

The influences of residents' evacuation patterns in the 2016 Kumamoto Earthquake on public risk perceptions and trust towards authorities

Shoji Ohtomo^{*1,†}, Reo Kimura^{*2}, and Naoshi Hirata^{*3}

^{*1} Konan Women's University, 6-2-23, Morikita-machi, Higashinada-ku, Kobe, 658-0001, Japan

[†] Corresponding author, E-mail: s.ohtomo@konan-wu.ac.jp

^{*2} School of Human and Environment, University of Hyogo, Hyogo, Japan

^{*3} Earthquake Prediction Research Center, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

2016年に発生した熊本地震では、4月14日に前震とされるマグニチュード6.2の地震が発生し、2日後の4月16日に本震とされるマグニチュード7.3の地震が発生した。当初は、マグニチュード6.2の前震が本震で、それを上回る規模の地震は想定されていなかった。一連の地震を受けて、気象庁は従来のような余震発生確率の発表を取り止めるように方針転換した。このような熊本地震の経験やリスク・コミュニケーションの方針転換は、人々の地震に関するリスク認知や情報源に対する信頼に大きな影響を及ぼしたと考えられる。そこで本研究では、前震および本震における住民の避難行動の選択理由について検討する。また、避難行動のパターンによってその後のリスクに対する反応にどのような違いが生じたのかを検討する。本研究では、2016年に文科省が実施した調査データを用いて分析を行った。その結果、前震と本震で避難理由が異なっていた。前震では災害に対する恐怖から、本震では近隣とのコミュニケーションにより避難行動が選択されていた。また、避難行動のパターンは地震のリスク認知に影響を及ぼしていた。さらには、避難行動のパターンは、類似性を介して、組織に対する信頼に影響を及ぼしていた。つまり、住民の熊本地震の経験が、信頼の規定因としての類似性の影響を顕在化させていた。以上、本研究では、熊本地震による人々のリスクに対する反応の特徴を明らかにし、災害リスクマネジメントのあり方について提言を行っている。

Keywords: Kumamoto earthquake, risk communication, risk perception, similarity, trust

1. Introduction

2016年4月14日に熊本県熊本地方を震央とするMj6.5の地震が発生した。この前震では、熊本県益城町では震度7を観測している。さらに、その約2日後の4月16日には、同じく熊本県熊本地方を震央とするMj7.3の地震が発生した。この本震では、熊本県西原村と益城町で震度7を観測している。

熊本地震は住民が大規模な前震と本震を短期間に連続して経験するという災害であった。地震学(seismology)の専門家を除き、4月16日の本震を想定していなかった一般の人々にとって、熊本地震は一種のブラックスワン[1]のような事態として考えられる。東日本大震災以後、想定外の事態に対して、既存の災害リスクマネジメントに限界があることが議論されるようになってきた[2]。これまでの経験にないような災害事態に備えられるようなリスクマネジメントが喫緊の課題といえる。

実際に、前震と本震が短期間に連続して発生した熊本地震では、被災地域の住民の間に、従来の地震災害とは異なる新たな避難行動のパターンが形成された。具体的には、前震と本震の両方で避難行動を取った住民、前震から避難行動を取り本震でも継続している住民、本震になって初めて避難行動を取った住民、前震でも本震でも避難行動を取らなかった住民に分類できる。そこで、本研究では、次の2つのことを検討することを目的とした。1つは、前震、本震における住民の避難理由の違いの検討である。2つは、前震と本震での避難の実態から分類される避難行動のパターンが、その後の地震に対するリスク認知や、リスク・コミュニケーションの主体に対する信頼に及ぼす影響について検討を加えることである。

これまで、地震災害時の避難行動の選択理由について詳細な検討を行った研究事例は少ない[3, 4]。新潟中越地震において、主な避難理由として不安感、建物の倒壊恐怖、余震恐怖が報告されている[3]。前震と本震で同様の理由で避難行動が選択されたのか、とくに多くの住民にとって想定外

であった本震での避難行動の選択理由を検討することは、災害リスクマネジメントを考える上で重要な知見となりうる。また、東日本大震災以後、災害時のSNSが新たなコミュニケーションのメディアとして注目されている[5]。そこで、熊本地震の避難行動の選択にどのような影響を及ぼしたのかについても検討を加える。

次に、熊本地震は、当初本震として想定されていた前震の後にそれよりも大きな本震が生じたことで、「過去の経験則があてはめられない」として、気象庁の余震発生確率情報の発表方針の変更が生じた[6, 7]。一般の人々は災害の確率情報を必ずしも重視しないとする議論がある一方[8]、リスク・コミュニケーションの方針転換を迫られた熊本地震の経験が人々の災害リスクに対する反応に及ぼした影響について検討する必要がある。社会的増幅の枠組では、ハザードと、心理的、社会的制度的、文化的プロセスの相互作用により人々のリスクに対する認識が左右されと考えられている[9][10]。実際に、福島原発事故後の一般の人々のリスクに対する反応は、コミュニケーションが取られる情報環境に影響を受けることが議論されている[11]。

そもそも、リスクそのものは構成概念であり、何をリスクとするかは社会的価値観に依存している[12]。リスク認知の研究分野では、人々のリスクに対する認識の仕方について多くの実証研究を行ってきた。その主な知見として、人々のリスク認知の次元は「恐ろしさ」や「未知性」といった主観的な側面から知覚されていることが指摘されている[13]。さらに、近年では、リスク認知は、経験や直感などによる感情的な意思決定であるSystem1と、知識などの論理的な意思決定であるSystem2の2つの思考システムに基づいていると考えられている[14]。そこで、熊本地震による住民のリスクに対する反応を明らかにするため、前震や本震での避難行動選択の経験が、リスク認知のどのような次元に影響を及ぼすのか検討する。とくに、System1による直感的な判断と、System2に論理的な判断に基づく次元の違いから住民の災害リスクに対する反応の特徴を明らかにする。

また、リスク・コミュニケーションの分野では、信頼が重要な要因として考えられている。そもそも、一般の人々が災害リスクを評価することは不可能に近い。そのため、専門家や専門機関を信頼して、リスクに関する判断を委ねる必要がある。近年、信頼の構成要素として、科学的に判断する能力があり、それを公正に伝えられるという専門性の認知だけでなく、専門家との価値共有である類似性の認知が重要であると議論している[15, 16]。具体的には、専門家がリスクについて正確に正直に伝えていても、市民への配慮を欠いたコミュニケ

ーションが取られた場合では信頼されなくなるといえる。これまで、東日本大震災により信頼が低下している組織ほど、類似性の信頼に対する影響が顕在化することが指摘されている[17]。一方、東日本大震災を経験しても、リスク・コミュニケーションに関わる組織の信頼は比較的安定していることが指摘されている[18, 19]。そこで、本研究では、熊本地震での避難行動選択の経験が、リスク・コミュニケーションに関わる組織に対する類似性の認知や信頼にどのような影響を及ぼしたのか検討する。とくに、熊本地震の経験の信頼に対する影響プロセスとして、類似性を介した効果についても明らかにする。

2. Method

2.1. Survey data

本研究のデータは、文部科学省が実施した『平成28年熊本地震における余震情報と避難行動等に係る影響等の把握等に関するアンケート調査及び分析』の調査データを用いた[20]。この調査は、2016年11月28日から12月19日に実施された。調査対象者は、熊本地震で被害が集中した14市町村である。具体的には、1)本震で震度6強以上、2)全壊家屋の世帯数における割合が10%以上(政令市の熊本市各区では全壊棟数500棟以上)、3)半壊家屋の世帯数における割合が20%以上、4)最大避難者数の人口における割合が15%以上、以上4条件を1つ以上満たす14市町村が対象地域とした。具体的には、熊本市の東区と南区、合志市、菊池市、菊池郡(菊陽町、大津町)、上益城郡(益城町、嘉島町、御船町、甲佐町)、宇土市、宇城市、阿蘇市、阿蘇郡(南阿蘇村、西原村)である。調査は郵送法で実施された。

2.2. Respondents

調査では、18歳以上の成人男女を対象に、選挙人名簿もしくは住民基本台帳から等間隔抽出された。抽出数は $n = 7000$ であった。有効回答は、 $n = 3772$ (有効回答率46.7%)であった。有効回答者の性別は、男性45%、女性55%、年齢は、53.24($SD = 16.20$)歳であった。

2.3. Measurements

個人属性や、震災によるケガや病気等の被害である人的被害、家屋や家具等への被害である物的被害の項目については、文部科学省(2017) [20]を参考にされたい。また、地震に対するリスク認知、リスク・コミュニケーションに関わる組織の類似性や信頼の項目は、すべて"1. 全くそう思わない"~"5. 非常にそう思う"の5段階評価で測定されている。

2.3.1 Reasons for evacuation decision in the foreshock and main shock

地震によって避難したかについて、「はい」、「いいえ」で回答を求めた後に、避難した理由、避難しなかった理由について、31項目から複数回答で回答を求めている(Appendix参考)。

2.3.2 Risk perception of earthquake

因子分析によって予め確認された、重篤性($\alpha = .91$;「この地域でまた地震が起きれば、大きな被害が出てしまうだろう」、「この地域でまた地震が起きれば、地域全体に被害が出てしまうだろう」)、既知性($\alpha = .56$;「地震についての科学的な理解は進んでいる」、「この地域でまた地震が起きたとしても、被害を最小限にとどめることができる」、「地震によってどのように被害が発生するかは、よくわかっている」)、不確実性($\alpha = .64$;「地震は、いつ起きてもおかしくない現象である」、「地震は、長期にわたってさまざまな被害・影響をもたらす」)の項目を分析に用いた。

2.3.3 Similarity and trust towards authorities

気象庁、政府、マス・メディア、県、市町村を対象に、類似性と信頼について対象以外は同様の質問項目が使われている。類似性の質問項目は、「気象庁(政府、マス・メディア、県、市町村)は、住民と同じような目線に立って、余震の情報を発信している」、「気象庁(政府、マス・メディア、県、市町村)は、余震の情報が住民にもたらす影響についてよく理解している」である(気象庁 $\alpha = .81$, 政府 $\alpha = .92$, マス・メディア $\alpha = .94$, 県 $\alpha = .95$, 市町村 $\alpha = .97$)である。信頼の質問項目は、「気象庁(政府、マス・メディア、県、市町村)は、余震の情報を適切に伝える能力がある」、「気象庁(政府、マス・メディア、県、市町村)は、住民の安全を考えて余震の情報を伝えている」(気象庁 $\alpha = .84$, 政府 $\alpha = .88$, マス・メディア $\alpha = .90$, 県 $\alpha = .89$, 市町村 $\alpha = .91$)である。

3. Result

3.1. Analyses of reasons for evacuation decision in the foreshock and main shock

前震発生後に、どのような理由が避難行動選択の判断に影響を及ぼしたのか検討するため、ロジスティック回帰分析を行った。分析では、前震発生時の避難行動の有無を従属変数に、年齢および性別と、避難した、避難しなかった理由としてあげた31項目を独立変数として、ステップワイズ法を用いた。前震の避難選択に統計的な有意な影響を及ぼした理由をTable 1に示す。また、Odds比を縦軸に、促進と抑制の大きさに並べ変えたものをFigure 1(a)に示す。前震においては、「建物の安全性に不安があったから」、「余震が恐かったから」

Table 1 Result of logistic regression analysis of reasons for evacuation decision in the foreshock

	B	Wald	odds rate	LL95%CI	UL95%CI
建物の安全性に不安があったから	3.73	83.38 **	41.53	18.66	92.41
余震が恐かったから	3.67	333.22 **	39.27	26.48	58.25
避難指示(勧告)が出たから	2.82	30.68 **	16.69	6.17	45.19
雨が降っていたから	2.69	2.75 †	14.68	.62	350.67
とにかく人のいるところに行きたかったから	2.34	14.65 **	10.38	3.13	34.42
近所の人に言われたから	2.33	8.14 **	10.29	2.07	51.00
家族・親戚に言われたから	2.05	29.42 **	7.77	3.70	16.31
建物に被害があったから	2.01	16.83 **	7.45	2.86	19.46
電気・ガス・水道などのライフラインが止まっていたから	1.05	7.29 **	2.86	1.33	6.14
年齢	.01	4.82 *	1.01	1.00	1.02
避難したくてもできなかったから	-1.90	9.67 **	.15	.05	.50
SNS(Twitter, Facebook等)で情報を得たから	-1.60	4.05 *	.20	.04	.96
建物に被害がなかったから	-1.39	38.59 **	.25	.16	.39
避難する必要を感じなかったから	-1.16	21.29 **	.31	.19	.51
電気・ガス・水道などのライフラインが使えたから	-.90	12.47 **	.41	.25	.67
たいしたことないと思ったから	-.88	8.39 **	.42	.23	.75
定数	-1.94	44.57 **	.14		
log likelihood	1134.9				
Cox and Shell R ²	.64				
Nagelkerke R ²	.86				

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

Table 2 Result of logistic regression analysis of reasons for evacuation decision in the main shock

	B	Wald	odds rate	LL95%CI	UL95%CI
近所の人に言われたから	2.66	11.95 **	14.34	3.17	64.92
避難指示(勧告)が出たから	2.19	27.85 **	8.97	3.97	20.25
余震が恐かったから	1.99	196.54 **	7.32	5.54	9.66
建物の安全性に不安があったから	1.67	94.52 **	5.33	3.81	7.47
とにかく人のいるところに行きたかったから	.97	6.92 **	2.62	1.28	5.38
電気・ガス・水道などのライフラインが止まっていたから	.74	15.33 **	2.10	1.45	3.04
緊急地震速報が鳴ったから	.55	4.49 *	1.73	1.04	2.88
年齢	.01	5.78 *	1.01	1.00	1.02
避難したくてもできなかったから	-1.60	13.11 **	.20	.09	.48
建物に被害がなかったから	-1.55	54.23 **	.21	.14	.32
避難する必要を感じなかったから	-1.44	28.07 **	.24	.14	.40
行政の支援が得られると思ったから	-.68	4.03 *	.51	.26	.98
そこにいる方が安全だと思ったから	-.66	22.47 **	.52	.39	.68
電気・ガス・水道などのライフラインが使えたから	-.60	7.00 **	.55	.35	.86
定数	-.51	4.58 *	.60		
log likelihood	1559.4				
Cox and Shell R ²	.41				
Nagelkerke R ²	.64				

* $p < .05$, ** $p < .01$

が避難行動を選択する確率を高める大きな理由となっていた。また、「近所の人に言われたから」も避難行動を取る確率が高める理由に含まれていた。一方、「避難したくてもできなかったから」や「SNS(Twitter, Facebook等)で情報を得たから」という理由を選択した人は、避難行動を取る確率が低くなる。他にも「建物に被害がなかったから」や「避難する必要を感じなかったから」といった必要性がないという理由とは別に、この「SNS(Twitter, Facebook等)で情報を得たから」が避難行動を取る確率を低くする理由として作用していた点が特徴的である。

同様に、本震発生後の避難行動と理由に関しても、ステップワイズ法によるロジスティック回帰分析を実施した。本震の避難選択に統計的な有意な影響を及ぼした理由をTable 2に示す。また、Odds比を縦軸に、促進と抑制の大きさに並べ変えたものをFigure 1(b)に示す。本震では、「近所の人に言われたから」が避難行動を選択する確率を高めた最も大きな理由で、続いて、「避難指示(勧告)が出たから」、「余震が恐かったから」であった。避難行動を取る確率が低下させた理由としては、「避難したくてもできなかった」、「建物に被害がなかったから」、「避難する必要を感じ

なかった」が主なもので、SNSの情報の影響は本震ではみられなかった。

3.2. Evacuation patters

前震と本震での避難行動がその後のリスク認知、類似性、信頼に及ぼす影響を検討するため、避難行動のパターンの分類を行った。具体的には、前震と本震で避難を取った住民を「両方避難群」、前震で避難を始めた住民を「前震避難群」、本震になって初めて避難行動をとった住民を「本震避難群」、前震と本震ともに避難行動を取らなかった住民を「避難無し群」とした。それぞれの群の年齢、性別の内訳をTable 3に示す。サンプルサイズが大きいため、4群の間の年齢と性別の統計的な違いが生じている。そのため、その後の分析では、年齢、性別を制御変数として投入し、それらの影響をコントロールすることで、結果を解釈する上で効果の偏りが生じないよう分析の精度を維持する。

3.2.1. The effect of evacuation patters on risk perception

熊本地震における避難行動のパターンの経験の違いが、地震のリスク認知である重篤性、既知性、不確実性に及ぼした影響を検討する。その際、制御変数として、年齢、性別、熊本地震による物的被害、人的被害を投入した。まず、重篤性を従属変数にした一般線型モデルによる分析の結果、避難行動のパターン、物的被害、人的被害の主効果が確認された(Table 4)。避難パターンの主効果について、ボンフェローニ法による多重比較の結果、両方避難群($M = 4.74$, $SD = .57$)および本震避難群($M = 4.69$, $SD = .51$)と、避難無し群($M = 4.58$, $SD = .68$)との間に差が確認された。また、物的被害($\beta = .07$, $p < .001$)と人的被害($\beta = .08$, $p = .002$)

Table 3 Gender and age in the groups of evacuation patterns

	Gender		Age	
	Male	Female	Mean	SD
Non-evacuation ($n=526$)	55%	46%	53.87	(15.90)
After main shock ($n=964$)	44%	56%	50.39	(14.80)
After foreshock($n=147$)	42%	58%	49.48	(15.86)
Fore & Main shock ($n=1396$)	42%	58%	53.91	(16.79)
$\chi^2(3) = 21.63$, $p < .01$ $F(3,3029) = 12.27$, $p < .01$, $\eta^2 = .01$				

Table 4 GLM analysis of risk perception

	Severity	Knowledge	Uncertainty
	F value	F value	F value
Evacuation pattern	4.15 **	4.72 **	2.27
Age	2.25	11.84 **	10.00 **
Gender	1.71	.88	3.82
Damage of property	25.71 **	1.66	.00
Human suffering	9.41 **	4.43 *	2.95
Mean	4.69	2.94	4.74
SD	.57	.75	.47

* $p < .05$, ** $p < .01$

については、被害が大きい程、重篤性の認知が高くなっていった。

次に、既知性を従属変数にした一般線型モデル分析の結果、避難行動のパターン、年齢、人的被害の主効果が確認された。避難パターンの主効果について、ボンフェローニ法による多重比較の結果、本震避難群($M = 2.84$, $SD = .71$)と両方避難群($M = 2.97$, $SD = .76$)の間に差が確認された。また、年齢が高くなるほど($\beta = .003$, $p < .001$)既知性の認知が高くなり、人的被害が大きいほど($\beta = -.07$, $p = .035$)、既知性の認知が低くなることが示唆された。

最後に、不確実性を従属変数にした一般線型モデル分析の結果、年齢の主効果のみが確認された。具体的には、年齢が高くなるほど($\beta = -.002$, p

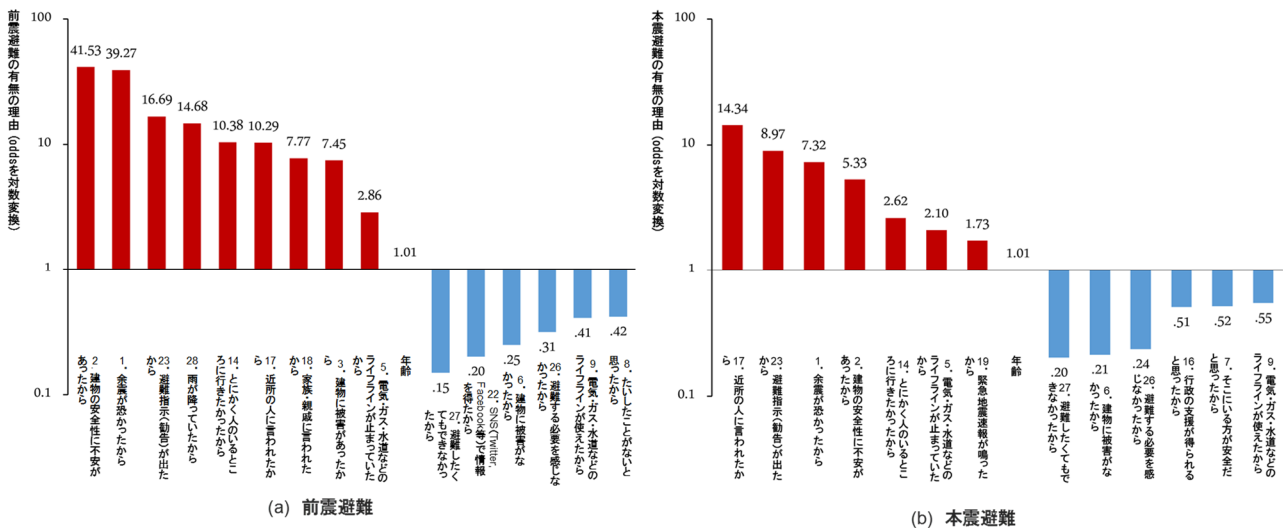


Figure 1 Odds rates of reasons for evacuation decision in the foreshock and main shock

Note. Odds比の説明の例として、前震避難の「建物の安全性に不安があったから」の41.53は、この理由を選択した人は選択しなかった人に比べて避難する割合が41.53倍になることを示す。同じく、「SNSで情報を得たから」の0.20は、この理由を選択した人は選択しなかった人に比べて避難する割合が0.20倍になることを示す。

Table 5 GLM analysis of similarity

	JMA	Government	Media	Prefecture	Municipality
	F value	F value	F value	F value	F value
Evacuation pattern	3.93 **	3.04 *	4.77 **	5.14 **	2.24
Age	144.68 **	116.65 **	216.55 **	11.28 **	4.65 *
Gender	.25	1.06	6.68 *	12.55 **	6.00 *
Damage of property	.04	.03	1.42	3.07	3.43
Human suffering	13.53 **	6.80 **	2.17	4.56 *	9.09 **
Mean	3.23	3.04	3.04	3.40	3.27
SD	.93	.94	1.01	.93	1.00

* $p < .05$, ** $p < .01$

<.001)、不確実性の認知が低くなることが示唆された。

3.2.2. The effect of evacuation patterns on similarity

避難行動のパターンの経験の違いが、地震のリスク・コミュニケーション関わる主体(気象庁、政府、マスメディア、県、市町村)に対する類似性の認知に及ぼす影響を検討する。その際、リスク認知と同様に、制御変数として、年齢、性別、熊本地震による物的被害、人的被害を投入した。まず、気象庁の類似性を従属変数にした一般線型モデルによる分析の結果、避難行動のパターン、年齢、人的被害の主効果が確認された(Table 5)。避難パターンの主効果について、ボンフェローニ法による多重比較の結果、両方避難群($M = 3.27$, $SD = .93$)と本震避難群($M = 3.11$, $SD = .90$)の間に差が確認された。また、年齢が高くなるほど($\beta = .01$, $p < .001$)、人的被害が小さいほど類似性が高くなることが示唆された($\beta = -.15$, $p < .001$)。

次に、政府の類似性を従属変数にした一般線型モデル分析の結果、避難行動のパターン、年齢、人的被害の主効果が確認された。避難パターンの主効果について、ボンフェローニ法による多重比較の結果では、大きな違いはみられなかった。また、年齢が高くなるほど($\beta = .01$, $p < .001$)、人的被害が小さいほど類似性が高くなることが示唆された($\beta = -.11$, $p = .009$)。

その次に、マス・メディアの類似性を従属変数にした一般線型モデルの分析の結果、避難行動のパターン、年齢の主効果、性別の主効果が確認された。避難パターンの主効果について、ボンフェローニ法による多重比較の結果、両方避難群($M = 3.08$, $SD = 1.02$)と本震避難群($M = 2.89$, $SD = .96$)の間に差が確認された。また、年齢が高くなるほど($\beta = .02$, $p < .001$)、女性ほど($\beta = .10$, $p = .010$)、類似性の認知が高くなることが示唆された。

次に、県の類似性を従属変数にした一般線型モデルの分析の結果、避難行動のパターン、年齢、性別、人的被害の主効果が確認された。避難パターンの主効果について、ボンフェローニ法による多重比較の結果、両方避難群($M = 3.45$, $SD = .92$)と本震避難群($M = 3.31$, $SD = .90$)の間に差が確認された。また、年齢が高くなるほど($\beta = .004$, $p < .001$)、女性ほど($\beta = .13$, $p < .001$)、人的被害が小

Table 6 GLM analysis of trust

	JMA	Government	Media	Prefecture	Municipality
	F value	F value	F value	F value	F value
Evacuation pattern	.30	.09	1.31	.34	1.61
Age	3.63	1.25	1.04	5.35 *	7.06 **
Gender	.56	1.69	1.00	.61	.27
Damage of property	2.02	.17	.01	.40	5.97 *
Human suffering	1.30	3.15	3.56	.98	3.39
Similarity	1424.23 **	1769.74 **	1913.39 **	1956.40 **	2382.06 **
Evacuation pattern × Similarity	1.38	2.28	.20	.65	.70
Mean	3.43	3.23	3.24	3.36	3.12
SD	.95	.95	.99	.92	1.01

* $p < .05$, ** $p < .01$

さいほど($\beta = -.09$, $p = .033$)、類似性の認知が高くなることが示唆された。

最後に、市町村の類似性を従属変数にした一般線型モデルの分析の結果、年齢、性別、人的被害の主効果が確認された。具体的には、年齢が高くなるほど($\beta = .003$, $p < .001$)、女性ほど($\beta = .09$, $p = .019$)、人的被害が小さいほど($\beta = -.13$, $p = .003$)、類似性の認知が高くなることが示唆された。

3.2.3. The effect of evacuation patterns on trust

避難行動のパターンの経験の違いが、地震のリスク・コミュニケーション関わる主体(気象庁、政府、マスメディア、県、市町村)に対する信頼の認知に及ぼす影響を検討する。その際、リスク認知と同様に、制御変数として、年齢、性別、熊本地震による物的被害、人的被害を投入した。さらに、類似性は信頼の規定因として、避難パターンとの交互作用項も含めてモデルに独立変数として投入した。まず、気象庁の信頼を従属変数にした一般線型モデルによる分析の結果、類似性の主効果のみが確認された(Table 6)。具体的には、類似性が高いほど、信頼が高くなることが示唆された($\beta = .74$, $p < .001$)。

次に、政府の信頼を従属変数にした一般線型モデルによる分析の結果、類似性の主効果のみが確認された。具体的には、類似性が高いほど、信頼が高くなることが示唆された($\beta = .73$, $p < .001$)。

その次に、マス・メディアの信頼を従属変数にした一般線型モデルの結果においても、類似性の主効果のみが確認された。具体的には、類似性が高いほど、信頼が高くなることが示唆された($\beta = .74$, $p < .001$)。

次に、県の信頼を従属変数にした一般線型モデルによる分析では、類似性と年齢の主効果が確認された。具体的には、類似性が高いほど($\beta = .77$, $p < .001$)、年齢が高いほど($\beta = .002$, $p = .021$)、信頼が高くなることが示唆された。

最後に、市町村の信頼を従属変数にした一般線型モデルによる分析では、類似性、年齢の主効果、物的被害の主効果がみられた。具体的には、類似性が高いほど($\beta = .82$, $p < .001$)、年齢が高いほど($\beta = .002$, $p = .008$)、物的被害が小さいほど($\beta = -.04$, $p = .015$)、信頼が高くなることが示唆された。

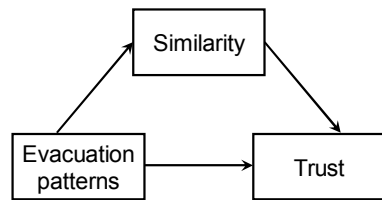


Figure 2 Process analysis model of mediated effect by similarity.

Table 7 Indirect effect of evacuation patterns on trust via similarity

	B	LL95%CI	UL95%CI
JMA	.004	.0004	.01
Government	.003	.00004	.01
Media	.006	.001	.01
Prefecture	.003	.0002	.01

Note. 係数の区間推定は、LL95%CLからUL95%の間に0が含まれていなければ有意であることを示す。

以上のように、信頼は主に類似性の認知に規定されていた。その類似性の認知は、市町村を除き、避難行動のパターンによって異なっていた。そこで、避難行動のパターン→類似性→信頼の間接的な影響について検討する(Figure2)。避難行動のパターンからの類似性への影響がみられなかった市町村以外の信頼について、媒介効果を検討するプロセス分析[21]を行った。その際、間接効果の区間推定として、 $n = 50,000$ のリサンプル規模のバイアス修正型のブートストラップ法を用いた。まず、気象庁の信頼に対する避難行動の類似性を媒介した間接効果が確認された(Table 7)。具体的には、両方避難群に比べて、前震避難群と($\beta = -.15$, 95%LCI = $-.26$, 95%UCI = $-.02$)、本震避難群($\beta = -.11$, 95%LCI = $-.16$, 95%UCI = $-.06$)の信頼は低くなっていた。次に、政府の信頼に関しても避難行動の類似性を媒介した間接効果が確認された。具体的には、両方避難群に比べて、前震避難群($\beta = -.17$, 95%LCI = $-.30$, 95%UCI = $-.04$)、本震避難群($\beta = -.09$, 95%LCI = $-.15$, 95%UCI = $-.03$)の信頼は低くなっていた。その次に、マス・メディアの信頼に関しても避難行動の類似性を媒介した間接効果が確認された。具体的には、両方避難群に比べて、本震避難群($\beta = -.15$, 95%LCI = $-.22$, 95%UCI = $-.10$)、避難なし群($\beta = -.09$, 95%LCI = $-.17$, 95%UCI = $-.01$)の信頼が低くなっていた。最後に、県の信頼に関しても避難行動の類似性を媒介した間接効果が確認された。具体的には、両方避難群に比べて、前震避難群($\beta = -.14$, 95%LCI = $-.28$, 95%UCI = $-.01$)、本震避難群($\beta = -.11$, 95%LCI = $-.17$, 95%UCI = $-.05$)の信頼は低くなっていた。

4. Discussion

本研究では、熊本地震における前震および本震の避難行動の理由からその特徴の検討と、避難行動のパターンがその後の地震のリスク認知やリ

スク・コミュニケーションの主体の類似性や信頼の認知に及した影響について検討を行った。

4.1. Differences of reasons between foreshock and main shock

まず、前震と本震における避難行動の選択理由について大きな違いがみられた。前震では建物に対する不安や余震に対する恐怖が避難行動を選択する主な理由になっていた。本震ではこれらの理由よりも近所の人とのコミュニケーションが避難行動を取る大きな理由となっていた。一般的に、熊本地震のような大きな災害を被った際、人々は強い不安感に直面する。これまでの事例と同様に[3]、前震ではこのような不安感が避難行動を取る動因になっていたといえる。

しかし、熊本地震では、前震の後にそれ以上に大きな本震を経験することになった。被災地域の多くの住民にとって、予想外の異常事態でさらに大きな不安感が生じたといえる。これまで、強い不安感に直面する状況下では失見当など、個人の判断や決定能力が低下することが示唆されている[22]。そのため、本震により不安が高まって判断能力が低下している状況下では、近所の人に声をかけられたなど、避難を後押しするコミュニケーションが行動選択の決め手として作用したと考えられる。

その一方で、避難行動を取らなかった理由として、避難の実行性や必要性の問題以外に、SNSで情報を得たことが関連していた。SNSが避難を抑制する心理的な作用として、選択的情報使用[23]が考えられる。自分にとって都合のよい情報のみを判断に用いることで、避難をためらっている住民が同じような意見を表明しているSNSの情報に注目することで、避難が抑制されたのかもしれない。また、SNSを安否確認に使った場合、家族や知人の安全だと確認した情報がバイアスとなり、自分の状況判断を誤認識する一種の日常性のバイアス[24]として作用した可能性もある。

東日本大震災でのSNSのコミュニケーションの研究事例では、SNSで情報を接触している人ほど、流言の認知率が高いことが指摘している[5]。ただし、災害の規模が異なることや、被災者を対象にしたものではないため、熊本地震でも同様の可能性があったのかは慎重に解釈する必要がある。また、避難選択に対するSNSの影響は前震のみでしか確認されていない。本震を経験することで、情報選択の戦略は変化したと考えられる。本研究の結果はあくまでも1つの事例であり、SNSが他の災害においても避難行動の抑制要因になるかは、今後さらなる研究事例の蓄積により詳細な検討が求められる。

4.2. The influences of evacuation patterns on Risk perception

地震のリスク認知に関して、避難行動のパターンの違いが重篤性と既知性の認知の側面で確認された。どちらの側面も、両方避難群に比べて本震避難群の方が相対的にリスクを高く評価していた。つまり、本震後になって初めて避難するという予想外の地震への対応経験が、地震の重篤性の認知を高め、既知性を低く評価する傾向があった。経験的なシステム(System1)と分析的なシステム(System2)のリスク認知の枠組み[14]によれば、個別の経験に基づく判断はSystem1に基づくものである。

これまで、リスク認知の恐ろしさの側面は、System1による判断が大きいことが示唆されている[25]。本研究においても、大きな被害を生じさせるかの重篤性の認知や、科学的に対処可能かの既知性の認知は恐ろしさと結びつきやすいため、避難行動の経験が影響したと考えられる。一方、リスク認知の不確実性の側面は、地震の予見可能性など論理的な判断が求められるため、System2の判断プロセスを反映しやすいため、避難行動の影響がみられなかったと考えられる。このように人々のリスク認知の判断特性によって、避難行動の影響の仕方が異なるといえる。

4.3. The influences of evacuation patterns on similarity and trust

まず、類似性に関して、避難行動のパターンの違いが気象庁、政府、マス・メディア、県において確認された。とくに、気象庁、マス・メディア、県においては、両方避難群に比べて、本震避難群の類似性が低くなっていた。これまで、東日本大震災において信頼が低い組織ほど類似性が顕在化していた[17]。本研究においても、前震では避難せずに本震の予想外の対応として避難した住民にとっては、熊本地震はリスク・コミュニケーションの組織に対する信頼を低下させる出来事として作用した可能性がある。このような場面として、先行要因である類似性が低下したと考えられる。一方で、市町村の類似性の認知に関しては、避難行動のパターンは影響を及ぼしていなかった。被災した住民を支援する最前線の組織として活動していたため、市町村の類似性の低下は生じなかったと考えられる。

次に、気象庁、政府、マス・メディア、県の信頼に関しては、避難行動のパターンの違いの直接的な影響がみられず、代わりに避難行動のパターンが類似性を介した間接的な影響が確認された。これまで、東日本大震災前後で組織に対する信頼は比較的安定している事例が報告されている[18, 19]。また、信頼低下に伴って類似性が顕在化しやすいことが指摘されている[17]。今回の熊本地震

においても、各主体に対する類似性の影響が顕在化し、信頼が左右されたと考えられる。信頼に対する避難行動パターンの主な影響として、両方避難群における信頼よりも、前震避難群と本震避難群の信頼が低かった。つまり、前震および本震の両方で避難した人は、もともとリスク・コミュニケーションの主体を信頼していて、避難行動を取った結果、一定の安全性を確保できたため、より信頼が強化されたと考えられる。一方、前震や本震のみで避難行動を取った人は、地震によってやむを得ず行動し、不便な行動を強いられたことへの責任帰属として、組織の信頼が低下したと思われる。避難行動のパターンが直接信頼に影響を及ぼしたのではなく、類似性という心理的要因を介して影響していた点からも、人々の感情的な反応として信頼への影響が生じていると考えられる。ただし、マス・メディアに対する信頼は特異な反応をとっていた。実際、本震避難群や避難無し群よりも両方避難群の信頼が高くなっていたと解釈する必要がある。その理由として、両方避難群はメディアの情報に従って行動しやすい傾向があると予想される。人間には行動に一貫した認知を形成する心理的な特徴があり[26]、前震と本震でメディアの情報に基づき避難した結果、より信頼が強化されたと考えられる。

5. Conclusions

熊本地震は、Mj6.5の前震が生じた後に、さらに大きなMj7.3の本震がほぼ立て続けに生じた災害事例である。熊本地震では、前震での避難行動の選択理由と、その後の本震の避難行動の選択理由が大きく異なっていた点からも、住民が予想外の事態への対応に追われていたと考えられる。自然災害に対する科学的な理解が進んだとしても、自然災害の発生そのものは制御不可能である。このような自然現象について、人々がどのように反応するかを理解することは、災害リスクマネジメントでは重要な課題である[2]。熊本地震は短期間に連続して生じた予想外の地震災害に対する人々の反応を検証する貴重な事例といえる。

リスクの社会的増幅の枠組みでは、人々のリスクに対する反応は、ハザードの大きさだけでなくそれが生じた経験や価値観といった社会的文脈との相互作用によって増幅や減衰すると考えられている[9, 10]。とくに、熊本地震では、余震発生確率の情報提供のあり方など社会的な議論も生じた[6, 7]。実際に、前震および本震による避難行動の選択パターンによって、その後のリスクに対する反応に違いが生じていた。ただし、気象庁や政府などリスク・コミュニケーションの主体の信頼が低下するといった影響は大きくなく、程度の差の範囲であるといえる。

その一方で、信頼の規定因として、リスク・コミュニケーションの主体に対する類似性の影響が顕在化したといえる。東日本大震災においても、リスク・コミュニケーションの主体に対する類似性の影響が顕在化しており[17]、熊本地震でも同様の現象がみられといえる。したがって、想定外の災害において、住民と同じような目線が共有されているかといった類似性の側面が、実際のリスク・コミュニケーションの場面では重要になってくるといえる。ただし、リスク認知、類似性や信頼といった要因は、熊本地震以前からの評価が影響している。本研究の結果を単純な因果関係として解釈するのではなく、震災前のこれらの要因が形成されてきたかも含めて、包括的な観点からの検討が必要である。

以上の議論に加えて、本研究の結果についていくつか課題が存在する。1つは、本研究のデータは、熊本地震から約8ヶ月後に収集されたものである。そのため、震災当日の状況判断を検討するデータとして一定の限界が存在する。2つは、避難理由について、近所の人やSNSなどコミュニケーションの具体的な内容は調査データに含まれていない。災害時のSNSが救助要請のツールとして有効性が示唆されている一方、情報拡散による新たな問題も報告されている[27]。情報拡散のプロセスを検討する上でも、災害時の住民のコミュニケーション内容の検討は研究課題である。これまで、リスク・リテラシーある人ほど、リスクに対して状況に左右されない判断ができることが示唆されている[11]。災害時のSNSの使用方法も含めて、想定外の災害リスクマネジメントとして、人々のリスク・リテラシーや防災リテラシー[28]の教育が求められるといえよう。

Acknowledgements

The data for this analysis was provided by MEXT(2017) [20]. This study was supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan, under its Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program.

References:

- [1] N. N. Taleb, "The black swan: the impact of the highly improbable," NY: Random House, 2007.
- [2] J. Mochizuki, and N. Komendantova, "In Search of Perfect Foresight? Policy Bias, Management of Unknowns, and What Has Changed in Science Policy Since the Tohoku Disaster," *Risk Analysis*, vol. 37, no. 2, pp. 219-230, 2017.
- [3] R. Kimura, H. Hayashi, S. Tatsuki, K. Tamura, K. Horie, and A. Kuromiya, "Defined Evacuation and Sheltering Processes of Disaster Victims in the 2004 Mid-Niigata Prefecture Earthquake," *Journal of Social Safety Science*, vol. 7, pp. 161-170, 2005.
- [4] 兵庫県. "平成17年度 生活復興調査 調査結果報告書," <https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk41/documents/000043904.pdf>.
- [5] A. Miura, "Social Psychology of Online Communication on 3.11 Disasters in Japan," *The Journal of the Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers*, vol. 95, no. 3, pp. 219-223, 2012/03/01, 2012.
- [6] 毎日新聞, "熊本地震 余震発生確率、発表取りやめ 気象庁、前例なく," 毎日新聞 4月26日 東京朝刊, 2016.
- [7] 読売新聞, "熊本地震 余震確率 発表取りやめ 気象庁「経験あてはまらず」," 読売新聞 4月21日 東京朝刊, 2016.
- [8] J. Michailova, T. Tyszka, and K. Pfeifer, "Are People Interested in Probabilities of Natural Disasters?," *Risk Analysis*, vol. 37, no. 5, pp. 1005-1017, 2017.
- [9] R. E. Kasperson, O. Renn, P. Slovic, H. S. Brown, J. Emel, R. Goble, J. X. Kasperson, and S. Ratick, "The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework," *Risk Analysis*, vol. 8, no. 2, pp. 177-187, 1988.
- [10] O. Renn, W. J. Burns, J. X. Kasperson, R. E. Kasperson, and P. Slovic, "The Social Amplification of Risk: Theoretical Foundations and Empirical Applications," *Journal of Social Issues*, vol. 48, no. 4, pp. 137-160, 1992.
- [11] T. Kusumi, R. Hirayama, and Y. Kashima, "Risk Perception and Risk Talk: The Case of the Fukushima Daiichi Nuclear Radiation Risk," *Risk Analysis*, 2017.
- [12] T. Kinoshita, *Thought and technology of risk and communication*, Kyoto: Nakanishiya, 2016.
- [13] P. Slovic, "Perception of risk," *Science*, vol. 236, no. 4799, pp. 280-285, 1987.
- [14] P. Slovic, "'If I look at the mass I will never act': Psychic numbing and genocide," *Judgment and Decision Making*, vol. 2, no. 2, pp. 79-95, 2007.
- [15] T. C. Earle, and G. Cvetkovich, *Social trust: Toward a cosmopolitan society*, Westport, CT: Praeger Press, 1995.
- [16] M. Siegrist, T. C. Earle, and H. Gutscher, "Test of a Trust and Confidence Model in the Applied Context of Electromagnetic Field (EMF) Risks," *Risk Analysis*, vol. 23, no. 4, pp. 705-716, 2003.
- [17] K. Nakayachi, D. Kudo, and T. Ozaki, "Trust in organizations concerned with risks of the Great East Japan Earthquake," *The Japanese Journal of Psychology*, vol. advpub, 2014.
- [18] S. Ohtomo, H. Osawa, Y. Hirose, and S. Ohnuma, "The Impacts of Fukushima Nuclear Accident on Public Acceptance of Geological Disposal of High Level Radioactive Waste," *Japanese Journal of Risk Analysis*, vol. 24, no. 1, pp. 49-59, 2014, 2014.
- [19] V. H. M. Visschers, and M. Siegrist, "How a nuclear power plant accident influences acceptance of nuclear power: Results of a longitudinal study before and after the Fukushima disaster," *Risk Analysis*, vol. 33, no. 2, pp. 333-347, 2013.
- [20] MEXT(Ministry of Education, Sports, Science and Technology of Japan), *Survey study about the effect of information of aftershock and impact on evacuation activities in the 2016 Kumamoto Earthquake*, 2017.
- [21] K. Preacher, and A. Hayes, "Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models," *Behavior Research Methods*, vol. 40, no. 3, pp. 879-891, 2008/08/01, 2008.
- [22] R. Kimura, *Psychology of disaster, disaster prevention*, Tokyo: Hokuju, 2015.
- [23] W. K. Estes, "The cognitive side of probability learning," *Psychological Review*, vol. 83, no. 1, pp. 37-64, 1976.
- [24] R. H. Turner, "Earthquake Prediction and Public Policy: Distillations from a National Academy of Sciences Report," *VMass Emergencies*, vol. 1, no. 3, pp. 179-202, 1976.
- [25] M. Siegrist, C. Keller, and M.-E. Cousin, "Implicit attitudes toward nuclear power and mobile phone base stations: Support for the affect heuristic," *Risk Analysis*, vol. 26, no. 4, pp. 1021-1029, 2006.
- [26] L. Festinger, *A theory of cognitive dissonance*: Stanford University Press, 1962.
- [27] J-CASTニュース. "ネットの「善意」の盲点 九州豪雨で「タオル大量送付」が起きたワケ(2017/7/12配信)," 7/31, 2017; <https://www.j-cast.com/2017/07/12303051.html?p=all>.
- [28] R. Kimura, H. Hayashi, K. Kobayashi, T. Nishino, U. Kenshin, and I. Satoshi, "Development of a Disaster Management Literacy Hub for Collecting, Creating, and Transmitting Disaster Management Content to Increase Disaster Management Literacy," *Journal of Disaster Research*, vol. 12, no. 1, pp. 42-56, 2017.

Appendix

Appendix Reasons for evacuation decision

避難された方は避難した理由、避難されなかった方は避難をしなかった理由について教えてください

さい。以下のあてはまるものすべてに○をつけてください。

1. 余震が恐かったから
2. 建物の安全性に不安があったから
3. 建物に被害があったから
4. 道路がふさがっていたから
5. 電気・ガス・水道などのライフラインが止まっていたから
6. 建物に被害がなかったから
7. そこにいる方が安全だと思ったから
8. たいしたことがないと思ったから
9. 電気・ガス・水道などのライフラインが使えたから
10. 家族に高齢者がいたから
11. 家族に乳幼児・子どもがいたから
12. 家族の中に特別なケアを必要とする人がいたから
13. ペットがいたから
14. とにかく人のいるところに行きたかったから
15. 情報や物資が得られると思ったから
16. 行政の支援が得られると思ったから
17. 近所の人に言われたから
18. 家族・親戚に言われたから
19. 緊急地震速報が鳴ったから
20. テレビ・ラジオなどの情報を得たから
21. 防災行政無線などの情報を得たから
22. SNS (Twitter, Facebook等) で情報を得たから
23. 避難指示 (勧告) が出たから
24. 避難指示 (勧告) を知らなかったから
25. 避難するのが面倒だったから
26. 避難するのを感じなかったから
27. 避難したくてもできなかったから
28. 雨が降っていたから
29. 土砂災害の危険性があったから
30. 火山が噴火するかもしれないと思ったから
31. その他