

## 全球堤防データを用いた高潮浸水被害域の特徴 -東京湾および伊勢湾に着目して-

茨城大学大学院 学生会員 ○豊田 慎伍  
茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 正会員 桑原 祐史

### 1. はじめに

IPCC は、気候変動により 2100 年までに世界平均地上気温は最大 4.8 °C 上昇し、海面は 0.82 m 上昇すると予測している<sup>1)</sup>。また気温上昇は熱帯低気圧の活動度の増加をもたらすという報告もしている<sup>2)</sup>。これらにより沿岸域における洪水氾濫や高潮等の水災害のリスクの高まりが予想されるなか、潜在的な浸水域を求め、沿岸域の浸水被害を定量的に予測することは、今後沿岸域災害の適応策を構築する上で重要である。

ところで浸水被害を予測する上で既存の防護施設による防護を想定することは被害の過大評価を防ぐために必要である。既往研究として Hinkel ら<sup>2)</sup>は、将来の社会経済シナリオと気候変動シナリオから沿岸防護の投資額を推計し海面上昇に伴う浸水被害による年間の被害額や影響人口を求めた。また鈴木は日本全域を対象として堤防等の防護施設を与えた数値地形を構築し、IPCC 第 5 次評価報告書に基づく海面上昇量と高潮潮位を与えたレベル湛水法によって高潮浸水被害リスクマップを作成した<sup>3)</sup>。

本研究では海岸堤防を抽出するプロセスを提案し、全球の約 80 % の堤防を抽出し精度検証を行った<sup>4)</sup>。本研究では抽出した堤防データを用い低平地に人口が密集し、例年多くの台風が通過するアジア東部地域を対象に、最新の気候シナリオに基づく海面上昇を考慮した最大級の高潮による浸水シミュレーションを行う。そして浸水域から被害を評価し、その特徴をまとめることを目標とする。

### 2. 解析手法

本研究では日本、中国、ベトナムの 3 か国を対象として堤防を考慮した高潮浸水シミュレーションを行い、その効果を確認する。

高潮の外力水位として IPCC が予測した最大の海面上昇量 0.82 m と伊勢湾台風襲来時の名古屋検潮所での高潮偏差、そして高潮偏差の最大時に満潮をむかえるという最悪レベルのシナリオを設定し、DioVISTA(株)日立パワーソ

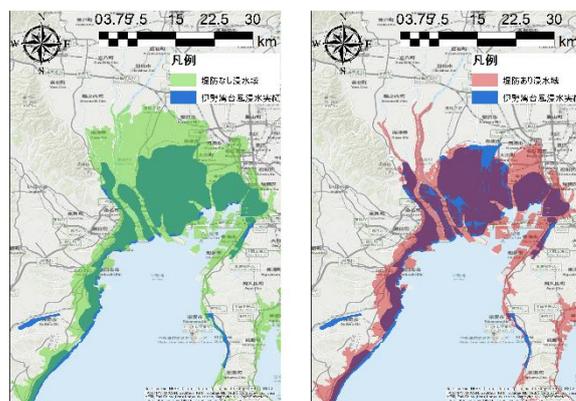


図-1 伊勢湾台風浸水実績との比較

リューションズ)を用いて二次元不定流による浸水シミュレーションを行った。

まず DEM データのみを用い、堤防を考慮せず浸水シミュレーションを行うことで対象領域の潜在的な浸水面積を求めた。続いて抽出した堤防データを DioVISTA の「盛土」機能を用い日本では 4 m、海外では 5 m の高さを与えて浸水シミュレーションを行い、堤防の有無での浸水域と土地利用ごとの浸水面積を算出した。ただし、本シミュレーションの堤防高は仮定であるため、あくまでも設定した堤防高に対して浸水する領域を示したデータであるということに留意して頂きたい。

シミュレーションの精度検証のため、伊勢湾台風の浸水実績との比較を行った(図-1)。検証では堤防を考慮した場合、伊勢湾台風の浸水実績とおおよそ一致し、探索計算が一定程度の精度を持つことが伺える。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 高潮浸水領域

日本全域では堤防を考慮することで浸水面積が約 91 % に低減することがわかる。浸水面積の低減が大きい地域は過去に水災害に遭い、また人口や資産が低平地に集中しており治水対策により堤防が密に設置されていた場所であるという特徴をもつ。逆に低減が小さい地域は九州地方や瀬

キーワード：高潮浸水，全球堤防，地球温暖化

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学大学院理工学研究科 都市システム工学専攻

戸内地方で、離島や小島が多いことで堤防の設置が進んでいないという特徴をもつ。

またシミュレーションで得られた浸水域を図-2、図-3に示す。対象領域の浸水面積を比較するとまず中国では北部の低平地と長江デルタ地域で浸水面積の低減が目立った。これは直轄市が位置していることで治水対策が一定程度行われているためと考える。ベトナムでは北部では浸水面積の低減が見られたが、南部のメコンデルタでは堤防の設置が少ないため、堤防を考慮することで浸水面積の低減はあまりみられなかったものとする。

### 3.2 高潮浸水被害評価

浸水被害の評価として日本では浸水影響人口、世帯数、従業員数を求め、治水経済調査マニュアルを用いた箭内らの手法を参考として浸水被害額を算出した<sup>5)</sup>。

日本の被害額は堤防を考慮することにより全体で約172兆円減少し、約89%に低減する。被害額の低減が大きい地域は浸水面積の低減が大きい地域とほぼ同じであるが東京都が被害額ベースと低減率ベースで大きく低減していることがわかる。これは低減した浸水域に人口が集中していることに起因しており、浸水被害額の低減には影響人口の低減が有効であると言える。

海外では基本データの収集が難しく、また異なる社会・経済体制下での比較を視野に入れているため以下の3つの浸水被害評価項目を設定し、それぞれ算出した。結果を表-1に示す。

#### ①浸水影響人口

浸水時の避難や移転のしにくさを評価する。

#### ②浸水市街地面積

浸水時の居住環境の悪化を評価する。

#### ③浸水農耕地面積

浸水時の食料の損失を評価する。

中国では浸水影響人口が甚大な数となったものの堤防を考慮することで大きく低減した。これは人口が集中している黄河や長江のデルタ地域では治水対策が行われているためと考えられる。ベトナムでは陸域全体の浸水面積の低減が小さいことで被害項目でもそれぞれ低減が小さくなった。ただし浸水市街地面積は堤防を考慮した方が大きくなった。これは全球を対象としたスケールで生成した堤防データの精度がDEMの精度と合致せず、陸域と堤防の間に水域が発生したためと思われるが、詳細については今後の課題としたい。

また日本では浸水農耕地面積の低減が目立った。日本は大都市に重点的に堤防を設置しているものの、他国と比較すると全国に満遍なく設置しているため低平地に多い田畑の浸水面積が大きく低減したものと考えられる。

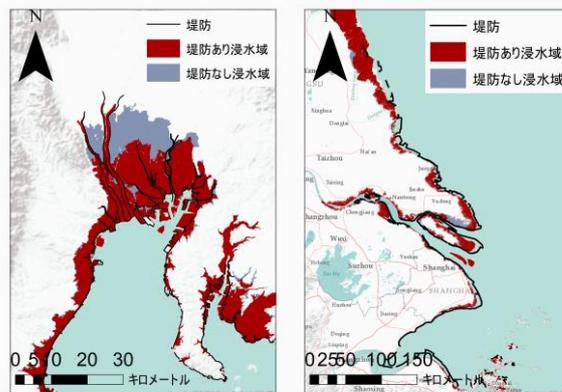


図-2 伊勢湾の浸水域



図-3 長江デルタの浸水域

表-1 対象領域の評価項目のまとめ

	①浸水影響人口		②浸水市街地面積		③浸水農耕地面積	
	低減人口 (万人)	低減率	低減面積 (km <sup>2</sup> )	低減率	低減面積 (km <sup>2</sup> )	低減率
中国	180.9	0.902	28.10	0.978	1,138.28	0.921
ベトナム	1.8	0.994	-0.36	1.005	44.93	0.993
日本	33.2	0.918	441.70	0.915	393.72	0.885

## 4. おわりに

本研究では、最新の気候シナリオを基に将来における最大規模の高潮について、海岸堤防を考慮した浸水シミュレーションを行った。これにより堤防を考慮することで、地域差はあるものの浸水域や被害規模を一定程度抑えられることがわかった。今後は対象領域を拡大し、堤防の抽出および浸水シミュレーションにより地域ごとの特徴をまとめることを予定している。また本研究では高潮潮位に伊勢湾台風を参考としたが、全球への展開時には検討を要すると考える。

### 参考文献

- 1) Intergovernmental Panel on Climate Change : Climate Change 2014 Synthesis Report, 2014.
- 2) Hinkel, J. et al.: Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise, PNAS, Vol. 111, No.9, pp.3292-3297, 2014.
- 3) 鈴木武:GHG 濃度経路に基づく気候変動予測を受けた高潮被害の予測, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.70, No.2, I\_1194-I\_1199, 2014.
- 4) 熊野直子, 川嶋良純, 箭内春樹, 田村誠, 横木裕宗, 桑原祐史:衛星画像と数値標高モデルを用いた海岸堤防抽出手法の提案, 沿岸域学会誌, Vol.30(4), pp.89-100, 2018, 日本沿岸域学会.
- 5) 箭内春樹, 熊野直子, 田村誠, 横木裕宗, 桑原祐史:伊勢湾台風を事例とする高潮浸水被害額推計手法の検証, 地球環境研究論文集, 地球環境シンポジウム G, Vol.73, No.5, pp.I\_361-I\_367, 2017.