

# 貨幣数量説に基づくユーティリティトークンの 流通方式に関する考察

奈良先端科学技術大学院大学 \*玉井駿哉 TAMAI Shunya  
01109054 奈良先端科学技術大学院大学 笠原正治 KASAHARA Shoji

## 1. はじめに

ブロックチェーンの普及に伴い、分散管理された金融サービスである DeFi (Decentralized Finance) やブロックチェーン上で組織活動を行う DAO (Decentralized Autonomous Organization) のような新しい経済活動が行われるようになってきている。この様な経済活動はブロックチェーンによって独自の経済圏が構築されることで可能になる。経済圏を構築するにあたって、新規暗号通貨の発行・販売を通じた ICO (Initial Coin Offering) と呼ばれる資金調達が行われている。この経済圏では取引方法や暗号通貨に関するルールを独自に設定することができる。この特性によって暗号通貨を用いたユーザー参加型のインセンティブシステムを組み込むことが可能になり、参加者の行動を誘導できる様になっている [2]。この暗号通貨はトークンと呼ばれる。

トークンにもいくつか種類があるが、経済圏の中で利用できる製品やサービスがある場合、ICO ではユーティリティトークンと呼ばれるタイプのトークンが使用される。ユーティリティトークンは製品やサービスへのアクセス権をユーザーに与える機能を持つ [1]。以降は簡単のためにユーティリティトークンをトークンと呼ぶ。

トークンの価格に関する研究がこれまで行われてきている。この中の一つに貨幣数量説を応用し、ユーティリティトークンの価格評価を行うものがある [4]。

適切に設計されたトークン流通システムによってトークン価格が上昇すれば参加者のインセンティブ強化につながる。このことからトークンの流通システムを適切に設計することは重要である。流通システムを考える上でトークンの流通方法がトークン価格に与える影響を把握することは独自経済圏を構築する基礎となる。本稿では、トークンの流通方法の価格への影響に着目し、流通方法と価

格の関係を把握するトークン価格評価モデルを考え、どのような流通方法が持続的なトークン価格の上昇を達成するのかについて検討する。

本稿では、まず 2 章で貨幣数量説を説明し、その拡張モデルを提案する。3 章では提案モデルによる数値計算を行い、最後に 4 章でまとめと今後の課題を述べる。

## 2. 貨幣数量説と提案モデル

本研究では文献 [4] のユーティリティトークン評価モデルを参考に、トークンの流通方法を考慮した評価モデルを提案する。

### 2.1. 貨幣数量説

貨幣数量説とは貨幣供給と取引に関する理論である。貨幣供給量を  $M$ 、貨幣の流通速度を  $V$ 、取引価格を  $P$ 、取引回数を  $Q$  とするとき、これらの変数が次式の交換方程式を満たすことを仮定する。

$$M \times V = P \times Q$$

各変数は一定期間における取引や貨幣に関する情報を表している。左辺は貨幣についての情報であり、 $M$  は決済に用いられた貨幣供給、貨幣の流通速度  $V$  は一定期間に何回持ち手を変えた回数を表している。右辺は取引の情報であり、 $P$  は取引の価格、 $Q$  は取引が行われる回数の総計を表す。交換方程式の両辺は一定期間の取引総額を表しており、この交換方程式において流通速度  $V$  を一定とすることで、 $P$  と  $Q$  は貨幣供給量  $M$  と比例関係にあることに注意する [3]。

### 2.2. モデル

以下では経済圏が立ち上がって経過した時間を  $t$ 、トークンの最終評価時刻を  $T$  とする。時刻  $t$  におけるトークンの供給量を  $M_t$ 、トークン流通速度を  $V$ 、サービスのトークン建価格を  $P_t$ 、提供されたサービスの量を  $Q_t$  とする。流通方法として、一挙供給型、半減供給型、倍増供給型、定量供給型の

4通りを考え、対応する  $M_t$  を以下のように表現する。

$$M_t = \begin{cases} M_T & \text{(一挙供給型)} \\ \sum_{i=0}^t a \cdot (\frac{1}{2})^i & \text{(半減供給型)} \\ \sum_{t=0}^t b \cdot 2^t & \text{(倍増供給型)} \\ \sum_{t=0}^T \frac{M_T}{T+1} & \text{(定量供給型)} \end{cases}$$

ここで  $a = M_T / \{2 - (1/2)^T\}$ ,  $b = M_T / (2^{T+1} - 1)$  である。また、貨幣数量説より次式を得る。

$$M_t \times V = P_t \times Q_t$$

上式の両辺にトークンとドルの為替レート  $Z_t$  をかけ、右辺の  $P_t \times Z_t$  はサービスのドル建て価格  $P_{\$t}$  に置き換える。  $P_{\$t}$  はサービス価格の成長率  $G_{price}$  を用いて  $P_{\$t} = P_{\$0} \times (1 + G_{price})^t$  で与えられるとする。一方、  $Q_t$  は時刻 0 におけるユーザ数  $SOM_0$  とユーザ数の成長率  $G_{som}$  を用いて、  $Q_t = SOM_0 \times (1 + G_{som})^t$  で表すことにする。最後に期待収益率  $r$  を与える。以上の仮定より、トークンのドル建て価格  $Z_t$  の評価式として次式を得る。

$$Z_t = \frac{P_{\$0}(1 + G_{price})^t \cdot SOM_0(1 + G_{som})^t \cdot (1 + r)^t}{M_t \times V}$$

### 3. 数値例

本章ではトークンの分配方式に関して価格の推移の観点から評価を行う。設定したパラメータの値を表 1 に示す。

表 1: パラメータ設定	
パラメータ	数値
$T$	10
$M_T$	$21 \times 10^6$
$P_0$	25
$G_{price}$	0.35
$SOM_0$	7170000
$G_{som}$	0.035
$V$	10
$r$	0.01

図 1 はトークン評価額の時間推移を表している。この図より、価格の持続的な上昇を達成するトークン供給方法は一挙供給型であることが観察される。

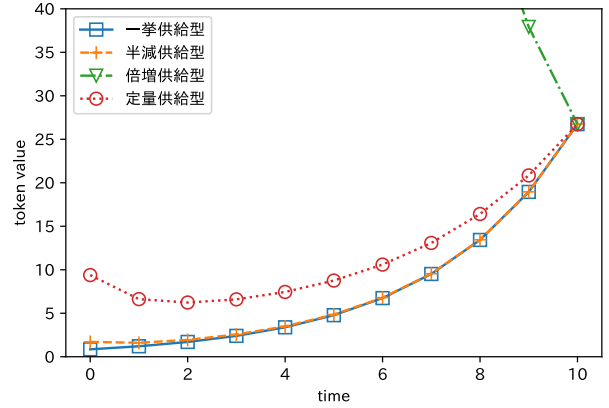


図 1: トークン価格の推移

### 4. まとめ

本研究では [4] を参考にトークンの流通方法に着目したモデルの拡張を行った。価格の持続的な上昇を達成するトークンの流通方法は一挙供給型であることを確認した。今後の課題として、トークンの流通速度に関するモデルの拡張が挙げられる。

### 参考文献

- [1] Anna Kharitonova. Capabilities of blockchain technology in tokenization of economy. In *Proceedings of the 1st International Scientific Conference "Legal Regulation of the Digital Economy and Digital Relations: Problems and Prospects of Development" (LARDER 2020)*, pp. 28–32. Atlantis Press, 2021.
- [2] Moon Soo Kim and Jee Yong Chung. Sustainable growth and token economy design: The case of steemit. *Sustainability*, Vol. 11, No. 1, 2019.
- [3] N・グレゴリー・マンキュー. マンキュー マクロ経済学入門編 [第 4 版], pp. 149–154. 東洋経済新報社, 2019.
- [4] Jay Pazos. Valuation of utility tokens based on the quantity theory of money. *The Journal of The British Blockchain Association*, Vol. 1, No. 2, 9 2018.