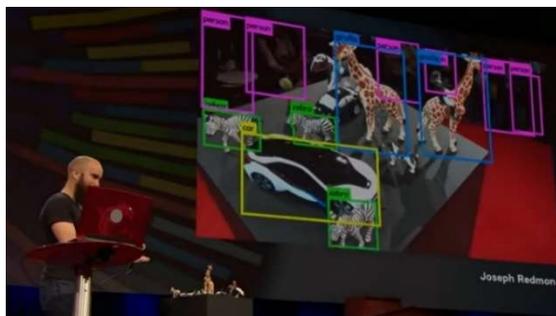


## シンギュラリティ — 汎用AIが世界を変える日 情報技術が進化する未来に備える

先日スマホを触っていたら、何かの拍子にグーグルアシスタントが勝手に起動しました。試しに「コーギーの●●君（我が家の愛犬の名）の写真を見せて」と言ってみたら、1秒も待たずに次女がネット上のどこかのSNSに投稿した愛犬の写真が表示されました。正直、最近のスマホの進化にたまげました。

グーグルアシスタントやアップルのSiriなどは一括りにAIと呼ばれることが多いですが、決してSFに登場するようなAIつまり人工知能と呼ばれるものなどではなく、実は音声入力されたキーワードを元に関連データを探し出して表示する検索プログラムに過ぎず、専門家はAIではなく、AI技術と読んで区別しています。冒頭の愛犬の写真の話もプログラムがコーギーを画像認識したわけではなく、たぶんコーギーと●●という言葉で検索しただけなのでしょう。とはいえ検索速度は一瞬と思えるほど速いです。最近では画像認識技術も急激に進化していますので、AI技術が音声や画像認識技術の進化と相まって、単なる検索プログラムの域を超える日も近いと感じました。



ワシントン大学院生ジョセフ・レドモンが開発したリアルタイム物体認識ソフトYOLOは何千種の物体を瞬時に見分ける数年で従前のシステムの1000倍の速さという進化を遂げ、現在はナイロビ国立公園の野生動物数確認に採用されている

実は書籍や研究報告など読んで気付いたのですが、人工知能（以下AI）に関する話題は2017年前後から急増しています。私がAI技術の進化を見聞きすようになったのもその頃であり、おそらくこの時期にAIテクノロジーの進化が顕著になっており、世間もそれに気づき始めたのでしょう。

それでは未来、それも近い未来においてAIを含めた情報技術がどうなっていくのかを考察してみます。

1965年、インテルの創始者ゴードン・ムーアは「半導体回路の集積密度は2年で2倍になる※」と予測しました。これはムーアの法則と呼ばれ、実際にCPUやメモリの性能は皆さんご存じの通り、年々飛躍的に向上し、留まることを知りません。ちなみにiPhone11のCPUは1975年完成の世界最初のスーパーコンピュータCray1の1000倍の計算速度を発揮します。iPhone13に至っては更に3割程速いようです。 ※諸説ありますがゴードン・ムーア自身は当初、毎年2倍と予測し、10年後に2年で2倍に訂正しています。

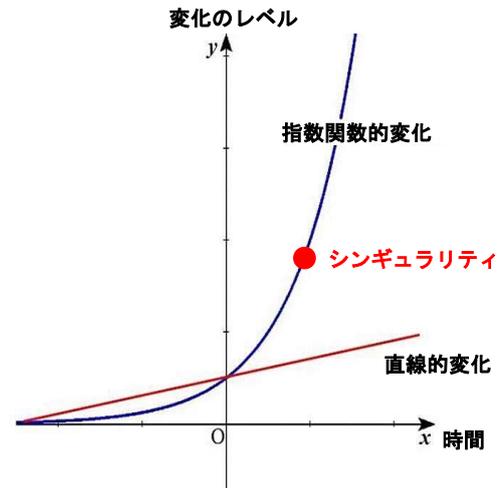
それではコンピュータは今後どのように進化するのでしょうか。これには「シンギュラリティ（進化の速度が極限に達する特異点）」という通説があります。シンギュラリティは様々な技術的進化に当てはまりますが、進化は指数関数的（エキスポネンシャル）なものであり、最初はゆっくり進化が進むように見えても、ある時点から急激な上昇カーブを描くというのです。この件にはゲノム解析がよく引き合いに出されますが、人ゲノムを1%解析するのに7年要した事実により、全て解析するのに700年かかるわけではなく、実際には更に3年程度で100%の解析が終了しました。最初は気づかないくらいゆっくり、しかし進化はそのスピードを一気に上げていく。その特異点がシンギュラリティです。しかし多くの方は物事の進行や進化を直線的变化として捉えており、急に大きな変化が起きることへの予測・準備が出来ていないため、気づいたときには慌てふためくだけで時遅しとなるのです。



レイ・カーツワイル博士



松田卓也教授



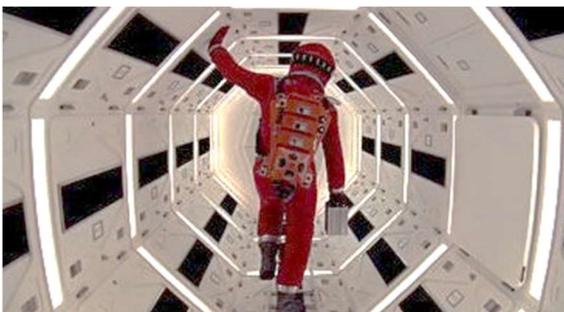
話を戻しましょう。2005年に人工知能（以下A I）の世界的権威でもある発明家レイ・カーツワイル博士は「2045年にはA Iの能力が人間の知能を超えるシンギュラリティが来て、社会や生活に大きな変化が生じる」という説を発表し、これには何人もの科学者が同意しています。

数年前、その科学者の一人、神戸大学の松田卓也教授の講演を運よく全●●開発改善大会の基調講演として拝聴しました。松田教授は2020年代には特定目的のA Iが普及し、2029年頃にはプレ・シンギュラリティと言うべき、汎用性があるA Iが登場するとの予測を説明してくれました。

松田教授の講演は歴史学者ユヴァル・ノア・ハラリ博士の著作「サピエンス全史」を引き合いにして人類（ホモサピエンス）の過去の進化を説明し、カーツワイル博士の「シンギュラリティ」に関する知見を元に人類の近未来を説明してくれたのですが、聴講者の多くはシンギュラリティを近未来の話ではなく、自分が会社を去った後のすごく未来の夢物語として受け止めていたように思います。

しかし、私が小学生の頃、映画「2001年宇宙の旅」を見て、30年以上先のことだと思っていた2001年は既に20年も前の過去になっています。2045年は当然近未来ですし、進化の加速度次第でシンギュラリティはずっと早まる（もしくは遅くなる）かもしれません。2029年に至っては明日みたいなものです。

実は松田教授は●●育英会出身であり、この講演は多くの●●●●●幹部、関連会社社長が傍聴していましたが、もしかしたらこの講演が●●●●●の未来を左右する講演であり、企業の将来に関してアドバイスを受けようとするれば松田教授が強い味方になってくれるはずだと気付いた方がいたかどうかは不明です。今のところは何の動きもないようですが。



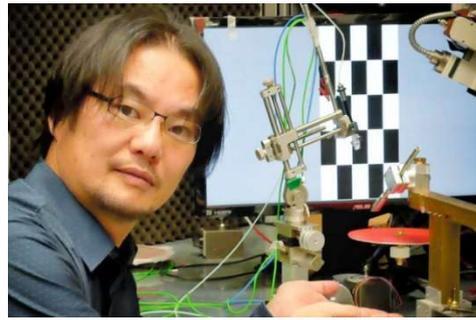
人類が月面着陸する前年1968年の映画「2001年宇宙の旅」（原題SPACE ODESSY）は極めて難解だった

2016年にA Iソフトのアルファ碁で囲碁の世界チャンピオンであるイ・セドルに勝利したとされるグーグル傘下のディープマインド社は汎用A I（A G I）を開発する為に、世界中から優秀な人材を集めて本気で研究を進めているようです。また国内でも東京大学の渡辺正峰準教授は2039年迄に人間の意識を機械にアップロードすることを目標に数年前にスタートアップ企業を立ち上げ、日々研究を進めており、自らシンギュラリティを実現に導こうとしている人々は確実に存在します。

こうなると、シンギュラリティはSFでもおとぎ話でもありません。誤差はあっても必ず訪れる近未来、少なくとも若手の皆さんには会社にいる間に訪れる将来の話なのです。



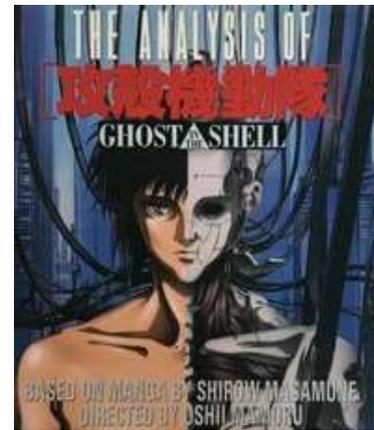
左 アルファ碁 対 右 イ・セドル



マインドアップロードの実現を目指す渡辺正峰準教授

カーツワイル博士は未来予測年表も発表しましたが、実現したこともあれば、攻殻機動隊（TV版の舞台は2030年）の話と勘違いしそうな内容もあります。しかし、Siri、Alexsa、ワトソンなどのAI技術やVR、RPA（自動処理）などが既に存在することはこの予測に現実味を与えます。

レイ・カーツワイル博士の未来年表 2005年発表	
2015年	家庭用ロボットが家を掃除する。
2010年代中	ほぼどこでもインターネットに接続可能となる。VRレンズが登場。
2025年	AI制御の自動運転車両や軍用無人機が実用化。AIを用いた医療診断が始まる。
2020年代中	パソコン上に人間の知性を模倣、再現可能となる。医療用ナノマシン、血流に入れるナノロボットが登場。
2030年代中	機械への精神転送（マインドアップロード）に成功。ナノマシンで外部機器不要の仮想現実が可能になる。
2045年	1000ドルのコンピューターが人類すべてを合わせたより知的となる。（シンギュラリティ）
2040年代中	人々は仮想現実の中で時間を過ごす。



カーツワイル博士の未来予測の16年前には既に漫画版「攻殻機動隊」が世に出ていた

2021年7月放送のNHKスペシャル「AI戦争、果てしなき恐怖」を見ましたが、アルメニアとアゼルバイジャンによる旧ソ連辺境の領土紛争において、当初はロシアが肩入れするアルメニアが軍事力を背景に優勢であったものの、2021年になって、アゼルバイジャンがミサイルより安価なトルコ製のAI制御ドローン（無人攻撃機）を大量導入したことで状況が一変しました。アルメニア兵が使用する私用スマホ（実はアルメニア軍はドローン攻撃を予期して使用禁止を通告していた）の電波をアゼルバイジャン軍のAIドローンが追尾し、塹壕に避難する兵士を執拗に追撃する映像が流れ、人類史上はじめてのAIによる自律的戦闘として紹介されました。実際にはこの戦闘で使用されたバイカル社のTB2は人間を殺す判断をAIが行う完全自立制御ではなく、人間が判断した目標を攻撃するAIなので、NHKの報道には極めて大きな事実誤認がありますが、AIドローンによって、テロリストの暗殺とは全く違う次元の戦争が行われたことは事実です。



また10年ほど前、筑波研究学園都市にあるサイバーダイナ社を仕事で訪れて、ロボット義手HALを試着させていただいたことがあるのですが、数分もすれば、私の体を通る電流を利用してロボット義手が動かせるようになるのに驚きました。そして10年経ち、この製品は医療・工業用として既にレンタルが開始されています。

AI技術とロボット技術、そしてナノテクノロジーなどが結びつくと考えれば、いよいよ2045年の未来予測は更に現実味を帯びてきます。



ソフトバンクも出資する  
ポストダイナミクス社  
のATLAS



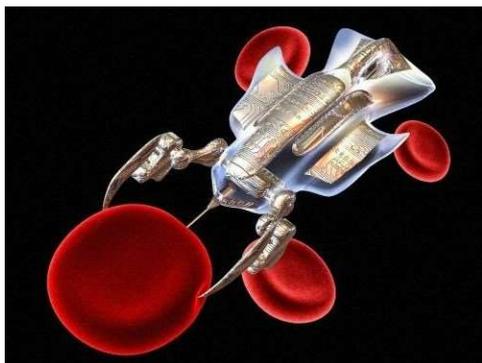
人間のよう複雑な動きが可能な機械たち

では、未来では映画ターミネーターのようにAIが人間を支配するのか。これは誰もが質問したいところでしょう。SF映画ではAIが暴走し人間との戦いになるのは定番ですから。

しかし科学者はそれを否定します。何故なら、コンピュータの能力が人間の知能を超えたとしても、一部の人間はマインドアップロードなど機械と融合する技術により、はるかに能力が高まると考えられるからです。もっと言うと、機械が人間に近くなる（もしくは超える）のと同じように、人間も機械に近づくのです。前述ハリリ博士の次著「ホモ・デウス」において、ナノテクノロジーが人間の病気を治療するだけでなく、マインドアップロードや体の機械化（サイボーグ）などの技術により一部の人間は死を先延ばしすることができるようになる」と語っています。もしかすると未来ではサイボーグ（機械化された人間）とアンドロイド（人間のような知能をもった機械）の差が分からなくなるのかもしれませんが。しかし実際に機械の体を手に入れて自分の意識を機械にアップロードできるのは、当初はごく一部の裕福な方々だけでしょう。もちろんその技術は次第に安価になるのかもしれませんが。

シンギュラリティが起きる未来は、AIが色々な作業を代替してくれて非常に便利になり、ナノサイズのロボット、ナノボットが血流内を巡回し、病気の源を退治してくれる非常に便利で素晴らしい世界なのかもしれません。バーチャルリアリティもGoogleなどは不要で、ナノボットが脳に入り込むことで、現実とVRの区別すら曖昧にするだろうとカーツワイル博士は予測しています。

考えたことはないかもしれませんが、誰でも知っている「ドラえもん」はたぶんAIロボットです。もし、AIロボットの値段が下がれば、誰もが「のび太」のように自分のドラえもんを持つ日がくるのかもしれないのです。



血流を巡回するナノボットのイメージ



ドラえもんは未来から来たAIロボットなのか？

でも、未来を単純に幸福な世界として期待するのは早計です。当面のAI技術の普及は少子化や人出不足への対策としては有効です。しかし、汎用性のあるAI（AGI）が普及すれば、かつて自動改札機やATMの登場が駅員や銀行員を減らしたように、多くの仕事がAIに奪われる可能性があります。たとえ知的な仕事でも、創造性が乏しく、判断や知識、経験を基本とする作業をAIは難くこなします。そんな未来において、我々にはどんな仕事が残されているのでしょうか。仕事がなければお金がない。お金がなくてはドラえもんを買えない。分かり易く言えばそういうことです。



若者は有人改札を見たことがないかもしれない



AIにリンゴを識別させるには教師データとして多くの画像によりリンゴの特徴を覚えさせる必要がある



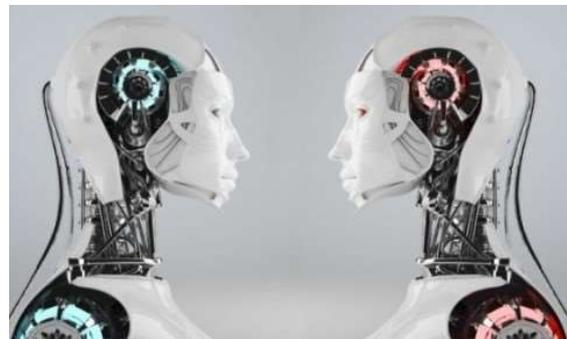
もちろんシンギュラリティの到来に懐疑的な方はいます。AIが何かを判断するためには事前に「機械学習」が必要なのですが、そのための「教師データ」の作成は人間にしか出来ないというのです。

例えばAIが1枚の画像からリンゴを間違いなく認識する為には、何万枚ものリンゴが映っている写真、しかも他の物体も映っている写真を記憶させ、リンゴを画像の特徴として覚えさせる必要があります。しかしディープラーニングという自動学習技術も進化しつつありますし、冒頭に写真を載せたリアルタイム物体認識ソフトYOLOは苦も無く様々物体を瞬時に識別出来るまでに進化しました。

「コンピュータに出来るのは数式を理解することだけであり、コンピュータが数学で動く限り、予見できる未来にシンギュラリティは来ない。」と言う数学者新井紀子さんですら、半沢直樹がやっていたような与信審査をAIに任せた銀行が既にあるとして、AI技術に人の仕事が奪われることをまじめに警告しています。

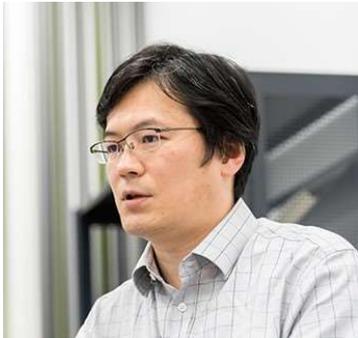
そう、実はシンギュラリティが起きるか、起きないかは我々にとって重要ではなく、今は単なるプログラムにすぎないAI技術が次の段階に向かって進化を続けおり、我々の仕事や生活はこの先10年、20年の近未来において、確実に多大な影響を受けるという点が重要なのです。

AI・ロボットが出来ないこと 野村総合研究所2017年発表
抽象的概念の理解と創出、革新的な発想
コンテキスト(共有する考え・価値観、話の脈絡)に基づく発想・行動
理解、説得、交渉など高度なコミュニケーション、サービス精神
体系化されていない多種多様な状況に対処すること
マニュアル通りではなく、自分自身で何が適切か判断する



オックスフォード大学のマイケル・A・オズボーン博士とカール・ベネディクト・フライ研究員が2013年に発表した「雇用の未来」では将来、AI、ロボットにより全米の雇用者の47%が仕事を失うと試算しています。2020年にマッキンゼー・アンド・カンパニーは2030年までに日本の業務の27%が自動化され、1660万人の雇用が機械化により失われると発表しています。この予測を真に受けるのなら我々の未来は風前の灯火であるということです。

これに対し、野村総合研究所は「20世紀はロボットが製造業を自動化したが、21世紀はAIがオフィスを自動化する」と考え、前向きに予測しています。独自に601の職業について分析し、将来AI化の可能性のある職業は日本の労働人口の49%と試算。これに投資効果や人・社会が機械化を受け入れる受容性、法的・倫理的に可能かを加味するとかなり減ると。またAIが生産性を向上すれば、人は創造性を高めることに注力出来るので、人は戦略を、AIはオペレーションを分担する形で共存する世界になると考えています。



野村総合研究所 上田恵陶奈 上級コンサルタント



サピエンス全史で有名なユヴァル・ノア・ハラリ博士

「サピエンス全史」で著名な歴史学者ユヴァル・ノア・ハラリは、フェイスブックは100の質問に対する「いいね」の付け方で性格判断ができるAIを開発済みであり、将来、人が人生の重要な決断を下す際には、自分で考えるよりフェイスブックに聞く方が最適な選択が出来ると断言します。またGoogle、マイクロソフトも本人のネット上の書き込みやメールにアクセスし、本人以上に本人を理解するAIを開発中であり、本人に代わってAIの代理人同士が打合せをする時代が来るのかもしれないと予測しています。

我々はAI技術の普及によって起きる問題を、個人と企業の双方の観点から真剣に考え、その時に備えるべきなのでしょう。駒沢大の井上智洋講師は産業革命の波に乗って成長した欧米と、波に乗り遅れ、先進国に収奪され続け、今でも発展途上国とされるアジア、アフリカの諸国の間の分断を第一の大分岐とするなら、これから訪れる第二の大分岐ではAI技術の波に乗り、生産性を飛躍的に向上させられるかどうか国家や企業の命運を分けると主張しています。

IBMのワトソンのホームページを見てください。国内ではみずほ銀行、明治安田生命、JR東日本をはじめ多くの企業がコールセンターの回答照会に、東大医科学研究所は白血病の画像診断支援に、清水建設は商業施設の案内にそれぞれIBMのワトソンを活用しています。それなのに一方では、東京オリンピックの会場輸送に自動運転バスが試験導入されるなど、自動運転技術の実用化が目前に迫っているというのに、運転手不足に悩み新卒を3年かけて教育するという地方のバス会社があるのです。



清水建設の音声ナビゲーション NavCog



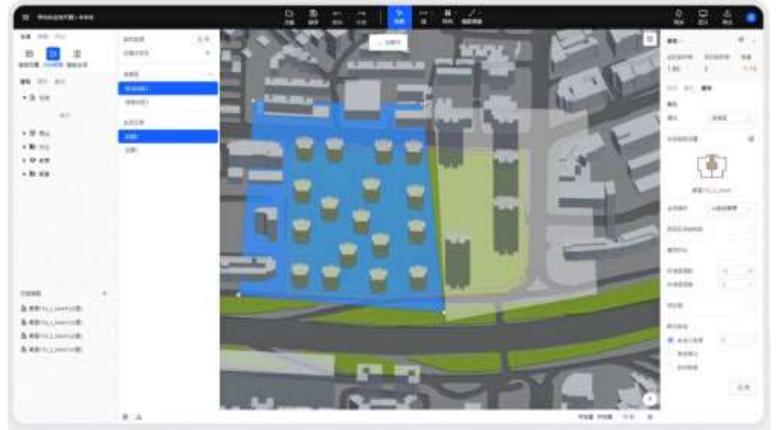
東京オリンピックで使用されたトヨタの自動運転バス

そう、AI普及の波に乗れなかった企業はどうなるのか。もし発注者が自らAIを使用して自己完結で業務を完了すれば、人手に頼るような業務を下請けには出しません。また今はまだ情報を入手して比較できる賢い消費者だけが、コストパフォーマンスの良い商品やサービスを購入していますが、AIにこの判断を任せれば、消費者は常に最適・最小のコストパフォーマンスで商品やサービスを購入できるようになります。費用のかかる実店舗を持つトイザラスがショールーム化して、実店舗を持たないアマゾンに敗れたように、ほんのわずかな無駄なコストが企業にとって命取りになります。

もう一つ確認しておきたいことは、我々の作図という仕事の進化です。紙の上、図面台での作図はコンピュータ上の作図（データ）となり、3Dとなり、更には情報をたっぷり詰め込んだBIMへと進化してきました。しかし我々はコンピュータが導入されても紙の図面は捨てられなかった。しかも3D、BIMになって、物理的に紙では建築物を表現できなくなったら、驚いたことに3Dデータから2Dを切り出し、またもや紙に印刷しています。つまりここで言いたいのは、我々が図面をデータ化、3D化したからコンピュータが進化を重ねたわけではなく、コンピュータが進化したからそれに併せて図面が2D、3D、BIMへと進化しただけだということです。つまりは我々の業界は予期せぬ道具の進化に振り回され続けてきたということです。しかし、企業として積極的に先進技術を取捨選択し、業務に合わせた開発をしていくことが、まずはプレ・シンギュラリティと言われる時代の変化を自分のものにして勝ち残るための数少ない手段です。泥臭い業界だからとあきらめずに、これからのコンピュータの進化を見極め、その波に先乗りする方法を考えていくべきです。



以前の職場には製図台があった



中国 小庫科技社が設計事務所向けに販売するAI自動設計ソフト

ちなみに総務省は2017年の情報通信白書にて「IT化・AI化による第4次産業革命※1により、産業のみでなく労働や生活などあらゆる物事を根底から変える歴史的変革がくると諸外国がとらえている。」とし、他の先進国への追従でしかないように思える動きを見せており、Society5.0（超スマート社会）※2として政府、産業、社会のデジタル化を進めるべきとしています。では何をしてくれるのかは明確ではありません。そう、今は国家ではなく企業が行動を起こす時代なのです。

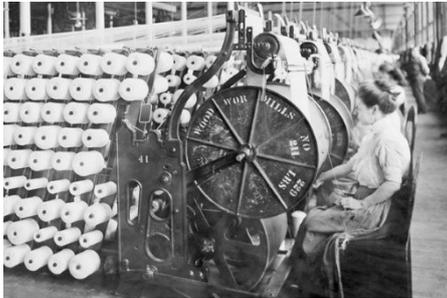
※1 第1次産業革命（蒸気機関などによる機械化）、第2次産業革命（電気、石油による重工業化）、第3次産業革命（エレクトロニクス化、コンピュータ化）

※2 Society 1.0 狩猟社会、Society2.0 農耕社会、Society3.0 工業社会、Society4.0 情報社会

では次に我々個人はどのように将来に備えれば良いのか？

大半の人が本当に仕事を失うというのなら、昨今の野党が大好きなベーシックインカムを導入もありえます。政府から最低限の生活費を支給され、日々仮想現実の世界にでも入り浸り時間をつぶすのです。それはそれで幸せな日々なのかもしれません。実際、前述の駒沢大井上講師はベーシックインカムというシナリオがあり得ると主張しています。場合によっては生活費+ドラえもんのようなAIロボットの支給もあるのかもしれません。

でも私が思うに、そのような日は来ないでしょう。何故なら今の我々には、私が書き綴ったような未来に関する情報があります。産業革命の際、映画モダンタイムスでチャップリンが演じる労働者のように、知らぬ間に機械化の波に飲み込まれ、あっという間に仕事を失った労働者とは全く違います。シンギュラリティが変える未来は、産業革命とは比べ物にならないくらい大きな変革にさらされるのだという説もありますが、我々には、野村総合研究所の言うようにAIと共存し、AI技術を使って仕事をする為に何をすべきかを考える時間があるのです。そして今までの話は科学者たちの予測にすぎません。大事なことは自分自身で未来を予測し、どんな未来が来ようと先に波に乗ることです。



産業革命は労働を効率化し、人手を減らした



チャップリン演じる機械化に翻弄される労働者

では最後に、もう一つ私からのアドバイス。人は興味があることは自然と目や耳にします。自動車を買おうと思っていれば、道を走る車が1台1台違う車として目に入ってくる。手紙を出そうと思っていれば、いつもは気づかなかったポストが目に入る。また耳を研ぎ澄ましてさえいれば、そうぞうしいパーティの中でさえ自分が興味のある情報が聞こえてくる（カクテルパーティ効果）と言います。

皆さんが自分の興味のアンテナをきちんと上げれば、AIに限らず、今後、進化の速度が加速度を増し特異点に達するようなテクノロジーに関する情報は幾らでも手に入ります。自ら情報を掴みに行き、自分の将来像をきちんとイメージする者にとって、情報は強い力となります。そしてもう一つ、目標やゴールの明確なイメージを持ちましょう。自分が達成すべき目標のイメージを維持出来れば、そのイメージは必ずや実体化します。

もちろん、若手の皆さんは、未来のことを考える前に、まずは今学ぶべき知識やスキルをきちんとマスターしましょう。・・・すべては、皆さんが思い描く素晴らしい未来への波を乗りこなすために。