

交通手段を考慮した都市施設の空間配置について

Optimal Location of Urban Facilities Considering Travel Mode

室蘭工業大学大学院	〇学正員	村井 正英 (Masahide Murai)
専修大学北海道短大	正 員	榊谷 有三 (Yuzo Masuya)
室蘭工業大学工学部	正 員	田村 亨 (Tohoru Tamura)
室蘭工業大学工学部	フェロー	齋藤 和夫 (Kazuo Saito)

1. はじめに

福祉・行政・医療などのサービスを提供する都市施設の効率的配置は、都市計画における重要な課題の一つである。著者等は、札幌市を対象に同一種類の複数の施設を空間的に配置する問題に関して考察を行ってきた。このとき、施設への移動手段としてマストラ及び自動車、移動距離として各交通手段の時間距離等を考慮してモデル定式化した。本研究においては、中央図書館、市民会館あるいは女性センター等、各行政レベルで1施設程度しか建設しない複数種類の都市施設を空間的に配置する問題について考察を試みる。本研究においても、各施設利用者へのサービスとして最も基本的な要因である移動距離としての時間距離を用いる。また、時間距離としては、バス・地下鉄・鉄道等の公共輸送機関としてのマストラランジット及び自動車交通としての道路を、それぞれ利用した場合の時間を用いる。

本研究においては、異なる複数種類の都市施設を、それぞれ1施設だけ配置するが、このとき配置する複数施設がそれぞれ異なる地域に配置されるように考えた。また、複数施設までの総時間距離を考慮するとともに、①マストラだけを考慮した場合 ②道路交通だけを考慮した場合 ③マストラと道路交通の両方を考慮した場合、それぞれの施設配置の相違について種々考察を試みた。

2. 施設配置モデルについて

本研究で対象とする離散立地モデルは、施設候補点が有限個で、需要点と施設候補点との間の移動費用が与えられたもとで、複数の施設の最適配置を求める問題である。本研究においては、配置すべき施設数 P 、需要点と施設候補点との間の移動距離及び需要点までの利用者が与えられたもとで、各利用者から各施設までの最も大きい移動距離を最小にするような P 個の施設を配置する問題である P -センターモデルを基礎にして問題の定式化を試みる。

本研究においては、都市全体の効率的施設配置を考え、各需要点（ゾーン）から複数種類の異なる各施設への総時間距離のうち、最も大きい総時間距離を最小にするように定式化した。さらに、複数種類の異なるそれぞれの施設が互いに同一ゾーンに配置されないように、次のような0-1整数計画問題として定式化を行った。

$$\text{最小化} \quad z = \max \sum_{k=1}^m (a_{ij} + b_{ij}) y_{kj} \quad (1)$$

制約条件

$$\sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n y_{kj} = P \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^n y_{kj} \leq 1 \quad j = \{1, 2, \dots, n\} \quad (3)$$

$$y_{kj} \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K \quad \forall j \in J \quad (4)$$

ここで、 a_{ij} 、 b_{ij} はそれぞれマストラ及び自動車を利用したときの需要点 i と施設候補点 j までの時間距離である。0-1正変数 y_{kj} は、 K 種類の複数施設のうち、 k 施設を施設候補点 j に施設を配置するならば1、配置しないときは0をそれぞれ取る。式(1)は、あるゾーンから種類の異なるそれぞれの施設への走行時間の和のうち、最も大きいものを最小化するという目的関数である。式(2)の制約条件は、配置される複数施設の数である。また、式(3)の制約条件では、種類の異なる各施設が対象とするゾーンに、それぞれ1個ずつ配置されることを示している。すなわち、同一ゾーンに2つ以上の複数施設が配置されないことでもある。また、式(4)は0-1正変数 y_{kj} に関する条件式である。

3. 計算例

本研究においては、1983年に実施された道央圏パースントリップ調査データを基に、図-1に示す札幌市の一部を除く30個のゾーンを対象に分析を行う。

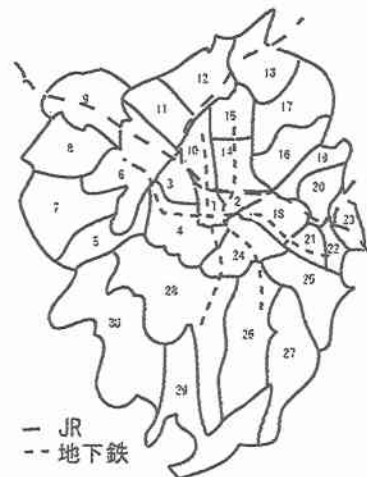


図-1 対象とした札幌市のゾーン

まずはじめに、マストラだけを考慮して施設配置を行った場合、道路交通だけを考慮した場合、マストラと道路交通の両方を考慮した場合の、それぞれの複数施設の配置状況を考察する。本研究においては、計画施設数1個から8個の場合について分析を行ったが、ほぼ全ての場合において、マストラだけを考慮した場合は中心部に集中して施設が配置され、道路交通だけを考慮した場合は、郊外部に位置するゾーンに配置される。また、両方を考慮した場合は、中心部に多く配置される傾向があることがわかった。図-2が、その傾向を表す計画施設数6個の場合の配置状況である。この結果から、マストラだけを考慮した場合、ほぼ全てのゾーンから中心部へのアクセスは良いが、マストラ整備の進んでいない郊外部におけるゾーン同士、またはそれらのゾーンから近隣ゾーンへのアクセスが悪く、そのために施設が中心部に集中したと思われる。一方、道路交通だけを考慮した場合は、どのゾーンにおいても道路整備が進んでいるため、施設が中心部に集中しなかったと考えられる。また、マストラと道路交通の両方を考慮して施設を配置した場合は、マストラだけを考慮した配置状況に近い形を示している。これは、マストラ整備の進んでいないゾーンのアクセスの悪さが、強く影響したためだと思われる。

図-3及び図-4は、異なる種類の施設6個を配置した場合の、各需要点から各施設までの時間距離の和の頻度分布を表したものである。図-3において、マストラだけを考慮して施設を6個配置したときの頻度分布図を見ると、頻度分布のピークが、140分と220分のところに二つあり、各需要点から施設までの時間が、均等ではないということがわかる。この原因としても、郊外部ゾーンのマストラのアクセスの悪さが考えられる。そのアクセスの悪さが施設の配置場所を中心部に集中させてしまうために、各需要点から施設までの時間が均等にならなかったと考えらる。また、道路交通だけを考慮した場合の頻度分布を見ると、時間距離140分のところに大きなピークがあり、マストラだけの頻度分布図に比べ、各需要点から時間的にほぼ均等な位置に施設が配置されていることがわかる。これは、この計算例の郊外部におけるゾーンにおいても、道路整備が進んでいるため、施設が中心部に集中せず配置されたため、各需要点から、ほぼ均等な位置に施設が配置されたと考えられる。最後に、マストラと道路交通の両方を考慮した場合の頻度分布を表す、図-4を見ると、図-3の道路交通だけを考慮した場合に比べ、道路交通は時間距離の小さいゾーンの数が増加していることがわかる。しかし、マストラの方は、あまり変化がないことがわかる。つまり、マストラだけ、道路交通だけを考慮して施設配置を行った場合に比べ、両方を考慮した場合は、マストラを利用して施設に行くには、時間的にそれほど変化はないが、その分、道路交通を利用する場合、多少便利になったと言える。

4. あとがき

以上、本研究において、交通手段を考慮した都市施設の空間配置について、種々考察を試みた。その結果、札幌市の30ゾーンを対象にしたモデル計算を通して、都

市施設の空間配置を考える場合には、マストラ及び自動車等の利用交通手段についても十分考慮すべきことが理解できた。特に、郊外部におけるマストラ整備が都市施設の配置に大きく影響することがわかった。また、マストラと道路交通の両方を考慮した場合においても、郊外部におけるマストラの整備状況が自動車交通に対する道路網整備によってカバーされている状況が窺われる。今後は、人口などの重みを付け及び利用者の交通手段選択などを考慮した施設配置計画についても考察を進めていく予定である。

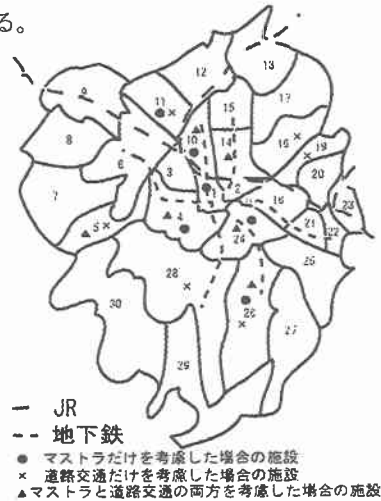


図-2

施設の配置状況

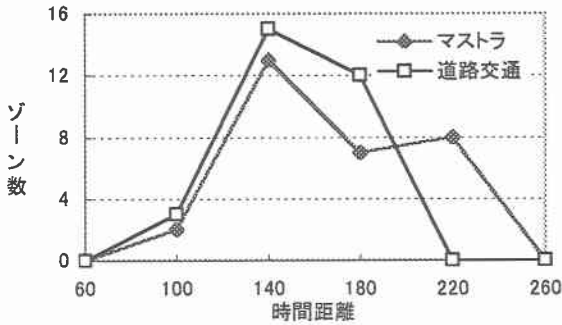


図-3

頻度分布図

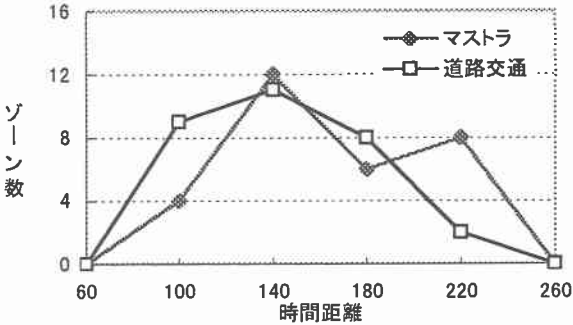


図-4 マストラ、道路交通の両方を考慮した場合

参考文献

- 1) 村井、梶谷、齋藤、田村：札幌市における都市施設の空間配置に関する研究、土木学会北海道支部、論文報告集、第56号(B)、pp342-345
- 2) 大澤義明：地域施設計画モデルにおける計画施設数と最適配置及び最適距離との関係、日本建築学会計画系論文集、第482号