

平成 2 1 年 6 月 1 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）

研究期間：2007～2008

課題番号：19860028

研究課題名（和文） 地球温暖化がもたらす高潮・洪水への影響評価

研究課題名（英文） Evaluation of Global Warming Effects on Storm Surges and Floods

研究代表者

文屋 信太郎（BUNYA SHINTARO）

東京大学・大学院工学系研究科・講師

研究者番号：30451793

研究成果の概要：本研究では地球温暖化の高潮・洪水への影響評価に利用することを目的として高潮・洪水の詳細シミュレーションを行うための要素技術の研究開発を行った。その成果として、（１）先進的数値計算手法のための汎濫計算アルゴリズムの提案、（２）計算解像度の自動最適化アルゴリズムの提案、（３）荒川下流汎濫原を対象とした洪水シミュレーションに関する応用的研究、について論文及び講演会にて発表した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,360,000	0	1,360,000
2008年度	1,350,000	405,000	1,755,000
総計	2,710,000	405,000	3,115,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：防災、自然災害、気候変動、海岸工学、計算物理

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化が自然災害に及ぼす影響について関心が高まっており、特に台風による風水害については温暖化による台風が大型化を予測する報告がなされていたことから、従来の安全基準を再検討する必要がある。

従来より台風による高潮・洪水の被害予測には数値シミュレーションが積極的に用いられてきたが、今後のより詳細な評価のためには地形等の計算条件を現実に忠実に入力することが可能な非構造格子法が適していると考えられた。この非構造格子法はハリケーンカトリーナ後の米政府の高潮・洪水計算でも用いられており、有効性が確かめられているが、計算格子の作成についてシミュレーション実施者の経験が乏しく、コストが高い

ことが難点であった。

2. 研究の目的

上記の背景を受け、本研究では非構造格子法の中でも特に先進的な Discontinuous Galerkin(DG)法を用いて精緻な高潮・洪水シミュレーションを行うために必要な要素技術の開発を目指した。特に（１）汎濫シミュレーションに必要な移動境界手法の開発、（２）空間解像度の自動最適化手法の開発、を目指した。また、非構造計算格子の作成についての知見を蓄積することも課題とした。

3. 研究の方法

本研究で取り扱った DG 法は有限体積法が持つ局所的な保存性と、有限要素法が持つ高

次補間が可能という特徴を併せ持つ、高精度な高潮・洪水解析に適した手法である。ただし、この手法の高潮・洪水計算の支配方程式である浅水方程式に適用されたのは最近のことであり、高潮・洪水のシミュレーションに必要な要素技術の開発が進んでいないという課題があった。そこで本研究では、有限体積法と有限要素法についての過去の研究を参照しつつ、研究の目的に掲げた要素技術の開発を行った。

また、非構造格子法の有効性を確認するために、荒川下流の氾濫原を対象として、有限要素法による氾濫シミュレーションを行った。

4. 研究成果

本研究の研究成果として、氾濫シミュレーションに必要な移動境界手法を新しく提案し、雑誌論文として発表した。また、計算実行中の解像度自動最適化手法についても研究を進め、これも雑誌論文として発表した。荒川下流氾濫原の氾濫シミュレーションについては現在、学術講演会において発表した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計4件)

Ethan J. Kubatko, Shintaro Bunya, Clint Dawson, Joannes J. Westerink, Chris Mirabito, A Performance Comparison of Continuous and Discontinuous Finite Element Shallow Water Models, Journal of Scientific Computing, 印刷中(査読有)。

Ethan J. Kubatko, Shintaro Bunya, Clint Dawson, Joannes J. Westerink, Dynamic p-adaptive Runge Kutta discontinuous Galerkin methods for the shallow water equations, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 印刷中(査読有)。

Shintaro Bunya, Ethan J. Kubatko, Joannes J. Westerink, Clint Dawson, A wetting and drying treatment for the Runge Kutta discontinuous Galerkin solution to the shallow water equations, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol. 198, pp. 1548-1562, 2009 (査読有)。

文屋信太郎, ヨハネス・ウエスタリンク, 非構造格子を用いた高潮・波浪・潮汐結合モデルによるハリケーンカトリーナ高潮場再現計算, 海岸工学論文集, 第55巻, pp. 316-320, 2008(査読有)。

[学会発表](計9件)

Shintaro Bunya, Ethan J. Kubatko, Joannes J. Westerink, Clint Dawson, Sena Serhadlioulu, A RKDG Shallow Water Model for Coastal and Riverine Flow Problems Containing Wetting and Drying Zones, Seventh International Workshop on Unstructured Grid Numerical Modelling of Coastal, Shelf and Ocean Flows, 2008.9.18, Halifax.

文屋信太郎, ヨハネス・ウエスタリンク, 吉村 忍, ハリケーンカトリーナ被災地復興計画策定のための高潮数値モデル, 第57回理論応用力学講演会, 2008.6.10, 東京.

文屋信太郎, 吉村 忍, Joannes J. WESTERINK, 高潮・洪水再現計算における長波・風波・天文潮連成効果, 計算工学講演会, 2008.5.19, 仙台.

文屋信太郎, 吉村 忍, Joannes J. Westerink, Local Discontinuous Galerkin法による浅水流・洪水シミュレーション, 第21回数値流体力学シンポジウム, 2007.12.19-21, 東京.

文屋信太郎, 吉村 忍, ハリケーン・カトリーナ後の被災地復興計画策定における高潮・洪水高解像度シミュレーション, 日本機械学会第20回計算力学講演会, 2007.11.26-28, 京都.

Joannes Westerink, John Atkinson, Shintaro Bunya, et al., Modeling Hurricane Storm Surge along the Gulf Coast - Towards Petaflop Computations, 9th US National Congress on Computational Mechanics, 2007.7.23-26, San Francisco.

Shintaro Bunya, et al., Validation of a Moving Boundary RKDG Method for the Shallow Water Equations, 9th US National Congress on Computational Mechanics, 2007.7.23-26, San Francisco.

Shintaro BUNYA, Shinobu YOSHIMURA, Joannes J. WESTERINK, Applications of a Moving Boundary Runge-Kutta Discontinuous Galerkin Method to Large-scale Coastal Flow Problems, Third Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics, 2007.12.3-6, Kyoto.

Shintaro BUNYA, et al., A Mass Conserving Moving Boundary Method for Runge-Kutta Discontinuous Galerkin Solutions to the Shallow Water Equations, International

Conference on Computational Methods
2007, 2007.4.4-6, Hiroshima.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

文屋 信太郎 (BUNYA SHINTARO)

東京大学・大学院工学系研究科・講師

研究者番号 : 30451793