

GISによる空間解析を用いた 外水氾濫時の避難所の選定に関する研究

Study on evacuation site against to flood hazard using GIS spatial analysis

○寺園直人¹, 天国邦博², 荏本孝久³, 山本俊雄³

Naoto Terazono¹, Kunihiro Amakuni², Takahisa Enomoto and Tosio Yamamoto³

¹ 神奈川県 工学研究科

Graduate school of engineering, Kanagawa University

² パシフィックコンサルタンツ(株)

Pacific Consultants Co.,Ltd.

³ 神奈川県工学部

Department of engineering, Kanagawa University

Recently, hazard map for flood disaster has been advanced in various areas. And it has been made and distributed by local government. But we have various problems as like as the different and inefficient display on hazard map form depending on the local government. In this study, we focused on moving activity of evacuees toward the designated evacuation sites in occurrence of flood disaster. By using GIS spatial analysis, we tried to investigate that the designated evacuation sites are located or not located at adequate position against to flood disaster.

Keywords :GIS, spatial analysis,flood, hazard map,Sagami river, evacuation site

1. 研究内容

(1) 対象河川と地域

神奈川県内を流れる一級河川相模川水系のうち、本川である相模川と支川の道保川を除いた 11 河川とその関係市町村 11 の地域を研究対象とした。支線を中小河川と呼ぶとすると、特に相模川水系中小河川の整備は他の河川と比較して対策が遅れていたことが対象とした理由である。対象地域の位置を図 - 1、対象河川を図 - 2、対象地域の標高を図 - 3 に示す。

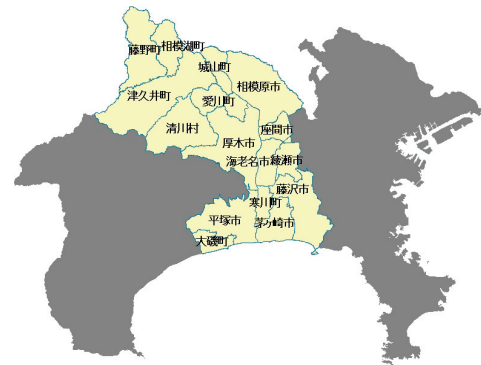


図 - 1 対象地域(全体：神奈川県)

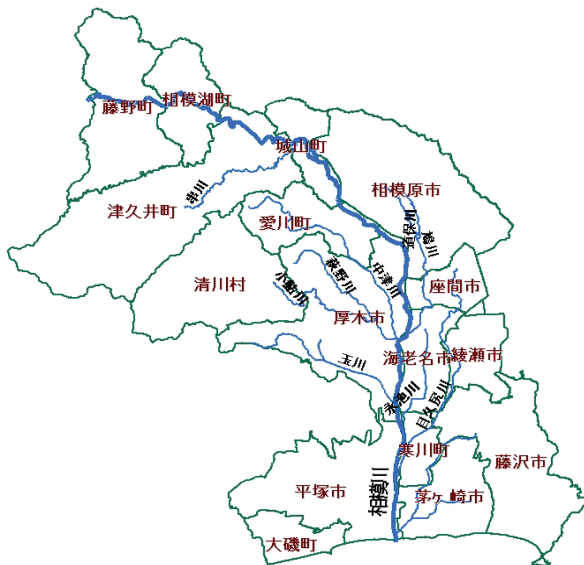


図 - 2 対象河川位置

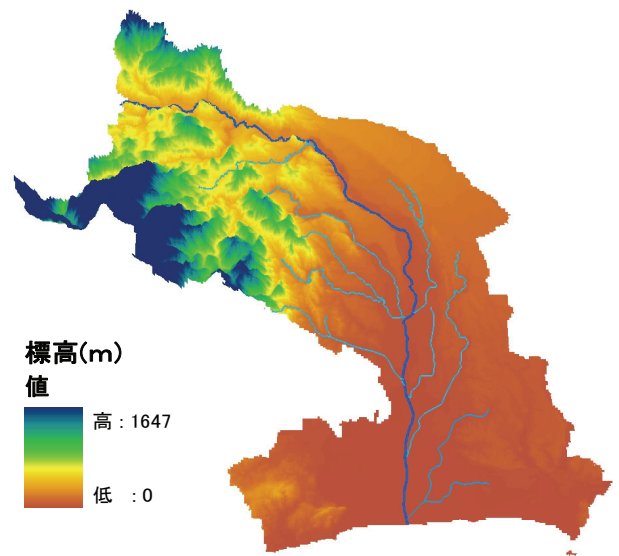


図 - 3 対象地域標高

(2) 空間解析について

本研究では GIS を用いて解析を行ったが、そもそも GIS とは、地球上の物体や事象の位置・形状(=空間データ)と属性(=非空間データ)に関するデータベースシステムの総称である。言い換えると地図情報に様々なデータが追加でき、地理情報を参照できるシステムである。多くの解析ツールを有し、複合的な分析・統計・表示が可能である。本研究では GIS ソフトとして ESRI 社の ArcGIS を用いた。

(3) 研究方法(研究フロー)

以下に図-4として本研究の研究フローを示す。

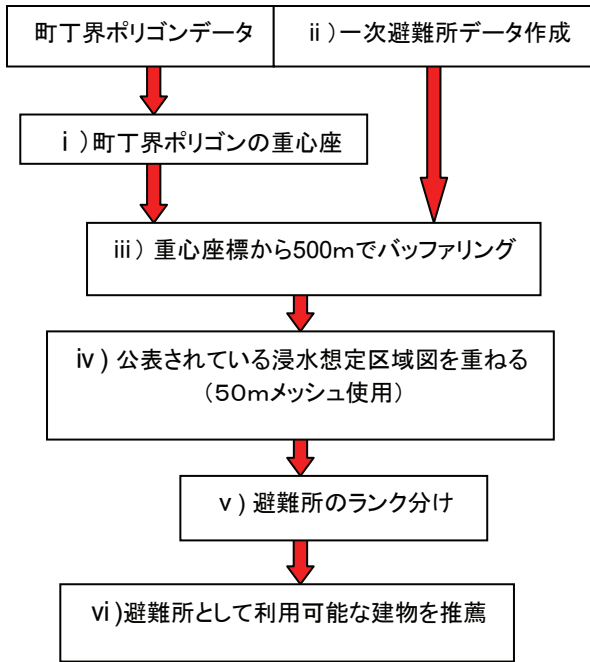


図-4 研究フロー図

(4) 避難所までの距離

まず(i)町丁目界ポリゴンの重心座標データと各市町村が公表している防災マップを参考にして作成した(ii)避難所のデータを作成した。そして町丁目界の重心点から(iii)500mでバッファリングを行ない、直線距離によって避難所を分類した。ここでバッファリングの距離の理由を述べておくと、避難距離を道のりで700m(350×350mのブロックの対角線≒495m)以内とすることが望ましいと仮定したためである。この場合の避難時間は歩行速度を0.9~1.2m/sとすると10~12分程度となる。解析画面の例として厚木市南部(図-5)を示す。



図-5 厚木市南部位置

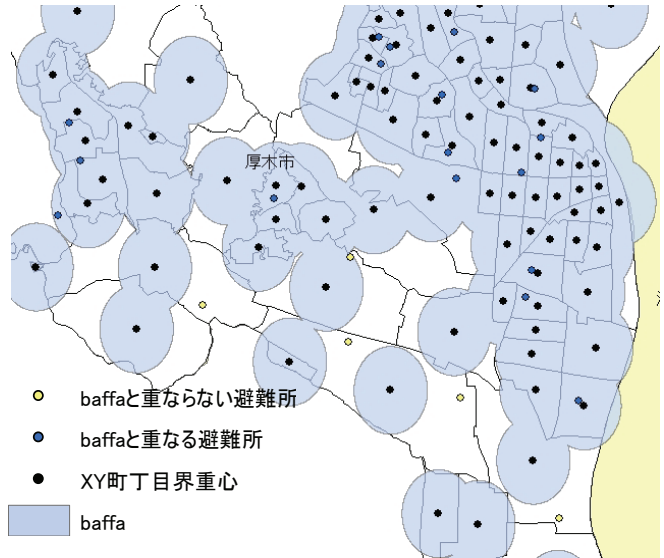


図-6 バッファリング(厚木市南部)

(4) 浸水区域

(iv)浸水区域のデータは神奈川県土整備部河川課が公表している浸水想定区域図を GIS で町丁目界ポリゴンデータと重ね、50mメッシュデータを用いて作成した(図-7)。(3)節で作成した避難所データと合わせ GIS で空間解析し表-1のように(v)避難所のランク分けを行なった。浸水想定区域図同士の重ね合わせは計画降雨が河川により異なるため行なってはならないと考えられるが(表-2)、中小河川の場合浸水域が小範囲のため同一平面で解析している。以上をマップとしてまとめたものを図-8に示す。

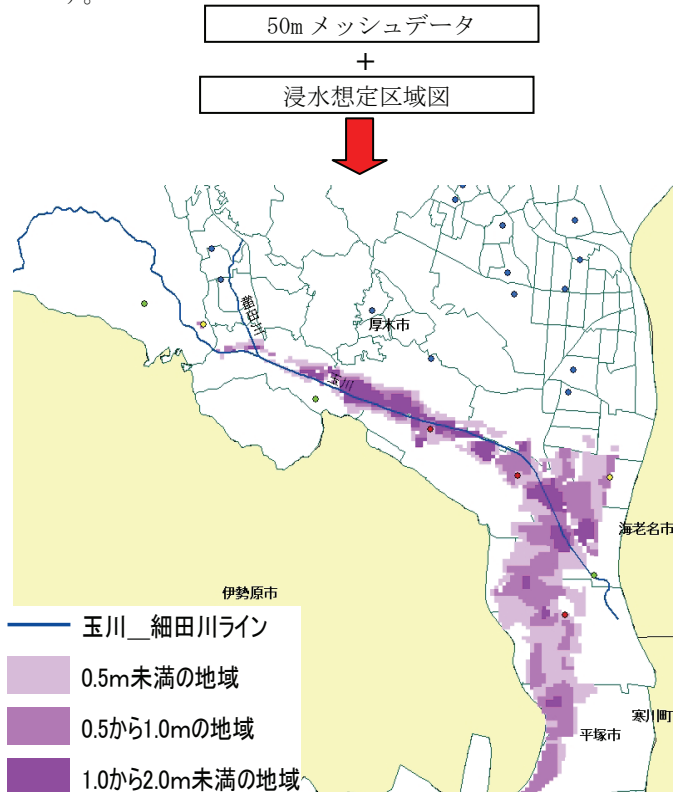


図-7 浸水区域図(厚木市南部、玉川)

表 - 1 避難所ランク区分

	浸水想定区域外	浸水想定区域内
重心から 500m内	ランク A	ランク C
重心から 500m外	ランク B	ランク D

表 - 2 河川概要

	河川名	計画降雨 (一時間最大)	降雨確率
1	小出川 千の川	81mm	50年に1回
2	目久尻川	81mm	50年に1回
3	永池川	74mm	30年に1回
4	小鮎川 萩野川	93mm 102mm	100年に1回
5	中津川	2日間総雨量 493mm	100年に1回
6	鳩川	74mm	30年に1回
7	串川	74mm	30年に1回
8	玉川 細田川	93mm	100年に1回

(5) 避難所の立地位置の検討

ランク Dとして抽出された5ヶ所の避難所(表-3)について(vi)新設避難所の立地位置の検討を行なった。検討するにあたり、避難人口と新設避難所に必要となる延床面積を算出した。その際使用した計算式を(a),(b)式として示す。なお人口は平成18年の人口データを、延床面積や建物の階数は平成17年の建物データに格納されているデータを参考にした。

$$\text{避難人口} = \text{人口} \times \text{浸水する建物棟数} / \text{全建物棟} \quad (a)$$

$$\text{必要延床面積} = \text{避難人口数} \times 2.0 \text{ (m}^2\text{/人)} \quad (b)$$

本研究ではGISで作成したマップから、新設避難所と河川・浸水区域との位置関係に重点を置いて避難所を推薦した。公共建物以外も新設避難所の対象としている。また、GISのデータを更新することで、臨機応変に避難所を推薦する事が可能である。新設避難所のリストを表-4に、ランクDの避難所が集中している。ランクDの避難所と新設避難所の位置関係を図-9に示す。

表 - 3 ランクDの避難所リスト

施設名称	指定されている町丁目界
萩園中学校	須賀、馬入
中島中学校	須賀、馬入
愛甲小学校	愛甲、船子
戸田小学校	戸田、上落合、下津古、長沼
東名中学校	酒井、愛甲、船子

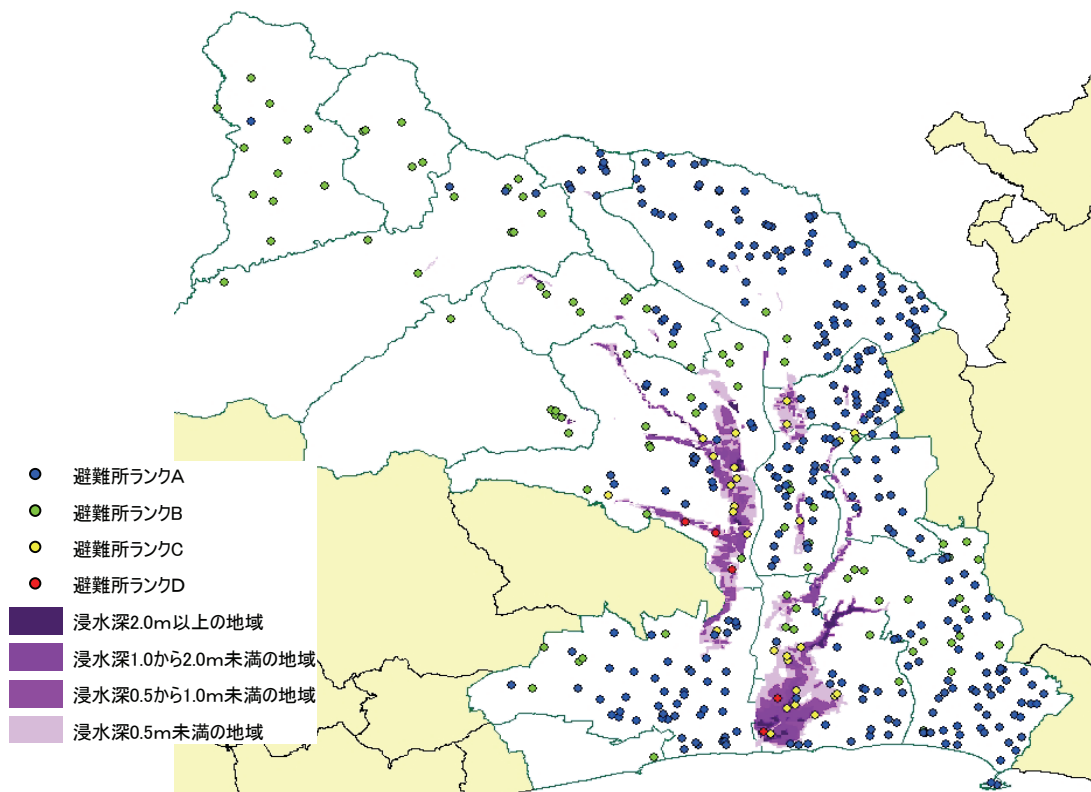


図 - 8 相模川水系まとめ

表 - 4 新設避難所リスト

町丁目界	避難人口	必要面積 (㎡)	推薦避難所	延床面積 (㎡)	地上階数	直線距離 (m)
須賀	384	769	A	3713	3	491
大谷	116	233	B	1962	2	503
愛甲	1155	2311	C	15885	2	638
船子	54	108	D	3780	3	299
戸田	633	1267	E	6746	5	200
上落合	278	555	F	9718	3	438
下津古久	538	1076	G	5354	5	404
長沼	82	164	H	5354	5	437
酒井	341	682	I	1325	4	424
			J	1833	5	424

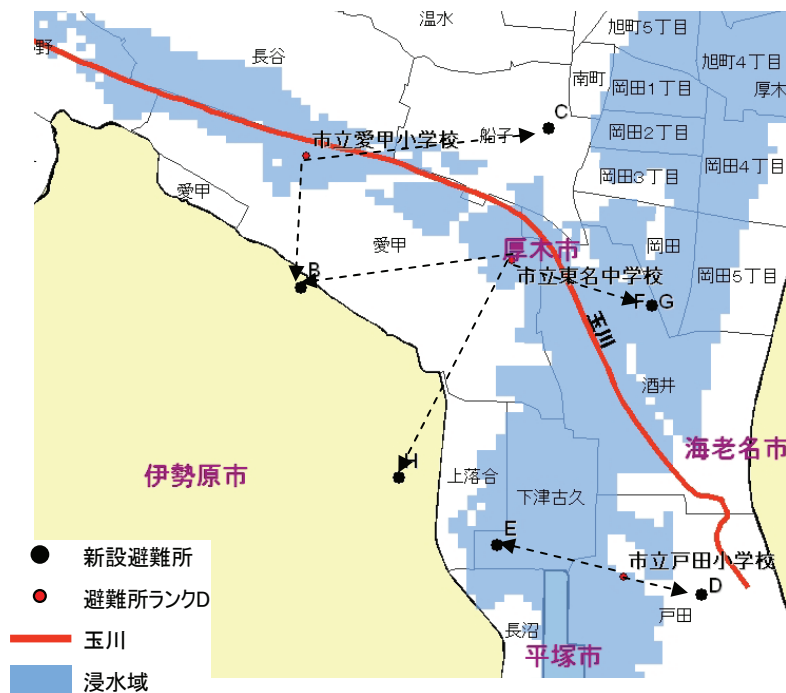


図 - 9 新設避難所位置

2. 検討結果

浸水区域は平野部で下流に進むにつれて拡散型となっているため、下流にランクDの避難所が集中する結果となった。中でも厚木市だけでランクDの避難所が3件抽出されたことが印象的である。また平塚市須賀は相模湾近郊に位置し、工場地帯となっていて、そこに家屋が点在することから避難の際に抱える問題は深刻である。一方上流部では浸水区域は狭小であるが、避難所の設置数自体少ないため、他の災害の避難時に問題が出てくる可能性が高い。また避難所の指定方法に関して、市町村をまたいで指定されている避難所は2件、避難施設を提供している民間企業は1件だけであった。

3. まとめ

地球温暖化や都市化といった環境変化が進み、洪水様

相も変化してきている。本研究では外水氾濫のみを考慮するに留まっているが、内水氾濫も視野に入れた洪水の被害想定を行うことが急務である。また検討結果でも触れたが、避難所の指定方法にはまだまだ改善の余地があると思われる。官民学の関係性について近年色々と呼ばれているが、本研究を行ないその関係性の改善と連携強化の必要性を強く感じた。

参考文献

1. 嶋浩司・竹内光生著 土木学会四国支部第7回技術研究発表会講演梗概集「津波発生時の避難場所の選定に関する研究」
2. 末次忠司著 河川の減災マニュアル 出版：山海堂
3. 浸水想定区域図(神奈川県全域)
4. 防災マップ(神奈川県全域)
5. 川崎昭如・吉田聡著 図解！ArcGIS Part2 出版：古今書院