

VII-232

電波テレメトリー調査手法の電波伝搬特性に関する基礎的実験

建設省土木研究所 正員 傳田正利

建設省土木研究所 正員 島谷幸宏

1. 研究の背景と目的

魚類、鳥類をはじめとする生物行動追跡手法として、生物に電波発信機を装着し発信電波を受信しながら生物の行動追跡を行う電波テレメトリー調査手法（電波生物遠隔調査手法）が海外及び日本において用いられ始めている。しかし、現在の電波テレメトリー調査手法は①調査には多大な労力がかかること、②同時に追跡する個体数が限られること、③位置検出精度が低いこと、④追跡個体を見失う可能性が非常に高いこと等、実際の調査に用いる調査手法としては多くの課題を残している。これらの課題は、電波テレメトリー発信機の電波伝搬特性を考慮した電波テレメトリー自動位置検出システムを構築することによって大部分が解消され、効率的かつ効果的な調査が可能になると考えられる。本研究では、電波テレメトリー発信機からの発信される電波受信電圧に影響を与える影響因子について基礎的な実験を行い、電波テレメトリー発信機からの電波伝搬に影響を与える影響因子について考察を試みた。

2. 実験方法

本研究では、電波伝搬環境の異なる2地点において実験を行った。2つの実験地の様子を以下の図-1に示す。実験地1は周囲に大きな構造物がない開放的な空間である。一方、実験地2は住宅地で住宅等のコンクリート構造物が密集し閉鎖的な空間になっている。このような特徴の異なる2地点においてそれぞれ40mの測定ラインを設け実験を行った。両実験地ともに測定ラインの端に受信アンテナ、受信装置、受信電圧測定機を設置した。アンテナから受信機までの距離の増加が受信電圧に与える影響を把握するため、仕様の異なる2個の電波発信機を地上面から1m、2mの高さに取り付けたポールを持ち、受信アンテナから5mずつ遠ざかりながら受信電圧を測定した。表-1に実験に用いた発信機の仕様について示す。

表-1 発信機の諸元

	発信機1	発信機2
質量	1g	1g
アンテナ長	10cm	10cm
送信周波数	144.353MHz	144.143MHz
送信寿命	10日	10日
送信電界強度	-70dB	-70dB
地上面からの高さ	2m	1m

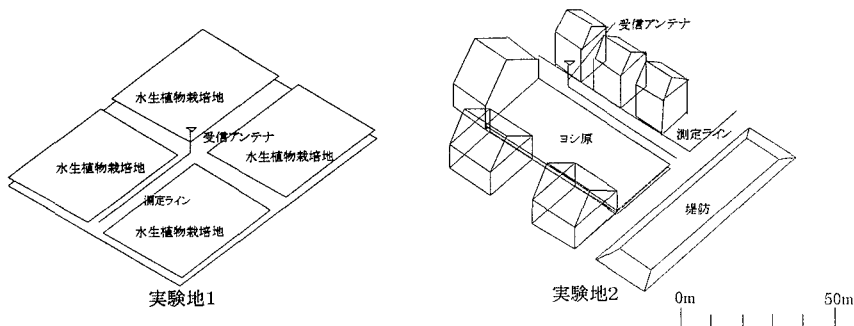


図-1 実験地の概要

3. 結果及び考察

図-2に実験地1と実験地2における受信電圧とアンテナからの距離の関係を示し、グラフから読み取れる現象とその要因について考察する。

1) 伝搬距離の増加に伴う受信電圧の減少

実験地1における受信電圧とアンテナからの距離の関係は、発信機1、発信機2ともに距離に比例し受信電圧は直線的に減少する。実験地2においては3.5mまでは緩やかな減少傾向を示すが3.5mを越えると急激に受信電圧が減少する。実験地1、実験地2ともにアンテナからの距離の増加とともに受信電圧が減少する。

生態系調査手法、電波テレメトリー、電波伝搬工学、多重波伝搬

〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL 0298-64-2587 FAX 0298-64-7183

一般に電波伝搬工学においては、受信アンテナから電波発信源までの距離が増加すると受信電圧は減少することが知られている。今回の実験で、テレメトリー調査手法についてもアンテナから受信機までの距離が電波伝搬特性に影響を与える要因であることが確かめられた。この特性を用いれば、テレメトリー調査手法においても受信アンテナから発信機の距離を正確かつ高精度に検出することが可能になり、テレメトリーの位置検出精度向上が考えられる。

2) 実験地の違いによる受信電圧の減少の差異

実験地1、実験地2ともに距離の増加に伴い受信電圧は減少傾向を示すが、2つの実験地においては減少形態に差異が認められる。実験地2ではアンテナから距離35mまでは受信電圧が実験地1よりも高くアンテナからの距離が増加しても受信電圧の減少は実験地1よりも小さい。またアンテナからの距離が35mを越えると受信電圧に急激な減少が見られる。

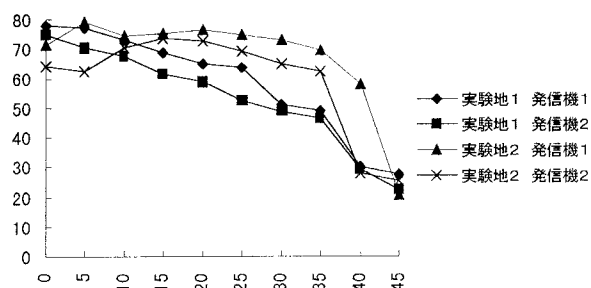


図-2 受信電圧とアンテナからの距離の関係

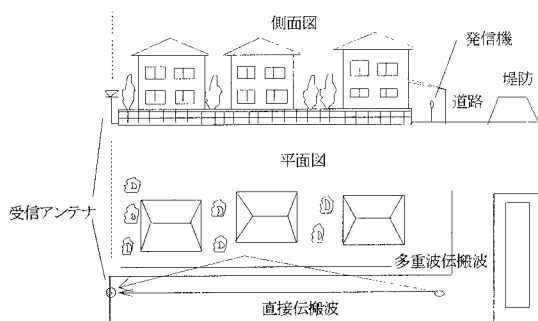


図-3 実験地2における発信機からの電波と測定ライン周辺の構造物との関係

この影響は多重波伝搬波による影響と考

えられる。多重波伝搬波とは発信機から送信された電波がコンクリート構造物等に反射・回折されて受信アンテナへ飛来する電波である。図-3に実験地2における発信機からの電波と測定ライン周辺の構造物との関係を示す。実験地2において測定ライン上35m付近までは住宅が近接し、発信機からの電波を反射しやすい条件になっている。実験地2では発信機から受信アンテナに飛来する電波に加えて多重波伝搬波がアンテナに飛来し受信電圧に影響を与えたことが考えられる。

3) 発信機の違いによる受信電圧の減少の差異

実験地1、実験地2の実験結果ともに発信機1からの受信電圧の方が発信機2からの受信電圧よりも大きくなっていることがわかる。このことは受信アンテナと発信機の位置関係の違いが受信電圧に影響を与えていることを示している。一般に等価等方放射波源からの電波の伝搬形態は発信機の位置が受信アンテナ位置に対して高いほうが受信電力密度が大きくなることが知られている。受信電圧から発信機の位置検出を行う場合には、発信機と受信アンテナの位置関係を考慮する必要がある。

4. あとがき

本研究においては、電波テレメトリーの電波伝搬特性、電波伝搬特性に影響を与える因子の定性的な把握を試みた。実験結果より、テレメトリー発信機から発信される電波も一般的な電波伝搬特性をもち、電波伝搬工学への適用が可能ことが確認でき、電波テレメトリーの精度向上、自動追跡システム開発への可能性が確認された。ただ、本研究では電波テレメトリーの電波伝搬特性、影響因子の定性的な把握に留まり、影響因子の分離・定量化は行っていない。今後は要因の分離、定量化を行い電波テレメトリー自動位置検出システムの構築の基礎的な資料としたい。

参考文献

- (1) 進士昌明・明山哲・古濱洋治・細谷良夫・山田松一：無線通信の電波伝搬、社団法人電子情報通信学会
- (2) 山下榮吉・小柴正則・吉田則信・中野久松：電磁波問題解析の実際、社団法人電子情報通信学会
- (3) 藤本京平：入門 電波応用、共立出版会
- (4) 添田秀男：テレメトリーによる水生動物の行動解析、恒星社恒星閣
- (5) L.David Mech: Handbook of Aimal Radio-Tracking, University of Minnesota Press