

目 次

査読原稿

- 洪水時の避難開始行動を記述するシステム方程式の提案
Proposal of System Equation Describing Evacuation Initiation Behavior during Floods
..... 武内慶了・諸岡良優・山田正 239
- シミュレータを活用した津波避難訓練手法の提案
—津波避難訓練用シミュレータシステムの妥当性検証—
Simulation-based Tsunami Evacuation Drill Method:
Development and Validation of Tsunami Evacuation Simulator System
..... 荒川俊也・山邊茂之・尾林史章・鈴木高宏・
..... 小林一信・板宮朋基・宇野新太郎・田島淳 251
- 「祭り」としての東日本大震災
—非被災地の「絆」言説にみる災害の消費と忘却—
Festivity of The Great East Japan Earthquake
—Consumption and Oblivion of Natural Disasters in the Discourse of "Kizuna" at Non-Disaster Areas—
..... 小林秀行 263
- Web コンテンツに基づく知の集約プロセスの一例
— COVID-19 下の災害時避難を事例に—
An Effective Process for Integrating Knowledge from Web-Contents:
Case Study of Disaster Evacuation and Sheltering with COVID-19
..... 千葉洋平・佐野浩彬・前田佐知子・池田千春・三浦伸也・白田裕一郎 275
- 日本における避難所の課題解決に資する空間配置及び空間利用に関する事例研究
A Case Study on Space Layout and Space Utilization to Solve the Problem of Disaster Shelters in Japan
..... 有吉恭子・越山健治 285
- 基礎自治体職員の活用を目的とした道路盛土の簡易的抽出方法及び被災可能性の検討
Aimed at the Use of Local Government Officials
Extraction Methods and Vulnerability for Road Embankments
..... 千葉啓広・倉田和己・利藤房男 297
- 大規模商業施設・複合施設における災害対応に資する教育訓練の頻度設定に関する検討
Frequency of Education and Training on Disaster Response
in Large-Scale Commercial Facilities and Complexes
..... 真城源学・月ヶ瀬恭子 309

地区タイムラインの持つ特徴と他のタイムラインとの比較

—伊勢市—宇田地区における事例を通じて—

Analysis on Characteristics of Community Disaster Prevention Timeline and Comparison with Various Timelines through the Case of Ichiuda District in Ise City

..... 日野田圭祐・竹之内健介 319

活動報告

日本災害情報学会 2021 年 4 月～2022 年 3 月までの主な活動..... 学会事務局 331

投稿規定 学会誌編集委員会 333

編集後記 学会誌編集委員会 336

洪水時の避難開始行動を記述するシステム方程式の提案

武内慶了¹・諸岡良優²・山田正³

¹国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所 (takeuchi-y23p@mlit.go.jp)

²国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部水循環研究室 (morohka-y92ta@mlit.go.jp)

³中央大学研究開発機構 (yamada.51r@g.chuo-u.ac.jp)

和文要約

本研究は、洪水時の避難情報や周囲の状況変化、周辺住民の行動といった各種要因が、避難開始行動の時間変化に与える影響を理解するためのシステム方程式を得ることを目的とする。まず、対面形式のアンケート調査で得た、地域の避難開始世帯数の時間変化や避難のきっかけ等から、避難開始行動の特徴を見出した。その特徴に基づき、多数の住民から成る地域の避難開始行動を1つの集合体の運動と捉え、システム方程式を導いた。このシステム方程式は、Logistic方程式を2階微分形で表された運動方程式である。このシステム方程式により、累積避難開始人数の時間変化実態を、非常に良く再現できることを示した。これを踏まえ、避難開始行動が以下のように解釈可能であることを示した。1) 複数の避難・水文情報や周囲の状況の変化に応じて蓄積される危機感が、地域の避難率を一義的に規定する。2) 避難指示や溢水等周囲の状況の変化が、地域の避難開始行動の起点となる。3) ある住民の避難開始行動は、残っている他の住民に影響を与え、累積避難開始人数の時間変化が加速・減速する要因の1つとなる。4) 感度分析から、率先避難者が多いほど、避難開始総人数が増加するとともに、多くの避難者が避難開始するまでの時間が短くなることが示唆された。

キーワード：避難開始行動、システム方程式、運動方程式、ロジスティック方程式

1. はじめに

人々にとって、洪水は、地震や津波に比べ事前情報段階があるものの、危機的状況への転換を把握しにくいことが知られている(日本災害情報学会、2007)。これを前提とし、洪水氾濫からの避難に関し、人的被害軽減を共通の目的とする様々な調査・研究が行われてきた。避難行動は避難の意思決定プロセスを含む避難開始行動と、自宅等からより安全な場所への避難移動行動の2つに大きく分類される。このうち、本研究で着目する避難開始行動に関する知見について述べる。片田・及川・清水(1998)は、避難開始行動には「不安になる」、「避難を決意する」、「避難を開始する」の3つのプロセスがあることや、過去に経験した水害の程度によって避難開始タイミングが異なることを示した。今本・石垣・大年(1986)、片田・児玉・浅田(2001)、関谷(2016)は、避難勧告や避難指示といった避難情報が、避難率や避難開始タイミングに影響を与えていることを示した。熊谷・小林(1982)、吉本・笛田・須見(1993)、廣部・田安・宇治橋・玉井(2005)、関谷(2016)は、避難情報のみならず周辺状況の変化に

よって避難開始に至る事例を報告した。片田・児玉・浅田・及川・荒畑(2002)は、避難情報や刻々と変化する周囲の状況に加え、近隣住民の避難行動を避難の意思決定の判断材料としていることを示した。また片田・児玉・及川(2005)は、避難の意思決定過程において、災害情報、危機意識、情報取得態度、情報取得行動といった住民の災害情報取得に関わる一連の循環構造があることを明らかにした。柿本・吉田(2020)は、避難情報や周囲の状況の認知による不安度の時間変化が、避難開始行動に影響を及ぼすことを示した。これらは、統計学に基づく実態分析により、避難開始行動に影響を及ぼす事象を説明する重要な知見である。また、避難行動のプロセスに注目した研究もあるが、避難開始行動を、時間軸も含めて体系的に説明するにはなお議論の余地が残されている。片田・桑沢・信田・小島(2013)は、これらの知見を基に個々の住民の避難行動をモデル化し、避難移動行動をも考慮したマイクロシミュレーションにより、大都市の避難対策に関する問題点を指摘した。一方、高棹・椎葉・堀(1995)は、前述の片田らが実態分析から指摘す

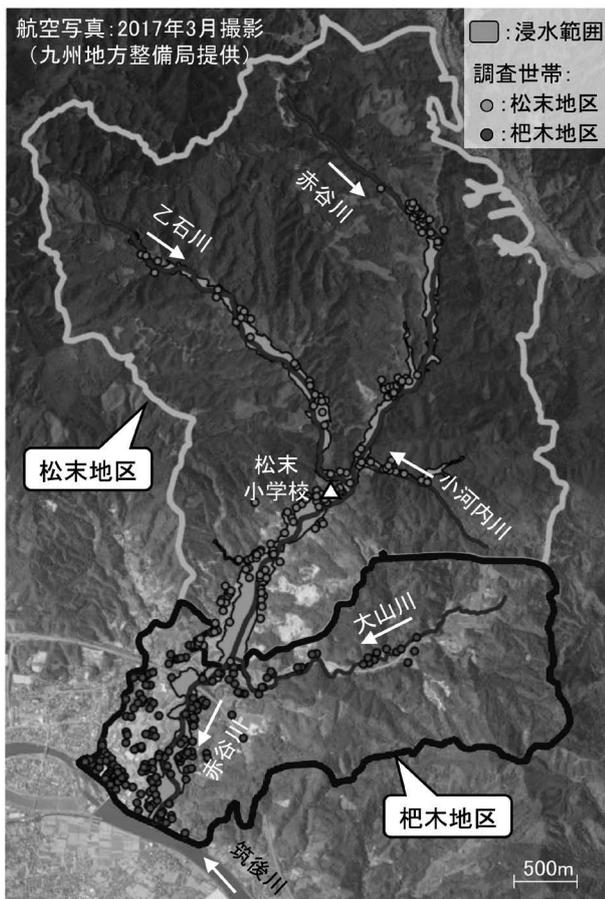


図-1 松末地区・杷木地区の範囲（朝倉市赤谷川流域）

る事実としての知見を早くから予見し、AI手法を用いて、住民の避難行動を、個々の心理的な意思決定過程をも含めて記述する概念モデルを開発した。これらのシミュレーション研究は、前述した避難開始行動に効果のある各要素をモデルに組み入れ、住民の個々の行動を時空間的に記述している。しかし、避難開始後の移動行動に係る具体的な問題点の抽出や、その対策の効果検証を目的としており、実現象の再現による、避難開始行動のモデル化の検証がなされていない。そこで本研究は、洪水時において、より多くの住民が、より安全な状況下でより早期に避難開始行動を起こすための提言を念頭に、避難情報や周囲の状況変化、周辺住民の行動といった避難を励起・促進する各種要因が、避難開始行動の時間変化に与える影響を理解するためのシステム方程式を得ることを目的とする。

2. 避難開始行動の実態把握

(1) 本研究における“避難開始行動”の定義

本研究において、避難開始行動を「豪雨に伴い生じる河川の氾濫といった自然外力から、直接危険にさらされることを回避するため、住民自身が自宅以外のより安全な場所への移動を開始すること」と定義する。従って、浸水状況がある程度落ち着いた後の避難や、自宅内の垂直避難については、本研究の対象としない。

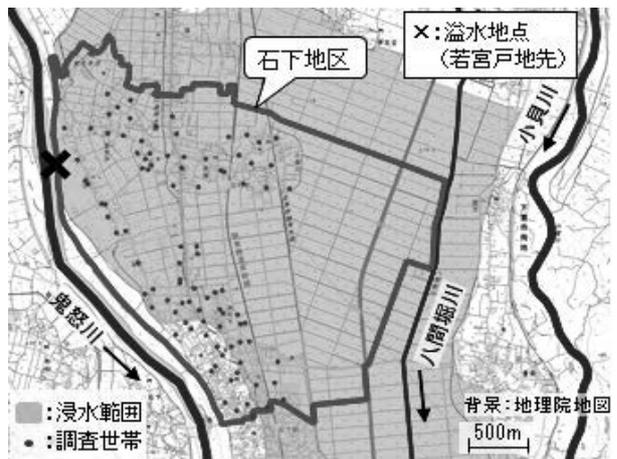


図-2 対象とした石下地区（常総市）

表-1 対象地区の社会統計・アンケート調査概要

		朝倉市		常総市
		松末地区	杷木地区	石下地区
社会統計	人口	663	1328	4399
	世帯数	230	482	1393
	世帯数比	1.0	2.1	6.1
アンケート	アンケート調査世帯数	187	216	99
	避難有無判明数	172	203	98
	避難世帯数 (避難開始時刻判明)	89 (66)	59 (47)	68 (58)
	避難率	0.52	0.29	0.69

(2) 対象とした地区及びアンケート調査の概要

避難開始行動の実態把握にあたっては、平成29年7月九州北部豪雨によって大量の土砂・流木を伴う水害が生じた福岡県朝倉市赤谷川流域と、平成27年9月関東・東北豪雨において、鬼怒川の氾濫による水害が生じた茨城県常総市を対象とした。このうち、図-1及び図-2に示すように、地区を設定した。朝倉市赤谷川流域については、主に山間部から成る上流域と、平野部に多くの世帯が分布する下流域に分けて地区設定した。本研究では、上流域を松末地区、下流域を杷木地区と呼ぶ。茨城県常総市については、平成27年9月関東・東北豪雨において、2015年9月10日2時20分に避難指示が発令された常総市原宿・小保川・本石下・若宮戸から成る地区を対象とした。本研究ではこれを石下地区と呼ぶ。

避難開始行動の実態把握に用いた調査結果を示す。松末地区・杷木地区においては、中央大学理工学部河川・水文研究室、九州大学大学院工学研究院附属アジア防災研究センター、(一財)河川情報センター、朝倉市が実施した、平成29年7月九州北部豪雨時の朝倉市避難アンケート調査結果を用いた。この調査は、1)浸水・土砂災害の被災状況及び避難状況、2)災害時の災害情報及び避難情報の取得状況、3)日頃の防災意識、4)回答者属性についての4項目、約40問を設定し、世帯を単位として、住民との対面ヒアリング形式で実施した。1)、2)については、

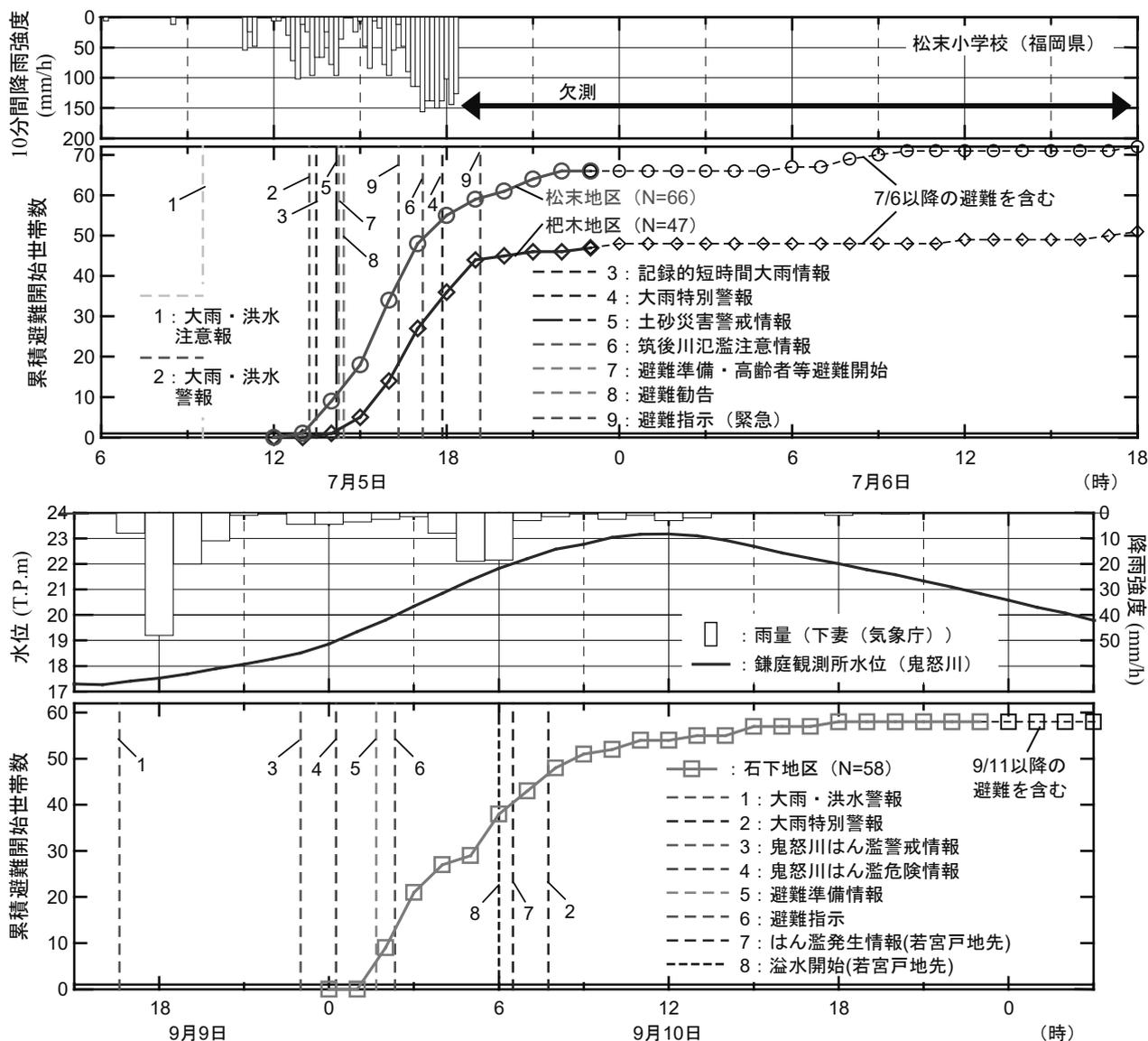


図-3 対象地区における累積避難開始世帯数の時間変化（上段：松末地区・杷木地区，下段：石下地区）

その時刻も調査した。本研究は、この調査結果のうち、避難のきっかけ（複数選択式、表-2左）、最も大きいと感じた避難のきっかけ（図-5）、避難開始時刻（図-3）を用いた。石下地区においては、中央大学理工学部河川・水文研究室が実施した、平成27年9月関東・東北豪雨時の常総市避難アンケート調査結果を用いた。この調査は、a)災害時の浸水状況及び避難状況、b)災害時の災害情報及び避難情報の取得状況、c)日頃の防災意識、d)回答者属性についての4項目、約30問を設定し、世帯を単位として、住民との対面ヒアリング形式で実施した。a)、b)についてはその時刻も調査した。図-2に示すように、対象区域内における世帯の空間的な分布が概ね均等になるように調査世帯を選定した。本研究は、この調査結果のうち、避難のきっかけ（複数選択式、表-2右）、避難開始時刻（図-3）を用いた。3つの地区における、人口・世帯等の社会統計とアンケート調査概要を表-1に示す。社会統計データは平成27年国勢調査小地域集計（総務省統計局

(2017))を用いた。前述の定義に従う避難開始行動をとった世帯数と、アンケート対象とした総世帯数から避難率を算定した。その結果、松末地区で0.52、杷木地区で0.29、石下地区で0.69であった。

(3) 累積避難開始世帯数の時間変化

避難開始時刻がわかる世帯を対象とした、累積避難開始世帯数の時間変化を図-3に示す。避難開始時刻の回答内容は、例えば6時頃、6時台、6時40分など、時刻精度にばらつきがあった。そこで、当該正時（例えば6時）以降、次の正時（例えば7時）までに避難開始した場合、当該正時（例えば6時）に避難開始したものとして図中にプロットした。浸水被害が生じた翌日以降に避難開始した世帯は、浸水が解消された後や救助による避難である。避難開始行動の定義よりこれらの世帯を除いた。図-3上段に示すように、松末地区・杷木地区における累積避難開始世帯数は、松末小学校で100mm/h程度の豪雨が生じている頃から避難が始まっている。累積避難開始世

表-2 避難のきっかけに関する選択肢とその分類 (左表：朝倉市, 右表：常総市)

分類	選択肢(複数選択式)
避難・水文情報	「避難準備・高齢者等避難開始」の発令
	「避難勧告」の発令
	「避難指示(緊急)」の発令
	現在までの雨量や今後の見通し
	大雨洪水警報などの気象警報発表
	土砂災害警戒情報の発表
	筑後川の水位情報
周囲の状況の変化	水や土砂が押し寄せてきた
	近くの河川の水位上昇
	近くの河川の氾濫
	近くの山での土砂災害発生
	近くで床下浸水、床上浸水被害発生
	市内の他地区での災害発生
	がけや山の斜面の異常な状況を見聞きした
	雨の降り方が激しかった
	停電した
	水道の断水
	携帯電話が繋がらなくなった
近隣住民等の関与	家族に避難を勧められた
	近くの人などが避難したのを見聞きした
	近所や自治会の人から避難を勧められた
	消防団・警察の人から避難を勧められた
その他	高齢者や体が不自由な方がおり早めに避難
	その他

分類	選択肢(複数選択式)
避難・水文情報	避難勧告・避難指示を聞いた
	周辺地域の浸水情報を聞いた
	川の水位が上がったと聞いた
周囲の状況の変化	自宅が浸水した
	自宅が浸水しそうだと感じた
	水が近くまで来ているを見た
	その他(ライフラインの問題)
近隣住民等の関与	家族、近所の人、市の職員等に避難を勧められた
	近所の人や知人が避難した
その他	過去の洪水の経験
	その他

帯数は、初期に加速していき、最終避難開始世帯数の1/2程度を超えた後に減速するS字カーブ型の分布形であることがわかる。一方、図-3 下段に示す石下地区では、初期に若干加速した後、最終避難開始世帯数の1/2に至る前に減速する。その後新たに加速し、やがて減速しながら最終避難開始世帯数に漸近していくことがわかる。その分布形は2つのS字カーブが重なり合っているように見える。この解釈については4.(2)で述べる。石下地区から数km北側にある下妻では、避難期間中の降雨強度が数~20mm/h程度であり、豪雨と言えるほどの降雨状況ではなかった。加速を開始する2つのタイミングはそれぞれ、避難指示発令、鬼怒川からの溢水開始・はん濫発生情報発表タイミングと一致しており、2つの避難開始フェーズから成る分布形であることが推察される。これらのことから、周囲の状況の変化を認識した時や避難指示といったインパクトを起点として、累積避難開始世帯数の増加が始まるようである。

(4) 避難のきっかけ

避難した世帯に対し、避難のきっかけを複数選択式で調査した結果を整理した。表-2に示すように、選択肢を、避難・水文情報、周囲の状況の変化、近隣住民等の関与、その他に分類した(以下、避難きっかけ分類)。図-4 上段・中段に示すように、松末地区・杷木地区ともに、避難きっかけ分類のうち、周囲の状況の変化を選択した世帯が最も多かった。また、周囲の状況の変化のうち、複数の選択肢が避難のきっかけとなっている世帯も多いことがわかる。近隣住民等の関与を選択した世帯は、両地区とも3割程度あり、少なからず避難開始行動に寄与し

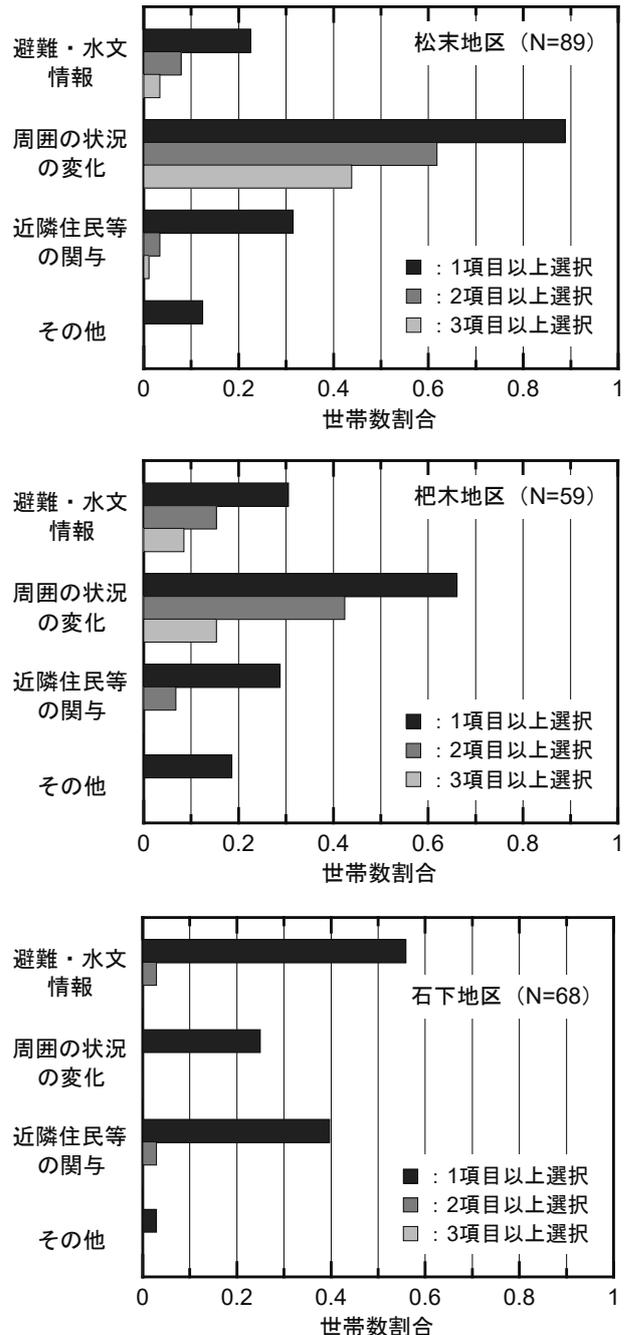


図-4 避難のきっかけ分類ごとの選択世帯数割合 (上段：松末地区, 中段：杷木地区, 下段：石下地区)

表-3 避難・水文情報と他の避難のきっかけ分類との関係（朝倉市杷木地区、松末地区）

	松末地区	杷木地区
「周囲の変状」の選択世帯数	79	39
うち、避難・水文情報を選択した世帯数割合	0.20	0.41
「近隣住民等」を選んだ世帯数	28	17
うち、避難・水文情報を選択した世帯数割合	0.32	0.41

ていることがわかる。一方、図-4 下段に示すように、石下地区では避難・水文情報を選択した世帯が最も多かった。近隣住民等の関与を選択した世帯も多いことは、松末地区・杷木地区と同様の傾向である。また、石下地区において、一つの避難きっかけ分類の中で選択肢を複数選んだ世帯数が、朝倉市の2地区に比べ小さい。これは、表-2からもわかるように、朝倉市で設定した複数の選択肢をまとめて設定したためである。

(5) 避難きっかけ分類：避難・水文情報

避難・水文情報は、自治体・気象庁・河川管理者といった行政機関から発表される情報である。石下地区のように、避難・水文情報が多くの住民にとって避難のきっかけとなる場合（図-4 下段）と、松末地区・杷木地区のように、それほど多くの世帯にとって避難のきっかけとはならない場合（図-4 上段・中段）があることがわかる。表-3に、他の避難きっかけ分類を選んだ世帯のうち、避難・水文情報も選んだ世帯の割合を示す。松末地区では相対的に小さいものの、杷木地区では他の避難きっかけ分類を選んだ世帯のうち4割の世帯が避難・水文情報も選択していることがわかる。避難した世帯が見聞きした避難・水文情報の数を表-4に示す。避難・水文情報を避難のきっかけとした世帯が多かった石下地区では、3つ以上の避難・水文情報を見聞きした世帯が、避難世帯全体の6割を占めている。また、避難・水文情報を避難のきっかけとした世帯が相対的に少なかった松末地区・杷木地区でも、避難世帯全体の半数近くが避難・水文情報を見聞きしていることがわかる。これらのことから、発現時刻が異なり、分類を横断する複数の情報や状況等を認識・受容しながら、避難の意思決定に至っていることが伺える。また、避難・水文情報は、避難のきっかけとして認識されにくい場合であっても、避難の意思決定過程において、少なからず貢献していると考えられる。

(6) 最も大きいと感じた避難のきっかけ

松末地区・杷木地区における、最も大きいと感じた避難のきっかけを、図-5に示す。両地区とも、周囲の状況の変化を選択した世帯が最も多く、次に近隣住民等の関与を選択した世帯が多かった。最も大きいと感じた避難のきっかけは、各世帯における避難意思決定時の決め手として理解され、その選択状況は、図-4に示す複数選択式の避難のきっかけのそれと同様の傾向であった。

表-4 見聞きした避難・水文情報の数（避難した世帯）

上段：世帯数割合 下段：(世帯数)	見聞きした避難・水文情報		
	1つ以上	2つ以上	3つ以上
松末地区 (N=89)	0.45 (40)	0.19 (17)	0.08 (7)
杷木地区 (N=59)	0.47 (28)	0.34 (20)	0.24 (14)
石下地区 (N=68)	0.96 (65)	0.87 (59)	0.60 (41)

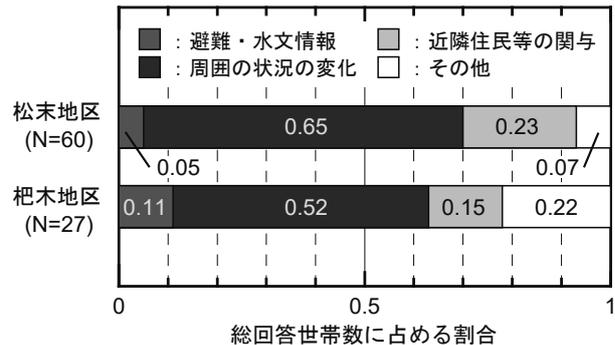


図-5 最も大きいと感じた避難のきっかけの分類（朝倉市松末地区、杷木地区）

(7) 実態分析から得られた避難開始行動の特徴

以上の避難開始行動に関する実態分析から得られた特徴を整理する。**特徴1)**：累積避難開始世帯数の時間変化は、初期に加速した後、減速に転じ、避難世帯総数に漸近するS字カーブ型の分布を基本形としているようである。**特徴2)**：累積避難開始世帯数の時間変化は、複数のS字カーブが重なり合っているように見える場合もある（石下地区）。**特徴3)**：世帯単位で見た場合、避難のきっかけとして、発現時刻が異なり、複数の分類に渡る情報・状況・行動等の認識・受容を繰り返しながら危機感が高まっていき、やがて避難の意思決定に至っているようである。**特徴4)**：地域で見た場合、周囲の状況の変化を認識した時や避難指示といったインパクトを起点として、累積避難開始世帯数の増加が始まるようである。

3. 避難開始行動のシステム方程式

(1) システム方程式の着想

本研究で着目するような、累積避難開始世帯数の時間変化を記述するモデルについては、Tweedie et al. (1986)による避難反応曲線の提案を初めとし、多くの知見が蓄積されてきた。浦田 (2015) は、実際の避難行動データを用いた回帰計算によりパラメータを推定するこれらの知見について、避難計画といったマクロ的検討には扱いやすいものの、避難行動の個人ベースのメカニズムとの関連はないと指摘している。このことから、本研究の目的に照らし、避難開始行動の更なる理解に向けた新しいアプローチを試みる。本研究では、前章(7)で得た、

避難開始行動に関する実態分析から得られた**特徴 1)**、**3)**、**4)**を踏まえ、以下に示す避難開始行動のシステム方程式の着想を得た。**特徴 1)**より、加速・減速を伴う累積避難開始世帯数が時間変化を、運動と捉えることもでき、従ってシステム方程式として代表的である Newton の運動方程式($F = ma$)を適用できると考えた。**特徴 3)**、**4)**より、避難開始行動を励起・開始・促進する要因が存在し、これらによって累積避難開始世帯数の時間変化がもたらされると想定されることから、これら要因を力として捉えることが可能であると考えた。さらに、**特徴 3)**に示す複数の情報等の認識・受容を繰り返しながら高まっていく危機感については、力の蓄積とも捉えることができ、それは応力ひずみ関係の考え方に近いものと考えられた。以上のことから、累積避難開始世帯数の時間変化を運動と捉え、応力ひずみ関係に基づく Newton の運動方程式を用いることとした。なお、Newton の運動法則において記述される力は、それ単独で定義できるものではなく、運動を説明することによって初めて定義される(今井(2001))。本研究も同様に、次節でシステム方程式を導出し、4. で再現性を確認した後、5. でこの運動を規定する力の解釈を試みる。

(2) システム方程式の導出

システム方程式の概念図を図-6に示す。まず、 x_0 人の住民から成る地域を1つの集合体と考える(図-6、上から1段目)。 x_0 は長さのような次元を持つと捉え、地域に対し外在力が作用・蓄積するものとする。その結果、地域にひずみが生じる(2段目)。**特徴 4)**を考慮し、外在力によりひずんだ状態を基準とし、もう一つの外在力として撃力が作用すると考える(3段目)。撃力が作用した後、内在力によりひずみが増加する。ひずみの増加に伴い、基準から伸びた分の長さ相当量を $x(t)$ と表し、これを累積避難開始人数とする(4段目)。

避難開始行動のシステム方程式を導出する。Newton の運動方程式を応力ひずみ関係で表せば、(1)式となる。

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = I(t) - E\varepsilon(t) \quad (1)$$

(1)式右辺第1項の $I(t)$ は外在力、第2項は内在力である。ここに、 E :係数、 $\varepsilon(t)$:ひずみである。なお、弾性体の場合、 E はヤング率と呼ばれ、その弾性体の物質特性を表す係数である。図-6のように、 $I(t)$ を(2)式で表す。

$$I(t) = -I_a(t) + I_b(t) \quad (2)$$

$\varepsilon(t)$ は、図-6から(3)式のように表される。 $I_a(t)$ により生じる変位量を δ_0 とおけば、

$$\varepsilon(t) = \frac{-\delta_0 + x(t)}{x_0} \quad (3)$$

(2)、(3)式を(1)式に代入すれば、(4)式が得られる。

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = E \frac{\delta_0 - x(t)}{x_0} + I_b(t) \quad (4)$$

次に δ_0 を求める。 $I_b(t) = 0$ とし、 $x(t)$ の最大値を x_{max} と

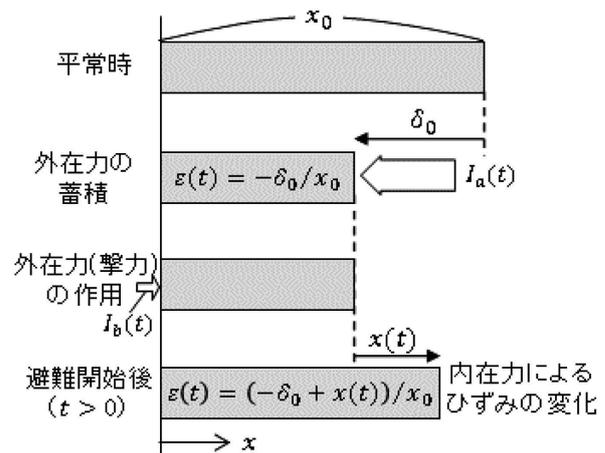


図-6 システム方程式の概念図
(応力ひずみ関係に基づく Newton の運動方程式)

おけば、 δ_0 は x_{max} を用いて、理論的に(5)式のように求められる。これは、弾性体に初期変位量 δ_0 を生じさせる力を、瞬間的に解放した際の単振動運動であり、直感的にも(5)式となることが理解できる。

$$\delta_0 = x_{max}/2 \quad (5)$$

(5)式を(4)式に代入すれば、

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = \frac{E x_{max} - 2x(t)}{2 x_0} + I_b(t) \quad (6)$$

ここで、係数 E を思い直す。(6)式より、 E は加速度の次元で表され、時間の逆数と速度の積として(7)式のように表すことができる。ここに、 L :長さ、 T :時間である。

$$\left[\frac{L}{T^2} \right] = \left[\frac{1}{T} \right] \times \left[\frac{L}{T} \right] \quad (7)$$

(7)式より、 $[1/T]$ の次元を持つ係数 p' を用いれば、 E は(8)式のように表される。ここに、 $v(t)$:避難人数速度であり、単位時間当たりの避難開始人数に相当する。

$$E = E(t) = p' \cdot v(t) \quad (8)$$

(8)式を(6)式に代入すれば、(9)式に示すように、累積避難開始人数 $x(t)$ を未知量とし、右辺に示す内在力によって駆動する運動方程式が導かれる。ここに、(11)式で表される p は地域特性係数であり、その意味については後述する。

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = \frac{dv(t)}{dt} = p(x_{max} - 2x(t))v(t) + I_b(t) \quad (9)$$

$$\frac{dx(t)}{dt} = v(t) \quad (10)$$

$$p = \frac{p'}{2x_0} \quad (11)$$

次に、運動の起点となる外在力 $I_b(t)$ について考える。質量を持つ剛体が、弾性体の一端に衝突する場合を考える。剛体のエネルギーを J とし、衝突によって全てひずみエネルギーに変わるとすれば、(12)式のように表される。

$$J = \frac{1}{2} E \varepsilon^2 \quad (12)$$

剛体が $t = 0$ に衝突するものとして、(3)、(5)、(8)式を(12)式に代入すれば、

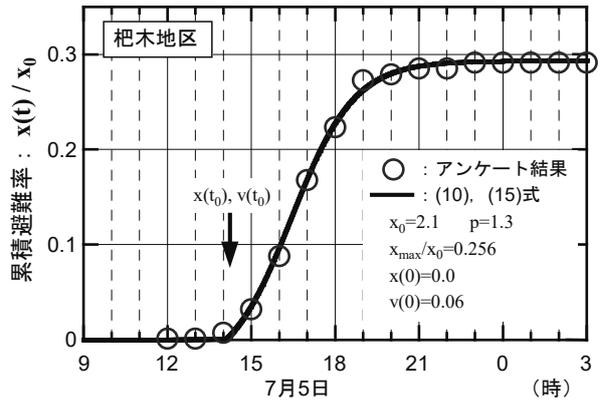
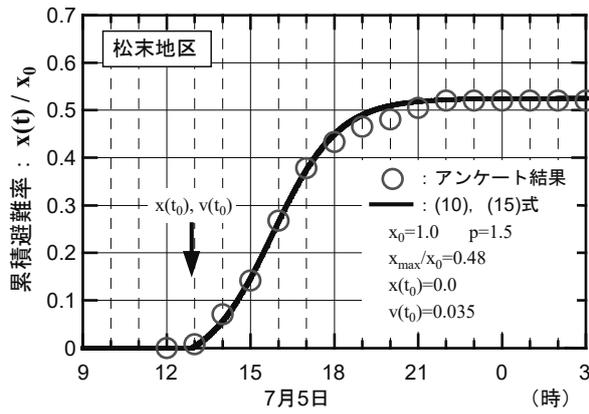


図-7 再現計算結果 (左図：松末地区、右図：杷木地区)

$$J = \frac{p'}{8} \left(\frac{x_{max} - 2x(0)}{x_0} \right)^2 v(0) \quad (13)$$

$x(0) = 0$ とおけば、運動の起点となる撃力は、地域における避難開始行動の初速度として(14)式のように与えられる。従って、(9)式右辺の $I_b(t)$ を初速度として表すことができ、(15)式が得られる。

$$v(0) = \frac{8}{p'} \left(\frac{x_0}{x_{max}} \right)^2 J \quad (14)$$

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = \frac{dv(t)}{dt} = p(x_{max} - 2x(t))v(t) \quad (15)$$

4. 再現計算

(1) 松末地区・杷木地区の再現計算結果

(15)式、(10)式を用い、松末地区及び杷木地区における再現計算を行った。図-3に示す累積避難開始世帯数割合の時間変化及び、表-1に示す避難率が各地区全体の実態を表しているものとした。 x_{max} は絶対量であり、同じ避難率であっても地域の規模によって避難世帯数が変化する。そのため、避難率の意味合いを持つ x_{max}/x_0 の関係から x_{max} を与えた。 x_0 は表-1に示すように、松末地区の世帯数を基準とする世帯数比を与えた。 $x(t_0) = 0$ とし、アンケート結果の各値との差分の総和を最小化する形で $p, x_{max}, v(t_0)$ を求め、 $x(t)/x_0$ 分布の計算結果を得た。なお、 t_0 は地域の避難開始行動が始まった時刻である。

再現計算結果を図-7に示す。図中の矢印に示す時刻 t_0 に初期条件を与えた。松末地区で $p = 1.5$ 、杷木地区で $p = 1.3$ とした。松末地区・杷木地区とも、 $x(t)$ の前半の加速や後半の減速、累積避難率の最大値への漸近の様子に若干のずれはあるものの、実態と非常に良く一致している。後述する石下地区を含め、3地区とも $I_a(t)$ の効果として与えた x_{max}/x_0 が、累積避難率の最大値より小さい。これについては6.(2)で述べる。

(2) 石下地区の再現計算

石下地区の累積避難開始世帯数の時間変化(図-3下段)は、特徴2)に示すように、2つのカーブが重なり合い、避難のフェーズが2つあるようである。この要因を調べた結果を図-8に示す。上段にアンケート結果から得た累

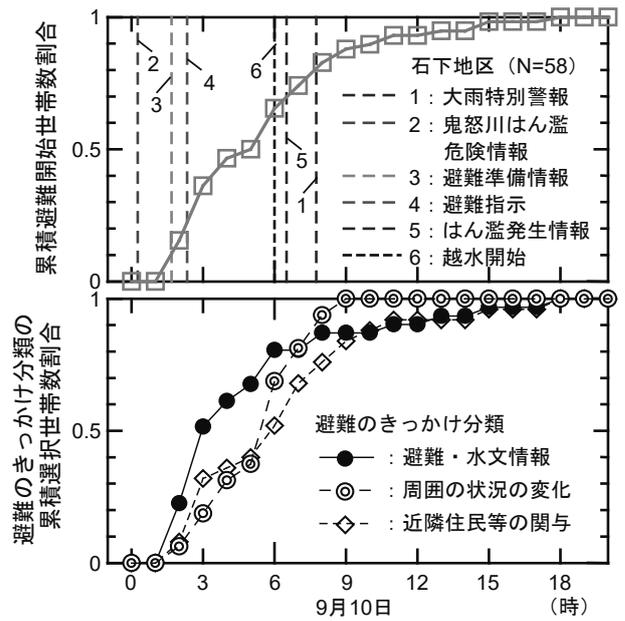


図-8 選択された避難のきっかけ分類の時間変化 (石下地区)

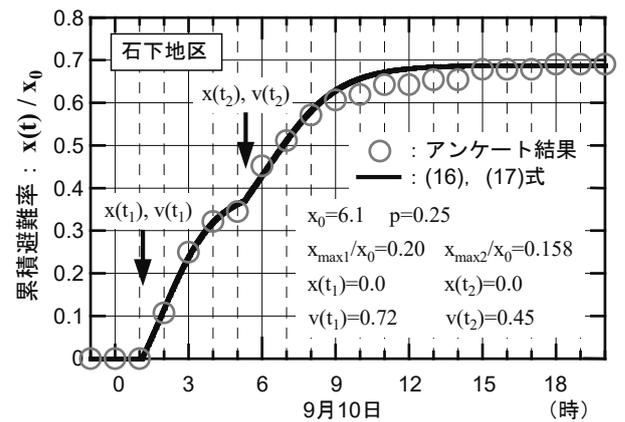


図-9 石下地区の再現計算結果

積避難開始世帯数割合の時間変化を、下段に避難開始時刻がわかる世帯について、避難きっかけ分類ごとの選択世帯数の時間変化を示す。避難指示が発令された2時台から避難が開始される第1フェーズでは、避難・水文情報をきっかけとした世帯が急激に増加していく。その後6時台までに、避難・水文情報をきっかけとした世帯の8

割以上が避難開始し終えている。溢水が始まった6時台から避難が開始される第2フェーズでは、周囲の状況の変化が急激に増加していくことがわかる。このことから、時間を隔てて外在力が2度作用し各フェーズでの避難開始行動が生じたものと考えられる。なお、各フェーズの主な避難開始世帯が、石下地区内で空間的に偏りがあるわけではないことを確認している。

石下地区の再現計算にあたり、(15)式、(10)式を修正する。異なる外在力が作用した集団の避難開始行動を別個に計算する方法とした。但し、運動方程式右辺には、速度の和 $v_{total}(t)$ を用いた。修正した支配方程式を(16)~(18)式に示す。添字 i は避難フェーズの番号である。

$$\frac{d^2 x_i(t)}{dt^2} = p(x_{maxi} - 2x_i(t))v_{total}(t) \quad (16)$$

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = v_i(t) \quad (17)$$

$$v_{total}(t) = \sum_i v_i(t) \quad (18)$$

(16)~(18)式による再現計算結果を図-9に示す。2つの避難フェーズがあるものとし、前節と同様に、 $x(t)/x_0$ 分布の再現性が高い p 、 x_{maxi} 及び初期条件を求めた。計算結果の $x(t)$ は、 $x_i(t)$ の和を示した。石下地区においては $p = 0.25$ を与えた。第2フェーズにおいて、累積避難率の最大値への漸近の様子に若干のずれはあるものの、松末地区・杷木地区同様に実態が良く再現されている。

5. システム方程式に基づく避難開始行動の解釈

前章で導出したシステム方程式((15)式、(10)式)により、 $x(t)$ の実態が良く再現された。このことを踏まえ、本章では、避難開始行動の解釈を試みる。

(1) 避難率を規定する情報

外在力 $I_a(t)$ は、地域という1つの集合体にひずみを与える。少なくとも本研究においては、2.(7)に示す特徴3)にあるように、認識・受容していく複数の避難・水文情報や周囲の状況の変化が $I_a(t)$ に相当し、それらに応じて蓄積される危機感が内的な力として表れ、その結果、人数 x_{max} がいずれ避難することを意思決定すると捉えることができる。ひずみ x_{max}/x_0 は、 $I_a(t)$ により一義的に規定される地域の避難率となる。

(2) 地域の避難開始タイミングを規定する情報

撃力として表される外在力 $I_b(t)$ は、特徴4)に示す「地域の避難開始行動が始まるインパクト」に相当すると考えられる。少なくとも本研究においては、避難指示や溢水等周囲の状況の変化が外在力 $I_b(t)$ に相当すると考えられ、地域の避難開始時の初期値として表される((14)式)。なお、避難指示や周囲の状況の変化は、前節の避難率を規定する情報にも含まれ得る。これら情報により、初速度として表されるように、すぐに避難開始行動を起こす住民も、避難を意思決定したがすぐには避難開始しない住民も存在する。地域を1つの集合体と捉えた場合、

これらを明確に区別できるものではないと考えられる。

(3) 個々の避難開始タイミングを規定する要因

地域住民が避難開始を意思決定する要因を解釈するには、累積避難開始人数 $x(t)$ の分布形が何によって規定されるのかを理解すれば良い。 $x(t)$ の加速度は、(15)式右辺に示す内在力により駆動される。従って、避難開始行動における内在力を解釈する。 $t = 0$ のとき $x(0) = 0$ として(15)式を積分すれば、(19)式が得られる。

$$\frac{dx(t)}{dt} = p(x_{max} - x(t))x(t) \quad (19)$$

(19)式は Logistic 方程式である。Logistic 方程式は、Verhulst (1838) によって初めて提案され、人口論 (Verhulst (1838)) や生物群の自己増殖論 (寺本 (1997)) に見られるように、個体数変化の記述に用いられるほか、例えば Chester et al. (2004) のように、この方程式を基礎とする Logistic 回帰モデルを用いて累積避難開始世帯数の時間変化を説明する研究も多い。森 (2006) は、Logistic 方程式を用いて、ある集団内における、勧誘による団体への加盟人数の時間変化を説明した。これは、単に生物群の自己増殖を説明するものではなく、相変化として解釈したものである。この考え方に基づけば、(19)式は、避難開始人数速度 $v(t)$ は、避難を意思決定した総人数 x_{max} のうち、既に避難した人数 $x(t)$ と、残っている人数 $(x_{max} - x(t))$ の積に比例する。ここで(15)式を思い直せば、この内在力は、残っている人数と、避難人数速度 $v(t)$ の積に比例することを示している。このことから、ある住民の避難開始行動は、内在力として、残っている他の住民の避難開始行動に影響を与え、その結果、 $x(t)$ が加速・減速すると解釈することが可能である。当然ながら $x(t)$ が加速・減速する要因は他にも存在するが、少なくとも上記の内在力は要因の1つとして考えられる。

(4) 地域特性係数 p の解釈

地域特性係数 p は、(15)式からもわかるように内在力の大きさを規定し、(11)式に示すとおり係数 p' と、地域の人口規模の逆数である $1/x_0$ により表される。本節では、 p を構成する p' 及び $1/x_0$ に着目し、地域特性係数 p の解釈を試みる。

まず、係数 p' について述べる。森 (2006) は、団体員の1人1日当たり1人に対する勧誘による、団体加盟人数の時間変化を、Logistic 方程式で説明した。この時、(11)式右辺の $1/x_0$ を、ある団体員1人が、勧誘する1人を選ぶ確率、(11)式右辺の p' を、その勧誘によって団体に新規加盟する確率とみなした。一方、避難開始行動においては、避難開始者の1人が、残っている1人のみに関与したり目撃されたりせず、複数人数に対し影響を与えるものと考えられる。従って、 p' には、ある住民の避難開始行動に伴い、周囲の残る住民のうち何人が避難開始するようになるのかという、期待値の意味が含まれると解釈される。これらのことから係数 p' には、避難開始した住民のその行動が、周囲の住民の避難開始行動を促進する効

表-5 再現計算で得られた地域特性係数 p とその内訳

	松末地区	杷木地区	石下地区
地域特性係数: p (再現計算)	1.50	1.30	0.25
人口規模: x_0 (松末地区を基準)	1.0	2.1	6.1
係数: p' ($p' = 2p \cdot x_0$)	3.00	5.46	3.05

果が含まれる。後述する6.(1)では、 x_0 を一定としており、実質的に p' を変化させた感度分析を行っている。 p' の増大、つまり周囲の住民の避難開始行動を促進する効果が大きくなるに伴い、内在力が増大し、大部分の人数が避難開始し終える時間が小さくなっている。このことから p' は、避難開始時間スケールを規定する次元 $[1/T]$ を持つことがわかる。以上及び $1/x_0$ も考慮すれば、地域特性係数 p は、周囲の住民の避難開始行動を促進する効果が大きいほど増大し、その地域の人口規模が大きいほど減少する、地域の特性を表す係数であると考えられる。

表-5に、再現計算で得られた地域特性係数とその内訳を示す。地域の人口規模を表す x_0 については、松末地区を基準とした各地区の比率を表しており、 p 及び x_0 を用いて(11)式より p' を算定した。まず、係数 p' に着目する。松末地区及び石下地区の p' が3.0程度であったことに比べ、杷木地区の p' は5.46と大きいことがわかる。一方、図-4に示すアンケート調査の集計結果では、 p' に影響を及ぼす近隣住民等の関与を、避難のきっかけとして回答した世帯数割合は、地区ごとに0.3~0.4程度と大きな差が認められない。アンケート調査結果と再現計算結果に乖離が生じた要因について考察する。図-1及び図-2から見て取れるように、松末地区及び石下地区は、浸水範囲内及びその近傍に調査世帯が分布しており、杷木地区は、浸水の起点となる赤谷川から離れた世帯に対しても調査を実施している。杷木地区において、特に赤谷川から離れ、浸水が生じていない右岸側の調査世帯は、赤谷川近傍の谷底平野部より標高が高く、背後に山地斜面を抱えていない高台に分布しており、世帯数も比較的多い。これらの世帯が含まれたことにより、 x_0 が大きく評価された結果、 p' が大きく算定されたものと考えられる。このことから、 x_0 の評価方法、つまり、一つの集合体として捉える地域範囲の設定方法について課題が残る。また、例えば避難開始し移動した住民による、まだ避難開始していない住民に対する声かけの有無といった、近隣住民等の関与の仕方によっても p' が変化することが考えられる。 p' を増大させ、地域の避難開始時間スケールを小さくするための、近隣住民等の関与の仕方についても今後の課題となろう。次に、浸水範囲内及びその近傍に調査世帯が分布する松末地区、石下地区を対象とし、地域の人口規模を表す x_0 に着目する。両地区の (p, x_0) は松末地

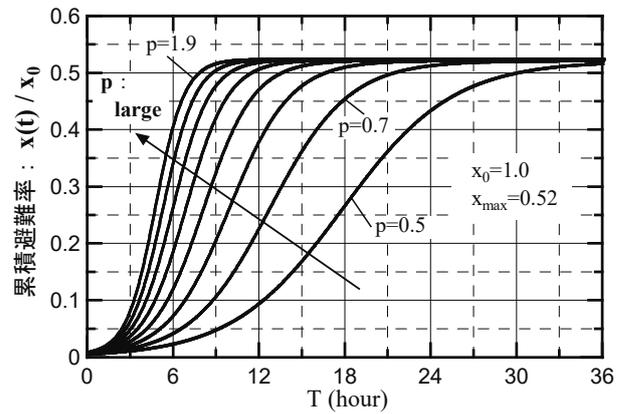


図-10 p の違いによる $x(t)$ 分布形の変化

区で(1.5,1.0)、石下地区で(0.25,6.1)であった。 p' は両地区とも3.0程度と大きな違いはなく、地域の人口規模 x_0 が大きいほど、地域特性係数 p が小さくなる傾向が見取れる。以上のことから、いくつかの課題があり定性的ではあるものの、本研究で対象とした地域の実態と再現計算結果が、一定の整合性を持つと考えられる。

(5) 避難開始行動の動力学的解釈

以上の解釈・考察をNewtonの運動の3法則に照らせば、避難開始行動は次のように整理される。1) 外在力を認識・受容しない限り、集団は変化しない(慣性の法則)。2) 累積避難開始人数の加速度は、累積避難開始人数速度と、避難するがまだ残っている人数の積に比例する地域の内在力によって駆動される(運動方程式)。3) 作用・反作用は成立しない。

6. 感度分析的検討

避難すべき人数がより短い時間で、より多く避難開始するための対策提案を念頭に、導いた運動方程式を用い $p, v(0)$ が $x(t)$ 分布に与える影響を感度分析的に調べた。

(1) 地域特性係数 p の影響

5.(4)において、地域特性係数 p は、周囲の住民の避難開始行動を促進する効果が大きいほど増大し、その地域の人口規模が大きいほど減少する、地域の特性を表す係数であると考えられた。そこで、 p 値による $x(t)$ 分布の変化を感度分析的に調べる。感度分析には、累積避難開始人数 $x(t)$ の解析解を用いた。解析解は、次のように簡単に導くことができる。変数分離形とすれば(19)式は、次のように表される。

$$\frac{dx}{(x_{max} - x)x} = p dt \quad (20)$$

(20)式の両辺を積分し、変形すれば、

$$\int \frac{dx}{x_{max} - x} + \int \frac{dx}{x} = p \cdot x_{max} \int dt \quad (21)$$

各項を積分し、整理すれば、

$$\ln \left| \frac{x}{x_{max} - x} \right| = p \cdot x_{max} \cdot t + C \quad (22)$$

ここに、 C は積分定数である。(22)式をさらに変形し、 $x(t)$

について表せば、(23)式に示す解析解が得られる。

$$x(t) = \frac{x_{max}}{1 + C^{-1} \cdot \exp(-p \cdot x_{max} \cdot t)} \quad (23)$$

$t = 0$ のとき $x(0)$ とおけば、定数 C は(24)式で表される。

$$C = \frac{x(0)}{x_{max} - x(0)} \quad (24)$$

松末地区を参考に $x_0 = 1.0, x_{max} = 0.52$ の条件下で、(23)、(24)式により $x(t)$ 分布を得た。初期条件として $x(0) = 0.005x_0$ を与えた。 $p = 0.5$ を最小とし、0.2 ずつ変化させた場合の計算結果を図-10 に示す。 p 増大に伴い、避難開始総人数は変化しないものの、大部分の人数がより短い時間で避難開始し終えることが見て取れる。

(2) 初速度 $v(0)$ の効果

初速度 $v(0)$ は、地域の避難開始行動が始まる時点における、単位時間あたりの避難開始人数である。杷木地区をモデルとし、 $x_0 = 2.1, x_{max}/x_0 = 0.29, p = 1.3$ の条件下で、初速度 $v(0)$ を変化させ、(15)式、(10)式により感度分析的に $x(t)$ 分布を得た。全てのケースで初期条件 $x(0) = 0.01$ とした。(19)式により $x(0)$ に対応した初速度 $v(0) = v_0$ を求めた。これを基準とし、 $v(0)$ を増加させ、それぞれ計算を行った。結果を図-11 に示す。 $v(0) = v_0$ とした基準ケースにおいて、 $x(t)$ 分布形は、避難開始総人数の 0.5 を中心に点対称の S 字カーブとなる。 $v(0)$ の増大に伴い、対称性が失われていき、やがて上に凸型の $x(t)$ 分布形となる。次に、 $x(t)$ の最大値に着目する。基準ケースでは $x(t)$ 最大値が x_{max} と等しいが、 $v(0)$ の増大に伴い $x(t)$ 最大値が増加していくことがわかる。これは、避難することを意思決定していなかった住民も、周囲で避難開始する住民につられて避難開始行動を取るようになることと解釈される。また、 $v(0)$ の増大に伴い、多くの避難者が避難開始するまでの時間が短くなっていくことがわかる。このように、(15)式は初速度によって $x(t)$ のふるまいが敏感に変化する非線形常微分方程式であることがわかる。4. で実施した再現計算では、全ての地区において x_{max}/x_0 が、累積避難率の最大値より小さくなっていった。これは、初速度が大きいため、避難することを意思決定していなかった人も避難開始したものと理解される。片田 (2012) は率先避難者の重要性を指摘した。率先避難者の数は $v(0)$ に反映される。これらのことから、率先避難者が多いほど、避難を逡巡する住民をも巻き込み、より多くの人が、より早期に避難開始行動を起こすことが示唆された。

7. まとめと今後の課題

平成 29 年 7 月九州北部豪雨時及び平成 27 年 9 月関東・東北豪雨時の避難に関するアンケート調査結果を分析した結果、以下の特徴が得られた。1) 累積避難開始総人数の時間変化は、S 字カーブ型を基本としている。2) S 字カーブが重なり合っているように見える場合がある。3) 発現時刻が異なる情報・状況・他者の行動を複数認識・

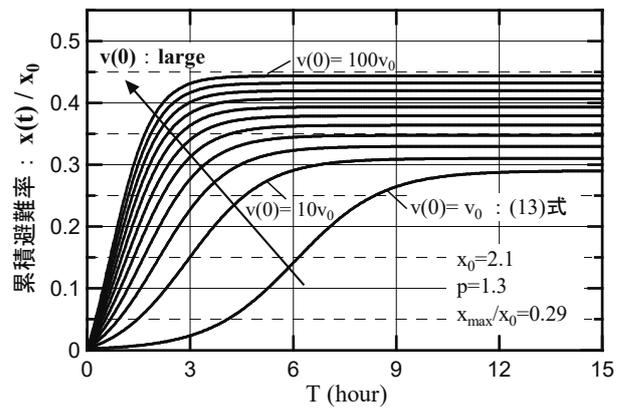


図-11 初速度 $v(0)$ の違いによる $x(t)$ 分布形の変化

受容しながら危機感が高まり、避難を意思決定しているようである。4) 避難指示や周囲の状況の変化を認識した時を起点として、地域の避難開始行動が始まっている。

上記の特徴を踏まえ、多数の住民から成る地域を 1 つの集合体と捉え、避難開始行動のシステム方程式を提案した。このシステム方程式は、Logistic 方程式を 2 階微分形で表された運動方程式である。3 つの地区を対象に、累積避難開始人数の時間変化実態を良く説明する再現計算結果が得られた。このことから、避難開始行動の基本的機構として、以下の解釈が可能であることを示した。

- 複数の避難・水文情報や周囲の状況の変化に応じて蓄積される危機感が、地域の避難率を一義的に規定する。
- 避難指示や洪水等周囲の状況の変化が、地域の避難開始行動の起点となる。
- ある住民の避難開始行動は、残っている他の住民の避難開始行動に影響を与え、 $x(t)$ が加速・減速する要因の 1 つとなる。

感度分析計算を行い、以下に示す事項が示唆された。

- 地域特性係数 p が大きいほど、避難者の多くが避難開始するまでの時間が短くなる。
- 地域で見た場合、初速度が大きくなるほど、避難開始総人数が増加し、さらには多くの避難者が避難開始するまでの時間が短くなる。

1. に示す、より多くの住民が、より安全な状況下でより早期に避難開始行動を起こすための提言に向け、今後の検討課題を記す。過去の災害経験や日頃の家族内での話し合い等、洪水期間以外の情報が、 x_{max} や $x(t)$ に及ぼす影響の分析が必要である。 x_0 の評価方法、つまり、一つの集合体として捉える地域範囲の設定方法について、更なる検討が必要である。近隣住民の関与の仕方の違い等、係数 p' の値を規定する要因とその影響についての分析が必要である。これらの分析のため、既存の調査結果の詳細分析、調査事例の蓄積、社会統計資料の活用可能性についての検討が必要である。

謝辞：本論文は、筆頭著者及び第二著者が中央大学大学院都市人間環境学専攻博士後期課程に所属していた際に進めた研究に基づいている。本研究で用いた避難に関

するアンケート調査データは、福岡県朝倉市を流れる赤谷川流域、及び、鬼怒川が流れる茨城県常総市にお住まいの皆様から、多くのご協力を頂いたことによって得られたものである。九州地方整備局より、赤谷川流域の航空写真、雨量データを提供頂いた。最後に、本論文の査読者各位には、大変有益かつ的確な指摘・助言をいただいた。ここに記して深謝する次第である。

参考文献

- Pierre-François Verhulst (1838), Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement, Correspondance mathématique et physique 10, pp.113-121.
- 熊谷良雄・小林明彦 (1982), 災害時の避難行動の分析—81 小貝川水害を事例として, 都市計画論文集, No.17, pp.541-546.
- 今本博健・石垣泰輔・大年邦雄 (1986), 昭和 58 年 7 月山陰豪雨災害における住民の対応状況について, 自然災害科学, Vol.5, No.1, pp.9-19.
- Tweedie, S., Rowland, J., Walsh, S. Rhoten (1986), A methodology for estimating emergency evacuation times, Social Science Journal, Vol. 23(2), pp. 189-204.
- 吉本俊裕・笹田俊治・須見徹太郎 (1993), 氾濫特性の異なる流域での避難行動, 水工学論文集, No.37, pp.233-238.
- 高埴琢馬・椎葉充晴・堀智晴 (1995), 水害避難行動のミクロシミュレーションと制御に関する研究, 土木学会論文集, No.509 / II-30, pp.15-25.
- 寺本英 (1997), 数理生態学, 朝倉書店, pp.8-10.
- 片田敏孝・及川康・清水義彦 (1998), 河川洪水時における住民の避難行動の意思決定プロセスに関する研究, 河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, 第 4 巻, pp.291-296.
- 今井功 (2001), 力とは何だろう?—力学入門第 2 日, 科学, Vol.71, No.1, pp.30-33.
- 片田敏孝・児玉真・浅田純作 (2001), 東海豪雨災害における住民の情報取得と避難行動に関する研究, 河川技術論文集, 第 7 巻, pp.155-160.
- 片田敏孝・児玉真・浅田純作・及川康・荒畑元就 (2002), 東海豪雨災害を事例にした避難に関わる意思決定の状況依存性に関する研究, 水工学論文集, 第 46 巻, pp.319-324.
- Chester G. Wilmot and Bing Mei (2004), Comparison of Alternative Trip Generation Models for Hurricane Evacuation, NATURAL HAZARDS REVIEW, ASCE, pp.170-178.
- 廣部英一・田安正茂・宇治橋康行・玉井信行 (2005), 福井豪雨災害における被害状況と避難行動に関するアンケート調査, 河川技術論文集, No.11, pp.151-156.
- 片田敏孝・児玉真・及川康 (2005), 水害進展過程における住民の災害情報の取得構造に関する実証的研究, 土木学会論文集, No.786 / IV-67, pp.77-88.
- 森毅 (2006), 現代の古典解析 微積分基礎課程, ちくま学芸文庫, pp.137-139.
- 日本災害情報学会 (2007), ひとはなぜ逃げないのか?逃げられないのか?, 日本災害情報学会減災シンポジウム抄録, http://www.jasdis.gr.jp/_userdata/05sympo/070714.pdf.
- 片田敏孝 (2012), 人が死なない防災, 集英社新書, pp.73-75.
- 片田敏孝・桑沢敬行・信田智・小島優 (2013), 大都市大規模水害を対象とした避難対策に関するシナリオ分析, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.69, No.1, pp.71-82.
- 浦田淳司 (2015), 避難時の他者同調作用に着目した交通流の動的制御, 東京大学大学院工学系研究科博士論文.
- 関谷直也 (2016), 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における災害情報の伝達と避難行動: 避難行動と情報入手の実態, 土木学会西部支部, 第 15 回都市水害に関するシンポジウム論文集, pp.1-8.
- 総務省統計局 (2017), 平成 27 年国勢調査, 小地域集計, <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka.html>
- 柿本竜治・吉田護 (2020), 豪雨時の状況認識を考慮した避難意思決定過程のモデル化, 土木学会論文集 D3, Vol.75, No.6, pp. I_37- I_42.

(原稿受付 2021.6.30)

(登載決定 2022.6.13)

Proposal of System Equation Describing Evacuation Initiation Behavior during Floods

Yoshinori TAKEUCHI¹ · Yoshimasa MOROOKA² · Tadashi YAMADA³

¹ Izumo River Office, Chugoku Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transportation and Tourism (takeuchi-y23p@mlit.go.jp)

²Water Cycle Division, River Department, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transportation and Tourism (morohka-y92ta@mlit.go.jp)

³Research and Development Initiative, Chuo University (yamada.51r@g.chuo-u.ac.jp)

ABSTRACT

The purpose of this study is to obtain a system equation for understanding the effects of various factors, such as evacuation information during floods, changes in surrounding conditions, and the behavior of residents in the vicinity, on the temporal changes in evacuation initiation behavior. First, the characteristics of evacuation initiation behavior were found from the temporal changes in the number of households initiating evacuation in a region and the triggers for evacuation, which were obtained through a face-to-face questionnaire survey. Based on these characteristics, we derived the system equation that considers the evacuation initiation behavior of a region consisting of many residents as the motion of a single aggregate. The system equation is derived as an equation of motion, which is a Logistic equation expressed in the second-order derivative form. This system equation could reproduce the actual time change of the cumulative number of people starting evacuation very well. Based on the high reproducibility, the evacuation initiation behavior can be interpreted as follows. 1) The sense of urgency that accumulates in response to multiple information regarding evacuation and hydrology and changes in the surrounding conditions uniquely defines the evacuation rate of a region. 2) Evacuation orders and changes in surrounding conditions such as inundation will trigger evacuation action of regions. 3) The evacuation initiation behavior of one resident affects the remaining residents and is one of the factors that accelerate and decelerate the time variation of the cumulative number of evacuees. 4) The results of the sensitivity analysis suggest the following: the more leading evacuees there are, the more the total number of residents starting evacuation increases and the shorter the time it takes for many residents to start evacuation.

Keywords : *Evacuation Initiation Behavior, System Equation, Newton's Equation of Motion, Logistic Equation*

シミュレータを活用した津波避難訓練手法の提案

一 津波避難訓練用シミュレータシステムの妥当性検証 一

荒川俊也¹・山邊茂之²・尾林史章³・鈴木高宏⁴・小林一信⁵・板宮朋基⁶・
宇野新太郎⁷・田島淳⁸

¹日本工業大学教授 先進工学部データサイエンス学科 (arakawa.toshiya@nit.ac.jp)

²岩手県立大学准教授 ソフトウェア情報学部 (yamabe@iwate-pu.ac.jp)

³愛知工科大学研究員 次世代自動車システム研究所 (t8081@g.aut.ac.jp)

⁴東北大学特任教授 未来科学技術共同研究センター (takahiro.suzuki.e7@tohoku.ac.jp)

⁵愛知工科大学講師 工学部情報メディア学科 (kobakazu@aut.ac.jp)

⁶神奈川歯科大学教授 歯学部総合歯学教育学講座 (itamiya@kdu.ac.jp)

⁷愛知工科大学教授 工学部情報メディア学科 (uno-shin@aut.ac.jp)

⁸香川大学特命教授 イノベーションデザイン研究所 (tajima.jun@kagawa-u.ac.jp)

和文要約

我々は、地震・津波の科学的理解を深め、防災意識の向上に努める必要がある。特に、東日本大震災からの教訓として、自動車避難や徒歩避難どちらかに固執するのではなく、適切な避難方法を自ら検討できるようにすることが重要である。人間は体験から学ぶことが多いので、仮想的に津波避難を体験することができれば、住民が避難方法を検討する一助になると考えられる。このような観点から筆者らは、自動車避難と徒歩避難の両方を経験でき、自動車と歩行者の混在状況下での避難を経験することのできる津波避難訓練用シミュレータシステムを開発した。また、宮城県石巻市において、実際に津波避難を経験したことのある10名の協力を得て、開発したシミュレータシステムの評価試験を実施した。その結果、シミュレータと実際の運転感覚・歩行感覚との違いに起因する違和感という問題はあっても、シミュレータシステムにより、緊張感や切迫感を持ちながら避難を体験できることが示唆された。この経験をすることで、自動車避難か徒歩避難かに固執することなく、状況に応じた適切な避難方法を自ら検討できるようになることが期待できる。

キーワード：津波避難、危険予知意識向上、ドライビングシミュレータ、自動車避難、
徒歩避難

1. はじめに

地震・津波などの自然災害については、事前の想定を超える可能性があることを十分認識すべきであるとされる(内閣府, 2012)。また、地震・津波の科学的理解を深め、住民等の防災意識の向上に努める必要性が指摘されている(内閣府, 2011)。特に、2011年3月11日に東日本大震災を経験したことを契機として、地震・津波に対する防災教育の必要性・重要性が改めて認識され、継続的かつ定期的に、具体的・実践的な防災訓練を実施するなどの工夫が求められている(文部科学省, 2012)。そして、この工夫は、今後、発生が危惧されている南海トラフ巨大地震への防災教育に活かさなければならない。

南海トラフ巨大地震に向けた対策としては、土地区画整理事業や道路の活用による安全確保など、被害を最小限に食い止めるための施策が推進されている(内閣府, 2013)が、地域住民の防災意識を向上させる取り組みの推進も重要である。避難訓練はその手法の一つである。東日本大震災以降の防災・減災の取り組みとしての避難訓練の事例は様々存在し、アプリケーションやシステム開発成果を避難訓練に適用する事例が増えている。例えば津波避難訓練支援アプリの開発事例(杉山他, 2019)や、ICT技術と地理情報システムを活用したもの(塩崎他, 2018)などがある。これに対して、我々は、近年の技術の発達が著しいVR(Virtual Reality)技術の一つである、シミュレータシステムの活用を提

案する。人間は体験から学ぶことが多いので、仮想的に津波避難を体験することができれば、防災意識の向上や住民が避難方法を検討する際の有力なツールとなると考えられる。また、シミュレータでの避難時のCG映像を記録しておき、津波避難教育用アプリケーションとして利用すれば、そのときに注意すべきことなどを教示することもできる。シミュレータシステムは、個人で所有することは難しいが、津波避難教育用アプリケーションであれば、スマートフォンなどの個人所有の端末で実行することができ、これによって、継続的かつ定期的に避難訓練の機会を提供できると考えている。図-1に、我々が提案する避難訓練のスキームを示す。なお、シミュレータシステムを津波避難訓練に活用した事例は、筆者らが調査した限りでは、これまでに存在しない。

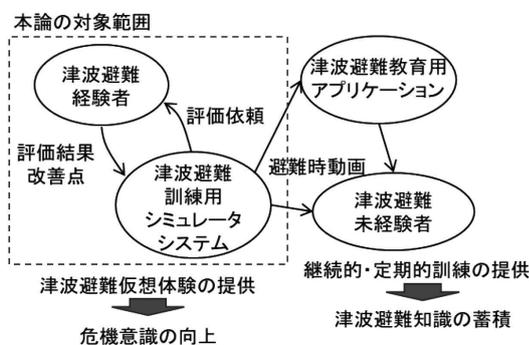


図-1 提案する避難訓練のスキーム

これまでに提案されている避難訓練のツールは、徒歩避難のみを想定したものである。これは、津波避難時は徒歩避難が原則である（総務省消防庁, 2013）ことによるものと考えられる。しかし、東日本大震災において車を利用して避難した人は全体の57%と多く見られており、原則徒歩避難としつつも、自動車避難のあり方を検討する必要性も生じている（内閣府, 2012）。実際には、自動車避難を行うかどうかは、自分の置かれている環境や立地から、避難者が自主的かつ総合的に判断することになる。適切な判断を下すためには、徒歩避難と自動車避難それぞれの特性を十分に把握しておく必要があるであろう。つまり、災害時の自動車利用に関する留意点やリスクの理解を通じ、自動車避難や徒歩避難どちらかに固執するのではなく、それぞれの避難方法や地域の実情の理解を通じ、適切な避難方法を自ら検討できるようにすることは重要かつ意義のあることである。シミュレータシステムを避難訓練に用いることの利点は、自動車・徒歩それぞれの避難を同じシステムで体験できることと、両者の混在状況下の避難を体験できることである。

シミュレータシステムを避難訓練に供するに際し、まず、シミュレータシステムが実際の津波避難を適切

に再現しているものであるか、また、適切な避難方法を住民自らが検討できるツールに資するか、などを評価する必要がある。そのためには、津波避難経験者が体験し、自らの経験に照合しながら評価することが最良である。そして、改善すべき点を見出し、修正するループを回しながら、訓練のツールとして、必要最低限の要素が実装されたシステムを作り上げることが現実的なアプローチである。

このような背景から、本論では、開発した津波避難訓練用シミュレータシステムの概要について述べると共に、実際に、東日本大震災で津波避難された宮城県石巻市の住民の協力を得た上で、開発したシミュレータシステムを評価した内容について述べる。そして、その結果を整理することで、シミュレータシステムの有用性と問題点を整理する。

本論の構成は以下の通りである。第2章では開発したシミュレータシステムの概要を述べ、第3章では、実際に津波避難の経験のある宮城県石巻市の地域住民に対して実施したシミュレータシステムの評価実験の実施方法とアンケート調査の結果について述べる。第4章ではアンケート結果を考察し、第5章では本論のまとめ、今後の展望について述べる。

2. シミュレータシステムについて

(1) システムへの要求

シミュレータシステムへの要求として、

- ① 自動車避難と徒歩避難の両方が体験できること
 - ② 避難する車両による交通渋滞を再現できること
 - ③ 避難時の緊張感や切迫感を与えることを設定した。
- ③の要求は、過緊張が、災害時の避難行動のような危急時における情報処理に影響を及ぼすと言われており（室崎, 2011）、このことから「焦り」を体験することが避難訓練として重要であるという考えに基づき定めた。また、今後の津波避難未経験者への避難訓練を実践する場として、愛知県西尾市の協力を得た。愛知県西尾市は、南海トラフ巨大地震発生時に、最大震度7、最大津波高5.1[m]、津波高30[cm]の津波到達時間41[分]、浸水面積5,155[ha]の被害発生が想定されている（愛知県, 2014）地域であり、浸水面積は愛知県内でも最大であるとされる。この理由から、シミュレータには愛知県西尾市のマップを実装する。

(2) システムの構成

構築したシミュレータシステムの概略を図-2に示す。シミュレータシステムにおいて、自動車避難と徒歩避難のシナリオは、ともに1台のシミュレータシステム Sirius（三咲デザイン製）で動作する。交通環境は、オープンソースのマルチエージェント交通流シミュレーション・プログラム Re:Sim を用いて再現している。使用しているPCは表-1の構成となっている。



図-2 シミュレータシステムの概略

表-1 シミュレータ動作PCのスペック

CPU	Intel Core™i9-9900K
GPU	NVIDIA® GeForce RTX™ 2080 SUPER
Memory	16GB DDR4 SDRAM(PC4-21300、8GB×2)

自動車避難の場合は、PCに接続されたステアリングコントローラを操作し、PCに接続されたディスプレイ上の画面を見ながら運転をする。一方で、徒歩避難の場合は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD: Head Mounted Display, Vive Pro Eye, HTC 株式会社製）を装着し、付属のコントローラのトリガーボタンを押し込むことで、その時に頭部が向いている方向に歩くようにしている。歩行速度は、愛知県市町村津波避難計画策定指針の避難シミュレーションにおける歩行速度の算定結果（愛知県, 2020）に基づき、液状化の影響を考慮しない場合の、通常健康者の昼間歩行速度である 2.65 [km/h] (≈ 0.74 [m/s]) を基準とし、コントローラのトリガーボタンの引き込み量によって、最小 0 [km/h] から、実験実施者が設定する最大値まで歩行速度を変化できるようにしている。自動車避難時の様子を図-3(a)に、徒歩避難時の様子を図-3(b)に示す。

(3) マップ

愛知県西尾市におけるシミュレータシステムの活用を想定するため、愛知県立一色高等学校を中心とした、3 [km]×3 [km]のエリアを対象としてマップを作成し、シミュレータに実装した。図-4に、作成したマップに該当するエリアと、エリアの拡大図を示す。エリアの中心である愛知県立一色高等学校は、津波高 30 [cm] の津波到達時間は 3 時間以上と想定されている（西尾市, 2022）。マップ構築に要する工数の関係上、エリア内の全ての道路および建造物は網羅しておらず、図-4の実線で示した道路およびこの道路に沿った建造物のみ、実際の環境とほぼ同様に再現している。マップは Unreal Engine 4 で作成した。PCに接続したモニターやHMDには、運転者や歩行者視点でマップが表示され、小型のサブモニタをPCに接続することにより、俯瞰したマップがサブモニタに表示されるようになってい

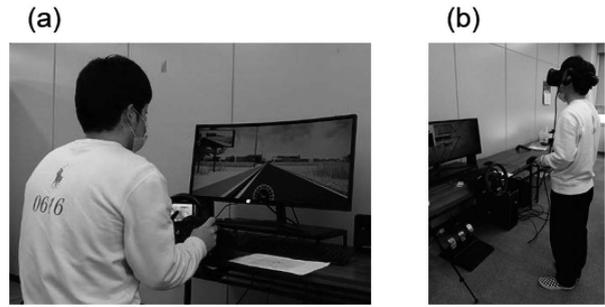


図-3 シミュレータシステムを用いた避難の様子。
(a): 自動車避難、(b): 徒歩避難。



図-4 シミュレータに実装したエリア
(Map data ©2022 Google) (Google, 2022 参照)



図-5 サブモニタの画面

る。サブモニタのマップには、信号・コンビニ・学校など主要ランドマークのアイコンも表示されるようになっている（図-5）。徒歩避難時は、HMD画面左上部に半透過型のマップを提示しているが、主要ランドマークのアイコンは表示されない。これらのマップ表示は、車両ではカーナビゲーションシステムにより、また、徒歩の場合もスマートフォンにより地図を表示できることを踏まえ、その模擬の意味と、今後、避難情報を提示するなどの避難支援方策の検討を行うことを目的として取り付けたものである。マップ内の信号は、地震発生後を想定し、終始滅灯もしくは 1 [sec] 周期で点滅するように設定できる。

津波発生後、北上して避難する際に、国道・県道・

市道を基準とした正規の避難ルートでなく、側道などを通過するようなショートカットをして、正規の避難ルートと合流するような避難も考えられる。しかし、その場合、側道からの歩行者の出現などにより、自動車と歩行者が交錯することによって、運転者・歩行者ともに危険な事象が生じる可能性がある。愛知県立一色高等学校中心のエリアは、国道・県道・市道から分岐・合流する側道が多く、災害時に車両や歩行者が交錯する危険性を有していると考えられる(図-6)。従って、このエリアは、自動車と徒歩避難者の混在状況下において適切な避難方法を考えるという目的に沿って考えると、本論の対象として適切であると考えた。

(4) 避難経路の設定

避難経路は、筆者らが2019年6月に宮城県石巻市において実施した、東日本大震災時の実際の避難状況や行動に関する津波避難経験者を対象としたヒアリング、西尾市津波避難計画(西尾市, 2022)および筆者らが2019年10月に西尾市役所危機管理課にヒアリングを実施した内容を元に検討した。南海トラフ巨大地震が発生した場合、三河湾(西尾市から見て南方)から北の方向に浸水することが想定されている。「南から北に逃げる」ことを前提として、図-7の(a)から(e)内、実線で示す避難経路を設定した。これらの避難経路は、マップ対象エリアに含まれる町内会において、西尾市が設定している、津波浸水想定区域外までの避難経路であり、本論で対象となるエリアに含まれる避難経路で、それぞれの避難ルートの経路が極力重複せず、移動距離が2 [km]以上となるルートを目安に選定した。実際の避難経路と同様、それぞれの地区(町内会)のうち、津波浸水想定区域の外から最も遠い居住地を始点(図-7中Sの箇所)とした。終点は図-7中Gの箇所を示している。実際の避難経路における終点が、本論で構築したエリア外にある場合は、実際の避難経路と、作成マップの外周との交点を終点とした。全ての避難ルートは、市道から県道・国道に抜け、県道・国道に沿って避難し、西尾市が、それぞれの地区(町内会)毎に指定している避難所に向かうようになっている。

参考までに、図-7(a)から(e)それぞれの避難ルートについて、SからGの距離を表-2に示す。実際に図-7(a)から(e)の経路を走行・歩行する実験を実施する際には、実験協力者に対して、自動車避難時には図-3(a)内、ステアリングコントローラ左側に設置したサブモニタ上に表示した地図で、また、徒歩避難時にはHMD画面上に表示した地図で周辺環境を把握しながら、図-7の実線の避難経路に沿って避難するように指示する。

(5) 避難時の状況

本システムは、自動車・歩行者混在状況を想定していることを大きな訴求点としている。そのため、自動

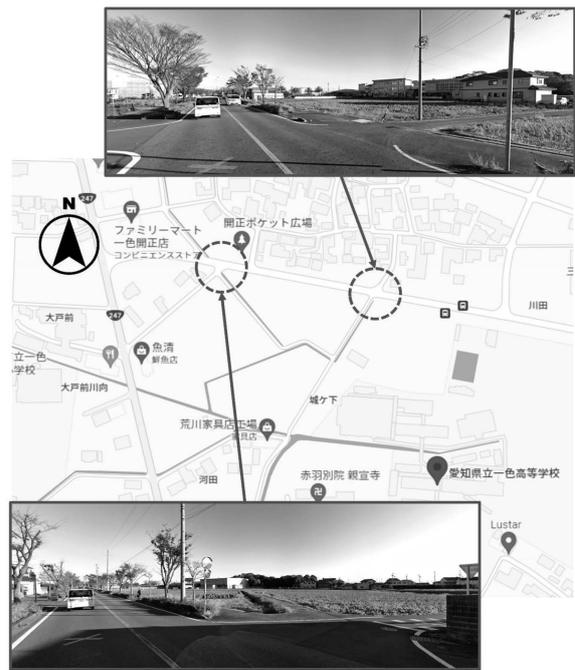


図-6 愛知県立一色高等学校周辺で、災害時に自動車と歩行者の交錯が懸念される場所の例。写真は点線円箇所において東方向を向いたときの様子。(Map data ©2022 Google) (Google, 2022 参照)

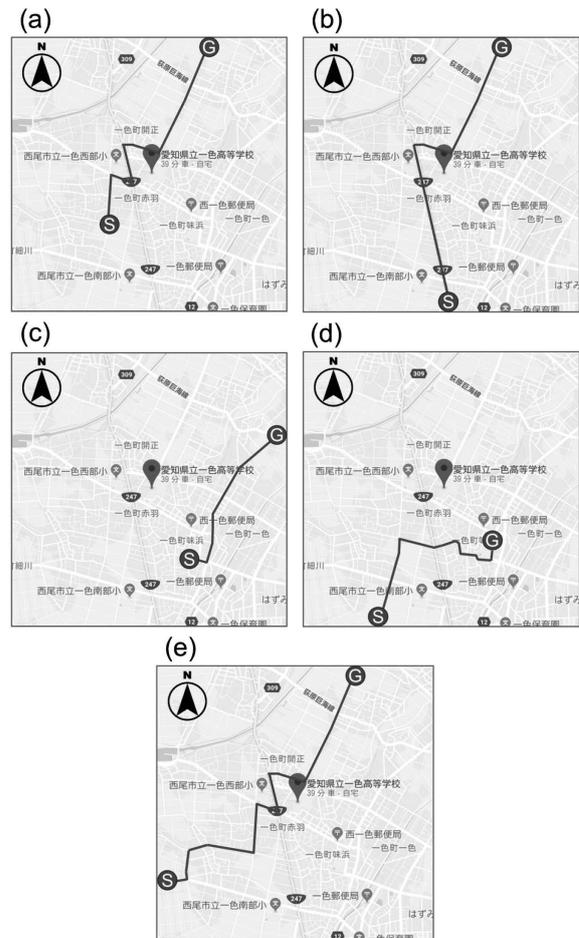


図-7 避難経路 (Map data ©2022 Google) (Google, 2022 参照)

表-2 ルートごとの避難距離

ルート	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
避難距離[km]	2.8	3.5	1.8	2.3	4.3

車や歩行者についても、極力、実際の避難を想定した状況にしている。これらの状況は、先述した石巻市民に対するヒアリングの内容を反映させて検討した。車両の起終点(OD: Origin/Destination)は、交通センサを元に設定しており、避難行動を考えて車両のODを変更している。また、西尾市避難計画に準じて歩行者(成人男性・女性、子連れの男性、ペット連れの女性、介助者を伴った車椅子の高齢者、子供、後期高齢者)の出現をシミュレートしている。それぞれの歩行者の速度は、愛知県市町村津波避難計画策定指針(愛知県, 2020)の避難シミュレーションにおける歩行速度の算定結果を参照し、この結果を平均値として正規分布に従うように設定した。それぞれの歩行者について、正規分布の平均と分散は表-3のように設定した。

表-3 歩行者の種類と速度分布

歩行者の種類	速度分布 [m/s]
成人男性	$N\sim(0.74, 0.093^2)$
成人女性	$N\sim(0.59, 0.093^2)$
子連れの男性	$N\sim(0.74, 0.093^2)$
ペット連れの女性	$N\sim(0.56, 0.093^2)$
介助者を伴った車椅子の高齢者	$N\sim(0.59, 0.120^2)$
子供	$N\sim(0.37, 0.107^2)$
後期高齢者	$N\sim(0.37, 0.107^2)$

なお、歩行者の中に、介助者を伴った車椅子の高齢者を設定しているが、具体的な移動速度については示されていない。森下らの先行研究(森下他, 2019)では、健常者の歩行時平均速度は1.32 [m/s]であり、要介護者の車椅子移動時平均速度は1.05 [m/s]と報告されている。従って、要介護者の車椅子移動時の平均速度は、健常者の歩行時平均速度の約0.8(≒1.05/1.32)倍と示唆される。これを踏まえ、本論でも、成人男性の歩行速度に対して0.8倍と設定した。また、図-7(a)から(e)のルートのそれぞれ、㊸手前の箇所では渋滞が発生するようになっている。ただし、渋滞発生時にデッドロックはせず、僅かに渋滞車両が進むようになっている。

(6) シミュレータシステム動作時の様子

2(1)節から2(4)節で述べたシミュレータシステムを動作させた際の様子を図-8と図-9に示す。図-8は、自動車避難時のシミュレータの画面、図-9は、徒歩避難時のシミュレータの画面を表している。図-8および図-9において、画面右下に表示されている時間は、津波到着までの時間を示している。この時間は実験実施



図-8 自動車避難時の画面



図-9 徒歩避難時の画面

者が任意に設定できるようにしている。

このような到達時間の提示は、現実の津波避難には起こり得ない状況である。シミュレータには現実感の欠如が指摘されており(例えば栗谷川他, 2009)、筆者らの過去の知見からも、実験協力者に対して現実の環境ほどの切迫感を与えないことがわかっている。そのため、実験協力者に対し、津波から避難するよう行動することを指示したとしても、切迫感を持たずに避難行動を行うことが懸念される。ドライビングシミュレータ実験において、切迫感を与える方法として、警報音の提示(鈴木他, 2014)などの方法があるが、本実験では、運転中常に切迫感を与え続けることを目的とし、残り時間を常時提示することとした。

3. 宮城県石巻市における津波避難経験者によるシミュレータ評価実験

第2章で述べたシミュレータシステムを用いて、2021年6月14日(月)から16日(水)の3日間、宮城県石巻市のみやぎ生協文化会館「アイトピアホール」ホールAにて、宮城県在住で、東日本大震災において津波避難を経験した方10名(男性4名、女性6名、54歳～82歳; 全員運転免許保有者)の協力を得て、シミュレータ評価実験(以下、実験と称す)を実施した。実験に際しては、愛知工科大学ヒトを対象とする研究審査の承認を得て実施した(01-1号)。

実験は表-4に示す流れで実施した。なお、実験においては、新型コロナウイルス感染症対策を万全とし、シミュレータのオペレータと実験協力者の間は透明の

アクリルパーティションで仕切ることで飛沫を防止し、実験開始前後には除菌クリーンでステアリングコントローラやヘッドマウントディスプレイのコントローラ、椅子、机など、実験協力者が触れた箇所は除菌をするなどの対策を講じた。実験は最小限の人数で実施し、「三密」を避けている。また、シミュレータに実装しているマップは愛知県西尾市のものであり、宮城県石巻市の津波避難経験者にとっては土地勘がない。しかし、実験の目的として、津波避難経験者の体験を活かしシミュレータの評価に繋げることを設定しており、避難訓練の提供そのものではない。また、マップに慣れる目的で、実験協力者に練習走行・歩行（後述）を行ってもらふことや、旅行先など見知らぬ土地で被災する場合もあり得る。これらを勘案すると、対象となるマップが実際の居住地ではないことは、シミュレータの評価を行う上で問題にならないと判断した。

表-4 実験の流れ

内容	想定所要時間
実験概要・方法説明、同意書記入	15分
自動車避難（練習走行2回）	10分
休憩	5分
自動車避難（本番走行）	5分
休憩	5分
徒歩避難用HMD装着	5分
徒歩避難（練習歩行1回）	5分
徒歩避難（本番歩行）	5分
口頭アンケート	10分

以下に、実験の流れについて、概要を説明する。

・ **実験概要説明・実験方法説明・同意書署名**

実験実施者が、インフォームド・コンセントの観点から、実験協力者に対し、実験概要および実験方法について文書で提示した。それと共に、研究目的や、研究協力の任意性と撤回の自由、研究終了後の資料などの取扱方針について口頭で説明した。実験協力者は、実験概要および実験方法について十分な説明を受け、その上で、実験参加に納得した場合、実験同意書に署名した。但し、実験同意書署名の後も、実験協力を撤回することができる。その際には、実験協力者は、実験同意撤回書に署名の上、実験協力を撤回することとなる。

・ **自動車避難（練習走行2回）**

各実験協力者は、シミュレータシステムによる運転経験が皆無である。また、実験で使用するマップは、愛知県西尾市のものであるため、実験協力者にとって全く土地勘が無い環境を走行することになる。そのため、シミュレータシステムによる運転感覚に慣れることと、走行する避難経路を把握するという目的のために、練習走行を行った。各自指定された経路について、⑤か

ら⑥を走行する時間は1回の練習走行あたりおよそ5分であり、全ての実験協力者は2回の練習走行を実施した。なお、練習走行では、シミュレータや走行環境への慣れや経路の把握を優先するため、歩行者、他車両が一切出現しない環境を用意した。また、津波到達までの時間も表示しないようにした。練習走行では、経路内で右左折をすべき箇所100[m]手前に差し掛かった際に、小型サブモニタの画面上に右左折の方向を提示すると共に、音声で情報提示した（図-10）。



図-10 練習走行の様子

・ **休憩（練習走行と本番走行の間）**

ドライビングシミュレータは酔いが生じやすく、実験に支障を来すことが多く知られている（高桑他, 2009）。そのため、練習走行を終了した段階で、酔いの有無を確認すると共に、軽い休憩を挟んだ。

・ **自動車避難（本番走行）**

実験協力者は練習走行と同じ経路を1回だけ走行した。但し、練習走行と異なり、他車両および歩行者が出現するようにした。また、愛知県西尾市がホームページで公開している大津波警報の音声ファイル（西尾市, 2021）をバックグラウンドでループ再生している状況で走行した。なお、音声ファイルの音量は、車の中で聞いている程度に調整している。加えて、津波到達の時間を表示するようにした。ここでは、実験協力者に、残り20分で津波が到達することを想定して、避難経路に沿って、津波から逃げるように運転するように教示した。なお、練習走行と異なり、避難走行中に避難経路を指示するなど情報提示は一切行わなかった。

・ **休憩（本番走行と徒歩避難用HMD装着の間）**

実験協力者は先の休憩と同様の理由で休憩した。

・ **徒歩避難用HMD装着**

徒歩避難訓練を実施するため、実験協力者はHMDを装着した。なお、HMDと顔が直接接触しないように、実験協力者は衛生布（保護マスク）を着用した。

・ **徒歩避難（練習歩行1回）**

自動車避難と同様に、各実験協力者は、HMDを装着したVR環境での歩行経験が皆無である。従って、VR環境での歩行経験に慣れることを目的として、練習歩行を実施した。歩行経路は自動車避難の経路と同一とし、歩行者、他車両が一切出現しない条件で練習

歩行をした。但し、自動車避難と異なり、右左折すべき箇所に差し掛かったときの情報提示は行わなかった。これは、歩行避難については、避難時の歩行経路選択行動を調べることも重要であるためである。VR 酔いと呼ばれる、めまい、吐き気、ふらつきなどの乗り物酔いに似た不快な症状(笹山他, 2021)が生じることが懸念される。そのため、練習歩行終了後に実験協力者に状態を確認し、必要に応じて休憩もしくは実験を中断した。なお、今回の実験協力者は高齢者が多いことから、立位で操作する(図-11(a))場合と、椅子に着座して操作する(図-11(b))場合のどちらも可とした。

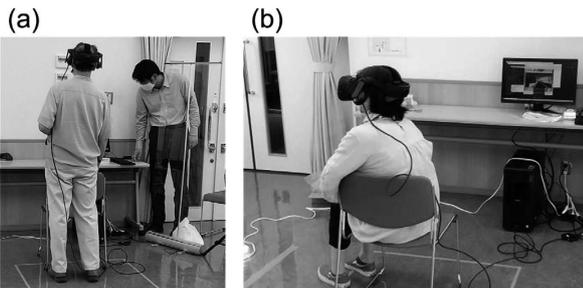


図-11 徒歩避難の様子。(a): 立位で操作、(b): 椅子に着座して操作。

・ 徒歩避難(本番歩行1回)

実験協力者が練習歩行と同じ経路を1回だけ歩行した。自動車避難の場合と同様に、車両および他の歩行者が出現するようにした。また、愛知県西尾市がホームページで公開している大津波警報の音声ファイル(西尾市, 2021)をバックグラウンドでループ再生している状況で歩行した。なお、音声ファイルは、煩わしくない程度の音量になるように調整している。加えて、津波到達の時間を表示するようにした。自動車避難と同様に、津波到達の時間を20分後と設定し、実験協力者には、歩行開始前に、残り20分で津波が到達することを想定して、避難経路に沿って、津波から逃げるように徒歩避難するように教示した。練習歩行と同様に、立位で操作しても、着座して操作する場合のどちらも可とした。

・ 口頭アンケート

実験終了後に、実験協力者自らの経験に照合しながらシミュレータシステムを評価すると共に、改善点を抽出することを目的として、口頭アンケートを実施した。評価手法は様々存在するが、本論では、実験協力者に高齢者が多いため、実験協力者の負担が少なく、比較的容易に評価が可能である口頭アンケート(質問項目を読み上げ、実験協力者が口頭で回答)による評価を採用した。アンケートの内容は次の通りである。

- (1) ドライビングシミュレータで自動車避難を体験して頂きましたが、どう感じましたか?
- (2) 徒歩避難を体験して頂きましたが、どう感じまし

たか?

- (3) 自動車避難時に、自動車を乗り捨てた方が良いと感じましたか?
- (4) 自動車避難と徒歩避難のどちらが良いと感じましたか?

(1)と(2)はシミュレータシステムの評価や改善点の抽出、(3)と(4)は、シミュレータシステムの体験により自動車避難と徒歩避難を避難者が独自に検討できるかどうかを評価する目的で設定した。アンケート時の様子を図-12に示す。アンケート時は、実験協力者は一人ずつ参加した。質問者は、質問の漏れがないようにするために相互確認しながらアンケートを実施する目的で2名、加えて、実験協力者の回答を記録する係の計3名が同席した。アンケートの結果を表-5に示す。



図-12 アンケート時の様子

4. シミュレータ評価実験結果に関する考察

第3章で述べたアンケート結果について考察し、シミュレータシステムの有効性や、徒歩避難と自動車避難の意識について考察する。

まず、(1)については、4名(実験協力者A、B、E、F)が、緊張感や切迫感、焦りなどを覚えたと答えており、シミュレータであっても緊張感、切迫感、焦りのような感情を持って訓練できる可能性が示唆される。特に、実験協力者A、E、Fについては、切迫感や焦りを感じた旨を述べている。もちろん、このような切迫感や焦りは、過去に東日本大震災で経験したからこそ生じたものかも知れない。一方で、他車両や歩行者、サイレン音、津波到達までの残り時間表示などによって、シミュレータにそれなりのリアリティがあったからこそ、そのような感情が想起されたとも解釈できる。

このような切迫感や焦りを感じていることを定量的に示すために、練習走行2回目と本番走行それぞれについて、直線路の任意の区間を走行するまでの時間を比較した。なお、本番走行では、練習走行と異なり、渋滞が発生したり、他車両の存在による減速が生じる。そのため、分析に際しては、「走行経路上の直線路において、渋滞や他車両の存在によって自車両の減速が生じない、練習走行と本番走行に共通する区間」を、実験協力者A、B、Fの場合で抽出し、この区間を走行するのに要する時間を求めた。なお、実験協力者Eは、

表-5 アンケート結果

実験協力者番号	年齢・性別	項目	回答
A	72 女性	(1)	心がざわつく、急がなきゃ、10年前の当日を思い出す。ドキドキした。焦りがあった。残り時間が気になった。知っている道があればスピードを出さずと思う。
		(2)	車と同じ距離だが遅い、長く感じた。車に乗る以上にざわつく、足がもつれる。
		(3)	時間との戦いだからそのまま車にのる。渋滞などがあれば乗り捨てる思いある。
		(4)	後で後悔したくないので、状況次第でその場の判断だと思う。
B	62 女性	(1)	通ったことがない道なのでルート覚えるのがやっつ。緊張した。
		(2)	遅く感じた。
		(3)	残り5分で病院の建物があってそこに逃げようかと思った。
		(4)	車は遠くまで行ける。歩きだと歩道橋に登れる。どちらがいいかは状況次第。渋滞になったらどうしようも無いので、それならば高い所へ行く。
C	65 女性	(1)	歩行者や自転車が車道を通っていたので危なかった、車避難は大変。
		(2)	歩道が狭い。人がいると車道にはみ出してしまい思うように避難できないかも。急ぎたいのに周りがゆっくり歩いている。
		(3)	車を停めると他の人のじゃまになると思った。
		(4)	避難場所が近ければ徒歩でも。車だと、渋滞などがあるので、徒歩が良いかも。健常者とそうでない方の逃げ方の違いがある。体の不自由な人は大変。優しい気持ちで周囲の人のお手伝いをしてあげて、皆で避難をしないと。
D	69 男性	(1)	実際の運転とは違い慣れない。スピードや感覚がシミュレーションでは難しい。
		(2)	震災時は川岸の工場に残っていた。当時のことなどを思い出した。
		(3)	直線的に逃げられるなら車、余裕があるなら使わない。切羽詰まったら車かな。海から直接離れる道があるなら車。
		(4)	基本は徒歩。健常者とそうでない方にも声を掛ける。臨機応変の判断が必要。
E	71 男性	(1)	シミュレーションでもあわてる。スピードも出てしまった。
		(2)	いつもの自分より速さが遅い。
		(3)	車を捨てて逃げられるだろうか。習性で乗っていくと思う。
		(4)	自分の足が健在なら歩き。ここなら逃げられると言っても混んでいたら無理。目標や近い場所に高い場所があれば車を捨てて逃げ込む。
F	71 女性	(1)	本番時に経路を間違えた。切迫感がある。前の車についていってしまったら渋滞に巻き込まれた。
		(2)	歩くスピードが遅い。周りにいる人がゆっくりとしていて走り出さなくなった。
		(3)	最近の津波警報で車を使ったが渋滞に巻き込まれた。車で逃げたほうが良いと思った。復興住宅なら復興住宅の上に逃げる方が良いと思った。
		(4)	まず車で逃げて山の方などに早い判断で早く逃げる。近くの高い場所へ向かう。
G	54 女性	(1)	操作方法にとまどった。曲がるところがわかりにくい。方向がわからなくなる。
		(2)	乱視でメガネをかけていたので、焦点を合わせるのが大変。足踏みしながらの方が楽だったかも。最初から障害物がある方がやりやすかったかも。
		(3)	思わなかった。マナーは守られなかった。
		(4)	ケースバイケース。高いものがあれば歩きでも。
H	70 女性	(1)	高いところ探しながら、今より安全な所を走る。歩行者、交差点が怖い。
		(2)	もっと早く動きたい、走りたい。
		(3)	切羽詰まっていないのであれば車で走った方が良い。高い所を意識した。
		(4)	徒歩のほうが良い。自由に動ける。
I	82 男性	(1)	難しい。車や歩行者がいた方が走りやすかった。
		(2)	<酔いで実験せず>
		(3)	(車を置いて歩いて逃げようと思ったことは) ない。
		(4)	場所と状況による。なるべく車。自己判断と経験が重要。常に避難についてシミュレーションや情報共有をしておく。
J	73 男性	(1)	歩行者いるため事故起こさずに逃げるのが大変。
		(2)	切迫感あまり無い。電柱が倒れてこないか不安。
		(3)	乗り捨てた方が良い。渋滞リスク。車あぶない。
		(4)	歩いての方が良い。どちらにせよ高いところへ。

避難訓練時、実験開始直後に避難経路を間違えたため、分析から除外した。実験協力者 A、B、F について練習走行時に要した時間と本番走行時に要した時間の差を表-6 に示す。表-6 において、時間差が正值であれば、本番走行時の方が短い時間で走行したことになる。

表-6 練習走行時と本番走行時の時間差

実験協力者	A	B	F
時間差 [s]	1.0	-4.0	12.0

実験協力者 A と F について、練習走行時に比べ本番走行時の速度が増加している傾向が見られる。一方、実験協力者 B は練習走行時の方が短い時間で走行している。練習走行では他車両および歩行者が出現しないため速度が出ていた可能性がある。表-6 より、切迫感・焦燥感による「早く逃げなければならない」という気持ちが走行時の速度増加に現れ、運転行動に影響する可能性があるが、これを表-6 の結果から明確に示すのは不十分であり、ここでの議論は傾向を述べるに留まる。また、全ての実験協力者について、切迫感・焦燥感が与えられたわけではないため、シミュレータのリアリティの向上は引き続き検討する必要がある。

なお、徒歩避難については、ほぼ全員の実験協力者が、練習歩行時、本番歩行時共にコントローラのトリガーボタンを最大まで押し込んでおり、常に最大速度で避難していたため、時間差を見出すことが困難と判断した。そのために、徒歩避難については、分析から除外している。徒歩避難については、長時間の徒歩による疲労の影響なども検討する必要があると考えられる。そのため、実際に走行や歩行可能な、物理的なインタフェースを実装する必要があると考えている。

車両での避難時に、歩行者に対する怖さや危険性について回答した実験協力者が 3 名（実験協力者 C、H、J）いた。シミュレータシステムにおいて、歩行者と自動車の混在状況下での車両避難時に注意すべき点を経験できることが確認できた。その一方で、実車との比較という観点から、実車とは違い違和感を覚えた実験協力者が 2 名（実験協力者 D、G）いた。操作性については、例えば車両モデルの調整などによってある程度は解消することができるものの、ドライビングシミュレータを使用した実験において、実車との違和感については従来問題にされており（玄葉他, 2016）、今後検討し続けるべき課題といえる。

(2)については、歩行速度が「遅い」と回答した実験協力者が 5 名（実験協力者 A、B、E、F、H）いた。歩行速度もシミュレータ特有の課題と考えられ、実際の速度と VR 空間上の速度のギャップを感じるために、ソフトウェア上における歩行速度は、数値的には、愛知県市町村津波避難計画策定指針の避難シミュレーションにおける歩行速度の算定結果（愛知県, 2020）を入

れたとしても、違和感を覚えた実験協力者が見受けられたと考えられる。自治体等が想定する歩行速度は、避難計画を策定するための安全側の設定であり、実態とは多少の乖離があるものと考えられる。従って、実際にシミュレータシステムを運用するにあたっては、公表されている数値情報を基準とした上で、ある程度の数値のチューニングが必要になるだろう。

(3)については、避難においては車でなく徒歩で行うという、徒歩避難の原則に従った回答をした実験協力者が多かった。また、渋滞であれば車を捨てる、という行動をとると回答した実験協力者が見受けられた。しかし、実験協力者 F と I のように、シミュレータ経験後であっても、車避難を前提として考えている実験協力者も見受けられた。自動車と歩行者が混在し、渋滞が生じる状況を体験した中で、なお車避難を前提とした意識を持ち続けていることは、「車の方が早く遠くへ逃げられる」「できるだけ車で遠くへ避難し、動けなくなったら徒歩で避難すればよい」という観念によると思われる。徒歩避難を原則として推進するのであれば、徒歩による避難でも、十分余裕を持ち、安全な場所に避難できることをシミュレータで体験してもらい、徒歩避難に対する安心感を与えることも津波避難訓練のツールの重要な役割であろう。

最後に、(4)については、2 名（実験協力者 H、J）は徒歩避難と回答したが、その他の 8 名は、状況次第もしくはそれに類する回答であると解釈できる。本論のシミュレータシステムを経験したことにより意識変容に繋がったかは把握できないが、「状況次第」とは、適切な避難方法を自ら検討できることの現れであると解釈できる。今後、津波避難未経験者に対しては、実験前後での意識変容を評価する予定である。

5. まとめと今後の展望

本論では、自動車避難と徒歩避難を体験できる津波避難訓練用シミュレータシステムの開発について述べた。また、このシミュレータシステムを、宮城県石巻市に在住で、実際に津波避難を経験した実験協力者の方々に評価して頂いたことについて述べた。その結果、シミュレータシステムであっても、実験協力者が緊張感や切迫感、焦りを感じる程度のリアリティを再現できることが確認できた。また、状況次第で、自動車避難か徒歩避難を判断するという回答が得られたように、シミュレータを経験することで、原則徒歩避難としつつも、自動車避難のあり方を検討するきっかけを与えるツールとしての活用が期待できる。その一方で、シミュレータ固有の問題である、実車や実歩行との違和感といった問題を再確認した。本論で述べたシミュレータシステムはある程度の効果が期待できるものの、実際のシチュエーションと遜色ないレベルに仕上げるためには、シミュレータシステム自体の更なる改善の

余地があると考えられる。

今後は、第1章でも述べたように、愛知県西尾市における活用を目指す。具体的には、今回の宮城県石巻市での避難訓練において、10名の実験協力者の視線挙動および自動車避難時における車速などの運転行動や、徒歩避難時における歩行速度のデータを取得しており、これらのデータは、津波避難経験者としての行動や、避難時の注意の払い方として重要なデータになると考えられる。我々は、このデータを活用して、今後、南海トラフ巨大地震に備えることができる津波避難教育用アプリケーションの開発を進める計画であり、これを愛知県西尾市の住民に試用してもらうことで有効性を検証する予定である。これについては別途報告する。

謝辞：本研究の遂行にあたって、西尾市役所危機管理課、西尾警察署交通課、日本カーシェアリング協会の皆様、三咲デザイン合同会社の小田蛸太氏に多大なるご協力を頂いた。本研究は科研費基盤研究(B)(19H01723, 代表：荒川俊也)の支援を受けて遂行された。

補足：本論文の第1章と第2章は、自動車技術会2021春季大会で発表した内容(荒川他, 2021)を元に加筆修正したものである。

参考文献

愛知県(2014), 平成23年度~25年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査結果, 愛知県ウェブサイト(参照年月日: 2022. 4.14)
<https://www.pref.aichi.jp/bousai/2014higaiyosoku/whitebooknew2.pdf>

愛知県(2020), 愛知県市町村津波避難計画策定指針、愛知県ウェブサイト(参照年月日: 2022. 4.14)、
<https://www.pref.aichi.jp/bousai/thunamihinankeikakusakuteishin.pdf>

荒川俊也・山邊茂之・鈴木高宏・板宮朋基・尾林史章・小林一信・宇野新太郎・田島淳(2021), 津波避難訓練用シミュレータシステムの開発と防災・減災への構想, 自動車技術会2021春季大会予稿集, 140.

栗谷川幸代・景山一郎(2009), ドライバ特性計測のためのドライビングシミュレータの活用に関する研究, 日本大学生産工学部研究報告A, 42(2), pp.11-18.

玄葉誠・原口哲之理・青木宏文・田中貴紘(2016), 大型5面立体視ドライビングシミュレータによる人間自動車系の研究(第1報), 自動車技術会論文集, 47(3), pp.783-788.

笹山琴由・五味田啓・加藤嘉明・城和貴(2021), 仮想風景におけるVR酔い低減のための一手法, 情報処理学会論文誌 数理モデル化と応用, 14(2), pp.13-23.

塩崎大輔・橋本雄一(2018), ICT及びWebGIS技術を援用し

た避難訓練システムの利活用, 2018年度日本地理学会秋季学術大会発表要旨集, 622.

杉山高志・矢守克也(2019), 津波避難訓練支援アプリ「逃げトレ」の開発と社会実装, 実験社会心理学研究, 58(2), pp.135-146.

鈴木桂輔・杉本成基・見市善紀・原弘一(2014), 複数の事故回避支援警報装置を搭載した場合のドライバの運転特性, 自動車技術会論文集, 45(1), pp.141-148.

総務省消防庁(2013) 津波避難対策推進マニュアル検討会報告書, 総務省消防庁ウェブサイト(参照年月日: 2022. 6.14),

https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento106_01_p00.pdf

高桑義直・栗屋伊智郎・後藤真弘・久保壮・岡田卓三・岡田幸一郎(2009), シミュレータ酔い低減を目指したドライビングシミュレータの開発, 三菱重工技報, 46(3), pp.38-42.

内閣府(2011), 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告, 内閣府ウェブサイト(参照年月日: 2022. 6.14),

<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/pdf/houkoku.pdf>

内閣府(2012), 防災対策推進検討会議 津波避難対策検討ワーキンググループ 第7回会合資料, 内閣府ウェブサイト(参照年月日: 2022. 4.14),

<http://www.bousai.go.jp/jishin/tsunami/hinan/7/pdf/3.pdf>

内閣府(2013), 南海トラフ巨大地震対策について(最終報告), 内閣府ウェブサイト(参照年月日: 2022. 4.14),
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130528_honbun.pdf

西尾市(2021), 防災無線, 西尾市ウェブサイト(参照年月日: 2021. 4.28),

<https://www.city.nishio.aichi.jp/kurashi/bosai/1001366/1004489.html>

西尾市(2022), 西尾市津波避難計画, 西尾市ウェブサイト(参照年月日: 2022. 6.14),

https://www.city.nishio.aichi.jp/_res/projects/default_project/_page/001/004/484/tsunami.pdf

室崎益輝(2011), 建築避難計画学と災害情報、災害情報, 9, pp.4-5.

森下朔・水口竜一・金井純子・馬場俊孝(2019), 要介護者の避難行動速度, 自然災害科学, 37(4), pp.397-406.

文部科学省(2012), 学校安全の推進に関する計画, 文部科学省ウェブサイト(参照年月日: 2022. 4.14),

https://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2012/05/01/1320286_2.pdf

Google, Google map(参照年月日: 2022. 4.13),
<http://maps.google.co.jp/>

(原稿受付 2021.12.15)

(掲載決定 2022.06.13)

Simulation-based Tsunami Evacuation Drill Method: Development and Validation of Tsunami Evacuation Simulator System

Toshiya ARAKAWA¹ · Shigeyuki YAMABE² · Fumiaki OBAYASHI³ ·
Takahiro SUZUKI⁴ · Kazunobu KOBAYASHI⁵ · Tomoki ITAMIYA⁶ · Shintaro UNO⁷ ·
Jun TAJIMA⁸

¹Department of Data Science, Nippon Institute of Technology (arakawa.toshiya@nit.ac.jp)

²Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University (yamabe@iwate-pu.ac.jp)

³Next Generation Vehicle System Research Center, Aichi University of Technology (t8081@g.aut.ac.jp)

⁴New Industry Creation Hatchery Center, Tohoku University (takahiro.suzuki.e7@tohoku.ac.jp)

⁵Department of Information and Media, Aichi University of Technology (kobakazu@aut.ac.jp)

⁶Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University (itamiya@kdu.ac.jp)

⁷Department of Information and Media, Aichi University of Technology (uno-shin@aut.ac.jp)

⁸Innovation Design Institute, Kagawa University (tajima.jun@kagawa-u.ac.jp)

ABSTRACT

To deepen our scientific understanding of earthquakes and tsunamis and raise disaster preparedness and awareness, effective evacuation drills should be developed and widely spread. In particular, as a lesson learned from the Great East Japan Earthquake, it is important to enable residents to consider appropriate evacuation methods on their own, rather than sticking to either evacuation by car or on foot. Since most people learn more through experience, it would be helpful for residents to experience tsunami evacuation virtually using simulation technology. From this perspective, the authors have developed a simulator system for tsunami evacuation drills that can experience both car evacuation and evacuation on foot, and can experience evacuation under mixed conditions of cars and pedestrians. The simulator system was evaluated by the 10 people who had actually experienced a tsunami evacuation, living in Ishinomaki City, Miyagi Prefecture. The results suggested that the simulator system enables people to experience evacuation with a sense of tension and urgency, although there is a problem of discomfort caused by the difference between the simulator and the actual driving and walking sensations. It is expected that this experience will enable them to consider on their own the appropriate evacuation method depending on the situation, without being fixated on whether to evacuate by car or on foot.

Keywords : *Tsunami evacuation, consciousness for disaster awareness, driving simulator, evacuation by car, evacuation on foot*

「祭り」としての東日本大震災 —非被災地の「絆」言説にみる災害の消費と忘却—

小林秀行¹

¹ 明治大学 情報コミュニケーション学部 (h_kobayashi@meiji.ac.jp)

和文要約

本論文は、東日本大震災における「絆」言説を視点として、とくに非被災地である首都圏における災害の消費と忘却という構造を、先行研究のレビューならびに1都3県に居住する600名に対する質問紙調査から、明らかにしたものである。東日本大震災の発生当初、日本社会では「絆」「がんばろう日本（東北）」などのメッセージ、「絆」言説が社会の様々な場面でみられた。「絆」言説は震災を契機とした集合的沸騰のなかで、社会全体での共有が可能なスローガン、シンボルとして広く用いられた。しかし調査からは、首都圏という非被災地の人々にとって、この言説は生活世界の外側の言葉として受け止められていたという結果が得られた。首都圏においては、「絆」言説が社会で共有されているという認識はあっても、自らがそれを用いて支援活動などに加わろうとするような内面化には必ずしも至らなかった。そのため、長期化していくなかで「絆」言説はシンボルとしての「人を揺り動かす力」を失い、使用の中断や積極的な否定といった反応がみられるようになった。先行研究のレビューを通してこの結果を捉えたとき、これは災害を交換可能な他者の問題として処理する仕組みとして理解でき、一時の沸騰を経て、時間的つながりの断絶という意味での忘却につながる背景構造となっていることが明らかとなった。

キーワード：集合的沸騰、風化、忘却、消費、祝祭性

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災による複合的な被害は被災地のみならず、日本社会全体にも影を落とした。この災害では、『日本はひとつ』とか『がんばろう日本』『がんばろう東北』といった言葉をあちこちで見かけます(鈴木ら 2011:118)と指摘されるように、応援のメッセージが社会において広く使用された。本論文ではこのような言説を、当時「今年の漢字」にも選ばれた「絆」という言葉を用いて、「絆」言説と呼んでみたい。

「絆」を代表例とした「絆」言説に対する懐疑的な視線(東 2011; 渋井 2016)は当時からみられており、たとえば中島も、その言葉に「掛け声として、とりわけ反対はしない」(中島 2014:188)としつつも、「個人の苦しみ」(中島 2014:188)を圧殺する向きは、大戦期の全体主義と構造的には同じものであると批判する。また、このような言葉は国の責任の放棄と国民への転嫁という形で「痛み」を個人に強いるものとしても扱われた。『絆』の強調は、むしろそれが空洞化している側面を否認するために

こそ行われ(仁平 2012:127)たため、社会において「多用され、同時に忌避された」(仁平 2012:127)。だから、「東北の被災地に高い関心が向けられた反面、非被災地の多くの人にとってその関心は早い時期から失われた」(仁平 前掲:150)と仁平は指摘する。このような「カラ元気」(和合・東 2011:190)、被害の激甚さや数多の喪失に向き合うのではなく、むしろ回復へ向かう努力や支援の強調によってそれを糊塗しようとする行いとは、「<情報化/消費化社会>こそが初めての純粋な資本主義である」(見田 1996:31)と喝破した見田の議論を援用するならば、あらゆるメディア、あらゆる人々が情報化し、それをメディア・イベントとして消費していくという、災害の消費という性格をもってはいなかっただろうか。「絆」言説はむしろ、東日本大震災に対するわれわれのまなざしを歪めてしまったのではないだろうか。

本稿が着目するのは、この「カラ元気」としての「絆」言説はどのような背景からもたらされていたのかという点である。東日本大震災の風化が急速に進んでいる(たと

えば金谷 2020)と指摘される理由の一端がそこにはあるのではないか。この急速な沸騰とその後の忘却と散逸の実像、そしてその背景構造を捉えなければ、東日本大震災という「社会的現実の消失」(矢守 2002:67)の理解にはつながらない。すなわち、本研究の目的は東日本大震災における「絆」言説を視点として、とくに非被災地における災害の消費と忘却という構造を、明らかにすることにある。この際、構造を明らかにするための手掛かりとして、2章では「風化」、3章では「沸騰」、4章では「祭り」という概念を用い、議論を進めていくこととしたい。

2. 「人を揺り動かす力」の生成と消失

(1) 災害研究における風化

一般に脳科学などでの記憶研究において、記憶は記録(記憶を創る)・保持(記憶を維持する)・想起(記憶を取り出す)という3つの過程から構成されるものだと理解されている。それでは、人が物事を忘却していくとはどういうことだろうか。たとえば松島は、このような記憶の忘却について、保持した記憶を引き出せなくなるのではなく、記憶の変化と持続のバランスが崩れた際に忘却が引き起こされると指摘する。松島のいう「持続」とは、「時間的つながり」のことであり、「過去の私」と「現在の私」との間の、同じ私でありながら、しかし明らかに時間の流れによって異なる存在になっているという状態のバランスがとれている時に、我々は自分の過去を自らに起こった出来事として想起、すなわち出来事の再構築が可能となるが、ひとたびバランスが崩れれば想起は困難となってしまう。これが松島にとっての忘却である(松島 2002)。

松島の議論は個人の記憶に限定したものであり、これを直接に社会における記憶の問題へと結びつける事はできない。しかし、社会が物事を記録として保存していたとしても、時間の経過につれて社会がその物事の再構築や、場合によっては修正を始めるということは、戦争や災害などの負の記憶においてみられてきた。その点において、松島の議論における「変化」と「持続」という考え方は、災害に対するわれわれの社会の姿勢を理解するための1つの道しるべになるだろう。

一般に災害研究は、ある災害への直接的な関心が薄れ、その記憶や教訓が語られなくなる動きを「風化」と呼んできた。ただし、それは必ずしも否定的な意味ではない。風化とは、「単なる忘却の過程ではなく、災害によって形成された無数の事象・事態を生活世界の『創造・再編』によって、生活世界の中に位置づけなおしていく」(永田・矢守 1996:215)という意味での、「社会的現実の消失過程」(矢守 2002:67)だと定義される。

よって、「災害についてとりたてて語ることがなくなる」というのは、それを忘れてしまったということではない。そうではなく、あえて災害について語らなくても、多くの人に了解されるようになったということであ」(宮

前 2020:37)り、継承という言葉でも言い表せよう。

矢守の議論は風化を災害もしくは減災の社会過程の中へと織り込んだものとして知られるが、この解釈に松島の「変化」と「持続」という考え方を援用してみると、これはある被災社会が災害の教訓を内面化するという点で災害前とは明らかに変質をしながらも、しかし、その社会で生きる人びとの集合体という連続性、体系を喪失していないという、バランスのとれた状態であると考えることができる。これは、災害の記憶を防災・減災へと結びつけようとする災害研究の議論において、1つの理想形として考えることができよう。

(2) 生活世界という視点からの再整理

一方、矢守の議論が抱える問題として、生活世界の外部にいる人びとには共有され難いという点で限界が認められる。生活世界の外側に位置し、共有可能な生活や文化の体系をもっていない他者にとって、このような風化は事実としての共有は可能であっても、それが災害に対する備えに接続されるというような、生活世界の内側の人びと同じ感覚をもつことは難しい。さらにいえば、災害の経験や記憶は同じ社会の内部においても様々であり、社会として共通の記憶を形成することはそれ自身が困難な問題でもある。

このことについて議論しているのは、アルヴァックス(2018)の集合的記憶論である。アルヴァックスは、ベルクソンとデュルケムに師事し、両者の議論を批判的に継承した人物である。とりわけ集合的記憶の議論においては、個人の内面のみでは記憶は成立しないというデュルケムの議論を引き継ぎつつも、集団を記憶の主体として捉えるデュルケムに対して、個人の記憶が集団の中で交錯することで集合的記憶が成立していくのであって、集団自体が集合的記憶というものを決定するわけではないという考えを提起した(大野 2011)。記憶とはそのような集合的なものであり、集団を構成する個人は体験をそのままに記憶しているわけではなく、このような集合的記憶もしくは、それを成立させる語や時間、空間といった体系、アルヴァックスのいうところの「枠組み」を参照しながら、想起の度に記憶を再構成しているのである。

ここでアルヴァックスにとっての想起とは、「特定の理念や関心に基づいて過去を現在との時間的つながりの中に組織化することであ」(金 2020:154)る。アルヴァックスは、「理念・関心・専心が人々の間で共有されることによって生じる幻想」(金 2020:154)としての集合的時間が多数の人々の間で共有されることによって、「少なくとも一定の持続の期間は、絶えず変化する世界の中で、一部の領域が相対的な安定と均衡を獲得するという幻想」(アルヴァックス 1997:162)という意味での集合的記憶が成立するとした。アルヴァックスは、こうした集合的時間を含む、言語や時間、空間といった体系が集合的記憶の成立には重要であるとして、これを「枠組み」と呼んでもいる。松島の議論と同様に、集合的記憶論において

も時間の連続性が論点となっており、変化と持続のバランスが社会という単位でも重要であることがここでみえてくる。

しかし、そこでの想起が生活世界の内側に限定されるとすれば、これを生活世界の外側にまで拡大させ、記憶の忘却を避けるにはどのようにすればよいのだろうか。

このような問いに対して、われわれの社会は長くシンボルのもつ象徴性を利用してきた。シンボルとは、「記号や目印の背後に何ものかを支持する意味継承がなされるもの」(清水 2007:93)のうち、とくに価値判断を含むものを呼ぶ。このようなシンボルは解釈の型を共有することによって、「分離したものの結合」を可能にする契機(三上 2014)をなし、その象徴性は「人々の集合力を生起させ、多様な社会機能を果すように制御することが可能となる。〈中略〉これらの記号が、象徴作用を獲得し、大きな集合力を動員すれば、社会の解体・変革・再統合の要因ともなりうる」(飯田 1984)と指摘されている。たとえば小林(2020)は、災害復興におけるシンボルの可能性を指摘している。このような議論は、災害や戦争の記憶・継承をめぐる研究などですでに研究の蓄積がされてきた問題である。

(3) 戦争記憶における風化の課題

一般に災害や戦争のような災禍の記憶は、「記憶のジレンマ」記憶することの義務と記憶から解放されたいという願望の葛藤(松浦 2019:22)を有している。そこでは記憶ばかりではなく、「受け入れがたい場合には、忘却もまた、記憶と同様に重要なものとなる」(クラマー 2010:193)。同時に記憶される場合であっても、個人の記憶と社会として集合化された記憶の間での「語られること」(標葉 2021:13)の選択についての葛藤をもたらす。日本における戦争記憶の継承は、まさにそのような問題として経験されてきた(米山 2005)。

米山は広島における戦争記憶の継承を事例として、「ヒロシマ」という記憶の背景には、「ナショナル・ヒストリーと国民共同体」(米山 前掲:296)を構築しようとする動きと、それに対抗するような体験者の証言などによる「ポストナショナルの記憶の地図の形成」(米山 前掲:296)の試みの2つの路線があったと指摘し、同時にそのいずれもが問題を含んでいたと述べる。

前者の意味では、たとえば平和記念日のような祝祭化、広島を明るく盛り上げていくという政策の反面で、原爆ドームという「ミュージアム化されたオブジェ」(米山 前掲:113)への「破壊の記憶の記憶の封じ込め」(米山 前掲:113)がなされていったことが典型例であろう。本来、「被災者1人ひとりの持つ固有の言葉にならない記憶を、そのわかりえなさを、お互いに持ち続けるということこそが必要」(宮前 2020:42)にもかかわらず、ナショナル・ヒストリーとしての「ヒロシマ」は個々の人びとによって経験された私的な体験を選択的に回収し、ふるいにかけることで「語られること」を決定するという暴力性を

有している(西井 2020)。

後者の意味では逆に、上記のような権力への対抗の試みもつ問題について米山は言及している。米山は、「風化という言葉の意味が、かつて起こった出来事の記憶が薄れゆくことを指すのではなく、記号としてのヒロシマがこれまで呼び起こしてきたさまざまな意味や警告やスローガンの凡庸化・陳腐化ということを示している」とすれば、『ヒロシマの風化』は否めない事実には違いない(米山 前掲:viii)。「反核のスローガンは「平和行政」としてルーチン化され、国家装置による接収・懐柔がすすめられてきた。「核廃絶」「平和の尊さ」「和解」といったヒロシマにまつわる常套句は、行政化され、儀礼的に繰り返され、唱えられることで形骸化し、人を揺り動かす力を失っていった」(米山 前掲:viii)と結論する。

ここでいう風化は凡庸化・陳腐化とも呼べるものであり、矢守の定義とは方向性が大きく異なるものだが、ルーチン化した継承のなかで「人を揺り動かす力」という本質を失って陳腐化していくという指摘は、被災地が生活世界の外部に対して時間的な連続性の維持を図るための課題として、きわめて重要な指摘である。そして、その契機が権力の側だけではなく、当事者の側にも潜んでいるという指摘もまた同様であろう。この指摘は、それでは誰ならば人を揺り動かす力を維持し、記憶を語りうるのか、どのようにしてシンボルを媒介に記憶を継承することは可能であるのか、という当事者性への問いを導く。

このことについて、たとえば浜は原爆体験を事例に、災禍の記憶継承には「それを体験しなかった者にとっては「分かった」と言うこと自体がそれを分かっていないことを示してしまう」(浜 2005:34)という当事者以外への「絶対的な表象不可能性 理解不可能性 伝達不可能性」(浜 前掲:34)が存在することを指摘し、その継承には表象不可能性そのものを維持しながら、表象不可能性を超えることが必要であり、そこに被爆体験継承の根源的な難しさがあると述べている。では、継承は何を伝え、いかにして可能であるのだろうか。このことについて、蘭ら(2021)は、戦争体験を継承することの本質は、差し出す側の体験の共通の核、ここではトラウマを受け取る側が「体験」「経験」(福島 2021:393)として共有し、他者の痛みや苦しみを深く想起することを通して、新たな社会的・歴史的コンテクストを創り出すことであると述べる。先の議論に従うならば、そこに「人を揺り動かす力」(米山 前掲:viii)の淵源がある。ただし、受け渡されるものがトラウマである以上、トラウマの感染、痛みを引き受けることは避けられない。その痛みを引き受けるなかこそ、『共感のユートピア的瞬間』(米山 前掲:206)、〈生きざま〉の継承の契機があり得るのだと蘭ら(前掲)は指摘し、一方で水島はそのような機会を提供できていない継承の現状を、『『わかり合うポーズ』を演じ』(水島 2020:83)ていることが思考の機会を奪い去っていると批

判している。

(4) 風化がもたらす紋切型化

さて、議論を災害へと戻していききたい。災害においても、当事者による語り部活動が高齢化等を原因として困難になってきた際に、いかにして当事者性を維持したままに語りを引き継ぐかという試みが行われている(佐藤 2019)ように、話者や媒体が変わるとしても、根本的には当事者以外は体験を語りえないという見方は存在している(盛岡 2014)。

この議論を援用する五味淵は、そのような状況のなかで「事態と誠実に向き合おうと思いなすほど(中略)沈黙を選ぶより他にない。(中略)違和と鬱屈を抱えながらも重苦しい不同意か諦念の表情によって対応するしかないだろう」(五味淵 2017:300)という表象の危機が、その秩序の揺らぎを糊塗するためにかえって膨大な量の表象の誕生を呼び込むと指摘する。五味淵は、前述のように日本における戦争記憶の継承が巧妙にナショナル・ヒストリーへと回収されていったことを取り上げながら、災害の記憶についても「その圧倒的な物量を受容し消費するだけで手いっぱいになってしまった人々は いつしかその表象にげんなりと飽き果て 何も言わずともわかった気になって (中略)記録や記憶が固定化し紋切型化する(中略)誰もがそれを知っていると思っているが 実際には誰もがほんとうにそれを知っているわけではまったくないこと」(五味淵 前掲:301)と化してしまうことへの懸念を示している。風化の問題とは、まさにこの「紋切型化」(五味淵 前掲:301)にある。災害(の記憶)の忘却を防いだとしても、その災害における個別の当事者の「繊細な精神」(中島 前掲:88)、すなわち被災地・被災者は、『ひとつではない』という厳然たる事実(藤森・矢守編 2012:223)への理解が社会から失われていくなれば、それは風化の本質としての「人を揺り動かす力」(米山 前掲:viii)の継承は果たせていない。

しかし、それを危惧した送り手がいかに紋切型化に抗おうとすれども、受け手が関心をもたず、それどころか忌避する姿勢をみせるのであれば食い止めようがない。実際に標葉は、東日本大震災における「全国メディアとSNSにおける関心は、結局は東京を中心とする都市の関心が反映され、被災現地の文脈は弱いものとな」(標葉 前掲:10)り、また、被災地内でも報道量には地域ごとの偏りがあったことを取り上げながら、「消費されやすい定型化された『物語』が流布され、それ以外の多くの被災をめぐるリアリティが捨象され」(標葉 前掲:11)ることへの「焦燥感」(標葉 前掲:12)があると述べる。「絆」言説がたどった急速な消失の推移とは、まさにこのようなものだったのではないだろうか。

この議論に一定の裏付けを与えるのが、災害報道の長期化に対する否定的な意見である。一般に大規模災害はその発生日に周年報道として特集・特番が組まれるが、インターネットの検索システムを用いて「震災特番」と

入力してみると、たとえば google 検索では連想される単語には最上位に「震災特番うんざり」「震災特番うざい」が表示され、その後に「震災特番見たくない」が続き、否定的で不快感を示す表現で満たされている。

馬場によれば、「うんざりする」という感情は心的飽和としての「飽きる」に対して、より否定的な感情とされる。「飽きる」が繰り返しによって、当初の目新しさや好ましさを感じなくなるものであるのに対し、「うんざりする」は「<感情主が><あるモノや人(または人の属性)や事態に対して><マイナスかもしくは中立的な印象を抱いていたが><それらが繰り返されることによって><強い不快感を感じる>」(馬場 2014:23)のであり、「震災特番うんざり」という表記は、震災報道に対する視聴者の強い不快感を示すものだといえる。

震災の発生以来、社会のあらゆるメディアを通じて大量に供給された「絆」言説は、「スローガンとなり、テレビ画面に何十度も映し出され、垂れ幕に書き込まれ、大勢の人が同じ言葉を自動機械のように反芻する」(中島 2014:191)なかで『『よい言葉』は退化して、一種の暴力装置にな」(中島 前掲:191)った。そしてそれは「うんざり」という感情を人々の間にもたらした。単純に震災の話題に「飽きた」というよりも深刻な、震災の話題にこれ以上は触れたくないという、より積極的な拒絶をもたらしたのだといえよう。もちろん、それが視聴者、情報の受け手側の意見すべてを代表するものではないだろうが、視聴率の分析などからも震災報道を長期に継続することの難しさが指摘されていることも事実である(原・大高 2019)。

3. 「絆」を口にした「われわれ」とは誰か

(1) 絆はいかに語られたか

このように考えてきた時、そもそも「絆」言説はどのように語られ、また受容されてきたのかについて、確認をしておかなければならないだろう。本論文の冒頭で述べた通り、「絆」言説は社会において広く用いられたと同時に、時にその安易な使用が批判されもしてきた。その批判の背景には、前章で述べてきたような生活世界という文脈が潜んでいる。この言説は、総体としては社会的危機に対して社会の結束を求めるものであるが、人々はそれぞれに固有の生活世界を生きているわけであり、たとえば被災地内では被害からの回復に向けた相互扶助という現実的かつ差し迫った課題に対する一方策として認識されている。

これに対して、被災地外ではひとまずの日常は回復したうえで被災地に対する支援という視点から「絆」言説が読み解かれる。もちろん、個別には被災地外でも、我がことのように支援にあたる者もいれば、自らの生活を優先せざるを得ないものもいる。こうした異なる文脈の間を、しかし「絆」言説の言葉のみが越境してしまう時、すなわち被災地外の「絆」言説が安易な応援の言葉とし

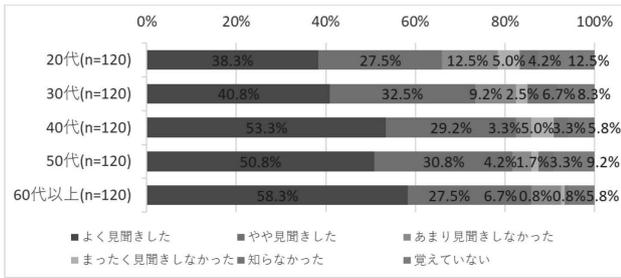


図-1 「絆」言説を見聞きした経験(n=600)

て被災地内に投げかけられるような場合に、「絆」言説に対する批判や嫌悪が生じうる。

ここではそうした「絆」言説の一例として、「絆」が非被災地において実際にどのように使われたのか、簡単に確認を行っておきたい。東日本大震災発生時の全国4紙の紙面を比較調査した読売新聞は、「絆」が用いられた記事は2010年では「約4400本だったが、11年は約8600本に倍増。12年に1万本近くに上った後、減少に転じた」(読売新聞オンライン 2021年2月20日)と指摘し、このことを確認している。同様の新聞分析を行った福德(2018)は震災前後で、それまで個人と個人、個人と集団を結ぶやや硬質・公的な概念として語られていた「絆」が、「社会システムのレベルにおいて、被災したものと被災していないものとを結ぶ概念」(福德 前掲:105)へと変化したこと、そしてその使用範囲がより厳しい環境条件にまで拡大されたことを指摘している。福德はさらに、阪神・淡路大震災の際にはこのように「絆」の利用が急増したことはなかったとし、東日本大震災発生前後で行われた、官公庁や銀行の商品名としての利用、2011年の天皇の「新年の所感」での使用、震災発生直後の菅直人首相の国民へのメッセージでの使用と、朝日新聞の「天声人語」での使用に代表される「絆」の使用例が複合的に影響した結果として、東日本大震災において新聞紙面での「絆」の多用がみられたのではないかと指摘している(福德 前掲:99)。

実際に、菅直人首相(当時)は、2011年3月13日の演説においてすでに「絆」を用いており、4月11日には、インターナショナル・ヘラルド・トリビューンなど海外7紙に、「絆」の漢字を銘打った支援への感謝の記事を掲載、また4月15日のワシントン・ポスト紙への寄稿においても「絆」を用いるなど、東日本大震災に対する支援の表象として「絆」という言葉を積極的に利用している。ただし、このような「絆」の使用は、その後の野田政権、安倍政権に引き継がれることはなく、東日本大震災追悼式典などの演説の場では、「恩返し」「手を携えて」などの語が用いられるようになっていく。

この「絆」が再び首相によって強く用いられるのは、新型コロナウイルス感染症の流行下、2020年4月7日の安倍晋三首相(当時)による緊急事態宣言発出に関する記者会見からである。以降、菅政権、岸田政権と新型コロナ

表-1 「絆」言説をもっとも見聞きした場面(n=467)

	テレビ	ラジオ	新聞	書籍・雑誌	司中の広告や看板、宣伝	インターネット	SNS	家族や友人との会話	その他	覚えていない
20代(n=79)	78.5%	1.3%	1.3%	2.5%	3.8%	2.5%	3.8%	1.3%	2.5%	2.5%
30代(n=88)	70.5%	1.1%	2.3%	0.0%	13.6%	4.5%	6.8%	0.0%	0.0%	1.1%
40代(n=99)	75.8%	5.1%	1.0%	1.0%	8.1%	3.0%	4.0%	1.0%	1.0%	0.0%
50代(n=98)	75.5%	5.1%	0.0%	0.0%	5.1%	6.1%	3.1%	1.0%	2.0%	2.0%
60代以上(n=103)	74.8%	0.0%	5.8%	0.0%	4.9%	12.6%	0.0%	0.0%	1.0%	1.0%

ウイルス感染症に対する対策は続けられるが、記者会見や所信表明演説において、社会的危機に対して社会の結束を求める表現として「絆」が利用されている。

(2) 絆はいかに受容されたか

筆者は2022年1月下旬に、「絆」に代表される「絆」言説がいかに受容されたかをめぐって、webモニターを用いたインターネット調査を実施した。ここでは、調査結果の概要から前節で社会に発信された「絆」言説が、どのようにして社会、われわれに受容されていったのかを確認してみたい。なお、調査対象者は東日本大震災発生時に1都3県に居住していた600名であり、各都県150名、性年代別割付けによって実施した。

図-1は震災発生当時、日常生活で「絆」言説を見聞きしたことがあるかを尋ねた質問の結果となっている。全世代で「絆」言説の認知率は高くなっているが、世代別には40代以降ではそれより若い世代に対して10%程度、認知率が高まっている傾向が見られた。これは、接触しているメディアの差によるものであると思われる。「よく見聞きした」「やや見聞きした」と回答した467名へさらに、どのような場面で見聞きしたかを尋ねると、表-1のような結果が得られた。表からは、調査協力者が「絆」言説と認識している用語に接触したメディアは多様ながら、もっとも見聞きしたメディアとしては、全世代でTVが7割以上の回答を占めていることが分かる。つまり、「絆」言説は前節で「絆」の多用をみってきた新聞のように、多くのメディアを介して伝えられはしたものの、TVがもっとも強い影響力を有していたことが分かる。そのほか、30代では「町中の広告や看板」、60代以上では「インターネット」が1割程度を占めている。日常的なメディア接触(たとえば総務省 2021)を考えれば、TVの視聴者は高齢層になるほど多い傾向にあるため、TVに触れている世代では20代・30代に比べて認知率がやや高まったものと考えられる。

一方、「絆」言説を知っていたと回答した調査協力者523名に、それでは実際に使用したことがあるかを尋ねると、図-2のような結果となった。20代では「よく使っていた」「やや使っていた」という回答がいずれも13%と他の世代よりも「絆」言説を自分たちでも使っていたと回答しているが、他の世代では「よく使っていた」「やや使っていた」を合わせても10%台に留まっており、逆

たらずという議論は、これを不謹慎と捉える向きもあろう。しかし、これは災害の恐怖をコントロール可能な形に変換する、という意味での災害と向き合う文化として、すでに実証がなされている(たとえば齊藤ら 2019)。「生活が破壊されることを望んでいるわけではないが(中略)非日常的なるものへの昂揚感が人々の関心を喚起している」(関谷 2021:322)というように、人びとが災害を消費するということは確認されている事実である。

また、より明らかな事例としては、1995年の阪神・淡路大震災におけるボランティア・ムーブメントが挙げられよう。芦田はそれを「突如出現した『苦難の共同体』の祭りへの参加という側面があった。(中略)私には、こうした一連の謹慎に、『秘めやかな興奮』とでもいうべき空気が広がっていた記憶がある。(中略)どうも私たちに、いわば『非常時共同体』の祭りを期待しているところがある」(芦田 2001:189-190)と指摘している。

(2) 集合的沸騰からみる祭りと「祭り」

震災がこのような祝祭性を帯びた消費の対象になったというとき、それはどのような背景構造を有するのだろうか。このことを考えるためには災害のもつ非日常性と、祝祭、すなわち祭りという現象について理解をしておかなければならない。そもそも祭りは、共同体を維持するための宗教的儀礼として古くから実践されてきたものである。このような祭りに対して最初に目を向けた一人が前述したアルヴァックスの師、デュルケムである。

集団に焦点を当てるデュルケムは、「集合的沸騰」という概念を祭りの観察から提示し、そこで確認される人々の集合力へと着目した。「集合的沸騰」とは人びとが集合することそれ自体から生み出される力であり、それは常に動いてやむことがなく、しかしどこに向かうものとも方向づけられていない、いかようにも意味づけられていなければ目的づけられていない力である(デュルケム 1975a;1975b)。同時にそれは社会集団の「秩序形成能力」であり、ひとたびそこに方向性や意味、目的が与えられると、集合力は人びとの「集合的理想」を固有の「社会的事実」として具現化・象徴化しようとする実際のな力をもつ(伊藤 2011:134-135;392-393)。

このような集合的沸騰を創り出すのが祭りであり、菌田は祭りを、「劇的構成のもとに祭儀と祝祭とが相対的に現出する非日常的な集団の融即状況《communitas》の位相において、集団の依拠する世界観が実在的に表象するものである——要すれば、祭りは集団の象徴的な再生の現象である」(菌田 1990:64)と定義する。このとき祭儀(ritual)とは神事や儀式の側面を担うものであり、対して祝祭(festival)は神へのもてなしを担い、そこにはもてなしを演出するための世俗性や消費、遊びといった概念が接続される。

祭りを成立させる社会・組織構造に着目した小松は、祭りによって再生するのは社会全体ではなく特定の集団であり、このような集団が変容することで祭りもまたそ

の形を変えていくと指摘する。「祭には集団の生命力が必要であり また祭を通してその生命力を更新することも祭を活性化するためには欠かせない」(小松 1986:100)とし、これは現代のイベントのような「祭りのなるもの」(小松 前掲:84)にも通じるという。ただし、それは旧来的な祭りから祭儀(ritual)の側面が失われ、祝祭(festival)の側面のみが残された「商品化としてのハレ、消費するハレ」(小松 1997:37)であり、「かつてのような『非日常』ではなく、産業によって生産される『日常』」(永井 2016:149)となっている。このような祭りの「コントロールされた非日常」(高野 1994:210)からは、しかし本来の破壊と再生という機能は失われ、祝祭を楽しむこと自体を目的とした個人化の傾向が強まっている(永井 前掲)。

このようなイベントは、過去の共有としての祭りでも、未来の共有としてのイベントでもなく、「今、ここ」を共有することに特化している。それは、近代化が集団を解体し、その進展としてのリスク社会が未来を提示できなくなったなかで、われわれの社会が「今、ここ」以外に共有可能なものを提示できなくなった帰結だと永井は指摘する。このような変化は、都市祭礼においても同様であり、都市祭礼を支えるのは「祭りのときだけに集まってくる不特定多数の参加者と見物人たちである。彼らは、つかのまの非日常的体験を共有した後、その場かぎりで、ふたたびそれぞれの日常生活へと散ってゆく」(芦田 2001:189)のであり、それは「共同体への郷愁と非日常性への期待」(芦田 前掲:189)を背景とした「一瞬の共同体」(芦田 前掲:189)であるとされる。

(3) パーチャルと現実の往還運動としての「祭り」

さて、このようにして祭りとは何かを考えてみたところで、「祭りのなるもの」(小松 1986:84)の現代的なあり方としてのソーシャル・メディアにおける「バズり」「祭り」「炎上」に目を向けてみたい。なぜなら、たとえばヤシマ作戦と呼ばれたインターネット上での節電の呼びかけ運動のように、東日本大震災においてみられた支援の動きには、ソーシャル・メディアを介したものが少なくないからである。ソーシャル・メディアにおいて、特定の話題に人々の関心が集中することを「バースト現象(Bursty Streams)」(Kleinbelg 2003)と呼ぶが、これは日本において「バズる」「祭り」「炎上」などの形で表現されてきた。たとえば2011年の東日本大震災(Toriumi et al. 2013)や2017年の関東・東北豪雨(鳥海・榊 2017)など、災害時にもこのようなバースト現象は確認されており、現代の情報化社会において災害時のバースト現象は稀有な事態ではないことがわかる。

バズ・マーケティングなどの形で利用されているように、この種のバースト現象は時としてオンライン上の動きを超えて、オフライン、すなわち現実空間にも影響を及ぼすことがある(たとえば鈴木 2002;北田 2005)。なお、以下では旧来的な祭りと区別するために、バースト現象としての祭りをカギかっこ付きの「祭り」として記

述したい。谷村は「祭り」を、デュルケムの「集会的沸騰」概念を援用して「ネットコミュニティに端を発するユーザーの『集会的沸騰』行動」(谷村 2016:15-16)であり、「仮想空間-現実空間を越える集会的パフォーマンスの連なり」(谷村 前掲:17)によって構成されると指摘している。このような「祭り」は、義憤にかられたものや人助けのためのものから、悪ふざけとしかいいようのないものまで多様なバリエーションを有している(平井 2012;伊藤 2014;吉野 2018)。伊藤は、このような沸騰はまったく無意味なもののように見えながら、「人々が結集することそれ自体の中に一瞬だけの『非常識』を立ち上げ」(伊藤 2011:31)、社会の前提を捉えなおさせる働きを持つと指摘している。このように考えると、すでにみてきたようなバースト現象、そのなかでもオフラインとオンラインを行き来するなかで儀礼的パフォーマンスを実在化させる「祭り」は、祝祭(festival)性を帯びた集会的沸騰の現代的な姿だといえよう。

(4)「祭り」としての東日本大震災

このようなヴァーチャルと現実を往還する社会運動のあり方は、東日本大震災後の反原発デモによって社会運動の新しい形として認められていった。たとえば反原発デモを含む脱原発運動への動員は、「ウェブを通じたデモ情報の発信がバラバラの個人を拾い上げ、短期的ではあるが爆発的な『動員』を推し進めた」(町村ら 2015:23)という「ウェブ積極型」と「震災前から安定した組織的基盤を持つ団体を中心に、ウェブ以外のさまざまな媒体も通じてより長期的・持続的に「動員」を進めた」(町村ら 2015:23)という「ウェブ消極型」の2つの動員モデルの相互補完により行われたことが明らかとされている。

この点については小熊も、「affinity group というべき」(小熊 2016:215) 確固たる組織構造をもたない集団が、SNSを用いてこの2つの動員を連携させていたことを指摘している。同時に小熊は、その仕組みゆえに動員力自体は安定せず、参加人数が数百人から万単位まで容易に変動してしまうことも特徴として指摘している。

先述した古市はこれを若者がはけ口を求めた「善意のお祭り」(古市 前掲:209)と断じたが、そもそも「祭り」型の社会運動というのは90年代のパレード化や2000年代のサウンドデモの誕生、世界的に広がったTwitterデモなど「占拠デモ」「お祭りデモ」(伊藤 2012:68)という形で、すでにみられてきたものである(たとえば富永 2017;武田 2000)。動員に祝祭性を利用することは、東日本大震災以外でも珍しいものではない。どちらかといえば、この時期以降、それがより一般化していったと見るべきであろう。このような議論は、A.メルッチの社会運動を「集合行為そのものを体験するための方策」(メルッチ 1997:270)という記号として捉える議論を援用する伊藤の議論とも通底するところがあるだろう。伊藤は、ともかく運動を立ち上げることで、展開される集会的沸騰のなかで集会的アイデンティティを確立させ、それを通し

てわれわれと対峙する存在を確定させていくことに、近年の社会運動の特徴がある指摘する(伊藤 2012)

ただし、小熊が指摘したような動員力が変動しやすく、一定しないことは、このような「祭り」が長期化・安定化するうえでの脆弱性となりうる。パウマンは、出入り自由の現代的なコミュニティは結果に責任を負わない、もろく、はかない「祭り(カーニヴァル)」の絆であると述べている(パウマン 2008:101)。前述の谷村は、このようなパウマンの指摘を援用し、インターネットの祭りのもつエネルギーが巨大であり、同時に脆弱なものであることを指摘している(谷村 前掲:117)。

以上から、少なくとも東日本大震災の被災地外において「絆」言説は、生活世界の外側の言葉として、しかし社会全体が共有すべきシンボルとして広がった。そして、このように一時の祭り、「交換可能」(古市 前掲:202)な『自分たち以外』の問題」(古市 前掲:203)として処理され、おおむね震災から2-3年程度で消費されていったといえるだろう。木下は、その後の社会運動において『3.11』は、時々の政治的・社会的状況と社会的実践が結びつくとき、『立ち返るべき経験』として再現前し、日常性から離脱し非日常的空間に集う『われわれ』の同一性を支える」(木下 2017:218)点で、意味を失ってはいないと述べるが、それは「3.11」という文脈が利用されているのみであり、「3.11」そのものが人びとの中に思い起こされているわけではない。被災地外において、「3.11」も「絆」言説も忘却、時間的な連続性を失いつつある。

5. まとめ

筆者は本論文の冒頭において、近年の議論を見るかぎり、どうも日本の災害復興や継承の議論は矢守の述べる風化が可能になっているというより、米山の議論からみえてくるような、忘却、時間的つながりの断絶へとつながる性格を内包しているようにも思える、という趣旨を述べた。

東日本大震災発生当初に起こった集会的沸騰、日本社会を広範に巻き込んだ破壊と再生としかいいようのない状況は、すでに多く指摘をされている。古市が述べたように、それは社会のなかで蓄積されてきた閉塞感や不安が、災害を契機にしてその打破に向けて噴出をしたものという側面を有している。震災直後からの集会的沸騰において、あらゆるメディアを通じて災害に関わる情報や言説、活動が生成され、交換や増幅、あるいは消失を繰り返した。それは社会全体が発揮したエネルギーとして、あるいは膨大なヒトやモノ、カネを被災地へ供給し、あるいは社会そのものの再審を求め、またあるいは政治と経済を突き動かしていった。

しかし、もちろんここでの集会的沸騰は、デュルケムの議論そのままのものではない。東日本大震災においてみられたものは、現代的な「祭り」としてのそれであり、「祭り」の維持に対しては個人の影響が極めて大きかつ

た。本論文で取り上げた現代のデモがそうであるように、実践の場ではこのような個人の関心を捉え続けるために多様な手段が講じられている。それは換言すれば、シンボルとしての「人を揺り動かす力」をもち続けようと挑戦を続けているということだといえよう。

「絆」言説はそのなかで、社会全体での共有が可能なスローガン、シンボルとして広く用いられた。このことが様々な支援を後押しする力として直接的に機能したかまでは本論文では検討しきれていない。とはいえ、少なくとも集合的沸騰が巻き起こっていた時期、このような言葉がシンボルとして活用されていたこと、人を揺り動かそうとしたことは事実だといえよう。そして、人々にはこの言説が浸透していたことも、調査の結果からある程度、妥当だといえる。

ただし、首都圏という非被災地の人々にとって、この言説は生活世界の外側の言葉として受け止められており、自分ではない誰かの言葉であった。首都圏においては、「絆」言説が社会で共有されているという認識はあっても、自らがそれを用いて集合的沸騰の渦中にある集団、ここでいえばボランティアなどの支援活動や、反原発運動など各種の政治活動に携わる人々に加わりようとするような、内面化には必ずしも至らなかった。そのため、長期化していくなかでは「紋切型化」(五味淵 2017:301)されて反復されることになり、その反復へは「うんざり」というより積極的な否定の態度もあらわれた。また、内面化されていないために、周囲が使用しなくなったことに合わせ自らも追従していくというような態度もみられた。忘却、時間的つながりの断絶へとつながる性格とは、災害をこのような「交換可能」(古市 前掲:202)な『自分たち以外』の問題」(古市 前掲:203)として処理するという仕組みに見いだせるのではないか、ということが本論文の一応の結論となる。これは、小林(2022)が論じる災害における責任の議論とも通底している。

もちろん近年の研究(たとえば遠藤 2020)をみれば、東日本大震災への関心そのものは維持をされ、震災からの復興がまだ終わっていないとは多くの人びとが認識をしている。しかし、それは多くの場合、メディアを介して伝えられたイメージを共有しているだけであり、そのリアリティは知られておらず、またそのリアリティへ触れようという意識も高いわけではない。東が「祝祭は祝祭でしかない。祝祭はいつか終わる」(東 2019:62)と指摘したように、集合的沸騰もその表れとしての「絆」言説も、新たなエネルギーを供給することが困難となる中で、震災発生から数年で終息を迎えていった。

「絆」言説がそうであるように、われわれは災害を消費し、忘却という意味での風化を許している。もちろん、忘却のすべてが問題であるわけではない。たとえば水出は「防災の日」をめぐって、関東大震災に関する集合的記憶の再構築と伊勢湾台風の集合的忘却の存在を指摘した。すなわち伊勢湾台風という災害を忘れ去ることによ

って、社会は地震という災害因に対して防災の焦点をあわせることが可能となり、「防災の日」を含めて『地震大国』としての自己認識を確立」(水出 2019:366)してきたのである。水出は、「形骸化を批判する前に、形骸化すらできなかった歴史を知るべきなのだ」(水出 2019:377)として、伝えることを続けてきた「重層的な<災後>の上に、現代的な『災後』が存在する」(水出 前掲:366)と指摘し、形骸化という歴史の価値をむしろ積極的に認めようとする。様々な災害が社会の枠組みを通して記憶され、あるいは忘却されるなかで、社会としての防災・減災への認識の醸成が行われ、現在へとつながる。それぞれの災害事例自体は形骸化され、忘却をされてしまったとしても、受け継がれていくものはあるという意味で、水出の議論は、矢守の議論が社会という単位で成立する可能性を支えるものだと解釈できる反面、その状態へ至るまでにシンボルのもつ「人を揺り動かす力」の維持がいかにかに困難であるか、そのことにかにわれわれが無自覚であるかを示すものでもあるだろう。

一方で、予想される大規模災害の被害軽減に向けては、東日本大震災に限らず、多くの被災地において被災地内外への教訓継承が語られる事例が見られる。しかし、そもそも災害を消費し、忘却し、数年で言説の「人を揺り動かす力」を消費させているわれわれが、継承など本当に可能なのであろうか。それは、「誰もがそれを知っていると思っているが実際には誰もがほんとうにそれを知っているわけではまったくないこと」(五味淵 前掲:301)を生み出し続けているだけなのではないだろうか。

謝辞：本研究は、科研費「多重被災状況における災害／危機の受容メカニズムの解明に関する研究(21K14390)」ならびに明治大学人文科学研究所研究費「東日本大震災10年における復興観の現状についての研究」の助成を受けたものである。

参考文献

- 芦田徹郎,2001,『祭りと宗教の現代社会学』世界思想社
アライダ=アスマン(著)・安川晴基(訳),2019,『想起の文化 忘却から対話へ』岩波書店
飯田剛史,1984,「デュルケームの儀礼論における集合力と象徴」『社会学評論』35巻2号,pp.178-192
東浩紀,2019,『テーマパーク化する地球』株式会社ゲンロン
東浩紀(編著),2011,『思想地図β2 特集：震災以降』合同会社コンテクチュアズ
渥美公秀,2014,『災害ボランティア 新しい社会へのグループ・ダイナミクス』弘文堂
モーリス=アルヴァックス(著)・鈴木智之(訳),2018,『記憶の社会的枠組み(ソシオロジー選書5)』青弓社
今井照(編)・自治総研(編),2021,『原発事故 自治体からの証言(ちくま新書 1554)』筑摩書房
伊藤昌亮,2011,『フラッシュモブズ 儀礼と運動の交わりとこ

- ろ』NTT出版
- 伊藤昌亮,2012,『デモのメディア論：社会運動社会のゆくえ(筑摩選書0057)』筑摩書房
- 遠藤薫,2021,「東日本大震災からの日本社会—10年間の意識調査結果から—」『学習院法務研究』15号, pp.23-39
- 大野道邦,2011,『可能性としての文化社会学 カルチュラル・ターンとディシプリン』世界思想社
- 小熊英二,2016,「波が寄せれば岩は沈む—福島原発事故後における社会運動の社会的分析」『現代思想』第44巻,7号,pp.206-233
- 岡部大介,2012,「ソーシャルメディアのコミュニケーションに見られる「科学リテラシー」と「日常リテラシー」」『東京都市大学環境情報学部紀要』第13号,pp.23-28
- 及川康・片田敏孝・石井雄輔,2015,「時間経過に伴う住民の防災意識と防災対応行動の変遷過程に関する研究」『土木学会論文集 F6 (安全問題)』71巻,1号,pp.58-72
- 大石始,2020,『盆踊りの戦後史 「ふるさと」の喪失と創造』筑摩書房
- 金山智子,2021,「災後・災間におけるコミュニティ放送による記憶の継承」『社会情報学』9巻,2号,pp.19-35
- 金菱清(編)・東北学院大学震災の記録プロジェクト(編),2021,『永訣 あの日のわたしへ手紙をつづる』新曜社
- 木下ちがや,2017,『ポピュリズムと「民意」の政治学—3・11以後の民主主義』大月書店
- 北田暁大,2005,『嗤う日本の「ナショナリズム」』NHKブックス
- 金瑛,2020,『記憶の社会学とアルヴァックス』晃洋書房
- Kleinberg Jon,2003,*Bursty and Hierarchical Structure in Streams, Data Mining and Knowledge Discovery*,Vol.7,No.4,pp.373-397
- ジョン＝クラマー,2010,「トラウマの社会学—社会的暴力に関する記憶の想起、忘却、修正」関沢まゆみ(編)『戦争記憶論 忘却、変容そして継承』昭和堂,pp.185-20
- 小林秀行,2022,「自然災害をめぐる『責任』の行方」『災害情報』印刷中
- 小林秀行,2020,「『象徴化された復興像』に関する研究—被災住民が災害復興の政治的な主体となるための道具立てを視点として—」『日本災害復興学会論文集』,No.16,pp.1-13
- 小松和彦,1997,「【総論】神なき時代の祝祭空間」小松和彦(編)『現代の世相(5)』小学館,pp.5-38
- 小松秀雄,1986,「祭の理論的準拠に関する考察」『香川大学一般教育研究』30巻, pp.83-103
- 小松秀雄,1993,「祭りの原理と組織構成(序論)—現代日本の祭りの解明のために—」『神戸女学院大学論集』,40巻,2号,pp.37-57
- 五野井郁夫,2012,『「デモ」とは何か：変貌する直接民主主義』NHK出版
- 五味淵典嗣,2017,「福島県浜通り地域における複合災害の記憶と表象—文学研究の立場から—」『人間生活文化研究』2017巻,27号,pp.299-308
- 齋藤さやか・中村真也・木村匠・関谷直也,2019,「沖縄県における台風に関する災害文化—鹿児島県・東京都との比較から」『地域安全学会論文集』No.35,pp.295-304
- 佐藤翔輔,2019,「震災体験の「語り」が生理・心理・記憶に及ぼす影響：語り部本人・弟子・映像・音声・テキストの違いに着目した実験的研究」『地域安全学会論文集』35巻,pp.115-124
- 標葉隆馬,2021,「『語られること』と『語られないこと』の間」,標葉隆馬(編),『災禍をめぐる「記憶」と「語り」』ナカニシヤ出版,pp.1-42
- 渋井哲也,2016,『絆って言うな! 東日本大震災 復興しつつある現場から見えてきたもの』皓星社
- 清水強志,2007,『デュルケームの認識論』恒星社厚生閣
- 鈴木謙介,2002,『暴走するインターネット』イーストプレス
- 鈴木謙介・福嶋亮太・浅子佳英・東浩紀,2011,「大阪シンポジウム 災害の時代と思想の言葉」東浩紀編著『思想地図β2 特集：震災以降』合同会社コンテクチュアズ,pp.94-109
- 鈴木謙介・石垣のりこ・瀬名秀明・東浩紀,2011,「仙台シンポジウム 震災で言葉になにができたか」東浩紀編著『思想地図β2 特集：震災以降』合同会社コンテクチュアズ,pp.110-127
- 関沢まゆみ,2010,「『戦争と死』の記憶と語り」関沢まゆみ(編)『戦争記憶論 忘却、変容そして継承』昭和堂,pp.159-183
- 関谷直也,2021,『災害情報 東日本大震災からの教訓』東京大学出版会
- 総務省,2021,「令和2年度 情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査」
- レベッカ＝ソルニット(著)・高月園子(訳),2010,『災害ユートピア—なぜそのとき特別な共同体が立ち上がるのか』亜紀書房
- 藪田稔,1990,『祭りの現象学』弘文堂
- 高野洋志,1990,「日常性の崩壊と再生」『岡山理科大学紀要 B 人文・社会科学』30号B, pp.205-216
- 武田真一郎,2000,「吉野川可動堰住民投票 市民はどう動いたのか」『日本都市社会学年報』18号,pp.35-50
- 谷村要,2016,「ネットコミュニティが形成する文化事象の社会的な研究—2000年代後半の変容に着目して—」関西学院大学大学院社会学研究科博士論文
- エミール＝デュルケム(著)・古野清人(訳),1975a,『宗教生活の原初形態(上)』岩波書店
- エミール＝デュルケム(著)・古野清人(訳),1975b,『宗教生活の原初形態(下)』岩波書店
- 富永京子,2017,『社会運動と若者 日常と出来事を往還する政治』ナカニシヤ出版
- 鳥海不二夫・榊剛史,2017,「バースト現象におけるトピック分析」『情報処理学会論文誌』Vol.58,No.6,pp.1287-1299
- Toriumi Fujio, Sakaki Takeshi, Shinoda Kosuke, Kazama Kazuhiro, Kurihara Satoshi, Noda Itsuki,2013,*Information sharing on Twitter during the 2011 catastrophic earthquake*, Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web, pp.1025-1028
- 中島義道,2014,『反(絆)論』ちくま新書

- 永田素彦・矢守克也,1996,「災害イメージの間主観的基盤:昭和57年長崎大水害についての会話分析」『実験社会心理学研究』36巻2号, pp.197-218
- 西井麻里奈,2020,『広島復興の戦後史: 廃墟からの「声」と都市』人文書院
- 仁平典宏「<災間>の思考 繰り返す3・11の日付のために」赤坂憲雄・小熊英二『辺境から始まる 東京/東北論』pp.122-158
- 日本 NPO 学会(編),2015,『東日本大震災民間支援ファクトブック』
- 野間易通,2012,『金曜官邸前抗議——デモの声が政治を変える』河出書房新社
- ジグムント=バウマン(著)・森田典正(訳),2001,『リキッド・モダニティ—液化化する社会』大槻書店
- ジグムント=バウマン(著)・奥井智之(訳),2008,『コミュニティ—安全と自由の戦場』筑摩書房
- 馬場典子,2014,「「嫌悪」を表す動詞の意味分析: 「うんざりする」と「飽きる」」『ことばの世界: 愛知県立大学高等言語教育研究所年報』第6号, pp.9-25
- 浜日出夫,2005,「集中するヒロシマ・分散するヒロシマ: ヒロシマの継承の可能性」『日仏社会学会年報』,15巻, pp.31-43
- 原由美子・大高崇,2019,「3.11 はいかに語り継がれるか - 東日本大震災後7年・テレビ報道の検証-」『NHK 放送文化研究所年報2019』第63集, pp.67-129
- 福島在行,2021,「補論 平和博物館研究をより深く学ぶために」蘭信三(編)・小倉康嗣(編)・今野日出晴(編),2021,『なぜ戦争体験を継承するのか—ポスト体験時代の歴史実践』みずき書林, pp.383-400
- 福岡良明,2020,『戦後日本、記憶の力学: 「継承という断絶」と無難さの政治学』作品社
- 福德貴朗,2018,「第2部 「絆」を含む新聞記事のテキストマイニングによる傾向分析」神奈川大学国際経営研究所『Project Paper』No.43, pp.91-109
- 藤森立男(編著)・矢守克也(編著),2012,『復興と支援の災害心理学—大震災から「なに」を学ぶか』福村出版
- 古市憲寿,2011,『絶望の国の幸福な若者たち』講談社
- 町村敬志・佐藤圭一・辰巳智行・菰田レエ也・金知榮・金善美・陳威志,2015,「3.11 以後における「脱原発運動」の多様性と重層性—福島第一原発事故後の全国市民団体調査の結果から—」『一橋社会科学』第7巻, pp.1-32
- 松島恵介,2002,『身体とシステム 記憶の持続 事故の持続』金子書房
- 松浦雄介,2019,「記憶メディアとしての災害遺構 —3.11の記憶術」ミツヨ・ワダ・マルシアーノ(編著)『<ポスト 3.11>メディア言説再考』法政大学出版局, pp.3-34
- 三上剛史,2014,「リスク社会と理論的シンボリズムの隘路」『社会学研究』第94号, pp.29-54
- 三島和子,2012,「活動報告 日本災害情報学会 2011年度公開シンポジウム 東日本大震災とソーシャルメディアへ3.11から首都直下へ〜」『災害情報』No.10, pp.175-180
- 水島久光,2020,『戦争をいかに語り継ぐか: 「映像」と「証言」から考える戦後史 (NHK BOOKS)』NHK 出版
- 水出幸輝,2019,『<災後の記憶史> メディアにみる関東大震災・伊勢湾台風』人文書院
- 見田宗介,1996,「現代社会の理論—情報化・消費化社会の現在と未来」岩波新書
- 宮前良平,2020,『復興のための記憶論 野田村被災者写真返却お茶会のエスノグラフィー』大阪大学出版会
- 森岡卓司,2014,「他者としての「言葉」—東日本大震災後の言説状況と戦後批評を巡る試論」『山形大学人文学部研究年報』7巻, pp.107-124
- アルベルト=メルッチ(著)・山之内靖(訳)・貴堂嘉之(訳)・宮崎かすみ(訳),1997,『現在に生きる遊牧民 新しい公共空間の創出に向けて』岩波書店
- 山下祐介,2014,「ボランティア・市民活動をめぐる阪神・淡路大震災と東日本大震災—福島第一原発事故の支援と復興を問い直すことから—」『社会学年報』43巻, pp.65-74
- 矢守克也,1996,「災害の「風化」に関する基礎的研究 1982年長崎大水害を事例として」『実験社会心理学研究』36巻, 1号, pp.20-31
- 矢守克也,2002,「災害の「風化」に関する基礎的研究 (II) マスメディアの報道量とマクロ行動変数による測定と表現」『実験社会心理学研究』42巻, 1号, pp. 66-82
- 米山リサ(著)・小沢弘明(訳)・小澤祥子(訳)・小田島勝浩(訳),2005,『広島: 記憶のポリティクス』岩波書店
- 吉野ヒロ子,2018,「ネット炎上を生み出すメディア環境と炎上参加者の特徴の研究」中央大学大学院文学研究科博士論文
- 蘭信三(編)・小倉康嗣(編)・今野日出晴(編),2021,『なぜ戦争体験を継承するのか—ポスト体験時代の歴史実践』みずき書林
- 和合亮一・東浩紀,2011,「福島から考える言葉の力」東浩紀(編著)『思想地図 β2 特集: 震災以降』合同会社コンテクチュアズ, pp.186-193
- 渡辺裕子,2014,「被災地の遠隔地からのボランティアに対するコスト意識と活動意向: 防災訓練参加者調査から(その2)」『駿河台経済論集』24巻,1号, pp.1-25

(原稿受付 2021.12.15)
(登載決定 2022.6.13)

Festivity of The Great East Japan Earthquake —Consumption and Oblivion of Natural Disasters in the Discourse of "Kizuna" at Non-Disaster Areas—

Hideyuki KOBAYASHI¹

¹School of Information and Communication, Meiji University (h_kobayashi@meiji.ac.jp)

ABSTRACT

This study reveals the structure of consumption and oblivion of disasters in a non-disaster affected area based on a review of previous studies and a questionnaire survey of 600 residents in Tokyo, Chiba, Saitama, and Kanagawa. In the early days of the Great East Japan Earthquake, messages like "Kizuna" and "Ganbarou Nippon (Go for it Japan)" were widely used in Japanese society. The "Kizuna (Emotional ties)" discourse was used as a symbol that could be shared by the entire society in the collective effervescence after the disaster. However, the survey showed that this discourse was perceived as a term outside of the life world for people in the non-affected areas, the Tokyo metropolitan area. In this area, people were aware that the "Kizuna" discourse was shared in society, but they did not internalize it. Therefore, the "Kizuna" discourse lost its power as a symbol over time, and reactions such as suspension of use or denial were observed. A review of previous studies indicates that this is understood as a structure that treats disasters as other people's problems, and that this is the background that leads to oblivion through a collective effervescence.

Keywords : *Collective Effervescence, fading of Memories, Oblivion, Consumption of Natural Disaster, Festivity*

Web コンテンツに基づく知の集約プロセスの一例 —COVID-19 下の災害時避難を事例に—

千葉洋平¹・佐野浩彬²・前田佐知子³・池田千春⁴・三浦伸也⁵・臼田裕一郎⁶

¹ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 (y.chiba@bosai.go.jp)

² 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 (sano@bosai.go.jp)

³ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 (maedas@bosai.go.jp)

⁴ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 (ikedac@bosai.go.jp)

⁵ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 (miura@bosai.go.jp)

⁶ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 (usuyu@bosai.go.jp)

和文要約

全国各地に平時の事前防災活動や災害時および事後対応の経験や課題が多数存在しており、課題解決に向けた様々な対策や実践が行われている。国、自治体、研究機関、マスメディアなどがウェブサイトを通じてこれらの情報を発信しているが、関連する情報コンテンツの蓄積と一覧化が主であり、個々の情報コンテンツの中に潜む知の集約による提供までは至っていない。そのため、情報の受け手は各地の状況を概観するに留まり、課題解決に役立ち得る各地の知を適切に活用できるとは言い難い。そこで本研究は、Web コンテンツをもとに、全国各地の防災課題や対応について各自治体および地域が相互に参照し合える知に集約するプロセスの一例を示すことを目的とした。はじめに、DIKW モデルの概念を用いた Web コンテンツに基づく知の集約手法を提案した。次に、その適用可能性を明かすために、COVID-19 下での災害時避難に関する Web コンテンツを対象とした知の集約化を実践した。その結果、DIKW モデルの概念は個々の Web コンテンツから知に集約するための道筋を明確化し適用可能であること、また、人間による作業によって Web コンテンツから適切に知に集約したサマリーレポートを構築できること、さらに、当該サマリーレポートは各地の課題解決に資することを確かめられた。

キーワード：集約プロセス、DIKW モデル、COVID-19、災害時避難、Web コンテンツ

1. はじめに

本研究の目的は、新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）下での災害時避難を事例に、全国各地の課題や対応について各自治体および地域が相互に参照し合える知に集約するプロセスの一例を示すことである。

全国各地の地域防災現場において、平時の事前防災活動や災害時および事後対応の経験や課題が多数存在しており、課題解決に向けた様々な対策や実践が行われている。国、自治体、研究機関、マスメディアなどがウェブサイトを通じて課題、対策、実践事例などの関連する情報コンテンツを集め発信している。一方で、これらの発信情報が来たる災害に備える知として適切に集約・共有され、情報の受け手の防災行動に活かされている状況と

は言い難い。主な要因として、これらの情報が全国各地に散在しているため俯瞰的かつタイムリーに把握することが難しいこと、また、様々な主体が独自の形式で情報発信を行っており、一つの情報コンテンツの中に課題や対策等の様々な内容が順序不同で複数掲載されていることから内容に応じたカテゴリ分けが難しいこと、さらに、情報の内容だけから防災現場で役立つ知が何かを把握することが困難であることが考えられる（千葉ら、2020）。

こうした状況下において、防災分野では、また、学術分野を超えて、知に着目した学術的、政策的な動きが加速している。日本学会会議は、「知の統合」¹⁾に関する議論を進めており、同会議が 2020 年 9 月に公開した提言「災害レジリエンスの強化による持続可能な国際社会実

現のための学術からの提言—知の統合を実践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成—では、社会的課題の解決と「知の統合」の推進を実現するための「防災・減災と持続可能な開発推進のための知の統合オンライン・システム (OSS) 」と、「知の統合」の担い手となるファシリテータ²⁾ といった人材を積極的に育成する重要性が指摘されている (日本学術会議, 2020)。また、2021年3月に閣議決定された「第6期科学技術・イノベーション基本計画」では、Society 5.0の実現に向けた国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革において、防災・減災を含む様々な社会課題を解決するための総合知³⁾ の創出と活用が重要戦略の一つとして掲げられている (内閣府, 2021)。

また、情報処理の分野においても情報の知識化技術に着目した様々な既往研究が存在する。例えば、松本 (2007) は、学術領域の知識を融合する方法として、自然言語処理を用いて論文の集合体から有効な情報や知識を取り出す手法などを述べている。堀井 (2007) は、複雑かつ解決困難な社会問題の本質的な問題点を抽出するための情報や知識の全体像を構造化・可視化する手法などを紹介している。また、倉島ら (2009) は、ブログに記述された人間の経験を構造化・知識化するため、テキストマイニングを用い体験情報から5要素 (時間、空間、動作、対象、感情) を抽出する手法を提案している。さらに、松平 (2003) は、オントロジーを用い非構造化情報、構造化情報、半構造化情報を統合し、利用者に必要な情報を収集・抽出・提供する方法を紹介している。しかしながら、既存研究の多くは膨大な情報量の中から頻出する単語や要素を機械的に抽出することによって、情報の中に埋もれている特徴的な知を見出すことを重視しているのに対し、本研究では、知とは何かから問いただし、限られた情報の中から重要と考えられる知を発掘し、それらを集約することで知の共有につなげていくためのプロセスに着目する。

他方で、これまでにも、情報集約サイトを構築し地域防災に関する取り組みを集め知としての発信をめざす様々な社会参画型の研究プロジェクトがある。主なものとして、内閣府による防災教訓に関する「一日前プロジェクト」では、地域のコミュニティや国民一人ひとりの防災・減災への関心や意識の向上を目的として、被災者に対するインタビューから導き出される体験談や教訓等をエピソードとして取りまとめている (内閣府, 2017)。また、災害に立ち向かうための防災リテラシーを身につけることを目的とする「防災リテラシーハブ」では、ユーザの投稿型による、防災・減災について学ぶべき知識や効果的な災害対応に必要な技術等に関する情報コンテンツがまとめられている (Literacy HUB, 2017; Kimura *et al.*, 2017)。さらに、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究の成果を一元的に提供するデータベースである「地域防災 Web」では、地域の防災・減災対策

の実施主体となる地方公共団体の担当者等が防災・減災対策を実施する際に必要な課題、手法、実践事例等に関する情報コンテンツを提供している (防災科学技術研究所, 2018; 三浦, 2018)。

しかしながら、これら既存の情報集約サイトの多くは、関連する情報コンテンツのリンク先を掲載するなど、コンテンツそのものの蓄積と一覧化に重きが置かれており、個々のコンテンツの中に潜む知の集約と提供までは至っていない。そのため、情報の受け手は各地の状況を概観するに留まり、課題解決に役立ち得る各地の知を適切に活用できているとは言い難い。

そこで本研究は、ウェブサイトを通じて発信される防災に関する記事や資料 (以下、Web コンテンツ) をもとに、全国各地の防災課題や対応について各自治体および地域が相互に参照し合える知に集約するプロセスの一例を示し、各地の課題解決に資する知として共有していくことをめざす。はじめに、DIKW モデルの概念を用い、Web コンテンツから知に集約する手法を提案する。次に、その適用可能性を明かすために、COVID-19 下での災害時避難に関する Web コンテンツを対象とした知の集約化を実践する。最後に、実践の結果から、より効果的に知に集約するためのプロセスに関する今後の方向性を考察する。

2. 本研究の枠組み

(1) DIKW モデル

地域防災現場での課題解決に活かせるよう各自治体および地域が相互に参照し合える知を提供するには、社会に散在する Web コンテンツを知に集約し共有していくことが重要である。まずはそもそも知とは一体なにか、について概観する。知の概念を捉えるうえで様々な分野で広く活用されているのが、情報を情報工学的観点から解釈するフレームワークとして古くから提唱されている DIKW モデルである。同モデルは、Data (データ)、Information (情報)、Knowledge (知識)、Wisdom (知恵) の頭文字をとって命名されたものであり、各々が別のものとして定義されている。さらに、Data から Wisdom まで昇華するプロセスが示されている (図-1)。

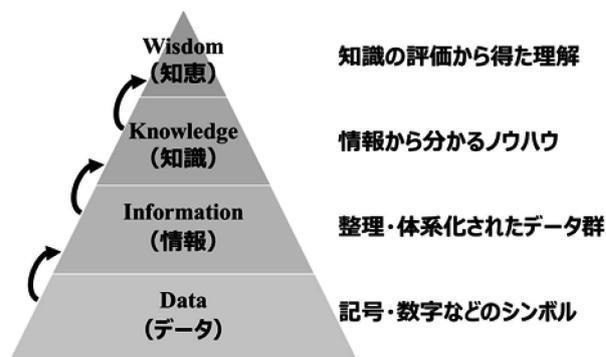


図-1 DIKW モデル

Zeleny (1987)、Ackoff (1989)、Rowley (2007) をもとに作成

Data は、それ自体では意味をもたない記号や数字などのシンボルを表す。Information は、何かしらのカテゴリで整理又は体系化された Data 群をさす。Knowledge は、Information からの学習により得られたノウハウを意味し、Knowledge をもつ人からの伝達や実践経験からの抽出により得られるとされている (Ackoff, 1989)。Wisdom は、個人の信念等を通じた Knowledge の評価から得た理解をさす。Wisdom は非常に漠然とした概念であり、システムよりも人の直感、理解、解釈、行動に関係するものとされている (Rowley, 2007)。Jashapara (2005) は、Wisdom を個人の信念に関連する倫理的判断をもとに、あらゆる状況において批判的又は実践的に行動する能力として定義している。したがって、情報工学的観点においては、情報の作り手の裁量により、複数の Data を整理又は体系化した Information からノウハウを導き出すことで Knowledge への昇華を実現し得るのに対して、Wisdom は Knowledge を個人の信念や価値観等と照らし合わせて評価したものであり、情報の受け手の裁量と言わざるを得ない。さらに、Wisdom への昇華においては、Wisdom の着想に向けて Knowledge の適切な伝達や学習を手助けするヒト (つまり、ファシリテータ) の介入が重要になる (日本学会議, 2020)。

上述を踏まえ、本研究では、情報工学的観点において Data が記号や数字などのシンボルを表す一方で、個々に散在する Web コンテンツを一つの Data として広義に解釈した場合に、DIKW モデルの昇華プロセスが Web コンテンツから知への集約プロセスに適用できると考えた。そこで本研究は、DIKW モデルの概念を用いた知の集約手法を提案する。なお、Wisdom への昇華は情報の受け手の裁量によるため、防災課題の解決に資する Knowledge、つまりノウハウを知として定義し、Data から Knowledge への集約を実践する。

(2) COVID-19 下の災害時避難を取り上げる意義

本研究では Web コンテンツから知への集約プロセスの検討にあたり COVID-19 下での災害時避難に関する事例を取り上げる。近年の COVID-19 の蔓延は未曾有の課題である。これを機に各地で感染症対策を踏まえた避難に関する新たな対策や実践等が今まさに生まれている。そのことから、これら Web コンテンツから知への集約化を実践することで、各地の相互参照を通じた日本全体の防災力向上に寄与できるものと考えられる。

従来の避難所の感染症対策マニュアルは新型インフルエンザを念頭に置いたものだった。COVID-19 の拡大に伴い、内閣府を中心に COVID-19 に対応した、もしくは 3 密を加味した避難対策方針の見直しが進められている。例えば、内閣府、消防庁および厚生労働省は、「避難所における新型コロナウイルス感染症への更なる対応について (以下、内閣府通知)」を 2020 年 4 月 7 日付で都道府県や保健所等に通知し、避難所における COVID-19 対策

に関する留意事項を周知している (内閣府ら, 2020)。さらに、内閣府および消防庁は、COVID-19 下での災害時避難において「知っておくべき 5 つのポイント」と「避難行動判定フロー」を周知しており、地方自治体は、ウェブサイトを通じて住民に対しそれらの情報を発信している (内閣府, 2020 ; Sano *et al.*, 2021)。その他、避難所開設・運営訓練ガイドラインや取り組み事例集といった形で様々な指針等が公開されている。

また、研究機関等も COVID-19 下での災害時避難に関する様々なマニュアルや手引き等を作成し公開している。例えば、人と未来防災センター (DRI) は、自治体実務者の視点から避難所運営体制に関する「避難所開設での感染を防ぐための事前準備チェックリスト」を作成している (DRI, 2020)。全国災害ボランティア支援団体ネットワーク (JVOAD) は、ボランティア・NPO・企業等の支援者を対象にした、COVID-19 下での災害対応の判断基準となる指針が記載された「災害対応ガイドライン」を作成している (JVOAD, 2020)。土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) は、COVID-19 下での水害発生時に自治体職員が「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの状況に陥る事例を紹介する「水害対応ヒヤリ・ハット事例集」を作成している (ICHARM, 2020)。

こうした動きを受けて、都道府県や自治体等による感染症対策を考慮した避難対策指針の整備が加速している (防災科学技術研究所, 2020)。これらに関する Web コンテンツは、マスメディアや各主体のウェブサイトをはじめ、新聞、テレビ等から日々大量に発信されているが、これら個々の Web コンテンツを各地が相互参照できる知に集約していくことが重要であると考えられる。

(3) 方法論

上述を踏まえて、本研究では、全国各地の防災対応について各自自治体および地域が相互に参照し合える知に集約するプロセスの一例を示すために、COVID-19 下での災害時避難の事例を対象に、DIKW モデルの概念を用いた Web コンテンツに基づく知への集約化を実践し (図-2)、

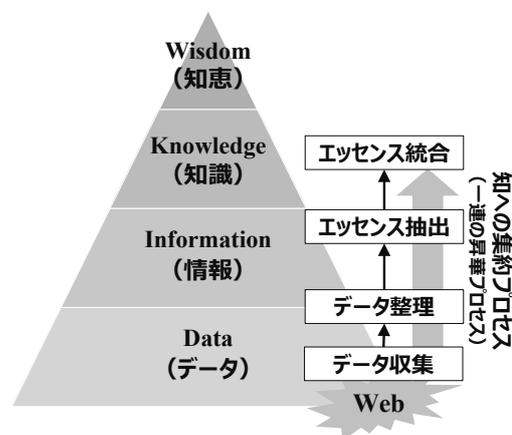


図-2 Web コンテンツから知への集約プロセス

その適用可能性を明かす。

はじめに、Web コンテンツを Data として捉え、DIKW モデルの Data から Information への昇華プロセスに応じて、インターネット検索より収集した Web コンテンツを政府が公表する指標に合わせたカテゴリ別の整理を行う。次に、Information から Knowledge への昇華プロセスを鑑み、カテゴリ別に整理した Web コンテンツの記事内容からノウハウとなるエッセンスを示すテキストを抽出し統合したサマリーレポートによる集約化を試みる。これら一連のプロセスは、筆者らが自ら Web コンテンツの収集頻度ごとに継続的に手作業で実践する。なお、本研究は、Web コンテンツをいかに機械的に収集し分析処理を行うかではなく、収集された Web コンテンツをいかに有益な知に集約していくかについて主眼を置いている。

3. 結果

(1) Data の収集

第一に、筆者らは、Google でのインターネット検索を通じて、COVID-19 下での災害時避難に関する Web コンテンツの検索・選定・収集をクローリング等の処理技術は使わず手作業で継続的に行った。収集期間を 2020 年 4 月 1 日から 2021 年 2 月 19 日、収集頻度を 1 週間に一度とし、関連する Web コンテンツを幅広く収集するため、「コロナ and(避難 or 避難所)」を検索キーワードとして用いた。2020 年 10 月 14 日時点の検索ヒット数は約 35,900,000 件であった。検索キーワードにヒットした Web コンテンツ上位 100 件の記事や資料についてタイトルのみならず内容を一件ずつ人の目で精査したうえで、ブログ等の個人サイトは除き、行政組織、研究機関、NPO、マスメディア等から発信されたコンテンツを選定し、検索キーワードにはヒットするが本テーマに関連しないコンテンツ（例：家庭内暴力からの“避難”世帯に対する“コロナ”給付金制度）は対象から除外した。その結果、ニュース記事、自治体の実践事例、研究機関等による対策マニュアルや手引き、中央官庁による通知・通達など、1,274 件の Web コンテンツを収集した。発信主体別の内訳は、マスメディアが 647 件、自治体が 468 件、研究機関が 63 件、中央官庁が 51 件、企業・団体が 45 件であった。なお、収集した Web コンテンツは PDF 形式でアーカイブを行った。

(2) Information への昇華

第二に、DIKW モデルの Data から Information への昇華プロセスを踏まえ、筆者らは、収集した Web コンテンツの発行組織名、発行日、Web コンテンツ名（記事のタイトル）、リンク先を Microsoft Excel の表に転記、一覧化し、政府が公表する指標に合わせたカテゴリ別の整理を実践した。

災害時の避難とは「難」を「避」けることであり、安全な場所へ逃げる、安全を確保する、避難場所に避難す

るなど、状況に応じた避難行動と対応が必要になる（内閣府, 2020）。そこで、避難所に避難する前段階、および避難所における COVID-19 感染対策を包括する指針として、2020 年 4 月 7 日付の内閣府等の通知をカテゴリ区分として採用し、この中で示される 9 つの対応項目を Excel 一覧表の主カテゴリとして用いた（表-1）。

表-1 Web コンテンツの整理カテゴリ

	主カテゴリ	サブカテゴリ
項目 1	可能な限り多くの避難所の開設	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 2	親戚や友人の家等への避難の検討	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 3	自宅療養者等の避難の検討	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 4	避難者の健康状態の確認	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 5	手洗い、咳エチケット等の基本的な対策の徹底	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 6	避難所の衛生環境の確保	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 7	十分な換気の実施、スペースの確保等	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 8	発熱、咳等の症状が出た者のための専用のスペースの確保	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例
項目 9	避難者が新型コロナウイルス感染症を発症した場合	・ 課題 ・ 対策 ・ 実践事例

内閣府ら（2020）をもとに作成

また、対応項目に沿った課題解決に資する知に集約するために、背景となる各自治体および地域が個々で経験している苦労や課題（課題）、その課題解決に向けて役立ち得る対策（対策）、さらに、具体的に実践される事例（実践事例）の 3 区分を主カテゴリのサブカテゴリとして Excel 一覧表に設定した。収集した Web コンテンツの記事内容がどの項目・区分に該当するかを筆者らが精査したうえで、Excel 一覧表上の記事タイトル（Web コンテンツ名）に沿ってカテゴリ分けを実施した（カテゴリの該当箇所に●を記載）。その結果、Web コンテンツをカテゴリ別に整理できる一方で、1 つの Web コンテンツにおいて、複数の項目または区分に該当する内容が含まれているものがあることが発見された（図-3）。

(3) Knowledge への昇華と集約化

第三に、DIKW モデルの Information から Knowledge へ

⑤手洗い、咳エチケット等の基本的な対策の徹底

○手洗い、咳エチケット等の基本的な対策の徹底	課題	<ul style="list-style-type: none"> 避難者によって危機感（マスクを着用しない、長時間の会話など）が異なり、対策の徹底が難しい（NHK, 2020/8/4） 体温計も品薄が続きゴム手袋や防護服、消毒液なども足りていない（福島民友新聞, 2020/5/11） 消毒液やマスクなどの資材の確保に1つの自治体で対応するのは難しい（福島県須賀川市）（福島民友新聞, 2020/5/11） 消毒液等の費用の負担（福島民報, 2020/4/18） 品薄によりマスク・消毒液・除菌スプレーなどの衛生用品を自治体が確保できない（日本経済新聞, 2020/4/13; NHK, 2020/4/16; 東京新聞, 2020/4/22; 西日本新聞, 2020/4/28; NHK, 2020/4/30; 福井新聞, 2020/5/3）
	対策	<ul style="list-style-type: none"> 食べ物は直接手で食べず、食器は食品用ラップフィルムをかけて使用（読売新聞, 2020/9/23） 避難する際には個別包装された使い捨てマスクを携帯し、外した際はS字フックに掛けておく、消毒液は持ち運びに便利なスプレータイプを用意（熊本大学病院災害医療教育研究センター, 2020/9/14; 熊本日日新聞, 2020/10/2） マスクを着用することが困難な人がある世帯には、可能であれば個室を提供（高山, 2020/8/30） 避難所入り口・トイレの入り口にアルコール消毒の設置（NHK, 2020/5/13） 手指の消毒・手洗い場の設置・タオルの共用禁止（高知新聞, 2020/5/1; 福島民友新聞, 2020/5/11） 断水し石鹸もない場合にはペットボトルの水やウェットティッシュでの手洗い（NHK, 2020/5/12） 避難所入り口に消毒液の設置・手指消毒やマスク着用の義務づけ（中澤, 2020/4/18） 国による衛生用品の備蓄と被災地に送る態勢の整備、備蓄関連予算からのマスク確保の予算の割当、避難所での消毒液・マスク・アルコール除菌シートの用意（日本経済新聞, 2020/4/13; 日本経済新聞, 2020/4/13; 福島民友新聞, 2020/5/8; 読売新聞, 2020/5/12）
実践事例 (令和2年7月豪雨)	熊本県	<ul style="list-style-type: none"> 熊本県：避難所の立ち上げや避難者の診療支援にあたるNPO法人TMATの隊員によるマスクやゴーグルの装着、腕に手指消毒液を携帯した対応（徳洲会グループ医師リクルートサイト, 2020/7/28） 熊本県八代市：ノロウイルス用の消毒液が誤って手指用として体育館に置かれたことがあったため、消毒液に関する説明書を作成し掲示（神戸新聞, 2020/9/2） 熊本県人吉市：避難者との面会は親族らに限定し、出入りする際に検温、手指消毒、マスク着用を要請（産経新聞, 2020/8/2） 熊本県多良木町：ボランティア全員が検温してマスクや手袋を着用し、被災者が並ぶ際に密にならないよう工夫するなど、厳格な感染対策をすることで、村から避難所での炊き出しを許可（毎日新聞, 2020/10/21）
	北海道	<ul style="list-style-type: none"> 北海道札幌市：市民向けのセミナーにて、市民ができる備えとしてマスクや消毒液、スリッパといった衛生用品の備蓄等について説明（NHK, 2021/2/2） 北海道標茶町：避難所での消毒液・マスクの準備（時事通信社, 2020/5/2）
	茨城県	<ul style="list-style-type: none"> 茨城県：地方創生臨時交付金を活用し、避難所で使用する感染症対策用品を備蓄（全国知事会, 2020/8/21; 茨城県） 茨城県常総市：外国人避難者を想定し、翻訳機を用いて手指の消毒を呼び掛ける訓練を実施（茨城新聞, 2020/9/15）
	栃木県	<ul style="list-style-type: none"> 栃木県佐野市：配布用マスクの確保に向けた備蓄関連予算の一部割当の検討（下野新聞, 2020/4/10; 栃木県佐野市）
	千葉県	<ul style="list-style-type: none"> 千葉県南房総市：避難所でのマスク、手指洗用消毒液（エタノール）、ペーパータオルや薬用ハンドソープの準備（千葉県南房総市） 千葉県鴨川市：避難所でのマスク・消毒液・アルコール除菌シートの準備（日本経済新聞, 2020/4/13; NHK, 2020/4/13; 産経新聞, 2020/4/14; NHK, 2020/4/18; 東京新聞, 2020/4/22; 西日本新聞, 2020/4/28; 毎日新聞, 2020/4/28; 東京新聞, 2020/5/15; 千葉県鴨川市）
	石川県	<ul style="list-style-type: none"> 石川県珠洲市：2万枚のマスクを購入し避難者に配布する、これまでの備蓄と合わせて2万1,300枚の準備（NHK, 2020/5/25）
	福井県	<ul style="list-style-type: none"> 福井県：マスク・石けん・消毒液（エタノール等）・ウェットティッシュ・ペーパータオルなどを備蓄（福井県）
	長野県	<ul style="list-style-type: none"> 長野県松本市：感染症対策用の物資として、マスクなどのほか、ふた付きのごみ箱等の購入を検討（市民タイムス, 2020/12/4）
	愛媛県	<ul style="list-style-type: none"> 愛媛県松山市：市の指定避難所である小学校の体育館倉庫で消毒液やマスク等を保管（朝日新聞, 2020/12/17）
	福岡県	<ul style="list-style-type: none"> 福岡県：マスク・消毒液など必要な物資の必要数の把握と準備（福岡県）

図-5 サマリーレポート第21版（2021年2月19日公開）の項目5箇所

4. 考察

本章では、実践から明らかになった課題、および自治体や地域に対するヒアリングから得られたフィードバックをもとに、より効果的に知に集約するためのプロセスに関する今後の方向性を考察する。

初めに、DIKWモデルのDataからInformationへの昇華プロセスを踏まえ、収集したWebコンテンツを内閣府通知で示される9対応項目ごとの課題、対策、実践事例に合わせたカテゴリ別の整理を実践した（図-3）。その結果、一つのコンテンツにおいて、複数の項目または区分に該当する記事内容が含まれているものがあり、必ずしも単一のカテゴリに分類できないこと、特にニュース記事の場合にはコンテンツのタイトルとその内容が異なる場合があり厳密にカテゴリ分けするには内容の精査が求められ、また、コンテンツの中の文章構造が必ずしも課

題・対策・事例の順に記載されている訳ではないため順序に沿った判別が難しいことが明らかとなった。したがって、Webコンテンツの記事内容が複数のカテゴリに跨がることを前提としたうえで、機械的に処理するのではなく、人間が一つ一つ丁寧に分類をすることで、Informationに適切に昇華されると考える。さらに、後述する自治体や地域に対するヒアリング結果からは、「在宅避難」といった既存の設定カテゴリにないが社会的ニーズの高い項目があることが明らかとなった。したがって、地域防災現場のニーズを発見し反映するための継続的な検証と多様な関係者へのヒアリングを通じた、適切なカテゴリの再編が重要になる。

次に、InformationからKnowledgeへの昇華プロセスを鑑み、内閣府通知9対応項目の課題、対策、実践事例に関する詳述箇所や内閣府通知文言で用いられる語を手が

かりに、カテゴリ別に整理した Web コンテンツの記事内容からノウハウとなるエッセンスを示すテキストの抽出を実践した。その結果、内閣府通知 9 対応項目には含まれないものの、収集した Web コンテンツを精査する過程で頻りに現れる語（例：検温、段ボールベッド、車中泊など）もエッセンス抽出の手がかりとなった。一方で、時間の経過とともに、これら先駆的な取り組みが常態化することで手がかりとして使えなくなり、さらに、緊急事態宣言発出といった社会の情勢や平時と災害時に応じて、新たに頻出する語の存在が示唆された。したがって、エッセンス抽出において手がかりとして使う語が常態化していくことを念頭に置きながら、人間が入念に頻出する語の変化を捉え、これらを手がかりにしていくことで Knowledge への昇華の促進が図れると考える。また、カテゴリ別の抽出エッセンス集計数（図-4）の結果から、カテゴリごとのエッセンスの蓄積傾向が可視化され、対応項目 3 や対応項目 9 といったエッセンスの蓄積が特に少ない箇所が明確化された。よって、継続的にエッセンスの蓄積傾向を分析することで、特に注力してエッセンスを蓄積すべき箇所を同定していく必要がある。

さらに、個々のエッセンスをレポートに集約するために、エッセンスを示すテキストの統合と見出しの構築・再編を実践したサマリーレポートの構築を行った（図-5）。その結果、主カテゴリの対応項目 1 のように多数のエッセンスが蓄積されたカテゴリにおいては、同一のカテゴリ内でエッセンスの特徴に応じたカテゴリの細分化（例：対応項目 1 を「多くの避難所の開設」と「ホテル・旅館等の活用」の2つの見出しに細分化）が行うことができた。一方で、主カテゴリの対応項目 3 や対応項目 9 のようにエッセンスの蓄積が少ないカテゴリについては細分化に限りがあった。したがって、サマリーレポート上の見出しを精緻化するうえで、特にエッセンスの蓄積が少ない見出しを中心に全体的にエッセンスの蓄積を高め、エッセンスの特徴に細分化した新たなカテゴリの発掘と、それに基づくエッセンスの再編が効果的であると考える。さらに、既存のサマリーレポートでは、課題、対策、実践事例を個別に扱っているため、課題解決の促進に資するために、3 区分を関連性ある情報として紐付ける方法が求められる。

加えて、サマリーレポートの実用性について、2つの自治体の防災担当者らと1つの地域の自治会長らに対するヒアリングを行った。その結果、必要情報が一箇所に集約されており、全国の対応、また、平時や災害時に実践された事例のエッセンスが俯瞰できるため非常に役に立つ、最新情報のエッセンスが掲載されており自治体が対策を検討するうえで情報収集の効率化に役に立つといった肯定的な評価を得られた。一方で、自治体や地域において対応を重視しているが、筆者らが採用したカテゴリには含まれていなかった「在宅避難」に関するエッセンス、また、サマリーレポートで蓄積された各地のエッ

センスの分析・考察に基づく今後取り組むべき対策や実践に関する提案、さらに、既存のサマリーレポートではエッセンスのカテゴリ別の一覧化に留まっていることから各自治体に類似する他自治体事例を引き出すための検索機能に関するニーズが高いことが明らかとなった。したがって、各自治体および地域による相互参照のさらなる促進に向けて、上記課題への検討と改善が必要である。

5. おわりに

本研究では、全国各地の防災対応について各自治体および地域が相互に参照し合える知に集約するプロセスの一例を示すために、DIKW モデルの概念を用いた Web コンテンツに基づく知の集約手法を提案した。その適用可能性を明かすため、筆者らは、COVID-19 下での災害時避難事例を対象に、インターネット検索から収集した Web コンテンツを内閣府通知 9 対応項目の課題・対策・実践事例ごとに整理し、記事内容からノウハウとなるエッセンスを示すテキストを抽出し統合したサマリーレポートによる集約化を実践した。その結果、DIKW モデルの概念は個々の Web コンテンツから知に集約するための道筋を明確化し適用可能であること、また、人間による作業によって Web コンテンツから適切に知に集約したサマリーレポートを構築できること、さらに、当該サマリーレポートは各地の課題解決に資することを確かめられた。最後に、実践の結果からより効果的に知に集約するためのプロセスに関する今後の方向性を考察した。その結果、取り組むべき課題は以下の通りである。

- Data から Information への昇華に向けて：コンテンツ記事内容が複数のカテゴリに跨がることを前提とした人間による丁寧な分類、および、現場ニーズを反映させたカテゴリの再編
- Information から Knowledge への昇華に向けて：コンテンツ記事内容からノウハウとなるエッセンスを抽出する手がかりとなる語が常態化していくことを念頭に置いた人間による入念な頻出語の変化の把握、および、継続的なエッセンス蓄積傾向の分析を通じた注力してエッセンスを蓄積すべき箇所の同定
- Knowledge の集約化に向けて：サマリーレポートにおいてエッセンスの特徴に細分化した新たなカテゴリの発掘とそれに基づくエッセンスの再編、課題・対策・実践事例を関連性ある情報として紐付ける方法の構築、蓄積されたエッセンスの分析・考察に基づく提案、類似自治体事例を検索する方法の構築

謝辞：本研究にご協力頂いた自治体防災担当者、自治会長や地域の関係者の方々をはじめ、Web コンテンツ収集やサマリーレポート更新等にご協力頂いた国土防災技術株式会社の大沼乃里子氏・野村葉理氏に対して、末筆ながら感謝申し上げます。

補注

- 1) 「異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによってそれぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通じてより普遍的な知の体系を作り上げること」として捉えられている(日本学会会議, 2011)。
- 2) 「現地にいて司会進行機能、問題解決推進機能、専門的助言機能を併せ持つ触媒的存在」と定義される(日本学会会議, 2020)。
- 3) 人間や社会の総合的理解と課題解決に資する、自然科学と人文・社会科学を融合したもの(内閣府, 2021)。
- 4) リンク切れについては筆者らの目で特定できた箇所については都度リンクの解除を行ったが、リンク切れは突発的に発生することから今後の対処の課題とした。

参考文献

- Ackoff, R.L., 1989, From data to wisdom, *Journal of Applied Systems Analysis*, 16, 3-9.
- 防災科学技術研究所 (2018), 地域防災 Web (参照年月日: 2021.11.20), <https://trial.all-bosai.jp/allbosaiweb/index.php?top>.
- 防災科学技術研究所 (2020), COVID-19×災害時避難に関する情報集約サイト(β版)(参照年月日: 2021.2.19), <https://bosai.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=1af52220c16240c8bacc532e74834658>.
- 千葉洋平・佐野浩彬・三浦伸也・臼田裕一郎 (2020), 災害関連情報の効果的アーカイブ方法の検討—都道府県の公式ホームページから発信される情報・資料を対象に—, 防災科学技術研究所研究資料第446号.
- 千葉洋平・佐野浩彬・前田佐知子・池田千春・三浦伸也・臼田裕一郎 (2022), 防災に関する取組みを効果的に集約するサマリーレポート構築の実践—コロナ状況下での災害時避難を対象に—, 防災科学技術研究所研究資料第470号.
- 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター(ICHARM) (2020), 水害対応ヒヤリ・ハット事例集(新型コロナウイルス感染症への対応編).
- 人と防災未来センター(DRI) (2020), 避難所開設での感染を防ぐための事前準備チェックリスト Ver.2—手引き版—.
- 堀井秀之 (2007), 情報の価値化・知識化技術の実現へ向けて: 2.社会問題解決のための知の構造化, *情報処理*, 48巻8号, p. 819-823.
- Jashapara, A., 2005, *Knowledge Management: An Integrated Approach*, Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- Kimura, R., Hayashi, H., Kobayashi, K., Nishino, T., Urabe, K. and Inoue, S., 2017, Development of a “Disaster Management Literacy Hub” for Collecting, Creating, and Transmitting Disaster Management Content to Increase Disaster Management Literacy, *J. Disaster Res.* 12 (1), 42-56.
- 倉島健・藤村考・奥田英範 (2009), 大規模テキストからの経験マイニング, *電子情報通信学会論文誌*, 92巻3号, p. 301-310.
- Literacy HUB (2017), リテラシーハブとは? (参照年月日: 2021.11.20), <https://literacy-hub.jp/about.html>.
- 松平正樹・上田俊夫・大沼宏行・森田幸伯 (2003), Webコンテンツの分析に基づくオントロジー構築および情報整理の試み, *人工知能学会第二種研究会資料*, 2003巻SWO-004号.
- 松本洋一郎 (2007), 情報の価値化・知識化技術の実現へ向けて: 1.学術創成としての知の構造化-東京大学工学系研究科における試み-, *情報処理*, 48巻8号, p. 813-818.
- 三浦伸也 (2018), 地域特性に応じた防災対策手法・事例を防災の実践の場に届ける地域防災 Web の概要と今後の展望, *横幹*, 12巻2号, p. 98-107.
- 内閣府 (2015), 地域における防災教育の実践に関する手引き(平成27年3月), 防災教育チャレンジプラン実行委員会.
- 内閣府 (2017), 一日前プロジェクト(参照年月日: 2021.11.20), <http://www.bousai.go.jp/kyoiku/keigen/ichinitimae/index.html>.
- 内閣府 (2020), 新型コロナウイルス感染症が収束しない中における災害時の避難について(参照年月日: 2021.11.20), <http://www.bousai.go.jp/pdf/colonapoint.pdf>.
- 内閣府 (2021), 科学技術・イノベーション基本計画(概要)(参照年月日: 2021.11.20), <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6gaiyo.pdf>.
- 内閣府・消防庁・厚生労働省 (2020), 避難所における新型コロナウイルス感染症への更なる対応について, 令和2年4月7日事務連絡.
- 日本学会会議 (2011), 社会のための学術としての「知の統合」—その具現に向けて—, 社会のための学術としての「知の統合」推進委員会.
- 日本学会会議 (2020), 災害レジリエンスの強化による持続可能な国際社会実現のための学術からの提言—知の統合を実践するためのオンライン・システムの構築とファシリテータの育成—, 科学技術を活かした防災・減災政策の国際的展開に関する検討委員会.
- Rowley, J., 2007, The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy, *Journal of Information Science*, 33 (2), 163-180.
- Sano, H., Chiba, Y., Maeda, S., Ikeda, C., Handa, N., Miura, S. and Usuda, Y., 2021, Survey on the dissemination of Web-based information on “evacuation and sheltering” in the context of COVID-19 by the Japanese Government, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- Zeleny, M., 1987, Management support systems: Towards integrated knowledge management, *Human Systems Management* 7 (1), 59-70.
- 全国災害ボランティア支援団体ネットワーク(JVOAD) (2020), 新型コロナウイルスの感染が懸念される状況におけるボランティア・NPO等の災害対応ガイドライン. (原稿受付 2021.12.15) (登載決定 2022.6.13)

An Effective Process for Integrating Knowledge from Web-Contents: Case Study of Disaster Evacuation and Sheltering with COVID-19

Yohei CHIBA¹ · Hiroaki SANO² · Sachiko MAEDA³ · Chiharu IKEDA⁴ ·
Shinya MIURA⁵ · Yuichiro USUDA⁶

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan (y.chiba@bosai.go.jp)

²National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan (sano@bosai.go.jp)

³National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan (maedas@bosai.go.jp)

⁴National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan (ikedac@bosai.go.jp)

⁵National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan (miura@bosai.go.jp)

⁶National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan (usuyu@bosai.go.jp)

ABSTRACT

There are many experiences and challenges on pre-disaster prevention activities in normal times, and disaster and post-disaster responses all over Japan, and various countermeasures and practices are being implemented for problem-solving. Various entities such as the national government, local governments, research institutes and media disseminate this information through websites, but the main focus is on aggregating and listing relevant information contents. It has not been reached yet that knowledge hidden in individual information contents is integrated and provided. Therefore, the recipients of the information can only have an overview of the situation in each area, and it is uncertain that they can appropriately utilize the knowledge of each area that can be helpful for their problem-solving.

This study aimed to indicate a process to integrate knowledge from web-contents that municipalities and communities can refer each other about the challenges and responses on disaster prevention all over Japan. Firstly, it suggested an approach to integrate knowledge from web-contents by using the DIKW hierarchy. Next, it attempted to integrate knowledge from web-contents about disaster evacuation and sheltering with COVID-19 in order to verify whether the DIKW can be applicable. As a result, this study found that the DIKW is applicable while this can provide clear path to integrate from individual web-contents to knowledge and also it is possible to create a summary report integrated knowledge from web-contents by human work, which contributes to solving problems in all over Japan.

Keywords : Integrating process, DIKW hierarchy, COVID-19, Disaster evacuation and sheltering, Web-contents

日本における避難所の課題解決に資する空間配置及び 空間利用に関する事例研究

有吉恭子¹・越山健治¹

¹関西大学 社会安全研究科 (k731350@kansai-u.ac.jp)

¹関西大学 社会安全研究科 (k-koshi@kansai-u.ac.jp)

和文要約

日本では災害時の避難所として既存施設を転用しているため、空間や機能の制約が存在することは否めない。本研究の目的は、避難所の空間や機能の制約により発生する課題を空間配置・機能工夫により対応・解決をはかる一連の構造を明らかにすることである。手法としては、学識経験者等から推薦された 11 避難所にて得たインタビューデータを分析し、避難所で発生する課題の発生構造について、空間に起因するかどうかを解き、課題への対応について概念図化し、レイアウト上で表し、空間問題として対応できうるかの整理を行い、解決手法の体系化に向けて試行した。本論においては、学識経験者等から推薦された 11 避難所の運営関係者等から得たインタビューデータ 4, 629 文について分析し、60 点の理論記述を得た。次にこれらを K J 法で分類し、「建物被災」「管理者視点」「管理者と避難者」「避難者個人」「避難者同士」の課題グループと「ルール・取り決め」「空間配置・機能工夫」の 2 つの対応・解決グループに分類した。ここから課題と対応・解決の相互関係を整理し、数点を具体的な避難所空間に落とし込み、避難所で発生した課題を空間に起因するものとして整理し、空間上の工夫で対応・解決が図られた一連の構造を示した。避難所対応として、生活空間の中で機能を分けることが、公衆衛生上も健康対策上も、さらには被災からの回復という点からも重要であり、それを空間配置・機能工夫により実行していることを明らかにした点が本研究の成果の一端と言える。

キーワード：避難所、避難所の課題、避難所の空間配置、避難所の動線

1. はじめに

阪神・淡路大震災は、これまで日本では経験したことのない近代都市を襲った直下型地震による災害であったことから、構築物の被害による直接的な人的被害に加え、多数の避難所及び避難所生活者の発生、さらには劣悪な環境下における長期にわたる避難生活という想定されていなかった問題を引き起こした。以降も多くの災害が起り、数々の経験を教訓として行政の対応、医療支援等は変化してきたが、避難所での被災者の生活環境は大きく変化していない現状がある（國井,2012）（早川,2001）。國井(2012)によると、東日本大震災では津波による被害の大きさとともに、劣悪な避難所環境が取り沙汰され、日本における災害時の避難所環境は国際水準を満たしていないとの指摘がなされた。東日本大震災後に避難所の環境改善を目的として災害救助法が改正され、内閣府より各種ガイドライン¹⁾が提示されたが、その後に発生した熊本地震においても多くの震災関連死がでており、原

因として約3割が「避難所等における生活の肉体・精神的疲労」であると報告されている²⁾。法律の改正や各種ガイドラインの策定によって、避難所の環境は十分な改善がなされている状況とは言えない。

なお、海外の避難所はテント設営タイプが主流であるが日本では学校やコミュニティ施設などの公共施設を中心に、丈夫な既存施設を転用して避難所としている。そのような施設には平時利用時の本来目的に則した空間機能や設備があるため、災害時の避難所転用に際しては空間や機能の制約が存在することは否めない。また、避難所が既存施設である以上、運営についても、空間管理上の制限や課題が存在する。本論では、避難所の「空間配置」とは、目的をもった空間を配置することを言い、「空間利用」とは、ある空間を動線に利用することや、何かに転・活用することで目的を達成することとする。

本研究の目的は、避難所の空間や機能の制約により発生する課題を空間配置・機能工夫により対応・解決をは

かる一連の構造を明らかにすることとする。

2. 避難所の定義と避難所に求められる機能

(1) 避難所の定義

地震等による家屋の倒壊、焼失などで被害を受けたもの又は現に被害を受ける恐れがある者を一時的に受け入れ、保護するために開設する学校、公民館等の建物をいう。各自治体は想定される災害の状況、人口その他の状況を勘案し、政令で定められる基準に適合する公共施設やその他の施設を避難所に指定しなければならない³⁾。

しかし、大規模災害時には指定された避難所の損壊及び想定人数以上の避難者の発生等の理由で収容しきれず、多数の指定外の民間施設が避難者を収容する施設として使われている。そこで本研究では、その範囲を広くとり、避難生活を送った施設（応急仮設住宅を除く）を「避難所」と定義することにする。

(2) 避難所に求められる機能

大規模災害時の避難所に求められる主な機能について、厚生労働省の大規模災害救助研究会報告書(2001)によると次のとおり整理されている。(1)安全確保、(2)水・食料・生活物資の提供、(3)生活場所の提供（プライバシーへの配慮等生活環境の改善含）、(4)医療・衛生・健康の確保、(5)情報の提供、(6)コミュニティの維持・形成である。これらの機能を時系列で見た場合、初期においては安全の確保を第一に緊急医療等による健康の確保、水・食料等の確保に続いて他の機能が必要となってくる。その後、ライフラインの復旧や避難者の住居の確保等に伴い、避難所を撤収することとなる。

最近の被災自治体職員へのアンケートをもとに避難所の役割についての調査検討を行った内閣府の報告書(2019)によると避難所の役割は、「地震応急期においては、被災者の命と尊厳を守るための必要最低限の対策ができる準備をしておく。特にトイレ、寝床、食事、衛生の確保が重要。」「復旧期は、引き続きこれらの重要項目のレベル向上に努めるとともに、被災者の自立に向けての活動支援を考慮した運営が必要である。」とされている。

開設から撤収までの間、避難所に求められる主な機能を確保及び保持するためには、外部から確保するリソースと、避難所内の運用で確保するリソースがあり、本論では避難所内での機能確保を論じることとし、避難所内の空間配置や空間利用に焦点をあてるものとする。

また内閣府(2016)が発行する「避難所運営ガイドライン」においては、基本理念として被災者の健康を維持するために「避難所の質の向上」を目指すとしており、質の向上に関しては「スフィア・ハンドブック」を参照するよう記載がある。同ハンドブック(2018)によると緊急時の避難所は、安全な生活環境の提供を目的とし、適切な機能として以下の6つを挙げている。①天候からの保護、②生計（避難所の近くに仕事がある）、③安全、④尊厳、⑤家族および地域社会での生活に対する支援、⑥保

健医療である(図-1)。

日本の避難所は災害救助法で救助期間を7日以内と定めているが、災害の規模、被害の程度など災害の状況により応急救助に必要な範囲において、厚生労働大臣の承認を得て期間を延長することとされている。実際に多くの被災地で避難所開設期間は長期化している。スフィア・ハンドブック等世界基準の避難所は、発災直後からある程度の期間を想定しているため、日本では仮設住宅と重なるところもあるが、避難所も長期化している実態と被災後のエマージェンシー時に過ごす場という意味では、日本の避難所もこれに含まれる。すなわち日本の避難所環境もこのレベルを求められている。

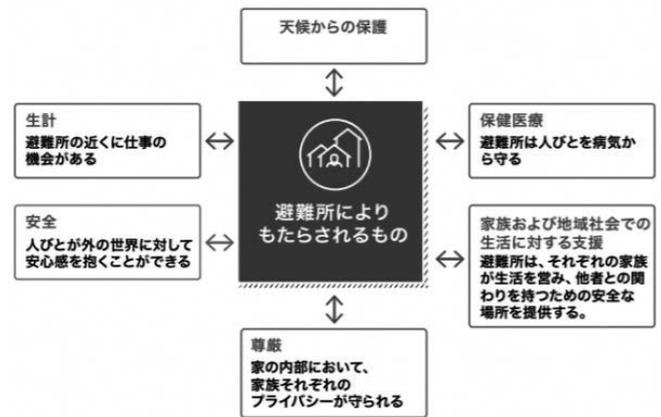


図-1 避難所によりもたらされるもの

(出典：スフィア・ハンドブック)

3. 先行研究

現代の日本の避難所の空間配置に関わる先行研究については、柏原ら(2012)及び中平(2019)が阪神・淡路大震災における学校避難所で起きた課題と対応を記録の継承として記している。東日本大震災時の避難所で起きた課題等については、宮本(2018)、福島県(2012)、志津川小学校(2017)などが実態として残しているが、空間配置上の分析をされているものは、ほとんど見当たらない。

阪神・淡路大震災時の研究により、避難所の転用の実態や経時変化、課題などが明らかにされているが、阪田(2000)は、「避難者の立場における避難所での問題は多様であるが、その問題の多くは避難所に転用された施設やオープンスペースの居住空間としての不完全さ、集団生活等にとまなうものである」としている。この課題解決については、「避難玄関・玄関ホール・便所等の配置に対する配慮が重要である」と明らかにしている。

近年の災害では、国立教育政策研究所(2007)が、能登半島地震において避難所となった学校施設の実態を報告している。また、久富(2018)、野崎(2017)によって、熊本地震時に避難所となった小学校について避難所が閉鎖的な空間になった課題や、避難者が自主的に動ける環境を作ることが避難所生活での負担を減らすことについて、指

摘されている。

これらの研究で、転用の実態や課題は明らかになっていることから、それらの方法論を参考に本研究では、空間が発生させる問題点や課題解決に資する空間配置及び空間利用による機能工夫に着目して分析する。

4. 調査の対象

対象施設は、11 施設である(表-1)。様々な避難所での問題について、空間に起因して発生すると考え、それを踏まえて解決した可能性があると思われる事例を分析対象とした。避難所での問題の発生構造の共通性と、空間利用の多様性を見出すため、災害種別や施設の種類の問わない。分析対象の抽出方法は、複数の避難所に入り知見を得たことを論文及び各種発表で確認ができた学識経験者(13名)、複数の避難所に支援に入ったNPO法人代表者(6名)及び行政職員(6名)合計25名に、災害種別を問わず、「過去の自然災害において避難所の運営がうまくいっていたと思われた避難所について、名称、特徴、良いと思われた点を教えてください」という文書による照会を行った。結果、18名から回答があり、重複を除くと15か所の事例を抽出した。先方の都合により、調査可能であった11避難所を対象とした。

5. 研究手法

研究は以下の方法で進めた。

(1) インタビュー調査

避難所での課題対応を含めた実態を把握するために、各避難所で、避難所運営に関わった住民、行政職員、施設職員らに対するインタビュー調査を2020年1月から3月に行った。

表-1 調査対象11避難所

	調査日 (2020年)	避難所名 (仮名)	施設種別	話を 聞いた方	性別	災害種別
1	1月7日	A	小学校	住民	女性	地震
2	1月7日	B	カルチャー センター	行政 職員	男性	地震
3	1月8日	C	特別養護 老人ホーム	施設 職員	男性	地震
4	1月8日	D	ホテル	施設 職員	男性	地震
5	1月14日	E	防災 センター	行政 職員	女性	水害
6	1月30日	F	大学	施設 職員	男性	地震
7	2月6日	G	小学校	行政 職員	男性、女性	地震
8	2月6日	H	文化 センター	行政 職員	男性	地震
9	3月27日	I	小学校	住民	女性	地震(津波)
10	3月28日	J	小学校	住民	男性	地震(津波)
11	3月28日	K	テント 設営	行政 職員	男性	地震(津波)

調査方法は以下4条件の非構造化面接とした。1) 現地で話を聞く、2) 避難所運営に関わった方から話を聞く、3) インタビュー時間は一時間半、4) 当時のことを思い出してフリーで語ってもらう、である。また質問は、避難所内の空間に関する課題を直接聞くのではなく、思い出す特徴的な内容の中で、空間の配置や利用による改善事例を見出す目的で設定し、①避難所の運営体制、②避難所で起きた課題と、どんな風に対応したか、の2点とした。なお、運営体制については、インタビュー相手が、避難所の空間管理に関わっていたか、空間配置の経緯を知っているかを確認する意味がある。

(2) インタビューコンテキストの分析

本調査では、インタビューデータを用いた質的分析を行った。分析手法は、インタビューでの音声記録から作成した逐語録をデータとする質的分析手法であるSCAT(Step for Coding and Theorization)を用いた。

SCATは大谷(2008)が提唱する分析法で、マトリクスの中にセグメント化したデータを記述し、それぞれに<1>データ中の着目すべき語句、<2>それを言いかえるためのデータ外の語句、<3><2>を説明するための語句、<4>そこから浮き上がるテーマ・構成概念の順にコードを付していくもので、4ステップのコーディングと、<4>のテーマ・構成概念を紡いでストーリー・ラインを記述し、そこから「理論記述」を生成する手続きからなる分析手法である。

本研究においてSCATの分析を用いる理由は、大谷(2007)によるとSCAT分析が、①比較的小規模なデータにも適応可能であること、②手続きが明確で分析の経過が明示的に記述されること、③複数の分析結果からさらに大規模な理論へと適用が可能であるとされているからである。

本研究では、発言者が「避難所運営」に関する出来事について語った部分のみを分析の対象とした。はじめに上述の<1>~<4>の過程で分析を行い、<4>で導き出されたテーマ・構成概念から各避難所関係者のストーリー・ライン(データの深層の再文脈化)を作成した。そしてストーリー・ラインから「理論記述」を導き出した。本研究における「理論記述」とは、大谷による定義をそのまま使用するものとし、『普遍的で一般的に通用する原理のようなものではなく「このデータから言えること」』とする。さらに全ての対象者の「理論記述」からその共通項や特徴を検討し、避難所における課題の発生と解決・対応についての体系化を試みた。分析及び体系化作業については、第一筆者が行い、疑義が生じた際には第二筆者と協議により決定し、信頼性と妥当性を確保した。

6. 分析結果

(1) インタビューコンテキストの分析

インタビューデータ4,629文について、避難所運営に

際しての課題や対応・工夫に関する発言から導いたストーリー・ライン、逐語録から最終的に60点の理論記述を得た。例えば、ある避難所施設管理者の発言で「最初は着替える所までは準備しなかったですね。でもどんどん避難者が増えてきて、3階に通した人もいんですけど、メインの所は、やはり外側ばかり埋まっていくような感じになってきて。最初に来たお年寄りの方が壁に手をつけて座るところをみて、壁がないと立ち座りできないなと思ったから、真ん中に毛布を置いて座れるようにして、壁際に椅子とテーブルを出した状態にしていました。」や、「最初は、お部屋で、自治会の人とかも来て食べるものを配っていて。それではみんな動かないし、自治会の人に文句も言い始めて。なので配る場所をまずみんなが普段いる部屋から離れた場所に変えました」や、「自治会の人たちもボランティアで来てくれて、炊き出しをしてくれました。で、端にお味噌汁を置いたり炊飯器を置いたりする所を作って、入口から来た人が、自分でご飯盛ってお汁盛ってお茶も注いで座って、箸はこのテーブルの上にあるというような動線を作りました。」という発言から「家事動線」、「自立生活機能」というテーマ・構成概念を獲得した。

この避難所のストーリー・ラインの一部は図-2のとおりである。テーマ・構成概念に含まれた単語には下線をひいた。前述のストーリー・ラインから導いた理論記述は図-3のとおりである。

ストーリー・ライン
<p>避難所開設時は、周りの避難所が被災したせいもあり、事前の想定より多くの避難者がやってきた。端からスペースが埋まっていったが高齢者など要配慮者は後から来ることが途中でわかったので、机などを置いて一人あたりに必要なスペースと適切な場所を確保するなど、空間の確保が重要と考えつつ、お願スペースでは全員に周知できないため物理的な工夫をした。</p> <p>部屋の区分けは、最終的には施設管理者等が行ったが、地区ごとを基本にしつつ避難所での滞在時間、体調や年齢、生活習慣の違いをもとに、納得ができる分け方を考えた。受付では、避難者の出入りを一元化し可視化すること、なるべく職員が受付で相談事を聞くようにした。</p> <p>情報の共有について、周知すべき事項をホワイトボードにまとめると同時にテレビの近くに置き、情報共有エリアを設置し、避難者に情報へのアクセスの公平な権利を保証した。これは泊まり込みで疲弊している職員が質問攻めになっていたので少しでも業務を軽減するための工夫でもあった。</p> <p>また、最初は「お客様感」があったので工夫したことで、食事の場所を変えたり、片付けを自分達でできるよう動線工夫した。自立生活機能スペースの充実化は、残食が減り、自分のことは自分でやる、という習慣が促進された。洗濯物を干すための場所を風通しやプライバシーに配慮しながら共用から男女別などエリア工夫した。</p> <p>また、もともと土足で過ごす施設なので最初は土足だったが土足厳禁にして掃除やスリッパの裏の消毒、手遊びや雑物等、施設内の衛生環境を整えつつ、それを役割分担し、体を動かすきっかけにするような仕掛けを行った。避難所であっても自宅に居るときの習慣を続ける必要性を感じた。</p>

図-2 S避難所のストーリー・ラインの一部

理論記述
<p>①避難所開設時の混乱を防ぎ安全が確認された場所にスペースを確保するためには、大声やルールは通じない。物理的に壁際やトイレ付近などを確保する必要がある。</p> <p>②避難所施設管理者として、衛生環境の改善を課題としていたが、土足エリアの設定やスリッパの消毒など空間管理と役割分担で全体への周知と改善をはかった。</p> <p>③避難者と避難所運営者間で依存性があったが、食事の場所や配膳動線の工夫をきっかけに、生活自立を促進させた。</p> <p>④共同生活に不満が出ていたが、光と音でどこに着眼して、避難者の家族構成、年齢、生活リズム、避難所での滞在目的別にレイアウトした。</p> <p>⑤不安を抱える方や、情報を取得したい方への、相談できる場所や情報取得エリアの設置、コミュニティの場づくりを行い、機能配置を行ったことで問題行動が減少した。</p>

図-3 S避難所理論記述の一部

(2) 避難所で起きたことの種類化

SCAT分析で得た60点の理論記述について、KJ法を用いて分類すると、下のとおり7グループに位置付けることができた。①から⑤は、避難所で発生した課題と捉え、これらを要素であらわすと図-4のとおりとなった。⑥と⑦は解決・対応手法と捉えた。【 】内は理論記述数である。

- ① 避難所の被災によるもの【4】
- ② 避難所の管理者側の視点【4】
- ③ 避難所管理者と避難者間の対立【3】
- ④ 避難者個人の抱えるもの【5】
- ⑤ 避難者同士の関係により発生【5】
- ⑥ ルール、取り決め等(法律、計画、マニュアル、話し合い含む)での対応【9】
- ⑦ 空間配置もしくは機能工夫
 - 7-1: 機能配置【9】
 - 7-2: 動線【8】
 - 7-3: 部屋割り・レイアウト【13】

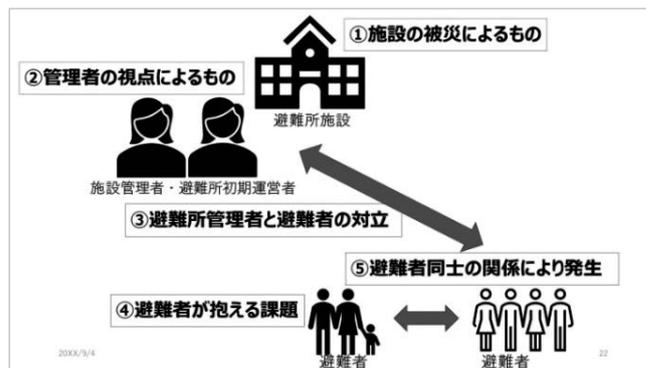


図-4 避難所で発生する課題の概念整理図

本論で扱ったインタビューデータを用いて避難所で発生する課題①から⑤を整理したところ、課題を構成する要素は、図-4のとおり、「施設」、「施設管理者・避難所初期運営者(以下「管理者等」という。）」、「避難者」の3点であると言える。

この3点は、多くの避難所で必要不可欠な要素である。日本の避難所は被災地内やその付近で既存施設を転用して開設するため、施設の被災による避難所の課題は一般的に起きうる。

また、避難所となる既存施設には本来目的があることから、本来の施設管理者が存在する。指定避難所は避難所運営者が公的部門から配置され、指定外避難所は施設管理者が施設の管理という観点でそのまま運営に関わるため、避難所に「管理者等」は存在する。避難者がひとりであっても発生する課題と、避難者同士の関係から発生する課題の分類はあるが、避難者のいない避難所はないので「避難者」は避難所で発生する課題の構成要素である。本論は、多くの避難所で必要不可欠な3点の関係で課題を整理した。

(3) 避難所での発生課題が空間に起因するかどうかの分析

次に、前項で得た①から⑤までの避難所で発生した5つの課題が、どのような空間課題に起因するか、またはしないかを分析した(図-5)。

手法は、まずSCAT分析から得た60点の理論記述から、空間における問題の発生構造に関する記述を抽出し、空間の特性で分類した。抽出できた空間の特性は、「A)大空間を利用」、「B)空間の共有」、「C)無計画な空間利用」の3つに分類できた。「A)大空間を利用」は、例えば「被災前の自宅空間と比較して大きい空間を利用した」という記述を分類し、「B)空間の共有」は例えば、「その場に単一の被災者もしくは単一の世帯ではない」という記述、「C)無計画な空間利用」は例えば、「空間の利用方法が従来の施設利用や計画に基づいていない」旨の記述を用いた。

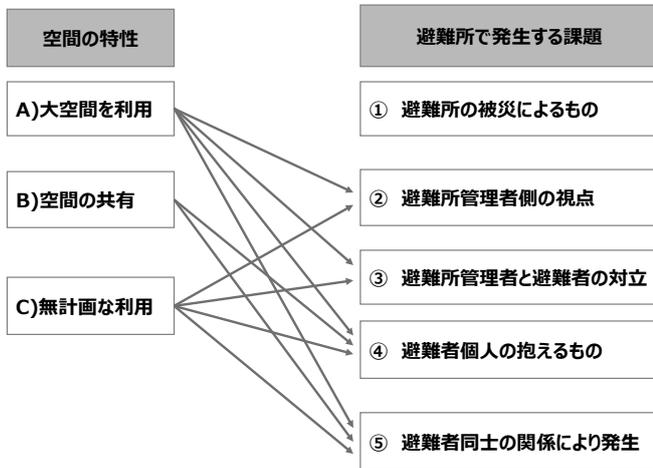


図-5 空間の特性と避難所で発生する課題

分析の結果、「②避難所管理者側の視点」、「③避難所管理者と避難者の対立」は、「A)大空間を利用」と「C)無計画な空間利用」により生じ、「④避難者個人の抱えるもの」、「⑤避難者同士の関係により発生したもの」は、「A)大空間を利用」、「B)空間の共有」、「C)無計画な空間利用」により起因すると整理できた。「①避難所の被災によるもの」については、理論記述に空間の特性との関係は見いだせなかった。

(4) 避難所で起きたことと対応・工夫の対応

①から⑤までの5つの発生した課題グループのストーリー・ラインについて、⑥、⑦-1、⑦-2、⑦-3による対応・工夫で対応していると整理した(図-6)。四角内はストーリー・ライン数を示す。本事例の避難所で発生したこと(課題)は、「⑥ルール・取り決めでの対応」と「⑦空間配置・機能工夫」のどちらかによる対応・工夫されていると分類した。5グループの課題のうち、4グループ「①避難所の被災によるもの」、「②避難所管理者側の視点」、「④避難者個人の抱えるもの」、「⑤避難者同士の関係により発生」については、「⑥ルール・取り決めでの対応」より「⑦空間配置・機能工夫」による解決をはかったものが多い。①から⑤の課題は全て、「⑥ルール・取り決めによる対応」か、「⑦空間配置・機能工夫」により、対応もしくは解決をはかっていた。「⑥ルール・取り決めによる対応」については、避難者間や、管理者が避難者と話し合っ、避難所内の使用ルールやトイレ清掃の役割分担をした等であるが、基本的には避難所開設期間内に、共用空間の使用及び管理方法を決め、解決を試みたものであった。

本分析によると、避難所内で発生した課題の対応・解決方法は、避難所の被災による課題以外は全て空間問題として対応できると整理することができた。

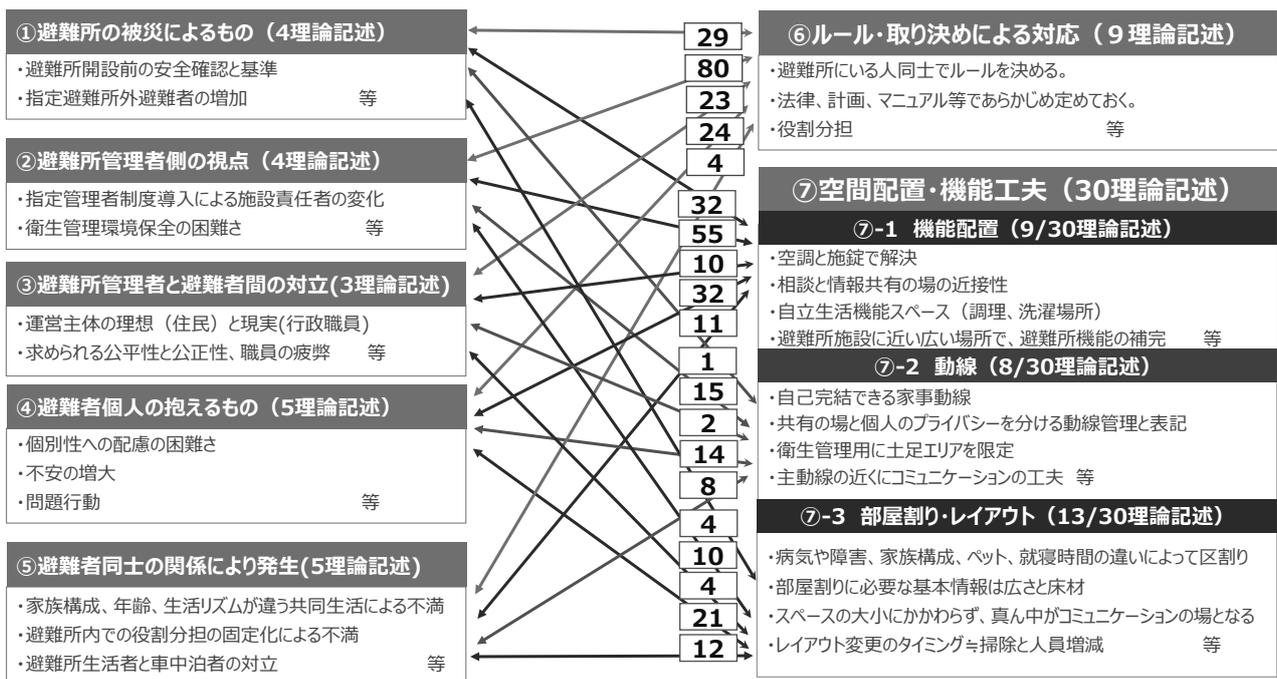


図-6 避難所で発生する課題と対応概念

(5) 発生課題と対応・工夫の空間上の概念

インタビューコンテキストの分析で、インタビューデータの4,629「文」から391の「ストーリー・ライン」を経て、60の「理論記述」を得た。60の理論記述のうち、①から⑤までの21の課題について、⑦-1、⑦-2、⑦-3のいずれかで対応・工夫したことが書かれている理論記述を抽出した。⑦-1、⑦-2、⑦-3の30理論記述のもとになった231のストーリー・ラインを、エピソードと定義する。以下エピソードの一部の詳細を示す。

「エピソード1」

居室内での配食から、研修室でのセルフサービスに変更したエピソードを示す。これは(2)で示した「③避難所管理者と避難者間の対立」を「⑦-2 動線」による工夫で対応している。改善前(図-7)は、避難者が在室している研修室の入り口で食事を配っていた。当初は、食事を受け取りに来る時とトイレ以外は移動せず座ったきりの方が多く、避難者の健康上課題があった。

また、食事を受け取る際に支援者や施設管理者等に多くの質問をするほか、食事に対する不満を言う方が多く、被災者が「してもら」体質が強くなり、生活自立から遠ざかることが懸念される状況であった。改善後(図-8)は、配食場所を居室内から、居室以外の部屋(研修室)に移動した。

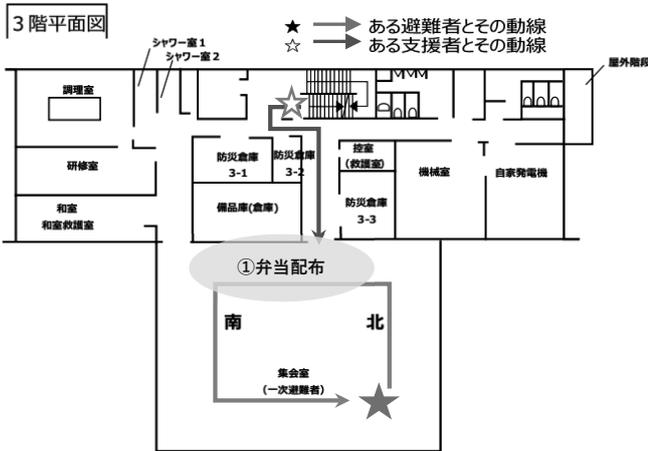


図-7 改善前3階平面図



図-8 改善後3階平面図

そのことで、動線が長くなり、座ったきりの方も動かざるを得ない状況になった。

また、配食場所の研修室までの廊下に周知事項を貼り、情報共有を図った。その後さらに改善し、支援者や施設管理者等は研修室内に配膳できるように食事用意を設置して出ていき、被災者は自分で配膳できるカフェテリア方式に動線工夫をした。その結果、残食が軽減され、支援者と被災者の「してあげる/してもら」関係が緩やかになり、被災者の自立が促進された。配食場所の変更等で空間や動線を工夫したことで、避難者の健康課題も改善され、自立促進も行われた例である。

「エピソード2」

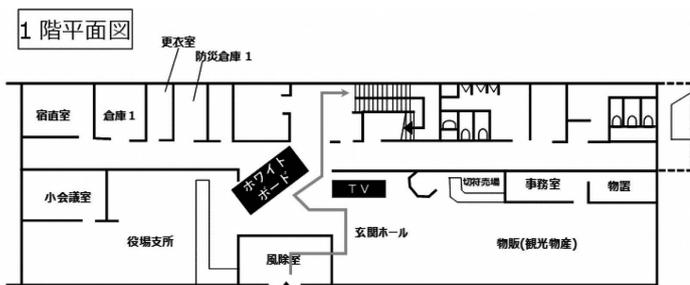
情報共有のエリアを設置し、出入口の動線上に配置したエピソードを示す。これは(2)で示した「②避難所管理者側の視点」を「⑦-1 機能配置」による工夫で対応している。避難所では避難者にとって必要な情報は、ほぼ同じである。例えば「行方不明者の情報」、「自宅エリアの被災状況」、「電気の復旧見込み」、「自衛隊の風呂はいつ来るのか」と、同じような質問を何度もいろんな避難者が聞くので、避難所管理者等はそれらを受付付近のホワイトボードに張り出していたが、見ない方が多く質問攻めが続き、避難所施設管理者等の業務が捗らないという課題があった(図-9)。

避難者が必要な情報にアクセスできず不安が高まり、安心して避難所生活が送れていなかったのである。改善後は情報共有用のホワイトボードを、避難者が情報収集するテレビの近くに移動した。また管理者は、わかった情報を小まめにホワイトボードに書き込み、随時更新される様子を避難者に見てもらうことで、その場を管理者と避難者の「情報共有エリア」として設定した。さらに、出入口を制限し、その情報共有エリアを通して必ず出入りできるようにした(図-10)。

その結果、避難者が自身で情報をとりやすくなり、管理者がすでに張り出している情報に関する質問で手を止められることが減った。情報共有エリアという機能配置、動線の工夫で避難者が情報にアクセスしやすくなり、施設管理者も業務に専念しやすくなった例である。



図-9 改善前1階平面図



ある避難者の入口から生活エリアに通じる階段までに、情報取得も行える主動線

図-10 改善後1階平面図

「エピソード3」

大規模な共同居室内に、目的別のエリアを設置したエピソードを示す。これは(2)の「⑤避難所同士の関係により発生」を「⑦-3 部屋割り・レイアウト」による工夫で対応している。改善前(図-11)は、広い体育館をプライベートエリアが確保できるような広さで区切って約200名78世帯が避難生活をしてきたが、それぞれ家族構成、年齢、生活リズムが違う共同生活による不満が募り、お互い挨拶もしない状況になった。避難者それぞれが自分の生活を営みつつ他者との関わりを持つための安全な場所ではないという課題があった。改善後(図-12)は、コミュニティスペース、キッズスペース、学習スペース、食堂のエリアをそれぞれ設置した。コミュニティスペースでは、毎朝10時にお茶の呼びかけをした。集まった人で地震時の話をし、痛みの共有を通してお互いを知ることができた。キッズスペースでは子どもを遊ばせることができ、パーティーでの区切りなので声は今までと変わりなく聞こえるのだが、キッズスペースから聞こえる声に対しては、不満が出なかった。また、避難所は9時半が消灯時間だったため、勉強スペースを別電源で明かりがとれる場所に設置した。食堂のエリアを作ったのは、日常に戻るためだったと言う。これにより被災前には自分で行っていた配下膳の習慣がはじまり、その後話し合いで当番制になり、生活支援をお互い行うようになった。

被災前後で被災者の家族構成、年齢、生活習慣はほぼ変わらない。目的別のエリアを設置することで光や音がきっかけになる共同生活の不満を低減し、コミュニティスペースの設置でお互いの関係性を改善した実例である。

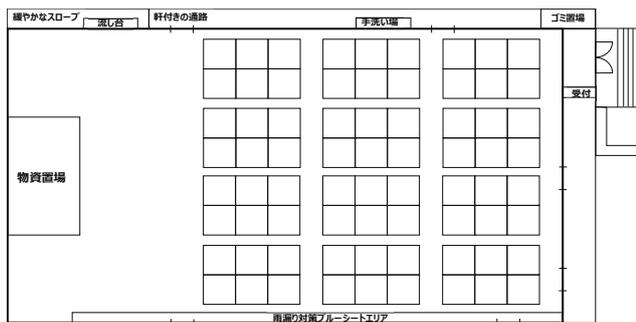


図-11 改善前(目的別エリア設置なし体育館平面図)

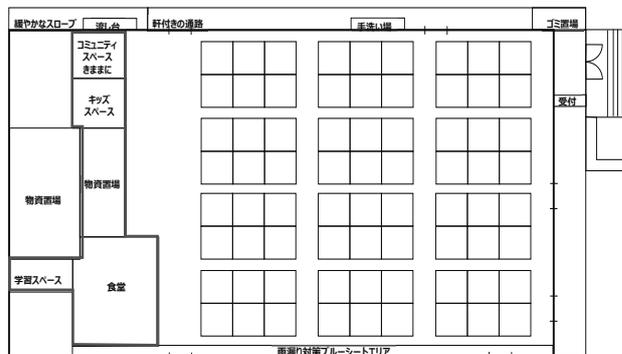


図-12 改善後(目的別エリア設置後体育館平面図)

「エピソード4」

隔離の必要な方用の部屋を、トイレの近い個室から選定したエピソードを示す。これは(2)の「④避難者個人の抱えるもの」を「⑦-3 部屋割り・レイアウト」による工夫で対応している。改善前(図-13)は、これまでの台風の時と同じように、ホワイエにブルーシートなどを敷いて避難者を収容していた。避難者は絨毯敷きになっているホワイエが過ごしやすかったことと、管理のしやすさから広めの場所を案内した。フロアにはトイレが複数箇所と身障者用トイレがあり十分な数があった。使用ルールは決まっておらず空いているところを使っていた。発災から数日経つとインフルエンザ等の感染症が疑われる隔離を必要とする避難者が判明した。感染症に罹患したと疑われる避難者は別室での手当てが必要となった。他の避難者も健康を守る必要があった。改善後(図-14)は、感染症の可能性のある要隔離者を、トイレ付個室である楽屋に収容した。体力が落ちている高齢者を身障者用トイレに近い楽屋和室に収容し、一般避難者と動線が交わらないようにした。避難所の公衆衛生保全のために要隔離者と一般避難者が使用するトイレを分け、要配慮者をトイレに近い場所に収容した。

その結果、避難所で感染症が拡大せず、体力が落ちる高齢者においてもトイレを確保することで体調悪化を防ぐことができた。隔離場所の選定の際に「トイレ」を起点として空間配置やゾーニングを工夫したことで、避難者の健康及び避難所の公衆衛生が保たれた例である。

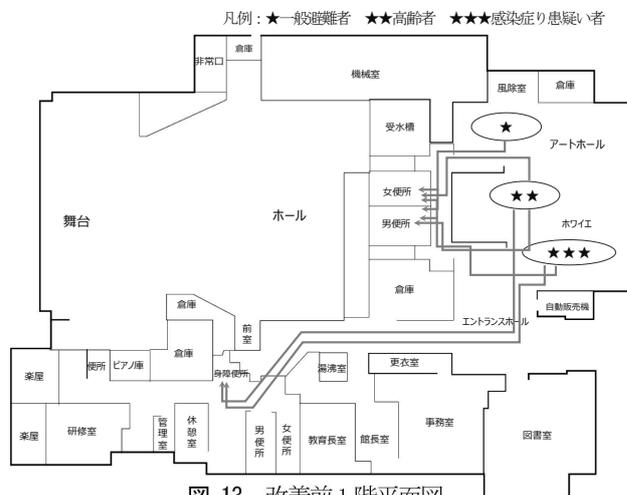


図-13 改善前1階平面図

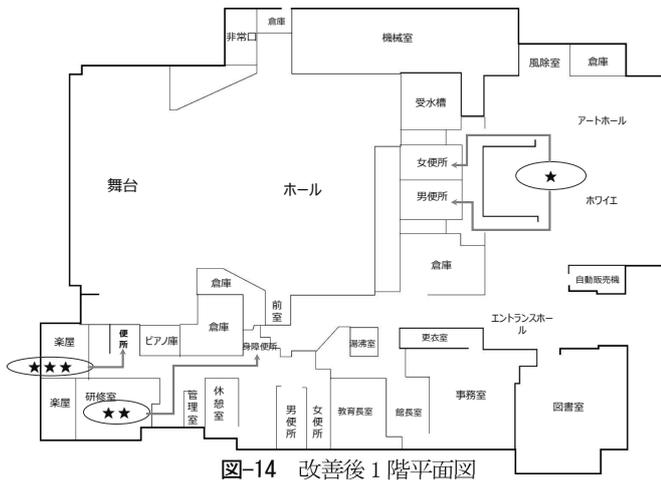


図-14 改善後1階平面図

「エピソード5」

被災によって失われた機能を、避難所施設に近い場所で機能を補完したエピソードを示す。これは(2)の「①避難所の被災によるもの」を「⑦-1 機能配置」による工夫で対応した。この施設は、特別養護老人ホームで、自治体から指定避難所や福祉避難所に指定されていなかった。約200名の入居者がおり、周辺の建築物は被災したが当該施設が無事だったことから約300名の近隣住民や職員の家族等が避難してきた。インフラ機能を失った当該施設に全員を居住させると、被災した元来の入居者も避難してきた方どちらの健康及びプライバシーが保てない見込みであった。この施設では、ライフラインが途絶えたことから施設管理者自らが交渉し給水車や送電車を獲得交渉した稀有な事例であるが、給水の配置場所と調理場所について、特徴がある。地域の在宅避難者への給水支援をすれば在宅避難が可能になることを念頭に、外部からもアクセスしやすく避難所施設内部用にも使用しやすい場所に給水車を駐車した。また、ライフラインの途絶や調理室の一部損壊で調理ができない状況であったが、調理場所を施設調理室扉に接する外部に炊き出しスペースとして設置し調理器具や調味料への近接性を確保した。

その結果、施設入居者を別の施設に移動させることなく滞在が可能となった。

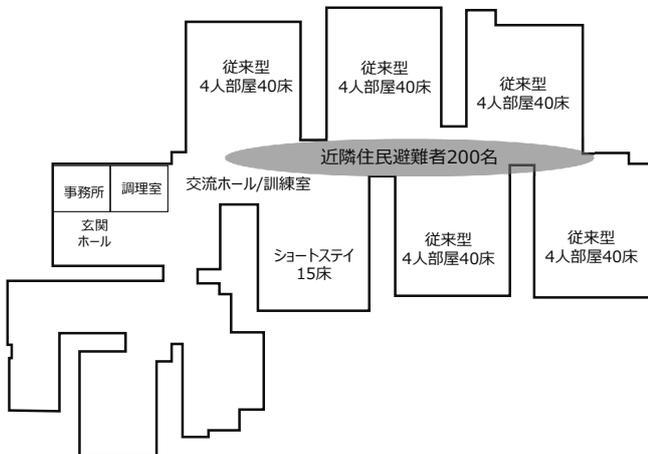


図-15 改善前（入居者と避難者が混在）

また、在宅避難者にも配食が可能となり、一時避難者が施設から退去したことで、避難所内避難者が減り、施設内部で生活が必要な方に注力して支援を続けられた。機能が被災しても避難所に必要な機能を施設に近い場所に補完することで、避難者が生活を保持できた例である。

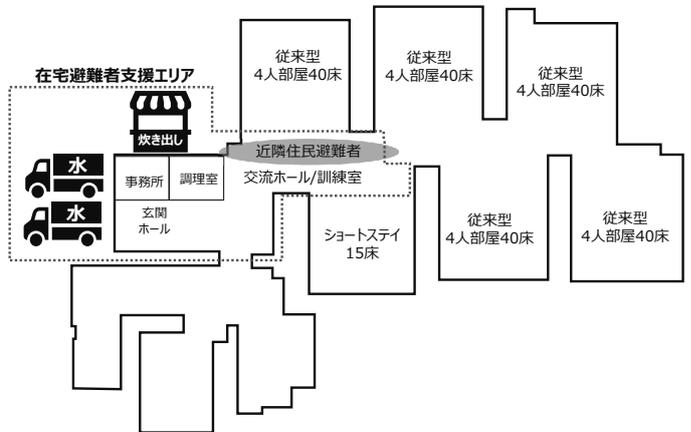


図-16 改善後（在宅避難者支援エリア設置 入居者と分離）

7. 避難所の発生課題と解決方法の体系化に向けた試行

前項までで、今回調査した避難所で発生する様々な課題について、空間の特性に起因するという課題の発生構造を解き、空間に起因した課題を空間配置・機能工夫によって対応・解決をはかっていたということを明らかにした。本章では、空間問題として解決方法の体系化に向け試行する。今回調査した避難所で発生した課題をどういった空間の特性によって発生するのかを6章の(3)の分類「A)大空間を利用、B)空間の共有、C)無計画な利用」を用いて示し、そのまま利用すると起きる現象となぜそれが課題なのか避難者の目線と、図-1で示すスフィア・ハンドブック上で何を阻害しているか表し、どういった空間配置・機能工夫が行われたのかを6章の(2)の分類「⑦-1 機能配置、⑦-2 動線、⑦-3 部屋割り・レイアウト」を用いて示し、空間上での解決方法を得て、どんな状態になったのか総合的な構図を示し、体系化に向けた試行とする。

図17については、エピソード1の避難所の発生課題と解決方法について示した。A) 大空間を利用していることによって、尊厳を失う・食事量の過不足が生じる、不健康状態という課題が発生した。

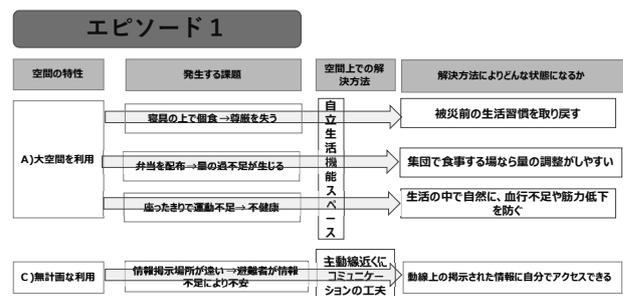


図17 避難所の発生課題と解決方法の体系化試行①

また、C)無計画な利用によって生じる課題として、情報不足による不安状態があった。これらは図-1で示した「避難所によってもたらされるべきもの」のうち、主に尊厳・健康・安心を損なっている状態と言える。空間上での解決方法として、「⑦-1 機能配置」のうち「自立生活機能確保」「⑦-2 動線」のうち「生活動線を長くする」、「主動線近くにコミュニケーションの工夫」で、これらの課題を解決している。

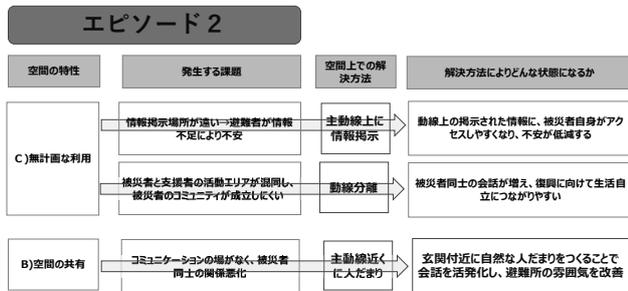


図-18 避難所の発生課題と解決方法の体系化試行②

図-18 については、エピソード2の避難所の発生課題と解決方法について、図示した。「B) 空間の共有」をしていることによって、避難所内での人間関係の悪化という課題が発生した。また、「C) 無計画な利用」によって避難者が情報不足による不安状態・避難所内のコミュニティが成立しにくいという状態があった。これらは図-1で示した「避難所によってもたらされるべきもの」のうち、主に「安心」・「家族および地域社会での交流」を損なっている状態と言える。空間上での解決方法として、「⑦-2 動線」のうち「主動線近くにコミュニケーションの工夫」で、これらの課題を解決している。

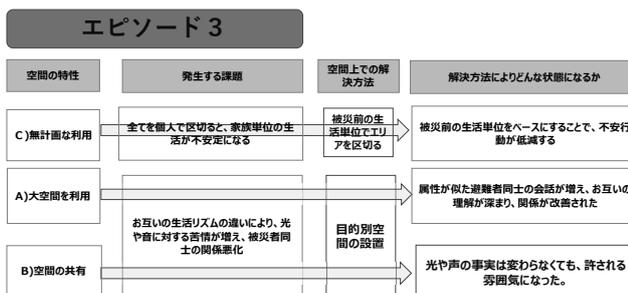


図-19 避難所の発生課題と解決方法の体系化試行③

図-19 については、エピソード3の発生課題と解決方法について示した。「A) 大空間を利用」、また「B) 空間を共有」していることによって、避難所内での人間関係の悪化という課題が発生した。また、「C) 無計画な利用」によって家族単位の生活が不安定になる状態があった。これらは図-1で示した「避難所によってもたらされるべきもの」のうち、主に「安心」・「家族および地域社会での交流」を損なっている状態と言える。空間上での解決方法として、「⑦-3 部屋割り・レイアウト」の

うち「就寝時間の違いによって区割り」、「⑦-1 機能配置」のうち「自立生活機能の確保で、これらの課題を解決している。

今回調査した避難所は限られた数であり、試行ではあるが、避難所で発生した課題を空間に起因するものとして解けたものは、空間上の工夫で課題解決がはかられた一連の構造を示した。これらの空間上の工夫が解決手法の一般化になり得るか、また、今回提示した30テーマが網羅的になっているかどうかを論ずるためには、今後研究事例を増やして研究を進める必要がある。

8. まとめ

本研究では、避難所の空間配置及び空間利用に着目し、近年の事例をもとに避難所の課題の発生構造とその解決手法を整理した。11 避難所にて得たインタビューデータを SCAT 分析し、60 点の理論記述を得て、それらを7グループに分類した。

本事例の避難所で発生した課題は、「⑥ルール・取り決めでの対応」と「⑦空間配置・機能工夫」のどちらかによる対応・工夫を行ったと分類した。「①避難所の被災によるもの」、「②避難所管理者側の視点」、「④避難者個人の抱えるもの」、「⑤避難者同士の関係により発生」については、「⑥ルール・取り決めでの対応」より「⑦空間配置・機能工夫」による解決をはかった方が多い。

避難所で発生する様々な課題を、空間環境問題として解くことができたことから、避難所の空間配置・空間環境、空間利用の方法を整えることで、課題対応・解決がはかれることを明らかにできた。生活空間の中で機能を分けることが、公衆衛生上も健康対策上も、さらには被災からの回復という点からも重要であり、それを空間配置・機能工夫等により実行していることを明らかにした点つまり空間管理的に解いた点が本研究の成果と言える。さらに事例を増やし共通性及び多様性の事例を研究したい。

今後については、さらに避難所の問題を「空間配置・空間環境」に着目し、どの組み合わせ、例えば空間の組み合わせ、人間の組み合わせ、空間の使い方の組み合わせ等が、課題が生まれやすい環境なのか、それらの課題を自然に解決させるような空間機能配置や空間利用の方法等の可能性について、さらに分析を進める。

謝辞：本研究は、一般財団法人阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター特定研究計画「避難所運営マニュアル作成手引きの開発(2019-2020)」の助成を受けた。ヒアリング調査に協力いただいた方々に心よりお礼申し上げます。また、ともに避難所に赴いた高岡誠子さん、松川杏寧さん、木作尚子さん、柴野将行さんに心より感謝を申し上げます。

補注

- 1) 政府は、平成 28 年 4 月に避難所に関する指針を改訂、同時に「避難所運営ガイドライン」、「避難所におけるトイレの確保・管理ガイドライン」及び「福祉避難所の確保・運営ガイドライン」を示し、平成 29 年 4 月には「平成 28 年度避難所における被災者支援に関する事例等の報告書」を作成した。
- 2) 熊本県が 2021 年 4 月 10 日に発表したところによると、2021 年 3 月末までに熊本地震の震災関連死と認定された 218 人の 77.5% を 70 代以上が占め、87.2% に持病があったことを明らかにした。関連死の原因は、地震のショックや余震への恐怖による肉体的・精神的負担が 40.0% に上った。このうち 197 人は 2017 年末までに関連死と認定され、県が 2018 年 3 月に関連死の原因などの調査結果を公表。今回は地震から 5 年となるのに合わせ、その後、認定された 21 人の調査結果を加えて分析した。関連死の原因（複数選択）で最も多かった「地震のショック、余震への恐怖による肉体的・精神的負担」は 112 人。「避難所生活などの肉体的・精神的負担」が 81 人、「医療機関の機能停止などによる初期治療の遅れ」が 26 人。持病のあった 190 人は、地震や避難生活で悪化したとみられる。死亡の時期は 3 か月以内が全体の 81.2% だった。
<https://kumanichi.com/articles/188890>
- 3) 災害対策基本法では、市町村が基準に適合する公共施設等を、指定避難所としてあらかじめ指定するよう定められている。第四十九条の七「市町村長は、想定される災害の状況、人口の状況その他の状況を勘案し、災害が発生した場合における適切な避難所（避難のための立退きを行った居住者、滞在者その他の者（以下「居住者等」という。）を避難のために必要な間滞在させ、又は自ら居住の場所を確保することが困難な被災した住民（以下「被災住民」という。）その他の被災者を一時的に滞在させるための施設をいう。以下同じ。）の確保を図るため、政令で定める基準に適合する公共施設その他の施設を指定避難所として指定しなければならない。」

参考文献

- 国井修（2012），災害時の公衆衛生，南山堂。
- 早川和夫（2001），災害と居住福祉～神戸失策行政を未来に生かすために，三五館。
- 国井修（2012），災害時の公衆衛生，南山堂，pp36-47。
- 大規模災害救助研究会報告書（2001），ホームページ（参照年月日：2021.12.10）。
<https://www.mhlw.go.jp/shingi/0104/s0417-1.html>
- 内閣府（防災担当）（2019），避難所の役割についての調査検討報告書。
- 内閣府（防災担当）（2017），避難所運営ガイドライン
- スフィア・プロジェクト（2018），スフィア・ハンドブック，pp240-245。
- 柏原士郎・上野淳・森田孝夫編著（2012），阪神・淡路大震災における避難所の研究，大阪大学出版会。
- 中平遥香（2019），阪神・淡路大震災における学校避難所の研究，神戸新聞総合出版センター。
- 志津川小学校避難所自治会記録保存プロジェクト実行委員会（2017），南三陸発！志津川小学校避難所。
- （財）ふくしま自治研修センター（2012），東日本大震災における避難所活動の記録，明石書店。
- 阪田弘一・柏原士郎・吉村英祐・横田隆司（1997），阪神・大震災における地域施設の避難所への転用実態に関する研究，日本建築学会計画系論文集，第 498 号，pp123-130。
- 阪田弘一（2000），阪神・淡路大震災における避難の実態調査に基づく避難計画に関する研究，大阪大学博士論文。
- 国立教育政策研究所文教施設研究センター（2007），学校施設の防災機能の向上のために～避難所となる学校施設の防災機能に関する調査研究報告書。
- 久富敏明（2018），熊本地震における避難所運営と校舎転用の実態に関する研究―益城町広安西小学校を事例として―，日本建築学会大会学術講演梗概集，2018 年 9 月。
- 野崎紘平（2017），2016 年熊本地震における避難所実態に関する調査その 2 避難所の空間利用と運営事例，日本建築学会大会学術講演梗概集，2017 年 8 月。
- 大谷尚（2008），SCAT : Step for Cording and Theorization : 明示の手続きで着手しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析方法，感性工学：日本感性工学会論文誌，Vol. 10-No3, pp155-160。
- 大谷尚（2007），4 ステップコーディングによる質的データ分析手法 SCAT の提案-着手しやすく小規模データにも適用可能な理論化の手続き，名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要（教育科学），第 54 巻第 2 号，pp27-41。

（原稿受付 2021.12.15）

（登載決定 2022.03.28）

A Case Study on Space Layout and Space Utilization to Solve the Problem of Disaster Shelters in Japan

Kyoko ARIYOSHI¹ · Kenji KOSHIYAMA¹

¹Graduate School of Societal Safety Sciences, Kansai University (k731350@kansai-u.ac.jp)

¹Graduate School of Societal Safety Sciences, Kansai University (k-koshi@kansai-u.ac.jp)

ABSTRACT

In Japan, existing facilities are converted for use as evacuation centers during disasters, and it is undeniable that space and function restrictions exist. The purpose of this study is to clarify a series of structures that address and resolve issues arising from space and function constraints in evacuation centers by devising spatial arrangements and functions. The method used was to analyze interview data obtained from 11 evacuation centers recommended by academic experts, etc., to determine whether the structure of problems occurring in evacuation centers was caused by space, to draw a conceptual diagram of how to deal with the problems, to represent the diagram on a layout, to organize whether the problems could be dealt with as spatial problems, and to try to systematize the solution methods. In this paper, we analyzed 4,629 sentences of interview data obtained from people involved in the management of 11 shelters recommended by academic experts, etc., and obtained 60 theoretical descriptions. These were then categorized using the KJ method into two groups: "building damage," "administrator's viewpoint," "administrators and evacuees," "individual evacuees," and "among evacuees," and two solution/response groups: "rules and arrangements" and "spatial arrangement and functional devices. From this, the interrelationships between issues and solutions/responses were organized, several points were put into a concrete shelter space, issues that occurred in the shelter were organized as being caused by the space, and a series of structures were shown in which responses and solutions were achieved by devising them in the space. The results of this study are partly due to the fact that it was clarified that the separation of functions within the living space is important in terms of public health, health measures, and recovery from the disaster, and that this is being implemented through spatial arrangement and functional innovations.

Keywords : *shelters, issues in shelters, spatial arrangement of shelters, flow lines*

基礎自治体職員の活用を目的とした 道路盛土の簡易的抽出方法及び被災可能性の検討

千葉啓広¹・倉田和己²・利藤房男³

¹名古屋大学 減災連携研究センター (chiba@nagoya-u.jp)

²名古屋大学 減災連携研究センター (kurata@nagoya-u.jp)

³応用地質株式会社 (ritou-fusao@oyonet.oyo.co.jp)

和文要約

本稿では、愛知県西三河地域の主要国道3路線に対して、基礎自治体の実務実態を踏まえ、主として、オープンデータ等の一般に取得が容易な情報を活用し、道路盛土の抽出を試みた。また、抽出対象道路と接続する主要道路（国道及び県道）とのネットワークを考慮した上で、想定地震動への曝露状況、及び微地形区分を考慮した区間ごとの被災可能性を簡易的に評価し、被災可能性のある推定道路盛土が立地する区間を地図上に示した。この結果を用いて、基礎自治体の実務をイメージし、県の物資拠点から基礎自治体の物資拠点への物資の輸送ルート設定に関する考察を行い、道路盛土の被災による道路閉塞のリスクを考慮した迂回路の事前検討が可能であることが確認された。

キーワード：災害情報の共有、道路盛土、管理者の階層性、基礎自治体、災害時の輸送

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

南海トラフ地震などの大規模広域災害時において、被災を受ける可能性が高い道路及び、その区間を予測することは、発災後の救援・支援やその後の復旧・復興時に想定される対応内容から、迂回路の設定等を事前に検討する上で重要である。

庄司ら(2012)は、東北地方太平洋沖地震における、国道の道路構造物への被害状況の分析において、その3/4が道路盛土に関わるものであることを明らかにしている。同様に常田ら(2005)、丸山ら(2008)、片岡ら(2015)では、新潟県中越地震のケースにおいて道路盛土の被害率を示している。また、佐々木ら(2013)は、盛土も含めた道路構造物に対する点検結果や災害事例のデータベース化の現状について明らかにし、その必要性を説いている。

他方、東北地方太平洋沖地震における輸送に関する課題について、矢野(2011)は、避難所へ至る災害時の輸送には課題があり、その要因の1つとして、末端の輸送に関わる道路の被災と復旧の遅延のあったことを挙げている。道路は全体のネットワークで成り立っており、都道府県の1次集積所から各市町村の2次集積所、さらには各避難所等の末端の輸送先まで、切れ目なくリスクを

含めた状況が明らかになっていることが理想である。しかし、これらの輸送を支える道路は、高速道路及び国道・県道・各市町村道と管理者の管轄が分かれて管理されており、佐々木ら(2013)が示すように、仮に道路盛土を含めた災害リスクに関してデータベース化が成されつつあるにしても、道路管理者の階層(管轄)を越えたリスクの共有について、現状では、まだ十分とはいえない。また、共有がなされている場合でも、本間ら(2017)が指摘する通り、道路盛土を含む全ての道路構造物が網羅されている訳ではない。

地震災害時の道路構造物への影響に関しては、道路盛土の他に、上述の庄司ら(2012)の研究などで橋梁への被害が報告されており、また道路周辺の自然斜面の崩壊等も考えられる。一方で、橋梁については、「道路メンテナンス年報」の中で、必ずしも災害対応に関する整理ではないが、脆弱性を有する橋梁の名称と所在地が公開されている。また自然斜面については、防災科学技術研究所が公表する「地すべり地形」や国土数値情報の「土砂災害危険箇所」「急傾斜地崩壊危険区域」等のデータを用いて、道路近傍のこれらのリスクの有無から、地震災害時の道路への影響をある程度想定することが可能である。一方で、道路盛土及びその被災可能性に関するデータについては、一般に得られるデータが少ない。

表-1 先行研究における道路盛土抽出方法及びデータ取得可能性の整理

分類	著者	事前検討におけるデータ利用可能性		データの出典	著者と道路管理者との関係	対象災害
		発災前取得	取得可能性			
A群	常田ら (2005)	不可	可能	道路管理者の被害報告+現地調査	なし	新潟県中越地震
	丸山ら (2008)	不可	可能	道路管理者の被害報告+航空写真を用いた特定	なし	新潟県中越地震
	常田ら (2009)	不可	可能	先行研究より(被害報等)	なし	新潟県中越地震、能登半島沖地震、宮城県北部地震
	庄司ら (2012)	不可	可能	道路管理者の被害報告	なし	東北太平洋沖地震
	櫻井ら (2012)	不可	可能	道路管理者の被害報告+GoogleEarthを用いた特定	なし	東北太平洋沖地震
	泰ら (2012)	不可	可能	先行研究より(被害報等)	なし	東北太平洋沖地震
	泰ら (2013)	不可	可能	道路管理者等の被害報告(宅地含む)	なし	東北太平洋沖地震
	野本ら (2020)	不可	可能	道路管理者の被害報告	なし	新潟県中越地震、東北太平洋沖地震、熊本地震など
B群	中村ら (2013)	可能	困難	道路防災点検・定期点検の記録、施工時の資料	著者に関係者あり	新潟県中越地震
	浅井ら (2015)	可能	困難	道路防災点検安定度調査の斜面災害発生地点の一部	なし	H20~23年度の複数の斜面災害発生地点
	片岡ら (2015)	可能	困難	道路管理者の事前データと被害報告	著者に関係者あり	新潟県中越地震
	藤原ら (2019)	可能	困難	道路管理者の被害事例記録	著者に関係者あり	過去30年の道路のり面被災箇所
C群	本間ら (2017)	可能	可能(要コスト検討)	航空レーザー測量を用いた抽出	なし	複数の既往豪雨災害の被災箇所
D群	古川ら (2013)	可能	実際の盛土ではない	材質・高さの異なる盛土モデルによる分析	なし	新潟県中越地震
	石橋ら (2020)	可能	実際の盛土ではない	仮の地点・仮の盛土構造による分析	なし	南海トラフ地震(想定)

そこで本研究では、基礎自治体の担当者が、自らの自治体の境界を越えた災害時の道路交通について(例えば、県の物資の1次集積所から各市町村が指定する2次集積所及び、避難所までの物資の輸送ルート)、発災前に検討・事前指定する場面などを念頭に、道路管理者の管轄を越えた広域の範囲について、リスク情報の把握を目的とし、比較的取得が容易なデータを活用した、簡便かつ低コストの方法について、道路盛土の抽出とその被災可能性に着目して検討を行うものである。

(2) 研究の位置づけと方法

これまでの災害と道路盛土に関わる先行研究から、道路盛土の抽出(特に道路盛土の位置及び高さなどの特定)方法に着目し、表-1に示した通り、4つの群に整理した。

まずA群として、常田ら(2005)、庄司ら(2012)、櫻井ら(2012)、野本ら(2020)などが用いる、発災後に各道路管理者が公表する被害報告(以下、被害報)に基づき位置や高さの情報を抽出する方法である。櫻井ら(2012)ではGoogleEarth proを用いた目視の確認、常田ら(2005)においては、現地における被害箇所の調査や道路管理者へのヒアリングなどによる精度を高める工夫もなされている。庄司ら(2012)は、盛土も含む高速道路の被害箇所については、あるIC間で発生した旨示されており、地震動の情報等他の情報と重ね合わせてGIS上で耐震性能などを分析する上で、精度上の課題があることを指摘している。これに対して、丸山ら(2008)では、航空写真を用いて、被害報に示される各路線の起点からの距離を示すkpt(キロポスト)の位置を照合の基準として、盛土の正確な位置情報を抽出する方法を示している。これらは、盛土への実際の被災状況に基づく様々な分析がなされており、今後の災害における被害を軽減する上で、重要な知見を示すものである。しかし、ベースとなる被害報の情報は、盛土が被災してはじめて公表される情報であり、被災していない段階で、盛土の位置を示す情報ではなく、事前対策に用いることができない。

次にB群は、中村ら(2013)、片岡ら(2015)、藤原ら(2019)などが、平時から各道路管理者が所持する、道

路防災点検の結果や道路台帳(横断面等を含む)及び道路施工時の記録から得た、道路盛土の位置や高さなどの情報に基づき分析を行っている。よって、A群で課題とした被災前から得られる情報に基づいており、事前対策にも供する情報が存在することを示す。しかし、これらの道路管理者の所持する情報には、下記2点の課題があることを推測する。第1に、本間ら(2017)が指摘する通り、道路防災点検の机上調査の段階で行われるスクリーニング時に除外される箇所があり、全ての道路構造物が網羅(盛土であれば全ての道路盛土)されるわけではない。第2に、これらの研究においては道路管理者の関係者が分析を行っている特徴がある。従って、管轄の異なる道路管理者も含めて、他機関の研究者や行政の実務者が当該情報の取得を試みようとしたとき、管理者の情報管理上の意向などから、情報へのアクセスが困難であることが推測される。実際に筆者らも、対象地域の国の道路管理者に、道路防災点検のデータの提供を研究上の利用を目的として提供を求めたが、得られたのは道路台帳の平面図であり、道路盛土の位置や高さなどの情報を取得することはできなかった。地震災害以外かつ、斜面災害を対象としたものではあるが、道路防災点検の情報を他機関の研究者が行った研究として、北野ら(2010)の研究がある。しかし、取得時期としては発災後であり、用いられているデータも、被災のあった路線のみ、かつ点検項目の内、1項目のみである。また、基礎自治体の防災担当からみた国や県が管理する他機関の道路リスク情報の取得について、愛知県岡崎市の担当者に2021年12月に対面及びメールにてヒアリングを行った。その結果、台風等の災害時において、県や国の機関から、所管する道路のうち、市内の道路情報については、電話にて情報共有がされているとの回答があった。一方で、平時から道路のリスク情報として提供されるものは無く、愛知県の被害想定にも掲載されている、幅員や被害想定から推察した、道路閉塞図の他は、事前の段階で得られるものはない、との回答もあり、上記の状況を追認する結果であった。

C群は、本間ら(2017)が行った航空レーザー測量に

より、事前かつ広域的に道路盛土情報の取得を検討した有用な先行研究である。その目的も、「簡易かつ低コスト」を志向しており、本研究とも共通する課題意識を持つものである。しかし、情報の利用主体を基礎自治体と考えたとき、また、とくに小規模の市町村への導入を考慮した場合、十分な低コストとはいえない可能性もある。

D群の古川ら(2013)や石橋ら(2020)の研究では、仮定に基づく道路盛土の位置と高さなどの特性に基づいて、盛土の耐震性能を推定するものである。道路盛土の耐震性能向上を図る上でこうした研究は重要である。しかし、発災後の被災可能性を考慮し、そうした箇所を極力回避したルートを事前検討・選定する上では、道路盛土の具体的な位置や高さの情報が必要であり、そうしたことを目指した研究群ではない。

これらの研究を踏まえて本研究では、基礎自治体の防災担当者などの実務に活かすことを念頭に、主要国道の道路盛土に着目し、その位置や高さ及び被災可能性について、一般に取得が容易な情報を活用し、その推定手法の構築を試みる。また、推定結果の基礎自治体実務での活用可能性の検討を行うために、ケーススタディ地域を設定し、道路盛土が被災を受けた際の県の1次集積所から基礎自治体の2次集積所までの物資輸送への影響について検討を行う。

研究の構成は、まず本章において、研究の背景・目的及び研究の位置づけと方法を記した後、2章で分析対象や対象地域の特徴について述べ、3章では、検討を行う道路盛土の抽出方法について述べる。4章において、対象路線において道路盛土を抽出した結果を示し、次いで5章において抽出された推定盛土の被災可能性を検討し、6章において、対象地域の災害時の物資輸送をケーススタディに、本研究で検討した道路盛土の簡易的抽出手法の実務での利用可能性を検討する。7章では、結論と展望を示す。

2. 対象地域と対象路線

(1) 西三河地域の概要

本研究で対象地域とする西三河地域は、愛知県のほぼ中央部に位置している。構成する基礎自治体は、中核市の岡崎市と豊田市を含む9市と1町の10市町¹⁾である。地域の中央には矢作川が流れ、北東部には中山間地域、南西部には洪積台地と沖積平野が広がり、沿岸部に至る。中心的な産業は、自動車関連産業工業を中心とする工業である。平成30年の工業統計調査(経済産業省)において、西三河地域の製造品出荷額は、約26兆円で、これは、県別の集計で1位の愛知県全体の約46兆円に対して、55.7%を占める。また、2位の神奈川県約18兆円を西三河地域のみで上回っている。発災後の道路ネットワークの健全性を確認し、道路の災害リスクを事前に検討することは、発災後の救援や緊急支援物資等の輸送上、重要である。加えて、応急復旧期をスムーズに乗り切り、

地域産業の早期の事業再開を行い、サプライチェーンを支えるとともに、産業を支える従業員の生活再建の観点からも、重要である。

(2) 対象路線

本研究の対象は、西三河地域の主要国道の内、平常時の交通量の実態や緊急輸送道路への指定状況も踏まえ、災害時においても重要な路線情報であることなどから、国道1号線(R1)、国道23号線(R23)、国道153号線(R153)の3つの国道を選定した。

それぞれの路線の概要を述べると、まずR23は、愛知県内で高速道路を除く一般道において交通量が最も多い路線である。愛知県が指定する緊急輸送道路にも指定されており、災害時も含め、愛知県を東西に横断・交通する重要な道路である。R1も、R23に準じて平常時の交通量が多い。緊急輸送道路の指定及び、愛知県の東西を横断・交通することも共通している。また、図-1に示した通り、R1は、R23に比較して北寄りの経路である。従って、地震動の被害想定は相対的にやや低く、R23が被災した場合の東西の代替路となることも考えられる。R153は、前者の2路線との比較では、交通量は少ないが、対象地域の北寄りのエリアを北東に進み、周辺に立地する工場群にとって物流上重要なルートである。また、緊急輸送道路に指定されている区間は上記2路線に比較して短い。後述の対象地域に関わる県の広域物資輸送拠点に近接する路線である。加えて、愛知県中心部から長野県に至る経路であることから、R1とR23が担う、東西方向の交通が被災した際に、北部から愛知県へのアクセスとなる可能性がある。

以上の通り、対象とする3路線は平常時・発災後それぞれにおいて、対象地域を含む愛知県内の基礎自治体にとって重要な役割がある。従って、道路ネットワーク全体から見れば部分的な検討であっても、対象地域における道路盛土とその被災による道路閉塞による交通寸断のリスクを把握することが可能であると考えられる。

(3) 西三河地域の被害想定

愛知県(2015)が示す、南海トラフ地震の最大想定モデル²⁾による被害想定を図-1に示す。

西三河地域は、南部の沿岸域に近い市町を中心に、震度6強以上が想定されている。国道1号線と23号線は西三河地域の相対的に南側を通り、震度6強以上への曝露が想定されている。一方で、国道153号線は西三河地域の北東部の中山間地域に向かう路線である。前者の2路線と比較して想定される地震動は低いが、河川沿い及び相対的に標高の高い地域を通ることから、地震により地盤が緩み、2次的な土砂災害のリスクも想定される。従って、道路盛土の被災に伴う道路閉塞のリスクも含めて、とくに大規模広域災害時の道路への影響を検討する上で、意義のある路線かつ地域といえる。

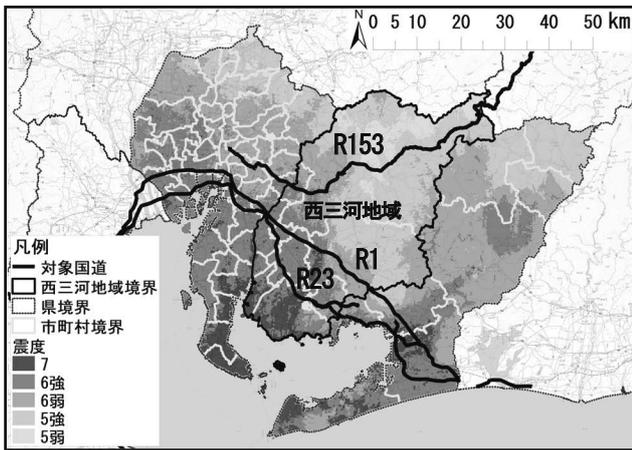


図-1 対象路線と愛知県地震被害想定

3. 道路盛土抽出方法の整理

(1) 抽出に用いるデータ

道路盛土の抽出に用いたデータは、一般的に取得しやすいデータとして、国土地理院が提供する基盤地図情報の標高データと、国土数値情報の「緊急輸送道路」データを使用した。尚、標高データは、5mDEM データを基本としたが、R153 の対象区間においては、値がないエリアがあり、一部の集計箇所は 10mDEM の値で集計した結果を用いた。

(2) 道路盛土の抽出方法

前節で示した標高と道路中心線のデータを重ね、道路中心線から直交方向に両側 25m 幅 (全長 50m 幅) を 50m 間隔毎に盛土の推定を行うこととする (図-2)。さらに、道路中心線の位置の DEM 値と、左右両端 (路肩側) の DEM 値の差をそれぞれ自動集計するプログラムを開発した。集計結果の内、道路中央と少なくとも左右いずれかの路肩との差が-5m 以上 (盛土厚が 5m 以上と推定される箇所) の集計箇所を道路盛土 (推定盛土) とする。推定盛土の抽出フローを図-3 に示す。対象とする路線に対する抽出幅と抽出間隔の抽出条件の設定は、上記に示した値を標準とするが、任意の値に設定可能である。

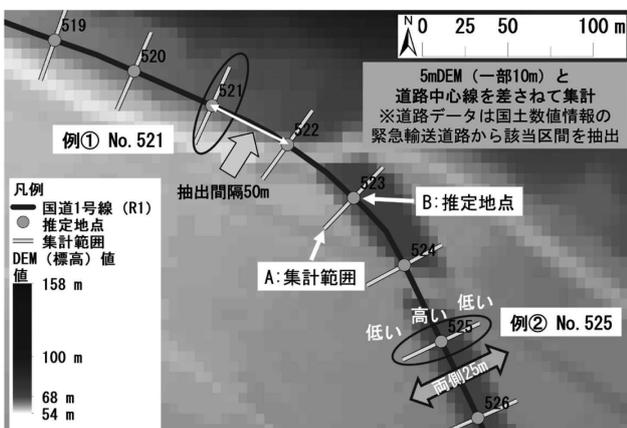


図-2 抽出方法の概要

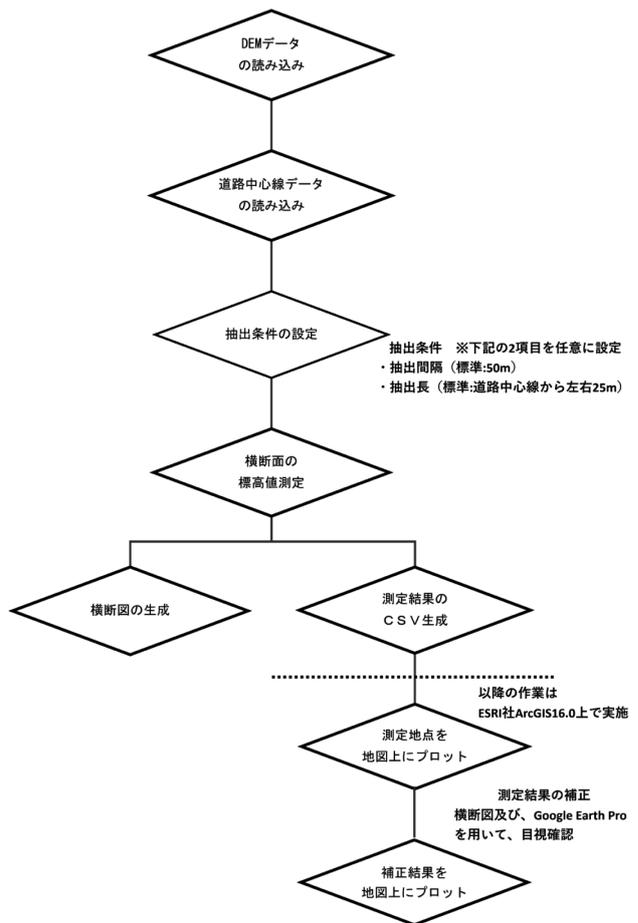


図-3 推定盛土の抽出フロー

抽出結果のアウトプットは、各集計箇所の横断面の DEM (標高) 値のグラフ及び、各集計箇所の測定値を一覧として整理する CSV ファイルである。CSV ファイルに整理される測定値は、各集計箇所の座標値と道路中心線から左右それぞれの路肩との DEM 値の差である。

地図上へのプロットは自動化されていないが、CSV ファイルの座標値に基づき、各集計箇所の標高差の値を属性値として紐づけ、図-3 内に A として示した通り、GIS のアプリケーション上で、道路中心線と直交するラインデータとして、集計箇所を地図上にプロットすることが、可能である。本研究では、ESRI 社の ArcGIS16.0 (以下、GIS) を用いて、地図上にプロットを行った。さらに、後述の区間毎の推定盛土の立地状況の分析に用いる目的で、各集計箇所のラインデータの属性値 (前述の少なくとも左右いずれかの盛土厚が 5m 未満、5m 以上 10m 未満、10m 以上の 3 つのカテゴリの属性値) を保ったまま、図-3 中の B に例示した、道路中心線と直行する交点へ GIS を使い、ポイントデータへの変換 (推定地点) を行った。この内、盛土厚が 5m 以上 10m 未満及び、10m 以上となる推定地点を、次章以降の分析対象とする。

道路中心線と左右の路肩の地盤間の標高値を比較することで、原地盤の横断方向の傾斜を概略把握することが

表-2 推定盛土の抽出及び目視による除外結果の整理

路線	調査地点 (a)	抽出盛土 (b)	抽出盛土の目視による除外								見逃された盛土		見逃し補正後 (b)-(c)+(d)
			除外処理数と割合			除外した抽出盛土の特徴別の地点数					地点数 (d)	見逃し率 (d)/(a)	
			除外数合計 (c)	除外後 (b)-(c)	除外率 (c)/(b)	地形	高架区間	橋梁	トンネル	特徴なし			
R1	663	30	11	19	36.7%	8	0	3	0	0	1	0.15%	20
R23	686	170	21	149	12.4%	4	14	0	3	0	0	0.00%	149
R153	1,272	464	304	160	65.5%	206	2	10	50	36	5	0.39%	165

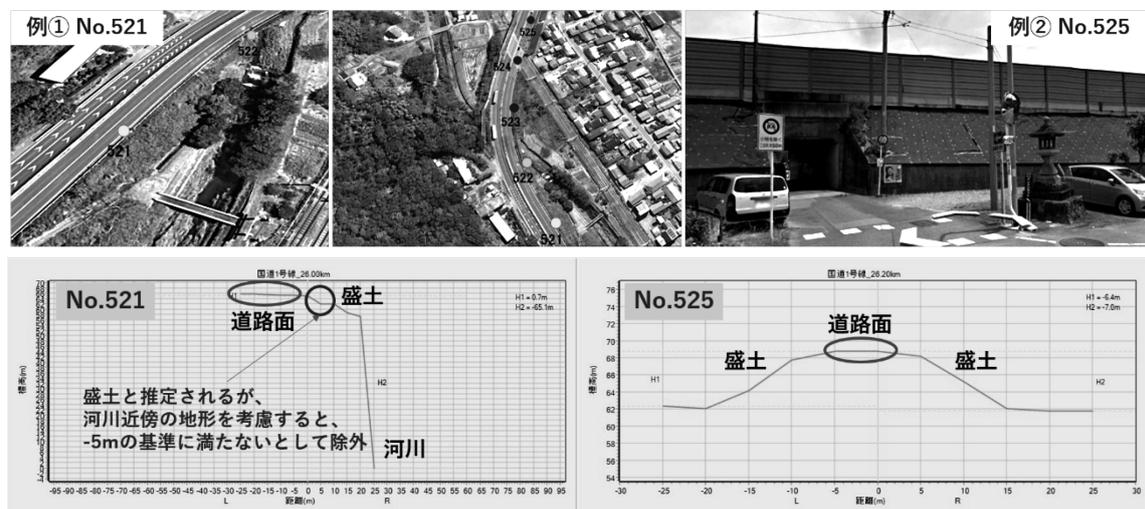


図-4 抽出結果のアウトプットと補正のイメージ

可能となることを推測した。また、推定盛土が連続して抽出された箇所は、盛土の規模が大きい区間であることの推定も行うことも可能と考えている。

尚、5m 以上と推定される箇所を主な分析対象とした理由は、片岡ら (2015) や野本ら (2020) などの先行研究から、発災後の道路の復旧期間に盛土の高さが関与していることが明らかになっていることを踏まえ、被災可能性があると判断したためである。

(3) 推定盛土の地震動の曝露状況の整理方法

前項で示した手順で抽出した 5m 以上となる道路盛土がプロットされた地点に対して、震度 6 弱以上 (計測震度 5.5 以上) に曝露が想定される箇所を被災可能性の高い推定盛土として、対象国道ごとに整理を行う。次に、対象国道と直交する主要道路 (概ね県道以上の道路) との交差部間を 1 区間として、区間ごとに震度 6 弱以上の地震に曝露する、推定盛土の分布の整理を行う。最後に、曝露する可能性のある推定盛土と地盤との関係を踏まえて、被災可能性の高い区間の推定を行う。

また、この結果を用いて、本研究の活用の可能性を検討する為、基礎自治体の実務をイメージし、県の物資拠点から基礎自治体の物資拠点への物資の輸送ルート設定に関する考察を行う。

4. 道路盛土 (推定盛土) の抽出結果

(1) 抽出結果

前章で示した抽出手法により、道路盛土を抽出した結果を表-2 に示す。国道 1 号線は、663 地点中、30 箇所、

国道 23 号線は、686 地点中、170 箇所、国道 153 号線は、1,272 地点中、464 箇所の推定盛土が抽出された。

(2) 抽出結果の目視確認と除外

前項で抽出された推定盛土数は、道路中心線の位置との比高差 (標高差 : DEM 値の差) -5m 以上の地点を機械的に抽出したものである。その中には、河川などの道路周辺の地形の影響を受けたと思われる値の大きな地点も含まれている。そこで、抽出結果を KML ファイルに変換した上で、GoogleEarth pro を用いて、推定盛土の全集計範囲を目視で確認し、道路盛土ではないものを抽出結果から除外した (表-2)。

除外の結果、R1 は、30 地点の抽出盛土に対して、除外後は、19 地点となり除外率が 36.7% であった。R23 は、抽出された 170 地点に対して、除外後は 149 地点 (同 12.4%)、R153 は、464 地点抽出され、除外後は 160 地点 (同 65.5%) であった。除外を行った地点の多くは、表-2 に示した通り、河川や自然斜面等の「地形」や「高架区間」、「橋梁」、「トンネル」の特徴のある地形等に関わる地点である。この内、高架区間、「橋梁」、「トンネル」は、比較的目視の判読が容易な地点ある為、ここでは、「地形」に関わる除外作業のイメージを図-4 に例示する。

No. 521 と No. 525 は、対象路線の内、国道 1 号線の測定地点である (50m 間隔の測定の開始地点から 521 番目と 525 番目の区間であることを示す)。図-4 の例① (測定地点 No.521) の左下の横断面のグラフに示す通り、水域では DEM 値が 0 となるため道路中央と路肩部の値が見かけ上、マイナス方向に大きくなる。その為、盛土抽

出の閾値として設定した、-5 を超える値の地点の内、概ね-20 を超える地点の推定盛土を特に注意しながら、対象国道3路線の全ての測定地点について目視確認を行い、盛土でないとは判別できる地点を除外した。例②（測定地点No.525）に示した通り、測定値をグラフ化した横断面図上でも、盛土形状にあることが判読（この場合は両盛土）可能であり、右上の写真の通り、GoogleEarth pro での確認上も盛土であることが確認され、測定結果と横断面のグラフ形状で概ね抽出が可能であることが示された。

また、図-4 上部右側と中央の写真中に、番号とともに記した点は、GoogleEarth pro 上にプロットした、推定盛土の中央の位置を示す。道路中心線に用いたデータの精度に起因すると思われるが、写真中の実際の道路の中央とずれが見られる。他方、例①と例②の横断面のグラフ下方中央の0の位置は、道路中心線のデータに基づく道路中央部を示すが、例①は例②と比べてずれが大きい。本研究では、R1で、1地点（見逃し率0.15%）、R153で、5地点（同0.39%）が機械的な閾値の判読では見逃され、目視確認の結果、推定盛土として確定（見逃し分を加え、R1は、全20地点、R153は、全165地点）したが、これらの地点も、道路中心線のデータの精度に起因していた。測定条件を片側25m（両側50m）とし、計測不能箇所や見逃し率の割合は、大きな値とはならず、目視確認でカバーできる範囲であったが、道路中心線データと実際の道路との位置にずれが大きい場合、測定条件の調整や確認作業の時間コストが課題となる可能性もある。

(3) 補正後の推定盛土と被害想定曝露可能性

前節で示した、補正後の推定道路盛土に対して、愛知県被害想定³⁾に基づき、震度6弱（理論上最大クラス）以上に曝露する可能性を整理した（表-3）。この整理を踏まえ、図-5(a)に、R1及びR23、図-5(b)に、R153の6弱以上に曝露する推定盛土の位置を地図にプロットした。

震度6弱以上に曝露する推定盛土の箇所数を路線ごとに示すと、R1は、全20箇所中、19箇所が曝露する可能性があり、その内、道路盛土の被災による崩壊等で、道路支障への影響が大きいことが想定される10m以上の盛土が1箇所となった。同様にR23は、全149箇所中、148箇所が曝露する可能性があり、10m以上の盛土が22箇所である。R153は、165箇所中、24箇所が曝露する可能性があり、10m以上の盛土は、12箇所であった。

表-3 推定盛土の地震動被害想定曝露状況

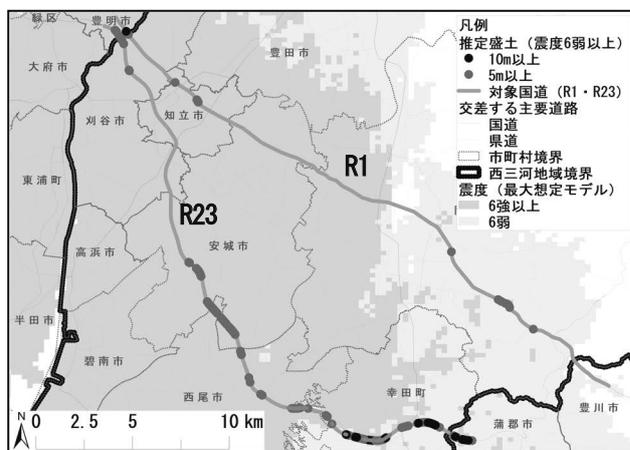
路線（調査地点数）	震度6強以上 曝露推定盛土	震度6弱 曝露推定盛土	合計
	盛土数（内10m以上）	盛土数（内10m以上）	
R1（663地点）	7（1）	12（0）	19
R23（686地点）	108（6）	40（16）	148
R153（1,272地点）	6（6）	18（6）	24

※先行研究を踏まえ、被災時により影響の大きい盛土として、10m以上の数を示している。

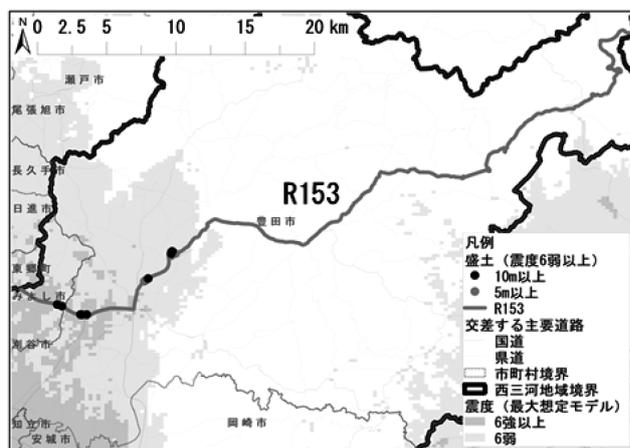
庄司ら（2012）や片岡ら（2015）の先行研究から、震度6弱を越える地震への曝露がより被害率に関わるとの結果が示されており、該当する推定盛土が各路線にあることが確認され、後述の地形との関係の考慮も必要であるが、これらの抽出された推定盛土のある地点は、被災により交通支障の起きる可能性のある地点と考えられる。

5. 区間毎の道路盛土被災可能性

前章では、抽出された各推定盛土の震度6弱以上の被害想定曝露状況を整理したが、道路盛土の被災可能性は、若松ら（2014）や藤原ら（2015）の先行研究から、微地形区分との関係も指摘されている。本章では、被害想定曝露状況に加え、地形の特性と道路ネットワークを考慮した区間毎の被災可能性について検討する。



(a) R1 及び、R23 の曝露状況



(b) R153 の曝露状況

図-5 推定盛土の地震動被害想定曝露

(1) 区間の設定と定義

1区間の考え方は、図-6に示した通り、直交する主要道路（概ね国道・県道以上の道路）の交差部間を1区と定義し、1区間毎に、前章で抽出を行った震度6弱以上の地震に曝露する可能性のある推定盛土の箇所数を集計する。この集計時には、盛土の高さの考慮も行った。



図-6 1区間の考え方

(2) 道路盛土の被災可能性の検討

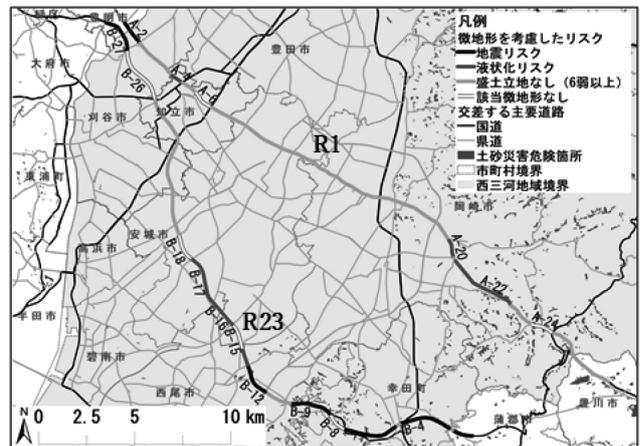
道路盛土の被災可能性について、表-1に整理した研究の中で、古川ら(2013)の盛土の材質に着目した研究や石橋ら(2020)の盛土構造に着目した研究では、耐震性能を推定している。一方で、若松ら(2014)や藤原ら(2015)の研究では、次節で述べる微地区分と盛土の被災可能性の整理を行っている。本研究では、前述の通り、基礎自治体が業務に用いることを念頭に置いた簡便な手法の検討を行うことを目的としているため、入手が比較的容易な微地形区分(2020更新版)データを用いて道路盛土の被災可能性の検討を試みた。

(3) 微地形区分と盛土の被災可能性

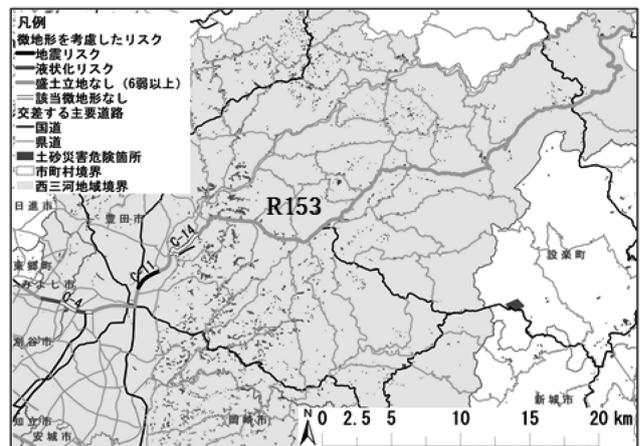
まず、5.(1)で示した、1区間の考えに基づいて、対象国道の各区間で、震度6弱以上に曝露する可能性がある道路盛土(推定盛土)の有無について、整理を行った。表-4に、推定盛土のある区間に対して、後述の盛土の被災可能性に関する記述も含め、整理を行った結果を示した。各対象国道の推定盛土のある区間は、R1(A)が、27区間中6区間、R23(B)が、27区間中、16区間、R153(C)が33区間中、7区間である。さらに、各区間に含まれる推定盛土のそれぞれが、250mメッシュ単位の微地形区分のいずれの属性に立地するか、同じく、表-4に整理を行った。この結果、対象国道における推定盛土の立地は8区分の微地形に含まれ、この内、藤原ら(2015)において、被害率が高い結果が示された「山地」「自然堤防」「後背湿地」(表中の二重下線の微地形、内自然堤防と後背湿地は液状化の被害率も高い)と若松ら(2014)において液状化の被害率が高い結果が示された「谷底低地」(表中の下線の微地形)の4種の微地形について、区間ごとに整理した。後者の谷底低地を整理の対象に含めた理由としては、先行研究から盛土の崩壊に地下水位の高さの影響が指摘されており、液状化リスクの高い微地形と地下水位の高さを考慮した。

この結果、先行研究から、道路盛土の被害率が高かった「山地」「自然堤防」「後背湿地」いずれかの微地形に

立地する「●」で示した区間は、R1では6区間中1区間、「△」で示した谷底低地は3区間、「-」で示した該当なしは、2区間となった。R23は、「●」の区間が16区間中9区間、「△」が、2区間、該当なしは、5区間である。R153は、「●」の区間が7区間中1区間、「△」が2区間、該当なしが4区間であった。これを踏まえ、図-7(a)に、R1及びR23、図-7(b)に、R153の各区間の分布状況を示した。「—」の区間を「地震リスク」、「——」の区間を液状化リスク、「====」の区間を該当する微地形なし、それ以外の区間を盛土立地なしとして色分けし、各区間の状況を示している。3路線全体では、震度6弱に曝露することが想定される推定盛土のある29区間の内、「—」で示した11区間が、被災率の高い微地形に推定盛土が立地している。また、「——」で示した7区間が、液状化リスクのある微地形に、推定盛土が立地している結果となった。特にR23は、盛土が被災する可能性が相対的に高いことが予測される区間が9区間あり、R23を迂回するより安全なルートの検討が必要なることも示された。



(a) R1及び、R23の被災可能性



(b) R153の被災可能性

図-7 微地形区分に基づく区間毎の被災可能性

6. 道路盛土の抽出結果の活用可能性の検討

(1) 基礎自治体の実務者へのヒアリング

前章までに示した、推定盛土の抽出結果や被災可能性

表-4 対象路線別の微地形区分と推定盛土の被災可能性

区間No.	区間内の抽出盛土数			微地形区分 ※数字は各微地形に該当する区間毎の抽出盛土数										土砂災害危険箇所(箇所数)	区間の距離(km)
	盛土箇所数 ※()内は、 10m以上の盛土数	6強以上に 曝露する 盛土数	被災率 (%)	地形リスク		山地 5.6	丘陵 0.4	砂礫質 台地 0.1	谷底 低地 0.2	扇状地 —	自然 堤防 4.4	後背 湿地 7.0	三角州・ 海岸低地 —		
				藤原ら(2015)	若松ら(2014)										
国道 1号線 (A)	A-2	2 (1)	2	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1.26
	A-4	1 (0)	1	△	—	—	—	1	—	—	—	—	—	0	0.63
	A-6	4 (0)	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	0	1.12
	A-20	1 (0)	0	△	—	—	—	1	—	—	—	—	—	0	0.92
	A-22	10 (0)	0	△	—	4	—	6	—	—	—	—	—	1	3.78
	A-24	1 (0)	0	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3	1.21
	小計	19 (1)	7	1/6 区間	0	4	5	8	0	0	1	1	1	4	8.91
国道 2 3号線 (B)	B-1	11 (5)	3	●	8	—	3	—	—	—	—	—	—	0	0.57
	B-2	3 (1)	2	●	3	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0.50
	B-4	20 (8)	0	●	16	—	—	2	2	—	—	—	—	0	2.50
	B-5	1 (0)	1	●	—	—	—	—	—	—	1	—	—	0	0.18
	B-7	31 (8)	20	●	2	14	1	14	—	—	—	—	—	7	2.79
	B-8	1 (0)	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1.15
	B-9	12 (0)	12	●	—	1	3	—	—	—	8	—	—	2	2.19
	B-12	3 (0)	3	●	—	—	—	—	—	—	3	—	—	0	0.96
	B-13	2 (0)	2	●	—	—	—	—	—	—	2	—	—	0	0.73
	B-14	2 (0)	2	△	—	—	—	2	—	—	—	—	—	0	0.87
	B-15	11 (0)	11	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	0	1.39
	B-16	21 (0)	21	△	—	—	17	4	—	—	—	—	—	0	1.49
	B-17	17 (0)	17	△	—	—	14	3	—	—	—	—	—	0	2.61
	B-18	2 (0)	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	0	1.45
B-26	2 (0)	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0	3.09	
B-27	9 (0)	9	●	—	—	—	—	—	—	1	8	—	0	1.90	
小計	148 (22)	108	9/16 区間	29	16	51	25	2	0	15	10	10	10	24.37	
国道 1 5 3号線 (C)	C-3	1 (1)	1	△	—	—	—	1	—	—	—	—	—	0	1.33
	C-4	1 (1)	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1.36
	C-5	3 (3)	3	△	—	—	2	1	—	—	—	—	—	0	0.56
	C-6	1 (1)	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	0	0.50
	C-11	3 (1)	0	●	—	—	—	—	—	4	—	—	—	0	2.06
	C-13	1 (0)	0	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	0.18
	C-14	14 (5)	0	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	4	2.71
	小計	24 (12)	6	1/7 区間	0	0	18	2	0	4	0	0	0	6	8.69
3路線合計	191 (35)	121	11/29 区間	29	20	74	35	2	4	16	11	11	20	41.98	

- ・地形リスクの欄の二重下線のある微地形名称は、先行研究で盛土の被害率が高い微地形。この内、自然堤防と後背湿地は液状化の被害率も高い。
- ・同様に、地形リスクの欄の下線は、先行研究で液状化の被害率が高い微地形。藤原らの研究では盛土の被害率は相対的には低い。
- ・●：先行研究においてリスクが相対的に高い微地形に立地する盛土のある区間
- ・△：谷底低地（液状化の被害率が高い）に立地する盛土のある区間（●に該当する区間以外）、—：該当なし

のある区間に関する情報などについて、道路管理の実務への有効性について、実務者から意見聴取する目的で、西三河地域のA市の道路管理実務担当者にヒアリングを行った。対象者の選定については、道路管理実務の理解度を想定して、係長級の者とした。

本研究の推定盛土の情報があることによる道路管理実務における有効性について、まず、一般的に道路及び道路構造物は、施工基準に基づいて施工される為、事前の補強や強化の面では難しいとの意見が示された。但し、被災可能性の情報が事前に明らかになることで、新たな工法が開発された際に、優先的に施工する候補となり得ることが示された。また、現状は紙ベースで情報を管理しており、地図化された情報があれば、日常点検での劣化状況確認時の参考となり得ることが確認された。また、むしろこうした情報は、緊急輸送に用いる道路の被災可能性を踏まえた迂回路の検討及び、発災後に市内の道路の被災状況をいち早く確認する際、優先的に巡視すべき

場所の選定の参考になる可能性についても、言及された。

以上のように、道路管理の実務状況から、道路盛土そのものの耐震化の可能性については、単独自治体としては、即座に対策を取り得る状況にないが、日常点検時により留意できる可能性及び、災害時の緊急輸送等の迂回路を事前検討する際や、発災時の効率的な情報収集の参考となり得ることが、実務者の意見として確認された。

(2) 基礎自治体の実務への活用可能性の検討概要

前節の実務者へのヒアリング結果を踏まえて、道路盛土の簡易的な抽出手法及び、被災可能性に関する情報の活用可能性を検討することを目的に、災害時の広域物資拠点から、基礎自治体の緊急援助物資等を輸送するルートを検討する場面への影響について、検討を行った。

本検討では、西三河地域を担う、県の広域物資輸送拠点（みよし市）を起点とし（図-8の●印）、輸送先を知立市の地域内輸送拠点（同●）とする。

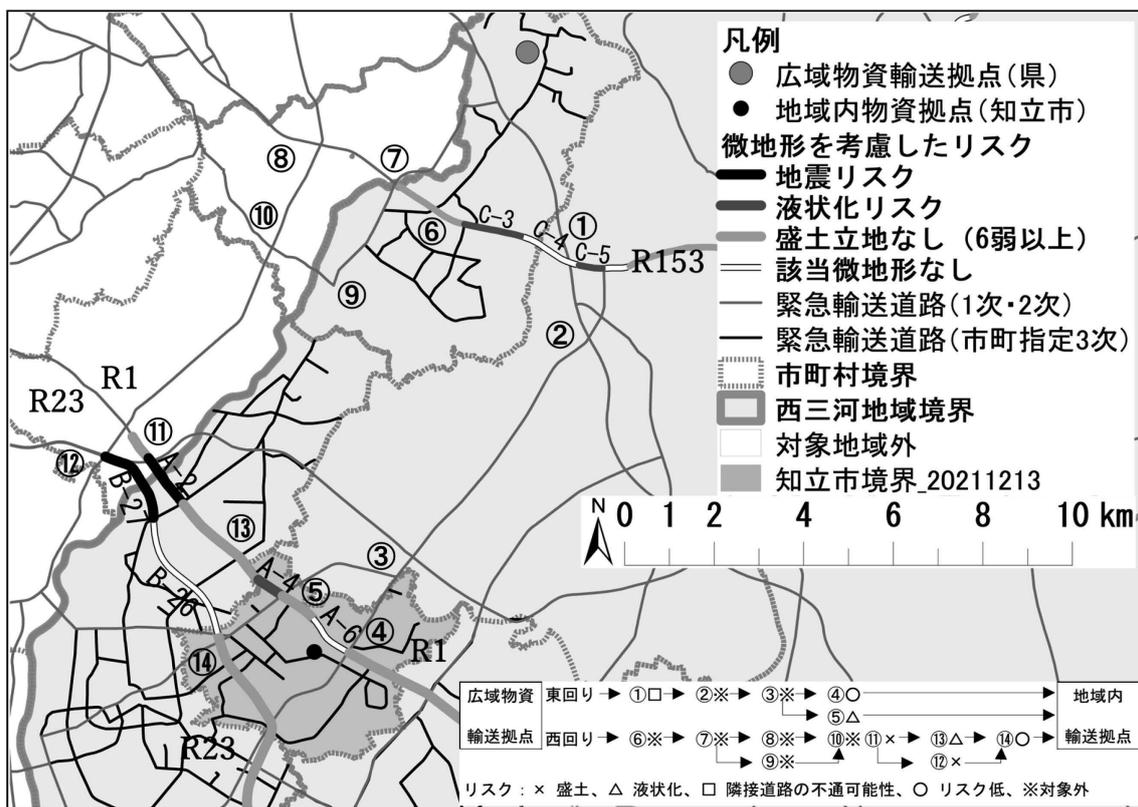


図-8 推定盛土の被災リスクと災害時輸送拠点間の物資輸送の検討図

知立市は、西三河地域の中央に位置し、尾張地域と東三河地域を結ぶ、東西の交通の要衝となる立地である。

本研究で推定盛土を抽出した国道1号、国道23号の2路線がともに通過しており、南海トラフ地震の際に相対的に被害が大きいことが予測される南部沿岸域への中継点となり得る立地にある。検討にあたっては、前章で示した微地形を考慮した区間ごとの推定盛土の被災可能性をプロットした図に、災害時の物資拠点や、愛知県が指定する緊急輸送道路（第1次・第2次）及び、各基礎自治体が指定する第3次緊急輸送道路の道路データを重ねて実務をイメージした検討に用いた（図-8）。

（3）推定盛土の被災可能性を考慮した迂回路検討結果

愛知県（2020）が定める地域防災計画の中で、災害時の緊急物資の輸送拠点が指定されており、西三河地域の広域物資輸送拠点は、みよし市の中部トラック協会研修センターが指定されている。この地点から、知立市の地域内輸送拠点（知立市役所が指定拠点）に向かう輸送ルートは、災害時に早期に啓開されることが想定される、緊急輸送道路を利用することを前提とした場合、広域物資輸送拠点を出発した後、みよし市の第3次緊急輸送道路を経由し、図-8の①を経由する東回りのルートと、⑥を経由する西回りのルートが考えられる。

まず、東回りのルートを盛土の被災可能性を踏まえて検討すると、①の地点で、R153のC-4の区間を縦断することになる。この区間は、推定盛土の立地は見られるが、先行研究を踏まえて被災可能性があるとして定義した微地

形に立地する推定盛土のない区間である。ただし、両隣のC-3及びC-5の区間は、液状化の被災可能性のある微地形に立地する推定盛土の存在を示す。従って、直接的な影響は少ないと考えられるが、①を縦断する際に、C-3及びC-5の区間の被災により不通や速度規制などが発生した場合、R153から他の緊急車両が迂回するなどの影響で縦断（南方への移動）方向への輸送を遅延させる可能性も考えられる。①を通過後、②の地点に入った後、③から、知立市の輸送拠点に向かうルートは2つあるが、右寄り（東）のルートでは、④のA-6の接続点でR1を縦断する。この区間は、盛土はあるが、被災可能性のある微地形に立地しておらず、影響は少ないと考えられる。

R1を縦断後、対象路線外の道路に被災が少なければ、知立市指定の3次緊急輸送道路に入り、目的の輸送拠点に到達する。また左寄り（西）のルートでは、⑤で、R1のA-4とA-5の間に挟まれた区間を一部経由し、知立市の第3次緊急輸送道路に入り、物資拠点到達する。上記のR1の利用区間は、盛土の被災可能性の面からは、影響は低いと見られるが、A-4の区間は液状化の被災可能性が示されており、何らかの被災があれば周辺の道路へ緊急輸送車両が迂回する等により、R1を縦断時に状態などにより輸送の遅延が考えられる。

次に、西回りのルートを盛土のリスクを踏まえて検討すると、⑥の地点で、R153に入り、⑦の地点を西に進み、⑧の地点で南に向かう緊急輸送道路に入るルートまたは、⑨の地点で南に向かい、⑩の地点で前者と同じ緊急輸送道路に入り⑪または、より南の⑫の地点に向かうルート

が考えられる。⑥から⑦までの区間は、対象地域の R153 を通るが、6 弱以上に曝露する推定盛土の立地のない区間である。⑦から⑧または、⑨を經由して⑩に至る経路は、分析対象外の緊急輸送道路を通る。その後、⑪の地点から、R1 に入る場合も、⑫の地点から R23 を經由して知立市に入るルートいずれも、R1 の A-2、R23 の B-27 の区間は、地震による推定盛土への被災可能性が考えられる震度 6 弱以上に曝露する盛土のある区間となっている。仮にこの区間が被災しない場合でも R1 を利用する経路は、A-4 で液状化の被災可能性のある微地形に推定盛土が立地している。この区間が被災している場合は、⑬から西の隣接市である、刈谷市の第 3 次緊急輸送道路を經由し、⑭から R23 を經由して知立市に入るルートが考えられる。また、⑫の地点で R23 に入り、仮に B-27 の区間が被災していない場合、B-26 は、推定盛土は立地しているものの微地形上は被災可能性のない区間であり、前者と同じく⑭を経路して知立市に入ることが考えられる。その後は、知立市指定の第 3 次緊急輸送道路を含め、緊急輸送道路を經由して、物資拠点に到達する。

災害時の物資輸送で用いられる道路は、緊急輸送道路が主たる経路となることが推測されるが、道路管理実務者へのヒアリングで示されたように、道路盛土の被災による道路の影響が地図上に可視化されることで、図-8 に示した検討では、西回りのルートの、とくに⑪ (R1) と⑫ (R23) の県指定の緊急輸送道路のリスク及び、迂回路が必要となる可能性が示された。これを踏まえ、本研究の推定盛土の情報があることにより、市町村指定の第 3 次緊急輸送道路を經由した迂回路の検討が可能となることが確認された。また、同じくヒアリングで示された、発災後に、安全な経路を効率的に確認する観点では、相対的に東回りのルートは、被災可能性が低いと推測され、優先的に東回りのルートで通行可能な経路の確認を行うといった、効率的な巡視の優先順位について、事前にある程度把握することが可能なことが確認された。

以上の通り、「迂回路の事前検討」「発災後の効率的な巡視方法の事前把握」2 つの観点から、リスク情報も踏まえた道路盛土の情報が、地理的に可視化されることにより、基礎自治体の災害対応実務の事前準備において、有効である可能性が確認された。

7. まとめ

本研究では、一般に公開され入手の容易なデータとして、標高データと道路中心線データを用いて、道路盛土（推定盛土）の抽出を試みた上で、被害想定に基づき曝露する可能性のある推定盛土を可視化した。また、対象路線と直交する主要な道路間の 1 区間内に分布する推定盛土の分布と微地形区分のデータを用いて、地震及び液状化のリスクにより、道路盛土の被災可能性のある区間について、推定を行った。

これらを踏まえて、本研究の適用可能性を確認する目的で、基礎自治体の実務をイメージし、道路盛土の被災による道路閉塞のリスクを考慮した、迂回路の検討を行った。その結果、対象路線に限られるため限界はあるが、相対的にリスクの低い緊急物資輸送の迂回路や災害時の安全な経路を確認する上で重要な、効率的な巡視方法の事前検討を行う際の、参考となる可能性を示した。

本研究で示した手法により、簡易的ではあるが、道路盛土の抽出に関する、一定の自動化を行うことができた。一方で、河川部や橋梁等、特徴的な地形等を参考に、比較的効率的に、目視により、抽出結果の精度向上を図れるものの、道路中心線データの精度によっては、確認と修正に時間を要する。従って、特に山間部など、自然地形の多い地域を経路とする道路においては、より正確な道路中心線のデータを用いるなど、作業コストの低減を検討することが、基礎自治体の実務に用いる場合には必要であると考えられる。

同じく作業コストに関わるが、5mDEM の無い集計箇所に対して、本研究では 10mDEM による修正結果を代入しているが、5mDEM の値の無い箇所の周辺の格子点の平均値等を用いて補間することで、より正確な道路盛土の抽出につながる可能性もあり、今後検証を進めたい。

また、道路盛土の抽出結果を踏まえた、被災可能性の検討に関しても、一定の整理を行うことができた。ただし、東北地方太平洋沖地震などの道路盛土被害の実態などと比較した、被災箇所の特性や集水地形の考慮など、道路盛土の被災に影響を与え得るリスク情報をより精査し、道路盛土の被災可能性及び、その被災による道路閉塞が、復旧期間に及ぼす影響等の検証も求められる。

本研究では、分析対象とした路線も限られており、災害時の緊急輸送の迂回の検討にはまだ限界があることから、より広域的な主要各路線について、分析を行う必要がある。本研究で用いた、一般に公開されているデータや基礎自治体の独自データ等、基礎自治体の立場から入手が比較的容易なデータによる道路盛土の抽出精度の向上や抽出範囲を広げることで、迂回路等の事前検討により有意義であると考えられる。また、これらの結果を道路管理者間で共有するとともに、道路管理間の信頼関係を醸成しながら、各道路管理者が持つ、道路管理上機微な情報も、関係者間で共有がなされる可能性もある。今後も、基礎自治体の実務者も含めて、行政関係者と意見交換を深めながら、活用に向けた検証を進めていきたい。

謝辞：西三河地域の関係者各位、並びに、多くの有益なご指摘・ご助言を頂きました匿名査読者の方々に、感謝申し上げます。

補注

- 1) 市制施行順に、岡崎市、碧南市、刈谷市、豊田市、安城市、西尾市、知立市、高浜市、みよし市、幸田町の 9 市 1 町。

- 2) 3.(3)に示した通り、対象とした各国道の起点から終点まで、50m 間隔に設定した集計箇所に対して集計を行っている。国道 153 号線については、一部 5mDEM の値が無く集計不能な集計箇所があり、10mDEM で集計した結果を代入した。
- 3) 以降も含め、本稿では原則的に愛知県が示す、最大想定モデルによる被害想定に基づいて論述する。

参考文献

- 庄司学・高橋和慎・中村友治・櫻井俊彰 (2012) ,2011 年東北地方太平洋沖地震において地震動が主要因と考えられる道路構造物の被害—東北 6 県及び関東 1 都 6 県に敷設された国道及び県道の被害—, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) , 68(4), pp.I_1186-1193
- 佐々木靖人・浅井健一 (2013) , 点検・災害データの蓄積と活用による道路のり面・斜面管理の高度化への取組み, 土木技術資料, Vol.55-8, pp.30-33
- 常田賢一・小田和広・鍋島康之・江川 祐輔 (2005) ,新潟県中越地震における道路施設の被害水準と道路機能の特性, 土木学会地震工学論文集, Vol.28, No.009, pp.1-9
- 丸山喜久, 山崎文雄, 用害比呂之, 土屋良之 (2008) ,新潟県中越地震の被害データに基づく高速道路盛土の被害率と地震動強さの関係, 土木学会論文集 A Vol.64(2), pp. 208-216, 2008
- 片岡正次郎・長屋和宏・松本幸司 (2015) ,新潟県中越地震時の道路盛土被害の分析, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 71(4), pp. I_568-I_576
- 矢野裕児 (2011) ,東日本大震災での緊急救援物資供給の問題点と課題, 物流問題研究, 流通経済大学物流科学研究所, No.56, pp.11-15
- 本間哲郎・小松恵一・前田英輝・近藤恒樹・西山哲・小更亨・間野耕司・久保田博之・井関禎之 (2017) 道路防災点検における LP データ、MMS データの活用と適用性について, 第 66 回平成 29 年度砂防学会研究発表会概要集
- 国土交通省道路メンテナンス情報、(参照年月日: 2022.5.10)、https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobohozen_maint_index.html?msclid=0bb66fed0b011ec8a35287cbacefd24
- 防災科学技術研究所 地すべり地形図、(参照年月日: 2022.5.10)、<https://www.j-shis.bosai.go.jp/landslidemap?msclid=3df8f2abd0a611ecad91480e04f95cab>
- 国土数値情報 土砂災害危険箇所、(参照年月日: 2022.5.10)、<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A26.html>
- 国土数値情報 急傾斜地崩壊危険区域、(参照年月日: 2022.5.10)、https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A47-v1_0.html
- 櫻井俊彰・庄司学・高橋和慎・中村友治 (2012) , 2011 年東北地方太平洋沖地震における斜面に関わる道路構造物の被害分析土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 68(4), I_1315-I_1325
- 野本俊彰・庄司学・高橋和慎・中村友治 (2020) , 2011 年東北地方太平洋沖地震における斜面に関わる道路構造物の被害分析土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 68(4),

I_1315-I_1325

- 常田賢一・小田和広 (2009) ,道路盛土の耐震性能評価の方向性に関する考察, 土木学会論文集 C 65(4), pp. 857-873
- 秦吉弥・一井康二・常田賢一・野津厚・横田聖哉・金田和男 (2012) , サイト特性置換手法に基づく 2011 年東北地方太平洋沖地震とその最大余震における盛土被災地点での地震動の推定, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 68(4), pp. I_315-I_330
- 秦吉弥・野津厚・常田賢一 (2013) ,2011 年東北地方太平洋沖地震で被災した盛土での余震観測と地震動の評価, 日本地震工学会論文集 13(3), pp.3_57-3_60
- 中村洋丈・横田聖哉・吉村雅宏 (2013) , 高速道路盛土の地震災害マネジメントにおける耐震性評価手法の構築, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント) 69(2), pp.156-175, 2013
- 浅井健一・林浩幸・宮本浩二・金井哲男・佐々木靖人 (2015) , 平成 20~23 年度直轄国道斜面災害における道路防災点検安定度調査結果の実態, 応用地質学会研究発表会講演論文集 (平成 27 年度) , pp.167-168
- 藤原優・横田聖哉 (2019) ,道路路面災害の応急復旧の対応方法に関する検討, 土木学会論文集 F6 (安全問題) 75(1), pp.54-68
- 古川愛子・水上輝・清野純史 (2013) ,道路盛土構造物の地震時安全性簡易評価手法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 A2 (応用力学) 69(2), pp.I_457-I_468
- 石橋寛樹・小島貴之・秋山充良・越村俊一 (2020) , 南海トラフ地震による強震動と津波を受ける道路ネットワークのリスク・レジリエンス評価手法の提案と構造物の補強優先度判定への適用, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 76(4), pp.I_32-I_46
- 北野仁郎・堀苑子・宮島昌克・北浦勝 (2010) , 道路防災点検データを活用した事前通行規制と同解除の実施方法に関する考察, 地域安全学会論文集 13(0), pp.203-212,
- 村上陽平・一井康二・丸山喜久・秦吉弥・福島康宏 (2012) 高速道路盛土の地震被災予測に関する一考察 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 68(4), I_1074-I_1080
- 愛知県 (2020) , 愛知県地域防災計画 —地震・津波災害対策計画— (令和 2 年月修正) 年, pp.42-43
- 愛知県 (2015) ,平成 23 年度~25 年度愛知県東海地震・南海海地震・南海地震等被害予測調査報告書 (2015 年修正)
- 藤原寅士良・中村貴志・谷口善則・高崎秀明・金田淳 (2015) , 東北地方太平洋沖地震における鉄道盛土の被害要因に関する考察, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) Vol.71(4), I_79-I_86
- 若松加寿江・先名重樹 (2014) , 2011 年東北地方太平洋沖地震による東北地方の液状化発生と土地条件, 日本地震工学会論文集, 14(2), pp.2_124-2_143

(原稿受付 2021.12.15)

(登載決定 2022.06.13)

Aimed at the Use of Local Government Officials Extraction Methods and Vulnerability for Road Embankments

Yoshihiro CHIBA¹ · Kazumi KURATA² · Fusao RITO³

¹Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University (chiba@nagoya-u.jp)

²Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University (kurata@nagoya-u.jp)

³Oyo Corporation (ritou-fusao@oyonet.oyo.co.jp)

ABSTRACT

This study attempted to extract road embankments for three major national highways in the Nishi-mikawa area of Aichi Prefecture, mainly by utilizing information that is generally easy to obtain, based on the practices of basic local governments. In addition, the network of the roads and connecting major roads (national and prefectural roads) was considered, and the potential for damage was simply evaluated for each section, considering exposure to anticipated earthquake ground motion and microtopography classification, and the sections where the estimated road embankments with potential for damage were located were shown on a map. Using these results, we considered the practical application of the local government in setting up transportation routes for supplies from prefectural supply centers to the supply centers of the local government and confirmed that it is possible to study detour routes in advance, considering the risk of road blockage due to road embankment damage.

Keywords : *Disaster Information Sharing, Road Embankments, Hierarchy of Management Systems, local government, Emergency Transportation*

大規模商業施設・複合施設における災害対応に資する 教育訓練の頻度設定に関する検討

真城源学¹・月ヶ瀬恭子²

¹東急プロパティマネジメント株式会社 (mashiro@triinc.co.jp)

²国土館大学 防災・救急救助総合研究所 (k-tsukigase@kokushikan.ac.jp)

和文要約

大規模商業施設・複合施設は、災害時に少数の施設運営・管理者によって不特定多数の利用者の安全を維持するという点において、難易度の高い防災力が求められる。他方で、訓練自体が業務の範疇となりうる自衛隊や消防組織などと異なり、大型商業施設・複合施設の営業という通常業務を維持していく上で、業務時間を削って防災に係る教育訓練を行うことや、教育訓練のための予算を獲得することが課題となっている。本検討では、災害対応能力（DML）値を用いて、DML 値が3桁以上を現場指揮適格者として位置付け、より多くの人員が現場指揮者に適格となるための教育訓練を3ヶ月間で9回実施した。その後、教育訓練の実施有無及び DML 値（2桁と3桁）で、現場指揮適格者として十分な知見を有するかを状況付与と試問にて検証した。検証試問において DML 値が3桁以上の人員の平均点は2桁の人員に比べ有意に高値を示した。今回は短期間で教育訓練を集中的に実施したが、教育訓練においてどのような内容が妥当、適切であるかは、施設や組織によって変化することは当然である。しかし、DML 値が3桁の人員が発災時の判断としてより具体的な判断・思考を見せたことから、現場を指揮すべき人員の DML 値を3桁に推移させることを目標とし、それを根拠として訓練計画することで、訓練頻度の妥当性を説明する手法になることが示唆された。

キーワード：事業継続、災害対応能力、防災訓練、定量評価、DMLS

1. はじめに

我が国における災害に対する対応の基本を形成している規則の1つに災害対策基本法がある。この災害対策基本法は、第7条「住民等の義務」において、「防災訓練その他の自発的な防災活動への参加」（災害対策基本法第7条第3項）を全住民への努力義務として定めている。また、第47条「防災に関する組織の整備義務」および、第48条「防災訓練の目的」では、特に防災上重要な施設については、職員、従業員の防災訓練の参加が公法上の義務として定められている。

法制度の参照を求めずとも、災害への備えとして防災訓練の重要性は周知のところであり、行政や企業、あるいは自治会など様々な単位で防災訓練は実施されている。しかし、佐藤（2004：290-297）が指摘するように、「警察や消防といった、シミュレーション・訓練が日常業務の大きなウェートを占める組織を除くと、行政においても企業においても、総合訓練等が一種の

イベントと化し、方法論やノウハウの蓄積が不十分である」という問題を内包している。

2. 目的

防災やそれに資する訓練等とは別に専業となる業務がある人にとっては、業務時間を削って防災に係る教育訓練を行うことや、教育訓練のための予算を獲得することがハードルとなっていることが考えられる。

防災に係る教育訓練のための時間及び予算を獲得するためには、教育訓練を定量的に評価し、災害対応能力に課題や問題点があることを提示することや、1回1回の教育訓練において組織の災害対応能力が向上し、向上した能力を数値として蓄積していくことで、訓練の成果に関する説明責任を果たす要素となると考え、本論で検証していくこととした。

表-1 災害対応能力基準（DMLS）評価（Tsukigaseら2021より改編）

	職業訓練評価	教育訓練評価	実務評価	災害対応 経験	災害 ボランティア 経験	趣味評価
C (1点)	施設等において不特定多数の利用者に接する環境で従事する職業であって、B評価以上の内容に該当しないもの	教育内容を読解、視聴、実技等の手法で体験させるもの	1回 (実務ごと)	-	-	-
B (3点)	当該職域において、労働安全衛生法に基づく特別教育等、主に自分自身の安全のために、安全に関する教育訓練を受けている職業	教育訓練の過程で、学び手が、失敗、誤用、誤解を自発的に経験できる機会が用意され、かつ、失敗と正解が明確に展示されるもの	複数回 (実務ごと)	-	-	-
A (9点)	第三者の生命・身体の安全に関与する職業	教育訓練の成果が公平かつ公正な基準によって定量的に評価され、その結果が個々人に提供されるもの	-	-	3日以上	-
AA (81点)	Aの評価に加えて、職務遂行上、自分自身の安全へ危険が及ぶ可能性のある職業	-	-	業務としての 経験	-	経験期間 3年以上の アウトドア スポーツ

本検討では定量評価にTsukigaseら（2022：232-243）のDMLS（Disaster Management Levelling System：災害対応能力評価基準）（表-1）を用いて評価していくこととした。DMLSは防災に係る教育訓練に一貫して活用可能な定量評価基準であり、1）職業評価、2）教育訓練、3）実務評価、4）業務としての災害出動経験、5）3日以上の災害ボランティア経験、6）趣味評価の6項目をそれぞれABC評価し（場合によってはAAも含む）、それらのABC評価を3のべき乗をもとに数値換算（C：1点、B：3点、A：9点、AA：81点）を行うものである。DMLSはその人員が持つ災害対応に資する能力をそれぞれのパラメータ毎に評価しつつ、それらを1つの数値としてまとめることで、例えば現場経験の長い50代の警備員と質の高い教育訓練を数多く受講している40代というような比較しづらい対象も同じ尺度でどちらの災害対応能力が高いのかを、迅速に把握できるところに特徴がある。教育訓練はDMLSにおけるDML値の構成要素に含まれていることから、災害対応能力向上には教育訓練の積み上げも重要であることがわかる。また、AA評価は、職業経験および職業に基づく

実体験に由来する評価であり、AA評価を受ける職業や業務は、例えば自衛官、消防官、警察官などが含まれる。こうした人々は、職業として日常的に教育訓練を繰り返し、業務にてその教育訓練の成果を活用していることから、C評価の教育訓練を数多く受けている一般人が超えられない能力があるとし、DML値を数値化する際には3のべき乗をもとに振幅を大きくさせた。それによって、アルバイトの警備員から管理職まで同じ尺度で災害対応能力を同じ尺度で迅速に判断することを可能している。

DMLSにおいて算出された災害対応能力（DML）値は、消防吏員や元自衛官等の現場経験豊富な人材は400程度、民間でも経験豊富な人材は100程度を示していることから、DML値が3桁あれば、災害対応において主体的に活動できる人員として位置付けて良いのではないかと。一方、企業内に2桁前半の人員しかいない場合は、いざという時に心配である。災害発生時、企業内で災害対応が積極的にできる人材の不在、または不足は現状の災害対応に係る問題点及び課題として数値化することが可能である。

さらに、先に述べたように予算獲得のもう1つの重要な要素として、1回1回の訓練における災害対応能力の定量的評価が挙げられる。エリザベスら(2020: 6-7)は、いわゆるアクティブラーニングにおいて、学習の成果は、記録され評価がなされない限り無形であり、他者と共有できる学習のエビデンスとはならないと述べており、すでに実施されている数少ない教育訓練も、記録として組織に蓄積されていくべきものである。

また、各種教育訓練において、その学修効果の向上のためには学修者に対する動機付けが重要であり、鈴木(1995: 50-61)は、その要因として、注意、関連性、自信、満足感を指摘している。これを業務としての範疇としての防災に落とし込めば、具体的には、何か問題がありそうだという注意(Attention)を引き、自分の職務との関連性(Relevance)に気付く。そのうえで、やればできるという自信(Confidence)を提供し、やってよかったという満足感(Satisfaction)へとつなげていく事が求められていると考えることができよう。

筆者らは、一般企業において、「現場指揮の重要性とその方略の学修」をテーマとし、一連の訓練から現状の問題点を数値として把握、その訓練実績の蓄積を試みた。その結果から、発災時に現場において指揮を執り得る資質を有する人員を育成するための適正な訓練頻度を検討、さらに、DML値が1桁の人に教育訓練を積み上げたことで3桁になった場合、災害状況を想定した訓練において、現場において指揮を執り得る資質を有する人員になり得るかを検証することを目的とした。

3. 検討対象の概要

本検討では、対象として、東京都渋谷区にある東急株式会社が保有する大型複合用途施設(以下、当施設)を選定した。当施設は、繁華街である渋谷駅に隣接する大型複合用途施設であり、地下3階から地上34階には、商業施設、飲食店街、各種イベントスペース、劇場、企業オフィスが存在する。また、地下3階は、東急渋谷駅に直結し、地下3階から地上4階までの垂直動線を確保するアーバンコアや、JR渋谷駅方面から、青山方面への水平動線を確保する地上2階の貫通通路といった公共の移動手段を提供する施設を有し、延べ床面積は約144,000m²である。日中の建物利用者は5万人、通行人は15万人に達する(新型コロナウイルス感染症による影響が出る以前に得られた当施設に設置されたパスカウンターのデータの平均値による)、当施設は、平均して平時の平日は管理事務所人員20名、防災センター人員23名、休日では、管理事務所人員5名、防災センター人員23名で運営されている。

筆者らが目測と手持計数器で測定したデータでは、平日夕刻の地下3階から地上11階の、入退室にセキュリティチェックを必要とするオフィス部分、バックオフィス部分を除く自由な出入りが可能な敷地に滞在する人員の員数は約1,500人であり、災害時において、例えば平日であれば、43名の運営スタッフをもって対応を行い、在館者の安全を確保することが求められる。実際には、前述の約1,500人には、例えば、地下3階から5階までのショッピングエリア階層店員などの人員など約300人が在館する。しかし、これだけの人員を適切に運用するには、現場で指揮を執る人員が不可欠であることが想定されるため、かねてより現場指揮者適格者の育成の必要性が求められていた。大泉(2012: 99)は、危機管理における現場対応では組織的な対応が必要である一方、その組織では責任、権限、義務が各サブユニットに委譲されることが重要であるとしている。その真意は、「管理者の手腕の評価はすべてのことを1人でこなせるというより、責任の委譲をどの程度までできるか」(大泉, 2012: 99)であるとしている。このことから、責任の委譲先である現場指揮の重要性に着眼することができよう。

実際、現場指揮の重要性については、これまでも数多くの指摘がされており、近藤ら(2008: 177-182)や、永松ら(2016: 125-134)は、自治体職員における現場指揮の重要性を指摘している。また、災害医療の現場においても、和氣(2012: 225-229)は、CSCAITTの原則に基づき、指揮命令系統の確立が必要であるとする。そうした指揮統制の重要性に応え、教育訓練の手法についても多くの検討がなされている。例えば、橋本ら(2000: IV-185)は、主として自治体職員を対象とし、円滑な指揮命令のための情報伝達に着目した訓練を提案している。また、小林ら(2001: 245-254)は、国土交通省地方整備局向けの訓練として、現地対策本部における指揮統制に関する訓練手法を提案している。

しかしながら、これらの訓練は、災害対応の初動期において、現地対策本部といった階層まで現場に近づいた訓練を想定している。国際標準(ISO22320)から、我が国の国内規格(JISQ22320)へと採用される米国で開発された緊急時総合指揮システム(インシデントコマンドシステム、ICS)を参照しても、災害対応における最小単位は、現場である。「災害現場においてリアルタイムで判断し対応することは前線の災害現場の仕事であり、広報に設置される災害対策本部が現場活動の詳細を把握することは現実的には不可能である。(中略)災害対応は現場に権限移譲し、災害対策本部は現場が目の前の活動に専念できるよう、支援・調整すること」(永田ら, 2015: 275-279)が実現できるような環境整備が重要となる。

表-2 学修者への教育訓練内容

セット	テーマ
セット1：火災時の煙の危険と、避難誘導方略	
1-1	煙の危険性に関する理解と、防煙設備の確認
1-2	防火区画の設定と、水平避難戦術
1-3	水平避難戦術の実施想定と、潜在的な危険について
セット2：帰宅困難者対策と在館者対策の関係の理解、および、現場指揮者としての素養を育成する	
2-1	群集事故の主要死因の学修と、館内危険箇所の想定
2-2	局所的な事態により発生した青山方面からの群集の跨道橋を通じて西方向へ避難誘導する方略の検討
2-3	地震発生時を想定し、停止した東横線からの乗客と駅へ向かう地上客の誘導と群集事故回避の方略の検討
セット3：籠城避難を前提とした場合の種々の事態対処方略を想定する	
3-1	地震発生時を想定し、5階にて現場指揮を執る場合の立振る舞い、指揮内容、本部への通信内容の確認
3-2	地震発生時を想定し、4階にて現場指揮を執る場合の要配慮者への対応についての方略の検討
3-3	地震発生時を想定し、館内スタッフの中から9名の死亡と思われる心肺停止者が発生した場合の、対処方略の検討

表-3 状況付与問題テーマおよび設問の趣旨

設問	状況付与のテーマおよび設問の趣旨
状況付与① 火災発生	
1-1	初期消火にあつて、消火器等だけでなく、消防設備に関する把握度を確認
1-2	消防設備（防火区画）を意識しつつ、階段への殺到による群集事故の危険を回避した避難誘導方略が設計できるかを確認
1-3	消防設備（防火区画）を意識しつつ、階段への殺到による群集事故の危険を回避した避難誘導方略が設計できるかを確認
1-4	現場指揮者の役割として初期消火を確認しつつ、避難誘導も確認し、かつ、自身の安全を確保するという3つの役割を満たす場所取りの評価から、現場指揮者の役割の認識を確認
1-5	管理サイドの人員だけでなく、館の各人員を戦力として活用する必要性の認識、および、その指揮すべき内容に関する考え方を確認
状況付与② 地震と群集誘導	
2-1	現場指揮者として事態発生時の危険性に関する把握能力として、群集事故の様相をどの程度具体的にイメージできるかを確認
2-2	現場指揮者として事態発生時の危険性に関する把握能力として、群集事故の様相をどの程度具体的にイメージできるかを確認
2-3	渋谷駅という我々では制御できない他物件からの群集の流入に対して、どのような方略で対応するかという具体的な方略の設計を確認
2-4	心肺停止者（死亡と想定される）が発生した場合の必要となる対応に関する考え方を確認
状況付与③ 地震と在館者	
3-1	現場指揮者としての求められる振る舞いの理解を確認
3-2	現場指揮者としての求められる振る舞いの理解を確認
3-3	要配慮者への適切な対応に関する考え方を確認
3-4	大災害発生時の路上の群集等に関する危険と、東京都帰宅困難者対策条例に準拠した対応に関する考え方を確認
3-5	現場指揮者として必要な無線通信に関する技術に関する確認、および、本部への支援要請の考え方を確認

4. 検証

本検討においては、前述の通り DMLS（災害対応能力評価基準）を用いて評価を行った。DML 値が3桁以上に達すれば、過去の学習・実動の経験に基づき、DML 値が2桁以下の者に比べて現場指揮者適格相当の知見を有する者と仮定し、対話型学修方式による教育訓練を集中的に実施、DML 値が3桁以上になることを目標として、その成果の検証を行った。

(1) 対象と方法

対象は当施設に勤務する自衛消防組織（防災センター、地区隊を包含する、以下同義）の全体または一部を指揮する人員、および、職位・職能として暫定的に指揮をとりうる立場の人員 36 名とした。検証前に災害対応一般、および、当施設の消防設備等に対する知見を計る試問を実施し、対象者の知識および DML 値に差がないことを確認した。今回は実験的に実施した訓練であり、業務外という取扱いで、参加については各員の任意としたことから、この実験的取り組みに賛同し、参加した 25 名（以下、学修者という）が参加した。この学修者に対して、災害が発生した場合の指揮手法、および、その背景に求められる知識を Google Forms を活用した学修で付与した。当該学修は、10 日に1度3ヶ月間、計9回実施した。学修回数の設定については、検証前に確認した DML 値が20前後の者が多かったことから、9回と設定した。一方、任意参加から外れた11名、および、管理組織の人員であって、災害対策本部に関与する予定のない人員への参加を求め、応じた者を対照群とした。学修群に対する9回の教育訓練後、学修者と対照群に対し、災害時の状況を付与した試問を実施し、その成績と DML 値との相関を分析した。

(2) 学修者に実施した教育訓練内容

実施方法は Google Forms を活用した e ラーニング（回答に要する時間は5～10分）を10日に1度3ヶ月間かけて計9回実施した。3回を1セットとし、1セットの進行手順は次のような内容とした。各セットにおける1回目は、各セットのテーマに関して学修者が有する知識を確認することを主題として作問をした。2回目、および、3回目は、学修者の成績に応じて、段階的な学修を促せるよう、段階的に専門的な内容へと深度を加えた。なお、学修にあっては、都度、正答とその背景を解説する振り返り資料、および、学修者個々人の回答内容と、誤解を是正するコメントを含む、個人成績票を発行し、学修内容の定着を促した。今回の教育内容は、これまでに実施されてきた法定訓練やその他の防災に係る訓練の振り返りで現場から挙げられていた、例えば「災害に応じて大量の人が外部から建物に押し寄せてきた場合の対処法について学習していないことに不安を感じる」といった声や、月例で実施される防災に関する連絡会議で課題として挙げられているテーマを取り上げ、煙の危険について、避

難戦術について、群集安全についての3項目とし、各回のテーマを決定した（表-2）。

各セット、各回の正答については、判断の根拠となる法令、エビデンス、あるいはその両方が提示され、正誤の判定が公平かつ公正な基準をもって為されていることが各学修者には提示された。なお、DMLS 評価では、教育訓練における学修者の判断の正誤が明確に示され、かつ、そのフィードバックが学修者ひとりひとりに個別になされることによって、教育訓練の効果が最大化されるとされている。そのため、本教育訓練も各回受講の都度に DML 値は A 評価（9点）が付与されるものとした。よって、全ての教育訓練に受講した学修者は DML 値において A 評価（9点）×9回で81点を得ることになる。故に、学修者の多くが本教育訓練を全て受講すれば、現場指揮者適格相当の3桁の DML 値が得られることが想定された。結果的に、教育訓練前の DML 値が19点未満だった学修者12名については、学修後の DML 値は3桁に満たなかった。

(3) 検証結果

学修後の検証時試問では3つの状況付与問題に対し、それぞれ4-5の設問を用意した。また、各設問にチェックポイントを設定し、回答と各設問に予め設定されていたキーワード、ポイントとが、どれだけ合致しているかを数値化して、スコアとして反映した。3つの状況付与問題のテーマおよび設問の趣旨を表-3に示す。

対象36名の初期 DML 値は、最小値1、最高値118、平均値は32.5であった。検証試問前の DML 値は、最小値が10、最高値208、平均値は96.5であった。また、50点刻みでの DML 値の人数分布の変化および割合を表-4に示す。

各人員の DML 値が3桁以上に達すれば現場指揮者適格相当の知見を有する者と仮定し、対象者を DML 値の2桁（20名）と3桁（16名）にグループ分けし、各状況付与問題の得点および合計得点を DML 値の相関を分析した。また、教育訓練の効果を確認するために学修者を A 群（25名）、対照群として未学修者を S 群（11名）とし、同様に平均点比較を実施した。なお、データ解析は Microsoft®Excel® for Mac および SAS 社 JMP®Pro バージョン15を用い、基礎データは単純集計、合計得点と DML 値の相関については、個々の分散を用いた t 検定を実施し $p<0.05$ を有意差ありとした。

a) 状況付与①（18点満点）

状況付与①では、火災発生をテーマとして5問出題した。2桁グループの平均点は 10.2 ± 4.54 点、3桁グループの平均点は 13.4 ± 3.03 点で有意に3桁グループが高値を示した ($p=0.00173$)（図-1）。

また、A 群と S 群の群間比較では、A 群の平均点は 12.96 ± 3.09 点、S 群の平均点は 8.54 ± 4.91 点で有意に A 群が高値を示した ($p=0.00159$)（図-2）

表-4 DML 値の人数分布の変化と割合

DML 値	初期 (人)	試問前 (人)	増減 (減は▲)	試問前 割合(%)
10~49	26	8	▲18	22.2
50~99	7	12	5	33.3
100~149	3	9	6	25.0
150~208	0	7	7	19.4

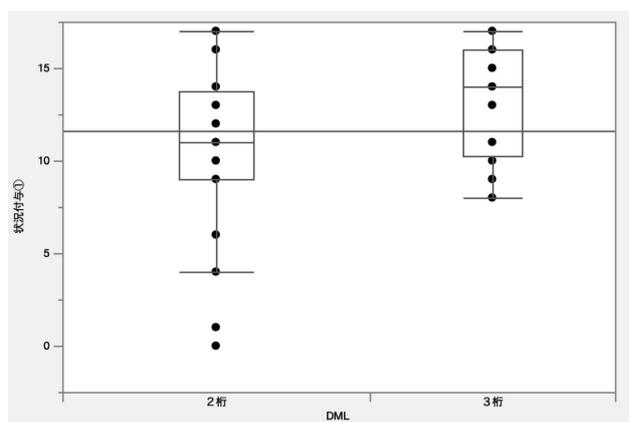


図-1 状況付与①平均点 DML 桁数比較

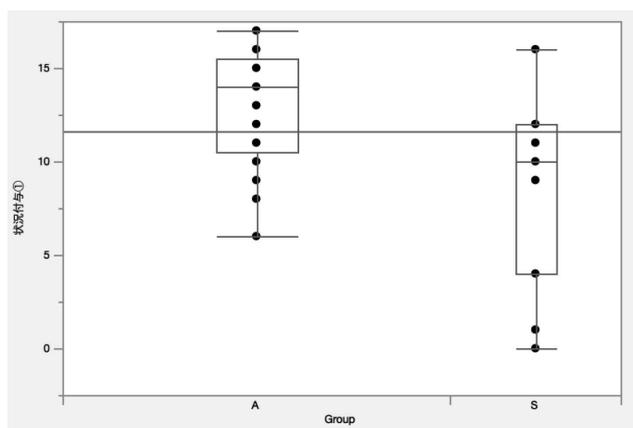


図-2 状況付与①平均点群間比較

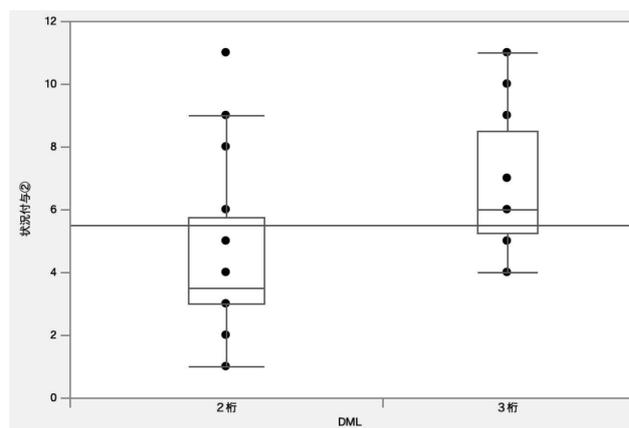


図-3 状況付与②平均点 DML 桁数比較

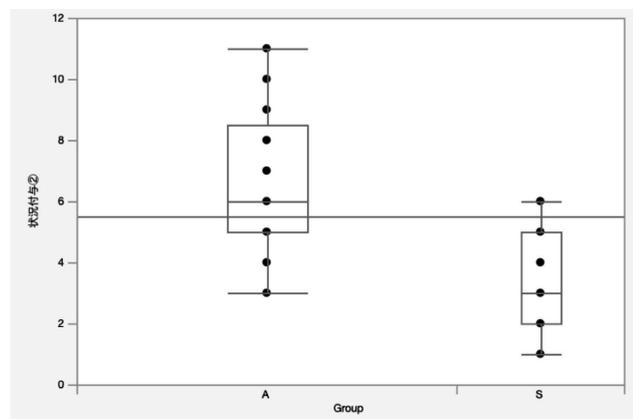


図-4 状況付与②平均点群間比較

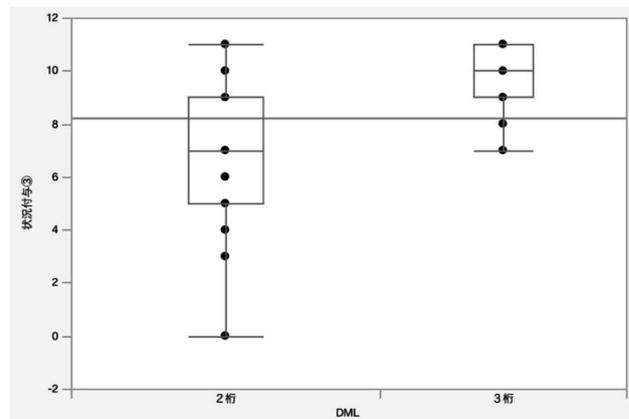


図-5 状況付与③平均点 DML 桁数比較

b) 状況付与② (12 点満点)

状況付与②では地震と群集誘導をテーマに 4 問出題した。2 桁グループの平均点は 4.45 ± 2.56 点、3 桁グループの平均点は 6.8 ± 2.13 点で有意に 3 桁グループが高値を示した ($p=0.0048$) (図-3)。また、A 群と S 群の群間比較では、A 群の平均点は 6.48 ± 2.41 点、S 群の平均点は 3.27 ± 1.56 点で有意に A 群が高値を示した ($p<0.0001$) (図-4)

c) 状況付与③ (11 点満点)

状況付与③では地震と在館者をテーマに 5 問出題した 2 桁グループの平均点は 6.90 ± 2.85 点、3 桁グループの平均点は 9.88 ± 1.31 点で有意に 3 桁グループが高値を示し

た ($p=0.0003$) (図-5)。また、A 群と S 群の群間比較では、A 群の平均点は 9.44 ± 1.64 点、S 群の平均点は 5.45 ± 2.70 点で有意に A 群が高値を示した ($p=0.0005$) (図-6)

d) 状況付与総合得点 (41 点満点)

状況付与①から③の合計点について、2 桁グループの平均点は 21.55 ± 8.35 点、3 桁グループの平均点は 30.1 ± 4.71 点で有意に 3 桁グループが高値を示した ($p=0.0005$) (図-7)。また、A 群と S 群の群間比較では、A 群の平均点は 28.88 ± 5.29 点、S 群の平均点は 17.27 ± 7.84 点で有意に A 群が高値を示した ($p=0.0005$) (図-8)。

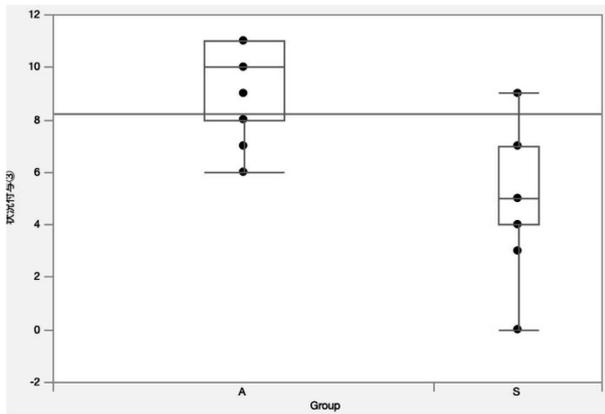


図-6 状況付与③平均点群間比較

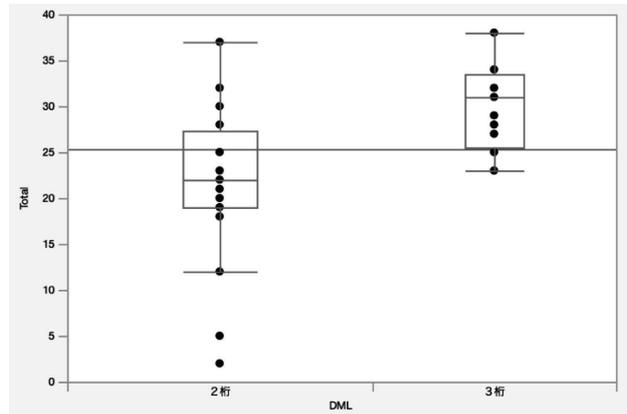


図-7 状況付与総合平均点 DML 桁数比較

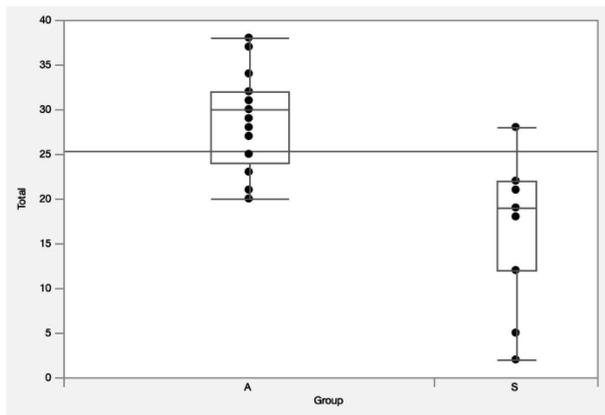


図-8 状況付与総合平均点群間比較

5. 考察

本検討では、大規模商業施設において、より多くの人員が現場指揮者に適格となるための教育訓練の頻度目標を設定することを試みた。米国の連邦緊急事態管理長（Federal Emergency Management Agency ; FEMA）は国家インシデント・マネジメントシステム（National Incident Management System ; NIMS）の中で、効率的かつ効果的な災害対応を行うためには、適切な統制範囲を維持することが必要であると、管理可能な統制範囲（Manageable Span of Control）を1名の監督者に対して5名の部下とガイドラインに示している（伊藤潤、2022）。現場に合わせて最善と判断する実際の監督者対部下の配分を決定することにはなっているが、単純計算すれば活動する人員6名程度あたり1名は指揮適格者であることが、円滑な活動を行う上で必要になる。当施設でいえば、対象となった36名は自衛消防組織の全体または一部を指揮する人員、および、職位・職能として暫定的に指揮をとりうる立場の人員であることから、全員が現場指揮適格者となることが理想である。しかし、初期DML値で3桁を超えていたものは3名のみであることがDML値を算出してわかったように、当施設に限らず現場指揮適格者の人員の把握は行われていないことが多いことが推察される。

今回はDML値が3桁あれば現場指揮適格者として位置

付け、25名に災害対応に関する基本的な知識、自らが勤務する当施設を用いた具体的な災害対応戦略を教育訓練として実施した。光浪（2020, 348-360）は、アクティブラーニングの定量評価が他者との比較よりも、個人的な能力の向上や学習の進歩、習熟に焦点を当てた場合に、学習行動を促進させる効果が高いことを明らかにしており、全体評価ではなく個人の災害対応能力に的を絞ってフィードバックを各回実施した。よって、この教育訓練がDMLSにおけるA評価として、DML値に数値として目に見える形で積み上げて表現されることで、個人へも個人の集合である組織へも訓練成果として提示できるものとなっている。教育訓練の結果として、本検討における状況付与試問においてDML値が2桁の群と3桁の群の間で平均点に有意な差がでていたことから、DML値が3桁以上で現場指揮適格者としての知見を有することが示唆された。そして、当施設内で災害発生時に暫定的に指揮をとりうる立場の人員36名のうち、当初3名（8.3%）しかいなかった現場指揮適格者が、教育訓練後には13名増加、16名（44.4%）まで増やすことができた。今回は任意での教育訓練参加であったことから、全員への訓練提供ができていないが、確実に現場指揮適格者が増加していることを教育訓練の成果として捉え、今後の教育訓練提供の機会を広げるための説明資料となり得る。また、本検討内ではDML値を用いることで、個々の人

員の災害対応に対する知見の深度を単純な1つの尺度で表現することを試みた。一般的に、災害対策本部の指揮者や、目的に応じて編成される班の指揮者は、責任をもった判断をするために、社長以下、総務部長、工場長など、一定の役職の者を設定し、当該人員の不在を想定した、2位任命、3位任命の予備人員も同様であることが多い。しかし、例えば深夜の発災（当施設のような商業施設は深夜であっても、オフィステナントの移転に伴う現状復旧工事のための作業員や、清掃員など常に多数の在館者があり、ゆえに深夜であっても適切な災害対応が必要である）であって、あらかじめ任命順位が定められた指揮者の該当者のいずれもが不在であったとしても、DML値を基準にすれば、より大きなDML値が付与されている者が指揮者に就くといった自律的な組織編制が被災初動対応時には期待される。

初期DML値が19点に満たない場合、対話型の教育訓練として10回以上を目標に実施していけば、現場指揮適格者としての知見を得ることができると示唆された。逆に、施設内で災害対応を行う人員のDML値が高ければ、DML値が3桁を超えるように教育訓練の頻度設定を検討することで、施設の状況に則した教育訓練の提供が可能となる。今回の検証では、実験的に3ヶ月という短期間で集中して教育訓練を実施したが、訓練においてどのような内容が妥当、適切であるかは、施設、組織によって変化するところであろう。しかし、本検討によって、DML値が3桁の者のほうが、2桁の者よりも、発災時の判断としてより具体的な判断・思考を見せたことから、現場指揮、即ち、リーダーシップを発揮すべき人員のDML値を3桁に推移させることを目標とし、それを根拠として訓練計画を検討することが、訓練頻度の妥当性を大規模商業施設オーナー等の経営陣へ説明する手法になるのではないかと考えた。

また、松浦（2016）は人材育成の重要性を理解しているものの、業績の維持・向上、企業全体にかかわるリスクや目の前のトラブルへの対処、といった「当面の課題」を優先せざるを得ないという「優先順位のジレンマ」に対して必要な事項のひとつに育成の効果の「見える化」を挙げている。今回の検討でDML値を用いることで、都度都度の訓練の成果だけでなく、その人員が過去に受けた訓練の成果や、活動の経験を1つの数値軸として累積化させ、その人員の災害対応能力として表現できることが示唆された。故に、DML値を用いて人員の災害対応能力を「見える化」し、具体的に災害対応の現場で必要になる現場指揮適格者の人員数値目標を算出することは、防災に資する教育訓練の頻度や内容を検討する際の重要な要素となり得ると考える。

6. 結語

本検討では、大規模商業施設において、より多くの人員が現場指揮者に適格となるための一連の教育訓練から

現状の問題点を把握、その教育訓練実績の蓄積を試みた。その結果から、発災時に現場において指揮を執り得る資質を有する人員を育成するための適正な訓練頻度を検討した。

大規模商業施設内における災害対応において、より多くの人員を現場指揮適格者として育成するために、DML値を用いることで、個人の集まりである組織の災害対応能力を継続的に定量評価するだけでなく、教育訓練を重ねることで、参加者自身のDML値が数値として向上することから、年2回の法定訓練のみならず、その他の訓練へ参加することへのモチベーションを高め、個人および組織全体の災害対応能力を向上させることにもつながる。

本検討での教育訓練は、新型コロナウイルス感染症に対する感染防止対策として、オンラインでの学修を主体とせざるを得なかったが、実際的な能力の付与として、適宜、実際の能力の修練を目的とした実動型の教育訓練を加える必要がある。さらに、今回の検討では3ヶ月間に集中して教育訓練を実施したため、教育訓練の間隔が延長した場合の教育効果の変化、および経時的な知識低下へのフォローアップも必要となる。よって実動型の教育訓練の交え方のありよう、また、訓練頻度の延長に伴う教育効果の検証については今後の課題である。

参考文献

- 佐藤洋、2004、日本における危機管理システムの動向とクライシスアセスメント手法、安全工学、Vol.43 No.5、290-297。
- 消防基本法制研究会、2014、逐条解説消防法第五版、133、東京法令出版
- エリザベス・F・バークレイ、クレア・ハウエル・メジャー、2020、学習評価ハンドブック・アクティブラーニングを促す50の技法、6-7
- 鈴木克明、1995、「魅力ある教材」設計・開発の枠組みについて—ARCS 動機づけモデルを中心に—、教育メディア研究、Vol.1 No.1、50-61。
- 大泉光一、2012、危機管理学総論[改訂版]—理論から実践の対応へ—、99、ミネルヴァ書房。
- 近藤民代・越山健治・紅谷昇平、近藤伸也・水中進一、2008、災害対策本部の組織横断型体制と指揮調整機能に関する研究—新潟中越沖地震（2007）における新潟県を事例に—、地域安全学会論文集、No.10、177-182。
- 永松伸吾・越山健治、2016、自治体の災害時応援職員は現場でどのように調整されたか—2011年南三陸町の事例—、地域安全学会論文集、No.29、125-134。
- 和氣晃司、2012、災害医療—災害の現場、Dokkyo journal of medical sciences、39(3)、225-229。
- 橋本淳也、小林一郎、星野裕司、菊池良介、& 望月達也。(2000). 災害危機管理に対する訓練支援システムの構築. 土木学会第55回年次学術講演会, IV-185 (CD-ROM).
- 小林一郎、菊池良介、橋本淳也、星野裕司、& 高口友久。(2001). 自然

災害における危機管理模擬訓練システムの構築に関する研究. *土木計画学研究・論文集*, 18, 245-254.

永田高志, 王子野麻代, 寺谷俊康, 長谷川学, & 石井正三. (2015). 災害時の指揮命令システムの構築 インシデントコマンドシステム (ICS) 緊急時総合調整システムの紹介. *杏林医学会雑誌*, 46(4), 275-279.

<https://www.hikarie.jp/about/>

Kyoko TSUKIGASE, Jun SAEKI. The Quantitative Evaluation Method of Individual Disaster Management Ability for Goal Setting and Achievement Confirmation of Disaster Prevention Education and Training. *International Journal of Education, Culture and Society*: (Accepted, in press)

伊藤潤. (2022) 米国の国内危機管理システム NIMS の全容と解説. 芙蓉書房出版、51.

光浪睦美 (2010)、達成動機と目標志向性が学習行動に及ぼす影響—認知的方略の違いに着目して—、*教育心理学研究*、58、348-360

松浦民恵. (2016)、人材育成における3つのジレンマ「優先順位」「配分」「同質性」にどう向き合うか、*ニッセイ基礎研所報* Vol.60、71-84

(原稿受付 2021.12.15)

(登載決定 2022.6.13)

Frequency of Education and Training on Disaster Response in Large-Scale Commercial Facilities and Complexes

Gengaku MASHIRO¹ · Kyoko TSUKIGASE²

¹ Tokyu Property Management Co., Ltd. (mashiro@triinc.co.jp)

² Research Institute of Disaster Management and Emergency Medical System, Kokushikan University
(k-tsukigase@kokushikan.ac.jp)

ABSTRACT

Large-scale commercial facilities and complexes require a high level of disaster preparedness. However, it is the challenge of making time for education and training related to disaster prevention, as well as obtaining budgets.

In this paper, using Disaster Management Level (DML), we positioned DML of three digits or higher as those eligible for on-site commander, and conducted educational training to qualify more personnel as on-site commanders.

After that, we compared their DML with the average score in the scenario test. The average score of personnel with a DML of 3-digit or higher was significantly higher than that of personnel with a DML of 2-digit in the test.

Training planning with the goal of improving the DML to the 3-digit range for personnel who should command the field can be used to explain the appropriateness of the training frequency.

Keywords : *Business Continuity, Disaster Management Ability, Disaster Drill, Quantitative Evaluation, Disaster Management Leveling System*

地区タイムラインの持つ特徴と他のタイムラインとの比較 —伊勢市—宇田地区における事例を通じて—

日野田圭祐¹・竹之内健介²

¹香川大学大学院 創発科学研究科 (s22g306@kagawa-u.ac.jp)

²香川大学准教授 創造工学部 (takenouchi.kensuke@kagawa-u.ac.jp)

和文要約

現在、災害時の対応行動を時系列に示したタイムライン（防災行動計画）の取り組みが行政だけでなく、地域や個人においても推進されている。一方で、タイムラインの内容や社会的な位置づけがどうあるべきなのか、その詳細な議論は十分になされていない。本研究では、三重県伊勢市—宇田地区における地区タイムラインの作成を通じ、住民の災害意識や公的な情報と地域のローカル情報に対する考え方の差異を確認し、タイムラインへの活用を検討した。また、—宇田地区タイムラインの特徴を他のタイムラインと比較しながら確認することで、—宇田地区タイムラインの特徴や課題を明らかにするとともに、住民の災害対応の促進に向けたタイムラインのあり方を探求した。

取り組みの結果、—宇田地区タイムラインでは、災害意識に基づき地区分けを行うとともに、避難情報や気象情報に加え、住民が危険を感じる地域のローカル情報や災害時の地域の取り組みなどを規定した。またタイムラインの比較として、「公的機関のタイムライン」・「マイ・タイムライン」・「地区タイムライン」を取り上げ、主に「時間」・「行動主体」・「行動内容」の視点からその差異を確認した。その結果、地区タイムラインは地区の独自性が現れやすいこと、また各地域の特色に応じたタイムラインのあり方を議論していくためにも、タイムライン間の連携や情報共有の重要性も確認された。

キーワード：タイムライン、ローカル情報、比較分析、住民参加

1. 背景

近年、毎年のように犠牲者を出す豪雨災害が日本各地で発生している。このような状況を踏まえ、平成26年4月に開催された「国土交通省 水災害に関する防災・減災対策本部」では、国管理河川を対象に市区町村における避難勧告等の発令に着目したタイムラインを策定することや、多数の機関が連携した本格的なタイムラインを試行的に策定する中間とりまとめを決定し、平成28年7月時点で570市区町村においてタイムラインが策定されている（国土交通省、2016）。また平成27年9月関東・東北豪雨災害において甚大な浸水被害の発生した茨城県常総市では、水防災に関する知識を共有し、住民一人ひとりが事前の行動計画等を作成するマイ・タイムラインの取り組みも行われている。加えて、地域における災害対応の重要性が議論されるようになり、地域コミュニティでタイムラインを作成する地区タイムラインの取り組み

も各地で進められている（後述の紀宝町の事例など）。このようにタイムラインの作成が推進されている一方で、タイムラインの内容や社会的な位置づけがどうあるべきなのか、その詳細な議論は十分になされていない。

本研究では、三重県伊勢市—宇田地区における地区タイムラインの作成と他のタイムラインとの比較を通じて、—宇田地区タイムラインの特徴や課題を明らかにするとともに、住民の災害対応の促進に向けたタイムラインのあり方を探求することを目的とする。

2. タイムライン

（1）これまでのタイムラインを巡る動向

松尾ら（2016）によれば、日本における現在のタイムラインは、米国ニュージャージー州の「ニュージャージー・タイムライン～意思決定支援ツール～」における議論に由来する。このタイムラインでは、災害時の関係機

関参加のもと「何時（行動時刻・タイミング）」「誰が（行動主体）」「何をするか（防災行動事項）」の3要素を予め規定し、合意するものである。ハリケーン「サンディ」への災害対応では、タイムラインに基づき適切に避難対応を実施した結果、ニュージャージー州では人的被害を出さなかった。これを受け日本においてもタイムラインによる災害対応要領の構築と試行を防災対策に活かすことが示された（国土交通省・防災関連学会合同調査団，2013）。そして、タイムラインの取り組みは、自治体や防災関連機関に留まらず、住民一人ひとりの災害時の行動計画である「マイ・タイムライン」を作成する取り組みに至っている。

（2）地区タイムラインの取り組み

近年は、自治体など防災関連機関の作成するタイムラインや個人を対象としたマイ・タイムラインに加えて、地域でタイムラインを作成する事例も全国で見られる。三重県紀宝町は、平成23年8月の台風12号による被害を受けて、全国の自治体に先駆けてタイムラインの取り組みを行い、平成27年2月に「紀宝町における台風等風水害に備えた事前防災行動計画（タイムライン）」が作成された。またその後、各地区の住民も参加する形で、コミュニティタイムラインの作成も行われてきた。コミュニティタイムラインの作成によって、住民の防災への関心が高まり、住民や紀宝町など関係機関が協働し、防災・減災体制の確立が進められている（川嶋，2018）。その他にも、後述するように地区タイムライン（地域のタイムラインについては、「地区タイムライン」や「コミュニティタイムライン」、「地域タイムライン」など、様々な呼称がされているため、本研究では以下「地区タイムライン」という）を作成する取り組みが少しずつ確認されるようになってきている。

（3）関連研究

住民の災害対応の促進に向けたタイムラインのあり方を探求する上で、地域におけるタイムラインの作成事例や災害時の対応行動に関する研究は参考になる。地域におけるタイムラインの作成を通じた研究として、大村ら（2017）、竹之内ら（2018）、里村ら（2018）などが挙げられる。大村ら（2017）は、地域住民が主体となったタイムライン作成の事例を通じて、地域防災力がどのように向上するのか検討を行った。その中で、タイムラインの作成により効率的な避難行動計画の作成が可能であること、避難マニュアルが時系列に一覧でまとまり、住民に理解しやすいものになるとしている。竹之内ら（2018）は、時間軸の観点からタイムラインの住民参加による災害への事前対応の効果や課題を確認している。生活の中の行動そのものが防災につながることを目指す生活防災の考え方をもとに、タイムラインの取り組みを行っている。そして、生活防災タイムラインは特に日常の生活中で注意や意識を高めることにつながる可能性があり、より事前の対応行動につながる可能性を示唆している。里

村ら（2018）は、常総市におけるマイ・タイムライン作成を通じて、住民の水防災意識の高まりを定量的に分析し、住民の水防災知識の向上、自発的な水防災を検討する機会の提供、地域の共助の強化につながるとしている。そして、マイ・タイムラインは、住民の水害リスクに関する知識と心構えの共有等に有効な手段であることを示している。

タイムラインの作成過程の重要性を指摘した研究には、上久保ら（2016）がある。上久保ら（2016）は、熊本地震での学生寮におけるタイムラインの実践を通じて、タイムラインの作成過程の重要性を述べている。台風に対するタイムライン作成の過程で得られた情報によって、地震後の対応がスムーズに行われたことから、タイムラインの作成では完成させることが目的ではなく、作成していく過程が重要であるとしている。

災害時の対応行動を警戒レベルで分析した研究には、富川ら（2021）がある。富川ら（2021）は、マイ・タイムラインをテキストマイニングによって、警戒レベルに応じた対応行動を分析している。気象情報の収集は警戒レベル2に変わる時点で増加し、避難行動は警戒レベルが上がる時点で増加するなど、警戒レベルに応じた対応行動を分析している。さらに児玉ら（2008）は、平成18年7月豪雨災害において避難準備情報・避難勧告の発令された福井県福井市の江端川流域の住民を対象として調査を行い、段階的な避難情報の提供にかかわる問題点、課題を抽出し避難情報が住民の災害対応に活かすための防災行政のあり方を検討している。

このように、各個別のタイムラインの研究を通じて、その取り組みの有用性や課題などは議論されているが、他のタイムラインとの比較による検討を行うものではない。本研究では、タイムラインとの比較を通じて、各タイムラインの特徴について整理し、その結果を踏まえて、一宇田地区タイムラインの特徴や課題を確認し、考察を行いタイムラインのあり方を検討する。

3. 研究方法

（1）研究方法

本研究は、三重県伊勢市一宇田地区における住民ワークショップとアンケートを通じた一宇田地区タイムラインの作成、一宇田地区タイムラインと他のタイムラインとの比較から成る。住民ワークショップでは、自治会役員や各地区の代表者が参加する形で地区タイムラインを検討した。その中で、地区における防災活動や災害リスクの認識などの現状把握を行うとともに地区タイムライン作成の参考となる要素を確認するため、地区の全世帯

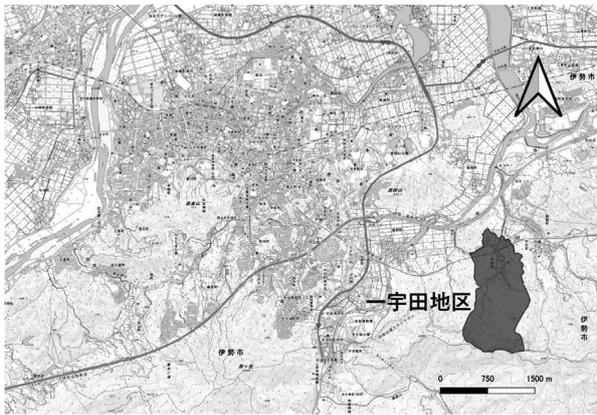


図-1 研究フィールド

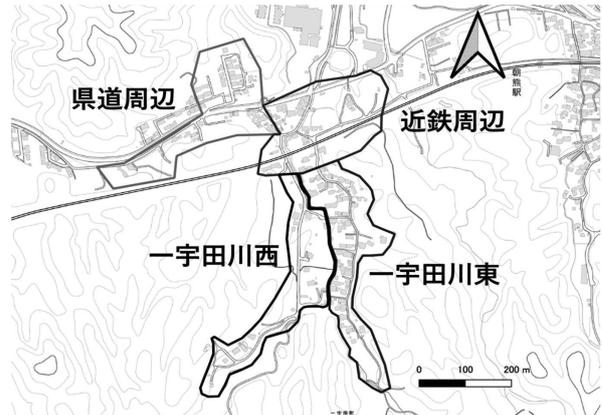


図-2 取り組みにおける一宇田地区の地区割
※国土地理院地図に著者らが一部追記

表-1 調査項目の設問および回答の選択肢

項目	設問	選択肢
災害に対する意識	一宇田地区で起こりうると考える災害は何か（複数回答）	家屋の浸水・家屋の流出・浸水による地域の孤立・土石流による家屋流出・土砂崩れによる家屋倒壊・土石流や土砂崩れによる地域孤立・その他
避難行動の判断基準	どのようなことから危険を感じているのか（単一回答）	避難情報・気象情報・地域の雨の様子・地域の川の様子・地域の山の様子・家族の不安や心配・近所からの声掛け・特になし・その他
危険時の避難行動	地域の危険を知らされた際にどのような行動をとるか（複数回答）	こども園へ避難・公民館へ避難・近所の安全な家に避難・地区外へ避難・2階へ避難・行動しない・その他
災害時の地域の対応	災害時に地域として取るべき対応はどれがいいか（複数回答）	地域での情報共有・危険時のサイレン・地区の見回り・近所での声掛け・要支援者支援・その他
情報伝達手段	災害時に地域で情報を伝え合う方法はどれがいいか（複数回答）	電話・携帯メール・Twitter・LINE・屋外放送・特になし・その他

を対象にアンケートを実施し、「災害に対する意識」・「避難行動の判断基準」・「危険時の避難行動」・「災害時の地域の対応」・「情報伝達手段」を確認した。

次に、作成された一宇田地区タイムラインの特徴を確認するため、他のタイムラインとの比較を行った。後述するようにタイムラインにおいて重要な要素である「いつ（時間）」・「誰が（行動主体）」・「何を（行動内容）」に着目して比較し、それぞれのタイムラインの考え方との差異を確認することで、住民の災害対応の促進に向けたタイムラインのあり方を探求する。

（2）研究フィールド

研究フィールドである伊勢市一宇田地区は、三重県伊勢市東部の中山間地に位置し、世帯数 76 世帯・人口 185 人の地区（令和 2 年 9 月 30 日時点）である。地区の北側を除く三方を山に囲まれ、地区の中央を小規模な河川である一宇田川（流路長 2.62km、流域面積 1.8km²）が流れている（図-1）。平成 29 年台風 21 号では一宇田川が氾濫し、床上浸水 2 軒、床下浸水 2 軒、店舗浸水 2 軒、一宇田川右岸護岸の崩壊などの被害が発生した（伊勢市からの情報）。これを受けて、一宇田川では洪水時の水位把握

を目的に平成 31 年 3 月 31 日より危機管理型水位計の運用を開始した。危機管理型水位計は中小河川における水位観測網の充実を目的に開発されたもので、令和 2 年度を目途に的確な避難行動のために水位観測が必要な全国約 5800 個所に設置が進められている（国土交通省, 2017）。しかしながら、その利用方法については議論されていなかったことから、著者ら研究者や伊勢市も参画する形で、令和 2 年度に「一宇田地区の水防災を考える取り組み～危機管理型水位計を活用して～」と題して、4 回の住民ワークショップ（以下、住民 WS という）と住民アンケートを通じて危機管理型水位計の活用した地区タイムラインを検討する取り組みを実施した。また取り組みでは地区を災害特性によって「一宇田川東」・「一宇田川西」・「近鉄周辺」・「県道周辺」の 4 地域に分類し検討を行った（図-2）。

4. 一宇田地区タイムラインの作成

一宇田地区タイムラインの検討においては、アンケート調査の結果を参考にしているため、まずアンケート調査の結果を示した上で、住民 WS の内容、そして作成し

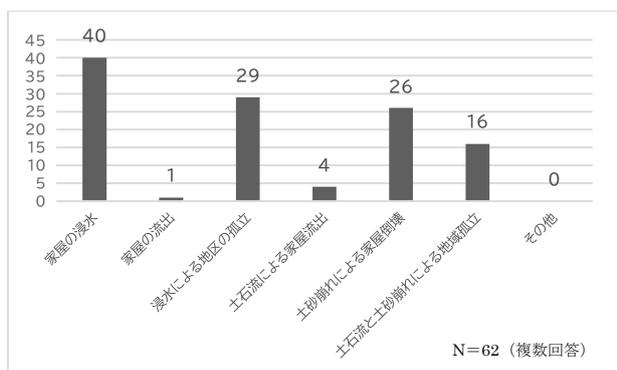


図-3 災害に対する意識

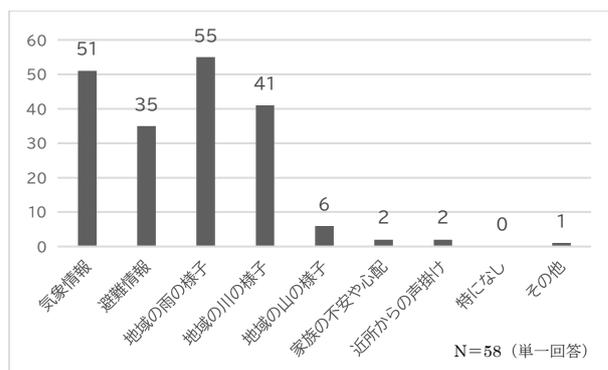


図-4 避難行動の判断基準

た一字田地区タイムラインの内容を確認する。

(1) アンケート調査

まず一字田地区に置ける防災活動や災害リスクの認識などの現状を把握し、地区タイムライン作成の参考とするためにアンケート調査を実施した。調査は、2020年11月に一字田地区の全世帯(76世帯)を対象として実施し、回答数は67(回収率は88.1%)であった。調査項目である「災害に対する意識」・「避難行動の判断基準」・「危険時の避難行動」・「災害時の地域の対応」・「情報伝達手段」の内容については表-1に示す。各選択肢は、後述するように、第2回住民WSで住民と共に検討を行い、設定した。

(2) 調査結果

a) 災害に対する意識

災害に対する意識を把握するために、一字田地区ではどのような災害が起こりうると考えているのか調査した。結果を図-3に示す。回答では、「家屋の浸水」(64%)や「浸水による地域の孤立」(46%)が多く、一字田川の氾濫に半数前後の回答者が注意を払っている。「土砂崩れによる家屋倒壊」や「土石流や土砂崩れによる地域の孤立」はそれぞれ回答者の41%と25%程度と多く、土砂災害についても注意が払われている。地域別に見ると一字田地区内でも注意している災害が異なることが確認された。一字田川東は、浸水被害に加えて、「土石流による家屋の流出」にも注意が払われていた。一字田川西は、浸水被害に加えて「土石流や土砂崩れによる地域の孤立」に注意が払われていた。近鉄周辺では、他の地域に比べて一字田川の氾濫による家屋の浸水に対して注意が払われていた。県道周辺では、一字田川の氾濫による地域の浸水と孤立に他の地域よりも注意が払われていた。このように地域としては、一字田川の氾濫と土砂災害に注意が払われているが、地区内でも場所によって災害への意識は異なっており、災害対応についても異なる可能性があることがわかる。この結果を踏まえ、地区タイムラインでは、地区を4つの地域に分けて避難行動を示すこととした。

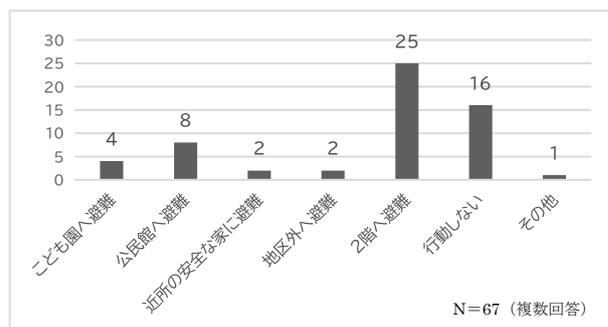


図-5 危険時の避難行動

b) 避難行動の判断基準

次に、住民の避難行動につながる判断基準を検討するために、雨が降った際どのようなことから災害の危険を感じているか調査した。結果を図-4に示す。「地域の雨の様子」(82%)、「気象情報」(76%)、「地域の川の様子」(61%)、「避難情報」(52%)とこれらの選択肢を挙げた回答者が多い。この結果から災害の危険を感じるものとして、自治体など公的機関の発表する気象情報・避難情報に加え、雨や川の様子など「地域の様子」からも同程度に危険を感じていることがわかる。

この結果を踏まえ、タイムラインの検討においては、公的機関の発表する情報に加えて、住民が注意を払っている「地域の様子」を活用することとした。

c) 危険時の避難行動

さらに実際に危険になった際にどのように行動するか確認するため、地域における災害の危険を知らされた場合にどのような避難行動をとるか調査した。結果を図-5に示す。回答では「2階へ避難」(43%)が最も多く、次いで「行動しない」(27%)と、回答者の約7割が危険を知らされたとしても自宅に留まると回答した。水平避難に該当する選択肢の回答割合は3割で、上述のとおり地域の多くは浸水や土砂災害のリスクがあり、水平避難を基本とすべきであるが、全体としては水平避難に対する意識が低い状況である。

この結果から現状では各家庭によって避難に対する意識に差異が確認された。そのため、地区タイムラインでは水平避難行動を示すのではなく、地域の状況に応じ、

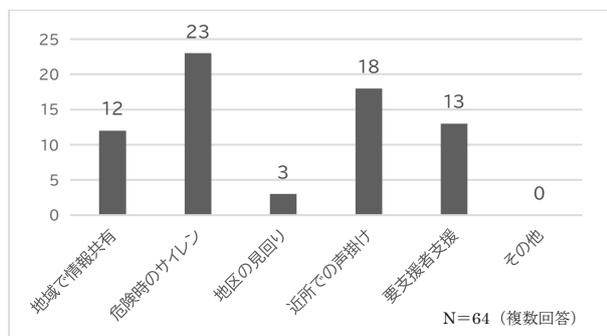


図-6 災害時における地域の取るべき対応

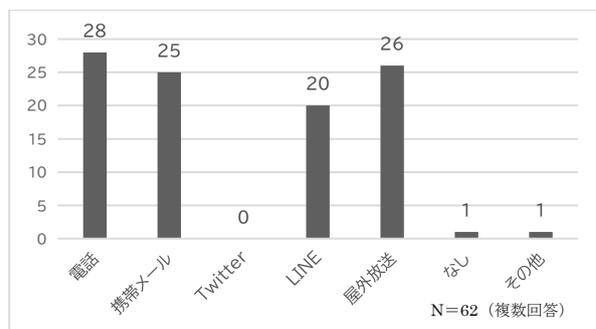


図-7 災害時に利用可能な手段

どのような行動が可能なのか避難方法の選択肢を示すこととした。

d) 災害時の地域の対応・情報伝達手段

災害時において、地域として取るべき対応を把握するために、災害時にどのような取り組みを地域で実施すべきか確認した。結果を図-6に示す。回答では、「危険時のサイレン」(35%)が最も多く、次いで「近所での声掛け」

(28%)が多かった。また災害時の情報伝達手段を調査すると図-7が示すように「電話」(45%)が最も多く、次いで「屋外放送」(41%)が多かった。その他「携帯メール」(40%)、「LINE」(32%)も多く挙げられた。電話による伝達はすべての世帯に速やかに対応することは難しいことやこれまで地域では、屋外放送による情報連絡等する機会もあったことから、地区において災害の危険が高まった際の地域の対応として、サイレンを吹鳴させることで、住民へ危険を知らせる取り組みを行うこととした。併せて、地区タイムラインにおいては、地域の対応であるサイレンの吹鳴のタイミングやサイレンの意味を示すこととした。

(3) 住民ワークショップを通じた検討

地区タイムラインを検討する住民WSでは、前節のアンケート結果を踏まえながら、地域の対応や住民の取るべき避難行動を地区タイムラインとして整理した。以下にその概要を示す。

a) 第1回住民WS (2020年7月22日開催)

第1回住民WSでは、地域で水防災について考える必要性や一宇田地区における今後の取り組み内容を確認した。

b) 第2回住民WS (2020年10月3日開催)

第2回住民WSでは、地域で避難ルールを検討していく重要性を確認し、また取り組みの参考とするために実施する住民アンケートの内容について検討した。地区でタイムラインをつくり住民自身が行動していくためには、タイムライン作成の際に、地域の取り組み・住民の避難意識・災害時の対応などを考慮することを確認し、これらをアンケート項目に含めることとした。

c) 第3回住民WS (2020年12月4日開催)

第3回住民WSでは、住民アンケート結果と地域の土砂災害や浸水に関するハザードマップを確認しながら一宇田地区におけるタイムラインの内容について検討した。

アンケート結果からは地区内でも地域によって災害に対する意識が異なることが確認されたため、避難ルールは地区全体で統一したルールにするのではなく、それぞれの地域ごとに検討することとなった。ハザードマップの確認では、浸水による地域の孤立や周囲を山で囲まれていることから土砂災害の危険性についても議論され、住民に地域の災害リスクが十分に認識されていることが確認された。このように浸水に加えて土砂災害の危険性があることから一宇田地区における避難は、早期の水平避難を基本としつつ、一宇田川が氾濫すると、地区外への避難経路が浸水し水平避難が困難になるため、水平避難が困難な場合は垂直避難を徹底するなど、地域の状況に合わせ適切な避難行動を示す必要があることが議論された。災害時における地区としての取り組みは、住民に危険を知らせるサイレンを屋外放送で吹鳴させることとした。サイレンは一宇田川の氾濫や土砂災害の危険性が高まった際を対象とした。川の水位については、危機管理型水位計の活用や河川周辺の住民が直接、川の様子を確認することで状況がわかることから、地区で担当者を決めサイレンを吹鳴させることとした。一方で、土砂災害については、直感的にその危険性が分からないため、気象情報を基に伊勢市がサイレンを吹鳴させることが決まっていることから、伊勢市がサイレンを吹鳴させることとしている。第3回住民WSの検討を通じて、地区における対応や地域の様子、避難ルールを時系列に整理した地区タイムラインを作成することとなった。

d) 第4回住民WS (2021年3月19日開催)

第4回住民WSでは、第1~3回住民WSにおける議論と住民アンケートの結果をもとに地区タイムラインの素案を市と研究者らで作成し、内容の確認と避難ルールの実践について検討した。今後、地区の対応について、サイレンの担当者の決定や住民への周知、住民の避難行動と地区の対応を確認する訓練を行う必要があることを確認した。また家庭や個人によって避難行動の考え方に差異があるため、それぞれの地域に適した避難行動を実施する必要があり、改めて早期の水平避難を基本とするが、避難できなくなった場合にはその場に留まるのではなく、自宅2階への避難などより安全を確保できる場所へ避難することを地区として意識づけし、今後各家庭でより適切な避難行動について、訓練を通じて確認してい

地域の様子		各地区で取ることが可能な行動				参考情報		
川の水位	土砂災害の危険	地区の対応	県道付近	近鉄周辺	一宇田川東	一宇田川西	気象情報	避難情報
普段と同じ			自2子公	自2子公	自2子公神	自2子公	※取ることができ行動	
雨が降りだす	雨が降りだす		自2子公	自2子公	自2子公神	自2子公	自：自宅待機 2：2階以上で待機 子：子ども園へ避難 公：公民館へ避難 神：平尾神社へ避難(車)	
氾濫まで50cm未満となり、大雨が降り続く予想	土砂災害の危険が高まっている(一宇田川や谷水の顕著な増加)	地区サイレン(一宇田川周辺必ず避難行動)	自2子	2子	2子公神	2子公	大雨警報(土砂災害)	高齢者避難(台風などの場合)
		伊勢市サイレン(全員必ず避難行動)	2子	2子	2子公神	2子公		
一宇田川が氾濫	土砂災害が起きてもおかしくない(前兆現象)	地区サイレン(可能な避難行動を)	2子	2	2神	2公	土砂災害警戒情報	避難指示
		伊勢市サイレン(命を守る行動を)	2子	2	2神	2公		
避難できない状況	避難できない状況		2	2	2	2		
			2	2	2	2		

図-8 一宇田地区タイムライン

くこととした。

(4) 一宇田地区タイムライン

第1~4回の住民WSにおける議論と住民アンケートの結果をもとに作成した一宇田地区タイムラインを図-8に示す。一宇田地区タイムラインでは、避難行動の選択肢と時間軸の設定に特徴がある。以下、その特徴について確認する。

a) 避難行動を選択肢として表示

一宇田地区タイムラインでは、それぞれの時期における対応行動は1つに定めず、その時期にとることのできる対応行動の選択肢を示すこととなった。これは調査結果から住民の災害や避難に対する意識に差異があるとともに、現時点では地区内でも個人の環境によってそれぞれが取る避難行動に対する考え方が異なるためである。またこのことは、時間が経過するにつれて、安全に避難することのできる避難の選択肢が減少していくことにつながる。これは一宇田川が氾濫すると地区外への避難が困難になることから、避難の選択肢が減っていくことを示している。

そのため、最善の避難だけを明示するのではなく、避難の選択肢の減少を示すことで、各家庭でより適切な避難行動へ意識を向けてもらうことを意図することとし、タイムラインの取り組みを通じて、地区全体でより適切な災害対応の議論を進めていくこととした。

b) 時間軸を地域の様子として表示

一宇田地区タイムラインは、一宇田川が氾濫し避難することができなくなった状況を「ゼロ・アワー」に設定し、地域の様子を時間軸として設定した。特に地域の様子としては、洪水リスクとして、危機管理型水位計を参考にしながら、一宇田川の水位の状況を活用することとした。この際、過去の地域の経験や感覚を住民WSで議論しながら、水位の状況を時間軸に設定した。なお、危機管理型水位計の観測期間も十分ではないことから暫定値とし、今後観測をしながらさらに議論を行っていくこととした。また土砂災害のリスクについては、山の様子

への意識も川の様子程高いわけではなく、地域での評価が難しい場合もあることから、現時点では主に気象情報を参考とする形を取っている。このように、時間軸として気象情報や避難情報だけでなく、地域の様子を主として位置づけた。一宇田川については避難行動のきっかけを気象情報や避難情報は補足的なものとし、地区の対応(サイレンの吹鳴)を主として設定し、土砂災害については気象情報や避難情報に基づく伊勢市のサイレンを設定した。これは上述のとおり調査結果から住民は公的機関からの防災情報だけでなく、川や雨の様子など地域の様子からも同程度に危険を感じているためであるが、そもそも一宇田川のような小規模な河川については、自治体からの情報伝達よりも前に危険になる場合も想定され、今後の災害時の地域における取り組みとして「危険時のサイレンの吹鳴」を進めていくことを住民WSを通じて決めており、地域でそのような取り組みと危険に備えていく意識を高めることも理由として挙げられる。

5. タイムラインの比較

本章では、前章で示した一宇田地区タイムライン(以下、「一宇田地区TL」)について、他のタイムラインとの比較を通じて、各タイムラインの特徴を確認するとともに、その結果を踏まえ、一宇田地区で今後検討が必要な項目について整理し、併せて住民の災害対応の促進に向けたタイムラインのあり方を検討する。比較対象は、代表的なタイムラインとして、「公的機関のタイムライン」・「マイ・タイムライン」・「地区タイムライン」を取り上げ、主に「時間」・「行動主体」・「行動内容」の視点からその差異を確認した。

(1) 対象としたタイムライン

a) 公的機関のタイムライン

公的機関のタイムラインは、自治体などの組織内部において、対応項目を細かく分類したタイムラインが作られている。本研究における公的機関のタイムラインは、自治体ホームページなどで一般的に公開されているタイ

ムラインの代表事例として「タイムライン（防災行動計画）策定・活用指針（初版）」に示されている「台風の接近・上陸に伴う洪水を対象とした、直轄河川管理区間沿川の市町村の避難勧告等の発令に着目したタイムライン（防災行動計画）（案）」（以下：公的機関 TL）を対象として比較することとした。

b) マイ・タイムライン

マイ・タイムラインは、主に個人を対象としているが、「みんなでタイムラインプロジェクト」としてマイ・タイムライン作成の取り組みが行われている常総市において「常総市モデル地区マイ・タイムラインノート」が参考資料として示されている。これは、マイ・タイムラインのパイロットケースと言え、具体的な作成例が示されており、ここで示されている「鬼怒川マイ・タイムライン」を対象として比較することとした。

c) 地区タイムライン

現在運用されている地区タイムラインについて、統計としてとりまとめたデータは確認されない。そのため、Google 検索において「地区タイムライン」「コミュニティタイムライン」「地域タイムライン」の検索を行い、その検索結果の全てを確認し、その結果、インターネット上で入手可能であった5件と、著者らで入手した3件を対象として比較することとした。

具体的に対象とした地区タイムラインは、「福知山市報恩寺地区 水害等避難行動タイムライン【土砂災害・浸水害】（以下：福知山地区 TL）」・「綾部市施福寺地区 水害等避難行動タイムライン【土砂災害】（綾部地区 TL）」・「舞鶴市京口地区 水害等避難行動タイムライン【浸水害】（以下：舞鶴地区 TL）」・「愛媛県 土砂災害タイムライン（地域タイムライン）作成例（以下：愛媛県 TL）」・「兵庫県 防災と福祉の連携による個別支援計画作成促進事業実行委員会 避難行動要支援者の「マイ・タイムライン」と「地域タイムライン」（以下：兵庫県 TL）」・「紀宝町鮎田地区における台風による風水害に備えた事前防災行動計画（タイムライン）概要版（以下：鮎田地区 TL）」・「紀宝町浅里地区タイムライン（以下：浅里地区 TL）」・「紀宝町大里地区タイムライン（以下：大里地区 TL）」の8件である。

(2) タイムラインの比較軸

比較を行う上で、まず比較軸について整理を行った。「タイムライン（防災行動計画）策定・活用指針（初版）」（国土交通省、2016）では、タイムラインを「災害の発生を前提に、防災関係機関が連携して災害時に発生する状況をあらかじめ想定し共有した上で、「いつ」「誰が」「何をするか」に着目して、防災行動とその実施主体を時系列に整理した計画」と定義している。また「マイ・タイムラインかんたん検討ガイド」（国土交通省、2020）では、マイ・タイムラインは「洪水のような進行型災害が発生した際に、『いつ』『何をするのか』を整理した個人の防災計画」と定義されている。加えて、マイ・タイ

	気象情報	水象情報	避難情報	その他	その他内容
一宇田地区TL				○	
公的機関TL	○	○			(行政情報と表現)
マイ・タイムライン	○	○	○		地域の様子
福知山地区TL	○				
綾部地区TL	○				
舞鶴地区TL	○	○			
鮎田地区TL				○	台風接近の目安
大里地区TL				○	台風接近の目安
浅里地区TL				○	台風接近の目安
兵庫県TL				○	発災までの残り時間
愛媛県TL				○	土砂災害の切迫度

図-9 タイムラインの時間軸の規定要素

ムラインを作成する際のポイントとして「時間軸」・「行動の基準となる情報」・「それぞれの時期に行う行動内容」・「情報の取得方法」・「事前の準備」・「避難行動のタイミング」の6つのポイントを挙げている。これらのことからタイムラインの構成要素として「時間」・「行動主体」・「行動内容」が重要であると考えられ、これらを比較軸として設定することとした。時間軸としては、3つの視点から整理した。まず対応行動を実施する時期がどのような時間軸で規定されているのか、またゼロ・アワーがどのように設定されているか、そして各行動のきっかけがどのように規定されているかである。行動主体としては、タイムラインに示されている対応行動の実施者としてどのような主体が提示されているのか確認した。行動内容は、それぞれの時期においてどのような対応行動が示されているか、ここでは一宇田地区 TL と比較を行うことから、地区や住民に関する行動を対象に、行動内容の分類や特徴を整理した。

(3) タイムラインにおける時間の比較

a) タイムラインにおける時間軸の規定要素

それぞれのタイムラインにおいて行動のタイミングがどのように規定されているのか、時間軸の規定要素を比較した。結果を図-9 に示す。まず一宇田地区 TL では上記のように地域の様子を基本として設定している。一方で公的機関 TL や福知山地区 TL ・綾部地区 TL ・舞鶴地区 TL では、気象情報や水象情報によって時間を規定している。またマイ・タイムラインにおいても行政情報（気象情報・水象情報・避難情報）によって時間を規定している。また鮎田地区 TL ・大里地区 TL ・浅里地区 TL では台風接近の目安、兵庫県 TL は発災までの残り時間、愛媛県 TL では土砂災害の切迫度によって時間を規定している。このように、タイムラインにおける時間軸として用いている要素についてはそれぞれのタイムラインによって異なっており、その共通の基準は明確に定まっていない。

b) タイムラインにおけるゼロ・アワー

それぞれのタイムラインにおいてゼロ・アワーがどのように規定されているのか比較した。結果は図-10 に示す。まず一宇田地区 TL では上記のように避難できなく

	氾濫発生	台風上陸まで0時間	その他	その他内容
一宇田地区TL			○	避難できなくなる状況
公的機関TL	○			
マイ・タイムライン	○			
福知山地区TL				(明記なし)
綾部地区TL				(明記なし)
舞鶴地区TL				(明記なし)
鮎田地区TL		○		
大里地区TL		○		
浅里地区TL		○		
兵庫県TL			○	発災まで0時間
愛媛県TL			○	災害発生

図-10 タイムラインのゼロ・アワー

なる状況を設定している。一方で福知山地区 TL・綾部地区 TL・舞鶴地区 TL では、ゼロ・アワーを明記していない。ゼロ・アワーを示しているものでは、公的機関 TL・マイ・タイムラインで氾濫発生、鮎田地区 TL・大里地区 TL・浅里地区 TL では、台風上陸まで0時間(台風上陸)としている。兵庫県 TL・愛媛県 TL では災害発生を設定している。このようにゼロ・アワーの内容もタイムラインごとに違いがある。

c) タイムラインの行動のきっかけ

それぞれのタイムラインにおける住民の対応行動がどのようなきっかけで設定されているのか比較した。結果を図-11 に示す。まず一宇田地区 TL では、水位に応じた地区の対応であるサイレンの吹鳴と避難情報に基づく伊勢市のサイレンを行動のきっかけとして設定した。公的機関 TL、マイ・タイムライン、5つの地区タイムラインで気象情報と避難情報、鮎田地区 TL では避難情報をきっかけとして住民の対応行動が示されていた。また6つの地区タイムラインでは、独自の対応行動の基準が設けられていた。福知山地区 TL・綾部地区 TL・舞鶴地区 TL では、地区独自の災害対応スイッチと避難情報を併記して早い方で対応行動を開始するように示している。また鮎田地区 TL・大里地区 TL・浅里地区 TL においても台風接近の目安など独自の警戒レベルを設け、対応行動の基準を示している。このように公的機関 TL とマイ・タイムラインでは、気象情報や避難情報を対応行動のきっかけにしているが、地区タイムラインではそのきっかけは多様であると言える。

(4) タイムラインの行動主体の比較

それぞれのタイムラインにおける対応行動の主体を比較した。結果を図-12 に示す。「行政機関が関係する項目」「地域が関係する項目」「個人が関係する項目」に分類して、タイムラインにおける各行動の項目数の合計値を示している。また括弧内の数字は実施主体の数を示している。行政が関係する項目は、公的機関 TL と一宇田地区 TL、4つ地区タイムラインで示されており、公的機関 TL では41項目と最も多い。一方で、個人を対象としたマイ・タイムラインや大里地区 TL・浅里地区 TL・

	気象情報	水象情報	避難情報・警戒レベル	その他	その他内容
一宇田地区TL			○	○	川の状況
公的機関TL	○		○		
マイ・タイムライン	○		○	○	
福知山地区TL	○		○	○	地区のスイッチ
綾部地区TL	○		○	○	地区のスイッチ
舞鶴地区TL	○	○	○	○	地区のスイッチ
鮎田地区TL			○	○	独自の警戒レベル・降水量・台風接近の目安・水
大里地区TL				○	独自の警戒レベル(台風接近の目安)
浅里地区TL				○	独自の警戒レベル(台風接近の目安)
兵庫県TL	○		○		
愛媛県TL	○		○		

図-11 住民の対応行動のきっかけ

	行政機関が関係する項目	地域が関係する項目	個人が関係する項目
一宇田地区TL	2(1)	2(1)	4-5(4)
公的機関TL	41(2)	-	14(1)
マイ・タイムライン	-	-	31(1)
福知山地区TL	5(1)	13(3)	8(2)
綾部地区TL	4(1)	12(2)	10(3)
舞鶴地区TL	4(1)	12(4)	10(2)
鮎田地区TL	5(1)	23(4)	10(4)
大里地区TL	-	22(4)	12(2)
浅里地区TL	-	27(3)	8(3)
兵庫県TL	-	9(1)	12(1)
愛媛県TL	-	13(5)	-

図-12 対応行動の主体

兵庫県 TL・愛媛県 TL の4つの地区タイムラインでは、示されていない。地域が関係する項目は、一宇田地区 TL とすべての地区タイムラインで示されている。一方で公的機関 TL とマイ・タイムラインでは、地域が関係する項目は示されていない。個人が関係する項目は、公的機関 TL、マイ・タイムライン、一宇田地区 TL の他、愛媛県 TL を除く7つの地区タイムラインで示されている。特に、マイ・タイムラインは個人を対象としている意味合いからも、個人1主体と実施主体が少ないのに対し、地区タイムラインでは特に地域が関係する項目で実施主体が多く、比較的複数の主体が確認される。このように地区タイムラインでは、より詳細に実施主体を分けて行動が示されており、地区内での連携が考慮されていると言える。

(5) タイムラインの行動内容の比較

a) タイムラインにおける個人の対応行動項目

タイムラインに規定されている行動の内、個人の対応行動について整理した結果を図-13 の個人の行動欄に示す。個人の行動については、愛媛県 TL を除くすべてのタイムラインで示されており、内容は大きく「情報収集」・「事前準備」・「自宅保全」・「避難行動」・「安全確保」・「その他」の6つに分けられた。それぞれのタイムラインを確認すると、一宇田地区 TL では「避難行動」および「安全確保」のみが示されている。また公的機関 TL やマイ・タイムラインでは「情報収集」や「事前準備」の項目数

	タイムラインの要素（個人の対応行動）						タイムラインの要素（地域の対応行動）								
	情報収集	事前準備	自宅保全	避難行動	安全確保	その他	情報収集・共有	要支援者支援	避難の呼びかけ	避難所対応	対応行動の確認	資機材の確認	地域の巡回	行政との連携	その他
一宇田地区TL	0	0	0	4-5※	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
公的機関TL	4	4	1	1	2	2	(該当項目なし)								
マイ・タイムライン	13	9	1	7	1	0	(該当項目なし)								
福知山地区TL	1	3	1	4	1	0	7	2	3	1	0	0	0	1	1
綾部地区TL	1	1	3	4	1	2	7	2	3	1	0	0	0	1	0
舞鶴地区TL	1	2	3	4	2	0	5	2	2	1	2	0	0	1	0
船田地区TL	1	1	3	3	0	2	5	3	3	3	0	1	0	0	4
大里地区TL	1	2	2	4	1	1	5	7	5	4	0	1	0	2	1
浅里地区TL	1	1	2	3	1	1	6	3	2	3	0	1	3	0	2
兵庫県TL	2	4	2	2	1	1	0	4	1	2	1	0	1	0	0
愛媛県TL	(該当項目なし)						7	2	2	1	1	0	0	0	1

※地区によって異なる

図-13 対応行動の要素

が多い一方、地区タイムラインでは「自宅保全」や「避難行動」の項目数が多く見られ、項目数に差異が見られた。

b) タイムラインにおける地域の対応行動項目

タイムラインに規定されている行動のうち、地域の対応行動について整理した結果を図-13の地域の行動欄に示す。内容は大きく「情報収集・共有」・「要支援者支援」・「避難の呼びかけ」・「避難所対応」・「対応行動の確認」・「資機材の確認」・「地域の巡回」・「行政との連携」・「その他」の9つに分けられた。一宇田地区 TL は「避難の呼びかけ」としてサイレンの吹鳴が示されている。一方で公的機関 TL やマイ・タイムラインでは地域の項目は示されていない。また一宇田地区 TL と兵庫県 TL を除く他の地区タイムラインでは、「情報収集・共有」・「要支援者支援」・「避難の呼びかけ」・「避難所対応」に関する行動が複数示されている。このように、これらの項目は、地区タイムラインにおける共通の項目になる傾向が見られた。

6. 考察

(1) タイムラインのあり方の検討

一宇田地区タイムラインと他のタイムラインとの比較を通じて、タイムラインのあり方として、「地域における役割の整理」と「タイムラインの連携」について検討した。まず「地域における役割の整理」について検討する。

「行動主体」の比較では、「行政機関が関係する項目」・「地域が関係する項目」・「個人が関係する項目」に分類し、項目数と実施主体の数を確認した結果からは、行政が関係する項目は公的機関 TL が最も多く、個人が関係する項目はマイ・タイムラインが最も多いが、それぞれ実施主体は少ないことがわかる。一方、地区タイムラインでは地域が関係する項目で実施主体が多く、複数の主体が関与する傾向にあることがわかる。当然ながら、それぞれのタイムラインは、その目的や社会的な位置づけに基づき、対象とする主体の対応行動について記載して

いるが、地域における災害対応を検討する場合、地区タイムラインのように、比較的複数の主体が関与する必要性が確認される。このように各タイムラインを比較することによって、公的機関・地域・個人の地域における災害時の役割を整理することができる。また「行動内容」については、個人の対応行動項目では、「情報収集」「事前準備」「自宅保全」「避難行動」「安全確保」の5つの項目が共通する傾向の高いものとして確認でき、また地域の対応行動項目についても、「情報収集・共有」・「要支援者支援」・「避難の呼びかけ」・「避難所対応」が地区タイムラインにおける共通した項目として挙げられた。例えば、地区タイムラインの要素である要支援者支援などは、地域で実施するだけでなく個人や公的機関でも対応を実施する項目と考えられ、実際の地域の対応を行う際には、さまざまな主体が同一地域で活動することになると考えられる。だからこそ、地域における公的機関・地域・個人の連携を図る上で、地区タイムラインはそれらをつなぐ役目を担い、タイムラインの作成を通じた関係者の合意形成や情報共有につながる可能性が考えられる。一方で、「時間」について、タイムラインにおける時間軸の規定要素、ゼロ・アワーの内容、対応行動のきっかけを確認した結果からは、時間の要素はそれぞれのタイムラインによって差異が見られ、明確な共通の基準は定まっていないことがわかる。これは同じ地域であっても災害対応を検討していく上で、公的機関・地域・個人など複数の主体が関与することが考えられ、上記のような実際の災害対応を行う場合やタイムラインを用いた関係者間の合意形成や情報共有を行う場合など、タイムラインの時間軸や行動のきっかけが異なることは、それぞれのタイムラインの連携について検討する際に課題が生じる可能性が考えられる。このように地域における災害対応を検討する場合に、タイムライン間の連携には課題も確認されるものの、タイムライン間で共通する点も多く、連携方法の議論を今後検討していく必要があると考える。

(2) 一宇田地区タイムラインの改善

次に一宇田地区タイムラインと他のタイムラインとの比較を通じて、今後一宇田地区タイムラインとして、どのような議論が必要なのか検討した。上述のとおり他の地区タイムラインの多くは、「情報収集・共有」・「要支援者支援」・「避難の呼びかけ」・「避難所対応」が地域の項目の共通項目として挙げられ、他に地域特有の項目が挙げられていた。一方、一宇田地区タイムラインでは、サイレンによる避難の呼びかけのみであり、避難所対応や情報共有などはなく、あくまで地域住民の避難行動を示すに留まっている。これは、住民WSの中でも、まずは避難の議論を進めたいという意見が多かったことに由来する。しかし、今後地域における避難行動の改善が進む中で、他のタイムライン同様、地域として現在は検討できていない項目についても議論が必要と考える。一方で、個人の行動については一宇田地区タイムラインでは、「避難行動」・「安全確保」のみが示されている。これも上記と同様に、まずは避難行動の議論が中心であるためである。また、判断基準となる一宇田川は小規模な河川であり、短時間強雨で水位が急に上昇し危険な状況になってしまう可能性が十分にある。そのため事前準備や自宅保全などは対応としてあまり重視されない。しかし、一宇田地区においても危機管理型水位計による水位情報の迅速な入手や気象情報などによる事前の降雨情報の確認など、他のタイムラインも参考にしながら、個人の対応における「情報収集」の議論が必要になると考えられる。このように、前節でも指摘したように、地区タイムラインは地区の独自性が現れやすく、それを活かすことも重要であるが、他のタイムラインとの比較を通じて、今後の方向性に対する議論の参考にすることが可能である。地区タイムライン間の連携についても、各地域の特色に応じたタイムラインのあり方を議論していくためにも、今後地区タイムライン間の連携や情報共有も重要と考える。

7. まとめ

本研究では、全国で行政・地域・個人問わず取り組みが推進されているタイムラインについて、一宇田地区におけるタイムライン作成の取り組みと、タイムラインの比較を通じて、一宇田地区タイムラインの特徴や課題を明らかにするとともに、住民の災害対応の促進に向けたタイムラインのあり方を探求した。

一宇田地区におけるタイムライン作成の取り組みでは、住民WSやアンケートの結果から、地区内でも場所によって住民の災害意識に差異があり、避難意識も各家庭で差異があること、気象情報・避難情報に加え、雨や川の様子など「地域の様子」からも同程度に危険を感じることが確認された。これらの結果を踏まえ作成したタイムラインには、避難行動を選択肢で表示し、時間軸を地域の様子として表示する他、避難行動のきっかけも避

難情報や気象情報は補足的なものとし、地区の対応（サイレンの吹鳴）を設定するという特徴がある。タイムラインの比較は、一宇田地区タイムラインと「公的機関のタイムライン」・「マイ・タイムライン」・「地区タイムライン」を取り上げ、「時間」・「行動主体」・「行動内容」の視点からその差異を確認した。時間においては、タイムラインの時間軸として用いられる要素やゼロ・アワーの設定内容、対応行動の基準は明確に定まっていないことが確認された。行動主体は、公的機関のタイムラインやマイ・タイムラインでは、実施主体が少ないのに対し、地区タイムラインでは地区に関係する項目で多く、複数の主体が示されていることから、地区内での連携が考慮されていると言える。行動内容は、個人の対応行動で「情報収集」・「事前準備」・「自宅保全」・「避難行動」・「安全確保」の5つに分けられ、地域の対応行動も「情報収集・共有」・「要支援者支援」・「避難の呼びかけ」・「避難所対応」に関する行動が複数示されており、これらが共通の項目になる傾向が見られた。これらの結果からタイムラインを比較することによって、地域における公的機関・地域・個人の災害時の役割を整理することができた。また地区タイムラインは比較的複数の主体が確認されることから、地域における公的機関・地域・個人の連携を図る上で、それらをつなぐ役目を担い、タイムラインの作成を通じた関係者の合意形成や情報共有につながると可能性もある。加えて、地域の災害対応に関与する様々な主体のタイムラインの連携を検討する際には、時間軸が異なることなど課題も見られるが、地域における災害対応を検討する場合、地域や個人などさまざまな主体が参画すると考えられ、それぞれのタイムラインの特徴や役割を踏まえたうえで連携を図ることは、適切な災害対応につながる可能性がある。

最後に、地区タイムラインは地区の独自性が現れやすく、それを活かすことも重要であるが、他のタイムラインとの比較などを通じて、今後の方向性に対する議論の参考にすることが可能である。地区タイムライン間の連携についても、各地域の特色に応じたタイムラインのあり方を議論していくために、今後地区タイムライン間の連携や情報共有も重要と考える。

参考文献

- 上久保祐志・小林幸人・橋本淳也・勝野幸司・松家武樹 (2016), 学生寮における防災タイムラインの策定と熊本地震における実践, 土木学会論文集F6 (安全問題), Vol.72, No.2, I_41-I_46.
- 川嶋智和 (2018), 三重県紀宝町におけるコミュニティタイムライン策定に向けた取り組みについて, 平成30年度近畿地方整備局研究発表会.
- 児玉真・木下猛・片田敏孝 (2008), 避難準備情報の導入に伴う避難情報の段階的発令とその住民受容に関する研究, 災害情報, No.6, p51-60.

- 国土交通省・防災関連学会合同調査団 (2013), 「米国ハリケーン・サンディに関する現地調査報告書(第二版)」
- 国土交通省 (2017), 「洪水時に特化した低コストな水位計」の機器開発を完了! (参照年月日: 2021.10.03), https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo04_hh_000059.html
- 国土交通省 (2016), 水災害に関する防災・減災対策本部防災行動計画ワーキング・グループ タイムライン (防災行動計画) 策定・活用指針 (初版) .
- 国土交通省 (2020), マイ・タイムラインかんたん検討ガイド.
- 松尾一郎・CeMI タイムライン研究所 (2016), タイムライン日本の防災対策が変わる, 日刊建設工業新聞社.
- 大村さつき・三木洋一・西本晴男・原田照美・杉田清司・奥迫信治 (2017), 住民が主体となった土砂災害に対するタイムラインの検討, 砂防学会誌 Vol 69, No.6, p.61-66.
- 里村真吾・須藤純一・伊藤克雄・平出亮輔・神達岳志・溝上博・小林弘・川島宏一・白川直樹・伊藤哲司・富岡秀顕・鮎川一史 (2018), 住民の水防災意識の向上に向けたマイ・タイムライン開発のための社会実験, 土木学会論文誌 B1 (水工学), Vol.74, No.3, p.83-94.
- 竹之内健介・矢守克也・河田慈人 (2018), 生活防災タイムラインを通じた時系列の災害対応に対する住民意識, 災害情報 No.16-1, p73-83.
- 富川駿・丹羽由香理・横田樹広 (2021), 台風接近時の警戒レベルに応じた対応行動の分析-高齢者が作成したマイ・タイムラインを用いて-, 日本建築学会技術報告集 第27巻 第67号 p.1590-1595.

(原稿受付 2021.12.15)

(登載決定 2022.06.13)

Analysis on Characteristics of Community Disaster Prevention Timeline and Comparison with Various Timelines through the Case of Ichiuda District in Ise City

Keisuke HINODA¹ · Kensuke TAKENOUCI²

¹Graduate School of Science for Creative Emergence, Kagawa University (s22g306@kagawa-u.ac.jp)

²Faculty of Engineering and Design, Kagawa University (takenouchi.kensuke@kagawa-u.ac.jp)

ABSTRACT

Not only governments, but also communities and individuals are promoting the use of disaster Prevention timeline that shows the actions to be taken at the time of a disaster in chronological order. In this study, through the creation of a community timeline in the Ichiuda district in Ise City, the differences in residents' disaster awareness and their attitudes toward public and local disaster information were identified, and their use in the timeline was discussed. In addition, by comparing the characteristics of the Ichiuda community timeline with other timelines, we clarified the characteristics and issues of the Ichiuda community timeline.

As a result of the efforts, the Ichiuda community timeline has been divided into districts based on disaster awareness, and local information on areas where residents feel at risk and local initiatives in times of disaster have been included. As a result of a comparative analysis with other timelines mainly from the viewpoints of "Time," "Subject of action," and "Content of action. As a result, it was confirmed that community timelines tend to show the uniqueness of each district and that it is important to collaborate and share information among timelines in order to discuss how the timelines should be.

Keywords : *Disaster Prevention Timeline, Local Disaster Information, Comparative Analysis, Public Participation*

日本災害情報学会 2021年4月～2022年3月までの主な活動

新型コロナは2021年4月になっても収まらず、前年同様、学会の活動も大きく影響を受けることとなった。年が明けオミクロン株が猛威を振るようになったことから理事会を始めとして委員会の会議のほとんどがリモートでの開催を余儀なくされている。リモート会議はコロナ流行の当初はさまざまな不満が出ていたが、今では遠方の委員も参加しやすいという評価が多くなっている。また、企画委員会が開催している勉強会もオンラインでの開催が続いているが、参加しやすさもあって今やオンラインがかなり定着してきたようだ。

さて、この期は理事改選期であり、第45回の理事会(6/7)では8人の理事と2人の監事が退任し、新たに7人の理事と2人の監事が選出された。7月5日の新理事候補による事前協議では第11期会長として片田敏孝会長の続投が決まり、第23回定時総会(11/20)で片田会長、副会長、各委員長が承認され、新体制がスタートした。学会大会は、春の大会が学会の正式な大会としてスタートし、3月19～20日に学会としては初めてハイブリッド方式で開催した。

2021年

4月

- ・ **ニュースレター85号発行**
特集「東日本大震災発生から10年」ほか
- ・ **第37回勉強会** (4/11 オンライン開催)
「高潮災害対応の現状と課題 ～災害対策基本法から60年の今～」
 1. 江東デルタの高潮対策の現状と課題
土屋信行氏 (リバーフロント研究所技術審議役 (元江戸川区土木部長))
 2. 宇部市における高潮災害対応について
弘中秀治氏 (宇部市役所)
 3. 総括質疑・討論

6月

- ・ **第45回理事会** (6/7 オンライン開催)
各委員会から中間活動報告など

7月

- ・ **ニュースレター86号発行**
特集「避難勧告廃止など避難情報変更の光と影 -災害対策基本法改正に寄せて-」ほか
- ・ **第38回勉強会** (7/17 オンライン開催)
「2020年7月豪雨 球磨川水害の実態と課題」
 1. あれから1年 球磨川水害タイムライン
松尾一郎氏 (東京大学大学院情報学環 客員教授)
 2. 人吉市、球磨村、八代市坂本町の避難行動調査について
柿本竜治氏 (熊本大学大学院先端科学研究部 教授)

9月

- ・ **2021年廣井賞決定**
社会的功績分野 (団体) に九州災害情報 (報道) 研究会を選出

10月

- ・ **ニュースレター87号発行**
特集「7月・8月前線による記録的大雨」ほか
- ・ **第46回理事会開催** (10/18 オンライン開催)
会員現況 943人・法人 (前年973人・法人)、第23期委員会活動・決算・監査報告、第24期委員会活動計画、予算案承認など

11月

- ・ **第23回定時総会開催** (11/20 オンライン開催)
会員現況 943人・法人 (前年973人・法人)、第23期委員会活動・決算・監査報告、第24期委員会活動計画、予算案承認など
任期満了 (2年間) に伴う役員改選で、片田敏孝会長、岩田孝仁・小室広佐子・福島隆史の3名が副会長に就任し新体制となった。
- ・ **第23回学会大会** (11/27 オンライン開催)
27日: 研究発表、意見交換会
参加者180名、研究発表60件 (プレゼンテーション・セッション46、ディスカッション・セッション14件)

12月

- ・ **第39回勉強会** (12/11 オンライン開催)
南海トラフ地震臨時情報とメディア
 1. 南海トラフ地震臨時情報とその課題
大谷竜氏 (産業技術総合研究所 地質調査総合センター)
 2. 南海トラフ地震臨時情報 伝え手としてのメディアの課題
谷原和憲氏 (日本テレビ放送網 報道局)

2022年

1月

- ・ **ニュースレター88号発行**
片田敏孝会長新春所感「コロナ禍で顕在化した社会問題を災害情報学として深掘りしよう」ほか
- ・ **第40回勉強会** (1/22 オンライン開催)
洪水ハザードマップ
 1. 洪水ハザードマップの現状と今後の展開
浦山洋一氏 (国土交通省 水管理・国土保全局河川環境課)
 2. ハザードマップに対する様々な誤解
牛山素行氏 (静岡大学総合防災センター)

3月

- ・ **第24回学会大会** (3/19, 20 ハイブリッド開催)
参加者167名、研究発表48件

学会誌編集委員会関連規定及び投稿に関する規程

1 学会誌編集委員会運営細則

(通則)

第1条 本運営細則は、日本災害情報学会運営規程（以下、「学会運営規程」という）第12条（5）及び第13条（5）に規定された学会誌編集委員会の運営について、学会運営規程第22条第1項に基づく運営細則として定められたものである。学会誌編集委員会の運営については、学会運営規程第14条から第16条及び第22条によるほか、この細則によるものとする。

(組織及び構成)

第2条 本委員会には、委員長（1名）、副委員長（1名）および幹事（若干名）を置き、委員長、副委員長及び幹事を含め委員は15名程度とする。

2 委員長は、正会員より会長が指名し、理事会の承認を得る。

3 副委員長、幹事、委員は、委員長が正会員より指名し、理事会の承認を得る。

4 本委員会に事務局長の出席を求めることができる。

(所掌事務)

第3条 本委員会の所掌事務は、会則第4条の趣旨に則り災害情報に関する論文、調査報告、事例紹介等の発表の場として学会誌「災害情報」を編集・刊行し、災害情報研究の向上と発展に資するとともに、広く災害情報の社会的重要性を喚起することである。

(小委員会の設置)

第4条 学会誌の編集・刊行に関連する事項を協議するために、本委員会に小委員会を設置することができる。

(本運営細則等の改廃)

第5条 本委員会の運営を円滑に行うために定める内規等を除き、本運営細則及び本委員会の所掌事務に係る規則等の改廃は、本委員会の議を経て理事会の承認を得なければならない。

付 則

本運営細則は、平成14年9月1日から施行する。

本運営細則の改正は、平成25年10月27日から施行する。

本運営細則の改正は、平成26年10月26日から施行する。

2 投稿規定

1. 論文

論文の内容は、防災・災害情報に新たな貢献が期待できるもので、結論の導出過程が適切であるものとする。なお防災および災害情報に新たな貢献ができるものであれば、従来の学術論文の体裁にとらわれず、下記の内容に該当するものも論文の対象とする。

- ・災害情報に関する理論的・実証的な研究成果で、対象の開拓、新しい点・手法の導入、従来手法の統合化などによって明確な結論を得たオリジナリティの高いもの。
- ・災害情報に関する理論的・実証的な研究成果で、有用な結果を得たもの。
- ・調査報告（災害情報に関わる調査結果を、客観的に報告したもの）
- ・事例紹介（災害情報に関わる様々な取り組み、事例について紹介したもの）

2. 投稿者

投稿は本会会員に限る。ただし、本会の依頼した原稿の場合はその限りではない。

3. 投稿

- (1)投稿原稿は、原則として他雑誌において未発表でかつ査読中にならないものとする。
- (2)会員は投稿規定に基づき、投稿原稿（和文および英文の要約を含む）のコピー3部および電子記録媒体（CD等）に、必要事項を記入した申し込みフォーマットを添えて本会編集委員会宛に提出する。また、メールで学会宛に論文を送付する。
- (3)投稿原稿は随時受け付け、学会誌刊行予定日の6ヶ月前に締め切り、編集作業を開始する。

4. 投稿原稿の区分

論文は、査読論文、特集論文、報告（調査団報告など）からなる。

5. 査読及び編集

- (1)投稿原稿は、編集委員会の定める編集規定に従って、掲載の可否を決定する。
- (2)初校校正は著者が自らの責任で行う。なお、校正は誤字・脱字等の編集にかかわる修正のみとし、内容にかかわる変更は再査読の対象とする。
- (3)カラーページの印刷には対応しない。
- (4)掲載著作物の別刷り印刷には対応しない。

6. 著作権

本学会はその学会誌の編集著作権を持つ。本学会誌掲載の著作物の著作権は当該著者がもつ。なお著者が自らの用途のために本学会誌掲載論文の掲載論文等を他の著作物（主として書籍など）に転載する場合にはその旨を著作物に明記することとする。

3 編集規程

1. 査読

(1)編集委員会は、各投稿原稿について、学会員の中から論文については3名の査読員を選び、別紙書式により査読を依頼する。ただし、必要に応じて学会員以外に査読を依頼することができる。

(2)査読結果は、下記の評価区分で表記する。

A――掲載可

B――部分的な修正をすれば掲載可

C――大幅な修正をすれば掲載の可能性はある

D――掲載不可

(3)審査はシングルブラインドで行う。投稿論文の採否は編集委員会で決定する。必要に応じて原稿の一部改正、訂正または削除を求めることもある。

(4)編集委員からの所定回数督促にもかかわらず、査読員が査読結果を提出しない場合には、編集委員会は査読員を変更することができる。

(5)査読結果が相違した場合については、編集委員会で検討する。また、その措置にあたって、編集委員会は査読員から意見を求めることができる。

2. 原稿修正

(1)査読が終了次第、編集委員会は査読結果に基づいて、掲載の可否、査読員のコメントおよび原稿修正期間の指示等を投稿者に通知する。

(2)原稿修正期間については、1ヶ月を標準とする。

(3)修正原稿掲載の可否は、原則として、編集委員会が最終判定する。

(4)編集委員会は最終判定終了次第、前条に従って、投稿者に結果を通知する。

3. 依頼原稿等

(1)依頼原稿は本会の編集委員会が依頼した原稿であり、投稿規定に準ずるものとする。

(2)学会大会における会長講演・記念講演等および学会が行うシンポジウム・講演会等の報告は、これを掲載することができる。

(3)依頼原稿、シンポジウム報告等の掲載可否は、編集委員会が判定する。

4. 編集委員

編集委員は、編集委員会の会議に出席し、編集および審査に関する事項を審議し、次の編集の実務を行う。

(1)学会誌各号の目次の決定

(2)特集の企画、依頼

(3)学会活動報告の編集

(4)編集後記の執筆

(5)投稿原稿の審査に関する諸措置

(6)編集委員会規程、同施行細則および編集規程・投稿規定・執筆要領の点検と改正

(7)その他

4 執筆要領

1. 言語

投稿原稿は和文に限る。

2. 原稿の形式と分量

論文の分量は20,000字以内（10頁以内）とする。分量計算はすべて文字数を単位とする。文字数には題名、著者名、所属、和文要約、図表、注、参考文献すべてを含む。英文要約は含めない。図表の文字数は面積相当とする。編集委員会が指定した場合はこの限りではない。

3. 所属

所属は原則1箇所のみ記載する。掲載時の所属が投稿時の所属と変わった場合、投稿時の所属のみを記載する。著者の肩書きは記載しない。

4. 要約、キーワード

論文は、題名、著者名、所属、メールアドレス、英文タイトル、英文著者名、所属、英文要約、英文キーワードを添付すること。

(1)表題紙には、題名の全文、著者名、所属のみを記す。

(2)和文要約は、600字以内のものを本文の前に添付する。

(3)英文要約は、130ワード以内のものを本文の後に添付する。

(4)キーワードは日本語・英語各5語以内で、要約の後に各々記載する。

5. 原稿フォーマット

原稿作成にあたっては、学会ホームページにある投稿論文フォーマットを用いること。

MS明朝10pt、英数字はTimes New Roman10pt、25

文字 (字送り 9.25pt)、50 行 (行送り 14.25pt) で作成し、余白上 20mm、下 25mm、左 20mm、右 20mm、ヘッダー10mm、フッター10mm、奇数/偶数ページ別指定で作成し、ヘッダーに論文種別を、頁番号をセンタリングで記載する。

6. 原稿の書式

- (1) 題名 題名は20pt、センタリングすること。
- (2) 氏名 氏名はスペースを空けない
- (3) 本文 本文はMS 明朝 10pt、英数字はTimes New Roman10pt を用いてください。「()」は原則、全角を用いる。
- (4) 章題、節題、表題、図題 原則 MS ゴシック 10pt を用いてください。
- (5) 題名 副題の前後には「— (ダッシュ)」をつける「～ (波型)」「- (ハイフン)」「- (マイナス)」は用いないこと
- (6) 図表 図表は鮮明なものを用いること。図表はそれぞれ1から順に番号を打ち、本文中の該当箇所引用すること。写真は図として掲載する。著作権者の了解を得ることなく、他者の図版を転用してはならない。
- (7) 段組 原稿はA4版の用紙を使って、25字×50行の2段組で印字する。
- (8) 注釈 注と文献リストを別々にする。注は、本文中の該当箇所の右肩に上付き文字で1)から順に番号を打ち、注自体は本文の後にまとめて記載すること。文献・資料類は基本、参考文献に記載すること。注釈に記載しても参考文献に記載すること
- (9) 挙示 参考文献の本文における挙示は、著者名 (発行年) または (著者名, 発行年)、もしくは著者名 (発行年: ページ数) または、(著者名, 発行年: ページ数) とする。

本文中での文献の引用は、以下を参考にする。

- (ア) ……例えば阿部 (1991) のように、
- (イ) ……これらの研究 (Abe et al., 1987a; Abe et al., 1987b; 廣井, 1999) によれば、…。
- (10) 文献 参考文献は、著者名 (発行年) 題名、出版社 (欧文の場合はその前に出版社 所在地 都市名を併記) の順に記載すること。性と名の間はあけないこと。論文の引用としての「」、文献の引用としての『』は用いないこと。欧文の書名はイタリック体にする。著者が複数いる場合には、「・ (中点)」でつなげる。参考文献において著者名は省略しない (本文ではこの限りではない)。参考文献リストは、アルファベット順もしくは50音順で記載。同一著者のものは発表年代順に並べる。
- (11) ホームページ 参照したホームページは、原則参考文献に記載し、著者 (ホームページの所有者等)、タ

イトル (参照年月日: ○○○○年○月○日) と URL を明記する。URL のハイパーリンク (下線) は外すこと。リンク切れの場合は「入手先 URL (現在参照不可)」と記入する。サイトがリンク切れとなった場合でも、読者・差読者からの質問に対応できるよう、当該画面が保存されているものであること。

- (12) オンラインジャーナル、ネット上の論文 原則文献の記述方法を行った後に、URL を記載する。URL の下線は外すこと。参照年月日は不要。

学会誌編集委員会

委員長	金井	昌信
副委員長	廣井	悠
幹事	近藤	誠司
幹事	佐藤	翔輔
委員	青木	元
委員	板宮	朋基
委員	牛山	素行
委員	臼田	裕一郎
委員	及川	康
委員	越山	健治
委員	近藤	伸也
委員	阪本	真由美
委員	関谷	直也
委員	谷口	綾子
委員	秦	康範
委員	本間	基寛

～～～編集後記～～～

学会誌「災害情報」の第20号をお届けします。本号も「災害情報」に関連する様々なテーマの論文を掲載することができました。論文を投稿いただいた皆さまはじめ、本号の編集、査読等にご協力いただきましたすべての方々に、心より御礼を申し上げます。

本誌の編集作業がほぼ完了し、編集後記を執筆している今、いわゆる「コロナ禍」の第7波に入っています。今年は、6月に40度を超える気温が観測されたり、6月より運用が開始された「線状降水帯予測情報」が早速九州地方に発表されるなど、すでに全国各地で水害が発生しています。気象変動の影響をまさに肌で感じている読者も多いのではないのでしょうか。このような状況において、防災を巡る課題はますます困難なものとなり、あれもこれもと検討・対応しなければならぬことが増えていくことになるでしょう。しかし、それに対応する人員や予算が増える、というわけでは必ずしもありません。複雑化、多様化、深刻化する課題に対して、災害対応・防災業務の効率化の必要性を強く感じています。甚大な被害が想定されるところにヒト・カネ・ジカンを中心投資し、それほど大きな被害が想定されていないところは最低限で済みます。対策の選択と集中を検討していかないと、人員の限られた小規模な自治体

等では、すでに限界がきているのではないかと危惧します。実施困難な高い理想を掲げ、住民も行政もみんな100点満点の防災だけを目指すのではなく、災害犠牲者ゼロだけを目指し（被災後の不便や混乱は甘んじて受け入れる）、その達成に向けて実行可能な対策を積み上げてく、そんな現実的な対応を検討してみる必要があるのではないかと個人的には思っています。

本号には、2つの特集を掲載させていただきました。1つ目の特集は、2021年4月開催の若手研究発表会において若手発表奨励賞を受賞された5名の方々に、その発表内容を査読論文としてご寄稿いただきました。2つ目の特集は、「災害情報とアクションリサーチ」と題して、モデル地域において実践的な研究を精力的に行っている3名の方々から、具体的な実践内容だけでなく、その理論的背景などについても論じていただきました。いずれの特集の著者も若手研究者です。他の様々な分野と同様、『災害情報』分野が今後ますます発展していくためには、若手の活躍、世代交代は必要不可欠です。大御所、中堅研究者の皆さまだけでなく、若手研究者からの積極的な投稿をお待ちしております。

(学会誌編集委員長 金井昌信)

本誌の無断複写を禁じます。

複写される場合は、事前に下記事務局の許諾を得てください。

災害情報	No.20-2	Jul. 2022
編集	日本災害情報学会 学会誌編集委員会	
発行	日本災害情報学会事務局	
	〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 2-12-1-205	
	TEL : 03-3268-2400 / FAX : 03-5227-6862	
	E-mail : tokio@jasdis.gr.jp	
	2022年7月発行	