

論 説

ヒトではなく、電子を走らせろ。電子は疲れない

ーデジタル時代において求められる学校経営の在り方（下）ー

SAP ジャパン株式会社 IOT/IR 4 ディレクター 村田聡一郎

前号では、2000年ごろからデジタルという“疲れない労働力”の活用を進めて成長が続いている諸外国と、ヒトの現場力に頼り続けた結果“失われた20年”に陥っている日本について述べ、ついでその原動力となっているデジタルとフィジカルの3つの違いについて述べた。

このデジタルの3つの特徴は、具体的にはどのように現れてくるのだろうか。多くのことが考えうるが、ことビジネス文脈において最も重要なのは「コスト構造」だと筆者は考える。

1. デジタルとフィジカルの最大の違いはコスト構造

フィジカル世界において、なにかしらの活動を行おうとすると、2種類のコストがかかる。「初期費用」と「都度費用（差分コスト）」だ（図表8）。

初期費用とは文字通り、「最初の1つめ」が処理できるようになるまでにかかるコストだ。

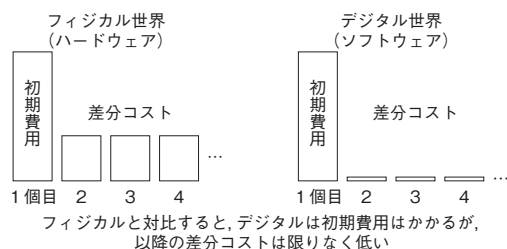
たとえば製造業であれば、製品の最初の1個目の製造を始める前に、研究開発、テスト、生産ラインの整備、原材料の供給の確保…などの準備が必要であり、これらひとつひとつにコストがかかる。これが初期費用だ。

だが、初期費用が済み、生産体制が整った後でも、2個目、3個目、10個目、100個目、1000個目…を造ると、その都度、費用つまり「製造原価」が発生する。当然のことだ。フィジカ

ル世界において、製造原価がゼロということは通常ありえない。

さらに、製造したら、それを工場から「出荷」し、問屋や小売店に「流通」あるいは「保管」させ、消費者や企業などのエンドユーザーに「販売」しなくてはならない。そうしたプロセスのひとつひとつにも、都度、費用がかかる。

これは非製造業においても同じである。たとえば小売、飲食、ホテル、鉄道、医療、教育、エンターテインメント…。どの業種でも、最初の1人目の顧客にサービスを提供できるようになるまでには初期費用がかかる（ハコを構え、機材を揃え、社員を教育しなくてはならない）が、それ以降も必ずランニングコスト（差分コスト）はかかる（社員に給料を払い、材料を仕入れなくてはならない）。



図表8 フィジカルとデジタルのコスト構造

ところが、デジタル世界では、フィジカル世界とは状況がまったく異なる。

デジタル世界でも、初期費用がかかるのは同じだ。たとえばソフトウェアを作るには、研究

開発して、テストする必要がある。「最初の1つめ」ができるまでにコストがかかる、そこはフィジカル世界と変わらない。

しかし、初期費用が終わったあとの「差分コスト」は？というと、限りなくゼロに近い。デジタル世界における「生産」とはデジタルデータをコピーするだけだし、「使用」とはサーバーに電気を通すだけだし、「運搬」とはすでに引かれている回線の中を電子が走るだけ。いずれも電気信号の0と1の組み合わせが（秒20億回のスピードで）絶え間なく切り替わるだけで、質量の移動はない。厳密に言えば電気代はかかるが、それはデジタルが生み出す価値全体に比べると微々たるものである（あなたも日々PCやスマホを使っておられるだろうが、その電気代をコストとして意識したことがあるだろうか）。

デジタルとそれ以外（フィジカル）の最大の違いは「差分コストがほぼゼロであること」だと、あなたはこれまで明示的に認識していただろうか？

2. デジタルの8つのスーパーパワー

デジタルがもつ、こうしたフィジカル世界とは対照的な特徴を、筆者は「デジタルの8つのスーパーパワー」と呼んでいる。

その筆頭は先述した「差分コストゼロ」であり、またスピードが速いがゆえの「時差ゼロ」と「容量ほぼ無限」だが、ほかにも図表9のようなものが挙げられる。

デジタルの8つの スーパーパワー	
•	差分コストゼロ
•	容量ほぼ無限
•	時差ゼロ
•	距離ゼロ
•	双方向
•	明細・分析・予測
•	パーソナライズ
•	複製できる

図表9 デジタルの8つのスーパーパワー

なぜここでこれらを「スーパーパワー」と呼ぶのか？それは、デジタルは「人間が戦ってはいけない、自分たちのために働かせなければいけない」存在であることを理解していただきたいからだ。

ここではひとつ例を使って説明しよう。（※校長研修の際には4つの例を挙げたので、ご興味おありの方は以下を視聴されたい）

●神奈川県立高等学校長むけ

研修動画（1時間20分）

<https://youtu.be/DS8BYfmiLJs>



電子書籍 vs 紙の書籍

図表10は、Amazon Kindleに代表される「電子書籍」が、一般的な「紙の書籍」と、ビジネスモデル的にどう異なるか、について比較対照してみたものである。

どちらが優れているか、など良し悪しを論じたいわけではない。単に、一見同じものに見えるこの2つが、実際にはいかに似て非なるものであるか、を見てとっていただきたいだけだ。

どちらも「書籍」と名前がついており、実際に同一の作品が両方で販売され、値段もほぼ同額なだけに、われわれは電子書籍と紙の書籍を「同じようなもの」と考えがちだ。

だがビジネスモデル的に見れば、この2つはまったく違う。

最大の違いはやはり①差分コストゼロだ。従来の紙の書籍の場合、「執筆、編集、レイアウト」といった初期費用が済んだ後も、1冊売れるごとに差分コストが発生する。「印刷」し、書店に「運搬」し、「販売」する、といった活動に少しずつ費用がかかる（見方を逆転させれば、印刷業者、運送事業者、書店、に少しずつ売上が立つ）からだ。

ところが電子書籍の場合は？もちろん、Kindleストアという巨大なECサイトを構築したり、書籍を電子ファイルとしてダウンロードして購

読できる体制を整えるまでには巨額の初期費用がかかっている。しかしいったんそれらの準備が整ったあとで、われわれ消費者が電子書籍を1冊買ったときに具体的に発生する活動はというと、「電子が走る」だけだ。従ってその部分の差分コストは、文字通り限りなくゼロである。別の見方をすれば、いったん初期投資が済ん

だあとでは、電子書籍の売上はその大半が利益になる。したがって、その気になれば、現在よりはるかに安い値段で売ることも可能なはずだ。実際、KindleにはUnlimited（一定の月額料金で読み放題）というプランがあるが、これは紙の書籍では実現不可能なのはすぐにお分かりいただけるだろう。

	電子書籍		紙の「書籍」	
①差分コストゼロ	◎	売値は紙書籍より「少し安い」くらいに設定されていることが多い（※ただし実際のコストはほぼゼロなので、売上の大半が利益／ゆえにKindle Unlimitedという売り方もできる）	△	差分コストはかかる（印刷・運搬・流通マージンがかかっているため、利益は薄い）
②容量ほぼ無限	◎	ほぼ無限の品揃え	△	書棚には限りがある（自宅も、書店も）
③時差ゼロ	◎	24時間、ポチったらすぐ読める	△	営業時間に書店に行く必要あり
④距離ゼロ	◎	世界中どこからでも日本の書籍が読める／スマホでも、借りたPCでも（ネットにつながってさえいれば）どこからでも読める	△	日本語の書籍は日本にしかない／その場に持っていないければ読めない
⑤双方向	○	何人がどこにハイライトしたか、が共有される／評価（フィードバック）を参考にできる	－	なし
⑥明細・分析・予測	○	「この本を読んだ人は、こんな本も読んでいます」というレコメンドが出る	－	なし
⑦パーソナライズ	△	文字サイズを大きくする、バックをセピアにする、程度は可能	△	なし（書き込む・折り目をつける、は可能）
⑧複製できる	○	経年劣化はしない	－	本は傷むので、一度販売したら古本扱いになる
⑨その他	×	現在のところ「Kindleのみ」は例外的（紙で出版されなければKindle化されない）	◎	そもそも現在のKindleの大半は紙の書籍として制作されたものを「デジタル化」しているだけ

図表 10 電子書籍 vs 紙の書籍の比較対照

②容量はほぼ無限、も関係者それぞれにとってメリットが大きい。書店でも、われわれの自宅でも、書棚に並べておける本の数には限りがある。しかし電子書籍ではそうした制限は事実上なく、ほぼ無限の品揃えができる。言い換えれば「品切れ」も「絶版」もない。一度電子化した書籍はいつまでもそこに置いておけるからだ。

③時差ゼロ（書店の営業時間に縛られず、24時間いつでも、ネット上で買ったらすぐ読める）の恩恵はわれわれも日々享受しているが、実は同じくらい大きいのが④距離ゼロ（別の表現をするならロケーション・フリー）である。これはとくに旅行中に威力を発揮する。紙の書籍は、たとえ自分の書架にある蔵書でも、外出先では

読めない。しかしKindleで買ったものなら、世界中どこにいても、端末が借り物であっても、ネットにつながりさえすれば読むことができる。

⑤以下はここでは省略するが、全体として、いかに電子書籍というデジタル前提のビジネスが、従来の紙の書籍というビジネスと構造が異なるか、を感じていただけたらだろうか。

いっぽうで、⑨その他に記載したように、現在のところまだ書籍の圧倒的多数は「紙の書籍を作ってから→それを電子化する」というものだ。つまり電子書籍専用として作られ販売されているものは多くない。ということは、Kindleの立場からすれば、紙の書籍の業界が減びてしまったら自分たちも共倒れなので、大幅に値下

げをしてシェアを奪い取るようなことはこれからはしないだろう。

しかしもし、たとえば教え子が「書店」あるいは「印刷所」に就職したい、と考えていたとしたら？筆者であれば、その将来性についてはもう一度考えたほうがいい、とアドバイスするだろう。なぜなら、上で見たように、ことデジタルがその強みを発揮できる分野においては、ヒトがいくら頑張ったところで、どうにかなるものではないからだ。

筆者も個人的には、子供の頃からの“本の虫”であり、自室の壁一面を書架が埋め尽くしているが、残念ながらそれとこれとは関係がない。

3. デジタルをヒトのために働かせる

次は、少し別の形で、デジタルのスーパーパワーをヒトのために働かせている例をご覧ください。お手元に Youtube が閲覧できる PC やスマホをご用意いただけるだろうか。

●コマツレンタル PC 200 i 3 Days Challenge

<法面整形完全攻略> (4:55)

https://youtu.be/dq_qW12IPjs



ひとつめはこちら。建設機械大手のコマツが出している「ICT 建機」を使って、操作経験がない女性社員 2 人が、



熟練のオペレーターでもなかなか難しいとされる法面（斜めの面）の形成にチャレンジ。それもなんと 3 日間で、というものだ。

「正直、できないと思ってます」とはじめは不安を覗かせる彼女たちだが、施工図面を読み込んでその通りにバケット位置を調整してくれる ICT 建機を使えばなんのその。「3～5 年はおかると思いますよ」と言っていたベテランたちも「(3 日で) できてますね(苦笑)」と脱帽する仕上がりだ。

もう一つの例は、GPS 測量機器などの世界的な大手企業であるトプコンが販売している「自動操舵システム」だ。市販のトラクターに後付けすることで、ふつうのトラクターを最新鋭の自動操舵システム付きに変えてしまう、という驚きの製品である。

●トプコン 自動操舵システムの紹介

～畑作編～ (3:05)

<https://youtu.be/EN7RTHa0omA>



GPS 機器がトラクターの現在位置を誤差数センチの精度で把握し、電動ハンドルがその指示に従ってトラクターを操舵していく。農家の方は前方の安全を確認してアクセルは踏むが、ハンドル操作は必要ない。畑の端まで到達したら自動的に回頭する。さまざまな用途に利用できることが紹介される



が、何より驚くのは「作物を踏みつける心配がないので夜間でも作業できます」というところ。日が暮れたら農作業は終わり、という常識も変わっていくかもしれない。

「仕事」の範囲を狭く定義しすぎないこと

昨今では「デジタル化によって仕事が奪われ、ヒトの仕事がなくなる」という論説も目にする。確かにそうした面もないとは言えないだろう。

だが人手不足に悩む建設業界や農業界にとってみれば、「3～5年は修行しなければ」という敷居の高さから敬遠されていた職種にも若手が入って来やすくなる、と歓迎の声があがる。

結局のところ、土木作業あるいは農作業そのものがなくなるわけではない。ただそれをヒトがこなすのを、少し楽に、効率的にしてくれているのがデジタルである、というだけだ。

たとえば建機のオペレーターにしても、法面形成のような「仕上げ削り」だけをしているわけではない。仕上げは最後であって、そこまで掘り込む工程では上述の機能は役に立ってはいくれない。ショベルはアームの長さが届くところしか掘れないので、大きく掘り込む場合には車体をどこに置きつつどういう順序で掘り進めていくか、を頭の中でイメージしながら進める必要もある。掘った土をダンプに積み込むという作業もある。天候、土質、地盤など千差万別な環境下でも安定して仕事がこなせるベテランの価値が、ICT建機が操作できるだけの新人と同じであるはずがない。

農家にしても、トラクターを走らせる技術だけで農業経営ができるはずがない。

つまりデジタルによって代替あるいは効率化が可能な「作業」はあるかもしれないが、「仕事」それ自体がなくなるわけではない。それなら「仕事」の範囲を狭く定義しすぎるのではなく、「作業」の一部は効率化して、より生産性の高い仕事にシフトしていくことが、これからの日本を担う若手には求められていくのではないだろうか。

4. 高校教育という文脈におけるデジタル活用

ここまで、教育という世界には身を置いていない筆者から見た「デジタル活用のポイント」について説明してきた。

ではこれを、あえて高校教育という分野に当てはめてみたらどうなるだろうか。まったくの門外漢であることは承知のうえで、いくつかのコメントをしてみたい。

川崎北高校の柴田校長先生の実践

コロナ禍による臨時休校という事態に見舞われた2020年3月以降、いち早くデジタルを活用したオンライン授業を実践していったのが、神奈川県立川崎北高校の柴田校長先生である。しかもその手法を、これもデジタル時代らしく、Youtubeに公開していくことで、他の多くの先生方の先行指標となったことは、各動画の閲覧回数が証明している。

筆者の目から見ても、この川崎北高校の取り組みは素晴らしい。デジタル観点でも非常にスジのよい方針を打ち出しておられる。もしご覧になっていない方がいらっしゃれば、今からでもぜひご覧になることをお勧めする。

●柴田 功【神奈川県立川崎北高等学校】

<https://www.youtube.com/channel/UC9nMmrIMR-NXnES-jlUCIZQ>



Wifi、タブレットはデジタルではない

コロナ禍以降、(他の領域と同様に)日本の教育についてもデジタル対応の遅れが指摘されている。

一方で、たとえば小中高校へのPCやタブレット端末の配布なども一斉に強化されたし、文科省も「デジタル教科書」などに言及するよう

になった。

ただし、心配なことがひとつある。学校教育における「デジタル対応」というと、真っ先に挙げられるのが「Wifi(無線 LAN ネットワーク)の整備」や「PC / タブレット端末の配布」であるが、これらはデジタルではない。フィジカルなモノだ。

もちろん、これらのモノがなければ、そもそもデジタルは動かないのだから、これらの整備が必須であることは確かだ。

しかしそれでも、これらはフィジカルなのである。つまりこれらを導入すること自体は、先述の「デジタルの8つのスーパーパワー」を活かすことでもなければ、「差分コストが限りなく低い」というデジタルのメリットを活かすことにもならない。

たとえば、文科省は「デジタル教科書」とは、従来からの紙の教科書をタブレット端末等から閲覧すること、をイメージしているようだ。だがそれは、デジタルのメリットをほとんど活かしていない。

授業動画も「作らず、使う」べき

たとえば、すでにこの1年で、全国各地の先生方が作成した授業動画が多数、Youtube 等にアップされている。動画という動きのあるメディアの説明力は、紙(静止画)に比べれば圧倒的だ。

これらは基本的に、全国どこからでも無料で利用できる、つまり「デジタルの8つのスーパーパワー」で挙げた①差分コストゼロ、③時差ゼロ、④距離ゼロだ。もちろん⑧複製できる(経年劣化しない)にも該当する。

②容量はほぼ無限でもあるため、多数の動画がアップされているが、その中で「教材としてどれが優れているか」を文科省あるいは学校側が一つに決める必要はない。生徒たちに視聴させて、結果として好評だったものを使うようにすればよい。生徒たちは各々、その時点での学力

も性格も異なるのだから。これが⑦パーソナライズである。

またもし LMS (学習管理システム) があり、どのような学力・性格の生徒がどれを視聴した結果、どのような学習効果があったか、といった履歴をある程度の規模で記録しておけば、それを分析して、生徒ごとに最適なものを予測することもできるようになる(⑥明細・分析・予測)。

こうしたデジタルならではの特徴を活かさず、単に紙の教科書をタブレットに置き換えるにとどまるのなら、日本の教育の“失われた20年”は残念ながらさらに伸びることになるだろう。

5. まとめ

2号に渡った本稿のポイントは以下の3点である。

1. 日本的経営の過度な「現場力重視」が今ではアダになっている一方、海外は「ヒト×デジタル」で生産性を伸ばしている。
2. デジタルとフィジカルの最大の違いはコスト構造。「デジタルの8つのスーパーパワー」とヒトが戦ってはいけない。
3. デジタルによって、やらなくて済む・価値が減る「作業」は多数あるが、「仕事」そのものはなくなるらない。

工業教育においても、また卒業生たちが関わっていく企業や社会生活においても、今後デジタルとの関わりは増す一方であろう。それに怯えるのではなく、戦うのでもなく、自分たちのために働かせるにはどうしたらよいのか? 先生方の“デジタル感覚”修得にむけ、本稿および講演動画が何らかのお役に立てば幸いである。