

第2回 碓氷川河床低下対策検討部会

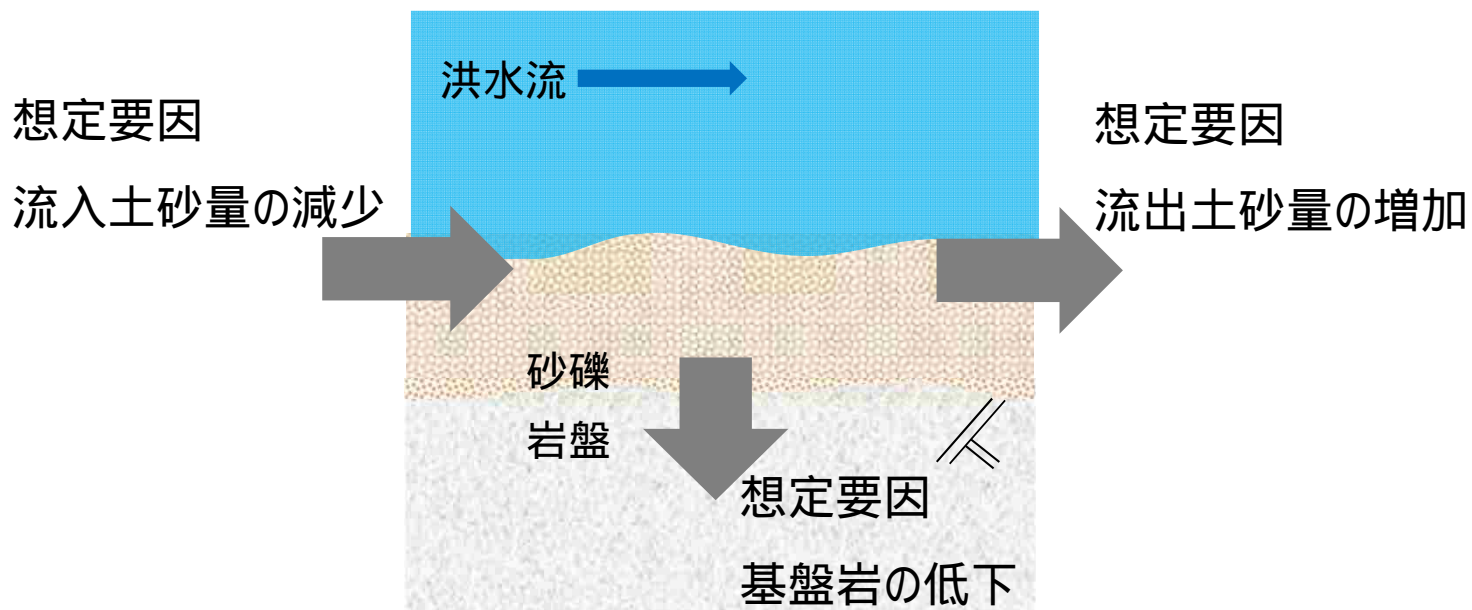
碓氷川における河床の実態把握と河床低下の要因

群馬県 県土整備部 河川課

平成29年12月22日

河床低下の要因分析

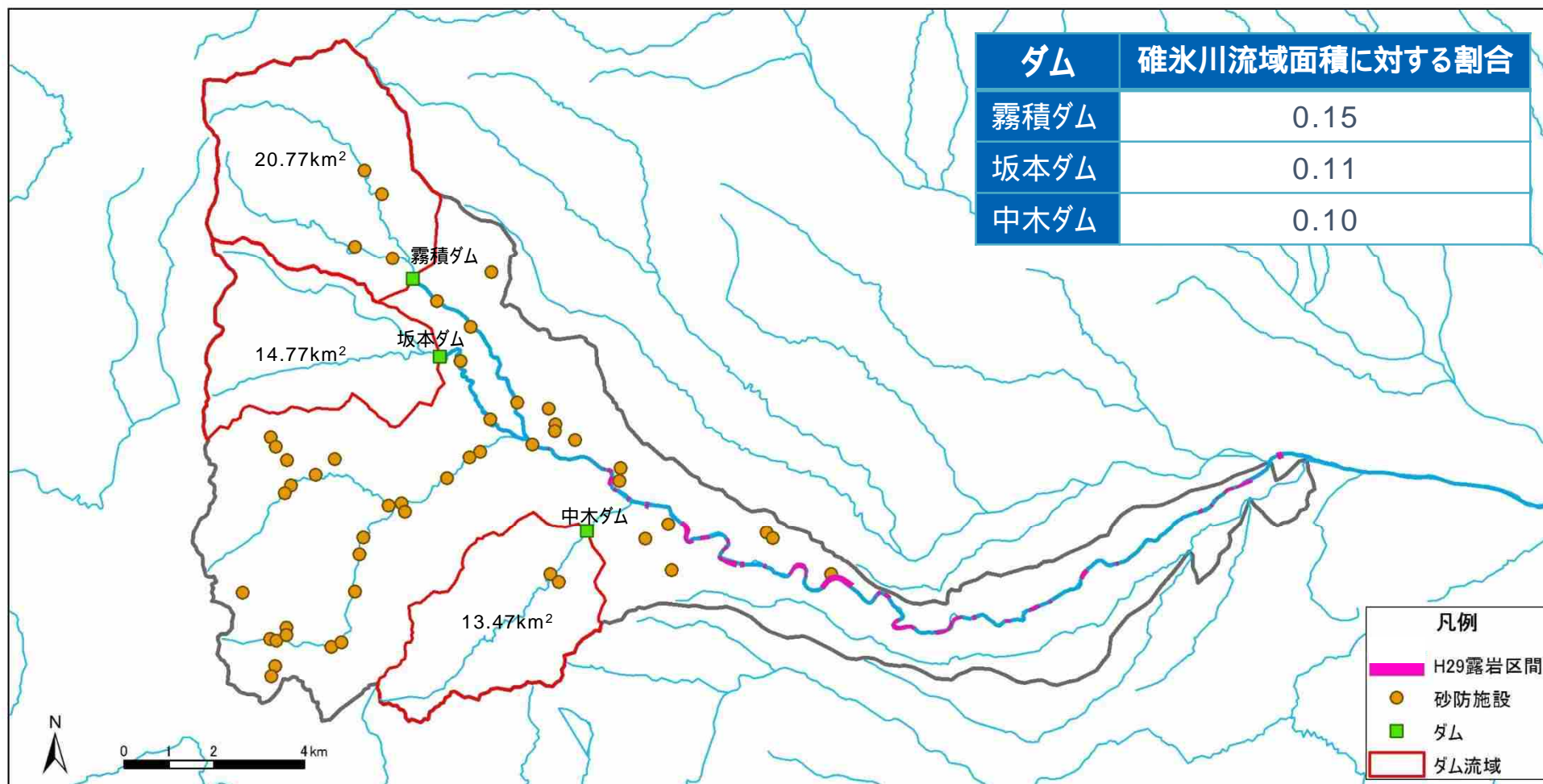
- 碓氷川流域や河道の状況を踏まえると、河床低下の想定要因として、以下の3点が考えられる。



想定要因	要因発生の仮説	整理事項
想定要因 流入土砂量の減少	流入土砂量の減少の発生要因として、ダムや砂防施設の建設、流域の変化が考えられる。	(1) 上流ダム、砂防施設の影響 (2) 土地利用の影響
想定要因 流出土砂量の増加	流出土砂量の増加の発生要因として、「掃流力」の増加（流量増大、河床勾配増大、露岩化等）が考えられる。	(3) 流量の影響 (4) 河道幅の影響 (5) 横断工作物の影響 (6) 河川改修の影響
想定要因 基盤岩の低下	岩の摩耗・洗掘や風化（スレーキング化、凍土）による細片化が考えられる。	(7) 露岩河床の物理特性

碓氷川流域の上流ダム、砂防施設

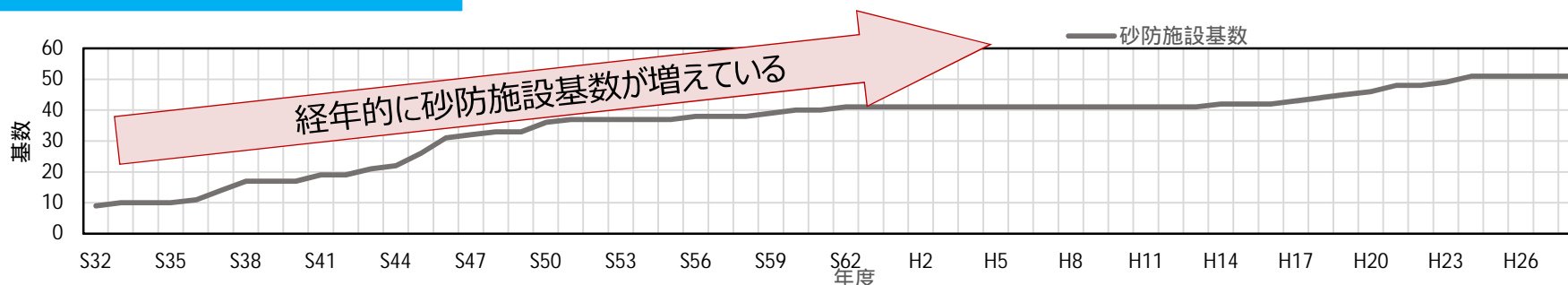
- 碓氷川の上流に存在するダムは、坂本ダム（H6）、霧積ダム（S51）、中木ダム（S34）の3基である。また、砂防施設が、52基存在する。
- 霧積ダム、坂本ダム、中木ダムでは、計画堆砂量相当まで堆積しているため、状況をみながら浚渫事業を実施している。



碓氷川流域の砂防施設、上流ダム

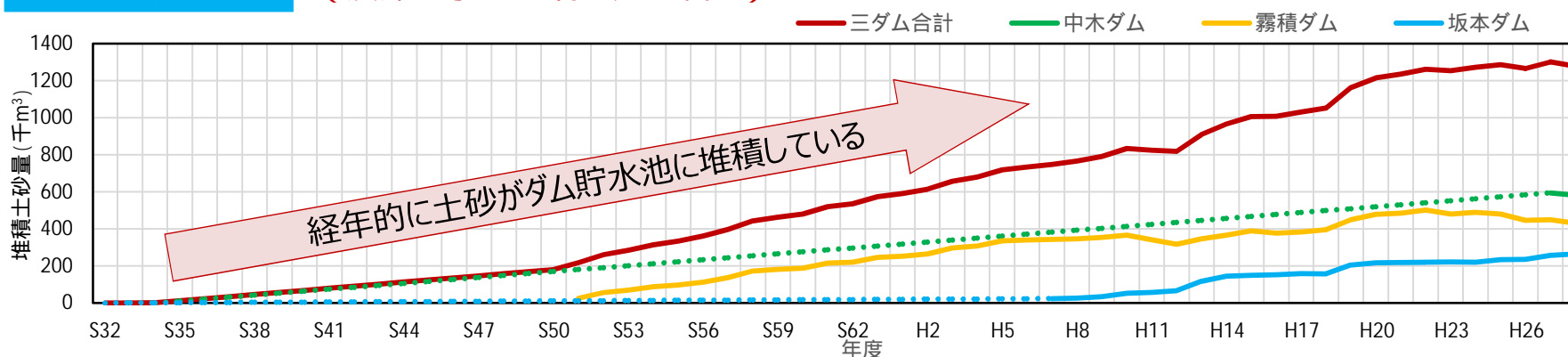
- 経年的に確認すると、砂防施設基数が増えている。3ダムの堆積土砂量の累計は、合計1400千 m^3 程度になっている。とより、碓氷川への流入土砂量の減少が考えられる。
- 仮に3ダムに堆積した土砂量を碓氷川全川に敷き均すと、0.9m程度の厚さに相当する。

砂防施設基数の経年変化



ダム堆積土砂量

(浚渫工事による除去量も含む)

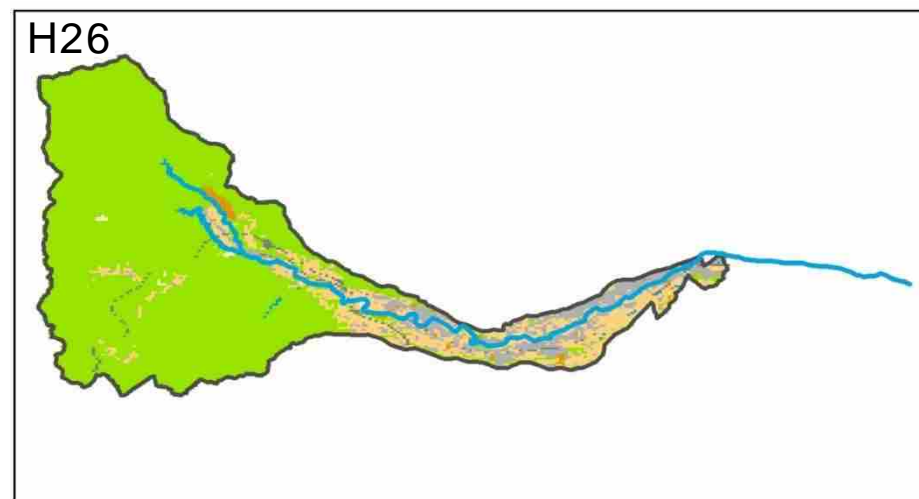
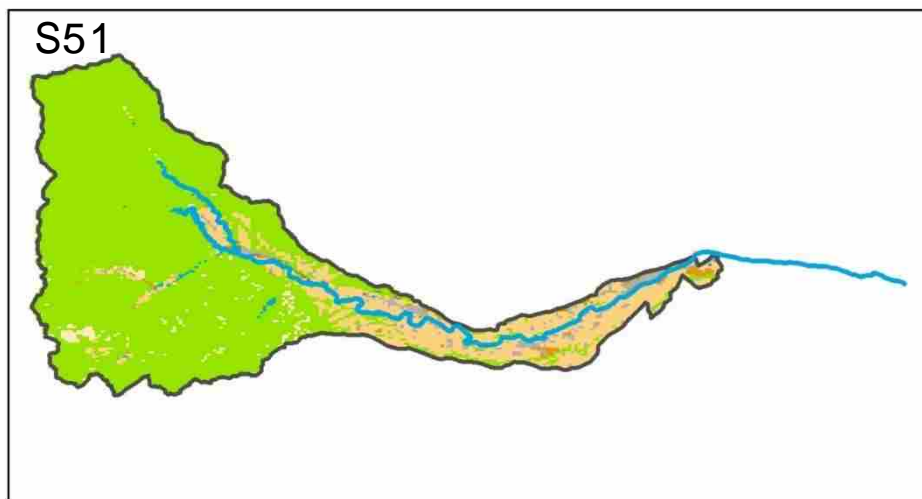
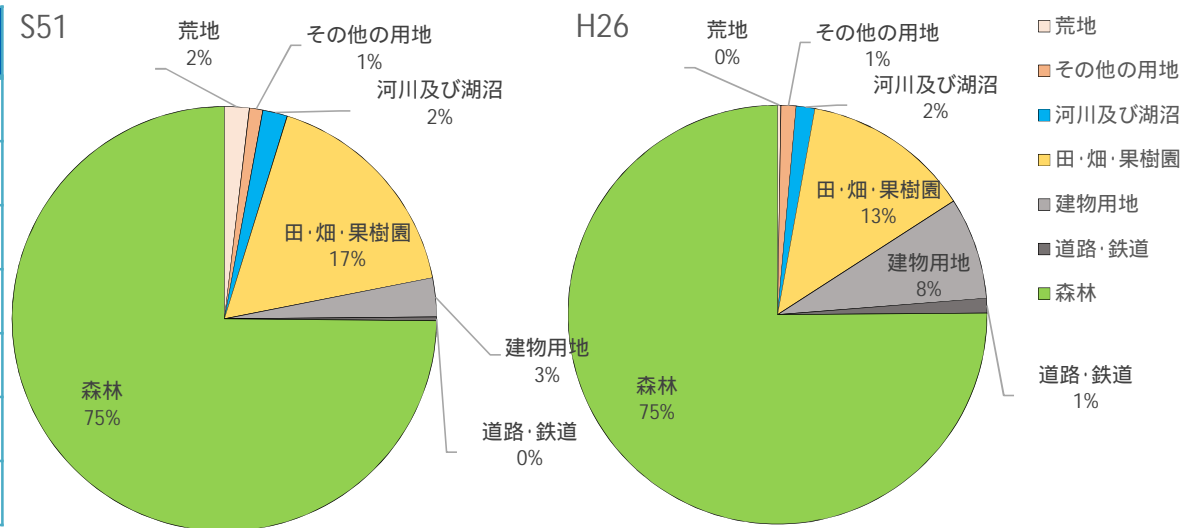


ダムに堆砂した土砂量 (約140万 m^3) を碓氷川全川 (河川延長29km×平均低水路幅50m) に敷き均すと、0.9mの厚さに相当する。

碓氷川流域の土地利用

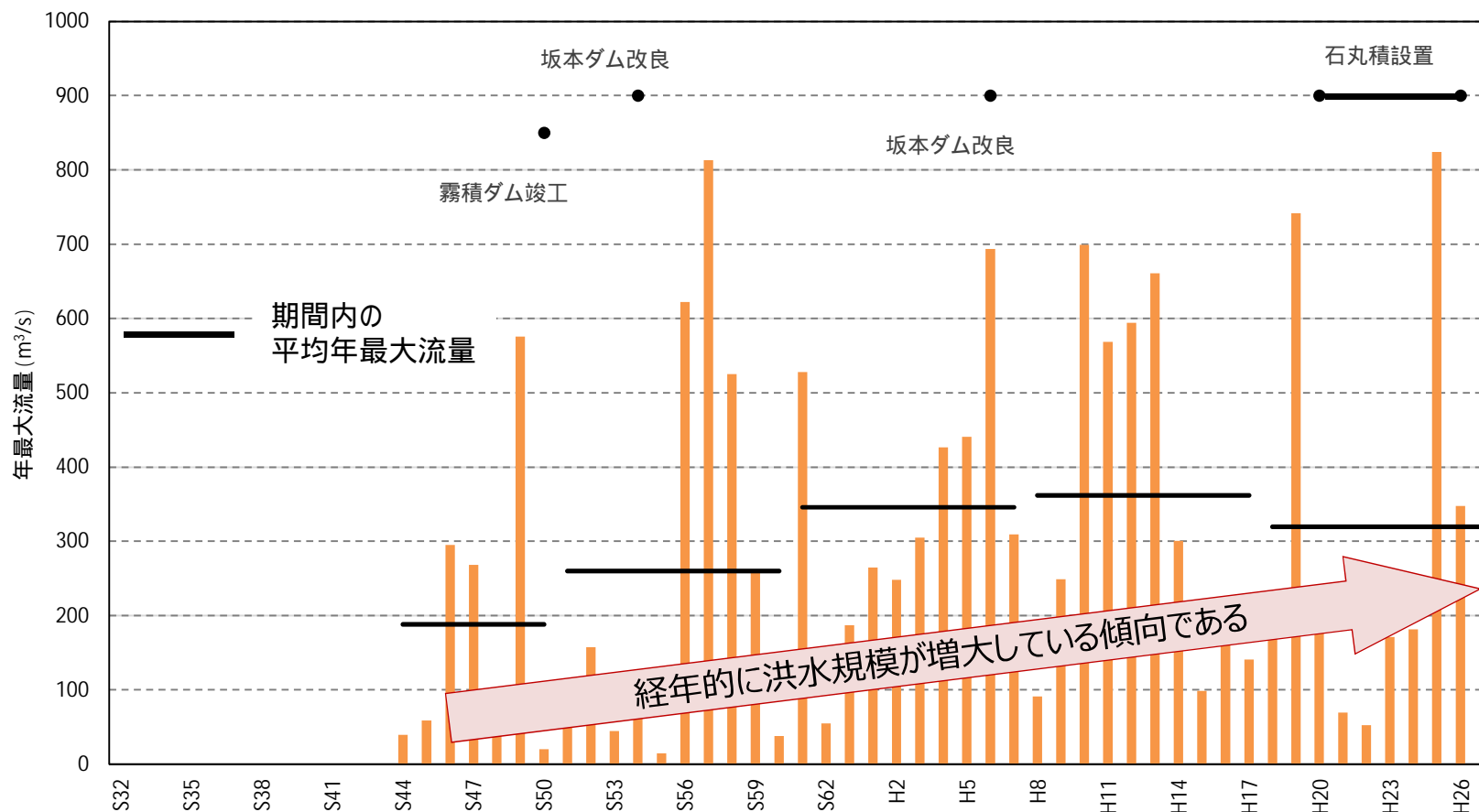
- 過去から現在にかけての碓氷川流域（九十九川合流点より上流域）の土地利用を確認すると、森林は維持、田・畑・果樹園は減少、建物用地は増加している。土地利用変化は、松井田妙義ICより東側に集中している。
- 田畑が減少したことにより、田畑から碓氷川への細粒分の流入が減少したことが考えられる。
- 以上より、流域からの流入土砂量が減少している可能性があると考えられる。

種目	S51 (百m ²)	H26 (百m ²)
森林	10303	10322
建物用地	436	1162
道路・鉄道	39	147
田・畑・果樹園	2175	1550
河川及び湖沼	274	212
その他の用地	164	199
荒地	240	39



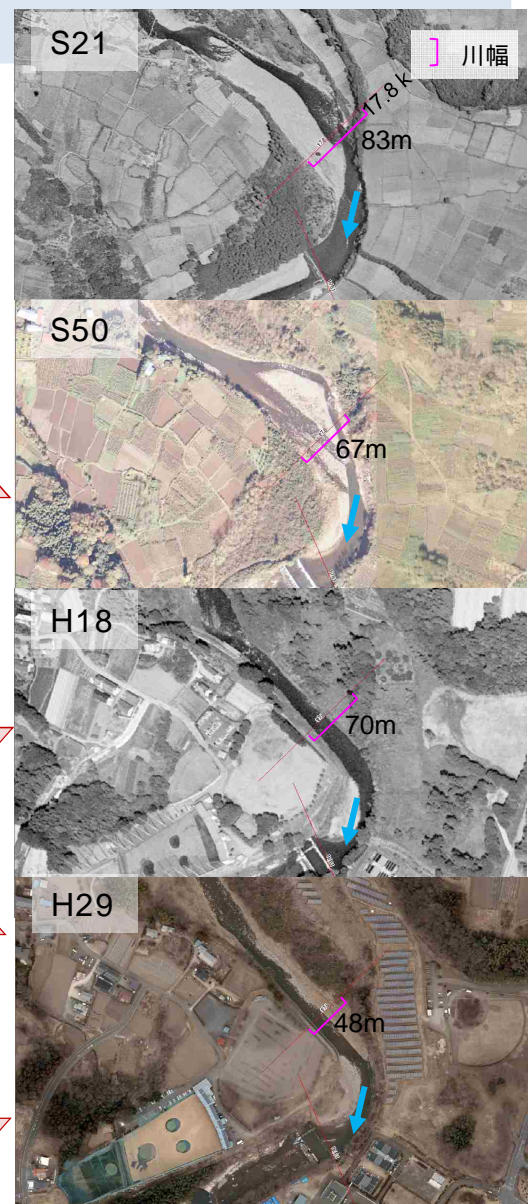
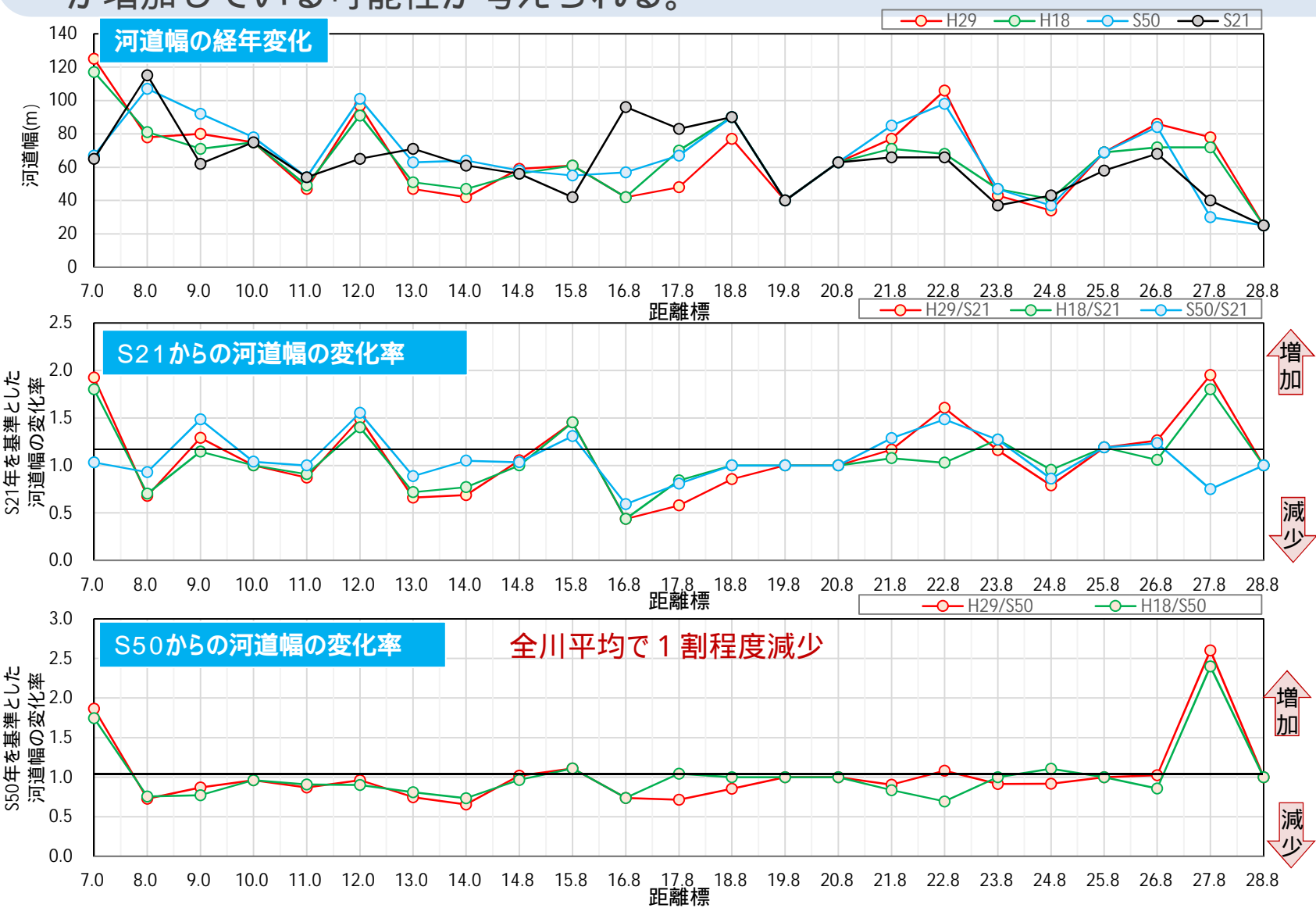
- 安中流量観測所での流量の経年変化データより、観測当初（50年前）と比べると、年最大流量が平均的に1.5倍程度増加していることが分かる。
- 流量増加により掃流力が増加し、流出土砂量が増加している可能性が考えられる。

安中流量観測所における計測流量の経年変化



碓氷川の河道幅

- 航空写真より河道幅を抽出した結果、昭和50年度から現代にかけて、河道整備や利活用施設整備（グラウンド整備）等により河道幅が平均的に1割程度減少した。
- 河道幅が減少することにより洪水時に水深が増大し、掃流力が増加することにより、流出土砂量が増加している可能性が考えられる。

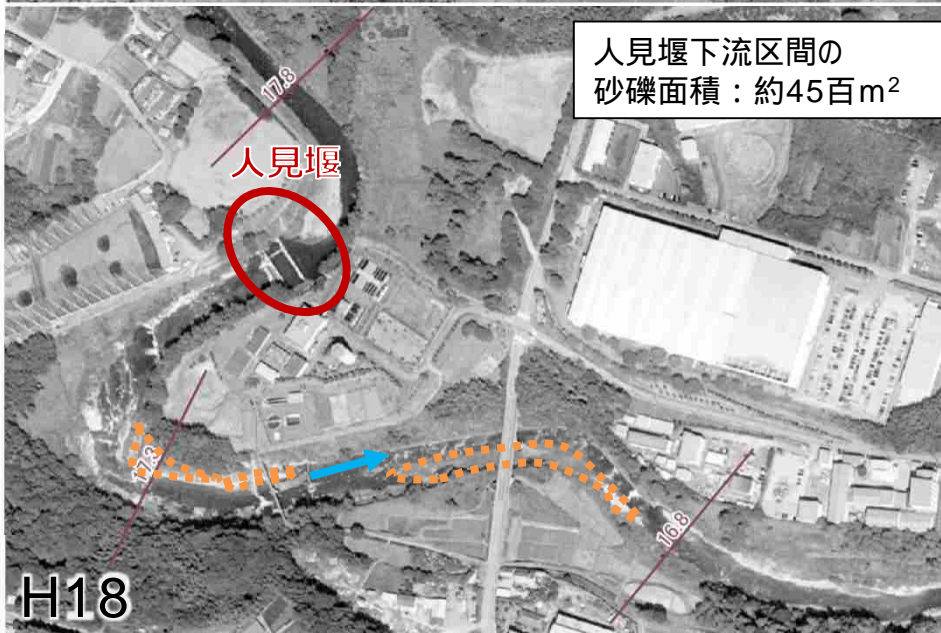
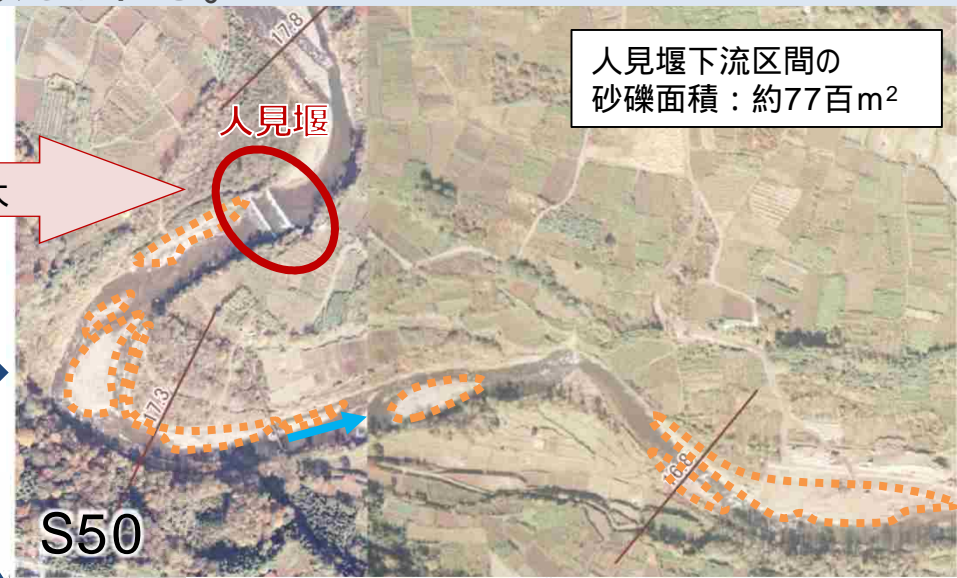


碓氷川にある横断工作物

- 横断工作物が設置されたのち、その下流側の砂礫域が減少し、露岩範囲が拡大している。
- 横断工作物の下流側では、水面勾配が急になったことにより、掃流力が増加し、流出土砂量が増加することで河床低下や露岩が生じたと考えられる。

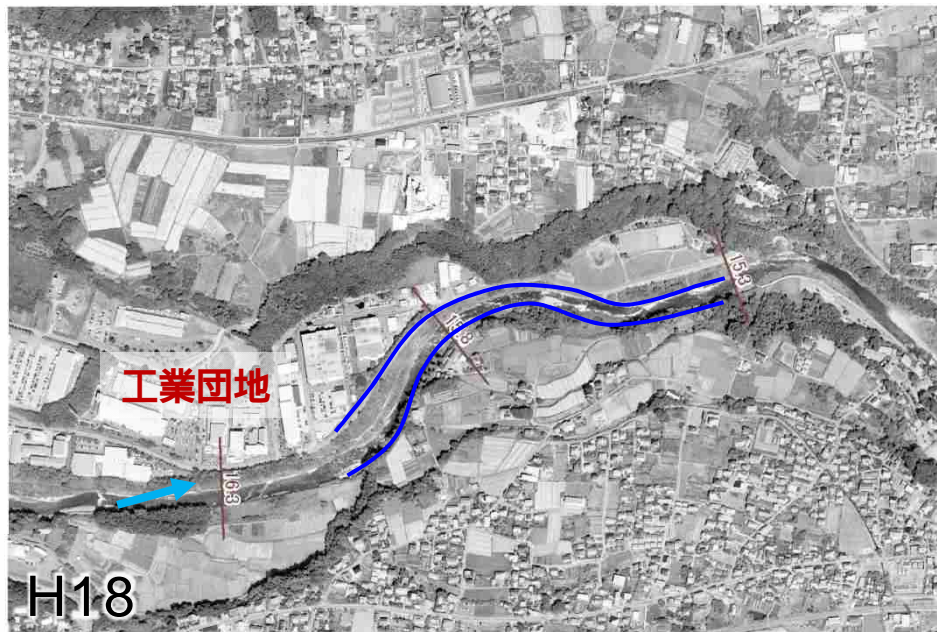
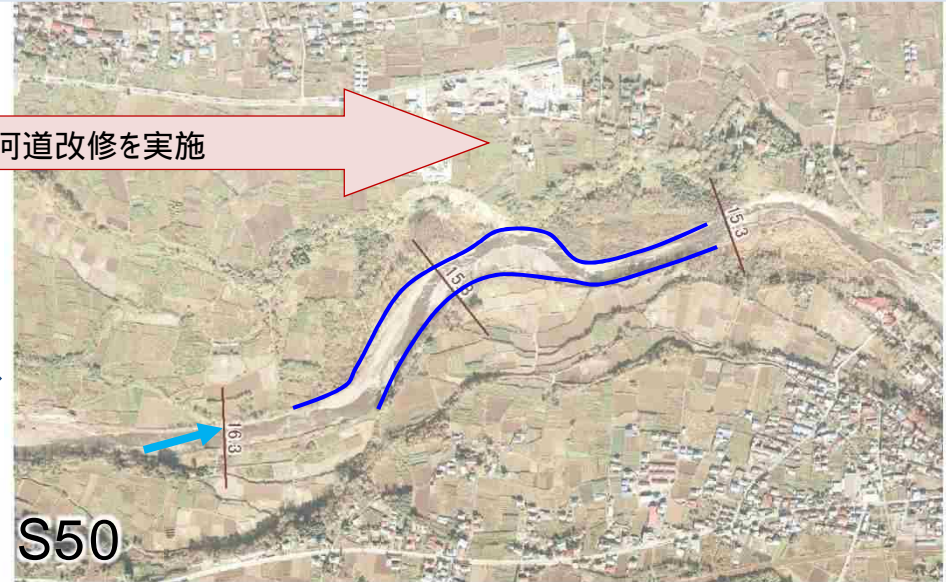
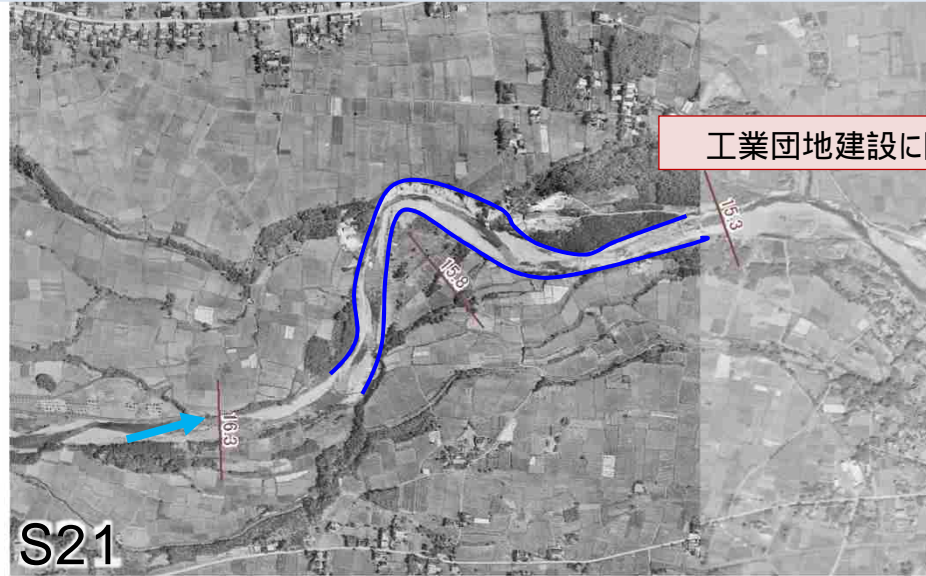


人見堰の改修により、横断工作物の規模が拡大



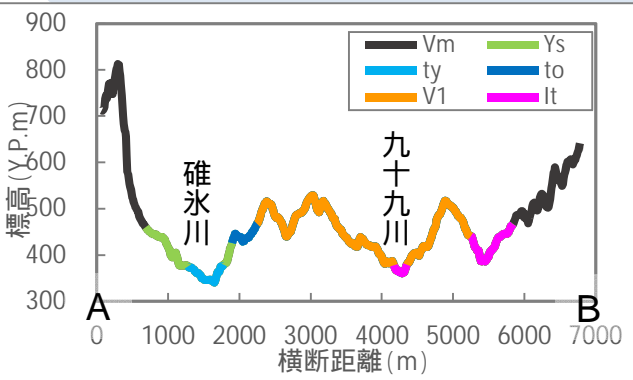
中流域の河道改修

- 碓氷川の中流では、工業団地建設の際に河道の直線化が実施された。
- 直線化により河床勾配（水面勾配）が急となり、掃流力が増加し、流出土砂量が増加することで河床低下が進行した可能性が考えられる。



碓氷川流域の地質分布

- 基盤岩は新第三紀のシルト岩、泥岩などの堆積岩で構成される。河床・河岸、段丘崖を形成
- 上流域および南側の山地は比較的硬質な安山岩類が分布している。砂礫の発生源
- 碓氷川周辺は基盤岩の上部を段丘堆積物が覆っている。段丘面に分布



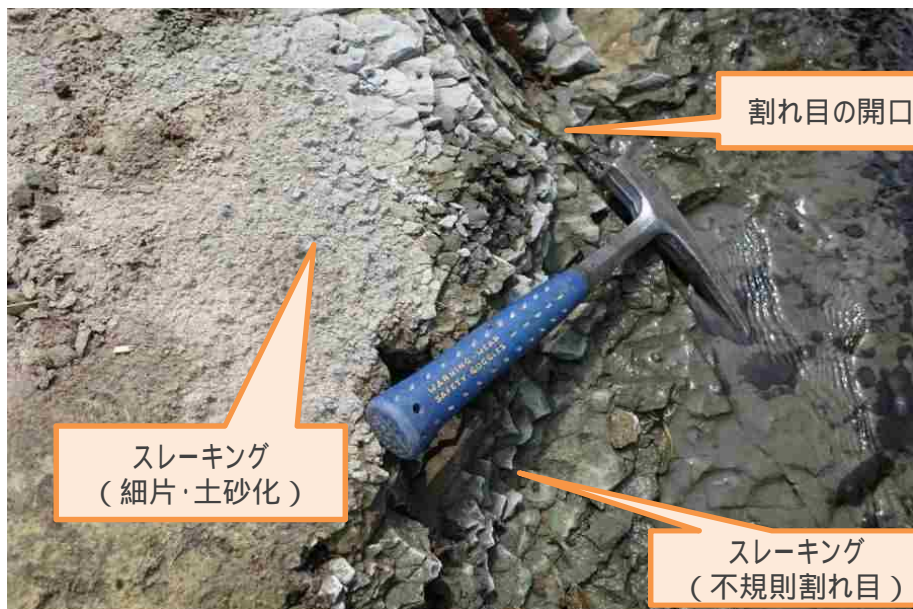
河川	地質分布
碓氷川	ty : 新規段丘堆積物 Ys : 吉井層 (シルト岩、砂岩)
九十九川	a : 現河床堆積物及び氾濫原堆積物 to : 古期段丘堆積物 It : 板鼻層 (シルト岩、砂岩、礫岩) Vm : 後期中新世火山岩類



- ・シルト岩、泥岩はスレーキングを起こしやすい地質
- ・安山岩溶岩及び火砕岩は一般に硬質であるが、火山に拠る変質を受けると侵食されやすい地質に変化
- ・礫岩、砂岩は固結しているためシルト岩より耐侵食性はあるが、軟岩であるため一般的には侵食されやすい地質

碓氷川における地質特性

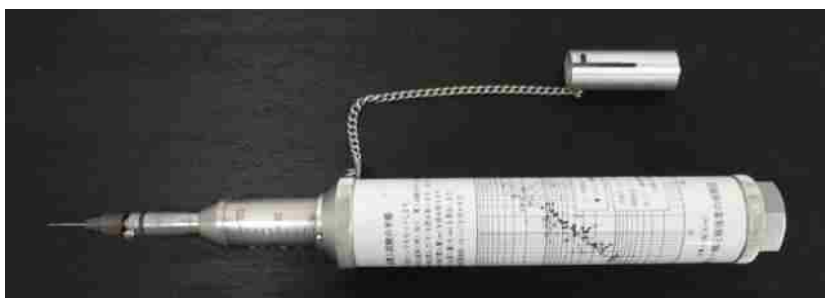
- 上流側の河床 川岸に露岩する軟岩は泥岩またはシルト岩（Ys：吉井層）である。ふれあい運動公園付近の露岩においては、スレーキング特性が認められた。



- 岩質ごとの露岩箇所における河床低下速度を把握するために、針貫入試験とピン設置試験を 運動公園下流（上流）、 浄水場付近（中流）、 扇城橋上流（下流）の三地点で実施した。
- 調査期間内で台風21号による出水（平均年最大流量以下の規模）した。

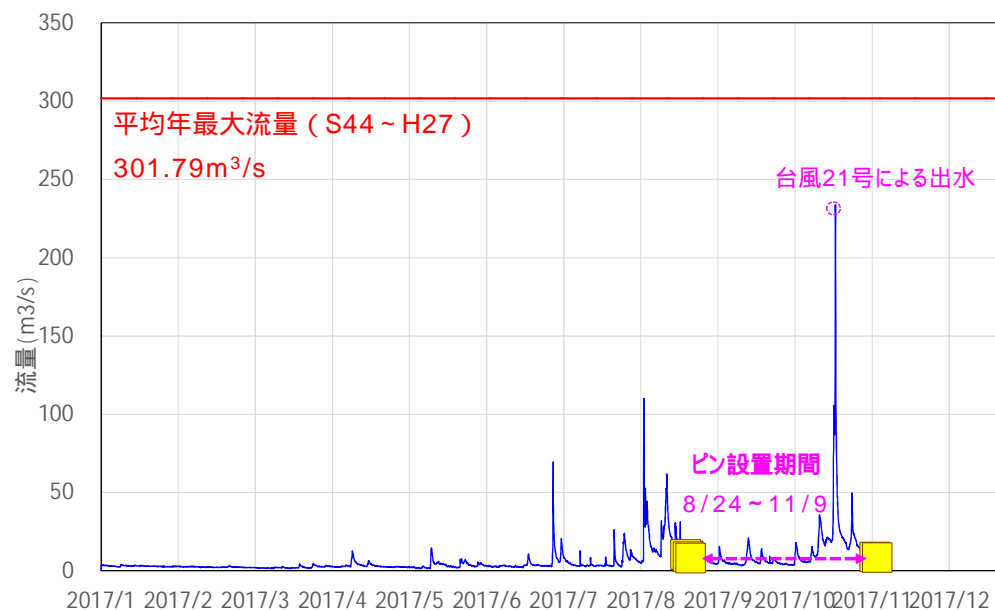
針貫入試験

- 針貫入試験機を使用して、露岩箇所の針貫入勾配（強度）を計測。



侵食試験

- 出水前後にてピン天端高から露岩までの高さを計り、侵食深を計測。



露岩河床の物理特性

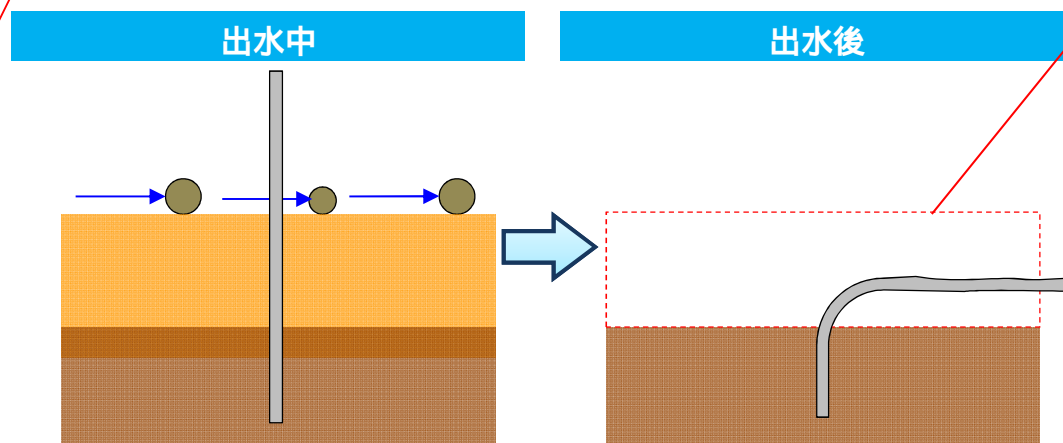
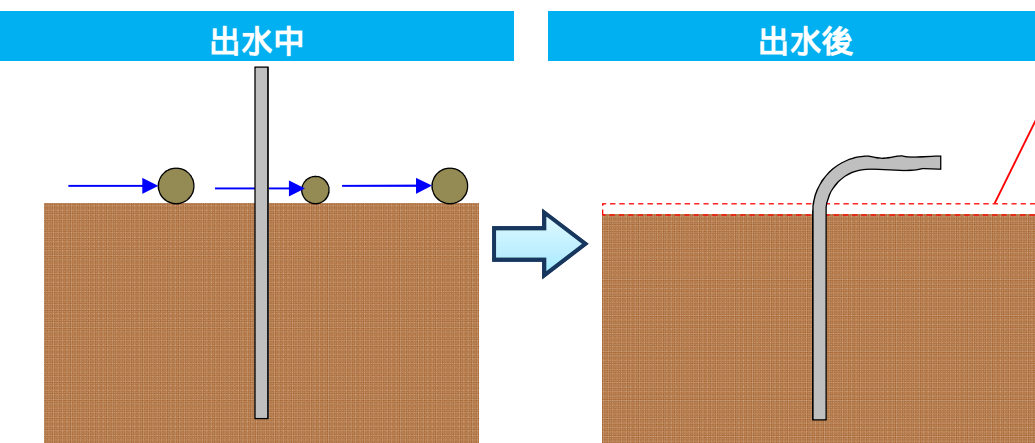
- 調査結果より、礫の流下に伴い表面の岩が徐々に侵食される場合、層が剥離する可能性があることが明らかとなった。

扇城橋上流

表面が徐々に侵食される。

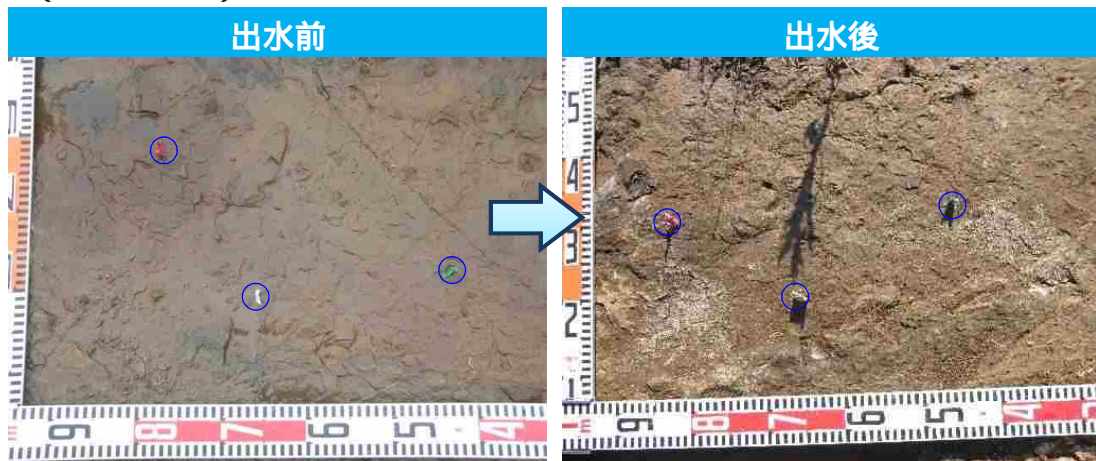
浄水場 運動公園下流

層（うろこ状）で構成されており、それが侵食される。

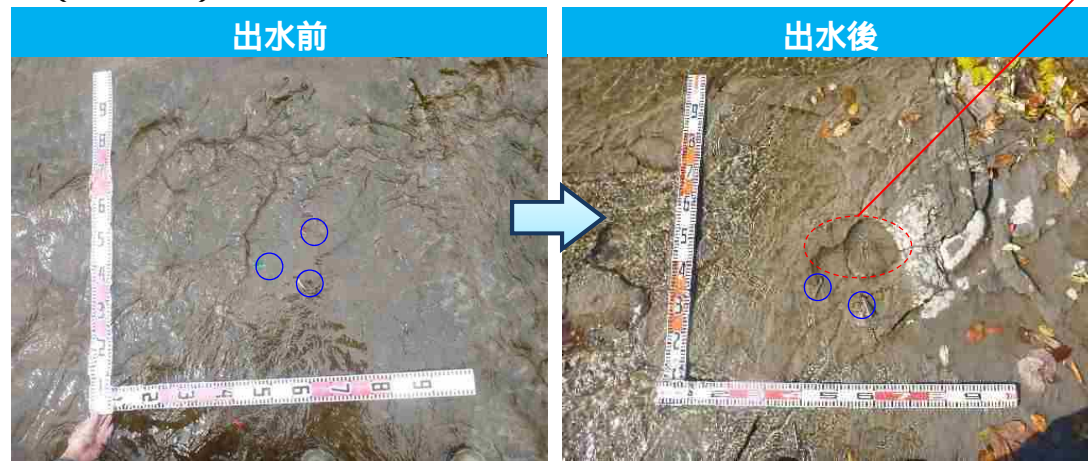


扇城橋上流 (非水没部)

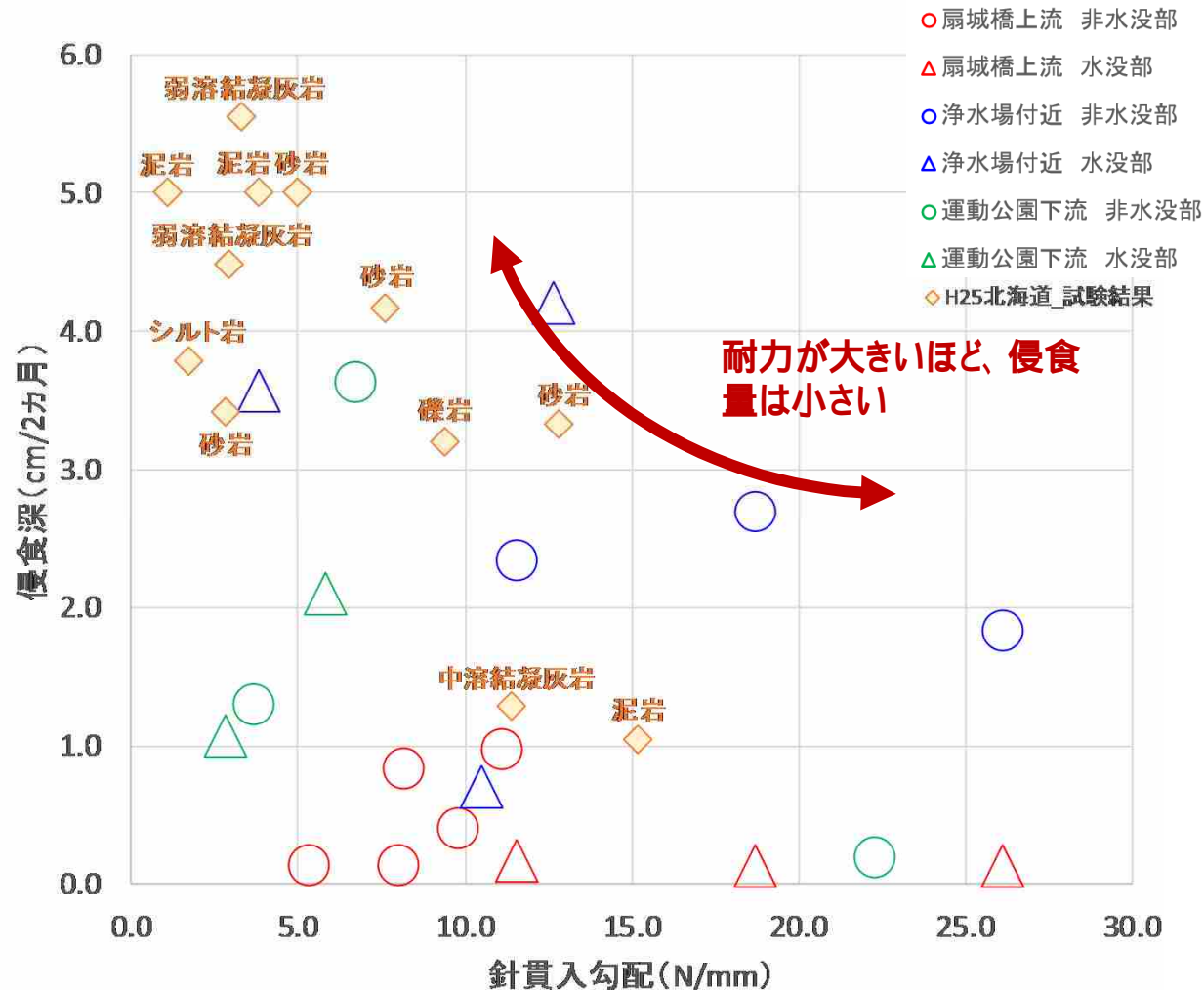
層が流出したことにより、ピンも流出



浄水場 (水没部)



- 各地点における侵食量は、0.1cm ~ 4.0cmであり、平均的に1.4cmであった。
- 針貫入勾配（耐力）が大きいほど、侵食量は小さい傾向が確認できた。（北海道の事例と概ね同様な傾向が確認された。）



針貫入勾配と侵食深

想定要因	整理事項	内容
想定要因 土砂流入量の減少	(1)上流ダム、 砂防施設の影響	● 上流にある3ダムでは、累計1400千m ³ 程度の土砂が堆積している（最も古いダムは、約60年前に建設されている）。
	(2)土地利用の影響	● 碓氷川流域では昭和51年から現在に掛けて、松井田妙義ICより東側にて田・畑・果樹園が減少しているため、田畑から河川への細粒分の流入が減少したことが考えられる。
想定要因 流出土砂量の増加	(3)流量の影響	● 観測当初（50年前）と比べると、平均的に年最大流量が1.5倍程度増加しているため、掃流力が増加し、流出土砂量が増加している可能性が考えられる。
	(4)河道幅の影響	● 昭和50年度から現代に掛けて、河道幅が平均的に1割程度減少していたことより、水深が増大し、掃流力が増加することで流出土砂量が増加している可能性が考えられる。
	(5)横断工作物の影響	● 横断工作物が設置されたのち、その下流側において水面勾配が急になったことにより、掃流力が増加し、流出土砂量が増加したことが考えられる。
	(6)河川改修の影響	● 15.8k付近で実施された河道の直線化により、河床勾配（水面勾配）が急となり、掃流力が増加し、流出土砂量が増加したと考えられる。
想定要因 基盤岩の低下	(7)露岩河床の物理特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 河床 川岸に露岩する軟岩は泥岩またはシルト岩であり、スレーキング特性を有している。 ● 平成29年度の出水では、調査地点において平均的に1.4cmの低下が確認された。 ● 露岩箇所では、礫の流下に伴い表面の岩が徐々に侵食される場合、層が剥離する可能性があることが明らかとなった。 ● 北海道における既往研究より、砂礫層に比べて露岩層では、限界掃流力が0.01程度に低下すると報告されている。 ● 上記より、碓氷川の露岩箇所では限界掃流力が小さくなり、土砂が流出しやすい（堆積しづらい）環境になっている。