



## 1. はじめに

現在、首都圏の鉄道路線の多くで、通勤時間帯の混雑率が非常に高くなっている。都心部の駅ではホームや改札、連絡通路の容量不足により極度の混雑状態にある。特に駅構内の階段や改札前の混雑はボトルネックとなり、駅の利便性を低下させているだけでなく、事故や遅延を起こす原因となっている。さらに近年の都市部における再開発事業によって、駅構内の混雑が更に悪化することが懸念されている。

本研究では再開発が進む東京メトロ有楽町線豊洲駅において、人々が滞留している部分の混雑状態を明らかにすることにより、現状の駅の中の流動の問題点を構造と歩行速度の関係から分析することを目的とする。

## 2. 調査概要

### 2-1 QVの関係と特徴について (図1参照)

交通量、速度、密度には以下の関係が成り立つ。

$$Q = k V \dots (1)$$

Q:交通量(人/m/s) k:密度(人/m<sup>2</sup>) V:速度(m/s)

QV 曲線上の最大交通量を境に自由流と混雑流と分けられる。この交通量の最大値を交通容量と呼び、交通容量付近は不安定であり、渋滞におちいりやすい。また、歩行者交通において、速度 0.76(m/s)以下が交通のマヒ状態とされている<sup>1)</sup>。本研究では図1を基準として駅構内の流動を比較し、交通容量や交通の状態を考察する。

### 2-2 調査方法

豊洲駅の朝の通勤混雑時に、下りホーム昇り階段前で滞留が起きている。この状況を QV 関係として整理し比較するために、表1の駅で午前8~9時のピーク時間帯を対象として調査を行った。調査地点の断面交通量(人/s)と任意の通行者の調査地点手前の通過時間(s)を、2台のパソコン上に記録した。この結果及び、通過距離(m)と幅員(m)を用いて、交通量(人/m/s)と速度(m/s)を求める。

歩行速度 [m/s]	交通量 [人/s/m]	流れの状況	状態
0.00	0.00	自由歩行	自由流
1.32	0.11	追い抜きが出来る正常な歩行	
1.27	0.38	歩行の自由が制限され対向流との衝突が生じる	
1.22	0.55	追い抜きが困難となり、衝突を避けることが困難	交通容量 混雑流
1.14	0.82	通常の歩行速度では歩けず流れが停止したり、中断したりする	
0.76	1.37	すり足による前進で交通のマヒ状態	
0.00	0.00		

図1 歩行者交通流のサービス水準と自由流・混雑流 1)

表1 調査場所

	豊洲駅	大手町駅	日本橋駅
階段前	B3F, B2F		B3F
エスカレーター	B2F	B3F	

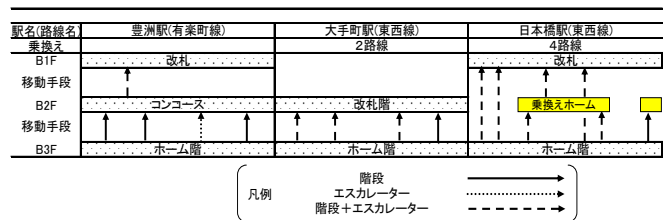


図2 調査駅の構造的特徴

### 2-3 調査駅の構造的特徴 (図2参照)

- (i)有楽町線豊洲駅...改札が下り方面の端側に位置している。また、改札口が一箇所しか存在しない。
- (ii)東西線大手町駅...B2Fが改札と連絡通路である。ため階段は短い。また、都心部の島式ホームの駅は、階段とエスカレーターが併設されていることが多い。
- (iii)東西線日本橋駅... B3Fから、B1Fの改札にエスカレーターが直通している。また、B2Fへの階段前に細長い平坦なスペースが確保されている。

## 3. 調査結果と考察

### 3-1 降車人数中の自由流交通 (図3参照)

豊洲 B3F では、常に一列車あたり 70 人前後、日本橋では 40 人前後が自由流であった。また、豊洲 B2F では 8 割弱が自由流である。これより、自由流で通行できる人数の限界は定まっており、構造に大きく影響されていると言える。豊洲駅内の階段の幅員は同一であることより、階段前のスペースが大きく影響していると考えられる。

### 3-2 豊洲駅階段前における混雑 (図 4,5 参照)

豊洲駅内において、B3FとB2Fでは異なる混雑の状態である。B3Fでは、およそ速度0.7(m/s)以下に集中しており、交通がマヒしている。B2Fでは自由流に近い状態である。この差異の原因は、B2Fはエスカレーターに人が集中している、回りこみがない、階段前のスペースが広いからである。また、B3Fで、速度と交通量が抑制されていることも一因と考えられる。

### 3-3 エスカレーター前の混雑 (図 6,7 参照)

大手町と豊洲のエスカレーターは、サンプル数は違うが、交通量、速度の範囲より、両者はほぼ同じ状態であると考えられる。これは、エスカレーターが一定の速度で、定量を輸送できるためである。そのため、エスカレーター待ちの最低速度はほぼ0.5(m/s)のラインであるが、高速な状態にもなりにくい特徴があると言える。また、豊洲のエスカレーター前が、大手町に比べ最低速度が下回っている理由は、豊洲が階段裏からの回りこみにより、錯綜状態にあるためである。

### 3-4 日本橋駅階段前の混雑 (図 8 参照)

この結果は交通量、速度の範囲よりエスカレーターと同じ状態と言える。ピーク時にホーム上に張ったロープで、階段前の入り口における回り込みを規制することで定常的な通行が可能となっている。

## 4. まとめ

本来、歩行者交通は自動車交通と比べて、自由度が高く、不規則であるとされている。本研究では、朝の通勤混雑時の歩行速度と交通量は図1の既存研究に近く、理論としてのQV曲線と類似の挙動を示していると言える。豊洲B3Fで交通量が大きくなっている原因は超混雑状態により歩行者密度が高くなっているためと考えられる。また、回り込みが歩行者流動に及ぼす影響は大きく、階段や改札などのボトルネック箇所の回り込みを規制して流動の軌跡をコントロールした場合、安定した通行が可能となると考えられる。

本研究では、駅構造の違い、その中でも昇り階段前の混雑に着目して調査を行った。都心部の駅構造は複雑であり、様々な箇所で逆方向との交錯が起きている。大規模駅の流動の問題を明らかにするには、様々な条件の構造で調査を行う必要がある。

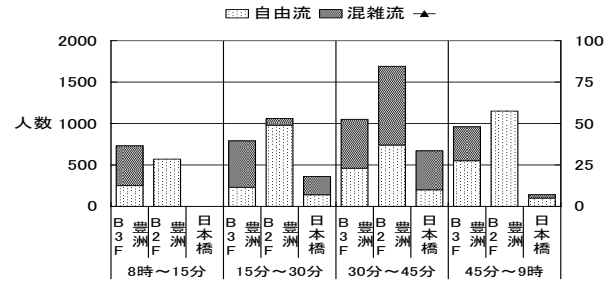


図3 時間帯別の降車人数比較

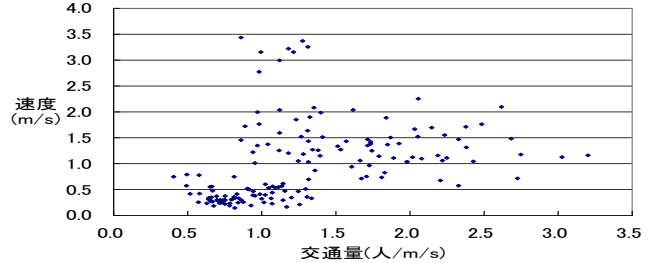


図4 豊洲駅 B3F 階段前の QV 図

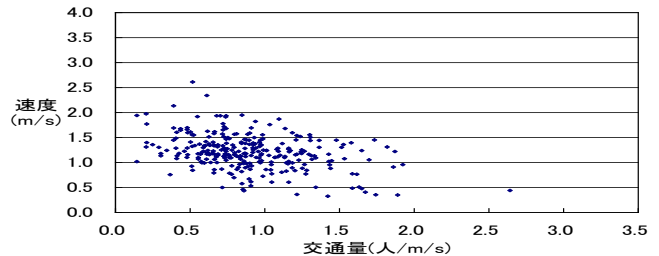


図5 豊洲駅 B2F 階段前の QV 図

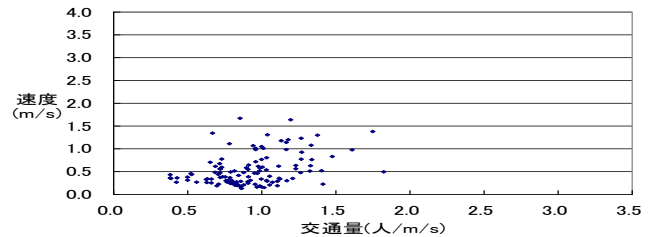


図6 豊洲駅 B2F 中央エスカレーター QV 図

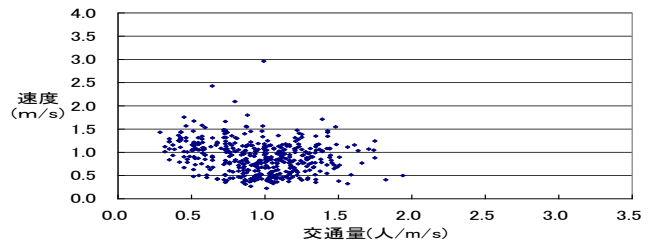


図7 大手町駅 B3F エスカレーターの QV 図

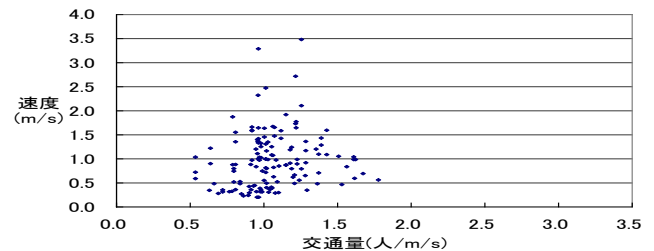


図8 日本橋駅 B3F の QV 図

### 参考文献

- 1)交通工学(第2版) 元田・岩立・上田 森北出版株式会社
- 2)交通工学 第2版 河上・松井 森北出版株式会社