

AI経済検討会 報告書骨子(案)

平成31年4月

AIネットワーク社会推進会議 AI経済検討会

- 第1章 AI経済において目指す方向性（「インクルーシブなAI経済社会」の実現）
- 第2章 持続可能な経済成長・生産性向上のためのAI投資等のあり方
- 第3章 AI経済を支える産業基盤（労働・研究開発）のあり方
- 第4章 AIの利用を巡る日本企業の国際競争力
- 第5章 AI経済に関する基本的政策や戦略のあり方

第1章 AI経済において目指す方向性（「インクルーシブなAI経済社会」の実現）

- ① 世界の主要なICT企業等は、AIに関するフレームワークや多様な学習済みモデル等をオープンソースやクラウド・API経由で広く一般に提供しており、様々な主体が、それらを活用し、自らの能力に応じて様々な用途でAIを開発・利用できる状態にある。このように、AIは、オープン、かつ、インクルーシブな運用が可能であるという特徴がある。
- ② AIの開発・利用には学習用データが重要である。AIはデータを活用することで有効な分析ができるようになることから、データの量が重要であるが、学習用・本番用としての利用に先立ち加工が必要な場合があることから、データの状態も重要となる。用途に応じてどのようなデータを集めるか、あるいは集めたデータと具体的な現場業務（ドメイン）の知識等をどのように組み合わせるかも重要であり、また、データが広く価値を発揮するためには、APIの公開を伴うことが重要である。
 - ※ この資料において「データ」とは、現にデジタル化されているか、または容易にデジタル化することができる状態のものを指すこととする。
 - ※ 一般に、データの価値はvolume（量）、variety（種類）、velocity（速さ）、veracity（正確性）の4つの「v」に基づくと考えられ、粒度も影響する。
 - ※ 英国のOpen Bankingなど欧州で進展するBaaS(banking as a service)では、積極的にAPIを公開することで、競争を通じたオープン・イノベーションを加速していると指摘される。
- ③ 公正な競争環境の下、AIのオープン、かつ、インクルーシブな運用を可能とすることで、様々な主体が、自らの意思や判断に基づき創意工夫に富む方法でAIやデータを活用した社会的・経済的活動に積極的に従事し、生産性の向上等に貢献するとともに、貢献に応じた分配、充足感、余暇の拡大等を得て、社会全体で豊かさを共有できる経済社会（インクルーシブなAI経済社会）を目指していくことが重要である。
- ④ 「インクルーシブなAI経済社会」では、ユーザー企業は、AIの開発において、いわゆるICT企業に必ずしも依存する必要はなく、能力に応じて、オープンなフレームワーク等を活用するなどしてAIを自ら開発したり、外部のクラウドを通じてAIサービスを利用するなどの方策を模索することができる。また、中堅・中小企業等が積極的にAIを活用し、課題として指摘される生産性向上等を図るとともに、地理的に均衡あるAI社会実装の推進や地域におけるAIスタートアップの活躍等により、持続可能な地域経済の発展を目指すことが重要である。

第1章 AI経済において目指す方向性（「インクルーシブなAI経済社会」の実現）【続き】

- ⑤ GPU (Graphics Processing Unit) ※¹の発展に加え、GoogleによるTPU (Tensor Processing Unit) ※²の開発・発展等により計算能力が向上を続けているとともに、スーパーコンピュータに対応したフレームワーク（例：Mesh-TensorFlow※³）の提供も始まっている。これらのデータ基盤は、「インクルーシブなAI経済社会」において重要なインフラになるとともに、競争戦略上重要な意義を有する。

※1 元来はリアルタイム画像処理に特化した演算装置。深層学習で要求される演算処理も得意とする。

※2 機械学習に特化した演算装置。低消費電力で高速演算が可能な点が特徴。

※3 TensorFlowをベースとしたスーパーコンピュータ用フレームワーク。学習を分散処理することによって、巨大な機械学習モデルの構築等を可能にする。

第2章 持続可能な経済成長・生産性向上のためのAI投資のあり方

(1) AI投資とICT投資の関係

- ① AIはICTの一部であり、少なくとも当面は独立して計測するのではなく、ICT投資に含まれるものとして把握することが適当である。
- ② ただし、AIがデータを活用するものであることを踏まえると、データの保有・利用がもたらす効果に着目することが重要である。
- ③ また、AIが膨大な計算能力に支えられていることを踏まえると、ソフトウェアのみならず、ハードウェアへの投資にも着目することが重要である。

(2) AI/ICT投資の効果と日本の課題

- ① これまでの日本におけるICT投資については、総体として見れば、量的に十分でないことに加え、生産性向上に対する効果も限定的である。
- ② 産業別では、サービス産業において上記課題が顕著である。また、中堅・中小企業等で特に課題があるとの指摘がある。
- ③ 日本では、海外で行われているようなユーザー企業による内製ではなく、ICT企業（SIer）が受託開発する形でのICT投資が主流となってきた。ICT投資は、組織改革等の補完的な投資が伴って初めて効果を上げるものであるが、日本では、開発主導権や開発人的資源がICT企業（SIer）側にある場合が多く、企業等の組織としての戦略的意思決定が必要となるこのような補完的な投資（無形資産投資）が十分ではなかった可能性がある。
- ④ 日本でICT企業（SIer）による受託開発が中心であったことには一定の経済合理性があると考えられるが、それに過度にシフトした企業や産業では、上記補完的な投資との連携の欠如に加え、AI/ICT人材の欠如、レガシーシステムの維持等により、効果的なAI/ICT投資が行えない状況につながっている可能性がある。
- ⑤ 今後、AI/ICTの役割が効率化から価値の創出へと更にシフトしていくこと、AIでは継続的な学習によるモデルの改善を行い続けることが必要となること、システムの更新サイクルが短期化していくことを踏まえると、ユーザー企業自らが、技術と投資対効果の双方を評価した上でAIを開発・利用することも重要である。

第2章 持続可能な経済成長・生産性向上のためのAI投資のあり方【続き】

(3) AI投資による経済成長・生産性向上の見通し

- ① いくつかのコンサルティング会社（アクセンチュア、マッキンゼー等）において、AI投資の経済成長や生産性向上への貢献について、具体的な予測が行われている。

※ 最終的に、本検討会向けに実施している企業向けアンケート結果も反映予定。

- ② 一方で、AI投資の進展やそれに伴うデータの集積は、それらを活用する主体とそうでない主体の間における格差拡大を加速する可能性を注視する必要がある。

(4) AI投資統計の考え方

- ① データは、インターネット上のデータ（以下「ネット・データ」という。）、製造現場等の現場業務に則したデータ（以下「リアル・データ」という。）等からなるが、ネット・データは様々な主体が容易に入手し、社会的・経済的活動に活用することができること、リアル・データは当該現場業務を有する企業等がIoT等の新たな技術を導入することで広く収集し、企業活動に活用することができること等を踏まえ、データは「新たな資産」と位置づけられるべきとの指摘がある。AI投資統計においては、有形資産としてのハードウェアや無形資産としてのソフトウェアといった既存の生産要素に加え、無形資産としてのデータを生産要素の一つとして位置付け、その生産性向上への影響を計測するという考え方には意義があると考えられる。

※ 無形資産は、TFP（全要素生産性）へのスピルオーバーが大きい点にも留意が必要。

- ② その場合、大量のデータを保有する海外企業が我が国を含む世界各国で利用され、利益を上げている状況を踏まえると、無形資産としてのデータへの（国境を越えた）分配率の増加と、その反面としての労働分配率の低下があるのではないかという考え方に着目することも重要である。今後、生産要素たるデータへの正当な報酬のあり方、データのオーナーシップのあり方等について議論を深めていく必要がある。

※ データのオーナーシップのあり方とデータ・ポータビリティの議論は関連するとの指摘がある。

- ③ また、GDP等の国民経済計算には、データ等の無形資産の一部が中間財（部品等）として位置付けられていることや、クラウドサービスの利用の扱いなど、デジタル経済における計測上の課題があることにも留意が必要である。

- ④ なお、今後、AI等の進展により経済社会の不確実性がさらに増大すると考えられるが、AIの有する予測可能性等によって経済学の研究・分析方法自体が変化し、こうした状況に精緻に対応していくことも期待される。

第3章 AI経済を支える産業基盤（労働・研究開発）のあり方

(1) AI経済における雇用変容

- ① いくつかの研究結果において、AIによる既存の雇用の代替について、具体的な数値が示されている。
- ② これまでの技術失業は、主に「ルーティンタスク」で生じ、「ノンルーティン手仕事」がその受け皿となってきたという見方がある。
- ③ その上で、今後AIがロボティクスやコミュニケーション面でどのような技術進歩を遂げるかによるものの、業務によってはこの部分でも技術代替が進み、受け皿としての機能が低下するという見方がある。
- ④ 他方、新技術による新たな雇用創出が考えられるが、AIの普及による経済成長に伴って増加する雇用は遅行する可能性があり、当面は設計・開発・製造や経営・組織改革等に関連する雇用の増加が重要との考え方がある。

(2) AI経済における我が国の雇用慣行の有効性

- ① 日本においては、(a)米国等でみられる職能別労働市場が定着せず、戦後の高度成長を支えた日本的雇用慣行（終身雇用、年功序列等）の下で正規雇用者に関する調整費用が高いこと、(b)数年おきのローテーションが前提となるゼネラリスト養成が中心で、新たな技術を導入して業務改革を行うインセンティブが働かないこと等から技術代替が大きくは進まなかった可能性がある。一方で、製造現場を中心に熟練した技術・ノウハウ等に基づく「摺り合わせ」や細部まできめ細かく作りこんだ生産システムに優位性があり、その中で、今後さらに自動化するには限りがあるところまで、徹底した自動化に取り組んできた歴史があると指摘される。そうしたことから、国際的に見れば、特にホワイトカラーを中心に「ルーティンタスク」が比較的残っている状況にあるという見方がある。
- ② 他方、AIの普及によりICTの価格が雇用に関する費用に比べて劇的に安くなることにより、これまで残っていた「ルーティンタスク」も含めて技術代替が進み、他国よりも影響が大きくなる可能性があることに留意が必要である。
- ③ また、日本ではICTへの代替の代わりに非正規雇用への代替が生じていた可能性があり、非正規雇用に関する調整費用を踏まえると、非正規雇用へのAIの影響が甚大になる可能性があることに留意が必要であり、新たなスキルを習得するための再教育が特に重要となる。
※ 最終的に本検討会向けに実施している企業向けアンケート結果も反映予定。（「期待」だけでなく「実績」を示すデータによっても説明することも必要。）
- ④ さらに、仮に国内企業のAIの利活用が進まなかったとしても、海外企業でのAI利活用が進む結果、国内企業の競争力が低下して淘汰され、結果的に技術的失業が生じる可能性があることにも留意が必要である。

第3章 AI経済を支える産業基盤（労働・研究開発）のあり方【続き】

(3) AI経済における我が国の人材育成システムのあり方

- ① 現在の教育では、コンピュータ・サイエンスのドクターが決定的に不足していることに加え、プログラミングやデータの分析に関する一定のスキルを持つ人材、さらにはそうした人材でビジネスやマネタイズにも精通しうる人材等、十分なAI人材を生み出せていない。
- ② 今後、これらの分野について学び、スキルを身につけることの魅力を伝えつつ、初等教育から高等教育までの教育改革（教育の内容と場の在り方、優れたAI教員の確保等を含む。）を進めていくことが重要である。また、短期的には、(a)ユーザー企業において、現場業務の知識等を有する人材のAIスキルの向上を図る、(b)ユーザー企業へのICT人材のシフトとこれらの人材のAIスキルの向上を図る、(c)AIに精通した高度人材の海外からの受入れやアウトソーシングによる活用を図るなどの方策を検討することが必要である。
- ③ 経営層についても、技術と事業をトータルで考慮して判断を行うことができる技術経営のスキルを向上させることも必要である。
- ④ このような観点から、企業における雇用・人材育成のシステムを再構築していくことが必要である。

(4) AI/ICTの利用等を巡る研究開発のあり方

- ① 日本では、産業的な課題をサイエンスとエンジニアリングにつなげて考える設計者の観点不足しており、事業を踏まえた基礎研究・応用研究・開発のリンクが重要である。
- ② また、大企業では中小企業に比べ博士号取得者の生産性向上への効果が低いという調査結果がある。大企業においては、高スキル研究者の処遇や雇用慣行等について多様性や柔軟性を高めていくことが不可避であり、また、今後は、スタートアップ企業における研究開発を中心に考える視点も重要である。
- ③ このため、スタートアップ企業中心に研究開発を進め、大企業を含む他の企業は、「自前主義」から脱却し、このようなスタートアップ企業とのオープンイノベーションを通じて実装していくというアプローチが一つの重要な方向性となる。
- ④ また、（ICT企業ではなく）ユーザー企業自らが開発を進めていくことも重要である。
- ⑤ その際、PoC（Proof of Concept）※におけるトライアル・アンド・エラーの許容や、アジャイル型による開発が重要である。

※ 概念実証。新しいビジネスモデルや事業アイデアの実証を目的とした試行。

第4章 AIの利用を巡る日本企業の国際競争力

- ① 産業のエコシステムにおいて、データは重要な位置付けを占めており、海外企業がネット上のデータを大量に保有・活用しているとされる中で、日本企業には、
 - (a) ネット・データの量が不足している
 - (b) データの処理ができない
 - (c) データを活用できる人材がないという課題が相互に関連し合っており存在する。
- ② (a)については、そもそも社内でどのようなデータがどの程度収集されているか、又は収集可能であるかを十分に把握出来ていないケースも多いと考えられる。経営層等において、データの把握を行った上で、有効なデータ戦略を構築することが最も重要である。
- ③ その上で、次のことが考えられる。
 - (ア) IoTを活かして現場業務に則したリアル・データを最大限収集・活用すること
 - (イ) 各社の戦略や公共性を踏まえてデータをオープン化・連携することで量を補完すること
 - (ウ) (直接的な教師データが不要な) 教師なし学習や強化学習に力点を置くという方向性
- ④ (b)のうち、「データはあっても学習用に使えない」という事態に対応するため、次のことが重要である。
 - (I)新たに収集するデータについては、可能な限り加工が不要な形としていく
- ⑤ (b)のうち、「データをどのように処理すべきか分からない」という事態や、(c)への対応については、「第3章(3)の取組(人材育成)」を進めていくことが重要である。
- ⑥ これらは主にユーザー企業を中心に取り組むこととなるが、
 - (イ)ICT企業(SIer)は、各産業の現場業務の知識等を蓄積した上で、コンサルタントとしての役割や、ユーザー企業におけるICT人材の不足を補完する役割を強化していくことが重要である。
- ⑦ (カ)データの利活用に関する社会的受容性の向上や、プライバシーやセキュリティに関する信頼を確保した上でのデータの自由な流通(DFFT)の確保も環境整備として重要である。

第5章 AI経済に関する基本的政策や戦略のあり方

- ① デジタル・トランスフォーメーションが進む中で、産業の構造が再構築されている今を、日本にとってのチャンスと捉えるべきである。
- ② 政府においては、次の点を重視し、これらを促す政策を進めていくことが重要である。

- | | |
|---------------------------------------|--|
| (a) ユーザー企業による内製 | (e) データ量の補完 |
| (b) 研究開発を行うスタートアップ企業との
オープンイノベーション | (f) ユーザー企業の人材のAIスキル向上（内部
人材、国内外の外部人材） |
| (c) アジャイル型開発 | (g) AIによる雇用への影響に対応するための再教育 |
| (d) IoTの推進によるリアル・データの確保 | (h) ICT企業のユーザー企業支援能力の向上 |

- ③ 政策や戦略の検討に当たっては、米国や中国等をはじめとした海外との比較検討も重要であるが、既に大きく引き離されている分野で外国流のモデル（例：プラットフォーム・ビジネス、モジュール化による水平分業）によりキャッチアップを目指すだけでは限界があるとも考えられ、日本が蓄積してきた優位性を活かしながらAIを取り入れていくという視点も重視しながら、グローバル市場で通用する具体的方策を構想する必要がある。この点、例えば、日本の強みとされるヒトの技能・ノウハウ等によるきめ細かいサービス提供・製造工程を基礎とし、それにAI・IoT・3Dプリンター等を有効に組み込むことができるようになれば、そのような基盤のない海外企業による追従が困難で、かつグローバルなB2C市場など裾野の広いボリュームゾーンで勝負できる「包括的な多品種少量生産・提供体制」を構築できるのではないかという期待もあるが、総じて言えば現時点ではAI/ICTの進展と日本流のモデルの相性はよいとは言えず、中長期的な技術進歩や需要サイドの意識の変化（価格以外の要素へのこだわり）等の方向性にかかっていると考えられる。

- ④ AIの進展に併せ、中堅・中小企業等に対し、発展志向の自発的な取組みを促すことなどを通じて、どうインテグレートしていくかという視点が重要である。

※ ドイツのindustry 4.0においては、製造業において大きな役割を果たす中堅・中小企業等を上手くインテグレートすることが主要なねらいの一つであったと指摘される。

第5章 AI経済に関する基本的政策や戦略のあり方【続き】

- ⑤ 現状では政府自身のデジタル化に課題があることを認識した上で、政府自らの調達においてアジャイル型開発を取り入れていくとともに、AIの利用にあたって障害となる制度・仕組み等は見直していくという視点が重要である。また、個人、企業、政府等の様々な主体や、産業基盤（労働・研究開発）等のそれぞれについてAIを活用するための準備を進め、社会全体としてAI-Readyな状態となることを目指すことが重要である。
- ⑥ AI投資統計に関する第2章(4)の考え方（「新たな資産」としてのデータの影響の計測等）や、AIの利用促進に資する観点からデータを積極的に活用する方策（データトラストの仕組み：「情報銀行」等）等について、G20等をはじめとした国際的な議論の場を利用して日本が積極的に発信し、国際的な議論を活性化させていくべきである。
- ⑦ これらの取組の進捗やAIの利用の状況と、その経済的な効果については、総務省としてモニタリングしていくことが重要である。その際は、GDP等のマクロ経済指標のみならず、時価総額（market cap）等の企業価値に関する指標※にも注目すべきである。

※ 企業価値は、マクロ経済指標では捕捉されない無形資産投資や将来への期待を幅広く評価している可能性があり、将来の付加価値増大を測る指標として積極的に活用すべきとの考え方がある。