MC5 Maxent を用いた東北地方におけるツキノワグマ人身事故リスクの可視化と要因及び対策有効性の地域間比較

Visualization of human injury risk by Asiatic black bears in Tohoku Area and regional comparison of its factors and countermeasures using Maxent

指導教員　町村尚准教授

地球循環共生工学領域　28H21017　遠藤由己（Ichiro OSAKA）

Abstract: Currently, human injury caused by Asiatic black bears is a serious social problem. Aiming to visualize the risk of human injury and analyze the cause of the accident in Tohoku, Japan, I applied the Maxent species distribution model and obtained the human injury hazard- and risk-maps of the prefectures. The discretization performance was ROC-AUC > 0.68 for all models. As a result, bear habitat was the most common influential factor for human injury, however differences by region and by beech productivity existed. Future challenges are to take into account the regional characteristics and changes in natural and social factors surrounding black bears in order to develop effective countermeasures.

Keywords: Asiatic black bear, Maxent, risk map

１．研究背景

近年､野生動物と人間との軋轢が顕著化し､ツキノワグマによる人身事故が社会問題となっている[1)]。現在日本では環境省及び都道府県ごとにツキノワグマ管理計画が施行されているが、人身事故件数の減少は確認できない。そのため有効な被害防止対策の裏付けとして科学的知見が必要とされている。そこで本研究ではツキノワグマ人身事故リスクの空間的特性と要因を明らかにすることを目的に、種の分布モデル Maxent (Maximum Entropy Method)[2)]version3.4.3 をリスク分析に応用して人身事故リスクの可視化と人身事故要因の分析を行った。

２．分析手法

２．１　使用データ

対象地域を東北地方全体、青森県、岩手県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県の 7 エリアとした。教師データとして、各エリアで 2001-2020 年までに収集が可能であったツキノワグマ人身事故発生地点位置データ（計 632 地点）を使用した。説明変数として自然要因 33 項目と社会要因 18 項目の計 51 項目を使用した。多重共線性を回避するため、VIF>10 となる説明変数を除外した。

２．２　Maxent による人身事故発生確率推定モデル

東北森林管理局が観測しているブナ豊凶指数が 1 未満の年度をブナ凶作年、1 以上をブナ豊作年として判別し、各エリアで全期間モデル・ブナ豊作モデル・ブナ凶作モデルを作成した。過学習を回避するため各モデルで 0-5 の中から最適な Beta multi plyer を探索して、モデルの正則化を行った。汎化性能向上のため 5 分割交差検証を行い､補正赤池情報量基準 (AICc)を用いたステップワイズ法を適用して最適変数を選択した。説明力の評価指標として、ROC-AUC を用いた。

２．３　人身事故確率の可視化と要因の考察

使用した教師データ年数内における人身事故発生確率 (ハザード) 及び人身事故リスク (ハザード×人口)を計算し、ハザード/リスクマップを作成した。またモデル作成時に選択された説明変数の総数、説明変数の寄与率及び応答曲線より、各環境要因の影響力及びエリアごとの特徴を分析した。

３．結果と考察

全てのモデルで 0.68＜Test_ AUC ≤0.93 となり、妥当な説明力を示した。ハザード / リスクマップの例を図 1 に示す。これにより各モデルの潜在的な危険度を可視化すると共に、メッシュごとのリスク値を算出することができた。また、各説明変数について全期間モデル・ブナ豊作モデル・ブナ凶作モデルで選択されたエリア数を図 2 に示す。ツキノワグマ生息域が全 21 モデル中 15 モデルで選択され、広い範囲・条件下で影響力が強い人身事故要因であることが判明した。次いで 5km メッシュあたりの耕作放棄面積率が 13 項目で選択され、その影響力が確認された。また、説明変数の寄与率より、ブナ豊凶モデル別で重要な変数が異なることがわかった。ハザードに対する変数の応答は一定ではなく、逆転するケースが見られた。

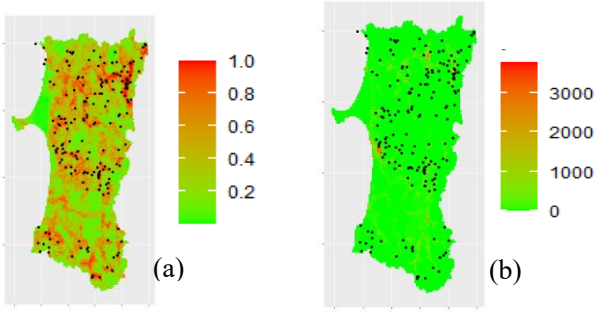

図１　秋田県全期間モデルの(a)ハザードマップ (b)リスクマップ

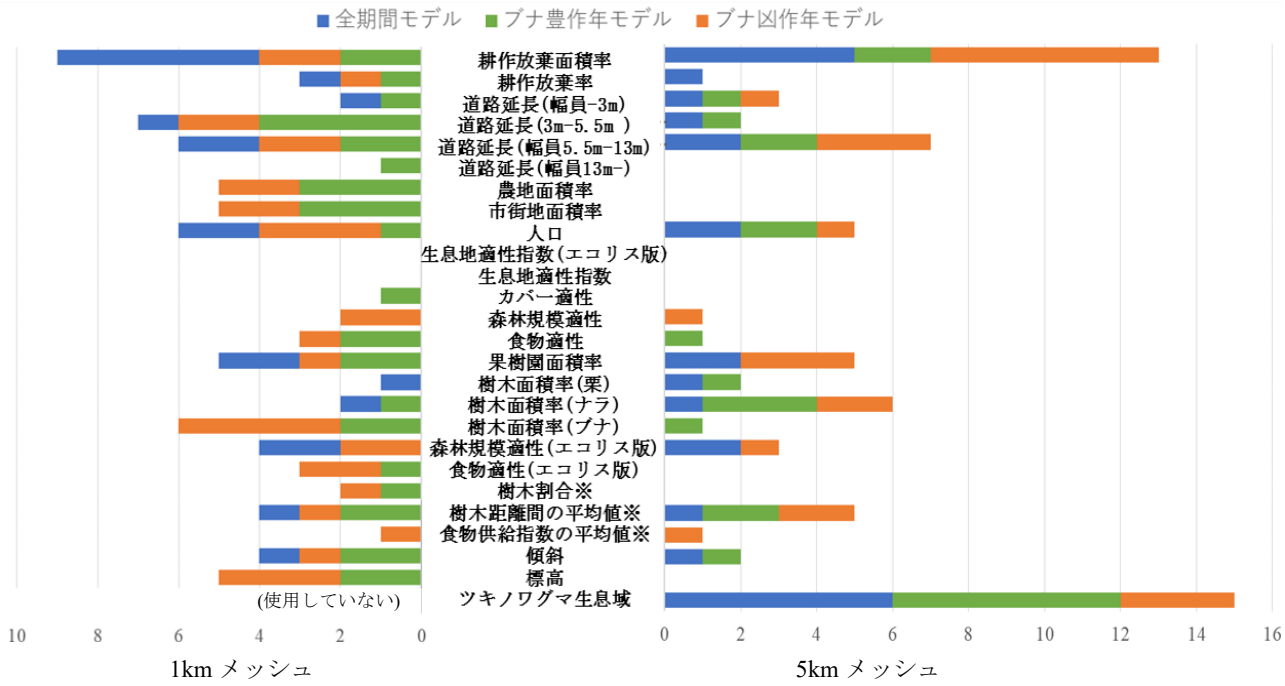

図２　全 21 モデル中選択された説明変数のエリア数（※対象:2.5 km²内）

４．今後の課題

現在、日本の多くの地域では類似性が高い定性的な対策が施行されている。今後はツキノワグマを取り巻く自然要因・社会要因の地域性や変化を科学的な面で考慮して適切な対策を行っていく必要がある。

参考文献

1). Phillips, S.J., Anderson, R.P. and Schapire, R.E. (2006) ‘Maximum entropy modeling of species geographic distributions’, Ecological modelling, 190(3–4), pp. 231–259.

2). 大井徹 (2009) ‘ツキノワグマの出没と森林、そして人間’, 森林科学, 57, pp. 2–3. Available at: https://doi.org/10.11519/jjsk.57.0_2.