

熊本地震の実績に基づく自治体職員・応援職員の避難所運営への人員投入量予測式の検討

井上 雅志¹・沼田 宗純²・目黒 公郎²

Development of Estimation Formula of Manpower Volume for Shelter Management by Local Government Staff Based on the Survey of the Kumamoto Earthquake Response Activities

Masashi INOUE¹, Muneyoshi NUMADA² and Kimiro MEGURO²

Abstract

In large-scale disasters, human resource management in disaster response was inefficient due to uncertainty in knowing the work volume. In this research, we conducted a questionnaire survey on disaster-affected local governments after Kumamoto Earthquake. A prediction equation of work volume for shelter management was developed after classification by local government size and degree of damage and elimination of outliers. The prediction equation shows a different trend between the ordinance-designated city and other cities, which is assumed to reflect local government size and characteristics between urban and rural areas. This formula will help local governments assess work volume on shelter management before a disaster, which leads to efficient disaster response and prevents unnecessary chaos.

キーワード：平成28年熊本地震，避難所運営，業務量，BCP，受援計画

Key words: Kumamoto Earthquake, Shelter Management, Work Volume, BCP, Plan for Receiving Outside Support

1. はじめに

2016（平成28）年4月14日21時26分と同4月16日1時25分に熊本県熊本地方を震央とする地震が発生し、熊本地方を中心に甚大な被害をもたらした。熊本県内における被害は2017年2月28日時点で死者204人（うち、直接死は50人）、重軽傷者2,761

人に上り、また住宅全壊8,369棟、半壊32,478棟にのぼった¹⁾。この災害に伴い、各被災自治体では、防災拠点の被災、物資輸送における混乱、車中泊・軒先避難者の把握が困難であったこと、他からの応援を効率的に受けるための受援力不足・避難所運営・災害対応業務量の増加による行政への過度

¹ 株式会社エイト日本技術開発
Eight-Japan Engineering Consultants INC.

² 東京大学生産技術研究所
Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

な負担などが発生している¹⁾。

このような状況の中で、災害対応業務に加え、非常時でも中断できない通常業務を、自らも被災する中で実施しなければならない被災自治体の職員には、長時間労働に伴う心理的・肉体的疲労が発生した。例えば、宇城市では、発災後の4月、5月に職員の平均時間外勤務が80時間となり、最長で時間外勤務が362時間となった職員がいた²⁾。また、益城町でも、月80時間を越える時間外勤務者が毎月100人を超える状況が続き、心の不調者が発生したと震災記録誌で総括している³⁾。このような被災自治体職員への心理的・肉体的疲労は熊本地震のみならず、過去の地震災害でも問題となっている⁴⁾。

この背景には、先を見通した災害対応業務の管理、適切な人員配置が行われていないことが挙げられる。多くの地方自治体では広域かつ被害が甚大な災害対応は初めてであるため、被害によってどのくらいの災害対応業務量が発生するのか、その災害対応を過度の負担なく実施するために、どの業務にどれくらいの人員を配置すればいい、などに関する認識が欠けている。自治体では業務継続計画（BCP）によって、通常業務の休止・縮小を予め決めるケースが多くあるが、災害経験がない中でどのような対応業務が発生し、どの程度の人員が必要になるかなどの予測ができないので、通常業務の休止・縮小率も適切なものになっていない。

加えて、基礎自治体の災害対応業務は、通常業務の内容と類似性がある業務が割り当てられている（例えば、保健福祉部署が災害発生後の医療衛生対応を行うなど）ことが多いが、各部署の配置人数は通常業務のための最適解であり、多くのケースで求められる業務量と人員にミスマッチが生じる。そもそも、行財政改革や少子高齢化等の要因によって自治体の職員の数には削減される傾向にあり、通常業務ですら余裕を持った職員数で対応しているわけではないため、災害時においてはより一層厳しい対応が求められることになる。

以上の結果として、先を見越した応援職員の要請、災害対応業務全体を見通した自治体職員の人

員管理などが困難となり、一部の部署や職員に大きな負担がかかってしまう事態が発生する。

このような問題の背景には、これまで数多くの被害想定に関する研究が行われている一方で、被害に伴って発生する災害対応業務の量的な評価に関する研究がほとんど行われていないことが挙げられる。

そこで本研究では、熊本地震後の自治体による災害対応業務量をアンケート調査し、その結果から、避難所運営において必要となる業務量を推計する予測式を構築することを目的とする。

災害対応に必要な業務量の事前予測が可能になれば、BCPや受援計画において一定の精度を持つ定量的な人員評価が可能になり、地方自治体の災害対応における人員管理を大きく改善できると考えられる。

特に避難所運営については、実際の大規模災害においては長期的かつ全庁的な体制で取り組まなければ対応できないほどの投入量が求められるにも関わらず、多くの自治体において発災直後の避難所開設担当職員は定められているものの、中長期的に避難所が開設される場合の全庁的な分担や運営体制について明確に決められていない。例えば、熊本地震においては、益城町や宇城市等において、発災直後において特定の部署で避難所対応を行ったものの、その後全庁的な対応へと移行したことなどが報告され^{5),6)}、後年発生した大阪府北部地震においても高槻市において同様の課題が指摘されている⁷⁾。かかる状況下において、本稿で検討する業務量予測式に基づき、災害時に開設する指定避難所数や被害想定における想定避難者数等に応じて必要な避難所運営担当職員数を推計することで、避難所運営の必要量が具体的に推計・想定され、全庁的な体制の検討を事前に促すきっかけになると考えられる。

また、熊本地震では、避難所運営に多くの職員が投入されたことにより、他の災害対応業務や通常業務の遂行に影響があったことが報告されている⁸⁾。その点において、上記の定量的な想定に基づき、BCPにおいて被災側自治体が避難所運営に投入する人数を、そして受援計画においては受

援に頼る人数を予め想定しておくことで、災害対応全体の俯瞰的な視点に基づくバランスの取れた人員配置と、量的な検討を踏まえた具体的かつ実効性の高い受援体制を構築できると考えられる。

2. 既往の研究

災害対応の業務量を調査した事例として、東日本大震災における岩手県宮古市の事例が挙げられる。同市では「東日本大震災における災害対応行動の検証報告書」において、発災後に各課がどの業務に、何人の職員が配置されたかを時系列で調査を行い、避難所に多くの職員が割かれた結果、それ以外の災害対応業務に支障が生じた点等の課題を明らかにしている⁹⁾。

また、災害対応業務量を予測する既往の研究として、稲葉らによる東日本大震災の被災自治体に対するアンケート調査及び文献調査に基づいた、各自治体における東日本大震災の災害規模と災害対応の実績を調査・分析した事例が挙げられる¹⁰⁾。但し、各被災自治体において十分な記録が残っておらず、市町村毎の業務別の配置人数に関する情報が得られなかったため、「すべての市町村において各業務への職員の配分割合が同じ」という仮定を置き、石巻市の職員の各業務割合をもとに、各業務の従事人数を算出している点が課題として挙げられる。

以上を踏まえ、本研究では熊本地震の発災約半年後に、被災市町村にアンケート調査「災害対応投入量調査」を依頼し、発災後「どの時点で・どの業務に・何人の職員を投入したか」等の投入量を市町村ごとに収集した。詳細を次節に示す。

3. 災害対応投入量調査について

3.1 災害対応分類の整理

災害対応投入量調査を実施するに際し、沼田らの提唱する災害対応業務分類^{11,12)}を、内閣府「地方都市等における地震対応のガイドライン¹³⁾」(以下、内閣府ガイドライン)における17分類に「その他」を加えた18分類と整合を取りながら整理し直し、新たに災害対応を48種に分類し直した。加えて、本研究では、被災自治体の地域防災計画等

を基に、並列的に異なる内容・対象に対して行われる業務(「11. 相談窓口の設置・運営、電話対応」における「各種電話対応」と「相談窓口への対応など」)や、手順として連続するものの内容が異なる業務(例えば、インフラ施設の応急復旧と本復旧など)を分けることで各業務をブレイクダウンし、細分類業務として計132に分類した。

表1に内閣府ガイドラインに基づく18分類と本調査で再整理した48分類業務との対応、細分類の項目数を示す。

なお、ここで示す業務とはあくまで被災自治体が主となって対応する作業を対象としているため、例えば、業務分類27の「電力・ガス・通信の被害・復旧状況把握」業務においては、それぞれの事業者による復旧作業等は含まず、事業者との連絡・調整等の業務が該当する対象となる。また、公共インフラ被害に関連する項目においても、国が管理している施設において国土交通省等の国の機関が対応した業務量は対象外である。

3.2 災害対応投入量調査の調査概要

(1) 調査票フォーマット

本調査では、2種類の記入フォーマットを用意した。1つは職員1人1人が回答する「職員別回答用紙」、もう1つは部署別に配置人数を記入する「部署別回答用紙」である。被災自治体には、どちらか一方、調査のしやすさの観点からフォーマットを選択の上、回答してもらった。

それぞれのフォーマットを図1と図2に示すが、いずれにおいても、48の「災害対応主分類」と、さらにその下位の132の「災害対応細分類」を選択してもらった上で、具体的な業務名・作業名を自由記述で記入してもらった形式とした。

その上で、「職員別回答用紙」では職員1人1人に対し、日・時間帯別にどの業務を担当したかを記入してもらい、「部署別回答用紙」では、各部署において、所属人数の他、日別でどの業務に何人の職員を配置したかを記入してもらった。常勤職員、非常勤職員、応援職員それぞれについて、日別でどの業務に何人の職員を配置したかを記入してもらった。なお、「部署別回答用紙」では、複数

表1 48の災害対応業務分類

内閣府ガイドライン		48種の災害対応分類		沼田らの災害対応分類 ⁷⁾	
ID	項目名	業務番号	業務名		
1	災害対策本部の組織・運営	1	災害対策本部の設置・運営	災害対策本部	
		2	職員の動員・管理	人員管理	
		3	視察等要人対応・議員対応	要人対応	
2	通信の確保	4	通信機能の確保・復旧	通信確保	
3	被害情報の収集	5	被害情報の収集・報告	被害情報	
4	災害情報の伝達	6	ハザード情報の収集・伝達	ハザード情報	
		7	避難勧告の発令・伝達・避難支援	避難・安否	
5	応援の受入れ	8	相互応援要請・受援、活動調整	相互応援	
		9	自衛隊・広域消防の応援要請・受援	自衛隊・航空消防防災	
6	広報活動	10	住民への全庁的広報・マスメディア対応	広報・マスメディア	
		11	相談窓口の設置・運営、電話対応	相談窓口・電話対応	
		12	職員による救急・救助活動	救急・救助	
7	救助・救急活動	13	医療救護活動・衛生管理・心のケア	医療・衛生・心理	
		14	捜索活動等	遺体の処理	
8	避難所等、被災者の生活対策	15	避難所の設置・運営	避難所	
9	特別な配慮が必要な人への対策	16	要配慮者への支援	要援護者	
		17	文教施設の対応、応急教育	文教	
10	物資等の輸送、供給対策	18	物資の調達・供給	物資の調達、供給	
11	ボランティアとの協働活動	19	ボランティアとの連携	ボランティア	
		20	自主防災組織等の支援	自主防災	
		21	道路施設の被害状況把握・復旧	道路	
12	公共インフラ被害の応急処置等	22	警備・交通規制対応	警備・交通	
		23	公共交通機関の被害・運行状況把握	鉄道	
		24	農地・農業施設の被害状況把握・復旧	農地農業施設	
		25	水道施設の被害状況把握・復旧及び応急給水	上水道	
		26	下水道施設の被害状況把握・復旧	下水道	
		27	電力・ガス・通信の被害・復旧状況把握	電力	電力
				ガス	ガス
				電気通信	電気通信
		28	山地・河川・海岸施設の被害状況把握・復旧	河川・海岸	
		29	公共建物・施設の被害状況把握・復旧	公共建物・施設	
		30	危険物施設の状況把握・安全確保措置	危険物	
31	道路上の障害物の除去	障害物			
13	建物、宅地等の応急危険度判定	32	応急危険度判定の実施	応急危険度判定・住居修理・解体	
		33	公的な住居修理・解体の対応		
14	被害認定調査、り災証明の発行	34	被害認定調査の実施	り災調査・生活再建	
		35	り災証明書の交付		
15	仮設住宅	36	応急仮設住宅の建設・供給・管理	応急仮設住宅	
16	生活再建支援	37	義援金の受付・配分	義援金	
		38	各種生活再建支援の実施		
		39	土地利用の検討	土地利用	
		40	復旧・復興計画の策定・運用	復旧・復興	
17	廃棄物処理	41	被災企業の状況把握・支援	企業	
		42	災害廃棄物の処理	廃棄物	
18	その他	43	物価安定対策の実施	財政・金融	
		44	防災教育・訓練の実施	防災教育・訓練	
		45	財源の確保	財源・基金	
		46	災害関連の出納	出納	
		47	災害救助法等災害関連法令の事務	法令	
19		48	通常業務	定例業務	

■熊本地震の災害対応実績調査

日付	時間	災害対応業務				災害対応においてうまく対応できなかったこと	災害対応においてうまく対応できなかったこと	解決策、今後の災害対応の改善に向けたアイデア等	運営業務 実施した運営業務 (実施していない場合は空欄)
		災害対応主分類名称 (プルダウンから選択)	災害対応細分類名称 (プルダウンから選択)	災害対応業務・対応内容	災害対応業務				
2016/4/14	午後9時25分(前 部)~	.48. その他		道路が濡れなく家から出ることができなかった。					
2016/4/15	早朝(0:00~06:00)	.48. その他		道路が濡れなく家から出ることができなかった。					
	午前(8:00~12:00)	.19. 相談窓口・電話対応	19-2.相談窓口への対応	事務所での窓口対応				窓口業務	
	午後(12:00~18:00)	.19. 相談窓口・電話対応	19-2.相談窓口への対応	事務所での窓口対応				窓口業務	
2016/4/16	夜(18:00~24:00)	.49. 休息・休日		休息					
	早朝(本震1:25)	.48. その他		道路が濡れなく家から出ることができなかった。					
	午前	.48. その他		道路が濡れなく家から出ることができなかった。					
2016/4/17	午後	.25. 上水道	25-4.上水道施設の被害・復旧に係る広報・情報提供活動	給水の準備					
	夜	.25. 上水道	25-4.上水道施設の被害・復旧に係る広報・情報提供活動	給水の準備					
	早朝	.49. 休息・休日		休息					
2016/4/17	午前	.19. 相談窓口・電話対応	19-2.相談窓口への対応	市役所への電話窓口(主に水道についての設問)					
	午後	.19. 相談窓口・電話対応	19-2.相談窓口への対応	市役所への電話窓口(主に水道についての設問)					
	夜	.19. 相談窓口・電話対応	19-2.相談窓口への対応	市役所への電話窓口(主に水道についての設問)					

図1 職員別記入シートの回答サンプル

災害対応人員投入量調査票

回答部署情報			
部署名	建設課		
職員数	職員	7人	0人
	嘱託・契約		
回答者名	[Redacted]		

熊本地震での業務・作業内容						日別人員投入量															
災害対応主分類名称	災害対応細分類名称	業務・作業項目	担当課名	業務実施に必要な情報・内容等	業務実施に必要な特別な資格・技術	15		16		17		18		19		20		21		22	
						金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
10. 医療・衛生・心障	10-4.生活環境支援	水質検査の実施	建設課	水質検査の広報・実施																	
11. 道路	11-1.道路施設の被害情報収集	道路パトロール等による被害調査	建設課	道路パトロール等、職員現地調査による被害情報の収集・報告		3	2	3	2	3	2	2	2	2, 5	2	3	2	3	2	3	
11. 道路	11-2.道路修繕	道路修繕の実施	建設課	被災現場への職員派遣による道路上の障害物除去、緊急応急復旧による道路修繕の実施		2.5	5	2.5	5	2.5	3	2.5	8	3	10	3	14	3	16	3	
11. 道路	11-3.道路施設の応急復旧	応急復旧の実施	建設課	被災現場への職員派遣により、道路施設の応急復旧を実施			4		4		2		7		9		13		16		
11. 道路	11-4.道路施設の非復旧	非復旧の実施	建設課	道路非復旧工事施工																	
11. 道路	11-5.道路施設の被害・復旧に係る広報・情報提供	道路利用者への情報提供	建設課	迂回路・復旧見込み等の広報活動、案内板等による道路利用者への情報提供		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5							
26. 下水道	26-1.下水道施設の被害情報収集	下水道施設の被害情報の収集	建設課	職員の現地調査による被害箇所の情報収集																	
26. 下水道	26-2.下水道施設の応急復旧	下水道施設の応急復旧	建設課	被災現場への職員派遣による下水道施設の応急復旧																	
26. 下水道	26-3.下水道施設の非復旧	非復旧の脱污・事務・連絡調整	建設課	下水道施設の非復旧に関する関係者への連絡調整、事務連絡、関係機関との連絡調整																	

図2 部署別記入シートのサンプル

の業務を1人で行った場合は“0.5”等、部署長等の記入者の判断に基づいて小数を記入する形式とした。

なお、回答者への負担軽減のため、発災1か月後である5月16日以降は、週単位の回答とし、発災半年後である10月15日まで回答欄を設けた。週単位の回答においては、その1週間のうちの代表的な1日を想定して記入してもらった。

その他、災害対応において、「うまく対応できたこと」、「うまく対応できなかったこと」なども可能な限りで回答してもらった。

(2) 調査依頼方法

本調査は、熊本地震において災害対策本部・災害警戒本部を立ち上げた熊本県内の計36市町村に対して2017年1月中旬に協力を依頼した。

依頼に際しては、県の協力の下、各市町村の防災担当課に電子メールにて依頼し、調査趣旨と記入要領、そして調査票エクセルファイルを送付した。

前述の2種類の調査票フォーマットのうち、どちらを選択するかを含め、自治体内の調査方法については各市町村に委ねたが、調査における疑問

点等についてはメール、電話等で問い合わせを受け、フォローアップを行った。

但し、多くの自治体においてはどの業務にどれくらいの人数の職員が投入されたかという記録は残っておらず、発災後9ヶ月時点の回答の信頼性については限界がある。他方で、自治体において勤務記録や残業記録等があれば、それらと照らし合わせることで回答の精度の向上が見込まれるが、今回の依頼においては特に言及していなかった。その他、災害後異動した職員の取り扱いについて記入要領に明記していないなど、これらの課題については今後の調査への改善点としたい。

3.3 災害対応投入量調査の結果概要

(1) アンケート回収結果

アンケートは2017年1月20日に依頼し、2月17日を締め切りとして実施した。その結果、調査を依頼した36市町村のうち、15市町村からエクセルファイルでの回答を得た。

本調査では災害対応に関わった全部署、全職員を対象として依頼し、常勤職員、非常勤職員（臨時職員・嘱託職員）、応援職員を対象としている中、「部署別回答用紙」では、図1に示した通り、「常勤職員」「非常勤職員」「応援職員」それぞれの投入人数が回答を得られた一方、「職員別回答用紙」のフォーマットには応援職員数について記載する欄を用意していないため、「職員別回答用紙」で回答したB市、D市、G市、M市には、別途応援職員数に関するデータの提供いただき、集計に加えた。

また、学校職員の投入量に関しては、生徒の安否確認等、学校の通常業務の延長線上にあると考えられる業務については対象外とし、避難所運営等、自治体職員が担当すべきと考えられる業務については集計対象とした。

各市町村が選択した記入フォーマット並びに回収率を表2に示す。ここで、表2における回答率は、各自治体から十分な回答数を得られているかを評価するため、各自治体における一般行政部門の職員数を母数とした回答職員数（応援職員を除く）を評価したものである。投入量に非常勤職員

表2 投入量調査の調査結果（○＝回答有，△＝一部のみ回答有，×＝回答無）

	回答方法	応援職員 回答有無	回答率
A市	部署別	○	120%
B市	職員別	○	98%
C市	部署別	○	93%
D市	職員別	○	133%
E町	部署別	○	317%
F町	部署別+職員別	△（一部のみ）	88%
G市	職員別	○	109%
H市	部署別+職員別	○	226%
I町	部署別	○	234%
J町	部署別	○	70%
K町	部署別	○	141%
L町	部署別	○	157%
M村	職員別	×	61%
N町	部署別+職員別	○	129%
O町	部署別	○	94%

を含むため、回答率は100%を超える場合がある。なお、「職員別回答用紙」は回答いただいた職員数を回答者数とし、「部署別回答用紙」については回答いただいた部署の所属人数の合計値を回答数と見なした。

その結果、F町、M村については、職員の回答率が低く、また応援職員数に関する正確なデータが得られなかったため、以降の集計や予測式の構築ではこれを除いた。結果、本稿での対象自治体数は13市町村となった。

(2) 業務分類別投入量の集計結果

集計に際して、部署別回答についてはそのまま人・日として集計し、職員別回答については、1日8時間勤務として人・日に換算した上で計上した。

業務分類別の集計結果を図3に示す。投入量の集計の結果、人員投入量が多かった業務は、上位から順に「15避難所の設置・運営」、「34被害認定調査の実施」、「35り災証明書の交付」、「21道路施設の被害状況把握・復旧」、「42災害廃棄物の処理」、「11相談窓口の設置・運営、電話対応」、「25水道施設の被害状況把握・復旧」、「1災害対策本部の設置・運営」であり、これら7業務は全体の投入

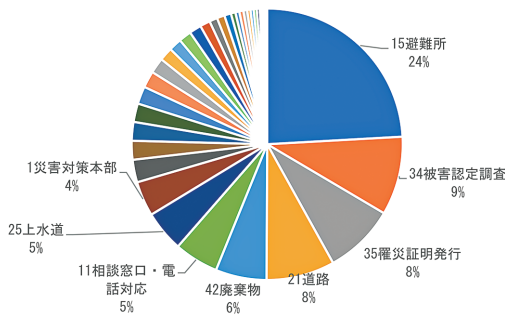


図3 投入量調査の業務分類別集計結果

量の7割を占めている。

一方、「31道路上の障害物の除去」、「39土地利用の検討」、「44防災教育・訓練の実施」の3業務分類については回答がなかった。これらについては、該当する業務が発生しなかった、又は対象とする業務が正しく伝わっていなかった可能性があるため、内容や表現について更に検討を行っていく必要がある。

(3) 業務細分類への回答について

前述の132の細分類に対して、いずれの自治体からも回答がなかった細分類の一覧を表3に示す。これらの中には、今回の熊本地震で発生しなかった津波への対応や、より激甚な災害において発生するであろう土地利用の制限や物価の安定措置などの対応が含まれている。また、広報に関連する細分類が4つ含まれていることから、他の業務と分割することが難しかったことが推測される。この点は今後の細分類の整理における課題として挙げられる。

(4) 自由記述欄における回答について

職員別回答用紙における自由記述欄である「災害対応においてうまく対応できたこと」、「災害対応においてうまく対応できなかったこと」、「解決案、今後の災害対応の改善に向けたアイデア等」のうち、「災害対応においてうまく対応できなかったこと」に着目して業務分類別の集計を行った結果を図4に示す。なお、集計に際して、同内容の回答が連日繰り返し記載されている場合は重複を

表3 調査において回答がなかった細分類一覧

業務分類	細分類
6	ハザード情報の収集・伝達 津波の到達範囲の監視
23	公共交通機関の被害・運行状況把握 市電の運行に対する応急対応 鉄道施設の被害・復旧に係る広報・情報提供
27	電力・ガス・通信の被害・復旧状況把握 ガス情報の収集 ガス状況の報告、及び広報活動 電気通信状況の報告、及び広報活動
30	危険物施設の状況把握・安全確保措置 危険物の状況に関する広報活動
39	土地利用の検討 土地利用の制限
43	物価安定対策の実施 物価の安定のための措置

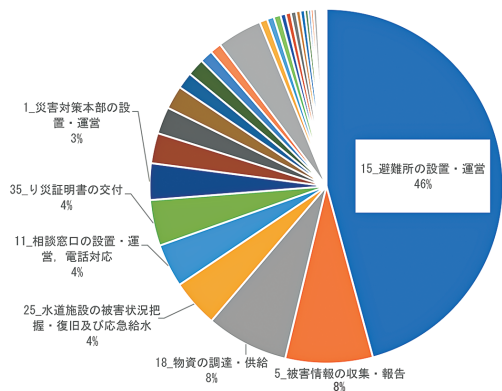


図4 「災害対応においてうまく対応できなかったこと」の業務分類別回答割合 (N = 1265)

排除した。図4に示す通り、避難所運営に係る課題が全体の半数近く挙げられており、続いて被害情報の収集・報告、物資の調達・供給、水道施設の復旧・応急給水、罹災証明書の交付と続く。

このうち、最も課題が多く挙げられていた避難所運営について、その内容に応じて筆者が分類したところ、図5に示す通り大きく12のグループに分けられた。特に課題として多く挙げられたのは、物資・食料に関する課題(食料や物資の不足、仕分け作業の負担、個人の持ち込み物資への対応など)や、運営側の問題(何をしたらよいかわからない、人員不足、引継ぎの不備不足など)、断水・

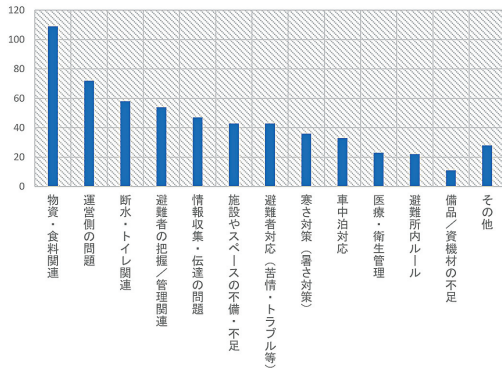


図5 避難所運営においてうまく対応できなかったことの種類別集計 (N=579)

トイレに関する問題(断水、仮設トイレが足りない、バリアフリーの問題など)、避難者の把握/管理(避難者名簿が作成できない、避難者の状況が把握できないなど)などである。このことから、避難所という限られた空間の中でも様々な問題が起きていたことが分かり、現場の職員に大きな負担が発生していたことが推測される。

4. 避難所運営に対する人員投入量の傾向

投入量調査の結果を踏まえ、本稿では全体で最も投入量が多く、地方自治体による災害対応の最も大きな負担になっていたと考えられる「15 避難

所の設置・運営」を対象とし、回帰分析を実施することで、1日あたりに必要な人員投入量予測式の検討を行う。

本研究では、避難所運営の人員投入量を予測する式として「避難所数」と「避難者数」の2つを対象とする。それぞれの予測式を構築することで、前者は自治体で事前に設定されている指定避難所の数を基に、後者は被害想定で推定される避難者数を基に、必要な投入量の目安を予測することが可能となる。

なお、目的変数として、1日あたりの投入量ではなく、避難所がすべて閉鎖するまでに必要な期間総投入量を推定することも考えられるが、総投入量は避難者数や避難所数の減衰に依存し、インフラの復旧や仮設住宅等を含む住環境の回復等、行政側の災害対応の進捗によって左右されるため、本稿では対象外とした。

本章では、後の分析の前段階として、特に「避難所1か所あたりの投入量」「避難者1人あたりの投入量」の2つについて着目しつつ、避難所運営に対する人員投入量の傾向を把握する。

4.1 対象市町村の被害規模

分析に際し、対象13市町村の被害に関する数量をまとめた結果を表4に示す。なお、被害量は熊

表4 対象13市町村の被害概要(※赤、青のハッチングはそれぞれ被災規模グループ1, 2を示す)

自治体名	人口規模	建物被害					インフラ被害				避難所 全閉鎖までの 日数	災対本部 閉鎖までの 日数
		死者 (人)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	建物 全壊率	建物全 半壊率	最大断水 戸数	最大断水 世帯率	断水復旧 日数	停電 戸数		
A市	a	80	2,457	15,224	1.01%	7.27%	320,000	100%	15	68,600	153	157
B市	b	10	539	2,396	1.34%	7.28%	11,215	52%	10	6,900	198	198
C市	b	0	0	0	0%	0%	0	0%	-	0	9	2
D市	b	10	116	1,750	0.61%	9.76%	14,000	100%	8	500	186	198
E町	b	4	154	1,372	0.96%	9.50%	18,900	100%	14	14,100	199	198
G市	b	0	0	0	0%	0%	4,570	33%	4	0	11	11
H市	c	0	0	1	0%	0%	5,650	55%	5	9,700	19	20
I町	c	0	0	0	0%	0%	0	0%	-	0	2	1
J町	c	3	16	247	0.11%	1.76%	4,068	73%	9	400	69	153
K町	c	0	0	33	0%	0.32%	0	0%	-	0	6	5
L町	c	5	234	565	4.46%	15.24%	3,900	100%	-	3,900	138	153
N町	c	0	14	146	0.34%	3.86%	0	0%	-	0	30	5
O町	c	0	1	38	0.02%	0.81%	0	0%	-	1,300	49	138

本県が公表している被害報の2018年3月13日時点のデータであり、建物棟数は、住宅・土地統計調査結果の世帯数から推計した数字である¹⁴⁾。

また、熊本地震において災害対策本部・災害警戒本部が立ち上がった36市町村のうち、投入量調査の結果が得られ、本分析の対象とした13市町村の人口と被災規模(全半壊率)を図6に示す。この図からわかる通り、震源に近く被害の大きかった市町村が分析の対象に含まれていないこと、A市以外は人口10万人以下の市町村であり、その中間の市町村が含まれていない点が留意事項として挙げられる。

4.2 対象市町村のグループ分けの検討

まず、全観測データを対象として、避難所数、避難者数それぞれを説明変数とした線形回帰分析

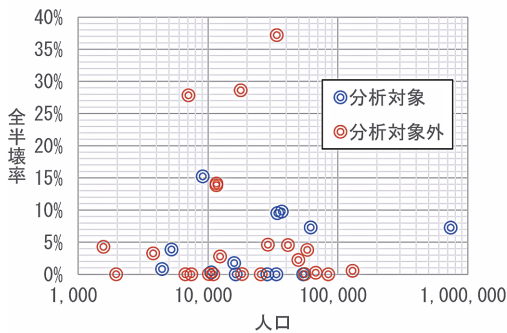


図6 熊本地震の被災市町村における分析対象市町村の人口・全半壊率分布

表5(1) 避難所数に基づく回帰結果

係数	係数值	Pr (> Z)	AIC
切片	-41.30	<2e-16***	6439
避難所数	9.92	<2e-16***	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

表5(2) 避難者数に基づく回帰結果

係数	係数值	Pr (> Z)	AIC
切片	1.02	< e-12***	7737.7
避難者数	0.04	<2e-16***	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

を行った結果を表5(1)(2)及び図7(1)(2)に示す。それぞれ決定係数が0.96, 0.54となった。後者については決定係数が小さい他、前者についても図8に標準化した残差絶対値の平方根と予測値の分布を示す通り、予測値(=避難所投入量)が大きくなればなるほど残差が大きくなる傾向を示しており、改善の余地があると考えられる。

そこで、4.1節で述べた通り、人口規模と被災規模において自治体間に差があることも踏まえ、これらの要素が避難所運営の投入量に与える影響を分析するため、対象13市町村について「人口規模グループ」と「被災規模グループ」の2種類のグループ分けを行った。前者は人口規模に応じて分類し、グループa=人口10万人以上(A市)、グループb=3万~10万人(B市、C市、D市、

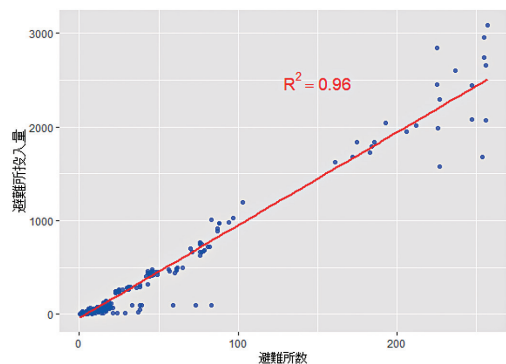


図7(1) 避難所数に基づく予測式結果 (A市/青点=実績値, 赤線=予測値)

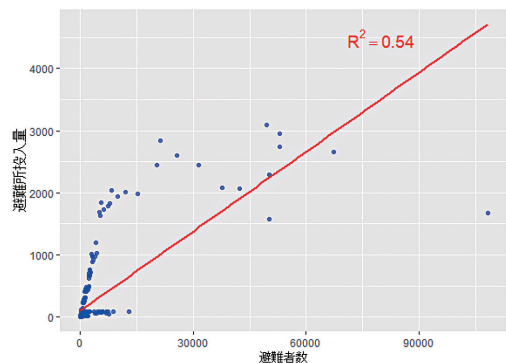


図7(2) 避難者数に基づく予測式結果 (A市/青点=実績値, 赤線=予測値)

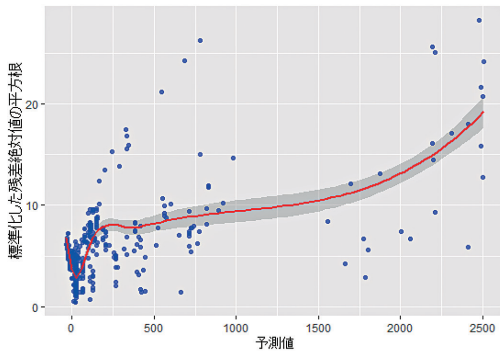


図8 標準化した残差絶対値の平方根と予測値の分布（避難所数に基づく回帰分析）

E町, G市), グループc = 3万人以下 (I町, J町, K町, L町, N町, O町) とした¹⁵⁾。

一方、後者は、建物被害棟数、ライフライン支障期間、避難所閉鎖日までの日数を基に、13の市町村を2つのグループに分けた。グループ1にあたる6自治体(表4における赤色ハッチング部)は建物全壊率が0.5%を越えるか、または断水復旧までの日数が1週間以上かかった市町村であり、即ち熊本地震において被災規模の大きかったグループである。一方、グループ2の7自治体(表4における青色ハッチング部)は建物全壊率が0.5%を下回り、かつ、断水復旧までの日数が1週間未満だった市町村、即ち被災規模の小さかったグループである。

4.3 全体の傾向と分析対象の抽出

(1) 避難所数と避難者数の推移

熊本県災害対策本部資料に基づいて抽出した、避難所数と避難者数の推移を図9、図10に示す¹⁶⁾。なお、A市とそれ以外でオーダーが異なるため、A市を含む図、A市を除いた図それぞれを掲載している。

避難者数に着目すると、発災直後に急激に増加した後、余震の減少やライフラインの復旧等によって発災後2週間の間に大幅に減少し、その後ゆるやかに減少していることがわかる。

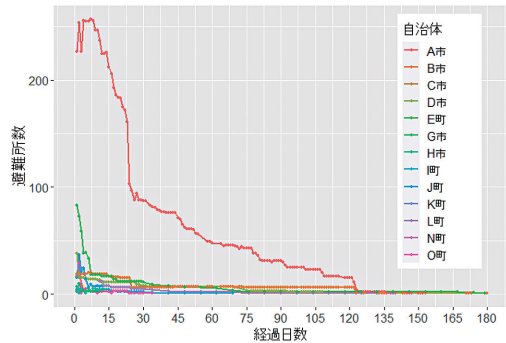


図9 (1) 避難所数の推移

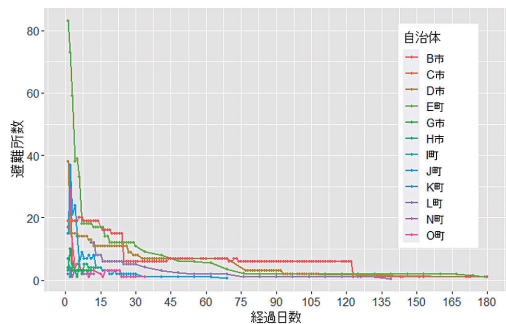


図9 (2) 避難所数の推移 (A市除く)

(2) 避難所投入量の推移

避難所運営業務への投入量の時系列推移を示したグラフを図11に示す。なお、図9、図10と同様の理由からA市を含む図、A市を除いた図それぞれを掲載している。

A市では最大3,000人/日を越える大量の職員が避難所に投入され、その後30日後も約1,000人、60日後も約500人の職員が投入されている。なお、経過日数は本震が発生した2018年4月16日を0日としている。

(3) 人口規模や被災規模による傾向の違い

人口規模や被災規模による影響を把握するため、避難所1か所あたりの投入量、避難者1人あたりの投入量それぞれについての傾向を整理した。

まず、避難所1か所あたりの投入量の人口規模グループ別、被災規模グループ別の箱ひげ図を図

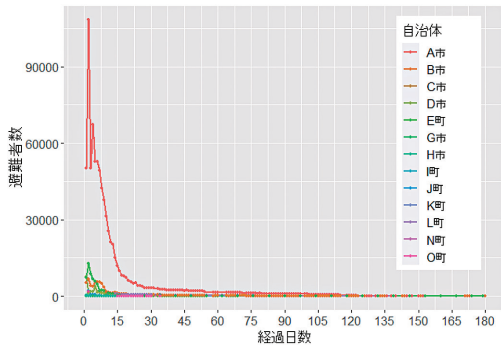


図10(1) 避難者数の推移

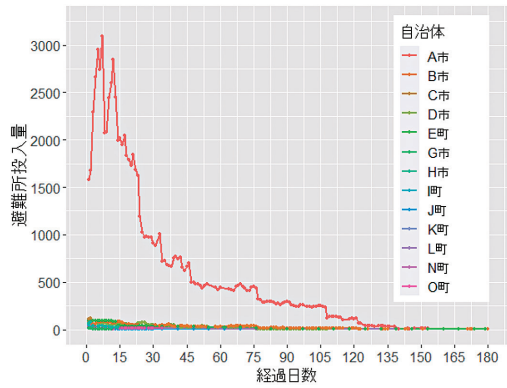


図11(1) 避難所業務への投入量推移

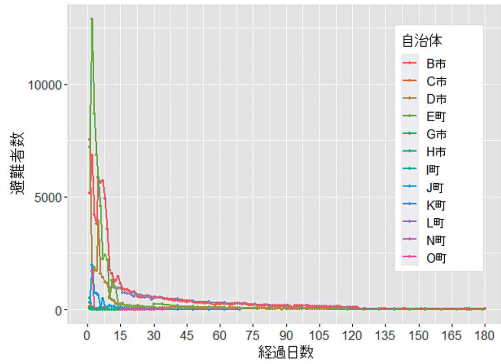


図10(2) 避難者数の推移 (A市除く)

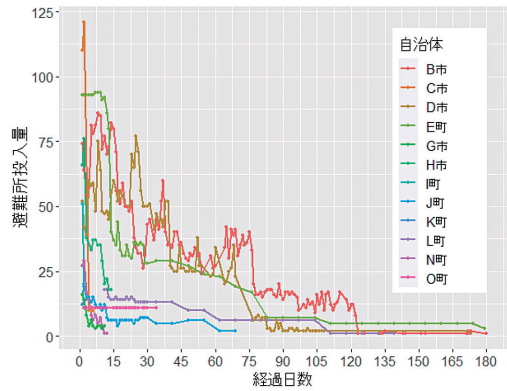


図11(2) 避難所業務への投入量推移 (A市除く)

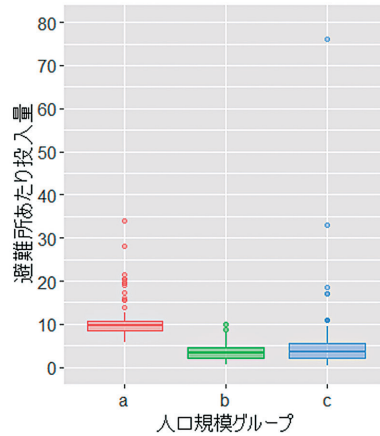
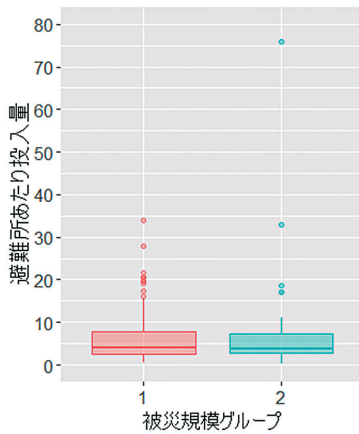


図12 避難所1か所あたりの投入量の箱ひげ図
(左:被災規模グループ別, 右:人口規模グループ別)

12に示す。ここで、被災規模グループで比較すると、グループ1、2の中央値はそれぞれ4.1と3.7、第一四分位数と第三四分位数の範囲はそれぞれ2.5～7.8と2.7～7.3と似通っており、概ね被災規模に関係はないと考えられる。一方、人口規模グループで比較すると、グループaの中央値が9.7、第一四分位数と第三四分位数の範囲は8.5～10.6なのに対し、グループb、cの中央値はそれぞれ3.2と3.5、第一四分位数と第三四分位数の範囲は2.2～4.6と2.0～5.5となり、人口規模グループaとグループb、cで分布が異なっている。なお、図13に示す、カーネル密度推定によって求めた人口規模グループ別の密度分布も同じ傾向を示している。

これより、以降の分析では人口規模グループaと人口規模グループb、cの2つに分けて分析を行うこととした。

一方、被災規模グループ別の避難者1人あたりの投入量の推移を図14に示す。図14において、被災規模の大きかったグループ1では、避難者1人あたりの投入量が概ね2人を下回っているのに対し、被害規模の小さい被災規模グループ2では、避難者1人あたりの投入量が2人を超えており、発災1ヶ月以内に投入が終了している。これは、被災の小さい市町村では、避難者数は少ないものの、予め地域防災計画等で指定された避難所を開設する結果、避難者1人あたりの投入量に換算した場合に大きな値になっていることを示していると考えられる。よって、以降の分析では、被災規

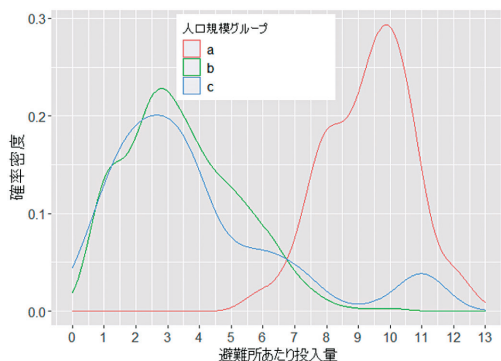


図13 避難所1か所あたりの投入量の密度分布 (人口規模グループ別)

模グループ1のみを対象として分析を行うこととした。

その上で、カーネル密度推定によって求めた、被災規模グループ1における人口規模グループ別の密度分布を図15に示す。図15から、避難者1人あたりの投入量についても、人口規模グループaとグループb、cと分布が異なることがわかる。これより、避難者1人あたりの投入量については、人口規模グループaと人口規模グループb、cの2つに分けて分析を行うこととした。

(4) 経過時期別の傾向

4.3 (1) で前述した通り、避難者数は発災後急激に増加した後、ライフラインの復旧等によって

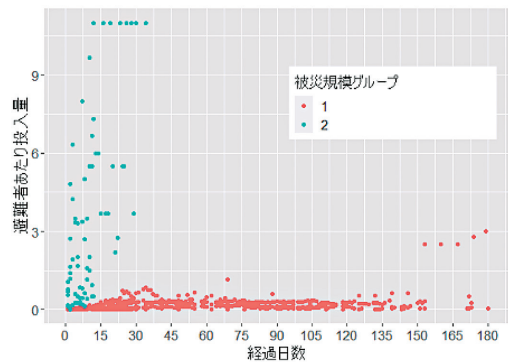


図14 避難者1人あたりの人員投入量推移 (被災規模グループ別)

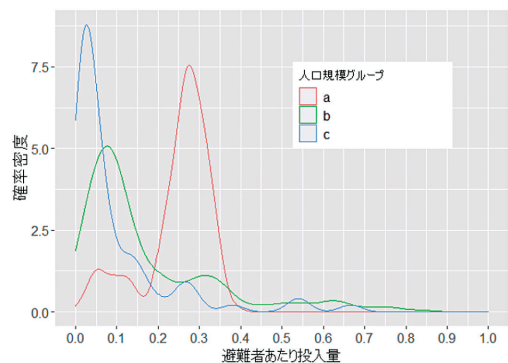


図15 避難者1人あたりの投入量の密度分布 (被災規模グループ1のみ/人口規模グループ別)

大幅に減少する。この発災初期は避難者数の急激な増減や、行政側の対応の混乱等によって、避難所運営の投入量の観点では非常に不安定になっており、投入量予測式の構築における観測データとして用いるには不適だと考えられる。そこで、熊本地震において、断水期間（断水が発生しなかった自治体は発災1週間）を「発災初期」とした上で、それ以降との避難所投入量の傾向の違いを図16、図17に示した。これらの図からわかる通り、発災初期以降の避難所数と避難所投入量の関係は概ね直線関係になるのに対し、発災初期はばらつきが大きいことがわかる。これより、本研究においては発災初期のデータは除外し、初期以降のデータのみを対象とした。

5. 避難所運営人員投入量予測式の検討

前章で把握した全体の傾向に基づき、「避難所数」と「避難者数」それぞれを説明変数とした回帰分析を行い、人員投入量予測式の検討を行う。

なお、投入量調査において、避難所運営の対象を指定避難所に絞っていないため、指定外避難所の運営業務の投入量も計上されていると考えられる。それに対して、熊本県災害対策本部資料に基づいて抽出した避難所数や避難者数は、職員が配置されていない指定外避難所分が計上されている可能性は存在し、必ずしも「避難所数=行政職員が避難所運営を担当した避難所数」ではない点が留意事項として挙げられる。

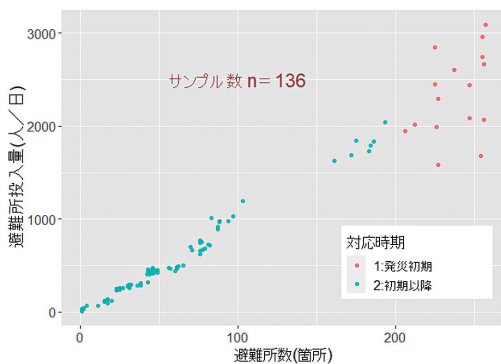


図16(1) 避難所数と避難所投入量の関係 (A市のみ)

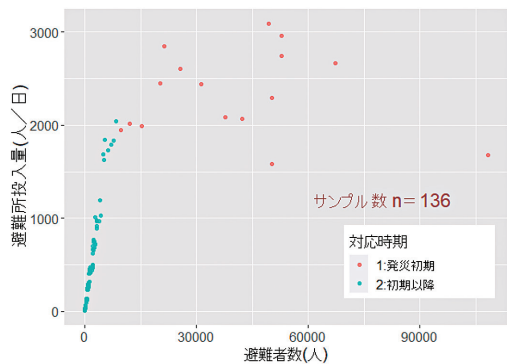


図17(1) 避難者数と避難所投入量の関係 (A市)

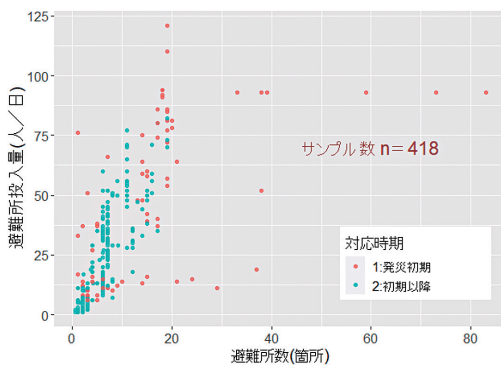


図16(2) 避難所数と避難所投入量の関係 (A市除く)

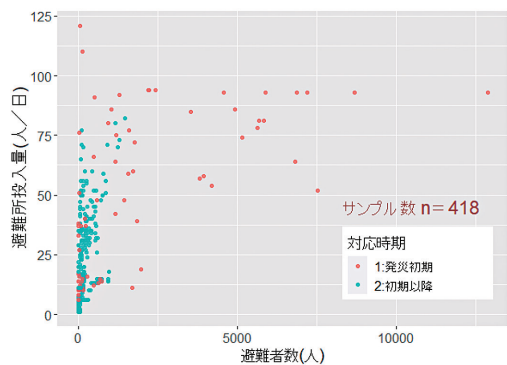


図17(2) 避難者数に対する避難所投入量 (A市除く)

5.1 外れ値の除去

分析に先立ち、外れ値の除去を行った。外れ値は、特に発災直後において避難所数や避難者数を把握しない状況で人員が過大／過小に配置されている等や、誤記入、避難所集約・閉鎖作業の人員が加算されている等が原因として推定される。

そこで、避難所数に基づく人員投入量の予測、避難者数に基づく人員投入量の予測双方について、以下のように外れ値を除去した。

(1) 避難所数に基づく人員投入量

前章において明らかにした通り、避難所1か所あたりの投入量は、人口規模グループa(A市)と人口規模グループb, c(A市以外)で傾向が異なるため、観測データを両者に分けた上で、それぞれについて避難所1か所あたりの投入量の外れ値を除去した。具体的には、避難所1か所あたりの投入量のうち、第1四分位から四分位範囲(IQR)×1.5以上小さい値、又は第3四分位から四分位範囲(IQR)×1.5以上大きい値を外れ値として除去した。その結果、人口規模グループaでは120データ→106データ(14データ除去)に、人口規模グループb, cでは336データ→326データ(10データ除去)が抽出された。

(2) 避難者数に基づく人員投入量の予測

同様に、前章において明らかにした通り、避難者1人あたりの投入量は、被災規模グループ2においてグループ1に対して相対的に大きくなっていると推定されるため、本研究では被災規模グループ1のみを対象とする。さらに、人口規模グループa(A市)と人口規模グループb, c(A市以外)の傾向が異なることから、観測データを両者に分けた上で、それぞれについて避難者1人あたりの投入量の外れ値を(1)と同様の手法で除外した。その結果、グループaでは120データ→113データ(7データ除去)、グループb, cでは299データ→277データ(22データ除去)が抽出された。

5.2 回帰分析に基づく避難所投入量の予測

(1) 避難所数に基づく人員投入量の予測(A市のみ)

外れ値除去後のA市の観測データを対象として、避難所数と避難所投入量との線形回帰分析を行った。ここで、発災後の経過日数が与える避難所投入量への影響を評価するため、説明変数に経過日数を加えて分析を行った。

線形回帰分析を行った結果を表6に示す。表6(1)に示す通り、経過日数を説明変数として加えたケース1では経過日数は5%有意で除外されたため、表6(2)に示す通り、ケース2として避難者数のみを説明変数とする回帰を実施し、予測式として採用した。実績値と予測値の比較を図18に

表6(1) 避難所数に基づく回帰結果(A市のみ／ケース1：経過日数込み)

係数	係数值	Pr(>Z)	AIC
切片	-95.39	0.00929 **	1171.4
避難所数	10.57	<2e-16 ***	
経過日数	0.57	0.06384	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

表6(2) 避難所数に基づく回帰結果(A市のみ／ケース2：経過日数除外)

係数	係数值	Pr(>Z)	AIC
切片	-30.06	0.00114 **	1173
避難所数	10.14	<2e-16 ***	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

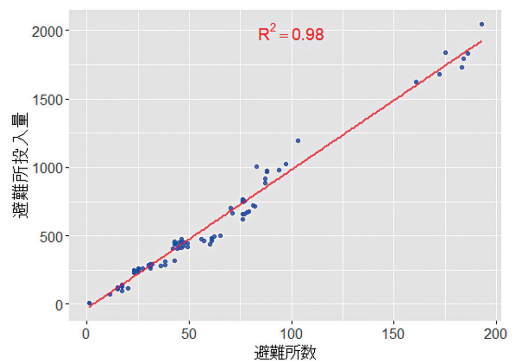


図18 避難所数に基づく予測式結果(ケース2)(A市／青点=実績値、赤線=予測値)

示す。

以上から、避難所1か所に対して概ね10人程度の投入量が発生することが予測され、その結果は図18に示す通り、実績値とよく適合している。また、対象市町村の全観測データで回帰分析を行った場合の決定係数(0.96)と比べ、わずかながらあてはまりがよくなっている(0.98)。

一方で、経過日数が5%有意で除外されたことから、日数が経過しても、避難所1か所あたりの投入量は大きく変わらない。これは、日数の経過に応じて避難所の集約が行われることで、概ね同じ規模の避難所となっていたか、あるいは避難所の規模に拘らず概ね同じ規模の投入が行われていたことを示していると考えられる。

(2) 避難所数に基づく人員投入量の予測 (A市以外)

一方、外れ値除去後のA市以外の観測データを対象として、避難所数と避難所投入量との線形回帰分析を取った。

ここで、自治体別の差異を説明するため、説明変数として新たに「建物全半壊率(市町村別)」「高齢化率(市町村別)」の2つを候補として採用した。後者については、避難所内に高齢者が多い場合、行政側のサポートがより必要になると想定されることから、説明変数として採用している。

しかし、回帰分析を行った結果、表7(1)に示す通り、上記すべての説明変数を採用したケース1では全半壊率、高齢化率は5%有意で除外されたため、表7(2)に示す通り、ケース2として避難所数と経過日数を説明変数とした回帰を実施し、予測式として採用した。実績値と予測値の比較を図19に示す(経過日数は120日で固定)。

以上から、避難所1か所に対して概ね3~4人程度の投入量が発生することが予測されたが、図19に示す通り、対象市町村の全観測データで回帰分析を行った場合の決定係数(0.96)と比べ、決定係数は小さくなり(0.71)、A市単独と比べてばらつきが生じている。今回、全半壊率や高齢化率を説明変数の候補として採用したが、今後の課題として他に適切な変数の選択が必要である。また、A市とは異なり、日数が経過するほど、避難

所に必要な投入量が若干ながら減少する結果を示している。これは、日数の経過に応じて避難所の集約が行われる中で、避難所の規模が小さくなっていった、あるいは日数の経過によって避難所運営が安定化し、1か所あたりに必要な投入量が減少したことを示している。

(3) 避難者数に基づく人員投入量の予測 (A市)

外れ値除去後の被災規模グループ1の観測データのうち、人口規模グループa(A市)を対象と

表7(1) 避難所数に基づく回帰結果 (A市以外 / ケース1)

係数	係数值	Pr (> Z)	AIC
切片	9.23	0.2005	2414.6
避難所数	3.63	<2e-16***	
全半壊率	-23.7	0.3055	
経過日数	-0.052	0.0016**	
高齢化率	-12.8	0.4159	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

表7(2) 避難所数に基づく回帰結果 (A市以外 / ケース2)

係数	係数值	Pr (> Z)	AIC
切片	3.13	0.056615	2411.7
避難所数	3.66	<2e-16***	
経過日数	-0.050	0.00059**	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

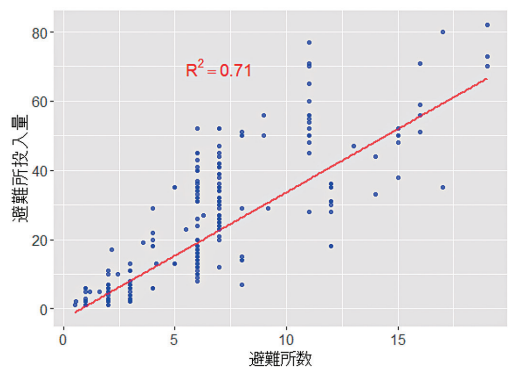


図19 避難所数に基づく予測式結果(ケース2) (A市以外 / 青点 = 実績値, 赤線 = 予測値 / 回帰直線は経過日数を120日で固定)

表8 避難者数に基づく回帰結果 (A市)

係数	係数值	Pr (> Z)	AIC
切片	129.5	0.00274**	1313.1
避難者数	0.250	<2e-16***	
経過日数	-1.01	0.00736**	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

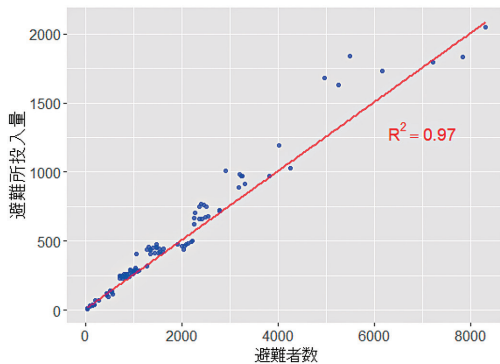


図20 避難者数に基づく予測式結果 (A市／青点=実績値、赤線=予測値／回帰直線は経過日数を120日で固定)

して、避難者数と避難所投入量との線形回帰分析を行った。(1)と同様に、説明変数として経過日数を加えた。

その結果を表8、図20に示す通り、避難者数4人に対し、概ね1名の職員が投入されるという予測式を得た。対象市町村の全観測データで回帰分析を行った場合の決定係数(0.54)と比べ、決定係数は大きくなっている(0.97)。また、(1)の避難所単位では経過日数による必要投入量の低減は示されなかったが、避難者数単位では日数の経過によって避難所運営の負担が低減していることが示されている。

(4) 避難者数に基づく人員投入量の予測 (A市以外)

外れ値除去後の被災規模グループ1の観測データのうち、人口規模グループb, c (A市以外)を対象として、避難者数と避難所投入量との線形回帰分析を行った。(2)と同様に、説明変数として「経過日数」、「建物全半壊率(市町村別)」、「高齢化率(市町村別)」を候補として採用した。

表9 避難者数に基づく回帰結果 (A市以外)

係数	係数值	Pr (> Z)	AIC
切片	123.8	<2e-16***	2122.4
避難者数	0.0276	2.91e-16***	
全半壊率	-367.4	<2e-16***	
経過日数	-0.195	<2e-16***	
高齢化率	-211.5	<2e-16***	

*** 0.1%有意 / ** 1%有意 / * 5%有意

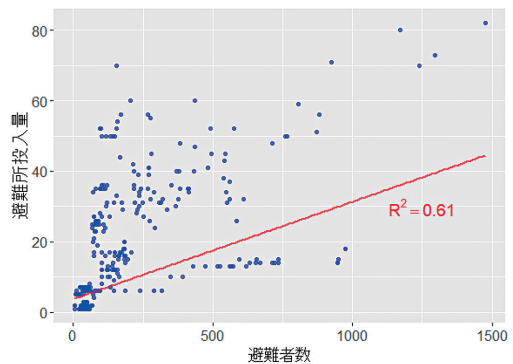


図21 避難者数に基づく予測式結果 (A市以外／青点=実績値、赤線=予測値／回帰直線は全半壊率と高齢化率は対象自治体の平均値、経過日数は120日で固定)

回帰分析の結果を表9に、予測式に基づく予測値を図21に示す(予測値において全半壊率、高齢化率は対象自治体の平均値を、経過日数は120日と置いている)。

表9に示す通り、いずれの変数も有意を示した。その中で、対象市町村の全観測データで回帰分析を行った場合の決定係数(0.54)と比べ、決定係数は若干大きくなり(0.61)、避難者1人あたりの投入量はA市と比べて10分の1という結果を示しており、政令市であるA市との大きな差異が見られる。

また、全半壊率が高い場合、相対的に避難者1人あたりの投入量が小さくなるという予測式が得られた。これは、被害が大きい自治体ほど1避難所あたりの避難者数が大きく、相対的に避難者1人あたりの投入量が小さくなったと考えられる。

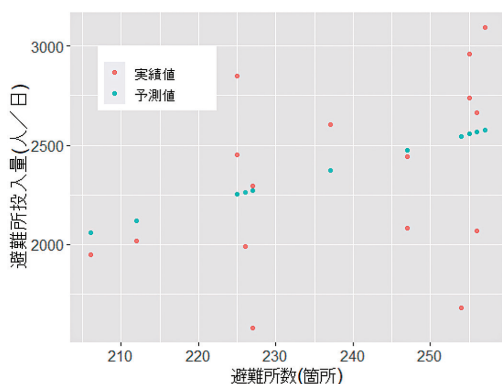


図22(1) 発災初期における実績値と予測値(A市)

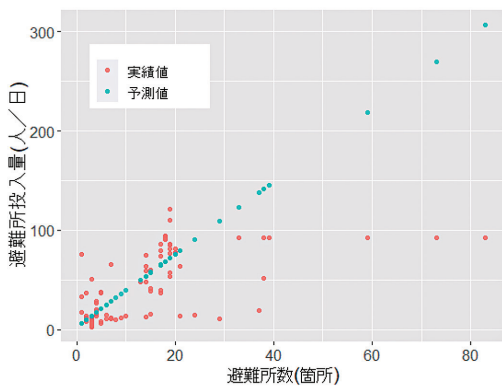


図22(2) 発災初期における実績値と予測値(A市以外)

(5) 発災初期における投入量の予測について

上記の回帰分析においては、4.3(4)で述べた通り、断水期間(断水が発生しなかった自治体は発災1週間)を発災初期とし、その期間のデータを分析対象外とした。

一方、この発災初期のデータに対して予測式を適用した際の予測値と実績値との差を図22に示す。なお、避難者数、避難所数の2つの予測式のうち、相対的にばらつきが小さかった避難所数の予測式を用いている。

図22に示す通り、A市、A市以外共に、発災初期以降のデータ(図18、図19)と比べてばらつきが大きくなる傾向にある。これは、前述の通り、状況が分からない中で本来必要な量よりも多くの

職員が投入された、または逆に職員数に制限があり、または情報不足によって必要量よりも少ない職員が投入された、など双方のケースが考えられる。その中で、発災初期以降のデータに基づく予測式は、発災初期においても一つの目安になると考えられるが、詳細の検証については今後の課題としたい。

6. まとめ

これまで、被害想定において避難者数は想定されているにも関わらず、その想定避難者数に対して必要な投入量を予測する手法は十分に研究されてこなかった。そこで、本稿では、熊本地震後に被災自治体に対して実施した投入量調査を基に、「避難所数」「避難者数」それぞれを説明変数として、避難所運営に必要な人員投入量を予測するモデルを構築し、提案を行った。

予測式の検討に基づき、人口規模が大きい市町村ほど職員数に余裕があり、避難所運営に対してより多くの職員が投入されていた傾向が明らかとなった。また、本研究では避難所数と避難者数という大きく2つの説明変数を用いたが、全体的には避難所数に基づく予測式のほうがばらつきは小さく、精度が高いことが示された。

これにより、今後自治体において避難所運営に対する業務量の見積もりが可能となることが期待される点、意義は大きいものと考えられる。

また、調査回答については、質、量ともに必ずしも十分な精度を有していないものの、およそその業務量を予測する際に活用できるものと考えられるが、今後の課題として3点を挙げる。

1点目は、震源に近く大きな被害を受けた市町村における人員投入量が把握できず、今回の分析対象に含まれていないこと、また、A市とそれ以外の自治体で人口差が大きく、その中間に位置する自治体における本モデルの適用性が不明な点である。例えば、本稿の分析において、全半壊率が大きいほど相対的に避難者数1人に対する投入量が小さくなる傾向が示されたが、今回の対象市町村は概ね全半壊率15%以下を対象としており、全半壊率がそれ以上のケースを検討するためにも、

今後さらにデータを収集し、データサンプル数を増やしていく必要がある。

2点目として、今回投入量調査を基に導いた予測式は、災害発生後の混乱した状況下において、必ずしも効率的に行われたとは言えない結果を基に作成したものである。今後、避難者自身の自主的な避難所運営の実施、プロボノなどのボランティアやNGOの支援等による行政負担の低減効果を定量的に示すことで、避難所運営に関する事前対策を促すことにつながる事が期待される。その点では、本稿では、避難所における避難者自身による自主運営の有無、ボランティア支援の有無に関するデータが入手できなかったため、今後の課題とした。

その他の今後の課題として、本稿ではA市とそれ以外で傾向が異なったため、2つに分けて予測式を作成した。この自治体による差は自治体の方針等も影響していると考えられるが、都市部とそれ以外等、その違いに対する適切なパラメータを設定し、予測式に組み込むことが必要と考えられる。

今回熊本地震を対象とし、避難所運営を対象とした予測式を構築したが、今後、他の業務も対象とする他、近年の地震災害の実績に対して本モデルを適用することで検証し、予測式の見直し、更新を図る予定である。

謝辞

本研究に際し、熊本地震の被災自治体の職員の皆様には、災害対応投入量調査に対して多大なご協力をいただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 熊本県：熊本地震の概ね3カ月間の対応に関する検証報告書，平成29年・3月，p.392.
- 2) 宇城市：熊本地震検証報告書，2018，p.6.
- 3) 益城町：平成28年熊本地震 益城町震災記録誌，2020，p.301.
- 4) 新潟県精神保健福祉協会 こころのケアセンター：震災後の自治体職員の健康調査報告書～長野県北部地震（新潟・長野県境地震）～，平成25年・2月，pp.1-16.
- 5) 宇城市：熊本地震検証報告書，2018，p.41.
- 6) 益城町：平成28年熊本地震 益城町による対応の検証報告書，2017，p.64.
- 7) 高槻市：大阪府北部地震における災害対応について（最終報告），2018，p.31.
- 8) 益城町：平成28年熊本地震 益城町による対応の検証報告書，2017，p.57.
- 9) 岩手県宮古市：東日本大震災における災害対応行動の検証報告書，2012年，p.25.
- 10) 稲葉 丈・沼田宗純・目黒公郎：被災程度に応じた地方自治体による災害対応の業務量および対応期間の指定に関する基礎的研究，生産研究，Vol.67，No.4，2015，pp.9-13.
- 11) 沼田宗純，目黒公郎：防災プロセスシステム開発に向けた基礎的検討～福島県矢吹町を事例として～，生産研究，Vol.67，No.2，2015，pp.227-231.
- 12) 沼田宗純・井上雅志・目黒公郎：災害対応業務のフレームワークの構築～2011年東日本大震災・2015年関東・東北豪雨・2016年熊本地震の災害対応業務の分析結果を踏まえて～，土木学会論文集A1（構造・地震工学），Vol.73，No.4，2017，pp.258-269.
- 13) 内閣府（防災担当）：地方都市等における地震対応のガイドライン，2013.
- 14) 総務省統計局：平成25年住宅・土地統計調査，2013.
- 15) 熊本県：平成28年 熊本県の人口と世帯数（年報），<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/20/1120.html>，2021年3月30日閲覧.
- 16) 熊本県：平成28年熊本地震に関する災害対策本部会議資料，<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/4/51503.html>，2021年3月30日閲覧.

（投稿受理：令和3年4月2日
訂正稿受理：令和3年7月2日）

要 旨

過去の大規模災害での災害対応においては、将来的に必要な業務量への認識不足によって、非効率的な人員管理が発生している。本稿では、熊本地震の被災自治体に対して、発災後「どの時点で・どの業務に・何人の職員を投入したか」を把握する災害対応投入量調査を実施した。集計の結果、熊本地震の被災自治体において最も多くの投入量が発生していた避難所運営業務を対象とし、避難所数、避難者数それぞれを説明変数とする回帰分析を行うことで、人員投入量の予測式を提案した。

今後、他の業務も対象とする他、近年の地震災害の実績に基づいて予測式の見直し、更新を図る予定である。