# 提　　言　　書

## 「人 と 機 械 と の 共 生」

～ AI･IoT･ロボット･データ基盤が促すヒューマンイノベーション ～

２０１７年　２月１４日

情報化推進国民会議

# 基 本 認 識

## １．第４次産業革命の実現

日本経済の停滞は1990年代のバブル崩壊後に始まり、「失われた20年」と言われるような長期間に及ぶものとなった。日本の名目GDPは1997年には523兆円に達したが、それ以降は500兆円ラインを前後して、ほぼ横ばいの状態にある。

政府は2016年6月に閣議決定した「日本再興戦略2016」の中で、2020年までに名目GDPを600兆円に拡大するという目標を掲げた。これは、2015年9月にアベノミクス第2弾として発表された「新三本の矢」のうちの一つである「強い経済」の達成に向け、不退転の決意を表明する数値目標であろう。日本の生産年齢人口は今後減少の途をたどっていくため、当該目標を達成することは不可能だという見方もある。しかし、過去の歴史が証明しているように、飛躍的な経済成長はイノベーションによる生産性の向上によってもたらされており、生産年齢人口の減少によって経済成長が減速すると考えるのは早計に失すると思われる。この再興戦略では、目標達成のための取り組みが述べられているが、特に『官民戦略プロジェクト10』の一つとして、IoT･ビッグデータ･AI･ロボットを積極的に活用して産業の高度化を図り、「第4次産業革命[1]」を実現していくことを柱に掲げている。これが日本経済の新しい成長の原動力として期待されているイノベーションである。

一方、AIやIoTを活用して新しい産業革命を実現しようという取り組みは、海外でも進んでいる。米国では、2012年にGeneral Electric社(GE)が、産業機器とビッグデータを結びつけ、オープンでグローバルなネットワークによりエネルギー、ヘルスケア、製造業、公共、運輸などの領域で生産性を高める『インダストリアル･インターネット』というコンセプトを発表した。2014年3月、GE、Intel、Cisco、IBM、AT&Tの5社は、その活動の推進母体となる「インダストリアル･インターネット･コンソーシアム（IIC)」を設立したが、会員は米国だけでなく欧州や日本を含むアジアにも増大してきており、2016年5月末時点で240社を超えている。また、ドイツでは2011年から政府が中心となって、製造業における生産工程や物流、労働者、サプライヤー、顧客をネットワークでつなぎ「スマート･ファクトリー」の実現を目指す「Industrie（インダストリー）4.0」という戦略的プロジェクトが推進されている。

## ２．機械との共生

2011年、米マサチューセッツ工科大学（MIT）のエリック･ブリニョルフソン教授とMITスローン経営大学院のアンドリュー･マカフィー主任研究員は、彼らの共著『機械との競争』において、「人間は飛躍的に能力を拡大していくコンピューターに仕事を奪われる」と警告して社会に衝撃を与えたが、2014年には『ザ･セカンド･マシン･エイジ』を著し、膨大なデータと事例研究に基づき機械と人間との共存の可能性についても考察している。また、オックスフォード大学のマイケル･A･オズボーン准教授とカール･ベネディクト･フレイ博士は、2013年に発表した『The Future of Employment(雇用の未来)』という論文の中で、「将来、人の仕事が人工知能やロボット等によって代替され、米国においては労働人口の半分近くが高いリスクにさらされるだろう」と警鐘を鳴らしている。

歴史を遡れば、人間が産業革命以前に従事していた仕事の多くが機械によって代替されてきたが、それにより雇用が失われ、大量の失業者が生まれたわけではない。むしろ生産性の向上によって新たな職業が生まれ、所得が増え、経済が成長し、社会が豊かになってきたのである。

---

[1]第４次産業革命： 第１次産業革命は、18世紀のイギリスで起きた技術革新で蒸気が生み出すエネルギーを使うことで軽工業の自動化に成功した。第２次産業革命は、20世紀前半にアメリカやドイツで起きた技術革新で、電力や石油の利用が進んで重工業が大きく発展した。また、自動車の大量生産が進んでモータリゼーションを促すことにもなった。第３次産業革命は、20世紀後半の製造業におけるコンピューターやロボットの利用が飛躍的に進んだことが特徴として挙げられる。そして、第４次産業革命は、AI、IoT、ビッグデータ、ロボット等による新たな技術革新が特徴的である。世界経済フォーラムの創設者クラウス･シュワブ氏は、著書『第四次産業革命』の中で、第４次産業革命の特徴に言及している。技術革新は指数関数的な速さで進行し、デジタル化が経済やビジネス、社会、個人の活動にパラダイムシフトをもたらして、国や企業、産業、社会全体にシステム転換を促すと述べている。

国立社会保障・人口問題研究所の統計資料[2]によれば、日本の生産年齢人口（15 歳以上 64 歳以下）は、2015 年に約 7680 万人となったが、2030 年には約 6770 万人になるだろうと推測されており、15 年間で 910 万人も減少することになる。そこで、人口知能やロボット等の活用によって代替労働を進めれば、生産年齢人口の減少による生産力の低下に歯止めをかけ、高い労働生産性を維持する解決策の一つになると考えるべきだろう。

内閣府経済社会総合研究所の統計資料[3]によれば、OECD加盟国中の日本の一人当たり名目GDPは、1996年に世界第 3 位となったがその後は順位を下げ、2015 年には 20 位となっている。2016 年版の労働経済白書によれば、日本の実質労働生産性は 38.2 ドルであり、OECD加盟の主要国であるフランスの 60.8 ドル、ドイツの 60.2 ドル、米国の 59.1 ドルと比較すると、まだ生産性向上のための努力が足りないという見方もできる。すなわち、人工知能やロボット等の活用が進めば人の仕事が奪われるという懸念を払拭し、自動化が生産力の低下を補って労働生産性を高め、経済成長を促すのだととらえてはどうだろう。規制改革を進め、先がけとなる新技術の利用がもたらすニュービジネスの萌芽を助長するとともに、その導入に際してはリスクをとることも厭わない進取果敢な社会にしていかなければならない。これからは「人と機械の競争」ではなく「人と機械の共生」をめざしていくことが必要である。

## ３．パラダイムシフト

今、情報通信技術が急速に進化する中、様々なパラダイムシフトが起きつつある。Uber[4]、Airbnb[5]に象徴されるシェアリングエコノミーは、従来使われていなかった資産や時間を有効活用することにより新たな収益を生む一方で、消費行動にも大きな影響を与えている。つまり、利用のために「モノ」を所有するのではなく、「モノ」を借りて利用することが当たり前のようになっていく。これは情報処理の分野においてクラウド･コンピューティング（Cloud Computing）がもたらした「所有から利用へ」というパラダイムシフトにも言えることである。例えば、自動運転やカーシェアリングが普及すれば、自動車は「所有するものでなく、利用するものである」という価値観に変わるかもしれない。そうなれば自動車の販売台数が減り、自動車保険や自動車ローンの契約件数も減るなど、自動車産業はもとより、保険業や輸送業などにも大きな影響を及ぼすだろう。

また､｢クローズドからオープンへ｣というパラダイムシフトも進んでいる｡イノベーションの形が、従来のクローズド型からオープン型に変容しつつあるともいえよう。企業同士の連携も、大企業とその系列･下請け企業からなる垂直統合型から､AmazonやGoogleなどに見られるように開放されたプラットフォームを提供する企業とそのパートナー企業からなるオープン連携型に変容しつつある。資本や人材、原材料などの調達も、クラウド･ソーシング（Crowd Sourcing）に象徴されるように「クローズドからオープンへ」と変容しつつある。高速回線によるインターネットが普及した現在、スマートフォンやタブレット端末のような情報通信機器を活用すれば、時間や場所の制約を受けずに働くことができ、企業や組織という「境界」を超えて複数の仕事に従事することが可能になるので、生産性の向上や人材不足の解消にもつながる｡今は多くの企業が従業員に対して副業や兼業を禁止しているが、有能な個人が保有している知識やスキル等を融通し合うことも、今後の働き方改革には必要なことである。2016 年 12 月、政府は「働き方改革」として正社員の副業や兼業を後押しすることを表明した。これは少子高齢化の急速な進行による労働力不足を補うだけでなく、個人の職業能力を向上させ、成長産業への雇用の流動化を促す政策として評価できよう。

以上のようなパラダイムシフトに加え、様々な業種や職種にAI、ロボット等の活用が浸透すれば社会構造も大きく変化するので、時宜にかなった制度の見直しや規制改革を進めていってもらいたい。

何よりも、私たち自身の意識を変えていかなければならない。こうした働き方改革を通じたヒューマンイノベーションこそが経済にダイナミズムをもたらし、新たな経済成長を促すだろう。

---

[2]統計資料:http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/newest04/h1_1.html
[3]統計資料:http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kakuhou/files/h27/sankou/pdf/kokusaihikaku20161222.pdf
[4]Uber:米国の Uber Technologies Inc.が運営するオンライン配車サービス。
[5]Airbnb:世界各国の個人や企業が住宅などを宿泊施設として提供するインターネット上の民泊支援サービス。

## ４．国の豊かさ計る新たな指標

英マンチェスター大学のダイアン･コイル教授は、著書『ＧＤＰ＿ ＿〈小さくて大きな数字〉の歴史』の中で、GDP統計が現代資本主義に重要なイノベーションの側面を捉えきれていないことや、対価を求めない公共的な活動の価値を十分に反映できていないことを指摘している。

GDPは、大量生産･大量消費の時代には経済の豊かさを計る上で適切な指標だったが、情報通信技術が加速度的に進化し多様なサービスがデジタル化しつつある今、GDPはそれらについて適切に捉えきれていないようである。一例をあげれば、音楽メディアがそうである。音楽配信サービスの利用は年々増加しているが、CD販売などの関連産業の売上高は減少しており、そうした状況はGDP統計からは窺いしれない。また、フリービジネスモデルの広がりにより、消費者はさまざまな情報やサービスを無料で得られるようになったが、このような状況もGDP統計にはほとんど反映されていない。さらに、シェアリングエコノミーの普及は資産や資源、人材などの有効活用を促すが、GDPの値を下げることにもなる。こうした経済環境の変化をうまく掴み、実経済活動の価値を包括的に把握するために、新たな指標を考えることも視野に入れてみてはどうだろうか。

「国民一人当たりGDP」は、豊かさを計る指標として広く利用されているが、今後数十年に亘って人口減少が続く日本では、別の見方があってもいいだろう。個人の幸福度という観点からみれば、経済的な豊かさだけでなく、治安の良さや自然環境、健康度なども含めた指標を考えるべきだという見方もある。例えば、ブータンでは「国民総幸福度（GNH：Gross National Happiness)」といった指標を政策に利用している。2009 年に住友信託銀行（現三井住友信託銀行）がブータンのGNHを参考にして日本のGNHを試算している例がある。また、国連も 2012 年から一人当たりの国内総生産（GDP)、健康寿命、社会的支援（困ったときに頼れる人の存在)、信用性（政治やビジネスにおける汚職のなさ)、人生における選択の自由、寛容性という 6 要素を評価して各国の幸福度を試算し、「World Happiness Report[6]」として発表している。国民の生活水準の向上を確実に計れる指標づくりが必要である。

[6]World Happiness Report ：世界幸福度報告書。2016 年版の報告によれば、1 位はデンマーク、2 位はスイス、以下アイスランド、ノルウェー、フィンランドと北欧諸国が上位を占めており、日本は 53 位。

# 提　　言

## １．シェアリングエコノミーの拡大により経済を活性化せよ！

インターネットが社会インフラとして定着し、スマートフォンがアクセスの利便性を向上させたことで、経済を活性化させる新しい芽が出てきている。個人等の資産（空間、モノ、カネ等）や能力（スキル、知識等）を有効に活用するサービスを提供したり、不特定多数のプレーヤー間での取引を可能にしたりするシェアリングエコノミー[7]である。

クラウド･ソーシング（Crowd Sourcing）の普及は、在庫管理･設備投資･物流コストを下げ、クラウド･ファンディング（Crowd Funding）の登場は資金調達コストを劇的に下げて、個人の起業機会を広げたといえる。つまり、少数の巨大な企業が中心となってビジネスを展開するという構図が終焉し、従来のビジネスや市場のパラダイムが一変しつつある。

第４次産業革命が進む過程においては、ビジネスモデルの多くが垂直統合型からオープン連携型へと変化し、分散･偏在する多種多様な資産や能力がインターネット上のマッチングプラットフォームを介して活用されていく。こうしたシェアリングエコノミーは、企業や組織の「境界」を超えて複数の仕事に従事する人たち（パラレルキャリア）を創り出し、新たな仕事やプロジェクトを創造するプラットフォームになり得る。一億総活躍社会において、多くのパラレルキャリアを創り出し、クラウド･ソーシングによる低コスト化を進めれば、様々なイノベーションの創出に寄与するはずである。シェアリングエコノミーを普及させ大きな経済効果をもたらすために、以下のような取り組みを進めてもらいたい。

### １．　パラレルキャリアを促す環境づくり

シェアリングエコノミーは、分散･偏在するさまざまな資産や能力を第三者の活用に供するものであり、企業だけでなく個人の参加が期待できる。しかし、起業コストが下がり参入機会が増せば、これによる失業や倒産のリスクが高くなるので、新たな雇用を促す環境づくりが必要である。

シェアリングエコノミーが普及すれば、パラレルキャリアは企業や組織の「境界」を超えて複数の仕事に従事し、その能力を発揮することができるので、こうした新しい働き方を認めるような改革を進めるべきである。例えば、シェアリングエコノミーの担い手となるフリーランスやパラレルキャリアに対する税制面や社会保障制度面等での法的保護を考えるべきである。

### ２．オンライン手続きの推進

インターネットやスマートフォンの普及で位置情報の把握が簡単にできるようになり、モノやサービスとそれを必要としている人を容易に結びつけることができるようになってきた。モノやサービスの交換、共有によって成り立つシェアリングエコノミーの登場は、情報通信技術の目まぐるしい進化がもたらした成果とも言える。これをさらに普及させるためには、対面での手続きや書類等を無くし、オンラインによる電子個人認証を行なって様々な手続きがオンライン上で完結できるようにすべきである。

[7] シェアリングエコノミー：シェアリングエコノミーの第一人者アルン･スンドララジャ氏は著書 『シェアリング･エコノミー』で、世界中の実例をもとに急激に変化するビジネスモデルや雇用制度などを解説している。

## ２．AI･IoT･ビッグデータの活用を促す「攻めの規制改革」を進めよ！

### １．「超ものづくり時代」を見据えた新たな法制度

IoTによるイノベーションは、既に目に見える形で大きなインパクトを及ぼしている。例えば、我が国ではドローンを社会実装するための実証実験が特区で進められているが、米国においては新たな物流手段として既に実用化が進んでいる。また、個人がグローバルなネットワーク環境の下でファブラボ[8]を活用し、ユニークなモノを生産する動きも世界的な潮流になってきている。

これらIoTによる新たなサービスの創出には技術の進歩が必要なことはいうまでもない。しかし他方で、こうしたサービスが定着することを積極的に促す制度づくりが必要であることも見過ごしてはならない。IoTを活用したイノベーションの事例は米国に多いようだが、それは日本の技術力が米国に比べ劣っているからではないだろう。旧態依然とした日本の制度や規制が、我が国のイノベーションを遅延させているのではないか。

IoTは、モノとインターネット技術の融合である。日本が得意とするものづくりをIoTの力でさらに発展させるためには、IoTによる新たなサービスの創出を停滞させるような規制や法制度の見直しが必要である。既存の法制度の多くは形のあるモノの存在を前提に定義されており、今後は目に見えないソフトやサービスをも想定した法制度に改めていくべきである。

### ２．人間と機械の責任論の検討

自動運転車等、AIの研究成果が社会に実装される例が登場しているが、さまざまな領域にAIの活用を広げていくためには、AIによる判断や評価と人間による判断や評価のコーディネーションが必要となる。自動運転時の交通事故など、人間の判断の一部をAIが代替する場合の責任については、既存の法制度は必ずしも明確でない。AIの研究開発については、2016 年 4 月のG7 情報通信大臣会合で 8 原則が大筋合意されたが、既存の制度によってAIの積極的な活用が停滞しないように、責任論について早急に議論を深めるべきである。

IoTが普及すれば､一つの製品をネットワーク上の複数の個人によって作り上げることが可能になるので、製造に係る責任や権利の帰属を早急に詰めることが必要である。併せて、新しい技術を社会に実装するためには既存の法制度の見直しが必要であり、航空法の改正やロボット法原則等の検討が進んでいるように、新たな制度づくりの議論もさらに加速させていくべきである。

### ３．データドリブン[9]の基盤となる制度設計

2016 年 12 月、「官民データ活用推進基本法」が成立した。この法律により、国や自治体･民間企業が保有するデータの効果的活用が促進され、新たな事業の創出や国際競争力の強化に結びつくことを期待する。政府はこれまで政府や独立行政法人、自治体などが保有する公共データを、国民や企業などが利用しやすいように二次利用可能なルールの下で公開するためオープンデータを推進してきたが、まだ十分な成果をあげるまでには至っていない。番号法や改正個人情報保護法、サイバーセキュリティ基本法など、これまではデータの保護を重視した施策が先行してきており、官民データ活用推進基本法がデータ活用を促進する基盤になることを期待したい。

AI、IoTにとってデータの活用は不可欠である。センシング等の技術が高度化する中、収集できるデータは質、量ともに増加してきている。企業活動ではビッグデータ、行政においては公共データ、個人においてはパーソナルデータの重要性が注目されている。データドリブン社会を実現するために、データの流通や権利等に関する制度設計を早期に進めるとともに、それらのデータを分析できるデータサイエンティストの育成にも力を注ぐべきである。

---

8 ファブラボ(fabrication laboratory)：3 次元プリンターや 3 次元スキャナー、切断や旋盤などの各種工作機械を備えた誰でも利用できる工房。大量生産に代表される近代的な工業製品に対し、消費者が必要とするものを自らの手で作るという理念が流れている。

9 データドリブン(data driven)：統計的な数字に基づいて判断･行動すること。

AI、IoTを通じて大きな価値を生み出すパーソナルデータに関しては、その活用を促進するために、個人情報保護法の改正や特別法の制定による規制緩和に加えて、情報銀行[10]、PDS[11]といった利用基盤の導入検討も進められている。最近では、IoTデータ交換市場の機能を提供する民間企業の取り組みも現れ始めている。個人のプライバシー保護を重視した法的な政策も重要だが、経済的な観点からもデータの扱いを議論していくべきである。

---

10 情報銀行：東京大学や慶応大学が中心となって設立したインフォメーションバンクコンソーシアムが構築中の産学連携のデータの銀行。個人のネットショッピングでの購入履歴やクレジットカードの利用履歴等のパーソナル情報を預かり企業にその情報を貸し出す。

11 PDS：Personal Data Store。個人が自己のデータ（個人情報、購買履歴、SNS など）を管理し、自らの意思に基づいて他者と共有して活用･流通させるシステム。

## ３．オープンイノベーションによる迅速な研究開発体制を構築せよ！

IoT が進行し、様々な製品やシステムが市場や業界を超えてネットワークにつながる環境下で、自社製品の品質やサービスの価値を高め、新たな製品やサービスを開発するため、デジタル･プラットフォームやエコシステムの構築に向けた取り組みが広がっている。特にドイツの「インダストリー 4.0 プラットフォーム」や米国の「インダストリアル･インターネット･コンソーシアム（IIC)」などは、IoT に関する技術の標準化や成果の共有化などを進めている。こうした技術革新によって既存の事業モデルを変革する「デジタル･トランスフォーメーション」は、新たな価値を作り出すことが期待できる。その反面、これまでの産業構造を破壊してしまうこともある。こうした動きの中で競争力を強化していくためには、従来のパートナーだけに固執せず、シナジー効果をもたらしうる新たなパートナーとも積極的に共創していくことが必要である。

### １． 多種多様な知見を結集した共創活動の推進

オープンイノベーションは、社外の知見を積極的に活用したり、自社の技術を社外に開放したりして、イノベーションを効果的、効率的に進める活動である。また、ユーザー･イノベーション[12]やクラウド･ソーシング、オープンリソースのように、個人やコミュニティーの力を活用するイノベーションも活発になりつつある。特に健康や医療、環境･エネルギー、街づくりなどの社会的な領域においては、企業だけでなく、大学や行政、NPO、NGO、住民など多種多様な関係者との共創が重要である。今後、CSV[13]などの活動が活発になることが見込まれるため、専門的な知識を有する研究者だけでなく、新たな参加者を募りナレッジを結集させる活動を進めていくべきである。

### ２．アイディア創出のための「オープンな対話」の場づくり

新しいアイディアを構築･実現するためには、その起こりを研究開発部門に求めるだけでなく、市場や隣接する業際に関わる関係者をも取り込み、もっと自由に議論できる場を構築すべきである。グローバルな競争に勝ち残っていくためには、日本企業が長けていた系列やサプライチェーンのような同質的なつながりだけではなく､多様で異質な考え方を採り入れられるつながりが必要である。見える相手との結論ありきの議論をするのではなく、当事者や業際の関係者が「オープンな対話」の場を介してそれぞれの考えをぶつけ合い知見を結集させれば、新しい技術やアイディアが生まれる可能性も高まるので、企業はこうした場づくりを積極的に進めていくべきである。

### ３．全員参加型のイノベーション活動

企業は、これまで中央研究所のような研究部門が生み出す技術が元になって新たな製品を生み出してきた。しかし、それだけで今後のグローバル競争に勝ち残っていくことは困難であろう。新たな製品やサービスを迅速に生み出していくためには、営業やサービスなど社内の様々な部門の人材を巻き込んだ全員参加型のイノベーション活動を推進していくべきである。

---

[12] ユーザー・イノベーション：米マサチューセッツ工科大学(MIT)のエリック･フォン･ヒッペル教授は著書『民主化するイノベーションの時代』の中で、従来のイノベーションは企業の研究所や一部の発明家などによって生み出されていたが、今や製品やサービスの使い手であるユーザーが目的を達成するために起こすことが多いことを指摘し、その重要性を説いている。

[13] CSV（Creating Shared Value）：共通価値の創造。企業が事業を営む地域社会の経済条件や社会状況を改善しながら、自らの競争力を高めていくための方針とその実践行動を指す。