

大地震発生時における鉄道利用者の  
駅周辺での一時避難に関する研究  
—東京都の密集市街地の私鉄鉄道駅を事例として—  
A study on temporary evacuations around a rail station  
for railroad users in the event of a large-scale earthquake  
-The case of private railroad stations in the densely built-up areas in Tokyo-

河野 文昭<sup>1</sup>, 中村 仁<sup>2</sup>

Fumiaki KONO<sup>1</sup> and Hitoshi NAKAMURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 芝浦工業大学 大学院理工学研究科 建設工学専攻

Division of Architecture and Civil Engineering, Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

<sup>2</sup> 芝浦工業大学 システム理工学部 環境システム学科

Department of Architecture and Environment Systems, College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

In the event of a large-scale earthquake, railroad users will need to evacuate to safer places without sufficient information around the station where they get off. Especially in case of the evacuation from large-scale fire spreads, railroad users need to move to an evacuation area through a temporary evacuation area by the similar way as local people do. This paper examined the possibilities and problems of temporary evacuations around a rail station for railroad users in the event of a large-scale earthquake, focusing on private railroad stations in the densely built-up areas in Tokyo. We conclude that it is necessary to examine evacuation routes and places based on the specific situations of each rail station.

**Keywords:** *evacuation, railroad user, rail station, densely built-up area, earthquake*

## 1. はじめに

### (1) 研究背景と目的

首都圏では毎日 1,000 万人ほどの人が電車で移動している。電車で移動しているときに地震が発生すると、交通機関の停止等の理由で鉄道利用者が降車駅周辺に関する情報が乏しい状況で避難する必要がある。その場合、駅周辺に人があふれて混乱するおそれがある。特に密集市街地の中にある駅では駅の周辺が危険な地域が多く、ターミナル駅などの大きな駅に比べて避難対策も遅れており、安全な避難が困難になる可能性がある。

鉄道利用者と地震発生時の避難に関する既往研究をみると、大佛・守澤<sup>1)</sup> は、建物内に滞留している人のみではなく、都市内を徒歩や交通機関を用いて移動中の人々の時空間分布を推定し、避難者数や空間分布に及ぼす影響について検討している。この中で避難場所の位置や発災時刻によって避難者数や避難者のプロフィールが大きく異なることを示している。また、鳥海ら<sup>2)</sup> は、首都直下地震における通勤・通学客について、鉄道利用者の時間的・空間的分布に着目して被害想定を出している。この中で地震発生時に鉄道を利用中の人の推計を行い、その人が地震発生時に自宅に帰ることだけを考えるのでは

なく、勤務地・就学地に向かうことを考慮し、評価している。

密集市街地の避難に関しては、馬淵ら<sup>3)</sup> が、地域住民が一時集合場所を経て広域避難場所へ避難、という流れの 2 段階避難のモデルを構築して避難シミュレーションを行い、震災時の効果的な避難方法の提案を行っている。しかし、密集市街地の鉄道駅において、鉄道利用者が駅に滞留した際の駅からの避難行動についての研究は見当たらない。

密集市街地の鉄道駅では駅に滞留することが危険となる場合がある。特に地震後に発生する可能性がある火災延焼を考慮すると、駅の滞留者も地域住民同様に一時的な避難をしたのち、状況に応じて広域避難場所へ避難するという、2 段階避難を想定する必要もある。

本論文の目的は、東京都の密集市街地の私鉄鉄道駅において、駅や鉄道利用者を対象として、大地震発生時の火災延焼に対する 2 段階避難に対応した一時的な避難の可能性と課題を検討することである。

なお、本論文では、一時的な避難の場所として、帰宅困難者用に指定された避難場所（都が指定した一時滞在施設、区あるいは鉄道会社が指定した場所）、地域住民の利用を想定した一時集合場所、その他避難場所（本研究において新たに「一時的な滞在場所」として想定する

場所)の3つを総称して「一時的な滞在場所」として定義する。

## (2) 研究方法

東京都に路線を持つ関東大手私鉄7社(東京急行電鉄・東武鉄道・小田急電鉄・京王電鉄・京浜急行電鉄・西武鉄道・京成電鉄)の駅のうち、東京都が実施している「地震に関する地域危険度測定調査(2013年)<sup>4)</sup>」で危険性が高いとされている地区にある駅を抽出し、対象地区とする。その後、対象地区の中から駅通過人数を考慮し、3か所の詳細調査地区を選ぶ。

詳細調査地区において、駅や鉄道利用者の避難人数に対して避難できる場所の容量が足りるかどうかを一人あたりの必要避難面積をもとに分析する。駅や鉄道利用者の避難人数の算出には国土交通省が実施している大都市交通センサスのデータを使用し、時間別の駅通過人数を推定して避難者数とする。また、駅周辺に一時的に避難できる場所がある場合はその場所とルートを図上で明示する。

## 2. 鉄道利用者の駅からの避難行動

### (1) 現行の駅前滞留者対策

大地震が発生した場合、交通機関の停止により駅周辺は多くの滞留者で混乱するおそれがある。実際に東日本大震災では駅前に滞留者があふれ、大きな混乱を招いた。その教訓をふまえ、東京都は2013年に、東京都帰宅困難者対策条例<sup>5)</sup>を施行した。条例では、都民の取組として、「災害時には、むやみに移動を開始せず、安全を確認した上で、職場や外出先等に待機してください」という方針を掲げた。また、事業者の取組として、「鉄道事業者や集客施設の管理者等は、駅や集客施設での待機や安全な場所への誘導等、利用者の保護に努めてください」として、駅などにおける利用者の保護を求めている。

東京都地域防災計画<sup>6)</sup>では、駅前滞留者については、「区市町村や関係機関との連携の下、事業者や駅前滞留者対策協議会等が一時滞在施設へ案内又は誘導する」ことが原則となっている。「一時滞在施設への案内又は誘導が困難な場合においては、各事業者は区市町村や関係機関と連携し、施設の特性や状況に応じ可能な限り待機中の施設又は隣接施設の協力を得て、当該施設が帰宅が可能になるまでの間、一時的に受け入れる一時滞在施設となることも想定して、施設まで誘導すること」としている。

しかし、東京都帰宅困難者対策条例や東京都地域防災計画では、駅前滞留者について、密集市街地の火災延焼からの避難が十分に考慮されていない。地域住民同様に一時的な避難をした後に、広域避難場所に避難することも考慮する必要がある。また、一時滞在施設が駅から遠い場所にある場合は、本来は地域住民のための一時集合場所に駅前滞留者が避難することで大きな混乱が生じる可能性もある。

### (2) 想定する避難行動

密集市街地の鉄道駅では駅前の広場が十分に確保されていない場合が多い。また、地震発生時から時間が経つと駅そのもので火災が発生しなくても周辺で発生した火災延焼の影響を受ける可能性がある。

密集市街地の鉄道駅において実際に大地震が発生した場合、鉄道利用者は3つの避難行動をとる可能性がある。1つ目は自宅などへの移動、2つ目は「一時的な滞在場所」への移動、3つ目は広域避難場所への移動である。

自宅などへの移動については、むやみな移動は移動中に混乱を招く恐れがあり望ましくない。東京都帰宅困難者対策条例でもむやみに移動を開始しない方針としている。

「一時的な滞在場所」への移動については、指定された避難場所は、駅から近い場所でない場合も多い。一時集合場所への移動は、本来は地域住民が避難する場所であり、鉄道利用者が一時集合場所へ避難すると地域住民の避難と錯綜する可能性がある。また、駅近くで避難が可能と思われる場所であっても正式な避難場所として指定されていないことも多い。

駅から広域避難場所の移動については、広域避難場所は駅から離れた場所に指定されていることが多く、火災が発生していない段階で鉄道利用者が広域避難場所に直接避難することは想定しにくい。また、直接避難としても、広域避難場所までのルートについて情報が乏しい場合は移動に危険が伴う。

これらの背景から、本研究では駅から「一時的な滞在場所」に避難した後に、状況に応じて広域避難場所へ避難をする2段階避難を望ましい避難行動として想定する。

2段階避難の流れとしては、発災後に駅から「一時的な滞在場所」に移動する。「一時的な滞在場所」は、駅周辺での火災延焼の影響と避難のしやすさを考慮して、駅からおおよそ5分以内になるような場所を複数設定する。その後、「一時的な滞在場所」が火災延焼により危険となり避難する必要が生じた場合は、地域住民同様に広域避難場所に避難する。「一時的な滞在場所」が危険とならず、周辺が十分に安全な状況だと確認できた場合は、一時滞在施設または自宅などへの移動を開始する。この方法により、鉄道利用者が安全に避難できる可能性が高まる。

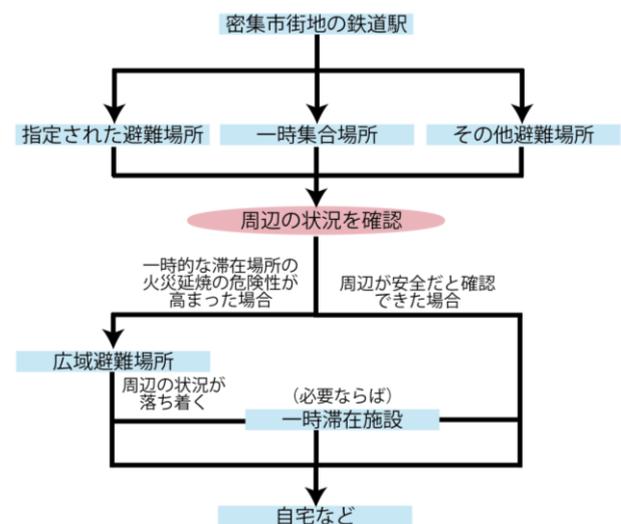


図1 密集市街地の鉄道駅からの鉄道利用者の避難行動の想定

### 3. 対象地区・詳細調査地区の選定

東京都が実施している「地震に関する地域危険度測定調査(2013年)」で、建物倒壊危険度、火災危険度、総合危険度の全てのランクが4以上となっている町丁目(災害時活動困難度を考慮した危険度は含まない)に位置する駅は表1の14駅である。

次に、「鉄道利用者の駅通過人数」を対象地区駅14駅で調べる。対象地区駅の鉄道利用者の1日の駅通過人数を、国土交通省が実施している「大都市交通センサス(2010年)<sup>7)</sup>」データから推計する。その結果が表2となる。対象地区駅の駅通過人数平均は267,255人/日となっている。

表1 対象地区駅

駅名	住所	路線名
曳舟	墨田区東向島2-26-6	東武スカイツリーライン
東向島	墨田区東向島4-29-7	東武スカイツリーライン
鐘ヶ淵	墨田区墨田5-50-2	東武スカイツリーライン
京成曳舟	墨田区京島1-39-1	京成押上線
八広	墨田区八広6-25-20	京成押上線
四ツ木	葛飾区四つ木1-1-1	京成押上線
京成立石	葛飾区立石4-24-1	京成押上線
堀切菖蒲園	葛飾区堀切5-1-1	京成本線
お花茶屋	葛飾区宝町2-37-1	京成本線
町屋	荒川区荒川7-40-1	京成本線
小菅	足立区足立2-46-11	東武スカイツリーライン
雑色	大田区仲六郷2-42-1	京急本線
梅屋敷	大田区蒲田2-28-1	京急本線
新馬場	品川区北品川2-18-1	京急本線

表2 対象地区駅通過人数

駅	駅通過人数(人/日)	駅	駅通過人数(人/日)
曳舟	129,668	堀切菖蒲園	152,400
東向島	126,869	お花茶屋	139,451
鐘ヶ淵	125,864	小菅	534,641
京成曳舟	216,082	町屋	593,556
八広	217,732	新馬場	419,570
四ツ木	207,798	雑色	342,034
京成立石	193,412	梅屋敷	342,487

駅通過人数は、大地震発生時に鉄道運行が停止した際に、当該の駅において避難対象となる鉄道利用者の人数に影響する。そこで、詳細調査地区として、①駅通過人数が多い駅(50万人超)、②駅通過人数が平均並みの駅(30万人前後)、③駅通過人数が少ない駅(10万人代)からそれぞれ1つずつ選定することとする。本論文では、詳細調査地区として、①町屋駅(593,556人/日)、②梅屋敷駅(342,487人/日)、③曳舟駅(129,668人/日)の3つの駅を選定した。

### 4. 詳細調査地区における避難人数と避難場所

3つの詳細調査地区において、駅通過人数のうち実際に駅から避難する人数と「一時的な滞在場所」の避難可能人数を推定し、避難の可能性を検証する。

まず、鉄道駅から避難する人数を推定する。地震は24時間いつでも起こり得るので、朝昼夜の3パターンを考慮する。まず、大都市交通センサスデータ<sup>8)</sup>の首都圏の

項目から、鉄道利用者による駅・列車内滞留者数の時間別割合を算出した。その結果が表3になる。ここでいう「鉄道乗車中人数」は、「鉄道に乗車している人数」を、「駅から自宅または通勤・通学先に向かうことができる人数」は、自宅側の乗り降り駅、もしくは通勤・通学先側の乗り降り駅で乗車・降車する人、「鉄道利用者による駅滞留者数」は、駅構内で移動している人数から自宅または通勤・通学先に向かうことができる人数を引いた数としている。これらの数字から、列車内にいる人数と駅構内にいる人数の合計を「鉄道利用中人数」とし、鉄道利用中人数の時間別割合を算出して朝昼夜それぞれのピークの時間を調べる。その結果、「朝:8:00~8:30 昼:12:30~13:00 夜:18:30~19:00」となっていることが分かった。本論文では、鉄道利用中人数の朝昼夜の時間は、それぞれのピークの時間を推定に用いる。

表3 鉄道利用中人数の時間別割合

時刻		首都圏			(単位:万人)		
時刻	鉄道乗車中人数	鉄道利用者による駅利用中人数		鉄道利用者による駅・列車内滞留者数	鉄道利用中人数	鉄道利用者による駅・列車内滞留者数の時間別割合	
		鉄道利用者による駅滞留者数	駅から自宅または通勤・通学先に向かうことができる人数				
時刻	(A)	(B)	(C)	(A)+(B)	A)+(B)+(C)		
6:00	24.1	7.2	9.1	31.3	40.4	1.29%	
6:30	29.0	8.4	11.5	37.3	48.8	1.56%	
7:00	76.5	15.6	22.8	92.1	114.9	3.68%	
7:30	113.8	27.5	36.1	141.3	177.4	5.68%	
8:00	144.0	37.7	45.5	181.7	227.2	7.28%	
8:30	131.6	40.4	46.9	172.0	218.9	7.01%	
9:00	76.5	30.6	37.1	107.1	144.2	4.62%	
9:30	64.8	21.9	24.5	86.7	111.2	3.56%	
10:00	37.5	16.1	19.3	53.6	72.8	2.33%	
10:30	37.8	12.3	14.6	50.1	64.7	2.07%	
11:00	28.7	17.5	7.7	46.3	54.0	1.73%	
11:30	30.1	15.6	7.0	45.7	52.7	1.69%	
12:00	29.5	15.8	7.2	45.3	52.5	1.68%	
12:30	30.1	15.6	7.1	45.8	52.8	1.69%	
13:00	26.6	16.3	7.3	42.8	50.1	1.60%	
13:30	27.9	15.3	6.9	43.2	50.1	1.60%	
14:00	27.4	15.5	7.1	42.9	50.0	1.60%	
14:30	28.8	15.6	7.1	44.3	51.4	1.65%	
15:00	34.7	14.1	12.5	48.8	61.3	1.96%	
15:30	36.3	15.1	13.1	51.3	64.5	2.07%	
16:00	35.7	15.1	13.5	50.9	64.3	2.06%	
16:30	38.0	15.6	13.6	53.5	67.1	2.15%	
17:00	52.8	19.2	17.4	72.0	89.5	2.87%	
17:30	55.8	22.2	19.4	78.0	97.4	3.12%	
18:00	73.5	25.3	22.1	98.8	121.0	3.88%	
18:30	75.5	27.2	24.5	102.7	127.2	4.07%	
19:00	67.7	25.1	22.7	92.8	115.5	3.70%	
19:30	68.0	22.8	21.2	90.8	112.0	3.59%	
20:00	54.3	20.3	19.6	74.7	94.3	3.02%	
20:30	54.7	18.1	17.2	72.8	90.0	2.88%	
21:00	45.9	16.8	16.5	62.7	79.2	2.54%	
21:30	46.6	15.5	14.8	62.1	76.9	2.46%	
22:00	38.9	14.2	14.1	53.1	67.2	2.15%	
22:30	39.0	12.8	12.2	51.8	64.0	2.05%	
23:00	28.3	11.0	11.4	39.3	50.7	1.62%	
23:30	28.1	9.2	8.9	37.3	46.2	1.48%	
計	1838.5	664.5	619.5	2502.9	3122.4	100.00%	

資料:大都市交通センサス(2010年)

駅・列車内滞留者数の時間別割合と表2の駅通過人数から、詳細調査地区駅時間別通過人数を推定することができる。その結果が表4になる。

表 4 詳細調査地区における時間帯別鉄道利用中人数

時刻	町屋駅			時刻	町屋駅		
	乗車人数	降車人数	乗車人数		乗車人数	降車人数	乗車人数
6:00~6:30	1,678	4,431	7,680	15:00~15:30	2,546	6,724	11,653
6:30~7:00	2,027	5,353	9,277	15:30~16:00	2,679	7,075	12,261
7:00~7:30	4,772	12,603	21,842	16:00~16:30	2,670	7,053	12,223
7:30~8:00	7,367	19,458	33,723	16:30~17:00	2,787	7,360	12,755
<b>8:00~8:30</b>	<b>9,435</b>	<b>24,921</b>	<b>43,190</b>	17:00~17:30	3,717	9,817	17,014
8:30~9:00	9,091	24,011	41,612	17:30~18:00	4,045	10,684	18,515
9:00~9:30	5,988	15,817	27,412	18:00~18:30	5,025	13,272	23,002
9:30~10:00	4,618	12,197	21,139	<b>18:30~19:00</b>	<b>5,292</b>	<b>13,952</b>	<b>24,180</b>
10:00~10:30	3,023	7,985	13,839	19:00~19:30	4,797	12,669	21,956
10:30~11:00	2,687	7,097	12,299	19:30~20:00	4,651	12,285	21,291
11:00~11:30	2,243	5,923	10,265	20:00~20:30	3,916	10,343	17,926
11:30~12:00	2,189	5,781	10,018	20:30~21:00	3,738	9,872	17,109
12:00~12:30	2,180	5,759	9,980	21:00~21:30	3,289	8,687	15,056
<b>12:30~13:00</b>	<b>2,193</b>	<b>5,791</b>	<b>10,037</b>	21:30~22:00	3,194	8,435	14,618
13:00~13:30	2,081	5,495	9,524	22:00~22:30	2,791	7,371	12,774
13:30~14:00	2,081	5,495	9,524	22:30~23:00	2,658	7,020	12,166
14:00~14:30	2,076	5,484	9,505	23:00~23:30	2,105	5,561	8,638
14:30~15:00	2,135	5,638	9,771	23:30~24:00	1,919	5,068	8,782

資料：大都市交通センサス(2010年)

30分間におおよそこの表の人数が該当する駅を通る・滞留する計算になり、地震時にはそれだけの人が避難することになる。表4の鉄道利用中人数は30分ごとの値であるが、実際には鉄道のダイヤは一定ではないため、30分間同じ人数を輸送しているわけではない。そのため、走行中の電車の密度に関して3つのケースを想定して、鉄道駅から避難が必要となる人数を推定する。

駅と駅間の所要時間を平均2分と仮定すると、電車が等間隔で運行しているのであれば、大地震発生時に駅周辺に滞留する電車の数も2つになる(図2)。実際にはダイヤや運行状況によって電車の密度が変わり、特定の駅に集中する可能性があるため、以下の図2のように、駅周辺における電車の運行密度が等間隔になっている状態(以下①)、2倍の密度になっている状態(以下②)、3倍の密度になっている状態(以下③)の3つのケースを想定する。

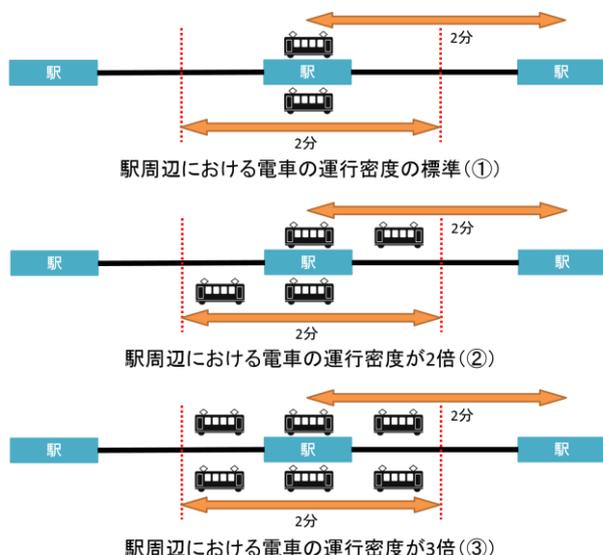


図2 駅周辺における電車の運行密度パターン

次に、避難先となる「一時的な滞在場所」について考える。具体的な避難可能面積は、「国土交通省 国土数値情報避難施設データ(2012年)<sup>9)</sup>」に記載されている場合はそれを使用し、記載されていない場合には当該施設のホームページで調べる。どちらにもない場合は面積をGISで計測した後、植栽帯など避難に適さない場所の面

積を現地調査で推定して算出する。一人あたりの避難必要面積は、室内の場合は「東京都地域防災計画震災編」の「一時滞在施設の確保及び運営のガイドライン」によって定めている「3.3㎡につき2人」を、屋外の場合は「東京都地域防災計画震災編」の「区部全域の人々の一斉避難を想定した地区割当計画」によって定めている「1㎡当たり1人」とし、指定された避難場所や、駅から最も近い一時集合場所の避難可能な人数を詳細調査地区ごとに推定する。

避難可能な容量の検証では、「一時的な滞在場所」の面積を基準として、「指定された避難場所のみを75%使用する場合(以下I)」、「指定された避難場所を75%使用し、その他避難場所を50%使用する場合(以下II)」、「指定された避難場所を75%使用し、その他避難場所を50%使用し、かつ一時集合場所を25%使用する場合(以下III)」、「指定された避難場所を75%使用し、その他避難場所を50%使用し、かつ一時集合場所を50%使用する場合(以下IV)」の4つのパターンを想定する

(図3)。なお、指定された避難場所については鉄道利用者以外も避難する可能性があることから使用率を75%に、その他避難場所については鉄道利用者以外も避難する可能性があることに加え、本来避難する場所ではないことから使用率を50%に設定した。また、一時集合場所は、本来は地域住民が使用するものであり、余剰のスペースがあまりとれないことから、25%を使用する場合と50%を使用する場合を考慮した。

パターンI	パターンII	パターンIII	パターンIV
指定された避難場所 75%使用する	指定された避難場所 75%使用する	指定された避難場所 75%使用する	指定された避難場所 75%使用する
その他避難場所 使用しない	その他避難場所 50%使用する	その他避難場所 50%使用する	その他避難場所 50%使用する
一時集合場所 使用しない	一時集合場所 使用しない	一時集合場所 25%使用する	一時集合場所 50%使用する

図3 一時的な滞在場所の使用パターン

それぞれの詳細調査地区において、電車の運行密度(①、②、③)と「一時的な滞在場所」の使用パターン(I、II、III、IV)の組み合わせごとに、駅通過人数のうち実際に駅から避難する人数と「一時的な滞在場所」の避難可能人数を推定し、避難の可能性を検証する。

## 5. 詳細調査地区における避難可能性の検討

### (1) 町屋駅

町屋駅は京成本線・東京メトロ千代田線・都電荒川線の3線が通っており、通過する人数が多い。町屋駅(図4、図5)は密集市街地に位置する駅ではあるが、駅の西側に高層の住商併用施設があるのが特徴である。東側には中層のマンションや民間施設がいくつか建ち並んでいる。これらのエリアには一定の空地が存在する。駅から西側に300mほどの距離に第九峽田小学校があり、地域指定の一時集合場所となっている。それ以外の場所が住宅密集地となっており、地震時に火災が発生し延焼する可能性がある。



図4 町屋駅周辺の状況

荒川区では、外出者に対しては鉄道駅付近に所在する区施設のうち、地域住民用の避難所に指定されていない施設への受け入れが基本となっている。荒川区の施設のうち、地域住民が使用する避難所に指定されておらず、かつ町屋駅周辺にある施設は「ムーブ町屋 (B)」「町屋文化センター (C)」である。ムーブ町屋は、町屋駅前にある建物「センターまちや」の3・4階部分にある文化施設、町屋文化センターは、町屋駅東口にある区の施設である。また、これらの指定された施設以外に、町屋駅東口にある団地の敷地内の空地 (D) (E) も「一時的な滞在場所」として活用できる可能性がある。



町屋駅前

図4の地点A



図4の地点B

図4の地点C



図4の地点D

図4の地点E

図5 町屋駅周辺現況写真 (撮影日 2015年9月5日)

なお、指定された避難場所やその他避難場所は、京成本線沿いの道路を利用して広域避難場所である荒川自然公園一帯までの避難経路がわかりやすい位置にある (図6)。町屋駅から荒川自然公園一帯までの距離はおおよそ500mとなっている。

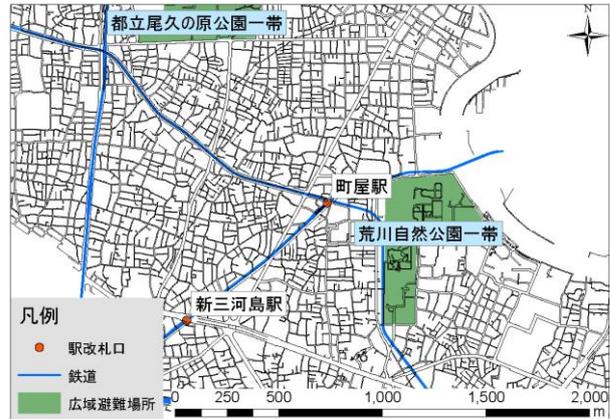


図6 町屋駅周辺の広域避難場所

以上より、「一時的な滞在場所」の収容人数をまとめたのが表5である。また、図2の運行パターン (①、②、③) と表4の鉄道利用中人数 (朝 8:00~8:30、昼 12:30~13:00、夜 18:30~19:00) から、町屋駅から避難する人数を推定したものが表6である。それらをもとに、図3の一時的な滞在場所の使用パターン (I、II、III、IV) に応じて、避難可能な人数を推定したのが表7である。さらに、避難する人数に対する「一時的な滞在場所」の収容人数の割合を示したものが表8~10になる。

朝はどの状態でも避難場所の容量 (面積) が不足し、昼や夜の場合でも利用可能な避難場所の状況によっては「一時的な滞在場所」の容量が足りないことがわかる。

表5 町屋駅周辺の一時的な滞在場所の収容人数

場所	図4の記号	収容人数(人)
・一時集合場所		
第九峡田小学校	A	1,029
小計		1,029
・指定された避難場所		
ムーブ町屋(荒川区指定)	B	355
町屋文化センター(荒川区指定)	C	607
小計		962
・その他避難場所		
団地内空地	D	641
団地内空地	E	788
小計		1,429
計		3,420

表注：収容人数に関して、第九峡田小学校、ムーブ町屋は「国土交通省 国土数値情報避難施設データ (2012年)」より、町屋文化センターは施設のホームページ<sup>11)</sup>の面積の記述より、その他の場所はGISでの面積計測後、緑地帯など避難に適さない場所の割合を現地調査で推定して算出した。

表 6 町屋駅における鉄道利用中の避難人数

時間	避難する人数(人)		
	①の場合	②の場合	③の場合
朝	2,879	5,759	8,638
昼	669	1,338	2,007
夜	1,612	3,224	4,836

表注：①、②、③はそれぞれ図 2 の運行パターン①、②、③に対応している。また、朝、昼、夜はそれぞれ表 4 のピークの時間を用いる。

表 7 町屋駅：避難場所の使用パターンと収容人数

場所	記号	一時的な滞在場所の収容人数(人)				
		I	II	III	IV	
第九峡田小学校	A			○	○	
ムーブ町屋	B	○	○	○	○	
町屋文化センター	C	○	○	○	○	
団地内空地	D		○	○	○	
団地内空地	E		○	○	○	
計			772	1,436	1,693	1,951

表注：I、II、III、IVは図 3 のパターン（I、II、III、IV）に対応している。

表 8 町屋駅：朝の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	26.8%	49.9%	58.8%	67.7%
②の場合	13.4%	24.9%	29.4%	33.9%
③の場合	8.9%	16.6%	19.6%	22.6%

表 9 町屋駅：昼の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	115.3%	214.6%	253.1%	291.5%
②の場合	57.7%	107.3%	126.5%	145.8%
③の場合	38.4%	71.5%	84.4%	97.2%

表 10 町屋駅：夜の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	47.9%	89.1%	105.1%	121.0%
②の場合	23.9%	44.5%	52.5%	60.5%
③の場合	16.0%	29.7%	35.0%	40.3%

(2) 梅屋敷駅

梅屋敷駅（図 7、図 8）は駅前がすぐ商店街となっており、商店街の通りは一車線の道である。商店街は中層の住商共用施設が多くを占めており、その周辺は低層住宅が建ち並んでいる。逆に、駅の東側は道路沿いに高層マンションが建っている。また、国道 15 号線が通っており、交通量が多い場所となっている。駅から南側に 360m ほどの距離に北蒲広場があり地域指定の一時集合場所となっている。

大田区では、東京都が指定した一時滞在施設のほかに、区独自で指定する一時滞在施設がある。そのうち、梅屋敷駅に近い一時滞在施設が「大田区総合体育館（H）」である。また、梅屋敷駅がある京浜急行電鉄では、地震がおきたときに「聖跡蒲田梅屋敷公園（G）」への避難を呼びかけている。どちらも梅屋敷駅からは 400m ほど離れて

いるが、広幅員の国道が避難するルートになるので、場所がわからなくなる可能性は低いと考えられる。

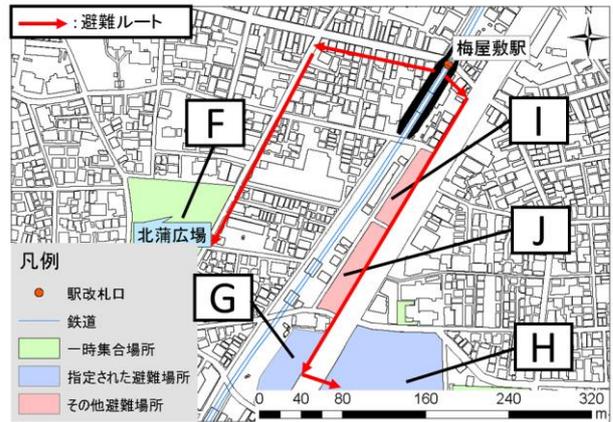


図 7 梅屋敷駅周辺の状況

その他、現時点では梅屋敷駅近くの（I）（J）部分が空地となっている。（I）（J）の空地は、京浜急行電鉄の高架化工事に伴い空地になったもので、大田区では公共施設として、関連側道や交差道路などの整備に合わせて安全で快適な交通環境を形成すると共に、地域活動拠点や防災関連施設などを整備する予定となっている。

また、指定された避難場所は、国道 15 号線を利用して広域避難場所である蒲田電車区一带まで避難しやすい位置にある（図 9）。梅屋敷駅から蒲田電車区一带までの距離はおよそ 1,600m となっている。



梅屋敷駅前

図 7 の地点 F



図 7 の地点 G

図 7 の地点 H



図 7 の地点 I

図 7 の地点 J

図 8 梅屋敷駅周辺の現状写真  
(撮影日 2015 年 9 月 5 日)



図9 梅屋敷駅周辺の広域避難場所

以上より、「一時的な滞在場所」の収容人数をまとめたのが表11である。また、図2の運行パターン(①、②、③)と表4の鉄道利用中人数(朝、昼、夜)から、梅屋敷駅から避難する人数を推定したものが表12である。それらをもとに、図3の一時的な滞在場所の使用パターン(I、II、III、IV)に応じて、避難可能な人数を推定したのが表13である。さらに、避難する人数に対する「一時的な滞在場所」の収容人数の割合を示したものが表14~16になる。

電車の運行パターンによっては、指定された避難場所である二か所(G)(H)に避難してもすべての人が避難することができない。そのため、避難する人数と「一時的な滞在場所」の収容人数を考慮して、効率的な避難誘導をしていく必要がある。

表11 梅屋敷駅周辺の一時的な滞在場所の収容人数

場所	図7の記号	収容人数(人)
・一時集合場所		
北蒲広場	F	1,100
小計		1,100
・指定された避難場所		
聖跡蒲田梅屋敷公園(京浜急行電鉄指定)	G	650
大田区総合体育館メインアリーナ(大田区指定)	H	1,105
小計		1,755
・その他避難場所		
広場	I	1,100
広場	J	1,750
小計		2,850
計		5,705

表注：収容人数に関して、大田区総合体育館は施設のホームページ<sup>13)</sup>のメインアリーナ部分の記述より、その他の場所はGISでの面積計測後、緑地帯など避難に適さない場所の割合を現地調査で推定して算出した。

表12 梅屋敷駅における鉄道利用中の避難人数

時間	避難する人数(人)		
	①の場合	②の場合	③の場合
朝	1,661	3,323	4,984
昼	386	772	1,158
夜	930	1,860	2,790

表注：①、②、③はそれぞれ図2の運行パターン①、②、③に対応している。また、朝、昼、夜はそれぞれ表4のピークの時間を用いる。

表13 梅屋敷駅：一時的な滞在場所の使用パターンと収容人数

場所	記号	一時的な滞在場所の収容人数(人)			
		I	II	III	IV
北蒲広場	F			○	○
聖跡蒲田梅屋敷公園	G	○	○	○	○
大田区総合体育館(メインアリーナ)	H	○	○	○	○
広場	I		○	○	○
広場	J		○	○	○
計		1,317	2,742	3,017	3,292

表注：I、II、III、IVは図3のパターン(I、II、III、IV)に対応している。

表14 梅屋敷駅：朝の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	79.2%	165.0%	181.6%	198.1%
②の場合	39.6%	82.5%	90.8%	99.1%
③の場合	26.4%	55.0%	60.5%	66.0%

表15 梅屋敷駅：昼の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	341.0%	710.1%	781.3%	852.5%
②の場合	170.5%	355.0%	390.7%	426.3%
③の場合	113.7%	236.7%	260.4%	284.2%

表16 梅屋敷駅：夜の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	141.5%	294.7%	324.3%	353.9%
②の場合	70.8%	147.4%	162.2%	176.9%
③の場合	47.2%	98.2%	108.1%	118.0%

### (3) 曳舟駅

曳舟駅(図10、図11)では駅の周辺に空地が少なく、地震時に建物の倒壊により道がふさがれる危険性がある道が多い。そのため、地震時に火災延焼する可能性が高い地区となっている。駅から西側に100mほどの距離にふじのき公園があり、地域指定の一時集合場所となっている。また、駅の東口は駅前の広場がなく、車が入れない。現状では東口に入る通路は人二人が通れるほどの幅しかないため、通路に人が殺到すると危険な状況にある。



図10 曳舟駅周辺の状況

墨田区では、区独自に一時滞在施設や一時集合場所を設定していない。そのため、一時滞在施設、一時集合場所に関しては東京都が指定している場所になる。東口は再開発が進められていて一時的に避難できるスペースがいくつかあり、図 10 の (L) (M) があげられる。(L) は創価学会向島文化会館の駐車場、(M) はイーストコア曳舟（低層階に複合施設がある高層集合住宅）に面する広場となっている。それらの場所へ向かう際、西口から広い道を通って駅東口の再開発地帯のスペースに抜けられるようにする必要がある。そのため、図 10 の矢印で避難するルートを示した。

また、指定された避難場所からは、国道 6 号線と明治通りを利用して広域避難場所である白髭東地区まで避難しやすい。曳舟駅から白髭東地区までの距離はおおよそ 1,500m となっている。



曳舟駅前

図 10 の地点 K



図 10 の地点 L

図 10 の地点 M

図 11 曳舟駅周辺の現況写真（撮影日 2015 年 9 月 5 日）



図 12 曳舟駅周辺の広域避難場所

以上より、「一時的な滞在場所」の収容人数をまとめたのが表 17 である。また、図 2 の運行パターン (①、②、③) と表 4 の鉄道利用中人数 (朝、昼、夜) から、曳舟駅から避難する人数を推定したものが表 18 である。それらをもとに、図 3 の一時的な滞在場所の使用パターン (I、II、III、IV) に応じて、避難可能な人数を推定し

たのが表 19 である。さらに、避難する人数に対する「一時的な滞在場所」の収容人数の割合を示したものが表 20 ~ 22 になる。現状では、曳舟駅周辺には指定された避難場所が存在しないため、地域住民の一時集合場所であるふじのき公園に駅からの避難者を誘導するのが現実的な対応になると考えられる。基本的にどの時間帯でもその他避難場所 (L) (M) を使用すればすべての人数を収容できるが、朝の③の場合は、その他避難場所 (L) (M) 以外に避難しなければならない状況になる。また、曳舟駅周辺は幅員が狭く、火災延焼により通行できなくなる可能性を考慮して、避難に関して複数のルートを検討する必要もある。しかし、本来、一時集合場所は地域住民の避難を想定しているため、鉄道利用中の避難者の利用を想定した避難場所をできるかぎり多く確保しておく必要がある。

表 17 曳舟駅周辺の一時的な滞在場所の収容人数

場所	図10の記号	収容人数(人)
<b>・一時集合場所</b>		
ふじのき公園	K	1,350
<b>小計</b>		<b>1,350</b>
<b>・その他避難場所</b>		
駐車場	L	650
広場	M	1,238
<b>小計</b>		<b>1,888</b>
<b>計</b>		<b>3,238</b>

表注：収容人数に関して、GIS での面積計測後、緑地帯など避難に適さない場所の割合を現地調査で推定して算出した。

表 18 曳舟駅における鉄道利用中の避難人数

時間	避難する人数(人)		
	①の場合	②の場合	③の場合
朝	629	1,258	1,887
昼	146	292	439
夜	352	704	1,056

表注：①、②、③はそれぞれ図 2 の運行パターン①、②、③に対応している。また、朝、昼、夜はそれぞれ表 4 のピークの時間を用いる。

表 19 曳舟駅：一時的な滞在場所の使用パターンと収容人数

場所	記号	一時的な滞在場所の収容人数(人)			
		I	II	III	IV
ふじのき公園	K			○	○
駐車場	L		○	○	○
広場	M		○	○	○
<b>計</b>		0	944	1,282	1,619

表注：I、II、III、IVは図 3 のパターン (I、II、III、IV) に対応している。

表 20 曳舟駅：朝の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	0.0%	150.1%	203.7%	257.4%
②の場合	0.0%	75.0%	101.9%	128.7%
③の場合	0.0%	50.0%	67.9%	85.8%

表 21 曳舟駅：昼の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	0.0%	645.8%	876.7%	1107.5%
②の場合	0.0%	322.9%	438.3%	553.8%
③の場合	0.0%	215.3%	292.2%	369.2%

表 22 曳舟駅：夜の避難人数と一時的な滞在場所の収容人数の関係

運行パターン	一時的な滞在場所の収容人数/避難する人数(%)			
	Iの場合	IIの場合	IIIの場合	IVの場合
①の場合	0.0%	268.1%	363.9%	459.7%
②の場合	0.0%	134.0%	181.9%	229.9%
③の場合	0.0%	89.4%	121.3%	153.2%

## 6. 結論

本論文では、東京都の密集市街地の私鉄鉄道駅において、駅や鉄道利用者を対象として、大地震発生時の火災延焼からの広域避難の前提となる「一時的な滞在場所」への避難の可能性と課題を検討した。3つの詳細調査地区を分析した結果、町屋駅の場合は、朝の時間帯は「一時的な滞在場所」の容量が足りずに全ての人が避難できない可能性があることがわかった。梅屋敷駅の場合は、朝の時間帯は指定されている「一時的な滞在場所」では不足する可能性があることがわかった。曳舟駅の場合は、駅の近くに地域住民が利用する一時集合場所しか避難する場所がないので、それ以外に「一時的な滞在場所」を設置する必要があることがわかった。どの駅でも、指定された避難場所などの受け入れ態勢が整っている場所の収容人数が不足しているため、そうした避難場所をさらに増やしていく必要がある。また、駅ごとに避難者の人数、避難場所の収容人数などの条件が違うので、一律的な対応ではなく、駅ごとに避難誘導の方法を検討し、避難のガイドラインを作成する必要がある。

今後の課題として、駅周辺の「一時的な滞在場所」を、鉄道利用中の避難者と地域住民の両面から検討していく必要がある。また、鉄道利用中の避難者が一時的に避難した後、火災延焼に対してどのように広域避難を実施するのが良いのかを検討する必要がある。一時集合場所に避難し、住民と広域避難場所へ避難する場合は住民との連携をとる必要がある。一時滞在施設へ避難する場合は、一時滞在施設の場所と一時滞在施設までのルートが安全かを知る手段が必要となる。また、「一時的な滞在場所」へ避難した避難者を、広域避難場所まで安全に避難誘導する仕組みを検討する必要がある。

## 参考文献

- 1) 大佛俊泰, 守澤貴幸: 都市内滞留者・移動者の多様な状態と属性を考慮した大地震時における広域避難行動シミュレーションモデル, 日本建築学会計画系論文集, 第76巻, 第660号, pp. 389-396, 2011.
- 2) 鳥海重喜, 川口真由, 田口東: 首都直下地震による鉄道利用通勤・通学客の被害想定, オペレーションズ・リサーチ, 経営の科学 53(2), pp. 111-118, 2008.
- 3) 馬淵ゆみ, 瀬尾和大, 元木健太郎, 上田達: 木造密集地域における地震時の広域火災に対する避難計画に関する研究, 地域安全学会論文集, No10, pp. 409-415, 2008.
- 4) 東京都都市整備局: 地震に関する地域危険度測定調査, 2013, [http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa\\_6/home.htm](http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/home.htm) (最終アクセス:2015年12月19日)
- 5) 東京都: 東京都帰宅困難者対策条例, 2013, [http://www.bousai.metro.tokyo.jp/\\_res/projects/default\\_project/\\_page\\_001/000/536/kitaku\\_plan.pdf](http://www.bousai.metro.tokyo.jp/_res/projects/default_project/_page_001/000/536/kitaku_plan.pdf) (最終アクセス:2016年1月9日)
- 6) 東京都: 東京都地域防災計画(震災編), 2014, [http://www.bousai.metro.tokyo.jp/\\_res/projects/default\\_project/\\_page\\_001/000/359/H26shinsai\\_honsatsu.pdf](http://www.bousai.metro.tokyo.jp/_res/projects/default_project/_page_001/000/359/H26shinsai_honsatsu.pdf) (最終アクセス:2016年1月9日)
- 7) 国土交通省: 第11回大都市交通センサス 駅別発着・駅間通過人員表, 2010, [http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei\\_transport\\_tk\\_000\\_035.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000_035.html) (最終アクセス:2015年12月19日)
- 8) 国土交通省: 第11回大都市交通センサス 利用時刻別に見た鉄道利用者数の推計, 2010, <http://www.mlit.go.jp/common/001001534.pdf> (最終アクセス:2015年12月19日)
- 9) 国土交通省: 国土数値情報避難施設データ, 2012, <http://nlfpt.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P20.html> (最終アクセス:2015年12月19日)
- 10) 荒川区: 荒川区地域防災計画, 2014, [http://www.city.arakawa.tokyo.jp/kurashi/bosai/bohan/sonae/aiikibo\\_usaikikaku.files/saigaioukyuutaisakuH26.pdf](http://www.city.arakawa.tokyo.jp/kurashi/bosai/bohan/sonae/aiikibo_usaikikaku.files/saigaioukyuutaisakuH26.pdf) (最終アクセス:2016年1月9日)
- 11) 町屋文化センターホームページ, <http://machiya.acc-arakawa.jp/> (最終アクセス:2015年12月19日)
- 12) 大田区: 大田区地域防災計画, 2014, [https://www.city.ota.tokyo.jp/seikatsu/chiki/bousai/jishintaisaku/chiki\\_bousaikikaku/keikaku/files/13\\_2\\_10.pdf](https://www.city.ota.tokyo.jp/seikatsu/chiki/bousai/jishintaisaku/chiki_bousaikikaku/keikaku/files/13_2_10.pdf) (最終アクセス:2016年1月9日)
- 13) 大田区総合体育館ホームページ, <http://ota.esforta.jp/> (最終アクセス:2015年12月19日)
- 14) 墨田区: 墨田区地域防災計画, 2014, [http://www.city.sumida.lg.jp/kuseijoho/sumida\\_kihon/ku\\_kakusyuk\\_eikaku/bousaipan24.files/4-10shinsai10.pdf](http://www.city.sumida.lg.jp/kuseijoho/sumida_kihon/ku_kakusyuk_eikaku/bousaipan24.files/4-10shinsai10.pdf) (最終アクセス:2016年1月9日)

(原稿受付 2015.9.19)

(搭載決定 2016.1.23)