

洪水経験を考慮した避難行動シミュレーションモデルの開発

福島工業高等専門学校 建設環境工学科 学生会員 渡部 雄大
福島工業高等専門学校 建設環境工学科 正会員 菊地 卓郎
長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 細山田 得三

1. はじめに

近年 地震や洪水などの自然災害が多発している。このような自然災害に対して、ソフト対策の有効性が認知され、ハザードマップの公表など人的被害を減少させるための取り組みがなされている。取り組みの中で人間の避難行動をどう評価・検討するのが重要で、避難シミュレーションによる研究が幅広く行われており、避難者の個々の違いを考慮できる手法として、マルチエージェントモデルが注目されている。

そこで本研究では、既存のマルチエージェントモデルで考慮されている個々の身体的な違いと情報伝達の考慮をさらに発展させ、洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティの3つを要素に取り込み、これらの要素が洪水時の避難行動にどのような違いを与えるのか検討を行った。

2. マルチエージェントモデルについて

本研究ではマルチエージェントシミュレータ「artiso^c」¹⁾を用いて、モデルの構築を行った。モデルの特徴は主体性を持ち、自律的に行動するエージェントがそれぞれに影響を与えながら、行動を決定していくことである。

3. エージェントの行動

個々の人間にエージェントの振る舞いとして与えた洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティについては以下のようなものである。

3-1. 洪水に対する知識・経験

水害の経験、ハザードマップの取得、防災講座の受講などを知識・経験とし、これらの有無に重みを

持たせ、避難行動開始時間、避難場所の認知に段階的な違いを与えた。

3-2. 行政の対応

洪水発生前には注意報や警報といったアナウンスがあるがこれは避難行動開始時間に影響をあたえるので、3-1で考慮することとし、ここでは、逃げ遅れた人や道に迷ってしまった人に対する避難場所への誘導や救助というものを行政の対応として評価し、その対応レベルに違いを与えた。

3-3. コミュニティ

過去に水害経験があっても、的確な情報伝達や扶助体制が無ければ、十分な避難行動をとることができない。コミュニティを誘導者の呼びかけの範囲やその呼びかけに応じる確率として、評価することによって与えた。

4. 避難シミュレーション

本研究は、3で述べたそれぞれの要素が避難行動にどのような違いを与えるか検討を行うことに主眼を置いているので、今回は特に具体的な対象地域は設定せずに、仮想空間を対象とした。

表1に示すように、洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティの3つの要素を3段階に分けて、合計27パターンでシミュレーションを行った。表の組み合わせは洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティの3つに関して、1が低い、2が普通、3が高いという評価の違いを示している。基準となるのはcase14の洪水に対する知識・経験2、行政の対応2、コミュニティ2である。合計はそれぞれの評価の合計を示している。ステップ数は避難者であるエージェントの90%が避難終了した時点で

Key Words：マルチエージェント、洪水、避難行動

連絡先：〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30

福島工業高等専門学校 建設環境工学科 TEL 0246-46-0834

表1. シミュレーション条件一覧

case	組み合わせ	合計	ステップ数	相対値
1	1-1-1	3	978	1.113
2	1-1-2	4	973	1.108
3	1-1-3	5	990	1.127
4	1-2-1	4	995	1.133
5	1-2-2	5	902	1.026
6	1-2-3	6	916	1.043
7	1-3-1	5	997	1.135
8	1-3-2	6	917	1.044
9	1-3-3	7	848	0.966
10	2-1-1	4	933	1.062
11	2-1-2	5	874	0.995
12	2-1-3	6	907	1.033
13	2-2-1	5	911	1.036
14	2-2-2	6	879	1.000
15	2-2-3	7	859	0.978
16	2-3-1	6	901	1.025
17	2-3-2	7	885	1.007
18	2-3-3	8	819	0.932
19	3-1-1	5	933	1.062
20	3-1-2	6	831	0.946
21	3-1-3	7	845	0.962
22	3-2-1	6	863	0.982
23	3-2-2	7	839	0.955
24	3-2-3	8	847	0.964
25	3-3-1	7	846	0.963
26	3-3-2	8	835	0.950
27	3-3-3	9	848	0.965

* 組み合わせ順序は洪水に対する知識・経験 - 行政の対応 - コミュニティである。

のステップ数を表し、相対値は case14 を基準とした値で、1より小さければ基準のケースよりも避難が早く終了したことを意味している。

相対値からみると、洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティの中で避難行動をスムーズに行う一番の要因は洪水に対する知識・経験という結果が得られた。この結果から災害弱者となる得る人々に対して、防災に対する基礎的な知識や心構えといった日常的な取り組みの大切さが確認された。最も早く避難行動が収束したのは、3要素すべてが3のケースではなく、組み合わせ2-3-3のケースであった。これは避難場所が既知なエージェントは他のエージェントに影響されることなく避難場所まで向かうという行動パターンを設定していることに起因すると考えられる。つまり、総数の中である程度の数は他の行動に追従する行動をとった方が全体として、早く収束すると考えれば、このような結果も十分にあり得ると推察できる。

合計からは傾向として、値が大きければ、避難行動はスムーズで、小さいと避難に時間がかかってしま

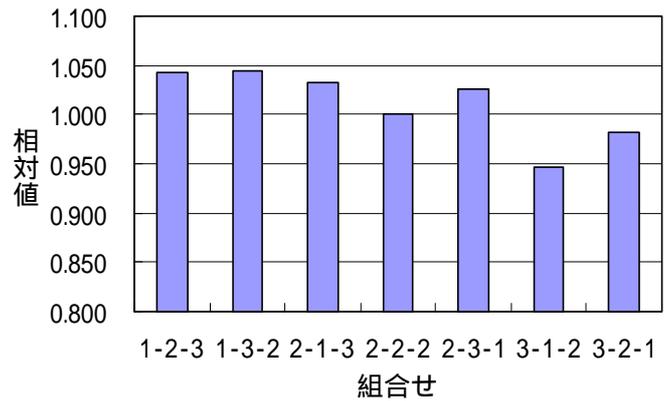


図1. 合計6における避難終了時間の比較

うことが分かった。やはり、個々人の経験や意識だけの対策では水害のような大規模な災害に対しては十分ではなく、行政やその地域での体制というものの確立が重要であることが考えられる。

図1に洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティの3要素の合計が6のケース全7つを比較したものを示す。基準としている2-2-2の組み合わせに対して、この比較からも分かるように、洪水に対する知識・経験が避難行動に一番影響を与えている。

5. まとめ

マルチエージェントモデルを用いて、洪水に対する知識・経験、行政の対応、コミュニティの関わりが洪水時の避難行動にどのような違いを与えるか検討を行い、以下のような知見が得られた。

- 1) 避難行動に一番影響を与えるのは洪水に対する知識・経験であり、過去からの教訓や日常的な対応の大切さが確認された。
- 2) 個人の対応だけでは十分ではなく、災害弱者が取り残されることがないように、行政のバックアップや地域での連携が必要不可欠であることが3要素の組み合わせから得られた。

今後の課題として、避難行動を決定付ける要因を精査し、避難シミュレーションモデルを作成すること、実際の対象地域を想定して、シミュレーションを行うことなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 山影進:人工社会構築指南,書籍工房早山,2007年