



降雨による電波強度の減衰を利用した降水量予測

石川県立七尾高等学校

坂本 博斗

大目 航太

長谷 雄一朗

船塚 晃平

〇はじめに

一般に電波の受信強度は降水によって減衰することが知られている。先行研究では、降雨による電波強度の減衰については示されていたが、降水量と電波強度の減衰の大きさとの関係は調べられていなかった。この関係を明らかにして活用すれば、急な局地的降水の予測が可能だと考えた。また、地域の気候を生かし、降雪と電波強度の関係についても調べた。

〇結論

電波の減衰と降水量には相関があり、BSの電波を用いることで10分後の降雨を予測することが可能である。

降雪による電波の減衰にも弱い相関が認められた。**着雪の影響が大きいためこれを取り除いた調査が必要である。**

〇実験①:Wi-Fiを用いた水の有無と通信速度の関係

<方法>

Wi-Fi (2.4GHz, 波長 12.5 cm) ルータとスマートフォンとの間に水入りペットボトルを置き、電波強度測定アプリで電波強度を測定した。水入りペットボトルの数を0~5本と変えたときの電波強度を測定し、本数と電波強度との関係を見た。

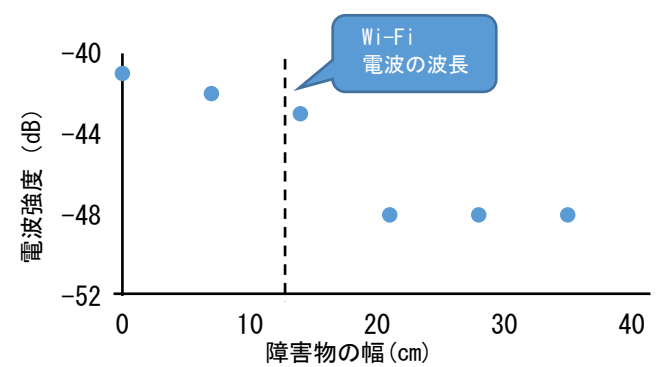
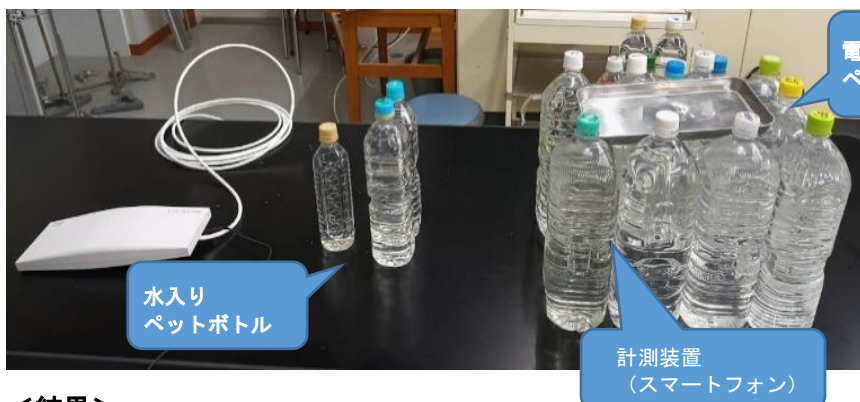


図1 障害物の幅と電波強度の関係

<結果>

ペットボトル3本で障害物の幅が21cmで-48dBまで減衰した(図1)。それ以上の障害物の幅では一定の値になった。

〇実験②:降水量とBS電波(30GHz帯)の強度、地上波(515MHz)の電波強度との関係

<方法>

降雨時に10分毎にシグナルレベルメーター(LF983)でBS電波と地上波の電波強度を測定し、その時点での気象庁のデータの降水量と比べた。

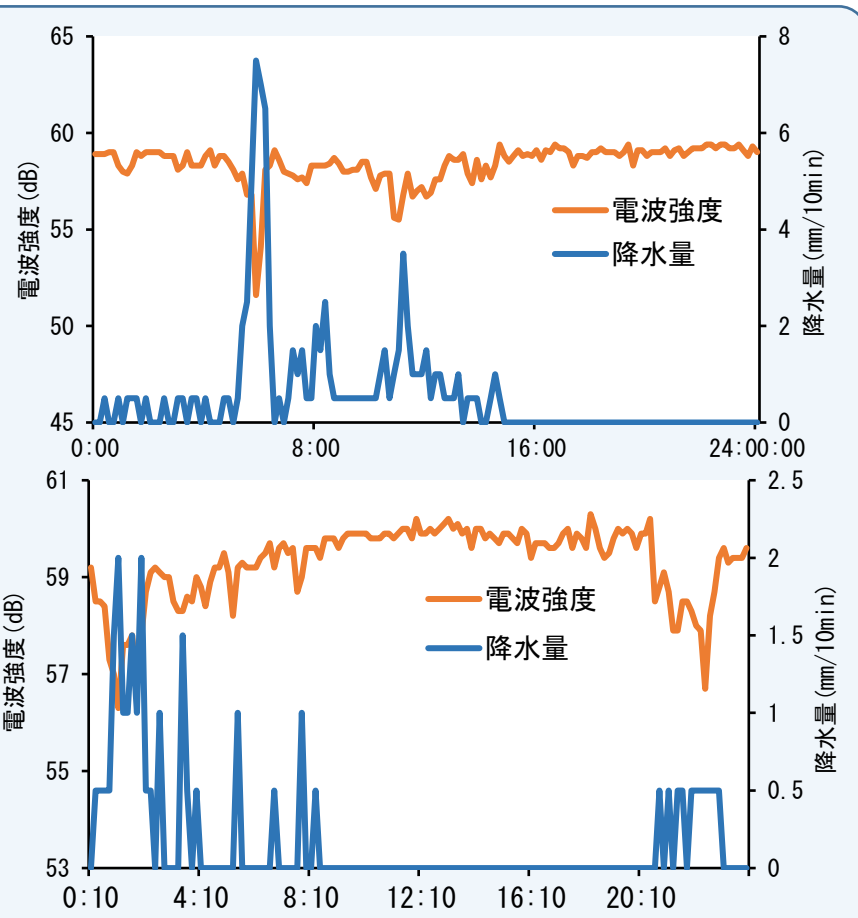


図2 BSの電波強度と降水量(上:7月1日,下:7月8日)

BS電波

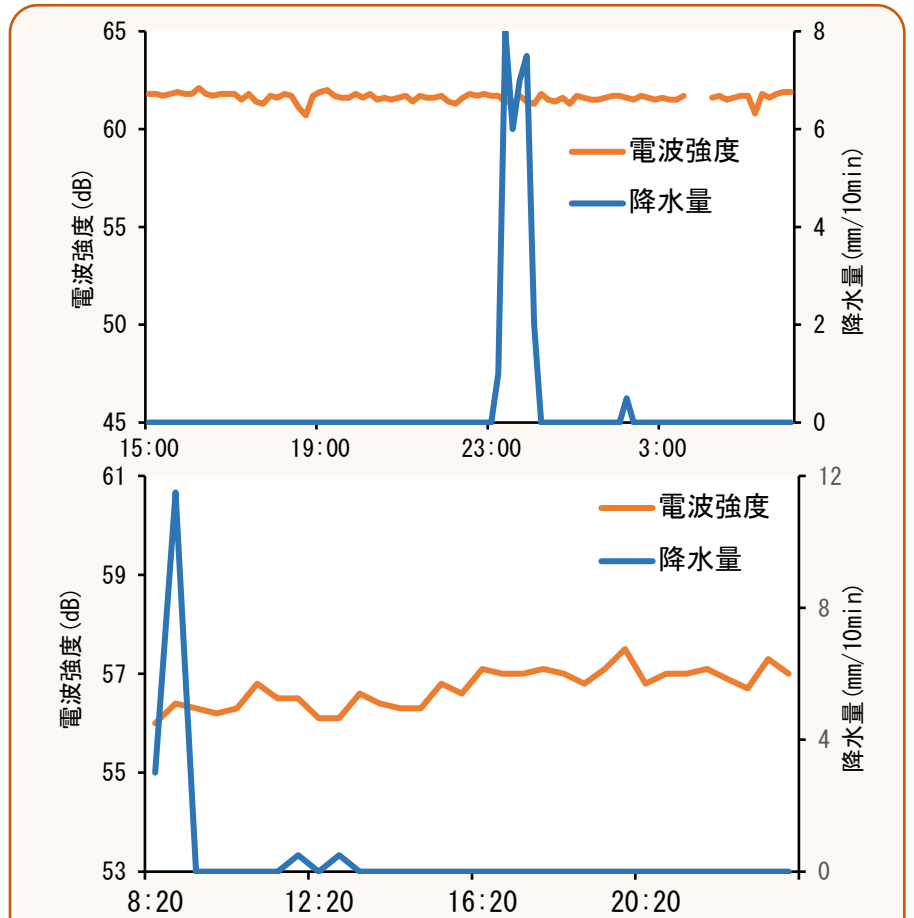


図5 地上波の電波強度と降水量(上:8月26日~27日,下:9月6日)

地上波

<結果> BS電波では降水の増加に伴った受信強度の減衰が見られたが、地上波では見られなかった。

○実験③:降雪量とBS電波(30GHz帯)強度の関係

<方法>

10分毎にシグナルレベルメーター(LF983)でBS電波の電波強度を測定し、その時点での気象庁のデータの降雪量と比べた。

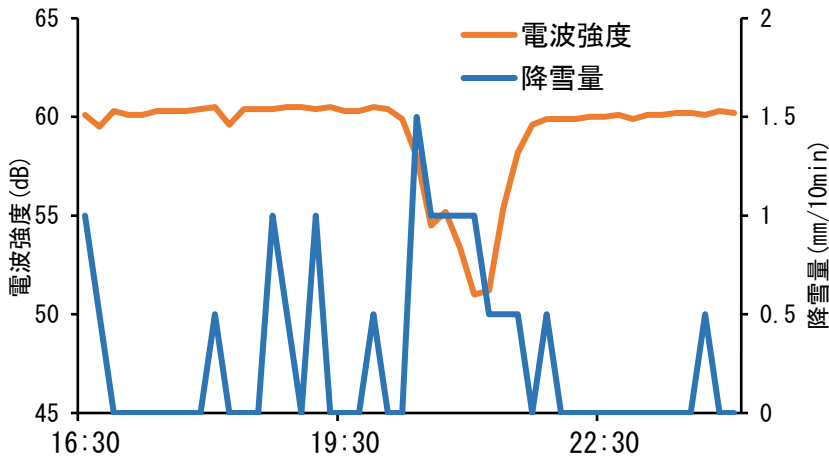


図6 BSの電波強度と降雪量(12月21日)

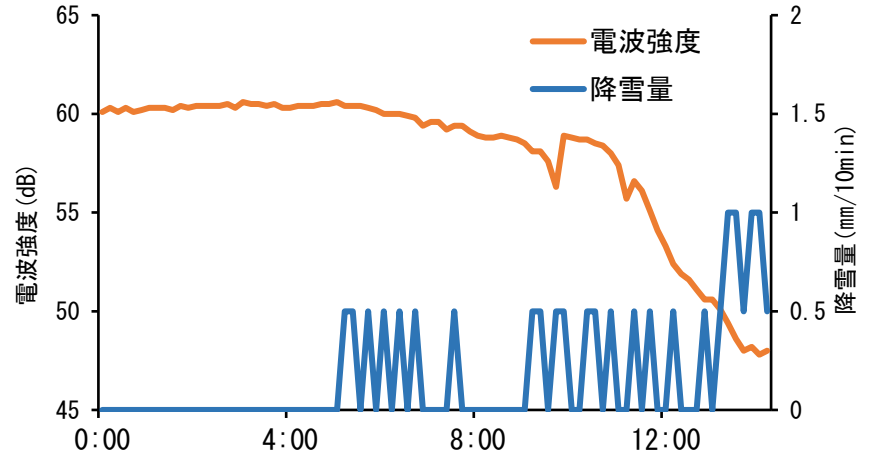


図7 BSの電波強度と降雪量(12月22日)

<結果> 降雪時にも電波強度が減衰した。12月22日は降雪が始まった後、電波強度が減衰し続けた。

○実験④:電波強度と降水量,降雪量との関係

<方法> 実験②の電波強度と降水量との相関を解析した。その際、同時刻の場合と10分後にずらした場合で相関をみた。

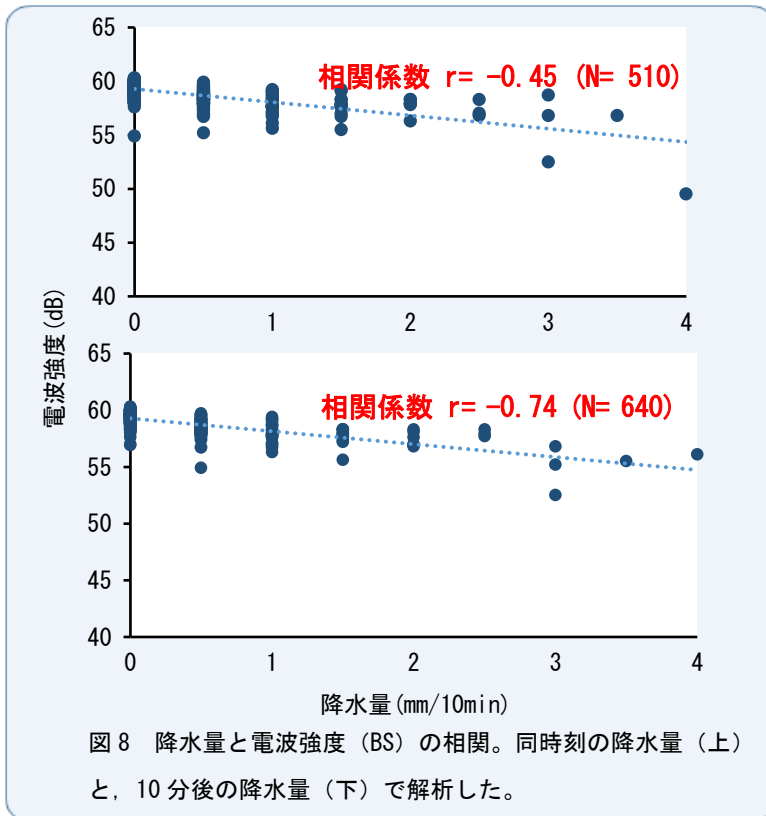


図8 降水量と電波強度(BS)の相関。同時刻の降水量(上)と、10分後の降水量(下)で解析した。

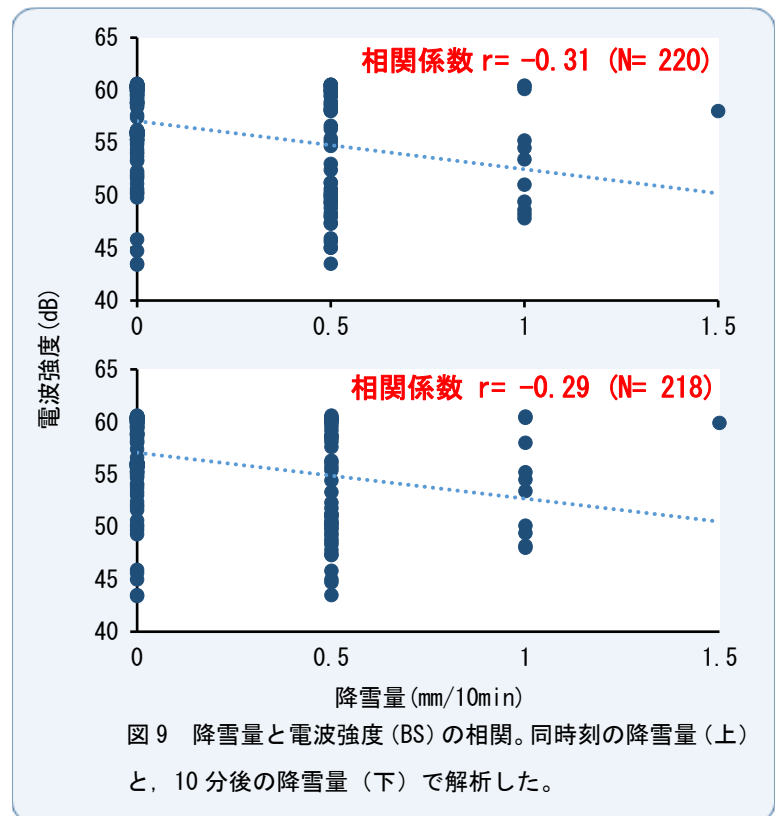


図9 降雪量と電波強度(BS)の相関。同時刻の降雪量(上)と、10分後の降雪量(下)で解析した。

<結果> 降雨の場合と降雪の場合のどちらも、電波強度との間に負の相関がみられた。降雨の場合の方が降雪より相関は強く、また、10分後の降水量との相関の方が、同時刻の降水量より強い相関がみられた。

○考察

実験①の結果から、波長より長い障害物では回折が起こらず、電波強度が減衰しやすいことがわかった。地上波の波長は10cm以上である(表1)。10cmを超える雨粒は存在しないことから地上波では降雨予測は不可能と考えられる。

雨雲は2000~7000mの高さにあり、秒速12.5mで移動する(日本気象協会)。また、BS衛星の仰角は39.2度、方角は南西である(Asahi Satellite)。調査日には雨雲が南西から北東に進んでいた。

これらから計算すると、電波の減衰の確認後に雨雲が移動し実際に雨が降り出すまでの時間は約3~11分であることがわかった。

→ 観測した電波の強度は数分後に降る雨の影響を受けたと考えられる。これよりBSの電波を使えば、数分~10分後の降雨を予測できる。

降雪でもBS電波強度の減衰は起こることが分かったが、降雪後、電波が減衰し続けた結果(図7)より、アンテナへの着雪の影響が大きいと考えられる。正確な調査には、着雪を取り除いてデータをとる必要がある。

表1 BSと地上波の周波数と波長

	BS電波	地上波
周波数	30GHz	300MHz~3GHz
波長	1cm	10cm~1m

○参考文献

- 川添愛莉, 西府美音, 前原凜花, 吉永恵, 2022, BSアンテナで局地的豪雨予測Ⅱ~SNSとIoTを活用した観測網の全国展開~, 鹿児島県立錦江湾高等学校
 気象データ検索、気象庁 <http://www.jma.go.jp/obd/stats/etrn/> 6月30日~7月9日, 8月25日~9月22日
 石川県の雨雲レーダー, 日本気象協会 <https://tenki.jp/> 6月30日~7月9日
 Asahi Satellite, <http://www.satellite.co.jp/>