

都市施設の配置における最適計画手法について

A Study on Optimization of Urban-Facilities Location.

天本 徳浩・橋木 武・外井 哲志・吉武 哲信……

by T.AMAMOTO, T.CHISHAKI, T.TOI and T.YOSITAKE

The purpose of this paper is to solve the optimization problem of urban-facilities location. A method is proposed to solve this problem considering primary factor. These factors are based upon resident's benefit, cost, etc. In this paper, 7 factors are considered by the park for children's use. The algorithm of this method use the greedy method, which find an approximate solution to the combinatorial optimization problem.

This method is successfully developed and a case study is executed over the urbanization promotion area in Saga city.

1. はじめに

地方中小都市においては、都市内公共施設が必ずしも適正にかつ十分に配置されているとはいえず、その整備は緊急の課題である。一方、大都市においてもその人口増加に見合う公共施設整備が追いつかず、また、将来の変化に対処する効率的な施設配置になっていない問題がある。たとえば、都市の中心部では、以前は人口が多く児童数も多かったため、小学校や児童公園などもそれなりの利用者があった。しかし、スプロール現象などにより中心部の人口が周辺へおしやられ、児童が極端に減少して廃校寸前となっているところや、利用者が減少した児童公園

がある。一方では、これまで田園地帯だった場所に大団地が造成され人口が急増し、それとともに児童も多くなり、いままでの学校施設や公園施設では、十分でなく、校区や公園利用範囲の分割を行なって新たに設置しなければならない状態さえも発生している。こうした現実を踏まえると、現在の人口分布や、将来の人口、住宅立地の予測と結びつけた効率的な公共施設配置を考える必要がある。都市施設の配置に関する研究は従来からもあるが、それらのほとんどは幾何学的手法を活用したもの^{1), 2)}などで、施設の新たな配置というよりもすでにある施設の圏域分割を主としたものが多い。また、最適配置を考慮する場合、施設配置という特殊な条件が含まれると非線形計画となり解析が困難であったり、あるいは、(大域的)最適解が必ずしも得られないなどの問題がある。

そこで、本研究では施設配置を行なう際に考慮すべき要因を拾いだし、それぞれの要因についての考

* 学生会員 工修 九州大学大学院博士課程
** 正会員 工博 九州大学工学部 教授
*** 正会員 工修 九州大学工学部 講師
**** 正会員 工修 九州大学工学部 助手
(〒812 福岡市東区箱崎6-10-1)

え方を述べるとともに、最適な公共施設配置を決定するためのアルゴリズムを検討するもので、また、その結果にもとづいてより簡単でそれなりの解を得ることができる近似解法を提案するものである。

2. 都市施設の配置における要因

都市施設の配置問題を考える際に、様々な問題の構成要因が考えられ、それらを拾い出せば以下の通りであろう。

- 1) 対象領域において、どのような種類の施設が必要とされているか。
- 2) 施設を配置するときの対象区域はどこにするか。
- 3) 建設するための候補地をどの様に選択するか。
- 4) 配置する施設の量、または箇所数。
- 5) 何を目的として施設の配置を行なうか。
- 6) 施設の配置による効果をどの様に把握するか。
- 7) 候補地のうちどこに建設を行なうか、また施設の規模はどれくらいにするか。

現実の計画においては、これら1)～7)の要因を同時に考慮することは希であり、問題が起きた時点でそれらのいくつかは前提条件として決定されていることが多い。そこで、本研究でもこれらを具体的にどの様に考えるかそれぞれ検討する必要があり、まずはその考え方を示すことにする。

都市施設は、その配置を行う区域をどの範囲にするかにより、また、どのような施設が不足しているかということで自ずから必要な施設の種類の決定されることが多い。また、従来の研究においても、他都市との比較や³⁾、都市全体からみた施設整備水準と地域格差の2つを比較し、各施設の整備水準を決定してその水準の低いものから整備を検討するというもの⁴⁾などが見られる。しかし、本研究では施設の最適配置を主題とし、最適化のためのモデルを提案するということから都市施設を利用型施設(公園、病院など)、サービス型施設(消防署、救急サービス施設など)、ネットワーク型施設(道路、電力供給施設など)に分類し、その中で特に利用型施設(公園)に限って考慮するものである。この利用型施設を取り上げる理由は、配置対象として点的施設の方が、線状施設よりもモデルの構築が容易であることによる。また利用型施設とサービス型施設については、どちらも点的施設に変わりはないが、従来の

研究にも多く取り上げられているということから、利用型施設である公園について議論を進め、提案手法の検証に役立てるものである。なお、公園についてもその規模や機能の違いによりさらにいくつかに分類され、それらを同時に考えることも不可能ではないが、簡素化のため児童公園にしぼるものである。

対象区域は、配置を行なう施設の種類の関連で異なってくる。すなわち、対象区域を決定すれば、その区域でどのような施設が必要とされているかを求めることができるし、また、配置を行おうとする施設を何にするか決定すれば、どの範囲を対象区域にするかも自ずと決まる。つまり、どちらかを決定しないことには先に進むことができない。一般に、区域としては、行政区画、都市計画区域、あるいはいくつかの行政区画に跨るような圏域を対象とする。しかし、それは配置を行う施設の性質や機能により考慮すべきである。ここでは、配置を行う施設が児童公園であるから、行政区画を考慮し、その中でも児童公園を特に整備する必要があると考えられる市街化区域を配置対象にする。

配置するものと対象区域が決定すれば、次は、どのようなところに配置をするかということが問題になる。配置場所を対象区域内から見つけだし、その場所を即建設場所と決定するよりも、ある規準により施設配置を行った場合に、その施設の役割が効果的に発揮できるような場所(以後候補地という)を選定し、予算やその他の条件を満足する範囲において候補地間の比較をし、より効果的な場所のみを選定して、その場所に建設することを決定した方が現実的である。こうした観点から候補地として主に考えられることは、その場所の周辺に利用すべき対象となる施設がなく、その対象となる施設に対する潜在的な利用者が多く、かつその施設を建設できるだけ空間を確保することが可能などということになる。このような候補地となる場所を、数学モデルで見つけだすようなものは従来の研究においてあまりみられない。実際問題として、このような場所を決定する場合、ある程度の対象となる範囲をなんらかの方法によって決定し、その範囲の中からその場所に土地勘のあるもの(行政者)が場所を選定する場合が多く、また、その方がより有効である。加えて、候補地は前述の考えに従えばその場所に必ず建

設するという場所でないで、建設可能性があると
ころを多めに選定してもよい。そこで具体的には、
その施設を利用するものがあるが、その施設が無く、
かつその施設を建設するための用地確保が可能など
ところから選定するという考えにもとづくものである。
すなわち、利用者の分布は人口の分布に比例するも
のとし、簡単に人口分布と最寄りの施設までの距離
の関係から、 $(人口 \times 距離)$ の値が大きいところを
対象とし、その中から用地確保が可能などところを選
定するものである。

選定された候補地すべてに建設することができれ
ば、これから先の議論は必要ないが、現実には予算
などの面からありえない。そこで、どれくらいの量
あるいは数の施設が必要であるか、また、どれくら
いあれば十分であるかという目標あるいは規準が必要
になってくる。従来の目標設定には、類似都市との
比較、住民の要望、上位計画による規準の3つに
より目標値を設定したもの³⁾、などがある。しかし、
これはあくまで目標値であり、その目標を達成する
だけの予算が用意できない場合が多々ある。そこで、
その目標を達成するための十分な予算が確保できな
いことがありうることを想定し、その想定された予算

の範囲に
おいて
配置で
きる量
を考慮
すること
とする。

また、
予算に
より制
限され
た量に
よる配
置と目
標とす
る量を
配置し
た場合

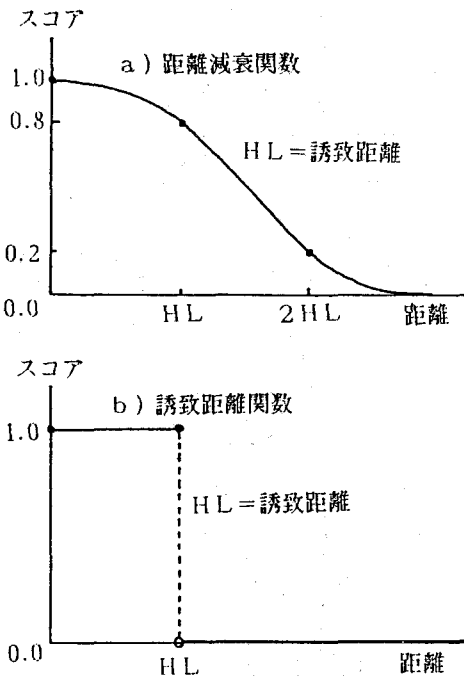


図-1 便益関数

を比較し、制限量で目標量になるべく近い機能を発
揮するよう配置をすることが必要であるが、その機
能の発揮をどの様に定義するかを決めることが重要
である。一般に、便益最大化、コスト最小化、誘致
距離内利用者率の最大化、地域格差縮小などがあり、
この決定は行政者の判断により、いくつかの目的の
組合せで検討される。従来の研究には、誘致距離の
定義の変化によるコストー便益、コストー距離の関
数の変化を表わし、その関数で最適誘致距離を算出
し、それを目標に施設配置を行なうというもの⁵⁾な
どがある。

本研究では、便益を定義し、その便益を最大化す
るということで配置を考えるが、その際、便益をど
の様に定義するか、費用と便益をどの様に比較する
かが問題となる。従来の研究では、地価上昇によっ
て便益を評価をするもの^{6)・7)}、利用者が施設から
受ける価値と施設に到達するために失う価値との比
較から便益を説明したもの⁸⁾、人口分布パターンか
ら施設までの距離を表現し、距離に関する施設のサ
ービス状態を明らかにしたもの⁹⁾など、数多くある。
しかし、どれもすべての場合に適用できるようなも
のでなく、その背景によってどれを適用するかが決
ってくる。本研究では最近隣施設までの距離と便益
の関係を簡単な関数(図-1 a), b))により
定義し、配置効果を便益の上昇によって評価する。
また、ここで最近隣施設のみを考慮する理由は次の
通りである。図-2のように、同種の施設 i , j お
よびその区域がある場合、住民はなるべく近い方の
施設を利用すると仮定すると、各施設 i , j のすぐ
そばの住民は高い確率でその仮定に従うと思われる。
しかし、両方の施設のちょうど境界付近の住民は、
 i または j を利用する確率が 0.5 となる。つまり、
境界で確率 0.5 で、やや i の施設よりでは i を利用
する人の確率がそれより増加し、 j の施設よりでは
その逆となる。そこで、この区域ごとの確率分布が
等しく、また、ウェイトとしての人口分
布も等しいならば、各区域内の住民が隣
接する他の施設を利用する確率と、隣接
する他の区域の住民

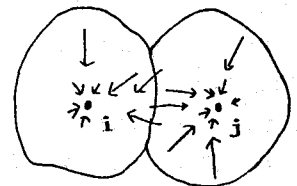


図-2 施設とその領域

がその施設を利用する確率は同じと考えてよい。このことから結局、各区域内の住民が必ずその施設を利用することを前提に施設の配置計画を立てても、結果は同じになる。

以上、種々述べたが、それらの考えのもとに、候補地の中からどこに建設を決定していけば良いかという方法、つまり最適配置計画をどの様にするかを考えなければならない。従来このようなことを決定するには、線形計画モデルが主に用いられてきた。しかし、線形計画モデルでは、限られた内容の問題しか解くことができず、より現実性を踏まえて実用的にするためには、非線形計画モデルによらざるをえない。しかし、その際には、解析が困難であるとともに、大域的最適解が必ずしも得られず問題である。実用的には、理論上納得のいく近似解が求まればそれで十分であり、この意味で本研究では近似解を求めるためのアルゴリズムを提案し、その方法によって施設を配置する候補地を決定するものである。

3. アルゴリズム

まず問題の設定としては、以下のように考える。建設を行うための候補地は前章で述べたようにあらかじめ数カ所に設定される。また、候補地においては、建設するしないの0-1変数のみによって制御される。さらに、候補地と利用者の位置関係を演算処理する上で便利のように、対象区域をメッシュにより分割し考慮する。

問題解決のため、組合せ最適化問題として解くことになるが、厳密な最適解を得ようとすれば、どうしても膨大な計算が要求される。そこで、より実用的な近似解法により問題を解決することにし、ここでは欲張り法 (greedy method)¹⁰⁾の考えに基づいて問題を解くことにする。このとき、問題解決のためのアルゴリズムが図-3のように工夫できる。すなわち、まず初期値として、各メッシュと各候補地間の関係を距離による関数として便益によって表わしたスコア (便益関数の値)、各候補地における建設費用、制約条件としての総予算、現時点において建設されている施設には1を各候補地においては0のダミー変数を与えたものをそれぞれ入力する。

次に、現時点における各利用者 (以後、メッシュとする) のスコアの計算は次のとおりである。図-

4で説明すると、メッシュAは施設候補地2, 3, 4が関係している。このうち全てに建設が決定されていれば、A1のスコアを与えている候補地3による点数となる。しかし、候補地2と4のみに建設が決定されている場合は、候補地2によるスコアA3と候補地4によるスコアA2を比較し、よりよい点数を選択しメッシュAのスコアとする。このようにして、各メッシュにおいて現在建設が決定されている施設の中で最も高い便益点数を与えるものを選択し、そのメッシュの現時点におけるスコアとする。

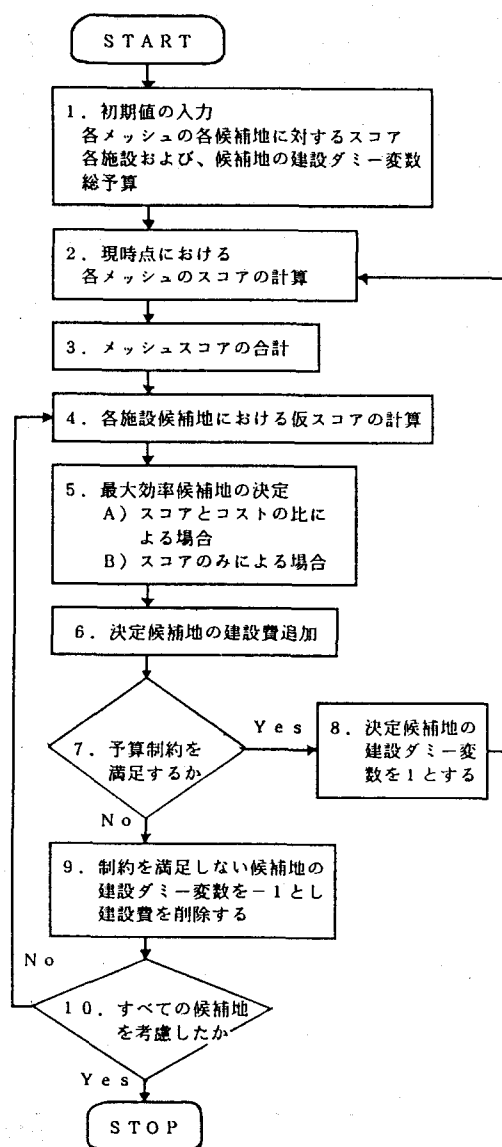


図-3 施設配置計画の演算アルゴリズム

各時点において、それぞれのメッシュのスコアが求まると、それを対象範囲において合計し、コントロール・トータルとする。そのコントロール・トータルを最大にすることが目的となるわけであるが、いかに効率よくそれを増加させるかが問題である。そこで、まだ建設が決定していない候補地で、そこに建設を決定した場合のコントロール・トータルの増加量（以後、仮スコアという）をそれぞれの候補地について計算する。その計算の仕方を図-5（a），（b）により説明しよう。まず、図-5（a）においては、候補地1，4，6の建設がすでに決定されているとする。その時の候補地2，3，5のそれぞれの仮スコアは、候補地2は、 $2a + 2b$ 、候補地3は、 $3a + 2b$ 、候補地5は、 $5a$ となる。ここで、図-5（b）のように候補地2の建設も決定されると、候補地3，5の仮スコアは、それぞれ候補地3は $3a$ 、候補地5は $5a$ となる。ここで、候補地5の仮スコアは、候補地2の建設決定の影響を受けずそのままであるが、候補地3の仮スコアは、候補地2の建設決定の影響を受け、各時点における仮スコアが $3a + 2b$ から $3a$ へと変化している。このように各施設候補地において、他のどの候補地の建設が決定されているかという状態の違いにより、その候補地に建設を行なう場合の仮スコア、つまり便益上昇分が変化するということがこの問題を解決するための1つの重大なポイントとなっており、またこの問題の特徴となっている。

以上のように各未建設候補地において仮スコアを計算しておき、次の最大効率候補地の決定へと進む。ここは、本アルゴリズムの最も重要な部分であるが、要は、未建設候補地の中からどの様にして、建設を決定する候補地を選択するかであり、ここに、欲張り法の考え方を導入する。

欲張り法は、0-1ナップザック問題などにおいて、ある限られた量の中で物を選択する場合に、できるだけ効率よく目的を達成するための1つの方法である。考え方は、順次候補地の中から建設を決定していく場合、できるだけ目的関数を多く増加させるものから選択していくというものであ

る。ここで、目的関数つまり便益を増加させることだけを考慮すれば、仮スコアの最も大きな候補地から建設を決定していけばよいが、制約条件として、建設費用の予算制約があるためそれぞれの候補地の建設費用も考慮しなければならない。そこで（仮スコア／建設費用）が1つの妥当な判断基準となる。仮スコアが大きく、建設費用が小さいほど効率がよくなるわけであるから、（仮スコア／建設費用）が大きい場所から建設を決定していき、制約条件の範囲におさまる分だけにすればよいことになる。このように1番良いと思われるところから順次決定していくので、欲張り法と呼ばれている。考え方はきわめて簡単であるが、多くの場合良い解を与えることが経験的に確かめられている。また、次章においてこの考え方が、この問題に対しても妥当であるかどうかを確かめるために簡単なモデルを利用して、真の最適解と、この方法によって求められた解を比較し、この方法の有効性を確かめた。

以上のように、建設の決定を行ない、アルゴリズムの6.～9.において制約条件に関する制御を行ない、10.において全ての候補地において検討したかどうかのチェックを行なうものである。ここで、なぜ7.において予算制約をオーバーした段階で終

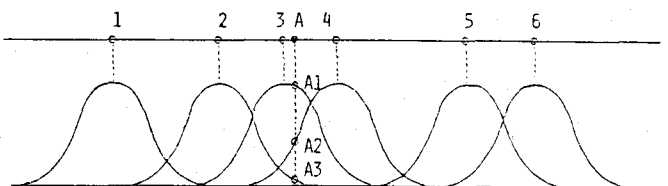


図-4 メッシュのスコア

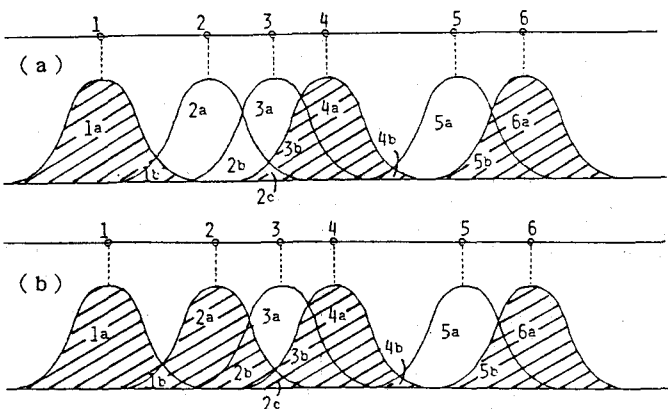


図-5 候補地の仮スコア

了しないかという、この問題が0-1変数つまり建設するかしないかの2点に限られるので、その場合、他のもっと建設費が少なくすむ候補地においては制約条件を満足する可能性があるからである。そして、全ての候補地について検討していれば終了ということになる。

4. アルゴリズムの検証

前章において、提案したアルゴリズムの妥当性を証明するために小さなモデルを設定し、全ての場合を列挙し真の最適解を求め、その解と提案したアルゴリズムによって求めた解を比較・検討し、その評価を行なうものである。

設定したモデルは、図-6の通りであり、横15分割、縦20分割のメッシュに区切りその各メッシュのウエイトを数字で表わし、施設候補地の場所は丸で囲んだ数字で表わしている。

また、各候補地における建設費用および制約条件としての総予算は表-1の通りである。このモデルにおいて、図-1で定義した関数a)およびb)を利用し、建設を決定するときの規準として、A)仮スコア/建設費用の場合と、B)仮スコアのみによる場合の2通りについて計算を行なった。また、それぞれの場合において、各メッシュにウエイトをつけた場合とそうでない場合の2通りを行い、合計8通りの計算を行なった。その計算結果と真の最適解を表-2に表わす。*印の解が初期状態からの解で丸印をつけた数字のものは、まず1箇所だけ建設を指定

初期状態のまま計算を行なった場合、関数a)においては各メッシュにウエイトをつけているときのA)法の解、関数b)のときは全ての組合せにおいて、最適解と同じ値が得られている。しかし、関数b)の場合、関数形が特殊であり、また関数の影響範囲がせまいため各メッシュにウエイトがついていない場合は、各候補地において競合する隣接候補地の有無により

自ずから仮スコアが決定され、複数の候補地の仮スコアが同一となる現象が起きる。その結果として最適解を持つ組合せが32通りも存在した。

また初期段階において、1箇所だけ建

設を指定して、①～⑩：施設候補地ナンバー及びその位置その後計算を

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	5	5	5	5	4	4	3	2	2	2	2
2	2	4	5	6	5	5	5	5	4	3	3	2	2	1	
3	3	4	5	6	6	①	5	5	5	4	4	3	2	2	1
4	3	4	5	6	6	6	5	5	5	4	4	3	2	②	2
5	3	4	5	6	6	6	6	6	5	5	4	3	2	2	2
6	3	4	⑥	6	6	6	6	6	6	5	4	3	3	2	2
7	3	4	5	6	6	6	6	6	6	5	4	3	3	2	2
8	3	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5	4	3	3	
9	3	4	5	6	6	6	6	6	6	③	5	5	4	4	
10	3	4	5	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	5	
11	3	4	5	⑦	7	7	7	7	⑧	7	7	7	7	6	
12	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	7	
13	3	4	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
14	3	4	5	6	6	7	7	⑨	8	8	7	7	7	7	
15	3	4	5	6	6	7	7	7	8	8	7	7	7	7	
16	3	4	5	6	6	7	7	8	8	8	7	7	7	6	
17	3	4	5	6	6	7	7	8	8	8	7	7	7	⑩	6
18	3	4	5	6	6	6	7	7	⑤	7	7	7	6	6	
19	3	4	④	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	
20	3	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

表-1 各候補地の建設費と座標および制約予算

施設	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	総予算
建設費	400	400	400	500	500	500	600	600	600	350	3000
X座標	6	14	11	3	9	3	4	9	8	14	
Y座標	3	4	9	19	18	6	11	11	14	17	

表-2 計算結果

してそのあと計算を行なった解で、その数字が最初に指定した候補地の番号である。

	A) 法			B) 法			最適解		
	解	費用	決定候補地	解	費用	決定候補地	解	費用	決定候補地
関数a) ウェイト無し	*69.90 ⑦71.12	2550 2650	3, 1, 10, 2, 5, 6 7, 3, 1, 10, 2, 5	*72.14 ③72.23	3000 2900	9, 6, 3, 7, 1, 4 3, 7, 1, 5, 6, 4	72.23	2900	1, 3, 4, 5, 6, 7
関数a) ウェイト有り	*441.6	2850	10, 1, 3, 5, 9, 7	*383.6 ③441.6	2700 2850	9, 7, 5, 8, 1 3, 9, 7, 5, 1, 10	441.6	2850	1, 3, 5, 7, 9, 10
関数b) ウェイト無し	*30	2650	10, 1, 8, 3, 2, 4	*30	2950	10, 8, 1, 9, 7, 3	30		32通りの組合せが存在
関数b) ウェイト有り	*192	2850	10, 1, 8, 5, 3, 9	*192	2850	8, 10, 1, 9, 5, 3	192	2850	1, 3, 5, 8, 9, 10

まず、

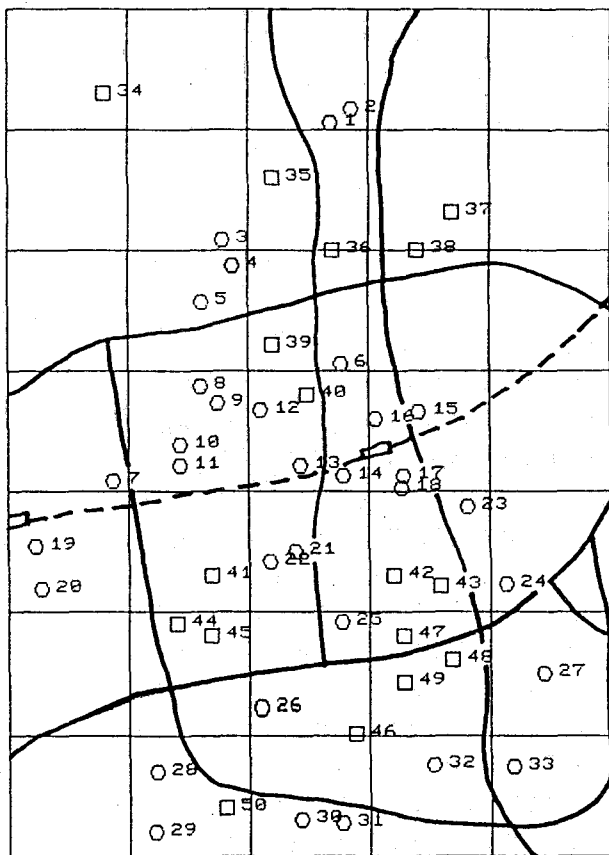
行なった場合は、関数 a)のB)法の各メッシュにウェイトをつけた場合およびそうでない場合の2通りにおいても最適解が得られている。しかし、A)法のウェイトが無い場合においては初期状態のままで計算を行なった場合よりもよい解は得られたものの最適解は得られなかった。結果からいえることは、ウェイト有りの場合はA)法の方が、ウェイト無しの場合はB)法がよい結果が出やすいということである。より具体的にいえば、このモデルでいう各候補地における建設費用のばらつきと、各段階における仮スコアのばらつきを比較したとき、建設費用のばらつきが大きい場合はA)法、仮スコアのばらつきが大きい場合はB)法の方を選択したほうがよいということである。なぜ、そのような現象が起きるかといえば、この問題が0-1変数によるナップザック問題であるためであるが、まずB)法の場合、仮スコアのばらつきがあまりなく、建設費用のばらつきが大きい場合、制約条件の総予算の中で、できるだけ多くの場所に建設を行なうような計算結果、すなわち、できるだけ建設費用が安い候補地から建設を決定するという現象になる。最終的に、制約条件いっぱいの建設費用を使う組合せとなればよいが、最後に残っている候補地の建設費用が高いため、よほどうまく具合にいかないとそういう組合せとならない。結局、ある程度建設費用は高いが、スコアもかなり高い候補地において、建設が決定されない可能性が高くなり、その分だけ最適解に近づくことが困難となることから、建設費用のばらつきがそれほどでない場合は、B)法によったほうがよい結果が得られやすいといえる。しかし、現在のところそのばらつきの規準を何にするのか、両方法の使い分けをどこでするのかということを理論的に証明するに至っていないため、結局は両方法で計算を行ない、その結果の良い法を選択し解とすることにならざるおえない。

以上のことから、本モデルで得られた解は、最適解がかなりの確率で得られることを証明している。またモデルの対象が大きくなればこの確率は当然低くなると思われるが、それにしても、得られた解が最適解の近くの値で

あるということは、容易に想像できる。今後はまた違った考え方による方法についても考えるつもりであるが、現在はこの方法でも十分実用的であると推察している。

5. 適用例(佐賀市)

以上の考え方のまとめとして、佐賀市における児童公園の配置について検討した。配置対象区域は、佐賀市の市街化区域内とした。また、メッシュの区切り方としては、図-7の第3次区画メッシュをさらに縦横に10等分にしたメッシュを使用した。このように細かくメッシュ分割をする理由は、本メッシュ分割がおおよそ1辺100mの方形であり、人間の距離感覚において、100mというのが市街地で一応認識できる単位として妥当であると考えたこと、および計算機的能力としてもその程度が実用的であ



○ 現在の児童公園
□ 児童公園候補地
図-7 児童公園配置図

ること
からである。

表-3 計算結果1

	総予算	建設決定候補地	スコア
便益関数a)	0	1~33	46842
新たな配置	93824	1~33 及び、 36, 44, 46, 47, 50	56732
配置換え		1, 4, 5, 6, 9 11, 13, 14, 17, 21 23, 24, 25, 26, 27 28, 30, 32, 33, 35 36, 38, 39, 41, 42 44, 46, 48, 49, 50	58476
便益関数b)	0	1~33	24785
新たな配置	93824	1~ 33 及び 36, 41, 43, 45, 50	30810
配置換え		5, 9, 11, 12, 13 14, 18, 22, 24, 25 26, 27, 30, 32, 33 35, 36, 39, 40, 41 42, 43, 44, 45, 46 47, 48, 49, 50	32331

ここで、候補地選
択は近くに児童公園がなく、
利用者（ウェイト）の多い
ところから、児童公園の建
設の可能性を勘案して決定
した。上記内容のもとに、
提案モデルに従って計算し
た結果を示せば、表-3の
通りである。表の上段は、
現在の公園に総予算を93
824万円（この金額は地
価とおおよその造成費用の
概算によるもので、全候補

地における建設費用の平均による候補地5箇所分の
費用である）とするときの追加配置計画である。また
下段は、既存33箇所の公園計画に見合う金額で、
まったく新規に建設した場合の理想的な配置計画と
そのスコアである。さらに、このスコアを達成する
ために、既存33箇所を前提として、新たに追加す
べき公園の配置計画をしたものが表-4である。こ
の表で各制約予算の数字はそれぞれ候補地における
建設費用平均の3~7箇所分を表わしている。つま
り、この結果が示しているのは、理想的な配置と同
等にするには7箇所分相当の児童公園を新たに配置
しなければならないということである。

表-4 計算結果2

便益関数a)	スコア	コスト
現在スコア	46842	
新たな追加配置		
制約予算		
56294	53315	54750
75059	54807	69000
93824	56732	90250
112588	57962	105250
131353	59386	128500
配置換え	58476	—

6. おわりに

本研究において、施設の配置における要因を述べ、
対象とする施設（児童公園）に対してどのように適
用するかということを検討した。また、実際に児童
公園の最適配置を近似的に行なうためのアルゴリ
ズムを提案し、その妥当性を検証するとともに佐賀市
に適用し十分満足のいく結果が得られた。しかし、
より現実問題としては、対象とする地域の住民の意
見を取り入れたり、各既存の児童公園の利用状況な
ども十分に分析した上でこの考え方を配置計画に適
用すれば、さらに意義ある計画を立てることができ、
今後の課題である。

参考文献

- 1) 腰塚武志：公園等の面的施設配置の分析、都市計画 学術研究論文集(19)、pp.313-318、1984.
- 2) 及川清昭：面的施設配置の圏域構成に関する幾何学的研究、都市計画 学術研究論文集(20)、pp.91-96、1985.
- 3) 近藤光男ほか：生活環境施設の目標整備水準の設定方法の研究、都市計画 学術研究論文集(19)、pp.421-426、1984.
- 4) 青山吉隆ほか：地域格差を考慮した都市の生活環境施設の評価方法に関する基礎的研究、都市計画 学術研究論文集(20)、pp.193-198、1985.
- 5) 青山吉隆ほか：都市公共施設の最適誘致距離の設定方法、都市計画 学術研究論文集(21)、pp.295-300、1986.
- 6) 蓑茂寿太郎ほか：居住環境における緑の整備効果と都市公園配置のあり方に関する考察、都市計画 学術研究論文集(19)、pp.169-174、1984.
- 7) 肥田野登ほか：資産価値による中規模都市公園の整備効果の計測、都市計画 学術研究論文集(21)、pp.409-414、1986.
- 8) 青山吉隆：公共サービス施設の評価と需要予測の方法に関する研究、都市計画 学術研究論文集(8)、pp.129-134、1973.
- 9) 腰塚武志ほか：距離分布による施設配置の分析、都市計画 学術研究論文集(8)、pp.129-134、1973.
- 10) 西川禎一ほか：最適化、岩波書店、1982.