

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11055号
------	--------------

氏名 鈴木 一輝

### 論文題目

気象-海象-水質結合モデルに基づく沿岸災害・水環境予測システムに関する研究

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	水谷 法美
委員	名古屋大学	教授	辻本 哲郎
委員	名古屋大学	客員准教授	川崎 浩司
委員	岐阜大学	教授	小林 智尚

## 論文審査の結果の要旨

鈴木一輝君提出の論文「気象－海象－水質結合モデルに基づく沿岸災害・水環境予測システムに関する研究」は、沿岸域の防災・減災と環境保全の複眼的な観点から解析できる沿岸災害・水環境予測システムを新たに構築・提案するとともに、現在、懸念されている巨大台風および巨大津波による沿岸海域の水塊構造に及ぼす影響と浸水災害リスクを評価したものである。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、沿岸災害や海域の水質環境に対する課題について述べるとともに、高潮、津波解析手法、地球温暖化による台風・高潮の変化特性、沿岸域における水塊構造解析モデルに関する既往研究をレビューし、これまでの研究成果と残された検討課題を述べている。そして、研究の目的と内容を示している。

第2章では、沿岸海域の物理環境場と水環境場の短期的変動から長期的変動を一貫して計算でき、沿岸災害と水環境の解析・予測を1つの系として取り扱うことができる気象－海象－水質結合モデルに基づいた沿岸災害・水環境予測システムを構築している。同システムは、気象モデル、海象モデル、水質モデルの3つのモデルから構成され、気象モデルには、領域気象モデル MM5、気象庁による気象 GPV データ、経験的台風モデルを、海象モデルには、多重の座標系海洋モデル CCM、第3世代沿岸波浪推算モデル SWAN に加え、潮汐と外洋情報を考慮するために潮汐モデル NAO.99Jb と日本近海海洋変動予測システムの再解析データ FRA-JCOPE2 が活用されている。これらのモデルを解析対象に応じて選択することで、沿岸海域で生じる様々な時間スケールの変動を計算することが可能となっている。構築したシステムを、伊勢湾海域を対象とした水塊構造の長期計算と季節別短期計算に適用し、水塊構造の長期的な変化特性のみならず、短期的な変動に対しても高精度に解析できることを明らかにしている。

第3章では、2014年に愛知県が公表した室戸台風級の巨大台風による伊勢湾海域の水塊構造の変化特性を議論するとともに、伊勢湾の湾奥部における巨大台風による高潮の災害リスク特性を考究している。まず、台風0918号襲来時の伊勢湾海域における水塊構造の再現計算を第2章で構築したシステムによって行い、高潮計算に対する妥当性・有用性を検証している。そして、巨大台風が及ぼす伊勢湾海域の水塊構造への影響を議論し、台風襲来に伴う強風によって、鉛直循環流が形成されることで、伊勢湾海域の水塊構造が変化し、台風通過後には貧酸素水塊が解消することを明らかにしている。巨大台風による高潮の災害リスク特性については、高精度移流計算手法である CIP 法を活用した平面2次元高潮伝播・浸水解析モデルによって検討し、伊勢湾の湾奥部では、伊勢湾台風当時と比べて浸水面積が減少するものの、広範囲に浸水が生じることを明らかにしている。また、浸水域の多くが海拔ゼロメートル地帯であることから、伊勢湾台風当時と同様に長期間の湛水被害が生じ、インフラ機能が麻痺する可能性を述べている。

第4章では、発生が懸念される南海トラフ巨大地震津波による伊勢湾海域の水塊構造の変動特性を議論するとともに、伊勢湾の湾奥部における津波浸水による災害リスク特性を数値計算により考究している。はじめに、第2章で構築したシステムの内、海水流動計算を担う CCM の津波計算例がないことを踏まえ、東北地方太平洋沖地震津波を対象に、津波伝播計算への同モデルの適用性を確認している。そして、第2章で構築したシステムによる南海トラフ巨大地震を対象とした水塊構造に関する数値実験を実施し、津波の到達により、水深の浅い領域では貧酸素水塊が解消することを明らかにしている。津波浸水による災害リスク特性については、非線形長波理論に基づく平面2次元津波伝播・浸水計算モデルによる津波浸水計算によって議論し、防災構造物が全壊した場合には、津波到達前より浸水が生じ、海拔ゼロメートル地帯を中心にも浸水域が広範囲に及ぶことを示している。また、一部の堤防が決壊した場合でも、広範囲にわたり浸水が生じ、ライフラインの復旧の遅れなどといった副次的な被害が生じる可能性を示唆している。さらに、防災構造物が完全に機能した場合には、浸水範囲が大きく減少することから、伊勢湾の湾奥部における粘り強い構造といったハード対策の重要性を明らかにしている。

第5章では、第2章で構築したシステムの更なる展開として、対象地域の災害特性とそのリスクを視覚的に理解し、擬似的に体験できる静的情報と動的情報を駆使した沿岸災害リスク可視化システムを開発し、第4章で実施した津波浸水結果に適用し、本システムがソフト的な防災・減災施策を講じる上で有益な情報を提供可能であることを明らかにしている。さらに、沿岸災害・水環境予測システムでの計算負荷を抑

## 論文審査の結果の要旨

えた効率的な浸水解析の実現を目的とした準3次元一平面2次元沿岸災害浸水解析モデルを新たに提案し、既往の数値モデルおよび水理模型実験との比較により、本モデルが、他の高精度な計算手法と同程度の計算精度を有し、安定かつ精度よく計算できることを明らかにしている。

第6章では、本研究で明らかとなった結論を与えていた。

以上のように、本論文では、これまでに構築されていない沿岸災害と水環境の解析を同時に取り扱うことができる数値計算手法を構築している。これらの評価方法ならびに得られた結果は、沿岸域の防災・減災と環境保全の両観点に即した沿岸域管理に大きく貢献できると期待されることから、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である鈴木一輝君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。