

2005年度 修士論文

マルチルック SAR 画像の相互相関関数の複素情報を利用した  
波浪方向スペクトルの計測

Measurements of ocean wave directional spectra based on the complex information  
in the cross-correlation function of multilook SAR images

指導教員 大内和夫 教授

高知工科大学大学院  
工学研究科基盤工学専攻 博士前期課程  
物質・環境システムコース

1075062 原 利允

## 要約

本研究の目的は、合成開口レーダ（SAR: Synthetic Aperture Radar）のマルチルック処理を使って生成した2セットのSAR画像間の微小時間差を利用して波浪方向スペクトルを算出するアルゴリズムを開発することである。SAR画像から波浪情報を抽出する従来の方法は、波浪画像をフーリエ変換して得られるスペクトルを利用する方法が知られている。さらに、ノイズを軽減する方法として、複数のサブ画像の平均強度画像を利用してフーリエ変換するルック加法、各サブ画像のスペクトルを平均するスペクトル加法がある。しかし、上記の方法で得られた波浪画像のスペクトルからは、波長及び方向の推定は可能だが、スペクトルに180度の方向曖昧さが生じるため、波浪の進行方向を特定することは困難である。この曖昧さを除去する方法として考案されたのが、マルチルック処理をすることによって得られた波浪画像のクロススペクトルに重みを付けるという方法である [1],[2][3],[4]。この方法では、マルチルック処理によって生成された複数のサブ画像のルック間での微小時間差を利用し、動的散乱体の画像間での位置の変化から波浪の進行方向と波長を決定する。しかし、重み関数に利用する波浪の角周波数の推定を大きく誤ると、明確な波浪方向スペクトルを得ることができない。また、角周波数の推定に必要な位相速度は、波浪の分散関係から算出している。そのため、浅海域の場合、位相速度の算出には正確な水深値が必要となる。しかし、海洋の正確な水深地を計測するのは困難であるため、水深値を必要としない深海域以外ではこの手法は適用できないという欠点がある。そこで、本研究では重みをつける前の複素クロススペクトルの虚数部を利用して、重み関数を必要としない波浪方向スペクトルの計測方法とそのアルゴリズムを開発した。算出した複素クロススペクトルの虚数成分を解析すると、波浪進行方向に相当するスペクトルピークが正の値を取り、逆方向のスペクトルピークは負の値を取るという特性がある。本手法では、その特性を利用した閾値処理を行い、負のスペクトル値を削除することにより重み関数を用いない浪方向スペクトルの検出を行なった。開発したアルゴリズムを用い、シミュレーション画像で従来の手法である重み付きクロススペクトル法と波浪方向スペクトルの検出精度の比較を行なった。その結果、重み関数を用いなくとも波浪方向の特定と波長の検出が可能であること、本手法のほうが良いSN比を得られることが判明した。次に、両手法を伊豆諸島周辺海域及び、三陸沖海域のJERS-1SARの画像に適用した。その結果、本手法による波浪方向スペクトルの計測では水深値を必要とせず、従来の手法に比べてより高精度での計測が可能であることが実証された。