

超巨大台風が及ぼす伊勢湾の流動・密度構造の変動特性に関する数値実験

名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○岡本英久
名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 鈴木一輝
(株)ハイドロソフト技術研究所 正会員 川崎浩司

1. はじめに：地球温暖化に伴う台風の強大化が予測され、高潮災害の増加・甚大化が懸念されている。このため、近年では、地球温暖化による高潮の変化特性に関する研究が数多く実施されている。ただし、多くの研究は、沿岸部での高潮偏差に着目しており、巨大台風が沿岸海域の流動・密度構造に及ぼす影響は、ほとんど議論されていないのが現状である。さらに、巨大台風襲来時には、強風に伴う吹送流や鉛直混合により水質場が大きく変化することが予想されるため、巨大台風による海域環境の影響についても把握することは重要である。そこで、本研究では、愛知県（2014）が想定した超巨大台風襲来時を対象に、伊勢湾海域の流動・密度構造に関する数値実験を実施し、その変動特性について数値的に考察する。

2. 気象-海象結合モデルの概要：本研究では、大気-海洋-波浪結合モデル（村上ら，2006）を基に、経験的台風モデルや気象 GPV データを新たに追加したモデルである気象-海象結合モデル（鈴木ら，2015）を用いた。同モデルの最大の特徴は、沿岸海域で発生するさまざまな時間スケールの現象を本モデル一つで計算できる点である。同モデルは気象モデル、海象モデルの2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、経験的台風モデル、気象 GPV-MSM データを、海象モデルには、多重 σ 座標系海洋モデル CCM、第三世代波浪推算モデル SWAN、日本周辺海洋潮汐モデル NAO.99Jb、JCOPE2 再解析データを用いている。本研究では、気象モデルに経験的台風モデルと気象 GPV データを、海象モデルに海洋モデル CCM を用いて計算を実施した。

3. 計算条件：本研究では、愛知県（2014）が想定した伊勢湾湾奥で最も高潮偏差が大きくなる超巨大台風を対象に、伊勢湾海域の流動・密度計算を実施した。具体的には、台風の経路は伊勢湾台風と同一とし、台風を中心気圧は伊勢湾台風に比べ 30 hPa 低く設定した。なお、本研究では、2009 年 10 月 1 日～10 月 15 日を計算期間とし、10 月 7 日に最大高潮が発生するように、台風の位置と経過時刻を図-1 に示すように設定した。台風襲来時の気圧・風速場は、経験的台風モデルによって与え、台風期以外の期間および、気圧・風速以外の気象値は、気象 GPV-MSM データの値を課した。CCM の計算領域は図-1 に示すとおりであり、本計算では外洋から内湾への海水進入を精度よく計算するために、2 段階のネスティング計算（解像度、領域 I： $\Delta x = \Delta y = 2430$ m；領域 II： $\Delta x = \Delta y = 810$ m）を実施した。ただし、計算時間の短縮のため、領域 I では、水温と塩分は一定とした。領域 II では、開境界の水位条件として、領域 I で得られた水位の時空間内挿値に、NAO.99Jb で得られる天文潮を加えることで、潮汐の影響を考慮した。領域 II における水温と塩分の開境界値には、JCOPE2 再解析データによる水温・塩分を課し、河川境界値には、伊勢湾海域に面する主要 10 河川の流入量を課した。なお、領域 II における水位、水温、塩分の初期値は、鈴木ら（2015）による気象-海象結合モデルを用いた長期計算結果に基づき設定した。

4. 計算結果および考察：

図-2 に名古屋港および鳥羽港（図-1 参照）での水位および気圧の時系列変化を示す。名古屋港では気圧が最も低下する時刻（10 月 7 日 21 時頃）

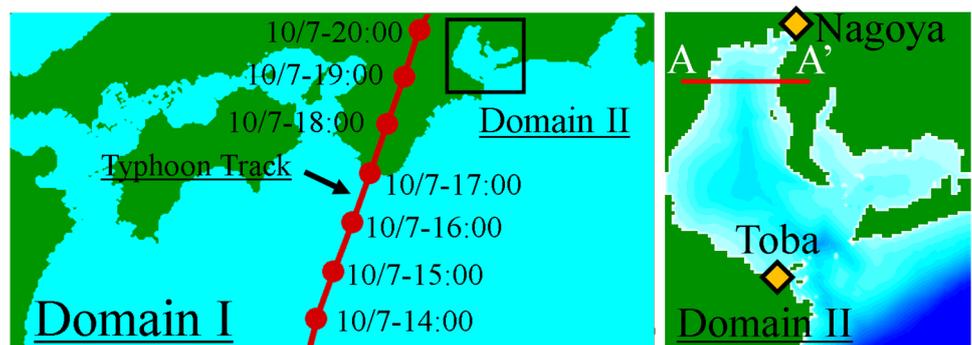


図-1 CCM の計算領域

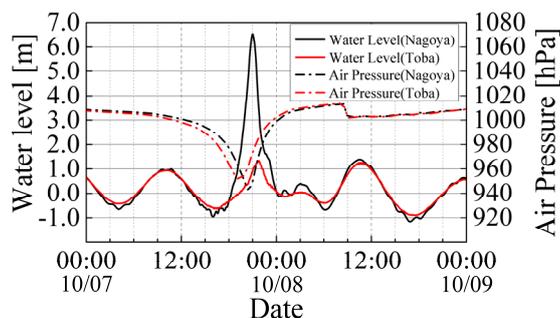


図-2 名古屋・鳥羽港における水位と気圧の時系列変化

で水位が最大となり、伊勢湾台風襲来時に観測された名古屋港における既往最大潮位偏差 3.5 m を遥かに上回る高潮が生じている。図-3 は、台風襲来時の水位と表層流速の空間分布である。台風最接近前を示す図-3(a)から、台風の接近に伴い、外洋から湾内に海水が進入し、伊勢湾の西側で水位が上昇していることがわかる。一方、台風が伊勢湾の湾奥に最接近する 10 月 7 日 21 時(図-3(b)参照)では、伊勢湾西側で湾奥に向かう流れが形成されている。そのため、名古屋港では、海水が集中し、急激な水位上昇が生じたと判断される。図-4 は、超巨大台風襲来前後の風速分布と断面 AA' (図-1 参照) の塩分分布をそれぞれ示したものである。台風が接近する前では、図-4(a)に示すように表底層で塩分差がみられるものの、図-4(b)に示すように、海域上に強風が作用する台風最接近時には、全層で均一な塩分分布となっている。これは、強風によって鉛直循環流が形成され、鉛直混合が生じたためであると推察される。また、図-4(c)に示す台風通過後には、河川水とコリオリカの影響により、湾西側で低塩分化していることがわかる。

5. おわりに：本研究では、愛知県 (2014) が想定した超巨大台風を対象に、気象-海象結合モデルを用いて伊勢湾海域の流動・密度構造に関する数値実験を行った。その結果、名古屋港で非常に大きな高潮が発生することを確認するとともに、強風による鉛直循環流に起因した鉛直混合によって全層で塩分分布が均一化するなど、超巨大台風が伊勢湾の水塊構造に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。今後は、水質モデルを含む計算を実施し、超巨大台風襲来時の水質構造の変動特性について検討を行う予定である。

[参考文献] [1] 愛知県 (2014)：愛知県高潮浸水予測の想定シナリオ, <http://www.pref.aichi.jp/cmsfiles/contents/0000049/49825/kentoushinario.pdf>. [2] 村上ら (2006)：海洋開発論文集, 第 22 巻, pp.103-108. [3] 鈴木ら (2015)：平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会 (投稿中)。

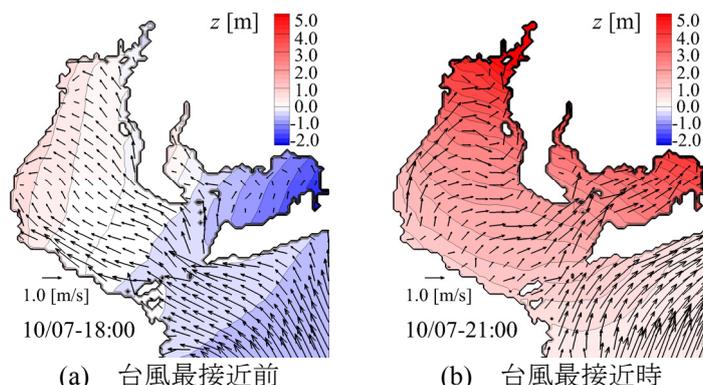


図-3 台風襲来時の水位と表層流速

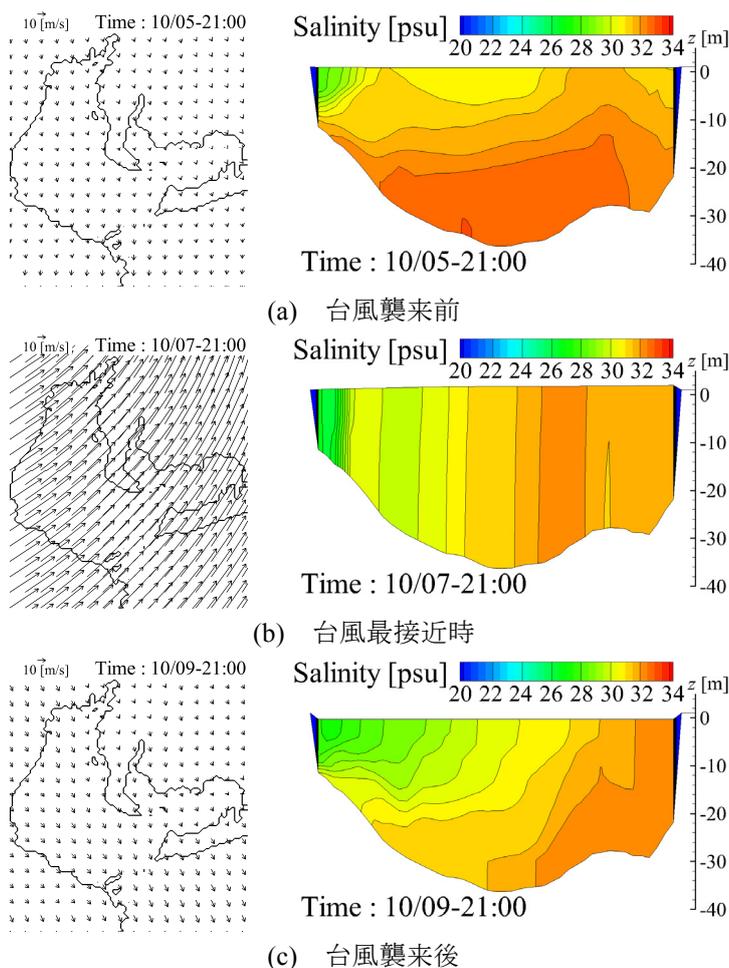


図-4 台風襲来前後の風速分布と断面 AA'における塩分分布