

絶滅危惧種を守れ！

～マルチエージェントシミュレータを用いて～

愛知県立高蔵寺高等学校1年 大俣美佳

愛地球博

EXPO 2005 AICHI JAPAN



絶滅危惧種を守る目的とは？

- 絶滅する動物がかわいそうだから
- 動物園の人気者がいなくなったら、
未来の子どもたちがかわいそうだから

自然界のバランスは「生物の多様性」によって保たれている



**「生物の多様性」
を守るため**

生物が絶滅の危機に陥る原因

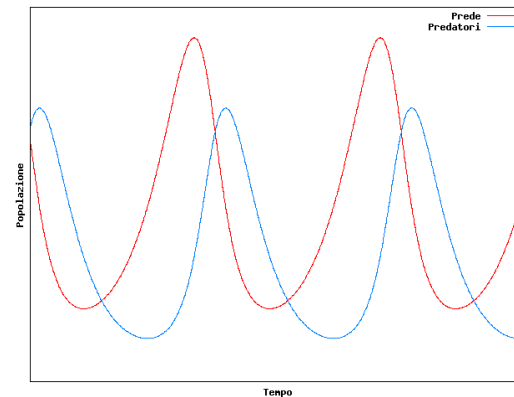
1. 生息区域が減少する場合
2. 乱獲による場合
3. 外来種が在来種の生態系に悪影響を与える場合
4. 地球温暖化による場合

ロトカ・ボルテラ方程式

- 個体数の増減をシミュレーションする方法
- 「生息域の減少」に伴う影響を計算することはできない。

$$\frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y)$$

$$\frac{dy}{dt} = -y(\gamma - \delta x)$$



マルチエージェントシミュレータ

- 局所的な情報に基づき自立的に行動する「エージェント」を定義し、多数のエージェントを相互作用させて、全体の振る舞いを包括的に理解する手法
- 「生息域の減少」という要因を研究するためには、最も有効

オオカミとヒツジモデル

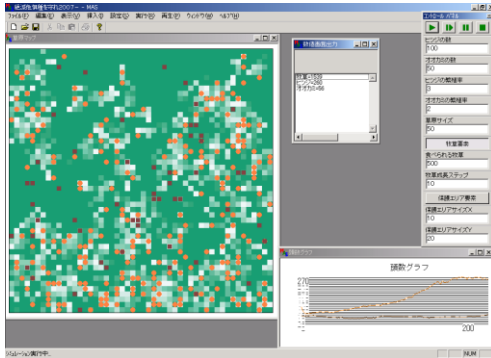
- 「オオカミ」
- 「ヒツジ」
- 「牧草」

プログラムの主な変更点

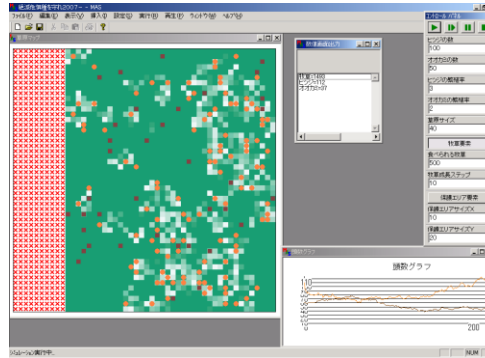
- マップのサイズを 25×25 から 50×50 へ
- 草原の上下左右のループを解除
- 草原を狭くする機能を追加
- 「保護エリア」という機能を追加

実験の方法

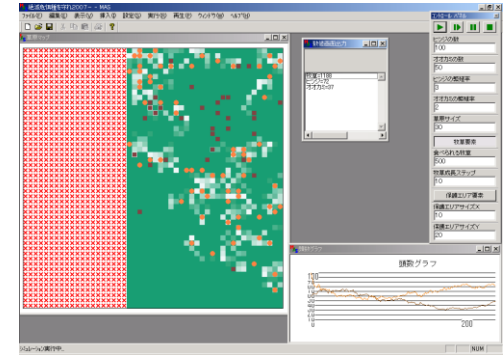
草原サイズ50



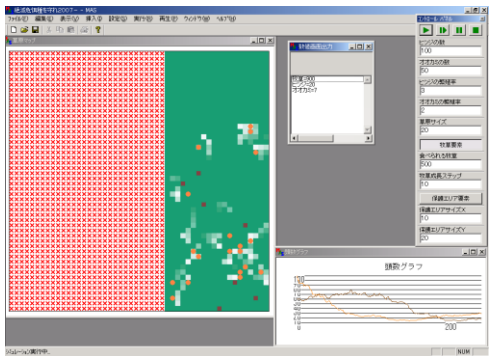
草原サイズ40



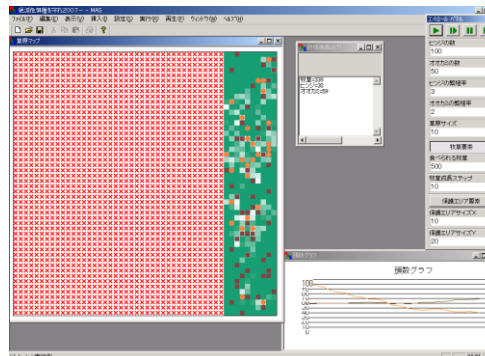
草原サイズ30



草原サイズ20

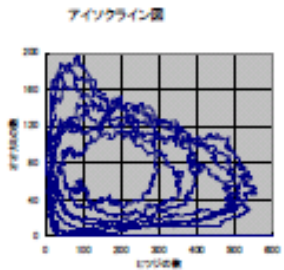
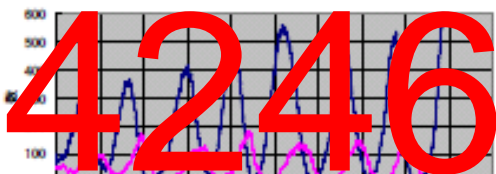


草原サイズ10

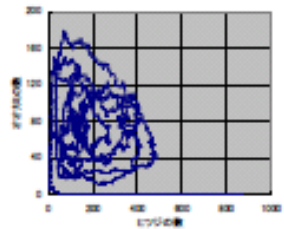
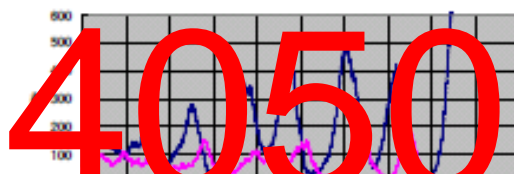
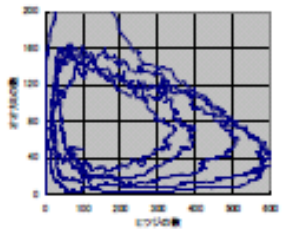
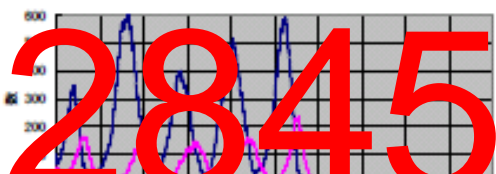
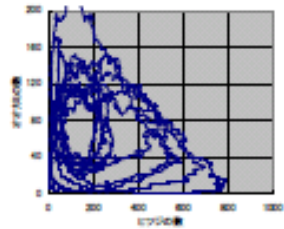
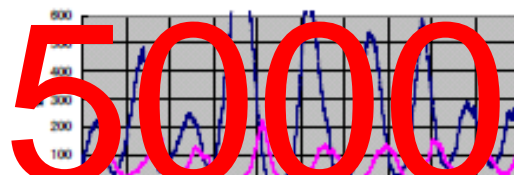
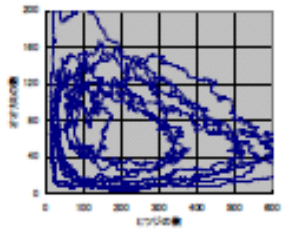
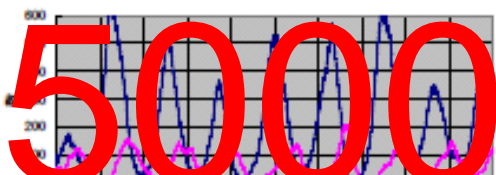
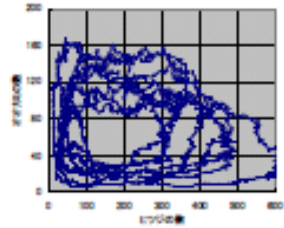
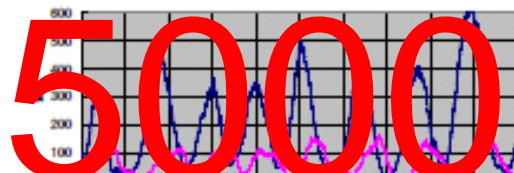
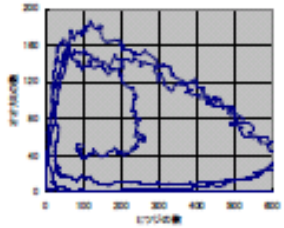
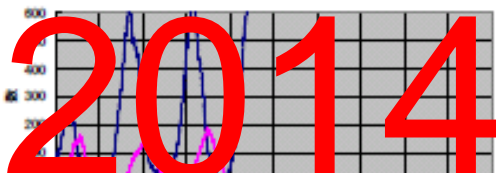
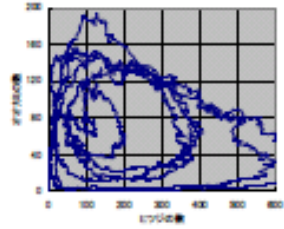
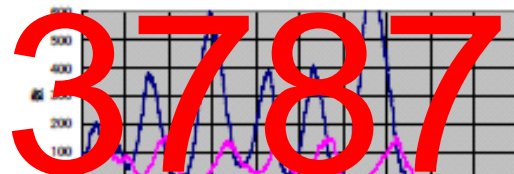
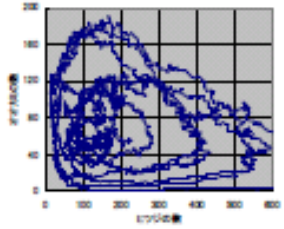
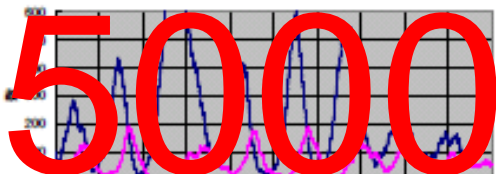
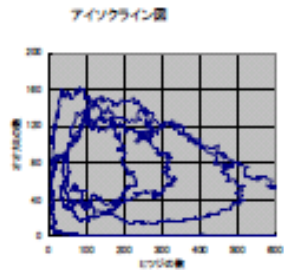
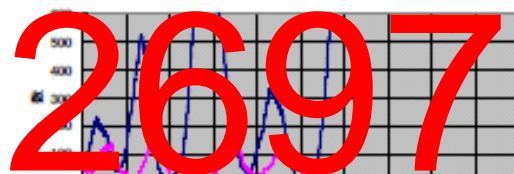


それぞれ
5000ステップまで
10回ずつ行う。

函数グラフ

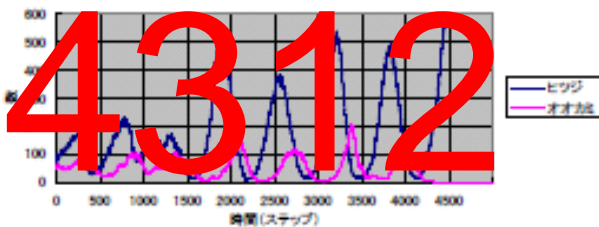


関数グラフ

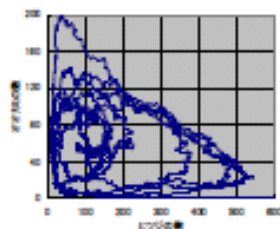


資料2: 草原サイズ40の実験結果

疎数グラフ

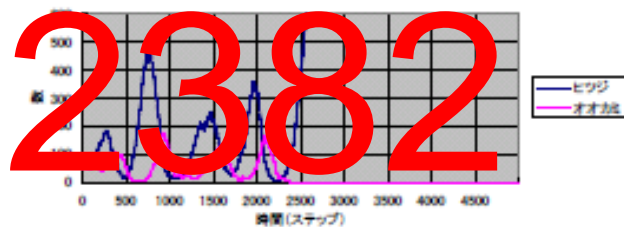


アイソクライン図

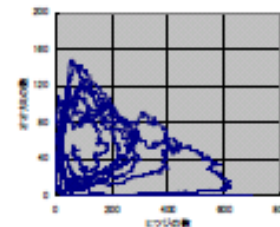
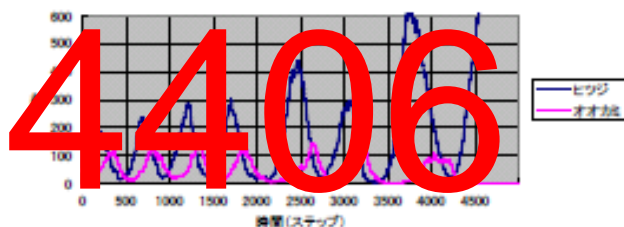
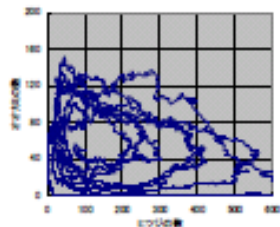
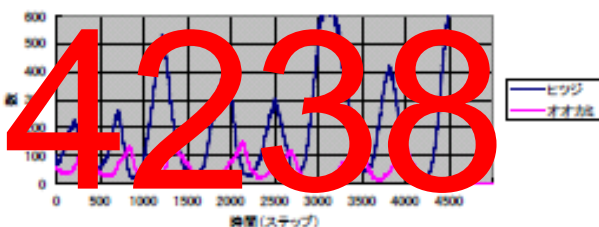
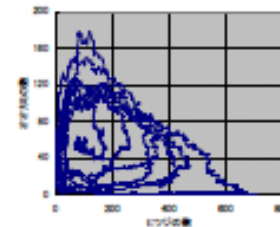
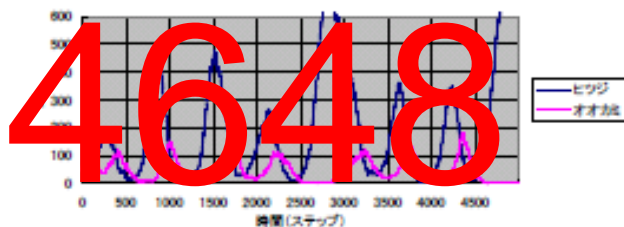
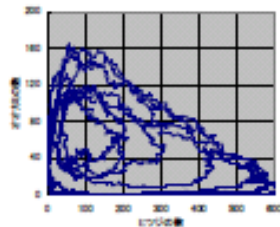
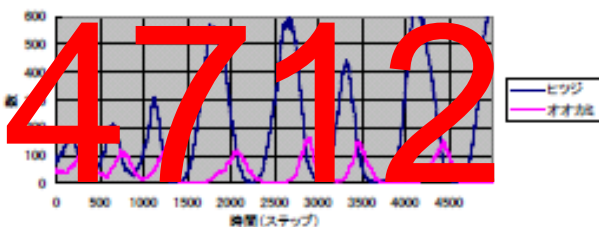
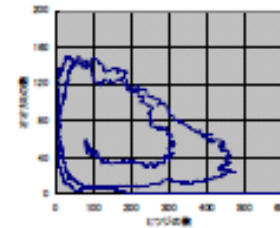
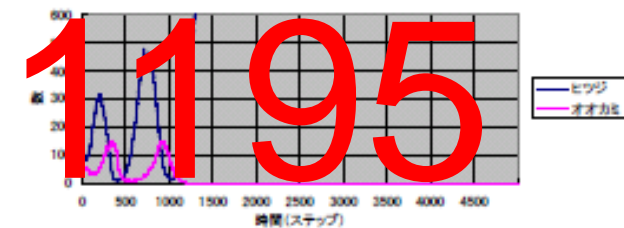
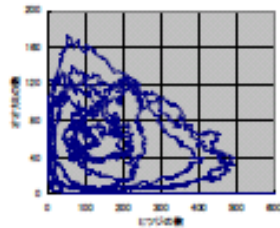
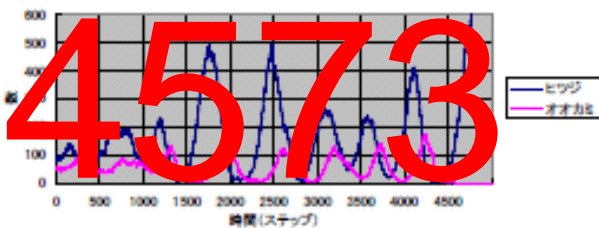
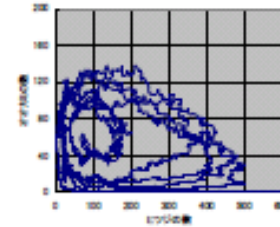
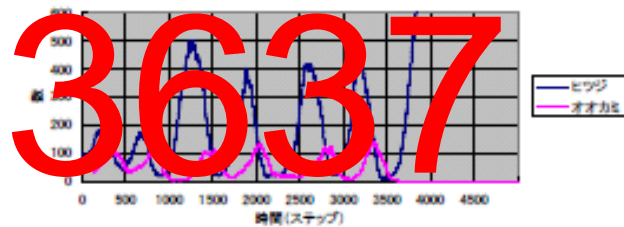
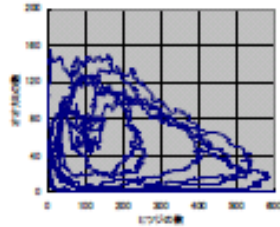
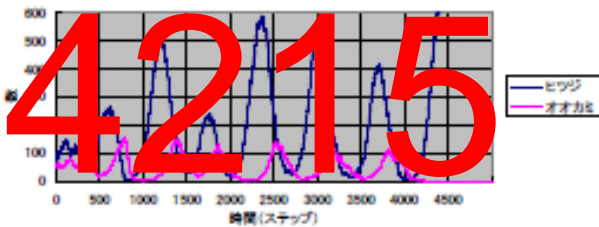
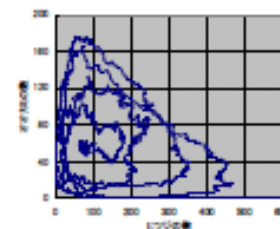


資料2: 草原サイズ40の実験結果2

疎数グラフ



アイソクライン図



資料3: 草原サイズ30の実験結果

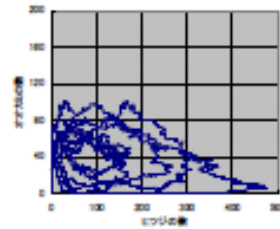
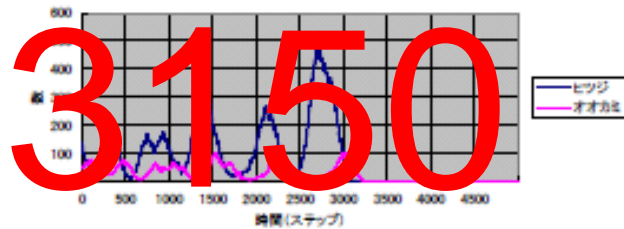
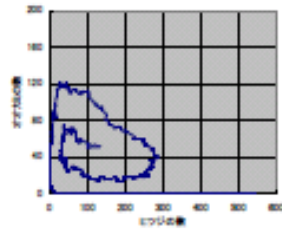
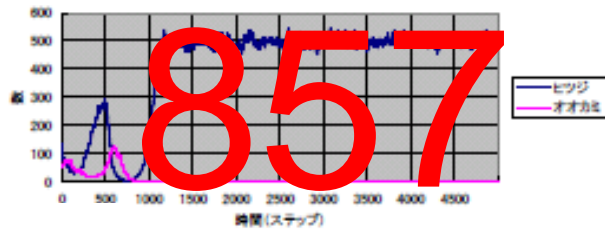
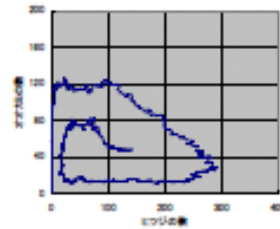
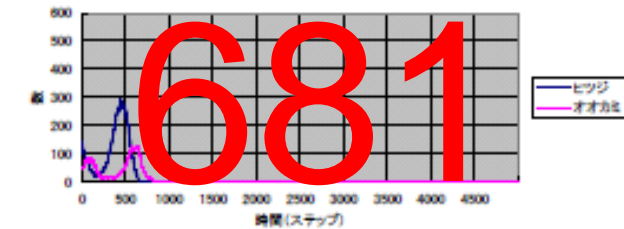
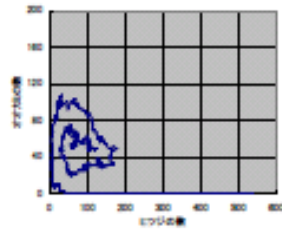
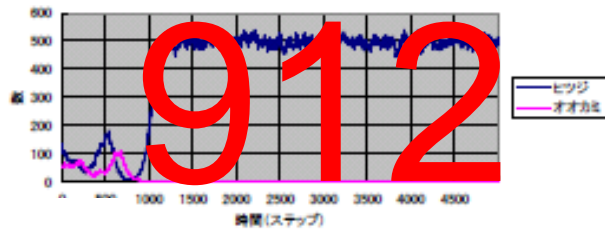
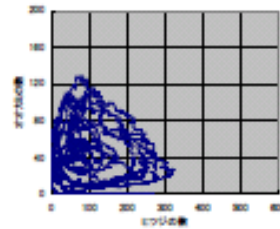
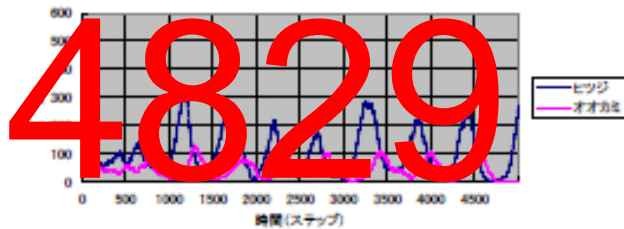
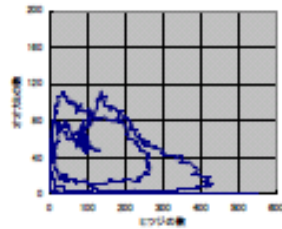
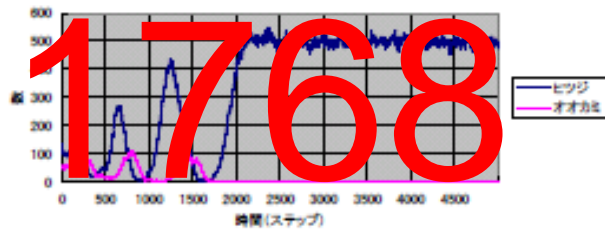
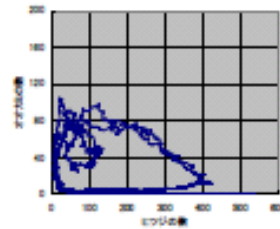
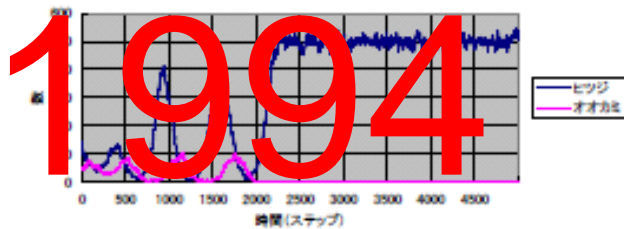
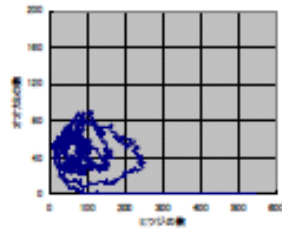
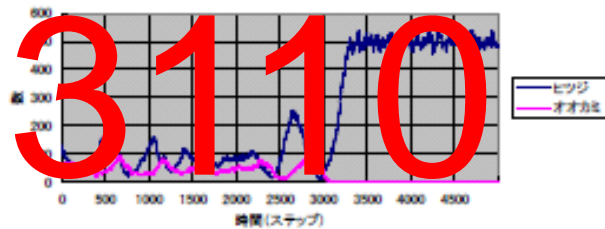
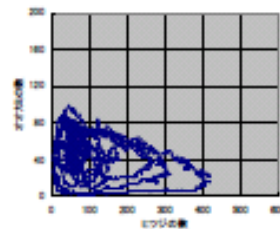
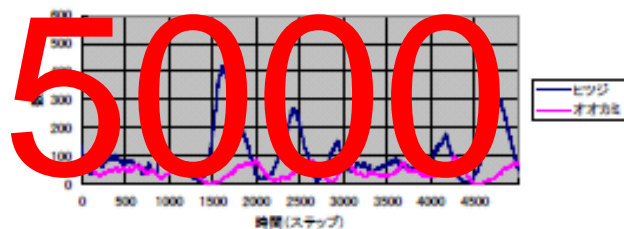
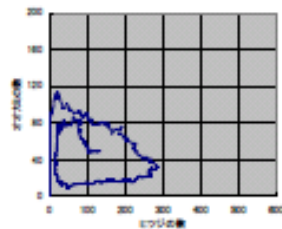
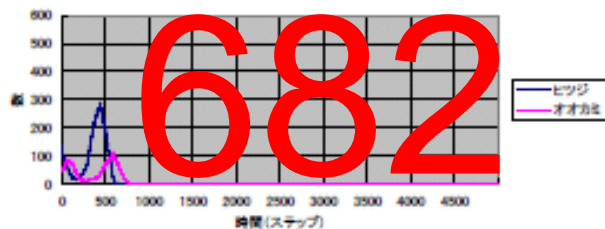
疎数グラフ

アイソクライン図

資料3: 草原サイズ30の実験結果2

疎数グラフ

アイソクライン図



資料4: 草原サイズ20の実験結果

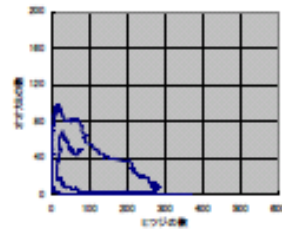
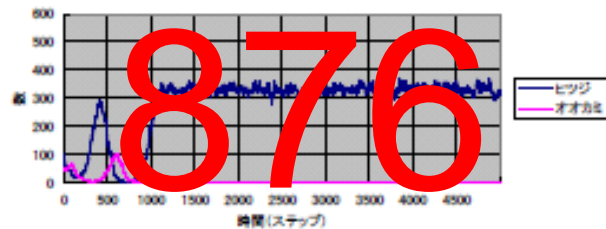
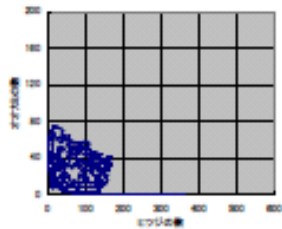
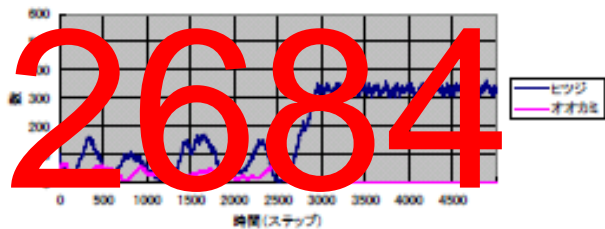
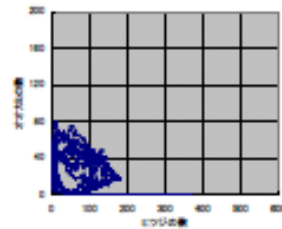
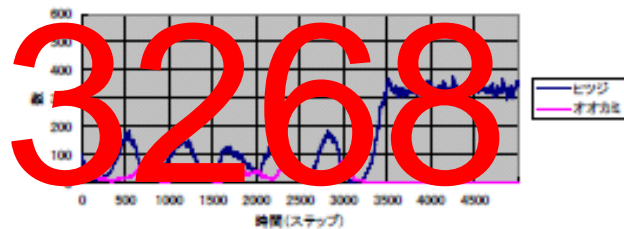
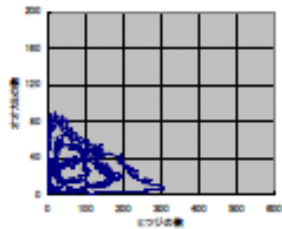
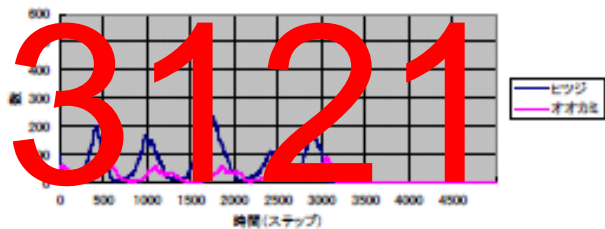
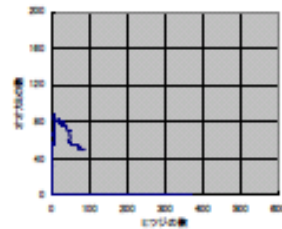
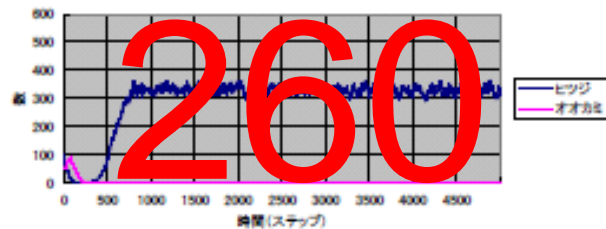
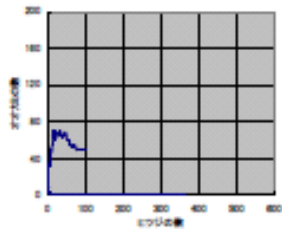
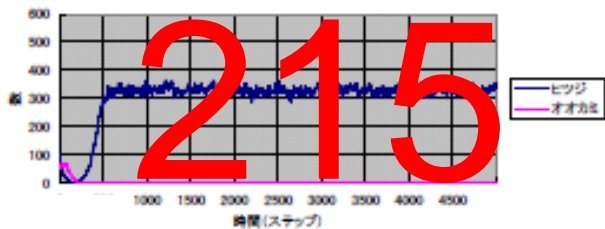
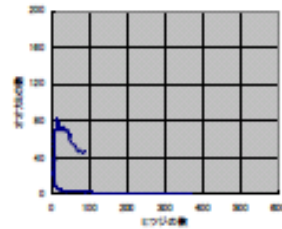
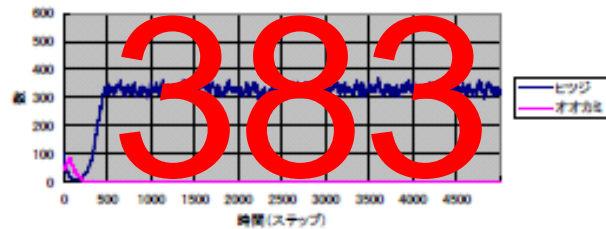
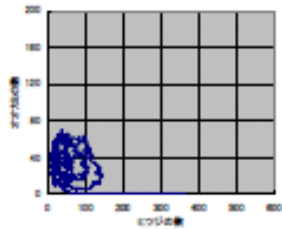
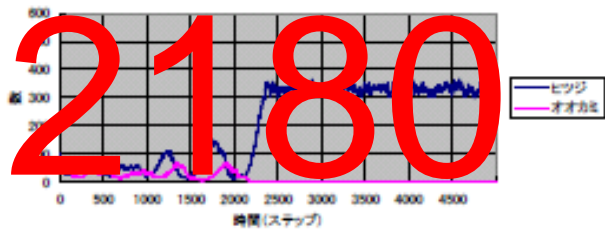
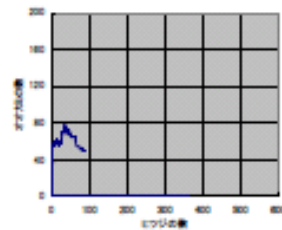
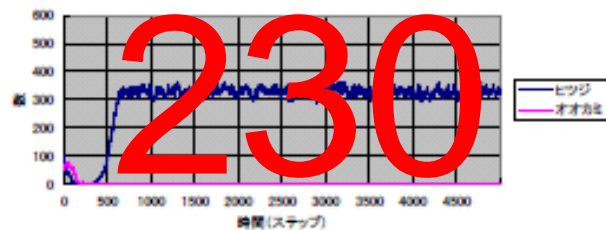
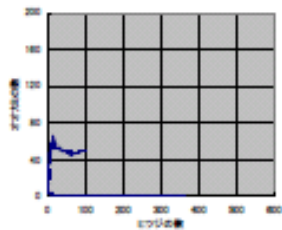
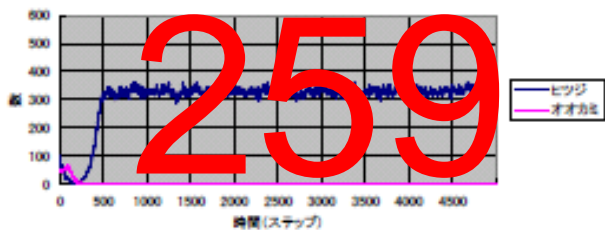
収束グラフ

アイソクライン図

資料4: 草原サイズ20の実験結果2

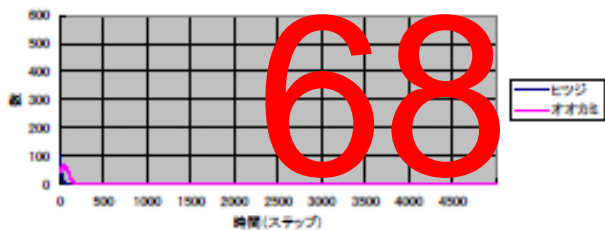
収束グラフ

アイソクライン図

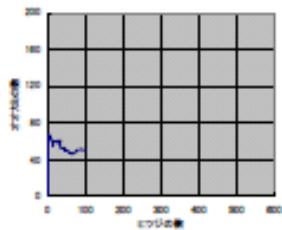


資料5: 草原サイズ10の実験結果

収束グラフ

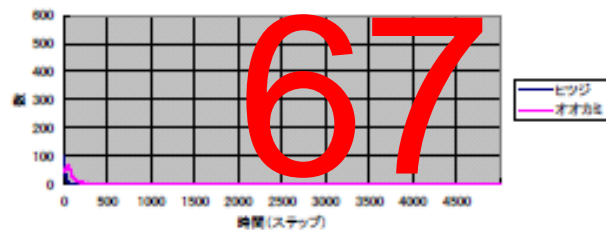


アイソクライン図

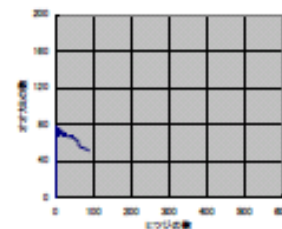
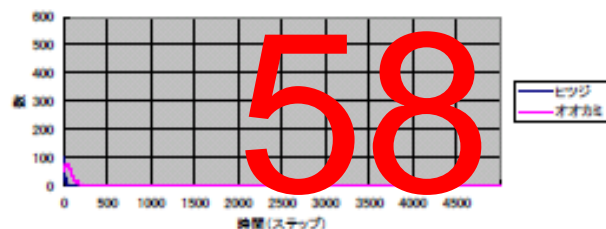
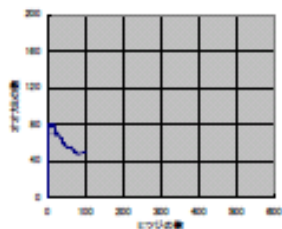
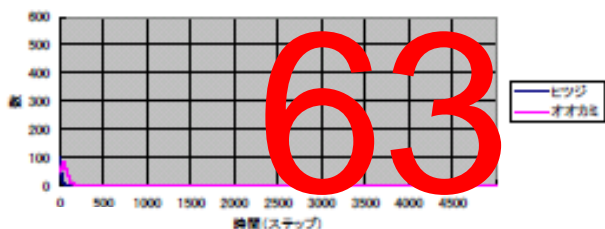
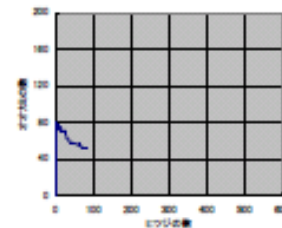
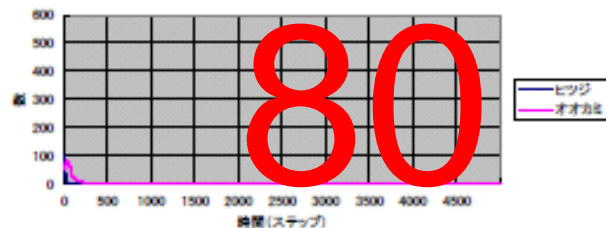
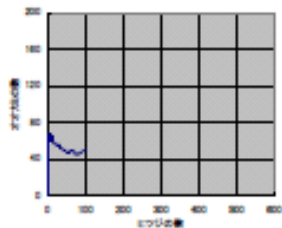
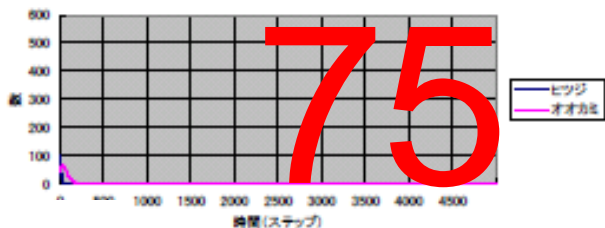
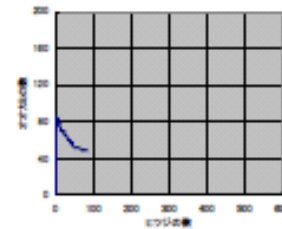
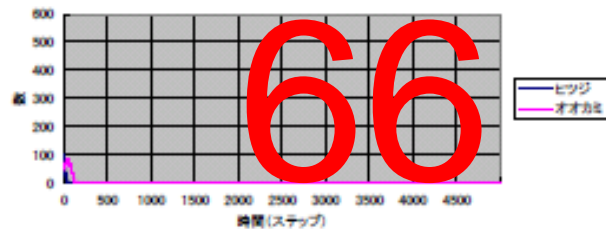
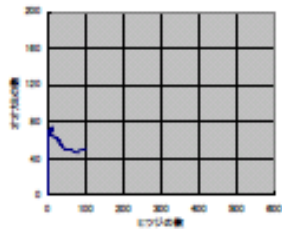
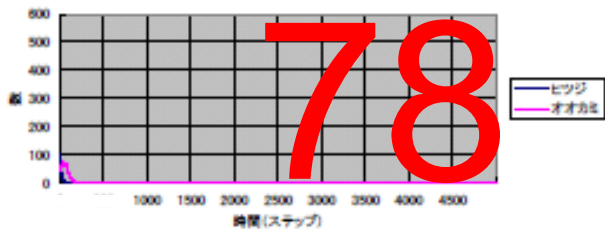
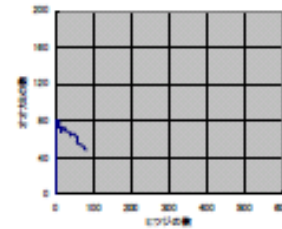
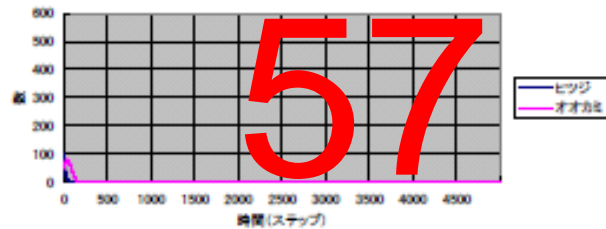
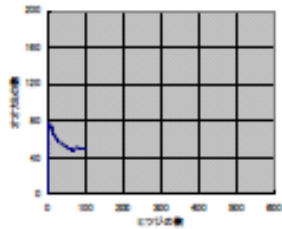
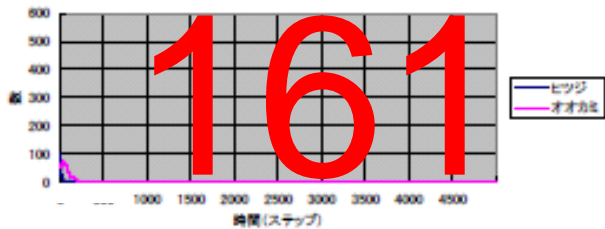
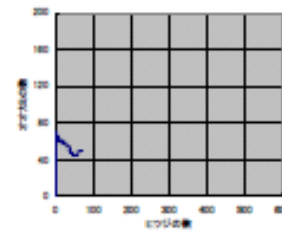


資料5: 草原サイズ10の実験結果2

収束グラフ



アイソクライン図



確かめられたこと

草原のサイズ と 絶滅するまでのステップ数(平均)

草原サイズ	50	40	30	20	10
ステップ数	3964	3832	2298	1348	77

草原が狭くなるほど絶滅しやすくなる。

絶滅危惧種を守るために・・・

常識的には

オオカミとヒツジの場合、絶滅しやすいのは数の少ないオオカミだから、オオカミを保護する。

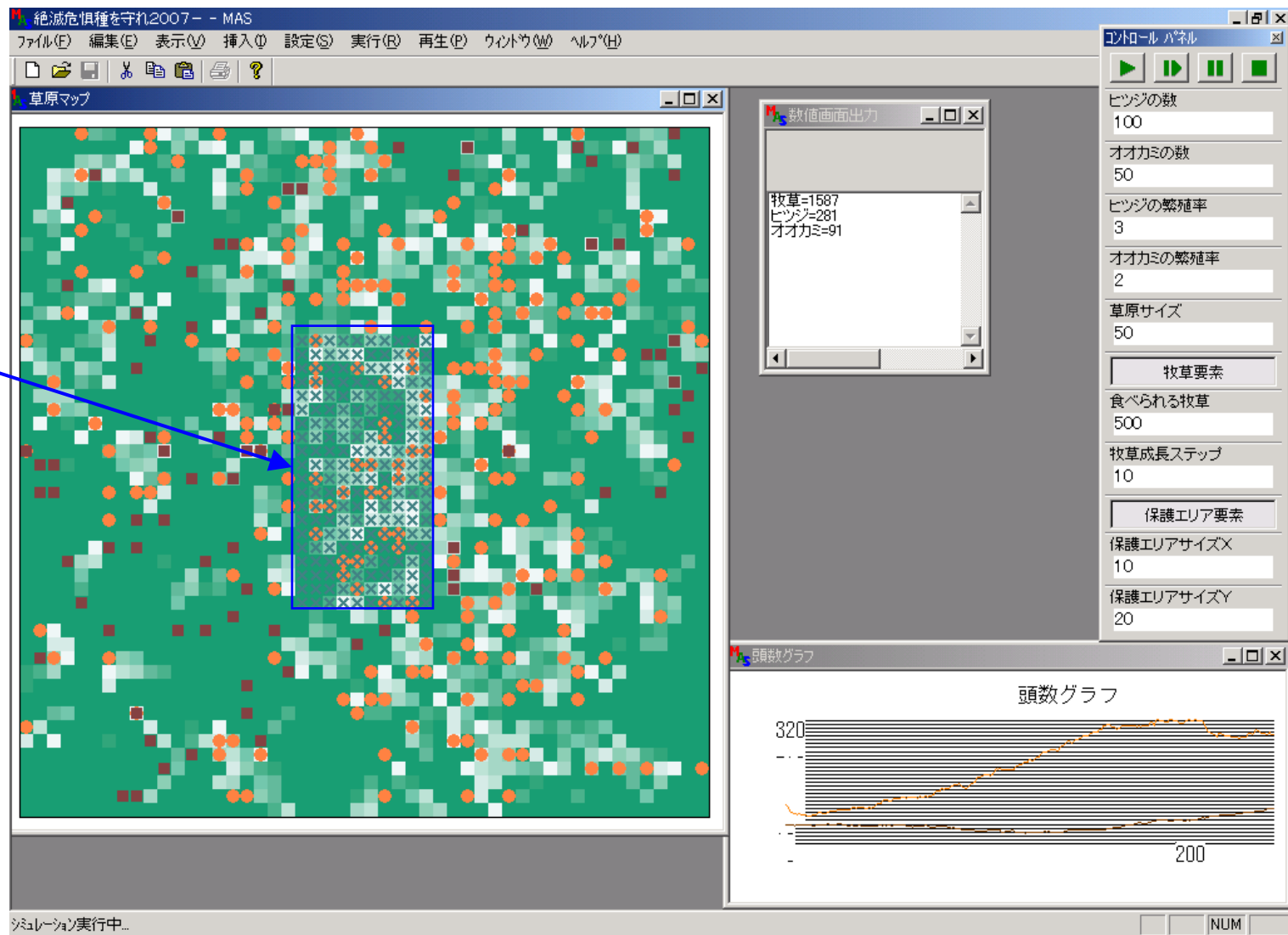
逆転の発想

私の考え

オオカミを保護するのではなく、数の多いヒツジを保護することによってオオカミの絶滅を防ぐ。

そこで「保護エリア」を設定

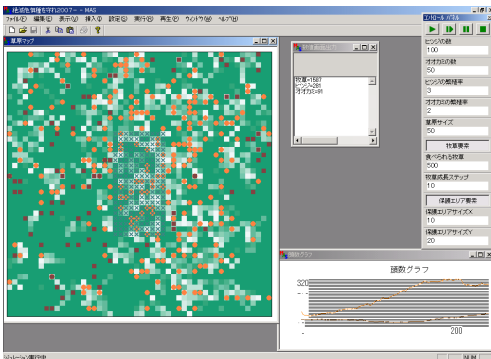
ヒツジは自由に入入りでき、
オオカミは入れないエリア



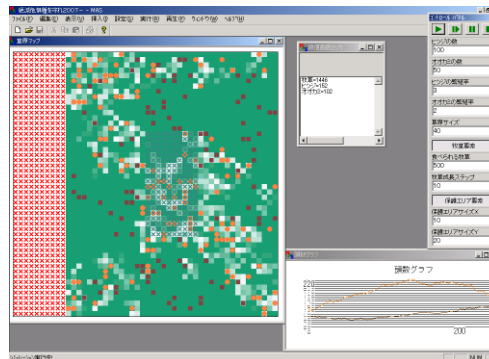
実験の方法

「保護エリア」を設定し、

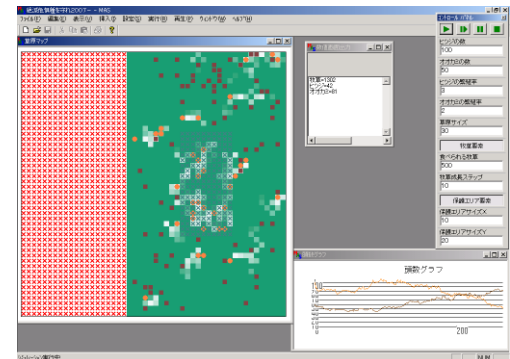
草原サイズ50



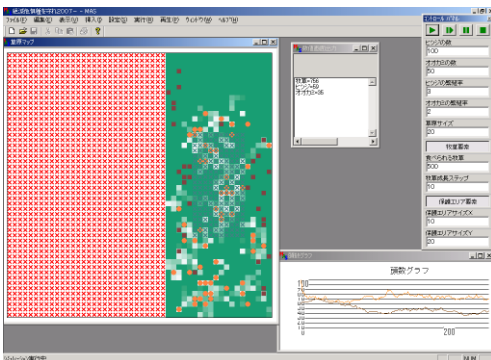
草原サイズ40



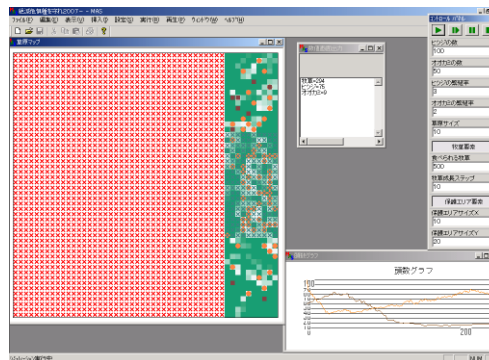
草原サイズ30



草原サイズ20



草原サイズ10



それぞれ
5000ステップまで
10回ずつ行う。

資料6: 草原サイズ50(保護エリアあり)の実験結果

履歴グラフ

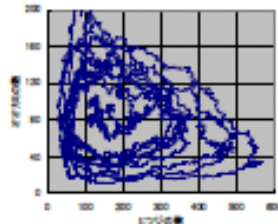
アイソクライン図

資料6: 草原サイズ50(保護エリアあり)の実験結果2

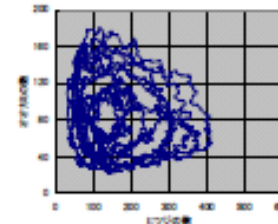
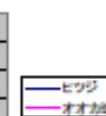
履歴グラフ

アイソクライン図

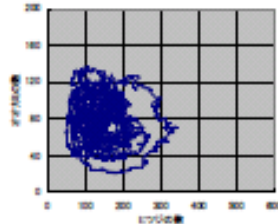
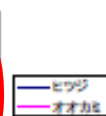
50000



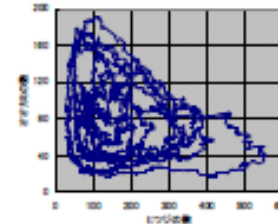
50000



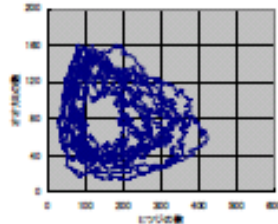
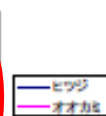
50000



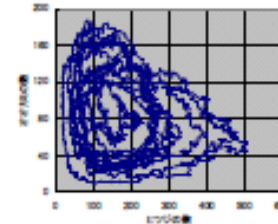
50000



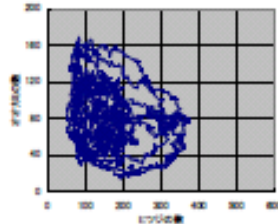
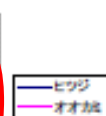
50000



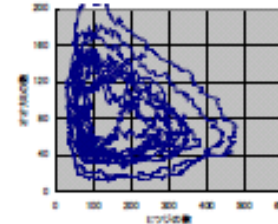
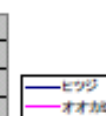
50000



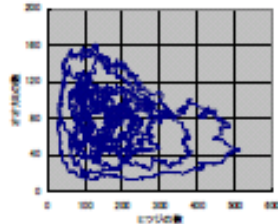
50000



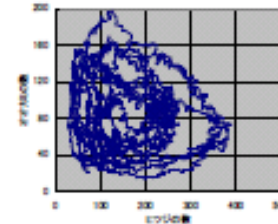
50000



50000



50000



資料7: 草原サイズ40(保護エリアあり)の実験結果

線数グラフ

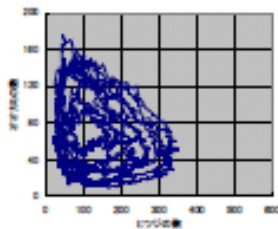
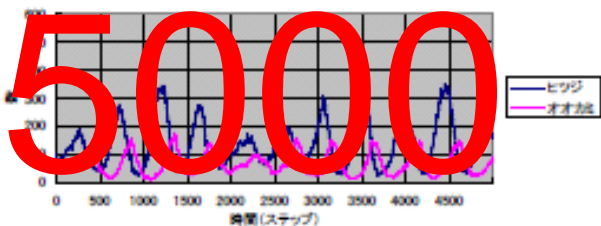
アイソクライン図

資料7: 草原サイズ40(保護エリアあり)の実験結果2

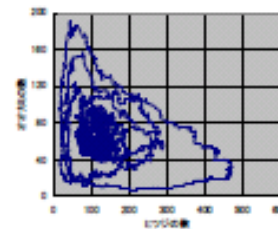
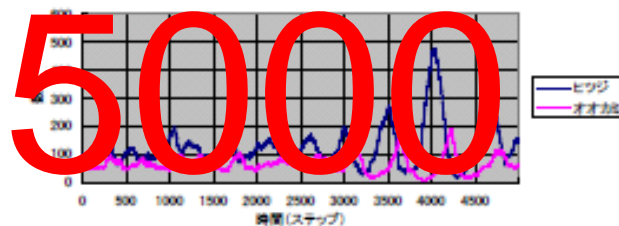
線数グラフ

アイソクライン図

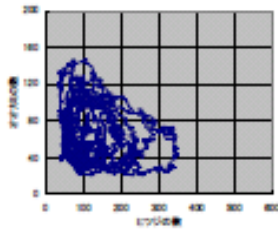
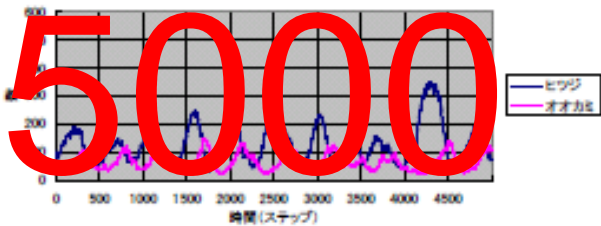
50000



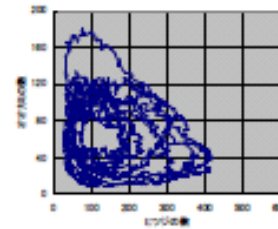
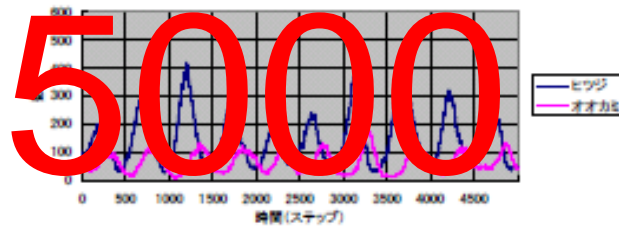
50000



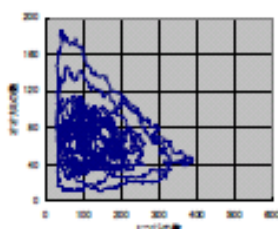
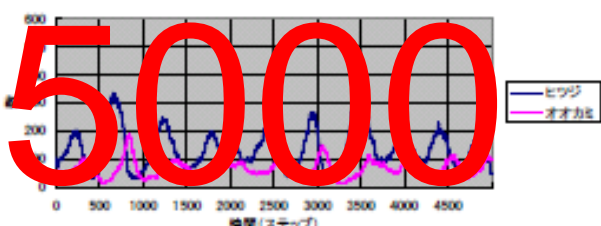
50000



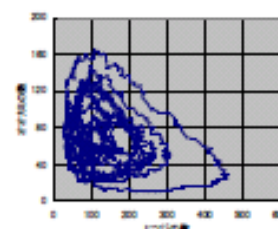
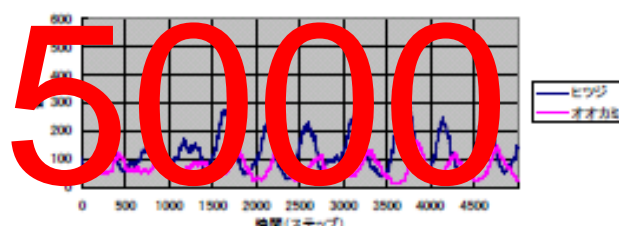
50000



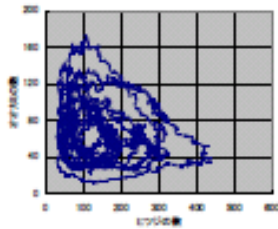
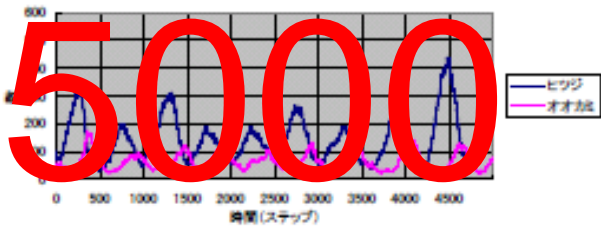
50000



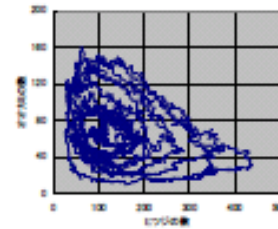
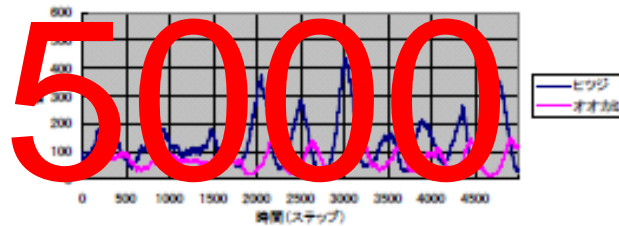
50000



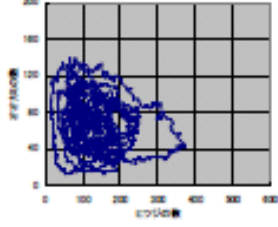
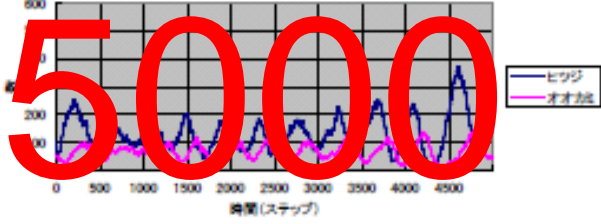
50000



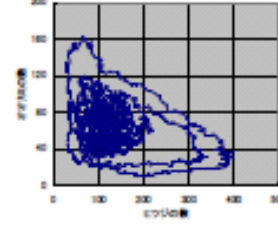
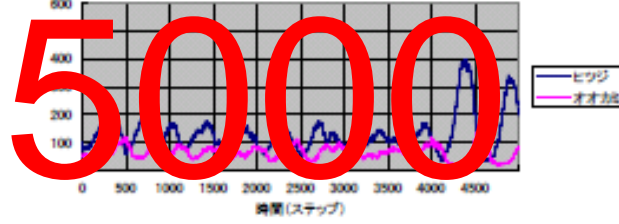
50000



50000



50000



資料8: 草原サイズ30(保護エリアあり)の実験結果

線数グラフ

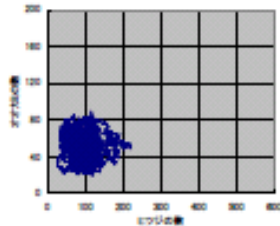
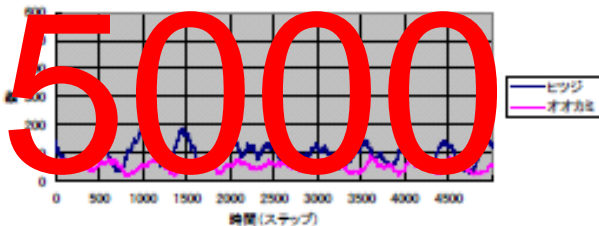
アイソクライン図

資料8: 草原サイズ30(保護エリアあり)の実験結果2

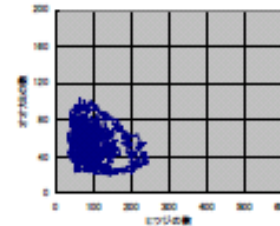
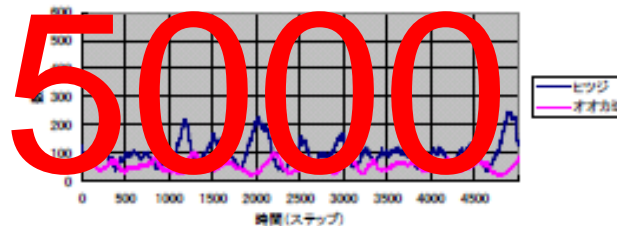
線数グラフ

アイソクライン図

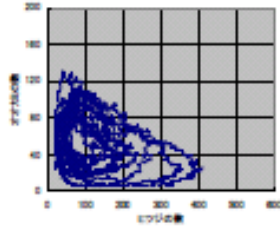
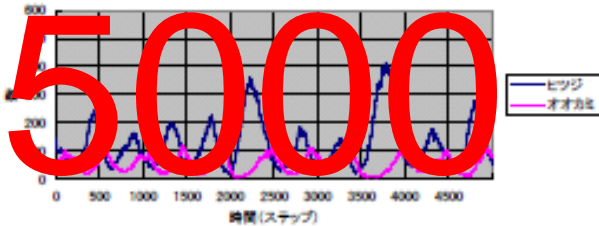
50000



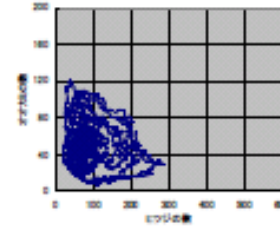
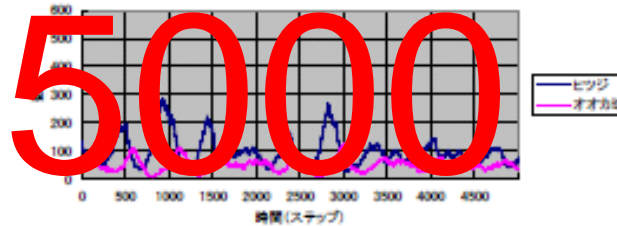
50000



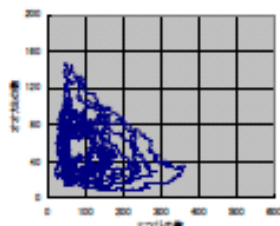
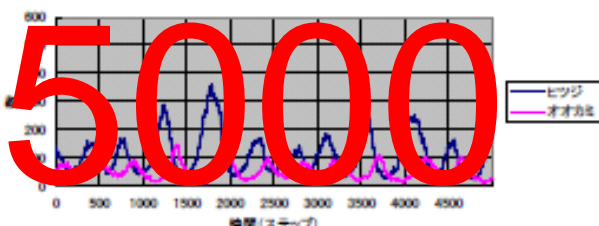
50000



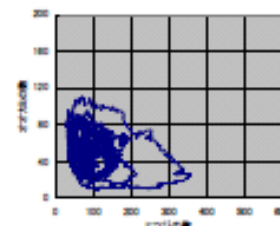
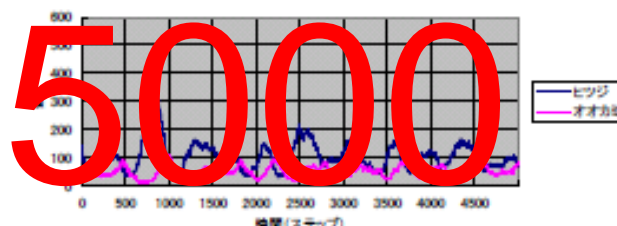
50000



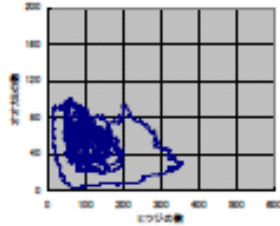
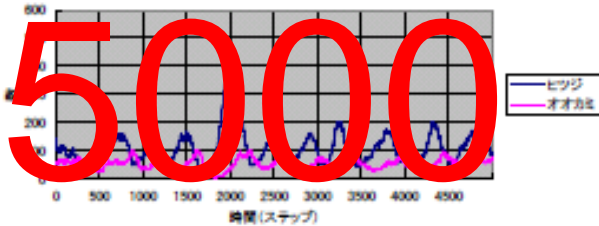
50000



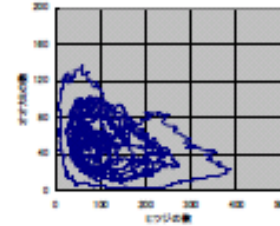
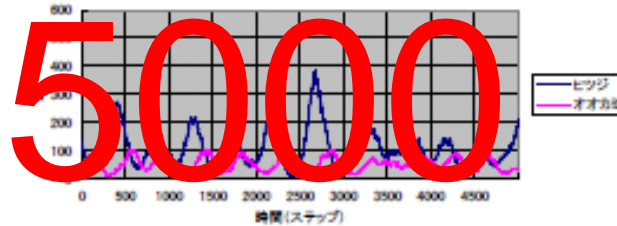
50000



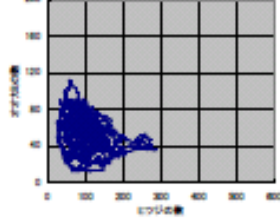
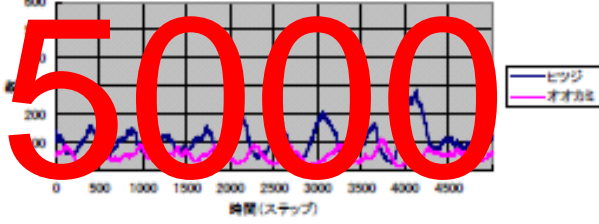
50000



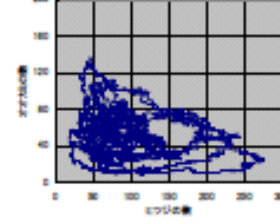
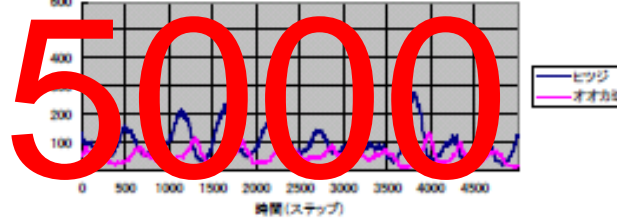
50000



50000



50000



資料9: 草原サイズ20(保護エリアあり)の実験結果

線数グラフ

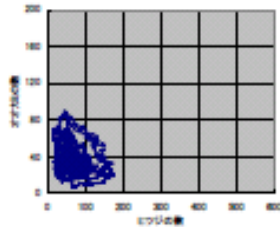
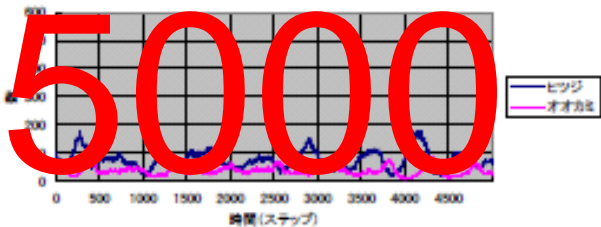
アイソクライン図

資料9: 草原サイズ20(保護エリアあり)の実験結果2

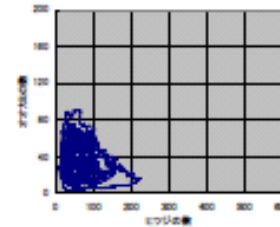
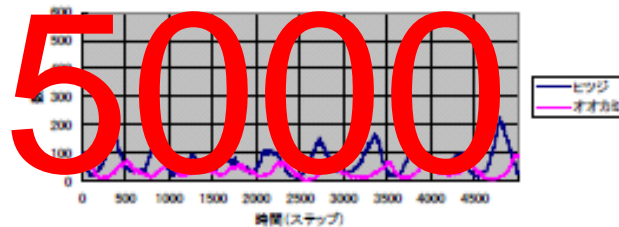
線数グラフ

アイソクライン図

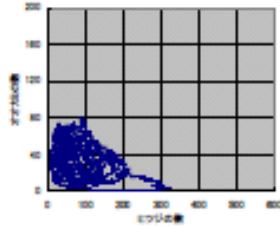
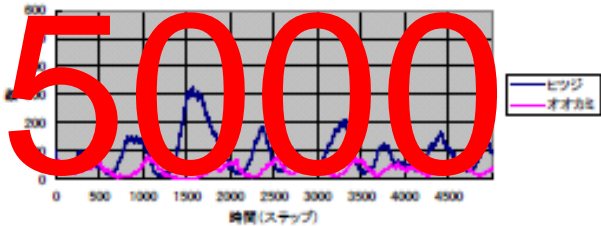
50000



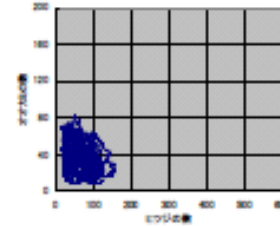
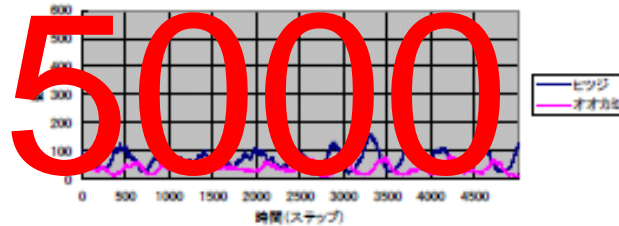
50000



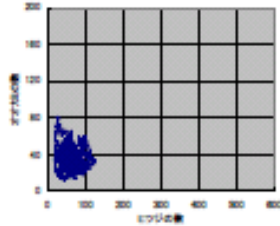
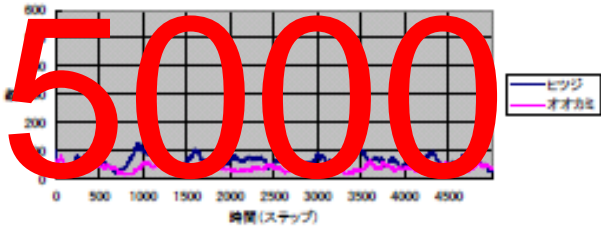
50000



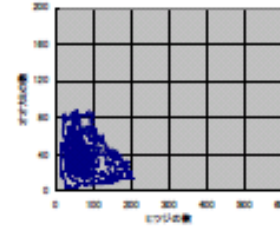
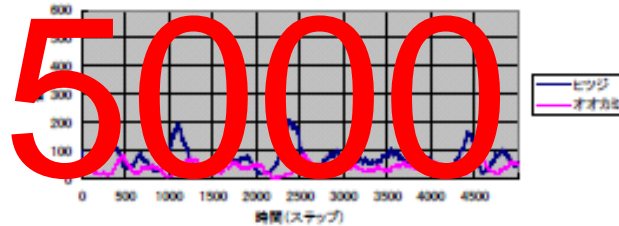
50000



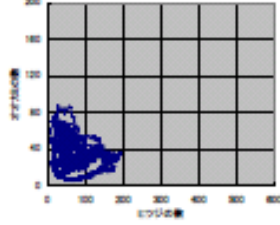
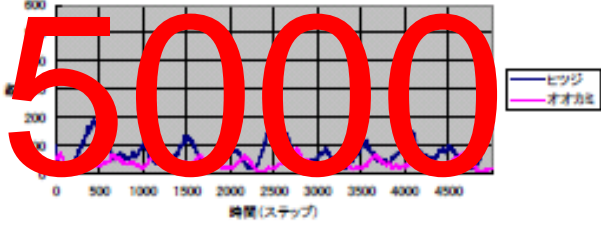
50000



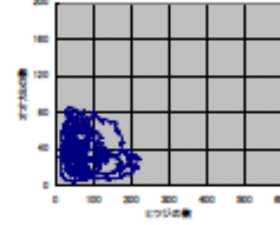
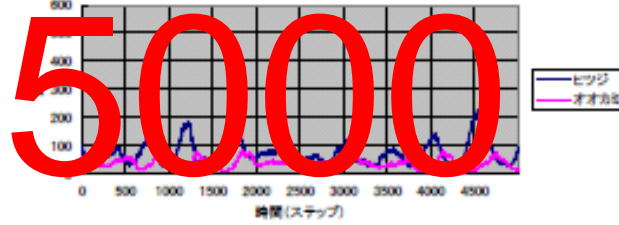
50000



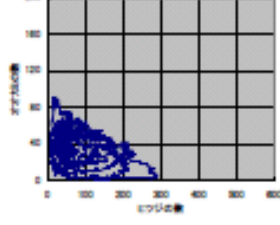
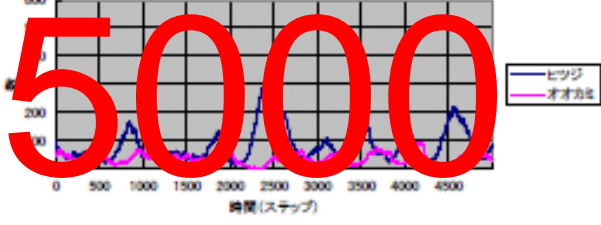
50000



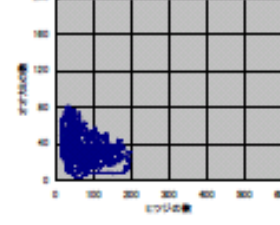
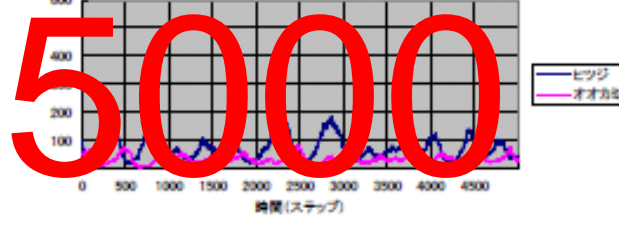
50000



50000



50000



資料10:草原サイズ10(保護エリアあり)の実験結果

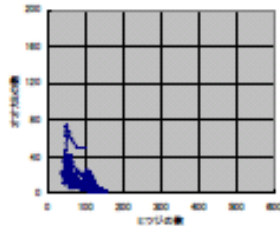
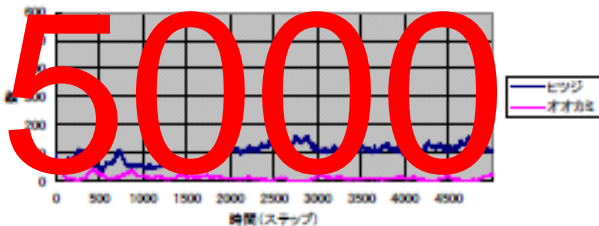
疎数グラフ

アイソクライン図

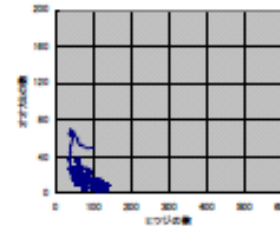
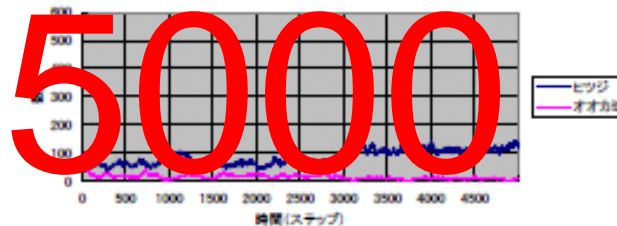
疎数グラフ

アイソクライン図

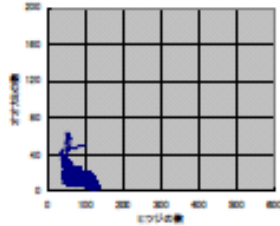
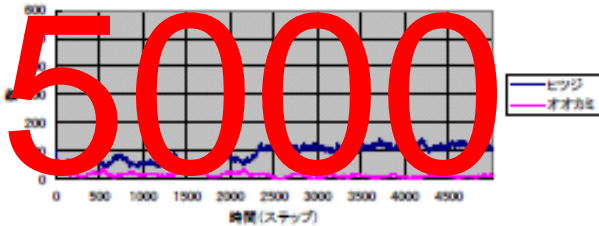
50000



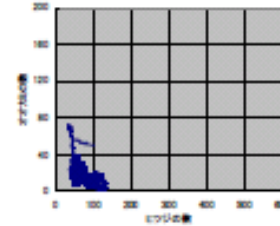
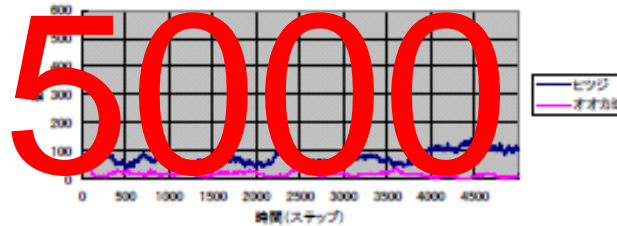
50000



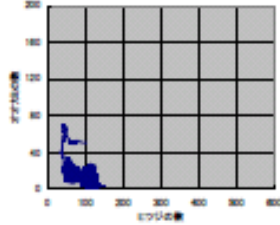
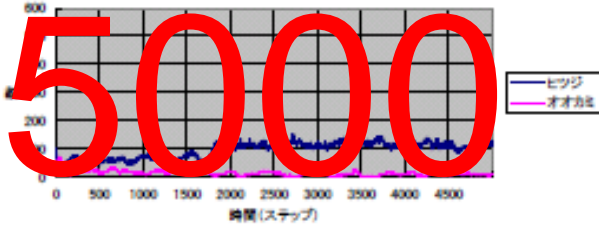
50000



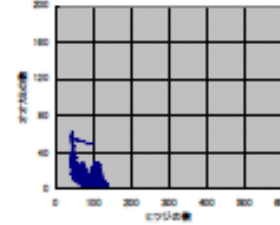
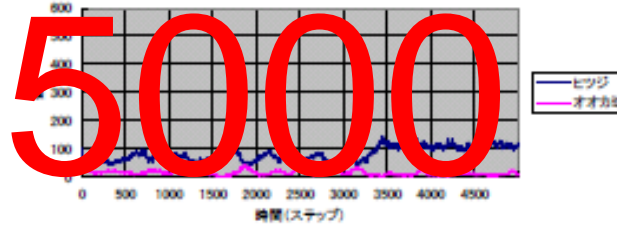
50000



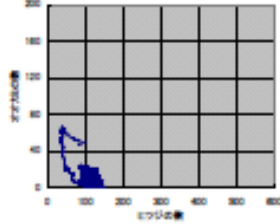
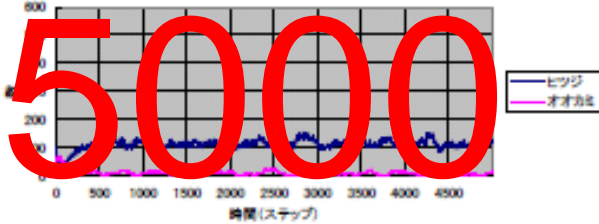
50000



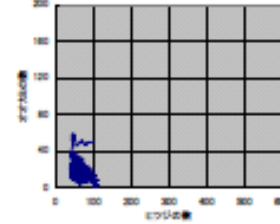
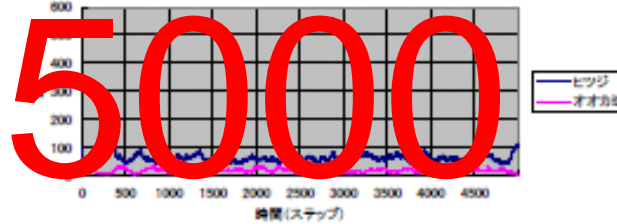
50000



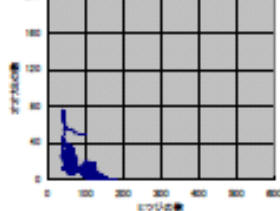
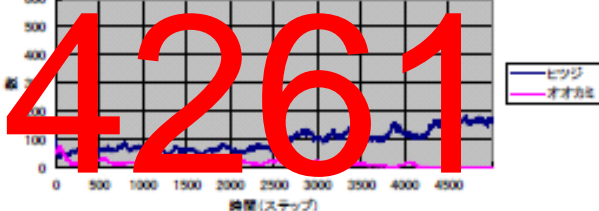
50000



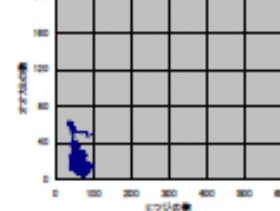
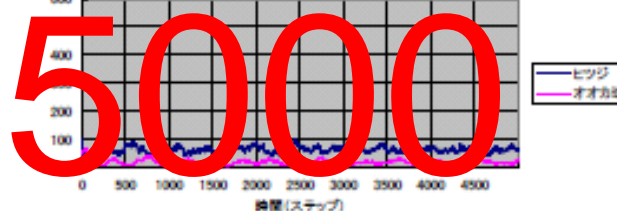
50000



4261



50000

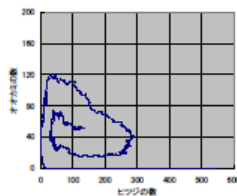
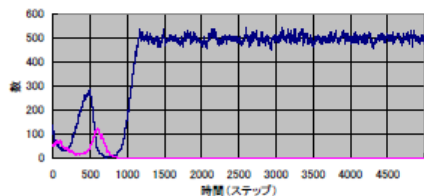
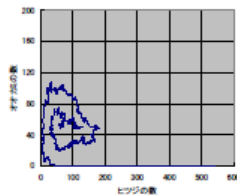
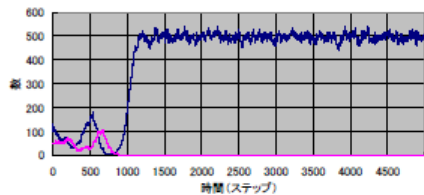
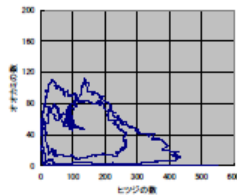
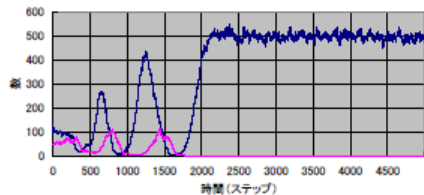
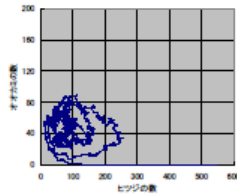
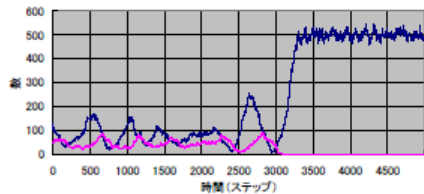
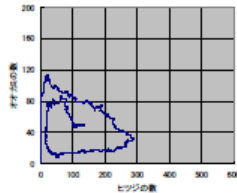
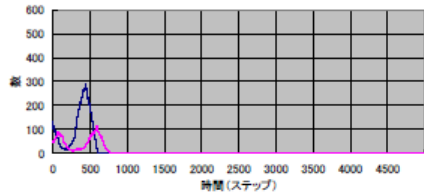


「保護エリア」なし

資料3: 草原サイズ30の実験結果

読数グラフ

アイソクライン図



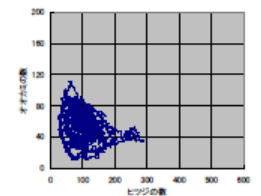
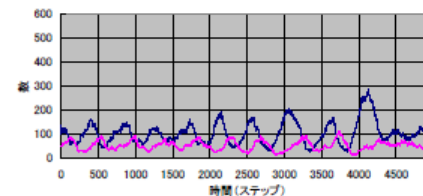
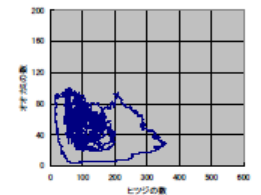
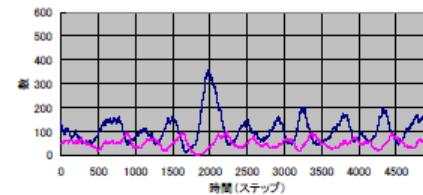
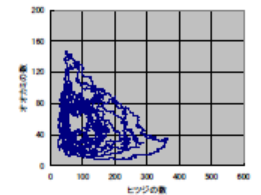
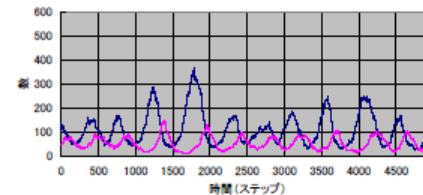
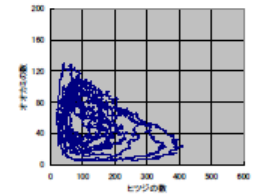
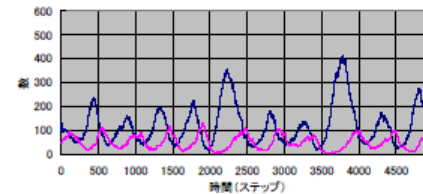
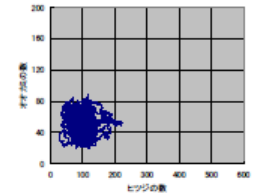
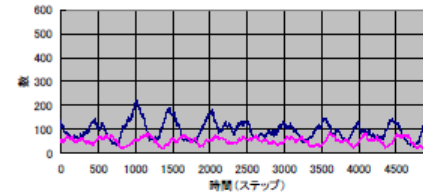
安定した周期的なグラフに

「保護エリア」あり

資料8: 草原サイズ30(保護エリアあり)の実験結果

読数グラフ

アイソクライン図



絶滅するまでのステップ数（平均）

「保護エリア」なしの時

草原サイズ	50	40	30	20	10
ステップ数	3964	3832	2298	1348	77

「保護エリア」ありの時

草原サイズ	50	40	30	20	10
ステップ数	5000	5000	5000	5000	4926

「保護エリア」で めざましい成果

考察

ヒツジの保護エリアを設定することは、
オオカミを閉め出すこと

だから・・・ オオカミの生息区域は狭くなる

しかし・・・ 普通ならすぐに絶滅してしまうような
狭い草原でも、絶滅しにくくなった。

保護エリアを設定することで、
オオカミの餌を安定して供給できるようになったから

保護エリアの活用例として・・・

ヤマネコと野ネズミの
食物連鎖

野ネズミだけが入られる穴の
たくさん開いた隠れ家を作る。

サメと魚の食物連鎖

小さな魚だけが逃げ込める
人工の珊瑚礁を作る。

まとめ

絶滅危惧種を守る時には、
稀少動物の保護だけに目を奪われがちである。

しかし、食物連鎖のつながりに目を向け、
周りの動物を保護することによって
絶滅危惧種を効果的に守ることができる。

生態系の安定のためには、
身の回りの、ありふれた動物にも
優しくすることが大切ではないか。