

3.4.3 土砂移動状況（湛水池深淺測量結果）

荒砥沢地すべりは、その大きな活動によって移動体内の地質を粉碎し、特に軽石質凝灰岩の破碎・風化によって大量の土砂を生産した。またヒアヒクラ沢やシヅミクラ沢等、既存の沢を埋積したため湛水を形成している。これまでに決壊は発生していないものの土砂流出が懸念された。また地すべり頭部滑落崖や陥没帯からは大量の湧水が生じ、それらが地すべり地内の各所に湛水池を形成した。これら湛水池の測量を定期的に行うことで、土砂移動状況および湛水量のモニタリングを行っている。

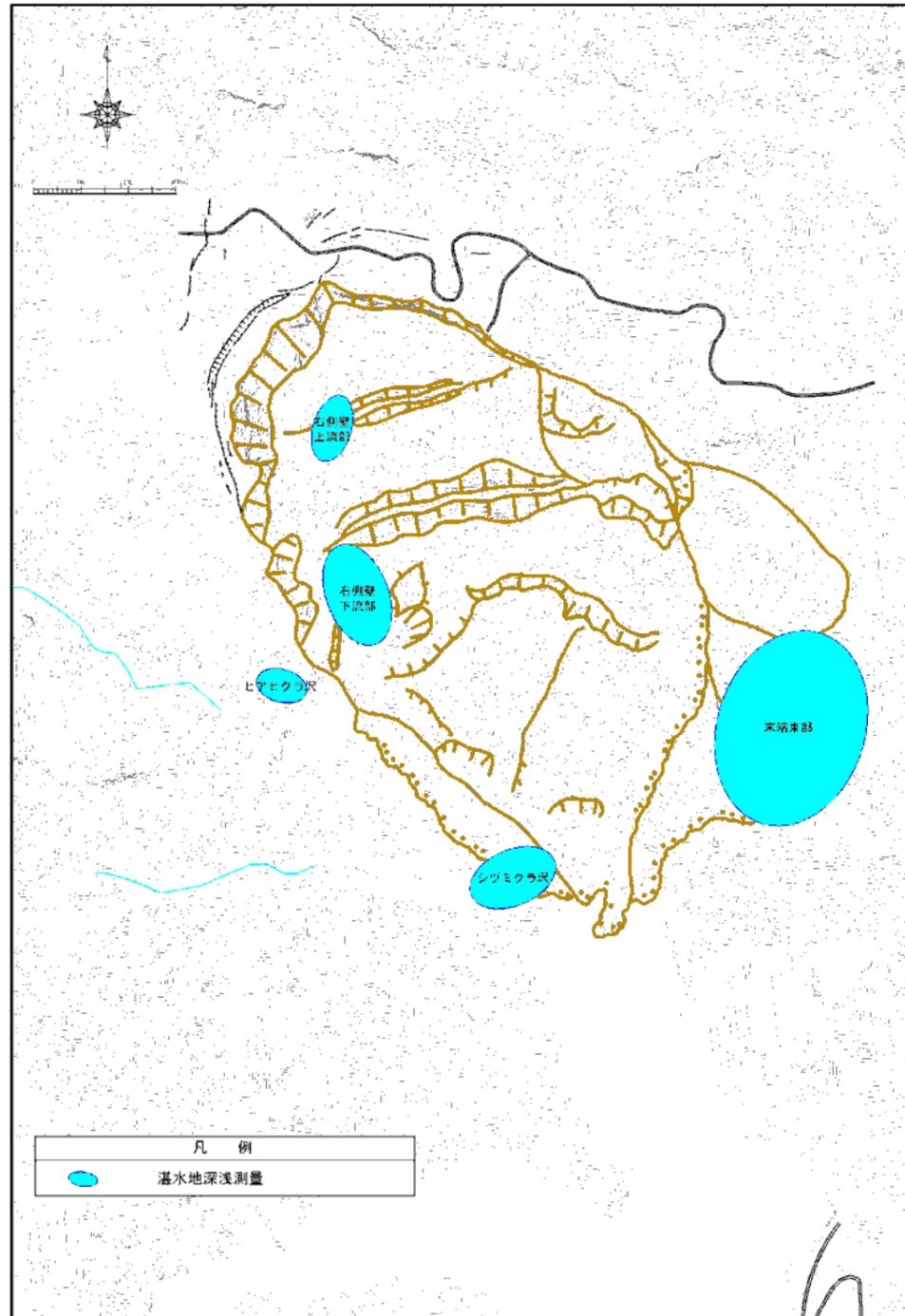


図 3. 2.22 調査位置図

(i) 貯水量の変化

年度を追うごとに土砂の堆積が増加したことにより、貯水量が低下した。(図 3. 2.23, 図 3. 2.24)

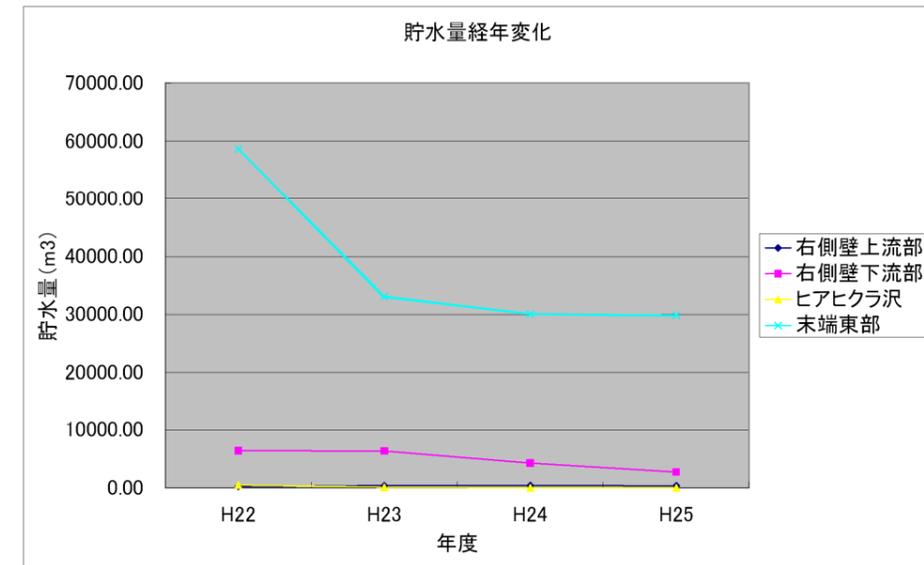


図 3. 2.23 貯水量経年変化①

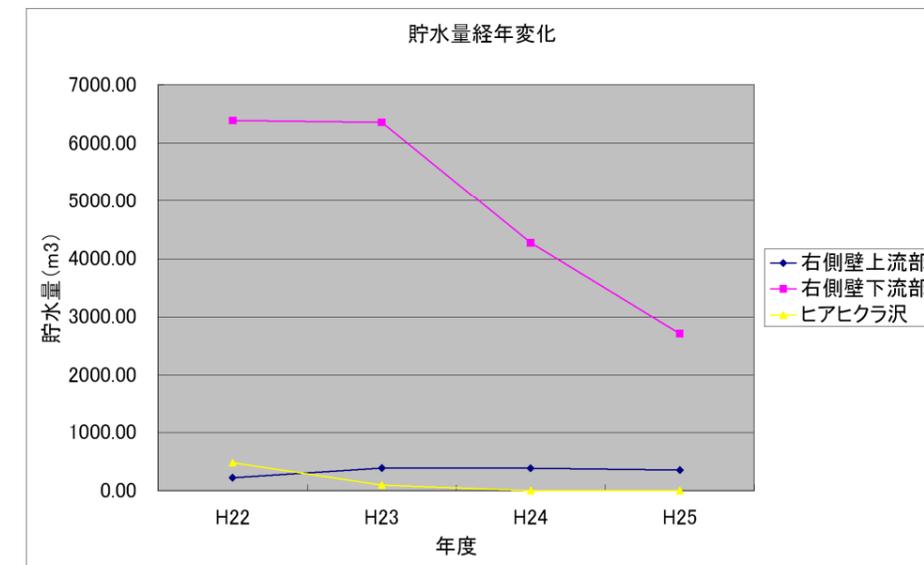


図 3. 2.24 貯水量経年変化②（末端東部を除く）

(ii) 土量の経年変化

① シヅミクラ沢

単年度の土砂量は平成 24 年度が最も多く、平成 25 年度では減少傾向にある。また縦断分布を見ると No.3~No.4 区間で堆積が多い傾向にあり、これは荒砥沢地すべり方面から流れる支流からの土砂が堆積するためと考えられる。侵食はその上流の No.5 付近で大きく、さらに上流では再び堆積優勢となる。平成 25 年度は、全体として土砂量が減少しながらも、侵食が優勢であるが、最下流側で堆積が多く、谷止工により土砂粒子が捕捉されていると考えられる (図 3. 2.27)。

また平成 22 年度から平成 25 年度までの土砂の縦断分布では、下流区間で堆積が最も多く谷止工の効果が現れていると考えられる。また単年度と同様に支流の合流点 (No.3~4) で堆積傾向となり、その上流で侵食が傾向が認められる (図 3. 2.27, 図 3. 2.27)。

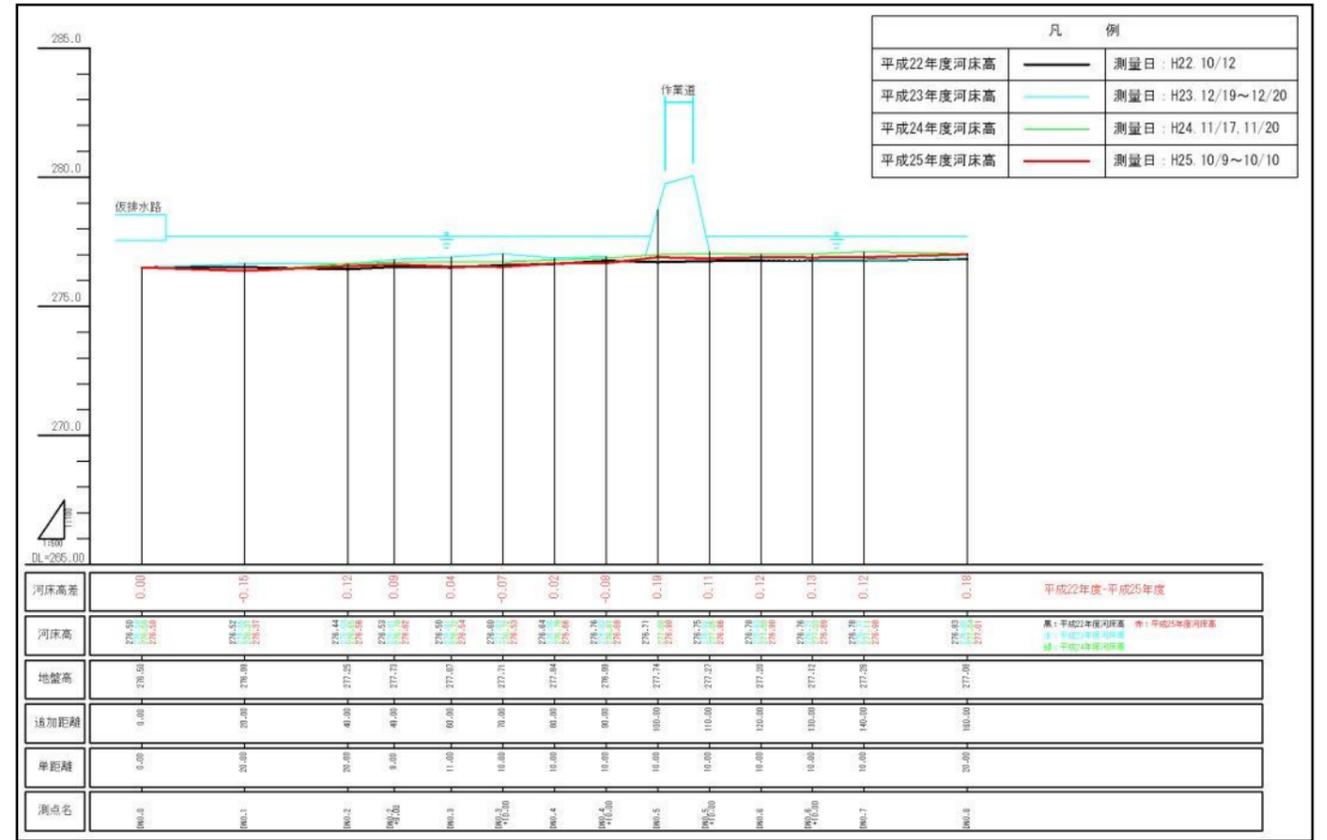


図 3. 2.26 溪床縦断図 (経年変化) シヅミクラ沢

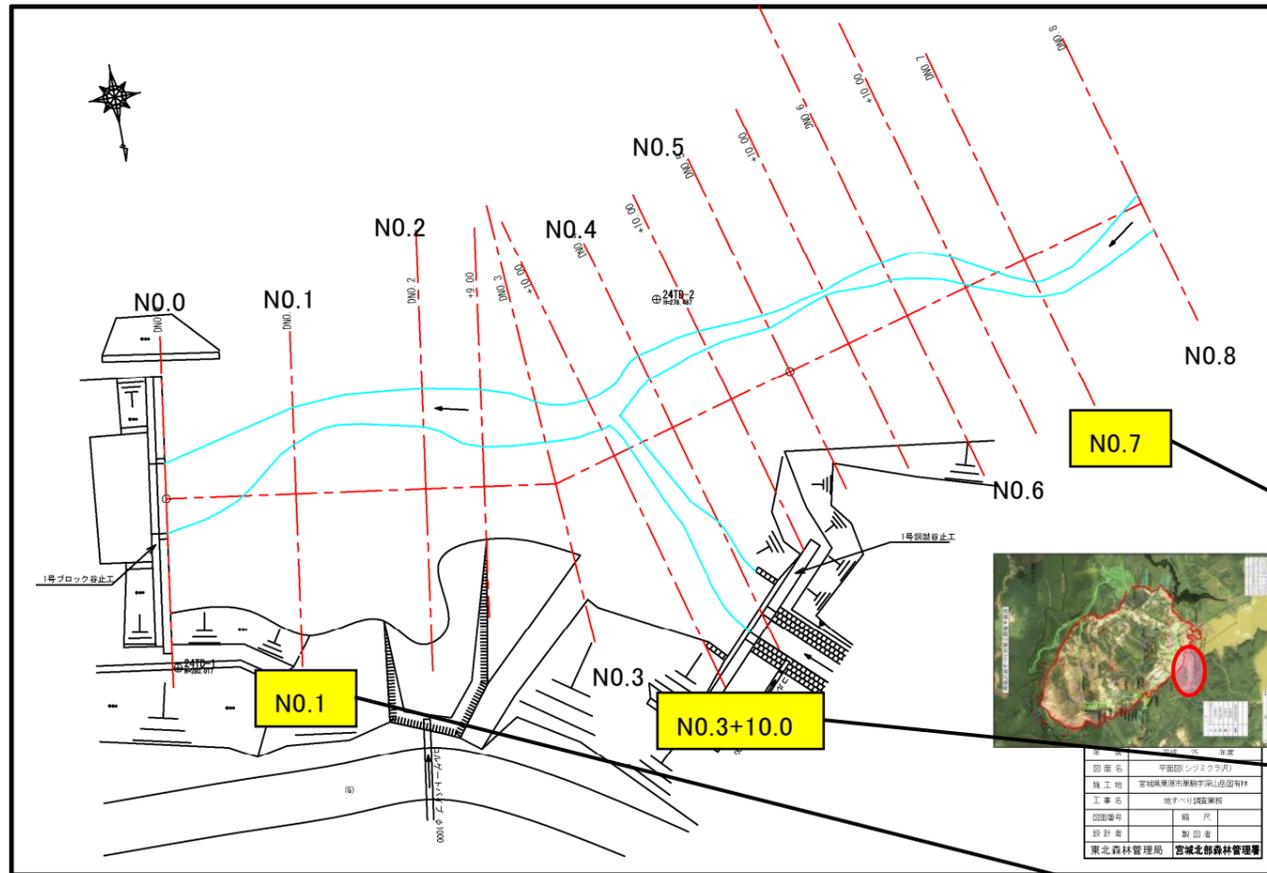


図 3. 2.25 シヅミクラ沢平面図

シヅミクラ沢	① 侵食土量 (m3)	② 堆積土量 (m3)	②-① (m3)
H23	711.63	983.5	271.87
H24	1440.55	1347.94	-92.61
H25	629.24	190.83	-438.41
H22-H25	1324.08	2108.83	784.75

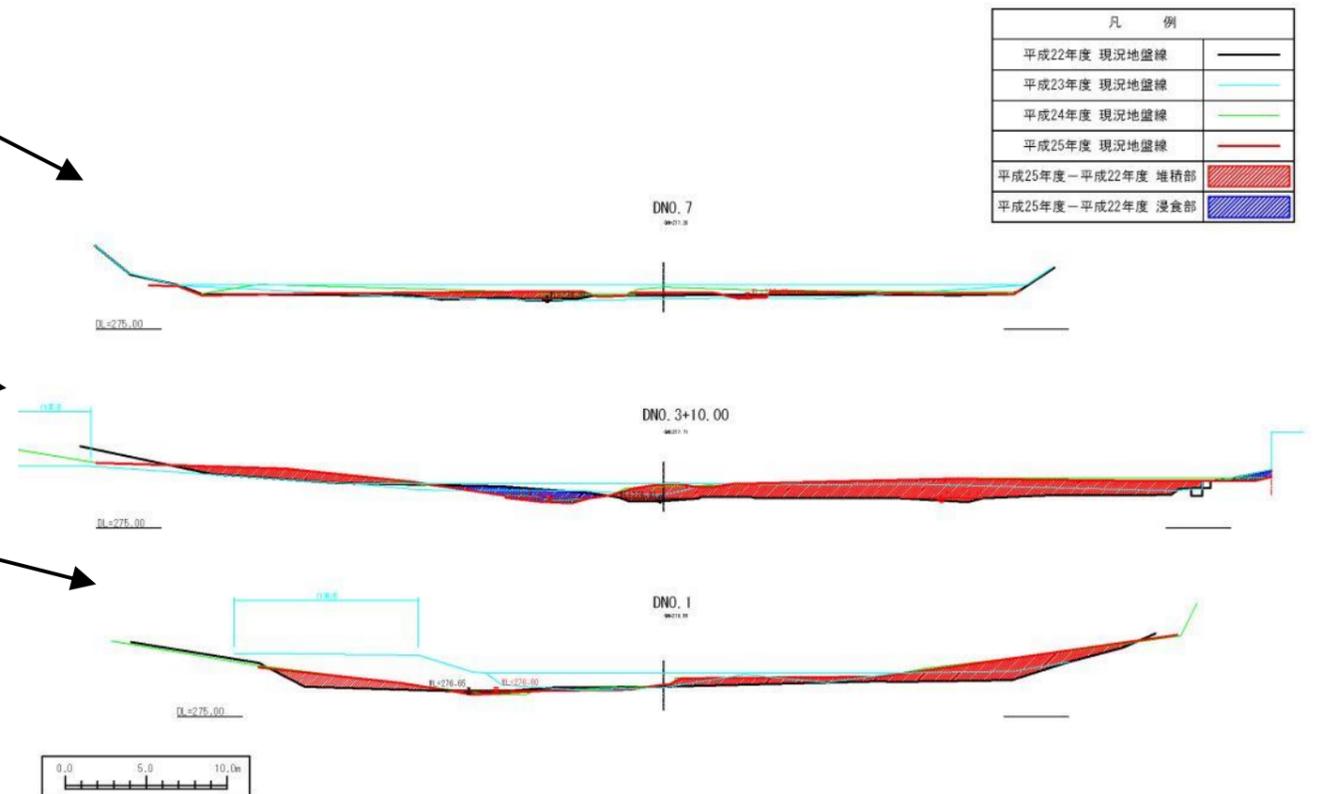


図 3. 2.27 代表横断図 (経年変化) シヅミクラ沢

② ヒアヒクラ沢

単年度の土砂量は平成24年度が最も多く、平成25年度では減少傾向にある(図3.2.29)。また縦断分布を見ると下流(No.0)、中流(No.1)で堆積が多い傾向にあり、年度別では平成23年度から平成25年度にわたって、堆積場が下流から中流へシフトする傾向が読み取れる。侵食は全体的に小さく、平成25年度に下流部(No.0+5.00)で堆積より優勢であるが、土量が20m³と小さいため、大局的には問題にならない。

また平成22年度から平成25年度までの土砂の縦断分布では、下流と中流区間で堆積が多く、谷止工の効果が現れていると考えられる。侵食の規模は全体的に小さく、最上流部で侵食が優勢となる(図3.2.30)。

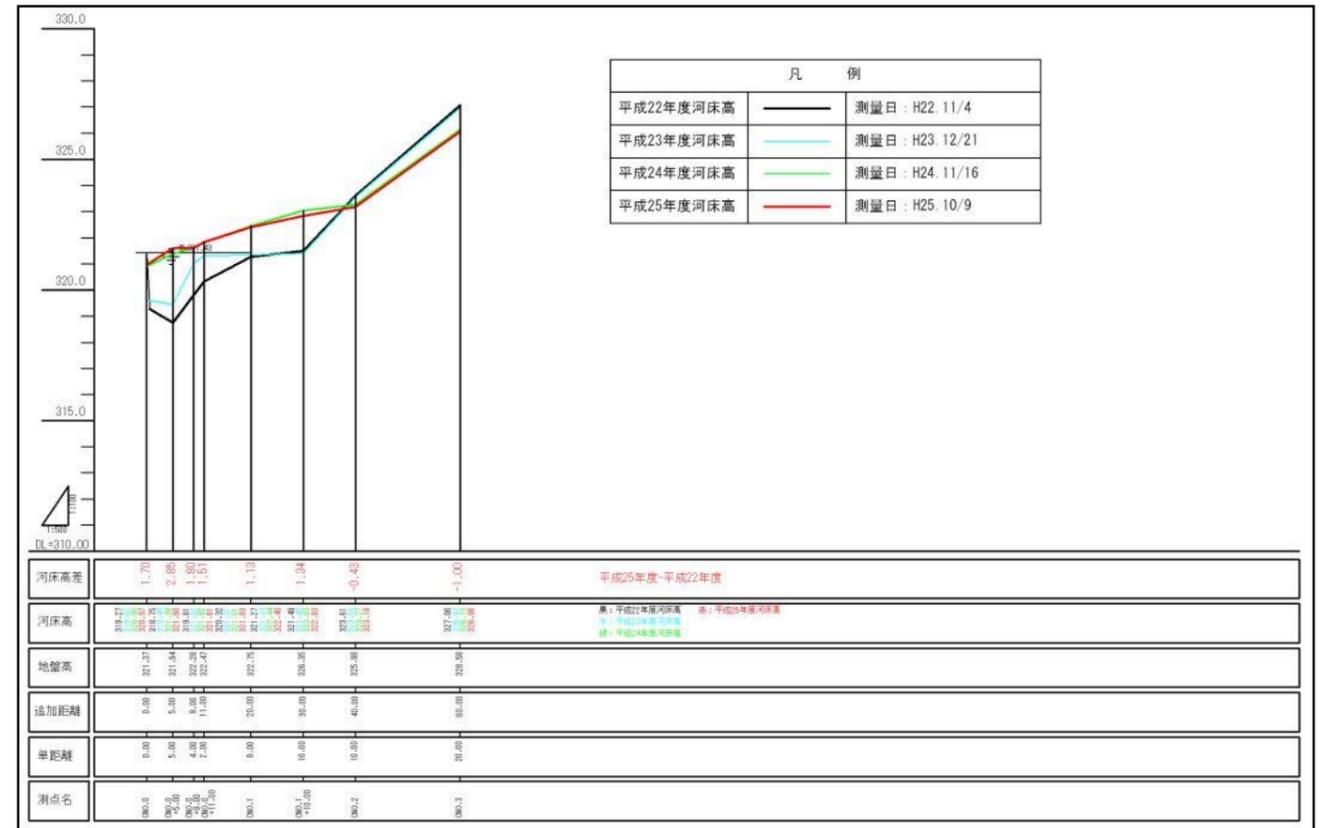


図 3. 2.29 溪床縦断図(経年変化)ヒアヒクラ沢

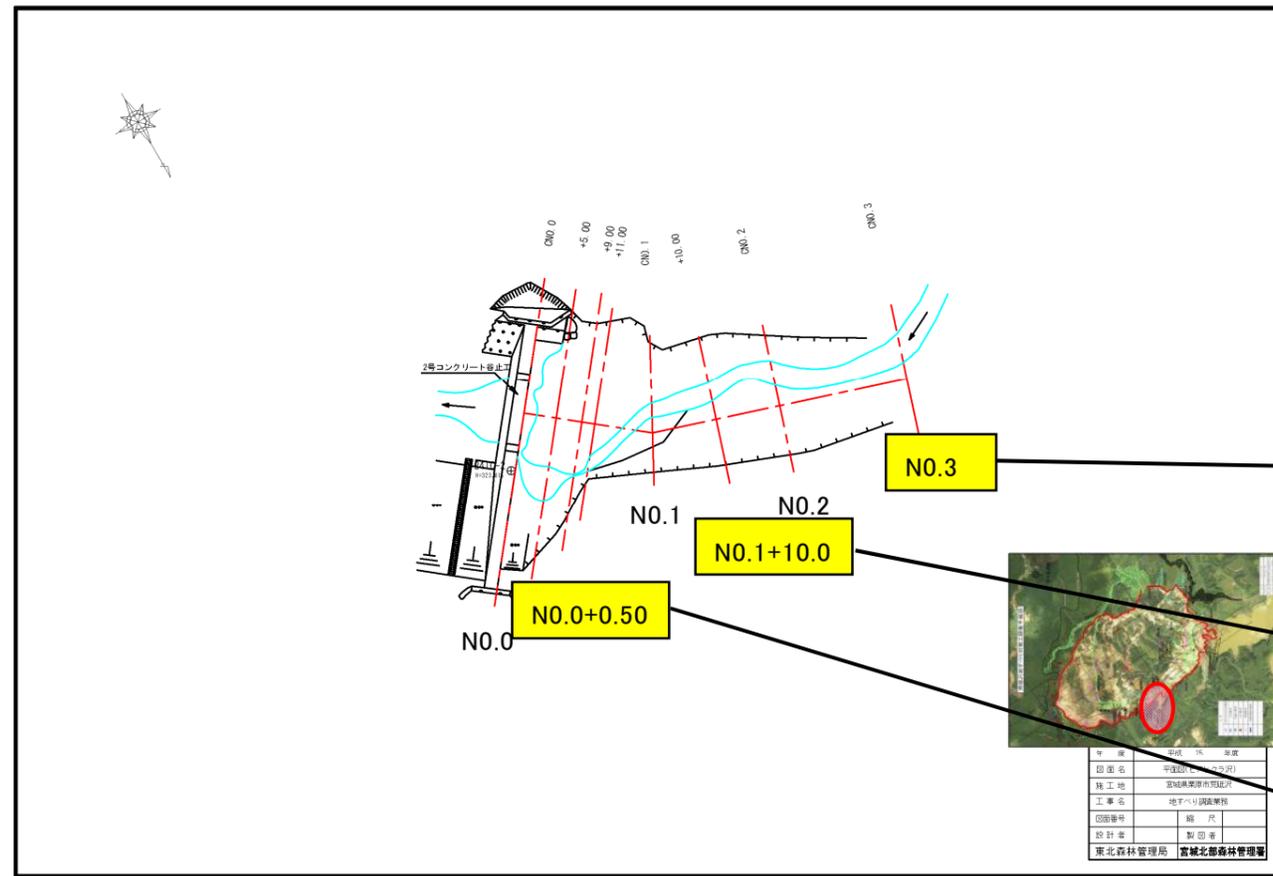


図 3. 2.28 ヒアヒクラ沢平面図

ヒアヒクラ沢	侵食土量 ① (m ³)	堆積土量 ② (m ³)	②-① (m ³)
H23	74.89	335.87	260.98
H24	219.60	822.62	603.02
H25	85.86	121.09	35.23
H22-H25	260.78	1,063.75	802.97

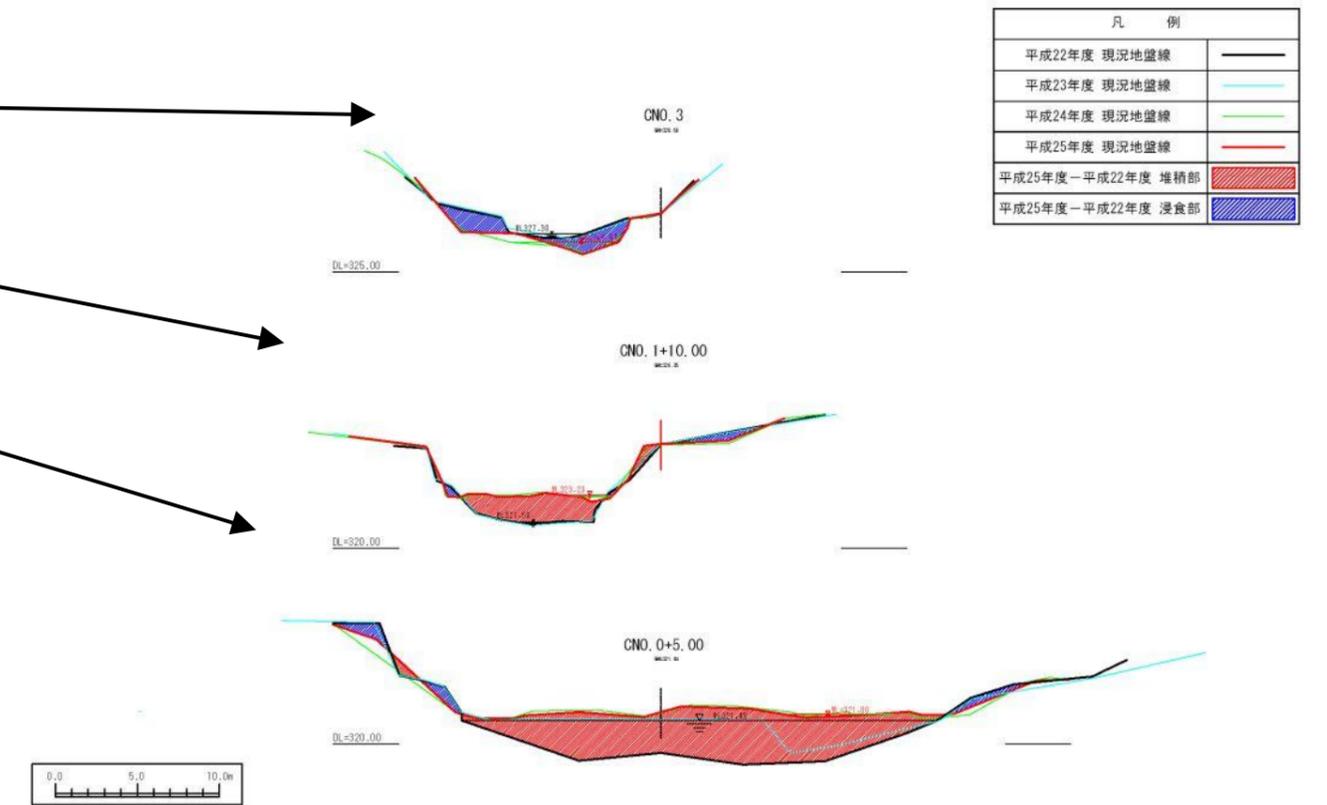


図 3. 2.30 代表横断図(経年変化)ヒアヒクラ沢

③ 右側壁下流

単年度の土砂量は年を追うごとに小さくなり、観測期間をとおして侵食よりも堆積の方が非常に多い傾向にある。また縦断分布を見ると No.4~No.6 区間で堆積が非常に多い傾向にあり、全体的に侵食規模は小さい。最も大きい湛水池の中央より上流側が堆積場となっており、それが年を追うごとに上流側へ拡大している（図 3. 2. 32）。これは湛水池中央部が埋積されることで勾配が緩くなって流速が低下し、それによってその上流域に土砂が堆積しやすくなっている事を表していると考えられる。

また平成 22 年度から平成 25 年度までの土砂の縦断分布でも、No.4~No.6 区間で堆積が非常に多い。（図 3. 2. 32）

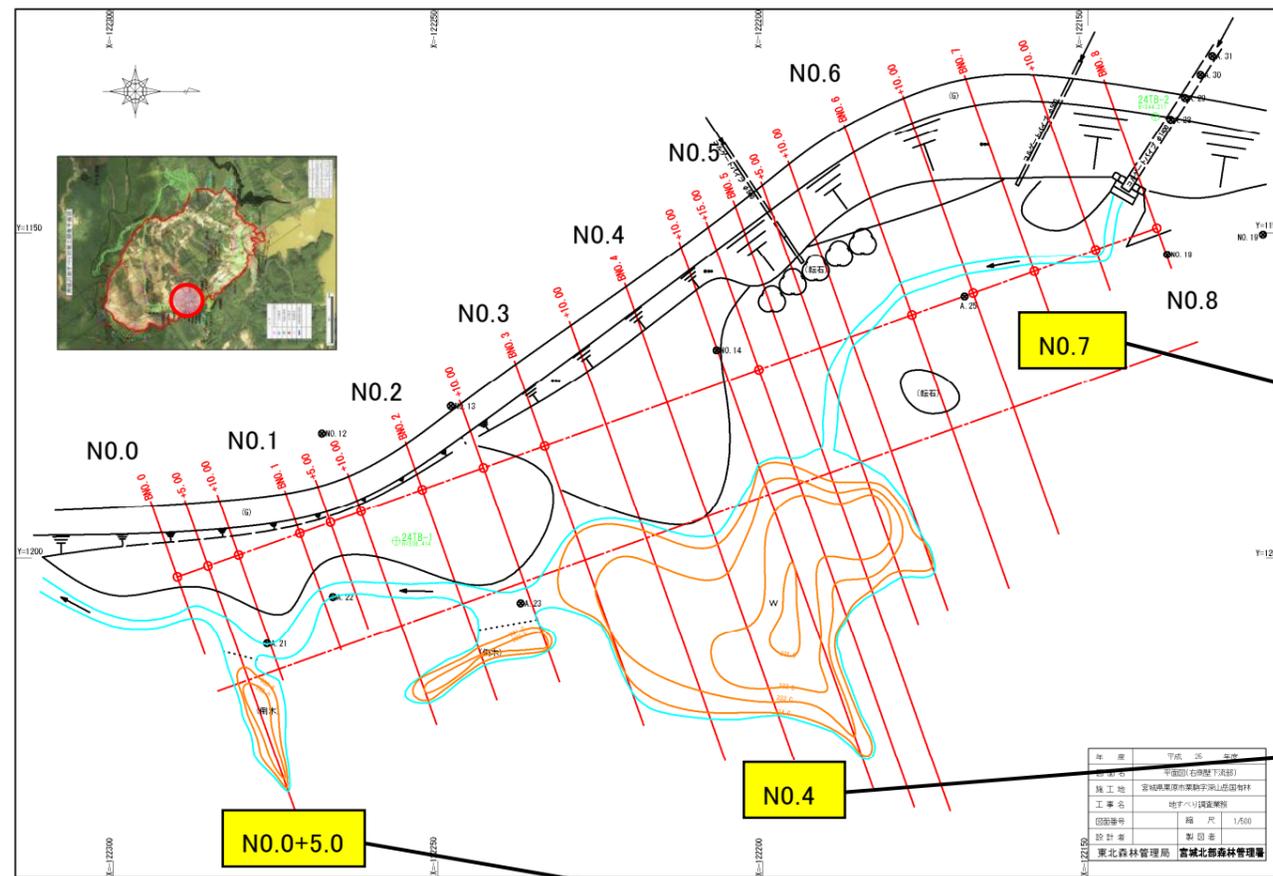


図 3. 2. 31 右側壁下流平面図

右側壁下流	侵食土量	堆積土量	②-①
	① (m3)	② (m3)	
H23	1,365.29	3,074.28	1,708.99
H24	880.84	2,170.28	1,289.44
H25	324.09	1,980.69	1,656.60
H22-H25	792.72	6,555.45	5,762.73

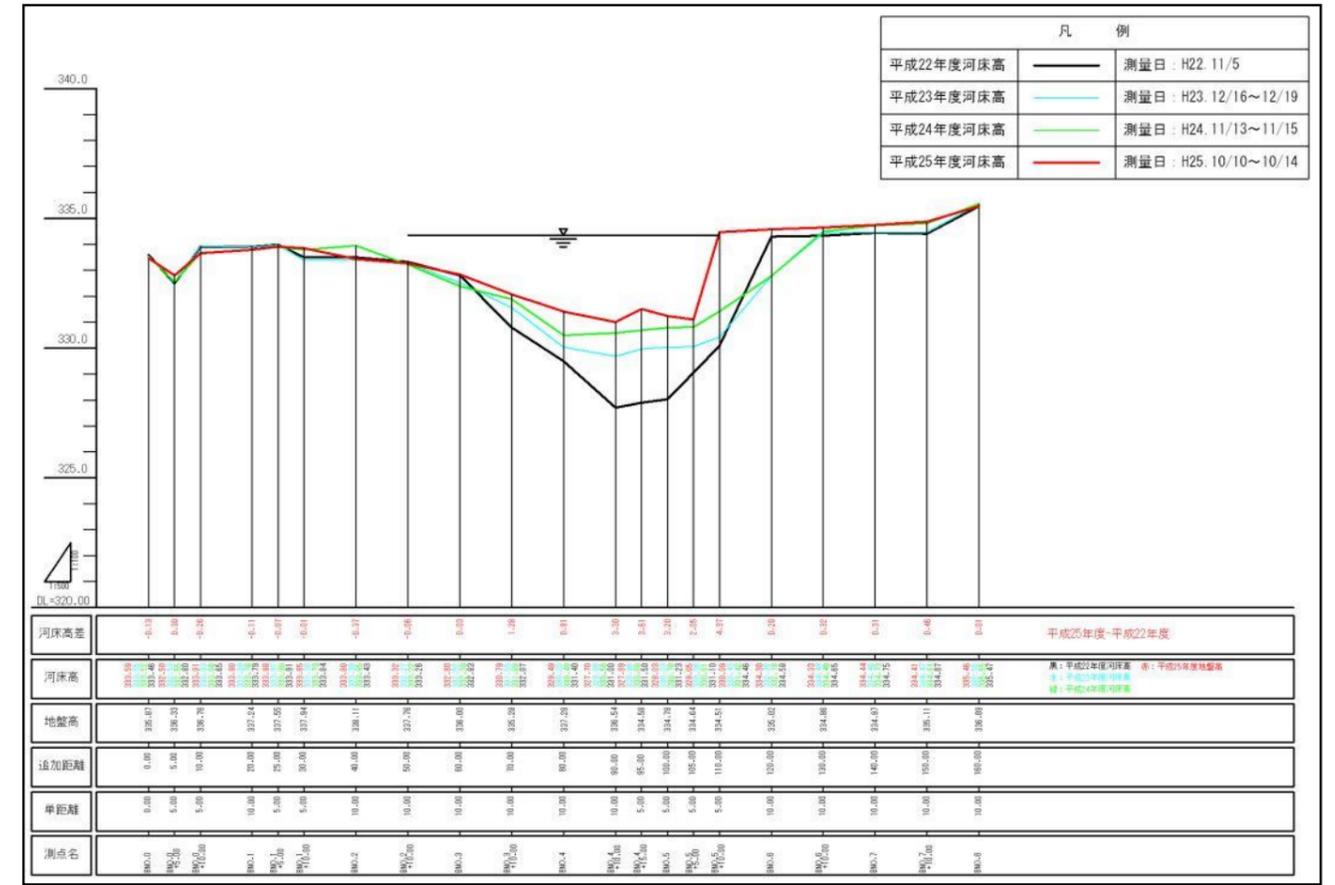


図 3. 2. 32 河床縦断図（経年変化） 右側壁下流

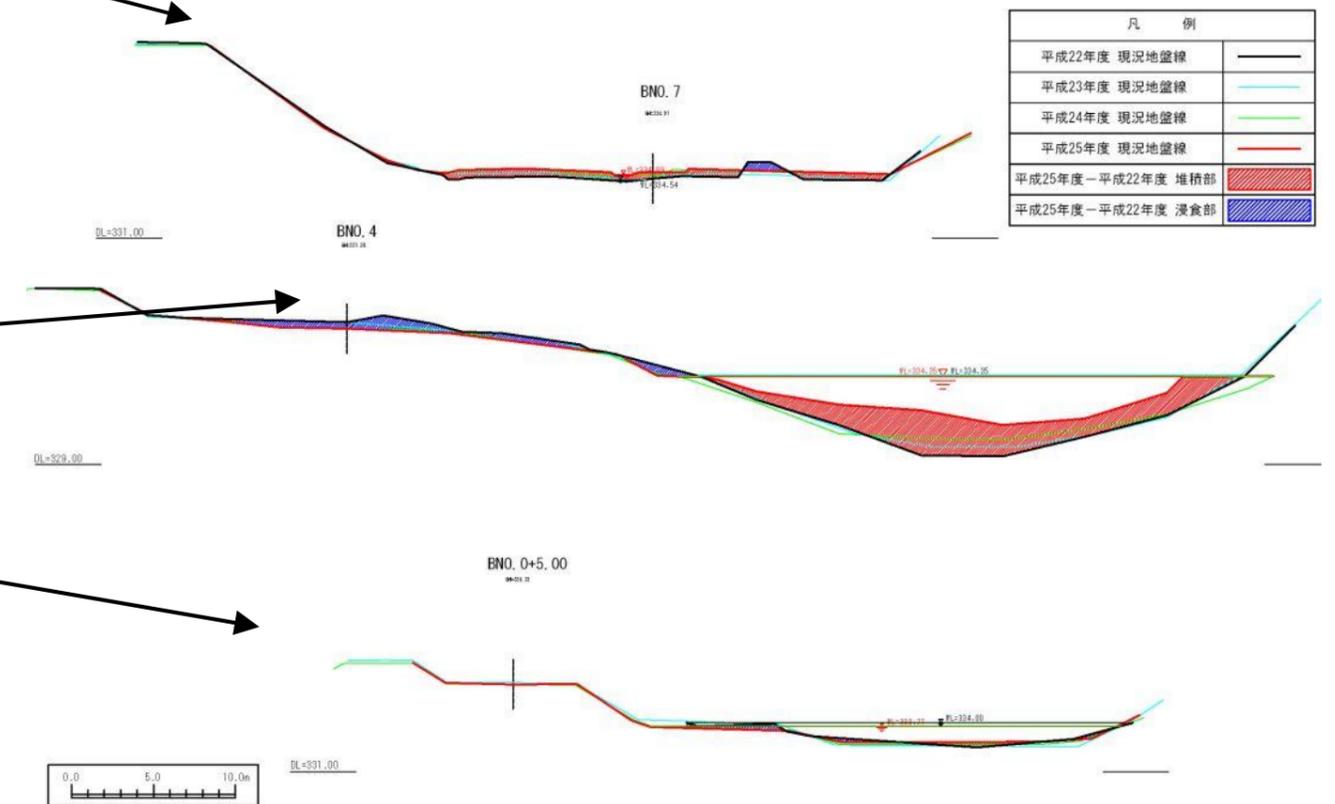


図 3. 2. 33 代表横断図（経年変化）右側壁下流

④ 右側壁上流

単年度の土砂量は平成 23 年度が最も多く、その後は大きく減少傾向にある（図 3. 2. 35）。これは「平成 23 年東北地方太平洋沖地震」によって滑落崖が崩壊したため、その土砂が短期間で供給されたためと考えられる。それに対して侵食土量は経年的に概ね変化が見られないことから、崩壊土砂の下流への流出量は非常に小さいと考えられる（図 3. 2. 35, 図 3. 2. 36）。

また平成 22 年度から平成 25 年度までの土砂の縦断分布では、全区間にわたって堆積土量が非常に大きい。全体的な侵食・堆積土量に対して平成 23 年度の堆積土量が圧倒的に大きいことを示している。

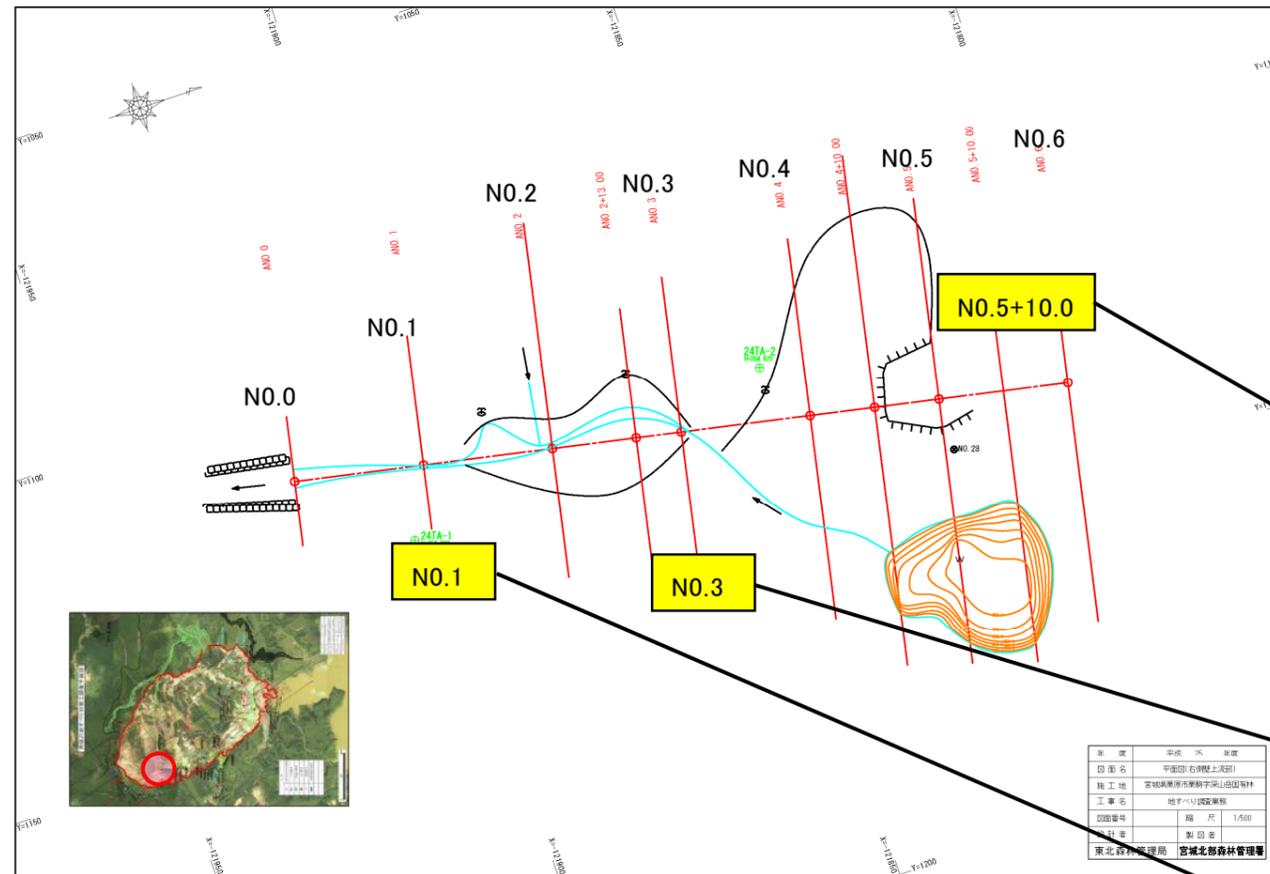


図 3. 2. 34 右側壁上流平面図

右側壁上流	侵食土量 ① (m ³)	堆積土量 ② (m ³)	②-① (m ³)
H23	179.59	6,842.61	6,663.02
H24	263.86	831.01	567.15
H25	184.52	125.27	-59.25
H22-H25	294.58	8,626.45	8,331.87

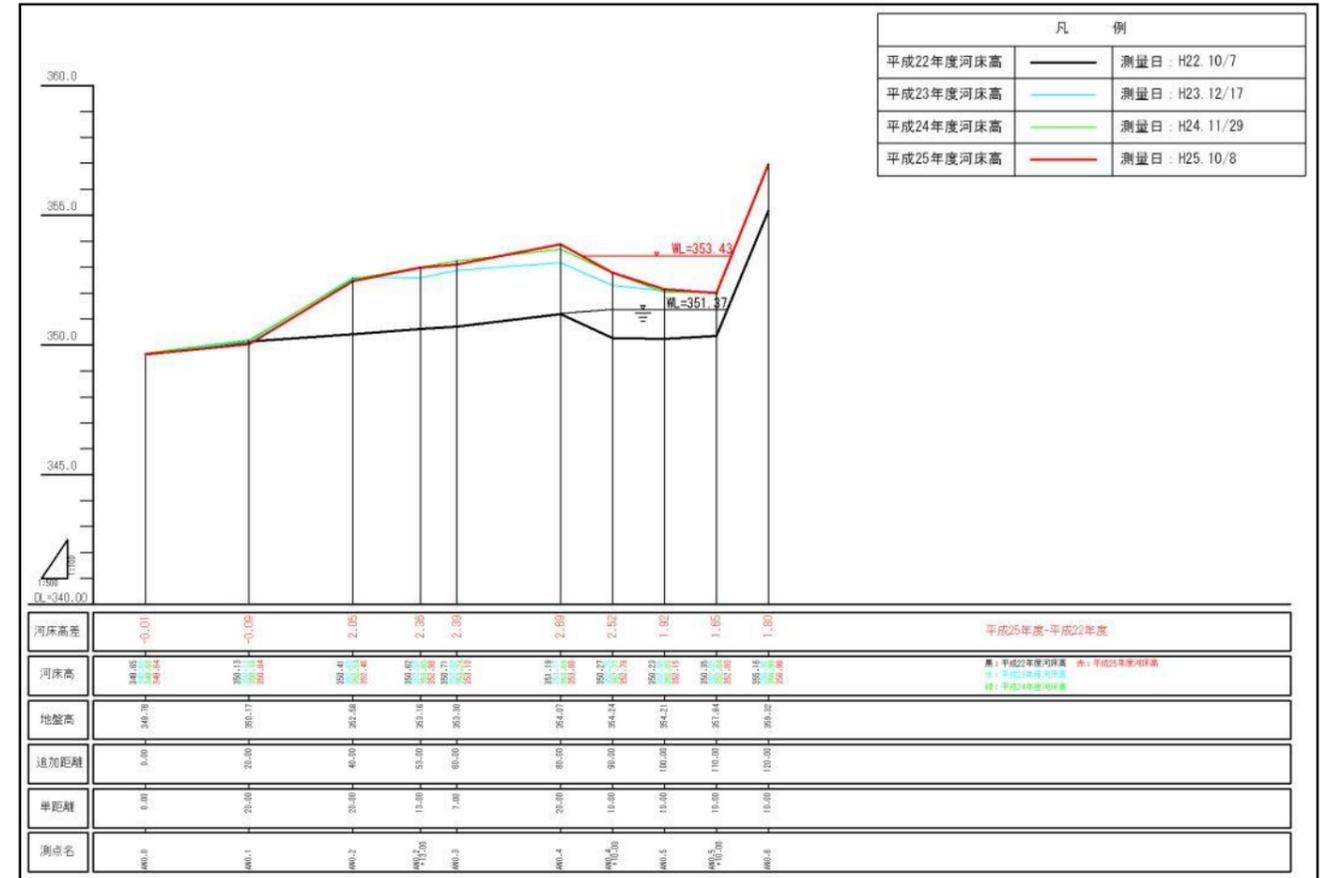


図 3. 2. 35 溪床縦断図（経年変化） 右側壁上流

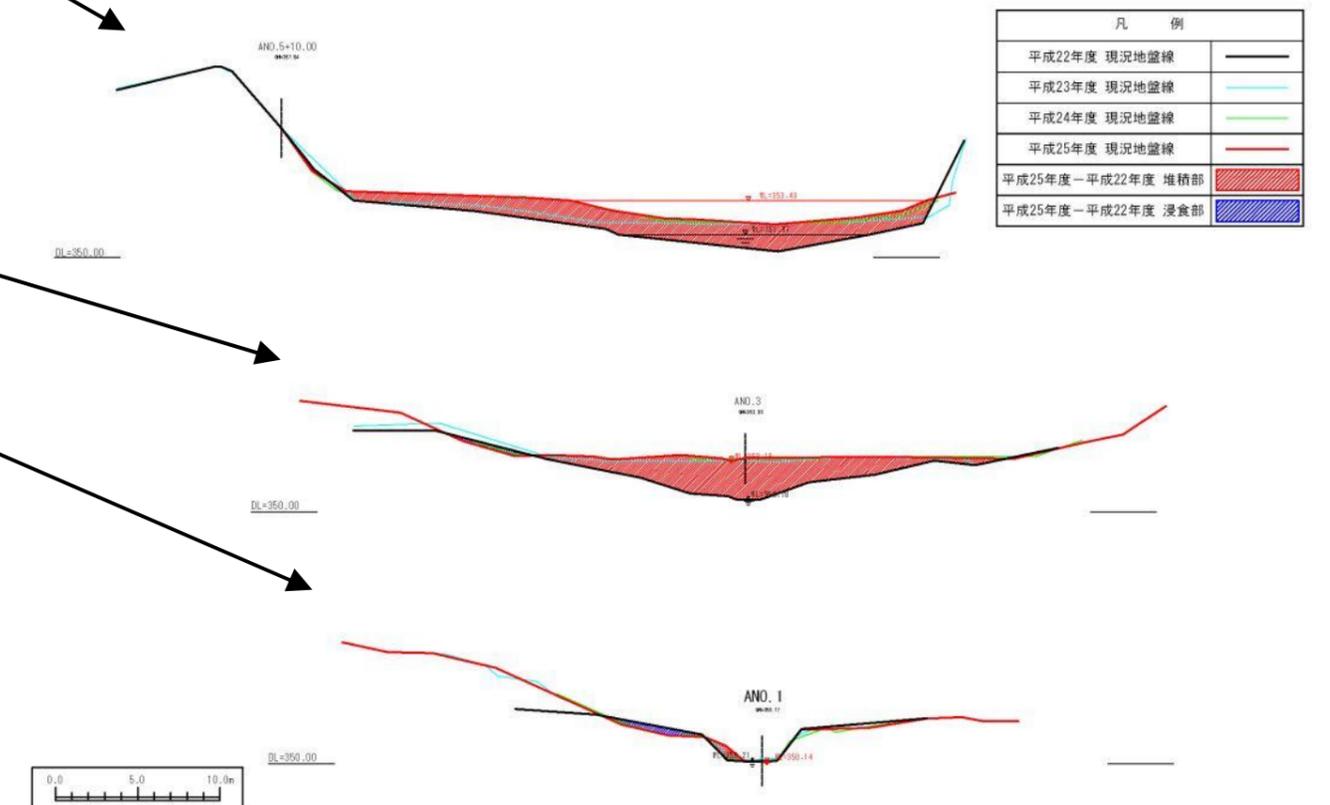


図 3. 2. 36 代表横断図（経年変化） 右側壁上流

⑤ 末端東部

平成 23 年度までは応急対策工の排水能力が水の供給量を下まわっていたため、湛水池水位の上下変動が頻繁に起こることにより侵食が多かったと推察される。

縦断分布では年度によって傾向が変化しており、平成 23 年度では No.5 付近の侵食が非常に大きく、平成 24 年度は侵食区間が No.3 付近へシフトし、平成 25 年度は堆積が優勢となり、特に No.3、11 付近の堆積が多くなる。これについては以下のように考察される。

- 平成 23 年度：No.5 は湛水池 2 と接続されている水路の下流部に相当することから、水路工で流速を増した流れにより、侵食が進行したと考えられる。
- 平成 24 年度：排水ボーリングの口径を拡大したことにより、排水量が増して呑み口付近の流速が増したことにより、侵食が進行したと考えられる。このとき、多少の土砂が集水井工へ流出した可能性がある。
- 平成 25 年度：湛水池水位が概ね一定に落ち着いたため、湛水池内の侵食は減少して周囲からの堆積が増加し、特に湛水池 2 上流部の堆積が大きいため、上流からの流入が最も多いと想定される。また No.3 付近の堆積は、排水ボーリングの呑み口付近であるため、水と一緒に土砂も集められるためと考えられ、この土砂は将来的に集水井工へ流出するおそれがある。
- また平成 22 年度から平成 25 年度までの土砂の縦断分布では、以上の要素が合成された形状を示し、下流で侵食が優勢、上流で堆積が優勢な傾向となっている。

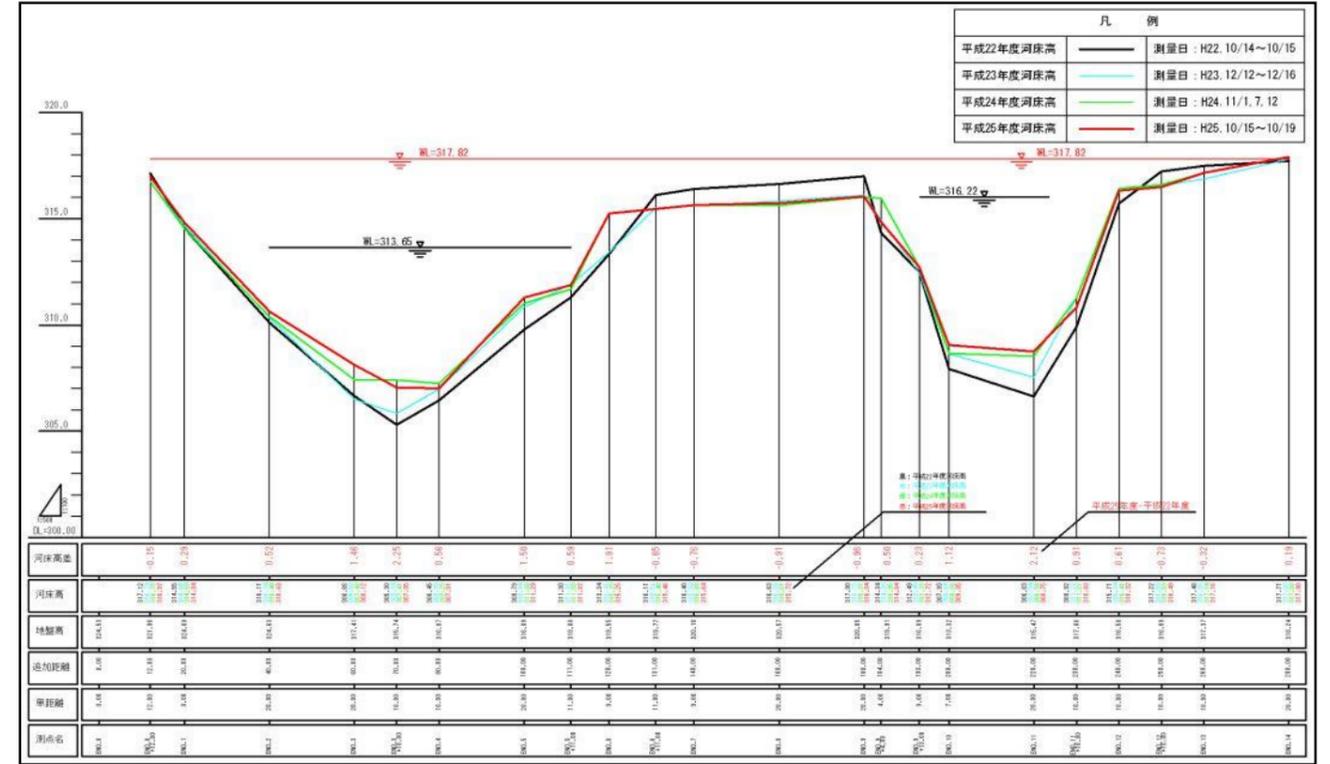


図 3. 2.39 溪床縦断図（経年変化）末端東部

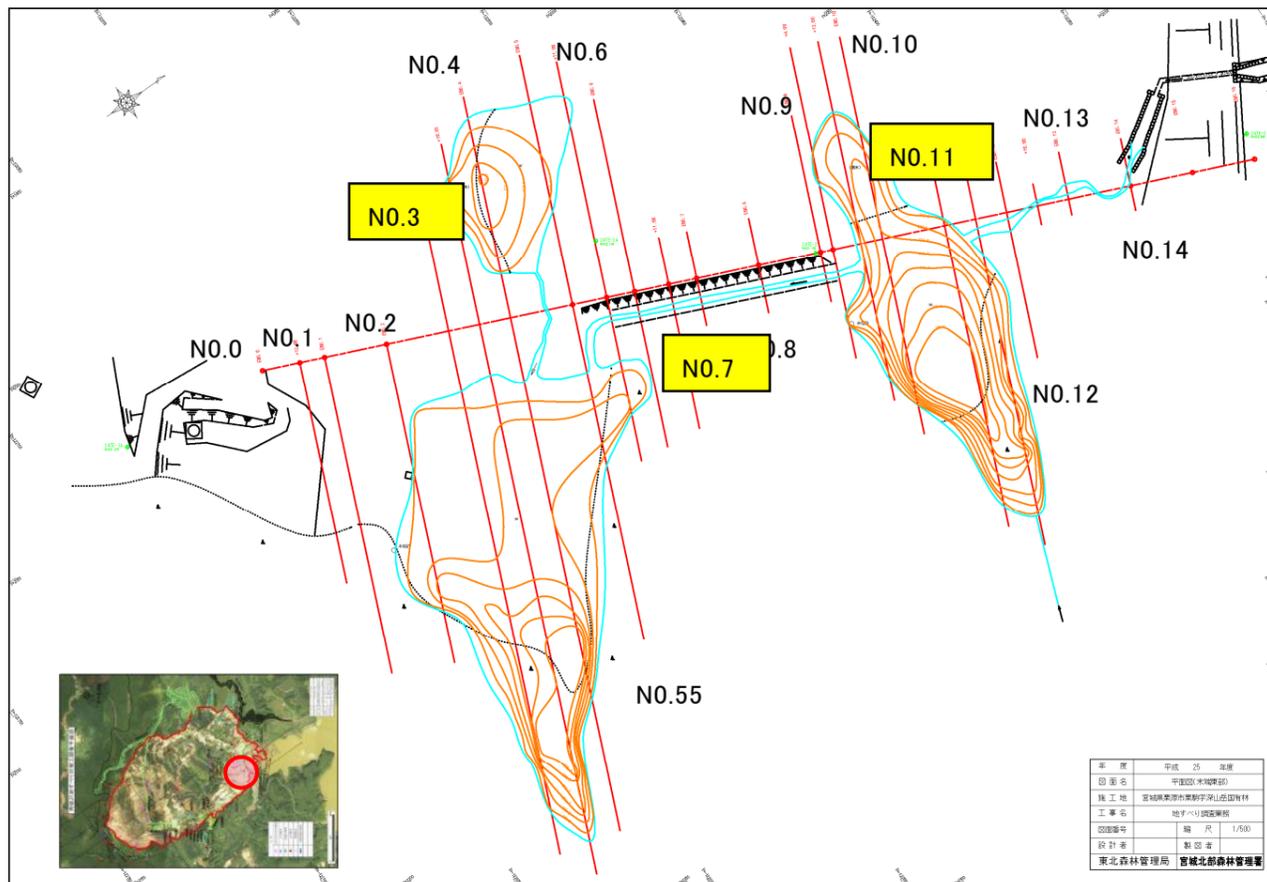


図 3. 2.37 末端東部平面図

末端東部	侵食土量	堆積土量	②-①
	① (m3)	② (m3)	
H23	4,783.16	2,789.97	-1,993.19
H24	3,341.87	3,587.99	246.12
H25	872.35	1,687.42	815.07
H22-H25	5,249.07	4,583.16	-665.91

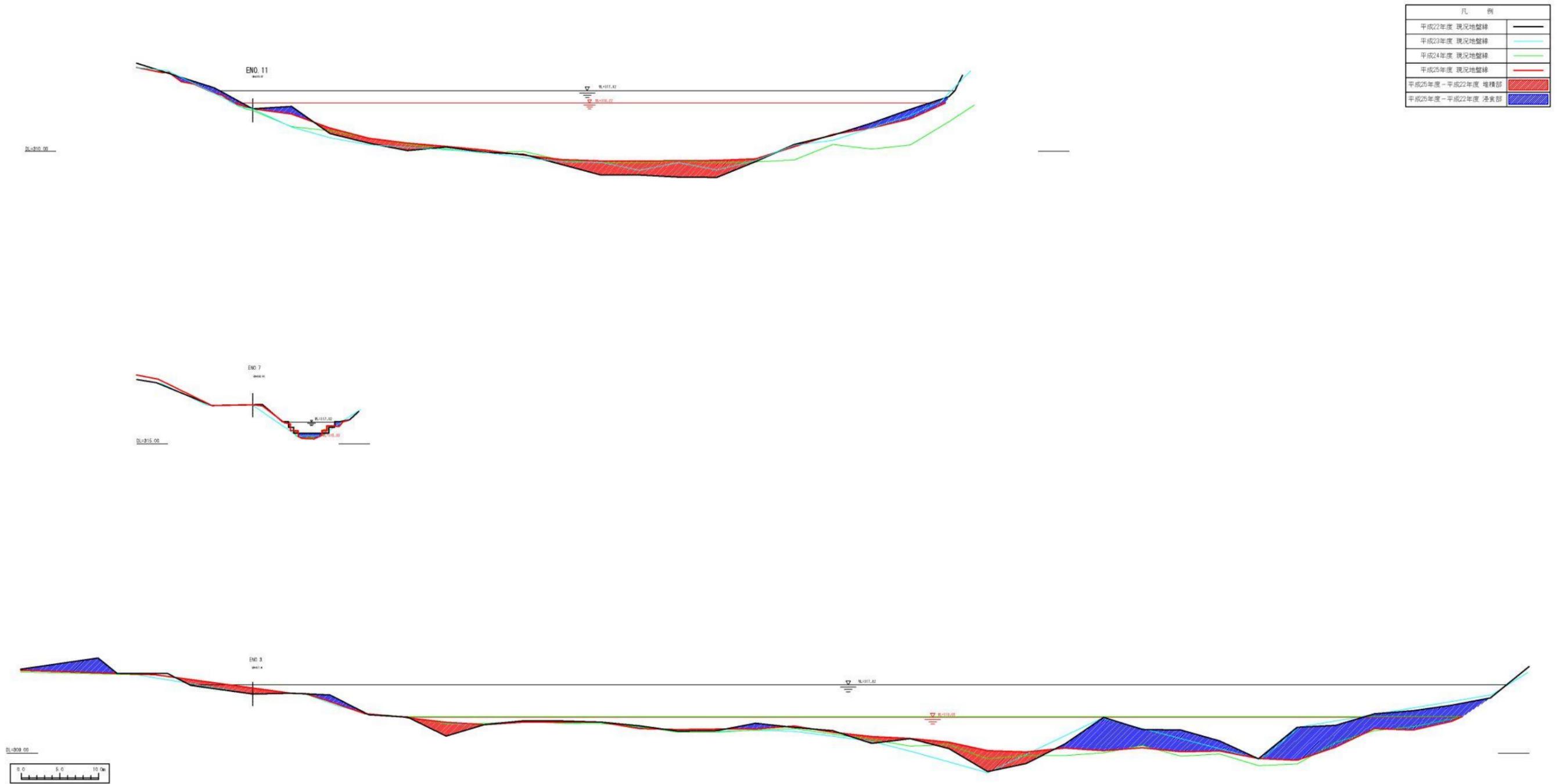


図 3. 2. 40 代表横断面図（経年変化）末端東部

3.4.4 植生回復状況調査

■植生回復状況調査の目的

- 目的① 荒廃した裸地面への植生侵入状況の経時的変化に関する基礎データ収集と植生侵入特性の把握。
- 目的② 山腹工で採用された木チップ敷設工施工面への植生侵入状況の把握。

(i) 調査方法

① 標準地の設定

標準地は図 3. 4.1 に示した 14 箇所を設定。

標準地 No.1～No.10 は目的①（荒廃した裸地面への植生侵入）を対象。

標準地 No.11～No.14 は目的②（木チップ敷設工施工面への植生侵入）を対象。

標準地 No.10 は作業道開設のため測定が 1 回だけのため検討対象外。

② 調査項目と測定方法

調査方法は表 3. 4.1 にまとめたとおりである。

表 3. 4.1 植生調査方法一覧表

項目	調査方法
標準地形状・面積	5m×5m=25㎡の方形区 個体数の多い植物については 1m×1m 方形区を設定。
調査項目	種名：和名にて表記 同定困難種は科名，属名表記 植被率：植物種ごとに百分率で表記 個体数：平成 21 年～平成 23 年の 3 年間 種ごとに全数カウント 被度・群度：平成 24 年～平成 25 年 個体数が増え，階層構造が発達した標準地が現れたため，被度・群度測定に変更 高さ：種ごとに平均高さ測定（m）

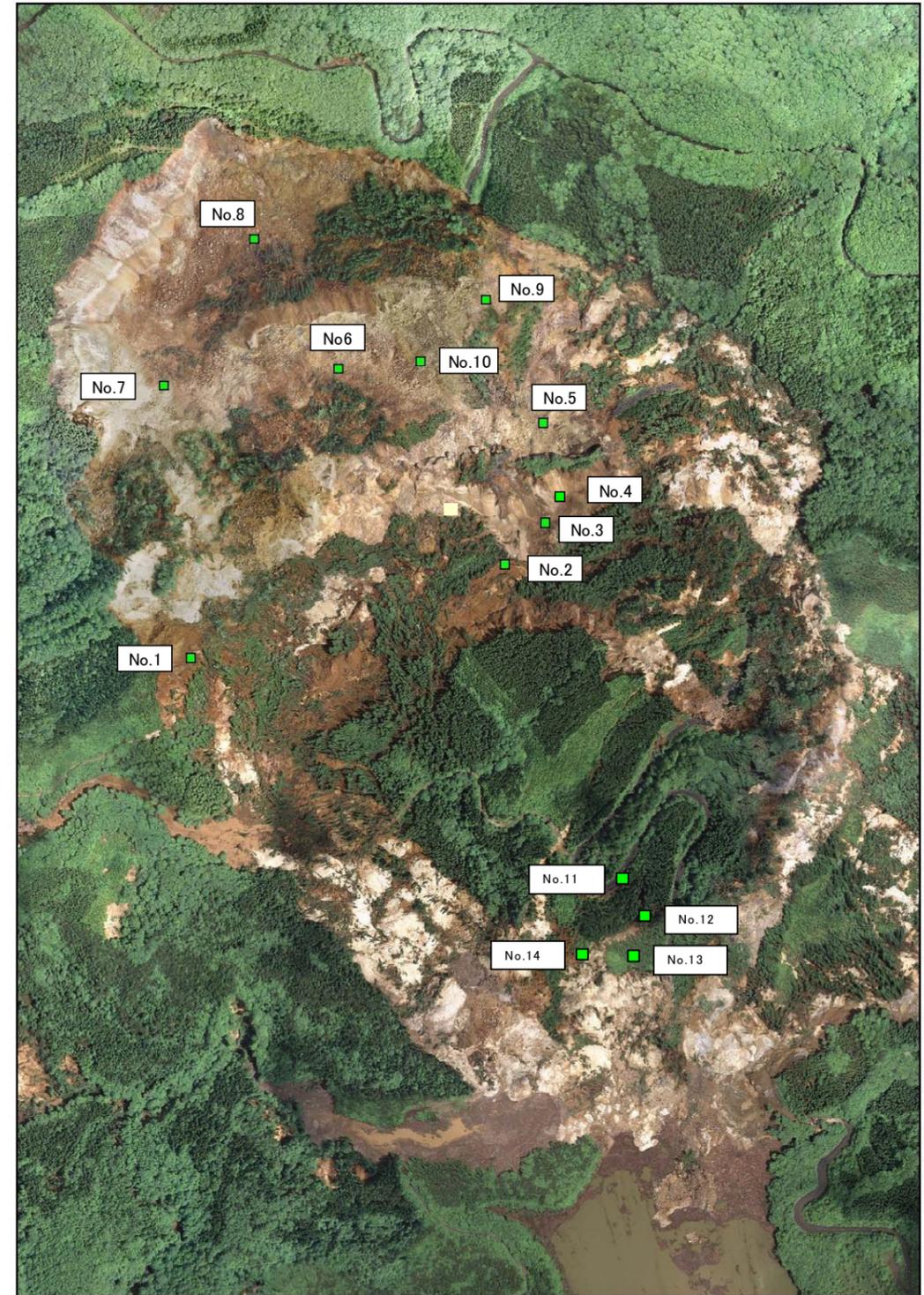


図 3. 4.1 植生侵入状況調査標準地位置図

注：NO.10 は作業道の開設による地形変化のため平成 21 年だけ調査

(ii) 荒廃した裸地面への植生侵入状況（目的①）

① 標準地の概要

標準地 No.1～No.9 の特徴を表 3. 4.2 に整理。

表 3. 4.2 荒廃地裸地面に配置した標準地の特徴一覧表

NO	おもな種子源	水分環境	植生基盤の不安定さ	備考
1	飛来	湿潤	不安定（流水の影響）	
2	飛来	乾燥・石礫	普通	
3	飛来	湿潤	不安定（流水の影響）	
4	飛来	湿潤	普通	
5	埋土	乾燥・石礫	普通	
6	飛来	乾燥・石礫	普通	
7	飛来	湿潤	不安定（土砂崩落）	平成 23 年に標準地を 25m 移動
8	埋土	乾燥・石礫	不安定（土砂崩落）	平成 23 年に標準地を 10m 移動
9	飛来	乾燥・石礫	普通	

【No. 6 標準地の経年変化】

- ・ 荒廃裸地の中央付近
- ・ 表土は比較的安定
- ・ 種子は飛来種子に依存



平成 21 年



平成 23 年



平成 25 年

【No. 5 標準地の経年変化】

- ・ 旧表土の供給有り（埋土種子と養分）
- ・ 表土は比較的安定



平成 21 年



平成 23 年



平成 25 年

ヤマハンノキの上長成長が著しい

② 調査結果

(a) 荒廃裸地面への侵入種数の変遷（No.1～NO.9）

- ・ 出現植物種の総数は若干の増減があるが、大きな変化はない
- ・ 草本類は調査年によって種数の変動が大きい。
- ・ 木本類は経年的に種数を増加させる傾向。

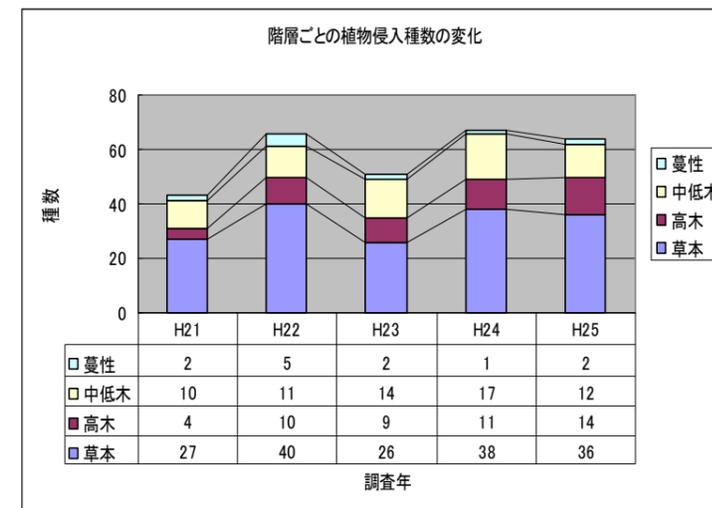


図 3. 4.2 植物種区分ごとの侵入種数の経年変化

(b) 草本層に出現する主な種の常在度経年変化

- ・平成 25 年の調査で常在度が高い種の約半数は平成 21 年に既に侵入していた。
- ・木本類で常在度が高いのは、ヤナギ類、カバノキ科類

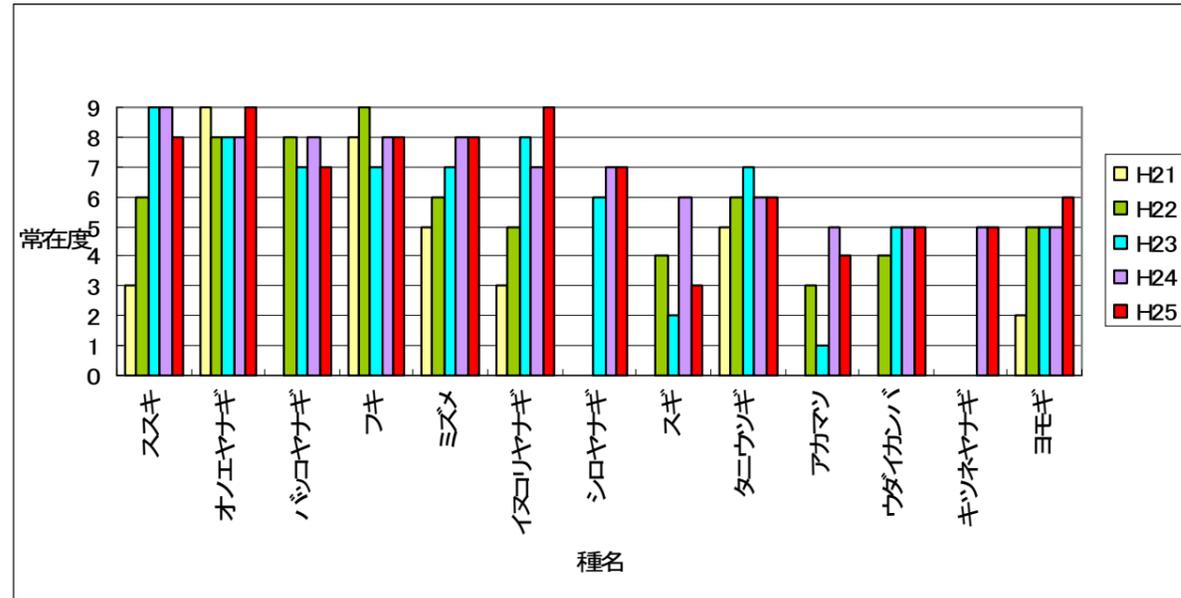


図 3. 4.3 裸地への主な侵入種（草本層）の常在度経年変化図

(c) 標準地ごとの植被率経年変化

- ・どの標準地も平成 24 年以降に植被率が增加する傾向
- ・平成 25 年時点の平均的な植被率は 25% 程度
- ・No.5 および No.8 標準地は植被率が大きく 70~90% (旧表土の供給有る標準地)

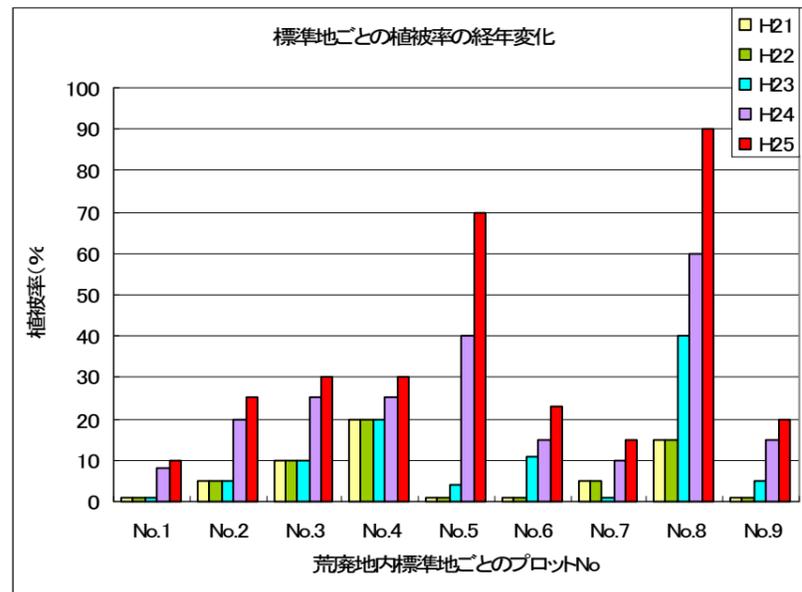


図 3. 4.4 標準地別植被率経年変動図

(d) 標準地ごとの出現種数経年変化

- ・全体的には微増傾向にあるが、ほとんど種数を増やさない標準地もある
- ・NO4 標準地では種数を減ずる傾向。表流水の影響で生育基盤が不安定。

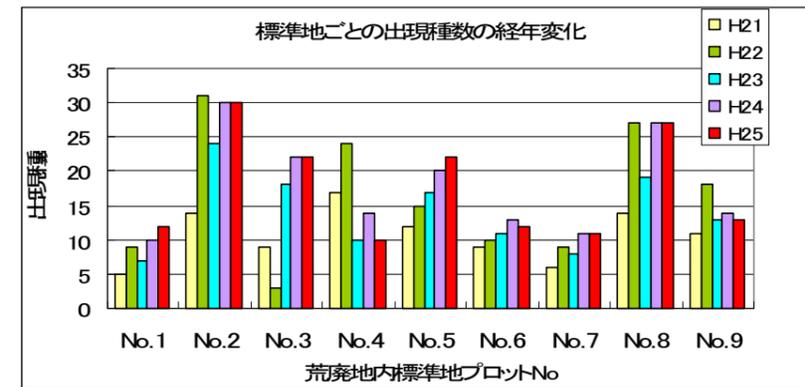


図 3. 4.5 標準地別出現種数経年変動図

(e) 標準地ごとの群落高経年変化および階層構造

- ・植被率と同様に平成 24 年以降に群落高さが増加する傾向
- ・平成 25 年時点の平均的な群落高は 1.5m 程度
- ・No.5 および No.8 標準地は群落高も高く平成 25 年度時点で 4~5m
- ・NO.1、No.5 および No.8 標準地では低木層が形成され、平成 24 年から階層構造を形成

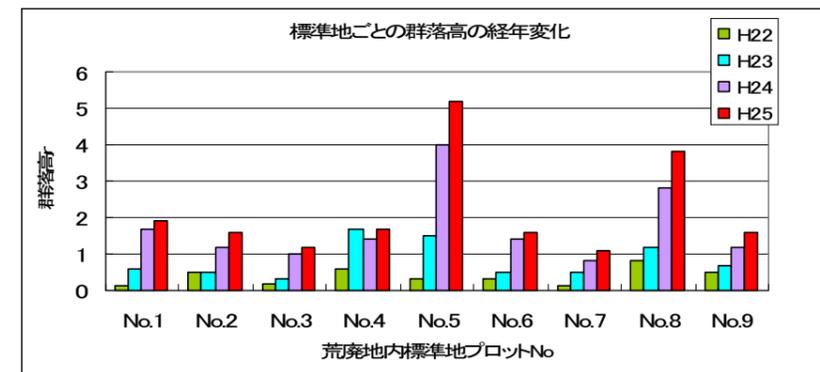


図 3. 4.6 標準地別群落高経年変動図

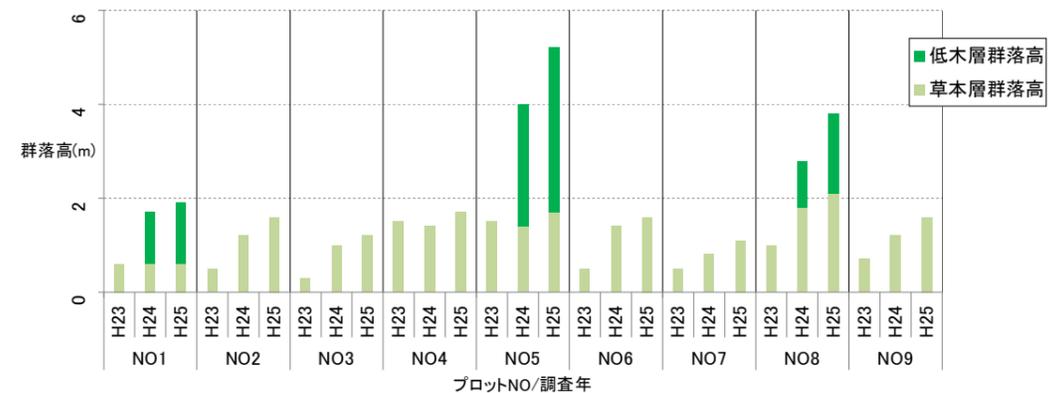


図 3. 4.7 群落階層構造経年変化模式図

(f) 将来の二次林を構成する種の消長

- ・平成21年から平成22年頃に出現していたコナラ、ウリハダカエデ、オオヤマザクラ、カツラなどは平成23年にはいったん消失
- ・平成23年以降ミズナラ、ミズキ、アオダモ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラが出現
- ・平成25年にはアカシデが出現
- ・徐々に種を増やす傾向にあるが今後の推移に注目

表 3. 4. 3 将来二次林を構成する高木性種の消長一覧表

二次林構成種	調査年度				
	H21	H22	H23	H24	H25
ウリハダカエデ		○		○	○
ウワミズザクラ				○	○
アオダモ			○	○	○
ミズキ			○	○	○
ミズナラ			○	○	○
オオヤマザクラ	○	○			
カツラ		○			
コナラ		○			
アカシデ					○
計	1	4	3	5	6

(iii) 山腹工で採用された木チップ敷設工施工面への植生侵入状況（目的②）

① 標準地の概要



■ 上部斜面全景および No.11（斜面上側）および No.12 標準地（斜面下側）



■ 下部平坦面全景および No.13 標準地



■ 下部斜面全景および No.14 標準地

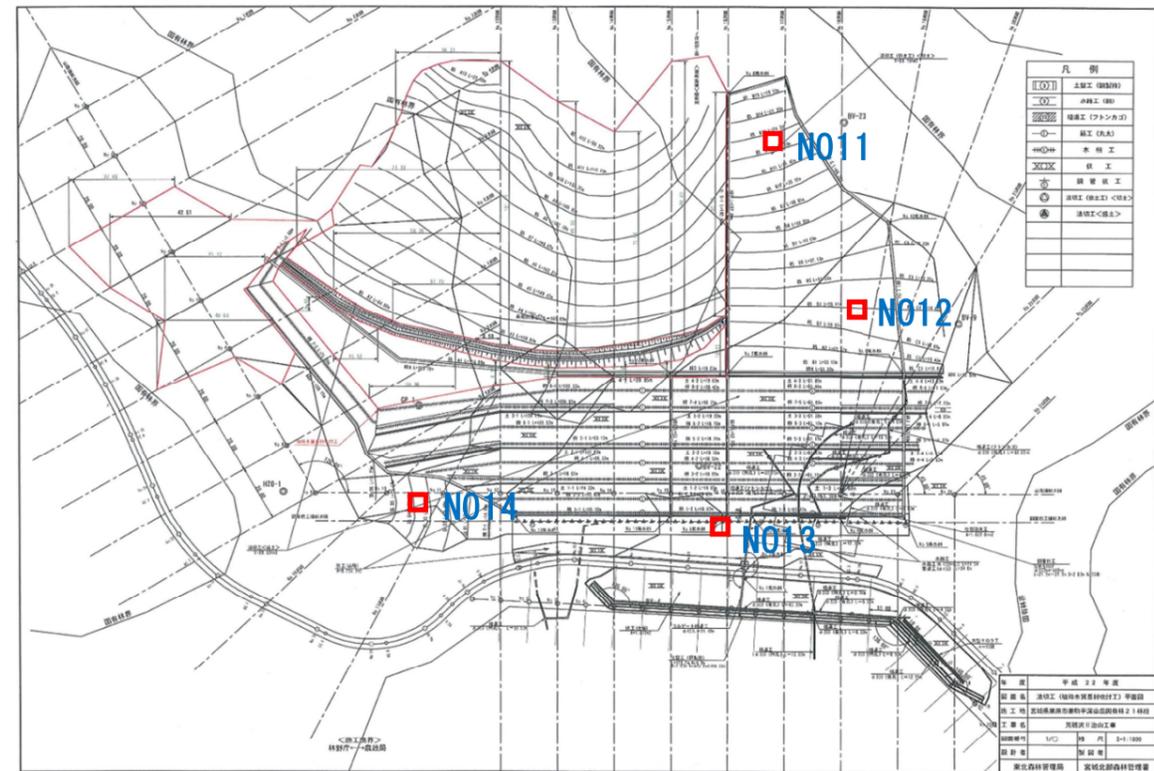


図 3. 4. 8 木チップ敷設工施工面に配置した標準地の位置図

【No.12 標準地の経年変化】



平成 22 年



平成 23 年



平成 25 年

② 調査結果

(a) 荒廃裸地面への侵入種数の変遷 (No.11~NO.14)

- ・生チップの影響で、植生侵入に障害が出ることが懸念されたが、期待以上の植生が生立
- ・経年的な常在度の変化は少ない

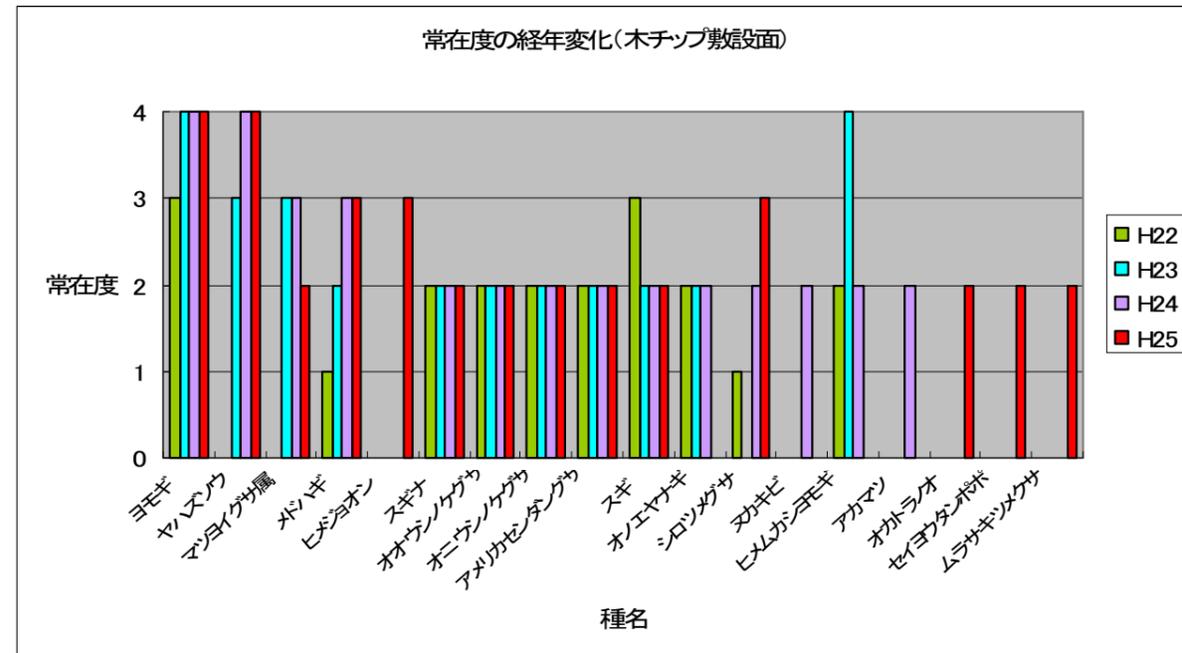


図 3. 4.9 木チップ敷設工施工面への主な侵入種の常在度経年変化図

(b) 標準地ごとの植被率経年変化

- ・すべての標準地で平成 24 年に植被率が大幅に大きくなった
- ・NO11, NO12 および NO13 標準地については、ほぼ 100%の植被率
- ・NO14 標準地は植被率が約 40%と小さい。斜面方位の違いか？ (東向き)

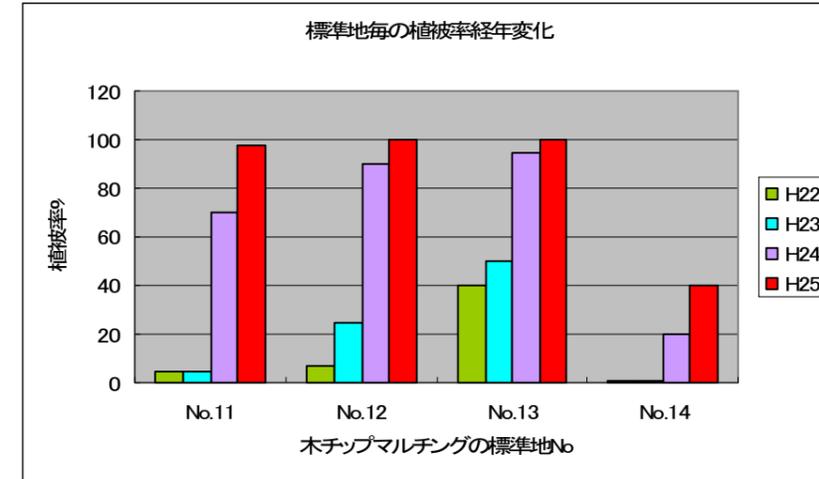


図 3. 4.10 標準地別植被率経年変動図

(c) 標準地ごとの出現種数経年変化

- ・平成 22 年当初は NO14 標準地で少ない傾向だった
- ・平成 24 年以降はどの標準地も種数に変わり無く 10 種~15 種

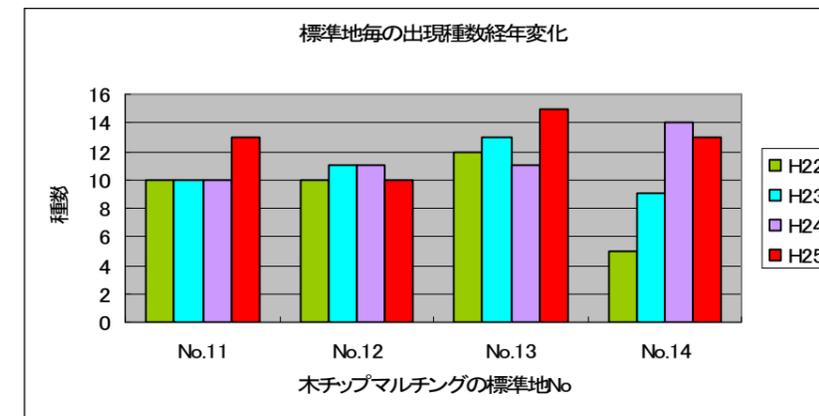


図 3. 4.11 標準地別出現種数経年変動図

(iv) 今後の課題

① 標準地設定箇所の再検討

- ・これまで調査してきた標準地の位置が適切か。
- ・現状の植生を考慮して、標準地を追加する必要があるか。
- ・特に、頭部排土工を実施した裸地面は、災害当時発生した荒廃裸地と比較して、標高などの地形特性、周辺樹林帯との位置関係、周辺樹林帯の種構成などで異なっている。したがって、新たな標準地を配置することを検討したい。

② 標準地面積の再検討

- ・現状の群落高は全般的には2mに達していない。
- ・群落高が最も高いNo.5標準地でも5.2mである。
- ・当面は現状の調査面積を維持することで良いと考えられる。

③ 調査頻度の再検討

- ・現状では種構成，群落高さ，被覆率などに年単位の変動がある。
- ・当面は毎年調査を継続することが好ましいと考えられる。
- ・群落の変化が落ち着いた段階で2年に1度，あるいは3年に1度などの調査頻度を検討する。