

E4 人為的移動を考慮した移住カーネル関数による セアカゴケグモの分布拡大予測

Predicting habitat expansion of *Latrodectus hasseltii* using a migration kernel function
including anthropogenic transportation

地球循環共生工学領域 08E10058 前川侑子 (Yuko MAEGAWA)

Abstract:

An alien species red back spider (*Latrodectus hasseltii*) has been spreading in Japan for 20 years since the first invasion in Osaka Prefecture and its habitat expansion should be monitored and predicted. In this study, I predicted the habitat expansion by using a migration kernel function integrating random walk and anthropogenic transportation in Kinki District. The random walk migration probability was estimated by the logistic function of migration distance, and the anthropogenic migration probability was determined by transportation facilities and traffic intensities. The predicted migration probability was successfully simulated the rate of discovery until 2013. Finally, I predicted the habitat expansion of red back spider until 2045.

Keywords: red back spider, alien species, prediction of expansion, kernel functions

1. はじめに

セアカゴケグモ (*Latrodectus hasseltii*) は日本では 1995 年にはじめて発見され、2005 年に特定外来生物に指定された。また、原産国であるオーストラリアで神経毒により死者を出したこともあり、その死亡率は約 5 % である¹⁾。セアカゴケグモはランダム歩行に加え自動車などによる人為的な移動を行うため分布域が急速に広がり、近年増加している咬傷被害件数²⁾を減らすよう管理する必要があるが、人為的な移動を考慮した分布拡大予測は行われていない。そこで、本研究ではランダム歩行と人為的な移動を同時に考慮したセアカゴケグモの分布拡大予測を行うことを目的とする。

2. 方法

対象地域は近畿地方とした。まず目撃情報²⁾に基づき、1995 年から 2013 年までの 1 年ごとのセアカゴケグモの分布図を国土数値情報の 3 次メッシュ座標で作成した。これよりセアカゴケグモの生態を考慮して生息不適地を抽出すると、1 月平均気温 < 1.0 °C または標高 > 460.1 m となった。その結果、生息適地は近畿地方の約 70 % となり、以下、この生息適地のみを対象に分析を行う。

2.1 ランダム歩行による移住カーネル関数の同定

小池によるアライグマの分布拡大モデル³⁾をセアカゴケグモ用に改良した。各年の目撃メッシュを起点とし、翌年の生息適地の各メッシュについて最も近い起点までの距離を求めた。そして、距離を変数とする移住カーネル関数をロジスティック曲線で近似した。このとき人為的な移動によって移住した目撃メッシュを除く必要があるため、ランダム歩行による最大移住距離を 2-62 km に設定した 15 の移住カーネル関数を推定した後に、1000 回のモンテカルロ・シミュレーションによって予測した分布確率と実測値との誤差が最小となるものをランダム歩行による移住カーネル関数と決定した。

2.2 人為的な移動による移住確率の同定

メッシュごとに、2.1 で決定した移住カーネル関数をもとに計算した道路・港湾(甲種)・物流拠点・空港からの移住確率、トリップ集中量(鉄道, バス, 自動車, 自転車)⁴⁾を人為的な移住確率を説明する変数として K-means 法により生息適地を 5 クラスに分類し、各クラスのメッシュ数のうち人為的な移動により移住したメッシュ数の比率を各クラスの人為的な移動による移住確率とした。

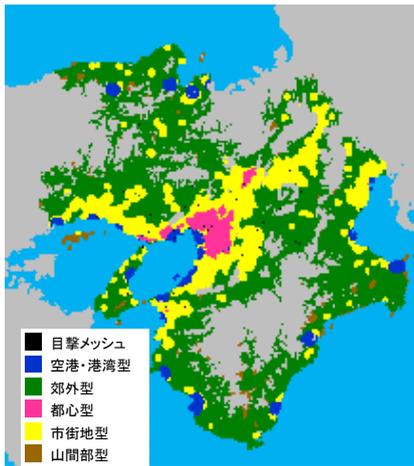


図1 人為移住先のクラスタ分類結果

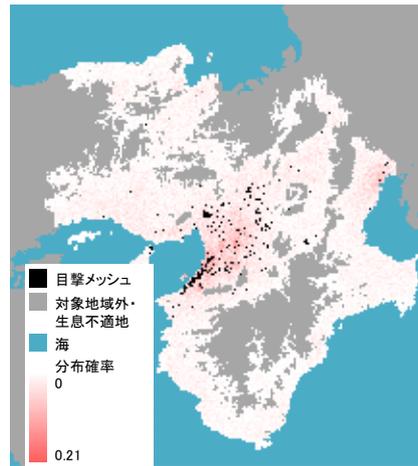


図2 2013年の目撃地点と予測分布確率

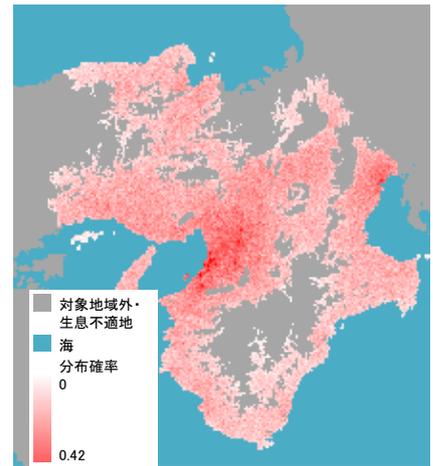


図3 2045年の予測分布確率

2.3 ランダム歩行と人為的な移動の統合による分布拡大予測

1995年の目撃分布を初期分布とし、100回のモンテカルロ・シミュレーションによりランダム歩行と人為的な移動による2045年までの分布拡大予測を行った。このとき、人為的な移動を考慮しないシミュレーションも行った。また2013年の予測分布確率と目撃確率を比較し、予測の制度を検証した。

3. 結果と考察

3.1 ランダム歩行による移住カーネル関数

最大移住距離を9 kmとした場合に誤差が最小化し、ランダム歩行による移住確率 P_{rw} を式(1)とした。 x は最も近い起点までの距離である。

$$P_{rw}(x) = \frac{1}{1 + e^{-4.75 - 0.314x}} \quad (1)$$

3.2 人為的な移動による移住確率

生息適地のクラスタ分析を行った結果を図1に示す。各クラスタの人為的な移動による移住確率は、空港や港湾周辺の空港・港湾型は 2.8×10^4 、トリップ数が少なく各施設から遠いが道路にやや近い郊外型は 0.6×10^4 、トリップ数の多い都心型は 4.5×10^4 、自動車のトリップ数がやや多く道路に近い市街地型 2.0×10^4 、トリップ数が少なく各施設から遠い山間部型は0となった。

3.3 ランダム歩行と人為的な移動の統合による分布拡大予測

2013年までの目撃地点と予測移住確率を図2に、2045年の分布予測図を図3に示す。予測移住確率クラス別に目撃確率と比較すると、サンプルが少ないクラスを除き、目撃確率と予測移住確率が良く対応した。人為的移動を考慮しないシミュレーションでは、一部の目撃地点を予測できなかった。また2045年には生息不適地を除き近畿地方全域に分布拡大すると予測された。

4. 今後の課題

目撃率、駆除、移住経路などを考慮し、現在は最も近いメッシュのみとしている移住元のメッシュを複数にすることでモデルの高度化を行う必要がある。

参考文献

- 1) 清水裕行ら：毒グモ騒動の真実，全国農村教育協会，pp. 3，2012.
- 2) 昆虫情報処理センター：セアカゴケグモの分布，<<http://vegel.kan.ynu.ac.jp/forecast/>>，2014.5.11 referred.
- 3) F. Koike, Prediction of range expansion and optimum strategy for spatial control of feral raccoon using a metapopulation model, In Assessment and Control of Biological Invasion, SHOUKADOH Book Sellers, Kyoto, Japan and IUCN, Gland, Switzerland, pp.148-156, 2006.
- 4) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報，<<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>>，2014.12.23 referred.