

2014 年卒業論文

山田正雄ゼミナール

コグニティブ・コンピューティングの行方
—意思決定を委ねることの是非—

日本大学法学部 政治経済学科 4 年

学籍番号 : 1120227

渡邊 隆介

はじめに

私たちは様々な情報に囲まれて生活している。高度情報化社会の中で生活していく中で情報を選別する力が必要である。新聞や雑誌といった紙媒体のメディアからインターネットなど情報を得る手段は多く存在し、また近年では情報の受け手である人もビッグデータの利活用という形で情報の提供者となる社会になっている。

今日において情報通信技術といえば、スマートフォンが全盛である。モバイル技術によって「いつでも、どこでも、だれとでも」つながれるユビキタス社会が実現した。しかし、コンピュータの歴史を振り返ると、技術的には単なる旧来型のコンピュータを小型化したに過ぎない。それでは次世代のコンピュータとはどのようなものなのか。そのキーワードとしてコグニティブ・コンピューティングが挙げられる。コグニティブ・コンピューティング (Cognitive Computing) とは人工知能の1つであり、機械学習や自然言語処理、パターン認識、アナリティクス、数理統計などの研究を基に作られた。Cognitive とは「経験的に知識に基づく」「認知」という意味で瞬時に膨大なデータを分析することができるという。言わば、人の脳のように自ら学び考える時代が来つつあるのだ。このシステムを用いることによって人々はより良い意思決定の可能性を広げることができるという。これまでの人工知能は真か偽かを見分けるものであった。これは嘘をつかない推論というものを重視し、質問に対する答えは1つに決まるだろうという前提であった。ところがコグニティブ・コンピューティングは答えが1つとは限らない。ありそうな答えを出すために統計的な考え方を取り込んで、たくさん正解が出るように集合的な最適化を目指すのだ。

本論文ではコグニティブ・コンピューティングの概要から可能性について触れ、2045年問題を取り上げ、そうした利活用における意思決定の手助け・委ねることの是非を今後の人工知能の活用課題や対策を提示した上で考察する。

- 目次 -

はじめに

1. コグニティブ・コンピューティングとは

- 1.1 コグニティブ・コンピューティングの定義
 - 1.1.1 認知科学の発展
 - 1.1.2 人工知能(artificial intelligence)について
 - 1.1.3 ニューラルコンピューティング
 - 1.1.4 音声対話技術
 - 1.1.5 自然言語処理
- 1.2 コグニティブ・コンピューティングの事例
 - 1.2.1 IBM Watson(ワトソン)
 - 1.2.1.1 コグニティブ・コンピューティングを活用した医学専門知識と医療サービスの提供
 - 1.2.1.2 スペイン複合石油会社「repsol」との共同研究
 - 1.2.1.3 銀行での顧客対応システムの構築
 - 1.2.1.4 シェフ・ワトソン 人工知能によるレシピ考案

2. コグニティブ・コンピューティングと人との関係

- 2.1 意思決定の所在
 - 2.1.1 発話解析・認識インターフェイス
 - 2.1.2 発話解析・認識インターフェイスとの違い

3. コグニティブ・コンピューティングの問題点

- 3.1 プライバシー問題
 - 3.1.1 ビックデータ活用の範囲
 - 3.1.2 個人情報の運用
- 3.2 意思決定の到達点・最終決定

4. コグニティブ・コンピューティングの今後

- 4.1 2045年問題
- 4.2 人工知能(artificial intelligence)の危険性
- 4.3 コグニティブ・コンピューティングとしての展望

結びに代えて
参考文献・URL

1. コグニティブ・コンピューティングとは

1.1 コグニティブ・コンピューティングの定義

コグニティブ・コンピューティングとは、「自然言語を理解し、仮説を立て、学ぶ」という人間の思考プロセスと同じ手法で情報を処理する技術のことである。第三世代のコンピューティングとも言われ、ビッグデータ解析ニーズの隆盛とともに、急速に研究が進んでいる分野である。コンピュータの計算機としての誕生が第一世代である。やがてOSやソフトウェアが作られ、プログラムによって動く第二世代へと進化していった。そしてコンピュータ自身が学習する第三世代とされる。この移行の背景にはビッグデータの存在がある。また、情報の解析技術の進化とともに情報量は爆発的に増加してきた。インターネット、ソーシャルメディア、そしてスマートデバイス。さらに各種センサーがもたらすM2M¹と呼ばれるコミュニケーション形態によって作り出される情報は飛躍的に増加している。

コグニティブ・コンピューティングの研究を進めている企業としてIBMが挙げられる。IBMはあらゆる情報から学習し、自然な対話を通じて、意思決定を支援するコグニティブ・コンピューティング・システムのひとつとしてIBM Watsonを作り、研究・製品化を進めている。IBM Watsonについては1.2.1で取り上げる。

1.1.1 認知科学の発展

認知科学とは環境の中に生きる存在としての人間の「心」「意識」「思考」「行為」「知覚」といったものを情報処理的プロセスとして研究する学問である。認知科学の大きな特徴はコンピュータ記述および情報科学と手を結んだことである。コンピュータがもつハードウェアとソフトウェアという2階層性に唯物論を基盤にしながらも心の世界の独自性を認める余地があると考えられた。情報処理装置として一定の性能をもつハードウェアであれば一定の機能をもつソフトウェアを自由に構築することができる。そのソフトウェアが実現する機能を心とみなすのである。

コグニティブ・コンピューティングの研究が進んだ背景には認知科学の発展がある。認知科学の歴史を紐解くと心と物の研究の対比が挙げられる。

1950年代、主なコンピュータ会社は知能的なコンピュータシステムを開発しようとしていたが、当初のコンピュータは技術的にも制限されており、パラメータを教え込むことができるが、そこから状況を解析し、判断をし、結論に至ることが困難であった。しかし認知科学の研究が進むことで、人間の脳に対する生物学的な見地が深まり、人間の心をモデルにした学習し判断できるコンピュータシステムを作る手がかりとなった。心のモデルを構成的に実証できるとすれば、究極には人間の心とされるものをすべてコンピュータへと実装し、人間を見誤るほどの思考や判断能力をもった機械ができるのではないかという発想

¹ M2M (Machine-to-Machine) 機器間の通信を意味する。人間の介在無しに機器同士がコミュニケーションをして動作するシステム

のもとづく工学的開発目標として人工知能を掲げた。

コグニティブ・コンピューティングは神経回路のアイデアを生かし、コンピュータが判断するために整理する出来事や経験の積み重ねを作り上げて行くことで実現することができる。

1.1.2 人工知能(artificial intelligence)について

認知科学の発展から人工知能の研究は進んだ。人間の脳が行っている知的な作業をコンピュータで模倣しており、人間の使う自然言語を理解したり、論理的な推論を行ったり、経験から学習したりするコンピュータプログラムのことを指す。

人工知能は2種類存在する。強い人工知能と弱い人工知能である。強い人工知能とは人工知能が人間の意識に相当するものを持ちうるとする考え方である。コグニティブ・コンピューティングの研究もこれに含まれる。知能指数のような人間向けの知能尺度を機械の知能にそのまま当てはめるのは簡単ではないため、以下のような人工知能の知能を計る簡単な方法が提案されている。知能とは、現実についてのモデルを持つことであり、そのモデルを使って行動計画を立て、将来を予測する能力である。モデルの複雑性と精度が高くなって計画立案や予測に要する時間が短くなればなるほど、知能も高いとすることができる。弱い人工知能とは人間が全認知能力を必要としない程度の問題解決や推論を行うソフトウェアの実装や研究を指す。弱い人工知能に分類されるソフトウェアの例として、ディープ・ブルーというチェスプログラムがある。強い人工知能とは異なり、弱い人工知能が自意識を示したり、人間並みの幅広い認知能力を示すことはなく、最先端とされるものでも知能を感じさせることのない単なる特定問題解決器でしかない。

機械がどのような場合に人工知能が完成したかどうかを判断するかの基準としてチューリングテストが存在する。2台のディスプレイの前にテストをする人がいる。1台のディスプレイには隠れている別の人、もう1台は人間をまねるように作られたコンピュータが受け答えした結果がそれぞれ出す。テストをする人はどんな質問をしても良いとする。例えば、詩を作らせたり、音楽の感想を聞きく。また、コンピュータも人間をまねる努力をする。例えば、わざと計算に時間をかけたり、間違えたりして、テストをする人がどちらかが人間でどちらがコンピュータか分からなければ、このコンピュータには知能があるとするのである。

人工知能の応用例として代表的なのがエキスパートシステムである。人間の思考は記憶内の表象の書き換え計算でモデル化できるとされ、専門家の問題解決技法を模倣するエキスパートシステムが開発された。人間のエキスパート(専門家)が行っている問題解決の手順を抽出して知識のかたちに記述し、問題解決システムに構築しようとするものである。その他種類に翻訳を自動的に行う機械翻訳システム、画像や音声の意味を理解する画像理解システム、音声理解システムなどがある。人工知能を記述するのに適したプログラミング言語としてLispやPrologなどが存在する。

今日では人工知能の応用がさらに進んでいる。米グーグルはセンサー情報による自動運転

車を開発した。また米アマゾン・ドット・コムは無人で空を飛ぶ配達用ドローン（無線操縦機）を発表した。

本論文で取り上げるコグニティブ・コンピューティングとの違いについて IBM のライターである Steve Hamm 氏は Smart Machines 出版セミナーにて以下のように述べている。

「私たちは決して人間を複製しようとか、人間にとって代わるコンピュータを作ろうとしているわけではありません。AI(Artificial Intelligence : 人工知能)ではなく、IA(Intelligence Augmentation: 知能拡張)として人間の知性を拡大・強化するものなのです。」^{註1}これを踏まえた上でコグニティブ・コンピューティングと人工知能を区別していきたい。

1.1.3 ニューラルコンピューティング

生物の脳の神経細胞(ニューロン)や神経回路網(ニューラルネットワーク)の情報処理様式に学んで、脳の高度な情報処理機能の人工的実現を目指す新しいタイプの情報処理手法の総称であり、感性や感覚を司る右脳をコンピュータ化したものでもある。1.1.1 で取り上げたエキスパートシステムは人間の左脳が司る思考や論理の部分をコンピュータ化したものである。左脳のコンピュータ化はノイマン型コンピュータ²でもできる。しかし右脳の場合は人間の脳の中の仕組みであるニューロンのところを、機械で再現することが必要である。右脳の再現こそコグニティブ・コンピューティングへのつながると考える。IBM ではニューラルコンピューティングに着目している。人間の脳は 10Hz 程度で動いており、省電力なのである。人間の脳を目標にすることによってコグニティブ・コンピューティングの実用へ向けた省電力化が加速していくと考えられている。

1.1.4 音声対話技術

コグニティブ・コンピューティングの実用化のカギとして音声対話技術が存在する。実際にコグニティブ・コンピューティングが私たちの生活に溶け込んだとした場合、ウェアラブルデバイスやスマートフォンの発話解析・認識インターフェイスとの親和性は高いのではないだろうか。

音声対話技術は、音声入力、あるいは音声認識と一言で呼ばれることが多いが、音声認識、声紋認証、音声合成とこれらをコントロールする対話制御など様々な技術の集合体で構成されている。

現在では、おもに 3 種類で活用されている。一つ目は IVR(Interactive Voice Response) である。電話によるお客様窓口などに採用されている自動応答システムのことであり、音

² プログラムをデータとして記憶装置に格納し、これを順番に読み込んで実行するコンピュータ。現在のコンピュータのほとんどがこの方式を採用している。

[1]https://www-304.ibm.com/connections/blogs/ProVISION81_85/resource/no83/83_even_treport.pdf?lang=ja_jp 「Smart Machines」出版記念セミナーコグニティブ・コンピューティングがビッグデータ活用を進化させ人間とコンピュータの新たな関係を築く 2014 年

声対話を用いたシステムとしては、最もよく導入されている。対話制御、音声認識、声紋認証、音声合成などの各技術を用いて、利用者の発声を誘導することによって、その目的を達成させる。二つ目は ITS(Intelligent Transport Systems) である。カーナビのルート検索に用いる音声認識や、通信機能を搭載した際の音声合成によるメール読み上げである。安全面から、ドライバーの注意力低下(ドライバー・ディストラクション)を重視する必要があり、他のセンシング技術と連動した適切な制御を用いることとなる。三つ目はロボティクスである。ペットロボットとのコミュニケーション方法のひとつとして音声対話が採用されている。カメラから入力される映像と複数マイク(マイクロフォン・アレイ)から入力される声により人間の方向を判断し、音声認識/合成で対話する。

音声対話技術として私たちに身近なものが存在する。Apple社のiPhoneに搭載されている音声検索ソフトウェアSiriである。またその他のスマートフォンでも同様な機能が採用されている。従来のコマンド型対話システムではあらかじめ決められたコマンドしか受け付けられなかったが、パーソナルアシスタントはある程度自由なユーザーの言葉を受け付けられるため、より使いやすいユーザーインターフェイスとなっている。しかし、ユーザーがしてほしいことを明示的に入力しなければならないため、指示が不明確の場合に十分な応答を得られない場合がある。現在はコールセンターなどの顧客サポートは人間のオペレータが対応しているがこれらに対話システムが担うことが出来れば24時間いつでも満足度の高い顧客サポートを低コストで実現することが可能である。そのためにはユーザーの困りごとのような潜在的な要望に応えることのできるシステムの構築が必要である。

そこでコグニティブ・コンピューティングを採用することで人間の潜在的な要望に応えるシステムとして活用ができるとして本章1.2.1.2でこの事例を取り上げたい。

1.1.5 自然言語処理

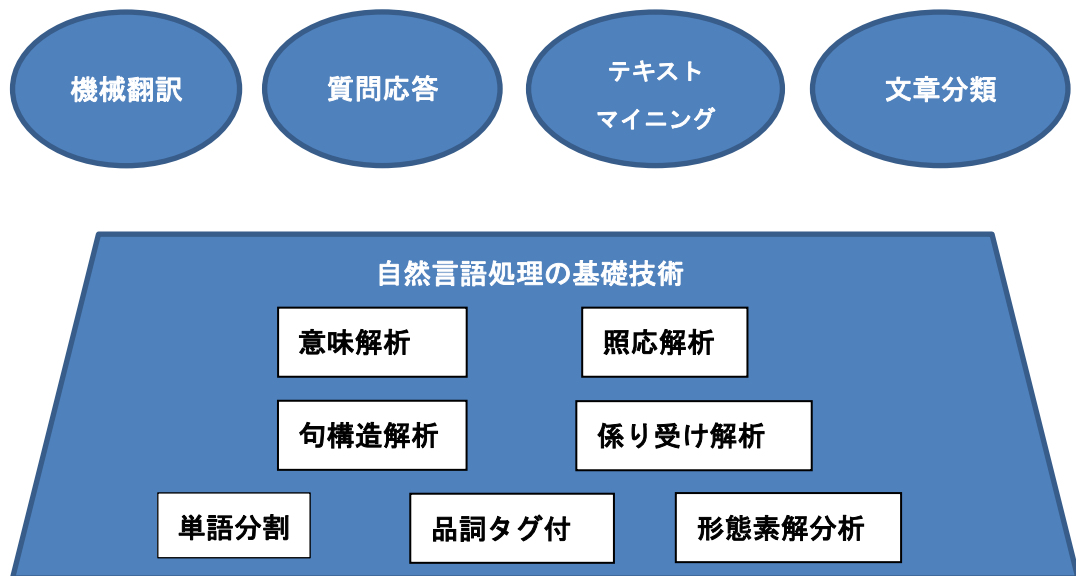
音声対話技術と並んでコグニティブ・コンピューティングに必要なのが自然言語処理である。英語、日本語のように人間が自然発生的に使って来た言語を自然言語という。これに対し、プログラミング言語等の規則に基づく人工言語を形式言語と呼んで区別する。日本語をコンピュータで処理する場合、その最も基本に形態素解析がある。形態素解析→構文解析→意味解析→文脈解析といった、解析の連鎖(解析精度は左から右に移るに連れて下がる)を経て、ようやく自然言語の意味をコンピュータが処理出来るようになる。勿論、国語辞典や文法の知識、一般常識等をデータベース化しておく必要がある。

自然言語処理プログラムの一つとしてELIZAがある。ELIZAは初期の素朴な自然言語処理プログラムの1つである。スクリプトへのユーザーの応答を処理する形で動作し、スクリプトとしてはDOCTORという来談者中心療法のセラピストのシミュレーションが最もよく知られている。人間の思考や感情についてほとんど何の情報も持っていないが、DOCTORは驚くほど人間っぽい対話をする事があった。MITのジョセフ・ワイゼンバウムが1964年から1966年にかけてELIZAを書き上げた。いわゆる人工無脳の起源となったソフトウェアで

ある。またこの ELIZA はチューリングテストの基準をパスの兆しとなったシステムである。ワイゼンハイムは次のような原則から応答プログラムを作成して ELIZA に装備したのである。1. 入力分の主語の私をあなたに変えて疑問文を返す。2. 相槌を打つような言葉を複数用意しておき、そこかれ選んで返す 3. 入力分から未知の単語を抽出して、それに関して質問を返す。4. 話題を変える文章を複数用意しておき、行き詰まったらそこから選んで返す。ELIZA の効果は絶大であった。精神的にふさぎ込んでいる人々が ELIZA と対話することで癒されたのだ。中には非常にプライベートな事柄を ELIZA に向かって打ち明ける者もあらわれた。ELIZA がチューリングテストをパスしたとみなせない大きな理由にチューリングテストの規定にある教養のある平均的な人間ではなかったためである。

自然言語処理の立ち位置について紹介する。人間の知的活動の結果の多くは自然言語として記録される。自然言語処理は幅広い応用先がある。たとえば Web 上のサービスとして提供される機械翻訳やテキストデータから知識を発見するためのテキスト・マイニングも応用先のひとつである。

図表 1：自然言語処理の基盤技術と応用



(出典：日本 IBM 『ProVISION』 83 号 44 頁より筆者作成)

1.2 コグニティブ・コンピューティングの事例

1.2.1 IBM Watson(ワトソン)

IBM 開発の質問応答システム Watson はコグニティブ・コンピューティングの先駆けである。2009年4月に米国の人気クイズ番組ジェパディ!(Jeopardy!)にチャレンジするコンピュータとして発表された。これは1997年に、当時のチェス世界チャンピオンのガルリ・カスパロフに勝利したIBMのコンピュータ・システムである。しかし、クイズ番組では自然言語で問われた質問を理解して、文脈を含めて質問の趣旨を理解し、人工知能として大量の情報の中から適切な回答を選択し、回答する必要がある。将来的には制約の少ない問題を担うことになる。画像や数字、音声、知覚情報も解釈できるようになる。Watsonの課題として医師による病気の診断と患者にもっともあった治療法の決定をサポートすることが挙げられる。コンピュータに人の代わりとして治療できるようにするのではなく、医師のアシスタントとすることが狙いだ。いかなる名医でもそれぞれの専門分野で爆発的に拡大する情報をすべて把握するのは不可能である。しかしWatsonの活用によりで常に新しい情報をフォローし、医師に必要なデータを提供することが可能になる。

学習して人と自然に対話するコグニティブ・コンピューティングは質問応答を超えてビッグデータに隠れた洞察の発見の支援し、議論の裏付けの提供も可能にする。近年ではソーシャルネットワークワーキング、ストリーミングデータなど新たな種類の非構造化データの増加はこれからも続く。膨大なデータ量のビックデータは資源であり、活用していくことはビジネスや社会により良い道筋をデータが左右することになる。しかしビックデータは、量は豊富でもノイズが多く信頼できないといわれている。こうした構造化されていないビックデータから洞察を引き出すツールとしてコグニティブ・コンピューティングの発展が考えられる。

1.2.1.1 コグニティブ・コンピューティングを活用した医学専門知識と医療サービスの提供

今まで医師個人の技量によって左右されていた患者ケアの質と速度を、証拠ベースの医療へと改善することを目標とした。複雑化する医療の現状のために、5人に1人が誤ったあるいは不完全な診断を受けているとされている。医療業界と次世代認識コンピューティング技術にとっては、5年ごとに倍増している医療情報データの「データ爆発」と統計学を結びつける、前例の無い機会である。新たな方法で強みを組み合わせ、どうやって医学が教えられるべきか、使われるべきか、またどうやって対価をつけるべきかが大切である。

Watsonは腫瘍学研究の分野において60万件以上の医学研究結果と、42誌の医学専門誌から200万ページにおよぶテキストおよび臨床試験データを学習した。Watsonには、医療記録、患者の経過といった150万件のがん治療履歴のデータ(数十年のがん治療の歴史に相当)を、数秒で厳密に調べて、証拠ベースの治療の選択肢を医師に提供することができる。

メモリアル・スローン・ケタリングがんセンターの臨床医とアナリストは、まずは肺がんの1,500件の事例から始めて、医師のメモ、研究結果と臨床研究を抽出・解釈できるようにするために、Watsonを教育した。また一方で、何十万人ものがん患者を擬似的に診てきたWatsonの深い専門知識と経験を共有したのだ。この間、医療の質と効率性を向上することを目指して臨床医と技術者が、自然言語処理を使って複雑な医療情報の意味を処理し、分析し、解釈する方法をWatsonに教えた。

どのように活用がなされるのかを記していく。例えば過去の治療履歴、どういう病気でどういう投薬をしたらその後と良くなったのか悪くなったのか、薬が効いたか効かなかったといった事例を検証すると、「この人にはこういう処置をしてこういう投薬をするとこのくらいの効果があるのではないか」ということが分かるようになる。そうすると、医師は自分の経験や勘だけでなく、「この治療法だと3%ぐらいの人にこういうリスクがありました」とその場でエビデンスを提示しながら患者に説明できる。例えば「手術を行わなくても治るケースがある」という統計的なエビデンスが表示され、そこをクリックすると、統計結果や治療履歴の実績といった具体的な根拠がすぐに見られる。また、万が一、主治医が不在で代わりの医師が患者を診なくてはならない場合でも、Watsonが患者の治療履歴、特徴などを数秒以内に提示し、適した治療方針を提案することが可能なのだ。また、多くの選択肢を提示することにより、見落としや新しい視点や洞察を得られるといったメリットも存在する。

1.2.1.2 スペイン複合石油会社「repsol」との共同研究

2014年10月30日(現地時間)IBMの研究者と、グローバルに事業を展開するエネルギー企業Repsolは石油・ガス業界の変革を促すコグニティブ・テクノロジーの利用について世界初の共同研究を行うことを発表した。IBMとRepsolは、特に油層採掘の最適化と油田の新規獲得におけるRepsolの戦略的意思決定の強化を目的とした、2つのコグニティブ・アプリケーションのプロトタイプを共同開発した。

石油・ガス業界は、地質科学、地球物理学、理化学のいくつかの分野において世界最高の先進性を誇る。しかし、ビッグデータの急増や新たな科学の出現、対象データのディスクバリー、マイニング、統合、解釈とともに、地政学や経済などの世界的に重要なニュースを受けて、ビジネス上の洞察の早期獲得、戦略的意思決定の強化、生産性の向上を可能にするコンピューティングの実現に向けたまったく新しいアプローチが求められたのだ。例えば、エンジニアが新規獲得する油田について検討する場合、通常、大量の論文や基調報告とともに、地震探査データや油層、油井、設備、採掘、輸出などのさまざまなモデルの確認を、手作業で行う必要がある。コグニティブ・テクノロジーは、何十万もの論文やレポートを分析して即座に支援を提供し、そのデータをすぐに優先順位付けして特定の決定につなげることができる。さらに、経済不安や、政治不安、自然災害に関する最新ニュースなど、検討すべきリアルタイム要素を新たに取り入れることが可能である。エンジニ

アと主な関係者は、CELの研究ツールを使用することで、最善の決定を行う上でより円滑に概念モデルや地質学的モデルを構築し、潜在的なリスクや不確実性を明らかにし、トレードオフを可視化して、仮説を探ることができるようになる。

世界のエネルギー需要は2035年までに53パーセント以上増えることが予測されており、そのエネルギーの半分以上は石油およびガスによって供給される。将来にわたってエネルギー供給を維持するため、各企業は、複雑なデータの量が飛躍的に増大する中、不確定さやリスクに直面しつつ、重要な意思決定を絶えず行っているのだ。意思決定は一つの場所だけで即座に行われるわけではなく、多くの場合、結論にたどり着く前に、より多くの情報を集めてからメンバーを再召集したり、新たな関係者を加えたりする必要がある。メンバーは多くの物理的環境で作業したり各環境間を移動したりするので、オフィス、自宅、現場のいずれにいる状況でも、垣根を越えてコグニティブ機能を利用することが重要である。

1.2.1.3 銀行での顧客対応システムの構築

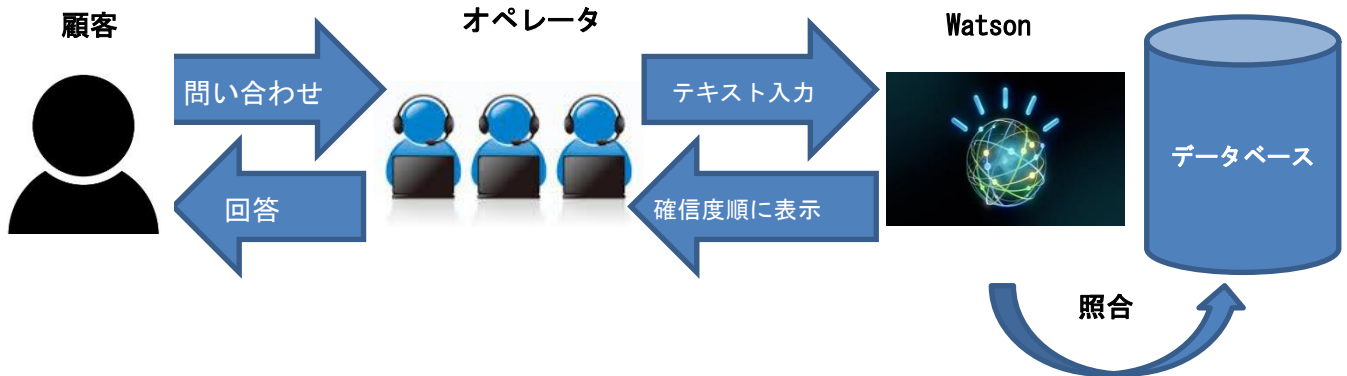
メガバンクでのWatsonの実用化が進んでいる。三井住友銀行は2014年9月からWatsonの機能検証を実施。実用化のメドとしていた正確さの水準を既にクリアしたことで2015年以降に実用検証を始めるという。みずほ銀行は2015年2月にも神奈川県のコールセンターで部分導入を予定している。銀行のコールセンターには日々、顧客からの質問が寄せられる。オペレータは対応の中で顧客が知りたい内容をくみ取り、問答集や業務マニュアルを調べて回答する。自然言語処理機能を備えるWatsonが担うのはこの作業の支援。オペレータがスムーズに回答する手助けをする。

具体的にはWatsonが顧客からの問い合わせをテキストデータとして取り込む。その内容を解釈し、あらかじめ質問と回答のセットを格納しておいたデータベースと照合する。照合元のデータベースに格納されている情報の元となるのは、問答集や業務マニュアルだ。Watsonはデータベースに格納された質問・回答の中から、適切である確率の高い順に並べた結果を画面に表示する。オペレータはそれを参考にして、顧客に回答する。

オペレータが問い合わせに対する回答パターンをすべて暗記するのは至難の業である。正確さを期すには熟練の担当者といえども、問答集や業務マニュアルを参照したり、現場責任者に確認したりといった作業が必要になる。その業務軽減としてWatsonが必要なのである。Watsonの強みとして曖昧なインプットでも回答を導出できる点である。例えば、顧客がタダと表現したときデータベース側に格納した無料のことだと解釈できる。通常の検索エンジンとの最大の差異はここにある。

みずほ銀行もほぼ同じ活用方法とするが、質問内容の入力には人手を介さない。音声認識技術を駆使し、顧客からの電話での問い合わせ内容をテキスト化してWatsonに直接インプットする。業務効率化の恩恵は大きくなる分、技術的ハードルは高い。

図表 2：オペレータ業務の一部代替、コールセンターでの Watson 活用の流れ



(出典：『ITpro 日経コンピュータ』2014年12月15日号より筆者作成)

1.2.1.4 シェフ・ワトソン 人工知能によるレシピ考案

Watson を活用した料理サポートアプリケーションにシェフ・ワトソンがある。シェフ・ワトソンは膨大な料理のレシピデータを基に、ユーザーが提示する材料やイベント（ランチ、冬、クリスマスなど）といった条件に合ったレシピを提示してくれる。どの食材の組み合わせが良いかを分析し、未知の組み合わせと味わいを提案するという。シェフ・ワトソンに今晚のおかずを相談すれば冷蔵庫にある食材から、自分では思いつかないような新しいレシピを提案してくれる。また日々の食事内容を記憶し、使っていくうちに家族の好みや健康状態を学習すれば栄養バランスや健康に配慮したレシピを提案も可能だという。

シェフ・ワトソンは完成品料理をイメージさせる三つのキーワードに最も適した、そして最も美味しいだろうレシピをアレンジする。アレンジすると表記したのには理由がある。けっして検索するわけではないからだ。シェフ・ワトソンには 9000 以上ものプロが作ったレシピと、その評価データ、成分データを持っている。これらのレシピを単純にデータ検索するのではなく、素材やその調理方法について整理し、キーワードのイメージに合う、より味の良い材料と調理法の組み合わせが何になるのか、いくつもの仮説を立て、その中からより確からしいレシピを提示する。すなわち、より良い料理をシェフ・ワトソンは模索するのであるキーワードはテーマで、どんな食材を主題とするかを入力。ふたつ目は調理法、三つ目がそのときの気分のようなフリーワードとなる。これらを入力するとシェフ・ワトソンは、扱いを知っている素材の組み合わせについて探索し、使用者がイメージする料理にもっとも近い食材の組み合わせと調理方法を提案する。提案されるレシピは 100 種類に及ぶが、よりお勧めのレシピ（シェフ・ワトソン内での評価スコアが高いレシピ）が上位になるよう表示される。料理というのは経験則でしかレシピや調理を思いつかない部分があり、シェフ・ワトソンを活用することで新たな味を導き出せる。

2. コグニティブ・コンピューティングと人との関係

1.2 意思決定の所在

コグニティブ・コンピューティングが一般化し、私たちの生活に溶け込んできた場合に本来の目的である意思決定の手助けは実現できるのであろうか。第一章で人工知能とコグニティブ・コンピューティングの区別はしたが私たち人間の曖昧なニュアンスも機械的に分析することを私たちは鵜呑みにしてしまうのであろうか。仮にフランス料理を食べたいと思っている人物Aがコグニティブ・コンピューティングに対してお腹が減ったといったとする。コグニティブ・コンピューティングはAの食生活や前日の食事を分析し、和食を提案したらその人は素直に受け入れるのであろうか。コグニティブ・コンピューティングの目的として新たな気づきを提供することだか、学習するシステムといっても利用者に合わせた精度がある程度なくてはいけない。その精度を確率するための間の時間は利用者にとっては苦痛なのではないだろうか。技術的な課題で解決される問題ではあるが物珍しさだけで利用する考えでは精度は上がらないであろう。それを踏まえてコグニティブ・コンピューティングは本来存在しない意思決定のプロセスを一段階増やしていることになる。それは本当の意味で手助けしているとは限らないと考える。

2.1.1 発話解析・認識インターフェイス

2.1.1.1 Siri

Siri (シリ) は、iOS 向け秘書機能アプリケーションソフトウェアである。自然言語処理を用いて、質問に答える、推薦、Web サービスの利用などを行う。Siri とは、Speech Interpretation and Recognition Interface (発話解析・認識インターフェイス) の略だ。人工知能の進化にインターフェイスの進歩は密接にかかわっている。Siri のインターフェイスは入力も出力も音声である。ユーザーがいったことを理解し、それに対して適切な返事をする。いま何時だとか予定を教えるとか口頭で伝えると、やってくれるのだ。Siri には音声認識技術と人工知能の技術が使われている。Siri はクラウド型であり iPhone に入っているのはインターフェイスだけで話しかけた内容は Apple 社のコンピュータに送られそこから返信がきている。まったく同じ質問をしても返答が違うのだ。複数の答えを用意したうえで回答のパターンを日々増やしているのである。音声認識アシスタントとして国内では他に NTT ドコモのしゃべってコンシェルやヤフーの音声アシスタントなどが存在する。

2.1.2 発話解析・認識インターフェイスとの違い

コグニティブ・コンピューティングと発話解析・認識インターフェイスの違いについて触れたい。どちらもスタンドアロンではなくクラウド型であることが共通点として挙げられる。企業のコンピュータに送られてそこで分析などが行われている。異なった点はコグニティブ・コンピューティングによる認知能力は4段階に分けられる。百科辞典的な知識

を活用するアシスト、モデルを作って推論する理解、証拠に基づいて専門的な判断をする意志決定、新しい知見を発見し、価値を生み出す発見だ。複雑性の度合いとより高度な認知能力への要求ができるのだ。しかし発話解析・認識インターフェイスができるのは質問応答や推薦のみである。

3 コグニティブ・コンピューティング利用の問題点

3.1 プライバシー問題

人間が考えるときと同じように、周囲の状況も考慮して取るべき行動を考えてくれるコグニティブ・コンピューティングでは、特に人間だけでは判断が追いつかないような、身の回りの大量の情報から判断する必要がある場面で役立つと考えられる。しかし仕組みを考えると二つの問題が存在する。

3.1.1 ビッグデータ活用課題

1つめは、ビッグデータの利活用の範囲である。コグニティブ・コンピューティングはソーシャルメディアの投稿などのユーザーに関する情報から、そのユーザーの性格や嗜好などを分析することができる。この分析結果を利用することで、ユーザーにとって、より有益できめ細やかなサービスを提供することが可能になる。

ビッグデータの特徴は、量だけでなく、扱うデータの種類が多いことだ。扱うデータには、構造化データと呼ばれる、会計システムなどの基幹システムから発せられる数値や文字列といったデータだけでなく、非構造化データと呼ばれる、文章、音声、動画といったマルチメディア・データなどのデータが含まれる。さらに、電子メールのデータやXMLデータなどの半構造化データ、さらに、各種センサーや機器から発せられるデータや通信ログのように頻度が非常に多いようなデータも含まれている。さらに、これらのデータには社内だけでなく、インターネット上の社外にある場合も多くある。ビッグデータの活用を先導している企業の多くはGoogle やFacebook といったWeb サービス事業者だ。そして彼らのデータ活用は、従来の売り上げデータや顧客データのような社内存在するデータではなく、Web 上にある文章や画像といったデータが中心となっている。さらに、これまで企業の多くはデータ活用をたとえ顧客データであっても、活用目的は個々の顧客の属性ではなく、集計することによって得られる傾向情報が中心である。しかし、これらのWeb サービス事業者では、顧客の個々の属性を捉え、Amazon のようなリコメンデーションのように細分化された情報を利用している。

コグニティブ・コンピューティングのバックグラウンドであるビッグデータ活用の観点に焦点を当てる。ビッグデータの活用がもっとも進んだ市場としてはネット広告である。学習するコンピュータや自ら視認し聴覚をもって認識するコンピュータが普及しマーケティングの仮設まで提供する時代も考えられる。そういう時代に備えて必要になってくるのが情報セキュリティの向上である。

セキュリティポリシーやプライバシー／個人情報管理に係る運用ルールをどう改訂するか、ユーザー認証／アクセス制御やそれに付随するログデータをどのように管理するか、いわゆる BYOD (Bring Your Own Device) で IoT³の対象デバイスをどう位置付けるか、IoT を加味したモバイルデバイス管理 (MDM) をどのように回していくかなどの議論が行われている。また、IoT 向けのクラウドサービス事業者におけるセキュリティの観点からは、IoT 向けクラウドサービスに固有の脅威として何があるか、脅威を軽減するためにどのようなモデルが考えられるかなどの議論が始まっている。

ビッグデータを活用するうえで、人材の不足も問題である。データを用いたマーケティングは、個々のマーケッターのノウハウやスキルによるところが大きく、圧倒的に不足している。アナリストの中でも特にスキルの高い人材はデータ・サイエンティストと呼ばれるが高度な分析システムと大量のデータで経験を積むうちにノウハウを身につけるといようなステップを着実に踏ませるしか、育成方法はない。

3.1.2 個人情報の運用～個人利用の可能性～

2つめは、個人情報の運用である。日本における個人情報とは生存する個人の情報であって、特定の個人を識別できる情報（氏名、生年月日等）を指す。これには、他の情報と容易に照合することができることによって特定の個人を識別することができる情報（学生名簿等と照合することで個人を特定できるような学籍番号等）も含まれる（個人情報の保護に関する法律第2条1項）。生存する個人であるから、外国人の情報も個人情報に含まれるが、故人の情報は含まれない。法人等の団体そのものの情報は個人情報に含まれないが、法人等の役員の情報で特定の個人を特定できるものは含まれる。コグニティブ・コンピューティングがクラウド型であることは触れたが、企業側で分析が行われる以上、そのデータの転送、収集、処理、使用など同意・承認したうえで使用することになるであろう。

2012年6月 IBM 社のジャネット・ホラン最高情報責任者 (CIO) はマサチューセッツ工科大学 (MIT) の『Technology Review』誌に Siri を全面的に禁止していると語った。「IBM 社は、Siri に話した質問がどこかに保存される可能性があることを懸念している」というのだ。実際に、Apple 社の『iPhone Software License Agreement』(iPhone ソフトウェア使用許諾契約: PDF ファイル) には次のように書かれている。「Siri または『Dictation』を使用すると、話した内容は Apple 社に送信され、テキストに変換されて記録される」もし、Apple 社がその気になれば IBM 社の社員がどのようなメールやテキスト・メッセージを作成しているのか把握できる。何を言っているのか解析できるという懸念から禁止にしたのであろう。個人情報の扱いについて google は 2008 年 9 月にユーザーログを取得後、9 か月で

³ Internet of Things (モノのインターネット化) : モノのインターネットとは従来は主にパソコンやサーバー、プリンタ等の IT 関連機器が接続されていたインターネットにそれ以外の様々な"モノ"を接続する技術である。

匿名化しており、個人ユーザーを突き止めるおとは不可能ではないにしろ困難である。また、アメリカ自由人権協会は2012年3月にSiriは非常に個人的な情報を集めているとして、Siriの利用に警告を出している。

コグニティブ・コンピューティングの個人利用が可能になった場合にこのような問題が同様に起こりうるであろう。使えば使うほど学習するシステムは個人情報により蓄積していく。それは便利になると同時に人によっては嫌悪感を覚えるであろう。また企業による利用だと機密データを送信してしまう恐れも出てくる。コグニティブ・コンピューティングによって得られたセンサー情報、音声、テキスト内容などのその後の扱いがブラックボックスとならないようにしなければ個人利用での実現は厳しい。

3.2 意思決定の到達点・最終決定

コグニティブ・コンピューティングが意思決定の手助けをすると挙げてきたがそもそも意思決定とは何なのか。

意思決定とは一般には、ある目標達成のための諸手段を考察し、分析し、その一つを選択決定する人間の認知的活動である。企業戦略の策定から日常業務の遂行にいたるまで、ほとんどの活動に意思決定が必要とされるので、経営学の分野ではきわめて重要な概念とされている。一般商用化まではまだまだ先の道のりではあるが、ビジネスや医療の現場での活用が進み、コグニティブ・コンピューティングの社会的信頼度が一定値を超えたら、その能力を過信してしまう危険性がある。意思決定の過程を表すのにアメリカの心理学者であるジョン・D・クランボルツの意思決定のプロセス理論がある。クランボルツの理論では、意思決定のプロセスを第1ステップから第7ステップまでに分けて説明されている。このプロセスをたどれば、正しい意思決定ができるという理論である。第1ステップは問題の明確化だ。問題の明確化とは問題は何か。意思決定の必要性はあるのかなどについて、明確化する。第2ステップは行動計画の立案である。どのように問題解決を行うか。どのように意思決定を行うかについて、およその計画を立てる。計画の実行にあたってのステップごとの時間的枠組みを設定し、意思決定・問題解決の最終期限を決定する。第3ステップは価値観の明確化である。選択可能な選択肢を検討し、選択の方向・選択肢・行動の方向等についての情報を収集する。また、選択肢のリストを作成、主要な選択肢を選ぶ。第4ステップは選択肢の抽出である。自分自身の評価をすることである。有するスキル・知識・経験等の評価をすることで価値観を明確化し、価値の優先順位やニーズのリストを作成する。第5ステップは結果の予測である。各選択肢についての予測しうる結果、生じるメリット・デメリット・リスクについて検討する。その予測結果に基づいて、メリット・デメリットに関して、その各選択肢について再び、多方面から、評価・検討・考慮をする。第6ステップは選択肢の絞り込みと意思決定である。選択肢がいかなる価値を創出するかについての予測、評価を行い、それに基づき一覧表を作成し、それぞれのメリット・デメリットを比較検討する。そのうちで、メリットの低いものを除外する。第7ステップは行

動の開始・実行である。選択肢に基づき、実際に具体的な行動計画を立て、実行する。

このプロセスにコグニティブ・コンピューティングはどのように関わるのか。問題の明確化の時点では人間側が提示しないと機能しないが、第2ステップの行動計画の立案から第6ステップの選択肢の絞りこみまで担うことができる。プロセス上見ると非常に効率的であり時間の短縮化に繋がるが、人々すべてがプロセスに忠実に従って意思決定を行っているわけではない。コグニティブ・コンピューティングを過信してしまった場合に本来の目的である手助けではなくなってしまう。それにより、人々が思考することをやめてしまうのではないだろうか。よって技術的な課題以外にもこのように一般利用を推奨することはできない。意思決定のプロセスを経ることができる現場においての利用が適切であると私は考える。

図表3：意思決定のプロセス

第1ステップ	問題の明確化
第2ステップ	行動計画の立案
第3ステップ	価値観の明確化
第4ステップ	選択肢の抽出
第5ステップ	結果の予測
第6ステップ	選択肢の絞り込みと意思決定
第7ステップ	行動の開始（実行）

コグニティブ・コンピューティング
で担うことができる。

(出典：宮城まり子『キャリアカウンセリング』より筆者作成)

4. コグニティブ・コンピューティングの今後

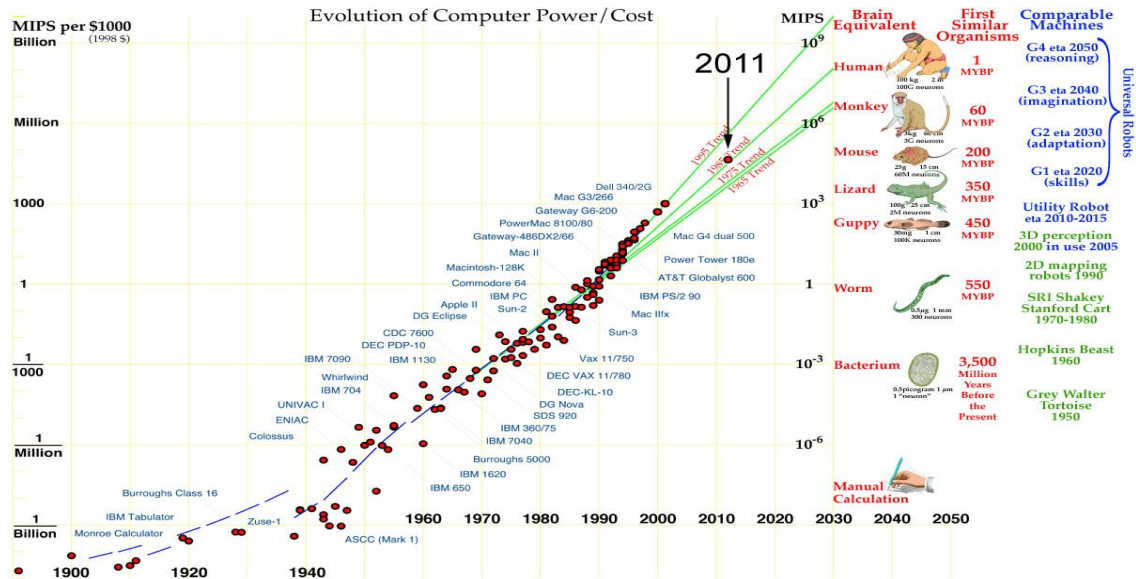
4.1 2045年問題

コグニティブ・コンピューティングの発展を検討していく上で切っても切り離せないのが人工知能の問題である。人工知能という言葉自体は総称であり、1.1.2で取り上げようように用途によって種類が異なり、様々な分野で進歩している。このコンピュータ技術の進歩が今のペースで発展し続けると、とある地点で人類を超える究極の人工知能が誕生するという予測がある。人間の予想がつかなくなる、コンピュータの能力が全人類を超えてしまうと考えられている。それが訪れるのが2045年であり、人類の技術開発の歴史から推測される技術的特異点(singularity)である。これを提唱したのがアメリカのコンピュータ研究者であるレイ・カーツワイルである。カールワイツ氏は特異点について収穫加速の法則を唱えている。これはこの世すなわち宇宙全体の進化・進歩が指数関数的だという法則である。たとえば1年で2倍になる、2年で4倍、3年で8倍になるというように進化の過程が直線ではなく指数関数的な上昇曲線を描く、または進化の速度が年を追うごとに加速していくという法則である。この法則はムーアの法則⁴から派生している。現在、ITの進化を支

⁴ ムーアの法則(Moore's law)：半導体の集積密度は18~24ヶ月で倍増するというコンピュータ製造業における歴史的な長期傾向について論じた1つの指標であり、経験則に類する将来予測である。

えている半導体は、原子レベルの細かさに達し、限界に近づきつつある。2020年辺りにはムーアの法則の終焉を迎え、量子コンピュータの実現などにより、人間の脳を完全にシミュレートできるシステムが構築されると言われている。このシステムに外界の認知と学習・経験を自律的に行う人工知能のメカニズムが備わることで、コンピュータが知性を持つと考えられている。

図表4：収穫加速の法則



(出典：Rich Deem 2011年 *The Singularity Movement: Why the Singularity Won't Be Coming Any Time Soon* より引用)

4.2 人工知能 (artificial intelligence) は敵か味方か

4.2.1 人工知能の危険性

人工知能が人類を超えるか否かは未知数である。だが超えないとして結論付けてしまうのは楽観的である。技術的特異点が遅かれ早かれやってくるとして私たちは人工知能の危険性について理解しなければならない。宇宙物理学者の松田卓也氏は著書の2045年問題の中でこう述べている。「世界中の多くの研究者にとって、コンピュータが意識をもちうるかどうか大きな論点になっていることにふれました。しかし、私はむしろ、コンピュータが意識をもつかどうかよりも、人間に逆らうかが、はるかに大きな問題であると考えます。意識を持てば、おのずと反抗心も芽生えます。古代の奴隷のように主人である人間が武力を持てば鎮圧できれば、コンピュータによって人類が殲滅させられる悲劇は避けられるかもしれません。しかし、意識を備えるまでに進化したコンピュータは人間よりも優れていて殺傷能力も高いわけです。彼らが人間に逆らってきた時にどうやって止めるのかということのほうがよっぽど問題でしょう」注2 このようにSF映画のような未来が可能性として現実的に考えられているのだ。

人工知能の暴走を防ぐための試みとして高速交通システム Hyperloop 構想の立案者であり、SpaceX 社やテスラモーターズの CEO を務めるイーロン・マスク氏は、人工知能は将来「核よりも危険」になる可能性がある」と懸念し、人工知能の安全性について研究する非営利の研究組織 Future of Life Institute に 1,000 万ドルを寄付することを発表した。また、イギリスの宇宙物理学者であるスティーブン・ホーキング博士は 2015 年 1 月 2 日に放送された英国放送協会 (BBC) のインタビューで人工知能 (AI) が知力で人類を上回るようになるかもしれないという警告を發した。最終的には科学技術による大惨事が「ほぼ確実に」起きると指摘し、これを避けるには人類が地球以外の惑星にコロニー (居留地) を建設する必要があると訴えた。

AI がもたらす未来とその可能性に対しては、批判的な声が上がっており、厳しい目も向けられつつある。AI 技術の開発に伴う危険が高まりつつあるとして、アメリカ、スタンフォード大学では今から 30 年後、50 年後、そして 100 年後には、知能を備えたマシンが社会と経済にどのような影響をもたらしているのだろうか。そんな疑問の答えを探るための新たなプロジェクトである [One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100)] を立ち上げた。このプロジェクトでは、人工知能 (AI) やロボット工学などを専門とする科学者を招いて、発展が続く AI 技術がもたらす効果についての調査や予測を行い、100 年という長期的なスパンで続けていくことを目指す。知覚、学習、推論の力を持つマシンによって、人々の生活、仕事、コミュニケーションがどのように変わるかを探っていくというのだ。

4.2.2 人工知能は仕事を奪うのか

4.2.2.1 10 年後消える職業

人工知能の台頭により人々は職業を奪われるのではないかという懸念がある。1.2.1.3 でコールセンターでの Watson 導入は人工知能による技術的失業を予見させるひとつである。

機械化によって人間が失業に追い込まれたことは歴史上すでに存在する。1 回目の失業は産業革命のときである。当時、自動機織機が發明されて多くの労働者が失業したという。しかし同時に産業革命により経済が発展し新しい仕事、新しい雇用が生まれたのである。2 回目は近年懸念されている産業ロボットによるブルーワーカーの失業である。1 台の自動車を作るのに 6 人の人手が必要だったのが、新しい機械の導入による生産性の向上により、4 人で済むようになる。その際、消費需要が 1.5 倍になれば問題ないが、消費需要が変わらなければ 6 人中 2 人は失業する。このような技術的失業が今後も人工知能、コンピュータ技術の発展により起こりうるのだ。

[2]松田卓也 『2045 年問題コンピュータが人類を超える日』廣済新書 2013 年 155～156 ページ

イギリス、オックスフォード大学で人工知能などの研究を行うマイケル・A・オズボーン准教授と同大学のカール・ベネディクト・フライ研究員とともに著した「雇用の未来-コンピューター化によって仕事は失われるのか」という論文がある。この論文には702の職種すべてについて、コンピュータに取って代わられる確率を仔細に試算したことにある。言うなれば、これから今後10~20年間程度で米国の総雇用者の約47%の仕事が自動化されるリスクが高いと示した。コンピュータの技術革新がすさまじい勢いで進む中で、これまで人間にしかできないと思われていた仕事がロボットなどの機械に代われようとしている。たとえば、Google Carに代表されるような無人で走る自動運転車は、これから世界中に行き渡るかもしれない。そうなれば、タクシーやトラックの運転手は仕事を失うのだ。では逆にコンピュータ化が難しい職業はどのような特徴を持っているのであろうか。同論文では器用さ、創造性、社会的知性が挙げられている。職業ランキングだと1位セラピストに続き、修理工、緊急事態の管理監督者などがあげられる。第20位には小学校教師が挙げられており、高等教育者はそれより下位である。これは、専門的な知識を教え込むのは人工知能により可能性はあるが、子供が分からないことを対話などによつて的確に判断し、興味に応じて絵や道具を巧みに使って教える仕事は人工知能には難しいことを表している。

4.2.2.2 解決への糸口

テクノロジーが今後も進歩していく以上、技術的特異点が訪れるか否か関係なしに技術的失業が起こる可能性があることは確かである。課題として最新のテクノロジーを使いこなして新たな価値を生み出すクリエイティブな層と、テクノロジーに使われる側となる単純労働者への二極化が置き、所得格差を拡大が考えられる。これは中間層のテクノロジーへの依存度が上がるということは、労働者から資本家への権力のシフトを意味し、資本主義を不安定化させる可能性がある。ITが実現するコミュニケーションの高速化が、金融取引を流動化し、市場を不安定化させることも考えられる。このような課題に対して解決への糸口はあるのだろうか。取得格差の拡大する社会を生き残るためには自己のスキルアップがより重要になってくると考える。テクノロジーを活用する機会が多くなっていく中でコンピュータ技術を身に着けることも大切なのではないだろうか。アメリカではすでにデジタル・デバイド⁶が存在する。ワード、エクセル、パワーポイントを使いこなせるかどうかで給与に差がつくのだ。また情報収集の手段が増えた現代こそ、情報収集能力の向上が必要である。手に入れた情報に対して鵜呑みにせず、選別する能力を身に付けることで社会を生き抜くことができる力に繋がっていくのだ。

⁶ デジタルデバイド：パソコンやインターネットなどの情報技術(IT)を使いこなせる者と使いこなせない者の間に生じる、待遇や貧富、機会の格差。個人間の格差の他に、国家間、地域間の格差を指す場合もある。

4.3 コグニティブ・コンピューティングとしての展望

コグニティブ・コンピューティングは限定的利用にとどめて、意思決定を委ねることは避けるべきだと私は考える。セキュリティの問題、ビッグデータの利活用の問題などは、コグニティブ・コンピューティングや人工知能に問わずつきものであるが、コグニティブ・コンピューティングにより意思決定の重要性を欠くのではないかと懸念する。様々な情報が複雑化していく中で、人間が最も的確に行動できるように支援してくれる存在は非常に便利である。しかし、仮に一般利用が進んだ社会では意思決定を委ねることで多くの人々は考えるのをやめてしまうのではないだろうか。限定的利用によってそのような事態を避けたい。最終決定を委ねるのではなく、医療現場や企業といった意思決定のプロセスを重んじる現場において意思決定者の今まで見えなかったところを見せるなど、より高度な意思決定を支援することが望ましいと考える。

人工知能の発展を考えると前章で挙げたように課題が数多く存在する。だが技術的特異点とされる2045年までにコンピュータ化が難しいとされる器用さ、創造性、社会的知性を人工知能が獲得することができるのであろうか。それまでに私たちは人工知能と人との協働を目指せば、人工知能の発展が人類の終わりのような事態は避けられるのではないか。こうした人工知能と人間との協働の先駆けとしてコグニティブ・コンピューティングがなることを期待したい。

結びに代えて

コグニティブ・コンピューティングの登場は事例で挙げたように医療や銀行など様々な分野での発展が望まれる。人工知能として昨今の進歩は目を見張るものである。技術の進歩の世の科学技術が世の中に普及するには、大学や研究機関での研究、学会で情報交換、産業界で試験的に導入するという前段階があり、本格的に実用化、というのがこれまでだった。人工知能によって ICT 業界の研究開発コストが安くなり効率が高まり、スピードが早まる。それは、人工知能の研究開発自体の効率に直結する。自分でどんどん賢くなっていく機械が本当に登場してくる。「収穫加速の法則」で、指数関数的進化の先は予測不能である。

インターネットの登場が情報社会に劇的な変化を起こしたことは言うまでもない。さらに近年はソーシャルメディアの普及がネット時代の情報流通と拡散に拍車をかけていることもまた事実である。世界中のありとあらゆる情報がリアルタイムで入手でき、それにまつわる様々な関連情報や他人の意見も同時に知ることができるようになった今、そのかつてない情報量との向き合い方の手段として、コグニティブ・コンピューティングは有効である。しかし逆に、コグニティブ・コンピューティングは情報過多社会で生きるには不必要でもあると考える。人間の情報判別能力を手助けするからだ。これはメリットでありデメリットでもある。最終決定をするのは人間であり、過信してはいけないのだ。社会を便利にするべくテクノロジーは進歩していくが、学習をコンピュータに委ねる、人間が学習を放棄することは人工知能が発展していく社会では恐ろしいことである。利便性と学習を使い分けるバランス感覚を自ら忘れないことがもっとも大切である。

最後に、本論文をもって2年間のゼミナール活動を終了とする。2年間のゼミナール活動はとても有意義であった。学部祭でのフォーラムをやり遂げた13期生やゼミ活動のたびに疑問や意見に向き合っていたいただいた12期の先輩方をはじめ、一緒に活動を行った14期の後輩たちとの日々は私にとって学生生活最後で最高のゼミナール活動を行えたことを嬉しく思う。そして、ゼミナール活動外に留まらず厳しくも親身にご指導、ご教授して下さった山田正雄教授に厚く感謝の意を表し、本論文の結びの言葉とする。

以上

参考文献

- ・松田卓也『2045年問題 コンピュータが人類を超える日』廣済新書 2013年1月
- ・ジョン・E・ケリー3世、スティーブン・ハム『情報過多時代の頼れる最強ブレイン スマートマシンがやってくる』日経BP社 2014年7月
- ・レイ・カーツワイル『ポスト・ヒューマン誕生—コンピュータが人類の知性を超えるとき』日本放送出版協会 2007年1月
- ・日本IBM『ProVISION 83号』日本IBM 2014年10月
- ・石川幹人『心と認知の情報学 ロボットをつくる・人間を知る』勁草書房 2006年4月
- ・辻井潤一、安西祐一郎『機械の知 人間の知』東京大学出版 1988年10月
- ・宮城まり子『キャリアカウンセリング』駿河台出版社 2002年4月

参考 URL

- ・ウィキペディア <http://ja.wikipedia.org/>
- ・ITmedia <http://www.itmedia.co.jp/>
- ・日経ビジネスオンライン <http://business.nikkeibp.co.jp/>
- ・東芝レビュー http://www.toshiba.co.jp/tech/review/abstract/2013_09.htm
- ・寄稿 シンギュラリティとは～2045年問題～
http://www.jnsa.org/jnsapress/vol137/2_kikou.pdf
- ・NAVER まとめ <http://matome.naver.jp/>
- ・日経コンピュータ <http://itpro.nikkeibp.co.jp/NCD/>
- ・IBM ホームページ <http://www.ibm.com/jp/ja/>
- ・ねとらぼ <http://nlab.itmedia.co.jp/>
- ・The Singularity Movement: Why the Singularity Won't Be Coming Any Time Soon
http://www.godandscience.org/doctrine/singularity_movement.html

※URLは2015年1月30日現在のものである。