

市街地における洪水流の危険度評価に関する基礎的研究

環境社会基盤工学課程 4 年生 グエン・フウ・ダット

1. 研究の背景と目的

日本においては、地球温暖化に起因すると思われる水害が頻発しており、社会的な関心が高い。昨年度は台風 19 号が襲来して信濃川に記録的な出水が生じた。ベトナムにおいては台風による水害は日本よりも多く、人的被害や構造物の被災などの社会的な損失は大きい。ベトナムに上陸する全体の台風の来襲回数は年約 10 回程度となっており、日本における台風の上陸回数より多くなっている。また、ベトナム中部に位置するダナン市（113 万人）においても台風による死者が数年に 1 度程度の割合で生じており、日本に比べて水害のリスクが高い。ベトナムにおける行政的な防災担当部局（市や軍隊）は被災地に比較的高床式の避難所（図 1）を設けるなどの対策を立てるなどの対策を立てており、避難中の安全性を考慮することは重要と思われる。水害の実態を把握する方法として数値シミュレーションが一般的であり、地形情報や洪水流量等を入力条件として実施することになる。これまでの数値シミュレーションを発展させて避難時のリスクを評価する方法を導入して洪水情報の高度化を目指す研究を行うこととした。また、その方法をベトナムの人口密集地に適用する 方法を検討することとした。

2. 仮想的市街地と洪水氾濫基礎方程式

ベトナムと日本は台風による水災害が毎年発生している。また、ベトナムの都市（ダナン市）と日本の中規模の都市（長岡市）でも同様の都市計画に基づいた家屋や建物が配置されている。長岡市とダナン市は、都市計画と構造建築に多くの類似点がある。また、どちらの都市にも大きな川が流れている。河川は都市構造と都市計画に大きな影響を与える。住宅地区は主に河川の両側に沿って配置されている。したがって、洪水が発生した場合、大きな危険が生じる可能性がある。しかし、長岡市とダナン市では、水害に対する防災対策に大きな違いがある(図 3)。日本とベトナムの治水対策には大きな違いが



図 1 高床式の避難所（ダナン市）

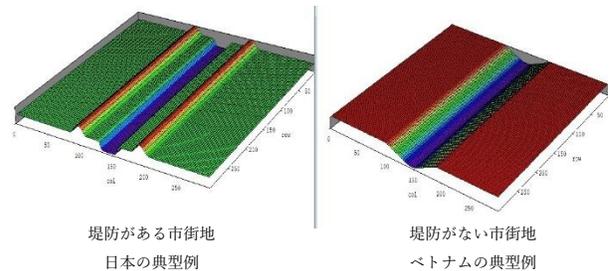


図 2 2つの都市の河川の特徴

あり、日本は堤防を構築することによって河川水を河道内部に閉じ込めて氾濫を防止するが、ベトナムでは堤防の建設による防災対策はほとんど行われていない。ただし、日本の場合は洪水時に河道内部の水面が上昇してその後破堤が生じると大きな被害が発生する危険が考えられる。両者の違いを明確にするため、条件の異なる 2 つのケースに対して洪水氾濫の数値実験を実施しその特徴を考察することとした。洪水氾濫の計算は既に適用実績のある非線形長方程式を用いた。仮想的に設定された堤防の有無が異なる 2 つの都市を作成して河川の水位を上昇させ、2 つのうちの 1 つは堤防の一部を破堤させ、もう片方は自然に越水して洪水が市街地の中に流れ込むようにした。計算結果として出力される水深と流速の時空間の分布より、図 5 に示す避難危険曲線と計算結果との距離に応じて避難危険度 R の時空間分布を評価することが可能となる。

3. 日本とベトナムのリスク指標 r を比較およびまとめ

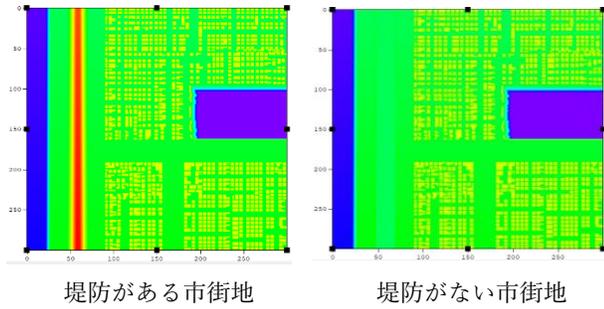


図3 堤防があるなしのモデル市街地

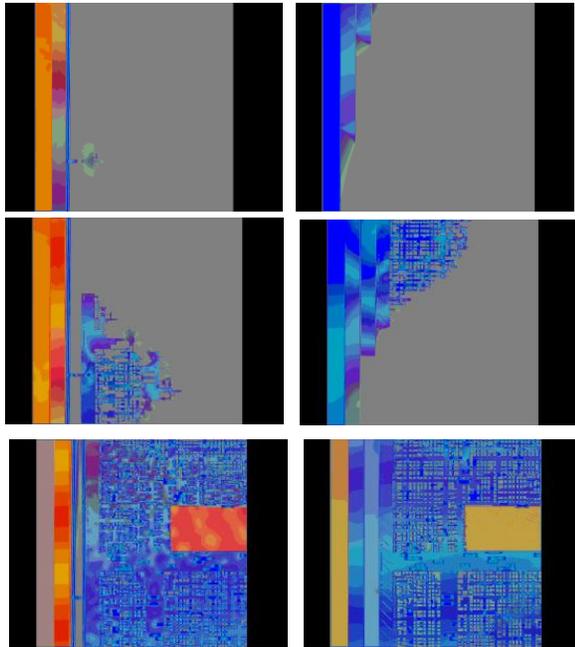


図4 2つの市街地の中に洪水のアニメーション
市街地の洪水の流れの動画から、一定時間内に、堤

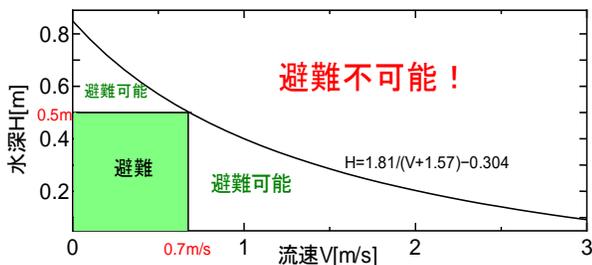


図5 避難危険に関する指標 (国交省)

防がある場合とない場合の2つの市街地の洪水流速、洪水の推進、およびリスク指標 r の比較を取得する。そこから、都市の洪水を防ぐための堤防の安全性と有効性について考察した。

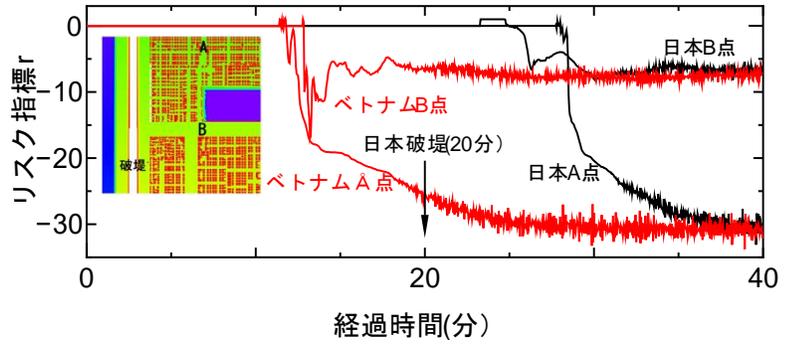


図6 2つの都市のリスク指標の時系列

4 まとめ

堤防がある市街地（日本）の洪水流速と洪水の水深の計算値は、堤防がない市街地よりも遅くなった。堤防がない市街地（ベトナム）の洪水流量は10分から急激に増加し、堤防がある市街地は25分から遅くなっていることがわかる。堤防がない市街地の洪水の流れの深さも、堤防がある市街地（25分から）よりも速く、早く（最初の10分）増加する。また、堤防がない都市のリスク指標 r は、堤防がある都市（30分）よりも早くなることが示された。図6より堤防のある日本の方が洪水氾濫時の危険についてもかなり少なくなることが分かった。

参考文献

- 1) DoMinhPhuong, <http://www.p-gis.com/2019/11/thong-ke-ve-bao-o-viet-nam-trong-70-nam.html>
- 2) ダナン市計画投資省の水力学に関する研究
- 3) 第3章：ベトナムの気候変動、気候変動の科学、ハノイ自然科学大学
- 4) Quy Nhon 湾地域の気象学的、水文学的および流体力学的特性、*Journal of Marine Science and Technology*: エピソード 13、ナンバー1; 2013 : 1-11 ISSN : 1859-3097.
- 5) 日本国土交通省の水害ハザードマップ作成手引き