

令和4年度
第2回河川工作物アドバイザー会議
令和5年1月26日

オッカバケ川における土石流予測
シミュレーション（HyperKANAKO）
計算の結果

株式会社森林環境リアライズ
株式会社北海道技術コンサルタント

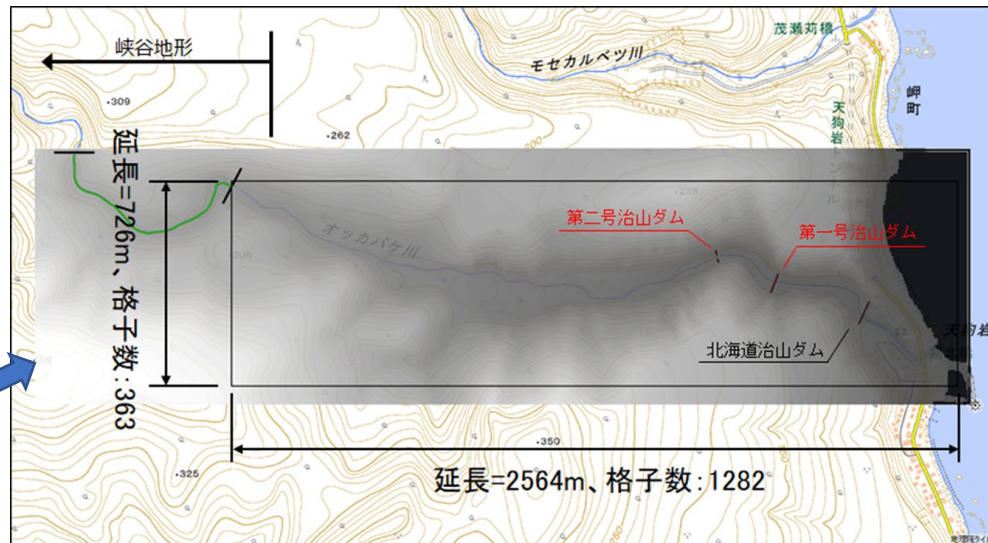
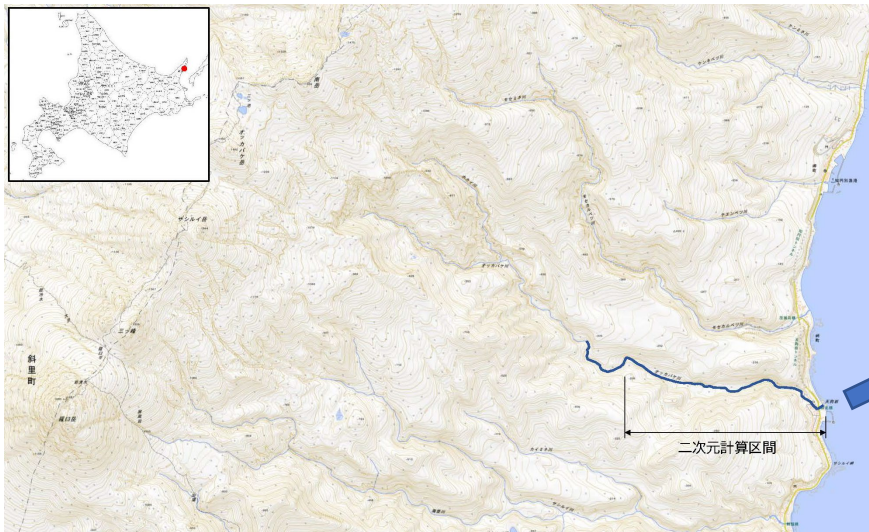
1. 解析の条件

① 地形データ

縦断方向：河口より2,564m（格子分割：1282、格子幅：2m）

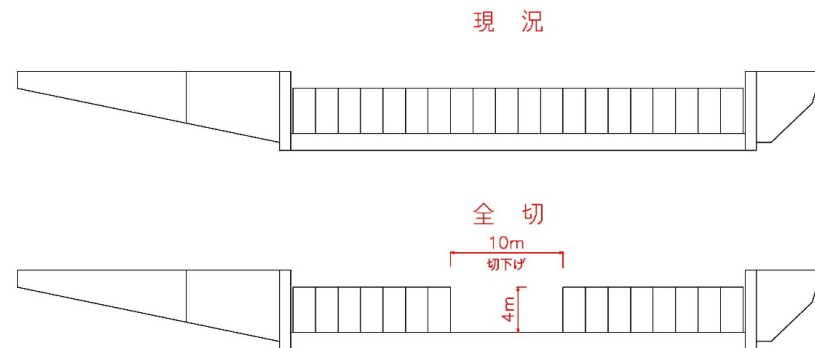
横断方向：726m（格子分割：363、格子幅：2m）

地形データ：2020年測量データ、数値標高モデル（5mメッシュ、10mメッシュ）



② 下流から2基目の1号治山ダムの改良パターン

右の2つのパターンで実施した

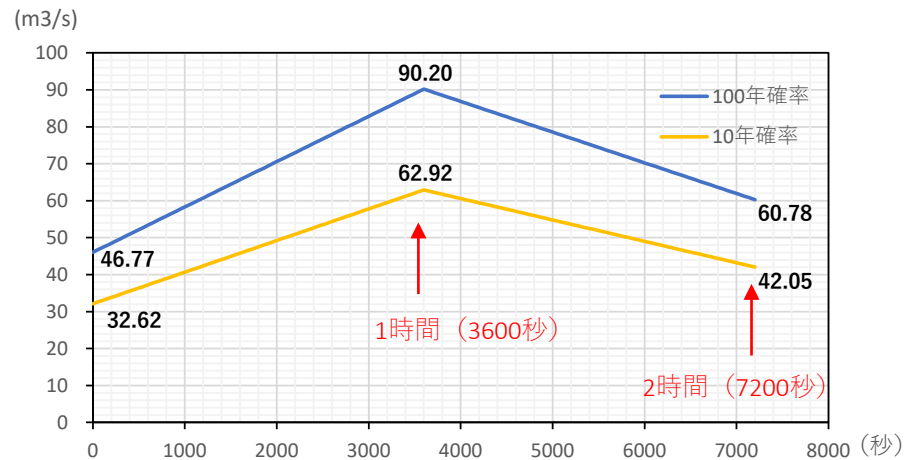


③ 最大流量

流域面積（ 15.4km^2 ）、確率雨量から算出された100年確率流量 $90.2\text{ m}^3/\text{s}$ とした

④ 設定ハイドログラフ

右のとおりトータル2時間の流量ハイドログラフとした



トータル2時間とした根拠

- ✓ 「土石流計算では、概ね流域面積が0.数 km^2 ～数 km^2 と小さく、土石流の流動継続時間（計算時間）は短いことから、20～30分の計算時間を設定することが多い」とHyperKANAKOのマニュアルには示されていた
- ✓ 土石流の機構と対策（高橋保 著）：278頁の土石流目撃証言によれば、30分から60分の間に土砂の流れが収まったとの報告があることから、（ピーク流量あたりで土石流が発生したと仮定し、）源頭部から下流域までにピーク流量が到達する時刻を考慮し、与える流量ハイドログラフはトータル2時間とした

⑤ 粒径

現地での粒度分布表を作成しており、それを活用し粒径は0.116m(D60)とした

⑥ 不安定土砂厚

1.0mとした

※スリット化の計算では、1号治山ダム上流部はスリットと同じ4mまで不安定土砂厚としているが、その他は治山ダムの効果により深掘れを防いでいると考えて1mとした

⑦ 土砂濃度

土砂濃度を0.3とした

- ✓ 土砂濃度の範囲は、0.2～0.5の範囲で一般に（粘性型、乱流型、石礫型）土石流が卓越する領域となり、0.5を超えると（静的なクーロン摩擦応力が卓越し）剛体的な移動形態となって流動性が失われる。0.2以下になると土砂流となり、流動形態は不完全土石流（掃流状集合流動とも呼ぶ）になる

⑧ 定数まとめ

定数は以下のとおりとした

計算の時間間隔(秒)	0.05
砂礫(小粒径粒子)の密度(kg/m ³) σ MKS単位系	2650
水の密度(kg/m ³) ρ MKS単位系	1200
重力加速度	9.8
水深の最小値	0.01
河床の容積濃度	0.65
マンニングの粗度係数	0.04
侵食速度係数	0.0007
堆積速度係数	0.05
堆積速度における慣性力を考慮した時の係数	0.9
π	3.141592654
砂の内部摩擦角 (度)	37
側岸侵食速度係数	1
側岸勾配 (度)	37

※河床の容積濃度：与える数値の一般値は0.6～0.65である（間隙率の逆数）

⑨ 計算ケース

R3 (2021) 年
に計算した
ケース



HyperKANAKO
研究会の監修を
受けて定数等を
修正

R4 (2022) 年
に計算した
ケース



赤字は7頁から15頁
の計算ケース

第1治山 ダム形状	流量ハイド ログラフ	粒径 (m)	不安定 土砂厚	土砂濃度	水の密度
現況	10年 100年	0.06(D ₄₀) 0.116(D ₆₀) 0.2(D ₈₀)	0.5m 1.0m	0.5	1000
半切	10年 100年	0.06(D ₄₀) 0.116(D ₆₀) 0.2(D ₈₀)	0.5m 1.0m	0.5	1000
全切	10年 100年	0.06(D ₄₀) 0.116(D ₆₀) 0.2(D ₈₀)	0.5m 1.0m	0.5	1000

全36ケース

第1治山 ダム形状	流量ハイド ログラフ	粒径 (m)	不安定 土砂厚	土砂濃度	水の密度
現況	100年	0.06(D ₄₀) 0.116(D ₆₀) 0.2(D ₈₀)	1.0m 2.0m	0.3 0.54	1200
全切	100年	0.06(D ₄₀) 0.116(D ₆₀) 0.2(D ₈₀)	1.0m 2.0m	0.3 0.54	1200

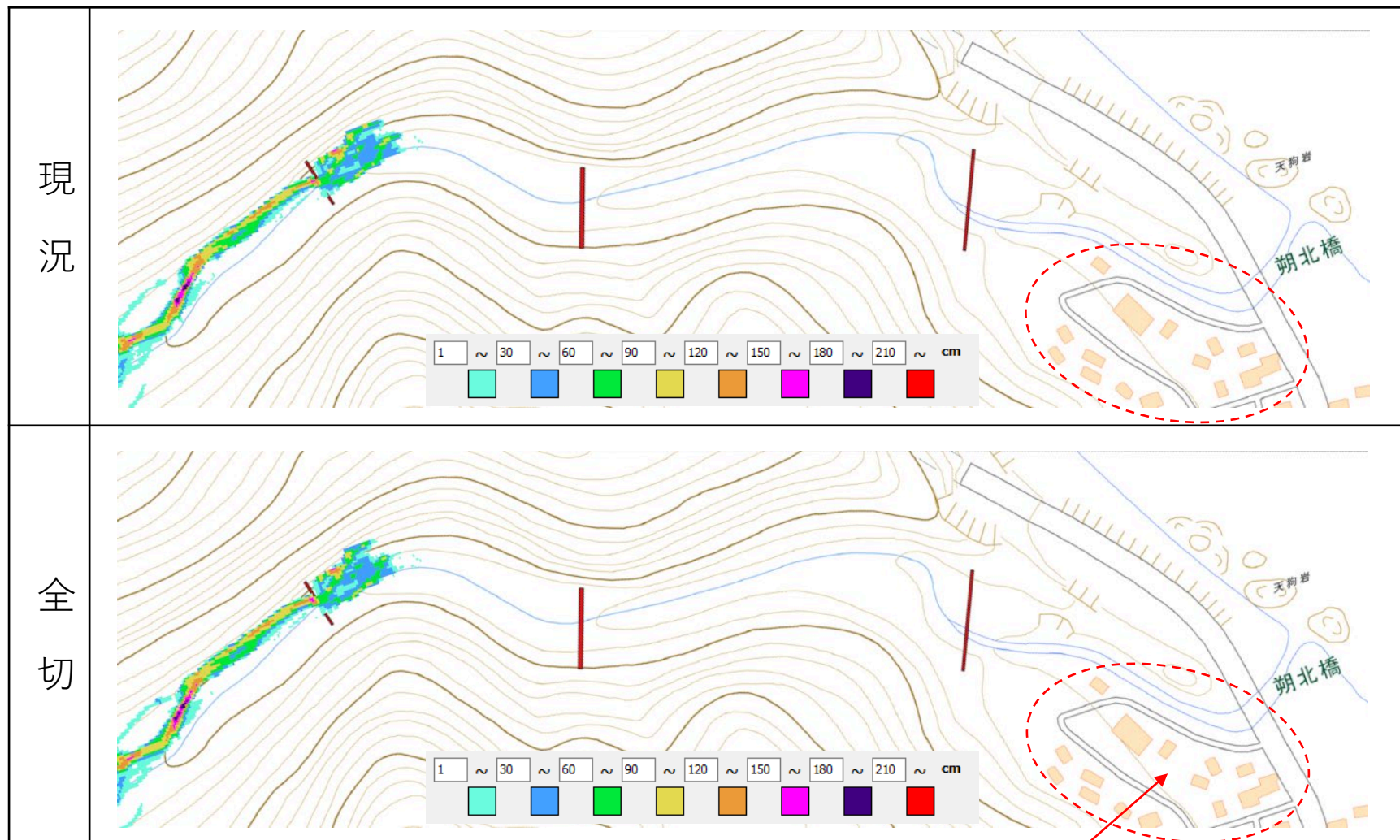
全24ケース

※土石流・流木対策設計技術指針から、土砂濃度（最大値）0.54、水の密度1200を採用した

2. 計算の結果

土石流予測シミュレーション計算の水深の結果は次のとおり

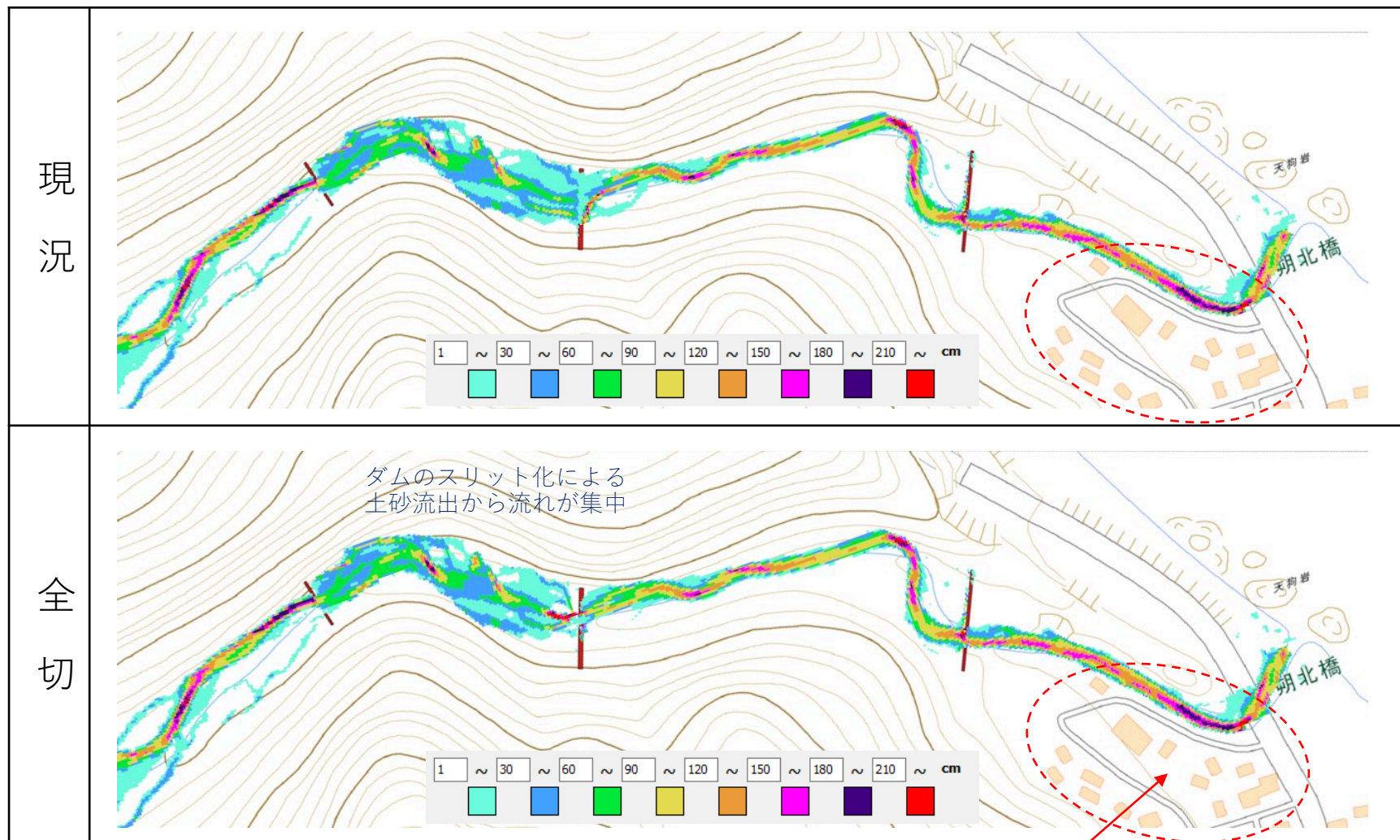
計算開始20分後



水産加工場・民家

土石流予測シミュレーション計算の水深の結果は次のとおり

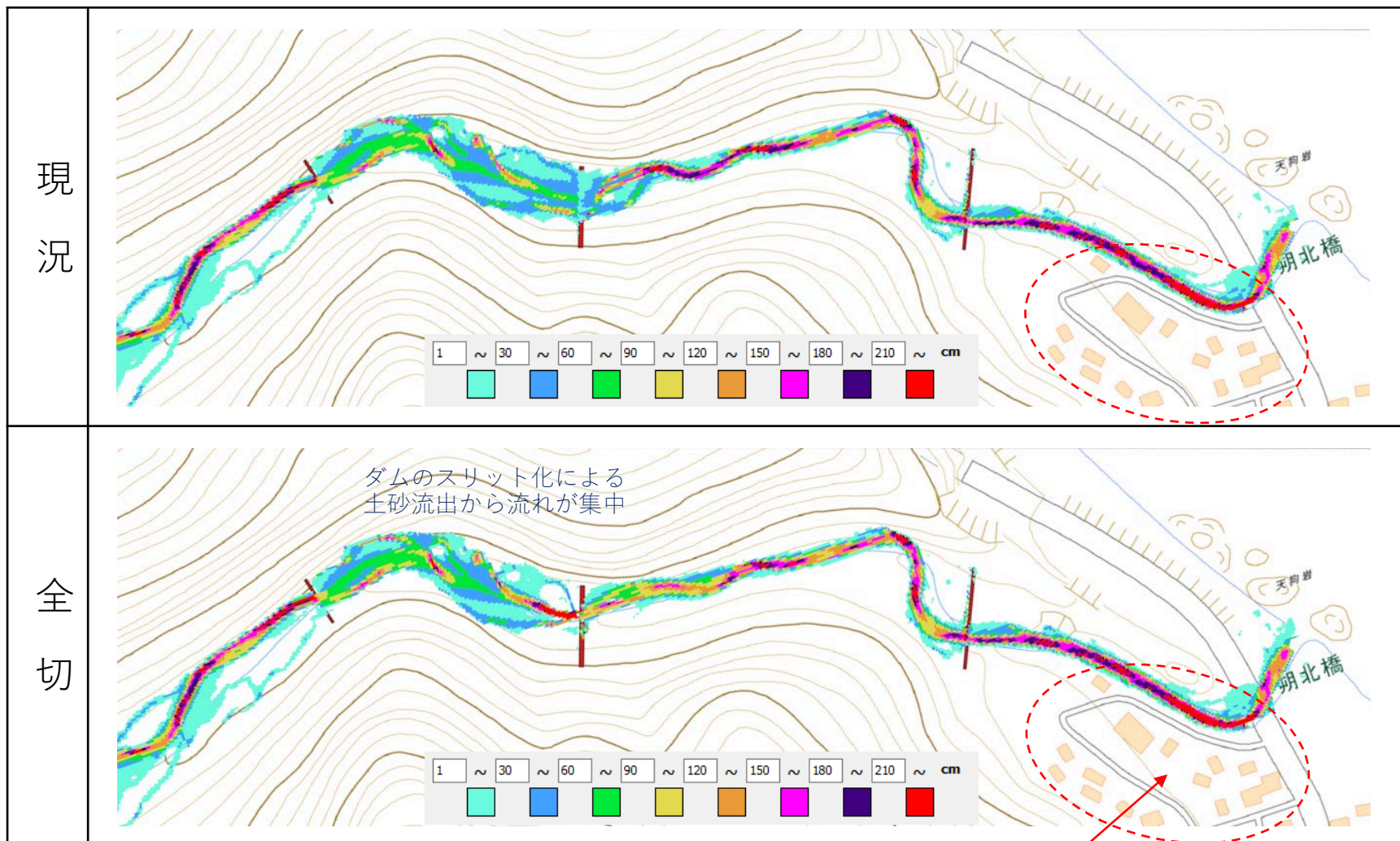
計算開始40分後



水産加工場・民家

土石流予測シミュレーション計算の水深の結果は次のとおり

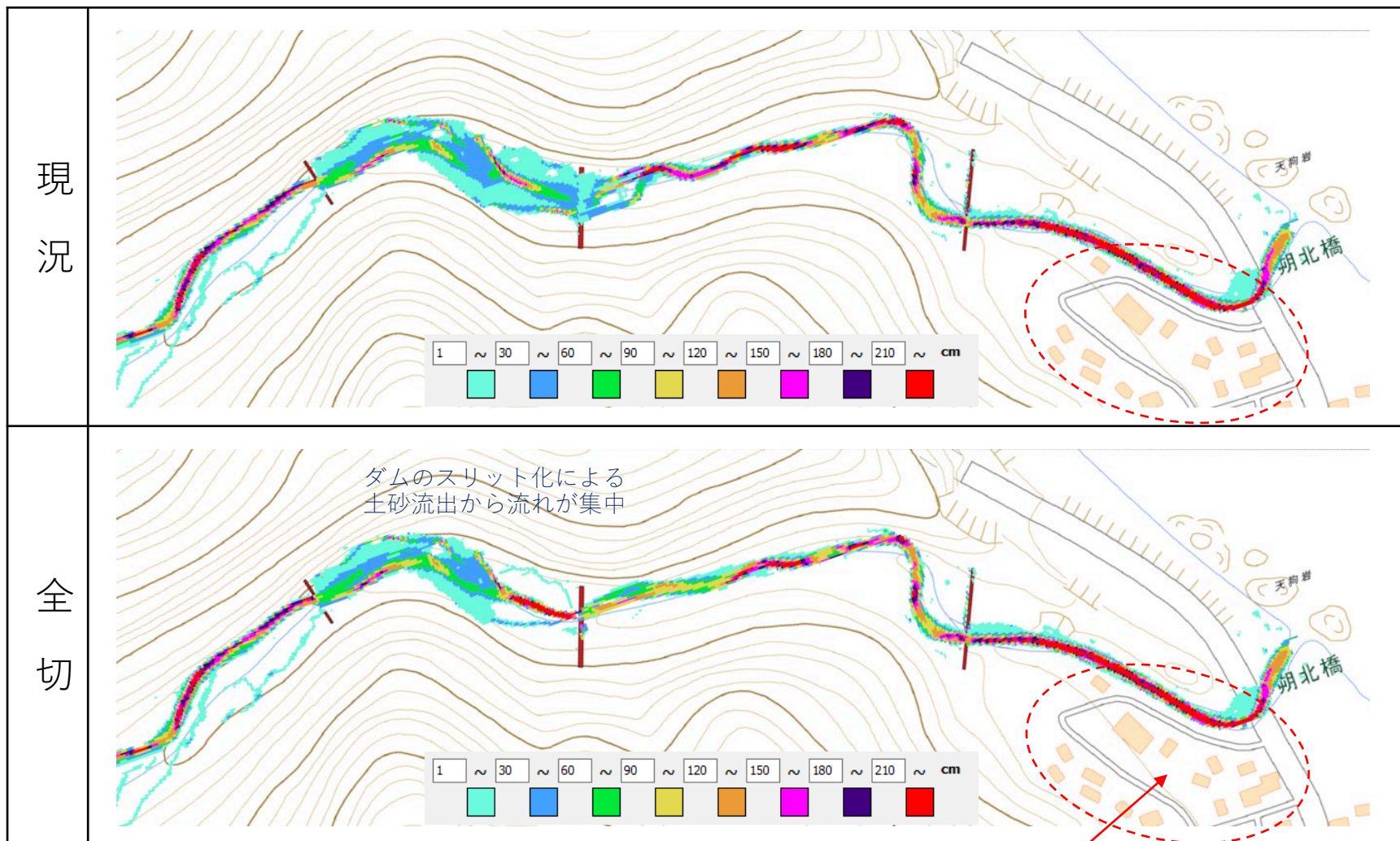
計算開始70分後



水産加工場・民家

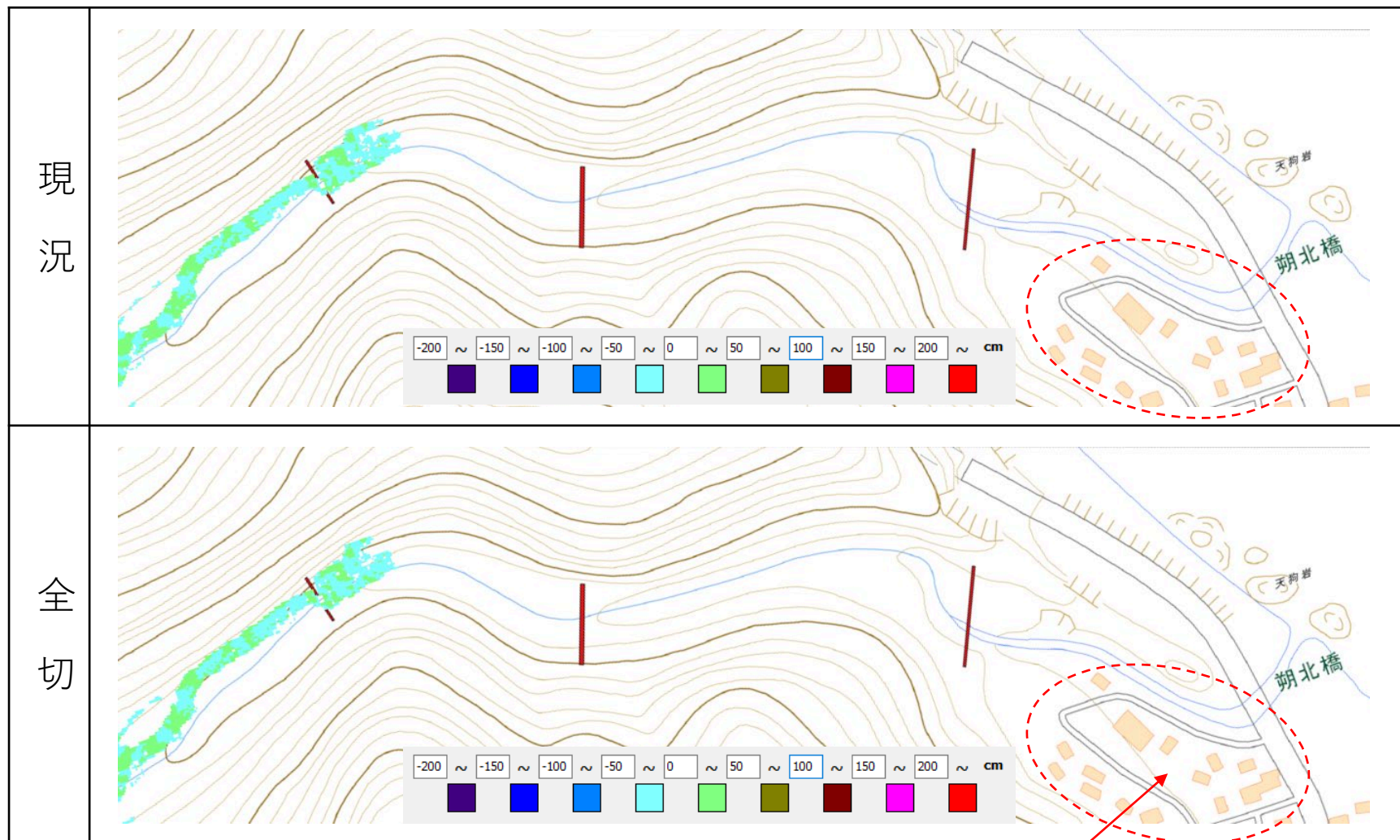
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果は次のとおり

計算開始120分後



土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果は次のとおり

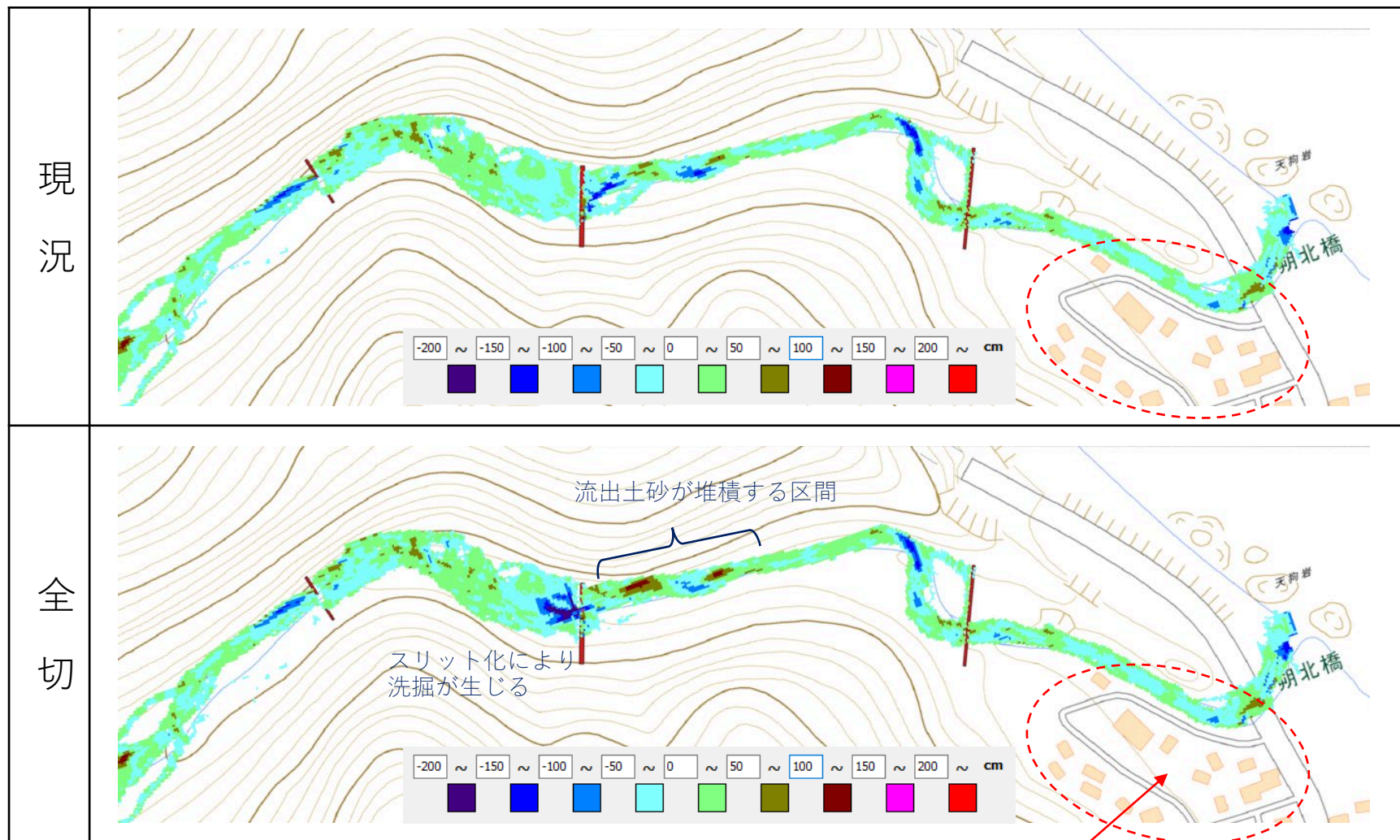
計算開始20分後



水産加工場・民家

土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果は次のとおり

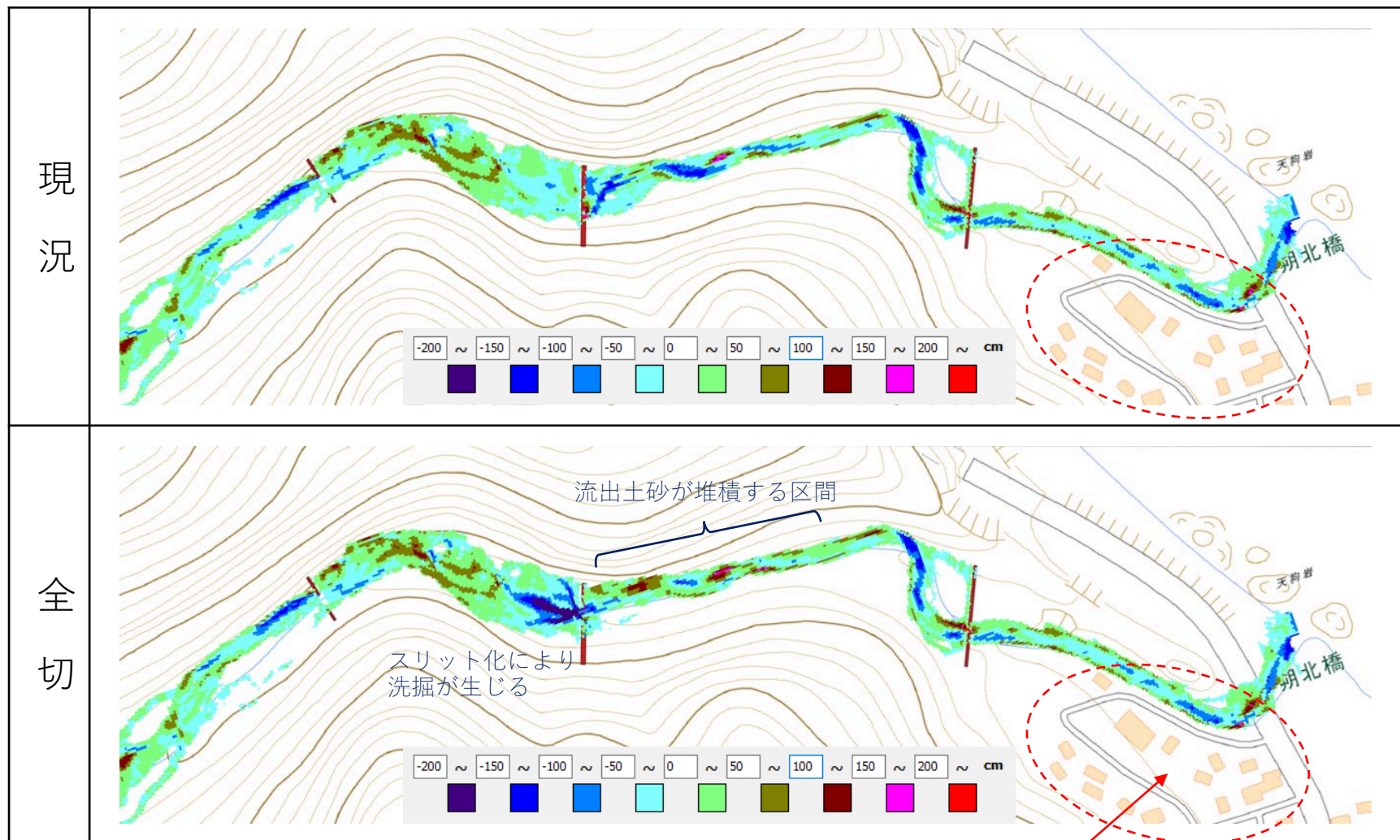
計算開始40分後



水産加工場・民家

土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果は次のとおり

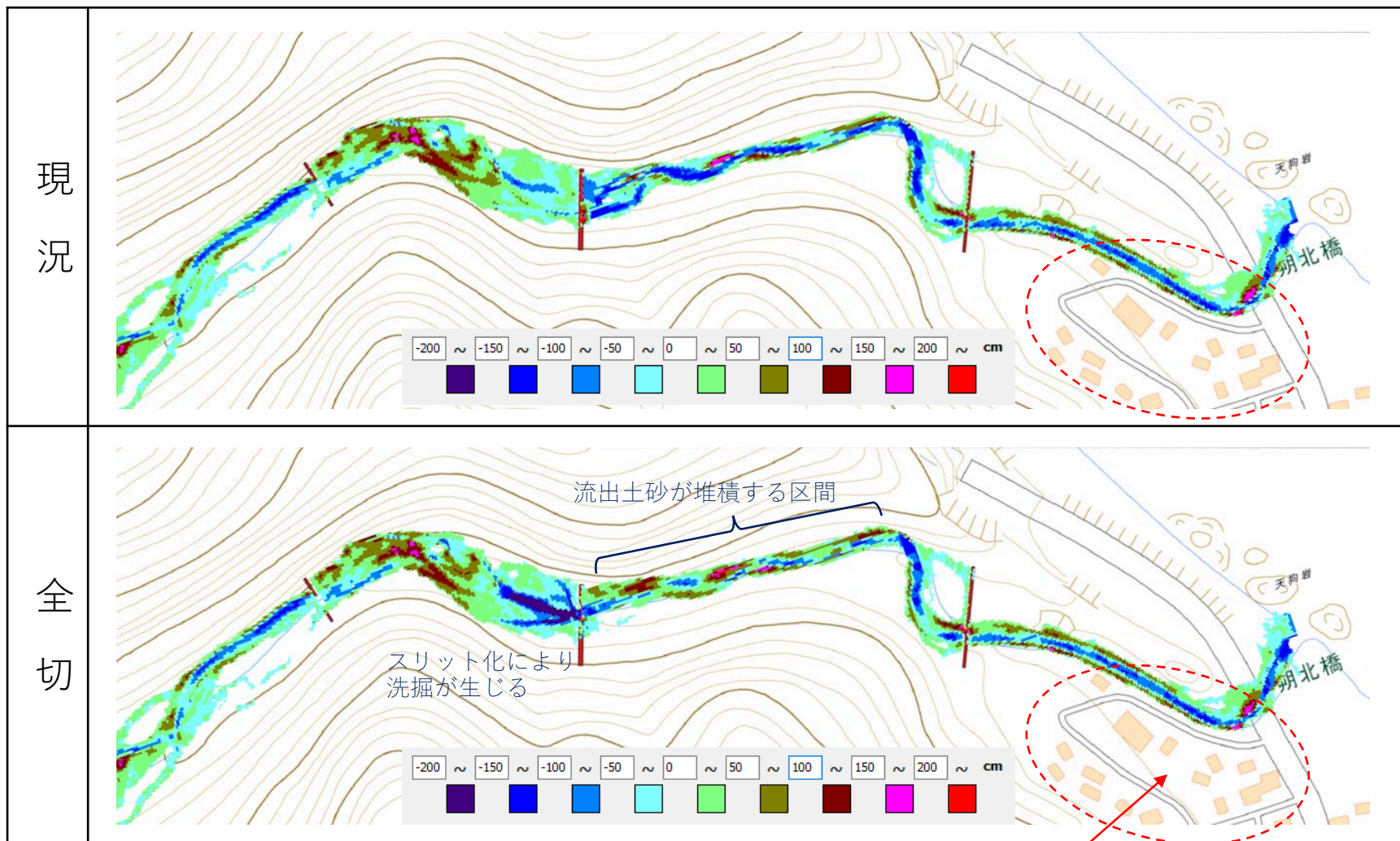
計算開始70分後



水産加工場・民家

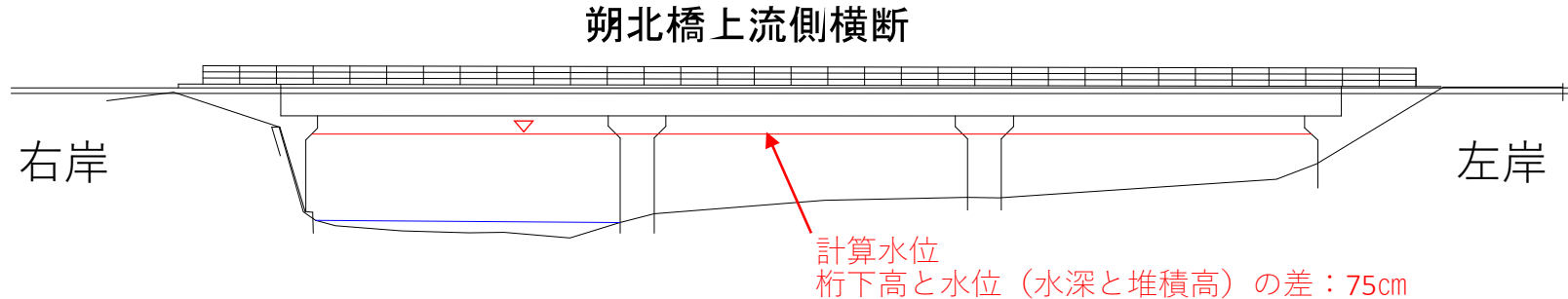
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果は次のとおり

計算開始120分後



水産加工場・民家

土石流予測シミュレーション計算のピーク時、橋梁部横断の結果は次のとおり



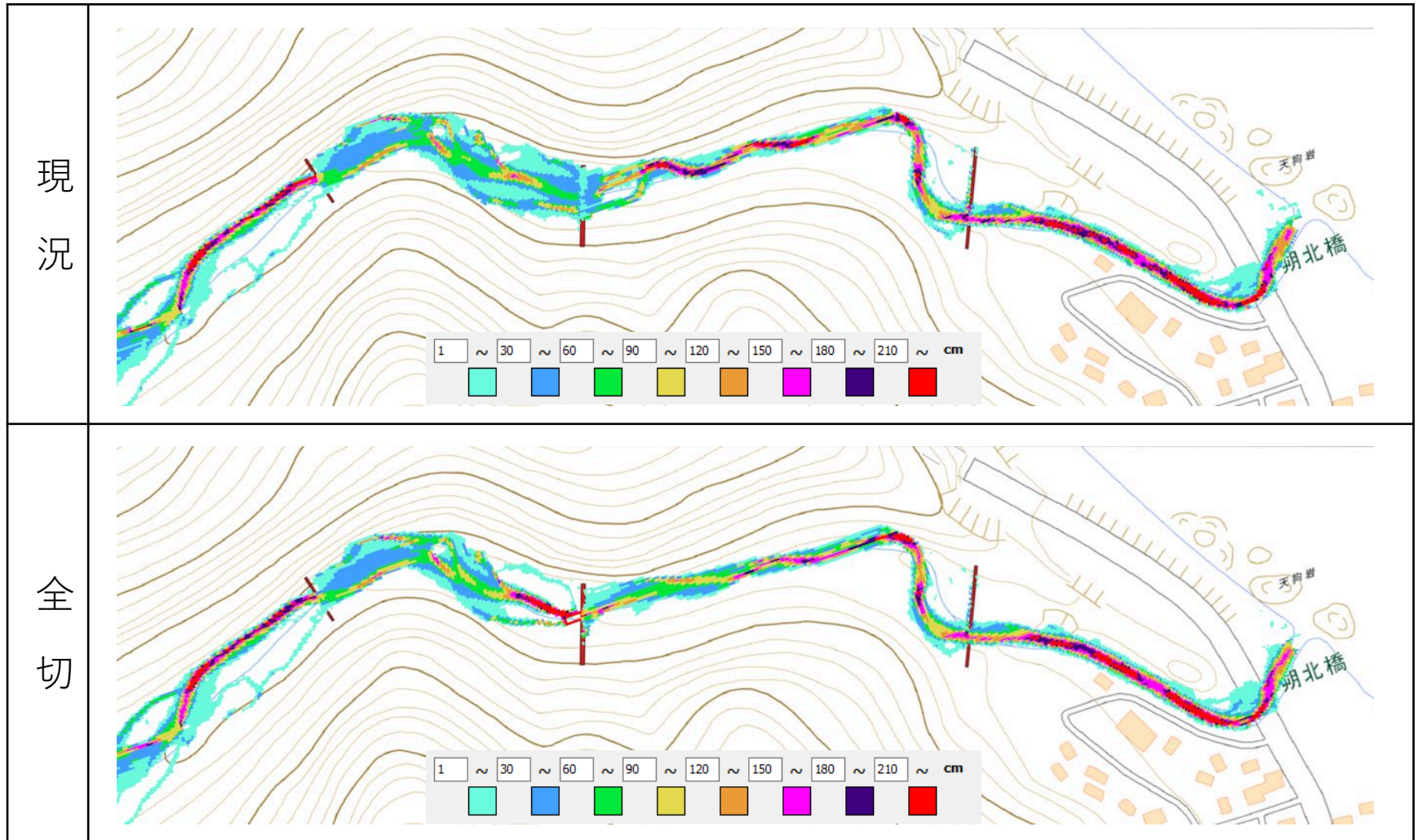
3. 結果まとめ

- ・ ダムのスリット化による影響は、直下流の直線区間にスリット上流部から流出した土砂堆積が生じる結果となった
- ・ 下流部の水産加工場や民家に対する影響は生じなかった
- ・ 朔北橋への影響は、ピーク時の水位上昇が余裕高以下となり問題ない

4. R4 (2022) 年実施の全パターンの結果概要

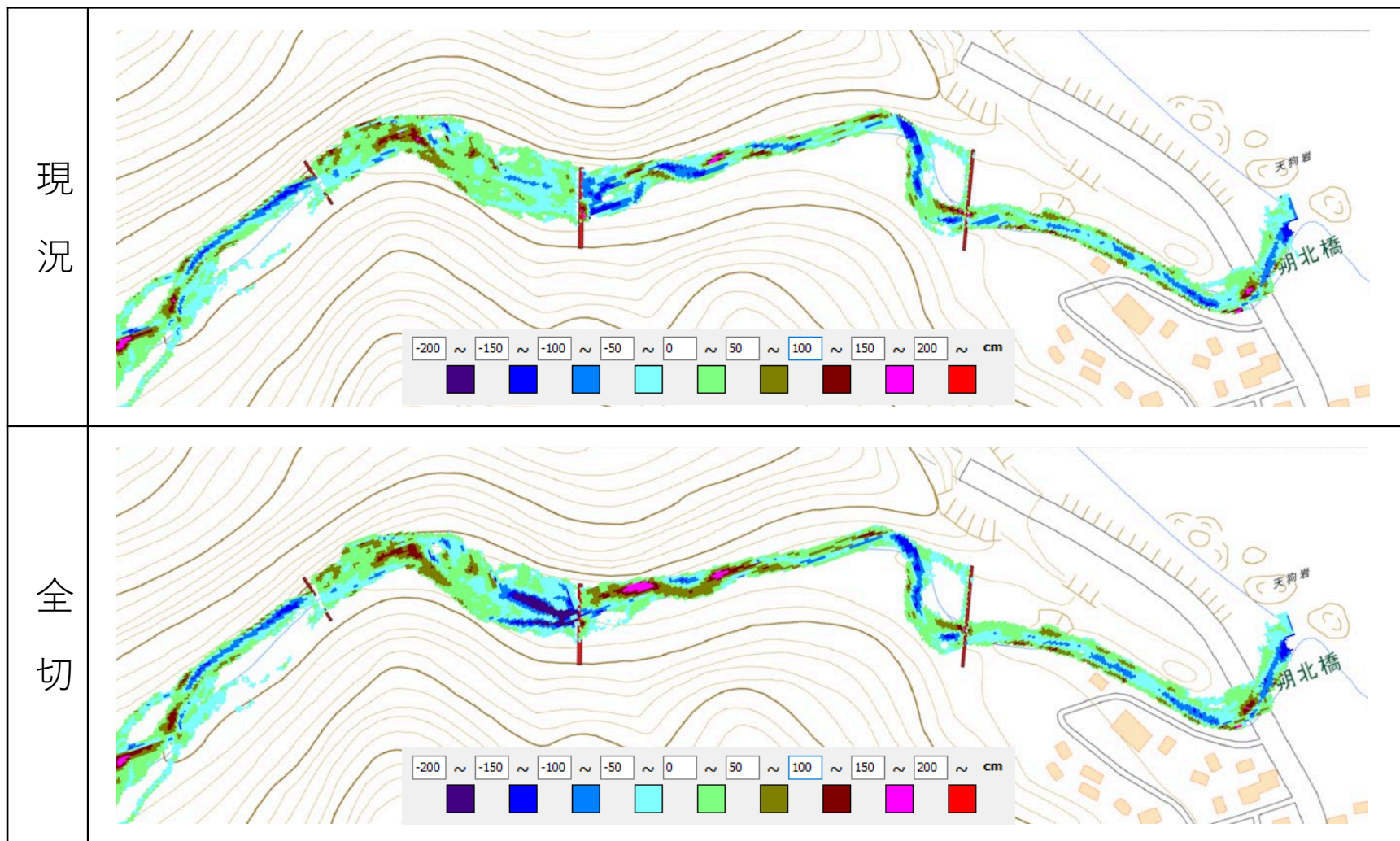
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



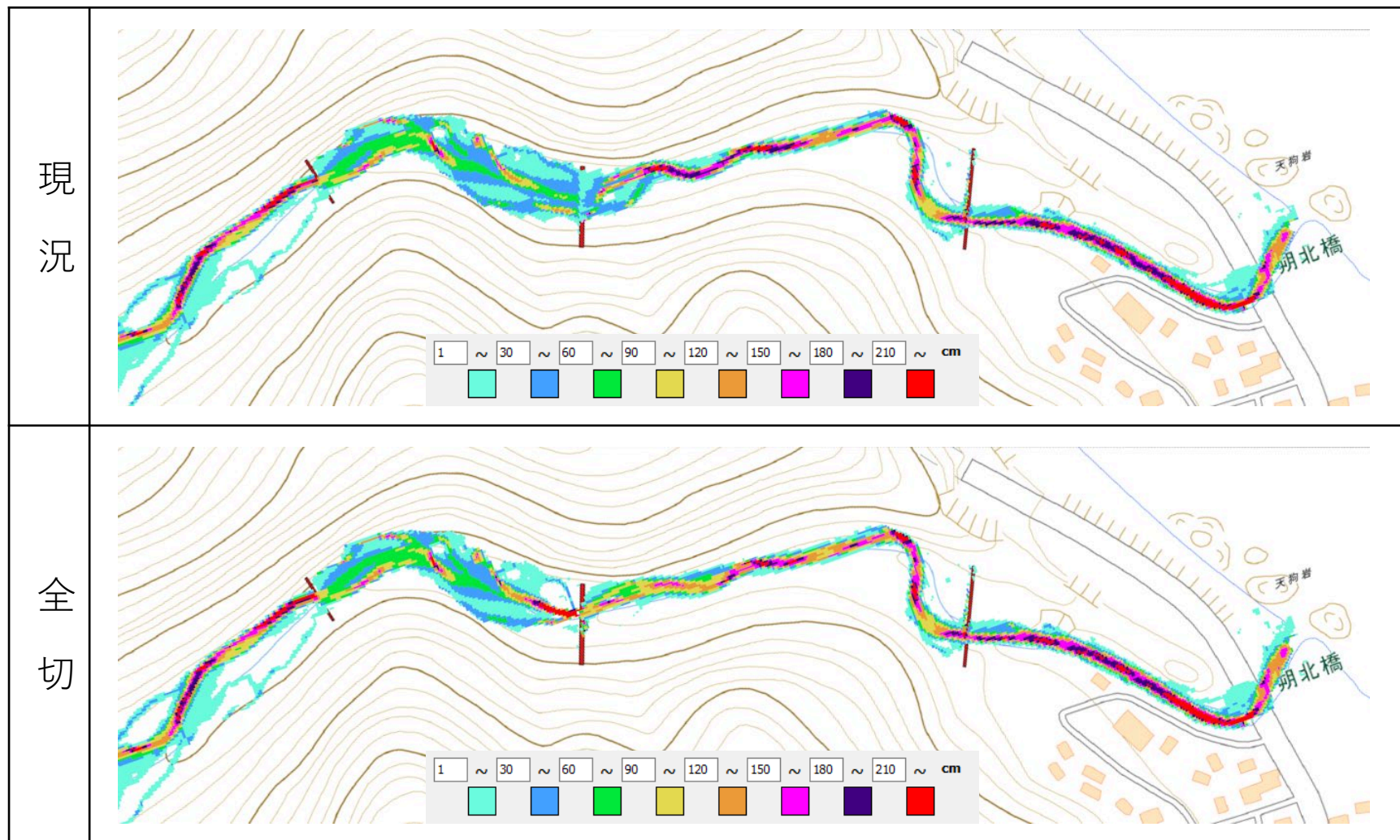
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



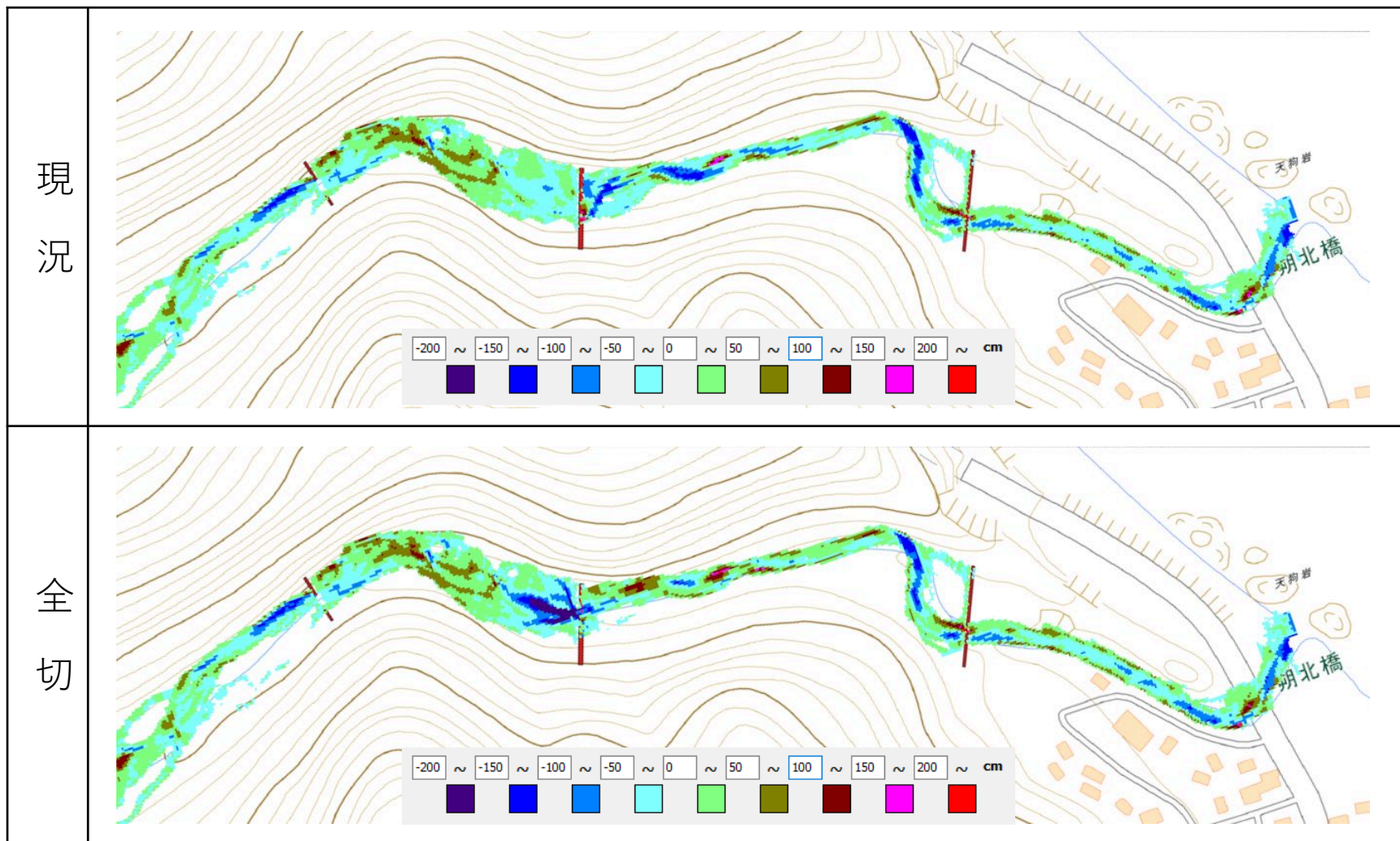
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後



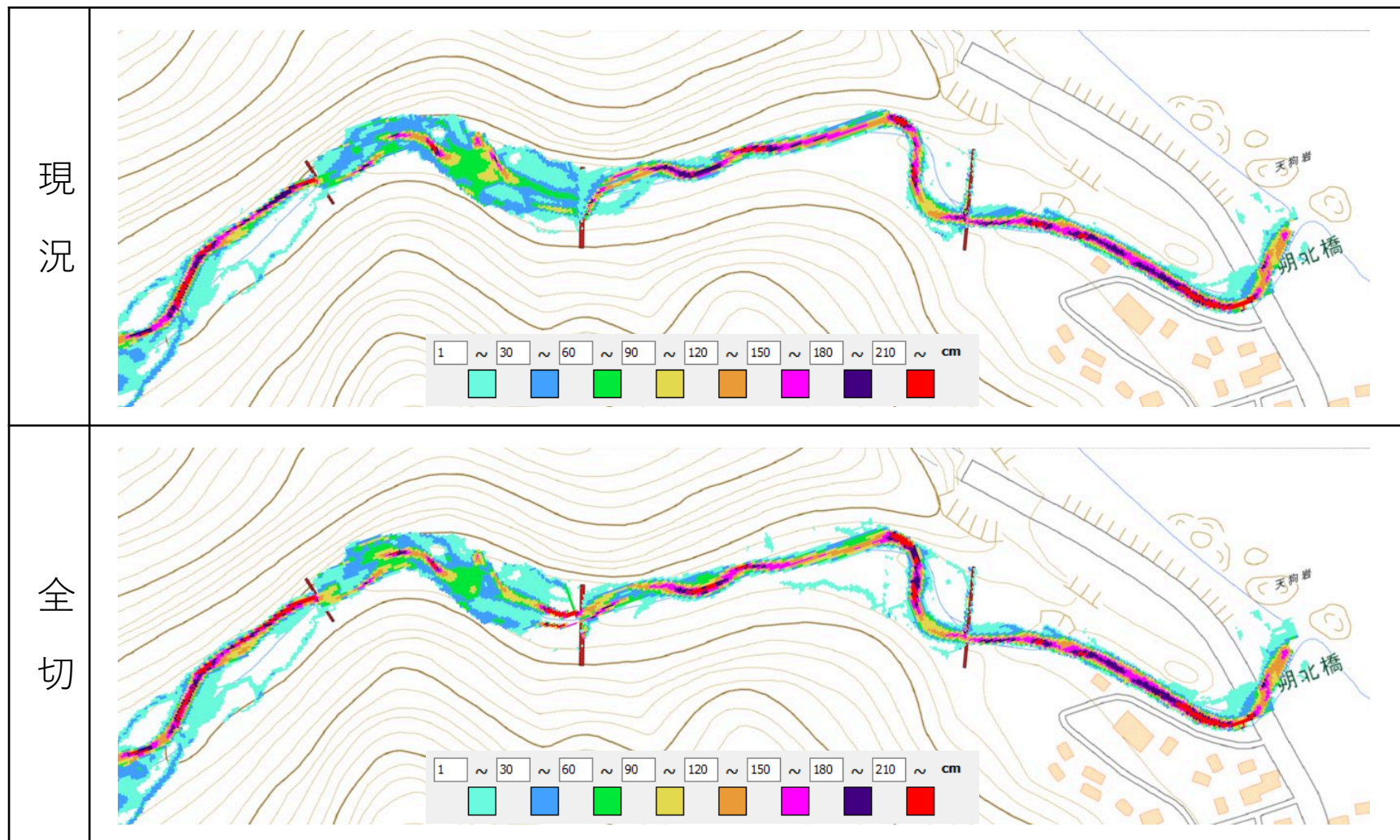
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後



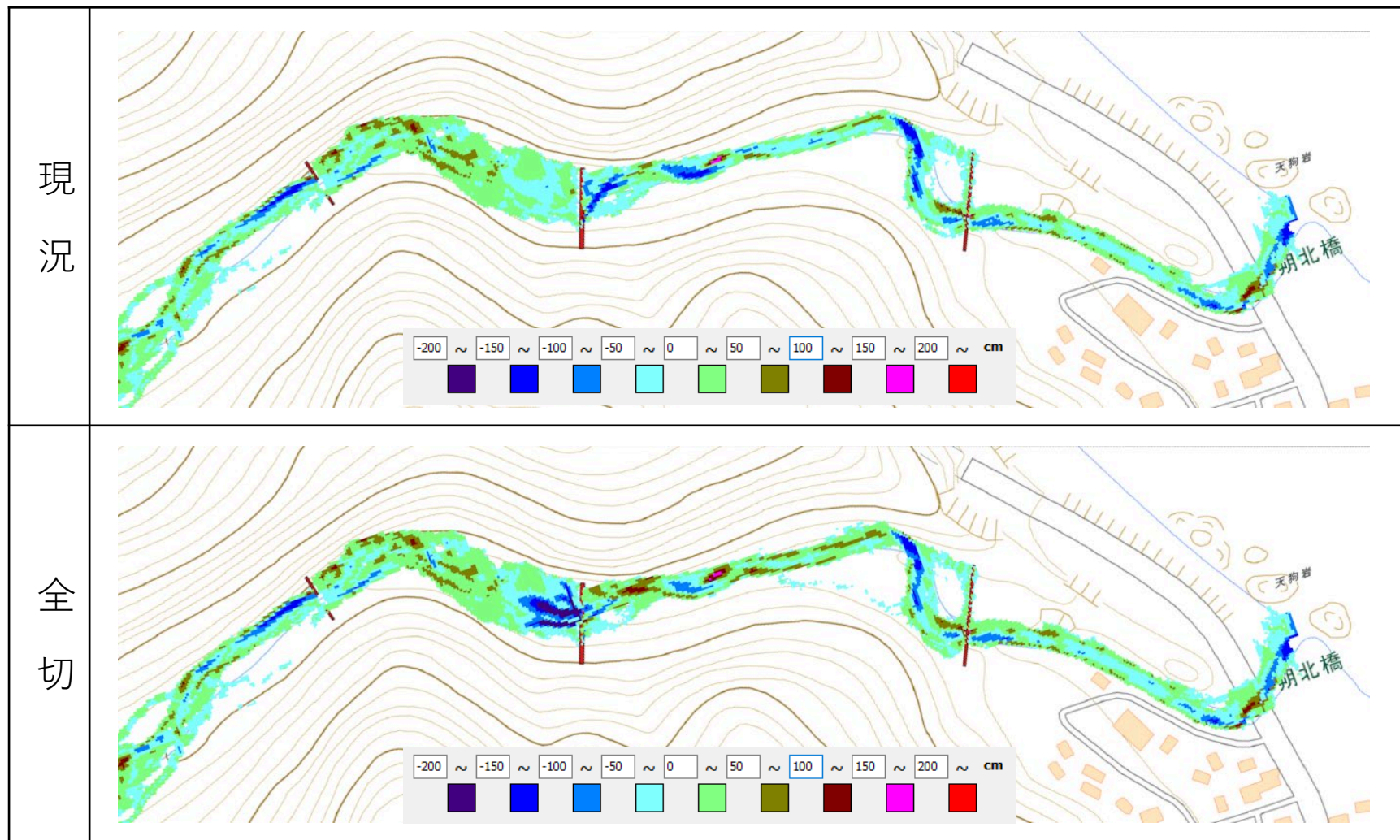
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



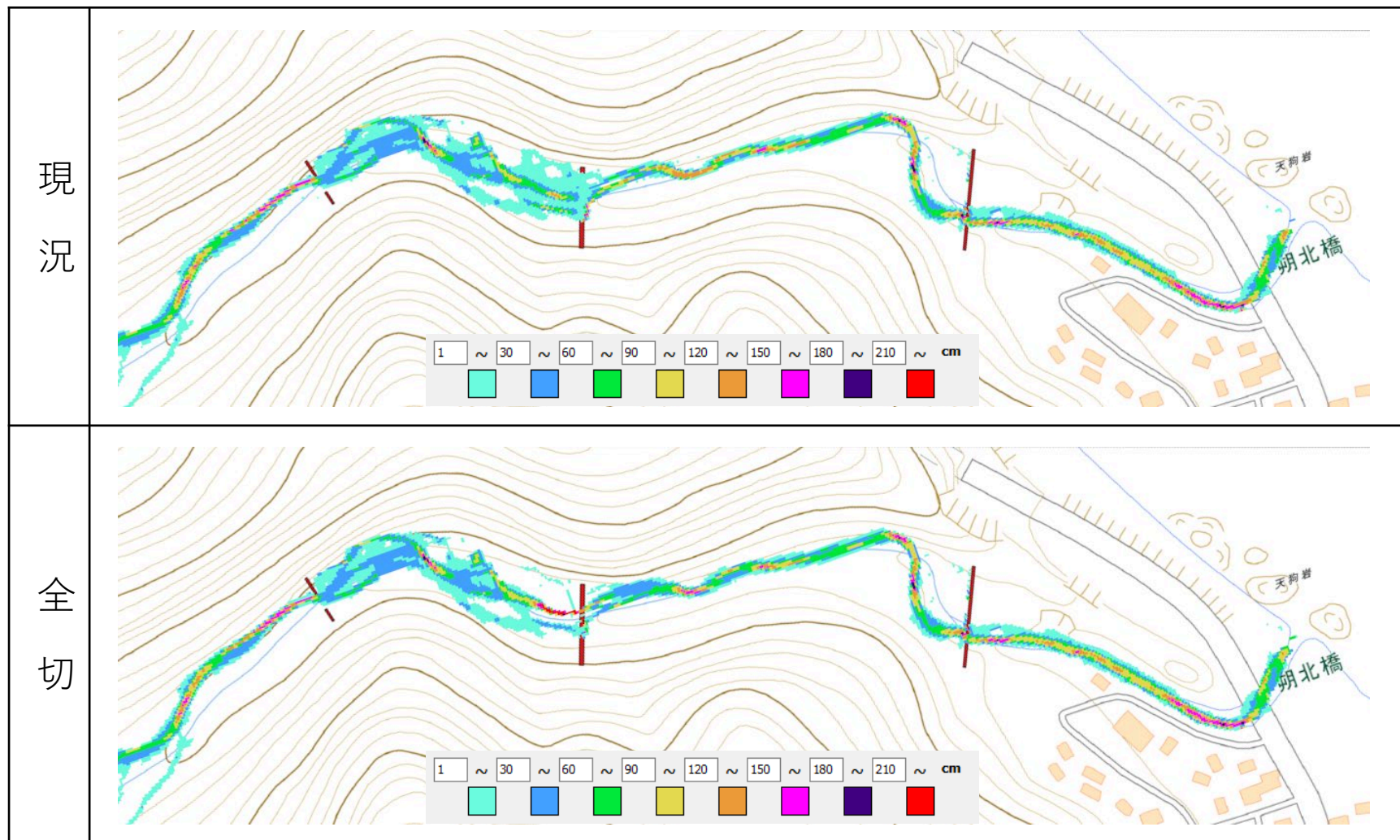
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



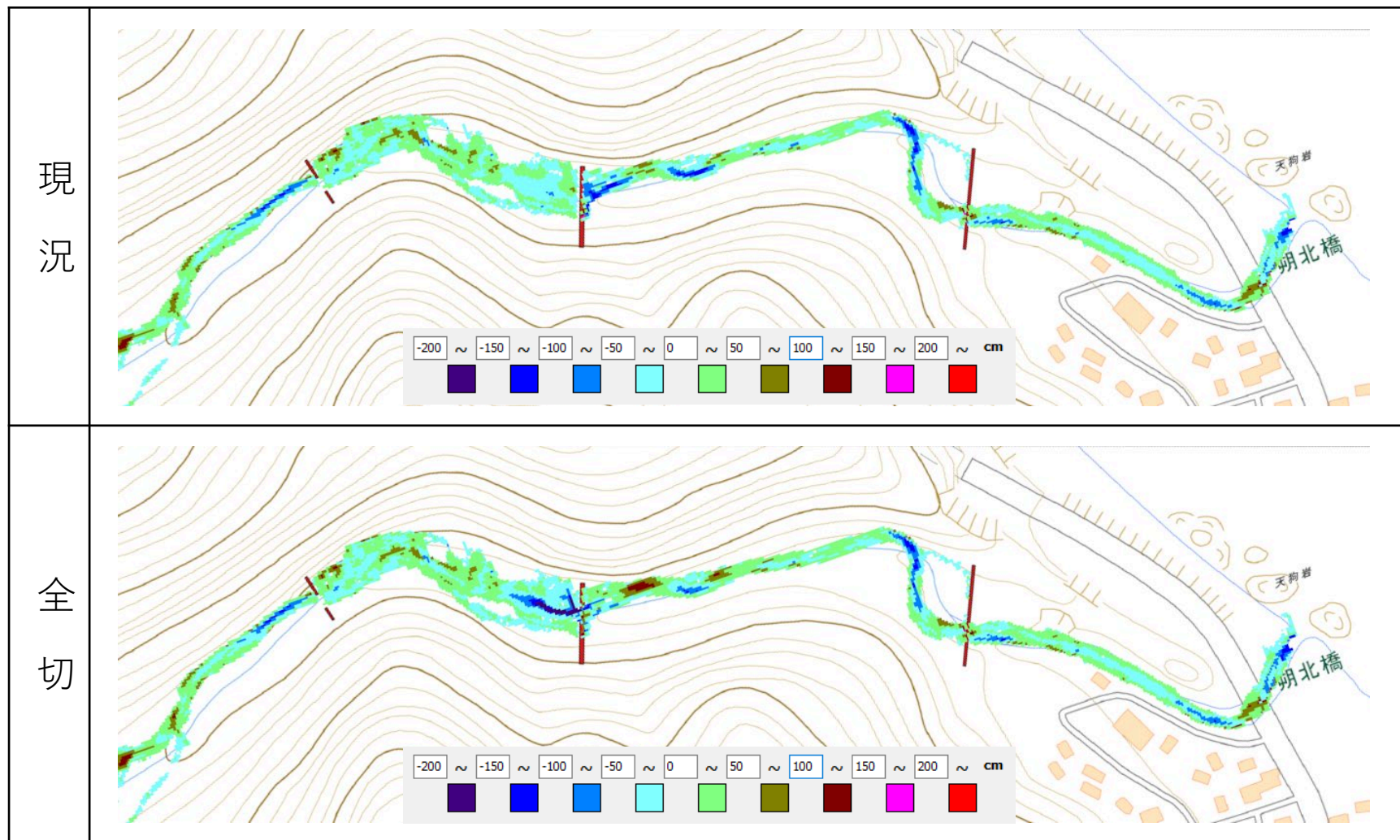
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



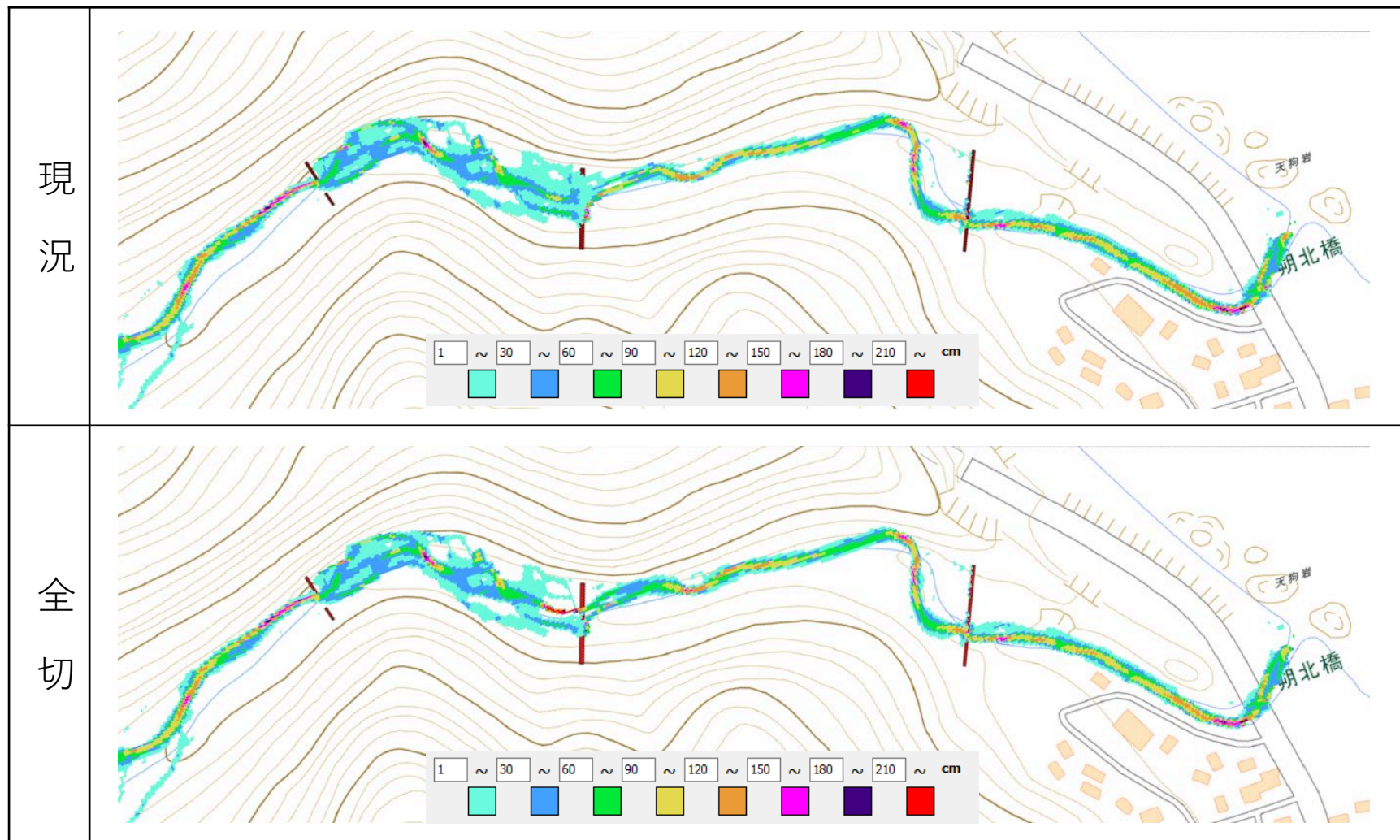
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



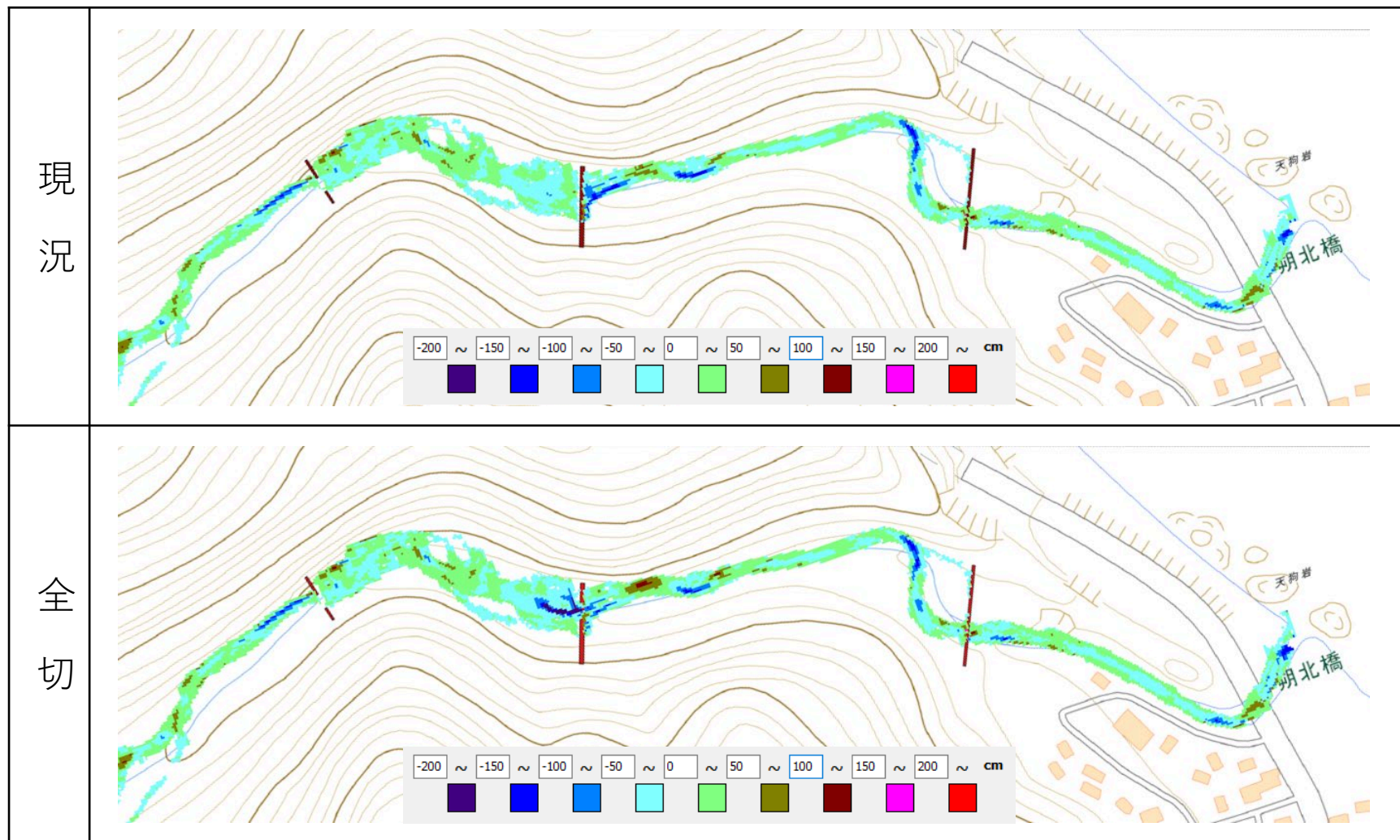
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.54、粒径:D₆₀）

計算開始70分後



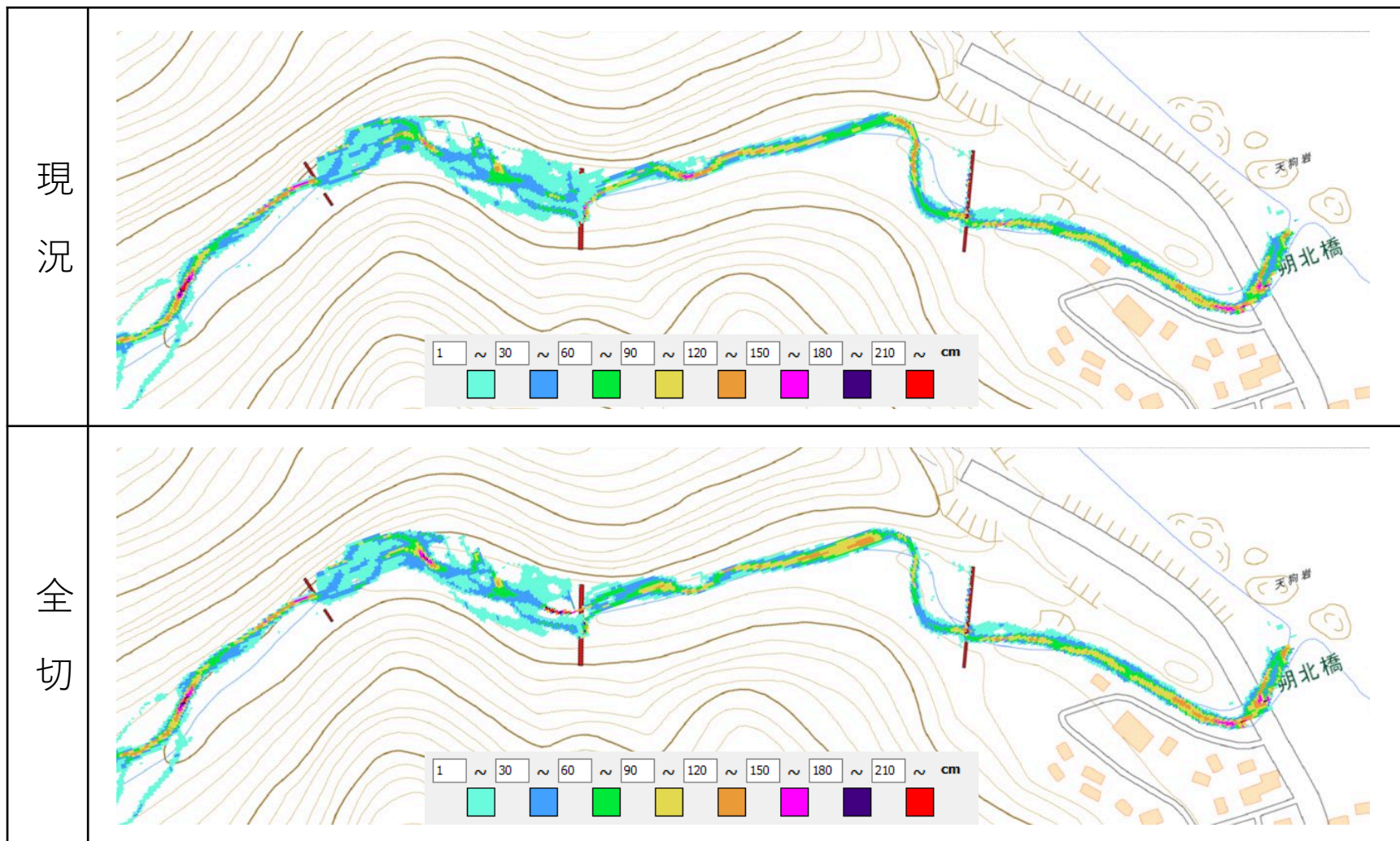
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後



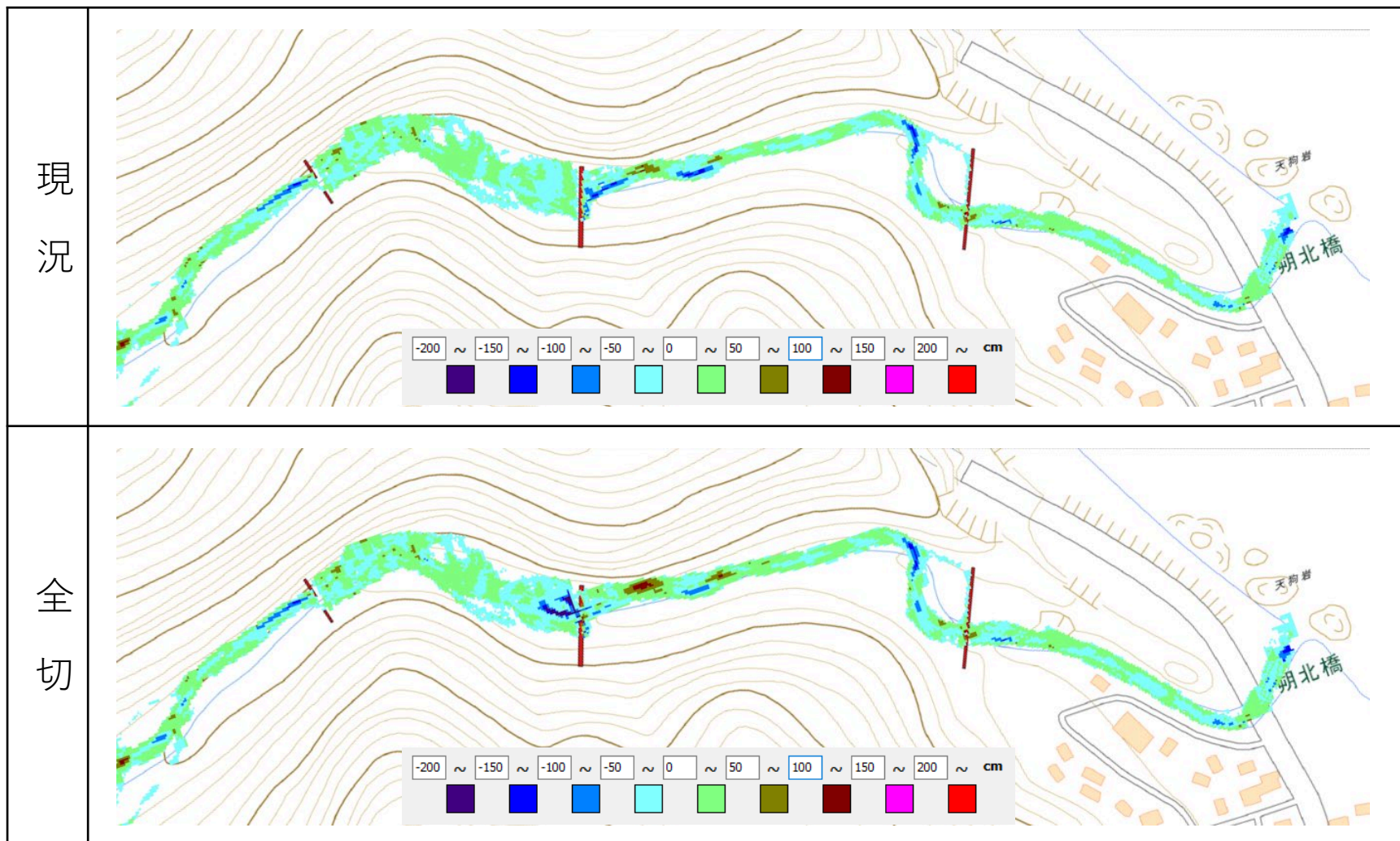
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



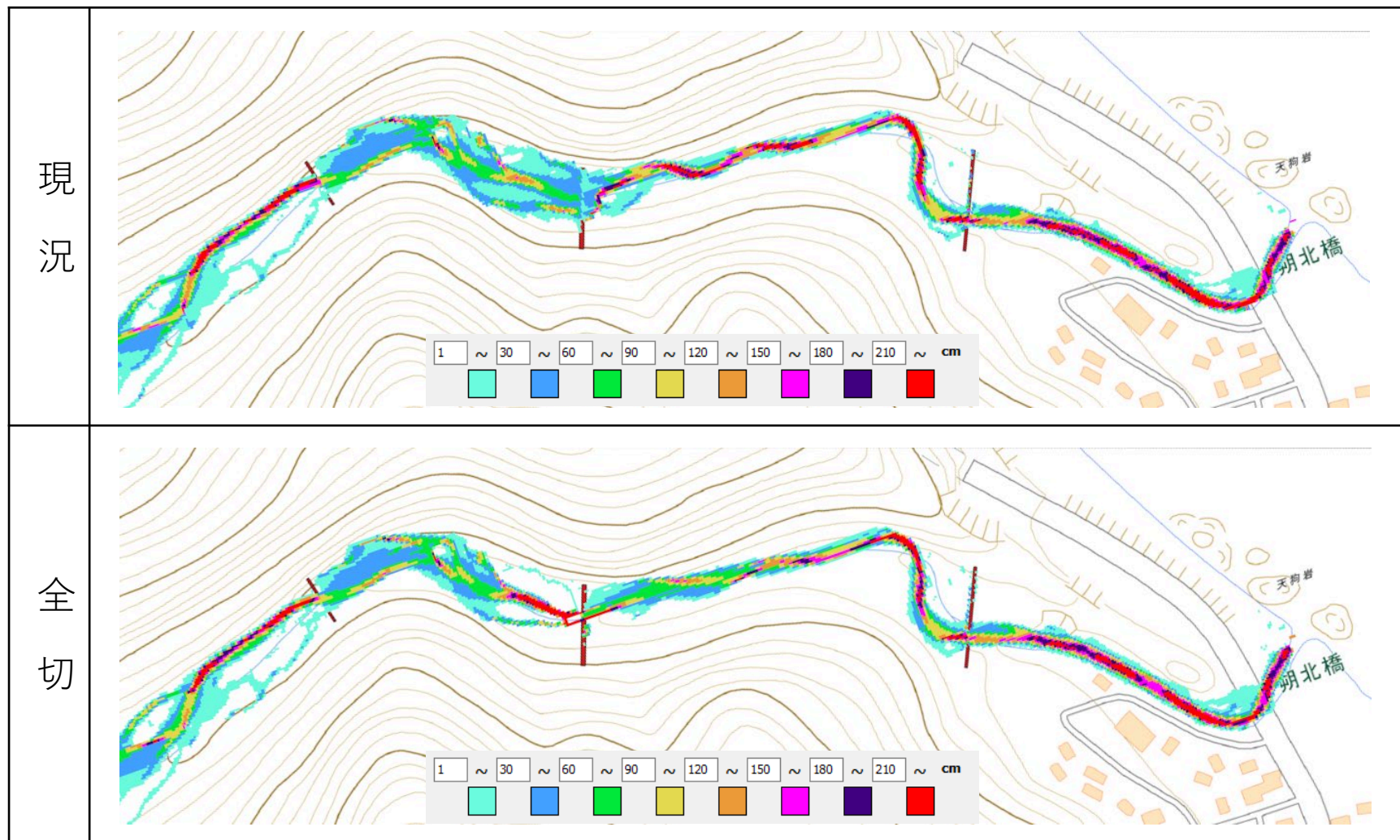
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:1m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



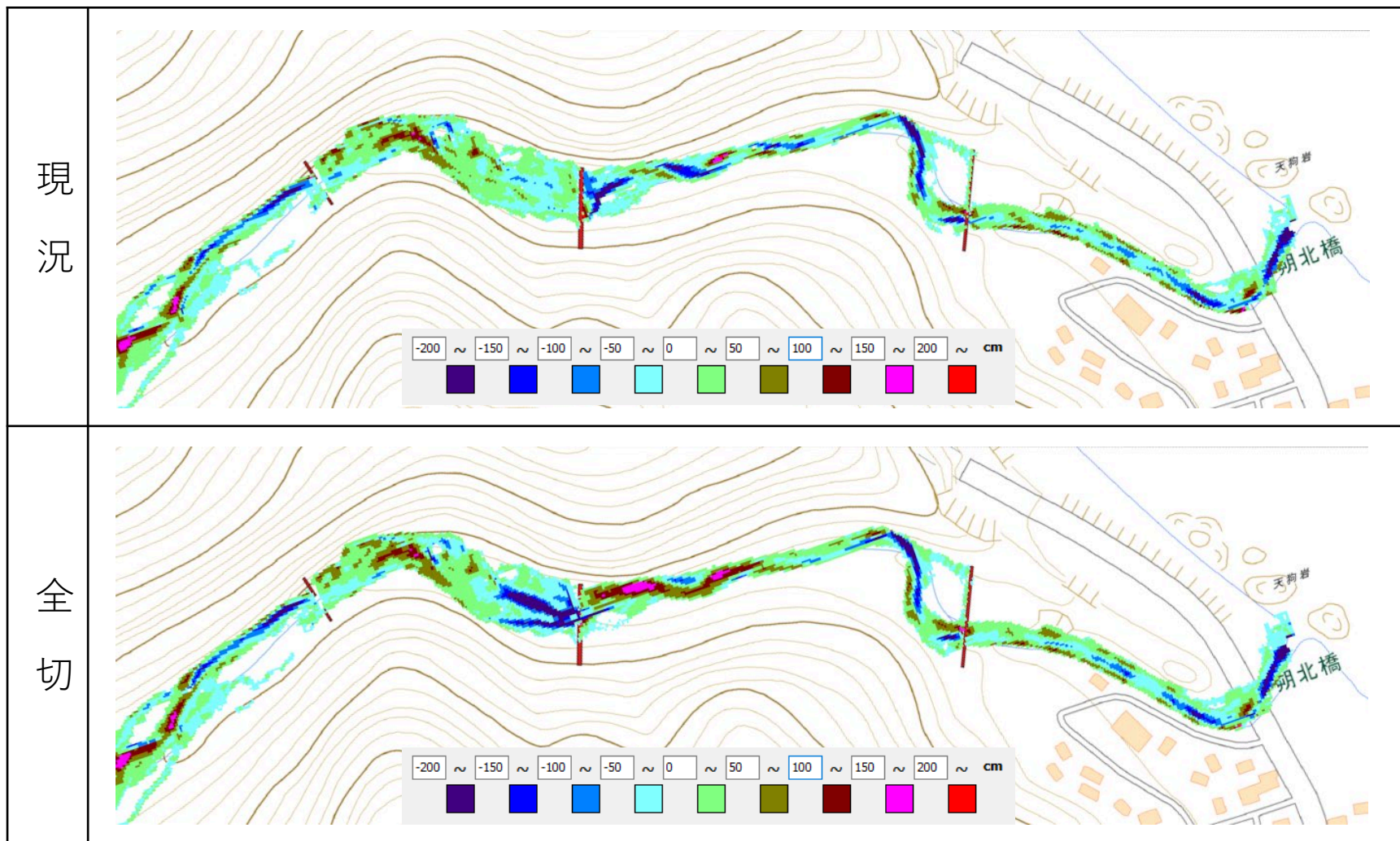
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{40} ）

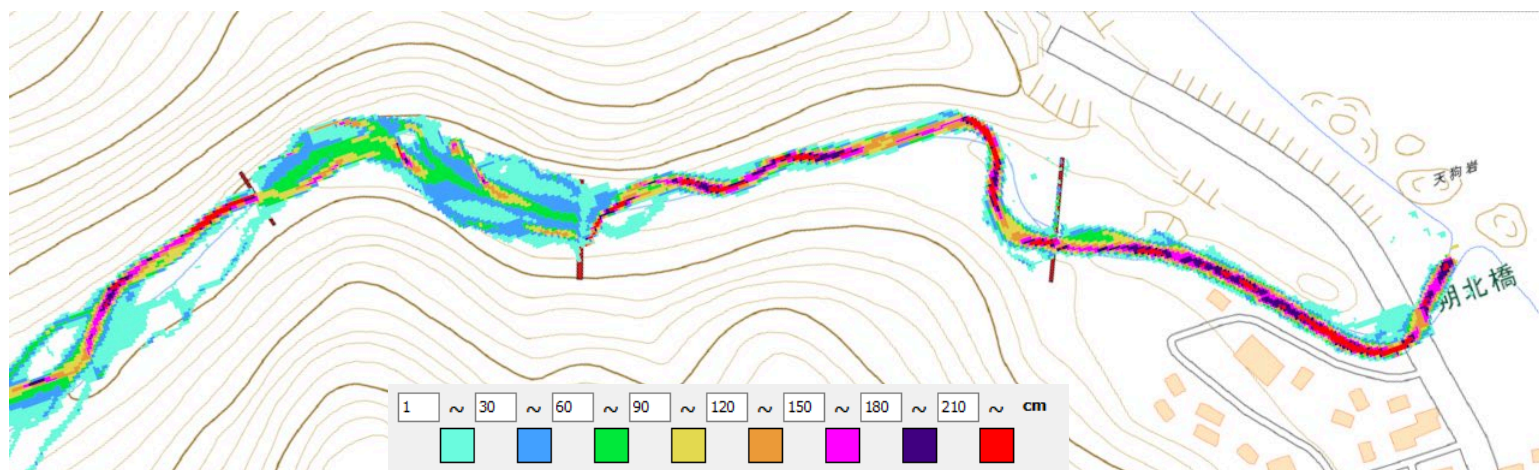
計算開始70分後



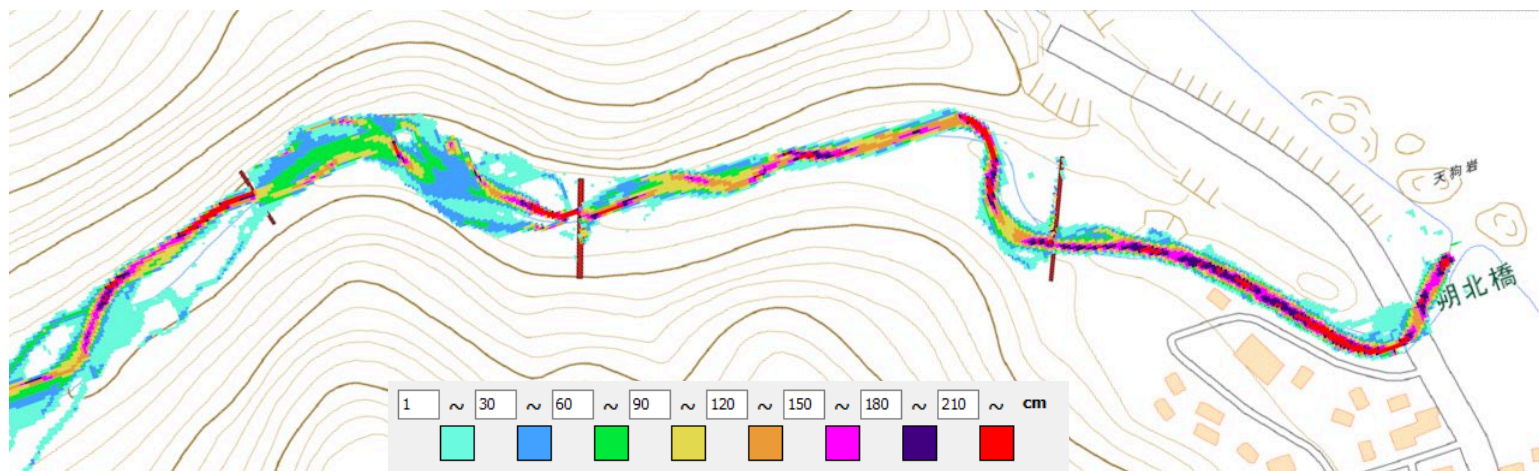
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後

現況

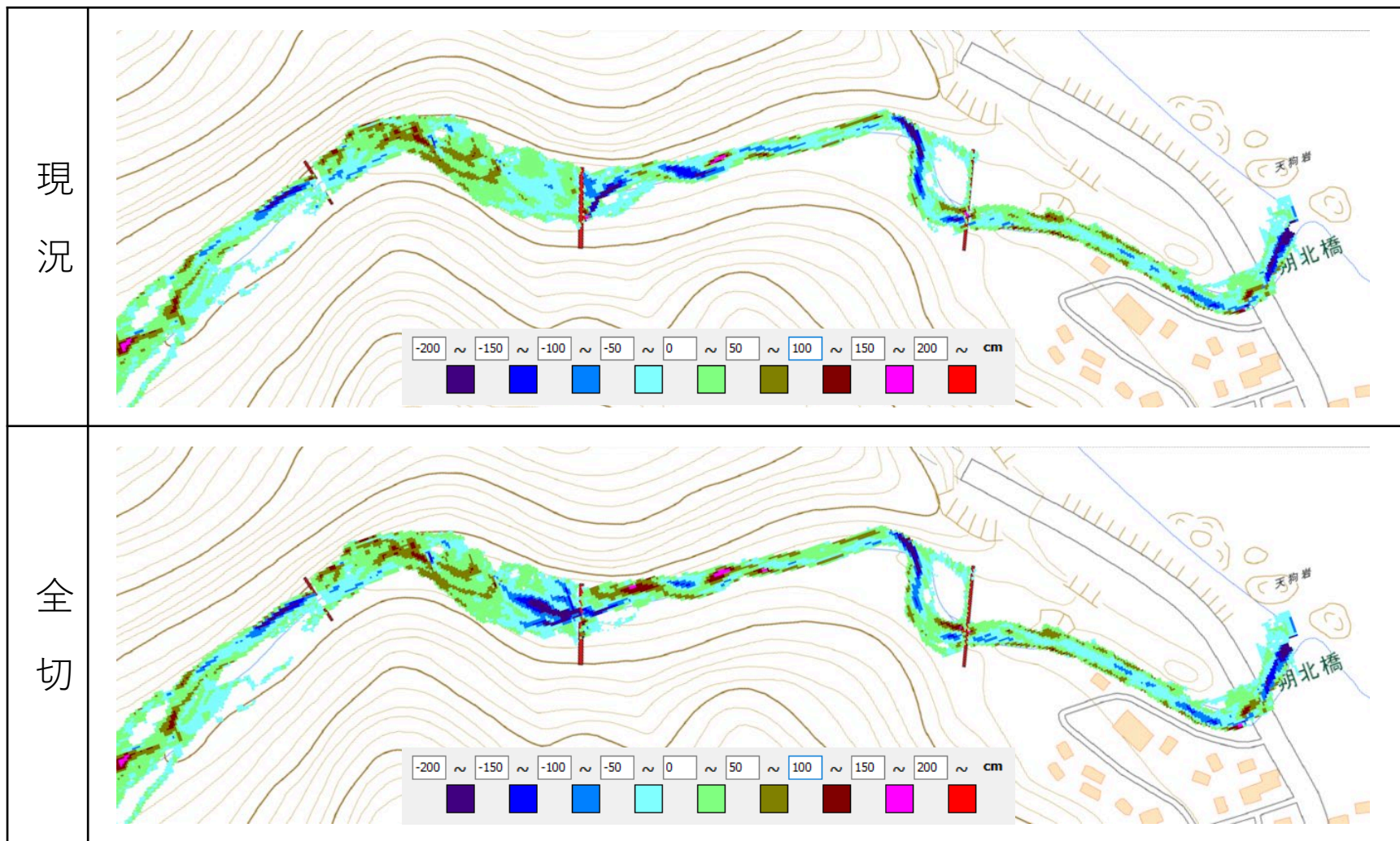


全切



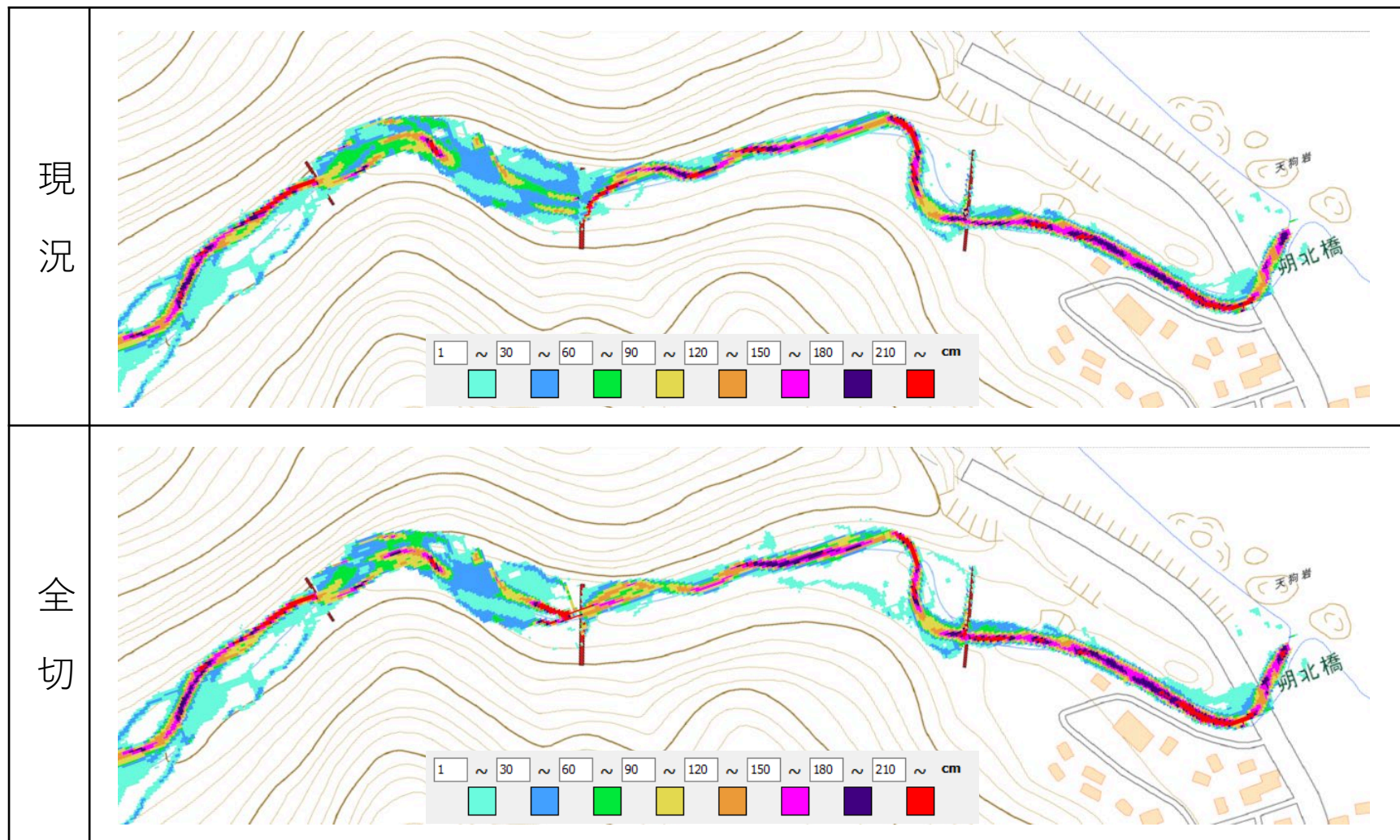
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後



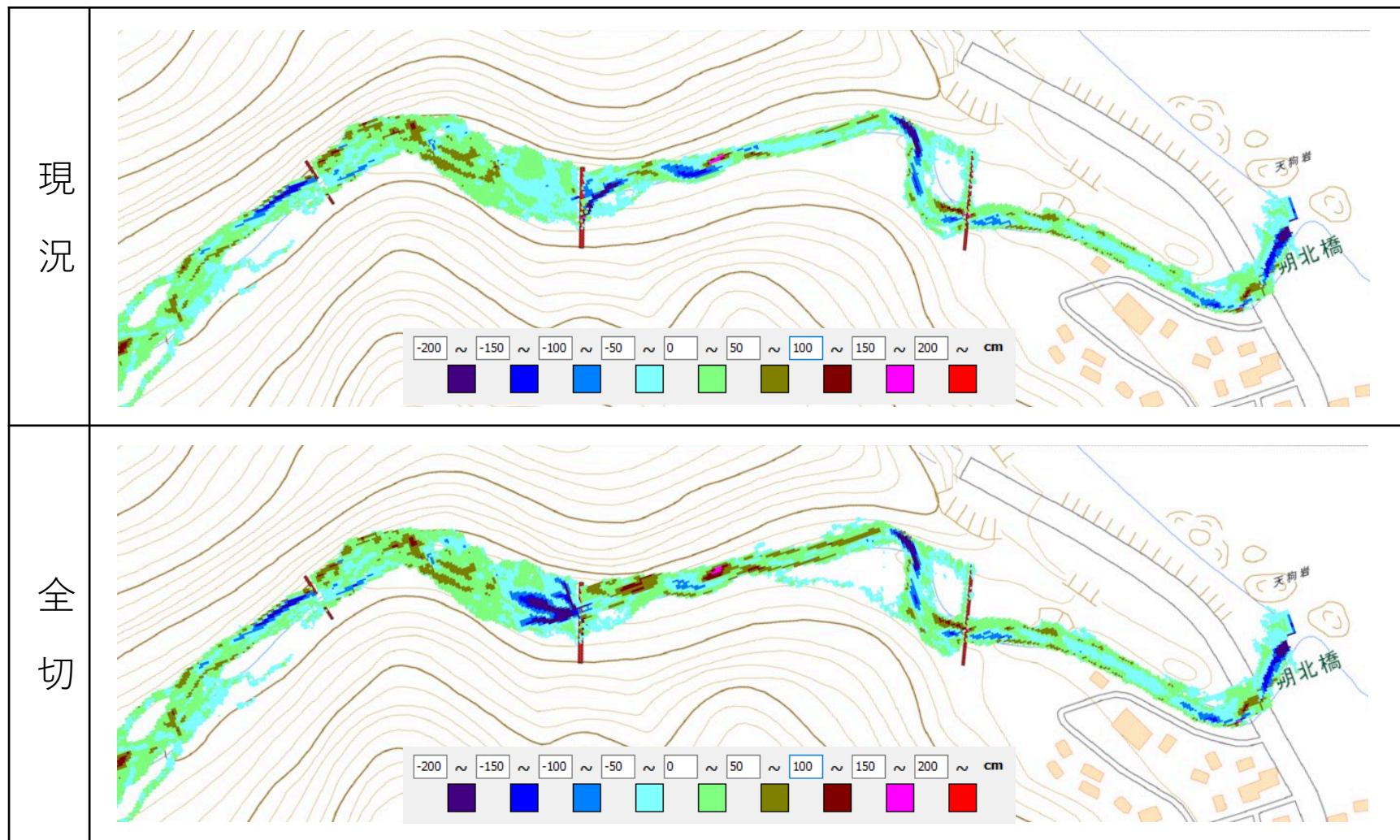
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



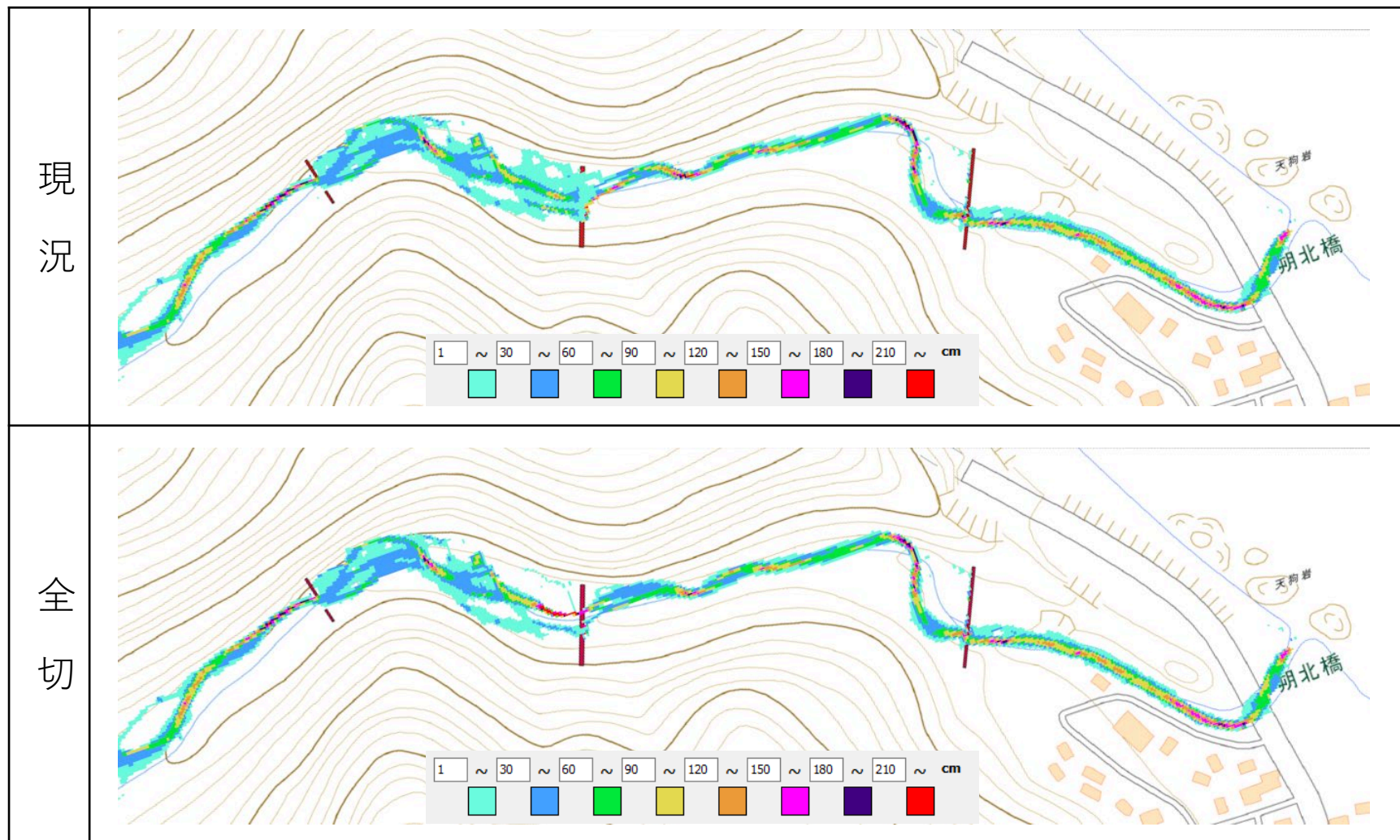
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.3、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



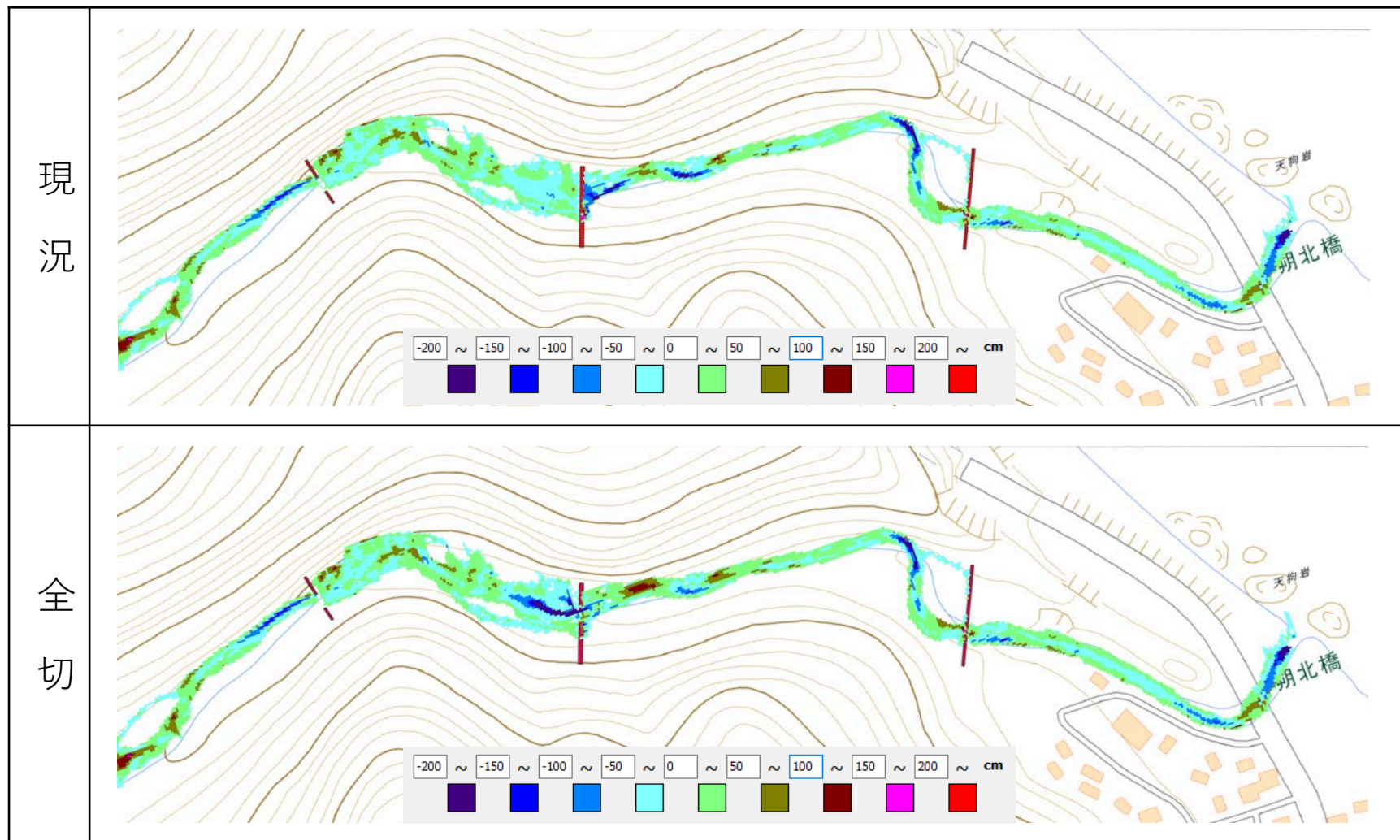
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



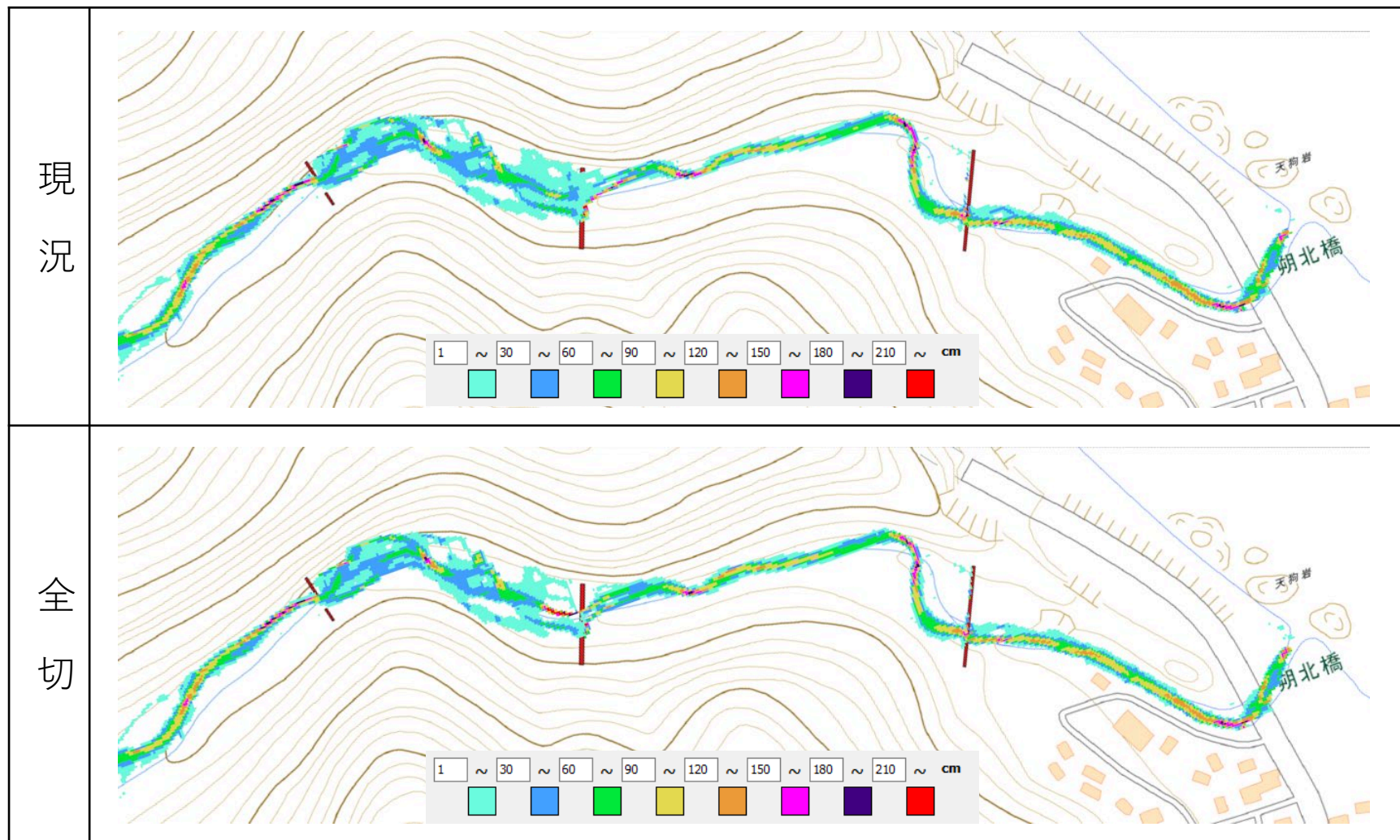
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{40} ）

計算開始70分後



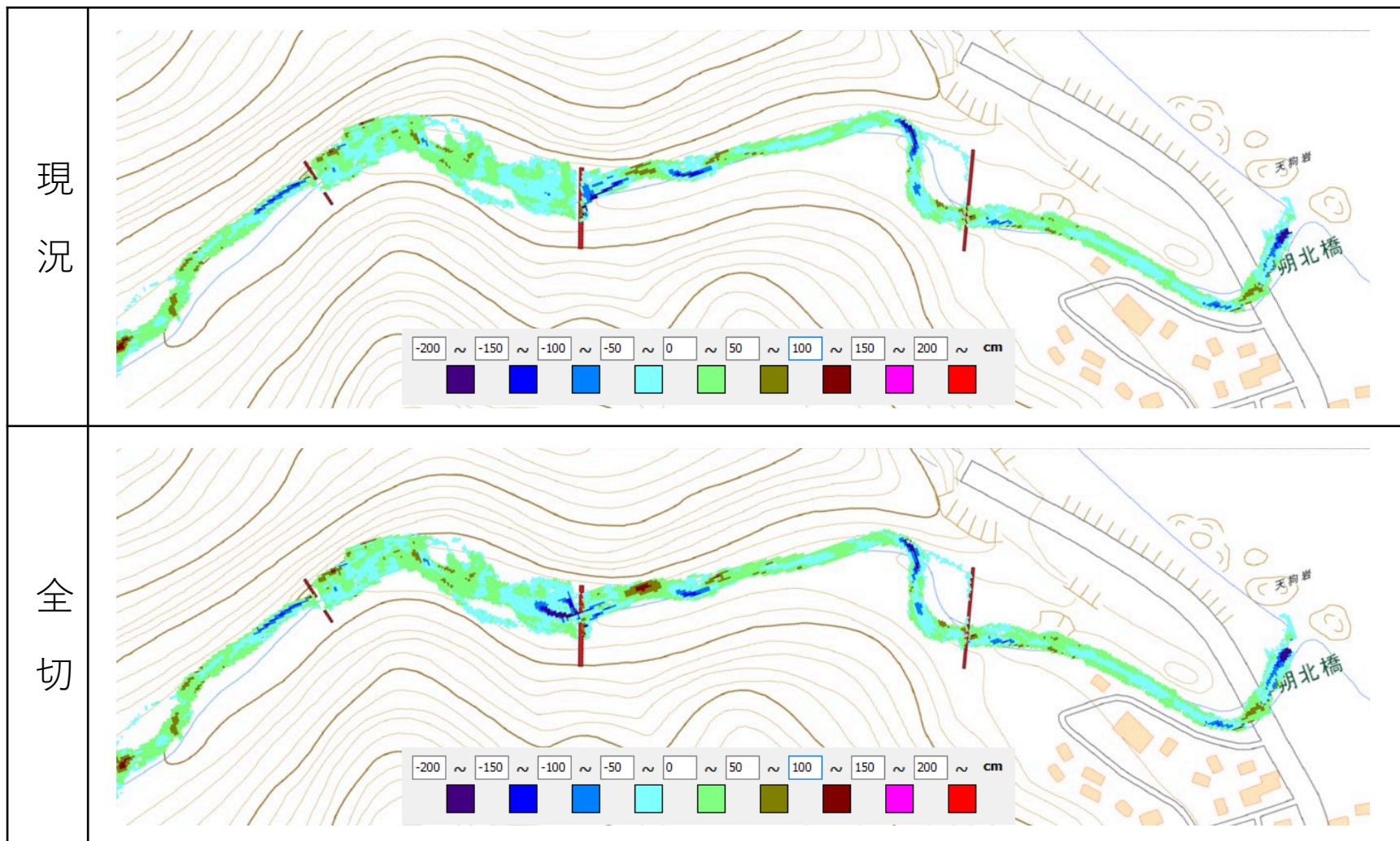
土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後



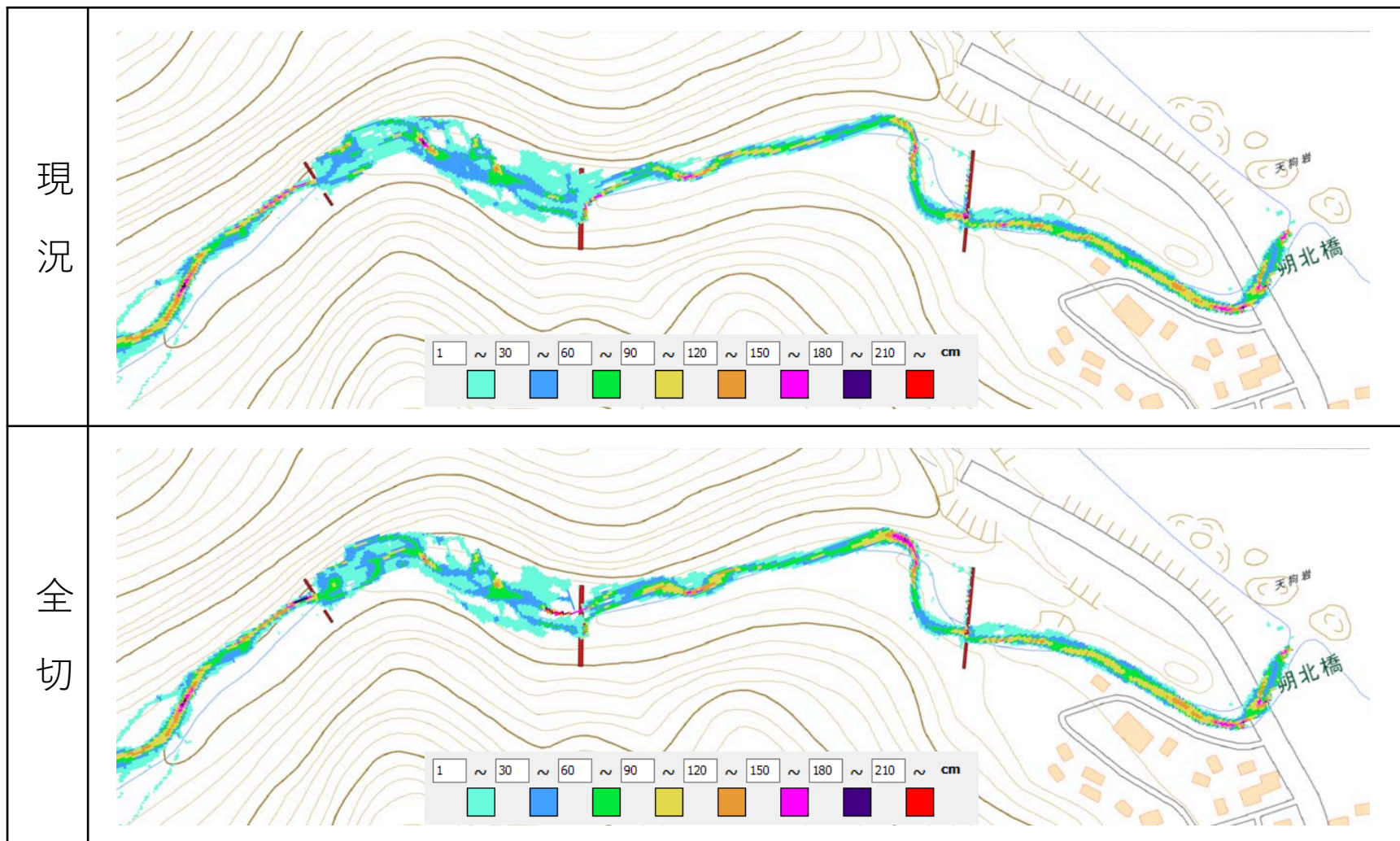
土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{60} ）

計算開始70分後



土石流予測シミュレーション計算の水深の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後



土石流予測シミュレーション計算の河床変動の結果（不安定土砂厚:2m、土砂濃度:0.54、粒径: D_{80} ）

計算開始70分後

