

# 災害リスクを軽減させる自主防災メソッドの開発 ： 応急住宅整備を促すデータベースの利用可能性

関谷浩史<sup>1)</sup>

1) 新潟県立大学 国際地域学部 e-mail: hsekiya@unii.ac.jp

前回の論文では、市街地の災害リスク軽減を目的に、地域の脆弱性を可視化すべく、応急住宅整備を促すデータベースを構築した。今回は、データベースを活用して利用可能な応急住宅の実態を把握し、災害リスクに対応した応急住宅整備にむけたアクションプランを作成すべく、データベースの可能性について1) 利用可能な情報形式、2) 地域リスクの見える化、3) 将来ビジョンにむけた合意形成という3つの観点から分析を行い、データベースの拡張性にむけた知見を抽出した。

Key words : 自主防災, 応急住宅, GIS, データベース, ヒートマップ, ダッシュボード

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

前回の論文、都市防災研究論文集第9巻に掲載された「災害リスクを軽減させる自主防災メソッドの開発：万代地区の応急仮設住宅整備を促進させるデータベース構築」では、内水氾濫の危険性の高い「万代地区（図-1・図-2）」における応急仮設住宅整備の促進を目的に、土地機能を「住宅」、「商業」、「駐車場」、「空き地」、「その他」に分類し、空間機能である「道路」、「敷地」、「建物」の各レイヤーを「PLATEAU」上に統合させた「応急仮設住宅候補地マップ（図-3）」を作成し、応急仮設住宅の候補地が一目でわかるデータベース（図-4）を構築した。

応急仮設住宅（以下「応急住宅」）の整備に関するデータベースをもとに住民アンケートを実施した結果、総じて万代地区の住民は「水害」への危機意識が乏しく、「応急住宅提供への理解」が低いことが判明し、特に仮設住宅の設置に適した「空き地への応急住宅利用」への理解の低さが確認されたことから、「空き地等における応急住宅の整備」を促進させる「情報提供の在り方（利用への理解促進）」が優先課題に位置付けられた。

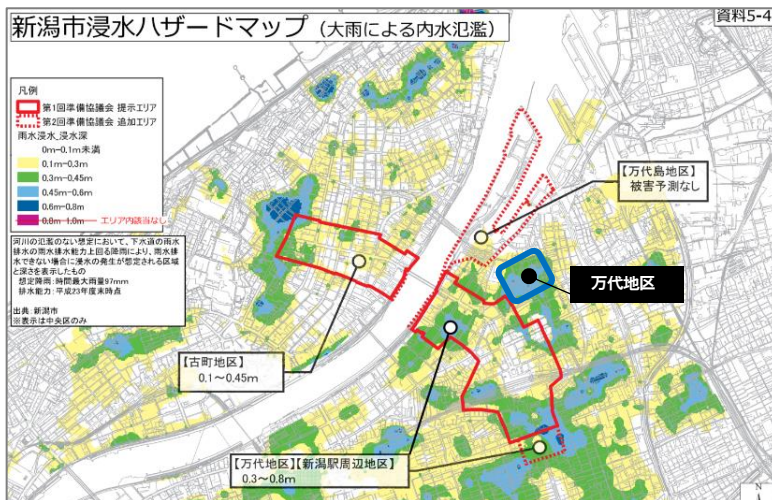


図 - 1 新潟市浸水ハザードマップ (内水氾濫)



図 - 2 万代地区の周辺状況



図 - 3 応急仮設住宅候補地マップ

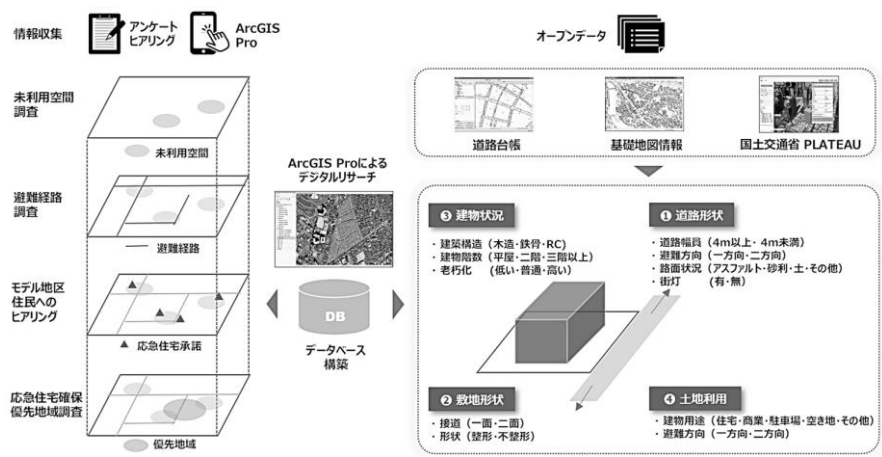


図 - 4 減災情報を活用したデータベース

## (2) 既往の研究

本研究では、木造住宅密集市街地を有したゼロメートル地帯である万代地区の災害発生に対する「順応力の向上」を目的に、災害発生後の最優先課題である「生活空間の確保」となる「応急住宅の整備」にむけた「データベース」に関する既往の研究を調べた結果、「応急住宅を対象としたデータベース」の既往研究は極めて少なく、1) 多様な災害情報を一元化させるためのデータベースの構造、2) 収集された災害情報を他の情報と連携させる形式、3) 通信インフラの大部分が断絶した環境でも情報収集および発信が可能なシステムなど、「データベースの仕組」に関する研究が大半で、応急住宅整備の促進につながるデータベース研究の不備が見受けられた。

具体的には1) として、地図データのバラつきを解消させるリレーショナル化を通じて災害シミュレーションを可能にした堀江<sup>1)</sup>(2001)の研究、2) として、災害時の情報共有のための標準プロトコル「MISP (Mitigation Information Sharing Protocol)」によるシステム間の相互連携に関する野田<sup>2)</sup>(2007)の研究、3) として、DTN(disruption-tolerant networking) のすれ違い通信とインターネット上の災害データベースと Twitter を連携させた安否確認システムを提案した小山<sup>3)</sup>(2010)の研究などに代表される。

よって本研究では、「応急住宅とデータベースとの関係性」に着目し、災害発生への順応力の向上に連動する応急住宅整備にむけたデータベースの可能性を探るべく、1) 利用可能な情報形式、2) 地域リスクの見える化、3) 応急住宅確保にむけた地域内合意形成、という3点に基づき「データベースの利用可能性」に関する検証を行う。

## 2. 研究の目的と方法

### (1) データベースに求められる課題

ゼロメートル地帯に位置し、車の進入ができない細街路に面した住宅が密集している「万代地区」は、災害時の避難において多くの課題を抱えた地域である。災害レジリエンスの観点からは「予防力」の段階よりも、堤防の決壊や内水氾濫などへの対処が優先され、「災害リスクの低い場所として確保された応急住宅への一時避難」に代表される、被害の最小化につながる「順応力」の段階に対応した減災手法<sup>注1)</sup>が求められている。

順応力を向上させる減災手法としてのデータベースを考える際に、万代地区のコミュニティ運営に携わっている万代コミュニティ協議会に属する12の自治会の住民にアンケート調査(回答数:261人・時期:2021年11月)を行った結果、「最も備えが必要な災害(図-5)」への意識が最も高かった自治会が「天明町」で、意識が最も高い災害が「地震」という結果から、水害に対する意識の希薄さが確認された。また、「提供可能な応急住宅のタイプ(図-6)」では、最も提供意識が高い自治会が「天明町」で、提供可能なタイプが「部屋貸し」という結果から「天明町以外の地域における災害意識の低さ」と「仮設住宅の設置に適した空き地への理解の低さ」が確認された。

これらのことから、順応力の向上に寄与するデータベースには、1) 様々な地域住民が利用できる「情報の形式」、2) 災害意識の啓発につながる「地域リスクの見える化」、3) 応急住宅の設置にむけた理解を促進させる「将来ビ

ジョンにむけた合意形成」といった3つの要素が不可欠で、これらの要素を体現化したデータベースの在り方が、本研究に求められている課題として位置付けられた。

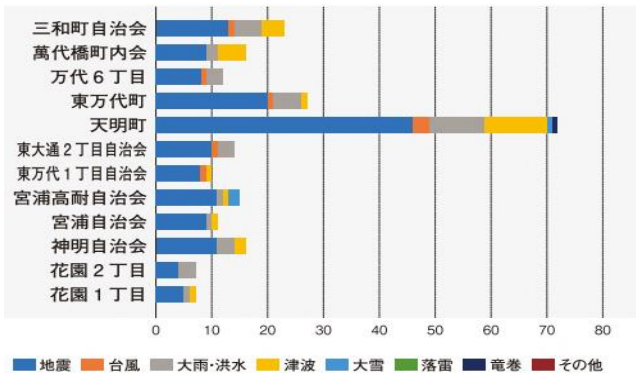


図 - 5 最も備えが必要な災害

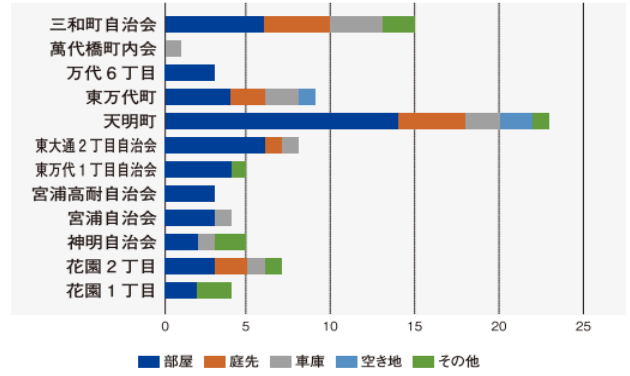


図 - 6 提供可能な応急住宅のタイプ

(2) 研究の目的

本研究では、「順応力を向上させる減災手法としてのデータベースの可能性」を探るべく、以下に示した3種の方策を取り込んだ「データベースの改良」と「利用可能性」に関する検証を試みる。

- ① 応急住宅整備を促進させる情報形式としての「データファイル」
- ② 災害意識を育ませる地域の危険度を可視化させた「ヒートマップ」
- ③ 災害リスクを軽減させる将来ビジョンの合意を形成する「ダッシュボード」

(3) 研究の方法と結果

a) 応急住宅整備を促進させる情報形式としての「データファイル」

“応急住宅の確保”に連動するデータベースの情報形式として、応急住宅整備に必要とされる各種情報の“効率的な収集”を目的に、地域調査による「未利用空間情報」・「避難経路情報」・「住民ヒアリング情報」・「応急住宅情報」などの“空間情報(地域調査)”と、地図会社や公的機関が提供している「有償データ」や「オープンデータ」などの“公共情報(利用データ)”を融合させることで、応急住宅整備を促進させる「データファイル」を作成した(表-1)。

情報項目	情報内容	利用データ						追加作業
		オープンデータ		有償データ				
		国土交通省 PLATEAU	国土地理院 地図情報	国土交通省 国土基本情報	IPC 道路地図	刊社 住宅地図	ゼンリン 住宅地図	
①道路形状	図形	-	-	○	-	-	-	-
	属性1・道路幅員(4m以上・4m未満)	-	-	△	-	-	-	△
	属性2・接道状況(1面・2面)	-	-	-	-	-	-	○
	属性3・路面状況(アスファルト・土・砂・その他)	-	-	-	-	-	-	○
属性4・街灯(有・無)	-	-	-	-	-	-	○	
②敷地形状	図形	※	-	-	-	△	-	※
	属性1・接道(1面・2面)	-	-	-	-	-	-	○
	属性2・形状(整形・不整形)	-	-	-	-	-	-	○
③建物形状	図形	◎	○	-	-	-	△	-
	属性1・建物構造(木造・RC・鉄骨)	-	△	△	-	-	-	△
	属性2・建物階数(平屋・2階・3階以上)	-	-	△	-	-	-	△
	属性3・老朽化(低い・普通・高い)	-	-	-	-	-	-	○
④土地利用	図形	※	-	-	-	△	-	※
	属性1・建物用途(住宅・商業・駐車場・空き地・その他)	-	-	-	-	-	-	○
	属性2・避難方向(1方向・2方向)	-	-	-	-	-	-	○

【凡例】◎：十分にある ○：ある程度ある △：一部ある -：データなし ※：データ加工が必要

表 - 1 データファイルにおける各種データの内訳

b) 災害意識を育ませる地域の危険度を可視化させた「ヒートマップ」

収集された「データファイル」に対し、土地利用に関する情報項目を「敷地」・「建物」・「道路」という3種のレイヤーに区分し、地域が有する危険度を空間の構成要因(形状・構造・避難)ごとに可視化させた「ヒートマップ」を作成した(図-7)。さらに、地域住民の災害意識を高めるべく、地域が抱える危険要因の分布(場所ごとの危険度の差)を一目でわかる表現形式として、各レイヤーに評価点(リスクの重み付け)を設定(表-2)し、敷地ごとの分析を統合化させることで、応急住宅確保の緊急性の高い地域抽出につなげる情報基盤を整備した。



図 - 7 ヒートマップ (上: 敷地 下: 道路)

調査用レイヤ	配点	調査項目	項目属性	得点	評価点
調査対象【敷地】	30	【敷地形状】 接道	一面	15	3
			二面		5
			二面以上		7
			接道なし		0
	30	【敷地形状】 形状	整形	5	4
			不整形		1
	30	【土地利用】 建築用途	住宅	10	2
			商業		3
			駐車場		1
			空き地		4
その他			0		
			0		
調査対象【建物】	30	建築構造	木造	10	1
			鉄骨		3
			RC		6
	30	建物階数	平屋	10	1
			二階		3
			三階以上		6
	10	老朽化	低い	10	6
			普通		4
			高い		0
調査対象【道路】	40	道路幅員	4m以上	10	7
			4m~2m		3
			2m未満		0
	10	避難方向	一方向	10	3
			二方向		7
	10	路面状況	アスファルト	10	6
			砂		3
			土		1
その他			0		
10	街灯	有	10	10	
		無		0	

表 - 2 調査レイヤーに対するリスク評価

c) 災害リスクを軽減させる将来ビジョンの合意を形成する「ダッシュボード」

応急住宅整備を促進させる「データファイル」を活用し、地域住民の災害意識を高める地域の危険要因の分布を表した「ヒートマップ」をもとに、確保すべき未利用空間の抽出（応急住宅候補地の設定）を行うことで、被害を最小化させる順応力を有した将来ビジョンの合意形成につながる「ダッシュボード」を構築した。

具体的には、表-2に示した「敷地」・「道路」・「建物」の各レイヤーに対し、調査項目の災害属性に応じた評価点の総計を示した「評価マップ (図-8)」を作成し、点・線・面の情報で示されたエリアの災害リスクを、リスクの高さに応じて等高線状（リスクの集積を高次元で表示）に示した「カーネル密度分析 (図-9)」を行うことで、地域住民に対して危険度の高いエリアを直感的に把握させ、地域課題の解決にむけた話し合いにつなげるシームレスな手法「ダッシュボード (解決すべき課題の見える化)」を考案した。

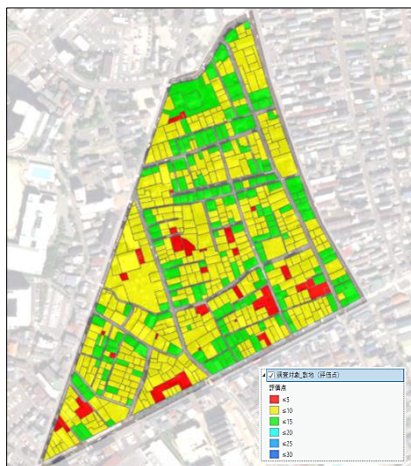


図 - 8 評価マップ (敷地)

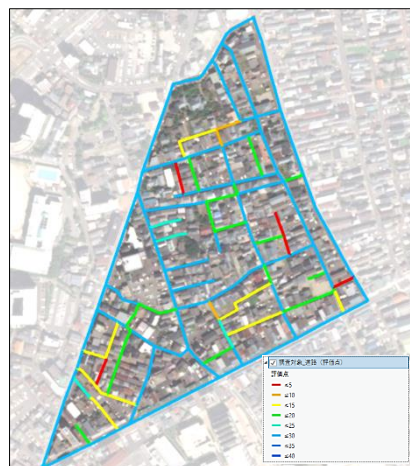


図 - 8 評価マップ (道路)

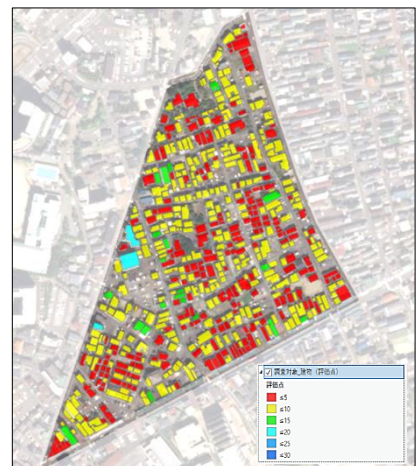


図 - 8 評価マップ (建物)

また、前述した「ヒートマップ」やカーネル密度分析を試みた「評価マップ」などの二次元情報を一元化させたプラットフォーム「ダッシュボード」を、国土交通省の3D都市モデル「PLATEAU」を活用して三次元情報に変換し、二次元情報では把握し難かった地域課題を立体モデルによって可視化させることで、全ての世代に対して応急住宅整備への理解を促進させるメソッド開発に取り組んだ(図-10)。

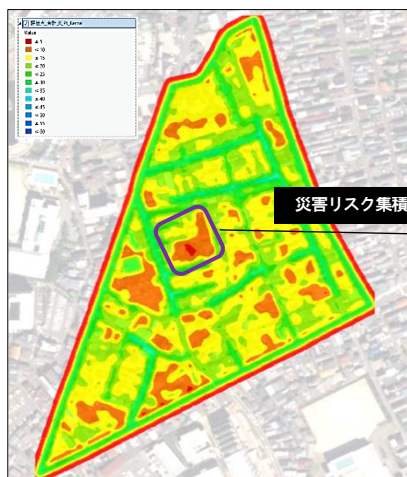


図 - 9 カーネル密度分析

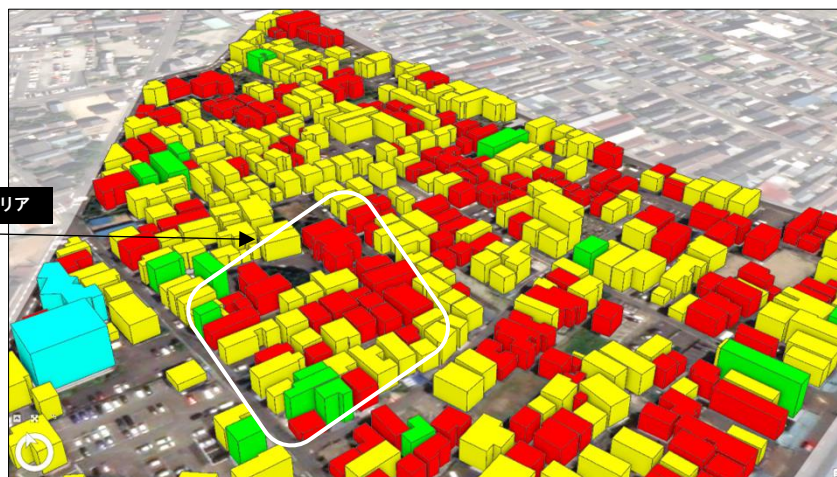


図 - 10 PLATEAU を活用した3D マップ

### 3. 研究の分析と課題

#### a) 「データファイル」

「データファイル」を構築する際に、「道路」や「敷地形状」に関するオープンデータの不足が顕著にみられた。またデータの収集・整理からは、1)「有償データの利用」：オープンデータの情報不足による有償データでの補填とコストの発生、2)「データ形式の非統一化」：「建物用途」「建物構造」「道路幅員」に関するオープンデータの属性と調査内容の属性における不整合、3)「情報の加工」：「敷地」や「土地利用」のオープンデータ活用における情報修正の必要性など、オープンデータを利用する上での課題が散見された。

#### b) 「ヒートマップ」

「ヒートマップ」を作成する際に、「PLATEAU」の「土地利用」に関する図形 ID をもとに ArcGIS データとのデュブル (重ね合わせ) を行った結果、データ更新 (最新状態への変更) における現状とのズレが多く確認された。よって、データ更新が少ない「建物」情報を基準に、ArcGIS が有する機能「ポリゴン分割」を活用することで、敷地形状等のズレの補正を行った。

また、「ヒートマップ」からは、「敷地」レイヤーの「接道」と「道路」レイヤーの「避難方向」とを重ねて分析した結果、「敷地」レイヤーの「建物用途」の属性である「空き地」との関係が“避難計画上の重要事項”になることが判明した。具体的には、敷地の形状から導き出される接道に対し、建屋の隣地に「空き地」がある場合に相当し、“空き地を利用した避難路の確保”が可能になるという特殊な状況への対処に該当する。本研究におけるヒートマップでは、“空き地を利用した避難”を考慮したリスク評価には至っていないため、こうしたケース(図-11)への配慮が今後の課題に位置付けられた。



図 - 11 特殊なケース

#### c) 「ダッシュボード」

「評価マップ」を作成する際に、各レイヤーに対して地域が有する危険要因の実態評価をすべく、リスクの重み付けを行う「リスク評価」を行った。本研究では、「敷地」・「建物」・「道路」が有するリスクを比較した結果、リスクの明確な優先付ができなかったことから、「敷地」「建物」「道路」のリスクを等価に扱い、“災害属性の評価点に差を設ける方法”を採用した。よって今後の研究では、防災ワークショップや防災まち歩きなどの実証事業を行うことで、「敷地」「建物」「道路」におけるリスク差を考慮し、リスク評価の精度を高める取組を予定している。

また、「ダッシュボード」では、災害属性に応じて重み付を行った「評価マップ」を PLATEAU 上で 3D モデル変換した「3D マップ」を活用することで、万代地区の防災活動に関わる住民 3 名との意見交換を 2023 年の 2 月に実施した。意見交換では、二次元情報を三次元情報に変換して表示することで、マップに対する参加者の関心が喚起され、地域の課題解決にむけた話し合いに連動したことから、将来ビジョンの合意形成手法である「ダッシュボード」の有効性が確認された。

3D モデル化がもたらした参加者への共通した傾向が、1) 自身の家の位置に関心を示し、2) 自宅周辺が抱えているリスク確認を行い、3) 災害状況を自分事に変換（災害意識の形成）する、という一連の思考パターンにあったことを鑑みれば、今回の研究における「3D マップ」を「俯瞰で確認する形式」には、地域リスクをリアルに感じるための課題を内在化させていた。よって、今後の研究においては、町を「ウォークスルー（アイレベルでの移動）で確認する形式」に発展させ、周辺が有するリスクを同時に確認できる空間表現（建築要素や危険要素の作りこみ）を設けることで、地域が抱えているリスクを実感しやすいツール開発を目指していく。

#### 4. 研究の結論

本研究では、災害情報を一元化させたデータベースを活用し、災害レジリエンスの「順応力の向上」に該当する応急住宅整備を促進させるデータベースの可能性を探るべく、1) 利用可能な情報形式、2) 地域リスクの見える化、3) 将来ビジョンにむけた合意形成、という 3 つの観点からの分析を行い、「データベースの改良」と「利用可能性を高める知見の検証」を行った。

1) からは、オープンデータの属性と調査内容の属性における不整合という「データ形式の非統一化」によって、有償データの購入やデータの加工等の手間が発生し、データベースを利用する上での大きな弊害を見出した。2) からは、異なる属性の地図データを重ね合わせた際に発生する「修正作業への対処」や、隣地に空き地を有する住宅の避難に対する「リスク評価の再検討」等、データベースの改良ポイントを抽出した。3) からは、3D モデル化による地域リスクへの理解促進が確認された一方で、解決策となる将来ビジョンの形成には「3D モデルの細部化（アイレベルの作りこみ）」が求められる利用状況が浮き彫りになった。

現在の新潟市が実施している応急住宅への対策は、市有地において 1,000 m<sup>2</sup>以上の未利用地や公園、多目的広場などから抽出し、候補地を選定した「応急仮設住宅建設等候補地リスト」があるものの、想定される災害状況を鑑みれば十分な対策とはいいがたいため、上記の知見をもとに、応急住宅整備を促すデータベースの利用可能性を高めるべく、今後も「データファイル」・「ヒートマップ」・「ダッシュボード」の改良に尽力し、被害の最小化につながる“順応力”を有した「将来ビジョンの形成」を新潟市に提言したいと考えている。

#### 参考文献

- 1) 堀江啓・田中聡・牧紀夫・東田光裕・林春男 (2001) : 災害における Built Environment データベースの構築と防災への活用, 人文科学とコンピュータシンポジウム, 平成 13 年 12 月, pp. 275-282
- 2) 野田五十樹・下羅弘樹・目黒淳一・羽田靖史・松井宏樹・横田裕思 (2007) : 減災情報共有データベースによる災害情報システム統合, The 21st Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2007, 2E5-6, pp. 1-5
- 3) 小山由・水本旭洋・今津真也・安本慶 (2010) : 災害データベース・Twitter と連携する DTN ベース災害安否確認システムの提案, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, 平成 23 年 10 月, pp. 89-93

#### 注釈

注1 天明町における防災意識の高さは、地域における住居の割合が高い（リスクが身近な問題）ことと、自治会を通じた勉強会や活動が活発（防災訓練等への積極的な参加）なことが要因となって育まれた。