

都市鉄道需要予測のための従業人口予測手法に関する研究

建設工学専攻
土木計画研究

ME17086 ひろかわ つばさ 廣川 空翔
指導教員 岩倉 成志

1. はじめに

都市鉄道は国際競争力の向上やピーク時の混雑緩和などのため、今後も整備が必要である。その中で、都市鉄道の需要予測は収益の判断に多大な影響を及ぼすことから、その正確性が求められている。

鉄道需要予測の際、重要となるデータの一つに人口に関するデータがある。夜間人口は国立社会保障・人口問題研究所により推計されているが、従業人口は予測値が存在しない。国土交通省鉄道局の計画では過去のトレンドから伸び率を求める手法を採用しているが、交通整備などによる効果は考慮されていない。

そこで本研究では、交通整備などを考慮した従業人口の予測手法を考案し、従業人口の予測精度を向上させることを目的とする。

2. 対象地域

本研究における対象地域は、平成 20 年 PT 調査において東京都市圏とされた 1 都 3 県（東京・神奈川・埼玉・千葉）と茨城県南部を対象とする。なお、本来は区別に人口データが別れている政令指定都市が、さいたま市と相模原市はそれぞれ 1 つのゾーンとしている。対象ゾーン数は 257 である。

3. 運政審 18 号答申の予測精度検証

3-1. 18 号答申の推計及び検証方法

従業人口に影響を及ぼす要因を見るために、まず平成 12 年に策定された運政審 18 号答申の予測誤差の検証を行う。

運政審 18 号答申では、昭和 35 年～平成 7 年

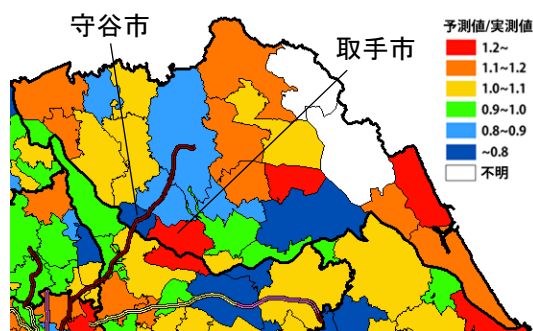


図 1 市区町村別従業人口の予測値/実測値(茨城県南部ブロック)

国勢調査の市区町村別従業人口を、年次を説明変数とする回帰式で示し、その回帰式から平成 27 年の一次推計値を算出している。そこから 18 号答申で区分けされた首都圏 12 ブロックごとの従業人口予測値と、ブロック内の各市区町村の合計値を整合させて最終的な市区町村別従業人口の推計値を算出している。

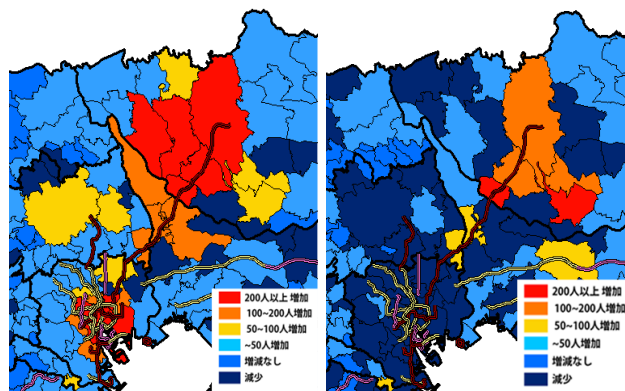
なお、ブロックの従業人口予測値の誤差が市区町村別の予測値に反映されてしまうため、本研究ではブロック全体の従業人口は平成 27 年国勢調査による実測値を使用して検証を行う。

3-2. 検証結果

茨城県南部ブロックの予測値と実測値の比を図 1 に示す。この図より、茨城県南部においては特に守谷市の過小評価と取手市の過大評価が見て取れる。ここでは、平成 17 年につくばエクスプレス線（図 1 の赤線）が開業したことによる影響がある地域である。守谷市は都心部への従業人口が大幅に増加している（図 2 (a)）一方で、取手市は自市や都心部への従業人口が大きく減少する中、沿線の守谷市やつくば市へは大きく増加している（図 2 (b)）。このことから、従業人口が大幅に増加した地域には、アクセシビリティの向上が従業人口増加に大きく寄与していることが分かる。

4. 推計モデルについて

以上を踏まえ、集計型ロジットモデルによる従業地選択モデルを構築する。



(a) 茨城県守谷市 (b) 茨城県取手市

図 2 ある常住地からの従業人口の変動(平成 12 年～平成 27 年)

表 1 モデルの推定結果

| 上位モデル | | | | 下位モデル | | | |
|--------------|---------|-------|------|--------------|---------|------|------|
| 説明変数 | パラメータ | t値 | 1%有意 | 説明変数 | パラメータ | t値 | 1%有意 |
| 前期(15年前)従業人口 | 3.6669 | 10.3 | ○ | 一般化費用 | -7.6987 | -998 | ○ |
| 高齢化率 | -2.3468 | -6.08 | ○ | 前期(15年前)従業人口 | 0.5938 | 15.3 | ○ |
| 1次産業構成比 | -0.0046 | -0.06 | | 事務所等床面積 | 1.0433 | 66.4 | ○ |
| スケールパラメータ | 0.3990 | 12.6 | ○ | 駅数 | 2.5014 | 114 | ○ |
| 修正済み決定係数 | 0.6516 | | | 修正済み決定係数 | 0.6936 | | |
| サンプル数 | 257 | | | サンプル数 | 593523 | | |

使用するデータは平成 12 年のもので、前期従業人口は昭和 60 年のデータを使用している。

モデル構造は Nested Logit モデルとし、従業者数の割合が非常に大きい自市区町村と他市区町村の選択モデルを上位モデル、他市区町村の選択モデルを下位モデルとして(図 3)、最小二乗法による段階推定を行う。

モデルは 15 年後に向けての推計を想定したものとし、推定されたモデルから従業人口の推計を行う。

それぞれのモデル式を以下に示す。

(a) 下位モデル

$$V_{ij} = \theta_1 C_{ij} + \theta_2 J_j + \theta_3 Y_j + \theta_4 E_j + \sum_{k=2}^n S_k$$

$$P_{ij} = \exp(V_{ij}) / \sum_{k=1, k \neq i}^n \exp(V_{ik})$$

(b) 上位モデル

$$V_{ii} = \theta_5 J_i + \theta_6 K_i + \theta_7 F_i$$

$$V_{io} = \mu \Lambda_i \text{ (ただし, } \Lambda_i = \ln \sum_{j, j \neq i} \exp(V_{ij}))$$

$$P_{ii} = \frac{\exp(V_{ii})}{\exp(V_{ii}) + \exp(V_{io})}, P_{io} = 1 - P_{ii}$$

凡例... V: 効用, P: 選択確率, i: 発ゾーン, j: 着ゾーン
 o: 他ゾーン, n: ゾーン数, $\theta_1 \sim \theta_7$: パラメータ
 C: 一般化費用, J: 前期(15年前)従業人口, E: 駅数
 Y: 事務所等床面積, S: 市区町村ダミー, K: 高齢化率
 F: 1次産業構成率, Λ : ログサム変数
 μ : スケールパラメータ

5. 推計結果

モデルの推定結果を表 1 に示す。なお、下位モデルは市区町村毎にダミー変数を導入しているが、表 1 ではダミー変数以外のみを示す。

このモデルから算出した守谷市と取手市を常住地とする従業人口の予測結果を表 2 に示す。この表から、どちらの市も自市に従業する人口が過大推計となっている他、取手市から千代田区に向かう従業人口も過大推計となっている。このことから、上位モデルの再現性に問題があることや、下位モデルが千代田区のような都心

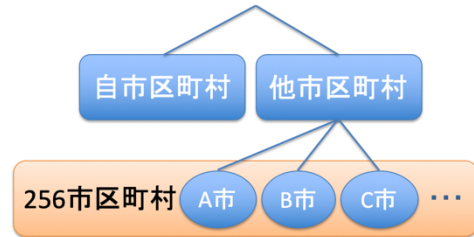


図 3 推計モデルのイメージ

表 2 従業人口の予測結果 (平成 27 年)

| 従業地 | 守谷市を常住地とする従業人口 | | |
|----------|----------------|------|--------|
| | 千代田区 | 足立区 | 守谷市 |
| 予測値(18号) | 1,687 | 445 | 6,693 |
| 予測値(本研究) | 1,402 | 152 | 11,186 |
| 実測値 | 1,703 | 336 | 9,277 |
| 差分 | -301 | -184 | 1,909 |
| 従業地 | 取手市を常住地とする従業人口 | | |
| | 千代田区 | 足立区 | 取手市 |
| 予測値(18号) | 1,943 | 821 | 22,817 |
| 予測値(本研究) | 4,068 | 410 | 16,995 |
| 実測値 | 1,962 | 620 | 14,797 |
| 差分 | 2,106 | -210 | 2,198 |

表 3 従業人口予測における MAPE

| MAPE(平均絶対誤差率) | |
|-------------------|--------|
| 5年後(平成12年→平成17年) | 27.72% |
| 10年後(平成12年→平成22年) | 21.09% |
| 15年後(平成12年→平成27年) | 25.36% |

部に集中しがちな推計結果になってしまう問題点が見て取れる。18号答申当時の結果と比較してみると、表 2 に示しているいずれの従業人口についても推定精度が良くなったとはいえない。

従業人口予測における MAPE(平均絶対誤差率)を表 3 に示す。15 年以内の短期的な予測と中期的な予測では推計精度に大きな差は見られなかった。

6. おわりに

本研究によって、交通整備などを考慮した従業人口の 15 年後の予測を目標とした推計手法を検討した。今後はさらなる推計精度改善の為、説明変数を再考する必要がある。

謝辞: 本研究に置きまして多大なご指導をいただきました社会システム(株)の山下良久客員教授、奥ノ坊直樹様、山田真也様に御礼申し上げます。