

9.7GHz帯汎用型気象レーダー
性能評価および
沿岸監視レーダーとの共用について

株式会社ウェザーニューズ

本検討の内容

- 本資料の内容
 - 1. 基本的な観測性能について
 - 2. 沿岸監視レーダーとの共用について

1. 基本的な観測性能の確認について

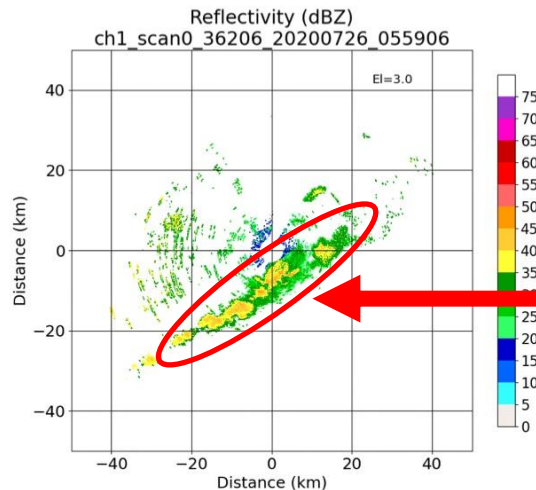
9.7GHz帯汎用型気象レーダーのうち、弊社設置予定のレーダーを用いて、以下の点について確認を行った

- 気象レーダーとしての基本的な性能の確認を行い、気象現象の観測が可能であることを確認した
- 地上のクラッターを測定し、干渉除去機能の効果を確認した

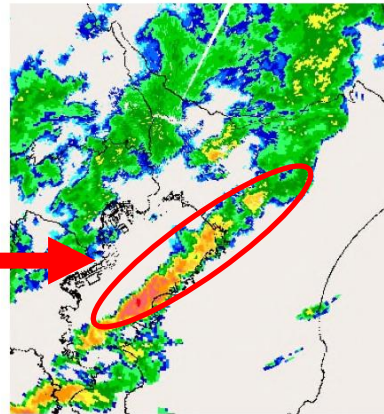
1-1. 基本的な観測性能について

- 弊社幕張に設置した9.7GHz帯汎用型気象レーダーについて、反射強度データをC帯気象庁レーダー（東京）の結果と比較した。
 - ・ 反射強度値はほぼ同じとなることが期待され、両者を比較すると同様な特徴を示している
 - ・ 値のずれは今後、データを蓄積し補正していく予定

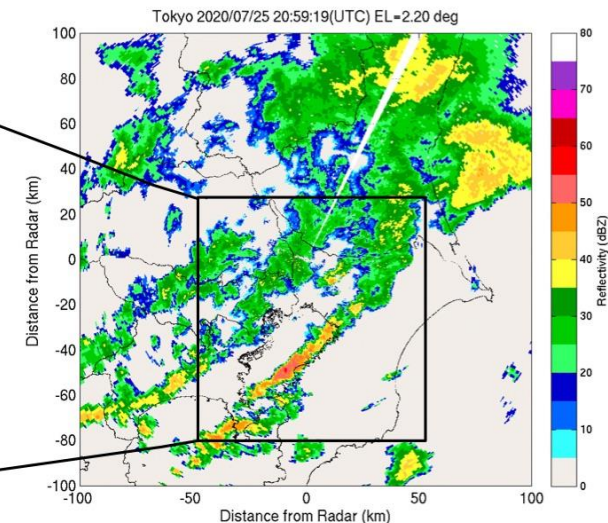
幕張設置レーダー
反射強度データ



気象庁C帯レーダー観測結果



幕張周辺拡大図

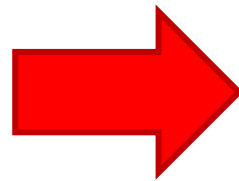
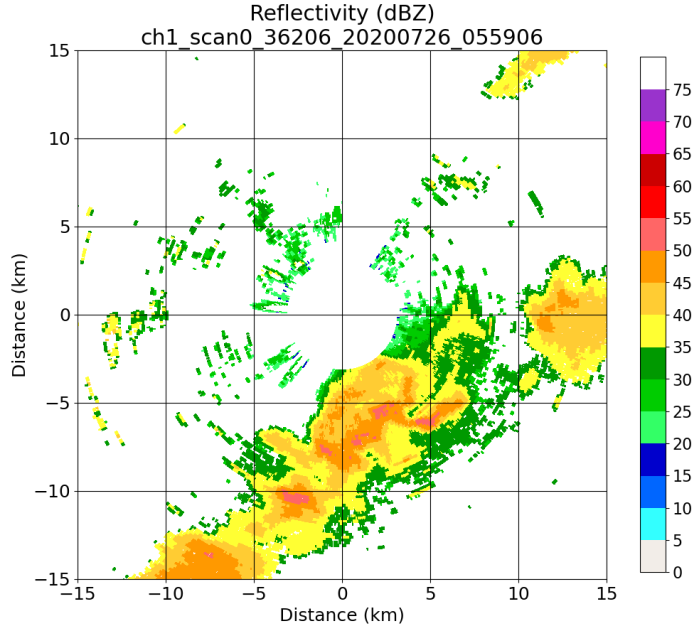


9793.75 MHz, Q0N,
2MHz LFM,
EL 3deg, 100pulses Ave

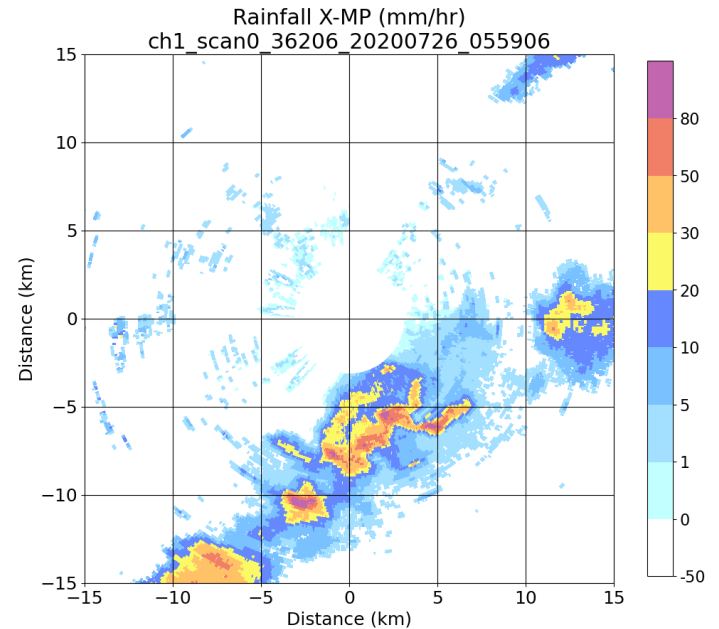
(注) 設置場所周辺にビル等があり、主に南側が開けている

1 - 2. 基本的な観測性能について

- 9.7GHz帯汎用型気象レーダーで観測した反射強度データについては、関係式を用いて降水強度に変換し、その場所でどの程度の強さの雨が降っているかを調べるために用いる
- 関係式は、従来から用いられる式のほか、XMPで用いられている式もある



関係式の導入

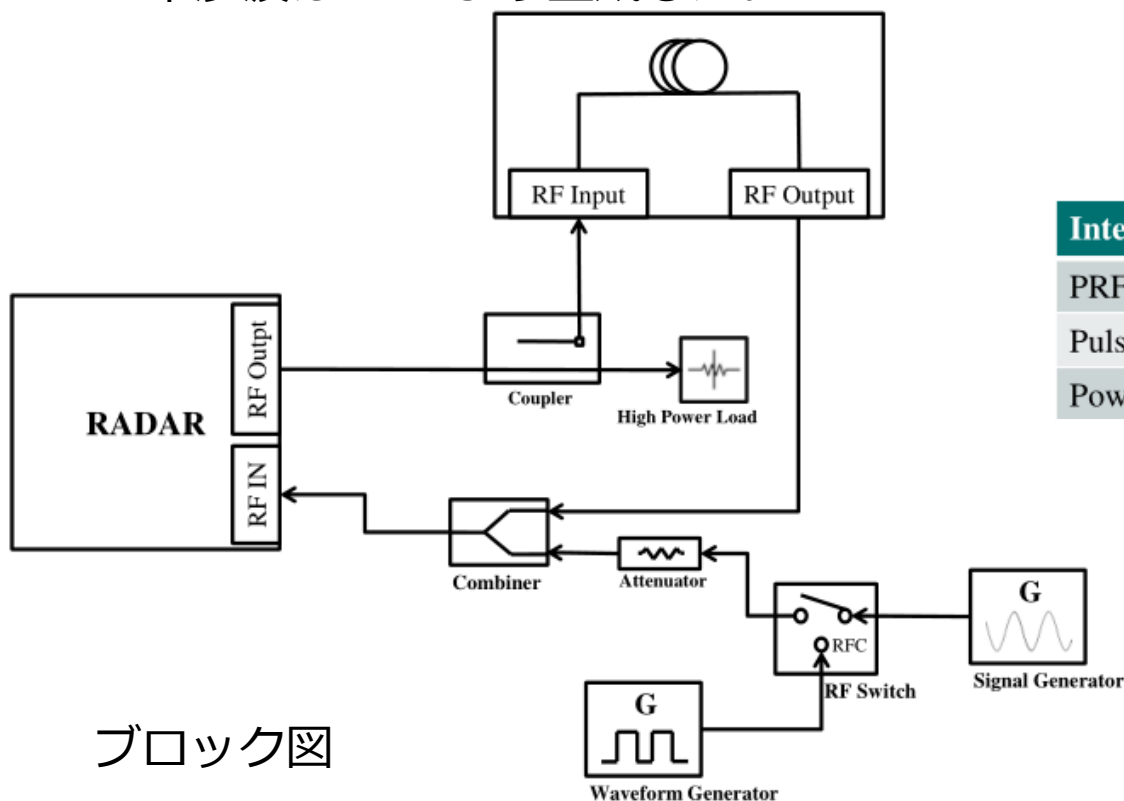


反射強度データ
(レーダー設置場所周辺の
30km四方での拡大)

1 - 3. 干渉除去機能の性能について

干渉除去機能が動作するかどうかについて、実験装置を構築し確認を行った。その結果、干渉波を除去できることが確認できた。

- 実験室において以下のようなシステムを構築し実験を行った。干渉波はSGにより生成した。



干渉波諸元

Interference Setting	Value
PRF	1200Hz
Pulse width	1us
Power Level	-49dBm

気象レーダー諸元

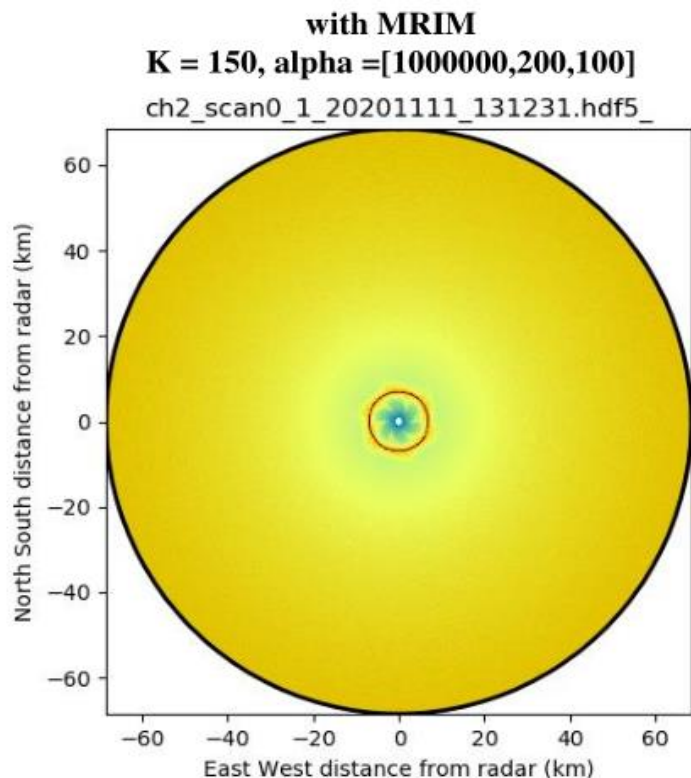
* 気象レーダーはQ0Nで送信状態とし、通常の観測モードで実験を行っている。

Rx Gain	25 dB
Tx Atten	0
Pulses	100
PRF	1250 Hz

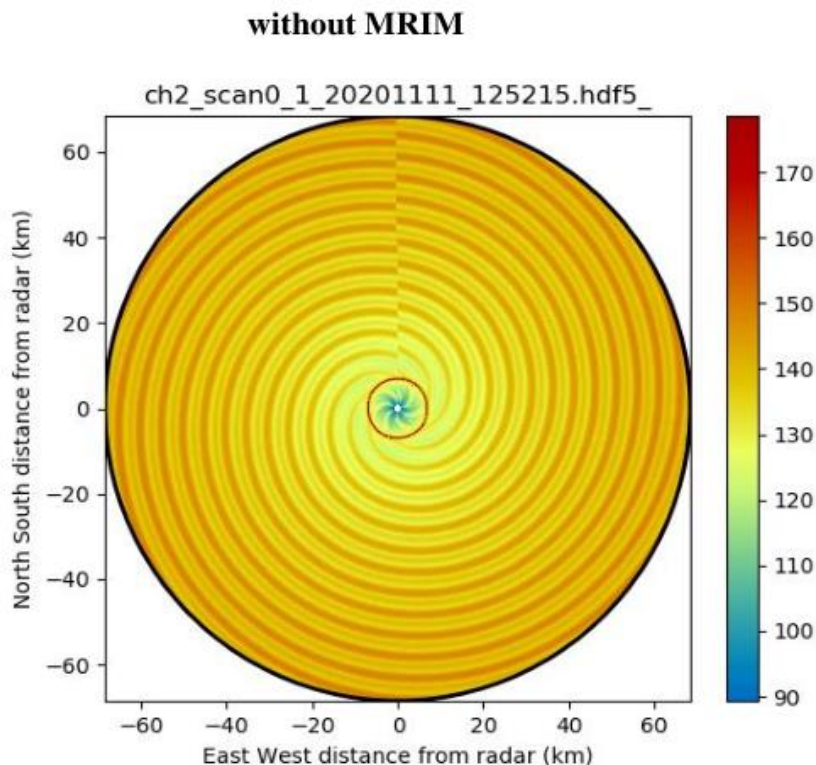
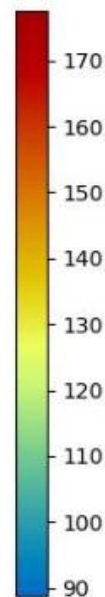
1 - 3. 干渉除去機能の性能について

干渉除去機能が動作するかどうかについて、実験装置を構築し確認を行った。その結果、干渉波を除去できることが確認できた。

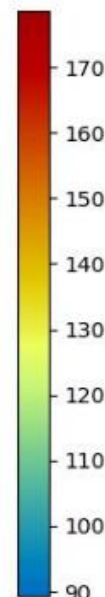
- 干渉除去機能を動作させると、干渉波を除去することができている。



干渉除去 あり



干渉除去 なし

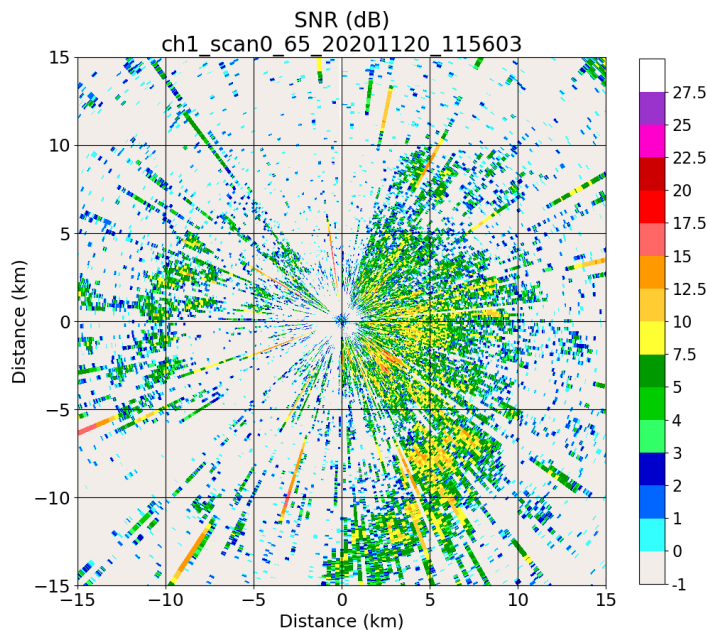


1 - 3. 干渉除去機能の性能について

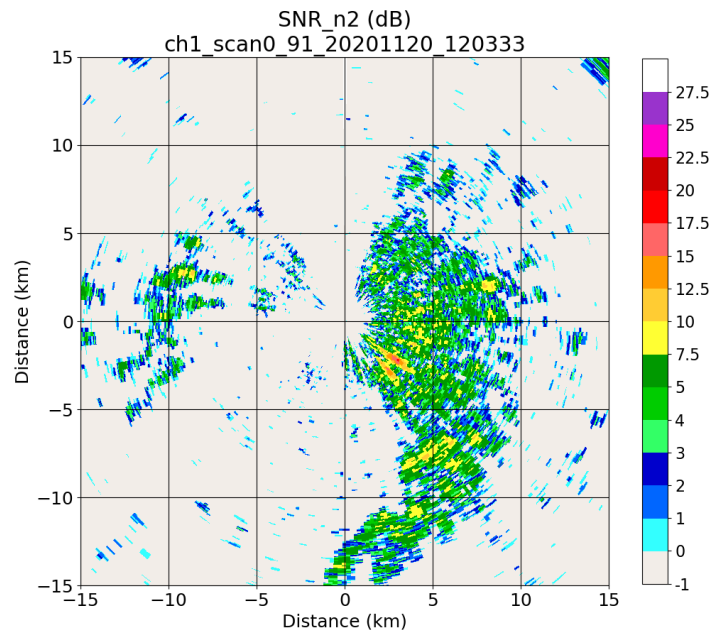
雨がないうちで地上のクラッターを測定した結果、干渉除去機能により干渉波が除去されていることを確認した

- 電波型式Q0Nで地上のクラッター測定した結果、多数の波源からの干渉波が測定され、干渉除去機能を入れると、それらの干渉波の大部分を除去することができた。また、P0Nでも同様の結果を得た。

信号対雑音比
干渉除去機能なし



信号対雑音比
干渉除去機能あり



9793.75 MHz, Q0N,
2MHz LFM

1-4. 電波型式ごとの観測結果について

使用する電波型式（PONおよびQON）で同じターゲットを観測し、かつ、干渉除去機能を入切したときの観測結果の変化の有無について、確認を行う。干渉除去機能を入れても観測結果に変化はほとんどなく、気象レーダーとしての性能は担保されていることを確認する。

- 現状、晴天時には干渉除去機能が動作しており、ほぼ支障なく観測が行える状況にある。一方、干渉除去の強弱を変えることができ、あまりに強い干渉除去を動作させた際には、気象ターゲットも除去してしまう可能性がある。
- 干渉除去機能を動作させつつ、気象レーダーとしての性能が担保できるかどうかについて、引き続き気象レーダーを動作させて確認を行う。報告書作成時には、1-1で行ったようなC帯あるいはXMP等の気象レーダーの結果との比較を行い、気象レーダーの動作確認を行う。

2. 沿岸監視レーダーとの共用について

汎用型気象レーダーが被干渉、沿岸監視レーダーが与干渉となった際に、汎用型気象レーダーに搭載されている「干渉除去機能」を動作させることで干渉が除去でき、運用に支障がないことが確認する。

- 沿岸監視レーダーと周波数共用が可能か確認するため、相互の干渉量を確認し、レーダーに搭載されている干渉除去機能の有効性を確認するため、奄美大島にて実験を行った。
(2019年12月、2020年1月及び12月(予定) 実施)

2-1. 干渉除去機能の確認方法について

- 波源が明確な奄美大島において、沿岸監視レーダーからのパルスの除去性能を確認し、共用可能かどうかの判断を行う

- 具体的には、以下の手順で確認する。
 1. 沿岸監視レーダーは通常の監視状態のまま、気象レーダーを沿岸監視レーダーに対して正対させ受信状態とする。この状態で、パルスが受信できることを確認する。また、気象レーダーのアンテナを回転させ、このパルスが沿岸監視レーダーからのものであると特定する。

 2. 沿岸監視レーダーは通常の監視状態のまま、気象レーダーを沿岸監視レーダーに対して正対させたまま送信状態とする。沿岸監視レーダーの混信の軽減効果がどの程度あるかを確認するため、気象レーダーの受信機に搭載されている干渉除去機能を入切させる。

理論上、沿岸監視レーダーからの混信電力 (I) に対し受信機ノイズ (N) または雨がある場合には気象現象からの受信電力 (S) の比 (INRまたはISR) が 0 dB以下となる時、沿岸監視レーダーからの混信の影響はないと判断できる。実際に気象現象を観測する際に必要となる信号対雑音比 (SNR) は 3 dB程度とすることが多く、影響がないINRまたはISRは 3 dB以下で合格とする。