

5 四国の付加体地すべりの分布・規模とすべり面を規制する要素との関係

Landslide distributions and scales in the accretionary complexes, with special reference to
the geological factors controlling slip surfaces, Shikoku district, SW Japan

○山田 やまだ まきのり 政典*1 あらや ただし*1 もりやま ゆたか きかもと ゆうき*2
森山 豊*1 坂本 祐樹*2

*1 応用地質株式会社 四国事務所 *2 応用地質株式会社 徳島営業所

1. はじめに

四国は地すべりの多発地帯を抱えており、特に外帯の付加体分布域には「破碎帯地すべり」¹⁾²⁾³⁾が典型的に発達することが知られている。特定の傾斜度に地すべりが多いことや、地帯区分や岩相により地すべりの密度や規模が異なることは、これまでに多くの研究者が指摘しており、実務者も実感するところであろう。本論の前半では、四国全域の地すべりを対象として、地形（傾斜度）や地質（地帯区分、主要な岩種）と地すべりの面積率・分布密度・規模の相関性を定量的に検討し、地すべりの分布を支配する要因を予察的に考察する。

本論の後半は、地すべりのすべり面形状を規制する要素を予察的に考察する。予察段階では、地形判読等に基づく地すべりの平面形状からすべり面の深度や地すべりの体積を推定・概算することが多い⁴⁾。地すべりの形状（幅と深度の比など）や規模（面積、体積など）に関する調査研究はこれまで多数あり、地形地質要因との相関性が指摘されている⁵⁾。ここでは、四国の三波川帯・秩父帯分布域において動態観測で滑動が認められた付加体地すべりを分析し、その形状やすべり面の形成が地質構造に規制されることを述べる。

なお、本論は荒谷ほか⁶⁾に修正・検討を加えたもので、記述に一部重複があるが、ご了承ください。

2. 四国の地すべりの面積率、密度、規模の定量的検討（予察）

2.1 解析手法

四国の地すべりと地形・地質に関する地理情報を GIS で編集・加工し、地すべりの面積率、分布密度と地形・地質の相関性を定量的に分析した。地すべりは防災科研の地すべり地形分布図 GIS データ⁷⁾（縮尺 5 万分の 1 相当）、地形（標高、傾斜度）は 5 次メッシュ標高・傾斜度データ⁸⁾を用いた。地質は 20 万分の 1 シームレス地質図⁹⁾を編集し、内帯側から順に領家帯、和泉層群、三波川帯、御荷鉢帯、秩父帯、四万十帯北帯、四万十帯南帯および「その他」（第三系、新期の被覆層、水域等）に大別し、同一地帯区分内で主要岩種による差異も検討した。なお、地すべりの地質は、地すべり移動体の中心点（XY の中央値）における読みをブロック全体の代表値とみなした。

上記の地すべりと地質の相関性の分析手法は、山岸¹⁰⁾に類似している。採用した地すべりデータは、幅 150m 以上の地すべり地形を抽出したもので、対象となるブロック数は 2 万 9 千余に達する。小規模な崩壊、深層崩壊、山体重力変形等は含まれないことに留意する必要がある。

2.2 地形（傾斜度区分）と地すべり面積率・密度の相関性

5 次メッシュデータ（約 250m メッシュ）の平均傾斜角度を 5 度刻みで区分し、傾斜度区分毎の地すべりの面積率・密度を集計した（表 1 および図 1）。地すべりの面積率・密度が最も高いのは、四国の山地に多い傾斜度 20~30 度の斜面で、その地すべり面積率は 7% を超える。なお、プラカシほか¹¹⁾は、四国の地形傾斜（10 度刻み）毎の地すべり面積割合を示しており、地形傾斜 20~30° が最も高く（約 48%）、次いで 10~20° および 30~40° がそれぞれ約 22% と述べている。おおまかな傾向は本論の結果に似ているが、プラカシほか¹¹⁾は面積割合が全般に高いようである。

2.3 地質（地帯区分、主要構成岩種）と地すべり面積率・密度の相関性

次に、四国の地帯区分（大区分）・主要構成岩種（小区分）で領域を区分し（図 2）、地帯区分毎・主要構成岩種毎の地すべりの面積率・密度を集計した（表 2 および図 3）。四国全域では、地すべりの面積率は 5.4%、分布密度は 1.5 個/km² である。

表1 四国の傾斜度区分毎の地すべり面積率

5次メッシュ 平均傾斜角度 [°]	傾斜度区分(四国全域)		地すべり(四国全域)		
	面積 [km ²]	四国全域の 傾斜度区分 面積率[%]	傾斜度区分別 地すべり面積 [km ²]	地すべり地の 傾斜度区分 面積率[%]	傾斜度区分別 地すべり 面積率[%]
5未満	2033.69	10.8	1.74	0.2	0.1
5以上 10未満	918.36	4.9	13.11	1.3	1.4
10以上 15未満	1454.39	7.7	56.08	5.5	3.9
15以上 20未満	2587.16	13.8	153.85	15.2	5.9
20以上 25未満	4193.97	22.3	308.18	30.5	7.3
25以上 30未満	4569.11	24.3	330.74	32.7	7.2
30以上 35未満	2472.64	13.2	128.30	12.7	5.2
35以上 40未満	522.16	2.8	18.75	1.9	3.6
40以上 45未満	43.70	0.2	1.07	0.1	2.5
45以上 50未満	3.41	0.0	0.01	0.0	0.2
50以上	0.07	0.0	0.00	0.0	0.0
総計	18798.65	100.0	1011.82	100.0	5.4

赤字：総計（四国平均）に比べ面積率が大きいもの、
青字：総計に比べ小さいものを示す

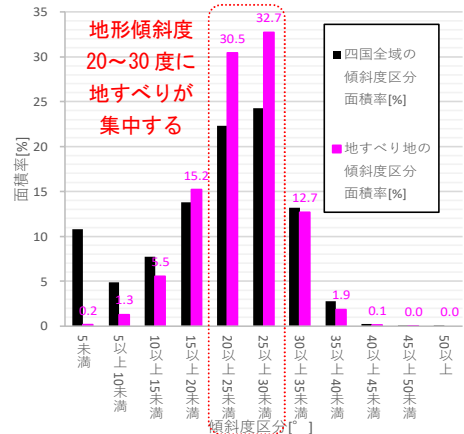


図1 傾斜度区分毎の面積率
黒：四国全域、マゼンタ：地すべり地

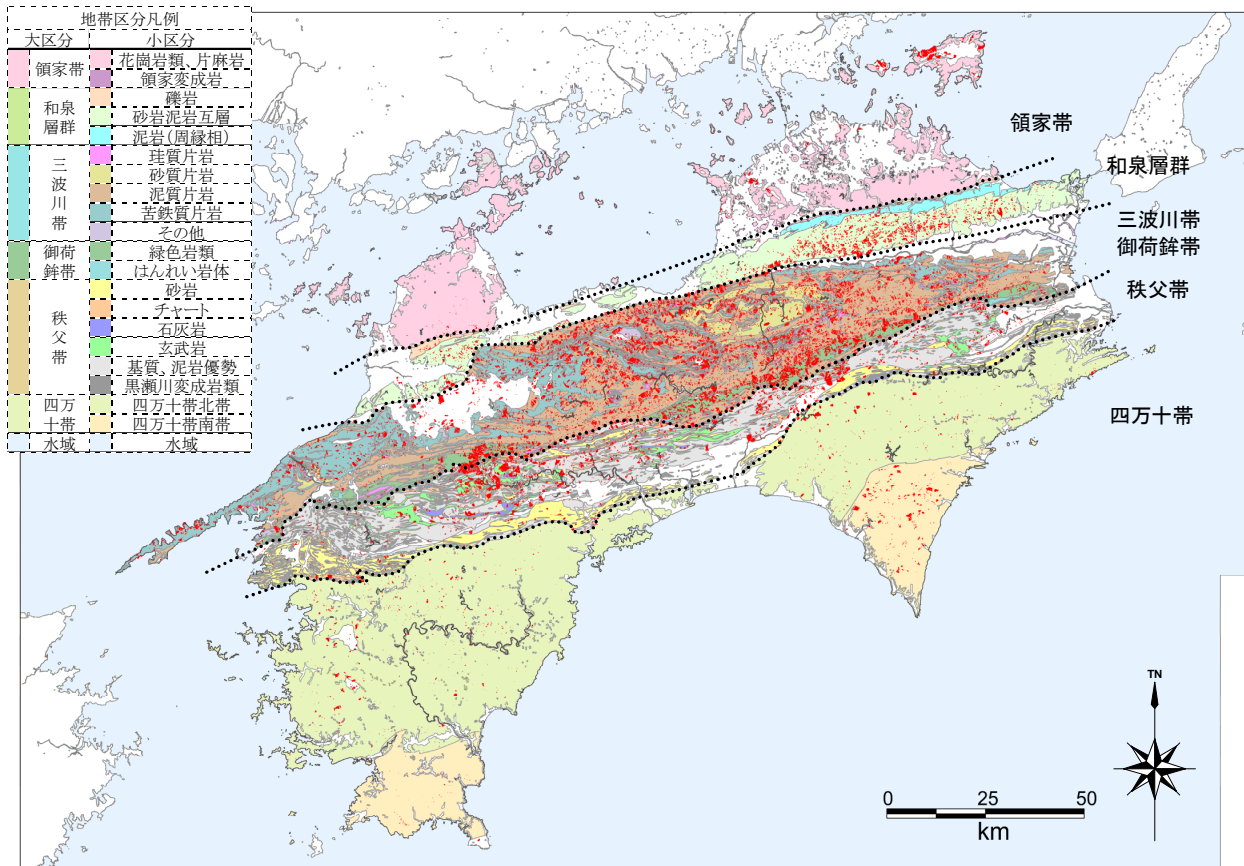


図2 四国の地帯構造(大区分)・主要岩種区分(小区分)と地すべりの分布

20万分の1シームレス地質図⁹⁾を編集した地質図に、「地すべり地形分布図」GISデータ⁷⁾の地すべり地形(赤色)を重ねた。

地帯区分(大区分)毎の地すべりの面積率は、御荷鉢帯(22.4%)>三波川帯(13.6%)>和泉層群(7.2%)>秩父帯(6.0%)>(四国平均)>(その他)>四万十帯(1.0%)>領家帯(0.9%)の順に面積率が高く(表2)、御荷鉢帯と三波川帯が突出している。なお、プラカシほか¹¹⁾は四国の地質帯毎の地すべり面積割合は三波川帯>秩父帯>御荷鉢帯>和泉層群の順に面積割合が大きいと述べているが、その順位や数値は本論とは異なる。地すべりの単位面積あたりの密度は、御荷鉢帯・三波川帯(4.4個/km²)>和泉層群(2.3個/km²)>(四国平均)>秩父帯(1.4個/km²)>(その他)>四万十帯・領家帯(0.3個/km²)の順に高く(表2)、面積率とほぼ同様の傾向である。

地すべりの面積率・密度は同じ地帯区分内でも不均質性があり、岩種(小区分)により異なる(表2)。御荷鉢帯は、はんれい岩体よりも緑色岩類の分布域のほうが地すべり面積率・密度が高い。三波川帯は珪質片岩、砂質片岩、泥質片岩、苦鉄質片岩、その他に細分すると、面積率、密度とも泥質片岩が最も高い。秩父帯は、玄武岩>チャート>(四国平均)>基質、泥岩優勢>石灰岩>砂岩>黒瀬川変成岩類の順に面積率・密度が高い。ただし、黒瀬川変成岩類は個々の岩体の規模が小

さく、小規模な地すべりを拾いきれていない可能性がある。

表2 地帯区別にみた四国の地すべりの分布密度、面積率および規模

大区分	小区分	面積[m ²]	地すべりの個数 [個]	地すべり密度 [個/km ²]	地すべり面積率 [%]	地すべりの面積[m ²]			地すべりの体積(推定:参考値)[m ³]			地すべりの規模(推定)[個]							
						計	相加平均	最大値	計	相加平均	最大値	小	中	大	超大				
領家帯	花崗岩類、片麻岩	1.34E+09	347	0.3	0.9	1.24E+07	3.58E+04	1.23E+06	1.95E+08	5.61E+05	4.30E+07	211	92	25	19	61	27	7	5
	領家帯変成岩	4.75E+06	15	3.2	1.2	5.71E+04	3.80E+03	1.23E+04	1.24E+05	8.26E+03	4.28E+04	14	1	0	0	93	7	0	0
	計	1.34E+09	362	0.3	0.9	1.25E+07	3.44E+04	1.23E+06	1.95E+08	5.38E+05	4.30E+07	225	93	25	19	62	26	7	5
和泉層群	礫岩	5.23E+07	11	0.2	0.2	1.17E+05	1.06E+04	2.40E+04	4.55E+05	4.13E+04	1.16E+05	7	4	0	0	64	36	0	0
	砂岩泥岩互層	9.39E+08	2355	2.5	8.2	7.72E+07	3.28E+04	1.22E+06	6.79E+08	2.88E+05	4.22E+07	590	1409	309	47	25	60	13	2
	泥岩(周縁相)	1.17E+08	141	1.2	1.6	1.87E+06	1.32E+04	1.32E+05	9.39E+06	6.66E+04	1.50E+06	81	57	3	0	57	40	2	0
	計	1.11E+09	2507	2.3	7.2	7.92E+07	3.16E+04	1.22E+06	6.89E+08	2.75E+05	4.22E+07	678	1470	312	47	27	59	12	2
三波川帯	珪質片岩	1.80E+08	623	3.5	11.8	2.11E+07	3.39E+04	1.22E+06	2.29E+08	3.68E+05	4.23E+07	212	320	75	16	34	51	12	3
	砂質片岩	2.54E+08	1237	4.9	12.7	3.22E+07	2.61E+04	8.75E+05	3.00E+08	2.43E+05	2.57E+07	487	643	84	23	39	52	7	2
	泥質片岩	2.23E+09	11356	5.1	15.1	3.38E+08	2.98E+04	1.57E+06	3.28E+09	2.89E+05	6.17E+07	4225	5707	1139	285	37	50	10	3
	苦鉄質片岩	1.09E+09	3383	3.1	11.1	1.21E+08	3.57E+04	9.45E+05	1.28E+09	3.80E+05	2.88E+07	1119	1727	416	121	33	51	12	4
	その他	3.93E+07	119	3.0	13.6	5.34E+06	4.49E+04	8.40E+05	7.15E+07	6.01E+05	2.41E+07	39	57	18	5	33	48	15	4
	計	3.80E+09	16718	4.4	13.6	5.17E+08	3.10E+04	1.57E+06	5.16E+09	3.09E+05	6.17E+07	6082	8454	1732	450	36	51	10	3
御荷鉾帯	緑色岩類	3.91E+08	1750	4.5	22.9	8.97E+07	5.12E+04	1.34E+06	1.28E+09	7.29E+05	4.85E+07	497	897	237	119	28	51	14	7
	はんれい岩体	2.50E+07	71	2.8	14.2	3.54E+06	4.99E+04	7.13E+05	5.33E+07	7.50E+05	1.89E+07	23	37	6	5	32	52	8	7
秩父帯	計	4.16E+08	1821	4.4	22.4	9.32E+07	5.12E+04	1.34E+06	1.33E+09	7.30E+05	4.85E+07	520	934	243	124	29	51	13	7
	砂岩	4.82E+08	354	0.7	3.0	1.45E+07	4.10E+04	1.47E+06	1.93E+08	5.46E+05	5.58E+07	123	173	38	20	35	49	11	6
	チャート	3.42E+08	500	1.5	7.5	2.56E+07	5.12E+04	2.88E+06	4.45E+08	8.90E+05	1.53E+08	151	243	74	32	30	49	15	6
	石灰岩	7.26E+07	85	1.2	4.8	3.47E+06	4.08E+04	2.39E+05	3.27E+07	3.85E+05	3.67E+06	29	34	18	4	34	40	21	5
	玄武岩	2.69E+08	486	1.8	10.0	2.68E+07	5.52E+04	1.62E+06	4.26E+08	8.76E+05	6.47E+07	154	225	72	35	32	46	15	7
	基質、泥岩優勢	1.54E+09	2250	1.5	6.0	9.29E+07	4.13E+04	1.28E+06	1.15E+09	5.11E+05	4.55E+07	745	1112	275	118	33	49	12	5
	黒瀬川変成岩類	3.01E+07	18	0.6	1.8	5.43E+05	3.02E+04	2.08E+05	4.93E+06	2.74E+05	2.97E+06	8	7	2	1	44	39	11	6
	計	2.71E+09	3693	1.4	6.0	1.64E+08	4.44E+04	2.88E+06	2.25E+09	6.10E+05	1.53E+08	1210	1794	479	210	33	49	13	6
四万十帯	四万十帯北帯	4.70E+09	1467	0.3	0.9	4.03E+07	2.75E+04	7.47E+05	4.32E+08	2.95E+05	2.02E+07	736	581	110	40	50	40	7	3
	四万十帯南帯	1.17E+09	455	0.4	1.7	2.00E+07	4.40E+04	9.39E+05	2.44E+08	5.37E+05	2.85E+07	162	200	71	22	36	44	16	5
計	5.87E+09	1922	0.3	1.0	6.04E+07	3.14E+04	9.39E+05	6.77E+08	3.52E+05	2.85E+07	898	781	181	62	47	41	9	3	
その他	計	3.59E+09	1948	0.5	2.4	8.58E+07	4.41E+04	1.96E+06	1.30E+09	6.68E+05	8.58E+07	759	866	219	104	39	44	11	5
総計	計	1.88E+10	29026	1.5	5.4	1.01E+09	3.49E+04	2.88E+06	1.16E+10	4.00E+05	1.53E+08	10399	14419	3192	1016	36	50	11	4

赤字：総計に比べ密度・面積率・規模が大きいもの、青字：総計に比べ小さいもの

セルの色は地すべりの規模⁴⁾(小：3万m³未満，中：3万m³以上40万m³未満，大：40万m³以上200万m³未満，超大：200万m³以上)を示す。

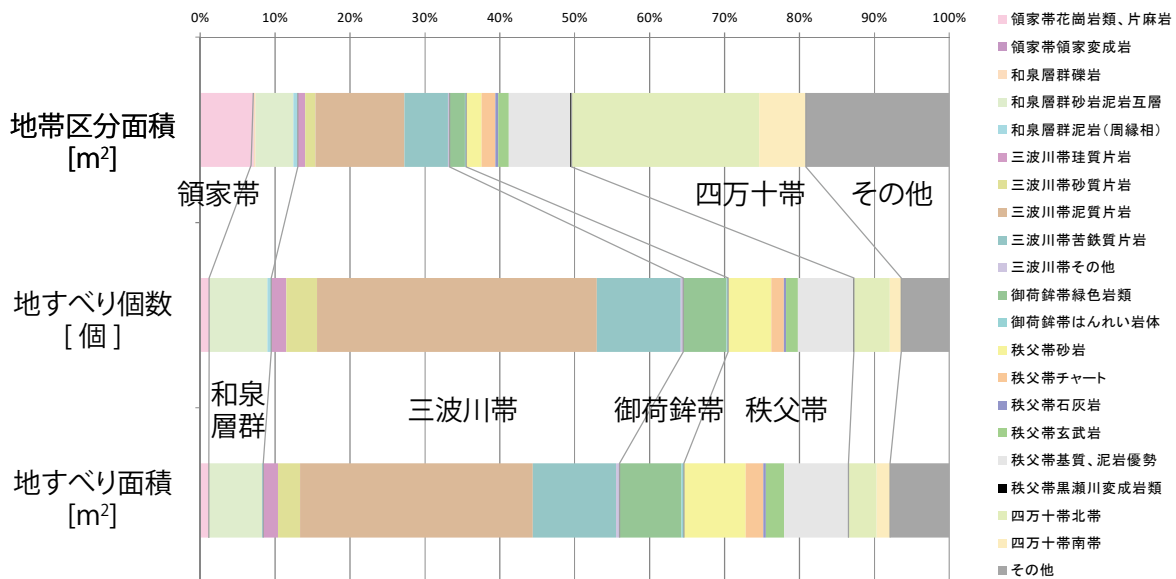


図3 地帯構造・主要岩種区分毎にみた四国の地すべりの個数・面積の構成比

2.4 地質(地帯区分, 主要構成岩種)と地すべり規模の相関性

地すべりの面積 S から等価半径 r (同じ面積の円の半径) を求め、地すべりの深さ $D = r/6$ と仮定し、体積 $V = S \cdot D/3$ として仮想的な地すべり体積を求め、地帯区別に地すべりの規模⁴⁾(小, 中, 大, 超大)の比率を求めた(表2)。三波川帯, 御荷鉾帯, 秩父帯は地すべりの規模「中」の割合が多く, 比較的規模が大きい。一方, 領家帯, 和泉層群, 黒瀬川変成岩類の分布域では地すべりの規模が小さいといった傾向が読み取れる。

結論として, 地すべりの素因となりうる地形・地質と地すべりの面積率, 分布密度, 規模の間には強い相関があり, 地すべりが多発する地形(傾斜度)と地質(地帯区分, 主要岩種)の組合せが存在することがわかる。傾斜は, 地すべりの素因であるとともに, 地すべりにより形成された結果でもある。以上の検討はやや古い地質情報⁹⁾に基づく集計であるが, 今後より詳細な最新の地質図にアップデートして精度を向上していく必要がある。

3. すべり面を認定した付加体地すべりの形状・規模

四国の地帯区分の中で、地すべりの分布密度が高く、規模が大きくなる三波川帯、御荷鉾帯、秩父帯を中心に、地表踏査により地すべりの平面形が調査され、すべり面形状がコア性状、孔内傾斜計観測等により設定可能な166ブロック(表3)を抽出し、地すべりの形状、規模の分析を行った。本論で扱う地すべりは、事業対象となりえる規模を有し、分化ブロックを伴う場合がある。分化ブロックは、河川の下刻に伴う末端浸食や地下水位変化による変位速度の差異により形成され、個別の形状、変位速度を有することから、個別ブロックとしてカウントした。

分析に使用した地すべりの形状等の用語、分析方法は、上野⁵⁾によった(図4)。

地すべり幅(W) : 地すべりの最大幅[m]

すべり面深度(D) : すべり面の鉛直方向の最大深度[m]

地すべり斜面長(L) : 地すべり移動層の頭部と末端部を結ぶ直線の長さ[m]

斜面傾斜角(β) : 地すべり移動層の頭部と末端部を結ぶ直線の傾斜角[°]

主たるすべり面の傾斜角(α) : すべり面を近似する複数の直線や円弧と直線のうち、最も長い直線部分の傾斜角[°]

地すべり体積(V) : $V = (L * W * D) / 3$ [m³]

表3 検討地すべりの規模

地帯区分	地すべりの規模(推定)[個]					個数%	地すべりの規模(推定)[個数%]			
	小	中	大	超大	計		小	中	大	超大
秩父帯	--	12	19	10	41	24.7	--	29.3	46.3	24.4
三波川変成帯	10	46	25	18	99	59.6	10.1	46.5	25.3	18.2
御荷鉾緑色岩類	--	6	13	5	24	14.5	--	25.0	54.2	20.8
四万十帯	--	2	--	--	2	1.2	--	100.0	--	--
計	10	66	57	33	166	100.0	6.0	39.8	34.3	19.9

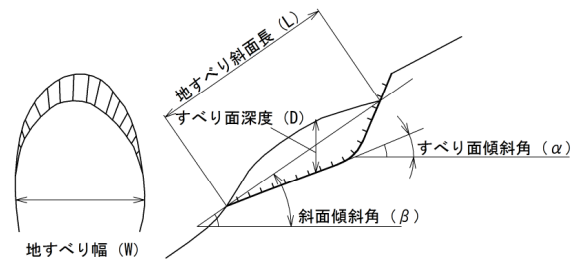


図4 地すべり形状の名称⁵⁾の一部変更

先の検討より、地すべりの分布や規模を左右する要素として地質区分に着目し、地すべり形状の整理を行った。地質区分(地帯区分および岩相)は、すべり面を形成する付近の構成地質とし、下記の10区分とした。なお、②⑦⑨の緑色岩類の構成地質は、塊状の溶岩相と片状のハイアロクラスタイト相に分けられるが、すべり面の形成に関係するのは主に後者である。

秩父帯 : ①泥質岩・緑色岩, ②緑色岩, ③赤色塩基性凝灰岩, ④ドロマイト

三波川帯 : ⑤泥質片岩, ⑥泥質片岩, 塩基性片岩, 珪質片岩, ⑦塩基性片岩, ⑧崩積土

御荷鉾帯 : ⑨御荷鉾緑色岩類

四万十帯 : ⑩頁岩

各地帯・地質区分と地すべりの形状比は、 $W/D=2.1\sim14.5$ (平均 7.16) (図5)、 $L/D=2.4\sim27.9$ (平均 9.92)、 $L/W=0.6\sim4.8$ (平均 1.54) となり、各形状比は上野⁵⁾より大きい。これは、LP図による微地形や高品質ボーリングにより変位速度の小さな段階の比較的大きなすべり面を抽出していること(図6)、緑色岩類(②⑦⑨)と関係する地すべりを多く抽出していることが原因と考えられる。上野⁵⁾が指摘したように、斜面傾斜角 β と地すべり体積 V は負の相関があり、緑色岩類(②⑦⑨)、泥質岩(①⑤⑥)にその傾向が明瞭である(図6)。斜面傾斜角 β は 48° 以下である。これは、 β が高角になると一般にすべり力が増加し、クリープ性変動とはならないためと考えられる。

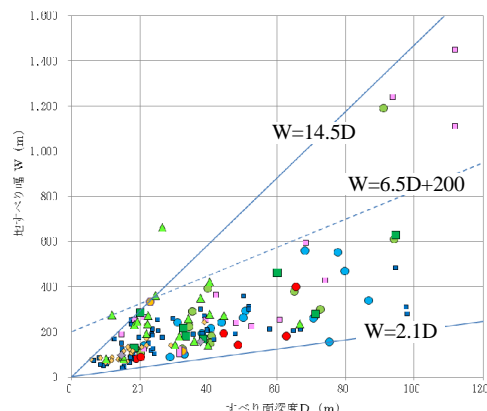


図5 地すべり幅 W とすべり面深度 D の関係

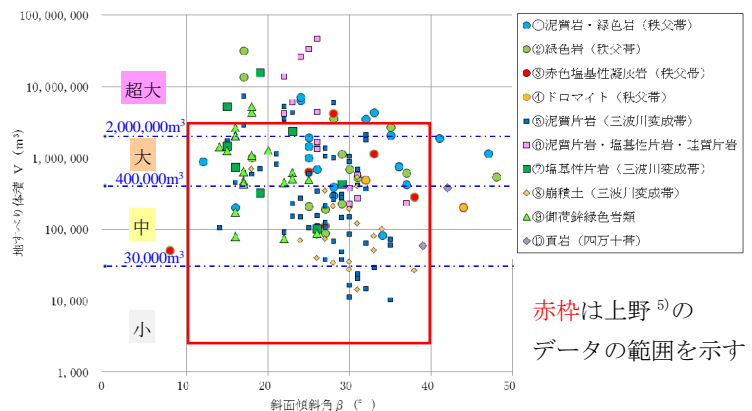


図6 地すべり体積 V と斜面傾斜角 β の関係

赤枠は上野⁵⁾のデータの範囲を示す

4. 地質区分とすべり面深度 D , 地すべり体積 V , 斜面傾斜角 β との関係

地質区分とすべり面深度 D , 地すべり体積 V , 斜面傾斜角 β との関係を整理した (表 4).

すべり面深度 D : 秩父帯 (①②③) が高压変成作用を受けた地質が概ね三波川帯 (⑥⑦) に相当すると考えると, 両者の D に大きな差異はない (図 7). 一方, 三波川帯の泥質片岩 (⑤) は片理面, 軸面劈開が発達する岩相であり, 移動域の明瞭な風化とすべり面付近に厚い破碎帯が発達する. ⑤の D は平均 30m で, 御荷鉾緑色岩類 (⑨) の 29m と同程度となり, チャート, 緑色岩 (塊状溶岩相) 等を伴う海洋プレート層序を含む②③⑥⑦の地すべりより薄い傾向が認められる.

地すべり体積 V : 三波川帯の⑤泥質片岩, ⑧崩積土に $V < 10$ 万 m^3 の地すべりが多い (図 8). その他の地質区分との相関は不明瞭だが, 緑色岩と関係する秩父帯の②, 三波川帯の⑥⑦で $V \geq 1,000$ 万 m^3 の大規模地すべりが認められる.

斜面傾斜角 β : 三波川帯の⑤ (平均 26°) ⑥ (平均 27°) ⑦ (平均 20°) で $\beta < 37^\circ$ となる. 一方, 秩父帯 (①②③④), 四万十帯 (⑩) は $\beta \geq 37^\circ$ の地すべりがみられる. 御荷鉾帯 (⑨) は $14^\circ \sim 26^\circ$ で, 構成地質の強度特性と地表からの劣化の影響を強く受けていると考えられる.

表 4 地質区分とすべり面深度 D 体積 V 斜面傾斜角 β

地質区分	区分	すべり面深度 D (m)	地すべり体積 V (m^3)	斜面傾斜角 β ($^\circ$)
①泥質岩 緑色岩	最低	21	8.3E+04	12
	最高	87	7.1E+06	47
	平均	51	1.9E+06	30
②緑色岩	最低	18	8.8E+04	17
	最高	94	3.2E+07	48
	平均	46	4.1E+06	28
③赤色塩基性凝灰岩	最低	19	5.0E+04	8
	最高	65	4.2E+06	38
	平均	43	1.1E+06	27
④ドロマイト	最低	23	2.0E+05	32
	最高	32	4.9E+05	44
	平均	28	3.5E+05	38
⑤泥質片岩	最低	7	1.0E+04	14
	最高	98	7.4E+06	35
	平均	30	9.2E+05	26
⑥泥質片岩・塩基性片岩・珪質片岩	最低	15	2.2E+05	22
	最高	112	4.7E+07	37
	平均	53	8.8E+06	27
⑦塩基性片岩	最低	18	1.0E+05	15
	最高	95	1.6E+07	29
	平均	46	3.3E+06	20
⑧崩積土	最低	6	1.4E+04	18
	最高	39	7.1E+05	38
	平均	17	1.7E+05	29
⑨御荷鉾緑色岩類	最低	10	7.4E+04	14
	最高	67	5.3E+06	26
	平均	29	1.2E+06	19
⑩頁岩	最低	15	5.9E+04	39
	最高	38	3.8E+05	42
	平均	26	2.2E+05	41

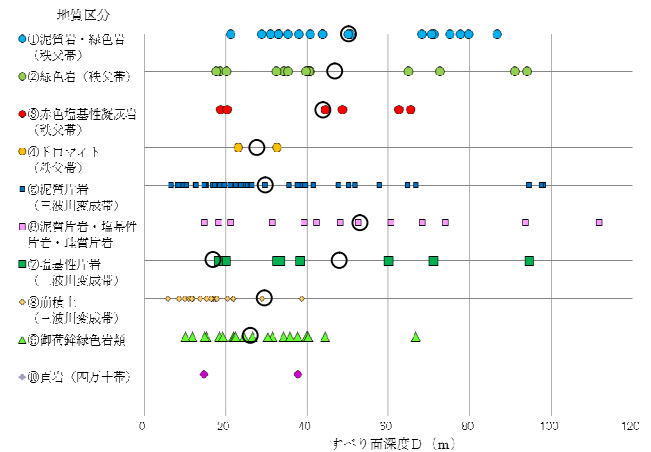


図 7 地質区分とすべり面深度 D の関係

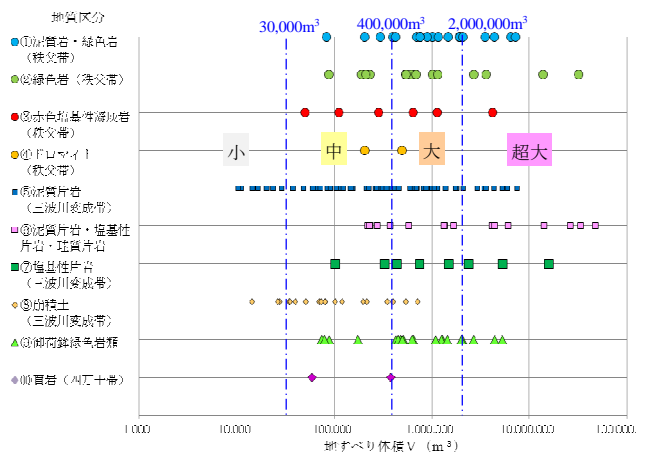


図 8 地質区分と地すべり体積 V の関係

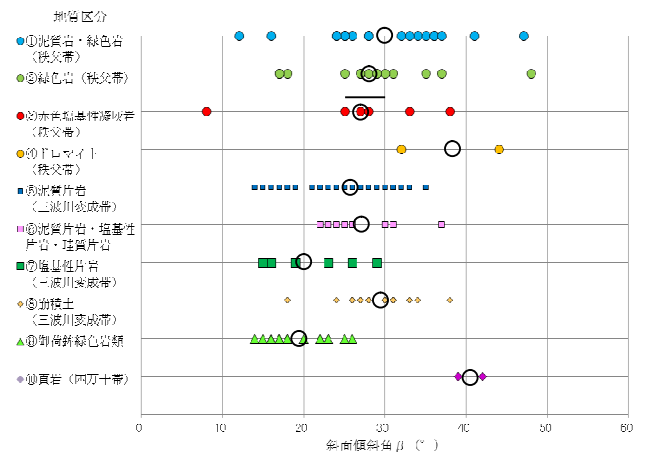


図 9 地質区分と斜面傾斜角 β の関係

5. すべり面素因区分とすべり面深度 D , 地すべり体積 V , 斜面傾斜角 β との関係

各地すべりの代表するすべり面の素因を 6 つの要素 (a 崩積土, b 片理面, c 地質境界, d 断層, e ユニット境界断層, f ユニット境界付近の岩相劣化) に区分し, すべり面深度 D , 地すべり体積 V , 斜面傾斜角 β との関係を整理した. 以下に「すべり面素因区分」を説明する.

四国の付加体地すべりのすべり面素因区分

a 崩積土: 崩積土等の未固結堆積物内に現地地形と地下水分布に規制されてすべり面が形成される.

b 片理面: 三波川帯の泥質片岩に発達する面構造 (軸面劈開を含む), 流れ盤構造の斜面で風化帯

を伴いながら厚い地すべり破碎帯を形成する。
区分 c, d, e と関連する場合あり。

c 地質境界：②緑色岩，③赤色塩基性凝灰岩，④ドロマイト等の地質境界（物性境界）にすべり面が形成。区分 b, d, e と関連する場合あり。

d 断層：付加体形成後の地殻変動による断層起源の弱面にすべり面が形成。区分 b, c, e と関連する場合あり。

e ユニット境界断層：付加体形成時から現地形が形成される過程で形成された低角度の地質境界断層沿いにすべり面が形成。連続する低角度の弱面を形成する条件となる。区分 c, d, f と関連する場合あり。

f ユニット境界付近の岩相劣化：御荷銓緑色岩類分布域に認められる岩相と地表から進行する風化等による劣化に規制されてすべり面が形成。区分 c, d, e と関連する場合あり。

表 5 すべり面素因区分と深度 D 体積 V 斜面傾斜角 β

すべり面素因区分	区分	すべり面深度 D (m)	地すべり体積 V (m ³)	斜面傾斜角 β (°)
a 崩積土	最小	6	1.4E+04	18
	最大	39	7.1E+05	38
	平均	17	1.7E+05	29
b 片理面	最小	7	1.0E+04	18
	最大	50	3.6E+06	37
	平均	21	3.8E+05	28
c 地質境界	最小	8	2.4E+04	8
	最大	94	4.3E+06	48
	平均	44	1.1E+06	29
d 断層	最小	18	1.0E+05	12
	最大	98	7.1E+06	41
	平均	52	2.2E+06	26
e ユニット境界断層	最小	15	5.9E+04	14
	最大	112	4.7E+07	42
	平均	55	6.4E+06	25
f ユニット境界付近の岩相劣化	最小	10	7.4E+04	14
	最大	67	5.3E+06	26
	平均	29	1.2E+06	19

すべり面深度 D ：すべり面素因が a 崩積土（平均 17m），b 片理面（平均 21m）ではほぼ $D < 40m$ ，c 地質境界（平均 44m），d 断層（平均 52m），e ユニット境界断層（平均 55m）は $D \geq 40m$ 以上である。これは、連続する弱面の伏在を示唆する。

地すべり体積 V ：すべり面素因区分が a 崩積土，b 片理面，c 地質境界，d 断層，e ユニット境界断層の順に V の最低値，最高値が大きくなる。 $V \geq 200$ 万 m^3 の規模が超大の地すべりは、すべり面素因区分 c, d, e, f で出現する。

斜面傾斜角 β ：素因区分 e はユニット境界断層の傾斜，f は岩相劣化により低角度となる。

付加体地すべりのすべり面は、単独の素因で形成されるのではなく、構成地質（海洋性岩石の有無等）とその構造、すべり面の素因となる潜在する面構造と弱面の性状・連続性等の多くの要素の影響を受けると考えられる。よって、各地質帯での地すべりの分布、規模の差は、これら要素と現位置に定置するまでの応力場の変化と現地形の形成場（山地の隆起に伴う下刻と地下水条件の変化）によることが想定される。今後、各地質帯の代表地すべりに関して上記仮説の検証を進める。

参考文献 ¹⁾小出 博(1955)日本の地すべり。東洋経済新報社, 259p. ²⁾横山俊治・塩田次男(2003)日本応用地質学会中国四国支部研究発表会論文集, 87-92. ³⁾横山俊治(2010)中国四国地方の応用地質学（日本応用地質学会中国四国支部編），87-92. ⁴⁾国土技術研究センター(2010)改訂新版 貯水池周辺の地すべり調査と対策。古今書院, 277 p. ⁵⁾上野将司(2001) 地すべり, 2001, 38(2), 105-114. ⁶⁾荒谷忠ほか(2019)日本地質学会学術大会演旨, 279. ⁷⁾防災科研, 地すべり地形分布図 GIS データ. ⁸⁾国交省 国土数値情報標高・傾斜度 5 次メッシュ. ⁹⁾産総研(2009)数値地質図 G-16 20 万分の 1 日本シームレス地質図. ¹⁰⁾山岸宏光編(2012)北海道の地すべり地形デジタルマップ。北大出版会. ¹¹⁾バンダリ ネットラ プラカシほか (2018) 防災・環境のための GIS（山岸宏光編），古今書院, 6-23.

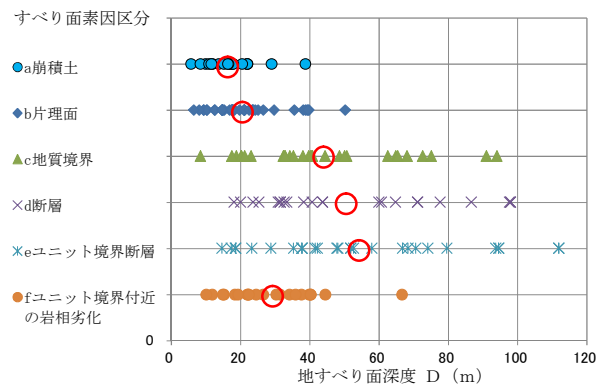


図 10 すべり面素因区分とすべり面深度 D の関係

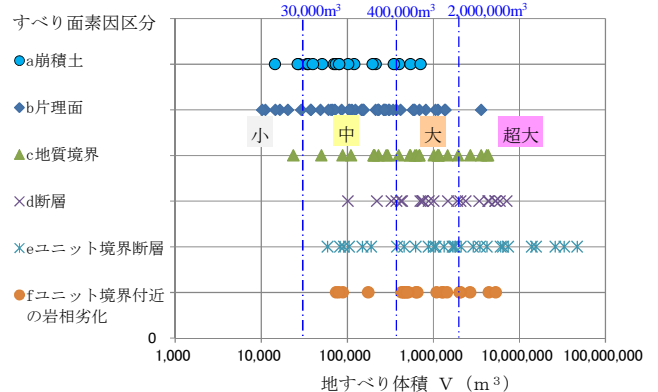


図 11 すべり面素因区分と地すべり体積 V の関係

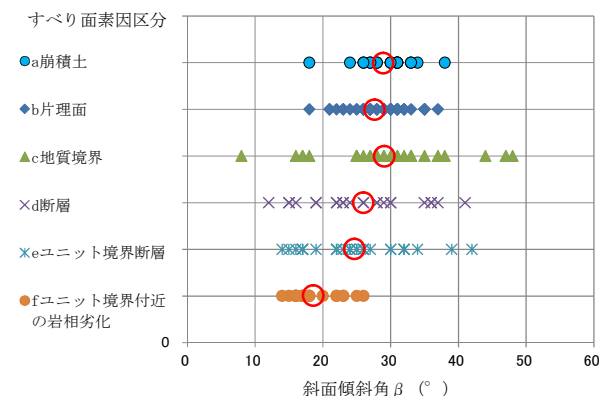


図 12 すべり面素因区分と斜面傾斜角 β の関係