

デジタル社会における経済安全保障に関する調査研究

報告書

2022年3月

株式会社情報通信総合研究所

目次

序章 白書刊行当初（昭和 48 年）と現在の環境の変化	3
1 節 コミュニケーション手段の普及・多様化・高度化.....	3
2 節 企業における ICT 環境の変化.....	4
3 節 社会活動と ICT	5
1-3-1. 教育と通信.....	5
1-3-2. 医療と通信.....	6
1-3-3. 防災と通信.....	7
1-3-4. 公害対策と通信.....	8
1-3-5. 農業と通信.....	9
第 1 章 過去 50 年間での変化を時系列で振り返る.....	10
1 節 1973－1985 年頃：アナログ通信の時代.....	10
2 節 1985－1995 年頃：デジタル化の進展.....	15
3 節 1995－2005 年頃：インターネット、パソコン、携帯電話の普及期	21
4 節 2005－2015 年頃：モバイル活用の拡大とブロードバンド化、グローバル化.....	26
5 節 2015 年－現在：社会・経済インフラとしての定着.....	34
第 2 章 今後の日本社会の展望.....	44
1 節 今後の日本社会における ICT の役割に関する展望.....	44
2-1-1. 今後の日本社会の展望	44
2-1-2. ICT が果たすべき役割の展望	51
2 節 ICT の普及に伴うリスクへの対応	61
2-2-1. ICT を巡るサプライチェーンとサプライチェーン強靱化に向けた取組の現状.....	62
2-2-2. デジタルインフラ（データセンター、海底ケーブル等）の現状.....	64
2-2-3. データガバナンス、違法・有害情報への対応の現状	68
2-2-4. サイバー攻撃インフラ検知等のセキュリティ対策の現状.....	72
2-2-5. 先端技術に係る研究開発等の現状	75
2-2-6. デジタル変革（DX）の加速.....	77

序章 白書刊行当初（昭和 48 年）と現在の環境の変化

1 節 コミュニケーション手段の普及・多様化・高度化

昭和 48 年当時の主なコミュニケーション手段といえば郵便が主で固定電話は普及の最終段階だった。固定電話は、昭和 47 年度末で 2,000 万加入を超え、国民 5 人に 1 加入の割合にまで普及していた。公衆電話は昭和 47 年度末で全国に 54 万 8 千台が設置されており、現在のように携帯電話がない中で外出中に連絡を取る手段として重要な役割を果たしていた。携帯電話については 1970 年の大阪万博でコードレス電話が展示されて以降、小型化、高性能化の研究が進められていたもののまだサービス化には至っていなかった。

現在は、固定電話や郵便に加えて、携帯電話、メール、ソーシャルメディア（SNS）等コミュニケーション手段が多様化している。特に、近年は携帯電話やインターネットを介したコミュニケーション（メール、SNS）が増えており、その内容も音声だけではなく文字や画像等によるコミュニケーションと多様化している。平日の行為者率は、メール（49.5%）、SNS（47.0%）と通話系サービスである携帯通話（18.4%）、ネット通話（5.5%）、固定通話（3.4%）を大きく上回っている¹。携帯電話が普及したことで、連絡を取る自由度は増したものの、一方で相手の状況を考える必要があり、お互いの状況を考慮してコミュニケーション手段が選択されるようになってきていると考えられる。

さらに、情報発信主体も多様化している。50 年前は新聞や雑誌、テレビ・ラジオ等というマスメディアから情報を得ており、情報の発信主体は主に放送会社、出版社であった。2000 年代に入りインターネットが普及すると、ホームページ、ブログ、掲示板、SNS、ライブ配信など一般企業はもとより個人でも情報発信が容易になっていった。

図表：コミュニケーションツールの変化



出所：ココログ「夜明け前電話をかける子ども | 昭和の風景④」、写真 AC

また、動画や映像の視聴手段についても 1973 年当時は、アナログ方式の地上放送をテ

¹ 総務省情報通信政策研究所「令和 2 年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書」
https://www.soumu.go.jp/main_content/000765135.pdf

ここでいう平日の行為者率とは、同調査の定義より「調査日 1 日当たりの、調査対象者のうち情報行動を行った人の比率」であり、かつ「平日については調査日 2 日間の平均」の値のことである。

レビで視聴する形態であったが、現在は、スマートフォン等のモバイル端末で視聴することが可能となっている。視聴内容も地上放送に加えて衛星放送、CATV 放送、インターネット動画配信サービスなど多様化しており、映像技術の高度化により 4K・8K という超高画質の映像も楽しむことができるようになった。

図表：動画視聴手段の変化



出所：上島町デジタルアーカイブ、情報通信総合研究所

2 節 企業における ICT 環境の変化

1960 年代になると、コンピュータの重要性が認識されるようになり、大企業を中心にコンピュータの導入が始まった。しかし、輸入機に頼っていたこともあり、1970 年代末に日本語（かなと漢字）が使えるようになるまでは英数字やカナなど、現在での半角文字しか使えなかった。当時注目されていた技術として、TSS（Time Sharing System：時分割方式）があり、1 台のコンピュータを複数の端末機から同時に使用できるようになった。従来プログラミングするためには、紙テープあるいは紙カードに穿孔したものを持ってコンピュータ前に並んでいたものが、各自がキーボードから打ち込み、ボタンを押すだけでコンパイルや実行ができるようになり、格段に作業効率が向上した。また、DSS（Decision Support System）と呼ばれる概念もこの当時注目されており、基幹業務系システムで蓄積したデータを、多様な切り口で検索、加工、表示することが可能となった。これによってオンデマンドな情報入手が可能になり、後に情報検索系システムとして発展していった²。

現在は、働き方改革の推進や新型コロナの影響によってフリーアドレス制や在宅勤務の環境が整い、どこでも働くことができるようになっている。その背景には、無線通信の普及やクラウド技術の発展・普及があり、自分専用のデータやサービスを端末に依存せずに扱うことができるだけでなく、データ共有や機能の拡張が簡単にできるようになっている。クラウドサービスを一部でも利用している企業の割合は 2020 年時点で 68.7% であり³、今後も普及が進むものと考えられる。さらに、ネットワーク環境さえあれば、どこでも情報を入力できるようになるなど、50 年前は企業単位で行われていた情報検索が今や全世界規模で

² 「経営と I T の関係の歴史の変遷」 <http://www.kogures.com/hitoshi/history/keiei/index.html>

³ 総務省「通信利用動向調査」 <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05.html>

行うことができるようになっている。

図表：企業における情報通信の利活用の変化



出所：富士通ミュージアム⁴、写真 AC

3 節 社会活動と ICT

1-3-1. 教育と通信

昭和 40 年代はカラーテレビが急速に普及した時代でもあり、50 年前の教育現場では放送の利用が重視され、学校教育や社会教育における利用努力が重ねられていた。昭和 47 年にはテレビによる学校放送は小学校 (92.1%)、中学校 (40.0%)、ラジオの学校放送の利用校割合が小学校 (46.6%)、中学校 (36.2%) だった。また、大学教育を受ける機会を広く国民に提供するため、放送大学 (仮称) の設立が検討されており、その後、1981 年に放送大学学園法が制定され、1983 年に設置された。

現在は、学校にパソコンやインターネット環境の整備が進み、テレビ以外のメディアも利用可能になっている⁵。学校におけるインターネット環境の整備は、2000 年代に急速に進展し、現在では小学校、中学校の普通教室で利用環境がある学校が 9 割を超えている⁶。また、授業における端末の利用については、全体で 9 割前後の学校がパソコンまたはタブレット端末を利用しており、授業での端末利用が浸透していることがうかがえる。今後は、GIGA スクール構想によってすべての生徒が自分専用の端末を手にするようになり、本格的な ICT 教育が進むものとみられる。

また、通信教育は学習塾などでもオンライン化、双方向型へと進化し、どこに住んでいてもオンラインで授業が受けられるようになってきている。また、学習データをクラウド上に記録し、弱点克服などの個別指導に AI を活用する動きもみられ、これまでの集団で同一の授業から ICT による個別指導への流れがみられつつある。

⁴ <https://www.fujitsu.com/jp/about/plus/museum/products/computer/mainframe/facom230-25.html>

⁵ NHK 「進展する教室のデジタル化と教育利用のこれから」

https://www.nhk.or.jp/bunken/summary/research/report/2011_06/20110606.pdf

⁶ NHK 「GIGA スクール構想と「オンライン学習」に向けたメディア利用」

https://www.nhk.or.jp/bunken/research/domestic/pdf/20210601_6.pdf

図表：教育分野での ICT 利活用



出所：新潟市立江南小学校

1-3-2. 医療と通信

50年前は、医師や看護婦及び医療技術者の不足、診療の高度化に伴う医師の専門化と専門医の偏在、無医地区等の問題が指摘される中、通信を活用した試みが行われていた。例えば、心電図伝送システムについては、難解な心電図の判読を遠方にいる専門医に見てもらうことによつて的確な診断が行えるようになると期待され、電電公社における試験が進められていた。また、X線画像伝送システムについては、東京と青森を繋いだ試験的な試みが行われていた。東京側には2台のブラウン管が設置され、1台は全体像が、もう1台は患部が写るようになっているだけでなく、東京側のスイッチを操作することで青森に設置されている患者を乗せた台が回転したり、X線源が移動したりするという特徴をもっていた。テレメディシン（遠隔診療）システムについても医師のいる診療所と看護婦又は保健婦の勤務する端末診療所との間を通信回線で結び、医師は端末診療所から送られる患者と看護婦の映像を見つつ必要な指示を与え、診療を行うものであり、和歌山県で実験が行われていた。このように50年前は通信を活用した医療の仕組みが芽生えていたことがわかる。

現在は、技術が進歩し、50年前に芽生えていた仕組みが医療サービスとして実現されている。心電図伝送については、病院間だけではなく、救急車の中などからもクラウドサーバにデータを送信することで、病院到着前に病院で心電図を閲覧することができるようになるため、病院到着から治療開始までの時間を短縮することなどのメリットが得られている。

図表：医療分野での ICT 利活用



出所：千葉市消防局

遠隔診療（オンライン診療）についても新型コロナの感染拡大によって一般的に知られるようになり、認知率が 40%を超えているとの調査結果もある⁷。医療診断についても従来は、医師の知識や経験を中心に提供されていたのに対して、EBM(Evidence Based Medicine)と呼ばれる「根拠に基づく医療」が広がっている。科学的根拠（エビデンス）、医師の経験や知識、患者の価値観の 3 要素を総合的に考慮して判断するという治療方針であり、エビデンスを得るためにデータや AI などの技術が活用され、医療の質向上に貢献している。

5G 等を活用し、離れた場所から熟練の専門医が手術をする遠隔手術も実証実験が行われており、このような先進医療も 50 年後には一般的になっているかもしれない。

1-3-3. 防災と通信

50 年前は、災害対策基本法に基づく防災基本計画を受けて、「災害時における重要通信の疎通確保のため、通信施設の整備、通信の運用に関する適切な指導、協力をする事」を基本目標とし、通信施設の整備面と通信の運用面と二つの側面から積極的に取り組んでいた。災害時には各施設や機関の相互連携が重要であり、関係者間における非常通信疎通のための秩序ある組織として非常通信協議会が設立され（設立：昭和 26 年）、昭和 47 年度末で全国の無線局の約 40%に当たる約 35 万局が当協議会に属していた。

現在の非常通信協議会は、平成 7 年に無線設備のみならず有線設備も対象となり、活動範囲を拡充して現在に至っている。また、市町村防災無線システムの整備状況は、同報系が昭和 59 年(31.0%)から平成 28 年(78.9%)まで拡大し、その後ほぼ横ばいで令和 2 年(77.5%)となっている。また、移動系は、昭和 59 年(54.5%)から平成 14 年(86.9%)まで拡大したものの、その後は縮小傾向であり、令和 2 年(59.2%)となっている。

その他にも住民の防災・減災行動をサポートするために、ICT を活用して遠隔地の情報をリアルタイムに伝えたり、防災・減災に関する情報を発信したりする取り組みが進んでいる。例えば、国土交通省「川の水位情報」では全国約 6,000 か所に設置した河川カメラの映像をスマートフォン等で確認できるようになっている。また、AI 防災協議会では、国民一人ひとりの避難と災害対応機関の意思決定を支援するチャットボット『SOCDA(ソクダ)』を開発している。各地にいるユーザーが LINE 公式アカウント「AI 防災支援システム」のアカウントを通して被害状況をテキストや位置情報、写真で投稿し、それらを AI が整理して地図上に可視化したものを LINE 上で確認することができるようになっている。防災情報の収集・提供をすべて行政側が行うのには限界があるため、ICT を活用することによってユーザー側からの情報提供を可能にし、双方にとってメリットのあるツールになっている。

⁷ デロイトトーマツ「TMT Predictions 2021」

図表：防災チャットボット『SOCDA（ソクダ）』



出所：AI 防災協議会プレスリリース

1-3-4. 公害対策と通信

我が国の高度経済成長期は、国民に物質的な豊かさをもたらした反面、生産や消費の大規模化が進み、さまざまな公害問題や都市問題を深刻化させてきた。そのような背景から昭和48年に閣議決定された経済社会基本計画⁸では、「今後ともわが国経済は技術革新や情報化を軸として発展し続けるであろうが、経済活動のあり方については、これまでのような狭義の経済効率を追求したものから、公害の防除、自然環境の保全、無秩序な大都市集中の防止などを前提としたものにあらためる必要がある。」としている。

世論調査でも、昭和50年代前半までは物の豊かさと心の豊かさを重視する割合が拮抗しており、生活水準の向上とゆとりのある生活を重視する人が同じくらいの割合だったことが分かる。その後、昭和50年代後半からは心の豊かさを重視する割合が高まり、公害や環境保全への意識も高まっていった。

また、通信を活用した取り組みとしては、観測データの把握、収集におけるテレメータシステム⁹の活用が挙げられる。大気測定における硫酸化物や浮遊粉じん等の自動計測、水質測定における河川や漁場環境の管理などが全国的に進められていた。また、首都圏地域(東京、埼玉、千葉、神奈川)及び阪神地域(大阪、兵庫)にテレメータシステムによる情報交換システムが整備され、広域的大気汚染の防止に効果をあげていた。

現在もテレメータは広く活用されており、環境監視の分野以外にも気象観測、自然災害の観測、ライフラインの監視などに用いられている。通信技術の発展によって、従来アナログ回線を用いた通信が一般的だったものが、インターネットによるデジタル伝送が主流となり、中央監視ポイントのクラウド化も増加している。

⁸ <https://www.ipss.go.jp/publication/j/shiryuu/no.13/data/shiryuu/syakaifukushi/67.pdf>

⁹ 測定データを監視センターに自動送信することにより、現地の状況を遠隔から監視することができる。

1-3-5. 農業と通信

農業分野はなかなかデジタル化が進まない領域であったものの近年は、IoT や無線技術の進展によって、農作物のモニタリングやドローン・ロボットを活用した業務の自動化・効率化の取組が進められている。例えば、各種センサー情報を活用した生育管理¹⁰や AI を活用した収穫ロボット、ドローンによる農薬散布などが挙げられ、スマート農業実証プロジェクトは 2019 年度に開始され、これまで全国 202 地区で実証が行われている¹¹。

このように ICT 利活用が進んだ要因の一つとして、農業従事者の高齢化が挙げられる。後継者不足やなり手不足から長年の経験を伝授することが困難な状況になってきており、ICT を活用することによって農業従事者の経験や勘に頼らない農作物の生育が可能になりつつある。

図表：農業分野での ICT 利活用



出所：写真 AC

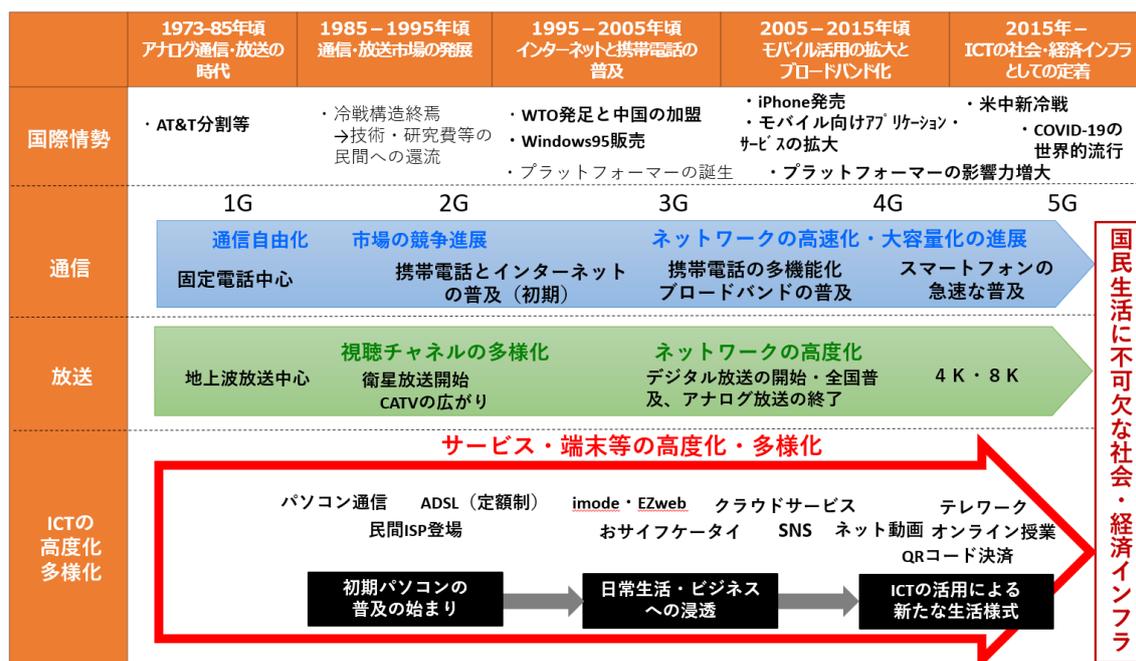
¹⁰ 一例として、NTT ドコモでは、水温や塩分濃度センサーなどを実装し、水温や塩分濃度などの海洋データをスマートフォンや携帯電話で確認することができる「ICT ブイ」というサービスを提供している。https://www.docomo.ne.jp/biz/service/ict_bui/

¹¹ https://www.affrc.maff.go.jp/docs/smart_agri_pro/smart_agri_pro.htm

第1章 過去50年間の変化を時系列で振り返る

白書刊行から50年の間、情報通信分野の技術革新は目覚ましいものがあった。その成果が多様な情報通信機器・サービスを生み出し、我々の日々の生活やビジネスになくてはならない存在となっている。結果、われわれのライフスタイルやワークスタイルは大きく変化し、今も変化し続けている。その技術革新の成果が社会的に受容されるのを可能にしたのは、新たなビジネスの創造を促す制度変更や普及政策があったからである。本章では、過去50年間の5期に分け、通信放送に関する動向、ICTの高度化・多様化の状況や我が国を取り巻く状況の変化について、技術・サービス、制度・政策、ビジネス・経済社会の側面から概観する。その際、ICTが可能にしたグローバル化とその後の新型コロナウイルス感染症の発生、国際関係の緊張の高まりといったこれまでの国際情勢を踏まえ、過去50年間の情報通信分野の動向を捉える¹²。

図表：過去50年間の情報通信分野の動向



1節 1973-1985年頃：アナログ通信の時代

戦後復興から高度経済成長と立ち直ってきた日本経済は、1970年代に入り、ニクソン・ショックと2度のオイルショックにより大きな転機を迎えることになった。海外ではベトナム戦争が終結し、軍需向けに研究開発されてきた無線通信・電子応用機器が民間向けに低

¹² 1985年の通信自由化以降の政策的な取り組みについては『平成27年版情報通信白書』、平成時代30年間のデジタル経済の変化については『令和元年版情報通信白書』において詳述している。

価格で提供可能となった。国内は経済的な打撃に加え、公害問題や自然破壊が顕在化し、重厚長大産業、資源エネルギー多消費型社会からの転換が迫られ、その後、エレクトロニクス産業が成長することになる。この流れの中で電子計算機と通信の発達およびその融合が産学官で議論されるようになり、その後の知識集約型産業への転換が本格的に検討されるようになった。これが情報通信分野の技術革新と普及促進の1要因となった。

【国際情勢・諸外国の動向】

■ オイルショックと知識集約型産業への構造転換への必要性、情報化社会の到来

情報通信白書（当時は通信白書）の刊行が始まった1973年は、第四次中東戦争を機に第1次オイルショックが始まった年である。そして1979年にはイラン革命を機に第2次オイルショックに見舞われることになる。初刊となった『昭和48年版通信白書』では刊行にあたり「石油危機を契機としてもたらされた現下のきびしい事態は、従来の資源・エネルギー多消費型の我が国経済社会のあり方に深い反省を促し、省資源ないし知識集約型の産業構造への転換を強く迫っています。このような状況の下において、通信は資源・エネルギーの節約に極めて有効に機能するものとして、また知識・情報産業の最も中核的なものとして、その役割は従来にもまして一層重要な度を加えているのであります（郵政大臣原田憲）。」と通信の位置づけを捉えている。資源・エネルギー多消費型社会への反省と知識集約型産業への転換が志向される中、その中核を担う産業として通信業は多いに期待される産業となった。

このような経済社会の方向転換¹³が議論される時期と前後して1960年代から情報化についての議論が始まる。国内では、その最初が梅棹(1963)¹⁴の論文といわれており、内容は、人類の産業史を「農業の時代」「工業の時代」「精神産業の時代」の3段階に分けたうえで、それぞれを、生物の機能の発展段階を捉える動物発生的概念を使い、「内胚葉」（農業の時代）、「中胚葉」（工業の時代）、「外胚葉」（精神産業の時代）という3つの胚葉（細胞の固まり）に例え、精神産業として情報産業時代の訪れと予言した。海外でも同時期に、ダニエル・ベル「脱工業社会の到来¹⁵」、トフラー「第三の波¹⁶」が未来社会への問題提起をしていた。

¹³ 資源エネルギー等の地球規模の限界に注目し、100年以内の地球上の成長の限界を指摘した報告として、ローマクラブの「成長の限界」がある。ドネラ H.メドウズ（1972）『成長の限界—ローマ・クラブ「人類の危機」レポート』（ダイヤモンド社、1972年、Donella H. Meadows, Dennis Meadows, Jørgen Randers, *The Limits to Growth*, Potomac Associates, 1972.）。

¹⁴ 梅棹忠夫(1963)「情報産業論」『中央公論』1963年3月号, pp. 46-58。その他にも、林雄二郎（1969）『情報化社会—ハードな社会からソフトな社会へ—』（講談社現代新書、1969年）や80年代になるが、今井賢一『情報ネットワーク社会』（岩波新書、1984年）などで議論された。

¹⁵ Bell, Daniel (1973) *The Coming of Post-Industrial Society*, New York, Basic Books, 内田忠雄他訳、『脱工業社会の到来—社会予測の一つの試み（上・下）』ダイヤモンド社、1975。

¹⁶ Toffler, Alvin (1980) *The Third Wave*, Bantam Books, 鈴木健次・桜井元雄訳、徳山二郎監修、『第三の波』, 日本放送出版協会, 1980。

■ ベトナム戦争終結と電子応用機器等の民間向けの低価格化

白書刊行開始後の 1975 年はベトナム戦争が終結した年にあたる。ベトナム戦争下では、集積回路 (IC) を利用した無線通信・電子応用機器の軍事利用が進み、そのもとで米国の電子機器産業が急成長した。これにより、IC のコストが大幅に低下し、民間向け電子応用機器への IC の利用が増加した。さらに、国防省、アメリカ航空宇宙局 (NASA) は R&D 支出や調達を政策手段として用い、MOS 型 IC、LSI、それらによるメモリ、マイクロプロセッサの開発を促進した¹⁷。このように情報通信産業の成長の背景には、軍需が IC 等情報通信機器の技術革新や普及促進のきっかけを作り、それを政策手段によって成長させるという産業発展プロセスがあった。

■ 米国・イギリスでの通信自由化

1980 年代には、競争が顕在化しつつあった米国では AT&T (The American Telephone & Telegraph)¹⁸の分割、英国では国営企業 BT (British Telecommunications) の民営化及び Mercury 社の参入を認め通信市場への競争原理が導入された。この動きは、当時、我が国の第二次臨時行政調査会で議論されていた 3 公社の民営化の議論にも影響を与えた。米国における通信自由化の歴史は、AT&T の独占に対する司法省の反トラスト訴訟を中心に展開してきたが、その背景には、通信機器や長距離通信での技術革新と新規参入が実際に試みられていたことがある。司法省は、通信市場における AT&T の独占を阻止しようと計 3 回反トラスト訴訟という形で提起している。その 3 回目の訴訟では、AT&T、ウエスタン・エレクトリック社 (WE 社)、ベル研究所を相手として、ベル地域電話会社 (BOC) を共謀者としたが 1956 年の同意審決の修正という形で決着し、AT&T は、1984 年に分割されることになった。一方、英国における通信自由化は、米国とは事情が大きく異なる。英国における電話事業は、当初は私企業により提供されてきたが、1912 年に国有化された後は、1984 年の民営化まで一貫して国営又は公社により提供されてきた。サッチャー政権になってから改革は進められるようになり、1981 年に英国電気通信公社法により、郵便電気通信公社から通信部門が分離され、英国電気通信公社 (BT) が設立された。その後、1982 年の新規参入事業者 Mercury への免許の付与や通信回線の自由化が実施され、自由化の一層の促進と国家財政の立て直しのため、1984 年電気通信法によって BT は株式会社化 (民営化) された¹⁹。

¹⁷ 井上 (1992) 「ベトナム戦争における“軍需”と米国半導体産業の発展」, 『三田学会雑誌』, 85 巻 2 号

¹⁸ ここでいう AT&T は、現 AT&T (<https://www.att.com/>) とは異なる。現 AT&T は 1984 年に分割された RBOC7 社のうち、BellSouth、Ameritech、Pacific Telesis、Southwestern Bell Corp の 4 社と分割後の AT&T 長距離部門が合併したものである。

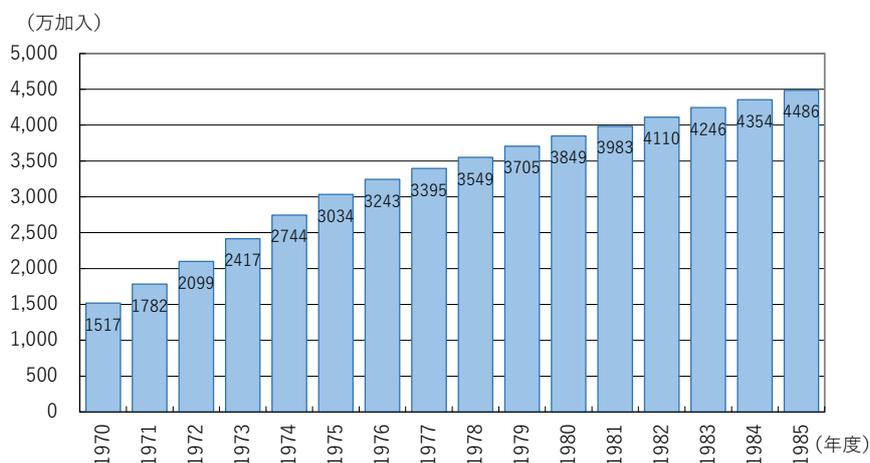
¹⁹ 総務省『平成 27 年版情報通信白書』

【通信市場】

日本電信電話公社（電電公社）は、「積滞解消」と「全国自動即時化²⁰」という国内の電話網の整備推進を目的として1952年に設立された。国際通信は、国際電信電話株式会社が1953年に設立された。以下では国内の通信事情を中心に記述する。

戦後間もない1940年代の後半、国内通信は、電話加入が2年待ちであり、電電公社が発足した当時、積滞が拡大しつつあった。高度経済成長の始まる1955年時点でさえ、家庭への電話普及率は1%に過ぎなかったが、電信電話公社の5次にわたる電信電話拡充改良5ヵ年計画²¹により、積滞解消は1978年、全国自動即時化は1979年に達成された。そして1981年度には全国の加入電話4,000万を突破した²²。

図表：加入電話の契約者数の推移



出所：日本電信電話公社社史を基に作成

積滞解消とダイヤル通話の自動即時化が達成されたことにより日本の通信政策は次のステージを目指すことになる。電電公社自身も2大目標が達成されたのちの経営目標を模索し、第6次の5ヵ年計画は、よりR&Dに比重をおいたデジタル技術、光ファイバーやマイクロ波回線、通信衛星等の新技術の開発に取り組む内容となった。それらの技術開発の中でも重視されたのがISDN技術であり、電話ネットワークの高度化として、電電公社によりINS計画が構想され、デジタル通信の時代に向けて1つの方向性が示された。

2大目標を達成した電電公社に対しては、引き続き公社で運営されることに対して、巨大

²⁰ 全国自動即時化とは、通話サービスを提供する際、交換手が手動で回線を接続していた方式から、交換機によって交換手を介さず、ダイヤルされた電話番号に自動的につながる交換方式のことである。

²¹ 電信電話拡充改良5ヵ年計画は、通算6次まで実施されている。最後は、画像通信（テレビ電話）サービス提供、光ファイバー・高度情報通信システム(INS)の開発に主眼が置かれていた。

²² その後、固定電話（加入電話とISDNの合計）は、1995年度に6千万を超えた。

化した組織の経営効率、技術革新への対応などいくつかの課題が出てきていた。同じころ、政府では、「増税なき財政再建」という目的の下、行財政改革が議論されていた。その中で、当時の新自由主義²³の流れの中で、電電公社は、国鉄、専売公社とともに民営化されることになった。それとともに通信市場への競争導入も同時に行われることになり、日本の通信政策は、大きな転機期を迎えることとなる。

■ 課題：データ通信の急成長とデータ回線の中断事故等

電話の普及を中心とした国民生活の情報化が進展する一方、企業を中心としたデータ通信の提供が本格化してきたのもこの時期であった。データ通信は、1971年の第1次回線開放により制度化され、その後、本格的に普及していくことになる。その急速な普及はいくつかの事故を招くこととなった。具体的には、銀行のオンラインの一部停止・テレビ画像の中断など多方面に障害を与えた通信回線の中断事故、新幹線の混乱を招いた電子計算機のパンク、脱線事故をもたらした電子計算機の2秒間の狂い、1億円のミスパンチなどがあった。企業間のデータ通信が生活に影響を与える点で通信の経済社会への浸透とその影響の大きさを知らしめることとなり、情報通信の活用がもたらすリスク（サービスの停止、事故等）が課題視されることになった。

【放送市場】

■ TV放送サービスの普及と国民生活に与える影響の増大

TV放送サービスは、戦後、NHKが1953年に開始、民放キー局のうち4局も同年から59年にかけて放送を開始した。白書刊行当時、国内の放送体制は、NHKと民放キー局5局とその元に系列化されたローカル局からなる。テレビは、50年代の三種の神器（白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫）、60年代の3C（カラーテレビ、クーラー、カー）に入っており、国民生活になくなくてはならない家電製品であった。このように国民から需要の高いテレビジョン放送は、山間部の電波の届かない地域などの難視聴地域の解消が最優先課題であった。

テレビがこれだけ早急に社会に受容された背景には、実際の現場の状況を映像で見られるというラジオにはない映像メディアとしての魅力によるものである。テレビは、その特徴を發揮し、報道、教養・教育、更には娯楽番組など多彩な放送番組を提供し、市民生活を豊かなものにしてきた。例えば、テレビの普及状況を受信契約数（NHK）の推移で見ると、放送開始後5年余を経過した1958年5月に100万を超え、引き続きその後も急速に伸び、1963年3月に1,000万、1967年12月には2,000万をそれぞれ突破し、1972年度末には2,443万に達した²⁴。加えて、余暇時間の推移におけるテレビ視聴時間をみると、1960年で

²³ 代表としては、米国レーガン大統領によるレーガノミックス、イギリスサッチャー首相によるサッチャリズムがある。米国はAT&T分割、英国はBTの民営化及び通信市場への競争導入が行われた。

²⁴ 「第2部 暮らしと通信 第1章 増大する通信の役割 第1節 生活に浸透する情報メディア 1. テレビの普及と市民生活」、郵政省『昭和48年版通信白書』（1973年）

テレビ視聴時間は56分で全体の19%（余暇時間全体は5時間1分）であったものが、1970年には3時間5分で全体の54%（余暇時間は5時間44分）と大幅に増え、国民生活にいかにか深く浸透していったかが分かる。

地上波放送が急速に浸透していった一方、有線テレビジョン放送法が1973年に施行され、これにより全国でCATV会社が難視聴対策として相次いで設立されることになった。

■ 1975年ベトナム戦争とテレビ放送

テレビ放送の世論に対するインパクトの大きさを示したのが、1975年に終結したベトナム戦争に関する報道である。ベトナム戦争は、東西冷戦の状況下で起こった戦争であり、国民の関心が高かったこともあり、メディアが活発に戦地の様子をニュース映像として放映した。これによる反戦運動の広がりやその後の市民運動、カウンターカルチャーの動きを増幅させるというテレビメディアの影響の大きさを知らしめるきっかけとなった。

2節 1985-1995年頃：デジタル化の進展

1980年代半ばからの通信市場は、制度改正を経て、競争による料金の低廉化、選択的通話料金制度の導入などサービスの多様化が進む電話サービスの成熟期であった。一方、後に主役となるインターネットや携帯電話サービスが提供されるようになったのもこの時期である。インターネットの提供がこの時期になった背景として、冷戦終結とグローバリゼーションの進展との関係も見逃せまいであろう。放送市場においては、難視聴対策に加えて、都市型CATV、衛星放送の開始と多チャンネル化が志向された。

【国際情勢・諸外国の動向】

■ 冷戦構造の終焉とグローバリゼーションの本格化

1980年代は、ソ連・東欧諸国の経済体制の崩壊など世界の対立構造が解消していった時期であり、1991年に東西冷戦は終結した。これに伴い東西間の経済活動を制限していた対共産圏輸出統制委員会（COCOM：Coordinating Committee for Multilateral Export Controls²⁵）が1994年に解散し、これを契機にグローバルでの自由な市場取引が加速した。さらに冷戦の終結など対立構造の解消が国防費による研究開発成果の民間への転用を容易にしたこともあり、グローバリゼーションの進展もあり、米国を中心に人材や資金が民間部門に還流し、旺盛なR&D投資によるイノベーションが生まれた。コンピュータやインターネットなどの情報技術の発展はいずれも軍事部門の研究開発が一つの契機となっている。冷戦構造の終結に伴う技術資源の民間へのシフトがもたらした「平和の配当」とみることが

²⁵ 冷戦時の資本主義諸国がソ連やワルシャワ条約機構による安全保障上の脅威に対応し、共産主義諸国への技術格差の確立を図るために、共産主義諸国へのハイテク物資の輸出を規制する目的で1949年秋に創設され、1950年1月から活動開始した。

できる²⁶。

■ インターネットの起源と普及

冷戦構造の中、インターネットは 1969 年に米国で始まった ARPANET²⁷を発祥とする。このネットワークは軍事的研究資金をもとにネットワーク研究のテストベッドとして開発され、米国の主要な大学と研究機関を専用線で相互接続するものであった。インターネットで使われている通信プロトコル TCP/IP が開発されたのは 1974 年、導入は 1982 年であった。81 年に始まった CSNET²⁸は ARPANET に参加できない大学や研究機関に対し、ARPANET 上と同様の電子メール機能を提供するために始まった。ARPANET と CSNET の成功は 86 年に始まる NSFNET のきっかけの一つとなった。NSFNET は NSF 財団（全米科学財団）から資金提供され運営されていたため、その資金には AUP（Acceptable Use Policy）が定められており、その利用は研究や教育を目的とする場合に限定されていた。当初は、コンピュータ科学者同士の連絡ツールであり、のちに研究者一般に開放され、その利便性が民間企業にも知られるようになった。当時、米国政府の NII 構想（National Information Infrastructure）²⁹においてもインターネットの商用利用の方向性が示されたことにより、NSF 財団は 95 年にインターネットから手を引いた。これによりインターネットは民間に開放されたことになった。当時の米国では、民間主導による競争促進型の政策がとられたこと、パソコンやインターネットの技術革新、インターネットの一般的な商業利用への転換等が相互に関連し急速に情報化が進展した。

²⁶ 篠崎(2003)『情報技術革新の経済効果：日米経済の明暗と逆転』第 4 章第 4 節、第 5 節、及び『インターネット白書 96』第 1 節。 <https://iwparchives.jp/files/pdf/iwp1996/iwp1996-ch02-01-p036.pdf> 参照。

²⁷ Advanced Research Projects Agency Network。米国防総省の高等研究計画局（ARPA、現在の DARPA）が導入したコンピュータネットワーク。各地に分散した大型コンピュータ同士を通信回線で相互接続したもので、後のインターネットの原型となった。

²⁸ Computer Science Network (CSNET) は 1981 年、アメリカ合衆国で運用開始されたコンピュータネットワーク。その目的は、予算や認可制限のために ARPANET に直接接続できない学究機関の計算機科学部門にネットワークの利便性を提供すること。国家規模のネットワークを広めることに大きな役割を演じ、世界規模のインターネットへと至る発展の道程の大きなマイルストーンとなった。最初の 3 年間(1981-1984)、アメリカ国立科学財団が CSNET の資金を出した。

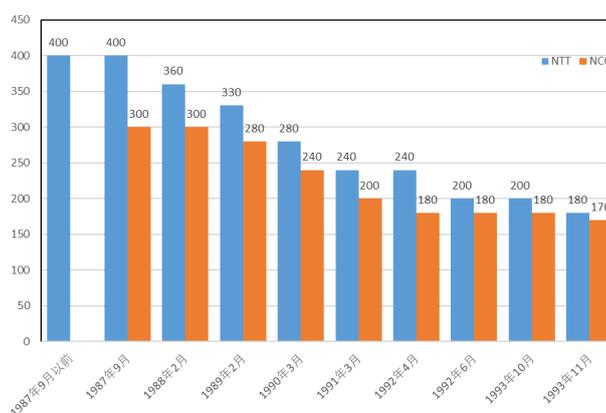
²⁹ 1990 年代には米国ではクリントン政権が情報化を推進した。当初は政府による光ファイバー網の建設を唱えた「情報スーパー・ハイウェイ構想」であったが、民間による投資と市場の競争促進に転換され、民間に開放されたインターネットの普及を後押しした。この背景には、政府の介入に対する通信業界の批判が強かったことと、1993 年包括財政調整法が成立する中、膨大な財政支出を伴う施策を実行することが困難であったことがある。1993 年には情報インフラ整備に向けた行動計画（NII 構想、National Information Infrastructure : Agenda for Action）が出され、政府の役割は先端的な実験、公正競争の確保、基盤整備など補完的なものに位置付けられた。

【通信市場】

1985年に実施された通信市場の自由化(電電公社の民営化、電気通信市場への競争導入)は、それまで独占市場であった国内通信市場と国際通信市場に競争を導入するものであった。新規参入状況は、1986年に東名阪の長距離専用線市場に、1987年には東名阪の長距離通話市場に、第二電電株式会社(DDI)、日本テレコム株式会社、日本高速通信株式会社の3社が参入し、国内通信市場は競争時代に入った。また、衛星系として日本通信衛星株式会社及び宇宙通信株式会社の2社が参入し、電力系9社³⁰が地域市場に参入した。国際市場には、国際デジタル通信(IDC)、日本国際通信(ITJ)の2社が参入した。

長距離、地域、衛星、国際と各市場は新規参入者を迎え、競争市場となったが、中でも競争が活発であったのは、東京・名古屋・大阪の通信市場を中心とした長距離通信市場であった。NTTと長距離系NCC(新規参入事業者)3社による長距離系の料金値下げ競争は、電話料金及び専用料金を中心に実施された。1985年で最遠距離料金が400円であったものが、1993年11月には170円にまで下がった。このように長距離市場をはじめとする通信市場において活発な新規参入により、電話サービスを中心に多くの市場で値下げが実施された。また1988年には世界に先がけてISDNサービスがNTTによって開始された。

図表：電話最遠距離料金の推移(単位：円)



出所：日本電信電話(1996)「NTTの10年(1985→1995)通史編」を基に作成

³⁰ 電力系新規参入事業者は、最終的には次の10社が参入した。

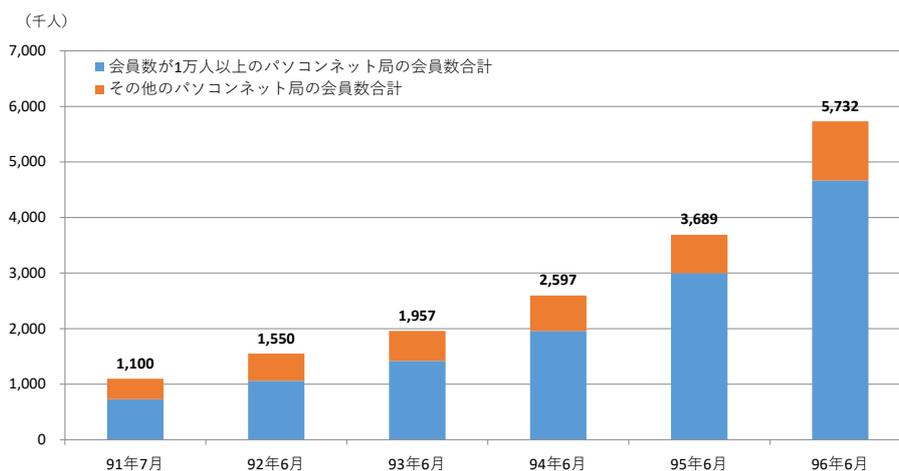
北海道総合通信網株式会社(HOTnet)、東北インテリジェント通信株式会社(TOHKnet)、東京通信ネットワーク株式会社(TTNet、現KDDI)、中部テレコミュニケーション株式会社(CTC、現在KDDI)、北陸通信ネットワーク株式会社(HTNet)、大阪メディアポート株式会社(OMP、現ケイ・オプティコム)、中国通信ネットワーク株式会社(CTNet、現エネルギー・コミュニケーションズ)、株式会社四国情報通信ネットワークサービス(現STNet)、九州通信ネットワーク株式会社(QTNet)、沖縄通信ネットワーク株式会社(OTNet)。

■インターネット前夜、パソコン通信の隆盛、民間ISPの登場

インターネットが国内で本格的に普及するのは1995年以降だったが、それ以前はパソコン通信がネットサービスとして多くのユーザーに使われていた。当時、パソコン通信には、大手のニフティ、PC-VAN（のちのビッグローブ）、アスキーネット、日経MIXなどがあったが、そのほかに草の根BBSと言われた小規模なパソコン通信を提供する小さい局が国内に多数存在した。利用者数は、1991年に約110万人だったが、その後、急速に増え、1996年には約573万人まで拡大した。

パソコン通信は、のちのインターネットと比較すると、通信事業者やBBSごとにネットワークが独立して提供されるものであり、基本的にネットワークをまたがって交流することはできなかったクローズドなネットワークであったが、それでも会員数は大きく伸び、その後のインターネットの普及の端緒となった。

図表 パソコン通信会員数の推移



注：「会員数が1万人以上のパソコンネットワーク局」は、96年度調査時点に1万人以上の会員数を有するパソコンネットワーク局

出所：総務省「平成9年版通信白書」を基に作成

米国でインターネットが民間に徐々に開放されていったのと同時期に、国内でも民間ISPが登場してきた。1992年にIIJなどISPが商用サービスを開始したほか、大手パソコン通信事業者が相次いでインターネットとの相互接続を開始した。そして90年代後半からインターネットは本格的な普及期に入り、パソコン通信はその後急速に利用者を減らし、2006年その使命を終えることになる。

■移動通信市場への参入と第1次携帯電話ブームと停滞

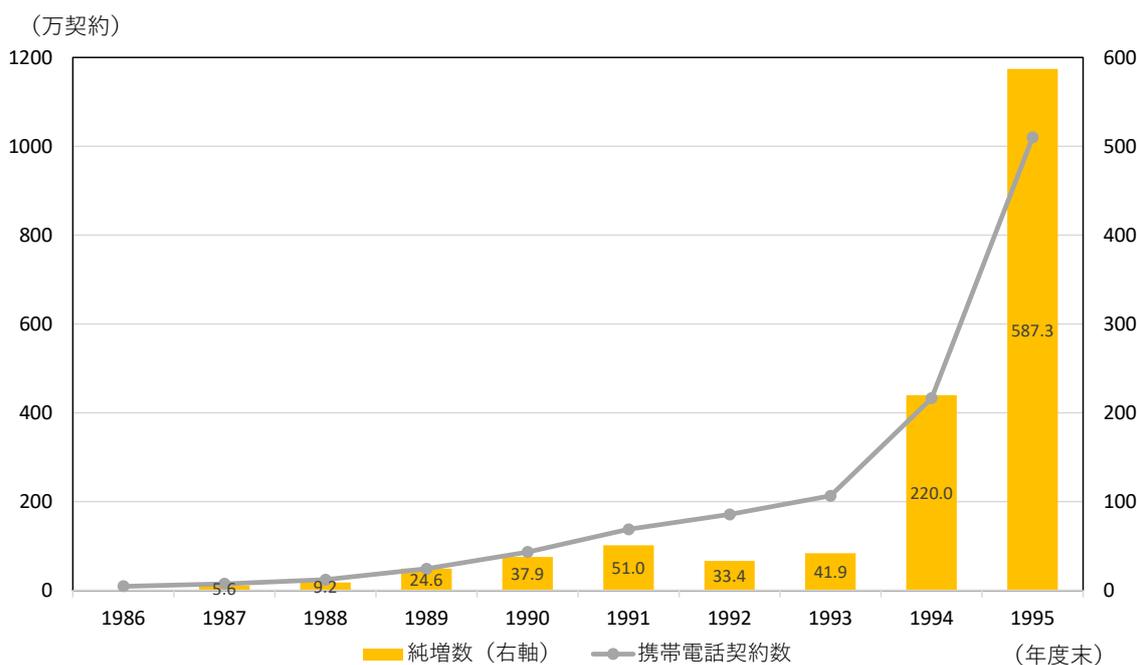
移動通信サービスは、電電公社によって1968年に開始された無線呼出（ポケットベ

ル) サービス、1979年の自動車電話サービスの提供開始までさかのぼることができる。その後、1985年の制度改正を経て、移動通信市場への参入が可能となった。また、NTTの移動通信事業部の分離が1994年事業譲渡という形で実施され、競争環境の整備が進んだ。以下では携帯電話サービスを中心に記述する。

携帯電話市場への新規参入者は、日本移動通信（IDO）が関東・中部エリアで1988年に事業を開始した。翌1989年には関西セルラーの事業開始を皮切りに1992年にかけて、セルラーグループ各社が順次、関東・中部エリア以外の全国に参入を果たした。この時点で、携帯電話市場は、地域ごとにNTT移動通信網と移動体NCCという複占体制で競争が展開されることになった。

この競争体制に加え、1993年にはデジタルサービス（2G、PDC方式）の開始、端末の小型化などにより第一次携帯電話ブームが起これ、1989年度から1991年度にかけて純増数が二けたを記録しかつ毎年増加した。しかし1992年度には早くも勢いに陰りが見られ、翌年度にかけ純増数は伸び悩んだ。

図表 当時の携帯電話契約者数の推移



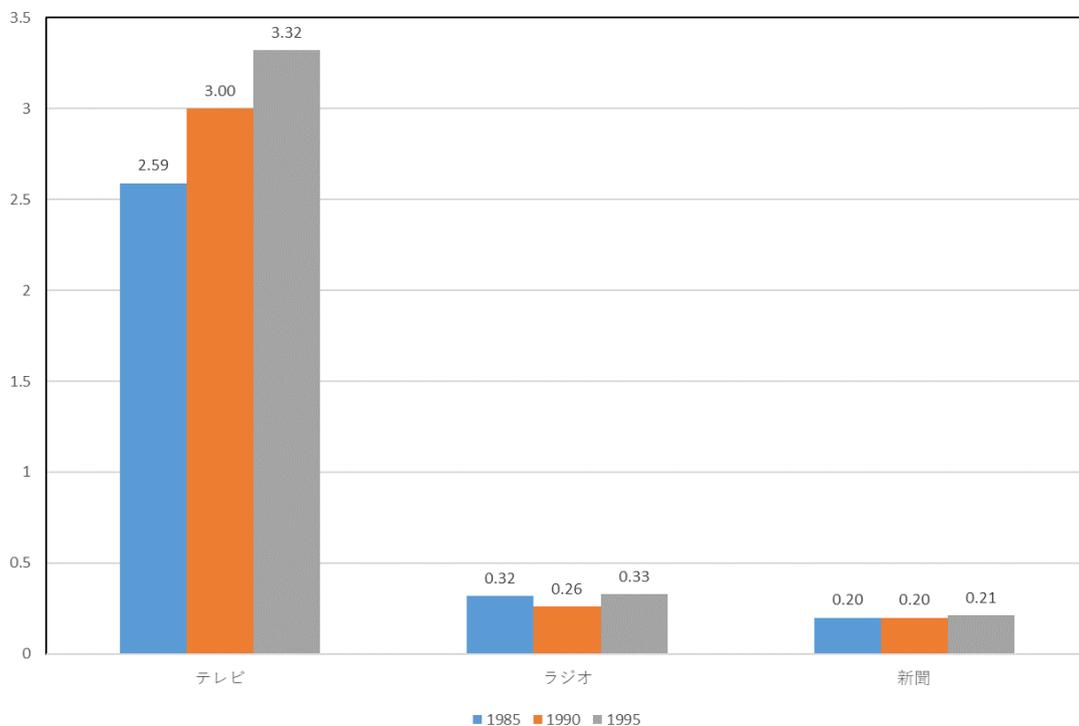
出所：総務省「平成9年版通信白書」を基に作成

このような状況を受け、さらなる競争の活性化を狙い、1994年に端末の自由化と料金の届け出制の導入が実施された。その効果は明らかであり、その年度には純増数が200万を超え、翌95年度には500万を超えるまでになり、それ以降の携帯電話サービスの急成長の下地が作られたのがこの時期であった。

【放送市場】

放送市場もこの時期から、メディアとして多チャンネル化という方向を目指すことになる。それまで難視聴対策が中心であった放送網の拡張に加え、サービスの高度化を目指すものであった。CATV は多チャンネル化した都市型 CATV として各地でサービス開始された。その都市型 CATV に放送番組を配信する役割で CS 放送が 1992 年から開始された。また通信衛星から直接配信する BS 放送は 1989 年に NHK が、1990 年に日本衛星放送（現 WOWOW）がサービスを開始した。

図表：3 大メディアの視聴時間の推移（時間.分）



出所：三矢恵子、吉田理恵「生活時間の時系列変化—1970～1995年の国民生活時間調査の時系列分析—」、NHK放送文化研究所編『NHK放送文化研究所 年報1997 第42集』（NHK出版、1997年）

戦後急速に普及したテレビは、この時期、マスメディア3媒体、テレビ、ラジオ、新聞の中でその視聴時間が突出しており、国民の視聴ニーズは映像メディアであるテレビがもっとも大きくなっていった。このような状況を背景に、難視聴対策から多チャンネル化を視野に入れたメディア企業の動きやそれを後押しする政策が実施されたのがこの時期であった。さらに将来を見据えたサービスの高度化として、放送分野では、ハイビジョン・シティ構想

³¹³²のモデル都市として 1989 年 3 月に 13 地域が指定され、平成元年(1989)度以降に導入されることとし、ハイビジョンの推進が行われていた。

CATV については、前述の都市型 CATV に対する通信衛星による番組配信は、スペース・ケーブルネット構想³³として 1980 年代後半に検討されており、我が国の CATV 施設を地域の情報通信基盤施設として一層発展させる方針としていたものであり、サービスの高度化がここでも検討し実現されていっていたことが見て取れる。

■ベルリンの壁崩壊とマスメディアの報道

映像メディアの影響の大きさを示したのは、この時期の東西冷戦の終焉を伝えた放送であろう。例えば、東ドイツでは言論統制で出版物や新聞・雑誌の発行及び西側からの持ち込みが禁止されていたが、唯一電波だけは防止することができなかった。東ドイツ領内の中心に位置する西ベルリンから電波を発信しており、東ベルリンの 120 万人が西ドイツ側のテレビ番組を視聴できた。そのほかの手段を使えばおよそ東ドイツの 7 割近くの国民が何らかの手段で西側からの放送を受信可能であった。

ベルリンの壁崩壊当日の 1989 年 11 月 9 日夜の記者会見の様子は、東ドイツ国営テレビのニュース番組において生放送されていた。西ベルリンも東ベルリンのテレビ電波を受信できたため東西市民は互いのテレビ番組を視聴することが可能であった。あの歴史的な出来事について当時のマスメディアは当初慎重な内容で放送していたが、1 時間もたたないうちに NBC 放送は「東ドイツ政府がたった今、壁の向こうへ通行できると宣言しました。何の制限も無しです。」と電波に乗せて全米にレポートするなどベルリンの壁崩壊という歴史的出来事を伝えることになった。その後、東西ベルリン市民が各検問所に迫ることにより、午後 11 時頃検問所が解放された。冷戦の象徴であったベルリンの壁が完全に崩壊した瞬間である。全世界がテレビを通じ、この状況を目の当たりにし、両ベルリン市民の連帯感、感動及び高揚感を共有した。映像メディアの影響の大きさが示された出来事であった。

3 節 1995-2005 年頃：インターネット、パソコン、携帯電話の普及期

インターネットの商用化以降、インターネットの利用が先進国を中心に進展した。特に、

³¹ ハイビジョン・シティ構想は、21 世紀に向けて、都市の生活空間に高度映像メディアを先行的に導入することにより、地域の特性を活かしながら、活気と潤いに溢れた先端都市を構築するものである。
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h01/html/h01a01040501.html>

³² 従来のテレビに比べ、テレビ画面の縦横比を 3:4 から 9:16 に、走査線数を 525 本から 1,125 本に、音声をアナログ方式からデジタル方式にすることにより、広い画面で鮮明な映像と高品質な音声を得られるテレビジョン方式である。

³³ スペース・ケーブルネット構想は CATV 施設に対し、通信衛星を利用して、映像情報を迅速かつ大量に提供するものである。CATV 施設は、従来テレビジョン放送の再送信を目的としたものが大半であったが、自主放送も併せて行う CATV 施設の増加、都市型 CATV 施設の開局等により、CATV 施設における映像ソフトの需要が急激に増大していた。

米国は「ニュー・エコノミー」と称される、物価の安定、低い失業率を実現し、経済成長軌道にのった。その背景には米国企業の情報化投資の継続、企業改革等がある。一方、日本では情報化投資が遅れ、経済は低迷した時期であるが1999年のiモード開始以降モバイルサービスの普及・高機能化が進展した。グローバル市場では、WTOが1995年に設立、中国が2001年に加盟し、グローバルな分業体制が構築される環境が整備された。

【国際情勢・諸外国の動向】

■WTO発足、中国のWTO加盟

WTO（世界貿易機関：World Trade Organization）は、ウルグアイ・ラウンド交渉の結果1994年に設立が合意され、1995年1月1日に設立された。主たる目的を自由貿易促進とした国際機関である。2001年には中国がWTOに正式加盟し、グローバル市場での分業構造において一翼を担う存在となる環境が整備された。これ以降、中国は世界のICTハードの主な供給拠点、世界の工場となっていくことになる。

■米国のニュー・エコノミー

1990年代後半に米国で「ニュー・エコノミー」論が登場した。これは、技術革新やグローバル化が進展する中で、設備投資の増勢と激しい国際競争による生産性の向上で、インフレーションを加速させることなくより高い成長を実現することが可能になった米国経済の姿を現すものとされた³⁴。1990年代後半には、ニュー・エコノミー論に慎重なスタンスを取る向きもあったものの、2000年代後半に行われた実証研究の結果、少なくとも1990年代の米国経済が1970年代以降の停滞期を脱し生産性の向上を復活させたこと、これらがICT投資の活発化とともにみられたことはアカデミックな世界では共通認識になっているとされる³⁵。政府の議論においても、米国商務省が2000年6月に発表した報告書「Digital Economy 2000」ではそれ以前の“Emerging Digital Economy1999(1998)”からEmergingがとれて“Digital Economy 2000”となった。米国政府はニュー・エコノミーを2000年に認めたといえる。その理由の一つとして、従来の景気拡大では労働生産性の伸び率は景気拡大が続くにつれて低下したが、今回の景気拡大においては逆に伸びている。米国経済における労働生産性の伸び率のトレンドシフトが生じ、ニュー・エコノミーにおける潜在成長率の上昇が一般に容認された³⁶。ITの発展で景気循環が消滅し、成長が永遠に続く新しい経済が生まれたとする考え方が生まれたのである。一方、日本では情報通信技術の利活用の出遅れとその要因(ブロードバンド環境整備の出遅れ、労働市場の硬直性、人的資源の活用など)が

³⁴ Business Week 誌 1996年10月7日号

³⁵ 篠崎彰彦 (2014) 『インフォメーション・エコノミー』。

³⁶ 熊坂有三(2000)「なぜ米国にニューエコノミーが誕生したか」ニッセイ基礎研 REPORT, 2000.12.
https://www.nli-research.co.jp/files/topics/35524_ext_18_0.pdf?site=nli

議論されていた³⁷。

■Windows95 を契機にしたインターネット普及とそれによる通信と情報処理(IT)分野の融合の進展

Microsoft Windows 95(マイクロソフト ウィンドウズ 95)は、マイクロソフトが Windows 3.1 の後継として、1995 年に発売したオペレーティングシステム(OS)である。インターネットが一般に広まりはじめた時期に、業務用だけでなく、一般家庭にも急速な普及を見せた。グラフィカルユーザインタフェース(UI)デザイン的大幅な刷新がなされており、TCP/IP が初期状態で設定されており、ネットワーク機能が充実している点が特徴であった。パソコンに操作しやすい OS が加わり、先進国の情報化とインターネット普及が進展する要因となった。

【通信市場】

■固定ブロードバンド、定額制の普及と Web1.0

商用 ADSL インターネット接続サービスは国内で 1999 年に長野県で初めて開始された。2001 年に Yahoo! BB が登場し、ADSL は料金、速度ともに競争が激化した。イー・アクセスやアッカ、NTT 東西も 8Mbps サービスへ参入し、ADSL 加入者数は急速に拡大した。インターネットの常時接続化が進むことにより、ウェブ閲覧などの従来のインターネット利用自体が促進され、人々のインターネット利用形態に本格的な変化をもたらした。

固定ブロードバンドと定額制の導入により HP やニュースサイトの閲覧がしやすくなった。このようなインターネット普及初期は Web1.0 と称される。Web2.0 の登場によって暗に規定された概念である。Web2.0 における顕著な特徴から、いくつか Web1.0 の特徴を挙げることは可能であり、通常、Web1.0 と言った場合、時期としてはおおむねインターネットが一般に普及し始めてから Web2.0 が登場し始めるまでの間、1990 年代半ばから 2000 年代半ばまでの期間を指していることが多い。Web1.0 は情報の発信者と受信者は別であり、HP やニュースサイトを読むのみのことを示している。

■携帯電話の普及

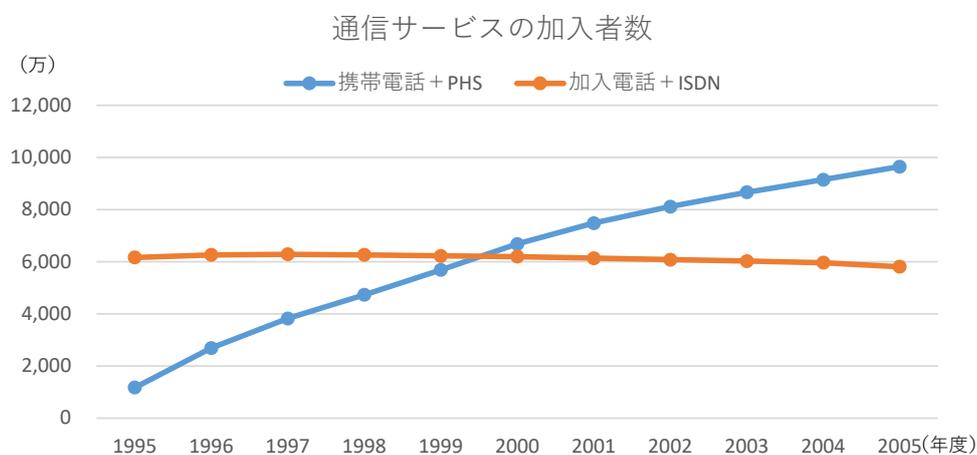
携帯電話については、端末が従来の貸出から利用者が所有できる売り切り制を導入したこと、端末の面での多様化や競争が進み、自動車電話から小型の携帯電話へと技術革新が進んだ。料金認可制廃止(1996 年)による料金低廉化が後押しした。エリアの拡大が後押しし、急速に普及した。1999 年には NTT ドコモ「i モード」をきっかけに、様々なアプリが登場した。加入電話契約者数とモバイル通信契約者数は 2000 年中に逆転し、モバイル

³⁷ RIETI 「ニュー・エコノミー：日本は如何にして出遅れたか」(2001 年 4 月 17 日)

https://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/010417_01.html

化は進展した。

図表：通信サービス加入契約者数の推移



出所：総務省「情報通信統計データベース」

また、NTT ドコモグループの i モードは、サービス開始のおよそ 1 年後の 2000 年 2 月末現在で 447 万契約となり、ネットのモバイル化が加速した時期である。

2G では、日本国内で購入した端末が米国や欧州では利用できないといった状況にあった。その背景には国・地域毎に異なる移動通信システムを導入していたことがある。そのため、第 3 世代移動通信システム (3G) の仕様の策定に際しては、「全世界で同じ端末を使えること」を目標に標準化作業が進められ、1999 年に国際電気通信連合 (ITU) において、「IMT-2000」として複数の技術方式が標準化された。我が国では、W-CDMA 方式と cdma2000 方式が併存する形となった。NTT ドコモが W-CDMA 方式で 2001 年に、2002 年には cdma2000 方式で KDDI がサービスを開始した。3G は周波数拡散技術の一種である CDMA を採用することで広帯域での通信が可能となり、2G に比べて高速大容量の通信が可能となった。2005 年には携帯電話の新規参入事業者が参入したことも後押しし、急激に普及した。2007 年には NTT ドコモの FOMA サービス利用者は世代初の 4,000 万件を突破した。

携帯電話を活用することにより、音声電話に限らず、多様なコンテンツを楽しむようになった。携帯電話で実行ができる Java を使用したアプリケーションサービス「i アプリサービス」が 2001 年に始まったことによる。2006 年には、音楽再生チップ (Mobile Music Enhancer) を内蔵した携帯電話端末が発売され、音声視聴が可能になった。加えて、2004 年には、NTT ドコモがパケット定額制を開始するなど定額制が導入され、ユーザーは基本的にデータ通信量を気にせずにサービスを楽しむことができるようになった。

■グローバルプラットフォームの登場

1990年代後半はGAFKAが誕生した時期であった（Amazon.comは1995年開始、Googleは1997年開始、AppleはiMacを1998年開始、Facebookは2004年創業）。中国でもBaidu（2000年創業）、Alibaba（1999年創業）、Tencent（1998年創業）と大手プラットフォームが誕生している時期であった。

■国際社会の共通課題となったデジタル・ディバイド

90年代後半は先進国でインターネットが普及した時期である。このような中で、ITUは1998年、「世界情報通信サミット」の開催を發議し、情報を「持つもの」と「持たざるもの」との格差が拡大しているとう認識を示した。さらに2000年の九州・沖縄サミット（主要国首脳会議）で採択された「グローバルな情報社会に関する沖縄憲章」において、「デジタル・ディバイド」の解消が国際社会の共通課題である旨記された。90年代後半は、先進国がインターネットの普及に代表される情報化の進展を経済社会のメリットとして評価する一方で、途上国においては、ICTの利用環境を巡る格差が主なテーマと考えられ、国際社会として解決すべき課題として認識される時期となった。

【放送市場】

■放送の高度化（デジタル化）の始まり

放送は、地上放送、衛星放送、ケーブルテレビの3つのメディアに大別される。地上放送については、1992年にコミュニティ放送が、1995年に外国語放送がそれぞれ導入された。また、衛星放送については1992年にCSアナログ放送が開始、1996年にはCSデジタル放送が開始され、2000年12月にはBSデジタル放送が開始された。ケーブルテレビについては、比較的規模の大きな施設及び自主放送を行うものの普及が進んだ。単独のケーブルテレビ事業者が複数の施設を運営し、広域的な事業展開を行うMSO(Multiple System Operator)化が進展した。加えて、CATV事業者のインターネットサービスの開始（武蔵野三鷹ケーブルテレビが1996年）、CATV電話の開始（1997年）が行われ、CATVのフルサービス化（放送、ネット、電話）が進展した。加えて、地デジ放送が2003年に開始された。90年代後半は放送の高度化・デジタル化が始まった時期となった。

■2001年同時多発テロ、2003年イラク戦争

国際情勢と情報通信の関係では、2001年同時多発テロでは、インターネットの回線速度が遅く、情報共有可能なWebサイトは電子掲示板しか存在せず、カメラ付携帯電話やSNSはまだ普及していない時期であった。そのためリアルタイムの情報共有が行われなかった。また、2003年3月に始まったイラク戦争では対テロ戦争のあり方や唯一の超大国の単独行動主義の是非、国際連合の影響力の低下などの諸問題と並んで、21世紀初の戦争報道がメディア技術の飛躍的進歩を背景に、どこまで戦争の真相に迫れるかが問われたものとなっ

た³⁸。

4 節 2005-2015 年頃：モバイル活用の拡大とブロードバンド化、グローバル化

2000 年代後半から、モバイル活用が拡大し、その勢いは新興国等グローバル市場で加速した。1990 年代後半の米国のニュー・エコノミー論に象徴される通り、1990 年代の情報化は、先進国が中心であった。他方、グローバル市場では途上国での「デジタル・ディバイド」の解消が今日課題として指摘されていた。モバイルの普及に関しては、固定電話が十分に普及していない新興国・途上国であっても、先進国と遜色ない水準に達した。モバイルの新興国での普及が加速しリープ・フロッグ型発展をもたらした。

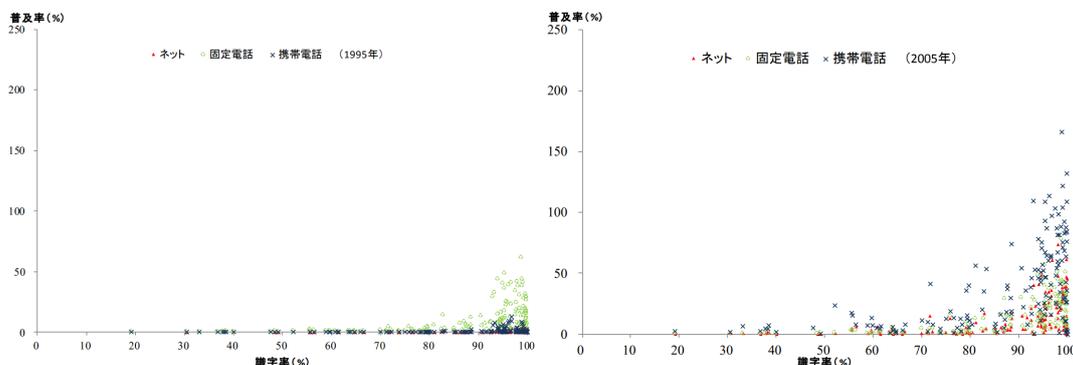
加えて、平和の配当を背景にしたイノベーション、グローバル化の進展を背景に、グローバル市場の分業がさらに進展し、中国の存在感がより大きくなった。これを背景に、国内の ICT 産業のグローバル市場での位置づけが変化し、日本の情報通信産業の世界市場における位置づけは低下した。

【国際情勢・諸外国の動向】

■新興国へのモバイルの普及

2000 年代半ばにはグローバル市場での携帯電話の普及が固定通信の普及を抜いた時期がある。その背景には、発展途上国での携帯電話の急速な普及がある。

図表：教育水準（識字率）と ICT の普及



出所：野口他(2018)³⁹

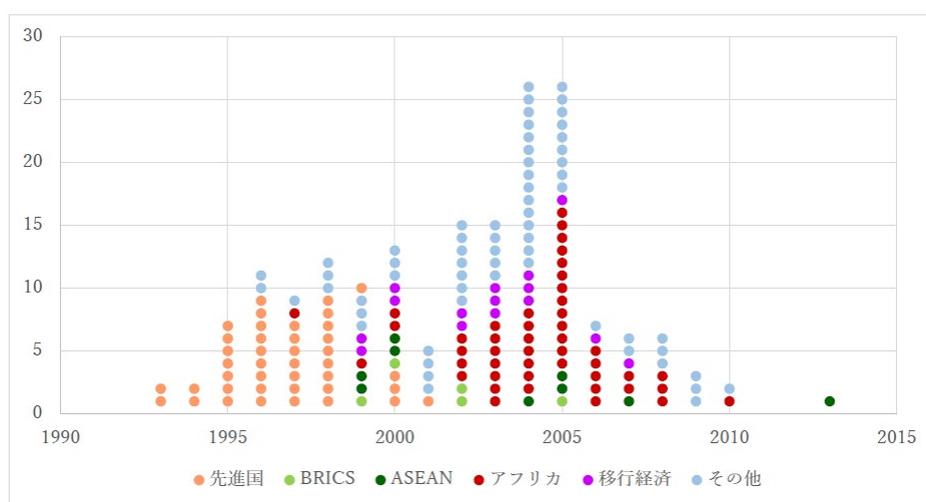
IT がグローバル経済に及ぼす影響について、2000 年代前半までの論調は、もっぱら先進

³⁸ NHK 放送文化研究所「世界のテレビはイラク戦争をどう伝えたか」(2004 年 1 月 30 日) https://www.nhk.or.jp/bunken/research/domestic/20040130_7.html

³⁹ 野口他(2018)「デジタル・ディバイドからデジタル・ディビデンドへの変貌：2015 年版グローバル ICT データベースによる長期観察」情報通信総合研究所, *Infocom Economic Study Discussion Paper Series*, No. 6.

国と途上国との間で広がる「格差」問題への懸念であったが、2005年11月頃⁴⁰からこの論調は大きく変化し始めた。格差拡大の懸念よりも、経済成長と社会の発展に寄与する可能性が大きくクローズアップされるようになった。UNCTAD（国連貿易開発会議）の E-Commerce and Development Report が Information Economy Report へと衣替えされ、それを象徴するものとなった。2005年10月に刊行された第1回の Information Economy Report（UNCTAD[2005]）では、冒頭に「ミレニアム開発目標達成に向けた努力の中で、途上国がこの劇的な技術変化から置き去りにされるのではなく、積極的に加わって確実に利益が得られるようにしなければならない」と記されている。これはITの利活用による途上国の発展が「すでに現実となっている」ことを示している⁴¹。この2005年はモバイルのグローバルな普及加速期となった（図表）。国連のミレニアム開発目標の項目として、対象としてパソコンが抜けモバイル(携帯電話)が追加された。この変化は、パソコンよりも携帯電話が途上国の経済社会に役立っていることを象徴している。例えば、モバイルマネーの M-PESA は貧困の改善等に有効な手段となった⁴²。

図表：モバイルの普及に関する構造変化点分析



出所：山崎他(2020)⁴³

加えて、グローバル市場では、アフリカ等発展途上国の ICT 装備量が 1 を超え、情報化

⁴⁰ 2005年11月にチュニジアで第2フェーズの国連世界情報社会サミット（WSIS）が開催された。

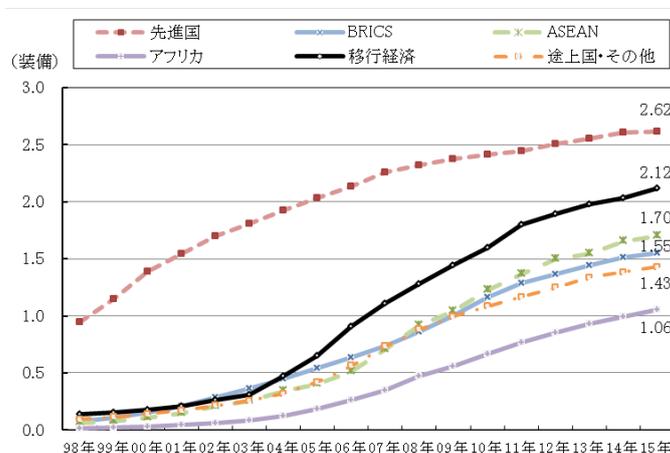
⁴¹ 篠崎彰彦「ケータイで「ディバイド」から「オポチュニティ」へ：篠崎彰彦教授のインフォメーション・エコノミー」『ビジネス+IT』（2013年4月17日）<https://www.sbbt.jp/article/cont1/26145>

⁴² 鶴見・小野崎(2021)「ケニアにおけるモバイルマネーの経済効果と普及要因—M-PESA を中心に—」九州大学システム LSI 研究センター, *SLRC Discussion Paper Series*, Vol.16, No.2, Mar.2021.

⁴³ 山崎他(2020)「世界 178 カ国・地域 ICT 普及に関する構造変化点：モバイル技術のグローバルな普及加速期の特定」情報通信総合研究所, *Infocom Economic Study Discussion Paper Series*, No. 16

のグローバル化が急速に進展した。

図表：地域別 1 人あたり ICT 装備量の推移



注：ICT 装備量は、固定電話回線数、携帯電話加入者数、固定ブロードバンドインターネット回線数、インターネットユーザ数、コンピュータ保有世帯数を人口で除した数値。

出所：野口他(2018)⁴⁴

■Apple 「iPhone」

iPhone は、2000 年代初頭に先に開発が始まった iPod の派生製品であり、2007 年当時の最新型 iPod の機能と携帯電話が統合した端末として 2007 年に誕生した。Apple の CEO スティーブ・ジョブズは、iPhone を「タッチ操作によるワイドスクリーンの iPod」「革新的な携帯電話」「画期的なインターネット・コミュニケーションデバイス」の 3 つの製品を一体化した端末であると述べた⁴⁵。2008 年には国内で「iPhone 3G」が発売された。国内でのスマートフォン普及の始まりとなった。

■グローバルプラットフォーマーの影響力の増大

一部のグローバルプラットフォーマーがデジタル市場で急成長を遂げており、その競争優位が固定され、支配的地位となっている可能性が懸念されるようになった。プラットフォーマーの分類は 4 分類（取引仲介型、メディア型、ソフトウェア型、決済手段型）である（図）。デジタル・プラットフォーマーは、デジタル経済そのものを機能させる舞台を提供する役割を果たしており、それが隆盛している要因である。デジタル・プラットフォーマーは、

⁴⁴ 野口他(2018)「デジタル・ディバイドからデジタル・ディビデンドへの変貌：2015 年版グローバル ICT データベースによる長期観察」情報通信総合研究所, *Infocom Economic Study Discussion Paper Series*, No.6

⁴⁵ 日経 XTECH 「「電話を再発明する」Jobs 氏が Mac OS X 搭載の携帯電話機を発表」(2007 年 1 月 10 日)<https://xtech.nikkei.com/it/article/USNEWS/20070110/258261/>

伝統的な市場の機能を代替しているともいえ、市場が機能するためには、法律等の制度による裏付けが必要であるが、デジタル・プラットフォーマーは、利用規約の設定と執行等を通じ、この機能すら備えていると指摘されている⁴⁶。2017年10月末時点の時価総額では、上位10社のうち、6社が米国・中国のオンラインプラットフォーマーが占めており、また、プラットフォーマーの時価の成長速度は特に速いことが指摘されている⁴⁷。

図表：プラットフォームの分類

分類	機能	利用者サイド1	利用者サイド2	プラットフォーム例
取引仲介型	取引の場を提供	買い手	売り手（小売等）	ショッピングモール、オンラインオークション、電子商店街、電子書籍店、オンライン音楽配信等
メディア型	コンテンツを提供し、その利用者と広告主を媒介	利用者（視聴者など）	広告主	TV、雑誌・新聞、ウェブ検索サービス、SNS（利用者と広告の関係）等
ソフトウェア型	インターフェースにより消費者のソフトウェア（コンテンツ）利用を可能にする	消費者	コンテンツ提供者	コンピュータOS、TV、ゲーム、ビデオ・DVDなど、電子書籍リーダー、SNSゲーム等
決済手段型	取引の決済を仲介	買い手	売り手等	クレジットカード、オンライン決済システム(PayPal など)等

出所：経済産業省「プラットフォーマーを巡る法的論点検討調査報告書」（平成30年3月）

■クラウドサービスの登場

モバイルの普及加速を背景にクラウド化が進展した。2006年にアメリカ・カリフォルニアで開かれた「サーチエンジン戦略会議」において、当時GoogleのCEOであったエリック・シュミットが再びクラウドというコンセプトに触れた。これ以降、クラウドという言葉は本格的に広まった。クラウドという技術が普及したのは、IT投資コストを削減し、より柔軟で統一性のある情報システムを構築しようという動きが広まったためであり、クラウドが普及して以降、従来型の運用形態を「オンプレミス」と呼ぶようになり、両者を明確に区別するようになった。

2000年頃には機械と機械の通信を意味する「M2M (Machine to Machine)」というキーワードが台頭し始めた。2008年から2009年の間に全人類の人口よりも多くの機器がイン

⁴⁶ 経済産業省・公正取引委員会・総務省（2018）「デジタル・プラットフォーマーを巡る取引環境整備に関する中間論点整理」においても、「デジタル・プラットフォーマーは、そのプラットフォームに消費者（個人）や事業者が参加する際のルールやシステムを、契約（約款）とも融合させつつ、設計・運営している（デジタル化の進展に伴い、人々の行動を規律する「法」や「市場」といった要素のうち、いわゆる「コード／アーキテクチャ」の重要性が大きく拡大しているとされるが、デジタル・プラットフォーマーは、その私的な設計者と捉えることもできる）。」としている。

⁴⁷ https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000643.pdf

ターネットに接続されるという転換期を迎えている。2012年、ドイツが国家戦略の中で「Industry4.0」を掲げた。製造業の工場にIoTを導入することでドイツ国内の製造業を守ろうという取り組みだったが、この動きが世界的な「Industry4.0（第四次産業革命）」へと発展していく。Industry4.0の後押しを受け、その間のクラウドやビッグデータ分析技術の発達もあり、IoTが世の中に広まっていったのである。

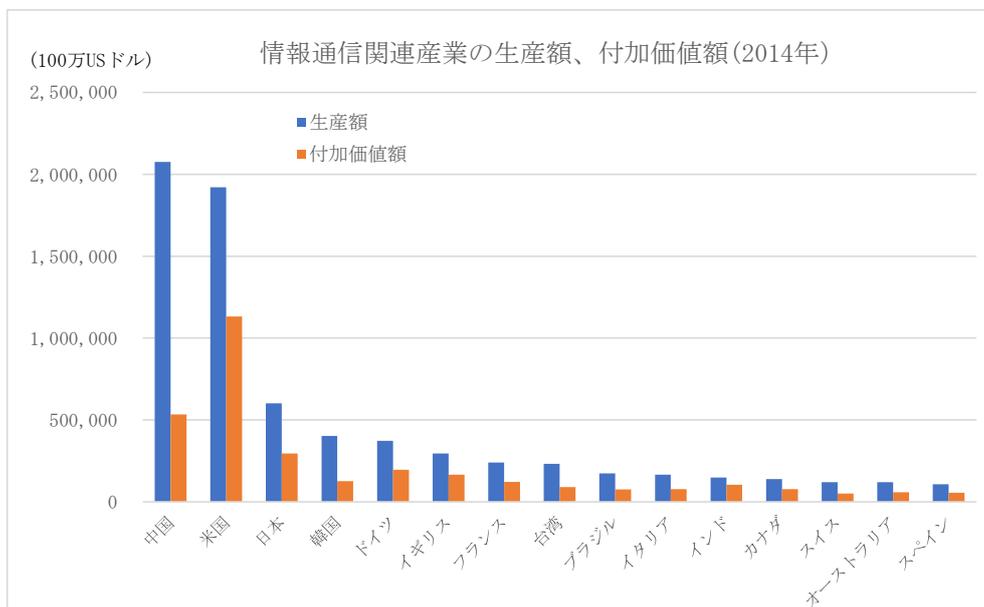
■データのビジネス等での活用・データの価値向上

モバイルの普及、クラウドサービスの登場により、データの収集や活用が行いやすくなった。ただし、プライバシーとセキュリティの課題も生じている。巨大テック企業(検索サービスのGoogle、SNSのFacebook、Instagram、twitter、LINE、端末ではiPhone、サーバーではAmazon AWSのような特定の企業・プラットフォーム)は、利用者の個人情報・行動履歴を収集・活用しているとの指摘がされ、データの寡占とプライバシーの独占的利用が課題となっている。

■グローバルなサプライチェーンの進展

冷戦構造下の「平和の配当」を背景に、2000年代はグローバルなサプライチェーンの体制が構築された。特に情報通信分野ではグローバル化する中で、イノベーションが進み、多様なサービスが登場した。このような中、グローバル市場で情報通信関連産業は急速に発展した。グローバル市場での主要国の動向をみると、2014年時点で中国が情報通信産業の生産額では首位であるが、米国が付加価値額では首位となった。一方、生産額、付加価値額ともに3位の日本は大きく水をあけられている。中国はICTハードの生産拠点として存在感を高めている。一方、米国は生産額では2位であるが付加価値額では首位となり、情報サービスの供給拠点としての役割を担っていることが背景にある。加えて、インドは情報サービスの供給拠点として成長が著しく、諸外国に比べ生産額に占める付加価値額の割合が高い。グローバルなサプライチェーンの進展により各国間の産業のつながりは以前より強くなっていることが伺える。

図表：情報通信関連産業の国別生産額、付加価値額のランキング



注：国際産業連関表「WIOD 2016年版」より作成。上位からランキング。

情報通信関連産業は①ICTハード、②通信業、③情報サービス業、④コンテンツを含む。

出所：小野崎(2021)⁴⁸

【通信市場】

■ブロードバンド(DSLからFTTHへ)

2004年にはADSLの加入者数は1,000万人を突破し、加入者数の純増ペースはピークとなった。同年にはFTTH事業では1Gbpsのアクセス回線を共有する方式でのサービスが開始された。それ以降FTTH事業は着実に成長した。2005年にはブロードバンド契約数は2,000万目前となり、回線別純増数ではFTTHがADSLを上回り、固定ブロードバンドの普及を象徴するものとなった。

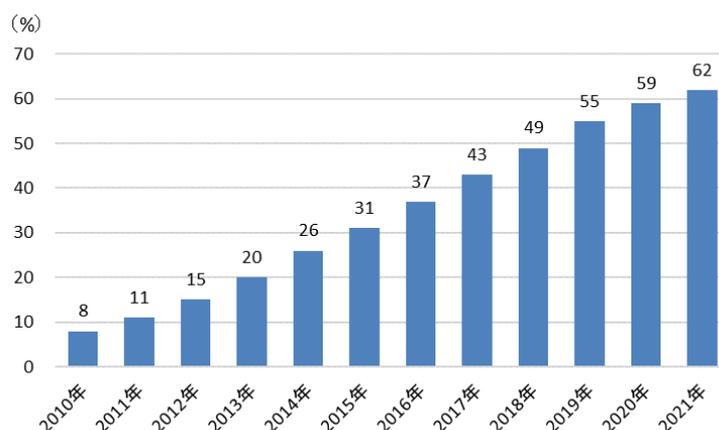
■スマートフォンによる端末利用シーンの拡大

2008年に「iPhone」がソフトバンクから発売され、これがわが国で初めて「スマートフォン」が認識されるきっかけとなった。2011年にはNTTドコモが日本独自の機能を備えた「スマートフォン」を提供開始し、スマートフォンへの移行が顕著となった。スマートフォンは、事前に共通のOS、基本的なアプリケーションが搭載されており、ユーザーが自由にアプリケーションをインストールでき、端末の利用シーンが拡大した。特に顕著なのは、コミュニケーション手段の多様化をもたらしたことである。SNS（ソーシャルネットワーク

⁴⁸ 小野崎彩子(2021)「情報化の進展に関する日米中比較分析—日本の産業連関表と国際産業連関表によるデータ観察」情報通信総合研究所, *InfoCom Economic Study Discussion Paper Series*, No. 16. pp.1-33. 小野崎(2021)では、2000年と2014年のデータを用いて、その変遷を分析している。

ングサービス)の普及等により、音声やメールでのテキストに加え、動画でのコミュニケーションが可能になり、1対1から1対多へとコミュニケーションの方法も多様化した。各メーカーが追随して製品投入したことでスマートフォンが携帯電話市場の中心的な地位を占めるようになった。

図表：世界におけるスマートフォン普及の推移



出所：Statista⁴⁹を基に作成

■モバイル活用と Web2.0

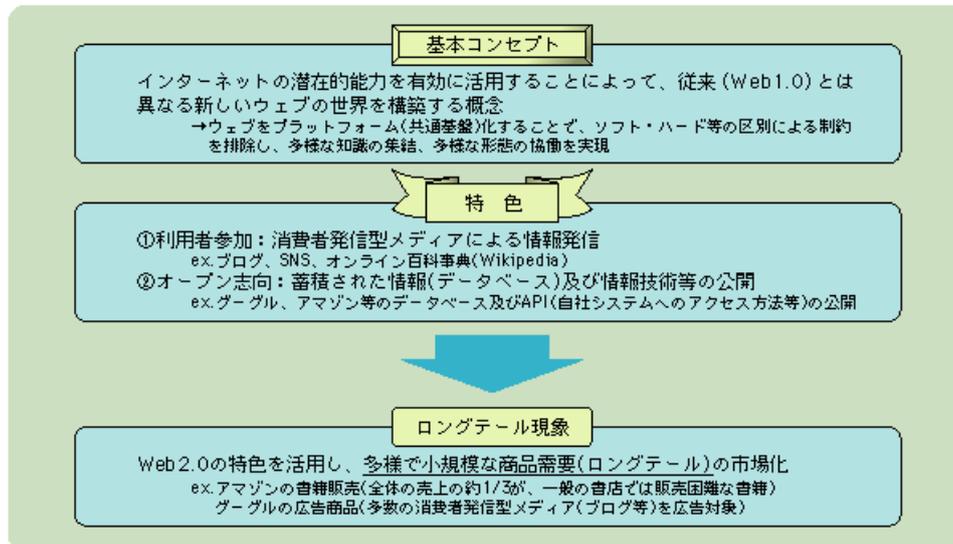
携帯におけるインターネットは、初期はメールが主流だったが「iモード」などによりウェブへの接続も可能になり、2005年にはPCによるインターネット利用者数を上回った。

モバイル活用が進む中で、Web2.0と言われるようになった。Web2.0は、普及初期のWebにはない新しい技術や仕組み、発想に基づいたWebサイトやWebサービスなどの総称である(図)。2005年に提唱された語で、1990年代半ば頃から普及・発展してきた従来型Webサイトの延長ではない新しいタイプのWebをソフトウェアのバージョンアップになぞらえて「2.0」と表現されている。具体的な技術やサービスとしては、ウィキ(Wiki)やSNS、ブログ、ソーシャルブックマークなどがある。多くのサイトやサービスに共通する特徴として、技術的な知識のない利用者でも容易に情報を発信でき、様々な発信主体の持つ知識や情報が組み合わさって「集合知」(wisdom of crowds)を形成する点がある。

⁴⁹ <https://www.statista.com/forecasts/1146202/smartphone-penetration-forecast-in-the-world>

図表：Web2.0 の概要

図表1-4-1 Web2.0の概要



出所：総務省「平成 18 年版情報通信白書⁵⁰⁾」

■M2M、IoT 等モノのインターネット化

モバイルが浸透していく中で、モノのインターネット化が行われるようになった。最初に「IoT」という言葉を用いたのは1999年、マサチューセッツ工科大学のAutoIDセンサー共同創始者であるケビン・アシュトン氏である。当時のRFID(バーコードでタグを1枚1枚スキャンするのではなく、電波で複数タグを一気にスキャンするシステム)による商品管理システムをインターネットに例えた。2000年頃には機械と機械の通信を意味する「M2M(Machine to Machine)」というキーワードが台頭し始めた。センサーの小型化・低廉化・高機能化・省電力化等を背景として、あらゆるモノがネットワークにつながるようになった。インターネットに接続されるモノは、パソコンやスマートフォン等の従来型の通信機器だけでなく、車や家電、産業用設備など、従来通信機能を備えていなかった機器や、様々な日用品にまで拡大した。2012年、ドイツが国家戦略の中で「Industry4.0」を掲げている。ドイツ国内の製造業を守ろうという取り組みで、製造業の工場にIoTを導入した。この動きが世界的な「Industry4.0(第四次産業革命)」へと発展した。クラウドやビッグデータ分析技術の発達もあり、IoTが世の中に広まった。

【放送市場】

■2012年地デジ完全移行

地上デジタル放送の視聴可能世帯数は、平成21年(2009年)12月末で4,960万世帯とな

⁵⁰⁾ <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h18/html/i1410000.html>

った。ワンセグ開始(2006)と、放送分野でのモバイル活用が開始された。加えて、J:COM モバイル開始(2006)等 CATV 事業者のモバイル対応が進んだ。

また、この時期は地デジへの完全移行による高精細画像での提供、アナログテレビ放送が終了した(2012)時期である。

■ ネット動画配信サービス登場による選択肢の増加

Amazon は 2007 年に Amazon プライムを開始した。プライム会員は当日配送に加え優良ビデオ配信の特典を受けることができるサービスである。その後、2011 年 8 月、Hulu は世界に先駆けて日本で hulu.jp のサービスを開始した。地上波による定時番組が世界的に突出して充実している当時のわが国では SVOD (Subscription Video On-Demand、加入ベースのサブスクリプションによるビデオ・オン・デマンド) 事業は当初苦戦した。2015 年 9 月には Netflix がわが国でストリーミング動画配信サービスを開始した。毎月定額で映画やテレビドラマ、アニメなどを見放題で視聴できる動画配信サービス (VOD: ビデオ・オン・デマンド) は、コンテンツの特徴(オリジナル作品、先行配信、独占配信等)、利用料金、画質や機能などが多様で、動画視聴の選択肢は増加した。これにより、動画視聴を楽しむユーザーが増加している。

■ 動画視聴端末の多様化

動画視聴端末は従来のテレビに加えて、スマートフォン、タブレット型端末と選択肢が増えた。これにより、動画視聴のスタイル(時間や視聴する場所、視聴方法。例えば「ながら視聴」など)も多様化した。

5 節 2015 年－現在：社会・経済インフラとしての定着

冷戦構造終焉以降、「平和の配当」を背景に、ICT 技術・サービスのイノベーションが進展する中で、グローバルな分業体制が構築されてきた。米中貿易摩擦、COVID19、自然災害の多発、ロシアのウクライナ侵攻等、ICT のグローバルサプライチェーンをゆるがす事態が起きている。米国ではトランプ政権発足以降、グローバルなプラットフォーマーの隆盛がもたらす課題が生じる中、規制強化の動きもでてきている。また、ICT が社会・経済インフラとして定着する中で、フェイクニュースの拡散等の社会的な問題や、サイバー攻撃の大規模化・複雑化が起きている。

【国際情勢・諸外国の動向】

■ トランプ政権発足と米中貿易摩擦

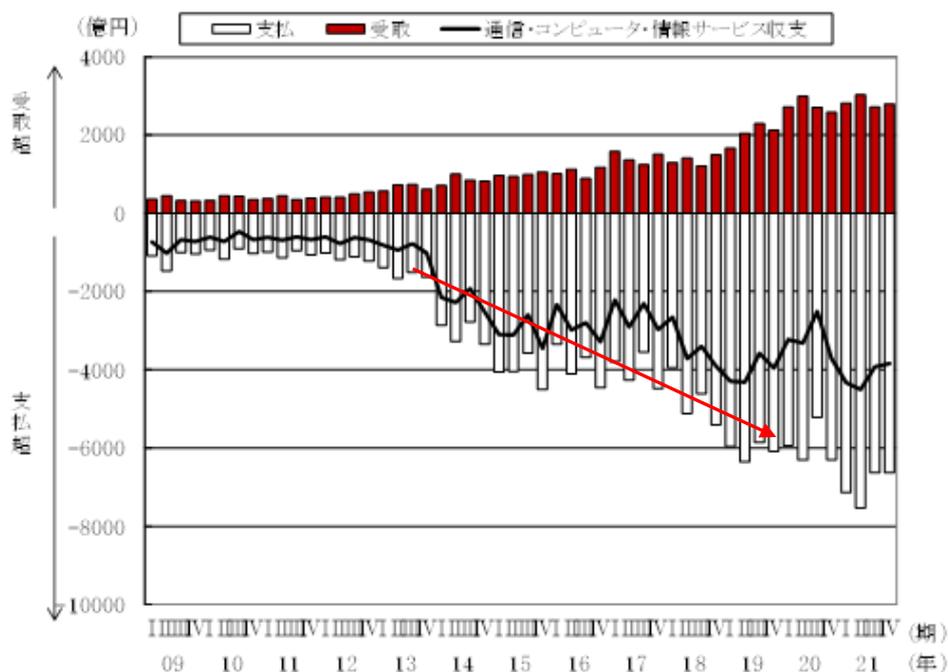
1991 年のソ連崩壊に伴う冷戦終結を背景に役割を終えたココム (Coordinating Committee for Multilateral Export Controls: 対共産圏輸出統制委員会) は 1994 年 3 月に解散し、それ以降は経済活動における安全保障上の懸念や障壁が払しょくされていた。包括的

枠組みの基本指針がない中で、テロ対策などの特殊ケースについて、個別の法律で対処がされてきた。それから約 30 年を経て、経済活動における安全保障上の問題が再来し、大きな構造変化が起きている。2017 年からのトランプ政権下で顕在化した米中経済摩擦が転機となった。2018 年 12 月には中国最大手の通信機器メーカーHuawei の CFO がカナダ バンクーバーで逮捕される事件も起きている。その頃から、ハイテク分野を中心に経済活動と安全保障の関係が現実の政策テーマとして意識されるようになった⁵¹。

■グローバルなプラットフォーマーの影響力の更なる増大と OTT の規制強化

GAF A が成長し始めた 2010 年代中頃から、日本の通信・コンピュータ・情報サービスの国際収支は急激に悪化し始めた(図表)。同じ時期に GAF A の売上高は大幅に増加している(図表)。急速に GAF A を中心としたプラットフォームの利用が日本国内で拡大したことが背景にある。プラットフォーマーの存在感の高まりを背景に課題としてデータ寡占、個人情報保護等が生じている。新たな課税ルール等の規制強化の動きが出てきている。

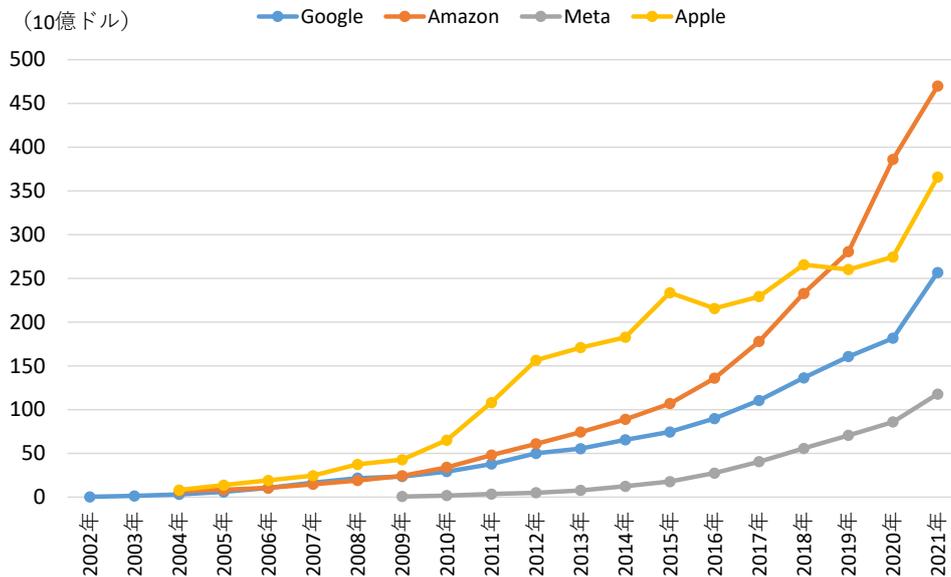
図表：日本の通信・コンピュータ・情報サービス収支：2009 年から 2021 年



注：財務省資料をもとに作成。出所：情報通信総合研究所「ICT 経済報告」。

⁵¹ 篠崎彰彦「ウクライナ危機が突き付ける「日本の」経済活動と安全保障、検討すべき事案とは」『ビジネス+IT』(2022 年 3 月 15 日)<https://www.sbbi.jp/article/cont1/82774?page=2>

図表：GAF A の売上高の推移



出所：Statista データを基に作成

■ フェイクニュースの拡散（米国大統領選挙）。

米国では2016年大統領選挙時にはフェイクニュースが拡散された。フェイクニュースは、①情報の内容が虚偽であることに加え、②虚偽であると知りながら公衆を欺くために意図して公表・拡散された情報である。虚偽の情報が意図的に公表・拡散される点が、従来のメディアの「誤報」との相違である。フェイクニュースがもたらす問題：①選挙の候補者に関する不正確な情報を流布するなどして有権者の理性的な判断を妨げることで民主政治を歪めたり政治的分断を深めるおそれ、②メディア等の発信する情報への信頼が失われるおそれ、③外国政府が誤った情報を自国民に流布することで民主主義と安全保障が毀損されるおそれなどが指摘されている。トランプ候補やクリントン候補に関する虚偽の情報が多数拡散される。フェイクニュースが選挙結果に一定の影響を与えたとの見方も指摘されている⁵²。

■ COVID19、自然災害の多発、ロシアのウクライナ侵攻の影響

新型コロナウイルス感染症の世界的蔓延を背景に、デジタル化・ネットワーク化の役割は増加し、感染抑制へ貢献する手段となった。また、世界各地で頻発する自然災害はグローバルバリューチェーンの混乱という形でマイナスの影響が顕著となった。

2022年に開始されたロシアのウクライナ侵攻は SNS とスマホが普及した後の初めての

⁵² 成原 慧「米国におけるフェイクニュース対策の動向と議論」(2019年6月27日)総務省 プラットフォームサービスに関する研究会 発表資料 https://www.soumu.go.jp/main_content/000630416.pdf

戦争であり、SWIFT、サイバー攻撃、ドローン攻撃、フェイクニュース、暗号資産と、軍事技術とあわせて ICT 技術が活用される戦争となった。特にサイバー攻撃とあわせたハイブリッド戦も際立つものとなった。同時に、ビッグテックによるプラットフォーム支配が社会生活にも大きな影響をもたらしている。具体的には、ビッグテック企業の撤退が市民生活・経済活動の停滞をもたらした。例えば、Amazon は小売り製品の出荷の一時停止、クラウドサービスの新規契約の中止、動画配信サービスのロシアからのアクセスの停止等を行っている⁵³。ICT が社会・経済インフラとして定着したことがこれらの動向からも明らかである。

■サイバー攻撃等の大規模・複雑化（ウクライナ侵攻下でのサイバー攻撃）

ウクライナ外務省や国家安全保障・国防会議など政府機関の Web サイトが標的とされ、一部でアクセス不能となった。2022 年 1 月 13～14 日は政府機関の PC にマルウェアを組み込んだ虚偽メールを送り、2 月下旬には大量のデータを送り付けてサーバに負荷をかける「DDoS 攻撃」が確認された。軍事目的で、サイバー攻撃の大規模化・複雑化が一層進んだ。

■経済安全保障閣議決定

日本国内では 2022 年 2 月に「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律案」いわゆる「経済安全保障法案」が閣議決定され、第 208 回通常国会に提出された。この法律の目的は、国際情勢の複雑化、社会経済構造の変化等に伴い、安全保障を確保するためには、経済活動に関して行われる国家及び国民の安全を害する行為を未然に防止する重要性が増大していることに鑑み（中略）安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進することである。法制上の手当てを講じて取り組むべき分野として、次の 4 項目が示されている。

- ①重要物資や原材料のサプライチェーンの強靱化：国際分業の進展に対する揺り戻しの可能性
- ②基幹インフラ機能の安全性・信頼性の確保
- ③官民で重要技術を育成・支援する枠組み：人材育成の重要性の高まり
- ④特許非公開化による機微な発明の流出防止

いずれも ICT は多目的技術（GPT：General Purpose Technology）として、イノベーションの中核を担っており、4 つの重点分野すべてに関わる「重要技術」であり、経済安全保障で「かなめ」となる領域である⁵⁴。

米中貿易摩擦、ロシアのウクライナ侵攻等により、過去 50 年進展してきたグローバルな

⁵³ JDIR「ウクライナ副首相、米欧 IT 企業にロシア事業停止要請 アマゾン、ロシアとベラルーシで新規契約を停止」（2022 年 3 月 10 日）<https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/69219>

⁵⁴ 篠崎彰彦「ウクライナ危機が突き付ける「日本の」経済活動と安全保障、検討すべき事案とは」『ビジネス+IT』（2022 年 3 月 15 日）<https://www.sbbit.jp/article/cont1/82774?page=2>

イノベーション・分業体制に揺らぎが生じ始めている。加えて、グローバルプラットフォームがもたらす影響（セキュリティ、データの寡占化がもたらす弊害、プライバシー等）が世界共通の課題としてその重要性が増してきている。ICTは、電気通信領域に限らず、半導体やネット関連ビジネスなどイノベーションが活発な分野で、自由な競争市場である。GAFANなどのプラットフォーム・ビジネスを含めてICT全般を広く見渡すと、FinTechやモビリティなど業種の垣根を越えた新領域が次々と創出されている。安全保障の観点から経済活動を俯瞰し、間隙を作らず包括的に対応していくことが求められる。

【通信市場】

■モバイルネットワークの更なる高速化・大容量化（5Gサービス）

2020年3月にはNTTドコモ、KDDI、ソフトバンクは高速大容量(eMBB:Enhanced Mobile Broadband)を実装した5Gのサービスを開始した。5Gは高速大容量、高信頼・低遅延、多数同時接続の特徴を有する。5Gのユースケースとしては、4K・8Kのライブ配信、没入感の高いVR/AR体験、スポーツ観戦の多角化、遠隔手術、自動運転等が挙げられる。5Gの特徴によりモバイルネットワークの活用が高度化していくことが想定される。

また、通信事業者だけでなく様々なニーズに応じて様々な主体が利用可能な「ローカル5G」の制度が新設され、多様な事業者による5Gの利活用が期待されている。

■アプリケーションサービスの多様化・高度化

新型コロナ禍で感染症対策が求められる中、非接触、非対面の必要性の高まりからテレワーク、オンライン会議、オンライン授業等の利活用が進んだ。インターネット上で多様なサービスが提供され、そのサービスの多様化・高度化が進んだ。具体的にはSaaS(Software as a Service)と称され、基幹業務、会計・業務管理、フロントオフィス（グループウェア、文書管理、Web会議、セキュリティ等）、その他領域（デジタルサイネージ、AIデータ分析）が挙げられる。これにより、利用者・利用シーンが一層拡大し、ICTは国民生活に不可欠な社会・経済インフラになった。

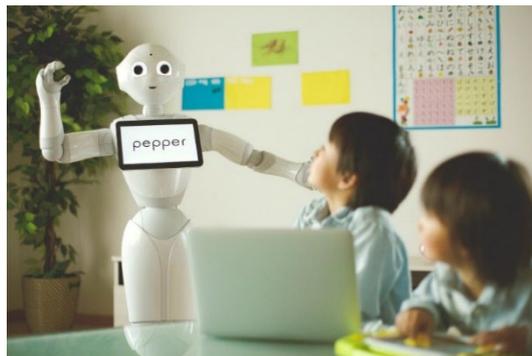
図表：オンライン会議の様子



出所：写真AC

AIも様々な商品・サービスに組み込まれて利活用が進んでいる。例えば、インターネットの音声検索や翻訳、掃除ロボット、コミュニケーションロボットなどが挙げられる。また、ソフトバンクロボティクスの「Pepper」のように、AIを搭載した人型ロボットも実用化されている。

図表：AIを搭載した人型ロボット



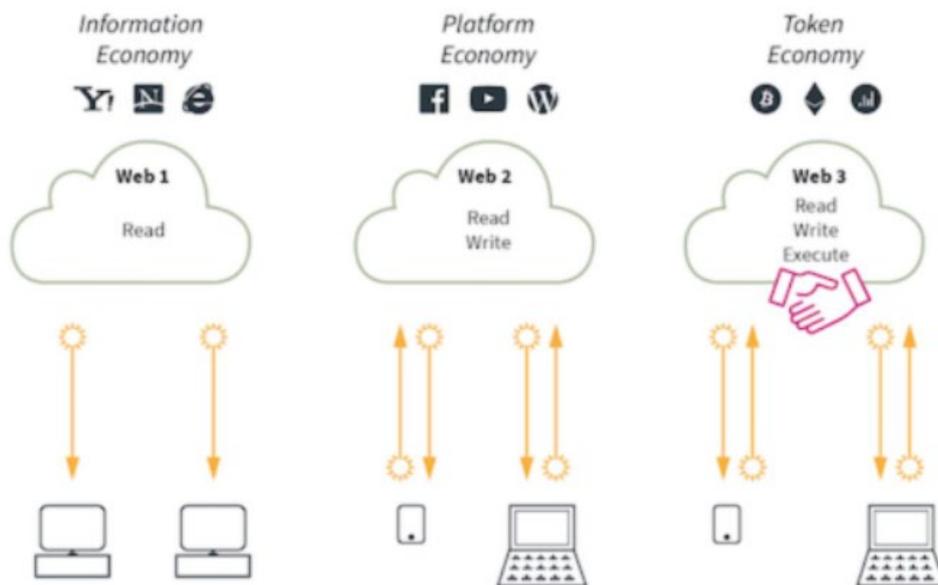
「Pepper/ ©SoftBank Robotics」

出所：ソフトバンクロボティクス

■Web3.0

ICTが国民生活に不可欠な社会・経済インフラとなる中で、注目されているのがWeb3.0である。Web3.0はパブリック型のブロックチェーン(分散型台帳)を基盤としたインターネットの概念である。ウェブのデータやコンテンツの大部分がかなり少数の企業グループ(ビッグ・テック企業)に集中しているWeb2.0と対比させて捉えられている。具体的な内容は多岐にわたるが、いずれも様々な暗号通貨やNFTなどのブロックチェーン技術を基幹としており、web2.0のデータ独占・改ざんの問題を解決する概念として行動されている。Webが過度に集中していることへの懸念やインターネット規制に関する問題の解決策となる可能性がある」と期待されている。

図表：Web 3.0 の概要



出所：“Token Economy” Shermin Voshmgir, 2020⁵⁵

【放送市場】

■視聴放送の多様化：ネット動画の普及・浸透

ストリーミング配信の外資系動画配信サービス Netflix、Amazon Prime Video は 2015 年にサービスを開始した。一方、在京民放キー局 5 社と、在阪民放 5 社、広告代理店 4 社が共同出資した TVer 社はテレビ番組の配信サービス「TVer」を 2015 年に、サイバーエージェントとテレビ朝日が出資して設立された AbemaTV は 2016 年にライブストリーミング形式のサービスを開始した。新型コロナ禍での巣ごもり消費が後押しし、ネット動画視聴は急速に普及・浸透している。2021 年 8 月時点で、Amazon Prime Video の加入者数(国内)は 1,460 万人、Netflix は 600 万人となっている⁵⁶。

また、2018 年には BS で本格的に家庭向け 4K・8K テレビ放送が開始された。映像・動画の解像度(画素数)が高い映像 4K (2160p) や 8K (4320p) の「スーパーハイビジョン」の放送である。新 4K・8K 衛星放送の視聴可能台数は 2022 年 2 月時点で 1,203 万台に達している⁵⁷。放送業界では、放送設備の IP 化が課題となっている。

NHK は、インターネット常時同時サイマル配信「NHK プラス」を 2020 年に開始した。

⁵⁵ Shermin Voshmgir(2020) *Token Economy: How the Web3 reinvents the Internet.Vol.2*, Berlin, BlockchainHub.

⁵⁶ 映画.com「日本の SVOD 市場、会員数は Amazon Prime Video がリード」(2021 年 10 月 7 日)
<https://eiga.com/news/20211007/9/>

⁵⁷ 一般社団法人放送サービス高度化推進協会 <https://www.apab.or.jp/>

見逃し番組配信（放送終了時刻から起算して7日間の番組を視聴可能）も提供している。

■情報発信の多様化

わが国では、2021年6月時点で18歳以上の6,900万人がYouTubeを視聴している。45歳～64歳の間でも2,500万人が利用しており、同世代人口の75%と、中高年世代でもかなり高い割合で利用されており、普及している。一方、YouTubeにおけるクリエイター「ユーチューバー」について、10万人以上の登録者がいるチャンネル数は5,500以上（前年比45%増）、100万人以上の登録者がいるチャンネル数は350以上となっている⁵⁸。誰もが容易にコンテンツを発信・提供できるようになってきている。

■テレビ広告費を上回るインターネット広告費

インターネット広告費は2021年に2兆7,052億円（対前年比21.4%増）となり、マスコミ4媒体（テレビ・新聞・ラジオ・雑誌）の広告費（2兆4,538億円、同8.9%増）を初めて上回った⁵⁹。テレビは1兆8,393億円（同11.1%増）と増加した。インターネット広告費の増加は、コロナ禍での巣ごもり需要などが好調を後押しした。これにより、国内の総広告費全体も6兆7,998億円（同10.4%増）の2桁成長を記録した。ネット広告費が総広告費に占める割合は4割にまで上昇した。このことは、放送市場の構造変化（皆でテレビ視聴から、媒体としてのインターネットの存在の高まり）を象徴している。

【今後の展望】

これから普及が期待されるサービスとして、メタバース、デジタルツイン、仮想通貨等が挙げられる。それらのサービスが社会経済にもたらす変化・可能性について言及する。

■メタバース

メタバースとは、インターネット上に仮想的につくられた、現実を超えたもう一つの世界のことで仮想共有空間である。ユーザーは自分の代わりとなるアバターを操作し、他者と交流する。注目されている背景としては、リアルな仮想空間で活動でき、活用の幅が広いこと、ブロックチェーンを利用しており、仮想通貨での安全な取引ができること、テレワーク時のコミュニケーション手段としても有効であることが挙げられる。VR技術が進歩したことで、仮想空間を利用する心理的なハードルは低くなっており、メタバースで行われる経済活動やコミュニケーションに世界各国の企業からの注目が高まっている。メタバースの活用により、没入感の高いVR・ARゲーム、バーチャルコンサート・イベントの開催、仮想通貨による投資・資産運用、企業のリモート会議・共同作業のスムーズな実施、

⁵⁸ ケータイ Watch「テレビでYouTubeを見るユーザーは2,000万人以上、多様な世代に広がり見せるYouTubeの今」（2021年10月6日）。<https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/news/1356268.html>

⁵⁹ 電通「2021年 日本の広告費」（2022年2月24日）。

E コマース・サービス提供の場の提供等が可能になると期待されている。メタバースはビジネスに限らず、ゲームや音楽等幅広い分野での活用が想定されており、これまでのライフスタイルを変化させる可能性がある。

■ デジタルツイン

デジタルツイン (DigitalTwin) とは、「デジタル空間上の双子」を意味し、現実の世界にある物理的な「モノ」から収集した様々なデータを、デジタル空間上にコピーし再現する技術である。メタバースとの違いは、メタバースは仮想空間で実際には存在しない空間を構築したものであるが、デジタルツインは現実世界を再現している点に違いがある。デジタルツインを用いると、将来の事象についてデジタル空間で予測をすることが可能になる。近年の 3D モデリングや IoT、AI などの技術の発展により、注目を集めるようになってきている。米 Deloitte 社の調査⁶⁰によると、デジタルツインの世界市場は年率 38%で成長しており、2023 年には 160 億ドルに達すると予想されている。デジタルツインの活用タイミングは、1.デジタルツイン・プロトタイプ (DTP) 物理的な製品を作る前に実施されるもの、2.デジタルツイン・インスタンス (DTI) 製品が製造された後に、様々な使用シナリオのテストを行うために実施されるもの、3.デジタルツイン・アグリゲート (DTA) DTI の情報を収集した集合体。製品単品の能力を判断して予測を実行した上で、集団としての動作パラメーターをテストするに分類される。国内では、国土交通省が 2020 年度からスタートした 3D 都市モデル整備・活用・オープンデータ化のプロジェクト「PLATEAU⁶¹」があり、2021 年 8 月には、全国 56 都市の 3D 都市モデルのオープンデータ化を完了している。「まちづくりのデジタルトランスフォーメーション」推進のため、「現実の都市のデジタルツイン」を構築し、オープンデータとして公開することで、誰もが自由に都市のデータを活用できる状態を実現している。静岡県では、土地や建物などのデジタル情報を収集し、点群データという 3 次元情報をもった「VIRTUAL SHIZUOKA⁶²」というデジタルツインを作成した。「VIRTUAL SHIZUOKA」の情報や Google マップの情報、過去に撮影された航空写真などの情報と、災害で土砂崩れが発生した地点のドローンで撮影された画像を 3 次元データにして解析している。2021 年 7 月に発生した静岡県熱海市の土砂災害では、被害状況の早期把握と 2 次災害の防止にデジタルツインが活用さ

⁶⁰ Deloitte 「Expecting digital twins」

https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3773_Expecting-digital-twins/DI_Expecting-digital-twins.pdf

⁶¹ <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

⁶² 「静岡県が指す「VIRTUAL SHIZUOKA 構想」とは？」

https://info.tokyo-digitaltwin.metro.tokyo.lg.jp/docs/kentoukai02/dt_kentou_02_04.pdf

「VIRTUAL SHIZUOKA」が率先するデータ循環型 SMART CITY」

<https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/content/001475585.pdf>

れた。そのほか、医療分野での活用が期待されており、人間のデジタルツインという点では、遺伝子データや病歴なども反映すれば、治療や投薬のシミュレーションを行う等、回復期間や副作用リスクを予測可能となることが挙げられる。自動運転の分野では、渋滞の情報や道路の路面状態、信号、標識、街の風景など、車から取得できる情報がリアルタイムで収集され、デジタルツインに反映され、集められた情報が、より精度の高い自動運転にフィードバックされるだけでなく、渋滞の予測や事故の把握、危険予知などにも活用できる。気候変動においては、地球環境を構成するさまざまなデータ（大気、地球規模の水の循環、人間活動、太陽の影響など）をリアルタイムに収集、それを地球のデジタルツインに反映すれば、数十年先の地域の異常気象を予測することも可能となる。

■仮想通貨

仮想通貨（暗号資産）とは、電子データのみでやりとりされる通貨であり、法定通貨のように国家による強制通用力（金銭債務の弁済手段として用いられる法的効力）を持たず、主にインターネット上での取引などに用いられる。デジタル通貨（digital currency）とも呼ばれる。2017年4月から施行されている日本の改正資金決済法（資金決済に関する法律）では、仮想通貨を電子的な方法で記録されている財産的価値で電子情報処理組織（インターネットなど）を用いて代金支払いなどに使用したり相互に交換したりできるものと規定している。仮想通貨（暗号資産）の仕組みは、通常の法定通貨とは異なり、管理するための国家や中央銀行のような組織が存在しない場合が多い。主に仮想通貨（暗号資産）を扱う者同士によるピア・トゥー・ピア（P2P：Peer to Peer）の方式が採用されており、ユーザー同士で取引の情報が管理される。発行数に上限がある仮想通貨が多く、流通量に対する需要と供給により価格が変動する。利用用途は投資・投機、送金・決済がある。世界初の仮想通貨（暗号資産）はビットコインであり、2009年に取引が始まったもので、ブロックチェーン技術を使っているサービスである。国内では、日銀が2021年4月、中央銀行が発行するデジタル通貨（CBDC）「デジタル円」の実証実験を始めた。海外では、2020年には中米カリブ海の小さな島国バハマと、アジアのカンボジアがデジタル通貨を発行した。21年には欧州中央銀行（ECB）が「デジタル・ユーロ」を開始すると表明し、発行は26年以降の予定である。中国、スウェーデンも発行を予定している。デジタル通貨は低コストで高速な取引を可能にするという仮想通貨の利点と、価格の安定性や信頼性という法定通貨の利点の双方を兼ね備える可能性がある。プライバシーと本人確認の問題等があり、国際的な共通ルールの整備等が課題である。

第2章 今後の日本社会の展望

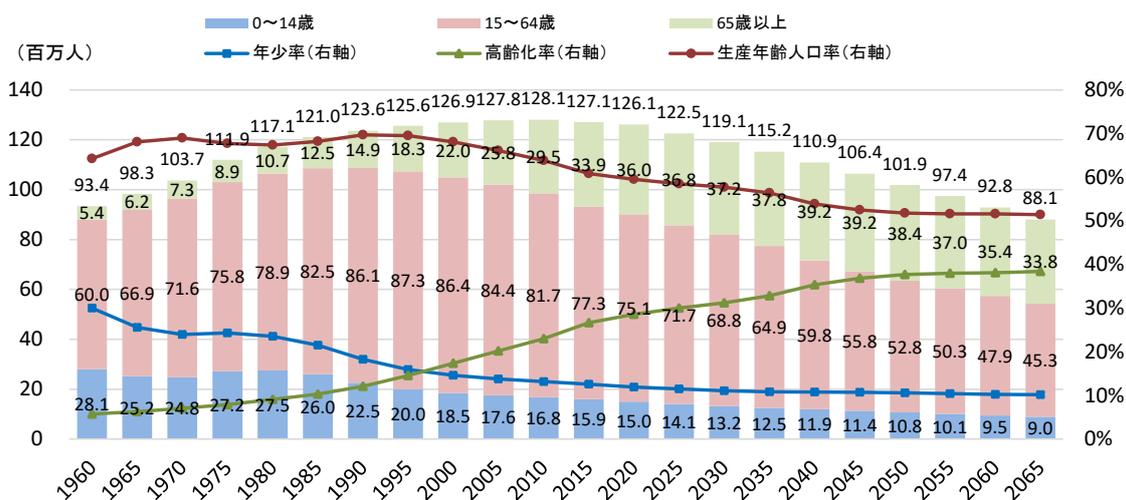
1 節 今後の日本社会における ICT の役割に関する展望

2-1-1.今後の日本社会の展望

少子高齢化の到来と地方経済の疲弊

少子高齢化の進行により、我が国の総人口は減少傾向になっており、生産年齢人口（15～64歳）も1995年をピークに減少している。2020年の総人口は1億2,615万人であり、高齢化率（65歳以上の割合）は28.6%まで上昇している。国立社会保障・人口問題研究所の将来推計（出生中位（死亡中位）推計）によると、総人口は今後減少の一途をたどり、2030年には1億1,913万人（2020年から5.6%減）、2050年には1億1,92万人（同19.2%減）にまで減少すると見込まれている。また、生産年齢人口も2030年には6,875万人（2020年から8.4%減）、2050年には5,275万人（同29.7%減）にまで減少すると見込まれている。

図表：日本の将来人口の推計



注：2015年までは総務省「国勢調査」による人口(年齢不詳の人口を各歳別にあん分した人口)、2020年は総務省「人口推計」(2020年10月1日現在)、2025年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計)」の出生中位(死亡中位)推計値

出所：総務省「国勢調査」「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計)」を基に作成

今後、総人口及び生産年齢人口の減少が見込まれる中で、どのように社会経済活動を維持し、経済成長を実現させていくのかが問われている。また、都道府県別の2045年の状況では、首都圏を中心に人口が集中し、地方では人口が急速に減少することが危惧される。また、地方では人口の減少と併せて65歳以上人口の割合が高まり、首都圏が30%台なのに対して、地方では4割を超え、その中でも秋田県では5割を超えると予測されている。

図表：都道府県別の 2045 年の状況

		人口 (2015=100)	65 歳以上人口 の割合 (%)
1	東京都	100.7	30.7
2	沖縄県	99.6	31.4
3	愛知県	92.2	33.1
4	神奈川県	91.1	35.2
5	埼玉県	89.8	35.8
. . .			
43	福島県	68.7	44.2
44	高知県	68.4	42.7
45	山形県	68.4	43.0
46	青森県	63.0	46.8
47	秋田県	58.8	50.1

出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成 30 年推計）」を基に作成

地方における人口減少と高齢化の進展は顕著であり、労働力不足による企業活動の衰退や医療や教育といった住民にとって必要不可欠なサービスの持続性が益々大きな課題となることが予想される。

激甚化する災害

自然災害の中でも災害規模が特に甚大であり国民生活に著しい影響を与えたものは激甚災害⁶³として指定され、国が地方公共団体や被災者に対する復興支援を行っている。近年はほぼ毎年、激甚災害の指定がなされるようになっており、その中でも台風や梅雨前線による豪雨災害が増えている。

⁶³ 「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」に基づき、政令で指定される。

図表：平成 26 年以降に発生した主な災害



出所：内閣官房（2021）「防災・減災国土強靱化のための3か年緊急対策による取組事例集」⁶⁴

このような大雨が増えている原因として地球温暖化やそれに伴う水蒸気量の増加等が挙げられることが多い。最近の研究として、気象庁気象研究所らの研究チームは、数値シミュレーションを用いて平成 29 年 7 月九州北部豪雨及び平成 30 年 7 月豪雨に相当する大雨の発生確率に地球温暖化が与えた影響を定量的に評価している。その結果、地球温暖化の影響がなかったと仮定した場合とで比較して、平成 29 年 7 月の九州西部においては 1.5 倍に、平成 30 年 7 月の瀬戸内地域においては 3.3 倍になっていたと推定されている⁶⁵。これらのデータを踏まえると、今後も豪雨災害が頻発する可能性が高いと想像される。

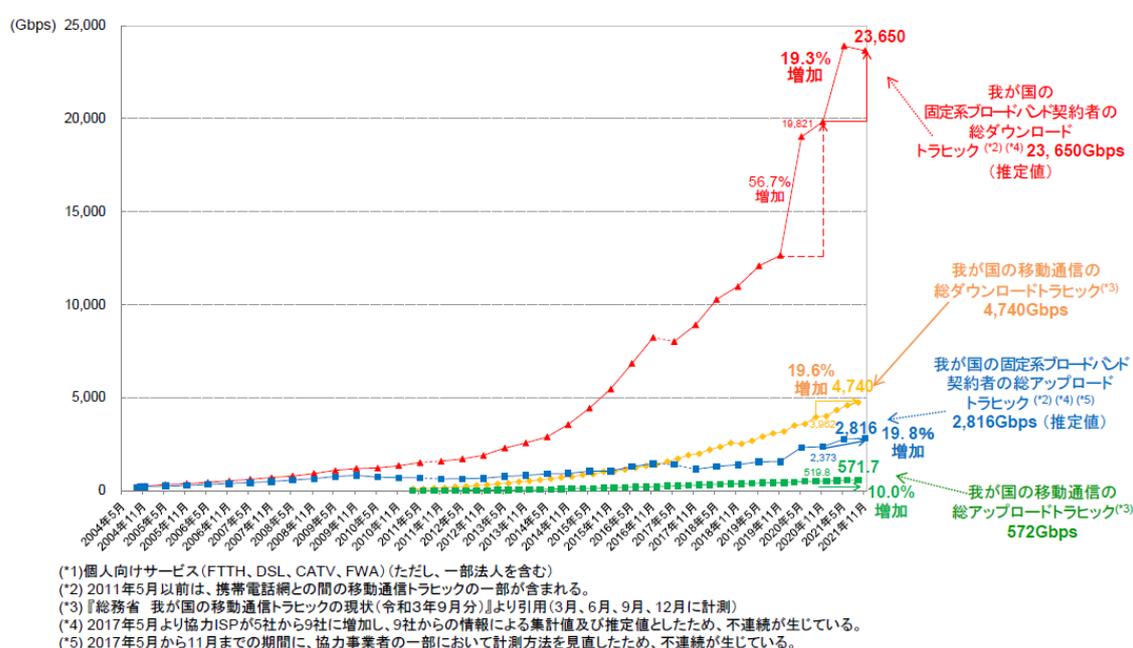
⁶⁴ https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/3kanentokusetsu/pdf/jirei1-1.pdf

⁶⁵ https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/021020/press_release021020.pdf

データ流通の一層の進展とトラフィック増加

デジタル化の進展とともにデータ流通量の拡大が続いている。2021年11月分のデータによると、総ダウンロードトラフィックは固定系ブロードバンドが約23.6Tbps(前年比19.3%増加)、移動通信が4.7Tbps(同19.6%増加)となっており、動画配信サービスの利用者数増加や映像の高精細化などが影響している。また、総アップロードトラフィックは固定系ブロードバンドが約2.8Tbps(前年比19.8%増加)、移動通信が572Gbps(同10.0%増加)となっており、YouTubeやTikTok等一般消費者が動画コンテンツをアップロードできるサービスの利用拡大が影響している。

図表：国内の固定系・移動系通信トラフィックの推移



出所：総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算（2021年11月時点の集計結果の公表）」

以上のように、固定系・移動系共にデータ流通量の増加は以前から続いてきたが、新型コロナウイルスの影響による在宅時間の伸びに伴ってさらに増加し、その傾向が継続している。新型コロナウイルスの感染拡大防止対策に伴うトラフィックへの影響については、平日昼間が3割～5割程度の増、休日昼間が1割～2割程度の増、夜間（ピーク帯）が平日・休日ともに1割程度の増となっている⁶⁶。

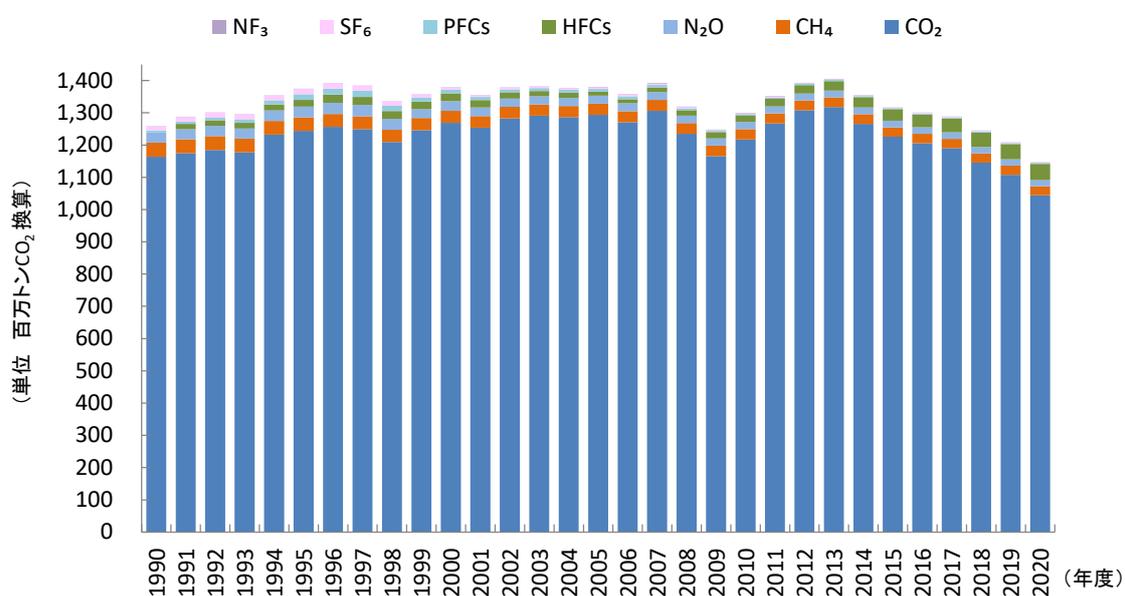
⁶⁶ 総務省「インターネットトラフィック流通効率化検討協議会」Webサイト
https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/conect/index.html

コロナ禍では、在宅時間の増加に伴う動画、オンラインゲーム等の利用拡大の他、ビデオ会議やオンライン学習など ICT を活用した新しいライフスタイルが広がっていることもトラヒック増加に影響している。今後もデジタルを活用した新たな日常が模索され、ICT の社会経済活動における重要性が一層高まることによってトラヒックの増加は続いていくと予想される。

深刻化する環境問題

近年は、地球温暖化の観点で CO₂ に代表される温室効果ガス排出量が注目されている。わが国は、令和 3 年 10 月 22 日に閣議決定した「地球温暖化対策計画」において、2030 年度に温室効果ガスの 46%削減（2013 年度比）を目指すこと、さらに 50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明している。2020 年度（速報値）は、温室効果ガスの総排出量は 11 億 4,900 万トンで、前年度比 5.1%減（2013 年度比 18.4%減）となっている。今後も社会全体でグリーンな環境づくりが大切となり、スマートシティの拡大やシェアリングエコノミーを通じた資源の効率的な利用などを促進するために ICT の役割は一層重要になると考えられる。

図表：温室効果ガス排出量の推移



出所：国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」を基に作成

また、化石燃料を用いた発電によっても CO₂ が発生するため、電力消費量を抑えることは、CO₂ の発生を削減することにつながる。データセンターの電力消費量は世界の電力消費

の1~2%程度という試算⁶⁷や、IPトラフィックに比例して消費電力が増大すると仮定した場合、2030年には日本の年間使用電力量の倍近い電力をICT関連機器だけで消費するという予測結果も存在する⁶⁸。あらゆる面から電力消費量の削減やCO₂が発生しない再生可能エネルギーの利用を検討していく必要がある。

図表：IT 関連の消費電力予測⁶⁹

IT 関連消費電力予測	2016 年	2030 年	2050 年
IP トラフィック (ZB/年)	4.7	170	20,200
消費電力 (国内 : TWh/年)	41	1,480	176,200
消費電力 (世界 : TWh/年)	1,170	42,300	5,030,000

出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.1) - IT 機器の消費電力の現状と将来予測 -」

国際情勢の不安定化・国際関係の複雑化による日本への影響

新型コロナの感染拡大やロシアのウクライナ侵攻によって、国際関係はより一層複雑になっている。経済政策の不確実性を表す指数⁷⁰は新型コロナ禍で急速に高まり過去最高を記録した。また、ここ数年はリーマンショック時を上回る水準で推移することが多く、歴史的に見ても国際情勢が不安定化していると言える。

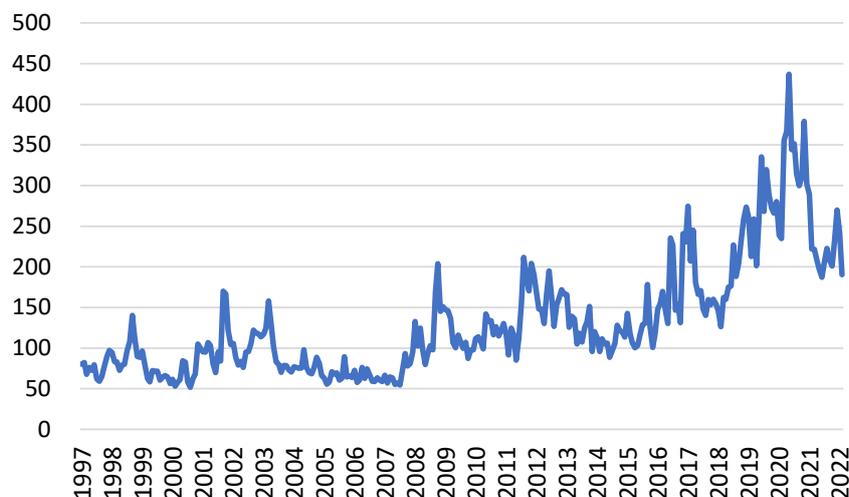
⁶⁷ <https://www.akcp.com/articles/the-real-amount-of-energy-a-data-center-use/>

⁶⁸ <https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2018-pp-15.pdf>

⁶⁹ 現在から技術進歩がなく、かつ省エネルギー対策もなされないと仮定した場合の試算であることには注意を要する。

⁷⁰ 経済政策の不確実性を論じた自国の新聞記事の割合に比例しており、21か国の指数をGDPで加重平均したものである。数値が大きいかほど不確実性が高いことになる。

図表：世界の経済政策不確実性指数



出所：「Economic Policy Uncertainty Project」HP⁷¹

今後の国際情勢の変化を持続可能性、分散・多極化、デジタルの加速とリアルとの融合の3つの観点に整理して考える。持続可能性の観点では、既存の社会経済システムの全体的な見直しが進んでいくとみられる。マスクやワクチン、エネルギーといった国民生活に関わる必需品を安全かつ安定的に確保するため、国内回帰や国外移転の抑制の他、新たな国際協調体制の模索や経済安全保障の強化が国際関係の変化をもたらすと考えられる。

分散・多極化の観点では、これまで特定の国や地域に集中することで効率性を上げていたものの、集中することのリスクが意識され、サプライチェーンの再構築や生産拠点の分散が進むものと考えられる。また、サプライチェーンの再構築に関連して新たな国際連携が生まれる一方、保護主義的な貿易政策が行われることによってグローバルな連帯が弱まることも考えられる。

デジタルの加速とリアルとの融合の観点では、オンラインでの交流が拡大することによって国家間のつながりに変化をもたらすことも考えられる。また、個人情報の公益利用のあり方や国境を越えたデジタル経済圏のルールづくりを巡る議論も進むとみられる。

⁷¹ <http://www.policyuncertainty.com/index.html>

図表：国際情勢における変化

	ポストコロナの3つの潮流		
	持続可能性の優先順位の上昇	集中から分散・多極化へ	デジタルの加速とリアルとの融合
世界のパワーバランス		米中の力が一段と拮抗	
国際協調体制	新たな国際協調体制の模索	グローバルな連帯の弱まり	デジタル経済圏のルールづくり
グローバリゼーション	経済安全保障の強化	サプライチェーンの複雑化・分散化	オンラインでの交流拡大
民主主義的統治体制	法の下での危機対応力強化	地方政府の対応力強化	個人情報の公益利用

目指すべき方向性

- ルールに基づく国際秩序の再構築
- 重層的な国際協調

出所：三菱総合研究所「ポストコロナの世界と日本」⁷²

以上を踏まえると今後、国家および政府の存在感が高まる可能性が高いと考えられる。冷戦終結後はグローバル化が進行し、経済活動における国家の関与は相対的に弱まっていたが、そこからの揺り戻しが予想される。そのような状況においては、どのような国際関係を構築するのが社会経済全体に影響を与えることになりかねない。特定の国との連携だけを重視するのではなく、テーマに応じて多層的な国際協調が求められる。

2-1-2. ICT が果たすべき役割の展望

以上のような社会において、ICT が果たすべき役割は益々大きくなることが予想される。

ICT の活用による新たな価値創造の仕組みの構築や地域の課題解決

ICT 技術の活用によって、産業・社会のあらゆる分野において新たな価値創造の仕組みが構築され、経済発展や地域の課題解決に大きく貢献できる。

内閣府による科学技術基本計画においては、Society 5.0 の実現を提唱した。Society 5.0 とは、「サイバー空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」と定義⁷³され、IoT や AI を活用することで、人、モノ、知識の連携と共有によって新たな価値創造が期待される。Society 5.0 においては、ICT など先端技術を産業・社会に取り入れることによって、交通、医療・

⁷² https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/ecooutlook/2020/dia6ou0000026cxv-att/nr20200714pec_all.pdf

⁷³ https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/

介護、ものづくり、農業、食品、防災、エネルギーの分野で新たな価値が創造される。

図表：Society 5.0 においてデータ活用など ICT の活用による新たな価値創造の事例

分野	新たな価値創造
交通	好みに合わせた観光ルートの提供や天気や混雑を考慮した最適な計画が提案、カーシェアや公共交通の組み合わせでスムーズに移動など
医療・介護	医療データ分析による最適治療、ロボットによる支援で負担軽減、オンライン診療など
ものづくり	AI やロボット活用、工場間連携による生産の効率化、省人化、熟練技術の継承、物流の効率化など
農業	ロボットトラクタなどによる農作業の自動化・省力化、ドローンなどによる生育情報の自動収集、天候予測や河川情報に基づく水管理の自動化・最適化などによる超省力・高生産なスマート農業
食品	アレルギー情報や個人の嗜好に合わせた食品を提案、生産者や店舗としても顧客ニーズに合った生産や発注、在庫管理を行うなど
防災	人工衛星、地上の気象レーダー、ドローンによる被災地観測、建物センサーからなどのデータ解析により、安全な避難や迅速な救助など
エネルギー	需要予測や気象予測を踏まえた多様なエネルギーによって安定的にエネルギーを供給など

出所：内閣府 Society 5.0 「科学技術イノベーションが拓く新たな社会」説明資料より整理⁷⁴

このように、AI、IoT、ビッグデータ解析などの ICT 活用によって産業・社会のあらゆる分野において新たな価値創造が期待されるが、さらに地域課題解決にもつながる。

地域の抱える課題として、総務省が地方公共団体に対して実施した「地域 IoT 実装状況調査（令和2年度）」では、「高齢化」については1479 団体（86.1%）、「少子化」については1395 団体（81.2%）、「産業・雇用創出」については1183 団体（68.9%）の回答があった⁷⁵。

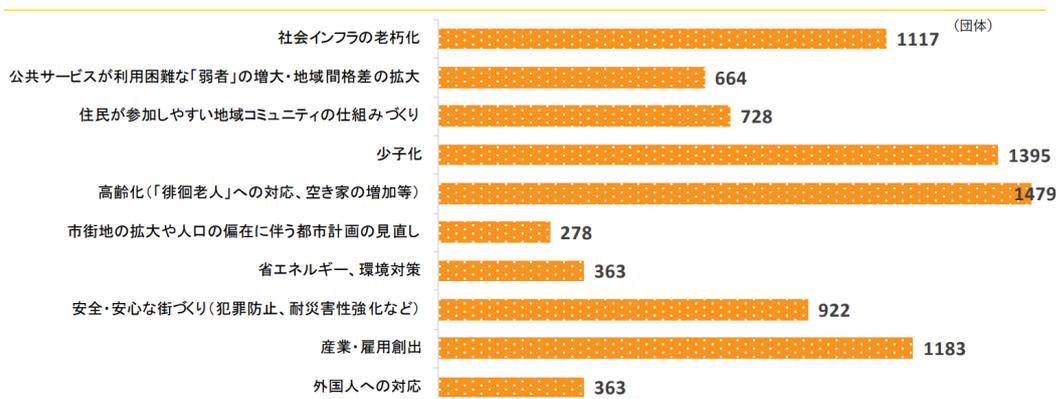
⁷⁴ https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0-2.pdf

⁷⁵ https://www.soumu.go.jp/main_content/000717387.pdf

図表：地域の抱える課題

【地方公共団体における公共サービスの課題】

問 貴団体において、現在公共サービスについて特に課題と認識している事項を選んでください。



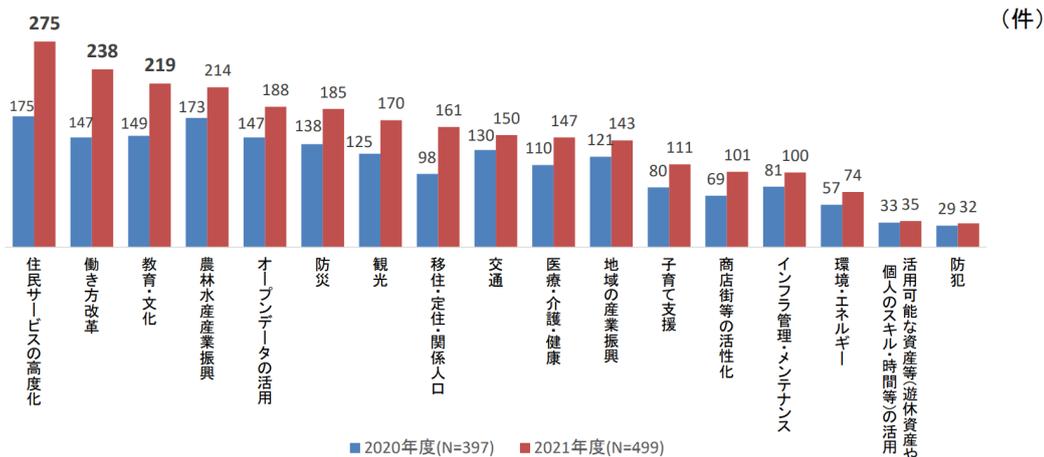
出所：総務省「地域 IoT 実装についての地方公共団体に対するアンケート結果」

一方、ICT 技術を活用した地域課題に取り組む分野としては、「住民サービスの高度化」、「働き方改革」、「教育・文化」の件数が多く、技術・サービスとしては、テレワーク、キャッシュレス、GIS、ドローン、オープンデータ、AI 等が多く活用されている⁷⁶。

図表：地域課題の解決・改善に取り組む分野

問 地域課題の解決・改善に取り組んでいる分野を選択してください。(複数回答可)

※未来技術を活用した地域課題の解決・改善について「既に取り組を推進している」を選択した団体のみ回答

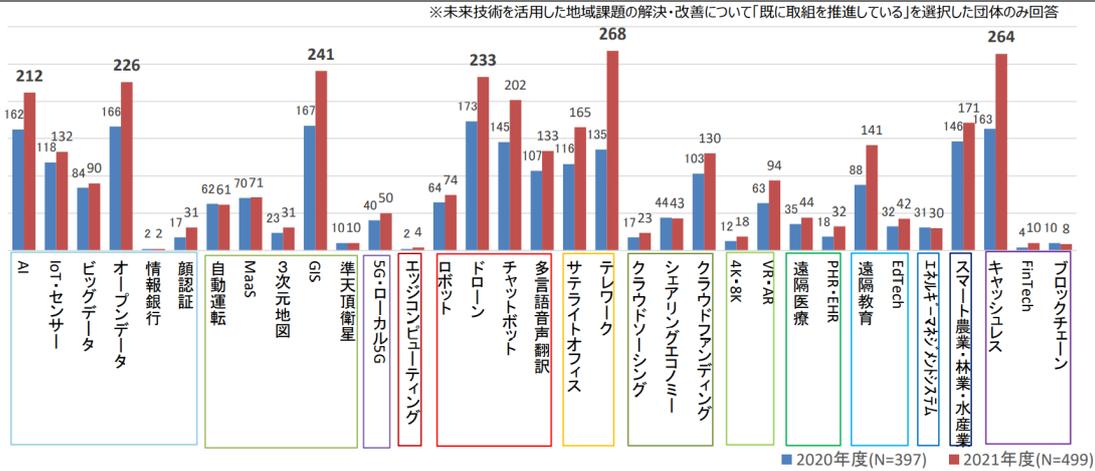


出所：内閣官房 デジタル田園都市国家構想実現会議事務局「未来技術を活用した地域課題の解決・改善の取組等に関する調査結果概要（令和3年度）」

⁷⁶ https://www.chisou.go.jp/sousei/about/mirai/pdf/2021mirai_gaiyou.pdf

図表：地域課題の解決・改善に活用している未来技術

問 地域課題の解決・改善に当たって活用している未来技術を選択してください。（複数回答可）



出所：内閣官房 デジタル田園都市国家構想実現会議事務局「未来技術を活用した地域課題の解決・改善の取組等に関する調査結果概要（令和3年度）」

ICTの活用による災害に強いレジリエントな社会の実現

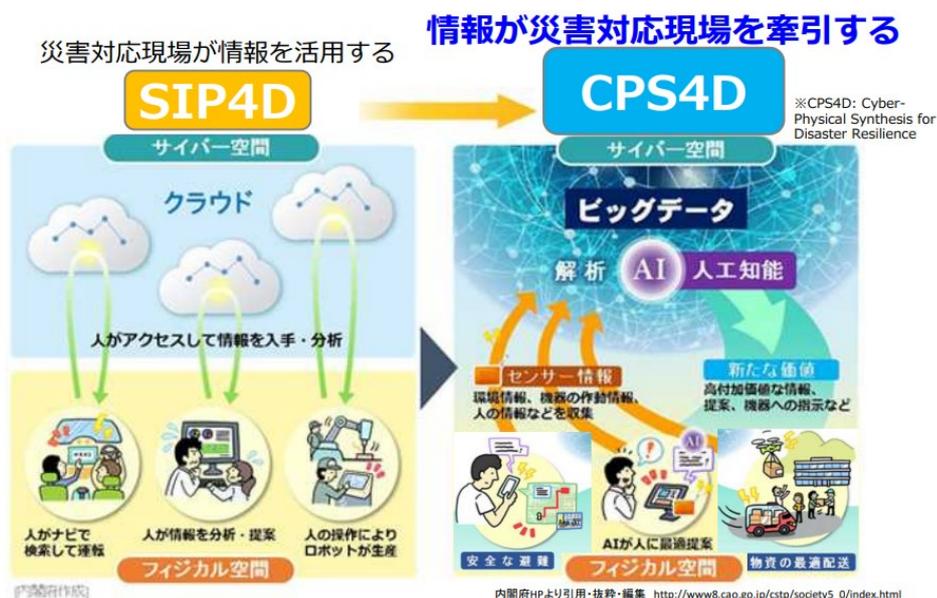
激甚化する自然災害に対しては、災害の危険性を事前に予測するとともに、危険が迫っていることを住民に迅速かつ確実に伝えて避難行動をサポートすることができれば、被害を小さくすることができるかと期待される。このような課題に対して、ICTは今以上に貢献できるはずであり、それを目指した研究開発や取組みが進められている。

災害予測に関しては、各地に設置したセンサーから得られる情報や過去の災害情報などのビッグデータを用いた予測が進んでいる。ただ、自然現象を事前に100%予測することは不可能であり、刻々と変化する状況においてリアルタイムな情報に基づく判断が求められる。その際、情報収集とその活用が重要であり、例えば、東日本大震災を受けて開発された「SIP4D（Shared Information Platform for Disaster Management：基盤的防災情報流通ネットワーク）」では災害対応に必要とされる情報を多様な情報源から収集し、利用しやすい形式に変換して迅速に配信する機能を備えている⁷⁷。現在は、これをさらに進化させたものとしてCPS4D（Cyber-Physical Synthesis for Disaster Resilience）が開発されている。これはSIP4Dで収集したデータを活用し、刻々と変化する災害の様相をデジタルツイン技術によって再現するとともに、人流や交通の状況も加味することによって避難・緊急活動時における意思決定がより正確かつ迅速に行えるようになると期待される⁷⁸。

⁷⁷ <https://www.sip4d.jp/outline/>

⁷⁸ <https://www.shinetsu-icc.jp/contents/wp-content/uploads/2020/11/20201113-sicc03.pdf>

図表：情報共有の SIP4D から CPS4D への展開



出所：防災科研「防災のデジタル化に関する取り組み」⁷⁹

住民への情報伝達については、テレビやラジオの他、防災行政無線、緊急速報メール（エリアメール）、SNS 等が活用されており、複数の情報伝達手段を通じて一斉に情報を伝えるための基盤として L アラートの活用が推進されている。これらによって、ほぼリアルタイムに災害の被害状況が確認できるようになり、避難行動や災害後のサポート等に貢献している。ただ、これらの多くは通信ネットワークを活用するため、災害時といったタフな電波環境においても途絶しないための通信技術の開発及び導入が求められる。

また、レジリエントな社会を実現するためには、住民一人一人が防災・減災意識を高く持つとともに、自分に関係するリスクを事前に知り、備えをしておくことが大切である。自分の住まいや地域の実情に即した備えをしておくことで、緊急時にも即座に対応することができるようになり、より強固な社会に近づくものと期待される。

増大するトラヒックへの対応による遅滞のない通信の確保

トラヒックの増大に対しては各事業者の個別対応だけではなく、関係事業者団体による帯域制御ガイドラインの策定、通信事業者やコンテンツ事業者等によるインターネットトラヒック流通効率化検討協議会（CONNECT）の設立、NTT 東西による網終端装置（POI）増設基準の緩和、地域へのトラヒック分散化の実証実験等が行われている。

総務省はインターネットトラヒック研究会において、新型コロナ後の新たな日常において依存度が高まると予想されるインターネットのサービス品質の確保に向けて、インター

⁷⁹ https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt_jishin01-000016008_5.pdf

ネット経路上の諸課題を洗い出し、関係者における取組・認識の共有・検証や今後必要となる取組の検討を行った。同研究会で整理された今後必要となる主な対応は以下の 4 点である⁸⁰。

(1) マルチステークホルダーによるトラヒック増への対応強化

新たな日常において、人気ゲームのアップデートや国民的アイドルのオンラインライブなどにより、インターネット全体のピークトラヒックを 10%以上押し上げる事例が散見され、こうした突発的なイベントトラヒック増に対応するために以下の取組が必要となる。

- イベントトラヒックに関する情報の事前共有
- インターネットトラヒック流通効率化検討協議会 (CONNECT) の取組の深化
- トラヒック動向の把握
- 継続的な設備投資

(2) 利用者のインターネット接続に係る課題への対処

新たな日常でインターネットへの依存度が社会全体で高まっている中、集合住宅の構内配線や古い方式の Wi-Fi の機器利用などの利用者側の通信環境の問題やその理解の不足等により、インターネットにアクセスしづらいなどの状況が生じている。利用者のインターネット接続に係る課題に対処するために以下の取組が必要となる。

- 通信環境に係る情報提供・啓発活動等
- 宅内環境や集合住宅の通信環境改善

(3) トラヒックの地域分散（ネットワーク構造の非効率の解消）

地方では首都圏に比べて通信速度が遅いとの指摘があり、インターネットトラヒックの首都圏集中によるネットワーク運用上の非効率の改善が求められることや、首都圏の災害時を想定した耐災害性強化が肝要であることを踏まえ、トラヒック等の地域分散に関し、以下の取組が必要となる。

- トラヒックの地域分散、地域格差解消の推進
- IX やデータセンターの地域分散等の推進
- 耐災害性強化

(4) その他留意すべき事項への対処 及び フォローアップ

- 企業のインターネット利用環境に係る課題への対処
- IPv6、経路情報等のインターネット資源に係る課題への対応

⁸⁰ 総務省『「インターネットトラヒック研究会」報告書』

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban04_02000186.html

以上のように増大するトラヒックへの対処が迫られているが、これらの事項に対応することによって新たな日常における遅滞のない通信の確保が実現されるものと期待される。

グリーン社会に配慮した ICT 技術の開発や活用による環境問題への貢献

ICT はグリーン社会の実現に対して、ICT 自身のグリーン化（Green of ICT）と ICT によるグリーン化（Green by ICT）の 2 つのルートで貢献することができる。以下、それぞれについて企業の取組と関連する政策の動向を示す。

ICT 自身のグリーン化（Green of ICT）

ICT 自身のグリーン化（Green of ICT）は各レイヤで取り組みが進んでおり、特にネットワークレイヤでは取り組みを進めるための政策が行われている。

(1) 上位レイヤ

上位レイヤでは、ソフトウェアのグリーン化の取組として、環境負荷の少ないソフトウェア開発を進める動きがある。

2021 年 5 月に Green Software Foundation が設立された。これは Linux の普及促進を目的とする非営利団体 The Linux Foundation 配下の団体であり、パリ協定で定められた目標「2030 年までに ICT 分野における温室効果ガス排出量を 45%削減」への貢献を目標とし、ソフトウェアによる CO₂ 排出量の削減（グリーンなソフトウェア開発）に必要な開発標準や開発ツール・ベストプラクティスの策定と普及展開をミッションとしている。日本からは NTT データが運営メンバーとして参加している⁸¹。2021 年 12 月には、環境負荷の少ないソフトウェア選定への活用及び炭素排出の少ないソフトウェア開発／運用技術の開発に役立つことができるソフトウェア利用時の炭素排出量比較評価のためのスコア算出手法「Software Carbon Intensity」を策定した⁸²。

(2) ネットワークレイヤ

ネットワークレイヤでは固定通信、移動通信共に消費電力を削減してグリーン化する取り組みが進められている。

固定通信では、光通信の消費電力を削減するための研究が続いている。例えば、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所（PETRA）は「3次元光配線技術」を用いた独自設計のコパ

⁸¹ NTT データ「Green Software Foundation」の運営メンバーに参画

<https://japan.zdnet.com/article/35176869/>

⁸² NTT データ「Green Software Foundation がソフトウェア利用時の炭素排出量比較評価のためのスコア「Software Carbon Intensity」の α 版を策定」<https://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2021/120601/>

パッケージを⁸³試作し、2021年7月に実用化が検討されているコパッケージと比較して30～40%もの大幅な省エネ化を実現したと発表した⁸⁴。

総務省では、「グリーン社会に資する光ネットワークの研究開発」を推進している。これはオンライン化・リモート化の進展や超高精細映像、AI等の普及に伴う通信量及び消費電力の急増並びに通信需要の多様化に対応するため、更なる高速大容量化、低消費電力化、高効率化を実現する光ネットワーク技術の研究開発を推進するものである。

移動通信では、基地局の消費電力削減等が進められている。ノキアは2021年3月に5G基地局の電力消費量を2023年までに半減すると発表した。最新チップセットを使ったMassive MIMO技術とソフトウェア機能の改善によって実現する方針である。5G無線基地局やネットワーク装置開発に関連して、省電力機能、小型セル対応、新しい5Gアーキテクチャやプロトコルの策定等、様々な省エネルギーの取組がなされており、ノキアはこれらを組み合わせることで、無線ネットワークのエネルギー効率をさらに大幅に向上しようとしている⁸⁵。

また、移動通信では基地局をソフトウェアで仮想化する動きが進んでいるが、これに関連して、2022年2月に富士通が低消費電力と高性能を両立した5G仮想化基地局を提供開始した。高い通信性能、高キャパシティ、最適な演算リソースの配分を実現する独自技術により、従来の基地局と比較してシステム全体のCO₂排出量を50%以上削減することが可能としている。

総務省は、「超低消費電力を実現するBeyond 5Gに向けた研究開発・戦略的な知財取得・国際標準化」を進めている。これは、Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力の確保のため、Beyond 5Gの実現に必要な要素技術（超高速・大容量、超低遅延、超多数同時接続、超低消費電力等）について、民間企業や大学等への公募型研究開発を推進するものである。ICT分野における研究開発成果の国際標準化や実用化を加速し、イノベーションの創出や国際競争力の強化を図るため、外国の研究機関との国際共同研究開発を戦略的に実施するとともに、5Gの高度化等の推進に向けた国際標準化拠点の機能・体制を整備することで、戦略的な国際標準化・知財活動を促進している。

⁸³ LSI（大規模集積回路）と光IC（光電子集積回路）を同一基板上に共存させる技術。光通信はLSIから出力される電気信号を、光ICで光信号に変換し、光ファイバーを通じて伝送するものであり、LSIと光ICをつなぐ電気配線の距離が長いほど消費電力も大きくなる。コパッケージはLSIと光ICを一体集積化することで電気配線の距離を短くし、消費電力を削減することができる。

⁸⁴ EMIRA「光通信の高速大容量化が前進!? データセンターの電力消費を抑える省エネ化技術が誕生」
<https://emira-t.jp/topics/19279/>

⁸⁵ 日経クロステック「5G基地局の消費電力を2023年までに半減、Nokia宣言」
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/09908/>

(3) 端末レイヤ

端末レイヤでは特にデータセンターのサーバの電力消費が大きく、グリーン化のために省電力が課題となっている。科学技術振興機構の低炭素社会戦略センターの推定では、現在のサーバの性能などを前提にした場合、データセンターの 2030 年時点の世界の電力消費は現在の 15 倍となる 3000 テラワット時に増加する。このような電力消費を防ぐための取組が進められている。

サーバの電力消費を抑える取り組みとしては、レノボが水冷技術を用いてサーバの消費電力を従来の空冷に比べて 30～40%削減した事例等がある。また、このような機器自体のグリーン化に加えて、クラウド化の取組がある。クラウド化によって、省電力性能の高い機器への更新が早く効率的に行われることなどによって、グリーン化が可能である⁸⁶。

更に、サーバだけでなく全ての端末に関して、半導体チップ等をつなぐ電気配線を電力消費が少ない光配線に置き換える光電融合という技術開発が進められている。NTT は光電融合技術を活用した光半導体を構想の柱として、ネットワークから端末まですべてにフォトリソの技術を導入した「オールフォトリソ・ネットワーク」を構成要素の一つとした IOWN 構想を提案している。IOWN 構想の実現によるネットワーク設備や端末等の抜本的な省電力化により、世界的な省電力の実現に貢献することを目指している⁸⁷。

ICT によるグリーン化 (Green by ICT)

家庭や企業において、ICT を活用することでグリーン化が可能である。日本において温室効果ガスの排出量が多い、エネルギー転換部門、産業部門 (工場等)、運輸部門 (自動車等)、業務その他部門 (商業・サービス・事業所等)、家庭部門⁸⁸について、以下のような ICT を使ったグリーン化の取組が行われている。

(1) 産業部門 (工場等)

産業部門では、製造業において ICT を活用して工場内の製造ライン省力化・最適化等を行うスマート工場の取組が進んでいる。これによって、生産性が向上し、単位生産量あたりのエネルギー効率向上に寄与する。在庫やロス削減は、廃棄物発生抑制につながり、廃棄物処理による CO₂ 排出を削減できる。工場内の空調・照明・エネルギー供給を製造ライ

⁸⁶ Business Insider 「「クラウド化で脱炭素」は本当か。AWS とマイクロソフト調査が示す、企業 IT「CO₂ 排出量削減」の効果」 <https://www.businessinsider.jp/post-241212>

⁸⁷ NTT 「NTT の考える IOWN 構想の実現により、世界的な省電力の実現に貢献」 <https://www.challenge-zero.jp/jp/casestudy/234>

⁸⁸ 環境省 「2020 年度 (令和 2 年度) の温室効果ガス排出量 (速報値) について」 https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/ondanka/ghg-mrv/emissions/material/honbun_sokuhou_2020.pdf

ンと連動させる取り組みは、余分なエネルギー消費の削減につながる⁸⁹。

(2)運輸部門（自動車等）

運輸部門では、ICT を活用して効率化を図り、移動距離を少なくすること等を通じてエネルギー消費・CO₂排出を削減する取組がなされている。

ITS（道路交通システム）によって渋滞解消、平均速度向上、停止回数減少等を通じたCO₂排出削減が可能である⁹⁰。

ICT による需要予測に基づく製造量の決定や物流の最適化を図るオンデマンド型製造・物流は、賞味期限切れ食品など製品の廃棄ロス及び荷物輸送距離を減少させることで、エネルギー消費・CO₂排出を削減できる。

ICT を活用して車両情報や積み荷情報を可視化し、輸配送ルートや車両計画を最適化・集約化する取組も進められており、輸送の効率化によるCO₂排出抑制効果が期待できる⁹¹。

国土交通省は、AI・IoT、ビッグデータ等のデジタル技術の活用を含めたスマート交通やグリーン物流の取組を推進し、効率化・生産性向上と環境配慮の両立を図るとともに、気候変動リスクにも対応した持続可能な交通・物流サービスの展開を図っている⁹²。

(3)業務その他部門（商業・サービス・事業所等）

業務その他部門では、ICT を活用した「BEMS（Building Energy Management System）」によって、商業施設や事業所内のエネルギー管理を自動的に行うことで、グリーン化を図ることが可能である⁹³。

テレワークの拡大は、家庭のエネルギー消費量の増加につながるものの、人の移動減少による影響の方が大きいため、CO₂削減につながると考えられる。IEA（International Energy Agency）によれば、世界中の自宅で仕事ができる人が週1日の在宅勤務をした場合、CO₂排

⁸⁹ JEITA「IT/IoT ソリューションにおけるCO₂排出抑制貢献総量算定に関する調査報告書」

<https://home.jeita.or.jp/greenit-pc/contribution/pdf/lot-report-co2.pdf>

⁹⁰ 総務省「地球温暖化問題への対応に向けたICT政策に関する研究会報告書」

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ict_globalwarming/pdf/0804_h1.pdf?msckid=a0b4648fab0311ec87fa4108972efa94

⁹¹ JEITA「IT/IoT ソリューションにおけるCO₂排出抑制貢献総量算定に関する調査報告書」

<https://home.jeita.or.jp/greenit-pc/contribution/pdf/lot-report-co2.pdf>

⁹² 国土交通省「グリーン社会の実現に向けた国土交通省の取組概要」

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/ondanka_wg/pdf/006_03_03.pdf

⁹³ デジタルトランスフォーメーションチャンネル「スマートビルディングとは？その意味やメリット・デメリットなどについて」

<https://www.digital-transformation-real.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-smart-building.html>

出量は正味で約 2,400 万トン/年(ロンドンの年間 CO₂ 排出量と同等)削減される⁹⁴。また、テレワーク拡大によって事業所の面積を縮小する企業もあり、更なるエネルギー消費削減も期待できる。テレビ会議も同様に人の移動減少による CO₂ 削減効果が期待できる。

この他にも、グリーン化に貢献する ICT サービスは E コマース、ペーパーレスオフィス、飲料自動販売機の遠隔管理等があり、これらの活用によって CO₂ 削減効果が期待できる⁹⁵。

(4)家庭部門

家庭部門では、ICT を活用した「HEMS (Home Energy Management System) によって CO₂ 排出削減が可能である。HEMS は、家電、電気自動車、太陽光発電から得た電力等を電気設備とつないで、電気やガスの使用量をモニターなどで見える化したり、制御をしたりするものであり、省エネと環境負荷削減に貢献する。また、スマートメーターによって家庭内の電力使用量を電力会社に伝えることで、効率的な電力供給によるグリーン化にも資するものである。政府は 2030 年までに全ての住居に HEMS を設置することを目指している⁹⁶。

家庭が利用する ICT サービスによる CO₂ 削減効果も期待できる。E コマースの拡大は人の移動の減少を通じて CO₂ 排出削減につながる。動画配信・音楽配信・電子書籍等のデジタルコンテンツ利用の拡大はメディア媒体の購入に伴う人の移動や物流の減少を通じて CO₂ 排出削減につながる⁹⁷。

2 節 ICT の普及に伴うリスクへの対応

我々の社会経済活動における ICT に対する依存度が高まる中、ICT の普及に伴うリスクとして、サプライチェーンリスク、ネットワークの安全性・信頼性(デジタルインフラ等)、データガバナンス、インターネット上のフェイクニュース、違法・有害情報、サイバーセキュリティなどがある。また、国際競争力の観点では先端技術に係る研究開発やデジタル変革(DX)の加速が挙げられる。これらのリスクを正しく理解し、適切に対応していくことが求められる。

⁹⁴ 環境省「脱炭素に向けたライフスタイルに関する基礎資料」

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutanso/hearing_dai2/siryoku2.pdf

⁹⁵ 総務省 グローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース地球的課題検討部会(第5回)配布資料「2020年における ICT による CO₂ 削減効果(環境問題対応ワーキンググループ)」

https://www.soumu.go.jp/main_content/000065258.pdf

⁹⁶ パナソニック「スマート HEMS : HEMS (へムス) とは?」

<https://www2.panasonic.biz/ls/densetsu/aiseg/hems/about/>

⁹⁷ 総務省「地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会報告書」

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ict_globalwarming/pdf/0804_h1.pdf?msckid=a0b4648fab0311ec87fa4108972efa94

2-2-1. ICT を巡るサプライチェーンとサプライチェーン強靱化に向けた取組の現状

2020 年は、新型コロナによって行動変容が求められる中でデジタル活用が大きく進展し、ICT 関連機器や半導体の需要が大きく増加した。計 175 カ国・地域を調査した世界貿易額を確認すると、非デジタル財貿易額が前年比 9.4%の減少だったのに対して、デジタル関連財の貿易額は前年比 4.3%の増加となった⁹⁸。

このように世界規模でデジタルシフトが進む中で、半導体不足が顕在化し、ICT 関連機器の供給不足が問題となっている。米中の技術覇権を巡る対立等によってグローバルなサプライチェーン構造にも変化が出ており、我が国としても ICT 関連機器・部材の安定した確保は経済安全保障と直結するものとなっている。2021 年の ICT 関連機器・部材の輸入相手国の割合をみると、携帯電話や携帯用の自動データ処理機械⁹⁹、プロセッサー及びコントローラーなど多くの品目で中国や台湾からの輸入割合が高く、特定の国に供給を依存している傾向があることが確認できる。

⁹⁸ <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2021/0902/cf02a7e6390392d9.html>

⁹⁹ ノートパソコンやタブレットパソコンが該当する。

図表：ICT 関連機器・部材の輸入相手国の割合（2021 年、金額ベース）

	輸入額 (億円)	輸入割合1位		輸入割合2位		輸入割合3位		9桁統計番号
携帯電話	19,729	中国	88.9%	ベトナム	5.6%	タイ	3.6%	'851712000'
携帯用の自動データ処理機械	10,881	中国	99.2%	台湾	0.6%	米国	0.1%	'847130000'
処理装置	4,670	中国	59.7%	シンガポール	12.9%	米国	11.7%	'847150000'
スイッチング機器及びルーティング機器	3,518	中国	59.2%	マレーシア	9.2%	台湾	7.7%	'851762010'
プロセッサ及びコントローラー	3,293	台湾	86.2%	中国	8.7%	ドイツ	2.5%	'854231010'
テレビジョンカメラ、デジタルカメラ及びビデオカメラレコーダー	2,687	中国	55.3%	タイ	10.0%	韓国	7.1%	'852580000'
半導体デバイス又は集積回路製造用の機器	2,617	米国	53.0%	シンガポール	20.9%	台湾	6.7%	'848620000'
リチウム・イオン蓄電池	1,860	中国	72.6%	韓国	9.0%	シンガポール	8.0%	'850760000'
DRAM	1,559	台湾	59.6%	韓国	22.7%	中国	15.9%	'854232011'、 '854232021'
ヘッドホン及びイヤホン	1,348	中国	64.6%	ベトナム	25.1%	マレーシア	6.5%	'851830000'
磁気ディスク装置	1,054	タイ	41.3%	中国	38.4%	フィリピン	10.2%	'847170030'
ハイブリッド集積回路	1,053	米国	67.6%	アイルランド	23.0%	イスラエル	6.6%	'854231020'
不揮発性半導体記憶装置	1,049	台湾	32.0%	中国	29.4%	韓国	14.4%	'852351000'
基地局	976	ベトナム	52.4%	中国	36.5%	ポーランド	5.5%	'851761000'
入力装置及び出力装置	870	中国	91.1%	台湾	2.0%	韓国	1.7%	'847160000'
半導体媒体	377	韓国	34.3%	米国	13.0%	ドイツ	11.8%	'852349000'
携帯用以外の自動データ処理機械	307	中国	71.7%	台湾	7.2%	米国	6.5%	'847141000'、 '847149000'
光ファイバー及び光ファイバーケーブル	155	米国	33.1%	中国	25.2%	ベトナム	14.3%	'854470010'、 '900110010'、 '900110090'
光学媒体	96	台湾	90.5%	ベトナム	4.2%	アラブ首長国連邦	3.8%	'852341000'
光ディスク装置	87	中国	85.0%	タイ	8.3%	マレーシア	5.8%	'847170050'
主記憶装置	67	中国	71.6%	台湾	10.9%	米国	7.4%	'847170010'
半導体ボール又は半導体ウエハー製造用の機器	46	シンガポール	46.6%	ドイツ	27.1%	米国	13.1%	'848610000'
コードレス送受信器付きの有線電話機	36	マレーシア	57.8%	中国	41.7%	ベトナム	0.2%	'851711000'
フラットパネルディスプレイ製造用の機器	26	中国	33.1%	韓国	31.4%	台湾	20.3%	'848630000'

出所：財務省「貿易統計」を基に作成

特に影響の大きい半導体¹⁰⁰について、各国・地域の対応状況について整理すると、米国と中国は半導体の産業育成や研究開発を進めるとともに輸出管理等の貿易面で対抗する動きを示している。台湾や韓国、欧州もサプライチェーンの見直しを迫られており、自国での技術開発を目的とした政策を展開している。我が国でも半導体の国内製造基盤強化のため、海外との合弁工場設立、半導体技術開発の強化などを盛り込んだ「半導体戦略」を2021年に策定した。

¹⁰⁰ 半導体を材料に用いたトランジスタや集積回路の総称であり、プロセッサ及びコントローラーやハイブリッド集積回路が該当する。

図表：各国・地域における対応状況

対象国	取組
日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 半導体は、デジタル社会を支える重要基盤であり、安全保障にも直結する死活的に重要な戦略技術であるとの認識のもと「半導体戦略」を策定（2021.6）。半導体の国内製造基盤強化などを掲げている。 ● 経済産業省は2021年度補正予算に先端半導体の生産基盤整備として6,170億円を計上（2021.12）。
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 国防授權法による半導体産業振興（半導体産業向けインセンティブ支援、信頼できる半導体及びサプライチェーン構築のための基金等） ● 輸出管理の強化等（中国国営の半導体受託大手 SMIC と関係会社等を掲載したミリタリーエンドユーザーリストを策定し、キャッチオール規制¹⁰¹の対象とした。） ● ファーウェイ等製品の政府調達排除
中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 「国家集積回路産業投資基金」を設置し、半導体関連技術へ計5兆円を超える大規模投資を実施 ● 輸出管理法（2020.10）では、規制品リストの整備や、特定品目の輸出を禁止する主体を定める中国版エンティティリスト導入 ● 対外貿易法に基づく「輸出禁止・制限技術リスト」に、AI・暗号チップ設計・量子暗号・高性能検知・ソフトウェアセキュリティ関連を追加
台湾	<ul style="list-style-type: none"> ● 台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動し、ハイテク分野を中心に累計で2.7兆円の投資申請を受理（2019.1） ● 半導体分野に対して、2020～2021年に計300億円の補助金を投入する計画を発表（2020.7）
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ● AI半導体技術開発への投資に1,000億円を計上（2019.12） ● 半導体を含む素材・部品・装置産業の技術開発に2022年までに5,000億円以上を集中投資する計画を発表（2020.7） ● 総合半導体大国実現のための「K-半導体戦略」を策定（2021.5）
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● 半導体分野に対して、2018-2024年に計2,000億円の補助金を投入する計画を発表（2018.12） ● 「2030 Digital Compass」を公表し、半導体を含むデジタル分野に今後2-3年で約18兆円を投資（2021.3）

出所：経済産業省「半導体戦略（概略）」¹⁰²等を基に作成

2-2-2. デジタルインフラ（データセンター、海底ケーブル等）の現状

クラウドサービスの利用拡大に伴い、データを蓄積・処理するデータセンターは経済社会活動を支える重要なインフラとなっている。今後もオンラインサービスのニーズ拡大や5G・IoT・AIの普及によってデータ量が増加し、データセンターの重要性は増すと予想される。また、自動運転や遠隔医療、ドローン制御など低遅延が求められるサービスをきめ細やかに実現するためには、広いエリアからのアクセスを考慮した巨大なハイパースケールデータセンターだけではなく、狭いエリアをカバーするエッジデータセンターを設置することによって通信の遅延を抑える必要がある。これらのサービスが普及することでデー

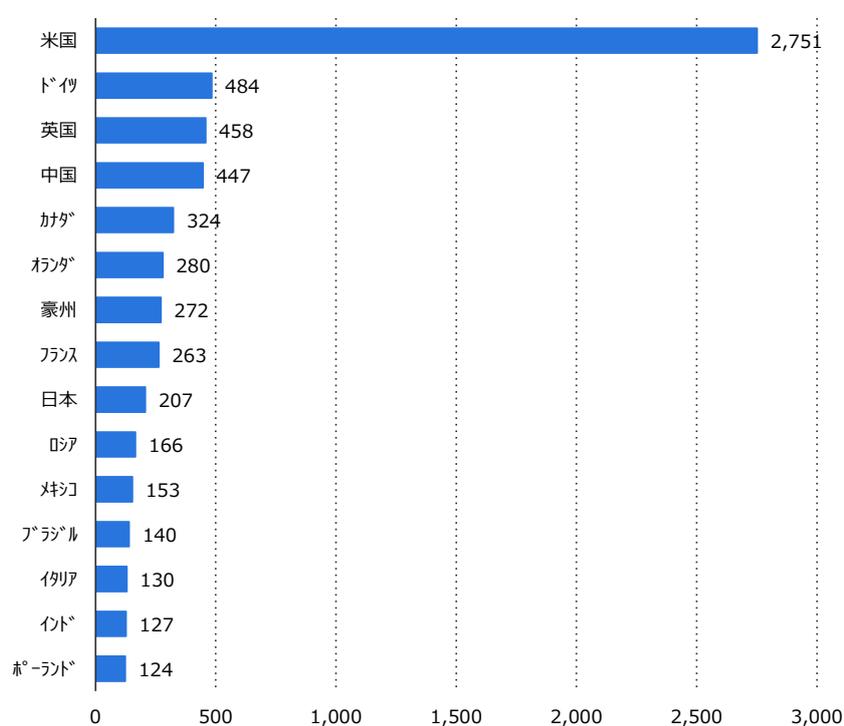
¹⁰¹ キャッチオール規制とは、リスト規制の対象とならない貨物・技術であっても、輸出しようとする貨物や提供しようとする技術が、大量破壊兵器（核兵器等）、通常兵器の開発等に用いられるおそれのあることが分かった場合に、事前に許可申請を行う制度。

¹⁰² <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210604008/20210603008-4.pdf>

データセンターの用途拡大も期待される。

データセンターの立地については、大量の電力確保、高品質な通信環境、自然災害リスクの低さなどが求められている。2022年1月時点の国別データセンター数をみると米国が2位以下を大きく引き離しており、日本は9番目の多さである。国内については、関東に過半数が集中しており、地方のデータセンター拠点整備の論点が議論されている¹⁰³。今後の需要の大きさを考慮すると、大規模なデータセンターは都市部に設置し、中小規模のデータセンターを地方含めて全国的に設置するという考え方がある。

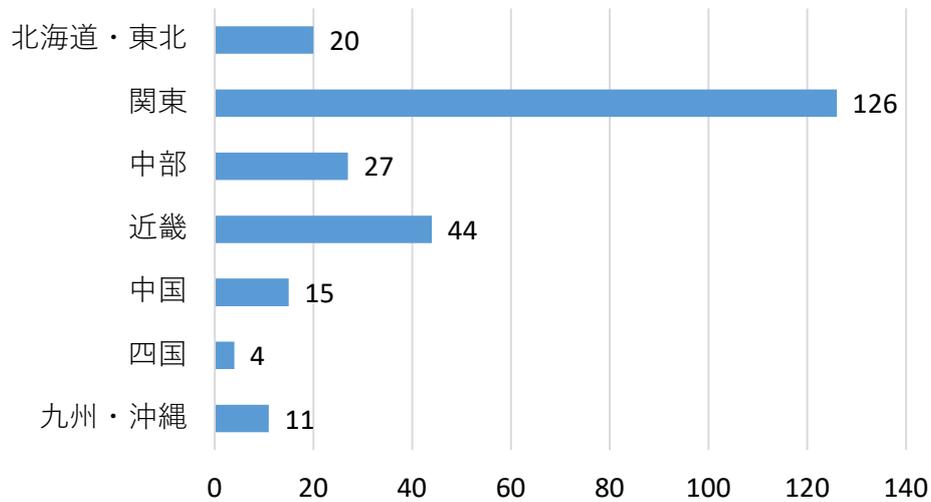
図表：国別のデータセンター数



出所：Statista (Cloudscene)

¹⁰³ 経済産業省・総務省（2022）「デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合中間とりまとめ」

図表：国内地域別のデータセンター数



出所：日本データセンター協会 HP の情報を基に作成

このような中、経済安全保障やデータガバナンスの観点からデータの保管場所やセキュリティに対する懸念が広がっている。国外のデータセンターに依存することは、データの漏洩リスクやアクセス遮断の恐れがある。そのため、価格やサービスを考慮して特定のエリアのデータセンターに依存するのではなく、機密情報を扱う場合や遅延を考える場合は国内のデータセンター、機密性・即応性のないデータを保管する場合は国外のデータセンターといったような対応を検討する余地がある。

また、国際通信は99%が海底ケーブルによって行われているといわれており¹⁰⁴、インターネットなど国際的な通信を行う上で海底ケーブルも重要なデジタルインフラとなっている。今後も高速大容量通信の普及やデータセンターの増加などを背景に、海底ケーブルの重要性はますます高まると予想される。

海底ケーブルの歴史を振り返ると、1900年代半ばには、国際通信は短波無線を活用して行われていたものの、需要の拡大によって帯域が逼迫し、より安定かつ大容量通信ができる通信手段が必要となっていった。その後、通信衛星や海底ケーブル技術が発展し、1964年の東京オリンピックでは、衛星中継によって映像が世界中に配信された。また、同年には太平洋横断海底ケーブル「TPC-1」が開通し、本格的な海底ケーブルの利用が始まった。コスト面で大容量化の壁があったが、光海底ケーブルの登場によって大容量通信が実現し、急速に普及するインターネット通信を支えた。

¹⁰⁴ TIME&SPACE 「【国際通信 150 年(4)】インターネットなど国際通信の 99%を担う大容量の光海底ケーブル時代へ」

図表：海底ケーブル容量の推移

海底ケーブルの容量の推移

ケーブル名	運用開始	容量（電話回線換算）	陸揚国・地域
TPC-1（同軸）	1964年6月	138回線（3kHz帯）	日本、グアム、ハワイ、アメリカ
TPC-2（同軸）	1976年3月	845回線（3kHz帯）	日本、グアム、ハワイ、アメリカ
TPC-3	1989年4月	280Mbps×2（7560回線）	日本、グアム、ハワイ、アメリカ
TPC-4	1992年11月	560Mbps×2（1万5120回線）	日本、アメリカ、カナダ
TPC-5CN	（南回り）1995年7月 （北回り）1996年12月	5Gbs×2（12万960回線）	日本、グアム、ハワイ、アメリカ

出所：TIME&SPACE「【国際通信150年(4)】インターネットなど国際通信の99%を担う大容量の光海底ケーブル時代へ」

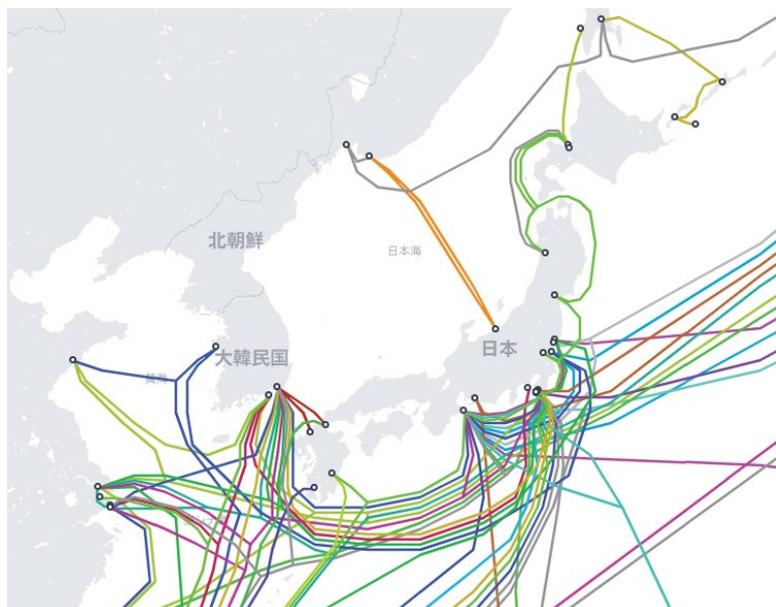
インターネットの普及とグローバル化の進展によって海底ケーブルの需要は拡大し、今や世界全体で延べ120万km、およそ地球30周分もの海底ケーブルが張り巡らされている。

海底ケーブルは、地震などの自然災害や漁業活動、摩擦などによって損傷することがある¹⁰⁵が、それだけではなく、データの重要性が高まる中で、データへのアクセスを巡った懸念も浮上している。実際、米国司法省は、グーグル社とフェイスブック社がロサンゼルスと香港を結ぶ計画を提出していた海底ケーブル「パシフィック・ライト・ケーブル・ネットワーク（PLCN）」に対して、国家安全保障上の懸念を表明した。その結果、同計画の接続先はフィリピン・台湾に変更された。

また、政府が強制力をもって民間企業が保有するデータにアクセスする「ガバメントアクセス」はデータセンターや海底ケーブルの陸揚げ拠点が一つのポイントとなる。我が国の場合、現状では海底ケーブルの陸揚げ拠点が太平洋側の茨城、千葉、三重などに偏っており、特定地域に集中することは、一度に大量の切断・破壊が発生するリスクが高まることを意味し、経済安全保障や地震などの大規模災害への強靱性を高めるために地方への分散が検討されている。

¹⁰⁵ 2011年の東日本大震災では、日本とアメリカを結ぶ海底ケーブルが20カ所以上切断された。また、2022年に南太平洋の島国トンガで発生した海底火山噴火では海底ケーブルが切断され、外部との通信がほぼ遮断された。

図表：海底ケーブルの敷設状況



出所：TeleGeography「Submarine Cable Map」

2-2-3. データガバナンス、違法・有害情報への対応の現状

① データガバナンスへの対応の現状

ICT が社会に浸透している中、個人データや公的データなどのデータ利活用の動きが活発になっており、世界各国でデータ戦略を策定し、データガバナンスの体制構築を推進している。

○日本の対応

日本においては、2021年6月18日に「包括的データ戦略」が閣議決定された。「包括的データ戦略」は、日本初の「データ戦略」（データ戦略タスクフォース第一次とりまとめ）の具体的な取組の方向性を示している。「包括的データ戦略」は参考にするべきデータ戦略のアーキテクチャと位置づけられ、戦略・政策、組織、ルール、連携基盤、データ、利活用環境、インフラの7つの階層において、課題と方策などの検討項目がまとめられている。データ活用原則、トラスト基盤の構築などの取り組む項目が策定され、データガバナンスについては、トラスト基盤の構築に重点を置いており、具体的には、認定スキームの創設、トラスト基盤の創設、認定の効果、認定基準、クオリファイドサービスの公表、国際的な相互承認などの方策が検討されている。

図表：「包括的データ戦略」概要

包括的データ戦略の概要 （令和3年6月18日閣議決定）

■ 昨年末にデータ戦略タスクフォースとりまとめで示された課題について実装に向けた検討項目を整理

データ戦略のアーキテクチャ		ビジョン	現実空間とサイバー空間が高度に融合したシステム（デジタルツイン）により、新たな価値を創出する人間中心の社会
人材・セキュリティ	戦略・政策	第一次取りまとめ	包括的データ戦略 検討項目
	組織	データ戦略の理念とデータ活用の原則の提唱	<ul style="list-style-type: none"> データ活用原則 <ul style="list-style-type: none"> ①データがつかい、使える、②勝手に使われない、安心して使える、③みんなで協力する 行政におけるデータ行動原則の構築 <ul style="list-style-type: none"> ①データに基づく行政（文化の醸成）、②データエコシステムの構築、③データの最大限の活用 プラットフォームとしての行政が持つべき機能
	ルール	社会実装・業務改革 デジタルツインの視点でビジネスプロセスの見直し	<ul style="list-style-type: none"> デジタル庁の策定する情報システムの整備方針にデータ戦略を反映
	連携基盤（ツール）	トラストの枠組み整備 トラストの要素（意思表示の証明、発行元証明、存在証明）を整理	<ul style="list-style-type: none"> トラスト基盤の構築（認定スキームの創設） <ul style="list-style-type: none"> 【デジタル庁を中心として関係者が協力して、2020年中期の実装を目指す】 トラスト基盤構築に向けた論点整理 <ul style="list-style-type: none"> （トラスト基盤の創設[各プレイヤーの役割の明確化]、認定基準、国際的な相互承認等） データ連携に必要な共通ルールの具体化、ツール開発 データ流通を促進・阻害要因を払拭するためのルールの整理 <ul style="list-style-type: none"> （意図しないデータ流通・利用防止のための仕組みの導入/ロックイン防止等） （デジタル庁と知財本部事務局は、2021年までにガイドライン策定） 重点的に取り組むべき分野（健康・医療・介護、教育、防災等）のプラットフォーム構築 <ul style="list-style-type: none"> 【関係者はデジタル庁と協力して、2025年までに実装を目指す】 データ取引市場のコンセプトの提示
	データ	プラットフォームの整備 分野毎のプラットフォームにおける検討すべき項目の洗い出し（官民検討の場、ルール、ツール等）	<ul style="list-style-type: none"> ベース・レジストリの指定（法人3情報、地図情報、法律・政令・省令、支援制度等） ベース・レジストリの整備に向けた課題の抽出と解決の方向性の検討 <ul style="list-style-type: none"> 【デジタル庁と関係者は協力して、2025年までの実装を目指す】 データマネジメントの強化/オープンデータの推進
	利活用環境	ベース・レジストリの整備 オープンデータ データマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> デジタルインフラ <ul style="list-style-type: none"> 【通信インフラ（Beyond 5G）（2025年以降）】、計算インフラ（高性能コンピューティングリソースの民間利用）、半導体産業基盤の強化、データ取扱いのルール等の一体的整備 人材・組織 <ul style="list-style-type: none"> データ戦略に必要な人材像、データ整備・AI活用を含むデータ戦略責任者の設置 セキュリティ <ul style="list-style-type: none"> セキュリティバイデザインの推進、安全安心なサイバー空間の利用環境の構築 国際展開 <ul style="list-style-type: none"> 理念を共有する国との連携や様々なフォーラムにおけるDFFFTの推進（貿易、プライバシー、セキュリティ、トラスト基盤、データ活用、次世代インフラ） G7 DFFFTロードマップへのインプット【2023年G7日本会合を見据え成果を目指す】
インフラ	引き続き検討すべき事項 データ利活用環境整備 民間保有データの活用の在り方 人材/国際連携/インフラ		

出所：デジタル庁「包括的データ戦略の今後の進め方（案）」¹⁰⁶

○EU の対応

EU では、2020年2月19日に「欧州データ戦略」を公表し、欧州の価値と基本的権利、人間中心という信念に基づき、全EU市民がより良い意思決定ができ、世界で最も魅力的で安全でダイナミックなデータ活用社会となることを目指している。ルールに関してはデータガバナンス法とデータ法の計画を発表し¹⁰⁷、データガバナンス法では主に以下の行為規制を掲げている¹⁰⁸。

1. 官保有のパーソナルデータや知財・営業秘密を含むデータの二次利用を促進するため、パーソナルデータの匿名化・営業秘密の削除、排他的利用の合意の禁止、欧州外移転の際の要件等を規定
2. 中立で信頼できるデータ共有サービスを介してデータ共有を促進すべく、データ共有サービス提供者の認可枠組みを創設
3. 企業・個人による公益のための自発的なデータ提供を促すべく、公益利用するデータを収集する団体の認定枠組みを創設
4. 加盟国のエキスパートグループで構成され、この法律の適用を Commission にアドバイス・サポートする欧州データイノベーション会議を創設

¹⁰⁶ https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/7fd300a0-0bd3-44cf-89da-d6721381fa11/20211025_meeting_data_strategy_wg_01.pdf

¹⁰⁷ https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/chiteki_zaisan/fusei_kyoso/pdf/012_04_00.pdf

¹⁰⁸ 同上

○米国の対応

米国は2019年6月に「連邦データ戦略」を公表し、「倫理的ガバナンス」、「意識的なデザイン」、「学習文化」の3つの原則に基づき、行政のデータの価値を最大化して、行政効率化と社会活動の円滑化の両立を目指している¹⁰⁹。同戦略ではデータのガバナンス、管理、保護について、今後5年から10年で行う実践項目を策定している。

図表：今後5年から10年の実践項目（米国連邦データ戦略）

データのガバナンス、管理、保護

プラクティス 11-26

- 11. データガバナンスの優先順位付け
- 12. 機密性とプライバシーを保護するためのデータの管理
- 13. データの整合性を守る
- 14. データの信頼性を確保する
- 15. 成熟度を評価する
- 16. データ資産をインベントリにする
- 17. データ資産の価値を認識する
- 18. 長いビューで管理する
- 19. データドキュメントの更新
- 20. データ標準の活用
- 21. データ管理要件に合わせた契約
- 22. リソースの障壁を克服するための機会を定義する
- 23. 修正を許可
- 24. データ保存の強化
- 25. 連邦データ資産を調整する
- 26. 州政府、地方政府、部族政府および連邦政府機関間でデータを共有する

国、自治体を通じたベースレジストリ、データ標準、品質の強化

出所：首相官邸「世界のデータ戦略」

○中国の対応¹¹⁰

中国では、2021年9月1日から「データセキュリティ法」が施行され、データ概念を明確に定義するとともに、データ分類・等級付け保護、リスク評価、監視・早期警報、緊急対応等の各基本制度を確立し、データ取り扱い活動を行う際に履行すべき各義務を明確化している。また、2021年11月1日から「個人情報保護法」が施行され、個人情報収集、処理、移転などに関する規定が設けられている¹¹¹。

②違法・有害情報への対応の現状

SNSなどインターネット上の誹謗中傷や違法・有害情報の問題が深刻化しており、その

¹⁰⁹

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12019971/www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dgov/data_strategy_tf/dai1/sankou2.pdf

¹¹⁰ https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/580a6448fa87f0bb/20210056_04.pdf

¹¹¹ <https://www.pwc.com/jp/ja/services/digital-trust/privacy/china-security.html>

問題への対応として、総務省は2020年9月1日、「インターネット上の誹謗中傷への対応に関する政策パッケージ」を公表した。同政策パッケージでは、インターネット上の誹謗中傷に関する原因分析や実態調査を踏まえ、以下の総合的な対策を取りまとめた。

- ・ユーザーに対する情報モラル及びICTリテラシー向上のための啓発活動
- ・プラットフォーム事業者の取組支援と透明性・アカウントビリティ向上
- ・発信者情報開示に関する取組
- ・相談対応の充実に向けた連携と体制整備

また、インターネット上のフェイクニュースや偽情報への対策として、総務省のプラットフォームサービスに関する研究会による最終報告書¹¹²において、以下の具体的な対応のあり方を掲げているが、民間部門における自主的な取組を基本とした対策を進めることが適当とされ、政府の介入は極めて慎重であるべき方針である。

- ・我が国における実態の把握
- ・多様なステークホルダーによる協力関係の構築
- ・プラットフォーム事業者による適切な対応及び透明性・アカウントビリティの確保
- ・利用者情報を活用した情報配信への対応
- ・ファクトチェックの推進
- ・ICTリテラシー向上の推進
- ・研究開発の推進
- ・情報発信者側における信頼性確保方策の検討
- ・国際的な対話の深化

海外においては、プラットフォーム事業者による取り組みをはじめとした民間の自主的な取り組みが中心になっており、各国・地域の対応の特徴は以下の通りである。

図表：各国のフェイクニュースや偽情報への対策の状況

対象国	取組
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2016年の大統領選挙時における偽情報の問題を契機として、連邦議会においてプラットフォーム事業者の取組に対する公聴会が行われるなど、偽情報対策の調査と議論が行われている。 ● 通信品位法（Communications Decency Act of 1996）第230条では、プラットフォーム事業者が発信内容そのものの責任から免責されるよう定めたが、改正をめぐる動きが進められている。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年4月に「偽情報に関する行動規範」を公表、SNSやウェブメディアにおける透明性の向上やサイバーハイジーン（衛生管理）確保を目指し、プラットフォーム事業者（Google, Facebook, Twitter等）に対し

¹¹² https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/d_syohi/ihoyugai_05.html

	<p>て、行動規範への署名を求め、行動規範に基づく自主的取組を推進。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2020年6月にCOVID-19偽情報モニタリングプログラムを設立、行動規範に署名した大手プラットフォーム事業者からの報告を定期的に公表。 ● 2021年5月に「偽情報に関する行動規範を強化するためのガイダンス」を公表、署名者の拡大、偽情報のディマネタイズ、ファクトチェックの範囲の拡大、強固なモニタリングの枠組みなどの分野の行動規範強化を求める。
仏国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年に「情報操作との闘いに関する法律」を制定。選挙期間3ヶ月前から、選挙に関する偽情報について申告があった場合に裁判官が48時間以内に送信防止の判断を行う。表現の自由・報道の自由の侵害や短期間での判断の困難性が懸念点。 ● 2021年6月、「国家を弱体化させる」ことを目的とした外国の偽情報やフェイクニュースに対抗する機関を設立する計画を発表し、国防安全保障総局の下に設置され、同年10月15日から運用開始。
独国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年6月、SNSにおける法執行を改善するための法律（SNS執行法）が成立。国内の利用登録者数が200万人以上のSNS事業者が対象となり、対象事業者は、刑法上違法とされるコンテンツの申告手続き窓口を設け、申告があった場合は直ちに違法性を審査し、所定の期間内に削除またはアクセスを遮断する義務を負う。違反した場合、最大で5,000万ユーロの過料が科される。 ● 2020年6月にSNS執行法が改正され、違法コンテンツの苦情申し立てプロセスを明確化するとともに、削除した違反コンテンツについて連邦刑事庁への報告が義務付けられた。

出所：総務省「プラットフォームサービスに関する研究会最終報告書の概要（フェイクニュースや偽情報への対応関係）」¹¹³、笹川平和財団「我が国のサイバー安全保障の確保」事業 政策提言「外国からのディスインフォメーションに備えを！～サイバー空間の情報操作の脅威～」¹¹⁴、欧州委員会「偽情報に関する行動規範を強化するためのガイダンス」¹¹⁵

2-2-4. サイバー攻撃インフラ検知等のセキュリティ対策の現状

社会経済活動を支える様々なインフラシステムにICTが活用されており、サイバー攻撃等によってその機能が停止又は低下した場合には、社会全体に大きな影響を及ぼしかねない。今後もIoTやAIの活用が進展していくことによって影響の範囲が拡大していく恐れがあり、サイバー攻撃の脅威への適切な対応が求められている。

これまでに国内で観測された攻撃件数（パケット数）の推移をみると2012年以降増加傾向で推移しており、2021年はやや減少したものの、依然として多くのサイバー攻撃が観測されている状況が続いている。

¹¹³ https://www.soumu.go.jp/main_content/000670018.pdf

¹¹⁴ https://www.spf.org/global-data/user172/cyber_security_2021_web1.pdf

¹¹⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/guidance-strengthening-code-practice-disinformation>

図表：サイバー攻撃関連パケット数の推移

年	年間総観測パケット数	観測 IP アドレス数	1 IP アドレスあたりの 年間総観測パケット数
2012	約 78.0 億	190,276	53,206
2013	約 128.8 億	209,174	63,682
2014	約 241.0 億	212,878	115,335
2015	約 631.6 億	270,973	245,540
2016	約 1,440 億	274,872	527,888
2017	約 1,559 億	253,086	578,750
2018	約 2,169 億	273,292	806,877
2019	約 3,756 億	309,769	1,231,331
2020	約 5,705 億	307,985	1,849,817
2021	約 5,180 億	289,946	1,747,685

出所：NICT「NICTER 観測レポート 2021」¹¹⁶

国内外で発生したサイバー攻撃をみても、多様な分野に被害が出ており、社会生活の維持や事業継続にとってセキュリティ対策が重要なものになっていることが分かる。

図表：最近のサイバー攻撃の事例

地域	インシデント	分野	攻撃手法
日本	2015年6月、日本年金機構の職員が利用する端末がマルウェアに感染し、年金加入者の情報約125万件が流出	行政	標的型攻撃
	2015年11月、東京五輪組織委員会のホームページにサイバー攻撃、約12時間閲覧不能	行政	DDoS攻撃
	2018年1月、コインチェック社が保有していた暗号資産（仮想通貨）が外部へ送信され、顧客資産が流出	金融	不正アクセス
	2021年7月、NTTロジスコの千葉物流センターのサーバ群に外部からのサイバー攻撃があり、サーバ内に格納されていた個人情報最大800万件が流出した可能性	物流	不正アクセス
海外	2015年12月、ウクライナの電力会社のシステムがマルウェアに感染し、30か所の変電所との通信を切断されたことにより、8万の顧客が停電の影響を受けた	電力	標的型攻撃
	2017年10月、米国Yahoo社で不正アクセスによって約30億件の個人情報が流出していたことが判明	情報	不正アクセス
	2020年8月、ニュージーランド証券取引所に対するDDoS攻撃があり、4日連続で取引停止	金融	DDoS攻撃
	2020年9月、米国の医療サービス大手Universal	医療	ランサムウ

¹¹⁶ https://www.nict.go.jp/cyber/report/NICTER_report_2021.pdf

	Health Services はランサムウェア攻撃を受け、復旧に70億円以上を要した		エア
	2021年3月、米国の大手保険会社 CNA Financial は、ランサムウェア攻撃を受け、復旧のために4000万ドルの身代金を支払ったとされる	保険	ランサムウェア
	2021年5月、米国の石油パイプライン企業 Colonial Pipeline はランサムウェア攻撃を受け、一時的に操業停止に追い込まれた。同社はシステム復旧のために400万ドルの身代金を支払ったとされる	電力	ランサムウェア
	2021年5月、米国の食肉加工大手 JBS はランサムウェア攻撃を受け、同社はこの攻撃を受けて、攻撃者に1100万ドルのビットコインを支払ったとされる	食品	ランサムウェア

出所：各種公表資料を基に作成

このような状況も踏まえ、国内における情報共有や総合的取組だけでなく、国際連携や官民連携などの取組が進められている。また、今後もデジタル化が進展していくことやICT分野の技術進歩が早いことを踏まえると、これらの施策や方針を適宜見直し、各施策における取組を強化・改善していくことが求められる。

図表：セキュリティ対策の取り組み

地域	取組概要	取組分類
日本	2020年1月、NISCは「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画」を改訂。「サイバーセキュリティ戦略」と併せて、情報共有体制の強化、障害対応体制の強化、防護基盤の強化等を推進。	情報共有
	2020年7月、総務省は「IoT・5Gセキュリティ総合対策2020」を公表。セキュリティ対策の強化だけでなく、人材育成や国際連携の強化、産学官連携の加速などを促進。	総合的取組
日本・米国	2021年3月、米国国土安全保障省サイバーセキュリティ・インフラストラクチャセキュリティ庁(DHS/CISA)、国務省、エネルギー省と連携し、産業制御システムに関する日米サイバー演習を実施。	国際連携
米国	2020年9月、サイバーセキュリティ・インフラセキュリティ庁(CISA37)とMS-ISAC38は、米国の政府機関、州、重要インフラ等に対するランサムウェア攻撃を踏まえて「RANSOMWARE GUIDE」を公開。	情報共有
	2021年8月、米国CISAは、官民が連携し、重要インフラ等をサイバーセキュリティ上の脅威から防護するための国家のサイバー防衛計画の策定を主導することを目的として「Joint Cyber Defense Collaborative(JCDC)」の設立を発表し、国家の強靱性を促進。	官民連携
	2021年7月、バイデン大統領は、重要インフラ制御システム(ICS)のサイバーセキュリティの改善に関する国家安	総合的取組

	全保障覚書 5(NSM-5)を発行し、「重要インフラ制御システム(ICS)に対するサイバーセキュリティ行動計画」の推進及び重要インフラセキュリティ目標の策定を要求。	
欧州	「ネットワーク通信システム(NIS)指令」で重要インフラ事業者やデジタルサービスを提供する事業者にリスク管理や重大なインシデントの当局への報告を義務付けているほか、加盟国のサイバーセキュリティ能力の向上やEUレベルでの協力強化などについて規定。	情報共有

出所：各種公表資料を基に作成

2-2-5. 先端技術に係る研究開発等の現状

新しい技術やサービスなどのイノベーションは、黎明期のあと過度にもてはやされる期間があり、その後いったんは幻滅期を迎えるものの、継続的な研究開発等によって最終的には市場や分野でその重要性や役割が理解されるようになる。Gartner「日本における未来志向型インフラ・テクノロジーのハイブ・サイクル：2021年」¹¹⁷によると人工知能(AI)は幻滅期を抜けて本格的な普及期に入っている。また、量子コンピューティングは黎明期を抜けて過度にもてはやされる期間に入っている。研究開発においては、技術の登場から普及に至るまでの長い期間と現在の位置について意識することが大切になる。

まずは、黎明期を抜けて今後の研究開発が期待される量子技術について取り上げる。量子とは、非常に小さな物質やエネルギーの単位のこと、他の物質とは異なる振る舞いを見せる。その性質をうまく利用することでデータの超高速処理や暗号技術、センシング技術の飛躍的な向上によって気候変動問題の解決や創薬など幅広い分野への応用が期待されている。

量子コンピュータの研究開発では米国勢が先行しており、中国も量子情報科学を「国家重点研究計画」に加えて研究開発を加速させている。今後も量子コンピュータを巡る米中の覇権争いが激しくなりそうな中、日本は2020年に「量子技術イノベーション戦略」¹¹⁸を策定し、中長期的な目標を掲げた取り組みを推進している。研究開発の規模が米中に見劣りする中で、戦略的に研究開発を進められるかが問われている。

また、量子コンピュータが実現することによって従来の公開鍵暗号方式が危殆化すると考えられている。そこで、各国では量子暗号通信の研究開発が進められているが、中国がスピード感をもって進めており、日本は局所的な取り組みにとどまっている。

¹¹⁷ <https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20211028>

¹¹⁸ <https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/ryoushisenryaku.pdf>

図表：量子暗号技術に関する各国の取り組み

地域	取組の概要
日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 2010年から、NICTを中心に量子暗号ネットワークテストベッドの構築に関する研究開発を推進。ImPACT「量子セキュアネットワークプロジェクト」にて、都市圏 QKD ネットワーク「Tokyo QKD Network」(小金井-大手町間 45km)の実証 ● 2018年度から、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「光・量子を活用した Society5.0 実現化技術」にて、量子暗号と秘密分散を統合した社会実装を推進 ● 2020年、NEC、NICT、ZenmuTech が電子カルテのサンプルを量子暗号で伝送そのものを秘匿し、広域網経由で秘密分散技術を用いてバックアップすることに成功
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年、Quantum Xchange が同国初の量子暗号サービスを発表(New York-New Jersey 間(32km))。 ● 2019年から DARPA 等が衛星量子暗号の研究開発を推進
中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2016年までに上海・合肥・洛南・北京の4都市間ネットワーク(全長2,000km)を構築 ● 2017年、世界初の衛星・地上間での量子鍵配送に成功(距離1,200km、1kbps) ● 2018年、世界最大の量子暗号ネットワークを構築。新華社通信、中国工商銀行、国家电网公司等を利用 ● 2025年までに全国規模のネットワーク構築を計画
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ● SK Telecom が、2020年に自社5G/LTEネットワークへ適用 ● 2020年、韓国版ニューディール政策の一環で、「K-サイバー攻撃防疫」の中で「量子暗号通信網構築モデル事業」を推進 ● 2025年までに160兆ウォン(約15兆円)を投じ、約190万人の雇用創出を目指す
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年、欧州各国参加のテストベッド構築プロジェクト OPENQKD が始動 ● 2019年、ドイツテレコムの実証通信網に SK Telecom/ID Quantique がシステムを提供して商用網へ拡張 ● 2018年、イギリス British Telecom が同国初の量子暗号通信網をケンブリッジ-イプスウィッチ間に構築

出所：日本総合研究所「量子暗号通信に関する動向」¹¹⁹等を基に作成

次に、本格的な普及期に入った AI について取り上げる。AI は 1950 年代後半から研究が進む分野であり、これまでに 2 回のブームが存在したものの、計算能力の限界や情報をコンピュータに理解させることの困難さなどから停滞期を迎えていた。その後、2000 年代に入り機械学習の一つであるディープラーニングの研究が進展したことや GPU など計算能力が向上したことによって、再び注目されるようになり、第 3 次ブームを迎えている。量子コンピュータとも関係が深く、量子コンピュータが実現すれば AI の学習コストが大

¹¹⁹ <https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/column/opinion/pdf/12380.pdf>

幅に低下する可能性が指摘されている。

AIの研究開発についても米中が先行しているのが現状であり、民間企業や研究機関での取り組みが中心であるものの、国家としては2030年頃を想定した中長期的な目標を掲げている。

図表：AIに関する各国の取り組み

地域	取組の概要
日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年、「AI戦略2019」を公表、その後フォローアップを踏まえて2021年に「AI戦略2021」を策定。研究開発面では、研究開発に積極的に取り組む大学・公的研究機関等の連携促進や統合的な情報発信を行う「AI研究開発ネットワーク」を構築し115機関が参加（2021年3月時点）。社会実装面では、健康医療介護、農業、国土強靱化、交通・物流、スマートシティ、ものづくりの6分野を重点分野としている。
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年5月にAIサミットを開催、2019年2月には「AIにおける米国のリーダーシップの維持に関する大統領令」を発出。その中で、AIが米国経済の成長、経済・国家安全を促進するものと位置付けた。 ● 2020年、連邦政府予算においてAI研究開発費を倍増 ● 2021年、NAIRR（国家人工知能リサーチリソース）の実現に向けたタスクフォースを立ち上げ、米国全域でのAIのイノベーションと経済的な繁栄を加速する取り組みを推進
中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 2017年、国家戦略として「AI2030」を発表。2020年までにAIの技術・応用を世界先進水準に引き上げ、2025年までにAIの基礎理論と一部のAI技術・応用を世界トップ水準へ向上させ、2030年までにAI理論・技術・応用のすべてで世界トップ水準となり、中国が世界の“AI革新センター”になる計画。 ● 2021年、2021～25年の5カ年計画で研究開発費を年7%以上増やすと表明。重点分野として次世代人工知能（AI）、量子情報、半導体、脳科学、遺伝子・バイオテクノロジー、臨床医学・ヘルスケア、宇宙・地球深部・極地観測の7つを挙げた。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年、英国は「AIセクターディール」を公表。AI分野を2030年までに2,000億ポンドまたは英国のGDPの10%の市場にする目標。 ● 2021年、英国は「国家AI戦略」を公表。AIエコシステムの長期的なニーズへの投資などを掲げている。 ● 2018年、独国は「ドイツAI戦略」を公表。DXに対応した新たな国際競争力の強化を図るためのAI振興策とAI普及に伴って経済・社会が抱えることになる潜在的リスクに対処する施策を提示。

出所：各種公表資料を基に作成

2-2-6. デジタル変革（DX）の加速

政府は2021年9月1日に、デジタル社会形成の司令塔としてデジタル庁を設置した。デジタル庁は、「国や地方公共団体、民間事業者などの関係者と連携して社会全体のデジタル化を推進する取組を牽引していく」と期待され、デジタル社会の実現に向けた羅針盤として

の重点計画となる「デジタル社会の実現に向けた重点計画」を策定し、2021年12月24日に閣議決定された¹²⁰。同計画においては、「デジタル社会の実現に向けた施策」として、「国民に対する行政サービスのデジタル化」や、「産業のデジタル化」などの具体的な施策を掲げている¹²¹。

民間側においても、企業によるDXへの取り組みが加速している。株式会社電通デジタルが実施した「日本における企業のデジタルトランスフォーメーション調査（2021年度）」の調査（株式会社日経BPコンサルティングに委託）によると、日本企業の81%がDXに着手しており、2020年から7%、新型コロナ流行前の2019年からは11%増加した¹²²。

このように、行政側および民間側の両方において、DXへの取り組みが加速しており、本節では、それぞれの最新動向および課題などについてまとめる。

■行政におけるDXの推進

(1) 行政のDX推進に関連する政策

2021年9月に設置されたデジタル庁は、「デジタル社会形成の司令塔として、未来志向のDX（デジタル・トランスフォーメーション）を大胆に推進し、デジタル時代の官民のインフラを今後5年で一気に作り上げること」を目指しており、「社会全体のDXの推進を通じ、全ての国民にデジタル化の恩恵が行き渡る社会を実現すべく、取組を進めていく」という役割を担っている¹²³。

デジタル社会の実現に向けて、政府が取り組むべき施策について、デジタル庁が「デジタル社会の実現に向けた重点計画」を策定した。同計画は、デジタル社会の実現に向けた羅針盤として位置づけられている。

デジタル社会の実現に向けた施策として、1. 国民に対する行政サービスのデジタル化、2. 暮らしのデジタル化、3. 規制改革、4. 産業のデジタル化、5. デジタル社会を支えるシステム・技術、6. デジタル社会のライフスタイル・人材の6つの施策が掲げられており、行政をはじめとする社会全体のDXを推進している。その中で、特に行政のDXと関連するのは、「国民に対する行政サービスのデジタル化」の施策である。同施策は、新型コロナウイルス感染症対策のためのワクチン接種証明書のデジタル化や、マイナンバーカードの活用促進など、具体的な施策が記載されている。例えば、マイナンバーカードの普及および

¹²⁰ デジタル庁「デジタル社会の実現に向けた重点計画」

<https://www.digital.go.jp/policies/priority-policy-program#document>

¹²¹ デジタル庁「デジタル社会の実現に向けた重点計画」（本文）

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/digital/20211224_policies_priority_package.pdf

¹²² 株式会社電通デジタル「「顧客の期待に応えられていない」企業が4割も コロナ禍で、DXがさらなる全社重要課題に」<https://www.dentsudigital.co.jp/release/2022/0111-001215/>

¹²³ デジタル庁 <https://www.digital.go.jp/about>

利用の推進について、「マイナンバーカードの機能（電子証明書）のスマートフォンへの搭載の実現」が掲げられており、行政のDXによる利便性向上が期待される。

図表：「国民に対する行政サービスのデジタル化」の施策概要

施策	概要
国・地方公共団体・民間を通じたトータルデザイン	アーキテクチャの将来像整理
新型コロナウイルス感染症対策など緊急時の行政サービスのデジタル化	ワクチン接種証明書のスマホ搭載の推進、 公金受取口座登録開始及び行政機関による利用
マイナンバー制度の利活用の推進	情報連携の拡大、各種免許等のデジタル化
マイナンバーカードの普及及び利用の推進	健康保険証利用のための環境整備、R6 年度末に運転免許証との一体化、ユースケース拡充
公共フロントサービスの提供等	子育て・介護、引越し等の行政手続のワンストップサービスの推進

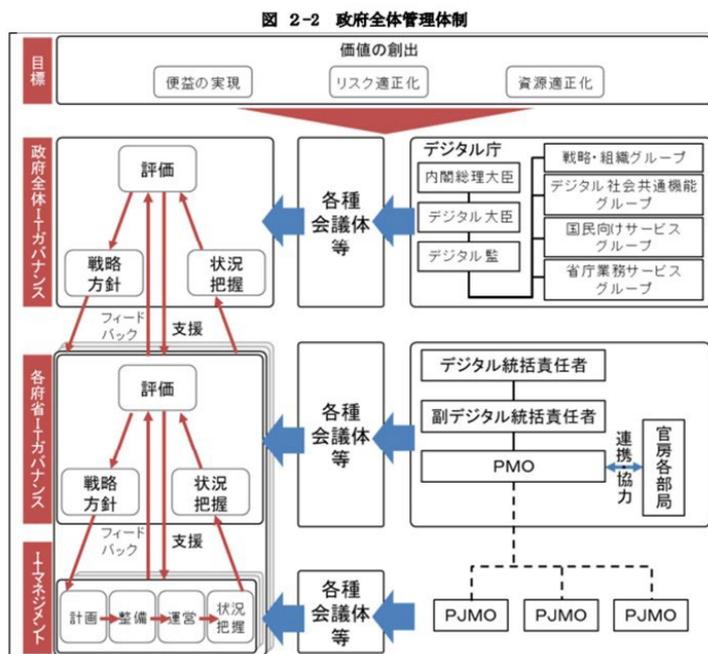
出所：デジタル庁「デジタル社会の実現に向けた重点計画」等を基に作成

「デジタル社会の実現に向けた重点計画」に記載された行政のデジタル化関連施策のほか、政府では、デジタル社会に対応したデジタル・ガバメントを目指しており、行政のサービス・業務改革に伴う政府情報システムの整備及び管理について、その手順や各組織の役割等を定める体系的な政府共通ルールとして、「デジタル・ガバメント推進標準ガイドライン」¹²⁴を策定・改定している。同ガイドラインにおいては、政府全体のITガバナンス体制、ITマネジメントが包括かつ一体的に行われるように、各関連機関の役割機能など、標準ガイドラインを規定している。

¹²⁴ デジタル庁「デジタル・ガバメント推進標準ガイドライン」

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/hyoujun_guideline_20210910.pdf

図表：「デジタル・ガバメント推進標準ガイドライン」による政府全体管理体制



出所：「デジタル・ガバメント推進標準ガイドライン」

このように、政府ではデジタル化の実現に向けた具体的な施策及び、実施体制のガバナンスの円滑化のための標準ガイドラインなどを策定し、行政のDXを推進している。

(2) 地方自治体などによるDXへの取組

地方自治体においても自ら行政のDXを推進して取り組んでいる。例えば、北海道は「電子自治体プラットフォーム（HARP）構想」の実現を目指し、2004年にNTT東日本と共同出資し、第三セクターの情報通信企業「HARP」を設立した。同社は紙のイメージを再現した、県や市町村が管理する施設の利用予約システム「よやく〜る」を開発し、北海道のほか、広島や山口など北海道以外の14都県に採用されている。利用者はパソコンやスマートフォンなどの端末でシステムにアクセスし、利用したい施設を予約できる。管理者はシステムからデータを出力でき、施設管理報告書の作成にかかる負荷も軽減された¹²⁵。

また、証明書のオンライン申請を開始した自治体もある。茨城県笠間市は2021年12月に、住民票の写しや戸籍謄本などの証明書をオンライン申請できるサービスを始めた。市民はマイナンバーカードを使えば自宅で各種証明書を申請できる。行政サービスのDXによ

¹²⁵ 日本経済新聞「北海道の三セク活躍 行政DX、北の国から施設予約や電子申請 価格手ごろ、14都県採用」<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO79566190W2A120C2L41000/>

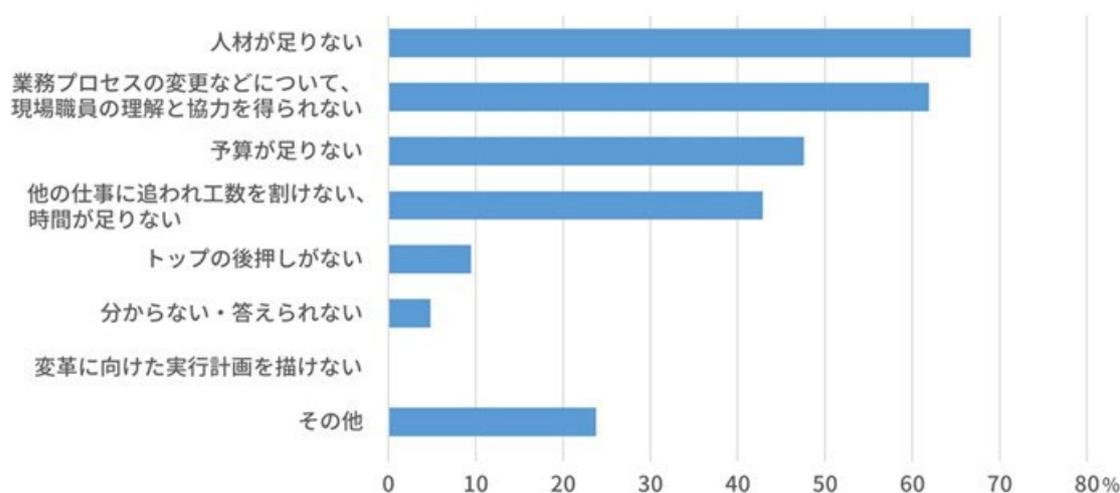
って窓口サービスの向上に繋がっている¹²⁶。

群馬県は21年11月に「ぐんまDX加速化プログラム」を策定し、22年度からDX推進を強化する方針である。同県は2022年度予算案でデジタル化の推進策を盛り込んでおり、DX関連で計74億円を計上し、クラウド対応などを進めて業務効率化を図る¹²⁷。このように、自治体ではDXやデジタル化の推進への取り組みが加速していくと考えられる。

(3)行政におけるDXの課題

政府や自治体が行政のDXを推進しているなか、それに伴う課題も顕在化してきている。日経BP総合研究所 イノベーションICTラボは2021年8月17日～9月21日に、中央省庁、都道府県、政令指定都市など約100の主要機関を対象に、行政機関におけるデジタル活用の実態について調査を実施した¹²⁸。同調査では、行政サービスのデジタル化に対応するにあたって考えられる課題について尋ねた結果、「人材が足りない」で66.7%と最も多い回答となり、2位は「業務プロセスの変更などについて、現場職員の理解と協力を得られない」で61.9%、3位は「予算が足りない」で47.6%であった。このように、行政のDXを推進するにあたって、人材などのリソースの不足が最大の課題になっている。

図表：行政サービスのデジタル化に対応するにあたって考えられる課題



出所：日経クロステック「行政機関が悩み苦しむDXの「3大課題」、人材・予算・もう1つは？」

¹²⁶ 日本経済新聞「茨城・笠間、庁内から窓口へIT改革 自宅で証明書申請」

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCC291XM0Z20C22A1000000/>

¹²⁷ 日本経済新聞「群馬、デジタル化加速に74億円 栃木はテレワーク対応」

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCC039IC0T00C22A3000000/>

¹²⁸ 日経クロステック「行政機関が悩み苦しむDXの「3大課題」、人材・予算・もう1つは？」(2021年10月15日掲載)

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01802/100600003/>

こうした人材面の課題を解決するために、自治体はITベンダーの協力を取り付け、DX人材育成に取り組んでいる。金沢市は日本マイクロソフトの協力を受け、2021年5月から11月にかけて、職員を対象にデジタル行政推進リーダー育成研修を実施した。基礎知識の習得や、データ分析、アプリ開発の演習を実施し、その後、参加者は所属部署で具体的なDX政策の提案や業務改善プロジェクトの企画など、DX推進リーダーとして活躍している¹²⁹。このように、官民連携で行政のDX人材を確保する動きも見られる。

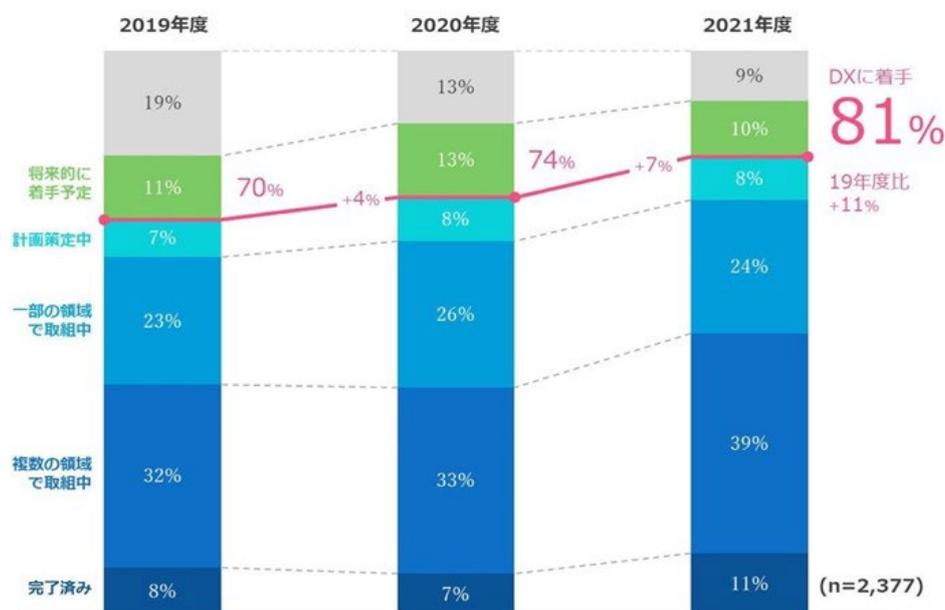
■民間におけるDXの加速

民間においては、企業におけるDXへの取り組みが加速している。

(1)企業のDXへの取組状況

電通デジタルは、2021年9月29日～10月8日に、従業員数500人以上の国内企業所属者を対象に、DXの取組状況について、アンケート調査を実施した。調査結果によれば、2021年度では、日本企業の81%がすでにDXに着手しており、その比率が19年度に比べ11ポイント増加し、企業におけるDXへの取り組みが加速していることが分かる。

図表：日本企業のDXの取組状況



出所：電通デジタル「日本における企業のデジタルトランスフォーメーション調査（2021年度）」

¹²⁹ 日経クロステック「ネックは人材不足 官民連携で確保へ」

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/nc/18/030900282/030900002/>

(2)DX を先導する企業の取組事例

企業における DX の取り組みが加速している中、DX の取り組みによって成果を達成した事例も多くある。例えば、株式会社りそなホールディングスは、2020 年 5 月に策定した中期経営計画の中で、「デジタル&データ」、「デザイン思考」、「オープン」、というイノベーションに向けたドライバーを掛け合わせ、さまざまな共鳴を起こし、お客さまに新たな価値を提供していくことを宣言している。同社の具体的な DX への取り組みとして、2018 年 2 月に「りそなグループアプリ」をリリースし、スマートフォンなどを活用した非対面チャネルを確立し、お客様は振込から、資産運用などの銀行取引をアプリ一つで完結できるようになった。さらに、API 等の技術を活用したオープン・プラットフォームを他社へ提供することで、他金融機関へのバンキングアプリの提供を開始し、銀行業界全体の DX を推進している。同社が DX を推進することによって、アプリを経由した取引の比率が増え、1 人 1 日あたり収益は+3.5 円、店舗の事務量の半減などの成果を実現した¹³⁰。

また、中小企業においても DX によって経営革新に取り組んでいる企業もある。岐阜県にある染色加工業の株式会社艶金は、品質検査に関わった 2000 件分の熟練社員のノウハウを分析し、AI が若手を指導するシステムを開発し、味検査のデジタル化を実現した。従来の目視検査は熟練社員のノウハウに依存するところが多く、若手社員が判断に迷う時に熟練社員に相談するため、1 回の検査に 5~10 分かかることがあった。AI 検査を判断の補助として使うことによって、今後は 5 秒以内で合否を自動判定できるようにするなど、検査時間の短縮が期待され、人手不足の緩和にも繋がる¹³¹。

(3)企業の DX 課題

企業における DX 推進の課題として、人材・スキルのほか、戦略や組織体制も重要な課題となっている。今後は、企業が DX を推進するにあたって、人材・スキルを確保するほか、いかに理想的な DX を推進する組織・体制を構築するのが重要になってくる。

¹³⁰ IPA 「DX 白書 2021」 <https://www.ipa.go.jp/files/000093706.pdf>

¹³¹ 日本経済新聞「中小「職人の技」データ化 艶金、AI が若手指導」
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC249WZ0U2A220C200000/>