

II-149

街路ネットワークモデルを用いた避難行動解析

京都大学大学院工学研究科	学生員	山上路生
京都大学防災研究所	正会員	井上和也
京都大学防災研究所	正会員	戸田圭一
京都大学大学院工学研究科	学生員	川池健司

1. はじめに 本研究は大阪市港区周辺を対象に、高潮氾濫と住民の避難行動を同時に解析したものである。氾濫解析には都市域の道路や建造物の影響を容易に考慮できる街路ネットワークモデル¹⁾を用い、これと同じネットワークを避難経路に用いた避難行動モデルとを組み合わせることによって、都市域における避難解析の高度化を試みた。

2. 都市特性を考慮した避難解析モデルの構築 都市域では氾濫水の挙動に影響を及ぼす要素（道路や建造物）が数多く存在する。従来から氾濫解析に一般的に用いられてきたデカルト座標系や曲線座標系を用いたモデルでは、これらの影響を考慮することは一般に困難である。そこで本研究では氾濫解析に街路ネットワークモデルを用い、避難行動モデルと組み合わせて、都市特性を考慮した避難モデルを構築する。街路ネットワークモデルでは、交差点をノード、交差点間の道路をリンクとして街路網をネットワーク化し、リンクにおいて一次元解析を行い、交差点および住区はそれぞれを1格子とみなして、連続式のみを考慮した氾濫解析を行う。つまり、道路沿いの流れをより重視したモデルである。なお、避難行動モデルについては栗原ら²⁾に従う。また、氾濫外力は大阪市の計画台風（伊勢湾台風規模、室戸台風コース）による高潮とする。

デカルト座標系と街路ネットワークモデルによる大阪市港区周辺を対象とした氾濫解析結果（破堤後4時間後の氾濫水の先端）の比較を図-1に示す。またデカルト座標系を用いた避難解析モデルと本研究で構築したモデルによる同領域を対象とした解析結果（地区別避難失敗率）の比較を図-2に示す。図-1から街路ネットワークモデルでは、道路上の流れを考慮しているの、デカルト座標系を用いたモデルに比べて氾濫水が道路に沿って広範囲に拡がるのがわかる。このため図-2において、街路ネットワークモデルを氾濫解析に用いたモデルではデカルト座標系に比べて破堤点から比較的遠方である北東部の地域で避難失敗率が現れていることも確認できる。このように街路ネットワークモデルと避難行動モデルを結合すれば都市域における避難行動解析もより現実に即して行うことができると考えられる。

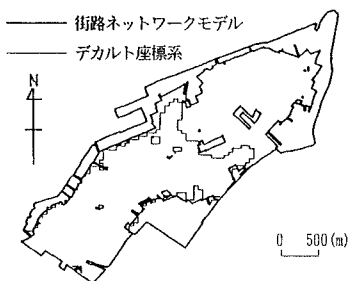


図-1 浸水開始4時間後の先端の比較

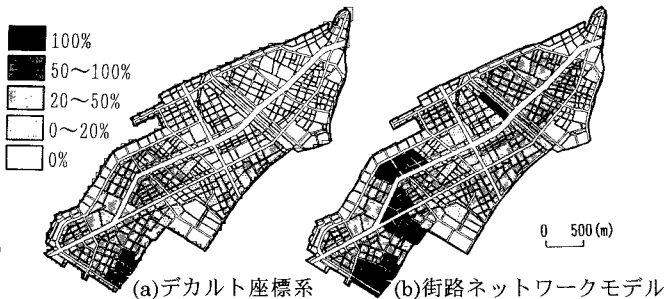


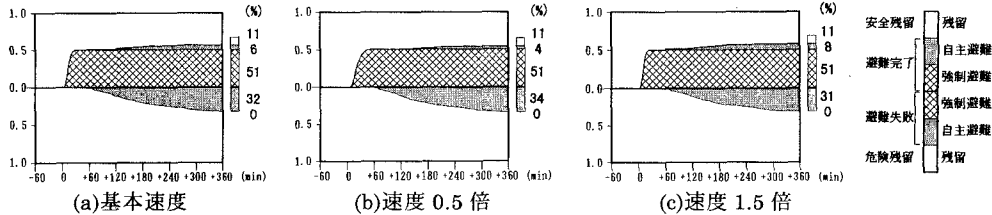
図-2 地区別避難失敗率の比較

3. 住民の避難速度に変化を与えた場合の解析 本モデルを用いて、まず住民の避難速度が避難状況に与える影響を考察した。図-3の(a)は本研究で用いている基本となる避難速度の場合、(b)は0.5倍の速度を与えた場合、(c)は1.5倍の速度を与えた場合の避難状況の時間変化を示した図である。この結果から避難行動モデル、街路ネットワークモデル、避難対策

連絡先（宇治市五ヶ庄、TEL 0774-38-4137, FAX 0774-38-4147）

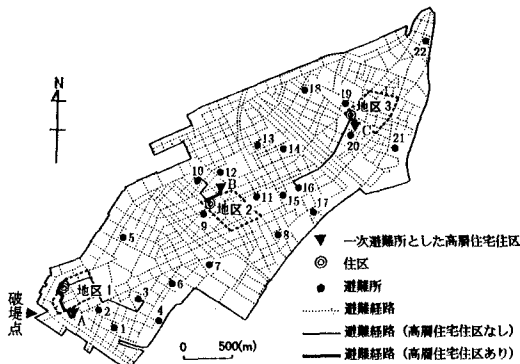
本研究で対象とした領域では避難速度は避難状況にほとんど影響を及ぼさないことがわかる。これは、この領域での住民の平均避難距離が約600m、平均避難所要時間が7分～20分と短かったためと思われる。

従来の解析結果とあわせて考えると避難においては避難速度よりも、情報避難勧告などが住民に迅速に伝達され、かつ住民がその情報に基づき速やかに避難を開始することの方が、より重要である。

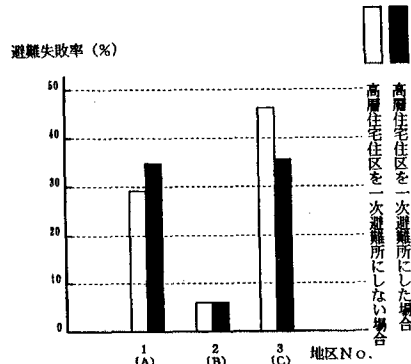


図一3 避難状況の時間変化（避難速度別）

4. 高層住宅住区を一次避難場所とした場合の解析 本モデルでは各住区に対して避難所が事前に指定されているが、それ以外に高層住宅住区を避難中の一次避難場所として用いた場合の効果を考察する。図一4のように3ヶ所の高層住宅住区（図中▼）を一次避難所として新たに設定し、図にはこれらの一次避難所に避難する地区のうちの代表的な住区を取り出して、その避難経路の変化をあわせて示している。図一5は地区1～3の避難失敗率について一次避難所を考慮しない場合とした場合とを比較したものである。地区3は避難距離が短縮され避難失敗率が減少し、一次避難所としての高層住宅の効果が確認される。しかし、地区1は避難距離が短縮されたにも関わらず、失敗率が上昇している。これは変更後の経路が破堤点に近くなり、浸水深の大きい箇所を通っていることが原因と思われる。地区2は失敗率に変化がない。これは避難経路長の変化が小さく、この付近の浸水深が比較的小さかったことが理由と考えられる。以上より、高層住宅を一次避難所として利用することは、場合によっては有効であるが、破堤点と一次避難所に至る経路との関係にも依ることなので、さらに検討しておかなければならないといえる。



図一4 高層住宅住区と避難経路の変化



図一5 地区別避難失敗率の変化

5. おわりに 本研究で構築した街路ネットワークモデルを用いた避難行動解析モデルを用いれば、従来のデカルト座標系の氾濫解析手法を用いたモデルと比較して、都市域における避難行動解析をより現実に即した形で行うことが可能である。さらに本モデルによって、避難所要時間が短い領域では避難速度が避難状況にそれほど影響を及ぼさないことや、高層住宅を一次避難所として利用すれば避難状況が改善されうること、しかしそれは破堤点と避難経路の方向との関係に依存すること、などが確認された。

参考文献 1) 井上和也・戸田圭一・林秀樹・川池健司・坂井広正：市街地における氾濫解析モデルの考察，京都大学防災研究所年報第41号 B-2, pp.299-311, 1998. 2) 井上和也・戸田圭一・栗原哲・武田誠・谷野知伸：洪水ハザードマップの作成についての一考察，京都大学防災研究所年報第39号 B-2, pp.459-482, 1996.