

1 第1班（歴史地震）の活動

1.1 第1班の活動

1.1.1 班の目的

第1班では、過去の大規模な海溝型地震においてどのような土砂災害が発生していたのかを整理した。例えば震源から崩壊発生までの距離、地震動の規模と崩壊の相関などが確認できる図表を作成することができれば、今後の東海・東南海・南海地震で懸念される土砂災害の影響を予測する上での基礎的な資料となりうると考える。

海溝型地震による土砂災害の事例は少なく、かつ古い事例が多い。従って、表層崩壊などの規模の小さな現象まで記述した資料を整理することは不可能なため、本研究では記録に残りやすい大規模な土砂移動現象（深層崩壊）による災害を主な対象として扱った。また、大正関東地震（1923）のように、神奈川県などの山地で発生した土砂災害の克明な記録が残るものについては、海溝型地震による土砂災害の事例として示した。

その結果をもとに、全国海溝型地震による大規模斜面崩壊の広域的な傾向及び、海溝型地震により発生した実際の斜面災害事例を紹介した。これらは今後起こりうる東海・東南海・南海地震などの海溝型地震で懸念される土砂災害の影響を予測する上での基礎的な資料となる。

1.1.2 メンバー

名前	所属
井上 公夫	一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構
土志田 正二	独立行政法人防災科学研究所
島田 徹	国際航業株式会社
森島 成昭	日本工営株式会社
藤原 伸也	国際航業株式会社
斎藤 仁	関東学院大学経済学部

1.1.3 対象とした海溝型地震

1. 684年11月29日 白鳳地震
2. 887年8月22日 五畿七道地震
3. 1707年10月28日 宝永地震
4. 1854年12月23・24日 安政東海・南海地震
5. 1923年9月01日 大正関東地震
11. 2011年3月11日 東北地方太平洋沖地震

番号	地震名	震源位置		地震発生年月日	マグニチュード M	震源深度 (km)	発生タイプ	最大震度 S1
		北緯 (度)	東経 (度)					
1	白鳳			684.11.29	8.4		海溝型	
2	五畿七道	33	135	887.8.22	8.5		海溝型	
3	宝永	33.2	135.9	1707.10.28	8.6		海溝型	VI
4	安政東海	34	137.8	1854.12.23	8.4		海溝型	VI
4	安政南海	33	135	1854.12.24	8.4		海溝型	VI
5	大正関東	35.1	139.5	1923.9.01	7.9		海溝型	VII
6	昭和東南海	33.6	136.2	1944.12.7	7.9	20	海溝型	VI
7	昭和南海	32.9	135.8	1946.12.21	8.0	10	海溝型	VI
8	新潟	38.4	139.2	1964.6.16	7.5	34	海溝型	VI
9	宮城県沖	38.2	142.2	1978.6.16	7.4	70	海溝型	V
10	北海道南西沖	42.8	139.2	1993.7.12	7.8	35	海溝型	V
11	東北地方太平洋沖	38.1	142.86	2011.3.11	9.0	24	海溝型	VII

表1.1は、海溝型地震の一覧表で、表1.2は、海溝型地震による大規模土砂災害のうち、特に有名なものを抜粋して示した一覧表である。

表1.2 海溝型地震による大規模土砂移動の一覧表

地点番号	地震名	大規模土砂移動と地震との関係										大規模土砂移動の特性						天然ダムの有無			
		緯度(度)	経度(度)	都道府県・市町村	土砂移動箇所名	崩壊発生日	誘因	地点震度S2	震央距離DI(km)	面積A1(m2)	土砂量V1(m3)	長さL(m)	幅W(m)	斜面型	傾斜I(度)	比高D(m)	地質	形成の有無	浸水高H2(m)	浸水量V3(m3)	決壊時期
1-1	白鳳地震	33.56	133.25	高知県越知町	仁淀川中流・	当日	地震			1.7E+05	3.4E+06	600	280	凹型	21	270		有	50	2.5E+06	3日後
2-1	五畿七道地震	36.01	138.37	長野県小海町	八ヶ岳大月川岩屑なたれ	当日	地震			6.0E+06	3.5E+08	3500	2250	凸型	30	350		有	130	5.8E+08	303日後
3-1	宝永地震	35.41	138.49	山梨県身延町	下部・湯之奥	当日	地震			8.0E+04	1.2E+06	900	250	凹型谷型		360	新第三紀正常堆積物	有	70	3.7E+06	土砂埋没
2		35.21	138.54	静岡県芝川町	白鳥山	当日	地震	316		1.0E+05	5.0E+06	400	250	直線直線	35	350	新第三紀正常堆積物	有	30	5.6E+06	3日後
3		35.20	138.54	静岡県芝川町	塩田の崩壊・天然ダム	2年後	豪雨			不明											
4		35.31	138.31	静岡県静岡市	大谷崩れ	当日	地震			不明	1.2E+06	1000	1800	凹型谷型	30	1100	付加複合体	有	30	4.7E+06	徐々に堆砂
5		35.07	138.54	静岡県清水市	由比・藤煙峠	当日	地震			不明											
6		34.70	138.21	静岡県牧之原市	相良町坂井・津波土砂崩れ	当日	津波			不明											
7		34.65	137.15	静岡県原市	伊川津町・津波土砂崩れ	当日	津波			不明											
8		34.72	136.51	三重県津市	安濃津の崩れ	当日	津波			不明											
9		34.01	135.96	奈良県下北山村	下北山村・崩壊	当日	地震			不明											
10		33.82	135.22	和歌山県印南町	山崩れ死者あり	当日	地震			不明											
11		33.68	135.89	和歌山県那智勝浦町	那智大滝の崖崩壊	当日	地震			不明											
12		33.49	135.80	和歌山県本町	橋杭岩	当日	津波			不明											
13		34.36	134.14	香川県高松市	五剣山の落石(岩)	当日	地震			不明											
14		33.47	134.15	高知県室戸市	佐喜浜川・加奈木崩れ	当日	地震			4.7E+05	8.5E+06	1000	500	凸型尾根	31	470	新第三紀火山岩類	無			
15		33.54	133.24	高知県越知町	横喜別府山の崩れ	当日	地震			不明											
16		33.57	133.23	高知県越知町	仁淀川中流・鎌井	当日	地震			1.3E+05	4.2E+06	450	250	凸型尾根	35	270	付加複合体	有	18	2.9E+07	4日後
4-2	安政東海・	35.37	138.36	山梨県早川町	七面山の崩壊	当日	地震	VI	162	7.0E+05	6.6E+07	1400	750	直線谷	40	900	付加複合体	無			
2	南海地震	35.42	138.37	山梨県早川町	葉袋の崩壊	当日	地震			不明											
3		35.28	138.42	山梨県南都町	十枚山地・翌年土石流	当日	地震			不明											
4		35.21	138.54	静岡県芝川町	白鳥山の崩壊	当日	地震	VI	152	3.8E+04	6.0E+05	250	200	直線直線型	35	250	新第三紀正常堆積物	有	15	4.0E+06	翌日
5		35.24	138.53	静岡県芝川町	池之谷の土石流	当日	地震			不明											
6		35.02	138.14	静岡県川根町	遠見山の崩壊・天然ダム	当日	地震			4.3E+04	8.5E+05	400	150	凹型	36	290	新第三紀正常堆積物	有	30	1.7E+06	2か月後
7		35.12	138.88	静岡県沼津市大岡	小林村の陥没・液状化	当日	地震			不明											
8		35.08	138.87	静岡県沼津市下香貫	下香貫の陥没・液状化	当日	地震			不明											
9		35.12	138.56	静岡県清水区由比町	由比川・青篠山の山崩れ	当日	地震			不明											
10		35.14	138.47	静岡県清水区中河内	中河内の山崩れ	当日	地震			不明											
11		35.32	137.82	長野県阿南町	各所で山崩れ・落石	当日	地震			不明											
12		34.62	137.21	愛知県田原市高松町	赤羽根町の海食崖崩壊	当日	地震			不明											
13		34.71	136.07	三重県上野市	治田の山崩れ	当日	地震			不明											
14		34.13	136.00	奈良県上北山村	山岳所々崩壊	当日	地震			不明											
15		33.83	135.76	和歌山県本宮町	湯の峰温泉3ヶ月止まる	当日	地震			不明											

地点番号	地震名	緯度(度)	経度(度)	都道府県・市町村	土砂移動箇所名	崩壊発生日	誘因	地点震度S2	震央距離DI(km)	面積A1(m2)	土砂量V1(m3)	長さL(m)	幅W(m)	斜面型	傾斜I(度)	比高D(m)	地質	形成の有無	浸水深H2(m)	浸水量V3(m3)	決壊時期	
17		33.91	133.78	徳島県西祖谷山	国見山嶺10ha崩壊	当日	地震			不明												
18		33.88	133.83	徳島県西祖谷山	善徳地すべり発生	当日	地震			不明												
19		33.86	133.32	愛媛県新居浜市	別子鉱山坑内湧水増大	当日	地震			不明												
20		33.83	133.80	高知県大豊町岩原	トウジ地すべり変状	当日	地震			不明												
21		33.74	133.55	高知県土佐町	宮古野の崩壊	当日	地震			不明												
22		33.71	133.51	高知県土佐町	地藏寺川沿いで崩壊	当日	地震			不明												
23		33.73	133.45	高知県土佐町	有間の大崩壊	当日	地震			不明												
24		33.66	133.76	高知県香北町	大峰谷の天然ダム	当日	地震			不明												
25		33.46	133.31	高知県土佐市佐川町	虚空蔵山の光岩裂ける	当日	地震			不明												
26		33.50	133.13	高知県土佐市長者	長者地すべり変状	当日	地震			不明												
27		33.11	133.10	高知県黒潮郡伊予木	伊予木川の天然ダム	当日	地震			不明												
28		32.79	132.87	高知県土佐清水市	三崎の天然ダム	当日	地震			1.0E+05	3.0E+06	500	200	凸型	26	250	新第三紀火山岩類	有	50	2.4E+06	2日後	
5-1	浜田地震	35.06	132.42	不明瞭・4地点	大江高山		地震	VI	34	不明							新第三紀火山岩類	無				
6-1	大正関東地震	35.18	139.09	神奈川県小田原市	星ヶ山	当日	地震			不明							第四紀火山噴出物	無				
2		35.20	139.10	神奈川県小田原市	大洞(白糸川)	当日	地震	VI	18	1.4E+05	1.0E+06	340	130	凸型	28	200	第四紀火山噴出物	無				
3		35.20	139.14	神奈川県小田原市	根府川駅西側斜面	当日	地震	VI	15	2.5E+05	2.5E+06	250	500	凸型	18	80	第四紀火山噴出物	無				
4		35.22	139.14	神奈川県小田原市	米神	当日	地震	VI	18	不明							第四紀火山噴出物	無				
5		35.31	139.19	神奈川県小田原市	曾我谷剣沢	当日	地震	VI	19	不明							第四紀正常堆積物	無				
6		35.36	139.21	神奈川県秦野市	震生湖	当日	地震	VI	19	2.0E+04	2.3E+05	100	200	直線尾根型	10	20	第四紀正常堆積物	無	18	1.8E+05	現存	
7		35.43	139.23	神奈川県秦野市	金目川上流・春岳山南斜面	当日	地震	VI	26	不明							新第三紀正常堆積物	無				
8		35.41	139.20	神奈川県秦野市	葛葉川上流・菅提	当日	地震	VI	25	不明							新第三紀火山岩類	無				
9		35.41	139.08	神奈川県山北町	玄倉南方の向沢	当日	地震	VI	30	6.3E+04	1.2E+06	350	250	凹型谷型	30	200	新第三紀火山岩類	無				
10		35.33	139.14	神奈川県山北町	世附川上流・芦沢	当日	地震	VI	35	不明							新第三紀火山岩類	有	50		14日後	
11		35.36	139.04	神奈川県山北町	谷我(酒匂川南側斜面)	当日	地震	VI	28	不明							第四紀正常堆積物	有	不明		6時間後	
12		35.37	139.04	神奈川県山北町	嵐(酒匂川北側斜面)	当日	地震	VI	29	不明							第四紀正常堆積物	無				
13		35.55	139.23	神奈川県津久井町	鳥谷・馬石	当日	地震	VI	39	8.0E+04	8.0E+05	400	200	凹型尾根型	10	80	新第三紀火山岩類	有	不明			
14		35.43	139.24	神奈川県伊勢原市	大山(大山川上流)	14日後	豪雨	VI	26	不明(土石流として流下)							新第三紀火山岩類	無				
15		35.44	139.25	神奈川県伊勢原市	日向(大山川上流)	14日後	豪雨	VI	44	不明(土石流として流下)							新第三紀火山岩類	無				
8-1	新潟地震	38.47	139.25	新潟県粟島	粟島海底地すべり	10年後	高波	VI	13	8.0E+04	1.2E+06	250	450	直線直線			第四紀正常堆積物	無				

1.1.4 班の活動

- ①2011年12月24日に第1班会議を開催し、第1班の作業内容や役割分担を決めた。
- ②2012年1月17日に東京大学弥生講堂で開催された砂防学会特別シンポジウム、東北地方太平洋沖地震災害調査委員会「海溝型地震による土砂災害を考える」で、井上が「海溝型地震による土砂災害の特徴」と題して説明した（井上，2012a）。
- ③2012年3月13日の第3回運営委員会で、第1班の平成23年度の活動報告を行い、5月の砂防学会研究発表会の企画セッションで発表する内容を報告した。
- ④2012年5月23日の企画セッション2：東南海・南海地震と土砂災害で、井上が「四国・紀伊半島における海溝型地震による土砂災害事例の収集・整理」と題して口頭発表した（井上，2012b）。24日16時～25日18時に高知県西部の海溝型地震による土砂災害地点の現地見学会を行った（5名参加）。
- ⑤2012年8月3日（金）～4日（土）に東海地方現地見学会「海溝型地震による土砂災害（深層崩壊）」（井上，2012c）を16名の参加で行った（砂防学会から援助を受けました）。
- ⑥2012年12月14日（金）～15日（土）に「関東地震（1923）時の神奈川県西部の白糸川の大規模崩壊地の現地見学会」を13名の参加で行った。
- ⑦2013年4月27日（土）に砂防フロンティア会議室で最終会議を開き、最終報告書の目次案と執筆分担を決定した。
- ⑧2013年5月29日の企画セッション1：大規模地震と土砂災害で、土志田が「海溝型地震による大規模斜面崩壊発生地域の分布特性」と題して口頭発表した（土志田ほか，2013）。また、井上が「東海地方の海溝型巨大地震と土砂災害事例の分布」と題して口頭発表した（井上，2013）。

1.2 全国の海溝型地震による大規模斜面崩壊の傾向

1.2.1 日本周辺の地震環境

日本周辺は複数のプレート境界に位置することもあり、世界でも有数の地震多発地域である。図1.1は過去約40年間に発生したマグニチュード4以上の地震を示したものであり、その発生数は45,000回以上にもおよび（USGS, 2013）、地震を起因とする斜面崩壊も数多く発生している。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(M9.0)においても、多数の斜面崩壊による被害が発生したが、地震の規模に比べて斜面災害の発生数は少なく、大規模な斜面災害の発生事例も少なかったが、その原因としては地形・地質の特性が大きく寄与していると推測されている（土志田・内山, 2012）。今後起こりうる東海・南海地震などの海溝型地震による土砂災害対策を行うためには、過去の海溝型地震に伴って発生した斜面崩壊の分布・特徴などの傾向を把握することが求められる。

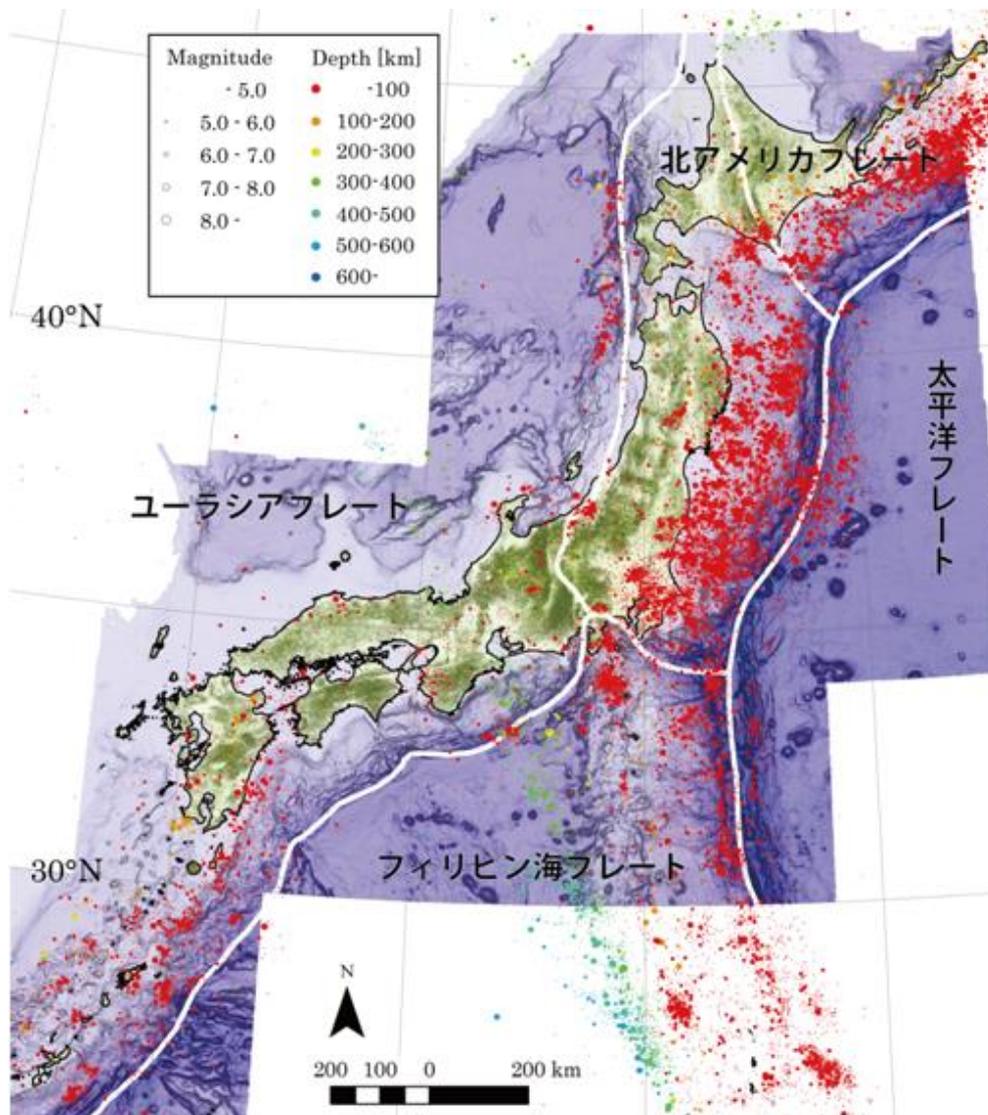


図 1.1 プレートの分布と震源分布 1973年1月3日～2013年2月4日, マグニチュード4.0以上
USGS - Earthquake Search <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>

1.2.2 過去に発生した海溝型地震による斜面崩壊

過去発生した海溝型地震のうち、特に大規模で多数の斜面崩壊を誘発した4つの海溝型地震を対象とし、各地震における斜面崩壊発生地域を収集した(図1.2)。収集した海溝型地震による斜面崩壊は、1707年宝永地震における16箇所、1854年安政東海・南海地震における35箇所、1923年大正関東地震における131箇所、及び2011年東北地方太平洋沖地震における407箇所の589箇所である。ただし、宝永地震並びに安政東海・南海地震による斜面崩壊は、歴史文献に残るほどの大規模な斜面崩壊(体積100万 m^3 規模)でしか収集することができないため、大正関東地震及び東北地方太平洋沖地震による斜面崩壊とは個々のデータの重みは異なる。また東北地方太平洋沖地震の斜面崩壊分布は、人工地盤による斜面崩壊や亀裂などの変状は除外しており、自然地盤による斜面崩壊のみを収集対象としている。なお、2011年3月12日に発生した長野県北部地震による斜面崩壊や、2011年4月11日のいわき地震による斜面崩壊は除外している。

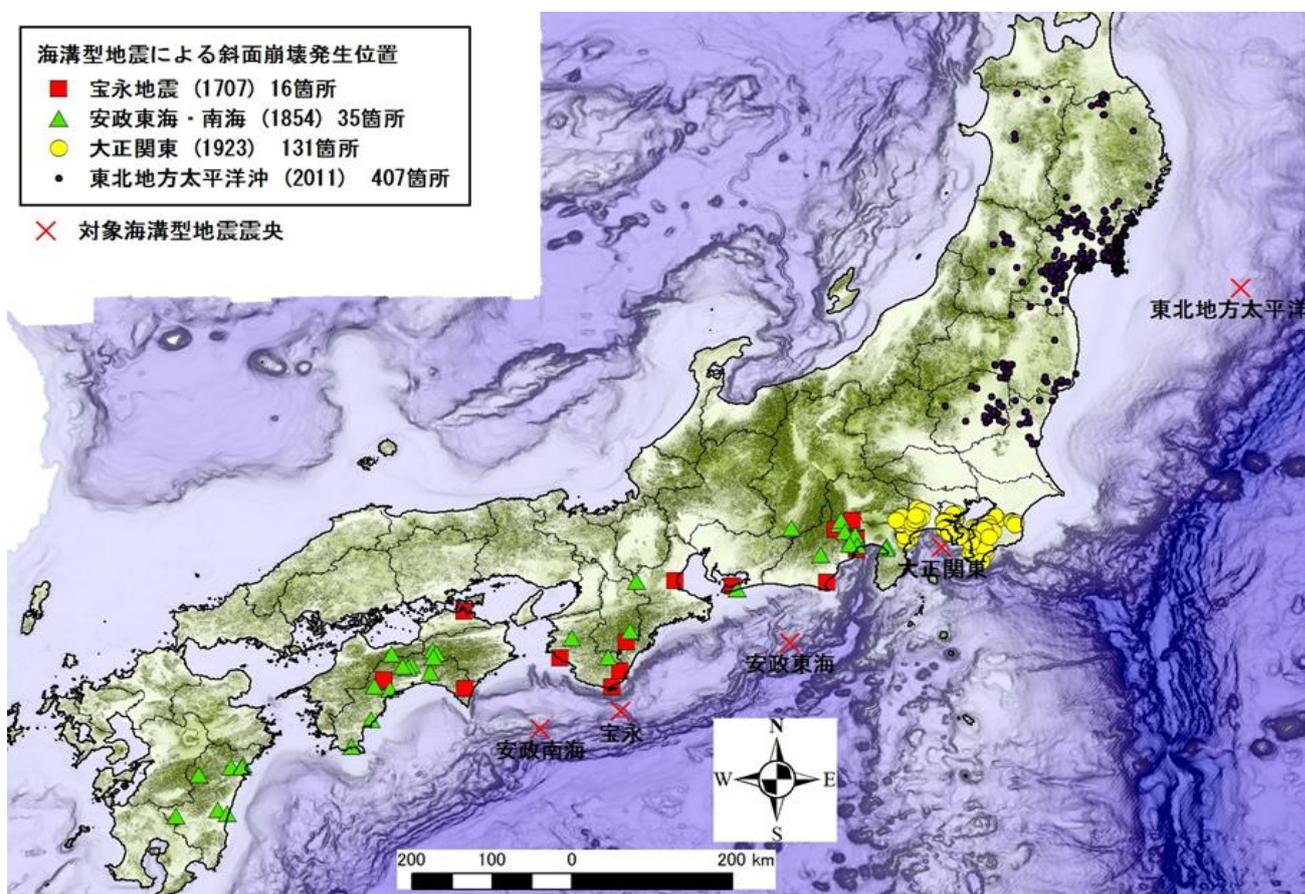


図1.2 宝永地震(1707)、安政地震(1854)、大正関東地震(1923)、東北地方太平洋沖地震(2011)の4つの海溝型地震による土砂災害の分布図

1.2.3 斜面崩壊発生位置と震源断層領域との距離比較

斜面崩壊発生位置と地震震源域との距離を算出する場合、過去の地震における震源（震央）の位置の正確さ、及びその形状が問題となる。様々な文献において震源（震央）位置は経緯度で示された点データとして表されているが、海溝型地震のような広範囲に破壊領域を持つと推測される地震が対象とする場合、点データからの距離を算出する方法は適切ではない。本報告書では、J-SHIS（防災科学技術研究所，2012）における海溝型地震推定発生領域を、過去発生した海溝型地震の震源断層領域として仮定し、その震源断層領域から斜面崩壊発生位置との距離を算出した（図 1.3）。

それぞれの海溝型地震における結果を、図 1.4、図 1.5、図 1.6、図 1.7 に示す。

図 1.4 は、宝永地震(1707, M=8.6) において発生した斜面崩壊と震源断層領域との距離を示したものである。震源領域から水平距離 20km 以内に斜面崩壊の 50%以上が発生し、水平距離 130km 以内で 90%が発生していた。

図 1.5 は、安政東海・南海地震（1854, 東海 M=8.4, 南海 M=8.4, 東海地震の約 32 時間後に南海地震が発生）において発生した斜面崩壊と震源断層領域との距離を示した。震源断層領域から水平距離 30km 以内に斜面崩壊の 50%以上が発生し、水平距離 160km 以内で 90%が発生していた。ただし、震源断層領域から 150 km 以上も離れた宮崎県周辺で発生している斜面崩壊に関しては、安政東海・南海地震の数日後に発生した伊予西部を震源とする地震（伊予海峡地震, M=7.3-7.5）を起因とした斜面崩壊である可能性も考えられる。こ

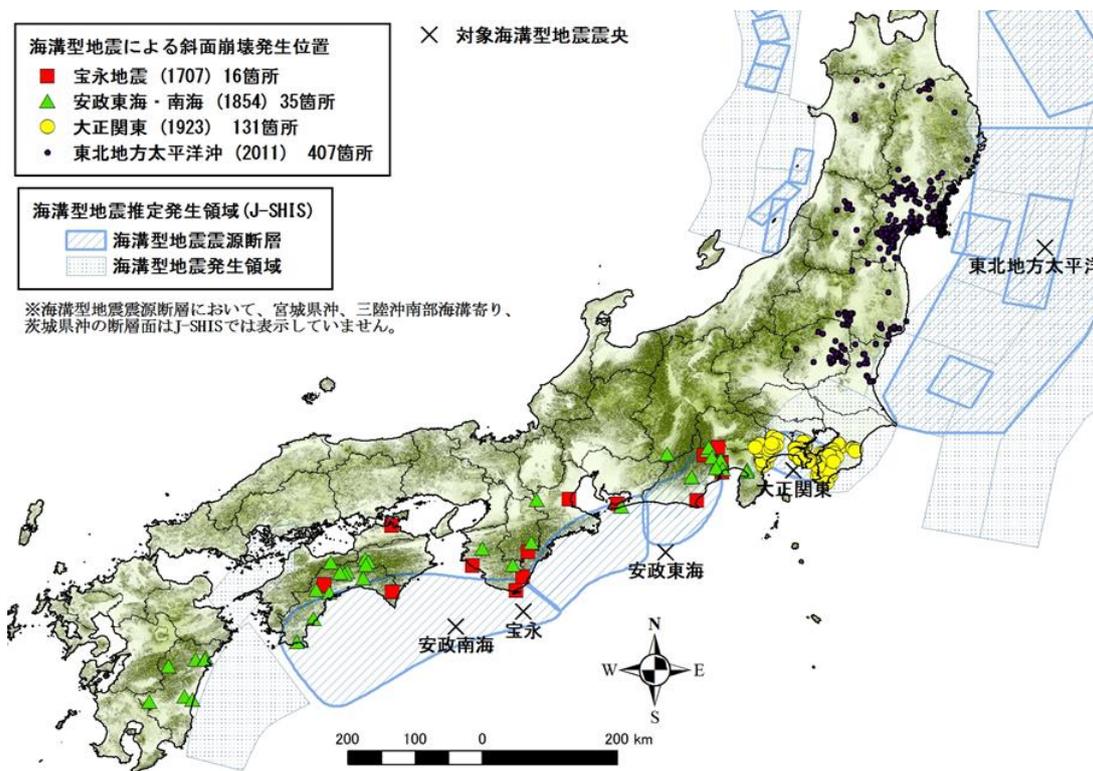


図 1.3 斜面崩壊発生位置と海溝型地震推定発生領域 (J-SHIS)

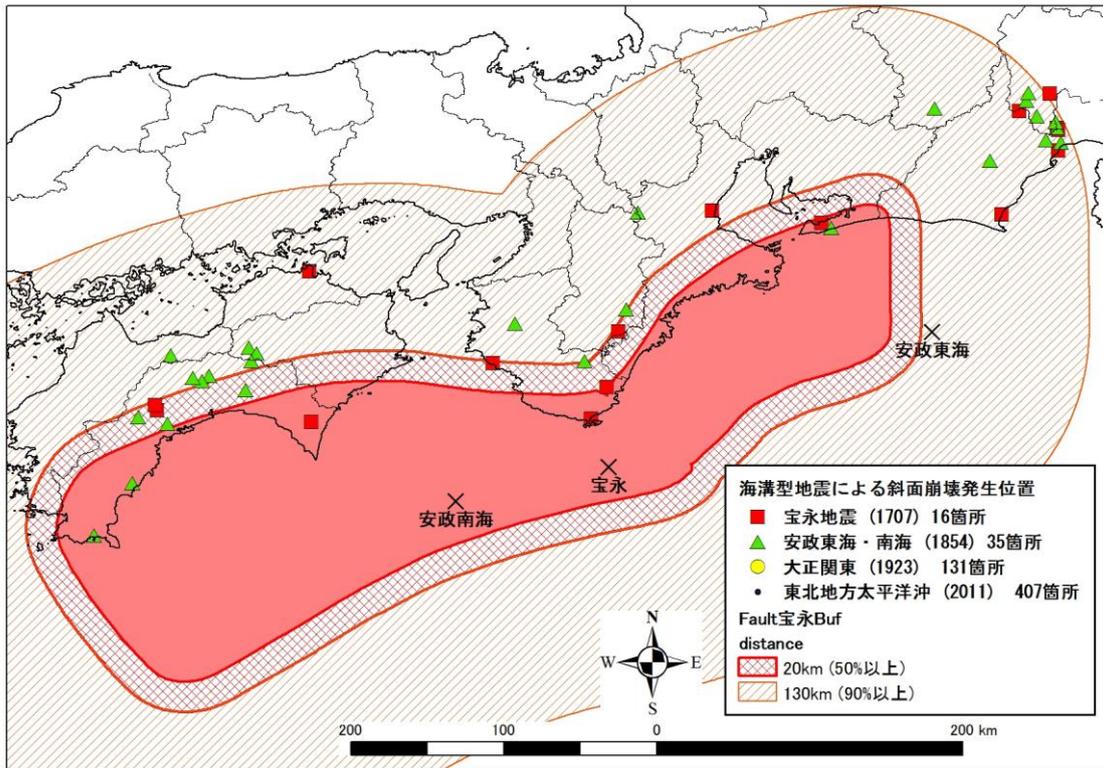


図 1.4 宝永地震 (1707, M=8.6) による斜面崩壊発生位置と震源断層領域

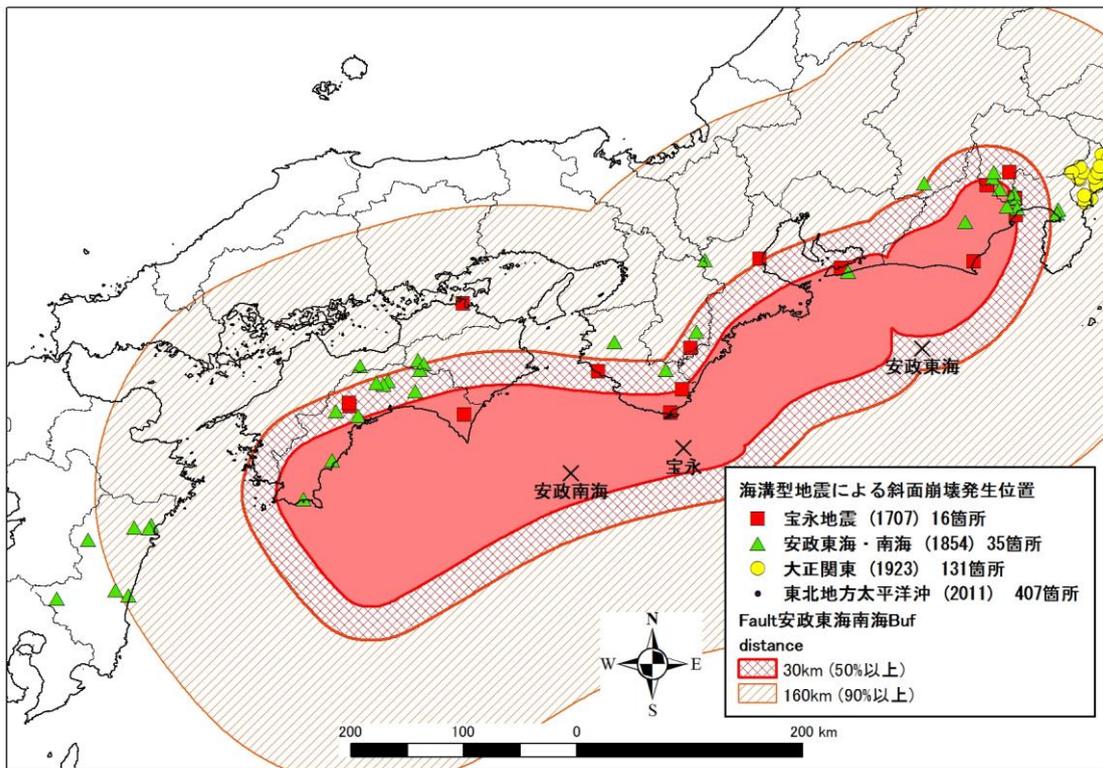


図 1.5 安政東海・南海地震 (1854, 東海 M=8.4, 南海 M=8.4) による斜面崩壊発生位置と震源断層領域

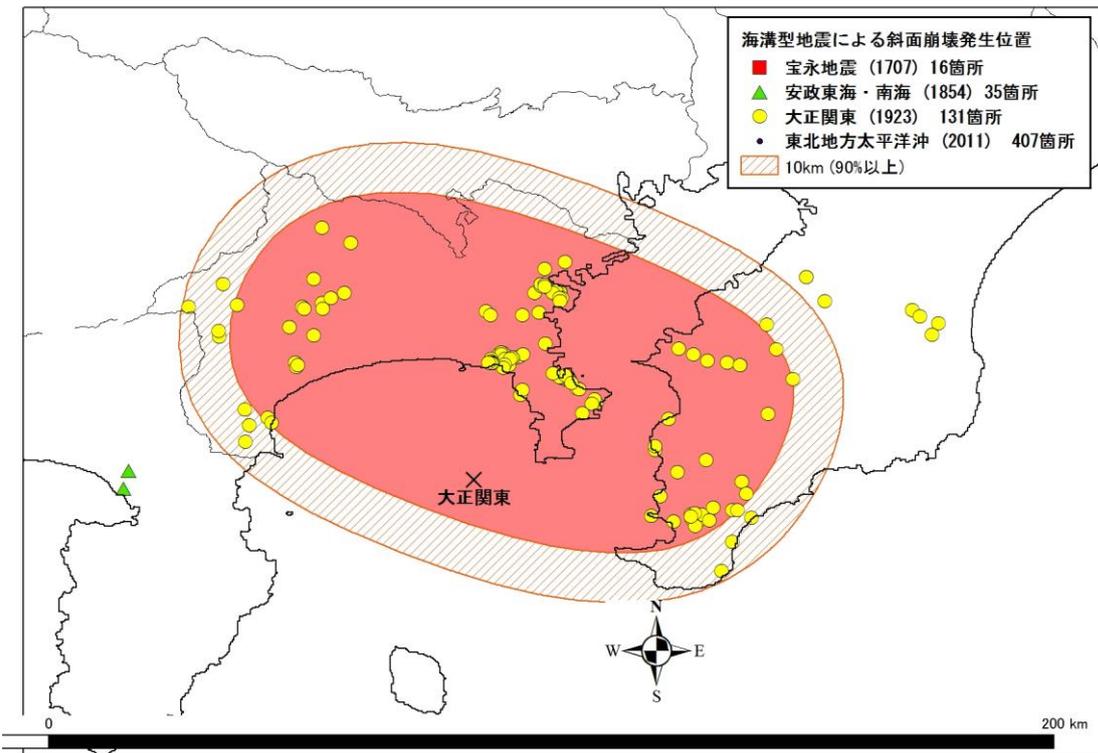


図 1.6 大正関東地震（1923, M=7.9）による斜面崩壊発生位置と震源断層領

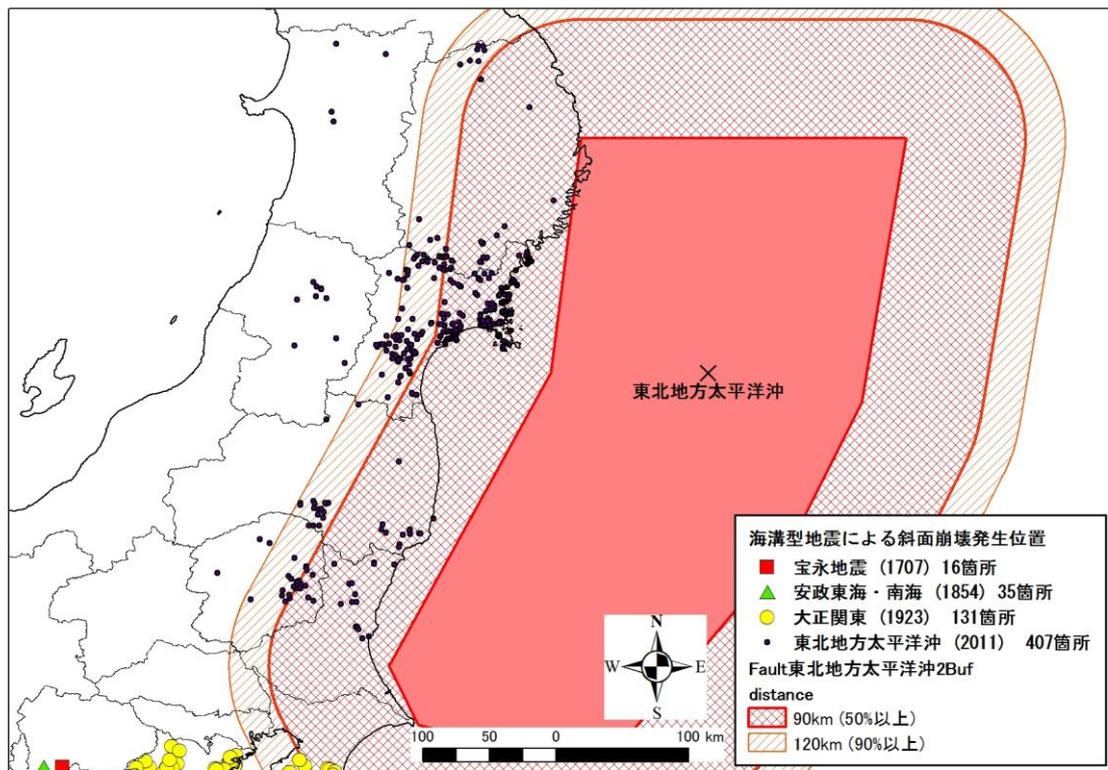


図 1.7 東北地方太平洋沖地震（2011, M=9.0）による斜面崩壊発生位置と震源断層領域

の場合に、上記の震源断層領域からの距離はより小さい値となる。

図 1.6 は、大正関東地震(1923, M7.9)において発生した斜面崩壊と震源断層領域との距離を示した図である。震源断層領域内において斜面崩壊の 50%以上が発生し、震源領域から水平距離 10km 以内において 90%以上が発生しており、斜面崩壊は狭い範囲に集中して発生していたことがわかる。

図 1.7 は、東北地方太平洋沖地震(2011, M=9.0)において発生した斜面崩壊と震源断層領域との距離を示している。東北地方太平洋沖地震に関しては、より詳細な震源断層領域の推定がなされているが、本報告書では他の海溝型地震の震源断層領域との位置精度と合わせるため、他の地震同様に J-SHIS による海溝型地震推定発生領域データを用いて解析を行っている。その結果、震源断層領域から水平距離 90km 以内に 50%以上の斜面崩壊が発生しており、水平距離 120km 以内に 90%以上の斜面崩壊が発生していることが示された。

各地震の震源断層領域と斜面崩壊発生位置との距離を表したグラフ、及び斜面崩壊数を各地震で正規化して統合した結果を図 1.8 に示す。4つの地震を統合した結果では、斜面崩壊は震源領域から水平距離で、30km 以内で 50%以上、水平距離 130km 以内で 90%以上発生することが明らかになった。

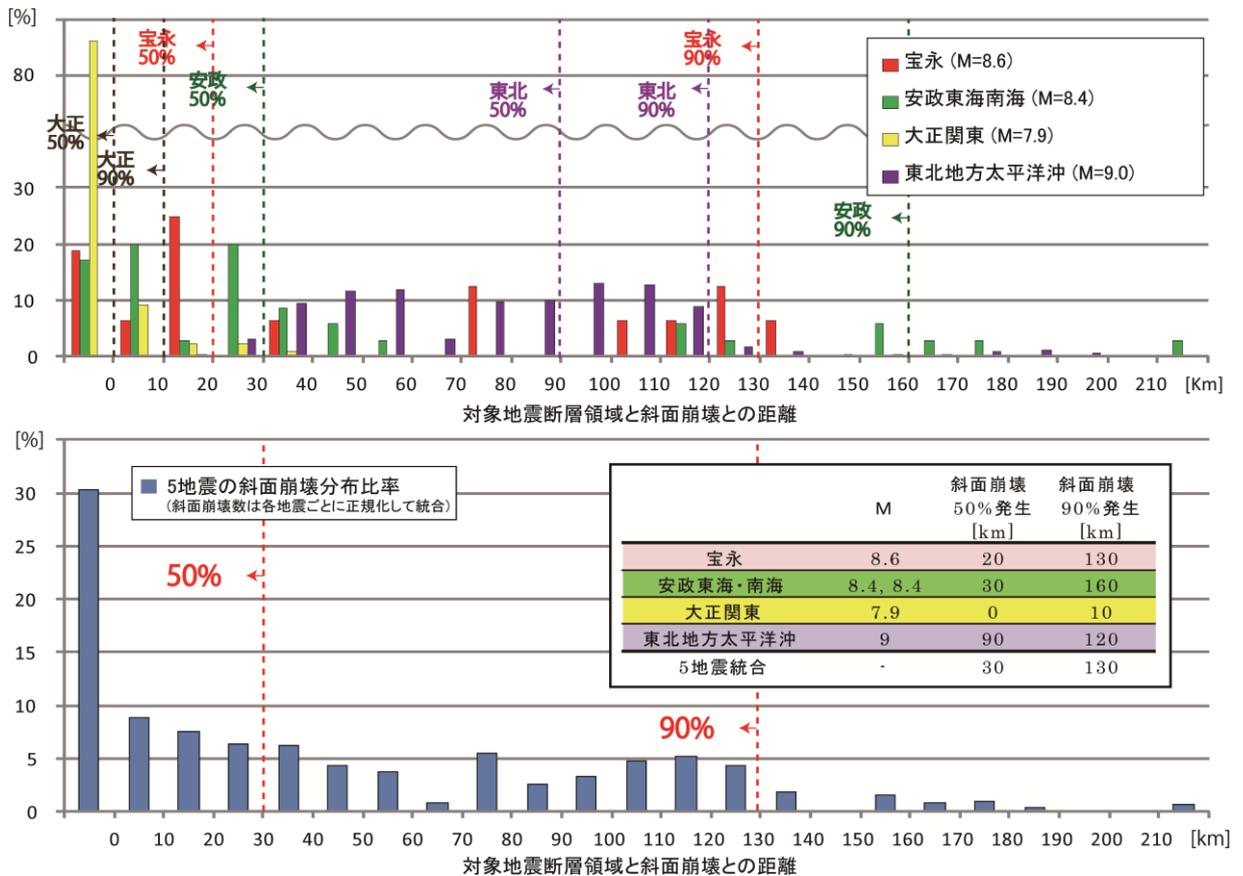


図 1.8 各地震の震源断層領域と斜面崩壊との距離

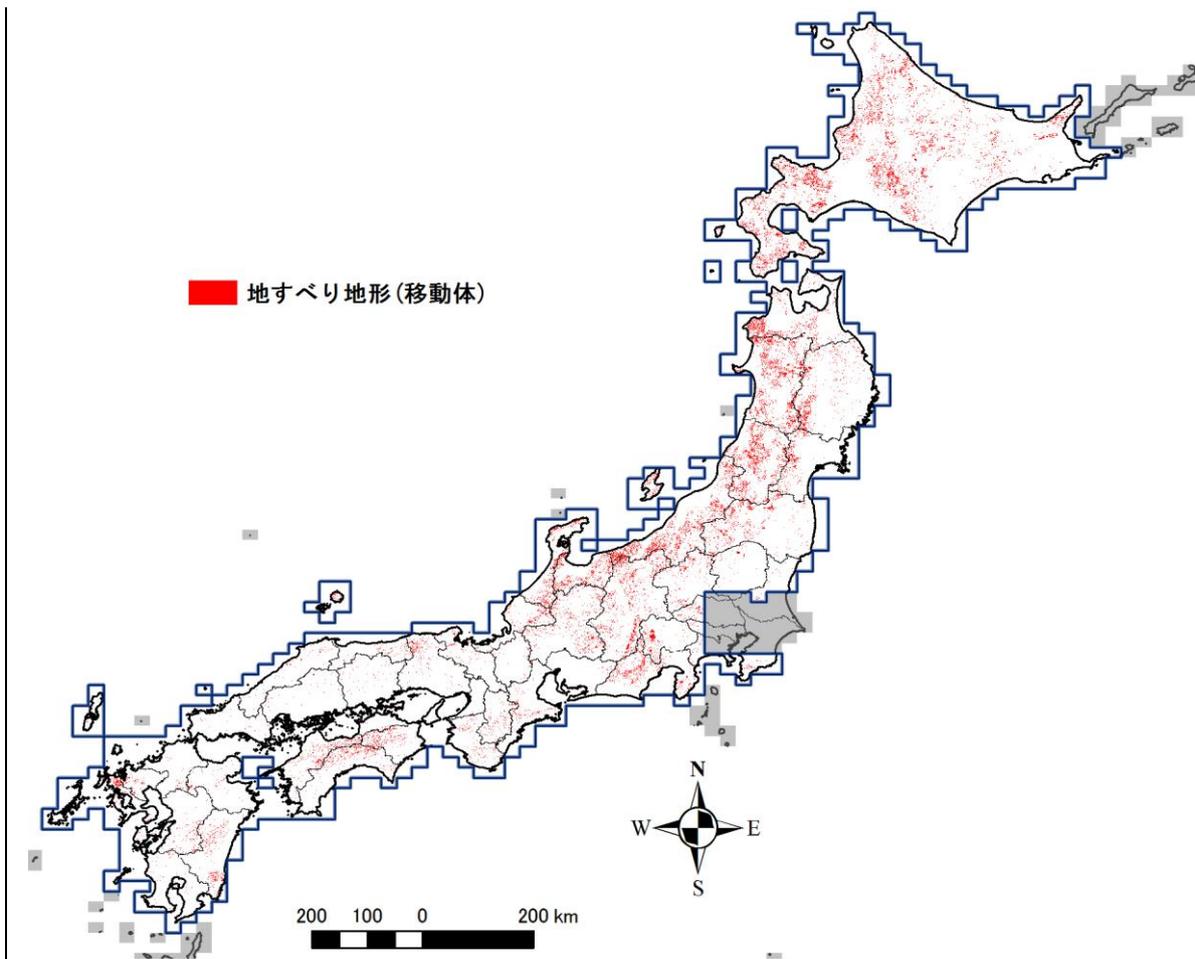


図 1.9 地すべり地形分布図 (防災科学技術研究所, 2013)

1.2.4 斜面崩壊発生位置における地形・地質的特徴

斜面崩壊発生位置における地形・地質的特徴について考察するため、図 1.9 地すべり地形分布図(防災科学技術研究所, 2013)と 20 万分の 1 日本シームレス地質図(脇田ほか, 2009)を基にして作成された図 1.10 地すべり移動体面積率図 (Doshida and Uchiyama, 2013)と比較を行った。地すべり移動体面積率図 (以後、地すべり面積率図とする) は、20 万分の 1 日本シームレス地質図詳細版において約 400 種類に分類された地質ごとに、地すべり地形分布図で判読されている約 37 万箇所にあぶ地すべり移動体の面積の占める割合を算出したものである。地すべり現象は過去に地すべりが発生した場所やその周辺地域で発生することが多いことから (土志田, 2012), 地すべり面積率図は、その面積率が高い地質体ほど地すべり現象が起こり易い地質であると推定することができる。2013 年現在、地すべり地形分布図において地すべり地形が判読されている範囲における地すべり面積率の平均値は 5.2%であり、その値を軸として相対的に地すべり面積率の高低を評価している。

また、図 1.10 では、地すべり面積率に加え、海溝型地震による斜面崩壊発生位置を追記している。図 1.11 は各地震における斜面崩壊が分布する地質を地すべり面積率別に分類し

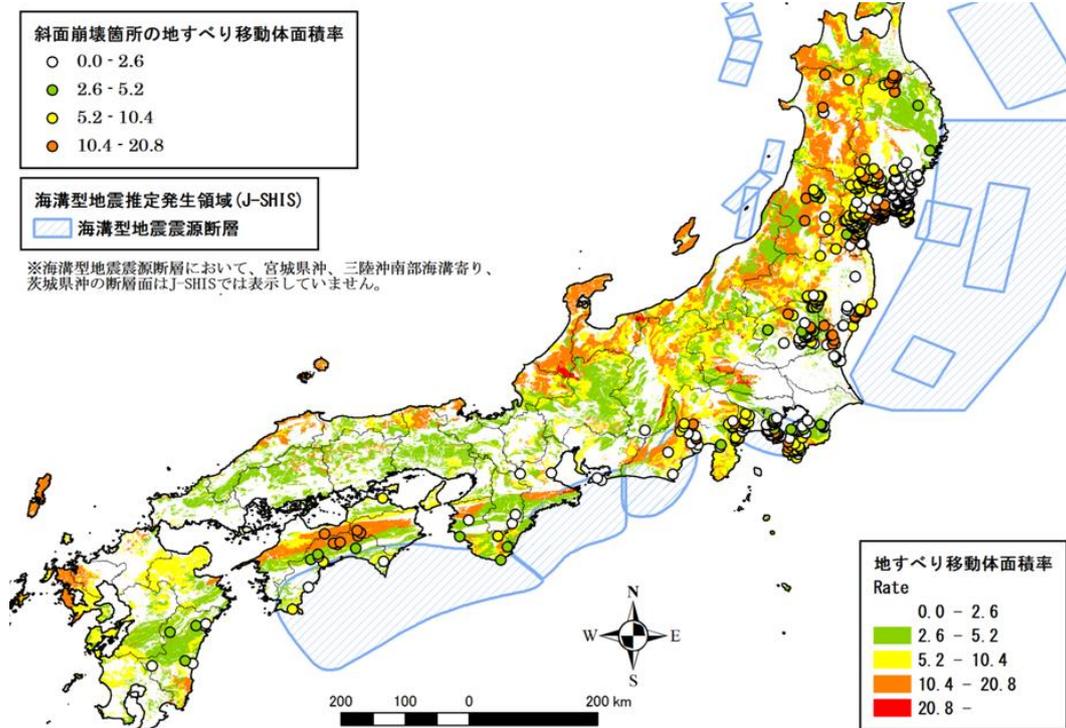


図 1.10 海溝型地震で発生した斜面崩壊発生位置と地すべり移動体面積率との比較

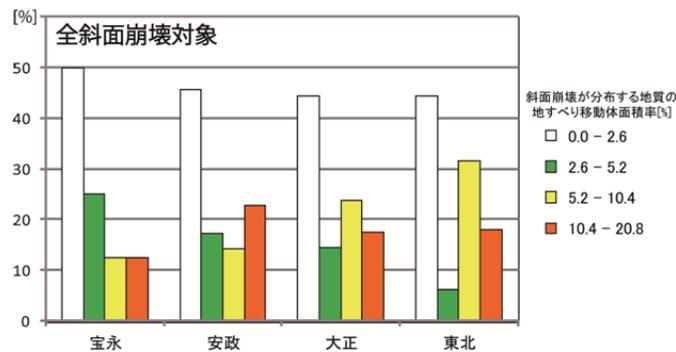


図 1.11 海溝型地震で発生した斜面崩壊の地すべり移動体面積率 (全斜面崩壊対象)

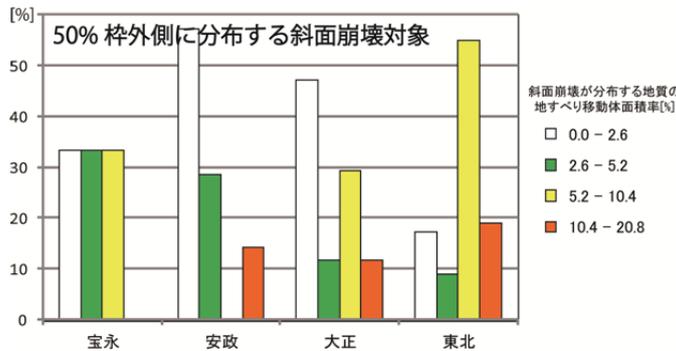


図 1.12 海溝型地震で発生した斜面崩壊の地すべり移動体面積率 (50%枠外側に分布する斜面崩壊対象)

たものである。図 1.11 では、地すべり面積率の低い地域 (0.0 - 2.6%) で発生した斜面崩壊も多く見られるため、海溝型地震で発生した斜面崩壊は、地すべり面積率との相関があまり無いように見える。しかし、図 1.10 では、震源断層領域から離れるにつれ、地すべり面積率の高い地域での斜面崩壊の発生が目立つようになっている。図 1.12 は、震源断層領域からの距離比較において、50%以上の斜面崩壊が発生した領域より外側の斜面崩壊における地すべり面積率を示したグラフである。図 1.11 と図 1.12 を比較すると、宝永地震、東北地方太平洋沖地震においては震源断層領域から距離が離れるほど、地すべり面積率の高い地域 (地すべりが発生しやすい地質) で斜面崩壊が発生する確率が高くなっていることが見られる。安政地震においては宮崎県で発生した斜面崩壊データの影響を強く受けていることから、震源断層領域からの距離が離れても地すべり面積率はほとんど変化が無いように見える。この結果からも宮崎県で発生した斜面崩壊は、東海・南海地震の数日後に発生した豊予海峡地震によるものの疑いが強くなった。また、大正関東地震においては、元々震源断層領域からの 10km 以内と近距離内において 9 割以上の斜面崩壊が発生しているため、震源距離と地すべり移動体面積率との比較は困難である。

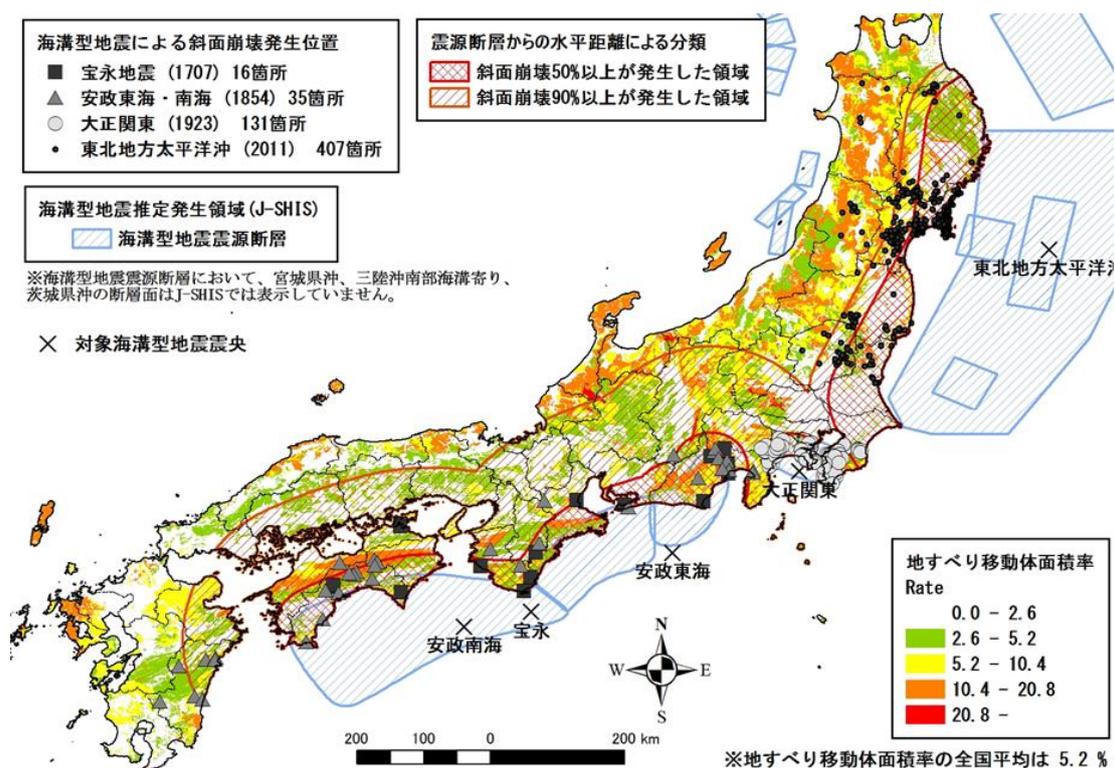


図 1.13 海溝型地震における斜面崩壊発生地域の特徴

1.2.5 海溝型地震における斜面崩壊発生地域の特徴と今後の海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域の推定

対象とした4つの海溝型地震による斜面崩壊発生位置、地震震源域からの水平距離による分類（斜面崩壊が50%以上発生した領域と、斜面崩壊が90%以上発生した領域）、及び地すべり面積率図を重ね合わせて図化した（図1.13）。これらのデータを比較検討した結果、海溝型地震における斜面崩壊の特徴として、斜面崩壊発生数は震源域からの距離に依存すること、震源域からの距離が離れるほど地すべり移動体面積率が高い地域（地すべりが発生しやすい地質）で発生する確率が高くなることが明らかになった。

これらの特徴を基に、今後の海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域の推定を行った。図1.14は、東南海地震（東海地震、南海地震、東南海地震全て含む）における斜面崩壊発生危険地域を図化したものである（震源域からの距離については、対象4地震の中で最大のマグニチュードであった東北地方太平洋沖地震のデータを参照している）。これを見ると、四国全域、紀伊半島、東海道などの幅広い地域で斜面崩壊が発生する可能性が高いことがわかる。

また、日本全域における海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域を図化したものを図1.15に示す（震源域からの距離は5地震における最大距離を用いている）。これを見ると、北海道北部や中国地方北部、九州西部を除き、ほぼ全域で斜面崩壊の発生する危険性があることがわかる。以上のことから、海溝型地震における斜面崩壊は、日本全域でどこでも起こりうる可能性があることを認識する必要があることが示された。

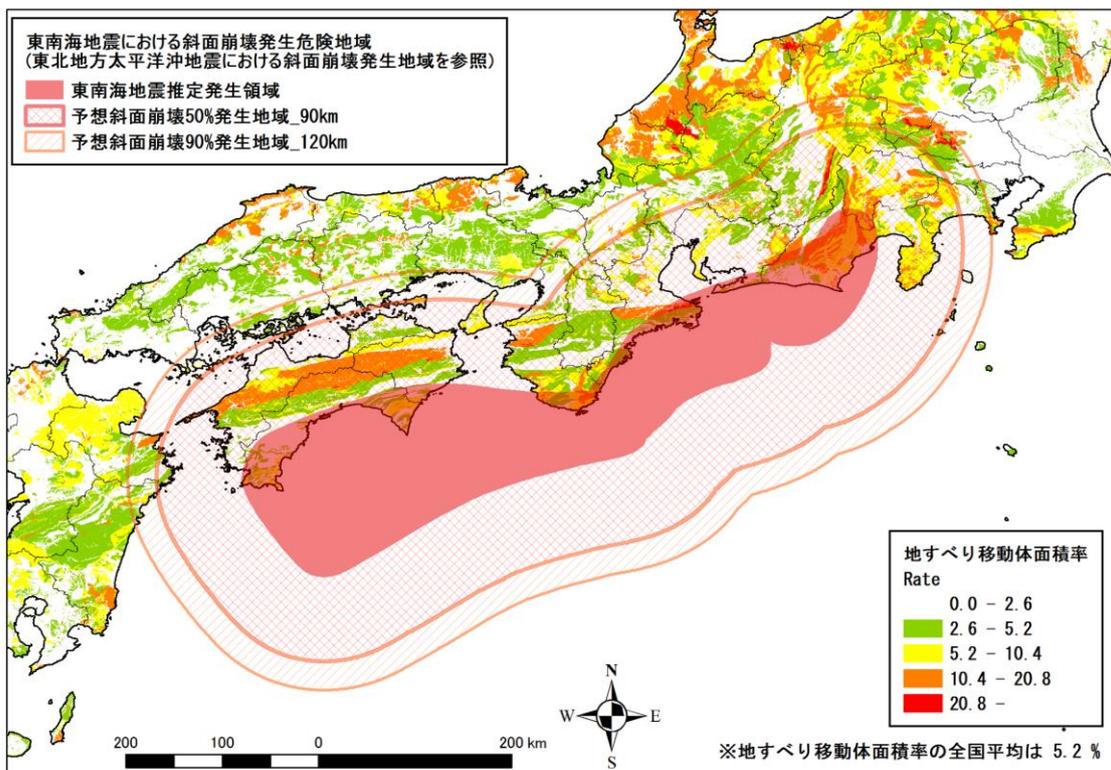


図 1.14 東南海地震による斜面崩壊発生危険地域

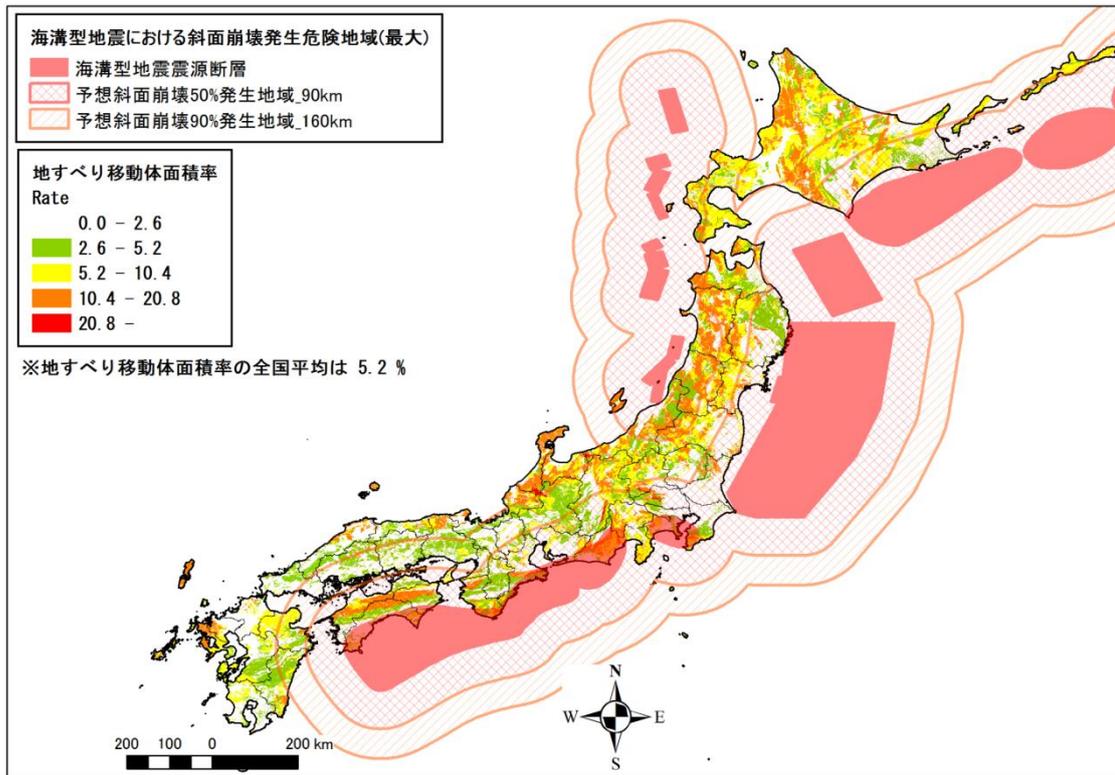


図 1.15. 海溝型地震による斜面崩壊発生危険地域 (4 地震最大距離)

1.3 海溝型地震による土砂災害分布の歴史資料と現地踏査

図 1.2 は、宝永地震（1707）、安政地震（1854）、大正関東地震（1923）、東北地方太平洋沖地震（2011）の 4 つの海溝型地震による土砂災害の分布図である。

中村ほか（2000）などによる内陸直下型地震の土砂災害分布図などと比較すると、海溝型地震では広範囲に土砂災害が発生している。本章では、四国で発生した海溝型地震すべりによる土砂災害について現地踏査に基づき報告する。

1.3.1 最近四国で最近見つかった事例の紹介

図 1.16 は、四国山地での大規模土砂災害事例（四国山地砂防事務所，2004 に追記）の分布図である。2012 年 5 月 23～24 日の砂防学会（高知市）後の 24 日 16 時～25 日 18 時に高知県西部の海溝型地震による土砂災害地点の現地見学会（5 名参加）を行った後、整理した結果を報告する。

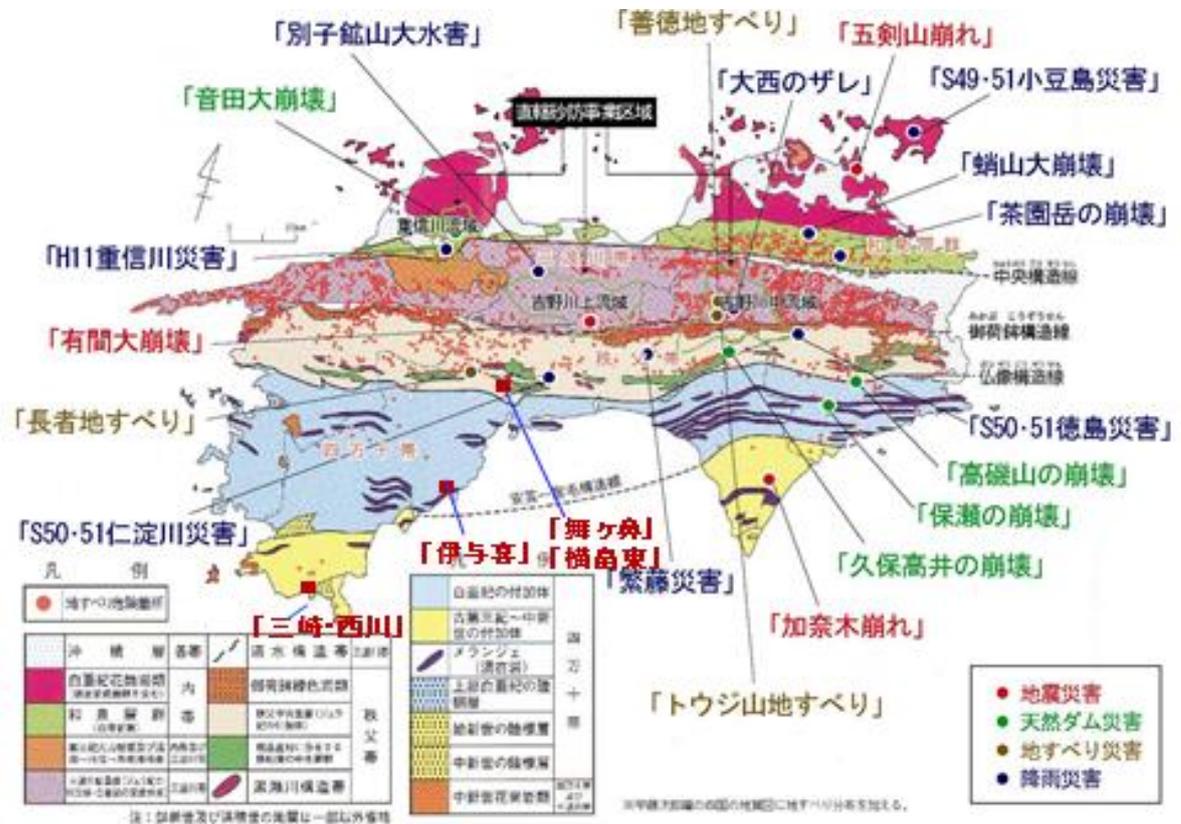


図 1.16 四国山地での大規模土砂災害事例（四国山地砂防事務所，2004 に追記）

1.3.2 四国・仁淀川の宝永地震と白鳳地震による大規模土砂災害

宝永地震による仁淀川中流・舞ヶ鼻の天然ダムと 6 か所の石碑については、井上・桜井（2009）や井上・山本（2012）で紹介されており、「石碑（湛水標高 61m）より下部には家を建てるな」と言い伝わっている。現在でも越知盆地の土地利用に反映され、61m より低い地域には人家は存在せず、水田が広く分布している。越知町柴尾地区などでは、石碑を洗浄して文字をはっきりさせ、説明看板を取り付けた。2011 年 10 月 23 日に越知町の吉岡町長や地元の方も多く参加し、説明看板の除幕式が行われた。



写真 1.1 石碑の洗浄と説明看板の除幕式

この除幕式の際に山本武美氏から「舞ヶ鼻から 2km 上流の横島東の斜面で、大規模地すべりが発生し、仁淀川が河道閉塞した」という情報が寄せられた。このため、高知大学の横山俊治教授などと一緒に現地調査を行った。図 1.17 は現地調査結果をもとに、横島東の地すべり地と対岸の宮地の地質状況を示したものである。横島東地すべりの滑落崖には、ジュラ紀のチャートの巨礫が集中するが、チャートの連続した地層は存在しない。滑落崖にはチャートブロックが分布し、地すべり移動体にも点在する。地すべり移動体は「砂岩 > 泥質岩」である。チャート巨礫は滑落崖に露出したチャートブロックの崩壊で発生したと考えられる。

宝永南海地震(1707)による仁淀川中流の天然ダムの災害碑

1. はじめに
宝永四年十月四日(1707年10月28日)の宝永南海地震(マグニチュード8.6)では、高知県高岡郡越知町舞ヶ鼻の舞ヶ鼻地先において発生した大規模な崩壊が仁淀川をせき止め、天然ダムが形成されました。本石碑は、このことを後世に伝えるため、建立されたものです(図1)。越知町の熊尾、佐川町の場所ヶ内地区の石碑は風雨にさらされ、読みにくくなっていたため、宝永南海地震土砂災害記念石碑保存会では、石碑を読みやすくするため、洗浄を行い、ペンキで文字を読みやすくしました。

2. 宝永南海地震による土砂災害
宝永南海地震では、激甚な津波災害が発生していますが、土砂災害はあまり知られていません。高知県立図書館(2005)の『谷履記』(奥宮正明記)によれば、「宝永四丁亥年十月四日未之上刻(1707年10月28日14時頃)、大地震起り、山穿(うがち)て、水を濁(は)りし、川を埋りて、丘となる。園中の官舎民屋悉(ことごと)く轉倒す。遊(に)げんとすれども、眩(め)くるめいて、塵(おし)に打れ、或は頓絶の者多し。又は嶺峯寒谷の民は巖石の為に死傷するもの若干也。……」と、天然ダムが形成されたことが記されていますが、具体的な場所はわかりませんでした。

3. 仁淀川の天然ダム形成地点の状況
越知町(1984)の『越知町史』巻末の越知町史年表によれば、1707年の項に「大地震で舞ヶ鼻崩壊し、仁淀川を堰き止め洪水を起こす」と記されています。仁淀川の対岸には角張った巨礫が多く存在し天然ダムが形成された地点であることがわかります。この付近は、仁淀川の中流域に位置し、河床は砂礫が堆積しており、このような大礫石の密集地は他に存在しません。この天然ダムは、高さ18m、水が溜まった面積480万㎡、溜まった量は2880万㎡(図1の青斜線)と想定されます。
仁淀川は越知盆地からこの地域に入ると、急峻な谷となり、湾曲しながら流れています。天然ダムの形成地点は地すべりや崩壊の跡が残る地形です。写真3に示したように、現在でも対岸の台地に巨礫が厚く堆積しています。舟で対岸の台地に渡ると、イノシシの糞みかたとなっており、多くの足跡があります。戦前の台地は現在よりも高く、多くの岩塊が残っており、上流の越知盆地がしばしば氾濫する一要因となっていました。このため、昭和21-22年(1946-47)に地域の人は、多くの岩塊を撤去して、川の断面を拡幅する工事を施工しました。

4. 漏水範囲を示す石碑
上流の越知盆地には、同じ標高61mの6か所に天然ダムの漏水範囲を示した石碑があります(今成のみ紛失)。越知町女川の石碑(写真4)だけは、阿弥陀堂の中にあり、「南無大師遍照金剛 宝永七 馬名川村惣中」と読むことができます。仁淀川と支流の梶見川と梅瀬川の洪水流が合流して、北方向の狭窄部に流入するため、越知盆地は平成16年(2004)、平成17年(2005)など、何回も激甚な洪水・漏水被害を受けてきました(写真5,6)。これらの洪水時の水位は標高61m付近であるため、地元では「石碑より下に家を建てな」という言い伝えが残っています。私達有志は漏水範囲を示す石碑を大切に保存し、言い伝えを含めて「貴重な防災教訓」として残したいと思います。
(参考文献)井上公夫・桜井雄(2009)『宝永南海地震(1707)で形成された仁淀川中流(高知県高知郡)の天然ダム、砂防と治水』187頁、p.71-75。

5. むすび
本説明看板の作成に当たっては、東京大学地震研究所 都司嘉彦准教授のご指導を受けました。また、財団法人砂防フロンティア整備推進機構の「木村基金」の助成を受け、補修しました。
宝永南海地震土砂災害記念石碑保存会 平成23年10月 吉日

図 1.17 宝永南海地震(1707)による仁淀川中流域の天然ダムの災害碑
(地元の篤志家によって6箇所に説明看板が設置された。木村基金が一部支援した)

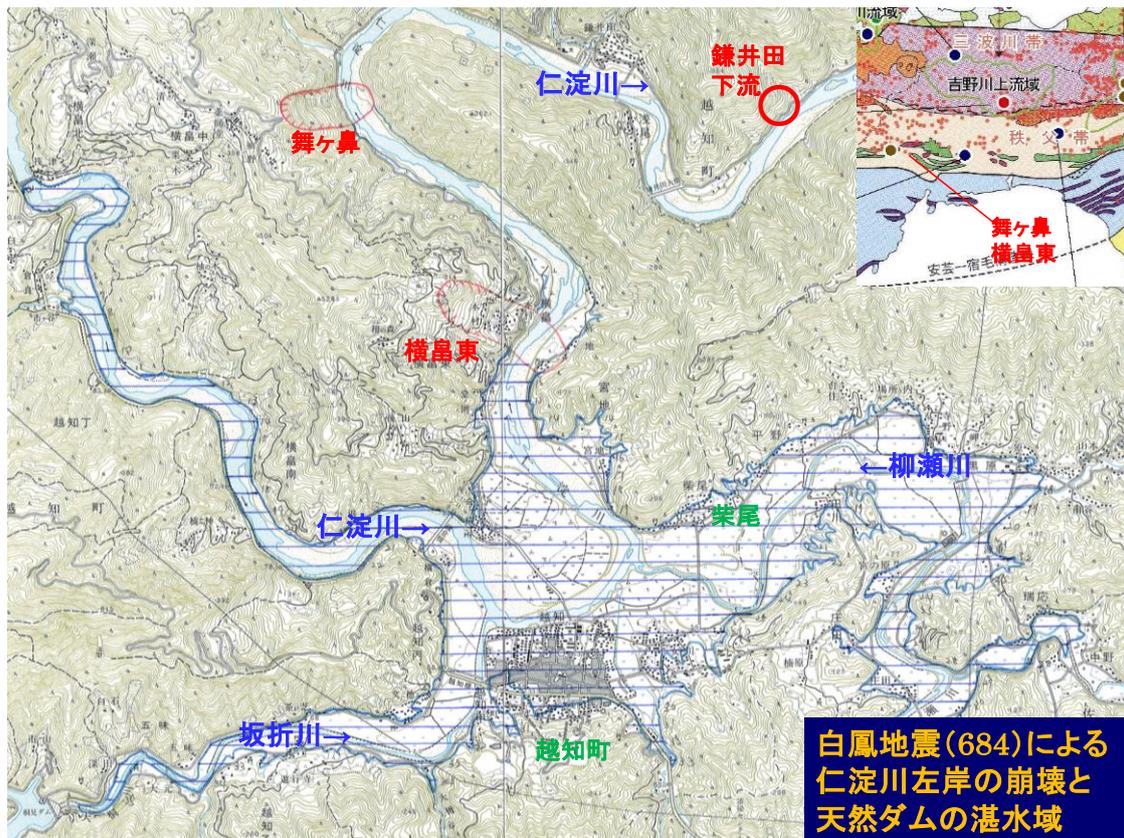


図 1.18 白鳳地震（684）による仁淀川左岸・横島東地区の崩壊と天然ダムの湛水域

また、上記の宝永地震の被災地域と隣接する白鳳地震(684)による仁淀川中流部の越知盆地周辺で発生した天然ダムの位置を図 1.18 に示した。

横島東地区の対岸・宮地地区には、チャートの巨礫を含む堆積物が存在する。堆積物分布域の基岩は物部川層群からなり、チャート巨礫は異地性であり、対岸の横島東のチャート巨礫と同サイズである。したがって、横島東から大規模で急激な地すべり変動によって仁淀川を河道閉塞し、滑落崖の幅とほぼ同じ範囲に堆積したと判断される。現在は仁淀川の河床にチャート礫は 1 か所しか存在しないが（人為的に撤去された大転石もある）、決壊時に流出したか、河床に埋まっている可能性もある。仁淀川の堰止め高さの推定は難しいが、宮地では標高 80m までチャート礫は存在するので、図 3 に示したように湛水標高 70m 程度の天然ダムが形成されたと判断した。標高 70m（湛水高 25m）とすると、湛水面積 710 万 m^2 、湛水量 5900 万 m^3 となる。舞ヶ鼻の天然ダムの湛水標高は 61m（湛水高 18m）であるので、さらに湛水範囲は大きく、越知町の市街地も大部分が水没してしま

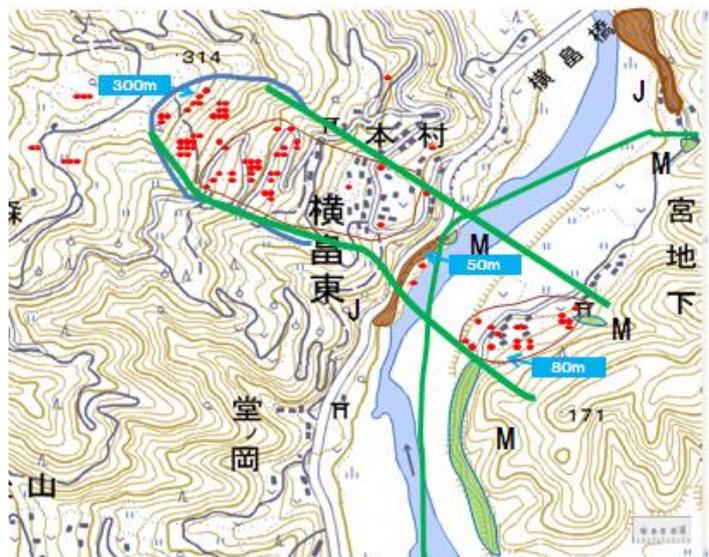


図 1.19 仁淀川・横島東地区の大規模土砂移動

また、上記の宝永地震の被災地域と隣接する白鳳地震(684)による仁淀川中流部の越知盆地周辺で発生した天然ダムの位置を図 1.18 に示した。

うことになる。

では、この天然ダムは何時頃形成されたのであろうか。宮地字宮ノ奥にある小村神社は、「祭神は國常立尊で、神龜元年（724）甲子九月十五日勘請し、當村の総鎮守とする。・・・神様は洪水により杉ノ端に漂着した神様を日下の神主鈴木忠重が日下の小村神社として勘請した。」と記されている。724年に建立された神社は集落よりも仁淀川よりにあったが、現在地に移設された（時期は不明）という。従って、小村神社は724年前後に建立されたのであろう。

静岡大学防災センターの古代・中世地震史料データベースによって、724年より前に四国を襲った地震を調査した。

「白鳳地震（事象番号：06841129）〔日本書紀〕天武十三年十月十四日（684.11.29 グレゴリオ暦）冬十月己卯朔，逮于人定，大地震。擧國男女叫唱，不知東西。則**山崩河涌**。諸國郡官舎，及百姓倉屋，寺塔神社，破壊之類，不可勝數。由是，人民及六畜，多死傷之。時伊豫湯泉，沒而不出。土左國田苑五十餘萬頃沒為海。古老曰，若是地動，未曾有也。是夕，有鳴聲如鼓，聞于東方。」

口語訳によれば、「684年11月29日20-22時頃に大地震があり、国を挙げて人々が叫び逃げ惑った。**山が崩れて河が涌き**，諸国の官舎・一般倉屋・寺社の破壊したものは数知れず，人畜が多数死傷した。伊予の（道後）温泉が出なくなり，土佐の田地50余万頃（約12km²）が海水に没した（地震に伴う地殻の沈降か）」と記されているので，この地震により天然ダムが形成された可能性がある。

1.3.3 安政地震（1854）による土佐清水市の土砂災害

図1.2と図1.5に示したように，安政元年十一月五日（1854.12.24）の東南海・南海地震では，四国地方で11ヶ所の土砂災害地点を抽出できた。東大地震研究所の都司嘉宣准教授の高知新聞「続歴史地震の話19」（2008.8.25）によれば，幡多郡三崎村（現土佐清水市）と幡多郡佐賀町伊与木（現黒潮町），香北町史の「天地の間の事覚附」で大峰谷水などに，安政南海地震時の土砂移動によって天然ダムが形成されたことが記されている（都司，2012）。このため，井上・横山・山本で現地調査を行うとともに，地元の教育委員会や関係者にヒアリングを行った。

三崎村の矢野川正保の手記『大變記』によれば，本震の2日後の十一月七日に大きな余震があった。「七日，巳上刻（10時）一震にて半潰の家は本潰となり，五日のゆり程にはなけれどもなかなか歩行なども思もよらず。人氣何となく騒々しく誰云となく山潮来ると大に驚きしばらく鳴り止まざるが，不思議なるかな枯川へ水五六合俄に出，渡り難き程なり」と記されている。つまり，本震の揺れにより三崎川の上流で大規模斜面崩壊が発生し，河道閉塞によって天然ダムが形成された。そして，2日後の余震によって天然ダムは決壊し，洪水段波が襲ったと考えられる。

現地調査をもとに地形条件から判断して，深層崩壊の発生地点は図1.20に示した西川流域で，河口から3km上流の押出し地形の地区と推定した。天然ダムの湛水標高は100m（湛水高50m）で，湛水面積14万m²，湛水量240万m³と計測した。さらに史料調査と現地調査，聞き込み（言い伝え）などを行い，土砂移動と天然ダムの形態を把握し，海溝型地震との関連を検討して行きたい。

現地調査や史料収集などで数々の手配をして頂いた越知町柴尾の山本武美氏に御礼申し上げます。



図 1.20 土佐清水市三崎地区の想定天然ダム(1/2.5 万図幅「土佐清水」下川口)



写真 1.2 山頂緩斜面に残る幅 2m 程度、
深さ 1m 程度の線状凹地
(2012 年 5 月 25 日島田撮影)



写真 1.3 岩盤クリープが進行したことにより
開口クラックが多数含まれると
考えられる基盤岩の露頭

1.4 海溝型地震で発生した大規模斜面崩壊(四国地方・仁淀川)の比較

1.4.1 既往災害と被害範囲の推定

高知県越知町は仁淀川が大きく蛇行しながら西から東へと流下し、町の中心市街地が本川、坂折川、柳瀬川の合流する越知盆地の南側を中心に発達している。1.3.2 項で述べたように、仁淀川に面した斜面で大規模斜面崩壊が過去に舞ヶ鼻と横島東において発生し、河道閉塞により現市街地周辺の盆地に湛水被害が生じた。

宝永地震（1707）による舞ヶ鼻の崩壊は、越智盆地に6箇所の石碑が残され、「石碑（湛水標高 61m）よりも低い土地には家を建てな。」という言い伝えが残され、これらの石碑により湛水被害の範囲を推定することが可能である。図 1.21 は、航空レーザ測量データを用い、現在の地形に当時の湛水面を想定して湛水深を描いたものである。湛水面積は 490 万 m^2 （4.9 km^2 ）と推定される。

図 1.22 は、白鳳地震（684）による横島東の崩壊によって生じた湛水深を航空レーザ測量データによる現在の地形を用いて描いたものである。被害の範囲は舞ヶ鼻の崩壊による湛水被害範囲よりもさらに大きく約 730 万 m^2 （7.3 km^2 ）と推定される。この被害範囲は、地元の住民の方から寄せられた情報を元に高知大学の横山俊治教授らが行なった現地踏査を根拠としている。現地の踏査により、仁淀川の左岸にある横島東地区と対岸（右岸）の宮地地区では地質が異なり、横島東地区の斜面上部にはブロック状のチャートが分布し、対岸の宮地地区にはチャートが分布しないことが特徴である。しかし、対岸の宮地地区には、チャートを含んだ堆積物が斜面上部（標高 80m 地点）まで分布しており、横島東地区で発生した大規模斜面崩壊による崩土が河道を閉塞して対岸に到達したものと推定される。図 1.22 に示した湛水深は、チャートを含んだ堆積物の上限の標高を参考にして 70m の標高で描いている。なお、この崩壊は宮地地区にある小村神社に残された記載などから、白鳳地震（684）時に発生したものと推定される。

1.4.2 大規模斜面崩壊跡地の地形的な特徴

航空レーザ測量データを用いて、舞ヶ鼻地区および横島東地区の地形を図 1.23 および図 1.24 に示した。

舞ヶ鼻地区は、仁淀川の水衝部にある斜面で、河川による浸食が斜面の不安定化に影響を与えた可能性がある。崩壊跡斜面は、複数の湾曲した凹型斜面からなり、複数回の崩壊が発生したことが推測される。また、斜面内には崩積土の残留は少なく、崩壊土砂は急峻な斜面に沿って河床まで一機に崩落したものと考えられる。

横島東地区は、斜面上部には明瞭な滑落崖が確認され、発生した崩壊の位置が容易に推定される。また、斜面下方には崩積土砂からなる舌状の地形が認められ、崩壊した土砂の一部が斜面に残存しているものと考えられる。さらに、横島東地区の北側には同様の滑落崖と舌状地形の組み合わせが複数認められ、同様な斜面崩壊または地すべりが過去に発生

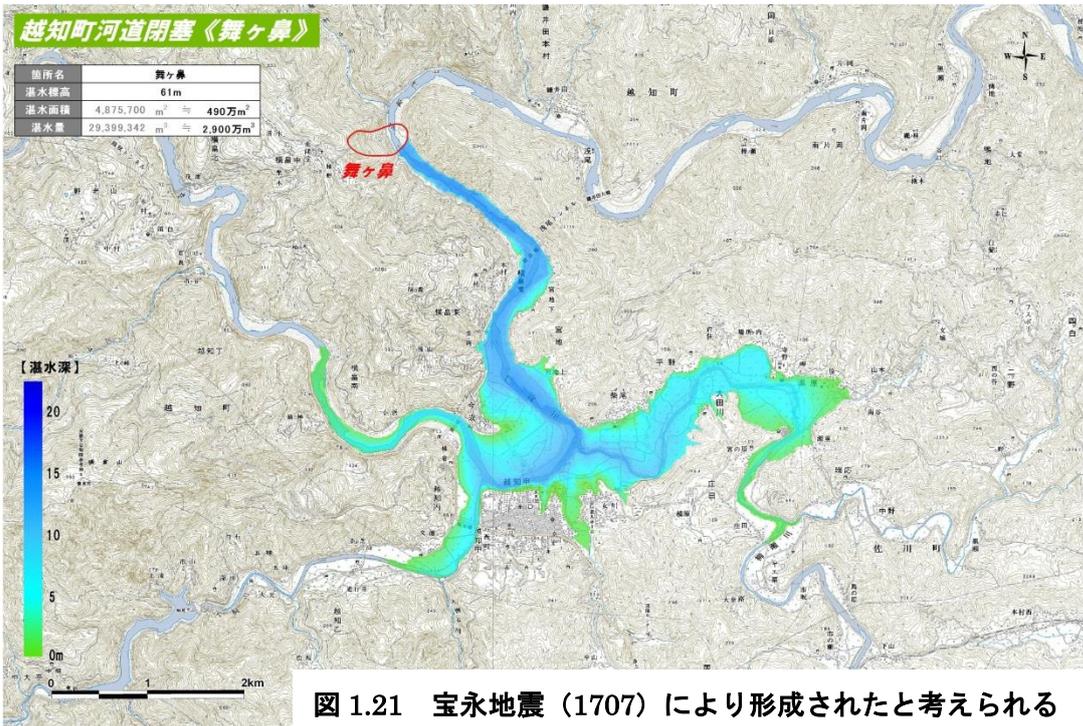


図 1.21 宝永地震（1707）により形成されたと考えられる舞ヶ鼻地区の大規模斜面崩壊箇所と河道閉塞による湛水深の分布

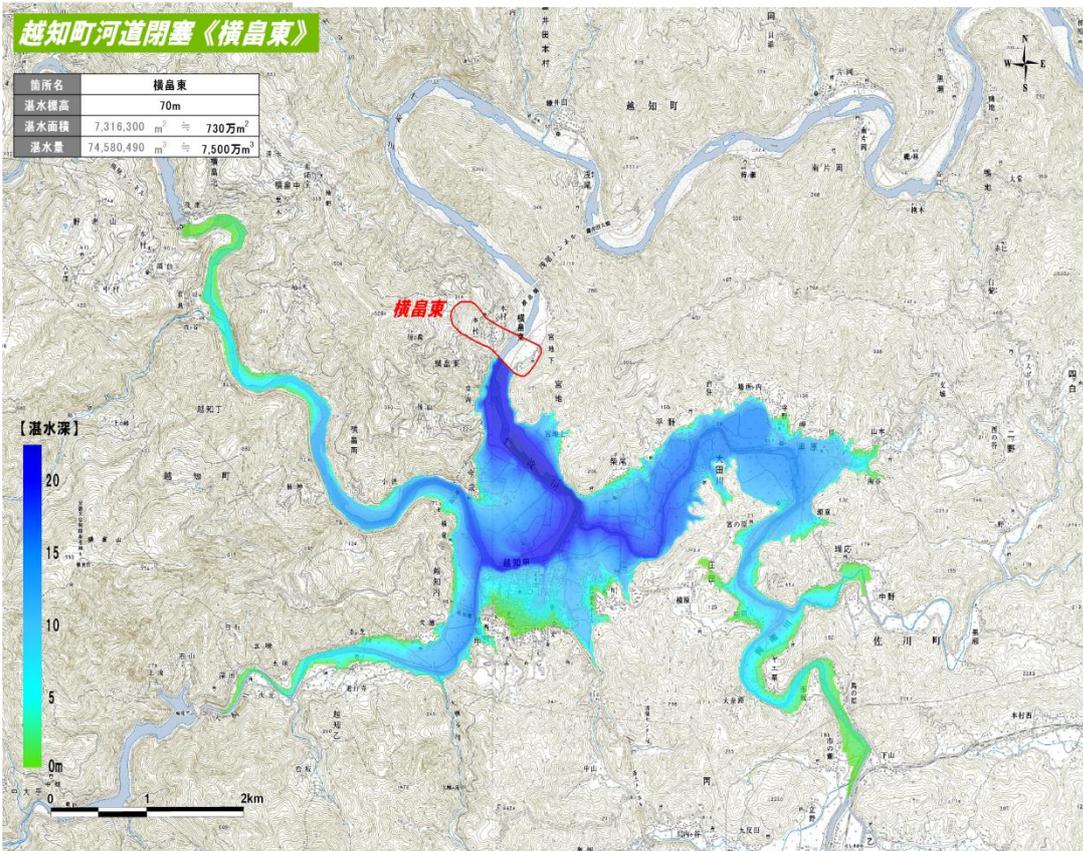


図 1.22 白鳳地震（684）により形成されたと考えられる横島東地区の大規模斜面崩壊箇所と河道閉塞による湛水深の分布

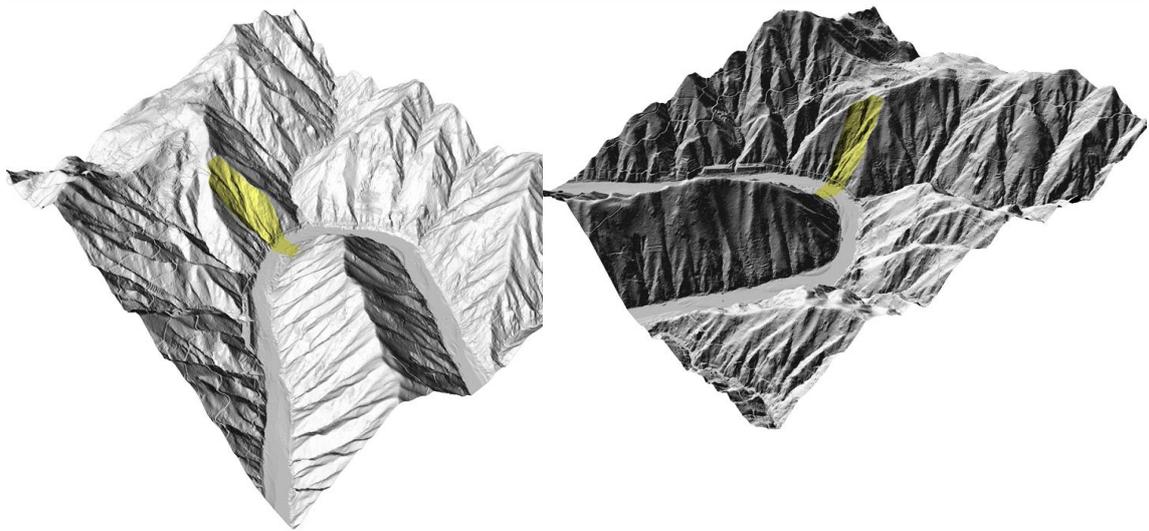


図 1.23 舞ヶ鼻地区の大規模斜面崩壊跡地（図中黄色の部分）と周辺地形の 3 次元表示

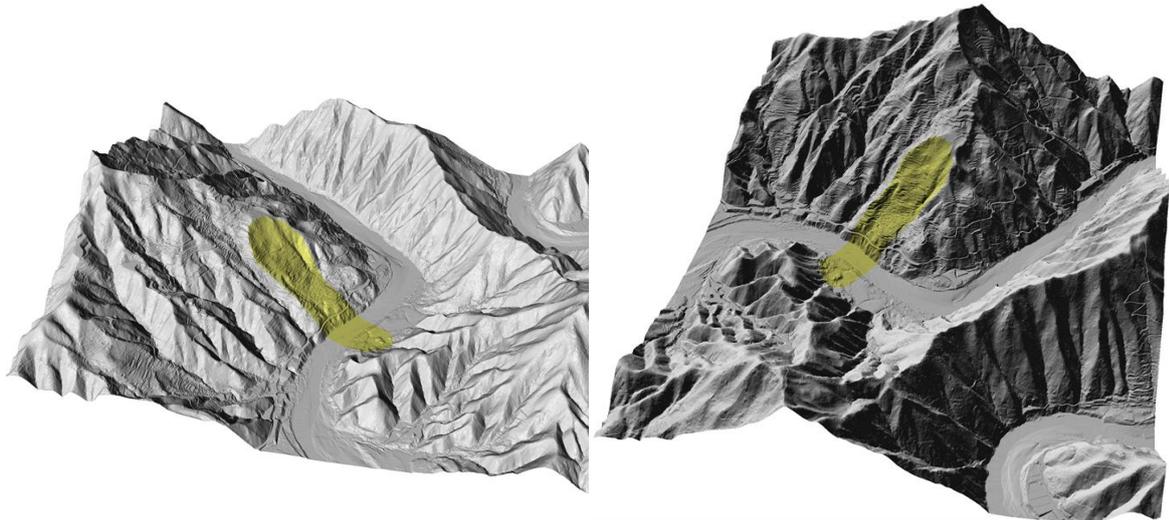


図 1.24 横島東地区の大規模斜面崩壊跡地（図中黄色の部分）と周辺地形の 3 次元表示

してしていたものと考えられる。ここに示した 2 地区の事例のように、航空レーザ測量データを利用することにより大規模斜面崩壊の跡地地形など詳細な地形が判読に有効であることが判る。

1.4.3 今後の海溝型地震で起こりうる災害

「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」（独立行政法人土木研究所・2008 年 11 月）によれば、深層崩壊との発生の恐れのある溪流を抽出するため、地質構造または微地形要素として活断層、リニアメント、山頂緩斜面、二重山稜・線状凹地・山向き小崖地、円弧状クラック、岩盤クリープ斜面、地すべり地形などに着目して調査をすることが示されている。なお、本稿では大規模斜面崩壊と深層崩壊は同義の現象として考え

る。国土交通省四国山地砂防事務所が実施した調査資料（図 1.25）では、越知町周辺について上記の地質構造・微地形のほか深層崩壊跡地について判読した結果が示されており、潜在的に大規模斜面崩壊が発生する可能性が高い地域であることが推定される。

図 1.26 は、図 1.25 に示された地質構造・微地形要素に着目し、航空レーザ計測データにより大規模斜面崩壊発生の際候が特に顕著と思われる斜面を抽出・表示したものである。場所は、舞ヶ鼻地区より下流約 4km 地点の仁淀川に面した左岸斜面である。斜面上部の緩斜面と、斜面の下方の水平方向に凸型の斜面が特徴的であり、重力の作用で変形した岩盤クリープ斜面と考えられる。本稿では、この斜面を鎌井田下流地区と呼ぶ。

図 1.27 は、鎌井田下流地区について、当該岩盤クリープ斜面の凸部の崩壊により河道閉塞が発生することを想定し、航空レーザ測量データを用いて湛水深さの分布を示したものである。河道閉塞の高さは推定される崩壊土砂が台形状堆積するものと仮定し、65m と想定した。湛水による浸水被害は、鎌井田の集落だけでなく、越知町の市街地まで及ぶ。また、道路網の浸水により、浸水を免れた地区においても、孤立化や電力・通信の途絶といった問題が生じることが予想される。周期的に発生すると言われる南海・東南海地域的大海溝型地震において、過去に発生したことが確認された災害事例と同程度の被害が、今後の海溝型地震においても発生する可能性があること示すものである。なお、ここで示した被害予測はあくまでも地形判読に基づく結果であり、降雨や地震などの外力に対する斜面の危険度評価技術の向上が期待される。

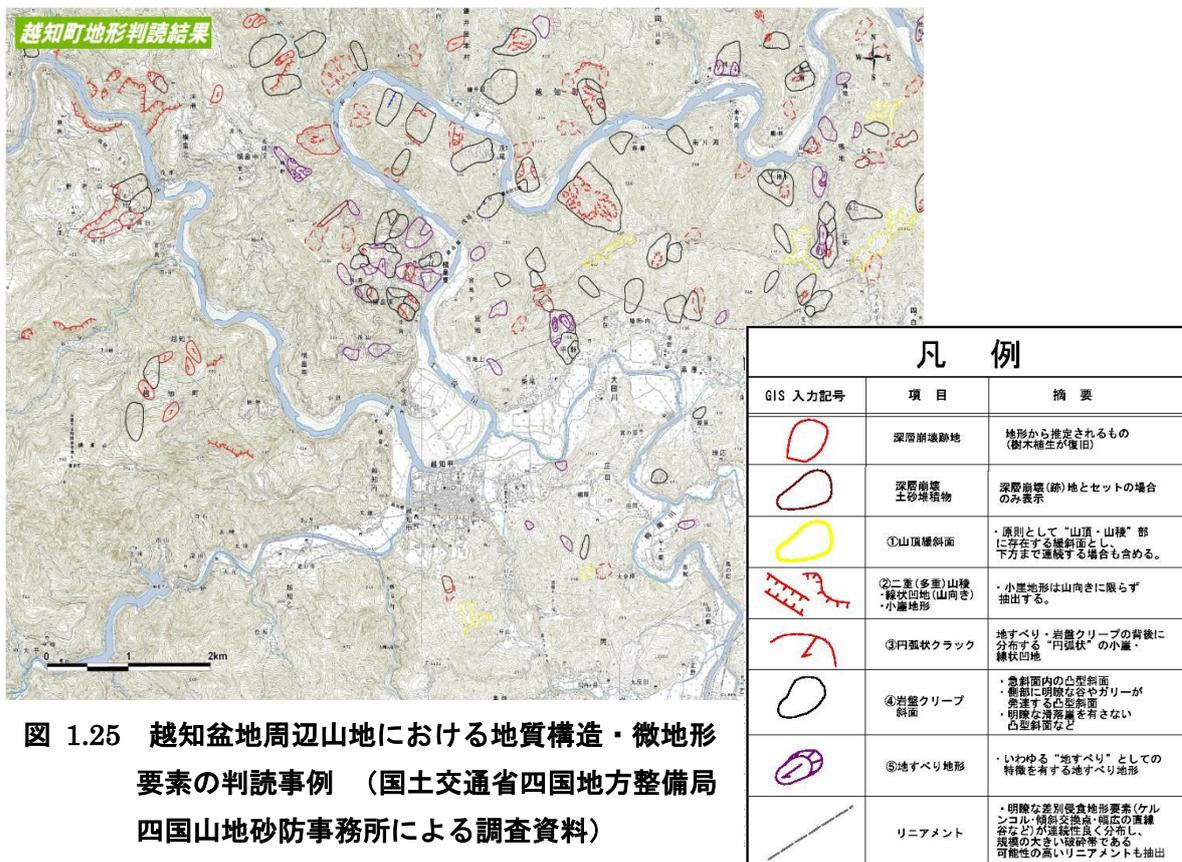


図 1.25 越知盆地周辺山地における地質構造・微地形要素の判読事例（国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所による調査資料）

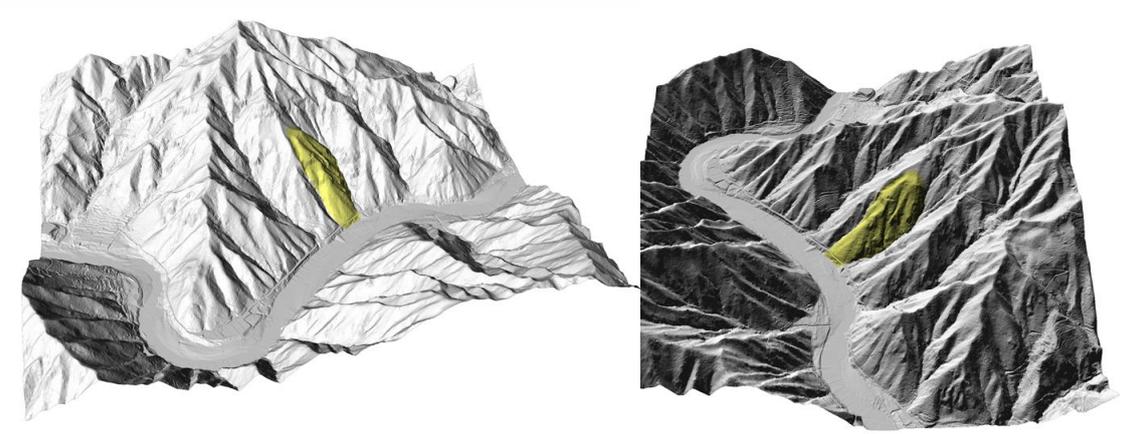


図 1.26 鎌井田下流地区の岩盤クリープ地形（图中黄色の部分）とその周辺地形の3次元表示

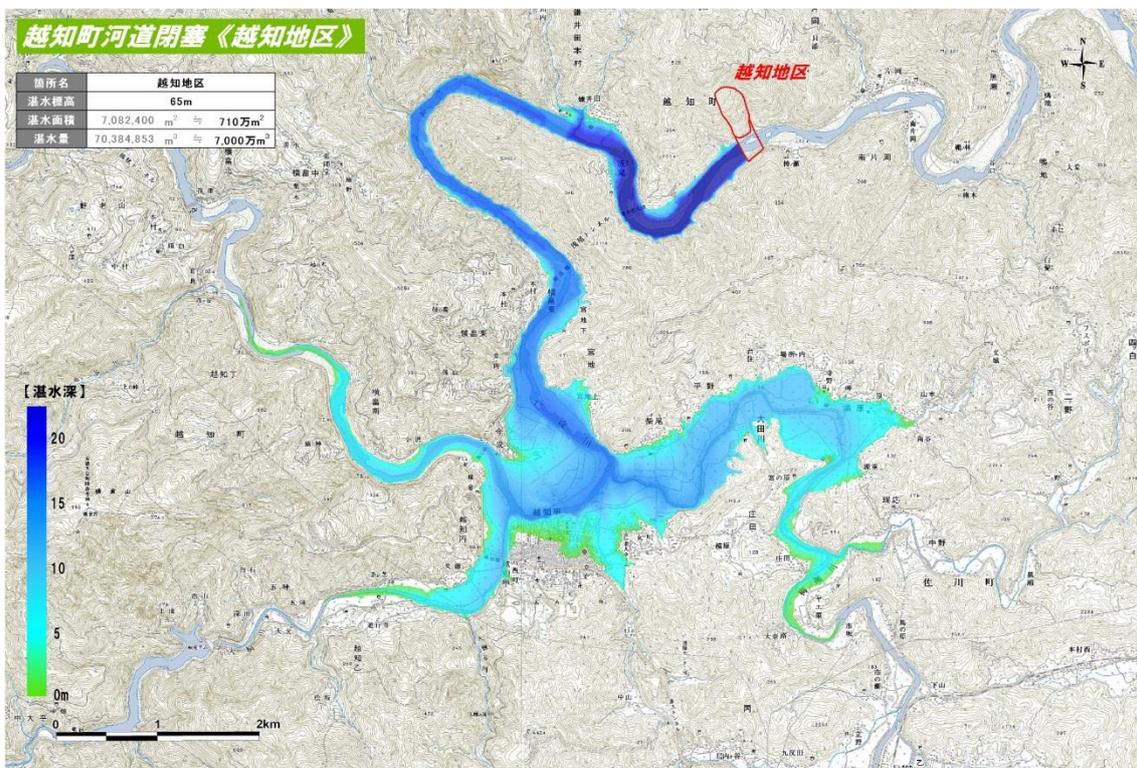


図 1.27 鎌井田下流地区の大規模斜面崩壊の発生予想箇所と河道閉塞によって生じる浸水被害エリアと湛水深の分布

1.4.4 まとめ

海溝型地震における斜面崩壊の特性として、斜面崩壊発生数は震源からの距離に依存すること、ある程度距離が離れると、地すべりが発生しやすい地質（地すべり移動体面積率の高い地域）で発生する確率が高くなることが示された。

また、今後の海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域の推定するために、東南海地震及び日本の海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域を、震源断層からの距離と地質特性

より図化したところ、日本のほぼ全域が海溝型地震による斜面崩壊発生危険地域内に含まれることが明らかになった。このため、広範囲での海溝型地震における斜面崩壊対策を考えていくことが必要と考えられる。

本調査の実施にあたっては、国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所より航空レーザ測量データおよび地質構造・微地形要素に関する判読データの提供を受けました。こうした貴重なデータの提供に感謝します。

1.5 東海地方の海溝型巨大地震と土砂災害の分布

1.5.1 東海地方現地見学会

第1班では、2012年8月3～4日に「東海地方現地見学会 海溝型地震による土砂災害（深層崩壊）」を17名の参加者で実施した。この現地調査では、図1.28に示したルートで行い、筑波大学井川演習林の施設に宿泊させて頂いた。見学会では、以下の土砂災害地点を中心に現地調査を行い、土砂移動状況などを議論した（砂防学会から援助を受けました）。

8月3日（金）

① 富士→②大沢橋（大沢崩れ）→③本栖湖→④身延町下部（宝永地震時の湯之奥天然ダム）→⑤富士川・白鳥山（宝永・安政地震時の崩壊）→⑥由比・薩埵峠（由比地すべりと宝永・安政地震）→⑦安倍川中流・蕨野（1914 豪雨と安倍川の氾濫）→⑧大谷崩れ（宝永地震）の堆積地形と天然ダム→⑨大日峠・口坂本地すべり→⑩井川演習林（泊）、演習林会議室で議論

8月4日（土）

⑩井川演習林→⑪畑薙湖→⑫畑薙橋→⑬赤薙崩壊地を観察→⑭井川湖周辺の崩壊地形→⑮千頭→⑯川根町笹間上（安政地震）の天然ダム→⑰静岡

1.5.2 五畿七道地震（887）による土砂災害

今回のルートコースには入っていないが、平安時代の仁和三年七月三十日（887年8月22日）に五畿七道地震（M7.5）によって、北八ヶ岳の火山体が強く揺すられた（震源域から300km）。このため、大規模な山体崩壊（移動土砂量3.5億 m^3 ）を起こし、大月川岩屑なだれが発生した（井上，2011）。岩屑なだれが千曲川を塞ぎ止め、湛水高130m、湛水量5.8億 m^3 （日本で最大規模の湛水量）の天然ダムを形成した。その後、303日後の888年6月20日にこの天然ダムは決壊し、「仁和洪水」と呼ばれる大災害を引き起こした。

富士川上流、釜無川左支・小武川の上流のドンドコ沢では、荻谷（2012，13）は放射性炭素の年代測定により、9世紀前半に1700万 m^3 の巨大崩壊が発生したことを明らかにした。五畿七道地震よりも少し古いと考えられ、発生誘因が何なのか、史料分析、地形・地質調査が進められている。

1.5.3 宝永地震（1707）による土砂災害

宝永四年十月四日（1707年10月28日）の海溝型巨大地震（M8.4）である宝永地震によって、東海地方でも多くの土砂災害が発生した。

④富士川左支・下部川の上流・湯之奥地点で、大規模崩壊（移動土砂量120万 m^3 ）が発生し、下部川を河道閉塞し、湛水高70m、湛水量370万 m^3 の天然ダムを形成した。下流の下部温泉などの住民が参集して、除石作業を行ったが、効果はなかったようである。決壊洪水による被害記録は見つかっていない。

富士川右支・早川の右支・雨畑川の上流で八潮崩れが発生したとされているが（久保田，1989）、詳しいことは分かっていない。

⑤富士川の山梨・静岡の県境の右岸に位置する白鳥山は、大規模崩壊（移動土砂量500万 m^3 ）が発生し、富士川本川を河道閉塞し、湛水高30m、湛水量1400万 m^3 の天然ダムを形成した（中村ほか，2000）。この崩壊土砂は対岸の長貫集落を襲い、22名が死亡した。天然ダムは3日後に決壊したが、下流には大きな被害を与えなかった。



図 1.28 現地見学のルートコースと土砂災害地点

富士川右支・早川の右支・雨畑川の上流で八潮崩れが発生したとされているが(久保田, 1989), 詳しいことは分かっていない。

白鳥山は、安政地震(1854)時にも崩壊し、富士川に湛水高 15m, 湛水量 860 万 m^3 の天然ダムを形成し、1 日後に決壊した(中村ほか, 2000)。

⑧安倍川の源流部では、大谷崩れ(移動土砂量 1.2 億 m^3)が発生し、大規模な土石流が安倍川を流下し、新田付近で三河内川を河道閉塞し、湛水高 30m, 湛水量 470 万 m^3 の天然ダムを形成した。この天然ダムは上流からの土砂流出で次第に埋積され、広大な土石流段丘を形成した(中村ほか, 2000)。

静岡市由比町の薩埵峠付近は、太平洋に面した急崖となっているため、宝永地震や安政地震などで山崩れが頻発し、東海道は何度も交通止めとなった(東海道は下道・中道・上道があった)。

1.5.4 安政地震(1854)による土砂災害

安政元年十一月四日(1854年12月23日)の海溝型巨大地震(M8.4)である安政東海地震によって、前述したように、⑤白鳥山は大規模な崩壊を起こした。ルートコースから少し外れているが、富士川右支・早川右支・春木川上流の七面山崩れ(崩壊土砂量 7500 万 m^3)は安政地震で大きく崩壊した。中村・永井(2000)は『身延図鏡』などから、AD1600年以前からこの大規模崩壊は存在していたことを明らかにした。

⑩島田市川根町笹間上では、安政地震で笹間川の右岸斜面で、43万 m^3 の崩壊が発生し、湛水高30m、湛水量170万 m^3 の天然ダムを形成した（富士砂防事務所，2007）。この天然ダムは2ヶ月間湛水し、崩壊地から4km上流まで湛水した。

1.5.5 海溝型地震以外の土砂災害

現地調査のルート付近には、⑨口坂本地すべりなどのように、大規模な地すべり地形や崩壊地が多く存在するが、地震との関係は分かっていない。百数十年毎の海溝型地震の間にも、直下型地震や豪雨によって、多くの土砂災害が発生している。

⑦安倍川中流・蕨野は、大正3年（1914）8月28日の台風襲来によって、大洪水が静岡市街地を襲い、溺死者45名、流失家屋1000戸、浸水家屋1万余戸の大被害となった（井上ほか，2008）。安倍川右岸の⑦地点が崩壊し、安倍川を湛水高15m、湛水量160万 m^3 の天然ダムを形成し、すぐに満水となって決壊したためである。安倍川は文政十一年（1828）にも大洪水を引き起こしているが、発生源の大規模崩壊の位置は不明である。

大井川流域でも、赤薙などの大規模崩壊地形が多く存在するが、江戸時代以前の災害記録は見つかっていない。

引用文献

- 井上公夫（2011）：2.1 八ヶ岳大月川岩層なだれによる天然ダムの形成（887）と303日後の決壊，水山高久監修，森俊勇・坂口哲夫・井上公夫：日本の天然ダムと対応策，古今書院，p.35-50.
- 井上公夫（2012a）：海溝型地震による土砂災害の特徴，（社）砂防学会特別シンポジウム「海溝型地震による土砂災害を考える」（配布資料），15p.
- 井上公夫（2012b）：四国・紀伊半島における海溝型地震による土砂災害事例の収集・整理，平成24年度砂防学会研究発表会概要集，p.196-197.
- 井上公夫（2012c）：砂防学会東北地方太平洋沖地震災害調査委員会，第1班（歴史地震）東海地方現地見学会案内資料，「海溝型地震による土砂災害（深層崩壊）」
- 井上公夫（2013）：東海地方の海溝型巨大地震と土砂災害事例の分布，平成25年度砂防学会研究発表会概要集，A-4-5.
- 井上公夫・蒲原潤一・本橋和志・渡部康弘（2008）：安倍川中流・蕨野地区の西側山腹崩壊で生じた河道閉塞と1914年の水害，砂防学会誌，61巻2号，p.30-35.
- 井上公夫・桜井亘（2009）：宝永南海地震（1707）で形成された仁淀川中流（高知県越知町）の天然ダム，砂防と治水，187号，p.71-75.
- 井上公夫・山本武美（2012）：宝永南海地震（1707）で形成された仁淀川中流・舞ヶ鼻の天然ダムの石碑と説明看板，砂防と治水，205号，p.113-115.
- 内田昭光・井上公夫（2012）：関東地震（1923）時の神奈川県西部の白糸川の大規模崩壊地の現地見学会案内資料
- 苅谷愛彦（2012）：赤石山地・地蔵ヶ岳東麓で奈良－平安時代に発生した大規模岩層なだれ，地形，33巻，p.297-313.
- 苅谷愛彦（2013）：年輪ウィグルマッチングによるドンドコ沢岩石なだれ発生年代の推定，日本地すべり学会誌，50巻3号，p.113-120.
- 久保田哲也（1989）：大崩壊シリーズ-19「八潮崩れ」，砂防学会誌，41巻5号，p.32-36.
- 四国山地砂防事務所（2004）：四国山地の土砂災害，企画国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所，編集日本工営株式会社68p.
- 都司嘉宣（2012）：歴史地震の話，～語り継がれた南海地震～，高知新聞企業出版調査部，308p.
- 土志田正二（2012）：大規模崩壊発生危険箇所への推定における地すべり地形分布図適用の可能性，砂防学会誌，Vol.65，No.3，p.52-55.

- 土志田正二・内山庄一郎 (2012) : 2011 年東北地方太平洋沖地震による土砂災害の分布と特徴について, (独)防災科学技術研究所主要災害調査 No.48, p.111-120.
- 土志田正二・井上公夫・島田徹・森島成昭・藤原信也・齋藤仁 (2013) : 海溝型地震による大規模斜面崩壊発生地域の分布特性, 平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集, A-2-3.
- Doshida S. (2013) , Assessment of landslide susceptibility using landslide map in Japan, Proceedings of 8th IAG/AIG International Conference on Geomorphology, in press.
- 土木研究所 (2008) : 深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル (案)
- 中村浩之・土屋智・井上公夫・石川芳治編 (2000) : 地震砂防, 古今書院, 215p.
- 永井修・中村浩之 (2000) : ”七面山大崩れ”ー崩壊の履歴とその拡大に関する研究ー, 37 巻 2 号, p.20-29.
- 日本地すべり学会 (2012) : 地震地すべり, Earthquake-induced Landslides, 一地震地すべりプロジェクト特別委員会の総括編一, 303p., 付属資料 1 歴史地震による大規模土砂移動カルテ表, 付属資料 2 地震地すべりの国内事例集
- 防災科学技術研究所 (2012) : J-SHIS 地震ハザードステーション
[<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>]
- 防災科学技術研究所 (2013) : 地すべり地形分布図データベース
[<http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/>]
- 脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治(編) (2009) : 20 万分の 1 日本シームレス地質図 DVD 版, 数値地質図 G-16, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 鷲尾洋一・桜井亘・高川智・島田徹・柳崎剛 (2012) : 河道閉塞箇所の把握とその対応について, 平成 24 年度砂防学会研究発表会概要集, p.4-5.
- USGS, 2013, Global Earthquake Search (Beta).
[<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>]