

企業活動活性化のためのイベントに関するモデル分析

京都大学工学部 正 員 吉川和広 京都大学工学部 正 員 奥村 誠
京都大学大学院 学生員 〇秀島栄三

1. はじめに

筆者らはこれまでにフェスティバル等のイベントを施設整備に組合せることによって地域整備が促進されることを量的側面から説いてきた。すでに、“行政等が基盤施設を整備するとともに地方博等を開催して地域の評判を高める”、“施設所有者がイベント収入を財源として整備を展開する”、“施設所有者がイベントで集客圏を拡大して利用を促す”、といったそれぞれの問題について動学的かつ規範的な最適化モデルによる投資効果分析を行い、最適投資案を導いた。

本研究では域内産業の活性化のために実施されている、販路拡大に繋がるイベント(以後、見本市と総称する)、市場或いは技術に関する情報の交換によって品質向上が期待される会議、セミナー等のイベント(以後、コンベンションと総称する)を取り上げる。

考え方として、まずそれらを活用する企業の利潤最大化行動に着目する。企業は現在の商品の販売活動の一環として見本市に出展する一方、長期的戦略下のR&D活動において、商品の品質を向上するために、コンベンションに参加して市場や技術の情報を入手するとともに、研究開発によって知識の蓄積を図る。このような長期的な事業展開における投資効果の発現過程を定式化する。(2.) これらによって得られる計画期間の総利潤(売上げから投資額を引いたもの)を目的関数として、その最大化のための最適な投資案を導出する。(3.) 各種のイベントについて会場、宿泊、交通等の開催を支援する施設の充実が最適案に及ぼす影響をみるために、充実度を表わす定数を変化させてパラメトリックな考察を行う。(4.)

2. イベントを活用した企業活動の定式化

製品*i*を生産する企業は見本市への投資 $E(t)$ 、コンベンションへの投資 $F(t)$ と研究開発投資 $R(t)$ を行う。
[見本市をとりいれた販売活動] 出展のための投資が対象客に与える効用 $V(t)$ は投資額 $E(t)$ 、客の評価の重み α 、見本市施設の充実度 σ によって以下の

ような形で表されるものと仮定する。

$$V(t) = \alpha \sigma E(t) \quad (1)$$

見本市の参加者数 $G(t)$ はその集客圏人口を N としてロジスティックで表す。

$$G(t) = \frac{N \exp V(t)}{\sum_{j=1}^J \exp V_j(t)} \quad (2)$$

他の見本市が与える効用の総和をログサム変数 L (定数)とする。

$$G(t) = N / \{1 + \exp(L - V(t))\} \quad (3)$$

もともとの顧客層 $B(0)$ に、繰返し開催される見本市によって製品に関心を持つ層が加算されていく。

$$B(t) = \int_0^t G(s) ds + B(0) \quad (4)$$

[コンベンションをとりいれたR&D活動] 製品の品質 $Q(t)$ は社内の知識量 $K(t)$ と市場や技術に関する情報獲得量 $I(t)$ に応じて時間的に改善されていくものとする。

$$\dot{Q}(t) = \beta K(t) + \gamma I(t) \quad (5)$$

社内の知識量 $K(t)$ は研究開発投資 $R(t)$ の積み重ねによって増大する。

$$\dot{K}(t) = \delta R(t) \quad (6)$$

$I(t)$ は、コンベンションへの投資額 $F(t)$ の増加関数であるが、ある程度の投資を行わないと効果が現れず、また投資をあまり大きくしても獲得できる情報量は頭打ちになると考え、以下のようなロジスティック関数で表現する。ただし、 Z は獲得量の上限、 A は下限、 ζ はコンベンション施設の充実度を表す。

$$I(t) = Z / \{1 + (Z/A) \exp(-Z \zeta F(t))\} \quad (7)$$

$B(t)$ に含まれる顧客は製品*i*(品質 $Q(t)$)と競合製品(品質 M (ログサム変数))を考慮して購入するものとし、製品*i*の購入者数 $P(t)$ をロジスティックで表す。

$$P(t) = B(t) / \{1 + \exp(M - Q(t))\} \quad (8)$$

3. 最適制御理論による企業投資案の導出

時間割引を無視すれば、企業の利潤は商品単価を

bとして次式のようになる。

$$J = \int_0^T \{b P(t) - E(t) - F(t) - R(t)\} dt \rightarrow \max \quad (9)$$

Jを最大にする投資案を求めるには最大原理を用いる。すなわち、以下に定義するハミルトン(H)を最大化する操作変数 $E(t)$ 、 $F(t)$ 、 $R(t)$ を求めることが必要となる。

$$H = \sum_{k=0}^4 \psi_k^*(t) \cdot \dot{x}_k \rightarrow \max \quad (10)$$

ただし、

$$x_0 = J, \dot{x}_0 = P(B(t), Q(t)) - E(t) - F(t) - R(t) \quad (11)$$

$$x_1 = B, \dot{x}_1 = G(E(t)) \quad (12)$$

$$x_2 = Q, \dot{x}_2 = \beta K(t) + \gamma I(F(t)) \quad (13)$$

$$x_3 = K, \dot{x}_3 = \delta R(t) \quad (14)$$

$$x_4 = t, \dot{x}_4 = 1 \quad (15)$$

随伴変数 $\psi_k^*(t)$ は、 $\psi_k(t) = -\partial H / \partial x_k (k=0 \sim 4)$ で定義され、 $\psi_0(T)$ は任意の正数、 $\psi_k(T) = 0 (k=1, 2, 3, 4)$ を満たす関数である。

$$\psi_0^*(t) = 1 \quad (16)$$

$$\psi_1^*(t) = \int_t^T \frac{b}{\{1 + \exp(M - Q(s))\}} ds (\geq 0) \quad (17)$$

$$\psi_2^*(t) = \int_t^T \frac{b B(s) \exp(M - Q(s))}{\{1 + \exp(M - Q(s))\}^2} ds (\geq 0) \quad (18)$$

$$\psi_3^*(t) = \beta \int_t^T \psi_2^*(s) ds (\geq 0) \quad (19)$$

$$\psi_4^*(t) = 0 \quad (20)$$

ハミルトンは以下のように書き換えられる。

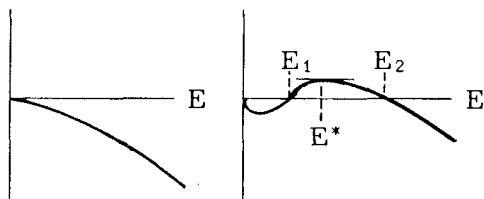
$$H = \psi_1^* G(E) - E + \psi_2^* \gamma I(F) - F + \psi_3^* \delta R - R + \psi_2^* \beta K + b P(B, Q) \quad (21)$$

各操作変数の値の変化によるHの増減を見ることによって最適解が検討できる。まず見本市については $E(t)$ を含む部分 (Φ_E) が正になる場合のみ、投資の効果が現れる。

$$\Phi_E = \frac{N \psi_1^*(t)}{\{1 + \exp(L - \alpha \sigma E(t))\}} - E(t) \quad (22)$$

Eに対する Φ_E の挙動には2つの場合があり、以下

Φ_E a) Φ_E b)



に示す D_E が負ならば a)、 D_E が正ならば b) である。

$$D_E = \alpha \sigma N \psi_1^*(t) (\alpha \sigma N \psi_1^*(t) - 4) \quad (23)$$

a) Φ_E が極大点をもたず $E \geq 0$ では負の値で単調減少する場合; 見本市には投資しない方がよい。

b) 極大点、極小点をともに $E(t) \geq 0$ の領域にもつ場合; 極大点 ($E^*(t)$) を中心とする範囲 ($E_1(t) < E(t) < E_2(t)$) でのみ Φ_E は正の値を示す。このとき毎期の上限額 $C_E(t)$ と $E_1(t)$ 、 $E^*(t)$ とを比較して投資方法が決定される。

$0 < C_E \leq E_1$ ならば投資しない方がよい。

$E_1 < C_E < E^*$ ならば C_E だけ投資すればよい。

$E^* \leq C_E$ ならば E^* だけ投資すればよい。

コンパニオンについても全く同様の手順で分析でき、同様の結論が得られるので省略する。

研究開発投資については、式(21)で $R(t)$ を含む部分を見ると、 $\psi_3^*(t) > 1/\delta$ ならば可能な限り投資し、 $\psi_3^*(t) < 1/\delta$ ならば投資しない方がよいことがわかる。

また共通資金から各事業に配分する場合には、各事業の投資効果を比較すればよい。

さらに投資効果の時間的推移は、その詳細については省略するが、いずれの事業についても随伴変数の減少に伴って低下していくことがわかる。

4. 産業イベント支援施設の整備に関する考察

見本市、コンパニオンに対する会場、宿泊等の支援施設の充実はそのそれぞれパラメータ σ 、 ζ の増加で表される。紙面の都合上、分析の詳細は省略するが、これにより i) 最適投資額の低下、ii) 有効投資額の範囲の拡大が数学的に示される。このことから、i) 施設が充実しているほど同等な効果を得るための投資額が節減できること、ii) 後発の企業がたやすく参加できるようになることがわかる。

以上のことから、産業振興に取り組む地域で産業イベントの開催を支援する施設を充実させることが、多様な段階にある複数の企業の活動を活性化させることにつながるがわかる。

5. おわりに

本研究では、主催者以外の主体がイベント効果を享受する場合として域内企業の活性化を取り上げた。これらの議論には量的に捉え難い面もある。分析の質的改善が今後の課題である。またイベントの文化・教育的側面についてもいずれ取り上げていきたい。