

千葉県土地利用変化に伴う絶滅危惧種の生息適地の分析

日本大学	正会員	伊東 英幸
日本大学	会員外	早川 晃司
国立環境研究所	会員外	大場 真
日本大学	正会員	藤井 敬宏

1. 背景と目的

千葉県は四方を海と川に囲まれ、水と緑の豊かな自然に恵まれているが、一方で急速な都市整備などにより、都市化が進み、森林や湿地など生物の生息環境が減少し、絶滅危惧種が増加傾向にある。

しかしながら、これまでの交通インフラの整備や都市化により、土地利用の観点から絶滅危惧種の生息適地の変化量について定量的に分析した研究は少ない。

そこで、本研究では千葉県の土地利用変化に着目し、都市化等に伴う絶滅危惧種の生息環境へ与える影響を定量的に評価することを目的とする。

2. 既往研究の整理

既往研究では土地利用変化について土地利用分類別の面積や緑被率などを分析したものが多い。例えば、岩崎ら¹⁾の研究では土地利用変化を時系列的に分析し、ニホンザルの生息地を分析している。池見ら²⁾などの研究では、GISを用いて過去の紙データや電子データを比較分析する手法を開発しており、土地利用の分類は地図の作成年ごとに異なり、新しく土地利用分類を組み直す必要があることを示している。宮本³⁾は動物の生息確率が推計可能なMaxent (Maximum Entropy Modeling)を用いて、生息適地の評価を行っている。しかし、広域にわたり複数の絶滅危惧種の生息地面積の変化を定量的に分析した既往研究は少ない。

3. 分析方法

3-1 生息適地の評価方法

対象地域における生物種の存在確率を推計する際には対象地域で存在が確認されたプロットデータが必要である。そこで対象地域である千葉県のレッドデータブックに記載されている生息地点データを基にMaxentを用いた絶滅危惧種の生息適地の分析を行う。

3-2 Maxentの概要

Maxentは、存在が確認された生物の出現データ

と、対象地域全体の各種環境データを用いて、生物の存在確率と各種環境要因をモデル化し、生息地推定を行うモデリングツールである。エントロピー最大化理論を応用し、出現特性関数のパラメータを推定することからMaxentと呼ばれている⁴⁾。Maxentでは、①生息適地の数値化(可視化)、②各環境要因の寄与率の算出、③モデル構築による時系列前後の比較の3つの分析が可能となる。

3-3 Maxentで用いる環境変数のデータ

Maxentで用いる環境変数は、千葉県の1976年、1987年、1991年、1997年、2006年および2009年の土地利用データを用いた。土地利用データは、整備年度により土地利用分類が異なるため、新たに統一した土地利用区分に整理した。各土地利用の定義を基に、田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地、幹線交通用地、その他の用地、河川地および湖沼、海浜の9項目で整理を行った。またその他には、2009年の平均標高および平均傾斜角度のデータ、30年間の平均降水量、年平均全日射量、年合計日照時間、年平均気温の7項目を用いた。1976年の選定理由は、最も古い土地利用のGISデータが存在していたためである。Maxentには2009年の土地利用データおよび上記のデータを入力し、得られたモデルとパラメータを用いて、その他の年の土地利用データを入力し経年比較した。

3-4 対象生物種の選定

千葉県レッドデータブックから、保全優先度の高い絶滅危惧種としてウズラ、ヒクイナ、オオセッカ、モモジロコウモリ、アカギツネ、ニホンイシガメ、ニホントカゲ、ニホンマムシ、トウキョウサンショウウオ、アカハライモリ、ツチガエルの11種を対象生物として選定した。生息確認地点のデータはレッドデータブックに記載されている地点データを使用

キーワード GIS, Maxent, 土地利用

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1

し、各生物種の最新のデータを用いた。本稿では紙面の都合上、鳥類、哺乳類、爬虫類、両生類の代表種としてヒクイナ、アカギツネ、ニホントカゲ、トウキョウサンショウウオの結果を示す。

4. 分析結果と考察

4-1 土地利用別面積の比較分析

表1に千葉県各年の土地利用別面積を示す。その結果、緑地面積が減少し、建物用地が増加していることが示された。これにより市街地の拡大に伴う生物種の生息環境の減少の可能性が示された。

表1 土地利用面積比較 (単位: 千 ha)

分類	1976	1987	1991	1997	2006	2009	1976年と2009年比較
田	127.3	121.3	121.4	119.1	112.1	108.9	-14.4%
その他の農用地	80.8	75.6	75.5	72.5	69.2	68.1	-15.7%
森林	187.9	179.4	174.9	167.6	161.3	170.8	-9.1%
荒地	8.0	15.0	13.8	10.6	12.3	8.9	+11.0%
緑地面積 (田、農用地、森林、荒地)	404.1	391.2	385.6	369.8	355.0	356.8	-11.70%
建物用地	53.6	71.5	73.1	86.4	95.3	111.2	+107.4%
幹線交通用地	1.7	2.9	3.2	4.0	5.7	1.3	-22.9%
その他の用地	35.4	31.0	36.0	37.6	42.2	31.5	-11.1%
河川地及び湖沼	16.2	16.0	14.7	14.8	14.8	12.6	-22.7%
海浜域	3.9	2.3	2.3	2.3	2.0	1.7	-57.9%

4-2 Maxent による生息適地の分析結果

1) Maxent による評価結果

図1はアカギツネの生息確率マップの一例であり、生息が確認された緑のプロットデータと環境変数から各メッシュ (約 100m) に対して生息確率を基に色分けして示したものである。

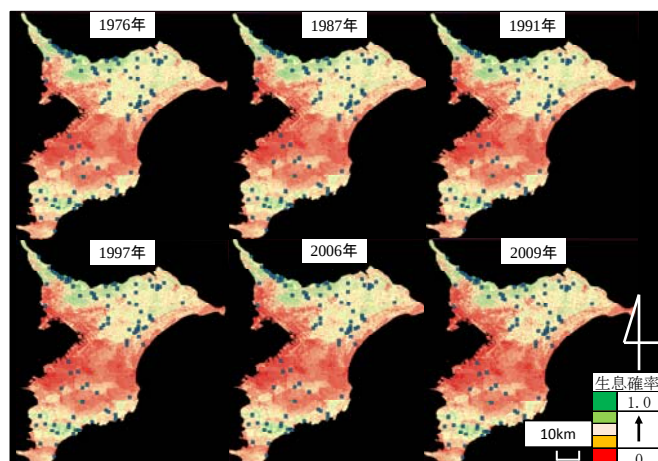


図1 生息適地マップ (アカギツネ) の一例

2) 環境変数別の寄与率の算出結果

表2は各環境変数が生息確率に影響を与えている割合である寄与率を示しており、アカギツネは日照時間や土地利用が大きく影響し、トウキョウサンショウウオは水環境を好むことから降水量の寄与率が高くなった。またニホントカゲは傾斜角の大きい南部に、ヒクイナは傾斜角の小さい北部に多く確認されており、傾斜角の寄与率が高い結果となった。

表2 各生物種における環境変数の寄与率

アカギツネ		ニホントカゲ		トウキョウサンショウウオ		アカギツネ	
環境変数	寄与率	環境変数	寄与率	環境変数	寄与率	環境変数	寄与率
日照時間	29.1%	傾斜角度	48.5%	降水量	61.8%	傾斜角度	40.6%
土地利用	28.7%	日照時間	16.9%	傾斜角度	24.5%	日照時間	18.7%
降水量	16.7%	標高	12.2%	標高	6.1%	標高	17.7%
気温	16.4%	降水量	12.1%	気温	5.1%	土地利用	16.5%
標高	5.8%	土地利用	6.4%	土地利用	1.5%	気温	6.1%
傾斜角度	2%	日射量	2.8%	日照時間	1.1%	降水量	0.4%
日射量	1.2%	気温	1%	日射量	0%	日射量	0%

4-3 時系列変化の分析

Maxent の解析によって得られた生息確率 0~1 の割合と各メッシュの面積を乗じることで存在確率を考慮した潜在的な生息可能性面積を推計した (表3)。道路延長は千葉県統計年鑑より算定した。その結果、1976 年と 2009 年を比較した場合、ヒクイナの生息可能性面積は 3.6%、アカギツネは 6.0%、ニホントカゲは 1.6%、トウキョウサンショウウオは 0.7%減少していることが示された。これは宅地面積が 74.5%上昇していることから市街地面積の拡大に伴って生息適地が減少したと考えられる。

表3 各生物種の生息可能性面積の結果

		1976	1987	1991	1997	2006	2009	1976年と2009年の比較
道路延長(10 ⁴ km)		3.5	3.7	3.7	3.8	3.9	4.0	13.6%
宅地面積(10 ² km ²)		4.4	5.5	5.9	6.5	7.5	7.7	74.5%
生物種	エリア	生息可能性面積 (×10 ⁸)						
ヒクイナ	全部	17.7	17.5	17.4	17.2	17.1	17.0	-3.6%
	北西部	7.8	7.7	7.6	7.5	7.4	7.4	-4.8%
	北東部	6.1	6.1	6.1	6.0	5.9	6.0	-3.0%
	南部	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	-2.3%
アカギツネ	全部	19.2	18.9	18.9	18.6	18.4	18.0	-6.0%
	北西部	7.8	7.6	7.6	7.4	7.3	7.0	-9.8%
	北東部	5.6	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	-4.4%
	南部	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	-2.4%
ニホントカゲ	全部	21.3	21.1	21.1	21.1	21.0	21.0	-1.6%
	北西部	7.8	7.6	7.6	7.7	7.6	7.6	-2.2%
	北東部	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	-1.3%
	南部	8.2	8.1	8.2	8.2	8.1	8.1	-1.2%
トウキョウサンショウウオ	全部	15.2	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	-0.7%
	北西部	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	-1.3%
	北東部	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	-0.6%
	南部	8.3	8.2	8.3	8.3	8.2	8.2	-0.7%

5. まとめと今後の課題

本研究では Maxent を用いて千葉県の絶滅危惧種の生息確率に影響を与えている環境要因の分析や生息可能性面積を推計した。今後の課題として、在データの精度向上と量的拡充、空間配置を配慮した環境変数等を含めた寄与率の推計による精度向上などが必要である。

参考文献

- 1) 岩崎亘典, SPRAGUE David: 房総半島のニホンザル生息拡大地域における土地利用変遷に関する研究, 農村計画学会誌, pp.1-6, 2005.
- 2) 池見 洋明ら: 土地利用の変遷分析に基づく人為的な地形改変の空間分布-福岡県域を対象とした 1900 年以降の土地利用データの作成と GIS 分析-, 応用地質, pp.97-108, 2011.
- 3) 宮本麻衣: 海洋生物の地理分布モデリング 冷水性サンゴ類の地理的生息地推定に向けた取り組み, 海洋と生物, pp.461-468, 2014.
- 4) Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., Maximum entropy modeling of species geographic distributions, Ecol. Model., 190: pp. 231-259, 2006.