

全球河川氾濫モデルへの海面水位変動過程の組み込みとその影響評価 Incorporation of sea level variation into a global river routing model and its impact assessment

池内 寛明¹、平林 由希子¹、*山崎 大²

Hiroaki Ikeuchi¹, Yukiko Hirabayashi¹, *Dai Yamazaki²

1. 東京大学大学院工学系研究科、2. 海洋研究開発機構

1. Graduate School of Engineering, the University of Tokyo, 2. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

全球河川氾濫モデルは、地形データや観測データの乏しい地域での河川洪水リスク評価や地球全体での氾濫域マッピングとその地域間比較などに応用され、近年世界の各研究機関で開発されている。しかしながら、それらは主に陸域での洪水リスク評価に焦点が当てられているため、海面水位変動過程は考慮されておらず、例えば潮汐や高潮に脆弱な地域での洪水氾濫の再現が過小評価されるという点が課題だった。

本研究では、背水効果を適切に表現できる全球河川モデルと、近年開発された全球潮汐高潮再解析データを持ちいることによって、海面水位変動が河川洪水氾濫に及ぼす影響を解明することを目的とした。まず、全球河川モデル内において海面水位変動を表現するためのモデルの改良を行った。次に、潮汐高潮再解析データと全球河川モデルの間で海面水位データを受け渡すためのスキームの開発を行い結合実験を行うとともに、その影響を評価した。

全球規模での結合実験の結果、海面水位変動を考慮しない場合と比べて河川水位が0.5 m以上増大する地点が多くあり、河川氾濫に対し海面水位変動が有意に影響を及ぼすことが分かった。その中でも特に影響の大きかったアジア域の集水面積が160,000 km²以上の大河川を対象として、河川水位の時系列変化を分析した結果、ピーク水位が1m以上増加したり、河川水位の季節変動がより強化されたりするなど、大きなインパクトをもつことが明らかになった。

キーワード：河川洪水、高潮災害、全球河川氾濫モデル、全球潮汐高潮再解析

Keywords: Fluvial flooding, Storm surge, Global river routing model, Global reanalysis of tide and surge

地下水を經由したリン酸塩の海域への輸送がサンゴの生息環境に及ぼす影響

Phosphorus in groundwater discharge to the ocean –A potential source for coral reef degradation

*安元 純¹、野崎 真司²、安元 剛³、廣瀬 美奈⁴、飯島 真理子³

*Jun Yasumoto¹, Masashi Nozaki², Ko Yasumoto³, Mina Yasumoto Hirose⁴, Mariko Iijima³

1. 琉球大学 農学部 地域農業工学科、2. 琉球大学大学院 農学研究科、3. 北里大学 海洋生命科学部、4. 一般社団法人 トロピカルテクノプラス

1. Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, 2. Graduate School of Agriculture, University of the Ryukyus, 3. School of Marine Bioscience, Kitasato University, 4. Tropical Technology Plus

Phosphorus, the main ingredient of fertilizer, is a limiting factor for sustainable primary production and is recognized as a major source for eutrophication of lakes, estuaries, and watersheds. Phosphorus in the water environment exists in various forms, and its transport form have been remained in many regions. Many sequential extraction methods have been proposed for morphological fractionation of phosphate in soil, but there are problems such as not being usable for morphological classification of polyphosphate and organic phosphorus. However, in recent years, One-dimensional (1D) solution ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR) is currently the tool of choice for molecular-level characterization of organic P in soils ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy (³¹P-NMR) as a morphological separation method of phosphorus in soil in fields such as soil fertilizer has been conducted. In this method, it is possible to classify phosphate in a form which was difficult to classify by the continuous extraction method.

In the present study, ³¹P-NMR and Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES) are used to understand a characteristic of the transport form of phosphate in soil and groundwater. In addition, we estimated the phosphorus load through groundwater to the coral reefs sea region of Okinawa through field measurement and numerical simulations, and investigated the effect of phosphate on in vivo skeleton formation of primary polyp for hard coral *Acropora digitifera*.

キーワード：リン、³¹P核磁気共鳴装置、地下水、サンゴ

Keywords: Phosphorus, ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy, groundwater, coral reefs

Hydro-Debris2Dモデルの山岳流域土砂生産予測への応用

Application of Hydro-debris2D into sediment yield prediction from mountain watershed

*山敷 庸亮¹、黒木 竜介¹、大泉 伝²

*Yosuke Yamashiki¹, Ryusuke Kuroki¹, Tsutao OIZUMI²

1. 京都大学大学院総合生存学館、2. 海洋研究開発機構

1. Global Water Resources Assessment Laboratory - Yamashiki Laboratory Graduate School of Advanced Integrated Studies in Human Survivability Kyoto University, 2. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

水文土石流モデル(Hydro-debris2D)の阿蘇山を含む白川流域への応用を行なった。水文土石流モデルは、浅水流方程式による表面流モジュールと、速い中間流モジュールに、土石流・土砂輸送モジュールを融合させたモデルであり、本モデルを用いて広島や伊豆大島の土石流災害の再現を行なっている。昨年度より阿蘇山の斜面崩壊予測を行なったが、実際の状況より崩壊が過大評価となった。その原因は、パラメータに広島での土石流災害のものを用いたためであり、土壌情報を反映したモデルパラメータの改良が必要である。土砂生産量については、下流域の土地利用状況を鑑みると、森林による被覆の土砂生産への影響が大きくなっており、これについても推定値が必要となる。

キーワード：水文土石流モデル、土砂輸送、山岳流域

Keywords: Hydro-debris2D, sediment transport, mountain watershed

次世代衛星高度計ミッション「SWOT」の紹介

Introduction of the SWOT satellite altimetry mission

*山崎 大¹、Pavelsky Tamlin²

*Dai Yamazaki¹, Pavelsky Tamlin²

1. 海洋研究開発機構、2. University of North Carolina

1. JAMSTEC - Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. University of North Carolina

SWOT (Surface Water and Ocean Topography)は、米国NASAとフランスCNESが2021年に打上げを予定している次世代衛星高度計ミッションであり、海域および陸域の水面標高の詳細な時空間分布の計測を目的としている。Envisat RA2・Cryosat・Jason 1/2などの既往の衛星レーダー高度計は機体直下の水面標高をレーダーパルスで観測する「Nadir Altimeter」であったが、SWOTでは合成開口レーダー干渉計を用いて水面標高を高解像度で2次元的に計測する「Swath Altimeter」である。SWOT衛星は高度約890km太陽非同期の約21日周期軌道で、北緯78度～南緯78度を観測範囲とする。観測幅(Swath width)は衛星軌道直下の約120kmで、観測範囲内の陸域と海域をほぼ欠損域なくカバーする。陸域においては河川や湖沼など小さな水体を捉えるため100m未満の高解像度で観測を行い、海域においては黒潮などの中規模渦を主要なターゲットとして約500m解像度で観測を行う。

とりわけ陸域に関しては、海洋と比較して河川や湖沼などの水体は空間スケールが非常に小さいため、SWOTによる高解像度の水面標高観測は地表水動態の理解を劇的に進めることが期待されている。幅100m以上の河川と面積5ha以上の湖沼湿地を鉛直誤差10cm未満で観測することで、地表水の空間分布および貯留量の時間変化の推定を目指す。また、直接的な河川水位の観測に加えて、水面勾配も導出できるため、衛星観測からの河川流量の推定も計画されている。SWOTによる観測は、補助的な地形データやモデルと組み合わせることによって、湖沼や貯水池の水量変化、洪水と渇水の発生、湿地や氾濫原の水動態などの、地球規模での解明を進めると期待される。

2021年の打上げに向けて、機体や観測機器の開発だけでなく、観測誤差の推定、アルゴリズム開発、補助的なデータ・モデルの準備が精力的に進められている。本発表では、SWOTミッションの概要について、主に発表者が関わっている水文研究に着目して俯瞰的に紹介する。

キーワード：SWOT、衛星高度計、地表水、海面高度

Keywords: SWOT, Satellite Altimetry, Surface Water, Sea Surface Height

A particle-in-cell modeling framework for simulating riverine and oceanic suspended sediment transport

*松村 義正¹

*Yoshimasa Matsumura¹

1. 北海道大学低温科学研究所

1. Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

Suspended sediments contained in the river water (and glacial melt water) runoff is one of the primary source for the terrigenous trace elements supply to the ocean and hence it plays an important role in the marine material circulation and biogeochemical cycle. The transport, settling and re-suspension processes of sediment particles in the ocean are controlled by the interaction between the dynamics of individual particles depending on its composition and size-distribution and the complex current systems in the coastal regions. In particular, the suspended sediment concentration at the greater discharge events is several orders of magnitude greater than that in the normal time runoff. In such cases the existence of suspended sediments increases the apparent density of turbid runoff water, and thereby dynamically affects the current structure. In numerical ocean models, the suspended materials have been usually represented by the cell-volume averaged concentration in the Eulerian form as well as salinity and other dissolved materials. However, individual particle is settling with its own settling velocity relative to the ocean current primarily determined by its size and composition. Therefore, the bulk representation of Eulerian cell-averaged concentration has limitations to trace wider range of sediment size-distribution. To address this issue, we introduce a new particle-in-cell (PIC) type modeling framework to simulate oceanic dispersed multiphase flow such as the turbid river water discharge, where the dispersed suspended materials are represented by large number of Lagrangian particles. In the present model Lagrangian particles are solved at each time-step simultaneously with the time progress of the ocean current predicted by a finite-volume non-hydrostatic ocean model. The dynamical effects of the suspended particles are included by appending the sum of the contribution of particles existing inside each cell to the right hand side of the Navier-Stokes equation that predict the velocity at corresponding cell. In the presentation we introduce the detail of the implementation and the result of an idealized experiment on the formation of hyperpycnal flow.

キーワード：堆積物輸送、ラグランジアン粒子追跡、非静力学海洋モデル、ハイパーピクナル流

Keywords: sediment transport, Lagrangian particle tracking, non-hydrostatic ocean model, hyperpycnal flow

The dynamics of the freshwater discharge at the Ganges-Brahmaputra river mouth

*木田 新一郎¹

*Shinichiro Kida¹

1. 九州大学・応用力学研究所

1. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

The Bay of Bengal receives significant freshwater input from the Ganges-Brahmaputra river. This freshwater discharge is observed with a prominent seasonal cycle, a minimum in late winter to early spring and a maximum in late summer to early fall. However, the river mouth of the Ganges-Brahmaputra river is a mega-delta and thus has multiple channels rather than just one. We have carried out regional numerical experiments utilizing a land-river-ocean seamless model to investigate the basic dynamics of how this river discharge events near the river mouth occur. On a large-scale, we find freshwater discharge to create river plumes along the coast and to establish a coastal current that flows southwestward when the oceanic currents are assumed quiescent. On a river mouth scale, however, the pathways of the freshwater discharge is complex. Preliminary analysis indicates that this is because of river-ocean interaction and that the various channels of the Ganges-Brahmaputra river delta are dynamically connected.