

2016 年熊本地震における医療機関の被害が 医療機能に及ぼす影響に関する研究

野口 亮輔¹・宮島 昌克²

¹ 金沢大学学生 理工学域環境デザイン学類 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:die.baukunst@gmail.com

² 正会員 金沢大学教授 理工研究域環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail:miyazima@se.kanazawa-u.ac.jp

地震災害時において、医療機関は重要な拠点となる。しかし、医療機関も被害を受けるため、被災時の医療機関の状態を把握する必要がある。そこで、本研究では、熊本地震により建物被害・ライフライン被害の両方の影響を受けたと考えられる地域を対象にアンケート調査を行った。調査結果から構造部材で最も医療機能に影響を与えるものは内壁であり、震度 6 弱以上の破損被害により医療機能に影響を生じやすいことが分かった。また、ライフライン被害では断水が最も医療行為に影響があると考えられる。

Key Words: medical function, the 2016 Kumamoto earthquake, questionnaire, water shortage

1. はじめに

日本は世界有数の地震大国であり、1995 年兵庫県南部地震や 2011 年東北地方太平洋沖地震をはじめ、これまで多くの地震に見舞われ、その度に大きな被害が発生してきた。また、本研究の対象である熊本地震は 4 月 14 日 21 時 26 分に熊本県で益城町で最大震度 7 を観測(以下前震)、約 28 時間後の 4 月 16 日 1 時 25 分に熊本県益城町・西原村で最大震度 7 を記録した地震(以下本震)であり、一連の地震活動において初めて震度 7 が 2 回観測された大きな地震である。そのため、熊本県災害対策本部による報告¹⁾では熊本県・大分県での住宅被害数は 16 万 6000 棟を超え、熊本地震に関連したとされる死者は 98 名に及ぶ甚大な被害を与えた。

このような地震災害時において、医療機関は救命救急活動を実施する重要な拠点施設となる。しかし医療機関も当然被害を受けるため、救命救急活動を迅速に行うためにも、地震直後の医療機関における被害や医療機能の低下度合いを把握することは重要である。

今後、日本において予想される地震に対し、医療施設が十分な医療機能を発揮できれば、被災地において人的被害を最小限に抑えることが可能であると考えられる。

2. 研究の目的

そこで、医療施設の医療機能の低下を少しでも軽減するためにも、本研究では 2016 年熊本地震で被災した医療機関を対象に、アンケート調査を実施することにより、建物被害やライフライン被害などを定性的かつ定量的に評価し、有効な地震防災対策を講じていくための教訓を得ることを主たる目的とする。

3. 熊本地震アンケート調査の概要

(1) 対象地域

アンケートを実施する上で有意性のあるデータが多く得られるよう、被災地域の中でも建物の倒壊・損傷、ライフライン被害が多く発生した地域^{1,2,3)}を対象とした。対象地域を本震時の震度別に表 1 に示す。

(2) 対象病院

各県の医師会^{4,5)}に登録されている対象地域の医療機関の中で、病床を有する機関を今回の対象とした。また、眼科、歯科系のみ等、救命・救急活動を実施する重要な拠点施設にならないと考えられる病院は対象外とした。その結果 389 の医療機関に郵送した。

表-1 対象市町村一覧

震度	都道府県	市町村名
7	熊本県	西原村・益城町
6強	熊本県	南阿蘇村・菊池市・宇土市 大津町・宇城市・合志市・熊本市
6弱	熊本県	阿蘇市・玉名市・菊陽町 御船町・美里町・山都町
	大分県	別府市・由布市
5強	熊本県	南小国町・小国町 甲佐町・高森町
	大分県	九重町
5弱	熊本県	人吉市

(3) アンケート調査項目

本研究の目的は地震災害時の医療機関において最も医療機能の低下につながる被害を把握することである。そのため、病院の諸元、建物被害、ライフライン被害、設備被害、医療機器被害、被災直後の対応の6項目について調査した。表-2に項目ごとの詳細を示す。

また、本研究の対象である熊本地震では震度7が2回観測された。そのため、前震と本震のどちらの地震の影響が明らかな場合にはそれについても回答してもらった。

表-2 アンケート項目一覧

調査項目	内容
建物被害	構造部材被害
	非構造部材被害
	家具・什器被害
	薬品の不足
ライフライン被害	上水道の供給不能
	電気の供給不能
	ガスの供給不能
	電話の不通
設備被害	照明、空調、給排水設備故障
	防災設備被害
	輸送設備被害
医療機器被害	人口透析器などの医療機器被害
被災時の対応	地震発生後の受け入れ制限
	転院などの対応
病院の諸元	築年数、階数、建築形式
	病床数、救急病院指定

表-3 アンケート項目一覧

4. 調査結果

地震から約2か月経った7月7日にアンケートを郵送したところ125の医療機関から回答が得られ、回収率は32.1%となった。表-3に地域ごとのサンプル数を示す。これより震度7の地域のサンプル数が平均回収率よりかなり少なく、震度5強が平均よりかなり多くなっているため考慮する必要があると考えられる。

熊本地震では震度7が2回観測されていたため、両方の地震被害について調査をしたが、本震の被害の方が大きくなっていた。また、前震時点で建物被害、ライフライン被害が発生したと明記されている回答を集計したところ、44棟であり、全体の35.2%であった。内壁で被害ありと回答した中で診療への影響有と回答したものが3棟程度であったことから前震の影響は少ないと考えられ、これらから今回は本震の被害結果を集計する。

震度	市町村	対象数	回収数	回収率(%)	平均(%)
7	西原村	1	0	0.0	16.7
	益城町	6	2	33.3	
6強	南阿蘇村	2	0	0.0	28.7
	菊池市	13	5	38.5	
	宇土市	6	3	50.0	
	大津町	5	1	20.0	
	宇城市	19	5	26.3	
	合志市	9	3	33.3	
	熊本市	186	61	32.8	
6弱	阿蘇市	9	2	22.2	27.0
	玉名市	17	8	47.1	
	菊陽町	7	3	42.9	
	御船町	3	0	0.0	
	美里町	4	1	25.0	
	山都町	7	3	42.9	
	別府市	52	14	26.9	
	由布市	11	1	9.1	
5強	南小国町	1	1	100.0	46.7
	小国町	1	0	0.0	
	甲佐町	3	1	33.3	
	高森町	2	1	50.0	
	九重町	2	1	50.0	
5弱	人吉市	23	9	39.1	39.1
合計		389	125	32.1	

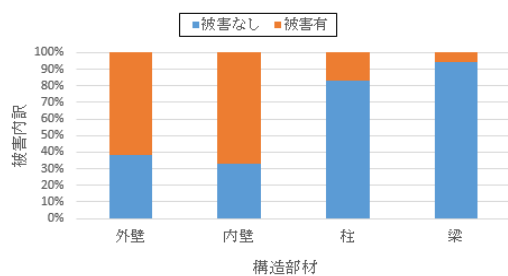


図-1 構造部材の被害割合

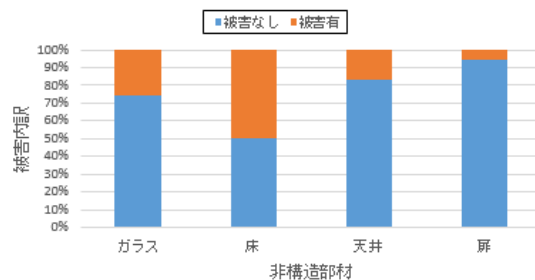


図-3 非構造部材の被害割合

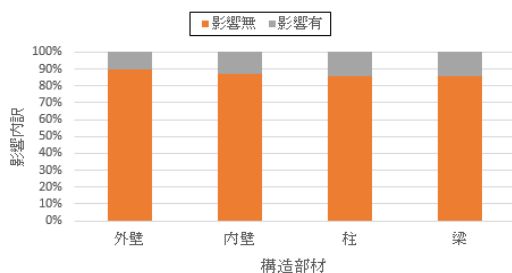


図-2 被害発生機関における構造部材被害の医療機能への影響割合

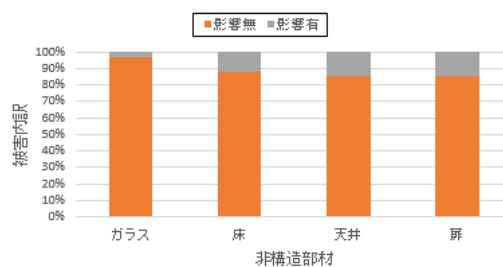


図-4 被害発生機関における非構造部材被害の医療機能への影響割合

5. 被害状況

(1) 構造部材被害

構造部材の部材種別ごとの被害数の割合を図-1 に、被害による医療機能への影響の割合を図-2 に示す。これより外壁・内壁では被害ありの数が被害なしを上回っていることが分かる。また、図-2 よりすべての構造部材で10%を超える程度の医療機能への影響が生じることが分かる。

(2) 非構造部材被害

非構造部材の部材種別ごとの被害数の割合を図-3 に、被害による医療機能への影響の割合を図-4 に示す。

これらより床の被害数が最も多く、半数近く被害が発生していることが分かる。次に多いのはガラスだが医療機能への影響の割合が最も少ない。天井では、被害率はガラスより低いが発生した被害による医療機能への影響の割合は最も高かった。

(3) ライフライン被害

ライフライン種別ごとの被害数の割合を図-5 に、被害発生機関による医療機能への影響の割合を図-6 に示す。

図より停電・断水の発生率が50%を超えていることが分かる。また、断水のみ70%程度の影響が有り、医療機能への影響が大きいと考えられる。

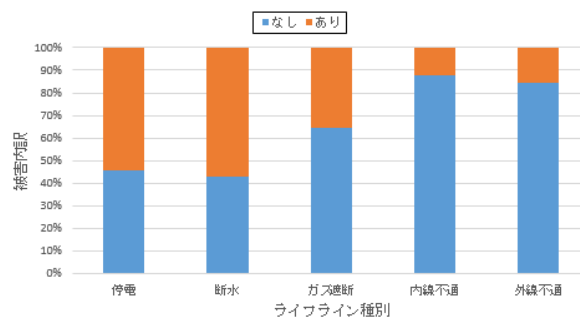


図-5 ライフラインの被害割合

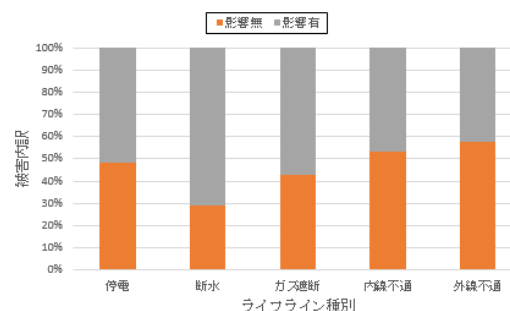


図-6 被害発生機関におけるライフライン被害の医療機能への影響割合

6. 被害による医療機能への影響

(1) 構造部材被害による影響

外壁・内壁は柱・梁に比べて被害数が多いため、外壁・内壁の医療機能低下レベルと被害区分との関係を図-9に示す。なお、医療機能の低下度合を分類するために、レベル 1：影響なし，レベル 2：診療の制限，レベル 3：その被害の影響により転院が行われた医療機関と定義する。

図-9 より外壁・内壁ではひび割れ被害のほぼ全てがレベル 1 であり，破損の半分程度がレベル 2, 3 となっている。このため，ひび割れ被害による医療機能への影響はほぼないと考えられる。図-10 に震度別の医療機能低下レベルと構造部材被害の関係を示した。これより，内壁では震度 5 弱では被害自体発生せず，レベル 2 以上の被害が発生するのは震度 6 弱～6 強の地域であった。しかし，震度 7 で医療機能低下が発生していないがサンプル数が少ないため，その他の要因についても検討する必要がある。

アンケートの記述欄によると外壁・内壁被害によって診療に影響が生じた理由として最も多いものが，破損により医療機関内の一部が使用不能に陥るといったものであり，震度 6 弱以上で，病室，待合室で破損被害が発生すると医療行為が制限され，医療機能が低下すると考えられる。

(2) 非構造部材被害による影響

最も医療機能への影響の割合が高い天井と，最も被害数が多い床の医療機能低下レベルと被害との関係を図-11に示す。医療機能レベルは(1)と同様である。

天井，床ともにひび割れの多くはレベル 1 となっており，破損・その他の被害の半数程度がレベル 2, 3 であった。また，図-12 に震度別の医療機能低下レベルと非構造部材被害の関係を示した。床被害では震度 5 強の地域でレベル 2 被害を生じはじめ震度 6 弱でレベル 3 となることが分かる。しかし，震度 6 強以上では医療機能に影響を与える被害が生じなかった。天井被害では震度 6 弱でレベル 2 被害を生じ震度 6 強でレベル 3 を生じていた。

アンケートの記述欄によると，医療機能に影響のあるものとして一部病室の使用不能が挙げられ，床被害が生じると天井よりも小さい被害でも医療機能に影響が生じると考えられる。また，天井被害では配水管などが破損したことによる漏水が多くあることから，天井の一部破損に加え天井裏の機器等の被害とも関連があると考えられる。

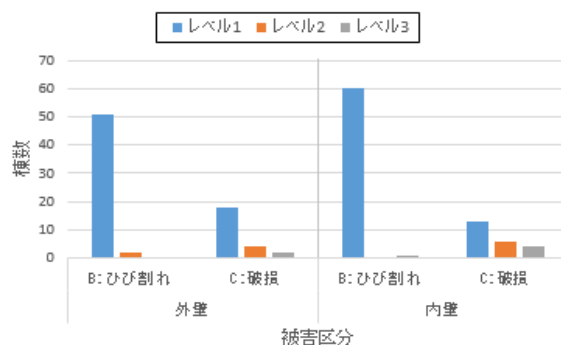


図-9 医療機能低下レベルと構造部材被害区分

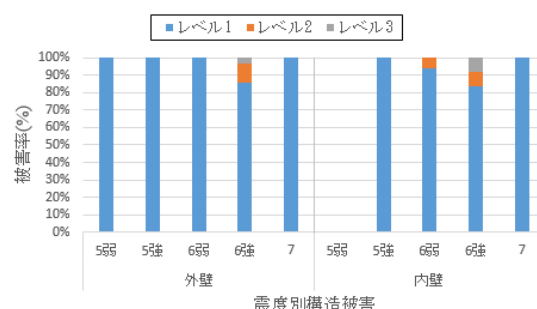


図-10 震度別の医療機能低下レベルと構造部材被害の関係

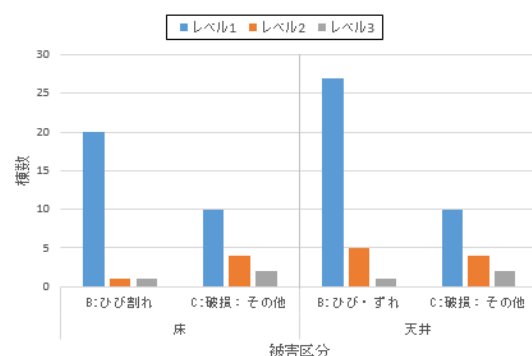


図-11 医療機能低下レベルと非構造部材被害区分

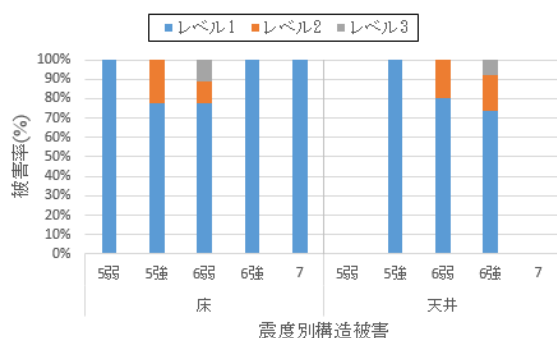


図-12 震度別の医療機能低下レベルと非構造部材被害の関係

(3) ライフライン被害による影響

図-13 に特に被害の多い停電と断水の医療機能低下レベルとライフライン被害発生位置の関係、図-14 に震度別の医療機能低下レベルとライフライン被害の関係を示す。まず、停電被害では病院内部、外部共に片方のみの被害ではレベル2は少なく、同時に発生することによってレベル2の割合が急激に増加することが分かる。内部で被害が発生した場合、自家発電により復旧が可能のため影響が小さくなることが考えられる。

断水被害ではすべての項目でレベル2がレベル1を上回っていることが分かり、断水発生による医療機能への影響が生じやすいことが分かる。

また、図-14 より停電被害は震度5強～震度6強の被害レベルはそれほど変わらないことが分かる。断水被害では震度6弱、6強で停電に比べてレベル2の割合が上回ることが分かるが、一定の震度を超えた後のレベルの相関は見られなかった。図-15 に医療機能低下レベルとライフライン被害種別の割合を示した。停電単体ではレベル3被害は発生せず、断水と同時に発生することによりレベル3となることが分かった。また、停電、断水の場合のみと停電・断水被害が同時に発生した場合、少しだが医療機能への影響を与える被害が生じやすいことが分かった。

7. 結論

構造被害で最も影響が生じたものは内壁被害であり、震度6弱以上の地震動による破損被害が生じると、医療機能に影響を与えやすいことが分かった。非構造部材では床被害では被害が発生しやすく5強から6弱程度の地震動による被害が医療機能への影響を与えやすいことが分かった。ライフラインでは、医療機能低下レベル2、3の数から、最も医療機能低下につながるものは断水であると分かった。

今後は、今回示すことができなかった他の項目での医療機能低下への影響の分析を行う。また、今回は主に単相関での集計を行ったが、複数の項目の関連性について分析を行うことによりレベル1とレベル2の違いについて検討を進める必要があると考えられる。

さらに、断水被害などで影響無の病院の多くが井戸水を利用したと回答したために病院への現地調査を行い地域の特徴を考慮する必要があると考える。

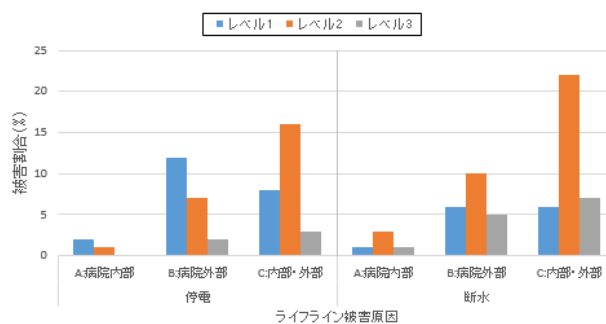


図-13 医療機能低下レベルとライフライン被害位置の関係

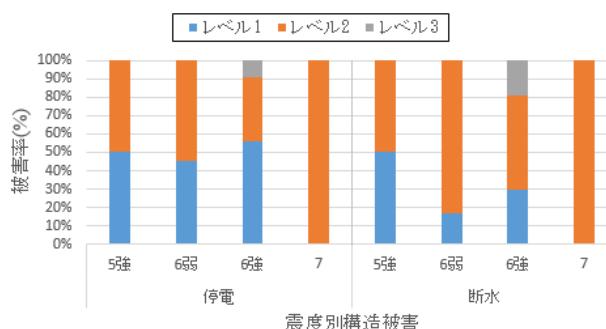


図-14 震度別の医療機能低下レベルとライフライン被害

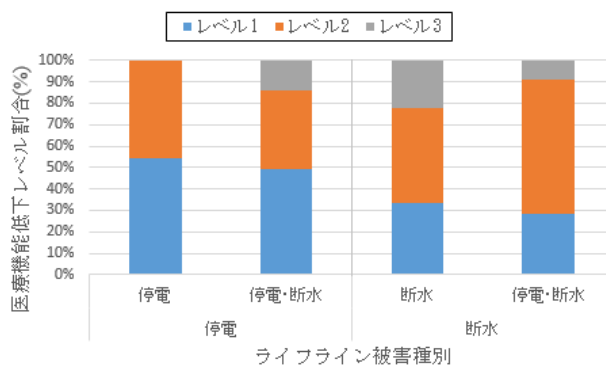


図-15 医療機能低下レベル割合とライフライン被害種別

謝辞：アンケート調査にご協力して下さった各医療機関の方々に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 熊本県:災害対策本部:
「<http://www.pref.kumamoto.jp/default.aspx?site=1>」
- 2) 厚生労働省:平成 28 年熊本地震関連情報:
「<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431.html>」
- 3) 大分県, 災害対策本部:
「<http://www.pref.oita.jp/site/bosaiportal/280414jisin.html>」
- 4) 大分県医師会:「<http://www.oita.med.or.jp/>」:2016/06/10
- 5) 熊本県医師会:熊本医療ナビ
「<http://www.kumamoto.med.or.jp/>」:2016/05/31

(?受付)

EFFECT OF DAMAGE IN THE 2016 KUMAMOTO EARTHQUAKE ON PERFORMANCE OF HOSPITAL

Ryosuke NOGUCHI and Masakatu MIYAJIMA

At the earthquake disaster, medical institutions are important base. there is a need to understand the state of the damage of the medical institution. Therefore, questionnaires survey was conducted in the target area, which is influenced of both building damage and Lifeline damage by Kumamoto earthquake in this study. As a result, those that affect the most medical function in the structural member are the damage to an inner wall, it was found that likely to occur to impact on the medical function by corruption damage of more than seismic intensity 6. In addition, decrease on most medical practice is water shortage in the lifeline damage.