

コミュニティ単位の情報伝達方法を考慮した

災害総合シナリオ・シミュレータの開発

(株) アイ・ディー・エー 社会技術研究所 細井 教平
群馬大学大学院工学研究科 片田 敏孝
群馬大学大学院工学研究科 金井 昌信

1. はじめに

平成 20 年 8 月末豪雨に襲われた岡崎市¹⁾などのように、近年ゲリラ豪雨と呼ばれる局所的集中豪雨による災害が多発している。このような豪雨災害に対しては、行政からの災害情報、避難情報を適切なタイミングで運用することに限界があることが指摘される。また、たとえ適切なタイミングで情報を発表したとしても、地震や津波に関する情報と異なり、局所的な災害情報、避難情報であるが故に、テレビやラジオなどのマスメディアによってリアルタイムで報道されることは稀で、ゲリラ豪雨に関する情報の伝達手段は防災行政無線や自治会ルートでの情報伝達、広報車などに限られてしまう。しかし、そのうち防災行政無線については、豪雨が降り続くなかでは屋外拡声器からの情報取得はほぼ不可能であることが指摘され続けており、また各世帯の個別受信機についても、雨音が激しすぎる場合には聞こえにくいことが指摘されている。

以上のような理由により、局所的集中豪雨を対象とした場合に適切な避難行動をおこなうためには、地域住民自らで避難開始のタイミングを判断するとともに、地域の状況を地域住民間で円滑に伝達・共有するための仕組みを構築しておくことが必要と考えられる。しかし、現状では、避難開始タイミングを地域で取り決めている事例²⁾は少なく、また地域住民間での情報伝達体制についても、自治会長一人がその他の自治会加入世帯に連絡するような非現実的な方法しか検討していないなどと課題は多い。

そこで、本稿では地域住民間の情報伝達に着目し、平常時から地域防災活動の一環として、自治会などのコミュニティ内での情報伝達体制を構築しておくことが、災害発生危険時の情報伝達をどの程度効率的に行うことに寄与するのかを表現する情報伝達シミュレーションモデルの構築を試みた。そして、そのモデルを筆者らの研究グループが開発している災害情報シナリオ・シミュレータ³⁾に実装することで、情報伝達体制の構築が被災者の軽減にどの程度貢献することができるのかを検証する。

2. コミュニティ単位の情報伝達方法を表現するパラメータの検討

筆者らの研究グループが開発した情報伝達シミュレーションモデルでは、住民間の口頭伝達については、偏ネットモデル⁴⁾を用いて表現している。本稿では、この既存の住民間情報伝達に加え、任意の 1 名の第 1 情報発信者から、複数名の第 2 情報発信者へ伝達を行い、第 2 情報発信者は、さらに下位の情報発信者へ伝達を行う、という階層構造をもつ情

報伝達体制を組み込むことを試みた(図-1 参照)。これにより、パラメータとして①階層数、②各階層の情報発信者1人が伝達する人数を与えることで、情報伝達体制を表現することが可能となる。なお、本稿では口頭伝達ではなく、電話による情報伝達のみを想定している。

次に、ある認知の送り手から受け手への情報伝達行動を表現するためのパラメータを検討する。災害時の電話連絡については、電話連絡しようとしたが通じないという状況が容易に想像される。

そのため、この状況を表現するために、以下の2つのパラメータを設定した。まず、情報の送り手が受け手にアクセスできない確率(③不通率)である。これは地域で事前に情報伝達体制を構築し、その存在を周知徹底することにより、低下するものと思われる。次に検討したのが、送り手が1人の受け手に対して、情報を伝達する機会を得るために要することができる最長時間(④不通待ち時間)である。送り手は、この時間内は何度も通じるまでチャレンジするが、時間内に通じなかったら、その人への情報伝達は諦めて、次の人に情報伝達する。この時間が長すぎると、決められた人数に情報伝達するまでに多くの時間を要してしまうことを意味する。また、電話が通じた場合については、送り手が1人の受け手に情報を伝えるのに要する時間(⑤通話時間)をパラメータとして設定した。事前に伝える内容を精査しておき、送り手、受け手の双方が理解していれば、簡単な内容を伝えるだけで通じ合うことが可能になる。そのため、平常時に情報伝達体制を構築した際に、そのときに伝達される内容についても周知しておくことにより、この時間は短縮されるものと思われる。

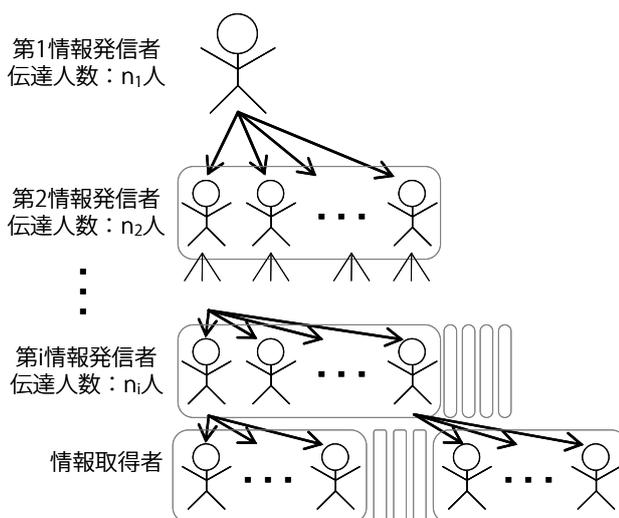


図-1 コミュニティ単位の情報伝達体制のモデル化

3. 感度分析

(1) 分析対象地域の概要

前章で述べたコミュニティ単位の情報伝達方法を組み込んだ情報伝達シミュレーションの感度分析を、石川県七尾市矢田地区(人口:3,500人、世帯数:727世帯、班数:54班)を対象に行った。この地域は、H19年に地域内を流れる河川の上流で土石流があり、現在地域住民が主体となって防災対策を検討しているところである。対象地域の地図を図-2に示す。対象地域に存在する情報伝達手段としては、屋外拡声器が2箇所設置されている。

(2) 感度分析結果

ここでは、各パラメータについて、それぞれ以下のようなシナリオもと、平均情報取得時間と全世帯情報取得完了時間の違いを検証した。

- ①階層数：今回は1階層のみを分析対象として検討した。すなわち自治会長1名が複数名の役員に情報を伝える。そして、情報を受け取った役員が各班の班長に情報を伝える。各班長は班に属する全世帯に情報を伝える、という情報伝達体制を検討することとした（図-3参照）。
- ②伝達人数：自治会長が情報を伝える役員の人数は、4名、6名、8名、10名、12名の5つの場合について検討した。
- ③不通率：完全に通話可能な状況として“0.0”，ある程度つながる状況として“0.2”，つながりにくい状況として“0.4”の3つの場合について検討した。
- ④不通待ち時間：今回のシナリオでは30秒に固定した。
- ⑤通話時間：事前に伝える内容を周知していた場合として“1分”，事前の周知が不十分だった場合として“2分”の2つの場合について検討した。

上記以外に、連絡体制を整備しなかった場合(自治会長が54人の班長全員に情報伝達する)についても検討した。また、屋外拡声器が機能した場合(半径250m内にある世帯が情報取得)と機能しなかった場合の比較も行った。

以上のシナリオを、従来の情報伝達シミュレーションに組み込み計算した。平均情報取得時間を表-1に、全世帯情報取得完了時間を表-2にそれぞれ示す。なお値はシミュレーションを50回行った結果を平均したものである。表-1、

表-2より、屋外拡声器が機能した場合には、平均情報取得時間については、連絡体制を整備していなかった場合と整備していた場合の間に大きな差がないことが見て取れる。また、連絡体制を整備した場合の自治会長と各班班長の間に入る役員人数に着目すると、4名以上であれば、大きな差がないことが見て取れる。例えば、連絡体制を整備していない現状として、通話時間2分、不通率0.4、屋外拡声器が機能しない状況を見ると、平均情報取得

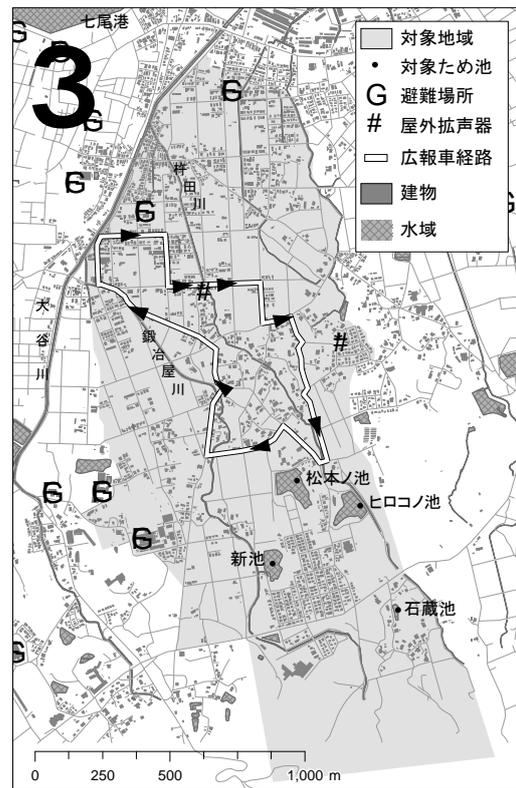


図-2 対象地域

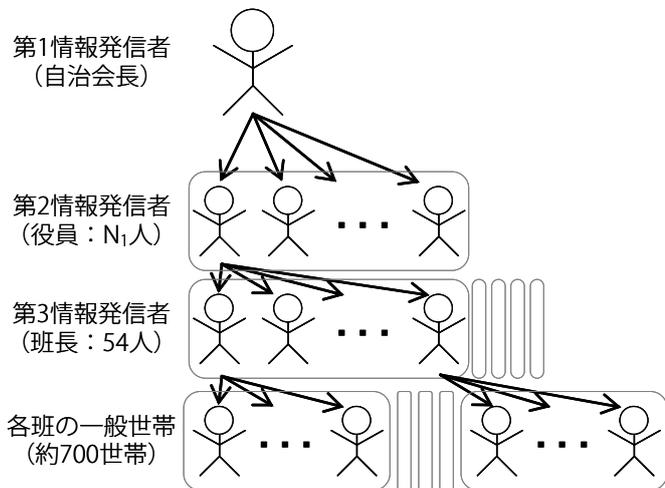


図-3 石川県七尾市矢田地区を対象に検討した
コミュニティ単位の情報伝達体制

表-1 平均情報取得時間の比較(分)

屋外拡声器	あり						なし					
	1分			2分			1分			2分		
⑤通話時間												
③不通率	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4
連絡体制未整備	6.5	7.7	10.0	7.8	9.6	12.3	14.4	16.6	20.7	22.0	24.9	29.8
②N1 4人	6.0	7.2	8.8	7.8	9.3	11.2	11.9	13.6	16.4	20.0	22.0	25.9
6人	5.9	6.9	8.7	7.5	9.0	11.2	11.6	13.3	15.7	19.8	22.0	25.1
8人	5.9	7.1	8.7	7.8	9.1	11.1	11.9	13.4	16.0	20.2	22.2	25.6
10人	6.0	7.2	8.9	7.7	9.0	11.5	12.0	13.5	16.5	20.5	22.6	25.7
12人	6.0	7.1	8.7	7.7	8.9	11.4	12.1	13.6	16.5	20.6	22.9	26.1

表-2 全世帯情報取得完了時間(分)

屋外拡声器	あり						なし					
	1分			2分			1分			2分		
⑤通話時間												
③不通率	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4
連絡体制未整備	29.1	34.2	42.7	31.8	38.7	51.3	31.2	36.0	47.0	44.5	54.0	67.0
4人	18.0	21.5	26.2	27.2	33.5	41.2	23.2	26.7	32.7	37.8	44.7	51.2
Ni 6人	17.5	20.7	25.7	27.0	31.8	40.2	22.2	26.2	31.2	38.3	42.0	50.0
8人	17.7	20.7	25.8	28.2	32.2	38.3	22.8	26.2	31.8	38.8	43.0	50.3
10人	18.0	21.5	26.7	27.0	33.5	40.0	23.2	26.7	33.0	38.7	44.3	49.8
12人	17.5	21.7	26.8	26.7	32.0	40.0	23.2	26.8	33.2	40.2	44.3	51.5

時間 29.8 分，全世帯情報取得完了時間 67.0 分であるのに対し，連絡体制を整備した場合（役員 4 名，通話時間 1 分，不通率 0.0）では，11.9 分，23.2 分を大きく改善することが見て取れる．以上の分析結果より，各パラメータの違いが情報取得時間に与える影響は不自然ではないことが確認されたものといえる．

4. 災害総合シナリオ・シミュレータへの実装

(1) 検証シナリオの設定

ここでは，前章で検討したコミュニティ単位の情報伝達方法を組み込んだ情報伝達シミュレーションを災害総合シナリオ・シミュレータに実装し，被害者数の軽減効果を検討する（図-4 参照）．検討するシナリオは以下の通りである．

- a) 災害シナリオ：矢田地区には鍛冶屋川と杵田川の 2 つの小川が流れており，その上流には 4 つのため池が存在している．ここでは，最悪のケースとして 4 つのため池が決壊した場合の氾濫解析結果を災害シナリオとして用いた．
- b) 情報伝達シナリオ：情報伝達方法，情報伝達タイミングについて，以下のようなシナリオを検討する．
 - ・情報伝達シナリオ：現状として，屋外拡声器による放送，住民同士の口頭伝達，自治会長から各班長へ電話連絡（連絡体制未整備）というシナリオを，改善後として，屋外拡声器による放送，住民同士の口頭伝達，自治会長が 9 人の役員に連絡し，その 9 人から各班長へ電話連絡（連絡体制整備），広報車による放送（走行経路は図-2 に示すとおり）というシナリオを検討する．
 - ・情報伝達開始タイミング：ため池決壊 30 分前と 60 分前の 2 つのシナリオを検討する．
- c) 避難シナリオ：避難については，図-1 に示した避難場所のうち最寄りの避難場所まで移

動する。避難開始タイミングについては、情報取得 20 分後と 10 分後の 2 つのシナリオを検討する。

(2) 試算結果

図-5 に前節で示したシナリオのもとで、浸水により歩行困難になると予想される人数を示す。これより、4 つのため池が決壊した状況下で誰も避難しなかった場合には、地区の全人口 3,500 人のうち 577 人が歩行困難な状態となる。また現状の連絡体制のもとで、ため池決壊 30 分前に情報伝達を開始し、各住民が情報取得 20 分後に避難を開始した場合でも 207 人が歩行困難な状況となる。今回検討したシナリオのもとで、歩行困難者をゼロにするためには、連絡体制を改善し、情報伝達開始タイミングか避難開始タイミングのいずれかを早める必要がある確認された。

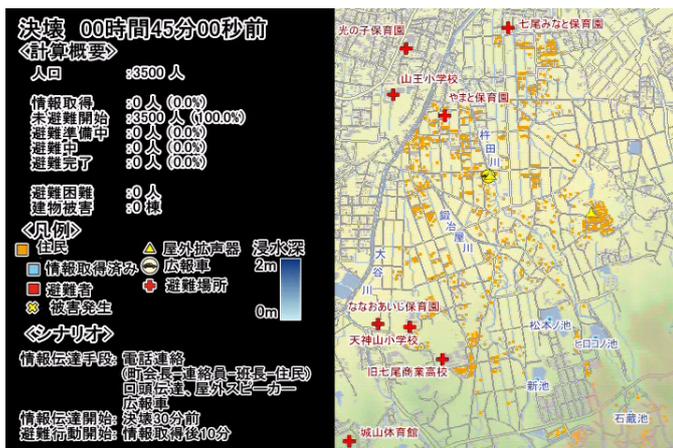


図-4 ため池決壊を対象とした災害総合シナリオ・シミュレータ

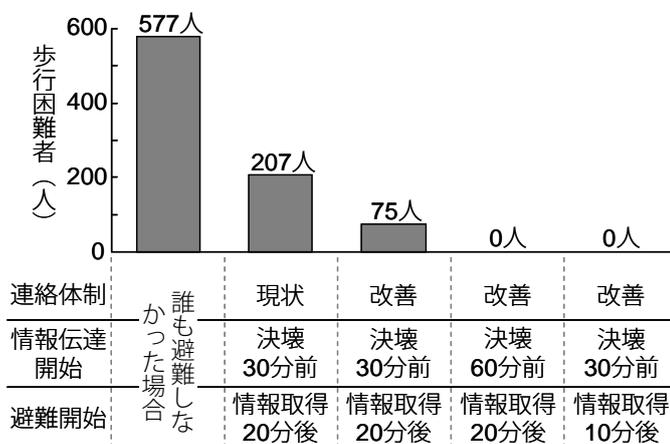


図-5 災害総合シナリオ・シミュレータを用いた歩行困難者数の試算結果

5. まとめ

本稿では、近年のゲリラ豪雨によって被災している多くの地域が、狭い範囲であるために、行政による避難情報があてにならないこと、またマスメディアや防災行政無線などの既存の情報伝達手段を効果的に活用することができない可能性が高いことを踏まえ、コミュニティ単位で住民間の情報連絡体制を構築することの効果を検証することのできるシミュレーション・システムを構築した。ここで用いた各パラメータの値の妥当性は、今後様々な地域を対象に検証することが必要であるが、シンプルな構造のモデルが構築できたので、様々な連絡体制を検討することが可能であると考えられる。

謝辞: 本稿で用いた氾濫解析結果は、(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所の井上敬資氏、谷茂氏に提供頂いた。また、本稿の内容は、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」によって得られた研究成果の一部をとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 日本災害情報学会 2008 年 8 月末豪雨等調査団：2008 年 8 月末豪雨等に関する調査報告，災害情報，No.7，pp.152-173，2009.
- 2) 金井昌信・片田敏孝：土砂災害を対象とした住民主導型自主避難体制の確立を目指した取り組み，日本災害情報学会，第 10 回研究発表会予稿集，pp.285-290，2008.
- 3) 片田敏孝・桑沢敬行：津波に関わる危機管理と防災教育のための津波災害総合シナリオ・シミュレータの開発，土木学会論文集，D 部門，Vol.62，No.23，pp.250-261，2006.
- 4) Rapoport, A.: A Probabilistic Approach to Networks, Social Networks, No.2, pp. 1-18, 1979.