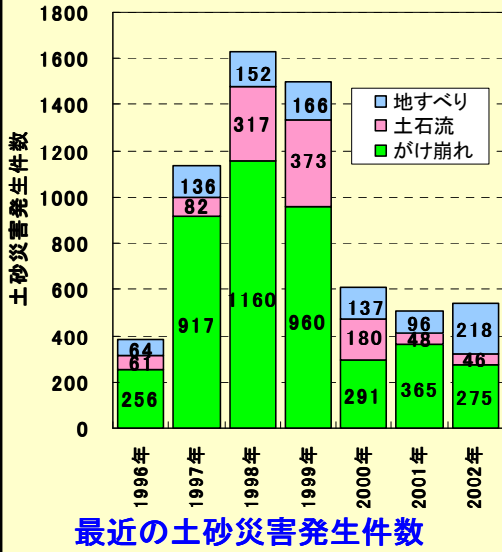


はじめに

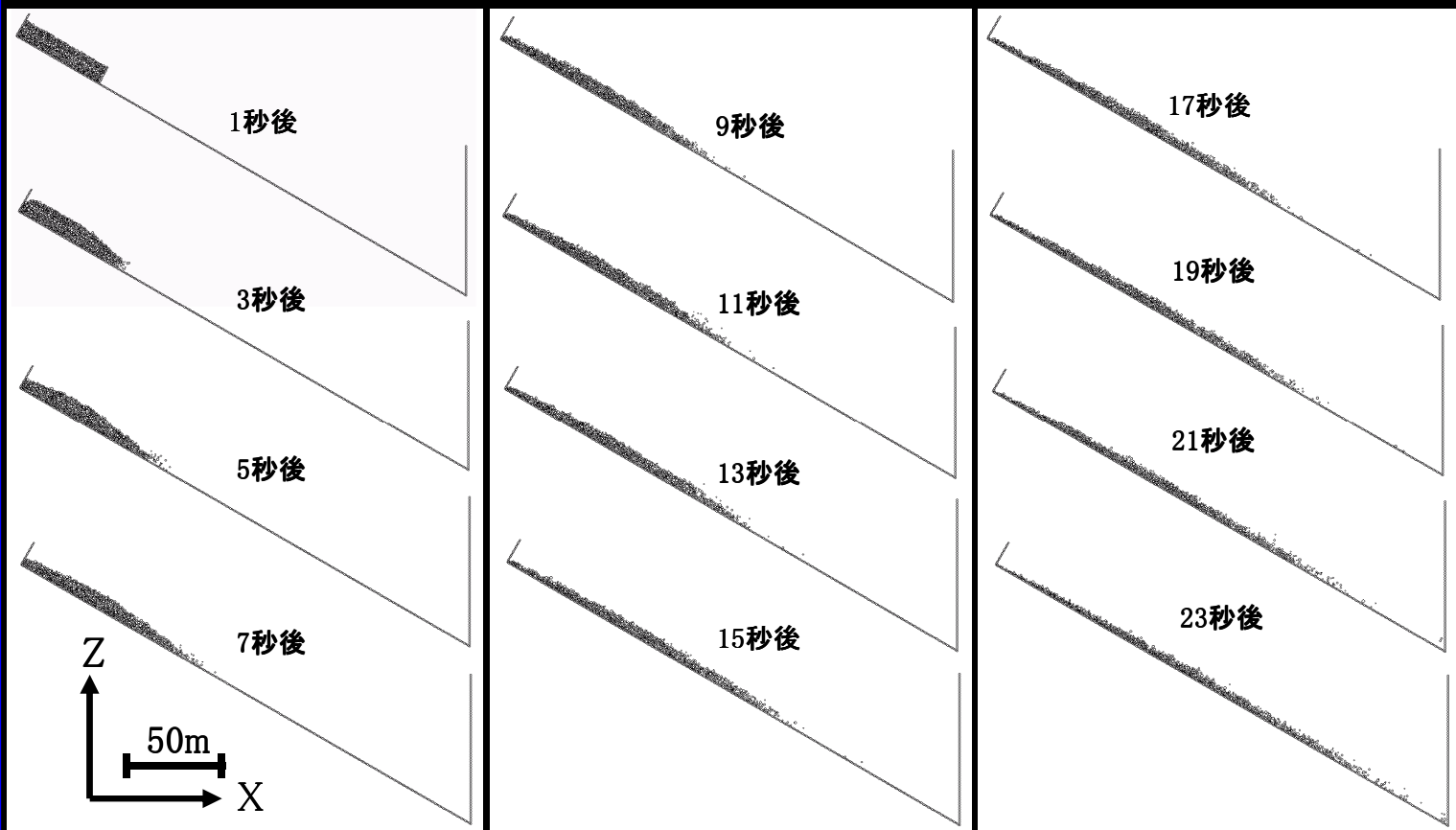
日本は地震・火山活動が活発な環太平洋造山帯に属している。また、気象的に温帯モンスーン地帯に位置しているため、夏季は暴風雨、冬季は豪雪に見舞われやすく、自然災害の非常に多い国となっている。中でも土砂災害は、人的・経済的に甚大な被害をもたらす。近年は減少傾向にあるものの、毎年全国各地で発生し(下図参照)、このような災害の発生の恐れがある土砂災害危険箇所は全国で約21万4000ヶ所、全市町村の約9割に分布している。さらに新たな宅地開発等に伴い、土砂災害危険箇所は年々増加している。今後少子高齢化社会になるにつれて、迅速な避難が困難な高齢者をはじめとするいわゆる災害弱者が土砂災害の犠牲になる割合が高くなると考えられる。また、日常生活では土砂災害とは無縁と思える人であっても、レジャーなどで山に行った際に土砂災害を被る可能性は十分にある。目黒研究室では、土砂災害対策をさらに充実したものにしていくため、その挙動を拡張個別要素法(Extended Distinct Element Method)を用いて分析している。



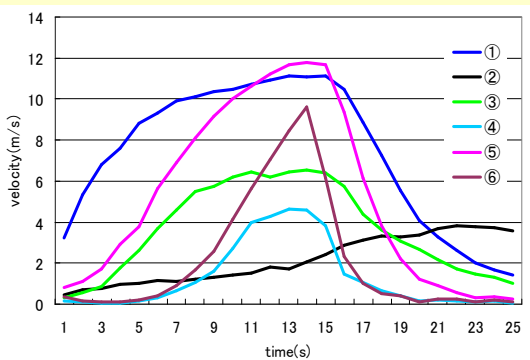
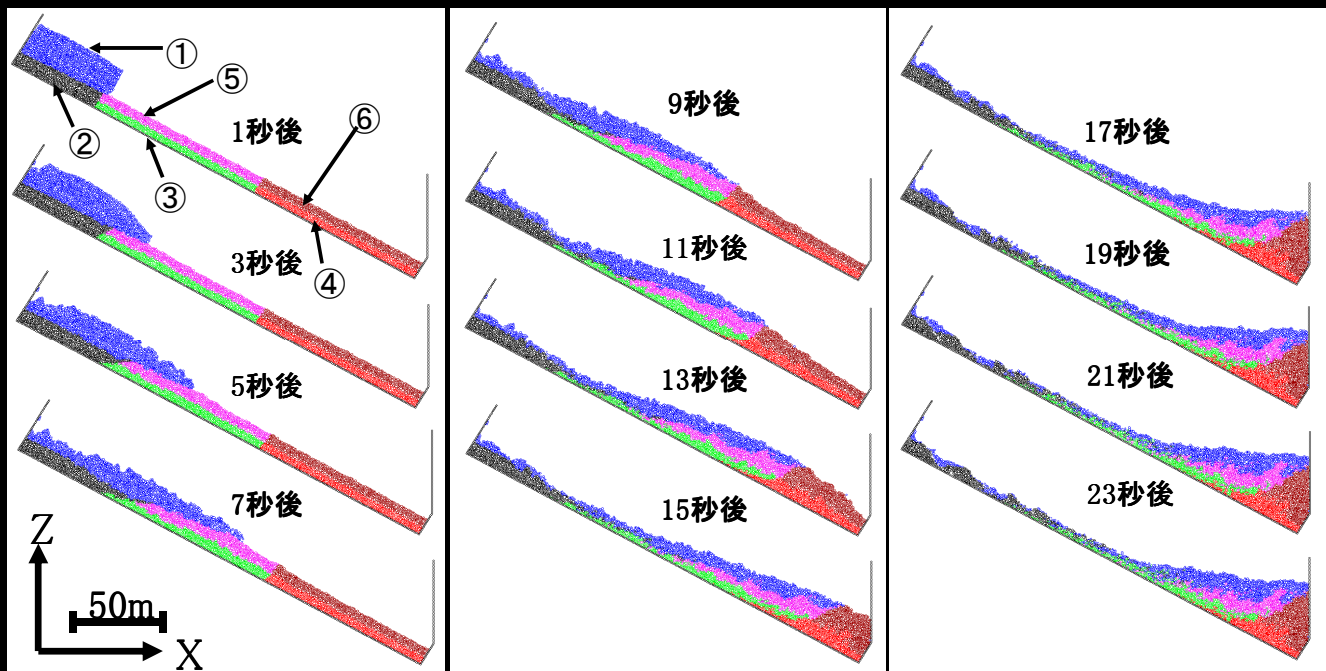
全国土砂災害危険箇所一覧表

都道府県	土石流危険渓流*				地すべり危険箇所**	急傾斜地崩壊危険箇所***				都道府県	土石流危険渓流				地すべり危険箇所	急傾斜地崩壊危険箇所			
	I	II	III	計		I	II	III	計		I	II	III	計		I	II	III	計
北海道	1,607	2,703	685	4,995	437	3,158	2,428	880	6,466	滋賀	1,421	471	237	2,129	62	1,317	1,024	378	2,719
青森	645	347	138	1,130	63	1,318	1,100	394	2,812	京都	2,328	2,138	558	5,024	58	1,637	2,021	107	3,765
岩手	2,204	3,017	1,977	7,198	191	1,792	4,686	481	6,959	大阪	1,009	549	301	1,859	145	896	1,115	346	2,357
宮城	1,359	1,754	300	3,413	105	1,841	2,570	553	4,964	兵庫	4,310	2,468	134	6,912	286	5,557	5,842	2,151	13,550
秋田	1,692	2,057	438	4,187	262	1,318	1,732	186	3,236	奈良	1,136	906	1,094	3,136	106	1,289	2,981	674	4,944
山形	1,268	683	265	2,216	230	585	737	3	1,325	和歌山	2,526	2,886	333	5,745	495	3,144	6,349	2,754	12,247
福島	1,678	2,434	160	4,272	143	1,435	2,718	121	4,274	鳥取	1,626	880	87	2,593	94	1,530	1,634	317	3,481
茨城	537	1,094	34	1,665	105	1,105	839	365	2,309	島根	3,041	4,517	562	8,120	264	2,874	9,868	1,170	13,912
栃木	1,043	1,652	604	3,299	96	887	2,147	495	3,529	岡山	3,019	3,027	395	6,441	198	2,475	2,652	233	5,360
群馬	1,863	857	295	3,015	213	1,667	2,230	291	4,188	広島	5,607	3,519	838	9,964	80	6,410	12,848	2,685	21,943
埼玉	585	599	18	1,202	110	825	1,174	908	2,907	山口	2,655	3,506	1,371	7,532	285	3,865	9,559	1,007	14,431
千葉	212	394	35	641	52	1,613	6,445	1,013	9,071	徳島	1,129	1,038	77	2,244	591	2,097	7,847	222	10,166
東京	391	258	54	703	26	2,046	842	169	3,057	香川	1,592	1,211	99	2,902	117	929	2,705	319	3,953
神奈川	705	179	76	960	37	2,511	4,282	370	7,163	愛媛	3,540	1,970	367	5,877	506	2,750	5,425	632	8,807
新潟	2,544	919	482	3,945	860	1,975	1,745	266	3,986	高知	1,939	2,591	322	4,852	176	4,175	8,493	416	13,084
富山	556	376	498	1,430	194	1,004	1,465	366	2,835	福岡	2,508	1,633	412	4,553	215	3,566	3,974	842	8,382
石川	1,030	784	188	2,002	420	1,177	527	137	1,841	佐賀	1,760	1,229	79	3,068	200	1,759	4,334	173	6,266
福井	2,080	628	403	3,111	146	1,588	1,584	429	3,601	長崎	2,785	2,129	1,282	6,196	1,169	5,121	3,376	369	8,866
山梨	1,653	278	55	1,986	104	1,412	1,089	214	2,715	熊本	2,120	1,710	90	3,920	107	3,552	5,282	629	9,463
長野	4,043	1,095	796	5,934	1,241	3,205	3,814	1,891	8,910	大分	2,543	2,350	232	5,125	222	4,927	8,346	1,020	14,293
岐阜	2,934	1,904	677	5,515	88	2,957	2,170	2,289	7,416	宮崎	1,413	1,533	293	3,239	273	2,823	4,858	633	8,314
静岡	2,311	1,806	130	4,247	183	3,749	5,879	1,135	10,763	鹿児島	2,160	1,902	239	4,301	85	4,231	5,426	2,161	11,818
愛知	1,555	2,078	1,548	5,181	75	2,910	4,268	5,349	12,527	沖縄	163	50	23	236	88	465	242	1	708
三重	2,693	1,281	1,674	5,648	85	4,090	3,510	2,873	10,473	全国	89,518	73,390	20,955	183,863	11,288	113,557	176,182	40,417	330,156

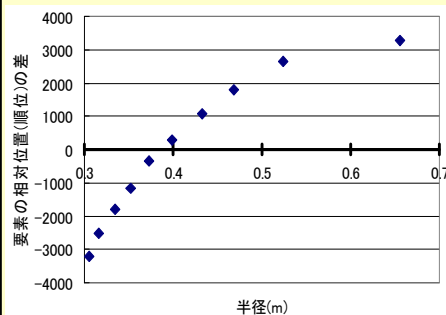
土石流のシミュレーション①



土石流のシミュレーション②(河床地盤の運動を考慮した場合)

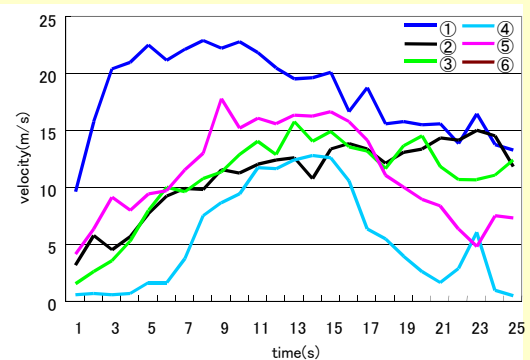


時刻別の平均速度の変化(エリア別)

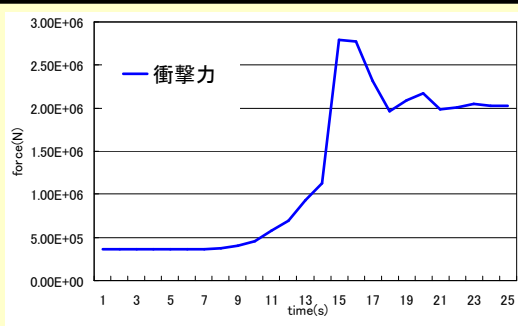


シミュレーション前後の要素の
相対位置の変化(要素のサイズ別)

このシミュレーションでは、初期状態での各要素のx座標の大きい方から順位をつけ、それがシミュレーションの過程でどう変化していくかを調べている。すなわち、シミュレーションの前後での順位の差を正負をつけた数で表し、この値の大小で、各要素が相対的に流れの前方に移動したか、後方に移動したかを評価する。縦軸の値が大きい場合は前方に、値が小さい場合は後方への移動を示している。図から、大きい要素ほど前方へ、小さい要素ほど後方へ移動していることがわかる。



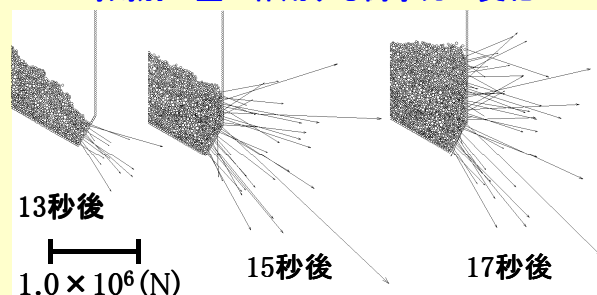
時刻別の最大速度の変化(エリア別)



時刻別の壁に作用する衝撃力の変化

まとめ

本研究では、河床地盤もEDEM要素の集合体としてモデル化し、土石流の挙動をシミュレーションした。解析モデルを6つのエリアに色分けし、流れに伴って河床地盤を含むそれぞれのエリアの要素がどのように挙動するかを解析した。その結果、流れ落ちる土砂が河床地盤を押し出すようにして流下し、河床地盤が土石流の流れに伴って巻き込まれていく様子が観測された。



壁に作用する衝撃力ベクトル(N)