

# 知創の杜

FUJITSU

2018 Vol.2

人と社会を支える技術とデータ  
—ナゼにこだわるヒト、答えをみちびくAI—

# 富士通総研のコンサルティング・サービス

社会・産業の基盤づくりから個社企業の経営革新まで。  
経営環境をトータルにみつめた、コンサルティングを提供します。

個々の企業の経営課題から社会・産業基盤まで視野を広げ、課題解決を図る。  
それが富士通総研のコンサルティング・サービス。複雑化する社会・経済の中での真の経営革新を実現します。

## お客様企業に向けた コンサルティング



### 課題分野別コンサルティング

お客様のニーズに合わせ、各産業・業種に共通する、多様な業務の改善・改革を図ります。経営戦略や業務プロセスの改善などマネジメントの側面、そしてICT環境のデザインを通して、実践的な課題解決策をご提案します。



### 業種別コンサルティング

金融、製造、流通・サービスなど、各産業に特有の経営課題の解決を図ります。富士通総研は、幅広い産業分野で豊かな知識と経験を蓄積しており、あらゆる業種に柔軟に対応するコンサルティング・サービスが可能です。

## 社会・産業基盤に 貢献する コンサルティング



国や地域、自然環境などの経営の土台となる社会・産業基盤との全体最適を図ることで、社会そのものに対応する真の経営革新、業務革新を実現します。

## お客様企業に向けた コンサルティング



### 経営革新

#### Business Transformation

ビジネス・トランスフォーメーション

激しい環境変化に応じた企業・行政の経営改革や、事業構造の変革

### 業務改革

#### Process Innovation

プロセス・イノベーション

より効率的なビジネス・プロセスや、顧客起点の業務改革

### 新規事業

#### Business Creation

ビジネス・クリエーション

企業連携や新たなビジネスモデルによる新規事業の創出

### リスク管理

#### Business Assurance

ビジネス・アシュアランス

ガバナンスとリスクマネジメントを見直し、経営基盤をさらに強化

### ICTグランド デザイン

#### ICT Grand Design

ICTグランドデザイン

経営と一体化し、競争力を高めるICT環境と情報戦略をデザイン

## 社会・産業基盤に貢献する コンサルティング



# 知創の杜

2018 Vol.2

## CONTENTS

- 4 ● **特集**  
2018年の経済見通し  
—「適温経済」に潜む罠—
- 12 ● **フォーカス**  
AI/IoT  
—知識活用のデジタル化—
- 22 ● **あしたを創るキーワード1**  
Deep Learning概説  
—AIの核となる機械学習技術の最先端—
- 29 ● **あしたを創るキーワード2**  
VR/ARに今、参入する意義  
—20年後の勝者になるために—
- 35 ● **ケーススタディ**  
共創により「学びの改革」に取り組む  
長野県教育委員会様



## 特集

# 2018年の経済見通し —「適温経済」に潜む罠—

株式会社富士通総研  
経済研究所

エグゼクティブ・フェロー 早川 英男

昨年は世界経済、日本経済ともに予想以上の好調でした。好景気にもかかわらず物価が上がらない「適温経済」を背景に、内外で資産価格の上昇が続いています。国際政治のリスクが大きく表面化することさえなければ、今年もこうした心地良い「適温経済」が続く可能性が高いと考えています。ただし、米株をはじめ資産価格の上昇にはバブルの懸念もあり、それが世界経済にとってリスク要因となります。また日本について言えば、日銀が2%の物価目標を達成して金融緩和の「出口」にたどり着く前に次の景気後退が来ると、金融政策、財政政策ともに対応余地がない状態に陥ってしまう心配があります。

### ■ 執筆者プロフィール



早川 英男 (はやかわ ひでお)

株式会社富士通総研 経済研究所 エグゼクティブ・フェロー

1954年愛知県生まれ。1977年東京大学経済学部卒、日本銀行入行。1983～1985年米国プリンストン大学大学院(経済学専攻)留学(MA取得)。調査統計局長、名古屋支店長などを経て2009年日本銀行理事。日本銀行在職期間の大部分をリサーチ部門で過ごした後、2013年4月より現職。

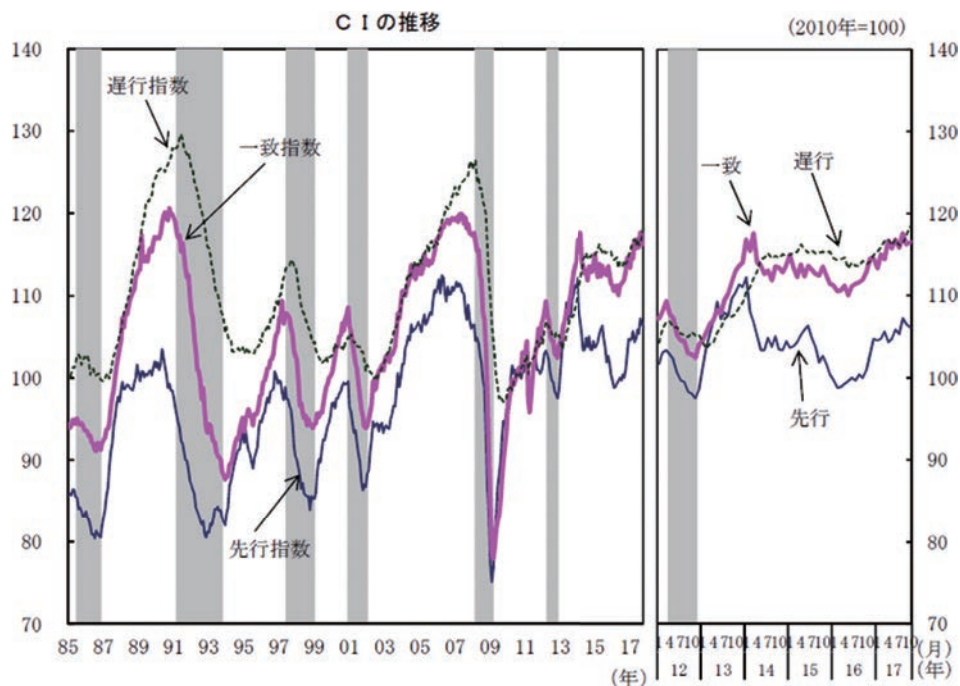
## 1. 予想以上に好調だった昨年の世界経済と日本経済

昨年は世界経済、日本経済ともに予想以上に好調でした。まず、世界経済好調の背景には2つのポイントを指摘できると思います。1つは、1年前の時点で心配されていた国際政治のリスクについて、決定的な危機が表面化することにはなかったということです。懸念されていた欧州情勢を見ると、現在のドイツが示すように欧州政治が安定したとは言えませんが、フランスで極右の大統領が誕生するといった事態は何とか防がれました。またトランプ大統領にしても、ツイッターでは相変わらず過激な米国第一主義を唱えています。保護主義政策は口ほどには実行されていません。トランプ・リスクを心配していた人たちから見れば（少なくとも短期的には）「それほど悪くなかった」ということだと思います<sup>(注1)</sup>。

2つ目は、一昨年後半から改善を始めていたグローバ

ルな製造業サイクルが昨年いっぱい予想以上に力強い上昇を示したことです。これには、(1) 中国が資本規制で<sup>げん</sup>元安を防ぎながらインフラ投資を拡大したことと、(2) スマホブームが続く中でIoTに向けた動きが始まり、ICTサイクルが明確に上向いたことの影響が大きかったと思います。昨年の世界経済は先進国、新興国を問わず、ほとんどすべての地域で同時に順調な景気回復が続いたことが大きな特徴でした（先進国の中で例外は、Brexitの影響でミニ・スタグフレーションにあるイギリスくらいでしょう）。

昨年の日本経済が予想以上に良かったのも、こうした世界経済の好調を背景としたものでした。なお、今回の景気拡張期間はすでに約5年に及び、「いざなぎ景気」を超えて戦後2番目に長い景気となっています。ただし、安倍政権成立後の5年間一貫して景気が好調だったわけではなく、景気動向指数(CI)などを見ると、ふた山型となっているのが大きな特徴です(図表1)。第1の山はアベノミクス最初の1年間でした。大規模な財政出動が



●図表1 景気動向指数の推移  
出所：内閣府「月例経済報告主要経済指標」



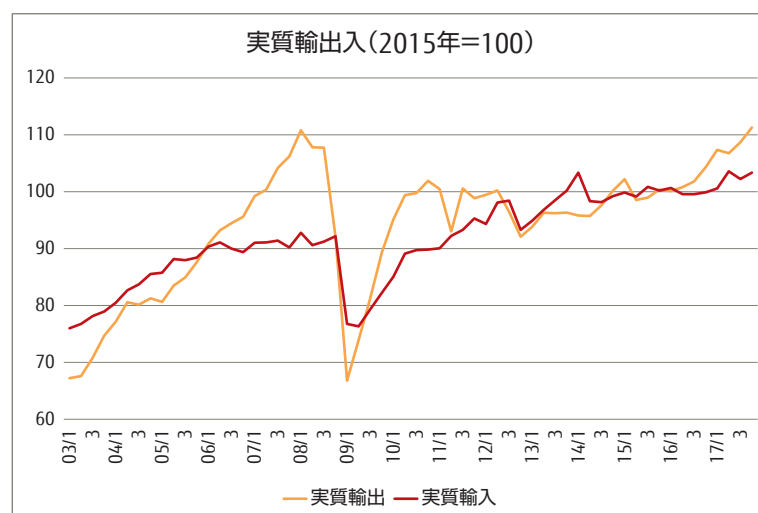
行われただけでなく、円安・株高等を背景としたデフレ脱却期待の高まり（と消費増税前の駆け込み需要）から個人消費も好調でした。しかし、アベノミクスの熱気が冷めるとともに景気は停滞気味となり、景気動向指数もしばらく横ばい、ないし幾分下がり気味の状態が続きました。そして、一昨年後半から始まったのが第2の山です。

この第2の山の特徴は、外需主導の景気拡大だということにあります。1年半ほど前、「長期停滞論」といった悲観論が広がっていた時期には、輸出に関しても世界景気のリスクや円高の悪影響が懸念されていたのですが、実際にはこの頃から日本の実質輸出は伸びを高め始めていたのです。過去5年間の輸出の動きを振り返ると、13～14年の大幅な円安の時期に輸出がさっぱり伸びなかった一方、一昨年の円高局面から輸出が伸び始めたという点が大変に印象的です（図表2）。今や日本の輸出は為替ではなく、世界景気によって規定される面が強くなったと認識すべきでしょう。

一方、個人消費や設備投資といった内需については、良くも悪しくも「ますます」の状態でした。個人消費は、失業率2%台、有効求人倍率に至ってはバブル期さえ上

回るという雇用環境に恵まれて緩やかな回復基調にあります。何ぶん賃金が上がらないため、高い伸びにはなりません。実質賃金は、原油価格の下落で物価が下がった一昨年に一時プラスになりましたが、昨年は物価上昇から再びマイナスに沈んでしまいました。昨年中頃には「個人消費の回復」を強調する声も聞かれましたが、これは過大評価だったと思います。設備投資についても、企業収益が史上最高を更新し続けている割には緩やかな伸びに止まっています。ただし、最近では首都圏を中心に「オリンピック需要」と称するオフィスビルの建設が活発になっています。オリンピックでなぜオフィス需要が増えるのか、筆者は疑問に思うのですが、こうした建設投資が足もとの設備投資を少なからず押し上げているのは間違いありません。

なお物価に関しては、16年中ほとんど水面下にあった消費者物価（除く生鮮食品）の前年比が昨年初からプラスに転じ、直近11月は+0.9%となりました。しかし、これは原油価格の下落から16年中一貫してマイナス寄与だったエネルギー価格がプラス寄与に転じただけで、日銀が「物価の基調」として重視してきた除く生鮮・エネルギーの前年比はわずか+0.3%と、異次元金融緩和（QQE）開始から4年半以上経った今でも、物価目標の2%



●図表2 実質輸出入の推移 (2015年=100)  
資料：富士通総研作成

は遥かに遠い状況です。さらに、筆者がより注目したいのは、消費者物価指数を前年比ではなく水準で描いたグラフです(図表3)。これを見ると、15年までは順調に上がっていた消費者物価が一昨年頃からほぼ横ばいになってしまったことが分かります<sup>(注2)</sup>。

一昨年、昨年の今頃、筆者は日本経済の現状を「ぬるま湯」と表現してきましたが<sup>(注3)</sup>、足もとの日本経済は輸出の増加に支えられてもう少し温度が上がり「適温」になった印象です。いずれにしても、(1)外需主導型の景気拡大、(2)景気拡大が長期化してもなかなか上がらない物価、という2点がリーマン・ショック前の「いざなみ景気」などと呼ばれた戦後最長景気の頃と大変よく似ている点を指摘しておきたいと思います。

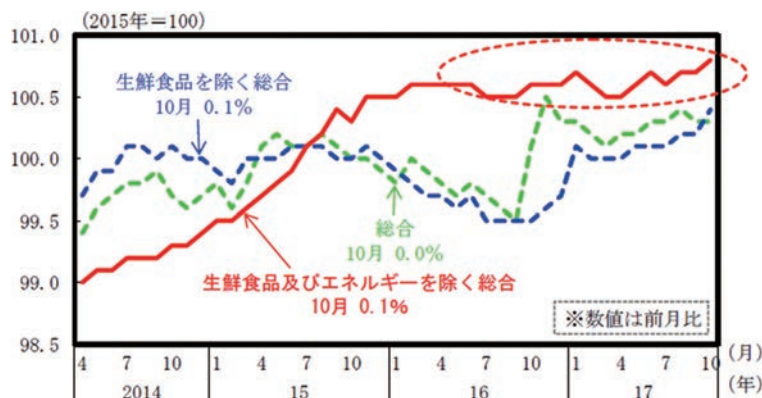
## 2. 今年も「適温」が続く日本経済

さて、日本経済の現状はリーマン・ショック前、具体的には2005～06年頃とよく似ていると申し上げましたが、これは世界経済全体も同じです。当時は、景気は好調なのに物価はあまり上がらない、このため金利の上昇テンポもゆっくりとしたものに止まるという意味でゴルディロックス、ないし「適温経済」という言葉が使われました。現在も、全く同じ表現が世界経済の現状を描くために用いられています。米国が着実に利

上げを進めていく方向であることや、中国も若干ブレーキを踏んでいることを踏まえると、今年の世界経済は幾分減速気味でしょうが、ますますの景気が続くと考えるのが標準的でしょう。

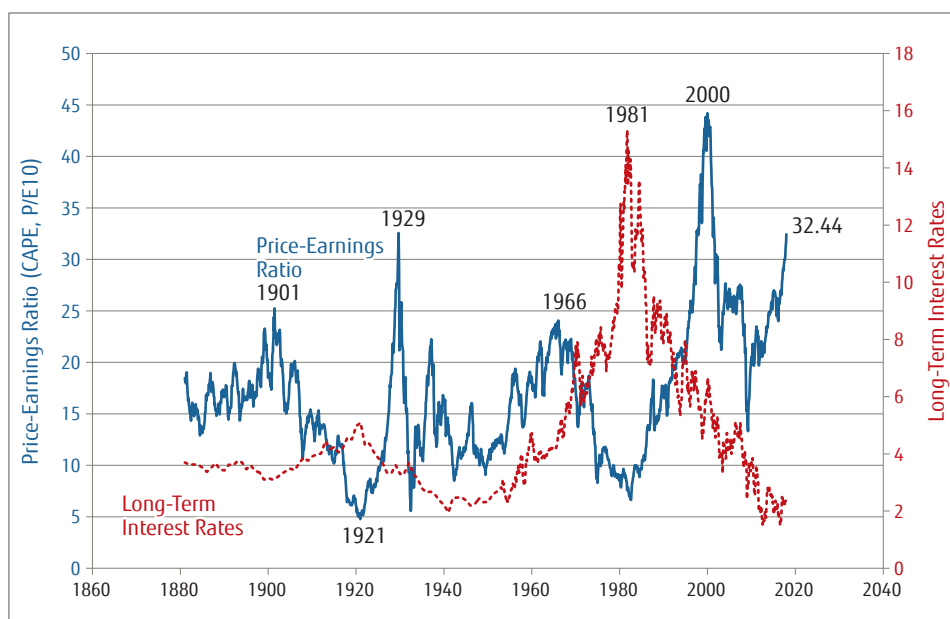
一方で、問題は2005～06年と同じように資産価格の上昇にリスクの芽が膨らんでいる点にあると思います(歴史的には「適温経済」こそバブルの温床でした)。例えば、ノーベル経済学賞を受賞したロバート・シラー教授が開発した、企業収益の長期トレンドと比較したPER(=CAPE)で見ると、米国株価は以前からかつてないほどの高水準(例外は1929年の大恐慌前とITバブルの時期だけ)にありました(図表4)。その後、米国株はトランプノミクスに期待してさらに大きく駆け上がり、大統領が掲げた政策の大部分がまだ実現できていないのに史上最高値更新を繰り返しています<sup>(注4)</sup>。多くの識者が米国株はバブルの可能性が高いと考えており、FRB関係者も米国株上昇のリスクに言及しています。また、中国でも不動産価格にはバブル懸念があり、民間債務/名目GDP比がバブル期の日本の水準さえ上回っている点にIMFなども警鐘を鳴らしています。

とはいえ、1980年代の日本株や不動産、2000年代半の米国の住宅がそうでしたが、人々が警戒感を抱き始めても直ちにバブルが崩壊するとは限りません。投資



●図表3 消費者物価指数(季調済、水準)

出所：内閣府「月例経済報告に関する関係閣僚会議資料」



●図表4 シラー教授式のPER

出所：Yale University：http://www.econ.yale.edu/~shiller/data.htm

家は「音楽が続く限り、踊り続けなければならない」からです。しかも、ここで注目すべき変化は、以前はFed viewと言って「バブルは崩壊したら大胆な金融緩和で事後的に対応すればよい」と主張していたFRBが、金融システムの安定性などをも重視するBIS view的要素を採り入れ始めたように感じられることです。「物価がなかなか上がらなくても、利上げは着実に進める」という現在の姿勢は、その反映ではないかという気がします<sup>(注5)</sup>。仮に、FRBが株価をも意識して慎重な金融政策を行うのであれば、大規模なバブル崩壊のリスクは減るはずです。また中国も、時に強権的な手段も使いながらバブル崩壊を巧みに避けてきた実績があります。

そこで、以下では近い将来に大規模なバブル崩壊は起こらないことを前提にしましょう（実際、向こう1年程度であれば、その蓋然性はかなり高いと思います）<sup>(注6)</sup>。その場合、米国金利の上昇はごく緩やかなので、為替はあまり大きく動かないはずで、また株価についても、金融政策でブレーキを掛けて行きますので、これまでのような勢いでは上がらないというストーリーになり

ます。

こうした前提の下では、今年の日本経済も緩やかな拡大傾向が続くのが自然です。個人消費も設備投資も目覚ましい伸びは期待できませんが、緩やかな回復基調は続くと思います。前述のオフィス建設ブームも、目先は設備投資押し上げに働きます。ただし、輸出は昨年が出来過ぎでしたから、世界経済の減速に合わせて伸びは徐々に鈍っていくでしょう。そう考えると、「17年度は1%台後半の成長だが、18年度は1%台前半に戻る」という民間コンセンサス見通し（図表5、ESPフォーキャスト調査17年12月）に違和感はありません<sup>(注7)</sup>。それでも、0%台後半の潜在成長率を上回る成長が続くため、人手

●図表5 17～18年度民間経済見通し(%)

|      | 実質GDP成長率     | コアCPI前年比     |
|------|--------------|--------------|
| 17年度 | +1.84 (+1.9) | +0.64 (+0.8) |
| 18年度 | +1.22 (+1.4) | +0.85 (+1.4) |

( )内は17年10月日銀「展望レポート」の中央値  
資料：富士通総研作成



不足は一段と深刻になっていくはずです。

にもかかわらず、賃金が上がらないため、物価はなかなか上がらないでしょう。この点、最近はグローバル化やデジタル技術の進化を背景に、労働需給がタイト化しても賃金・物価が上がらないのは世界的な現象だとしばしば指摘されています<sup>(注8)</sup>。確かにそういう側面はあると思いますが、日本で賃金が上がり難い理由はそれだけではないと考えています。というのも、賃金の動きを細かく見ると、パートタイマーやアルバイトの時給は人手不足を背景にはっきりと上昇しており、賃金が上がっていないのは主に正社員だからです(図表6)。筆者は、残業でも転勤でも会社が命ずるままに働き、その代わりに生涯の雇用を保障してもらうという「日本的雇用」はすでに限界に来ているのに、その働き方を変えられないために正社員の賃金は上がらないのだと理解しています<sup>(注9)</sup>。

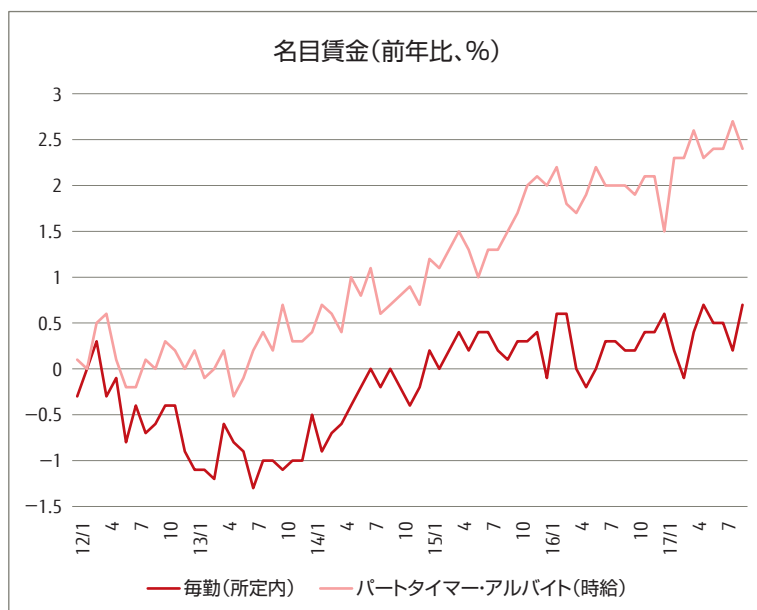
なお、今年の物価に関して筆者は、年平均の物価上昇率が何%になるかではなく、図表3で見た物価の基調

がもう一度上昇基調に戻るかどうかを重要だと考えています。その鍵を握るのは、宅配便や一部の外食で見られる賃金上昇を背景としたサービス価格引き上げの動きがどこまで拡がるかでしょう。

### 3. 「適温経済」に潜む罠

このように、足もとの日本経済では景気好調と物価低迷のコントラストが鮮明になっていますが、これは多くの人にとって心地良い状態だと思います。実際、こうした「適温経済」を囁いて、米国株だけでなく日本株も昨年秋以降上昇ピッチを高めていることはご承知のとおりです。そして前述のように、こうした「適温経済」が続くだろうというのが今年の標準シナリオです。

もちろん、物価がなかなか上がらないのは、日銀にとっては困ったことです。しかし、今の日銀はかつてのように遮二無二2%の物価目標を目指すというより、時間を掛けてゆっくり物価が上がるのを待つ姿勢に変わってきています。これは一昨年9月の「総括的検証」を経て



●図表6 名目賃金(前年比、%)

資料：所定内給与は厚生労働省「毎月勤労統計」、  
パートタイマー・アルバイト時給はリクルートジョブズ調べ

イールドカーブ・コントロール(YCC)を導入した頃からの流れですが、最近は黒田総裁自ら「物価だけ上がればいいとは考えていない」旨の発言をするなど、ますます持久戦を覚悟したとの印象を受けます。ですから、2%目標の達成時期が今後さらに先送りされることがあっても、追加緩和に踏み切る可能性は極めて低いと思います。一方、生鮮食品とエネルギーを抜いた「物価の基調」の前年比が+1%程度となれば、長期金利のターゲットを現在のゼロから引き上げる(または、ターゲットの期間を現在の10年から短期化する)可能性はありますが、現在の物価の動きを前提とすると、これも早くて今年の終わり頃でしょう<sup>(注10)</sup>。

おそらく現在日銀が狙っているのは、以下のような「高圧経済」戦略だと思います。すなわち、(1)人手不足の下で好景気が続けば、企業の省力化投資が促される。(2)これは、短期的には物価上昇を遅らせる要因だが、長い眼で見れば生産性を高め、潜在成長率 $\div$ 自然利子率を押し上げる。このため、(3)粘り強く金融緩和を続けていけば徐々にその効果は強まり、いずれ物価上昇につながっていく、というものです。この戦略に関して、筆者自身は「高圧経済」がバブル発生を招いたり、超低金利の長期化が金融機関の収益力を蝕んでいくなど<sup>(注11)</sup>、様々な副作用を懸念していますが、異次元緩和(QQE)時代の強引な手法と比べれば遥かに現実的になったと評価しています<sup>(注12)</sup>。

しかしこの戦略の問題点は、「高圧経済」で2%目標を達成するにはかなりの時間が掛かる点にあります。現在の日銀の見通しでも2%が達成されるのは19年度頃です。仮に日銀の目論見通り進んだとしても、19年10月には消費増税が予定されていますから、「本格的な出口」のオペレーションを開始できるのはその影響を見極めてから、最も早くても20年度に入った後でしょう<sup>(注13)</sup>。問題は、現在の景気がすでに戦後2番目の長さとなっており、19年初には戦後最長となる点にあります。前述のように今回の景気は「ふた山型」ですから、普通より

長持ちする可能性はありますが、それでも日銀が「出口」に到達するまで景気拡大が続く保証はないというのが正直だろうと思います。

仮に日銀が「出口」にたどり着く前に次の景気後退局面が来ると、日本は金融政策も財政政策もほとんど対応余地がない危うい状態に陥ってしまいます。バランスシートを眼一杯膨らませ、マイナス金利まで導入した日銀に追加的にできることが少ないのは、誰の眼にも明らかでしょう。また安倍政権は、日銀緩和で長期金利が上昇する心配がないのを良いことに財政健全化を先送りにしていますから、財政出動余力もほとんどありません。後者は、先の総選挙で来年の消費増税による税収の一部を教育費の充実等に充てることを決めた結果、これまで国際公約としてきた「2020年度のプライマリーバランス黒字化」目標を諦めざるを得なくなったことが示すとおりです<sup>(注14)</sup>。軽度の景気後退ならば、構造的な人手不足の下で大幅な雇用の悪化は避けられますが、米国株や中国不動産のバブルが崩壊するといった事態になれば、世界経済、ひいては日本経済も再度深刻な不況を迎えるリスクがあります。その場合でも、日本のマクロ政策には有効な対策が残っていないのです。現在の心地良い「適温経済」がこうした薄氷の上に立つものであることを忘れてはならないと思います。

(注1) しかし、トランプ大統領の外交などが長期的に世界の平和や民主主義に及ぼす悪影響は(したがって長い眼で見れば経済への悪影響も)決して軽視できないと思います。

(注2) 一昨年9月の「総括的検証」で日銀は、なかなか物価が上がらない理由として原油価格の下落のほか、海外経済の弱さや消費増税の影響などを指摘していました。しかし、(1)原油価格が大きく下落したのは14~15年であり、(2)世界景気は16年から力強さを増したのに、その頃から日本の物価は低迷している、(3)消費増税直後の14~15年の物価は上がっている、ということで、日銀の説明は図表3の動きと全く一致していません。

(注3) この点については、当社公式サイトに掲載している「2016年の経済見通し：ぬるま湯続く日本経済」、「2017年の経済見通し：やはり気になるトランプノミクス」をご参照ください。

(注4) 税制改革法案だけは昨年末に何とか成立に漕ぎ着けました。大規模減税でも経済成長への効果は限定的(最大で+0.2~0.3%)と見られていますが、株価にとってプラスなのは間違いありません。ただし、米国株はトランプ大統領当選以来、

減税効果を何度も織り込んで来たはずですが。

- (注5) 現在のイエレン議長がパウエル議長に交代しても、この方向は大きくは変わらないと筆者は考えています。
- (注6) ここではもう1つ、近い将来に朝鮮半島でhot warが起こらないことを前提にさせてください。金委員長とトランプ大統領という常識が通用しない2人の間のchicken raceの先行きを予測するのはほとんど不可能です。
- (注7) 民間の17年度成長率見通しは、以前に比べかなり上振れていますが、これには一昨年末のGDP統計改定(前掲「2017年の経済見通し：やはり気になるトランポノミクス」を参照)に続いて、昨年末の確報改定でも実質GDPが過去に遡って上方改訂されたことが影響しています。これら2回の改定の結果、現行統計は(1)アベノミクス期間の成長率が大きく高まるとともに、(2)14年春の消費増税後の落ち込みはそれほど大きくなかった、という姿になっています。
- (注8) この点に関しては、拙稿「スーパースター企業が招く長期停滞」(17年9月16日付け、週刊東洋経済「経済を見る眼」欄所収)が参考になると思います。
- (注9) この点に関して詳しくは、当社公式サイトのおピニオン欄掲載のコラム、「物価はなぜ上がらないのか(2)」、「『人手不足なのになぜ賃金が上がらないのか』：書評と考察」などをご覧ください。
- (注10) この点に関してより詳しくは、昨年秋に当社公式サイトのおピニオン欄に掲載した「総括的検証2.0が必要だ(下)」を参照してください。
- (注11) 最近は日銀もこうした金融仲介機能への悪影響に注意を払うようになってきています。特に黒田総裁が昨年11月にチューリヒ大学で行った講演「『量的・質的金融緩和』と経済理論」で、金利水準が過度に低下すると金融緩和効果に反するという「リバーサル・レート」の考え方を紹介したことで市場の注目を集めました。
- (注12) 「高圧経済論」の副作用に関しては、拙稿「金融緩和長期化の副作用」(17年12月23日付け、週刊東洋経済「経済を見る眼」欄所収)を参照してください。
- (注13) ここでは長期金利ターゲットの調整だけでなく、FRBが行っているような短期金利の引き上げやバランスシートの縮小を「本格的な出口」と呼んでいます。
- (注14) 内閣府の試算によれば、教育費拡充を考慮する前でも2020年度のプライマリーバランスは8兆円超の赤字であり、しかもそれは名目4%近い高成長が続くという超楽観的な前提に基づくものでした。実際には、教育費拡充に名を借りて、元々無理だった目標を取り下げたと見るべきでしょう。

## フォーカス

# AI/IoT —知識活用のデジタル化—

昨今のデジタル化の流れでAIやIoTへの期待が膨らんでいますが、知識活用の領域では実際どのように活用されているのでしょうか？

本対談では、「AI/IoT —知識活用のデジタル化—」というテーマで、株式会社イーパテントの野崎代表取締役社長と富士通株式会社（以下、富士通）ものづくりビジネスセンターの鎌田センター長、富士通総研（以下、FRI）の野村ビジネスアナリティクスグループリーダー、川越マネジングコンサルタントに語っていただきました。進行役は森岡エグゼクティブコンサルタントです。（対談日：2018年1月11日）



対談者（敬称略 左から）

野村 昌弘：株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクスグループ グループリーダー

森岡 豊：株式会社富士通総研 執行役員 エグゼクティブコンサルタント

野崎 篤志：株式会社イーパテント 代表取締役社長

鎌田 聖一：富士通株式会社 ものづくりビジネスセンター センター長

川越 康司：株式会社富士通総研 デジタルサービス開発室 マネジングコンサルタント



## 1. 最近の新技术活用の状況：AI活用の動向

**森岡** デジタル化が進んで、雑誌の新春特集でも新技術をどう使っていくかという話が多いのですが、AIやRPA(Robotic Process Automation)、仮想現実等への期待が大きいものの、実際はどうかかというところを共有しながら、活用実態やお客様の期待についてディスカッションできればと思います。まず野村さんからAIの最近の動向についてお話しいただけますか？

**野村** 知財(知的財産権)戦略や知識活用のデジタル化では、製造業、特に知財やものづくりの現場のナレッジ活用において活用が活発化しています。従来より、知財・ノウハウが製造業にとって重要な資産であり、不確実で先の見えない時代においては、Big data、AI活用が複雑に絡み合う様々な要素から先を見る力を向上させます。また、製造現場における機械化の横で経験やノウハウ・知恵といった無形資産は重要な企業競争力の源泉であり、こちらもAI・IoTの活用ニーズが高い領域になります。いずれにせよ、人間が担ってきた領域へのICT活用に対するニーズが高いのですが、AIは人

の代わりになれるわけではなく、人の知識の拡張支援や動作の模倣にとどまります。

いくつかAI活用の事例を用意したので、ご紹介します。まずグローバル製造業の研究支援のAI活用です。グローバル製造業では、従来の日本マザー工場・世界展開型モデルから世界同時展開型モデルへ転換しています。各市場のニーズ、必要技術研究を効果的にするために研究機能も世界展開しています。この企業では世界7拠点の研究所を展開しているのですが、同時に知財・人員が7か所に分散している状態とも言えます。分散より集中の方が効率はよくなりますから、この分散した知財をクラウドで統合するニーズがありました。しかし、異なる人種・文化・社会風土で育まれたアイデアや技術をいかに透過的に統合して活用し合えるようにするかが課題となり、AIの意味認識を活用したシステムを活用しています(図1)。

また、化学メーカー、特に素材系の開発企業では、自社の研究技術がどのような業界のどのようなところに活用できそうなのか、逆に言えば、社会にどのようなニーズがあるのか、を常にウォッチして、自社の研究と顧客、さらにその顧客のニーズをマッチングさせていく必要があります。また、他社の研究から攻める領域・守る領域を常にウォッチしておく必要もあります。そのため、自社の研究・開発内容と、特許や論文、ニーズ・トレンドなどを相互連鎖的に可視化するAIを活用しています。例えば、ある分野の自社・他社の特許をマッピングし、各社の関心を知ると同時に競合がない領域を見つけ出すなどの活用や、自社の技術者の日常の研究内容を巡回して研究者の隠れた得意分野を見つけ出すなどのタレントマネジメントにも活用しています。従来でも研究成果の登録・閲覧システムや研究員のプロフィールを登録させるシステムはあったのですが、不確実性の高い時代では、自明のものよりも研究と研究の間にある隠れた分野を見出す方に価値があり、AIの持つ機能が効果的になっています。私のグループのAIエンジニアに新たな技術を出願した際の権利化可能性についてAIが算出するロジックを作ってもらったのですが、



**野村 昌弘** (のむら まさひろ)

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクスグループ  
グループリーダー  
兼務) 富士通株式会社 経営戦略室 シニアディレクター  
(ビジネスモデル担当)

2013年より株式会社富士通総研で知識処理技術、アナリティクス・AIを活用した経営革新に取り組む。

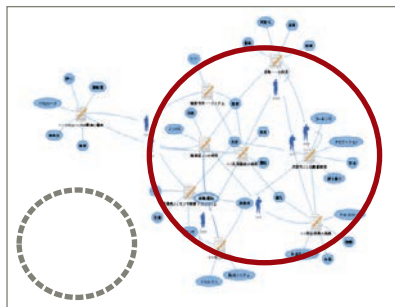


- 体系化されていない個々の研究内容、研究者のスキルといった情報を俯瞰的に捉えた技術・知財戦略立案やマネジメントが求められる

**目的** 膨大な情報の概観、視覚的な把握

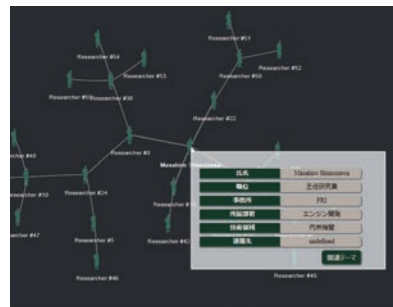
**取り組み** 研究開発領域・研究者のスキルを情報の関連度に従ってマッピング、可視化

全社の研究開発領域を可視化



他社比較（他社出願領域とのマッピング）  
顧客業界特許とのマッピング

研究者タレントマネジメント



研究者の研究空間を可視化  
⇒ プロジェクトアサインメントや研究者評価へ

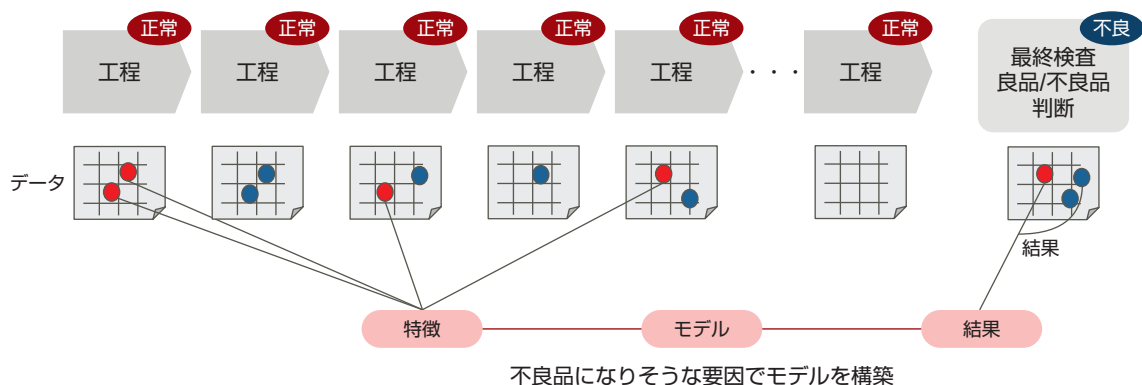
**効果** 研究領域・社内リソースを直感的に把握による戦略策定、マネジメントの効率化・高度化  
アライアンスなど他社リソースの活用領域の検討

●図1 技術文書・知財分野へのAI活用

## ■ 各工程情報を利用した品質向上

**目的** 最終検査でしか発見できなかった不良品を、早い段階で見極める

**取り組み** 各工程のパラメータ・計測データを説明変数として、良品/不良品発生（目的変数）を予測し、不良品になりそうな稼働状況・パラメータセットを予測できるモデルを構築



**効果** 変動を事前に察知することにより不良品発生を抑制

●図2 プロセス全体での品質向上モデル

初期段階でも70%ほどの精度で権利化可否を回答することができます。もちろん、学習を積み重ねれば精度はもっと上がるでしょう。こうしたAIの能力は様々なところで活用できる可能性を秘めています。

また、工場の現場では、工場内ナレッジとして、製造ラインのトラブルシューティングで、事象を入力すると、可能性のある原因を提示し、提示されたものが原因だとわかると、その対処方法が示されるといった活用方法があります。事象・原因・結果というものは、今までも大切な現場ナレッジとして蓄積されてきましたが、ここにIoTから取得した運転状態データ等も合わせると、さらに精度の高い状態監視・事象への対処ができるようになります。

最後に、プロセス産業での品質と加工状態を結びつける例です。各工程の加工結果はOKなのに、最終品質チェック工程でNGとなってしまうものもあります。工程間の何らかの要因が重なり発生するものなのですが、その相互依存関係が人力ではどうしても発見できない。そこで機械学習を使って可視化したものになります(図2)。

## 2. 技術情報管理へのAI活用： 方向性は「答えを出す」と「支援する」

**森岡** ナレッジマネジメントの議論は以前からありますが、情報のマネジメントや探し方が変わってきているのだと思います。知財面については様々な企業が悩まれていると思うのですが、野崎さん、いかがですか？

**野崎** まず官公庁の取り組みからお話すると、日本の特許庁では昨年度からAI活用について取り組みを始めて、どのような業務がAIに置き換えられるか、また先行技術調査の一部業務にAIを活用できるか、検討しています。特許の先行技術調査では、ある一定件数の母集団でヒットした先行文献を読み、その後に新規性・進歩性等の判断になります。特許庁では新規性・進歩性判断については、AI化の最終決定を数年後まで留保する形

になっています。とりあえず電話での質問対応や紙出願の電子化、誤記チェックなどを先行してAIで置き換えようとしています。一方、民間でもAIへの取り組みは進んでいます。FRONTEO(旧UBIC)はディスカバリ(証拠開示手続き)の対応に人工知能を活用したデジタルフォレンジック技術を開発しています。最近では、その技術の特許調査に応用したサービスも開始しています。また、ゴールドアイピーは人工知能によって特許性を判定するIP Samuraiというシステムを発表しました。今、期待値が高いのは、どのような新規事業開発を行うべきか、どのような新製品・新サービスを立ち上げるべきか、特許・学術文献・ニュース・ビジネス情報・財務情報の各種情報をAI活用で探索することです。数十年前にTRIZというアイデア創出手法をロシア特許庁の審査官が特許情報をベースに構築しましたが、現在の情報量は当時より多いので、人工知能を活用すれば新規事業や新製品・サービスのアイデアを出すことができるのではないかと個人的にも期待しています。



**野崎 篤志** (のざき あつし)

株式会社イーパテント  
代表取締役社長/知財情報コンサルタント

日本技術貿易株式会社IP総研コンサルティングソリューショングループ・マネージャー、ランドンIP・シニアディレクター(日本事業統括部長)を経て、株式会社イーパテントを設立。技術動向分析、競合他社分析、知財デューデリジェンス、新規事業開発・アイデア創出支援などの知財情報コンサルティング業務に従事。著書に『調べるチカラ』(日本経済新聞出版社)、『特許情報分析とパテントマップ作成入門 改訂版』(発明推進協会)など。

**森岡** 今までのやり方を置き換えていく話と、やり方が全く変わって新しいパターンが出てきているという話がある気がしますが、川越さん、いかがですか？

**川越** 期待されるAIの役割には2つの方向性があると考えます。1つは「答えを出してくれるAI」。例えば、問い合わせ回答システムやパテントビリティが何%といった答えを出してくれて、一定範囲で従来のやり方を置き換えることができるAIへの期待や方向性です。もう1つは「支援してくれるAI」。例えば、文書に分類を付けたり、関連性の高い候補を提示する等、従来のやり方を支援してくれるAIへの期待や方向性です。これらが、両方ともに進化し両極化していく印象を持っています。また、AI活用を議論するとき、この2つが混同されてしまうと、特に後者において「答えが出ないではないか」「この結果から何がわかるのか」という誤解につながりやすいと思います。

### 3. ものづくり領域でのAI活用の状況： 課題はAI向きのデータ化

**森岡** 工場の技術伝承でも「ここはこういうところを見ればいい」というノウハウは定着しにくいと思います。ものづくりの現場で、不良品なのに最終検査まで作り込んでしまったといったことを悩まれているお客様も多いですね。鎌田さん、いかがですか？

**鎌田** 工程ごとでは大丈夫なのに最終検査で性能が出ない、そこにAIを活用できる可能性はあります。ものづくり全体としてはAI活用がさほど進んでいないのが実態です。ものづくりでは、AIで出された答えはリコメンドとしてしか受け止められません。ベテランは経験したことに近いものは自信をもって「こういうことだ」と言いますが、自信のないことは「たぶんこうだと思うけど、この辺はわからないから注意が必要」と答えを出します。一方、AIは統計処理で可能性のある中央値を出すだけなので、どこまで信じていいのかわからない。そのまま

では使えないということで、トライアルしても実際の業務に使うまで至らないというのが難しいところです。

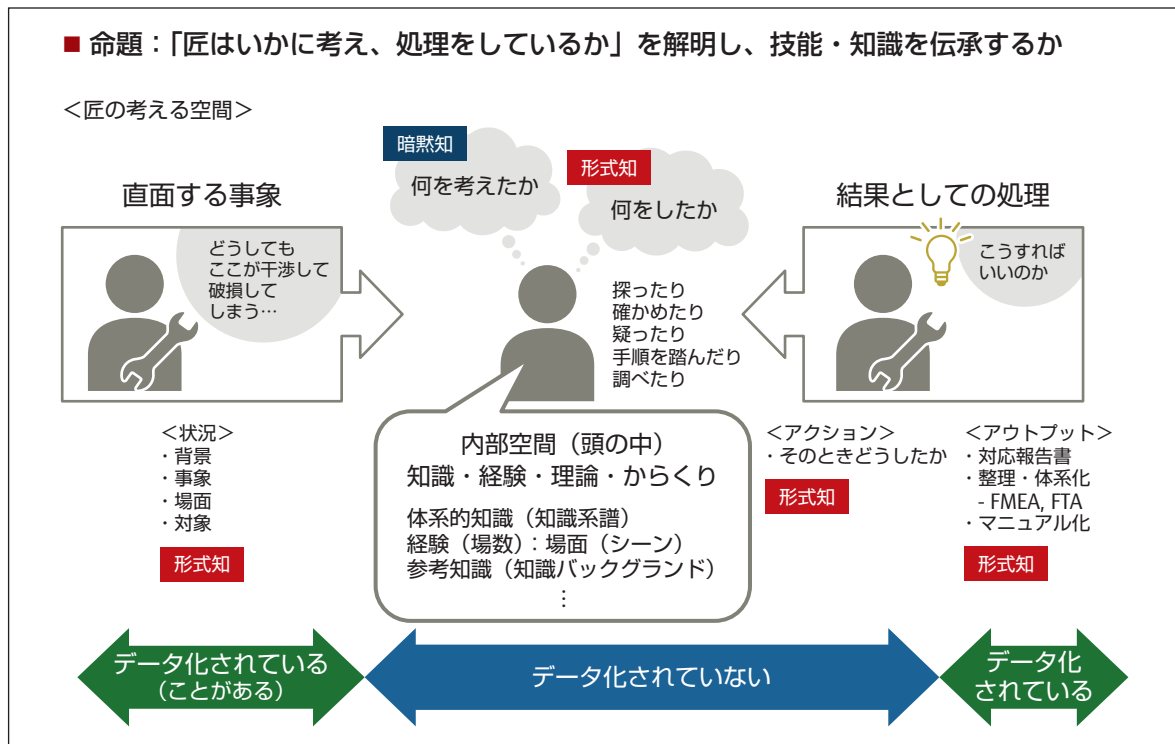


**鎌田 聖一**（かまた せいいち）

富士通株式会社 ものづくりビジネスセンター センター長  
1987年富士通入社。UNIX-OS技術者、コンピュータグラフィック開発などに従事。製品設計業務コンサルティングで主に組立業のお客様をご支援。現在は、ものづくりビジネスのマーケティング業務を担当。

**野村** 鎌田さんの観点は重要だと思います。AIはデータを処理して答えを出します。データが答えを持っています。しかし実際の人の活動では、何を考えたか、何を想像して「今のこれはそうではないか」と思ったか、どの過去事例を引用してきたか、という部分は全部データ化されていないので、AIでは処理できません。そこが、ベテランと同じことが言えないところにつながっていて、「使えない」となるわけです（図3）。

ナレッジは今までもまとめられてきました。80年代の頃は、ワープロもなく手書きのボリュームに限定されて「手順」しか書かれておらず、そのとき「どうするか」は体で覚えるナレッジでした。90年代以降、Officeソフトで文章のデータ化が進み、大量の文書を残せるようになってきました。しかし突発的なシーンに遭遇すると、マニュアルでは対応できません。そこで、インターフェースを人間に近づけ、「問いかけたら答えてくれる」形のAIに対するニーズがあるのだと思います。そのとき



●図3 現場の状況

重要なのがデータ化です。私は機械に読み込ませるデータという意味でのマシン・リーダブル、逆に人が読むという意味でのヒューマン・リーダブルと区別しているのですが、今までの文章は、画面でも印刷でもいいものの、人間が読むための構成をしています。データ形式でもそうです。これらのデータはAI向きではないものが多く存在します。古くからの形式で書かれた議事録などはその際たるものでAI活用では最悪です。今AI化が進んでいないのはAI向きのデータが存在してないからです。特許や論文はAIが認識しやすい構造化されたデータ化なので、活用が進んでいますが、普通の仕事の大半はAI向きのデータ化がされていないのです。これからAI用のデータを蓄積していく工夫が求められます。仕事のやり方を変えていかないとダメだと思います。

**野崎** 一昨年12月にIBMがファイザーと組んで医薬品の新規リード化合物の探索にWatsonを活用するという発表がありました。難治性のAIDSやガンを治す薬を作

るためにリード化合物を探索しますが、探索の繰り返して筋の良いものを見つけるのにAIは親和性が高い。某カンファレンスで大学の先生が、隙間的なところを探すのはAIが得意だとおっしゃっていましたが、医薬品の場合、過去のデータが整っていて、テキスト情報などと比べると、化合物という構造化されたクリアなデータなのでAIと親和性が高いのです。一方、各種製造業の現場では様々なデータが溢れており、工場や生産設備等におけるセンシングデータを経済産業省が流通させようと、いろいろディスカッションしていますが、メーカーは自社データを出したくない、しかしながら様々な会社がデータを提供しないとAIは賢くなっていかないというジレンマがある状態です。

**川越** これまでデータがとれていない部分で、今期待されているのは音声です。音声認識で収集したデータをAIで分析できるよう加工する部分には、大きな可能性があると思います。



**鎌田** 音声はものづくりでも重要です。デザインレビューで設計課題などを検討しますが、ある設計対象の部位を検討している際の会話を裏でコンピュータが拾って、議論している部位に近い形状の過去データからノウハウを引き出して、人間が検索をかけずにコンピュータから話しかけてくるようなAIの会議参加で過去のベテランの知見を活用する取り組みを検討しています。

#### 4. AI活用の課題：AIのリコmendへの懸念

**森岡** 「何を見ているのか」が全部わかるデータが集まってくると、例えば容器を見たとき、貼られているフィルムのよれ具合が気になる人と気にならない人がいるとして、本当に大事なものは何かを判断してくれるようになるかもしれませんね。

**野崎** 今の森岡さんのお話は重要ですね。アマゾンでは過去履歴からリコmendしてくれますが、リアルな本屋ではなく全部アマゾンで本を買うとなると、自分と同じ趣味の人が世界に5人いて毎回同じ本を買っているなら自分も買わなければという強迫観念にならないかと。例えば会話の内容からAIが勝手に話しかけてくれるというのは、自分の考えが本当に自分の考えなのか、誘導されているのか、なんだか個が埋没していく恐怖を少し感じます。

**野村** 検索とリコmendはアルゴリズム的には全く違うものですが、結果を見たときに人間にとっては同じに見えます。自らの意思で出した結果なのか、リコmend、誘導されたものなのか、気づかないでしょうね。

**野崎** アイデアは既存の知識と既存の知識の組み合わせだと言われます。それぞれはデータベースや頭の中に入っている、そのつなげ方は個々人に依存するので、同じものを見て、つなげられる人もいれば、そうではない人もいます。人間は価値を認めて買ったり使ったりするので、その価値は人間が定義しなければいけない。

そこは人間がやらざるを得ないところとして残るかと思います。

**川越** 一方で、生産性を上げなければいけないという命題もあり、例えば先ほどの特許庁の取り組みでは892業務のうち、AI適用を検討したのは約20業務だけで、残りのほとんどの業務はAIを使わずに通常のシステム化で効率化できると報告されています。AIに期待する部分は大きいですが、例えばRPA等も活用したトータルでの業務効率化をバランスよく進めていくべきかと思います。



**川越 康司** (かわごえ やすし)

株式会社富士通総研 デジタルサービス開発室  
マネジングコンサルタント

1991年、丸善株式会社入社。サーチャーとして科学技術・ビジネス分野の商用データベース調査・サポートを担当。2000年より株式会社ジー・サーチにて、科学技術・特許をはじめとする各種商用データベースやエンタープライズサーチの企画・販売に従事。2016年より富士通総研にて、技術情報分析を活用した官公庁および民間企業向けのリサーチ&コンサルティングに従事。

**森岡** 新しい技術を効率化や生産性向上で活用する流れは、AIでサジェスションを与えて効率化するし、RPAで業務効率化するものなど出てくると思います。工場でも検査の自動化は解析技術の向上に伸びしろがあります。富士通の例はありますか？

**鎌田** 工場ではなく設計領域ですが、基盤の設計でAIを使い始めています。基盤は何層かになっているのですが、



回路を組んで配線したとき4層がよいのか6層がよいのかはパターンを見てベテランが判断していたのを、AIで予測しようとしています。ただ、「4層でいく」と言っても実際6層にしなければならなかったこともあり、正しい答えというより、近い答え、選択肢を狭めるという期待が多いと思います。

## 5. AI活用の課題： AIの判断根拠は人間が与えるロジック

**森岡** 「なぜそういう答えになったのか」という部分は、なかなか説明しきれないですね。

**鎌田** 「なぜAIがそういう判断をしたのか」を提示できる技術を富士通が発表しました。AIの推定結果に影響した情報のつながり関係を根拠として示すことで、AIがなぜそういう結論を出したのかが分かる仕掛けです。今は医療診断のようなルールベースがある程度できる部分で使えるだけですが、AIが根拠を示せるようになると、爆発的に広がると思います。ものづくりも膨大なデータがあるものの、AIに必要なデータは揃っていないのが現実です。

**野崎** 結局データが取得できても、本当に良いデータになっているかどうか、データのクレンジングが非常に重要だと思っています。データサイエンティストがデータのクリーニングに苦慮していますが、逆に特許、文献、医療系、医薬品、画像診断といったものは基本的に構造化されているデータなので、AIとの親和性が高いですね。

**森岡** 例えば高速で回転する機械の負荷を見ると、1秒毎のデータではなく1秒の間の最大値が欲しいと修理者は言うけど、ITが集めるのは瞬間のデータだったりします。必要なデータをとるノウハウも流通するとよいですね。

**鎌田** 現場の経験の部分はAIで分析するデータを人間が

入れるわけですね。ベテランが様々な情報源に接してきたことが全部経験になって判断しているのであれば、AIにも必要かもしれないものを全部入れてしまうことはできないのですか？

**野村** データは重要だとしてきましたが、実はデータよりも「何がしたいか」の方が重要なのです。「何がしたいか」に基づいてロジックを考え、そのロジックが必要とするデータが決定されます。AIは人工知能と言われますが、人工インテリジェンスでしかなく、ロジックは人間が作っています。人間が作ったロジックが要求するデータ以外は要らないので、データセットの設計、クレンジングという作業につながります。最近の関心事や技術伝承のベテランの知恵を盛り込んだとしても、ロジックがそれを引用するかしないか、引用するならどう反映させるか、ということを考えるのは実は人間なのです。

**野崎** Watsonがクイズ番組で過去の優勝者に勝った時は、Wikipediaなどの各種情報を全部データベースに入れたそうです。質問に対してWatsonのデータベースの中から関連するものを抽出して答える形式です。ただし、何が求められているかが複雑な質問の場合、シチュエーションによっては知識があっても単純に回答すればよいのではなく、回答らしいものの中からどれを抽出するかを定義しないといけません。

**鎌田** あるお客様の製造工程で様々なデータをとって分析してみると、曜日変動があることがわかりました。例えば月曜は生産性が高く、金曜に向けて悪くなり、水曜だけ良いといった周期性があるけど、何を改善したら一定にできるのかわからない。作業員によるのか、朝食に何を食べたか、翌日行事があるか、どんなデータを入れたらいいのかわからない。そういう時に使える手法はありませんか？ 例えばディープラーニングは雑多なデータの関連性を見つけるのに使えませんか？

**川越** クイズ番組の時はロジックを人手で組んだそうですが、最近はロジックそのものをマシンに作らせるやり方もあり、それはブラックボックスになっています。大量の教師データありきであれば、複雑なプロセスでもロジックを自動で作らせることができるらしいですが、汎用的な用途に限られる気がします。

## 6. 今後への期待：オープンかクローズか

**森岡** こういった技術は汎用化されて広がるスピードは昔に比べて速いですが、一段上に行こうとすると、そのポイントなど、経験上からありませんか？



**森岡 豊**（もりおか ゆたか）

株式会社富士通総研 執行役員  
エグゼクティブコンサルタント

1984年富士通入社、SEとしてお客様への情報系システム適用を担当。1986年富士通総研（旧富士通システム総研）設立に伴い異動。各種コンサルティングメソッドの開発とともに、民需のお客様を中心に、中期計画策定、業務改革推進を支援。

**鎌田** 日本の企業は新しい技術や投資判断になかなか踏み出さないのが、先行事例があって、生産性や売上が上がることが担保できれば取り組まれます。誰もやっていないものでも海外は経営判断が速いですが、そこがブレークポイントかと思います。

**野崎** 私も同じ状況によく遭遇します。特許分析ツール、テキストマイニングツールは海外で約20年前から出ていました。アメリカ人は問題点を踏まえつつ、ツールの良いところだけ使うのに対し、日本人は例えばテキストマイニングであれば縦軸と横軸には意味がないのに縦軸と横軸について理解することにこだわるケースがあると聞きます。そして過去の実績や他社の事例を示さないと導入しません。「IBMのような海外有名企業が使っています」と言えば、一気にOKが出るようですが。黒船みたいなもので、マインドセットですかね。

**川越** 先行する成功事例がなく、どうしても前に進めるかといった時に、建前は必要だと思います。そこは「データから見るとこうなる」というのを提示するのが1つのやり方で、そのためにAIが利用できると思っています。また、データを活用するうえで大事なのは分析のためのデータクレンジングで、分析しやすい形に加工する、データに付加価値をつけるといった一見地味なノウハウが成否のかかなりの部分を握っています。評価されにくいし、パワーをかけられないところですが、ここをブレークスルーしないと、効果的な分析に進みません。まず、費用対効果の高い所から着手していくものと思います。

**野村** 今週ある大学でAIの講義をしましたが、今はすでに消費者は最新技術に触れていて、「最先端のAIは実は皆さんの手元にあります」という説明になるのです。スマホに「Hey, Siri、明日の天気は？」と問いかけると、「いい天気になります。気温はマイナス2度から6度まで」と答える。これが最新なのです。一方、企業がこれを使おうとしたら、当然技術的にはすぐにできます。インターネットに自社のノウハウをすべて公開したらいいのです。オープンデータにしたら、Siriが工程におけるノウハウを答えてくれるようになります。技術は揃っています。でも、自社の重要な知財をオープンデータになどできませんよね。オープンなのかクローズなのかということを考えたとき、各企業が自社ナレッジのためのロジックをもった自社独自のAIナレッジを作るべきなのか、自

社のエコシステムを形成してエコシステム共通のAIナレッジを作るべきなのか、といった、どういうナレッジエコシステムを作るかというのが今後の重要な観点かと思っています。

**森岡** 事務処理系でも同業者で同じ仕組みを一緒に作ろうという会社は数社出てきました。

**野村** 非競争領域ならいけませんが、知財をオープンにすることは自分の生命線を自ら断つとも言えるかもしれません。

**鎌田** オープンデータとは逆ですが、あるメーカーさんがアジア市場を持っていて、そのメーカーのサプライヤーの1社が同じ製品を作ることに参入しました。それ自体は大した脅威ではないけど、そのメーカーが作ったプラットフォーム上に、自分の会社のこの部品を組み合わせると同じ製品を作れる、工場ではこういう作り方をしなさいというのを全部ノウハウとして載せてしまったのです。ノウハウの中身はブラックボックスですが、そのインターフェースはオープンなので、アジアのベンチャーはそのとおりにやるだけで同じものを作れてしまい、それが1万社もできたら、市場が壊れてしまう。いわゆるオープン&クローズ戦略<sup>(注)</sup> かもしれないですが。

**野村** それはすごくダイナミックに変わると思います。

**森岡** 企業規模と関係なく取り組めてしまう所が出てくる可能性はありますね。

**野崎** スタートアップの成長は本当に早いです。DJIというドローンの会社が中国・深圳<sup>せん</sup>にあって、マーケットシェア世界75%、連結5~6千人、日本での人材採用も積極的です。さらに特許出願の増加も凄いのです。特許など知的財産権も押さえたうえで、一気に売上百倍~1万倍へとスケールアップさせるのが以前に比べると非

常にやりやすくなったと思います。各国特許庁もデータベースを整備したため特許情報も十分流通していますので、権利化されていない、消滅しているような公知技術をうまく活用していく会社もますます増えてくるのではないのでしょうか。

**森岡** 新技術系の話からオープン&クローズ戦略まで広がるとは思いませんでしたが、周りの取り組みにアンテナを高くして取り込んでいく刺激をいただきましたし、それを糧にまた次に進んでいければと思います。本日はありがとうございました。

(注) オープン&クローズ戦略：事業者が保有する特許群をコア技術とそうでないものとに分け、前者は実施を独占(クローズ)するとともに、後者は他人に実施を許す(オープン)戦略。

## あしたを創るキーワード1

# Deep Learning概説 —AIの核となる機械学習技術の最先端—

株式会社富士通総研  
コンサルティング本部 ビジネスアナリティクスグループ  
シニアコンサルタント 佐藤 文孝  
堀田 一真

最近、新聞やテレビでよく目にするDeep Learning。「名前は聞いたことがあるが、具体的に何ができて、どう使われているのだろう」「調べてみたが、数式が多くてよくわからない」そんな人が多いのではないだろうか。本コラムではDeep Learningの基本的な仕組みや応用について具体例を交えながら解説する。

2016年にDeepMind社のチームが開発したDeep Learningをベースとした人工知能が、世界トップレベルの實力を持つ囲碁のプロ棋士に勝利を飾った。一般に囲碁は、将棋やチェスと比べ圧倒的に選択肢が多く、複雑なゲームと言われる。手の数は約 $10^{360}$  (10の360乗) パターンあり、この宇宙に存在する原子の数よりも多い。人工知能の開発者の間でも、人間を凌駕する人工知能の開発にはあと10年はかかるだろうと予想されていたが、DeepMind社のチームはDeep Learningを応用しこの難題を解決してみせた。

このような功績の背景にあったDeep Learningという技術。果たして、何がそんなに画期的で凄い技術なのか？

### ■執筆者プロフィール



佐藤 文孝 (さとう ふみたか)

株式会社富士通総研  
ビジネスアナリティクスグループ  
シニアコンサルタント

データサイエンティストの視点により、様々な課題をデータ分析で解決に導くAI活用のコンサルタント。



堀田 一真 (ほりた かずま)

株式会社富士通総研  
ビジネスアナリティクスグループ

製造業を中心に、自然言語や画像、動画などを対象とした組織内データ活用のモデリング・システム開発に従事。



## 1. Deep Learningとは

そもそもDeep Learningとは何かを簡潔に定義しておこう。Deep Learningとは機械学習の手法(アルゴリズム)の1つであるニューラルネットワークを多層構造に構築したものである。機械学習とは人間が行っている学習機能をコンピュータで実現しようという技術であり、昨今のAIと名のついているシステムではこの機能が核になっている場合が多い(必ずしも機械学習が用いられているわけではない)。機械学習によりコンピュータはデータの中に潜む特徴を学習し、あたかも自ら成長しているように振る舞ったり、新たな未知のインプットに対応したり、時には人間の感覚を超えたアウトプットを見せる。機械学習自体は古くからある技術であるが、Deep Learningはこの機械学習の限界値を大きく引き上げた。よく混同されやすいAI、機械学習、Deep Learning等の関係を図1に示す。

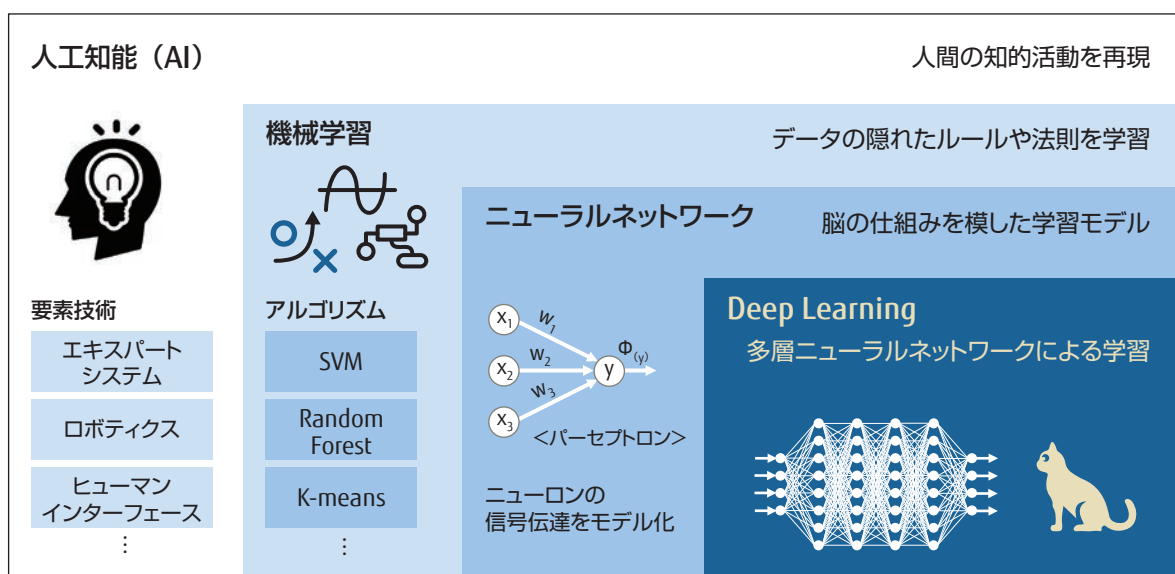
## 2. どのようなアルゴリズムか

突然だが、以下の画像を見たとき、あなたは何を考えるだろう? 「白と黒の縞模様」、「たてがみ」、「大きな耳」などの特徴から無意識に「シマウマ」を認識するのではないだろうか(図2)。

人間が無意識のうちに「シマウマ」を認識するまでには、実際には以下のプロセスをたどっている。

1. これまでに図鑑やテレビ、動物園等で「シマウマ」を目撃。
2. 脳の中で「白と黒の縞模様」、「たてがみ」、「大きな耳」などの特徴を抽出し、対象が「シマウマ」であると記憶。
3. 図2を見たとき、画像の特徴とこれまでに記憶した様々なものの特徴を照らし合わせ、最も類似するものを関連付け、対象が「シマウマ」であると判断。

実際には、人間は脳内でこれらのプロセスをニューロンと呼ばれる神経細胞のネットワークを用いて行って



● 図1 AI、機械学習、ニューラルネットワーク、Deep Learningの関係

機械学習：人工知能の要素技術の1つ

ニューラルネットワーク：機械学習のアルゴリズムの1つ

Deep Learning：多層に構築されたニューラルネットワーク



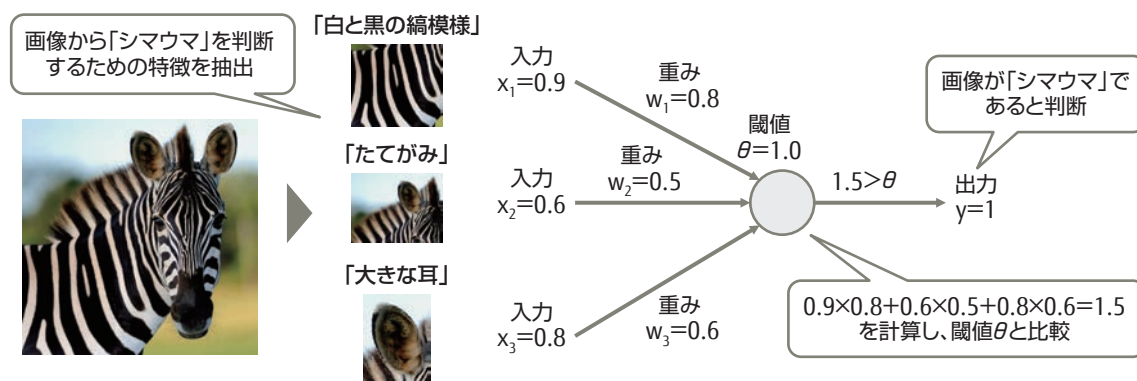


●図2 認識対象とする画像の例(シマウマ)  
「シマウマ」の画像。多くの人間は画像を見たときに、画像が「シマウマ」を描画していると無意識に認識するが、実際にはニューロンと呼ばれる神経細胞のネットワークにおいて認識プロセスが行われている。

いる。人間の脳内にはニューロンが $10^{10}$  (10の10乗) 個以上あり、各ニューロンがシナプスと呼ばれる接合部位によってつながっている。ニューロンは入力される電気信号の閾値がある一定の量を超えると発火し、シナプスによって次のニューロンに電気信号を出力する。脳はこの動作の連続により信号の伝達を行い、「シマウマ」の認識を含めた様々な思考のプロセスを実現している。そして脳内の神経回路網とそのプロセスを模倣し

てコンピュータ上で再現したのが、ニューラルネットワークという機械学習ロジックである。

先ほどの「シマウマ」の認識を例に見てみよう。ここでは、対象がシマウマかどうか(シマウマの場合1、そうでない場合には0)の判断に「白と黒の縞模様： $x_1$ 」、「たてがみ： $x_2$ 」、「大きな耳： $x_3$ 」という3つの特徴を入力として用いる。各入力(各特徴のもっともらしさを0～1の値で表現)はそれぞれの比重(シマウマを認識するうえでの各特徴の重要度を0～1の値で表現)を掛けたうえで足し合わされ、その合計が閾値を超えていれば出力は1、そうでなければ出力は0となる。例えば、各特徴の入力を  $x_1=0.9$ ,  $x_2=0.6$ ,  $x_3=0.8$ 、重みを  $w_1=0.8$ ,  $w_2=0.5$ ,  $w_3=0.6$  とすると、 $0.9 \times 0.8 + 0.6 \times 0.5 + 0.8 \times 0.6 = 1.5$  を計算して、閾値  $\theta$  と比較する。仮に閾値を  $\theta = 1.0$  とすると  $1.5$  (計算結果)  $> 1.0$  (閾値) となり、出力は1 (画像が「シマウマ」を描画している) となる(図3)。今回は各入力の重要度を表す重みの値を  $w_1=0.8$ ,  $w_2=0.5$ ,  $w_3=0.6$  と定義したが、実際にニューラルネットワークを利用する際には、シマウマを認識するうえで最適な重みを大量のシマウマの画像から統計的に探索していく。このニューラルネットの重みを入力データから最適化していくプロセスのことを学習と呼ぶ。



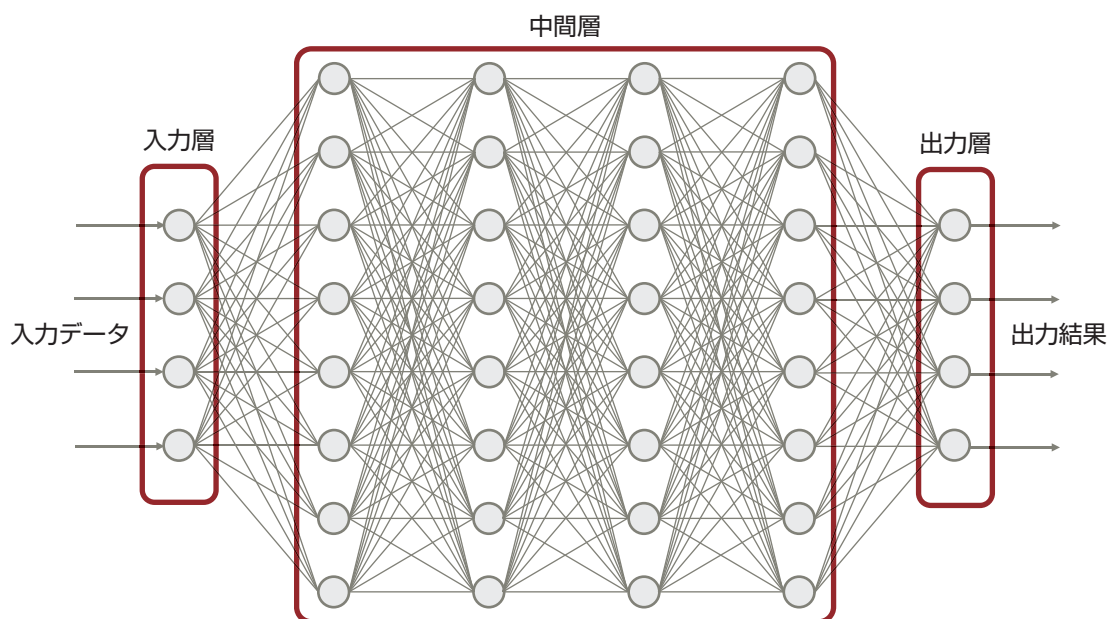
●図3 ニューラルネットワークによる画像認識ロジック  
機械学習の手法の1つであるニューラルネットワークにより、「シマウマ」を認識するまでの過程。対象がシマウマかどうかという判断に「白と黒の縞模様」、「たてがみ」、「大きな耳」という3つの特徴を入力とし、それぞれの比重を掛けたうえで足し合わせる。合計が閾値を超えていれば対象の画像が「シマウマ」と判断する。

このように、脳内の神経回路網とそのプロセスを模倣し、コンピュータ上で再現したものがニューラルネットワークという機械学習ロジックであり、これを多層にして組み合わせたものの総称を「Deep Learning」と呼ぶ。シマウマの例では、各特徴とその入力の値を例として定義したが、「何についての特徴」を入力とし、それが「どのくらいもっともらしいのか」という点についてもニューラルネットワークで学習してしまおう、というのがDeep Learningの発想であり、こここそが、いかに画像から有用な特徴量を抽出するかについて人手で設計する従来の画像認識手法と大きく異なる点である。このプロセスを繰り返すことによって、最終的には画素単位の情報をもとに画像がシマウマかどうかという判断が可能となる。また、ニューラルネットワークの出力を図4の出力層のように複数設けることで、対象がシマウマなのか、猫なのか、といった、複数の動物の中から対象を識別する複雑な問題についても対応が可能となる。

### 3. Deep Learningによる革新

Deep Learning技術の発展はそれまでの機械学習の限界値を大きく引き上げ、第三次人工知能ブームの原動力となったことは確かである。今までのコンピュータの主な役割は決められた処理を高速にこなせることであった。現在のAIとしてのコンピュータは、ある部分においては人間の判断を代替したり、時には人間が気づかない事象を発見したりすることを期待されるようになってきている。

前出したDeepMind社が生み出したAI囲碁ソフト「アルファ碁」がトッププロ棋士に圧勝したニュースは人々の記憶にまだ生々しく残っているだろう。もはやルールが決められた知的ゲームでは人間は機械には勝てなくなってしまったと言っていいだろう。このアルファ碁もプロ棋士同士による棋譜16万局、3,000万盤面の学習にDeep Learningを用いている。



●図4 Deep Learningの構成イメージ

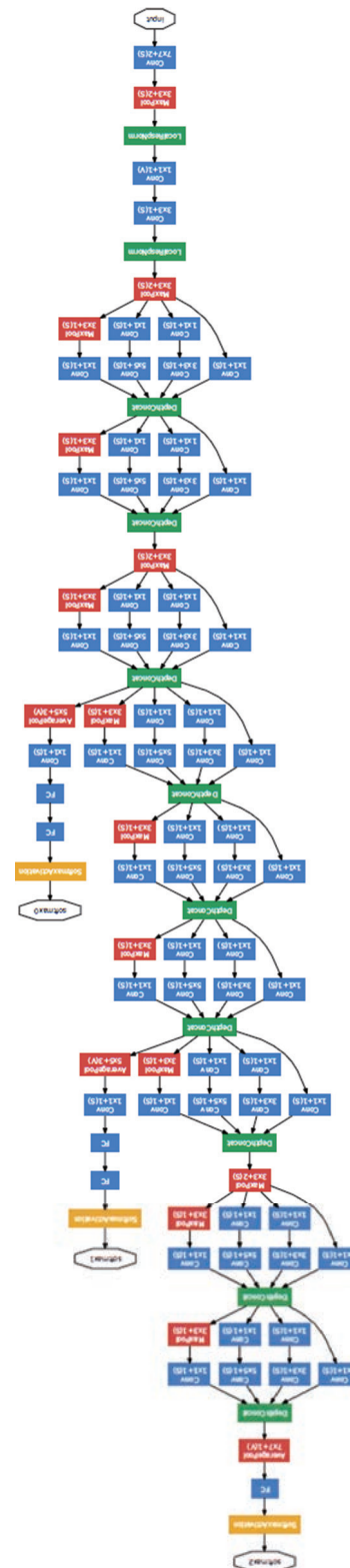
中間層にニューラルネットワークを積み重ねることにより、画素単位の情報をもとにシマウマを認識することが可能となる。また、ニューラルネットワークの出力を上記のように複数設けることで、対象がシマウマなのか、猫なのか、といった、複数の動物の中から対象を判別する複雑な問題についても対応が可能となる。

画像認識でいえば、2012年画像認識の精度を競うコンテストであるILSVRC (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge) において、トロント大学のHintonグループは8層の畳み込みニューラルネットワークを用い、1,000クラス識別の誤り率で2位以下のチームに10%以上もの大差をつけて圧勝した。それ以降、画像認識の手法は、人による特徴量設計に主眼を置いた従来のアプローチからニューラルネットワークを用いた手法へと一気に移行し、2015年にはついに人間の認識率を上回る結果を出すことに成功した。

言語処理においては2016年にGoogle翻訳がDeep Learningを用いた翻訳モデルにアップデートされ、劇的な精度向上を果たした。実際に使用してみるとその違いは明らかで、今までの翻訳結果はどうしても不自然な文章とならざるを得なかったのに対し、アップデートされたGoogle翻訳は実に自然な文章の生成を可能にした。これも元来の辞書ベース、ルールベース、古典的な機械学習手法による翻訳モデルではなく、大量の翻訳文書対を多層再帰型ニューラルネットワークで学習させることにより実現している。

その実力は音声認識分野でも発揮されている。この分野では2010年代以降、音波の特徴量抽出と文章予測にDeep Learningが使用されるようになり、誤認識率を10%以上下げることになった。現在では特定の環境下では誤認識率は5%程度まで達成できており、この数字は人間の認識率と同等の実力である。

上述のようにDeep Learningはその深く複雑なネットワークによる学習能力から、ルールが決められたゲームで人間に勝利するにとどまらず、画像や文書、音声の認識などの明確なルール付けが難しく、人間が自身の中にある感覚で認識、判断しているような問題設定に関しても人間と同等の能力を発揮するようになってきており、まさに人工知能としての振る舞いを再現するまでになってきている。



●図5 ILSVRC2014の画像分類問題で優勝したGoogLeNetモデル  
畳み込み層(青)、プーリング層(赤)、全結合層(黄)と呼ばれる層を複数組み合わせ構成されている。

出所：Going deeper with convolutions  
<https://arxiv.org/pdf/1409.4842.pdf>

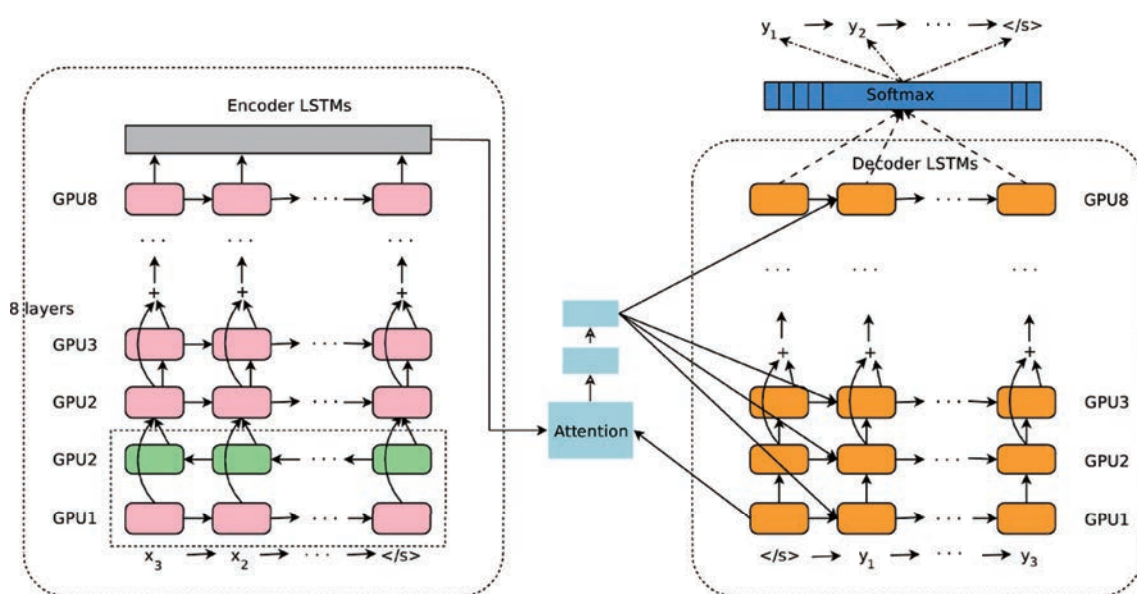
## 4. Deep Learningの難しさ

前節まででDeep Learningの概要と、それがもたらす革新に関して紹介してきた。現在空前のAIブームが訪れており、人間を超えるAIが出てきたり、いずれ多数の職業がAIに取って代わるとの予測がされたりするなど、AIに対する期待が大きく膨らんできている。ビジネスシーンにおいても、「とりあえずAIを使ってみたい」「自社のデータをDeep Learningさせれば何かすごいことができるのか」というように、漠然と期待する方もいると思われる。

確かにDeep Learningはデータ活用に革新を起こし、その応用分野も広く、現在も更なる進化を続けている。しかし実際には何でもかんでもDeep Learningをすればいいかというと、そうではない場合が多く、また実際の問題を適切に解くDeep Learningモデルを構築するには高度な数学、統計学、情報工学などの知識が必要となる。一言にDeep Learningとまとめられることが多いが、問題設定によって行われる処理は全く異なり、前

出の囲碁、画像認識(図5)、翻訳(図6)、音声認識でもそれぞれで全く異なった構成のニューラルネットワークが使用されている。例えば画像認識では画像の一部分の特徴量を抽出する畳み込み層と特徴をまとめるプーリング層という役割の層を重ねて用いられる(図4)。翻訳では文書の単語列を時系列データとして処理するための再帰型ニューラルネットワークが用いられ、膨大な単語空間を符号化、複合化する層と組み合わせられる(図5)。

Deep Learningはただ単に中間層を深くすることで問題を解決可能にしたわけではない。深く重ねられたニューラルネットの各層には特徴量を抽出する層、次元縮約をする層、事前情報を記憶しておく層、誤差を評価する層など、それぞれ異なった役割があり、その構成やパラメータは入力データと解きたい問題設定により緻密に設計しなくてはならず、そのノウハウは一朝一夕で身につけられるものではない。とりあえず今あるデータをDeep Learningに通してみようくらいの感覚では良い結果は得られず、適切なネットワークとパラメータ



●図6 Google翻訳で用いられているネットワークモデル

事前情報を記憶する層、文書の需要箇所を学習する層、次元縮約のための層を組み合わせている。

出所：Google's Neural Machine Translation System：Bridging the Gap between Human and Machine Translation  
<https://arxiv.org/pdf/1609.08144.pdf>



を設定できないと、その結果は既存の機械学習手法に劣るものとなる<sup>(注)</sup>。流行のAIやDeep Learningを活用してみたいという場合、その本質はデータ分析の発展であり、まだまだ我々人間がデータの特性を見ながら試行錯誤しなくてはいけないことを再度認識して取り組んでほしい。

とはいえDeep Learningは今までのコンピュータの可能性を押し広げ、我々に新たな体験を提供してくれており、その可能性は今なお発展の余地を残している。それは単に機械学習のアルゴリズムの研究分野としての発展だけでなく、それを支えるコンピュータの演算能力の進化とインターネットの発展による学習データの増加にも支えられている。2045年までに技術的特異点(シンギュラリティ)が起きるとの予言もあり、その真偽は別としても、それほどまでにこの分野は今なお目覚ましく発展し続けている。Deep Learningが今後も我々に様々な革新を提供してくれることを期待せずにはいられない。

---

(注) 富士通総研ではDeep Learningを用いた言語処理、画像認識技術の研究開発、またその業務適用事例を多く持ち、経験豊富なデータサイエンティストによるデータ活用視点のコンサルティングサービスを展開している。



## VR/ARに今、参入する意義 —20年後の勝者になるために—

株式会社富士通総研  
コンサルティング本部 デジタルサービス開発室  
室長 平野 篤

VR/ARは、パソコン、モバイルに続く「第3のプラットフォーム」として、社会を変えていくことが期待される技術・サービスである。今は市場が開花する前の深い溝(キャズム)にあるが、人の認識を変え行動を変えるなど、VR/ARが提供する新たな「体験価値」の可能性は計り知れない。それを信じて、本気で、継続して取り組む者だけが、この市場での勝者になれる。

### ■ 執筆者プロフィール



平野 篤 (ひらの あつし)

株式会社富士通総研 コンサルティング本部 デジタルサービス開発室 室長

2001年富士通コンサルティング事業本部入社。2007年より富士通総研。流通・サービス業向け事業戦略・業務改革コンサルティングを経て、安心安全、環境、海外ビジネスなどの新領域開拓や多くの国家プロジェクト等に従事し、現職に至る。

## 1. はじめに—第3のプラットフォーム—

VR (Virtual Reality) は「仮想現実」。AR (Augmented Reality) は「拡張現実」。VR/AR<sup>(注1)</sup>と聞いて、読者は何を想像するだろうか。「プレイステーションやポケモンGOなどのゲーム、ディズニーランドやジョイポリスなどのアミューズメント。それにバーチャル旅行やマンションの内見、ものづくりのデザイン、手術のシミュレーションでも使われ出したらしいね。」およそイメージがそれくらいの方も多いのではないだろうか。

VR/ARは、エンターテインメント(以下、エンタメ)だけのものではない。「バーチャルなんとか」にとどまるものでもない。パソコン、モバイルに続く「第3のプラットフォーム」として、社会を変えていくことが期待される技術・サービスである。パソコンで動いていたアプリケーションは次々にスマートフォンに移植された。スマートフォンでしかできないこと、新たな価値(嬉しさ)も多く生まれた。同じことが、次はVR/ARに対して起こる。ザッカーバーグは盛んに「VR/ARが次のソーシャル・プラットフォームになる」と主張している<sup>(注2)</sup>。多くの識者が言うように、生活やビジネスのあらゆる場面にVR/ARが欠かせない時代がやってくる。以下、具体的にイメージしてみよう。

## 2. VR/ARが実現する世界

あなたはVR/ARメガネあるいはコンタクトをつけて、普通に道を歩いている。もはやスマートフォンは手にしていない。目に映る現実の風景の中に、右のビルはこういう施設、左の店はこんなキャンペーン中です、空を見上げると今後12時間の天気はこうなる、そうした説明が浮かんで見える。この先にコンビニがある、次に来る電車は混んでいる、という情報も空間に表示される。行きたい場所を呟くと、今ここを曲がれ、と方向矢印が空間に現れる。道行く人、隣の席の人、名前やプロフィールが見たければ、その人にぶら下がる。「あ、信号待ちのあの人は、大学の後輩。」「そのファッショ

ンに『いいね!』してみようか。」欲しい情報(プル型)、ないし誰かが見せたい情報(プッシュ型)が、目の前に次々と現れる。

「そうだ、ここにいないあの人たちと話そう。」そう思うと、1人で座った喫茶店の前の席に、ロンドンと北京にいる2人が登場し、「対面」しての会話になる<sup>(注3)</sup>。思い立ったら、深海や宇宙と一緒に「旅する」こともできる。身体のコピキタス。そんな超現実な世界。

「歩きスマホ」は危険だが、「歩きVR/AR」は、当たり前。そういう日常が、それほど遠くない将来にやって来る。ビジネスシーンも同じ。会議、プレゼンテーション、メール、スカイプなどのコミュニケーション。あるいは企画、調達、製造、販売などの業務。ご自身のビジネスシーンがVR/ARでどう変わるか、上記を例としつつ、ぜひ想像してみていただきたい。

## 3. 豊穡の「未開拓」市場

お気づきのように、上記のようなシーンを実現するVR/ARは、IoTを通じてAIとつながっている。ビッグデータが支えている。アフェクティブ・コンピューティング<sup>(注4)</sup>がベースになっている。ブロックチェーンが守っている。そのように、今注目されている新たな技術群は、「第3のプラットフォーム」であるVR/ARを出口として、我々の眼前に顕在化・効力化する。それを見越して、Facebook、Google、Microsoft、Apple、等々、軒並みVR/AR市場に参入し、投資を続けている。皆が次の時代の主導権を狙っていることが、こんなにも分かりやすい「未開拓」市場。さて日本企業(特に投資力のある大手)の打ち手は、どうなのか。

ゴールドマンサックスは、2025年にVR/AR市場が950億ドル(約11兆円)規模になるとの推計を出している。その内訳を見ると、エンタメ系が75%、それ以外は産業系として、医療、ものづくり、小売、教育、観光などの業務系分野となっている。3D空間に没入してのシミュレーション、ナビゲーション、疑似体験などが、エンタメを超えた様々な用途に拡大するであろうと見

ている<sup>(注5)</sup>。

2025年という、あと10年以内のスパンなら、その程度の市場規模かもしれない。しかし20年先、エンタメ系75%の要素、つまりゲーム、動画、ライブ配信などは日常に浸透し、今でいうエンタメの狭いジャンルにはとどまらないだろう。それを思えば、11兆円は、ほんの序の口でしかないはずだ。

## 4. キャズムを超えて

VR/AR市場の勃興は中長期的には必然と見たとして、問題は「キャズムの見極め」である。キャズムとは、イノベティブな商品・サービスが、初めにもてはやされてからその後広く普及するまでに来る、深い市場の「溝」のことだ。

日本のVR/ARプレーヤーの現状は、まさに「キャズムに耐える日々」であろう。2017年10月に東京で開催されたJapanVRサミットのセッション「グローバルVR/AR・12兆円市場へのロードマップ」での第1テーマは、「VR市場はなぜ加速しないのか」であった。日本を代表するVR/AR論者たちの結論を一言で言えば、まだ儲かると思えないから。騒がれる割には、なかなか儲からない。だから投資をやめる。業界では、2016年は「VR元年」と言われ、ゲームなどのエンタメ「以外」の領域への適用が大きく進むことが期待された。しかし市場は開花せず、撤退企業も相次いだ。

キャズムを超える処方箋は、「儲かる手応え」しかない。VR/ARならではの新しい、ワクワクするようなサービスの創造(企画開発)と実装(サービスイン)である。特に、エンタメに閉じない生活領域やビジネス領域等での適用事例。VR/ARによって、便利になる、楽しくなる、質が上がる、効率化する、そうした新しいサービスを、小さい取り組みでも具体的に打ち出して、やってみて、成果を生むこと。それがカギであり、そのサービスアイデアと、それを実現する技術(とコスト優位)をセットで持てたものからキャズムを超え、市場を取っていくことになる。

## 5. 視覚データへの着目 —一人の認識を変え行動を変える—

そうはいっても、新サービスの企画開発は容易なことではない。ここでは1つのヒントとして、サービス企画をそのシーンからイメージするのではなく、取得できるデータ起点で考えることを提示したい。

ほかのすべてのコンピューティングと同様、VR/ARでもデータが取れる、溜まる。であれば、分析、評価、フィードバックのサイクルが回せる。では、VR/ARで取れるデータの特性は何か？

VR/ARは、視覚からリアリティを持って脳に直接訴える技術であり、その反応をデータでトレースすることが可能である点に着目したい。何をどう見たか、つまり視線・視点はどう回遊したか、何をどれくらい凝視したか、視野に入ったものでも注目されなかったものはかなど、人が視覚から得たものに対する反応が、現実世界と同じ3次元データで捕捉できるのである。

それを活かせば、より認識度・理解度の高い表示や見せ方の検討および改善のフィードバックを回すことができる。動きや所作、あるいは形状や様子などを、伝える、把握する、真似る、ガイドする、ヒントを出す、変えてみせる、など人への働きかけにVR/ARは極めて有効な道具だ。視覚は、人の認識の8割のインプット、と言われるが<sup>(注6)</sup>、そうした働きかけを行い、その反応をデータでトレースし分析することで、人の認識を捉えるだけでなく、その認識を変え、行動を変えることにまでつなげられるはずだ。センサーなどの様々なログとも組み合わせ、その効果を一層高めることも当然期待できる。

例えば、昨年ウォルマートがVRを店員教育に取り入れたことが話題となった<sup>(注7)</sup>。接客や陳列等の業務をVRの仮想売場で学ばせるということだが、単に3次元の業務体験によって能力開発の効率・効果を高めるだけに、狙いはとどまらないだろう。

つまり、視覚からの様々なインプットで、店員がどう認識するか、どう行動を変化させるかという知見・

ノウハウを、トレースしたデータの分析から溜めることができる。それは店員だけでなく、顧客に向けても応用が利く。店員あるいは顧客を対象として、人の認識を変え行動変化を促す。そのためにVR/ARを使い、取得した3次元の視覚データ（および、その影響を受ける認識や行動データ）を分析・活用して、さらにその効力を高める。店員の能力開発はもとより、サービス向上、店舗作り高質化、購買行動変革、告知効果向上など、多様な効果を意図するものと想定される。

データ活用は、ウォルマートのお家芸と言える。より売り（買い）やすく魅力の高い店舗（売場・棚・客導線など）やサービスの設計、その効果の測定、さらにフィードバックによる継続改善など、実用への期待が高まる。

さてVR/AR側から見ると、視覚だけでなく聴覚（音を伝える）、そしてハプティクスと呼ばれる触覚技術（力・動き・振動・手触りなどを伝える）との融合も進みつつある<sup>(注8)</sup>。近い将来、さらに味覚、嗅覚も含めた人間の五感すべてがVR/ARの対象となる。これらから得られるデータの活用可能性も吟味して、新サービスが検討され始めている。

## 6. 最後に 新たな体験価値を目指して —まだ誰でも勝者になれる

パソコンは「手軽に」、携帯は「どこでも」、スマートフォンは「つながる」という新たな価値を作った。VR/ARが提供するの「体験」という価値である。いま世に出始めている新サービスは、例えば仮想の危険体験による安全教育・訓練、バーチャル店舗回遊、作業・運転シミュレーションなど、すべて体験型のものだ。

ところで、上記のような「今そこにある」リアル疑似・置き換えではなく、全く新しい体験価値（新たなリアル）の創造こそ、VR/ARの真骨頂ではないか、と筆者は考える。視覚をはじめとする五感から直接脳に働きかけるVR/ARだからこそ得られる、今のバーチャルとリアルの垣根を超えるような、まだ見ぬ体験価値。その創造にチャレンジし、豊かで驚きのある未来を描きたい。

まだ「勝者」のいないVR/AR市場。チャンスは誰にでもある。それを信じて、本気で、継続して取り組んでいくことがカギである。

- 
- (注1) 現在、複合現実と言われるMR (Mixed Reality)、あるいはそれらを総称したXR (X-Reality) などの言葉も登場しており、本稿の意味合いではXRを使うのが正しいかもしれないが、ここではより馴染みのあるVR/ARを使うこととした。
- (注2) Facebook創始者マーク・ザッカーバーグの発言。例えば、以下を参照。  
(ザッカーバーグらが語る「FacebookがVRで描く未来図」WIRED、2016年2月28日)  
<https://wired.jp/2016/02/28/zuckerberg-vr/>
- (注3) テレイグジスタンス、という。人間が現存する場所と異なる場所に実質的に存在し行動する存在拡張の概念と、それを実現する技術のこと。例えば、以下を参照。（「テレイグジスタンスとは」館研究室）  
<http://tachilab.org/jp/about/telexistence.html>
- (注4) 人間の感情や情緒を扱うコンピューティング分野。  
例えば、以下を参照 (Affective Computing Web Pages)  
<http://affect.media.mit.edu/>
- (注5) 「世界の常識を変えるAR (拡張現実) VR (仮想現実) とは」ゴールドマン・サックス・アセット・マネジメント、2016年8月3日  
[https://www.gsam.com/japan/gsitm/report/pdf/2016/flashrept\\_20160803.pdf](https://www.gsam.com/japan/gsitm/report/pdf/2016/flashrept_20160803.pdf)
- (注6) 例えば、以下を参照。（中村克樹 他、「脳における異種感覚情報の統合メカニズム」、戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) 平成15年度終了課題成果報告）  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/scope/result/h15/k-nakamura.pdf#search](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/scope/result/h15/k-nakamura.pdf#search)
- (注7) 例えば、以下を参照。  
(MIT Technology Review「Finally, a Useful Application for VR : Training Employees」、2017年11月22日)  
<https://www.technologyreview.com/s/609473/finally-a-useful-application-for-vr-training-employees/#comments>
- (注8) VRの触覚体験については、以下を参照。  
(アルプス電気 ニュースリリース、2016年9月26日)  
[http://www.alps.com/j/news\\_release/2017/0926\\_01.html](http://www.alps.com/j/news_release/2017/0926_01.html)



## VRの活用 取り組み例

2017年7月の米ウォルマートにおけるVR活用の発表は日本の小売業者の目にどのように映っただろう。従業員トレーニングコストの削減、よりリアルな接客シチュエーションの再現、トレーニングメニューの追加のし易さの観点でVRを活用した従業員トレーニングの取り組みだ。コンテンツは、「ブラック・フライデーなど平常時でない状態での対応方法」、「顧客サービスの学習」、「商品の整理や展示などの業務の習得」の3つのカテゴリにおいて、約30秒から5分程度のコンテンツが30種類以上用意されているとのこと。現在およそ187か所の従業員訓練センターで導入されており、今後も引き続きコンテンツの拡充を計画している。

Amazonがその活動範囲を店舗ビジネスにも広げようとする中（Amazon GOやホールフーズ買収など）、店舗運営では一日の長があるウォルマートが従業員の店舗運営能力でさらなる差異化を図ろうとするのは当然のことであろう。本稿にもあるようにVRは社会へ浸透する直前の位置につける技術であるが、世界最大の小売業ウォルマートの取り組み発表をもって、確実に企業の『in B』領域でもプラットフォームとしての存在感が大きく増したと言えよう。

日本においては最新の総務省統計局の人口推計にて、2030年に1,100万人分の労働力不足に陥ると言われている。加えて働き方改革との板挟みで抜本的な従業員教育、合理化は待ったなしの状態である。RPA（Robotics Process Automation）などのツールで後方業務を合理化し、売り場作りや接客時間を最大化し、かつ、その質を上げる部分にVRという装置を導入しようとする取り組みは必ずや今後急増するであろう。まだ小売業などでの活用例は少ないが、以下日本企業の取り組み例を参照いただきたい。

## 1 商船三井様

## 「乗組員安全訓練ツールとしてゴーグル型ARを活用」

不安全行動により発生する船内事故防止を目的に、VRを活用した訓練の導入を検討している。物理的な制約などで訓練では再現が難しい事案にVRを活用することで、安全意識を高める目的。今回は労働災害の1件として転落事故を模したケースをコンテンツとして用意。今後は同コンテンツの教育効果を確認しながらコンテンツを拡充し、各船への導入を随時実施していく予定。

## 2 セコム様

## 「各種ケースに応じた模範的な対応をVRで学習」

各社員のスキルアップによるサービス品質向上を目指し、社員研修にVRを活用。研修プログラムでは、煙が充満する中での避難誘導訓練や避難器具の体験シミュレーションなど、状況に応じた対応を擬似的に体験学習できる内容で構成されている。またVRの導入により、これまで準備や片付けに多額の費用がかかっていた研修や、危険性が高く体験できなかった事案を、より多くの社員が安全かつ低コストで受講できるようになった。今後も、VRに適した内容を中心にコンテンツを充実化させていく予定。

## 3 日本航空様

## 「整備士・パイロット訓練プログラムにMR活用」

整備士・パイロットともに、訓練を行う上で時間や物理的数に限りがあるなど（地上待機中の機体が必要/フライトシミュレーターは数に限りがあるなど）の制約条件が存在しており、効率的に訓練を行うことができなかった。MRを導入することで、それら制約条件を回避することに加え、匠の技術・ノウハウの伝承も実現していけるよう、マイクロソフト社と協同して開発することを決定した。コンテンツの内容は、本物の

コックピットやエンジンを仮想的に再現し、自分の手を使って操作や構成等を確認できるようになっている。また、目の動きや視線の動きを表示する技術を応用し、ベテランパイロットや整備士と同じ視線で訓練することが可能になっている。現在、限られた機体のコンテンツしかないため、その範囲を拡充していく予定。

顧客満足の最大化に直結する『接客』、安心感の大前提としての『危険回避』など、人間の能力に依存しなければならない業務はまだ数多く存在する。コンテンツ作成のリードタイムやコストなど、まだまだクリアすべき課題はここ日本においては多く存在するが、早期に着手した企業がその価値を最大限に享受できる

ことは自明である。日本の流通業においても取り組みが加速され、より従業員の能力開発に最新の技術が貢献することを期待したい。

---

◆参考文献

- (1) 「巨人アマゾンと善戦するウォルマート。武器はVRも活用する人材育成とEC戦略」HORBOR BUSINESS Online、2017年7月1日記事
- (2) 「ゴーグル型VR(仮想現実)による乗組員安全教育ツールを開発」商船三井HP、2017年10月30日プレスリリース
- (3) 「警備業界初、VR技術を活用した研修プログラムを導入」セコムHP、2017年11月6日報道資料
- (4) 「セコム、企業研修にVR活用 危険事例を疑似体験」Mogura VR、2017年11月7日記事
- (5) 「Mixed Realityの可能性 ～日本航空の仮想訓練プロジェクト」日本の人事HR Tech、2016年11月2日記事

## ■執筆者プロフィール



### 西田 武志 (にしだ たけし)

株式会社富士通総研 コンサルティング本部 流通グループ グループリーダー

アパレル・専門店を中心に小売業・卸売業まで流通業全般のシステム企画、プロジェクトマネジメントサポートを担当。



## ケーススタディ

# 共創により「学びの改革」に取り組む 長野県教育委員会様

株式会社富士通総研  
経済研究所

主任研究員 蛭子 准吏

少子高齢化、グローバル化の進展に加え、人工知能に代表される技術革新が、公教育にも非常に大きなインパクトを与えています。

長野県教育委員会様では、全ての高校が予測困難な時代に生きするために必要な「新たな社会を創造する力」を育成できる学びの質を保障できるよう、高校改革に取り組んでいます。その取り組みの一つが、「探究的な学び」の実践です。具現化に向け、富士通総研では、富士通グループとともに、ICTを活用した新たな学びの実証研究プロジェクトを長野県教育委員会様と共創で推進しています。互いに協働し、学び合いながら、新たな学びの創造にチャレンジしています。プロジェクトを通じ、一般的な講義形式の授業では得られない、「思考力の向上」、「情報活用能力の向上」、「キャリア発達への寄与」といった学習効果が確認できました。また、今後本格化する「エビデンスに基づく教育」の実現に向け、データ活用モデルの構築に取り組むなど、更なる学びの変革に取り組んでいます。

### ■ 執筆者プロフィール



蛭子 准吏（えびこ ひとし）

株式会社富士通総研 経済研究所 主任研究員

東京理科大学理学部物理学科卒。ボーズ株式会社、長野オリンピック冬季競技大会組織委員会、富士通株式会社を経て富士通総研に外向（富士通株式会社文教ソリューション事業部兼務）。専門分野は、情報学、教育の情報化、行政学。2007年～2009年に内閣府地方分権改革推進委員会事務局に上席政策調査員として外向。2012年～2014年に北海道大学公共政策大学院に教授として外向。2015年4月より現職。地域社会、教育、行政を情報という共通の観点から分析し、社会システムと情報システムのあるべき姿をデザインする実践的研究に取り組んでいる。

## 1. 人工知能に負けない、 地域の未来を切り拓く力を育成する

長野県教育委員会様では、高校教育の改革を進めています。改革の基本方針をまとめた「学びの改革 基本構想」では、目指すべき方向性として、生徒ひとりひとりが「新たな社会を創造する力」を身に付け、新たな社会の創造に貢献できるようにしたいとしています。

背景には、経済社会環境の急激な変化があります。少子高齢化とグローバル化の進行に加え、「知識基盤社会」の本格的な到来により、公教育には本質的な変化が求められています。「知識基盤社会」は、「新しい知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す社会」と定義されています<sup>(注)</sup>。また、数年前には、10年以内に現在人間が行っている仕事の多くが人工知能などに置き換えられ、雇用の半分以上が失われると予想した論文が話題になりました。国も新学習指導要領において、これからの社会を「予測困難な時代」としたうえで、未来を切り拓くために必要な資質・能力を「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「主体的に学習に取り組む態度」の3つの柱として示し、これらを確実に身に付けることが重要であるとしています。

このような背景を踏まえ、長野県教育委員会様では、地域の未来を切り拓くための資質・能力を育む高校教育の実現に向けた施策の一つとして、「探究的な学びの県内高校教育への浸透」を掲げています。この探究的な学びは、新学習指導要領で示されている、教科横断的な「主体的・対話的で深い学び」と共通するものです。学校がこの探究的な学びを実践するためには、「核」となる教育モデルを構築する必要があるとし、これを、社会と協働した学びの環境やICTを活用した学びの環境の整備と併せて推進することを課題としました。そして、富士通グループと共に課題解決に向けたプロジェクトに取り組むことになりました。

## 2. 答えのない課題に共創で取り組む

プロジェクトは、2016年度に長野県松本県ヶ丘高等学校をモデル校に選定し実施した「RESAS(国が提供する地域経済分析システム)を活用した地方創生のための探究型学習推進事業」からスタートしました。同校の1年生8クラスを対象に「総合」および「情報」の時間を活用し、地域を題材に自ら課題を発見し解決に向けた方策をまとめる、いわゆる「問題解決型学習」の授業を実施しました。授業のゴールは、政策提言と発表です。各生徒は、自ら地域の課題を発見し、その課題解決に向けた施策を提案書として取りまとめます。

また、授業では、ICTを積極的に活用します。生徒は、授業の中でインターネットを活用した調べ学習に加え、RESASを活用し、統計データをもとに定量的な分析を行います。教員は指導にあたり大枠の手順等は説明しますが、基本的には生徒が自ら判断し学習の進め方そのものを決める必要があります。

しかし、このような授業は、幾つかの事例はあるものの高校教育で日常的に行われているものではありません。教育プログラムの作成と実践は、未だ明確な答えがない課題であると言えます。この答えのない課題に取り組むためには、様々な知見を有する人々が仮説を立てながら実践と検証を繰り返し、より良いものになるよう小さな変化を継続的に起こしていく、共創のアプローチが有効です。試行錯誤を繰り返すことで考えを深め、長野県の実態に合った授業を創ることが期待できます。

そこで、教員、教育委員会に加え、地域課題の解決に向けた活動に取り組んでいる地域企業と富士通、社会人向けの教育プログラムの作成と実践に取り組んでいる富士通ラーニングメディア、ならびにICTを活用した教育の研究に取り組んでいる富士通総研が、それぞれの担当者の専門性を活かしたアイデアを出し合いながら、カリキュラムや教材を形にしていきました。それぞれの担当者自ら講師として授業を実際に行うとともに、指導方法や教材の内容などが適切であったかを、



指導者、学習者の双方の観点から客観的に評価するため、「エビデンス」の収集と分析を行い、軌道修正を行いながらプロジェクトを推進しました。

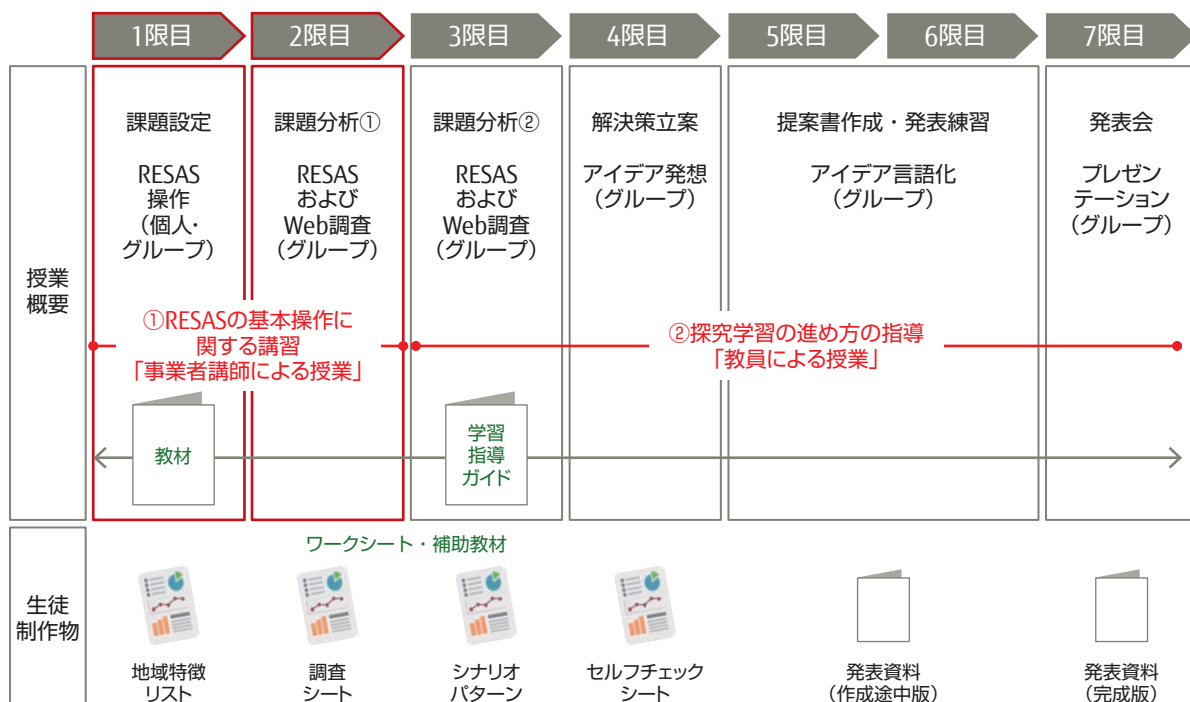
ICT環境の構築と運用のみならず、指導方法、教材などを含めた教育のデザインと実践、評価に積極的に関わることで、ICTを効果的に活用した探究学習の授業モデルを構築することができます。図1は、プロジェクトを通じ策定したカリキュラムです。授業を担当する教員は、このカリキュラムと各時限で活用する教材を「核」として、生徒の習熟度等を踏まえ、授業を独自にデザインすることができます。

プロジェクトは2017年度から対象校を13校に拡大し、現在も共創のアプローチを継続して実施しています。小さな更新を繰り返すことで、生徒が深く考える機会を増やすようにするなど、カリキュラムはより良いものに進化しています。

### 3. これまでの講義では得られない学力を育成する

プロジェクトの成果は、まず生徒の学習成果として表れました。何組かの生徒のグループが、内閣府地方創生推進室が主催する「地方創生☆政策アイデアコンテスト2016」に応募し、全国の学生たちと政策アイデアを競い合いました。2組が地方予選を通過し、さらにその1組は最終審査会に進出し最優秀賞である「地方創生担当大臣賞」を受賞しました。また、生徒アンケートの結果からも、「深く考えることができた」、「長野県についての理解を深めることができた」などの肯定的意見が多数挙げられています。教育現場におけるお客様の様々な課題解決に取り組んできた富士通グループの担当者が学習指導に直接関わることで、生徒に新たな刺激を与え、これまでの授業では得られない学習体験を提供できたと考えています。

第二の成果は、教員の取り組み姿勢の変化です。教員アンケートの結果からは、9割以上の教員が、探究学



●図1 RESASを活用した探究学習の授業の流れ  
出典：富士通ラーニングメディア

習の学習効果について肯定的な評価をしています。さらに「知的好奇心の向上」、「思考力の向上」、「情報利活用能力」といった資質・能力の育成に役立つとの評価も多数挙げられています。本プロジェクトでは、授業の最後に生徒ひとりひとりが自らの学習活動を自己評価し、その結果をアンケートシステムに入力しています。これは、生徒ひとりひとりの学習過程の把握だけを目的に実施しているものではありません。当社が教育の情報化の様々なプロジェクトに取り組んできた経験から、問題解決の資質・能力を高めるためには、自らの活動・思考を振り返り評価する「メタ認知」が有効であるとの調査仮説を導き出し、それに基づき、実施しているものです。調査そのものを資質・能力を高める機会にする新たなアプローチが、教員の高い評価に繋がっているのだと考えています。

第三の成果が「エビデンスに基づく教育」の基盤の構築です。このプロジェクトでは、個々の生徒がどのように自らの学習を評価しているかを分析できるよう、調査データを収集しデータベースとして蓄積しています。このデータを分析することで、情報リテラシーの習熟度と探究学習の成果の関係など、これまで捉えられなかった学びの姿を客観的に分析できるようになりました。問題点や課題の所在をより正確に捉えることで、教育の質向上に向けた取り組みをより効果的に行うことが期待できます。

これらの成果は、現場に根差した「実践」と、エビデンスを収集し分析する「研究」のシナジーにより生まれた価値であり、コンサルティングとシンクタンクの双方の機能がある富士通総研だからこそ提供できるものです。

今後も、富士通総研は、富士通グループ内外の様々なパートナーとの共創を通じ、新しい価値提供の創出に取り組んでいきます。

---

(注) 中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」(2005年1月28日)

## 知創の杜バックナンバーご紹介

知創の杜

検索

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/magazine/>

マガジン

富士通総研のエコノミストやコンサルタントによる、トレンド予測、提言、コンサルティング事例など情報を紹介する情報誌です。  
冊子体の販売はしておりませんのでご了承下さい。

2017年

**知創の杜 2017 Vol.1**

成熟社会におけるゲームチェンジの足音  
ー既存ビジネスフレームを新しい価値で破壊するEaterー  
2017年1月25日発行  
ダウンロード [2.56MB]

【特集】  
成熟社会における次なるビジネスのありか  
ーゲームチェンジの潮流ー

【フォーカス】  
未来の社会と、企業が仕掛けるゲームチェンジ

【キーワード】  
ICTプラットフォームはビジネスのプラットフォームたり得るか

【ケーススタディ】  
マニファスティング・イノベーションとビジネスプラットフォームの可能性



## メルマガ会員登録

FRIメールニュース

検索

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/news/FRIemailnews.html>

ビジネスに役立つ情報を  
毎月第1火曜日にお届けします。

→ オピニオン

→ 研究レポート

→ コンサルティング事例

→ サービス紹介

→ セミナー案内

### FRI メールニュース

事例紹介やイベント・セミナーのご案内など、  
お客様のビジネスに役立つ情報をお届けします  
無料メルマガジン

→ お申し込みはこちら (購読無料)

#### FRI メールニュースとは

FRIメールニュースは、ビジネスに役立つ情報を毎月お届けする無料メルマガジンです。  
最新のコンサルティングサービスや顧客事例の紹介、オピニオン、研究レポート、イベント・セミナー情報などを掲載してお届けします。

[サンプルを送る](#)

#### お知らせ

富士通総研主催のイベント・セミナー開催案内、経済見通し、プレスリリース、書籍紹介などについてお知らせします。

#### 現場で使えるコンサルティング事例

富士通総研のコンサルティング事例をご紹介します。お客様のビジネス変革やITの戦略的活用のためのヒントがここにあります。

#### オピニオン

富士通総研のコンサルタントとエコノミストが、今、世の中で話題となっているテーマやコン

#### 研究レポート

富士通総研 経済研究所のエコノミストが、経済・産業・経営の分野で、緻密な調査・研究に

[www.fujitsu.com/jp/fri/](http://www.fujitsu.com/jp/fri/)

## 株式会社 富士通総研

FUJITSU RESEARCH INSTITUTE

〒105-0022 東京都港区海岸1丁目16番1号 ニューピア竹芝サウスタワー  
TEL: (03) 5401-8391 FAX: (03) 5401-8395

本誌に掲載する「内容」および「情報」は過去と現在の事実だけでなく、将来に関する記述が含まれています。これらは、記述した時点で入手できた情報に基づいたものであり、不確実性が含まれています。したがって、将来の業務活動の結果や将来に惹起する事象が本誌に記載した内容とは異なったものとなる恐れがありますが、当社は、このような事態への責任を負いません。読者の皆様には、以上をご承知いただくようお願い申し上げます。

「知創の社」の一部または全部を許可なく複写、複製、転載することを禁じます。

文中に記載された会社名、各製品名などの固有名詞は、各社の商号、登録商標または商標です。