

J1 MaxEnt を用いた秋田県におけるツキノワグマ人身事故の リスクマップ作成と事故要因の考察

Distribution of human injury risk by Asiatic black bear and its causes in Akita estimated using MaxEnt

地球循環共生工学領域

08E10055 藤本直也 (Naoya FUJIMOTO)

Abstract: Human injury by Asiatic bear is a serious problem in Akita, Japan. I constructed the model of human injury risk distribution by Asiatic bear by using MaxEnt and analyzed the factor of the risk. As a result, the produced risk map was found to be robust but was not accurate enough over the entire region. I investigated the factors not considered in the prototype model by using the subset of samples divided according to several criteria

Keywords: human injury, Asiatic black bear, MaxEnt, risk map

1. はじめに

近年、野生動物被害は増加傾向にあり、特に秋田県においてツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) による人身事故は社会問題となっている¹⁾。ところが、事故要因が明らかにされていないため人身事故に対する警戒が難しい。そこで、本研究では MaxEnt を用いたツキノワグマの人身事故リスク評価モデルの適用可能性の検証を行い、人身事故リスクマップの生成と人身事故要因の傾向の考察を行うことを目的とする。

2. 研究方法

2. 1. 分析対象地域の選定と使用データ

本研究では秋田県全域を 5 km メッシュで分割し、各メッシュに対して、目的変数として 2001 年から 2012 年までの 106 件の人身事故発生地点²⁾、説明変数は、標高、食物適正などのクマの生息地要因と、過疎化、人口など社会要因により発生していると考え、表 1 に示す説明変数の候補を与えた。

2. 2. MaxEnt による人身事故リスク分布モデルの構築

まず、説明変数間の相関係数 $\rho < 0.85$ を基準として多重共線性を評価し、MaxEnt のジャックナイフ検定による重要度判定の結果からカバー適正を除く説明変数を選択した。ベストモデルの選択には gain を最大化させる基準を用いた。テストデータを 20 % とした 500 回のブートストラップによる AUC 基準によって、モデルの λ パラメータの頑健性を検証した。

2. 3. ツキノワグマの人身事故に影響を与える要因の抽出とリスクマップの作成

人身事故には多様な機構があるため、サンプルのサブセットを用いたモデルにおける予測結果の一致度と説明変数の寄与率を比較し、事故要因の変化を考察した。サブセットは、北緯 39.5 度を境界とした南北、1978 年のツキノワグマ生息地域とそれ以降 2003 年までに拡大した生息地域、ブナの結実年と無結実年とした。また、南北と生息地域で説明変数のモデルへの影響に大きな差が見られたため、南北と生息地域の 2 つを説明変数として加えた。データは、2 値データとし、北と拡大した生息地域を 1 としてデータを作成した。その後、AUC で評価し、ロジット関数の値を各メッシュの人身事故リスクとし、500 回ブートストラップの平均値でリスクマップを作成した。

表 1 説明変数一覧

変数名	単位
標高 ³⁾	m
食物適性 ⁴⁾	-
森林規模・連続性適性 ⁴⁾	-
カバー適性 ⁴⁾	-
過疎地域率 ³⁾	-
特定農山村地域率 ³⁾	-
耕作放棄率 ³⁾	-
耕作放棄面積 ³⁾	km ²
人口 ³⁾	人

表 2 それぞれのモデルにおける寄与率と AUC

		全データ	北 部	南 部	拡大した 生息地域	従来からの 生息地域	結実有	結実無
クマの 生息要因	食物適性	8.2	5.6	16.4	7.2	9.5	6.4	4.6
	森林規模・連続	17.8	22.7	0.6	10.5	10.0	18.5	13.4
	標高	9.6	7.8	3.2	6.4	3.1	3.8	12.6
社会要因	人口	32.8	44.5	40.1	23.1	40.8	25.9	30.1
	耕作放棄面積	17.9	9.0	2.3	6.0	15.9	16.5	20.8
	耕作放棄率	4.3	4.1	5.0	18.8	6.0	9.3	4.7
	特定農山村地 ¹⁾	4.3	5.5	24.0	8.1	7.2	13.0	5.8
	過疎地域率	5.0	4.1	8.4	19.9	7.6	6.5	8.0
AUC	教師データ	0.77 ± 0.02	0.80 ± 0.01	0.70 ± 0.10	0.81 ± 0.03	0.85 ± 0.02	0.84 ± 0.02	0.83 ± 0.03
	テストデータ	0.66 ± 0.06	0.70 ± 0.06	0.58 ± 0.10	0.61 ± 0.12	0.72 ± 0.07	0.72 ± 0.07	0.71 ± 0.07
	生息要因率	0.48	0.47	0.30	0.35	0.33	0.40	0.42
	社会要因率	0.52	0.53	0.70	0.65	0.67	0.60	0.58

3. 結果と考察

3. 1. 事故要因の分析

MaxEnt を用いて秋田県におけるツキノワグマの人身事故分布モデルを作成した結果、AUC は教師データで 0.77 ± 0.02 、テストデータで 0.66 ± 0.06 となり、精度の良いモデルとなり、秋田県におけるツキノワグマの人身事故分布モデルの作成において MaxEnt が有効である可能性があることが示された。

3. 2. リスクマップの作成

表 2 から、南部と北部、拡大した地域と従来からの生息地域、結実有と結実無のモデルでの事故要因がそれぞれ異なることが示唆された。南北でクマの生息要因と人間の社会要因の比率は、北部では差がないが南部では社会要因が生息要因の 2 倍を占めていることがわかった。拡大した生息地域と従来からの生息地域では類似した説明変数がモデルに影響を与えているが応答曲線の変動が異なることがわかった。結実有と結実無は、モデルに寄与している説明変数が類似しているが、結実有は人口に人身事故リスクが依存するが結実無は人口には依存しない可能性が示唆された。また、モデルに差が見られたクマの生息要因と南北の説明変数の追加を行ったモデルを作成した結果、AUC は教師データで 0.79 ± 0.02 、テストデータで 0.69 ± 0.06 となりモデルの精度が向上した。また、説明変数の南北のモデルに対する寄与率は 15.6 となり、モデルに対して大きな影響を与える変数であると考えられる。

4. 結論

MaxEnt を用いて、秋田県におけるツキノワグマの人身事故リスクマップの作成を試みた。サンプルのサブセットごとに異なる事故要因が特徴付けられたため、今後の課題としては、有用な説明変数を発見することである。

参考文献

- 1) 日本クマネットワーク：人身事故情報のとりまとめに関する報告書，2013 年 11 月参照
- 2) 美の国秋田ネット：ツキノワグマによる人身事故状況と被害防止，www.pref.akita.lg.jp，2013 年 11 月参照
- 3) 国土交通省国土政策局：国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>，2013 年 11 月参照
- 4) 日本生態系協会：ツキノワグマの HIS モデル，<http://www.ecosys.or.jp/eco-japan/activity/JHEP/download/index.html>，2013 年 11 月参照

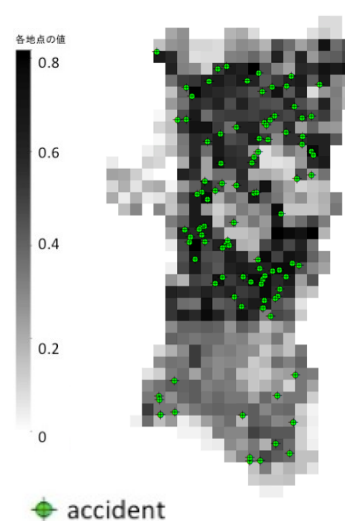


図 1 変数追加後のリスクマップ