

4 今後の調査内容について

4 今後の調査内容について

<目的>

- A : 施工管理・維持管理用モニタリング(水抜き工)
- B : 周辺環境への影響検討
- C : 被災箇所周辺の不可視部分の確認
- D : 本復旧に向けた検討項目

A	B	C	D	< 把握すべき事項 >	< 調査内容 >
○		○	○	① トンネル周辺の水圧(減水リング内側)	間隙水圧測定(坑内から水圧観測孔を設置・観測)
○		○	○	② トンネル周辺の水圧(減水リング外側)	地下水位観測(坑外地下水位観測)
○		○	○	③ 覆工コンクリートに発生する応力	覆工応力測定
○	○			④ トンネル坑口部・周辺河川の状況	WEBカメラによる確認
○		○	○	⑤ 変状の進行性	内空変位・天端沈下測定, 覆工観察
	○			⑥ 坑内湧水の湧水量	坑内湧水量測定
	○			⑦ トンネル周辺河川流量	水文調査(河川流量測定)
	○			⑧ ヒ素処理施設の処理量	処理量モニタリング
	○			⑨ 上記観測の各ヒ素濃度	水質分析(ヒ素濃度、pH、EC)
	○			⑩ 環境基準点、下流河川でのヒ素濃度	周辺河川影響解析
		○	○	⑪ 崩壊箇所の形状・規模	空洞調査
		○	○	⑫ 路盤・インバートの損傷状況	路盤・インバート開削調査
	○	○		⑬ 被災と水文状況との関係	既往観測資料解析・降水量解析
		○	○	⑭ 崩壊物の構成物質と性状	崩壊物の採取・観察
	○	○		⑮ 崩壊部湧水と表流水の水質比較	水文調査解析
		○	○	⑯ 既往地震とトンネル地山の破砕構造との関係	既往地震の資料収集および破砕構造解析

4 今後の調査内容について

(1) 今後実施したい調査および検討項目

- リング内外の水圧の把握：坑外の鉛直ボーリングによる地下水位測定，坑内からの間隙水圧測定により，リング外側および覆工コンクリートへの水圧を確認
- ヒ素濃度の把握：水文調査・解析によりトンネル湧水および河川流量とヒ素濃度の関係を確認
- トンネル内湧水量把握：崩落部湧水および水抜き導坑からの湧水量の確認
- 施工箇所安全性確認：トンネル崩落部および水抜き導坑の内空変位・天端沈下計測による監視
- 変状の進行性確認：覆工観察による変状状況・変状の進行性の確認
- 崩壊形状・規模の把握：被災規模の確認，復旧工法の検討
- 路盤，インバートの状況確認：被災規模の確認，復旧工法の検討

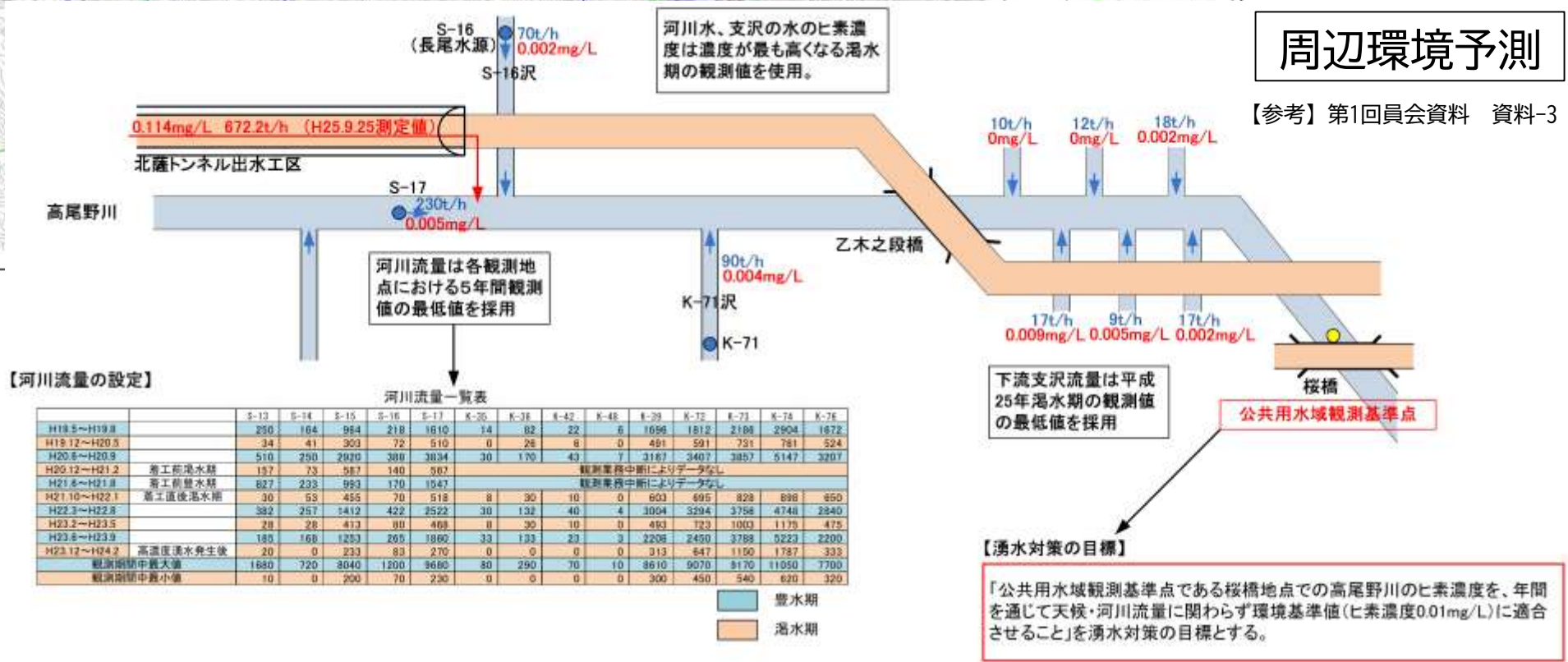
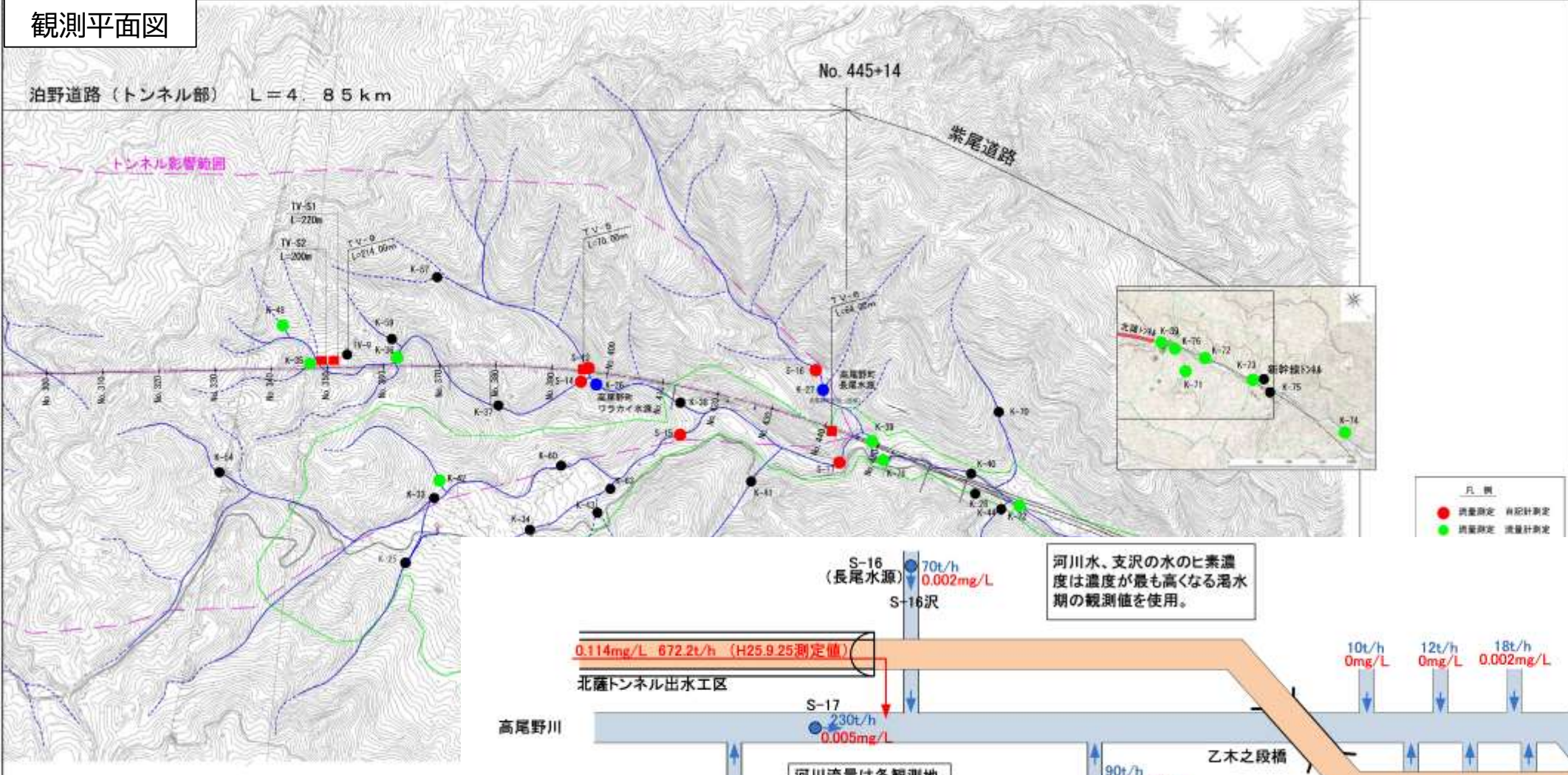
今後実施する調査項目一覧表

調査位置	目的	調査内容	調査箇所	課題
坑外調査	トンネルに作用する水圧の把握	地下水位測定	TD1860（既往孔）	水抜き導坑内に位置するため、孔充填が必要 導坑掘削まで観測
	トンネルの減水対策後～変状発生後の河川水量の変化とヒ素濃度の変化の把握	水文調査 流量測定 水質分析	出水側工区	
坑内調査	トンネル内の湧水量の把握	本坑及び水抜き導坑の湧水量調査	トンネル崩落部・水抜き導坑	本坑と水抜き導坑の湧水量は個々に観測
	トンネルに作用する外水圧の把握	間隙水圧測定	減水対策工区間 (減水対策工の内・外)	再崩落の危険性あり 安全が確保されてから実施
	施工箇所安全性確認及び変状の進行性確認	内空変位・天端沈下測定，覆工観察	崩落箇所 水抜き導坑	同上
	崩壊箇所の形状 ボリュームの把握	ボーリングによる空洞調査	崩落箇所 (水抜き導坑内から実施)	同上
その他	舗装下の路盤およびインバートの確認	開削調査	路面隆起区間 (崩落箇所前後区間)	同上

4 今後の調査内容について

(2) 水文観測

- 河川流量の把握 : 河川流量測定により河川流量を確認
- ヒ素濃度の把握 : 水質分析によりヒ素濃度を確認
- 周辺環境予測 : トンネル湧水と河川流量および各地点のヒ素濃度から桜橋でのヒ素濃度を予測



【河川流量の設定】

河川流量一覧表

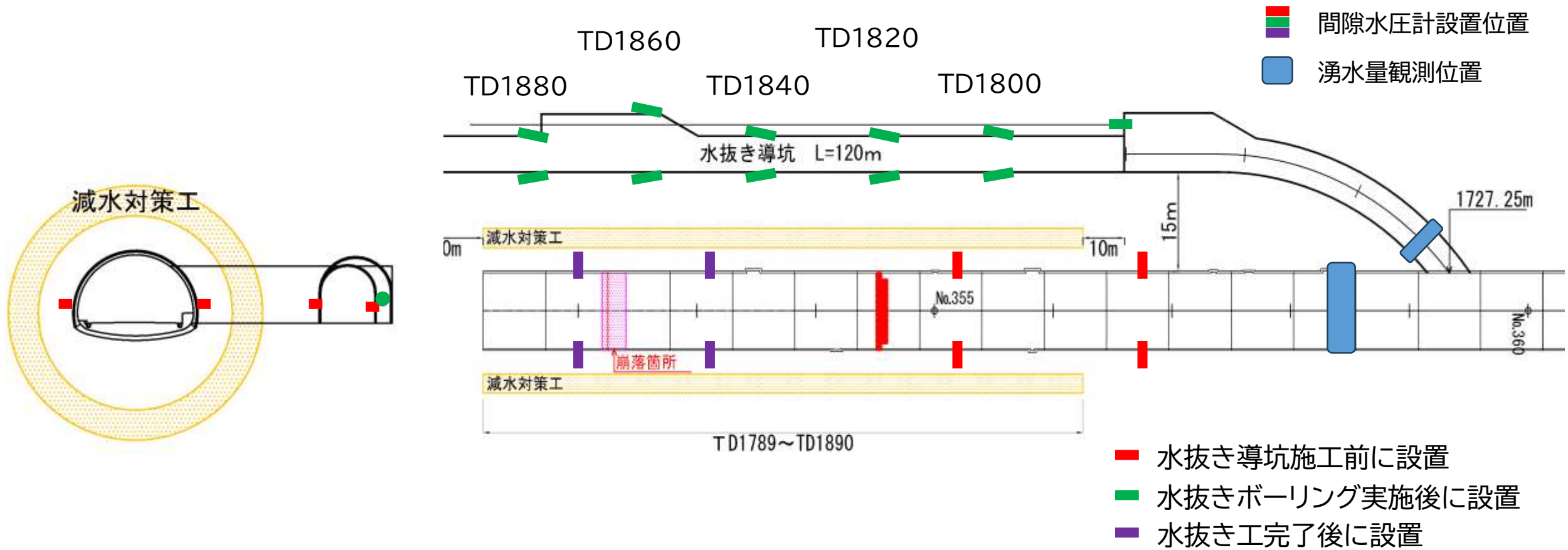
	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	K-36	K-38	K-42	K-48	K-39	K-72	K-73	K-74	K-76
H19.5~H19.8	290	164	984	218	1610	14	82	22	6	1698	1812	2188	2904	1672
H19.12~H20.5	34	41	303	72	610	0	28	8	0	491	591	791	781	524
H20.6~H20.9	510	290	2930	389	3834	30	170	43	7	3187	3407	3857	5147	3207
H20.12~H21.2	157	73	587	140	567									
H21.6~H21.8	827	233	993	170	1047									
H21.10~H22.1	30	53	455	70	518	8	30	10	0	603	695	828	898	650
H22.3~H22.8	382	257	1412	422	2522	30	132	40	4	3004	3294	3758	4748	2840
H23.2~H23.5	28	28	413	80	468	0	30	10	0	463	523	1003	1178	475
H23.6~H23.9	188	168	1253	265	1860	33	133	23	3	2208	2450	2788	3223	2200
H23.12~H24.2	20	0	233	83	270	0	0	0	0	313	847	1150	1787	333
観測開始中最大値	1680	720	3040	1200	9680	80	290	70	10	8610	9070	9170	11050	7700
観測開始中最小値	10	0	200	70	230	0	0	0	0	300	450	540	620	320

4 今後の調査内容について

(3) 坑内からの間隙水圧および湧水量観測

- 間隙水圧計によるリング内外の水圧確認
- トンネル崩壊部および水抜き導坑からの湧水量確認

○間隙水圧計	
水抜き工施工前 ～施工中	： 目的) 施工前～中のトンネル周囲の水圧確認 計測方法) ブルドン管水圧計による手計り 設置時期) 水圧低下を見ながら、設置可能な時期
水抜き工完了後	： 目的) 水抜き工完了後のトンネル周囲の水圧確認 計測方法) 間隙水圧計、自動観測（場所は施工時に選定） 設置時期) 水抜き工完了時
○湧水量観測	
	： 目的) 崩壊部湧水量の減少を確認 計測位置) トンネル崩壊部・水抜き導坑入口（個々に測定）

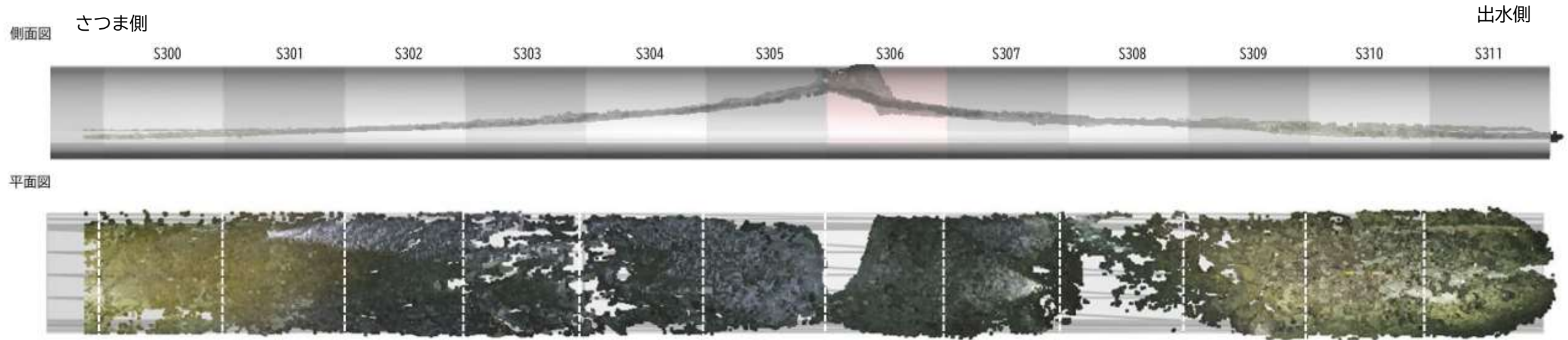


4 今後の調査内容について

(4)水抜き工からの空洞調査ボーリング

- 画像解析による土量計算：堆積している流入土砂のほぐし堆積は約2350m³（地山換算1570m³）
- 上記よりトンネル上部に生じている空洞（ゆるみ範囲）を推定すると下図のようになる
トンネル横断方向 15m × トンネル縦断方向 7m × 空洞推定高さ 15m = 1575m³
- 水抜き導坑から調査ボーリングを行う場合の延長はL=30m程度が想定される
- 調査ボーリングはドリルジャンボでφ100mm程度のノンコアによる削孔を複数本実施する

ドローン画像による流入土砂解析図



空洞イメージ図

