

土地利用の変遷と災害リスクの関連性に関する研究 —大分県佐伯市を対象として—

Relationship between changes in Land Use and Disaster Risk Case study on Saiki City, Oita Prefecture

○井上 虎太郎*¹, 小林 祐司*²
Kotaro INOUE*¹ and Yuji KOBAYASHI*²

*1 大分大学大学院工学研究科博士前期課程 大学院生
Graduate Student, Master's Course, Graduate School of Eng., Oita Univ.

*2 大分大学理工学部創生工学科 教授 博士 (工学)
Prof., Dept. of Innov. Eng., Fac. of Sci. and Technol., Oita Univ., Dr.Eng.

キーワード: 土地利用; 津波; 土砂災害; 洪水
Keywords: Land use; tsunami; sediment disaster; flood.

1. 序論

1.1 研究の背景と目的

日本は災害大国である。大分県内でも令和2年7月豪雨により洪水・土砂災害の被害が発生している。また、南海トラフ地震は30年以内に70%~80%の確率で発生すると予想されており、佐伯市における被害想定は甚大なものとなっている¹⁾。今後のより安全な生活環境や都市活動を営んでいくために、災害に強いまちづくりを行う上でも、土地の使われ方や、その変遷を改めて検証する必要があるのではないのだろうか。

土地利用の変遷に関しては、全国的に農用地や森林用地等自然的土地利用から建築用地等の都市的土地利用への転換が行われており、今後こうした持続可能な国土管理が求められることが国土交通省²⁾から発表されている。

そこで本研究では、公開されている津波・洪水・土砂災害に関するデータをもとに、佐伯市の市街地・蒲江浦・米水津を対象として、土地利用変遷と災害リスクとの関係性を把握することを目的とする。

1.2 既往研究と本研究の特徴

土地利用と災害リスクとの関連に着目した研究としては、松中ら³⁾の土地利用及び災害リスクとの関連に着目したものや、池永ら⁴⁾の災害リスクと曝露人口の分布に着目したものがある。これらの研究は研究対象を全国としている。一方、単一都市の土地利用と災害リスクの変遷に着目したものには、平田⁵⁾の東京における土地利用の変遷と地震時の建物倒壊危険度・火災危険度の関連に着目したものがあげられる。これにより、古くから都市を形成する土地にも危険度を含む土地が多いことが明らかになっている。

本研究は、南海トラフ地震により、大分県において最も甚大な被害が想定される佐伯市内の地区を対象に、災害リスクに関するデータベースを構築し、津波・洪水・土砂災害と建築物の分布についてS62(1962)年とH27(2015)年の2時点の比較により分析を行い、土地利用の変遷と災害リスクとの関連性を経年的に把握する。

2. 研究対象地の概要

2.1 大分県佐伯市の概要⁶⁾

大分県佐伯市は大分県の南東部に位置し、北は津久見市、西は臼杵市及び豊後大野市、南は宮崎県境に接している。南部から西部にかけては祖母傾国定公園の山々に囲まれ東部は豊後水道に面し、約270kmに及ぶリアス海岸が続いている。H17(2005)年3月に佐伯市と周辺の5町3村が合併し、新「佐伯市」が誕生して現在に至る。

2.2 研究対象地の選定

研究対象の3地域の選定は、「旧佐伯市」とH17(2005)年に合併した5町3村の沿岸部の自治体のうち最も人口の多い「旧蒲江町」と、最も少ない「旧米水津村」のそれぞれの一部を対象として、それぞれ地区名を「市街地」「蒲江浦」「米水津」とする。

3. データベースの構築方法について

3.1 災害リスクに関するデータ

災害リスクに関するデータは国土数値情報⁷⁾から取得し、津波は津波浸水想定区域、洪水は洪水浸水想定区域、土砂災害は土砂災害危険箇所を用いた。

3.2 土地利用メッシュに関するデータ

土地利用メッシュに関するデータでは、国土数値情報から提供されている土地利用細分メッシュデータを用いる。このデータは、全国の土地利用の状況について100mメッシュ毎に、各利用区分を整備されたものである。メッシュ内に複数の土地利用が存在する場合には、面積が最大となる土地利用種別をそのメッシュの土地利用としている。本研究では、S62（1962）年度、H28（2016）年度のデータを使用した。

3.3 観測建築物について

観測建築物（以降、建築物とする）に関するデータは、S62（1982）年とR2（2020）年の2時点の建築物としている。R2（2020）年の建築物については、基盤地図情報⁸⁾から提供されているデータを用いた。S62（1982）年の建築物に関しては、日本地図センターより入手した航空写真⁹⁾をGISにインポートし、屋根形状をデータ化し、建物データとした。

4. 土地利用の変遷

土地利用メッシュ数の比較を行う。土地利用の分類は、「建築用地」「農業用地」「森林用地」「その他の用地」となる。土地利用メッシュ数と割合をS62（1962）年とH28（2016）年の2時点で土地利用種別に集計したものを表1から表3に示す。

(1) 市街地

S62（1962）年とH28（2016）年と比較すると「建築用地」が約20%増加しており、「農業用地」と「その他の用地」が約10%ずつ減少している。「森林用地」の面積がほぼ変動がないため、「農業用地」と「その他の用地」が「建築用地」へと変化していたと考えられる。

(2) 蒲江浦

S62（1962）年とH28（2016）年と比較すると「森林用地」は約20%増加していたことがわかった。一方で、「建築用地」は2倍以上に増加していた。

(3) 米水津

S62（1962）年とH28（2016）年と比較すると、各土地利用で若干の増減はみられるが、変化の割合は小さく、大きな変化はみられなかった。

表1 土地利用メッシュ数の割合(市街地)

	市街地			
	S62(1962)		H28(2016)	
	メッシュ数	割合	メッシュ数	割合
建物用地	315	30.5%	515	49.9%
農業用地	152	14.7%	59	5.7%
森林	230	22.3%	232	22.5%
その他の用地	336	32.5%	227	22.0%
合計	1033	100.0%	1033	100.0%

表2 土地利用メッシュ数の割合(蒲江浦)

	蒲江浦			
	S62(1962)		H28(2016)	
	メッシュ数	割合	メッシュ数	割合
建物用地	28	2.3%	62	5.1%
農業用地	55	4.5%	43	3.5%
森林	832	67.8%	1074	87.5%
その他の用地	312	25.4%	48	3.9%
合計	1227	100.0%	1227	100.0%

表3 土地利用メッシュ数の割合(米水津)

	米水津			
	S62(1962)		H28(2016)	
	メッシュ数	割合	メッシュ数	割合
建物用地	38	1.9%	58	2.9%
農業用地	143	7.0%	131	6.5%
森林	1794	88.4%	1811	89.3%
その他の用地	54	2.7%	29	1.4%
合計	2029	100.0%	2029	100.0%

5. 土地利用と災害リスクの関係性

5.1 災害種別ごとの土地利用への影響

H28（2016）年における建築物の被災割合（想定）を各土地利用別に算出する。なお、土地利用分類の「建築用地」に関しては、H28（2016）年時点も建築用地であったものとS62（1962）年では異なる土地利用（「農業用地」「森林用地」「その他の用地」）から「建築用地」に変化した新規建築用地に分類しており、表4から表6に示すように、計7分類としている。

(1) 津波

津波による建築物の被災割合（想定）を表4に示す。市街地では、H28（2016）年時点も建築用地の平均浸水深が比較的高いものの、新規建築用地と他の土地利用を比べると平均浸水深が低い傾向にあった。蒲江浦と米水津は、H28（2016）年は建築用地以外の土地利用とH28（2016）年には建築用地となった土地利用の新規建築用地では、後者の方が被災割合・浸水深共に高い傾向にあった。このことから、市街地では災害リスクの低い土地への立地が進んだが、蒲江浦と米水津は災害リスクの高い土地への立地が進んだといえる。

(2) 洪水

洪水による建築物の被災割合（想定）を表5に示す。蒲江浦と米水津に関しては、洪水浸水想定区域が存在しないため、市街地のみを検討する。結果として、S62（1962）農業用地→H28（2016）建築用地とH28（2016）農業用地において被災割合・浸水深が高いことがわかった。また、H28（2016）年は建築用地以外の土地利用とH28（2016）年には建築用地となった土地利用の新規建築用地では、後者の方が被災割合・浸水深共に高い傾向にあり、災害

リスクの高い土地への立地が進んだといえる。

(3) 土砂災害

土砂災害による建築物の被災割合（想定）を表 6 に示す。H28(2016)年は建築用地以外の土地利用とH28(2016)年には建築用地となった土地利用の新規建築用地の被災割合では、市街地と米水津に関しては前者の方が高く、蒲江浦に関しては後者の方が高い傾向にあった。このことから市街地と米水津に関しては災害リスクの低い土地への立地が進み、蒲江浦に関してはリスクの高い土地への立地が進んだといえる。しかし、H28(2016)年時点も建築用地の被災割合は米水津が若干高く、米水津は以前からリスクが高い土地に居住していた実態があったと考えられる。

5.2 地区別ごとの土地利用への影響

これまでの結果から、地区別にまとめて検討する。各地域の災害に対する特徴と、地域別に被災割合と浸水深を考慮し、H28(2016)年時での災害リスクが最も高い土地の選出を行った。その結果を示したものが表 7 である。

選出方法として、津波・洪水は、平均浸水深の低い土地利用から順に、土砂災害は被災率の低い土地から順に点数をつけた（表 4～表 6）。その結果、点数の大きい土地利用を災害リスクの高い土地利用とした。

蒲江浦と米水津において、新規建築用地が災害リスクの最も高い土地利用に該当しており、S62(1962)年からH28(2016)年の間に拡大した建築用地には災害リスクが高い土地が含まれていることが明らかになった。

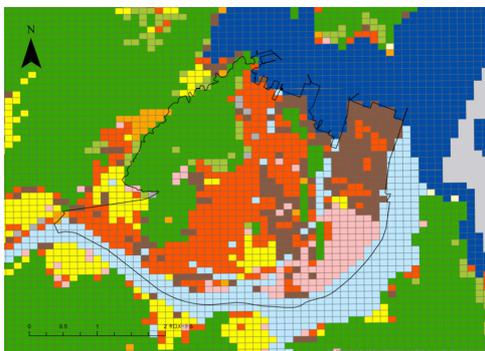


図 1 S62 (1962) 土地利用 (市街地)

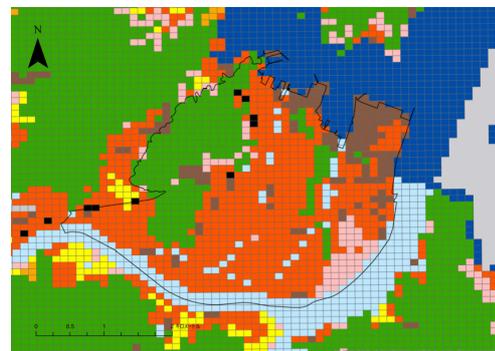


図 2 H28 (2016) 土地利用 (市街地)

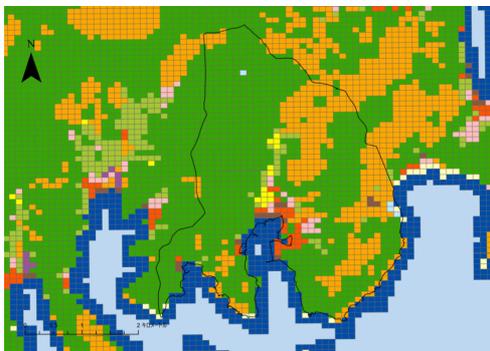


図 3 S62 (1962) 土地利用 (蒲江浦)



図 4 H28 (2016) 土地利用 (蒲江浦)



図 5 S62 (1962) 土地利用 (米水津)



図 6 H28 (2016) 土地利用 (米水津)



表4 津波による建築物の被災割合（想定）

	市街地			蒲江浦			米水津		
	被災割合	平均浸水深		被災割合	平均浸水深		被災割合	平均浸水深	
		浸水深	点数		浸水深	点数		浸水深	点数
S62建→H28建	86.9%	2.2m	6	87.0%	4.9m	3	98.2%	9.4m	5
S62農→H28建	85.6%	1.6m	2	74.8%	6.1m	5	93.5%	6.9m	3
S62森→H28建	65.7%	0.7m	1	69.9%	2.8m	2	100.0%	11.1m	7
S62他→H28建	87.2%	1.8m	4	96.0%	8m	7	96.4%	9.8m	6
H28農	71.3%	2.1m	5	70.3%	5.4m	4	82.0%	5.4m	2
H28森	68.5%	1.8m	4	39.9%	1.5m	1	82.1%	5.1m	1
H28他	86.5%	2.4m	7	92.5%	6.4m	6	93.5%	8.1m	4

表5 洪水による

建築物の被災割合（想定）

	市街地		
	被災割合	平均浸水深	
		浸水深	点数
S62建→H28建	92.2%	1.3m	4
S62農→H28建	96.7%	1.6m	7
S62森→H28建	81.3%	1.5m	6
S62他→H28建	69.6%	0.9m	3
H28農	84.0%	1.4m	5
H28森	60.2%	0.7m	1
H28他	62.2%	0.8m	2

表6 土砂災害による建築物の被災割合（想定）

	市街地		蒲江浦		米水津	
	被災割合		被災割合		被災割合	
	割合	点数	割合	点数	割合	点数
S62建→H28建	4.5%	2	45.5%	4	59.2%	4
S62農→H28建	2.1%	1	35.0%	1	26.8%	1
S62森→H28建	27.7%	6	84.5%	7	61.8%	5
S62他→H28建	4.6%	3	50.6%	5	33.8%	2
H28農	20.9%	5	35.6%	2	67.1%	6
H28森	60.8%	7	62.7%	6	84.1%	7
H28他	10.1%	4	37.9%	3	56.1%	3

表7 地区別の災害リスクの高い土地利用

	災害リスクの高い土地利用	
	※（ ）内は点数	
市街地	H28 農業用地（15）	
蒲江浦	S62 その他の用地→H28 建築用地（12）	
米水津	S62 森林用地→H28 建築用地（12）	

6. 総括

6.1 まとめ

本研究では、佐伯市の市街地、蒲江浦、米水津を対象として、まず土地利用の変遷を把握した。次に、災害種別の建築物数の被災割合を土地利用のデータと比較した。その結果、すべての地区に「建築用地」のメッシュ数と「建築用地」に立地する建築物数の増加がみられた。また、市街地は洪水、蒲江浦は津波と土砂災害、米水津は津波のリスクが高い土地へと変化したことがわかった。このことから佐伯市においてS62(1962)年からH28(2016)年の間に拡大した建築用地には災害リスクが高い土地が含まれていることが明らかになった。

6.2 今後の課題

本研究では、佐伯市内の3地区において、土地利用の変遷と災害リスクの関係について明らかにした。今後は、土地利用のあり方を含めた都市構造への提案を視野に研究を進めたい。

謝辞

本論文は大分大学卒業生・西本優弥氏の卒業論文の成果を含んでおり、記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 佐伯市:佐伯市津波防災地域づくり推進計画
<https://www.city.saiki.oita.jp/bousai/kiji0031575/index.html>
(2022.1.30 最終閲覧)
- 2) 国土交通省国土計画局, 我が国の国土利用の推移,
<https://www.mlit.go.jp/singikai/kokudoshin/keikaku/jizoku/14/sankou04.pdf> (2022.1.30 最終閲覧)
- 3) 松中亮治, 大庭哲治, 中川大, 森倉遼太:全国における土地利用及び土地利用規制と災害リスクとの関連性に関する経年分析, 都市計画論文集, vol.53, pp.19-26, No.1, 2018.4
- 4) 池永知史, 大原美保:全国を俯瞰した災害リスク曝露人口分布の分析—将来の人口減少を考慮した土地利用に向けて—, 地域安全学会論文集, vol.25, pp.45-54, 2015.3
- 5) 平田琢真:土地利用変遷から見る都市構造の変化と災害リスクの評価, 法政大学大学院紀要(デザイン工学研究科編) vol.2, pp.1-8, No.15, 2013.3
- 6) 佐伯市(位置・地勢, 人口・世帯)
<https://www.city.saiki.oita.jp/kiji0033204/index.htm> (2022.1.30 最終閲覧)
- 7) 国土交通省, 国土数値情報ダウンロードサービス
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (2022.1.30 最終閲覧)
- 8) 国土交通省 国土地理院:基盤地図情報ダウンロードサービス,
<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php> (2022.1.30 最終閲覧)
- 9) 一般財団法人日本地図センター: 空中写真・航空写真
https://www.jmc.or.jp/buy_photodata.html

要約

本研究では、一般に公開されている津波・洪水・土砂災害に関するデータをもとに、佐伯市の市街地・蒲江浦・米水津を対象として、土地利用と災害リスクの変遷を分析する。その上で、土地利用の変化が災害リスクに与える影響について明らかにし、災害リスクを考慮した新規土地利用の提案を行うことを目的とする。

災害リスクに関するデータベースを统一的に構築し、建築物の分布と津波・洪水・土砂災害について S62(1962)年と H27 年の 2 地点の比較により分析を行い、土地利用の変遷について 災害リスクとの関連性を経年的に分析していく。

市街地は洪水、蒲江浦は津波と土砂災害、米水津は津波のリスクが高い土地へと変化したことがわかった。このことから、佐伯市において S62(1962)年から H28(2016)年の間に拡大した建築用地には災害リスクが高い土地が含まれていることが明らかになった。

地域ごとに避難施設・学校・医療機関・福祉施設のデータを引用し、被災予測状況の分析を行う。その上で、施設の持つ役割と各地域の都市構造の把握を行い、最終的に土地利用モデルを提案する。

佐伯市の市街地・蒲江浦・米水津を対象として、土地利用と災害リスクの変遷が分析されている。それらは、一般に公開されている津波・洪水・土砂災害に関するデータをもとに明らかにされている。

災害リスクに関するデータベースが構築される。それによって、建築物の分布と津波・洪水・土砂災害について S62(1962)年と H27 年の 2 時点の比較が行われる。土地利用の変遷と災害リスクとの関連性が明らかにされる。

その上で、土地利用の変化と災害リスクの関係性について明らかにされている。