

農地への獣害対策の効果検証を目的としたマルチエージェントシミュレーション

横島拓也 ○ 山下良平 新井 健

東京理科大学理工学部

1 研究の背景と課題

近年、農山村地域の農業従事者の高齢化による耕作放棄地が激増し、農地への鳥獣害が地域農業計画上重要な問題となっている。

これまでの鳥獣害対策研究の方向性は、獣を駆除するための方法論の確立に主眼が置かれており（例えば [1]）如何なる手段を用いることで獣にどの程度のダメージを及ぼす事が出来るかという技術開発が中心的課題であった。しかしながら、上記のように過疎化が進行することで、獣害対策が地域問題化し、近年では対策を講じる住民組織の側に焦点をあてた研究が多いことは顕著である。それらの近年の新たな研究方向においても対処療法的な取り組みの効果実証が中心であるが、①対策の効果を検証するまでに時間がかかる、②対策が本当に有効なのかについて、事前の検討が殆ど不可能である、③対策案の比較をすることも容易では無い、というような研究側面での課題も残されていた。また、土地条件や被害種類の個性性が強く、結果として一般的な対策効果の規範的議論が蓄積されにくいという特徴があった。

そこで本研究は、生態学や農学分野での既存の知見を踏まえ、イノシシの行動をマルチエージェントシミュレーションとして表現し、標準的な農村地域における多様な対策効果を評価することを目的とする。具体的には、イノシシの特徴をあらかじめ仮定した上で（操作変数としたうえで）、防御策の立地タイプや農家属性を多様に変化させ、如何なる策が他の策と比較してどの程度の優位性があるかを検討してみたい。本研究では、シミュレーションの特性を活かして、農地管理の現場でより省力的かつ有効性の高い防御策を先見的に打ち出すことが期待される。

上記の問題意識に立脚して、本研究ではまず仮想的な農業集落を想定した「人間活動」vs「イノシシ」の応答モデルを構築し、その構造を説明することを第 1 課題とする。ついで、構築したモデルを元に、簡易なシナリオを構築して、従来手法では困難であった対策効果の評価を行うことを第 2 課題とする。そして最後に、モデルの改良点等について言及し、今後の残された課題を整理する。

2 モデルの概要と分析の枠組み

2.1 構成概念の説明

(1) 空間

本研究では、1 マスを 10m×10m とし、100 マス×100 マスの空間を想定する。土地利用の割合は、農地 30%、繁み 40%、道路・住居 30%とし、シミュレーション実施毎にランダムに配置される。

(2) 人間

人間は、専業農家、第一種兼業農家、第二種兼業農家の 3 タイプに分けられ、それぞれ活動可能時間と作業可能農地数が異なる。活動時間に関しては、専業農家を 8 時間とし、一種が 4 時間、二種が 2 時間とする。また、人間は空間上に存在する農地をランダムに所有しており、専業農家は全ての農地を 1 日のうちに回り、一種は 2 日、二種は 4 日で全ての農地を回る。これらの期間内で回ることのできなかつた農地は完全放棄される。

年齢、性別、資金は乱数で設定され、年齢によって歩行速度が、年齢と性別によってイノシシに対する威嚇力が決定される。

半径 20m、視野 180° 以内の物体を認識可能とする。イノシシを発見した場合、イノシシの方角を向いて停止する、もしくはイノシシを追いかける、といった行動をとる。自身が所有する農地を囲う柵に損害が見られた場合、柵に近づき停止し、修復作業を行う。

柵の強度や修復速度は、資金の量に依存する。複数の農地を囲っている場合は、農地の全面積に対する比率で強度が決定される。

農地を放棄する要因として我慢度が設定されており、「今期(3ヶ月を 1 期とする)の被害量が前期を上回る」という現象を何度我慢できるかを示す。我慢度を超過した農地は完全放棄される。

(3) イノシシ[2]

イノシシは、人間の活動が見られる地域では基本的に夜行性であり、1 日の 3 分の 2 を休息に充て、それ以外の全ての時間を摂食行動に費やす。したがって、活動時間を 5~6 時間と設定し、時間外は集落外で停止

させる。イノシシの行動範囲はおよそ 1km 圏内であるため、本研究で想定される空間全域をイノシシの移動可能範囲とみなす。

雌雄がランダムに設定され、単独行動を好むオスと、周囲にリーダーとなる個体が存在する場合に群れをなすメスに分けられる。

全てのイノシシが、農地に関する知識(各農地へ侵入するまでに人間に遭遇した回数を記憶)、人間に関する知識(5 回以上遭遇した人間の威嚇力を識別)、柵に関する知識(一度破壊した柵の強度を識別)を保有しているとする。知識共有率(他のイノシシと接触した際に知識を共有する個体の割合)は基本的に 50%とする。

侵入農地を決定する際に、リスクを重視する(農地に関する知識の値が小さい順に農地を選択する)個体が 50%、距離を重視する(半径 30m 以内で農地に関する知識の値が小さい順に農地を選択する)個体が 50%とする。

柵に接触した際、その柵が、侵入しようとしている農地を囲っていない限りは無視する。柵が機能している場合、半径 15m 以内のより強度の低い(柵に関する知識の値が小さい)柵を狙う。

イノシシが人間を認識可能な距離は半径 50m 以内と

し、人間と反対方向へ逃げる、もしくは近くの繁みに身を隠す、といった行動をとる。ただし、人間の威嚇力が弱い(人間に関する知識の値が小さい)ほどイノシシと人間が接近可能である。

(4) 農地

本モデルでは農地の地目と農作物の種類は捨象しており、便宜的に「農地」・「農作物」という 1 種類と考えている。よって、被害額等は具体的な数値を用いずに、1 回の進入で「被害 1」とする。農地が複数隣り合うものは一塊で 1 つの農地とみなし、各マスの被害量の和をその農地の被害量とする。

各マスに農作業時間がランダムに設定されており、人間が農地を回る際に要する時間がマスごとに異なる。

農地の放棄に関しては、完全放棄と管理放棄の 2 種類が考えられる。完全放棄の場合、放棄後は農作業を行わず、1 ヶ月後には農地が消滅し、繁みに変化する。管理放棄の場合も放棄後は農作業を行わない。ただし、次期の被害量が今期を下回った場合は管理が再開され、上回った場合は完全放棄となる。

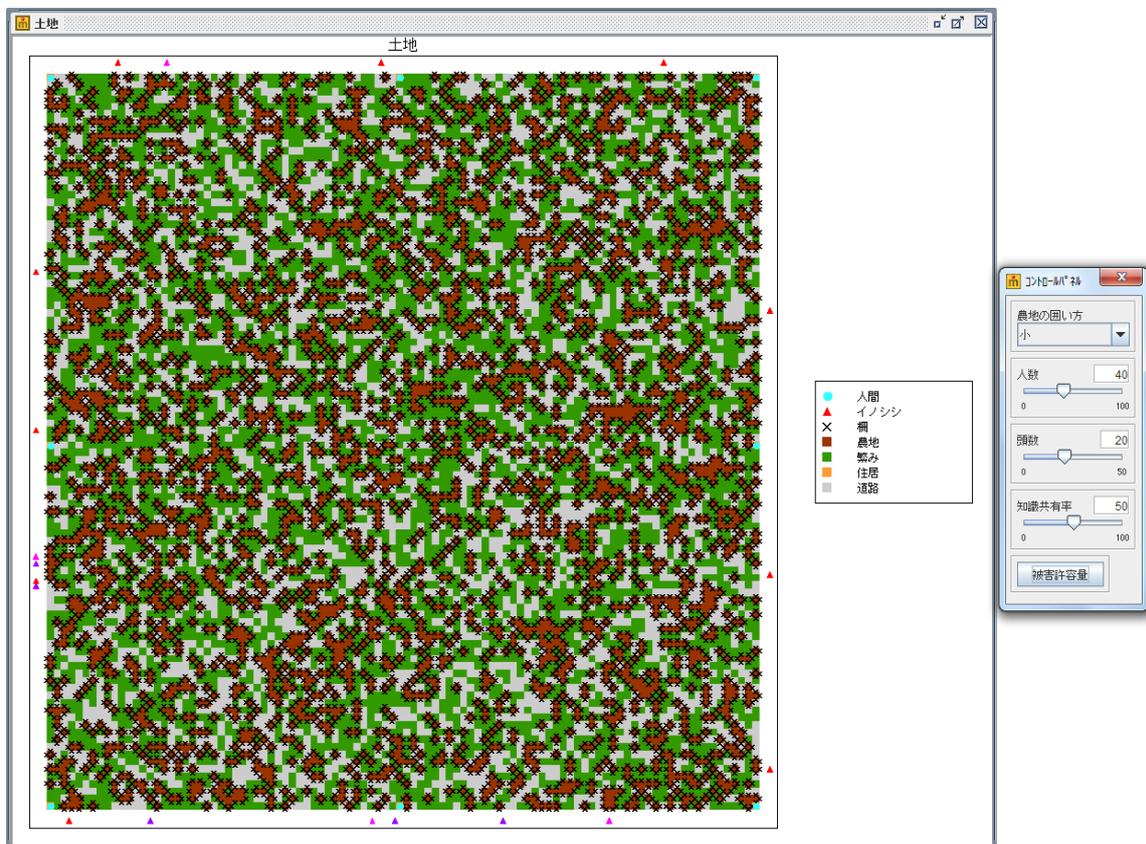


図 1：構築したマルチエージェントシミュレーションモデルの概観図

2.2 分析の枠組み

(1) シナリオの作成

まずは、防除策としては最も一般的とされる柵を用いた場合の対策効果を評価する。現場においても、農地毎を囲うタイプの柵か集落全体を囲う柵の何れが有効かについては、明確な回答が出ていない。この点をシミュレーションによって定量的に示すことを目的とする。

次に、イノシシの条件の違いによる被害量を検討する。これは、イノシシの情報共有を遮断した状況を仮定するケースである。通常は観察が容易では無く、統制された環境を作り出すことも実質的に不可能なため、知見が蓄積しにくい点である。

また、柵の強度増加と人員追加の対策効果を比較する。これは、財政制約を想定したもので、仮に柵補修の費用負担が無くとも、人間の見回りでどの程度効果を補うことが可能かについて確認をするものである。他方、柵の補修ではなく、何かしらの補助金制度によって見回りの労力が確保された場合に、どの程度被害防止効果が見込まれるかを推察したい。

そして、被害許容量を組み込み、農地を放棄する機会を増加させた際の被害を検討する。これは、農地を守るという地域のモチベーションや雰囲気に関わる問題であり、仮に被害に対して許容量が多い苦なる（＝あきらめが入る）ことで、耕作放棄地が拡大すれば、どの程度加速度的にイノシシの被害が増加するかを検討するものである。

以上のことから、表 2 の 4 つのシナリオで研究を進めていく。

(2) 実行環境及び初期値

本研究では、1 ステップを 30 秒とする。3 年が経過、もしくは全農地が繁みに変化するまでシミュレーションを実行する。人間の数は 40 人、イノシシの数は 20 頭とする。

表 2：分析の枠組み

シナリオ	備考
柵の相違による防御力	農地包囲か集落包囲か
イノシシの知識共有の有無	生態学に着目した分析
柵の強度と同等の見回り強化	資金制約を前提とする
被害許容量の影響	動機・雰囲気の違い

人間の歩行速度は道路以外では減少し、イノシシの歩行速度は繁み以外では減少する。

3 シミュレーション分析の試行

図 2 は、集落全域の農地に対するイノシシからの総被害量の推移である。このシミュレーションは、農地を囲う柵の建て方を変化させたシミュレーションの試行結果である。農地ごとを囲う場合、新たな農地に侵入する度に柵を破壊しなければならず、それまで餌場としていた農地が繁みに変化した直後の被害量は減少している。集落全体を囲う場合と集落を 9 つの区画に分けて囲う場合の総被害量に大きな差は見られず、全農地が繁みに変化するまでの期間は後者の方が短い。これは、イノシシの動きが限定されているために被害を受ける農地が偏り、放棄に至る農地が他の場合より多く存在するためだと考えられる。

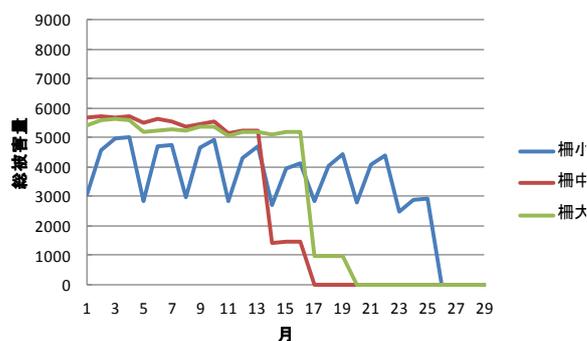


図2 集落全域の農地の総被害量の推移

4 おわりに

本研究では、農業管理の現場でより効果的な防除策を打ち出すために、仮想的な農業集落を想定したモデルを構築した。柵の立地やイノシシの特徴、人間の対応などの相違による対策効果の比較が可能となった。

今後の課題として、農地を具体的な作物の耕作地とし、被害量を被害金額で考慮する必要がある。また、イノシシの頭数の変化を組み込んだ長期的なモデルにすることなどが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] 農山漁村文化協会 (2005) : 『現代農業』 84(9)
- [2] 江口祐輔 (2003) : 『イノシシから田畑を守る－おもしろ生態とかしこい防ぎ方』, 農山漁村文化協会。