

# インターネットにおける外部性の効果

土門 晃二

## 1. 序

我々の日常生活にインターネットが浸透してきて久しく、IT革命ともてはやされた時期は過ぎ去ろうとしている。一時期の熱狂はさめたが、その代わりに日常に定着したネットの世界を冷静に見ることができるようになってきた。特にブロードバンドの普及によって、通信と放送が融合していく様子は身近に感じられる。元来インターネットは、通信と放送という垣根を実質的に葬り去る力を持っている。通信の双方向の個別的な情報伝達と放送のマスへの一方向的な情報伝達とが、インターネット上では渾然一体となり得る。その効果が、発揮されようとしている。

このようなインターネットの特性を経済理論の立場から分析した文献は、まだあまり存在していない。最近の通信または放送に関する多くの文献は政策や規制に関するものであるが、ネットワークの特性に関する文献[1, 11~14]は1970年代に遡ることができる。インターネットという新しいコミュニケーション手段の特徴を引き出す分析も、当時の議論が参考になる。

本稿では、1970年代に議論されたネットワーク外部性の概念に注目して、その概説をした後に、インターネットの特徴をコンテンツ競争という側面から分析する。非協力ゲームを用い、例題を使いながら直感的に理解できるように議論を進めていく。

## 2. ネットワーク外部性

### 2.1 外部性とは

最初に、経済学でいう外部性について補足しておこう。通常、経済学では、ある一定の条件が整えば、市場の競争がすべての問題を解決してくれ、そして、経済の効率性の基準は市場の働きによって満たされる。しかし、外部性が存在する場合に、この基準はそのまま

ま放置しては満たされることがない。この状況は“市場の失敗”と呼ばれ、何らかの対応策が必要とされる。

外部性の具体的な状況を考えてみよう。例えば、コンピュータのCPUの高速化および価格低下によって、我々消費者は大きな便益を受けている。しかし、一方でインターネットでの音声・画像・動画のやり取りが頻繁になると、回線の混雑にいらいらさせられることが多くなる。これは共有地の悲劇[8]と知られており、外部性によって引き起こされている典型的な現象である。

簡単に説明すると、回線の帯域（共有地）が制限されている状況で、各ユーザーが与えられた状況に対して最適反応をとって成立するナッシュ均衡点では、過剰な利用が行われるということである。ここでいう過剰という意味は、もし各ユーザーが何らかの約束を結び、ナッシュ均衡点での利用時間よりも少なくできるのであれば、各自の便益が増加するというを示している。

各ユーザーが市場以外のところで相互依存関係にあることが外部性の発生の根本的な原因である。すなわち、ユーザーの便益を示す効用関数の中に、他のユーザーが決める変数（インターネットの利用頻度）が直接入っていることである。市場がその機能を発揮するためには、各主体は市場を経由した相互依存関係になければならない。市場以外での相互依存関係は、市場の機能を損なうことになる。我々の消費活動、生産活動には、市場外からの影響を受けているものが多く、外部性を特殊な現象であると片付けることは不可能であり、逆にそれにどのように対処すべきかが重要な問題となっている。

### 2.2 直接的・間接的ネットワーク外部性

ネットワークという言葉によって、我々は様々な状況を思い描くことができる。人的ネットワーク、航空のネットワーク、電話のネットワーク等々、もし何らかの理論的な分析を行うためにネットワークを定義し

どもん こうじ

早稲田大学 社会科学部

〒169-8050 新宿区西早稲田 1-6-1

ようとする、ある限定されたものに状況を想定してきた。ネットワーク外部性の議論の出発点は、具体的には電話のネットワークであった。しかし、後述するように、経済学で最近議論されている内容は、より広義のネットワークの概念を用いている。

ネットワークの概念が広がりを見せた背景には、議論の出発点であった電話のネットワークの特性が、他の様々な領域に広く見られることがある。その特性とは、財・サービスの利用者が増加することによって、個々の利用者の利便性が増加することである。例えば、同じコンピューター・ソフトを使うことによって、ファイルのやり取りが容易になる。そのソフトのユーザーの数が増えれば、その便益はさらに増加することになる。このことは、電話の加入者が増加することで便益が増すことと、同様の現象である。

これらの現象は、上述した外部性に当たる。すなわち、個々のユーザーの判断、ソフトを購入するかどうか、電話に加入するかどうか、他のユーザー（潜在的ユーザーも含めて）の効用水準を左右することになる。電話のネットワークのように物理的に存在するネットワーク上で発生する外部性は直接的外部性と呼ばれ、人間関係のような物理的には存在しないネットワーク上で発生する外部性は、間接的外部性[6]と呼ばれる。Katz and Shapiro[5], Farrell and Saloner[3]らの議論以来、最近の議論の多くは寡占市場での間接的ネットワーク外部性に集中している。

### 2.3 インターネット上での外部性

インターネットでは、デジタル情報が多く飛び交っている。その中には、音声以外に、活字、画像、データが含まれ、従来の電話のネットワークでは考えられない情報量が存在する。インターネット上でも、電話と同様に直接的外部性が発生しているが、それは電話の延長線上で考えることができるのであろうか。

インターネット上での情報量の多さは、ネットワークにつながっているユーザーの多さからは説明できない。ユーザーの数からいえば、電話の方が圧倒的に多い。情報量の多さは、個々のユーザーが提供する情報量の多さに起因している。電話の場合、ユーザーが提供できる情報は音声を介したもので、時間をかければ情報量は増加するが、インターネットとでは比較にならないほど少量である。

では、なぜ多くのユーザーが、情報を提供するのでしょうか。それは明らかに、自分の提供する情報が他人に見られることで、満足が得られるからである。

我々の生活の中で、他人の視線が気になることは多くある。例えば、着ているものや、バッグ、携帯電話などの持ち物である。それらの市場は、他人に見られることがなければ、さほど大きなものにはならないだろう。しかし、この実社会の空間で他人から見られずに生活することは不可能であり、他人に見られることが嫌であっても避けることはできない。

それに対して、インターネット上では、自分が見られることで満足がいく場合にのみ、自分の存在をウェブ上でアピールすればよい。すなわち、自分の持っている情報を見せたいものが、ウェブ上の膨大な情報を提供している。さらに、自分をアピールしたいユーザーは、他のユーザーを引き付けるために、自分の情報をより魅力のあるものにしていく。すなわち、常に他人を引き付けるための競争が働いていると考えられる。このことが、量とともに質の向上にも寄与していることは確かである。

以上のように考えると、インターネット上で発生する外部性は、電話の外部性と大きな違いがあることがわかる。両者ともネットワーク外部性の特質、すなわち、ユーザーが増加するとネットワークの便益が増す、という点では、共通点を持っている。しかし、その便益の増加の仕方には、インターネットの方が大きい。電話の場合には、情報量の増加は加入したユーザーが本来持っているもので、電話に加入したからその人の持っている情報量が増加するといったことは考えにくい。それに対して、インターネットの場合は、加入者の増加によって、魅力的なコンテンツを提供しようとする競争が激化し、そのことによってウェブ上の情報量が増加し、最終的にはネットワークの便益が大きく増加することが考えられる。

## 3. インターネット上のコンテンツ競争

### 3.1 基本モデル

インターネット上で生じる外部性を考察するために、基本モデルを設定する。まず、モデルの理解を深めるために、図1を参照してほしい。図1には、3人のユーザーがインターネットにつながっている状況が描かれている。各ユーザーは、他のユーザーのコンテンツを見ること、および他のユーザーから自分のコンテンツが見られることで効用を得るものとする。 $n_j^i$ は、ユーザー*i*がユーザー*j*のコンテンツを見る回数、 $m^i$ はユーザー*i*の提供するコンテンツ量とする。各ユーザーは、相手のコンテンツをどれほど見るのか、

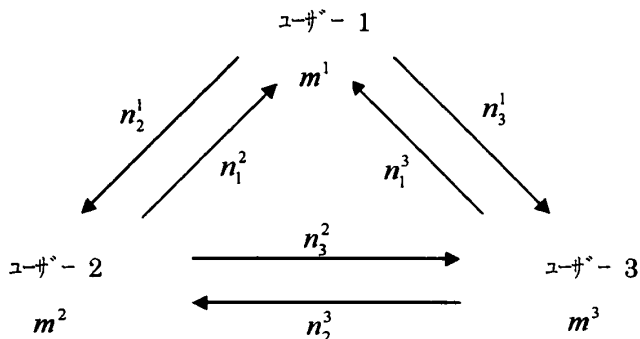


図1

また相手を引き付けるためにコンテンツの量をどのようにするのかを決定することになる。ここで以下の分析で重要になるのが、ユーザー間で生じる相手を引き付けるためのコンテンツ競争である。インターネットの他の通信との違いはこの点にあり、ネットワーク外部性に大きな影響を与えることになる。

以下、モデルを詳細に記述していこう。ユーザーの効用関数は、2つの部分に分けられる。第一の部分は見ることによる効用で

$$f^i = V(n^i; m^{-i}) - C(n^i) \quad (i \neq j; i, j = 1, 2, \dots, l) \quad (1)$$

で表されるものとする。ここで、 $n^i = (n_1^i, \dots, n_{i-1}^i, n_{i+1}^i, \dots, n_l^i)$ 、 $m^{-i} = (m^1, \dots, m^{i-1}, m^{i+1}, \dots, m^l)$ であり、 $V$ は粗余剰関数、 $C$ は見るためにかかる費用関数である。また、 $l$ は、ユーザーの人数であり、各ユーザーは対称的であるものとする。第二の部分は見られることによる効用で、

$$g^i = v(n_i) - c(m^i) \quad (2)$$

で表されるものとする。ここで、 $n_i = (n_1^i, \dots, n_{i-1}^i, n_{i+1}^i, \dots, n_l^i)$ であり、 $v$ は粗余剰関数、 $c$ はコンテンツ作成の費用関数である。最終的な効用関数は、

$$u^i = f^i + g^i \quad (3)$$

となる。

関数の形状について、以下の仮定をおく。

仮定1:  $\partial V / \partial n_j^i > 0$ ,  $\partial V / \partial m^j > 0$ ,  $\partial^2 V / \partial (n_j^i)^2 \leq 0$ ,  $V(0; m^{-i}) = V(n^i; 0) = 0$ である。

仮定2:  $\partial C / \partial n_j^i > 0$ ,  $\partial^2 C / \partial (n_j^i)^2 \leq 0$ ,  $C(0) \geq 0$ である。

これらの仮定は、 $f^i$ の $n^i$ について狭義の凹増加関数を保証するものである。次に、

仮定3:  $\partial v / \partial n_i^i > 0$ ,  $\partial^2 v / \partial (n_i^i)^2 \leq 0$ ,  $v(0) = 0$ である。

仮定4:  $dc/dm^i > 0$ ,  $d^2c/d(m^i)^2 \geq 0$ ,  $c(0) \geq 0$ である。

ここで考えるコンテンツ競争は、2段階ゲームである。第一段階では、各ユーザーがコンテンツ量を決定し、第二段階でコンテンツを見る回数を決めるものと

する。この場合のゲームの解であるサブゲーム完全ナッシュ均衡については、一意に存在するものと仮定して議論を進めていく。

### 3.2 サブゲーム完全ナッシュ均衡

ゲームの解は、次のように定式化できる。ゲームの第二段階における解は、

$$n^{i*}(m^{-i}) = \arg \max_{n^i} u^i = \arg \max_{n^i} f^i \quad (4)$$

と表すことができる。この段階では、ユーザー間の競争は存在しない。すなわち、各ユーザーは、他のユーザーの行動の影響を受けることなく、自らの最適化問題を解くことができる。次に第一段階において、

$$u^i(m) = f^i(n^{i*}(m^{-i}), m^{-i}) + g^i(n^{i*}(m), m^i) \quad (5)$$

で表される効用関数から、最適反応関数

$$\begin{aligned} m^{i*}(m^{-i}) &= \arg \max_{m^i} u^i(m) \\ &= \arg \max_{m^i} g^i(n^{i*}(m), m^i) \end{aligned} \quad (6)$$

が求められる。したがって、サブゲーム完全ナッシュ均衡解は、 $m^{iN} = m^{i*}(m^{-i*})$  および  $n^{iN} = n^{i*}(m^{-iN})$  となる。ここで注意して欲しいのは、効用関数が  $f^i$  と  $g^i$  に分離可能な場合、ゲームの構造はシュタッケルベルク競争と類似の形態になることである。ただし、すべてのユーザーが、リーダーであるとともにフォロワーである。

均衡解を評価する最初の分析は、通常その解が社会的に最適かどうかである。社会的厚生関数を

$$W = \sum_{i=1}^l u^i \quad (7)$$

とおくと、社会的厚生最大化の必要条件は、式(6)の条件を使うことで

$$\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial m^i} \Big|_{m^i = m^{iN}} &= \frac{\partial u^i}{\partial m^i} + \sum_{j \neq i} \left( \frac{\partial f^j}{\partial m^i} + \frac{\partial g^j}{\partial m^i} \right) \\ &= \sum_{j \neq i} \left( \frac{\partial f^j}{\partial m^i} + \frac{\partial g^j}{\partial m^i} \right) = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

となる。

定理1: サブゲーム完全ナッシュ均衡のもとで、 $\partial f^j / \partial m^i = -\partial g^j / \partial m^i$  のとき社会的に最適なコンテンツ量が作成される。もし  $\partial f^j / \partial m^i > (or <) -\partial g^j / \partial m^i$  ならば、社会的に過小な(過大な)コンテンツが作成される。

ここで、 $\partial f^j / \partial m^i$  と  $\partial g^j / \partial m^i$  は、次のように解釈できる。 $\partial f^j / \partial m^i$  は、コンテンツの増加によって、相手がコンテンツを見る時に得る効用の増加分である。コンテンツの製作者は相手のことを考えて作成するのではなく、自分のコンテンツを他のユーザーから見てほしいために作成する。しかし、結果としてそのこと

が、相手の効用の増加につながっている。したがって、この項は一種の外部性と考えられる。一方、 $\partial g^j / \partial m^i$  は、コンテンツ競争が相手に与える影響である。コンテンツの増加で他のユーザーを引きつけようとする、結果的に競争相手の効用を下げることになる。したがって、この項は、コンテンツの競争効果として捉えることができる。最終的には、相手に与えるコンテンツの外部性と競争効果が釣り合うときに、社会的最適解が得られることになる。

### 3.3 ネットワーク外部性と社会的最適解

コンテンツ競争が存在するインターネット上で、どのようなネットワーク外部性が生じるのか、また、社会的最適化に与える影響はどのようなものなのかを分析しよう。ただし、上記のモデルで分析を行うことは、非常に難しい。なぜならば、ネットワーク外部性を考える場合には、外生変数であるユーザー数を変化させ、ナッシュ均衡の比較を行わなければならないからである。そこで、以下のような具体的な関数を当てはめて、考察を進めることにする。

$$f^i = V - C = \sum_{j \neq i}^l \{A_j \cdot (n_j)^\alpha\} - B \cdot \left( \sum_{j \neq i}^l n_j \right)^2 \quad (9)$$

$$g^i = v - c = a \cdot \sum_{j \neq i}^l n_j - b \cdot m^i \quad (10)$$

ここで、 $B, a, b > 0, 0 < \alpha < 1$  である、さらに、

$$A_j^i = \phi m^j - \frac{\varphi}{l-2} \sum_{h \neq i, j}^l m^h \quad (11)$$

であり、 $\phi, \varphi > 0, \phi > \varphi, A_j^i > 0$  とする。 $A_j^i$  は、ユーザー  $i$  がユーザー  $j$  のコンテンツに見出す相対的な魅力を表している。

このゲームの均衡解は、次のように求められる。

$$m^{iN} = \frac{l-1}{\phi-\varphi} \left( \frac{H}{b} \right)^{\frac{2-\alpha}{1-\alpha}} \quad (12)$$

$$n_j^{iN} = \left( \frac{2B}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-2}} \left( \frac{H}{b} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (13)$$

ここで、 $H$  はパラメータで決まる正の定数である。この解から直ちに、ユーザーの人数  $l$  の増加は、各自の製作するコンテンツの量およびコンテンツを見る回数を増加させることがわかる。このことは、ユーザーの増加、すなわち競争相手の増加によって、コンテンツの量が増加し、それによってコンテンツを見る回数も多くなると考えられる。

次に、ユーザーの増加が、効用に与える影響を見よう。均衡での効用は、

$$f^{iN}(l) = (l-1)^2 \Omega \quad (14)$$

$$g^{iN}(l) = (l-1) \Psi \quad (15)$$

より、

$$u^{iN}(l) = (l-1)^2 \Omega + (l-1) \Psi \quad (16)$$

となる。ここで、 $\Omega$  と  $\Psi$  は、モデルのパラメータで決まる定数である。 $\Omega$  については、 $0 < \alpha < 1$  より正であることがわかり、 $\Psi$  はモデルが経済的な意味を持つためには正でなければならない。

**定理 2:** サブゲーム完全ナッシュ均衡のもとで、ユーザーの限界効用は、ユーザーの人数に関して逓増する。すなわち、 $du^{iN}/dl > 0, d^2u^{iN}/dl^2 > 0$  である。

ネットワーク外部性は、ユーザーの増加による効用の増加である。この定理は、インターネットでは、ネットワークの規模が大きくなるにつれて、ネットワーク外部性の効果も大きくなることを示している。次の節で議論するように、この結果は電話のネットワークと対照的なものになっている。その原因は、コンテンツの競争の増加によって、各ユーザーの得る効用が増加していくことにある。

このようにネットワークの拡大とともにネットワーク外部性も増加するが、提供されるコンテンツ量は最適なのだろうか。定理 1 の条件を使うと、次の結果が得られる。

**定理 3:** サブゲーム完全ナッシュ均衡において、コンテンツ量は

$$l = 1 + \frac{a\varphi}{(\phi-\varphi)(2-\alpha)} \left( \frac{2B}{a} \right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha-2}} \left( \frac{H}{b} \right)^{\frac{3-2\alpha}{\alpha-1}} \quad (17)$$

( $\equiv Z > 0$ )

の条件が満たされるときのみ社会的に最適である。 $l > (<) Z$  であれば、社会的に過少 (過大) である。

上の定理から、 $Z$  は  $l$  以外のパラメータで決まる定数であることより、初期には過大なコンテンツ量の可能性もあるが、いずれはユーザーの増加によりコンテンツ量が過少になることがわかる。この結果は、 $(\partial f^j / \partial m^i)_{m^i=m^{iN}}$  が  $l$  に関して一定である一方で、コンテンツ競争の効果、 $-(\partial g^j / \partial m^i)_{m^i=m^{iN}}$  が  $l$  に関して減少することから説明される。すなわち、 $l$  の増加に伴って、相対的にコンテンツ競争の効果が低下するということである。

## 4. ネットワーク相互接続の効果

### 4.1 ネットワーク規模に関する限界効用逓増・逓減

ネットワーク外部性とは、ネットワークの相互接続によって生じる効果であると考えられる。前述では、追加的なユーザーのもたらす効果として考えてきたが、

ここでは一般的な状況を考えることにする。

最初に、相互接続の効果が規模の違ったネットワークに対して、どのような効果の違いがあるのかを見ていよう。ここでは、二つのネットワークが存在し、それぞれのユーザー数を、 $l^S$  と  $l^L$  ( $l^S < l^L$ ) とし、 $l = l^S + l^L$  である。それ以外の設定は前節のままである。また、均衡でのネットワーク全体の効用水準を  $U^N(h) = hu^{iN}(h)$  ( $h = l^S, l^L$ ) とし、

$$\Delta u^{iN}(h) = u^{iN}(l) - u^{iN}(h) \quad (18)$$

$$\Delta U^N(h) = h\Delta u^{iN}(h) \quad (19)$$

とおく。 $\Delta u^{iN}(h)$  と  $\Delta U^N(h)$  は、相互接続によって個人およびグループ全体が得るネットワーク外部性を表している。

**定理 4:**  $u^{iN}(l)$  が狭義の凹増加関数 (凸増加関数) のとき、 $\Delta U^N(l^S) > \Delta U^N(l^L)$  ( $\Delta U^N(l^S) < \Delta U^N(l^L)$ ) である。また、 $u^{iN}(l)$  が線形増加関数のときは、 $\Delta U^N(l^S) = \Delta U^N(l^L)$  である。

この定理は、図を使うことで直感的に理解できる。図 2 には、限界効用逓減の状況が描かれている。この図を見て明らかのように、

$$\frac{\Delta u^{iN}(l^S)}{l^L} > \frac{\Delta u^{iN}(l^L)}{l^S} \quad (20)$$

という関係が成り立つ。したがって、 $\Delta U^N(l^S) > \Delta U^N(l^L)$  となる。

この定理から、グループで考えた場合の相互接続による外部性の効果は、限界効用の逓減・逓増に依存していることがわかる。すなわち、逓減の場合には、小さいネットワークが相対的に大きなネットワーク外部性の効果を得ることができ、逆に逓増の場合には、大きいネットワークが大きな効果を受けることができる。

一見して、相互接続を行う場合には常に小さいネッ

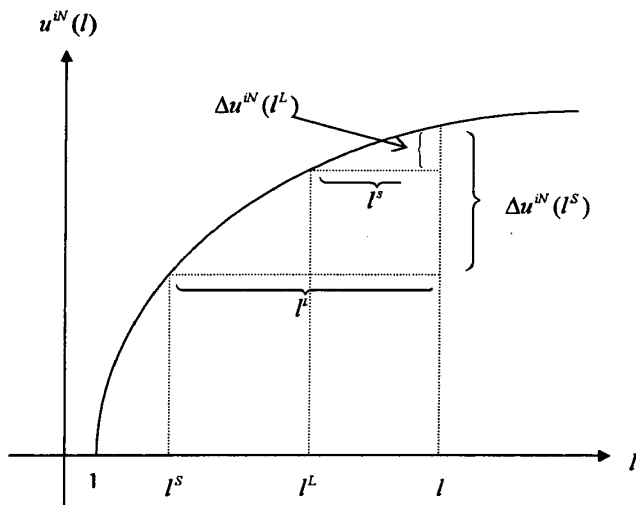


図 2

トワークの利益の方が大きいように思われがちであるが、そのことは正しくない。確かに、個々のユーザーから見た場合には、小さいネットワークに属している方が受ける便益は大きい。しかし、そのことがグループ全体で成り立つとはいえない。

#### 4.2 インターネットと電話ネットワークの相違

インターネットと電話の違いは、効用関数がネットワークの規模に関して、逓減か、逓増かによって明確になる。そのことを確認しよう。

電話の場合には、コンテンツの競争は存在しないと考えられる。電話のユーザーそのものがコンテンツであり、そのコンテンツの作成費用はゼロであるとも考えられる。そこで、以下のような仮定をおく。

**仮定 5 (電話ネットワーク):**  $m^i = \bar{m}$ ,  $b = 0$ .

この仮定の下では  $A_j^i = (\phi - \varphi)\bar{m} (\equiv \bar{A})$  となり、ナッシュ均衡の下での効用は、

$$f^{iN}(h) = (h-1)^{\frac{2-2\alpha}{2-\alpha}} X \quad (21)$$

$$g^{iN}(h) = (h-1)^{\frac{1-\alpha}{2-\alpha}} Y \quad (22)$$

より、

$$u^{iN}(h) = (h-1)^{\frac{2-2\alpha}{2-\alpha}} X + (h-1)^{\frac{1-\alpha}{2-\alpha}} Y \quad (23)$$

となる。ここで、 $X$  と  $Y$  はパラメーターから決まる定数で、解が意味を持つためには正でなければならない。以上のことから、

**定理 5:** 電話のネットワークにおけるナッシュ均衡のもとで、ユーザーの限界効用は、ユーザーの人数に関して逓減する。すなわち、 $du^{iN}/dl > 0$ ,  $d^2u^{iN}/dl^2 < 0$  である。

定理 2 と定理 4、そして定理 5 から、以下の結果を得ることができる。

**定理 6:** インターネットにおけるサブゲーム完全ナッシュ均衡において  $\Delta u^{iN}(l^S) > \Delta u^{iN}(l^L)$  と  $\Delta U^N(l^S) < \Delta U^N(l^L)$  が成立し、電話ネットワークのナッシュ均衡においては  $\Delta u^{iN}(l^S) > \Delta u^{iN}(l^L)$  と  $\Delta U^N(l^S) > \Delta U^N(l^L)$  が成立する。

この定理は、インターネットと電話ネットワークにおける相互接続の効果の違いを明らかにしている。インターネットの場合、電話ネットワークと違い、相互接続によってネットワーク規模の大きい方が全体としての利益が大きい。このことは、デジタル・デバイドの問題を考えるときに、重要な論点となる。すなわち、デジタル・デバイドは、ユーザー数の少ない地域と多い地域で発生する情報格差の問題である。インターネットでは、ユーザー数の多い地域が接続によって大き

な便益を受けることから、ユーザー数の少ない地域への何らかの支援・援助に対する、合理的な説明ができることになる。

## 5. 結び

インターネットと他の通信（放送）形態との違いは何かと問われたとき、様々な答えが返ってくるであろう。双方向性やデータ転送・蓄積、ブロードキャストに対するナローキャスト等々、その利便性はメディアのメディアといわれる所以からも窺われるものである。本稿では、その中でコンテンツの競争という点に焦点を当て、インターネットの特徴を明らかにしてきた。インターネットの魅力の第一は、そのコンテンツの多さにあることは確かである。

しかしながら、インターネットの発展はまだ途上であり、どのような使い方が可能なのかはまだ定まっていないといえる。例えば、ラジオの発展史[2, 10]を見ると、考えさせられることが多い。インターネットの使い方では学生に最近人気があるのは、いわゆるP2Pによるデータの共有である。ナップスターに始まり、最近ではグヌーテラ、WinMXといった存在は、インターネット上のコンテンツの増加にはなんら寄与しない、ネット以外から持ち込まれる情報の共有である。P2Pがもたらすコンテンツ作成者のインセンティブへの影響を考慮すると、インターネットの世界を超えた社会的な問題として考えなければならないものである。本稿の考察が、この新しい現象について、まったく考慮していないことは最後に言及しておきたい。

**謝辞** 本稿は、早稲田大学特定課題研究助成金（2001 A-142）および文部科学省科学研究助成金（基礎研究(B)(2)13430017）の支援を受けて作成されたものである。また、早稲田大学大学院社会科学部研究科の藤橋琢磨氏と山崎直人氏には、本稿の作成に当たって議論を交わして頂いた。ここに、感謝の意を表したい。

### 参考文献

[1] R. Artle and C. Averous: "The Telephone System as a Public Good: Static and Dynamic Aspects", *Bell*

*Journal of Economics*, vol. 4, no. 1, 89-100 (1973).

[2] D. Crowley and P. Heyer ed.: *Communication in History: Technology, Culture, Society*, Longman Publishing Group (1991) [林, 大久保訳: 歴史の中のコミュニケーション, 新曜社 (1995)].

[3] J. Farrell and C. Saloner: "Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation", *American Economic Review*, vol. 76, no. 5, 940-955 (1986).

[4] B. Kahin and J. Keller ed.: *Coordinating the Internet*, MIT Press (1997).

[5] M. L. Katz and C. Shapiro: "Network Externalities, Competition, and Compatibility", *American Economic Review*, vol. 75, no. 3, 424-440 (1985).

[6] M. L. Katz and C. Shapiro: "System Competition and Network Effects", *Journal of Economic Perspective*, vol. 8, no. 2, 93-115 (1994).

[7] S. J. Liebowitz and S. E. Margolis: "Network Externalities: an Uncommon Tragedy", *Journal of Economic Perspective*, vol. 8, no. 2, 133-150 (1994).

[8] J. K. MacKie-Mason and H. R. Varian, "Pricing the Internet", *Public Access to the Internet*, ed. by B. Kahin and J. Keller, MIT Press (1995).

[9] L. W. McKnight and J. P. Bailey ed.: *Internet Economics*, MIT Press (1997).

[10] 水越進: *メディアの生成: アメリカ・ラジオの動態史*, 同文館 (1993).

[11] S. S. Oren and S. A. Smith: "Critical Mass and Tariff Structure in Electric Communications Markets", *Bell Journal of Economics*, vol. 12, no. 2, 467-487 (1981).

[12] B. M. Owen and S. S. Wildman: *Video Economics*, Harvard University Press (1992).

[13] B. von Rabenau and K. Stahl: "Dynamic Aspects of Public Goods: a Further Analysis of the Telephone System", *Bell Journal of Economics*, vol. 5, no. 2, 651-669 (1974).

[14] M. Spence and B. Owen: "Television Programming, Monopolistic Competition, and Welfare", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 91, no. 1, 103-126 (1977).