

交差点横断施設と歩行者利用施設の立地*

A Study of Public Facility Allocation Considering Special Intersection Facilities for Pedestrians

安原尚子** 柏谷増男*** 朝倉康夫**** 池之宏暢**

by Hisako Yasuhara, Masuo Kashiwadani, Yasuo Asakura and Hironobu Ikeno

1. はじめに

筆者らは、地方中核都市を対象として、利用者が徒歩か自転車で行くと想定される施設の幹線道路横断を考慮した配置問題を研究してきた。高齢者にとって、幅員が広く、交通量の多い幹線道路を横断することは危険であるため、施設配置計画に際しては、幹線道路横断に関するルールが必要である。利用者が幹線道路を横断しないで施設に行けるような施設配置が望ましいが、そうすると、幹線道路で囲まれたブロックには最低 1 ヶ所の施設が必要となり、市街地中心部では幹線道路の密度が高いため、必要な施設数は多大になる。そこで筆者らは一度限りの幹線道路の横断はやむを得ないとのルールを採用してきた¹⁾。本研究では、市街地中心部を対象とした場合のこのルールの意義について考察すると共に歩行者が安全に横断しうるような交差点横断施設を設置した場合の施設配置問題を考察する。なお、想定している交差点横断施設はエレベーター・エスカレーターのついた地下広場、あるいは歩行者用の現示時間の長いスクランブル交差点などである。

2. 施設配置モデルの定式化

本研究では主に高齢者が利用すると思われる施設の配置計画を想定しており、その場合には、少数

であっても遠距離の人があつてはならないという利用者間の公平性が、施設配置の際の重要な評価項目となり得る。そこで本研究では Location Set Covering 問題を用いて施設配置を行う。

Location Set Covering 問題とは、前もって決められた許容距離内で、すべての利用者が施設を利用できる条件の下で最小の施設数及びその配置を見つけることを目的としている。定式化は次のように表される。

$$\min Z = \sum_{j=1}^n x_j \quad (1)$$

subject to

$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq 1 \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$x_j = (0, 1) \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

n : 地区総数

$$N_i = \{j | d_{ij} \leq S\} \quad (4)$$

地区 i から最大許容距離 S 内にある立地候補点 j の集合

d_{ij} : 居住地区 i , 施設 j 間の最短距離

S : 居住地区 i , 施設 j 間の最大許容距離

x_j : 地区 j に施設がある場合は 1
その他の場合は 0

式 (1) は、施設数を最小にする目的関数である。式 (2) は、各セントロイドから最大許容距離内で行ける施設が必ず 1 つ以上あるという制約式である。

*keywords 交通計画評価, 歩行者・自転車交通計画, 交通安全, 交通弱者対策

**学生員, 愛媛大学大学院博士前期課程土木海洋工学専攻

***フェロー, 工博, 愛媛大学工学部環境建設工学科

(〒790-8577 松山市文京町, TEL089(927)9825, FAX089(927)9843)

****正会員, 工博, 愛媛大学工学部環境建設工学科 (同上)

3. 地方都市中心部における施設配置計画

(1) 対象地域

松山市の中心部を囲うように道路の環状線が通っている。この環状線内、約4km四方を研究対象地域とする。図1に対象地域を示す。なお、本研究では道路横断の危険性に注目しているため、4車線以上の道路を幹線道路と呼んでいる。対象地域の中心に松山城があり、その周囲に幹線道路や細街路が格子状に高密度で分布している。ゾーニングについては、基本的には町丁単位で分けている。しかし面積のバランスをとるため、面積の小さい町丁は、他の町丁に併せて統合しており、ゾーン数は185である。各ゾーンの中心を決めてセントロイドと定義する。また、各ゾーン内に自宅がある高齢者はすべてセントロイドに集中して住んでおり、そこから出発しているものと仮定する。図中の実線が幹線道路、点がセントロイド、中央に松山城を表している。

幹線道路は地図上の道路網をモデル内に再現する。また、歩行者や自転車が行き来できる細街路は東西、南北方向に無数に存在していると仮定する。このため、歩行者の移動距離の計算は、東西方向の距離と南北方向の距離を加えて求めている。対象地域の中心に松山城が立地しており、松山城を迂回しないと目的地に行くことの出来ない場合は、松山城に沿うように移動を行うとして、最短距離を求める。

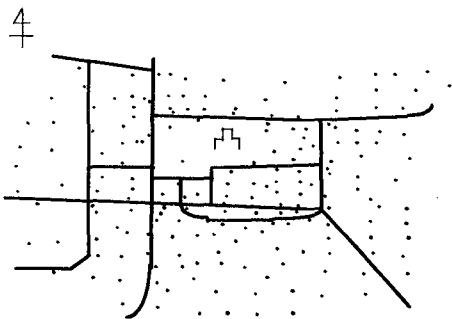


図1 対象地域

(2) 幹線道路の横断制約と施設配置

まず、幹線道路の横断制約に着目して施設配置案を考察する。横断の条件は以下のケース1, 2, 3である。

- ケース1・・・幹線道路の横断を許さない場合
- ケース2・・・幹線道路の横断を1回まで認める場合
- ケース3・・・幹線道路横断に関する制約を課さない場合

(3) 考察

それぞれのケースについて許容距離を800mから2000mまで100mごとに、2に示したLocation Set Covering問題を解いた。その結果を図2に示す。

ケース1の幹線道路を横断出来ない場合の施設数はケース2の施設数に比べて2倍以上の差がでているが、ケース2とケース3との答はほとんど同じである。幹線道路で囲まれた領域をブロックと名付けると一度は横断しても良いとの条件のもとで自由に行き来できるブロックの面積はかなり大きくなり、対象地域全域の3分の1から4割くらいを占めることができる。したがってケース2の場合も施設配置は実質的に許容距離制約のみで決まることになる²⁾。このように今回の対象地域では幹線道路を1回限り横断しても良いとのルールは実質的には意味を持たないことがわかった。

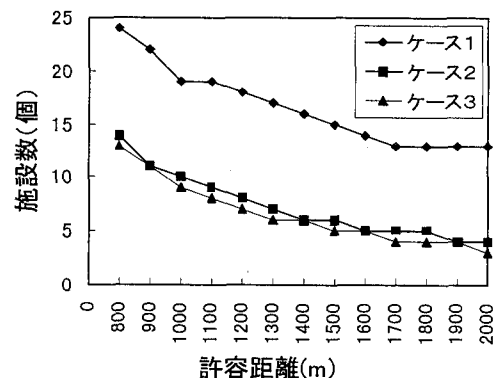


図2 許容距離Sと各ケースの施設数の関係

4. 交差点横断施設の配置問題

(1) 横断可能交差点と歩行者往路

ところで、図2は利用者が幹線道路を全く横断できない場合の施設配置と、一部可能な場合の施設配置とが大きく異なっていることを示している。そこで、少数の安全な交差点横断施設を設けて通行可能とすれば、必要な施設数をかなり減少出来ると考えられる。ここでは、安全に幹線道路を横断できるような横断施設のある交差点を横断可能交差点と呼ぶことにする。図3に横断可能交差点がある場合の歩行者のブロック間の移動と、横断可能交差点のないブロック内での移動を示している。図3のセントロイド1(居住地)は幹線道路に囲まれており、また、この幹線道路を横断して隣のブロックに行くことの出来る横断可能交差点がないため、ブロック内での移動しかできない。セントロイド3(居住地)は、横断可能交差点を通してセントロイド4(施設)に行くことが可能である。このようにブロック間の移動については、出発側のセントロイドからまず横断可能交差点に行き、横断可能交差点から目的地のセントロイドに行くものとして両者の距離の和を出発・目的セントロイド間の距離としている。横断可能交差点ではどちらの方向にも行くことが出来ると仮定し、また横断可能交差点が複数個ある場合には横断可能交差点を何度通っても良いとした。図4に横断可能交差点の候補地を示す。図中左上の幹線道路の北側にはセントロイドを設けていないため、それらの交差点を除き、その総数は13である。横断可能交差点を1個配置した場合13通り、2個配置した場合78通り、3個配置した場合286通りのそれぞれの場合について許容距離を1500mから2200mまで100mごとに2で示したLocation Set Covering問題を解く。

(2) 計算結果

許容距離と横断可能交差点の数とが同一であっても、想定した横断交差点の場所によって答えは異なってくる。そこで、解として得られる施設数の最

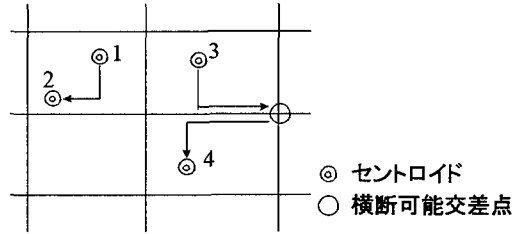


図3 横断可能な交差点を用いた場合

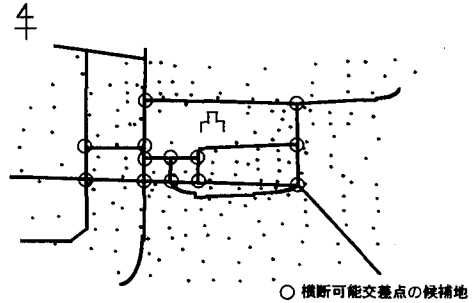


図4 横断可能交差点の候補地

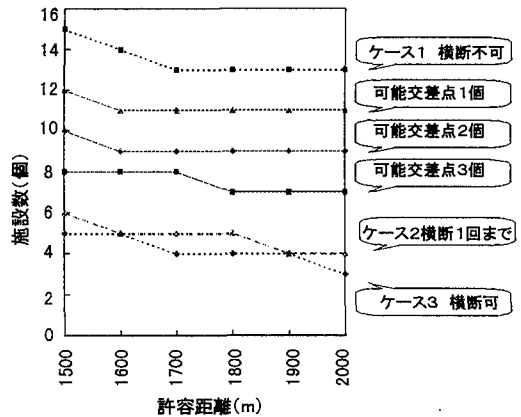


図5 許容距離と施設数の関係

小値を、与えられた交差点数と許容距離の組のもとの必要施設数とした。図5は横断可能交差点数についての計算結果を図2の結果とあわせ示したものである。

横断可能交差点を用いた場合の施設数はケース1の施設数と、ケース2の施設数の間の値をとっており、横断可能交差点の数が多いほど必要施設数は少なくなっている。また、横断可能交差点を3カ所

表 1 施設数の比較

許容距離(m)	最大の施設数	最小の施設数
1500	14	8
1600	13	8
1700	12	8
1800	12	7
1900	12	7
2000	11	7
2100	11	6
2200	11	5

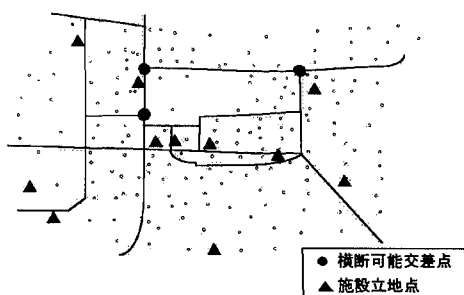


図 6 許容距離 2200m, 施設数 11

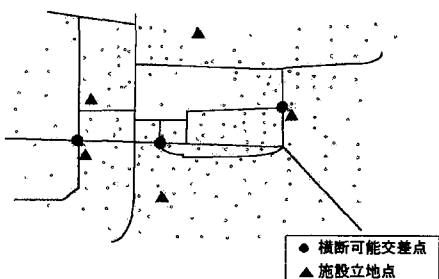


図 7 許容距離 2200m, 施設数 5

に配置することにより、横断不可の場合に必要な施設数のほぼ 1/2 の施設で危険な幹線道路横断をさけることが出来ることがわかる。

次に、横断可能交差点の配置パターンを考察する。表 1 は、横断可能な交差点を 3 ヶ所配置をした場合の各配置パターンについて最大の施設数と最小の施設数を示している。表から配置パターンによって解として得られる施設数が大きく異なっていることがわかる。

図 6 に、許容距離 2200m の時に施設数が 11 となる横断可能交差点の位置と、施設の立地点を示す。同

様に、図 7 に、許容距離 2200m 時に施設数が 5 となる場合の結果を示す。横断可能交差点の位置は、図 6 ではお互い隣り合っており、図 7 では適当な間隔で分布している。

5. おわりに

本研究では、市街地中心部における歩行者利用施設と幹線道路の横断を考察した。松山市を対象とした分析の結果、幹線道路の横断を 1 度に限った場合の施設数は横断制約を課さない場合とほぼ同じで、現実的な意味を持たないことがわかった。そこで、歩行者が安全に横断しうような交差点横断施設を設置した場合の施設配置を検討した。その結果、横断可能交差点を増やすと、必要な施設数は横断可能交差点がない場合に比べて少なくなった。また、横断可能交差点を 3 カ所に設けた場合、幹線道路横断を許さないとした場合の施設数の約半分に減少させることができた。つまり、少ない施設数で幹線道路横断時の安全を確保出来た。しかし、本研究では、幹線道路に面した場合、必ず横断可能交差点を通らなければならない、移動距離は大きくなる。今後は総移動距離をも考慮した施設配置についても考えていきたい。

参考文献

- 1) 柏谷増男・朝倉康夫・山下久美子：幹線道路横断を考慮した地方小都市の道路網評価，土木学会論文集，No. 590/IV-39, pp. 1-10, 1998. 4
- 2) 安原尚子・柏谷増男・池之宏暢：中心市街地における歩行者利用施設の立地と幹線道路横断，土木学会四国支部，第 4 回技術研究発表会講演概要集，IV-30, pp. 354-355, 1998