

(公社)日本地すべり学会 新潟支部
2019年度 第47回 地すべりシンポジウム
「新潟の地すべりに見られる特異な現象」

年間数m移動する「青ぬけ地すべり」 の活動と対策 — 蛇紋岩地帯の地すべり —

Japan Asia Group
MEICON 明治コンサルタント



2019.5.17
明治コンサルタント株式会社
北陸支店 高橋 路輝



* 1.はじめに

1.はじめに

2.地すべりの概要

2.1指定地の概要、2.2地形・地質、
2.3地すべりブロック、2.4形成過程

3.調査・観測

3.1調査項目と位置、3.2地すべり活動と機器の破損・更新

4.調査結果(地すべり活動)と対策の経緯

4.1ボーリング結果、4.2上部ブロック群、
4.3中間～下部ブロック、4.4平成28年度以降の下部ブロック

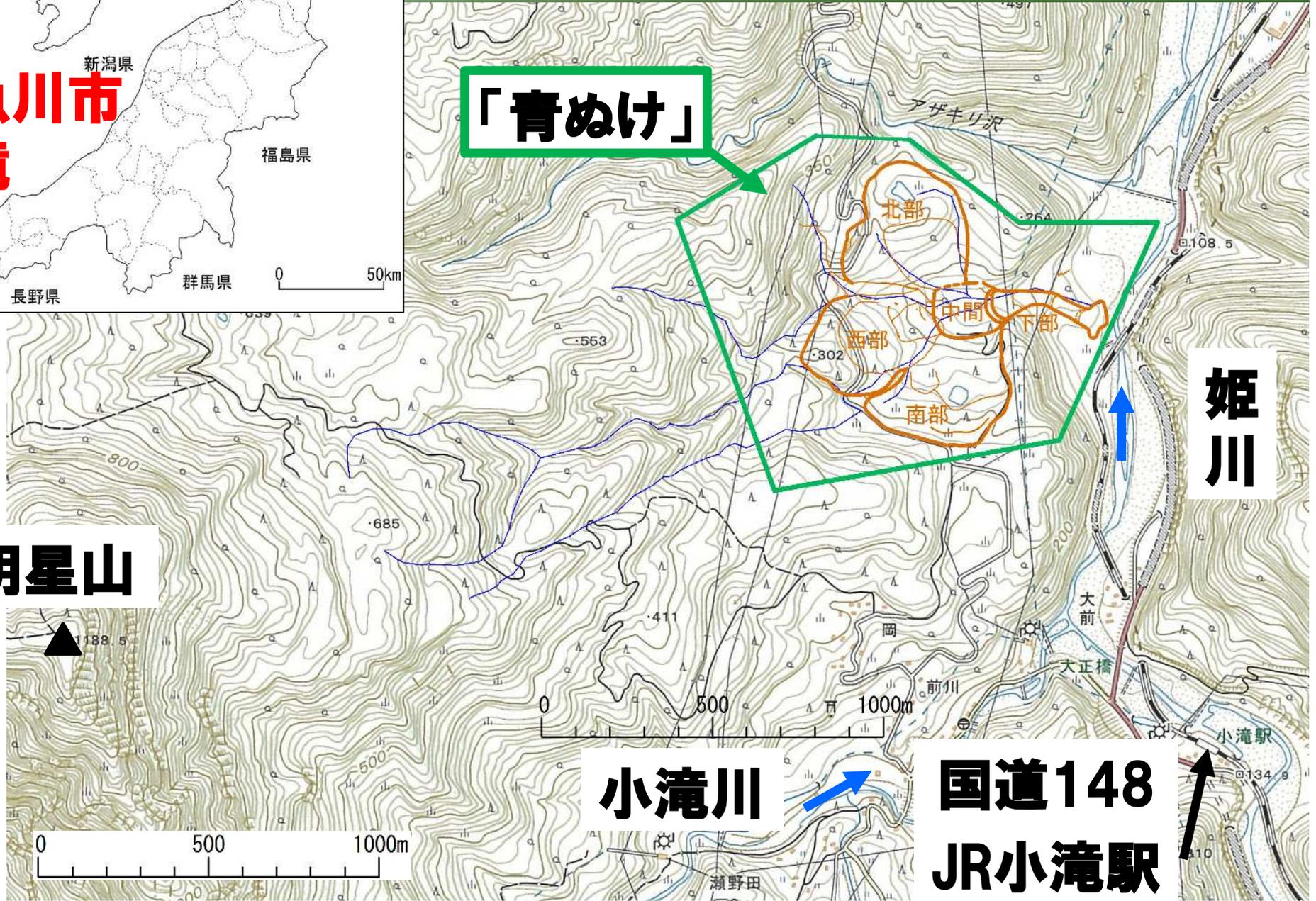
5.考察

5.1融雪期に鈍化する地すべり活動

5.2孔内水位と地中伸縮計(臨界水位の検討)

5.3誘因の検討、5.4地下水の起源、5.5今後の課題

* 1.はじめに



古くからその活動が知られていた。

「青拔地すべり防止調査委託」 昭和61年度(1986)

大正時代以降については地すべり活動の歴史が残っている。記録(地元聴取)にあるものとしては大正元年の滑動が最も古く、通称“青拔山”付近で地すべりが発生し、姫川を堰止めたとのことである。また、同様な規模の地すべりが昭和8年頃にも発生したとのことである。

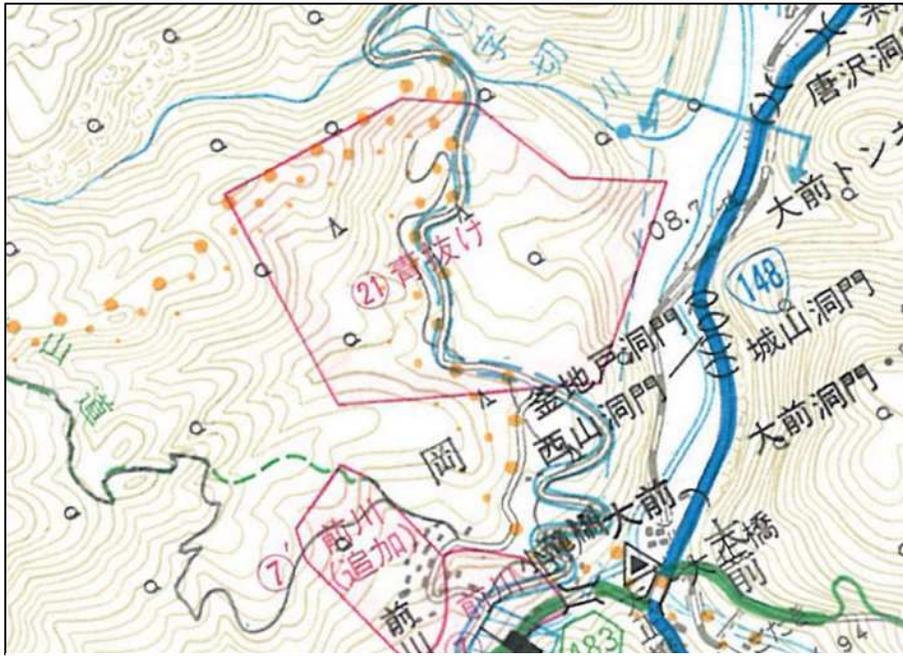
昭和25年には“青拔山”の南側(主測線沿い)で暴風雨時に地すべりが発生し、姫川まで押し出している。

以上の地すべり活動は、いずれも青拔地すべり地内の大規模な動きについてである。

昭和47年には国道148号線の改良計画に伴う切土(約1,800 m²)により、狭窄部下方斜面で地すべりが発生した。発生当初の動きは4~6 m/月程度と活発であったが、その後、移動量はやや減じたとのことである。動きの特徴としては、大転石等の障害物を避け、低地へ向けて流動する形をとり、液体ないしコロイド状の動きを示したとのことである。

大正元年(1912)
姫川を堰き止めた。
昭和3年(1928)
同様な規模で発生。
昭和25年(1950)
姫川まで押し出した。
昭和47年(1972)
4~6m/月
流動する動き

* 2.地すべりの概要

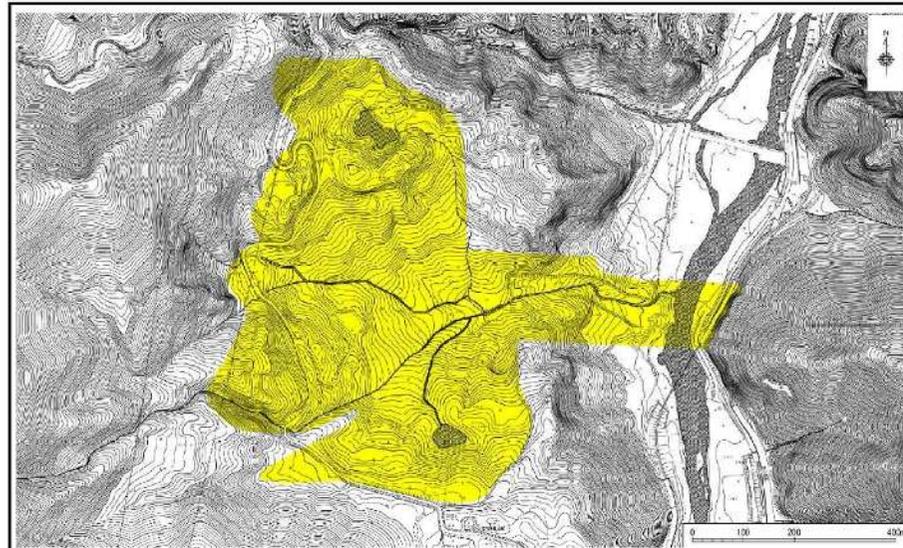


地すべり防止区域

「青ぬけ」

面積: 70.79ha

告示: 昭和60年3月27日



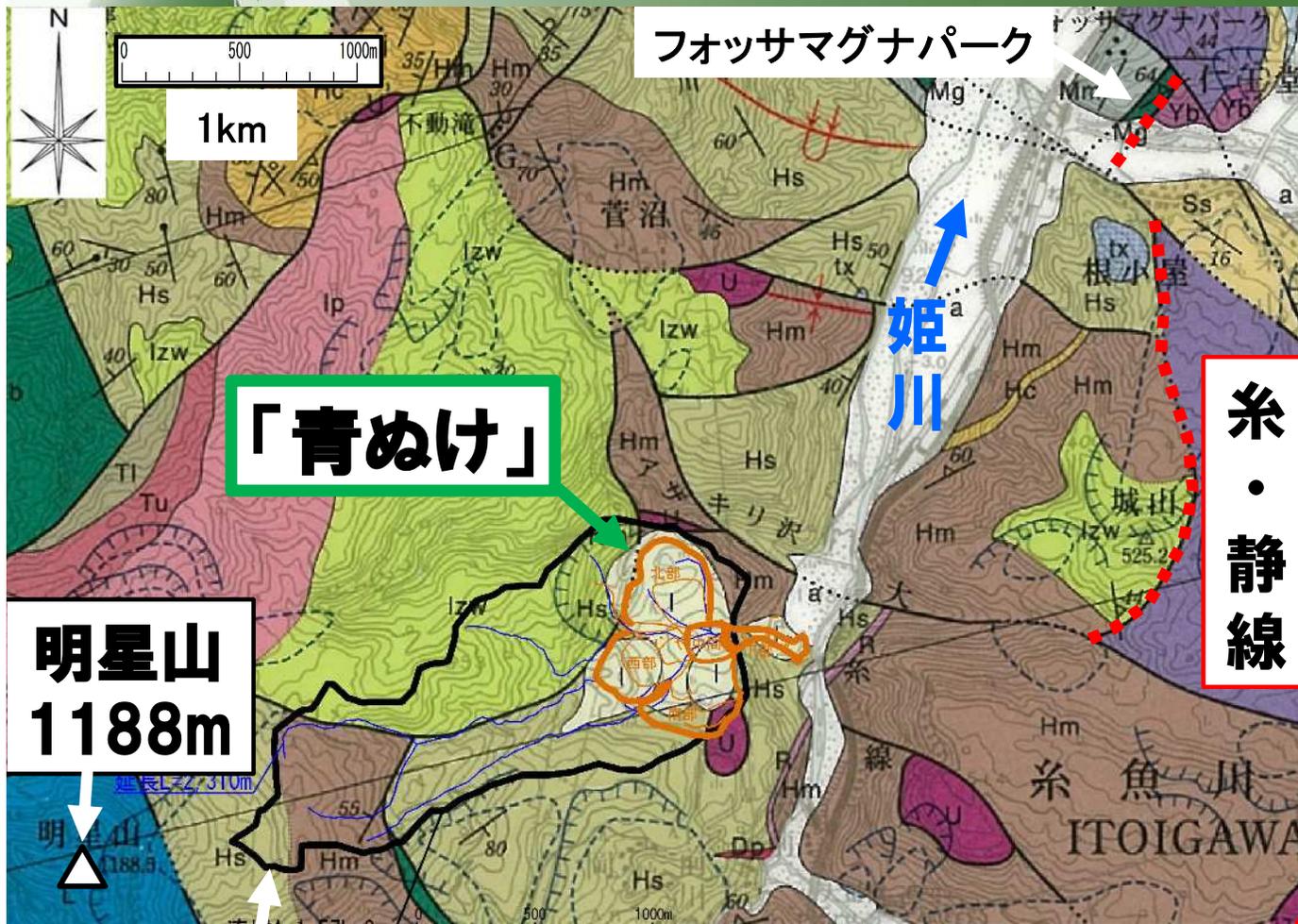
土砂災害警戒区域

K261.42「青ぬけ」

告示: 平成22年3月10日

<small>図1-7(注)</small> 土砂災害警戒区域・土砂災害物消滅区域 図解表	<small>この図は国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>
	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>	<small>図解表の作成に当たっては、国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small> <small>国土交通省国土政策局の公表した図解表に基づき作成されたものである。</small>

* 2.地すべりの概要



地形・地質

明星山の東麓

頭部 EL300m

末端 EL105m 姫川

流域 1.6km²

糸・静線の西側

ペルム紀付加体

蛇紋岩など

断層発達

明星山
1188m

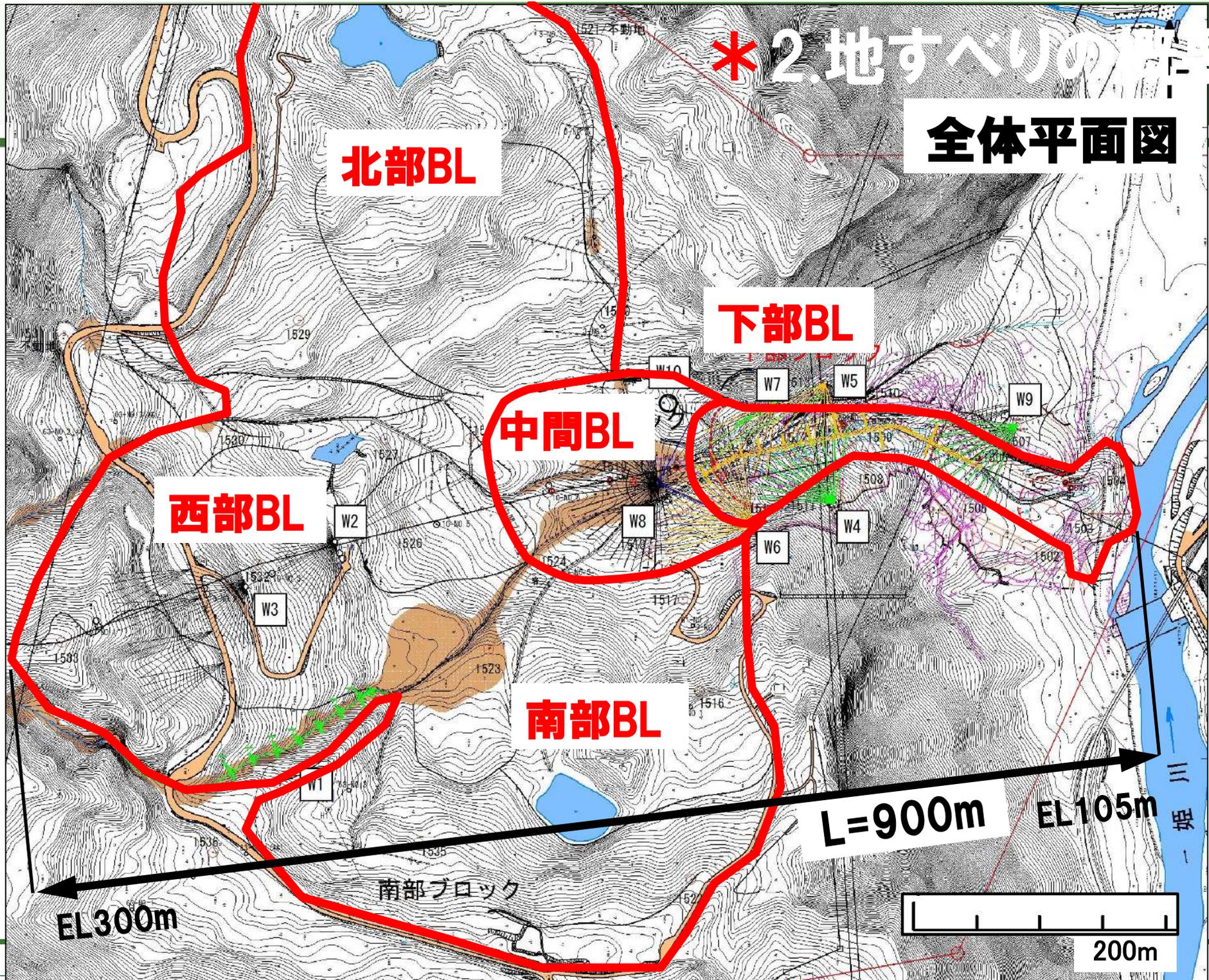
流域
1.6km²

小滝ヒスイ峡

第四紀 更新世-完新世	I	地すべり及び崩壊堆積物 I 岩屑
古第三紀	IzW	石坂層 IzW 流紋岩溶結火山礫凝灰岩及び凝灰岩
ペルム紀	Hs	姫川コンプレックス Hs 砂岩及び泥岩互層
	Hm	Hm 泥岩
石炭紀-ペルム紀	L	青海コンプレックス L 石灰岩
時代未詳	U	超苦鉄質岩 U 蛇紋岩及びかんらん岩

* 2.地すべりの概要

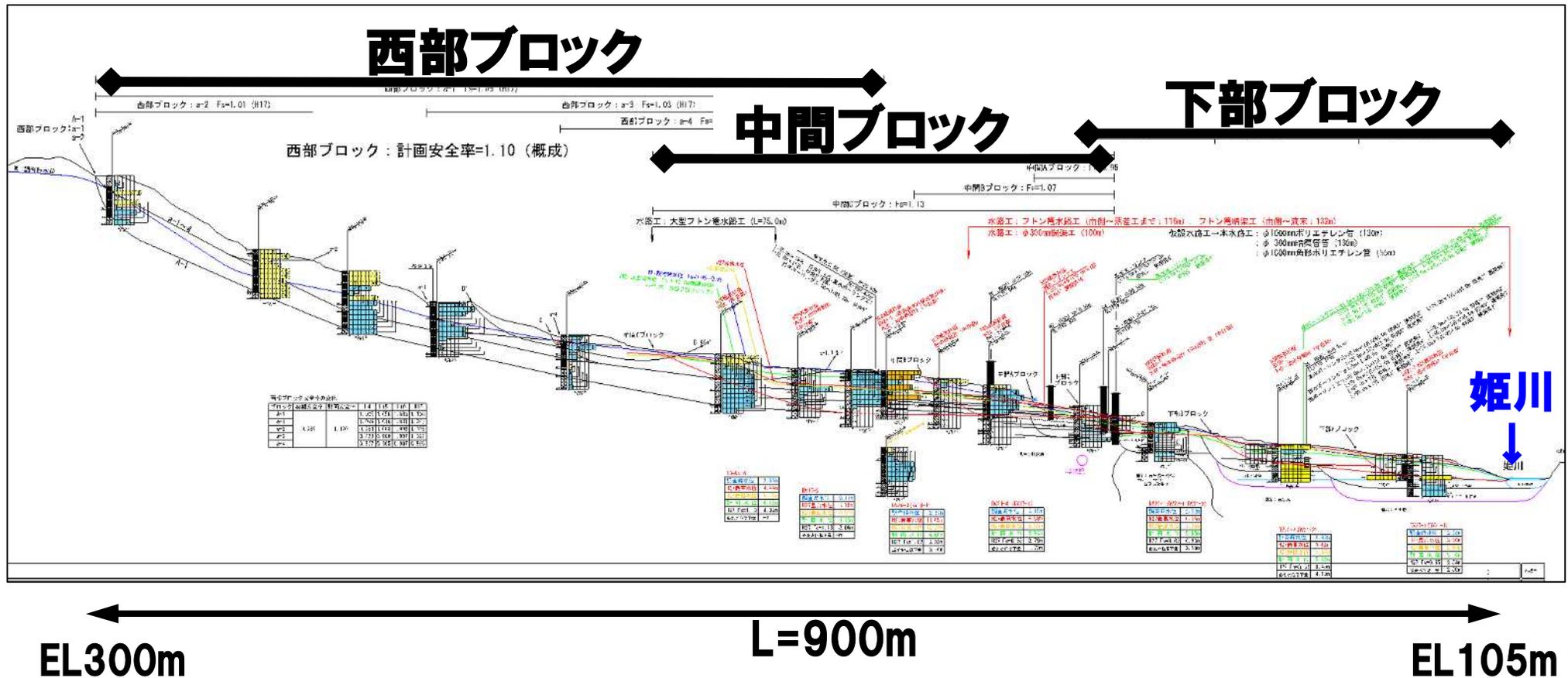
全体平面図



* 2.地すべりの概要

地質断面図

H27 (2017) 報告書





西部BL

北部BL

南部BL

中間BL

下部BL

狭窄部

狭窄部

狭窄部

中間段斜面

斜面下部ブロック

水衝部

扇状地

姫川

空撮：平成5年（1993）

- ① 姫川への押出し
- ② 移動層が現在より厚い
- ③ 扇状地状：過去にも流動的な活動

地すべり学会 新潟支部
第21回現地検討会資料





西部BL

北部BL

南部BL

中間BL

下部BL

狭窄部

狭窄部

中間緩斜面

斜面下部ブロック

BV22-1

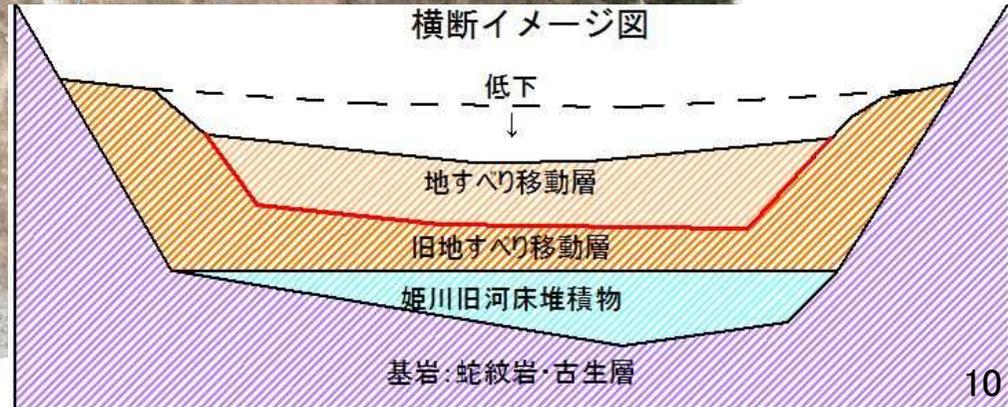
BV21-2

BV21-1

空撮：平成23年（2011）

- ①末端が後退
- ②移動層が薄くなった

横断イメージ図



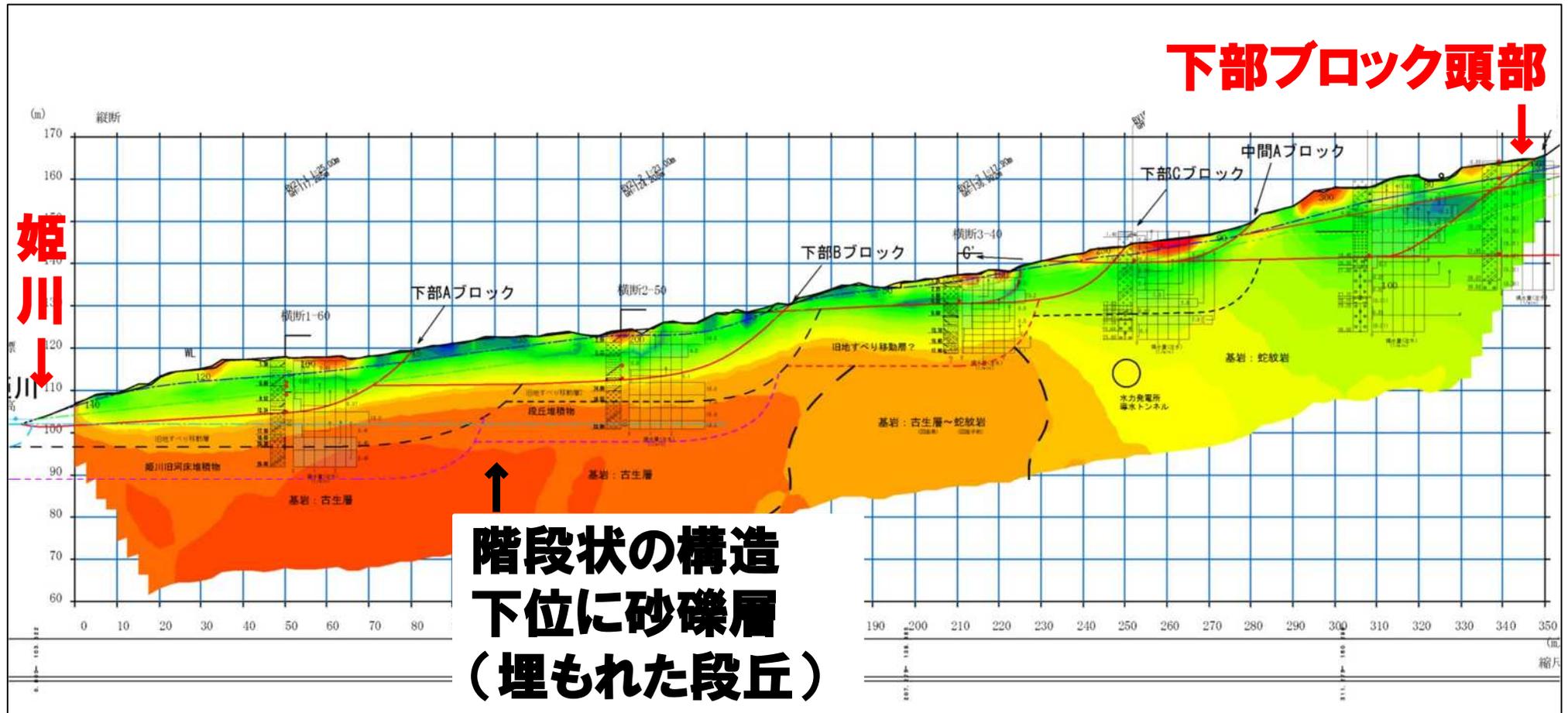
姫川→

姫川

* 2.地すべりの概要

電気探査結果

H21 (2009) 報告書



* 2.地すべりの概要

下部ブロックの形成過程

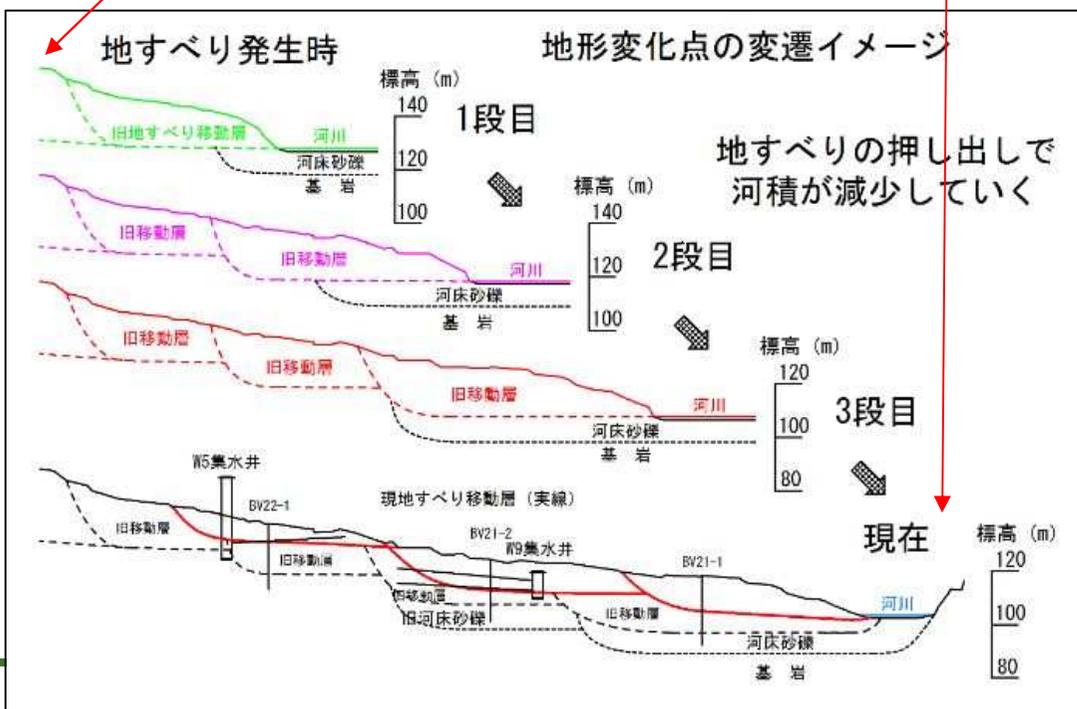
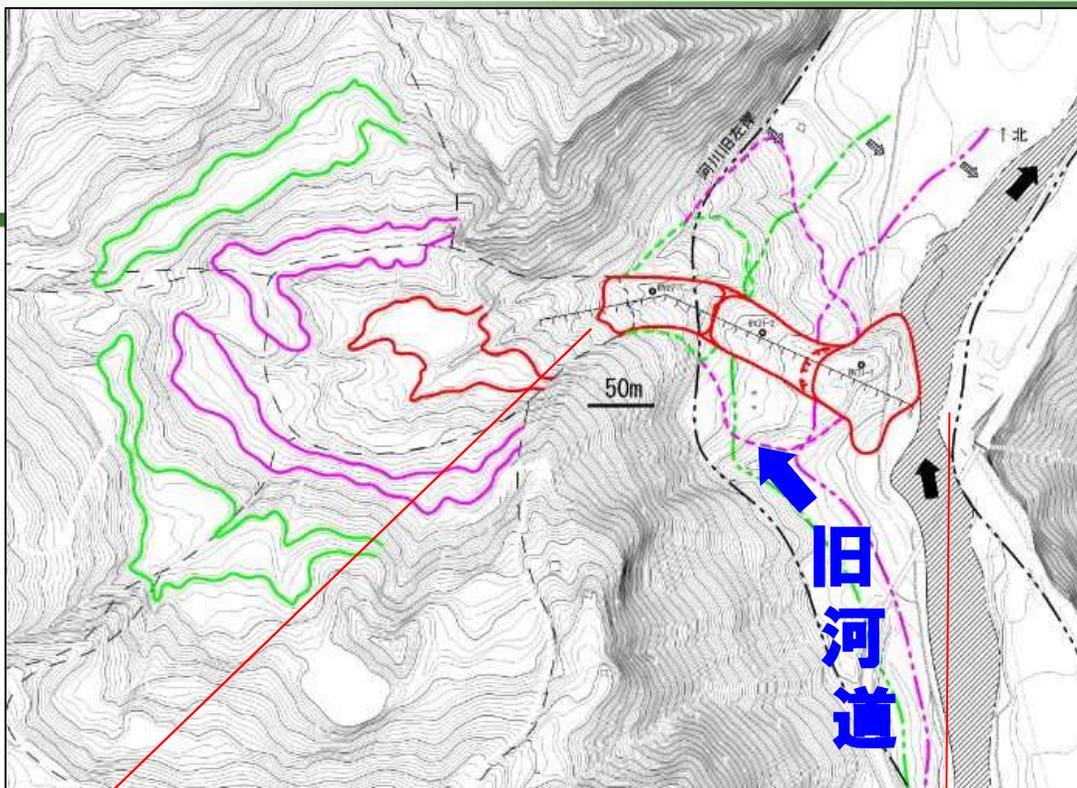
H22 (2010) 報告書

上部～中間には同心円状の緩斜面が3段あり、それらは埋没した河岸段丘の形成と地すべり移動層の流出に伴って形成された可能性がある。

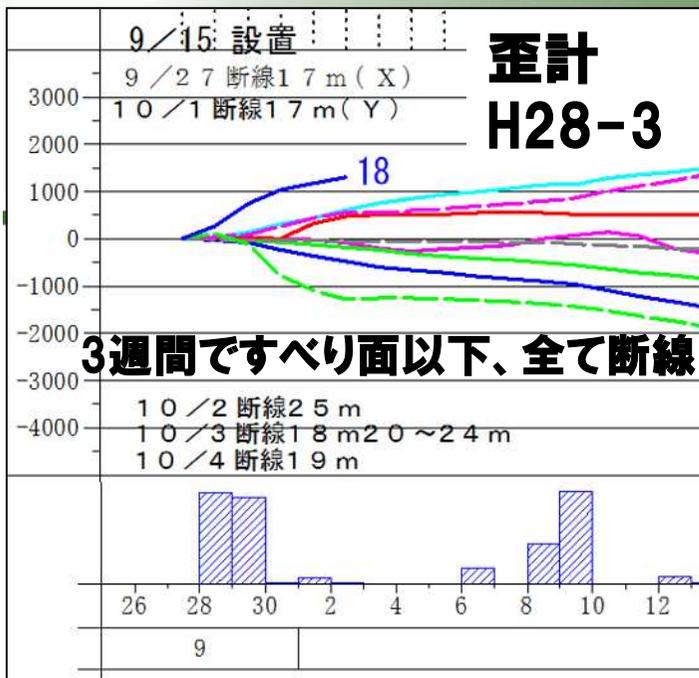


旧姫川による河岸段丘が形成されることに、姫川の流路は東へ移動し、発生した空間に地すべり移動層が押出した。

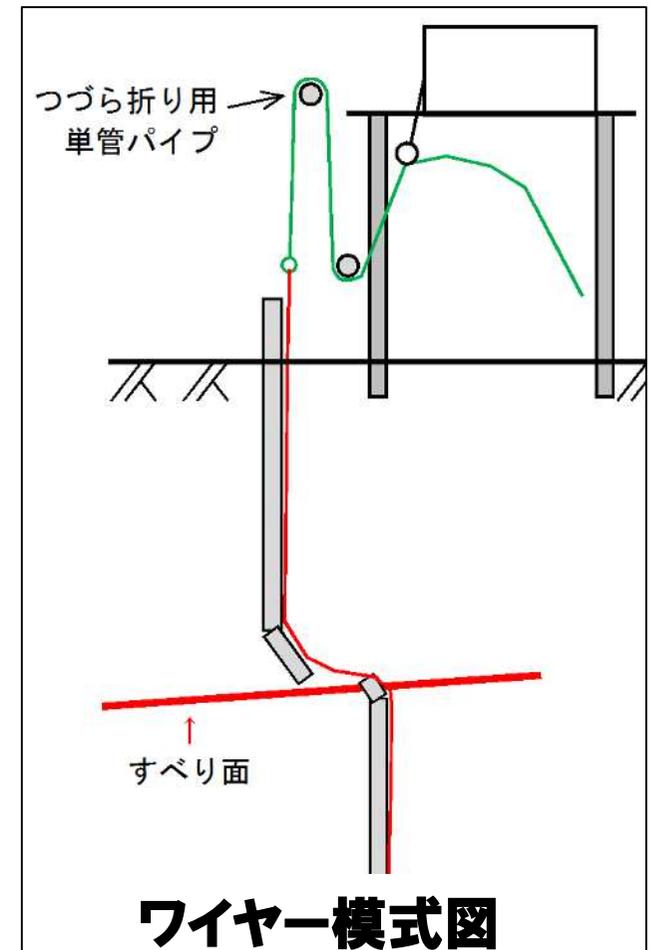
短期的には末端浸食が優勢でも、長期的には、姫川の浸食を上回る土砂供給が繰り返されてきた。



* 3. 調査・観測



- パイプ歪計：数日～数週間で断線
- 地中伸縮計を併用
数10cm/月のため地上部余長を確保



4. 調査結果と対策の経緯

ボーリング結果 H28-3の例

粘土混じり砂礫 など

粘土混じり砂礫 不規則に混在
礫混じり粘土

岩塊 コア長 L=4.6m
(古生代泥岩)

粘土質礫 など

17m歪顕著 (すべり面) 蛇紋岩・泥岩の礫と
蛇紋岩起源の粘土が混在

基岩(蛇紋岩・変成岩)



* 4. 調査結果と対策の経緯

ボーリング結果：地すべり土塊



粘土主体部分

BV28-1(8.2m)



粘土主体部分

H28-2(3.1m)

* 4. 調査結果と対策の経緯

ボーリング結果：地すべり土塊 砂礫(溪流起源)

H28-3(3-4m)



砂礫(姫川起源)

H28-1(26-27m)



* 4. 調査結果と対策の経緯

ボーリング結果：基岩



白：変成岩
緑：蛇紋岩
破碎状

BV28-1
(11.3m)



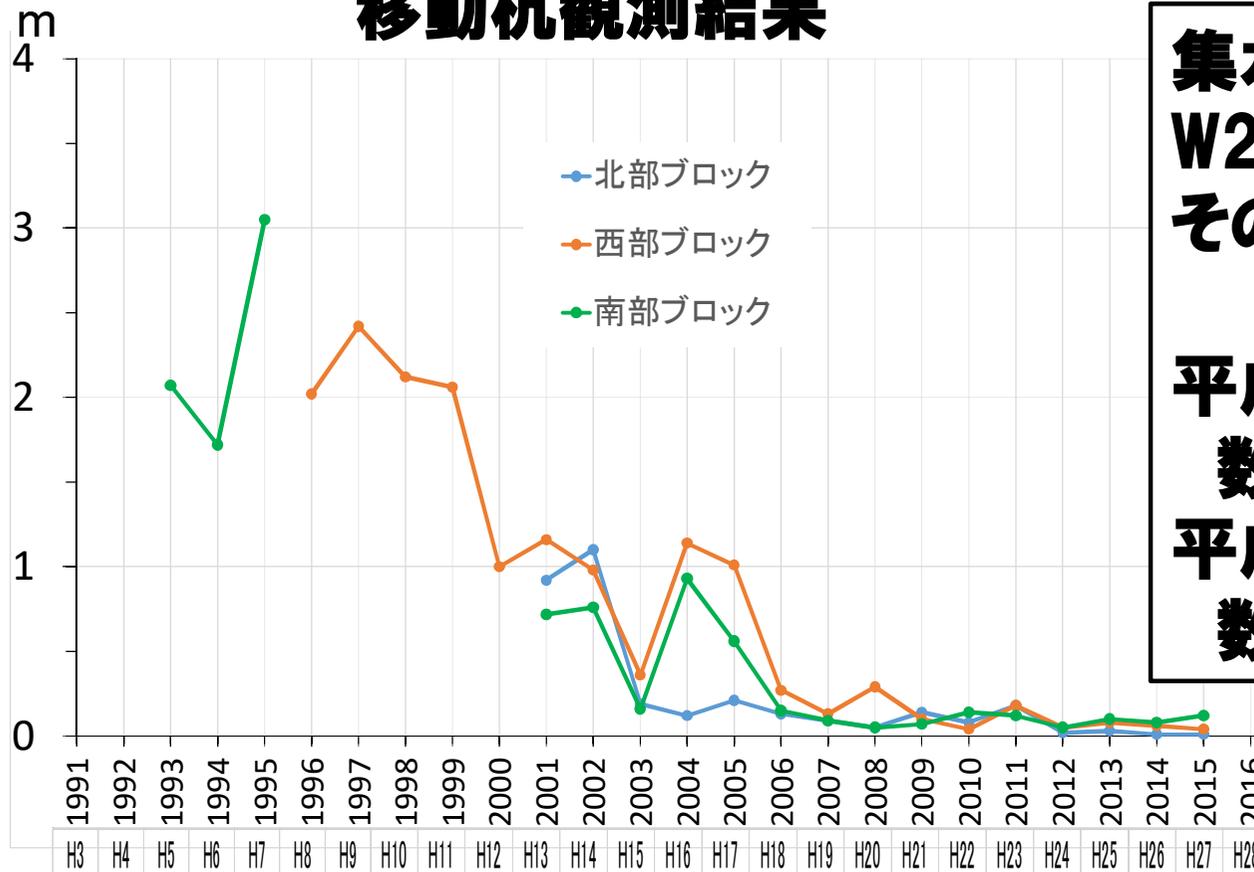
蛇紋岩
粘土状

BV28-1
(10.3m)

* 4. 調査結果と対策の経緯

上部ブロック群の活動と対策工

移動杭観測結果



集水井W1(昭和63年)
W2・W3(平成13年)
その他、水路工等施工

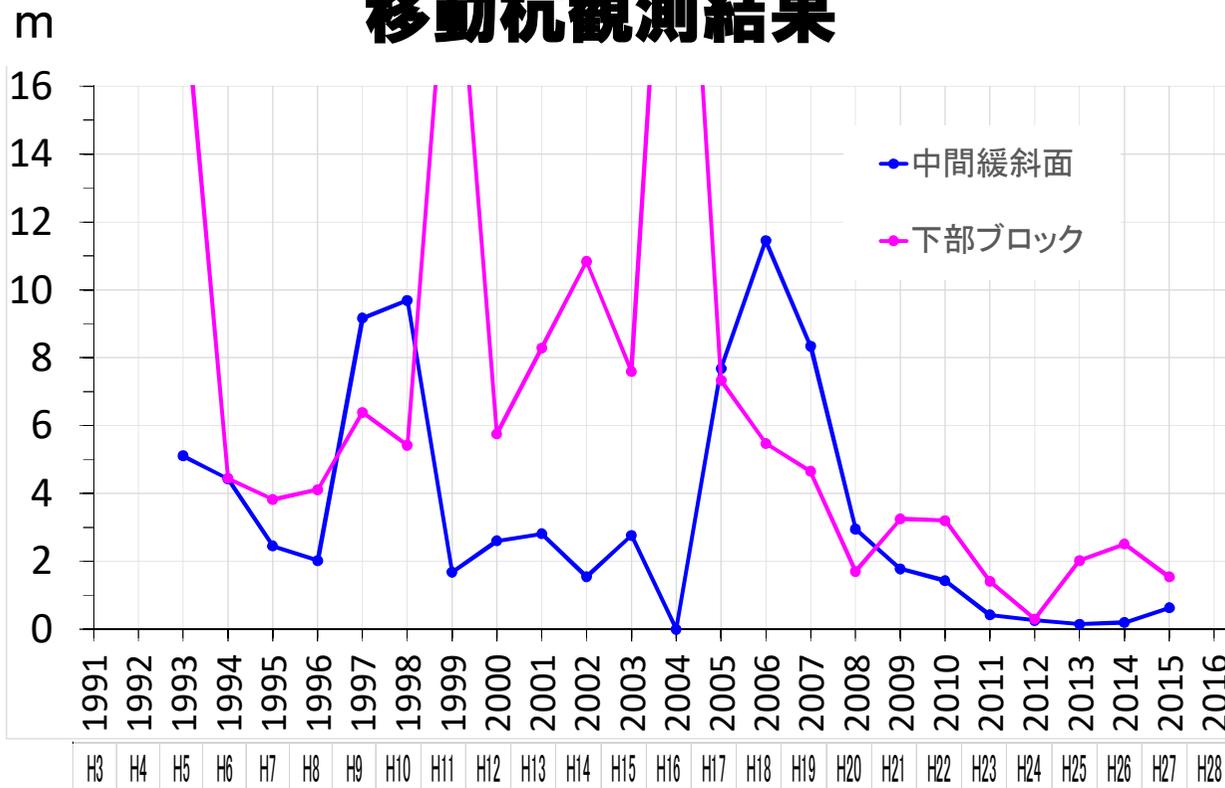
平成16年まで
数10cm~3.0m/年程度
平成21年以降
数cm~15cm/年程度

各ブロックで観測した最大値を用いた
1991以前: 通年観測していない場合は、1年あたりに換算
北部ブロック: 旧北西ブロック含む
西部ブロック: 旧北西ブロック含む
南部ブロック: 旧南西ブロック含む

* 4. 調査結果と対策の経緯

中間～下部ブロックの活動と対策工

移動杭観測結果



各ブロックで観測した最大値を用いた
 1991以前: 通年観測していない場合は、1年あたりに換算
 中間～下部ブロック: 境界が変化しているため、一部データが混在する。

集水井W4～W7ほか
 (平成15～18年)
 集水井W8～W9ほか
 (平成19～22年)
 ふとんかご水路
 左岸ブロック外水路(仮)
 (平成25～27)

平成19年まで
 数m～15m/年以上
 平成25年以降
 中間: 数10cm以下
 下部: 数10cm～2m程度

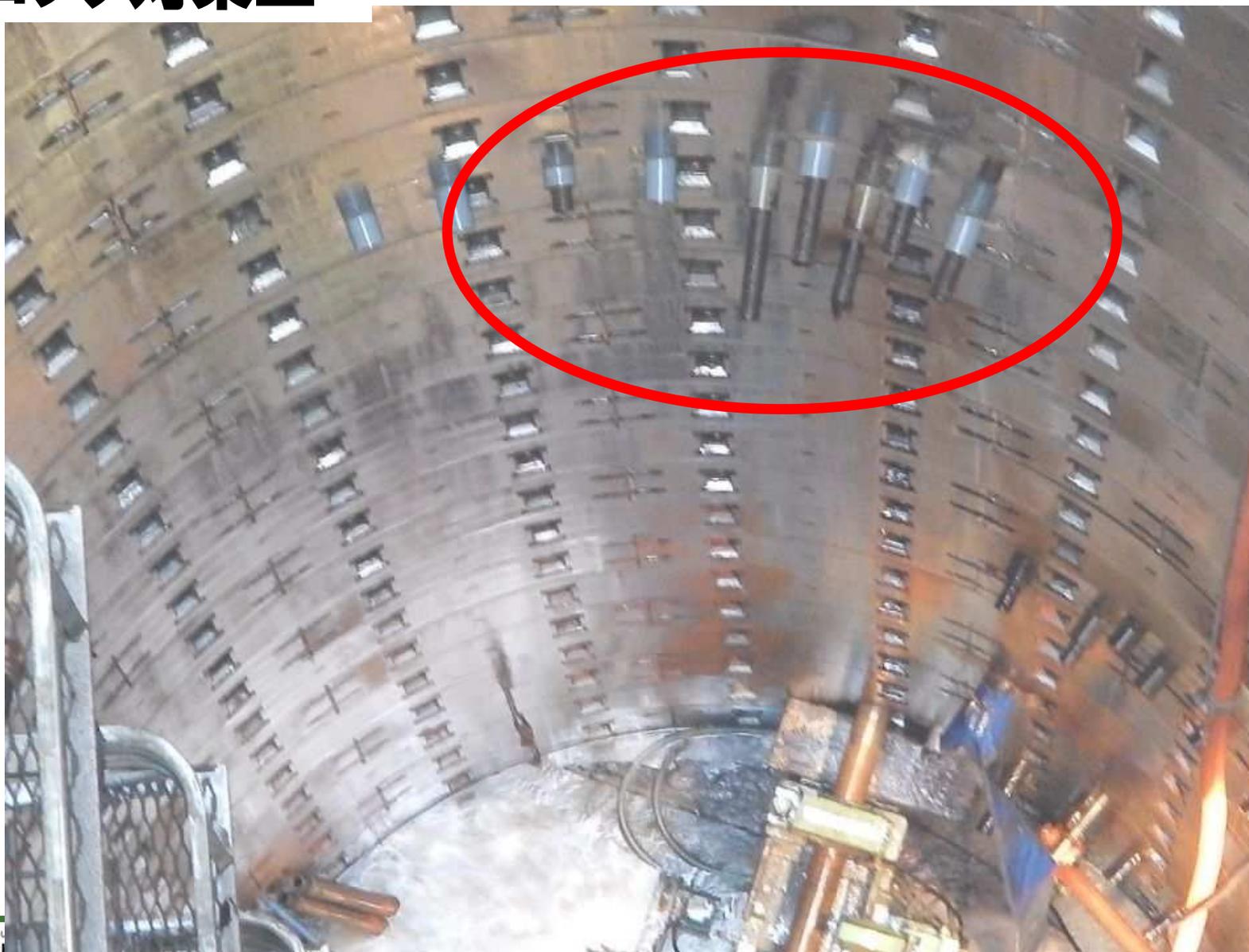
その後、H28に豪雨(水路等破損)
 H29～30にW10施工、水路復旧



* 4. 調査結果と対策の経緯

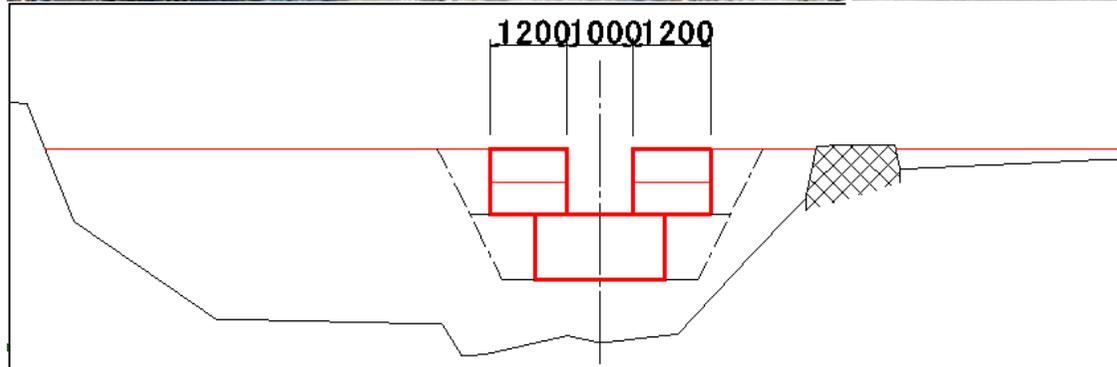
下部ブロック対策工

W6
集水井



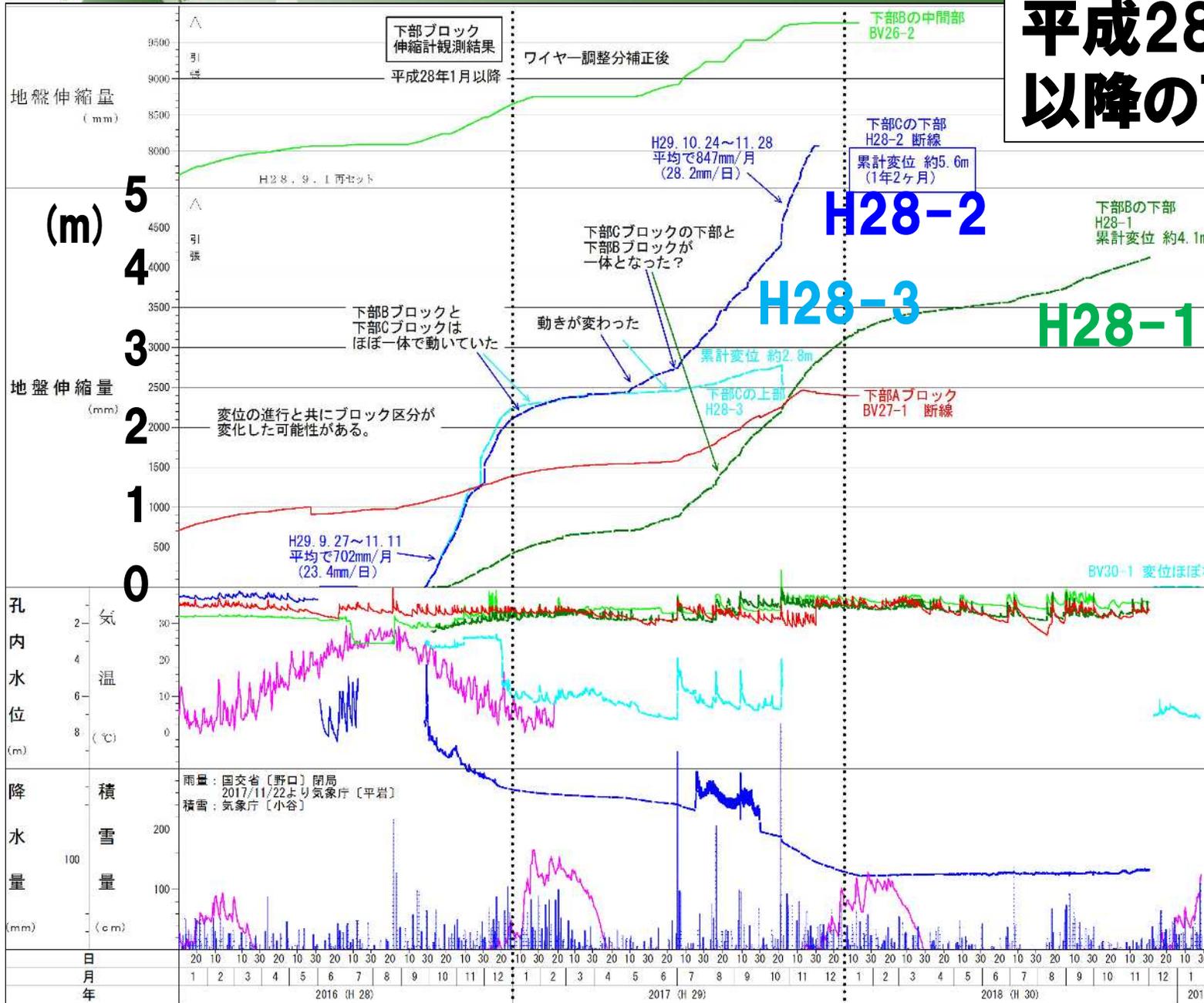
* 4. 調査結果と対策の経緯

下部ブロック対策工



* 4. 調査結果と対策の経緯

平成28年8月豪雨 以降の下部ブロック



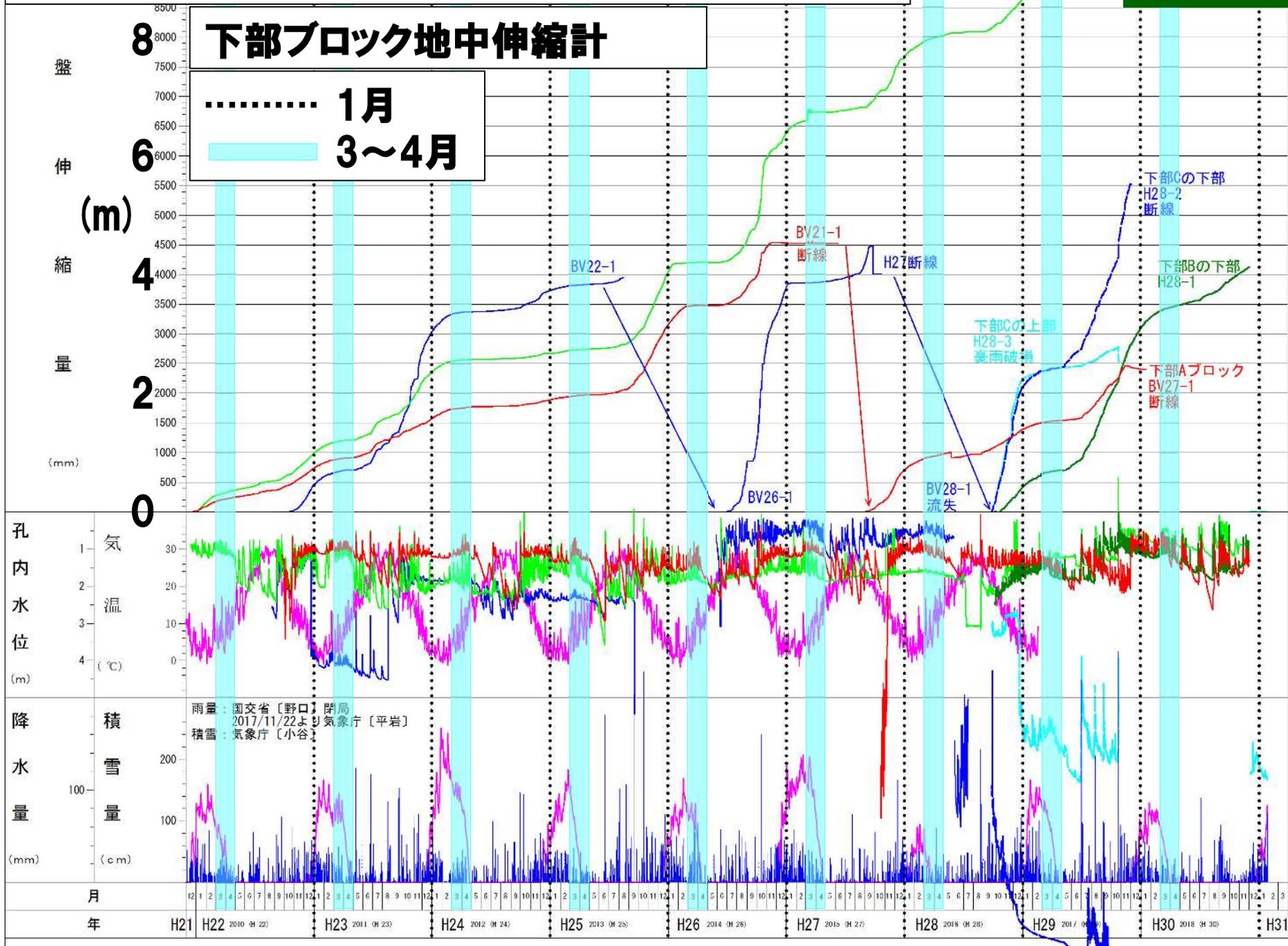
地中伸縮計

最大700~
850mm/月

H28-2は
1年2ヶ月で
破損。
累計5.6m
(4.8m/年)

融雪期に鈍化する地すべり活動

* 5. 考察



融雪期に鈍化する地すべり活動

まとめ

下部ブロックでは、
秋から初冬にかけて地すべりが活発化し、
春には鈍化する傾向がある。

- ① 9月頃から伸縮計の変位が加速し始める。
- ② 活動のピークは10月～12月頃。
- ③ 1月頃には減速し始める。
- ④ 融雪期の4月にはほぼ収束状態となる。

孔内水位と地中伸縮計(臨界水位の検討)

まとめ

バラつきがあるため、厳密には特定できないが、**地すべりが動き始める水位**を把握できる。

→ **臨界水位**(安全率 $F_s=1.0$)

特徴

- 融雪期の水位が意外に低い。
- 高水位期から**水位の下降期に入ると鈍化する。**
(臨界水位より高水位でもあまり動かない)

誘因の検討

融雪期に地すべり活動が鈍化することについて

平成27年度まで
積雪期に鈍化すると捉え、
積雪荷重や、気温の低下と粘
土鉱物の強度低下などを想定。

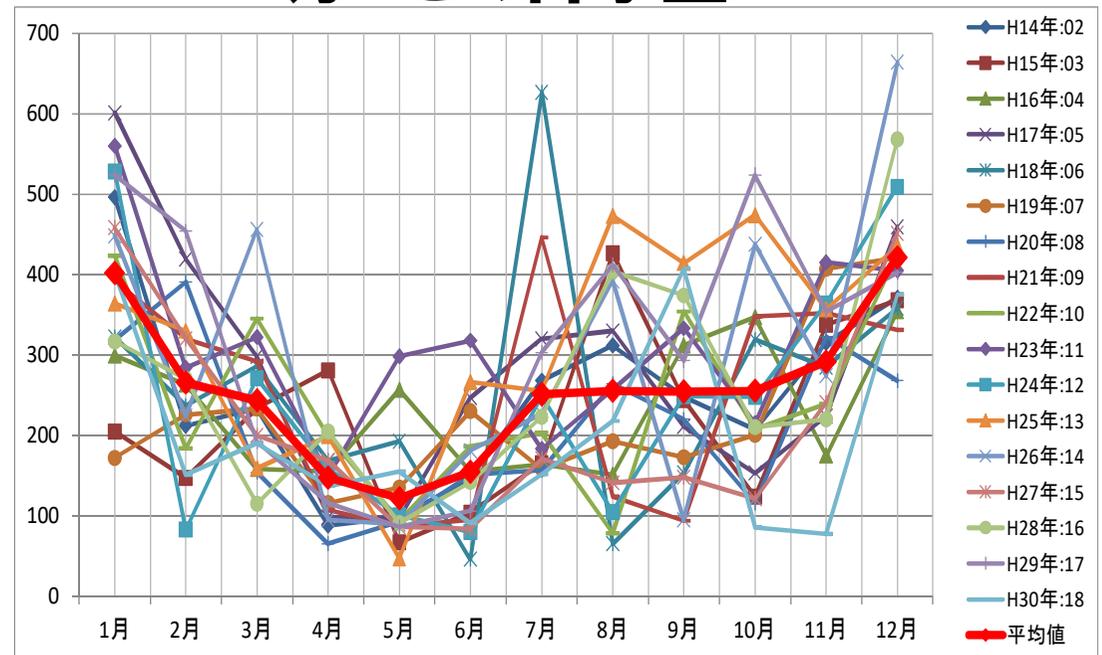


むしろ
孔内水位との相関が強そう。



降水量との関係は？

月ごとの降水量



4～6月は少ない。
7～9月はやや多い。
10月頃から増加。
12月～1月がピーク。

観測所:野口(国交省)
H29年11月以降は平岩(気象庁)

融雪期に地すべり活動が鈍化することについて

伸縮計: 10月～12月頃がピーク

降水量: 12月～1月頃がピーク (少しずれている)



- 秋の降水量増加に伴い、地すべり活動が活発化。
- 厳冬期は凍結により地下水の供給が減じるため鈍化。
- 融雪期には地下水の供給が増えるが、冬季の最高水位より低ければ、地すべりが活動しない。

※ただし、孔内水位のピークは2月前後

1月頃から地すべり活動は鈍化し始めているため、複合的な要因があると考えられる。

地下水の起源

平成14年の調査

湧水と沢水の電気伝導度から

「**比較的浅層の地下水**が流動している」と考えた。

豪雨を契機に地すべりが活発化することがあることから
浅い地下水の影響があると考えられる。

一方で、

融雪の影響が小さいこと、

流域が大きく(1.6km²)、

断層の発達した基岩であることなどから、

深層の地下水も関与している可能性が考えられる。

今後の課題

計画安全率($pFs=1.1\sim 1.2$)に達するためには
3~5m程度の水位低下が必要。

水路工や集水ボーリング追加の計画が進んでいるが、
溪流全体を排水できる水路や、抑止工などについては、
具体的な計画に至っていない。

しかし、

臨界水位($Fs=1.0$)との差は $\Delta H=1.0\sim 1.5m$ 程度。

これを**当面の目標**として、地表水や地下水の排除を主体
とした対策と観測を継続していく必要がある。

以上



ご清聴ありがとうございました。

