

都市施設整備水準の評価と配置に関する研究

佐賀大学 正会員 清田 勝
 佐賀大学 正会員 高田 弘
 佐賀大学 学会員 天本 徳浩

1. まえがき

都市施設の整備水準が低く、施設整備の予算が十分に確保できない地方中小都市においては、既存の施設を有効に活用し、また効果的な投資を図ることが必要である。そのためには住民が、各施設に対してどの程度満足しているかを定量的に捉えておくことが必要である。すなわち、各施設の整備水準と住民意識(満足度)とを結び付ける満足度関数を設定することが必要である。さらに、各施設を総合的にみた満足度(以下、都市施設充足度と呼ぶ)と各施設の整備水準とを関連付け、施設配置の効果を都市施設充足度の増加量で評価できるようにしておくことが必要である。本研究では、各地区ごとに目標水準、すなわち住民の満足レベルに応じた都市施設充足度が予め設定されている場合に、この目標をある予算の枠内で出来るだけ達成するためには、どこの地区に施設を配置するのが最も妥当であるかを検討するための手法を提案するものである。

2. 都市施設整備水準の評価

住民が都市施設に対してどの程度満足しているかを捉えるために、アンケート調査を実施した。アンケート調査に当たっては、施設の整備水準の差異が極力網羅されることを配慮して、佐賀市内を構成する95メッシュ(1キロメッシュ)から29メッシュを選び、各メッシュからそれぞれ20世帯を抽出し、家庭訪問調査を実施した。アンケートは各設問ごとに満足と感ずる程度に応じて5段階(1~5)の解答を求め、各メッシュで被験者の点数の平均を取り、これを各設問に対する満足度と呼ぶことにする。なお、アンケート調査結果等を参考にして、調査を行った種々の施設の中から、特に重要と思われるつぎの4つの施設を選び、分析の対象とした。①公園、②総合病院、③小学校、④中心商店街

(1) 各施設に対する満足度関数

(a) 公園に対する満足度関数 都市公園には、その機能・規模・内容からみて多種多様なものがあるが、ここでは児童公園を除く、比較的規模の大きい公園を分析の対象にした。満足度に影響する要因としては、第一に“公園の規模”や“公園までの距離”が考えられるが、評価する地区の特性、すなわち市街地であるのか、それとも農地や空地がまだ十分残っている地区であるのか、を表わす指標も重要な説明要因と考えられる。アンケート調査結果によると、満足度は最も近くにある公園に強く影響され、距離とともに指数的に減少することが分かった。他方、公園の規模は、満足度にほとんど影響しないことが分かったので、次式で表されるタイプの満足度関数(Y_{1i})を採用した。

$$Y_{1i} = a_0 + \alpha X_i + a_1 \max_{k \in M} \{ \exp(-\beta d_{ik}^r) \} \quad (M: \text{対象地域内の公園数}) \quad (1)$$

ここで、 a_0 、 a_1 、 α 、 β 、 r : アンケート調査結果から決定されるパラメータ、 X_i : 地区特性(市街地=1、周辺部=0)を表すダミー変数である。 その他の施設に対しても同様な満足度関数を仮定した。

(b) 病院に対する満足度(Y_{2i})

$$Y_{2i} = a_0 + \alpha X_i + a_1 \max \{ \exp(-\beta d_{ik}^r) \} \quad (2)$$

(c) 小学校に対する満足度(Y_{3i})

$$Y_{3i} = a_0 + \alpha X_i + a_1 \exp(-\beta d_{iz}^r) \quad (3)$$

ここで、 d_{iz} : 校区制によって定められた小学校までの距離

(d) 中心商店街に対する満足度(Y_{4i})

$$Y_{4i} = a_0 + \alpha X_i + a_1 \exp(-\beta d_{io}^r) \quad (4)$$

ここで、 d_{i0} ：都心部までの距離

(2) 各施設を総合的に捉えた満足度関数（都市施設充足度）（ Y_i ）

各施設に対する満足度が、すべて目標水準を超えておれば問題はないが、すべての施設が満足すべき水準に達していなくても全体的にみた場合には、満足できる水準に達している場合が多い。そこで、各施設の整備水準と総合的な満足度（都市施設充足度）を結び付ける関係式を求めておくことが必要である。本研究では、次式で表される線形式を仮定している。

$$Y_i = b_0 + b_1 Y_{1i} + b_2 Y_{2i} + b_3 Y_{3i} + b_4 Y_{4i} \quad (5)$$

ここで、 b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 ：アンケート調査結果から決定されるパラメータ

3. 都市施設最適配置モデル

いくつかの施設を同時に配置する問題として定式化することも可能であるが、今回は対象を公園に絞って施設の最適配置を検討することにした。それゆえ、都市施設充足度の目標水準が設定されている場合に、その目標を出来るだけ達成するような公園の配置を考える問題は、公園の満足度に対する目標水準が設定されている場合に、その目標値に出来るだけ近づけるような公園の最適配置を考える問題と同値になる。

(1) 目的関数 公園に対する満足度が目標水準を超えている地区においては、これをさらに引き上げる必要はないと考えられる。一方目標水準を大幅に下回り、不満の大きい地区においては、出来るだけ目標水準に近づけるような基準を考えることが必要である。これらの考えを定式化すれば以下ようになる¹⁾。

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^n W_i d_i^- \quad \text{s.t.} \quad Y_{1i} - d_i^+ + d_i^- = G_{1i} \quad (i=1 \sim n) \quad (6)$$

ここで、 W_i ：メッシュ i のウエイト（例えば、人口比）、 d_i^+, d_i^- ：目標水準の超過量、不足量

G_{1i} ：メッシュ i の公園に対する満足度の目標値、 n ：対象地域内のメッシュ数、

Y_{1i} は公園を新たに配置した場合の満足度で、以下のように表される。

$$Y_{1i} = a_0 + \alpha X_i + a_1 \text{MAX}_{k \in m} \{C_0, X_{ik} \exp(-\beta d_{ik}^r)\} \quad (7)$$

ここで、 X_{ik} ：公園を建設するとき1、そうでないとき0をとるダミー変数、 m ：公園の建設予定地の数

$$C_0 = \text{MAX}_{k \in m} \{\exp(-\beta d_{ik}^r)\}$$

しかし、(7)式で表される Y_{1i} を用いた最適化問題を解くことは非常に難しいので、今回は(7)式と高い相関を示す次式を用いることにした。

$$Y_{1i} = a_0 + \alpha X_i + a_1 \left[\sum_{K=1}^M \exp(-\beta d_{ik}^r) + \sum_{k=1}^m X_{ik} \exp(-\beta d_{ik}^r) \right] \quad (8)$$

(2) 制約条件式

(a) 満足度の許容値 満足度の目標水準はあくまで目標であり、実際には達成できないことも予想される。しかし、その場合でも住民が許容できる最低限の満足度は確保する必要があるので、次式が満足されねばならない。

$$Y_{1i} \geq Q_i \quad (Q_i：住民が許容できる最低限の満足度) \quad (9)$$

(b) 建設コスト 公園の建設に使用できる費用は限られているので、次式で表されるような予算的制約が満足されなければならない。

$$\sum_{k=1}^m C_{1k} X_{1k} \leq C \quad (10)$$

ここで、 C_{1k} ：公園 k を建設するのに要する費用、 C ：公園建設予算の許容値

4. 佐賀市への適用

ケーススタディとして佐賀市を取り上げ、提案手法の有用性と問題点を検討した。分析結果については当日発表する予定である。