

氏 名	金 庚 玉
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2493 号
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 土 木 工 学 専 攻
学位論文題目	Coastal Ocean Model with Consideration of Meteorological- Oceanographic Mesoscale Interaction (メソスケールの大気・海洋相互作用を考慮した沿岸海洋・波浪モデル)
論文調査委員	(主 査) 教 授 高 山 知 司 教 授 中 川 一 助教授 山 下 隆 男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高潮や高波の推算精度を向上させることを目的にして、メソスケールの異常気象モデル(MM5)と準3次元海洋モデル(POM)、第三世代の波浪予測モデル(WW3)とを結合させて、同時並列的に計算するモデルの構築を行い、そのモデルの適用性を調べた結果を取りまとめたものであり、6章からなっている。

第1章の緒論では、大気や海洋における流体の数値モデルを概観し、全球規模でのオペレーショナルサービスとリージョナルなモデルとの連結の可能性を考察し、大気・海洋結合モデルの防災や環境保全の研究への適用性を示している。

第2章では、準3次元の海洋モデルPOMの潮汐場への適用性を検証するため、有明海での潮汐シミュレーションを行っている。水深は、日本海洋データセンターの測深データを用いて再現し、外洋潮汐(開境界条件)は、九州を含む黄海全域における8分潮のFEMによるシミュレーション結果で与えている。海底摩擦はPOMで使用されている定式を用い、8分潮における八代・有明海の再現計算を行い、使用する海洋モデルの長波伝播問題への適用性を検証している。さらに、有明海においては、諫早湾の潮受け堤が潮流の共鳴特性に及ぼす影響を検討している。計算で求めた潮汐場から残差流成分を抽出し、従来の平面2次元モデルの計算結果および浮子によるトレーサー観測結果との比較を行っている。潮汐残差流は既往の数値解析結果と似た傾向を示し、2～9cmの潮位振幅の減少と諫早湾内で24cm/sの流速の低減結果が示されている。

第3章では、MM5による海上風の再現とWW3による波浪のシミュレーションの結合モデルの特性と適用性を検討するため、2003年12月に移動性低気圧によって発達した日本海の異常波浪の再現を試みている。気象庁の全球気象再現計算値GSMをバックグラウンドの気象場として用いている。発達した低気圧の再現性を高めるため、ボーガス台風の適用を試み、直江津港で観測された有義波高9.3mの再現性も検討している。これらの計算結果から、空間メッシュ27kmの粗い計算格子を用いても、佐渡島沖合いでの有義波高として、9.3mが再現できることを示している。しかしながら、最大波高出現時刻は約6時間の遅れが生じており、これは6時間毎に更新されるバックグラウンドの気象場に依存していると考えられる。

第4章では、高潮と高波のリアルタイム予測の可能性が検討されている。全球での気象モデルの再現結果をリアルタイムに取り込み、台風0310号の四国や紀伊半島沖の太平洋での波浪推算と高潮のリアルタイムシミュレーションを実施している。この台風によって発生した波浪は紀伊半島西海岸の田辺湾で最大値を示し、また、大阪湾での高潮のリアルタイムシミュレーション結果は極めて高い再現性を示している。しかしながら、海洋波浪の再現においては、最大波高の発生時刻には、第3章での結果と同様、約6～8時間の遅れが見られた。

第5章では、完全相互作用系としての高潮と高波、メソ気象場の数値シミュレーションを実施している。対象とした台風は9918号で、八代海における高潮に適用され、極浅海域においては高潮の発生に対して碎波せん断応力が極めて重要な影響を及ぼすことを示している。すなわち、碎波せん断応力を考慮しない場合には、2.7mの高潮偏差となるが、考慮した場合には約3.7mとなり、約1m差異が発生することを示している。これによって松合地区における現地調査での最大遡上高のTP+4.5mに近い4.1mまで近づけることができています。また、八代海湾奥での高潮の計算では、波浪と流れの相互作用、

すなわち高潮および潮流による波浪の屈折特性を考慮する場合には、これを考慮しない場合よりわずかに高潮偏差が小さく計算されることを示している。これによって高潮と潮汐、波浪の完全な相互作用場が再現できていることがわかる。

第6章は、結論であり、本研究で得られた主要な結果をとりまとめている。

論文審査の結果の要旨

台風や豪雨等のメソスケールでの異常気象を解析するモデルとしてMM5がある。また、海流や潮汐、密度流のほか、風によって起動される吹送流と波浪によって起こされる波浪流を再現するための準3次元海洋モデル(POM)がある。さらに、不規則波浪の成分間の非線形干渉を考慮した第三世代の波浪予測モデルとしてWave Watch III(WW3)がある。高潮や高波を正確に予測するためには、相互に関係しあっているこれら3つの数値計算モデルを同時並列的に計算し、相互に必要なデータを交換し合うことが重要となる。そこで、本研究では、これら3つの数値計算モデルの適用性について調べるとともに、3つのモデルを同時並列的に計算するシステムについて検討を行い、次のような結論を得ている。

1. 八代海および有明海を対象にして準3次元海洋モデルPOMを用いて、潮汐場の再現計算を実施し、潮位観測記録や有明海内の残差流観測値との比較を行った結果、本モデルは十分な精度で現地に適用できることがわかった。
2. メソスケール異常気象モデルMM5と波浪推算モデルWW3との結合モデルの適用性を検討するため、2003年12月に移動性低気圧によって大きく発達した日本海の異常波浪の再現を試みた。直江津港で観測された有義波高9.3mの異常波浪について計算した結果では、推算した最大波高は観測値より約10%小さかった。ただし、最大波高の出現時刻は約6時間遅れて出現した。この遅れは、バックグラウンドの気象場として用いた全球気象再現計算値に依存している。気圧の再現性を高めるため、ボーガス台風の適用性について検討し、これを用いることによって風の再現性が高まることがわかった。
3. 全球気象モデルによる再現結果をリアルタイムに取り込んで、台風0310号に関して四国や紀伊半島沖における波浪と大阪湾内における高潮についてシミュレーションを実施し、高潮と高波のリアルタイム予測の可能性を検討した。その結果、この台風によって発生した波浪は紀伊半島西海岸の田辺湾で最大になることや、大阪湾内における高潮は極めて高い精度で再現できることが明らかになった。しかしながら、海洋波浪の再現においては、最大波高の発生時刻は、観測値より約6～8時間の遅れが見られた。
4. 高潮や高波の推算においては、メソスケール気象場の解析モデルと海洋モデル、波浪予測モデルが相互に依存しあうために、これらのモデルの完全相互作用システム系の構築を行って、台風9918号による八代海での高潮推算に応用し、その適用性を検討した。その結果、極浅海域の高潮には、高波の碎波せん断応力が極めて重要な影響を及ぼし、この応力を導入することによって高潮の計算精度が大きく改善されることを明らかにした。

以上要するに本論文は、異常気象場の解析モデルと海洋モデル、波浪予測モデルの適用性を検討するとともに、これらのモデルの完全相互作用システム系を構築して、高潮と高波の推算精度の向上を図っており、学術上、実際に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。