

ベトナム国フエ市を対象とした気候変動の影響

茨城大学 正会員 ○桑原祐史 (株)アイ・ピー・エル MAOKHAMPHIOU SISOUK

茨城大学 正会員 横木裕宗 茨城大学 正会員 小柳武和

茨城大学 フェロー会員 安原一哉 茨城大学 正会員 三村信男

1. はじめに

著者らは近年、洪水による災害を多く受けているベトナム国フエ市(1985, 1999, 2001, 2005 各年等)¹⁾を対象とした気候変動に対する適応策提案に向けた研究を展開してきた²⁾⁻⁴⁾。フエで発生した自然被害に注目すると、死者数では1964年に発生したWind Stormが最大であるものの、影響を受けた人口および推定被害額を考慮に入れると、1980年から2000年にかけての台風または洪水の被害に注目できる³⁾。気候変動の影響が危惧されている現状を鑑みると、海面上昇の影響を考慮に入れた氾濫シミュレーションを行い、影響を受けると想定される地域とその土地利用を把握しておくことは、気候変動に対する適応策を策定する上で重要な事前情報と考える。そこで、本研究では、今世紀末の海面上昇予測量59cmに、潮位および高潮を加えた水面高さを将来予測量とし、水面以下の領域をシミュレートするとともに、1999年の浸水痕を基にしたシミュレーションを行い、フエ市における気候変動の影響を分析した。

2. 対象領域

図1に対象領域を示す。フエ市はベトナム中部に位置する都市である。1802年～1945年に近隣を統治した阮朝の首都が置かれた古都であり、当時の王宮は世界遺産に登録されている。市内中央部はフォン河が蛇行して流下しており、その両岸に市街地が分布している。フォン河下流には樹林・耕作地が広がり、南シナ海沿岸部には長い砂嘴が発達、広大なラグーンを形成している。

3. 研究の範囲

本研究では、気候変動に伴う海面高さの予測量として、茨城大学工学部都市システム工学科水圏環境研究室において算定された潮位、高潮のデータ⁵⁾と、IPCCにより予測された海面上昇量の最大値である59cmを用いた。この予測量を基にして、レベル湛水法により、水面高さ以下の領域をシミュレートした。以下、水面高さ以下の領域を氾濫域と記述することとし、この条件を「将来予測」と記述する。

また、1999年に発生した激甚な水害時の浸水痕を現地調査で得ることができた。このパネルには、緯経度(北緯16°29'16.5", 東経107°34'42.3")および痕跡の標高値(4.551m)が記録されていた。これは、対象領域の最大潮位値(0.40m)、最大高潮値(2.70m)および海面上昇量(0.59m)を合わせた予測量より大きな値を示していた。これは、1999年の浸水時には、高潮による浸水氾濫の他にも、河川洪水による氾濫や氾濫域内の流れの影響があったものと考えられる。しかし、本研究では、河川流量や氾濫域内の流れに関する詳細なデータが入手できなかったため、浸水痕の高さが激甚な水害時の水深を表現する一つの基準になると考えた。なお、本研究では1999年浸水痕の高さを「最大予測①」と記述し、この最大予測①に、海面上昇量59cmを加えた海面高さを将来の最大洪水高さの一つとして考え、この条件を「最大予測②」と記述する。シミュレーションの範囲を整理すると、表1に示す通りとなる。



図1 対象領域(ベトナム国フエ市)

表1 本研究で行ったシミュレーションの範囲

ケースNo.	最大潮位量	海面上昇量	最大高潮量	浸水高さ(1999年)	水面高さ(m)	シナリオ名
1	○	○	○	×	3.69:(max値)	将来予測
2	×	×	×	○	4.00	最大予測①
3	×	○	×	○	5.00	最大予測②

注)○:海面高さまたは洪水高さをシミュレーション時に考慮する。×:同情報を考慮に入れない。

4. シミュレーションの方法
将来予測、最大予測①および最大予測②の各水面高さを

キーワード: 気候変動、海面上昇、SRTM、衛星画像

連絡先: 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 Tel:0294-38-5261, FAX:0294-38-5268

入力データとし、氾濫域を求める際に、本研究では図2に示す手順によるレベル湛水法を用いた。地盤高さのデータは、諸補正処理を施したSRTMを用い、水面高さのデータは表1に示した3つのシナリオのデータを使用した。特に、将来予測の水面高さデータは1分メッシュで整備されているため、SRTMの地上分解能約90mと合わせると、若干の位置ずれが生じる。この点への対処は、図2に示す「水域の確認」および「陸域に水域が隣接しているか確認」の処理ステップで確認するようにした。また、氾濫域の探索回数は、「繰返し回数」を試行検討によって設定することとした。計算領域に対して、十分に探索処理が行われた否かの確認は、設定した繰返し回数に対する氾濫域のデータ点数の変化を確認することで行った。表2に確認結果を示す。検討の結果、3つの水面高さのシナリオともに、繰返し回数500(回)で氾濫域が収束していることが確認された。このため、シミュレーションの繰返し回数は500(回)のデータを採用した。

5. シミュレーション結果

図3に、3つの予測条件に対する全てのシミュレーション結果をオーバーレイさせた画像を示す。まず、水面以下の領域の面積変化であるが、「将来予測→最大予測①→最大予測②」の順に、「235.9km²→332.5km²→389.9 km²」となった。将来予測と最大予測①との条件の違いにより、氾濫域の面積が大きく拡大することがわかる。このため、将来予測による水面高さを超えた現象が生じた場合にも氾濫域は拡大し続ける地形条件にあることがわかる。続いて、氾濫域の拡大に関する位置的方向であるが、前述の③王宮跡北西部の低平地における領域の拡大が顕著である。しかし、世界遺産に登録されている王宮跡や、フオン河を挟み王宮跡対岸に広がるフエ市新市街には水面以下の領域はほぼ見受けられない。一般住宅密集地に氾濫域が及ぶ地点は、王宮跡北東部となった。

6. おわりに

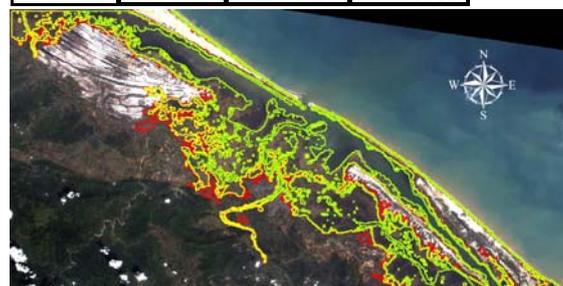
氾濫シミュレーションを実施した結果、世界遺産に登録されている王宮跡および現在の市民生活が営まれている新市街地では、広範囲での氾濫域は見受けられなかった。氾濫域拡大に関する厳密な分析は、方法の高度化の必要があるが、現地では微地形を考慮に入れて居住地を選定している。散見される居住地が氾濫域に該当する箇所では、部分的な小規模堤防の構築や土嚢の利用といったことが適応策として考えられよう。

参考文献

- 1) Data Book on Asian Natural Disasters 20th Century (1901-2000), Asian Disaster Reduction Center, Vol.2, pp.281-292(Vietnam), 2002.
- 2) 気候変動に起因する複合災害への対応策と東南アジアへの展開-各国の地域性と住民コミュニティへの影響に焦点をあてて-, 住友財団助成研究報告, 全148p., 2007.
- 3) 桑原祐史・横木裕宗・安原一哉: ベトナム国フエにおける洪水氾濫と土地被覆に関する一考察, (社)土木学会 関東支部技術研究発表会, No.34, IV-004, 2007.
- 4) Hiromune Yokoki, Yuji Kuwahara, Kazuya Yasuhara and Maokhamphiou Sisouk: Field investigation on flood risk and land cover in Hue City, Vietnam, Vietnam-Japan Symposium on Mitigation & Adaptation of Climate-change-induced Natural Disasters, pp.223-227, 2007.
- 5) 福原直樹: 地理情報システムによるデータ統合と気候変動の地球規模脆弱性評価, 茨城大学修士学位论文, 2004.

表2 繰返し回数と氾濫域のデータ点数

シナリオ 繰返し回数	将来予測	最大予測①	最大予測②
10	8233	19479	21567
50	13849	35575	41049
100	19612	39206	46033
300	29141	41436	48540
500	29141	41436	48557
700	29141	41436	48557



-凡例-
 緑: 将来予測
 黄: 最大予測①
 赤: 最大予測②

図3 シミュレーション結果

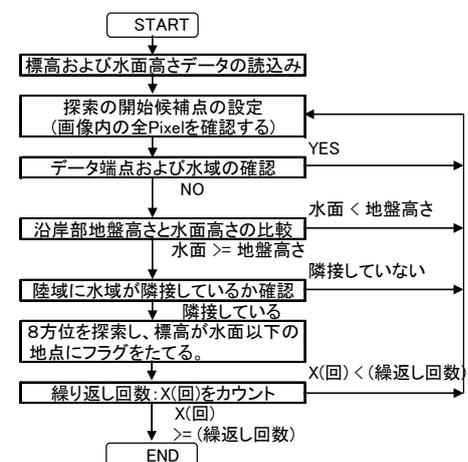


図2 水面高さ以下の領域の探索手順 (レベル湛水法)