

# 猿検知システムを用いた確率モデルによる出現予測

十時 光崇<sup>†</sup> 北爪 孝明<sup>‡</sup> 杉浦 彰彦<sup>†</sup>

静岡大学 情報学部<sup>†</sup> 静岡大学 総合科学技術研究科<sup>‡</sup>

## 1. まえがき

近年、害獣による農作物への被害が増加している。獣害対策のために、猿に発信機を装着して襲来を予測するシステムを構築し、約3年間にわたりデータを収集してきた[1]。これまでの予測システムでは、機械学習を利用して、指定の日時毎に出現の有無を推定してきた。

本研究では、月毎の時間帯、曜日、天候などの要因と、猿の出現傾向の関係を統計処理し、確率モデルを用いて出現の可能性を推定する。実験では、集落近隣での被害について推定するために、集落近接（150m 以内）に出現した際のデータを集計した。月毎の時間帯、曜日、天候などの要因との相関関係から確率モデルを作成し出現の可能性を予想する。

## 2. 原理

### 2.1 猿検知システム[1]

猿検知システムでは、猿に発信機を取り付け、観測点（AP：Access Point）で、発信機からの電波を測定することで猿の位置や集落への襲来を予測する。AP で受信したデータはモバイル回線を経由して、研究室に敷設されたサーバに蓄積される。本研究では、これまでに蓄積された受信データを解析に用いる。

図1にあるように現在、APは三重県伊賀市の山間部に28箇所設置されている。本研究ではこの中から、連続したデータが取得できている21 APのデータを適用する。また、気象庁発表の伊賀市の気象情報を利用し、天候データとの関係性についても分析する。

### 2.2 出現の条件[2][3]

本研究では猿の集落近辺への出現について推定するため、AP から150m程度の距離に猿が接

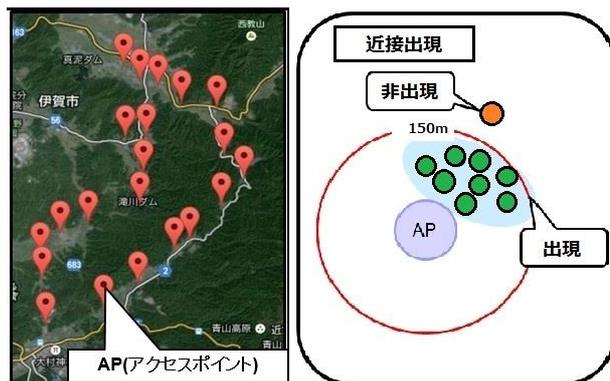


図1: 三重県伊賀山間部, 近接出現

表1: 出現確率(最大値)

| データ取得期間         | 天候 | 月 | 曜日 | 時間帯 | 出現確率  |
|-----------------|----|---|----|-----|-------|
| 2012年7月~2013年6月 | 雨  | 3 | 月  | 0   | 59.4% |
| 2013年7月~2014年6月 | 雨  | 1 | 土  | 17  | 57.2% |
| 2012年7月~2014年6月 | 雨  | 1 | 月  | 16  | 42.6% |

表2: 出現確率(最小値)

| データ取得期間         | 天候 | 月 | 曜日 | 時間帯 | 出現確率 |
|-----------------|----|---|----|-----|------|
| 2012年7月~2013年6月 | 晴  | 6 | 木  | 5   | 2.7% |
| 2013年7月~2014年6月 | 曇  | 7 | 金  | 9   | 2.5% |
| 2012年7月~2014年6月 | 晴  | 8 | 木  | 9   | 4.9% |

近した場合について近接出現と定義する。近接出現が1時間の間に発生した場合、その1時間の気象情報などとの関係性を評価する。

## 3. 実験

本実験では、猿検知システムから得た2012年7月から2014年6月のデータを使用する。また、天候では晴れ、曇り、雨、その他（雪、みぞれ、霧、不能）があるが、今回使用する天候は晴れ、曇り、雨の3種類とした。

手法として、近接出現の中で、出現と判断されたデータを月、曜日、時間、天気毎のパラメータに分類する。

次に、その条件に合った出現回数をカウントし、それぞれの割合、及び出現割合を求める。本実験で求めた曜日、天候、時間帯、月の出現

“Appearance Prediction by the Probabilistic Model using Monkey Appearance Prediction System”

<sup>†</sup>Totoki Mitsutaka, Sugiura Akihiko  
Faculty of Informatics, Shizuoka University

<sup>‡</sup>Kitazume Takaaki  
Graduate School of Informatics, Shizuoka University

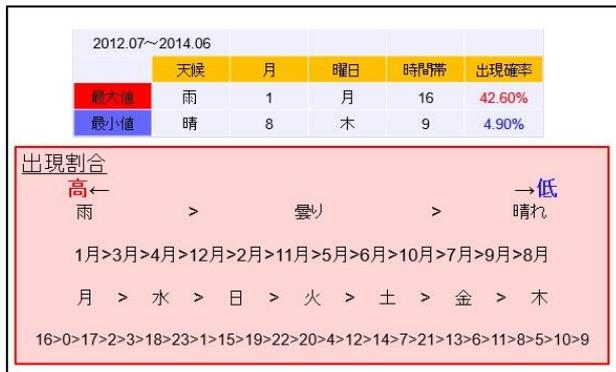


図 2:2012 年 7 月～2014 年 6 月における出現割合

表 3: 出現正解率

| 使用データ                                  | データ数 | ±10%以内の出現数 | 正解率   |
|--|------|------------|-------|
| 次年度データ - 初年度データ                        | 6048 | 4322       | 71.4% |
| 次年度データ - 初年度データ<br>(初年度データは次年度天候指数を使用) |      | 4615       | 76.3% |

割合を算出し、年毎または2年間の平均値と比較することで、出現確率の結果を分析する。

### 3.1 2年間における出現確率

表 1 に年毎、及び2年間における出現確率を示す。上から2012年7月から2013年6月の1年間、2013年7月から2014年6月の1年間、2012年7月から2014年6月の2年間の最大値・最小値を記した。それぞれの平均出現確率が15.4%、13.7%、14.5%に対して、条件下における最大値である、59.4%、57.2%、40.2%と出現確率であることがわかった。

表 2 の最小値において上から2.7%、2.5%、4.9%と低い確率となった。図 1 に記してあるように2012年7月から2014年6月の2年間のデータを見たとき、出現しやすい条件は、1、3、4月の16時、0時、17時で、天候は雨、曜日は月、水、日曜日の順となった。そして出現しにくい条件は8月、9月、7月の9時、10時、5時で、天候は晴れ、曜日は木、金、土曜日の順であることがわかった。

### 3.2 出現正答率の検証

以下より、2012年7月から2013年6月のデータを初年度データとし、2013年7月から2014年6月のデータを次年度データとする。

3.1 で算出した各条件における出現確率を使用し、初年度データと次年度データにおける出現確率の差を求めた。この差が±10%以内の時出現とし、±10%以外であれば非出現とカウントした。結果、出現が71.5%であった(表 3)。

また初年度データに使用している天候指数を、次年度の天候指数の数値に入れ替え出現確率を算出し、同じように次年度データとの出現確率の差を求め、出現及び非出現をカウントした。その結果、出現が76.3%であった(表 3)。

### 4. まとめ

本研究では害獣による農作物への被害が増加しているため、その獣害対策のために月毎の時間帯、曜日、天候などの要因との相関関係から確率モデルを作成し出現の可能性を予想する評価を提案した。

本実験では、2012年7月から2014年6月のデータの2年間におけるデータにおいて、出現確率を求め、その最大値及び最小値を算出し、猿が出現しやすい条件と出現しにくい条件が明らかになった。

また、出現確率を利用して出現正答率の検証を行い、2012年7月から2013年6月のデータと2013年7月から2014年6月の出現確率の差が±10%以内で約5%の正答率向上が見られることが分かった。

今後の課題として、2015年度の最新データに対し同じ評価をすることによって、出現予測を行う。また、本実験では出現条件として近接出現のみ行ったが、さまざまな出現条件を想定し、出現予測を検討していく。

### 謝辞

本研究成果の一部は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の委託により実施した「ICTを用いたシカ、イノシシ、サルの防除、捕獲、処理一環体系技術の実証」基礎的研究試験に基づくものである。

### Reference

- [1] Nakai K, Sugiura A, Ezaki N, "Prediction of the appearance of monkeys based on weather data and wireless sensing network", Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU), 177-181, 2014
- [2] 伊藤将章, 江崎修央, 中井一文, 山端直人, 杉浦彰彦 "猿検知システムの長期測定結果に基づいた襲来規模の分析" 電子情報通信学会総合大会, March 10-13, 2015, B-18-43
- [3] 北爪孝明, 中井一文, 江崎修央, 山端直人, 杉浦彰彦 "猿検知システムを用いた同時出現パターンの傾向分析" 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, September 28-29, 2015, C2-4