

## 長野市飯縄山麓におけるラジオテレメトリー法の定位距離と方向の誤差

浦山佳恵\*・尾関雅章\*

長野市飯縄山麓を対象にラジオテレメトリー法による定位誤差と調査の留意点を明らかにするために、計14ヶ所の発信地点を定位し、その距離と方向について分析した。誤差距離は平均428m (n = 14)であったが、“ピーク”が広範囲を示す受信地点で利得を下げた方向を特定した場合は平均66m (n = 5)となった。定位精度を高めるには、発信地点に可能な限り接近すること、“ピーク”が広範囲を示す受信地点では利得を下げた方向を特定することに留意する必要があると考えられた。得られた定位結果を用いて環境との関連を分析する場合には、こうした定位誤差を考慮すべきである。

### はじめに

現在著者らはイノシシと積雪や森林環境との因果関係を明らかにするため、長野市飯縄山麓を対象にラジオテレメトリー法<sup>1)</sup>を用いたイノシシの定位(ロケーション)により、環境別利用頻度やその季節変化を明らかにする研究をすすめている。

この研究においては、ラジオテレメトリー法によるイノシシの定位が重要な要素となるが、ラジオテレメトリー法による定位にあたっては、定位した方向や距離の誤差を考慮しなければ対象動物の移動距離や行動域の面積等を過大または過小評価するおそれがあると考えられている(大迫 1994)。またラジオテレメトリー法による誤差は、対象地域の地形・用いる機材・定位方法により異なるため、一般的にテレメトリー調査を始める前に調査計画と同一の条件下で野外試験を行い、誤差を評価する必要があるとされる(セオドア 1996)。

実際に誤差を求めた例では、受信地点を2地点に固定し発信地点のみを移動させ定位し誤差距離と誤差角度を求めた大迫(前出)は、平均をそれぞれ2350m、 $17 \pm 12$  S D°とした。GPSが装着されているTelonics社製とTelevilt社製の発信機の測位誤差を求めた玉田他(2002)は、最大誤差をそれぞれ105.6m、149mと報告した。

本調査では、調査予定地域で位置が特定できる発信地点を定位し、測定誤差について分析した。本稿では、テレメトリー調査の測定誤差を明らかにするとともに、調査を行う際の留意点を報告する。

### 調査方法

調査範囲は、長野市北部に位置する飯縄山(標高1917m、北緯36°44'11"、東経138°8'12")中腹にみられる飯綱高原(標高約800~1100m)から長野盆地西縁までの山間地(標高450~800m)とした(図1)。この範囲では、2000年以降にイノシシの痕跡が確認されており、イノシシが年間を通して利用していることが推定されている。

定位誤差に関する調査は、2002年7月30日~9月27日に雨天日を避けて実施し、計14地点の定位を行った。調査者は2名で、1名が調査範囲内で任意の地点の地表高30~100cmに発信機(Radio collar; Advanced Telemetry Systems製)を設置し、他方はラジオテレメトリー法の三角法によりその発信地点の推定位置を求めた。この際、受信者が発信地点に関する情報を得られないように、発信者は受信者に発信地点に関する情報を伝えず、受信者は配置終了の連絡を受けてから定位を始めた。

定位の順序は以下の通りである。

飯綱高原上の道路を、受信機(C-Bレシーバー FT-817; 八重洲無線製)を積みアンテナを付けた自動車走らせ電波を受信する。高原上で受信できない場合は、山間地を下る複数の道路に自動車走らせ受信できる場所を見つける。

電波を受信できたら、受信地点で八木アンテナ(ARAKI製)を用いて電波の方向を特定し、その方向の角度をコンパスにより計測し、基図に受信地点と電波の方向線を記入する。

により電波の方向を特定したら、その方向に接近するよう自動車走らせ、より強く電波を受

\*長野県自然保護研究所 〒381-0075 長野市北郷 2054-120



図1 調査地域(太線内)。○はイノシシの痕跡確認地点を示す。2000年冬季に雪上に足跡が発見された畑、2001年夏季に食害を受けた水田、2001年12月17日に複数の寝屋が発見されたスギ林、2002年春に食害を受けたリンゴ畑、2002年7～10月に多数の足跡が発見された獣道、2002年9月12日にヌタウチ被害を受けた水田。

信する場所を見つける。強く電波を受信する場所を見つけたら、その地点で再びの作業を行う。

電波の方向線が交わる地点に接近するよう自動車を走らせ、より強く電波を受信する場所を見つける。その地点で再びの作業を行う。

方向線による多角形がなるべく小さくなるまで、の作業を繰り返す。

出来た多角形の重心を定位地点とする。

また、の電波の方向の特定方法は、最初の9回の定位では“ピーク”が広範囲を示す受信地点で利得を下げず方向を判断したが、定位誤差が大きかったため、後の5回の定位では同様の受信地点で信号音がほとんど聞こえなくなるまで利得を下げ方向を判断した。

1ヶ所の発信地点の定位に要する時間は、およそ3時間以内とした。定位の基図として、国土地理院発行の2万5千分の1の地形図(図幅「若槻」)を用いた。発信地点、受信地点の位置は、ハンディGPS

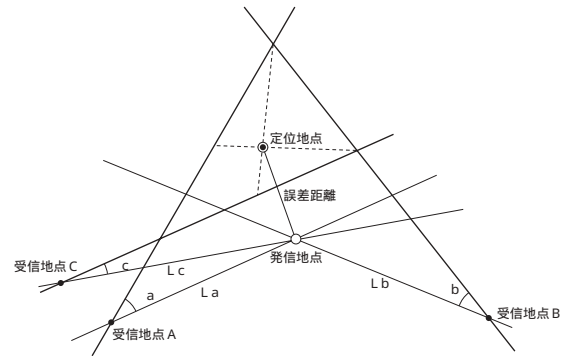


図2 発信地点、受信地点と定位地点の位置関係と測定項目

S (GPS12CX, GARMIN社) を用いて記録するか、基図から判断し記録した。

調査終了後、発信地点、受信地点の緯度経度を、平面直角座標(系)に変換し、その座標値を用いて、受信地点と発信地点間の距離( $L_a$ ,  $L_b$ ,  $L_c$ ), 定位地点と発信地点間の誤差距離を算出した(図2)。また、受信地点において定位した方向と受信地点から発信地点を結ぶ方向との角度差を誤差角度( $a$ ,  $b$ ,  $c$ )として、基図上で求めた。各定位における受信地点と発信地点間の平均距離として、 $L_a$ ,  $L_b$ ,  $L_c$ の平均値を用いた。

定位方法は前半の9回と後半の5回で電波の方向の特定方法が異なったため、前者を定位方法A、後者を定位方法Bと区分して定位誤差を評価した。

定位方法の違いによる、誤差距離および誤差角度の差についてはMann-Whitney検定、受信地点と発信地点間の距離と誤差角度の関係についてはSpearmanの順位相関係数を用いてそれぞれ検討した。

## 結果と考察

計14地点の定位において、その誤差距離を算出したところ、平均 $428 \pm 502$  SD m ( $n = 14$ )であったが、定位方法によりその誤差距離には差がみられた(表1)。定位方法Aの場合、誤差距離は平均 $630 \pm 531$  SD m ( $n = 9$ )で、定位方法Bの場合、平均 $66 \pm 38$  SD m ( $n = 5$ )となった。なお、定位方法Aの場合には誤差距離のばらつきが大きく、一部の定位では、誤差が1000mを越える場合もみられた。本調査では、定位方法AとBではその誤差距離に有意な差は認められなかった。誤差角度については、定位方法Aの場合で平均 $24 \pm 27$  SD  $^{\circ}$  ( $n = 43$ )、定位方法Bの場合で平均 $11 \pm 13$  SD  $^{\circ}$  ( $n = 33$ )で、定位

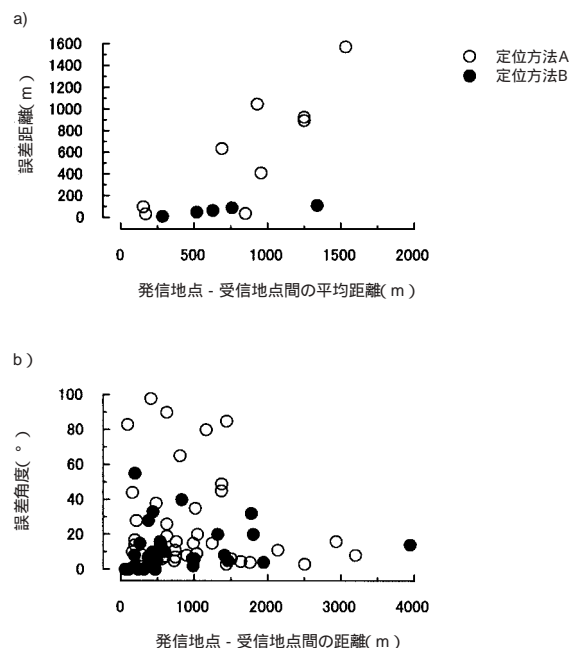


図3 a) 発信地点 受信地点間の平均距離と誤差距離の関係. b) 発信地点 受信地点間の距離と誤差角度の関係.

方法の違いにより誤差角度には有意な差が認められた。

また、発信地点と受信地点間の平均距離と誤差距離の関係では(図3・a)、定位方法A、Bともに、弱い有意な正の相関が認められた(Spearmanの順位相関係数、A:  $r_s = 0.75$ , B:  $r_s = 1$ ,  $P < 0.05$ )。発信地点と受信地点間の距離と誤差角度の関係では(図3・b)、定位方法Aの場合には有意な相関関係は認められなかったが(Spearmanの順位相関係数、 $r_s = -0.08$ ,  $P > 0.05$ )、定位方法Bの場合には有意な正の相関が認められた(Spearmanの順位相関係数、 $r_s = 0.49$ ,  $P < 0.01$ )。なお、定位方法Aの場合には、誤差距離と同様に誤差角度のばらつきが非常に大きく、最大で100°程度の誤差が生じた。このことは、いずれの定位方法においても発信源との距離が遠い地点での定位の場合には、その誤差距離が増加する傾向にあることを示している。

本予備調査から、ラジオテレメトリー法による定位において、“ピーク”が広範囲を示す受信地点で利得を下げて方向を特定する受信方法を採用した定位方法Bの方がより誤差が少なくなることが示された。また、受信地点と発信地点間の距離の増加にともない、誤差角度や誤差距離が増加する傾向にあったことから、対象に可能な限り接近することによりさら

表1 定位方法と誤差距離の関係

	定位方法A (n = 9)	定位方法B (n = 5)	U-value
誤差距離 (m)	630 ± 531 S D	66 ± 38	36 <sup>ns</sup>
誤差角度 (°)	24 ± 27	11 ± 13	949*

\* Mann-WhitneyのU検定により、 $P < 0.05$ で有意差あり  
ns 有意差なし

に誤差を軽減させることが可能になると考えられた。

本研究の今後において、イノシシの定位結果をもとに環境との関連を分析する場合には、これらの定位誤差を考慮する必要がある。例えば、現存植生図など他の環境条件の主題図とイノシシの定位結果をオーバーレイ分析する場合には、定位地点の点情報のみではなく、誤差を加味した範囲内の環境情報を取得する必要がある。また、当地域の地形は高原地と山間地からなり地形による定位誤差の違いが予想されるが、地形による定位誤差の違いの検証については今後の課題として考えられよう。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、ラジオテレメトリー法による調査手法について自然保護研究所の堀田昌伸氏に御教示いただいた。記して感謝申し上げます。

## 文献

- 朝日稔・川道武男編(1991)現代の哺乳類学。朝倉書店、東京。
- 大迫義人(1994)ラジオテレメトリー法による定位方向と距離の誤差。Ciconia3:43-48.
- セオドア A. ブックホウト(1996)(日本野生動物医学学会・野生生物保護学会監修、鈴木正嗣編訳、2001)。野生動物の研究と管理技術。文永堂出版、東京。
- 玉田克己・宇野裕之・平川浩文・赤松里香(2002)GPSテレメトリーの測定成功率及び測定精度の評価(2)。日本哺乳類学会2002年度大会プログラム・講演要旨集:92。
- 長野市飯綱高原の豊かな自然環境復元基本調査委員会・長野市編(1993)長野市飯綱高原の豊かな自然環境復元基本調査報告書(本編)、長野市。

## 注

- 1)ラジオテレメトリー法とは、ラジオトラッキングとも言われ、動物の体に小型の発信機を装着し、その周波数で個体識別し、動物の位置を求める方法を指す(朝日・川道編 1991)。

Locating errors of angles and length by radiotelemetry method  
in Iizuna Heights, Nagano City

Yoshie URAYAMA\* , Masaaki OZEKI\*

*\*Nagano Nature Conservation Research Institute, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*