

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 3 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2012

課題番号：21380088

研究課題名（和文） 新たな手法による野生動物の生息地利用及び被害防除システムの構築に関する研究

研究課題名（英文） The study for construction of system to know the habitat use and for the damage protections by wild animals using newly developed sensor network.

研究代表者

青井俊樹（AOI TOSHIKI）

岩手大学・農学部・教授

研究者番号：70125277

研究成果の概要（和文）：

純国産のテレメトリー発信機を用いて、野生動物の行動、行動圏をリアルタイムに調査するためのセンサーネットワークシステムの開発に成功し、それを用いて実際に複数のツキノワグマへの装着、追跡を岩手県遠野市において実施した。その結果、調査個体の滞在地点を利用直後に現地調査することが可能となり、特にクマは夏季にはアカマツ等の針葉樹人工林でアリ類を多食していることが明らかになった。これにより今まではタイムラグのため得られなかったクマの行動実態に関してリアルタイムの情報を得ることが可能となった。

研究成果の概要（英文）：

We succeeded to construct the newly developed domestic sensor network system to know the habitat use of wildlife. Using the system we investigated several Japanese black bear in Tono area, northern Japan. In summer bears consistently used the artificial needle-leaved forests such as Japanese red pine. Bears ate mainly ant nests those were made in the dead logs on the forest floors. We can know further the habitat use of wildlife in real time using this system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2010 年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2011 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
総計	8,600,000	2,580,000	11,180,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：野生動物管理、センサーネット、生息地利用、被害防除、テレメトリー調査

## 1. 研究開始当初の背景

近年、国内各地で人間と野生動物との軋轢が増加しておりその度合いは年々深刻化を強めている。その一方で、野生動物の生態や行動に関する研究は、その

対象が主として山林内であることから、調査努力量の割には得られる成果が少ないのが現状であり、軋轢低下のための対策が進みにくい現状もある。そこで、

例えば問題を起こす野生動物についてその行動や土地利用の解明に関して、より簡便で確実な手法の開発が急務になっている。

そのような状況にあって、近年人間の居住域で進展し始めたセンサーネットワークシステムを、森林・農地に応用することにより、野生動物の行動等に関するデータをより簡便で、かつより多く採取する可能性が検討され始めた。今後はこのシステムを発展させることにより、近年緊急性が高まっている野生動物の農林業被害防除システムの構築、さらには人間との軋轢軽減策を創出することに対する社会的要求も高まって来ている。

## 2. 研究の目的

野生動物による農林業被害や人身事故が増加している現在、野生動物との共生の必要性が急速に高まっている（三浦2008）が、そのためには野生動物の行動や生息地利用に関する資料の十分な蓄積の上に対策を講じる必要がある。本研究代表者らは、これまでヒグマやツキノワグマを主とする大型野生動物の生態と人との共生に関する研究を進めて来た。例えば、岩手県において多数のツキノワグマに発信器を装着することによる行動圏や土地利用調査をおこなってきた。その結果、7頭以上の複数個体が、同じエリアの森林を重複的に利用していたことや、またその利用形態に季節的な変化があることを明らかにした。さらにクマの食害が多発する農地で、被害作物の食痕からクマのDNAを採取・増幅および個体識別を行うことに成功し、その結果岩手県雫石町のある広大な農場では、1シーズンに最大で22頭ものク

マが出没し、被害を与えていたなどの事実を明らかにした（Saito et al. 2008）。しかしこれらの研究結果は、これまでにない知見であるとは言え、電波の追跡を実施した時点のみのデータ採取方法であるため、個体同士の空間的、時間的な関係（同時にこれらの多数個体が同じ場所を利用（加害）していたのか否かなど）や、生息地利用に関する時間的スケールでの把握（あるエリアをどのくらいの期間利用していたのかなど）についてはまだ未解明のままである。そのような状況において、平成20年4月より総務省東北総合通信局（旧電波管理局）および岩手県立大学ソフトウェア情報学部の教員と協力して、単年度限りであるがセンサーネットワークシステムのフィールドでの応用に関する研究（山間部における広域センサーネットワークの構築に関する調査）の機会を得ることが出来た。

本研究の一環として、平成20年末から21年初頭にかけて、岩手大学附属滝沢演習林の森林内における実験を実施し、有効な成果を得ることが出来た。そこで、今後はこのセンサーネットワークシステムを、前述のようにこれまでに調査実績が上がっている調査地に適用することにより、野生動物との共生のために必要とされているデータを、より簡便で長期的にかつ多数個体について、リアルタイムに蓄積することを目指すものである。本研究は、岩手県内において現在もっとも人間との軋轢が高まっているツキノワグマを主たる対象とするが、都市近郊において近年農作物被害が多発している中型動物（ハクビシンほか）についても一部調査対象とし、より良いシステム構築の一助とすることを目的

とした。

### 3. 研究の方法

研究の遂行には、大きく分けて以下の3つの分野にわけてそれぞれ分担者が担当した。

(1) 野生動物の行動追跡とその行動地点の情報がリアルタイムで、かつ遠隔地においても入手できる新たな発信器の開発。これについては群馬県の(株)数理設計研究所の技術者の協力を得て実施した。またワナの見回り労力を軽減させるため、研究室でワナの開閉状況を把握できるワナセンサーシステムも合わせて開発した。

(2) クマなど野生動物の生息・出没地である森林・農地周辺におけるセンサーシステム構築、特に基地局の選定および配置デザインの考案、さらに設置上の問題点の検討(受信機およびパソコンが設置でき、かつ電源のある建屋の探索と持ち主との交渉ほか)を実施した。

(3) 調査個体(ツキノワグマ、ハクビシン等)の捕獲、保定、発信器装着と、放獣後のテレメトリー追跡。テレメトリー追跡によって得られた位置情報の分析、特にGIS利用による生息地利用に関する解析。捕獲には学術捕獲の許可を取得後、すべてワナ(捕獲オリ)を用いて実施、定法により麻酔を行った。保定後、新システムの発信機を装着し捕獲地点において放獣し、以後基地局からの電波をスマートフォン、もしくは研究室に設置したパソコンでリアルタイムに受信できるように設定した。

### 4. 研究成果

クマの調査は、岩手県遠野市の上郷地区を中心に実施した。まず調査対象動物に取り付けた発信機

からの電波をキャッチし、基地局に送ることにより、リアルタイムで動物の行動圏や環境利用、被害防除などを実用化させるシステムの開発とその実用化をめざした実験を平成21年～22年度の中心課題として実施した。まず、より長距離の電波到達が期待される144MHz帯(アマチュア無線バンド)を用いて、数理設計研究所(群馬県)の技術者の協力を得て新たなシステムの開発を行った。まず岩手県遠野市のクマ生息エリアの高所に2か所のアンテナを立て、基地局を設置した。さらに同年度に開発に成功した新システムの発信機を実際の野生動物に装着する作業および捕獲用のワナに対する設置作業を実施した。その結果、動物用発信機およびワナセンサーともに、それらの電波を基地局で受信し、研究室に設置したパソコンに情報をリアルタイムに送ることに成功した。

H23年秋期に2頭のツキノワグマおよび1頭のハクビシンの生け捕りに成功し、それぞれに新型発信機を装着して放獣、以後の新システムによる追跡を試みた。その結果、クマ1頭については放獣直後に当該個体による発信機の破壊と思われる原因によって、追跡不能となった。もう1頭については、2か所の受信基地より行動地点が15分おきに確認でき、冬眠直前の貴重な環境利用、移動ルートなどに関するデータを得ることに成功した。ただし12月に入って電波の受信が得られなくなったが、これは越冬地に一気に移動したためと考えられる。

H24年度には7月、8月に2頭のクマの捕獲、発信機の装着、放獣を実施し、その後約1か月の追跡に成功した。各個体の15分ごとの位置をリアルタイムに把握することができ(測位率は約50%)、狭い範囲(およそ100m四方)に点が10点以上集中したコアエリアが何カ所も確認できた(下記図中○印)。そこで調査個体がコアエリアから立ち去ったことが判断され次第現地を踏査することを継続した。その結果、各コアエリアの

ほとんどがアカマツ等の針葉樹人工林であり、林床に散在する倒木、切株に営巣するアリ類を巣ごと破壊して採食した後およびアリ類を大量に含むクマの糞が発見された。これらのことから、植物フェノロジーの進行により、一般にクマのエサ資源が少なくなる夏季には、クマは針葉樹人工林を歩き回り、そこに多く生息するアリ類に依存していることを明らかにすることができた。すなわちこれまで野生動物にとって針葉樹人工林は生息地としては質が低いと指摘されていたが、季節によっては重要な位置を占めることを明らかにすることが出来た。

これらの一連の調査結果から、このシステムは、調査対象とする野生動物の行動、移動経路などをリアルタイムに把握することが可能であること、またワナセンサーの稼働により、ワナの見回りに要する労力を著しく提言できること、これらによりこれまでになく多くの知見を得るのに極めて有効であることが明らかになった。

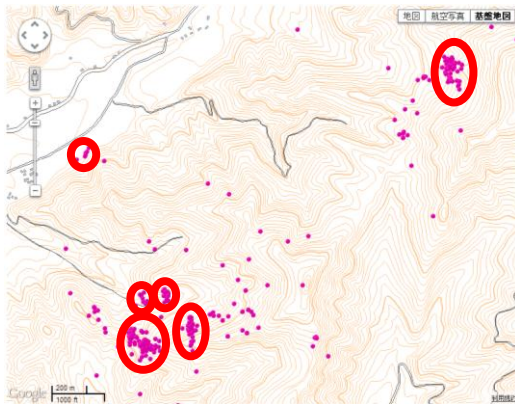


図. 遠野市におけるGPS-TX装着クマの行動地点とコアエリア (2012. 8)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- ① 青井俊樹、山崎晃司、坪田敏男、新しい技術による野生動物テレメトリーシステムの現状、哺乳類科学、査読有、53 (1) .2013.印刷中.

- ② Nishi C., Takase R., Murakami T., Kofujita H., Matsubara K., The actual condition of train collisions with large mammals in North Tohoku region..Animal Behaviour and Management.査読有.48.2012.135-142.
- ③ 浅川和久・瀬川典久・澤本 潤、センサネットワークのためのデータベースシステムの構築、信学技報、111.査読有、2012.37-42.
- ④ Norihisa Segawa, Tomoaki Yamaguchi, Jun Sawamoto, Masato Yazawa and Haruo Tamaki, A construction of a long distance sensor. Proceedings of the 10<sup>th</sup> international conference on Mobile systems, applications, and service. MobiSys'12. 査読有, 2012.529-530.
- ⑤ Norihisa Segawa, Jun Sawamoto, Masato Yazawa and Haruo Tamaki, A marine experiment of a long distance sensor network-MAD-SS, Proceedings of the 18<sup>th</sup> International conference on Mobile. Mobicom'12. 査読有, 2012.435-438.

[学会発表] (計7件)

- ① 安江悠真、青井俊樹、高橋広和、玉置晴郎、矢澤正人、瀬川典久、新しい技術を適用した GPS 首輪によるツキノワグマのリアルタイムな行動追跡、日本生態学会、2013.3.5. 静岡県コンベンションセンター (静岡県) .
- ② 青井俊樹、山崎晃司、坪田敏男、新しい技術による野生動物テレメトリーシステムの現状、日本哺乳類学会、2012.9.23. 日本麻布獣医大学 (神奈川県) .
- ③ 高橋広和、青井俊樹、安江悠真、矢澤正人、玉置晴郎、瀬川典久、GPS-TX を利用した野生動物追跡の事例、日本哺乳類学会、2012.9.22. 麻布獣医大学 (神奈川県)
- ④ 矢澤正人、青井俊樹、安江悠真、瀬川典久、時田賢一、GPS-TX-国産 GPS 送信機、構想から実用化までの軌跡、日本哺乳類学会、2012.9.21. 麻布獣医大学 (神奈川県) .
- ⑤ 照屋喬己、西千秋、佐藤光、漆原育子、

Craig Lyndon, 松原和衛、野生動物の生体情報をセンサーネットワークシステムで取得する、日本哺乳類学会、2012.9.20.麻布獣医大学（神奈川県）。

- ⑥ 安江悠真、青井俊樹、高橋広和、玉置晴男、矢澤正人、瀬川典久、長距離通信技術を応用した新たなワナセンサシステムの開発と野生動物捕獲への適用事例、日本哺乳類学会、2011.9.8 .宮崎市市民プラザ（宮崎県）。
- ⑦ 高橋広和、青井俊樹、原科幸爾、安江悠真、玉置晴男、矢澤正人、瀬川典久、長距離通信技術を適用した GPS 首輪の開発と応用。日本哺乳類学会。2011.9.8 宮崎市市民プラザ（宮崎県）。

〔図書〕（計1件）

- ① 松原和衛、東京電機大学出版、ワイヤレスセンサシステム；第四章 野生動物の生態・行動とワイヤレスセンサ、2012,212-240.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

青井 俊樹 (AOI TOSHIKI)  
岩手大学・農学部・教授  
研究者番号：70125277

### (2) 研究分担者

松原 和衛 (MATSUBARA KAZUE)  
岩手大学・農学部・准教授  
研究者番号：70258804

出口 義隆 (DEGUCHI YOSHITAKA)  
岩手大学・農学部・准教授  
研究者番号：40344626

國崎 貴嗣 (KUNISAKI TAKASHI)  
岩手大学・農学部・准教授  
研究者番号：00292178

原科 幸爾 (HARASHINA KOJI)  
岩手大学・農学部・講師  
研究者番号：40396411

瀬川 典久 (SEGAWA NORIHISA)  
岩手県立大学・情報ソフトウェア学部・講師  
研究者番号：20305311

山内 貴義 (YAMAUCHI KIYOSHI)  
岩手県立環境保健センター・主任研究員  
研究者番号：20506315