

京都大学工学部 正員 吉川和広 京都大学防災研究所 正員 岡田憲夫
 京都大学工学部 正員 奥村 誠 京都大学工学部 正員 秀島栄三
 建設省 正員○安達孝実

1. はじめに

地域産業の発展にむけて地域固有の技術力を培うことが重要であるとの認識が深まってきた。そこで近年、特に技術面での企業交流を狙いとしたコンベンションに期待が集まっている。地域で活動する各企業はR&D(研究開発)において、社内での研究を進めるとともに、コンベンションに参加することによって販売技術や生産技術に関する情報をフェース・トゥ・フェースで入手しようとする。これをうけて多くの公共主体が開催団体設立等のソフト面と関連施設等のハード面の双方から整備を進めている。

しかし常にコンベンションが効果的なものであるという保証はない。企業は独自のR&Dプロセスのなかでコンベンションを利用する。またより多くの企業にとって効果的でなければならない。本分析では、まず企業のR&Dプロセスを踏まえ、複数企業がコンベンションに集まり、情報を交換することによって期待される地域の技術発展の可能性について検討し、さらに公共的視点からの考察を加える。

2. 企業のR&Dプロセスのモデル化

企業は製品の品質向上を目的として、社内研究とコンベンションに投資する。研究によって知識を社内に蓄積し、これにコンベンションで入手した情報をあわせることにより品質が向上すると考えられる。このプロセスを以下のように定式化する。

$$I(t) = \alpha F(t) \quad (1)$$

$$K(t) = \int \beta R(t) dt \quad (2)$$

$$Q(t) = \int \{\gamma I(t) + \delta K(t)\} dt \quad (3)$$

$$J = \int_0^T Q(t) - F(t) - R(t) dt \rightarrow \text{Max} \quad (4)$$

$F(t)$: コンベンション投資 $R(t)$: 社内研究投資
 $I(t)$: 情報の入手量 $K(t)$: 知識の蓄積量
 $Q(t)$: 時点 t での製品の品質 T : 計画目標年次
 α : 情報獲得の容易さ β : 知識蓄積の容易さ
 γ : 情報利用の容易さ δ : 知識利用の容易さ

※変数、パラメータは全て零以上の値をとる

この動学的最適化問題に最大原理を適用すれば、以下の関数 $H(t)$ を各時点において最大化するように投資することが最適な投資方法になる。

$$H(t) = (\alpha\gamma - 1)F(t) + \{\beta\delta(T-t) - 1\}R(t) + \delta K(t) \quad (5)$$

各事業が個別に進められるならば、各時点で $F(t)$ と $R(t)$ にかかる係数を比較して、 $H(t)$ をより大きくする方に投資すればよい。但し係数が負であれば全く投資しない方がよい。また $R(t)$ の係数が t の減少関数であることから、研究投資は次第に効率が低下することがわかる。コンベンションには $\alpha > 1$ であれば可能な限り投資すればよく、そうでないならば全く投資しない方がよい。

両事業にわたる投資制約を考えるならば、簡単な例としては以下のような条件式が加えられる。

$$F(t) + R(t) = C(t) \quad (6)$$

3. 他企業の動向を考慮したモデル化

前節では研究投資を少しでも早くすべきであるという結論が導かれたが、実際には研究にもコンベンションにも断続的に投資が繰り返される。その理由として①企業の活動環境を示すパラメータが変動する、②R&Dプロセスが多段階にわたる、或いは多品種を対象としている、③他企業の動向が無視できない、等が挙げられる。①に対しては各パラメータを時間関数にすればよい。②には目的関数を改変すればよいが、複雑化する。③には他企業の動向を考慮した計画と、実施段階での調整が想定される。本稿ではこの③について検討する。

研究は他企業の影響を直接的に受けないのに対して、コンベンションは参加社数が多いほど得られる情報量が増えると思われる。ここでは簡単のために、地域に自社(A)と他社(B)が存在し、Aにとっての他企業の影響の大きさをBのコンベンション投資額 $F_B(t)$ によって表し、情報入手量 $I(t)$ を以下のように定式化する。

$$I(t) = \alpha F(t) + \lambda F_B(t) F(t) \quad (\lambda > 0) \quad (7)$$

$$= \{\alpha + \lambda F_B(t)\} F(t) \quad (8)$$

このようにすると、 $H(t)$ は次のように改められる。

$$H(t) = \{\gamma \lambda F_B(t) + \gamma \alpha - 1\} F(t) \quad (9)$$

$$+ \{\beta \delta (T-t) - 1\} R(t) + \delta K(t)$$

すなわち投資計画が他社の投資計画に依存的になる。また制約(6)のもとでは、 $H(t)$ は次のようであり、他社の動向が研究開発の投資効率に及ぶ。

$$H(t) = \{\beta \delta (T-t) - \gamma \lambda F_B(t) - \gamma \alpha\} R(t) \quad (10)$$

$$+ (\gamma \lambda F_B(t) + \gamma \alpha - 1) C + \delta K(t)$$

また、企業Bの投資計画 $F_B(t)$ ($t=0 \sim T$)が既知ではなく、コンベンション開催のたびに参加するかどうかを即断しなければならぬとすれば、基本的には自社の投資計画を一つの規範とし、それに加えて双方の参加による相乗効果を踏まえた最適化を図ることが考えられる。例えばある時点 $t=s$ に計画では研究に投資する予定だったが、企業Bが共同参加を提案してきた場合に、それを受諾するか否かは各事業を選択した場合の投資効率のよさによる。共同参加により情報入手量が $(1+\nu)$ 倍($\nu > 0$)に増えるものとすれば、これまでと同様に関数 $H(s)$ の各項の係数を見ることによって選択すべき事業が決定される。

$$a) \gamma \alpha + \beta \delta (T-s) > \gamma (1+\nu) \lambda F_B(s) > \gamma \lambda F_B(s)$$

$$b) \gamma (1+\nu) \lambda F_B(s) > \gamma \lambda F_B(s) > \gamma \alpha + \beta \delta (T-s)$$

$$c) \gamma (1+\nu) \lambda F_B(s) > \gamma \alpha + \beta \delta (T-s) > \gamma \lambda F_B(s)$$

a) 予定どおり研究を継続

b) 予定どおりコンベンションに参加

c) 研究の予定を取りやめコンベンションに参加

a)の場合、参加を拒否しなければR&Dプロセスの効率が非常に低下する。b)では当初予定していた以上の情報量が得られる。c)では研究に期待されていた便益が失われるので事後にその分を挽回しなければならない。これには、問題の定式化(式(1)～(4)参照)は変わらないが、 $t=s$ での新たな初期条件のもとで最適化を図る必要がある。そのとき関数 $H(t)$ (以下 H と表す)は次のように表される。

$$H = \{\gamma \lambda F_B(t) + \gamma \alpha - 1 - \nu \gamma (\alpha + \lambda F_B(s))\} F(t) \\ + \{\beta \delta (T-t) - 1\} R(t) + \delta K(t) \quad (11)$$

制約(6)のもとでは、 H は次のようである。

$$H = \{\beta \delta (T-t) + \gamma \lambda F_B(t) + \nu \gamma (\alpha + \lambda F_B(s)) \\ - \gamma \alpha\} R(t) + \delta K(t) + \{\gamma \lambda F_B(t) \\ + \gamma \alpha (1-\nu) - 1 - \nu \gamma \lambda F_B(s)\} C \quad (12)$$

この場合、時点 $t=s$ での計画変更がその後の研究投資の効率に直接的に影響し、定数 $\nu \gamma (\alpha + \lambda F_B(s))$ だけ研究投資の必要性が高まる。なお、b)において期待以上に情報が得られたことによって以降コンベンション投資を減じてよいかどうかは、情報は古くなると価値が低下しやすいことから何ともいえない。

以上、自社の製品の品質を高めるためには、場合によっては協力的に意思決定を行うことが効率的であることが示された。

4. 地域の技術発展政策に関する考察

公共がコンベンションを活用して産業振興を図るならば、公共の役割として、一つには信頼度の高い地域情報の提供がある。また開催に関連する施設の整備がある。前者は開催時に果たせばよいが、後者は事前に進めておかなければならない。これらは本モデルではパラメータ α の増大によって表される。いうまでもなく α が増大すれば、各企業の投資計画ではコンベンション参加の必要性が高まる。

さらに地域で活動する各企業への参加促進という役割がある。地域の観点から3.での考え方を捉え直すと、各企業とも事前に交渉をせずに研究投資を決定していながら、実はともに参加するならばコンベンションの方が効果的となる可能性もある。公共主体が、そのような可能性を損なわないように調整を果たすことも重要である。企業A・Bの各事業の投資効率を表す係数の関係がともに3.でのc)にあたる時には公共が双方に参加を促す意義が生じる。 $\gamma (1+\nu) \lambda F_B(t) > \gamma \alpha + \beta \delta (T-t) > \gamma \lambda F_B(t)$
 $\gamma (1+\nu) \lambda F_A(t) > \gamma \alpha + \beta \delta (T-t) > \gamma \lambda F_A(t)$

先述の施設整備は効果が持続し、広い範囲に対してコンベンション参加のインセンティブを与える。他方、参加促進は即効性があり、施設整備の財源不足等を補うこともできるが、著しく開催環境が整っていない場合にはあまり意味がない。

5. おわりに

公共が提供するサービスと施設の整備は、利用主体の活動をより十分に把握しなければならなくなっている。本稿では、企業活動を動的モデルに表現し、さらにコンベンションを通じた企業間ネットワーク構築の可能性について検討した。今後の課題としては、3社以上が存在し、協力関係と同時に競合関係が発生しうる場合を考慮することがある。