広告媒体の地域性と情報偏在 —2地域3媒体モデルによる解析—

地主 遼史¹・井料 隆雅²

¹学生会員 神戸大学 大学院工学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1)

E-mail: ryoji_jinushi2@stu.kobe-u.ac.jp

²正会員 神戸大学教授 大学院工学研究科 (同上)

E-mail: iryo@kobe-u.ac.jp

消費者が全ての店舗の情報を保持しているとは限らず、そのような情報の偏りは店舗選択等に大きく影響するだろう。本研究ではこの情報の偏在の解決を地域商店街等復興の糸口ととらえ、その一因の候補として広告に注目した。企業による広告発信を扱う既存のモデルのうち、消費者が広告を受け取る量の限界を考慮したモデルを活用する。離散的な地域と広告媒体の対象範囲の違いという2つの空間的な要素を組み込み、数値計算による分析を行った。料金上昇を対象範囲の狭い媒体のみに行うと、対象範囲内で(比較的)収益を上げる企業の認知度が(地域を跨ぐ企業に比べ)低下し、かつ発信の効率低下を意味する混雑悪化を招く場合があることを示した。あわせて、媒体が複数ある場合、限定的な条件下で包括的な料金上昇がパレート改善を達成することを証明した。

Key Words : *advertising, congestion, information asymmetry, information overload, noise effect*

1. はじめに

消費者は全ての店舗の情報を持っているとは限らない。所持している情報を基に消費者は行動を決めるため、情報の偏りは行動に影響を与えうる。何らかの理由で情報が伝播されない企業やサービスは選択肢から外れるだろう。例えば地域の個人商店はチェーン店に比べそのような傾向を持つと予想される。林と井料¹⁾は同様の問題意識から消費者の持つ情報について実証研究を行い、予想と整合的な結果を報告している。このような情報の偏りを発生させるメカニズムに関する研究は地域商店街の振興などの実務的な課題の解決に寄与する可能性があろう。

本研究では消費者に情報が伝播する手段の一つである広告に注目する。広告は消費者と企業間に存在する情報の偏在を緩和する機能があり、消費者が多様なサービスを認識するために有用である。しかし一方で広告の利用が一部の企業に偏り、新たな情報の偏在が生まれる可能性がある。本研究でいう情報の偏在を、一部の企業の情報が消費者に過剰に供給され他方で残りの企業の情報が消費者に全く供給されない状態と定義する。そのような状態は異なる規模の商圈を持つ企業が混在する状況において顕著に現れるかもしれない。例えば林・井料が報告したような認知度の差異が普遍的であり、それが広告に

よる情報発信の偏りを一因とするのであれば、偏りを是正することは地域の小規模店舗の認知度向上に繋がる。広告はサービスを提供する側が自律的に行うものであり、経済学に基づく定式化が可能である。広告を数理的に分析し、情報伝播の傾向を検討することは地域商店街の活性化を図る上で意義がある。

広告の数理解析は制度としての広告の研究の範疇に入る。制度としての広告については経済学に豊かな先行研究がある。特に情報の偏在と消費者の行動、広告の関係は、例えばStigler²⁾やNelson³⁾など情報の経済学の初期から研究されている。彼らの主張の一つとして、情報の偏在が完全競争を阻害することが挙げられる。Bagwell⁴⁾は広告に関する(主に)20世紀に行われた経済学の研究を包括的にレビューしている。論文内で紹介されているNoise effectに注目したい。Noise effectは既存企業が広告を大量に打つことで参入者の情報が埋もれてしまう効果を意味する。本研究にとって重要なことは、Noise effectの影響で(採算が取れるという意味で)本来認識されるべき企業や店舗が認識されない可能性である。地域の小規模店舗はNoise effectの影響で広告を利用できていないかもしれない。なおNoise effectの議論は消費者が処理できる広告の量に限界があることを前提にしている。

大量の情報に直面した人間が情報を処理しきれないこ

図-1 広告媒体の階層構造の例

と (Information overload) は学際的に研究されてきた (cf. Eppler & Mengis⁵⁾)。近年経済学では受け手側の容量 (以下受信容量) を考慮した発信のモデル化が行われている。Van Zandt⁶⁾は発信側が受け手を選択できる状況における一方的な発信を定式化した。Anderson & de Palma⁷⁾は受け手側が受信容量を操作できる場合のモデル化を行っている。またAnderson & de Palma⁸⁾は受け手側の差異と挙動を捨象した上で、送り手側に産業間の競争と産業内の (価格) 競争がある場合を研究している。更にAnderson & de Palma⁹⁾は同様の簡略化で送り手側が複数回の発信を行えるモデルを検討している。先行研究の背景には以下の問題意識がある。広告の発信総量が消費者の認識できる広告の量を超えると、消費者に認識されない無駄な発信が発生し、結果として発信の効率が低下する。このような広告における情報の混雑現象は道路のボトルネックにおける渋滞現象と似ている。道路渋滞と同様に、広告の混雑現象もパレート劣位に陥ることがあり、料金の上昇などにより優位な状況を実現できる可能性がある。本研究でも以上の考え方にしたが、情報の偏在とその原因となる情報の混雑に注目し、料金上昇の影響を検討する。

店舗の認知度と商圈の関係を広告の側面から検討するためには、モデル内に地域の概念と異質な広告媒体が必要である。例えば、チェーン店の存在下で地域商店街の活性化を図ろうとする際には、サービスの商圈の広さや広告媒体の地理的な影響範囲の広さの差異は無視できない。広告媒体を対象範囲で区分すると、例えば図-1のような階層構造を構成する。このような状況 (例えば地域情報誌と全国誌による広告発信) の分析には、異なる影響範囲を持つ広告媒体と、異なる広さの商圈を持つ企業を、モデルに明示的に組み込む必要がある。広告の混雑現象を扱った先行研究では広告媒体の異質性は考慮されていないため、これは本研究における拡張になる。

本研究では2つの対象地域に情報を発信する3つの広告媒体を想定したモデルを構築し、そのナッシュ均衡解を求める。またモデル内の広告料金を変化させた場合の情報の混雑や偏在の変化を検証する。2章ではモデルの定式化と均衡解の導出を行う。3章ではパラメータを与えて均衡解を比較し、料金上昇がもたらす情報混雑の変化や各企業の認識率への影響を見る。4章では、包括的な

料金上昇によって限定的な条件下でパレート改善が実現することを示し、5章で結論を述べる。

2. モデルの定式化と均衡解の解法

(1) モデルの定式化

ここでは Anderson & de Palma⁹⁾のモデルと同様の設定を基礎に、地域と媒体の異質性を考慮したモデルを定式化する。対象地域 $i = (1, 2)$ にサービスを提供する企業群を考える。各企業は消費者に伝えたい情報を1つだけ持つとする。企業は消費者に情報を複数回発信できる。発信が1度でも消費者に受信されれば便益を得る。便益の量は受信回数が1回以上であれば回数によらず一定である。各企業が地域 i に発信を行い、受信されることによって得る便益は $\pi^i(\theta^i)$ と表す。 $\theta^i \in (0, 1)$ は企業を区別するためのラベルであり、これを企業の地域 i に対する選好と呼ぶ。企業群内で地域 i から得る便益の小さい順に 0 から 1 の値を各企業に付ける。例えば $\theta^i = 0.5$ であれば地域 i からの便益が中央値の企業である。今回は地域 1, 2 いずれへの選好も 0 から 1 のあいだで一様の密度で分布すると仮定する。また便益と選好の関係について $\pi^i(\theta^i) = \bar{\pi}^i \theta^i$ と線形の関係を保定する。モデル内で、地域 i に存在する消費者は受信容量 ϕ^i 個の発信しか受信できない。広告には各地域に発信を行う地域媒体 1, 2 と両方の地域に発信を行う広域媒体 L の2種類3媒体を想定し、それぞれの単位発信当たりの料金を $\gamma^1, \gamma^2, \gamma^L$ と外生的に与える。料金は Anderson & de Palma⁷⁾と同様に、社会的費用 (の近似) と解釈する。また発信が受信される確率はどの媒体でも同一地域内で等しいと仮定する。各媒体において全企業が行う発信数の総和を総発信数 n^1, n^2, n^L と置く。地域 i においてある1回の発信が受信される確率を受信率と呼ぶことにする。これは

$$\rho^i = \frac{\phi^i}{n^i + n^L} \quad (1)$$

と計算できる。今回は混雑状態における情報の偏在に注目するために、 $0 < \rho^i \leq 1$ となる場合のみを分析対象とする。 $\theta = (\theta^1, \theta^2)$ を持つ企業は利潤 (= 便益 - 費用) を最大化するために地域媒体による発信 $l^1(\theta) (= 0, 1, 2, \dots)$, $l^2(\theta) (= 0, 1, 2, \dots)$ と広域媒体による発信数 $l^L(\theta) (= 0, 1, 2, \dots)$ を決定する。以降発信数を表記する場合簡便のため引数 θ の表記を省略する。

全ての企業が利潤を最大化する状態、すなわち、全ての企業の l^1, l^2, l^L が、最適化問題

$$\max_{l^1, l^2, l^L} \sum_{i=1}^2 (\bar{\pi}^i \theta^i (1 - F(l^i, l^L, \rho^i)) - \gamma^i l^i) - \gamma^L l^L \quad (2)$$

の解である状態を均衡状態 (ナッシュ均衡) と定義する。またここで $F(l^i, l^L, \rho^i) = (1 - \rho^i)^{l^i + l^L}$ と定義する。これは $l^i + l^L$ 回の発信が一度も受信されない確率である。した

がって $1 - F(l^i, l^L, \rho^i)$ は企業の情報が一度でも受信される確率を示す。今回は均衡解における発信数を l^* , l^2 , l^{L*} と表記する。

(2) ナッシュ均衡と等価な条件の導出

広告料金の大小関係によって l^* , l^2 , l^{L*} のうちいくつかは必ず0になる。このことを以下で示す。まず、 $\gamma^1 + \gamma^2 \leq \gamma^L$ のときは、広域媒体を用いた1回の発信の費用に比べて、各地域へ地域媒体で1回ずつ発信する費用のほうが小さいかせいぜい等しい。よって任意の θ について $l^{L*} = 0$ とできる。次に、そうでない場合、すなわち、 $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ の場合を考えよう。仮に $l^1 \geq l^2 \geq 0$ であれば、 l^1 を l^2 だけ減じて、 l^2 を0にし、 l^L を l^2 だけ増やせば、発信費用を $(\gamma^1 + \gamma^2 - \gamma^L)l^2$ だけ減らせるか、あるいはせいぜい不変である。一方で、それ以外の場合、すなわち $l^2 \geq l^1 \geq 0$ の場合も同様の方法で発信費用を $(\gamma^1 + \gamma^2 - \gamma^L)l^1$ だけ減らせるか、あるいはせいぜい不変である。したがって、 $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ のときには任意の θ について $l^{L*} = 0$ または $l^{2*} = 0$ となる。以上のことは

$$\begin{aligned} \gamma^1 + \gamma^2 \leq \gamma^L &\Rightarrow l^{L*} = 0 \\ \gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L &\Rightarrow l^{L*} = 0 \text{ or } l^{2*} = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

とまとめられる。なお、 $\gamma^1 + \gamma^2 \leq \gamma^L$ の場合は Anderson & de Palma⁹⁾ のモデルを地域ごとに独立に適用すれば解けることに注意したい。以降では $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ の場合についてのみ考える。

広域媒体の発信数を固定し、「 l^1 または l^2 が1個増加すると利潤が増加する」という命題が成立するために θ が満たすべき条件を求める。 $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ および式(3)より、均衡解を探索する目的においては $l^1 = 0$ または $l^2 = 0$ として差し支えない。まず、 $l^2 = 0$ であれば、特定の選好 θ を持つ企業にとって、地域媒体1の発信数を $l^1 - 1$ から l^1 まで増やしたときに利潤が増えるかせいぜい等しい条件は、式(2)の目的関数の差分を計算することにより

$$\theta^1 \geq \frac{\gamma^1}{\pi^1 F(l^1 - 1, l^L, \rho^1) \rho^1} \quad \text{if } l^2 = 0 \quad (4)$$

となる。なお、この計算には

$$\begin{aligned} F(l^1 - 1, l^L, \rho^i) - F(l^1, l^L, \rho^i) \\ = (1 - \rho^i)^{l^1 + l^L - 1} - (1 - \rho^i)^{l^1 + l^L} = \rho^i F(l^1 - 1, l^L, \rho^i) \end{aligned} \quad (5)$$

の関係式を用いた。同様に $l^1 = 0$ として

$$\theta^2 \geq \frac{\gamma^2}{\pi^2 F(l^2 - 1, l^L, \rho^2) \rho^2} \quad \text{if } l^1 = 0 \quad (6)$$

を得る。

l^1 または l^2 が任意の非負の値を取る場合に、広域媒体の発信数が $l^L - 1$ から l^L に増加することで利潤が改善する θ の範囲を求める。なお、 $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ および式(3)

より、均衡解を探索する目的においては $l^1 = 0$ または $l^2 = 0$ として差し支えない。先に $l^2 = 0$ の場合について計算する。広域媒体の発信数を $l^L - 1$ から l^L に増やすことに利潤が増えるかせいぜい変わらない選好 θ を持つ企業を考える。式(2)の目的関数の差分を計算すれば

$$\theta^2 \geq \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\pi^2 \rho^2 F(0, l^L - 1, \rho^2)} \quad \text{if } l^1 > 0, l^2 = 0 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^2 \pi^i \theta^i \rho^i F(0, l^L - 1, \rho^i) \geq \gamma^L \quad \text{if } l^1 = l^2 = 0 \quad (8)$$

を得る。次に、 $l^2 = 0$ の代わりに $l^1 = 0$ として同じ計算を行うと、

$$\theta^1 \geq \frac{\gamma^L - \gamma^2}{\pi^1 \rho^1 F(0, l^L - 1, \rho^1)} \quad \text{if } l^1 = 0, l^2 > 0 \quad (9)$$

および式(8)を得る。

式(4), (6), (7), (8), (9)を組み合わせれば、広域媒体の発信数 l^L がある値から1個だけ増加するときに利潤が改善する θ の範囲を l^1 または l^2 を与えることなく決定できる。所与の l^L に対して $l^1 = l^2 = 0$ という条件が利潤を最大する場合を考える。式(4)より、このときの θ^1 の範囲は

$$\theta^1 \leq \frac{\gamma^1}{\pi^1 F(0, l^L, \rho^1) \rho^1} \quad (10)$$

となる。これは式(8)の θ^1 が満たすべき範囲を示していることにほかならない。同様に式(6)より

$$\theta^2 \leq \frac{\gamma^2}{\pi^2 F(0, l^L, \rho^2) \rho^2} \quad (11)$$

も式(8)の θ^2 が満たすべき範囲を示す。よって式(8), (10), (11)に囲まれる三角形の領域が求める範囲の一部になる（図-2の領域A）。次に、所与の l^L に対して $l^1 = 0, l^2 > 0$ という条件が利潤を最大する場合を考える。このときは式(6)と(9)が成立する。 $\theta^1 \leq 1$ とあわせてこれは図-2の領域Bに相当する。最後に、所与の l^L に対して $l^1 > 0, l^2 = 0$ という条件が利潤を最大する場合を考える。このときは式(4)と(7)が成立する。 $\theta^2 \leq 1$ とあわせてこれは図-2の領域Cに相当する。3つの領域を重ね合わせることで、広域媒体の発信数が $l^L - 1$ から l^L に増加するときに利潤が改善する θ の範囲を定めることができる。この範囲を以降では集合 $A_L(l^L)$ で示す。 $A_L(l^L)$ は l^L が大きくなればなるほど狭まる。正確には、

$$A_L(l^L) \supseteq A_L(l^L + 1) \quad \text{for any } l^L \geq 1 \quad (12)$$

が成立することは容易に確かめられる。よって、ある θ における均衡解における広域媒体の発信数（すなわち、最適化問題(2)の解となる発信数） l^{L*} は、

$$\theta \in A_L(l^{L*}) \text{ and } \theta \notin A_L(l^{L*} + 1) \quad (13)$$

の解として一意を求めることができる。

最終的に均衡解は図-3および図-4のように図示できる。図-3の領域内の数字は l^{L*} を、図-4の右下の領域内の番

図2 l^L の領域

図3 最適解別の領域（広域媒体）

図4 最適解別の領域（地域媒体）

号は l^* を、図4の左上の領域内の番号は l^{2*} を示している。このとき $l^* > 0$ なら $l^{2*} = 0$ であり、 $l^{2*} > 0$ ならば $l^* = 0$ であることに注意したい。なお、地域媒体1, 2の均衡解における発信数は、式(4)および(6)に式(13)で求めた l^* を代入することにより容易に求められる。

(3) 総発信数と受信容量の導出

2(2)節で示したナッシュ均衡と等価な条件では受信率 ρ^i を所与としているが、この値は本来は所与のものではなく、計算により内生的に定まるものである。 ρ^i の定義（式(1)）に含まれるもののうち、外生的なものは分子の受信容量 ϕ^i であり、分母（総発信数）は内生的

に定まる。受信容量を外生的なものとして均衡解を求めるためには、 ρ^i を与えて均衡解を計算したのちに、総発信数を計算し、それを用いて ϕ^i を逆算し、その ϕ^i が先に与えた受信容量と等しくなるように ρ^i を調整する必要がある。なおこの計算過程は、本研究独自のものではなく、Anderson & de Palma⁹⁾の論文を踏襲している。

総発信数を求めるためには、それぞれの媒体の最大発信数 $\mathbf{K} = (k^1, k^2, k^L)$ を計算する必要がある。広域媒体を最大限に活用する企業は選好 $\theta = (1, 1)$ を持つ企業であることは2(2)節の解析により明らかである。よって $k^L = l^L(1, 1)$ である。同様に $k^1 = l^1(1, 0)$ 、 $k^2 = l^2(0, 1)$ である。図3より n^L については $A_L(l^L)$ の面積を $l^L = 1 \dots k^L$ の範囲で合計したものと等しい。地域媒体の総発信数 n^i についても図4で示される四角形の面積を $l^i = 1 \dots k^i$ で合計すればよい。

所与の ρ^i から計算された n^i と n^L を用いて求められる受信容量を

$$\phi^* = \rho^i(n^i + n^L) \quad (14)$$

と定義し、これが所与の ϕ^i とできるだけ近くなるような ρ^i を探す。計算は数値的に行う。受信率0から1の範囲を100×100メッシュに区切り、

$$e = \sqrt{(\phi^{1*} - \phi^1)^2 + (\phi^{2*} - \phi^2)^2} \quad (15)$$

が0.05以下になった点から、 ϕ^1 および ϕ^2 がプラスマイナス0.05の範囲内で誤差が最小となる点を均衡解の近傍であると捉えた。その近傍領域を100×100メッシュにさらに細分化して探索し、誤差が最小になった点を近似的な均衡解と見なす。なお、Anderson & de Palma⁹⁾でも指摘されているが、今回の問題においては ϕ^i に対して均衡解は一意になるとは限らない（ただし、 ρ^i を決めれば唯一に定まる）。選好 θ は100×100メッシュに区切って計算を行った。また各媒体における総発信数は θ のメッシュの四隅に位置する企業の発信数を平均して面積を乗算することで近似的に求めた。

3. 数値計算

(1) 与えるパラメータ

構築したモデルにパラメータを4通り与えて均衡解の比較を行う。解釈を容易にするために、パラメータは複数均衡が発生しないものを与えた。表1に各ケースのパラメータを示す。case0 および case1 では広域媒体の料金を広域媒体が利用されないほどに高く与えた。広域媒体の料金を低くした case2 および case3 と比較することで広域媒体の存在が均衡に与える影響を分析できる。

case1 では case0 に比べて地域媒体の広告料金を増加させている。Anderson & de Palma⁹⁾は媒体の対象範囲を考慮しないモデルにおいて、一定の条件下でパレート改善を実現する料金上昇を示している。情報混雑状態では発信

表-1 与えたパラメータ

	ϕ^1	ϕ^2	$\bar{\pi}^1$	$\bar{\pi}^2$	γ^1	γ^2	γ^L
case0	0.81	0.81	2	2	0.1	0.1	100
case1	0.81	0.81	2	2	0.4	0.4	100
case2	0.81	0.81	2	2	0.1	0.1	0.19
case3	0.81	0.81	2	2	0.4	0.4	0.19

を行っている企業の数が消費者の受信容量を下回る時がある。容量が十分にも関わらず情報混雑が発生する原因は、潜在的に発信しうる企業（例えば $\gamma^1 / \rho^1 > \pi^1 \theta^1 > \gamma^1, \theta^2 = 0$ を満たす企業）が存在するためである。容量が十分な状況では、発信を行っている企業の数が減少しないぎりぎりまで広告料金を上昇させることで潜在的な企業を締め出すことができる。同時に情報混雑の解消とパレート改善が実現されることを Anderson & de Palma⁹⁾ は示した。Anderson & de Palma⁹⁾ にならい、case1 の γ^i は case0 の均衡における潜在的な企業を排除する γ^i / ρ^i を与えた。広域媒体が考慮されていない場合、この料金が導く均衡では以前に比べ発信を行っていた企業全ての利潤が向上し、発信していなかった企業は現状維持（発信数 0 のまま）となる。また複数回の発信を行う企業が存在せず、受信容量も無駄にならない。

case1 と比較して広域媒体が利用されている場合を考えるため、case2 には $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ となる（case1 と異なる） γ^L を与えた。case3 では case2 のパラメータから広域媒体の料金を据え置いて地域媒体の料金のみを上昇させた。上昇幅は case0 から case1 の上昇幅と同じとした。この case3 の料金上昇は広域媒体の存在を無視して地域媒体の料金を上昇させた場合を想定している。

(2) 均衡の比較

この節の目標は広域媒体が存在した場合としない場合の、地域媒体の料金上昇の影響を見ることである。なお結果は与えたパラメータに依存するため、可能性を示すことは出来ても一般的な主張にはならない。

図-5 に各 case における各企業の地域 1 への発信数 ($l^1(\theta) + l^L(\theta)$) の分布を示した。横軸が地域 1 への選好 θ^1 、縦軸が地域 2 への選好 θ^2 である。今回与えたパラメータは対称であり、かつ複数均衡が発生しない。そのため地域 2 への発信数分布は地域 1 のものと 45 度線に対して線対称となる。

表-2 の case0 と case1 を比較すると Anderson & de Palma⁹⁾ が示した通り、受信率がいずれの地域でも改善している。しかし case2 と case3 を比較すると逆に混雑は悪化している。このことは、例えば広域媒体の存在を無視した各地域媒体への課税のような政策は情報混雑を悪化させる場合があることを示唆する。表-3 には総便益や総費用、

地域1への発信(case 0)

地域1への発信(case 1)

地域1への発信(case 2)

地域1への発信(case 3)

図-5 各caseの発信数分布

表-2 発信数と受信率

	ρ^1	ρ^2	n^1	n^2	n^L
case0	0.2508	0.2508	3.23	3.23	0
case1	1	1	0.805	0.805	0
case2	0.2408	0.2408	1.096	1.096	2.271
case3	0.2272	0.2272	0	0	3.566

表-3 総便益・費用・利潤

	総便益	総費用	総利潤
case0	1.370	0.646	0.724
case1	1.924	0.644	1.28
case2	1.365	0.650	0.715
case3	1.278	0.678	0.601

その合計である総利潤の値を載せている。case0 から case1 にかけて企業の総利潤は改善される。総費用があまり変化していないことは料金上昇と発信数の減少がほぼ釣り合っていることに起因する。ここで総利潤の変化には料金上昇によって広告料金を収受する主体が回収した分および消費者の利潤の変化が含まれていない。前者は混雑を解消することで生まれた社会的な余剰である。後者は受信する情報が重複しないことの影響であり、消費者にとっての情報の価値が正であれば正になる。情報の価値がよほど大きな負の値を取らないかぎり、社会的余剰は増加すると考えるべきである。逆に case2 から case3 にかけての変化は、図-6 で示すとおり、企業にとってパレート劣位である。図-6 は縦軸に利潤の変化、横軸に地域 1 への選好を取っている。地域 2 への選好が代表値(0, 0.25, 0.5, 0.75, 1)を取るものについて曲線で示した。グラフに乗せていない企業も含め全企業の利潤（両地域からの合計）が悪化する。この結果は一部媒体のみの料金上昇は両地域で活動する企業にとってさえ負の影響をもたらす場合があることを示唆している。

情報偏在の傾向を見るために、情報が受信される確率である認識率（ $=1-F(l^i, l^L, \rho^i)$ ）の比較を行う。図-7 は料金上昇前後（前：case2，後：case3）の認識率変化を描いている。左上部分が上昇し下部中央が下落している。発信数分布の図からも明らかだが、各地域媒体の料金上昇は各企業のそれぞれの地域への選好と地域内での認識率の相関を弱める。これは地域固有の企業が認識されにくくなることを意味する。

次に広域媒体を考慮した場合としない場合の料金上昇（政策）による認識率の変化の差（case0 から case1 への変化と case2 から case3 間への変化の差）を表したものが図-8 である。図-8 から広域媒体を考慮した場合と考慮しなかった場合の料金上昇の影響が全く異なること

図-6 case2 から 3 に変えたときの料金上昇による企業の利潤変化

図-7 case2 から 3 に変えたときの地域 1 における認識率の変化

図-8 case0 から 1 および case2 から 3 間の地域 1 における認識率変化の差

図-9 式(4), (7), (8)の交点

がわかる。広域媒体を考慮していない場合、料金上昇は地域内企業（比較的地域への選好が高い企業）の認知度を上昇させる。しかし、広域媒体を考慮した場合、同じ料金上昇が地域内企業の認知度を低下させ、地域外企業の認知度を上げる結果につながっている。この結果は以下のように解釈できる。まずどちらの場合も料金上昇によって、地域内の潜在的な企業が締め出される。広域媒体が存在しない場合はそのまま混雑が解消され、地域内の企業の知名度は上昇する。広域媒体が存在する場合は混雑が緩和され、魅力的になった各地域に対して、（比較的）他地域と関係の強い企業の発信が広域媒体を經由して流入することになる。同時に地域内の企業は料金上昇により発信を控える。結果的に地域内の選好と認識率の相関が薄くなる。

現実には広域を対象にした媒体が存在しないことは考えにくい。地域内の媒体や企業に効力を持つ混雑緩和の施策が外部の発信を呼び込むならば、これは地域内企業に不利な方向に情報の偏在を強化することを意味する。今回の結果は地域内のみで情報混雑の対策を行うことが難しいことを示唆している。

4. 広域媒体を考慮した料金上昇政策

前章では広域媒体を考慮しないような料金上昇を試し、好ましくない結果につながった。その代替的な政策として、ここでは包括的な料金上昇によって、限定的な条件下ではパレート改善が可能なことを示す。

式(4), (7), (8)を用いると、地域1において少なくとも1回発信を行う企業が満たす選好を求めることができる。料金上昇によって、この選好の範囲を減らさずに、発信を行いうる潜在的な企業（例えば $\gamma^1 / \rho^1 > \pi^1 \theta^1 > \gamma^1$ かつ $\theta^2 = 0$ を満たす企業）を締め出すことが出来ればパレート改善が達成される。領域の変動を見るために、式(4), (7), (8)の等式が満たされる状態の選好に注目する。前提として料金上昇前に発信を行っている企業数が受信容量より少ないことを仮定する。

式(4), (7), (8)が示す領域の境界線は

$$\theta_A^1 = \frac{\gamma^1}{\pi^1 F(0,0,\rho^1)\rho^1} \quad (16)$$

$$\theta_A^2 = \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\pi^2 \rho^2 F(0,0,\rho^2)} \quad (17)$$

で交わる。この点 A（図-9）が料金上昇後（混雑解消後）も不動であるとは、料金上昇後の料金 $\hat{\gamma}^1, \hat{\gamma}^2, \hat{\gamma}^L$ が

$$\theta_A^1 = \frac{\gamma^1}{\pi^1 F(0,0,\rho^1)\rho^1} = \frac{\hat{\gamma}^1}{\pi^1} \quad (18)$$

$$\theta_A^2 = \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\pi^2 \rho^2 F(0,0,\rho^2)} = \frac{\hat{\gamma}^L - \hat{\gamma}^1}{\pi^2} \quad (19)$$

を満たすことを意味する。これより

$$\hat{\gamma}^1 = \frac{\gamma^1}{\rho^1} \quad (20)$$

$$\hat{\gamma}^L - \hat{\gamma}^1 = \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\rho^2} \quad (21)$$

$$\Leftrightarrow \hat{\gamma}^L = \hat{\gamma}^1 + \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\rho^2} = \frac{\gamma^1}{\rho^1} + \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\rho^2}$$

が導ける。同様の議論を点 B（図-9）に適用して

$$\hat{\gamma}^2 = \frac{\gamma^2}{\rho^2} \quad (22)$$

$$\hat{\gamma}^L - \hat{\gamma}^2 = \frac{\gamma^L - \gamma^2}{\rho^1} \quad (23)$$

$$\Leftrightarrow \hat{\gamma}^L = \hat{\gamma}^2 + \frac{\gamma^L - \gamma^2}{\rho^1} = \frac{\gamma^2}{\rho^2} + \frac{\gamma^L - \gamma^2}{\rho^1}$$

も導出できる。式(21)と式(23)から

$$\hat{\gamma}^L = \frac{\gamma^2}{\rho^2} + \frac{\gamma^L - \gamma^2}{\rho^1} = \frac{\gamma^1}{\rho^1} + \frac{\gamma^L - \gamma^1}{\rho^2} \quad (24)$$

$$\Leftrightarrow \gamma^L \left(\frac{1}{\rho^1} - \frac{1}{\rho^2} \right) = (\gamma^1 + \gamma^2) \left(\frac{1}{\rho^1} - \frac{1}{\rho^2} \right)$$

となる。ここで $\gamma^1 + \gamma^2 > \gamma^L$ なので $\rho^1 = \rho^2$ である。これより発信を行う企業を変化させずにパレート改善を実現するような、料金上昇には料金上昇前の均衡において受信率が等しいこと（ $\rho^1 = \rho^2$ ）が求められる。この条件が成立する時については、以下に示すとおり、全ての企業の利潤が増加するかせいぜい等しい。

この証明は Anderson & de Palma⁹⁾の証明に準ずる。もし $l^L = 0$ ならば Anderson & de Palma の証明と同一の式になる。それ以外の場合、地域媒体は片方が常に0回発信になるので $l^{L*} = 0$ 、 $l^{L*} > 0$ を仮定する。まず料金上昇後の均衡解において広域の媒体で少なくとも1回発信を行う企業のうち、 $l^{L*} = 0$ の企業の利潤変化を考える。

$$\begin{aligned} & \pi^1 \theta^1 + \pi^2 \theta^2 - \hat{\gamma}^L \\ & \geq \pi^1 \theta^1 \left[1 - (1 - \rho^1)^{l^{L*}} \right] + \pi^2 \theta^2 \left[1 - (1 - \rho^2)^{l^{L*}} \right] - \gamma^L l^{L*} \end{aligned} \quad (25)$$

であれば料金上昇によって利潤が増加している。整理す

ると,

$$\begin{aligned} \bar{\pi}^1 \theta^1 (1-\rho^1)^{l^{1*}} + \bar{\pi}^2 \theta^2 (1-\rho^2)^{l^{2*}} &\geq \hat{\gamma}^L (1-\rho^1 l^{1*}) \\ \Leftrightarrow (\bar{\pi}^1 \theta^1 + \bar{\pi}^2 \theta^2) (1-\rho^1)^{l^{1*}} &\geq \hat{\gamma}^L (1-\rho^1 l^{1*}) \end{aligned} \quad (26)$$

となる. 境界線の交点が不動なので, 式(8)から $l^{1*} > 0$ の企業は少なくとも $\bar{\pi}^1 \theta^1 + \bar{\pi}^2 \theta^2 \geq \hat{\gamma}^L$ であり, $l^{1*} > 1$ では $(1-\rho^1)^{l^{1*}} > (1-\rho^1 l^{1*})$ である. したがって式(25)が成立する. 次に $l^{1*} > 0$ の企業の利潤変化を考える.

$$\begin{aligned} \bar{\pi}^1 \theta^1 + \bar{\pi}^2 \theta^2 - \hat{\gamma}^L \\ \geq \bar{\pi}^1 \theta^1 \left[1 - (1-\rho^1)^{l^{1*}+l^{2*}} \right] + \bar{\pi}^2 \theta^2 \left[1 - (1-\rho^2)^{l^{2*}} \right] \\ - \gamma^1 l^{1*} - \gamma^2 l^{2*} \\ \Leftrightarrow \bar{\pi}^1 \theta^1 (1-\rho^1)^{l^{1*}+l^{2*}} + \bar{\pi}^2 \theta^2 (1-\rho^2)^{l^{2*}} \\ \geq \hat{\gamma}^L (1-\rho^1 l^{1*}) - \gamma^1 l^{1*} \end{aligned} \quad (27)$$

$l^{1*}, l^{2*} > 0$ より式(4), (7)を用いると

$$\begin{aligned} \gamma^1 \frac{(1-\rho^1)}{\rho^1} + (\gamma^L - \gamma^1) \frac{(1-\rho^1)}{\rho^1} &\geq \hat{\gamma}^L (1-\rho^1 l^{1*}) - \gamma^1 l^{1*} \\ \Leftrightarrow (1-\rho^1) + \rho^1 \frac{\gamma^1}{\gamma^L} l^{1*} &> (1-\rho^1 l^{1*}) \end{aligned} \quad (28)$$

ここで $(1-\rho^1) > (1-\rho^1 l^{1*})$ なので, 包括的な料金上昇によってパレート改善が実現される.

5. 結論

本研究では受信側の容量が限定された2つの対象地域に対する3つの媒体による企業の広告発信を描写するモデルを提案した. モデルを用いて Anderson & de Palma⁹⁾によって提案された料金上昇に対して媒体の異質性(対象となる範囲)を考慮した場合の影響を検討した. 数値計算から地域媒体のみの料金上昇は情報混雑を悪化させ, 同時に地域内のみで提供されるサービスの情報をかき消してしまう恐れがあることを示した. また各媒体の料金バランスを調整した料金上昇は Anderson & de Palma⁹⁾の主張同様, 混雑を改善させ無駄な発信が発生しないことを限定的な条件で示した. 今回の結果は広告における情報混雑の対策を媒体の対象範囲の異質性を考慮せずに扱う

ことが難しいことを示唆している.

情報の偏在が発生するメカニズムの部分的な説明を試みるために, 本研究では広告制度を数理的に扱った. 情報混雑状態では発信から利益を挙げられる企業が埋もれてしまう可能性がある. そのような情報の偏在緩和のための手段として広告の利用を考える時, 対象範囲の異質性や重複を無視して適切な政策を行うことは難しいだろう. 地域の商店街や観光産業の復興を図る上で, 当該地域を超えた大きな目線での政策も有望かもしれない.

モデルを構築する上で強い仮定を置いており, 例えば広告媒体の異質性は対象範囲に限られない. 対象範囲の扱いも本研究の離散的な扱いは改良の余地がある. 他に今後の課題として受信容量や企業の便益分布の内生化と仮定の妥当性検証などが挙げられる.

参考文献

- 1) 林和良, 井料隆雅: 地理的制約のあるサービスの普及に関する実証分析, 平成 25 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, 2013.
- 2) Stigler, G. J.: The economics of information, *Journal of Political Economy*, Vol. 69, No. 3, pp. 213–225, 1961.
- 3) Nelson, P.: Information and consumer behavior, *Journal of Political Economy*, Vol. 78, No. 2, pp. 311–329, 1970.
- 4) Bagwell, K.: The economic analysis of advertising, In: *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 3, pp. 1701–1844, 2007.
- 5) Eppler, M. J. and Mengis, J.: The concept of information overload: a review of literature, *The Information Society: An International Journal*, Vol. 20, pp. 325–344, 2004.
- 6) Van Zandt, T.: Information overload in a network of targeted communication, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 35, pp. 542–560, 2004.
- 7) Anderson, S. P. and de Palma, A.: Information congestion, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 40, pp. 688–709, 2009.
- 8) Anderson, S. P. and de Palma, A.: Competition for attention in the information (overload) age, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 43, pp. 1–25, 2012.
- 9) Anderson, S. P. and de Palma, A.: Shouting to be heard in advertising, *Management Science*, Vol. 59, pp. 1545–1556, 2013.

(2015. 2. 27 受付)

SPATIAL LOCALITY OF ADVERTISING MEDIA
AND INFORMATION ASYMMETRY
—AN ANALYSIS BY A MODEL WITH TWO AREAS AND THREE MEDIA—

Ryoji JINUSHI and Takamasa IRYO

The fact that information on local services (e.g. local shops and restaurants) is not known by potential consumers affects their behaviour. Advertising may help remedy such information asymmetry and promote local shops in towns. An existing economic model of advertising, including limited consumer attention, is extended by considering the range of the affected advertising media area. The numerical analysis focuses on a pricing scheme only to local advertising media. Results implies such a scheme can create problematic case in which the distribution of information on local services is suppressed. On the other hand, in a limited case, it is proven that a Pareto-improving pricing scheme exists.