

1. はじめに

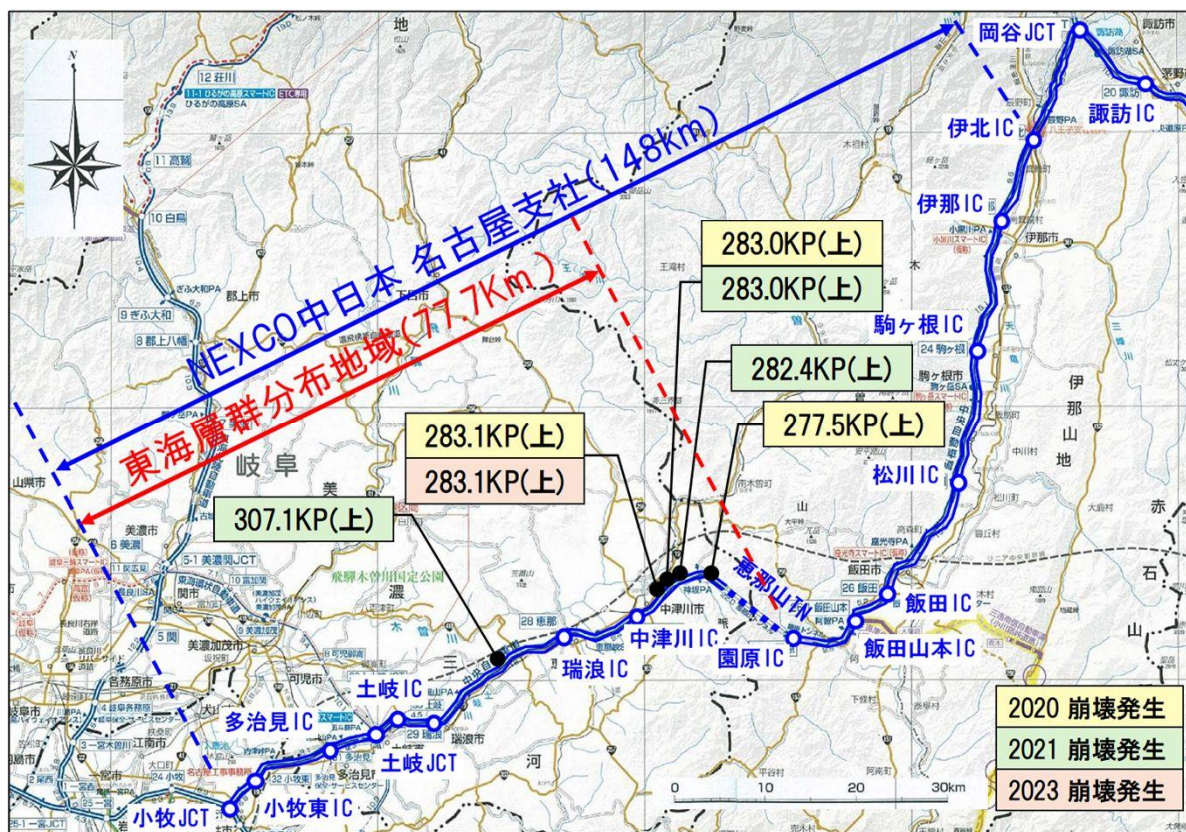


図 名古屋支社管理路線と近年の切土のり面災害(崩壊)位置

本発表では

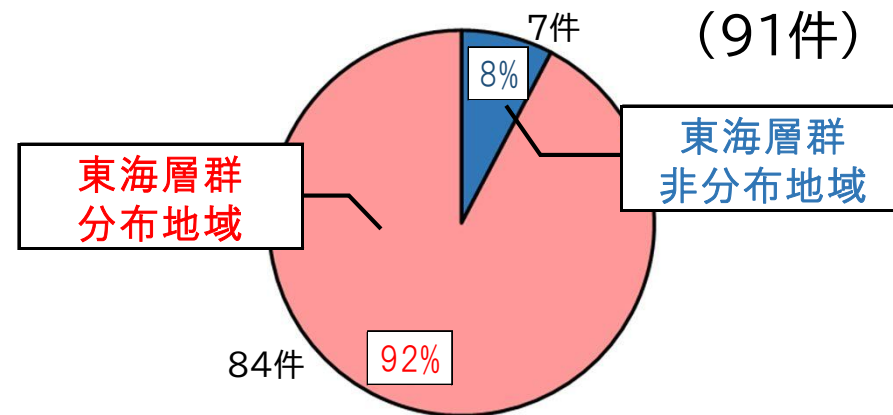
- ・崩壊履歴と礫構成などの地質特性の関係性
- ・風化や緩みの進行と崩壊リスクの関係性
- ・リスク評価フローを作成し予防保全を実施

■近年の切土のり面災害(崩壊)

2020年～2023年にかけて、5箇所の切土のり面崩壊が発生

➡いずれも東海層群の分布地域で発生

■1972年以降の切土のり面災害件数 (91件)



東海層群分布地域の災害発生比率

策定したリスク評価結果の妥当性を検討

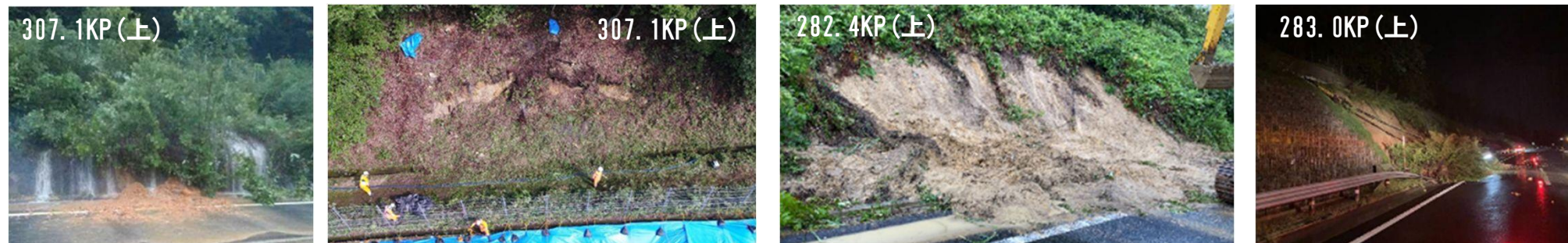
1. はじめに

■ 2020年～2023年に発生した切土のり面崩壊の状況

2020年の切土のり面崩壊の発生状況



2021年の切土のり面崩壊発生状況



2023年の切土のり面崩壊発生状況



これらは全て「**東海層群**」が分布する切土のり面での事象であり、過去の災害事例などと、東海層群の崩壊要因分析を行いながら、**予防保全を行う**こととした。

2. 切土のり面の災害発生状況

■ 伊北IC～小牧JCT間の地質別切土のり面数

表 地質別切土のり面数(伊北IC～小牧JCT間)

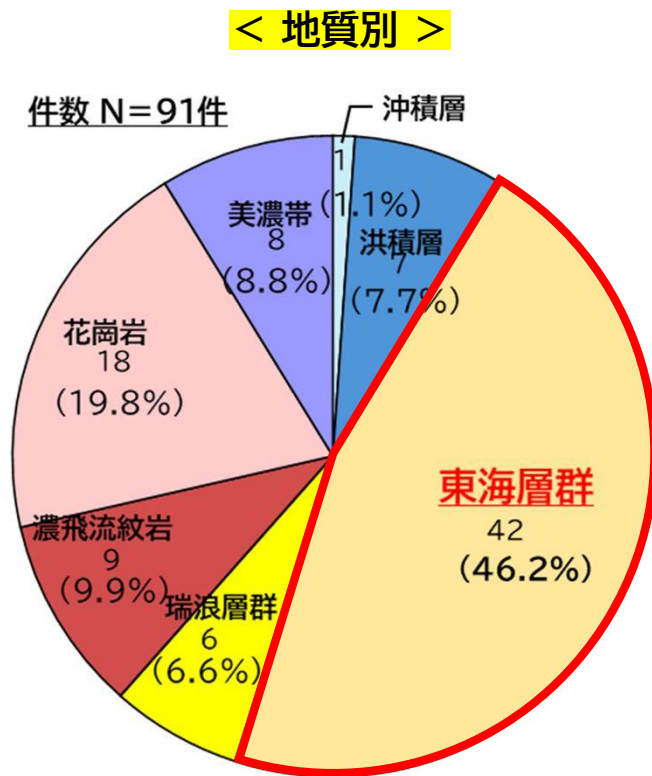
JCT・IC間	距離 (km)	切土のり面数								東海層群 比率	地質状況
		沖積層	洪積層	東海層群	瑞浪層群	濃飛流紋岩	花崗岩類	美濃帯	合計		
伊北IC～伊那IC	9.6	0	4	0	0	0	0	0	4	0%	東海層群 未分布地域
伊那IC～駒ヶ根IC	15.1	1	16	0	0	0	0	0	17	0%	
駒ヶ根IC～松川IC	15.3	2	14	0	0	0	0	0	16	0%	
松川IC～飯田IC	15.5	0	13	0	0	0	0	0	13	0%	
飯田IC～飯田山本IC	5.2	0	4	0	0	0	0	0	4	0%	
飯田山本IC～園原IC	9.6	3	5	0	0	0	18	0	26	0%	
園原IC～中津川IC	22.0	2	3	17	0	10	13	0	45	38%	東海層群 分布地域
中津川IC～恵那IC	9.4	0	0	6	0	1	0	0	7	86%	
恵那IC～瑞浪IC	18.1	0	1	31	18	7	5	0	62	50%	
瑞浪IC～土岐IC	4.5	0	0	1	5	0	11	0	17	6%	
土岐IC～土岐JCT	2.5	0	0	1	12	0	1	0	14	7%	
土岐JCT～多治見IC	6.3	0	0	17	0	0	1	7	25	68%	
多治見IC～小牧東IC	8.1	0	0	18	0	0	0	15	33	55%	
小牧東IC～小牧JCT	6.8	0	0	7	0	0	1	5	13	54%	
合計	148.0	8	60	98	35	18	50	27	296	33%	—

↑ 全体の約3割

2. 切土のり面の災害発生状況

■ 地質別の切土のり面災害の発生件数

1972年以降の発生件数 (計91件)



直近25年間で発生した災害の9割は“東海層群”

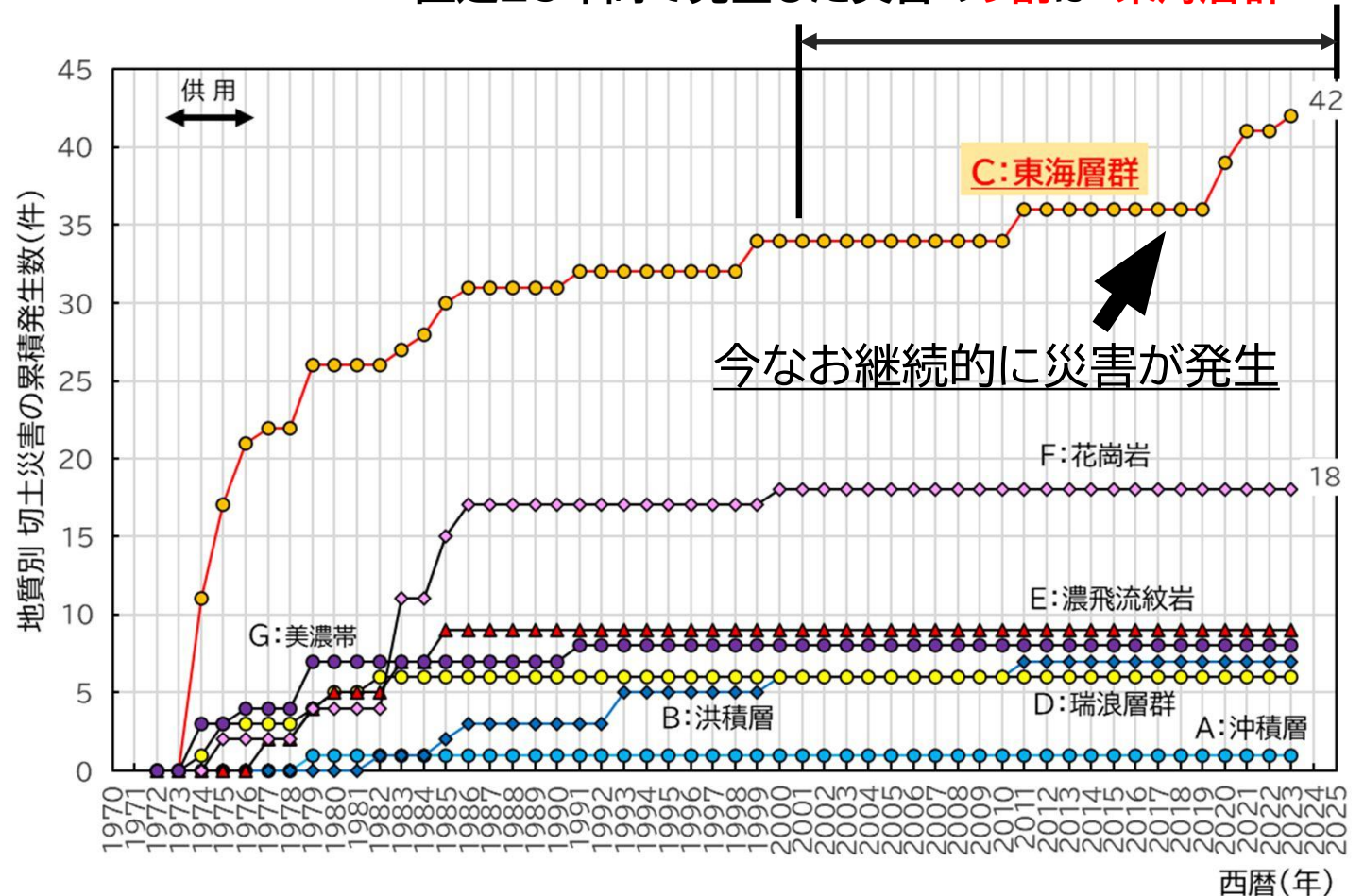


図 地質別の切土のり面災害発生累積件数(伊北IC～小牧JCT間)

建設段階のみならず、供用後の時間経過を経た現在においても崩壊発生リスクを有する地質

3. 東海層群と中央自動車道の関係

■ 東海層群とは

約650万年前(新第三紀中新世後期)~120万年前(更新世)に**東海湖**と呼ばれる古湖が存在し、東海層群はそこで堆積した**未固結な礫・砂・泥層**で、現在では伊勢湾から濃尾平野の丘陵地を形成

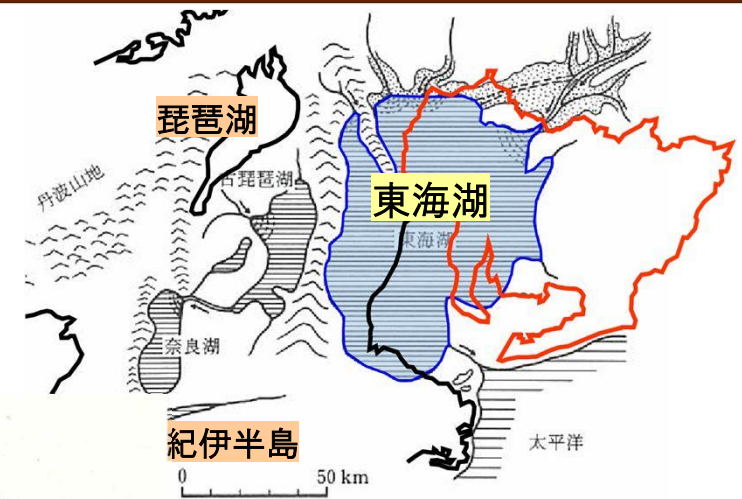
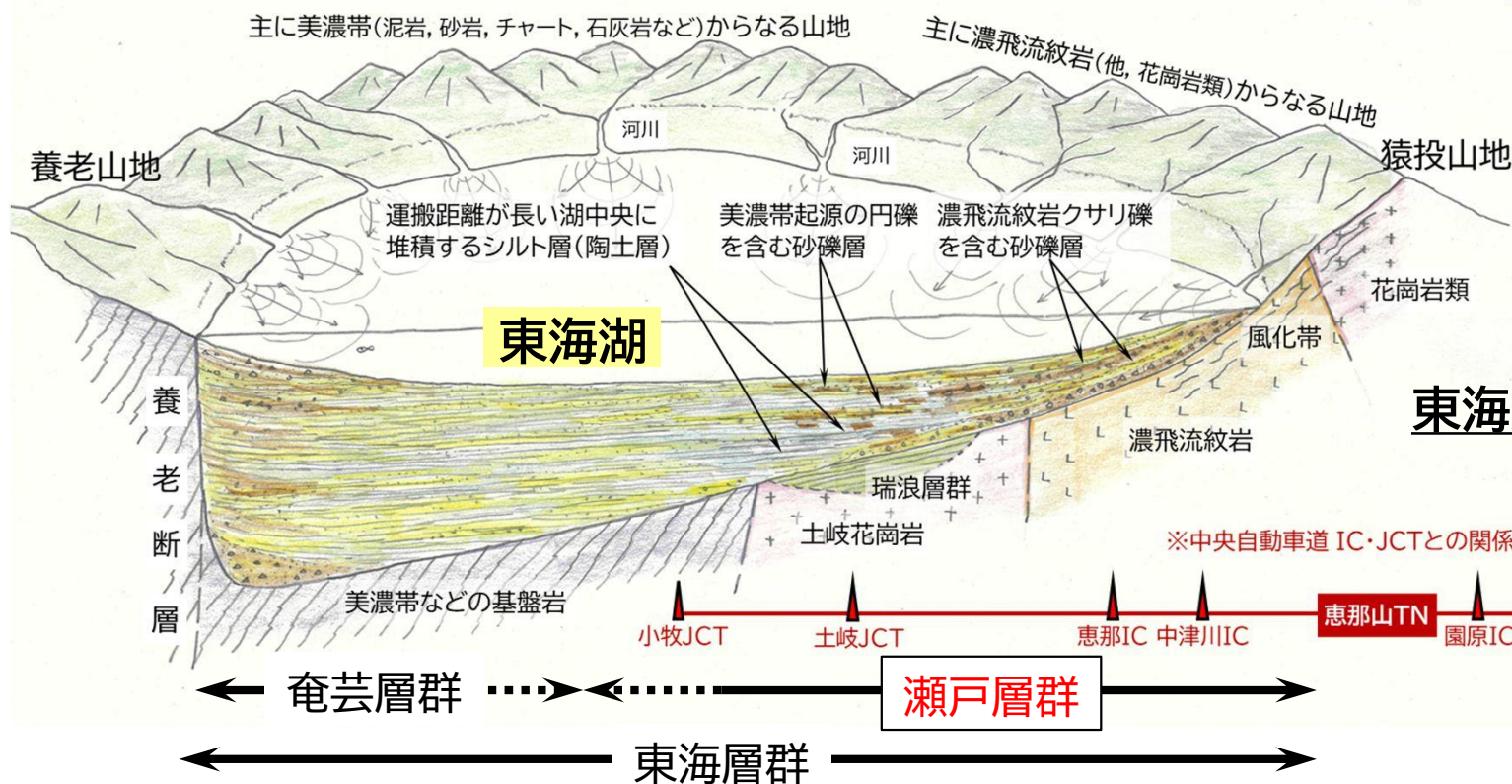


図 第三紀鮮新世の東海湖
(社団法人 土質工学会中部支部:最新名古屋地図版図より一部加工)

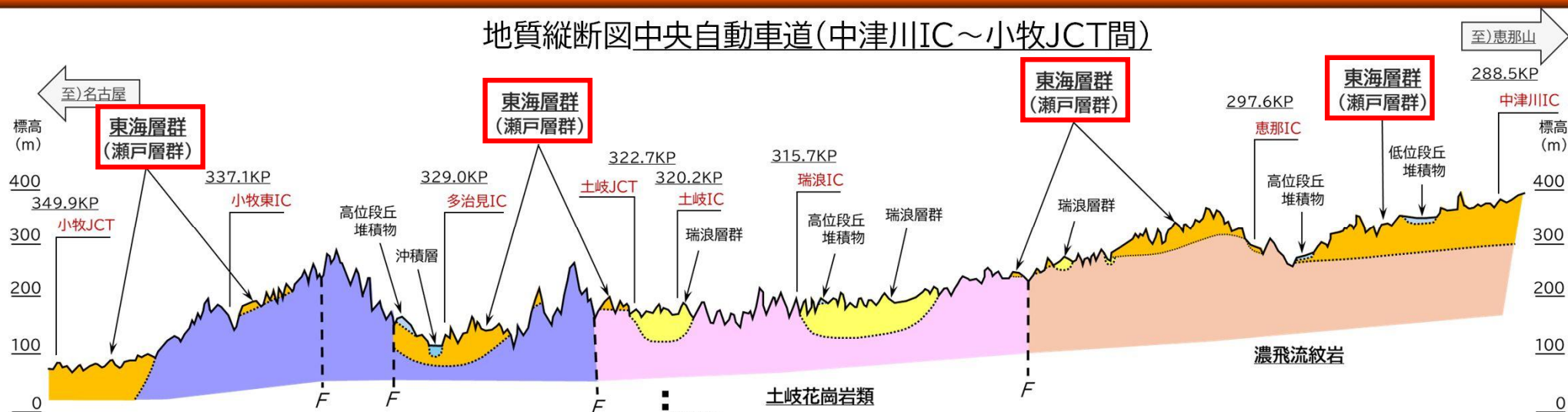


- 東海層群
 - 奄芸層群
 - 瀬戸層群
 - 常滑層群

図 東海層群の堆積環境イメージ

3. 東海層群と中央自動車道の関係

地質縦断図中央自動車道(中津川IC~小牧JCT間)



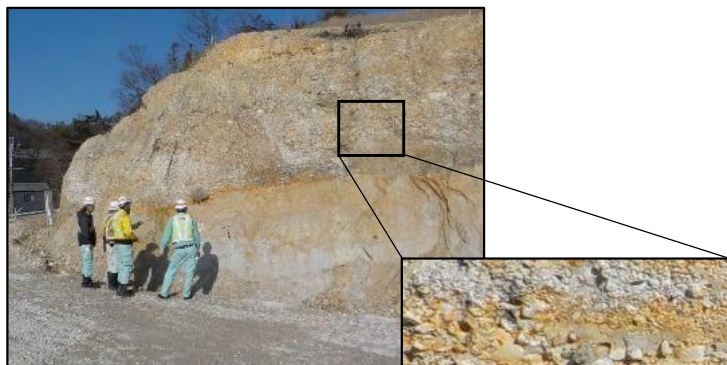
美濃帯堆積物(砂岩・泥岩・チャート)

土岐口陶土層

水野型

土岐砂礫層

土岐型



美濃帯起源の
円礫(チャートなど)主体



濃飛流紋岩主体
クサリ礫を多く含む



図 中津川IC~小牧JCT間の地質縦断図・東海層群の層相

4. 東海層群切土のり面の崩壊リスク

■ 東海層群の災害事象と規模、保護工の関係

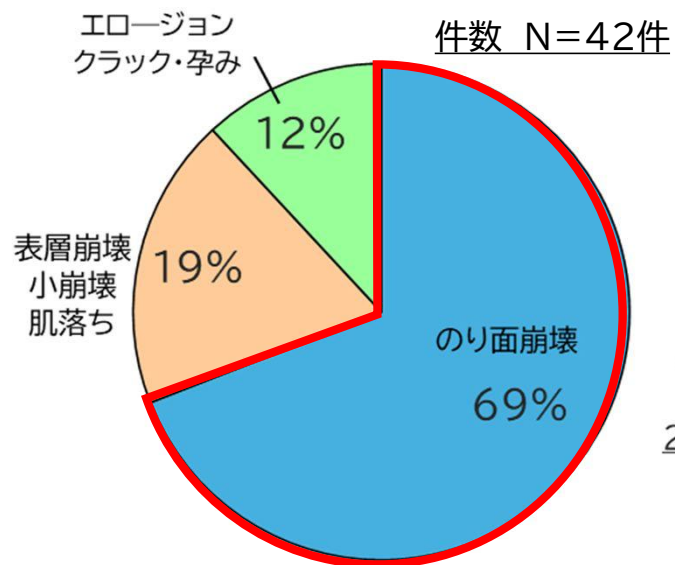


図 東海層群の災害事象の割合

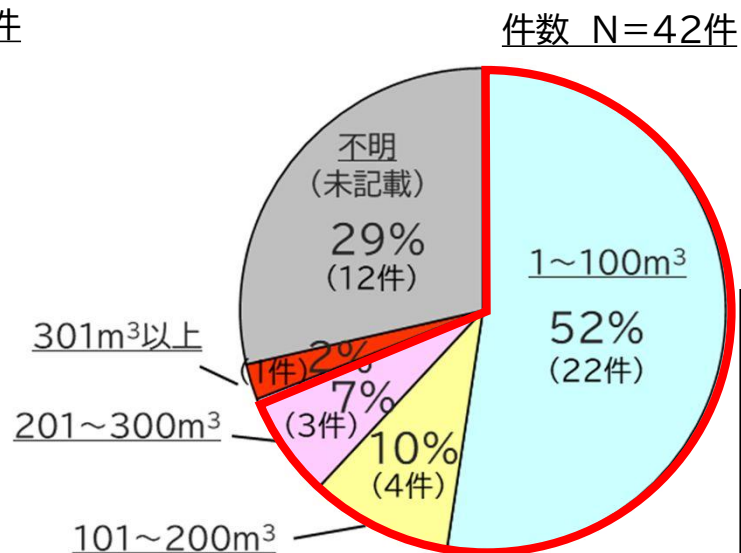


図 東海層群の崩壊事象の規模

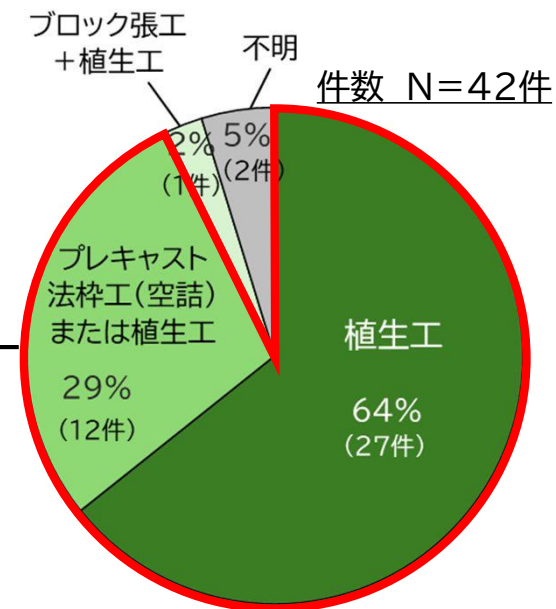


図 崩壊箇所ののり面保護工の割合

プレキャスト法砕工(空詰) → **開放型**



⇒ 東海層群の切土のり面の災害傾向は…

- ★ 表層崩壊のような**小規模な崩壊**
- ★ 植生工のような**開放型の保護工**

5. 東海層群の切土のり面のリスク評価

全296箇所のうち東海層群が分布する園原IC～小牧JCT間の98箇所を評価対象に位置付け

■ 東海層群切土のり面のリスク評価項目

既往の点検などの結果(机上抽出)

(1) 湧水・浸食・変状に関する記載の有無

(2) 本線への影響の有無

現地調査結果

(3) 崩壊に繋がる変状の有無

(4) 既設対策工の有無

(5) 湧水・孕み・浮き・痩せ・浸食などの緩みの有無

(6) 湧水箇所ののり面保護状況
(植生工, プレキャスト法枠工(開放型))

災害履歴

(7) 同一のり面での過去の災害履歴の有無

(4) 既設対策工の有無



(5) 湧水・孕み・浮き・痩せ・浸食などの有無



(7) 過去の災害履歴の有無



5. 東海層群の切土のり面のリスク評価

■ 切土のり面評価フローと対策方針

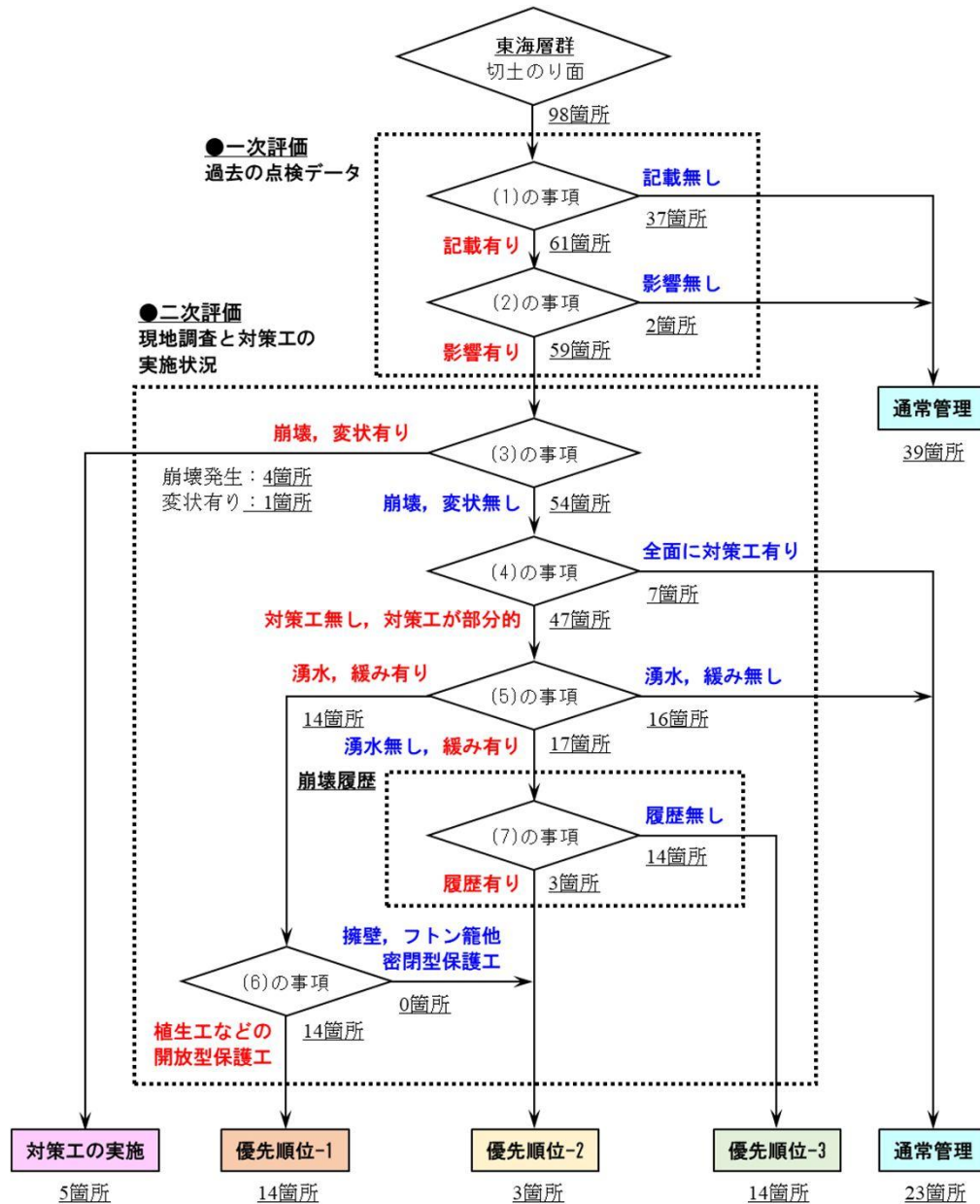


表 東海層群切土のり面の評価結果

評価	対策およびリスクの大小	箇所
対策工の実施	直ちに対策	5
優先順位1	類似リスクが高く優先 ※湧水や緩みが見られる	14
優先順位2	過去の崩壊履歴に基づき優先 ※湧水は見られないが緩みや災害履歴あり	3
優先順位3	将来検討 ※湧水・災害履歴ないが緩みが見られる	14
通常管理	リスクが低く点検のみを実施	62
合計		98

崩壊または崩壊に繋がる変状が顕在化
対策工実施を前提

直ちに対策を要する段階には至っていない
将来的な検討対象または経過観察

対策工検討の初期判断として位置付け

6.対策工の実施方針と評価フローの検証

東海層群の切土のり面

半固結～未固結な堆積物であり、供用後の長期暴露に伴う風化や緩みの進行が支配的な不安定化要因

対策工の基本方針

表層部の風化・緩みの進行抑制および降雨時の地下水上昇の抑制を主目的に
⇒ 密閉型の法枠工やCo吹付工, 切土補強土工, かご枠工, 水抜きBor工を組合せて対策

これまでの評価フロー

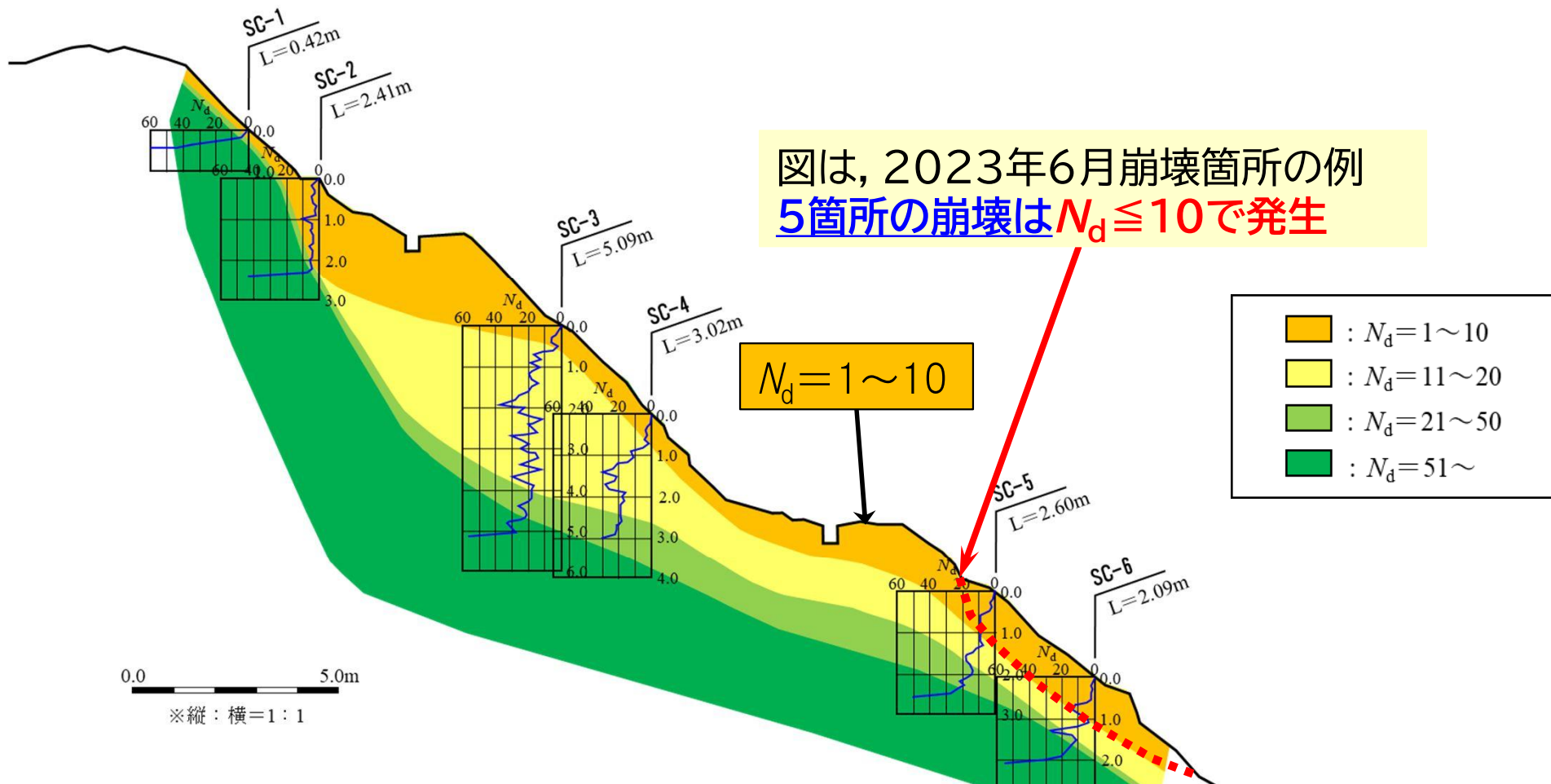
点検結果や過去の履歴に基づく机上評価であるため、地質的な裏付けを十分に反映しているとは言い切れない

評価結果の妥当性の検証

5段階の評価区分を N_d 値の分布深度や東海層群の礫構成および崩壊発生履歴との比較

7. 崩壊深度と N_d 値の関係

■近年の切土のり面崩壊発生箇所(5箇所)の N_d 値の分布断面



東海層群が分布する切土のり面に簡易動的コーン貫入試験を実施
 →各のり面の N_d 値の分布状況を把握し、崩壊の発生リスクを調査

図 2023年6月崩壊箇所(近接測線)の N_d 分布断面図

7. 崩壊深度と N_d 値の関係

簡易動的コーン貫入試験の調査位置

- ➡湧水・孕み出しが見られる断面
- ➡1段あたり2箇所

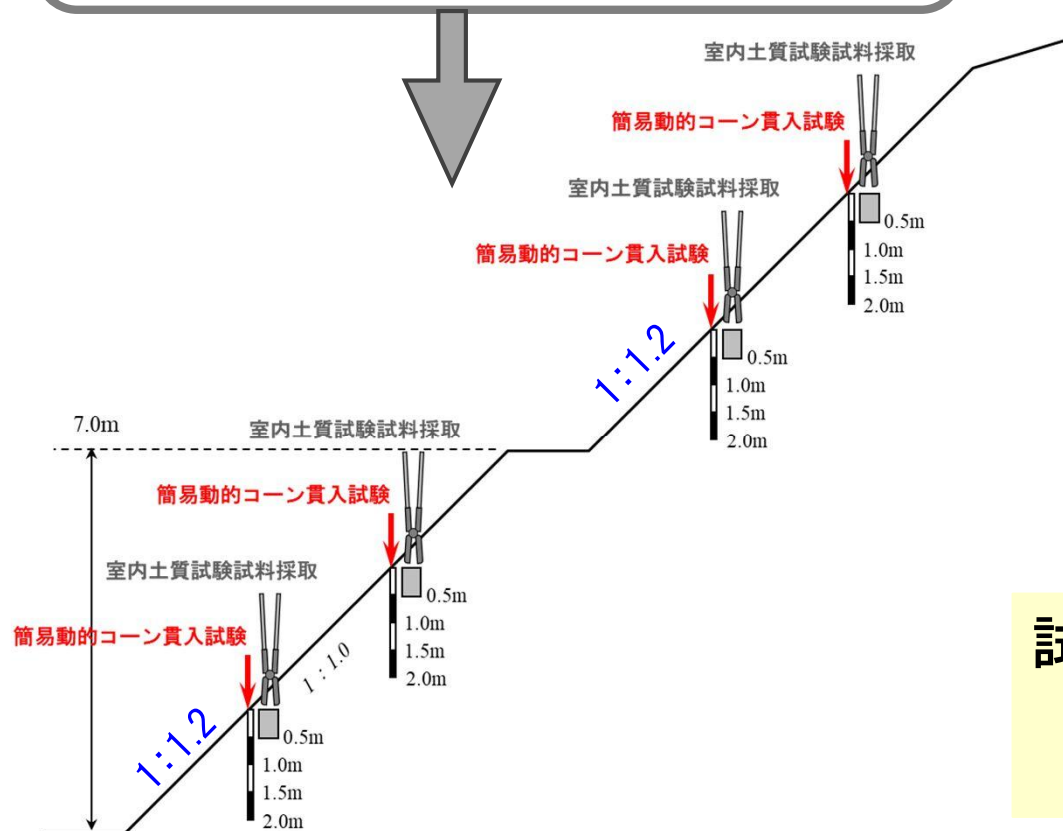


図 簡易動的コーン貫入試験・試料採取位置の模式図



試験箇所近傍で試料採取

- ・室内土質試験➡密度、含水比、粒度
- ・含まれる礫種と個数割合の調査

8. 東海層群の礫組成

●採取試料に含まれる礫種(岩種)の割合(個数割合)

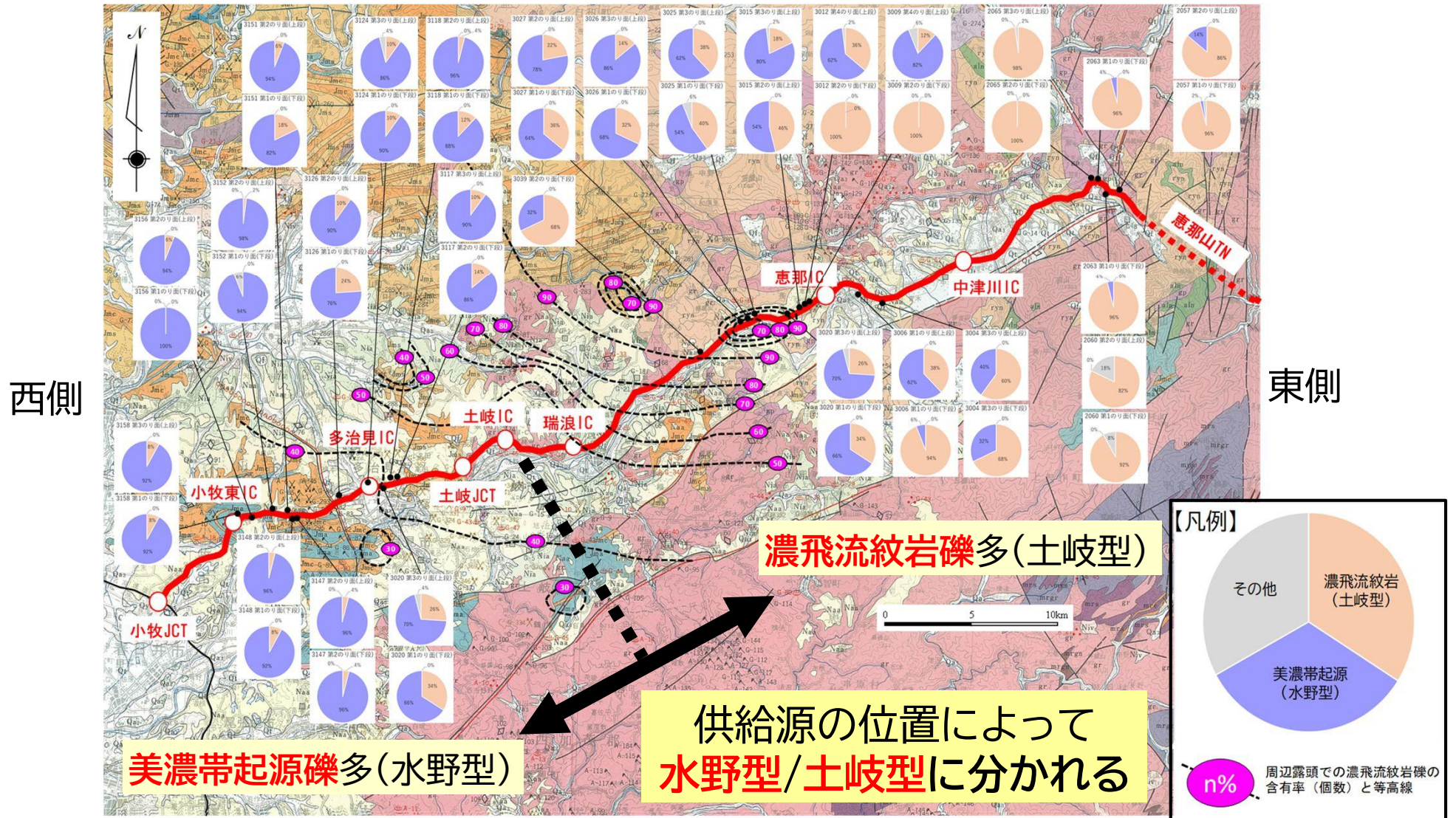


図 採取試料に含まれる礫種(岩種)の個数割合

8. 東海層群の礫組成(礫分含有率)

■ 試料採取位置による礫分の含有割合の違い(粒度分布の違い)

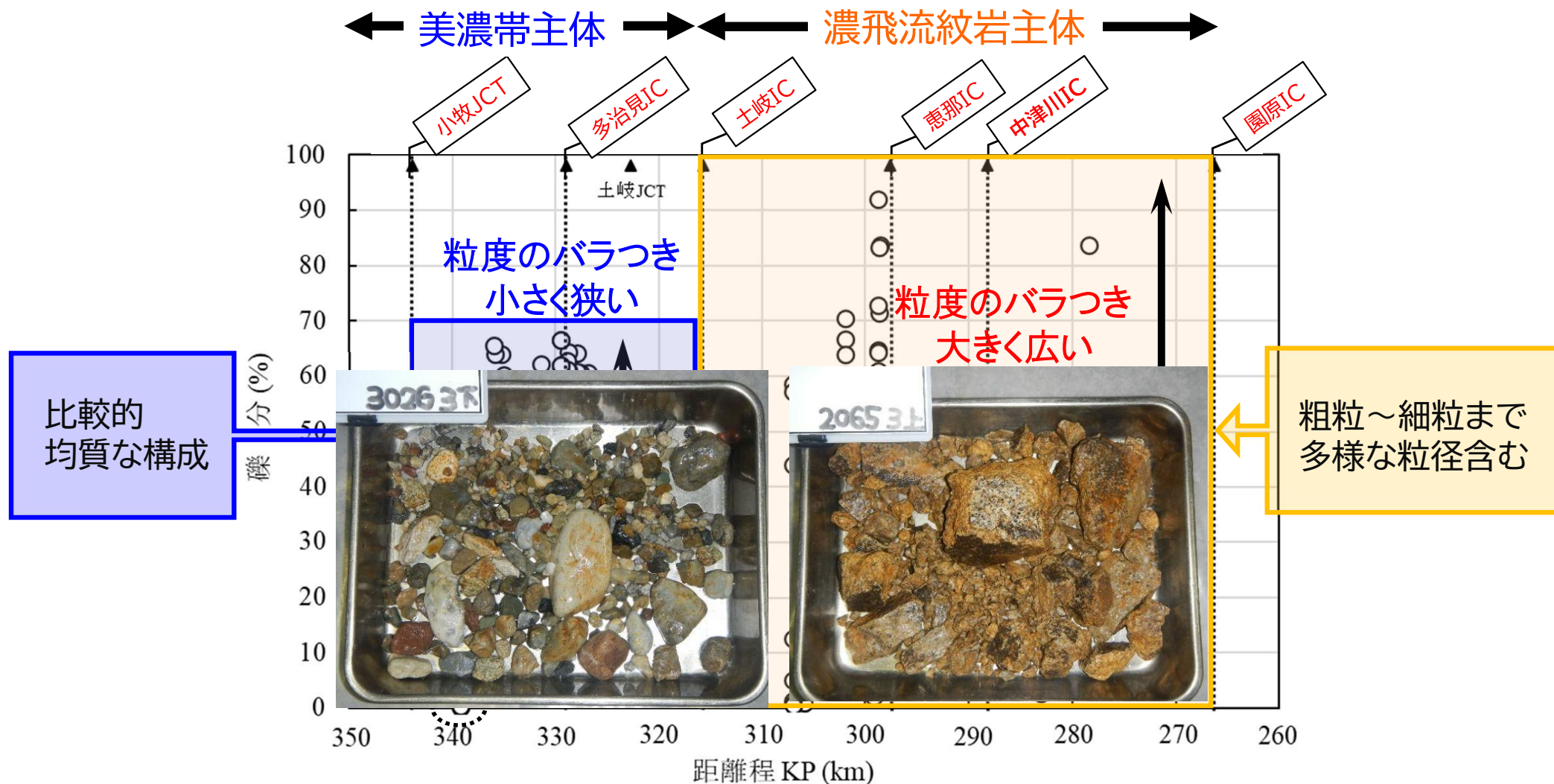


図 距離程(試料採取位置)と礫分含有率の関係

9. 東海層群の自然含水比

■ 試料採取位置による自然含水比の違い

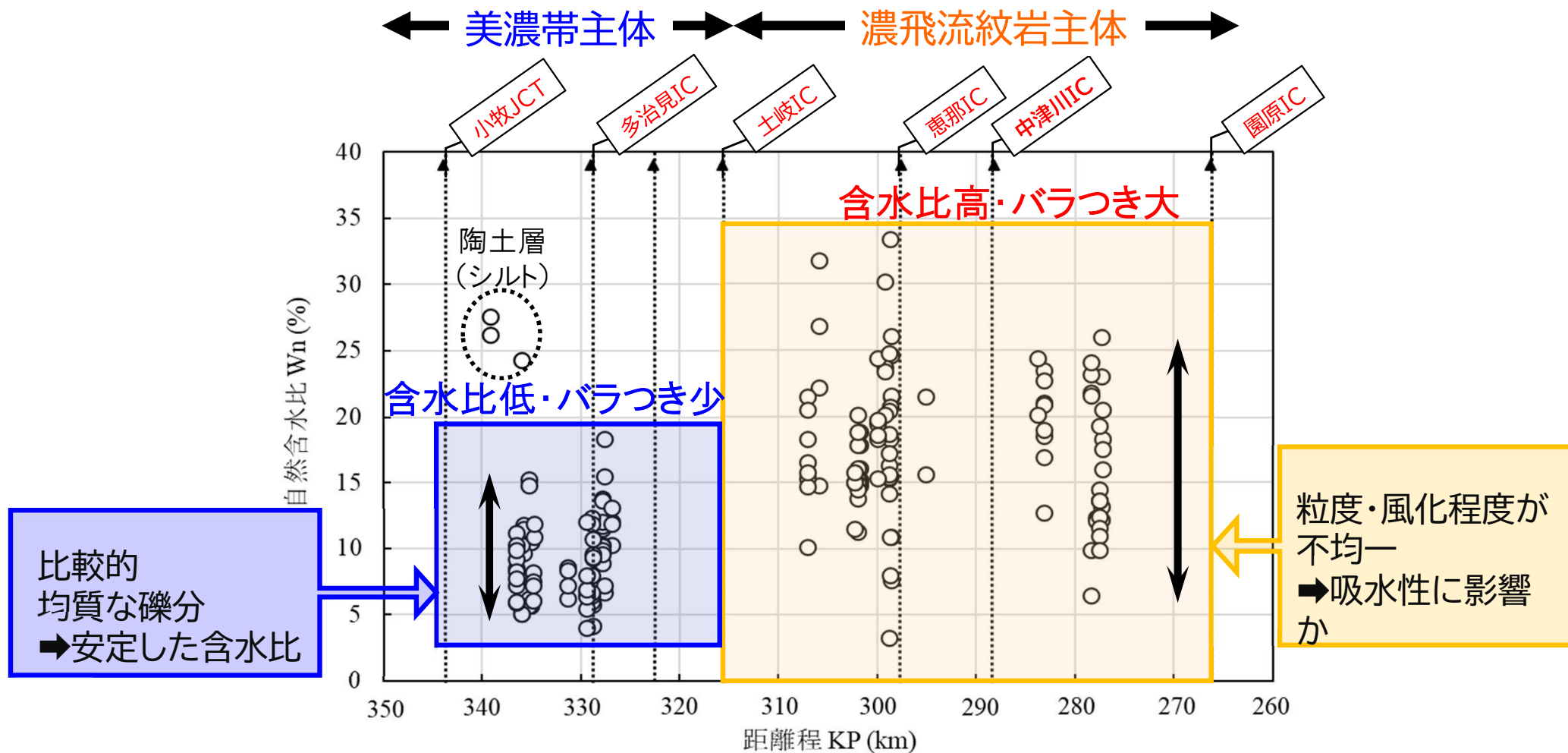


図 距離程(試料採取位置)と自然含水比の関係

同じ東海層群においても礫組成や含水比が異なることから、災害リスクにも差が出る可能性

10. 東海層群の礫組成と N_d 値の関係

■含まれる礫種(岩種)の割合と $N_d \leq 10$ 深度の関係

濃飛流紋岩礫の含有率が高いほど、 $N_d \leq 10$ 深度が深くなる傾向が見られる。

濃飛流紋岩を多く含む東海層群分布域では、地盤の風化・緩みが進みやすい傾向

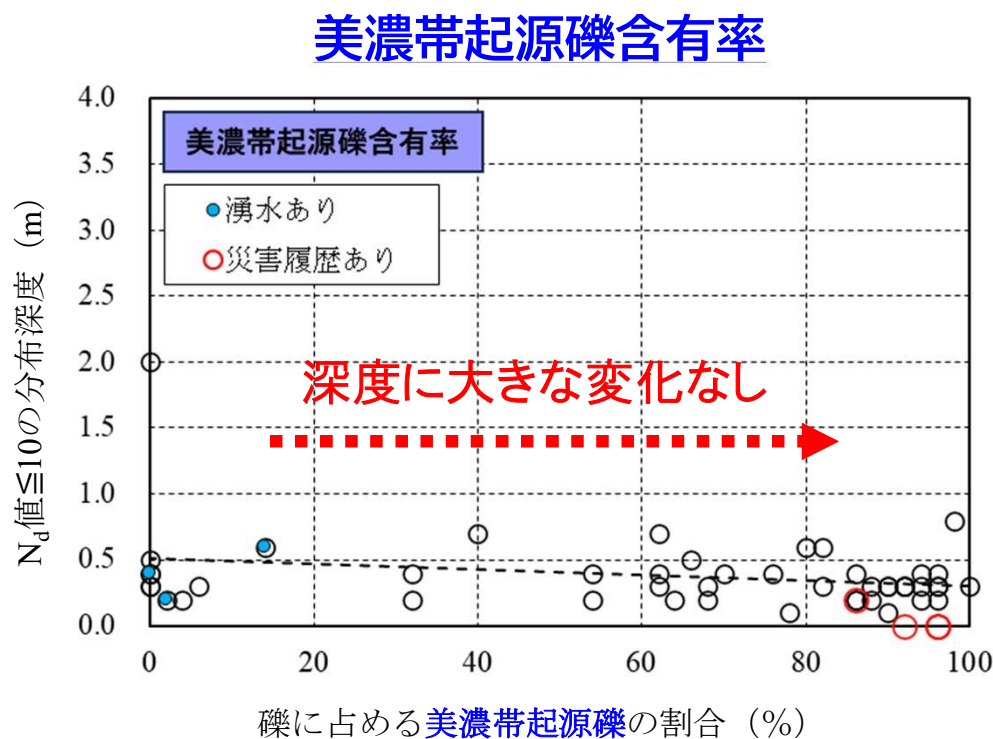


図 美濃帯起源礫の割合と $N_d \leq 10$ 深度の関係

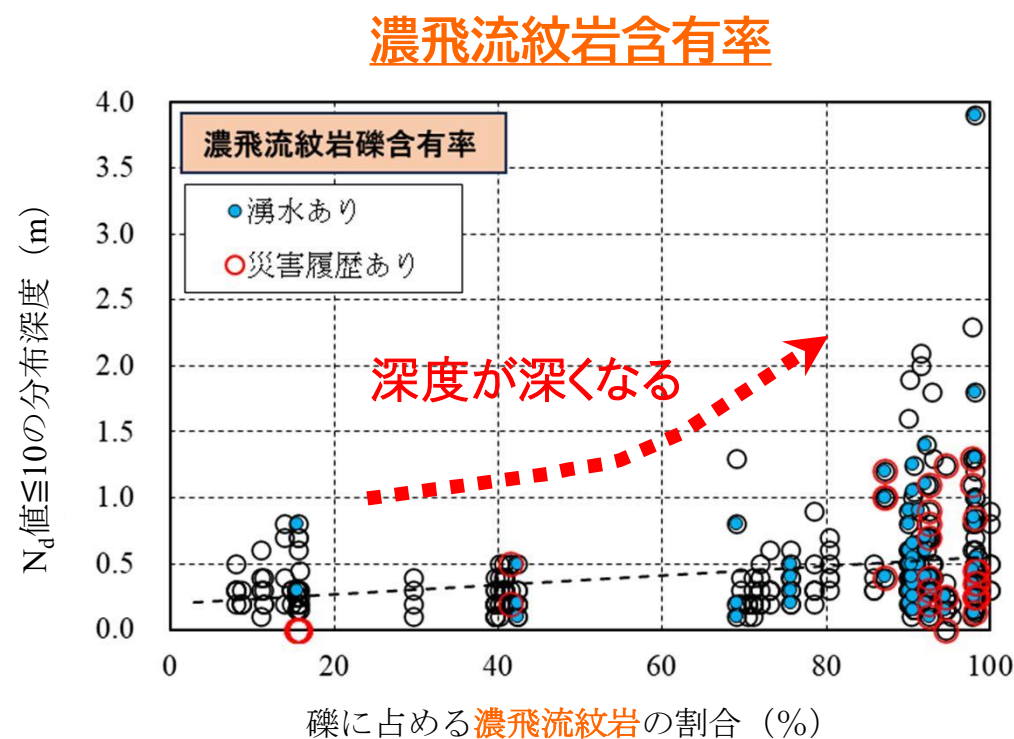


図 濃飛流紋岩起源礫の割合と $N_d \leq 10$ 深度の関係

11. 東海層群の礫組成と風化特性

■硫酸ナトリウムによる材料の安定性試験

JIS A 1122:硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験によって風化に対する安定性を評価

	試験前	試験後 (乾湿5サイクル後)	
濃飛流紋岩			試験後に80%の試料が損失 風化に対する安定性が低い
美濃帯(チャート)			試験後に20%の試料が損失 風化に対する安定性が高い

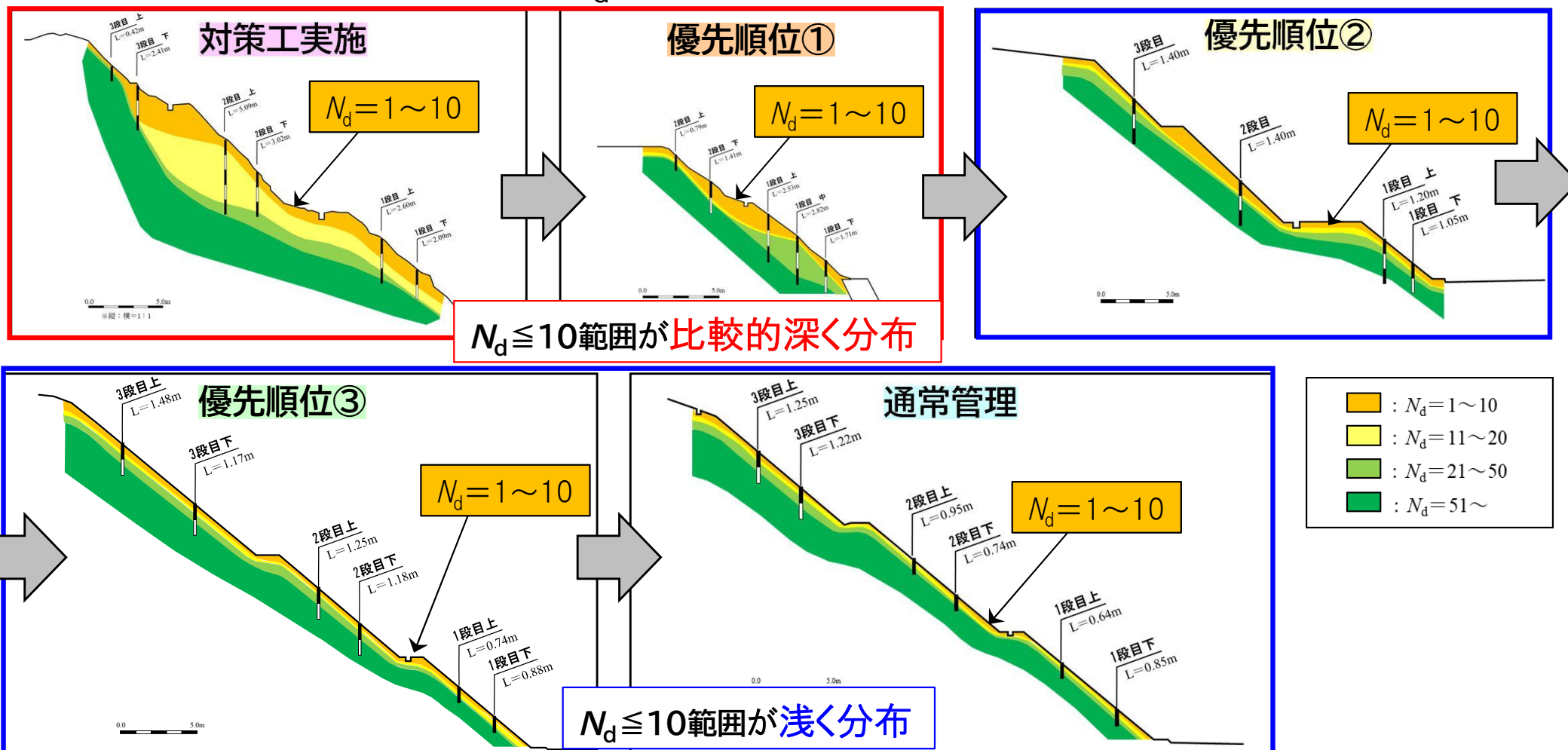
↓

濃飛流紋岩を主体とする区間
災害リスクが高い

図 安定化試験に供した試料の試験前後の写真

12. N_d 値から見るリスク評価の妥当性

■リスク評価区分ごとの代表的な N_d 深度分布



N_d 値に基づくリスク傾向と、リスク評価フローで設定した優先度の高い区間が一致
 優先度の高いものから順に $N_d \leq 10$ の範囲が小さくなる結果となった。

13. 礫種の分布域別に見るリスク評価の妥当性

表 東海層群が分布する各IC間のリスク評価結果

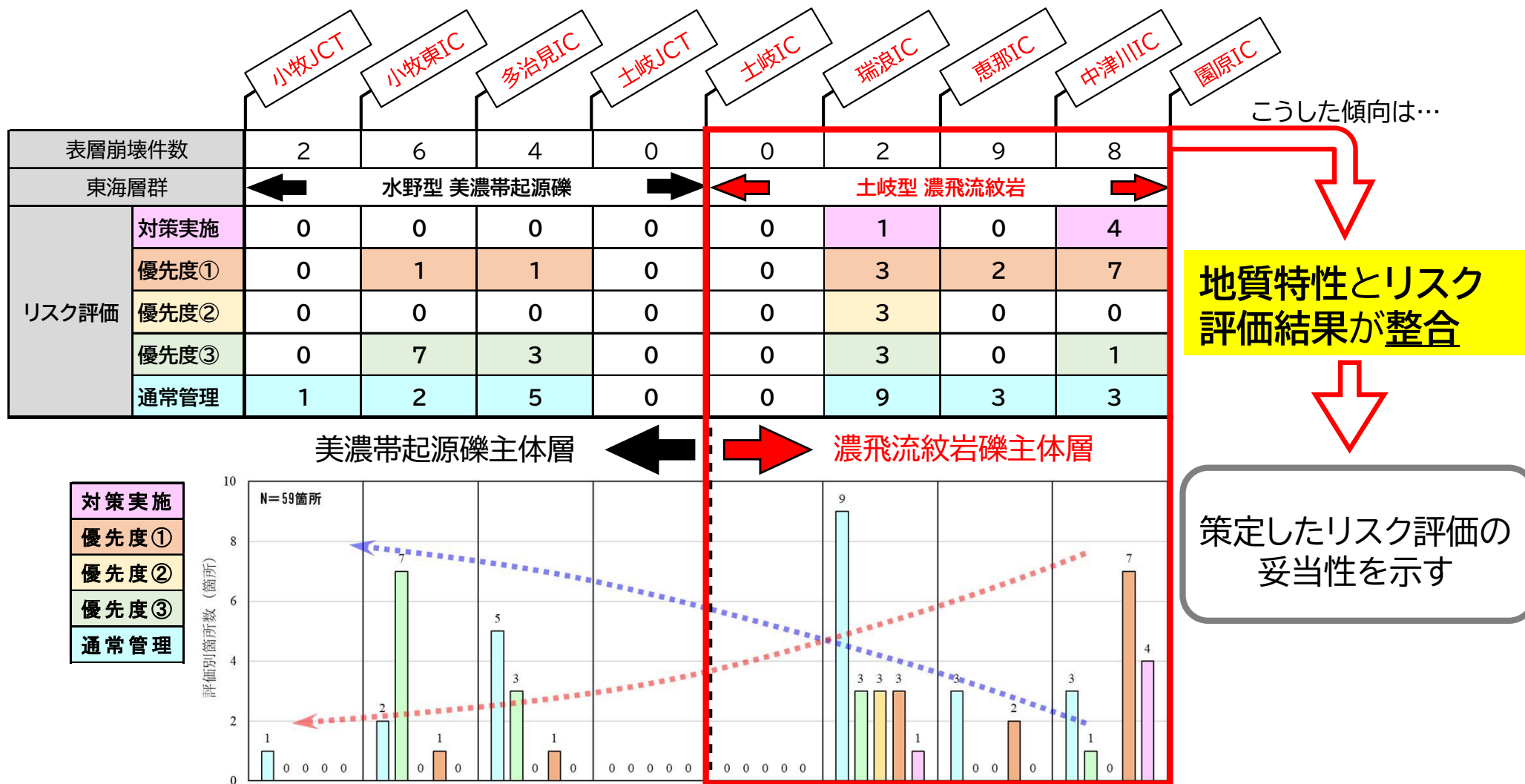


図 東海層群切土のり面の評価結果

- 東海層群分布の切土のり面は、含まれる礫種の違い（濃飛流紋岩起源か、美濃帯起源か）によって、 N_d 値の分布深度、粒度組成のばらつきに差がみられる
- 濃飛流紋岩礫を多く含む区間（園原IC～土岐IC）では $N_d \leq 10$ の深度が深く、崩壊の発生リスクが高い傾向
- 濃飛流紋岩を主体とする区間では、美濃帯を主体とする区間に比べて、リスク評価において厳しい判定の切土が多く存在した

これらの結果は地質・地形的要因と整合しており、これまで検討してきたリスク評価の考え方はおおむね妥当であると判断される

おわりに

未固結な東海層群が分布する切土のり面は、建設段階では安定でも、長期的な暴露によって風化や緩みが進行して崩壊に至る。今後は、対策工の効果検証を行うとともに、追跡調査を継続しながら、更なる安全性向上に努めたい。

ご清聴ありがとうございました

