

コラボラティブ・モデリングによる 地域コミュニティの津波避難計画策定に関する実践的研究

中居 楓子

内容梗概

本研究は、対象となる津波・地震の災害リスクや、社会経済状況の変化に適応可能なコミュニティの津波避難計画をいかにつくるか、という問いに基づいた実践的研究である。一連の実践は、高知県黒潮町をフィールドとして、住民と研究者、行政による協働の中でおこなわれた。また、災害リスクや社会経済状況の変化に適応する枠組みとして、アダプティブ・マネジメントを取り入れた。本研究では、特に、想定およびそれに基づいた計画代替案のモデル化に焦点を当てた「コラボラティブ・モデリング」を軸として、実践を展開した。

主要な成果は、主に三つである。一つ目は、第3章に示す住民の避難意向に基づいた避難計画代替案の構築である。従来、社会におけるシミュレーションの役割は、「現実世界を理解する」、「現実世界に影響を与える」というものであり、いずれも研究者の道具であった。しかし、本研究では、勉強会・避難訓練の実践を通じて、住民の問題に応じて研究者が代替案のモデルを省察し、その構造を更新した。二つ目は、第4章で示す2014年伊予灘地震の避難経験で住民が得た知見に基づいた仮説の更新である。伊予灘地震は、外力の規模、住民の避難行動共に、第3章までの想定とは異なるものであったが、車避難に関する問題を顕在化させ、新たな仮説をもたらすきっかけとなった。また、ワークショップや車避難訓練を通じて、住民とともに仮説を具体化した。三つ目は、第5章で示す、新たな仮説に基づいたモデルの再構成および、分析結果である。具体的には、車を利用した避難の代替案を列挙し、対象地区において車を使う場合にどの程度の渋滞が発生するかを分析した。最後に、第6章では、一連の実践を総括し、当事者、研究者、行政、そしてシミュレーションによるコラボラティブ・モデリングの実践によって生み出された代替案、および代替案を形成したドライブに着目して考察した。「代替案」に関する仮説が変化するとき、実践にかかわる各主体が、対話や経験を通じて「自分の当初の考えとは異なる考えや経験に接する」ことがポイントとなっていたことに着目しつつ、フィールドワークにおける住民同士の対話の傍聴や、住民と研究者の対話、シミュレーションがそれらを後押ししていたことを示した。また、2014年度から日本各地で進められるようになっている地区防災計画の枠組みを紹介し、インターローカリティの観点から、本研究の実践で得た知見の社会的位置づけを考察した。

A Practical Research on Community-based Tsunami Evacuation Planning by Collaborative Modeling

Fuko Nakai

Abstract

This study is a practical research on community-based tsunami evacuation planning. Research activities are on the basis of fieldwork in a coastal community in Kuroshio, Kochi. The study focused on two difficulties underlying tsunami risk management. First, in planning process, alternatives needs to be socially legitimated. Second, new knowledge about the risk could be potentially a drive to improve alternatives for disaster risk mitigation; nevertheless it is hard to be included in once legitimated alternatives because of some rigidities inhibiting its update.

For managing these two difficulties, this study adopted a framework of "adaptive management (hereafter, AM)", characterized by managing (1) policy as a hypothesis. Moreover, the process of (2) management, actions as tests, (3) evaluation, and (4) assessment follow after developing the policy. The study looked at AM from a view point of "how we get socially structured alternatives", then we regarded the action of structuring alternatives as "collaborative modeling" by a collaboration of residents, researchers, and municipal officers. Disaster mitigation activities such as to run tsunami evacuation simulation, tsunami evacuation drill, and workshops were regarded as the process of tests, evaluation, and assessment.

There were three core practices embodied "collaborative modeling". The first was modeling of residents' problems using the tsunami evacuation simulation. The model was based on an interview about evacuation intentions with residents and their declaring problems. The simulation also showed some alternatives to exposed problems. The second was updating the model of residents' problem through an experience of evacuation at the 2014 Iyonada Earthquake. Residents revealed an issue of car usages and traffic jams during their tsunami evacuation. The third was analyzing residents' problem focusing car usages and traffic jams during tsunami evacuation. A sensitivity analysis of car usage scenarios and its corresponding consequences was investigated by the tsunami evacuation simulation.

As a result of this study, drives which enhanced structuring or re-structuring alternatives were generated in communication among residents, researchers, and municipal officers. Drives appeared especially in occasions that people encountered heterogeneous ideas and experiences different from their original expectations of tsunami evacuation. Some individual alternatives (e.g. to start evacuation as soon as possible) are developed in the community, however, social alternatives (e.g. car usage rule during their evacuation) were still under developing. Continuous effort is essential, moreover, keeping drives of maintaining alternatives be in the community should be also essential for the sustainable disaster risk management.

目次

Copyright Acknowledgement	2
内容梗概	3
Abstract	4
目次	6
図目次	10
表目次	11
第1章 序論	12
1.1 津波防災計画の変遷	12
1.1.1 津波の脅威	12
1.1.2 日本国内の津波防災の変遷：「新想定」の公表	12
1.2 本研究のフィールド：高知県黒潮町における津波防災	13
1.2.1 黒潮町の基礎的情報	13
1.2.2 黒潮町における新想定後の対応	13
1.3 津波の想定と防災計画における枠組み	15
1.3.1 変化する「想定」に基づいた「仮説としての津波避難計画」	15
1.3.2 「仮説としての津波避難計画」における社会的合意	16
1.3.3 「仮説としての計画」にかかる罣	17
1.4 計画における研究者の役割	18
1.4.1 問題のモデル化と社会的通念のシフト	18
1.4.2 研究者の役割の限界	19
1.5 本研究の目的と構成	20
参考文献	22
第2章 変化する想定に適応する地域システムをいかに構造化するか：当事者と研究者 による実践の枠組み	25
2.1 はじめに	26
2.2 「想定」の社会的合意をいかに形成するか	27
2.2.1 防災計画・対策の実践と学術的知見のつながり	27
2.2.2 コラボレーション（協働）とは	28
2.2.3 災害リスク・コミュニケーション	30
2.2.4 コラボレーションの特殊型：研究者が介入した実践	31

2.2.5 計画におけるコラボレーション	31
2.3 「想定外の罨」にいかに対処するか	32
2.3.1 アダプティブ・マネジメント	32
2.3.2 「正解」と「成解」	33
2.4 本研究の手法とその位置づけ	34
2.4.1 コラボラティブ・モデリング	34
2.4.2 地域での実践による仮説の検証	34
2.5 本章のまとめ	35
参考文献	35

第3章 住民の津波避難行動意向に基づいた津波避難シミュレーションの構築	41
3.1 はじめに	42
3.1.1 対話の共通言語としてのモデル	42
3.1.2 津波避難計画におけるコラボラティブ・モデリングの言語	44
3.1.3 本章の目的および問い	46
3.2 高知県黒潮町万行地区における津波避難行動意向調査	47
3.2.1 対象地域の概要	47
3.2.2 調査の概要	49
3.2.3 回答率と回答者の属性	50
3.2.4 避難行動に関する調査意向の集計結果	50
3.3 津波避難シミュレーションの基本構成	53
3.3.1 津波避難シミュレーション構成の概要	53
3.3.2 地域の避難環境の構成	54
3.3.3 津波浸水シミュレーション	55
3.3.4 住民の避難行動モデル	56
3.4 住民の津波避難行動意向に基づいたシミュレーションの実行	58
3.4.1 調査結果に基づいたパラメータ設定	58
3.4.2 避難行動調査とフィールドワークから明らかになった地域の避難課題	60
3.4.3 検討シナリオ・代替案と計算結果	62
3.4.4 シミュレーションから明らかになった地域の避難課題	64
3.5 津波避難シミュレーションを用いたフィードバック	65
3.5.1 勉強会と避難訓練の実施	65

3.5.2 NHK による報道	66
3.6 コラボラティブ・モデリングの結果	66
3.6.1 住民の変化	66
3.6.2 モデルの変化	67
3.7 本章のまとめ	67
参考文献	68
第4章 2014年伊予灘地震の経験と実践を通じた車避難の問題の具体化	71
4.1 はじめに	72
4.2 伊予灘地震の概要と地震・津波情報の概要	73
4.2.1 伊予灘地震の発生	73
4.2.2 伊予灘地震発生後の地震・津波情報	74
4.2.3 高知県黒潮町における地震時の状況	75
4.3 住民の避難行動実態調査	75
4.3.1 調査の実施概要	75
4.3.2 調査結果	76
4.3.3 考察	79
4.4 住民への追加インタビューに基づく要求の分析	81
4.4.1 調査の実施概要	81
4.4.2 調査結果	82
4.4.3 考察	85
4.5 実践を通じた車避難の問題の具体化	86
4.5.1 実践の概要	86
4.5.2 車避難に関する勉強会・講演会の実施	86
4.5.3 車による避難訓練の実施	87
4.5.4 車避難に関するワークショップの実施	88
4.5.5 一連の実践の結果と考察	91
4.6 本章のまとめ	91
参考文献	92
第5章 「原則徒歩避難」の再考：避難シミュレーションによる車利用包摂シナリオの分析	95
5.1 はじめに	96

5.2	手法とデータ	99
5.2.1	マルチエージェントモデルによる津波避難シミュレーションの構成	99
5.2.2	各世帯の事前の避難意向の調査	101
5.2.3	車利用包摂シナリオの生成方法	102
5.2.4	エージェントの行動モデルのパラメータ	103
5.2.5	地域避難パフォーマンスの評価	104
5.3	結果	105
5.3.1	各世帯グループの車利用包摂シナリオが総所要時間に与えた影響	105
5.3.2	各世帯グループの車利用包摂シナリオが平均所要時間に与える影響	106
5.3.3	津波の到達時刻を考慮した評価	107
5.4	考察	108
5.4.1	対象地域の固有の問題	108
5.4.2	車利用を包摂する計画の具体化と頑健性の確保	109
5.5	本章のまとめ	110
	参考文献	111
第6章	コラボラティブ・モデリングの成果：「成解」に着目した考察	115
6.1	はじめに	116
6.2	コラボラティブ・モデリングの評価軸	116
6.2.1	防災の取り組みの評価の問題	116
6.3	コラボラティブ・モデリングによる「成解」の形成	117
6.3.1	形成された計画代替案	117
6.3.2	「成解」を生み出すドライブ	119
6.4	地区防災計画への適用可能性：インターローカリティの視点	123
6.4.1	地区防災計画とは	123
6.4.2	黒潮町における地区防災計画	123
6.4.3	京都大学と黒潮町の共同研究の開始	124
6.4.4	万行地区の活動のインターローカリティ	125
6.5	コラボラティブ・モデリングに対する省察	126
6.5.1	対話の共通言語としての津波避難シミュレーションの限界	126
6.5.2	当事者との葛藤	127
6.6	本章のまとめ	127

参考文献	128
第7章 結論	131
謝辞	134
付録	137
A.3.2 避難行動調査アンケート用紙	138
A.3.4 昼の状況で地震が起こった場合の行動調査の結果	142
A.3.5 NHK が制作した地域の VFX (ビジュアルエフェクト)	146
A.4.3 伊予灘地震の避難行動実態調査の質問用紙	147
A.4.4 車利用に関する追加インタビュー調査の質問用紙	148

図目次

Fig. 1-1 黒潮町立佐賀中学校 (山本建設株式会社ホームページ[8]より転載)	14
Fig. 1-2 黒潮町民の短歌 (友永, 2013[6], 図4「歌に込めた『民の声』」を転載)	15
Fig. 1-3 本研究の構成	22
Fig. 2-1 National Research Council が定義するリスク・コミュニケーション	31
Fig. 2-2 Adaptive management のプロセス	33
Fig. 2-3 本研究の枠組み: アダプティブ・マネジメントにおけるコラボラティブ・モデリング (collaborative modeling)	34
Fig. 3-1 シミュレーションの二つの使い道	47
Fig. 3-2 万行地区の位置と避難先の候補	48
Fig. 3-3 回答者の属性	50
Fig. 3-4 避難行動意向に関する調査の集計結果	53
Fig. 3-5 避難環境の設定: 道路ネットワークと道路メッシュ	54
Fig. 3-6 避難環境モデルの構成	55
Fig. 3-7 津波浸水モデルの構成	56
Fig. 3-8 歩行者, 車エージェントモデルのパラメータ構成	57
Fig. 3-9 避難開始時刻パラメータの設定方法	59
Fig. 3-10 日中に地震が発生した場合親戚や家族を迎えに行くか	61

Fig. 3-11 乗り合いバスと乗り合いタクシーの導入	63
Fig. 3-12 代替案 4：避難先の変更（変更を判断する折り返しポイントの設定）	64
Fig. 3-13 経過時間ごとのタワーへの到達人数	65
Fig. 4-1 伊予灘地震発生後の地震・津波情報	75
Fig. 4-2 地震後に取った行動：情報取得，準備行動，避難行動の有無.....	77
Fig. 4-3 情報源および情報源（テレビ）と避難行動の関係.....	78
Fig. 4-4 避難時の移動手段	79
Fig. 4-5 避難する場所	83
Fig. 4-6 避難訓練時の移動手段.....	88
Fig. 5-1 他のエージェントを知覚した場合の速度ベクトル決定方法.....	101
Fig. 5-2 調査結果：移動手段と避難先.....	102
Fig. 5-3 総所要時間の分布	106
Fig. 5-4 (1) 歩行者，(2) 車利用者，(3) 避難者全体別に見たの平均所要時間の 分布.....	107
Fig. 5-5 避難完了者数の累積曲線の時系列.....	108
Fig. 6-1 秋澤香代子さんの短歌（左：2012年，右：2013年）	122

表目次

Table 3-1 調査の日程	50
Table 4-1 調査概要と調査項目	76
Table 4-2 車避難調査の概要	82
Table 4-3 避難の際に車を使いたい理由・使わない理由.....	84
Table 4-4 プログラムと時間スケジュール.....	89
Table 4-5 ワークショップのまとめ	91
Table 5-1 各相互作用におけるエージェントの反応強度.....	101
Table 5-2 調査の概要	102
Table 5-3 各世帯グループの分類方法と万行地区において該当する世帯数	103
Table 6-1 明らかになった問題と計画代替案.....	119