

情報社会における Winner-Take-All 現象の事例調査とシミュレーションモデル

Winner-Take-All without Network Externality: a case study and a simulation model

山本 仁志 Hitoshi Yamamoto	岡田 勇 Isamu Okada	小林 伸睦 Nobuchika Kobayashi	太田 敏澄 Toshizumi Ohta
東京理科大学 工学部 hitoshi@rs.kagu.sut.ac.jp	創価大学 経営学部 okada@s.soka.ac.jp	電気通信大学大学院 情報システム学研究科 nobu@ohta.is.uec.ac.jp	電気通信大学大学院 情報システム学研究科 ohta@is.uec.ac.jp

要旨:

我々は、ネットワーク外部性が働かない市場における Winner-Take-All 現象と Lock-In 現象のメカニズムの解明を試みる。情報ネットワークの発展により、デジタルエコノミーと呼ばれる新たな経済現象が観察されている。この経済の特性は、収穫逓増が働くことである。これは特定の勝者による市場占有 (Winner-Take-All) 現象をもたらす。電話サービスやオペレーティングシステムなどが事例として挙げられる。しかし、これらのデジタルエコノミーの経済法則が成立しない市場においても、近年同様の Winner-Take-All 現象が進行している。我々は、実際に Winner-Take-All が進行しているのか、様々な市場分野において事例調査を行った。それによってネットワーク外部性の働かない市場における Winner-Take-All 現象の進行が観察された。続いてこの現象のメカニズムを解明するため、消費者行動理論を援用し、消費行動に関するマルチエージェントモデルを構築し、シミュレーション実験を行った。実験結果より、近年の双方向的情報ネットワークの発展が Winner-Take-All 現象を強化するという結果を得た。

キーワード:

Winner-Take-All, Lock-In, Agent-based approach, 消費者行動, コミュニケーションチャネル, 双方向コミュニケーション

Abstract:

We develop a model of a winner-take-all phenomenon by an information channel effect. The new economy called digital economy has appeared by development of information networks. A Winner-take-all phenomenon is observed as a feature of a digital economy. This can be explained to network externalities, lock-in, and path dependency. OS market, a cellular-phone market, etc. are mentioned as the example. However, the similar Winner-take-all phenomenon is observed also in the market which the economic laws of these digital economy do not work. The model explaining such a phenomenon is not shown. In order to observe the features of these phenomena, we develop a multi-agent model of communications and consumer's behavior, and simulate the market phenomenon.

1. Introduction

情報技術とネットワークの発展により、デジタルエコノミーと呼ばれる新たな経済が誕生した。この経済は従来の物理的制約と前提条件を基盤とした経済とは異なる経済原則に従う(米国商務省, 2000)(B., Arthur, 1996)。その経済法則は、ネットワーク外部性、収穫逓増、経路依存性の3点で説明されることが多い。これは扱う財が、物財から情報財へ変化したこと、経済行為のプロセスが物理的制約を克服したこと、が原因として考えられる。

デジタルエコノミーでは、特定の勝者が市場のほとんど全てを占有する Winner-Take-All(WTA)現象が観察される(R., Frank, P., Cook, 1999)。例えば、日本国内の携帯電話市場における NTT DoCoMo やオペレーティングシステム市場における Microsoft Windows などが事例として挙げられる。これは、ネットワーク外部性を主要な説明要因として理解可能である。

この他にも、従来の物的経済法則による WTA 現象も存在する。例えば規模の経済性により、より大量に生産したものが、より安く生産可能となり、市

場を占有する現象が挙げられる。例えば外食産業におけるマクドナルドは、大量生産とコスト管理により、規模の経済性を働かせて WTA 現象の勝者となった。

しかし我々は、規模の経済性やネットワーク外部性が働かない市場でも近年 WTA 現象が進行、強化しているのではないかと考える。例えば、音楽ソフト市場や映画市場、などが該当する。そこで我々は、様々な市場において WTA が進行しているのか、事例調査により明らかにする。

2. Winner-Take-All の事例調査

1 節で論じたように、WTA は様々な要因で発生すると考えられる。我々はこれらの中から、代表的な要因と考えられるネットワーク外部性、規模の経済性が働く市場で WTA が進行しているのかを検証するために事例調査をおこなう。続いて、これらの要因が働かない市場で WTA は進行しているのか検証するため、音楽ソフト市場、映画ソフト市場を調査する。

2.1 Gini 係数と消費の偏り

今回の調査では、WTA 現象の観察指標として Gini 係数を用いる。Gini 係数は、社会の所得の不等性を計測するために用いられる指標である。単純に上位に位置する財のシェアを計測するだけでは、市場の偏りまで考慮した WTA の度合いを観察することができない。Gini 係数を用いることで、市場において財やサービスが、どの程度の相対的な独占度を持つのかを知ることができる。Gini 係数は以下のように求めることができる。

扱う社会の構成員を n とする。構成員 i ($i=1,2,\dots,n$) の所得を Y_i とし、社会全体での所得平均を μ とする。これを用いて、Gini 係数 G は(1)となる

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |Y_i - Y_j|}{2n\mu^2} \quad (1)$$

各市場の Gini 係数の変化を観測することで、WTA の進行や強化を観測した。時系列的に Gini 係数が増加していくことを、WTA が進行していると呼ぶ。調査データは各種調査データから売上を抽出し、Gini 係数を計算した。

次に各市場において事例調査を基に WTA 現象を分析する。

2.2 ネットワーク外部性による Winner-Take-All

ネットワーク外部性とは、ある消費者にとっての財の価値が、その財の所有者の総数によって決まる財の性質である。プラスのネットワーク外部性の例は、電話サービスが挙げられる。マイナスのネットワーク外部性としては、株の取引に関する情報が挙げられる。ネットワーク外部性は、特定の財に消費者を Lock-In する性質を持つ。

ネットワークの外部性を理解する上での理論的背景としては、メトカーフの法則 (Metcalfe's Law) がある。これは、 n 人で構成されるネットワークがあり、ある個人にとってのネットワーク価値が他の構成員数に比例するとすれば、ネットワーク全体の価値は、 $n^2 - n$ と表せるといものである。この法則は厳密な証明が与えられたものではない。しかし、自分自身に変化がなくても、他のユーザが参加することで所有する財の価値が上がるという現象を説明する基盤を与えたという意味で重要な原理である。

ネットワーク外部性が働く市場で、現実に WTA は進行しているのだろうか。そこで我々は、ネットワーク外部性の働く市場の事例として、日本国内の携帯電話キャリアの市場を取上げる。この市場の毎年の売上による Gini 係数を観測し、ネットワーク外部性によって WTA 現象が進行していくかを検証する。図 1 は、1996 年から 2000 年までの市場全体の Gini 係数をプロットしたものである ($n=5$)。携帯電話市場は歴史が浅く、データが統計分析に耐えるほど十分に存在しないが、傾向を把握するために回帰分析をおこなった。時間 (年) を独立変数、Gini 係数を従属変数にして回帰直線の分散分析を行った結果が、表 1 である。また、相関係数は $R=0.96$ 、決定係数は $R^2=0.92$ である。回帰直線の分散分析による検定の結果、棄却率 1% 未満での回帰直線が有意であることを示している。よって Gini 係数は時間とともに増加傾向にあるといえる。

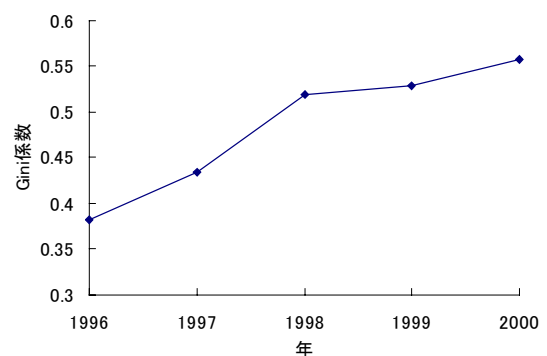


図 1: 携帯電話市場の Gini 係数の変化

表 1: 携帯電話市場の回帰直線の分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
回帰	1.98E-02	1	1.98E-02	34.73	0.009753
残差	1.71E-03	3	5.70E-04		
全体	2.15E-02	4			

2.3 規模の経済性による Winner-Take-All

規模の経済性とは、生産要素の投入に対して生産量が逡増する現象をいう。これは、生産量の増大と共に生産単位のコストが逡減すると記述することもできる。

規模の経済性が働く市場における WTA の進行は観察されるのであろうか。我々は、規模の経済性が働く市場として、ファーストフードチェーンを取上げる。ファーストフードチェーンは、大量生産による生産コストや、出店コストなどに規模の経済性が働く。この市場の売上を、2.2 節と同様に観察した。図 2 は、1990 年から 1999 年までの市場全体の Gini 係数をプロットしたものである (n=10)。年度を独立変数、Gini 係数を従属変数にして回帰直線の分散分析を行った結果が、表 2 である。また、相関係数は $R=0.98$ 、決定係数は $R^2=0.96$ である。回帰直線の分散分析による検定の結果、棄却率 1%未満での回帰直線が有意であることを示している。よって Gini 係数は時間とともに増加傾向にあるといえる。つまり、市場配分の偏りがましており WTA 現象が進行しているといえる。

表 2 : ファーストフード市場の回帰直線の分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
回帰	3.22E-02	1	3.22E-02	209.57	5.07E-07
残差	1.23E-03	8	1.54E-03		
全体	3.34E-02	9			

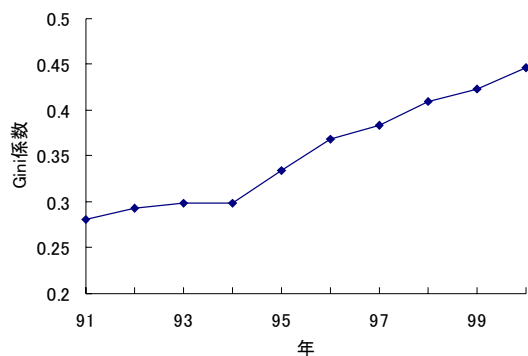


図 2 : ファーストフード市場の Gini 係数の変化

2.4 情報チャネル効果による Winner-Take-All

我々は、規模の経済性や、ネットワーク外部性が働かない財においても、近年 WTA が進行しているのではないかと、という仮説を立てた。従来の WTA ドライバでは説明ができない WTA が観察される市場として、音楽ソフト市場と映画ソフト市場を挙げる。両者とも、規模の経済性は働かない。なぜならば、これらは情報財の特質を持つため、生産量によらず限界費用は限りなくゼロに近いからである。更に、ネットワーク外部性も働かない。なぜならば、消費者は、これらのネットワークに参加する他者の数によって音楽や映画から受ける価値は変わらないからである。

これらの市場の毎年の売上による Gini 係数を観測し、ネットワーク外部性によって WTA 現象が進行していくかを検証する。図 3 は、1990 年から 1999 年までの音楽ソフト市場全体の Gini 係数をプロットしたものである (n=9)。表 3 は、年度を独立変数、Gini 係数を従属変数にして回帰の分散分析を行った結果である。また、相関係数は $R=0.84$ 、決定係数は $R^2=0.70$ である。回帰直線の分散分析による検定の結果、棄却率 1%未満での回帰直線が有意であることを示している。よって Gini 係数は時間とともに増加傾向にあるといえる。つまり、市場配分の偏りがましており WTA 現象が進行しているといえる。

表 3 : 音楽ソフト市場の回帰直線の分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
回帰	1.50E-02	1	1.50E-02	20.81	0.001361
残差	6.48E-03	7	7.20E-04		
全体	2.15E-02	8			

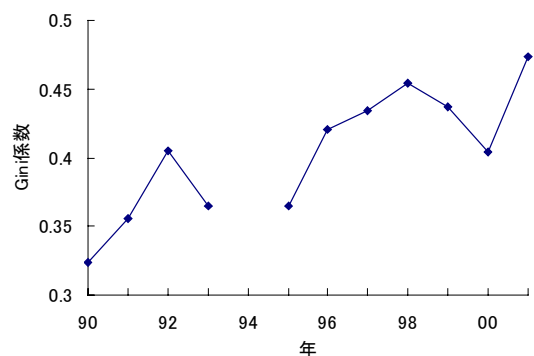


図 3 : 音楽ソフト市場の Gini 係数の変化¹

次に、映画ソフトについて考察する。図 4 は、1985

¹ 1994 年度はデータ入手ができなかったため空欄

年から1999年までの映画ソフト市場全体のGini係数をプロットしたものである(n=15)。表4は、年を独立変数、Gini係数を従属変数にして回帰の分散分析を行った結果である。また、相関係数は $R=0.61$ 、決定係数は $R^2=0.37$ である。回帰直線の分散分析による検定の結果、棄却率5%未満での回帰直線が有意であることを示している。よってGini係数は時間とともに増加傾向にあるといえる。つまり、市場配分の偏りがましておりWTA現象が進行しているといえる。

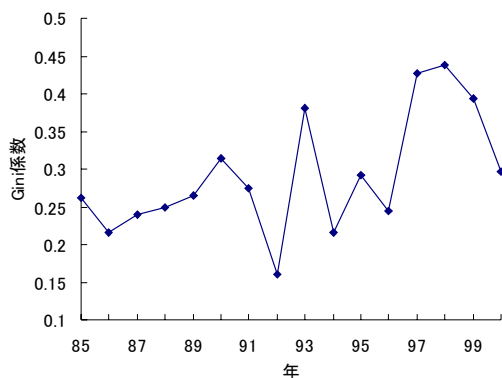


図4: 映画ソフト市場のGini係数の変化

表4: 映画ソフト市場の回帰直線の分散分析

	平方和	自由度	平均平方	F	有意確率
回帰	3.58E-02	1	3.58E-02	7.76	0.015445
残差	5.99E-02	14	4.61E-03		
全体	9.57E-02	15			

2.5 Winner-Take-All 現象のまとめ

事例調査により、ネットワーク外部性や規模の経済性などが働く市場におけるWTA現象を検証できた。しかし、音楽ソフト市場、映画市場におけるGini係数の増加、つまりWTA現象を説明できる要因は、従来の枠組みでは理解できない。なぜならば、音楽ソフト市場と映画ソフト市場は両者とも、個人の内部に評価関数がある財であり、ネットワークの外部性は働かない。また情報財の性質を持つため、生産量によらず限界費用は限りなくゼロに近いため、規模の経済性は働かない。

そこで、現在の音楽ソフト市場の消費者行動モデルを、市場調査の調査結果と消費者行動理論を援用して構築する。構築したモデルをシミュレーション実験により検証することにより、情報チャネル効果がWTAを創発するかを観察することができる。

次節では、音楽市場の調査結果を基にした消費者行動モデルを構築する。

3. 消費者行動モデルの構築

情報ネットワーク社会が発展するにつれ、ネットワーク外部性や規模の経済性という従来の説明原則では理解できないWTAが発生してきたことがわかった。このWTA現象のメカニズムを解明するためには、消費行動と社会全体の現象の相互作用過程を理解する必要がある。

我々は、消費の行動メカニズムを消費者行動理論の知見を援用してモデルに組込む。個人は、消費行動の際、ある類型を示すことが先行研究によって得られている。日本経済消費研究所(2000b)は、音楽ソフトの購買行動を分析して、「先導派」「個性派」「流行派」「同調派」に分類している。この調査は質問紙調査の結果から因子分析により抽出したものである。この分類は、購買行動において、情報検索を主体的に行うかどうかの質問と、購買行動の結果をコミュニケーションするかの質問において顕著な差として観察される。この消費者の分類は、Rogers(1990)のオピニオン・リーダーとフォロワーの分類の発展と捉えることもできる。

我々は、これらの類型を元に個人の消費行動を「情報検索軸」と「情報発信軸」の2軸でモデル化する。

表5: 消費者の行動戦略

		情報検索	
		Active	Passive
情報発信	Active	先導消費者	流行消費者
	Passive	個性消費者	同調消費者

我々は、「情報検索」「情報発信」の二つの軸が消費者の基本的な性質であると考え。しかし、詳細な消費者行動を追跡すると、流行消費者と先導消費者の間の情報検索行動には、注目すべき差があることがわかる。流行消費者は、情報入手源は、同調消費者と同様、個人間コミュニケーションや、テレビなど受動的メディアからの入手が多いが、情報選択に関しては、先導消費者や個性消費者と同様、自分の嗜好によるマッチングをおこなっている(日本経済消費研究所,2000b)。よって、流行消費者の情報検索行動は、情報入手に関しては、同調消費者と同様、選択に関しては、先導、個性消費者と同様と捉えることができる。我々は、流行消費者 Agent の行動戦略にこの差異を組み込んだ(図5)。

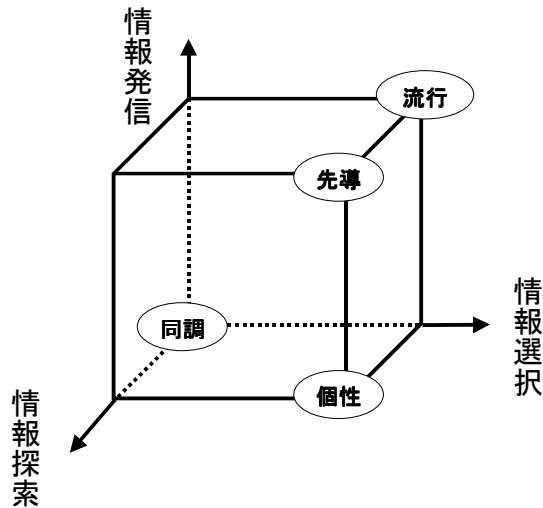


図 5：消費者の行動戦略

4. Simulation 実験

3 節で構築したモデルを基に、マルチエージェントシミュレーションモデルを構築する。

4.1 Simulation model の構築

シミュレーションモデルには、消費者としての「Agent」、供給される商品としての「財」が存在する。Agent は、自分自身の行動戦略に従い、Agent 間コミュニケーションを行い、財を購入する。

シミュレーションは、実社会の 1 年にあたる期間を再現する。日本経済消費研究所(2000a)による 1 年間の音楽 CD 購買数の調査結果を基にシミュレーション時間を設定すると、シミュレーションモデルの 1 期は 2 週間に該当する。シミュレーションは 25 期(1 年)実行し、その挙動及び結果を考察する。

Agent は消費者タイプにより異なった購買タイミングを持つ。本モデルでは、日本経済消費研究所(2000a)による 1 年間の音楽 CD 購買数の調査結果を基に以下のように各戦略の購買間隔を設定している。

表 6：Agent の購買間隔(単位：シミュレーション時間)

先導消費者：2	流行消費者：4
個性消費者：3	同調消費者：9

また、Agent の存在比は、日本経済消費研究所(2000a)の調査による消費者タイプの存在比から以下のように設定する。

表 7：Agent の存在比(単位：%)

先導消費者：14	流行消費者：35
個性消費者：22	同調消費者：29

続いて、消費者によって購買される財を定義する。財はシミュレーション期間中の任意のある時点(start)で出現し、財の寿命まで存在する。財はビット列で表現され、ビット長により社会における財の多様性を表現する。財は出現時から寿命までの間に、Agent から存在を認識される確率が減衰する。これは、現実社会では発売直後にメディアに多く露出するが、時間とともに出現率が減衰することを表現している。また寿命と出現率の関係は、音楽市場において発売後一ヶ月に、宣伝費が集中し、ヒットした商品でも半年後には、売上がほぼ無くなることから、半年後(12 期後)に出現度 0 となるように設定する。財 i のシミュレーション t 期における出現率を $E_i(t)$ とすると(2)のように表現できる

$$E_{i(t)} = \begin{cases} 1 & (start \leq t \leq start + 2) \\ E_{i(t-1)} - 1/10 & (start + 2 < t \leq start + 12) \end{cases} \quad (2)$$

Agent は、3 節で構築した行動モデルに従って行動する。

先導消費者 Agent は、自身の理想欲求に従い財を検索し、購入する。更に、購入した財について他者に情報発信する。個性消費者 Agent は、自身の理想欲求に従い財を検索し、購入する。しかし、自身の購入した財についての他者とのコミュニケーションはおこなわない。流行消費者 Agent は、入手する情報のうち最も自身の理想欲求に近い財を購入する。更に、購入した財について他者に情報発信する。同調消費者 Agent は、入手する情報のうち最も量の多かったもの(市場で最も受け入れられていると考えられるもの)を購入する。しかし、自身の購入した財についての他者とのコミュニケーションはおこなわない。

シミュレーション社会には、ある間隔で財が発生し消滅していく。Agent は行動ルールによって購買活動をする。また、情報ネットワークの発展による双方向コミュニケーションの発展を、情報チャネルとして表現する。モデル内での情報チャネルは、ある Agent が他の Agent に発信できる情報量で表現されている。情報チャネルの値を大きくすることで、情報ネットワークの発展を表現することができる。

4.2 Simulation 結果

ここでは、本研究の目的である情報チャネルの増加と WTA 現象の関連を見るために、情報チャネル

を変化させ、Gini 係数の変化を観察した。

情報チャンネルの増加は、消費者が入手する情報の多様性を増大させる。流行消費者は、この中から最も自分の理想に近い財を選択するため、情報チャンネルの増加は消費の多様性を実現すると考えられる。これはインターネット社会、ブロードバンド技術やデジタル放送による多チャンネル化がもたらす多様化社会の到来を表している。図 6 の結果は、情報チャンネルの増加が、Gini 係数を増加させていることを示す。図 6 において、情報チャンネル数を 0 から 15 の範囲で変化させている理由は、情報チャンネル数が 15 を超えたところで Gini 係数が収束し一定値で安定するからである。これは、今後の社会において情報チャンネルがある閾値を超えると、それ以上の情報チャンネル増大の影響を受けなくなることを示唆する。

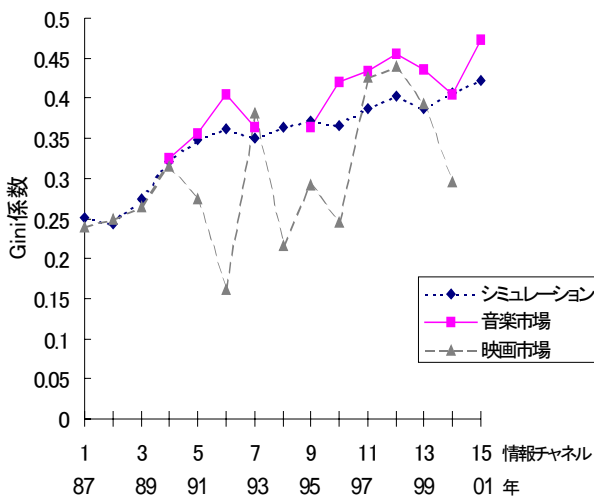


図 6：情報チャンネル効果による Gini 係数の増加

5. Conclusion

我々は、近年 WTA 現象がより強く観察される理由は、情報ネットワークの発展による水平的情報連鎖の強化、双方向情報交換の活発化が原因ではないかと考えた。WTA が発生する最大の要因は、財にネットワークの外部性が働くことである。しかし近年、音楽ソフト市場や映画なので WTA が観察されている。これらの財には、従来のネットワーク外部性が働かない。

そこで我々は、様々な市場で近年 WTA が進行し

ているのか観察するために指標として Gini 係数を導入し事例調査をおこなった。その結果、携帯電話市場、ファーストフード市場、音楽ソフト市場、映画ソフト市場で WTA が進行していることがわかった。特に音楽、映画市場における WTA の進展は、従来の WTA を説明する要因であったネットワーク外部性、規模の経済性などでは説明できない。

我々は、この原因を解明するために、消費者行動理論を援用し、マルチエージェントモデルを構築した。シミュレーション実験により情報チャンネルの増加が WTA を強化することを示した。我々は、これを情報チャンネル効果と定義した。

今後は、様々なパラメータによるシミュレーション実験をおこない、各パラメータの影響を考察する。また、Agent の存在に偏りがある場合の境界形成について考察する。

References

- エース証券株式会社, エース銘柄レポート, as <http://www.ace-sec.co.jp/>, 2000.
- 米国商務省, デジタル・エコノミー 2000 米国商務省リポート, 室田泰弘(編訳), pp.147-165, 東洋経済新報社, 2000.
- Brian Arthur, "Increasing Returns and the New World of Business", Harvard Business Review July/Aug., 1996.
- 株式会社キネマ旬報社, 「キネマ旬報」1991-2000(各 2 月下旬号), キネマ出版.
- 日本経済消費研究所, 「音楽 CD のヒット構造～消費者のライフスタイルと購入動向(調査報告書データ編)」, 日本経済新聞社, 2000a.
- 日本経済消費研究所, 「音楽 CD のヒット構造～消費者のライフスタイルと購入動向(調査報告書解析編)」, 日本経済新聞社, 2000b.
- オリコン株式会社, 「オリコン年鑑」1982, 1990-2001(各年), 株式会社オリコン.
- Shapiro, C., Varian, H., ネットワーク経済の法則, 千本倅生(監訳), pp.186-239, IDG ジャパン, 1999.
- 社団法人電気通信事業者協会, 電気通信事業者協会年報 2001 年版, as <http://www.tca.or.jp/>, 2001.
- Robert, H.F., 香西泰監訳, 「ウィナー・テイク・オール」, 日本経済新聞社, 1998.
- Rogers, E.M., 青池慎一・宇野善康 監訳, 「イノベーション普及学」, 産能大学出版部, 1990.