

# 城の防衛能力の解析に向けた マルチエージェントシミュレータの環境設定

柴田 朱里<sup>†</sup> 松尾 賢一<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 奈良工業高等専門学校 情報工学科

## 1. はじめに

城郭の出入り口である「虎口」は築城の歴史の中で城を守るために最も進化してきたと言われる要素である。本研究では、この虎口形状違いが実戦での城の防衛にどれだけの効果があるかの解析を目的とする。この目的の実現に向けて、複雑な社会現象の予測や分析に用いられるマルチエージェントシミュレーション(MAS:Multi-Agent Simulation)を城の防衛能力の解析に適用させるマルチエージェントシミュレータの環境設定について提案する。さらに、設定済みのシミュレータによって、城の防衛能力の差異を明らかにできるかについて考察する。

## 2. 虎口

城郭を形成する要素として、天守閣、城門、石垣、虎口、櫓、堀などがあげられる。敵の侵入から城を守るためには、まず侵入経路で出入り口である虎口を強化すれば良い[1]と考えられている。虎口は、大別すると図1に示す「平入り虎口」、「食い違い虎口」、「外枅形虎口」、「内枅形虎口」の4種類の形状に分類される。

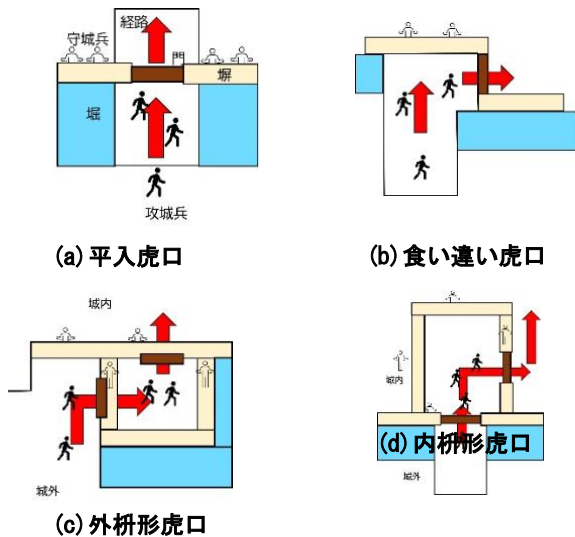


図1 虎口の形状

## 3. 環境設定(提案手法)

シミュレータは、MASに特化した(株)構造計画研究所が制作したartisoc4[2]を用いる。図1に示した4種類の虎口形状をartisoc4上で作成する。一例として、作成した平入り虎口の例を図2に示す。

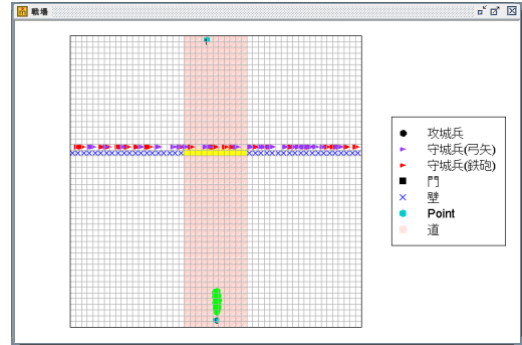


図2 artisoc4 上での平入り虎口の作成例

ここで、シミュレーションの終了条件として、

- ・攻城兵の数が守城兵の攻撃で0人となる
- ・門の体力が攻城兵の攻撃で0となる

とし、終了時点でのステップ数を防衛能力の評価値とする。

## 4. シミュレーション結果

図1に示した4種類の各虎口をartisoc4上で作成し、初期値として攻城兵と守城兵数を与えartisoc4上でシミュレーションを実施した。一例として、平入り虎口と食い違い虎口の比較実験結果について述べる。初期値として、守城兵(弓矢、鉄砲)の人数を各35人、攻城兵の人数を105人、門の耐久力を100、攻城兵の体力を100、守城兵(弓矢、鉄砲)の攻撃力を各50、攻城兵の攻撃力を20に設定した。上記の条件で、シミュレーションを実行した両虎口のステップ数として、平入り虎口で102、食い違い虎口では131の結果が得られた。

## 5. まとめ

シミュレーション結果の各ステップ数から、食い違い虎口では守城兵が横から攻城兵を攻撃できる守城兵の攻撃により城門を攻撃できる攻城兵が少なくなったと考えられることから、防衛能力の差異が明らかになった。

## 参考文献

- [1] 萩原さちこ(2015)『図説・戦う城の科学 古代山城から近世城郭まで 軍事要塞たる城の構造と攻防のすべて』SBクリエイティブ株式会社  
 [2] (株)構造計画研究所, artisoc4, <https://mas.kke.co.jp/artisoc4/>