

東京圏における方面・エリア別の鉄道路線網 の現状分析

田中 義章¹・三浦 秀一²・伊藤 真³・植田 綱基⁴

¹非会員 (独) 鉄道・運輸機構 東京支社 計画部 調査第一課 (〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1)
E-mail: tanaka.yos-4rk3@jrtr.go.jp

²正会員 (独) 鉄道・運輸機構 東京支社 計画部 調査第一課 (〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1)
E-mail: miura.shu-4g65@jrtr.go.jp

³正会員 (独) 鉄道・運輸機構 技術企画部 調査課 (〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1)
E-mail: ito.mak-iz6c@jrtr.go.jp

⁴非会員 (独) 鉄道・運輸機構 東京支社 計画部 調査第一課 (〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1)
E-mail: ueda.tsu-pm7s@jrtr.go.jp

日本の都市鉄道は、都市の機能を支える「都市の装置」としての役割を果たしている。東京圏の都市鉄道は、輸送量増強施策や相互直通運転化等により利便性の向上が図られてきたことにより、ネットワークとして一体化が進んだ結果、鉄道事業者や路線単位だけでは地域や鉄道に関する事象や課題を捉えきれなくなっており、今後は、一定規模のエリア単位で評価・分析を行っていくことが重要と考える。

本稿では、東京圏の都市鉄道ネットワークに関する鉄道利用状況、鉄道サービス水準、運行障害状況、災害リスク等といった現状について、方面・エリア別に分析を行い、抱える課題について考察する。

Key Words : Tokyo metropolitan area, route network, direction, area, present situation analysis

1. はじめに

日本の都市鉄道は、都市の機能を支える「都市の装置」としての役割を果たしており、地域社会や地域住民、利用者など、広く社会経済に様々な効果・影響を及ぼしている。特に、東京圏においては、輸送力増強施策や相互直通運転化等により利便性の向上が図られてきたこともあり、鉄道の輸送機関分担率が平成21年度には約6割を占める¹⁾など、鉄道は、日々の生活や経済活動にとってなくてはならない存在となっている。

東京圏の都市鉄道の現状については、運輸総合研究所(旧:運輸政策研究機構)発行の数字でみる鉄道や都市交通年報等の他、国土交通省鉄道局や、地方公共団体、各鉄道事業者等により、いくつかのデータが公表されているが、これまでは鉄道事業者単位や路線単位での整理が主であった。しかし、近年の相互直通運転等により都市鉄道ネットワークとして一体化が進みつつある状況においては、従来の路線別では鉄道に関する事象を表現しきれなくなっており、今後は、一定規模のエリア単位でネットワークを考慮して事象を捉えていくことが重

要と考える。

また、東京圏の都市鉄道ネットワークを評価する研究については、これまでも報告がなされている。例えば、金子ら²⁾、中川ら^{3,4)}によって、首都直下地震を想定した場合の東京圏の都市鉄道ネットワークの脆弱性評価がなされている。他には、山下ら⁵⁾によって、一時的な運行障害が発生した場合のネットワーク影響評価が、同様に、石野ら⁶⁾によって、複数路線が運行障害となった際の都市鉄道ネットワーク影響評価がなされている。これら研究は、東京圏の都市鉄道ネットワークを評価するものであるが、分析は路線単位や行政区画単位で行われており、評価対象範囲として、東京圏の都市鉄道ネットワーク形状の特徴や利用者動向を踏まえて、東京圏を一定規模のエリア単位に分割して評価・分析を行った研究は、筆者の知る限り存在しない。

そこで、本研究では、東京圏をいくつかの方面・エリアに分割し、鉄道利用状況、鉄道サービス水準、運行障害状況、災害リスクなどの東京圏の地域や鉄道に関する現状について分析を行った上で、各方面・エリアが抱える課題について考察を交えて整理した。

2. 対象範囲・エリアの設定

東京圏の鉄道ネットワークの現状分析を行うにあたっては、各種統計データが把握できる東京駅を中心とした半径50km圏内の1都4県（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県南部）を対象範囲とした。

東京圏の都市鉄道は、山手線内においては非常に路線密度が高いが郊外にいくほど路線密度が低くなる、郊外には環状路線や放射状路線を結ぶ路線がある等の特徴を有する。また、東京圏では、過去国鉄時代に東海道、中央、東北、常磐、総武の5路線（以下、JR5路線）を対象とした輸送力増強投資、所謂5方面作戦が展開されたことにより、この5路線が鉄道路線網の骨格と言わなければならない。

そこで、本研究では、JR5路線を軸に、所要時間やア

クセス圏に着目して、駅、鉄道リンク、ゾーンそれぞれに範囲設定を行うことにした。各ゾーンからの駅アクセスは、大都市交通センサスデータを用いて検討を行うこととした。

また、各方面における都心と郊外の違いなども分析するため、東京圏の外環状路線である武蔵野線、交通政策審議会第198号答申の中で新規プロジェクト路線の1つとして挙げられている区部環状線、これらを境界として、環状帯（域内、武蔵野線内、区部環状内）による分割を行い、対象エリアを設定した。なお、山手線の内側は路線が密なこと、及び多くの放射状路線が山手線の駅をターミナルとしていることを踏まえ、山手線内は、5方面に含めないこととした。

対象範囲及び対象エリア設定の結果を図-1及び表-1に示す。

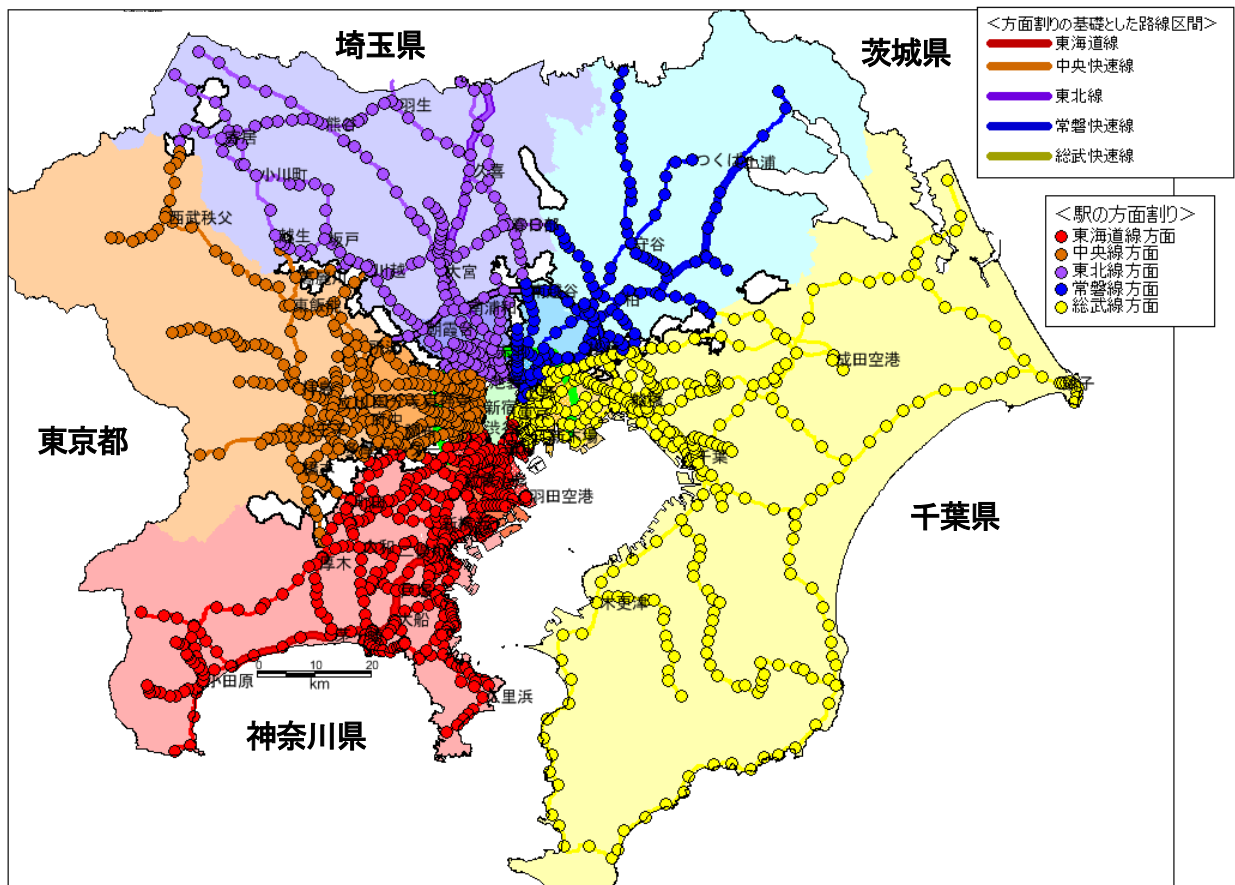


図-1 対象範囲・対象エリア図

表-1 本研究における方面・エリアの設定結果

| 方面 | エリア | | | |
|----------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| | A. 域内 (駅数 / 面積) | B. 武蔵野線内 (駅数 / 面積) | C. 区部環状内 (駅数 / 面積) | 山手線内 (駅数 / 面積) |
| 1 東海道線方面 | 289 駅 / 2,131.7 km ² | 29 駅 / 71.7 km ² | 94 駅 / 121.1 km ² | 113 駅 / 66.6 km ² (5 方面エリア対象外) |
| 2 中央線方面 | 164 駅 / 2,729.7 km ² | 69 駅 / 226.2 km ² | 78 駅 / 98.9 km ² | |
| 3 東北線方面 | 141 駅 / 2,580.2 km ² | 31 駅 / 180.8 km ² | 39 駅 / 49.7 km ² | |
| 4 常磐線方面 | 78 駅 / 2,253.0 km ² | 30 駅 / 176.8 km ² | 41 駅 / 58.2 km ² | |
| 5 総武線方面 | 255 駅 / 5,278.2 km ² | 33 駅 / 120.2 km ² | 65 駅 / 102.1 km ² | |

(1) 駅の範囲設定

まず、鉄道路線網より各駅の利用可能な路線表を作成する。その内、各駅の利用可能な路線の中にJR5路線が含まれる場合には、その駅の各路線ノードに、該当するJR5路線の方面コードを付与する。

次に、駅アクセスデータと駅別利用路線表から、各駅の利用・競合路線表を作成する。そして、各駅の利用・競合路線表から、当該駅から関連付けられる路線の中にJR5路線のうちの1路線のみが含まれる場合、その路線の方面コードを当該駅の方面とする。この時点で方面コード未定義の駅については、以下の考えに基づき方面コードを付与する。

- ・ 隣接駅の方面コードが確定している場合、その隣接駅と同じ方面コードを採用する。
- ・ 両側の隣接駅の方面コードが異なる場合、所要時間の短い隣接駅の方面コードを採用する。

この処理を、全ての駅でJR5路線のいずれかの方面コードが付与されるまで繰り返し行う。

(2) 駅間リンクの範囲設定

全ての駅の方面コードが決定したら、次に駅間リンクにも方面コードを付与する作業を行う。駅間リンクの両端の駅の方面コードが同一の場合、リンクの方面コードを当該方面コードとする。そして、駅間リンクの両端の駅の方面コードが異なる場合は、山手線内最寄駅までの所要時間が短い駅の方面コードをリンクの方面コードとした。

(3) ゾーンの範囲設定

最後に、ゾーンに対しても方面コードを付与する作業を行う。各ゾーンからのアクセス駅に付与された方面コードより、ゾーンに方面コードを付与する。

なお、路線駅や駅間リンクについては、方面コードは一意であるが、ゾーンについては、異なる方面コードを持つ複数の駅にアクセスしているケースが存在する。そのため、これに該当するゾーンについては複数方面に属しているものとして扱うことにした。

3. 方面・エリア別の現状分析

(1) 生産年齢夜間人口（15歳以上65歳未満）

平成12年、17年及び22年国勢調査地域メッシュ統計の500mメッシュを基礎データとして、年少人口、生産人口、高齢人口の3階層別に集計を行った。その中で、本稿では生産年齢夜間人口に焦点を絞った分析結果について報告する。

a) 方面別の生産年齢夜間人口

生産年齢夜間人口を方面別に集約した結果を図-2に示す。東海道線方面は、平成12年からの10年間の変化率が

1.00と人口規模が維持できていた。中央線、総武線方面も0.99と-0.01程度の変化であり、ほぼ維持と言える状況であった。それに対して、東北線方面は0.96と若干ではあるが規模が縮小しつつある様子がうかがえた。

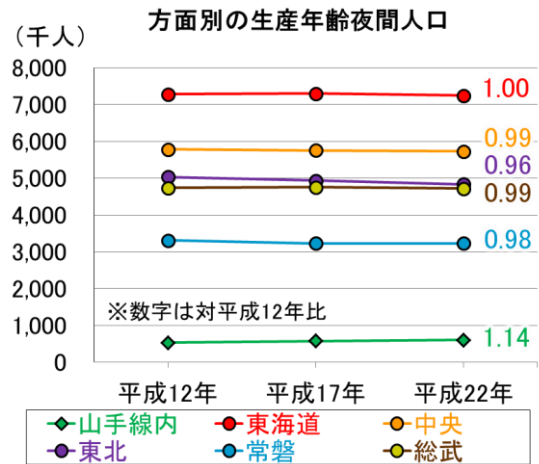


図-2 方面別の生産年齢夜間人口の変化

b) 都心近郊エリアの生産年齢夜間人口

区部環状内及び武蔵野線内エリア（以下、都心近郊エリアという）に絞って集計し直した結果を図-3及び表-2に示す。常磐線方面の1.00に対して、東海道線及び総武線方面は1.07と差があり、都心集中傾向といわれる中でも方面間に成長差が生まれていることがわかった。さら

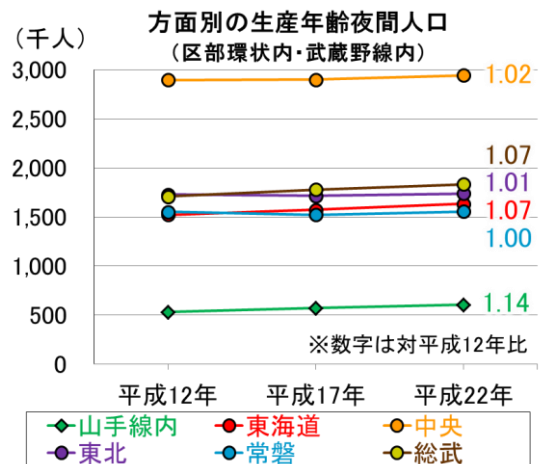


図-3 都心近郊エリアの生産年齢夜間人口の変化

表-2 都心近郊エリアの人口密度と路線密度

| | 生産年齢夜間人口 | | 路線密度 (km/km ²) | 路線/人口 (km/万人) |
|-----|----------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| | 総数 (千人) | 人口密度 (千人/km ²) | | |
| 東海道 | 1,634 | 8.48 | 1.03 | 1.22 |
| 中央 | 2,943 | 9.05 | 0.69 | 0.76 |
| 東北 | 1,740 | 7.55 | 0.67 | 0.88 |
| 常磐 | 1,556 | 6.62 | 0.60 | 0.90 |
| 総武 | 1,834 | 8.25 | 0.80 | 0.97 |

に、東海道線方面は、人口密度が2番目に高く、また、路線密度が最も高いため人口あたりでみて最も路線網が充実している方面となっていた。逆に、中央線方面は、総数及び人口密度は最も高いが、路線密度が低めであるため人口の多さの割には路線網の目が粗いことが分かった。

c) 生産年齢夜間人口のまとめ

生産年齢夜間人口について、今回の分析で得られた結果を方面別で整理する。

東海道線方面は、方面別では人口が最も多く、規模もこの10年間維持している。そして、都心近郊内エリアでは、人口規模が拡大傾向であり、人口あたりの路線延長でみると最も路線が充実しているエリアであることがわかった。

中央線方面は、方面別の人口規模はこの10年間でほぼ維持できており、都心近郊エリアでは、方面間で最大の人口規模となっている。しかし、路線密度が低いために、人口あたりの路線規模としては、最も低い結果となった。

その他には、東北線方面は、方面別の人口規模がこの10年間で若干ではあるが縮小傾向をみせている。総武線方面は、方面別の人口規模はこの10年間でほぼ維持できており、都心近郊内エリアでは人口規模が拡大傾向であることがわかった。

(2) 通勤状況

交通計画支援システム（以下、GRAPE）⁷⁾を用いて、鉄道利用通勤者数や通勤移動距離などの通勤状況について整理を行った。なお、基礎データの都合上、鉄道サービス水準は平成22年10月時点となるため、平成25年の副都心線と東急東横線の渋谷駅接続による5社7路線相互直通運転や、平成27年の上野・東京ラインが開業する前の状況分析となる。

a) 方面別の鉄道利用通勤者の従業地割合

鉄道利用通勤者の従業地割合を方面別に集計した結果を図-4に示す。方面間の比較では、東海道線と中央線方

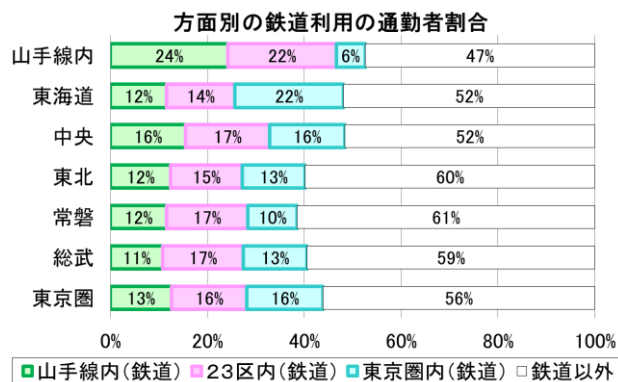


図-4 方面別の鉄道利用通勤者の従業地割合

面で鉄道利用の割合が高く、その中でも、東海道線方面は23区外へ鉄道で通勤する人の割合が高くなっていった。これは、東海道線方面の23区外には、横浜や川崎などの規模の大きな従業地が含まれているためと推察される。逆に、常磐線方面は23区外へ鉄道で通勤する人の割合が最も低く、鉄道利用としては山手線内を含む23区内へ通勤する人に割合が偏っていることがわかった。

b) 武蔵野線内エリアの鉄道利用通勤者の従業地割合

武蔵野線内エリアに絞って集計し直した結果を図-5に示す。

武蔵野線内エリアにおいては、総武線方面は山手線内を含めた23区内へ鉄道で通勤する人の割合が高い地域であることが分かる。ピーク時において平成27年度最も混雑していた路線は、総武線方面に属する総武線（緩行）と東西線であったことから（混雑率199%）⁸⁾、総武線方面は都心方面への鉄道通勤需要への対応が特に求められるエリアであると言える。

また、常磐線方面は、鉄道で通勤する人の割合が最も低い。これは、図-6に示すように、常磐線方面は他方面と比べて従業人口の集中する地域が乏しく、主要幹線で

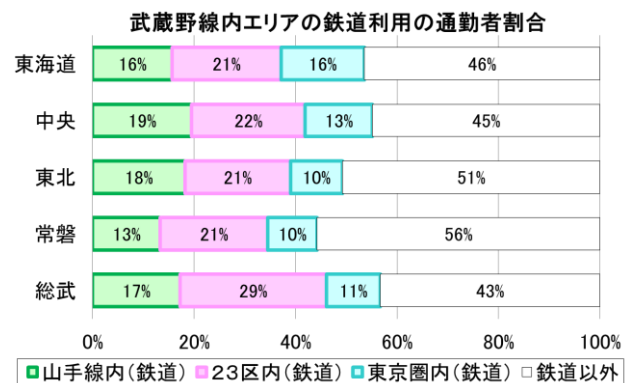
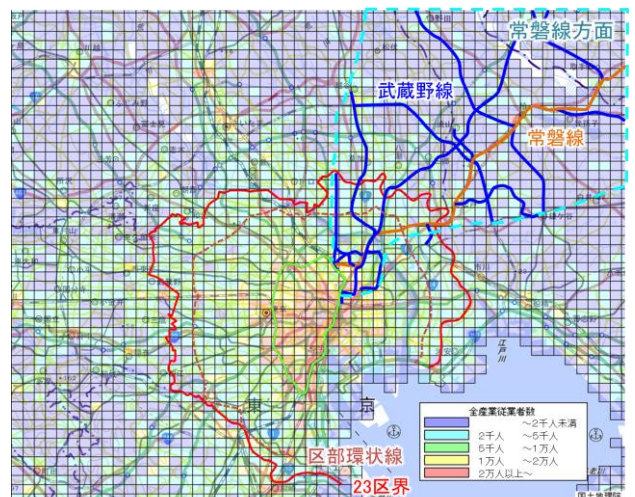


図-5 武蔵野線エリアの鉄道利用通勤者の従業地割合



※平成 26 年経済センサスの 1km メッシュ従業人口データを基に作成

図-6 従業人口密度と常磐線方面の鉄道路線網の位置関係

ある常磐線沿線も他方面の主要幹線と比べて従業人口は多くないことと、表-2で示した通り、常磐線方面の路線密度が低いため、鉄道でケアできていない従業地があることにより、通勤者の鉄道利用率が低いものと推察される。また、前項で述べた、鉄道利用の多くが山手線内を含む23区内へ通勤する人である理由も同様に、方面内の従業地分布と路線密度によるものと考えられる。

c) 鉄道利用通勤者の移動距離

鉄道で通勤する人の移動距離をエリア別で集計した結果を図-7に示す。移動距離は、アクセス・イグレス込みの値とした。区部環状内エリアに住む人の平均移動距離はどのエリアも15km程度であるが、域内エリアを比べると、常磐線方面は東海道線方面と比べて鉄道で通勤する人の移動距離が長いことが見て取れる。これは、東海道線方面は23区外に鉄道で通う人がある程度いるのに対して、常磐線方面は鉄道で通勤する人の多くが23区内に通う人であるため、武蔵野線内や域内エリアに住む人の通勤移動距離に差がでたものと推察される。また、常磐線方面は、速達性が高いつくばエクスプレスもあるため、他エリアと比較して、遠方から通勤しやすい環境にあることも理由の一つと推察される。

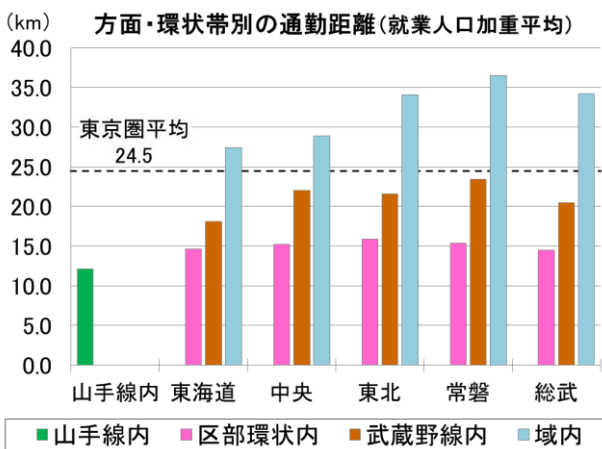


図-7 エリア別の鉄道利用通勤者の平均移動距離

d) 主要区間ピーク時混雑率の変化

平成25年版都市交通年報より、主要区間ピーク時混雑率が180%以上となる区間について方面別に集計した結果を表-3に示す。常磐線方面に属する路線は平成12年度時点で混雑率180%を超えていた路線の全てで、平成23年度には混雑率180%以下を達成しており、通勤時の環境面の改善がみられた。この常磐線方面の混雑率改善については、つくばエクスプレス開業によって利用者の一部が経路を変更した、いわゆる新線開業効果によるものと考えられる。

表-3 方面別のピーク時混雑率180%以上の路線（区間）数

| 方面 | 平成12年度 | 平成23年度 |
|------|--------|--------|
| 山手線内 | 3 | 2 |
| 東海道 | 8 | 6 |
| 中央 | 4 | 2 |
| 東北 | 3 | 3 |
| 常磐 | 3 | 0 |
| 総武 | 3 | 2 |

e) 通勤状況のまとめ

通勤状況について、今回の分析で得られた結果を方面別で整理する。

東海道線方面は、全環状帯での鉄道利用割合が高く、また、鉄道利用での通勤先は23区外の割合が比較的高いこともあり、武蔵野線や域内エリアに住む人の鉄道通勤距離は短くなっている。これに対して、常磐線方面は、鉄道利用割合が低く、また、鉄道利用者の多くは23区内に通っているため、武蔵野線内や域内エリアに住む人の鉄道通勤距離は長くなっているという対照的な結果となっていた。

その他には、武蔵野線内エリアからの鉄道利用割合としては総武線方面が最も高く、そして、通勤環境として、常磐線方面で混雑率の改善が進んでいることがわかった。

(3) 鉄道サービス水準

GRAPEを用いて、各エリアから山手線内主要駅（東京、新宿、品川、渋谷、池袋の5駅）までの所要時間や乗換回数などの鉄道サービス水準について整理を行った。なお、前項同様、副都心線と東急東横線の渋谷駅接続による5社7路線相互直通運転や、上野・東京ライン開業前の状況分析となる。

a) 通勤時間

武蔵野線内エリアから山手線内主要駅までの通勤時の総移動時間について集計した結果を図-8に示す。値は、ゾーンごとに山手線内主要駅までの移動時間を計算し、各ゾーンの平成22年夜間人口を基に加重平均を取って方面別に整理した。この中で、各方面から最も時間がかかる駅で比較すると、東海道線方面は最遠駅（池袋駅）まで70.6分と最も短く、逆に、常磐線方面は最遠駅（渋谷

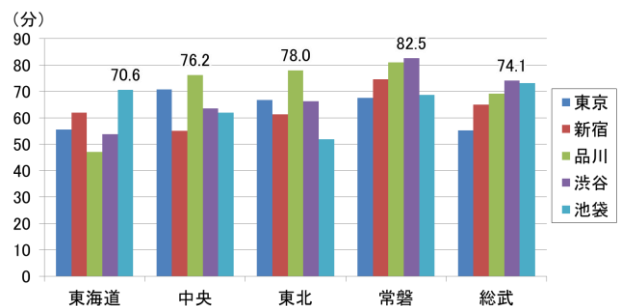


図-8 武蔵野線エリアから山手線内主要駅までの総時間

駅)まで82.5分と最も時間がかかる結果となった。これについては、方面間で移動距離に差があることに加え、表-2に示す通り、東海道線方面は路線密度が高いのに対して、常磐線方面は路線密度が低いいため、各ゾーンから駅までのアクセスに時間がかかっていることも理由の一つと推察される。

b) 乗換回数

都心近郊エリアから山手線内主要駅までの乗換回数について集計した結果を図-9に示す。平均の取り方は前項と同様である。

東北線方面は、武蔵野線内エリアから山手線内主要駅までの乗換回数が各駅1回未満となっている。これは、エリアに属する路線が、京浜東北線や、埼京線、副都心線に乗り入れる東武東上線など、複数の山手線内主要駅に乗り入れている路線で構成されているためと推察される。

逆に、常磐線方面は、武蔵野線内エリアからの乗換回数が最も多くなっている。これは、常磐線方面を通る路線の相互直通運転先が、今回取り上げた山手線内主要駅を経由しない路線であることが理由の一つと推察される。

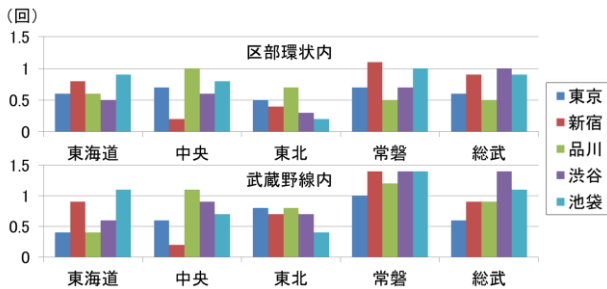


図-9 都心近郊エリアから山手線内主要駅までの乗換回数

c) 鉄道サービス水準のまとめ

鉄道サービス水準について、今回の分析で得られた結果を整理する。武蔵野線内エリアから山手線内主要駅（東京、新宿、品川、渋谷、池袋の5駅）までのサービス水準として、東海道線方面は通勤時間が短い、東北線方面は乗換回数が少ない、そして、常磐線方面は通勤時間が長く、かつ、乗換回数が多い結果となった。

(4) 鉄道運転事故・輸送障害件数

過去5年間（平成23年度～平成27年度）の鉄道運転事故等届出書データを用いて、各方面・エリアに含まれる駅間での鉄道運転事故及び輸送障害件数を集計し、分析を行った。なお、届出の対象は、鉄道運転事故及び30分以上の輸送障害で、30分に満たない輸送障害は対象外となっている。東京圏の都市鉄道での発生件数として、1都4県（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県及び茨城

県）の届出数より、新幹線・貨物線の障害件数を除いた件数を対象に集計した。

a) 方面・エリア別の障害発生件数の経年変化

まずは、鉄道運転事故・輸送障害件数の経年変化について方面別に集計した結果を図-10に示す。なお、方面間で路線網の規模が違うため、路線延長で除した値で整理した。路線延長1kmあたりで比較すると、この5年間では、山手線内に次いで中央線方面で常に発生件数が多いことがわかった。

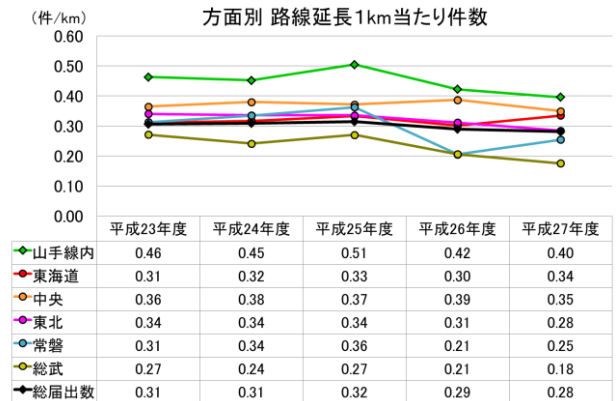


図-10 方面別の発生件数の経年変化

次に、エリア別に細分化して集計し直した結果を図-11に示す。方面別では東北線方面の障害発生件数は平均並みであったが、エリア別でみると、区部環状内エリアが毎年非常に多いことがわかった。また、中央線方面も区部環状内と武蔵野線内エリアで毎年多くなっていた。

なお、総武線方面の武蔵野線内エリアの値が、この5年間で0.61件/kmから0.28件/kmと半分以下まで減少している。発生原因でみると、輸送障害の発生件数が減少しており、その中でも、強風が原因の運転規制によるものについて減少傾向がみられた。また、平成23年3月に発生した東日本大震災の影響で、平成23年度は震度4以上の余震による一時運転見合わせが度々あったため、障害発生件数が多くなったことも理由として挙げられる。

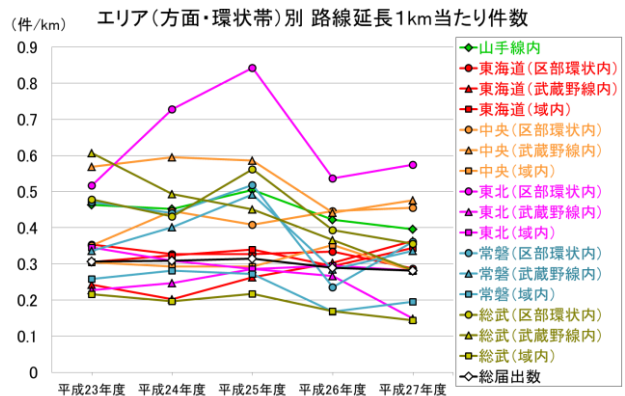


図-11 エリア別の発生件数の経年変化

b) エリア別の障害発生原因別件数

過去5年間の障害発生件数をエリア別及び障害発生原因別に分けて1kmあたり年間障害発生件数として整理した結果を表-4に示す。図中の赤色の数字は、発生原因別の上位3位のエリアの値を示す。

山手線内は、人身障害の発生件数が非常に多いことがわかる。また、中央線方面は、区部環状内エリアでは踏切障害や人身障害の発生件数が多く、武蔵野線内エリアでは輸送障害の発生件数が非常に多いことが分かった。さらに、東北線方面の区部環状内エリアは、全ての項目の発生件数が多いことに加えてその他の件数もあり、エリア別で最も障害発生件数が多い結果になっていた。なお、東北線方面区部環状内エリアのその他には、主に都電荒川線の道路障害が計上されていた。

今後、障害を減らしていくためには、踏切障害が多いエリアは立体交差化などの対策が、人身障害が多いエリアはホームドアなどの対策が、輸送障害が多いエリアは代替路線の確保などが、より求められると言える。

なお、鉄道運転事故等届出書における人身障害に関しては、主要因が飛び込みなど自殺であることが明らかな場合は、列車の運転を行ったことが原因で起きた事故とは解されないことから人身障害とは扱わず、30分以上の遅延を生じさせた場合には輸送障害として扱われており、結果、今回の輸送障害の内訳において、約3割は自殺によるものとなっていた。よって、輸送障害の3割を広義の人身事故とみなすと、人身障害と合わせて、全件数の4割強は人身事故ということになる。ホームドア等の対策で人身事故が起きない環境作りが進めば、理屈の上では4割以上の改善が期待できるということになり、今後の対策が期待されることである。

表-4 エリア別の障害発生原因別件数

| 方面 | エリア | 路線距離 (km) | 1kmあたり年間障害発生件数 (件km・年) | | | | 総計 |
|------|-------|-----------|------------------------|------|------|------|------|
| | | | 踏切障害 | 人身障害 | 輸送障害 | その他 | |
| | 山手線内 | 2653 | 0.00 | 0.17 | 0.27 | 0.00 | 0.45 |
| 東海道 | 区部環状内 | 149.8 | 0.02 | 0.07 | 0.23 | 0.00 | 0.33 |
| | 武蔵野線内 | 49.5 | 0.02 | 0.05 | 0.20 | 0.00 | 0.27 |
| | 域内 | 608.8 | 0.02 | 0.05 | 0.24 | 0.01 | 0.32 |
| 中央 | 区部環状内 | 105.3 | 0.04 | 0.11 | 0.26 | 0.01 | 0.42 |
| | 武蔵野線内 | 117.7 | 0.02 | 0.10 | 0.41 | 0.00 | 0.53 |
| | 域内 | 371.6 | 0.01 | 0.03 | 0.26 | 0.00 | 0.30 |
| 東北 | 区部環状内 | 52.2 | 0.04 | 0.12 | 0.38 | 0.10 | 0.64 |
| | 武蔵野線内 | 101.3 | 0.00 | 0.08 | 0.16 | 0.00 | 0.23 |
| | 域内 | 430.6 | 0.02 | 0.04 | 0.24 | 0.00 | 0.30 |
| 常磐 | 区部環状内 | 63.6 | 0.01 | 0.09 | 0.30 | 0.01 | 0.41 |
| | 武蔵野線内 | 77.2 | 0.01 | 0.05 | 0.31 | 0.00 | 0.37 |
| | 域内 | 220.1 | 0.02 | 0.03 | 0.18 | 0.00 | 0.24 |
| 総武 | 区部環状内 | 106.7 | 0.01 | 0.09 | 0.34 | 0.00 | 0.44 |
| | 武蔵野線内 | 70.9 | 0.01 | 0.08 | 0.34 | 0.00 | 0.44 |
| | 域内 | 836.0 | 0.01 | 0.01 | 0.16 | 0.00 | 0.19 |
| 総届出数 | | 3626.6 | 0.02 | 0.06 | 0.22 | 0.01 | 0.30 |

さらに、踏切障害については、路線延長ではなく踏切箇所数との関係がある。エリア別の踏切箇所数と事故件数の関係を図-12に示す。

基本、踏切箇所と障害件数は比例するが、中央線方面の区部環状内エリアは、踏切箇所数の割に障害件数が多く、1か所あたり年間1回障害が発生する確率が3%を超えている。これは、JR中央線等の一部路線は高架化が進んでいるものの、一部の運行本数の多い私鉄路線にまだ踏切があるため、リスクが高いエリアとなっていると推察される。

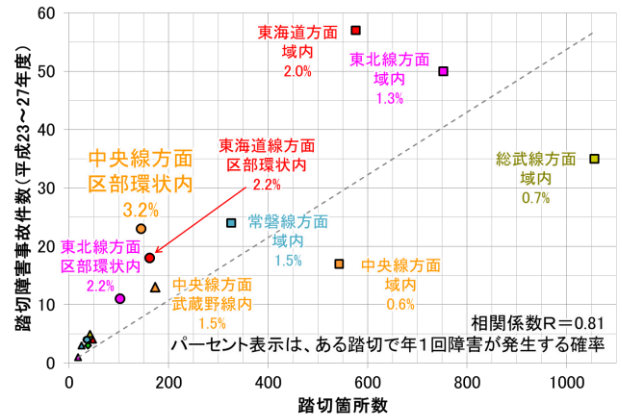


図-12 エリア別の踏切箇所数と踏切障害事故件数

c) 鉄道運転事故・輸送障害件数のまとめ

鉄道運転事故・輸送障害件数について、今回の分析で得られた結果を整理する。方面別では、中央線方面の発生件数が多い結果となった。また、エリア別に障害発生原因を含めて分析をした結果、それぞれの障害種別において、主に中央線方面の区部環状内と武蔵野線内エリア、そして、東北線方面の区部環状内エリアでの発生件数が多いことがわかった。

(5) 災害リスク

公表されているハザードマップと路線網を重ね合わせ、危険区域と鉄道リンクとの位置関係から鉄道路線の被災リスクを評価する。今回は、地震、土砂災害、浸水の3項目について評価を行い、エリア別に鉄道路線がどのような被災リスクを持っているか整理・分析した。

a) 地震

防災科学技術研究所が運営している地震ハザードステーションが公表する2016年500mメッシュ別地震発生確率を用いて、鉄道路線の被災リスク評価を行った。今回は、震度6強以上の地震が今後30年以内に発生する確率値より、地震発生確率が10%以上である場合、被災するリスクがあるとして整理した。GISを用いて鉄道リンクと地震ハザードマップを重ね合わせた結果を図-13に示す。

各駅間の地震発生確率値は、駅間リンクと重なるメッ

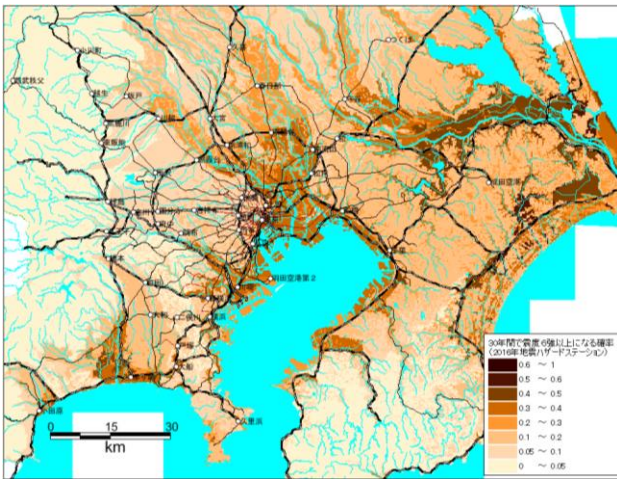


図-13 地震ハザードマップ（震度6強30年確率値）

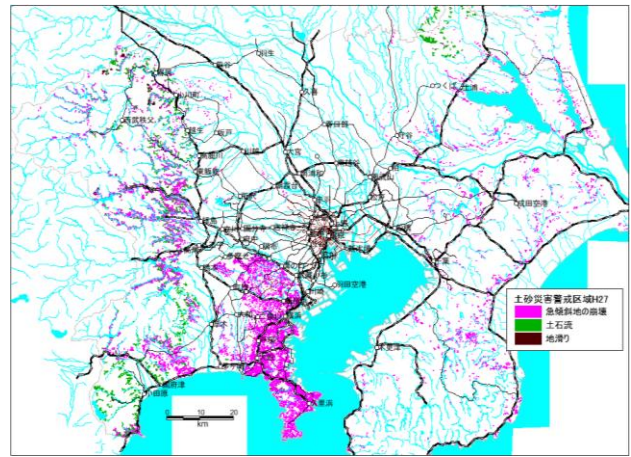


図-15 土砂災害ハザードマップ

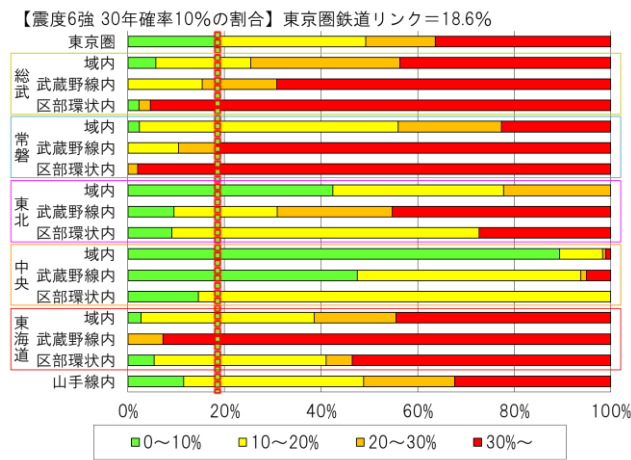


図-14 エリア別の鉄道リンク地震被災リスク割合

シユに付与されている地震発生確率値の中の最大値と定義し、算出した。各駅間リンクの地震発生確率値をエリア別に集計した結果を図-14に示す。黄緑色は地震発生確率が低い鉄道リンクの割合を、赤は地震発生確率が高い鉄道リンクの割合を示す。

東京圏で、地震発生確率が10%を下回ることを示す黄緑色の鉄道リンクは18.6%ある。地震の被災リスクがあるリンクの割合が東京圏平均より高いのは、東北線方面の区内エリアと、中央線方面の武蔵野線内、区内エリアを除いた、残り全てのエリアという結果となった。

b) 土砂災害

国土数値ダウンロードデータの土砂災害危険地区データ（作成年度：平成22年度）と土砂災害警戒区域データ（データ作成：平成27年7月1日時点）を用いて、鉄道路線の被災リスク評価を行った。GISを用いて鉄道リンクと土砂災害ハザードマップを重ね合わせた結果を図-15に示す。今回は、鉄道リンクと土砂災害警戒区域の平面位置関係から、その離れを基に鉄道路線被災リスクを評価し、土砂災害警戒区域までの距離が10m未満である場

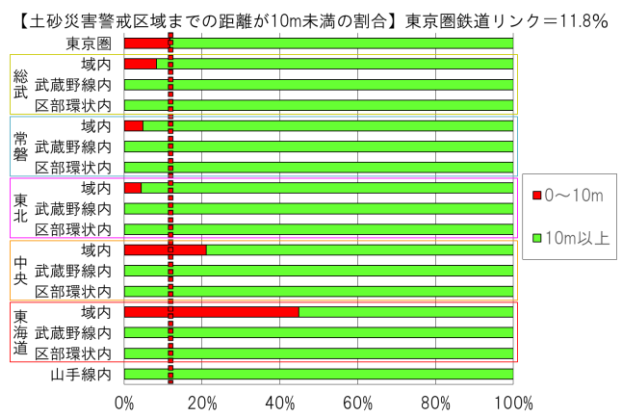


図-16 エリア別の鉄道リンク土砂災害被災リスク割合

合、被災するリスクがあるとして整理した。

各駅間の土砂災害警戒区域距離は、駅間リンクから最も近い土砂災害警戒区域までの距離と定義し、算出した。各駅間リンクの土砂災害警戒区域距離をエリア別に集計した結果を図-16に示す。

東京圏で、土砂災害警戒区域までの距離が10m未満の鉄道リンクは11.8%ある。土砂災害の被災リスクがあるリンクの割合が東京圏平均より高いのは、中央線と東海道線方面のそれぞれの区内エリアのみであった。

c) 浸水

国土数値ダウンロードデータの浸水想定区域データ（作成年度：平成24年度，データ時点：平成23年度）を用いて、鉄道路線の被災リスク評価を行った。GISを用いて鉄道リンクと浸水ハザードマップを重ね合わせた結果を図-17に示す。今回は、土砂災害と同様、鉄道リンクと浸水想定区域の平面位置関係から、その離れを基に鉄道路線被災リスクを評価し、浸水想定区域までの距離が10m未満である場合、被災するリスクがあるとして整理した。各駅間の浸水想定区域距離の算出方法も、土砂災害と同様である。各駅間リンクの浸水想定区域距離を

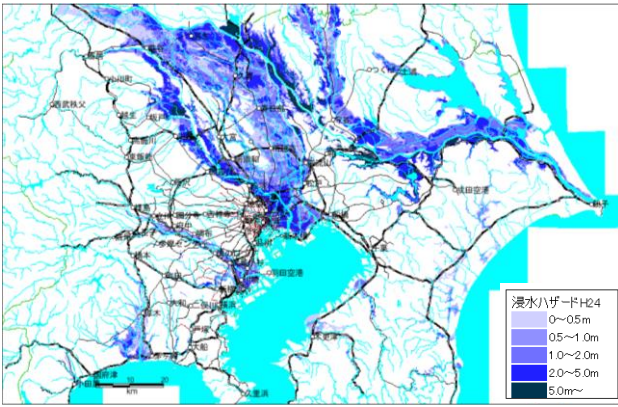


図-17 浸水ハザードマップ

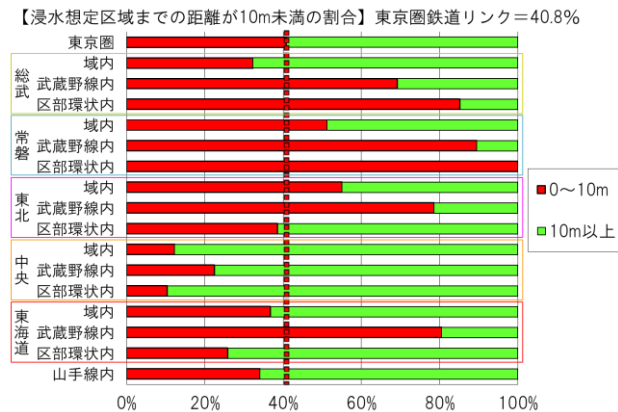


図-18 エリア別の鉄道リンク浸水被災リスク割合

エリア別に集計した結果を図-18に示す。

東京圏で、浸水想定区域距離までの距離が10m未満の鉄道リンクは40.8%ある。常磐線方面を中心に、主に東京圏の北から東側のエリアで、浸水のリスクがある鉄道リンクの割合が東京圏平均より高くなる結果となった。

d) 災害リスクのまとめ

今回の分析で得られた3項目の災害リスク（地震、土砂災害、浸水）について、方面・エリア別に東京圏平均と比較して、相対的にリスクの高低で評価した。

分析の結果、中央線方面の武蔵野線内エリアは、3項目全てにおいてリスクが低い評価となっており、総合的にみて、鉄道路線が被災するリスクが最も低いエリアと言える結果となった。

4. おわりに

本研究では、東京圏の都市鉄道ネットワークを評価するため、方面・エリア設定を行った上で、鉄道利用状況、鉄道サービス水準、運行障害状況、災害リスク等などの現状について、エリア単位に整理・分析を行い、各方面・エリアが抱える課題を整理した。基礎データ時期の都合上、一部において都市鉄道ネットワークの現状が反映しきれなかった点はあったが、各方面・エリアの特性がある程度把握できたものと考えている。また、今後、新線開業後に同様の分析を行うことで、東京圏の都市鉄道ネットワークの整備効果などの検討・評価にもつながるものと考えている。

なお、東京圏の都市鉄道については、昨今、遅延対策が論じられており、平成28年4月に公表された交通政策審議会第198号答申の中でも、特に対応の必要性が増大している事柄として遅延が挙げられていた。そこで今後は、運行障害時における旅客の行動変化を考慮した需要分析システム⁵⁾⁶⁾を用いて、運行障害時の影響についてエリア単位で評価・分析し、大規模災害や列車遅延等の運行障害時における課題の整理を行うことを考えている。

これらの整理で得られた知見が、東京圏の都市鉄道ネットワークの更なる改善、そして、東京圏の更なる発展に繋がることを期待する。

参考文献

- 1) 運輸総合研究所：数字でみる鉄道 2016, pp.24, 2016.
- 2) 金子雄一郎, 栗原彰, 井上真志：東京圏の鉄道ネットワークを対象とした脆弱性評価, 土木計画学研究発表会, 第 47 回, 2013.
- 3) 中川拓朗, 金子雄一郎, 横山茂樹, 井上真志：複数リンクの途絶を考慮した都市鉄道ネットワークの脆弱性評価, 土木計画学研究発表会・講演集, 第 54 回, pp.1556-1564, 2016.
- 4) 中川拓朗, 金子雄一郎, 横山茂樹, 井上真志：首都直下地震を想定した都市鉄道ネットワークの脆弱性評価, 土木学会年次学術講演会, 第 71 回, pp.39-40, 2016.
- 5) 山下良久, 山下守人, 石野朝哉, 小田千尋, 千田雪子：突発的な運行障害時における旅客の行動変化を考慮した需要分析システムの構築, 土木計画学研究発表会, 第 51 回, 2015.
- 6) 石野朝哉, 三浦秀一, 室田雅樹, 山下守人：都市鉄道の定量的な路線網評価に関する検討, 鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL) 講演論文集, 第 22 回, pp."2710-1"- "2710-2", 2015.
- 7) 瓜生良知, 佐藤政季, 伊藤真：GIS を活用した交通計画支援システム (GRAPE) の開発, 土木学会誌 vol.88 No.3, 2003.
- 8) 運輸総合研究所：数字でみる鉄道 2016, pp.30, 2016.

(2017.7.31 受付)

PRESENT COSIDERATIONS BY EACH DIRECTION AND AREA ABOUT THE RAILROAD ROUTO NETWORK IN THE TOKYO METROPOLITAN AREA

Yoshiaki TANAKA, Shuichi MIURA, Makoto ITO and Tsunaki UEDA

The urban railroad in Japan has a role as “the urban device” that sustains an urban function such as mass transit. The convenience of the urban railroad in the Tokyo metropolitan area has been improved by policies such as the traffic volume expansion and the mutual through service, therefore the urban railroad has become unified as a network. As a result, it has become hard to organize phenomena and problems by each railroad company and line, therefore it is important to analyze them by each area of a certain size for the future.

In this paper, we analyze the present situation of the railroad route network such as usage situation, service level, traffic trouble and disaster risk by each direction and area in the Tokyo metropolitan area, and we organize the issues.