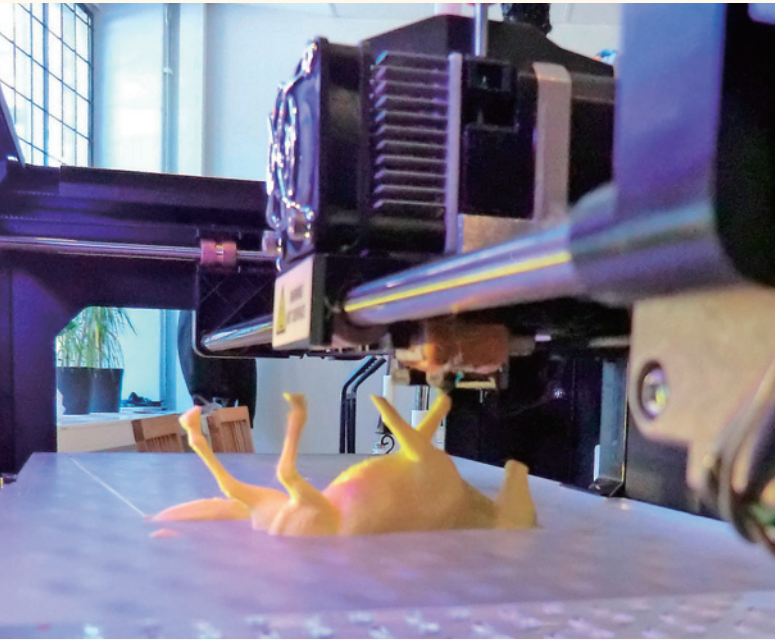


「0」と「1」がビジネスを変える



3Dプリンターにより、パソコンで作った3次元データを設計図として、実際に手でさわられる立体的な造形物を出力できるようになった

デジタルエコノミーの広がり

デフレからの脱却が日本経済の喫緊の課題となっているが、デジタル化の進展によりモノづくりやモノの売り方が変わり、物価をはじめとした経済現象にも少なからぬ影響を及ぼしてきた。

そして、インターネットなどのデジタル技術を利用したビジネスの世界では、これまでの現実のモノを対象とした経済原理とは異なるデジタルエコノミーが広がりをみせている。

昨年は、長期にわたるデフレと景気の低迷からの脱却を目指して、アベノミクスが動き出した。なぜ、日本ではデフレが長期化しているのか。デフレの原因については、通貨供給量を問題にする考え方や、賃金の低下や生産年齢人口の減少による需要不足とする説、そして海外からの安値輸入品の流入など様々な議論がある。

ひるがえって、身の回りをみると、パソコンや液晶テレビなどの価格低下は急激であり、インターネットではモノだけでなく、宿泊や旅行などのサービスもかなり安く購入することができるようになってきた。また、エレクトロニクス産業を中心にわが国の輸出競争力は低下しており、「デジタルの時代に入ってから、国際競争に勝っていない」という指摘もある。

このように、デジタル化は物価や経済活動にも少なからぬ影響を及ぼしていると考えられるが、その背景には、技術と産業のデジタル化によりモノづくりやモノの売り方が変化していることがある。そして、本年もこうした動きが加速するのではないだろうか。そこで、デジタル化により産業やビジネスがどう変化しようとしているのか少し考えてみよう。

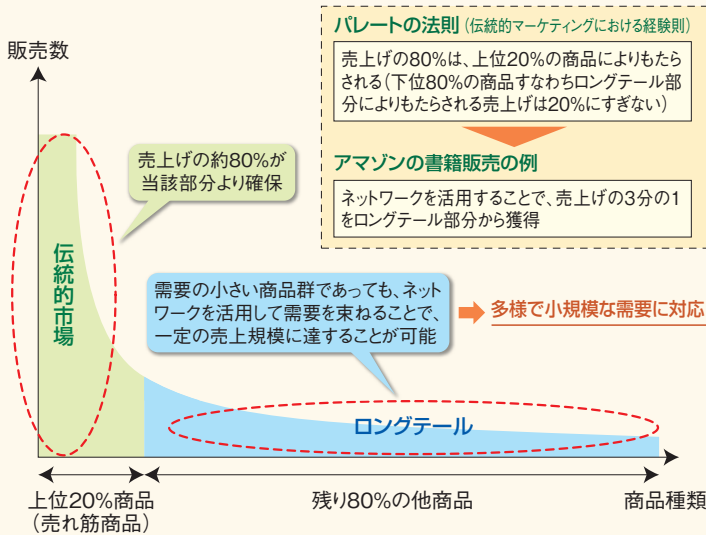
「デジタルとは」

パソコンに精通した人をデジタル人間と呼んだりするようにデジタルを冠した日本語は多いが、そもそもデジタルとはどういう意味だろうか。デジタルとは、坂道のように連続的に量が増えるアナログに対して、階段のようにとびとびに変化する整数の値で表現された情報で、0と1で表すことができる。

80年ほど前、情報理論の父と言われているクロード・シャノンが、この0と1だけで数字も文字も、映像も音も表すことができることを、「アナログ信号をデジタル信号に置き換え、デジタル信号を元のアナログ信号に復元できること」や「0と1の2進数で計算機の回路が設計できること」を示した。われわれが、視覚や聴覚を通じて認識する現実の世界は多様なアナログの世界であるが、デジタル化により現実の情報を0と1で記録し、0と1だけで複雑な計算や手続きもプログラムできるようになった。

情報をデジタル化することによるメリットは大きい。まず、情報が0と1で記録されるため、経年劣化がなく、正確、簡単に情報の

図1 ロングテール



出所：情報通信白書（平成18年版）をもとに作成

再利用ができる。たとえば、アナログ情報のビデオテープやカセットはダビングするたびに画質や音質が劣化していくが、DVDは情報が数値化されているので、正確、簡単、スピーディにダビングすることができ。また、アナログの世界では、文字は文書、映像はフィルム、音声はカセットテープといった異なる媒体で記録されるが、デジタルの世界ではあらゆる情報が0と1で記録されるため、文字や画像など多様なデータも一つのネットワークで扱うことができる。

デジタルな商業空間の広がり

商業の分野では、インターネット

による。そして、これまで人から人へ伝えられてきたアナログ的な作業のプロセスもデジタル化され機械が人の代わりをするようになった。こうしたことから、デジタル技術を利用したビジネスの世界では、これまでの現実のモノを対象とした経済原理とは異なるデジタルエコノミーが広がりをみせている。

ト上の消費者市場が急速に拡大している。経済産業省の「電子商取引に関する市場調査」（2013年9月）によると、日本の消費者向け電子商取引（B to C）の市場規模は毎年2桁の伸びを示しており、2012年は前年比12・5%増の9・5兆円となった。これは、同年の全国百貨店の売上高6・1兆円の1・

5倍、小売業とサービス業の市場規模の3・1%に相当する。

B to C市場が伸びている背景には、インターネットが普及し、最近ではスマホやタブレットにより利便性が増したこと、物流や決済機能などの基盤が充実したこともあるが、やはり消費者にとっては「品ぞろえ」と「価格」の面での魅力が大きいのではないだろうか。

ロングテール

まず、「品ぞろえ」の面からB to C市場をみると、ロングテールといわれるインターネット特有のビジネスモデルがある。商品の販売数を縦軸に、横軸に商品を販売数の多いものから順に並べると、よく売れる商品が首長竜のヘッド（頭）のように立ち上がり、あまり売れない商品が長く伸びテール（尾）のように見える（図1）。よく売れる商品の上位20%が売上げの80%を占める80対20の「パレートの法則」といわれる現象である。これまでの現実の店舗では、上位20%の売れ筋商品に焦点をあてて効率的にマーケティングを行うべきとされてきた。

えることにより収益化できるといいうロングテール現象がみられる。ネット通販のアマゾンの書籍販売では売上げの3分の1をロングテールから獲得しているという。

ロングテール現象は米国のテクノロジー誌「WIRED」（ワイ어드）の編集者クリス・アンダーソンの『ロングテール―売れない商品』を宝の山に変える新戦略』が日本でも出版され広く知られるようになった。

では、なぜインターネット上ではロングテールを収益化できるのだろうか。まず、インターネット上の商業空間が無限といえるほど巨大なことがある。インターネットでは商品の陳列に物理的な制約はない。商品が見当たらなくても、コンピュータが個人の好みの商品を分析し「この商品を買った人はこんな商品も買っています」といった具合にレコメンド（推薦）もしてくれる。小さな数（商品の購買数）でも大きな数（商品の数）を掛ければそこそこの大きな数になるわけだ。

また、「価格」の面からは、ネット上の商店は低価格を訴求するところが多い。ネット上の商店が価格面で有利なのは、現実の店舗

と違って家賃や店員の費用の負担がない一方、商圈はインターネットを通じてワールドワイドに広がっているからである。

最近では、ネット上の価格競争が現実の店舗にも広がり始めている。現実の店舗がショールーム化するショールーミングといわれる現象である。ショールーミングとは、消費者が現実の店舗で商品を確認かめスマホなどを利用して価格の安い商品を購入する購買行動で、現実の店舗もネット上の価格競争に巻き込まれている。

そして、価格競争の行きつく先は「フリー」、タダである。ネット上では、ソフトウェアやゲーム、音楽や電子書籍など無料で提供されているものがある。先のクリスマス・アンダーソンは、この現象に着目し、『フリー（無料）からお金を生み出す新戦略』を出版したが、まず電子書籍により1万人に無料で配られた。一方、現実の書籍の方もかなり売れて版を重ねており、私が参照しているものは12版である。このように、全体としてはビジネスとして成り立っているのだが、それにしても、なぜ無料でできるのだろうか。

クリスマス・アンダーソンによると、まず、情報処理と記憶、通信のコ

ストが急激に低下していることがあげられている。そして、こうしたデジタル機器の価格低下が急激なのは、材料はほとんどが形のなない知的材であり物質的な材料は少なく、「マイクロチップは結局のところ、単なる砂（シリコン）がとも賢くくつつけられたもの」なのである。もしシリコンが希少な資源であれば、こうはいかないだろう。そして、デジタル化された情報や知識は簡単に、ほとんどタダで複製できるため、限界的な費用は限りなくゼロに近づいていくわけである。

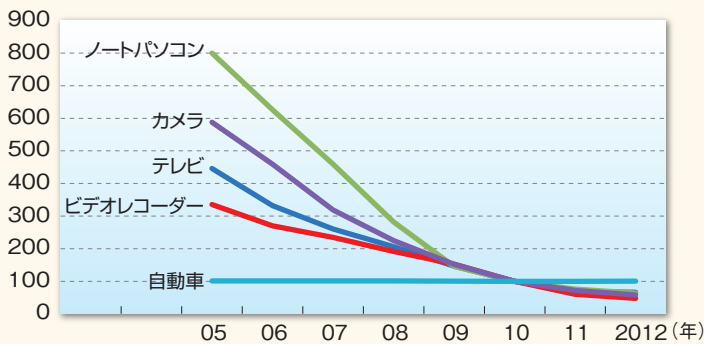
モノづくりのデジタル化

確かに、パソコンをはじめとしたデジタル機器の価格は急低下している。消費者物価指数（2010年＝100）の最近の動きをみると、自動車は2005年の101・3から12年は100・1とほとんど変化していないのに比べ、ノートパソコンは800・0から63・5へ、テレビは446・4から66・1に低下している（図2）。こうしたデジタル製品の価格低下の背景には、デジタル機器の材料のほとんどが知的材で物質的な材料の少ないことに加えて、製品の構造がモジュール化したことがある。

【製品のモジュール化】

モジュールとは製品の部品や一部の機能をもったユニットのこと。モジュール化とは複雑な製品の機能を独立性の高いユニットに分け、インターフェース（ユニットを連結する際の規約）を統一することによりユニットを組み合わせて製品が作れるようにすることである。モジュール化の典型的な例がパソコンで、演算装置（CPU）や記憶装置（メモリー）、電源のような機能がユニットとして独立しており、個人でも知識があ

図2 デジタル製品と自動車の消費者物価指数(2010年=100)の推移



出所：消費者物価指数(総務省統計局)をもとに作成

ればユニットを組み合わせることでより自作することもできる。対極にあるのが、自動車のように製品の設計を相互に調整し製品を作りこんでいく「すり合わせ型」の製品で、日本のモノづくりの強みとして論じられてきた。

製品のモジュール化が可能になった背景にはデジタル化がある。アナログ時代のブラウン管テレビは色むらなどの画質調整、VHSビデオではヘッドとテープの走行方向の角度調整など連続的な変化の微妙な調整が現場の技術者により行われていた。しかし、デジタル化により部品の機能を0と1で正確に再現できるようになり、製品の組み立て工程は単純化された。このため、熟練の従業員がいなくてもそこそこの製品を作れるようになった。もし、アナログの時代が続いていれば工場の海外移転は今ほど進まなかったかもしれない。加えて、インターフェースがオープンにされたことにより、世界中の電子部品メーカーやベンチャー企業がモジュールの市場に参入しイノベーションが促進された。「半導体の集積密度は18〜24か月で倍増する」というムーアの法則のとおり、パソコンの部品や周辺機器の性能が飛躍的に向上、組立

は安くて性能の良い部品を集め、人件費の安い新興国で行われるようになった。つまり、デジタル化により製品のモジュール化が可能になり、モジュール化とオープン化により分業の規模が系列から世界規模に拡大、生産規模が拡大することににより価格の低下が飛躍的に進んだわけだ。

【3Dプリンター】

そして、製品だけでなく製造プロセスにおいてもデジタル化が進んでいる。昨年は、2月に行われた一般教書演説でオバマ大統領がアメリカに製造業を呼び戻すための施策として3Dプリンターに言及、近ごろは個人向けの製品が家電量販店で販売されるようになった。

3D (dimension・次元) プリンターとは、正式には樹脂や金属粉などの材料を連続的に積層して立体的なものを製作する3次元積層造形装置である。従来のプリンターが紙の上に2次元の文字や図を印刷するように、パソコンの3次元のデータを基に実際に手にとって使える立体的なものを出力することができる。

立体的なものを作るにはいくつかの方法がある。最も普及しているのが熱で溶融した樹脂をノズルから押し出し積み上げていく「熱

溶解積層法」、家庭のプリンターのようにインクジェットで材料を吐出し積層する「インクジェット法」、レーザーを使って粉末の材料を焼結する「粉末焼結法」、光硬化性の液体ポリマーに光を当てて硬化させる「光造形」などがある。

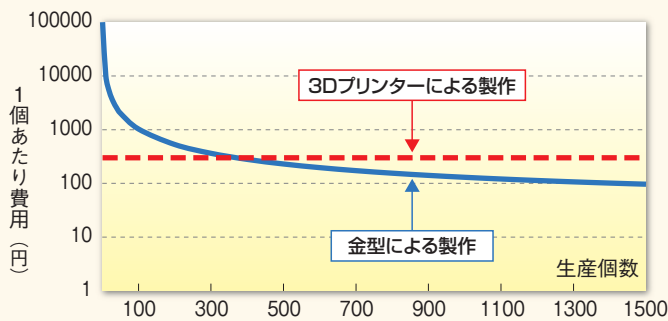
3Dプリンターの歴史は意外に古く、1981年に名古屋市工業研究所の小玉秀男氏が光造形に関する理論を発表、87年には米国の3Dシステムズが世界初の光造形の実用機を発表し嚆矢となった。自動車業界などでは、外注すると数週間かかるものが数時間でできるため、モデル(模型)づくりなどで比較的早くから利用されてきたようである。

ここへきて3Dプリンターが注目を集めているのは、精度が向上するとともに用途も拡大し、低価格が進み個人でも手の届く水準になったからである。大阪商工会議所の「3Dプリンター活用に関する調査」(平成25年10月)によると、「既に活用している」企業が6・6%、「現在活用している」が、今後の活用を検討しているの22・8%と合わせると3割の企業で前向きな動きが出ている。一方、活用している分野は「試作品の製造」(81・1%)や「製品模

型の製造」(51・4%)が大半で、「最終製品・部品の製造」(6・8%)は一部にとどまっている。

実際、3Dプリンターのコスト構造は試作や模型などの少量生産には向いているが、部品や製品の大量生産は得意ではない。これまでの金型などを使った生産では、生産量が増えるほど製品1個あたりの初期費用が減少し生産コストは通減していく。一方、3Dプリンターは何個作ろうと1個あたりの費用は変わらないし、大量生産に比べると時間もかかる。反対に、生産個数が少ない場合は3Dプリ

図3 製品1個あたり製作費用の違い



(注1) 金型による造形は初期費用10万円、材料費1個あたり30円、3Dプリンターの材料費は300円として試算
(注2) 1個あたり費用(縦軸)は対数目盛

ンターの方が有利である(図3)。このため、大量生産される製品の工作機械に3Dプリンターが取って代わることはないだろうが、インターネット上でロングテールが出現したように、3Dプリンターによりモノづくりの分野でも多品種少量生産のロングテールが現れるのではないだろうか。

「おわりに」

以上のように、デジタル化によりモノづくりやモノの売り方は変化したが、現実の世界は連続的に変化するアナログの世界である。日々の変化はほんのわずかであるが、油断していると、それが累積して革命といわれるほどの大きな変化となる。

年賀状は、「すこし前」までは、印刷されたものや手書きのものばかりであったが、今ではパソコンとプリンターで作るようになった。今ややっていることもいわず「少し前」になる。「少し前」までは子供のおもちゃは店で買ったものだが、パソコンで気に入ったデータをダウンロードして3Dプリンターで作るようになるかもしれない。

(株)京都総合経済研究所
調査部長 森 秀人