

Ku バンドレーダーによる海面観測

(株) 気象工学研究所 正会員 ○高田 望
 NPO 雷嵐対策推進機構 非会員 岡田 澄哉
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 牛尾 知雄
 京都大学防災研究所 正会員 馬場 康之
 京都大学防災研究所 正会員 森 信人

1. はじめに

レーダーの反射強度等から海面の波高を推定する試みは、これまでのCバンドやXバンドでの例があるが、良好な結果が得られているとは言い難い。我々は、CバンドやXバンドよりも波長が短いKuバンドレーダーであれば、その反射強度を基に波高や海面高さを観測できる可能性があると考え、2012年度から基礎研究を開始した。これまでの観測では、レーダー観測データ量が膨大であるためリアルタイムでの解析処理が出来ないという課題があった。今回、リアルタイム解析処理が可能な観測システムを構築し、同システムによる観測を実施した。また、Kuバンドレーダー観測データを用いた海面高さ推定方法の検討を行った。

2. 観測システムの概要

図-1に構築した観測システムの構成図を、表-1に観測レーダーの仕様を示す。構築した観測システムでは、受信したレーダー観測情報をAD変換し、その後、今回開発した高速FFT/逆FFT演算プログラムによるデータ処理を行い、その変換結果を可視化する。

同システムを実際の観測サイトで構築し、実観測を通じてデータサンプリング密度の検討、AD変換処理プログラム、高速FFT/逆FFT処理プログラムの調整を行った。

表-1 観測レーダー仕様

仕様項目	主要諸元内容
無線局種別	実験試験局
電波の形式	100MPON
中心周波数	15.75GHz
変調方式	PON
終段増幅器	半導体
終段増幅器出力電力	8W
占有周波数帯域幅	100MHz以下 PON
パルス幅	128μsec
パルス繰り返し周波数	最大 8000Hz
スプリアス発射強度	帯域外領域-30dBcの規制マスク以下
スプリアス領域	-60dBp以下
最小受信電力	-110dBm(信号処理を含む)
受信機雑音指数	2.5dB以下
空中線形式	パラボラアンテナ
偏波	水平偏波, 垂直偏波(切り替え式)
空中線開口	直径 90cm
空中線利得	40dBi (ビーム幅: 1.4度)

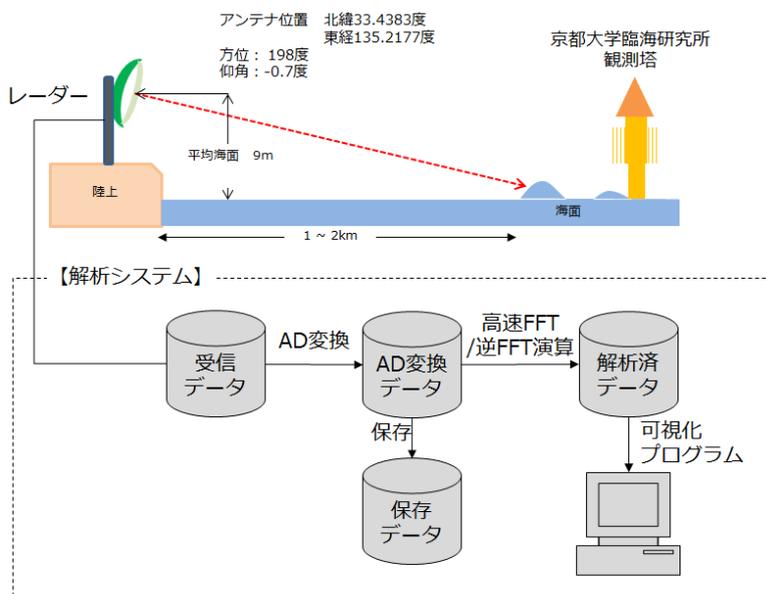


図-1 観測システム構成図

キーワード 波高計, Ku バンドレーダー, リモートセンシング, 津波

連絡先 〒550-0003 大阪市西区京町堀 1-8-5 (株) 気象工学研究所 TEL: 06-6441-1022

3. 観測の概要

図-2 に観測点の位置とレーダー設置状況を示す。2016年7~8の期間に現地での試験観測に基づき機器調整を行い、本観測を2016年9月7~8日に実施した。この期間は、台風13号による高波が想定される期間であった。観測は、正時前後の10分間毎の連続観測を9月7日 11,12,13,20,21,22,23時および9月8日 0時に実施し1秒毎の観測値を得た。また、リアルタイムでのモニタリングシステムの正常機能を確認した。

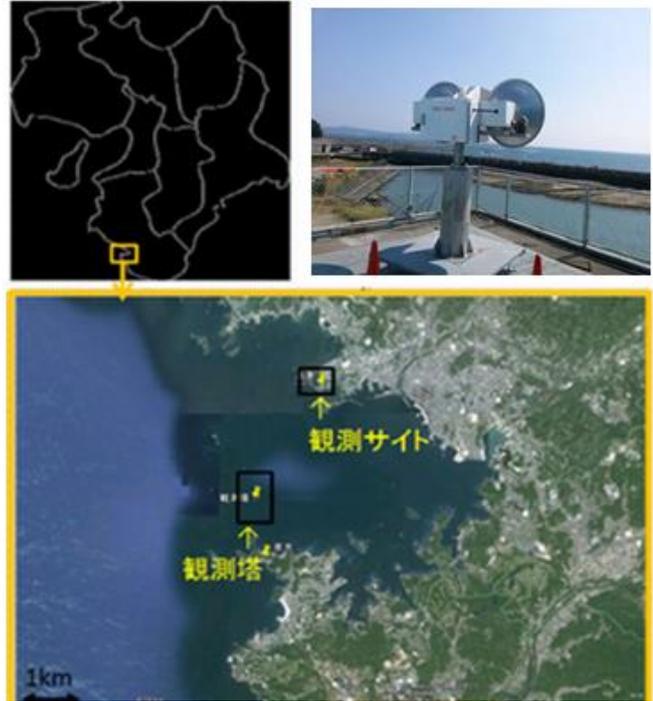


図-2 観測点の位置とレーダー設置状況 (右上)

4. レーダー観測データを用いた海面高さの推定

レーダー観測データを用いた海面高さを推定する方法を検討した。図-3 に海面高さの推定方法を示す。レーダーが放射するビームでは中心の放射電力が最大であり、ビーム中心が海面に当たる位置の反射強度が最大となる。つまり、反射強度が最大となる距離を求め、三角関数で海面高さを推定することができる。今回は観測地点から1,000~1,200mのデータを解析対象とし、同手法による海面高さの推定を行った。同手法により推定した海面高偏差の時系列の一例を図-4 に示す。比較のため、京都大学防災研究所白浜海象観測所における電波式波高計による観測結果も示した。図から、Kuバンドレーダー観測から推定した海面高偏差と電波式波高計により観測された海面高偏差は振幅および周期の点で同程度であり、海面観測においてKuバンドレーダーが有効な機器となる可能性が示唆された。

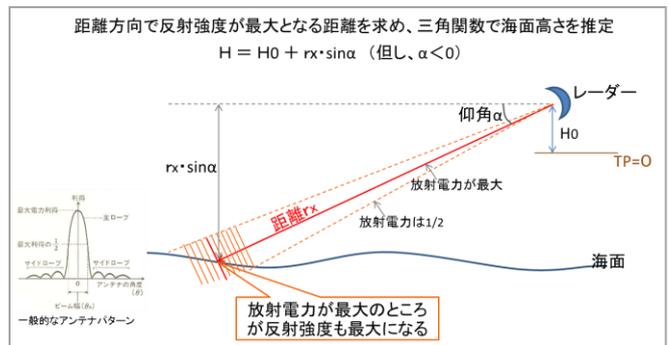


図-3 海面高さの推定方法

5. まとめと今後の課題

Kuバンドレーダーを用いたリアルタイム海面観測システムを構築し、現地観測を実施し正常なデータ処理を確認した。また、Kuバンドレーダー観測データを用いて海面高さの推定手法を検討した。検討した手法により推定した海面高さは電波式波高計観測によるものと整合性があり、海面観測においてKuバンドレーダーが有効な機器となる可能性が示唆された。

今後の課題としては、今回検討した海面高さ推定アルゴリズムをリアルタイムレーダー観測システムに導入し、リアルタイムでの波高推定を行うこと等が挙げられる。

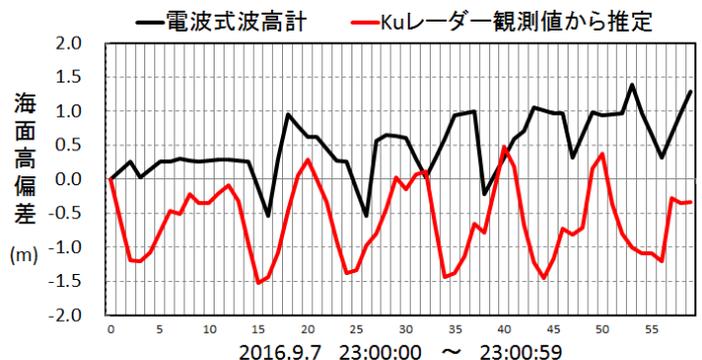


図-4 海面高偏差の時系列