

生死を賭けた籠城戦シミュレーション

～鳥取の飢え殺し～

鳥取大学

木村 大希(工学部電気電子工学科 1年)

高田 修汰(医学部生命科学科 1年)

安田 早希(工学部生物応用工学科 1年)

山崎 幸輔(医学部保健学科 1年)

1. はじめに

私たちは全学共通科目「読書ゼミ『複雑系の世界を旅する』』という授業で複雑系科学に関する書籍を読んだ。その授業の中で、複雑系科学というものに興味を抱き、先生やTAの先輩の手助けもあり、複雑系についての理解を深めることができた。理解を深めるとともに興味も増していった。複雑系の世界を再現するのにうってつけの手段として、我々はMAS というものを知った。

鳥取県は籠城戦が過去に実際にあった。このことを踏まえ、鳥取大学生である私たちは、鳥取にまつわる事象として「籠城戦」を取り上げ、MAS のテーマに決定した。

2. 籠城戦とは

籠城戦とは、城に立て籠もった兵を外の敵の兵が攻め落とすというものである。敵の城、砦、城壁都市を奪取する戦である。例えば、有名なものでは、

大阪の陣、鳥原の乱、小田原城などが挙げられる。

籠城戦では籠城兵の食糧がキーポイントとなる。というのも、籠城兵が多いと食糧が早く尽きるが、戦力を大きくすることができる。逆に、籠城兵が少ないと食糧不足は解消されるが、戦力が低下する。豊臣秀吉は兵糧攻めを得意とし、三木城、鳥取城、高松城などを食糧不足で落城させた。

a)どんなシミュレーションモデルを作ったのか

このシミュレーションは城を攻める兵と城壁に見立てた壁の内側にいる兵とを戦わせるものである。攻城兵の勝利条件は籠城兵の殲滅、籠城兵の食料パラメータが0になる、城の中央到達がある。籠城兵の勝利条件は攻城兵の殲滅のみである。

b)そのシミュレーションを使ってどんなことを調べたかったのか

授業の中で複雑系とは、「たくさんの単純な働きをするだけの要素の集団

が、リーダー無しにすごい機能を果たすシステム」という一文にまとめることができた。artisoc でシミュレートして、この一文がどれだけの的を射ているのか調べてみたかった。

3. シミュレーションモデル

シミュレーションを開始すると図1のようにエージェントたちは配置される。攻城兵は4つの方角に任意の数だけ、壁は特定の場所に正方形になるように、籠城兵は壁の内側に任意の数だけランダムに配置される。

攻城兵たちは壁を壊し、籠城兵たちをなぎ倒し、中心に向かおうとする。攻城兵の中央到達は戦場における大将を討ち取ることを意味する。

籠城兵たちは壁を盾にしながら攻城兵たちを迎え撃つ。

シミュレーションは籠城兵の食糧の枯渇や攻城兵の中央到達、どちらかの兵の全滅により終了する。

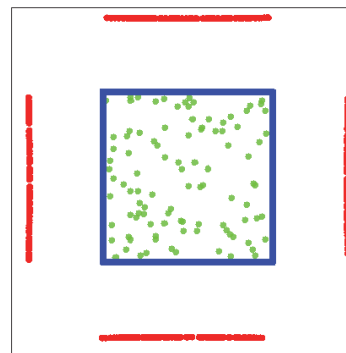


図1. シミュレーションの開始図

3.1 エージェント

3.1.1 籠城兵

基本的には城の中を 1Step 毎に 1 歩前

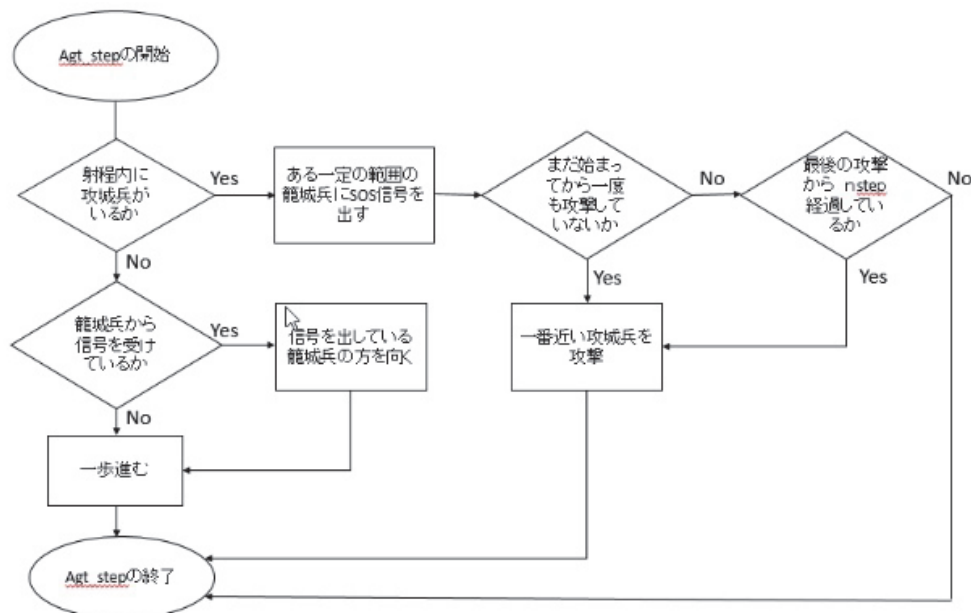


図2. 籠城兵エージェント行動のフローチャート

に進むだけである。しかし、ある一定

の範囲内で攻城兵を発見したとき、その攻城兵に対して攻撃を開始する。複数いる場合は最も自身に近い攻城兵を攻撃する。設定としては弓矢による攻撃を想定しているため、一度攻撃すると、しばらく硬直状態を強いられる。また、攻城兵を発見し攻撃を開始すると近くにいる味方の籠城兵に SOS 信号を送る。その SOS 信号をキャッチした籠城兵は応援に向かう。なお、攻城兵が籠城兵を発見できる範囲よりも狭い。図 2 に、籠城兵の行動を表すフローチャートを示す。

3.1.2 攻城兵

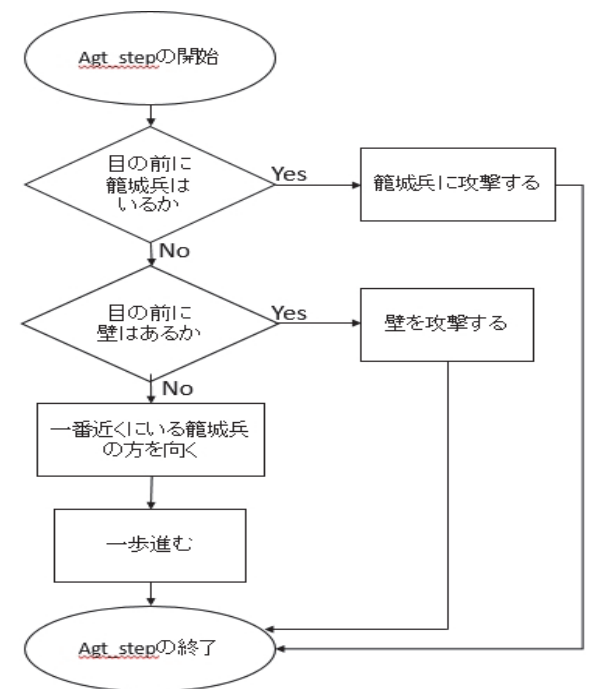


図 3. 攻城兵エージェント行動のフローチャート

攻城兵は、城の中央を目指すようになっており、シミュレートの開始と同時に城に向かって、1Step 毎に一定の速さで進むが、籠城兵を攻め殺すにあたって城壁が障害となっているので、まず城壁に対して攻撃を行う。攻撃可能範囲は極めて狭い。図 3 に攻城兵エージェントの行動を表すフローチャートを示す。

3.1.3 城壁

城壁はエージェントの集合体である。エージェントの行く手を遮っており、壊さない限り何人たりとも通すことを許さない。壁には強度パラメータが設定されており、攻城兵に一定の攻撃を受け強度パラメータが 0 になることで壁エージェントは消滅する。図 4 は壁エージェントの行動を表すフローチャートを示す。

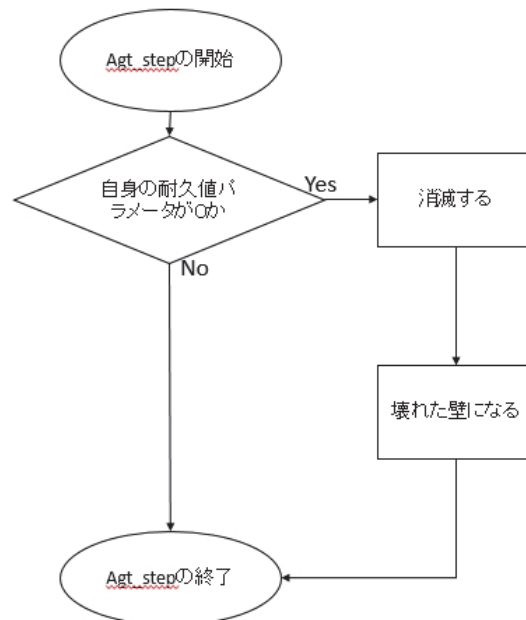


図 4. 壁エージェント行動のフローチャート

3.2 パラメータ

このシミュレートにはいくつかのパラメータが存在する。図5はコントロールパネルの図である。



図5. コントロールパネル

3.2.1 食糧パラメータ

このシミュレーションには、食糧パラメータが存在する。この値は籠城兵の数に応じて減少量が決まる。戦により籠城兵の数が減少すると、それに応じて食糧パラメータの減少率は緩やかになる。

このパラメータはグラフ化され、シミュレーション中にいつでも確認することができる。このパラメータが0になると攻城兵側の勝利としてシミュレーションが終了する。

3.2.2 数パラメータ

攻城兵・籠城兵エージェントには数パラメータが存在している。特に、攻城兵は東西南北別にパラメータがある。調節によって、四方からの攻撃から一方からの攻撃まで様々なシチュエーションを見ることができる。

3.2.3 射程パラメータ

それぞれの兵たちは敵を攻撃できる射程範囲を持っている。なお、このシミュレーションでは籠城兵の方が広い射程を持っていることを想定している。

3.2.4 体力・強度及び攻撃力パラメータ

籠城兵、攻城兵には体力パラメータ及び攻撃力が存在する。どちらのエージェントも攻撃を受けると体力が攻撃力分減少する。このとき、体力が0以下になるとそのエージェントは消滅する。また、壁には強度パラメータがあり、攻城兵から攻撃を受けると、同様に強度が攻撃力分減少し、0以下になると消滅する。

3.2.5 攻撃間隔パラメータ

籠城兵、攻城兵には攻撃間隔パラメータが存在する。両方のパラメータの値を大きくすると長期戦となり、食糧パラメータとの関係を見ることができる。

3.2.6 速度パラメータ

籠城兵、攻城兵には速度パラメータが存在する。速度パラメータの値を小さくすると、移動が遅くなるため長期戦となり、食糧パラメータとの関係を見ることができる。

3.2.7 通信範囲パラメータ

籠城兵には通信範囲パラメータが存在する。これに入力された値が通信範囲の半径になる。攻城兵を発見した籠城兵は通信範囲内の他の籠城兵を自分の座標まで呼び寄せる。この通信範囲が狭いと籠城兵は個々に戦闘を行うが、通信範囲を広げるとまとまる傾向がある。

3.2.8 攻撃部隊割合パラメータ

このシミュレーションには攻撃部隊割合というものが存在する。攻撃部隊割合とは、中心を守る守備部隊と、壁を壊す攻城兵を積極的に攻撃する攻撃部隊との割合を示すパラメータである。パラメータの値を小さくすると中心を守る部隊の籠城兵の数が多くなる。

3.3 勝利条件

籠城兵の勝利条件は、攻城兵を殲滅することのみである。

攻城兵の勝利条件は、籠城兵を殲滅する・中央に到達する・食糧パラメータ

の値が0になるまで戦闘を続けることの3つである。

3.4. グラフ

シミュレートを開始すると2つのグラフが表示される。一つ目は、籠城兵と攻城兵のエージェントの数を表すグラフ。二つ目は食糧パラメータのグラフ。この二つのグラフを同時に見ることで、籠城兵の減少とともに食糧パラメータの減少具合が緩やかになる状況が見て取れる。

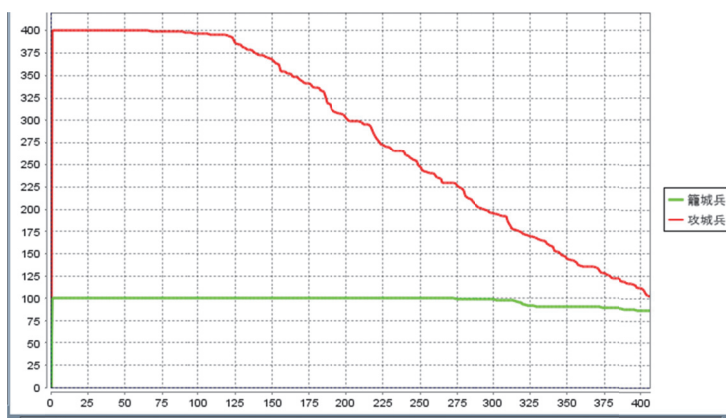


図6. 兵数のグラフ

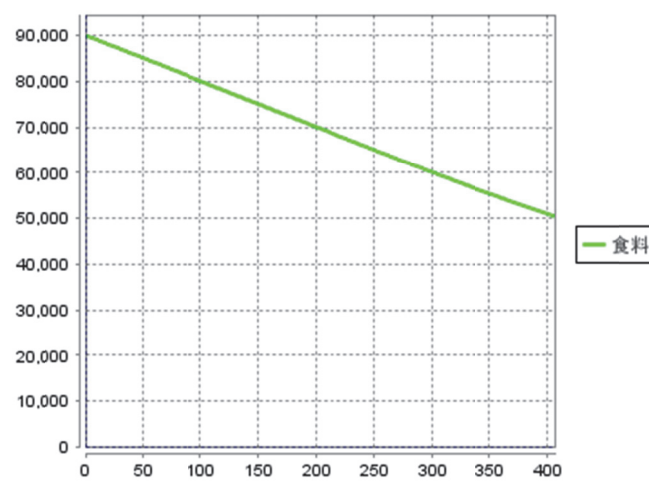


図7. 食糧パラメータのグラフ

4. 考察

図7のように基本パラメータを設定し、ひとつの値を上下させながらシミュレーションを行った。



図8. 基本パラメータ

4.1. 籠城兵の通信範囲パラメータの特徴

籠城兵の通信範囲を広げすぎると籠城兵が一箇所に固まってしまう。一方のみからの攻撃には対応できるが、四方向から攻撃されると中央突破されやすい。

籠城兵の通信範囲を0にすると攻城兵の壁への攻撃の反応に遅れる籠城兵がでてくる。また設定された射程範囲に沿って図8のような正方形を作る。

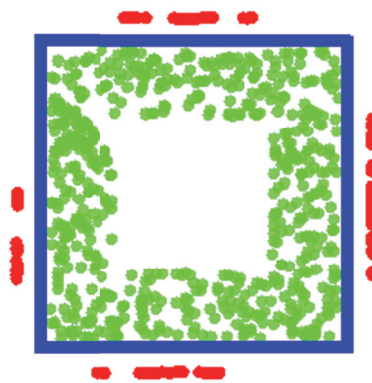


図9. 通信範囲0の籠城兵の図

4.2. 食糧パラメータと籠城兵の数との関係

食料を一定の値に固定している場合、籠城兵は兵数が増えると戦力が増す代わりに戦闘可能時間が減る。食料と兵数のバランスが大事である。

4.3. 籠城兵内の攻撃部隊割合と中央防衛部隊の割合

籠城兵を攻撃部隊のみにすると中央到達される確率が著しく上がる。籠城兵の攻撃をかいくぐった僅かな攻城兵に中央到達されてしまうからだ。倒し損ねた攻城兵を対処する兵を配置しておく必要がある。中央防衛部隊のみにした場合、兵数の差により籠城兵は全滅させられてしまう。基本パラメータのように、この籠城戦シミュレーションは籠城兵側が少数であることを想定しているため、籠城兵側は城壁をうまく使わなければ勝つことはできない。壁を突破される前にどれだけ攻城兵の数が減っているかがこの籠城戦シミュレーションのキーポイントなのである。以上のことから攻撃部

隊割合が 0.90~1.00 のときが最も籠城兵の勝率が高いと言える。

5. 終わりに

今後の課題としては攻城兵の攻め方のバリエーションの増加である。今回のシミュレーションでは攻城兵の戦法はただ城の中央を目指すだけであったが、攻め方を増やすことで戦略に富んだシミュレーションにすることができる。例えば攻城兵を一度に全戦力を配置するのではなく、数回に分けて配置することでさらに食糧パラメータを活かしたシミュレーションにできる。

最後に、このシミュレーションは私達 4 人だけの力で作られたものではない。先生や TA の先輩の手助けがあってこそのものである。ここでその感謝の意を表したい。