

# 省電力型短距離無線通信規格を用いた野生動物被害防除システムの研究開発 (082301007)

The study of wildlife damage control using a power-saving and short-distance radio standard

## 研究代表者

金子正美 酪農学園大学

Masami Kaneko Rakuno Gakuen University

## 研究分担者

星野仏方 吉田剛司 伊吾田宏正 鈴木透 酪農学園大学

Buho Hoshino, Tsuyoshi Yoshida, Hiromasa Igota, Toru Suzuki, Rakuno Gakuen University

研究期間 平成 20 年度～平成 21 年度

## 概要

短距離省電力型の無線通信規格である ZigBee を GPS および GIS 技術と組み合わせ、農林業被害を引き起こす野生動物の行動監視システムを開発した。動物に装着する GPS 移動局、周辺環境に設置して移動局のデータを ZigBee 通信によって回収する中継局ネットワーク、データ集約・GIS 解析をする集約局、およびインターネット配信システムを開発し、北海道西興部村において野外のエゾシカに運用して、その操作性を検証した。

## Abstract

We developed a wildlife monitoring system, combining ZigBee, the power-saving radio standard of short distance, GPS and GIS. The system consists of the mobile stations with GPS on animals, the relay stations network set in habitat to collect relocation data of mobile stations by ZigBee, the integration station to analyze data by GIS, and the internet deliver system. We evaluated the operation applying free-ranging sika deer in Nishiokoppe, Hokkaido, Japan.

## 1. まえがき

近年 ARGOS や GPS の技術が野生動物の行動追跡に応用されて、比較的正確で膨大な位置情報を収集できるようになり、一定の成果があがっている。ARGOS は、測位誤差を数 km 含んでいる。一方、GPS の測位誤差は数十 m 以内である。これらの方法の問題点としては、①同一個体の再捕獲が困難である、②動物追跡やログ検索など野外活動技術に熟練が求められる、③遠隔操作によるログ脱落や無線データ通信の技術が未確立、などが挙げられ、測位された膨大なデータ回収に不確実性を伴い、多大な労力がかかるのが現状である。

一方、現在、空調制御、照明制御、物流管理に応用されている省電力型の短距離無線通信規格である ZigBee を野生動物 GPS データ回収に利用した場合、野外における通信データの中継局ネットワークが構築されれば、安価で安全・効率的なシステムの実現が期待される。さらに、収集された座標データについて GIS (地理情報システム) を用いて解析し、インターネットを利用して住民に配信することで、より迅速で効果的な野生動物対策を講じることができ。そこで、本研究では GPS・ZigBee によるデータ送受信システムと、GIS・インターネットによるデータ解析配信システムを組み合わせた野生動物の行動監視システムを開発した。

## 2. 研究内容及び成果

本研究における野生動物の行動監視システムは、GPS・ZigBee を利用した野生動物モニタリングシステム、FTP によるデータ転送システム、WebGIS によるデータ表示システムの 3 つのサブシステムから構成されている (図 1)。野生動物モニタリングシステムは、ZigBee による無線通信を用い、野生動物に装着した GPS 機能搭載の首輪形通信機 (以下、移動局) からデータを転送する通信機 (以下、中継局) のネットワークを介して、データを集約するためのサーバー (以下、集約局) で野生動物の情報を収集するシステムである (図 2)。データ転送システムは、FTP により一方向的に WebGIS サーバーにデータを転送するシステムとして設計し、データ表示システムは WebGIS を

用いて転送されてきたデータをリアルタイムで表示するシステムとした。このシステムを構築することで、利用者はインターネットを介して WebGIS 上で野生動物の行動をリアルタイムに確認することができ、例えば農業被害に対して先行的・実用的な対策を講じることができると期待できる。本研究では北海道西興部村におけるエゾシカを対象として野生動物の行動監視システムを構築することを試みた。

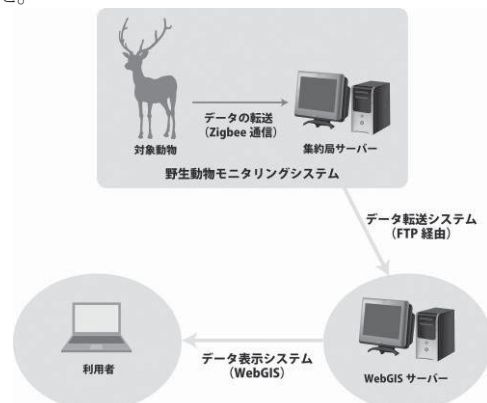


図 1. システムの構成

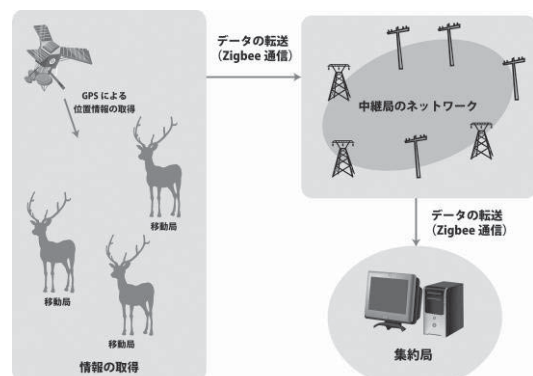


図 2. モニタリングシステムの設計

動物に装着する基盤は、装着時に野生動物への影響を極力軽減するために、2枚に分割し、「2階建て構造」で作成して、小型化を図った。基盤の設定については、省電力に重点をおくためにGPSの測位、Zigbeeによる通信を1時間に1回とし、それ以外の時間に関してはスリープモードとした。作成した基盤にGPSアンテナ、Zigbeeの通信アンテナを加えた総重量は102gであった。電源には、八洲電業株式会社DLGリチウムイオンポリマー充電電池を2個直列で用いた(重量150g)。また、ハウジングもより軽量化するため、削り出し加工の円筒形の形状として、ハウジングの壁を最小限薄くしたり、内部の部品の突起物部分があたる箇所をくりぬいたりするなどの設計加工を行った。その結果、移動局の総重量は485gとなり、これはエゾシカオスの平均体重の約0.5%であったため、歩行などへの影響は殆ど無視できるレベルまで開発できたと考えられた。

追跡個体に装着された移動局が接近したら、個体識別されたGPSデータ(座標情報・時間情報)を自動的に送受信する中継局16個による中継局ネットワークを設計し、西興部村に構築した。Zigbeeは低電力である一方、近距離でしか通信できないため、安定した通信が行える距離は通信状況などにより異なっている。そのため、中継局ネットワークに実用する際には、Zigbeeが通信できる距離や通信範囲を把握していくことが必要である。そこで、Zigbeeの通信可能距離の測定試験、中継局ネットワークの設置試験、移動局からのデータ収集試験を行い、今年度実施予定であった調査対象地における中継局ネットワークの設計・作成を行った。調査の結果、600m以上で通信が不安定になり始めることが明らかになった。また、道路や牧草地などの僅かな起伏が通信状況に影響する事例も見られた。Zigbeeは2.4GHz帯を使用しているため電波障害物の影響を大きく受けるため、今回の実験においても道路の起伏や人家、樹木などの配置により通信状況が変化したと考えられる。そのため、Zigbeeによる通信は、見通しのよい環境では600m以下であれば可能であるが、モニタリングシステムや中継局ネットワークでは最大600m程度の距離で安定した通信状況を確立する共に、電波障害物を考慮に入れる必要があることが示唆された。初年度に構築した中継局ネットワーク周辺の農地において、首輪型移動局を装着したエゾシカからデータが収集できるかを測定する試験を行った。試験は2秒ごとに測位するGPSを搭載した移動局を調査者が手で持ち、中継局ネットワーク周辺にあるエゾシカの出没する可能性が高い農地の外周を歩いて、通信状況をモニターした。その結果、植生のある所や家屋の裏側の農地や沢など電波障害物が中継局との間に存在する一部の農地では通信が不安定であったが、中継局ネットワーク周辺にある農地はほぼすべての場所においてZigbeeによる安定した通信が可能であった。農地周辺に生息しているエゾシカは、農地に依存した行動パターンを示すことが多く、今回構築した中継局ネットワークは、首輪型移動局を装着したエゾシカがその周辺の農地へ出没した場合、Zigbee通信によりデータの収集が可能であると考えられた。

データの集約・解析・表示を行うためのWebGISサーバーの設計を行った。本研究では位置情報が重要となるためすべてのデータはGISデータとして管理できるように設計した。WebGISにはArcGIS Server(ESRI社)を用いた。本年度は西興部村における集約局サーバーから転送されてきたデータをリアルタイムの表示するシステムを設計した。WebGIS上では利用者は自由に画面を拡大・縮

小・移動することができ、得られたデータに関する情報について閲覧することが可能である。

初年度に設計したWebGISによるエゾシカ行動パターンの表示システムをもとに、平成21年度には実際のホームページコンテンツを作成し、実際の追跡個体の位置情報を表示させることができた。本サイトはhtmlを中心にjavascript、スタイルシートを使用した。サイトの動作環境としては、Windows XPのMicrosoft Internet Explorer 6.0以上のブラウザでの閲覧できるようになっている。

西興部村におけるシカの出没状況を明らかにすることを目的とし、平成20年6月から平成21年2月および平成21年9月から平成22年1月にかけてロードセンサスを行った。オスの目撃数は6、10、11月に高かった。10、11月はシカの交尾期にあたり、オスは交尾可能な発情メスを探して行動範囲が広がると考えられる。また、この時期のオスは血中のテストステロン濃度が高くなるため、攻撃的な性格になり、あまり人を恐れなくなるといわれている。これら二つの要因から、秋にオスの目撃数が増加していると考えられた。シカの出没時間帯の特徴は、夏は日の出・日の入前後に集中し、秋以降は日中にシフトすることが明らかになった。

### 3. むすび

本研究開発により、農林業等へ被害を及ぼす野生動物をモニタリングするための新しいシステムが開発された。動物に移動局を装着することで、農地に隣接した中継局に接近すると、それまでの生息地利用情報が自動的に回収される。これが、WebGISによってリアルタイムにユーザーが閲覧できるため、動物の行動把握や被害対策、捕獲計画に役立つ基礎情報を得ることができる。今後は、さらに軽量化を目指すことで、アライグマなどの中型哺乳類にも応用できるようにしたい。

### 【誌上発表リスト】

- [1] 伊吾田 宏正、鈴木 透、金子 正美、星野 弘方、吉田 剛司、“Zigbeeを用いた野生動物農業被害防除システムの検討”、地理情報システム学会講演論文集 Vol.17 pp439-442 (2008年10月)
- [2] Hiromasa Igota, Masatsugu Suzuki, “Community-based wildlife management: a case study of sika deer in Japan.” Human Dimension of Wildlife Vol. 13 No. 6 pp416-428 (December 2008)
- [3] 伊吾田 宏正、鈴木 透、松浦友紀子、金子 正美、星野 弘方、吉田剛司、“Zigbeeを用いた野生動物農業被害防除システムの検討”、野生生物保護学会(長崎)(20年11月9日)

### 【報道発表リスト】

- [1] “GPSでシカ調査・酪農大”、北海道新聞、平成20年4月13日
- [2] “軽量・安価 新GPS首輪”、北海道新聞、平成22年1月26日