

# 逃げ遅れが生じる場合の避難・救助 シミュレーション —水害時の京都御池地下街を事例として—

Eishiro Higo

Department of Civil Engineering  
University of Waterloo, Waterloo, Canada  
[ehigo@uwaterloo.ca](mailto:ehigo@uwaterloo.ca)

Keith W. Hipel

Department of Systems Design Engineering  
University of Waterloo, Waterloo, Canada  
[kwhipel@uwaterloo.ca](mailto:kwhipel@uwaterloo.ca)

Norio Okada

School of Policy Studies  
Kwansei Gakuin University, Osaka, Japan  
[kyotookanori@gmail.com](mailto:kyotookanori@gmail.com)

Liping Fang

Department of Mechanical and Industrial  
Engineering  
Ryerson University, Toronto, Canada  
[lfang@ryerson.ca](mailto:lfang@ryerson.ca)

*Abstract*—これまで数多くの避難シミュレーションが開発されてきたが、避難者が生存の淵に立たされる状況を精緻に分析したものはなかった。本研究では、自力での避難が困難になった状態（生存臨界状態）での避難者間での協力的な避難・救助方法を分析するための新しいシミュレーションモデルを提案する。そのためにまず、生存臨界状態における避難行動を再現するために、生命体システムモデルに依拠して避難エージェントモデルを作成する。生命体システムモデルとは、諸組織を生命体として見立てた上で、その組織の生存のために必要な戦略を三つの基本的な要素で説明する概念モデルである。それらの三つの要素とは生命力（Survivability）、生活力（Vitality）、共生力（Conviviality）である。それらを順序良く使い、最終的には同時にすべてを発揮することで生存臨界状態であっても生存が可能になると考える。本研究では地下街での水害時の避難を事例として、避難者一人一人を生命体システムであると捉え、移動可能性、筋持久力、協力的な避難・救助戦略をそれら三要素としてシミュレーションを行う。その上で、生存臨界状態での効果的な避難・救助戦略を分析し、戦略ごとの効果をシミュレーション結果として視覚化する。この研究を進めていくことで、逃げ遅れが発生する状況をも想定した、多重的な避難・救助計画を策定することが出来る。

**Keywords-** 生命体システムモデル; 生存臨界状態; 避難; 救助; 地下空間; マルチエージェントシミュレーション