

## 実験的アプローチによる評判管理システムの有効性の分析 —C2C 市場における協調行動の進化—

山本 仁志<sup>†</sup> 石田 和成<sup>‡</sup> 太田 敏澄<sup>†</sup>

<sup>†</sup>電気通信大学 大学院情報システム学研究科 〒182-8585 東京都 調布市 調布ヶ丘 1-5-1

<sup>‡</sup>東京農業大学 国際食料情報学部 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

E-mail: <sup>†</sup>{hitoshi, ohta}@is.uec.ac.jp, <sup>‡</sup>k-ishida@nodai.ac.jp

あらまし 本研究の目的は、オンライン市場において売り手・買い手の取引行動や取引相手を選択する際の情報行動を分析することで、評判管理システムの有効性を検証することである。オンライン市場では、取引参加者相互の評判情報を流通する評判管理システムを用いることで、市場参加者の協調行動を促進している。多くの評判管理システムにおいて、評判は評価値の累積や平均として算出されている。参加者は、評判管理システムを用いるときに、どのような情報を参考にし、またどの情報を重要と考えるのであろうか。本研究では、仮想的な取引市場を構築し、被験者を用いた取引実験をおこなう。実験の結果、評判管理システムが協調行動を促進することがわかった。また、協調的な参加者は、取引相手を選択する際、非協調行動の回数および ID 継続期間を重視して選択していることがわかった。個人の情報閲覧行動と協調行動の進化の関係を明らかにすることでオンライン市場において評判情報を提示する際の指針が得られた。

キーワード 評判管理システム, オンライン取引, 囚人のジレンマ

## Experimental Approach to effect of Reputation Management System — Evolution of Cooperative Behavior in C2C Market —

Hitoshi YAMAMOTO<sup>†</sup> Kazunari ISHIDA<sup>‡</sup> and Toshizumi OHTA<sup>†</sup>

<sup>†</sup>The Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications

1-5-1 Choufugaoka, Choufushi, Tokyo 182-8585, JAPAN

<sup>‡</sup>R&D Division, Osaka Corporation 1-1-1 Sakuragaoka, Setagayaku, Tokyo, 156-0054, JAPAN

E-mail: <sup>†</sup>{hitoshi, ohta}@is.uec.ac.jp, <sup>‡</sup>k-ishida@nodai.ac.jp

**Abstract** Reputation management system is effective for promotion of cooperative behaviors in online transaction. In most reputation management systems, the reputation of participants in transaction are calculated as an accumulation or an average of the his/her evaluations. We explore the information that the participants emphasize in the reputation management system. To analyze effect of the reputation management system, we develop a C2C market platform and experiment on virtual transactions. We find that the reputation management system can promote cooperative behavior in online C2C markets.

**Keyword** Reputation Management System, Online Market, Prisoner's Dilemma

### 1. はじめに

オンライン市場において、評判管理システムが存在することで、協調行動が促進されることは多くの研究によって指摘されている(Kollock,1999)(Yamamoto et. al. 2004)。実際に、さまざまな形態のオンライン市場において評判管理システムは導入されている(Dellarocas,2003)。オンライン市場の代表的な事例であるオークションサイトにおいても評判管理システムは導入されている。多くの評判管理システムでは、評判値の算出にあたって、個々の取引に対する評価を点数化し、その平均や累積を評判値として提示している(高

橋・臼井,2003)。また、過去の取引履歴や自由入力によるコメントなども参照可能である。では、利用者が評判管理システムを用いるときに、どのような情報を参考にし、また何を重要と考えるのであろうか。本研究では、仮想的な取引市場を構築し、被験者を用いた取引実験をおこなう。個人の情報閲覧行動と協調行動の進化の関係を明らかにすることでオンライン市場において評判情報を提示する際の指針が得られると考えられる。

## 2. 関連研究

オンライン市場における協調の進化と評判管理システムの有効性を議論する研究としては計算機実験によるアプローチが多くの研究者に採用されている。Yamamoto et. al.(2004)は、計算機実験をおこない、参加者の流入出の盛んな市場では、協調行動をとった取引相手の情報を流通させるポジティブ評判システムが有効であり、参加者の流入出の少ない市場では、非協調行動をとった取引相手の情報を流通させるネガティブ評判システムが有効であることを示した。

実験的なアプローチで協調行動の進化に関して議論している研究には多くの先行研究がある。松田・山岸(2001)は、相手への依存度を選択できる囚人のジレンマを想定し、協調が進化することを明らかにしている。また、小林・大浦(2004)は所属集団の変更ができる社会的ジレンマ実験を行い、所属集団内での全員一致での協力という経験が、プレイヤーの協力的行動選択に正の影響を与えていることを示した。一方で、オンライン取引における協調問題に焦点を当てた実験的アプローチの研究としては、高橋・臼井(2003)の実験がある。高橋・臼井(2003)は、仮想的なネットオークション市場の上で実験をおこない、評判管理システムの存在によって提供される財の質が向上することを示した。

しかし、これらの先行研究では、実際に個人が評判に基づいて取引相手を選択する際、評判を形成するどのような情報を参考に判断し、どの情報を重要だと考えているのかを議論することができない。我々は、仮想的な取引市場を構築し、実験的アプローチを用いることで、個人が取引においてどのようにふるまい、どのような情報を参照しているのかを明らかにする。また、実験後に質問紙調査をおこなうことで、個人が取引相手選択において重視している情報を分析する。

## 3. オンライン市場のモデル化

本節では、オンライン市場が囚人のジレンマを用いて表現可能であることを議論し、取引参加者の取引行動および情報行動を分析するための取引実験システムの構築をおこなう。

### 3.1. オンライン取引と囚人のジレンマ

オンライン取引は、匿名性や、参加・離脱が容易であるといった特徴を持つ。そのため、売り手・買い手の双方に、貢献することなく、サービスや財を受け取りたいという、非協調行動への誘引が働く。つまり、売り手には、商品を渡すことなく代金を受け取ろうという誘引が働き、買い手には、代金を払うことなく商品を受け取ろうという誘引が働く。これは、囚人のジレンマ構造としてモデル化可能である。囚人のジレン

マとは、一般に次のように定義できる(鈴木,1994)。プレイヤー1とプレイヤー2の2人の行為者がいる。プレイヤー間のコミュニケーションは存在しない。2人のプレイヤーは、ともに2つの行為 C,D を選択できる。その組合せによって生ずる4つの状態に対する利得が表1のような利得行列によって表される。ここで、ここで、 $B_1, S_1, T_1, W_1$ は、プレイヤー1がCまたはDの行為を選択した際に得る利得であり、 $B_2, S_2, T_2, W_2$ はプレイヤー2が得る利得である。

表 1: 囚人のジレンマの利得行列

		プレイヤー2の行動	
		C	D
プレイヤー1の行動	C	$S_1, S_2$	$W_1, B_2$
	D	$B_1, W_2$	$T_1, T_2$

このとき、利得の大きさが、以下の条件を満たすとき、囚人のジレンマという。

$$\begin{cases} B_i > S_i > T_i > W_i, & i=1,2 \\ 2S_1 > B_1 + W_1 \\ 2S_2 > B_2 + W_2 \end{cases} \quad (1)$$

オンライン取引と、囚人のジレンマは、次のように対応する。

売り手にとっての協調行動は、商品を買手に渡すことであり、非協調行動は、商品を買手に渡さないことである。買い手にとっての協調行動は、代金を売り手に払うことであり、非協調行動は、代金を売り手に払わないことである。

こうした環境下では、常に協調行動をとる行為者を仮定すると、非協調行動をとる行為者に搾取されつづけてしまう。そのために、協調行動をとる行為者(市場参加者)を保護し、非協調行動をとる行為者を排除するためのシステムが必要となる。

### 3.2. オンライン取引の定式化

本研究において、取引参加者は売り手または買い手である。取引される財の価格を  $P$ 、財の生産コストを  $C$ 、買い手にとっての財の効用を  $V$  と表現する ( $V > P > C > 0$ )。売り手にとってのペイオフ ( $B, S, T, W$ ) は ( $P, P-C, 0, -C$ ) となる。売り手が非協調をとり買い手が協調をとったとき(売り手は商品を渡さず、買い手は代金を払う)、売り手は生産コストを負担せずに代金だけ受け取るようになるので  $P$  の利得を得る。売り手・買い手ともに協調したときには、価格から生産コストを減じた  $P-C$  が利得となり、お互いに非協調の時には取引がおこなわれないため利得は  $0$  である。また、売り手のみ協調のときには、生産コストを負担し収入がないため、 $-C$  が利得となる。買い手にとってのペイオフ

は(V, V-P, 0, -P)となる。買い手が非協調で売り手が協調のとき(売り手は商品を手渡し、買い手は代金を払わない)、代金を払わずに財の効用を得ることができるのでVの利得を得る。お互いに協調したときには、効用から価格を減じたV-Pが利得となり、お互いに非協調の時には取引がおこなわれなため利得は0である。買い手のみが協調するときには代金を支払い商品が受け取れないので利得は、-Pである。また、本研究では、効用は価格の高い物ほど高いと仮定し、 $V = \alpha P$ とおく。 $\alpha$  ( $1 < \alpha$ )を効用係数と呼ぶ。また、高い財の生産にはよりコストがかかるとして $C = \beta P$ とおく。 $\beta$  ( $0 < \beta < 1$ )をコスト係数と呼ぶ。

以上の議論から、売り手・買い手の利得は表2のようにまとめられる。

表 2: 取引実験における利得行列

	買い手 協調	買い手 非協調
売り手 協調	買い手: $(\alpha - 1)P$ 売り手: $(1 - \beta)P$	買い手: $\alpha P$ 売り手: $-\beta P$
売り手 非協調	買い手: $-P$ 売り手: $P$	買い手: $0$ 売り手: $0$

#### 4. 取引実験システムの構築

取引実験の参加者は、事前に決められた売り手あるいは買い手のうちどちらか一方でのみ取引できる。取引実験システムにおける仮の名前(ID)はシステムにより自動的に付与される。実際のC2Cオンライン取引では、売り手による商品の市場への投入、買い手による入札、売り手による応札は、それぞれ非同期に行われるが、取引の簡単化のため、同期的に行われることとした。また、買い手の複数入札、売り手の複数応札ができることとした。各期の最後(応札後)に、売り手と買い手は、取引結果の閲覧と、オンライン市場で用いる仮の名前(ID)の変更に関する意思決定を行う。

参加者の取りうる行動は、協調(支払う、発送する)、非協調(支払わない、発送しない)である。また、参照できる情報は、各参加者個別の取引履歴の詳細、価格、協調回数、非協調回数、評判、ID継続期間、取引回数、それぞれによる取引相手の並べ替えである。

なお、取引履歴の詳細は、過去の取引においてどのような行動を取ったのかをログとしてみることができる。評判の算出方法は、協調回数から非協調回数を減じたものである。

##### 4.1. 取引手順

取引は(a)売り手による価格決定、(b)買い手による入札、(c)売り手による応札、(d)売り手と買い手による結果の閲覧とIDの変更、により構成される。実験にお

いては、管理者により取引過程の進行が同期的に行われる(図1)。実際のオンライン取引システムでは、管理者を介さない取引が参加者間で非同期行われているが、参加者の取引行動や情報行動の基本的な性質の分析のため、非同期の参加者間相互作用がデータに影響を及ぼさないよう、同期的な取引手順とした。

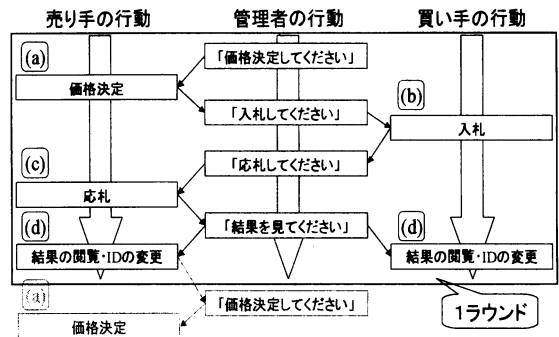


図 1: 取引手順の概要

価格決定(図1(a))において、売り手は定められた価格の範囲で販売する商品の価格を決定する(例えば100円から800円の間、など)。ここで、この取引システムでは、商品が販売できた場合、価格のうち定められた割合の金額が売り手の利益となると仮定している。そのため、できるだけ高い価格の商品を販売することにより、多くの利益が得られる。しかし、高い価格の品物を買手に渡し、支払いを受けることができなければ損害は大きくなる。

入札(図1(b))において、買い手は、売り手に関する情報を閲覧し、入札する売り手を選択し、協調(支払う)か非協調(支払わない)か決定する。複数入札の際には入札する売り手すべてに対して、協調あるいは非協調という行動をとるものとする。

応札(図1(c))において、売り手は、買い手に対する情報を閲覧し、応札する買い手を選択し、協調(発送する)か非協調(発送しない)か決定する。複数応札の際には応札する買い手すべてに対して、協調あるいは非協調という行動をとるものとする。

結果の閲覧・IDの変更(図1(d))において、売り手と買い手は、取引結果の確認と、仮の名前(ID)の変更についての意思決定ができる。非協調行動の履歴により誰も入札、あるいは応札しない状況となった場合には、IDを変更し、その履歴を消去できる。

##### 4.2. 取引システムの概要

実際のオンライン取引システム(eBayやYahoo Auctionなど)はインターネットを介したクライアント・サーバシステムで構築されている。そのため、本研

究の取引実験システムも、ウェブサーバ (Apache) とサーバサイドのプログラミング言語 (PHP)、データベース (MySQL) を用いて構築した (図 2)。

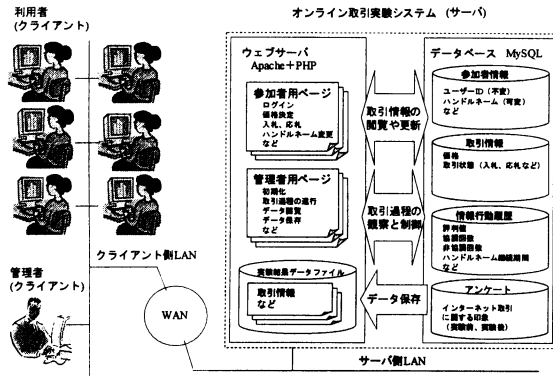


図 2: 取引実験システムの概要

また、図 3 にクライアント側の取引画面の一例として、買い手の入札画面を示す。買い手は情報参照ボタン群を用いて、取引相手候補の過去の行動履歴を参照し、入札すべき売り手を選択することができる。

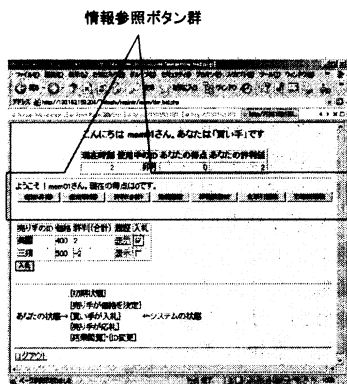


図 3: 取引実験システムの画面例 (入札)

## 5. 取引実験

4 節で構築した取引実験システムを用いて、取引実験をおこない、参加者の行動および情報行動を分析することで、評判管理システムの有効性を検証する。実験は都内 S 大学の 2 年生 37 名を対象におこなった。実験実施者によって、売り手 19 名・買い手 18 名にランダムに振り分けられた。実験開始前に、システムの操作に慣れるため 3 ラウンドの取引実験をおこなう。その後、10 ラウンドの取引実験をおこなう。ただし、実験参加者が繰り返し回数を知ることによって行動に影響を与えることが考えられるので、実験参加者は、繰り返し回数を知らされていない。

また、取引実験において得た利得が高い参加者のう

ち売り手・買い手それぞれ 5 名に報酬を支払うことでインセンティブを与えた。

本論文では、取引において参加者がとる協調・非協調の行動を取引行動と呼び、入札・応札の際に情報を読覧する行動を情報行動と呼ぶ。

### 5.1. 取引行動の分析

図 4 は、参加者の協調行動の回数と非協調行動の回数の時間変化を示したものである。実験の進行と共に協調行動が増加していることがわかる。

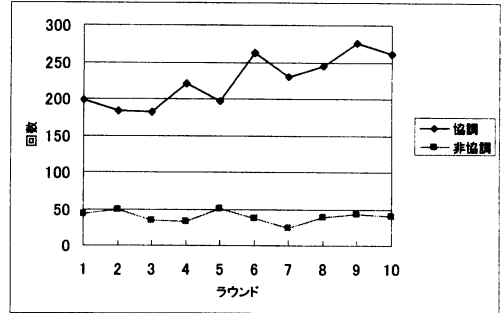


図 4: 協調行動と非協調行動の変化

図 5 は、参加者が得た総利得と、行動全体のうち協調行動の比率を示したものである。参加者の行動と利得の関係を、グループ A, B, C のように 3 タイプに分類する。グループ A には全体の大多数である 32 名が属し、協調確率の高い参加者ほど利得が高くなっている。グループ B には 3 名が属し、協調行動もとるが非協調行動も交えて取ることで高い利得を得ている。グループ C には 2 名が属し、常に非協調行動をとっている。しかし高い利得は得ることができていない。

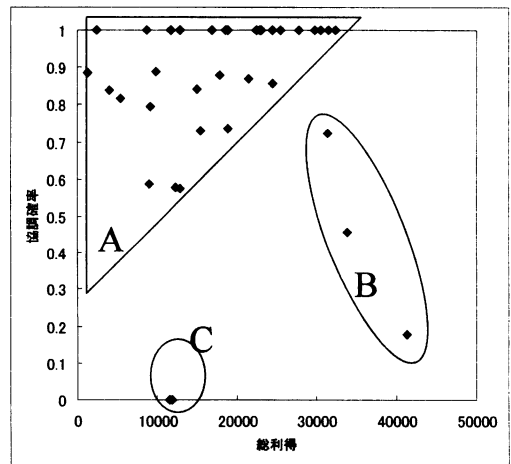


図 5: 利得と協調行動の関係

## 5.2. 情報行動の分析

続いて、参加者が取引相手を選択する際、どのような情報を参照しているかを分析する。売り手・買い手をあわせて、実験中に739回の情報参照がなされた。また、そのうち価格の参照は5回であった。価格の参照回数が極端に少ないことは、取引相手の選択において、協調的な参加者を探ることが重視されていることを示している。

図6は、常に協調行動をとった参加者の情報行動の変化である。価格の参照に関しては省略してある。また、1ラウンドにおいては情報が存在しないため情報の参照はおこなわれていない。グラフは2ラウンド以降の結果を示している。評判や協調回数と比較して、非協調回数やID継続期間の情報を参照する回数が多いことがわかる。図7は、実験中に1回以上非協調行動をとった参加者の情報行動である。協調回数の参照回数が多いことがわかる。

図8は、参加者の情報行動の累計である。常に協調行動をとっている参加者は、非協調回数およびID継続期間を重視していることがわかる。

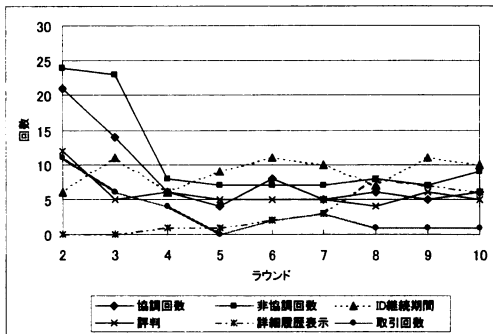


図6：常に協調行動をとる参加者の情報行動

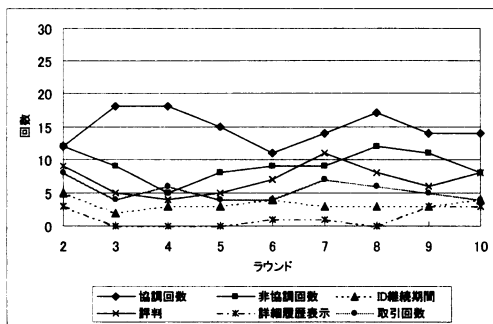


図7：1回以上非協調行動をとった参加者の情報行動

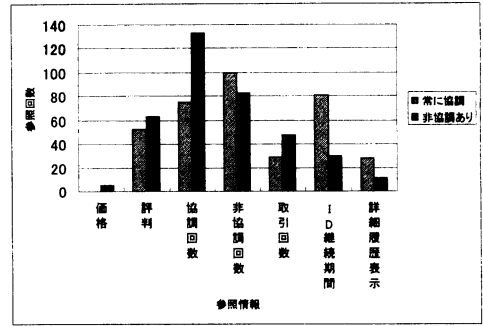


図8：参加者の情報行動の累計

また、実験終了後に実験参加者に対していくつかの質問をおこなった<sup>1</sup>。『相手を選択するときどの情報を「一番重視」しましたか?』という質問項目に対する回答をまとめたものが図9である。実験中に参照された情報とほぼ同様の傾向がみられる上に、非協調行動をとったことのある参加者と比較して、常に協調する参加者は、非協調回数とID継続時間を重視していることがより明らかに現れている。

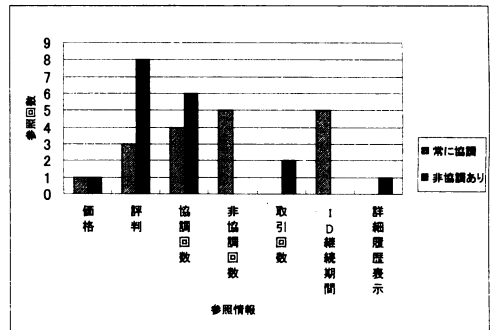


図9：参加者が重視した情報

『どのような行動指針（戦略）が一番得点を稼ぐのに有利だと思いますか。自由にお答えください。』という質問項目に対する回答は表3に示すように3つのタイプに大別できた。

表3：参加者が有利と考える戦略

戦略	人数
常に協調的に振舞う	18
最初のうち協調的に振舞い、評判を上げてから大きな取引で裏切る	14
IDを変えつつ裏切り続ける	2
その他	2

## 6. 考察

図4および図5が示すように、評判管理システムが

<sup>1</sup> 37名の参加者のうち有効回答数36

存在することで、非協調行動をとった参加者を判別することが可能になり、協調行動が促進されていることがわかる。本システムで提示した単純な評判情報によっても参加者に協調行動を促す効果があることが示唆されている。

図 5は非常に興味深い結果である。参加者の大多数を占めるグループ Aを見ると、協調的に振舞うことは高い利得上げること有効であると考えられる。これは評判管理システムが市場において協調行動を促進している効果であると考えられる。しかし、グループ Bをみると非協調行動をとりつつ高い利得を得ている。グループ Bの参加者にインタビューしたところ、協調行動で評判を上げたのち非協調で高い利得を得るという行動をとっていた。表 3の結果からも示唆されるように、評判管理システムが存在していても、初期のうちに協調行動をとることで評判を上げ、その後大きな取引で非協調行動をとることで高い利得を得ることが可能であることを示している。

実際に、このような行動戦略によって高い利得を得るといふ事件も発生している<sup>2</sup>。この事件は、初期のうちは「わがままを聞いてくれた」「迅速な対応で非常に満足」など、落札者の好評が並んでいたが、その後、大量の商品を出品し、代金の振込みがあった後に連絡を絶つという手口である。このように一部の参加者の悪意のある戦略的な行動を評判管理システムだけで完全に防止することは困難であるといえる。これは法制度など外部の仕組みとの統合で対応する必要があると考えられる。

また、図 6以降の情報行動の分析によって、常に協調行動をとる協調参加者と 1 回以上非協調行動をとった非協調行動参加者の間に興味深い差異があることがわかった。情報行動において、全ての参加者は協調回数および評判を参照していることがわかる。その上で、図 8、図 9が示すように、協調参加者は ID 継続期間および非協調回数を重視している。このことは協調参加者が、リスク回避型の相手選択を偏好することを示唆している。

協調参加者を保護する評判管理システムを設計する際には、評判を算出する際に、参照する履歴を長期間保持することが重要になる。また、長期間継続している参加者でも取引に参加していない、もしくは取引相手として選択されない参加者は、取引の上でリスクが高いと考えられる。よって今後、評判管理システムが提示する評判値の算出には「非協調数」「ID 継続期間」「取引数」を要素とした値を用いることが協調行動の促進に効果的であろう。

## 7. まとめ

我々は、オンライン取引において、協調の促進に対する評判管理システムの効果を分析し、更に、参加者の情報行動を明らかにするために、取引実験システムを構築し、被験者を用いた仮想的な取引実験をおこなった。評判管理システムが存在することで、ID が変更可能な囚人のジレンマ状況においても 80%以上の行動が協調行動となり、評判管理システムが協調行動を促進することがわかった。また、参加者の情報行動を分析することで、協調的な参加者は、取引相手の非協調回数および ID 継続期間を重視していることがわかった。本実験においては実験参加者が一定であることが被験者にわかっているため、参加者の流入出がない市場と想定される。この結果は、Yamamoto et. al.(2004)が指摘しているように、参加者の流入出の少ない市場では、非協調行動をとった取引相手の情報を流通させるネガティブ評判システムが有効であることを示唆している。今後の課題としては、参加者の流動的な新規参加や退出が可能な環境において実験をおこなうことで情報行動の変化を考察する必要がある。個人が取引においてどのように振舞い、どのような情報を参照しているのかを明らかにしたことで、オンライン市場における評判管理システムの設計に重要な指針を得ることができた。

## 文 献

- [1] Dellarocas C., "The Digitization of Word of Mouth: Promise and Challenges of Online Feedback Mechanisms", Management Science, Vol. 49, No. 10, pp.1407-1424, 2003.
- [2] Dellarocas, C., "Immunizing Online Reputation Reporting Systems Against Unfair Ratings and Discriminatory Behavior", Proceedings of the 2nd ACM Conference on Electronic Commerce, pp.17-20, 2000.
- [3] 小林盾,大浦宏邦, "協力の U 字カーブ : 所属集団を変更できる社会的ジレンマ実験(3)", 第 37 回数理社会学会大会 研究報告要旨集, pp.52-55, 2004.
- [4] Kollock, P., "The Production of Trust in Online Markets", Advances in Group Processes, Vol.16, pp.99-123, 1999.
- [5] 松田昌史,山岸俊男, "信頼と協力:依存度選択型囚人のジレンマを用いた実験研究", 心理学研究, Vol.72, No.5, pp.413-421, 2001.
- [6] 宮田加久子,池田謙一, "インターネットでの「評判」(reputation)と広告の実証的研究:情報の信頼性判断基準としての「評判」の形成過程とその消費行動に与える影響", 吉田秀雄記念事業財団平成 12 年度研究助成報告書, 2001.
- [7] 高橋寛幸, 臼井幸弘, "ネットオークションにおける評判システムの効果に関する考察", 日本社会情報学会 第 18 回全国大会 予稿集, pp.63-68, 2003.
- [8] Yamamoto, H., K. Ishida and T. Ohta, "Modeling Reputation Management System on Online C2C Market", Computational & Mathematical Organization Theory, Vol. 10, No. 2, pp.165-178, 2004.

<sup>2</sup> 2005/1/13 朝日新聞オンライン(Asahi.com)