

首都圏大規模水害による危険性の分析と避難方法の検討

-江東デルタ地帯を対象として-

東京大学大学院 学生会員 ○牧之段浩平  
 東京大学大学院情報学環／生産技術研究所 正会員 大原 美保  
 東京大学大学院情報学環／生産技術研究所 正会員 目黒 公郎  
 前東京大学大学院情報学環（現国土交通省河川局防災課災害対策室） 正会員 須見徹太郎

1.はじめに

近年、海抜ゼロメートル地域を含む江東デルタ地帯では、大規模水害の危険性が指摘され、その被害は、内閣府によれば、最大で死者約 3,500 人、孤立者約 72 万人となっている<sup>1)</sup>。本研究では、江東デルタ地帯全域を対象として、水害・人口・建物の GIS データを用いて、大規模水害時の危険性に関する詳細な分析を行い、住民にとっての最適な避難方法を検討する。

2.江東デルタ地帯全域への氾濫水の影響

まず初めに、内閣府が想定している荒川氾濫時の 125 mメッシュごとの洪水氾濫シミュレーション結果と東京都土地利用現況調査<sup>2)</sup>の建物現況データに基づき、氾濫水による避難行動への影響を分析した。

図 1 は破堤 1 時間後、6 時間後、24 時間後の浸水深さであり、広い地域が 2m 以上の浸水域となることが分かる。これらの地域では建物の 2 階以下は使用不可能であり、地域内の 49,449 棟の住居がこれに該当する。

図 2 は同様に、破堤後の時間別の歩行困難地域である。式 1<sup>3)</sup>により各メッシュの成人男性の歩行限界水深を求め、浸水深さと比較することで歩行の可否を判定した。氾濫水到達地域は、ほぼ全域において歩行不可能なことが分かる。

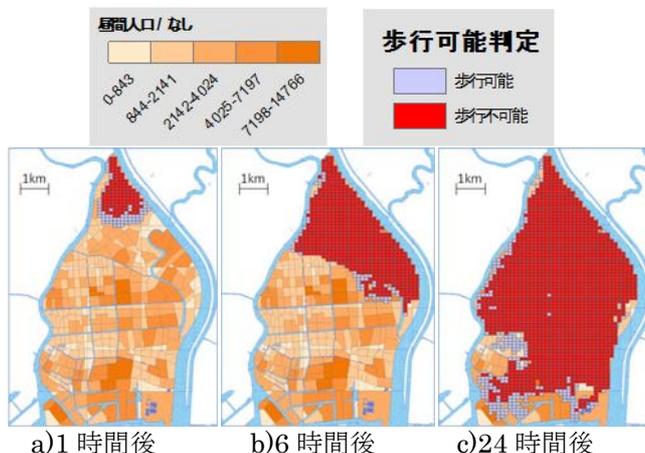


図 2：破堤後の時間別歩行困難地域

$$h_L = 0.7 \times (1 - u/2.5) \quad (式 1)$$

$h_L$ ：成人男性の歩行限界水深(m),  $u$ ：流速(m/s)

次に、氾濫流による木造家屋被害数の算出を試みた。河田ら<sup>4)</sup>や佐藤ら<sup>5)</sup>の研究から、流体力と家屋被害の関係が表 1 のように示されている。流体力は各メッシュの流速の 2 乗に浸水深さを乗じた値と定義する。図 3 は、表 1 のレベルに該当する木造建物を町丁目ごとに集計したものである。結果からは、地域内で少なからず被害が生じる木造家屋が 628 棟、居住困難な被害が発生するが家屋が 1,078 棟、流失の危険性がある家屋が 283 棟あることが分かった。

表 1：流体力と家屋被害の関係

流体力(m <sup>3</sup> /s <sup>2</sup> )	家屋の被害
レベル1 0~1.5未満	家屋に被害が出る可能性は低い
レベル2 1.5~2.5未満	木造家屋に少なからず被害が生じる
レベル3 2.5~20未満	木造家屋の場合、居住することが困難な程の被害が生じる
レベル4 20以上	木造家屋の場合、流失の可能性はある

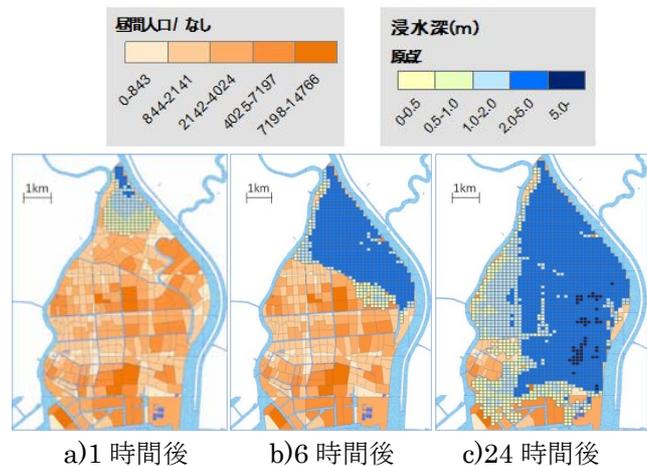


図 1：破堤後の時間別浸水深さ

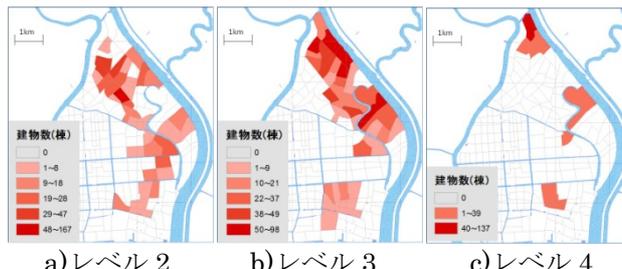


図 3：木造家屋の被害

キーワード：水害, 洪水, リスク分析, 避難,

連絡先：〒153-0041 東京都目黒区駒場 4-6-1 tel:03-5452-6436

### 3.適切な避難方法の検討

次に、避難場所になりうる場所を複数想定し、ケースごとの収容可能人数と避難が必要な人数（要避難人数）の比較を行い、どの施設を避難場所とすれば要避難人数に対応した収容力が確保できるかを検討する。ここでは、1時間以内に氾濫水が到達すると想定される地域を対象とした次の3ケースで検討した。

- (i)水害時避難場所のみを避難場所として用いる場合
- (ii)都営・区営住宅を緊急の避難場所として用いる場合
- (ii)その他の建物も緊急の避難場所として用いる場合

図4はケース(i)での水害時避難場所13か所の収容人数とそこに避難して来ると予想される人数である。収容人数は区が公表している値から、浸水時に使用不可能となる体育館、1階、2階部分の収容人数を引いた値を用いている。予想避難人数は、流体力 $1.5\text{m}^3/\text{s}^2$ 以上で被害の生じる恐れのある家屋の床面積を、墨田区の一人当たりの床面積で除して求めた。ほぼすべての場所で収容人数より予想避難人数の方が多くなり、その差が最も大きい場所では約40倍にもなった。図5は各町丁目の水害時避難場所を利用する前と後の避難人数を表している。ほぼすべての町丁目で避難できない住民の存在が確認でき、また町丁目によって収容しきれない人数に差があることが分かる。

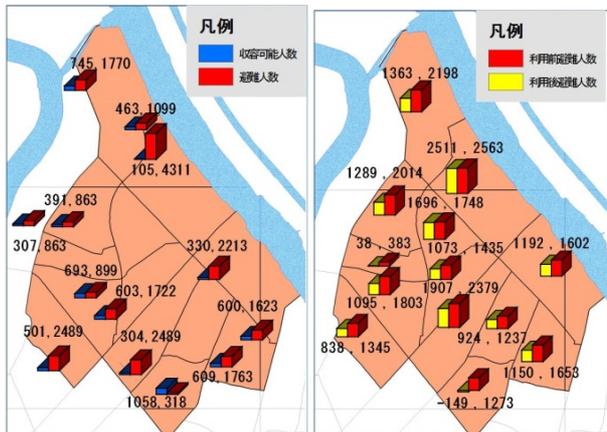


図4:収容可能人数(i) 図5:避難人数の比較(i)

図6は(ii)の都営・区営住宅の収容人数を表している。対象地域周辺の都営・区営住宅10箇所の建物の外廊下に避難し、 $1\text{m}^2$ に1人収容できるという想定で収容可能人数を算出した。総収容可能人数は40,439人で、(i)で収容できない人数の15,076人を大きく上回っているが、その分布には偏りがある。特に氾濫水の早く到達する荒川沿いは都営・区営住宅が少ないため、避難場所まで行くことのできない住民が出る可能性がある。そ

のため、都営・区営住宅のみでは、破堤直前や直後の緊急避難場所としては不十分である。

図7は(ii)の結果であり、その他の建物の収容人数と(i)で収容しきれなかった要避難人数を表している。その他の建物とは、非木造建物で4階以上の集合住宅、事務所建築物、教育文化施設であり、(ii)と同様の方法で算出した。ほぼすべての町丁目で収容人数が避難人数を上回っている。また下回っている場所に関しても、対象地域外の都営・区営住宅に避難誘導することで、すべての避難が必要な住民を避難させることが可能になると考えられる。

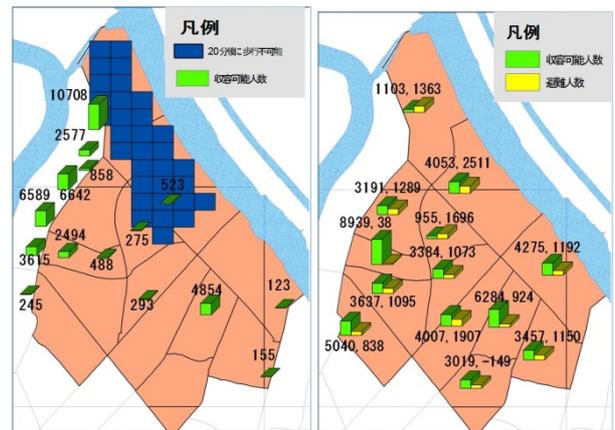


図6:収容可能人数(ii) 図7:収容可能人数(i)

### 4.結論

本研究では、荒川氾濫時の江東デルタ地帯の水害の危険性の分析と避難方法の検討を行った。避難方法を複数のケースで検討した結果、現在指定されている水害時避難場所のみでは要避難者を全て収容することは難しいが、既存の中高層建物を活用することで要避難者に対応できる可能性が示唆された。今後も、さらに具体的な避難方法の検討を行う予定である。

### 謝辞

データ利用に際しては、荒川下流河川事務所、東京都都市整備局都市づくり政策部ご担当者の方々にお世話になりました。厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 内閣府：荒川洪水氾濫時の人的被害想定結果(概要), 2008.
- 2) 東京都都市整備局：土地利用現況(区部), 2001.
- 3) 織田浩平：津波災害時の避難行動シミュレーションモデルの開発, 中央大学大学院修士論文, 2005.
- 4) 河田恵昭, 中川一：三隅川の洪水災害—洪水氾濫と家屋の被害—, 京大防災研究所年報第27号B-2, pp.179-196, 1984, 4.
- 5) 佐藤智他：洪水氾濫の数値計算および家屋被害について—8610号台風による吉田川の場合—, 水理講演会論文集, pp.331-336, 1982, 2.