

## 地域を代表する国際河川下流域における河川堤防データの生成

茨城大学 大学院 学生会員 ○中井 優貴  
茨城大学 大学院 正会員 桑原 祐史

### 1.はじめに

IPCC 第6次報告書によると、地球温暖化の影響で世界平均海面水位は上昇を続け、2150年には最大で1.88m上昇すると予測されている<sup>1)</sup>。また、地球温暖化の影響は海面上昇に限らず、降水量の増加、熱帯低気圧の活性化に繋がることも予測されている<sup>1)</sup>。こういった変化により、洪水や高潮等の水災害の頻度が増え、かつ、規模も大きくなり、今まで以上に沿岸域での被害が増えると考えられる。そのため、沿岸域にどれほどの被害が及ぶのかを的確に予測することは、今後最適な水害対策案を練っていく上で重要である。

これまでに、全球を対象として沿岸域における浸水被害を予測する研究が進められてきた<sup>2),3)</sup>。しかし、堤防の位置や高さに関する情報の多くが未公開情報であることから、全球を対象とし、堤防データを用いた被害予測は行われていないのが現状である。

このような中、熊野らや箭内ら、豊田らは全球を対象とした海岸堤防データの構築および高潮浸水被害予測を進めてきた<sup>4)-6)</sup>。熊野ら<sup>4)</sup>は堤防抽出プロセスを提案し、その後、その手法を参考に抽出作業を行い、海岸堤防データを構築し始めた。また、抽出手法の精度検証についても行った。箭内ら<sup>5)</sup>は、熊野らの方法を用いて海岸堤防の抽出を進め、全球の海岸堤防データの大部分を整備した。また、東京湾および伊勢湾を対象とした高潮浸水シミュレーションを行い、かつ、被害額をもとに浸水被害評価を行った。そして、豊田ら<sup>6)</sup>は、ロシア北極海沿岸および南極大陸を除いた全球の海岸堤防データを完成させた。さらに、箭内らの研究を参考に対象範囲を広げ、日本やベトナム、中国の沿岸部を対象として高潮浸水シミュレーションおよび被害評価、シミュレーション結果の精度検証を試行する段階まで研究は展開されている。

これらの研究が進められる過程において、長江やライン川といった地域を代表する大河川を、高潮浸水シ

ミュレーションする上で考慮に入れる必要性が確認された<sup>6)</sup>。そこで、地域代表河川下流域を対象に河川堤防データを作成し、高潮浸水シミュレーションより河川堤防データの効果を検証することを本研究の目的とする。

### 2.対象領域

#### 2.1 堤防抽出対象河川

今回、16の地域代表河川を対象として堤防抽出を行った。対象となる河川を表-1に示す。

いない地域である点

#### 2.2 シミュレーション対象地域

本研究では、ヨーロッパの河川下流域（エルベ川、ライン川の下流域）を対象に高潮浸水シミュレーションを行った。理由としては、以下の3点が挙げられる。

- ① 過去に高潮被害を受けた事例が存在する点
- ② 堤防の整備率が高く堤防データによる浸水に対する効果を検証しやすい点
- ③ 堤防データを取り扱う研究にてまだ対象とされていない地域である点

表-1 堤防抽出対象河川

	堤防抽出対象河川	延長 [km]	流域面積 [ ]
南アメリカ	アマゾン川 (ブラジル)	6516	7050000
	ラプラタ川 (ウルグアイ)	3998 (4700)(4500)	3100000
北アメリカ	ミシシッピ川 (アメリカ)	3734	2981076
	リオグランデ川 (アメリカ)	3057	570000
東アジア	コロラド川 (アメリカ)	2333	390000 (590000)
	長江 (中国)	6300 (5797)(6380)	1175000 (1959000)
東南アジア	黄河 (中国)	4667 (5464)	745000 (980000)
	チャオプラヤ川 (タイ)	372	160000
南アジア	メコン川 (ベトナム)	4123 (4425)	810000
	ガンジス川 (バングラディッシュ)	2525	1730000 (840000)
西アジア	インダス川 (パキスタン)	3180	960000 (1166000)
	ユーフラテス川 (イラク)	3596 (2992)(2800)	884000 (765000)
ヨーロッパ	エルベ川 (ドイツ)	1091	148268
	ライン川 (オランダ)	1233	185000
アフリカ	ナイル川 (エジプト)	6650 (6695)	2870000 (3349000)
	コンゴ川 (コンゴ)	4371(4670)	3680000
			※ ()内の数字は異なるデータからの値
選定理由			
高潮シミュレーションを行う上で、大きな河川の流域では海面上昇の影響が考えられるため各地域を代表するような河川を選定した。選定した細かな理由として、その地域で流域面積が大きい河川であることや、河口部の潮位データを取得出来た河川であることなども含んでいる。			

キーワード 海面上昇, 堤防, 河川, 高潮, 浸水シミュレーション, 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

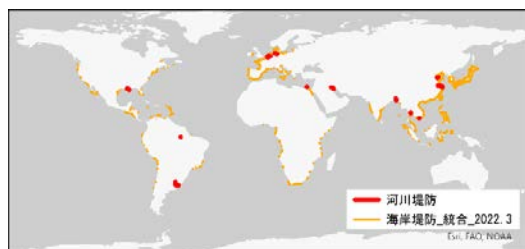


図-1 河川堤防抽出結果

## 4. 河川堤防抽出

### 4.1 堤防抽出結果

対象とした16の河川における堤防抽出結果を図-1に示す。地域ごとに堤防の整備率が異なるため、堤防の整備率を決定づけるなんらかの要因があると推察される。

### 4.2 配置の傾向についての考察

本論では、標高、土地利用、熱帯低気圧、経済力(GDP)の4つの観点から、堤防の配置の傾向がつかめるかどうかを試みた。その結果、熱帯低気圧の経路の記録と配置の様子を比較した際に、かなり強い相関を確認できた。経済力と比較した際も相関がみられたが、堤防抽出作業を通して、経済力は堤防の配置率より堤防の機能的な面(連続性、材質等)に影響していると考えた。

## 5. 高潮浸水シミュレーション

### 5.1 シミュレーション結果

高潮浸水シミュレーションを行った結果を図-2、図-3に示す。堤防の有無による浸水面積の差を堤防効果とし、堤防効果を割合で表現したものを減少率とし、これらの値を算出した結果を表-2に示す。減少率は次式によって求めた。

$$\text{減少率} [\%] = \frac{\text{浸水面積(堤防なし)} - \text{浸水面積(堤防あり)}}{\text{浸水面積(堤防なし)}} \times 100 \dots \text{式(1)}$$

### 5.2 考察

表-2を確認すると、どちらの河川でも浸水面積が減少しており、海岸堤防データに加え、河川堤防データも効果を発揮していることが分かった。そこで、浸水域の特徴や、堤防の効果が発揮されている地域の特徴を整理するため、該当箇所の土地被覆を調査した。その結果、どちらの河川でも畑に該当する箇所が堤防の有無にかかわらず多いことが分かった。よって、浸水が起きやすい地域には畑が広がっていると判明した。畑が被害を受けやすい理由としては、ドイツおよびオランダの国土の約3割が耕地になっていることが挙げられる<sup>7)</sup>。一方、都市に該当するセルの減少割合が、どちらの河川で

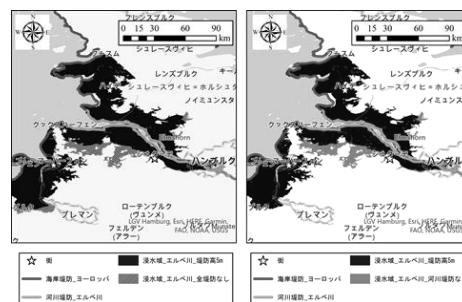


図-2 シミュレーション結果(エルベ川)

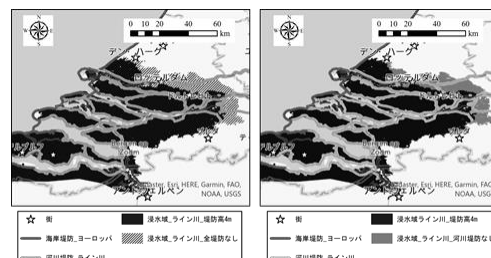


図-3 シミュレーション結果(ライン川)

表-2 堤防データ効果算出結果

	全堤防		河川堤防	
	堤防効果 [km <sup>2</sup> ]	減少率 [%]	堤防効果 [km <sup>2</sup> ]	減少率 [%]
エルベ川	836.07	13.90	625.71	10.40
ライン川	617.727	14.01	584.95	13.27

も比較的大きいことが分かった。つまり、堤防の効果が、都市部に対して特に発揮されたといえる。また、ここから、堤防が都市部を浸水から守る役割を果たしていることが分かった。

## 6. 本研究の成果

本研究の成果を以下に示す。

- ① 16本の地域を代表するような大規模河川下流域を対象として河川堤防データを作成した。
- ② エルベ川およびライン川を対象として高潮浸水シミュレーションを行い、堤防データの効果が発揮されたことを確認した。

## 参考文献

- 1) Intergovernmental Panel on Climate Change : AR6 Climate Change 2021 The Physical Science Basis, 2021
- 2) 四栗瑞樹, 田村誠, 熊野直子, 増永英治, 横木裕宗 : RCP・SSPシナリオに基づく全球沿岸域での海面上昇による浸水影響評価, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 73, No. 5, I\_369-I\_376, 2017.
- 3) 佐藤圭輔, 三村信男, 町田聡 : アジア・太平洋の海岸・沿岸域に対する気候変動の影響評価, 海岸工学論文集, 第47巻 (2000), 土木学会, pp. 1236-1240.
- 4) 熊野直子, 川嶋良純, 箭内春樹, 田村誠, 横木裕宗, 桑原祐史 : 衛星画像と数値表層モデルを用いた海岸堤防抽出方法の提案, 沿岸域学会誌, Vol. 30, No. 4, pp. 89-100, 2018.
- 5) 箭内春樹, 熊野直子, 田村誠, 桑原祐史 : 全球堤防データを用いた浸水被害額推計に関する基礎的検討-東京湾および伊勢湾を対象として-, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 75, No. 5, I\_323-I\_330, 2019.
- 6) 豊田慎伍, 桑原祐史 : 全球堤防データを用いた浸水被害域の推定結果とその検証-日本, ベトナムおよび中国沿岸域を対象として-, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 76, No. 5, I\_311-I\_318, 2020.
- 7) 総務省統計局 : 世界の統計 2020