

## 名古屋都心部における帰宅徒歩シミュレーションに関する研究

名古屋工業大学 学生会員 ○那須 水玲

名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘

## 1. はじめに

近年、災害時において生じる帰宅困難者が問題となっている。帰宅困難者が多く発生すると、渋滞だけに留まらず、避難場所自体や避難場所において飲食料が足りなくなるなどの問題も生じる。また、東日本大震災時には東京都で約 352 万人、神奈川県では約 62 万人の帰宅困難者が生じた。そのため人口の規模で考えると、愛知県の都心部でも対策が必要とされる。そこで人口の多い名古屋市に焦点を当ててみると、災害時の名古屋駅周辺地区や金山駅周辺地区には特化した計画があるが、同様に繁華街である栄地区では現在、計画が検討段階となっている。よって本研究では栄地区における災害時の歩行者シミュレーションを行うことで栄地区の防災計画に役立てることを目的とする。

## 2. 歩行者シミュレーションの前提条件

シミュレーションには歩行者シミュレーションソフト、SimTread2021 を用いた。範囲は名古屋市中区役所周辺とした。

各建物における発生人数は、中区栄 4 丁目のピーク時間帯の滞在者数を元に、Google マップより各建物の面積を求め、それに階数を乗じた面積を求めてその比から算出した。

歩行速度[m/s]は SimTread 初期状態の 1.2m/s を、発生頻度[人/s]は以下のようにして 2.5 人/s を採用した。階避難安全検証法に関する算出方法等に定められた次式<sup>3)</sup>を用いた。

$$t_{queue} = \frac{\sum pA_{area}}{\sum N_{eff}B_{eff}} \quad (1)$$

$t_{queue}$  : 在室者が当該居室の出口を通過するために要する時間 [min]

$p$  : 在館者密度 [人/m<sup>2</sup>]

$A_{area}$  : 当該居室等の各部分ごとの床面積 [m<sup>2</sup>]

$N_{eff}$  : 有効流動係数 [人/min]

$B_{eff}$  : 有効出口幅 [m]

ここで式変形をすると、以下のようになる。

$$\frac{\sum pA_{area}}{t_{queue}} = \sum N_{eff}B_{eff} \quad (2)$$

式 (2) の右辺の有効流動係数に関しては、当該居室の出口が直接地上に通ずる場合  $N_{eff} = 90$  であるのでその値を採用し、有効出口幅においては、シミュレーション範囲内に片引きと引き分けの扉が同程度存在すると仮定し、ファイヤードアオートドアの両有効開口幅の平均をとった  $B_{eff} = 1.695\text{m}$  とした。これらの値を代入し、発生頻度は、2.5 人/s とした。

また歩行者発生地点は、実際の建物の主な出入り口とし、1 つの建物につき 1 つ配置した。ただし、シミュレーション範囲の北西に位置する中部日本ビルディング及び栄サンシティビルにおいては、発生人数が 1000 人を超え、建物外に出るだけで何時間もかかる計算になるため、前者には 5 か所、後者に関しては 2 か所の歩行者発生地点を設置した。歩行者発生地点を配置した様子を図-1 に示す。

それに加えてシミュレーション範囲北側に位置する広小路通の横断歩道部分において、人が飛び出さないように Google マップより求めた車道外側線の 1.7m だけ空けて障害物を設置した。

## 3. 中区役所周辺のシミュレーション結果

まず始めに現状の横断歩道においてシミュレーションする。すなわち図-1 で北側設置と南側設置の横の横断歩道を考えない状態を“現状”とする。発災後、シミュレーション範囲内の滞在者のうち半分が自分の自宅方向へ帰宅し、残り半分が久屋大通公園へ避難するという仮定のもとで、先行研究<sup>2)</sup>による帰宅する場合の帰宅方向別割合を用いてシミュレーションを行った結果、図-2 のようになった。この場合約 20 秒後から渋滞が発生し始め、様々な方向に人が行き交うために、渋滞が至る所で発生した。その結果としてシミュレーションがフリーズしてしまった。そこで、次に全ての滞在する人が久屋大通公園にまず避難するとしてシミュレーションを

行った。こうすることで、先ほどとは異なり渋滞が発生しても流れていくことが分かった。続いて、シミュレーション範囲西側に位置する久屋大通の真ん中あたりに横断歩道を設けることでよりスムーズな避難を促せると考え、横断歩道を北側に1つ設置（北側設置）、南側に1つ設置（南側設置）、北側南側に1つずつ計2つ設置（両側設置）してシミュレーションを行った。両側設置の途中経過を図-3に示す。また、上記のシミュレーション結果を表-1に示す。南側設置、両側設置においては横断歩道を設置する前と比べ早く避難できることが分かった。北側設置に関しては、新しくつけた横断歩道に近い出入口が多く密集してしまい、遅い結果となったと考えられる。

続いて久屋大通は自動車交通量が多く、信号を無視して横断することが困難であると考えイベントタイマーという機能を使い横断歩道に開閉する信号に見立てたゲートを設けた。元々ある横断歩道には現地で計測した赤時間、青時間の平均を、新たに付け加える横断歩道には北側と南側の信号時間の間の値を用いて、シミュレーションを行った。その結果を表-2に示す。この場合は、横断歩道を設けるほど早く避難でき、信号を設けない場合の2倍くらいの時間がかかるという事が分かった。

また、横断歩道を2つ設けるか、1つならば南側に設けると早い避難に繋がるということが分かった。

#### 4. おわりに

今回のシミュレーションでは、まずは一度全員一方向に避難することで渋滞が発生しにくく、混乱を避けられ、また新たな横断歩道を設けることでより迅速な避難を促せるということが分かった。

今回、発生人数を求める際に建物を上から見た面積を用いたため実際の延べ床面積よりも大きな値をとっている建物があり、正しく発生人数を振り分けられていない可能性がある。また、シミュレーションにおいて現実的ではない動きをする設定となっており、これらの改善も課題として残される。

#### 5. 参考文献

1) 三和シャッター工業株式会社, カタログビュー, <https://dcs4.icata.net/iportal/CatalogViewInterfaceSt>

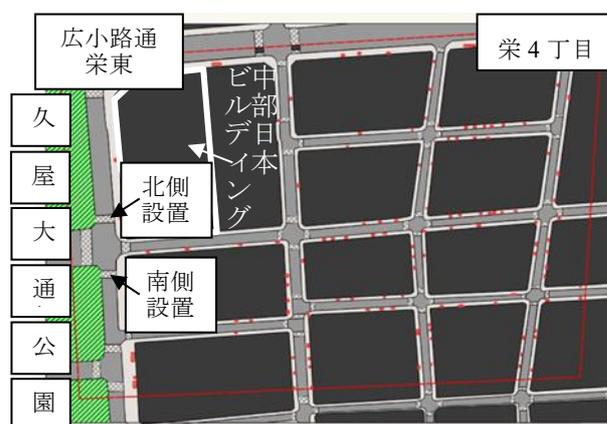


図-1 歩行者発生地点（赤点）

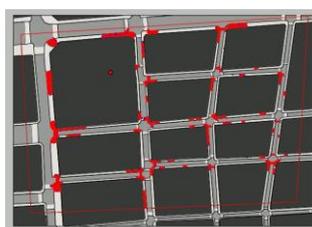


図-2 帰宅, 避難半々のシミュレーション

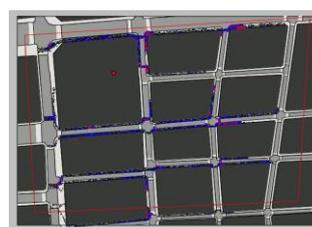


図-3 両側設置の途中経過

表-1 シミュレーション完了までの時間（帰宅, 避難半々及び, 全員避難のケース）

	帰宅, 避難半々	現状	北側設置	南側設置	両側設置
[min:s]	∞	17:42	22:17	16:43	12:35

表-2 信号を設けた避難完了までの時間（全員避難のケース）

	現状	北側設置	南側設置	両側設置
[min:s]	56:00	43:58	40:38	27:14

[artUpAction.do?method=startUp&mode=PAGE&volumeID=SSY0001&catalogId=783580000&pageGroupId=1&designID=SSYD001&catalogCategoryId=](http://artUpAction.do?method=startUp&mode=PAGE&volumeID=SSY0001&catalogId=783580000&pageGroupId=1&designID=SSYD001&catalogCategoryId=), 2021/12/13 閲覧

2) 荒熊将, 名古屋都心における帰宅困難者シミュレーションに関する研究, 名古屋工業大学卒業研究, 2021

3) 国土交通省, 階避難安全検証法に関する算出方法等を定める件, 建築基準法, 2001