第2節　超スマート社会における科学技術イノベーション創出手法の革新

本節では、新たな事業やサービスが連鎖的に創出されるために必要なオープンイノベーションや整備すべき制度関連（個人情報、知的財産、サイバーセキュリティ、規制改革等）について、今後の取組の方向性を記述する。

また、ＩＣＴの高度化に伴い、データ駆動型研究やサイエンスのオープン化等、科学技術イノベーション手法の革新も生じつつあることから、今後の取組の方向性を記述する。

1 超スマート社会とオープンイノベーション

超スマート社会では、分野ごとに構築・運用されていたバリューチェーンが延伸・相互作用し、あらゆる人に高度なサービスが提供される。そのため、従来の業種・業態の枠を超えたオープン性が確保され、産学官の関係者が幅広く連携し、イノベーションを起こす仕組みを構築することが重要である。

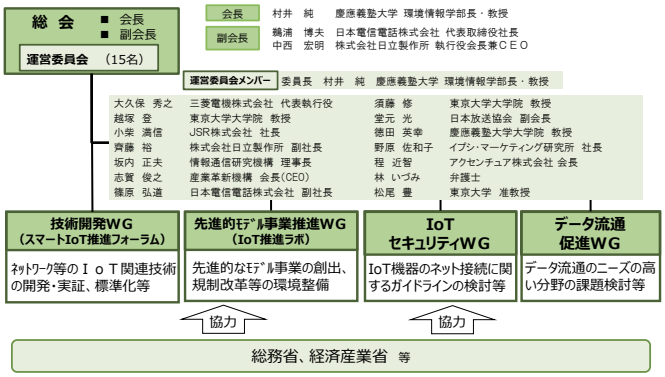
こうした動きは、例えば、米国のインダストリアル・インターネットやドイツにおけるIndustry 4.0 の動きに見られるように、諸外国では官民を挙げて本格化していることから、我が国においても、産学官の業種の枠を超えた体制で推進していくことが重要である。

また、オープンイノベーションを推進するためには、産学の各主体が持つ強みを活（い）かすとともに、その力を補完的に連携・融合させることのできる「場」の形成を進めることが重要である。

さらに、ゲームチェンジが頻繁に起きる社会では、スピード感を持ち、機動的・試行的に社会実装に取り組むポテンシャルを有するベンチャー企業の役割が重要である。

（1）超スマート社会の実現に向けた推進体制の強化

平成27年10月、ＩｏＴ等に関する技術の開発・実証や新たなビジネスモデルの創出等の取組を通じて、内外のＩｏＴ関連の投資を呼び込み、我が国の関連産業がグローバル経済の中で存在感を発揮[1]できることを目指し、「ＩｏＴ推進コンソーシアム（会長：村井純・慶應義塾大学環境情報学部長・教授）」が設置された。



ＩｏＴ推進コンソーシアム体制
提供：ＩｏＴ推進コンソーシアム

同コンソーシアムは、

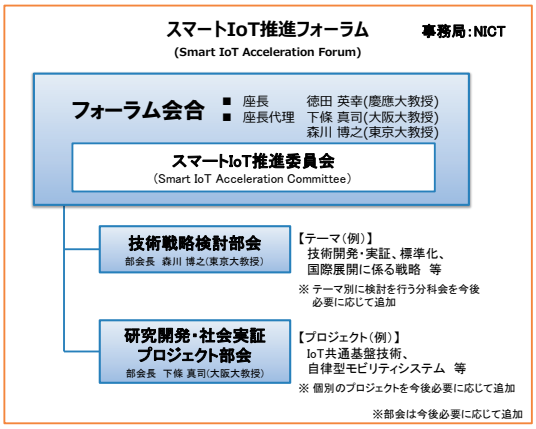
- ネットワーク等のＩｏＴ関連技術の開発・実証、標準化等の推進を担う技術開発ＷＧ（スマートＩｏＴ推進フォーラム）
- 先進的なモデル事業の創出、規制改革等の環境整備の推進を担う先進的モデル事業推進ＷＧ（ＩｏＴ推進ラボ）
- セキュリティやプライバシーといった課題に応じて設置される専門ＷＧ（ＩｏＴセキュリティＷＧ、データ流通促進ＷＧ）

1　ＩｏＴ推進コンソーシアム設立趣旨（村井 純・慶應義塾大学環境情報学部長兼教授、鵜浦 博夫・日本電信電話株式会社代表取締役社長、中西　宏明・株式会社日立製作所執行役会長兼ＣＥＯ）

から構成されている。会員企業約1,000社が参加し、先端技術の開発・実証、規制改革等の政策提言といった活動が実施されている。具体的なＷＧの活動状況を以下に紹介する。

＜技術開発ＷＧ（スマートＩｏＴ推進フォーラム）＞

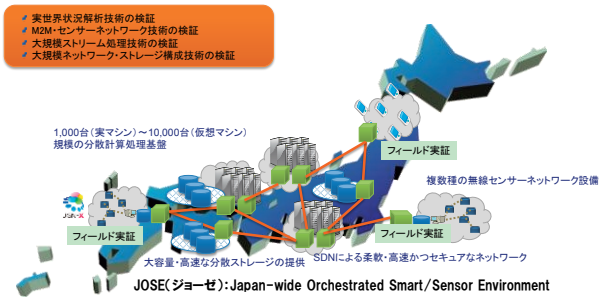
スマートＩｏＴ推進フォーラム（座長：徳田英幸・慶應義塾大学教授）は、ＩｏＴ関係の技術開発・実証を推進するものである。具体的には、技術開発・実証、標準化、国際展開に係る戦略等を担う「技術戦略検討部会」とＩｏＴ共通基盤技術や自律型モビリティシステム等を推進する「研究開発・社会実証プロジェクト部会」から構成され、更に詳細な検討については分科会にて行われる。



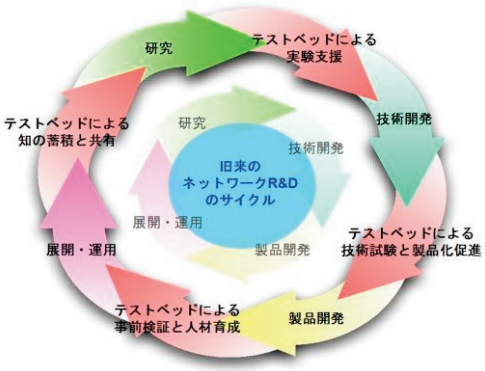
スマートＩｏＴ推進フォーラム体制
提供：総務省

例えば、技術戦略検討部会の分科会の一つである「テストベッド分科会」では、技術実証・社会実証を促進するテストベッドの要件やその利活用促進策の検討等がテーマとなっている。テストベッドとは、実際の運用環境に近づけた試験用プラットフォームの総称であり、テストベッドを活用することで実際に運用されているシステムを危険にさらすことなく、実際の運用体制に近い状況で確認することができる。業種や分野によってテストベッドの内容は異なるが、例えばネットワークの分野においては、情報通信研究機構が中心となって環境整備を進めている。大規模スマートＩＣＴサービス基盤テストベッド［ＪＯＳＥ（ジョーゼ）：Japan-wide Orchestrated Smart／Sensor Environment］では、広域に配備された大量のセンサーから得られる観測データを、高速ネットワークで結ばれた分散拠点上の分散計算処理基盤を用いてリアルタイムに処理・解析するサービスを実装しており、フィールド実証することが可能なオープンテストベッドである。

こうしたテストベッドを有効に利用することにより、旧来の研究開発、技術開発、製品開発、展開・運用、その結果を研究開発に戻すというリニアモデル型のサイクルとは異なり、あらゆるフェーズで課題や改善点を確認しながら行うスパイラル型のサイクルで研究開発を行うことができる。超スマート社会は、研究開発から社会実装に至るまでの期間が今よりも更に短期化することが想定される。そのため、こうしたテストベッドを活用することは、イノベーションの迅速な創出に有効である。



ＪＯＳＥ
提供：情報通信研究機構



テストベッドによる研究開発の総合的支援イメージ
提供：情報通信研究機構

＜先進的モデル事業推進ＷＧ（ＩｏＴ推進ラボ）＞

ＩｏＴ推進ラボ（座長：冨山和彦・株式会社経営共創基盤代表取締役ＣＥＯ）は、①企業間連携の強化に向けた環境整備、②ＩｏＴプロジェクトに対する資金支援、③課題となる規制改革・ルール形成、④ＩｏＴ推進に向けた分野別戦略を策定するための政府への提言等を行う産学官の拠点として設置された。同ラボには、ＩｏＴ/ビッグデータ/人工知能等に関する各種プロジェクトに対する助言や、当該プロジェクトの実施に必要となる規制改革等の提言の取りまとめ等を行う支援委員会が設置（25名で構成。うち過半が外資系企業。）されている。

第１弾の取組として、先進的ＩｏＴプロジェクトの発掘・選定を行う「IoT Lab Selection（先進的ＩｏＴプロジェクト選考会議）」、企業・団体・自治体のマッチング「IoT Lab Connection（ソリューション・マッチング）」、企業等から提供された観光ビッグデータを活用したオンライン・アルゴリズムの開発競争を行う「ビッグデータ分析コンテスト」が実施されている。

IoT Lab Selectionとは、ＩｏＴビジネスモデルの創出やＩｏＴプラットフォーマーの発掘・育成を図る政府系機関や金融機関、ベンチャーキャピタル等の官民が一体となって、

＜資金支援（短期）＞

・公的支援による事業化のためのリスクマネーの供給[1]

IoT Lab Selection
提供：経済産業省

＜メンター支援＞

・民間企業・情報処理推進機構等のメンター（相談者）による伴走型の事業立ち上げアドバイス

＜規制改革支援＞

・プロジェクトごとの規制緩和支援（企業実証特例、グレーゾーン解消等）

・分野別規制改革支援資金支援、メンターの派遣、規制改革・標準化に関する支援

の対象とすべき先進的ＩｏＴプロジェクトの発掘・表彰等を行うものである。

第１回先進的ＩｏＴプロジェクト選考会議（平成28年２月）では、252件の申請数の中から株式会社Liquidがグランプリとして選ばれた（コラム１-７参照）。

1　民間企業や新エネルギー・産業技術総合開発機構、情報処理推進機構等

コラム 1-7　株式会社Liquid（IoT Lab Selectionグランプリ）～指紋による訪日観光客の個人認証（決済・本人確認）～

株式会社Liquidは、指紋のみで個人認証を可能とする生体認証システムを開発している。人工知能を用いて指紋を特徴ごとに分類することで、現在100万個の認証に数百秒かかるものを0.05秒で実現するとともに、２本の指で認証することで誤認リスクを１兆分の１に引き下げる。本プロジェクトでは、大手ホテル等と連携し、訪日観光客向けに、ホテル、店舗における指紋のみ（パスポートやカード不要）での本人確認や決済等を行う実証を実施しており、IoT Lab Selectionの中で資金支援に加え、旅館業法上の規制緩和（パスポートの写しの保管義務）等を要望している。

指紋による個人認証
提供：株式会社Liquid

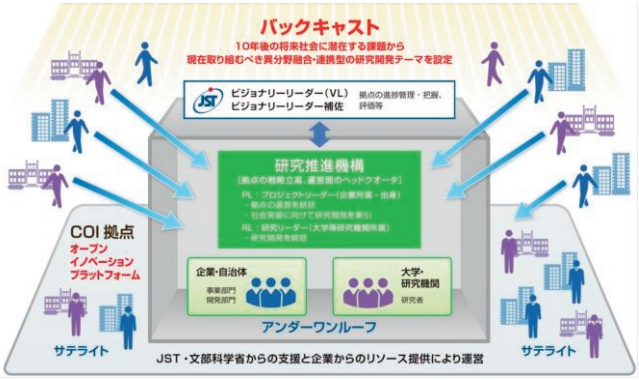
ソリューション・マッチングは、新たなビジネスモデルの創出を目指す事業者が、他の事業者と出会うマッチングイベントである。第１回マッチングイベントは、「観光と製造（スマート工場）」をテーマに15分の個別マッチングを実施し、約550のマッチングに結び付いた。

ビジネス・マッチングの様子
提供：経済産業省

（2）超スマート社会を構成する基盤技術の強化・社会実装の在り方等

第２章第１節で掲げたような基盤技術の強化に当たっては、超スマート社会への展開を考慮しつつ、中長期的視野から高い技術目標の下、推進していくべきである。その中で、技術の社会実装が円滑に進みイノベーションが創出されるためには、産学官が協働し、新たな革新的技術の実現、実用化及び事業化を同時並行的に進めることのできる環境を整備することが重要である。そのため、産学がそれぞれ持つ強みを生かすとともに、その力を補完的に連携・融合し合う「場」の形成を進めることが重要である。

また、研究開発成果の事業化を通じた経済的価値の創出は、我が国の経済発展と雇用の創出にとって大きな役割を果たす。特に、最新の研究成果や革新的な技術シーズを活用し、スピード感を持って社会実装につなげていく大学発ベンチャーは、スピード感を持った「イノベーションの担い手」としての活躍が期待される[1]。



ＣＯＩ概要
提供：科学技術振興機構

このため、文部科学省では、世界で通用する大規模産学連携研究開発拠点の

1　特に、技術シーズを短期間で新規事業に繋げるようなイノベーションの創出には、市場規模の制約があり意思決定に時間を要する大企業よりも、迅速かつ小回りの利くベンチャー企業との親和性が高い

構築・運営を目指し、科学技術振興機構（ＪＳＴ）と連携し「革新的イノベーション創出プログラム（COI STREAM）」を実施している。本事業は、10年後、どのように社会が変わるべきか、人が変わるべきか、その目指すべき未来社会像（３つのビジョン[1]）を見据えた上で、現在取り組むべき異分野融合・連携型のチャレンジング・ハイリスクな研究開発を支援するもの（バックキャスト）である。また、「アンダーワンルーフ」という概念の下、大学や企業の関係者が一体となって産学連携研究に取り組むことを求めている。

Robotics × Future 2016
提供：科学技術振興機構

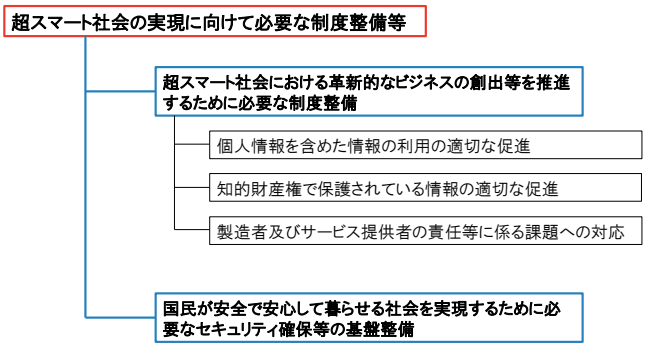
また、大学等発ベンチャーの創出に向けて、大学発新産業創出プログラム（ＳＴＡＲＴ）を実施している。本プログラムは、創業前の段階から、大学が有する革新的技術の研究開発支援と民間企業の事業化ノウハウを持った経営人材（事業プロモータ[2]）のメンタリングによる事業育成を一体的に実施するものであり、強い大学等発ベンチャーの創出に向けた支援の充実を図るものである。また、同事業において、技術シーズ選抜育成プロジェクトを実施しており、事業プロモーターに対して技術シーズの優位性や独創性を示すための試作品を製作することで、若手研究者の技術シーズを発掘、育成することを目的としている。平成27年度はロボティクス分野を公募対象にし、同分野において製作された試作ロボットの展示会「Robotics × Future 2016」を開催するとともに、平成28年度には新たにＩｏＴ分野を公募対象としている。

2 超スマート社会実現に向けた制度整備等

超スマート社会において、科学技術イノベーションが持つ社会変革のポテンシャルを最大限引き出すためには、既存の制度を変えていく必要があり、現在各省庁において見直しに向けた取組が進められている。

（1）超スマート社会の実現に向けて必要な制度整備等

超スマート社会の実現により我々の生活が便利で快適になる一方で、大量のデータの中に存在する個人情報や知的財産権で保護された情報の扱い方、人工知能が搭



超スマート社会の実現に向けて必要な制度整備等
資料：文部科学省作成

1　ビジョン1：少子高齢化先進国としての持続性確保：Smart Life Care, Ageless Society
キーコンセプト（function）Medical health, Mental health, Motivation, Sports, Food, Ties
→Happinessの実現
ビジョン2：豊かな生活環境の構築（繁栄し、尊敬される国へ）：Smart Japan
キーコンセプト（function）勘 ing thinking, Active thinking, Serendipity, Six senses
→革新的思考方法
ビジョン3：活気ある持続可能な社会の構築：Active Sustainability
キーコンセプト（function）Personalization, Resilience, Sustainability, Functionalization, Flexibility-Waste
→数世紀まちづくり

2　大学等の研究成果に関して、研究開発・事業育成を一体的に推進するため、大学等の技術シーズに対して、効果的・効率的に研究開発及び事業化支援を実施しうる事業化ノウハウを持った人材

載されたロボット等が起こした事故の責任、サイバー攻撃への対応等について検討することが求められる。

そのため、本項では、超スマート社会の実現に向けて必要な制度整備等として、

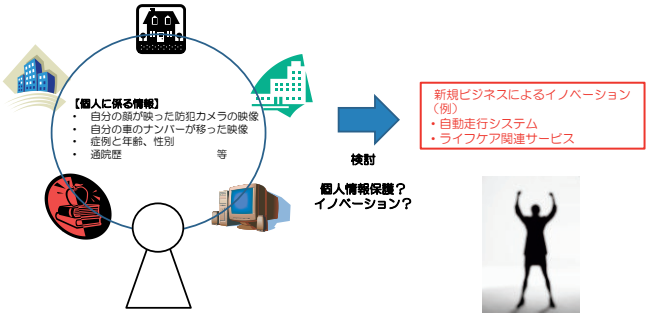
・個人情報や知的財産権の保護、人工知能による事象に対する責任等革新的なビジネスの創出等を推進するために必要な制度整備

・国民が安全で安心して暮らせる社会を実現するために必要なセキュリティ確保等の基盤整備

といった側面から、現在、政府で行われている検討状況等を紹介する。

① 個人情報を含めた情報の利用の適切な促進

超スマート社会では、サイバー空間上に存在する個人情報を含むビッグデータを基に新しいサービス提供などに対する期待感の高まりがある一方で、データ活用に当たり、個人の権利や利益との関係の在り方等の検討が必要となる。



個人情報保護とイノベーション
資料：文部科学省作成

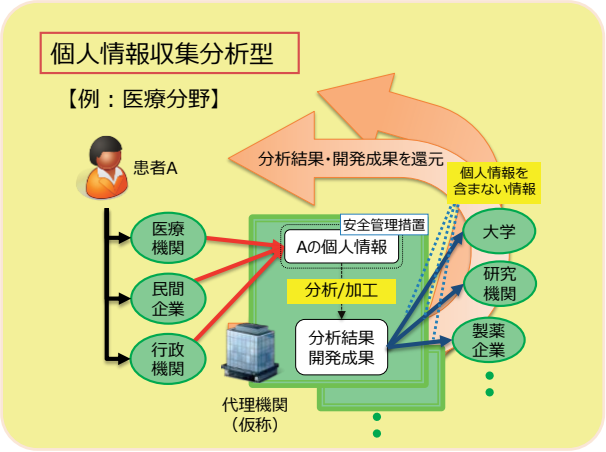
例えば、サイバー空間を介して個人に係る様々な情報が、色々なルートから収集・保管されるが、こうして収集・保管される情報の中には、個人が収集を望まないようなものや、個人が知らないうちに収集された情報も含まれる。また、収集・保管された様々な情報を二次的に編集し、様々な型に加工して発信するというケースも考えられるが、データの利用に当たり大量のデータの中から各個人の了解を取ることは現実的ではないと考えられる。そのため、超スマート社会を実現するに当たっては、こうした課題に対して、個人の権利利益保護の観点と、情報利用の適切な促進の観点との適切なバランスの中で考えていくことが求められている。

内閣官房ＩＴ総合戦略室では、ＩＴを活用した情報流通の円滑化に関する制度整備について検討するため、平成27年10月に「情報通信技術（ＩＴ）の利活用に関する制度整備検討会」を立ち上げ、同年12月に中間整理を取りまとめ公表した。その後、意見募集に寄せられた意見を踏まえ、検討を継続している。同中間整理では、個人情報を含めた情報の利用を適切に促進するため、多様かつ大量の個人情報を適切かつ効率的に収集、分析し、その利用の推進を図る機関（いわゆる代理機関（仮称））の枠組みについて基本的な検討の方向性を整理した。具体的には、「個人情報委託管理型」と「個人情報収集分析型」の２つに分類して整理している。

中間整理における「個人情報委託管理型」とは、代理機関（仮称）が本人の委託等により、個人情報を含む情報（例えばＩＤ／パスワード、お薬手帳、クレジットカード等）を預かり、本人に代わってその情報の管理、分析、加工等を図る形態である。

また、「個人情報収集分析型」とは、人工知能等によるビッグデータ分析等を活用し、民間企業や行政機関等の多様な主体が保有していながら十分に活用されていない個人情報を、代理機関（仮称）が多様な主体に代わって収集、分析し、その分析結果等の活用を図る形態である。例えば、この型の代理機関（仮称）は、医療分野の場合、代理機関（仮称）が複数の医療機関等から個人情報を収集し、匿名加工処理や分析を行い、個人情報を含まない形で、医療機関や大学、製薬企業等に提供することになる。この場合、本人同意が原則必要となる要配慮個人情報については、医療現場で多数の受診者に個別同意を要することになるため、現場の負担が過大となる。そのため、個人情

報保護法の特例措置により、当該事業を行う代理機関（仮称）に対して、オプトアウト（利用停止）により提供できる検討がなされている。



個人情報収集分析型
資料：情報通信技術（ＩＴ）の利活用に関する制度整備検討会Ｉ

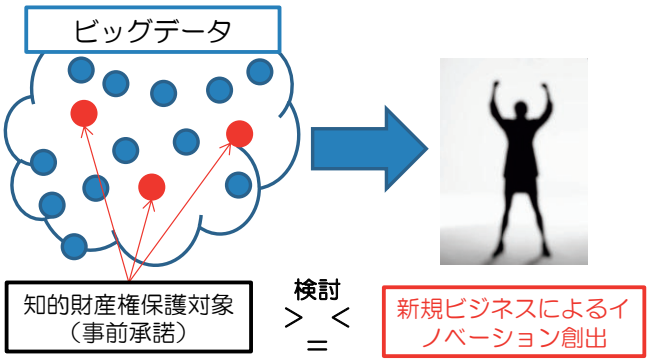
こうした特例が認められる事業は、医療・介護や事故・災害防止等国民の理解が得られやすい分野に係る事業であること等の一定の要件のもとで厳格に審査され、個人情報の保護に支障がないと認定した事業に限ることなどが中間整理の検討の中で議論されたとしている。

② 知的財産権で保護されている情報の利用の適切な促進

個人情報のみならず、大量の情報が生成・収集される超スマート社会では、コンテンツ等知的財産権で保護されている情報が混在することが想定され、知的財産制度上の位置付けについて検討が必要となる。現在、内閣官房知的財産戦略推進事務局（次世代知財システム検討委員会）において検討がなされている事項から、以下の４点を紹介する。

＜知的財産保護とイノベーション創出＞

デジタル・ネットワークの進展に伴い、新規ビジネスにおいては、大量の情報を扱うことが想定される。その情報の中に、著作権で保護される情報が混在する場合、その利用に際しては事前許諾を得ることが基本である。他方で、大量・不特定の情報を取り扱う場合、全ての著作権者等から事前に許諾を得ることは難しい。そのため、著作物の利用方法等を踏まえつつ、知的財産保護の観点とイノベーション創出の観点のバランスを図る知財システムの検討が行われている。

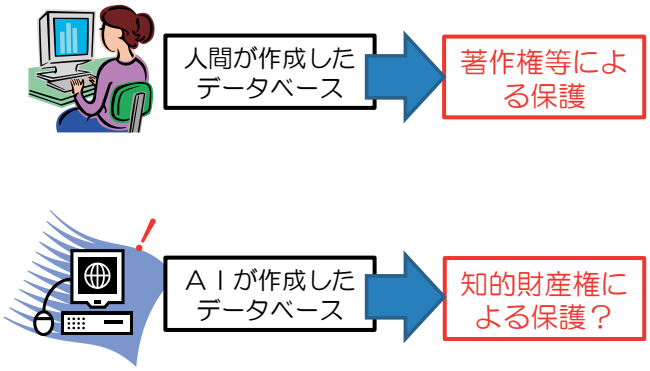


知的財産保護とイノベーション創出
資料：次世代知財システム検討委員会の資料を基に文部科学省作成

＜データベース保護の在り方＞

現行制度上、創作性のあるデータベースは保護対象とされている。これは、必要な情報を選択し加工するのは人間であり、その際、情報の選択や体系的な構成に作成者なりの工夫が凝らされているからである。

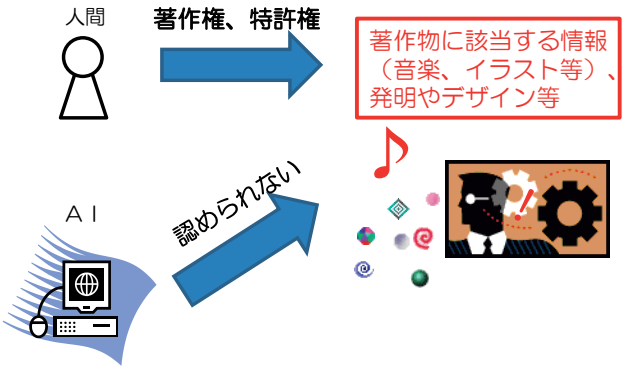
超スマート社会においては、人工知能等が人間の手による加工を要せずにデータベースを構築できることが予想されるが、自動で作成されたデータベースに関し、知財制度上の保護の在り方について、検討が行われている。



データベース保護の在り方
資料：次世代知財システム検討委員会の資料を基に文部科学省作成

＜人工知能によって生み出される創作物の取扱い＞

現行制度上、人間による創作物については、権利の対象として認められるが、人工知能が自律的に生成した創作物については、権利の対象とは考えられていない。しかし、人工知能の革新的進展に伴い、自然人による創作物と、人工知能による創作物を見分けることは困難となることが予想される。その際、人工知能創作物の作成に関与した者がそれを「人工知能創作物」であると言わない限り、自然人による創作物と同様に扱われ得ることが想定される。



人工知能によって生み出される創作物の取扱い
資料：次世代知財システム検討委員会の資料を基に文部科学省作成

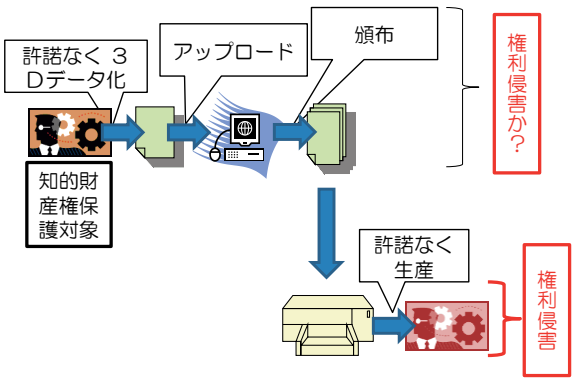
知的財産権で保護される情報について権利者以外は勝手に利用できないが、人工知能創作物が人間の創作物と同様に取り扱われるとなると、人工知能を利用できる者（開発者、所有者等）による情報独占が起こることが懸念される。

他方で、人工知能による自律的な生成は、新たなイノベーションや文化を生み出す可能性を有しており、人間と人工知能が連携した新しい創作の手法が生まれることが期待される。

そのため、人工知能創作物の知財制度上の取扱いについて、投資の保護や促進、人間の創作活動への影響等の観点から検討が行われている。

＜３Ｄプリンティングによるものづくり革新＞

モノを３Ｄデータ化することにより、世界中のあらゆるところで正規品の流通・生産が容易になる一方で、模倣品の流通・生産も容易になることが想定される。知的財産権で保護されているモノが許諾なく生産された場合、こうした生産行為及び生産された物の頒布等は、権利侵害行為に該当



３Ｄプリンティングと知財制度
資料：次世代知財システム検討委員会の資料を基に文部科学省作成

するが、３Ｄデータからの生産の容易性を考えると、生産行為やその頒布の段階で侵害を捕捉するには限度がある。

そのため、その前段階である知的財産権で保護されているモノを許諾なく３Ｄデータ化することや３Ｄデータを流通させること等について、知的財産権が及ぶことの必要性をどう考えるか、知的財産権保護とイノベーション創出のバランスの観点から検討が行われている。

③　製造者及びサービス提供者の責任等に係る課題への対応

超スマート社会では、人工知能が搭載されたロボット等による事象に対する責任問題について検討することが求められる。例えば、人工知能が、人間の意志とは別に事故を起こした場合、責任体制についてどのように整理すればよいだろうか。自動走行システムを例に記述する。

自動走行システムは、レベル１～４に分類される[1]。その際、例えば、加速・操舵（そうだ）・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときのみ運転者が対応することを想定しているレベル３では、交通事故時に運転者に過失責任が認められるかどうかは、原則として運転者に交通事故の予見可能性及び結果回避可能性があるかどうかによることから、システムと運転者との間における車両の操作権限の委譲に関する具体的な技術開発の方向性を確認しながら、交通事故時の道路交通法上の責任の在り方や関係法令の適用関係等について検討する必要がある。

分類		概要	注（責任関係等）	左記を実現するシステム	
情報提供型		ドライバーへの注意喚起等	ドライバー責任	「安全運転支援システム」	
自動制御活用型	レベル１：単独型	加速・操舵・制動のいずれかの操作をシステムが行う状態	ドライバー責任		
	レベル２：システムの複合化	加速・操舵・制動のうち複数の操作を一度にシステムが行う状態	ドライバー責任 ※監視義務及びいつでも安全運転できる態勢	「準自動走行システム」	「自動走行システム」
	レベル３：システムの高度化	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、システムが要請したときのみドライバーが対応する状態	システム責任（自動走行モード中） ※特定の交通環境下での自動走行（自動走行モード） ※監視義務なし（自動走行モード：システム要請前）		
	レベル４：完全自動走行	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、ドライバーが全く関与しない状態	システム責任 ※全ての行程での自動走行	「完全自動走行システム」	

（注１）いずれのレベルにおいても、車両内ドライバーは、いつでもシステムの制御に介入することができる。
（注２）ここで「システム」とは、車両内ドライバーに対置する概念であり、単体としての自動車だけでなく、それを取り巻く当該自動車の制御に係る周辺システムを含む概念である。
（注３）レベル３では、自動走行モード中においては車両内ドライバーには監視義務は発生しないことが想定されている。このため、レベル３の実現にあたっては、社会受容面の検討を含めて、その制度・体系について検討していくことになる。
（注４）レベル４においては、これまでの世界的に理解されている、車両内にいるドライバーを前提とした“自動車”の概念とは異なるものになり、自動車あるいは移動サービスに係る社会は大きく変化することが考えられる。このため、レベル４の導入を検討するにあたっては、このような自動車が道路を無人で走行する社会の在り方、社会受容面の検討を含めて、その制度・体系について検討していくことになる。

安全運転支援システム・自動走行システムの定義

資料：官民ＩＴＳ構想・ロードマップ2016～2020年までの高速道路での自動走行及び限定地域での無人走行サービスの実現に向けて～
平成28年５月 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部

自動走行システムは、運転者がこれまで負っていた義務のうち、一定程度の義務がシステム側に移ることになる。また、責任関係も、従来の運転者と製造者に加え、車載の地図情報が更新されていなかった場合や外部からハッキングされ誤動作した場合等も考慮する必要があり複雑になることが予想されるため、慎重な責任関係の整理が必要である。

警察庁では、平成27年10月から有識者を交えて、自動走行システムの実現に関する法制度面を含む各種課題について検討を行っており、平成28年中に、適正かつ安全な公道実証実験の実施に資することを目的として、交通の安全と円滑の観点から留意すべき事項等を示す「自動走行システムに関する公道実証実験を実施するに当たってのガイドライン」を策定・公表することとしている。

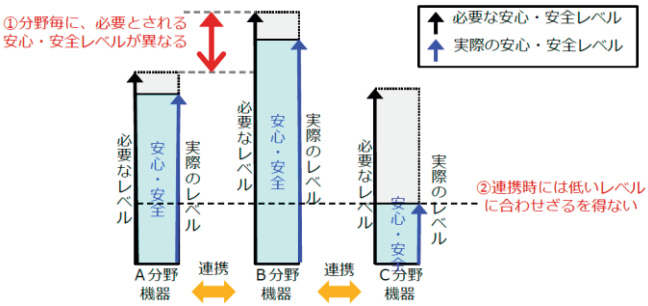
また、レベル４の「完全自動走行システム」については、これまで世界的に理解されている「自

1　官民ITS 構想・ロードマップ2015～世界一安全で円滑な道路交通社会構築に向けた自動走行システムと交通データ利活用に係る戦略～平成27年６月30日決定高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部

動車」とは全く異なったものになることから、その導入に当たっては、制度面のみならず、社会受容面についても検討が必要である。そのため、自動車が道路を無人で走行する社会の在り方から検討する必要があり、自動走行システムに関する公道実証実験に対する国民各層の考え方や受容性等を把握することを目的としたアンケート調査が実施された。

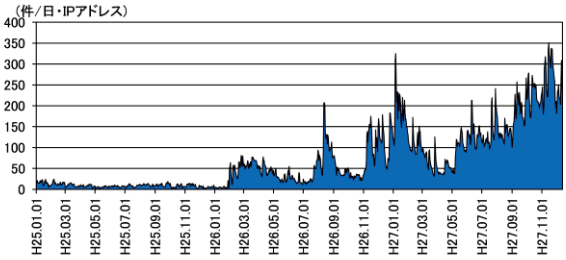
④　国民が安全で安心して暮らせる社会を実現するために必要なサイバーセキュリティ確保等の基盤整備

ＩｏＴの台頭により、ネットワークにつながる機器の台数は急増し、2020年時点における予測は250億台以上[1]の機器がつながるとされている。あらゆるものがつながることは、我々に様々な恩恵をもたらすことを可能にする一方で、攻撃者に悪用される機会が増加することを伴う。ネットワークに接続する機器は、その分野ごとに必要とされる安全・安心レベルが異なり、十分にセキュリティを確保できないまま接続するケースが想定されるためである。その結果、ウイルス感染による情報漏えい等のみならず、機器の乗っ取りを介した車載システムや医療機器の侵害等、人命が脅かされる可能性も危惧される。



分野で異なる安全・安心レベル
提供：株式会社ユビテック

また、サイバー攻撃のリスクが近年急増している。警察庁によれば、ネットワークに接続された機器を遠隔で操作するＴｅｌｎｅｔ[2]を利用しているＴＣＰ[3]の23番ポートに対するアクセスは、平成26年以降高い水準で推移している[4]。これらのアクセスについては、多くはインターネットに接続されたルータやウェブカメラ、ネットワークストレージ、デジタルビデオレコーダ等のＩｏＴ機器が発信元であり、何らかの手法により、攻撃者に乗っ取られ、攻撃の踏み台として悪用されていると考えられる。



宛先ポート23／ＴＣＰに対するアクセス件数の推移
提供：警察庁

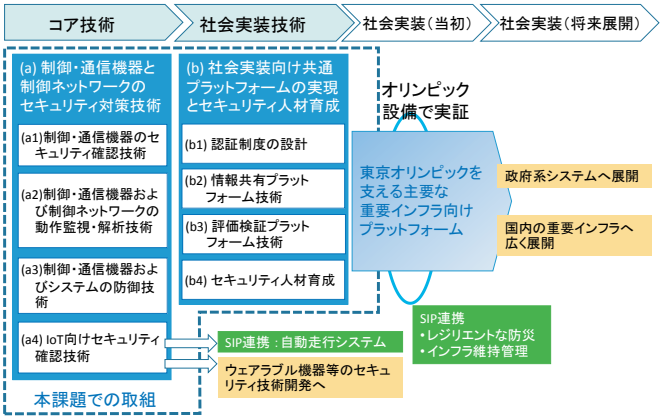
さらに、我が国におけるサイバーセキュリティ対策に関する製品等の現状は、海外事業者に大きく依存している。2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の安全・安心な開催が求められることも踏まえると、国産によるサイバーセキュリティ技術のレベルを高め活用していくことが必要である。

こうした背景を踏まえ、戦略的イノベーション創造プログラム（ＳＩＰ）の新規課題として、

1　Gartner “Forecast: Internet of Things, Endpoints and Associated Services,Worldwide, 2014” 20 October 2014
2　Telecommunication network（テレコミュニケーション・ネットワーク）の略。ネットワークに接続された環境で、手元のコンピューターから、別の場所に置かれているコンピューターを遠隔操作するためのプロトコル。または、その機能を実現するソフトウェア。
3　Transmission Control Protocol（トランスミッション・コントロール・プロトコル）の略。インターネットで使用されているプロトコル（ネットワークを介してコンピューター同士がデータをやりとりするために定められた、データ形式や送受信の手順などの国際標準規則のこと）のひとつ。
4　「ＩｏＴ機器を標的とした攻撃の観測について」（平成27年12月15日 警察庁）

「重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保」が平成27年11月の総合科学技術・イノベーション会議において決定された。同課題では、悪意のある機能を「持ち込ませない」、悪意のある動作を「いち早く発見する」システムの実現を目標としている。具体的には、完全性[1]及び真正性[2]の双方の観点から機器の信頼性を確保するため、制御・通信機器の不正機能の混入有無を確認する技術や不正動作の監視・動作ログ分析技術を確立することとしている。加えて、確立した技術のＩｏＴシステムに向けた拡張や技術導入支援に向けた制度の在り方の検討やセキュリティ人材育成等にも取り組むこととしている。

こうした重要インフラ等に対する取組に加え、超スマート社会を構築・運用するシステム全体について、その企画・設計段階からセキュリティの確保を盛り込む「セキュリティ・バイ・デザイン」の考え方に基づき推進することが必須である。



ＳＩＰ「重要インフラ等における サイバーセキュリティの確保」計画の全体像
提供：内閣府

（2）超スマート社会の実現に向けて必要な規制改革等

超スマート社会においては、ＩＣＴやロボット等に関する新たな製品・サービスやビジネスモデルが社会に登場することが予想されるが、これまでの技術を前提とした現行の制度やルールの下では認められなかったり、また、グレーゾーンであったりする状況が生じ得る。従来存在しなかったゲームチェンジをもたらすようなイノベーションの創出が阻害されることがないよう、規制改革等既存の制度の見直しを行っていくことが必要である。また、実社会における実証が必要な場合には、特区制度等を活用しながら必要な措置を講じることが重要である。

以下、超スマート社会における規制改革や特区制度等の取組について紹介する。

①　超スマート社会と規制改革等

超スマート社会の実現の過程において、規制緩和・制度改革等の検討が必要となることが予想されるが、現在の政府の規制改革等に対する取組はどのようなものだろうか。

平成27年６月、規制改革会議において「規制改革に関する第３次答申～多様で活力ある日本へ～」が取りまとめられ、これを基に、「規制改革実施計画」が閣議決定された。同計画は、健康・医療分野、雇用分野、農業分野、投資促進等分野、地域活性化分野の５分野から構成されている。これらの分野を構成する規制改革事項のうち、例えば、投資促進等分野に含まれている「新たな電波利用システムの整備」や「小型無人機に係る規制制度の整備」等は効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現に、「搭乗型移動支援ロボット及び無人トラクターの公道運行」等については高度道路交通システムとの関連が深いことが示唆される。

また、同年11月に開催された「未来投資に向けた官民対話」では、民間企業から、自動運転、

1　インフラシステムの制御ネットワークを構成する制御・通信機器が、仕様通りの構成であり改変され不正な機能が作り込まれていないこと
2　インフラシステムの制御ネットワークを構成する制御・通信機器が、運用中に不正な機器にすり替えられていないこと

ドローン配達・施工管理、医療診断支援システムに関する規制等の課題が示され、安倍総理から関係閣僚に規制緩和等の検討について指示が出された（第１-２-19図）。

■第１-２-19図／未来投資に向けた官民対話（2015年11月５日）における方針

１．自動走行

○　2020年オリンピック・パラリンピックでの無人自動走行による移動サービスや、高速道路での自動運転が可能となるようにする。
○　このため、2017年までに必要な実証を可能とすることを含め、制度やインフラを整備する。

２．ドローン

○　早ければ３年以内に、ドローンを使った荷物配送を可能とすることを目指す。
○　このため、直ちに、利用者と関係府省庁等が制度の具体的な在り方を協議する「官民協議会」を立ち上げる。この場で、来年夏までに制度整備の対応方針を策定する。

３．電波

○　ドローンや建設機械を、より遠隔地から操作したり、データをやり取りしたりできるようにする。
○　このため、来年夏までに、使用できる周波数帯の拡大や出力アップなど、新たな電波利用の制度整備を行う。

４．健康医療

○　３年以内に、人工知能を活用した医療診断支援システムを医療の現場で活用できるようにする。
○　このため、来年春までに、医療診断支援ソフトウェアの審査に用いる新たな指針を公表する。

資料：未来投資に向けた官民対話（平成27年11月５日）をもとに文部科学省作成

さらに、平成28年２月に開催されたIoT Lab Selection第１回では、ファイナリストに残った企業16社のうち10社[1]が規制支援改革等を希望している。

超スマート社会では、イノベーションのスピードが劇的に速くなることが予想されるため、知識や技術をいかに迅速にビジネスとして社会に実装できるか、また、社会の仕組みがそれを可能にするものとなっているかが、国の比較優位性を決定付ける重要な要素となる。

このため、イノベーションの創出が阻害されることのないよう新たな製品・サービスやビジネスモデルの社会実装の際における制度的な課題に対して、他国に先んじて制度の見直しを行い、イノベーションに向けた投資を我が国に引き寄せることが重要である。

②　超スマート社会と特区制度

上述の規制改革等以外にも、実社会における実証が必要な場合には、特区制度等の活用が有用である。以下に、超スマート社会に関連した特区の取組を紹介する。

我が国には、国家戦略特区や総合特区、構造改革特区等の特区が存在する（第１-２-20図）。

1　今後、ビジネスモデルが明確化してきたタイミング等で、ルール整備や規制支援改革等を希望する４社含む

■第１-２-20図／特区の種類及び全体像

特区名	国家戦略特区	総合特区		構造改革特区
		国際戦略総合特区	地域活性化総合特区	
目的	産業の国際競争力を強化するためビジネス環境の整備を図る	経済成長のエンジンとなる産業・機能の集積拠点を形成する	地域資源を活用して地域活性化に取り組み、地域力を向上させる	構造改革特区を設定し、規制緩和による構造改革の推進と地域活性化を図る
施行法	国家戦略特別区域法	総合特別区域法		構造改革特別区域法
開始年	平成25年	平成23年		平成14年
運用	総理大臣主導	地域主導		地域主導
認定数（平成28年3月末時点）	10区域	7区域	41区域	1,264件
支援内容	規制緩和、税制・金融措置	規制緩和、税制・財政・金融措置		規制緩和
代表的な事例	「都市計画法等の特例の活用」（東京都） ・22の都市再生プロジェクトについて、あらかじめ意欲的な都市計画の決定等の目途を定め、区域会議で決定することにより、事業のスピードアップを図る 出所：東京都 HP	「アジアヘッドクォーター特区」（東京都） ・アジア地域の業務統括拠点・研究開発拠点のさらなる集積を目指し、特区内への外国企業を誘致するため、法人実行税率の引き下げ等を実施予定 出所：内閣府地方創生推進事務局 HP	「次世代自動車・スマートエネルギー特区」（さいたま市） ・ハイパーエネルギーステーションの普及や低炭素型パーソナルモビリティの普及による継続可能な「環境未来都市」の実現を図る 出所：内閣府地方創生推進事務局 HP	「羽田空港ロボット実験特区」（東京都） ・羽田空港エリア・空港周辺地域における搭乗型移動支援ロボットの公道実証実験事業 出所：内閣府地方創生推進事務局 HP

資料：「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』推進に関する政策課題についての調査分析」報告書（平成27年度文部科学省委託調査）

これら国家戦略特区に指定されている10区域（平成28年３月時点）のうち、近年動向が注目されている自動走行及びドローン等の先進的な取組事例を紹介する。

＜【ドローン】国家戦略特区：仙北市の近未来産業（ドローン産業）振興の取組＞

秋田県仙北市では、ドローン関連の高度人材育成、事業立ち上げ等を総合的に支援する体制を整え、近未来産業育成拠点形成を目指し、平成27年７月にドローンのデモンストレーションを実施するとともに、平成28年７月には、国家戦略特区の枠組みである電波法上の特定実験試験局に係る免許手続の迅速化措置を活用してドローン競技会を開催する。

＜【ドローン】国家戦略特区：千葉市でのドローン宅配の事業化＞

千葉県千葉市では、先端技術産業の集積、コスト削減による経済効果、子育て世帯・高齢者などの日常生活の利便性向上などを目指し、ドローン宅配の事業化に取り組んでいる。具体的には、国家戦略特区の枠組みにおいて「千葉市ドローン宅配分科会」を設置し、

・進入表面等上空、地表・水面から150ｍ以上の空域、人口集中地区上空での飛行は不可（改正航空法第132条）
・日中において、周囲の状況を目視で常時監視することが求められる（改正航空法第132条の２）
・周波数帯域の割当てがないため、Wi-Fi（免許不要）周波数帯での飛行しかできない（電波法第26条）といった課題に関し、新たな規制・制度改革を重点的・集中的に検討するとともに、電波法上の特定実験試験局に係る免許制度の迅速化措置を活用して、民間事業者と連携した実証実験等に取り組むこととしている。

具体的な規制緩和の内容及び実証実験の内容について第１-２-21図に示す。

■第１-２-21図／千葉市でのドローン宅配の事業化

規制緩和の内容	✔ 改正航空法第132条及び第132条の2の飛行禁止区域の除外 ✔ 同各条ただし書規定に基づく大臣許可･大臣承認による飛行可能措置 ✔ 地元住民の合意や安全対策の確保を条件に、人口集中地区からの除外対象として大臣告示の区域とする ✔ 一定期間の飛行計画の許可･承認（要領の90日又は1年 ⇒ 5年程度） ✔ 業務用の無人航空機(ドローン)専用の周波数帯域を割り振る
実証実験	【先端技術を活用したドローンによる宅配サービス･セキュリティ】 ✔ 幕張新都心に近接する東京湾臨海部の物流倉庫から無人飛行機(ドローン)により、海上(約10km)や花見川(1級河川)の上空を飛行し新都心内の集積所まで運び、住宅地区内のマンション各戸への宅配を行うことで、都心部における人がいないところを通った10kmもの飛行距離の実証実験が可能となる。 ✔ 無人飛行機(ドローン)による不審者･侵入者に対するセキュリティサービスを行う。

資料：文部科学省作成

＜【自動走行】国家戦略特区：完全自動走行に向けた国家戦略特区プロジェクト＞

我が国において、完全自動走行（レベル４）までの技術開発を目指し、適切に実証実験を実施し、その効果を検証していくことが必要であり、そのため、特区等においてレベル４を見据えた安全性に関するデータ収集等に必要な公道実証実験を積極的かつ安全に行うための環境を整備することとされている[1]。また、完全自動走行に係る国際条約改正の議論に取り組むとともに、道路交通法等を含め、事故時の責任関係のほか、運転者の義務等の在り方についても、公道実証実験により得られたデータも踏まえつつ、我が国として引き続き十分な検討を進め、完全自動走行の早期の実現を目指すこととされている。

これを受け、国家戦略特区においては、藤沢市など湘南エリアにおける実証実験や、東日本大震災の被災地である仙台市の災害危険区域（荒浜地区）において公道以外も含めた実証実験が実施された。具体的な実証実験の内容について第１-２-22図に示す。

1　「『日本再興戦略』改訂2015」（平成27年６月30日閣議決定）、「官民ＩＴＳ構想・ロードマップ2015」（平成27年６月30日ＩＴ総合戦略本部決定）等

■第１-２-22図／完全自動走行に向けた国家戦略特区プロジェクト

実証実験	【完全自動走行(レベル4)に実現に向けた具体的プロジェクト】 ✔ 藤沢市など湘南エリア で実施【2016年2月29日～3月11日】 約3kmにわたる幹線道路等において、地元住民(約50名)を輸送 ✔ 仙台市荒浜地区で実施【2016年3月27日】 旧小学校の校庭において無人走行実験 公道においてGPSを活用した走行実験

資料：文部科学省作成

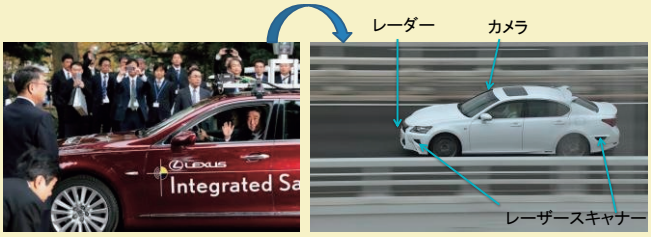
コラム 1-8　自動走行システム～「３次元位置情報基盤」による新たな価値創造～

産業競争力懇談会（ＣＯＣＮ）では、各分野を超えて共通化された高精度「３次元位置情報基盤」の検討を行っている。モビリティ・ロボット分野、防災・ナビゲーション分野、社会インフラ分野における議論から、３次元位置情報の共通基盤が「３次元レーザ点群」、「カメラ画像」、「簡単な道路にかかわる基礎データ」から構成されること、絶対精度10～30cm、相対精度１cm程度であること等を提案した。こうした高度な３次元位置情報基盤の活用先として、「ダイナミックマップ」を活用した自動走行システムが挙げられる。

自動走行の車は、搭載されているダイナミックマップと、車のセンサーから得た情報を人工知能が瞬時に比較し、異なるものを動いているものと判断する。また、ダイナミックマップは３次元の地図であるため、車線を認識するのみならず、勾配等の高さ情報を取得することで、道路の先にある勾配やカーブ等を事前に把握することが可能になる。

安全運転支援・自動走行での高精度地図活用イメージ
提供：産業競争力懇談会「３次元位置情報を用いたサービスと共通基盤整備」最終報告

自動走行の取組は、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（ＳＩＰ）自動走行システム等官民挙げた取組が行われている。国会議事堂周辺の公道での実証実験において、自動走行の車両に安倍総理が試乗したのは平成25年11月であるが、技術は日々進化している。平成25年当時、センサーが車の上に搭載されていたが、現在、車両の前３か所、後ろ３か所に小型化されたセンサーにより、360度全てを見ることができるといった研究開発が進められている。



2013年11月　安倍総理が試乗した車両　　現在（開発中）

急速な進化を遂げた自動走行システム
提供：内閣府

一方で、一般道における自動走行は難易度が高い。人、自転車、オートバイ、信号等把握すべき情報が多く、人を検知するカメラの技術や誤検知がないようなアルゴリズム開発等の研究開発が求められる。

自動走行の実現のためには、様々な技術が必要になるが、我が国が世界に先駆けるには、競争と協調の両面で取り組むことが重要である。車のセンサーや人工知能等は各社が競争する一方で、デジタル地図、通信を使った情報等を組み合わせたダイナミックマップ、共通のガイドラインや情報セキュリティ等は産官学で連携し進めていく必要がある。

3 科学研究におけるパラダイムシフト

ＩＣＴの発展は、科学研究の場に対しても革新をもたらそうとしている。

インターネットの普及は、オンラインにおける研究成果の公開など、科学研究の場における知識のやり取りを容易にした。また、研究者が地理的、時間的隔たりを超えて協働することを可能にし、市民の科学研究へのより積極的な参画をも促している。さらに、ビッグデータ解析技術や人工知能の高度化は、他の研究者が生み出した膨大な学術情報を効果的に活用可能とするなど、人には困難な作業を補完することで生産性の向上に貢献し、研究スタイル自体を変貌させつつある。

以下では、科学研究の場に生まれつつある新たな取組について紹介する。

（1） 情報通信技術の生み出した新たな研究手法

これまで、数多くの科学的発見が、人々の世界観を一変させ、生活を改善させてきた。しかし、発見に至る手法といった面では、個々の研究者による思索や実験によるところから大きな変化は見られなかった。人工知能技術やデータ解析技術の発展により、この研究手法に変化が訪れようとしている。こうした変化はまだはっきりと見えてきてはいないが、以下のとおり、徐々に姿を現してきている。

① オンラインコラボレーションと市民参加

インターネットの普及により、最近では、オンラインネットワークやデジタルツールを活用した新たな研究手法が試みられている。

例えば、2009年に英国の数学者であるティム・ガワーズによって立ち上げられたポリマス・プロジェクト[1]は、有志のコラボレーションによって数学の難問を解くためのサイトである。ガワーズは「もし数学者がたくさん集まって、効率よく思考を進めれば、効率よく問題を解決できるだろう」として、プロジェクトへの参加を呼びかけた。ポリマス・プロジェクトの参加者は自身が必要なときにサイトに掲載された議論の記録を確認し、遠方の研究者のアイディアに触発されながら、研究を進める。ガワーズの挑戦は成功を収め、彼の提示した難問の証明は参加者全員を代表した匿名の論文として発表されている。この事例からは、研究者のそれぞれの洞察が、さらに他の研究者の洞察を誘発するなど、効率的に組み合わされることで、個人による研究を超える生産性をもつ集団による研究の確立が示唆される。

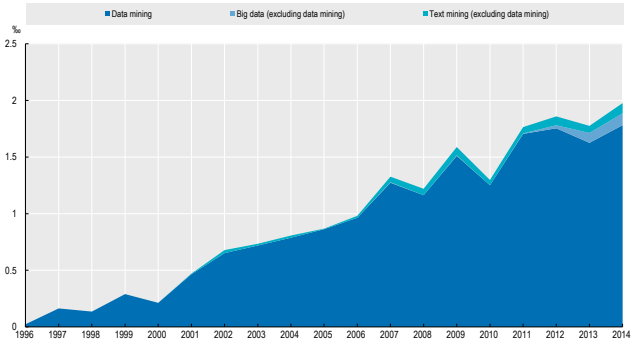
また、ギャラクシー・ズー[2]はインターネットの登場により盛んになっている市民による科学研究の好例である。これは、ハッブル望遠鏡によって撮影された何百万もの銀河系の画像を分類・整理することを目的としたオンラインプロジェクトであり、20万人以上の市民ボランティアによって銀河研究が支援されている。同時に、作業過程の中で新しいタイプの銀河を発見したボラ

銀河の分類・整理
提供：ギャラクシー・ズー

1　http://polymathprojects.org/
2　http://www.galaxyzoo.org/

ンティアを共著者とする論文が発表されるなど、市民のより積極的な科学研究の場への参画を促すものとなっている。科学研究が高度化するにつれ、各研究者の専門領域はより局所的となる。一方で、科学的発見は異なる分野の知識が出会うことで生まれることも多い。市民による科学研究の広がりは、研究者に、専門外の分野へ視線を転じ、新たな発見につながる気付きを与える機会とも考えられる。

さらに、こうした取組は、従来の、研究成果を論文として発表することで知識の共有を図る手法とは異なり、成果となる前の個人のアイディアの段階で、情報共有が行われている点が重要である。これは、論文発表を基礎とする研究活動の在り方を変えていく可能性を示唆している。



データ解析技術に関する論文数の状況
資料：「Measuring the Digital Economy：A New Perspective.」(2014 OECD Publishing)
DOI：http://dx.doi.org/10.1787/9789264221796-en

② データ駆動型研究

多種多様で大規模なデータの処理が可能になったことで、データ駆動型研究と呼ばれる新たな研究手法が注目されている。データ駆動型研究では、体系化されていない大量のデータから何らかの法則を見つけることにより、研究の推進に役立てる。この背景には、一般的に扱えるデータ量が加速度的に増えたことに加えて、科学研究で扱うデータの多くが機械可読な形式で存在するようになったこと、これまでの研究によって蓄積されたデータがこうした解析に耐え得る量になっていることも挙げられる。

こうした研究の最近の例としては、物質・材料分野における材料探索が挙げられる。材料探索とは、ある材料の特性の向上や、それを代替できる別の材料の発見を目指すもので、従来は、研究者が勘と経験に基づいて実験を行い、データを積み上げることによって進められてきた。この手法では、膨大な時間や実験費用がかかることが課題となるが、これを打破するものとしてマテリアルズ・インフォマティクスが挙げられる。マテリアルズ・インフォマティクスは、これまでに調べられた化合物に関するデータを解析し、新たな物質の探索を行う手法である。この手法については、全米科学アカデミーが2008年に発行した提言に、「物質・材料研究に関わる計算手法と情報分析手法を統合すれば、現在10～20年かかっている材料開発サイクルを２～３年に短縮できるだろう」との記載もあり、期待が高い。こうした中、米国では、2012年に「マテリアル・ゲノム・イニシアティブ」が開始されているほか、日本においても平成27年度から「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ（MI²I）」事業が開始されており、物質・材料研究機構を中核として、マテリアルズ・インフォマティクスの

データ駆動型の材料研究開発の推進
資料：文部科学省作成

ための環境整備が始まっている。さらに、平成27年11月には、世古敦人・京都大学准教授らによって、マテリアルズ・インフォマティクス手法を用いて超低熱伝導物質が高効率に発見されるなど、成果も表れてきている。

また、今後の取組として、ＡＩＰ事業において、理論や実験に加え、大規模データに革新的な人工知能技術を用いる（第５の科学領域）ことで科学的発見を行い、科学研究の飛躍的発達を推進することを目的とした研究開発が実施される予定である。

データ駆動型研究は、人間の能力によっては分析しきれない膨大なデータから意味を引き出すものであり、充実したデータベースの有無が研究成果の質を左右する。したがって、こうした研究を促進するためには、多くの有用なデータが使いやすい形で提供される必要がある。

（2）オープンサイエンスに向けて

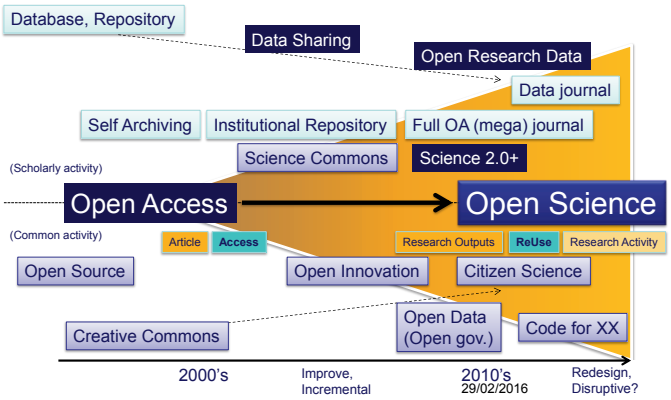
論文や研究データといった研究成果の公開は、知の蓄積をはじめ、研究の公正性、透明性の確保やコラボレーションによる研究を促進し、イノベーションの創出を強化することが期待される。15世紀には、活版印刷の発明によって情報の流通量が飛躍的に増大して、研究成果の公開が促進され、科学研究の発展に大きく貢献した。そして、近年のＩＣＴの発展は、その印刷革命と同等のインパクトを科学研究の場にもたらすと言われている。

こうした中、論文等の学術情報を広く利用可能とするオープンアクセスや、研究データの公開を意味するオープンデータといったオープン化に向けた取組が進んでいる。オープンサイエンスはこれらを包含する概念であり、知の創出に新たな道を開くとともに、効果的に科学技術研究を推進することでイノベーションの創出につなげることを目指した新たなサイエンスの進め方を意味する。

研究成果の公開については、研究者のみならず幅広いセクターが関与するため、そのための取組に当たっては丁寧な議論が必要である。こうした議論は国際的に活発化しており、我が国も議論の輪に加わり、主体的な取組の姿勢を示すことが肝要である。

オープンサイエンス	オープンアクセス	論文等の学術情報を、インターネット上で、いかなる利用者に対しても、自由にアクセスできるようにすること。その際、論文の閲覧、ダウンロード、コピー、配布、印刷、検索、全文へのリンク付け、検索ロボットによる索引付け、データとしてソフトウェアに転送すること、そのほか、合法的な用途で利用することを財政的、法的、技術的な障壁なしで許可すること
	オープンデータ	機械判読可能な研究データを二次利用可能な利用ルールで公開すること。オープンリサーチデータ ※行政データのオープン化(オープンガバメントデータ)とは区別

オープンサイエンスの概念について
資料：文部科学省作成



オープンサイエンスの変遷
提供：内閣府（一部作成者による修正あり）

①　オープンサイエンスの背景と課題

科学研究においては、その多くがある仮説に対し証拠を用いた論理的な検証を経て得られた結論が、他の研究者による再検証等が行われた上で、正当と判断される。そのため、科学研究の場

では、検証過程の再現のための情報の共有が不可欠であり、論文等はその重要な役割を担っている。また、論文発表は研究先駆者の貢献を示すものでもある。先駆性の確保は、研究者にとって研究成果発表の主要なインセンティブであり、インターネットの普及により、ａｒＸｉｖ[1]に代表されるプレプリント・サーバーが現れるなど、学術誌への掲載を待たずに査読前論文をオンライン上に公開する研究者が増加してきている。一方で、学術雑誌の購読にかかる費用が高騰していることへの対策も急がれる中、Academia.edu といった研究者の情報交換を目的とするＳＮＳ上では、研究者同士が最新の論文を交換するようにもなっており、著作権上の課題が議論されている。こうした中、政府においては、公的資金による研究について、公開に向けた取組が進められている。

研究論文の公開だけでなく、研究の過程で生じたものを含む研究データ自体を公開し利活用する取組も現れている。オープンデータは、近年増加してきているデータ解析を用いた研究成果の検証や、公開されたデータを新たな研究のために再利用することによる生産性向上を主な目的としており、データ解析によっても扱えるように機械判読が可能なデータであることが重要である。また、成果の保管費用等の重複防止や、成果に対してより精密な検証が可能になることで、科学研究の公正性、透明性の確保にもつながることも予想される。そのため、データも論文と同様に査読に基づく品質評価や出版といった仕組みの構築が求められている。

データの重要性が増す中で、平成26年に東大発ベンチャーが論文中の不正画像を検出するソフトウェアを開発するなど、上述したような学術情報の流通の在り方の変化は、新たなビジネスの誕生ももたらしている。同様に、オープンアクセスやオープンデータへの取組は、学術雑誌の在り方に変化を促すなど、関連ビジネスの変革が起こりつつある。

一方で、大規模実験などにおけるデータ生成や整備に貢献した研究者がこれまで必ずしも公平に評価されていないとの指摘があり、現在一般的である論文に基づく評価のみならず研究データに関する貢献を評価する仕組みの確立が求められている。さらに、研究成果の評価については、国際競争の高まりや競争的研究費のより適切な運用の必要性からも関心が高まっている。こうした評価手法の多様化に向けた取組は、研究者に、オンラインコラボレーションなどの論文執筆以外の科学的活動を促すことも期待されている。そうした中、オルトメトリクスと呼ばれる新たな指標開発の検討が進んでいる。オルトメトリクスは、論文を含む研究成果の公開後の反響を様々な角度から計測する仕組みであり、例えばTwitterといったソーシャルメディアの反応を即座に測定することで、社会的影響度を測定するものであり、従来の被引用数による論文評価等を支援、補完する手法として期待されている。オルトメトリクスについては、例えば、オープンアクセスジャーナルであるＰＬｏＳＯＮＥ誌において、平成24年から、従来の被引用度や本文ダウンロード数に加え、こうした新しい影響度の指数も論文ごとに表示しているほか、「ＢＯＡ｜10 Recommendations[2]」には「オルトメトリクスの開発を奨励する」ことが明記されるなど、注目が集まっている。

さらに、平成23年の調査では、84％の研究者が「簡単にアクセスできるのなら、他の研究者のデータを使いたい」と言っているにもかかわらず、簡単なデータを実際に提供している研究者は36％に留まっており[3]、適切なオープン・クローズ戦略に基づいた制度の構築や研究データ公開

1　arXiv.org e-Print archive(http://arXiv.org/)
2　2012年２月に10周年を迎えたブダペスト宣言に対し、これからの10年に向けた提言
3　Tenopir, C.; Allard, S.; Douglass, K.; Umur Aydinoglu, A; Wu, L; Read, E.; Manoff, M.; , Frame, M. Data Sharing by Scientists: Practices and Perceptions. PLoSONE 6, 2011, e21101.

に対するインセンティブなど、研究者が安心してデータを公開できる環境の整備が必要である。

② オープンサイエンスに向けた環境整備の動き

研究者をはじめとする関係者の要望に応えつつ研究成果等のオープン化を実現できれば、公開される膨大な情報から科学技術イノベーションの創出へとつながることが期待される。そのため、新たな研究手法の推進を支援するための検討が進んでいる。

2004年１月、ＯＥＣＤ加盟国等の科学技術担当大臣は、公的資金による研究データへのアクセスに関する宣言に同意した。これを受け、ＯＥＣＤは原則及びガイドラインを2006年12月に策定した。さらに、2013年６月には、科学技術担当大臣会合において、科学研究データ、特に公的資金の提供を受けた研究成果のデータ公開及び共有を進める合意がなされたほか、同年５月には、世界中の学術振興機関の長によるフォーラムであるＧＲＣ（Global Research Council）において、公的研究費による研究論文のオープンアクセスを実施するためのアクションプランが採択された。こうした流れを受け、ＲＤＡ[1]（Research Data Alliance）やＩＣＳＵ[2]－ＷＤＳ[3]（World Data System）等で、研究データのオープン化に係る議論が進められている。

一連の取組を受け、諸外国では、オープンサイエンスを促進するための環境整備が進められている。例えば、全米科学財団は、2011年から、全ての助成金申請者に対して、研究データ、論文、サンプル、収集物、ソフトウェア、モデル等のデータについての研究データマネジメントの計画書の提出を義務づけている。また、ドイツでは2013年に著作権法が改正され、出版社に著作権を譲渡していた場合においても、12か月のエンバーゴ[4]終了後には、公的資金を受けた研究者がオンライン上に自らの論文を公開する権利を有するようになっている。

国際的にオープンサイエンスに向けた議論が進む中で、我が国もそうした議論に加わり、協調の中にも戦略性を持って世界をリードすることで、我が国の事情に対する配慮がなされないままに国際的なデファクト・スタンダードが形成され、我が国の科学研究の発展が抑制されることのないよう努めねばならない。そのため、我が国においても、科学技術推進に関わる関係者が共通認識を形成する必要がある。

我が国においては、平成26年12月、内閣府において国際的動向を踏まえたオープンサイエンスに関する検討を開始し、平成27年３月に報告書がまとめられた。報告書では、公的研究資金による研究成果の利活用促進を拡大することを我が国のオープンサイエンス推進の基本姿勢とすることが示されている。これを受け、日本学術会議において、我が国の科学界がとるべきオープンサイエンスへの対応について調査審議が行われている。また、科学技術・学術審議会学術分科会学術情報委員会において、論文及び論文のエビデンスデータのオープン化に係る検討が行われるなど、政府における議論が活発化してきている。さらに、内閣府では、こうした各省庁及び関連機関が取り組む進捗状況等をフォローするため、平成27年７月からオープンサイエンス推進に関するフォローアップ検討会が開始され、論文、研究データの公開・共有化や、研究データの保存等に関してより具体的な課題にどう対応していくか、議論が進められている。

1　2012年８月に、米国NSF、欧州連合iCORDI、オーストラリアANDSの出資により創設された国際的組織。研究者主導により、研究データ流通のルール策定を目的とする団体。
2　国際科学会議（International Council for Science）。科学とその応用分野における国際的活動を推進することを目的として、1931年に設立された非政府組織。
3　2008年10月、ＩＣＳＵ総会にて創設された、科学データ（ベース）に関する国際的取組の高度化を目指す委員会。
4　主に有料ジャーナルが刊行されてから、掲載論文の全文がリポジトリやアグリゲータ（複数の出版社の電子ジャーナルや電子書籍を分野別等にまとめて提供するサービス事業者の総称）で利用可能になるまでの一定の期間のことを指す。この考えを拡張して、研究データを含む研究成果においても、エンバーゴを設定し、一定期間後に公開しようとする考えが生まれている。

また、文部科学省では、論文のオープンアクセスの施策として、科学研究費助成事業において、平成25年度からオープンアクセスジャーナルの育成支援を行っている。また、科学技術振興機構では、電子ジャーナルの流通を支援するプラットフォーム（Ｊ－ＳＴＡＧＥ）の提供により我が国のジャーナル流通を促進している。さらに、国立情報学研究所（ＮＩＩ）において、大学等の機関リポジトリの開設を促し、学術コンテンツ流通を促進する各種事業や共用プラットフォームの提供を行っている。

オープンサイエンスが科学研究の場にもたらす影響は計り知れない。さらに、今後のＩＣＴの発展は、科学研究の在り方を大きく変えていく可能性を有する。新しい時代に、より刺激的で生産性の高い研究環境を創出するためには、こうした潮流に果敢に対処していくことが重要である。そのためには、研究者による理解はもとより、各関係者の協力や今後の科学研究の在り方を検討していく能動的な取組が不可欠である。

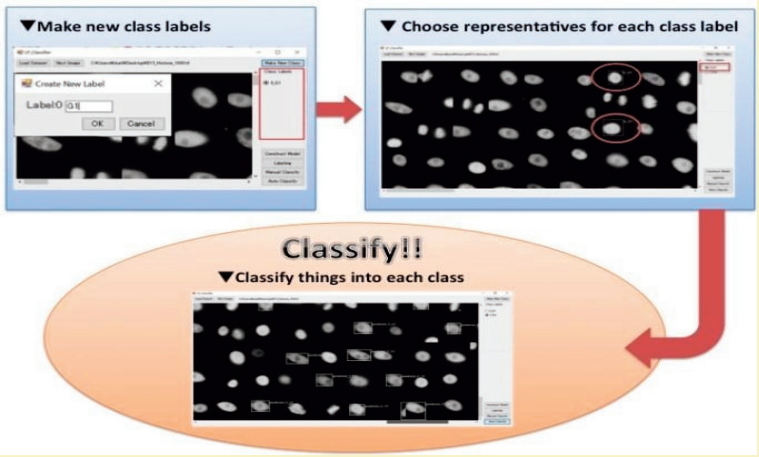
コラム 1-9　科学技術の発展をサポートする画像解析ソフトの開発

近年、論文数の増加と研究ツールの高度化に伴い、研究における画像データの量が増え続けている。さらに、論拠を示すに当たって、いくつかの画像の優位な差を示すよりも、多くの画像を統計的に扱う傾向が強まっていることで、処理すべき画像の量も増加している。こうした中、画像処理や分析にかける時間や、論文中の画像の査読にかかる時間が、研究者の本質的な研究活動に影響を与えていることが問題になってきている。

「研究者の無駄な作業時間を創造する時間に回してほしい」。そうした思いを抱いた研究者３人によって、平成26年３月、東京大学発ベンチャーとしてLPixel（エルピクセル）株式会社が設立された。アカデミアで顕著となりつつあるビッグデータの問題に対し、世界トップレベルの技術で課題解決に挑む同社では、生命科学分野を中心に、研究者を対象とした画像処理・解析ソフトウェア開発や、技術シーズを活用した新規アプリケーション開発を行っている。こうした開発には、対象分野の専門的な知見と画像解析技術の両方が必要であるが、そのような人材は限られており、競合他社は世界的にも少ない。さらに、同社は、世界的に日本が優位であるＣＴやＭＲＩのデータ量を活かし、ディープラーニング等を用いた人工知能による医療診断に向けた研究を進めるなど、世界を視野に入れたビジネスを展開している。

一方で、LPixelは研究不正の問題にも取り組んでいる。同社は、平成26年４月、学術論文から不正加工された画像を検出するソフトウェアを開発し、オンライン上に無料で公開した。ソフトウェアの無償公開により、より多くの研究指導者や論文の査読者等に本ソフトウェアが使用されることで、研究者による安易な不正を抑止することが期待される。

同社のこうした取組は、科学研究の場から生まれた新たなビジネスとして注目される。



LP-Classifier
～人工知能・機械学習による画像自動分類ソフトウェア～
提供：LPixel株式会社