

## 仮想通貨を用いる知識売買環境への変動相場制の導入 Introducing Floating Exchange Rate System into Knowledge Trading Environment Using Virtual Currency

光原 弘幸<sup>†</sup> 赤塚 将人<sup>††,☆</sup> 北村 聡洋<sup>†††,☆☆</sup> 金西 計英<sup>††††</sup> 矢野 米雄<sup>†</sup>  
Hiroyuki Mitsuhashi Masato Akatsuka Akihiro Kitamura Kazuhide Kanenishi Yoneo Yano

### 1. はじめに

近年、インターネットユーザが自らの体験や学習で得た知識をデジタルコンテンツとして気軽に作成・公開するUCC (User Created Content) が定着しつつある。UCCは不特定多数による世界規模の知識共有といえよう。

デジタルコンテンツによる知識共有ではしばしば、ただ乗り問題が指摘される。ただ乗りとは、ユーザが知識を生産(提供)することなく消費(取得)することだけに終始している状態である。知識生産には少なからずコスト(時間的、労力的)がかかるため、知識生産者に適切な評価や報酬が与えられなければ、生産意欲が低下してしまう[1]。生産意欲の低下により、知識の質・量が低下・減少し、それに伴って消費意欲も低下、最終的に知識共有が成立しなくなる。

本研究では、ただ乗りのない知識共有を実現するためには、何らかの制約を設けて知識を共有すべきであり、さらに知識生産者に適切な評価と報酬を与えるべきであると主張する。そして、制約として市場経済に着目し、評価と報酬として仮想通貨を用いる知識売買環境 KNOWTE (Knowledge Trading Environment) を構築してきた[2]。KNOWTEでは、知識生産者が自分の知識に仮想通貨で価格(価値)を定めて販売する。知識消費者は定められた価格の仮想通貨を支払い、知識を購入する。すなわち、知識生産者は知識の生産・販売を通じて仮想通貨を獲得し、知識消費者として他者の知識を購入する。知識消費者は知識を購入するために、知識生産者として自分の知識を生産・販売する。このような“すべてのユーザが活発な知識生産者かつ知識消費者になりうる”知識売買の仕組みにより、ただ乗りを抑制する。

これまで、研究室内(約30名)や実験系授業(約100名の大学生)でKNOWTEを試験運用してきた[3]。しかしながら、知識の購入はある程度活発なもの、知識生産者がごく一部に限られるなど、期待した知識売買は観察されていない。仮想通貨を使い果たした知識消費者もまだ出現

しておらず、ただ乗りの抑制効果も検証できていない。KNOWTEの評価には長期的な運用が必要であろう。

そこで本研究では、KNOWTEの継続的な試験運用とは別に、知識売買意欲を向上させるための仕組みとして、KNOWTEに変動相場制を導入する。

本論文では以下、2章でKNOWTEを概観し、3章でKNOWTEへの変動相場制導入と試作システムを述べる。4章で関連研究を挙げ、5章で変動相場制導入の実験の評価を報告する。

### 2. 知識売買環境 KNOWTE

従来の知識共有では、知識生産者への評価や報酬が知識消費者側に委ねられていた。知識消費者から知識生産者へのフィードバック(コメントやレーティング)が一般的な評価手段であるが、匿名性が高い知識共有環境では、フィードバックが妥当でないこともある。有料Webサービス等に利用可能なポイントを報酬として質問の回答を募集する知識共有サービスが実用化されているが、報酬は知識消費者側に委ねられる[4]。

KNOWTEは、比較的小規模のコミュニティを対象に、知識生産者が自分への評価や報酬に関与できる知識売買環境である。

#### 2.1 概要

KNOWTEでは、知識が商品と見なされ、コミュニティ内で仮想通貨を用いて売買される。したがって、KNOWTEユーザ(以下、ユーザと記す)の財政状況(仮想通貨の所持額)によって知識共有(購入)が制限されてしまう点で、従来の知識共有環境とは異なる。

コミュニティ内のユーザは、知識を生産・販売する知識生産者であるとともに、知識を購入する知識消費者でもある。知識生産者は、自分の知識に仮想通貨で価格を定めて販売することで、自分への評価と報酬に関与する。例えば、コミュニティにとって価値の高い知識を生産した場合、知識生産者は価格を高めに設定するかもしれない。知識が購入されれば、知識生産者には自分が設定した適切な評価と報酬が与えられる。

##### 2.1.1 概念的な構造

KNOWTEは知識共有を中心とした概念的な3層構造を有している(図1)。

##### (1) 知識共有層

ユーザは、標準的なWebブラウザを使ってKNOWTEにアクセスし、知識売買を通じて知識を共有する。

##### (2) 報酬層

知識生産者は、知識消費者から設定価格分の仮想通貨を報酬として獲得する。

<sup>†</sup>徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部, Institute of Technology and Science, The University of Tokushima

<sup>††</sup>徳島大学大学院先端技術科学教育部, Graduate School of Advanced Technology and Science, The University of Tokushima

<sup>†††</sup>徳島大学工学部, Faculty of Engineering, The University of Tokushima

<sup>††††</sup>徳島大学高度情報化基盤センター, Center for Advanced Information Technology, The University of Tokushima

<sup>☆</sup>現在, 住商情報システム株式会社, Sumisho Computer Systems Corporation

<sup>☆☆</sup>現在, 富士通テン株式会社, FUJITSU TEN LIMITED

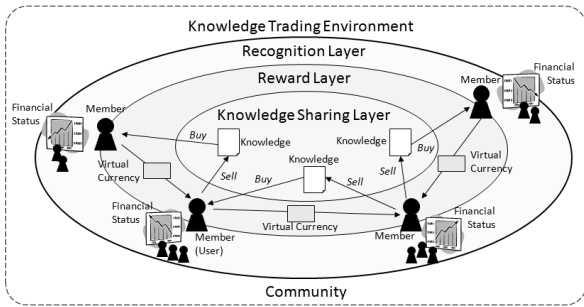


図1 KNOWTEの概念的な構造

仮想通貨を現実の商品と交換できる仕組みもある。これにより、知識生産者は物質的な充足感を得るために、知識売買意欲を向上させる。

(3) 評価層

知識生産者への評価が財政状況として公開されることで、活発な知識生産者がコミュニティ内に知れ渡る。これにより、知識生産者は精神的な充足感を得るために、知識売買意欲を向上させる。

2.1.2 知識売買のプロセス

KNOWTE では、“ユーザは新しい知識を生産・販売するために他ユーザの知識を積極的に購入・消費する”という循環型の知識売買を理想とする。このような知識売買により、質の高い多くの知識がコミュニティ内で共有可能になる。

KNOWTE へ最初にログインした際、予め設定された額の仮想通貨がユーザに初期資金として与えられる。

(1) 知識生産者

知識生産者の典型的な知識販売プロセスを以下に示す。

- i. デジタルファイル（ドキュメント、テキスト、画像、動画など）として知識を生産する。
- ii. 知識に価格、メタデータ（タイトルやキーワード）、販売戦略を設定する。例えば、販売戦略として、販売期間、販売限定数、購入可能なユーザ、広告などを設定できる。
- iii. 知識（ファイル）を KNOWTE にアップロードする。
- iv. 知識を購入した知識消費者から仮想通貨（設定した価格）を受け取る。
- v. 販売状況を見ながら、価格や販売戦略を修正する。例えば、全く売れない知識の価格を下げたり、広告を追加したりするだろう。

(2) 知識消費者

知識消費者の典型的な知識購入プロセスを以下に示す。

- i. アップロードされた知識のリストから、購入する知識を選択する（図2）。
- ii. 知識を購入する。知識の価格が仮想通貨の所持額から引かれる。
- iii. 知識（ファイル）をダウンロードする。

(3) 売買管理者

売買管理者は、運用している KNOWTE の仮想通貨名、1 ユーザ当たりの初期資金額、仮想通貨と交換可能な商品の設定・登録などを担当するとともに、自分も知識を売買することができる。例えば、財政状況の厳しい知識生産者を救済するために、そのような知識生産者の知識を購入することができる。

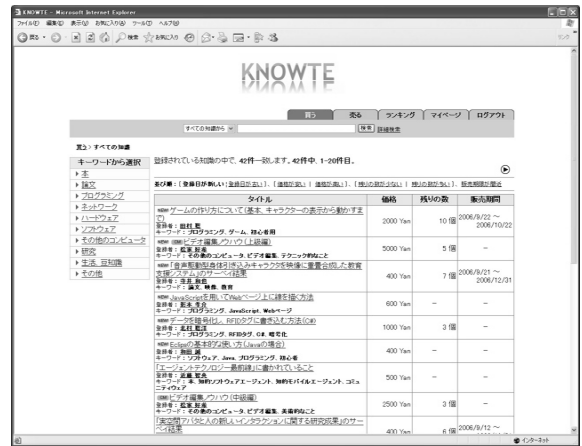


図2 KNOWTEのユーザインターフェイス

2.2 考察

2.2.1 財政状況による評価の妥当性

知識消費者は知識を購入する際、知識（ファイル）の中身を知ることにはできないため、知識の価格やメタデータから、知識を購入するか判断しなければならない。知識の質が低くても販売戦略が巧妙であれば、知識消費者はその知識を購入してしまうかもしれない。つまり、財政状況として公開される知識生産者への評価が妥当でない可能性がある。

本研究では、知識売買を継続していく中で以下に示すプロセス i, ii が出現し、中長期的な視点から財政状況が妥当な評価になっていくと考えている。さらに、プロセス iii が出現すれば、コミュニティ全体の知識の質が向上すると期待している。

- i. 知識消費者は知識売買を繰り返す中で、質の低い知識を生産・販売する知識生産者を徐々に認識し、そのような知識生産者からの知識購入を控える。
- ii. 質の低い知識を生産・販売する知識生産者の財政状況が悪化する。
- iii. 質の低い知識を生産・販売する知識生産者は、財政状況を立て直すために、質の高い知識を生産しようと努力する。

2.2.2 報酬を与えることの妥当性

人の創造的活動における報酬の是非については、これまで盛んに議論されてきた。その中で、報酬は必ずしも意欲を向上させないという知見が多く発表されている [5][6][7]。認知的評価理論によれば、人は自己決定と有能さへの欲求をもっており、報酬がこれらに対してプラスにもマイナスにも作用するとされる [8]。報酬によって行動が抑制されていると感じれば、人は意欲を低下させる。一方、報酬を有能さの指標であると感じれば、人は意欲を向上させる。

KNOWTE では、知識生産者に自分の知識の価格を設定させることで、自己決定への欲求が満たされる。また、知識生産者の財政状況がコミュニティ内に公開されることで、有能さへの欲求が満たされる。

3. KNOWTE への変動相場制の導入

KNOWTE の試験運用では現在のところ、知識売買（特に知識生産）が活発とはいえない。そこで、知識売買意欲

を向上させるために、KNOWTE に新たな仕組みを導入することにした。

### 3.1 知識売買意欲を向上させるアプローチ

KNOWTE は比較的小規模のコミュニティを対象とするため、ユーザはある程度お互いを知っており、ある程度同じ目的のために活動している。したがって、ユーザに有能さへの欲求があっても、コミュニティ内で知識売買（財政状況）の競争意識が芽生えにくいと考えられる。

そこで本研究では、知識売買の競争意識を芽生えさせるために、社会心理学における内集団と外集団に着目する。内集団とは自分が所属している集団のことであり、外集団とは自分が所属していない集団のことである。人は内集団を高く評価したり好意的に扱ったりする一方、外集団を低く評価したり非好意的に扱ったりする傾向がある。このような傾向は「内集団びいき」と呼ばれ[9]、集団間の競争意識を芽生えさせることにつながる。内集団びいきの発現を説明する理論はいくつかある。社会的アイデンティティ理論によれば、“人は内集団が外集団よりも優位に立つことで自分のアイデンティティを高めようとする”という、内集団の有能さへの欲求が発現に関与している[10]。閉ざされた一般的互酬性の期待仮説によれば、“内集団の中でお互いに助け合えば、自分の利益として返ってくる”という意識が発現に関与している[11]。

KNOWTE では内集団のみで知識を売買していることになり、内集団びいきは発現しない。そこで本研究では、KNOWTE に外集団を存在させ、内集団びいきを発現させることで、知識売買意欲を向上させる。つまり、ユーザの活発な知識売買により、自分のコミュニティが他のコミュニティよりも有能であることを示せるとともに、自分の財政状況にプラスに反映される仕組みを導入する。

### 3.2 変更相場制の実現

まず、KNOWTE の利用対象を一つのコミュニティから複数のコミュニティへ拡張する。

KNOWTE では、各コミュニティが独自の仮想通貨で知識を売買している。したがって、複数のコミュニティが存在すれば、コミュニティ間の知識売買が発生し、仮想通貨の交換が必要となる。そこで、仮想通貨に変動相場制（為替相場）を導入する。為替相場は各コミュニティの仮想通貨の価値であり、変動相場制により為替相場決定要素の変化に伴って日々変動する。

本研究では、知識売買の活発さを為替相場として表現し、知識売買が為替相場の変動に影響を与えるようにする。そして、為替相場をコミュニティの有能さの指標として扱う。ユーザは自分のコミュニティの為替相場の値を良くするために、より積極的に知識を売買することが期待される。

#### 3.2.1 変動相場モデル

現実世界の為替相場に関しては様々な理論が存在するが、これらを KNOWTE に当てはめることは困難である。また、ユーザが知識売買の活発さと為替相場との関係性を容易に理解できる、単純な変動相場モデルが望ましい。

そこで本研究では、以下に示す MSPU 基準式 (Money Supply Per User) により為替相場の値を求める。

$$\text{MSPU(コミュニティ)} = \frac{1 \text{ 日のコミュニティ内仮想通貨流通量}}{\text{コミュニティ内のKNOWTE ユーザ数}}$$

為替相場の値(相手を基準として自分の仮想通貨を見た時)

$$= \frac{\text{MSPU (相手のコミュニティ)}}{\text{MSPU (自分のコミュニティ)}}$$

MSPU 基準式は「1日におけるコミュニティ内の一人当たりの仮想通貨流通量」を表し、これをコミュニティ間で比較することによって、為替相場の値を求める。例えば、10名のユーザから成るコミュニティ A (仮想通貨名: YAN) とコミュニティ B (仮想通貨名: MIT) があり、1日でコミュニティ A は 1500YAN 分の知識を、コミュニティ B は 1000MIT 分の知識をそれぞれ売買した場合、

$$\text{MSPU(YAN)} = 1500 / 10 = 150$$

$$\text{MSPU(MIT)} = 1000 / 10 = 100$$

となり、コミュニティ A はコミュニティ B よりも知識売買が活発ということになる。この場合、コミュニティ間 (YAN-MIT 間) の為替相場の値は

$$I_{YAN} = \text{MSPU(YAN)} / \text{MSPU(MIT)} = 150 / 100 = 1.5 \text{ MIT}$$

$$I_{MIT} = \text{MSPU(MIT)} / \text{MSPU(YAN)} = 100 / 150 = 0.66 \text{ YAN}$$

となる。この場合、「YAN 高 MIT 安」となり、コミュニティ A はコミュニティ B よりも知識売買が活発であることになる。

為替相場決定要素は、コミュニティ内の仮想通貨流通量とユーザ数だけであり、売買される知識の数は考慮されていない。したがって、売買した知識の数が同じでも、知識一つ当たりの仮想通貨流通量が多いコミュニティの知識売買が活発ということになる。これは、コミュニティにとって有益な“少々高くても欲しい”知識が売買されていると解釈するからである。

#### 3.2.2 知識売買意欲の向上への作用

KNOWTE の為替相場は、コミュニティ間の有能さの相対値として、全コミュニティに公開される。これにより、ユーザは自分のコミュニティの有能さを他のコミュニティへ示すことができ、自分のコミュニティの有能さへの欲求を満たすために、積極的に知識を売買する。例えば、自分のコミュニティの為替相場の値が良くない場合、値を向上させるために、コミュニティ内の知識を購入して、質の高い知識の生産・販売に力を注ぐだろう。

変動相場制の導入により、他のコミュニティの知識の価格が変動する。自分のコミュニティの為替相場の値が良ければ (仮想通貨の価値が高ければ)、他のコミュニティの知識の価格 (自分のコミュニティの仮想通貨に換算した価格) は下がり、知識購入時の財政的な負担が少なくなる。例えば、3.2.1 のコミュニティ A が  $I_{MIT} = 0.66 \text{ YAN}$  の時にコミュニティ B の知識を購入するよりは、 $I_{MIT} = 0.5 \text{ YAN}$  の時に購入するほうが有利である。このように、ユーザは財政的な負担を軽減させるために、積極的に知識を売買する。

他のコミュニティの知識は、自分のコミュニティでは共有されていないものも多いだろう。為替相場の値が良いコミュニティでは、ユーザが新しい知識を生産するために、他のコミュニティの知識を積極的に購入することが期待される。このような知識購入は、自分のコミュニティだけでなく他のコミュニティの仮想通貨流通量を増加させることになり、双方のコミュニティの発展に貢献する。



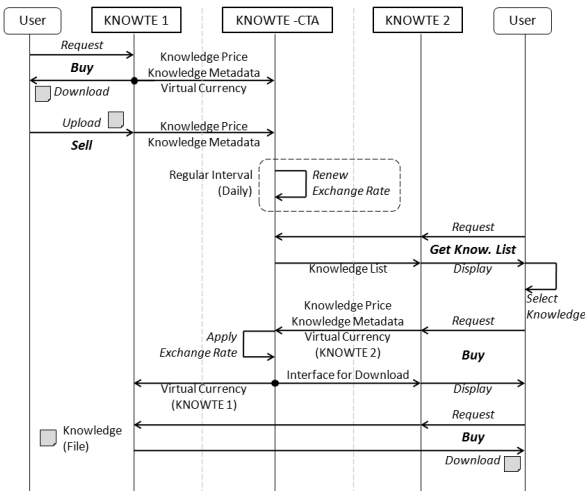


図3 KNOWTEとKNOWTE-CTAのやりとり



図4 為替相場の表示

### 3.3 試作システム

KNOWTEの機能拡張として、変動相場制を導入するためのシステムKNOWTE-CTA (KNOWTE Central Trading Agency)を試作した。

KNOWTE-CTAは、各コミュニティで運用されているKNOWTEでの知識売買を一元管理し、コミュニティ間の知識売買を仲介する(図3)。主な役割は以下の3つである。

#### (1) 為替相場の値の計算・表示

各コミュニティのKNOWTEは、ユーザが知識を販売(アップロード)または購入(ダウンロード)すると、KNOWTE-CTAに為替相場に関わるデータを転送する。転送されるデータは、知識の価格とメタデータ、支払われた仮想通貨額(仮想通貨流通量)である。

KNOWTE-CTAは、各コミュニティから仮想通貨流通量を収集し、毎日所定の時刻に為替相場の値を計算・更新する。また、各コミュニティのKNOWTE(ユーザ)から依頼を受けて、為替相場を表示したり、値動きをグラフ化したりする(図4)。

#### (2) 知識の価格の変換

各コミュニティのKNOWTEは、知識消費者が他のコミュニティの知識を購入しようとする際、その知識のリストをKNOWTE-CTAに依頼する。

KNOWTE-CTAは為替相場の値に基づいて、知識の価格を依頼元コミュニティの仮想通貨に変換して表示する。

#### (3) コミュニティ間の知識売買における仮想通貨管理

各コミュニティのKNOWTEは、知識消費者が他のコミュニティの知識を購入すると、知識の価格分(自分のコミュニティの仮想通貨)をその知識消費者の所持額から引き、KNOWTE-CTAに転送する。

KNOWTE-CTAは転送された仮想通貨を保有し、購入された知識の価格分(他のコミュニティの仮想通貨)を知識生産者に転送する。そして、知識消費者が購入した知識をダウンロードできるよう、インターフェイスを提示する。

### 4. 関連研究

評価や報酬に着目した知識(ファイル)共有システムは、これまでも開発されている。ここでは、ユーザに報酬を与える知識共有システムをいくつか紹介する。

P2Pにおけるファイル共有システムにおいても、ただ乗りのないファイル共有が望まれる。ただ乗りをなくすために、例えば、ユーザを役割に応じて「生産者」や「流通者」などに分類し、役割ごとに明確な報酬(共有環境の改善に利用可能なポイント)を与えるインセンティブモデルが提案されている[12]。

I-HELPは、知識(教材)生産の報酬として仮想通貨を用いる知識共有システムであり、生産した知識の価値によって報酬の額が変わる[13]。知識の価値は、知識消費者の総合的な評価で決まる。I-HELPでは仮想通貨を使って、大学の講義を仮想学習環境で受講したり、現実の商品を入手したりできる。

知識共有システムCOLMは、仮想通貨と財の排他性に着目している[14]。知識(情報)は公共財として非排他性をもつことが多いが、この非排他性が知識生産意欲を低下させていると考えられる。そこでCOLMでは、新しく生産された知識はより価値が高いとし、知識を仮想通貨で売買する中で時間経過とともに知識の価格が下がっていく。つまり、生産された直後の知識は排他性を有しており、徐々に非排他性に移行することで、知識生産者に報酬を与えると同時に、知識を公共財として提供している。なお、COLMの仮想通貨は、運用組織において労働作業をすることも獲得できる。

知識共有システムではないが、大規模分散情報システムにおけるセキュアな資源アクセスに仮想通貨の概念を導入したアーキテクチャMarketNetがある[15]。MarketNetでは、分散した各情報システム(ドメイン)が「銀行」と呼ばれるサーバと独自の仮想通貨を有しており、「中央銀行」と呼ばれる上位サーバによって仮想通貨の流れが管理されている。他の情報システムの資源にアクセスする場合は、そのシステムの仮想通貨を「銀行」を通じて交換・獲得しなければ、資源へのアクセスが制限される。

5. 実験的評価

KNOWTE への変動相場制導入が知識売買意欲を向上させるかどうか検証するために、実験的評価を行った。

5.1 実験方法

5.1.1 被験者

本実験では、大学の情報系研究室（小規模コミュニティ）に所属している学生を被験者とした。本来は、異なる複数のコミュニティを対象に評価すべきだが、今回は予備実験として研究室という一つのコミュニティを対象とした。

被験者の内訳は学部4年生6名、修士1年生6名、修士2年生8名の計20名である。この20名を学年別の人数が均等になるように10名ずつ2グループに分け、10日間、変動相場制を導入したKNOWTEを利用してもらった。

5.1.2 実験設定

KNOWTEと実験運用上の設定は次のとおりである。

- 試験運用中のKNOWTEの知識を売買できるようにする。つまり、まったく知識がない状態から実験を開始するわけではない。
- 両グループの仮想通貨名をYANとする。被験者は、グループ名（グループA、B）を見てコミュニティの為替相場を区別することになる。被験者が以前からKNOWTEユーザであり、そこで用いられていた仮想通貨YANへの愛着を考慮し、実験条件を揃える意味で同じ仮想通貨名を設定した。
- 被験者への初期資金は一律1000YANとする。
- 知識の最低価格を50YANとし、最高価格は特に定めない。これは、知識に0YANを設定できることを考慮し、価格の下落スパイラルにより仮想通貨流通量がごく僅かになることを防ぐためである。
- 知識の分野や内容については特に定めない。ただし、著作権を侵害するものや倫理を欠いた知識は禁止する。
- 為替相場の変動は一日締め翌日変動とし、深夜に為替相場を更新する。
- 被験者にKNOWTEへのアクセスを強制しない。

5.1.3 実験手順

被験者には5.1.2に示した実験設定の説明を受けてもらい、その後の10日間を通常通り過ごしてもらった。説明の中で、変動相場モデルを簡単に紹介した。実験期間は被験者に示さなかった。以下に実験手順を示す。

- 毎日深夜、為替相場の値が電子メールで各被験者に通知される。これは、被験者に確実に為替相場の値を知ってもらうためである。電子メールはアンケートにもなっており、被験者は初日と最終日以外、そのアンケートに回答する。
- 被験者は任意でKNOWTEにアクセスし、知識を売買する。
- 被験者は実験終了後（10日後）、KNOWTEでの知識売買に関するアンケートに回答する。

5.2 実験結果

5.2.1 為替相場の変動

両グループの仮想通貨流通量と知識売買状況を表1に示す。表1を見ると、両グループとも毎日知識が売買され、仮想通貨流通量が日ごとに変化しているのが分かる。「購

表1 仮想通貨流通量と知識売買状況

グループA				
	仮想通貨流通量	購入された知識の数	購入した知識の数	生産された知識の数
1日目	1194	6	7	3
2日目	338	0	4	2
3日目	3975	13	18	8
4日目	1447	8	9	1
5日目	335	2	4	0
6日目	864	4	5	3
7日目	1860	5	16	4
8日目	2026	11	16	1
9日目	1041	4	8	0
10日目	250	2	3	1
平均	1315	5.5	9.0	2.3
グループB				
	仮想通貨流通量	購入された知識の数	購入した知識の数	生産された知識の数
1日目	858	5	4	8
2日目	742	7	3	3
3日目	1499	10	5	4
4日目	652	6	4	1
5日目	3221	23	21	6
6日目	1000	6	5	1
7日目	4040	30	19	3
8日目	1372	11	6	2
9日目	1768	12	8	1
10日目	100	2	1	2
平均	1535	11.2	7.6	3.1

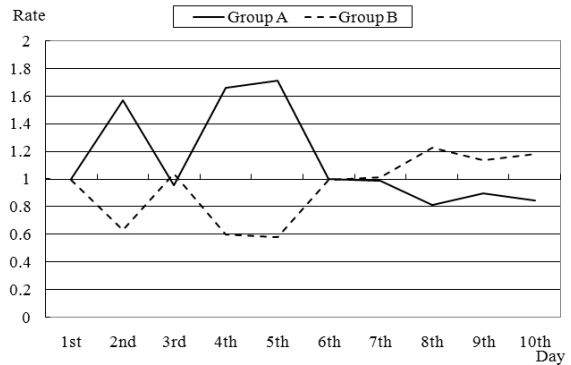


図5 実験期間中の為替相場の変動

入された知識の数」を除き、各項目の一日あたりの平均値にそれほど大きな差はない。数は多くないものの、知識がコンスタントに生産されている。

両グループの為替相場の変動を図5に示す。この図では、基準となるRate = 1よりも値が大きければ、グループの通貨価値、すなわち、知識売買の活発さが一方のグループよりも高いことを意味する。グループAは実験期間の前半、仮想通貨流通量がグループBを上回る日が多かったため、値が高めに推移した。グループBは後半の7日目に知識を積極的に売買したことで、グループAよりも値が高くなり、その後も高めに推移した。

両グループともに見られる傾向として、為替相場の値の下落を知った日には、前日よりも積極的に知識が売買されている。例えば、グループBの2日目の為替相場の値(=0.635)はグループAの値(=1.575)よりも低かったが、3日目にはグループAの値(=0.958、前日比-0.617)を超えて1.044(前日比+0.409)になっている。グループAは3

表2 知識売買意欲の平均値

	知識販売意欲		知識購入意欲	
	グループ A	グループ B	グループ A	グループ B
1日目	-	-	-	-
2日目	3.7	3.28	4.11	3.0
3日目	3.25	3.4	3.0	3.0
4日目	3.5	3.0	3.83	2.4
5日目	3.0	3.66	3.5	3.0
6日目	3.33	4.16	2.5	3.5
7日目	3.2	3.8	3.0	3.8
8日目	3.25	4.0	3.62	3.5
9日目	3.14	3.66	3.0	3.33
10日目	-	-	-	-

日目の下落した為替相場の値(=0.958)を受けて奮起し、4日目に値(=1.646)を挽回させている。このような傾向は、被験者がグループの為替相場を知ることで、自分のグループへの有能さの欲求を満たそうと知識売買意欲を向上させた結果だと考えられる。

### 5.2.2 アンケート

為替相場の値とともに電子メールで送信したアンケートでは、変動相場制が知識売買意欲に及ぼす影響を尋ねた。「為替相場の変動で知識の販売/購入に対する意欲はどのように変化しましたか」という質問に対して、被験者は5段階評価(1:とても下がった～5:とても上がった)で回答した。両グループの回答の平均値を表2に示す。弱い傾向ではあるが、自分のグループの為替相場の値が一方のグループを上回っていると、被験者は知識販売意欲を向上させている。知識販売意欲向上の理由を選択肢方式で尋ねたところ、8回のアンケートを通じてもっとも多かったのが「自分の知識を販売することで有利な通貨価値により差をつけたい」(回答数21)であり、次いで「自分の知識を販売することで不利な通貨価値を挽回したい」(回答数15)であった。自分のグループの通貨価値を維持・向上させるために、知識を積極的に販売しようとしている。

知識購入意欲の変化に関しては、両グループとも傾向は見られなかった。知識販売意欲向上の理由を選択肢方式で尋ねたところ、「為替相場の変動に関係なくいつも知識購入意欲は高い」(回答数22)が最も多い回答だった。

従来の KNOWTE と比べて、知識の販売/購入に対する意欲はどのように変化しましたか」という質問に対して、被験者は5段階評価(1:とても下がった～5:とても上がった)で回答した。知識販売について平均値は4.28、知識購入について平均値は4.21と高い値を示した。変動相場制の導入により、従来の KNOWTE よりも知識売買意欲の向上が期待できる。

今回の実験は、ある程度同じ目的をもつ比較的小規模なコミュニティを対象に行った。このようなコミュニティでは競争意識が芽生えにくいと考えていたが、ひとつのコミュニティを細分化して、複数の KNOWTE (変動相場制導入)を運用することで、競争意識が芽生えて知識売買意欲も向上するだろう。

## 6. おわりに

本論文では、仮想通貨を用いる知識売買環境 KNOWTE において知識売買意欲をいかに向上させるかについて述べた。本研究のアイデアは、KNOWTE への変動相場制の導入であり、複数のコミュニティを対象に仮想通貨流通量

とユーザ数から為替相場の値を計算する。予備実験から、変動相場制の導入が知識売買意欲の向上に効果があることを確認した。

今後の課題は、変動相場制を導入した KNOWTE を長期間運用し、その効果をより詳細に検証することである。また、妥当な為替相場の変動には、変動相場モデルの改良が必要である。現在のモデルでは、日ごとに独立して為替相場の値を計算しており、過去の変動過程は考慮されていない。為替相場決定要素のバリエーション化なども含めて検討していきたい。

### 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 A (No.19200055) 及び萌芽研究 (No.18650249) の補助を受けた。ここに記して謝意を表す。

### 参考文献

- [1] Cress, U., Barquero, B., Schwan, S., Hesse, F.W., "Improving quality and quantity of contributions: Two models for promoting knowledge exchange with shared databases, *Computers & Education*, Vol.49, No. 2, pp.423-440 (2007)
- [2] Mitsuhara, H., Kitamura, A., Kanenishi K., Yano, Y., "Knowledge Trading Environment using Virtual Money: Approach to Motivating to Share Knowledge", *International Journal of WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, Vol.2, No.4, pp.309-316 (2007).
- [3] Mitsuhara, H., Kitamura, A., Akatsuka, M., Kanenishi K., Yano, Y., "Web-based Trading of Digital Learning Materials Using Virtual Money: Do University Students Accept it?", *Proc. of the IASTED International Conference on Web-based Education (WBE2009)*, pp.252-258 (2009).
- [4] 人力検索はてな, <http://q.hatena.ne.jp/> (2009年4月23日参照)
- [5] Lepper, M. R., Hodell, M., "Intrinsic motivation in the classroom", *Research on motivation in education*, Vol. 3, pp.73-105 (1989).
- [6] Frese, M., Teng, E., Wijnen, C.J.D., "Helping to improve suggestion systems: predictors of making suggestions in companies", *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 20, No.7, pp.1139-1155 (1999).
- [7] Stenmark, D., "Failures of Reward-driven Behaviour in Industry: A Case of Systems, Management and Creativity", *Proc. of The 12th European Conference on Information Systems (ECIS 2004)* (2004).
- [8] Ryan, R.M., Deci, E.L., "Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being, *American Psychologist*, Vol.55, No.1, pp.68-78 (2000).
- [9] 松崎友世, 本間道子, "内集団びいきにおける認知的・動機的方法としての黒い羊効果", *社会心理学研究*, Vol.18, No.3, pp180-191 (2003).
- [10] Tajfel, H., Turner, J. C., "An Integrative Theory of Intergroup Conflict", *The Social Psychology of Intergroup Relations*, Monterey, CA: Brooks-Cole (1979).
- [11] Yamagishi, T., Jin, N., Kiyonari, T., "Bounded Generalized Reciprocity: Ingroup Boasting and Ingroup Favoritism", *Advances in Group Processes*, Vol.16, pp.161-197 (1999).
- [12] 近藤進介, 垂水浩, "P2P ファイル共有におけるポイント制インセンティブの提案", *情報処理学会研究報告・グループウェアとネットワークサービス*, Vol.2007, No.6, pp.143-148 (2007)
- [13] Vassileva, J., "Motivating Participation in Virtual Learning Communities", *Proc. of the 12th International Conference of Women in Engineering and Science (ICWES'12)* (2002).
- [14] 永田雄大, 伊藤孝行, 新谷虎松: "知識共有システム COLM における知識市場メカニズムについて", *第18回人工知能学会全国大会論文集* (2004).
- [15] Y. Yemini, A. Dailianas, D. Florissi: MarketNet: "Using Virtual Currency to Protect Information Systems", *Second European Conference on Research and Advanced Technology For Digital Libraries (ECDL '98)*, pp.891-902 (1998).