

技術革新と経済停滞のパラドックス

渡辺 努

私はマクロ経済学の分野の研究者であり、物価、金融政策、経済のネットワークについて研究している。いくつかのプロジェクトを十数年間やらせていただき、多くの方に参加していただき、さまざまな研究成果を上げている。また、ソウルのロッテ財閥から、彼らの購買履歴のデータを使い、価格、消費に関する研究をしないかとのお誘いを受け、現在共同研究をやっている。韓国はアマゾンなどのECが入っておらず、ロッテのEC部門が韓国の多くを占めている。アマゾンに頼らずとも、ロッテのデータを見ると韓国でのエレクトロニクス・コマースの様子がわかる。アメリカはデジタル化、ECも進んでいるが、アマゾンが抑えており、そのデータは研究者にはいっさい出てこないので何もわからない。韓国は日本よりデジタル化がはるかに進んでおり、アメリカより進んでいるかもしれないが、私はロッテのデータを使い研究している。

その中で、オンラインの価格とオフラインの価格は随分違う性質を持っていることがわかってきた。オンラインの価格が概して安いのはすでに皆さんお気づきだが、さらに、いろいろなことを調べているうち、デジタル化を正面から考えないといけないと感じ、また経済学の物の見方の根本的なところに触れていると感じるようになった。まだ研究と呼べるほどのものではないが、ご意見、ご批判をいただきたいと思っている。

デジタル革命は進行中であるが、GDPは日本に限らず多くの国であまりパッとしない。ある意味、技術革新がGDPに反映されていないと言っていいだろう。長期停滞 (secular stagnation) という概念をラリー・サマーズが言い、なぜ経済が停滞しているかについてはたくさんの論者の意見が交わされている。日本特有の事情を強調する議論もあるし、グローバルな長期停滞についての議論もある。その一方、技術革新

が大きくなっていることもよく認識されている。長期停滞と技術革新がどういうふうに調和しているのか考えてみたい。

みずほ総研の高田さんが金利の水没マップを出しておられる。いろいろな国でいろいろなタームの金利が低くなっている、あるいはマイナス——水没していると高田さんは指摘されている。アメリカ、ヨーロッパの主要国は必ずしも水没しているとは言い切れないが、名目金利がかなり低い水準になっている。短期金利も、長期金利も低い。

名目利子率が低い状態が長く続いているのはなぜか。多くの国で、しかも長い期間にわたって名目利子率が低いのは、必ずしも金融緩和のせいだけとは言い切れない。金融緩和は一時的には金利を下げる効果があるが、5年、10年にわたり金利が低い状態を説明することはできない。フィッシャーのequationでは、名目利子率は実質利子率とインフレ率で決まる。したがって、名目利子率が低いということは、実質利子率が低いのか、それともインフレ率、あるいはインフレ予想が低いのかのどちらかである。これについてはいろいろな議論があって、やや錯綜している感があるが、私は2種類の議論があると思う。

Secular Stagnation Campの主張は、潜在成長率が低いことが問題であるというもの。その原因として、貯蓄が多すぎるとか、人口の問題など、いろいろな議論がされているが、方向性としては短期的な現象ではなく長引くだろうと。その結果、名目利子率が低い状態も長引くだろうと言っている。しかし一方、デジタル革命が起きている。革命が起きているのになぜ成長率は低いのか。なぜ技術進歩率が低いのか。ゴードンは、デジタル革命があったとしても生産性の成長率は低い、あるいはデジタル革命は実は起きていないという議論を展開している。

Secular Innovation Campは、長期的なイノベーションが起きていると捉えようという流派である。デジタル革命が起きているのであれば、自然利子率は高い成長率になっているだろうと。それにもかかわらず名目利子率が低いとすれば、インフレ率が低い。あるいはインフレ期待が低いということが技術を起点として起きているのではないか。ICT、AI、バイオの技術、フィンテックなどのイノベーションが起きていて、供給曲線を右側にシフトさせる。その結果として価格が下落する。これは需要、供給で考えれば当然である。

この2つの考え方については、経済学者はSecular Stagnation Campの議論が好きなのだが、私はSecular Innovation Campが正しいと思っており、こちらにフォーカスを当てて議論を進めていく。

Secular Stagnationで有名な、ノースウエスタン大学のロバート・ゴードン先生が

書いた『The Rise and Fall of American Growth』は、アマゾンのランキングでは40位であるが、Secular Innovationの親玉みたいなBrynjolfssonというMITの先生が書いた『The Second Machine Age』はトップである。明らかに一般の人たちはSecular Innovationを認識していて、Secular Stagnationとは思っていないが、経済学者はSecular Stagnationに非常に強くコミットしている。

英国の名目利子率のグラフをご覧いただきたい。BOEを中心に、歴史的なデータをそろえる試みが行われており、その中では金利のデータについても紀元前3000年にさかのぼってそろえている。産業革命の時代の長期金利と短期金利の動きを見ると、この時期も名目利子率は飛び抜けて高かったわけではないことがわかる。今から振り返ればその時代、かなりの技術革新があり、生産性も高まったと考えられているが、名目利子率が顕著に上がったということはない。名目利子率が上がっていない、あるいは低位で推移しているという現状と、現在デジタル革命が起きている事柄とは決して矛盾することではない。名目利子率が高かったのはオイルショックの時期である。フィッシャーの方程式に即していえば、インフレ率が上がる局面が名目利子率が上がるということを、非常に長い歴史のデータが示している。また、デジタル革命の時代に名目利子率が低位安定であってもおかしくないことを裏付けている。

では、物価が下がっている、あるいはインフレ期待が低いのは本当なのか。これはいくつかの研究が既に存在している。あるいは先ほど申し上げたロッテとの研究でもこういうことを発見しようとしている。米国の研究者であるPete Klenow達の研究をもとに、DPI（デジタル・プライス・インデックス）と、フィジカルな空間における財の価格であるCPIを比べると、明らかにトレンドは違う動きをしている。デジタルな影響を受ける場面のほうが価格が激しく落ちていることがわかる。

去年ノーベル賞を取ったNordhausも技術革新と価格に関する興味深い研究を発表している。CPIで電灯の価格を見ると1800年ぐらいから上がっているように見える。Nordhausは電灯のクオリティの変化について、1800年から非常に細かいデータを地道に積み上げている。クオリティをアジャストした電灯の価格は何千分の1というオーダーで、ものすごい下がり方をしている。実際には下がっているものを統計が捉え切れていなかったことを示している。

つまり、技術が大きく変化する商品については、統計はうまく捉えることができないという顕著な例である。現在デジタル革命下で起きていることもこれに類すると考えれ

ば、CPIに表れないようなものすごい価格の低下が起きている可能性がある。それもある意味でSecular Innovationの流派の議論を支持する1つのエビデンスだと思う。

デジタル革命の下で価格がどうなっているのか、さらに踏み込んで説明する。たとえば皆さんは何かわからないことがあるとウィキペディアで調べる。しかし、昔は家に百科事典があった。親が買ってくれて、子供がそれを読むし、また親も使っていた。百科事典がわからないことを調べるためのツールだった。ブリタニカ百科事典は10万円以上の値段だったはずで、これは辞典をつくるために必要なコストがしっかり反映される形で値段が形成されていたと考えられる。生産、支出、所得の三面等価は当然成立していて、10万円の値段と、そこから得られる効用が見合うようになっていた。つまり、10万円の価値の効用が得られるから買っていた。そうすると、10万円という値段を見れば効用を測ることができる。これが古き良き時代の物の売り買いだった。

ところが、ウィキペディアは基本ただである。最近は寄付しろと言ってくるので、寄付される方にとってはそうではないかもしれないが、基本はただである。私たちユーザーから見ると、生産、支出、所得というGDPに相当するものはゼロである。つまり、お金は払っていないわけで、そこでトランザクションは発生していない。SNA上でウィキペディアのトランザクションをカウントしようとするとゼロ円となる。しかし、効用はゼロかという点、そうではない。ブリタニカ百科事典と同等か、それ以上の効用をもたらしている。効用と、生産、支出、所得というGDPに相当しているものが釣り合わないような状態が起きている。

ここでのポイントは価格がゼロということである。私は「価格ゼロ経済」と言っており、価格ゼロ経済が蔓延していて、その1つの象徴がウィキペディアである。

デジタル革命は何を起しているか。1つには価格ゼロという現象を起している。実際に価格がついている商品から、価格のついていない商品に需要が大きくシフトしている。そうすると伝統的な産業においては売上が減ったと見えるが、しかし実際には価格ゼロ経済にみんながシフトして、そこで効用を得ているわけで、売上減少の一方で、効用はそれほど下がっていない。むしろ上がっているかもしれない。このように売上やトランザクションベースで測る統計量との間で乖離が発生するわけで、これがデジタル革命の特徴である。

次に、写真が撮られた枚数のグラフをご覧いただきたい(図1を参照)。1800年代から2000年代になるぐらいまでは大きくは増えておらず、ゆっくり増えている。とこ

ろが、2000年以降の20年間ぐらいは急速に増えてきている。昔はカメラを買い、ロール式のフィルムも買い、そして写真を撮ると、現像にお金を払うし、焼き増しにもお金を払った。1枚撮るには結構なお金がかかっていたので、むやみに写真は撮れなかった。しかし、今はカメラは必要ない。スマホの中にカメラがただ同然に入っていて、それを使い写真を撮る。撮った後は現像にも焼き増しにも出さない。ただインスタに上げるだけで、それもただ。マージナルコストゼロで写真を撮ることができる。だからこそ写真を撮る枚数が増えている。価格ゼロが写真についても起きていて、その反映として写真に対する需要が爆発的に伸びている。

印象論的なことを申し上げたが、客観的、統計的な事実として認識できるのか。私の学生のLINEの利用価値についての研究をご紹介します。LINEもスタンプを買うとただではないが、基本的にはただで使われている。払うのはゼロに近いが、効用は金額にするといくらなのか。この研究では「LINEを使い続けるために、最高で年間いくらまで払いますか?」「1年間LINEを使わなかったら〇〇円あげますと言われたとき、いくらもらえるならLINEを諦めますか?」などのアンケート調査を行っている。その結果、年間平均で400万円ぐらいの価値となった。信頼区間は164万円から1006万円の範囲があり、大きな幅があるが、しかし164万円にしても大きな金額である。それだけの金額を払うに値する効用をLINEのサービスは持っていると考えられる。大きな数字が出るのはおかしいので、それを抑えるためにさまざまな工夫をしている。私も手伝って、統計的な分布などさまざまなことをチェックしたうえで数字を確定させている。かなり慎重に見て400万円という数字が出てきた(図2を参照)。

つまり、このLINEの研究は、ウィキペディア、写真、LINEも非常に大きな効用を生んでいるが、それらの価格がゼロになっているのでGDPには計上されてないと考えるに足る、統計的なエビデンスの1つである。アメリカでもこういう研究が行われている。MITのグループの研究結果でも、Googleの検索エンジンは年間1万6000ドル、E-mail、SNSでも高い金額を払ってもいいと言う人たちがいるとしている。LINEの400万円というのも決してべらぼうに高い数字ではないことがわかる。

貨幣を経由して売り買いする貨幣経済、貨幣を経由しない非貨幣経済に分類すると、貨幣経済はブリタニカ、コダックなどの伝統的な部分である。先述したように生産、支出、所得と効用が見合っていることが重要なポイントである。貨幣経済は生産、支出、所得をちゃんと捉えれば効用を捉えたこととほぼ等しい。生産、支出、所得の数

字からGDPをつくれれば効用を測ることができる。一方、非貨幣経済については、デジタル革命の下で成長している分野、ウイキ、インスタ、Googleなどは基本的に価格がゼロなので、生産、支出、所得などGDP的なものはゼロである。一方、効用はゼロを大きく上回っている。効用を測ろうとすると、トランザクションの金額を見ていたのでは不十分で、直接効用を測らなければいけない。これが非貨幣経済の重要な特徴である。非貨幣経済が急速に大きくなっている一方、それに対応する形で貨幣経済がシュリンクしてきている。これがSecular Innovationタイプの議論が主張しているところであり、私もこれが続くだろうと見ている。また、貨幣経済と非貨幣経済は別個に存在しているわけではなく、おのずからそこには接点がある。貨幣経済と非貨幣経済の接点ではどういうことが起きているのかも見ていく必要がある。

ただ、非貨幣経済の考え方についての反論もある。Googleはただで検索エンジンを提供しているのではなく、LINEもただでサービスを提供しているわけではない。Googleも、LINEも儲かっている。何かの形で利用者はお金を払わせられているという反論で、この反論はもっともである。テレビが出てきて、ソープオペラ（昼ドラ）は無料で見るできるようになった。前は劇場に行ってお金を払って見るしかなかったが、テレビが出てきて、家で無料で見ることができる。しかし、そこにコマーシャルがくっついていて、広告を強制的に視聴させられる。広告を見させられることとドラマを見ることのバーターが起きている。これは持家の帰属家賃と同じ発想であり、このバーターを解きほぐすとドラマの価値も計算できる。実際にSNA上ではそういう扱いがされている。現時点でのデジタル革命下の新しいサービス、たとえばGoogleの検索にも広告が出るし、検索をした履歴がGoogle本社にたまり、それがマーケティングに活用される。Googleの収入はそこで生まれる。そういう意味では私たち利用者は間接的に何らかのコストを払って、デジタル革命下でのサービスを利用していることになる。しかし、最近の研究によると、何がしかのお金を払っているのは事実だが、それはわずかだということがわかっている。つまり、得ている効用に比べて、広告を強制視聴させられている、マーケティング用にデータをとられているという部分は少ない。したがって、完全に価格ゼロとは言えないが、ゼロにかなり近い。こういう結果が得られる。

Googleの広告収入は\$36billion（2011年）であるのに対してGoogleが生み出す消費者余剰は\$150billionぐらいあると言われている。150対36で、36はゼロではないが、150が圧倒的に大きい。もちろん36は小さな数字ではなく、だからこそGoogleは儲か

っていて、多くの人がそこで働いているわけである。しかし、それはGoogleが生み出している効用の金額からすると小さい。違う言い方をすると、Googleは得られる利益を取り損なっているとも言える。あるいはLINEは得られる利益を取り損なっている。

しかし、取り損なうという現象も変なことではないというのが歴史からわかっている。Nordhausの研究によれば、1950-2000年の間に起きた大きなイノベーションから得られるリターン（社会的リターンを含む）の割引現在価値のうち、発明企業（innovators）に帰属したのはわずか3.7%にすぎない。新しいものを世の中に問うた場合、もちろん創業者利得が得られるが、それでもなお取り残している部分がある。それがGoogle、LINEなどのデジタル革命下の企業にも起きていることを示唆している。

技術進歩には2種類あると考えている。Resource-saving型の技術進歩とOutput-saving型の技術進歩である。Resource-saving型の技術進歩とは、たとえば水をつくるのに必要な原材料、資本や労働があるが、そういうものを所与としたとき、よりたくさんの方がつくれるというもの。同じものをつくるのに必要な資本、労働の量を減らせるというのがソローが言っている技術進歩である。つまり、この技術進歩とは生産関数のシフトである。

一方、Output-saving型の技術進歩は、アウトプットの物理的な量は変わらないが、そこから得られる効用が高まる。世の中でつくられている物の量——サービスも含めて、この量は変わらないが、そこから得られる効用が増える。これは生産関数ではなく、効用関数がシフトしていると考えられる。現在起きているデジタル革命下の技術進歩はOutput-saving型の技術進歩だと考えれば、技術進歩の一種類だと分類することができるし、今起きていることを整合的に理解する1つの便利なコンセプトになり得ると考える。

では、「価格ゼロ」経済はどういうインプリケーションを持つのか。まず、GDPからWTP（Willingness-to-pay）へ。WTPは医療経済学では昔から使われている概念である。薬のありがたみを金額で表現しようとするときWTPが測られており、私の学生の研究もそれをデジタル財について適用している。もしデジタル革命で非常に重要なことが起きていて、非貨幣経済が貨幣経済に比べて相対的に大きくなっていると、GDPだけを見ていたのでは、貨幣経済の捉え方としてはいいが、非貨幣経済については見方を誤る。とりわけ非貨幣経済で人々が得ている効用を測るうえではGDPは問題がある。効用が発生していてもGDP上は何らかウントされないからである。GDPだけでは非貨幣経済まで含めた全体の経済を測るのには無理があるので、WTPを使っ

てGDPを補足する必要がある。しかし計測手法は未発達である。

1つの方法がある。価格ゼロなのでサービスに使うお金は測れないが、サービスを使おうとすると時間がかかる。したがって、かかる時間がある種の代理変数として測る。人間はお金に関する予算制約がもちろんあるが、それ以外に実は時間に関する予算制約もある。誰でも24時間という制約がある中、それをどういうふうにあロケートするかに知恵を絞っている。あるいはある程度の所得になれば、お金の予算制約よりもむしろ時間の予算制約が大事である。そうであれば、時間をどのようにアロケートしているかを見ることにより、お金のアロケーションを類推することができる。最近では時間の使い方が研究の大きなトピックになっている。

図3は1週間の時間配分の2004-07年から2012-15年にかけての変化を見たものである。仕事をする、仕事を探す、家事をする、子供の面倒を見る、教育、レジャーの中では、レジャーに使う時間が増えている。若い人はゲームに使う時間が増えている。ゲームもスマホではただでできるので価格はゼロであるが、そういうところに多くの時間を使っている。それに対して割を食うところがあるはずで、男性については仕事の時間が少なくなっている。女性はHome Productionのウェイトがもともと高いが、そこを省力化して、ルンバとか使ってあまり時間をかけないようにしている。いずれにしろ、伝統的な労働の時間を減らして、ゲームをする時間を増やしている。こういうデータを上手に使うとGDPの代わりができる。価格はゼロだが、効用の面では大事な活動を捉えることができる。

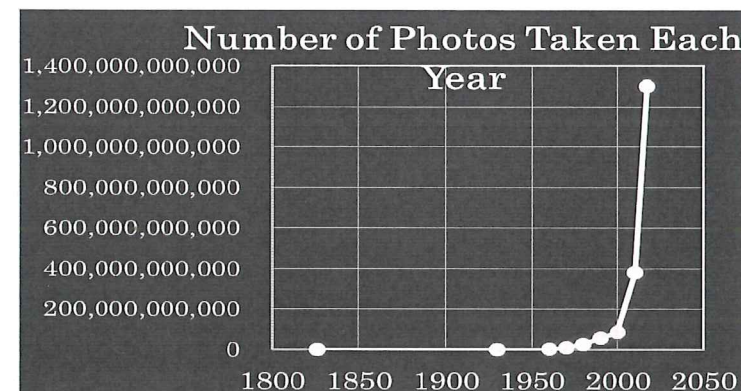
仮に貨幣経済がどんどん小さくなって、非貨幣経済がどんどん広がっているとすると、価格のメカニズムはどうなるのか。つまり、価格はシグナルの機能を果たしているわけで、高い価格がついていれば、生産者はそれをさらにいっぱい生産しようとする、消費者は価格が高ければ買うのを抑えようとする。効率的な資源配分はそういうふうな価格に導かれて行われる。これが厚生経済学の大事な原理である。価格がなくなってしまうとそれが崩れてしまう。これに対する1つの見方は、価格以外のものが非貨幣経済の中ではシグナル的な役割を果たしており、たとえば「いいね!」とか、ダウンロード数が価格的な意味を持っているとも考えられる。今後、「いいね!」が価格として捉えられる、あるいはそれを価格として積極的に見ることにより、非貨幣経済を統計的に捉えることもあり得るのではないかな。

ちなみに先ほど貨幣経済と非貨幣経済は混じり合う部分があると申し上げたが、「い

いね!」を値段をつけて売り買いする人たちがいる。中国ではディスカウントして売っている。つまり、「いいね!」が非貨幣経済の中でのある種のシグナルであり、貨幣経済の円、ドル、元と交換されるということが起きている。まさに貨幣経済と非貨幣経済の間で何らかの取引が始まっている。

また、ミクロの視点から考えると、デジタル革命は重要な意味を持つと考えている。たとえば企業が失敗して倒産したときは、それぞれの国で破綻法制が存在しており、債権者、株主がそれなりの損をするという形で整理が行われる。これは大きな前提としてステークホルダーが株主や債権者に限定されていることを意味しており、そこでお金が動いている。ところが、Google、LINEなどはただで使われている。ただそれらの会社との取引を行っている。取引を行っているという意味ではステークホルダーだが、お金はいっさい動いていない。その意味では現状における破綻法制の中ではそういう人たちは捉えることができていない。たとえばLINEを潰そうと考えたとき、LINEの株主、LINEにお金を貸している人たちだけで物を決めていいのか。もしかするとLINEの最も重要なステークホルダーは株主たちではなく、LINEをただで使っている人たちであって、その人たちも破綻法制のプロセスに入ってくるべきではないのか。これは破綻法制の先生からいただいた意見である。これは一例にすぎなくて、マクロでも大事なインプリケーションがあるが、ミクロではいろいろなところで現状の貨幣経済を前提にした制度では不十分な部分がすでに出てきている。非貨幣経済に合わせた制度設計の変更が必要になるだろう。マクロでも、ミクロでも、非貨幣経済が存在するということを意識したうえで物事を見ていくことが必要である。これが私の暫定的な結論である。

図1

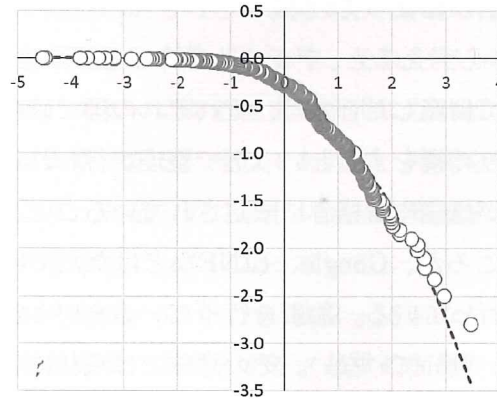


Source: <https://digital-photography-school.com/history-photography/>

図 2

Willingness to accept (WTA) for LINE

log of WTA on the horizontal axis
log of counter-CDF on the vertical axis

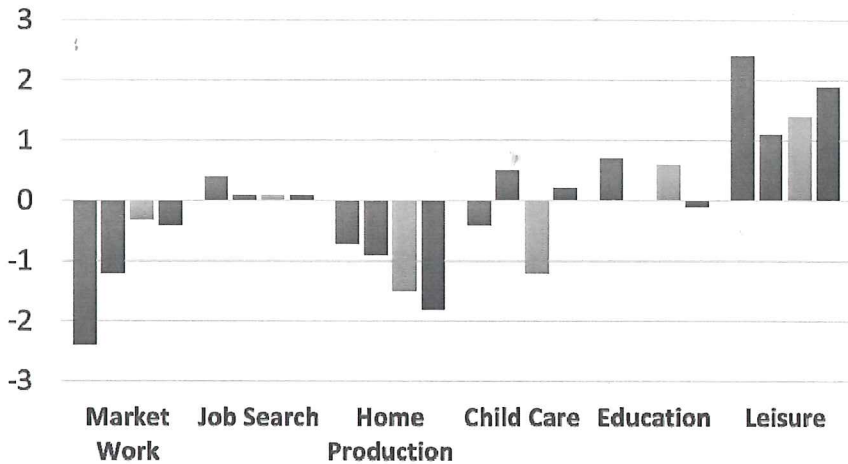


○ Data
----log normal dist with the same mean and SD as in the data

出所: 金堂茉倫「無料デジタル財の効用分析」2018年1月

図 3 おカネの配分⇒時間の配分

1週間の時間配分の2004-07年から2012-15年にかけての変化



■ M 21-30 ■ M 31-55 ■ F 21-30 ■ F 31-55

Source: Aguiar, Mark, et al. *Leisure luxuries and the labor supply of young men*. No. w23552. National Bureau of Economic Research, 2017.

(わたなべ つとむ 東京大学大学院経済学研究科教授) (2019.11.30)