

ゲーム理論を用いたトレーディングカードゲーム市場の分析

Analysis of trading card game market based on theory of games

上野 恭平

室蘭工業大学大学院情報電子工学系専攻

Kyouhei Ueno

1 はじめに

消費者の好みの多様化に伴い、商品もまた多様化が進み、市場はますます複雑化し、市場分析や市場予測は困難となっている。複数の市場を対象に市場分析を行う場合、市場ごとに商品の特性が大きく異なり、市場分析がより困難になることが予想されるため、1つの閉じた市場を対象に市場分析を行いたい。そこで本研究では、Fig.1に示すように年々拡大傾向にあり¹⁾、消費者の好みならびに市場に流通する財（カード）の種類が多様なトレーディングカードゲーム（TCG:trading card game）市場をモデル化し、消費者の好みやカードの供給、種類が市場に与える影響について分析を行った。

TCGは各プレイヤーがデッキと呼ばれる自分で集めたカード群の中からルールに則して組み合わせたカードの束を持ち寄り、2人以上で対戦を行うカードゲームである。基本的にゲーム中に使えるカードは自分が購入したり、交換したりして集めたカードだけであり、1つのTCGには、何百種類あるいは多いものでは千種類以上のカードが存在する。それぞれのカードにはアニメのキャラクターやゲームオリジナルのモンスターなどのイラストが描かれている。カードごとに描かれたイラストにあわせた能力値や効果が与えられており、これらのカードを組み合わせることによって様々なデッキを組むことができる。多くのTCGでは、5枚～15枚程度のメーカによって任意に選ばれたカードがひとまとめにされたブースターパックが売られている。

TCG市場の特徴として（1）消費者間のカードのトレードがあること（2）中古業者が存在すること（3）ブースターパックに封入するカードの種類および比率はメーカによって決定されることが挙げられる。

また、TCGではひとつのタイトル内で何種類もブースターパックが発売されているが、商品ごとに販売量に差がみられる²⁾。このことからTCG市場の拡大に影響を及ぼすものとしてアニメやCMなどの販売促進だけでなく、商品に収録されているカードの効果や強さ、個々のカードが入手できる確率（希少性）も挙げられると考えられる。

以上のことをふまえ、本研究ではTCG市場の経済活動をモデル化し、消費者エージェントをゲームのプレイ

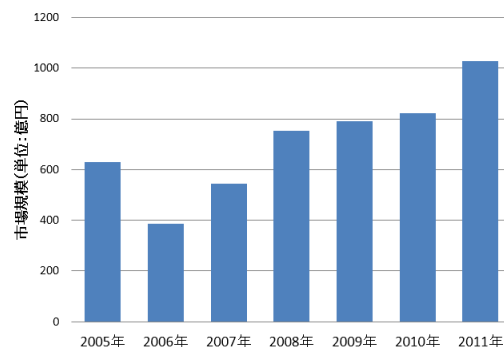


Fig. 1 TCG 市場規模（日本玩具協会調べ）

スタイルによって分類して、シミュレーション実験を行った。シミュレーションによって、TCG市場の消費者の好みの傾向ごとの、商品に収録するカードの価値や個々のカードが入手できる確率を変化させたときのメーカの売り上げ予測を可能にすることを目的とする。

2 背景理論

本章ではシミュレーションモデルの構築に使用したゲーム理論および消費者の満足度を表す際に使用する効用関数について述べる。

2.1 ゲーム理論

ゲーム理論は利害のからんだ意思決定者間の相互行動の研究を目的とした学問分野であり、von Neumann Morgenstern³⁾によって基礎が与えられた。ゲーム理論では碁や将棋といった室内ゲームから政治、経済にいたるまで、さまざまな問題を定式化して考察する。ゲーム理論におけるゲームとは、これらの問題を規定するルールのことであり（1）プレイヤーの集合（2）プレイヤーがとりうる行動（3）プレイヤーがある行動をしたときに得られる効用（満足度）を設定する必要がある^{4) 5)}。

本研究ではTCGを購入する消費者をプレイヤーの集合とし、消費者のとりうる行動を設定しモデルを作成した。またプレイヤーの行動規範として次節に述べる多属性効用関数を用いた。

2.2 多属性効用理論

多属性効用理論とは、複数の属性を有する意思決定に対して用いられる理論である。多属性効用理論では、ア

アイテム c は X_1, X_2, \dots, X_n 個の属性を持つと仮定し, X_i に関する属性値を x_i とする. 式 (1) は乗法型の多属性効用関数 $U(c)$ の式であり, 変形すると式 (2) になる⁶⁾

$$KU(c) + 1 = \prod_{i=1}^n (Kk_i u_i(x_i) + 1) \quad (1)$$

$$U(c) = \frac{\prod_{i=1}^n (Kk_i u_i(x_i) + 1) - 1}{K} \quad (2)$$

式 (2) の $u_i(x_i)$ は属性 X_i に関する効用関数であり, アイテムによって異なる値をとる. $k_i, i = 1, \dots, n$ は $0 \leq k_i \leq 1, \sum_{i=1}^n k_i \neq 1$ となるような n 個の属性に対するパラメータであり, 消費者の好みによってこの値が決定される. また, K は式 (3) を満たすスケール定数である.

$$1 + K = \prod_{i=1}^n (1 + Kk_i) \quad (3)$$

式 (3) は K の n 次方程式に変形することができる. そこで K を数値計算で求める際は準ニュートン法を使用する.

2.3 限界効用

限界効用は消費者の所有する財が増えたときの効用の上がり幅を表している. 限界効用 MU_i (Marginal utility) は式 (4) により求まる⁷⁾.

$$MU_i = \frac{\partial u}{\partial x_i} \quad (4)$$

ここで MU_i は財 i の限界効用を, x_i は財 i の数量をそれぞれ表す. つまり財 i の限界効用 MU_i は効用関数 u を財 i の数量 x_i で偏微分することによって求まることができる.

2.4 限界代替率

限界代替率は 2 種類の財を想定した時の主観的な交換比率を表している. たとえば「財 1 を減らしたときに, 同じ効用を得るためには, もう 1 種類の財 2 をどれだけ増やす必要があるか」を表している. この場合の限界代替率 MRS_i は式 (5) により求まる⁷⁾.

$$MRS_{1,2} = \frac{MU_1}{MU_2} \quad (5)$$

つまり財 1 と財 2 との限界代替率 $MRS_{1,2}$ は財 1 の限界効用 MU_1 と財 2 の限界効用 MU_2 の比で求まることができる. 2 つの財の組合せによる効用の大きさをグラフに表したとき, 同じ効用となる点を結ぶことによってできる線が無差別曲線と呼ぶ. Fig.2 は無差別曲線と限界代替率の関係を表しており, 右上にある無差別曲線ほど効用が高い財の組合せとなっている. また無差別曲線の接線の傾きは限界代替率と等しい.

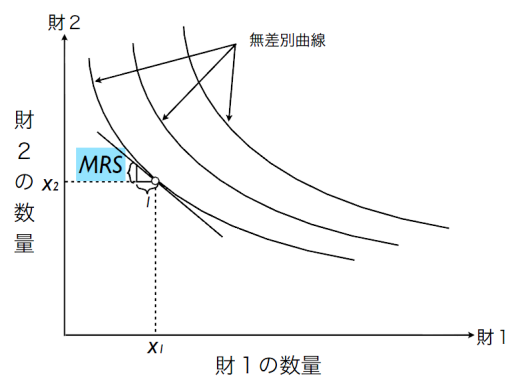


Fig. 2 無差別曲線と限界代替率の関係

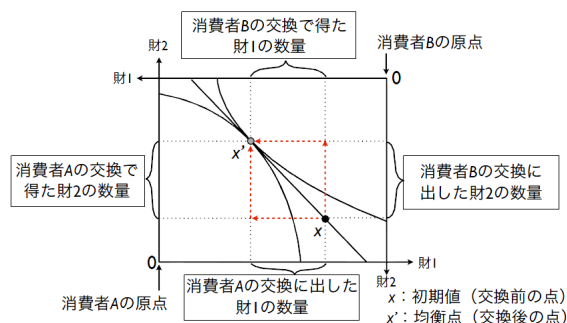


Fig. 3 エッジワースのボックス・ダイアグラム

2.5 純粋交換経済

TCG 市場では財と貨幣との交換 (売買) が行われるだけでなく, 消費者間の財と財との交換, つまりカードとカードとの交換 (トレード) も行われる. そこで, 財と貨幣との交換が行われず, 財と財との交換だけが行われる純粋交換経済⁸⁾ の考えを導入する.

交換によって 2 人の持つ 2 種類の財がどのように変化するかを表すものとしてエッジワースのボックス・ダイアグラム⁸⁾ がある. Fig.3 は 2 人の消費者 A, B が財 1 と財 2 を交換する際のエッジワースのボックス・ダイアグラムを表す. Fig.3 に示すグラフは横軸が財 1 の数量を縦軸が財 2 の数量を表している. 左下が消費者 A の原点であり, 右上が消費者 B の原点となっている. 右上の曲線は消費者 A の無差別曲線であり, 左下の曲線は消費者 B の無差別曲線である.

点 x は交換を行う前の財の数量を表した点であり, 点 x' は交換が成立する財の数量を表した点である. このとき, 点 x, x' を通る直線はお互いの無差別曲線に接しており, 点 x' はどちらかの消費者の効用を下げずに他方の消費者の効用を上げることができない点となっている. グラフからわかるように財の交換が成立する際, 消費者 A と消費者 B の無差別曲線の接線は一致しており, 消費者 2 人の交換する 2 種類の財に関する限界代替率は等しくなる⁸⁾. エッジワースのボックス・ダイアグラムを用いて, 交換が成立する際の財の数量を決定する.

3 シミュレーションモデル

本章では、カードの種類や消費者の行動および行動決定に関するルールなど、構築したシミュレーションモデルについて説明する。シミュレーションモデルの作成には構造計画研究所⁹⁾が提供している artisoc¹⁰⁾を使用した。

3.1 カードの種類

本モデルではカードに以下の3つの属性を与え、12種類に分類した。

- レアリティ：レアリティが高いほどパック購入で手に入りずらく、手に入れたときの効用が大きい。良く出る、少し珍しい、かなり珍しいの3段階とした。
- カードの強さ：ゲーム内におけるカードの強さを表す。強い、弱い2段階とした。
- ゲーム内におけるカードの特徴：はテーマカード（リニアカード）、コンボカード（モジュラーカード）の2種類とした。テーマカードとは、カードのテキスト上で「～と名のついた～」のような表現を使った効果が書かれているカードであり、一緒に使うカードが分かりやすいものとなっている。またコンボカードとは、それ1枚では使い方が分かりづらいカードではあるが、様々なカードとともに使える可能性があるカードである。

さらに以下のパラメータを設定した。

- パックに封入されているカードの組み合わせ：最低レアリティのカード（よく出るカード）の枠が4枠＋レアカード（少し珍しいまたはかなり珍しいカード）が一定の確率で入っている1枠とした。
- 各カードの分類に含まれているカードの種類数：この数が増えるほどカードを集めきるのが難しくなる。たとえばレアカードの種類数が多いとレアカードを全種類集めるのは困難になる。

3.2 消費者の種類

M:TG¹¹⁾の製作を行っているウィザーズ・オブ・ザ・コーストの研究開発部はカード開発のターゲットとなるユーザーのタイプをジョニー、ティミー、スパイクの3つに分けて定義しており¹²⁾、本シミュレーションではこの分類を参考に消費者の種類を定義した。

これらの種類は必ずどれか1種に当てはまるものではなく、3種の組み合わせとして傾向を分類する。本稿ではこれら3種をファンデッカー、コンボプレイヤー、トーナメントプレイヤーと呼ぶ。それらの特徴を Table 1 に示す。

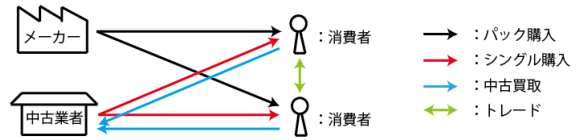


Fig. 4 TCG 市場におけるカードの流通

3.3 消費者の行動

Fig.4は消費者の行動およびカードの流通を矢印で表したものである。消費者は1ステップ中にFig.4に示すパック購入、シングルの購入、トレード、不要なカードの売却の4つの行動のいずれかを行うことができる。

パック購入 複数の種類のカードを一度に入手することができるが、消費者の欲しいカードが必ず手に入るわけではなく、各レアリティのカードが手に入る確率はメーカーが設定したものに依存する。

シングルの購入 最も欲しいカードを選択してそのカードを購入する。欲しいカードが必ず手に入る一方、レアリティの高いカードや、強いカードの中古価格は高く設定されている。

トレード 他の消費者とカードの交換を行う。まずトレード相手が持っているカードの中から自分は欲しいが相手にとって欲しいカードではないカードと、自分が持っているカードの中から自分にとっては欲しいカードではないが相手にとっては欲しいカードで組み合わせを考える。その後純粋交換経済の考えにしたがって均衡点に最も近いカード枚数の組み合わせを探す。実際にトレードが行われるとき交換されるカード同士の中古価格に大きな開きがあるとトレードは成立しないことがあるため、許容範囲 ζ をあらかじめ設定し、カード1,2の交換前の枚数を x_1, x_2 、交換後の枚数を x'_1, x'_2 、中古価格を p_1, p_2 としたとき式(6)を満たす場合にトレードが成立するものとする。

$$|(p_1 x_1 + p_2 x_2) - (p_1 x'_1 + p_2 x'_2)| < \frac{(p_1 + p_2) \times \zeta}{2} \quad (6)$$

不要なカードの売却 一定枚数(TCGで使える同名カードの枚数×各カードの分類に含まれているカードの種類数)を下回らない限り不要なカードを売る。このときカードを売って入手した金額を次のステップで使える金額に加算する。

3.4 消費者の行動決定ルール

消費者は欲しいカードと不要なカードの有無で行動選択を行う。必要なカードと不要なカードの判定をするとき、カードの売買をカード i と資金 m との交換として考

Table 1 ファンデッカー、コンボプレイヤー、トーナメントプレイヤーの性質

ファンデッカー（ティミー）	熱くなれるような体験のためにプレイする人であり、カードが楽しい体験を与えてくれるかどうかを重要視するため、使い方が解りやすいリニアカードを好む。
コンボプレイヤー（ジョニー）	様々なカードの組み合わせを考えることを楽しむ人であるため、様々なカードと組み合わせさせて使うことのできるモジュラーカードを好む。
トーナメントプレイヤー（スパイク）	ゲームで勝つことを重要視する人であるため、リニアカードかモジュラーカードかであることは問わず、強いカードを好む。

える．資金の限界効用 $MU_m = 1$ とすると、カード i と資金 m のやり取りが成立する場合は $MU_i = p_i$ となる．このことから必要なカードがある場合を $\exists i, MU_i \geq p_i$ で表し、必要なカードがない場合を $\forall i, MU_i < p_i$ で表す．ここで MU_i はカード i の限界効用、 p_i はカード i の中古価格である．中古業者が消費者からカードを買い取る時の利益を考慮し、中古業者が消費者からカードを買い取る場合は $MU_i = p_i/2$ にしたがって取引を行うこととする．このことから不要なカードがある場合を $\exists i, MU_i < p_i/2$ で表し、不要なカードがない場合を $\forall i, MU_i \geq p_i/2$ で表す．欲しいカードと不要なカードの有無によるエージェントの行動ルールを以下に示す．

- まだ欲しいカードがあり、手元に不要なカードがなければカードの購入を行う．
- カード購入を行う際、価格あたりのバック購入によって得られる期待効用と価格あたりのシングル購入で得られる効用とを比較し、大きいほうを選ぶ．ただし、前回のバック購入で欲しかったカードが1枚も手に入らなかった場合はシングル購入を行う．
- シングル購入の際に金額が足りない場合、そのステップでカード購入を行わず使わなかった金額を次のステップに持ち越す．
- 欲しいカードがもう無く、手元に不要なカードが余っている場合に不要なカードを売る．
- まだ欲しいカードがあり、手元に不要なカードが余っている場合にトレードを行う．ただし、トレードが全く成立しない場合は不要なカードを売る．

4 シミュレーション実験

バック購入した場合にレアカードが入手できる確率（封入率）とメーカの売上との関係を明らかにすることを目的にして実験を行った．

4.1 シミュレーションパラメータ

レアカードの封入率を以下の3つの条件で実験を行った．

case 1 実在する商品と同じにした場合

case 2 封入率を実在の商品より高くした場合

case 3 封入率を実在の商品よりも低くした場合

具体的な封入率を Table 2 に示す．カードの中古価格は封入率の影響を受けることが予想されるため、case 1 でのカードの中古価格はインターネットでのカードの中古価格¹³⁾を参考にし、case 2, 3 では case 1 との封入率の比から調整を行い、Table 3 の値を使用した．

レアリティが高いほど、カードの強さが強いほどカードに対する評価も高く、プレイヤーが得る効用（満足度）が大きくなる．そこでレアリティが高いほど、カードの強さが強いほど入手したときの効用が大きくなるように、中古価格比を使用し Table 4 に示すカードの効用値を設定した．たとえば case 1 において少し珍しくて強いカード1枚から得られる効用は良く出るカード45枚分得たときの効用と同等である．実験に用いる各パラメータを以下に示す．

- 試行回数：30
- 実行ステップ数：60
- 消費者エージェント数：99人（ティミー、ジョニー、スパイク各33人）
- 1ステップに使える金額：1500円
- バックの価格：150円
- トレードにおける許容範囲：0.0～0.2（各消費者ごとに異なり、正規分布にしたがう）

実験に使用したカードの各属性に対する好みのパラメータを Table 5 に示す．このパラメータは3章の k_i に該当する．またテーマカードであるかテーマカードでないか（1 or 0）、コンボカードであるかコンボカードでないか（1 or 0）、強いカードなのか弱いカードなのか（1 or 0）が3章の $u_i(x_i)$ に該当する．実験に使用した各カードの分類に含まれているカードの種類数を Table 6 に示す．

4.2 結果

得られた結果として、Fig.5～15にカード購入金額に関する実験結果を示し、Fig.16～19に消費者の効用に関する実験結果を示す．

Table 2 封入率

	よく出る	少し珍しい	かなり珍しい
case 1	4.73	0.16	0.1
case 2	4.59	0.23	0.16
case 3	4.87	0.1	0.03

Table 3 中古価格

レアリティ	よく出る		少し珍しい		かなり珍しい	
強さ	強い	弱い	強い	弱い	強い	弱い
case 1	21	21	960	450	1350	600
case 2	22	22	417	310	844	375
case 3	20	20	1536	720	4500	2000

Table 4 強さ・レアリティによる効用値

レアリティ	よく出る		少し珍しい		かなり珍しい	
強さ	強い	弱い	強い	弱い	強い	弱い
case 1	1	1	45	21	64	28
case 2	1	1	19	14	39	17
case 3	1	1	75	35	220	98

Table 5 消費者の好みに関するパラメータ

	テーマカード	コンボカード	強さ
ファンデッカー	0.9	0.1	0.1
コンボプレイヤー	0.1	0.9	0.1
トーナメントプレイヤー	0.1	0.1	0.9

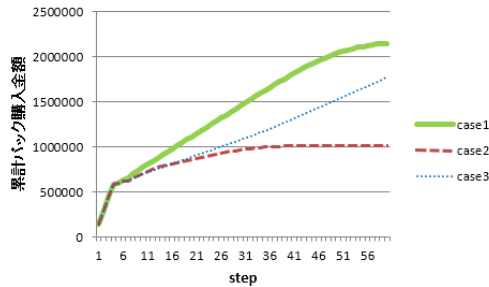


Fig. 5 消費者全員の累計パック購入金額

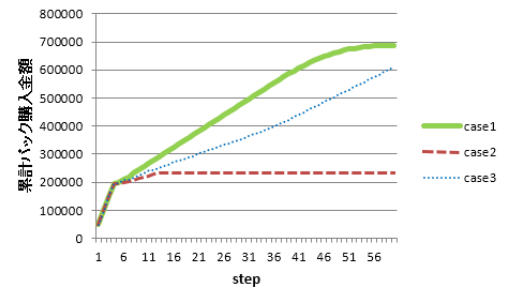


Fig. 7 コンボプレイヤーの累計パック購入金額

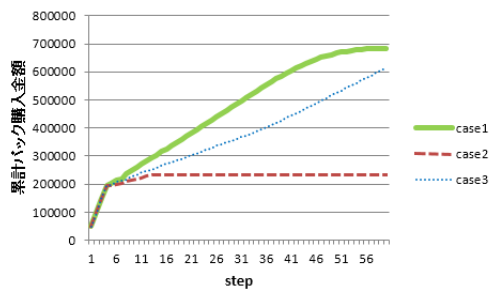


Fig. 6 ファンデッカーの累計パック購入金額

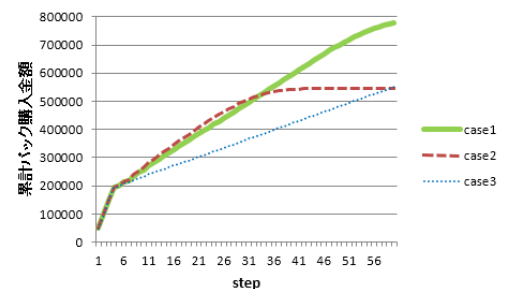


Fig. 8 トーナメントプレイヤーの累計パック購入金額

4.2.1 カード購入金額

Fig.5～8はそれぞれ、消費者全員、ファンデッカー、コンボプレイヤー、トーナメントプレイヤーがパック購入に使った金額の累計を表す。Fig.9～12はそれぞれ、消費者全員、ファンデッカー、コンボプレイヤー、トーナメントプレイヤーがシングル購入に使った金額の累計を表す。また Fig.13～15は case 1～case 3でのカードを購入するのに使われた金額の累計を表す。

パック購入金額について見ると、実在するトレーディングカードゲーム商品の封入率を参考にした case 1 と比べ、レアリティの高いカードを手に入りやすくした case 2 は短期間でパック購入が終了していることが分かる。レアリティの高いカードを手に入りづらくした case 3 は case 1 ほどパック購入量が増えてはいないものの、長期にわたってパック購入されていることが分かる。また初期の状態ではトーナメントプレイヤーのみ case 2 の場合に最も多くパック購入していることが分かる。

シングル購入金額について見ると、case 2 におけるトー

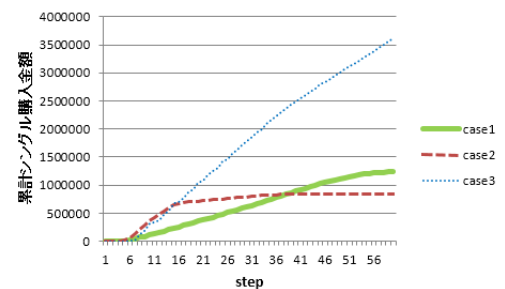


Fig. 9 消費者全員の累計シングル購入金額

ナメントプレイヤーのシングル購入金額は、case 1 の値を常に下回っている。一方ファンデッカーとコンボプレイヤーのシングル購入金額は、一旦 case 1 の値を上回るものの、最終的には case 1 の値を下回る。また case 3 のシングル購入金額は常に case 1 のシングル購入金額を超えている。

Fig.13～15をみると、case 1 では、常にパック購入金額がシングル購入金額を上回っており、ステップが進むほどシングル購入金額が占める割合が増えていることが

Table 6 各分類に属するカードの種類数

レアリティ	テーマ・コンボ	強さ	種類数
よく出る	テーマカード	強い	15
		弱い	15
	コンボカード	強い	15
		弱い	15
少し珍しい	テーマカード	強い	3
		弱い	3
	コンボカード	強い	3
		弱い	3
かなり珍しい	テーマカード	強い	2
		弱い	2
	コンボカード	強い	2
		弱い	2

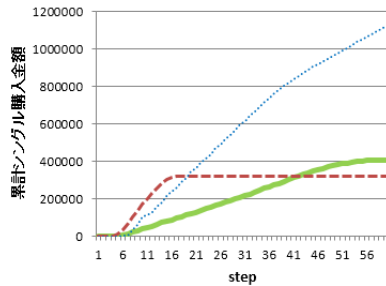


Fig. 10 ファンデッカーの累計シングル購入金額

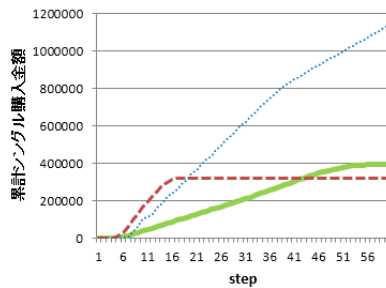


Fig. 11 コンボプレイヤーの累計シングル購入金額

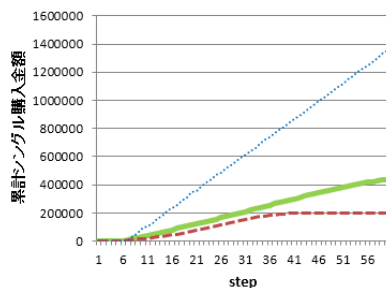


Fig. 12 トーナメントプレイヤーの累計シングル購入金額

分かる．case 2 では，常にパック購入金額がシングル購入金額を上回っているものの，case 1 に比べ早い段階からシングル購入金額が占める割合が増えていることが分かる．case 3 では，初期状態ではパック購入金額がシングル購入金額を上回っているものの，case 1, 2 と異なり途中からシングル購入金額がパック購入金額を上回っていることが分かる．

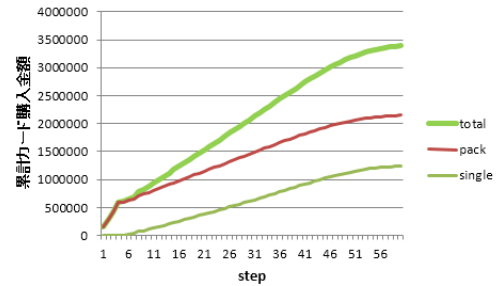


Fig. 13 消費者全員の累計カード購入金額 (case 1)

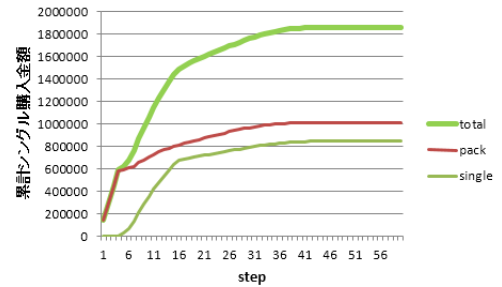


Fig. 14 消費者全員の累計カード購入金額 (case 2)

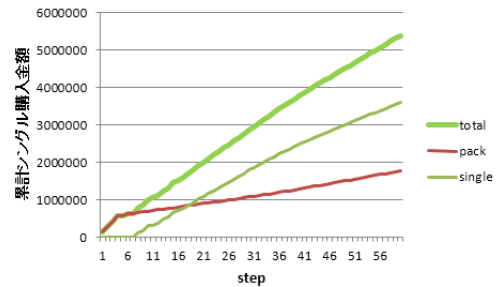


Fig. 15 消費者全員の累計カード購入金額 (case 3)

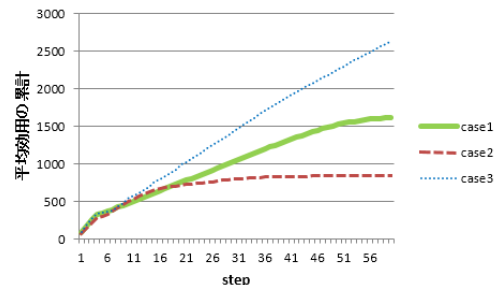


Fig. 16 消費者全員の平均効用の累計

4.2.2 消費者効用の推移

Fig.16～19 はそれぞれ，消費者全員，ファンデッカー，コンボプレイヤー，トーナメントプレイヤーの平均効用の累計を表す．カードが手に入りにくいほど手に入れたときの効用を高く設定しているため，最終的に効用値は case 3, case 1, case 2 の順に大きい．しかしながらファンデッカーとコンボプレイヤーの効用の推移を見ると，10～20 ステップの間だけ case 2 における効用が case 1 における効用の値を上回っている．

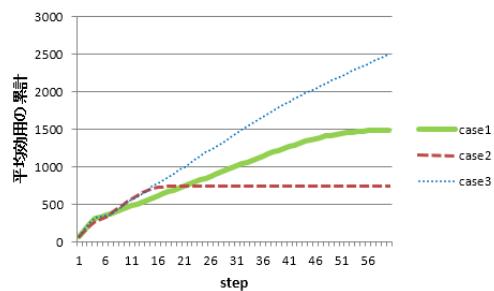


Fig. 17 ファンデッカーの平均効用の累計

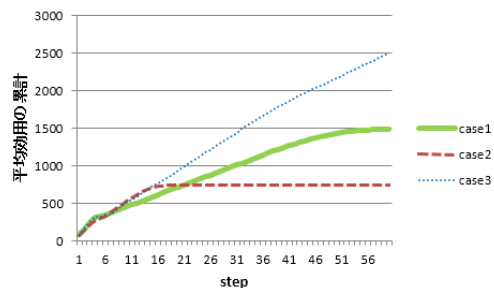


Fig. 18 コンボプレイヤーの平均効用の累計

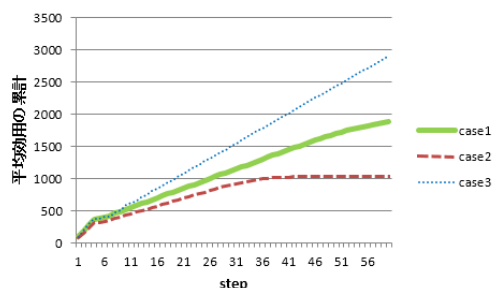


Fig. 19 トーナメントプレイヤーの平均効用の累計

4.3 考察

4.3.1 カード購入金額

レアカードを出やすくした case 2 の場合、ファンデッカーとコンボプレイヤーはパック購入を初期の段階でしか行っていない。これは、好みではない（ファンデッカーの場合はコンボカード、コンボプレイヤーの場合はテーマカード）レアカードがパック購入で入手しやすく、ファンデッカーとコンボプレイヤーは欲しいカードがちょうど逆になっており、トレードによって欲しいカードをほとんどそろえることができるためであると考えられる。このときトレードによって集め切れなかったカードは残りわずかであるため、シングル購入で残りの欲しいカードを集めきっていると思われる。

レアカードを出にくくした case 3 の場合、いずれの消費者もパック購入金額が case 1 よりも少なく、シングル購入金額は case 1 より多い。これはパック購入でレアカードかつ好みのカード（ファンデッカーの場合はコンボカード、コンボプレイヤーの場合はテーマカード、トーナメントプレイヤーの場合は強いカード）が入手できる確率が低すぎたため、シングル購入で好みのカードを入手したためだと考えられる。

消費者別にカード購入金額の推移を見ると、case 2 においてトーナメントプレイヤーは他の消費者に比べパック購入を多く行っており、シングル購入をあまり行っていない。これはトーナメントプレイヤーはテーマカードであるかコンボカードであるかに関係なく強いカードを好むため、ファンデッカーとコンボプレイヤー間ほどトレードで欲しいカードを入手できず、パック購入を行っているのではないかと考えられる。

4.3.2 消費者効用の推移

10～20 ステップのファンデッカーとコンボプレイヤーに注目すると case 2 における効用が case 1 の効用の値を上回っている。このステップでのファンデッカーとコンボプレイヤーの行動をみるとシングル購入が急激に増えている。このことからパック購入で期待できる効用よりシングル購入で得られる効用が大きいことがわかる。これは4～6 ステップにかけてはパック購入とシングル購入があまり行われておらず、この間にトレードが行われており、このトレードによって、ファンデッカーとコンボプレイヤーは欲しいカードいくつか入手し、パック購入で期待できる効用が下がり、シングル購入を行うようになったのではないかと考えられる。

5 おわりに

本研究では TCG 市場をゲーム理論に基づいてモデル化し、このモデルを用いてレアカードの封入率がメカの売上に与える影響を明らかにすることを目的としたシミュレーションを行った。モデルの構築にあたって、消費者エージェントがカードの売買を行う市場を想定し、消費者が行える行動と行動を決定する上で必要になる効用関数を設定した。

シミュレーション結果を通して、以下のことが明らかとなった。

1. レアカードの封入率を変化させるとパック購入金額も変化する。
2. レアカードの封入率が変化したときのパック購入金額への影響は「ファンデッカー、コンボプレイヤー」と「トーナメントプレイヤー」では異なる。
3. レアカードの封入率が変化したときに変化する効用（満足度）の推移は「ファンデッカー、コンボプレイヤー」と「トーナメントプレイヤー」では異なる。

これらの結果から、消費者のプレイスタイルによって、レアカードの封入率がカード商品の売上に与える影響が異なることが分かった。本研究で提案した手法を用いて分析することによって、ターゲットとするユーザのプレイスタイルに応じた商品設計が可能になると期待できる。

今後の課題として、カードの種類数を変化させたシミュレーションが挙げられる。本稿で述べたシミュレーション

結果は、封入率のみを変化させた条件で行った場合のものであった。メーカが変更を行える他の要素としてカードの種類数が挙げられ、カードの種類数を変化させたシミュレーションを行っていききたい。またトレード回数やトレードの成功率について注目し、トレードに関して深く考察を行なっていききたい。

謝辞

発表の機会を与えて下さった株式会社構造計画研究所様に感謝します。また、ご指導をいただいた渡邊真也准教授、須藤秀紹准教授をはじめ、トレーディングカードゲームプレイヤーならではの意見を述べてくれた計算知能研究室の堤君には深く感謝しております。自身の興味のあるテーマで今回の発表に臨めたことは皆様のご指導、ご協力があったからこそであり、ここに心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 社会法人日本玩具協会. <http://www.toys.or.jp/>, (2013/2/7).
- 2) 今井麻裕美 (編). 2012 ゲーム白書. 株式会社メディアアクリエイト, 2012.
- 3) John von Neumann and Oskar Morgenstern. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, 1944.
- 4) 細江守紀. 非協力ゲームの経済分析. 勁草書房, 1989.
- 5) 鈴木光男. 新装版ゲーム理論入門. 新生社, 2003.
- 6) 西崎一郎, 片桐英樹, 田中誠悟. 乗法型多属性効用関数のスケール定数に関する感度分析. 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), Vol. 16, No. 4, 2004.
- 7) 武隈慎一. ミクロ経済学 増補版. 新生社, 1999.
- 8) 神戸伸輔, 寶多康弘, 濱田弘潤. ミクロ経済学をつかむ. 有斐閣, 2006.
- 9) 構造計画研究所. [http://www.kke.co.jp/\(2013/2/14\)](http://www.kke.co.jp/(2013/2/14)).
- 10) Mas コミュニティ-ようこそ複雑系とマルチエージェントのすばらしい世界へ! [http://mas.kke.co.jp/\(2013/2/14\)](http://mas.kke.co.jp/(2013/2/14)).
- 11) マジック:ザ・ギャザリング—ウィザーズ・オブ・コースト社日本語公式ウェブサイト. [http://mtg-jp.com/\(2013/2/7\)](http://mtg-jp.com/(2013/2/7)).
- 12) Timmy,jonny,and spike:daily mtg:magic:the gathering. <http://www.wizards.com/Magic/>

[Magazine/Article.aspx?x=mtgcom/daily/mr11b\(2013/2/12\)](http://www.wizards.com/Magic/Magazine/Article.aspx?x=mtgcom/daily/mr11b(2013/2/12)).

- 13) ヴァンガード カード検索. [http://vg.xpg.jp/\(2013/2/11\)](http://vg.xpg.jp/(2013/2/11)).