

AI/デジタル社会の経済学

早稲田大学名誉教授

樋口 清秀

はじめに

今日の高度情報スマート社会における IOT(情報通信技術)や AI (情報処理技術) の進歩には目覚ましいものがあり、それらに関する情報が日々ニュースに取り上げられ、さらに新たな技術の開発、導入の実態が言及される一方、それらの活用に関する課題も多々提起されてきている。これはコンピュータと通信技術が組み合わさった情報通信革命の進化であり、あらゆる情報が自由に取得、収集、処理、発信できるようになり、これがこれまでの経済行動・ビジネス行動に大きな変化をもたらすこととなり、経済構造そのものの変革をも起こしつつあるとのことである。

さらにこの情報通信革命に加え、2022年12月には US サンフランシスコに拠点を置く OpenAI が新たなインターネットサービスとしてのチャット GPT (ChatGPT) を公開、わずか1か月もしない内に世界で約1億人のユーザーを獲得するに至った。これに対しマイクロソフト社はこの OpenAI の AI に 100 億ドルという巨額の投資をし、自らの検索エンジン技術をこの AI (Artificial Intelligence=人工知能) に組込んでいる一方、グーグル社は独自の AI を開発、リリースしている。また直近の 2025年1月中国の企業「DeepSeek」が非常に低コストでの開発による AI をリリースした。この DeepSeek の AI は、2025年1月31日時点で、世界140か国でモバイルアプリのダウンロード数のランキング1位になったと US ブルンバーグは報じている。これら AI の世界での普及ぶりは目を見張るものがある。この AIこそ人間の知能の役割を果たす、あるいは人間の知能以上の能力を発揮できる技術であり、人の働き方そのものを変えていくものと考えられている。

こうした IOT 革命、AI イノベーションは、その先行きの不透明感は拭いきれないものの、今後とも一層進化していくことは確実であり、それらが国民経済に大きな影響を与えてくるのは間違いない。以下では、この影響について経済学の見地から解き明かす。それによって、今後国民の経済厚生を確保していくためにはどのような対策が必要であるかを考えることにする。

1. IOT/AI (人工知能) イノベーションとは

高度情報社会における IOT (Internet of Things) イノベーションとはコンピュータと通信技術を組み合わせ、いつでも自由あらゆるデータ・情報を取得・収集・処

理、送・受信することができるようになったことをいう。これに AI イノベーションが加わったのが今時の産業革命である。この AI とはいわば人間のように学習・認識・判断・予測等の知的作業が遂行できる技術である。

この AI はいまのところ AI 総研の分類に従って区分けするならば、

- ①識別系 AI:人間の目・耳の役割を果たして事物を認識
- ②予測系 AI:過去のデータから将来を予測
- ③会話系 AI:人間の言語で自然に対話。翻訳・通訳も可能
- ④実行系 AI:物体の動きを制御
- ⑤生成系 AI:文章・画像・音楽などのコンテンツの生成

などがある。いずれも人間の知的作業の範疇に入るものであり、場合によっては人間の代わりになってくれそうである。それが、当初は 2050 年ごろと言っていたが、最近では来る 2035 年ごろまでには Singularity (シンギュラリティ=技術的特異点)、すなわち AI が人間の知能を超える転換点を迎えることになると、その達成期間が早まったとの予測さえ喧伝されるようになってきている。こうした急進もまさに企業行動や人間の労働・業 作業など様々な経済行動や分野に大きな影響を与えてくることに相違なからう。

2. AI/IOT の経済効果

AI イノベーションは今のところ先に挙げたような 5 種類の AI を生み出している。生成 AI は各種コンテンツ、設計/デザイン、アイデアを、識別系 AI は設備内の異常検知、不良品の検出、画像での診断などを自動生成する。また、予測系 AI は需要予測、顧客行動予測、トラブル予測をさらに会話系 AI を活用すれば、通訳・翻訳はもとより、カスタマーサービスの自動化、EC (電子商取引) のバーチャル接客、会議録の取りまとめなどを、実行系 AI では設備/機械制御、接客/配送ロボット、自動運転などが自動生成可能となる。これらを企業が採用した場合には労働・業務遂行の場において労働を含む経済コストや時間コストが大幅に節約にされることになる。

また、IOT イノベーションは Big Data とつながり、大量のデータや情報が収集・処理、送受信が可能となるうえ、それらの可視化さえ可能となる。それによって様々なデータや情報が新たな経済価値さえ生み出すことしばしばとなる。例えば、IOT 機器から収集したビッグデータを用いて IOT 機器稼働の効率化を考えることができるし、ショッピングサイトから収集した顧客の閲覧・購入履歴を得ることでより正確な販売予測を立てることができる。また、RFID や IC カードから収集した位置情報や気温などのセンサーデータからもよりの確な顧客対応が可能になるし、SNS やユーザーのコメントやプロフィール欄の収集・確保で顧客満足度を改善していくこともできよう。さらに金融と IT を結びつけたのが「Fintech」であるが、ビッグデータを活

用して新たな金融デリバティブ（金融派生取品）や金融取引技術さえ工夫された。これに AI を組み合わせ、金融の融通・融資、資金投資などが自動化されつつある。さらに金融取引のアルゴリズムの開発や金融取引の自動化とそのデータの効率的処理、また AI によって金融機関自身での新たなイノベーション創成などがすでに実践化されてきている。そのうえ、AI によって金融取引や金融業自体のコンプライアンスの順守の強化をすることができるし、顧客の信用力を整理し、より正確な信用判断を下すことも自動でできるようになった。金融各部門のタスクについても自動化が可能になり、大幅なコスト削減も実現されつつある。さらに、カスタマーサービスを自動化することによってリアルタイムで与信承認サービスを24時間365日自動稼働が可能となるうえ、不正行為の検知、融資手続きの自動化、パーソナルファイナンス管理の効率化も実現することができるようになった。このように金融業界などは実に大きな恩恵を浴びつつある。

しかし、これらイノベーションがわれわれ経済社会の隅々までさらに普及していった場合経済社会はどのようなことになるであろうか。そもそも AI+Big Data によるスマート社会は我々人類を幸せにしてくれるものであろうか。

3. スマート社会の経済成長

まず IOT/AI イノベーションは経済成長をもたらしてくれるのであろうか。通常技術進歩を考慮した経済成長を考察する場合、解析手段として新古典派の生産関数：

$$Y = F(L, K, T; A) : \quad Y = \text{生産量}$$

$$L = \text{労働投入量}$$

$$K = \text{資本投入量}$$

$$T = \text{土地投入量}$$

$$A = \text{技術投入量 (増加率 = 技術進歩率)}$$

をよく用いるが、これから TFP（全要素生産性）成長会計モデル：

$$\Delta Y / Y = \Delta A / A + \alpha \Delta L / L + \beta \Delta K / K + \gamma \Delta T / T \quad (\text{ただし、} \alpha + \beta + \gamma = 1)$$

経済成長率 = 技術進歩率 + 労働投入量伸び率 + 資本投入量の伸び率 + 土地投入量の伸び率

を導出し、この方程式を活用して実証解析を行うことが通常である。これによればイノベーションあるいは技術進歩（ $\Delta A / A$ の上昇）は他の要素が一定ならば、経済成長率を押し上げに寄与することがわかる。これを变形して労働生産性押し上げ技術と考え、 $\Delta (AL) / (AL)$ となっても、資本生産性押し上げ技術と考え、 $\Delta (AK) / (AK)$ となっても A が増加すれば経済成長を押し上げることに変わりはないことが

言えよう。

しかし、Robert Solow が 1987年に US での 1970 年代から 80 年代までの情報化投資によるイノベーションの展開に対しての生産性向上の効果についての研究結果を論文として公表したが、その内容たるや、イノベーションと生産性向上との間に正の相関の統計的優位は見られないことのことであった。これにより、情報化投資が生産性を押し上げ、経済成長をもたらすとの見解に疑念が出されるようになった。その後これはイノベーション・パラドックスとよばれ、この実証的研究を克服しようとする研究は多く出されたが、いまだ決定的なものは見当たらない。一方、最近の AI の普及について、田中・新田 (2024) は生成 AI の日本経済に及ぼす研究において DSGE 型マクロ計量モデルを用い、生成 AI がいない場合と比較してそれらがある場合の経済成長への押し上げ効果について実証解析を行っている。それによれば、表 1 :

表 1 国内総生産の押し上げ効果

生成 AI 単独	+16.2%
+リスクリング	+18.5%
+人材マネジメント	+16.6%
+労働者の交渉力強化	+15.9%
+資本税引き上げ	+16.4%
+失業給付の増額	+16.1%

注) +=この対策が加わった場合を意味する。

出所) 田中・新田 (2024)

というような検証結果であったとしている。

一方、Filippucci, Francesco et (2024) も同様な生産関数を用い、AI を一つの System とし、これを software, skills あるいは data の形での無形資産の Input とし、生産への computing 力の貢献の形で生産関数に加え、既存のデータを使って生産量の計量計算をしている。ここにおいて AI の投入が生産性の伸びを改善させ、結果経済成長の向上の形での経済厚生が改善するとの結論付けをしている。しかし、AI が公開されたのが 2022 年 12 月であり、いずれの計量分析でもデータ数としてまだせいぜい 2 年分程度のものであるのでこのデータ数の面からその解析結果における有効性にはいささか疑念が生じるのを禁じえない。

さらに、Nicholas Craft (2021) は、これまでの産業革命によるイノベーションの経済成長効果について、これまでの産業革命の分類を K.Schwarb (2017) に従って 4 期に分け、蒸気エネルギーの第 1 次産業革命期 (1760—1910) については UK のデータ、子気エネルギーの第 2 次産業革命期 (1899—1929) については US のデータ、さらに ICT

イノベーションを第3次産業革命としてその期を1974—2012とし、その期間のUSのデータを用いて、各イノベーションがそれぞれの期の経済成長押し上げにどれほど寄与してきたかを検証し、すべてプラスの効果があったと結論付けている。彼はこのようにこれまでのイノベーションが経済成長押し上げの寄与してきていることを根拠に第4次産業革命のAIもこれまで同様経済成長を押し上げる効果をもたらすと強調している。

4. スマート社会における不透明な経済効果

最近のAI/IOTイノベーションについてのTFPの成長会計モデルによるイノベーション効果分析で正の相関があるとの結果を導出した研究は数多い。しかし、それらイノベーションと生産性改善による経済成長、雇用改善、経済の効率化などの経済効果との因果関係に着目するといまだその不透明性を払拭することはできない。

(1) 経済成長への相対する見方

「イノベーション」はJ.A.Schumpeterが1911年の自著『経済発展の理論』に歴史的に初めて提唱したものであるが、具体的には

- ① 新しい取品・サービスの提供・発売
- ② 新しい市場の開拓
- ③ 新しい生産方法・生産技術の展開
- ④ 新しい生産原料の開発・活用
- ⑤ 新しいビジネス方法の展開

などと説明している。これらイノベーションはAI/IOT/Big Dataを活用すれば容易に実現できそうである。ゆえに、これらイノベーションが企業およびビジネスの場で実践され、成功するならば、①、②においては売上・収入の増加に、また、③、④、⑤は生産・経営コストの削減につながり、当該企業に利益の増加をもたらす。これが結果的に経済発展（経済成長）につながるというのがJ.A.Schumpeterの説明である。AI/IOTのビジネスの現場に広く活用されれば、こうしたイノベーションは容易に生み出しやすい。これが経済発展・経済成長に結びついていくことは予想に難くない。

しかし、AI/IOTが活用できるビジネス・経済部門・領域は限定的であろうし、各自がこれを導入するにあたってはかなりの設備投資・人的資本が必要となろう。したがって、経済全般をみれば、新規のAI/IOTを活用する企業・経済部門は限定的になりかねない。新たな生産技術の展開としての自動運転、3Dプリンター、バーチャルリアリティの活用、新たなグローバルチェーンの展開などがあるが、それらを導入する企業にとっては利益拡大にはつながるものの経済成長にどれほど貢献するかと言えば、確たる論理的説明は見つからない。

したがって、AI/IOTイノベーションが経済成長につながるとの見解については実証

的にはプラスの効果があるとの結果がいくつか散見されるが、それは収穫不変の生産関数を前提としたものであり、これは現実とは大きくかき離れた仮説であることは言うまでもない。

この点について M.フリードマンは自著『実証経済学の方法と展開』（1966）の中で「理論の仮定が現実的かどうかは問題ではなく、仮定が十分良好で、その理論が十分正確な予測を提供できることが重要である」と説いている。しかし、これから IOT/AI イノベーションが収穫一定の生産関数のもとで経済成長を生み出しうるとの理論を是とすることができようか。収穫一定の生産関数は現実的かつ現実妥当の一部であろうか。これについては産業集中の個所でさらに検討することにする。

また、先にも述べたが 1987 年に出された R.Solow のイノベーション・パラドックス問題についていまだ確たる反証が出ていないことをここでも再度強調しておきたい。これらが AI/IOT イノベーションが経済成長につながると主張するには程遠いと言わざるを得ない論拠となるのである。

（2）所得格差拡大問題

AI/IOT に BigData を加えると、それぞれの業 遂行・経済行動に時間を含むコスト削減、未知のデータ・知識の習得、合理的意思決定・経済予測などが容易になると想像することに難くない。しかし、それを有効化するにはより高度なデジタルスキルや技術的スキルが必要であるうえで、もしそれらがそれぞれの労働・仕事遂行の補完になるならば、各自の生産性は改善され、結果所得を上昇させるであろう。特に、どちらかと言えば経験の浅い、低スキルの労働力の労働生産性の改善に大きく貢献することで、彼らの所得は上昇するので、結果労働者・従業員間の所得格差は縮小していくことであろう。

ところが、2010 年英オクスフォード大学が AI の普及により、それが人間の労働に代替されることで、消えていく可能性の高い仕事のリストを公表した。それが表 2 である。

表 2 向う 19～20 年で消えそうな仕事とその確率

職種	確率
スーパーなどのレジ係	97
レストランのコック	96
受付係	96
弁護士助手	94
ホテルのフロント係	94
ウェイター・ウエイトレス	94

会計士・会計監査役	9 4
セールスマン	9 2
保険代理店	9 2
ツアーガイド	9 1
タクシー運転手	8 9
バス運転手	8 9
不動産仲介・取り扱い業	8 6
警備員	8 6
漁師	8 3
理髪師	8 0
皿洗い	7 7
バーテンダー	7 7

出所) 2010年 オクスフォード大学調査

この表を見ると、レジ係、ホテルフロント、受付、自動運転によるタクシー・バスの運転手における AI 代替は理解できるが、和食をはじめ手のかかる料理の調理を行うコックやそれぞれの型にこだわる理髪をおこなう理髪師、様々な魚を価値ある形で捉える漁師などはどのようにして AI/ロボットに代替していけるのであろうか。これらにおいてこれほどの高率な代替可能性を出している点にはついてはいささか同意しがたいが、挙げられている職種はすべてどちらかと言えば、低スキル、低賃金の仕事ばかりである。

これについては、新田（2025）は生成 AI が日本の職業に与える影響について、生成 AI で単純作業が自動化される一方、より付加価値の高い業務に集中できる、生成 AI と仕事が補完・協働されうる職種グループを①協働グループ（管理職・専門職・高度技術職など）、仕事自体が AI に代替されやすい職種グループを②代替グループ（プログラマー・一般事 など）、さらには生成 AI に影響を受けないか受けたとしてもその影響が軽微である③その他職業グループ（大工、美容師、教師など）の3つに分類し、これらのグループの仕事が生成 AI の進化・導入でどれほどの影響があるかを整理分析している。結論として、①の協働グループでは生産性向上によって、所得・雇用は増加する一方、②の代替グループの職種は生成 AI の習熟度・熟達度を上げない限りにおいては雇用・所得は減少していく、また③のその他職業グループでは雇用・所得とも大きな影響は受けないとのことである。この②グループの職種ではその多くが AI に仕事を代替されかねないので、該当する仕事の労働者は実際人手が必要なより低生産性労働（例えば、接客業、ベビーシッター、ドアマンなど）への転業を余儀なくされる。それは更なる低賃金を意味するので、協働グループに所属する所得稼得

者との所得格差はますます拡大していくことになることもこれらの分析結果から断言できよう。

一方、NRI（2024）の「IT ナビゲーター 2025 年版」は我が国における生成 AI の認知度について同総研のアンケート調査（表 3）を紹介している。この表によれば、我が国では生成 AI について、日常利用している人はわずか 5%にすぎず、いまだ「利用」と「日常利用」について高いハードルが存在しているようである。したがって、これらの解析については更なる生成 AI の普及とそれに伴うデータの蓄積が必要となろう。また、生成 AI が一層普及する一方、生成 AI の能力がさらに進化していけば、それまで協働グループ、代替グループ、その他グループに分類された職種の入れ替え・変更の必要が出てき、ゆえに先の分析・予想結果は見直さざるを得なくなることもありえよう。

表 3 生成 AI の利用度・認知度

	2023 年	2024 年	(%) (n = 3097)
・ 日常利用している	2	5	
・ 内容理解し、使ったことがあるが日常使わない	9	14	
・ 内容を理解しているが利用したことがない	17	25	
・ 聞いてことがあるが内容は理解していない	25	32	
・ 聞いたことがない	47	23	

出所) 野村総合研究所「情報通信サービスに関するアンケート調査」(2024 年 7 月)

(3) 産業構造の集中化問題：規模の経済、ネットワーク効果および限界費用ゼロのデジタル財

AI/IOT および Big Data があまねく公平に普及し、それぞれの産業・企業・労働者間に等しく普及していくならば、いずれの企業・労働者もイノベーターとなりうるので、それぞれの市場競争力は公平に維持され、経済は公平かつ安定的な経済成長が実現され、経済厚生は確保されることであろう。

しかし、現代のそれぞれの産業の現実に着目すると、いずこでもいわゆる規模の経済がよく見られる。これは規模が大きければ大きいほど生産コストは逓減し、結果市場競争が優位になるというものであるが、これら AI/IOT, Big Data はこの規模の経済をさらに推し進める役割を果たすこと必定であろう。また、AI/IOT および Big Data 導入にはかなりの初期投資および学習コストが必要である。これらかなりの投資・学

習コストの負担を担いうるのはどちらかと言えば大企業であろう。また、こうした言わばデジタル財はネットワーク効果を有効化させることしばしばである。すなわち、ネットワークの規模が大きければ大きいほど、そのネットワークメンバーの経済的便宜性が高くなり、経済優位性も高まることなろう。それに加え、これらデジタル財は初期投資こそ膨大であるが、限界費用はゼロである。この膨大な初期費用のうちサービス提供をスタートさせたとして、追加のユーザーがあったとしてもこのサービス増加に対する追加費用としての追加となる限界費用はほぼゼロである。すなわち、限界費用がほぼゼロの経済が蔓延するのである。競争市場における合理的な価格決定は、価格＝限界費用である。となると、デジタル財の効率的提供価格はゼロということになる。現に OpenAI の ChatGPT は基本無料で提供されているが、この組織は膨大な資金を集め、投資してきている。すなわち、これらデジタル財の提供は大企業に限られるであろうが、価格ゼロのまま提供を永続させることはいかに大企業としても不可能であろう。OpenAI は最近近い将来有料化することであるが、提供料金はいくらになるか、またその決定根拠は何になるかは大いに関心のあるところである。しかし、その価格は市場競争価格にはならないことだけは確実である。以上を斟酌すれば、今後の AI/IOT, Big Data 経済では、市場の集中化が顕著となり、大企業の寡占化が蔓延することが想定される。市場は歪むのである。

ゆえに公平な経済成長を実現させるためにはこうした市場の歪みを是正するための産業政策さえ必要になってこよう。

結論

本稿では、現代の産業革命、すなわち、AI/IOT、BigData イノベーションの内容を明らかにし、その経済への影響を考察した。結果、これらの技術の先行きの不透明性はぬぐい切れないものの、この革命がそのまま推進されると、間違いなく市場・経済は歪むことになる。したがって、新たなイノベーションによって生じかねない市場のゆがみを是正すべき新たな産業政策を確立させるとともにこれらの技術に対するリスクリング教育・学習が行われ、だれでも自由に公平にデジタル技術や技術スキルにアプローチ・習得できるようにならなければ、所得格差はさらに拡大し、経済や市場に更なる歪みが生じ、不公平な経済が到来することは火を見るよりも明らかなことである。

また、これまでの産業革命を振り返れば、その時々々に新規雇用が創出され、結果需要側も供給増に対応して増加されてきた。今回の産業革命における生産力・供給力増加に対しても同様にそれに見合う需要を増加させなければならない。そのためには失業増あるいは雇用者所得の減少を回避し、新たな雇用創出とそれに応ずることのできる労働者の育成が必要となろう。それによってバランスのとれた経済成長が実現でき

るのである。要するに AI/IOT, Big Data、それを活用する知識・技能を含めての恩恵をすべての人が享受できるようになってこそ、安定した経済成長社会が実現できるものであり、それが望まれるのである。

注) 本稿は早稲田大学エクステンションセンター中野校での 2024 年秋学期講義『AI, デジタル社会の経済学』の第五回「AI, デジタル社会のマクロ経済学」を文章化したものです。

参考文献

- Bryjolfsson, Erik and Gabriel Unger (2023) “The Macroeconomics of Artificial Intelligence”
Finance & Development Magazine, Dec..
- Coyle Diane (2021) *Cogs and Monsters What Economist is and What It Should be*
[小坂恵理訳 『経済学オンチのための経済学講義』 筑摩書房, 2024]
- Craft Nicholas (2021) “Artificial Intelligence as a general-purpose technology : an historical perspective”, *Oxford Review of Economic Policy* Vol.37, Number 3.
- Filippucci, Francesco, et. (2024) “The Impact of Artificial Intelligence on Productivity, Distribution and Growth “, OECD, Apr
- _____ (2024) “Miracle or Myth? Assessing the macroeconomic productivity gains from Artificial Intelligence” OECD, Nov.
- Schwarb, Klaus (2017) “The Fourth Industrial Revolution” **World Economic Forum**
- 新田堯之 (2025) 「生成 AI が描く日本の職業の明暗とその対応策」『大和総研調査季報』 春季号。
- NRI (野村総研) (2024) 『「IT ナビゲーター 2025 年版」 データ活用と AI の進化は私たちの生活を変えるのか』 12 月。
- 総務省 (2021) 『令和 3 年版情報通信白書』