

漏洩同軸ケーブルによる降雨量線状モニタリングのための人工降雨試験 Artificial Rainfall Experiment for Linear-Monitoring of Rainfall Intensity via Leaky Coaxial Cable

○水谷司・藤野陽三・猪又憲治・辻田亘・長山智則・西川貴文・鹿井正博・鷺見和彦
○Tsukasa MIZUTANI, Yozo FUJINO, Kenji INOMATA, Wataru TSUJITA, Tomonori NAGAYAMA, Takafumi NISHIKAWA, Masahiro SHIKAI, Kazuhiko SUMI

Leaky Coaxial cable (LCX) is a cable-like VHF/UHF slot-antenna (Fig.1). By using a pair of LCXs (the dual LCX system) which is composed of the transmitter and the receiver, the electric field intensity at each point along LCX can be monitored. In this research, by evaluating the fluctuation of the receiving signals due to the raindrops on the LCX surface, we are trying linear-monitoring of the rainfall intensity via the dual LCX system. By conducting the artificial rainfall experiments (Fig.2), we confirmed the high correlation between the one-minute rainfall intensity and the root mean square (RMS) of the differential of the receiving signal intensity (Fig.3).

1. はじめに LCX の降雨観測への応用

降雨、とくに集中豪雨は時空間的変動が大きく、水災害防止のためにもその把握のニーズは高い。この社会的需要に応えるため、本研究では移動体通信用アンテナとして鉄道沿線などに既設の漏洩同軸ケーブル (LCX: Leaky Coaxial cable) に着目した。LCX は、図 1 に示すように同軸ケーブルの外部導体表面に周期的に設けられたスロットから微弱電波が漏洩する機構をもつ、VHF・UHF スロットアンテナの一種である。本研究では、LCX の降雨量観測用アンテナとしての利用を提案し、実験的検討を行った。

2. 双 LCX 系による降雨の線状検知

図 1 の LCX を一定間隔で二本平行に配置し、一方を送信機・他方を受信機とすることで、LCX に沿って電磁界を計測することができる。観測周波数が VHF 帯域などの低周波の場合、降雨時に LCX 表面への水滴の付着が支配的な原因となり受信信

号が変動するので、これを評価することで、LCX 各点での降雨強度を線状にかつリアルタイムに推定できると考えた。LCX に付着した水滴に対して効率よく電磁界が変動するように、LCX 表面近傍に電磁界エネルギーが集中し非放射 (Evanescent) 状態となる表面波モードを動作させて観測を試みる。観測周波数バンドは $70\text{MHz} \leq f \leq 130\text{MHz}$ である。

3. 人工降雨試験とその計測結果

京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーの「雨水流出実験装置」のフィールドに図 2 に示すように LCX を敷設して、人工降雨実験を行った。線形回帰分析の結果、転倒柵型雨量計で計測した一分間降雨強度と受信強度の変化率の二乗平均平方根 (RMS) の間に高い相関が確認された (図 3)。これは、降雨強度が強くなるにつれてより LCX 表面に付着する水膜の単位時間当りの変動が大きくなったためであると考えられる。

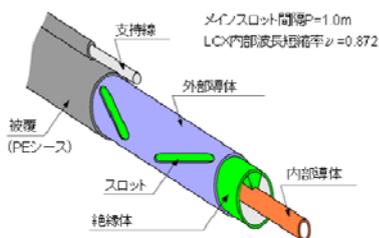


Fig. 1: 一般的な漏洩同軸ケーブル (LCX) の構造。

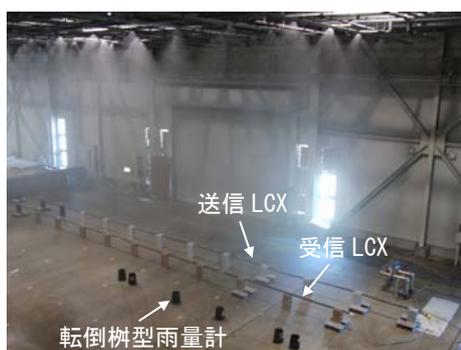


Fig. 2: 人工降雨試験. LCX 間隔 1.5m, 降雨強度 100mm/h の状態。

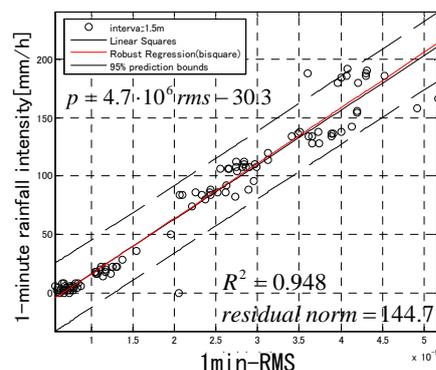


Fig. 3: 人工降雨試験結果. ○実測値, -線形回帰, -ロバスト回帰, - - 95%予測限界。