

1. はじめに

経済・財源力の制約が強まる低成長時代にあっては、地域施設計画において、施設整備の効率性・実現可能性の向上をはかることが、ますます必要となつてきている。従来、地域計画においては、道路・港湾あるいは教育施設など個別施設の効率的、現実的な整備過程については分析されているものの、地域全体の各種施設を同時に扱、たものは、少ない。特に、施設整備過程における整備速度について解れているものはない。そこで、本研究では、県レベルを対象に、整備過程において、実現可能性が高く、又、長期的にみて効率的な各種施設整備の方法を、施設整備速度、タイミングの点から明らかにする。

2. 地域施設整備モデルの構築

長期的施設計画においては、地方政府の施設整備能力は、地域成長に伴つて変化可能。そこで、本研究では、施設が、地域の生産を増大させ、地域政府の税収をよぶし、整備力が向上するフィードバックループを内生化した。更に、施設が、維持管理と必要とすることから、維持管理費を施設量で説明し、地方政府の歳入からこれを控除したものが整備力(余剰財源)であるとした。また、地域住民への影響として、地域の厚生を地域消費と施設から得られる便益によって定義する。以上の基本的な関係によって、次の地域施設整備モデルが構成される。

$$\left. \begin{aligned} Y(t) &= f(x_i, z_i) \\ Y_d(t) &= \alpha Y(t) \\ R(t) &= \lambda \alpha Y_d(t) \\ C(t) &= \sum_{i=1}^n c_i z_i \\ S(t) &= R(t) - C(t) = \sum_{i=1}^n s_i \\ z_i(t) &= m_i s_i \\ U(t) &= u_i(1-\alpha) Y_d(t), z_i, z_i \end{aligned} \right\} (1)$$

ここで、 Y ; 生産所得, x_i ; i 公共施設量, z_i ; i 民間生産施設量, f ; 生産関数, Y_d ; 分配所得, r ; 生産一分配所得修正係数, R ; 一般財政歳入額, λ ; 税率, α ; 中央政府からの交付税を含んだ拡大係数, c ; 経常経費, c_i ; i 施設維持管理費, S ; 余剰財源(施設整備力), s_i ; i 施設への一般財源配分, z_i ; 時刻 t での i 施設量のみを考慮し、整備は公共生産施設整備に完全に弾力的

増分, m_i ; 中央政府からの補助金による拡大係数(補助率 $(\alpha(m_i-1)/m_i)$, U ; 地域厚生を表す。

更に、問題を単純化するために、次の仮定を設定する。

- ① 生産関数は、線型とする。
 - ② 地域人口は一定とし、施設が老朽化しないものとする。
 - ③ 地域厚生は消費と各種施設によつてもたらされるサービスの線型結合によつて表現できるものとする。
- ここで、③は、計算を簡単にするためにのもので、問題の本質を損ねるものではない。

$$\left. \begin{aligned} f(x_i, z_i) &= \sum_{i=1}^n a_i x_i + \sum_{i=1}^n a'_i z_i \\ u_i(1-\alpha) Y_d, z_i, z_i &= (1-\alpha) Y_d - \sum_{i=1}^n \bar{z}_i + \sum_{i=1}^n u_i z_i \end{aligned} \right\} (2)$$

a_i, a'_i ; i, i 施設の生産性, u_i ; i 施設によつてもたらされるサービス効用。

3. 整備速度制約の導入

地域と関連を有する諸主体(例えば、地域住民、地方政府、地域産業等)は、施設整備によつてもたらされる地域変化の程度に応じて、正負のインパクトを受けると考えられる。一般に、諸主体は、対応できる地域変化の適用可能領域を有していると考えられる。従つて、たとえ一時的であるにせよこの領域からは可成る急速な、非常に遅い変化には対応できない。地域変化は、地域の状況と施設整備ほど、単位時間当りの開行爲の大きさによつて定まると考えられる。従つて、地域変化が適用可能領域内に入るように、施設整備速度の範囲を決定することが出来、これを施設整備速度制約と呼ぶ。ここで、表1に示した制約条件を考へた。

表1. 施設整備速度制約と関連主体

地域主体	制約項目	条件
地域住民	生活施設水準の向上	$\dot{w} - \alpha w \geq 0$
地方政府	財政の柔軟性の維持	$\dot{s} - b \cdot k - \alpha w \geq 0$
地域産業	生産の適応可能拡大	$\dot{p}k - k \geq 0$

4. 整備速度制約を考へた場合の最適整備過程
本研究では、単純化のために、生産施設の生活施設⁽ⁱ⁼¹⁾と施設⁽ⁱ⁼²⁾が存在しない場合を考へ、民間施設は生産施設⁽ⁱ⁼³⁾として扱ふ。整備は公共生産施設整備に完全に弾力的

である。便宜である。 $(a_1 > 0, a_2 = 0, u_1^0 = 0, u_2^0 > 0, K_0 = K_1)$
 施設整備モデルを基に、目的関数として計画期間 $(0, T)$
 の厚生総和最大化を考えると、最適施設整備問題は次の
 様に定式化できる。 $\int_0^T U(t) dt$

上式を以下の制約条件、初期条件のもとで最大化する各
 時刻 t での財源配分 $(s_i(t))$ を求めよ。

a) 施設整備速度

$$\dot{x}_i(t) = m_i s_i(t), \quad s_i(t) \geq 0 \quad i=1,2,3$$

b) 余剰財源制約

$$S(t) = \sum_{i=1}^3 s_i(t) \geq 0$$

c) 余剰財源設定

$$S(t) = R(t) - C(t) = \sum_{i=1}^3 b_i x_i(t) \geq 0$$

$t \in [0, T]$ 、 $b_i = \frac{1}{\rho} \frac{dR_i}{dt} - c_i$ 、 $S(t) \geq 0$ のみを考慮する。

d) 厚生設定

$$U(t) = u_1 x_1(t) + u_2 x_2(t) - \lambda m S(t)$$

$t \in [0, T]$ 、 $u_i = \frac{1}{\rho} \frac{d u_i}{dt} + (a_i - \rho) u_i$ 、 $m = \frac{1}{\rho} \frac{d m}{dt}$

e) 初期条件

$$x_i(0) = x_i^0 \geq 0$$

この時の最適解は、 $H = u_1 K + u_2 W + \lambda m S + p_1 K + p_2 W$ とおいて、

(i) $P(t)$ は $[0, T]$ で連続かつ正の微分可能

$$(ii) \dot{K} = \dot{x}_1 = \frac{\partial H}{\partial p_1}, \quad \dot{W} = \dot{x}_2 = \frac{\partial H}{\partial p_2}, \quad -\dot{p}_1 = \frac{\partial H}{\partial K}, \quad -\dot{p}_2 = \frac{\partial H}{\partial W}$$

$$(iii) H(R, W, S) = R_1 p_1 + R_2 p_2 \geq H(R, W, S, t, p_1, p_2)$$

$$(iv) P(T) = P_2(T) = 0, \quad K(0) = K_0, \quad W(0) = W_0$$

を満すこととなる。これを解くと、

$$p_1 = b_1 u_1 (\exp(\rho m_1 (t-T)) - 1) / (c_1 m_1) - (t-T)(u_1 + b_1 u_2 / c_2)$$

$$p_2 = u_2 (1 - \exp(\rho m_2 (t-T))) / (c_2 m_2), \quad p_1 \dot{K} < 0, \quad \dot{p}_1 > 0, \quad \dot{p}_2 < 0$$

となる。従って、 $[0, T]$ で p_1, p_2 は、高々1交点を有する。

よって次の2つのケースが考えられる。

ケース a) $p_1 m_1 < p_2 m_2 + m_1 k$ for all $t \in [0, T]$

ケース b) $\begin{cases} p_1 m_1 \geq p_2 m_2 + m_1 k & \text{for all } t \in [0, t^*], t^* \in [0, T] \\ -p_1 m_1 < p_2 m_2 + m_1 k & t \in (t^*, T] \end{cases}$

$T = t^* - T$ において整備のタイミングは

$$u_2 (\exp(\rho m_2 (t-T)) - 1) / (b_1 m_1 + c_1 m_2) - (u_1 + b_1 u_2 / c_2) / \rho m_1 = c_1 m_1 / \rho m_2 \quad (5)$$

の解となる ($0 < t^* < T$)。ケース a)、b)-2 では、生活施設

整備中心になるから t^* は、生活施設の整備時期といえる。

これは、計画期間の長さ (T) には、依存せず、目標年次ま

での残りの期間 (t^*) によって決まり、又、計画期間が長期

$(T > T_0; T_0 = b_1 m_1 / (b_1 m_1 + c_1 m_2) \exp(\rho m_2) - 1)$ の場合、ケース a) は存

在しない。よって、a) を短期、b) を長期計画と呼ぶ。

最適過程は、次の通り (図1)

$$\text{ケース } \begin{cases} K = K_0, W = (b_1 K_0 - b_1 K_0 - c_1 m_1) \exp(-\rho m_1 t) / c_1 \\ K = (b_1 c_2 - c_1 m_1) \exp(\rho m_1 t) / \rho m_1, W = W_0 & t \in [0, t^*] \\ K = K^*, W = (b_1 c_2 - b_1 K^* - c_1 m_1) \exp(-\rho m_1 (t-t^*)) / c_1 & t \in (t^*, T] \end{cases}$$

5. 整備速度制約下での最適整備過程

地域住民、財政主体、産業主体の制約を満足可能な
 投資領域は、次のようになり

$$S \in [\max(\sigma_1, 0), \max(\min(\sigma_2, \sigma_3), 0)], \quad \min(\sigma_2, \sigma_3) \geq \sigma_1 \geq 0$$

$\sigma_1 = c_1 m_2 (b_1 K - c_1 m_1) / (b_1 m_1 c_2 m_2)$, $\sigma_2 = (b_1 m_1 k - c_1 m_1 + k) W / m_1$, $\sigma_3 = \rho W / m_1$
 この領域下での最適整備は、タイプ A ($\max(\sigma_2, \sigma_3) = \sigma_2$), タイプ
 B ($\max(\sigma_2, \sigma_3) = \sigma_3 = \rho W$), タイプ C ($\max(\sigma_2, \sigma_3) = \sigma_1$) になる。
 ここで P_1, P_2 は4のケース a)、ケース b) と同様に

分けられる。各々の場合の最適過程は、次のようになる。
 (表2)。以上をまとめた最適過程の例を図2に示す。

6. まとめ

以上の分析より次の点が明らかになる。

① 整備速度制約のない場合、計画期間が長期になるとする時
 には生産施設から整備し、目標年次に近づいた時点で生
 活施設を整備するのが最適整備過程となる。

② 従って、図1に示される様に、住民にとっては生活設
 施の整備が時刻 t^* でおくれ、逆に産業主体は、計画期
 間の初期の急速な生産施設整備に従って、拡張をせねばな
 らず、財政主体は後期で財政の硬直化 (savings) にま
 われる。

③ 一方、速度制約下では、生産施設と生活施設を同時に
 整備していく事になる。この時、整備期間の大半で、厚
 生関数のパラメータに依存しない一定率で、生産、生
 活施設を整備する均衡整備過程を経由する事になる。

表2 整備速度制約下でのタイプ別の解 $\sigma_1 = \frac{c_1 m_2 (b_1 K - c_1 m_1)}{b_1 m_1 c_2 m_2}$, $\sigma_2 = \frac{(b_1 m_1 k - c_1 m_1 + k) W}{m_1}$, $\sigma_3 = \frac{\rho W}{m_1}$

		K	W
ケース a), ケース b)		$\delta_1 (b_1 K - c_1 m_1) (e^{-\rho t} - 1) + K^*$	$\delta_2 (b_1 K - c_1 m_1) (e^{-\rho t} - 1) + W^*$
ケース b)-1	タイプ A	$(k_0 - \rho_1 W_0) \exp(\rho_1 m_1 t) + \rho_1 W_0$	$W_0 \exp(\rho_1 t)$ ($\rho_1 = (c_1 m_1 + \rho) / m_1 (b_1 m_1 + k)$)
	タイプ B	同上	同上
	タイプ C	$k_0 \exp(\rho t)$	$(W_0 - k_0 / \rho_2) \exp(-\rho_2 m_2 t) + (k_0 / \rho_2) \exp(\rho t)$

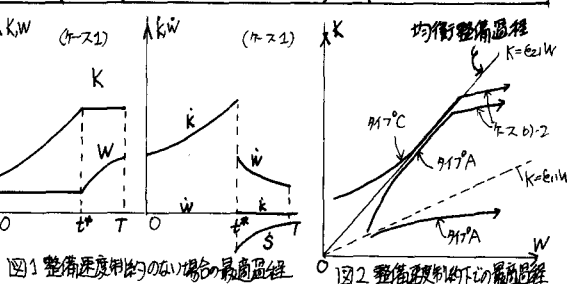


図1 整備速度制約のない場合の最適過程