

非技術/情報系の経済系に仮想通貨・ビットコイン・ブロックチェーンをいかに教えるか

小川健*1

Email: takeshi.ogawa.123@gmail.com

*1: 専修大学経済学部国際経済学科

◎Key Words 仮想通貨, ビットコイン, ブロックチェーン, 経済学教育, 分散化

1. はじめに

公開暗号技術としてのブロックチェーンは仮想通貨のビットコインの登場と共にその仕組みとして技術/情報系には世に知られることとなった。

経済系においてはキプロス危機等におけるビットコインの資本移動規制すり抜け手段としてその存在が知られるようになったと共に、金融論での説明に重要な役割を持つ、中央銀行のないお金（貨幣）として教育的な存在意義を持つ。経済系で就職の多い金融業界でもブロックチェーンは、手数料・費用引き下げ等の観点から国内外で注目されている。

技術面以外でもビットコインや各種仮想通貨について扱う書籍は増えてきたが、国際金融を始めとする従来の科目への組み込みはまだ不十分である。しかし、最近の価格高騰・乱高下等で一般にもその存在が知られ出し、一般における手の出し易さもあるため、教育での扱い方も考察が必要になる。

ところで、ブロックチェーン技術に焦点を当てて説明できる技術/情報系と経済系では背景や教育目的が異なるため、取扱い方に関しても技術/情報系とは異なる方法が求められる。また、従来の講義に組み込む際にもどの科目にどう組み込むのが適切か等の検討も必要になる。そこで本講義では、国際経済・国際金融の学部2年次用初歩的な講義を念頭に、どの項目をどう扱うべきか等の検討を行う。

2. 項目内容の選別とその理由

まず背景の違いとしては、経済系ではプログラミングを仮定できない等、情報関係の知識が圧倒的に乏しい状態での講義が必要な側面がある。実際にブロックチェーン技術を体験する手段が取れない。

また、既存の仮想通貨を「買わせる」手段については、学生のお金を使わせることに対する警戒心等や税法上の雑所得扱いの問題もあり、シラバスでの成績評価方法に明記できない。従って、他の方法が求められる。さらには、少し前の事象さえ知らない場合も多く、歴史的経緯や詐欺対策等も必要になる。

2.1 ビットコイン登場前の疑似通貨等との比較

まずは、ブロックチェーン技術が登場する前の疑似通貨、例えば仮想空間セカンドライフ (SL)⁽¹⁾ のリンデンドルや、日本では都市部を中心に馴染みの深い (Suica や Edy, nanaco, waon 等の) 電子マネー、詐欺に使われた疑似通

貨の代表例である L&G の円天等を取り上げながら、ビットコインを初めとする現代的な仮想通貨 (暗号通貨) の持つ特徴やキャッシュレス社会との関連等を説明する必要がある。

2.2.1 課金とセカンドライフのリンデンドル

旧聞のリンデンドル (セカンドライフ) を紹介するのは、一般のオンラインゲームの課金ではリアル・マネー・トレードや課金アイテム・ゲーム内通貨等の払い戻しが禁止・不能な例が多いのに対し⁽²⁾、リンデンドルでは価値変動を許容すれば US\$ や円等の主要通貨に払い戻せるからである。外部者にはこの違いの方が大きい歴史的な事象と化している。

ビットコイン等現代的な仮想通貨の大きな違いは管理機関が存在するか否かであり⁽³⁾、管理機関がないため管理費は抑えられるが皆で監視できる分散型 (P2P) のため堅牢になる等のブロックチェーンの特徴的性質の説明は重要となる⁽⁴⁾。分散型では交換・為替レートの固定は困難である。分散型の重要性はインターネットとの類推で説明できる⁽⁵⁾。

2.2.2 課金とセカンドライフのリンデンドル

分散型 (P2P) という技術的な違いを除けば、ビットコイン等と電子マネーとの違いはレート変動だけに見え、管理団体がある MUFJ コインや J コイン (みずほ・ゆうちょ・地銀等)、アトムコイン (ALI)⁽⁶⁾ 等と異なる。

外部者には 1J コイン=1 円等に固定のこれら企業・団体系の仮想通貨は、電子マネーとの違いは薄い。管理団体がおかしな事を行えば、使用分も戻るとされた円天 (L&G)⁽⁷⁾ の様に詐欺に使われる。アトムコインでも一部には詐欺疑惑が囁かれている。

レートを固定する対象には日本円以外にも US\$ に固定するテザーや⁽⁸⁾、€ に固定する NuBits⁽⁹⁾、金 (Au) に固定する DigixDAO⁽¹⁰⁾ などがある。

こうしたレートの固定された仮想通貨の固定の仕方には、MUFJ コインのように市場を作りその参加者を制限する「キャピタル・コントロール」方式、テザーのように発行する分だけ外貨たる US\$ を積んでおく「カレンシーポート」型等、仮想通貨の理解でも国際金融の基本的な仕組みを活用した理解方法を基にした方が理解がし易い場合も少なくない。

銀行間取引・送金仲介用の仮想通貨として注目のリップル⁽¹¹⁾ は管理に金銭的な動機が弱いので細かい仕組みは踏み込まず、為替と付け替えの意義を説明すれば、新技術を用いた送金仲介会社として理解させる方がよい。

2.2.3 電子マネーとの比較と規格の分散

グループ毎の発行のものは、電子マネー規格が日本でも何種か分かれて使える場所が異なる様に、普及に課題が残る。Suica等の交通系電子マネーが普及した1つには東京・大阪・名古屋・札幌・福岡で相互利用を可能としたからであり(これはDVDの事実上の規格統一と同様である)、相互利用の範疇に含まれない後払いの機能を持つ関西の私鉄・地下鉄系のPiTaPaは(コンビニ等)交通系電子マネーの利用可能な場所でも使えない例もある。技術の進展可能性は述べても、デファクトスタンダードが決まるまでJコイン等の具体例は待つのも手である。

2.2 ビットコインを取り上げる理由

2.2.1 デジタル・ゴールドとしてのビットコイン

仮想通貨の中で、講義内で紹介する種類は限る必要があるが、ブロックチェーンによる現代的仮想通貨の発祥や時価総額最大、オンラインに限らない一般店舗での利用可能性が最も大きい等の事由以外にもビットコインを中心に説明すべき理由がある。

1つはビットコインが「デジタル・ゴールド」と評される様に⁽⁹⁾、金(Au)との類推が強い面がある。まず(一部には効いていないとの異説もあるが⁽¹⁰⁾)発行総量に設定上の上限(約2100万BTC)がある。金(Au)には国際金融の仕組みが整備された19世紀に国際金本位制を採用していた時代があり、金本位制では発行総量に上限があることが経済発展の阻害要因として知られていて、ビットコインを世界的に法定通貨にすると同様の問題が起きる。

2.2.2 ビットコインの法定通貨化と資本移動規制

現状では主要法定通貨(US\$, €, 日本円, UK£, 中国人民元等)に対しビットコイン等主要仮想通貨の価値は変わり得る、「変動為替レート」の世界を考えることになる。

変動為替レートの世界では裁量的に貨幣発行量を増やす事こそ景気対策(短期的な国民所得の増加)には効果があり、公共事業などの政府支出には為替レートを変えても、景気対策効果は資本移動が不完全な部分の限定的な効果しかない事はマンデル=フレミング・モデルとして学部生の国際金融の教科書にも載る情報である⁽¹¹⁾。政策的に貨幣の量を変えられないが、2013年前後のキプロス危機等でもある様に、資本移動規制の抜け穴とされてきたビットコインを国の法定通貨にすると景気対策が事実上打てなくなる事は指摘されている⁽¹²⁾。

為替レートのあり方には変動為替レート、固定為替レート以外に、為替レートの安定と裁量的な金融政策を求める際に使う「キャピタル・コントロール」が知られていて⁽¹¹⁾、歴史的にはアジア通貨危機時のマレーシアや中国大陸で効果を発揮した等、危機対策に有名な手段である。しかし、個々の側からは自由に資本が持ち出せないのは(特に危機の際は)困る訳で、ビットコインは資本移動規制に対する抵抗・抜け穴としてキプロス危機⁽¹³⁾、ギリシャ危機⁽¹⁴⁾、資本移動規制の強い中国大陸等で使われてきた背景があった。通信のみで銀行を介する必要も無いので国際送金に対する規制の回避策にも使われた。

2.2.3 国際送金とビットコインと未確認取引

国際送金が安く済む点はビットコインの昔のメリットとして指摘されてきた⁽¹⁵⁾。原理的にはビットコイン等の現代的な仮想通貨は取引履歴を以て現在の所在を示す仕組みなので、電子情報だけで銀行等を介す必要が無い分、本質的な送金費用は少ない。

しかしビットコインの場合には第3者による取引の検証を以て取引成立となり、その検証費用もビットコインで支払われる。ビットコインの価格高騰に伴いその手数料も他通貨比では引き上がる上に、送金件数増加に伴う未確認取引の登場・増加や⁽¹⁶⁾、検証に用いる消費電力増の課題(VISAの約66倍の1回あたりの消費電力⁽¹⁷⁾、デンマーク1国並みの総消費電力⁽¹⁸⁾)も登場してその持続可能性まで疑われる一方、他の仮想通貨(アルトコイン)の登場・分裂・規格争いが始まる等⁽¹⁹⁾、ビットコインの国際送金での手数料が安く済む利点は消えつつある⁽¹⁶⁾。

2.2.4 マイニングとハードフォークの説明方法

ビットコイン等の取引検証に使われるマイニング(採掘)は本来的には暗号を解くようなコンピュータ処理が必要な作業であるが、経済学系には金(Au)の採掘の代わりに検証作業を第3者が行うことで検証手数料を貰って⁽²⁰⁾、それは監査の料金との類推で理解できる点が重要となる。取引件数が増えてくれば、その検証も手数料を適切に払うものから行われ、取引件数等の増加に伴い、検証方法を巡っての意見の相違も出て来る。管理団体のあるものと異なり、分散型は意見の相違が貨幣の分裂を招く。ルール変更を無理に行うハードフォーク⁽²¹⁾の具体的な仕組みを伝えるより、日本円が東京円と大阪円に分かれる感覚と対比させる方が望ましい。

金(Au)は本質的に価値を有するがビットコインは違う、との指摘が出る事があるが⁽¹⁹⁾、欲しがる人がいるから価値を有するかは決まるため、(他の仮想通貨に置き換わる可能性はあるが)仮想通貨を否定する意味で本質的に違うとの指摘は当てはまらない(肯定的な意味での違いはある)。昔は金銀複本位制として、銀(Ag)にも通貨価値があったが暴落した事と対比すればよい。

ビットコインが(一部疑問も出ているが⁽²²⁾、現在の乱高下を除けば)本来は金(Au)に近い価値貯蔵媒体を持つ側面は貨幣の特徴に近い。特に、取引所保管以外にも切り離してパスワードと共に管理可能であり、パスワード紛失に伴い使えなくなる面は、暗証番号の忘れた金庫が開かないのと同様である。

なお、ビットコイン等は数多くの分裂を行いつつあるが、(日本の法律上は通貨とは異なるが⁽¹⁰⁾)非オンライン店舗を含めた色々なお店で決済に使える可能性が増えている「キャッシュレス」の側面と対比させて考える上では⁽¹⁶⁾、(一部減少の兆しもあるが)ビットコイン本体が講義での材料としては望ましい。

現代的な仮想通貨はクレジットカードやデビットカード、そして日本では電子マネーと共にキャッシュレス社会の構築上重要になる。

2.2.5 先渡・先物市場確立とリスク・プレミアム

ビットコインにも先渡・先物等のデリバティブ取引が始まった⁽²³⁾ため、先渡価格を決めるカバー付き金利平価

説⁽¹¹⁾が使える。預金利率のある銀行や国債等の保有での利子を付ける方法が困難なビットコインは保有利率が現状 0 なのに対し（仮想通貨の ICO 等収益率がある程度安定的な利率に換えられる場合はこの前提が変わる）、各国通貨には国債という利子を得る手段や預金利率の有る銀行があるため、プラス金利（マイナス金利）時代では、ビットコインが外貨としての存在価値を有する限り、先渡価格はビットコイン高（安）となることが言える。

しかし、近年の金融危機でも見られない 1 日で 28.7% の下げ幅等も記録したビットコインでは⁽²⁴⁾、リスク・プレミアム⁽¹¹⁾が大きくなり、“為替” リスクカバー無きビットコインの（将来）価格は安くなる。

2.2.6 仮想通貨の発展可能性と現在地

現在では中国大陸での仮想通貨による資金発行調達の禁止通達を初めとして⁽²⁵⁾、ボリビア等を初め、公式にはビットコインが禁止の国も出てきてアングラ化の指摘もある⁽²⁷⁾。中にはエクアドル等のように、仮想通貨は自国管理下に置かれたため、という国も出てきている。産油国ベネズエラが経済封鎖の回避策として持ち出したペトロや⁽²⁸⁾、エストニアのエストコイン等国家が発行する仮想通貨構想もあるが⁽²⁹⁾、国家発行のものは技術の進展として経済学上は法定通貨等と大きな違いはない。

他の仮想通貨としては取引量と特徴からイーサリアムが望ましい。独自のプラットフォームを作れてスマートコントラクト可能な面が特徴だが⁽³⁰⁾、Suica 等の交通系電子マネーで自販機の飲み物を買う例で類推可能になる。つまり強制的に決済が成立し、記録が電子的に残る。サイドチェーンの可能性を部分的に示した面はその後の発展にも繋がる。なお、後から登場した仮想通貨 LISK 等はこうした特徴をより発展させている点も特筆の必要がある。

3. おわりに

本来ブロックチェーン産業がもっと本格的に発展してきた場合にはその可能性は仮想通貨の範囲を遥かに凌ぐと言われている。そのため、仮想通貨の域に留めた説明には革新的技術たるブロックチェーンの本質的な可能性を見誤らせるとの指摘もなされることがある。しかし、それでも敢えて仮想通貨に焦点を当てた説明は経済系では必要になると思われる。それは次の理由による。

1 つには、経済学における金融・貨幣の重要性が挙がる。貨幣の在り方はこれまでも石や貝のお金、金・銀・銅など貴金属を利用したお金、貴金属の裏付けを持った紙のお金、中央政府などが総量を管理することでお金として機能したお金など、様々な形態をとってきた。帳簿決済の在り方についても貨幣の発展と同時並行に進んできた面は否めない。分散型台帳制度と言われるブロックチェーンを基盤にした仮想通貨は、貨幣と帳簿決済の両方の側面を取り入れた金融の新しい在り方と呼べる側面があり、だからこそ初めは信頼されるまでに時間がかかる。リップルのような非中央集権的とは必ずしも言い難いとの指摘が出るような仮想通貨が銀行を初めとする金融業界でビットコインより先にその意義を認められ始めたのはそのためである。

他にもビットコインの価格操作疑惑、ブロックチェーンへの直接の攻撃なども含めて、ブロックチェーンを基

軸にした仮想通貨は新しい技術として手放しにもてはやされる時代も終わりを迎えている。現在攻撃されているのは PoW 型の仮想通貨であるが、この PoW 型の長寿化に向けた提案も出つつある⁽³⁴⁾。だからこそ、仮想通貨は今、経済系でどう教えるかが問われているのである。その位置づけを整理し、いかに扱うかは課題と言える。

参考文献

- (1) セカンドライフ：“セカンドライフ・ホームページ”，セカンドライフ <http://qq4q.biz/HMLd> (accessed 2017.12.28)
- (2) 田下広夢：“メルカリ問題—RMT がゲーム業界にとって困る理由”，AllAbout 趣味 (2016)，<http://qq4q.biz/HMLh> (accessed 2017.12.28)
- (3) 梅津信幸：“ビットコインは「セカンドライフ」の仮想通貨と何が違うのか？”，SB クリエイティブ Online (2014)，<http://qq4q.biz/HMLc> (accessed 2017.12.28)
- (4) 大河原克行：“Bitcoin にみる、分散型仮想通貨の仕組みと課題”，Internet Watch (2014)，<http://qq4q.biz/HML8> (accessed 2017.12.28)
- (5) 仮想通貨まとめ：“仮想通貨はインターネットの発祥理由と似ている”，(2017)，<http://u0u0.net/HOPx> (accessed 2018.01.02)
- (6) 生涯収入 5 億円倶楽部：“Mastercard での決済が可能となる仮想通貨アトムコイン”，<http://ur2.link/HMY5> (accessed 2017.12.28)
- (7) 国民生活センター：“L&G によるマルチ商法的な巨額詐欺事件における上位会員の不法行為責任”，国民生活センター (2017)，<http://qq4q.biz/HMKZ> (accessed 2017.12.28)
- (8) GiantGox：“ビットコインとリップル(XRP)のたったひとつの大きな違いとは”，Ripple 総合まとめ (2017)，<http://u0u0.net/HOPz> (accessed 2018.01.02)
- (9) 仮想通貨ラボ：“J コインとは？～みずほ・ゆうちょ・地銀連合の仮想通貨”，仮想通貨ラボ (2017)，<http://cryptocurrency.site/?p=1802> (accessed 2017.12.28)
- (10) ナサニエル・ポッパー，土方奈美：“デジタル・ゴールド—ビットコイン、その知られざる物語”，日本経済新聞出版社 (2016)
- (11) 宿輪純一：“ビットコインの「バブル体質」はどうやって解消できない”，現代ビジネスメディア，(2017) <http://gendai.ismedia.jp/articles/-/53927> (accessed 2017.12.28)
- (12) 藤井英次：“コアテキスト 国際金融論 第 2 版”，新世社 (2014)
- (13) 小川健：“学部生の国際金融の教科書にも書ける、ビットコインを法定通貨にすべきでない理由”，専修大学・社会科学研究所・月報，第 633 号，pp.37-46 (2016)
- (14) ビットコイン 総合情報サイト：“キプロス危機とビットコイン”，ビットコイン 総合情報サイト (2017)，<https://bitcoin-joho.com/knowledge/871.html> (accessed 2017.12.28)
- (15) ビットコイン百科事典：“自国の金融危機から【ビットコイン】で資産を守った人たち”，ビットコイン百科事典 (2017)，<http://qq4q.biz/HML2> (accessed 2017.12.28)
- (16) 野口悠紀雄：“銀行の海外送金システムがもはや「時代遅れ」の理由”，Diamond ONLINE (2017)，<http://diamond.jp/articles/-/128457> (accessed 2017.12.28)
- (17) 野口悠紀雄：“ビットコイン消滅も、送金コスト高騰問題の行方”，Diamond ONLINE (2017)，<http://qq4q.biz/HMLj> (accessed 2017.12.28)
- (18) 高橋諒哲：“マイニングの消費電力はどのくらいか ビットコイン普及の課題”，とつてもやさしいビットコイン (2017)，<http://qq4q.biz/HMLn> (accessed 2017.12.28)
- (19) Rebecca Pinnington：“SHOCK CLAIM: Bitcoin is DESTROYING the planet and uses as much energy as DENMARK”，Express (2017)，<http://qq4q.biz/HMHf> (accessed 2017.12.28)

2017.12.28)

- (20) 尾崎也弥：“「ビットコイン、永遠でない」 “省電力” 通貨登場も”, Nikkei Style (2017), <http://qq4q.biz/HMKS> (accessed 2017.12.28)
- (21) 大石哲之：“大石哲之のビットコインの仕組み入門（1）ビットコインの発掘とは実際には何をしているのか？”, 日本デジタルマネー協会 (2017), <http://www.digitalmoney.or.jp/2013/12/bitcoin-sikumi1/> (accessed 2017.12.28)
- (22) 高橋諒哲：“ハードフォークとは”, とってもやさしいビットコイン (2017), <http://qq4q.biz/HMKO> (accessed 2017.12.28)
- (23) Bluford Putnam and Erik Norland：“ビットコイン、金と不換通貨の進化する経済”, CME グループ (2017), <http://qq4q.biz/HMKG> (accessed 2017.12.28)
- (24) CoinPost：“ビットコイン先物について知っておくこと”, CoinPost (2017), <http://coinpost.jp/?p=9755> (accessed 2017.12.28)
- (25) 日本経済新聞：“仮想通貨バブルに転機 ビットコイン、1日で29%急落”, 日経電子版 2017年12月24日 (2017), <http://ur2.link/HMYn> (accessed 2017.12.29)
- (26) 福島香織：“中国「仮想通貨資金調達禁止」のインパクト”, 日経ビジネス Online (2017), <http://qq4q.biz/HMKL> (accessed 2017.12.28)
- (27) Kai Sedgwick：“Five Countries Where Bitcoin is Illegal”, Saint Bitts LLC. (2017), <http://qq4q.biz/HMKK> (accessed 2017.12.28)
- (28) Simon Constable：“ベネズエラ政府の仮想通貨「ペトロ」があまりに残念な理由”, Forbes (2018), <http://urx.blue/KA8d> (accessed 2018.06.15)
- (29) 天野透：“エストニアの電子通貨「エストコイン」構想を担当大臣が明かす”, ASCII (2017), <http://qq4q.biz/HMLq> (accessed 2017.12.28)
- (30) BITPoint：“イーサリアムの特徴とは？ビットコインにはない優れた機能”, BITPoint (2016), <http://qq4q.biz/HMLF> (accessed 2017.12.28)
- (31) CoinOtaku：“Tether(USDT)とは？ドルと同じ価値を持つ仮想通貨を徹底解説”, (2018), <https://coinotaku.com/?p=1585> (accessed 2018.06.15)
- (32) Coinwall：“仮想通貨 NuBits (ニュービッツ) とは？特徴、買い方、取引所、チャート、将来性など解説！”, (2018), <https://coinwall.jp/387> (accessed 2018.06.15)
- (33) BITDAYS：“仮想通貨 DigixDAO (ディジックスダオ) の特徴、価格、取引所、将来性は？”, (2018), <http://urx.blue/KAak> (accessed 2018.06.15)
- (34) 小川健：“Proof of Work(PoW)型暗号通貨認証方式の長寿命化に向けた1提言”, 情報処理学会・SSS2018 報告資料 (mimeo)