

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の分析に基づく 災害対応業務のモデル化

沼田宗純¹・井上雅志²・目黒公郎³

¹正会員 東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: numa@iis.u-tokyo.ac.jp

²正会員 東京大学大学院工学系研究科

³正会員 東京大学大学院情報学環／生産技術研究所

本研究では、効果的な災害対応を実現するために、災害対応業務モデルを構築する。本モデルを構築するために、東日本大震災直後における石巻市と矢吹町、熊本地震における熊本市の災害対応を分析した。その結果、災害対応を47種の業務にモデル化でき、関東・東北豪雨における常総市の災害対応の分析に用いることで、本モデルが地震・津波と水害の両者に適用できることを確認した。

Key Words : 災害対応標準化, 災害対応, 石巻市, 矢吹町, 2016年熊本地震, 常総市

1. 背景

防災基本計画によると、「災害対応の応急対策の実施については、住民に最も身近な行政主体として第一次的には市町村が当たり、都道府県は広域にわたり総合的な処理を必要とするものに当たる。また、地方公共団体の対応能力を超えるような大規模災害の場合には、国が積極的に応急対策を支援するものとする」とされ、市町村に災害対応の第一次的な役割が期待されている。

しかし、2011 年東日本大震災や 2016 年熊本地震など過去の災害対応では、災害対策本部の立ち上げ、職員の参集、情報収集など、時々刻々と変化する状況に対し効果的に対応できなかった自治体は多い。過去の災害対応の検証結果によると、「全体像が把握できない」「不適切な人員配置による一部の職員へ負担が集中した」「組織運営が非効率であった」などの課題が指摘されている。これは防災プロセスによる工程の明確化¹⁾や災害対策標準化検討会議による検討結果²⁾など、災害対応に関する研究は多くあるが、効果的な災害対応を実現するための標準的なフレームワークの定義と利活用までには至っておらず、災害対応の成否は各自治体の創意工夫で成立しているためだと考えられる。また、市町村が第一次的な災害対応に責務がある他に、行政全体でどの業務に高い

人的負荷が求められるのかなど、災害対応が定量的に分析されていないことも一因である。その結果、「ハザード想定」や「被害想定」は定量的に行われているが、これに対する「災害対応想定」は定量的に行われていないことにも関連する。災害対応想定を行うためには、災害対応のモデル化、被害量に対する災害対応業務量（工数や期間など）の評価手法が必要となる。災害対応のモデル化のためには、災害対応業務の全体像を分析し、行政職員の業務量の負荷分布を知る必要がある。

そこで本研究では、災害対応業務をモデル化するために、2011 年東日本大震災における宮城県石巻市と福島県矢吹町、2016 年熊本地震における熊本市、2015 年関東・東北豪雨における常総市の災害対応を分析する。これにより、初動期における災害対応業務の全体像を把握し、人員の負荷分布を考慮することで効果的な災害対応を実現する基礎資料を提供する。

人的・物的リソースや情報が不足している状況の中で、発災直後の災害対応を効果的に行うことは容易ではないが、本モデルにより災害対応業務の全体像を把握できるようになりスムーズに後工程へ移行できる。

2. 研究の流れと東日本大震災における石巻市と矢吹町の災害対応

（１）研究の流れ

図-1 に研究の流れを示す。まず東日本大震災における石巻市と矢吹町の災害対応を分析する。この分析結果を踏まえ、熊本地震における熊本市の対応を分析し、災害対応業務モデルを構築する。本稿では、災害対応全体を分類するためのフレームワークを災害対応業務モデルと呼ぶ。そして災害対応業務モデルを用いて関東・東北豪雨における常総市の対応を分類できるか確認することで、本モデルが地震だけでなく水害にも適用できるかどうかの妥当性を検証する。

図-1 における石巻市と矢吹町の分析を行う上で、

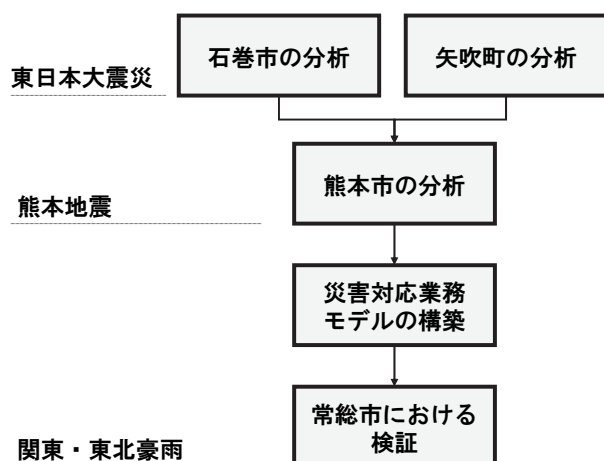


図-1 研究の流れ

「誰が、いつ、どのような業務を行ったのか」を把握する必要がある。しかし初動期の混乱時に、災害対応の記録を残している自治体は少なく、石巻市も矢吹町も分析できるデータは存在しない。そこで本研究では、東日本大震災で災害対応した石巻市と矢吹町の職員に対し、表-1 の調査票を職員に記入してもらい各職員の災害対応情報を収集した。記入した期間は、東日本大震災の発災直後の3月11日から同15日の初動期である。記入内容は、ある一日を「朝、午前、昼、午後、夕方、夜」の時間帯に分割し、各時間帯で行った対応内容とそのときに困った点や工夫した点などである。

表-1 記入例（3月11日から12日までを例示）

職・氏名： ●●		担当任務：遗体安置所（総合体育館）	
日付	時間	対応内容（炊出し・職場待機等）	困った点・工夫した点など
2011/3/11	午後2時46分～	総合体育館においては、避難所として位置づけられていたことから地域住民他 400人くらいが駆け付けられ対応。	館内の破損箇所が多く、安全管理面から避難場所の設置に少々手間取った。避難者や職員において、情報手段が途絶え、安否確認ができなかった。
	夕方	避難者に対する対応。（館内の災害用自販機等の飲料水、暖房類、衣類、毛布等貸出類を出来る限り確保し、避難者へ配布した。また、アリーナ及び武道場、会議室のガラスや照明、天井落下による避難者への安全管理を徹底した。）	食料等の配付に係る量的問題、ずぶぬれになった方の衣類の確保、水がないためトイレの清掃、使用が困難だった。また、平等に食料を配給する等、数多くの避難者の要望に対応するのが困難だった。
	夜	避難者への対応。（館内の管理、館内の清掃、建物の破損が激しかったことから避難所としてではなく、遗体安置所として稼働することで協議した。1名の遗体が運ばれたと同時に、避難者に対し事情を説明し、明日には他の施設へ避難いただくよう呼びかけを行った。）	明日の（避難所の）移動に係る呼びかけに対し、避難者からの苦情を懸念したが、運ばれた遗体を目の当たりにされたことから、苦情等はなかった。
	深夜	避難者への対応。（避難者の安全管理等を心がけ、様子を確認した。遗体安置所として稼働することになったことから、ブルーシート等設置を開始した。）宿泊待機。	
2011/3/12	朝	遗体安置所としての施設管理。（避難者を別の施設へ案内するようハンドマイクで呼びかけた。遗体安置所として稼働できるよう本格的な準備や体制を整えた。）	自衛隊の初期対応の早さに景観の検視等が対応できず、遗体を館内へ運ぶことができなかったことから、駐車場でも待機する自衛隊が目立った。我々に対し苦情もあったが何も対応できなかった。
	午前		

（２）東日本大震災における宮城県石巻市の災害対応

石巻市の発災後5日間の対応について、業務内容とその負荷分布を把握する。石巻市は、東日本大震災の被災市町村の中で最大級の被害を受けた。石巻市の人的被害は、平成28年6月末現在、直接死3,279名、関連死（災害弔慰金支給審査会等で認定された方）270名、行方不明者425名である。分析データは、東日本大震災で対応した石巻市職員に表-1の調査票を記入してもらい収集した。既に退職した職員や当時災害対応に従事できなかった職員等を除き、回答を得た。なお、人事異動で発災当時の組織から異動した職員は、当時の組織に所属しているものとして集計した。

その結果、図-2に示すように、3月11日は避難誘導と情報収集にそれぞれ1,091mh（32%）と529mh（16%）の業務工数（mh：人・時間）を使っていることが分かる。3月12日は情報収集と物資提供がそれぞれ17%と16%となり、同13日は物資提供と避難所運営が32%を占めている。その後、3月14日と15日は避難所運営と

物資提供に併せて37%の業務工数を使っている。5日間全体では、避難所運営と物資の提供で併せて32%を占め、情報収集に14%の業務工数が割かれ、この3点で全体の50%近くの業務工数を使った。避難所運営に携わった職員数の時系列変化を見ると、避難所運営は3月11日から職員数が増え始め同14日には約80名、同15日には約100名の市職員が配置されている（図-3）。3月14日の避難所数は200箇所以上であったため、80名の職員が2名1組で対応したとしても1組で5箇所もの避難所を担当することになる。これは移動が困難であるなど、実際、東日本大震災では全ての避難所に対して市職員が効果的に配置され運営できたわけではない。図-4は、物資の提供を行った職員数の時系列変化である。3月14日に80名の市職員が担当しているが、避難所運営と同様に約200箇所の避難所に対して物資を提供することは困難であった。

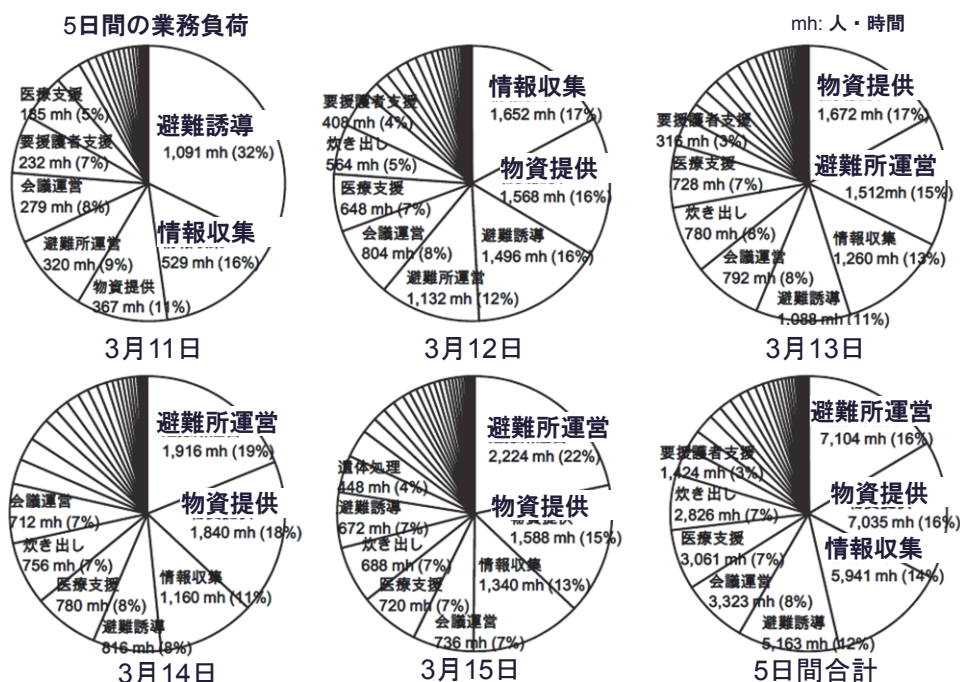


図-2 石巻市職員の災害対応の業務負荷（人・時間）の分布

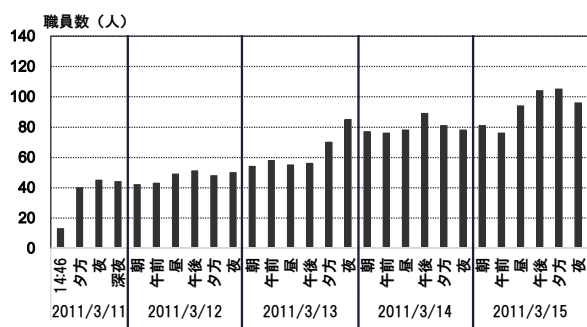


図-3 石巻市職員の避難所運営に携わった職員数

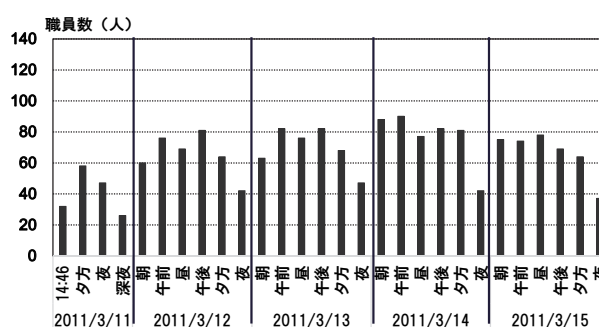


図-4 石巻市職員の物資提供に携わった職員数

(3) 東日本大震災における福島県矢吹町の災害対応

矢吹町は石巻市のように津波による甚大な被害はなかったが、地震動による建物被害が多くあり、その対応が求められた。矢吹町は、人口 17,432 人（平成 28 年 6 月 1 日現在）であり、福島県の中通り南部、白河市と郡山市のほぼ中間に位置している。東日本大震災では、矢吹町で震度 6 弱を観測し、1 ヶ月後の 4 月 11 日午後 5 時 16 分に発生した大規模余震では、矢吹町で震度 5 弱を観測し、これらの余震によって、本震で被災した施設に更に大きな影響が生じたと推察される。人的被害は、重症 1 名、軽傷 6 名、地震後に屋根からの転落で 1 名が亡くなった。建物被害は、住家の全壊 294 棟、大規模半壊 242 棟、半壊 1,344 棟、一部損壊 1,723 棟、住家以外は全壊 269 棟、大規模半壊 61 棟、半壊 1,371 棟、一部損壊 1,429 棟であった。その他、道路、農業関連施設なども甚大な被害を受けた³⁾。

表-2 は、町職員に記入してもらった調査票（表-1）の結果を分類し、その時系列変化を示したものである。表の中の数値は、職員数である。表の縦列は、「合計（時間帯を基準とした作業延べ人数）」が高いものから順に表示している⁴⁾。これによると、3 月 11 日から同 15 日までの 5 日間全体では、「炊き出し」、「給水」、「被害調査」、「避難所」の順に作業延べ人数（合計）が多い。3 月 11 日の発災「直後」は、33 名の職員が町内の被害調査を行っている。「炊き出し」については、3 月 11 日から多くの職員が対応しているが、「給水」に関しては、3 月 12 日の翌日から徐々に対応する職員が増え、14 日に最も多くの職員が対応している。これは、発災直後は役場の屋上にある給水タンクが使用できたが、発災当日に使い切ったため、翌日 12 日から給水作業が多くなった。なお、給水は、トラックに給水タンクを載せて役場で給水を行った。避難所については、物資の配布に加え、避難所の人数を確認するために、全ての避難

表-3は、組織別の災害対応を集計したものである。表中の数値は、「朝、午前、昼」などの各時間帯を3時間として、これに組織別の作業人数を掛けて計算したものであり、各組織の業務別の総工数[人×時間]と考える。企画経営課は、「炊き出し (138[人×時間])」が最も高く、「給水 (90[人×時間])」がそれに続く。「会議」は、災害対策本部会議の運営であり、これは、企画経営課が主に行った。なお、学校教育課の「会議」は、各学校における対応を検討する会議を意味する。企画経営課は、「広域支援の受入 (9[人×時間])」も大きな役割である。三鷹市、十和田市、川南町などの支援の受入対応をした。総務課は、「給水」、「物資」、「復旧(作業)」が主な対応だった。「復旧(作業)」については、

役場の職員から得られた課題の中で、炊き出しや給水など必ずしも役場の職員が常時対応しなくても運用できる業務に多くの職員が配置され、災害対策本部に役場の職員が不在となるなど、組織的な人員管理ができず効果的な体制が構築できなかった点が多く指摘されている。

	3月11日				3月12日					3月13日					3月14日					3月15日					合計					
応急対応項目	直後	夕方	夜	深夜	朝	午前	昼	午後	夕方	夜	朝	午前	昼	午後	夕方	夜	朝	午前	昼	午後	夕方	夜	朝	午前		昼	午後	夕方	夜	
炊き出し		6	8	8	13	6	9	8	9	9	12	1	14	1	12	8	13	1	16	12	14	11	7	11	13	13	13	9	284	
給水		1	1		3	6	3	7	12	3	6	12	9	16	11	7	9	2	17	18	16	14	8	16	14	14	11	7	261	
被害調査	33	13	8	6	4	16	17	11	7	5	2	6	6	3	4	5	2	4	9	9	5	7	5	8	4	7	5	3	214	
避難所	1	7	11	5	4	6	3	5	4	8	4	11	9	9	4	2	5	7	4	5	5	5	5	6	5	6	6	9	161	
情報連絡	4	1	8	7	5	2	4	5	3	4	4	2	1	2	2	3	5	4	3	2	2	4	4	2	5	4	4	4	109	
物資		2	2		2	2	4	3	2			2	3	1			1	3	4	4	3	3	2	3	5	6	5	1	66	
応急危険度判定		1	1		2	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	2		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	58
会議		1	1	2	3	2			5	1	4	2	2	1	8	1	3	1		1	7	1	2	4	1	1	2	1	57	
自宅待機			6	1	5	4	3	2	4	4	2	4	4	5	4	1							1	1				2	57	
復旧		2			1	1	3	3	2	1	2	2	4	3	2	1	1	2	1	2	2	2	1	4	4	4	4	3	55	
その他	5	2	3	2	3	3	2	1	2	4	4	1	1	2	1	2	4	1		1			2	1		1		2	50	
安否確認	1	2	2		6	5	7	6	3	1	3	2	3	1	1		1		1				1		1				47	
窓口業務	2										1	2	1	1			1	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2		35	
交通整理	2	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		2	1	1	1	1		1	1	1	1	1		34	
防災無線	1	1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
片付け		1			1	2	2	4	3			4	2	2				1		1	1	1		1					26	
子供の引き渡し	6	8	2																										16	
消防巡回		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													14	
災害廃棄物							1	1	1	1	1	1	1				1	1	1					1	1	1			13	
罹災証明書														1	1	1													9	
仮設住宅						1	1						1				1		1	1	1								7	

[illegible]

3. 災害対応業務のモデル化

(1) 平成28年熊本地震における熊本市の災害対応の 分析と災害対応業務のモデル化

石巻市と矢吹町の災害対応の分析結果を踏まえ、熊本市の災害対応を分析することで、災害対応業務のモデル化を行う。熊本市は、熊本地震により死者 21 人、重傷者 254 人、軽傷者 943 人、全壊建物 2,411 棟、半壊 13,558 棟、一部損壊 78,594 棟の被害を受けた。熊本市の人口は 733,137 人（平成 28 年 7 月時点）であり、熊本市は多くの住民への対応が求められた。熊本市では、災害対応の人員配置を把握するために、各課に対し人員投入量を調査し、各課の職員がどのような対応を実施しているのかを把握している。人員投入量調査は、いつ、何人で、何をしているのかを把握するものであり、本研究ではこれを用いて災害対応を分析した。

分析の結果、石巻市と矢吹町の災害対応の分析結果も踏まえ、47 種の災害対応業務に分類できた。これを用いて防災基本計画を大分類として整理すると、47 種の災害対応業務の小分類としてモデル化できた（表-4）。47 種の災害対応業務については、各業務についてこれを表すキーワード群を用意することで、各キーワードが含まれているか否かを判定し、業務の分類を自動で実行するプログラム ZIKOO を開発した。

図-5 は、ZIKOO を用いて人員投入量調査を分析した結果である。これは、47 種の災害対応業務別に従事した職員数の時系列変化を示したものである。4 月 18 日には避難所運営に約 2,000 名もの職員が配置され、災害対応業務全体の中で避難所運営に多くの職員が配置されている。発災から 5 月 8 日までは、市職員全体の 30% を超える職員が避難所運営を行っている（図-6）。これは石巻市の災害対応においても避難所運営に多くの職員が配置されていることと同じ傾向を示している。

熊本市では、避難所運営に多くの職員が配置されたことで他の業務に影響が生じた。図-7 は、住民からの建物罹災調査の申請件数と調査済み建物に対する罹災証明書の発行件数を示している。罹災調査の申請は 4 月 25 日には 4 千件を超えているにも関わらず、罹災証明書の発行は数件に留まる。これは罹災証明書の発行管理システムの稼働準備、罹災証明書の発行までの作業手順の確認など、複数の原因が考えられるが、この段階で配置された職員が少ないことが指摘できる。図-8 に示すように、4 月 18 日に 50 名以上の職員が配置され、徐々に増員されているが、4 月 22 日に 2 千件、4 月 25 日には 4 千件の申請があるにも関わらず、このときでも市職員は 150 名に満たない。

熊本市では、避難所運営に人員が集中し、建物罹災調査や罹災証明書の発行の必要性や重要性に対する認識が低かった。災害対応の全体像が可視化されていないため、限られた職員をどのように配置し全体最適を図るのかを意思決定することは容易ではなく、発災後に多くの住民が集まる避難所運営に多くの職員が配置された。避難所運営に配置された職員は、避難所の設置、運営、避難者からの相談事など多岐に渡る対応に迫られ 24 時間体制で業務を行うことになり、避難所から戻ることは容易ではない状況に置かれた。しかし、これらの避難所運営を市職員が実施するだけの人員は確保することは容易ではなく、多くの応援職員も配置された。また、限られた空間における集団生活を円滑に運営する専門知識ももっていないため多くのトラブルに適切には対処できず、避難者の御用聞きとなってしまうなど、非効率な状況も発生した。

避難所に多くの職員が配置され、罹災証明書の発行が手薄になり、罹災証明書の発行が遅くなったことで、避難者は、減免、補助金、義援金などの各種行政支援を受けるのが遅くなる。罹災証明書が発行されれば多くの避難者は避難所生活から次の生活基盤を整備する行動に移行する意思決定ができるため避難所に留まり続けることもない。罹災証明書の早期発行により避難者が減少する効果も期待でき、これにより行政の避難所運営の負荷も減少する。このような課題に対して、本モデルを用いて 47 種の災害対応業務の全体像を把握して優先順位付けをすることで効果的な人員配置につなげることが可能となる。但し、多くの職員を罹災証明書の発行業務に配置しても、建物被害認定調査を実施するためには地図、図面、カメラ、筆記用具、雨具、調査マニュアルなどが整備されていなければいけない。逆に、これを事前に準備・訓練することで人員が確保されれば直後から建物被害認定調査が実施でき、罹災証明書の早期発行が可能となることから、BCP（業務継続計画）の視点に基づく事前準備もまた重要な点である。

各災害対応業務について、要求される専門性や特殊性の度合いを把握するために、部局数に着目した。図-9 は、熊本市の災害対応における部局数と業務量（日・職員数）の関係である。避難所運営は、保健福祉など専門性を必要とする内容もあるが、多くの場合には専門性を要求されるものではなく、マンパワーを要求される。このような業務は多くの部局から職員が参集するため部局数が多くなる。逆に、技術系など専門性を要求される河川・海岸などは担当する部局数は少ない。これにより、ある災害対応業務に対し部局数が少ないと専門性の高い業務であり、部局数が多ければ一般的な業務であり、人員配置の判断基準の一つとなる。

表4 47種の災害対応業務モデル

大分類(防災基本計画)			中分類		小分類	
章	節	項目名	ID	分類名	ID	分類名
第2章 災害応急対策	第1節	災害発生直前の対策				
	第2節	発災直後の情報の収集・連絡 及び活動体制の確立	1	ハザード・被害情報	1	ハザード情報
			2	通信の確保	2	被害情報
			3	本部体制	3	通信確保
			4	応援・受援・要人対応	4	災害対策本部
	第3節	救助・救急、医療及び消火活動	5	救急・救助	5	人員管理
			6	医療・心のケア	6	相互応援
	第4節	緊急輸送のための交通の確保・緊急輸送活動	7	交通の確保・緊急輸送	7	自衛隊・航空消防防災
					8	要人対応
					9	救急・救助
					10	医療・衛生・心理
	第5節	避難の受入れ及び情報提供活動	8	避難・安否	11	道路
					12	警備・交通
					13	鉄道
					14	障害物
	第6節	物資の調達、供給活動	9	避難所	15	避難・安否
					16	避難所
					17	要援護者
					18	要援護者
	第7節	保健衛生、防疫、遺体対策に関する活動	10	広報・マスメディア	19	相談窓口・電話対応
					20	相談窓口・電話対応
	第8節	社会秩序の維持、物価の安定等に関する活動	11	相談窓口・電話対応	21	物資の調達、供給
					22	物資の調達、供給
	第9節	応急の教育に関する活動	12	相談窓口・電話対応	23	遺体の処理
					24	財政・金融
	第10節	災害の拡大・二次災害・複合災害の防止及び応急復旧活動	13	文教	25	財政・金融
					26	文教
					27	農地農業施設
					28	上水道
第3章 災害復旧・復興	第11節	自発的支援の受入れ	14	保健衛生、防疫、遺体対策	29	下水道
					30	電力
					31	ガス
					32	電気通信
	第12節	被災者等の生活再建等の支援	15	財政・金融	33	河川・海岸
					34	公共建物・施設
					35	危険物
					36	危険物
	第13節	被災者等の生活再建等の支援	16	文教	37	義援金
					38	義援金
					39	ボランティア
					40	自主防災
	第14節	被災者等の生活再建等の支援	17	相談窓口・電話対応	41	防災教育・訓練
					42	防災教育・訓練
					43	企業
					44	財源・基金
	第15節	被災者等の生活再建等の支援	18	相談窓口・電話対応	45	出納
					46	法令
					47	定例業務
					48	その他

職員数（人）

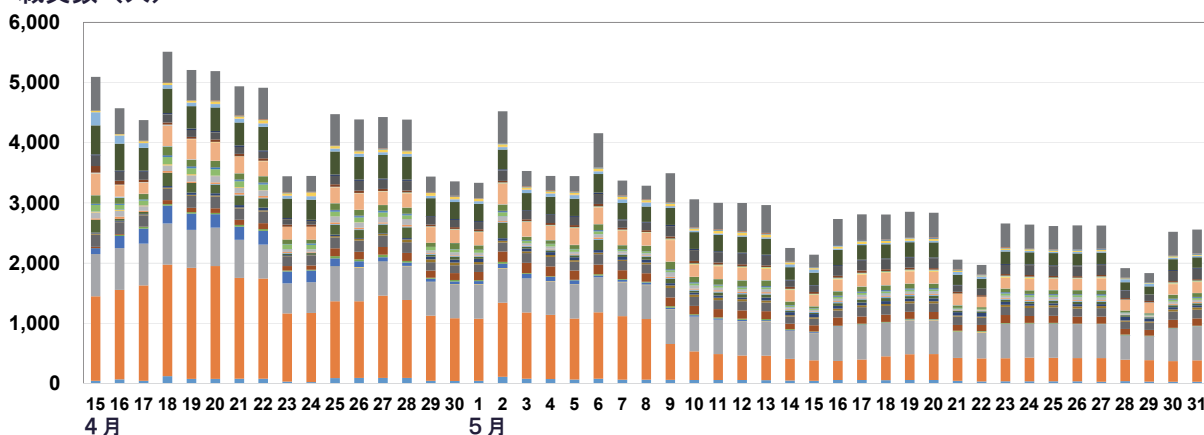
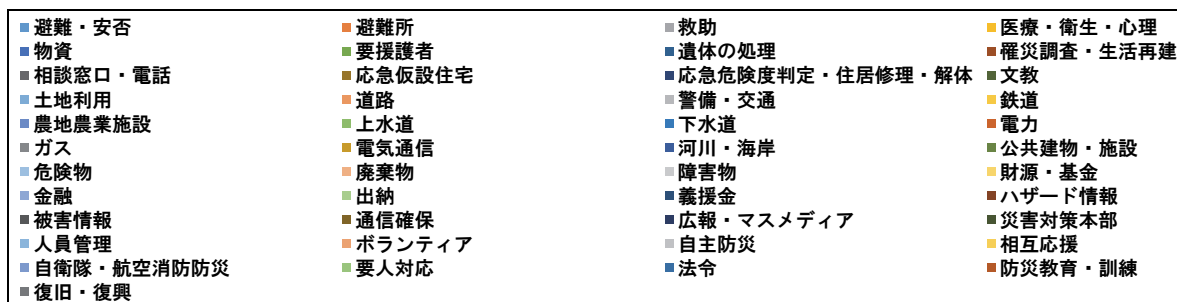


図-5 熊本市の災害対応業務の職員数の分布



割合（人）

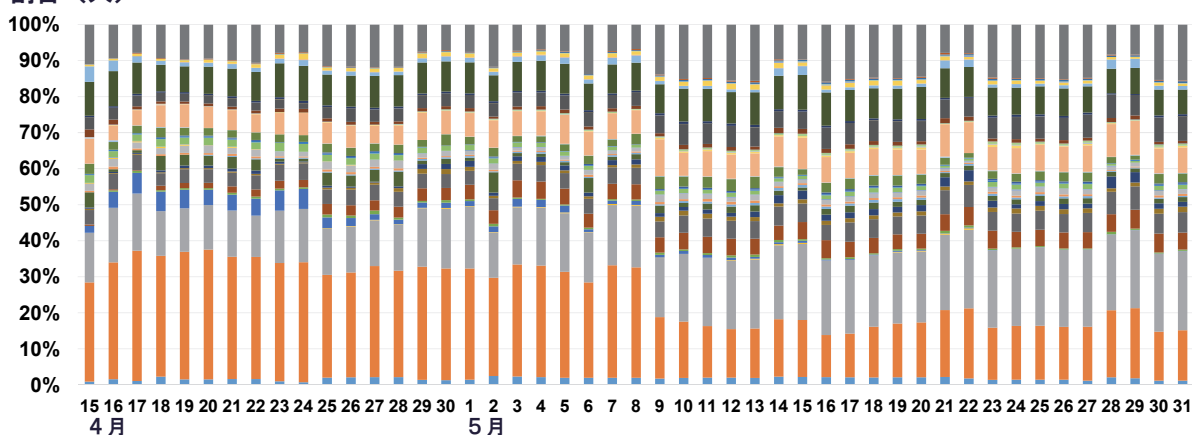


図-6 熊本市の災害対応業務の職員の割合

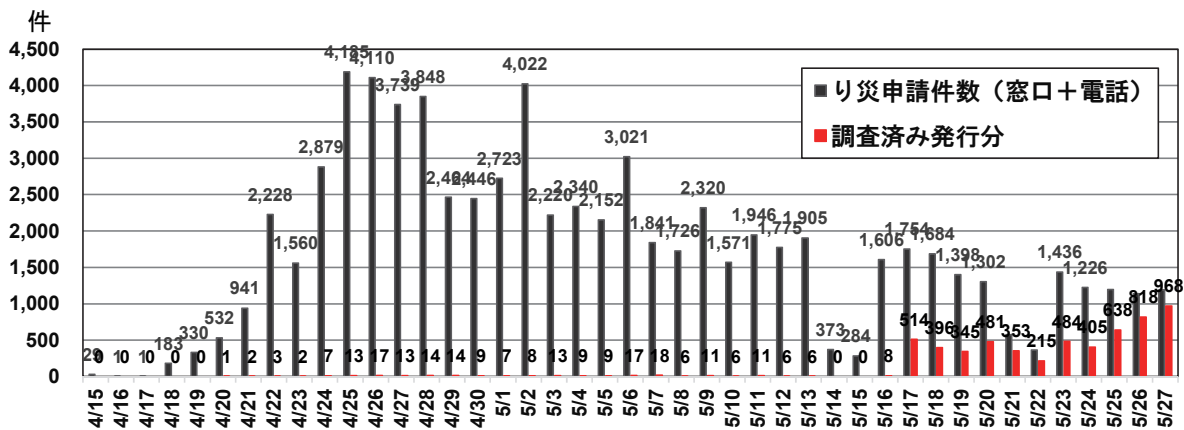


図-7 建物罹災調査の申請件数と調査済み建物に対する罹災証明書の発行件数

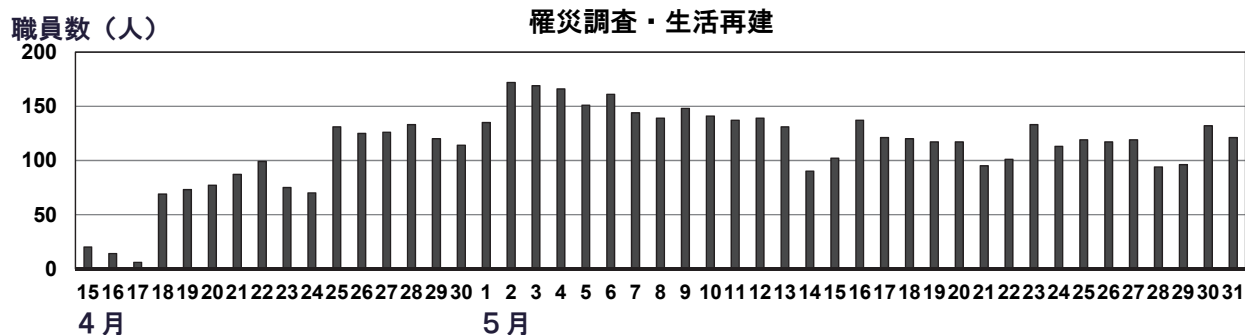


図-8 建物罹災調査と罹災証明書の発行に配置された職員数

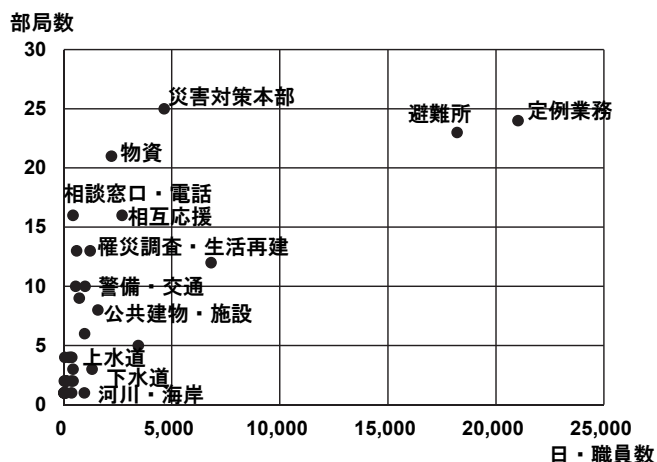


図-9 熊本市の災害対応業務における部局数と日・職員数の関係

(2) 関東・東北豪雨における常総市の災害対応における47種の災害対応業務モデルの検証

表-4 で示した 47 種の災害対応業務モデルを用いて、関東・東北豪雨における常総市の災害対応を検証した。検証は、ZIKOO を用いて自動で常総市の災害対応業務を分類できるか否かである。検証に用いたデータは、常総市職員の「残業記録」である。残業記録は、常総市職員が災害対応に関わる残業時間と勤務内容を人事課に提出し、人事課では提出された全ての職員の残業記録を管理している。残業記録は、あくまで残業分のみなので、残業外の業務内容を把握することはできないが、残業内容は、残業外も同様の業務を実施したと仮定する。

ZIKOO による分析の結果、47 種の業務に分類できた。石巻市と常総市の対応で差異が発生するものについては、

ZIKOO でこれを明らかにした。例えば、石巻市の分析では、「遺体の処理」をした職員が多くいたが、常総市の場合には遺体の処理に該当する記述はなかったため（残業記録にはない）、ZIKOO ではこれはゼロと集計した。しかし、仮に常総市の残業記録に「遺体」「死者」「棺桶」など遺体の処理に関連する単語が含まれていれば、ZIKOO で分類される。図-10 は、常総市職員の 9 月分の災害対応業務を示したものである。避難所運営にもっとも多く職員が配置されていることがわかる。罹災証明・生活再建については、避難所運営に比べると大幅に職員数は少ない。熊本市と同様な人員配置の傾向が見られる。図-11 は、熊本地震における 4 月分の熊本市職員の配置状況であり、常総市と比較すると、地震でも水害でも避難所運営など、行政対応の負荷が高い業務は共通していることが分かった。

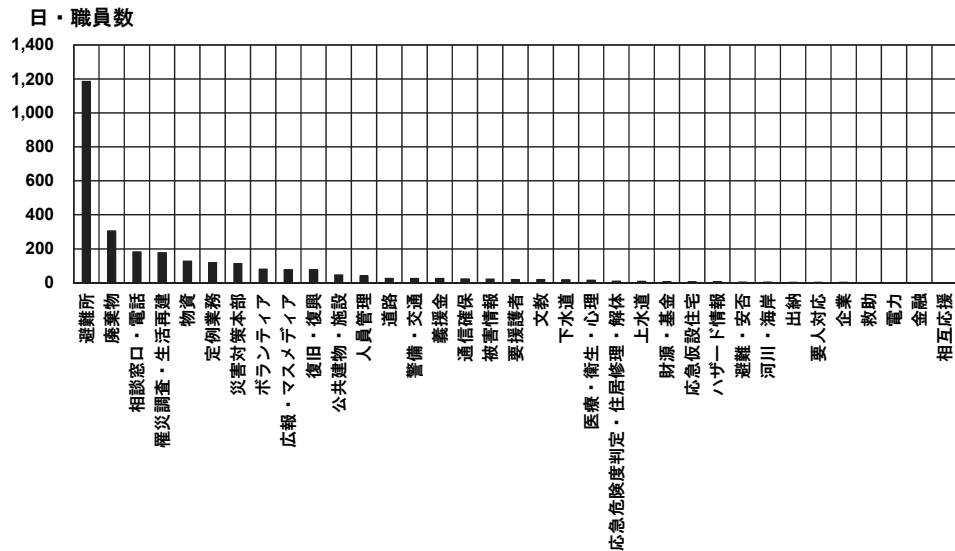


図-10 常総市職員の9月分の災害対応業務

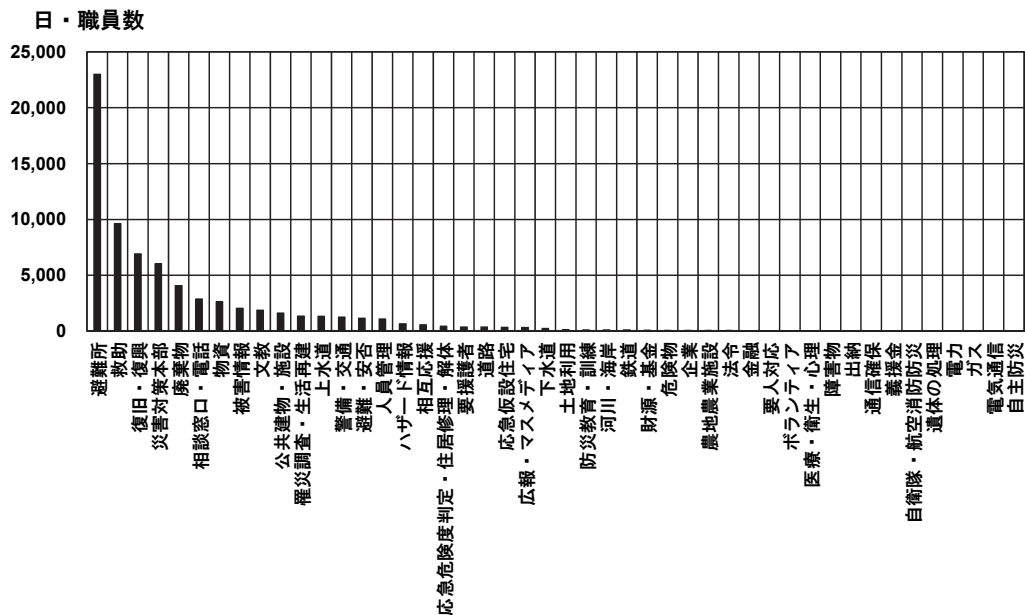


図-11 熊本市職員の4月分の災害対応業務

4. おわりに

本研究では、災害対応の検証・分析と、その分析に基づく効果的な災害対応を実現するために 47 種の災害対応業務モデルを構築した。本モデルを構築するために、東日本大震災直後における石巻市と矢吹町、熊本地震における熊本市における災害対応の分析結果を踏まえ、関東・東北豪雨における常総市の災害対応で検証した。その結果、東日本大震災と熊本地震における地震・津波に対する災害対応業務モデルであっても関東・東北豪雨における水害に対する災害対応にも展開できることを確認した。

今後は、熊本市の災害対応業務の詳細を分析し、被害に対する災害対応業務量（工数や期間など）の評価手法

を構築していく。

参考文献

- 1) 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、生産研究、Vol. 67、No. 2、pp. 227-231、2015.
- 2) 内閣府：災害対策標準化検討会議報告書
- 3) 矢吹町：東日本大震災記録誌 矢吹町 ～あの日と今～
- 4) Muneyoshi Numada and Kimiro Meguro: Macro Analysis of Initial Responses from Yabuki Municipal Government After the 2011Tohoku Earthquake, Journal of Disaster Research, Vol.9, No.2, pp.149-160, 2014.

MODEL OF DISASTER RESPONSES
BASED ON THE ANALYSIS OF THE 2011 GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE
DISASTER, THE 2015 KANTO-TOHOKU HEAVY RAIN DISASTER AND
THE 2016 KUMAMOTO EARTHQUAKE DISASTER

Muneyoshi NUMADA, Masashi INOUE and Kimiro MEGURO

This research develops the model of disaster responses for effective disaster activities. To create the model, the research analyzes the responses of Ishinomaki city and Yabuki town during THE 2011 GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE DISASTER and that of Kumamoto city during THE 2016 KUMAMOTO EARTHQUAKE DISASTER. As the results, 47 kinds of disaster responses are modeled. The model is applied to the responses of Joso city during the 2015 KANTO-TOHOKU HEAVY RAIN DISASTER. Then the results show that developed model can be applied to both earthquake disasters and heavy rain disasters.