

II-33 複合効果を考慮したスポーツ施設整備のための計画情報作成に関する研究

春名 攻*

Mamoru Haruna

馬場 美智子**

Michiko Banba

松井 健司***

Kenji Matsui

石島 良祐***

Ryousuke Ishijima

【抄録】 近年、人々の余暇活動の充実に対する欲求は高まってきている。そこで本研究では、余暇活動を充実させる一案として、健康・リゾートにも対応でき、地方都市における生活基盤の重要な役割を占めるスポーツ施設を取り上げ、より効率的・効果的な施設整備に関するシステム論的なモデル分析を行った。その際、施設の複合化に着目することによって、財政面や魅力の問題に対応できると考えた。また、大都市周辺都市の一つとして考えられる滋賀県草津市を対象地とし、利用者数が最大となる施設の種類・規模の決定の検討を通し、計画情報を作成した。

【キーワード】 調査計画支援システム、システム分析

1. はじめに

我が国の著しい経済発展の結果としての経済的ゆとりと労働時間短縮による余暇時間の飛躍的増加や健康志向、モビリティの向上などに伴い、人々の余暇活動の充実に対する欲求は高まってきている。そのような中、社会的ニーズの高い健康・リゾートにも対応できるスポーツが果たす役割は非常に重要なものであるといえる。また、大都市周辺都市においては都市的機能の分散化が進んだ結果、急激な人口増加が起きており、生活基盤としてのスポーツ施設整備量の不足が顕著にあらわれている。さらに、スポーツ施設に関しては、公共スポーツ施設と民間スポーツ施設の特徴に大きな差が見られ、今後、双方のよい点を生かし、人々を満足させるより魅力的な施設整備をしていくことが必要であるといえる。

以上のような背景のもと、大都市周辺都市において生活基盤としてのスポーツ施設整備の不足を解消するためにも今後の施設整備が必要であるといえる。しかし、財政面や施設運営面での問題から、施設の効率的・効果的な整備が求められている。このような状況のもと、何種類かの施設を複合的に整備することによって、これらの問題を解決し、より効率的・効果的な施設整備を行うことができ、さらには、スポーツ施設利用で得られる満足だけでなく、より総合的な満足が得られ、余暇活動の充実に繋がるものと考えた。

そこで本研究では施設の複合化に焦点をあて、施設整備構想計画段階における計画情報作成に関する検討を行った。本研究では、スポーツ施設は居住環境の向上にとって必要となる施設であり、公共的な立場からより多くの住民が施設を利用することが望ましいと考え、利用者数最大化を目的とした施設整備計画モデルを構築した。さらに、大都市周辺都市の一つとして考えられる滋賀県草津市を対象地とし、構築した施設整備計画モデルの分析および検討をパラメトリックに行い、実際の施設計画に際して制限される建設コスト・敷地面積等を制約条件として、利用者数が最大となる施設の種類・規模の決定の検討を通して、計画情報を作成した。

2. アンケート調査の分析結果に関する考察

複合スポーツ施設整備計画をよりよい方向に展開していくためには、どのような施設を導入すれば人々は満足するのか、利用者は増加するのかなど、予め対象地に居住している人々のスポーツ施設利用の実態・健康意識・スポーツ施設に対するニーズやスポーツ施設選択に影響を及ぼす要因を十分に把握することが必要である。したがって、ここでは、草津市住民とスポーツ施設利用者との双方を対象とし、上述した項目に関するアンケート調査を実施した。

*立命館大学理工学部環境システム工学科教授
 **立命館大学大学院総合理工学専攻 DC
 ***立命館大学理工学研究科環境社会工学専攻 MC

〒525-8577 草津市野路東 1-1-1
 TEL 077-561-2736
 FAX 077-561-2667

(1) アンケート調査結果の概観

人々の施設整備に対するニーズに関しては、住民アンケートでは施設整備を望むという回答が89%、施設利用者アンケートでは94%と、共に一層の施設整備の必要性を感じているという結果が出た。また、既存のスポーツ施設整備量に対する満足度では、住民アンケートで満足と答えた人の割合が11%に対し、不満と答えた人の割合が44%と現在のスポーツ施設の整備量に対して不満を持っている人が多いといえる。このことから、草津市におけるスポーツ施設整備に対してニーズが高く、今以上の整備が必要であるといえる。さらに、スポーツ施設に複合させる施設では、温泉（スパ）、公園（広場）、商業施設、文化施設、医療施設といった施設のニーズが高かった。

(2) アンケート高次分析結果

施設計画に影響を与える要因を抽出するために、数量化Ⅱ類を用いて、満足度を外的基準にとり、影響を及ぼすと考えられる要因とその関連を明確にした。その分析結果を表-1に示した。偏相関係数の値を見ると、「施設周辺の地区環境」の説明力が最も高く、ついで、「利用した施設の質的レベル」、「施設周辺の自然環境」、「施設の種類の充実度」という順になっている。このことから、施設選択の際には、単一の施設そのものの充実度とともに複数の施設を利用できるということも大きく関係してくるものと考えられた。

次に、属性が施設選択に及ぼす影響については、属性の中でも年齢、職業、施設までの時間といった要因が施設選択と強い関連性を持つという結果となった。

表-1 数量化Ⅱ類結果

1軸			
項目名	レンジ	偏相関	独立性検定
感想(面積)	1.1810	0.3978	[**]
感想(レベル)	0.8000	0.4595	[**]
感想(施設種類)	1.2330	0.4027	[**]
感想(地区環境)	0.9326	0.4637	[**]
感想(自然環境)	1.5130	0.4555	[**]
感想(安全性)	0.9034	0.3082	[**]
感想(道路整備)	0.4932	0.3266	[**]
感想(利用料)	0.8639	0.3547	[**]
相関比	0.7788		
級内分散	0.2064		
級間分散	0.7267		

3. 施設の複合化の考え方

施設開発において、施設を単独で整備するよりも複数の施設を複合的に整備することは、施設全体の魅力の増大（施設の大規模化・高度化・多様化）、施設利用者の利便性の向上、プロジェクトの規模拡大による事業コストの削減（単位面積あたり）などによる、事業の効率・効果の向上が図られるものと考えられる。しかし、施設の複合化にあたっては、施設利用者の立場から、無駄な施設やニーズの低い施設、また、複合することによる効果がない施設同士を組み合わせることは非効率であることから、より効果的な施設の複合化を念頭におき、施設利用における施設間の相関関係や、施設の複合化による相乗効果に関する分析を行うこととした。

複合スポーツ施設の整備においては、施設の複合化による相乗効果が重要であるが、同時に、このような大規模施設が成立するための必要要件として、交通施設の整備の問題があげられる。地元や周辺住民および広域住民の施設へのアクセスが容易であることが、利用を促進し、施設の成立性を高めると考える。

4. 施設の複合化に関する分析

施設の複合化では、導入する施設の組み合わせをより複合効果の高い組み合わせにすることが望ましい。そこで本研究では、まず、実態調査・アンケート調査などから検討すべき導入施設の抽出を行い、表-2に示すような7種類の施設を選定した。ここで、7種類の施設の組み合わせは1水準においても膨大になり、それぞれの組み合わせに対する評価に関するデータを収集することは非常に困難であることから実験計画法を用いることとした。そこで、7種類、3水準の施設の組み合わせを直交配列表に割り付け、18通りの複合施設の組み合わせを設定し、施設選択に影響を及ぼすと考えられる職業により属性を2つに分類し、それぞれの属性に対してヒアリング調査を行った。調査方法は、被験者にスポーツ施設利用を第一目的としたときの施設の組合せごとの評価を採点形式で回答してもらい、それを特性値とした。また、そのような施設があればいくかどうかをイエス・

表-2 検討対象とした7種類の機能施設

施設1	スポーツ施設	施設5	図書館
施設2	温泉(スパ)	施設6	美術館
施設3	公園(広場)	施設7	医療施設
施設4	ショッピングセンター		

ノーで答えてもらった。それらの調査データを分散分析にかけ、スポーツ施設と他のどの施設を複合することが、被験者の複合施設に対する評価への影響が大きいかを分析・考察することとした。分散分析に関しては、7種類の施設についての一元的配置の分散分析とスポーツ施設と他の6種類の施設についての二元的配置の分散分析を行い、各施設が人々に与える効果と各施設のスポーツ施設との関係について検討した。ここで、分散分析結果の一例を表-3、表-4に示し、考察を述べることにする。

表-3は就業者、表-4は非就業者の分散分析表である。この結果より、就業者では、温泉(スパ)、公園(広場)、ショッピングセンターの寄与率が高く、この3つの施設が人々の複合施設の評価に大きく影響を及ぼしているといえる。非就業者でも、この3施設の寄与率は高く、属性に関係なく効果が見られるといえる。また、2表を比較

表-3 分散分析表(就業者)

	自由度	変動	分散	純変動	寄与率(%)
スポーツ施設	2	0.528	0.264		
温泉(スパ)	2	36.694	18.347	36.556	61.9**
公園(広場)	2	11.028	5.514	10.889	18.4**
ショッピングセンター	2	9.028	4.514	8.889	15.0**
図書館	2	0.111	0.056		
美術館	2	1.028	0.514		
医療施設	2	0.444	0.222		
e	3	0.208	0.069		
(e)	(11)	(2.319)	(1.125)	2.736	4.6
計	17	59.069		59.069	100.0

表-4 分散分析表(非就業者)

	自由度	変動	分散	純変動	寄与率(%)
スポーツ施設	2	5.790	2.895	4.247	15.4**
温泉(スパ)	2	11.309	5.654	9.766	35.4**
公園(広場)	2	2.679	1.340	1.136	4.1*
ショッピングセンター	2	4.901	2.451	3.358	12.2**
図書館	2	0.198	0.099		
美術館	2	0.235	0.117		
医療施設	2	0.160	0.080		
e	3	2.314	0.771		
(e)	(9)	(2.907)	(1.068)	9.078	32.9
計	17	27.586	13.407	27.586	100.0

してみると、温泉(スパ)以外に、就業者は公園(広場)、非就業者はスポーツ施設の寄与率がそれぞれ高く、属性による大きな違いが見られる。次に、スポーツ施設と他の施設との二元的配置の分散分析については、就業者では、どの施設との交互作用も有意であり、他の施設の変化がスポーツ施設に大きく影響を及ぼしているといえる。また、非就業者では、スポーツ施設が有意であり、スポーツ施設の変化がそのまま複合施設に影響を及ぼすといえる。

5. 複合スポーツ施設整備計画モデルに関する

検討 - 滋賀県草津市を対象地として -

(1) 施設計画モデルの定式化

ここで、施設整備計画問題を取り上げ、施設整備計画案を評価するための数理計画モデルの定式化を行った。事業主体は公共と民間が共同で設立する第3セクターとした。公共は、スポーツ施設、公園、文化施設、医療施設などの公共的な施設整備を行い、他の施設は複数の民間企業が整備する事とした。本研究で検討対象とするような施設整備は、地域住民の「遊」環境の向上という公的な目的を持つ事から、施設ができることによる住民の効用が最大とすることが目的となる。しかし、現在の状況下では事業の成立性が非常に重要となっている事から、施設の集客力を向上させることが必要となってくる。そこで、施設の利用者数を最大とすることが事業の成立性につながると考え、施設の評価を総利用者数最大とした。

施設来訪者は、発生集団数より発生し、潜在的選択確率により選択するが、施設の魅力の増加によってその数は変化する。来訪者は決められた予算内で、効用を最大とするように行動するが、本研究では、目的地が一つしかない、独立的競争市場であると仮定し、効用の変化によって来訪者数が増えるか減るかが決まる、受動的な集客数算定モデルとして定式化した。また、発生母集団数は、与件とし長期的に安定していると考ええる。すなわち、属性 i のスポーツ施設への来訪者数 P_i は、属性 i の施設整備量 x に関する効用関数 U_i と、属性 i の母集団数 Q_i および地域選択確率を表わすパラメータ r_i の積として次のように表わすこと

とした。

$$P_i(x) = r_i Q_i U_i(x) \quad (1)$$

施設規模、複合施設数に対する来訪者の限界効用は逓減すると仮定し、属性 i の効用関数 U_i は、施設 j を利用する属性 i のアクティビティ $a_{ij}(x_j)$ を対数でとったものの総和で表わすこととする。

$$U_i(x) = \sum_{j=1}^n \log a_{ij}(x_j) \quad (2)$$

目的関数は、施設への総来訪者数、すなわち、すべての施設の訪問者数の和の最大化であることから、次のように表わした。

Maximize

$$\begin{aligned} Z(x) &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_i Q_i U_i(x_j) \delta_j \\ &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_i Q_i (\log a_{ij}(x_j)) \delta_j \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 δ_j は式 (3) における操作変数で、 $U_i(x)$ が最大となる最適な組み合わせパターンのとき、施設 j が含まれている場合は 1、その他は 0 となるクロネッカーデルタである。

Sub. To

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m P_i(x_i)(v-c)(1-p) + M^1 + M^2 \\ = B(x_1) + C(x_1) \end{aligned} \quad (4)$$

$$C(x_1) \leq BUD \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq A \quad (6)$$

$$x_j \geq 0 \text{ for all } j \quad (7)$$

ここで、式 (4) はスポーツ施設の事業者の一定利益を確保し、第 3 セクターの事業採算性を保証するための計画期間末での収支均衡の条件式である。式 (5) は予算制約で、 BUD は整備費用予算額を表わす。(6) は、施設整備量の制約条件を示す。(7) 施設整備量が非負条件式となる。その他のパラメーターは表-5に示す。

(2) 解法に関する検討

ここでは、計画年度を 25 年に設定し、費用・収入の合計を 25 年で割り 1 年間の平均を算出し、

表-5 パラメーター一覧

x_j : 施設 j の施設整備量 (x_1 はスポーツ施設)
$C(x)$: 施設整備費用の関数
$B(x)$: 施設維持費用の関数
p : 民間企業の利益率
M^1 : 公共の初期の資本準備高
M^2 : 民間企業の初期の資本準備高
c : 一人あたりの消費額を達成させるための必要なサービスの生産コスト
v : 来訪者 1 人あたりの消費額
A : 敷地面積

1 年単位で目的関数を満たす静的計画問題として扱い、解を逐次探索で求めた。また、本問題は属性ごとの効用関数を最大にすることと同値であることから、各属性の効用をナップサック問題として扱った。なお、適用計算結果については紙面の都合上割愛し、発表時に述べさせていただく。

6. おわりに

本研究では、スポーツ施設整備計画における施設の複合効果や相乗効果に関して、実験計画法を用いた複合施設に対する人の評価意識構造を把握するためのヒアリング調査結果などから分析・考察を行った。その分析結果をふまえ、施設の複合化や相乗効果を考慮したスポーツ施設整備計画モデルの定式化を行った。さらに、滋賀県草津市において複合施設整備計画に関して実証的にモデル分析を用いた検討を行った。そこでは、公共および民間施設の出資比率、民間の利益率、計画面積、計画年度などを変化させ、パラメトリック分析を行い、施設の複合効果を考察した。今後の課題としては、人の意識構造を明示的にとりいれたよりリアルで現象に合った施設選択行動モデルの構築を行っていきたいと考える。

【参考文献】

- 1) 吉川和広、春名 攻、他：土木計画学演習、森北出版株式会社、1985.5
- 2) 田口玄一：実験計画法上・下、丸善、1976.12
- 3) 春名攻、寺田英樹、松井健司、石島良祐：大都市周辺都市における生活基盤としての公共スポーツ施設整備のための数理計画モデルに関する開発研究—滋賀県草津市を対象地として—、関西支部年次学術講演概要、1999