

プロジェクト完成時期を考慮した地域開発戦略に関する考察

鳥取大学大学院 学生員 ○古嶋 篤

鳥取大学工学部 正会員 小林 潔司

1. はじめに

大型プロジェクトが計画されている地域では、プロジェクトの効果を最大限に利用するために、プロジェクトに関連する地域開発を先行的に進めておくことが必要である。しかし、プロジェクトの計画策定は多くの要因に左右されるため、初期時点ではプロジェクトの完成時期と公表時期は不確定であると言わざるを得ない。本考察では、プロジェクトの完成時期を考慮した地域開発計画問題を最適制御問題として定式化し、プロジェクト公表時期とプロジェクト完成時期のタイムラグが社会的便益に与える影響について分析する。

2. 本考察の分析枠組み

本考察では、地域開発過程を社会的便益を最大化する最適制御モデルとして定式化する。その際、地域開発過程を無限的時間視野のもとで、プロジェクト完成時期の公表時期、プロジェクト完成時期を契機に地域開発戦略をスイッチングする問題として定式化する。しかし、プロジェクト公表時期、プロジェクト完成時期は計画開始時期では不確定であるため、計画当局は計画開始時期からプロジェクト公表時期まで最適な地域開発戦略を選択することが困難であり、それに変わる代替的な地域開発戦略を採択せざるを得ない。ここで、地域開発戦略として以下のような代替的なケースをとりあげる。すなわち、(A) プロジェクト完成時期が確定的であり、プロジェクトの完成前後と通じて最適な地域開発が実施される場合(プロジェクト完成時期確定問題)、(B) プロジェクト公表時期までは当面の間、無限の視野のもとにおける適合化可能計画に従って地域開発を進め、プロジェクト公表時期以後、最適な地域開発戦略を進める場合(適合化計画問題)、(C) プロジェクト公表時期までは準備をいっさい行わず、プロジェクト公表時期以後最適な地域開発を進める場合(無準備問題)、をとりあげる。ケース A は予めプロジェクト完成時期が確定している最も望ましいケースであ

り、ケース B、ケース C における地域開発過程の望ましさを比較検討するために基準を与えるものである。

3. 地域開発過程に影響を与える要因

地域開発過程に影響を与える要因として、プロジェクトの規模、プロジェクトの完成時期、プロジェクト公表時期とプロジェクト完成時期のタイムラグの3つが考えられる。地域がプロジェクトから受ける効果はプロジェクトの規模に依存するところが多い。そのため、プロジェクトの規模によって地域開発過程が異なると考えられる。次に、プロジェクトの完成時期である。プロジェクト完成時期以後は、プロジェクト自体の直接的な効果が期待できる。また、プロジェクト完成時期が遅れるにつれてプロジェクトの効果の割り引かれた現在価値は小さくなる。従って、プロジェクト完成時期が早いほどプロジェクトの効果の評価は大きくなるが、プロジェクト完成時期が遅れるほどプロジェクトの効果の評価は小さくなると考えられる。最後に、プロジェクト公表時期とプロジェクト完成時期のタイムラグである。計画当局にとって、プロジェクト公表時期とプロジェクト完成時期のタイムラグはプロジェクトに対して最適な準備を行う準備期間にあたる。タイムラグが長期間であるほど計画当局にとっては準備に余裕が持てることになり、より望ましい地域開発が可能である。従って本考察では、これらの要因が地域開発過程に与える影響について分析する。

4. 地域開発戦略モデルの定式化

本考察では、地域開発過程を社会的便益を最大化する最適制御モデルとして定式化する。その際、地域開発過程を無限的時間視野のもとで(計画終了時期 $T_f = \infty$)、プロジェクト完成時期の公表時期 T_a 、プロジェクト完成時期 T_p を契機に地域開発戦略をスイッチングする2期間最適化問題として定式化する。 $k(t)$ 、 $x(t)$ は状態変数、操作変数、 $\Omega(t)$ はプロジェクト完成時期を契機に変化する外生変数である。また、 $V\{k(t), x(t), \Omega(t)\}$

は t 期の社会的便益を r は社会的割引率を表す。

(A) プロジェクト完成時期確定問題の定式化

$$W_1 = \max_{x(t)} \left\{ \int_{T_s}^{T_p} V\{k(t), x(t), 0\} e^{-rt} dt + \int_{T_p}^{T_f} V\{k(t), x(t), 1\} e^{-rt} dt \right\} \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \dot{k}(t) = f\{k(t), x(t), \Omega(t)\} \quad (\Omega(t) = 0, 1) \quad (2)$$

$$k(0) = \bar{k}_0(0) \quad (3)$$

(B) 適化可能計画の定式化

$$W_{2T_s}^{T_f} = \max_{x(t)} \int_{T_s}^{T_f} V\{k(t), x(t), 0\} e^{-rt} dt \quad (4)$$

$$\text{s.t. } \dot{k}(t) = f\{k(t), x(t), 0\} \quad (5)$$

$$k(0) = \bar{k}_0(0) \quad (6)$$

この解を $\hat{k}(t)$ 、 $\hat{x}(t)$ とする。

・適化計画問題の定式化

(1) $T_s \leq t \leq T_a$

$$W_{2T_s}^{T_a} = \int_{T_s}^{T_a} V\{\hat{k}(t), \hat{x}(t), 0\} e^{-rt} dt \quad (7)$$

(2) $T_a \leq t < T_f$: この期間では式(2)、 $k(T_a) = \hat{k}_a(T_a)$ の制約のもとで式(1)の最大化を図る。社会的便益は $W_2 = W_{2T_s}^{T_a} + W_{2T_a}^{T_f}$ と表される。

(C) 無準備問題の定式化

(1) $T_s \leq t \leq T_a$: 状態変数が $\dot{k}(t) = f\{k(t), 0, 0\}$ 、初期条件 $k(0) = \bar{k}_0(0)$ に従って成長する時、その成長経路を $\bar{k}_a(t)$ と考える。 T_a において状態変数値は $k(T_a) = \bar{k}_a(T_a)$ を満足する。

$$W_{3T_s}^{T_a} = \int_{T_s}^{T_a} V\{\bar{k}_a(t), 0, 0\} e^{-rt} dt \quad (8)$$

(2) $T_a \leq t < T_f$: この期間では式(2)、 $k(T_a) = \bar{k}_a(T_a)$ の制約のもとで式(1)の最大化を図る。社会的便益は $W_3 = W_{3T_s}^{T_a} + W_{3T_a}^{T_f}$ と表される。

5. 地域開発戦略モデルの特定化

t 期の社会的便益関数 $V\{k(t), x(t), \Omega(t)\}$ を下記のように特定化する。

$$V\{k(t), x(t), \Omega(t)\} = \begin{cases} \beta_0 x(t)^{\alpha_0} & (\Omega(t) = 0) \\ \beta_1 x(t)^{\alpha_1} & (\Omega(t) = 1) \end{cases} \quad (9)$$

$$0 < \alpha_0 < 1, 0 < \alpha_1 < 1, 0 < \beta_0 < \beta_1$$

ここで α_0 、 α_1 、 β_0 、 β_1 はプロジェクトの規模を表すパラメータである。次に状態変数の遷移式を下記のように特定化する。

$$f\{k(t), x(t), \Omega(t)\} = F[k(t)] - \delta k(t) - x(t) \quad (10)$$

ここで、 δ は減耗率 ($0 < \delta < 1$)、 $F[k(t)]$ は生産関数である。

$$F[k(t)] = \begin{cases} \gamma_0 k(t) & (\Omega(t) = 0) \\ \gamma_1 k(t) & (\Omega(t) = 1) \end{cases} \quad (11)$$

$$1 < \gamma_0, 1 < \gamma_1$$

6. 数値計算結果

数値計算を通じてプロジェクトの規模、プロジェクト完成時期 T_p 、プロジェクト公表時期 T_a とプロジェクト完成時期 T_p のタイムラグが社会便益 W_1 、 W_2 、 W_3 や地域開発過程に及ぼす影響について分析する。プロジェクト完成時期と社会的便益の関係を図-1に、タイムラグ・プロジェクトの規模と社会的便益の関係を図-2に示す。

分析によって得られた知見を以下にとりまとめる。1) 各社会的便益はプロジェクト完成時期のいかんにかかわらず、ある定常状態に収束した。すなわち長期定常状態では最適地域開発戦略が社会的便益の成長率と割引率が均衡するような地域開発戦略に漸近する、2) プロジェクト公表時期が遅れる(プロジェクト公表時期とプロジェクト完成時期のタイムラグが短期間である)ほどプロジェクトの効果を十分に享受できない、3) プロジェクトの規模が大きい場合、プロジェクトの公表時期をできるだけ早く設定し、大型プロジェクトの効果を十分に発揮しうるように事前の地域開発を進めていくことが重要であることが判った。

7. おわりに

本考察ではプロジェクト公表時期とプロジェクト完成時期の不確実性を明示的に考慮した地域開発戦略を求める問題にはなっていない。また、本考察で用いたモデルはあくまでも地域整備戦略にアプローチするプロトタイプモデルについて議論するにとどまっている。今後は、地域開発に関する実用モデルを開発するとともに、プロジェクト完成時期の不確実性を明示的に考慮した地域開発戦略にアプローチするための方法論を開発することが必要となろう。

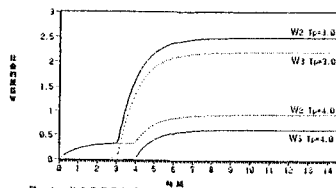


図-1 社会的便益とプロジェクト完成時期の関係

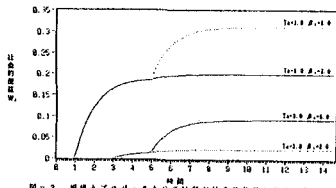


図-2 地域開発戦略とプロジェクト公表時期と社会的便益との関係