【土木計画学研究・論文集 No.8 1990年11月】

イベント効果を考慮した地域整備投資に関する研究*

Optimal Regional Investment Control Using Hallmark Event

奥村 誠** 秀島 栄三*** 吉川 和広****

By Makoto OKUMURA, Eizo HIDESHIMA, Kazuhiro YOSHIKAWA

Nowadays, hallmark events come to be introduced in regional investment. Investment for infrastructure gives steady long-run but no instantaneous utility. Contrarily, hallmark events have much impulse, but it will soon dim out. The effect of hallmark event is determined by the quality and quantity of it, as well as the environmental infrastructure. Therefore nice arrangement of the infrastructure-investment and events is a key point for effective investment control. This paper aims to model the regional investment process with hallmark events and to obtain the optimal policy using the optimal control theory. Main conclusion is that monitoring user's respects for the regional infrastructure can give the timing of hallmark events, and that market share is decisive for optimal investment patterns.

1. はじめに

近年、地域整備においてもさまざまなイベントが取り入れられるようになってきた。[1)] イベントには、博覧会、見本市、展示・発表会、コンベンション、シンポジウム、祭り、体験学習会など、さまざまな内容、規模のものがあるが、投資額の割に大きな集客力を持っており、地域の評判の向上、地域経済の潤化、雇用確保などに役立つことが期待されている。

もちろん、これらの効果はイベントの企画内容によって大きく左右される。[2)] 地域の特色を生かすような内容のイベントを企画することは重要であり、これまで永くプロデュースを請け負ってきた広告代理店などで研究が積み重ねられつつある。勘や経験による部分が多いことや、地域の独自性に起因して、一般的な方法論の確立は困難であるが、そのノウハウは着実に蓄積されつつある。その中で明らかになってきたことは、イベントの効果を発揮させるためには、イベント会場施設、イベント会場までの交通施設、利用客のための観光・宿泊施設のほか、イベントを開くにふさわしい環境をかたちづくる様々な基盤施設を整備しておく必要があるということである。[3)4)] さもなければイベントによる利用客が地域に交通混雑などの悪影響をもたらし、その低い評判が逆に拡大されてしまうことになる。つまり、施設整備とイベントは、無関係に行われ、別々に効果を発揮するものではなく、互いの効果があいまってはじめて地域整備の効果的な手段となり得る。

本論文では、施設整備とイベントを効率よく組み合わせる方法について、量的な側面に着目した理論モデルを作成し、最適制御理論による分析を試みる。

**正会員 工修 京都大学助手 工学部土木工学科
***学生会員 京都大学大学院 工学研究科修士課程
****正会員 工博 京都大学教授 工学部土木工学科
(〒606 京都市左京区吉田本町 075-753-5073)
* Key Words イベント、地域投資論、最適制御

以下、2．では施設整備事業とイベント事業という2つの事業を定義し、地域整備における両者の役割について考察する。3．では関連する研究を概観する。4．では、イベント事業の集客力によって地域への総来客数を増やすという問題について、最適投資案の分析を行う。5．ではイベント事業による収入を用いて施設整備を促進させる問題についての数値計算を行う。6．でとりまとめを行い、今後の課題について考察する。

2．施設整備事業とイベント事業

イベント事業は地域の個性を内外にアピールする手段として好適であり、特にリゾート開発においては重要な位置を占める。リゾート開発などの地域整備は多くの事業から構成される総合的なものであるが、本研究ではこれを、施設整備事業と、イベント事業の2つに分類する。

施設整備事業とは、効果が時間的に持続するような物的施設を整備するための事業と定義する。一般に効果の継続期間が長いばかりでなく、事業の実施自体も長期にわたる。それ自体ではさほどの集客力を有しないが地域の魅力の基盤となる事業である。

一方、イベント事業とは、その効果が瞬間的な事業と定義する。ここでは簡単のため、事業を実施した瞬間から大きな集客力が現れるが、事業を中止した瞬間に集客力はなくなるものと考える。

実際には、地方博のような大規模な施設整備を伴うイベントや、遊園地のようなイベントの実施を前提としている施設が存在し、これらの分類は明確ではないが、ここでは理論分析のために効果の持続時間により両者を分類できると仮定する。

施設整備事業は、これまで地域整備事業の主要な手段と考えられ、投資の大きな割合を占めてきた。この事業は投資の回収に長期間を要し、その期間中に来客数が大きく増すことはない。やがて施設の陳腐化とともに評判が下がり収益力は落ちることになる。そこでイベント事業が加えられることになる。イベント事業は大きな集客力を持ち、来客数を増すが、これは投資の回収を早めるばかりでなく、施設の良い評判を広めることにもつながる。しかし施設整備が不十分なままイベントを開催すると、来客数が施設のキャパシティーを越えるために、施設に対する評判が落ち、やがて来客数が頭打ちになる。

このように、特徴は違うが互いに関連しあっている2種類の事業をうまく組み合わせる必要がある。本研究では、その組み合わせの考え方を以下の2つに整理する。すなわち、

(A)イベント事業の集客力を活用して、整備地域の評判を高めることにより地域の活性化を目指すことを考える。施設整備事業はイベント事業の効果を発揮させる前提づくりのための事業として位置づけられる。これを、計画期間中の総来客数を最大にする投資案を求める問題として定式化する。

(B)基本的に施設整備に重点がおかれ、イベント収入を施設整備投資の回収と施設のさらなる拡充にあてるケースが考えられる。これは、見込まれるイベント事業の黒字分を計画期間中の施設整備量の増分にあてるという条件下で、施設整備の計画年次までの総投資額（現在価値表示）を最大にする投資方法を求める問題である。

これらの投資最適化問題は、時間積分（汎関数）を目的関数として、これを最大化する操作変数の経路を求めるという、最適制御問題として定式化できる。

本研究では、(A)の問題を4．でくわしく分析する。（B）の問題については5．で取り上げる。

3．既存の研究と本研究の位置づけ

リゾート地域の開発やイベントに関する従来の研究は、イベント事業を単独に取り出して質的側面から論じたものがほとんどであり、施設整備事業といかに組み合わせるかという視点が欠けていたように思われる。[4] 本研究は地域整備の投資効果分析という枠組みの中で、イベント事業の効果を量的な側面から裏付けようとするものである。

イベント事業の投資効果を分析する場合、そのアプローチは動学的でかつ規範的であることが要求される。なぜなら、事業運営にあたって個々の自治体は自由に資金を調達できるわけではなく、計画期間内での回収を促進するためにイベント事業が用いられるという背景を考えれば、時間軸に沿った動学的な分析が必要である。また、イベント事業の効果の大きさは開催時の施設の整備状況によって変化する。両事業の密接な関連性を考慮すると、施設整備状況を仮定して投資効果を分析する方法は効率的ではな

い。そこで時系列上で施設の整備状況を評価しながら各事業への投資効果を規範的に決定するという考え方が有効となる。

地域整備の投資効果分析に関する既存の研究のうちで、これらの特徴を満たすものはほとんどない。

システム・ダイナミクスは動学的な分析を身近なものにしたが、モデルの信頼性、ブラックボックス化による挙動の不明瞭さが問題となり、実際の計画に用いられるには至っていない。従来静学的な手法として開発されてきた土地利用モデルを用いて、施設整備効果の経年変化を分析する試みも肥田野、中村らなどいくつか行われているが、記述的な分析にとどまっており、事業を時間的にコントロールしようとする視点はない。[5]

一方、地域経済学の分野では動学的かつ規範的なアプローチとして最適制御理論を用いた研究が行われている。1960年代の半ば、Koopmans, Arrow らはHarrod-Domer型のマクロ資本蓄積モデルに最適制御を適用することにより、地域消費と投資の最適配分を誘導した。[6] Rahmanはこのモデルを拡張して、地域間の最適投資配分モデルを開発した。[7] これらのマクロ投資モデルについて、Fujitaが総合的なレビューを行っているが、[8] これらは資本や投資を広い概念で捉えており、実際のデータと対応づけて実証的に用いることは困難であった。これに対し Tanは1970年代後半に、実証的に推定された計量経済モデルに最適制御を適用する方法を開発した。[9] 肥田野[10] はわが国の地域開発プロセスに着目し、開発速度制約が存在する場合の最適制御問題を定式化して分析を試みている。これらの研究により、実証的モデルと規範的モデルの統合化の方法が示されが、その適用範囲は、線形システムなどの簡単なモデルに限定されていたため、広く適用されるには至らなかった。また地域投資全般を対象とする分析は、精度から考えて難しいことが課題となっている。

そこで本研究では、イベントを伴う地域開発問題に限定して、ロジットモデルを含む非線形システムについて分析を進める。また後述するように、評判の蓄積過程を組み込んでいる点に特徴がある。

4．イベント事業の集客力に関する分析

(1)イベント事業の集客力の考え方

開発地 jが各事業によって一人の客に与える効用 U_j は、イベントによるV_j、施設によるW_jという確定項(この総和を$\overline{U}_j$とする)と、嗜好の違いなどによる不確定な項ε_jとの和であると考える。

$$U_j=V_j+W_j+\varepsilon_j=\overline{U}_j+\varepsilon_j \qquad (1)$$

簡単のため、イベント事業による効用$V(t)$はイベント投資額に比例すると考える。

$$V(t)=\alpha E(t) \qquad (2)$$

αはパラメータである。実際には同じ投資額でも、アイデアやイベントを打つ時の状勢によって効用の値は異なることが考えられるが、その違いはαの値の違いによって表わされると考える。

一方、施設の整備状況は、実際に訪れてみなければわからないので、人々は事前に得られる地域の評判 $W(t)$を効用の代わりに用いて判断すると仮定する。この評判は地域の特性による部分 $W(0)$に加えて、その時点までに地域に訪れた利用客の施設に対する評価$R(t)$が蓄積された部分から成ると考える。

$$W(t)=\int_0^t R(s)ds+W(0) \qquad (3)$$

この時刻tでの施設の評価 $R(t)$は、施設ストック$S(t)$が充実しているほど大きいが、来客数$P(t)$が大きいと混雑し、負の効果が生じると考える。

$$R(t)=\beta S(t)-\gamma P(t) \qquad (4)$$

$$S(t)=\int_0^t F(s)ds+S(0) \qquad (5)$$

$S(t)$は金額、$P(t)$は人数、β、γ、はそれぞれを効用に換算するためのパラメータである。

ここで不確定効用ε_j が相互に独立なガンベル分布をとるとしたときに、ある開発地 iへの時間来客数$P_i(t)$は、競合する各開発地($j=1,2,\cdots i,\cdots N$) が与える確定効用$\overline{U}_j$ によって、以下のロジットモデルで求められる。

$$P_i(t)=\frac{Q\exp\overline{U}_i(t)}{\sum_{j=1}^{N}\exp\overline{U}_j(t)} \qquad (6)$$

ただし定数Qは開発地周辺の人口を表わす。

さらに地域整備のために同時に使用が可能な資金はかなり限られることから、施設整備投資額 $F(t)$とイベント投資額$E(t)$ の総和は、各時点について一定と仮定する。

$$F(t)+E(t)=C\ (\mathrm{const}) \qquad (7)$$

この仮定のもとでは、イベントへの投資配分比を操

作変数 $u(t)$ $(0 \leqq u(t) \leqq 1)$ とすることにより、

$$E(t)=Cu(t) \tag{8}$$

$$F(t)=C(1-u(t)) \tag{9}$$

とあらわすことができる。

(2)集客数を最大化するイベント事業投資案の導出

開発地 i が他の開発地に対して後発である状況では、i を除く全ての $j(j=1\sim N)$ について $\overline{U}i \ll \overline{U}j$ と与えられるので、式(6)を、

$$Pi(t)=kQ\exp\overline{U}i(t) \quad (k\text{は正定数}) \tag{10}$$

というように近似できる。開発地 i の効用が周囲に対して大きい状態に関する考察は、(3)で行なう。

以後では、添字の i は省く。

これらの仮定のもとで、最大原理[11]を適用することにより、期間中の総来客数を最大にする投資配分比の最適経路 $u^*(t)$ を求めたい。まず、本問題を定式化すると、以下のようである。

$$J=\int_0^T P(t)dt \to \max \tag{11}$$

$$x_0=J(t),\quad \frac{dx_0}{dt}=P(t)=kQ\exp W(t)\exp\{\alpha Cu(t)\} \tag{12}$$

$$x_1=W(t),\quad \frac{dx_1}{dt}=\beta S(t)-\gamma P(t) \tag{13}$$

$$x_2=S(t),\quad \frac{dx_2}{dt}=C(1-u(t)) \tag{14}$$

$$x_3=t,\quad \frac{dx_3}{dt}=1 \tag{15}$$

ハミルトニアン H は、

$$H=-\psi_0P(t)+\psi_1(\beta S(t)-\gamma P(t))+\psi_2F(t)+\psi_3 \tag{16}$$

ψ_0、ψ_1、ψ_2、ψ_3 について、

$$\frac{d\psi_0}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial x_0}=0 \tag{17}$$

$$\frac{d\psi_1}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial x_1}=(\psi_0+\gamma\psi_1)P(t) \tag{18}$$

$$\frac{d\psi_2}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial x_2}=-\beta\psi_1 \tag{19}$$

$$\frac{d\psi_3}{dt}=-\frac{\partial H}{\partial x_3}=0 \tag{20}$$

が成り立つ。

これらを解くと以下のようになる。ただし、c_0〜c_3 は積分定数である。

$$\psi_0(t)=c_0=-1 \quad (\text{任意の負数}) \tag{21}$$

$$\psi_1(t)=\frac{1}{\gamma}\left\{c_1\exp\left(\gamma\int_0^t P^*(s)ds\right)-c_0\right\} \tag{22}$$

$\psi_1(T)=0$ より、

$$c_1=-\exp\left(-\gamma\int_0^T P^*(s)ds\right)<0 \tag{23}$$

$$\frac{d\psi_1}{dt}=c_1\exp\left(\gamma\int_0^t P^*(s)ds\right)P(t)<0 \tag{24}$$

これより $\psi_1(t)$ は単調減少関数で、

$$0=\psi_1(T)\leqq\psi_1(t)\leqq\psi_1(0)=\frac{c_1+1}{\gamma}-\frac{1}{\gamma} \tag{25}$$

$$\psi_2(t)=c_2-\int_0^t\beta\psi_1(s)ds \tag{26}$$

$\psi_2(T)=0$ より、

$$c_2=\beta\int_0^T\psi_1(s)ds<0 \tag{27}$$

$$\psi_3(t)=c_3=1 \tag{28}$$

これらを式(16)に代入すると、ハミルトニアンは、

$$H^*=(1-\gamma\psi_1^*(t))P^*(t)+\beta\psi_1^*(t)S^*(t)+\psi_2^*(t)C(1-u(t)) \tag{29}$$

となる。目的 J を最大化することは、このハミルトニアンを最大化することと同義である。そこで、ハミルトニアン H^* の操作変数 u に対する挙動をみる。

$$\frac{dH^*}{du}=(1-\gamma\psi_1^*(t))\alpha CP^*(t)-C\psi_2^*(t) \tag{30}$$

$$\frac{d^2H^*}{du^2}=(1-\gamma\psi_1^*(t))\alpha^2C^2P^*(t) \tag{31}$$

式(25)より、$(1-\gamma\psi_1^*(t))>0$。したがって、$\frac{d^2H^*}{du^2}$ は常に正であり H^* は u に対して下に凸。

u には制約領域 $(0 \leqq u \leqq 1)$ があるから、その区間での最大値は、両端のいずれかでとる。そこで、$H^*(u=1)$ と $H^*(u=0)$ の大小を比較する。

$$H^*(u=1)=kQ\exp W^*(t)\exp(\alpha C)+\beta\psi_1^*(t)S^*(t) \tag{32}$$

$$H^*(u=0)=kQ\exp W^*(t)+\beta\psi_1^*(t)S^*(t)+C\psi_2^*(t) \tag{33}$$

$$G\equiv H^*(u=1)-H^*(u=0)=kQ\exp W^*(t)(\exp\alpha C-1)-C\psi_2^*(t) \tag{34}$$

$G=0$ を満たす $W(t)$ $(\equiv W^*(t))$ の値は、次式より求められる。

$$\exp W^*(t)=\frac{C\psi_2^*(t)}{kQ(1-\gamma\psi_1^*(t))(\exp(\alpha C)-1)}\equiv K(t) \tag{35}$$

この右辺の値はパラメータによって決まる時刻 t の関数で、これを $K(t)$ と表わすことにする。刻々と変化する $W(t)$ と、しきい値 $K(t)$ との大小関係によって、最適解が切り替わる。すなわち、$W(t)>\ln$

K(t)ならば、u＝1が最適解であり、W(t)＜lnK(t)ならば、u＝0が最適解となる。 このように最適解u*(t)が制約領域の両端を往来する最適制御はバンバン制御と呼ばれている。[11]

この解は、施設による効用 W(t)がある程度を越えたならば、施設投資を止めてイベントに投資するのが適当であり、施設の評判が低い時には、施設に全力で投資して施設の評判を上げるのが適当であることを意味している。

これより、施設の評判 W(t)についてアンケート調査を逐時行ない、それを頼りに投資配分比を変更すれば、最適投資制御を行い得ることがわかる。

次に、このしきい値 K(t)が、各パラメータによって、どのような影響を受けるかを調べる。

$$\frac{\partial K}{\partial \alpha}=\frac{-C\exp(\alpha C)}{(\exp(\alpha C)-1)^2}\cdot\frac{C\psi_2^*(t)}{k(1-\gamma\psi_1^*(t))}<0 \tag{36}$$

よって、イベントの効用にかかる重みであるαが大きくなると、しきい値Kは小さくなり、u＝1になりやすくなる。つまりイベントを重視するだけ、最適投資制御がイベント投資へ向いやすくなる。

$$\frac{\partial K}{\partial \beta}=\frac{-\int_0^t\psi_1^*(s)ds}{kQ(1-\gamma\psi_1^*(t))}\cdot\frac{C}{(\exp(\alpha C)-1)}>0 \tag{37}$$

施設の評価における施設整備量の重みβが大きくなるとKは大きくなり、施設整備側に寄る。

$$\frac{\partial K}{\partial \gamma}=\frac{\psi_1^*(t)}{kQ(1-\gamma\psi_1^*(t))^2}\cdot\frac{C\psi_2^*(t)}{(\exp(\alpha C)-1)}>0 \tag{38}$$

施設の評価における混雑効果の重みγが大きくなるとKは大きくなり、施設整備が行われやすくなる。これはイベントの集客力がマイナス効果として働くことに起因すると考えられる。

(3)集客シェアの違いによる最適投資案の変化

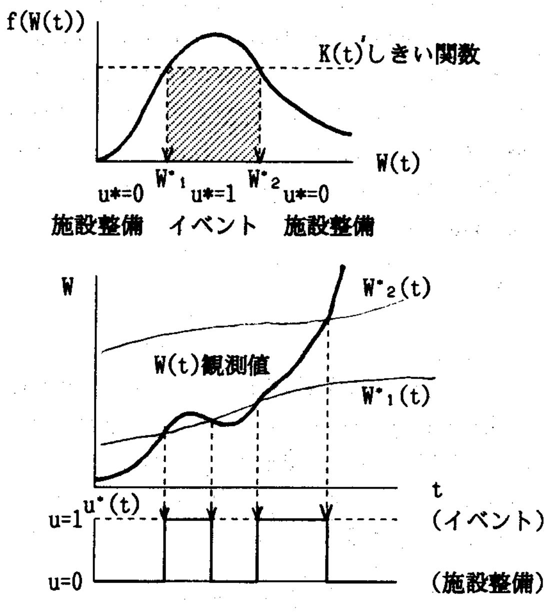
来客数P(t)の式を本来のロジットモデルに直し、再び最大原理を適用する。開発地i 以外の効用のログサム変数をLとすれば次式のようになる。

$$P(t)=\frac{Q\exp\overline{U}(t)}{\exp\overline{U}(t)+\exp L} \tag{39}$$

式(12)は下のように改められる。

$$x_0=J(t),\ \frac{dx_0}{dt}=\frac{Q\exp W(t)\exp V(t)}{\exp W(t)\exp V(t)+\exp L} \tag{40}$$

H*、及びψi(t)(i=0～3)の中のP(t)を式(39)の



図－1　しきい関数と最適政策の切り替え

形に改めた後、uで微分する。

$$\frac{dH^*}{du}=C\frac{\alpha Q(1-\gamma\psi_1^*)\exp(W^*+V^*)\exp L}{\{\exp(W^*+V^*)+\exp L\}^2}-\psi_2^* \tag{41}$$

$$\frac{d^2H^*}{du^2}=\frac{\alpha^2C^2Q^*(t)\exp L(1-\gamma\psi_1^*)}{\{\exp(W^*+V^*)+\exp L\}^3}\times\{\exp L-\exp(W^*+V^*)\} \tag{42}$$

式(42)の符号は{expL−exp(W*+V*)}、すなわち他の地域に対する当該地域の相対的な魅力に依存する。当該地域が過半数のシェアを持ち得る場合に限り式(42)は正となり、内点解が最適になり得る。それ以外の場合には、先の場合と同じく領域の両端の値を比較すればよい。

H*(u＝1)−H*(u＝0)において、Wに依存する項を左辺に、依存しない項を右辺にまとめると、

$$\frac{\exp W\exp V^*}{\exp W\exp V^*+\exp L}-\frac{\exp W}{\exp W+\exp L}\gtrless\frac{C\psi_2^*(t)}{Q(1-\gamma\psi_1^*(t))}\equiv K'(t)\Leftrightarrow\begin{cases}u^*=1\\u^*=0\end{cases} \tag{43}$$

この左辺を、さらに $\frac{\exp L}{\exp W}=\omega$ の関数f(ω)と見なす。f(ω)と、そのωに対する偏微分は、

$$f(\omega)=\frac{\exp V^*}{\exp V^*+\omega}-\frac{1}{1+\omega} \tag{44}$$

$$\frac{\partial f}{\partial \omega}=\frac{(1-\exp V^*)(\omega^2-\exp V^*)}{(\exp V^*+\omega)^2(1+\omega)^2} \tag{45}$$

式(42)の分母は正、$(1-\exp V)^*$は負であるから、ωが小さい領域ではfは増加し、ωがある値を越えるとfは減少する。ωは正でWに対して単調減少であるから、これをWの関数と見るとやはりはじめ増加し後で減少する形となる。これとしきい値を与える関数K(t)'との2つの交点をW^*_1、W^*_2とすると、最適制御は以下のように与えられる。

$$\begin{cases} W<W^*_1 \\ W^*_1<W<W^*_2 \\ W^*_2<W \end{cases} \rightarrow \begin{cases} u^*=0 \\ u^*=1 \\ u^*=0 \end{cases} \qquad (46)$$

すなわち、図－1に示すように、Wがある程度大きくなると、最適投資は再びイベントから施設整備に切り替わることがわかる。これは、当該地域が周囲より評判を高めた結果集客シェアが頭打ちになり、もはやイベントの大きな集客力が発揮される余地がなくなることに起因している。

5. イベント事業の施設整備促進効果の分析

(1)施設整備促進問題の定式化

ここでは、イベントの集客力に基づく収入を用いることにより、施設整備事業の投資額を増加させるという問題を扱う。

施設整備額とイベント投資を同時に動かすことは分析を煩雑にするので、まず、一個のある投資規模のイベントが施設整備投資に対して与える影響を調べる。その上でイベントの規模、時期をパラメトリックに動かして、両者の関連性を分析する。

イベント事業投資額は以下のように与える。

$$E(t)=\begin{cases} 0 & (0\leq t<T_2) \\ E & (T_2\leq t<T_3) \\ 0 & (T_3\leq t\leq T) \end{cases} \qquad (47)$$

Eはイベント投資額、T_2、T_3、はそれぞれイベント開始時刻、終了時刻で、いずれも正数である。イベント事業に要する総投資額は、

$$A(T)=\int_0^T \exp(-rt)E(t)dt \qquad (48)$$

一方、施設整備投資額 F(t)が、本問題の操作変数となる。(ただし、$0\leq F(t)\leq M$(投資上限額))時刻tまでの総施設整備投資の現在価値は、

$$D(t)=\int_0^t \exp(-rs)F(s)ds \qquad (49)$$

各時点における収入が来客数に比例するとすれば、時刻tまでの総収入の現在価値は、

$$I(t)=g\int_0^t \exp(-rs)P(s)ds \qquad (50)$$

gは一人の標準的な客の開発地における消費額。

計画年次(t＝T)における収支条件は、イベント投資の総額A(T)、総施設整備投資額D(T)、総収入I(T)、当初予算B(いずれも現在価値)について以下の式で与えられる。

$$A(T)+D(T)=I(T)+B \qquad (51)$$

なお途中の時点ではこの条件は成立していなくてもよい。利用客が得る効用や来客数などの定式化は、4．と同様に式(1)～(6)で与えられる。

(2)最適施設整備案の導出

以上の仮定のもとに、次の目的を最大化する施設整備投資額F(t)の最適経路を、4．の場合とほぼ同様に、最大原理によって求めることができる。

$$J=D(T)=\int_0^T \exp(-rt)F(t)dt\rightarrow \max \qquad (52)$$

ハミルトニアンHは、以下のようになる。

$$H=\exp(-rt)\{F(t)-E(t)+gP(t)\}+1+\psi_3\{\beta S(t)-\gamma P(t)\}+\psi_4 F(t) \qquad (53)$$

ただし、ψ_3、ψ_4は以下のような関数である。

$$\psi_3=\frac{\exp(-rt)}{\gamma+r}\left[c_3\exp\{(\gamma+r)\int_0^t \frac{\partial P(s)}{\partial W(s)}ds\}+g\right] \qquad (54)$$

$$c_3=g\exp\{-(\gamma+r)\int_0^t \frac{\partial P(s)}{\partial W(s)}ds\}>0 \qquad (55)$$

$$\psi_4=c_4-\beta\int_0^t \psi_3(s)ds \qquad (56)$$

ハミルトニアンを操作変数Fで微分すると、

$$\frac{dH}{dF}=\exp(-rt)+\psi_4(t) \qquad (57)$$

さらに、式(53)を時間tで微分する。

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{dH}{dF}\right)=-r\exp(-rt)-\beta\psi_3(t) \qquad (58)$$

式(54)、(55)より$\psi_3(t)$は正であるから、式(58)は負となる。そこでいかなる値のFについても、時間とともに$\frac{dH^*}{dF}$は単調減少し最終的には負になる。したがってH^*を最大にする最適解F^*の値は、時間とともに減少する。その結果、ひとたび$F^*=0$になると、制約条件$(F(t)\geq 0)$よりそのまま一定になる。つまり、$F^*(t)$の最適経路は、t＝0からしばらくは投資上限額Mをとり、その後に減少してやがて$F^*(t)=0$になることがわかる。

この結果、D(T)を最大化するためには、施設整備はできるだけ早期に進め、さらに時間あたりの投資額に制限があるときには予算を使いきるまで毎時一定額の投資を行なえばよいことがわかった。

(3)施設整備促進効果の収支分析

ここでは、具体的な数値を与えて、施設整備促進効果の収支分析を試みる。

ここではまず、イベント事業を開催しないと仮定して、与えられた上限額Mのもとで施設整備の終了時期T_1を徐々に増加させ、収支条件(式(51))にかなう最大の投資期間T_1を求める。これにより、総施設整備事業投資額D(T)が求められる。次に、投資規模(1期あたり)EのイベントをT_2期から行なうという条件のもとでイベントの収入を求め、それを財源として活用することにより投資上限額をいかに増額できるか(M+△M)を計算する。

両ケースでのD(T)の差△Dを求めることによって、イベントの増収効果によるD(T)の増額の程度、すなわち、イベント事業の施設整備促進効果が具体的に求められる。そこで、イベントの規模Eや開催時期T_2～T_3を動かすことによりD(T)を最大にするイベント事業を求めることができる。4．でみたようにイベント事業の効果は当該開発地の整備当初の集客シェアによって異なるので、ここでの最適投資案も異なってくることが予想される。そこで、開発地の評判の初期値W(0)をいくつか設定して、それぞれの場合について分析を行なう。

整備期間は10年間(これを60期(1期=2ヵ月)に分ける)とし、各パラメータは表1のように設定する。

まず、設定した各パラメータのもとで、投資規模(2ヵ月あたり)1億円で半年間(3期)開催するイベントの効果を計算した結果を示す。表2にはW(0)の値ごとに施設整備投資期間T_1、施設整備上限額M+△M、総施設整備投資額D(T)の増分△D、最適イベント開催時期T_2を示している。これより、△Dは最大で6億円であり、施設整備事業の当初予算300億円に比べると約2%だが、イベント事業総投資額の3倍近くの増資が可能となることがわかった。

W(0)の値によってはイベントの投資効果が低い、あるいはマイナスになることがある。その原因は投資額の割に効用の変化が来客数の増加につながらないことである。これはロジスティック曲線の傾斜の緩やかな部分、すなわち集客シェアの低い部分と高い部分において起きる。

表－1　収支分析のパラメータ設定値

T	計画期間	60 期(10年間)
B	当初予算	300 億円
M	施設整備投資上限	10 億円
E	イベント投資規模	1 億円
Q	周辺地域の人口	10 万人
g	利用客からの収益	5 千円／人
r	割引率	0.008 (4.8%／年)
L	競合地域の合成効用	10
α	イベントの効果	5
β	施設の効果	0.0001
γ	混雑効果	0.000001

表－2　イベント事業の施設整備促進効果

評判の	ｲﾍﾞﾝﾄなし		イベント事業の効果		
初期値 W(0)	T_1	D(T) 億円	M+△M (億円)	△D 億円	T_2～T_3
0	34.3	300	10.0	4	いつでもよい
2	34.3	300	10.0	4	いつでもよい
4	34.4	301	10.1	3	57～59
6	35.2	307	10.2	6	1～3
8	38.7	333	10.17	5	57～59
10	46.4	388	10.12	6	57～59
12	55.9	451	10.03	2	57～59
14	> 60	501	10.5	-1	57～59
16	> 60	526	11.0	-2	57～59
18	> 60	532	11.0	-2	57～59
20	> 60	533	11.0	-2	57～59

また、最適なイベントの開催時期は一定しない。収入額を高くするためには、概ねイベント事業の効用と施設整備事業の効用の高くなる時期を一致させればよいことが想定できる。これに、割引率と混雑効果の影響が加わって最適なイベント開催時期は決まる。評判の初期値が高いときには、施設整備量が増えることによって収益力が高まるので、イベントはできる限り遅くに行うのが良く、評判の初期値が低いときには、少しの施設整備によって収益力は高まるのでイベントは整備開始直後に開催するのが有利である。

また、W(0)が6の場合を代表例として取り上げ、各パラメータの変化による収支状況の変化をみた。結果は表3の通りである。

表－３　パラメータの変化による施設整備総投資額と最適イベント開催時期の変化

パ゜ラメータ		D+ΔD	T_2T_3	パ゜ラメータ		D+ΔD	T_2T_3
	1	306	1～3		1	301	1～3
	3	310	1～3		3	304	1～3
α	5	313	1～3	g	5	313	1～3
	7	314	1～3		8	322	1～3
	9	314	1～3	$\times10^3$	10	328	1～3
	.50	310	1～3		0.1	307	1～3
	.75	312	1～3		0.5	307	1～3
β	1.0	313	1～3	E	1	313	1～3
	1.5	316	1～3		1.5	315	1～3
$\times10^3$	2.0	320	1～3		2.0	314	1～3
	0.0	315	1～3		4	315	57
	.5	314	1～3		6	314	57
γ	1.0	313	1～3	r	8	313	1～3
	1.5	313	57		10	313	1～3
$\times10^5$	2.0	312	57	$\times10^2$	12	312	1～3

各欄の中段は標準値（表１の値）を表す。

α、βなどの効用に対する投資額のパラメータ、利用客一人あたりから得る収入額gについては、大きくするほど各事業の投資効果が向上する。混雑効果のパラメータγ、割引率rについては、大きいほどD(T)＋ΔDが小さくなる傾向がある。また、混雑効果、割引率によってイベントの最適開催時期が変化することが確かめられた。さらに、投資規模Eについては、ある程度までの増額ならば、D(T)を大きくする効果がある。しかし、集客シェアが極端に高い場合と低い場合には、いかなる事業の収益効率も悪く、イベント事業についても増額するほど全体の収支状況を悪化させることがわかった。

６．おわりに

本論文では、地域整備において長期的な施設整備事業に短期的で大きな集客力をもつイベント事業を組み合わせることにより、整備目標が効率よく達成されることに着目し、この過程を数式モデルで表現して、理論的な分析を試みた。

結論として、イベント事業を活用するためには、利用者の効用をつねに測定し、タイミングを捉える必要があることがわかった。また集客シェアによってイベントの投資効率が変化することが示された。さらに、イベント事業の収入は施設整備の促進に役立つ可能性があることが確認できた。

本研究はイベント事業の有効性を量的側面から強調するものであるが、今後の研究課題も多い。

第一に、実証分析を通じて、本研究で提案した理論モデルの有効性を確かめていく必要がある。特に利用者の効用をどのように測定するか、各種のパラメータの値をどのように設定するかが重要な論点となる。また、本論文は一地域のみに着目しているが、リゾート開発事業などを念頭に置けば複数の開発地の競争を考える必要がある。微分ゲーム理論[12]を導入することにより、時間的な整備戦略の変化を検討し、協調の方法を見いだすことができよう。

参考文献

1) 通商産業省商務室編：イベントが日本を変える，（財）通商産業調査会，1987.4.
2) Syme, G. J., et al : The Planning and Evaluation of Hallmark Events, Avebury Press, 1989.
3) 溝尾良隆：観光事業と経営，東洋経済，1990.3.
4) Schaer, U. : Traffic Problems in Holiday Resorts, Tourist Review, Vol.33, 1978.
5) 肥田野登，中村英夫，荒津有紀，長沢一秀：資産価値に基づいた都市近郊鉄道の整備効果の計測，土木学会論文集　第365号，pp135～144，1986.1.
6) Koopmans, T. C. : On the Concept of Optimal Economic Growth, in The Economic Approach to Development Planning, North-Holland, 1965.
7) Rahman, M. A. : Regional Allocation of Investment, Quarterly Journal of Economics, Vol.72 1963. & Vol.75, 1966.
8) Fujita, M. : Spatial Development Planning, North-Holland, 1978.
9) Tan, K. C. : Optimal Control of Linear Econometric System with Linear Equality Constrains on the Control Variables, International Economic Review, Vol.20, 1979.
10) 肥田野登：地域整備過程に関する開発速度論的研究，第３回土木計画学研究発表会講演集，pp363～380，1981.1.
11) ポントリャーギン他，関根智明訳：最適過程の数学的理論，文一総合出版，1967.5.
12) ポントリャーギン，ガブリロフ著，坂本実 訳：競争の場の最適過程，東京図書，1971.