

ラジオテレメトリー法による 定位方向と距離の誤差

大迫義人¹

はじめに

直接観察が難しかったり、移動距離が大きかったり、また再捕獲の難しい動物、特に大型哺乳類を追跡するためにラジオテレメトリーによる方法は有効である(伊藤・村井 1977)。現在までにツキノワグマ *Selenarctos thibetanus* (秋田県生活環境部自然保護課 1986, 羽澄ほか 1981, 水野・野崎 1985), キツネ *Vulpes vulpes* (Eguchi & Nakazono 1980), シカ *Cervus nippon* (丸山 1981), ムササビ *Petaurista leucogenys* (馬場ほか 1977), キタリス *Sciurus vulgaris* (阿部・渡辺 1977) などの行動域や日周期活動の調査にこの方法が用いられている。しかし、これらはすべて定位した方向や距離の誤差を考慮せずに結果を考察しているために、移動距離や行動域面積が過大または過小評価されていると考える。

ラジオテレメトリー法による定位では、測定方向の誤差は発信地点までの距離には影響されないが、測定距離のそれは距離とともに大きくなると予想される。そこで、ラジオテレメトリー法により発信器の位置が特定されている定位調査を行ない、果たして予想どおりなのか、また測定誤差の大きさについて分析し考察してみた。

なお、この調査は福井県大型野生動物生息動態調査事業のひとつとして行なったものである。

調査地と方法

調査は、1993年6月19日と20日に福井県大野市六呂師高原とその周辺で行なった。天候は、19日は雨、20日はくもりであった。

発信器として、アメリカ合衆国のATS社の大型哺乳類用のdeer"D"を、方向探知機として八重洲無線株式会社のFT-290mk IIに3素子八木アンテナGY23Pを装着したものを使用した。発信周波数は150MHz帯を使用した。

調査員7人を受信担当2班(2人と3人)と発信担当1班(2人)に分けた。受信地点として、互いに1,000m離れた、それぞれ標高840mと880mの山腹に計2カ所を設けた。発信器は、自動車に積み、受信地点から875m~4200m離れた、標高160m~610mまでの平坦地または山腹を移動させた。受信地点と無線機で交信し、指定の時刻に自動車を停止し発信し、発信源の方向を1/5万の地図に記入した。2日間で計27カ所の定位を行なった。

調査終了後、受信地点と発信地点との直線距離(LaとLb)と2定位直線の交差した定

1. 福井県自然保護センター。〒912-01 福井県大野市南六呂師169-11-2

位地点と実際の発信地点との直線距離 ($L'a$ と $L'b$) および発信地点の実際方向と定位方向との角度 (θa と θb) を求め (図1), 分析してみた. なお, 受信地点から発信地点までの平均距離として, La と Lb の平均値を用いた.

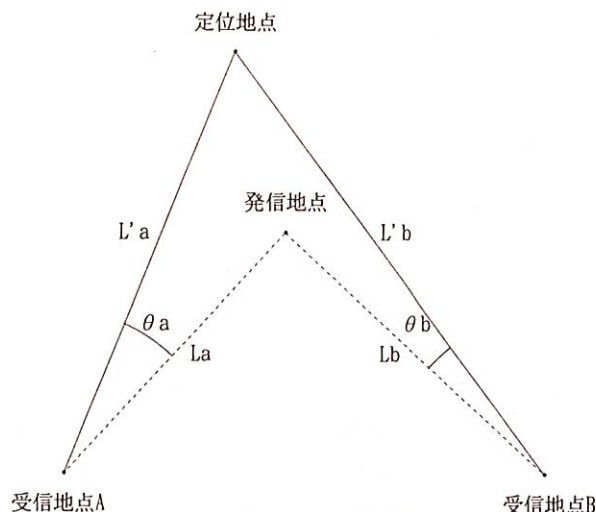


図1. 発信地点, 受信地点と定位地点の位置関係と測定項目.

Fig. 1. Location of radio transmitting, receiving and locating points, and measuring parameters.

結果と考察

計27例の定位結果のうち10例 (37.0%) では, 定位地点が発信地点と逆方向であったり, 2方探直線が交わらなかったりした. 受信地点から発信地点までの距離は, 定位できた場合, 平均 $4,480 \pm 2,120$ (SD)m ($n=17$) で, できなかった場合, 平均 $3,960 \pm 1,650$ (SD)m ($n=10$) であった. 両者の平均値に有意な差はなかったことより, 必ずしも発信地点までの距離が遠いから定位できなかったわけではない.

定位方向と発信方向の誤差角度は, 受信地点から発信地点までの距離と相関はなく (一次回帰分析; 相関係数 $r=0.199$), 平均 17 ± 12 (SD) $^{\circ}$ ($n=34$) であった (図2). 距離に影響されなかったことは予想通りであるが, 17° の定位誤差はこの調査方法では大きすぎた. その理由として, 受信器のAGCが動作していたためと, 調査員の経験不足や発信器からの電波が反射されていた可能性がある (安藤滋 私信). それらを改善するためには, 使用前にAGCを解除すること, 電波の反射の起こりにくい受信場所で, その個所を増やすことが必要であろう.

今回のシステムを, 今回の調査員で使用した場合, 探査方向に $\pm 17^{\circ}$ の誤差を含んでいると考えられ, 発信器を装着した動物の定位地点はある菱形の範囲に入ってしまう (図3). 得られた結果を判断する場合には, この誤差範囲を考慮すべきである.

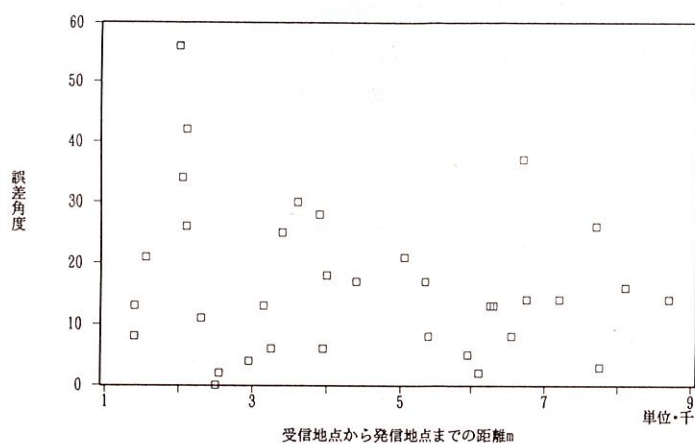


図2. 受信地点から発信地点までの距離と定位方向の誤差角度との関係.

Fig. 2. Relationship between error angle and distance of transmitting points from receiving stations.

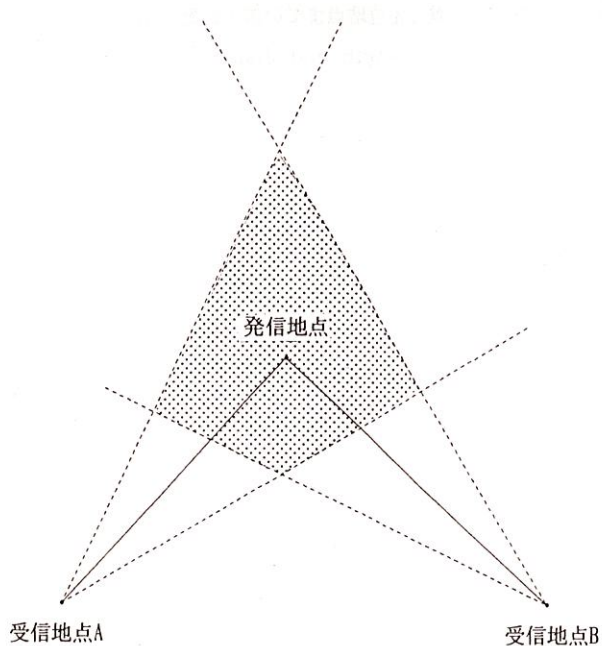


図3. 定位方向の誤差角度 $\pm 17^\circ$ の場合の定位地点の分布範囲 (点部).

Fig. 3. Distribution of locating points (dotted area) in a case of error angle of 17° .

各受信地点から定位地点までの距離は、発信地点までの距離と相関はなく（一次回帰分析；相関係数 $r=0.307$ ），平均 $3,290 \pm 1,410(\text{SD})\text{m}$ ($n=34$) であった（図4）。また，定位地点と発信地点の誤差距離は発信地点までの距離と有意に正の相関があり， $y=0.53x^{0.97}$ となった（べき乗回帰分析；相関係数 $r=0.461$ ， $0.02 < p < 0.05$ ， $n=17$ ）（図5）。これは予想通りであり，定位の誤差距離は，発信源との距離が大きくなるとべき乗関数的に大きくなった。

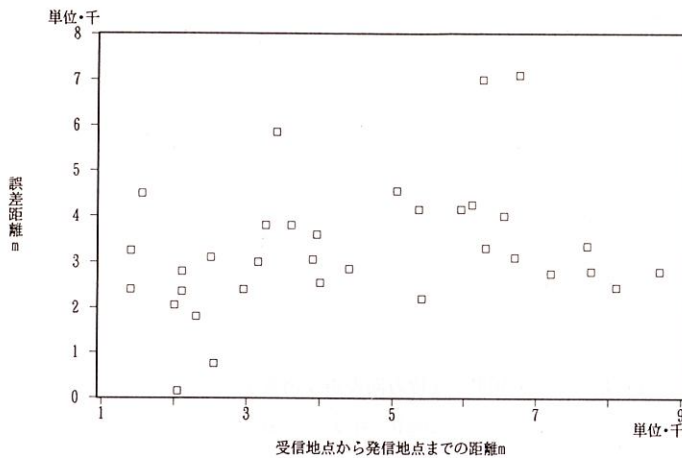


図4. 受信地点から発信地点までの距離と定位地点までの誤差距離の関係。

Fig. 4. Relationship between error length and distance of transmitting points from receiving stations.

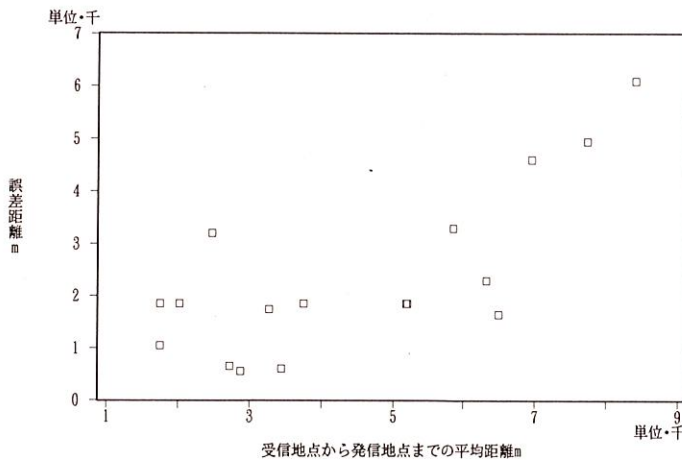


図5. 発信地点から受信地点までの平均距離と発信地点—定位地点の誤差距離の関係。

Fig. 5. Relationship between error lengths of transmitting point- locating point and mean distance of transmitting points from receiving stations.

ラジオテレメトリー法により、哺乳類の移動や行動域が調査されているが（例えば秋田県生活環境部自然保護課1986, 羽澄ほか 1981, 水野・野崎 1985), 距離や面積を算出する場合、システムや使用者による測定誤差を考慮して考察すべきであろう。

謝 辞

京都大学野生生物研究会の下保敏和, 平野晃史, 松原始, 白井伸侍, 西川完途, 久保律子さんらには調査を手伝っていただいた。また福井県自然保護センターの多田雅充氏と愛知県立大学の安藤滋先生には結果の分析について貴重な意見をいただいた。記して感謝する。

要 約

ラジオテレメトリー法による定位調査に生じる測定誤差を明らかにするために、27カ所の位置のわかっている発信源を定位し、その方向と距離について分析した。定位可能かどうかは、発信地点までの距離とは関係なかった。定位できた場合、方向において平均 $\pm 17^\circ$ の誤差角度と位置において平均2,350mの誤差距離が存在した。予想通り、誤差角度は発信地点までの距離に影響されなかったが、誤差距離はその距離と有意に正の相関があり $y = 0.53x^{0.97}$ (y : 定位地点の誤差距離, x : 受信地点から発信地点までの平均距離) となった。ラジオテレメトリー法による調査精度を高めるためには、受信器のAGCを解除し、熟練した調査員によって多数地点での定位が必要であろう。また得られた移動距離や行動域面積を考察する場合には、これらの誤差を考慮すべきである。

引用文献

- 秋田県生活環境部自然保護課 1986. ツキノワグマ生態調査報告書. 57pp. 秋田県.
- 馬場稔・池田啓・江口和洋・岩本俊孝・土肥昭夫・小野勇一. 1977. テレメトリー法によるムササビの行動域. 動物テレメトリーグループ編, 動物テレメトリーの現況: 13-21.
- Eguchi, K. & Nakazono, T. 1980. Activity studies of Japanese red foxes, *Vulpes vulpes japonica* Gray. 日生態会誌 30: 9-17.
- 羽澄俊裕・丸山直樹・野崎英吉・古林賢明垣・渡辺弘之. 1981. 栃木県表日光におけるツキノワグマのテレメトリー追跡. 哺乳雑 8(6): 191-193.
- 伊藤嘉昭・村井実. 1977. 動物生態学研究法. 558pp. 古今書院. 東京.
- 丸山直樹・伊藤健雄・田村勝美・宮木雅美・阿部真幸・高槻成紀・内藤俊彦. 1978. 金貨山のシカへのテレメトリーの適用. 哺乳雑 7(4): 189-198.
- 三浦慎悟. 1977. テレメトリー法によるヌートリアのホームレンジの推定. 動物テレメトリーグループ編, 動物テレメトリーの現況: 22-26
- 水野昭憲・野崎英吉. 1985. 尾添川流域におけるツキノワグマの行動域と日周期活動. 環境庁自然保護局編, 森林環境の変化と大型野生動物の生息動態に関する基礎的研究 昭和55~59年度: 22-37.

Locating errors of angle and length by radiotelemetry method

Yoshito Ohsako¹

Errors of angle and length were studied in locating by radiotelemetry method. Radio transmitting points were located from two receiving stations in 27 cases. The transmitting points couldn't be located in ten cases with mislocation or parallel location, which was not influenced by distance of transmitting points. The location had errors of mean 17° in angle and mean 2,350m in length. Error angle was independent and error length was correlated with distance of transmitting points according to expectation. There is needed multilocation by skilled members in the condition of AGC set off. Locating data should be analysed under consideration of such errors.

1. Fukui Nature Conservation Center. Minamirokuroshi 169-11-2, Ono-shi, Fukui 912-01