅一杯に流下し、水衝部が固定しないことから、全川的に堤防に対する侵食対策が必要



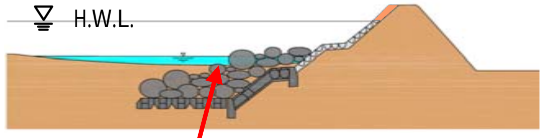
北陸の急流河川（直轄区間）における河道特性

	姫川	常願寺川※河口部除く	黒部川	手取川
土砂生産	砂防施設により抑制・調節	砂防施設により抑制・調節	宇奈月ダムにより排砂	手取川ダムにより補足
河床勾配	1/110～1/140	1/70～1/200	1/90～1/220	1/130～1/370
代表粒径	70～80mm	80～500mm	90～310mm	70～90mm
河床材料	砂礫、石	砂礫、石	砂礫、石	砂礫、石
扇頂部	無	床固	堰堤	堰堤
平面形	ほぼ直線（狭窄部あり）	中流で湾曲（川幅一定）	ほぼ直線（川幅一定）	上流で湾曲（川幅一定）
河床形態	複列網状	複列網状	下流は複列網状、上流は単列	複列網状
水衝部	移動	移動	下流は移動、上流は固定	移動
高水敷形成	無	有	有	有
主な急流河川対策		前腹付工（緩衝帯） 巨石法面工 根継工	縦工 根継工	前腹付工（緩衝帯） 根継工

護岸・根固の整備

【越水なき破堤（H7洪水）】

【護岸工+巨礫による根固めエ イメージ】



護岸沿いの流速上昇を抑制

■変動の激しい土砂生産に対し、ある程度の河床変動を許容しつつ、河床（河積）管理を徹底
■上流からの土砂流下による河床上昇など短期的に支障が生じる場合は河道掘削を実施
■河道掘削にあたっては、流水を堤防付近に集中させないような掘削方法
■洗掘・侵食に対する安全性を向上させるための護岸・根固の整備において、河床変動を考慮した施設設計を実施
・根固水制工の構造の改良検討
・洪水による河床高の時間的変化に配慮した根入れ高の設定（モニタリング中）
■護岸沿いの流速上昇を抑制し、河床洗堀防止を目的とした対策工を実施し河床低下を抑制。さらに流路線形を滑らかにするための対策を実施

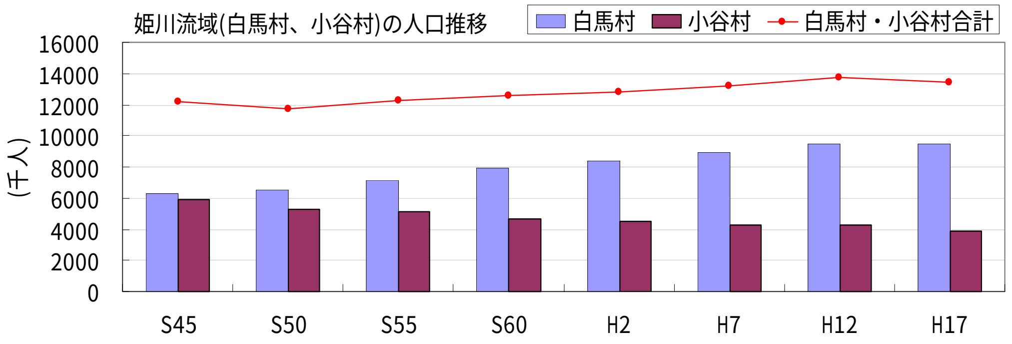
長野県の水質の経年変化について　　姫川水系

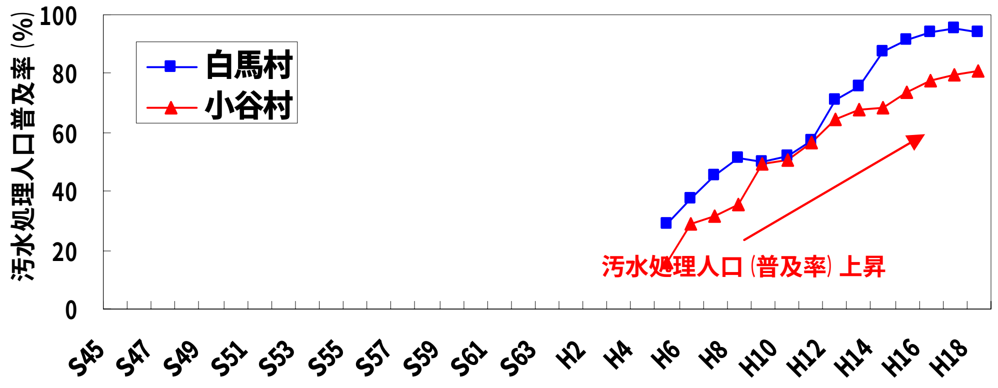
□長野県側のBODが、平成8年以降に数値が安定し良くなっている原因は何か

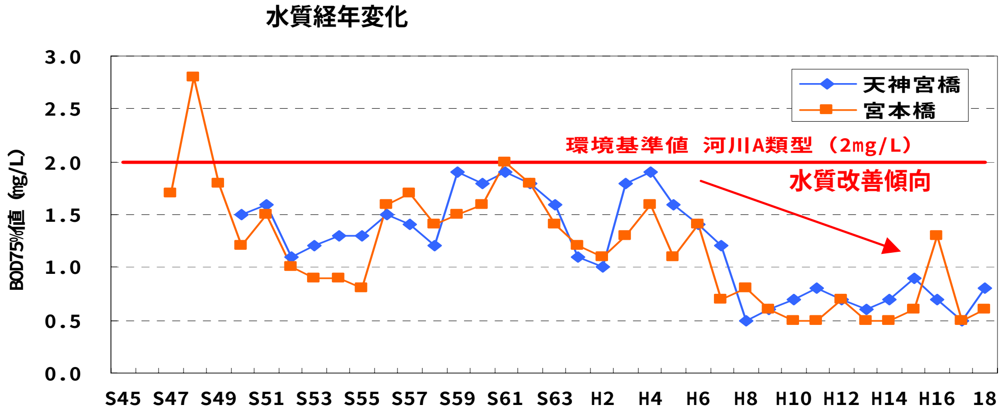
■平成5年以降、下水道の普及率が増加傾向にあるため、これに伴い水質が改善しているものと考えられる

水質

■白馬村の人口の増加傾向が顕著である
■平成5年以降、下水道の普及率は増加傾向にあり、これに伴い水質が改善しているものと考えられる

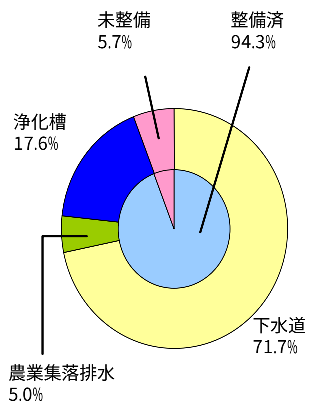




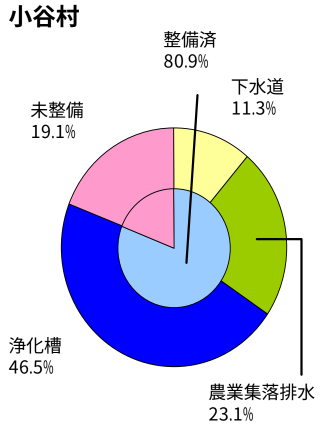


汚水処理人口普及率
(施設別)平成18年度末

白馬村



小谷村



平成７年洪水による河川環境（生態系）へのインパクトについて　姫川水系

□平成7年洪水により河床が上昇したことで生物に大きな影響を及ぼすことが想定されるが、平成７年の洪水前後の生態系はどう変化したのか

■平成7年洪水によって河川環境が大きく変化したが、数年経過してハビタットの面積や魚類・底生生物の種数・個体数のデータは洪水前と同様の傾向

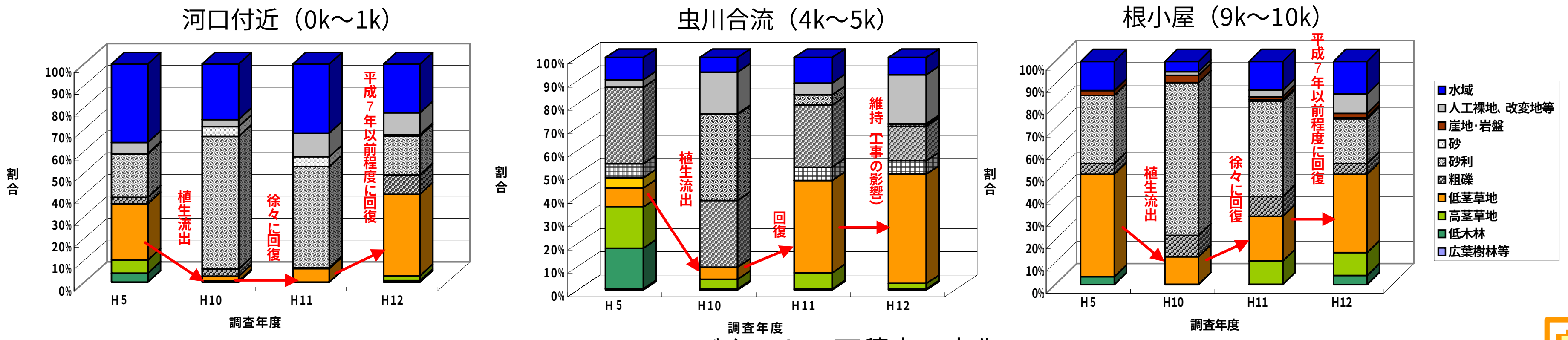
河道の変遷

■河口付近、虫川合流、根小屋等のハビタットの面積率の変化をみると、平成7年洪水により、どの区間においても植生帯が破壊され、平成10年時点でも植生の侵入は少なく、ほとんどが自然裸地である。

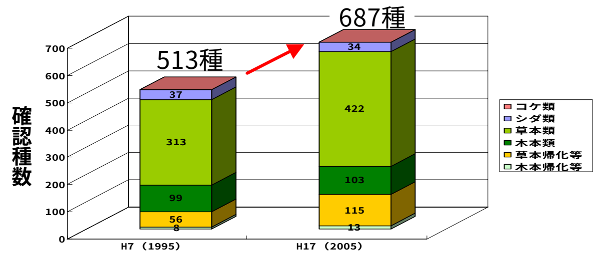
■平成11年になると、低茎草地の侵入がみられるようになる。虫川合流（4.0k～5.0k）、根小屋（9.0k～10.0k）では、高茎草地割合も増加している。

■平成12年になると、植生域の割合は、洪水前と同程度に変化。ただし、虫川合流（4.0k～5.0k）では、工事の影響もあり、低茎草地の割合が最も多くなっている。また、根小屋（9.0k～10.0k）では、低木林が形成され、多年生草本類も安定した群落を形成しつつある。

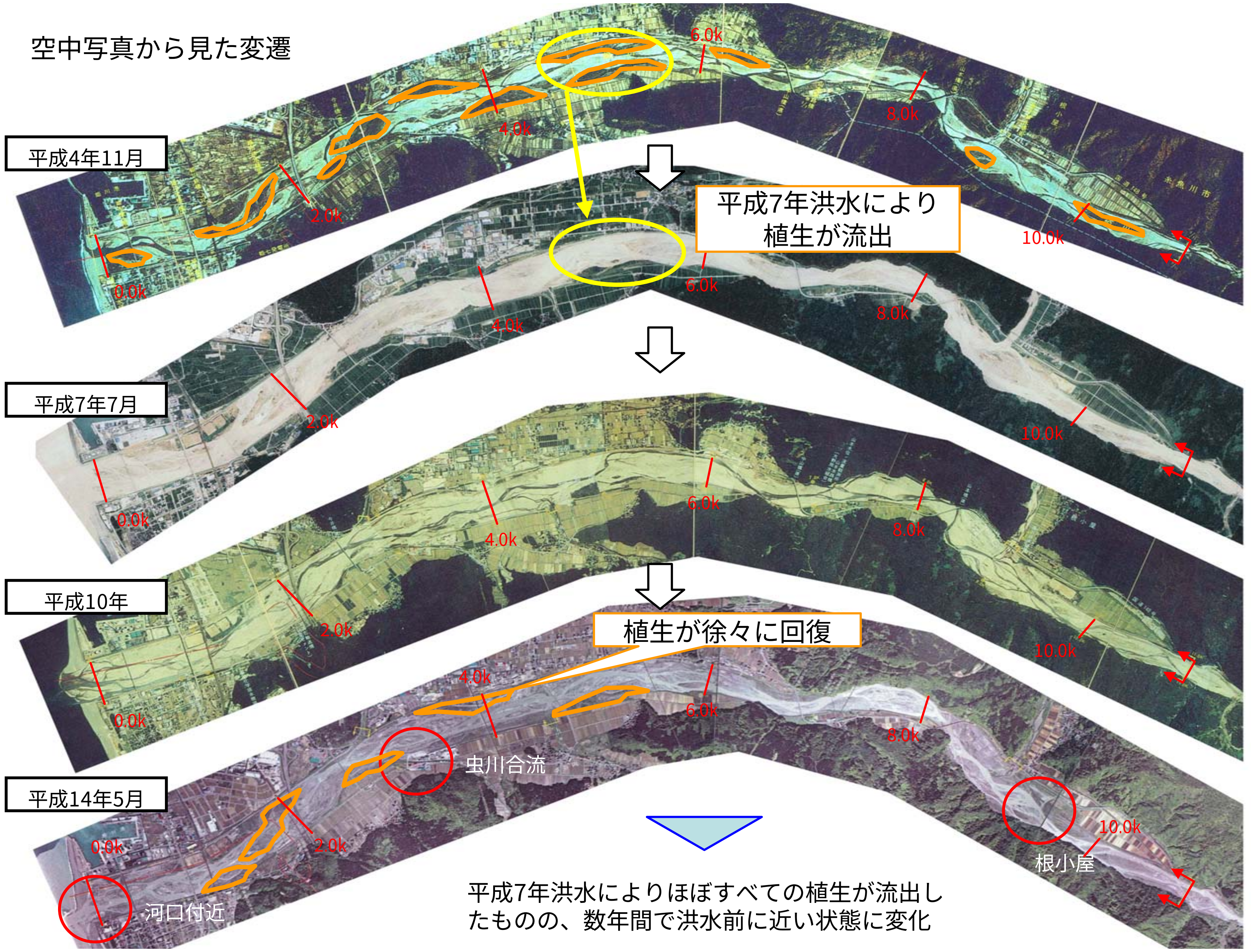
■平成7年以降の植生調査によると、174種が増加していることから植生は増加傾向にある。また、河道内工事などにより帰化種が侵入し、増加している。



ハビタットの面積率の変化
（H5～H12）



植生確認種数の変化
（H7～H17）



平成7年洪水によりほぼすべての植生が流出したものの、数年間で洪水前に近い状態に変化

植生の状況

◆河口付近では、ヨモギ-ススキ草地等の草地が広く見られる。ツルヨシ草地やヨシ草地が一部に成立している。

◆虫川合流点付近では、ヨモギ・オトコヨモギで構成される多生草地が見られる。また、水際より離れた区域では、エノコログサ、メヒシバなどの一年生草地が成立している。

◆根小屋付近では、ヨモギ草地などの低木を混生したススキ草地が広がっている。

希少種

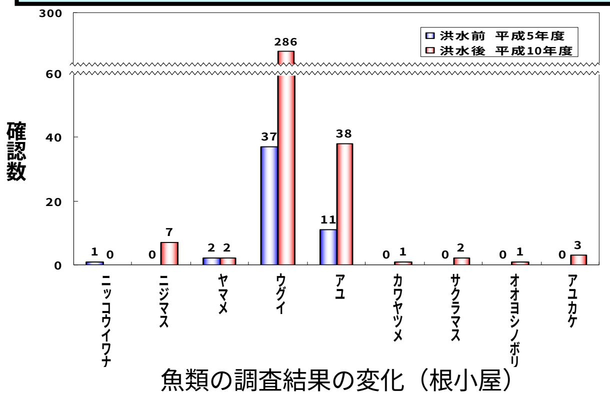
◆魚類ではスナヤツメ、アユカケ等、植物ではツメレンゲ、カワラニガナ等が生息している。

動物相の変遷

魚類

■平成7年洪水後平成9年まで濁水が流出した状態で、魚類調査を行っても魚類は1尾も捕獲されなかった[1]。

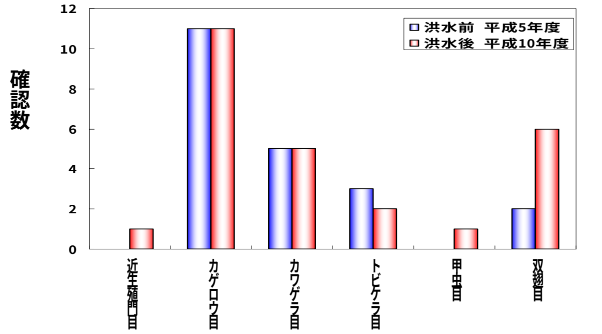
■平成10年の調査では洪水前（平成5年）と同様の種数、固体数に変化



魚類の調査結果の変化（根小屋）

底生生物

■平成7年洪水後の底生生物の調査結果がないものの、平成10年の調査では洪水前（平成5年）と同程度の種数、個体数に変化



底生生物の調査結果の変化（根小屋）

出典　1）：新潟県生物教育研究会誌　平成12年3月　第35号
その他）：関川及び姫川におけるインパクト・レスポンス調査について、高田河川国道事務所