

大分県における土砂災害危険箇所の空間的分布特性

○小林 祐司*¹ 池部 仁哉*²
小立 雄大*²

キーワード：土砂災害 GIS 防災 減災 都市構造 可視化

1 はじめに

大分県は南海トラフ巨大地震をはじめ、慶長豊後型地震、周防灘地震の被害を想定¹⁾した防災対策が県内各地で進められている。また、地震津波だけでなく土砂災害のリスクも高い地域であり、土砂災害危険箇所数は全国で5番目に多い状況となっている。南海トラフ巨大地震による甚大な津波被害が想定されている大分県佐伯市沿岸部は、良好な漁場として恵まれていると同時に、リアス海岸が約270kmにも及んでおり、海に面する集落の多くにおいて、急傾斜地崩壊危険区域などのリスクを抱えているのが現状である。同時多発的な災害が発生した場合には、沿岸部集落の孤立も想定されている。今まで以上に、集落や地域の自立性が求められることとなる。さらに、県内の多くの地域は少子高齢化が進んでおり、多様な災害に備えると同時に、地域間連携・集落間連携も進める必要がある。

都市計画分野でも山本ら²⁾や柿本ら³⁾による土砂災害への取り組み事例がみられる。

そこで本報告では、「土砂災害」に着目し、県内各市町村レベルでの土砂災害のリスクおよび都市構造的な課題を把握することを目的とする。

2 大分県における土砂災害危険箇所数の概要

大分県の土砂災害危険箇所数⁽¹⁾は19,630箇所⁽²⁾にも及ぶ。表1に大分県内18市町村の土砂災害危険箇所数の内訳を示している。

土砂災害危険箇所数は、佐伯市(2,992箇所)、豊後大野市(2,040箇所)、大分市(1,981箇所)、日田市(1,938箇所)などで多くなっている。特に佐伯市は県内でもっと面積が広く、沿岸部はリアス海岸となっているため、土砂災害危険箇所数が多くなっている。以降、急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり危険区域、土石流危険渓流それぞれの特徴をみている。

(1) 急傾斜地崩壊危険箇所

表1(列A)より、佐伯市(2,091箇所)、豊後大野市(1,706箇所)、大分市(1,614箇所)、日田市(1,370箇所)、竹田市(1,264箇所)などで1,000箇所以上を示している。一方、津久見市の急傾斜地崩壊危険箇所数自体は14番目(366箇所)となっているものの、1km²あたりの箇所数をみると4.35箇所と県内で最も高い値を示している。姫島村でも同様の傾向が見て取れる。

(2) 地すべり危険区域

表1(列B)をみると、地すべり危険箇所数は222箇所と多くはないが、豊後大野市(57箇所)、日田市(50箇所)、大分市(32箇所)の順に多くなっている。1km²あたりの箇所数については、大きな差はみられない。

(3) 土石流危険渓流

表1(列C)より、佐伯市(886箇所)、中津市(655箇所)、日田市(518箇所)において500箇所以上と多くなっている。同様に1km²あたりの箇所数についてみると、急傾斜地崩壊危険箇所数と同様に、津久見市の2.55箇所と最も多くなっている。次いで、中津市(1.26箇所)、臼杵市(1.24箇所)などでも多くなっていることがわかる。

表1 市町村別の土砂災害危険箇所数の概要

Code	市町村	市町村面積 (km ²)	土砂災害危険箇所数		A 急傾斜地崩壊危険箇所		B 地すべり危険箇所		C 土石流危険渓流	
			(A+B+C)	Rank	箇所数	1km ² あたりの箇所数	箇所数	1km ² あたりの箇所数	箇所数	1km ² あたりの箇所数
1	大分市	536.910	1,981	3	1,614	3.01	32	0.06	335	0.62
2	別府市	133.909	378	16	289	2.16	8	0.06	81	0.60
3	中津市	518.049	1,591	5	922	1.78	14	0.03	655	1.26
4	日田市	666.485	1,938	4	1,370	2.06	50	0.08	518	0.78
5	佐伯市	909.328	2,992	1	2,091	2.30	15	0.02	886	0.97
6	臼杵市	291.035	1,119	7	746	2.56	11	0.04	362	1.24
7	津久見市	84.077	581	13	366	4.35	1	0.01	214	2.55
8	竹田市	477.675	1,384	6	1,264	2.65	1	0.00	119	0.25
9	豊後高田市	206.699	619	12	376	1.82	1	0.00	242	1.17
10	杵築市	280.958	1,019	8	836	2.98	10	0.04	173	0.62
11	宇佐市	438.483	977	10	652	1.49	8	0.02	317	0.72
12	豊後大野市	603.202	2,040	2	1,706	2.83	57	0.09	277	0.46
13	由布市	319.832	781	11	472	1.48	9	0.03	300	0.94
14	国東市	317.236	1,016	9	647	2.04	2	0.01	367	1.16
15	姫島村	7.122	24	18	24	3.37	0	0.00	0	0.00
16	日出町	73.094	212	17	182	2.49	1	0.01	29	0.40
17	九重町	270.852	484	15	324	1.20	0	0.00	160	0.59
18	玖珠町	286.844	550	14	460	1.60	2	0.01	88	0.31
	合計	6,421.790	19,686	-	14,341	2.23	222	0.03	5,123	0.80

以上から、このような土砂災害危険箇所数については、都道府県や市町村といった空間的に広いスケールで見がちであるが、実際のデータの分布や密度なども考慮し、正確に状況を把握していく必要がある。

3 土砂災害危険箇所と建物分布の関係

ここでは、土砂災害危険箇所と建物分布^③の関係をみる（表2）。なお、地すべり危険区域については、箇所数自体が多くないことから、本稿では説明を割愛する。

(1) 急傾斜地崩壊危険箇所

表2（列A）より、急傾斜地崩壊危険箇所内の建物棟数が最も多い市町村は大分市（17,292棟）となっている。次いで、日田市（5,812棟）、竹田市（5,315棟）などとなっている。一方、各市町村の建物総数に対する割合をみると、津久見市が29.38%と最も高くなっており、次いで、竹田市（28.25%）、佐伯市（20.08%）などとなっている。その他、杵築市（19.53%）、九重町（18.02%）などでも高い値を示している。

(2) 土石流危険渓流

表2（列C）より、土石流危険渓流内の建物棟数が最も多い市町村は佐伯市（5,566棟）となっており、次いで大分市（4,039棟）、由布市（3,621棟）などとなっている。同様に各市町村の建物総数に対する割合をみると、津久見市が16.74%と最も高くなっており、次いで、佐伯市（15.25%）となっている。

以上から、危険箇所数だけでは把握できないリスクを示すことができた。特に、急傾斜地崩壊危険箇所と土石流危険渓流において、津久見市の箇所数自体はそれぞれ14番目、11番目と決して高くないにもかかわらず、それらに

表2 市町村別の土砂災害危険箇所に含まれる建物棟数

Code	市町村	建物棟数	A 急傾斜地崩壊危険箇所		B 地すべり危険箇所		C 土石流危険渓流	
			建物棟数	割合	建物棟数	割合	建物棟数	割合
1	大分市	246,388	17,292	7.02%	1,313	0.53%	4,039	1.64%
2	別府市	52,564	3,530	6.72%	1,147	2.19%	3,201	6.09%
3	中津市	48,787	2,171	4.45%	185	0.38%	2,152	4.41%
4	日田市	41,382	5,812	14.04%	1,080	2.61%	1,936	4.68%
5	佐伯市	36,506	7,330	20.08%	288	0.79%	5,566	15.25%
6	臼杵市	24,581	3,509	14.28%	621	2.53%	1,608	6.54%
7	津久見市	14,581	4,284	29.38%	15	0.10%	2,441	16.74%
8	竹田市	18,811	5,315	28.25%	5	0.03%	610	3.24%
9	豊後高田市	25,154	2,087	8.30%	11	0.04%	1,778	7.07%
10	杵築市	12,731	2,486	19.53%	284	2.23%	685	5.38%
11	宇佐市	50,129	1,998	3.99%	178	0.36%	1,884	3.76%
12	豊後大野市	26,820	3,994	14.89%	946	3.53%	690	2.57%
13	由布市	24,179	2,201	9.10%	316	1.31%	3,621	14.98%
14	国東市	19,675	2,699	13.72%	44	0.22%	2,166	11.01%
15	姫島村	765	90	11.76%	0	0.00%	0	0.00%
16	日出町	19,666	876	4.45%	46	0.23%	2,155	10.96%
17	九重町	4,910	885	18.02%	0	0.00%	609	12.40%
18	玖珠町	11,137	1,794	16.11%	31	0.28%	703	6.31%
県全体		678,766	68,353	10.07%	6,510	0.96%	35,844	5.28%
			平均値	13.56%	平均値	0.96%	平均値	7.39%

※「割合」は各市町村の建物総数に対する各危険箇所に含まれる建物棟数の割合である。

含まれる建物棟数の割合は非常に高くなっていることがわかった。これは、このようなハザード情報をより身近なものとして捉えるため、様々な角度からその情報を読み解いていくことの必要性を物語っている。

4 土砂災害危険箇所に含まれる建物とその規模

前章では、市町村単位で土砂災害危険箇所と建物分布の関係についてみてみたが、土砂災害危険箇所単位でどの程度の建物が含まれているのかの状況を把握する。

(1) 急傾斜地崩壊危険箇所

表3をみると、大分市や別府市においては一つの箇所に含まれる建物棟数が多いところもみられ、都市の規模などから他の市町村とは違った傾向があることがわかる。前章（1）で建物総数に対する割合が高かった津久見市をみると、被災が想定される建物を多く含むエリアがあることがわかる。

急傾斜地崩壊危険箇所に含まれる建物棟数は、その多くが「25棟以下」（11,133箇所、全体の77.6%）となっていることから、さらに詳細に10棟以下のエリアがどのような状況であるかをみたものが図1である。建物棟数5棟以下が8,101箇所、10棟以下（5棟以下も含む）が9,934箇所となっており、5棟以下のエリアが非常に多くなっていることがわかる。

(2) 土石流危険渓流

表4をみると、別府市、由布市、日出町などで一つの箇所に含まれる建物棟数が多いところが見られる。特に別府市や日出町においては、401棟以上が一つの土石流危険渓流内に含まれているエリアもある。

土石流危険渓流に含まれる建物棟数は、急傾斜地崩壊危険箇所と同様にその多くが「25棟以下」（4,299箇所、全体の83.9%）となっている。ここでも詳細に10棟以下のエリアがどのような状況であるかをみたものが図2である。建物棟数5棟以下が2,703箇所、10棟以下（5棟以下も含む）が3,648箇所となっており、ここでも5棟以下のエリアが非常に多くなっていることがわかる。

以上より、被災棟数が少数のエリアにおいては、災害発生時にどのように情報を伝達するかなど、集落間の連携なども考慮し、災害時の対応を検討しなければならないと考えられる。

5 土砂災害と都市構造および集落間連携の課題

ここでは、土砂災害の発生を想定した場合の都市構造上の課題や集落間の連携について考察を行う。これまでの情報を参考に、白杵市・津久見エリア、竹田エリア、日出・別府エリアを例としてあげる。

(1) 津久見・白杵エリアにおける課題

表3 急傾斜地崩壊危険箇所と建物棟数の関係

Code	市町村名	急傾斜地崩壊危険箇所数									総計	
		~25棟	~50棟	~75棟	~100棟	~125棟	~150棟	~200棟	~400棟	401棟~		該当無し
1	大分市	1,275	123	40	11		4	3	1		157	1,614
2	別府市	216	22	13	4	1	3				30	289
3	中津市	721									201	922
4	日田市	1,026	22	6							316	1,370
5	佐伯市	1,548	28	5							510	2,091
6	白杵市	598	14	3							131	746
7	津久見市	289	25	16	4	1					31	366
8	竹田市	1,048	15	4	3						194	1,264
9	豊後高田市	310	12	1							53	376
10	杵築市	621	2								213	836
11	宇佐市	559	5								88	652
12	豊後大野市	1,266		1							439	1,706
13	由布市	379	7								86	472
14	国東市	563	6								78	647
15	姫島村	16									8	24
16	日出町	123	6	1							52	182
17	九重町	281									43	324
18	玖珠町	294	8	1	1						156	460
	総計	11,133	295	91	23	2	7	3	1	0	2,788	14,341
	割合	77.6%	2.1%	0.6%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.4%	100.0%

表4 土石流危険渓流と建物棟数の関係

Code	市町村名	土石流危険渓流数									総計	
		~25棟	~50棟	~75棟	~100棟	~125棟	~150棟	~200棟	~400棟	401棟~		該当無し
1	大分市	263	36	14	7	4					11	335
2	別府市	19	5	16	11	10	1		11	2	6	81
3	中津市	587	4								64	655
4	日田市	458	2	3							55	518
5	佐伯市	742	52	8	2	1					81	886
6	白杵市	247	16	2							97	362
7	津久見市	164	31	5	1	4					9	214
8	竹田市	107	2								10	119
9	豊後高田市	210	14	2							16	242
10	杵築市	160									13	173
11	宇佐市	297	9	2	1						8	317
12	豊後大野市	243									34	277
13	由布市	201	10	5	3	4	1	4	2		70	300
14	国東市	358	1								8	367
15	姫島村											
16	日出町	15	2		1		2	1	2	3	3	29
17	九重町	147									13	160
18	玖珠町	81	3		2						2	88
	総計	4,299	187	57	28	23	4	5	15	5	500	5,123
	割合	83.9%	3.7%	1.1%	0.5%	0.4%	0.1%	0.1%	0.3%	0.1%	9.8%	100.0%

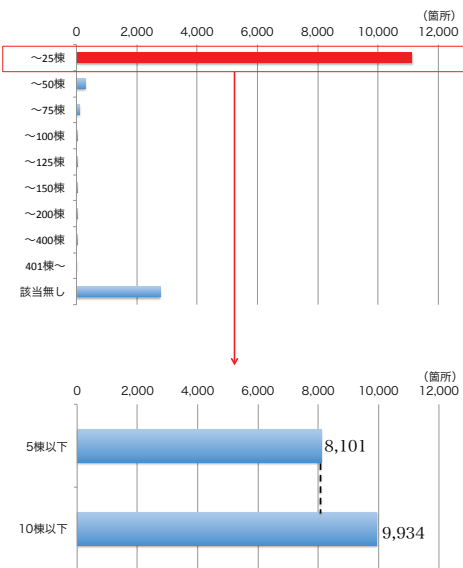


図1 急傾斜地崩壊危険箇所と建物棟数の関係

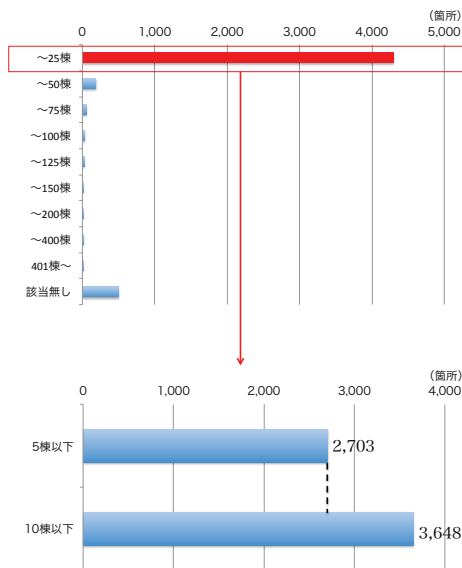


図2 土石流危険渓流と建物棟数の関係

図3は津久見市と白杵市における急傾斜地崩壊危険箇所に含まれる建物棟数を500mメッシュ単位で集計したものである。

津久見市に注目してみると、津久見市はもともと平地が少なく、市街地周辺に急峻な地形が形成されていることから、土砂災害危険箇所に含まれる建物棟数が多くなっている。つい先日土砂災害が発生し、白杵市・津久見市・佐伯市間を繋ぐ一般道の一部が通行止めとなり、幸い迂回路が近くになったため大きな支障はなかったものの、そのようなリスクが市民生活の身近にあることが再認識された。また、沿岸部には小規模な集落も点在しており、集落間の道路閉塞が発生した場合などは、市民生活にも大きな支障が出るのが想定される。さらに、津久見市は生活圏が白杵市にも広がっており、白杵市における災害は、津久見市に影響を及ぼすことが十分想定される。

(2) 竹田エリアにおける課題

図4は同様に竹田市の中心部周辺の急傾斜地崩壊危険箇所に含まれる建物棟数を500mメッシュ単位で集計したものである。

竹田市は、中心部において周囲に急峻な地形が形成されていることが特徴である。また、市全体に小規模な集落が広く分布しており、そのような集落が急傾斜地崩壊危険箇所に多く含まれているエリアでもある。

集落間の連携なども今後検討していく必要がある地域といえる。この課題は隣接する豊後大野市でも同様のことがいえる。

(3) 日出・別府エリアにおける課題

図5は日出町と別府市における土石流危険渓流に含まれる建物棟数を500mメッシュ単位で集計したものである。

日出町の沿岸部周辺に展開する住宅地や、別府市の市街地の周辺において、被災外想定される建物が多く分布していることが把握できる。特に日出町において

は、大分市へと繋がる都市間の大動脈でもある国道10号やJR日豊本線が土石流危険渓流と広い範囲で重なっており、このエリアで土砂災害が発生した場合、日出町だけでなく、別府市や大分市といった広い範囲に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

6 まとめ

本稿では、土砂災害危険箇所に関する情報と建物分布の

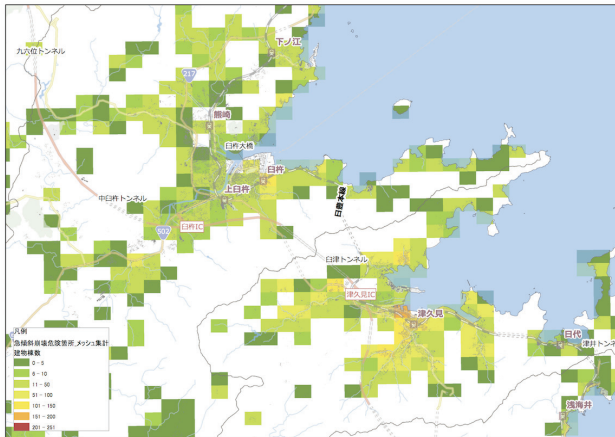


図3 津久見・白杵エリアにおける急傾斜地崩壊危険箇所に含まれる建物棟数の集計(500mメッシュ単位)

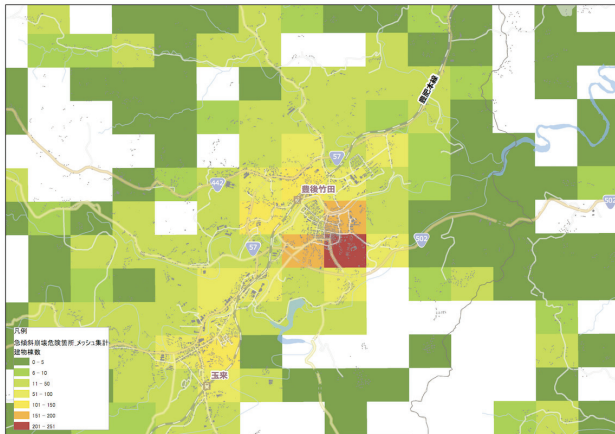


図4 竹田エリアにおける急傾斜地崩壊危険箇所に含まれる建物棟数の集計(500mメッシュ単位)

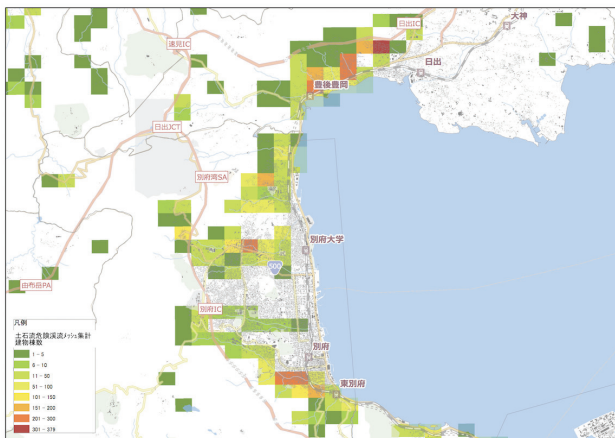


図5 日出・別府エリアにおける土石流危険渓流に含まれる建物棟数の集計(500mメッシュ単位)

情報を活用して、土砂災害が発生した場合の都市構造などの課題を把握した。

多様な災害に備えるという観点からは、これらの情報に加え、地震津波、火山、地盤状況など、防災や減災に関する情報を収集し、オーバーレイすることで、都市が抱える課題を明らかにすることが可能となる。

一方で、災害情報をはじめとした地域空間情報の活用という点からは、都市情報やこのような分析結果を住民レベルとの共有、すなわちリスクコミュニケーションの形成に活用し、様々なツールや手段を活用し幅広い年代と共有していくことが求められる。このような取り組みを継続的に実施し、また最適なツールや手段をその時々を採用する柔軟性も重要である。大分県では土砂災害危険箇所情報インターネット提供システム⁴⁾のような仕組みが構築されており、このようなシステムがより身近なツールとして日常的に活用されることが期待される。その結果、多様な災害に備える持続的な地域コミュニティの構築が実現できると考えられる。

【補注】

- (1) 土砂災害危険箇所に関するデータは、大分県砂防課よりご提供頂いた。データはKML形式で提供され、ArcGIS for Desktopにより変換作業等を行った。
- (2) 表1中の土砂災害危険箇所数の合計は19,686箇所となっているが、データのなかのポリゴンが分割されているなどのため、大分県発表の19,630箇所と一致していない。県発表内訳は、急傾斜地崩壊危険箇所14,293箇所、地すべり危険箇所222箇所、土石流危険渓流5,125箇所となっており、地すべり危険箇所以外の合計も上記など理由から一致していない。
- (3) 建物棟数のデータについては、国土地理院発行・基盤地図情報を使用した。建物種別までは判断できないため、ここでは便宜的に「建物」として取り扱い、土砂災害危険箇所に含まれる建物棟数の傾向をみることにした。

【参考文献】

- 1) 大分県津波浸水予測調査結果(確定値): http://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/shinsuiyosokukakut_eiti.html (2015.5.22 最終閲覧)
- 2) 山本幸, 柿本竜治, 山田文彦: 災害リスクマネジメントフレームの山間地域の防災力向上への適用性の検証: 山都町菅地区における土砂災害への減災対策の実践, No.45-3, pp.553-558, 都市計画論文集, 2010.10
- 3) 柿本竜治, 山田文彦, 山本幸: 水害リスクコミュニケーションによる地域防災力向上のための実践的研究: 熊本市壺川校区における実践的水害避難訓練に関するケーススタディ, No.42-3, pp.625-630, 都市計画論文集, 2007.10
- 4) 大分県土砂災害危険箇所情報インターネット提供システム: http://sabo.pref.oita.jp/bousai_s/dosya_map/ (2015.8.31 最終閲覧)

*1 大分大学工学部福祉環境工学科・准教授 博士(工学)

*2 大分大学大学院工学研究科博士前期課程・大学院生