

野生サルのテレメトリー調査データをもとにしたGISによるハビタット解析

中園敏之(株九州自然環境研究所)
増澤直・伊勢紀(株地域環境計画)

キーワード: テレメトリー, GIS, ハビタット解析

1. はじめに

1.1 目的

本報告では、平成17年度熊本県野生サルモニタリング調査事業のテレメトリーデータをもとに、南阿蘇地域における野生サルの分布状況と環境要因との関係についてGISを用いたオーバーレイにより概括的に示すとともに、野生サルによる農作物被害が今後も予想される地域について予察的に推定を行ったものである。

1.2 テレメトリー調査とは

夜行性動物や警戒心の強い中大型動物の位置や活動の情報を遠隔から収集する技術であり、ラジオトラッキング、ラジオテレメトリー、テレメトリーシステムなどと呼ばれることがある。

a) テレメーター法の原理

大きく分けて、位置テレメトリー法(Location Telemetry)と活動テレメトリー法(Activity Telemetry)に区分される。

位置テレメトリー法とは、三角測量の要領で、発信機の位置情報を得る方法であり、活動テレメトリー法では、動物が活動すると発信機のアンテナがゆれ、電波の強弱となって受信機で受信される。その受信機にアクトグラム記録計を接続することにより記録が可能となるものである。この方法では、動物の少なくとも活動と非活動の違いを識別することが可能となる。

B) さまざまなテレメトリー法

(人力)テレメトリー法; 基本的に動物に装着する発信機と受信機、受信アンテナを

揃えて、調査員が固定基地に駐屯または移動しながらモニターしていく方法。

自動方探テレメトリー法; 2地点以上の自動方探アンテナ基地を設け、それぞれで得られた方位データをコンピュータ処理して自動的に位置をモニターしていく方法。

トレースレコーダー; ビーコンと記録ユニットからなり、後者を動物に装着、前者を行動圏内に多数設置し、記録されたビーコンの受信情報を回収してハビタット利用や活動時間を解析する方法。

GPSテレメトリー法; 人工衛星を利用したトラッキングシステム。動物にGPSを装着し、これを回収するか逐次データを送信させることによって位置や活動を知る方法。

以上四種類の方法の利点や問題点を整理すると以下ようになる(表1)。

表1. さまざまなテレメトリー法の特徴

項目	人力テレメ	自動方探テレメ	トレースレコーダー	GPSテレメ
システム	市販	特注(高価)	特注(?)	市販(高価)
発信機	市販(安価)、自作	市販(安価)	特注	市販(高価)
データ収集	逐次送信	逐次送信	ロガー要回収	ロガー要回収
遠隔操作	不可	可	不可	不可
マンパワー	要	不要	不要	不要
調整技術	不要	要	不要	不要
システム稼働電源	不要	AC	不要(?)	不要(?)

C) テレメトリー技術の効用

テレメトリー調査は様々な目的で実施されるが、それらを端的にまとめると以下のような

になる。すなわち、生態系における上位性注目種の

- ・ 行動圏とその内部構造
- ・ 移動経路と移動予測
- ・ 環境選択性
- ・ 社会構造
- ・ 活動時間帯
- ・ 影響要因の抽出
- ・ 影響の予測
- ・ モニタリング

等に活用される。今回の報告では、おもに、行動圏とその内部構造(コアエリア)、移動経路と移動予測、環境選択性に着目して検討を行っている。

D) テレメトリー調査の課題

従来型のテレメトリー調査では、人海戦術による労力と方探技術が必要となり、時間や人的なコストがかかっている。また、最新型のテレメトリー調査についても、機材やソフトウェアが高額であり、やはりコストがかかるという問題がある。したがって現状では、長い期間、多くの群れや個体に発信器をつけて行動圏の調査をするのは非常に困難ということになる。

そこで本報告では、限られたテレメトリー調査の結果をいかに有効に扱えるか、GIS技術と融合させて、効果的効率的な解析を検討したものである。

2. 方法

2.1 GISによる行動圏解析

テレメトリー調査の限られた情報を、GISで「面」の情報として、ニホンザルの行動圏やハビタットの推定を試みた。対象地域；熊本県南阿蘇地域で、使用データは熊本県野生サルモニタリング調査における人力テレメトリーデータ(平成17年度)および、熊本県環境特性情報データベース(GISデータ)、数値地図50mメッシュを用いた。なお、GISソフトウェアは、ESRI社のArcView3.2を使用

している。解析フローを図1に示す。

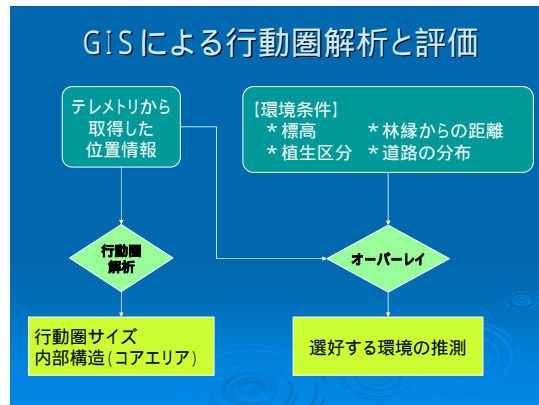


図1. 解析フロー

2.2 野生サル行動圏の算出

今回の対象群のテレメトリーデータから推定した各サル群れの行動圏、コアエリアは図2のとおりである。なお、行動圏とコアエリアは、それぞれ95%、50%固定カーネル法(Worton 1989)を用いて群ごとに求めた。推定にはArcView3.2の拡張機能としてUSGSが開発したAnimal Movement Program Version 2.0(Hooge et al. 1997)を用いた。

テレメトリーデータより推定した群毎の行動圏およびコアエリア

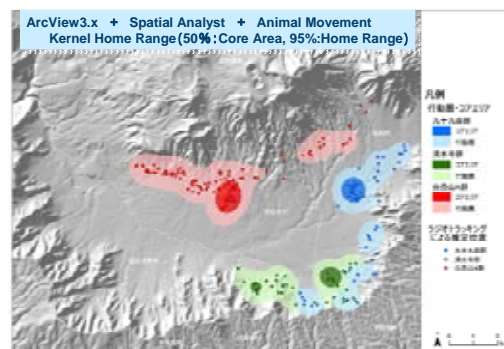


図2. 行動圏(コアエリア)の抽出

3. 結果

3.1 野生サル分布と環境要素との関係

図2からも見て取れるように、野生サルと地形との関係を見ると、阿蘇山外輪山の内円および阿蘇火山本体の山麓部に分布が集中している事がわかる。また、植生や土地利用との関係を見ると(図3)、植林地と畑地、水田

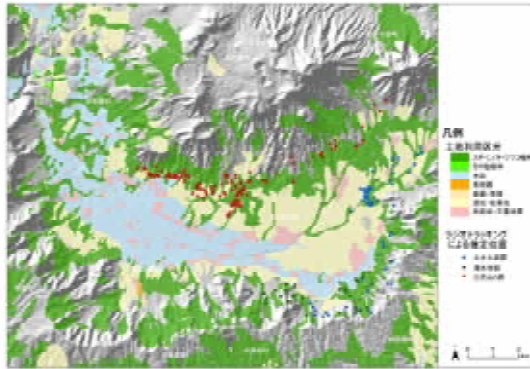


図3 植生、土地利用との関係

等の耕作地の林縁で集中して確認されている事がわかる。特に植林地が耕作地に指交する地域における分布が顕著である。今回の調査において確認された地点のうち、林縁からの最大距離はおよそ 250m であった。林縁の耕作地に進出し、採食を行なっているものと予想される。

3-2 野生サルによる農作物被害予測

a) 採食パッチの選択性

野生サルが農作物を食物と認識し、採食行動をとる戦略について、「採食に関わる利益（ベネフィット）と損失（コスト）を考えたとき、動物は利益を最大化するように採食行動を行う」という最適採食理論をベースに考える方法がある。この場合、どの農地採食パッチを選択するのか、以下の3つの観点が重要であると考えられる。

何を食べ物として選ぶか

どの場所を選ぶか

選んだ場所にどのくらいとどまるか

今回の解析は予察的に行ったため、の農作物の被害状況や農作物の選好性、の群れの滞留時間については考慮せずに、野生サルがどの場所を選択するのかに絞って行った。

c) コストとベネフィットの考え方

今回の解析にあたり、サルにとってコストとして考えられるのは移動量と障害物である。移動量は、サルの休み場所、隠れ場所と考えられる森林（主にスギ植林）から採食地

となる農耕地までの物理的な距離を、また障害物については交通量の多い道路などを想定している。

一方ベネフィットとしては、今回の解析では農作物の被害状況が明らかではないため、土地利用状況から畑地、水田、果樹園を採食可能な場所とし、ベネフィットの得られる場所とした。

c) 野生サルによる農作物被害予測モデル

a) で示したニホンザルの移動に係るコストとベネフィットの考え方に基づいて、今後農業被害が想定される地域とそこに向かう移動経路を地図上に表現した。

テレメトリーのデータより、林縁から約 250m の範囲で畑地を利用している事がわかったため、この地域に含まれる、畑地、水田、果樹園を農業被害の起こりうる地域として選択した。また、このような地域が周辺に密集していると採食環境として適していると考えられたため、半径 500m の範囲の面積率を求めた(図4)。さらに、このうち密度の高い地域を農業被害が想定される「被害予想地域(仮)」として選択し、移動経路の計算に用いた。

餌場として適した地域の抽出(潜在的な農業被害)

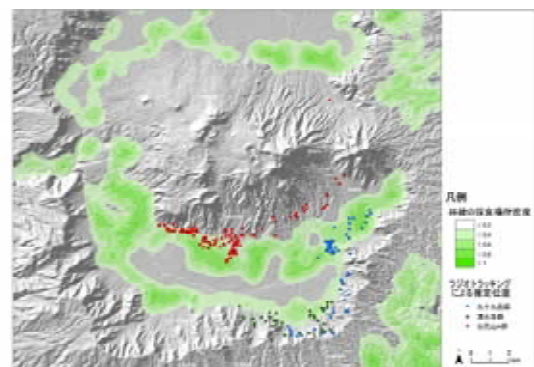


図4. 餌場として適した地域の抽出

移動コストは、幹線道路、市街地、その他開けた環境において高く、森林で中庸、林道では低く設定した。重み付けについては、今回は林道の移動コストが幹線道路の10分の1となるように設定した。

さらに今回の調査結果より明らかとなった

コアエリアの重心を出発点として設定した。現在の個体群に対して追い払いを行なった場合に、近隣の農業被害が想定される地域のうちどの地域に向かうかを、コストパスの機能を用いて推定した。なお、コストパスは移動コストを積算した移動距離を、全ての考えられる移動経路について計算し、そのうち最小距離となった経路を採用する方法である。結果を図5に示す。

近隣の餌場への経路:コストパス解析結果

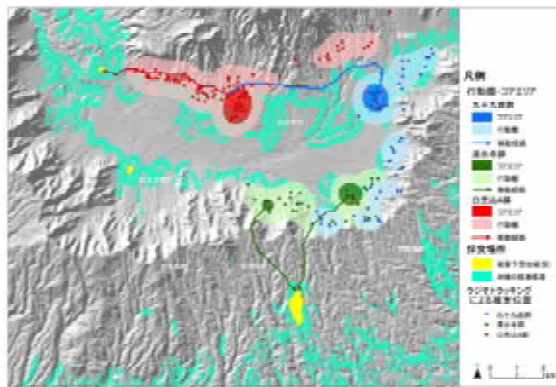


図5. コストパス解析結果

なお、今回の試みは、被害予想地域およびコストに関して、現状で利用可能であった植生図等から推測したものをベースに行なったものであり、現地の状況を反映したものではない。今後は実際にターゲットとする集落、移動コストの重み付けを現地調査の結果などを踏まえて決定し、予測を行なう必要がある。

4. 今後の課題

4-1 よりよい予測モデルの構築に向けて

今回の解析では南阿蘇地域のテレメトリーデータによるサルの推定位置情報のみを使用して、予察的に野生サルの農作物への被害予測を行った。そのため、今後の解析に際しては、以下に挙げるような要因を考慮した、より詳細な予測モデルを検討する必要があると考えられる。

- ・3-2a) で挙げた農作物の選択性や価値やサル群の滞留時間

- ・集団サイズ大きさによる選択性の違い
- ・農耕地採食パッチへの依存度
- ・追い払いなど人為的な要因等によるアプローチのしやすさ(しにくさ)

4-2 アセスや自然再生への活用

先にも述べたように、テレメトリーデータには限りがあり、アセスや自然再生などの事業で求められる情報との間には時間やコストなどのギャップがある。しかし、それらのデータをGIS上で面的に展開することにより、データを時系列的に蓄積し、空間的に予測評価することが可能となる。さらに、GISを用いてわかりやすい地図による表現をすることでさまざまな意志決定や施策への橋渡しのための有効なツールとなりうると考えられる。

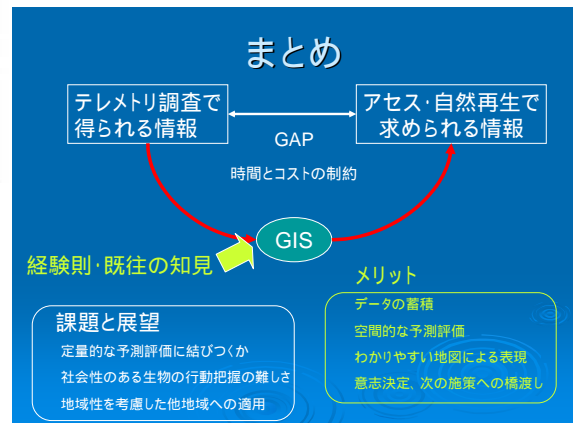


図6. 今後の課題と展望

参考文献

藤井尚教 (2003) 熊本県に生息する野生ザルの個体群管理に向けた遺伝的モニタリング法の開発 京都大学霊長類研究所 年報 vol.34

伊沢紘生+宮城のサル調査会 (2005) サル対策完全マニュアル どうぶつ社

P. N. Hooge and B. Eichenlaub. 1997. Animal movement extension to arcview. Ver.1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, USA.

Worton, B.J. (1989) Kernel method for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology, 70:277-168.