

第2章

ICTによる 新たなエコノミーの形成

第2章

国内の経済活動の隆盛をみる上で重要な指標がGDP（Gross Domestic Product：国内総生産）である。GDPは、需要または供給からみることができる。需要面からみた場合、すなわち生産された財やサービスがどのような形で使われていかに着目すると、「消費」「投資」「政府支出」「輸出入」の4つの要素で構成される。そのため、持続的成長に向けては、「消費」「投資」「政府支出」による内需を維持させながら、「輸出入」による外需を伸ばしていくことが重要になる。

ICTはこの両面において貢献することが期待される。具体的に、ICTは社会・経済に大きな変革をもたらしてきており、その進化によりICT産業と他産業の垣根を越えた新たなエコノミーを形成し、需要を喚起していくことが期待されるためである。また、同様に、国境を越えたグローバル需要の成長性の取り込みを実現する重要な役割も担っている。人口減少時代にあつてGDPが従来のように伸びることは期待できないなか、ICTによるこれらの役割への期待は高まっている。

本章では、こうしたICTの社会・経済における役割を改めて確認するとともに、主として需要の観点から「市場」に着目した貢献の経路について具体的な検証を行う。

第1節 ICTの発展と対象産業の広がり

1 汎用技術としてのICT

1 ICTの役割

一言でICTと言ってもかなり幅広い概念だが、現代多くの人にとってイメージしやすいのは携帯電話やインターネットであろう。20世紀後半から始まるインターネットや携帯電話の普及は地域や年代を超えており、先進国のみならず途上国の人にとっても、欠くことのできないものになっている。

特にインターネットはそれ以前に存在しなかった全く新しいものである。そしてその普及・進展は、経済的に大きな影響をもたらしてきた。インターネットの登場により、誰でも世界中の膨大な情報に瞬時アクセスすることや、遠隔地にいる人との音声以外のリアルタイムでのやりとりも可能になった。それに伴い、検索サービスやネットショッピング、そもそもインターネットに接続するためのインターネットサービスプロバイダといった業種が発展した。通信容量が飛躍的に大きくなった現在では動画配信サービスも拡大している。人同士のやりとりの面では、電子メールやチャットに始まり、ソーシャルメディア、といったサービスが発展した。更にスマートフォンの登場で、日々の生活の多くの場面で多様なアプリが使われるようになっている。その中からは、GoogleやFacebook、Amazonのように、特定の分野で圧倒的なシェアを持ち、他者がサービスを提供する上での基盤というポジションを有するプラットフォーマーと呼ばれる事業者も生まれている。

また近年では、第2項で取り上げるようにIoTやAIといった新たな技術を活用したサービスも進展しつつある。

このように、ICTには新たな産業や商品・サービスを生み出す大きな力がある。今後もその流れは続くと考えられる。

2 汎用技術（GPT）とは

人類の発展の歴史において、技術進歩が経済成長や社会変革をもたらしてきたことについては多くの人のコンセンサスが得られるところだろう。ただ、一言に「技術」と言ってもその意味するところは非常に幅広く、経済成長や社会変革への影響の度合いも一様ではない。組織や制度の改革を含む意味で用いられることもあれば、特定の分野で最先端の研究が進行している技術もある。その中でも広い範囲で多様な用途に使用され得る基幹的な技術は汎用技術（GPT：General Purpose Technology）と呼ばれている。

汎用技術としては紀元前約1万年前に始まったとされるの「植物の栽培」や「動物の家畜化」から21世紀の「ナノテクノロジー」に至る24の分類を紹介している（図表2-1-1-1）。中でも18世紀末～19世紀初頭の「蒸気機関」、19世紀半ば～末頃の「鉄道」「内燃機関」や「電力」、20世紀の「コンピューター」や「インターネット」は特に汎用技術として言及されやすい。

図表2-1-1-1 汎用技術の一覧

| No. | GPT | 時期 | 分類 |
|-----|-----------|-----------------|-------|
| 1 | 植物の栽培 | 紀元前9000～8000年 | プロセス |
| 2 | 動物の家畜化 | 紀元前8500～7500年 | プロセス |
| 3 | 鉱石の精錬 | 紀元前8000～7000年 | プロセス |
| 4 | 車輪 | 紀元前4000～3000年 | プロダクト |
| 5 | 筆記 | 紀元前3400～3200年 | プロセス |
| 6 | 青銅 | 紀元前2800年 | プロダクト |
| 7 | 鉄 | 紀元前1200年 | プロダクト |
| 8 | 水車 | 中世初期 | プロダクト |
| 9 | 3本マストの帆船 | 15世紀 | プロダクト |
| 10 | 印刷 | 16世紀 | プロセス |
| 11 | 蒸気機関 | 18世紀末 19世紀初頭 | プロダクト |
| 12 | 工場 | 18世紀末 19世紀初頭 | 組織 |
| 13 | 鉄道 | 19世紀半ば | プロダクト |
| 14 | 鋼製汽船 | 19世紀半ば | プロダクト |
| 15 | 内燃機関 | 19世紀終わり | プロダクト |
| 16 | 電気 | 19世紀末頃 | プロダクト |
| 17 | 自動車 | 20世紀 | プロダクト |
| 18 | 飛行機 | 20世紀 | プロダクト |
| 19 | 大量生産 | 20世紀 | 組織 |
| 20 | コンピューター | 20世紀 | プロダクト |
| 21 | リーン生産方式 | 20世紀 | 組織 |
| 22 | インターネット | 20世紀 | プロダクト |
| 23 | バイオテクノロジー | 20世紀 | プロセス |
| 24 | ナノテクノロジー | 21世紀 | プロセス |

（出典）総務省「ICTによるイノベーションと新たなエコノミー形成に関する調査研究」（平成30年）
 (Richard G. Lipsey, Kenneth I. Carlaw, and Clifford T. Beker, (2005) . Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth., Oxford University Pressより作成)

3 ICTの可能性

ICTが蒸気機関や電力といったこれまでのGPTに続く現代のGPTであるという点については、概ね支持されている。PCやインターネットは広く社会に浸透し、経済活動に不可欠なインフラとなっている。図表2-1-1-1で示した数々のGPTはいずれも社会・経済に大きな変革をもたらしている。

特に、20世紀最後に登場したGPTの一つであるインターネットは、世界規模で社会に与えたインパクトが極めて大きいものだったと言えるだろう。膨大な量の情報を即時に、かつ、国境を越えてやりとりすることができるようになったことは、従来の郵便や国際電話と比べて外国との距離感を大きく縮めることになった。より身近な場面でも、情報のやりとりや収集、発信に要する時間とコストが大幅に低減された。現在では、インターネットはビジネス、プライベートを問わず、あらゆる場面で活用されており、まさに「社会全体に適用可能で、様々な用途に応用し得る基幹的な技術」たるGPTと言える。

GPTのイメージについて、比較的近年のものとして電気の例がわかりやすいだろう。現代では社会生活や産業のほぼあらゆる場面で電力が不可欠なものとなっている。電力がなければ存在し得なかったであろう産業も数多くある。ICTも同様に、基礎的で広範な影響を持つものとして普及し、新たな産業の発展に結びつく可能性を持っている。

4 拡大と変革

GPTとされる技術は、社会・経済に大きな変革をもたらすが、直ちに変革が起こるわけではなく、徐々に段階を踏んで浸透し、時間をかけて変革に結びつくこととなる。言い換えれば、技術の登場からそれが社会・経済全体に浸透するまでにはタイムラグがある。例えば産業面での生産活動については、従前の方式の根幹は維持したまま部分的に新技術に置き換える第一段階、当該新技術のポテンシャルを発揮できるように生産や業務のプロセスを変更して新たな付加価値を生み出す第二段階、当該新技術が社会に定着し、社会・産業に変革をもたらす第三段階、という3つの段階を経て展開するといった説明がされている。

インターネットが登場してから数十年が経過しているとは言え、ICTは比較的新しいGPTである。AIやIoTの社会実装が本格的なスタートを切ったのはここ数年のことである。一般に、技術の登場からその普及に要するスピードは、近年のものは過去と比べて速い傾向にあるが、比較的新しい技術であるICTは従来のものと比べて発展・普及の速度には目を見張るものがあり、遠からず電力等従来のGPTと同様の位置付けに達すると考えられる。政府、企業、個人とも、その変化に柔軟に対応していくことが求められる。

2 AI・IoTサービスの進展

1 AI・IoTの活用をめぐる近年の動き

デジタルデータの利活用がサイバー空間から現実空間にも広がりつつある中、パソコンやスマートフォンといった通信機器だけではなく、多くの機器がネットワークに接続され、生成されたデジタルデータを高度に活用するIoT化が進展している。また、統計的手法の適用が困難だった音声認識や画像認識の領域でもAIを活用することによって、実用可能なレベルの精度を出すことが可能になりつつある。

IoT利活用領域として自動運転を中心としたモビリティの領域、都市や住宅をカバーするスマートシティ・スマートハウス領域、健康的な生活を目指すウェルネス領域等が注目されている。

モビリティの領域では、自動車メーカーだけではなくITなどの異業種も参入し、自動運転車を目指した取組が進められている。また、自動運転だけではなく、センサー情報等を活用し、信号機を最適に制御することによる渋滞緩和や、AIを活用したタクシー需要予測などの実証実験も実施されている。自動運転が実現することによって、都市部では渋滞の緩和、郊外・地方では巡回バスなどを活用した公共交通の維持などが期待される。

スマートシティ・スマートハウス領域では、これまでICTを活用することによって電力使用量などを把握し、環境にやさしい住宅を目指すという取り組みが進められてきた。特に、HEMS (Home Energy Management System) と呼ばれるエネルギー管理システムを活用し、家電や太陽光発電、蓄電池等を一元的に管理するスマートハウスは環境問題への関心の高まりとともに注目されている。最近ではエネルギー管理にとらわれず、AIスピーカーの音声アシスタント機能を活用したIoT家電の制御や、家電をIoT化させることによる新たな生活スタイル(冷蔵庫内の商品残量を把握し、商品を自動注文する機能など)が提案されている。

ウェルネス領域では、これまでの体温計や血圧計などといった一家に一台あるような端末をウェアラブル端末として個人が所有するようになりつつある。IoTとの親和性の高さから多くの製品・サービスが登場しており、スマートウォッチなどの腕時計型だけではなく、靴や衣類などさまざまなタイプが登場している。これらを活用することによって歩数や移動距離、消費カロリー、血圧、睡眠時間、睡眠の質などを把握することができ、情報はスマートフォン等で確認することもできる。健康志向の高まりとともに関心を持つ人が増えているだけではなく、企業の視点では従業員の健康管理、社会的には医療費の削減などの視点で注目されている。

これらは単一の領域内においてだけでなく、相互に関係し合うことによって社会全体への効果が期待される。例えば、自動運転による渋滞の緩和や交通事故・CO₂の削減、エネルギー効率の良いスマート住宅と健康に暮らせるウェルネス住宅が融合することによる環境と人にやさしい街の実現などが挙げられる。

また、これらの領域以外にも製造・生産管理、医療・介護、防犯・防災など幅広い領域でIoTやAIの活用が模索されている。労働力不足の克服や生産性の向上といった社会課題に適切に対応するためには、社会実装されているIoT・AIサービスの位置づけや特性を的確に把握する必要がある。

以下では、現在社会実装が進みつつあるIoT・AIサービス事例について、データの収集空間や分析結果の活用空間(サイバー空間、リアル空間)、活用技術、技能レベルの視点から分類を行なった。

2 IoT・AIを活用したサービスの分類 (マッピング)

ア 「活用技術 (AI)」 と 「分析結果の活用空間」 による分類

「活用技術 (AI)」 と 「分析結果の活用空間」 の視点で分類すると、機械学習、画像認識、音声認識、自然言語処理それぞれの技術が使われたサービスが幅広く登場していることがわかる (図表2-1-2-1)。サイバー空間では、デジタルデータが多く蓄積されているため、過去のデータの傾向などを活用し、最適提案や検知を行うことは以前から行われていたが、AI技術の進展によって精度が向上していくと考えられる。また、画像認識や音声認識についても精度が向上したことにより、テキストデータ以外での活用も進んでいくものと考えられる。リアル空間で

は、刻々と変化する情報をもとに状況管理、監視、見守りなどの状況を把握する用途にも活用されている。

図表 2-1-2-1 AI・IoTサービスマッピング①

| 活用技術 | サイバー空間 | リアル空間 |
|--------|--|---|
| 機械学習 | 最適提案 ・レコメンド ・FAQ 不正等の検知 ・不正送金 ・迷惑メール ・悪質案件 ・不正出品物 | 農作物の生育状況管理 サービス・商品の需要予測 与信審査 設備の稼働状況管理 混雑予測 |
| 画像認識 | 指紋認証 | 不良品の検出 顧客属性推定 健康管理 監視 高齢者の見守り 自動運転 コミュニケーション ・娯楽 ・介護 ・英会話 ・商品案内 |
| 音声認識 | デジタル化 ・手書き文字 ・音声 | |
| 自然言語処理 | 注文応対 質問回答 | 音声翻訳 知識支援 ・FAQ候補の提示 口コミ分析 |

(出典) 総務省「ICTの現状に関する調査研究」(平成30年)

イ 「技能レベル」と「分析結果の活用空間」による分類

「技能レベル」と「分析結果の活用空間」の視点で分類すると、サイバー空間、リアル空間ともに一定の技能レベル以上の用途においても広く活用され始めていることがわかる(図表2-1-2-2)。また、一般人でもできるレベルの内容であっても、大量の情報を瞬時に判断したり、自動化できるため、労働力不足や生産性の向上といった課題解決につながっていると考えられる。特に、IoT化の進展によってリアル空間の情報が比較的容易に収集できるようになったため、これまで専門家の知識・経験に依存していた農業分野や各種予測においても利用が拡大している。

図表 2-1-2-2 AI・IoTサービスマッピング②

| 技能レベル | サイバー空間 | リアル空間 |
|--------------|--|--|
| 専門家/一定の技能レベル | 最適提案 ・レコメンド ・FAQ 指紋認証 不正等の検知 ・不正送金 ・迷惑メール ・悪質案件 ・不正出品物 | 農作物の生育状況管理 サービス・商品の需要予測 与信審査 設備の稼働状況管理 混雑予測 知識支援 ・FAQ候補の提示 健康管理 音声翻訳 不良品の検出 |
| 一般人でも出来るレベル | デジタル化 ・手書き文字 ・音声 質問回答 注文応対 | 口コミ分析 高齢者の見守り 監視 コミュニケーション ・娯楽 ・介護 ・英会話 ・商品案内 顧客属性推定 自動運転 |

(出典) 総務省「ICTの現状に関する調査研究」(平成30年)

ウ 「データの収集空間」と「分析結果の活用空間」による分類

「データの収集空間」と「分析結果の活用空間」の視点で分類すると、リアル空間で収集したデータは多様なサービスで活用されていることがわかる。これはIoT化の進展によって、リアル空間からさまざまなデータを収集できるようになったことにより、労働力不足や生産性の向上といった課題を解決するためにIoT・AIの活用が広

がっているためだと考えられる。今後、表示された分析結果を見て人が行動するだけでなく、得られた情報をもとにリアル空間で物理的な動作を実現するアクチュエータや、各種ロボットが発展することによって、AIの適応範囲が拡大し、更なる効果の拡大が期待される。

図表 2-1-2-3 AI・IoTサービスマッピング③

| 活用空間 | サイバー空間 | | リアル空間 | | | | | | | | |
|--------|---|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| 収集空間 | サイバー空間 | | リアル空間 | | | | | | | | |
| サイバー空間 | EC ・最適提案 (レコメンド、FAQ) ・不正出品物の検知 | 金融 ・質問回答 ・不正送金の検知 | 金融 ・与信審査 | | | | | | | | |
| | その他 ・翻訳 ・迷惑メールの判定 ・悪質案件の判定 | | 観光 ・口コミ分析 | | | | | | | | |
| リアル空間 | 小売 ・注文応対 | その他 ・指紋認証 ・デジタル化 (手書き文字、音声) | 農業 ・農作物の生育状況 管理 | 漁業 ・監視 | 小売 ・需要予測 ・顧客属性推定 ・商品案内 | インフラ ・設備の稼働状況管理 | | | | | |
| | | | 運輸 ・混雑予測 | 医療 ・健康管理 | 教育 ・英会話ロボット | その他 ・音声翻訳 ・自動運転 ・娯楽ロボット | | | | | |
| | | | 製造 ・不良品の検出 | 介護 ・高齢者の見守り ・コミュニケーション | | | | | | | |
| | | | 保険 ・FAQ候補の提示 | | | | | | | | |
| | | | IoT化の進展 | | | | | | | | |

(出典) 総務省「ICTの現状に関する調査研究」(平成30年)