

経営講演会

講演録

『ビッグデータ活用の最前線 活用のポイントと事例』

—情報をどうビジネス価値・革新につなげるか—

(平成26年10月10日 講演)

講師 東京大学先端科学技術研究センター 特任教授

稲田 修一氏



りそな中小企業振興財団



講師

東京大学先端科学技術研究センター特任教授
稲田 修一 氏

◆プロフィールご紹介

主な経歴： 1979年 九州大学大学院工学研究科修士課程修了（情報工学専攻）
郵政省入省
1984年 米国コロラド大学大学院修士課程終了（経済学専攻）
2006年 情報通信研究機構 理事
2008年 総務省 近畿総合通信局長
2010年 総務省 大臣官房審議官
2012年 東京大学先端科学技術研究センター 特任教授

※現在、総務省情報通信審議会専門委員、科学技術振興機構領域アドバイザー、
日本民間放送連盟研究所客員研究員、長崎県異業種交流会アドバイザー等として
も活動

この講演録は、平成26年10月10日に開催された、当財団主催の経営講演会を収録・編集
したものです。なお、財団ホームページにも掲載しております。<http://www.resona-fdn.or.jp>

1. 情報革命の第三の流れ

第三の流れとは

1980年に出版されたアルビン・トフラーの「第三の波」では、情報革命で脱産業社会が訪れるとされています。その情報革命には3つの流れがあります。コンピュータが速くなり、事務の効率化が始まったのが**第一の流れ**。**第二の流れ**は、インターネットやウェブの開発で、コミュニケーションや情報の取得方法が変わったこと。そして、いま、**第三の流れ**が始まっています（**図1**）。

現在は、情報革命の第三の流れが静かに始まったところ

- ◆ 第一の流れ：データのデジタル化とコンピュータによるその高速処理
- ◆ 第二の流れ：インターネットとウェブの開発による情報伝達や知へのアクセスなどの容易化
- ◆ 第三の流れ：（ビッグ）データを活用したコンピュータの支援による認識・理解・判断の迅速化・精密化・容易化

（参考）

- ・農業革命（18世紀）：農業生産の飛躍的向上とそれに伴う農村社会の構造変化（人口増加）
- ・産業革命（18世紀半ば～19世紀）：工場制機械工業の導入による産業生産性の飛躍的向上とそれに伴う社会構造の変化
- ・情報革命（20世紀終わり～）：コンピュータの発達によって多種多様な情報を処理・利用できるようになり、その結果もたらされた社会変革。コンピュータ革命

（図1）

第三の流れの中では、ビッグデータを活用してコンピュータが認識・理解・判断の能力を持つようになります。コンピュータが賢くなるのです。コンピュータがプロの棋士に勝ったり、将来は東大に合格するコンピュータが開発されます。このようなトレンドの中で、データを活用し、コンピュータの賢さを利用することが重要になっています。

「データ活用」というと難しく感じます。それで、つい専門家に投げってしまうのですが、実はそんなに難しい話ではありません。例えば、「新商品への反応がいまいちだ」とか、「いまの販売チャネルはどうもうまくいっていないようだ」とか、気づきがあります。そうすると、みなさんは調査をし、データを収集・分析し、対策を取っておられます。これがデータ活用の基本です。皆さんが今までやっていることと大して変わりません。

昔と違うことがあります。**アイデア次第で集めることができるデータが増えていて、しかも、集めるコストが下がっている**ことです。例えば、お客様の反応を調べる場合、昔はアンケートのハガキを使うことが普通でした。いまは二次元バーコードをスマホや携帯電話で撮ると Web ページにアクセスできます。その Web ページに意見やコメントなどを入力してもらうことで、簡単にアンケート調査ができます。しかも集計はコンピュータが自動的にやってくれます。

城崎温泉

そう言ってもピンとこない方もおられると思いますから、兵庫県・**城崎温泉**の話をしてしまします。この温泉街では、データを集める手段として、スマホや携帯電話を活用しました。**産総研**が、スマホや携帯電話の中にある IC カード機能を使うことを考えたのです。城崎温泉は 7 つある外湯めぐりが看板の一つです。宿泊客が外湯めぐりに行くときに、財布は持ち歩きたくない。けれども、スマホや携帯電話は持って行く。城崎温泉では、旅館でスマホや携帯電話を登録すると、それが入浴券にもなるし、つけ払いもできる仕組みをつくったのです。

この仕組みの導入で、宿泊客がいつどこを訪れ、次にどこに行ったのか、という動線がわかるようになりました。また、観光客の数とか、訪問場所、お店で使った金額などが日にちごと、時間ごとに数値化できるようになりました。このデータを集積して分析することによって、イベントとか、広告宣伝効果が定量的わかるようになったのです。

今までは、いろいろなイベントをやっても、その効果を定量的に計測する有効な手段はありませんでした。それが計測できるようになったことがすごいのです。

城崎温泉では多くのイベントを開催しています。どのイベントが集客に効果的かがわかります。また、広告宣伝チャンネルの変化によって、お客様の数がどう変わったのかを計測できます。データ分析に基づき戦略を立て、それを実行することによって、お客様を増やすことが可能になるのです。城崎温泉の例はデータ量的には少ないものですが、データの有効活用という観点では大いに参考になる事例です。

人の動きの変化は、**NTT ドコモ**の「**モバイル空間統計**」を使って把握することも可能です。携帯電話会社は携帯の位置情報を常に捕捉しているので、例えば、東京でいまでもこの地区に何人いるかが計測できます。それを時間帯ごとに計測すると、時間帯別の人口推移がわかります。携帯電話会社は契約者の属性も把握しているので、性別の人口や年齢層別の人口もわかります。他県から来られている方の人数もわかります。

「都心に他県から来ている方が何人いるのか」がわかると、災害時などで公共交通機関がストップした時の帰宅困難者の人数がわかります。この情報は、防災計画の策定に重要な情報です。

我々がやるべきことは、データの使い方を考え、それによってビジネスを活性化することです。自分の会社が持っているデータは少ないので、関係ないとお考えの方もおられると思いますが、そのような場合は**データアグリゲータ**を活用する手があります。データを集積する方がおり、まとめた形のデータを活用することができるのです。POS データ、ツイート、卸業の販売データ、気象データなど、いろいろなデータが公開されています。政府も持っているデータを公開する方向に動きだしており、使えるデータが増えています。また、インターネット上で電子商取引を行っているサイトの中にも、データの一部を分析用に公開している例があります。

楽天トラベル

楽天トラベルの例で話します。楽天トラベルは、日本ではおよそ 3 万、海外では大体 1 万 5,000 の宿泊施設を会員にして、宿泊施設などのネット予約のサイトを運用しています。サイトの検索履歴や予約などのデータをお持ちです。予約した方の属性データもお持ちです。

個々の施設のデータは他社には公開できないですが、それらをまとめたデータは会員に公開しています。このデータを分析すると、全国や地域のトレンドがわかります。自分の施設の状況はもちろんわかります。この全体のトレンドがわかることが重要なのです。データ分析をされた経験がある方はわかると思いますが、景気動向により売上は上下します。このような景気変動による売上変化があるので、例えば、ホームページやサービスメニューを改善した効果がわかりにくいのですが、全国とか地方のデータがあると、景気変動の要因を除くことができ、自分たちが努力した結果の成否がわかるようになります。これはマネジメント的には重要です。従業員は、自分たちの努力の結果が目に見えると、頑張るようになるからです。

もう 1 つ、沢山のデータがあると違うことがあります。皆さんがデータ分析するとき、一つのデータでは確信が持てないはずですが、分析結果の正しさは 6 割ぐらいだと感じているからです。データ分析では、3 つ別の観点から分析をしろとよく言われます。それは、2 個やると、それぞれが正しくない確率は 4 割ですから、2 個とも正しくない確率は、 0.4×0.4 で大体 16% です。8 割ぐらい正しいと思えるようになる。3 個同じような結果が出た場合は、9 割以上正しいと思えるから、「行け！」ということになるわけです。

これは、データ分析に推測が混じっているからそうなるのです。ビッグデータの場合は、これと違う側面があります。それはデータ量が膨大で、データ分析の結果が推測ではなく「エビデンス＝事実」を示すことです。そのようなデータを使って「地方はどうか」「我が社はどうか」という分析ができるのです。

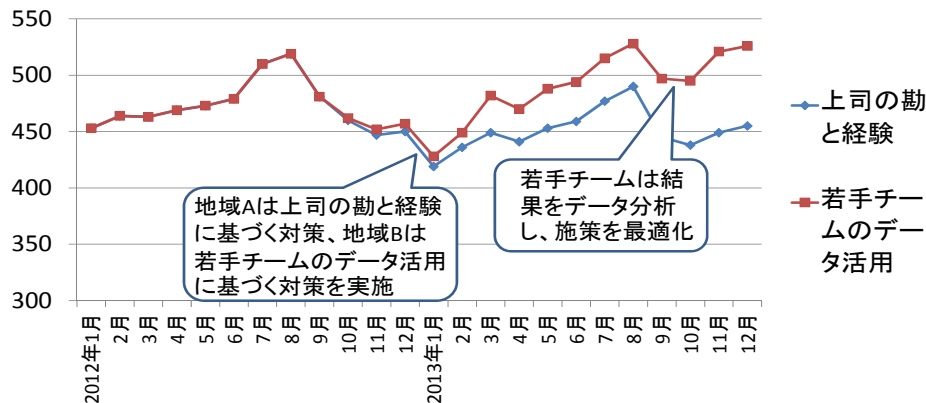
もちろん、データアグリゲータのデータに加えて、例えば、宿泊施設のネットワークを自分たちで構築し、自分たちの中でもデータ収集している方がおられます。そうすると、**楽天トラベル**のデータと自分たちの収集したデータを比較することができます。このようにして小さな企業でもデータを活用することができるのです。これは製造業でも小売業でも同じです。

最近ではビッグデータを使いエビデンスベースの分析ができるようになってきているので、私は若い方に「上司の経験と勘にデータでチャレンジしろ」と言っています。スライドに示しているのは、コンビニチェーンの店舗当たりの売上が、データ活用でどのように変化するかをイメージとして示したものです。青い線が上司の勘と経験に基づく売上変化です。データを使っていないからの確な施策が展開できず、改善が進まない様子を表しています。一方、赤い線は若手チームがデータ分析の結果を用い、施策を最適化した場合の様子を示しています。ジワ～と効果があらわれています (図 2)。

上司の勘と経験 vs 若手チームのデータ活用

データ活用は試行錯誤が基本。店舗配置、品揃え、棚割り、顧客の動線、店内ディスプレイ、広告、販売促進などビジネス上の課題把握、その解決に向けた仮説構築とその検証、改善の繰り返しにより、徐々に成果がでるのが通例

(単位: 万円) コンビニチェーンの店舗当たりの売上高推移のイメージ



(図2)

いま、データ活用が可能な範囲が広がっています。品揃え、棚割、店内のディスプレイ、広告などを変えた場合の顧客の動線変化や売上変化など、さまざまな変化を計測できるようになっています。このような計測結果から何が効果的な施策かをコンピュータが分析してくれるのです。

人間は、考慮要素が2つか3つの場合はどうすれば良いかわかりますが、考慮要素が多くなるとわからなくなる場合が多くなります。となると、データ分析したほうが結果として正しいことが多いのかなと思われそうですが、実際には、分析結果が、優れた上司の経験と勘と一緒にすることも多いようです。

しかし、ポイントは勘や経験と一緒にの結果が出ることではありません。データ分析によって結果が定量的に出ることです。過去の結果と比較できることも大きなメリットです。したがって、データの蓄積が進むとノウハウも同時に蓄積され、ジワ〜と効果が出てくるのです。これからのビジネスマンは、自分の勘と経験はちゃんと磨きつつ、それに加えてデータ分析も使っていく、そういったマインドが重要です。

データ駆動型イノベーション

ビッグデータの処理技術とか、分析ツールはもちろん重要ですが、マネジメント的に見ると、それだけでなく、**解決すべき課題が何なのか**をきちんと考えること、その解決のためにデータをどう使うのかを考えることが重要です。

もう1つ重要なことがあります。それは、**データ活用によりイノベーションを推進するという意識**です。データ駆動型イノベーションがいま起きていますが、それが起こる仕組みを考えることが重要なのです。先週、OECDのフォーラムのサイドイベントとして、東

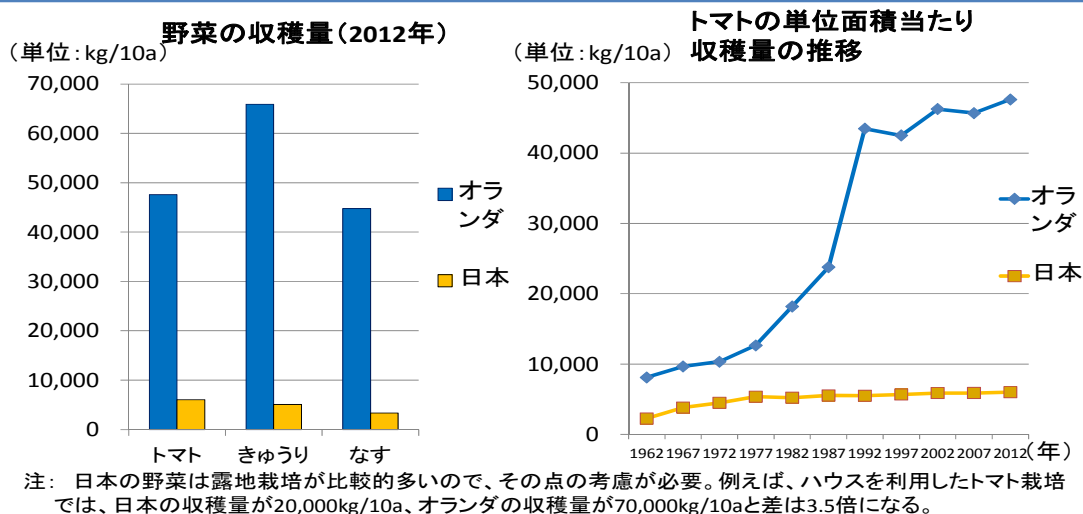
大で「データ駆動型イノベーション」というフォーラムをやりました。日本人の講演は、データ分析でこんなことができるという話が主体でしたが、海外の方は、どうしたらビッグデータ活用が経済発展やイノベーションにつながるかという話が主体でした。「ビッグデータ活用に対する見方が全く違う」とショックを受けました。日本人は最新の技術やツールからビッグデータ活用を見る人が多いのですが、そうではなくマネジメントや仕組みづくりの視点が必要だと痛感しました。

2. 農業のパラダイムシフト

オランダ vs 日本

このようなことを言うのは、ショッキングなグラフがあるからです。これは、野菜の単位面積当たりの収穫量をオランダと日本で比較したものです。単位面積当たりの収穫量は、オランダの方が10倍ぐらい多い。ハウスものだけで比べてもオランダは日本の3.5倍ぐらい多いのです。しかも、その差は、70年代ぐらいからずっと差がつき、いまに至っていません(図3)。

農産物(野菜)の単位面積当たり収穫量の比較 (オランダ vs 日本)



【データの出典】 国際連合食糧農業機関(FAO)の統計データベース

(図3)

これは、オランダと日本の、ハウスとハウス内でのトマト栽培の風景です。違いは一目瞭然です。まずハウスの規模が違う。オランダのハウスは十分な資本がないと作れません。また、土を使っていません。必要な量だけ水や肥料を与え、かつ、病虫害のリスクを減らすためです。また、トマトの実の位置は見事に下の方に揃っていて、葉は太陽の光を受けやすい上の方の位置に揃っています。この違いが、収穫量の違いになります。

データ活用の観点から見ると、オランダは長年かけて最適な生育条件を見つけられています。トマトでは、光合成の量を増やして、その光合成で生みだされる糖を実にたくさん流せば

収穫量が上がります。光合成能力を高めるためには、光の量を多くする必要があります。ハウスの透明度が高く、柱が白いののは光を考えた結果です。また、CO₂濃度も高くしたほうがいい。暖房機からでるCO₂を活用しています。さらに、湿度の制御によって気孔の開き具合も調整するそうです。

また、温度の設定を日照強度に応じて変えることにより、葉でつくられた糖を実に誘導できるそうです。日の入りと同時に気温を一気に低下させることも有効だそうです。植物は、温度が高いところに糖をたくさん送ります。葉は平たいからすぐ冷えるけれども、実は丸いから冷えにくい。このような温度制御によって糖がたくさん実に行くそうです。

いまは良いセンサーがたくさんあります。データを取って最適生育条件を探ることで、**オランダ**に短期間で追いつくことができるはずです。最近増えてきた植物工場などでの取り組みに期待したいと思います。

オランダは野菜生産でイノベーションを起こしました。いままでの農業は勘と経験に基づき、しかも自然に左右されるものでした。オランダは、発想を変えて高機能ハウスによって最適な生育環境をつくるという**パラダイムシフト**を実現したのです。これは大きなイノベーションです。オランダの場合は、農家の大規模化に伴いグリーンハウス等への投資が行われ、長い時間をかけてこれを実現しています。

パラダイムシフトによる変化

このパラダイムシフトで、何が変わるのか。一番大きいのは、農業生産が天候に左右されなくなることです。これは、スーパーマーケットや大手の外食企業などが嬉しいことです。食材の安定調達が可能になるからです。

あるベンチャー企業が面白いビジネスモデルを開発しています。センサーを農家に無料で貸して、収穫した農作物は全部引き取るというビジネスモデルです。ただし、センサーでデータを取って、農家には生育条件を最適化する仕事をしてもらおう。例えば、ハウスの温度が上がりすぎた時に窓を開けて温度を下げるとか、そういったことをやってもらう。

面白いのは、収穫した作物を全部引き取るというビジネスモデルです。売上高の6割を対価として払い、3割はそのベンチャー企業が受け取り、1割が保険という収益分配にしています。センサーを付け生育条件を制御することによって、平均して収穫量が2.6倍になります。 $2.6 \times 0.6 = 1.56$ なので、農家の方は5割ぐらい手取りが増えます。多くの農家をフランチャイズ化でき、小売市場に作物を安定供給ができる規模になれば、このビジネスモデルは成功すると思います。

農産品の生産・流通に関しては、改善するところが他にもたくさんあります。その中で面白い指標の開発に取り組んでいる企業がありますので、紹介しておきましょう。**東京デリカフーズ**が開発中の野菜の品質評価指標「デリカスコア」です。これからは、このような指標が重要になると思います。というのは、野菜の価値を客観的指標として示すものだからです。価値を指標化しないと消費者にはわかりません。流通時の鮮度とか外観とか品

温とか、あるいは、土作りだとか、化学肥料の使用率だとか、安全性などを指標化しようというもので、トマトでは既に指標ができています。

何でこれが価値になるのか、実例を挙げて説明しましょう。多くの消費者は、航空便で運んだ野菜はおいしいと信じています。私も、空輸のトウモロコシを何回か買っています。トウモロコシは北海道で食べるとすごくおいしいのですが、東京で食べると航空便のものでもおいしくないことが多いのです。先日、その理由がわかりました。

これは、航空便で運ばれたトウモロコシの温度変化を調べたものです。植物は、収穫後も呼吸しています。呼吸すると、栄養分を消費します。だから、呼吸をできる限り止める温度で輸送する必要があります。例えば、完熟トマトの場合は0度から4度、キュウリは7度から10度、トウモロコシは-0.5度から0度です。ちなみに、ワインの適温は15度、日本酒は0度から5度です。ただ、島根県の王禄酒造は-5℃です。王禄を飲むと、「搾り立てのお酒はこんなにおいしいのか」ということがわかります(図4)。

「見える化」による気付きの具体化例(品温管理)

- ◆ 異なるプレイヤーが担当する生産・流通の現場で客観的な価値共有が可能(商品価値の変化が「見える化」)
- ◆ 「見える化」が現場の気付きを誘発。さらに、品質アップに対する効果的なインセンティブを付与
- ◆ このような仕組みの存在とその活用が消費者に安全、安心、信頼を提供

航空便利用による道内産地から道外輸送時の温度変化(とうもろこし)



【最適貯蔵温度の例】

- 完熟トマト: 0~4度
- キュウリ: 7~10度
- レタス: 0~1度
- トウモロコシ: -0.5~0度
- サツマイモ: 11~13度
- ワイン: 15度
- 日本酒: 0~5度
- 王禄酒造株式会社: -5度

【図の出典】酪農学園大学2012年度消費経済学研究室ゼミ(鈴木忠敏教授)調査「食の安全・安心としての輸送時の温度管理等の実態」から

(図4)

話がずれました。トウモロコシは、収穫後真空冷却によって温度を下げますが、トラックに積み込むときに外に出されるので温度が上がります。トラックでまた冷蔵するので下がり、飛行機に乗せるときに温度が上がって、飛行機の中は冷蔵機能がないので上がりっぱなしです。飛行機が着いてからも温度が上がって、卸売市場でも温度が上がりがっぱなし。発泡スチロールの箱の場合は、段ボール箱の場合よりいくらかましですが、傾向は変わりません。輸送時の温度を見ると、なぜトウモロコシがおいしくないのかよくわかります。その日のうちに食べる場合はまだいいのかもしれませんが、2日目には空輸のメリットは失われています。

こういうことがわかると、消費者へのPRポイントも見えてくる。品温をスコア化すると、

消費者にとって価値が見えるようになり、その見える化が物流の改善に結びつくのではと期待しています。

3. 製造業のパラダイムシフト

バリューチェーン全体の効率化

製造業でもパラダイムシフトが起きています。いまの日本は、生産をひたすら効率化しています。しかし、世界では企画から設計、開発、生産、流通、利用を流れでとらえ、**バリューチェーン全体で効率化**することを考えています。部分最適でなく、全体最適を実現したいからです。

これは日立の発電プラント建設の例ですが、部分最適がなぜ駄目かを示す良い例です。発電プラントの建設は、配管が 1,500 km、バルブが 6,000 個、ケーブルが 2,100 km に及ぶ大規模なプロジェクトだったそうです。そのプラント建設の際に悩みの種となったのは、配管だったのだそうです。納期遅れが発生し、工事が円滑に進まない状況に陥っていたそうです。この原因を探るため「**エスノグラフィック調査**」という手法を使いました。消費者が品物を実際にどう使うのかを観察し、商品の改善点などを探る手法です。

配管の製造には 8 つの工程があり、班分けして担当していました。各班では工程表を作成し、それを 2 週間に 1 回調整していたそうです。しかし、各工程で想定外のことが起こると、2 週間の間コミュニケーションがないために、ある工程が部分最適をやっていたのだそうです。ICT を使って他の工程の進捗が見えるようにし、さらに部分最適が遅延につながっていることを理解してもらったところ、配管生産工程の遅延発生率が 17% から 1% に激減したそうです。この例に示したのと同様な部分最適は、サプライチェーンの中で結構起こっているだろうと推測しています。

バリューチェーン全体で見ると、今まで見えなかった非効率が見えてきます。例えば、消費者に受け入れられない製品をつくるのは非効率です。確率が 3/1000 と言われているヒット率を上げることが、大きな効率化に結びつきます。米国の**ネットフリックス社**は必ずヒットすることをめざして映画を作り、本当にエミー賞を受賞しました。データ分析をして「絶対当たる脚本、主演男優・女優」で映画を作ったのだそうです。データを分析することによって、ヒットの要因が分かるようになっています。ヒットする可能性が高い商品をつくることによって、無駄を排除することができるのです。

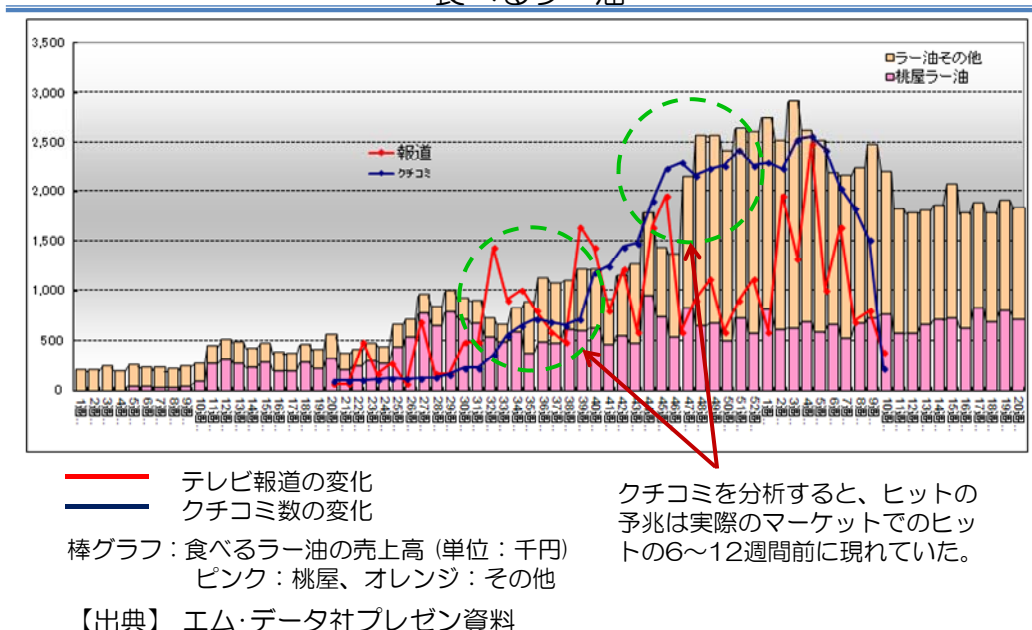
データ活用は他にも適用可能です。廃棄ロスや在庫切れがない生産の実現とか、あるいは製造だけではなくてサービス業の要素の付加とか、あるいは不具合や手戻りのない生産の実現とかです。このような取り組みが製造業のパラダイムシフトにつながると思います。

次に述べるのは **P&G** (プロクター・アンド・ギャンブル) の例です。**P&G** は、駅やバス停に商品を陳列するディスプレイを設けて、それを見ながらスマホで商品を発注できるシステムを持っています。このようなシステムを使うモニターにセンサーを付けてもらい、商品を選ぶ瞬間の心拍数とか、発汗状態とか、目・手の動きを捉える実験をしています。

さらに、使う瞬間も家の中にカメラを付け調べています。現在は映像中の特徴的な瞬間を、コンピュータで自動判別できます。そのような瞬間のデータをいろいろな専門家が分析し、パッケージデザインの成否、顧客層の明確化、顧客満足度の推定などを行っているのです。このような分析を積み重ねることで、ヒット商品を生み出しているのです。

これは、在庫切れを防いだ例です。少し古い例ですが、2009年頃に「食べるラー油」が流行りました。**桃屋**が最初に出したのですが、すぐにある食品メーカーが追随しました。この食べるラー油の分析で、面白いことがわかります。赤い折れ線グラフがテレビでの放映回数、青い折れ線グラフがツイッター上でのクチコミの数。棒グラフがPOSデータの売上です。グラフを見るとツイッターで評判になった時期と、売上がグンと伸びた時期にはタイムラグがあります。ネット上の評判から将来の売上が推測できるのです。このような推測を何回もやると、推測の精度が高くなります。売上推移を見ると、**桃屋**は評判になっても商品の増産はほどほど、もう一つのメーカーは需要増大に対応し売上を伸ばしたことがわかります（図5）。

廃棄ロスや在庫切れのない適正量の生産を実現 ～食べるラー油～



（図5）

製造業のサービス業化

コマツの建設機械はセンサーをつけて、稼働データを集めています。これにより、保守や部品交換の最適時期がわかるようになります。建設機械の部品は高価なので、最適な交換時期がわかるとそれが大きな価値になるのです。

製品の稼働データを活用し、故障を防いだり、運用を最適化する取り組みがあらゆるところで始まっています。最近の面白い事例では、**ゲーグル**がコンタクトレンズにセンサー

を付けました。コンタクトレンズは涙と接触しますから、涙に含まれている糖分の量が計測でき、糖尿病のモニタリングができるのだそうです。

また、東レと NTT が、心拍数などを計測できるセンサー付のシャツをつくっています。これはゴルフに有用かもしれません。パットは落ちついてやらないと失敗します。センサーで心拍数を計り、落ち着きが足りない場合、スマホ経由で「心拍数が速いから、一呼吸おいてください」というメッセージを流すのです。スコアが5つぐらい良くなりそうです。

稼働管理を超える価値創出も始まっています。これもコマツの例ですが、**建設機械のロボット化**です。建設工事では、工事設計は CAD 化されており、デジタルデータがコンピュータの中にあります。データを基に、建設機械が自動的に測量しながら工事することが可能なのです。コマツはそれを情報化施工という形で実現しました。土の量が多くなりすぎると建設機械の負荷が高くなるので、押し土の量が適正になるような制御も行っています。

人が工事する場合は、「ここまで削る」という目印を立てる必要があります。また、作業結果が設計図面通りであることを確認するために測量する必要があります。一方、コンピュータ付きの建設機械の場合は、そもそも測位しながら設計図面通りに工事します。確認は簡単にやるだけでいい。さらに、測位データから「ここまで削ればいい」とわかるので、目印も不要になります。人手による工事に比べ、精度が高く、かつ、杭打ち作業や施工後の測量が不要になるなど、工事の効率化が可能になるのです。

一方、オーストラリアの鉄鉱山では無人ダンプトラックが走っています。鉱山は景気がいいと 24 時間操業になります。真っ暗な中で、人間が運転すると危険ですが、無人トラックだとセンサーを活用するので、大丈夫です。無人ダンプトラックは、鉱山作業の安全性向上、夜間オペレーションによる生産コストの削減などに貢献しているそうです (図 6)。

稼働管理を超える新たな価値創出 (コマツの情報化施工、無人稼働)

情報通信機能付き建設機械が、土木工事の自動化やモノの運搬の自動化を実現。
○高精度な三次元GPSデータに基づく、**設計図面に基づく建設機械の自動制御**
(1cm単位の高い掘削精度を実現)の実現 (情報化施工)
○鉱山における**無人ダンプトラックの自動運行**



情報化施工のイメージ

情報通信機能付きブルドーザが設計図面とおりの作業を実施。押し土量も自動調整し、過負荷を防止。これにより、施工位置把握のための杭打ち作業や施工後の測量がほぼ不要に



オーストラリアの鉄鉱山で無人稼働する超大型ダンプトラック。鉱山作業の安全性向上、夜間オペレーションの実現などによる生産コストの削減などに貢献。コマツがオペレーションを担当

【出典】コマツのホームページ IR資料室「2011年度アニュアルレポート」及び「コマツレポート2013」より

(図 6)

データと ICT を活用し、不具合や手戻りのない生産を実現しようと言っている方がおられます。**KMC** の佐藤社長です。彼は「ICT によってネットワークケイレッツを構築すべき」と言っています。いままでのモノづくりの体制はクリエーション部分の比重が低く、開発や生産に多くの労力がつぎ込まれています。でも「そこは途上国のコストが圧倒的に安い」世界です。だから、負けるのです。彼が言っているのは、仕組みづくりや創造的などころに人の能力を集中し、付加価値が低い生産や開発を自動化することです。

これを実現するために、現在人が行っている作業を知識化・自動化して、コンピュータが自動的にやればいい。そうすれば、人件費は関係なくなる。また、すべてをデータ化することによって不具合や手戻りの要因が明確化するので、ちゃんと対策を行えば不具合や手戻りがない生産が可能になるのです。不具合や手戻りは、大きな非効率要素です。先ほど配管の話をしました。工程全体で最適化すること、バリューチェーン全体の電子化を考えることが必要な時代です。

インフォメーションモデリング

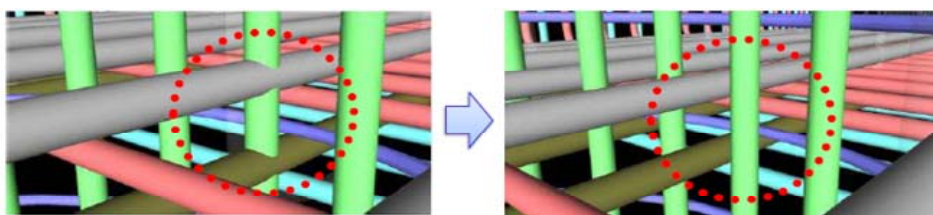
不具合や手戻りの撲滅で進んでいる分野があります。建築・土木分野です。BIM (Building Information Modeling) とか CIM (Construction Information Modeling) とか言っています。**インフォメーションモデリング**を活用し、手戻りや不具合を設計段階でなくす取り組みが始まっています。設計をデジタル化することにより、実際にどのような建物や構造物が作られるか可視化できるようになっており、コンピュータ上で確認することにより、設計段階で不具合や不備を発見できるのです。

スライドで示したのは、鉄筋の干渉を確認する例です。最近耐震基準が厳しくなったので、構造物では鉄筋の量が増えています。多くの鉄筋が干渉するかしないかを設計図から判断するのは人間では困難です。一方、コンピュータは設計図に基づく立体構造をシミュレーションし、干渉箇所を簡単に割り出してくれます。しかも、バーチャルリアリティの技術を使えば、仮想空間の中ですが、出来上がった建物や構造物の中を歩いてまわり、人の目で見通しや圧迫感などを確認することができます。これによって、不具合を事前に発見できるのです。**(図7)**。

モノづくりにおいても、データや ICT を活用し、企画段階・開発段階で不具合や手戻りを減らす試みが始まっています。これによって、製造業が「新しい」製造業に生まれ変わる時代になっています。製造業に新たな次元のイノベーションが起こるのです。そのイノベーションの本質は、サプライチェーン全体を見渡した仕組みづくりにあるのです。

建築・土木分野では不具合、手戻りを設計段階で解消する動き

- ◆ 建築・土木分野では、施工段階、運用段階で判明する問題を設計段階で解決するため、
 - ①鉄筋やケーブル、構造物などが干渉する個所をBIM/CIM (Building Information Modeling /Construction Information Modeling)で自動的に検出
 - ②構造物の見通しや圧迫感、メンテナンス性などをVRで確認などの取り組みを開始している。これにより設計段階で不具合や手戻りを防止することが可能になり、効率化とコスト削減を達成



①干渉を確認

②修正(鉄筋間隔を調整)

【図の出典】土木学会 土木情報学委員会 国土基盤モデル小委員会「第4期活動報告書 資料集(平成26年5月)-白土正美「国土交通省におけるCIMの取り組みについて」より

(図7)

4. その他のパラダイムシフト

医療

社会を大きく変えるイノベーションが、現在、あらゆる分野で起きています。気づいていない人が多いのは、変化が「ゆっくり」だからです。図8は、様々な分野で起きているパラダイムシフトをリストアップしたものです。例えば医療の分野では、生活習慣病などの分野で治療中心の医療から予防中心の医療にシフトすると考えられていますし、教育は、教える教育から自ら学ぶ教育に徐々に変わると考えられています(図8)。

その理由は、医療分野では健康診断、あるいは遺伝子検査などの大量データを分析することにより、一人ひとりの健康状態やリスクが「見える化」できるようになったからです。「3年後にあなたは50%の確率で糖尿病になります」とデータを用いて説明し、対策を示すと、相当数の人は糖尿病にならないように努力します。生活習慣を変えようとします。それが、予防につながるのです。

米国の国立衛生研究所の研究テーマや欧州連合の第7次研究開発計画を見ると、興味深い事実がわかります。研究開発の領域が、疾病の解明から健康寿命を延ばすために健常人を対象とした生活習慣と疾病の関係の分析、疾病の予防や早期治療にシフトしているのです。

最近、ウェアラブルセンサーが発達したので、お酒を飲んだとかタバコを吸ったとか、以前は、曖昧な人の記憶に頼っていた事象を正確に把握できるようになりました。今後、病気の原因をより正確につきとめることが可能になるだろうと思います。

さまざまな分野のパラダイムシフト

- ◆ 実は、数年前からデータや情報通信技術の活用で、農業、製造業に限らずさまざまな分野でパラダイムシフトが始まっている。しかし、変化が「**ゆっくり**」なので、気付かない人が多い
 - 医療 ⇒ 治療中心の医療から予防中心の医療へ
 - ※ 健康診断、遺伝子、健康管理等のデータ活用で健康状態が見える化
 - 教育 ⇒ 教える教育から自ら学ぶ教育へ（反転学習等）
 - ※ 学習履歴、学習態度等のデータ活用で個々の学習進捗度等が見える化
 - エネルギー ⇒ 大規模電源から再生可能な分散電源に
 - ※ 発電量・需要量予測とデータ活用による制御高度化で分散電源の活用が本格化
 - インフラ・建物管理 ⇒ 目視による管理からセンサーデータも使う管理へ
 - ※ データ活用で構造物の変化等が可視化
 - マーケティング ⇒ マスマーケティングからカスタマイズド（顧客）マーケティングへ
 - ※ データ活用で個々の顧客の嗜好や行動特性に応じたマーケティングが可能に
 - 経営 ⇒ 「勘と経験と度胸」に基づく経営から「勘と経験と度胸とデータ」に基づく経営へ
 - ※ データ活用で企業活動やマーケット状況等の可視化範囲が拡大

（図8）

イギリスのマンチェスター地域の国民保健サービス等と**日立**が、ICT を利用してヘルスケアサービスを向上させる実証プロジェクトを開始しています。例えば、糖尿病の重症化や合併症を抑える取り組みです。糖尿病が重症化して透析が必要になると、1人当たり年間600万円かかります。これを防ぐことで多額の医療費が節減できるのです。日本でも呉市などが同じような試みを始めています。

医療のデータ活用を促進する取り組みも始まっています。アメリカの政策シンクタンクの**ヘリテージ財団**は40万人×4年間の医療データを公開し、翌年病気になり入院する日数を予測するコンテストを実施しました。グランプリ賞金は3百万ドルです。

さまざまな取り組みが行われる中で、ゆっくりとはありますが、医療分野のパラダイムシフトが始まっているのです。

遺伝子検査の急速な普及も、このパラダイムシフトを加速するでしょう。検査で緑内障とか、片頭痛とか、脳梗塞のリスクなどがある程度わかるそうですし、計算速度が速い遺伝子多型の有無までわかるそうです。若い方は自分の潜在的能力を伸ばすために、遺伝子検査を受けた方がいいのかもしれませんが。今後、記憶力の高い遺伝子を持っている人を対象に、その能力を伸ばすためのトレーニング方法などが開発される時代になるでしょう。

日本でも、健康管理データや医療データから病気の発症リスクを予測する取り組みが始まっています。これは**富士通**の例ですが、レセプトデータとか、健康診断データとか、あるいは、健康管理バイタルデータを活用し、病気のリスクがどの程度予測できるかを検証したものです。データがまだ5年分しかないので、4年分のデータで分析をして1年後のデータを見て予測の精度を検証しています。検証では、糖尿病の発症リスクの予測精度として96%という結果が出ています。

この例は、特定の職場で、しかも、データが 5 年分しかないのであくまでもトライアルの段階ですが、データが溜まってくると分析の幅が広がります。「3 年後に糖尿病になるリスクが、あなたの場合は 30%ありますよ。生活習慣を変えると、これが 1%以下に下がります」というように、有用な予測ができるようになると思います。

人工知能

次は人工知能的の活用が運用・保守の分野に広がっているという話です。例に示しているのは、NEC が島根の原子力発電所で導入したプラント管理です。プラントに設置したセンサーから、温度や圧力、流量、振動などのデータを取得しています。これで約 2500 個のプラントパラメーターを計測しているのです。

そして、その 2,500 個のプラントパラメーター間の相関関係を総当たりで分析しています。2,500×2,499、つまり約 625 万通りの相関分析によってモデルを構築し、リアルタイムデータの挙動とモデルを比較し、いつもと違う挙動を早期に検知しているのです。

この方法により、ベテラン運転員がまだ気付かない段階で、異常の予兆を発見できるのだそうです。人間は予兆を見逃すことが結構あります。それはそうですね。2,500 個のプラントパラメーター間の、特定の組み合わせの相関が崩れていることを発見することは、人間の能力を超えています。だから、コンピュータの助けを借りるのです。

現在、さまざまな分野で、同様な取り組みが始まっています。VISA カードは、カードの不正使用の疑いを 13 分で検出します。通常のクレジットカードの使用パターンを蓄積し、そのデータから一人ひとりの顧客の利用パターンを特定し、そのパターンと違う使い方をチェックしているのです。1 日あたり 1 億 5,000 個ぐらいの取引データをリアルタイムで分析し、13 分で不正利用の疑いがある取引を検知しているのです。クレジットカードの使い方がいつもと違う場合、すぐに確認の電話がかかってくるので、クレジットカードの不正使用率が低下しているそうです。まさに、データを分析して賢くなったコンピュータが新たな価値を生み出す時代なのです。

東芝の四日市工場もそうです。フラッシュメモリの工場です。ここは機械が 4,000 個ありますが、その最適な組み合わせをシミュレートしました。それで工場の生産性向上を実現しています。

データ活用で可能なサービス

参考に示したのは、私が考えたデータ活用で実現可能なサービス例です。この表はこれからどんどん充実したものになると思います (図 9)。

(参考) データ活用で実現可能なサービス例

分野	活用するデータ	実現可能なサービス
農業	気象(温度、湿度、日射、風)、CO2濃度、土壌成分、土壌水分、植物温度、病害虫等のデータ	データ活用型農業(野菜工場)、出荷時期の制御、高付加価値作物(高リコピントマト、低カリウムレタス等)等
医療	レセプトデータ、健康診断データ、健康管理バイタルデータ、遺伝子データ、飲食物データ等	健康管理・疾病予防、重症化予防、医師の診断支援、ストレス測定、遠隔患者の見守り、生命保険のカスタマイズ、スポーツ中の事故防止等
教育	学習履歴データ、学習態度データ、脳の反応データ等	教育のカスタマイズ、学習支援等
エネルギー	電気・ガス使用量、発電量(特に、再生可能エネルギーの発電量)等のデータ、気象データ等	発電量・使用量予測、バーチャル・パワー・プラント(エネルギー消費の遠隔制御)、ダイナミック課金、ガス漏れ検知等
インフラ・建物	位置、歪・ねじれ、振動、傾き、腐食、汚れ等のデータ	構造物管理・保全(建物、鉄塔、橋梁、トンネル、道路等)、漏水検知等
交通	車両位置データ、人流の動線データ、駐車場データ、公共交通機関の運行データ等	道路危険個所の特定、駐車場管理、都市計画の作成支援、緊急車両の運行迅速化、観光プランの作成、運転危険度に応じた保険料の設定等
家電	機器状態データ、機器の利用環境データ、利用者の反応データ等	製品の故障予測・診断、製品の遠隔制御、利用者使いやすい製品開発等
防災	気象データ、ハザードマップ、モバイル人口データ、防災関連データ(河川水位、土壌水分量等)等	災害予測、注意報・警報の精密化、避難計画の作成支援、都市計画の作成支援等

(図9)

いろいろな分野でパラダイムシフトが起きている理由は、データを集め、分析することで、いままで見えなかったことが「見える化」したからです。また、コンピュータの分析速度がすごく速くなったので、リアルタイムに近い形で結果がわかるようになっています。迅速に「見える化」ができることはすごい価値なのです。

「見える化」範囲の拡大で、人々がだんだんと新しいパラダイムのメリットに気が付きはじめ、意思決定とか行動に変化が生じています。だから、これからどんどんイノベーションが起こるだろうと思います。いままでは課題発見がデータ分析の大きな役割でしたが、リアルタイムで反応を見ながら対策を講ずることが可能になっており、これは結果として課題解決につながります。

それから、過去の分析だけではなくて近未来の予測もできるようになっています。例えば、ブドウの芽吹き頃から通算し、1日の最高気温と最低気温の差の積算温度が1500度になった時が収穫の目安であることがわかっています。農家の方が経験と勘に基づいて予想していたことが、データ分析でより正確に予想できるようになっているのです。

データを使うことで、さまざまなパラダイムシフトが起こります。このような時代ですから、既存パラダイムの継続を前提にものごとを考えると、失敗の可能性が高くなります。いろいろなものが大きく変わる。となると、変った後の姿を想像してビジネスを組み立てないと、すぐに陳腐化してしまいます。パラダイムシフトを前提に未来がどうなるかを考えて、**イノベーションの方向**を定めることが重要なのです。

5. 日本の課題

リーダーシップの重要性

今、世界レベルではデータ活用が急速に進展しています。データを収集するツールのことを、モバイル業界では **M2M (Machine-to-Machine)** と言っています。センサーとサーバーが自動的に通信し、データを収集することをこう呼ぶのです。携帯電話世界大手の **ボーダフォン** の調査報告では、M2M を導入済のところ、2014 年では 22%、2 年以内に導入が 33%、半分以上が導入決定済みです。生産工場が多いアフリカとか中東、アジア太平洋地域で一番導入が進んでいます。

このように世界的にデータ活用が進む中、日本は遅れています。複数の外資系コンサルタントによると、日本のビッグデータや M2M は、ポテンシャルの 1/2~1/3 しか普及していないそうです。

理由は 2 つあるそうです。1 つは、**経営者が部下に検討を委ね自らは決断しない**。「ビッグデータ活用」と言われても、自分のビジネスにどう関係するのか判断できない。「お前検討しろ」と投げつけてしまう。**日本のリーダーは、調整型が多くて指導型ではない**。だから、「やるんだ」と言わない。**コマツ** はデータ活用で先行した企業の一つですが、それは当時の坂根社長が社内の反対を押し切って「やれ」と言ったからです。

もう一つの理由は、検討を委ねられた中間管理職が、データ活用の費用対効果、投資回収時期の明確化など予測困難な事項を予測する作業に注力するからです。これは無駄な作業です。データの活用はまずは開始し、試行錯誤を続ける中で成果がでることが多いからです。結果がある程度予測できる通常のオペレーション業務と同じ考え方でデータ活用を考えるから、間違った判断をしてしまうのです (図 10)。

わが国においてデータ活用が遅れている理由

- ◆ 海外におけるデータ活用の実態を知る人が指摘する理由
 - 経営者が検討を部下に委ね、自らは決断しない
 - 中間管理職がデータ活用の費用対効果の明確化という無駄な作業に注力 (まずはデータ活用を開始し、試行錯誤を続ける中で成果がでることが多い)
- ◆ データ活用による価値創出に不慣れ
 - 利益確保が目的になっており、顧客目線で価値を考える力が弱体化
 - 顧客の「嗜好」や「行動」を十分に理解する努力が不足

鍵となるのは

- ◆ 経営者の判断とリーダーシップ
- ◆ 失敗を許容する企業風土 (データ活用はすぐには効果がでない、多くの挑戦の上に成果)
- ◆ 製品に対する期待や製品の使用状況、顧客の反応を正確に理解し、そのデータに基づき顧客価値創造 (IoT/M2M活用)
- ◆ パラダイムシフトに伴うビジネスの環境変化への気付き

(図 10)

我々の研究室も、試行錯誤でデータ分析をやっています。まず収集すべきデータを選定しなければいけないし、データの取り方や精度、分析方法などトライアンドエラーを続けるうちに「こうすれば価値が発見できる」とわかるのです。最初から「こういう価値が出る」とわかっているオペレーションと同様に考えてはダメなのです。イノベーションとオペレーションは、全く違います。オペレーション先が見えるけれども、イノベーションは先が見えません。データ活用は、最初はイノベーションと同じで先が見えない。何回もやっているうちに、次第に方向性が見えてくるのです。

「**中間管理職に検討させると結論を出さないから導入されない**」のです。データ活用による価値創出に不慣れだということがあります。失敗を恐れるマインドもあります。したがって、まずは経営者が「やるんだ」と言わなければいけない。そして、失敗は当たり前だと思わなければいけない。**失敗を許容する風土**がないとデータ活用は進みません。

データ活用に当たっての考え方

最近は少なくなりましたが、去年は「データを集めました、価値を発見したいので、知恵を貸してください」という相談が多かった。私の質問はいつも同じで、「データ分析で何をしたいのですか」。そうすると答がない。

これではダメです。データを活用することが目的ではなくて、**データを活用してビジネスの課題を発見し、それを解決することが目的**だからです。だから、データ活用のスタートは目的を設定することです。新商品に対するユーザーの反応や評判を知りたいとか、新機能の使い勝手を知りたいとか、商品の不具合を早期に発見したいとか、商品の売れ行きを正確に予測したいとか、いろいろな課題があると思います。これをデータ活用で明らかにして、企業としての課題を解決することがポイントです。

もう 1 つ重要なことがあります。それは、**誰に対して価値をつくるのか**を考えることです。そして**価値創造のサイクルは高速回転させなければいけません**。

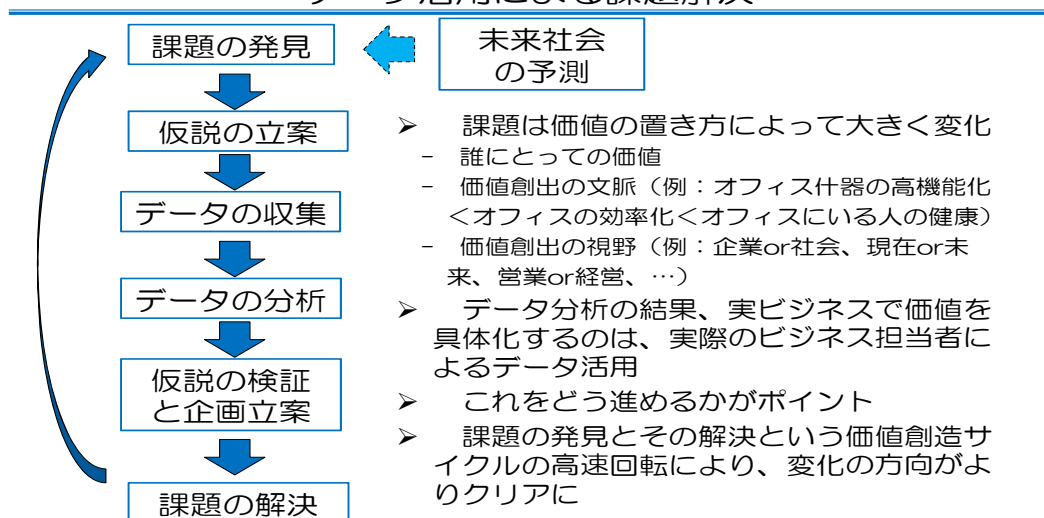
データ分析の基本は、仮説を立て、データを収集・分析して、仮説を検証することですが、それだけでは不十分です。まずは「未来社会の予測」が重要です。パラダイムシフトの時代ですから、未来を想定しないと課題や価値がわからない。それからもう 1 つ重要なのは、先ほどのべた「課題の発見」です（**図 1 1**）。当然のことですが、「課題」は価値の置き方によって変わってきます。

例えば「オフィスの環境改善」なら、価値がオフィスの生産性向上なのか、人の健康増進なのかで、測るものが違います。オフィスの生産性向上だとパソコン作業の量などを測る、健康増進だと従業員のバイタルデータなどを測ることになるでしょう。また、価値創出の対象によっても、収集するデータが違います。企業として価値を取るのか、社会としての価値を取るかで、集めるべきデータが違うのです。

したがって、まずは企業理念が重要になる。これに従ってどのような価値を創出するかを考える。それを実現する上での「課題」を発見し、それから仮説を立てデータ分析をするのです。データ分析して仮説を検証した後も重要です。「仮説の検証と企画立案」と書い

ていますが、データ分析だけでは価値は創出できません。それを、ビジネスに活かさなければなりません。実際にビジネスを担当している者が、データを活用することで価値が創造されるのです。これが、一番難しい。昔からのやり方を変えるのは皆さん嫌がります。でも、データ活用のメリットを納得してもらい、使ってもらわなければいけない。最初はこのようなサイクルを回すのに苦労します。サイクルが回り始め、その回転スピードのアップを図っていくうちに、組織としてデータ活用が身についてくるのです。

データ活用による課題解決



(図 11)

データの持つ厄介な性質

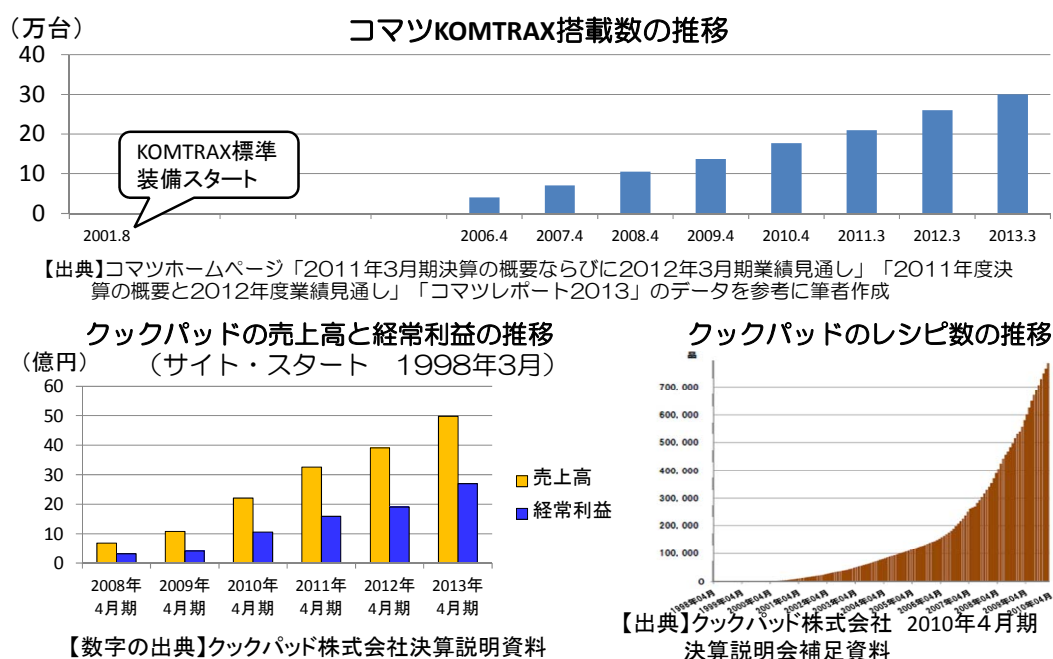
データ活用を進める上で、あらかじめ承知しておいた方が良いでしょう。それは、データはなかなか集まらないし、集まらなると価値発見が難しいということです。コマツがKOMTRAXの標準装備をスタートしたのは2001年です。Webなどで調べましたが、2006年頃までKOMTRAXの導入台数は発表していないと思います。多分、この期間は価値発見に必要な期間だったのでしょう。発表後は急速に台数が増えています。データの価値を理解した利用者が支持したからです。

同じようなことはレシピサイトのクックパッドでも起こっています。クックパッドのサイト開設は98年です。10年近く投稿レシピ数は10万件以下でした。しかし、10万件を超えたらレシピ数が急増しています。レシピ数が増えるとサイトの価値が高まり、使う人も増えるし、レシピを投稿する人も増えるのです。

データがたくさん集まると、新たな価値が創出できます。コマツの場合は各国のマーケット動向の把握ですし、クックパッドの場合は季節や消費者クラスごとの動向です。データは厄介な性質をもっています。大量データの集積に成功し、そこから最初に価値の抽出に成功した者が一人勝ちする可能性があるのです。だから、データを増やすための仲間

づくりやバリューチェーンの構築が重要なポイントになります。データを集めることも重要ですが、集めるときに創出する価値をあわせて考えなければいけない。そこが一番難しいと感じます (図 1 2)。

データはなかなか集まらない、 集まり始めると集積が加速



(図 1 2)

6. 結論 (ビジネスイノベーションを起こすには)

これから日本が国際社会における競争に打ち勝つためには、価値創造プロセスを全面的に見直す必要があります。

情報革命の第三の流れが本格化しており、その流れの中でコンピュータが新たな価値を提供できるようになっている。人がそれに気づき始めて、行動や意思決定を変え始めている。さまざまな分野でパラダイムシフトが起こっていることを認識し、それに対応するために必要な改革を行わなければならない。我々の意識改革が必要な時代になっています。

これからは、データを基に価値の作り方やビジネス上の判断を考えていく時代になります。だからこそ、「データドリブンイノベーション」が国際的に重要なキーワードになっているのです。世界では、データ収集の仕組みづくりやその活用は重要な経営課題です。また、データ収集の仕組みづくりは一社で完結するのではなく、バリューチェーン全体で考えなければいけない。バリューチェーン全体で活用方法を考え、新たな価値創造につなげるのです。

データ活用に必要な事項は、**経営者のリーダーシップと失敗を許容する組織風土の醸成**です。まずは「エイヤ」でデータ活用をスタートする。それから部下がデータ活用に失敗しても「Nice Try!」と言う。こう言われたら、次の成功をめざし頑張ろうと思います。データ活用は七転び八起きなので、このように考えることが重要です。

データを分析するといろいろなことがわかります。チャレンジして失敗しても、「なぜ失敗したのか」がわかります。失敗しても、変化の方向から次のチャレンジの方向がわかります。したがって、**成功の反対は失敗ではなくて、何もしないこと**という時代になっています。皆さんのビジネスをますます発展させるために、ぜひデータ活用にチャレンジし、その成功に向けて頑張ってくださいと思います **(図 1 3)**。

ビジネス価値・革新につなげるために

- ◆ 情報革命の進行に合わせ、さまざまな分野でパラダイムシフトが進行中。データ活用がパラダイムシフトを後押し
- ◆ パラダイムシフトに対応するには、気付きと意識変革が不可欠
- ◆ また、パラダイムシフトの結果生まれる未来の社会を想定し、データ活用による価値創出、ビジネス革新を促進すべき
- ◆ データ活用による価値創出に向けて、企業単独のチャレンジのみではなく、データアグリゲータの活用やバリューチェーンの構築も考えるべき
- ◆ これらを進める上での重要な鍵は、経営者のリーダーシップと失敗を許容する組織風土の醸成
⇒ “**迅速な判断**” と “**Nice Try !**” の考え方が重要
- ◆ データ活用によりさまざまな事象を「見える化」することが可能な時代においては、**成功の反対は失敗ではない。それは「何もしないこと」**

(図 1 3)

ご静聴、ありがとうございました。

(平成26年10月10日(金) ホテルグランドパレスにて)