

地理空間情報およびGISを活用した 災害リスク・コミュニケーションに関する研究

菅原 巧*・三谷 泰浩**・藤原 旅人***・川野 浩平***

Research on Disaster Risk Communication Using Geospatial Information and GIS

Takumi SUGAHARA*, Yasuhiro MITANI**, Tabihito FUJIHARA***, Kohei KAWANO***

Abstract: When a severe disaster strikes, not only public help, but also self-help and mutual help are important. In order to carry out these activities, it is necessary to improve the disaster literacy of residents. In this study, a disaster risk communication utilizing GIS is designed and implemented in Itoshima City. Specifically, a field survey system called the G-spatial information collection system was utilized. The system collected geospatial information on local hazardous areas. In the workshop, the characteristics of natural disasters in the region were discussed by displaying the local information collected in the town walking on a GIS and overlaying it with aerial photographs and topographical classification maps. The use of GIS for risk communication facilitated the understanding of local hazards and made it possible to determine evacuation routes and evacuation sites through consensus building.

Keywords: 災害リスクコミュニケーション (disaster risk communication), リスクマップ (risk map), 防災まちあるき (disaster field survey)

1. はじめに

近年、平成 27 年関東・東北豪雨による鬼怒川堤防の決壊や平成 29 年 7 月九州北部豪雨など人的被害を伴う自然災害が頻発している。特に 1995 年に発生した阪神淡路大震災以降は、災害による被害をゼロにする「防災」の考え方から、被害を最小限とする対策を講じる「減災」へと災害対策の理念の転換が行われた(永松 2008)。さらに、東日本大震災では、行政自身が被災して機能が麻痺するような場合があり、「公助の限界」という考え方が生まれ、自らの安全を確保する「自助」や地域コミュニティでの「共助」による防災活動を推進していく必要がある。このような状況を踏まえ、治水施設の整備などのハード対策の強化を進めると共に、災害情報の高度化やハザードマップの普及等のソフト対策が推進されている。

しかし片田ら(2007)は、ハザードマップなどのソフト対策は、情報の受け手である住民にリスク情

報や作成意図が正しく理解され、それに応じた行動がとられてこそ活きるものである。つまり、災害情報などの知識を提供するだけの防災教育では、災害時の対応行動には結びつかないとされる(田中ら 2011)。そのため、災害から命を守るためには、個々の住民が災害に関する知識を習得し、危機意識を高め、災害は自らが対応すべきであるとの認識を持つことが重要である。このような、住民主体による「減災」を行うには、ハザードマップの提供に代表されるような知識の提供だけではなく、住民・行政・専門家がそれぞれ持つ災害情報を集積させ、地域にどのような災害の脅威があるのか、災害への危機意識の醸成を図る住民参加型の取り組みを行うことが必要である。

また、国土地理院(2017)が提唱するよう、東日本大震災以降、GIS や地理空間情報の防災分野での活用が推進され、高度な分析や迅速な判断を可能にしている。発災時にこれらを活用するためには、平常時からの情報整備や利用が欠かせない。

* 学生会員 九州大学大学院工学府土木工学専攻 (Kyushu University)

〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 Tel : 092-802-3396

** 正会員 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 (Kyushu University)

*** 非会員 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 (Kyushu University)

そこで本研究では、住民、行政、専門家の3者がそれぞれ有する災害情報をGISを用いて集積し、地域に存在する防災に関する情報を空間的に取りまとめる災害リスク・コミュニケーション（以下、災害RC）手法を検討し、実施する。本稿では、災害RCとして福岡県糸島市怡土校区で実施した住民参加型ワークショップである「まちあるき」や「地区防災マップ作成ワークショップ」の内容および方法について述べる。さらに、災害RCの中で地理空間情報およびGISの果たす役割を明らかにする。

2. リスクコミュニケーションの先行事例および本研究の位置づけ

リスクコミュニケーションとは、専門家と非専門家による科学に関する対話活動を指すサイエンスコミュニケーションの一形態であり、「個人、集団、機関の間における情報や意見のやり取りの相互作用的過程」と定義される（吉川 2010）。これらが防災分野において行われた際に災害RCと呼ばれる。これまで、防災分野の住民参加型ワークショップは、片田ら（2010）や山田（2008）らが防災マップ作りや避難訓練を実施した事例や、加藤ら（2010）や大山ら（2011）が防災まちあるきを実施するなど、多くの取り組みが実施されている。これらの取り組みは、ハザードの影響をもとに、災害に強いまちづくりや、住民による災害対応が検討されてきた。

本研究で実施する災害RCも先行研究と比較し、考え方が大きく異なるものではないが、①まちあるきや住民参加型ワークショップといった複数手法を組み合わせる点や、②G空間情報収集システムと称する現地調査アプリを開発し、まちあるきにおいて現地情報を地理空間情報として収集する点、③GISを活用し、ハザード情報に地域の脆弱性情報を重ね合わせることで、災害時に活用可能な「地区防災マップ」として成果をまとめる点に特徴がある。

3. G空間情報収集システムの概要

災害RCでは、後述する「まちあるき」と呼ぶ現



図1 G空間情報収集システム（Android版）

地調査を実施する。従来の現地調査では、該当箇所の地図を印刷し、写真はGPS付きデジタルカメラで撮影し、メモを取りながら情報の収集を行う場合が多い。本研究では、調査の高度化と効率化を図るために、Android端末で使用できるアプリとそれに関連するシステムを開発する。本研究で開発したシステムの名称は「G空間情報収集システム」である。本システムを活用することで、住民や現地職員、関係機関など様々な主体から入ってくる情報を集約し管理することが可能となる。本システムはPC版と、Android版、Mobile版の3つで構成されており、災害RCではPC版、Android版を主に使用する。

3.1. G空間情報収集システム（Android版）

G空間情報収集システム（Android版）は、通信が遮断された環境下でもあらかじめシステム内に格納した衛星情報や地理空間情報をオフライン状態で利用することができる。また、現地調査での調査地点の写真、位置情報、現況情報の記録と軌跡の記録ができ、オンライン環境に戻った際にデータを送信しシステムのPC版で閲覧ができるシステムである。機能としては、図1に示すように、投稿機能と軌跡記録機能、システムに格納している地図情報の管理機能が備わっている。投稿機能ではあらかじめ投稿する情報の分類が設定されているため分類を選択し補足情報をコメントするという形で投稿することができる。軌跡記録機能は、アプリ起動中に軌跡記録

ボタンを押すと現地調査で移動した経路が記録され、記録を停止し投稿情報と共にサーバーに送信することで調査時の軌跡情報を把握できる。

3.2. G空間情報収集システム (PC版)

G空間情報収集システム(PC版)は主に災害対策本部や管理者によって使用されるシステムであり、Mobile版やAndroid版で投稿された情報を確認・管理し防災の意思決定に役立てるシステムとなっている。機能としては図2に示すように投稿情報管理機能、お知らせ管理機能、タイムライン管理機能、ホワイトボード機能が備えられている。投稿情報管理機能ではシステムに投稿された情報の管理としてそれぞれの情報のステータスを「未読」「既読」「対応中」「対応完了」の4段階で管理でき、必要に応じて投稿に返信することができる。また、投稿情報はcsvで出力することができ、外部のソフトで更なる活用ができる。お知らせ管理機能では災害対策本部で決定された避難情報や通行止め情報等の情報を登録し関係機関や現地職員等にMobile版等を通じて伝達することができる。タイムライン管理機能ではG空間情報収集システムへの情報の登録やシステムからの情報発信、住民や関係機関からの通報、災害対策本部からの指示等様々な災害対応に関する活動の履歴を記録することができる。ホワイトボード機能では災害対策本部に寄せられた情報を集約・管理することができ、あらかじめ地名や機関名、現象名等を登録しておくことで記録作業を容易にしている。



図2 G空間情報収集システム(PC版)

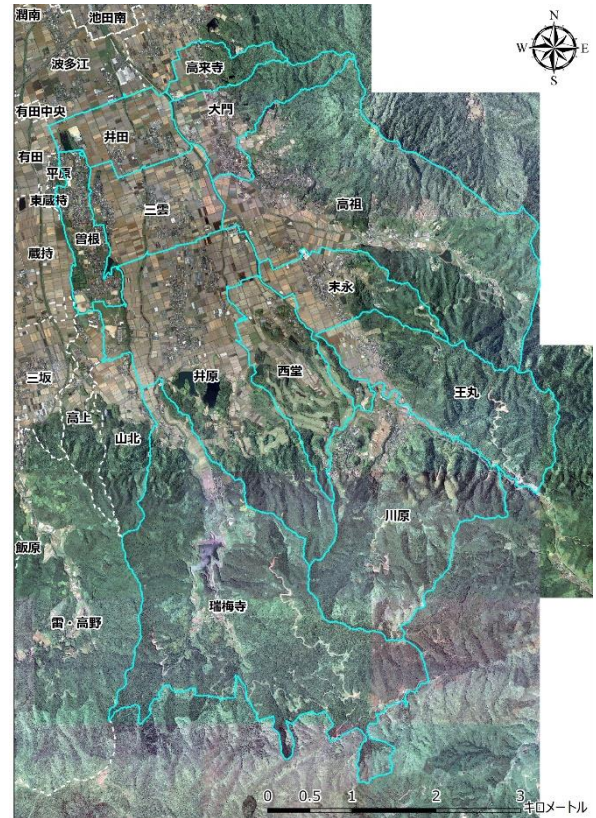


図3 怡土校区の航空写真

4. 災害リスク・コミュニケーション

4.1. 研究対象地域

福岡県糸島市は、福岡市を中心とする福岡都市圏の西部に位置し、面積は215.70 km²で福岡県下では第6位の面積を有する。地形条件としては、南部には背振雷山県独立自然公園に指定された山々、北部には玄海国定公園に指定された海岸線を有する。主な河川は、瑞梅寺川、雷山川、一貴山川などの二級河川が南北に流れている。

災害RCの対象地域である怡土校区は、糸島市の

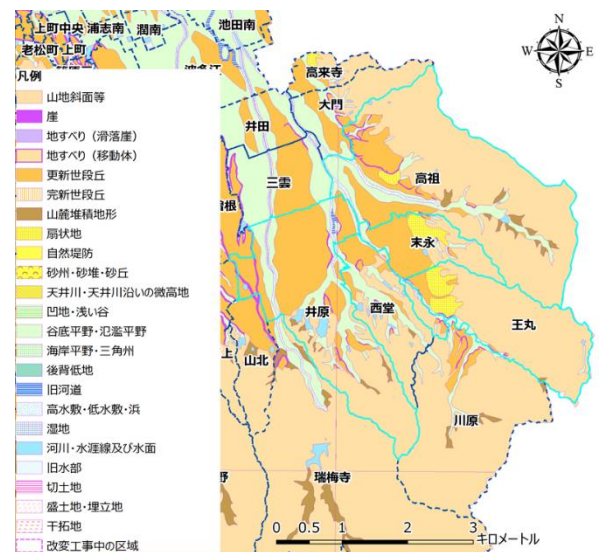


図4 対象地域の地形分類図

表1 地区防災マップ作成WSの開催概要

WS名	目的	WSシナリオ	開催日	参加人数
事前 まちあるき	① WSに向け、地域の理解を深める ② 安全点検の実施	住民・専門家・行政で地域内を点検	井原：2019/11/25 王丸：2020/9/22 高祖：2020/6/29 末永：2020/10/31	—
第1回 WS	① 地域に存在する危険箇所の認知 ② 災害の理解	① WS内容の説明 ② 建物情報の交換 ③ 災害時の要配慮者の確認 ④ 道路情報の交換 ⑤ 避難時の危険箇所の共有 ⑥ 災害履歴収集 ⑦ 専門家による地形の解説 ⑧ 一時避難場所候補地の検討	井原：2019/12/15 王丸：2020/10/25 高祖：2020/8/29 末永：2020/12/31	井原：49名 王丸：19名 高祖：26名 末永：24名
事後 まちあるき	第1回WSで収集した情報の整合性を確認	住民の代表者と専門家で第1回WSにおいて得られた情報の確認	井原：2020/1/18 王丸：2020/10/31 高祖：2020/9/22 末永：2021/1/9	—
第2回 WS	避難経路・避難場所の検討	① WS内容の説明 ② 事後調査結果の共有 ③ マップ記載情報・凡例の説明 ④ 情報の修正・新規情報の追加 ⑤ 一時避難場所・避難経路の決定 ⑥ マップレイアウトの決定	井原：2020/2/23 王丸：2020/11/4 高祖：2020/11/14 末永：2021/3/21	井原：40名 王丸：19名 高祖：26名 末永：24名

南東部に位置し、校区内に12の行政区を有する(図3)。地域の大部分を山地が占め、瑞梅寺川や川原川といった南北に流れる河川を中心に谷底平野や氾濫平野が形成されている。また、地域内の居住地は更新世段丘などに集中している(図4)。災害RCを実施した令和3年時では、土石流特別警戒区域が74箇所、急傾斜地特別警戒区域が59箇所指定されていることから風水害を中心に災害RCを行った。人口は令和4年4月時点で7,023人であり、いずれの行政区も高齢人口が30%を超えるなど、高齢化が課題となっている。怡土校区のうち、令和2年から3年の期間で井原、王丸、高祖、末永の4行政区で災害RCを実施した。

4.2. 災害リスク・コミュニケーションの流れ

災害RCの実施に至る経緯として、筆者らは2012年に糸島市において住民および行政にヒアリングを実施し、記載情報を確認しながら糸島市津波ハザードマップを作成した。しかし、ハザードマップの配布のみでは、前述のように主体的な防災活動につながらないとし、行政と相談の上、作成したハザード

マップをもとに、災害RCを通じて地域の災害リスクを反映した「地区防災マップ」の作成を行うこととなった。地区防災マップの作成は、図5のフローに従って実施する。図5のように、まちあるきやワークショップ(以下、WS)を通じて、災害履歴や地域の危険箇所、利用可能な避難所といった災害情報を住民・行政・専門家の共同で地理空間情報として収集する。その後、避難経路や一時避難場所といった具体的な避難行動を決定する。

表1に各行政区で実施した災害RCの概要を示す。まちあるきでは、G空間情報収集システムを活用しながら、地域の危険箇所、災害履歴、一時避難場所候補地のなどの情報を収集する。第1回WSでは、B0サイズの地図を地域住民が囲んで専門家が準備したシナリオ(表1)に基づき、地図に書き込みを行う。その際にまちあるきで収集した情報に加え、地域の地質等の特性、災害の基礎知識についてGISを用いながら専門家が説明を加える。WSの際には話し合いが円滑に進むように、行政や専門家が各テーブルにファシリテータとして参加する。また、取組の特徴の1つとして挙げられるのが、事後まちあ

るきを実施することである。事後調査を行うことで以降のWSをより正確な情報で実施できる。第2回WSでは、これまでに収集された情報を統合した災害リスクを回避する行動として、避難経路及び一時避難所を検討する。

4.3. 事前まちあるきの実施

事前まちあるきは、専門家が地域を事前に理解するとともに、安全点検を行い、住民の不安を解消することを目的とする。まちあるきには、地域住民、行政として糸島市職員、専門家として九州大学が参加した。実際に地域内を歩き、事前に定めた表2に示す地域の危険箇所、災害履歴、避難所情報などの項目について住民、行政、専門家それぞれの視点より調査し、普段の生活では気づかない地域の潜在的な危険性について把握する(図6)。また、G空間情報収集システムを活用することで、写真に属性を付加して保存できる、位置情報を任意に変更できる、航空写真や地質図などの地理空間情報をレイヤ表示して確認できるといった利点があげられる。これによって、調査の高度化が図れ、収集写真の地理空間情報としての更なる活用ができた。

4.4. 第1回ワークショップ

事前まちあるきを踏まえ、災害情報を危険箇所、災害履歴、避難情報に分類し把握した後、まちあるきに参加しなかった住民も含めさらに多くの参加者を対象に、第1回WSを開催する。第1回WSの目的は、危険箇所をさらに収集し、一時避難場所の候補地を決定し、災害時の避難行動を検討することである。まちあるきと同様、地域住民、東峰村職員、ファシリテータとして九州大学が参加した。事前準備として、まちあるきで収集された危険箇所及び土砂災害警戒区域等のハザードが記載された白地図を1/3,000程度の縮尺、B0サイズで準備する。また、地図に情報を書き込むための準備品としてペン、カラードットシール、付箋などを用意する。WSでは、最初に事前まちあるき結果の報告を行う。その際にはGISを活用し、地理空間情報として作成された地域の危険箇所とG空間情報収集システムにより収集

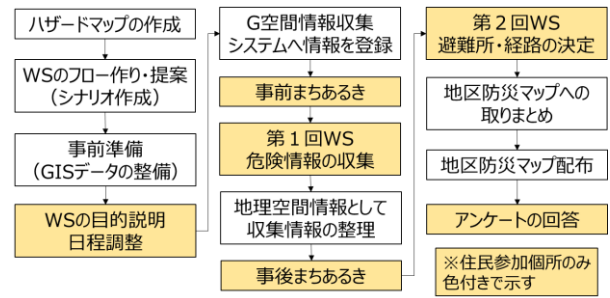


図5 災害リスク・コミュニケーションの流れ



図6 事前まちあるきの様子

表2 収集する地理空間情報

		まち あるき	第1回 WS	防災 マップ
建物 情報	居住人数と空き家		○	○
	増築や改築	○	○	○
	要配慮者居住宅		○	△
危険 情報	老朽家屋	○	○	○
	屋根瓦	○	○	○
	ブロック塀	○	○	○
	蓋のない側溝	○	○	○
	夜間注意箇所	○	○	○
道路 情報	幅員の狭い道	○	○	○
	急傾斜や未舗装の道	○	○	○
	地図に記載のない道	○	○	○
	道端に物がある個所	○	○	○
災害 履歴	危険な交差点		○	○
	土砂災害		○	○
避難 情報	水害		○	○
	避難経路		○	○
	一時避難場所	○	○	○

した現地写真を表示させることで、事前まちあるきに参加しなかった住民に対して、どのような個所が危険個所となるのか判断する材料とした。その後、**図7**のように、準備した地図に**表2**に示した危険箇所の情報をペンやシールを用いて追記する。

第1回WSは、図上型防災訓練マニュアル研究会(2008)がDIGの手法として示す3段階のステップアップを意図してシナリオを作成する。まず、建物の情報交換を行うことで、地区の構造や要配慮者情報から平常時から存在する地域の脆弱性を理解する。次に、道路情報や災害時に危険となる脆弱性情報の交換を行い、GISを用いて専門家による地域の地形の解説を行うことで地域特性を理解する。これらを踏まえ、最終的に一時避難場所候補地の探索を行うことで、想定される災害の被害に対して最適な行動は何かを順を追って検討できるようにしている。

特に、専門家による解説にGISを用いることで、背景地図に過去の航空写真や地形分類図、またレイヤとして地理空間情報として収集した危険情報や土砂災害警戒区域といった情報を重ねることで、災害の危険性を多面的にとらえることができ、一時避難場所と避難経路の検討に役立つ情報として提供することができた。

4.5. 地区防災マップの作成

事後まちあるきや最終的な一時避難場所や避難経路を検討する第2回WSを経て、**表2**の情報を含んだ地区防災マップの作成を行う。一時避難場所は災害種別ごとに決定し、居住する地域によっては自宅待機なども踏まえた合意形成を行った。また、避難経路はこれまで収集した情報に基づき、災害による影響を最も受けにくいと考えられる危険個所の少ない経路を優先的に選択した。以上の情報が記載された地区防災マップを作成し(**図9**)、A3サイズで出力、ラミネート加工を行い、全戸配布した。

5. まとめ

本研究では、福岡県糸島市を対象にGISを活用し、住民参画による地域の危険性を把握し、避難行動に

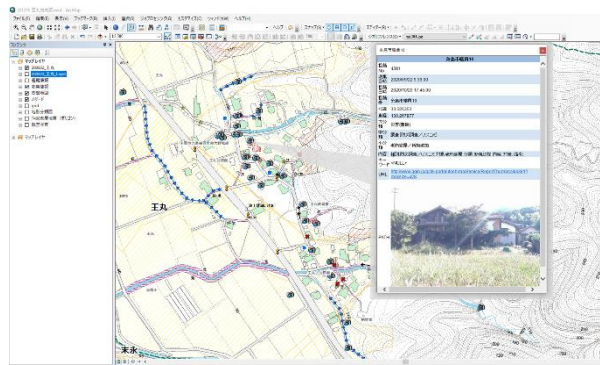


図7 GISを用いた事前まちあるきの報告



図8 第1回WSの様子

促すための災害RCを実施した。取り組みでは、現地調査の効率化のためG空間情報収集システムと称する現地調査アプリを活用し、地域の危険個所を現地写真とともに地理空間情報として活用した。また、地区防災マップ作成のために、ワークショップ形式での議論を開催した。取り組みの中で、地理空間情報を用いて情報の収集やGISを用いた事前まちあるき情報の共有を行うことにより、まちあるきの報告を効果的に行うことができた。

また、地区防災マップの作成では、危険個所を収集するとともに、地域の詳細な基盤地図を作成し、また、第1回WSなどで収集した災害履歴の情報を記録として残すことにより、災害の危険性を示す情報としても活用できる。収集された地理空間情報は地区防災マップとして住民が手にすることができ、防災力の向上につながることを期待できる。

謝辞

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的プログラム

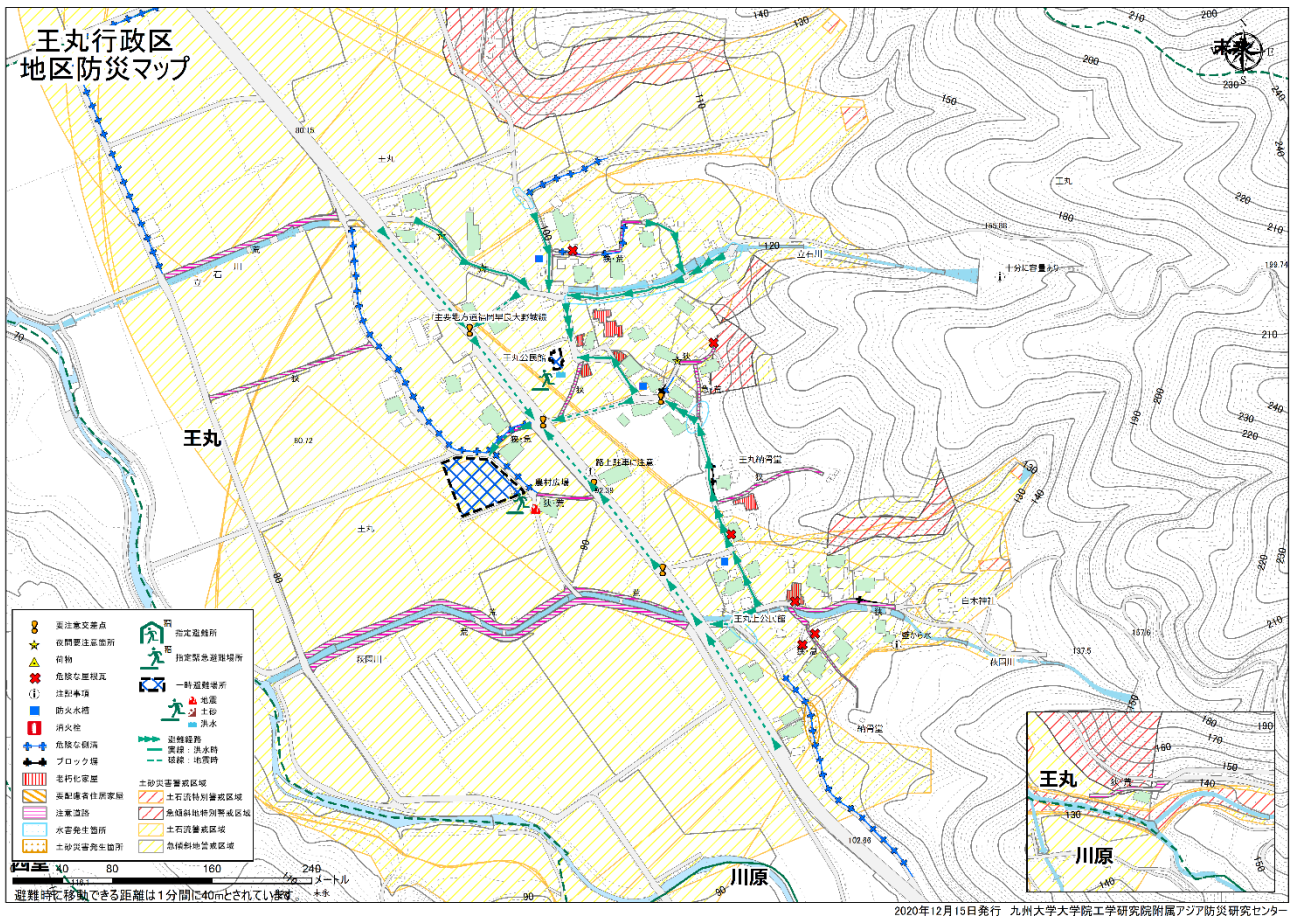


図9 作成した地区防災マップの例

JPMJSP2136 の支援を受けたものである。

参考文献

大山勲, 秦康範, 鈴木猛康, 佐々木邦明, 三井あゆみ (2011) 地震災害を対象とした住民・行政協働による地域防災力向上に関する取り組み. 「土木学会論文集 F5 (土木技術者実践)」 **67(2)**, 116-129.

片田敏孝, 木村秀治, 児玉真 (2007) 災害リスク・コミュニケーションのための洪水ハザードマップの在り方に関する研究. 「土木学会論文集 D」 **63(4)**, 498-508.

片田敏孝, 金井昌信 (2010) 土砂災害を対象とした住民主導型避難体制の確立のためのコミュニケーション・デザイン. 「土木技術者実践論文集」 **1**, 106-121.

加藤孝明, 石川金治 (2010) ワークショップを軸とする「広域ゼロメートル市街地における大規模水害に備えた住民協働型の対策検討の取り組み-東京都葛飾区新小岩北地区での思考-」. 「生産研究」

62(4).

国土地理院 (2017) 『地理空間情報活用推進基本計画』

図上型防災訓練マニュアル研究会 (2008) 『市町村による図上型防災訓練の実施支援マニュアル』

田中淳, 市澤成介, 宮川勇二, 吉井博明, 地引泰人, 宇田川真之, 関谷直也, 中村功, 松尾一郎 (2011) 2009年8月9日豪雨災害(兵庫県作佐用水害)における住民の対応に関する調査研究. 「東京大学大学院情報学環情報学研究 研究編」 **27**, 49-99.

永松伸伍 (2008) 『減災政策論入門-巨大災害リスクのガバナンスと市場経済-』, 株式会社弘文堂.

山田文彦, 柿本竜治, 山本幸, 迫大介, 岡裕二, 大本照憲 (2008) 水害に対する地域防災力向上を目指したリスクコミュニケーションの実践的研究. 「自然災害科学」 **27(1)**, 25-43.

吉川肇子 (2012) 『リスク・コミュニケーション・トレーニング ゲームによる体験型研修のススメ』, 株式会社ナカニシヤ出版.