

## ロケーション問題を応用した駐輪場の最適配置問題

岐阜大学工学部 正会員 宮城俊彦  
 岐阜大学工学部 正会員 鈴木崇児  
 岐阜大学工学部 学生員 ○都嶋一徳

## 1. はじめに

自転車は簡便性、自在性に富んだ都市交通手段として増加の一途をたどっており、通勤、通学、買い物等にまで幅広く利用され、多くの市民にとって日常生活に欠かせない交通手段として定着している。

岐阜市においても柳ヶ瀬商店街への自転車利用者は多く、百貨店や銀行、スーパーマーケット、パチンコ店などの利用者はその利用施設の周辺に駐輪するといった状況であり、道路に自転車が溢れ歩行者、特に高齢者や身体障害者等の通行の妨げとなっている。利便性だけでなく安全性の観点からも路上駐輪を減少させることが必要である。

そこで本研究では、岐阜市・柳ヶ瀬地区における駐輪場の配置についてロケーション問題を適用し、駐輪場の空間的な配置と規模を検討する。

## 2. ロケーション問題の種類と駐輪場の配置政策

## (1) ロケーション問題の種類

公共施設の道路ネットワーク上への配置計画については、様々なロケーション問題が提案されている。以下に主なものを示す。

## 集合被覆問題 (Set Covering Problem)

この問題では条件として、(1)需要ノード、(2)施設の候補地、(3)需要ノードと施設の候補地間の距離、(4)被覆距離が与えられる。求めるべきものは、全ての需要ノードを被覆する施設の候補地の最小数である。

## 最大被覆問題 (Maximum Covering Problem)

この問題では条件として、集合被覆問題の(1)～(4)に(5)施設の配置数、(6)ノードの需要量を加えたものを与える。求めるべきものは、カバーする需要量を最大にする施設の配置である。

## 中心問題 (Center Problem)

この問題では条件として、集合被覆問題の(1)～(3)に(5)施設の配置数を加えたものを与える。

求めるべきものは、全ての需要を被覆し最も離れた施設と需要間の被覆距離を最小にする施設の配置である。

## (2) 駐輪場の配置政策との対応

市街地への駐輪場の配置に上述の問題を対応させると、需要ノードは自転車を利用した各ゾーンへの集中トリップ量を、被覆距離は駐輪場から各利用者が、それぞれの目的地まで歩く上限値を示す。被覆距離が大きくなると、実際に利用者が歩く範囲を超えてしまうため、問題が非現実的となってしまう。

集合被覆問題では、被覆距離を条件として与える

ことで、人が駐輪場に自転車を止めてから利用する施設まで歩く現実的な距離を考慮することができる。さらに、公共施設整備の前提として全ての需要が満たされるべきであるという政策的な制約を含む。しかし、この制約を満たす駐輪場の数は非常に大きくなる。建設費の予算を考えれば、配置する駐輪場の数を制約として与える問題の方が現実的である。

最大被覆問題は集合被覆問題の全ての需要ノードがカバーされるという制約を緩和した問題として、中心問題は、固定された被覆距離で考慮するという制約を緩和した問題として、それぞれ換えられる。

最大被覆問題では、被覆需要量を考慮することで対象地区全体で、できるだけ多くの需要を満たす駐輪場の配置を求めることができる。しかし、全ての需要を満たすという条件を緩和しているので、需要の小さい地区は被覆されない。

中心問題では、全ての需要ノードを満たすという公共性を重視しつつ、被覆距離が最小になるように考慮することで、対象地区全体でバランスのとれた配置を求めることができる。しかし、配置する駐輪場数が制約として与えられるので、駐輪場数が少ないときは全ての需要ノードを被覆するために、被覆距離が大きくなり、現実には利用者がその間を歩いてくれないため、問題の現実性が失われる可能性がある。

## 3. ロケーション問題の適用

ここでは、2-(1)で示したロケーション問題のうちの最大被覆問題を用いて、以下のモデルで駐輪場の最適配置を求める。

## 3.1 最大被覆問題の定式化

$$\begin{aligned} \text{目的関数} \quad & \sum_i h_i Z_i \\ \text{制約条件} \quad & Z_i \leq \sum_j a_{ij} X_j \quad \forall i \\ & \sum_j X_j \leq P \\ & X_j = 0, 1 \quad \forall j \\ & Z_i = 0, 1 \quad \forall i \end{aligned}$$

それぞれ、 $h_i$ はノード  $i$  の需要、 $Z_i$ はノード  $i$  が被覆されるとき、そうでないとき、 $a_{ij}$ は候補地ノード  $j$  がノード  $i$  の需要を被覆するとき、被覆されないとき、 $X_j$ は候補地ノード  $j$  に駐輪場を配置するとき、そうでないときをそれぞれ 1, 0 で

表す。また、Pは配置施設数を示している。

### 3. 2 岐阜市・柳ヶ瀬地区のモデル化

本研究で対象とする柳ヶ瀬地区は、南北を徹明通りと若宮通り、東西を長良橋通りと金華橋通りに囲まれた岐阜市の中心地区である。街路はアーケードとなっており自動車の侵入が制限されているため、自転車の利用が大きい地区である。

まず、第3回中京都市圏パーソントリップ調査より柳ヶ瀬地区に集中する自転車交通量を算出する。次に、住宅地図により柳ヶ瀬地区を小区分する。ここでは、街路をネットワークでモデル化するため交差点を中心に区分し、交差点にノードを設定する。(図1、図2) さらに、パーソントリップ調査から得られた自転車交通量を住宅地図の各施設(百貨店、映画館、銀行、パチンコ店等)の用途を基に別に各ノードの需要量を割り当てる。ノード間の距離は、街路をネットワークでモデル化するため、ノード間の最短経路距離を用いる。

### 3. 3 ロケーション問題への適用

ここでは、別途行ったJR岐阜駅周辺地区における自転車の駐車対策などの調査を参考にして計算を行う。被覆距離についてはアンケート調査の結果、50m以内であれば約65%以上の人が、100m以内であれば36%以上の人がそれぞれ歩く意志を持っていることが分かっている。また、柳ヶ瀬地区が商店街であるという特徴から比較的歩く距離が短いと考えて、被覆距離を60mと設定した。結果は表の通りである。また、全ての需要が被覆されるには13個の駐輪場が必要であることが分かった。図2で、駐輪場が配置されるノードには二重丸、被覆されるノードには色をつけて表した。

| 配置施設数 | 需要被覆率(%) |
|-------|----------|
| 1     | 22.3     |
| 2     | 40.5     |
| 3     | 54.4     |
| 4     | 64.5     |
| 5     | 73.4     |
| 6     | 80.8     |
| 7     | 85.7     |

### 3. 4 考察

需要被覆率をみると配置する駐輪場数5で約75%となっている。柳ヶ瀬地区の需要台数は約1400台であるので駐輪場数5のときは、このうち空間的に75%が被覆されると考えられる。また、被覆距離の定義から何らかの規制を設けないとすると、約7割程度の人が駐輪場を利用するものと考えられる。ひとつの駐輪場の収容台数は約150台となる。

分析の結果、図2に示すように75%の需要を空間的に被覆しているが、ネットワーク上で被覆されているノードは18/35にすぎない。これは需要ノード

の大きさに偏りがある。すなわち、柳ヶ瀬地区の自転車の集中ゾーンが建物用途との関係で、ある程度集中していることを示している。このことは実際に駐輪場の整備をする場合、被覆距離の短い範囲に利用者の目的地が存在する条件で整備することが可能であるという意味で好材料である。

また、施設数を増加させていっても被覆される需要がそれほど改善しないことから、施設数は5ないし6が適当であると考えられる。

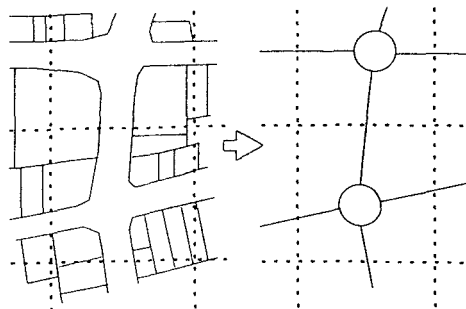


図1 地図とネットワークの対応

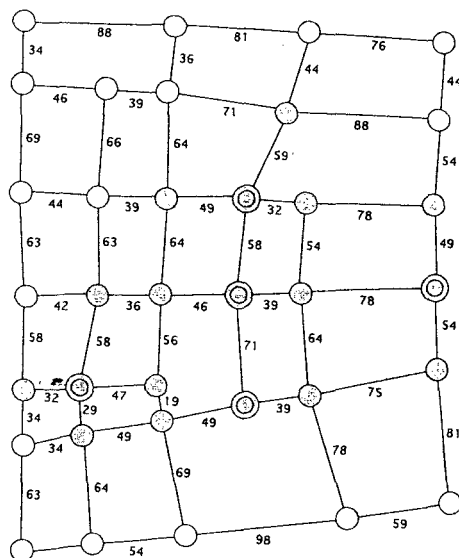


図2 柳ヶ瀬のモデル化

### 4. おわりに

今回の問題設定では、被覆されていれば駐輪場の容量にかかわらず、需要が満たされるものとしており、需要と供給の相互関係がモデルに組み込まれていない。これについては、今後の課題としたい。

### 【参考文献】

Mark S. Daskin : Network and Discrete Location