

知創の杜

FUJITSU

2016 Vol.6

物語るデータ、考えるヒト

shaping tomorrow with you

社会とお客様の豊かな未来のために

株式会社 富士通総研

FUJITSU RESEARCH INSTITUTE

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

お客様のニーズにあわせ、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

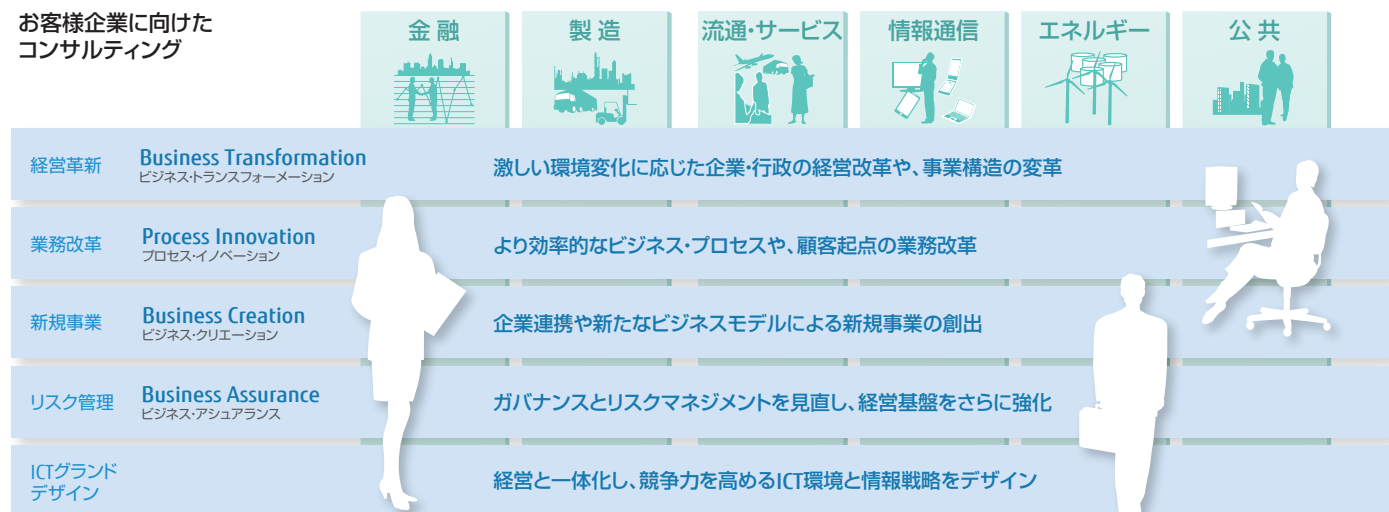
金融、製造、流通・サービスなど、各産業に特有の経営課題の解決を図ります。富士通総研は、幅広い産業分野で豊かな知識と経験を蓄積しており、あらゆる業種に柔軟に対応するコンサルティング・サービスが可能です。

社会・産業基盤に 貢献する コンサルティング

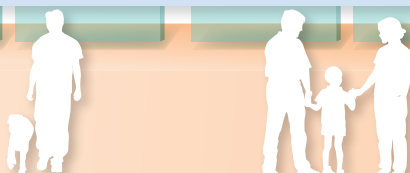


国や地域、自然環境などの経営の土台となる社会・産業基盤との全体最適を図ることで、社会そのものに対応する真の経営革新、業務革新を実現します。

お客様企業に向けた コンサルティング



社会・産業基盤に貢献する コンサルティング



知創の杜

2016 Vol.6

CONTENTS

- 4 ● **特集**
古くて新しい、そして進化するAI

- 8 ● **フォーカス**
金融システムと情報技術
— マイナス金利から金融危機、ブロックチェーンまで
最新トピックを斬る —

- 16 ● **あしたを創るキーワード 1**
格付け/リスク管理
— ますます広がる利用者ニーズと、それを実現する
高度なIT —

- 19 ● **あしたを創るキーワード 2**
株価予測
— ビッグデータや人工知能を活用した株価予測による
投資行動と投資家ニーズの変化に関する未来洞察 —

- 23 ● **ケーススタディ**
データ起点による業務のリモデリング



特集

古くて新しい、そして進化するAI

株式会社富士通総研 執行役員
ビジネスアナリティクス事業部長
渡辺 南

よりパワフルでスケーラブルになったアーキテクチャやテクノロジーを背景に、ここ数年来、ITに対して新たに大きな期待市場が形成されるようになった。それは、大規模クラウドであり、ビッグデータであり、ブロックチェーンに代表されるフィンテックであり、AIである。

本稿では、この中のAIに焦点を当てて少し論じてみたい。

■執筆者プロフィール



渡辺 南 (わたなべ みなみ)

株式会社富士通総研 執行役員 ビジネスアナリティクス事業部長

1979年 富士通株式会社入社。1988年 株式会社富士通総研へ出向。流通ビジネス分野コンサルタント、ビジネスサイエンス分野コンサルタントを経て現在に至る。

【著書】「差延の戦略」(共著 富士通ブックス 1995年)、「流通ネットワークキング革命」(共著 富士通ブックス 1996年)、「リレーション・プロセス・マネジメント」(共著 ダイアモンド社 2000年)

1. 古くて新しいAI

AI (artificial intelligence：人工知能)という言葉が久しぶりに耳にしたのは2年ほど前で、当時ビッグデータ活用の有望な発展型の1つとして、その内容は後述するが、知識情報の利活用に関するコンサルティングに着手していたところであった。その時の素直な感想は「AI？なんて古めかしい響き…」であった。

AIは1956年のダートマス会議を端緒とするらしいが、日本で的一大ブームは1982年から始まったICOT (Institute for new generation COmputer Technology) 第五世代コンピュータ開発で起こり、そのメインターゲットであった推論マシンの開発を多くの研究者や技術者が競い合った。しかし、そのブームも90年代に入りICOTの終結とともに収束し、それと合わせてAIや人工知能という言葉も退潮していったという記憶があったからである。

古めかしいと感じた理由はもう1つあり、それはAIを構成する技術、例えば推論処理にしろ、機械学習にしろ、知識処理にしろ、いずれの技術も高度に発展し、それぞれの分野でクリティカルな応用システム市場を形成しつつあるためである。

例えば、推論処理分野の発展形の1つにBRMS (Business Rule Management System)がある。BRMSは大規模な if ~then処理をコーディングレスで実現しており、複雑な契約オプション体系で構成される、例えば保険契約や通信料金、パッケージ旅行などの料金の見積もりシステムや契約管理に应用されている。BRMSはルールのプログラムコーディングを不要としているため、契約プラン体系の改定や商品差別化のためのオプション追加などに際してシステム変更のためのリードタイムやコストの圧縮を実現している。

機械学習分野では、かつてニューロやファジーという代名詞で大きな期待を担ったが、処理能力の限界などにより応用分野が家電の制御程度に限られていた。それが、飛躍的なコンピュータパワーと様々なアルゴリズムの考案開発によって、その応用分野が広がって

いるのである。コンピュータによる知識獲得～判断・実行の自動化の実現という魅力的なインセンティブによって自動車の自動運転をはじめ産業・社会の重要な分野でチャレンジが続いており、今日的なAIの定義はこの機械学習であるという説もあるようである。しかしながら、一方では機械学習はすでにレッドオーシャンであるという、機械学習頼みの脆弱性を指摘する声もある。

知識処理 (knowledge cluster/process) はAIにとっては不可欠な要素であったが、その実現はAI分野ではないWebテクノロジーとその基本技術であるデータ/テキスト処理技術によって高度化してきた。知識処理分野での最も大きなエポックの1つはXML (Extensible Markup Language) の開発であろう。XMLによって、例えばテキストデータのような非構造の情報を構造化し、その構成要素それぞれに意味を定義することができるようになった。これにより、疑似的ではあるにせよコンピュータは人間の記述したドキュメントの意味を理解できるようになり、これらを分解したり再構成したり、集約したり、相互接続することが可能になった。AIのチャレンジが今日活発な背景には、先に述べた機械学習を中心にした自動化技術開発へのインセンティブもあるが、コンピュータが利用できる情報がWebによって爆発的に増えたということも重要な背景である。

AI由来かWeb由来かという議論はあまり意味を持たないが、今日期待されているAIというのは、古典的な定義によるAIであったり、また、高度な機械学習という狭い定義であったりではなく、これまでの技術(と今後直近で実現可能な技術)の集大成でチャレンジし得るフロンティアということではないかと考える。そういう意味では、現在も発展途上の1通過点でしかなく、何にチャレンジするかという目利きは大事なポイントであろう。

2. チャレンジの方向は？

AIに限らず、その分野の専門家はその技術について、無限の可能性を語りがちである。時間軸を無視すれば、

それは誤りとは言えないし、もちろん将来に向かう種蒔きとしての基礎研究も重要であるが、かつてのICOTが有望な応用分野を見つけられずに終焉したことや、ITフロンティアが往々にしてパスワード化しやすい、この熱しやすく冷めやすい日本のIT文化を考えた時、この業界で活動するコンサルタントとしては、提供する側も利用する側も、それがビジネスへの応用のチャレンジであるのならば、時間軸を定め、果実を獲得し得る可能性の高い分野を選別する必要があると考える。

(1) 自動制御分野

今、AIの応用分野で最も注目を浴びているものの1つはロボットカー、自動運転車であろう。ブレーキシステムのドライバーサポートなど比較的低次の技術についてはすでに商用化されており、完全自動運転についても自動車メーカーをはじめ多くの企業が実験学習をベースとした自動運転アルゴリズムの完成にしのぎを削っている。

自動運転では、その車の持つ性能諸元、交通規則や局所的な道路状況、周りの車や人、気象条件やそれによって影響を受ける物理的なコンディションなど多数の情報を複合的に処理して最適な運転状態を制御する。処理する情報は従来の自動制御とは比較にならない量ではあるが、それでもその範囲は確定的であり、同じ状況であれば次に起こることは同じである「蓋然性が高い」という法則的・再現的な特徴があるためAIに親和的な分野である。

自動運転技術の高度化については、車載できるCPUやメモリの速さや目方など技術的な問題もあるが、公道実験・公道走行に向けた法整備や必要データのクラウドや車間でのやり取りのための通信帯域の確保など、政策的な対策の方に時間が掛かりそうなほどに技術は日進月歩している。

ロボットカーほど経済的インセンティブを持つ自動制御分野というのは現時点ではなかなか見つからないのであるが、「すべての機械はAIによって自動化し得る」というように考えると、医療機器、銀行のATM、店舗

のPOSなども機能が全く新しいものになったり、保守を含めたオペレーションコストが今までと全く違う水準になるかもしれない。

(2) パターン認識

技術的に言えば、機械学習もパターン認識も今日的には同義語であり、先の自動運転の構成技術でもあるのだが、改めてパターン認識の意味を考えると、直近に大きな可能性を持っていると思われる。

パターン認識とは、音声や画像などの信号を解析して、特定のコードや意味として識別する技術で、OCR(Optical Character Recognition：光学文字認識)などが有名である。このOCR技術は、かつては精鋭の研究者やエンジニアが文字の特徴量を解析するアルゴリズムを考案して開発していたのだが、現在では学習データさえ用意できれば、機械学習によってノンコーディングで構築できるようになってきている。

こうした事情は、開発コストに関するブレークスルーになる可能性があり、従来は文字認識のような汎用性の高い分野に限定されていたものが、画像認識のような特定分野向けの利用も視野に入ってきている。実世界をスキャンしてエンコードしてコンピュータに取り込むことが容易になるということで、店頭情報画像から商品ごとにコーディングされたカタログを製作したり、物流倉庫内のスナップ写真から商品の棚卸をしたりというようなありふれたルーチンがブレークスルーしていく可能性がある。

(3) ナレッジ統合

コンピュータに賢い処理をさせるためには、何らかの方法でコンピュータにその領域の知識を習得させなければならず、その方法がモデルであったりルールであったり学習であったりする。

現在は、人の手間要らずで勝手に知識獲得してくれる機械学習が注目されているが、単純なやり方では少し問題が難しくなると役に立たなくなってしまう、無理に有効化させようとするとコンピュータ処理のため

だけのスペシフィックな知識データを開発しなくてはならないという本末転倒な^{あいり}隘路に陥ってしまう。

これを防ぐためには、つまり人の手間を掛けないという方針を維持しつつ知識を獲得できるようにするためには、対象となるドメインの知識情報を予めコンピュータ処理可能なカタチにしておく必要がある。

誤解を恐れずに言えば、これは、例えば製造業の設計開発プロセスに当てはめると設計図や設計仕様書、それを決定するまでの検討ドキュメントや品質検査仕様書やその結果データ等をよりコンピュータが理解しやすいように、そのプロトコルやアーキテクチャを変更していく必要があるということである。「コンピュータのために仕事のやり方を変える」などというのは暴言暴論のように聞こえるのだが、グローバルベースの製造業ではこうした取り組みに着手し始めている。

これは、来るべきAI活用を見据えてのことではなく、グローバル生産最適化、設計・製造・品質管理・保守など各ドメイン別の知識の相互利用化、フロントローディングなどシミュレーションなプロセスの比重が増えていることなどにより、業務アーキテクチャの抜本的な見直しに迫られているからである。

現時点でこうした知識情報がAIで活用されるかどうかは未知数であるが、Webの世界で形成された技術やデータが今日のAIに不可分になっていることを考えれば、こうした業務アーキテクチャの革新やナレッジの統合の取り組みも次のステージではAIの飛躍に大きく寄与することが予想される。

3. AIの今後

2011年、IBM社のWatsonがTVクイズ番組で人間と対戦して優勝したニュースは衝撃を持って世界中を駆け巡った。そして、この年、日本ではAIで東大入試合格を目指す「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトが始まり、まだ合格水準には至っていないものの、着実な進歩を遂げていると報じられている。また、将棋や囲碁の世界でも対戦ソフトの対戦能力の向上は目覚まし

いものがあり、将棋はすでにプロ棋士に戦勝するまでになっており、囲碁ソフトも将棋ソフトにやや遅れながらもプロ棋士と同等のレベルになりつつある。

こうしたことをもって、いずれ機械が人間に取って代わるとか、AIによって人間は今より1,000倍賢くなるといった、センセーショナルな予想をする向きもある。しかし一方では、正しい答えが存在する問題や、最適な状態が定義できる、例えば自動運転などの領域では飛躍的な発展はあるかもしれないが、答えのない問題、問題や意味を創る領域ではAIは役に立たないという意見もある。

現時点で大事なことは、どちらが正しいかと占うよりも、先に述べたように技術や経済合理性を含めて何に使えるかをプラクティカルなレベルで見極めることであり、また、そうした技術と応用によって実現し得る社会システムやビジネスシステムを再設計することであろう。

フォーカス

金融システムと情報技術 — マイナス金利から金融危機、ブロックチェーンまで 最新トピックを斬る —

リーマンショックのような金融危機はどのような要因で起こるのでしょうか？ 事前に防ぐために過去の経験を生かすことは可能でしょうか？ そして、金融システムの安定のためにICTはどのように役立つのでしょうか？ 本対談では、「金融システムと情報技術 — マイナス金利から金融危機、ブロックチェーンまで最新トピックを斬る —」というテーマで、株式会社富士通総研（以下、FRI）経済研究所の早川エグゼクティブ・フェローに、ビジネスアナリティクス事業部の中林プリンシパルコンサルタントと佐々木シニアマネジングコンサルタントがお話をうかがいました。

（対談日：2016年2月12日）



対談者（写真左から）

中林 歩：株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部 プリンシパルコンサルタント

早川 英男：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（元日本銀行理事）

佐々木正信：株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部 シニアマネジングコンサルタント

1. マイナス金利の影響をどう考えるか？

中林 さて、今ホットな話題はマイナス金利の影響だと思います。明らかに金融機関の損益には不利となりますが、どうしてもマイナス金利に行かなければならないのでしょうか？

早川 従来の日銀がやってきた金融緩和は長期国債をどんどん買って行くやり方で、すでに毎月10兆円買っています。国の新規発行国債は40兆円弱ですから、今の勢いで日銀が1年間に長期国債を80兆円増やして行くと、国が出す2倍も買っていくことになり、あと1、2年で限界が来ると言われていました。一方、昨年末から今年にかけて一段と原油価格が下がって、物価はさらに下振れしてくるので、昨年10月に16年度後半に後ズレさせたばかりの物価上昇2%の達成時期を17年度前半に先送りせざるを得ませんでした。こうした状況で、何もしないと2%達成への日銀のコミットメントが疑われる。では追加緩和をやるにしても、国債をもっと増やすのは限界に近づいていて、そちらは行けない。なので、従来否定的だったマイナス金利へ行った。マイナス金利はヨーロッパでECB（European Central Bank：欧州中央銀行）等がやっていて、マイナス金利が経済に与えるルートは為替ルート中心だと思われているのです。1ドル120円台の頃は、これ以上円安になって物価が上がると国民の反発が強いので、政府には抵抗があったと思いますが、年初から円高が来たこともあり、マイナス金利に行ったのだと思います。マイナス金利の効果は、イールドカーブ^(注1)が全体的に下がることから生まれます。金融機関にとっては収益の減少になりますが、おそらく0.1%という水準では、すぐに預金手数料を取ることはないと思うし、貸出金利を上げるといった話は出てこないで、この程度ならば副作用は少ないと言えます。また、マイナス金利にしたことで、これから日銀が追加の金融緩和ができる体制になりました。従来のやり方では国債はこれ以上買えないから何もできないに近かったけど、-0.1を-0.2、-0.3にすることは可能なので、追加の金融緩和ができるよう

になったのは大きな変化です。問題はどこまでできるかですが、それは限界があります。-0.1が-0.5になり-1%になると、普通預金に手数料を取る話になるし、収益環境があまり悪くなると、貸出金利が上がったり、安全なお客様にしか貸さない、住宅ローンは低い金利が提示されているけど、審査すると落とされてしまう、みたいなことになる。すると、経済にとってプラスにならないので、自ずと限界があると考えざるを得ないですね。



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。

中林 日本を取り巻く世界の情勢が変わっている中で、物価2%上昇というコミットメントが公約のように受け取られてしまうのは危険だと思うのですが。

早川 3年前に金融緩和を始めたのは、ある種のショック療法だったと思います。皆を驚かせて為替レートや株価に影響を与えるだけでなく、皆の期待や行動に影響を及ぼそうとして、確かに最初の1年はある程度効果がありました。でも残念ながら、それだけで一気に2%は行きませんでした。元々本当に上手く行くかわからない実験的な政策なので、やってみて、どこが上手く行き、どこが上手く行かなかったかを考えて、柔軟に変えていくべきです。でも、それがなくて、いつまでも同じやり方にしがみついている結果、「嘘ばかり」みたいになってしまいました。

中林 実際、日銀がマイナス金利を決めてから、世界のマーケットが動揺していますよね？

早川 これは第一義的には海外要因なので、日銀が悪いわけではないです。年初の要因の1つは中国の問題で、昨年来続いている株価対策や為替対策に関する中国のミスマネジメントがまた起きてしまったということ。もう1つは中東でサウジとイランが大喧嘩を始め、原油価格が一段と落ちてしまったということ。そして最近では、アメリカの景気が思ったほど強くないので、金利が順調に上がると思っていたら、そうならず、むしろドル安かもしれないということ。さらにドイツ銀行を中心にヨーロッパの金融機関の問題も出てきました。ただ、海外要因で円高、株安になっているときに日本で何かやっても効果がないと言っていた人はいて、そのとおりになってしまいました。もしかすると日銀がやったこと自体が影響した可能性があるのは、今、市場に芽生えつつある通貨安競争に対する恐怖感です。1930年代の世界恐慌のとき通貨切り下げ競争で酷いことになったので、リーマンショック直後のサミットで通貨切り下げ競争をやめようと世界中で約束したわけですが、最初に約束を破ったのはアメリカで、量的緩和を始めてドル安政策をとりました。先進国同士の握りで、金融緩和の結果で起きた通貨の下落は意図的な通貨誘導ではないとしたのです。本当は金利がゼロになった後での金融緩和は為替を通じるルートが圧倒的に大きいのですが、通貨安競争ではないということにしたわけですから。その後、日銀もECBも通貨安政策を始めました。通貨安競争はゼロサムゲームなので、良いことはないけど、大人同士のポーカーなので、それはそれで何とかなったのですが、今年に入って環境が変わってきました。

佐々木 どのようなことが起きているのでしょうか？

早川 1つは、これは抜けられないポーカーではないかということ。アメリカが抜けようとしたら、ヨーロッパも日本も追加緩和しようと言い出す。するとアメリ

カはドル高になって製造業も調子が悪いので金利を上げられない。もう1つ大きいのが、実は大人のポーカーに全然違う人がいるのに気づいてしまったこと。中国は変動相場制ではないので、自分で相場を決めているのですが、今は元安になって、しかも外貨が流出して外貨準備も減っている。ゆっくり元を下げて行くやり方だと、早く逃げた方が勝ちなので、どんどん資本流出が起きます。資本流出させないためには一発で2、3割下げたしまえばいいのだけど、今、中国が人民元を2、3割下げたとき世界中で何が起ころうか考えると、できないでしょう。そこでヨーロッパも日本もマイナス金利で追加緩和だと言うと、中国がますます危なくなるわけですから。そういう恐怖感が生まれつつあり、通貨安競争はまずいと思っています。

佐々木 ポーカーといいつつ、実は“大人”同士でそういう会話がなされているのでしょうか？

早川 それは暗黙の了解で、「アメリカが勝手にやっておいて金融緩和の結果だからと言うなら自分も」みたいなことが行われていたのです。でも、中国などを考えると、すごくリスクが高いという恐怖感が生まれています。通貨安競争はやめて、成長戦略をきちんとやり、余裕のある国は財政を使う方向に変えようという国際的合意が上海のG20でできると、マーケットは落ち着くのですが、きっとできないでしょう。そうするとアメリカは助かりますが、日本やヨーロッパは追加緩和できなくなってしまう。中国は多少の資本規制を復活させるしかないと思いますが、面子がつぶれます。この間SDR (Special Drawing Rights : 特別引出権) が入ったばかりなのに資本規制をするのかということで、多分まとまらないでしょう。

2. リーマンショックのようなことは、 どのような要因で発生するか？

中林 金融危機的なものが次に起こるとすると中国が

発端ではないかと感じていますが、振り返ると1987年のブラックマンデーや97年のアジアの通貨危機、2008年のリーマンショックと、大体10年おきに起きていて、そろそろではないかと思っています。過去のこういう金融危機を振り返って、事前にコントロールできたと思われるか？

早川 それはなかなか簡単ではないと思います。バブルは崩壊する前にわかるかということが、いつも議論になりますが。これについては中央銀行の世界で、Fed (Federal reserve system：連邦準備制度) の考え方と BIS (Bank for International Settlements：国際決済銀行) の考え方の対立があるのです。Fedは「バブルは崩壊するまでわからないから崩壊後に激しく金融緩和等をして解放すればいい」という考え方で、BISは「バブルは様々な指標からわかるので、危ないと思ったら、事前に金融引き締め等で対応すべきだ」という考え方です。

中林 リーマンショックのようなことは、どのような要因で発生するのでしょうか？

早川 バブルとその崩壊の2つに分けて考える必要があります。バブルの要因は昔から決まっていて、1つ目はユーフォリアという皆の過度な楽観で、その裏には大体物語があります。例えば日本のバブルの大きな背景には、“Japan as No.1” で日本経済は世界一になったというのがあり、具体的には“東京金融センター”という物語があったわけです。リーマンについては、冷戦終了後、アメリカが経済的に復活して大きな自信を持ち、ブッシュ政権の“オーナーシップ・ソサエティ”という、社会保障に依存せずに自分で生活を支えていくという政策のもとで、金融革新によって貧乏人でも家が持てる時代が来るという物語も生まれて、サブプライムローンが作られました。2つめは金融緩和の継続です。バブルが起きる時はなぜか経済は調子よく、資産価格は上がっているのに物価は上がらないという特徴があります。そうすると、中央銀行は金融を引き締めないため、長

い金融緩和につながります。3つ目が金融機関のモラルハザードです。ユーフォリアがあって、金融緩和が続くと、モラルハザードが起こりやすい。日本でも安易な不動産融資が行われたし、アメリカも安易なサブプライムが行われましたが、規制監督は十分ではありませんでした。つまり、楽観の物語と長い金融緩和とモラルハザードが3つ重なると、ほぼバブルになるのです。バブルになればどこかで崩壊するわけで、リーマンショックもその1つです。ただ、リーマンショックと日本のバブルの違いは、日本は基本的に銀行ローンでショックが緩慢だったことです。不良債権になっても銀行が追い貸ししている限りは銀行の中で閉じて周りに影響しません。銀行が問題を先送りするため、時間がかかってしまったという負の面と、穏やかにいくという正の面があります。日本はバブル崩壊から金融危機まで7、8年もかかりましたが、よその国には迷惑をかけませんでした。一方、アメリカは証券化したために急性のショックになり、世界中に広がってしまいました。証券化された商品は値段が下がってしまうので、あっという間にロスが出てしまうのです。

3. リーマンショック再来のシミュレーションは可能か？

中林 リーマンショックの経験を生かすことは可能でしょうか？

早川 その経験をどれだけ生かして行くかというのは簡単ではないですよ。バブルは毎回形を変えて現れると言われます。同じタイプなら簡単には引っかからないけど、必ず姿を変えてくるので、その度に今回は違うと思うのです。ラインハートとロゴフが書いた「This Time is Different」(邦題「国家は破綻する」)のように。

佐々木 バブルが起きないようにするために、あるいは起きても「何とかショック」と言われないようにするためにクリティカルなのは監督制度でしょうか？

早川 それは規制監督をしっかりすることと、金融機関自身がリスクを把握する手法が進化していくことの両方だと思います。シミュレーションやストレステスト^(注2)もコンピューティングパワーが上がることによって十年前と今ではやれることが違うので、その両方が進んでいかないと難しいですね。規制監督当局が全部知っているという仮定は嘘なので、当局だけに頼るわけにはいかないと思います。ビッグデータもすごく役に立つけど限界もあることを考えておかななくてはけません。ビッグデータは膨大なデータを集めるけど、時系列的にそれほど長くないデータが多いからです。例えばリーマンショックのような何十年に1回しか来ないものは、その間の長いデータはないですよ。先ほどの「This Time is Different」は何十カ国もの100年くらいのデータを集めて人間が分析したわけですが、データセットがすごく大きければ、もっと精緻な分析ができる可能性があります。ただ問題なのは、先ほどの住宅ローンの証券化商品は事前に考えていたリスクと事後に起こったリスクが全然違ったのです。元々はどのような住宅ローンがデフォルトしたかという個々のデータだったのです。1人1人はデフォルトするかもしれないけども、十分うまく集めて分散してあげると、保険と同じでデフォルト確率は一定範囲に抑えられるのでコストが安くなる、それがサブプライムの話だったわけです。ところが問題は、そのデフォルトデータが実は何十年分ではなく数年分しかなかったということ。

中林 しかも景気がよいときのデータですね。

早川 景気がよくて不動産価格が上がっている限りは、デフォルトが起こっても、たまたまその人が職を失ったとか、その人が死んでしまったとかいう話で、十分たくさん集めれば完全にヘッジできるので、サブプライムでもリスクはそれほど高くはないということでした。でも実際は、景気が悪くなって、不動産が全体に下がるようになると、そのデータは全部崩壊するわけです。

中林 その辺が生命保険と全く違う話なのですね。



中林 歩 (なかばやし あゆみ)

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部
プリンシパルコンサルタント

1987年 富士通株式会社入社、株式会社富士通総研へ出向。主に、金融資産の価値およびリスクの評価に関するモデリングと、それを実現するための大規模シミュレーションに関するコンサルティング、およびビッグデータ活用コンサルティング業務に従事。
【著書】「テクノロジー・ロードマップ2016-2025〈ICT融合新産業編〉」日経BP社 2016年(一部執筆)

早川 たくさんデータを集めても長さが十分ないと、そのデータは信頼できないのです。

佐々木 長い年数のデータがたまって、その当時とは状況が全然違って同列に分析できないということもありますね。

早川 比較的パターン認識で把握できるAIの得意領域や現象は上手く対応できます。秒単位の価格をたくさん集めて、こういうパターンが起きたら次にこういうことが起こるといのでトレードをやるプログラム・トレーディングは得意だけど、長い時系列のたまにしか起こらない大きなショックは、現時点ではビッグデータやAIだけでは対応できません。ただ、コンピューティングパワーも高まっているし、モデルも精緻化しているので、個々の金融機関で自分の持つリスクがどういうものが定量化・見える化することは、十年前と比較にならないくらいできるようになっています。

佐々木 コンピューティングパワーの高まりによる統

計的なモデルの精緻化に加えて、ストレステストのよ
うに人間の知恵、エキスパートジャッジを活用する動
きもありますね。

中林 そういう危機的状況になったときに、どう行動
すべきというのが明らかになってきて、いざそうな
ったときにどういう行動ができるかを事前に考えられる
という意味では、大分進歩してきていると思います。

4. マクロブルーデンス政策をミクロな視点 で考えられないか？

佐々木 リーマンショック以降、金融監督としてマク
ロブルーデンス政策の考え方が出てきましたが、マク
ロブルーデンス政策をミクロな視点で考えるというの
は可能でしょうか？

早川 マクロブルーデンスというのは逆で、元々ブルー
デンス政策はミクロなのです。ただ、ミクロは個別案
件のリスクになってしまうけど、リーマンのようなこ
とが起きたときに、このやり方ではダメだということで、
マクロブルーデンスという議論が出てきたわけです。
ただ、少なくともSIFI (Systemically Important Financial
Institution) レベルの人たちは自分で自分のリスクを管
理してコントロールできるようにしないと、マクロ
ブルーデンスと言っても始まりません。ストレステス
トもきちんとやるべきだし、ある程度いろいろな規制
もかかるだろうし、単にレギュレーションだけでは絶
対無理なので。

佐々木 レギュレーション・アービトラージ^(注3)のよ
うなモラルハザードの問題もありますね。

早川 格付け機関もモラルハザードの典型ですね。リー
マンのとき、毒饅頭にトリプルAをつけたのは、やっぱ
りまずい。確かにあの時点のデータで見ると、そんな
に大きなリスクはないということだけど、ちょっと考

えてみれば、ここ何年間かの調子の良いときのデータ
で大丈夫かと疑念を抱くはずです。ここが生命保険と
の違いですね。生命保険なら基本的に分布はほぼ一定
と考えればよくて、ゆっくりしか変わらないけど、こ
ちらはどちらかという地震保険に近い世界なので、
過去5年間事故が少なかったから保険料を下げるという
ふうには、絶対にやってはいけません。

佐々木 マクロブルーデンスのいろいろな政策が出て
きたのを見ていて、実質的には既存のミクロの規制を
厳しくしたもののように思えるのですが。



佐々木 正信 (ささき まさのぶ)

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部
シニアマネジングコンサルタント

1991年 富士通株式会社入社、株式会社富士通総研へ出向。主
に金融機関向けリスク計測モデルや金融商品評価モデルなど数
理モデル構築とシステム導入支援コンサルティング業務に従事。
日本証券アナリスト協会検定会員。

【外部発表】「安定性を考慮した業者間取引データを用いたイー
ルドカーブの推定手法」(共著 JAFEE 2012年冬季大会)、「VaR
モンテカルロシミュレーションのGPU高速化」(同)

【著書】「テクノロジー・ロードマップ2016-2025<ICT融合新産
業編>」日経BP社 2016年(一部執筆)

早川 マクロブルーデンスと言っても、住宅ローンに
debt to income ratio (住宅ローン等の負債と借手
の所得の比率) で制限かけるといった話は昔からあって、
マクロブルーデンスは「言うは易く、行うは難し」の典
型なのです。ミクロだけではダメなのでマクロブルー
デンスが大事だと言うのは簡単だし、誰も反対しませ
んが、では具体的にどうするかは難しい。Fedは「金融
政策でなく規制監督でやりなさい」と言ってマクロブルー

デンスが大事だと言うけど、BISは「マクロブルーデンスなんて本当に役に立つのか」と思っている。実際にはシステム全体の話も大事だけど、SIFIの諸君にきちんとリスクコントロールをやらせる枠組みが結果的にはマクロブルーデンスだと思います。

5. Fintechで最も重要なのはブロックチェーン

中林 金融システムの安定のためにICTはどのように役立つでしょうか？

早川 昔からよく「科学は社会にとって善か悪か」と言われますが、善か悪かという問題ではなく、どちらにでも使われるのです。HFT (High Frequency Trade：超高速取引) が典型ですが、マーケットの歪みを取り除いてefficientにする面とdestabilizeする面があるわけです。相手が新しいテクノロジーを入れて行くのなら、当局も対抗していかないとダメですが。最近、レギュレーションにICTを入れるという話を聞きました。プログラムトレードは価格の様々な分布に変な歪みやパターンが生まれたら、こういうことが起こる、と考えてやるわけだけど、逆に当局もその分布によって何か変なことが起きていると気づくこともあり得るわけです。やる人は金儲けのために徹底的に使うのだから、当局も寝転がっていてもダメですね。

佐々木 敵は莫大な利益を得るためにやる。当局は正義のためにやる。難しい戦いですね。

早川 まさにハッカーとの戦いと同じことが金融の世界でも起こるのではないですか。ICTは悪い奴も使うだろうから、金融機関自身が身を守るためにも使わなければいけないし、当局ももっと使っていないといけない。増島雅和さんという金融庁にもおられた弁護士が書かれたブロックチェーンの解説がわかりやすいのですが、Fintech^(注4) というとビッグデータやAI系の発想をするけど、重要になるのはブロックチェーンでは

ないかと思っています。ビッグデータやAIの応用はトレードも貸し出し審査も様々な情報を集めることによってできるのは誰でもわかりますが、ブロックチェーンは基本的には分散型のブッキングなのです。そう考えると、ビットコインだけでなく、いろいろなことができるわけです。製造業のIoTもそうですが、中央コンピュータで全部制御しようとする、セキュリティを万全にしなければいけないので、金融機関の勘定系のようにコストがかかる。でも、ブロックチェーンのように分散型でブッキングすれば、誰かに襲われても1つ2つ生き残っていればセーフなのでコストも軽い。逆に、そういうのが出てくることが金融機関にとっては一番恐ろしいのです。AIやビッグデータ系なら、金融機関もそれで武装してというのができますが。

中林 金融機関がこれまで事業のコアとして投資してきた勘定系などが競争力にならなくなってしまうということでしょうか？

早川 それが一番重要だと思います。金融機関が一番心配すべきは、ああいうものが入ってくると、彼らの巨大な戦艦が単なるコストの固まりでしかなくなることです。

佐々木 Fintechが出てきて、銀行に残る機能はもしかすると決済だけかもしれないという議論はされていますが、ブロックチェーンが出てくると、そこも要らなくなってしまうかもしれませんね。

早川 彼らの元々の競争力の源泉は決済にあるわけで、そこをやられてしまうと一番危険なので、実はFintechはAIやビッグデータ系ではなく、ブロックチェーンの話を実真ん中に置いて議論していかないと見えてこないと思います。

佐々木 個々の金融機関の話ではなくて、金融システム全体の話になってしまうのです。ブロックチェーンを使って分散でいろいろなことが行われるようになって

たときに、そもそも金融監督ができるのでしょうか？

早川 できないと大変だから監督当局もテクノロジーレベルを上げないと戦えないのです。

中林 国内とか国外とかが全然関係なくなってきましたよね。

早川 現に様々な世界でそういうことが起こっているわけで、金融だけ安全とは言えません。Fintechの話をするなら、本質的なことも考えておかないといけません。

佐々木 全く違うプレーヤーがITを使って金融システムを代替するということも？

早川 そういう時代がまさに来ようとしているのでは。音楽や映像の世界で起きているのと同じようなことが金融でも起きるだろうというのが最も本質的な問題だと思います。規制監督、金融機関自身もぼんやりしていたら完全にやられてしまいます。

佐々木 少し発想を転換して、むしろ基幹系をブロックチェーンで分散させるところに目を向けて行けば、富士通の強みを活かせるかもしれませんね。

早川 ビットコインのような世界だと誰でも参加できる仕掛けですが、逆にメンバーを限って使うこともできます。金融機関もそういうやり方はできるし、IoTも完全にオープンである必要などない。自動車業界なら自動車業界の中でやればいいわけです。

中林 日銀公認のようなブロックチェーンのシステムを作ればどうでしょう？

早川 作って分散させれば、中央コンピュータで全部制御しなくていいですね。決済の将来は、そちらの方に行くかもしれません。

佐々木 インターネット以来の革新が起こりつつあると。決済リスクのコントロールなど課題は山積みですね。

早川 そこは皆さんが専門家なのだから、考えてみてください。富士通や富士通研究所もきちんと知っていて、研究して、金融機関の人たちに「あなた方きちんと考えていますか？」と断固として言って、銀行の偉い人たちにも「そうか」と思わせられるようにならないといけません。

佐々木 情報技術をベースとしたコンサルティングが当社の強みですので、富士通研究所などとも連携して、しっかりと技術的な裏づけをもって金融システムの将来像を描き、その上で今後金融機関がどのように対応していくべきか、ご提言できるようにしていきたいと思います。

中林 ブロックチェーンをはじめとする新しい技術によって、金融システムの概念が集中型から分散型へと大きく変わろうとしている今、富士通がグループ全体で力を発揮できるよう取り組んでいきたいと思います。

(注1) イールドカーブ：残存期間が異なる複数の債券などにおける利回りの変化をグラフにしたもの。横軸に残存期間、縦軸に債券などの利回り（投資金額に対する利息の割合；1年間）をとる。残存期間が長いほど現金として返ってくるのに時間が掛かるというプレミアムがついたり、金利変動リスクが高まることなどから、通常は利回りは残存期間が長くなるほど高くなり、イールドカーブは右上がりの曲線となる。

(注2) ストレステスト：(stress test「健全性検査」) 銀行や国家などの経営内容が安全かどうか調べる検査。通常の検査と違い、「経済成長率がマイナス5%」「通貨相場が10%上昇」「国債価格が30%下落」などの検査相手にとって不利な仮定（ストレス）を設定し、その結果として自己資本比率（銀行）や経常収支赤字の対GDP比（国家）などが基準内に収まるかどうかを判断する。

(注3) レギュレーション・アービトラージ：金融規制の網の目をくぐって、過大なリスクをテイクすることにより高いリターンを得ようとする行為。一般的に、経営者の報酬は企業収益に連動するが、企業収益がマイナスになったり倒産したりしても報酬がマイナスになることはないため、過大なリスクをテイクするインセンティブがあることから、このような行為が行われるものと考えられる。

(注4) Fintech：Financial technology。情報技術（IT）を駆使して金融サービスを生み出したり、見直したりする動きのこと。

あしたを創るキーワード 1

格付け/リスク管理

—ますます広がる利用者ニーズと、それを実現する 高度なIT—

株式会社富士通総研
ビジネスアナリティクス事業部
プリンシパルコンサルタント
中林 歩

融資や投資の判断基準として格付けが古くから使われてきたが、複雑な金融商品の登場により、その重要性はさらに増している。また、世界的な金融システムの健全性を維持するため、様々な金融リスクの管理手法が発展してきた。新しい金融取引のスキームが出現し続けている中、格付けやリスク管理の重要性はますます高まり、金融機関以外の活用も広がっていく。

ビッグデータや最新の技術を取り込んだ格付け・金融リスク管理の将来像を考察する。

本文出典：『テクノロジー・ロードマップ2016-2025 ICT融合新産業編』（日経BP社 日経BP未来研究所）第7章ICTと金融「2. 格付け/リスク管理」246-247 p

■執筆者プロフィール



中林 歩（なかばやし あゆみ）

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部 プリンシパルコンサルタント

1987年 富士通株式会社入社、株式会社富士通総研へ出向。主に、金融資産の価値およびリスクの評価に関するモデリングと、それを実現するための大規模シミュレーションに関するコンサルティング、およびビッグデータ活用コンサルティング業務に従事。

【著書】「テクノロジー・ロードマップ2016-2025〈ICT融合新産業編〉」日経BP社 2016年（一部執筆）

市場トレンド

「格付け」とは、債券などの債務に対する信用力の度合い(元本や利息の返済の確実性)を記号などで表したものである。投資先に関して十分な情報を得ることのできない投資家のために、債券などの発行元からの依頼を受けて格付機関が付与し公表する。ここでのリスク管理とは、保有している金融資産の価値変動(特に下落)の可能性を測定し、不測の事態においても事業を継続できるよう制御するものである。

金融危機は約10年周期で起きており、近年では、1987年のブラックマンデー、1997～1998年のアジア通貨危機、2008年のリーマンショックなどが記憶に新しい。それぞれの原因として、ポートフォリオ・インシュランス、ヘッジファンド、サブプライムローンなどの証券化商品といった新しい金融取引手法が挙げられている。こうした新しい金融手法に内包されているリスクを格付けやリスク管理の手法が考慮できていたのが争点となっている。

金融機関の破綻は、全世界の金融システムの機能不全を招きかねない。このため、金融規制当局は、バーゼル合意(いわゆるBIS規制)などの規制を改訂・強化して対応している。規制は、経験則に基づく最低所要自己資本比率の設定から始まり、一部にVaR(value at risk)モデルなどの統計的モデルの使用を認める方向に改訂された。現在は金融危機発生時に問題となる資金の流動性の確保が盛り込まれている。リーマンショック後、特に欧米では、特定の経済事象が顕在化した時における全社的な損失規模を試算する、ストレステストを課している。

こうした格付けやリスク管理の利用者とその用途は、投資家(一般および機関投資家)による投資判断、格付機関による格付けの付与、金融機関による融資先の与信管理、保有金融商品のリスク評価、商社・一般企業による取引先の与信管理、事業性の評価、監督官庁による金融システム健全性の評価、などである。

格付機関は、債券などの発行体の財務指標を基に、発行体にヒアリングして格付けを決定しているが、その手法の詳細は公開されていない。

債券の保有に内包されるリスクは、発行体が債務不履行となる可能性と、債務不履行となった時の損失額

の2つから構成されている。前者はデフォルト確率(PD)、後者はデフォルト時損失率(LGD)と呼ばれている。格付けは、このPDを記号で表したものと見えるが、デフォルト確率と格付けのノッチの間には固定的な対応関係があるものではない。そのため、金融機関の信用リスク管理では、格付けのノッチに対応するデフォルト確率を過去の実績から求めて使用している。このように、格付けは現代のリスク管理において、十分な情報を提供しているとは言い難い状況である。

さらに、多数のサブプライムローンなどを証券化した商品の場合、原資産(ここではサブプライムローン)の個々の信用状態や、その連動性によって証券化商品から得られるキャッシュフローが大きく異なるが、その詳細は一般投資家には公表されず、格付けによってリスクの大きさを推し量ることしかできなかった。本来、格付機関は、このような複雑な金融商品を正しく評価するための技術並びにITを保有していなければならないが、いずれも普通社債の評価に必要な水準とは大きくかけ離れたものである。

いずれにしても、格付機関(またはそれに相当する企業)は、信用リスクの評価に必要なPDやLGD、商品のスキームによるキャッシュフローの特性を具体的な数値で示すことにより、どのような状況の時にどれだけの損失が発生しそうかという情報を、透明性を持って提供していくことになる。

リスク管理は、融資先の信用状態の変化に起因する損失を評価する信用リスク、為替、金利、株価などの市場レートの変化に起因する損失を評価する市場リスクに加え、近年では内部プロセス・人・システムや外生的事象に起因するオペレーショナルリスクも計測の対象となってきている。これらのリスク量は、通常(例えば99%で)発生し得る最大の損失額(VaR)やそれを超える損失の期待値である期待ショートフォール(ES)といった数値で表される。

通常、こうしたリスク量は、リスクファクター(デフォルト確率、為替、金利、株価などの市場レートなど)がさまざまに変化した場合に企業全体の価値(損益)がどうなるか、という観点で算出される。しかし、ここでいう「さまざまに変化」とは、一般に過去のリスクファクターの変化を統計的に扱ったものであり、金融危機のような異常事態を反映しているものとは言えない。

このため、バーゼルⅢでは流動性規制への対応が追加され、欧米では異常事態が生じた場合の経営の健全性を評価するストレステストが継続的に実施されている。

ストレステストにおいては、異常事態のシナリオに対して、資産・負債の価値評価に加え、手数料ビジネスの取扱量の変化も含めた、全社的な損益計算書(P/L)、貸借対照表(B/S)を算出する。手順としては、マクロ経済モデルによって、住宅価格が25%下落するといったシナリオに、各種金融商品の取扱量、デフォルト確率、デフォルト時損失率といった損益に影響するパラメータを対応させ、そのパラメータを使って損益評価モデルによりP/L、B/Sを求める。損益評価モデルの一部として、既存のALM(asset liability management)やリスク管理システムを利用できる。

リスク管理の手法は、金融機関だけでなく、一般企業にも有効である。特に、世界的にファイナンスを提供している商社や、世界的に調達・生産・販売を行っている製造業では、為替、金利などの影響を大きく受けるのはもちろんのこと、資源価格や需要量などのリスクファクターを含めて管理したいというニーズが高い。特に商社は、さまざまな形態のビジネスの集合体であり、格付機関が格付けを行う際に、商社が行っているリスク管理の情報を参考にするといったケースもあり、リスク管理の高度化が求められている。

市場規模は、格付け分野において世界的には1000億円程度と見られるが、日本のシェアは非常に低いのが現状である。リスク管理においては2015年に世界で5兆円と見積もられる。

商品トレンド

格付けの基本は財務指標の評価だが、将来的には格付けを利用する主体(投資家、金融機関、企業)が保有する内部情報やオープンデータを組み合わせて分析し、独自の信用度評価を行えるシステムが出てくる。

内部情報としては、金融機関であれば当該企業の出入金情報、融資実行時などに得た取引先の情報、一般の企業であれば取引先との受発注や決済の情報などが利用できる。オープンデータとしては、当該企業のプレスリリースやニュースの情報などが活用できる。また、国際会計基準(IFRS)の導入が広がることにより、比較

可能となる対象(企業)が大幅に増え、格付機関のノウハウに頼る部分が減ってくると期待される。

リスク管理の分野では、ストレステストへの対応を契機に、金融機関の収益に関するモデル化という機能が発展していく。当初は、金融機関全体で見た取扱高や金利などが、マクロ経済の状況によってどのような影響を受けるか、といったマクロ的なモデル化だが、将来的には、コーポレートでは取引先1件ごとの経営のモデル化、リテールでは顧客セグメントごとの行動のモデル化などが行われるようになる。

技術トレンド

高頻度データや外部データの利用には、機械学習やディープラーニングが適用できる。

格付けにおいてもリスク管理においても、企業の経営をモデル化することが重要である。例えば、信用リスク管理では、現状では融資先の返済可能性を、株価の業種インデックスによる1ファクターモデルで表しているのが普通である。企業の意思決定がどのような要因によって行われているか観測不能なため、観測可能な値を直接用いた簡単な統計モデルにとどまっている。高頻度データを前提とすれば、企業のモデルとして意思決定に使われている隠れたパラメータ(ある国の資源価格が上昇したなど)を推定できる状態空間モデルの利用が広がっていくだろう。

リスク管理では大規模なシミュレーションが必要である。現在ではグリッドコンピューティングなどが利用されているが、欧米では、GPUの演算資源を汎用の計算に応用するGPGPU(general-purpose computing on graphics processing unit)や、製造後に購入者や設計者が構成(ハードウェアの機能)を設定・変更できるFPGA(field-programmable gate array)の利用を始めている金融機関も既にある。さらに量子コンピュータなどの全く新しい技術に投資しているという話も聞かされている。

参考文献

- 1) 内田善彦、「ストレステストの課題と先進的な取り組み事例」、日本銀行金融機構局金融高度化センター、2010年12月
- 2) 菅野正泰、「信用リスクのマクロストレステストの研究」、金融庁金融研究センター、2013年7月

株価予測

—ビッグデータや人工知能を活用した株価予測による 投資行動と投資家ニーズの変化に関する未来洞察—

株式会社富士通総研
ビジネスアナリティクス事業部
シニアマネジングコンサルタント
佐々木 正信

伝統的なファイナンス理論によれば、株価は予測できないと考えるべきである。しかし、近年、株価予測（とりわけビッグデータを活用したもの）に関する研究が盛んに行われている。これは、インターネットの普及による情報の爆発的な増加とともに、機械学習/人工知能や並列計算といったデータ解析技術が飛躍的に向上していることが背景にあると考えられる。

本稿は、株価予測というキーワードを中心に、今後10年程度の期間において、機関投資家および個人投資家の行動やニーズがどのように変化していくか、それに伴い、どのような新サービス、新製品が提供されるようになるか、ということを予想したものである。

本文出典：『テクノロジー・ロードマップ2016-2025 ICT融合新産業編』（日経BP社 日経BP未来研究所）第7章ICTと金融「5. 株価予測」258-259p

■ 執筆者プロフィール



佐々木 正信（ささき まさのぶ）

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部 シニアマネジングコンサルタント

1991年 富士通株式会社入社、株式会社富士通総研へ外向。主に金融機関向けリスク計測モデルや金融商品評価モデルなど数理モデル構築とシステム導入支援コンサルティング業務に従事。日本証券アナリスト協会検定会員。

【外部発表】「安定性を考慮した業者間取引データを用いたイールドカーブの推定手法」（共著 JAFEE 2012年冬季大会）、「VaRモンテカルロシミュレーションのGPU高速化」（同）

【著 書】『テクノロジー・ロードマップ2016-2025（ICT融合新産業編）』日経BP社 2016年（一部執筆）

市場トレンド

「株価予測」は、株価そのものの値動きや企業の財務データなどの情報から、一定のアルゴリズムにより将来の株価を予測することである。このようなアルゴリズムを「株価予測モデル」と呼び、過去の株価データや、株価に影響を与える要因（金融経済指標、決算情報、ニュース記事など）のデータを統計学や機械学習といった手法で分析し作成する。株価予測モデルにより予測された株価を用いて投資判断を行うことにより、例えば大きな値上がりが見込まれる銘柄を値上がり前に購入することで、運用成績を向上することができる。

近年、ビッグデータを利用した株価予測が注目されている。株価チャートのような古典的な手法による株価予測は、差異化が困難であり運用成績への貢献は期待しにくく、ビッグデータの活用はいまだ研究段階で一部実用化され始めているが、高度化の余地は大きいと期待されている。

このような株価予測が注目されるもう1つの理由として、金融のグローバル化や新興市場の発展による投資対象の増加、およびインターネットの普及に伴う投資関連情報の爆発が挙げられる。プロの投資家、いわゆる機関投資家をして、膨大な情報を処理できなくなりつつある。このため、ビッグデータ技術により、有用な情報の抽出、株価予測、投資判断などを、ある程度自動的に処理することが望まれている。

機関投資家にとっての直近のニーズとしては、短期的に株価に影響を与えそうな情報のスクリーニングや、直近（数日程度）の株価変化を予測する株価予測モデルが求められる。機関投資家の売買サイクルは数カ月程度であるため、より長期の株価変化を予測できることが望ましいが、期間が長くなるほど予測の難易度が高くなり、実現は困難である。

また、短期予測でも、例えば暴落の予兆を数日前に捉えることで損失を最小限にとどめることができるなど、運用成績改善に一定の寄与が期待できることから、現実解として短期予測が求められるということである。

短期予測でも一定の精度での予測が可能になれば、その結果を用いた投資判断のルール化やアルゴリズム取引の利用により、売買サイクルを短期化することも視野に入れることができるようになる。運用サイクルの短期化に向けた阻害要因は、主に取引手数料と投資判断にかかるコストの増大だが、株価予測を用いることにより後者は大幅に改善できる。

短期の予測がある程度可能になると、次の段階として、長期の株価変化を予測することが望まれるようになる。そのためのアプローチとして、前述の予測モデルで利用した情報のうち、経営者の意志やアナリストの意見を反映したものの意味を抽出することが考えられる。意志・意見に関する情報は事実に関する情報と比較して解釈が難しく、株価に反映されるまで時間がかかるため、長期の株価変動の予測に有用と推察される。

もう1つのアプローチは、企業の将来収益を事業セグメントごとに予測するものであり、予測された収益から一定のロジックにより株価を算出する。収益を予測するアルゴリズム（以下、収益予測モデル）は、セグメントごとの売り上げや各種費用など主要な財務情報と、収益に影響を及ぼす各種情報（マクロ経済指標、競合状況、自社戦略）などを時系列に分析して作成する。現時点で、セグメントごとの財務情報はこのような分析に利用可能な形では必ずしも開示されていないため、収益予測モデルの作成は非常に困難である。

また、リーマンショック後のいわゆるインベストメント・チェーン改革として、スチュワードシップ・コードやコーポレートガバナンス・コードの制定がグローバルに進んでおり、収益予測モデルの作成に用いる情報が開示されていくものと予想される。

ここまでは機関投資家の動向について述べてきたが、一般投資家に関連する動向として、近年、資産運用系「FinTech」（いわゆるロボ・アドバイザー）の台頭が著しい。ユーザーが、属性情報やライフスタイルに関する情報を画面から入力すると、ライフステージやリスク選好に合致したファンドをレコメンドするサービスが典型的である。従来は富裕層向けのプライベートバン

キングの一環として提供されていた資産運用助言サービスに人工知能など最新の情報技術を適用することにより、一般消費者向けに低コストで提供するものである。

このようなサービスが普及することにより、一般投資家の資産運用に関するリテラシーが向上する。ロボ・アドバイザーは、投資目標やリスク許容度についてユーザーに質問したり、推奨する投資を実行した場合のリスク・リターン情報を表示したりするものが多い。ユーザーは、質問に回答し、結果を自分なりに解釈することを繰り返すうちに、資産運用の基本的な考え方（リスクとリターンのトレードオフや分散投資など）について理解が深まっていく。

一般投資家のリテラシーの底上げに伴い、機関投資家が利用する株価予測の仕組みを利用して、自ら運用してみたいという先進ユーザーが出現する。現在でも銘柄を自ら選定して資産運用するユーザーは少なからず存在する。そのようなユーザーの一部について、選定する対象が株式の銘柄から株価予測のアルゴリズムや取引戦略に変化する、という意味にも解釈できる。

このようなユーザーに続き、リスク選好度の高いユーザーがゲーム感覚で利用するシーンも見られるようになる。さらに、上記の先進ユーザーの一部は、機関投資家のように株価予測や取引戦略を自ら開発したいというニーズも持つようになると予測される。

商品トレンド

当面は、ビッグデータを活用した株価予測モデルの開発に向けて、ビッグデータ分析支援システム（以下、分析システム）として、株価予測モデル構築に有用な機能を付加したものが提供されるようになる。具体的には、SNS (social networking service) やニュース記事のような非構造のデータを用いて予測モデルを作成する機能や、膨大な組み合わせのデータ分析を高速に実行する機能が必要となる。さらに、そのような分析を効率的に行うためのプログラミング支援や、並列処理を手軽に実行できる機能を有する分析システムが提供される。

また、そのような分析に利用するデータ、すなわち株価データ、SNS、ニュース記事などについては、現在でもさまざまなデータが提供・販売されているが、分析システムの高度化による処理可能なデータの拡大に伴い、より多様かつ高頻度のものになっていく。

次の段階として、分析システムに、潜在的な企業価値の推計に有用なデータ分析支援機能が提供される。例えば、セグメントごとの財務指標を、景気指標など外部データを含む過去データから予測するモデルの作成を支援する機能である。また、企業側がこのようなデータを効率的に開示するために必要なデータ管理システムも提供されると予測される。

一般投資家に対しては、機関投資家の利用する株価予測モデルを利用して資産運用を行う株価予測モデル利用サービスが提供される。ファンドを購入するより手間はかかるが低コストのサービスとして、コストに敏感かつITリテラシーの高いユーザーに受け入れられる。

さらに、機関投資家のように、自ら各種データを分析して株価予測モデルを作成し、予測された株価に基づくアルゴリズム取引システムを利用できるサービス（株価予測モデル作成支援サービス）が提供されるようになると予測される。

技術トレンド

短期予想に用いる株価予測モデル開発の際には、SNSやニュース・データといった非構造データの構造化のためにテキストマイニング技術が、構造化されたデータから株価を予測するモデルの作成のために機械学習がそれぞれ有用である。また、膨大な組み合わせの計算を高速に実行するために、グリッドコンピューティングのような並列処理が重要となる。

より長期的な予測には、テキスト情報から意味を抽出するために、オントロジー技術やディープラーニングが有用だと考えられる。収益予測モデルの作成のためには、財務指標やマクロ経済指標など季節性を含む多数の時系列データを統合的に分析する多変量時系列

モデルのような技術が必要となる。また、過去データとして利用可能な時点が少ないことから、データから作成した予測モデルにアナリストの知見を反映するベイズ統計のような技術も重要である。

一般投資家向け株価予測モデル利用サービスや株価予測モデル作成支援サービス提供のためには、バックテストなどにより、株価予測モデル利用によるリターンやリスクを分かりやすく表示する技術が重要となる。このようなリターンやリスクは、多数の要因により構成される（例えばバックテストにおける学習、検証期間の取り方など）。このため、多次元の情報やデータを感覚的に把握できるグラフ表示技術が必要となる。

参考文献

- 1) 岡田克彦、『ビッグ・データで株価を読む』、中央経済社、2014年1月
- 2) 沖本竜義、平澤英司、「ニュース指標による株式市場の予測可能性」、証券アナリストジャーナル、2014年4月号



ケーススタディ

データ起点による業務のリモデリング

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部
マネジングコンサルタント

小川 敬造

株式会社富士通総研 ビジネスアナリティクス事業部
コンサルタント

村田 啓介

ビジネススピードが速まり、不確実性が高まる環境下では、企業の“意思決定”に複雑な要因が絡み合うため、経験則を頼りにした判断ではなく、“社内システムに埋もれている”データを有効に活用し、データが示す根拠に基づき、業績向上やリスク回避に役立てる必要がある。本稿では、“情報システム部門”が主体となり、社内システムに埋もれているデータを有効に活用し、データが示す根拠に基づいて業務をリモデリングするうえでのポイントを述べる。

■ 執筆者プロフィール



小川 敬造（おがわ けいぞう）

株式会社富士通総研
ビジネスアナリティクス事業部
マネジングコンサルタント

製造業のお客様を中心に、情報戦略策定、グローバルITガバナンス、ビジネスサイエンス分野コンサルティング活動を多く手掛ける。



村田 啓介（むらた けいすけ）

株式会社富士通総研
ビジネスアナリティクス事業部
コンサルタント

製造業のお客様を中心に、業務プロセス最適化、社内データ利活用、IT機能最適化等のコンサルティングに従事。

1. 経験則による意思決定

不確実性が高まる環境下では、初めて直面する課題に遭遇するケースも少なくない。人は慣れ親しんでいない不確実な事象(事例)について判断する際、今まで慣れ親しんだ事象(事例)を経験則から見つけアンカーを設定し、それに対して適切な判断、行動を起こす傾向がある(アンカリング効果)。人の判断には様々な偏り(バイアス)が存在し、その正確さは完全ではないことが明らかになっている。^(注1)

2. データ起点のイノベーション

現在、多くの企業では情報システムを導入し、業務効率化に取り組むだけでなく、情報システムから日々繰り出される膨大なデータをもとに、工場ラインの稼働実績の見える化や工場設備や建設機器の故障予知に取り組んでいる。さらに、ソーシャルメディアから繰り出される大量のデータに注目し、社内のデジタル化されたデータと組み合わせ、新たなサービス・製品開

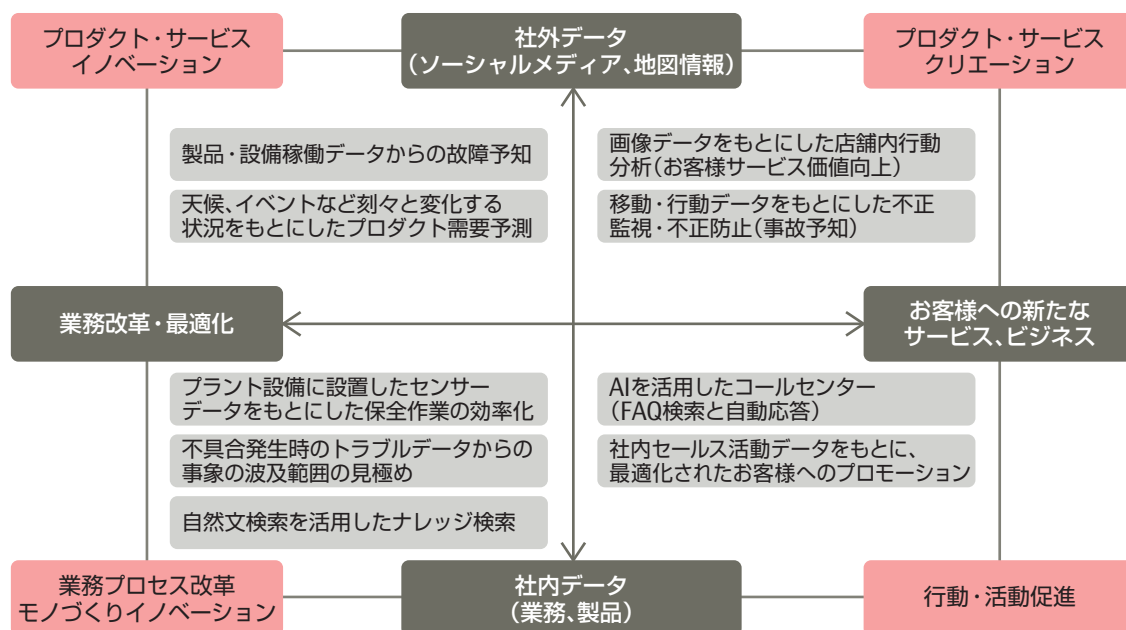
発による市場創造に取り組む企業も多い。(図1)

ビジネススピードが速まり、かつ不確実性が高まる環境下、企業としての“意思決定”に複雑な要因が絡み合う現在、経験則を頼りにした判断ではなく、“社内システムに埋もれている”活用されていないデータを有効に活用し、データが示す根拠に基づき、企業業績向上やリスク回避に役立てている企業は多くない。

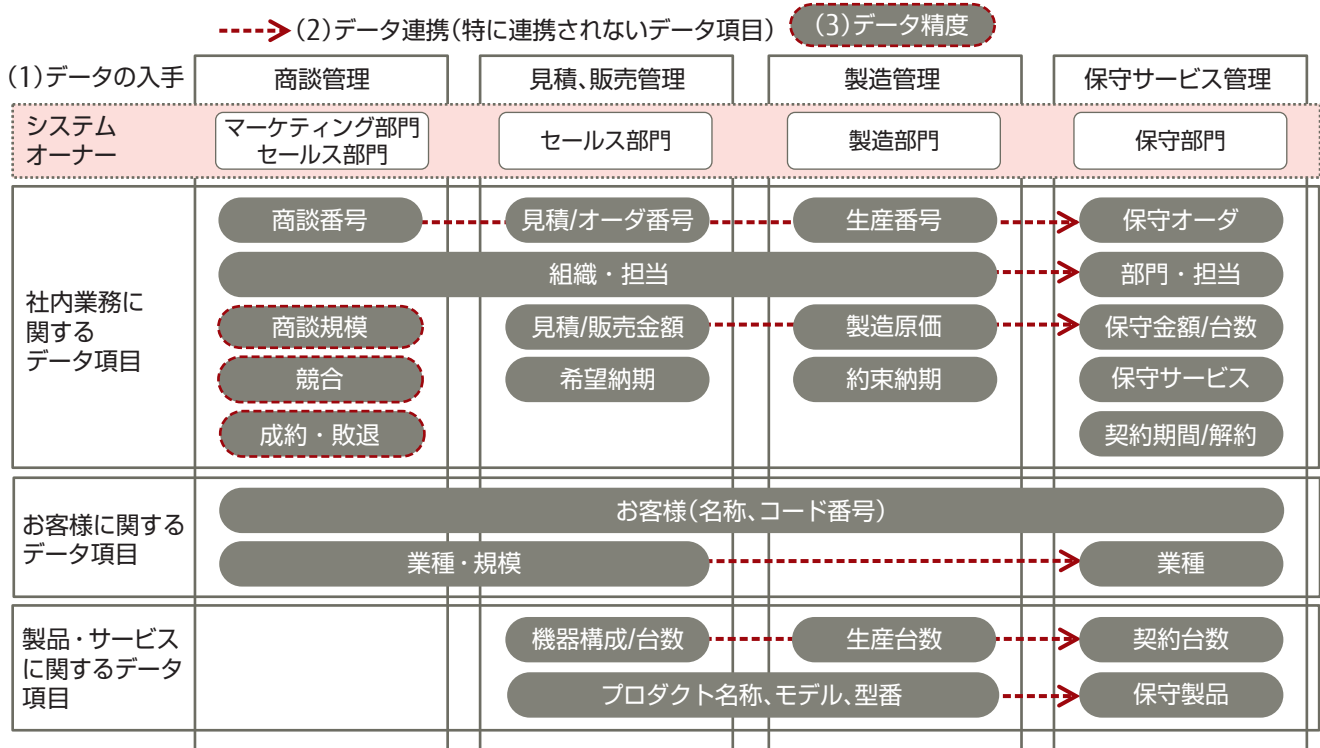
3. つながらないデータ

社内のデジタル化されたデータの活用に向けては、特定部門、業務にて利用しているデータだけでなく、業務横断、時には事業横断でデータをつなげ、目的に合わせて、精度(情報の確からしさ)、粒度(情報の細かさ)、鮮度(情報の新しさ)の異なるデータを収集、加工、分析、活用し、スピーディーな意思決定を重ね、最終的に経営的な成果に結びつけていく必要がある。

しかしながら、情報システム構築の際、業務や事業を横串で構築することは稀であり、かつ、情報システムを構築する部門は事業部門であるケースが多いため、



●図1 データ活用により広がる利用シーン^(注2)



●図2 つながらないデータ^(注3)

標準化された情報システムではなく、個別業務に最適化されたシステムを構築することで、データが全く“つながらない”状況となっている。(図2)

(1)データの入手

部門や業務完結で構築されたシステムが散在することにより、必要なデータは複数のシステムに存在するため、データ収集に時間を要する。情報システムから日々繰り出されるデータの管理部門は事業部門であり、情報システム部門が勝手に入手、分析することはできない。

(2)データ連携

システム別にマスタを保持しており、横串で分析するには名寄せや登録番号によって、データを連携させる必要がある。

(3)データ精度

そもそも入力内容は、不完全、不正確であり、収集し

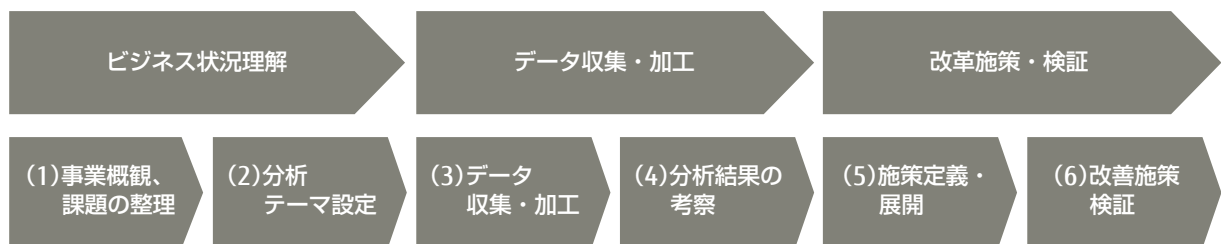
たデータの検証(重複、不完全、不正確なデータの一貫性確保等)に時間を要する。また、データの意味や位置づけを捉えるためには、現場の業務知識が必要である。

4. 情報システム部門の1つのミッション

業務改革やマーケティングを担当している現場部門は、3～5年間隔で他部署へ異動し、既存プロジェクトやWGは置き去りになることが多い。

一方、情報システム部門は、3年間隔で異動できないことが、前述した状況を理解し、社内業務やデータに精通することにつながっている。業務、データを熟知している力とデータ分析の力を生かし、事業部門より先んじて業務改革を推進することができる。

以下に、情報システム部門が主体となり、“社内システムに埋もれている”活用されていないデータを有効に活用し、データが示す根拠に基づき、企業業績向上に役立てるうえでのポイントを簡潔に述べる。(図3)



●図3 検討ステップ

5. データ起点の業務リモデリング

【ビジネス状況の理解】

- (1) 事業概観・課題の理解に向けては、社内関係者と役割（例：製品別・地域別・業種別営業、規模別・地域別代理店、営業別販売促進部門等）を整理しておくこと、課題や問題の所在を理解しやすい。さらに、情報システムから取得可能な指標（例：受注率、保守継続率など）を事前に抽出することで、課題と分析テーマとを整合してテーマ設定の糸口とすることができる。
- (2) 分析テーマ設定では、とにかく分析を繰り返しながら見えてくる傾向をもとに、考察することもできる。効果的に推進するなら、以下を設定することで、効果的な考察結果を導くことができる。
 1. 分析論点（収益改善するには、販売機会に対する密接な対応かどうか）
 2. 課題仮説（お客様別に値引き販売傾向がある、お客様別に商談スピード傾向がある、お客様別に製品継続利用サイクルがあるなど）
 3. 分析内容（販売管理システムが保持するリスト価格と販売実績をもとに販売チャネル別の値引き率を経年で把握するなど）

【データ収集・加工】

- (3) データ収集・加工は、時間を要するので（先述の「3. つながらないデータ」で説明）、データ分析チームと分析シナリオ策定チームを構成し、並行して推

進すると時間を短縮することができる。

- (4) 分析結果の考察に向けては、事業部門が経験則として判断している事象との対立概念もしくは、対立概念を考慮した分類軸で示された分析結果を提示することで、分析シナリオで掲げた判断が正しいかどうか考察することができる。

6. 改革施策・検証に向けて

—データだけで人を動かすことはできない—

データ解析の専門家が集まれば、ある程度はどのような結果でも出すことができる。社内に埋もれた山のようなデータから、どれが重要で、どこまでを範囲に分析すべきか等、要望次第で右にも左にも理論的に結果を導くことができる。

技術の進歩とともに、莫大なデータを扱うことができるようになったが、そこから結論を導き、施策を実行、判断するのは人であり、「目的意識・意義」と「本質を見抜く力」を持つことが重要であるのは言うまでもない。データ分析の結果だけでは、業務や人を変えることはできないのである。

(注1) Amos Tversky; Daniel Kahneman (September 27, 1974). "Judgment under Uncertainty: heuristics and Biases". Science, American Association for the Advancement of Science 185 (4157):1124-1131

(注2) 筆者の経験から、データを活用した利用シーンを分類

(注3) 個別最適に構築された情報システムを例に作成

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。
冊子体の閲覧はしておりませんのでご了承下さい。

2015年

知創の杜 2015 Vol.9
地方の元気の素をつなぎ育てる
2015年12月25日発行
ダウンロード (3.22 MB)

- ・【特集】
今なぜ地方創生なのか？
→課題と想定される方向性→
- ・【フォーカス】
どう向き合う？ 地域課題と地方創生
- ・【あしたを創るキーワード】
地域経済分析の活用による「地域が実感できる」施策の立案
- ・【ケーススタディ1】
会津 as Oneとしての価値創造に向けて
→会津価値創造フォーラムによる地域活性化の取り組み→
- ・【ケーススタディ2】
地域の経済循環を生み出すサービスモデルの構築に向けて
→地域エネルギー事業により内発型産業の創出を目指す米子市の挑戦→



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ールマガジンです。
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。

[サンプルを読む](#)

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サルティングの現場で解決を求められている課題について、独自の視点から考察します。

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・研究に基づいた積極的な政策提言を行います。

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。