

特集

デジタルコグニティブサイエンス

特集レポート

萩原 一平

デジタルコグニティブサイエンスの時代 ～デジタルテクノロジーとコグニティブサイエンスが拓く未来～

神田 武

人工知能の社会実装に向けたNTTデータ経営研究所の取組み

齊藤 三希子

AgTechがもたらす日本農業の産業化への期待

三治 信一郎

ロボット国際競技大会(仮称)の意義

木村 俊一

収益最大化に向けたデータの活用

高山 文博

人間の本質を理解することを目的とした「人間情報データベース」の開発

山下 長幸

デジタルデータによるマーケティング革新はどのようにしたら良いか？

～データインテリジェント化とデータインテグレーションマーケティング～

三治 信一郎

IoTの覇権争いを標準化動向から探る

竹内 敬治

IoT実現に必要なエネルギーハーベスティング技術

茨木 拓也

脳・行動・心のセンシングと知的処理が生むビジネス競争力

連載

松岡 良和

CIOへのメッセージ 第20回 ITの“飛躍的”進化とITマネジメントの“致命的”停滞

情報未来[®]

Info-Future[®]

No.52 OCTOBER 2016

新しい社会の姿を構想し、 ともに「情報未来」を築く

IT BRAINS[®] for Info-Future[®]

イノベーションの創出が社会・企業に強く求められるなか、
私たちは3つの視点でクライアントの期待にお応えします。

新しい社会の姿を構想する

目指すべき社会の姿を未来の視点で描き、
提言します。

「情報未来」を築く

情報の活用から新しい価値を生み出す仕組みをつくり出し、
未来への変革を実践していきます。

ともに歩む

パートナーシップのもと、オープンな発想で知恵を生み出し、
ともに社会の持続的な発展に貢献します。

特集

デジタルコグニティブサイエンス

特集レポート

デジタルコグニティブサイエンスの時代 ～デジタルテクノロジーとコグニティブサイエンスが拓く未来～

NTTデータ経営研究所 研究理事 情報未来研究センター長 デジタルコグニティブサイエンスセンター長 エグゼクティブコンサルタント 萩原 一平

04

人工知能の社会実装に向けたNTTデータ経営研究所の取組み

NTTデータ経営研究所 情報未来研究センター ニューロイノベーションユニット マネージャー 神田 武

10

AgTechがもたらす日本農業の産業化への期待

NTTデータ経営研究所 社会システムコンサルティング部門 社会・環境戦略コンサルティングユニット マネージャー 齊藤 三希子

18

ロボット国際競技大会(仮称)の意義

NTTデータ経営研究所 法人戦略コンサルティング部門 事業戦略コンサルティングユニット 産業戦略グループ長 アソシエイトパートナー 三治 信一郎

22

収益最大化に向けたデータの活用

NTTデータ経営研究所 法人戦略コンサルティング部門 情報戦略コンサルティングユニット デジタルイノベーションコンサルティンググループ長
兼 デジタルコグニティブサイエンスセンター DCSマーケティング推進室長 アソシエイトパートナー 木村 俊一

25

人間の本質を理解することを目的とした「人間情報データベース」の開発

NTTデータ経営研究所 情報未来研究センター デジタルコグニティブサイエンスセンター シニアコンサルタント 高山 文博

29

デジタルデータによるマーケティング革新はどのようにしたら良いか？ ～データインテリジェント化とデータインテグレーションマーケティング～

NTTデータ経営研究所 情報未来研究センター デジタルコグニティブサイエンスセンター デジタルテクノロジー推進室長 エグゼクティブコンサルタント 山下 長幸

33

IoTの覇権争いを標準化動向から探る

NTTデータ経営研究所 法人戦略コンサルティング部門 事業戦略コンサルティングユニット 産業戦略グループ長 アソシエイトパートナー 三治 信一郎

37

IoT実現に必要なとなるエネルギーハーベスティング技術

NTTデータ経営研究所 社会システムコンサルティング部門 社会・環境戦略コンサルティングユニット シニアマネージャー 竹内 敬治

40

脳・行動・心のセンシングと知的処理が生むビジネス競争力

NTTデータ経営研究所 情報未来研究センター ニューロイノベーションユニット マネージャー 茨木 拓也

44

連載

CIOへのメッセージ 第20回 ITの“飛躍的”進化とITマネジメントの“致命的”停滞

NTTデータ経営研究所 法人戦略コンサルティング部門 情報戦略コンサルティングユニット ビジネスソリューションコンサルティンググループ長 パートナー 松岡 良和

50

電機メーカー、シンクタンクを経て、1997年NTTデータ経営研究所。横浜国立大学大学院環境情報学府客員教授。専門分野は、ニューロコンサルティング、新規事業化支援、マーケティング戦略、環境分野全般、地域経営、コミュニティネットワーク、地域情報化。著書に『ビジネスに活かす脳科学』『脳科学がビジネスを変える』（いずれも日本経済新聞出版社）、共訳に『ITアウトソーシング戦略』（NTT出版）等。



NTTデータ経営研究所
研究理事
情報未来研究センター長
デジタルコグニティブサイエンスセンター長
エグゼクティブコンサルタント

萩原 一平
HAGIWARA IPPEI

特集レポート

01

デジタルコグニティブサイエンスの時代 〈デジタルテクノロジーとコグニティブサイエンスが拓く未来〉

1 今なぜ人間中心なのか

最近、よく「人間中心」、「ヒューマンセントリック」、「ヒューマンセンタード」というように人間を中心に置く考え方がビジネスの世界で使われている。これはなぜであろう。

地球の歴史を振り返れば、様々な地球環境の変化により、死滅した生物もいれば、生き残っている生物もある。まさにダーウィンの名言として知られる「最も強い者が生き残るのではなく、最も賢い者が生き延びるのでもない。唯一生き残るのは、変化できる者である^{※1}」のだ。地

球上に存在している哺乳類の中で人間と同じ以上の大きさで71億もの個体を有するのは人間において他にないという。あらゆる動植物には分布境界線があり生息限界がある。ただ唯一の例外はおそらく人間だろう。世界中どこに行っても人間がい

ないところはない。人間は今までのところ、たかだか数百万年であるが変化に対応できる者であったということだろう。

人間は自らの生存環境を技術によつて変え生き延びてきた。人間と環境の間のギャップを技術によって埋め対応してきた。まさに、シユペングラ^{※1}の言う「技術は全生命活動の

戦略」であり、生き残るための術であり、人間はそれを上手に活用してきた。

しかし、一方で人間が創出した技術は自分の周りの環境だけではなく、もつと広く、地球全体に影響を与えるところまで発展を遂げている。一例が地球温暖化である。地球温暖化は人間の存在、技術の進化によつて一気に加速したという。その結果、人間という種が生まれ存続していく中で、産業革命を境に地球温暖化という現象が急激に加速したとも言われている。

工業に代表される第二次産業だけではない。農耕、畜産等も同じであ

※1 ダーウィンではなく哲学者ハーバード・スペンサーの言葉である「適者生存」に由来しているとも言われている

る。温室栽培、食物工場、養殖、遺伝子操作等、人間は自らの環境を技術によって変え、自らの生存力を強くしてきた。一方で自然環境を破壊してきた。それらの結果として、地球全体を71億人の人が埋め尽くしている。

技術は、産業革命以降、同質で安価なモノを大量に社会に提供し続け、種の存続に大きく貢献してきた。しかし、本来、人間が主、技術は従の関係であったはずだったが、いつのまにか、技術が主で人間が従になってしまっているのかもしれない。

私たちは、無意識か意識しているかは別にして、そのことを感じているから、改めて、人間を中心において考え直すとしていないのではないだろうか。そのことを如実に表しているのが、「心の豊かさ」への希求であろう。

日本は80年代から「物の豊かさ」より「心の豊かさ」を求める傾向が逆転し、年々「心の豊かさ」を求める人が増加し、いまだに増加傾向が続いている。平成28年度版世論調査の結果ではその比率は「心の豊かさ」60・2%に対し、「物の豊かさ」31・

3%である。もちろん、これは統計上の数字であり、年齢別で見れば、高齢者層ほど「心の豊かさ」を求め、若年層は「物の豊かさ」を求める傾向が強い。しかし、全体として「心の豊かさ」を求める人の比率が「物の豊かさ」を求める人の2倍以上いるという実態に着目すべきであろう。

また、内閣府の国民生活選好度調査によれば、1980年代から生活に満足している層が減少し、何となく不満、どちらともいえないというような明確な理由がない無意識の不満足層が増加する傾向が続いている。

これは、様々なモノを安価に入手できモノ余りになる一方、核家族化、ネット社会化でリアル・コミュニケーションが減少している世界の先進国に共通の傾向であろう。

時代は、再び人間を中心において、人間と技術、経済環境、社会環境、自然環境との関係性を見直すことを求めているのではないだろうか。

2 人間を科学する

このような状況を反映し、研究分野でも大きな変化が表れている。最新の脳科学研究の中で、人の社会的行動に伴う脳の反応を理解しようという「社会脳」研究や、五感などの感覚器官から入力される情報を脳がどのように処理し、どのように快、不快の情動反応を引き起こすかを明らかにする「感性脳」研究といわれる分野の研究が活発になっている。

経済分野でも、行動経済学や社会経済学など人間の経済活動の不完全さに着目した研究分野が台頭してきている。

とりわけ、これらの研究分野で共通的なキーワードは「感性」「共感」「信頼感」「倫理感」「幸福感」である。実は、これらのキーワードは人間だけが有するものであり、人間が種として存続し、拡大してきた大きな理由であるともいわれている。そして、これらのキーワードは、そのままビジネスや企業経営が抱えている課題にも共通している。ちなみに、世界的な社会経済学の学会であるSASE (Society for Advancement of Socio-Economics)の2016年大

会のテーマは「モラル経済、経済の倫理性」であった。

これらのキーワードに関する研究は客観的かつ定量的な評価が行いにくく、科学研究としては難しいテーマである。しかし、最近では脳計測技術や、心理物理計測技術の進歩により、客観的、定量的な評価が行われるようになってきており、新たな知見が得られるようになってきている。今まで経験知として我々が知っていたことが科学的に裏付けられただけというようなものもあるが、我々が無意識に行っている9割の意思決定について、多くの新たな、かつ意外な知見が得られている。

さらに最近では、ITの進化により、インターネット等を活用し、大量のデータを蓄積し、それを解析する、いわゆるビッグデータ処理が可能になっており、データマイニング的な手法で新たな知見を抽出することも可能になっている。

ただし、ここで注意しなければならないことは、世の中でビッグデータと呼ばれる多くのデータは、人の行動結果情報であるということだ。POSデータ、クレジットカー

度によって、さまざまな環境条件の違いによって売れるものは異なるということだ。

さらに、同じ環境条件でも意思決定は人によって異なる。先の例でいえば、のどが渴いていて周辺の温度が30℃でも、コーラを飲みたいと感じる人がいれば、麦茶を飲みたいと思う人もいる。

何故ならば、人の脳には先天的（遺伝的）、後天的（経験、学習等）に人それぞれ異なる情報が蓄積されているからで、脳は五感を中心に人間に備わっているさまざまなセンサー（感覚器官）から身体内外の環境情報を入手する。そして、環境の変化情報に対して、自らをその環境の変化に適応させるために、脳内に蓄積されている情報と比較して意思決定を行っている。

のどが渴いたときに飲みたいものは、自分の周辺の温度が30℃のときと20℃の時では異なるだろう。同じのどが渴いているという状態においても周囲の環境状況が意思決定に影響を及ぼすということである。

したがって、環境情報は非常に重要である。行動結果情報と環境情報を組合わせることで新たな知見を創出できる。例えば、ビルの中にある自販機とビルの外にある自販機では売れ筋は異なる可能性がある。場所によって、時間によって、温湿

報である。脳にとっては、身体内も身体外も環境であり、脳はその環境の変化に対応して意思決定を行っているのだ。

このように、私たちが活用できる情報は(1)人間情報(身体内の環境を含む)、(2)行動結果情報、(3)環境情報(身体外の環境)の三つがあり、これらを上手に活用することで、より精緻に人の意思決定や行動を予測することができ(図1参照)。

(1)人間情報…脳科学、心理学、行動科学、医学、健康科学等の知見を活かして定量的・定性的に得られる人にかかわるさまざまな情報

(2)行動結果情報…前述のように多くの企業が有する行動の結果を蓄積した情報

(3)環境情報…身体外の空間に関する物理的情報や人間関係等の心理的情報

(2)行動結果情報はグーグルのような検索ビジネス企業やアマゾンのようなウェブ販売ビジネスを筆頭に、小売り、金融機関等が大量に保有している。ただし、(1)人間情報と(3)環境情報は必ずしも彼らが独占的

に保有しているわけではない。むしろ、それらの情報をどのように収集・統合し、解析するかが重要なポイントである。

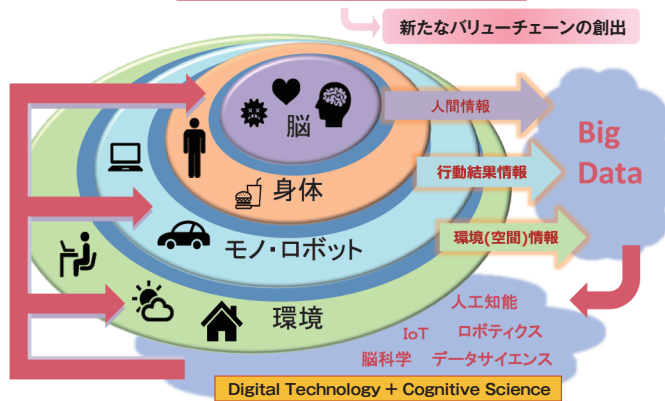
これらの情報を統合して活用することによって、人間を科学し、新たな知見を創出することができる。その鍵を握る3つの科学技術が、①「コグニティブサイエンス(認知科学)」、②「AI(Artificial Intelligence、人工知能)」、そして③「IoT(Internet of Things)」である。

①「コグニティブサイエンス(認知科学)」とは、人間が有する知識獲得、知識表現、記憶、概念形成などの知的な働きや知的システムを理解、説明しようとする脳科学、言語学、人類学、心理学、哲学、計算機科学、社会科学などの学際的研究領域である。

前述の3つの情報を解析し意味のある知見を抽出するためには人間を客観的・定量的に科学することが重要である。認知科学は非常に領域の広い学際的な研究分野であるが、無意識の意思決定に関するさまざまな研究が行われており、私たちがまだ知らない意思決定に関する知見

図1 | デジタルコグニティブサイエンスとは

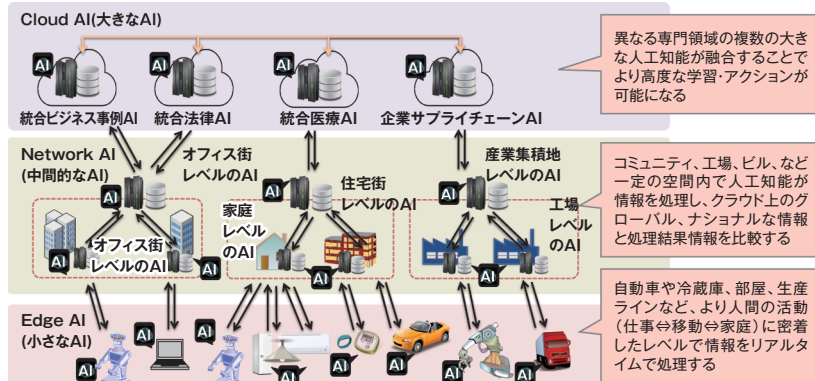
デジタルテクノロジーとコグニティブサイエンスで人、モノ、環境を融合し、一つのシステムとして個々人が満足できる(快適・安心・安全)価値を提供



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

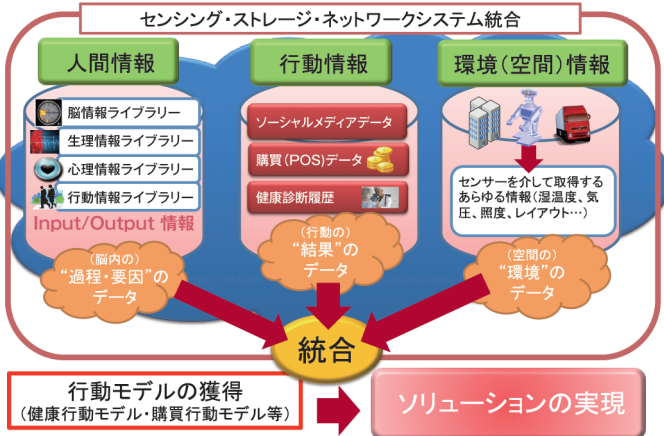
図2 | 3層構造のネットワークが実現する社会基盤

大きな人工知能(クラウド)、中間的な人工知能(ネットワーク)、小さな人工知能(エッジ)同士
の連携により、**人工知能が相互進化し、より高度な学習やアクションが可能になる。**



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

図3 | デジタルコグニティブサイエンスの活用



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

私たちが電卓や電
子供たちが大人
になる時代には、
デジタルキッズと言われ
る子供たちが大人
になる時代には、
私たちは電卓や電

「AI(人工知能)」という言葉は
1956年にダートマス会議という

3 進化を続ける人工知能

を提供してくれる。
さらに、解析を迅速に行うために
は②AIの活用が必須である。ま
た、③IoTは環境情報、人間情
報を効率的に安価に収集するため
は欠くことのできない技術である。

場で初めて登場した。この会議は
2ヶ月間にわたり、10人の科学者
によってAIに関するブレインストー
ミングが行われたという。これは
1946年にENIACという世
界最初の汎用電子式計算機が開発
されてからわずか10年後であった。
言でいえば、AIとは、学習をはじ
め人間や動物が有する知能を模倣
する機械を意味し、そのレベルは様々

である。
AIは、半導体技術と情報技術
の飛躍的發展によって、その知能が
急速に高まっている。自動的に部屋
を清掃するお掃除ロボット。会話
っぽいことができるヒト型のロボット。
囲碁、将棋などのゲームでプロに勝
てしまうAI。スマートフォンでイン
ターネットにつながれば、SNSで
女子高生風のAIと会話を楽しむ
ことができる。すべての

ものがインターネットに
つながるIoTの時代

を迎え、今やAIはきわめて身近
な存在になっている。
AIによって、私たちの仕事はよ
り効率的により正確に、そして楽に
なるといわれている。専門家が一日か
かつてできなかったことがAIを使
えば瞬時にできてしまう。AIをど
う活用するかによって、ビジネスは
大きく変化するといえる。
一方で、AIが進化すると、私
たちの仕事が奪われるのではない
かという心配をしている人たちも
いる。しかし、過去を振り返れば、
科学技術の進化により、無くなっ
たり縮小したりした
仕事はたくさんあ
る。進化というも
のがある意味でそ
ういうことであ
ろう。また、AIも
進化するが人間も
進化している。私
たち人間も今のま
まではない。デジ
タルキッズと言わ
れる子供たちが大
人になる時代には、
私たちが電卓や電

子辞書を使いこなしているのと同じようにAIを使いこなしているであろう。

とすれば、私たちには、進化の波に乗り遅れないようにAIを理解し、使いこなすことが求められる。

最近バズワードになっている感じがあ
るが、今起こっているAIブームの
立役者でもある「ディープラーニン
グ」とは、AIのアルゴリズム（計算
手法）の一種であり、画像認識、音
声認識等の精度を飛躍的に向上さ
せた。人間の神経構造を模倣した
ニューラルネットワークというアルゴ
リズムの一種である。マスコミ等で
「ディープラーニング」が再三登場す
るので、AIディープラーニングの
ような印象を持っている方もいるか
もしれないが、応用分野によっては
ディープラーニング以外のさまざまな
アルゴリズムが活用されている。例え

ば、FRONTEO（旧UBIC）とい
う会社はAIを活用してメールの
内容を分析することで、さまざまな
リスク管理や営業支援ができるシス
テムを開発している。

今起こっているAI技術研究のス
ピードを鑑みると、今後10年間に起
きるAIの進化は今の私たちの予測
を超える可能性が高いと考えられ
る。

しかし、以下の二つを考えておけ
ば問題ない。まず、どんなAIがあ
るのか、どう利用すればいいのかを
常に情報収集をして考えることであ
る。次に、AIの導入により得られ
た余力を何に使うか振り向けるかを
考えることである。特に後者は重要
である。AIを単なるコストカット
の道具としてしか見ない企業に発
展・成長する未来はない。

4 環境知能化を実現する

IoT

インターネットの普及が加速度的
に進化し、スマートフォンやタブレッ
トの普及と相まって情報の伝達、

交換を自由に行えるようにした。
今の情報社会はインターネットの普
及によってもたらされている。

さらに、さまざまな高精度かつ
小型で安価なセンサーが開発され、
インターネットに接続されるように
なってくると、今までにはできなかった
さまざまな情報を大量に入手
し、活用することができる。

住宅、オフィス、生産現場、農場、
病院、販売店等、あらゆる空間環
境にさまざまなセンサーを設置し、

そこから吸い上げた情報をもとに、
人と環境との関係を変えることが
できる。空間環境からの情報を上
手に活用し、環境を制御し、環境
を変えていくことができる。このよ
うに、情報技術を活用し、意識す
ることなく人がより快適で効率的
に活動できるように環境を変化さ
せることを「環境知能化（Ambient
Intelligence）」という。「環境知能
化」によって省力化、自動化が可能
になり、人間が意識することなく、
または余計なエネルギーを費やすこ
となく、生活の質、仕事の質を向
上させることを可能にする。

この「環境知能化」の考え方自体

は90年代後半からあったというが、
当時と今ではインターネットの普及
度合いも、センサーの小型化・高性
能化の度合いも全く異なる。

例えば、室内各部の温湿度、照
度、CO₂濃度等を常時計測し、
AIにフィードバックすることで空
間環境をより細かく精緻に制御
し、快適で作業効率のいい環境に
変えるというのは部分的ではあるが
すでに行われている。

さらに、ウェアラブルの活動量計、
心拍計、脈波計等を活用すること
で、24時間連続的にその空間にい
る人のストレスの状態や健康状態を
モニターし、本人に情報をフィード
バックすることで、ストレス管理、
健康管理等を行うことができる。
また、必要に応じて空間環境を変
えることも可能である。

それ以外にロボットによる作業支
援等もある。例えば、生産現場や
農場にさまざまなセンサーをつけ、
ロボットで作業を支援する、または
空間環境を変え、より生産効率を
向上させることも可能である。

さらに橋梁、トンネル、焼却炉等、
公共施設に各種センサーを設置す

これからはＩＯＴによって、あらゆるものがインターネットに接続され、大量の情報が容易に入手できるようになる。そして、ＡＩとＩＯＴの組合せが「環境知能化」を実現する。さらに複数のＡＩ同士が連携することによって、より複雑な環境を制御することも可能である。

しかし、Aーが言語を扱い人間と本当にコミュニケーションができるようになるには、まずAーが身体感覚を理解することが先だといわれている。そういう意味では、脳と運動の関係や触覚や温覚など、視覚、聴

人間の持つ力にモノとコンピュータがつながることによって、人間は指数関数的な能力を発揮する時代になっている。情報量、伝達時間、エネルギーという観点から、脳の機能やネットワークシステムを模倣したICTのイノベーションが起こりつつあり、AIはもちろん、ニューロモフィックチップといわれる脳型コンピュータをワンチップ化したICの実用化に向けた研究開発も進んでいる。

人間の脳の消費エネルギーは約20Wといわれている。これはパソコンの電源を入れたときのアイドリング状態で、思考中の脳の消費エネルギーはわずかに+1Wという。日本を代表するスーパーコンピュータ「京」の消費エネルギーが13メガW、世界一のプロ棋士イ・セドルに勝ったA「ア

今後は脳科学、AI、ICTが融合して研究開発がすみ巨大なネットワークができていく中、コンピュータによる我々の意思決定の支援や代替が当たり前のように起こってくる。大きく分けると、今後は、クラウド上の大きなAI、工場やコミュニケーションなどのようなネットワーク上の

中間的なAー、そして自動車や家庭用ロボットなど端末に搭載される小さなAー、すなわちエッジAーの3層構造になり、それぞれに特徴を有するAーが活用されるようになるといわれている(図2参照)。さらに、それらのAー同士がネットワークを形成することで、より専門的で、より人間に近い知見を我々に提供し、我々を支援してくれるようになる。

このような状況で、我々は今「デジタルコグニティブサイエンス」の時代に入っていると考える。デジタルテクノロジーと人間の認知にかかわるコグニティブサイエンス(日本語で認知科学)が融合することで、我々人間に

コグニティブサイエンスとは、前述のとおり、情報処理の観点から知的システムと知能の性質を理解しようとする研究分野であり、脳科学、心理学、計算機科学、言語学などの研究分野を横断する極めて学際的な研究領域である。このコグニティブサイエンスがデジタルテクノロジーの加速的な進化によって大きく開花しようとしているといえる。

その意味で、デジタルテクノロジーとコグニティブサイエンスの融合というのは非常に重要なテーマとなっていくだろう。脳や身体に関する人間情報、結果としての行動情報、空間に関する環境情報、これらを統合することで新たな行動モデルを獲得し、イノベティブなソリューション、新たなバリューチェーンを創出できると考える(図3参照)。

これからはデジタルテクノロジーと
コグニティブサイエンスで人、モノ、
環境を融合し一つのシステムとして、
一人ひとり、個々の人が満足できる
(快適、安心・安全)価値を提供す
る時代が来る。

9 | Info-Future® No.52 October 2016

大手シンクタンク、大手WEBサービス企業を経て、2014年より現職。情報通信分野における先進技術動向・社会動向の分析と構想、人工知能技術やエージェント技術の社会実装に向けた実証やコンサルティング・情報発信を中心に活動。人工知能技術を中心とする情報技術全般、技術・市場観点での新規事業立案支援、シナリオプランニング、研究企画等を得意とする。



NTTデータ経営研究所
情報未来研究センター
ニューロイノベーションユニット
マネージャー

神田 武
KANDA TAKESHI

特集レポート

02

人工知能の社会実装に向けた NTTデータ経営研究所の取り組み

期待と不安——人工知能を商機と捉えるベンダー／話について行けないユーザー

2016年現在、人工知能はIoTと並んで情報通信分野で最も注目されるキーワードである。米グーグルの開発した最先端の「人工知能」や、トヨタやリクルートなど業界大手による「人工知能」への開発参加が連日報道されるとともに、政府でも第4次産業革命を牽引する最重要技術との認識の下で総務省、文部科学省、経済産業省による三省を挙げた研究開発投

資が進行する^{※1}。8月31日に公表された2017年度政府概算要求でも特別枠として三省連携での次世代人工知能研究等が計上されたところである。

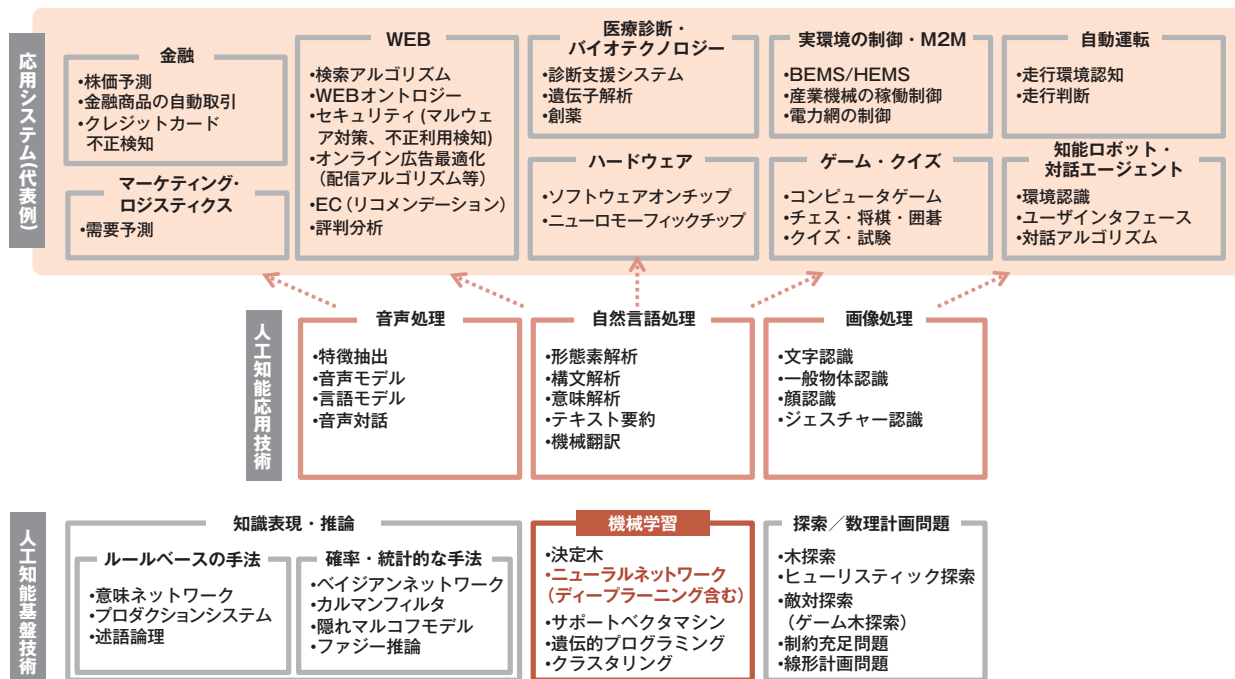
一方で、一般の企業の方々からは戸惑いや不安の声を聞くことが多い。「経営層から人工知能の導入について検討を進めてくれと言われているが何から手を付けていいのかわからない」「そもそも人工知能で何ができるのか、IoTとロボットとの違いは何なのか」「人工知能のよ

うな高度なシステムを構築してもそれを使いこなす人材がいらない」等々。

本稿では人工知能の現時点の実体と可能性、事業活用の際の留意点を説明したい。これまでも人工知能の専門家(主に大学教員やシステムベンダー)が解説を行ったものは^{あまた}数多存在する。しかしそれらの殆どは、発信者が自身の研究費獲得や自社の販路開拓を目的に研究の可能性(理想論)や技術の利点を解説することに終始したものではなかっただろうか。手順やリスクに目を向けたものは驚くほど少ない。この問題意識のもと本稿ではできる限り利用者の目線に立って人工知能の活用を検討する際の考え方や心構えをお示しするよう心掛けた。

※1 省庁横断での人工知能研究の取組については国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「AIポータル」に情報が集約されている。
http://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100064.html

図1 | 人工知能技術の構成



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

可能性と現状——混同して語られる「研究」と「技術」

人工知能はコンピュータサイエンスの一分野に位置づけられるが、心理学、言語学、哲学、統計学、ロボット工学等との境界領域でもあり、その定義は専門家の間でも見解が一致していない^{※2}。そもそも人間の「知能」の原理や振る舞いが解明されておらず様々な解釈があり得る上に、それを「人工」的に再現する方法論も二つに定められないからだ。

その意味では「脳全体の働きのシミュレーション」や「人の感情を理解し適切にコミュニケーションするロボット」といったサイエンスフィクションの題材となるようなテーマも人工知能研究の範疇ではある。人工知能研究の潜在的な可能性の広さは、ある人には過大な期待を、またある人には得体の知れない不安を感じさせる一因となってしまうている。

一方で人工知能はすでに実現した技術の集合体としての側面もある。本稿ではこの立場に立ち以下の定義で人工知能をとらえること

とする。

「人工知能とは、人間の認識（見る・聞く・読む）や思考（探す・学ぶ・判断する）に類似する機能を、コンピュータを用いて再現するための技術群、及びそれら技術群を実装したシステムの総称である。「音声認識」「画像認識」「自然言語処理」「探索」「知識表現・推論」「機械学習」等の要素技術から構成され、すでに様々な産業で基盤技術としての活用がされている」

昨今話題のディープラーニング（深層学習）は機械学習の二手法である。また囲碁のトッププロを破った米グーグルのAlphaGo、企業の「ルールセッター」や医療診断への応用が進む米IBM Watson、「ミニキーション」ロボットのPepper、これらは例外なく先述した技術の組み合わせが発展形として説明できる。（図1）

ビジネスの潮流——人工知能はすでに社会に浸透した技術

人工知能は3度目の世界的ブームのただ中にある。その実態を一言で

※2 書籍「人工知能とは」（監修:人工知能学会）ISBN: 978-4764904897

図2 | 産業別の人工知能活用例

	WEB/Mobile	金融	コーポレート	健康・医療	製造	交通・物流	インフラ
機械学習・データマイニング	EMAILのスパムフィルタリング ECサイトでの商品推薦 不正取引の検出	融資判断の審査 不正送金の検出 最適な投資タイミング判定 ATMの紙幣増減予測	顧客分析(クラスタリング) 過去の採用傾向に基づいた適正人材の抽出 取引先の信用審査	創業の候補物質探索 薬剤の薬効・副作用の予測 PHRによる健康管理	バラ積み部品のピッキング 産業ロボットの繰返し行動の改善	交通量の予測 日配品配送予測 タクシー需要予測	犯罪予測 電力需要予測 観光客の移動予測
画像認識	WEBサイトでの画像の自動分類 指紋認証	印影の確認		医用画像からの病変部位検出	工業製品の不良品検出 論文画像からの不正検出	出荷検品 運転集中度のセンシング	顔認証(防犯) 微動作の識別による感情認識(防犯) 太陽光の発電予測
音声認識	スマホの音声入力機能 動画サイトの字幕付与		会議録の自動作成 外国人とのビジネス会議システム	電子カルテ音声入力	製造工程でのハンディターミナル代替	カーナビの音声応答	音声認識と機械翻訳による訪日外国人へのインフォメーション業務
自然言語処理・対話	パーソナルアシスタント(Siri, GoogleNOW)  対話ボットの制御	窓口でのQ&A支援	メール分析による不正検知 英作文・スピーチの自動添削 文章間の因果関係抽出(経営判断支援)	介護施設用のコミュニケーションロボット カルテ情報に基づいた転倒リスク予測			
その他複合システム	SNS情報からの事件・事故の検出 ニュース記事の生成	金融商品の自動取引	コールセンター支援	感染症の問診支援	過去の設計図からの設計ノウハウ抽出	自動運転(Level2)	電力・ガス・空調の自動制御

出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

表現すると「ビッグデータへの機械学習の適用」となる。2000年代に入ってインターネット経由で大量のデジタルデータを取得可能となったことにより、集約したデータから規則や意味合いを抽出し、分類、予測、発見に生かすアプローチが機能するようになった。規則や意味合いを抽出するために利用できるのが機械学習技術である。

過去のブームとの違いはふたつある。ひとつは分類や予測のために利用される技術が従来の論理・言語的手法から統計解析的手法に移行したことである。機械学習においては重回帰分析、ベイズ推計、ニューラルネットワークといった統計解析的な手法が通常用いられる。もうひとつは技術開発の担い手が大学等の研究機関から民間企業に移行したことである。2012年のディープラーニングの衝撃以降、米グーグル、米フェイスブック、中国バйдウなど世界的WEB企業が人工知能研究所を設立するなど技術開発や人材獲得を強力に推進してきた。日本でも数年遅れではあるがリクルート、トヨタ、ドワンゴといった各業界の大手

を中心に研究開発投資の流れが本格的に開始したところである。

今日の人工知能は、指数関数的に増大する情報を人間の為に取捨選択する役割を担う。動画サイトのYouTube上で毎秒のように公開される動画コンテンツ、購買サイトのAmazon上で刻々と変動する在庫情報、求人サイト上で日々更新される求人情報・・・これらの情報をすべて表示することは不可能だ。必然的に情報を選別するための方法論が必要となる。膨大に発生する音声・画像・動画・時系列数値データを選別、加工するために機械学習が有効に機能するのだ。

データ活用への要請はWEBサービスの業界に留まらない。日々蓄積される監視カメラの画像情報、産業機械の稼働情報、倉庫の在庫情報、気象情報、遺伝子と疾患の情報等々。すでにこれらのデータを機械学習によって自動的に処理する動きは着々と進んでいる。人工知能はすでに社会に浸透した技術であり、直接・間接的に我々は恩恵を受けながら生活を営んでいるのだ。(図2)

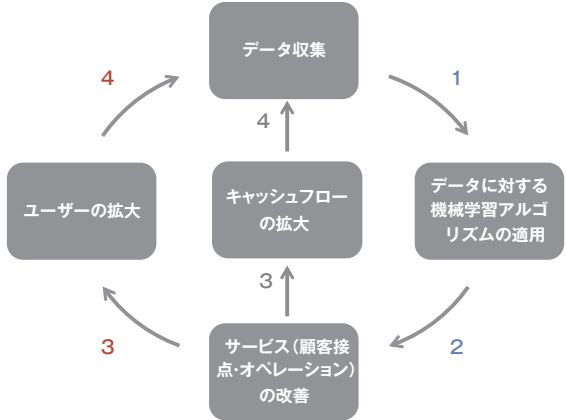
図3 | 人工知能活用による新規事業創出の留意点

X-Techにおける機械学習の利用例

	ビジネス類型	機械学習の利用例
FinTech (金融)	ローン等の審査	審査対象者のオンライン購入履歴から融資可否を判断
	不正行動の検知	支払履歴等から通常行動と逸脱行動を区別して不正送金などを警告
EdTech (教育)	アダプティブラーニング	学習者の学習履歴やカリキュラム間の依存関係をもとに適切な講座を提案
	問題作成・採点の自動化	学習者の学習履歴や理解度に合わせ、問題の自動作成から自動採点まで実施
HRTech (人材)	書類選考	過去に入社試験を受けた志望者の履歴書データと合否結果を学習し、新規希望者が自社に合致するか判定
ReTech (不動産)	物件の査定	過去の取引データや物件情報を学習することで、物件の適正な取引価格を推計
	情報提供	質問応答システムを用いた取扱い物件の問い合わせへの自動回答

出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

機械学習を軸とした競争優位確立のサイクル



ビジネス活用の類型と留意点

では、機械学習等の人工知能技術の活用を検討する際にはどういった手順を踏む必要があるのか。まず「自社において人工知能を活用するとはどういうことか」を考える必要がある。筆者としては大きく3つの可能性があると考えている。

- ① 人工知能技術やそれを用いたパッケージを開発しソリューションとして提供する
- ② 既存の人工知能技術を活用して新規事業を創出する
- ③ 既存の人工知能技術を活用して既存の業務を改善する

①はソリューションベンダーやシステムインテグレーターが取り組むビジネスであり、殆どの非IT企業においては直接関係がない。ユーザーの立場から見ると人工知能のビジネス活用とは、②と③のどちらかが該当することになる。それぞれのケースにおいて考慮すべきポイントを以下に説明する。

人工知能技術を活用して新規事業を創出する際の考え方

機械学習を用いた新規事業の検討を始める際、参考になるのはX-Techと呼ばれる事業群である。X-TechとはIT技術による既存事業の再定義の流れを示すキーワードであり、現時点ではFinTech(金融)、EdTech(教育)、eRTech(人材)、ReTech(不動産)等が特に注目を集めている。

これらX-Techに取り組む企業の多くはITを用いた効率化の観点から機械学習を用いていることが多い。X-Techを推進する先進企業が、それぞれの業界でどのように機械学習を組み込み、データから規則や意味合いを抽出し、分類、予測、発見に生かしているかを把握しておくことは自社で新たに検討を進める際にも有用である。

加えて、機械学習を軸にどのように競合企業との競争優位を確立するかも考えなければならない。機械学習は学習に利用するデータの種類や量が増えることで、その精度を向

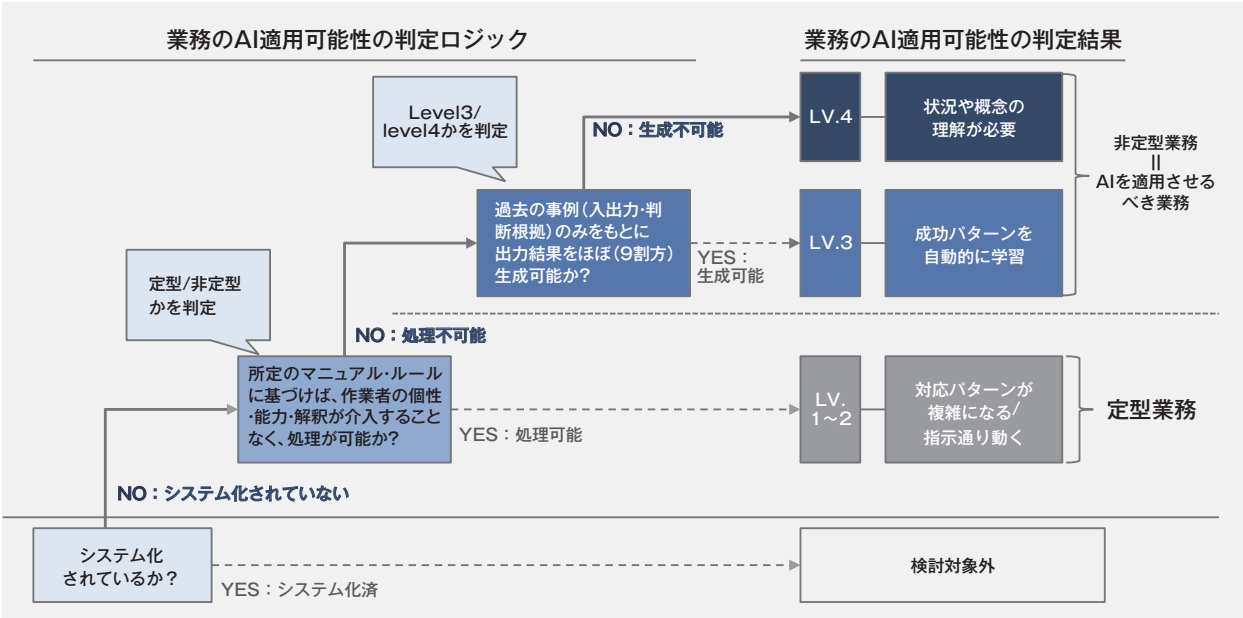
上させることができる。事業の永続性を考えると、データ集積、データへの機械学習アルゴリズムの適用、サービス改善、ユーザーやキャッシュフローの拡大、追加投資によるデータ収集といった一連のフローを意識して業務の設計を行うことが肝要である。(図3)

人工知能技術を活用して既存業務を改善する際の考え方

人工知能を活用した業務改善においても、一般的な業務改善プロジェクトと同様に現行業務の棚卸から開始することが有効である。通常業務における一連の業務プロセスを洗い出した上でどの業務プロセスにどの技術を適用すべきか、現状のシステム化の状況を踏まえて精査する。ここで人工知能を適用すべき業務は、①現状システム化されておらず人手で業務を遂行しており、②その業務の内容が機械学習の課題として定義できる程度に非定型である業務となる。

定型業務／非定型業務の切り分けについては、業務の難易度に応じ

図4 | 人工知能を用いた業務分析の考え方



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

て以下のレベル1〜4に整理することが有効である。

・ レベル1 (定型業務) ..

単純なルールに従って指示通り遂行

・ レベル2 (定型業務) ..

業務マニュアル等、明文化された知識やルールに従って遂行

・ レベル3 (非定型業務) ..

ルール化は困難であるが、過去の事例から成功パターンを学習することで対応可能

・ レベル4 (非定型業務) ..

過去事例だけでは適切に対応できない(状況や概念の理解が必要)

定型業務に位置付けられるのがレベル1〜2である。すでにITxのクラウドやERPパッケージで実現されているような業務と捉えらるイメージしやすいかもしれない。このレベルの業務は機械学習を用いずともシステム化が可能である。

レベル3の業務は、過去の事例に基づいて学習すべきデータと正解・非正解データの特定を行えば機械学習の問題として定義できる。曜日・天気・時間帯などから店舗への

入店数を予測する業務や、電話対応における単純な質問への回答などが該当する。

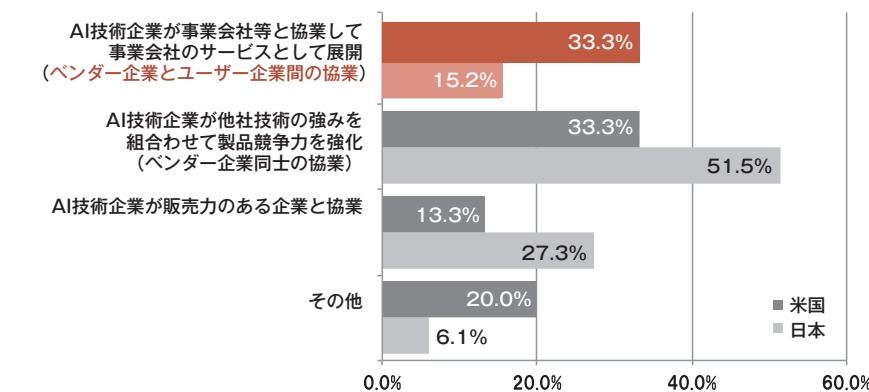
レベル4の業務は過去の事例だけでは成功例を学習できない本来的にイレギュラーな業務である。例えば熟練した美容師は、お客さんの服装やコミュニケーションの取り方から性格や嗜好を把握し、お客さんごとの嗜好にあった髪型を提案し、さらには顔つきや頭の形に合わせて微調整を行いながら髪を切るという極めて個性性が高く難易度の高い業務を行っている。このような業務を人工知能やロボットにそのまま代替することは当面難しい。

人工知能で支援すべき業務を選定するためには現場の担当者へのインタビューや業務見学を通して、各業務の「入力情報」「処理内容」「出力結果」「データや処理のシステム化状況」といった情報処理的な面を詳細に整理しておく必要がある。その際に見落としがちなのが「業務において暗黙的に参照している判断基準・判断材料」である。我々人間は業務を進める際に、目の前にある資料や画面(いずれも入力情報)だけで

図5 | 日米での企業連携パターンの比較

■ 日本はベンダー同士の協業が多く、ベンダー企業とユーザー企業間での協業が進んでいない

人工知能ベンダーによる：協業パターンの比較



データの収集条件
国内外の複数のニュースサイトより、キーワード検索によって機械学習や対話エージェント関連の記事を重点的に抽出 (国内55件、米国49件)
(記事の対象期間は2014年6月1日から2015年12月31日まで)

出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

求められる企業間連携の姿と日本企業の課題

人工知能の活用用途が広がるにつれて、今後はこれまでITとは無縁であった業界にも技術導入が進むと考えられる。その過程では人工知能技術の提供者と、それぞれの業界で事業を営む事業者との協力が不可欠となる。

昨年来、日本でも人工知能に関わる企業間連携が急増している。産業用ロボット大手のファナックと国内屈指の人工知能ベンチャーであるプリファードネットワークスとの提携や、ホンダとソフトバンクとの人工知能分野での共同研究、また企業間ではないが「産総研・NEC 人工知能連携研究室」等がすでに始まっている。

ただしこれらの事例には共通する点があることに気づかれないだろうか。そう、いずれも既に技術的なシーズを持ったベンダー同士の協業という点である。

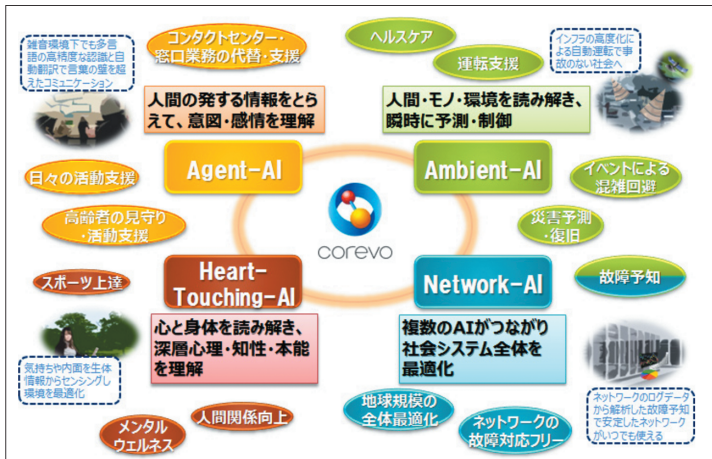
実は日本ではベンダー企業とユーザー企業間での連携が十分に進んで

いない。弊社は2016年の初頭に、人工知能技術を保有するベンダー企業が他の企業と協業する際のパターンをニュース記事にもとづいて日米間で定量的に比較したことがある。日本では「ベンダー企業同士の協業」が過半数を占めたのに対して、「ベンダー企業とユーザー企業間の協業」は15%に留まった。一方で、米国では、「ベンダー企業とユーザー企業間の協業」が「ベンダー企業同士の協業」と同割合(33%)に上った。

特に日本においてベンダー企業とユーザー企業間の協業が進みづらいと考える背景として、国内のIT人材のおよそ4分の3がシステムベンダーやメーカーに偏在することや、その結果としてユーザー企業にIT投資の意義が十分に浸透していない現状がある。またシステムベンダーによる課題解決能力の不足、リスク回避の姿勢も現場で感じることが多い。ユーザー・ベンダー間での連携がなかなか進まないことが人工知能に留まらず、産業のIT化の妨げになっていることは間違いなく、今後どのように協創を促進していくかが我が国では重要となるだろう。(図5)

※3 IT人材を巡る現状について」(経済産業省資料) http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shojo/johokeizai/it_jinzai_wg/pdf/001_04_01.pdf

図6 「corevo」を構成する4種のAI

出所 | NTTによる報道発表資料 <http://www.ntt.co.jp/news2016/1605/160530b.html>

企業間連携に向けた弊社の取り組み

以上の問題意識のもと、弊社では人工知能に関する様々な取組みを推進する。

本稿では取組みの一例として「応用脳科学コンソーシアム」における近年の活動を紹介します。^{*4,5}「応用脳科学コンソーシアム」は脳科学分野にお

る学術界と産業界の橋渡しを目的として2010年に組成された。2016年時点で、各産業分野の大手企業を中心に40社超の民間企業に参画いただいている。当初は脳科学分野での検討が中心であったが、昨年度より人工知能分野を強化してきた。本稿では特に「エージェントAIと環境知能研究会」「NTTメディアインテリジェンス研究所ワークショップ」「応用脳科学アカデミー 人工知能コース」の3つを紹介する。

エージェントAIと環境知能研究会

最近話題になることの多い「コミュニケーションロボットやチャットロボットといった音声対話型の人工知能を広く「エージェントAI」としてとらえ、その事業活用の可能性を議論や実験を通じて検討するための取組みである。エージェントAIの事業活用を検討する「ユーザー企業」、音声対話やセンシングなどの要素技術を有する「ベンダー企業」、学術的な知見を有する「研究者」の3者が一体となって事業活用の可能性を探る。今年度は家庭やオフィスといった屋

内環境を実験のフィールドとして、エージェントAIを活用するためのビジネスモデル、サービスのユーザー、適切な対話のシナリオ、利用者への働きかけのためのデバイス構成などを検証する予定である。

NTTメディアインテリジェンス研究所ワークショップ

NTTメディアインテリジェンス研究所の研究領域である「人工知能」「超高臨場映像通信」に関する最新研究内容を紹介しながら、領域にとらわれず社会実装に向けたメディア研究の事業化模索を行うための新設ワークショップである。当ワークショップではNTTが5月に報道発表した人工知能関連技術のブランド「corevo (コレボ)」や、東京オリンピック等に向けて技術検証を進める超高臨場映像通信技術を中心に紹介する。^{*6} 研究所の保有する技術を参画企業に説明し、各社とのコラボレーションの可能性を議論する予定である。参画企業としては、電機メーカーなどのいわゆる「ベンダー企業」に限らず、住宅メーカーや飲食業、

*4 応用脳科学コンソーシアム <http://www.keieiken.co.jp/can/>

*5 応用脳科学コンソーシアム 研究会・ワークショップ 一覧 <http://www.keieiken.co.jp/can/consortium/rd.html>

*6 NTTグループのAI技術「corevo™ (コレボ)」によるコラボレーションを展開 <http://www.ntt.co.jp/news2016/1605/160530b.html>

建設業など多様な業界を予定している。(図6)

応用脳科学アカデミー

人工知能コース

応用脳科学コンソーシアムでは、第一線で活躍する研究者による講義「応用脳科学アカデミー」を提供している。今年度より「人工知能コース」を新設し、人工知能の最新研究動向や現在の課題、およびビジネスへの活用状況等の知識を習得するための講義を開始する。^{※7} 人工知能学会前会長の松原仁先生や、現会長の山田誠二先生をはじめとして国内第一線の研究者8名を講師として招聘し、人工知能を構成するそれぞれの技術の基礎から応用までを4日間かけて講義いただくものである。以下URLの後段にプログラム構成が記載されているため、ぜひ参照いただきたい。個人会員として入会いただく当コースのみを受講いただく場合は、12万円からの受講が可能である。

<http://www.keieiken.co.jp/can/academy/index.html>

まとめ

これまで述べてきたように、人工知能がバズワード化する過程で研究・開発・ビジネスの話が混同され、関係者全体がコミュニケーション不全に陥っている現状がある。ただ、これは早晩落ち着くであろう。将来にわたってより本質的に重要な観点としては、人工知能が先端技術である上に新規事業としての側面も有することである。そもそも論文レベルでしか発表されていない先端技術の実装可能性(フィジビリティ)やパフォーマンスを目利きすることが難しい上に、それを取り入れる場合には事業としてのリスクも大きくなる。例えばディープラーニングの可能性が大学教員やシステムベンダーによって取り上げられることが多いが、そういった最新技術を自社に導入し運用した場合にどれだけの効果があるのか、さらには研究開発や人材獲得の投資に見合う利益貢献があるのか、また中長期にわたって他社との競争優位をどう確保するのか。これらのことを見通せなければ経営判断をで

きないのは当然である。

ユーザー企業の立場からすると、技術そのものの目利きを行ってこれ、その技術の事業への適用可能性を判断し、小規模であっても技術検証を行い、検証結果を迅速かつ安価に提示してくれるベンダーと組むことが、今後は筋の良い進め方となるだろう。筆者としてはこういった二連のプロセスを企画し、コーディネートする役割として、弊社のような先進技術に強いコンサルティングファームが貢献できる余地が大きいのではないかと考えている。

※7 応用脳科学アカデミー 人工知能コース シラバス <http://www.keieiken.co.jp/can/academy/index.html>

システムインテグレーター、シンクタンクを経て2014年より現職。低炭素社会の構築支援、再生可能・未利用エネルギー分野の事業化支援・政策支援、再生可能・未利用エネルギーを活用した地域活性化の仕組み構築、ICTを活用した高付加価値農業の構築等に多数従事。地域資源（再生可能・未利用エネルギー、農業、文化等）を活用した持続可能な地域モデル創出、スマート農業の実現を通じた地域再生に取り組む。



NTTデータ経営研究所
社会システムコンサルティング部門
社会・環境戦略コンサルティングユニット
マネージャー

齊藤 三希子

SAITO MIKIKO

AgTechがもたらす 日本農業の産業化への期待

日本は『FinTech元年』、
アメリカは『AgTech元年』

2015年、日本はまさに『FinTech元年』だった。2016年はフィンテック企業への投資がさらに急増しており、世界で240億ドルと過去最高を更新する見通しとなっている。

金融(Finance)と技術(Technology)を融合させた『FinTech』は、企業活動や消費行動、お金に対する価値観に大きな影響を与えており、金融業界におけるイノベーションが一段と加速する可能性が出

てきている。また、金融業界だけではなく、様々な業界にも波及している。

一方、アメリカは『AgTech元年』であった。『AgTech』は、FinTech同様、農業(Agriculture)と技術(Technology)を融合させた造語である。人工知能や情報科学、ロボティクスをはじめとした先端技術を農業に応用させることを『AgTech』と呼ぶ。AgFunderの調査によると、2015年のAgTechビジネスに対する投資額が急速に増加しており、2014年と比べて約2倍の46億USドルを記録し、FinTechとCleanTechの投資額

を上回ったようだ。

アメリカでは『FinTech』は既に発展期に入っており、現在は、『AgTech』ビジネスに大きな注目と投資が集まっている。『AgTech』への注目の高さは、Googleの会長Eric Schmidt氏が発起人となり、2014年にAgTechスタートアップを資金や技術面で支援する集団として『Farm2050』を立ち上げたことから窺える。FinTech同様、『AgTech』もこれまでも存在していた市場が新たなテクノロジーの出現及び実用化によって、イノベーションを引き起こす可能性が高まっている。

※1 日本経済新聞 朝刊(2016/9/8付)

※2 AgTech Investing Report 2015(<https://agfunder.com/research> 2016/9/8現在)

『AgTech』が注目される理由

アメリカで『AgTech』が注目を集めている理由としては、主に次の3つが考えられる。FinTech同様、テクノロジーの発展により、様々な展開の可能性が広がったことも大きい。アメリカでは、世界の食料危機に対する解決策のひとつとして、農業技術そのものを発展させる狙いの方が大きい。

①世界の爆発的な食料需要増加に対する解決策

2050年には世界人口が96億に達し、食糧生産量を現在より70%増産する必要がある。

②環境配慮や健康志向の高まり

環境配慮や健康志向の高まりにより、農薬などの化学物質の使用量が少ない農作物に対する需要が高まっている。

③テクノロジーの発展

テクノロジーの発展により、IoTやドローン、人工知能等が、農業の現場にも適用可能となった。

『AgTech』は、日本でも注目されている。2013年より「スマート農業の実現に向けた研究会」を立ち上げ、情報技術やロボット技術等を農業に

用する取組みが進められてきた。「日本再興戦略2016(H28・6閣議決定)」では、農業分野の生産性を抜本的に改善するため、具体的施策として人工知能(AI)やIoTの活用を位置付け、「人工知能未来農業創造プロジェクト(仮称)」に取組み始めている。しかし、『AgTech』に注目する理由は、アメリカと大きく異なる。

日本の農業は、TPP妥結や高齢化による大量離農による労働力不足という、戦後以来の大転換期を迎えている。2040年には20万人の労働力不足が見込まれており、後継者不足が他産業よりも深刻な問題となっているが、いまだ人手に頼った重労働が行われている。新規就農者を増やし、安定的な食料生産を達成するためには、さらなるコスト削減及び農作物の高付加価値化を図るとともに、現在の篤農家(とくのうか)の経験と勘に頼った栽培方法からロボット技術やICTを活用した新規就農者への円滑な技術伝承が急務と

なっている。日本では、高齢化による労働力不足への解決策としてAgTechの普及に期待をしている。

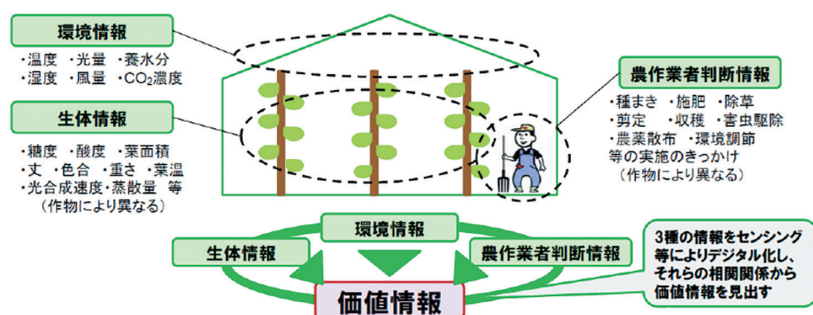
農水省は、技能伝承におけるAIの活用を促進させるため、2016年度の補正予算に117億円、17年度概算要求に52億円の予算を盛り込んでおり、AI等の最新技術を活用し、習得に数十年かかった技術を若者などが短期間で身に付けられるシステム等の構築を目指している。

アメリカと日本で着目する観点は異なるが、いずれにせよ、AgTechは、社会問題解決策のひとつとして期待されている点は、同じである。

AgTechをブームと終わらせないために

FinTechが発展するきっかけとなったのは、スマートフォンの普及と言われている。スマートフォンの普及により消費者行動が変わり、消費者ニーズに合わせて金融サービスのオンライン化が一気に加速した。金融サービスのオンライン化が進むことによ

図1 | 価値情報の創出イメージ



出所 | 経済産業省資料

り、データの生成・収集・蓄積が行われ、ビッグデータや人工知能によるデータ分析が可能となり、従来とは異なるサービスが次々と登場している。

農業も金融業界同様、市場成長の力はいうまでもなく、いかにデータを生成し、収集・蓄積ができるか否かである。環境情報、生体情報、農作業情報などのデータが生

成されることにより、その中から価値ある農業情報を抽出し、新しい農業ビジネスを展開することが可能となる。(図1)

日本が目指しているオランダの先進農業は、オープンイノベーションを取っており、情報を公開することとさらなる技術革新に繋がる仕組みを構築している。収集・蓄積された様々なデータは、オンラインで生産者グループや協力企業、農業コンサルタントと共有され、経営改善や作物栽培に役立てられている。まさに農業分野にテクノロジーを融合することにより、既存情報・サービスに付加価値をつけて新しい農業ビジネスを創造している。

オランダの施設園芸用複合環境制御装置メーカーであるDriva社、Hortimax社、Hoogendoorn社等は、世界中に環境制御システムを導入することにより、全世界の栽培データを収集・蓄積しており、これが大きな強みとなっている。こうしている間にも、Driva社等の制御システムを導入している日本の施設園芸ハウスは、制御システムを介して貴重な栽培データを無償で吸い上げ

られているが、このことに危機を感じている農業経営者は多くない。

現在日本は、農業関連情報がデータとしてほとんど蓄積されていない状況である。オランダは数年前に「農業共通報プラットフォーム」を構築済みであるが、日本では、まだガイドラインの作成等、基盤の整備中である。

「農業共通報プラットフォーム」の構築に時間が掛かっている要因のひとつに、日本は中小規模農家が8割を占めているため、システム導入に対する投資対効果が低いことが挙げられる。また、全国の圃場^{ほじょう}データの収集には、費用だけではなく、膨大な時間と労力がかかる。データを収集・蓄積、分析、活用することのメリットを大きくするためには、コストと手間を最小限とする必要がある。

そのため、中小規模農家が8割を占める日本の場合、安価なセンシング技術の普及が不可欠である。最近では、ペーパーエレクトロニクス技術を活用した使い捨てできる紙のセンサなど、異分野の知識・先進技術を農業に応用した農業技術イノ

※3 農産物を育てる場所

図2 | 農作業のワークスタイル変革イメージ



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

ベーションが創出されている。この技術が普及すれば、農家は、家庭用インクジェットプリンタを使って、安価にセンサを作成し圃場環境を計測可能となる。

また、周りの環境から微小なエネルギーを収穫するエネルギーハーベスト技術と組み合わせることにより、紙のセンサに無線で電力を供給することができ。つまり、土に還る紙のセンサを用いて、農業情報を収集することが可能となる。データが収集・蓄積されれば、そのような収集データを分析・解析することにより、例えば、次のような新しいサービスを提供可能となる。

〈農業経営体向けの収入補償保険サービス〉

- ・ 収集・蓄積した全国の様々な農業関連情報(栽培環境、土壌データ、収穫量等)と既存オープンデータ(気象データ等)を活用することにより、農作物の収穫リスクを分析。

↓これにより、農業経営体に対して、作物や農地ごとに最適な収入補償保険サービスを提供。

〈農業経営体への融資評価情報の構築〉

- ・ 農作物の収穫量予測情報や、全国から収集した栽培環境情報等を解析したリスクを分析。

↓これにより、成長・収益予測を加味した与信スコアリングモデルを構築し、農業経営体への融資評価に活用。

栽培環境や作物状況、ノウハウなどのデータ化・形式知化が進み、技術と体系的に利用されることにより、農業は高度な知識産業・情報産業へと脱皮する。これにより、農作業のワークスタイルが変革される。(図2)

世界で注目と投資を集めている『AgTech』。金融業界も農業同様に規制産業であるため、これまで新規参入が難しいとされてきた。しかし、金融業界が技術革新により、規制の影響を受けない分野から新規参入する企業が増えたように、農業もAIやIoT等の技術革新により同じ変遷を歩みつつある。

日本では、2015年の農地法改正、60年ぶりの農協改革など、農業は、戦後以来の大転換期を迎えており、農政の抜本的な改革と規制緩和が進んでいる。このような潮流の中、緑の革命以降、新たなイノベーションが生まれていなかった農業分野において、『AgTech』によりどのようなビジネスモデルのイノベーションが創出されるのか。

『FinTech』の登場により金融のビジネス変革がもたらされたように、『AgTech』の普及により、日本の農業が抱える課題解決に貢献する新しいサービス・ビジネスが創出され、知を価値に転換する時代が到来するだろう。このチャンスをつかみ、『AgTech』が日本農業の産業化をもたらすことに期待したい。

大手シンクタンクを経て、2015年より現職。官民連携を旗印に、ロボットをはじめとしたものづくり分野と再生医療を中心としたライフサイエンス分野のコンサルティングを手掛ける。ロボット、再生医療関連の講演会、委員会、執筆活動等を通じた業界活動を積極的に行っている。



NTTデータ経営研究所
法人戦略コンサルティング部門
事業戦略コンサルティングユニット
産業戦略グループ長 アソシエイトパートナー

三治 信一郎
SANJI SHINICHIRO

特集レポート

04

ロボット国際競技大会（仮称）の意義

はじめに

ロボットの国際競技大会（仮称）が、経済産業省とNEDO主催で2020年に行われる。その準備を行うための事務局を当社が担い、検討を進めてきた。

ロボットの関連する競技大会は、これまでも行われてきた。代表的なものは例えばアメリカのDARPA Robotics Challenge 2015である。参加チームは25チーム（アメリカ11、日本5、韓国3、ドイツ2、その他4）で、韓国チームが優勝した。韓国チームの優勝はその当時も

センセーショナルに語られたが、内実は、競技で勝つための条件、すなわち評価ポイントを見極めたうえで、ロボットの機能向上が図られたものであったと考えられる。

韓国のロボット開発は、KAISTを中心としたロボット研究が中心であり、政策としても日本追従型であったとみられていたが、この結果によりかなり活気づいている。もう少し分析してみると、2009年時点でアメリカとは4年のロボット技術の差があったが、2011年で24年、2013年で18年となり、2015年のDARPAの結果を見れば、すでにその差はほとんど

なくなつたといえ、密集に積み上げていった結果ともいえる。

日本勢は、最高10位という結果であり、日本そのものの技術水準が落ちたのではないかといった指摘もあったがそれはやや早まった見方といえよう。技術そのものが負けたというよりも、評価尺度となる指標への適用勝負に負けたのである。

ロボットという総合技術の活用現場では、何に使えるかとが、その現場を知り尽くしている、あるいは準備しつくしているかといったことが勝敗を分けることが指摘される。その意味で、1番であることの意味合いは、開発、競争の促進の観点から

やはり重要であるといえる。その競技の指標づくりそのものから行うことのできるロボット国際競技大会（仮称）は意義があるだろう。

ロボット国際競技大会（仮称）を通じてレガシー構築

経済産業省とNEDOが2015年12月25日に、ロボット国際競技大会の実行委員会と実行委員会諮問会議を発足させることを発表している。カーネギーメロン大学教授の金出武雄教授を筆頭に、TRI（トヨタリサーチインスティテュート）最高経営責任者（CEO）のギル・プラット、ロボカップ国際委員会ファウンダーでソニーコンピュータサイエンス研究所の北野宏明代表取締役社長等と錚々たるメンバーが揃っている。そこでの議論内容は、現時点で大きく語ることができないが、コンセプトとしては、以下のことを重要視している（諮問会議資料より抜粋）。

○技術を競う競技大会という意味だけでなく、大会を通じてレガシー

（＝長期に好影響を与えるモノ、コト、システム）を作ることの意義がある。

- ・アワード方式の競技大会として定期的に開催することで、競技手法、展示手法、人材育成手法等の仕組みを構築する。
- ・競技の実施を通じて、プラットフォームなど技術的な標準、社会実装にあたっての性能標準等を生み出す。

1964年の東京オリンピックでは、競技施設や交通網（地下鉄、首都高速道路、新幹線等）の整備に対する建設投資が増加したほか、競技を見るための旅行需要が拡大し、カラーテレビの普及率も急激に上昇する等、社会や人々の生活が大きく変わるきっかけとなった。これが、レガシーととらえられており、そのレガシーをロボットの競技大会を通じて残していこうというものである。2015年のDARPAが何をレガシーにしているかといえば、ロボットの災害救助のための標準的な評価方法を確立するということがそのものであった。もちろん、日本で行うロボット国際競技大会（仮称）

についても、同様のレガシーを残していくことが求められる。

ロボカップ（RoboCup）の例

レガシーを残していくという観点では、ロボカップ（RoboCup）も代表例である。ロボカップは、1992年の構想から1997年の第1回世界大会を経て現代もなお継続して拡大し続けている競技大会であり、日本のロボット研究者が中心となって設立された、「西暦2050年に「サッカーの世界チャンピオンチームに勝てる、自律型ロボットのチームを作る」という夢に向かって人工知能やロボット工学などの研究を推進し、様々な分野の基礎技術として波及させることを目的としたランドマーク・プロジェクト^{*}」のことである。毎年、日本大会と世界大会が行われ、日本大会が実質的な日本の選抜チームを決める予選的な扱いであり、世界大会に向けての切磋琢磨が行われる。チーム対抗戦であり、このような競技の場に出ることによる人的ネットワークのつながりと、競技に勝つことによる栄

誉を勝ち取ることがロボット研究者としての「里塚になることもある」。

ロボカップは、ロボットがサッカーを行うロボカップサッカー、ロボット技術を災害救助に役立てるための競技であるロボカップレスキュー、日常生活の場に役立てるためのロボカップ@ホームの3種目からなる。3種目の性格は異なるものの、エンタメ性と社会に役立てるための競技の工夫が随所に施されている。ただし、難易度は、西暦2050年の目標が示すようにかなり難しく、ゼロ点近傍の参加者も多いと聞く。難しいからこそチャレンジのしがいもあり、ここで世界的な勝者となることは、研究機関の技術力の指標となる。このため、世界戦に向けては、国からの支援を受け参加している海外参加者も多い。この競技大会に勝つことで、実質的なスポンサーから研究費として援助されるという事例もある。

最近では、トヨタのHSRというロボットと、Softbank RoboticsのPepperがロボカップのプラットフォームロボットとして採用された。このプラットフォームロボットという考え方は、基準となるロボットそのもの

※ロボカップホームページ
<http://www.robocup.or.jp/original/about.html>
(2016年9月現在)

は提供したうえで、ソフトウェア側の工夫により、競技を行うというものである。ロボットは、ハード面だけでなく、ソフト面での開発も伴うため、新たに挑戦しようというものにとっては、障壁が大きい。このような障壁を乗り越えていくために、プラットフォームロボットが求められている。

ロボットメーカーにとってのメリットとしては、プラットフォームロボットに採用されることで、業界内でのプレゼンス向上につながるということはもちろんであるが、使い方、プログラミングの中身、使い方のノウハウの吸収につながっていくことや優秀なチーム、人材との交流といった側面もあることから、貴重な機会となる。

ロボカップにとってのレガシーとは、国際的な人材交流、競技をすることのノウハウそのもの、競技者にとっての名誉等が挙げられる。

また、もう一つ重要な点に、ジュニア競技がある。2016年7月上旬、ドイツ・ライプチヒにおいてロボカップ世界大会ジュニア部門に、ロボットに情熱を注ぐ若手の精鋭が各国から参加した。会場では、自作のロボットを抱えて競技開始ぎりぎりまでロボットを調整していた。その真剣な眼差しはプロ意識を感じさせた。ロボカップジュニアの決まりとして、メンテナンスなどを含めた競技時間内には、保護者や指導者は一切声をかけてはならない。自分たちで問題解決方法を考え、導き出してほしいという願いからである。競技中の審判とのやり取りは英語であり、上手く伝わらないこともある。このような自立を求められる環境下においても、子供たちの目は輝いており、ロボットが大好きだという想いが強く伝わってきた。ロボットに夢中になったきっかけは、親の影響、LEGOで遊び始めたこと、学校の授業の一環であったりと、様々である。しかし、彼らの持つ共通点は、ロボットのことを考えている時間や触れている時間の胸の高鳴りと、試行錯誤の末に成功し

た瞬間の喜びが、その表情や笑顔に溢れていることである。このような若手世代が、親世代にもロボットの面白さや素晴らしさを伝えてくれる。参加者の父親は、子供の方がロボットに詳しく、それがきっかけで自身もロボットを見るようになった、と教えてくれた。また、遠方から家族一丸で応援に来ている姿もあり、ロボットが彼ら家族にとって、大きな意義をなしていた。

彼らが成長し、社会を担う時代には、現代人がiPhoneやスマートフォンを簡単に操作し生活の一部としているように、ロボットを身近に感じられる社会となることへの期待が、ジュニア大会での様子からより一層高まる。必要なことは、ジュニア世代を対象とした、ロボットに親しめるような環境作りと教育の促進である。ロボットに対するほんの小さな興味や素直な疑問から、学べるものが広がる。今後も彼らがロボットへの情熱を持ち続け、探究心を絶やさないことが、将来のロボット産業の更なる発展に大きく作用すると考えられる。

タイ、中国、イランなどのロボッ

ト強豪国では、金融機関が参加チームのバックアップをしている例を耳にする。若手世代へのロボット教育には、産学官による継続した取組みは不可欠であり、国や教育機関だけではなく、企業、金融機関の複線的支援が若手育成の鍵となろう。

ロボットと人が共存する社会へ

このようななか、日本で行われるロボット国際競技大会(仮称)は、より身近な社会問題を解決するような課題を競技として体系化し、世界最先端・最高峰の技術をもちより、解決していくことを競うことになる。まずは、2018年にプレ大会が行われる。ものづくり、災害、サービス分野のそれぞれの分野とジュニア競技を行っていく。その先にあるものは、ロボットと人が共存する社会をより高めていくための基盤、それがレガシーとなる。経済産業省とNEDOが主催の国家の旗振りの下での開催であり、産官学が連携することで次の世代につなごう。

外資系コンサルティングファーム、国内大手シンクタンク等を経て現職。専門は新規事業企画、マーケティング、CRM、営業改革など。現在は民間企業に対する幅広い領域のコンサルティングや、官公庁の調査プロジェクトに従事する。



NTTデータ経営研究所
法人戦略コンサルティング部門
情報戦略コンサルティングユニット
デジタルイノベーションコンサルティンググループ長
兼 デジタルコグニティブサイエンスセンター
DCSマーケティング推進室長
アソシエイトパートナー

木村 俊一

KIMURA SYUNICHI

特集レポート

05

収益最大化に向けたデータの活用

成熟市場で収益向上

「レベニューマネジメント」の可能性

ビッグデータの時代、データは様々な目的で活用されている。マーケティングの領域においても、ターゲットの嗜好を分析で捉え、最適なレコメンデーションを最適なタイミングで提示する等の取組みが盛んに行われている。

本稿では、より広い範囲での収益の最大化に向けたデータ活用として「レベニューマネジメント」という方法をご紹介します。一般的には主に航空業界やホテル業界などで活用され

ている手法であり、これらの業界では、最大限の収益を得るために必要不可欠な手法となっている。

日本のように大きな市場拡大が望めない成熟市場で、更なる収益向上を目指すためには、いかにして販売の機会損失をなくするか、更に、本来なら取り込めたはずの潜在需要の取りこぼしをいかになくすかが、大きな課題となってくる。レベニューマネジメントは、この課題に対する一つの解決策である。

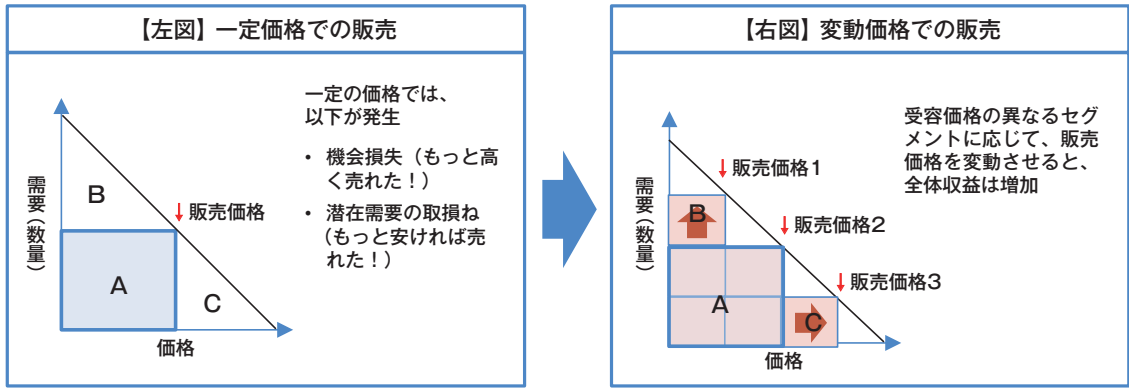
レベニューマネジメントでは、自社の市場を細かいセグメントに分け、セグメント毎に異なる需要や価格弾性を予測した上で、販売のタイミン

グ、価格、販売量をコントロールすることで収益の最大化を狙う。レベニューマネジメントを世に広めたR.G.Crossは、これを「収益向上の最大化に向け、セグメント等の単位で消費者の行動（需要）を予測し、販売量と価格を最適化する戦術体系^{※1}と定義している。

最初にレベニューマネジメントを導入したのは、1980年代、現在で言うところのLCC（Low Cost Carrier）の価格攻勢に対抗する必要に迫られたアメリカン航空であった。単純に価格で対抗すれば、熾烈な価格競争に突入することになることは目に見えている。いかに利

※1 Robert G. Cross [Revenue Management - hard-core tactics for market domination]

図1 | レベニュー最大化の基本的な考え方



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

益率を低下させることなく競争するか、そのための方法がレベニューマネジメントであった。

近年でも、航空業界においては、より高度なレベニューマネジメントの仕組み導入が進められている。一例をあげると、2014年、JALは米P R O S社のシステムを導入し、国内線、国際線のレベニューマネジメントシステムを統合。更に、従来、便別の最適化に留まっていたものを、ネットワーク全体での最適化を可能とする仕組みに進化させたという^{※2}。

レベニューマネジメントは、従来、次のような特徴を持つ市場に適していると言われてきた。あるタイミングを過ぎると価値を喪失する財の市場（サービス財に多い）であること、変動費より固定費が大きいこと、幅のある価格体系がとれること（ダイナミックプライシングはその顕著な例）、需要予測の精度が比較的高いことなどである。この典型例が、航空業界や、ホテル業界であり、これらの業界で発展を遂げたのである。しかし近年、財の価値が急速に陳腐化する市場が増えてきており、

またビジネスモデルも多様化してきた。今日の「ビッグデータ」の時代、多様なデータを活用することで、需要予測の精度も飛躍的に向上しつつある。従来は、レベニューマネジメントの導入に不向きとわれてきた業界でも、適用し効果を上げる可能性が出てきている。

実際、航空業界や、ホテル業界と同様の商品特性、市場構造を持つ、鉄道、旅行、レンタカーや、物流等の業界は当然のこと、広告、エネルギー、ヘルスケア、レストランなど多様な市場で活用が広がっている。

また、オムニチャネル化の取り組み推進により、顧客接点チャネルも多様化し、どのチャネルで、どのくらい販売すべきかの計画精度を向上したいというニーズも高まってきている。今後、多様な業界において、レベニューマネジメントの活用が拡大すると思われる。

「機会損失」や「取損ね」をなくして収益アップ

レベニューマネジメントで、いかに収益を増やすのか、基本的な考え方を紹介する。

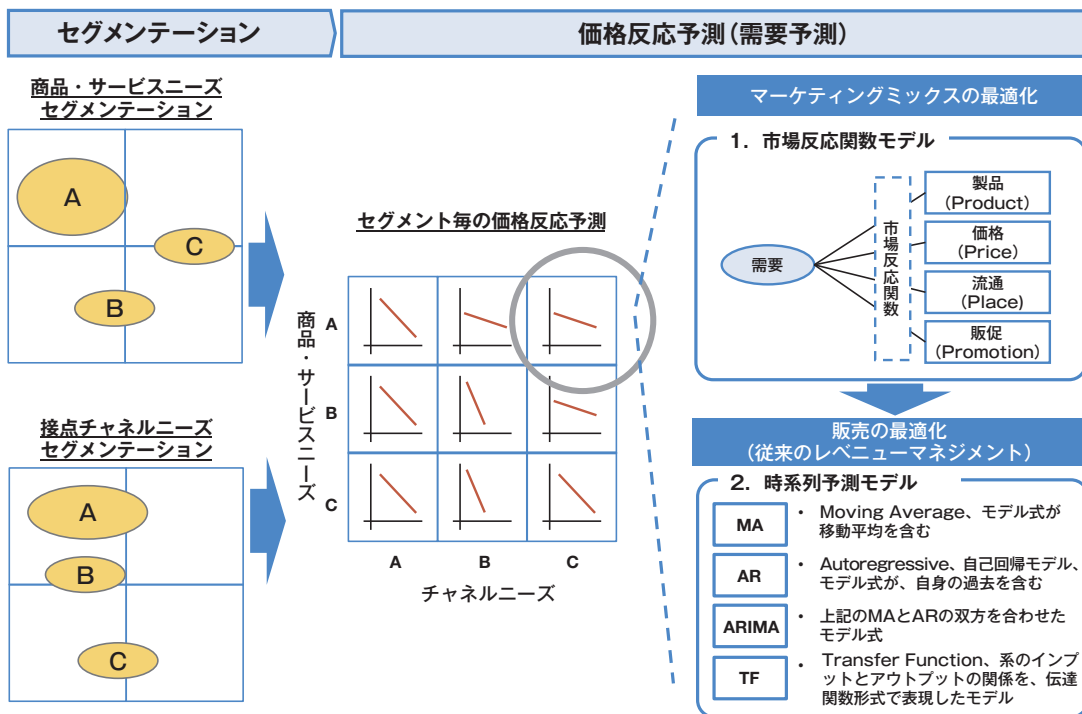
図1をご覧いただきたい。「【左図】一定価格での販売」は、価格に応じて線形に需要が減衰すると仮定した場合の価格反応曲線上に、仮に一定価格で販売した場合の収益（「A」の網掛け部）が表されている。この図で、Bの領域は、販売価格が高すぎて販売機会を逃してしまった需要である（機会損失の発生）。一方、Cの領域は、仮に販売価格が、もっと高めに設定してあっても販売できた需要である（取損ねの発生）。

価格を変動させることが出来れば、「【右図】変動価格での販売」にあるように、より安い価格で買いたいセグメント（B）、及びより高い価格でも買いたいセグメント（C）を取り込み、一定価格での販売の際に、逃してしまった収益を確実にとらえて、全体収益を向上させることが可能となる。

かつては、仮に最適な価格に変動させたくても、そのオペレーションを考えると「二の足を踏まざるを得なかった。しかし、現在はeコマースサイト上での販売であれば、価格を変更す

※2 JALグループ プレスリリース(2014年12月19日)

図2 | レベニューマネジメントの拡大



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

るオペレーション自体にはさほど手間
はかからない。販売のタイミング、残
り在庫数、提供オプションなどに応
じて多価の設定が許容される商品で
あれば、十分適用は可能であろう。

もともと、このように価格そのもの
を変動させるダイナミックプライシン
グが市場に受け入れられる商品は、
そう多くはないだろう。しかしその
場合でも、同一商品カテゴリで複数

価格帯を設定し、その販売量をコン
トロールすることで、同様の効果を得
ることが可能である。こちらの方法
であれば、たいいての商品には適応可
能であろう。

また、近年のデジタル技術を活用
すれば、スマートフォンなどへの配信
で機動的に様々な割引額のクーポン
を配信し、実売価格をコントロールす
ることが可能である。通常、顧客の嗜
好などでセグメントをきり、当該商
品のクーポンを配信することが多い
が、更にこれに価格感度の軸を加え
たセグメンテーションを行い、レベニュー
マネジメントの考え方で最適化すれ
ば、今以上に収益を拡大することが
可能となる。

マーケティング戦略から販売 戦略まで、幅広い適用を

価格や販売量をコントロールする
ことで収益の最大化を狙うのが、
伝統的なレベニューマネジメントの考
え方であるが、適用範囲を広げる
場合、それだけでは十分ではない。
ある商品の販売を最適化するだけ

でなく、商品そのものの最適化や、
販売チャネル、プロモーションチャネ
ルなど、マーケティングの4Pも含
めた最適化を図ることが必要であ
る。そのためには、通常のレベニュー
マネジメントの枠を超える仕組みを
考える必要がある。

図2には、セグメンテーションから、
セグメント別に価格反応を予測する
という典型的な流れを图示してい
る。従来のレベニューマネジメントは、
どちらかというと販売の最適化に重
点が置かれていた。多様な業界にお
ける適用を考えると、まずはマーケ
ティングミックスの最適化を行い、
その中で更に販売の最適化を考え
る、一連の流れを組み上げる必要が
あると考えられる。

図2の最初、「セグメンテーション」
による市場理解は、極めて重要なス
テップである。ここでは、商品・サー
ビスニーズと、接点チャネルニーズの
2つのニーズでセグメンテーションを実
施したと仮定している。これにより、
ある商品・サービスを、ある接点チャ
ネルで購入したいセグメントの特徴
や、規模を把握することができる。
続いて、これらを組み合わせた各セ

グメントにおける価格反応予測（価格帯に応じた需要予測）を行う。この予測の方法は、目的によって異なり、通常は2通りの方法で、実施することが望ましい。

1つの方法は、最適なマーケティングミックスを決定し、マーケティング戦略を精緻化することでレベニューを最大化することを狙う「市場反応関数モデル」の活用である。

需要に影響を与えると想定される様々な要因（4Pの要素や、市場の経済状況など）を代表するデータを準備して、重回帰モデル（市場反応関数と呼ばれる）を作成し、これを用いて予測を行う。

この方式が優れているのは、各要因が需要に与える影響が理解しやすく、マーケティングミックスにおいて重点的に投資すべき要素の効果を定量的に把握できるため、具体的

な施策につながりやすい点である。

もう1つの方法は、定まった商品・サービスを最適な販売タイミング、価格、チャネルで販売するために販売量や、提示価格、割引額をコントロールすることで、レベニューを最大化することを狙う「時系列予測モデル」の活用である。

時系列モデルは、図2に示すMA、AR、ARIMA等、様々なモデルが適用されるが、いずれの方法も、過去のデータの変動との間に見出した関係性を活用して、将来を予測するものである。需要の波は、様々な周期の合成となるが、いずれにしても過去の影響を受けて、次の波が決定される。これらの影響を包含したモデルを構築することができると、原則、時系列モデルの予測精度は高いと言われている。これらの手法は、通常、ボックス・ジェンキンスの分析手続きと呼ばれる方法に沿って適用される^{※3}。

実施のためのポイント

これまで紹介してきたレベニューマ

ネジメントであるが、導入、実施にあたっては、3つのポイントがある。

1つ目のポイントは、最低限のデータ連携・統合が来ていることである。顧客セグメント毎に過去の販売実績や、予約実績等のデータを利用できる必要がある。「顧客セグメント毎に」という点がポイントであり、価格感度の異なるセグメントへの分割が可能となるデータが利用できる必要がある。

2つ目のポイントは、販売の価格と、販売量を集中的にコントロールする、販売統括組織が設置されていることである。販売責任を負う組織が、レベニューマネジメントの機能を持つと、どうしても実際の販売機能の目的達成が重視されがちとなる。販売の目標は通常、売上額であり、本来は高価格で売れるタイミングを待って売べき商品があるにも関わらず、早期に売上を計上するため、低価格でも販売してしまうといったケースが発生する。セグメントに応じて、価格や販売量をコントロールして全体最適を狙うレベニューマネジメントの実現には、販売統括組織の設置が欠かせないも

のである。

3つ目のポイントは、ある意味当たり前ではあるが、価格変更を反映する手段があることである。せっかく最適な価格を決めても、それが反映できなければ意味がない。現在、顧客接点のデジタル化が進んでいるが、これらを積極的に活用して、オペレーション負荷を増すことなく、リアルタイムに価格変更が可能な仕組みがあることが望ましい。

現在は、ビッグデータの活用に向けて、統合データベースや、データ分析基盤の導入などが盛んに行われている。また、オムニチャネルなどの取組みを通じて、顧客接点のデジタル化が進み、多様なデータの収集・蓄積や、価格変更の容易な販売チャネルも浸透しつつある。以前より、レベニューマネジメントを導入し、効果を上げるための条件は格段に整備されてきている。蓄積されたデータや、導入した分析基盤を、レコメンドエンジンや、クーポン配信という直接的手段に加えて、計画的に全体収益の最大化を図るレベニューマネジメントにも積極的に活用されてはいかだろうか。

※3 「販売予測とマーケティング・モデルの選択」(奥本勝彦著、多賀出版)

人間の本質を理解することを目的とした「人間情報データベース」の開発



NTTデータ経営研究所
情報未来研究センター
デジタルコグニティブサイエンスセンター
シニアコンサルタント

高山 文博
TAKAYAMA FUMIHIRO

2011年NTTデータ経営研究所入社。メーカー、小売・流通業、金融機関などへのマーケティング戦略構築、海外進出支援などを中心に活動。近年は、ソーシャルメディアマーケティングやニューロマーケティングの手法開発に取り組む。新規事業化支援、マーケティング戦略、ソーシャルメディアマーケティング戦略、海外進出戦略等。

1 ビッグデータ時代に求められるデータ

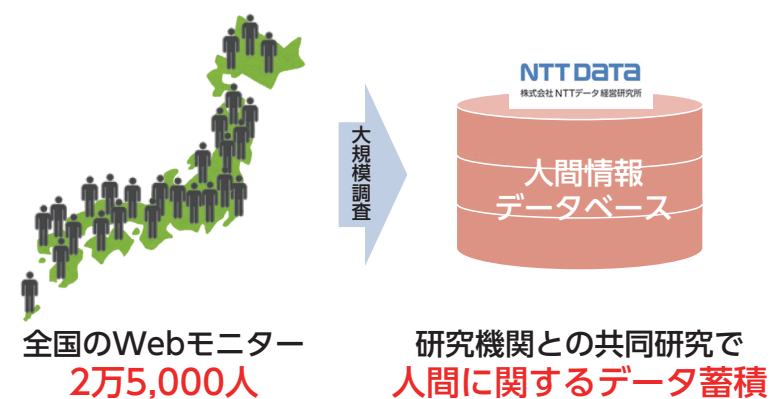
「ビッグデータ」という言葉を耳にする機会が増えてから久しいが、現在、企業各社が力を入れているのが消費者に関する情報の収集である。日本においても小売業を中心にポイント付きの会員カードを発行し、消費者の購買履歴を元に、顧客ロイヤリティを高めようとする取組みが活発になっている。また、最近では企業がデータを軸に競争優位性を見出すため、自社が保有する内部データだけではなく、

他社の顧客情報やツイッターデータといった外部データの収集に取組む企業も現れ始めている。

一方で、本当に必要なデータを集めることが出来なければ、ビジネスに活用することが難しい。例えば、内閣総理大臣・安倍晋三氏と俳優・石田純一氏は、同じ生まれ年（1954年）、性別（男性）、出身地（東京生まれ）、婚姻（既婚）、趣味（ゴルフ）という特徴を有するが、果たしてこれらのデータからこの二人が似た人物であると言えるだろうか。安倍晋三氏と石田純一氏をテレビやインターネットで拝見したことがある人であれば、

違和感をおぼえるだろう。ここで述べたかったのは、マーケティングや商品開発においても、本当に必要なデータを見極め、集めることが出来なければ、人間の本質を過って理解した施策を講じてしまうリスクを孕んでいるということだ。そこで、ビッグデータ時代に本当に必要なデータは何かを考え、人間の本質に迫るデータをビジネスに活用しようという着想で始まったのが、「人間情報データベース」の開発である。

図1 | 人間情報データベースとは



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

2 「人間情報データベース」の開発

NTTデータ経営研究所では、2016年4月に脳科学・認知心理学などの研究者と共同で大規模調査を行い、人間の本質を理解するための基盤である「人間情報データベース」を構築した。「人間

情報データベース」には、約150問のアンケートによって得た約25000人のWebモニターの属性、ライフスタイル、趣味、嗜好、性格、価値観、脳特性、購買行動等合計700項目に及ぶデータを蓄積している(図1)。合計700項目の一例を挙げると、人間の脳の特性を理解することで計測ができる「報酬に対する価値観」、「確率に関する価値観」、「時間割引に関する価値観」がある。私たちの意思決定は、人によって異なる、特徴があると言われているが、これらは脳の特徴の違いであり、アンケート結果からは、それぞれの価値観についても人、すなわち個々の脳によって傾向や度合が異なる結果が表れている。

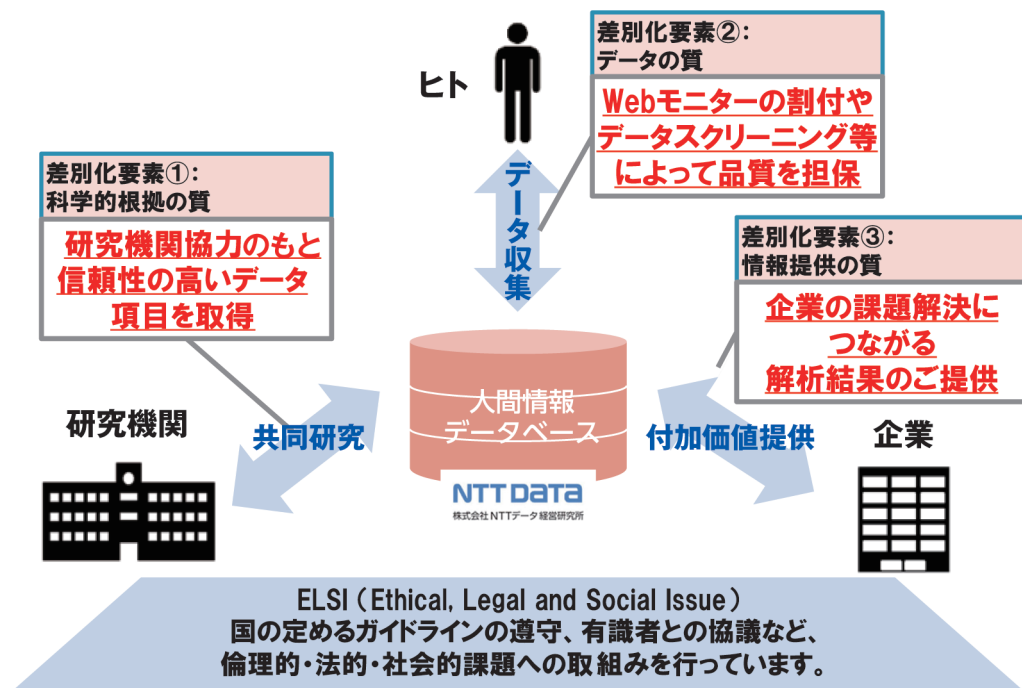
ここで、簡単に前述の3つの価値観について説明する。「報酬に対する価値観」を決めている脳のシステムは価値関数システムといわれ、これは人のウォンツやニーズと関係し、神経伝達物質ではドーパミンが深く関わっている。ドーパミンは得られる報酬への期待値、すなわち報酬予測誤差の大きさに関

係して分泌される。例えば、貯蓄が1億円あるときに1万円もらうのと、貯蓄がないときに1万円もらうのとでは、その価値、嬉しさは相当違うのではないだろうか。この報酬予測誤差の大きさは、人より正確には人の脳によって、また周りの環境条件によって異なる。また、その人が意思決定をする瞬間の身体的環境状況(おなかがいっている、頭痛がするなど)によっても異なる。

「確率に関する価値観」とは客観的、数学的な確率と主観的、心理的な確率の関係を示すものである。不確かなことやリスクに対する意思決定にはアドレナリン(正確にはノルアドレナリン)の分泌が関係している。また、セロトニンも関わっている。例えば、宝くじで一等賞にあたるのはかなり難しいが、人によって確率どおりに判断する人もいれば、心理的に確率よりも高く見積もる人もいれば、逆に確率よりも低く見積もる人もいる。

「時間割引に関する価値観」とは将来に対する価値を割り引く傾向であり、これは全ての人に当ては

図2 | 人間情報の差別化要素



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

まるが、その度合いは人によって異なる。将来の価値への評価は、報酬系の一部である線条体の活動と相関性があり、神経伝達物質セロトニンの分泌が関係している。

例えば、今日1万円もらえるのと、1週間後に1万1000円もらえるのでは、どちらを選ぶだろうか。銀行の定期預金の金利が年率1%にも満たない現在の状況を考えれば、1週間後に1万1000円もらうのはかなりの高利率であり、得なはずだが、人によっては今日の1万円を選ぶ。

このような脳に関する情報を含めた人間情報を蓄積することによって、従来の「ペルソナ」とは大きく異なるマーケットセグメンテーションを作ることができる。従来は、例えば「首都圏のマンションに住んでいるひとり暮らしの30代の女性で趣味はカラオケ、休日はショッピングに行く人」をターゲットの「ペルソナ」として商品やサービスの開発を行ってきた。ところが、同じ条件に当てはまる女性でも、内向的か外向的か、協調性が高いか低いかによって、購入するサービスは異なるかもしれない。「ペルソナ」とは言うまでもなく心理学用語で「仮面」であり、本来は「仮面」の内側に隠された性格、心理など内面的、本人も気づかな

い無意識の特徴を知ることが重要である。弊社では、この700項目に及ぶデータを活用し、従来の「ペルソナ」とは異なる人間の心理、パーソナリティ、脳特性等を考慮したモデルを構築し、企業向けに付加価値情報として提供している。

3 「人間情報データベース」の差別化要素

現在、弊社のみならずWebモニターから種々のデータを取得している企業は存在している。その中には、Webモニターの属性・ライフスタイル・価値観等のデータを取得している企業もあれば、購買行動・メディア接触等のデータを取得している企業もある。そうした中で、弊社の「人間情報データベース」の差別化要素は大きく次の3点である。(図2)

① 科学的根拠の質

「人間情報データベース」の取得したデータ項目の信頼性は、研究機関との共同研究によって支えら

れている。脳科学・心理学等を専門とする研究機関の当該取組みへの参画や、信頼性の高い研究を採用する等、企業への確実な情報をお届けするための体制を整え、信頼性の高いデータ項目の取得に向けた取組みを行っている。また、研究機関には、共同研究を通じて取得したデータを積極的に学術利用していただくことを想定しており、「人間情報データベース」の活用によって社会に役立つ研究成果が生まれていくことを期待している。

② データの質

「人間情報データベース」では、Webアンケートを実施する際に問題となる事象への対応も行っている。Webアンケートには、「Webモニター属性(年齢・性別・居住地)」に偏りがある」「Webモ

ニターが適当に回答する」といった事象が見られることがある。それに対して、弊社では、「日本の人口動態に合わせたWebモニターの割付け」「適当回答を排除するためのデータスクリーニング」といった対応策を講じている。

③ 情報提供の質

「人間情報データベース」では、企業にとって正確でわかりやすい情報提供を目指している。現在は、企業からの課題を吸い上げたうえで弊社データサイエンティストチームにてコンテンツを作成し、情報提供を行っている。具体的には、企業から「広告出稿の際のセグメント作成に活用したい」「消費者嗜好を需要予測のモデル作成に活用したい」「自社のお客様のパーソナリティ把握に活用したい」といった様々なご要望を頂いており、「人間情報データベース」を活用して個々の案件に合わせた情報提供を行っている。

また、「人間情報データベース」にて取得するデータについては、

Webモニターへの利用方法の明示および同意取得はもちろんのこと、国の定めるガイドラインの遵守、有識者との協議等、倫理的・法的・社会的課題への取組みも行っている。

4 今後の取組み

現在、「人間情報データベース」では、属性、ライフスタイル、趣味、嗜好、性格、価値観、脳特性、購買行動等に関するデータを取得・蓄積し、それを「研究機関による学術利用」や「企業への情報提供」に活用することを取組みの大きな柱としている。

今後の取組みとしては、「データの質」「データの量」という観点から「人間情報データベース」を発展させることを目指したい。

まずは、「データの質」という観点では、脳科学・心理学に基づくデータ項目を増やしていくことはもちろん、シングルソースパネルの変容を捉えることを目的として経年変化データを取得していくことも

重要であると考えている。更には、脳科学・心理学に基づく情報のみならず、人間を取り巻く環境情報(子育て環境、人間関係、等)や人間の行動結果情報(購買、お金、仕事、恋愛、等)のデータを取得・蓄積することで、人間の本質に迫っていきたいと考えている。

また、「データの量」という観点では、現状2万5000人のWebモニターに参加頂いているが、更に参加者を増やしていきたいと考えている。具体的には、取得したデータを参加者にフィードバックする仕組みを構築し、参加者が自らも把握していなかった新たな自分を発見する機会を提供していきたい。これは単純に参加者を増やすことだけが目的ではなく、自分自身を知ること日々の生活を充実させられる場として「人間情報データベース」を活用いただきたいと考えている。

最後になるが、私たちは今後も「人間情報データベース」を通じて、研究およびデータドリブンビジネスに貢献してまいりたい。

中央省庁にて観光・海運政策に従事したのち、米国系戦略コンサルティング会社を経て、現在に至る。金融業・サービス業等のマーケティング戦略、業務改革等を得意としている。



NTTデータ経営研究所
情報未来研究センター
デジタルコグニティブサイエンスセンター
デジタルテクノロジー推進室長
エグゼクティブコンサルタント

山下 長幸
YAMASHITA NAGAYUKI

特集レポート

07

デジタルデータによるマーケティング革新はどのようにしたら良いか？

〈データインテリジェント化とデータインテグレーションマーケティング〉

はじめに

ここ数年の産業界の大きなビジネストレンドであった「ビッグデータ」活用分析から、昨今は「デジタルライゼーション(Digitalization)」という言葉をよく耳にするようになってきた。「ビッグデータ」は主としてPCやスマートフォンなどの端末機器とインターネットという通信網が産み出す巨大なデータをビジネスに活かすという側面が強く、その重要性は現在でも健在である。

しかし、近年、ウェアラブル機器、スマート家電、コネクテッドハウス、

コネクテッドカー、Beacon、3Dプリンター、VR・ARグラス・ゴーグルなどデジタルテクノロジーの進化によりインターネットに接続するデジタル機器は、2020年までに全世界で500億個以上とも言われており、このようなIoT(Internet of Things)が、今後、1990年代に普及したインターネットに匹敵するような大きなインパクトを社会に与えるものと考えられている。

そのような状況のもと、商品開発、調達、製造、販売、アフターサービスなどのビジネス全般にわたってデジタル化を強力に推進していくこ

とが重要という意味合いで「デジタルライゼーション(Digitalization)」というビジネストレンドが産まれつつある。このような動向が進展すると、デジタルデータはこれまで以上に幾何級数的な量で産み出されることになり、膨大なデジタルデータをビジネスにどう活かすか、企業によつて巧拙が大きく出ることが予想される。

ちなみに「デジタルライゼーション(Digitalization)」と似た用語「デジタルイゼーション(Digitization)」があるが、こちらは単に各種のビジネス機能をIT化していくという意味合いで「デジタルライゼーション

(Digitalization)」の方がより能動的な意味合いで認識されているようである。

金融機関のマーケティング部門 データ分析担当者の悩み

最近、いくつかの金融機関のマーケティング部門のデータ分析担当の方々とお話する機会があった。そこで共通して聞かれた悩みは次のようなものであった。

- ・個別商品担当部署から広告・販促のためのターゲット顧客分析の依頼が来る。
- ・そのたびごとにその商品の既契約者の基本属性や自社保有の取引履歴データの相関性を分析し、ターゲット顧客像を明確化
- ・そのターゲット顧客像に、既存顧

客向けクロスセールス、もしくは新規顧客獲得のためのWebマーケティングなどを実施し、その広告宣伝の実施結果の成果次第で喜二憂

・このような感じで社内保有データの分析を十数年実施してきたが、分析の切り口として思いつく限りのものは殆ど実施して、やりつくし感があり、画期的な分析の切り口はなかなか期待できない。

・取引履歴を分析すれば、顧客の購買行動は見えるが、なぜその購買に至ったのか、そのゆえんが分からない。もっと顧客理解を深め、顧客インサイトを理解し、マーケティングやデータ分析担当者のインサイトを活かしたい。

このようなマーケティング部門のデータ分析担当の方々の悩みを解決する方法はないものであろうか。

デジタルデータによるマーケティング革新技術

(1) 自社保有データインテリジェント化

TESCO (テスコ) という英国最大手小売チェーンストアの会社がある。英国内では、3500店舗、従業員数31万人、世界では11か国に展開し、従業員数47万6千人という巨大流通企業である。

そのテスコでは、1996年にClubcard (クラブカード) というポイントプログラムを開始し、2016年現在、世界の7300店舗で3800万人の顧客が利用している。ポイントプログラムとして、カード申し込み時に、氏名に加えて、性別、住所、生年月日などの基本属性を登録し、テスコの店舗で購入するたびにポイントカードを提示し、購入金額に応じてポイントを取得する仕組みとなっている。テスコとしては、この仕組みにより、いつ、どこで、誰が、どのような物を購入したかのD-POSデータを大量に蓄積・分析することが可能となり、顧客の購買行動を定量的に把握できる。しかし、その顧客がなぜその購買行動を取ったかの背景や理由は分からないという課題を抱えていた。

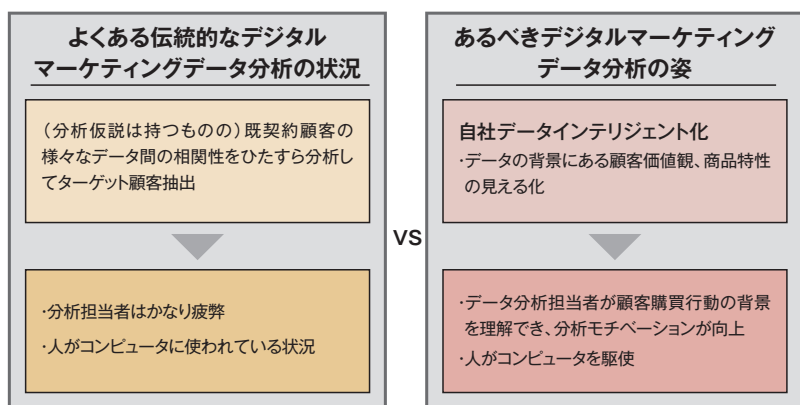
そのため、ポイントカードによる顧客の購買履歴データから顧客のラ

イフスタイルを推測することができないかと考えた。それができれば、その結果を品揃えや商品企画、販促に活かすことが可能となる。テスコではこの課題を解決するため顧客DNAという手法を開発した。ま

ず、テスコの商品担当者が販売している商品ごとに健康に良い商品、高級品、インスタント商品等の商品特性を初期品目に設定する。次にClubcard (クラブカード) によるD-POSデータによる併売情報から万単位の商品に商品特性(商品DNA)を付与する。次に、各顧客の購買履歴からどのような商品を購入する傾向にあるのかを分析し、健康志向派、美食派、価格重視派など生活者の価値観(顧客DNA)を生成し、見える化するというものである。この結果をもとに、各店舗の顧客特性に応じたマーケティング・マーケティングを実施するという仕組みになっている。最近では、より個人ごとにカスタマイズさせた広告宣伝も実施しているようである。

この手法は、銀行、証券、不動産販売業、自動車販売業など顧客

図1 | あるべきデジタルマーケティングデータ分析の姿



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

属性データと顧客取引履歴データを保有している業界で応用して活用することが可能である(弊社でも実施例があるので、ご関心のある企業の方はご相談頂きたい)。

このような顧客DNA手法により、顧客のライフスタイルや購買価値観が見える化され、マーケティングやマーケティングデータ分析担当の方々の発想が刺激され、マーケティ

ングセンスが発揮できるものと考えられる。マーケティングデータ担当者が各種データ間の新たな相関性を求めて、ひたすら分析解明していく疲弊状態から脱却し、人がコンピュータに使われるのではなく、人がコンピュータを主体的に活用するという姿勢が重要なのではないかと考えている。(図1)

(2) データインテグレーションマーケティング

金融機関のマーケティング部門のデータ分析担当の方々とお話していると、自社保有データの様々な切り口での相関性分析はやりつくして限界を感じており、外部データとの合わせ技で分析することにより、パラダイムシフトを起こしたいという声が多く聞かれるようになった。

このようなマーケティング部門のデータ分析担当の方々の声に応えるのが、Webマーケティング業界で創り出された「DMP(データ・マネジメント・プラットフォーム)」におけるデータ分析手法である。用語の単純な意味合いとしては、「データを管理するプラットフォーム

」であるが、Webマーケティング用語としては、生活者へのマーケティングに関連するデータを収集・分析・利用する情報プラットフォームシステムである。このようなDMPは従来から存在しているDWH(Data Warehouse)と機能的には殆ど同じだが、WebログデータやWeb広告配信などがメインというのがDMPである。

DMPは、大きくパブリック(もしくはオープン)DMPとプライベートDMPの2つに分類される。パブリックDMPは様々なWeb媒体が保持するオーディエンスデータ(Webページアクセスログなどを蓄積して、広告配信に利用するプラットフォームを指す。主としてWeb広告会社が運営しているケースが多い。事業会社だけでは収集が難しい様々なWeb媒体にアクセスしたオーディエンスデータが活用できる。

プライベートDMPは様々なWebメディアのオーディエンスデータと、自社の顧客データを組み合わせ管理できるプラットフォームである。Web媒体が持つオーディエン

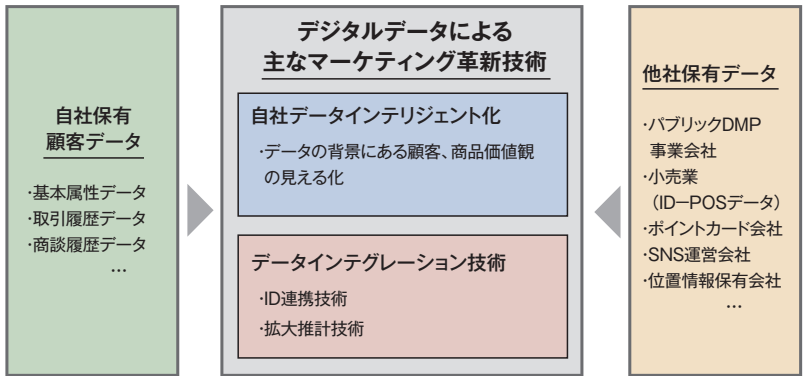
スデータと、自社のみで保有している自社顧客データを組み合わせることとで、より最適なWeb広告配信を実施することができる。プライベートDMPは事業会社主体で利用するものであるが、自前のシステムを構築するケースとWeb広告会社が提供しているサービスを利用するケースがある。

しかし、単に様々な外部データを収集して蓄積しても、それぞれのデータがばらばらの状態では、なかなかマーケティングに有効活用することは難しい。自社が保有する顧客データと外部データとを何らかの方法でID連携するか、推計付与することが必要となる。

自社データと外部データとの連携方法に関して、パブリックDMP事業者で実施している手法が非常に参考になる。パブリックDMP事業者は、大手広告代理店のグループ会社とベンチャービジネスとして創業した会社が存在し、それぞれ特徴・独自性を出すために様々なWeb関連データを取り扱っているが、多くのパブリックDMP事業者で共通的に購入・利用しているデータが、様々

なWebメディアにおける閲覧履歴（Webログ）とネットリサーチ会社からの登録モニターデータである。

図2 | デジタルデータによる主なマーケティング革新技術



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

パブリックDMP事業者で様々なWebメディア及びネットリサーチ会社の調査画面にCookieを発行するためのタグを設置していることが多い。Cookieとは、PCユーザーが、Webブラウザを通じて訪問者のコンピュータに一時的に保存する来歴情報である。パブリックDMP事業者はWebメディアのCookieとネットリサーチ会社のCookieを突合することにより、ネットリサーチ会社から得た登録モニターの性別・年齢・職業などの基本属性情報（個人情報には含まない）と様々なWebメディアの閲覧ログを分析して得たWebサイトの特長データを合わせてインターネットアクセスユーザーを分析することができる。このように、自社データと外部データを統合的に分析する際には、何らかの共通データで突合して連携させることによって、よりデータ価値が増大する。ID連携の方法としてはCookie以外にもデータ特性に依じていくつか存在するので、ご関心のある企業の方はご相談頂きたい。

更に拡大推計という方法がパブリックDMP事業者ではよく用いられている。WebメディアのCookieデータ量は大規模パブリックDMP事業者の場合、億単位であるが、ネットリサーチ会社の登録モニター数は数十万人から多くても百数十万人レベルであるため、ネットリサーチ会社の登録モニターとWeb閲覧ログのID連携ができるのは、数十万くらいである。そのためID連携できたデータを教師データとして、教師データと似たWeb閲覧履歴のCookieには似た基本属性であろうという前提条件のもと、億単位のWebメディアCookieに基本属性を推計付与している。これによりWeb閲覧履歴のCookieをもとにしたマーケティング利用をしやすくし、マーケティングへの利用価値を高めている。

この推計付与の手法は、事業会社におけるマーケティングにも利用可能である。自社顧客データの一部と外部データとを何らかの方法でID連携し、それを教師データとして、自社データでの類似性がある顧客は、類似した教師データの外部データの特性を有しているだろうと推計付与することが可能である。弊社ではこの類似性判定に人工知能・機械学習技術を活用している。

ID連携と拡大推計という2つの手段を活用して、自社保有顧客データと外部データとを統合することにより、内部データ・外部データによるデータインテグレーションマーケティングの実現が可能となる。これにより、自社保有顧客データ分析では得られなかった顧客のライフスタイル、購買動機なども把握することができ、デジタルデータによるリテールマーケティング革新を起こすことができるものと考えられる。(図2)

今後、産業界におけるIoTへの取り組み加速化によるビジネス機能全般への「デジタルライゼーション(Digitalization)」の動きとともに、様々な膨大なデジタルデータの生成が見込まれおり、デジタルマーケティングの更なる進化に目が離せない状況である。

IOTの覇権争いを 標準化動向から探る

はじめに

我が国日本において弱みとされるのが、標準化戦略であり、知財戦略である。これらは自社の強みを最大化する、あるいは、競争優位をひっくり返されないようにするための企業戦略として、欧米では強力に推進されている。最近では、IoT分野における覇権争いが活発化しており、その状況を把握したうえで、次の打ち手を講じる必要がある。

IOTの主要なアライアンス、標準化団体はおよそ20機関ほどあ

り、さらにそれぞれの団体から多くのワーキンググループやコンソーシアムが派生している(図1)。コンソーシアムを広げることにより、様々な産業分野へとIoTを広げることが可能となる。大きな団体では参加企業数が100〜200社を上回るものもあり、今後ますます企業、政府機関、大学・研究機関等の参加が予想される。

本稿では、そのなかでも代表例となるIndustry4.0と、日本の取り組みを紹介しながら、標準化動向をさぐっていききたい。

Industry4.0

Industry4.0は、2011年11月にドイツ政府による高度技術戦略「ハイレック戦略 2020 行動計画」のイニシアティブとして、情報通信技術の製造分野への統合を旨とする産官学一体のプロジェクト戦略「Industrie4.0」を採択し推進しているものであり、2014年4月Industry4.0プラットフォームの最高責任者にドイツ連邦経済エネルギー大臣が就任している。構成としては、理事会、理事会を支援する事務局、運営委員会と

大手シンクタンクを経て、2015年より現職。官民連携を旗印に、ロボットをはじめとしたものづくり分野と再生医療を中心としたライフサイエンス分野のコンサルティングを手掛ける。ロボット、再生医療関連の講演会、委員会、執筆活動等を通じた業界活動を積極的に行っている。

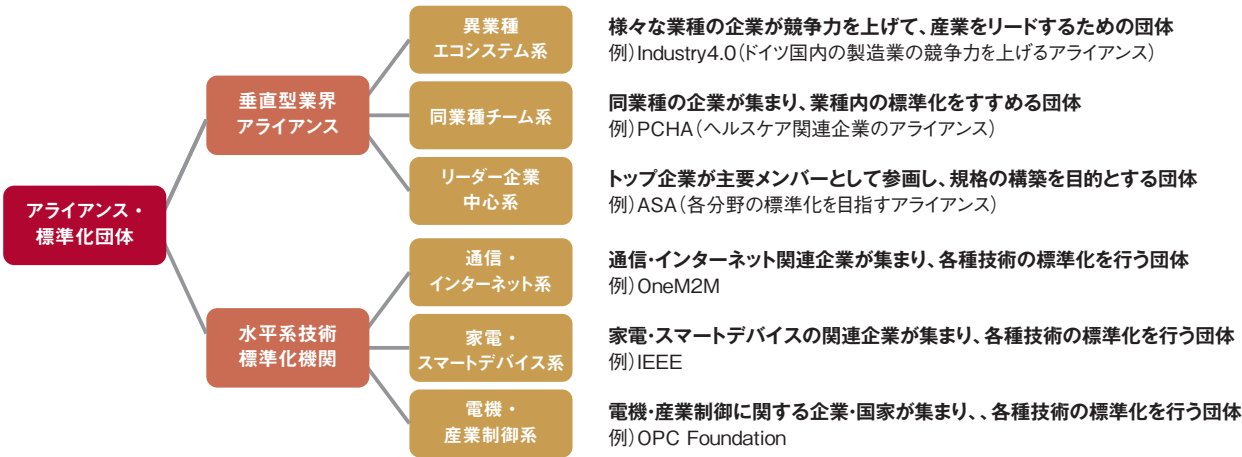


NTTデータ経営研究所
法人戦略コンサルティング部門
事業戦略コンサルティングユニット
産業戦略グループ長 アソシエイトパートナー

三治 信一郎

SANJI SHINICHIRO

図1 | IoT関連の標準化団体の分類



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

それに紐づく各WG、さらには、運営委員会に紐づく科学諮問会議があり、専門家委員会を合わせてかなり大規模な構成となっている。そして、acatech（ドイツ工学アカデミー）、Boschなどを中心にIndustry4.0作業グループを発足させ、同作業グループが出した勧告に提示された8優先分野の取り組みを行う「Industry4.0プラットフォーム」が設立されるに至っている。

また、ドイツのミュンヘンで行われる欧州最大規模の自動化展示会であるAUTOMATAにおいての取材では、中心的な役割を果たしている企業にインタビューしたところ、以下のようなコメントが得られた。

- ・2〜3年前からIndustry4.0の先駆的存在として積極的に取り組んでいる。
- ・企業として、1年前から生産側の立場だけでなく、ユーザの立場からも技術面を検討するような取り組みを実施。世界各国にある子会社や関連機関からユーザ側の要求を吸い上げ、見解を出し、方針を策定する。
- ・Industry4.0における規格統一はRAMI（標準化モデル）となっている。大規模企業（Siemens、Mercedes-Benzなど）では既にモデルとして完成しているが、実用化までには2〜3年かかる。Industry4.0は大企業でのみ本格化している。
- ・特に自動車や放送業界に導入されてきている。その他にも、大量生産に対応可能なため、資産を多く持っている部品供給企業が多い。医学業界でも多くの興味を持たれている（例えば、各国の部品のコード化による必要部品の保管場所等。これにより、品質本位の立場から組立産業に入り込むことが可能。フィードバック可能なことも利点の一つ）。
- ・2〜3年後を本格運用と考えているが、現時点でも実用化しようと思えばできる段階まで来ている。
- ・Industry4.0のメインの目的は品質向上、コスト低減、効率性の向上の3点に絞ることができる。
- ・他企業におけるIndustry4.0の取り組みでは、P&Gが生産プロセス

3. 世界のIoT (Internet of Things) の潮流を睨んだロボットの国際戦略／体制整備



出所 | 経済産業省資料

スの透明性の具体化に本格的に取り組んでいる。
 ・透明性、コミュニケーション、生産の3つがIndustry4.0の目指す姿を表すのではないか。
 このような先駆的に取り組む企業がある一方で、中小企業への取

日本における取り組み

材では「Industry4.0は、大企業向けの縄張り争いであって、中小企業がああいうものに取り組むのはなかなか難しく、また、高価なものである」との声であった。日本にいと、なかなかわからない現状ではあるが、どこも同じ問題意識をもつのだという感触を得た。

日本での取り組みではロボットベースでみると、ロボット革命イニシアティブ協議会(RRI)であったり、経済産業省と総務省の連携で立ち上げられたIoT推進コンソーシアム等がある。日本の立ち位置としては、中小企業を含めた多様な産業機器を扱う群があり、その競争優位を失わないことが必要であり、その立ち位置を明確にしておくことが必要となる。(図2)

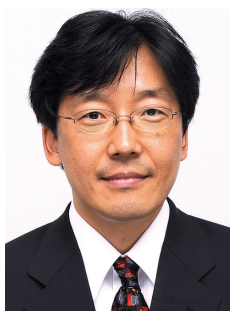
このようにみていくと、米国のGEが主導するIndustrial Internetのようなものも含めて脅威論が取りざたされているが、日本も着実に帆を進めていることがわかる。

ISOのような、1か国1票の制度である場合、欧州の国々それぞれが1票の権利を持つため、欧州に地の利があるとされる。また、標準化での会合では、関係国の特定メンバーが議論している関係上、従来から発言し続けているメンバーがある意味で尊敬され、その発言力に左右されることもまある。

こうした標準化への取り組みとして、埋もれてはいるが実はすごいのがORINである。ORINは平成11年度NEDO「新規産業支援型国際標準開発事業」に採択され研究が開始されたプロジェクトであり、既に10年以上の実績が存在し、有償のみで1万ライセンスを発行する日本が世界に誇るべき製造業におけるロボットアプリケーションソフトウェアの標準プラットフォームである。国家プロジェクトからはじまって、産業用ロボット分野で活用が進んできている。

このような取り組みがあることも、しっかりと周知していくことが必要だと考えている。

国内シンクタンクを経て、2010年5月より現職。通信分野では、欧米・アジア・オセアニア諸国の規制等調査、各種通信技術/市場の分析・予測、サービス戦略策定、各種データ分析、各種システム設計・開発、郵政省長期増分費用モデル開発などに従事。その他、エネルギー（電力、ガス、石油等）、公共、e-ビジネスなど様々な分野のプロジェクトに従事。OR・統計解析手法にも詳しい。



NTTデータ経営研究所
社会システムコンサルティング部門
社会・環境戦略コンサルティングユニット
シニアマネージャー

竹内 敬治

TAKEUCHI KEIJI

特集レポート

09

IOT実現に必要なとなる エネルギーハーベスティング技術

はじめに

IOTを実現するための重要な課題のひとつが、電源の確保である。あらゆるモノがインターネットに接続されるためには、それら全てのモノに電源が必要となる。しかし、電源配線、電池交換、充電操作などが必ずしも容易ではない場所も多い。そのため、代替となる低コストで普遍的な電源技術の確立が急務となっている。そのような代替電源技術のひとつとして注目されている技術がエネルギーハーベスティングである。

エネルギーハーベスティングは、光、振動、熱（温度差）、電波など、周りの環境に様々な形態で存在する希薄なエネルギーを「収穫」（ハーベスト）して、電力に変換する技術である。環境発電とも呼ばれる。発電量はマイクロワット～数ワットのオーダーであり、量的にもコスト的にも再生可能エネルギーとしての意味はないが、近年の低消費電力化技術の進歩で、利用用途が広がってきた。とくに、IOTやサイバーフィジカルシステム、トリリオンセンサなどへの関心が高まってきたことで、無線センサの自立電源駆動を実現するためのキーテクノロジーとして、

エネルギーハーベスティングへの期待が高まっている。現状のエネルギーハーベスティングの技術水準では、あらゆる場所で普遍的に使える電源技術にはならないが、世界的な研究開発競争が起きており、技術進歩も著しい。

本稿では、エネルギーハーベスティングの最新動向、弊社が事務局を務めるエネルギーハーベスティングコンソーシアムの活動を紹介し、「人が満足（快適、安全・安心、信頼）できるシステム」の創出に向けた提言を述べる。

1 実用化が進むエネルギーハーベスティング技術

環境中のエネルギーの存在形態が様々であるために、それらを電気工

図1 | 主なエネルギーハーベスティング技術と実用化事例

環境中のエネルギー	主なエネルギーハーベスティング技術	実用化事例
可視光(太陽光、室内光など)	各種太陽電池(アモルファスシリコン太陽電池、色素増感太陽電池、ペロブスカイト太陽電池、有機薄膜太陽電池など)	電卓、腕時計、雑貨、美顔器、電飾、スマートゴミ箱、屋外・屋内環境モニタリング、室内用BLEビーコン など
力学的エネルギー	電磁誘導、静電誘導(エレクトレット、電気活性ポリマー、摩擦帯電など)、圧電発電、逆磁歪発電	腕時計、トイレ自動水栓、テニスラケット、照明等の無線スイッチ、防火シャッター、産業機械モニタリング、列車車軸モニタリング など
熱エネルギー	熱電発電、熱磁気発電、熱電子発電、熱光発電、熱音響発電、焦電発電、熱機関など	腕時計、集蚊器、発電鍋、産業機械モニタリング、油井・製油所設備モニタリング、暖房ラジエータ自動制御、カセットガスヒーター、下水道氾濫検知 など
電波エネルギー	レクテナ	鉱石ラジオ、携帯ストラップ、空気汚染センサなど
その他	バイオ燃料電池、微生物燃料電池など	服薬測定ツール、僻地の環境センサ など

出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

エネルギーに変換する技術も多様である。したがって、ひとくちにエネルギーハーベスティングといっても、その中には様々な技術が含まれている。具体的には、主に表1に挙げたような技術が各種研究開発の対象となっている。

図1には、実用化事例についても併せて示した。1970年代以降、半導体の低消費電力化が進むとともに、エネルギーハーベスティングの用途が広がり、日本のメーカーが電卓、腕時計、トイレ自動水栓などを相次いで製品化した。これらは、いずれも、スタンドアロンで動く製品であった。その後、今世紀に入り、無線技術の低消費電力化が進展したことで、無線ネットワークノードの自立電源駆動が可能となり、IoTへの応用が広がりつつある。

2 国内外の政策支援動向

米国では、軍事技術のひとつとして、エネルギーハーベスティング技術開発への政策支援が古くから行われている。一方、欧州や中国など

では、2000年代後半からIoT実現に向けた政策支援が活発化し、特に欧州では、環境意識の高まりとともにエネルギーハーベスティング技術開発への政策支援が加速している。

我が国では、諸外国の取り組みには遅れたものの、ようやく政府も動きつつある。第五期科学技術基本計画(平成28年1月22日閣議決定)において、超スマート社会実現のための基盤技術としてIoTが取り上げられ、複数のエネルギーハーベスティング技術開発プロジェクトが始まっている。たとえば、平成27年度から、JST*のCREST・さがけ複合領域「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」とAISTEP戦略テーマ重点タイプ「IoT、ウェアラブル・デバイスのための環境発電の実現化技術の創成」が始まり、平成28年度には、NEDOの「IoT推進のための横断技術開発プロジェクト」が開始した。これらの技術開発の成果が実用化するのには2020年代である。諸外国の取り組みに対する遅

※ 科学技術振興機構

れを取り戻せるのか、予断は許さない。

3 エネルギーハーベスティング普及の課題

前述のように、国内外でエネルギーハーベスティング技術の開発は進みつつあるが、技術開発と普及との間にはギャップがあり、世界的にもいまだエネルギーハーベスティングの普及は限定的である。その理由としては、技術面では利用の難しさ、事業面ではビジネスモデルの描きにくさが挙げられる。

まず、技術面では、発電量が外部環境に依存して不確定であることを前提としたシステムの、要素技術および構築ノウハウが未熟であった。しかしながら、近年、エネ

ルギーハーベスティングに適した電源ICや蓄電デバイス、低消費電力のセンサやプロセッサ、無線モジュールの入手が容易になったことにより、技術面の障害は減っている。また、構築ノウハウに関しては、後述のガイドライン作成などの取り組みがなされているところである。

事業面においては、特にわが国においては大企業の取り組みが多いため、技術は完成しても市場規模が見込めないために製品化できないということがおきている。また、エネルギーハーベスティングで新たな付加価値を生むのは上位レイヤのシステム・サービスであり、電源技術単体でのビジネスが成立しにくいという面もある。今までは電源がないためにセンサを設置できなかった場所に新たにセンサを設置し、データを収集して分析すれば、今までにない付加価値を持ったサービスを提供できるというのは、概念的には言えることである。しかし、では具体的にどんな付加価値が得られるかと問われても、まだ誰もデータを見たことがないのであるから、明確な答えを示すことは難しい。

このギャップを乗り越え、新たなセンサを設置して付加価値のある事業を創出するためには、まずはデータを集めてみるという取り組みが必要である。そのためには、個社がリスクをとる他に、国が新事業創出を促す支援を行うことも有効であろう。この取り組みの初期段階では、実はエネルギーハーベスティング技術は必ずしも必要でなく、電池や電源配線でセンサを駆動し有線でデータを集めても良い。そのデータを分析して、付加価値が付けられる見込みが立つてから、自立電源化に取り組むことにすれば、リスクはある程度回避できる。

今後、IoTの対象が、スマートフォンや自動車、家電、産業機器などから、フィールドセンサやウェアラブル・インプラントセンサなどへと拡大していくためには、電源の問題に向き合う必要があり、エネルギーハーベスティングへの期待はさらに高まるであろう。

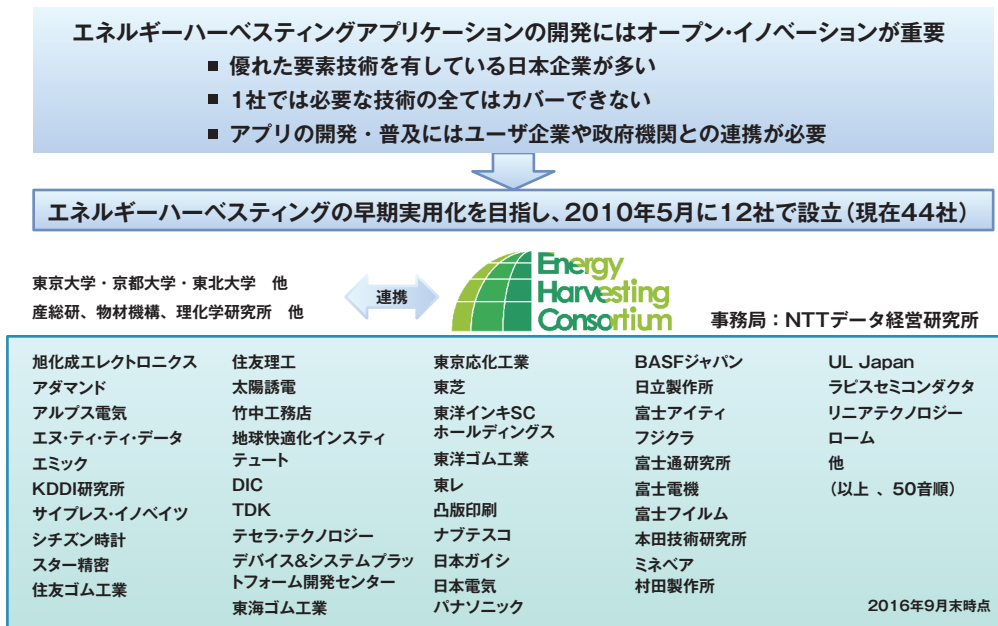
4 エネルギーハーベスティングコンソーシアムの活動

弊社では、エネルギーハーベスティング技術の早期ビジネス化とわが国の国際競争力強化を支援するために、2010年5月にエネルギーハーベスティングコンソーシアムを設立した。2016年9月時点の会員数は44社である(図2)。非公開の活動が多いが、最近では次の2つの国家プロジェクトを会員企業とともに実施している。

●NEDO「クリーンデバイス社会実装推進事業／省エネルギーセンサシステム普及拡大のための環境発電デバイス実装事業」(平成26年8月～平成28年6月)

研究開発を終えた技術の普及を促進するための事業である。本事業において、現時点のエネルギーハーベスティングの技術水準でも実用的なセンサシステムが安定稼働できることを実証した。具体的なユースケースは、①オフィスや工場の省エネ推進、②回転機の故障予測によるロスの削減、③タイヤ空気圧モ

図2 | エネルギーハーベスティングコンソーシアムの概要



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

ニタリングシステムによる燃費向上とした。また、「環境発電デバイス設計・実装ガイドライン」「振動発電デバイス発電基本性能測定ガイドライン」を作成するとともに、後者の一部については国際

標準化をめざし、J E E T A 内に I E C T C 4 7 / W G 7 国内小委員会の新設を実現した。

● 総務省「スマートなインフラ維持管理に向けた ICT 基盤の確立」
(平成 26 年 6 月～平成 29 年 3 月)

エネルギーハーベスティングで駆動できる超低消費電力無線技術の開発を行っている。消費電力は、既存の低消費電力無線技術 (m m 802.15.4, Bluetooth Low Energy など) と比較して 1000 分の 1 以下である。通信距離は 5 ～ 10 m 程度と近距離でしか使えないが、30 個程度のセンサから時刻同期がとれた計測データを数十ミリ秒以下で収集でき、一往復の通信で親機・子機の相互認証と暗号化データ伝送を行うことができる。

IoT の入り口の無線通信が盗聴・成りすまし自由自在というわけにはいかないで、セキュリティの確保は必須であるが、低消費電力化との両立は困難である。本技術は、超低消費電力でセキュアな無線通信を実現する技術として普及していくことが期待される。

おわりに

「人が満足（快適、安全・安心、信頼）できるシステム」の創出に向けて

「人が満足（快適、安全・安心、信頼）できるシステム」を実現するためには、フィールドセンサによるきめ細かい環境情報収集を行うとともに、人間の身体反応としての生体情報をウェアラブル・インプラントセンサによって計測し、フィードバック制御を行えることが望まれる。これらの情報を計測するため、センサへの電源供給技術として、エネルギーハーベスティングに期待がかかる。

「3. エネルギーハーベスティング普及の課題」で前述のとおり、システムの初期検討段階ではエネルギーハーベスティング技術は必ずしも必要ないが、実用化して社会実装していくにあたっては、エネルギーハーベスティング技術との組み合わせによるシステム構築が必要となる。人工知能やデータサイエンス、脳科学など上位レイヤについては国際競争が激しくなっているが、ハードウェアの最適化はわが国製造業の強みを生かせる領域であり、物理レイヤ・上位レイヤを一気通貫したシステム構築の政策支援によって、国際競争力強化と新産業創出が可能となる。

2014年NTTデータ経営研究所入社。応用脳科学コンソーシアムにおける研究開発の企画・運営や、製造業、不動産業、金融業その他における脳科学関連技術導入プロジェクト等を多数手掛ける。専門はシステム神経科学、行動(神経)経済学。人を対象とした製品・広告・空間評価等における各種計測系の構築からデータ解析・活用、マーケティング戦略、神経科学関連技術のビジネス導入に取り組む。



NTTデータ経営研究所
情報未来研究センター
ニューロイノベーションユニット
マネージャー

茨木 拓也

IBARAKI TAKUYA

脳・行動・心のセンシングと 知的処理が生むビジネス競争力

1 生命の歴史が物語るセンシングの意義と価値

生物の歴史を紐解いてみると、原始生命がおおよそ40億年前に誕生してから約35億年間は、今のような複雑な生命体は地球上に存在しなかった。そこに突如として多様な複雑な生命が次々に生まれた。カンブリア爆発と呼ばれる現象である。この生物進化の実験期とも呼ばれるカンブリア紀のトリガーの一つと考えられているのが「目」の獲得である。「光」という外界の物理現象一つを感受可能となっただけで、獲物

を見つけたり、敵を発見して逃げたりといった競争が激化し、その中で多種多様な種が生まれ、消えていった。

この5億年前の出来事は、2016年現在の企業経営にとつて示唆に富む。今、小型で便利なセンサーや新しい計測技術が登場し、それをきっかけにネットワークに繋がったり、クラウドサーバーで処理をして末端の機械をアクチュエートしたりすることができるようになった。IoTなどと呼ばれるこの社会現象は、カンブリア紀の再現にはかならない。今後数年で、さまざまなIoT関連の事業が出現

し、消えていき、強いものが生き残っていくだろう。「現代のカンブリア紀」を我々は幸運にも(?)生きることになる。この中で生き残るためには、他社が見えない情報をセンシングし(視覚の獲得)、それを知的に処理し(いわゆるAIの処理)、適切な行動(制御、あるいは経営判断)を取ること以外にないだろう。

では、他社が見えない情報をどうセンシングすればよいのか。我々は、「人の脳を観る」ことが一つの解だと考えている。

2 脳科学の発展、脳を測る 意義、事業への応用

現在、脳科学関連の知見並びに測定技術は基礎研究の分野にとどまらず、産業へのインパクトを多分に持ちうる科学分野として進化を続けている。

注目されている分野の一つが製品開発や広告・宣伝の分野である。その背景として、特に広告の世界では広告投資対効果を如何に定量評価できるかという広告主の長年にわたる課題感や関心、広告制作段階における経験と感性に頼った現在の選別プロセスの改革への期待があり、これらに応えられる可能性を秘めた研究成果が日々世界から発信されている。

最近の海外の報告では動画コンテンツ視聴中の10数人の脳活動データ(fMRIと脳波)を用いて、全米の視聴率や広告評価、さらにはシーンごとのツイート数までも予測できることが報告されている^{*1}。また、テンプル大学とニューヨーク大学が、“Neuro2”とい

うプロジェクトの中で、従来の言語ベースのアンケート評価手法と、fMRIなどの神経科学的手法のどちらがより動画広告の効果(投下量に対する需要増加)を予測できるか比較したところ、fMRIで捉えられる脳の腹側線条体の活動のみで、従来の評価手法を超える精度で予測できたことを報告している^{*2}。

このように大規模な社会集団の広告への反応を予測する手法として脳計測が従来手法を凌駕できる可能性が基礎研究の世界から日々発信されている。

時として消費者自身も気づかない「無意識の印象や選好」を明らかにする脳計測には、大きく「定量的価値」と「定性的価値」の2つの側面が存在する。

(1) 脳計測の定量的価値

定量的価値に関しては二つある。前に述べたように、一つは従来の広告評価手法よりも精度よく広告効果を予測できることである。古典的なアンケートやグループ・インタビュー等の言語・主観ベースの回答

は、実際の個人の行動、そして個人の集まりである市場の動きを必ずしも反映するものではないということは、多くのマーケティングの現場的感覚として認識されている。

もう一つの定量的価値としては、サンプルサイズの規模が小さくても説明力があるということである。従来のウェブ調査など言語ベースの調査では、性年代に割り付けて、1000サンプル程度回収した結果を平均化することにより、狙った市場(対象となる母集団)の動向を分析することが多い。

これまでの研究が示してきた10数人という少数の科学的「脳」データのサンプルでも大きな集団に対しても予測力を持ち得るということは、サンプリングやスクリーニングにおけるマーケティングの大きな悩みを解決する有力な手法として期待される。

(2) 脳計測の定性的価値

定性的価値として挙げられるのは、いまだ見えなかった消費者の内的プロセスを可視化できる「新たな目」としての価値である。アンケート

^{*1} J. P. Dmochowski, M. a. Bezdek, B. P. Abelson, J. S. Johnson, E. H. Schumacher, and L. C. Parra, “Audience preferences are predicted by temporal reliability of neural processing,” Nat. Commun., vol. 5, pp. 1-9, Jul. 2014.

^{*2} V. Venkatraman, A. Dimoka, P. A. Pavlou, K. Vo, W. Hampton, B. Bollinger, H. A. L. E. Hershfield, M. Ishihara, and R. S. Winer, “Predicting Advertising Success Beyond Traditional Measures : New Insights from Neurophysiological Methods and Market Response Modeling,” vol. LII, no. August, pp. 436-452, 2015.

トでは捉えることが困難な動画広告視聴中のリアルタイムな視聴者の反応、すなわち視聴者が無視した場面を探索したり、ある場面における無意識の反応を取得できるということである。これによって、従来、客観的に評価することが難しかった広告全体の感覚体験の可視化、広告目的に広告表現が正しく合致しているか等が評価できるようになる。これは企業にとって重要な利点である。

3 脳情報の可視化を超えた

解読技術の事業化

脳科学×AIによるNTTデータグループの技術開発

ここからは、当社が情報通信研究機構(NICT)脳情報通信融合研究センター(Cinet)の西本伸志主任研究員とNTTデータと共にfMRIという脳計測技術と自然言語処理などの人工知能を組み合わせてることによって実現した「脳情報解読による動画広告評価」の技術開発について紹介する。我々

が目指したのは、これまでなかなか定量化できなかった、「広告の質」つまりクリエイティブの側面を脳情報を観ることで客観的に可計測化し、それに基づいた改善や次期宣伝戦略の立案を行っていくという、マーケティングコミュニケーションのPDCAサイクルの改革である。

(1) 脳情報解読技術とは

脳情報解読とは「ブレイン・デコーディング」とも呼ばれ、脳活動情報から、その人の運動意図や知覚内容を推定する技術である。特にfMRI計測により多様で複雑な人間の知覚体験を再構成するようなのは、「科学的なmind reading」*4技術として近年注目を集めている。また、麻痺患者などのコミュニケーションや運動支援を行うブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の基礎技術としても研究が進んでいる。我々はこの解読技術が、動画広告視聴中の視聴者の認知内容の推定など、マーケティング・コミュニケーションの分野にも適用可能と考え、技術開発を行った。

(2) 仕組み

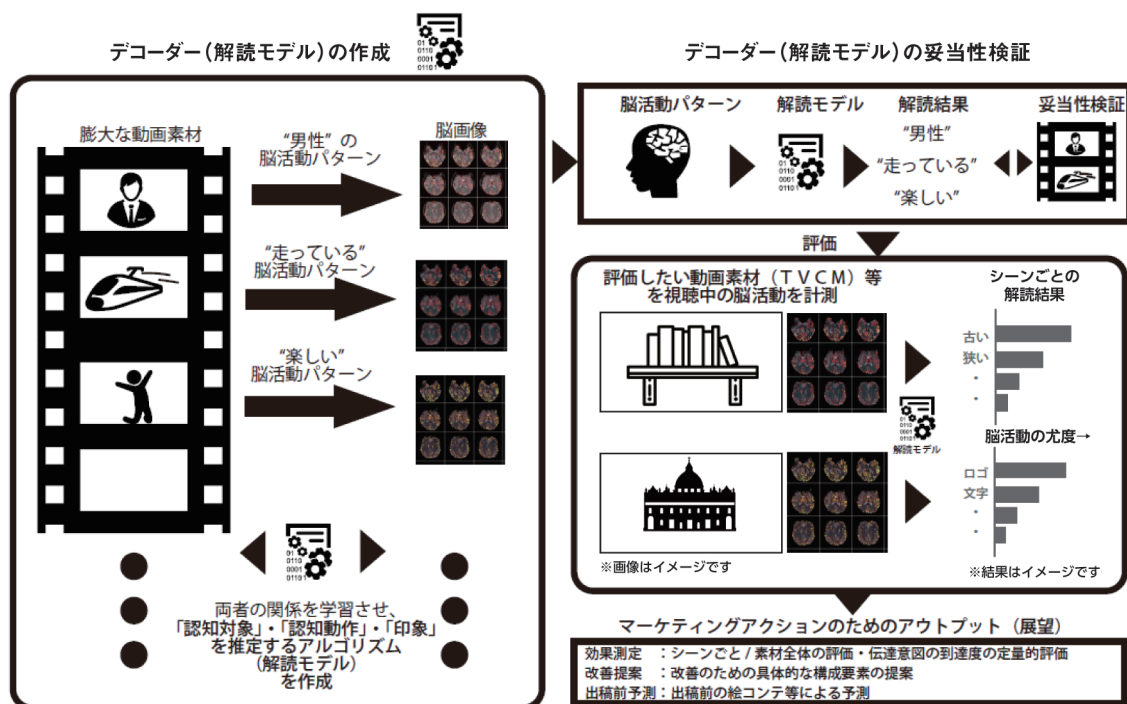
動画広告視聴時の20〜30代の男女4人の脳活動データをfMRIにて取得した。1人当たり約3時間に及ぶ脳活動データ(2秒ごとに全脳を撮像)を基にデコーディングモデル(脳活動から認知内容等を推定する数理モデル)を作成し、評価対象の動画広告の印象等の解読を行った。

モデルの作成に当たっては、まず訓練動画として多様な動画広告に対する脳活動データを記録するとともに、訓練動画のシーンごとに定量的なラベリング(そのシーンが「女性」なのか「可愛い」のか等)を行っていき、大量に用意したこれらの組み合わせと機械学習によって「脳活動パターン」と「知覚・認知内容」を対応させることができる数理モデルが作成される。今回、認知内容は「名詞」「動詞」「形容詞」の3次元で、数万に及ぶ候補の中から対象となる動画広告シーンが誘発した脳活動から可能性が高い単語が推定されるという仕組みである。(図1)

*3 S. Nishimoto, A. T. Vu, T. Naselaris, Y. Benjamini, B. Yu, and J. L. Gallant, "Reconstructing visual experiences from brain activity evoked by natural movies," Curr. Biol., vol. 21, no. 19, pp. 1641-1646, 2011.

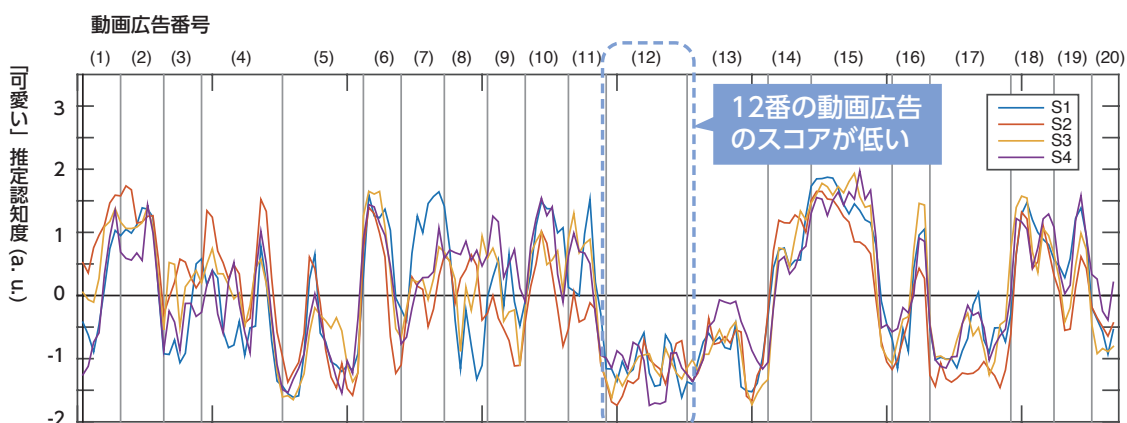
*4 K. SMITH, "Reading minds," Nature, vol. 502, no. 23, 2013.

図1 | 脳情報解読技術の仕組み概念図



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

図2 | 動画広告20素材におけるシーンごとの「可愛い」認知度解読例

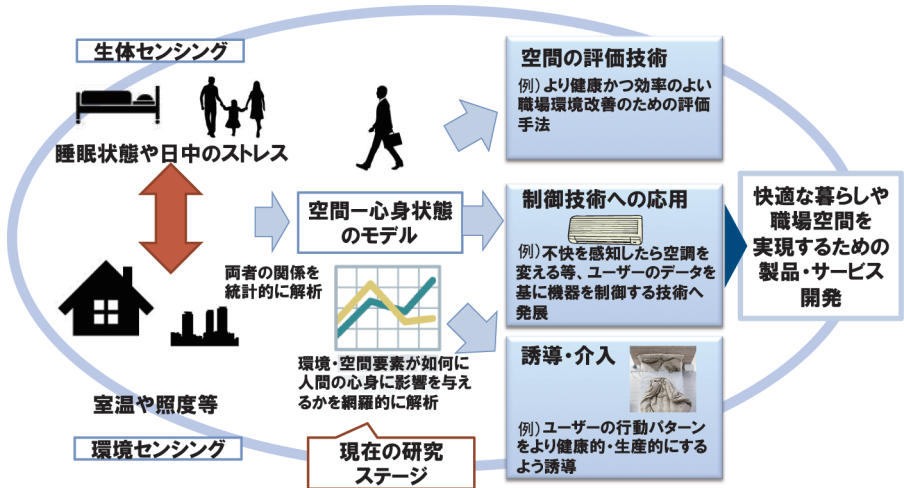


出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

(3) 広告のシーンごとの認知・印象の解読

先述のプロセスにより、動画広告のシーンごと（時系列）に、視聴者の「認知している対象（例：女性、子供）」「認知している動き（例：食べる、飲む）」「感じている印象（例：怖い、可愛い）」を定量的に解読することが可能となった。今回評価した動画広告20素材における「可愛い」の解読例（縦軸は尤度の相対スコア）を図2に示す。様々な広告主の動画広告をランダムに並べ、それを4回繰り返し提示し、その脳活動を平均化することによって得られたものである。ある動画広告が、他の動画広告よりも「可愛い」のスコアが低いことが見て取れる。また、S1～S4の折れ線は4人の被験者を示すが、個人間の時系列変化が共通（高い相関）していることも見て取れる。個人差・文化差はあり得るものの、こうした印象の脳内表象もある程度被験者間で共通している、ということを反映したものと解釈している。

図3 | ニューロアーキテクチャ研究会の取り組み



出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

(4) 評価技術を超えてクリエイティブ支援ツールへ

これまで述べたプロセスは、あくまで出稿した動画広告を定量的に分析・評価し、その投資の妥当性や今後のマーケティング戦略の改善を支援するものである。これまでの広告分野における脳科学技術は、このように「広告評価」にフォーカス

されることが多かった。もちろん、そのような評価は大変意義深く、きちんとした効果検証があつて初めて次回以降より精度の高い広告活動を行うことができる。本稿ではその概要を示した。

しかし、それ以上に重要で、今後求められることは、「次にどんな手を打つか」に関するプランニングの高精度化である。いかに着弾観測が精緻になろうと、狙ったところに届かせるためにコミュニケーションを修正する

ための技術がないと、少なからず改善が難しい場合がある。すなわち、出稿前、次期広告制作の企画段階で広告主に消費者の無意識な印象や嗜好などの情報を提供し、広告等の完成度向上に資する技術を実現する必要がある。

そこで我々は、広告主が「伝えたかったけれど伝えられなかった印象」などを次の制作において実現させるために、「一体どんな構成要素を動画広告に入れ込んで製作すればよいかを提案する技術開発を行っている。

その原理は、広告主の狙いに近い理想的な脳活動を予測する技術を基に、その脳活動を引き起こすための具体的なクリエイティブの構成要素や、イメージ画像を提示するというものである(例:「可愛い」印象を与えたい時、最も脳活動に「可愛い」印象を与える動画広告の構成要素、犬、女の子などを提案する)。

さらに、絵コンテの段階でも同様に、その絵コンテがどのような脳活動パターンを視聴者の脳に引き起こし、それぞれの絵コンテ候補のうちどれが最も広告意図と近い脳活動を実現するかを定量的に予測する

技術開発も行っている。

このように脳科学研究の知見と成果を上手に活用することによって、単なる精度の高い「評価」技術から、より具体的にクリエイターを支援するツールを実現するイノベーター的な技術を開発できると考えている。

4 人間と環境の同時センシングによる「ビッグ」パラメータ「データ」の利活用

(1) ビッグパラメータの重要性

これまで、「脳」の計測に焦点を絞ってきたが、脳科学が対象とするのは脳のデータだけではない。脳の処理結果として生まれる人間の行動やストレスと言った心理状態もセンシングの重要な対象である。

「ビッグデータ」が盛んに叫ばれた時期があつたが、我々はビジネス的な価値をもたらす情報というのは、単純な量だけではなく、その質にも注目すべきだと考え、「ビッグパラメータデータ」の取得と蓄積に努めてきた。パラメータとは「変数」のこ

とで、例えば「男性であるか女性であるか」も(カテゴリカル)変数であるし、「神経質傾向の性格得点」といった性格を表す心理量も変数である。こうしたパラメータを増やすこと

とで、これまで予測・説明ができなかった現象を数理・統計的に説明可能とすることは、企業の事業遂行上の競争力にほかならず、そこではいかに差別的で重要な「パラメータ」をセンシングしていくかということが課題となる。以降、当社が運営する「応用脳科学コンソーシアム」における「ニューロアーキテクチャー研究会」を例に具体的に説明する。

(2) 人の身体・心と周囲の環境情報の同時センシング〜「ニューロアーキテクチャー研究会」の取り組み

「ニューロアーキテクチャー研究会」では、東京大学をはじめとする複数の研究機関と住宅メーカー等の複数の企業が共同研究を行っている。そこでは、図3に示す通り、人間をとりまく建築空間(自宅・職場)の情報と、人間の心と体の状態をセンシングすることで、「いか

なる空間要素」が「いかなる人間の状態」につながるかを統計的に明らかにし、その事実と技術を空間評価や制御・介入技術へと応用することを目的としている。

その中で行っているデータ収集を具体的に説明すると、一人一人の被験者に、活動量計と環境センサー、並びにスマートフォンを24時間携帯してもらい、その時々ストレス状態をスマートフォンに入力してもらうたり、周囲の照度や湿度などを同時に計測したりしている。

センサー数の制限などで、これまでにとりためてきたのは200人×1週間程度のデータであるが、そこで計測している「パラメータ」の数は優に100を超えている。その人の性別・年代等の基本属性から、住環境、入浴行動といった日々のライフスタイル、そして継続的に記録している温度・湿度・照度・紫外線量といった環境情報、ストレスや睡眠効率などの心理・生体状態のデータを取得している。

このような「ビッグ」パラメータ「」センシングにより、思いもよらない

環境変数が、思いもよらない人間の状態に影響を与えることを分析できる。これは、単にデータ量が多いだけのビッグデータ分析などでは、到達できない価値を生む。

5 おわりに

本稿では、「脳」や「ビッグパラメータ」などを他社に先んじてセンシングし、利活用をすることの重要性を述べた。しかしながら、多くの企業は「人間計測に興味はあるのか」「どう始めればいいのか」といったように知識不足の問題もあつてこの領域に踏み込むことを躊躇しがちであるのもまた事実である。生物も企業も競争力の源泉は「優位な情報取得とその知的処理と活用」であることを忘れず、生き残るために一歩踏み出すことを期待したい。

ITの“飛躍的”進化とITマネジメントの“致命的”停滞

CIOへのメッセージ | 第

20回

はじめに

「ITの戦略的活用」の重要性、有用性が叫ばれて久しい。歴史的に振り返ると、1980年代に台頭したS・I(Strategy Information System)や1990年代に一世を風靡し、現在も企業情報システムの中核を担うERP(Enterprise Resource Planning)、2000年代に登場したクラウドコンピューティングの概念等、その時々のITトレンドが特定の業界や部門・職種を超えたビジネスストピックスとして注目を浴び、重宝されてきた。近年では、金融業界のE・I・T^{※1}や教育業界におけるEdTechに代表されるX・Tech/Digitalizationといった新潮流やIoTやAI^{※2}に代表されるITが業界構造や企業の競争力に直接的な影響を与え得るとして熱い視線が注がれており、国内外におけるITのユーザーとサプライヤーの双方で、先進的なプレイヤーが革新的事業モデルを確立させるに至っている。

この途切れることのないITトレ

ンドの変遷は、確固たる技術革新の積み重ねと価格及び使い勝手の側面によるコモディティ化の進展によつて下支えされており、今やITは各界の事業運営に決定的な影響を与え得る存在へと昇華し、従来以上に重要な役割を果たしている。

産業界が産み出したITは我々の期待以上の成長を遂げているわけだが、ここで企業内においてITに對峙する立場の“組織”や“経営システム”に目を向けることとしたい。飛躍的な成長と様々な効果効用を世に提供してきたITの発展と比べて、ITをマネジメントする立場にある企業自身は相応の成長を果たしているのだろうか。本稿では、企業において具体的な成果を提供し続けているITそのものと、それを企画、管理、運用する立場にあるIT部門との相対的な関係性に着目し、日本企業を中心とした産業界サイドの課題を明らかにするとともに、IT部門を中心とした担い手側が果たすべき本質的な役割と具備すべき要件について考察を行う。(図1)

ITの進化・発展がもたらした産業界へのビジネスインパクト

前述のとおり、ITは確実な進歩を果たしており、産業界の様々なビジネスシーンに大きな影響を与えることとなったが、本質的な変化として認識しなければならないのが次の2点である。

1 競争原理の変化

従来、ITの導入は企業活動のバックオフィスを中心としたノンコア領域におけるコスト削減やオペレーションの標準化を目的に進められてきたが、昨今は活躍シーンが各界のコア・ビジネスの領域にまで浸透してきており、ITの活用能力が競争優位を決定づける例も存在している。自動車業界を例にとると、グローバル化を進める過程でデザイン競争、ラインナップ競争、燃費・環境対策競争というその都度質の異なる戦いを繰り広げてきたが、現在主要メーカー各社は自動走行や次世代ナビゲーションサービスといった複雑なアルゴリズムや大

※1 Internet of Things
※2 Artificial Intelligence

NTTデータ経営研究所
法人戦略コンサルティング部門
情報戦略コンサルティングユニット
ビジネスソリューション
コンサルティンググループ長
パートナー

松岡 良和

MATSUOKA YOSHIKAZU



国内大手システムインテグレーター、会計事務所系コンサルティングファーム、欧州大手IT・戦略ファーム、米国経営コンサルティング会社の通信/IT/エレクトロニクス業界向けプラクティスの日本代表、プリンシパルを経て、2012年11月より現職。全社・事業戦略立案、新規サービス開発、グローバル化推進、組織・人事制度再構築等のコンサルティングを数多く手がける。

図1 | 産業界におけるITの進化・発展の歴史

	SIS (Strategic Information System) の時代	ERP (Enterprise Resource Planning) の時代	クラウドサービス の時代	デジタル トランスフォーメーション の時代
時期	1980年代中盤～	1990年代中盤～	2000年代～	2010年代前半～
狙い	ITを活用した 競争優位の確立	業務の標準化 グローバルスタンダード への対応	ITの機動性・柔軟性 の確保	新たな事業モデル/ 新サービスの確立 業界構造の変革
時代を担う 中心的 サプライヤー	富士通、NEC、IBM、 NTTデータ等の 大手SIer	SAP、Oracle等の ERPベンダー	Amazon、Google、 Salesforce.com等の クラウドベンダー	X-Techベンチャー ロボティクスメーカー AI関連事業者 等

出所 | NTTデータ経営研究所にて作成

規模データ処理を要求する分野に莫大な投資を行っており、新たなカーライフの実現に向けて競争を加速化させている。また自動車メーカーだけでなくGoogleやApple等のIT系プレーヤーも競争に加わっており、将来市場における競争

優位獲得に向けて従来の業界の枠組みを超えたアライアンスやM&Aが進行している点も特徴的である。ITそのものが業界の新秩序を決定づけている好例といえる。

2 事業構造の変化

今や真新しい存在ではないが、ネットビジネスの台頭を契機にITが企業にとっての事業運営基盤そのものという業態が確立されたことにより、企業の戦略、展開している事業やビジネスプロセス、さらには組織機構までもがITの統制下で運営されるというビジネススタイルが登場してきている。極めて合理的な組織運営が志向され、結果として高水準の利益創出やTTM (Time to Market)の実現、高い顧客満足度の獲得といった成果を生み出している。海外の例となるが、フランスの通信事業者Orangeは、2011年の時点で若年層向けの携帯電話サービスブランド「Sosh」を立ち上げ、契約サービス利用

↓カスタマーケアに至る一連のプロセスを100%自動化させた。伝統

的キャリアビジネスとは異なる仕組みを整備することで、その成果を手厚いカスタマーサービスへと還元し、高い顧客満足度の獲得と解約率の低減をなし得ている。

ITの進化と高度利用は、各界のビジネスモデル変革に大きな影響を与え、新たな競争ルールを生み出すきっかけとなっている。このようなイノベーションは世界中どの業界でも起こり得る確かな潮流なのだが、日本企業にとってどのような意味を持つのかを考えていくこととする。

日本企業のITマネジメントは 確かな成長を遂げているのか？

結論から言うと、ITの飛躍的な進歩に対して日本企業のITマネジメントは平均的にみると成長が追いついていない状況にある。それは経済産業省が発表した平成26年度の「情報処理実態調査」においてデータとしても裏付けられており、アンケートを実施した11730事業者のうち、CIOを設置して

いる事業者の割合が29・5%、そのうち専業のCIOを設置しているのはわずかに3・3%という数字にも表れている。別の出典となるが、総務省が実施した平成23年度の「通信利用動向調査」においても、資本金50億円以上の大企業に限定してもCIOを設置している事業者の割合は50・6%という数値が出されており、昨今のITが持つ影響力と比して企業側の対応方針・体制が不釣り合いな状況といえる。

ITを所管する役員がいけないということは、その企業の中でIT部門のステータスが他部門・他ビジネスプロセスと比較して一段低い位置づけにあるというのと同義である。このような環境下では、IT部門がイニシアティブを取って経営・事業に貢献することは期待できず、社内において自ずと他部門の下請的

な役割しか担えない存在となってしまう。優秀な人材を配置し、社内で見かねるべきキャリアパスを描くことも困難といえる。

また日本の産業界固有の文化として、各事業会社が保有するIT子会社という存在がある。各金融機関やメーカー等が専門性の集積とコスト削減を目的にITの企画、開発、運用機能等を子会社に移管して二元管理していくわけであるが、IT子会社が存在しながらも本社側にもIT部門が存在しているわけで、この独特な文化がITマネジメントにおける組織間の役割分担をより複雑なものにしてしまっている。

自社利用を目的とする会計システムや人事・給与システム等を対象とする限りにおいては、当初の目的で設立したIT子会社という機能分担会社は極めて有用な効力を発揮する。自社の都合だけで情報システムの運用が可能だからだ。

しかしながら近年、前述のようなITの高度化、進化発展に伴い、営業部門や自社サービスの提供部門等の収益部門が自ら外部ベンダーを直接コントロールし、武器となる

ITを整備、運営していく例が数多く出てきている。現場が保有する顧客に関するノウハウや提供商品・サービス等の特性を迅速かつ的確にITに反映させ、TTMを短縮させることが競争優位を確立するうえで必須となってきたからだ。

このようなシーンへの対応を、IT子会社は必ずしも得意としない。社内のIT部門も同様である。

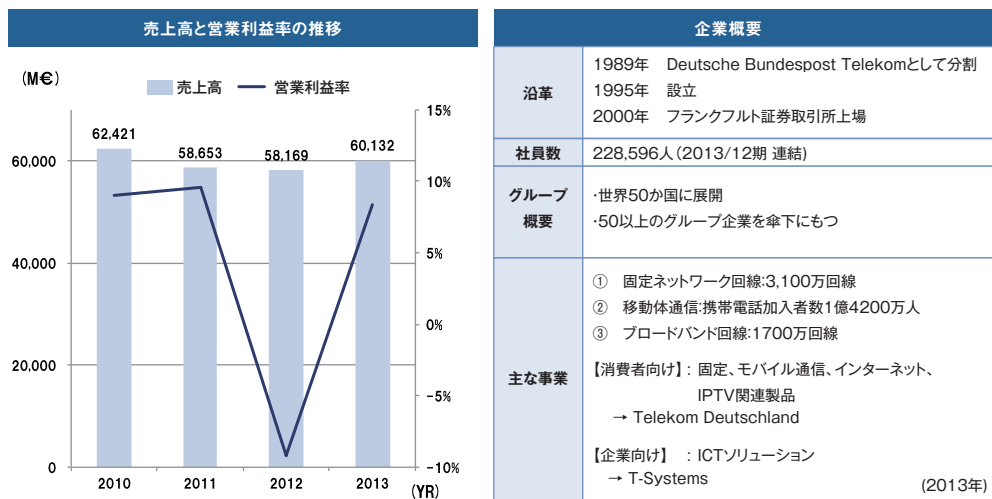
自ずと現場主導でのIT活用が進みがちになるのだが、このような戦い方を採択できるのは、部門や活用するITのタイプを乗り越えて全体最適として機能するITマネジメントの仕組みを保有しているプレーヤーのみである。採用技術、品質、コスト等の観点から全社としてのポリシーを確立し、各部門におけるIT活用を確実に統制できる部門の存在が大前提だ。この確固たるリーダーシップ機能を有さずに現場主導による部分最適を進めているのは、早晩全社としてのIT資産は肥大化し、自社でコントロールしきれないモンスターを抱え込むこととなる。

企業ごとにIT活用を取り巻く環境は様々であるが、ITの進化に伴い、ITマネジメントの難易度が上昇しつつあることは確かである。故に今後は今まで以上に力強いCIOやIT部門の存在が不可欠であり、事業や活用するITの特性に合致したITマネジメントの仕組みを整備することが強く求められるといえる。

ドイツテレコム事例から垣間見えるITマネジメントの新潮流

ITの飛躍的な発展と比して成長に停滞感を覚える日本企業のITマネジメントに対して、有効な打開策は存在するのか？筆者はこれまで多くの外資系企業における組織マネジメントの実態に触れる機会を有してきたが、中でも欧州を代表する通信事業者であるドイツテレコムの取り組みが日本企業にとって参考になるという印象を得ている。以降ITマネジメントの観点から同社の取り組みを紹介したい。

図2 | ドイツテレコム企業の概要



出所 | ドイツテレコムグループホームページを基にNTTデータ経営研究所にて作成

図3 | ドイツテレコムグループの事業運営体制



出所 | ドイツテレコムグループホームページを基にNTTデータ経営研究所にて作成

後述する内容は筆者が2014年及び2015年にドイツテレコム本社を訪問し、同社の技術担当ヴァイスプレジデントから直接聞くことが出来た実際の施策例である。(図2、3)

「CTOを頂点とする技術レイヤー」

「分野別の組織運営」

ドイツテレコムにおける各種情報システムは、巨大な通信インフラの一要素としてキャリアネットワークやデータセンター設備と密接に連携しており、その全てがCTOを頂点とする技術レイヤー別組織の中で戦略的に企画、開発、運用がなされている。

「ITの導入／運用に関する全社的な共通ポリシー」

約10年前に実施した大規模な構造改革(コスト削減プロジェクト)以降、導入するITの開発方針や運用に関して厳格なポリシーが導入されている。主なものとしては、パッケージシステムやクラウドサービスの適用(二からの手作りは許されない)、情報システムのタイプごとに

定義されている運用主体(システムの運用は誰が行うのか)、アウトソーシングの活用方針(どの業務、どのシステム／機能であれば外部サービスを活用して良いのか)等が全社的に定められており、例外が認められていない。

「グループIT会社の役割」

ドイツテレコムグループの中には、T-Systemsというシステムインテグレーションや法人向けネットワークサービスを担当する事業体が存在しており、グループ内で活用されるITの開発や運用面で中核的な役割を担っている。

T-Systemsがグループ内で果たすべきミッションは極めてシンプルに定められており、

- ① ドイツテレコムグループ向け BSS(Business Support System)の開発
- ② ドイツテレコムグループ向け OSS(Operation Support System)の開発、運用
- ③ ドイツ国内他通信事業者向け BSS、OSSビジネスの推進(営業、開発、運用)

④EU圏で事業展開しているフォー
チュングローバル500に名を連ね
る各界上位プレーヤーへのシステム
インテグレーションサービス、ネット
ワークサービスの提供

ドイツテレコム内においてもグルー
プ内のITを担当する技術部門が
存在しているが、T-Systemsとの
役割分担は明確に定義されており、
ITの企画と全体マネジメントはド
イツテレコム内の技術部門が担当
し、T-Systemsは開発と運用に
専念する体制が採られている。

へIT部門の組織評価に関する考え
方

ここが一番のポイントであるが、一
般的な企業で採用されているIT
予算や品質に関するKPIに対す
る遵守率のほかに、部門ごとに非
常にハイレベルな定性目標を掲げて

全社に対してコミットすることが求
められており、この存在がIT部門
に従事する人材のモチベーション向
上につながっているという。

具体的には「世界初、〇〇を实
現する全自動オペレーションシステ
ムの開発」といったドイツテレコムグ
ループ全体の事業戦略や顧客満足
の向上に直結する難易度の高い目
標であり、技術的な面においても
業界内で初チャレンジとなるような
厳しい要件が課せられている。

また、歴史的に取引のあるベン
ダーだけでなく、Facebookや
Googleといった新興系プレーヤー
とのアライアンスで達成される案件
も存在しており、そのIT部門
特有の閉塞感、蛸壺感は存在して
いない。また、目標が達成された際
にはニュースリリース等でその成果が
大体的に発表されており、そのこ
とも従業員のモチベーション向上に
役買っているとのことである。

ドイツテレコムグループは、事業の
コアコンピタンスとITとの親和性
が極めて高い業界の例であるわけだ
が、IT部門自らがテクノロジー面
で最前線を走ることの重要性を全

社的にアナウンスし、さらに具体的
な開発成果を対外的にアピールする
ことで社内におけるIT部門のステ
ータス向上にも成功している。

すべての業種業態に適用出来る例
ではないが、IT部門の「生き様」と
して日本企業にとっても非常に学び
がある例ではなからうか。

まとめ

相対論として日本のITマネジメ
ントがITそのものの進化／発展
に対して遅れをとっている点を指摘
させていただいたが、企業サイドの
功罪はともかく、ITの飛躍的な
進展が企業サイドにおけるITマネ
ジメントを難しくさせていることは、
多くの情報システム担当者から直
接的に聞いた事実から判断しても
紛うことない真実であると考えてい
る。

企業にとってITが最優先の経
営課題である例は稀有なため、
ITの側面だけを切り取って企業
経営の良し悪しを判断することな
どナンセンスであるが、社内で誰が

ITを担うにせよ、ITマネジメン
トをより強化し、本業と強連携し
たスキームで推進していくことが、
競争優位の確立を図るうえでの必
須機能となることは抗えない真理と
いえる。

これを実現するうえでの手段と
して、海外の先進事例から学びを
得ることは非常に有用だ。

元々国営の通信事業者であ
り、“変革”や“機動性”とは
無縁であったドイツテレコムですら、
事業環境の厳しさやグローバルゼー
ションの加速化、ITの飛躍的発
展をポジティブに捉え、ITを含め
た技術全般に関わる社内の仕組み
を大改革し、現在の成果へとつなげ
ている。

本稿を通じてドイツテレコムが採
択した施策二つの有用性を論じ
るだけでなく、ITに関連した組
織変革の重要性を再認識して頂け
れば幸甚である。

情報未来[®]

Info-Future[®]
No.52 OCTOBER 2016

No.52

発行日 2016年10月20日

発行 株式会社NTTデータ経営研究所
〒102-0093 東京都千代田区平河町2-7-9
JA共済ビル 10階

発行人 佐々木 康志

編集人 唐木 重典

編集 井上 国広／伊達 雅之／松浦 米穀

情報未来、当社サービスに関するお問い合わせは、
NTTデータ経営研究所
コーポレート統括部
経営企画部 広報担当

Tel 03-5213-4016

Fax 03-3221-7022

E-mail info-future@keieiken.co.jp

まで お寄せください。

© 株式会社NTTデータ経営研究所2016

本紙掲載記事・写真の無断転載および複写を禁じます。

●情報未来、Info-Futureは、株式会社NTTデータ経営研究所の
商標登録です。

●この雑誌の中で言及している会社名、製品名はそれぞれ各社の
商標または登録商標です。

*社外からの寄稿や発言は必ずしも当社の見解を表明しているもの
ではございません。

「情報未来」は弊社Webサイトでもお読みいただけます。

<http://www.keieiken.co.jp/pub/infofuture/>

電子メールによる発行のお知らせをご希望の方は

下記URLページよりご登録ください。

<https://www.keieiken.co.jp/forms/mirai/>

情報未来[®]

Info-Future[®]

株式会社NTTデータ経営研究所

〒102-0093 東京都千代田区平河町2-7-9 JA共済ビル10階

Tel: 03-5213-4016 Fax: 03-3221-7022

<http://www.keiei-ken.co.jp/>