日本オペレーションズ・リサーチ学会
2022年 秋季研究発表会

中京都市圏の鉄道利用者を対象とした駅への立寄り易さ

01308990　慶應義塾大学　田中 健一　TANAKA Ken-ichi

1.　はじめに

中京都市圏における通勤・通学目的の鉄道利用者を対象として，サービスを提供する施設を配置する駅を鉄道網上に複数選定する問題を追求する．鉄道利用者（フロー）は，経路途中の駅にある施設へはアクセスし易い．そこで，鉄道利用者に対し，経路途中の駅に施設が少なくとも一つ存在するようなフロー量を最大化するような，施設の配置方法を追求する．この問題は，フロー捕捉型配置問題 [1] として定式化できる．先行研究として，首都圏鉄道網について，鉄道利用者の特徴を加味したモデルの提案と配置分析を行った研究 [3] があるが，中京都市圏の分析例は見当たらない．本研究の結果は，商業店舗の配置や，保育や医療サービスの提供場所，種々の公共施設の配置などを検討する上での基礎資料として活用できる．

2.　中京圏の鉄道網・フローデータの作成

大都市交通センサスは，首都圏，中京圏，近畿圏の三大都市圏における鉄道・バス等の大量公共輸送機関の利用実態を，大規模なアンケート調査に基づき把握し，公共交通施策の検討に役立てる基礎資料を提供することを目的として実施されている．本研究では，2010 年の中京圏の調査対象地域の鉄道路線ならびに鉄道 OD 調査データ [2] をもとに，中京圏の鉄道網の構築とフローデータの作成を行う．対象区域には，事業者数が 15，路線数が 53，駅数が 756 存在する．異なる路線同士の相互乗換えが可能な駅集合の情報は，「駅データ.jp」 (`https://www.ekidata.jp/`) のデータをもとに作成し，乗換えリンクとして導入した．得られたネットワークの相互に乗換え可能な駅を 1 つとして数えると，対象駅の総数は 656 駅となった．この 656 駅を施設配置の際の配置候補駅とする．

フローデータは，大都市交通センサスの「初乗り・最終降車駅間経路別人員」をもとに作成する．このデータには，通勤・通学定期券利用者の，初乗り駅・最終降車駅の組ごとの経路別利用人員が記載されている．各フローの利用路線（乗換えを含む場合は複数）ごとの乗車駅と降車駅の情報をもとに，経路に含まれる駅のデータを作成した．このデータは，中京都市圏の鉄道利用者の移動特性や，立寄り易い重要な鉄道駅を把握する上で有効利用できる．

記載されているフローの種類は 11,566 ある．このなかで，極端に離れた駅間の乗換えが含まれるものや，新幹線の利用が含まれるものを除くフローを対象フロー（全フロー数の 99%以上）とする．

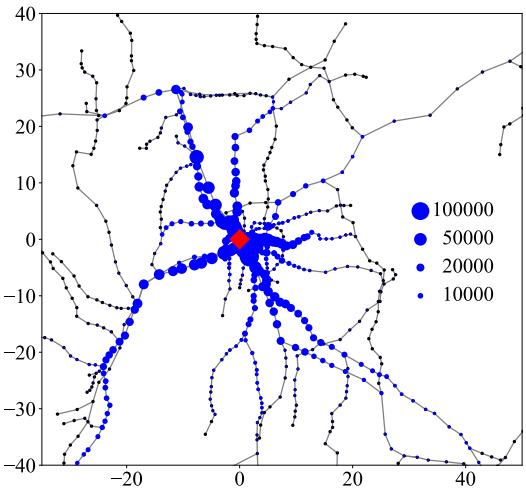
最適配置駅に頻繁に選定される駅のなかから，名古屋駅，大曽根駅，知立駅を取り上げ，フローの特徴を分析する．図 1 に，各対象駅に関わるフローの鉄道網上の分布を示す．具体的には，各対象駅（赤のダイヤ）について，その駅を経路の一部に含むフローのみを抽出し，各フローの経路に含まれる鉄道駅にフローの流量（移動人員）を加算する作業を，全フローについて行っている．図中の座標値は名古屋駅を原点とする直交座標における各軸の座標値を意味する（単位は km）．

この図より，各駅に関わるフローの特徴の違いを見ることができる．名古屋駅に関わるフローは，様々な放射路線に対し，大きな値をもつことが分かる．一方，大曽根駅に関わるフローは，これとは大きく異なり，多くのフローが名古屋駅の北東方向の一部の地域に限定されている．また，知立駅を経路に含むフローは，名鉄名古屋本線沿いに集中しており，また名古屋駅の西部や北部への移動は少ないことも見て取れる．

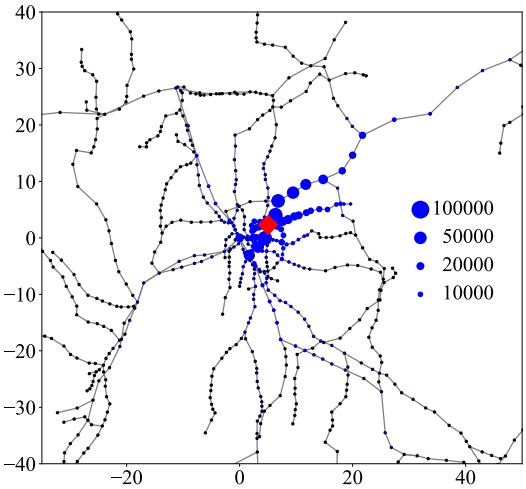
3.　中京圏の鉄道網上の配置分析

656 駅を配置候補地とし，フロー捕捉型配置問題の最適解を $m = 1$ から $m = 20$ について得た．求解には，Python-MIP (`https://www.python-mip.com/`) の環境で，COIN-OR CBC solver を用いた．計算時間は標準的なスペックのノート PC で，おおむね数秒程度で最適解が得られた．

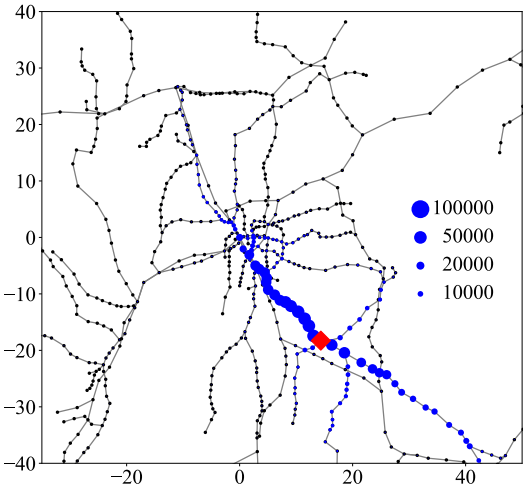
図 2 に，施設数が $m = 6$ の最適解を示す．$m = 6$ の配置駅は，1. 名古屋，2. 金山，3. 大曽根，4. 今池，5. 八事，6. 知立であり，$m = 1$ から $m = 5$ までの最適解は，この駅名を先頭から順に m 個選ん



(a) 名古屋



(b) 大曽根



(c) 知立

図 1: 特定駅を経路に含むフローを対象とした各駅の通過量の空間分布

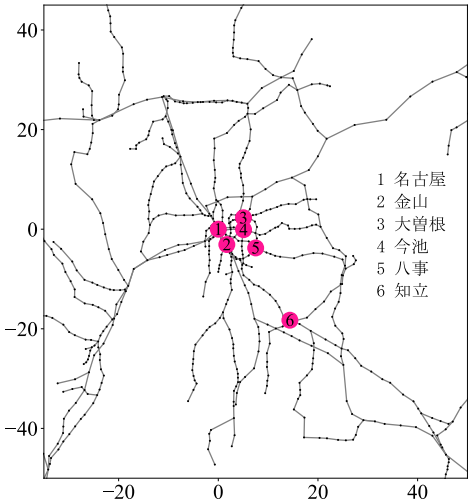


図 2: 最適解（$m = 6$）

だ配置となった．また，$m = 6$ では，全対象フローの 72%を超えるフローが捕捉されている．図 1 が示すように，$m = 3$ の配置に含まれる，名古屋駅と大曽根駅は，フローの特徴が大きく異なっており，両駅で多くのフローを捕捉できる点は理解し易い．$m = 6$ では，名古屋駅と名古屋中心部の地下鉄駅の 5 駅に加え，名古屋中心部から離れた知立駅が加わっている点は注目に値する．

本アプローチの応用先として，感染症に対するワクチン接種会場や検査会場の選定が考えられる．多くの通勤・通学者が（帰宅途中に）ワクチン接種や検査をする状況を想定すれば，会場選定に役立てられる可能性がある．

参考文献

[1] Hodgson, M.J. (1990): A flow-capturing location-allocation model, *Geographical Analysis*, Vol. 22, pp. 270–279.

[2] 国土交通省 (2012): 第 11 回大都市交通センサス，平成 23 年度調査（集計）結果報告 報告書資料編・集計データファイル，`https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000070.html`

[3] Tanaka, K., Furuta, T. and Toriumi, S.: Railway flow interception location model: Model development and case study of Tokyo metropolitan railway network, *Operations Research Perspectives*, Vol. 6, 2019, 100085.