

陸上哺乳類調査のための野生動物行動自動追跡システムの開発と実用性の向上

（独）土木研究所水循環研究グループ河川生態チーム 研究員 正会員 ○傳田正利

（同上）上席研究員 正会員 天野邦彦

宮崎大学教育文化学部生態学教室 教授 岩本俊孝

1. 目的

野生動物の生息空間保全を行う場合、野生動物が生活史上必要とする生息空間を特定し保全する必要がある。そのためには、野生動物の行動を定量的に追跡し物理環境の選好性を把握する必要がある。具体的な調査ツールとして、電波テレメトリ手法（野生動物に電波発信機を装着し行動追跡を行う方法、以下、テレメトリ法）がある。しかし、従来のテレメトリ法は人力に頼る部分が多く、高精度に長期間連続した行動追跡を行うのは困難であった。そこで、土木研究所では Multi Telemetry system(以下、MTS)を開発し、陸上中型哺乳類の自動追跡を実現した¹⁾。

しかし、MTS には実用上多くの問題があった。MTS では専用発信機（以下、MTS 発信機）を使用している。MTS 発信機は、大型で短期間（約1ヶ月程度）しか発信できず信頼性が低い問題点があった。そのため、本研究では、従来のテレメトリ法で一般的に使用されている間欠式電波発信機（以下、従来型発信機）に対応する Advanced Telemetry System(以下、ATS)の開発を目的とした。

2. MTS から ATS への変更点

MTS は、調査地内に制御局、送信局、複数の受信局（受信システム）を設置する。送信局は MTS 発信機に電波発信命令を送信し MTS 発信機は一定間隔連続的に電波を発信する。MTS 発信機が電波を送信している間、受信局は指向性アンテナを回転させ、ビームパターン（電波受信強度とアンテナ回転角の相関図）を作成し電波受信強度の最大値から電波到来角（電波が来る方向）を推定し制御局に送信する。制御局では三角測量の原理で電波発信機の位置特定を行う。

MTS の受信システムを用いて従来型発信機を自動追跡する場合の問題点は、電波到来角推定精度の悪化である。MTS 発信機は一定間隔連続的に電波発信を行うのに対し、従来型発信機は、長期間発信・小型化を実現させるため間欠発信を行っている。従来型発信機を MTS の受信システムで特定した場合、ビームパターンは離散的な状態となり電波到来角推定精度は著しく悪化することが予測された。そのため、ATS では離散的なビームパターンを数値計算法により補間²⁾して、連続的なビームパターンを推定し電波到来角を算定した。これにより電波到来角推定の低下を軽減し、位置特定精度を維持することができた。

3. ATS の機能検証のための実証実験

ATS の開発により、従来型発信機を用いた野生動物の行動追跡が可能になったことから、フィールドで、従来型発信機の位置特定機能の検証、実際の野生動物の行動追跡を行った。調査地は、五ヶ瀬川水系北川（宮崎県東臼杵郡北川町の野、以下、調査地）である。



図—1 捕獲したアナグマ

電波到来角推定精度、位置特定精度の検証のため、以下の手順で実験を行った。調査地内で野生動物の利用が予測されるポイントを決め DGPS（ディファレンシャル GPS）で座標値（以下、基準座標）を求める。従来型発信機を調査地内に固定し ATS を用いて座標値（以下、観測座標）を複数回算出した。その後、基準座標と観測座標の距離差を算出し位置特定誤差とした。

野生動物の追跡調査は以下の手順で行った。(1)2004 年 11 月初旬、調査地内に設置したトマホークワナでアナグマ (*Meles meles*, 以下、捕獲個体) を捕獲した。捕獲個体は、メス、体重 4.6kg、頭胴長 51cm、尾長キーワード テレメトリ、野生動物、行動追跡、定量化、空間選好性

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 （独）土木研究所水循環研究グループ河川生態チーム TEL 029-879-6775

10cm, 耳長 3.5cm、後足長 8cm（爪なし）の成体であった（図—1）。2004 年 11 月 4 日 12:00 頃、捕獲個体に麻酔をかけ従来型発信機（LOTEK 社, MBFT-7A, 周波数 148.76MHz, 重量 30g, 首輪及び胴輪を含めた重量は 93g）をハーネスで装着した。麻酔から覚醒後調査地内に放逐した。その後, ATS を用いて調査地内で行動を追跡した。

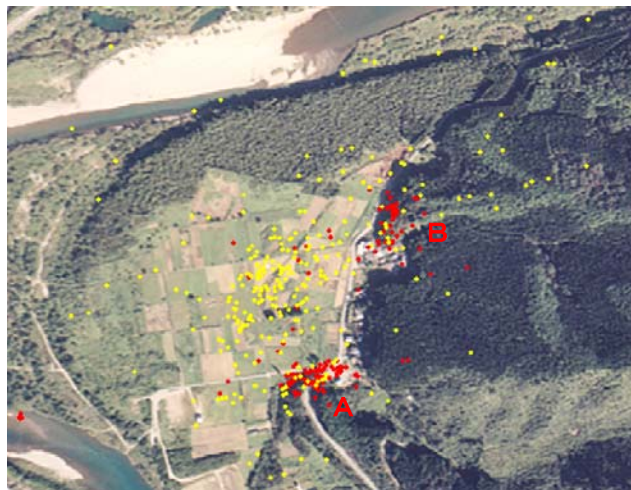
4. 結果と考察

4. 1 ATS の誤差検証

電波到来角推定精度を検証した結果, 平均 4.2° （位置特定誤差 17.8m）であった。MTS が平均 3.5° （位置特定誤差 12.5m）であったのに対し, ATS ではほぼ同程度の機能を実現することが出来た。

4. 2 野生動物の行動追跡結果

ATS 実証実験の結果, ATS で MTS と同様に行動追跡が出来た。捕獲個体の 11 月 7 日～13 日までの方探点を示す（図—2）。アナグマの方探点は, 調査地中央部の開けた畑に集中し, 主に夜間利用していた。畑地の利用目的を把握するため方探点が集中している箇所を調査した所, 方探点が集中している箇所には小さな穴が多数に掘られていた。これらの穴は, サイズ, 深さ, 掘り方の丁寧さ, また穴の側についた足跡, アナグマの掘った穴と考えられ, 捕獲個体も同様に利用していた可能性が高い。穴の内部の状態からアナグマは, 土壌内の小動物（ミミズ, 昆虫の幼虫, アリ類）を採餌していたと想定され, 餌場としての畑利用の可能性を把握することが出来た。



図—2 ATS による捕獲個体の行動追跡結果
AとBの2ヶ所の泊まり場を利用した。

MTS を利用することにより野生動物の空間利用特性とその目的を把握することは既往研究でも把握できている。しかし, ATS の利点は測定失敗が少なく高頻度かつ一定の時間間隔で, 野生動物の行動を把握することが出来ることにある。MTS は発信機の制御時に制御信号が到達せず発信ミスを起こすことが多かったが, ATS では発信機制御プロセスが省略され測定成功率が向上した。測定成功率（野生動物追跡ポイント/計測総数）は MTS では約 60%だったのに対し ATS では約 90%になり確実な行動追跡が可能になった（図—2）。また, ATS は一定の時間間隔で行動追跡できるため, 野生動物の行動周期を捉えることが可能になると考えられる。図—2 では, 捕獲個体は昼間（6:00～18:00, 赤）の活動範囲は狭く夜間（18:00～6:00, 黄）の活動範囲は多くなっている。この結果は, この種が夜行性で, 昼眠り夜間に活発に活動するという既往研究の観察結果と一致している。ATS を利用すれば観測結果から経験的に表現される野生動物の行動特性を定量的に捉えなおし, より正確な行動や生態の把握が可能になると考えられる。ATS が対応した従来型発信機は追跡個体の重量が 35g 以上であれば水生生物から鳥類まで対応する。長期間のものでは 1 年以上の発信機間があり, より多くの野生動物を対象とした調査が可能になると考えられる。

5. まとめ

テレメトリ法で用いられる従来型発信機を自動追跡できる ATS を開発し, その実用性をアナグマの行動追跡調査を通じ検証した。その結果, ATS で 3 分毎のアナグマの自動行動追跡が可能になりその実用性が検証された。

参考文献

- 1) 傳田正利・島谷幸宏・尾澤卓思・岩本俊孝・久木田重蔵：野生生物調査のためのマルチテレメトリシステムの開発とその応用, 日本生態学会誌, Vol. 51, pp215-222, 2001
- 2) E. クライツイグ著・北川源四郎・阿部寛治・田栗正章共訳：数値解析, 培風館, 1991