

## 港北ニュータウンにおけるグリーンマトリックスシステムの 避難経路の危険性への影響に関する研究

横浜国立大学 大学院都市イノベーション学府 学生会員 ○大野 慎也  
 横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 中村 文彦  
 正会員 岡村 敏之  
 正会員 王 鋭

### 1. はじめに

横浜市都筑区の港北ニュータウンでは総面積の約3分の1においてグリーンマトリックスシステム(以下GMS)として緑地帯や歩行者専用道路が整備された。GMSの導入当初の目的は、自然環境保護と居住環境向上にあり、災害対策という意図はない。しかしGMSは地域の防災機能を担える可能性がある。以上の背景から本研究では、震災時の避難経路の危険性<sup>1)</sup>という点に着目し、災害対策について全く意図されずに造り上げられたGMSが港北ニュータウンの防災機能にどれ程の影響を与えるかを明らかにすることを目的とする。

### 2. GMSの概要と研究対象地域

港北ニュータウンは、横浜市の中心部から北北西へ約12km、東京都心から南西へ約25kmに位置する。そしてGMSは緑地の保全、オープンスペースの確保、歩行者専用道路ネットワークの整備、社寺仏閣の保全を目的とした帯状の緑地であり、ニュータウンの大きなストラクチャーとなっている。結果的に港北ニュータウン全体の1317haの内、34%が緑地帯、9.3%が公園緑地となっている。また、道路総延長の20%がGMS内経路である。GMSの骨格となる緑道は、各公園を連結させる形で5つのルートに分かれ、総延長は15kmであり日本一の長さを誇る。また、ニュータウン内の全ての避難場所はGMSによって連結されている。

本研究における研究対象地域は早濑川を境にした港北ニュータウン北側とする。

### 3. 避難経路の危険性評価指標

#### 3.1 分析手法

対象地域を町丁目毎に分割し、各町丁目の重心から  
 キーワード：港北ニュータウン、グリーンマトリックスシステム、避難経路

連絡先：〒240-8501  
 神奈川県保土ヶ谷区常盤台79-5  
 Tel/Fax：045-339-4039

避難場所までの避難経路を求める。避難経路とその利用者数は、広域道路交通流シミュレータ『Sound/4U』(東京大学生産技術研究所、株式会社アイ・トランス・ポート)の結果による。対象地域におけるノード・リンク・避難場所・避難者数等の情報を設定、シミュレータに入力することでネットワークシミュレーションの実行、GISソフトへの出力を行い結果の分析を行う。なお本研究では避難行動を震災時のものとし、対象地域の夜間人口をそのまま避難者人数として扱っている。

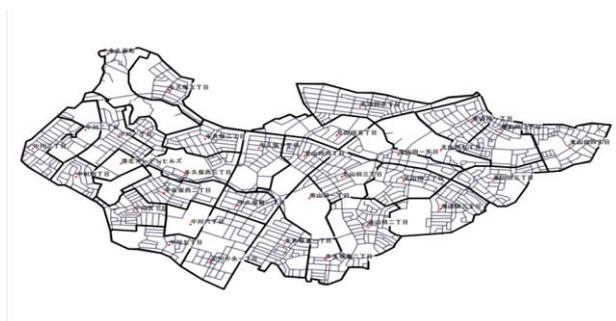


図1 GISソフトに出力した対象地域図

#### 3.2 ケース設定

本研究では主に避難先と避難方法の違いによるケースの設定を行う。避難先の違いによるケースは、(1)都筑区に町丁目毎に指定されている指定避難場所、(2)各町丁目の最も近くに位置する最近隣避難場所、と設定した。避難方法の違いによるケースは、(1)避難者が同時刻に一斉避難、(2)避難者が1時間以内に逐次避難、と設定した。これらの設定をそれぞれ組み合わせた4ケースを中心に危険性の比較などを行う。

#### 3.3 危険性の評価指標

各避難経路の避難距離・避難時間、避難者密度からみた経路混雑度を避難危険量として指標にし、ケース間比較、そしてGMS内避難経路との比較で危険性の評価を行う。避難時間は避難者密度・避難速度に依存し、その算定方法は4章にて記述する。経路混雑度については避難時に“自由歩行が十分可能なリンク”をリダ

ンタンシー、“自由歩行が困難なリンク”をボトルネックとし、前者は避難者密度が1(人/m<sup>2</sup>)より大きいリンク、後者は(0.5人/m<sup>2</sup>)以下のリンクとした。<sup>2)</sup>

4. 危険量の算定

4.1 避難者密度の算定

(1)一斉避難

シミュレーション結果のリンク*i*の避難者数を、有効道路面積で除することで避難者密度  $K_i$ (人/m<sup>2</sup>)を算出する。 $D_i$ は有効道路幅員(m)、 $L_i$ は道路距離(m)である。

$$K_i = \frac{Q_i}{L_i * D_i} \dots \dots (1)$$

(2)逐次避難

リンク*i*の避難者人数  $Q_i$ (人)を、1分間・幅員1m当たりの避難者交通需要  $F_i$ (人/m・min)に換算する。

$$F_i = \frac{Q_i}{60 * D_i} \dots \dots (2)$$

次に  $F_i$  から吉岡の手法(行事・催物)<sup>2)</sup>で避難者密度  $K_i$ (人/m<sup>2</sup>)を求める。

$$F_i = 60 * K_i * (1.61 - 0.33 * K_i) \dots \dots (3)$$

4.2 避難速度/時間の算定

式(1)、(3)によって求めた避難者密度か避難速度  $V_i$ (m/s)、避難時間  $T_i$ (min)を求める

$$V_i = 1.35 - 0.38 * K_i \dots \dots (4)$$

$$T_i = \frac{L_i}{V_i * 60} \dots \dots (5)$$

5. 分析結果

5.1 避難経路全体における分析結果

表 1 避難経路長(m)

避難場所	避難経路長	GMS内避難経路長
指定	37006	10709
最近隣	25632	7685

表 2 リダンタンシー・ボトルネックの割合

避難場所	避難方法	避難経路長に占めるリダンタンシーの割合	避難経路長に占めるボトルネックの割合
指定	一斉	21 (内15%がGMS内)	25 (内42%がGMS内)
	逐次	98 (内28%がGMS内)	0
最近隣	一斉	18 (内12%がGMS内)	26 (内44%がGMS内)
	逐次	98 (内30%がGMS内)	0

表 1 より、避難経路長は最近隣避難場所への避難の方が指定避難場所よりも約 30%短くなることになった。また、避難経路に占めるGMS内経路の割合はどちらの場合も30%であり、震災による避難時には通常時よりもGMSの割合が10%増加する。

表 2 より、逐次避難では避難経路の98%がリダンタンシーとなりボトルネックが存在しなくなることが明らかになった。また一斉避難での避難経路におけるボトルネックはリダンタンシーの1.25倍存在し、GMS内避難経路においては4倍以上存在しており、GMS内経路ではボトルネックの割合が急上昇することが言える。

5.2 最短避難経路における分析結果

表 3 最短経路の平均避難距離など

避難場所	避難距離(m)	避難距離に占めるGMS内経路の割合(%)	一斉避難時の避難距離に占めるGMS内ボトルネックの割合(%)	逐次避難時の避難距離に占めるGMS内リダンタンシーの割合(%)
指定	484	26	25	25
最近隣	350	33	28	31

表 4 最短経路での平均避難時間(min)

	一斉避難	逐次避難
指定避難場所	14	6.2
最近隣避難場所	11	4.6

表 3 より、指定避難場所への避難よりも最近隣避難場所への避難の方が避難距離は28%短くなるが、逆にGMS内経路の割合は7%多くなることになった。そしてGMS内経路の殆どが一斉避難時にはボトルネックに、逐次避難時にはリダンタンシーとなっている。なお、一斉避難時のリダンタンシーと逐次避難時のボトルネックの割合は0である。

表 4 より、指定避難場所への一斉避難と比較すると、最近隣避難場所への変更により24%、逐次避難への変更により57%、両方の変更により67%も避難時間が短縮されることが明らかになった。

6. 結論

避難時間短縮の為に避難場所を変更した場合、GMS内経路の利用率は上昇する。これは避難場所である小中学校の周辺にGMSが集中していることに起因する。しかしGMS内経路では一斉避難時にはボトルネックによる混雑との遭遇率も上昇してしまう。防災を考慮する際、GMSによる避難時間短縮の効果は非常に大きく、GMSの存在は港北ニュータウンには必要不可欠であるが、避難経路の混雑は二次被害に繋がり易くなるので、道路拡幅など何らかの対策が必要となる。

参考文献

1)高橋洋二, 兵藤哲朗, 避難経路および広域避難場所の危険度に着目した避難計画の避難計画の評価に関する研究, 都市計画論文集 No.40-3, pp.691-696, 2005  
2)交通工学研究会, 交通工学ハンドブック 2008