

Society 5.0 実現に向けた行動計画
～WG報告書集～

2017 年 2 月 14 日

一般社団法人 日本経済団体連合会

未来産業・技術委員会

Society 5.0 実現部会

<目次>

I. 官民連携による都市活動全体のデジタル化・最適化.....	2
〔WG 主査：日本電気〕	
II. 地域未来の社会基盤づくり	18
〔WG 主査：トヨタ自動車〕	
III. 全体最適化されたモノ・コト・サービス基盤の構築.....	45
〔WG 主査：三菱電機〕	
IV. インフラ・インフォマティクスによるパラダイムシフト	59
〔WG 主査：鹿島建設〕	
V. Society 5.0 を深化させるサイバー空間の実現	78
〔WG 主査：日立製作所〕	

本報告書は、未来産業・技術委員会 Society 5.0 実現部会の下に
設置した5つのWGにおいて検討した内容をまとめたものである。

I . 官民連携による都市活動全体のデジタル化・最適化 ～快適性・経済性・安全性を兼ね備えた新しい都市の創造～

I. 官民連携による都市活動全体のデジタル化・最適化

～快適性・経済性・安全性を兼ね備えた新しい都市の創造～

1. 現状認識

国際連合によれば、現在 73 億人の世界人口は、2030 年に 85 億人に増加し、その 2/3 が都市部に居住すると予測されている。また、わが国の 3 大都市圏（東京・名古屋・関西）の現在の人口は約 6,450 万人に上っており、人口全体の 51.2% を占めている¹。このようなグローバルな人口増と都市部への人口集中は、様々なモノ・コト・サービスの市場拡大やそれに伴う雇用の創出などが期待される反面で、交通渋滞、電力や水などのエネルギー・食料需要の拡大、温室効果ガスの増加などの課題も生じさせる。

これまでの都市化においては、道路・鉄道・橋梁等を始めとする有形の社会基盤を整備することが、街の成長を支えてきた。特にわが国においては、高い人口密度環境下で「公共交通志向型のまちづくり」や「災害に強いまちづくり」が進んでおり、海外諸都市に比べ充実した鉄道路線をはじめ、ガス・電気等のインフラなど、大規模な官民プロジェクトが多数展開されてきた。鉄道では、稠密なダイヤを前提としつつも定時性を確保することで、世界でも類をみない高いサービスを提供している。また、競争力の高い整備基準のもと、耐震性が高い建物や災害リスクマネジメントも実現されてきた。

2. 目指す大都市像

Society 5.0 においては、わが国の強みである社会基盤（レガシー）を最大限に活用しつつ、データを起点とした IoT や AI などによる新たな社会サービス基盤がして街の進化を支えていくことが予想される。都市を取り巻く様々な課題や、少子高齢化に伴う財政難を乗り越え、活力ある社会を目指すべく、官

¹ 住民基本台帳に基づく総務省の集計（2016 年 1 月 1 日時点）。

民でのデータの交流や市民参加等も含む新たな官民連携によって、快適性・経済性・安全性を兼ね備えた新しい都市の創造を目指すことが重要である。

新たな社会サービス基盤においては、個別の公的サービスを効率化する従来型のシステムを進化させ、「人」「モノ」「カネ」の動きなどの都市活動をリアルタイムに捉え、都市全体をデジタル化し、都市経営全体を最適化するシステムを官民連携で実現する。都市交通やエネルギーなどの刻一刻と変化するデータを、分野横断で流通させ、分析・最適制御することで、少子高齢社会であっても持続可能な都市を実現するためにも必要であろう。

そこで克服される課題は、交通渋滞による損失（全国年 12 兆円、三大都市圏で年 2.8 兆円）、多頻度小口物流問題（トラック積載率 5 割未満）、大規模災害時の事業・経済継続及び帰宅困難者（首都直下地震で想定 650 万人）、食品廃棄ロス（国内年 632 万トン、世界食料援助量の約 2 倍）など多岐に及ぶ。

加えて、資産価値の上昇による海外投資と企業進出の促進、サービス産業や知識労働の集約による高齢者や女性の活躍（平成 26 年の 30～34 歳女性の潜在的労働力率 83%、就業率 68%）、インバウンド観光等による外貨獲得、周辺都市への回遊促進（訪日外国人旅行消費額目標 2020 年 8 兆円）などの新たな価値の創造も期待される。

3. 実現のための手法：都市活動全体のデジタル化・最適化

わが国は、主に生産現場（工場等）において、効率性と品質を両立した制御管理手法やシミュレーション分野で多くの技術や知見を保有しており、これを都市経営に適用することが極めて有効である。都市活動全体をデジタル上にリアルタイムで再現するシステムを導入した上、同システムの活用により、各自治体等が見える化や高度なシミュレーションによる「カイゼン」や改革を実施することが望ましい。

また、都市の最適化を個々の市民のニーズに適した次元で実行するためには、自治体主導のサービスに限らず、中堅・中小企業、ベンチャー企業、NPO や市民自身の参画による新たなサービスの創出も不可欠である。その鍵は、オープン

データの活用であり、組織間・地域間・官民を越えたデータ流通や活用の仕組みを、インセンティブの設計等も含めて検討した上、エコシステム組成の観点から施策を実行することが求められる。

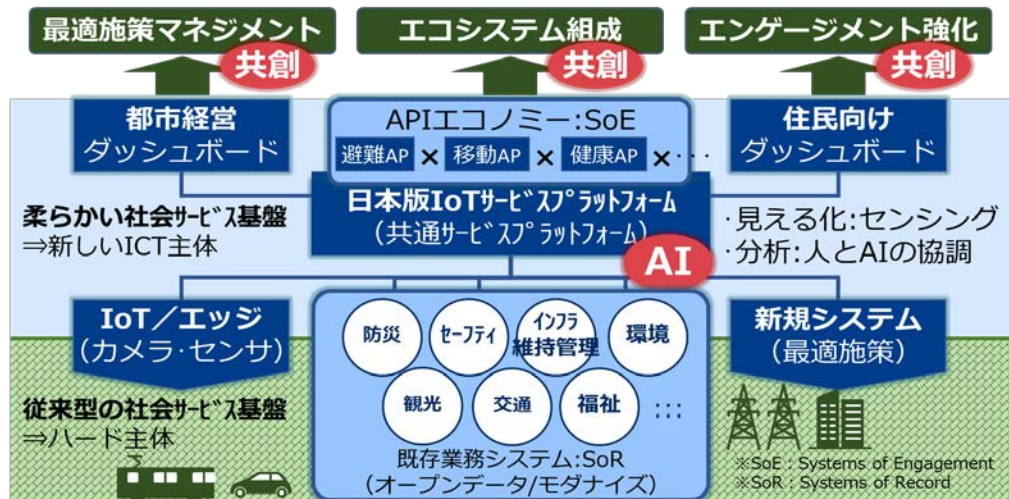


図1 都市経営全体イメージ

なお、都市経営は、スケール・規模により目的等も変わってくるが、その特性に応じた権限と責任のあるエリアマネジメントを実行することが有効である。

スケール	領域	主体	目的 (平常時、災害時)
	都市間	広域ネットワーク事業者 移動体企業	需給管理・最適化、 リスクマネジメント 等
	都市（自治体）	基礎自治体	都市経営、市民生活質向上、 定住者増、安全安心 等
	鉄道沿線	鉄道事業者、沿線自治体	沿線経営、定住者増、沿線 ブランディング、DCP 等
	街区（エリア）	エリアマネジメント組織	エリア経営、来訪者増、 インバウンド、DCP 等
	地下街	管理運営者(第三セクター等)	地下街経営、来訪者増、 快適性向上、DCP 等
	建物	所有者	不動産価値・快適性向上、 コスト縮減、BCP 等

図2 スケール特性に応じた街づくり推進

（出所：2016年11月22日 第2回 総務省 ICT 街づくり推進会議スマートシティ検討WG）

4. 新たな都市経営が生み出す具体的価値

ICT を活用した新たな都市経営を実現することにより、商業業務集積地（主要拠点を中心とした半径 500m～1000m のエリア）や、都市を外延する住宅地（鉄道沿線を想定）において、次のような価値創造や課題解決が期待される。

① 価値創造例

- ・適切な都心部開発による資産価値上昇：域外からの投資・企業進出増加

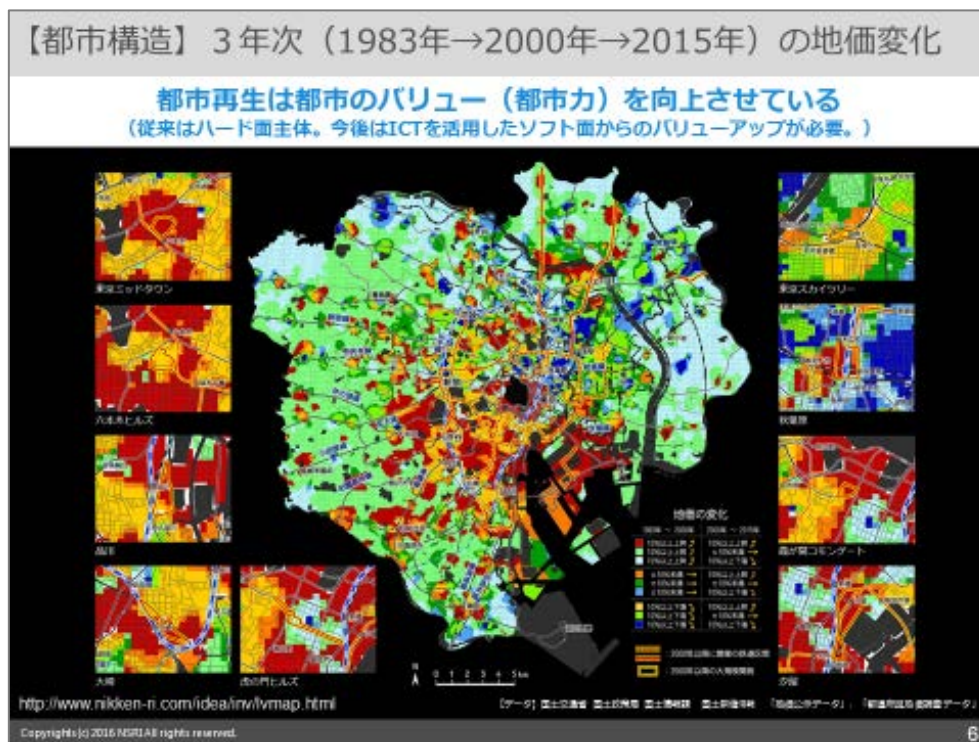


図3 地価にみる都市再生の効果

(出所：2016 年 11 月 22 日 第 2 回 総務省 ICT 街づくり推進会議)

スマートシティ検討WG)

- ・ サービス産業や知識労働の集約化：高齢者や女性の活躍が拡大
- ・ インバウンド観光や MICE 等による外貨獲得、周辺都市への回遊促進：訪日外国人消費額が 3.5 兆円（2015 年）から政府目標の 8 兆円（2020 年）に拡大
- ・ シェアリングサービスの普及
- ・ 生産して消費するプロシューマの広がり（郊外農地・緑化、景観向上）

②課題解決例

- ・交通渋滞による損失の軽減（三大都市圏で年間 2.8 兆円、全国 12 兆円）
- ・多頻度小口配送物流の実現（トラック積載率 5 割未満）
- ・大規模災害下での事業活動継続や帰宅困難者²サポート実現
- ・食品廃棄量³の低減

以上の目指す価値例を踏まえ、「快適性」・「経済性」・「安全性」を兼ね備えた新しい都市の創造に向けて、ターゲット層と重点事業分野は以下のように整理される。

		価値		
		快適性	経済性	安全性(災害時)
ターゲット	国内企業	・人の移動、物流コストの削減 ・集客ビジネス	・都市人材の発掘 ・地方からのテレワーク活用	・事業継続性 ・帰宅困難者受入
	国民	・移動ストレス軽減	・就労機会の増加	・帰宅困難者の減少
	海外企業	・外国人社員の受入体制強化	・日本への拠点進出	・事業継続性の確保 ・社員安否確認の容易化
	訪日外国人(観光)	・快適な移動 ・延泊化	・インバウンド対応の強化による満足度の向上	・安否確認容易化 ・避難受入の拡大

図4 ターゲット層と重点事業分野

² 首都直下地震においては、正午に発災した場合、約 650 万人の帰宅困難者の発生を想定。

³ 国内で年 632 万トンの食品廃棄が発生しており、これは世界食料援助量の約 2 倍にあたる。

5. 軸となる取り組み

①都市活動全体を瞬時かつ常時「見える化」するセンサーネットワーク

建物や道路等を中心に、様々な都市インフラの稼働状態をモニタリングする機能を組み込む。データ収集に必要な通信ネットワークインフラの整備も行う。

②市民一人ひとりのニーズに適した都市経営を実現するデータ分析基盤

インフラ（不動産）、モビリティ（移動体）、人の行動（スマホ）等、官が保有する各種統計データをはじめ、気象・交通量などの観測データ、さらには民が保有し公開可能なかたちにした有用なデータをリアルタイムで見える化することで、予測・シミュレーション等を可能とするオープンな共通サービスプラットフォームを整備する。また、共通サービスプラットフォーム上に流通するオープンデータを活用できる環境を整備することにより、ベンチャー企業・大学・NPO・市民などによる優れたアプリの開発や市場形成を推進する。

③データに基づく都市経営の実行性確保に向けた体制・制度

大都市圏は、自治体の行政区域を跨った広域であり、官民の各ステークホルダーや社会課題等が複雑に関係している。域内でのステークホルダーの機能分担を最適に進めるため、都市計画を広域・全体視点で策定する。

6. 具体的な進め方

（１）進め方の大枠

① 第一ステップ（2020年）：東京圏で先行モデル事業化（重点分野選定）

2020年の東京オリンピック・パラリンピックを見据え、重要度が高いと考えられる「モビリティ分野（人流・交通・物流等）」と「防災分野」でのデジタル化・最適化を目指す。まずは、官民で共有活用するデータの整理を行うとともに、これらのデータを収集するためのセンサーネットワークの構築、「共通サービスプラットフォーム」の定義の明確化、データ分析・最適制御するた

めの AI の開発を行うことが重要である。同時に、データを流通・利用することに対する社会受容の醸成も進めなければならない。

例えばモビリティ分野においては、国土交通省がプローブデータ⁴から算出したところ、平成 24 年度の一人あたりの年間渋滞損失時間は約 40 時間で、乗車時間（約 100 時間）の約 4 割に相当する。平成 17 年度の道路行政評価でも、年間損失時間は 30 時間で、全国の損失額は約 12 兆円/年とされている。こうした課題を解決すべく、カーナビやアプリによる行き先、さらに自動運転の普及により、交通量の分散化を図られる。これにより全国で約 30%の渋滞解消が可能となり、約 3.6 兆円/年の費用効果が見込まれる。

更に、移動中のデータをリアルタイム集計することで、震災発生時には、車両や人の分布が即時に把握でき、道路の損傷状況や電気・水などのライフラインの稼働状況を GIS⁵に重ねることで、適切な初動対応に活かす。

② 第 2 ステップ（2025～2030 年）：対象事業拡大、全国都市／海外展開

働き方改革や物流、資源循環型社会の構築など適用分野を拡大する。また、他の大都市圏、地方都市への展開を進める。更に、日本発の持続可能な新たな大都市モデルとして海外展開を図る。

	第 1 ステップ（2020 年）	第 2 ステップ（2025～2030 年）
対象	・ 大都市（東京想定）	・ 海外都市・地方都市
事業	・ 分析・最適化基盤の整備 ・ モビリティ分野と防災分野での先行事業化	・ 環境を全国整備 ・ 働き方改革等での事業化 ・ 海外への街づくり展開
KPI	・ リアルタイムに見える化できたデータ種・件数 ・ アクセス利用件数	・ 運用都市数 ・ 就業率 ・ 海外案件提案数

図 5 取り組みステップ概要

⁴ センサーを積載して自動車を走らせて得られる走行情報（速度・場所等）のデータ。

⁵ Geographic Information System。空間データを総合的に管理する地理情報システム。

(2) 取り組み内容

① 第1ステップ(2020年まで): 国の各種統計データ等と民間の公開データをリアルタイムに見える化

政府は、国勢調査や交通量調査など、民間が今後の事業計画の策定において参考となる統計情報を多数保有している。国勢調査は悉皆性がある反面、公表に時間を要する。また、国土交通省は2017年1月10日に訪日外国人流動データを公開したが、2014年の調査結果を用いたものとなっている。訪日外国人は、2014年が1,341万人、2016年では2,400万人と環境は急変している。

大都市を中心に、センサーによる都市のきめ細かい状況把握が実現できれば、即時性を持って政策策定や学術研究、民間ビジネス等に活用できる。収集するデータは、基本的に公開する統計情報のある時点でのデータであるため、社会的受容は得やすいものと考えられる。あわせて、民間が保有または収集可能で、有効なデータと考えられるものを挙げ、官民のデータを総合的に活用していく。その実現イメージとしては、「シティ・フューチャー・ギャラリー(仮称)」の展示手法が有効と考えられる。

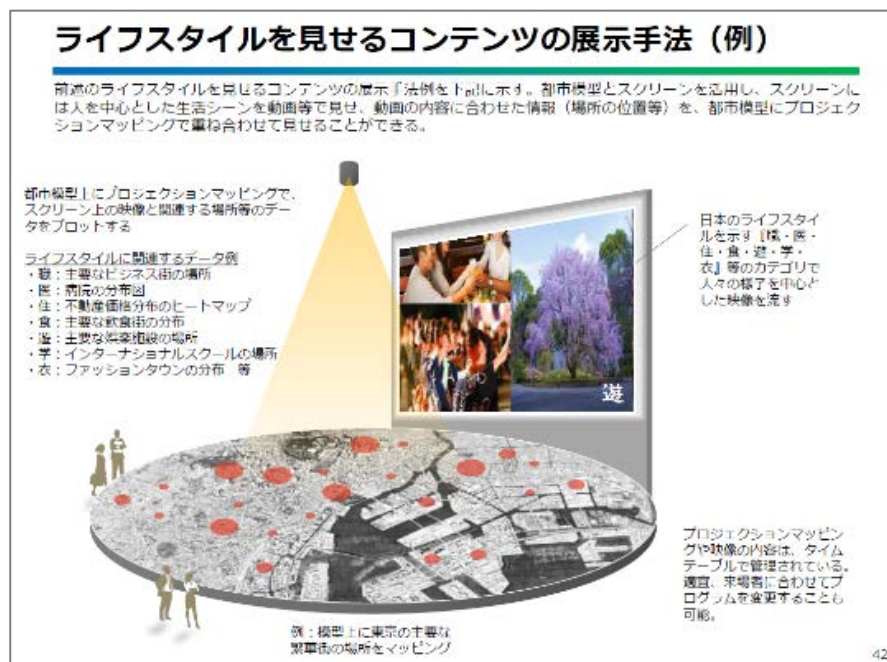


図6 シティ・フューチャー・ギャラリー(仮称) 展示手法(例)

(出所：2016 年 12 月 20 日 第 2 回 平成 28 年度「シティ・フューチャー・ギャラリー（仮称）」構想検討会)

<対象とする事業分野（案）>

○人流・交通（移動における）快適性向上：大規模に人やモノが集中する街区を中心に、集散状況を把握する。更に、街区間での繋がり状況を見える化し、全体最適化を図る。その上で、ある拠点での集客を他拠点へ回遊（商業機会創出と安全性確保）させる施策を講じる。施策は複数あり、公共交通機関、特に鉄道とバスの連節強化や、インバウンド観光での交通渋滞の対策など最適施策のマネジメントを行う。

○災害対応力強化（安全性）：大規模建築物の新耐震基準対応を推進するとともに、街区単位での業務継続性が確保されるBCD(Business Continuity District)の面的ネットワーク化（エネルギー相互供給）を図る。また、帰宅困難者の連携受け入れなど複数の施策について効果を検証する。加えて、被災状況のデータに、交通・人流や観光関係のデータを重ねることで、救助・支援活動の迅速な判断に活用する。

データ更新 頻度	防災	交通・人流	観光
高い	・河川氾濫箇所 ・土砂崩れ発生箇所 ・気象情報 ・避難所施設開設 収容能力	・交通量 (渋滞や事故情報) ・人の分布 ・イベント情報	・観光地にいる人の 分布 (観光客・従業員) ・イベント情報
	・防災施設情報 ・備品管理情報	・道路工事情報 ・公共交通のダイヤ 改正	・宿泊施設利用状況 ・観光施設の営業 状況 ・イベント予定
低い	・地形 (ハザードマップ)	・公共交通路線情報 ・橋梁の安全性 ・駐車場情報 (収容施設)	・観光エリア設定 ・施設の耐震安全性

図 7 分野横断で活用されるデータ例

② 第2ステップ（2025～2030年まで）：大都市における対象事業拡大及び、地方都市や海外への仕組み展開

対象分野を働き方改革、資源循環型社会の実現などに広げ、大都市での事業拡大を図るとともに、都市活動のデジタル化を地方都市でも推進する。

更に、大都市経営の最適化システムを海外での街づくり事業に展開する。その際、日本のインフラを単に移植するのではなく、都市の重ねてきた歴史や成熟度等に応じたソリューションを新興国が自ら選択できるようなアセット化を図る。また、技術だけでなく政策・制度的なノウハウも合わせて提供するとともに、現地側の人材育成や留学生、視察受け入れなども行う。

<対象とする事業分野（案）>

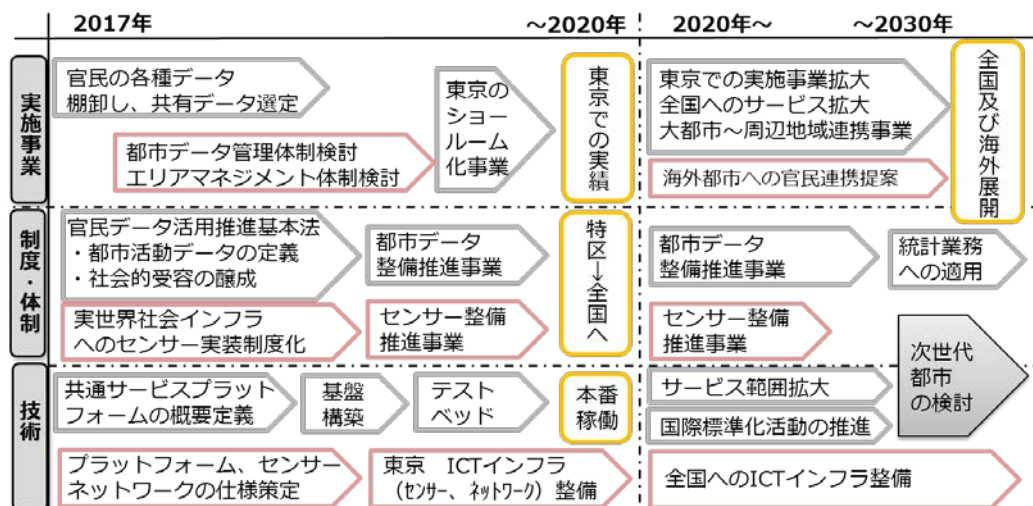
○働き方改革

- ・インバウンド観光対応等での都市部の人材、特に高齢者の活躍
- ・郊外のコンパクト化（医職住の集積）による労働環境の整備
- ・テレワーク等での女性就労の推進

○物流の配送効率アップ

- ・モーダルシフト（トラックから鉄道、船舶への輸送手段の転換）
- ・共同配送化（大都市内、都市間の長距離便）
- ・都市内における荷捌き場所のシェアリング など

（3）ロードマップ



5. 実現に向けた提言

(1) 制度や体制面

①データ流通利活用環境の整備

官民データ活用推進基本法が施行され、政府や都道府県が策定する官民データ基本計画で、都市マネジメントの視点も反映すべきである。都市の課題は、防災、医療・介護・健康、交通、雇用、観光、教育など多様な分野に及んでいるが、現状把握や施策のシミュレーションでは、分野共通のものも存在している。例えば、高齢者の就労は健康寿命の延伸・医療介護費の抑制にもつながってくる。デジタル化された都市で蓄積されるデータは、現状把握と今後の事業検討に資するものである。国が保有する統計データ等をオープンデータフォーマット化し、民間が迅速に自社ビジネス検討に活用できる環境を整備する。一方、民間が保有している有効なデータをオープンに活用するため、ガイドラインやホワイトリスト化などにより、提供しやすい環境を整備する。

②エリアマネジメント体制の確立

大都市の複雑に関連した諸課題や新たな事業創造のためには、事業分野を横断して BID : Business Improvement District (ビジネス活性化地区) などのエリアマネジメント体制を組成し、流通している官民データの利用権限と責任を明確に与えることで、実効性のあるものとする。

③スマートインフラ整備の促進

整備事業の1つとして都市（インフラ）へのセンサー埋め込みを推進する。主に国土交通省事業において、インフラの設計段階から、維持管理に必要なものとして、各種センサー（都市のIoT対応）の埋め込みを制度化する。他には、消防庁の火災報知器に機能追加等が考えられる。例えば大都市の主要ターミナル駅周辺であれば、「都市再生特別措置法」を適用し、インフラの整備を拡大していくことなどが期待される。

（２）技術面

都市活動全体のデジタル化・最適化するシステムは、センサ、エッジコンピューティング、ネットワーク、クラウド基盤（サーバ機能）、共通サービスプラットフォーム、最適化制御するためのAI、連携する業務システムとのインタフェースなど多岐にわたる技術から構成される。なかでも、技術開発において特に注力すべき取り組みは次の通りである。

- 日本の強みであるセンサデバイスの強化
- データ収集に必要な強靱かつ遅延のない通信ネットワーク網の整備
- オープンかつ国際標準的なAPI（アプリケーションプログラミングインタフェース）規格を有する共通サービスプラットフォームの整備
- 3次元地形図など分野共通のベースとなるデータの標準化
- リアルタイムでの最適化制御、予兆検知、制御における調整機能を有するAIの開発及び大量データの超高速処理技術の開発

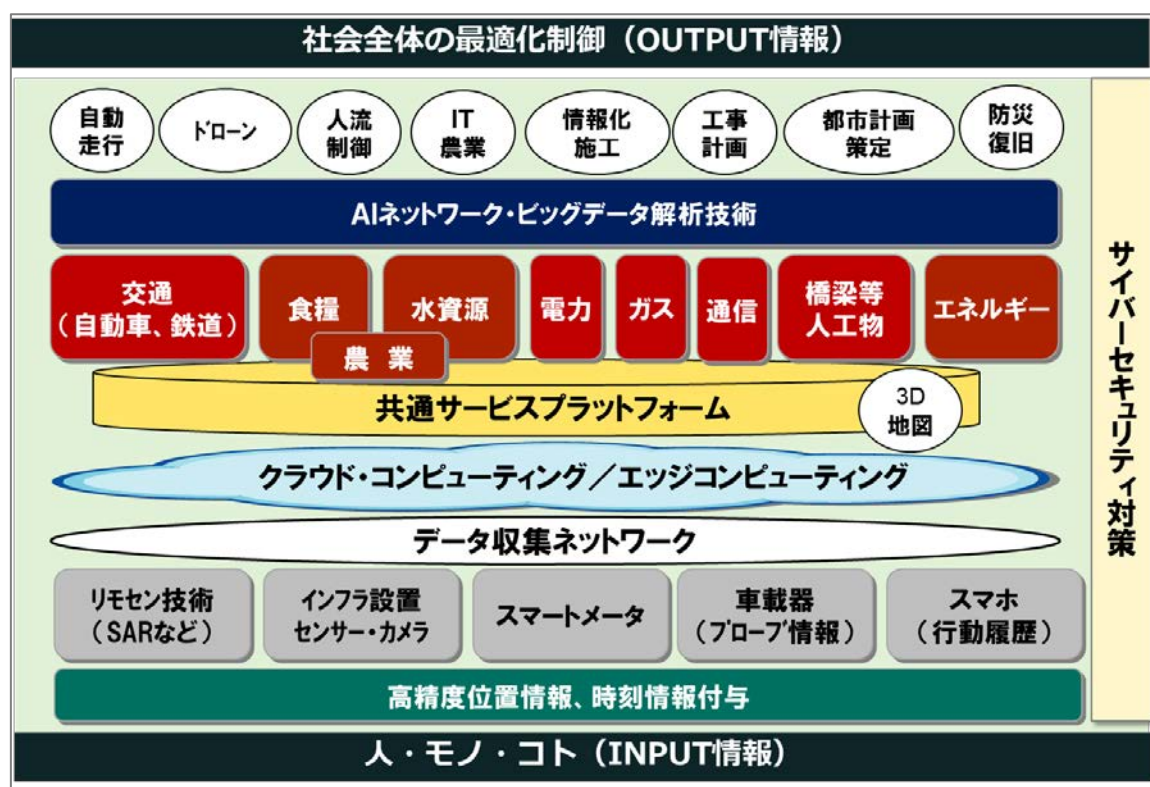


図8 都市を構成する技術レイヤー

また、上記技術構成要素の中核を担うのが共通サービスプラットフォームであり、その技術要件を加えて示す。

<共通サービスプラットフォームの要件>

共通サービスプラットフォームを整備するにあたり、その構成と位置付けを整理した全体図及び、必要となる要件を下記に示す。

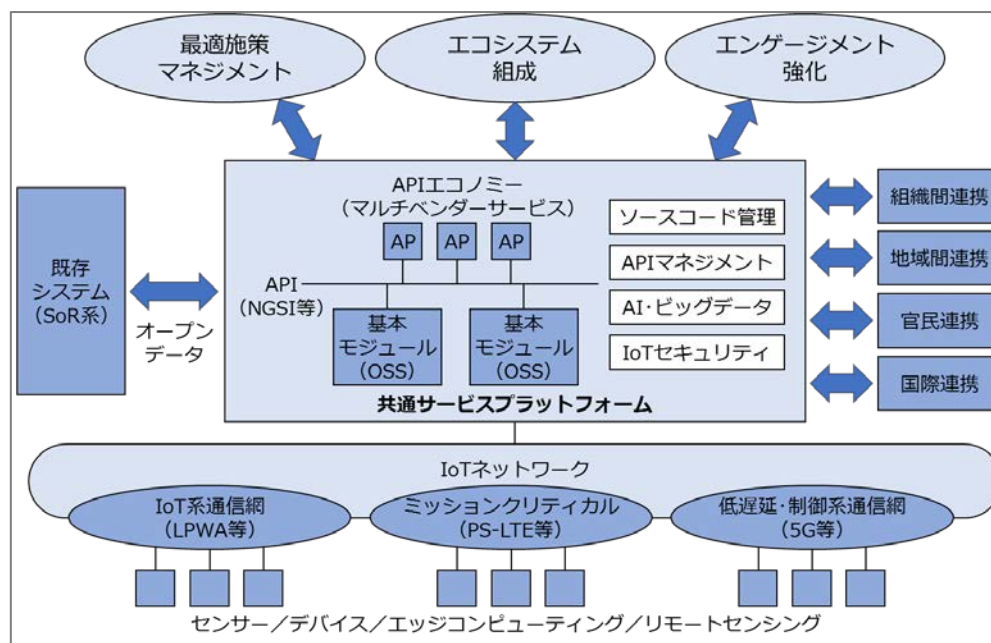


図9 共通サービスプラットフォームの構成と関連全体図

①API の標準規格による相互接続性

コンポーネントの組み替え、組織間連携、地域間連携、官民連携などを前提とするならば、相互接続可能なAPIの標準規格を持つ必要がある。例えば欧州版スマートシティのFIWAREにおけるNGSI（Next Generation Service Interfaces）がそれにあたる。NGSIは元々NGNのアプリケーション開発の促進を目的に作られた日本発の標準APIであり、Open Mobile Alliance（モバイル事業者／ベンダ中心の標準化団体）で標準化されている。APIエコノミーによって多様な団体・企業等による多様なアプリケーション開発が促進されれば、より良いサービスを低コストで利用可能になる。また、国際的なプラットフォームの相互接続による情報交換も相互のサービス向上に繋がる。

②モジュール構造、OSS、ソースコード管理

都市のデジタル化に必要な基本的なモジュールを整備し、用途に応じて組み合わせることで地域に合わせた構成を自由に実現できる仕組みとする。各 IT ベンダー独自仕様ではなく、OSS (Open-source software) によるオープンアーキテクチャーとすることで、ベンダーロックを排除し、都市ごとのシステム拡張、システム変更なども可能となる。また、日本国内のデータセンターに配置し、国内の管理下で安全に運用し、運営組織によるソースコード管理によって、拡張・変更等も国内で解決できるようにする。ある地域で開発したモジュールは、登録することで他の地域で再利用することも可能となる。

また、多様なベンダーが開発する状況下では、故意か否かに係わらず障害を引き起こすアプリケーションが存在する可能性があり、API マネジメント（品質管理）の強化も重要である。

③オープンデータ、IoT ネットワークの充実

既存の資産を大いに活用すべく、自治体各課の内部業務の効率化を目的に構築された情報システム（SoR 型システム）をオープンデータ化し、新たに IoT を活用した SoE 型のリアルタイムデータも取り込む。その際、物理センサーをモノに埋め込むことに加えて、画像解析などリモートセンシングも有効に機能させるため、画像・動画を含めたデータ管理が必要となる。IoT ネットワークは、LPWA など IoT に特化した通信網、PS-LTE などミッションクリティカル系通信網、5G など従来に比べて遅延を抑えた制御を可能とする通信網など適材適所に使い分ける。更に、データ利活用を促進するため、データ発生源、データ所有権などを管理し、価値をデータ発生源に還元する（デバイス同士の自律的な価値交換）。ブロックチェーン技術はその候補の 1 つとなる。

④AI（人工知能）の活用

AI（人工知能）は IoT の様々な場面で活躍する。センシング（見える化）の場面では画像解析などに適用され、最適施策マネジメント（手段の選択）の場面では仮説立案に貢献する。また、現状把握に加えて、予兆検知、予測、シミ

ュレーションなど幅広く AI が活躍する。ただし、高性能な AI があれば全てが解決するわけではなく、問題解決の主体は常に人間であるべきである。

⑤IoT セキュリティの考慮

諸外国の既存スマートシティではあまり考慮されていないが、IoT 時代にはサイバー攻撃がライフラインに影響を及ぼす恐れもあり、十分な対策が必要である。また、スマートシティで扱うデータは多岐にわたり、一般に広く公開可能なデータや利用者を限定すべきデータなど警戒レベルが混在するため、それを考慮しつつ利便性と安全性を両立するための仕組みが必要となる。サイバーセキュリティとフィジカルセキュリティを組み合わせ、機密情報の漏洩防止や、IoT デバイスへの不正侵入や操作を防止する。また、幅広く公開されて利活用されるデータの改竄防止、流通段階のトレーサビリティ（監査証跡）などの対策では、ブロックチェーン技術がその候補の 1 つとなる。

（参考）WG 参加企業

日本総合研究所、日建設計総合研究所、鹿島建設、トヨタ自動車、日立製作所、日本電気（主査）

以 上

Ⅱ． 地域未来の社会基盤づくり

Ⅱ．地域未来の社会基盤づくり

1. 背景

1. 1. 地方の実情

地方では若者の流出が続き空き家が放置され、町の顔である中心市街地はシャッター通りとなるなど、地域経済活動は冷え込んでいる。急激な少子高齢化と過疎化による産業競争力低下、農林漁業の担い手不足、インフラ老朽化は地方の人々の暮らしや地域の存立を揺るがす経済・社会的課題となっている。新たな手を打たないと、地域経済の疲弊はもちろん、地域固有の歴史や文化の伝承すら困難となる。

さらに、地方での人口構造の変化は日本全体でのインフラなどの社会共通資本の維持にも歪みをもたらす。図1は、人口5万人未満の小規模自治体が、人口、面積、道路について全国に占める割合を示したものである。2010年時点（図1上）では、人口で全国の16%しか占めない小規模自治体だが、面積だと61%、市町村道路延長でも39%を占める。つまり、16%の住民が、61%の国土さらには39%の道路を負担していく必要がある。さらに、2040年（図1下）になると小規模自治体はますます増加し、18%の人口が69%の国土と48%の道路を担う。この数値からも分かるように、地方振興への取組はきわめて重要である。

そもそも、地方部の自治体では持続可能な経営への転換はかなり難しい。全国の自治体では政府の指導により「公共施設等総合管理計画」の策定が義務づけられているが、策定率は23%にすぎない（2016年4月1日現在）。策定状況を、人口規模別及び財政力指数別にクロス分析した結果を図2に示す。人口が少なく（図2左）財政力が弱い（図2右）自治体ほど策定状況が悪いことがわかる。つまり、地方部での自治体ほど策定が進んでいない。本来であれば、公共施設等総合管理計画を早期に策定し、施設集約、土地利用規制の厳格化などインフラ維持管理に規律を入れ財務を健全化すべき地方部自治体が、実行できていないのである。このような取り組みを行うには長期的な視野が求められる

反面、自治体の中には短期的に効果の見える取り組みが選択されがちで、結果的に改善すべき体質が変えられないケースも散見される。その結果、図3左のように衰退する地域では、「地域に魅力が無い」→「若者が流出する」→「高齢者偏重の政策が選ばれる」→「地域に魅力が無い」と負の循環に陥る。これを、図3右のように「地域の魅力が増す」→「出生率を増加させる」→「若い世代の目線の政策とする」→「地域の魅力が増す」という好循環としなければならない。この反転には革新的エネルギーが必要であり、先端技術や新しいビジネスモデルが求められる。

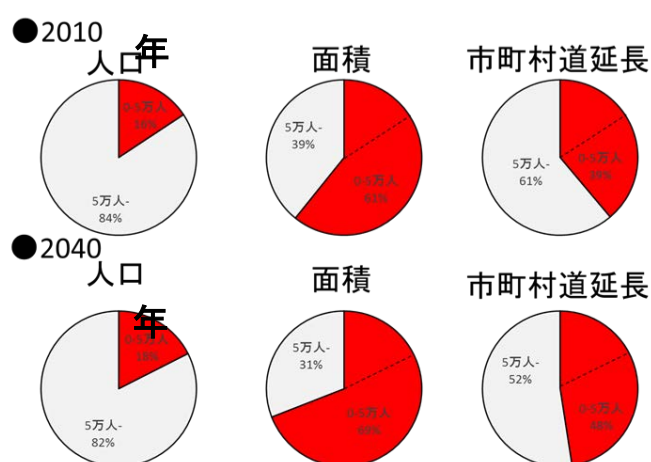


図1 人口5万人未満自治体の全国シェア

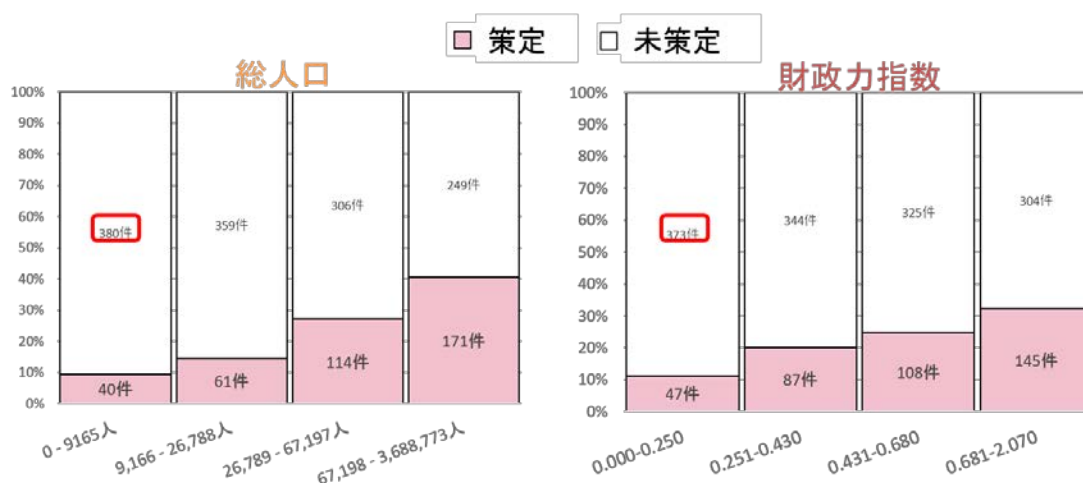


図2 公共施設等管理計画の策定状況

なかでも、農業、保育（介護）、防災は多くの地域社会に共通する課題である。農業振興は地方部の産業基盤活性化や生活条件の改善と直結する。保育環境向上は出生率向上も含め自治体人口の確保につながる。さらには、防災力や減災力強化は、地域のエネルギー環境を向上させ、安全安心なまちづくりに大いに貢献する。これらの課題の解決無しに地方再生はあり得ない。

地方の問題を放置することは、単に地方だけの問題にとどまらない。東京などの大都市の活力も階層的な形で地方に支えられて来たからこそ向上している。わが国の地方が有する潜在的な可能性は極めて高い。自然環境が豊かであることに加え、その相対的な不便さをカバーするテクノロジーが次節で述べるように着々と準備されつつある。これらの技術革新が地方部で身近に活用されるようになれば、地方に移住したいと考える人の割合も図4に示すように大きく増加する。また、子育て世代は地方に住むことができれば今よりも多く子供を持ちたいと考えていることも図5に示すとおり明らかになっている。地方再生に向けてわが国が総力を挙げて取り組むタイミングは今をおいてないといえるであろう。

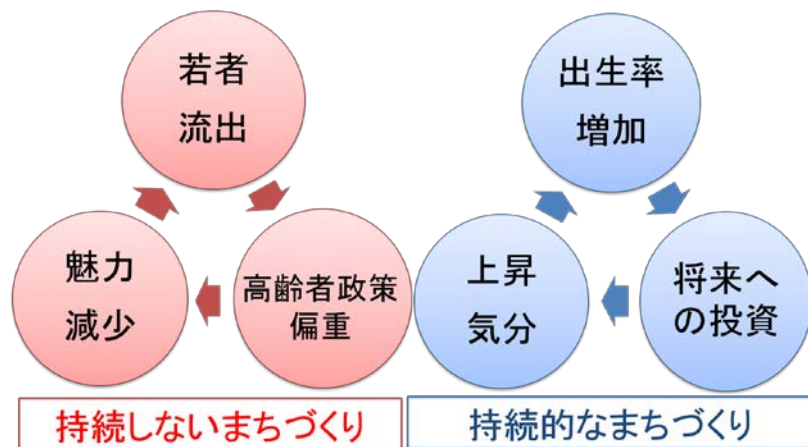


図3 悪循環から好循環へのシフト

Society5.0関連政策に伴う地方移住意向向上割合

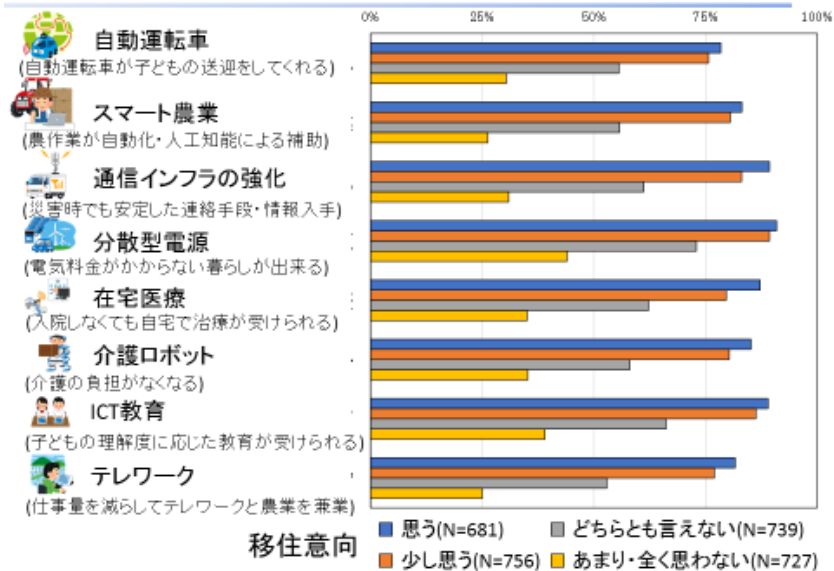
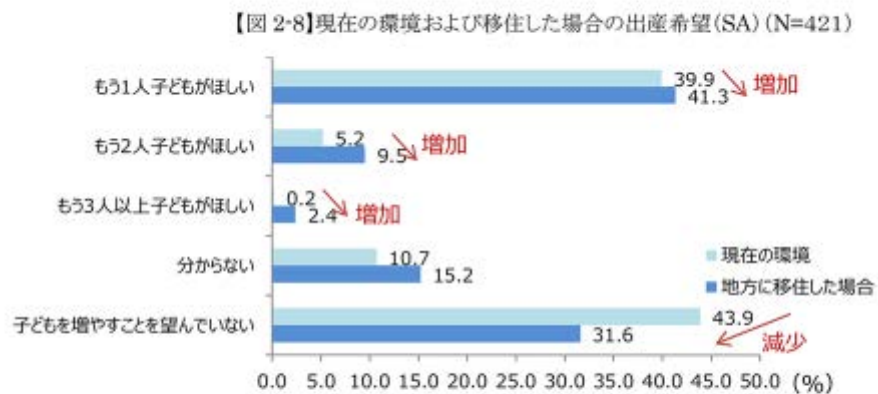


図4 テクノロジーの進化に伴う地方部移住意向の変化

地方に移住する場合に子どもを増やしたいか



画像出典元:NTTデータ経営研究所

<http://www.keieiken.co.jp/aboutus/newsrelease/160218/fig10.html>

図5 地方移住で子供が増える

1. 2. テクノロジーの進展

現在自動車は大いなる技術革新をしようとしている。化石燃料による内燃機関を動力源とする自動車が発明されて以来約 130 年間にさまざまな技術の進化があった。自動車排出ガス規制への対応としては、内燃機関の改善からハイブリッド車両や電気自動車、さらには水素による燃料電池自動車へと環境対応技術が飛躍的に進んだ。

そして、現在、最も注目されている自動車の技術革新が自動運転である。自動運転の社会実装は様々な社会課題の解決に貢献する。交通事故死傷者数を減じることに始まり、高齢者に対する高度運転支援、人口減少に伴う労働力減少下での物流支援、さらには過疎化が進む地域の公共バス等の公共交通機関の補完、そして、都市における公共交通との連携による次世代都市交通システム等への社会応用など枚挙にいとまが無い。

地方でさらに重要なことは、人工知能との結合により、自動運転の社会実装がこれまでにない新たな社会サービスを創出できることである。日常持ち歩くスマートフォン、進化が著しいロボット、ドローンを利用することで、人口制約、空間制約から解放され、地域住民の生活を向上させることが大いに期待できる。

1. 3. 地方創生の動向

データを収集し分析するなど科学的根拠に基づく行政運営は地方自治の大きな潮流である。例えば、2014 年末に決定した「まち・ひと・しごと創生総合戦略」では、政策の進捗や効果を検証するため、重要業績評価指標（KPI）の設定を義務づけられている。数値化のメリットは大きい。費用対効果を計算することで政策の選定や優先付けが可能となる。過去や将来さらには、他の自治体と比較することで、自治体の現在の位置づけを把握できる。マップ化やグラフ化を通すことで、まちづくりへの理解が高まる。このような様々な工夫を通じ、今までは見えなかった因果関係の幅広い理解や、地方創生のための新たな発想が生まれることが期待できる。

まち・ひと・しごと創生本部が、2015 年 4 月から提供していた「地域経済分析システム（RESAS）」はインターネットを通して誰でも使えるソフトウェアである。RESAS の魅力は官公庁や民間が収集した豊富なデータ、その可視化された分析、そして優れた操作性にある。これには自治体の財政状況も含まれており、まさにビックでオープンなデータである。しかも、一部のデータは CSV データとしてダウンロードでき、汎用性にも優れる。RESAS により近隣のみならず遠く離れた自治体どうしを比較できる。また、時系列変化をみることにより、例えば東日本大震災による人口変化について、人口減が震災の影響なのかそれとも従前からのトレンドなのかを客観視できるのである。

データ分析は若い世代との親和性が高い。スマホ世代に、子供の頃から自分の住むまち、地域の仕組みを科学的に学ぶ場を提供できる。データと目の両方で町を観察することで、「自分たちのまちを自分たちで創る」意識を高めることができる。国からの補助金に依存しない財政制度の創設とともに、若い世代のまちづくり参加による地方の主体的・自律的な行動、そして創意工夫を促す。

なお、RESAS を活用した政策アイデアを募集する「地方創生☆政策アイデアコンテスト 2015」（主催：内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局）が 2015 年に開催された。「日本の将来を描写する北海道津別町 若い世代が地域を解析する」が地方創生担当大臣賞（大学生以上一般の部）を受賞した。701 件応募の中第一位となったこの提案は、若者目線による過疎地域の分析に基づくものであり、石破地方創生担当大臣（当時）から「地方創生における戦略立案のお手本になるような取組」とのコメントがあった。

1. 4. 基本的な考え方：地方の暮らしと誇り

地方の再生の解決策を提示する際に留意しておかなければならないことがある。それは、都市部とは異なる暮らしの快適さやそれに対する誇り自体も再生する必要があるということである。

近代は、都市化の時代であり、多くの資源が農山漁村から都市、とりわけ大都市へと提供され続けてきた。特に戦後はこの過程が急速に進行し、農山漁村を荒廃させてしまったという歴史がある。今後求められるのは、大都市にとって都合の良い地方や大都市的な暮らしの出来る地方を実現するのではなく、大都市とは異なる磁力を持つ地方を創生することである。おそらくこれには二つの方向性が同時に必要になるのではないか。

一つは、大都市にはない魅力自体を再発見し、それを場合によっては回復するような形で保全すると共に利用して行くことである。たとえば、自然豊かな農山漁村の原風景や、ゆとりのあるスペース、手近で容易に入手できるエネルギー・食料・肥料・材木などの再生可能資源、安定した人間関係などである。これらはなし崩し的に地方での暮らしから失われてきたが、人工的に回復することも含めて取り戻していく必要があるだろう。ただし、失われてきたことにも理由があり、もう一つの方向の作業にも同時に取り組む必要がある。

それは、可能な限り最新の汎用のテクノロジーを用いて、21世紀以降も持続可能な新しい魅力ある地方の暮らしを実現させることである。この場合の暮らしとは、狭義の日常生活に留まらず、仕事、遊び、学び、休息、家族・友人・隣人関係などが含まれる。現在では伝統的と思われている暮らしも、絶え間ないイノベーションの積み重ねの結果生まれてきたものであり、それは今後も続けられる必要がある。例えば16世紀後半から17世紀にかけ、政治の安定と土木技術の進化を背景に農地が大規模に開墾され、これに応じて人口が3倍以上に爆発的に増加したように、地方を舞台として人口を増やすことさえもできる新しい生業の創出は可能なはずである。その生業に従事する人々の働き方は、都市部の働き方とは異なるものになるであろうし、その中で新しい遊び・

学びや休息の形、家族・友人・隣人関係の形も生み出されることになるであろう。

上の二つを実現させることにより、地方が都市とならんで魅力的な暮らしの場となれば、そこに暮らすことは住み手の誇りにも繋がるはずである。かつて郊外住宅地での暮らしが多くの人々の願望となったようにである。

2. 実現のための社会基盤と体制

2. 1. 地域課題と Society 5.0

地域課題は個別的で多様であるため、地域毎に異なる最適解を提供できる柔軟な構造が必要である。IoT など最新テクノロジーにより生活情報の収集・蓄積・分析・利活用ができ、さらに智能化が加わると、これまでの自治体政策の常識が一変する。例えば、地方自治体が策定する総合計画や都市計画などは、これまで「金太郎飴」となりがちであった。しかし統一基準で整理されたデータを活用することにより、空間軸での地域間比較、時間軸での時代比較から、地域の強みや弱みが行政と住民とで情報共有されるようになる。これに、地域固有のデータが加われば、地に足が付いた政策が実施及び展開できる。様々な社会課題をより広範囲で明らかにできるようになり、自治体や国家視点からの社会課題への検討や対応のあり方が変化する。

また、現代社会では、モビリティの利用頻度上昇による多様なライフスタイルも相まって、生活圏域と行政圏域とが必ずしもマッチしなくなっている。道路などの公共財は自治体単位で管理されているが、その利用者は自治体住民とは一致せず、負担に不公平が生じている。IoT など新技術により受益者の特定などができれば、課金システムを通して受益者負担の原則が適用できる。さらに、シェアリングビジネスが定着すれば、不採算の地方公共交通部門が相乗りサービスへシフトすることも十分に考えられる。つまり、公的サービスが私的サービスへ転換し経済効率が上昇するのである。

新たな社会サービスの実現がさらなる高度な技術革新、要素技術開発の要請を生む。そして物理的な空間とサイバー空間さらには社会サービス層をつなぐ情報とシステム基盤が加速度的に充実することで、空間障壁は一気に取り払われる。Society 5.0 を通して、都会の充実感と田舎の自然・歴史・文化の双方を堪能できる地域が作り出される。

2. 2. 基盤及び体制

(1) オープンラボ方式

地方は多様な地域社会から構成されている。地域未来の社会基盤づくりには、各地域に共通する課題を解決する「地域共通基盤」と地域固有の課題を解決する「地域固有基盤」の双方を共に作り上げることが求められる。大学、研究開発法人、自治体、複数企業群による本格的な産学官連携体制で拠点を形成することを通して、地域の経済・社会課題の解決を実現する。図6のように、先進技術・資金・人材の持続的な好循環化を図り、実装対象となる地域の現場を共有するオープンラボ方式で活動を推進する。

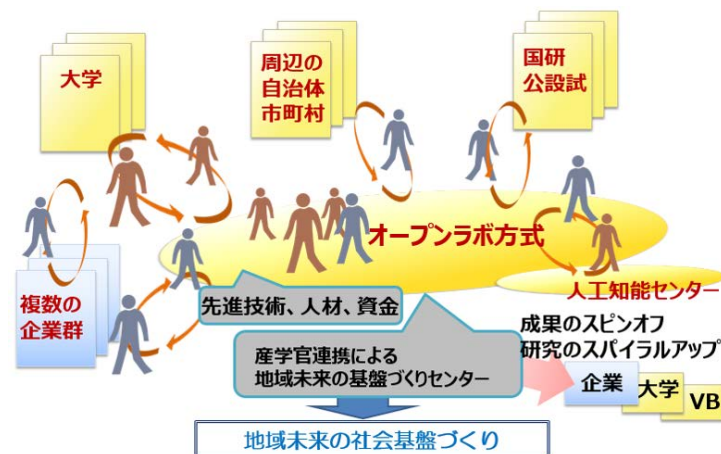


図6 オープンラボ方式



図7 地域性と活動フィールド

(2) モデル地域

地方再生にあたっては、図7のように、気候や地形などの自然条件、育まれた文化などの社会条件など異なる地域性に合わせた固有の基盤を構築する必要がある。都市計画やまちづくりは「百年の計」と呼ばれるものであり、中長期的に取り組まなければならない。自治体単独の自前主義には限界があり、異なる主体と交流するなどのオープン化により幅広い知識を集め、革新的な推進体制により地域課題に取り組む必要がある。特に、「地域共通基盤」ではより開放的なオープン化が重要である。モデル地域の選定では、オープンラボ方式に理解を示す自治体の中から、地域の大学との実績や近接性を考慮する。

データ利活用に向けて社会制度の整備も必要となる。マイナンバー制度との連動等の社会的便益の拡大とサイバーセキュリティへの担保等、法制度の改正にまで及ぶさまざまな課題への対応も必要となる。なお、地域人材育成を重視するため、例えば、キャリアカウンセリング活動を取り込むことも検討する。あわせて地域の大学において、地域に密着しながら地域活動の実践の成功に寄与する研究者を十分に評価し、育成することを重視する。

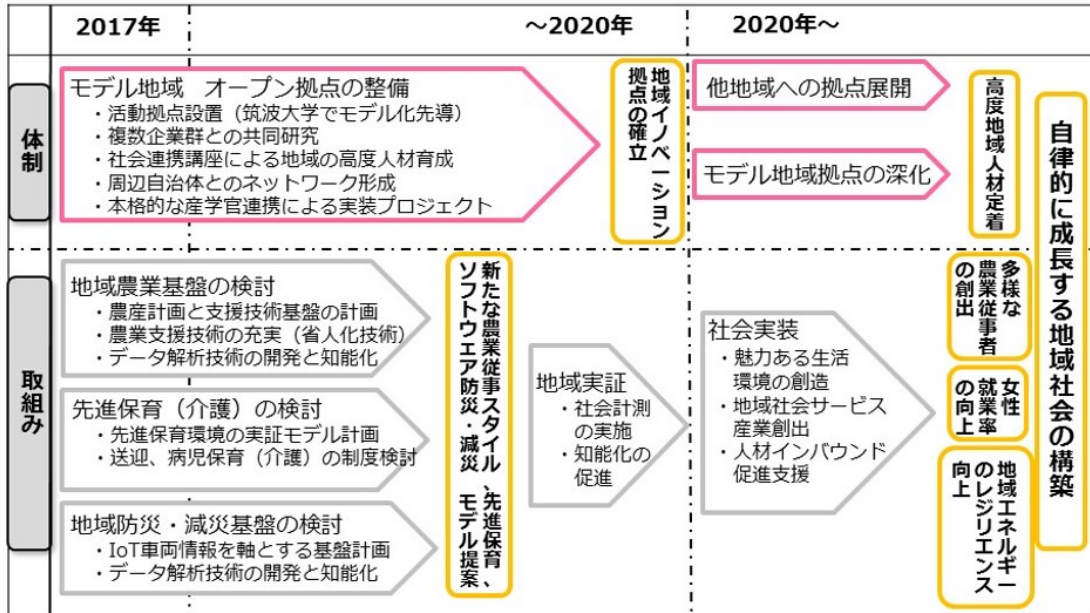
3. ロードマップ

表1に示すように、2020年までモデル地域にて活動を展開する。その地域での実績を踏まえ、2020年以降は全国展開を目指すとともに、モデル地域の活動を深化させ地方で雇用が確保され、地方に人が定着する持続可能なシステムを構築する。

なお、地域の大学と連携することで、研究面では研究センターを設置し、教育面では社会連携講座を開設することで、研究・教育双方での裏付けのある道筋を示す。モデル地域では、空き家となった古民家などを活用しデジタル環境に優れたサテライト事務所を設置し、ワカモノソトモノ目線を有する学生と地元住民が交流できる活動を展開する。そして、「農業基盤」、「保育基盤」、「防災基盤」について、ハード面からは最新テクノロジーを取り込み、ソフト面か

らは規制緩和、シェアリング経済などを通しての働き方改革を実現することにより東京から地方への人の流れの道筋をつけることを目指す。

表1 ロードマップ



4. 生まれる価値

4. 1. 働き方改革と雇用創出ならびに地域人材の育成

自動運転・ロボティクス・スマートフォンに代表される移動・動作支援・通信などの先進技術により困難とされた時空間制約を解放し、働き方改革と就業環境の整備を実現することで、多様な労働力と地域の雇用創出を図る。人と自然が共生する地域未来の社会基盤を担保する財務基盤の確立と地域の担い手である人材育成を目指す。

4. 2. 地域共通の存立基盤整備と新たな社会サービス創生

地域の存立を担保するため、産業形成が困難な農業、保育、防災を地域共通の解決課題として設定し、これを解決するために必須の社会基盤づくりに取り組む。人々が築き上げた知の継承に先進技術 IoT を取り入れることで、地域の暮らしの画期的な利便性向上とデータ利活用による地域社会に必要なサービスの再構築と創生を目指す。

4. 3. 人と自然を共生させながら産業競争力強化を実現する拠点形成

原風景の残る人と自然が共生する地域において、エネルギー・通信・交通などの共通基盤が先進技術により快適かつ低コストで提供されることで時空間制約が軽減され、大都市と地方・地域間における住民移動が促進される。大都市から周辺地域への遠隔勤務や兼職・兼業が実現される過程で、自然豊かで生き生きと暮らせる場が形成され、これらを背景として、大都市と地方の良さを享受できる新たな生活環境の創出と産業競争力向上を目指す。

4. 4. 自律的な地域生活の質向上と知能化

地域社会のエネルギー・通信・交通基盤において、需要と供給状況の IoT 技術によるデータ計測と分析の活用で地域の人々の暮らしが向上する仕組みを構築する。平時には地域内エネルギーの最適需給やインフラ監視など快適安全と社会コスト縮減、発災時にはコミュニティや広域連携による復旧・修復機能な

どへ応用する。地域固有の優れた行動様式の継承を含めたデータ収集と知能化で自律的な生活の質向上を目指す。

5. 主要な取組

5. 1. 自然環境の変化と従事者の省力化や働き方を支援する地域農業基盤の整備

(1) 概要

人工衛星による広域情報、気象情報ならびに地表カメラによる農作物生育情報、スマート農機による土壌と収穫情報による知能化、ロボティクスによる従事者の省力化を中心とする農業支援技術を充実させることで、地域固有の農産計画と従事者の多様な働き方を促進する地域農業基盤を整備する。生産性向上により、地域経済の活性化、農産物国内自給の向上ならびに里山の保全に寄与する。

(2) K P I

多様な農業従事者数の増加と省力農業・魅力的な景観の実現。

(3) 地方活性化

図 8 に示すように、わが国の農業の現状は厳しい。図から分かるように、農業従事者が減り、その年齢構成も高齢化している。農業復興にはハード及びソフト両面において革新的な改革が必要であり、自動運転のような IT 産業との融合への期待は高い。

この場合の農業とは、必ずしも大規模な農業を志向せず、有機農法などを活用した持続的かつ高度な農業を視野にいれることが必要である。果樹栽培などの観光的な側面を併せ持つ農業もその一部には含まれることになる。

自動農機の導入など農作業の自動化により人手不足を克服し、各種センサーにより計測された温度や湿度をスマホで見ることができるようになり、管理が容易となる。ドローンは、空中からの農薬散布や作付けの出来具合の計測を行い、これにより作業効率が高まる。ドローンによる局地的な情報に加えて、衛星写真により日本全体の作付け全体を観測することで収穫時期や収穫量を大域的に予測できる。さらには海外での生産収量と比較分析することで、世界の農産物の需給バランスに鑑み販路を開拓し、農業経営を安定させることができる。耕作放棄地の解消は農村景観を改善する。また、農村地域のような交通量

が少ないエリアでは、図9のような相互通信機能の導入によって全くストレスの無い交通移動が実現できる。

わが国では土地利用規制が甘く、農地が他用途と混在している。農業の再生は、原風景の再生と歩調を合わせる必要がある。農業再生のプロセスを通して、土地利用方法の整序を図るとともに、景観的にも優れた農地のあり方が求められる。これにもドローンを用いることで、効果的なモニタリングや景観のコントロールが可能となる。

また、地方部では都市部と比較して交通量自体が少なく、そのような環境は自動運転を実験的に導入する上で適した環境であるといえる。図10のようにテレワークなど他の様々な新しい技術と重ねて導入されることにより、地方部での移動の不便さが解消されるだけではなく、兼業などの様々な形態での農業従事の可能性が広がることは明白である。図11が示す通り、都市部よりも地方部において自動運転車の導入がより希求されているという事実もあり、その潜在的な展開可能性は極めて高いといえる。

スマートな農作業が実現できれば、若い担い手の流出が緩和する。外貨を稼げる産業にまで進展すれば、都会からの人口流入が期待できる。さらに、新たなタイプの兼業農家など働き方改革を牽引する分野になり得る可能性が高い。

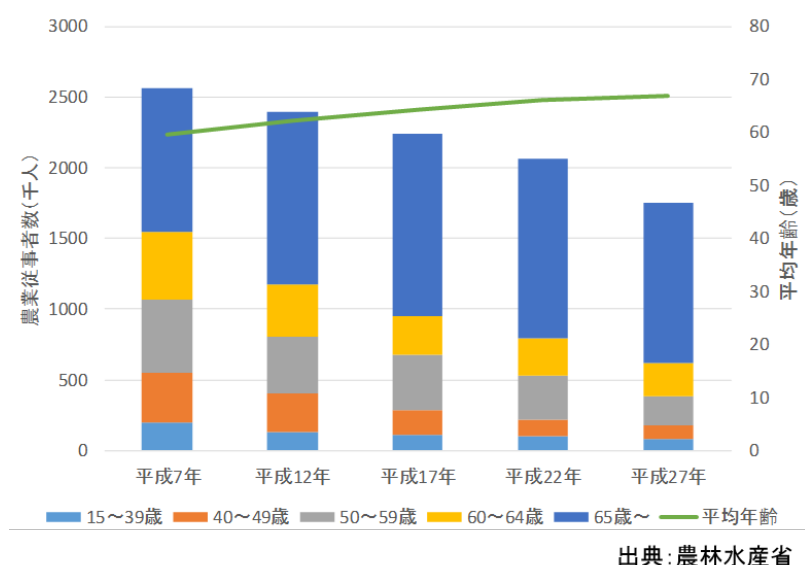


図8 基幹的農業従事者の推移・平均年齢

出典: 農林水産省 農林業センサス

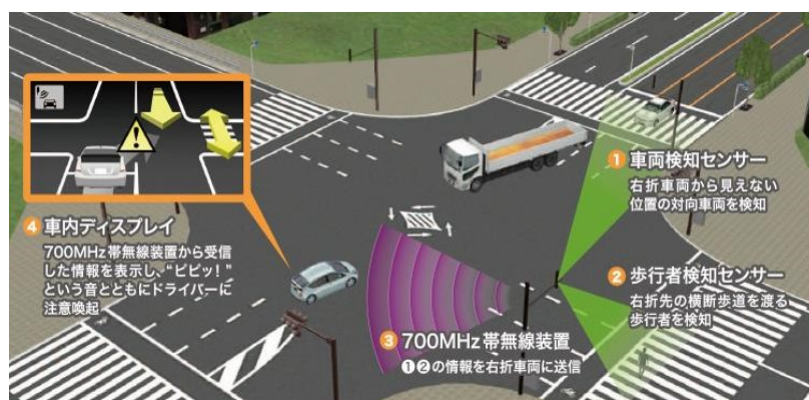


図9 相互通信機能

農村部におけるSociety5.0の要素の組み合わせ例

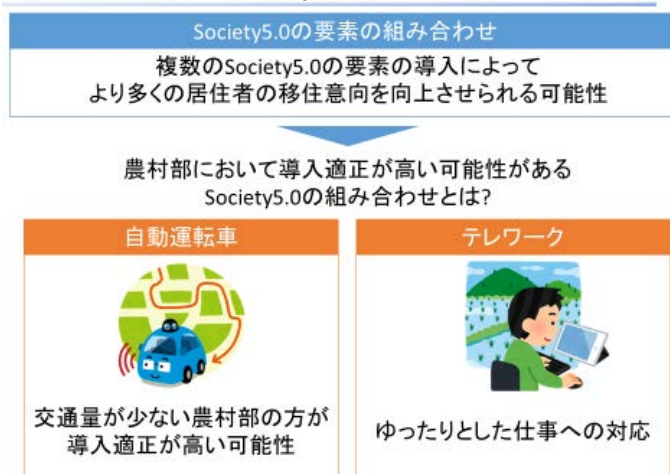


図10 農村部における Society 5.0 の要素の組み合わせ

地方部で利用意向率の高い自動運転

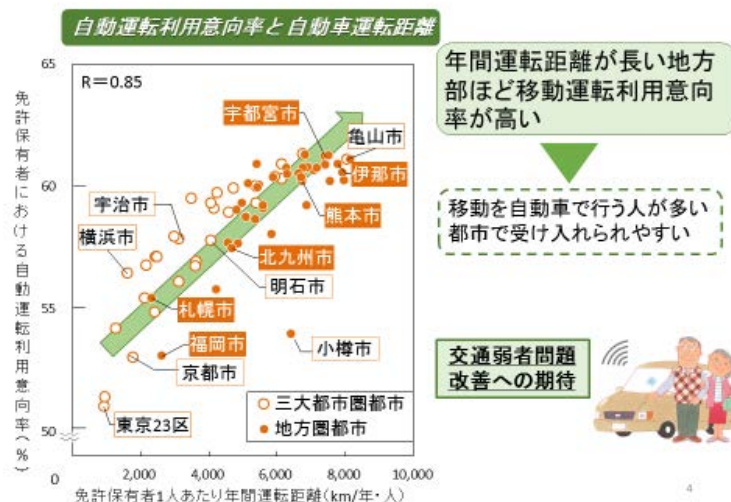


図11 地方部で利用意向の高い自動運転

5. 2. 自動運転、ロボティクス、スマホの協調による先進保育（介護）環境の構築

（1）概要

送迎保育（介護）、病児保育に自動運転・ロボティクス・スマホの先進技術とサイバー空間での情報共有と知能化による安全・安心な地域包括ケアを実現する。先進保育（介護）環境により、地域の担い手となる若い世代の就業環境と保育（介護）環境の両立を目指す。自然環境など地域特性を活かした保育（介護）環境整備を検討する。余暇時間の創出や外出機会の増加は地域経済の活性化と健康寿命増進が促進され、地方の豊かな暮らしに新たな価値を付加する。

（2）K P I

女性就業率の向上と待機保育（介護）の解消。

（3）地方活性化

図 12 及び図 13 は茨城県に位置する保育所のデータである。図 12 は保育所在所児の母親の勤務地である。保育所近辺に勤務先が限定されることもあり遠距離の勤務地に通勤している様子が分かる。さらに、図 13 は年齢別保育所滞在時刻を示している。縦軸が保育所入所時間、横軸が退所時刻である。この図から、保育所在所児の入所及び退所時刻にバラツキが大きいことがわかる。保育所在所児を送迎する家族の働く時間帯にバラツキが大きいことが原因だと思われる。就業場所が豊富にあり交通環境が良好な都市とは異なり、このような困難な状況を打開するためには、古い秩序や前例にならうだけでは限界がある。

そのため、保育所、会議施設、病院においてロボット見守りの役割が大いに期待されている。保育士や看護師の負担が軽減され生産性が向上し、残りの時間を保育所在所児の入所や退所の多様さに対応出来る。

このような子育て世代に優しい環境は、高齢者など他の弱者や他世代にとっても暮らしやすい環境となることは間違いない。特に弱者にとっては移動における労苦が多く、これを重点的にサポートすることが交通基盤の弱い地方部で

は必須の課題である。図 14 に示すように自動車技術の発達はこのようなニーズを満たせる形で進展しており、移動サービスのシェアや自動運転技術の導入により、すべての世代の暮らしにおける選択肢を増加させ、生活の質の向上を通じて地方部の社会的厚生が格段に上昇することが期待される。

なお、地方部は都市部と比較し、保育所の数などがそもそも少ない。地方部の生活の質向上のため、様々な生活機能を集約した「小さな拠点」が各所で計画されはじめているが、そのような拠点においても図 15 が示す通りそもそも保育所が存在しない小さな拠点が少なくない。そのような課題の解決のために拠点における機能配置とネットワークをセットで効率的に計画し、あわせて地方部の良さでもある住民のつながり（ソーシャルキャピタル）を活かす形で新たなテクノロジーを活かした生活環境構築を行っていく必要がある。

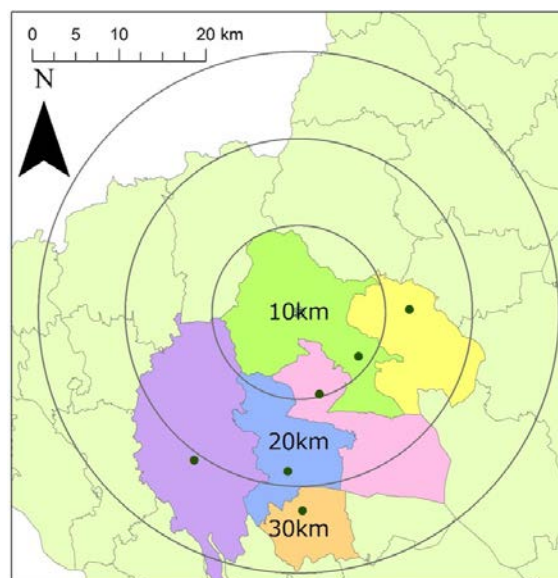


図 12 保育所在所児保護者の働き場

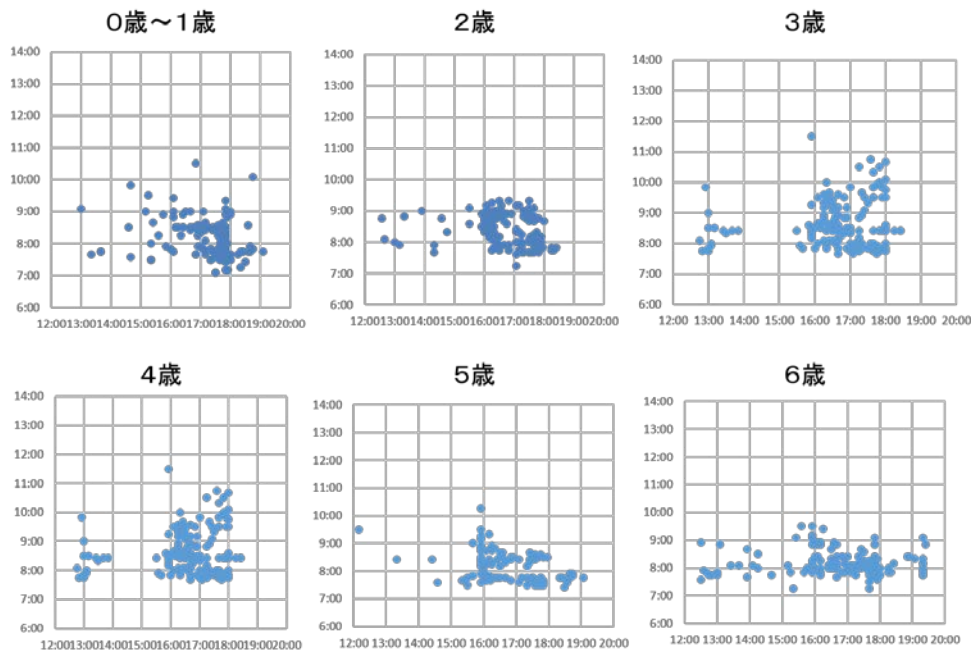


図 13 保育所在所児入所及び退所時刻



図 14 保育環境を支えるシェア交通、自動運転技術の発展

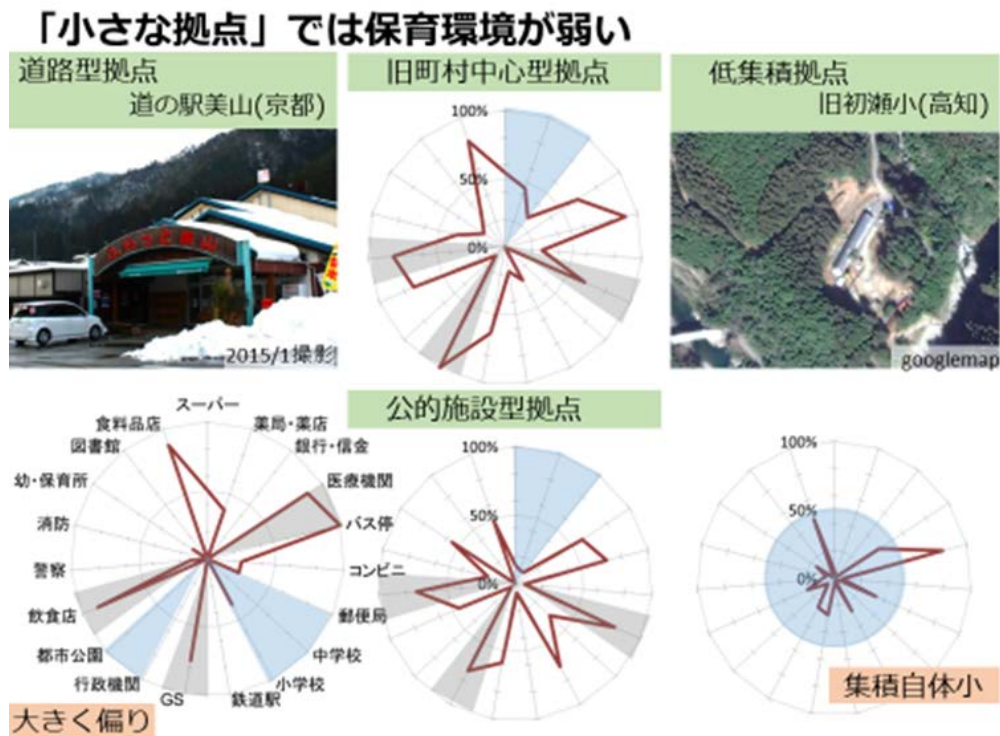


図 15 保育環境が弱い地方部の「小さな拠点」

5. 3. I o T車両情報やF C V・P H V・E V活用による防災・減災基盤の構築

(1) 概要

地域内の自由で快適な移動（時刻表フリー、オンデマンド）やインフラ監視システムを構築する。地域内のエネルギー情報の把握と活用により、平時に地域の最適な需給状態を維持しながら、発災時には地域内に賦存するエネルギーの最大活用や輸送ルート等の確保等の減災復旧システムを構築する。防災減災政策におけるハードウェア重視からの新たな転換は地方財政の健全化にも貢献する。

(2) K P I

地域内のエネルギー需給効率化と快適移動、それらの発災時の担保。

(3) 地方活性化

地方部では移動手段における自動車の分担率が高く、日々の自動車の利用実態を集約するIoT車両情報への期待は高い。都市計画やまちづくりでは行政や専門家だけでは無く市民との協働が不可欠であり、そのために視覚化に優れたスキームでの情報共有が必要である。

図 16 及び図 17 は個車の速度及び燃料タンク残量を示す。図 16 はある時刻の自動車の所在を時刻と緯度経度情報からプロットしたものである。移動に関する経済効率の改善は地方にとって重要な課題であるが、これにより道路速度制限や信号制御の見直しのための情報が得られる。また、利用時間や駐車所在情報と組み合わせることで、シェアリングカーシステムの潜在性評価につながる。図 17 は、地域のガソリンステーションへの需給予測につながることや将来の水素ステーションの整備計画において地域で必要となるエネルギー需要量の予測等の社会応用にも有用である。「サービスステーション過疎問題」に対し、移動式ステーションなど時空間軸の自由度を高めたサービス供給も検討できる。

なお、これらの情報に今後実装が検討される遠隔操作による自動運転を組み合わせられる。避難活動、または救援活動、さらには避難所での電源利用としての有効性を被災地域ごとに自治体関係者とともに俯瞰的に確認できる。

また、同地域でのトリップ単位での走行速度と燃料消費の情報を組み合わせることで新たなサービスも提供できる。例えば、自由走行可能時には道路毎に適正な燃費となる推奨速度等の検証も可能となる。到達時間の最小化に限定されることなく、環境負荷を最小とするルート検索サービスが提供できる。

図 18 は、月別の個車の燃費及び電費情報である。外気温など季節の影響が大きい様子が分かる。地域での実質的な燃料消費量をリアルタイムで把握することの有用性、さらには、経路別等に精査を重ねることで精度向上が見込まれ、気候の予測を利用して地域でのエネルギー消費量を予見する等、地域のエネルギー需給予測等の可能性を示唆している。また、急激な燃費悪化を通して、道路面のメンテナンスの悪化を検出できる。人手をかけない道路維持管理に役立つ情報を提供できる。

さらに、自動車の位置、車重、カメラ画像情報、水害時での被災範囲の特定、道路の利用可能状況を特定できる。また、得られた情報を信号制御へ反映することで、平時と大きく異なる災害時での交通誘導が可能となる。自動車という移動体は地域全体に広く分布するわけであり、このように移動体を対象と

する IoT 車両情報は、災害時、特に避難の際に強力な戦力となる。2011 年発災の東北地方太平洋沖地震により被災地でのエネルギー補給が大きな課題となった。南海トラフ巨大地震では 1 都 13 県が被災予測地域に指定されている。自動車を主たる移動手段とする地方では、動的情報としてリアルタイムで収集される IoT 車両情報への期待は大きい。

なお、このような対応は何も災害時の際にしか役に立たないというものではなく、平常時にも様々な効果があることが予想される。一般的にはスマートグリッドという発想で PHV を介した平常時の電力自給自足化が語られることが多いが、図 19 のようにエネルギー能力の高い FCV によってそれをさらに強力に展開することが期待されている。特に地方部においては既に遊休地にソーラー施設が導入されているケースが少なくなく、それらを図 20 のように連動させることで、電気代やガソリン代を必要とせず、なおかつ環境負荷の低いまちづくりへの展開が都市部よりも明らかに有利に展開できる。

一方、場所によっては、マイクロ水力・風力発電や太陽光発電、薪・ペレットを用いたストーブなど、地域で得られる小規模な再生可能エネルギーを利用することもできる。これらを単独で用いるだけではコスト的な限界があるが、農業や他の地域内産業との連携を図ることで有効に利用することができる。ただし、現状では景観的に優れていないものも多いので、これらを使いこなす統合的なデザインが必要である。

5. 4. 地域ステークホルダーとの連携

上記の三つの取組みによって得られる成果を国立研究開発法人や地域の大学に設置される人工知能センターと連携することで、知能化と人材育成を相乗的に促進していく。

例えば、車はこれまでの安全で快適な移動機能に加えて、移動媒体という特長を活かし IoT 車両情報として社会計測機能を持つことになる。また、経験値を重視する行政部門では、人工知能化による働き方改革の可能性を秘めている。

未来地域の社会基盤づくりを先導するモデルプロジェクトを組成して日本の地方・地域に社会応用を積み重ねていくことで、未来産業形成と自律的に成長する地域社会からなる豊かな日本の地方を築き上げる。

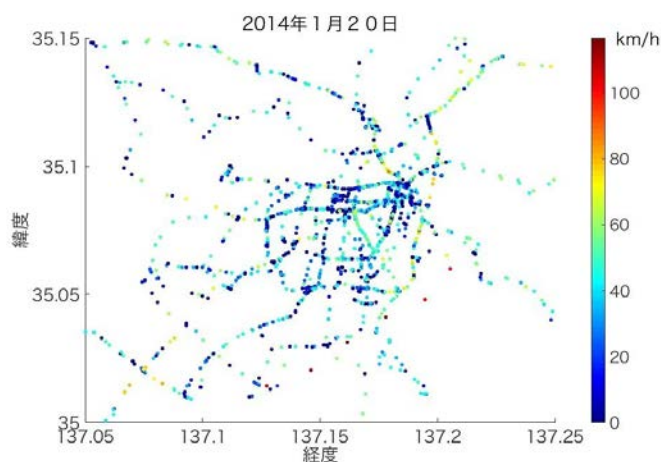


図 16 速度の空間分布

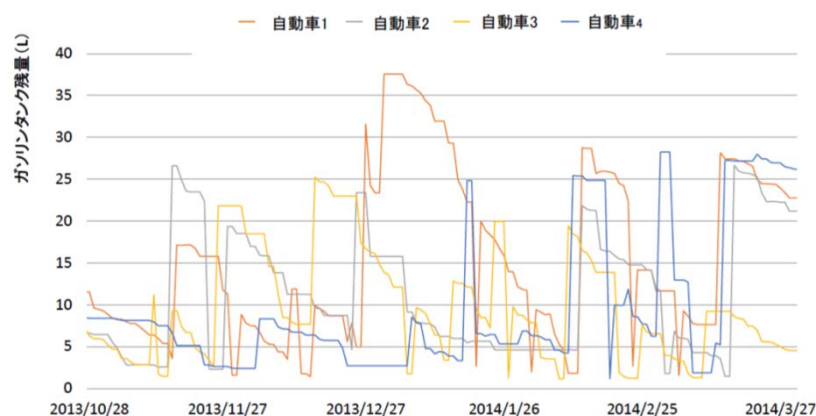


図 17 燃料タンク残量の時間分布

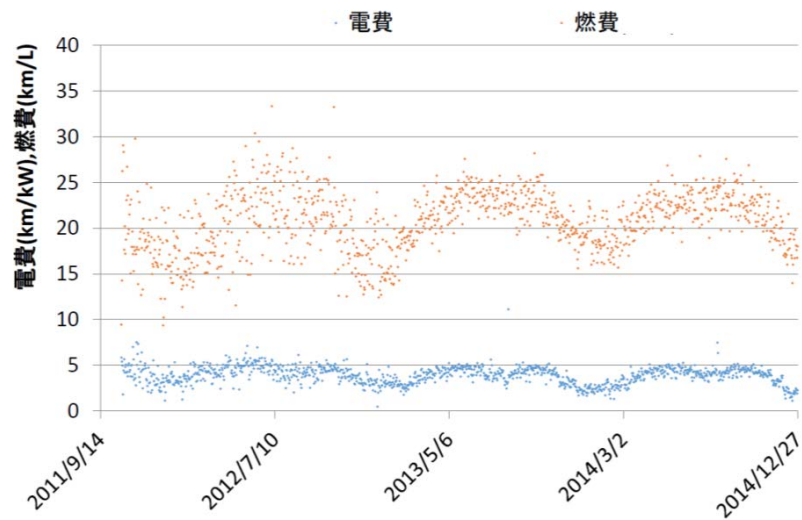


図 18 燃費・電費の時系列変化

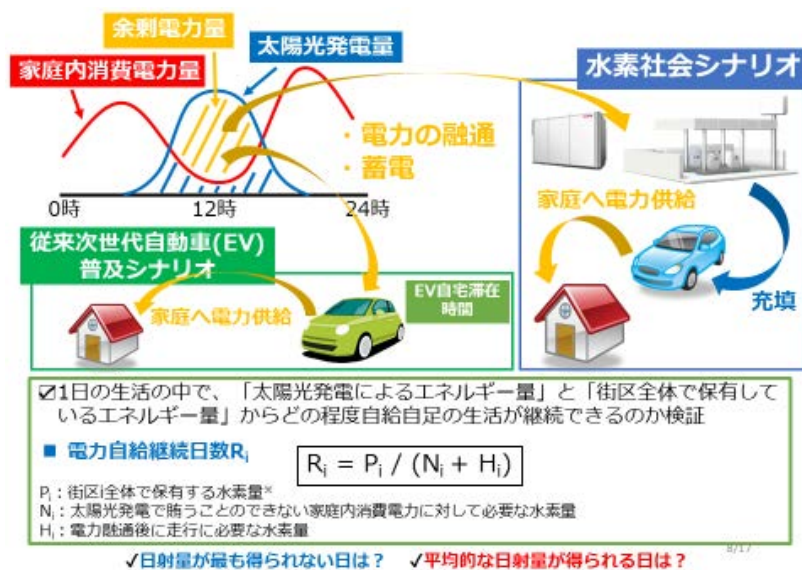


図 19 FCV による電力自給自足化の基本構造

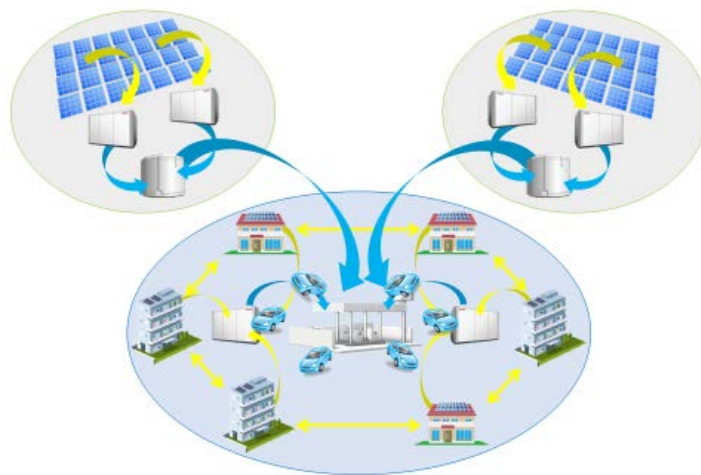


図 20 FCV の展開を通じた地方部での電力自給自足ビジョン

(参考) WG 参加企業

鹿島建設、KDDI、日本電気、日立製作所

三菱電機、トヨタ自動車（主査）

以 上

Ⅲ. 全体最適化されたモノ・コト・サービス基盤の構築

Ⅲ. 全体最適化されたモノ・コト・サービス基盤の構築

1. 現状認識

わが国は中堅・中小企業を中心に、優れた「ものづくり」を国際競争力の源泉としている。他方で現在、一部の分野では、消費者の関心が、「モノ」の所有から、モノが提供する「コト」や、ユーザーが受容する「サービス」に移行し始めている。また、海外で台頭してきている「モノづくり」を起点としないファブレス型の企業や、製品開発を開発請負型の研究機関に依存する企業は、バリューチェーン（ビジネスモデル）をサービス中心に再構築し、自社に足りない機能をオープンイノベーションで賄い、「コト」、「サービス」によって利益を最大化するモデルを描いている。例えば、自動車や家電製品では、製品の供給と、メンテナンスのみならず、ユーザの使用状態をモニターすることで、新たな付加価値の提供が想定される。部品ビジネスでは、自社製品の性能や信頼性をデジタル的に検証可能なモデルでユーザに提供することで、デジタル空間で自社製品のトレーサビリティを可能とし、容易にバリューチェーンに参加して、自社の強みをアピールすることが想定される。また、消費を前提としたモデルから、シェアリングを前提としたモデルに移行する分野も生まれつつあり、「モノ」を起点とした新たな「コト」、「サービス」の実現は、事業拡大の機会と捉えることができる。こうした潮流は、今後一層の加速が予見され、これまで以上にユーザ視点で、ユーザに提供する付加価値を前提としたビジネスモデルが求められている。

一方で、わが国の優れた「モノづくり」の力も引き続き、国際競争力の源泉であり続ける。わが国においては、優れたモノづくりの力を最大限発揮しつつ、「モノ」の付加価値（モノに起因するデータを含む）を生かした「コト」「サービス」を強化することが、国際競争力の維持・強化にとって重要である。モノを起点に優れたサービスを創出するアプローチと、サービスを起点にモノを提供するアプローチという双方の視点を組み合わせ、総合力を高めることが重要であろう。

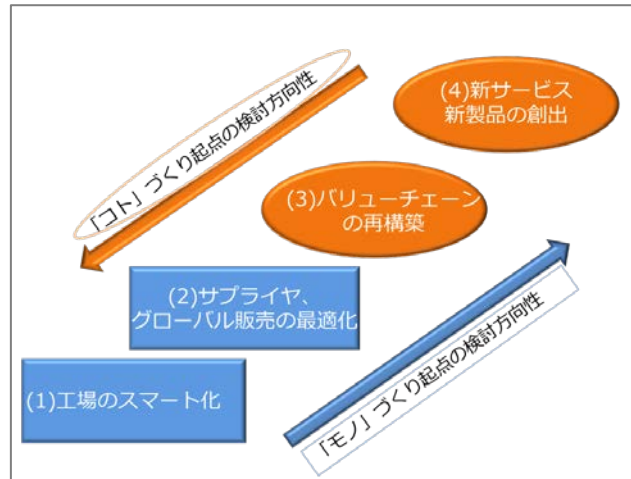


図1 新たなモノづくりの検討の方向性

2. 目指す姿

わが国の製造業は、特に生産現場のデジタル化によって世界水準で高い生産性を誇っている。これは効率のみならず、品質にも反映されており、モノづくり力はわが国の重要な資産にもなっている。

他方、モノづくりを取り巻く競争環境は更に激化・複雑化している。米国を中心とした「コト・サービス」志向のビジネスモデルや、中国・台湾等における受託生産型（EMS）の企業からの産出品、新興国における低廉な人件費を武器とした製造業も登場している。

こうした競争環境の中、各企業においては、強みを維持・強化すべく、イノベーションによる競争優位を目的に組織を改編したり、オープンイノベーションへの積極的な取り組みが加速している。こうした趨勢は、独「Industrie4.0」の認知度が高まるにつれて顕著になっており、デジタル技術への研究開発投資や、設備投資、更にはM&Aも増加傾向にある。わが国の企業が着手に遅れていた「コト」、「サービス」分野においても、海外の先進的なプレイヤーとの連携、海外大学・研究機関とのオープンイノベーションも進展している。

こうしたなか、わが国は、Society 5.0においても、「モノ」の付加価値を生かしつつ、「コト」「サービス」を包含することによって、既存産業の強化や新産業の創出を、海外勢に負けないスピードで達成することを目指すべきである。

「モノ」を起点として「モノ・コト・サービス」の付加価値が最大化された姿は以下の通りである。

○事業推進者⁶は、グローバルにサプライヤ⁷を選別し、バリューチェーンの最適化と利益の最大化を追求できる。また将来的に「コト」づくりの構想力ある事業推進者は、サプライヤにモノづくりを委ね、サービス中心の収益モデルに移行することも想定される。これを通じ、事業推進者・サプライヤは共に、生産性の向上と、事業規模・利益拡大の両立をはかることができる。

○サプライヤは、差別化したアイディアや技術によって、地域や既存の商流（実世界での時空間制約）を超えて事業拡大の機会を得ることができる。AI・IoT等の技術を活用した働き方の浸透を通じ、企業が時空間の制約を超えてビジネスを展開できるようになる。

○バリューチェーンの全体最適化を通じ、消費者は満足度が高い「モノ・コト・サービス」をより低廉に享受し、生活の満足度・充実度が向上する。

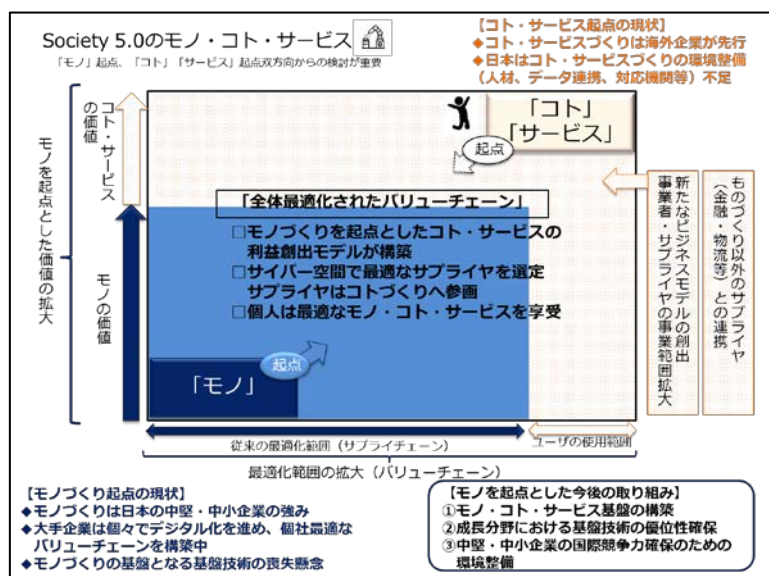


図2 Society 5.0における「モノ・コト・サービス」の全体像

⁶ バリューチェーンの最適化と利益最大化を担う企業群

⁷ 事業推進者にソリューションを提供する企業群

3. 軸となる取り組み

製造業は、差別化の難しい現状のもと、ユーザニーズを迅速につかみ取った上、「モノ」を起点とした「コト・サービス」の価値の最大化を図ることや、バリューチェーンの最適化に向けた「製造工程全体のデジタル化」と「サプライヤのネットワーク化」を海外に先んじて一層進めることが必要である。その具体策について、次に記す。

(1) 製造工程全体のデジタル化によるバリューチェーンの最適化

わが国では、モノづくりに係る設計段階のデジタル化（CAD・三次元 CAD を用いた設計段階でのシミュレーション、CAE の活用）が早くから進められてきた。また、製造現場においては、デジタル制御が進展している。ただし、工程のモデル化については、緒に就いたばかりである。

今後、「モノ・コト・サービス」を指向した新たなビジネスモデルを構築するには、分散する要素（ユーザ情報/解析、物流、製造、調達、設計、開発、ファイナンス等）をデジタル化し、サイバー空間でシミュレーションし、バリューチェーン全体の最適化（利益最大化）を指向する必要がある。

バリューチェーンを構築する企業は、サイバー空間に再現したモデルを通じて、多くの参加者（企業のみならず大学や研究機関、個人等）の中から最適なサプライヤを選択することが可能になる。また、個々のサプライヤは、デジタル化によって、既存の系列や商流、あるいは地域的な制約を超えて、新たなバリューチェーンに参加できる。

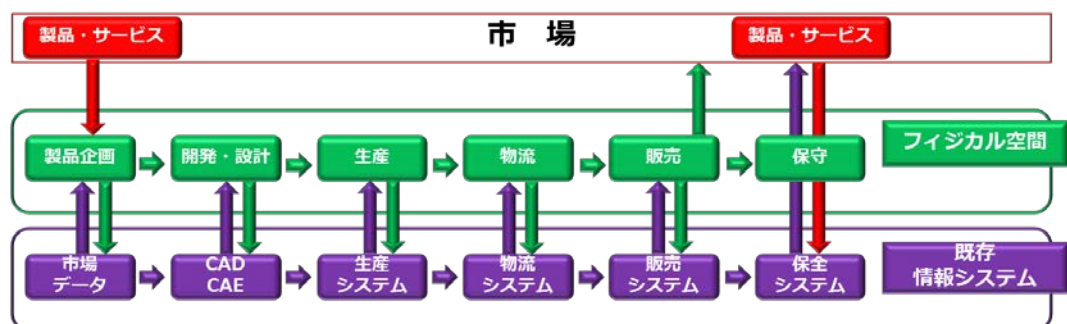


図3 現在のモノづくりシステムのバリューチェーンと大手企業システムの代表例

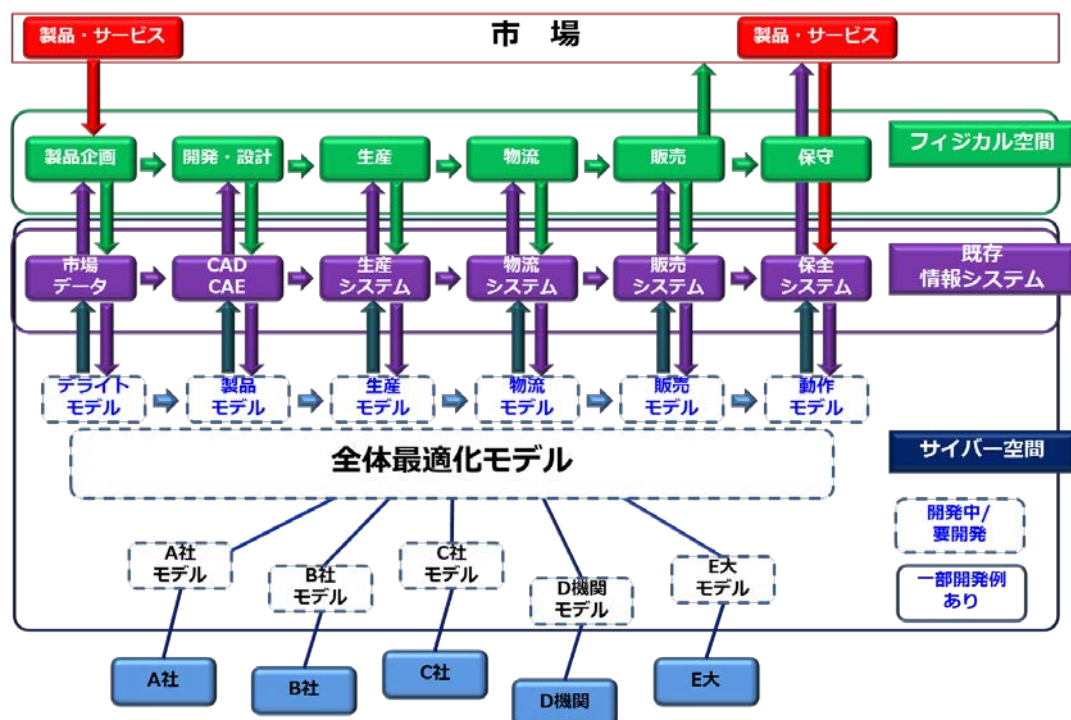


図4 新しいモノづくりシステムのバリューチェーン

他方、バリューチェーンは様々な企業から構成されており、企業間の協調を加速することが、バリューチェーン全体の最適化に向けた鍵となる。それぞれの企業は、自社の強み・弱みを分析し、複数の企業で構築されるバリューチェーンの中で、自社がどのようなポジションを担うのかを見定め、バリューチェーンの中での自社の最適な位置づけを確立しなければならない。

加えて、具体的な連携時には、システムごとに個別に作成されたモデルを組み合わせて活用することが必要であり、モデル間の連携を可能にする機能・仕組みが求められる。例えば、モデルの規格間ではAI等による自動変換機能を開発すること等が必要である。また、全ての工程をモデル化するのではなく、経済合理性の観点から、工程に蓄積された稼働データを基本とする「疑似モデル」での運用も暫時必要⁸である。

⁸ 通常の工学的なアプローチでは、機械動作や加工制御のモデルをベースに、実際の稼働状況や監視データをもとに検証を繰り返すことになる。この検証において、機械に多数のセンサーを配置し、AIの機械学習を用いて短期、且つ適時にモデル化とその修正を繰り返すことが試みられている。

加えて、ユーザの求めるサービスを具体化するビッグデータ解析技術や、協調領域の設定とデータ収集に関する具体的な手段の検証なども重要であり、幅広い検討を通じ、バリューチェーン毎に、モデル化のあり方を検討していく必要がある。

（２）バリューチェーンの全体最適化

わが国が資産であるモノづくり力を生かして成長を実現するには、デジタル化の課題を克服した上、モノを起点とした「コト」、「サービス」による利益最大化のモデルを構築しなければならない。

例えば、ユーザの細かい要望に応じて製品を提供する「マスカスタマイゼーション」や、「コトづくり」、時間単位でモノの価値を提供するシェアリングサービスといった「サービスづくり」の力を強化し、バリューチェーンを最適化する取組が重要になる。

そのため、事業推進者は、その内外の全要素（全てのサプライヤ）をサイバー空間にモデルとして構築し、現実空間でもデジタル化によって全サプライヤをネットワークで連携させることで、時空間の制約を超えた最適なバリューチェーンを構築できる。当然ながら事業推進者は、最大の利益を得られるバリューチェーンを構築する考案力が必要になる。また、バリューチェーンの中で、「サービス」、「コト」で得られた利益を、新たな「モノ」に再配分し、「モノ」を起点とした次のイノベーションを持続させるエコシステムのマネジメントも重要である。

加えてサプライヤは、バリューチェーンがグローバルにネットワーク化されることで、自らの競争力次第で事業推進者になる機会を得て、グローバルバリューチェーンを舞台に自らのソリューションを提供することができる。

バリューチェーンのネットワーク化と最適化によつては、充実した生産設備を保有する大企業だけではなく、ベンチャー企業・研究機関・個人経営者など

しかし、まだ基本モデルが存在せず、稼働データしか取得できない工程においては、大学等で物理現象のモデル化を研究する必要がある。

が事業推進者になることも可能である。また、大企業の余剰生産設備を有効活用することで、事業推進者が他のバリューチェーンにサプライヤとして参加することもあり得る。実際、近年、研究機関が、既存の企業では対応が難しかった案件を請負い、外部リソースを活用して製品を仕上げ、短期間で既存の大手企業のシェアを奪う例が出てきている。

なお、バリューチェーンのモデル化が進んだ姿として、「コト」づくりの構想力がある事業推進者は、モデル化されたサイバーの空間で、フィジカル空間の最適なサプライヤを選定し、モノづくりを含む殆どの要素を外部に依存し、（あるいは既存の資産の使用方法を転換して、時間貸し等の）サービスで収益を得る形が想定される。（図5）

全てのモノの分野がこうした方向に進むとは想定できないが、Society5.0の社会像が確定する過程では、既存のビジネスモデルや企業形態が変容する可能性は考慮する必要がある。

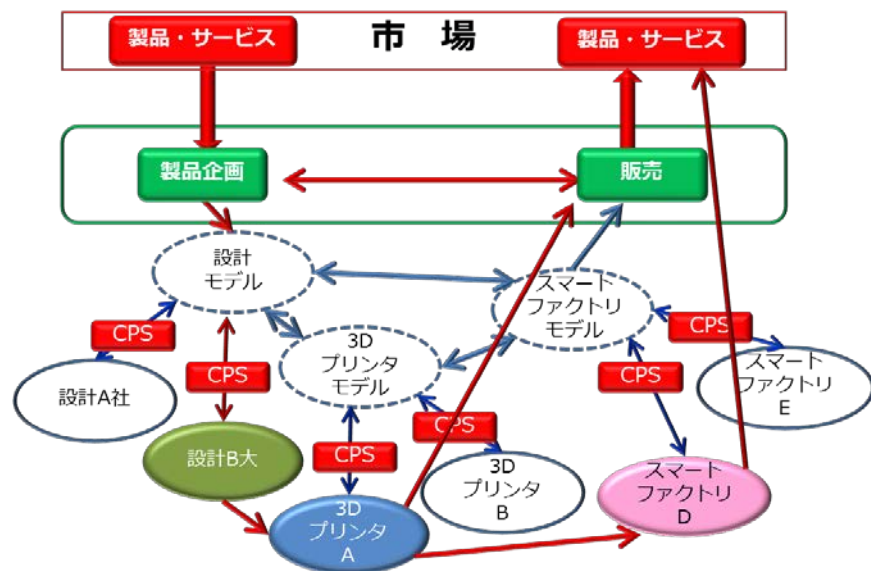


図5 さらに未来的なモノづくりシステムの構想例

Society 5.0の社会像において、モノ・コト・サービスの進展は、ユーザーに対して、満足度の高い製品・サービスをより低廉な負担（価格）で提供できる環境をもたらす。これは、モノづくりを進める際の障害となる現状の課題やボ

トルネックを、多様なサプライヤから最適なソリューションの提供を得て解決し、ベストプラクティスでのモノづくりを推進できるためである（例えば、製造設備・現場の不稼働時間が減れば、製品の固定費比率は縮小する）。

また、サプライヤの視点では、自社が強みとする技術をサイバー空間に開示することで、地域や閉鎖的な商流の制限を受けずに商談や事業活動が可能となる。国内で高い技術をもつサプライヤ企業は、国内に留まったままグローバル市場から十分な注文と収益を得ることができる。

ユーザーに満足度の高いモノ・コト・サービスを提供し、事業推進者やサプライヤは、モデル化されたサイバー空間を通じて、フィジカル空間の制約（時空間のみならず系列や、取引実績と言った制約を含む）を超えたビジネスチャンスが増し事業の質・量を向上できる。企業や雇用者が希望すれば、国内での事業基盤を保持し、国内での雇用の継続性を高めつつ国としての産業競争力の強化を実現できる。

4. ロードマップと具体的な取り組み

以上で概観したモノ・コト・サービス分野は、新しい「コトづくり」、新しい「サービスづくり」として、欧米企業がいち早く事業化を進めており、国内企業の出遅れ感は否めない。これを挽回するためには、わが国の強みでもある「モノづくり」を生かした新たなシステムの整備が必要であり、既にいくつかの企業は欧米との連携等も含めて急ピッチで対応を進めている。

特にグローバル展開で先行する企業の動きは活発であるが、各企業の社内最適で進めた結果、本来、各企業が協調領域として連携できる部分で二重の活動、投資が行われたり、海外への資本投下によりわが国の産業競争力や雇用への波及効果が限定される恐れがある。また、高等教育を受けた高度な人材の雇用が国外に流出することも懸念されている。各企業が進めるグローバルのデジタル化への対応が、わが国の成長に資する形で全体最適化することが必要である。

また、政府においては、既に各企業が進めているこれら活動に対して協調領域を考慮した全体最適の実現につながる政策の推進と、大学・研究機関の活用を柱とした取組み・政策を提言する。

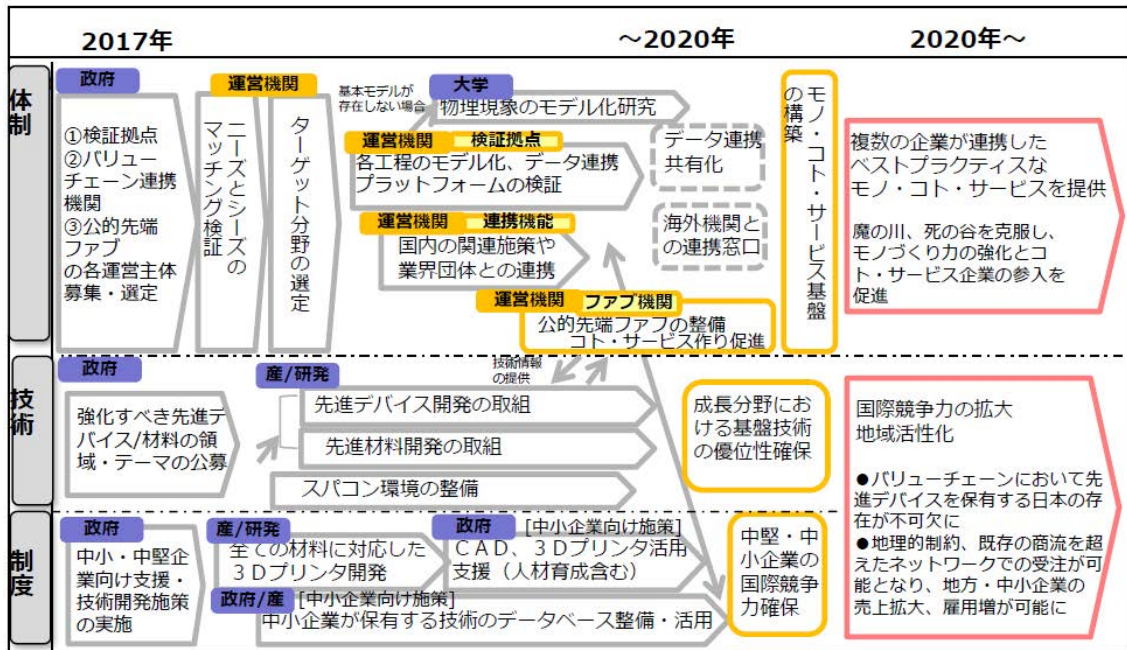


図6 全体最適化されたモノづくりシステムの取組み、ロードマップ

(1) モノ・コト・サービス基盤の構築

(i) 目指す姿

① 検証拠点の構築

バリューチェーンの各要素（センシングデバイス、制御器、駆動機械、検査装置、情報システム、シミュレーションと言ったモノづくりのみならず、物流や、金融、ユーザ情報/解析等を含む）について、モデル化、データの連携、利益の再配分方式と経済効果に関する検証を行う。例えば、製造においては、パイロットプラント（③項「公的先端ファブ」に含まれる）での動作検証や、動作データを相互に共有可能な拠点を構築する⁹。

② バリューチェーン連携機関の創設

⁹ 例えば、製造ラインに持ち込まれた新しい機器や制御ソフトウェア、情報システム、モデル、シミュレーションソフトウェアが、他の機器と連携可能かを検証したり、相互接続性の認証を受けることも可能とする。そして、拠点運営に参加した企業には、異なる機器間の連携に必要なデータを入手可能とする。

バリューチェーンの全体最適を実現するため、国内で進められている各種実証実験、協議会の活動を束ね、全体活動を把握・統合を図る連携機関を立ち上げる。この連携機関は、協議会もしくはNPO 法人的な形態を想定し、日本を代表して海外との連携も推進する。

③公的な開発受託機関（公的先端ファブ¹⁰）の整備

モノ・サービスづくりを促進するため、国内に拠点を置き先進的なモノづくりの開発を請け負う公的先端ファブを整備する。

（ii）必要な取り組み

①中核となる運営母体の選定

モノ・コト・サービス基盤となる検証拠点、バリューチェーン連携機関、公的先端ファブの各運営母体を企業、国内大学・研究機関から募る。

②ターゲット分野の選定

各運営母体に参加するニーズ提供企業とシーズ提供企業¹¹の間で、マッチングを行い、ターゲット分野を確定する。

③実証事業の推進

ターゲット分野において、実証事業を推進し、成功事例とすることで、モノ・コト・サービス基盤の仕組みが他のターゲット分野にも自律的、継続的に発展拡大することを目指す。

（2）成長分野における基盤技術の優位性確保

（i）目指す姿

①先進デバイスの開発拠点の構築

¹⁰ 垂直統合型の国内企業は、企業内データの相互活用、モデルでの連携を整備することはできるが、企業をまたがっての整備は難しい。一方、海外ではコトづくり企業中心に外部ファブの活用が平常化しており、外部ファブが各社機器を使ったパイロットプラントの機能を果たしている。そのためこの外部ファブを介して、速やかに企業間連携を実現できる可能性が高い。ドイツの場合、フラウンホーファー研究機構がこのファブ機能を請け負っている。

¹¹ モノづくりのオープンプラットフォームを提供する企業を主体とし、基盤の運営を非営利で進める運営形態を想定。

モノづくりの高度化には、高機能センサー、データ集積、データ解析、シミュレーション、AI 処理をおこなう先進デバイスの役割が益々重要となる。それを実現可能とするシングルナノメータ¹²のデバイス設計技術や非ノイマン型を含む AI 用デバイスが必要となる。これら新しい世代のデバイス設計には、最新のプロセスを反映した設計データベースからのフィードバックが必須である。今後、半導体の調達・製造の海外依存が進むと、設計ノウハウを持つ日本企業が不在となり、結果としてわが国はデバイス設計力を喪失する懸念がある。そのため、各社が自由に最新の半導体設計のデータベースを利用するため、国内に半導体設計及びプロセス開発の拠点(公的先端ファブに含まれる)を構築する必要がある。

②先端材料開発の推進

先端材料技術は、自動車の軽量化や先進デバイス分野のみならず、広範囲でわが国のモノづくりの優位性を支えている。優位性を維持し、モノづくりのイノベーションを加速するには、デジタル技術を活用したシミュレーションを駆使し、先端材料分野における圧倒的な競争力の保持が求められる。なお、材料技術の開発における公的先端ファブの活用も重要な要素である。

③スパコン環境の整備

AI 設計やモデル設計、シミュレーションを進化拡大させるため、最新のスパコン設備と産学連携の推進が鍵となる。産業界が共同利用しやすいスパコン設備の環境整備、大学で開発される最新プログラムを産業界で共同利用できる仕組みづくりが必要である。

¹² I o T/A I チップを構成するためのコアであるロジック (F P G A、G P Uを含む) は、デバイスのデザインルールが 1 0 nm を切る原子レベルの限界領域まで使いきることで、当面の成長スピードの保持が狙われている。微細化が実現できれば、十分な成長スピードが確保でき、また、発熱問題を解消する非ノイマン型のデバイスの開発の実現の道を開く。世界は微細化を追求できる企業が数社の寡占状態になりつつある。例えば、I o T/A I 関連のデバイスでは、欧米を中心とした少数のメーカーが、独占的なシェアを占めようとしている。

(ii) 必要な取り組み

①先進デバイスの領域・開発テーマの選定

強化すべき先進デバイスの領域・開発テーマを国内企業・大学・研究機関を公募する。領域・テーマ選定は企業の事業部門に所属するメンバーが具体的なテーマを設定する。

②開発テーマの推進

設定した領域・開発テーマに沿って、スパコンでAI設計、モデル設計、シミュレーションを行い、その成果をモノづくり現場で使われる新しい先進デバイスの設計に反映することで、国内で次々と先進デバイスが産まれる開発の好循環を実現する。

(4) 中堅・中小企業の国際競争力確保のための環境整備

(i) 目指す姿

①複合型 3D プリンタの開発

樹脂、金属、あるいは、それらの複合物を含めてすべての材料に対応した3Dプリンタのラインナップを先行して開発する。

②3Dプリンタの中小企業活用促進¹³

中小企業が世界で戦うための手段として3Dプリンタへの設備投資を補助し、活用人材の育成の支援体制を整備する。

(ii) 必要な取り組み

①領域・テーマの選定

¹³ わが国の中小企業のモノづくりは、「刃物」、「工作機械」という道具を活用し、その道具を活用した創意工夫が特徴となってきた。新しいものづくり産業では、「3Dプリンタ」がそれら道具の代替となる可能性が高い。3Dプリンタは当初CADデータで設計したものが、誰でも簡単に具体的なモノに仕上げることができると誤解された。実際には、3Dプリンタで最高の仕上げを実現するためには、職人の技・ノウハウが必要であり、中小企業のモノづくりの強みを発揮できる手段、道具となりえる。また、3Dプリンタの開発は金属系に注目を浴びているのが現状だが、中小企業に向けた複合型3Dプリンタの開発が望まれる。

強化すべき領域・テーマを国内企業・大学・研究機関から公募する。テーマ毎に、最適化されるバリューチェーンでの存在価値を想定した支援施策を立案する。

②複合型 3D プリンタの開発

樹脂、金属、あるいは、それらの複合物を含めてすべての材料、それぞれを扱える 3D プリンタをラインアップで開発する。

③中小企業支援事業の推進

補助事業として中小企業での 3D プリンタ導入を促し、更に CAD によって 3D プリンタを使いこなす「匠の技」の育成を支援する。また、3D プリンタを配置した中小企業がグローバルなバリューチェーンに参加できるよう、企業名と技術等のデータベースを整備し、サイバー空間での公開を進める。

(参考) WG 参加企業

鹿島建設、KDDI、東芝、トヨタ自動車、日本電気、
日立製作所、三菱電機（主査）

以 上

IV. インフラ・インフォマティクスによるパラダイムシフト

Ⅳ. インフラ・インフォマティクスによるパラダイムシフト

1. ストーリー・思想・背景

(1) インフラ・インフォマティクス

国土を守り、経済基盤を支え、快適な生活を維持するものとして、時代が移ってもインフラの重要性は変わらない。

インフラの課題である「低迷している生産性の向上を図る」、「高齢化する社会インフラの適正な維持を図る」、「快適な街づくりや国土の強靱化を実現する」という課題を克服するためには、インフラ技術と ICT を融合化した「インフラ・インフォマティクス」を開発・導入することが非常に重要である。すなわち、(1) 個々のインフラを効率的に生産し、省人化を図るとともに、維持管理のフェーズを含めたライフサイクルにわたって運用できるシステムを構築にすること、(2) スtockとなっているインフラを良質なStockに転換するマネジメントサイクルを導入すること、(3) 快適な街づくりや強靱な国土づくりに資する情報基盤を構築することの3点から、下記(2)から(4)の3分野について検討を深めた。Society 5.0の実現に向けて、インフラ分野に光をあてることが重要である。これを支えるインフラ・インフォマティクスは、次世代の技術者の必須の素養と認識し、インフラ分野の学術として高度化させていくことが必要である。

これら3分野をインフラ・インフォマティクスを駆使することにより相互に密接関連させ、併せてStock価値を見える化させることにより、インフラの重要性の国民意識を醸成することにつなげる。

(注) インフラにはこの報告書で取り上げる単体の建物、土木工作物のみならず、概念としては、交通、エネルギー、水などの重要システムも含まれる。

(2) BIM、CIMの普及とスマート建設生産システム

①BIM、CIMによる生産性向上

BIM (Building Information Modeling)、CIM (Construction Information Modeling) は、建築や土木の工作物に関わる情報をデジタル化したものであり、3次元のモデルと属性情報を格納するデータベースで構成される。BIM/CIM の概念は1980年代に「バーチャル・ビルディング」という名称で発表されているが、高性能パソコンの低価格化やBIM/CIM データに関する国際標準の策定と普及によって2002年頃からBIM/CIM ソフトウェアが多数開発され普及が進んできた。初期のBIM/CIM は設計段階での利用が中心であったが、2010年頃から建物ライフサイクル全体（設計、施工、維持管理）に広がっている。

また、BIM/CIM データは自動施工、建設部材のプレファブ化、工場生産化など次世代の建設生産システムの中核を担うデータとしても利用が検討され、建設周辺の産業やサービスとの連携も検討されている。

上記のようにBIM/CIM は建設業だけでなく、広く社会インフラを支える情報基盤として今後ますます利用範囲が広がると考えられ、下記のような社会課題の解決や産業競争力の強化に対しても活用が期待される。

- ・労働生産性の向上による建設業就業者の減少への対応
- ・新たな建設周辺サービスによる雇用創出
- ・災害に強い社会基盤の構築、維持管理コストの低減
- ・環境負荷が少なく持続可能な社会インフラの実現
- ・次世代建設生産システム、スマートシティの海外輸出

②スマート建設生産システム

BIM/CIM を中心としたデジタル化による建設生産システムの刷新を提案する。建設生産システムは、設計、施工、維持管理といった時系列のプロセスだけでなく、設備、建設部材、建設機械の製造、物流、建設周辺サービスを含めた広範囲なバリューチェーンであり、これらをデジタルデータ中心に再構築し、「スマート建設生産システム」を実現する。

スマート建設生産システムは、次世代BIM/CIM と、現場のICT実装を組み合わせた革新的なシステムである。次世代BIM/CIM とは、設計、施工、維持管理

までのライフサイクルで、従来の3次元モデリングを含めた建設データベースと、施工時や運用の際にIoTによって収集する情報を連携させることで実現する建設プロセスのデータ基盤のことである。ICT実装は、このデータ基盤の上に3次元計測／測位、ネットワーク、デバイス、ビッグデータ解析、人工知能、ロボット自動化など最先端技術を活用したものである。これにより、労働生産性、安全性、品質などの建設業が抱える課題克服に加え、工期やライフサイクルコストを含めた施設利用者（オーナー、利用者）への柔軟な対応、新たな就労機会創出、グローバル市場への展開、維持管理業者・発注者・利用者を含むすべての関係者による情報利活用などの様々な効果も期待される。

③BIM/CIM連携による街づくり

街区を構成する建物、駅舎、公共インフラなど異なる事業主体の構造物のBIMやCIMを同一のプラットフォームにおいて組み合わせ、関係者間での計画の合意形成に留まらず、人と車の流れの適正化やエネルギーマネジメントなど街の機能の充実に資するとともに、建設段階だけでなくデータの追加によって、維持・管理・運営段階においてリアルタイムで街を表現する手段に活用する。このためには、関係開発当事者間で初期段階から、「BIM/CIM連携による街づくり」の合意が必要となる。各種特区において、既存建物等を含めてBIM/CIM連携による街づくりに資する、新規開発する区域を複数の事業者や開発主体と協働して、街区のサイバー空間を再現する。大阪万博の誘致にあたって、BIM/CIM連携によって、施設計画や人流、交通計画、エネルギー計画の検討に活用するのも一案である。

④プロジェクト推進方法

BIM/CIMを有効活用するためには、BIM/CIMのデータ連携による新たな業務プロセスや、役割分担の見直し、契約形態の見直し、運用ルールの実が不可欠である。たとえば、異なる専門分野が協調的に推進していくプロジェクト推進方法や、発注者・設計者・施工者の三者間でのオープンな情報共有によるプロジェクト推進方法（IPD：インテグレートッド・プロジェクト・デリバリー）の導入、これらの全体をとりまとめる“データ連携コーディネータ”の育成な

が必要である。スマート建設生産システムの構築と合わせて新たな建設プロセス作りの検討が必要である。

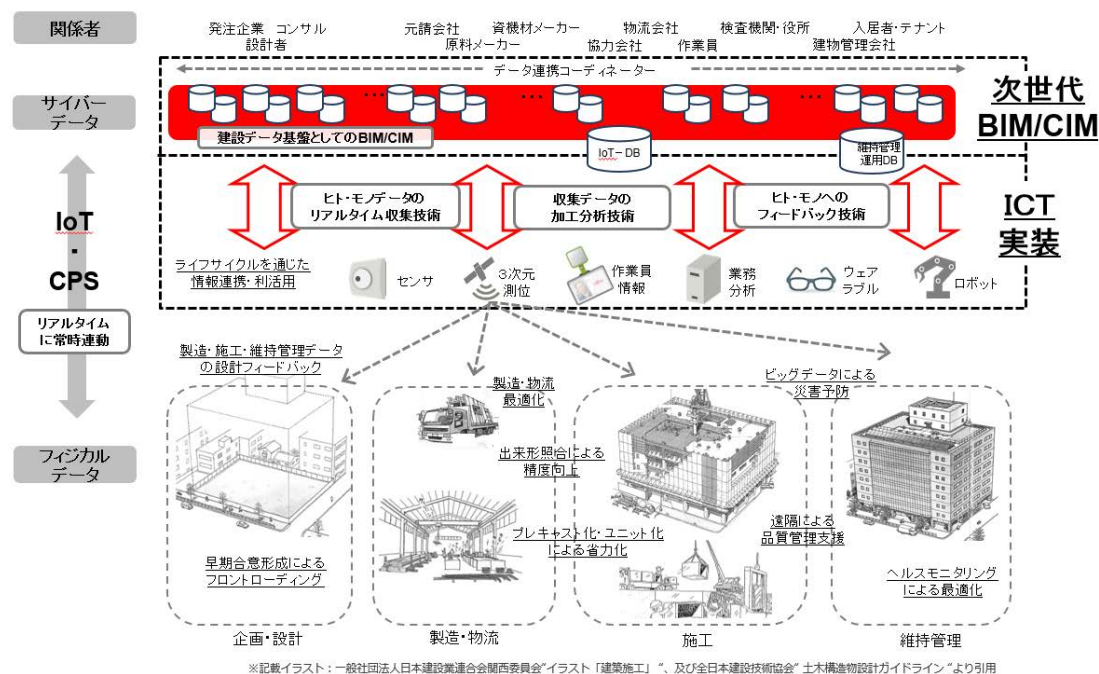


図1 スマート建設生産システムの全体

(3) 良質なインフラストック形成のためのインフラデータ収集と解析

インフラの適正な維持管理・更新の実現のためには、アセットマネジメントサイクルを回しながら予防保全に努めることが必要である。多くの自治体で、近い将来、インフラ老朽化に伴う維持管理・更新コストの急増が懸念されており、点検データを有効活用しインフラの健全性を保ちつつ維持管理・更新コストの急増を抑制することが急務である。

現在、橋梁を対象としたマネジメントシステムとしてはBMSがあり、一部では運用されているが、その普及はあまり進んでいない。一方、数年前から5年に一度の点検が義務付けられてインフラの状況に関するデータが徐々に集まりつつある。

国においては、2014年度からSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」として取り上げられ、鋭意研

究開発が進められている。このSIPテーマでは、(1)点検・モニタリング・診断技術、(2)構造材料・劣化機構・補強技術、(3)情報・通信技術、(4)ロボット技術の個々の基盤技術開発 (5)アセットマネジメント技術の5つの項目を対象としている。2018年度末には、これらの成果により、インフラの維持管理に資する個別の技術が実用化できる一定のレベルに達するものと想定され、次のステージに向かうべきものと思われる。

従って、インフラ管理者がアセットマネジメントを導入し、運用する本格的な時代に備えてインフラの管理データを収集、蓄積し、インフラの維持管理・更新・マネジメント（余寿命予測・LCCの算定・長期に渡る投資計画）の高度化のための新しい技術の研究開発が行われるべきである。

インフラの維持管理に係るデータは、それぞれのインフラ管理者や事業者が単独で蓄積するのではなく、できるだけ多くのデータを官民の研究機関が利用できる仕組み（インフラデータプラットフォーム）を構築し、ビッグデータ解析やAI技術に利用できるようにすることにより、アセットマネジメントの高度化に資する技術の研究開発が可能となる。

インフラデータプラットフォームには、インフラの維持管理・点検・モニタリングのデータに、BIM/CIMによるインフラの構造データ及び地図データを連携させることが効果的である。

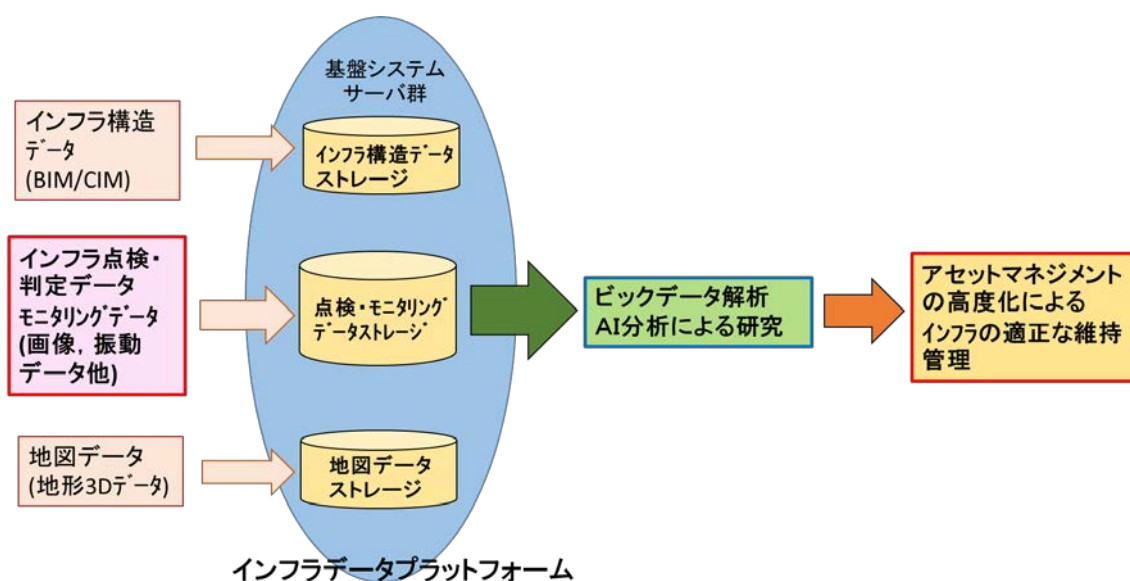


図2 インフラデータプラットフォームのイメージ

なお、インフラ維持管理は日本だけの課題ではなく、既に欧米ではインフラの老朽化は深刻な課題となっており、維持管理への取り組みが進められている。さらに発展途上国においても、今後、維持管理に対するニーズは確実に拡大していくと考えられる。

このような状況において、日本が他国に先駆けてインフラデータプラットフォームを整備し、アセットマネジメントに関連する周辺技術を確立することで、日本の維持管理だけでなく、インフラ輸出における競争力強化も期待できる。

（４）街づくりや国土の強靱化に資する情報基盤（バーチャル・ジャパン）

バーチャル・ジャパンとは、BIM/CIM に地形・地質などの地理空間情報（GIS）を結合した静的データと災害、気象、画像・プローブ情報などの動的データを統合したデータベースを整備し、さらにそのデータを使用した各種シミュレーションモデル（気象、災害、交通・都市計画など）やAIを用いたビッグデータ解析などの結果をVR、AR、MR技術で表示して各種計画立案、運営、維持管理などを支援する、一般市民から行政、研究機関までが、幅広く活用できるサイバー空間上の街であり、都市であり、地域であり、国土である。

バーチャル・ジャパンは表1に示すように、データベース、解析・分析機能、表示機能の大きく三つの機能から構成される。その中核となるデータベースは、すべてのデータを一つのサーバに集約するものではなく、官民が持つ様々なデータベースのポータルとするのが現実的である。このため、BIM/CIMとGISのシームレスな結合はもとより、官民の管理する様々なデータの流通・利用を円滑にするために、データ連携の環境整備が重要である。具体的には、データフォーマットの統一化、データの品質保証のルール化、さらにデータ利用に関するセキュリティ確保等の制度整備が必要である。民間が保有するデータについては、有償でのオープン化やオープンデータの加工や他のデータとの連携による新たな付加価値創造による新ビジネス展開等、オープンデータ化のインセンティブを生む社会システムの構築が必要である。（２）の街づくりの

BIM・CIM連携データや（３）のインフラデータプラットフォームのデータは、バーチャル・ジャパンの一部を構成することが期待される。

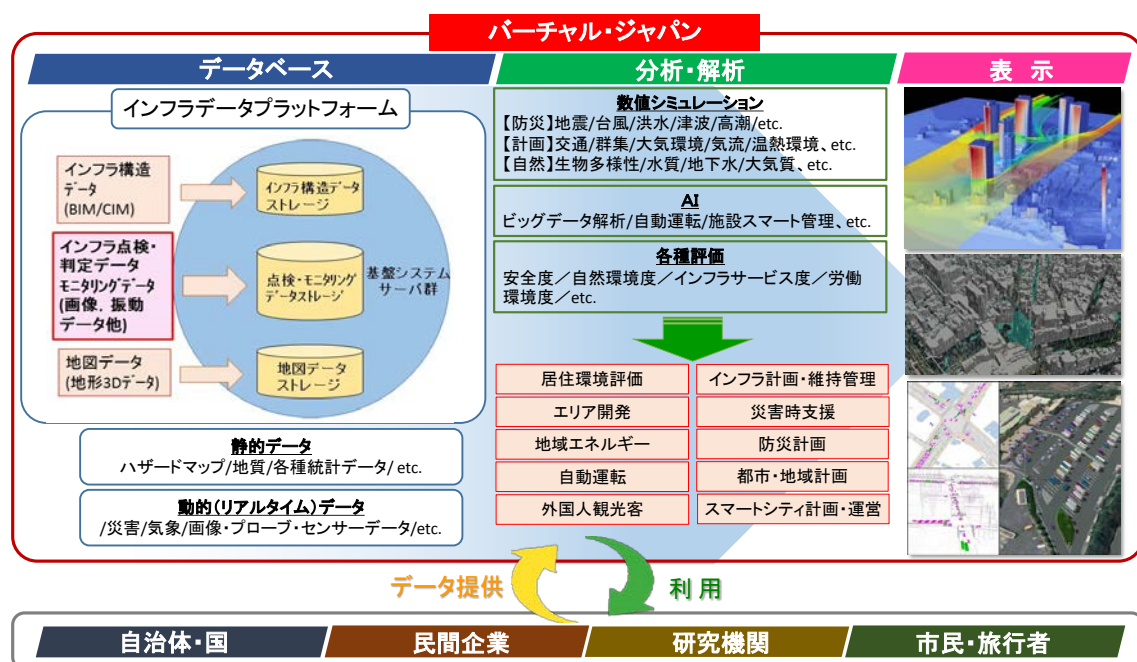


図3 バーチャル・ジャパンのイメージ図

表1 バーチャル・ジャパンの構成

データベース	地図データ GIS	基盤地図データ(国土地理院)、衛星・航空・ドローン画像、都市計画図、etc.
	静的データ BIM/CIM	【公共データ】ハザードマップ、地質情報、各種統計データ、etc. 【インフラ】道路、橋、ダム、港湾、鉄道、空港、上下水道、浄水場、下水処理場、焼却施設、公園、病院、etc. 【民間・個人】ビル・マンション、商業施設、工場、農地、家屋、etc.
	動的データ	地震(津波)・気象情報、画像・プローブ情報(人や車の位置動態情報、ウェブカメラや市民からの情報)、センサー情報、etc.
分析・解析機能	数値シミュレーション	【防災】地震(被災)、台風、洪水、津波、高潮、etc. 【計画】交通、群集、大気環境、気流・温熱環境、etc. 【自然】生物多様性、水質、地下水、大気質、etc.
	AI	ビッグデータ解析、自動運転、各種施設スマート管理、etc.
	評価機能	シミュレーションや分析機能を活用して、下記のような評価を実施。 安全度/自然環境度/インフラサービス度/労働環境度/ etc.
表示機能	分析・解析結果を、VR、AR、MR などを活用して表示。	

バーチャル・ジャパンの活用は、市民、行政、民間、大学・研究機関などの主体別、都市計画、防災計画、交通計画、エネルギー計画など目的別及び具体的課題に対する時空間的範囲（平常時から災害時）などに応じて、広範な活用の可能性がある。表2は主な活用例をまとめたもので、空間規模の大小（街区から国土）、データの深さ（例えばビルを考えると、浅くは外形データから深くは構造設計データやエネルギー使用量等）の組み合わせで、ユーザのニーズに合わせた様々な利用が可能である。

表2 バーチャル・ジャパンの活用例と想定ユーザ

活用例 \ 想定ユーザ	国 自治体	民間 企業	研究 機関	市民 旅行者	備 考
居住・立地環境評価	○	○	○	◎	災害リスク、自然環境、インフラサービス、労働環境
オフィスビル・集合住宅建設、エリア開発支援	○	◎	—	○	候補地選定、計画・設計、各種シミュレーション
自動運転支援	○	◎	○	○	ダイナミックマップ連携、建物内までのナビゲーション
外国人観光客のトラベル支援	○	○	—	◎	旅行計画、現地ナビゲーション
インフラ計画・設計支援	◎	◎	○	—	道路、鉄道などの路線検討、施設計画・設計
インフラ維持管理支援	◎	◎	○	—	使用頻度、自然条件、災害リスク等を考慮
災害時対応支援	◎	○	○	○	リアルタイム災害情報、避難・救助支援、復旧支援
防災計画支援	◎	○	○	○	マルチハザード（地震、洪水、土砂災害）評価
地域エネルギーネットワーク構築支援	○	○	—	○	大気熱環境、エネルギー収支
都市・地域計画支援	◎	○	○	○	各種シミュレーション、合意形成
スマートシティ計画・運営支援	○	◎	○	○	計画シミュレーション、都市のスマート運営・管理

（◎：主体的ユーザ、○：ユーザ、—：関連無し）

バーチャル・ジャパンの中で、データベースは官民が一体となって作り上げることが必要であり、一方、分析・解析機能と表示機能における数値シミュレーションやAI解析などの要素技術については、民間が主体となって技術とサ

ービスを提供することが期待される。さらに、バーチャル・ジャパンに集約される多様なデータとその分析・評価を重層化することで新たな付加価値が生まれ、それが新ビジネス創出につながることを期待できる。

先行事例としては、「バーチャル・シンガポール」（2018 年第一期公開予定）があり、また諸外国のスマートシティ計画においては、類似したアプローチが行われている。わが国においては、データの範囲とその粒度、国土全体の中でカバーする範囲及び目的の緊急性を総合的に検討し、段階的に拡大して国土全体に広げていくプログラムとすべきである。一部の先駆的な自治体では、地震防災対策の一環として、データベースの構築に努力しており、バーチャル・ジャパンでは、これらの都市を含む代表的な都市を対象に、地震・津波など災害に対する建物やインフラの被害予測を提供して、防災対策や強靱な都市づくりに活用する等、効果が分かり易い分野への適用から試行的に始め、課題を解決しながら、国全体に構築・活用を拡大していくプロセスが必要と考えられる。

2. 軸となる取り組み、ロードマップ

(1) BIM、CIM の導入・普及と国際標準化

①BIM、CIM の導入・普及

大手建設事業者は、BIM の積極的な導入をはかりつつあるが、許可業者 4 7 万社に及ぶ業界体制があることから、導入・普及には政策的な検討が必要である。同時に建設のサプライチェーンは、部材、設備、物流業界を含めた広範囲なものになるので、これら材料、設備、物流業界とのデータ連携が重要な要素である。

②国際標準への準拠

スマート建築生産システムの基盤となる BIM/CIM については、非営利団体である “buildingSMART International (bSI)” において標準が策定され、ISO の国際標準に至っている。現在様々な BIM ソフトウェアが開発されているが、国際標準に準拠したソフトウェア間ではデータの相互利用が可能となるため、世界で広く利用されている。

資材・設備を含め複数の企業が協働し、データ連携によって効率化を一層進めるため、スマート建設生産システムの構築においても国際標準を基盤とすることが基本である。

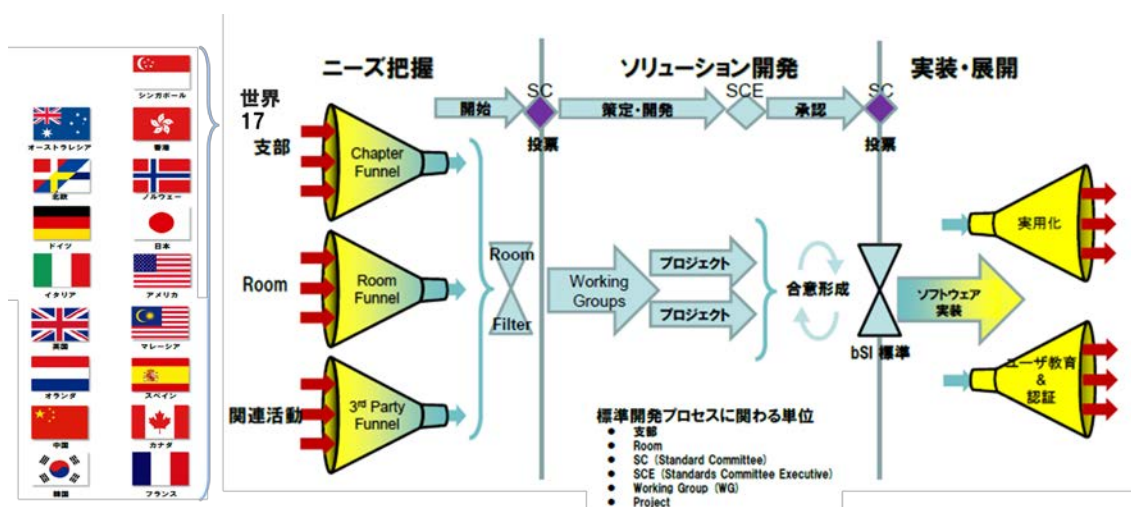
③BIM データ互換のための標準データ仕様 (IFC)

IFC (Industry Foundation Classes) は BIM/CIM ソフト間のデータ互換を担保するために定められた標準データ仕様である。IFC では、建物、橋梁、道路、鉄道のような建造物毎に必要となるオブジェクトや属性が詳細に定義される。また、広範な IFC の体系から用途ごとに必要となるデータセット (MVD : Model View Definition) が定義されており、これらについても国際標準として公開されている。

スマート建設生産システムにおいては、BIM/CIM データを拡張して利用するため、国際標準を基本とする一方で、新たなデータに関しては独自のデータセットを定義する必要がある。

④国際標準化活動への参加・貢献

当システムを将来にわたり継続して高度化するためには、既存の国際標準のみならず、今後の標準化動向についても精通する必要がある。スマート建設生産システムの仕様策定にあたっては、国際標準化のプロセスに則り実施することが望ましい。加えて、土木工作物については国際標準化で取り上げる建造物の範囲の拡大に沿って、わが国として積極的に標準化プロセスに参加していくべきである。



bSI ホームページから引用 (<http://buildingsmart.org/standards/standards-process/>)

図4 bSIにおけるBIM/CIM標準化のプロセス

(2) スマート建設生産システム等を実現する技術開発

BIM/CIMに連携するアプリケーションソフトウェアやハードウェアを開発し、スマート建設システムの構築につなげていく。

(ヒト、モノデータのリアルタイム自動収集技術)

①3次元の位置情報を検出・収集する技術

建設作業や維持管理の現場において、人、建設機械、資材等を高さ情報も加えた3次元の位置情報として検出・収集する技術が必須となる。屋内外ともに検知可能なハイブリッド式かつミリ精度で位置を捕捉できる技術の開発が求められる。特に、街区単位では準天頂衛星やドローン等を活用した測位技術と、建築現場内では相対測位技術のさらなる精度向上が必要である。

②建設機械、人の動作情報の検出・収集技術

人やモノの位置と合わせて、それらの動作や状況について検出・収集する技術が必要である。各種センサを組み合わせ、従来検出できなかった現場の様々な状態をリアルタイムに高精度に検出するアルゴリズムの技術開発も期待される。各種センサからの大量なデータを蓄積し、AI 技術を活用したビッグデータ解析を行うことで、建設機械や人の動作特性分析から従来検出できなかった情報の検出ができる。

③人の健康状態情報を検出・収集する技術

作業員の健康に関する情報を検出・収集する技術が必要である。作業員が必ず身に着けるモノにセンサを組み込むなど、余計な負担がかからず作業できるデバイスやセンシング技術、容易な利活用とセキュアな情報管理を併せ持つセキュリティ技術の開発が求められる。収集したライフログデータについて AI 技術を活用したビッグデータ解析を行うことで、現場作業員の健康に配慮した最適な作業計画立案等が期待できる。

④建設生産の進捗情報の収集を実現する技術

現場映像や工事实績情報を収集する技術が必要であり、検査作業の効率化や作業員の安全確保や作業支援に有効である。ドローンやレーザスキャナに関しては i-Construction で新基準が制定され ICT 土工分野への適用が可能となるなど、国交省が建設現場の生産性向上に向けて取り組みを強化している。建築生産においては動画やスキャンニング点群データを線分データに置換する技術の高度化が必要である。

(収集データの加工分析技術)

⑤現場業務分析を実現する技術

現場から収集されたセンシング情報（3次元位置、人の健康状態、機械や人の動作、出来形等）から最新の現場状況を解析する技術による従来顕在化しなかった現場状況の見える化は、労務管理、品質管理、事務管理の業務フローの抜本見直しにつながることを期待される。それには AI 技術を活用したビッグデータ解析による業務分析の技術が必要になる。

⑥行動解析、異常検出を実現する技術

人・建設機械・資材等の位置情報及び現場映像からどこに危険が存在するのかを判断し、導線を推測する行動解析、異常検出をモデル化する技術が必要である。現場情報を高度な AI 技術を使わずに現場へフィードバックできる技術の領域から取り組み、段階的に、AI 技術の検討を進め、機械学習による自動的な問題解決など、ビッグデータ解析による現場へのフィードバックを行う技術領域へ適用領域を拡大する。

⑦施工計画自動化を実現する技術

施工計画（工程計画）は外的要因によりダイナミックに修正・変更する必要性が生ずることがあり、この計画策定を自動的に実施する技術が必要である。計画の自動的作成には、AI 技術やディープラーニング技術の活用が期待できる。過去の建設実績を踏まえて、⑤で示した業務分析なども活用して、現状施工管理者の経験によるところが大きい施工プロセスをモデル化することにより、より安全かつ効率的な計画を作成できる。

⑧建設物の 3 次元表現技術と人、建設機械、資材等の位置情報表示を実現する技術

データ処理された出来形情報や人・建設機械・資材等の位置情報に基づき、現場のどこに何があり、誰がいて、どのように動いているかを 3 次元位置情報として表現する技術が必要である。描画の下敷きとなる高精度な 3 次元地図のリアルタイム作成と、人・建設機械・資材等の位置と動作の高精度かつリアルタイムのマッピング、可視化する技術が挙げられる。

⑨現場作業や建設機械への情報伝達、マシンコントロールを実現する技術

データ処理・分析の結果を人や機器へフィードバックする技術が必要である。例えば、人が危険な状態にある際、当該者に迅速かつ確実に伝える必要がある。現状では、ウェアラブルモニタやスマートウォッチ等身に着けるデバイスに AR や VR 等の技術を活用して情報を通知することが考えられる。場合によっては、センターと現場で同じ映像を見ながらコミュニケーションが取れる仕組みも有効である。

（ロボット化、自動化施工技術）

⑩ロボット導入、建設機械の自動施工技術

従来人手で行っていた接合、取付、位置決め等の作業の自動化技術が必要であり、検査、生産の効率化を可能とする技術として期待が高い。センサやアクチュエータ等の要素技術の高度化とともに、作業全体を管理するシステムが必須となる。特にスマート建設システムの実現のためには、下記の課題に関する技術開発が重要である。

- ・ BIM/CIM、工程管理システム、ロボット制御システムの連携
- ・ 計測自動化とアズビルトデータ（点群計測データから 3 次元モデル）のロボット制御への活用
- ・ 施工機械の自律的な無人自動運転に関する研究開発の推進
- ・ 複数のロボットがフィードバック情報を共有し動作や制御方法を学習する成長型 AI 活用ロボット技術の開発
- ・ 工種別に熟練工の技能や作業手順をマニュアル化、形式化し、将来のロボット化に資するデータベースの構築

（3）インフラ健全度の評価技術を高度化する研究（ビッグデータ解析、AI 解析の活用）

SIP プロジェクトによって、点検、モニタリング技術を中心として、最終年度である 2018 年には実装可能なモニタリング技術が絞り込まれてくると想定される。これらの要素技術とデータベースのプロトタイプを活用し、データベースを構築しつつ、ビッグデータ解析や AI 技術を駆使して、インフラ長寿命化や余寿命評価につながる技術についての研究開発を推進する。

①解析に資するデータの収集

ビッグデータ解析や AI を活用した研究開発を行うためには、その研究に資するインフラデータが必要となる。

そこで、研究における活用を目的として橋梁、トンネル、斜面などを対象インフラとし、それぞれについて構造形式や建設年代をパラメータとした 50～

100 程度を選定し、SIP プロジェクトにより創出されたインフラデータ取得技術などを用いて、実構造物のデータ収集・蓄積を先行的に行う。

②ビッグデータ解析・AI 解析の活用

収集・蓄積したインフラデータのうち、点検データと判定結果を深層学習することで熟練者の知見をモデル化することにより、検査対象物の健全度判定、劣化予測の精度向上を実現するとともに、建設工法や維持管理手法の優劣比較などを可能とする技術の開発を行う。

また、各種センサからの大量なデータ(画像データを含む)を蓄積し、ビッグデータ解析や AI 技術を活用することにより、損傷個所の検出やインフラ健全度の診断を可能とする技術の開発を行う。

この二つの取り組みにより、インフラのアセットマネジメントが高度化され、インフラの健全性を適正レベルに確保することが可能となる。

(4) データ連携

バーチャル・ジャパンの実現には、データ連携が必須になるが、加えて、以下の分野においても連携が期待される。

①BIM/CIM とサプライチェーン間のデータ連携

BIM/CIM の国際標準フォーマットである IFC は拡張が可能であるため、IoT を含めた ICT 全般でも当標準を利用するための拡張を実施する。例えば、IoT により自動化施工を実現するためには、建設部材に IC タグを貼付し、建設ロボットによる自動読み取りと組み付けが必要となるが、現在の BIM/CIM データには IC タグ情報が規定されていないため、これらを新たに定義して拡張する。こうした拡張作業を国際標準化のプロセスに則って実施することを提案する。このプロセスによってインフラをとりまく異分野（製造、調達、物流）とのデータ連携を実現し、効率的なバリューチェーンと持続可能なエコシステムの確立を目指す。

②建築物の維持管理のデータ連携

公共建造物の維持管理に関わる情報については国や地方自治体が保管し、民間の建物については、施主や建物維持管理会社が別途保管し、必要に応じてこれらのデータを組み合わせることができるデータ管理方法の整備が必要となる。データ受け渡しルール、セキュリティの整備などについては、官民の専門組織により推進すべきである。

（５）産学官連携プロジェクトと研究拠点の設置

①産学官連携プロジェクト

「スマート建設生産システム」、「インフラデータのビッグデータ解析、AI技術」については、産学官プロジェクトとし、国の支援によって進めていくべきである。一方、「バーチャル・ジャパン」の共通プラットフォーム及び標準 I/F について、産学官で協調した構想づくりからスタートし、工程表や収集データの範囲と密度を伴う戦略プロジェクトとして進める。

②大学等における研究拠点

建設生産やインフラの維持管理は、一点突破型の研究とは異なり、研究・技術水準を日本全体として引き上げていかなければならない。このため、地域のコアとなる大学も研究拠点とし、併せて裾野の広い業界の人材育成につなげる。

（６）人材育成・教育研究

建設業に携わる業者や人材の裾野は広く、ICT の導入には教育が極めて重要である。

①建設労働者の教育機会の提供

実際の建設生産現場で ICT やロボットを利活用する作業員の ICT 技能向上も必要である。今後の産業界の取組みとしても、個別各社による作業員教育／訓練に加え、業界団体等を通じた教育も継続して行う。さらに、中小建設会社、

専門工事会社や個人事業主など、建設業を支える人材に対する教育について国からの幅広い支援が必要である。

②大学教育等における ICT 教育

建築・土木学科における ICT 活用教育による情報技術リテラシーの向上に留まらず、BIM/CIM を利用したプロセス管理等を含めた建設生産システム工学、データベースの構築から必要な知見を読み取るビッグデータ解析、AI 技術の活用能力を有する建設 ICT 人材が必要となる。このため、「インフラ・インフォマティクス」をカリキュラムに加えるとともに、研究室の設置が必要となる。なお、土木学会では、「土木情報学」の教科書作りが進んでいる。

（７）制度的検討

①BIM/CIM の普及等スマート化促進の制度

（建築法令）

BIM を普及していくためには、建築確認申請における BIM データの受付、各種検査における ICT を活用した検査結果を容認する制度へ改革することが必要である。既に、シンガポールでは一定規模以上の建築物については、BIM による申請を義務化しており、わが国においても、BIM を普及していくためには、建築法令の中の位置づけについて検討が必要である。

（調達政策）

土木分野一般、公共建築物については、国や地方公共団体の調達政策で、インセンティブを含む普及策を講じる。

（ロボット、自動化施工）

ロボットや ICT を駆使した建設機械の現場導入を促進するために、税制などによるインセンティブを与え、建設現場での活用を推進するとともに、建設現場へのロボットや建設機械導入の障壁となりかねない規制については、規制緩和を行う。加えて、その導入による建設現場の環境変化に対して、作業員等の安全を確保するため必要に応じ新しいルールを導入するなど環境整備を進める。

②アセットマネジメントの制度としての導入

多くの自治体で、近い将来にインフラ老朽化に伴う維持・更新コストの急増が懸念される。点検データを有効活用しインフラの健全性を保ちつつ維持・更新コスト急増を抑制するために、アセットマネジメント導入を義務化すべきである。アセットマネジメント計画の策定、成果の公開、財政面・技術面・人材面に関するインセンティブの付与、地域間連携の実現等を促進するために新たな法的措置を含めた対策を講じることにより、将来にわたりインフラの健全性を確保する。

(8) データのオープン化

2016年12月国会において「官民データ活用推進基本法」が成立し、今後国・自治体のデータのオープン化の進展が期待される。公的部門の有するデータのオープン化は、Society 5.0の担い手となるインフラ部門では特に重要であり、基本法の趣旨に沿って着実に進められることを期待する。

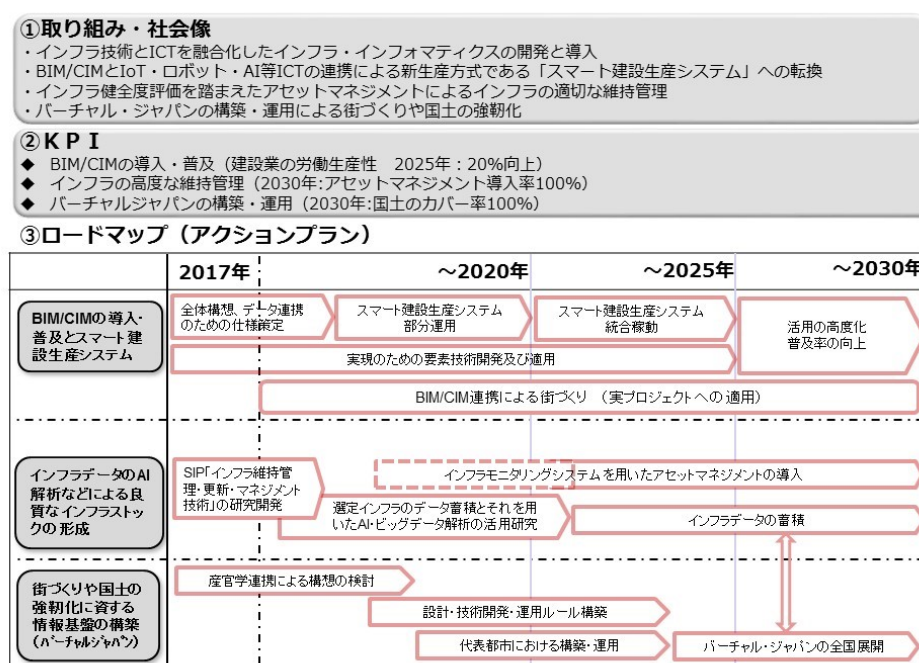


図5 ロードマップ

(参考) WG参加企業

清水建設、日本電気、日立製作所、富士通、三菱電機、鹿島建設（主査）

以上

V. Society 5.0 を深化させるサイバー空間の実現

V. Society 5.0 を深化させるサイバー空間の実現

1. Society 5.0 で実現される価値、目指すべき姿

Society 5.0 は、データ活用による人を中心とした超スマート社会の実現を目指すものである。そのためには、あらゆる場所で便利なサービスが受けられるような「時空間制約からの解放」、人口減少・高齢化、資源不足、災害などの日本が抱える様々な課題が複雑に関係して生まれる、都市交通の混雑や社会インフラの老朽化などの「複雑化する社会課題の解決」、サイバー空間を通じたサービス・機能を中心とした「新たなビジネスモデルの構築とグローバル展開による経済成長」を達成する必要がある。

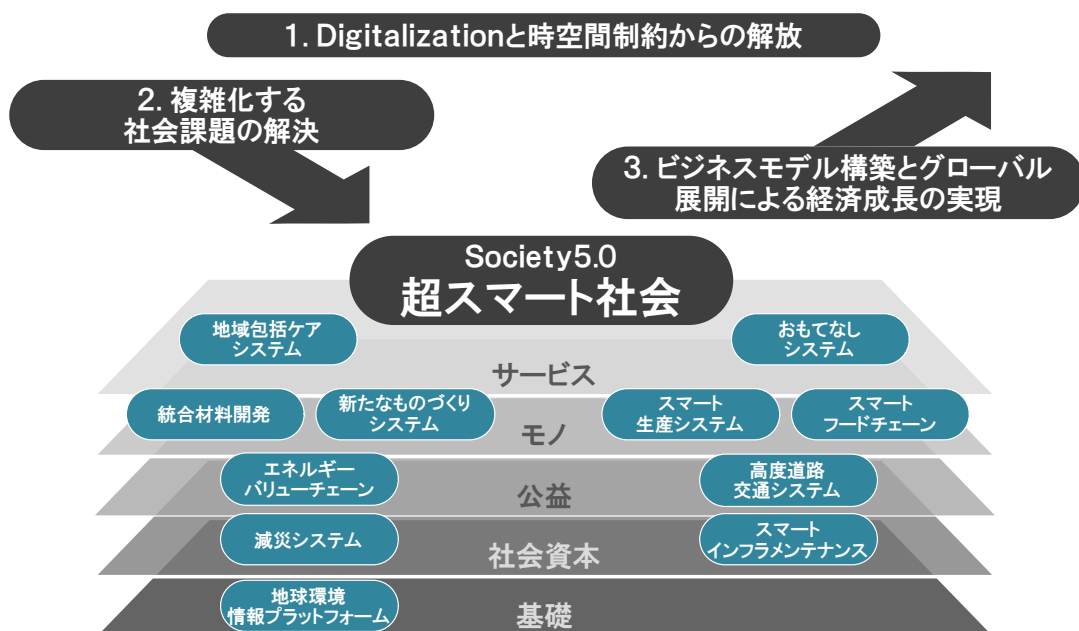


図1 Society 5.0 で実現される価値、めざすべき姿

2. Society 5.0 を支えるサイバー空間

Society 5.0 において、これらの価値の達成のためには、社会全体の最適化を可能とする多様なサービスモデルの創出の基盤として、分野をまたがった多様な官民データの活用を可能にすることが必要である。社会課題の解決、日本の産業競争力向上と GDP 成長に繋がるサービスモデルを創出できる効果的・戦

略的データ活用を実現するためにサイバー空間が備えるべき中核的な要件は、データ流通機能、デジタルツイン機能、セキュリティ機能である。なお、デジタルツイン機能とは、センサ等から得られる大量データ等を基にサイバー空間上に精緻なモデルを組み上げることにより、高精度の実証、予測、最適化を可能とするものである。その結果、新たな製品・サービスを実現するモデル構築にも繋がる。これらに加えて、サイバー空間構築のためには、データ利活用を促進する制度の整備を行うとともに、システムの可用性と情報弱者のユーザビリティ確保など、サイバー空間拡大によって生じる課題への対策を行う必要がある。

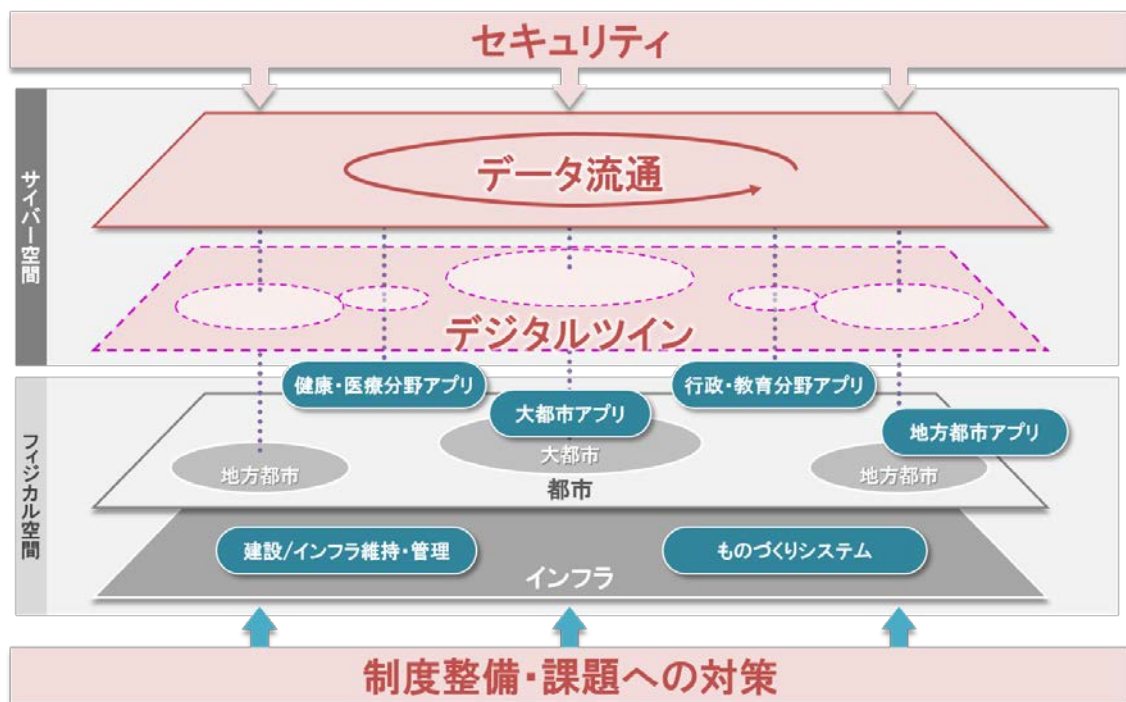


図2 サイバー空間の全体像

なお、近年、データの量・種類・速度に関する高度化を背景に、諸外国はIoTを推進している。ドイツはIndustrie 4.0において製造業を中心に、米国はIndustrial Internetにおいて、製造業に加えてヘルスケア、エネルギー、公共、運輸の5分野での取り組みを進めている。これに対してわが国のSociety 5.0は、個別分野にとどまらず、社会全体として効率的に「時空間制約からの解放」、「複雑化する社会課題の解決」、「新たなビジネスモデルの構築とグローバル展開による経済成長」を達成することを目指している。

サイバー空間は、上記の目的達成に向けて、フィジカル空間の多様なシステム・デバイスが単にネットワークによって繋がるだけでなく、システム全体が共生的に連携することで、ヒト・モノの最適な流通・配置を可能とする全体最適な社会を実現する仕組みを提供する。

そのためには、2020年までに様々なシステムやセンサから提供されるデータについて、各組織が用いる用語や粒度の垣根を越えて流通・連携を可能とし、誰もが安心かつ自由にデータを利活用できる社会を実現する。さらに2025年には、多様なデータを組合せて高精度な予測を可能とするシミュレーション技術とともに、あらゆる分野のシステム・デバイスがデータによってリアルタイムかつ共生的に連携する仕組み(System of Systems)を構築することで、わが国が抱える社会課題の解決(ピークシフト、エネルギーや物資の最適融通等)を図り、社会全体の最適化やグローバルな経済成長を加速させる。

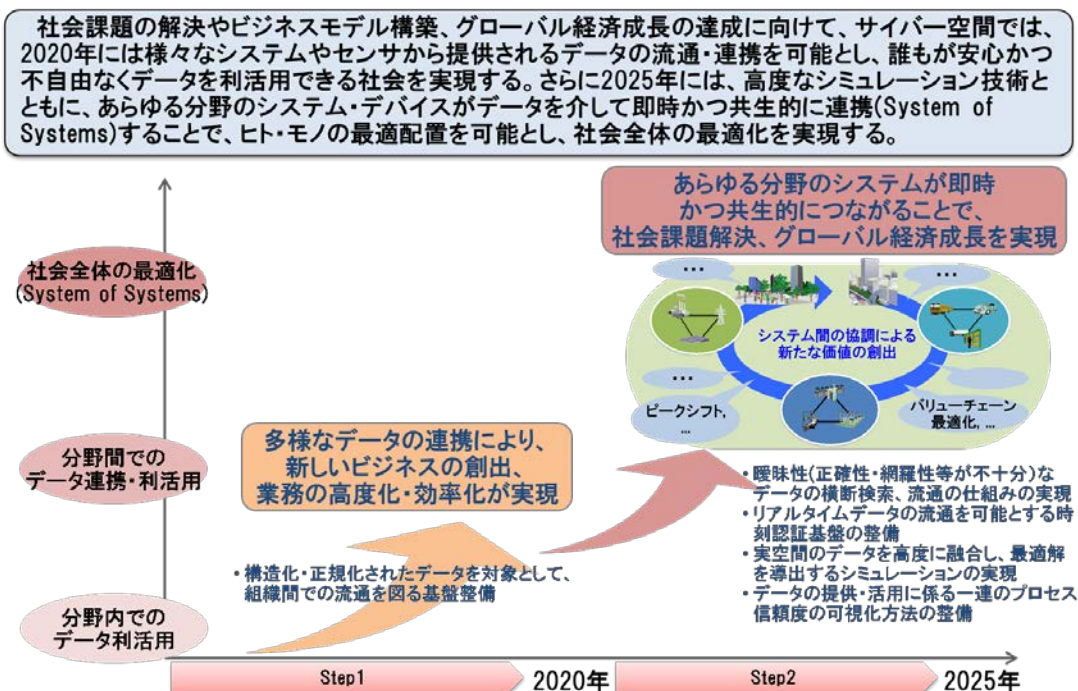


図3 サイバー空間のめざす姿

また、サイバー空間構築にあたっては、Society 5.0 を実現するために必要な社会基盤であるサイバー空間の構築と活用が、社会的な価値を創出しビジネスモデルとして成立するための原則（価値創出原則¹⁾）を提起する。それは、①システムの可用性（アベイラビリティ）確保、②実現価値とコストの適正な配分、③ライアビリティ（債務責任）の見える化である。まず、システムの可用性については、今後想定されるサイバー空間の拡大と市民生活への浸透を踏まえて、第一に優先されるべきである。一方、サイバー空間を活用して実現される社会的価値は、様々な主体による自由なアイディアの議論と自律的な連携によって創出されるが、実現される価値の公共性に鑑み、価値とコストの分配が不公平にならないよう、継続的なチェックが必要である。例えば、後述する「データ流通」では、データ価値を正当に評価し、データ提供者と利用者が相

¹⁾ 「サイバーセキュリティ戦略」（2015年9月閣議決定）では、サイバー空間の「基本原則」を、①情報の自由な流通の確保、②法の支配、③開放性、④自律性、⑤多様な主体の連携、としている。本提言における「価値創出原則」はこの「基本原則」の下で運用されることを想定している。

互に利益を得るための仕組みの整備が求められる。さらに、サイバーセキュリティに関するリスクから発生するライアビリティについては、サイバー空間を利用したビジネスに関するリスク管理を可能にするため、関係するステークホルダー間で継続的に見える化していくことが必要であろう。例えば、後述する「セキュリティ」では、サイバー空間上で実行されるソフトウェアの品質基準やそのソフトウェアの品質に起因する責任等の法的な整備が必要である。

3. サイバー空間における課題と対応施策案

3.1 社会実装とそれを支える研究開発、個別制度整備

①データ流通基盤の整備

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

①取り組み・社会像

- 様々な社会課題解決による新たな産業創造や国民の利便性向上の実現に向けて、組織や業務の壁を越えた官民システム間の連携や、多様なデータの共有・利活用を推進するための環境整備が必要である。
- 科学技術イノベーション総合戦略2015規定の11システム（道路交通、モノづくりシステム、エネルギー等）を中心とした、各分野及び分野横断のデータ流通基盤の整備に向け、社会実装の取り組み及びそれを支える技術開発を進める。

②KPI

（Step1: 先行3分野・整理済みデータのみ対象、Step2:10分野以上・曖昧データ/リアルタイムデータも対象）

- 各分野型、及び、分野横断型のデータ流通基盤の整備
- 有償データ流通環境の整備
- データ提供者の参画、APIの整備

③ロードマップ(アクションプラン)

	Step1			Step2	
	2017年	2018年	2019年	2020年	2025年
社会実装	各分野型及び分野横断型のデータ流通基盤の整備 (システム、運営主体等)			分野横断型のデータ流通基盤の整備拡張	
技術	データ流通技術の研究開発 (語彙辞書、データ加工)			データ流通技術の拡張 (N次利用追跡、リアルタイム収集、 権利・契約相互運用)	
	データプロセッシング技術の研究開発 (高速分散トランザクション処理、フォグコンピューティング)			業種間運用性向上 (業種間データモデル変換・ 語彙変換)	
	運用管理技術の研究開発、データモデルの策定 (課金、データ権利、メタデータのモデル、フォーマット、API)				
制度	有償データ流通の制度整備 (データ価値評価指標、信用保証手段)			国家間のデータ相互連携 制度の整備	

図4 データ流通基盤整備の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

わが国では、事業者がデータの利活用に慎重であることや、組織や業務の壁を越えた官民システムの相互連携が進展しないことなどから、データの流通が限定的である。一方で、少子高齢社会の急速な到来に向けて、高齢者の生活や健康促進を支援する製品や、労働人口不足に対応した業務プロセス合理化に繋がるサービスなど、様々な場面で新たな製品・サービスの開発が不可欠である。こうした課題に対応する優れた製品・サービスの開発には、必要なデータが容易に利活用できる環境が確保されることが重要であり、分野横断的なデータ流通基盤の整備を進める必要がある。具体的には、「科学技術イノベーション総合戦略2015」にて規定された11システム（道路交通、モノづくりシステ

ム、エネルギー等)を中心とした、各分野及び分野横断のデータ流通基盤の整備に向け、社会実装の取り組み及びそれを支える技術開発を進める。

KPI の 1 点目は、社会実装に向けたシステム構築、運営主体の調整を含む、各分野型及び分野横断型のデータ流通基盤の整備である。2 点目は、データ利活用を活性化・促進するためのデータ提供者の参画、目的に応じて容易にデータを取得するための API の整備である。3 点目は、データ取引市場の創出に向けた、有償データ流通のための制度等の環境整備である。

ロードマップとしては、2020 年度を目指し、交通・モノづくり・エネルギーといった特定の 3 分野を中心に整理済みのデータを流通させて関連分野の社会課題解決と経済活性化を実現すべく、以下の技術、制度両面で社会実装していく。

技術面では、まず、「データ流通技術の研究開発」が必要となる。具体的には、データ提供者毎の表記方法の違いによって同一の対象が異なる対象と誤認識されないよう意味あいを調整するための語彙辞書の整備や、データの重複や誤記等を探して修正、正規化等によってデータの品質を高めるデータクレンジング等に代表されるデータ加工技術の研究開発が挙げられる。

また、「データプロセッシング技術の研究開発」も必要となる。具体的には、多種多様で大量のデータに対してデータ流通の各処理をスケーラブルに実現するための高速分散トランザクション処理や、データ集中によるボトルネック等を避けるためにデータ提供者やデータ生成元の近くでデータ流通の一部の処理を実現するためのフォグコンピューティング等が挙げられる。

また、「運用管理技術の研究開発とデータモデル策定」も必要となる。運用管理技術として、具体的には、各データが各種サービスに対してどれだけ、どのように貢献したかを示すためのサービス売上等との相関関係を導き出した上での適切な課金や、データが不正に二次利用されないようにするためのデータ権利保護、ブロックチェーン等を活用したデータの信用保証等が挙げられる。データモデル策定として具体的には、データを共通的に扱うために、データセットに含まれる個別のデータの意味や依存関係を示し、データ全体でどのよう

な意味を持たせるかを定義することが必要となる。加えて、データの提供者や利用者が使いやすいデータ形式を定義するメタデータフォーマット（CSV、XML、JSON、jpg、等）の策定、データの提供者や利用者が送受しやすく使いやすいプロトコル（ftp、http、REST、MQTT、SOAP、等）やファンクション（put、get、等）コールの仕方、データ所有者や業種、カテゴリ等を示すためのURI（アドレッシングルール（URL）、名称ルール（URN）等）等を定義するAPIの策定も挙げられる。

制度面では、有償データの流通促進のため、データ価値を正当に評価し、データ提供者と利用者が相互に利益を得られる仕組みの整備や、データ提供者とデータ利用者がデータを安心して流通できるように担保する信用保証手段の整備等が望まれる。

また、2025年度に向けては、分野横断型のデータ流通基盤の社会実装の拡張整備を進め、10分野以上でリアルタイムデータや曖昧なデータも含めデータを流通させ、多方面での社会課題解決と経済活性化を目指す。技術面では、分野間を跨いで利用されるデータのN次利用状況の追跡や、リアルタイムデータの収集、適正に権利・契約が管理されているか把握するための研究開発も必要となる。また、分野跨りで同じものが異なるものとして誤認識されることを防止するために、曖昧データを扱えるような分野跨り語彙変換対応などの業種間運用性向上も必要となる。制度面では、国際的に事業の運用を実現するための国家間のデータ相互連携制度の整備も必要となる。

②デジタルツイン基盤の整備

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

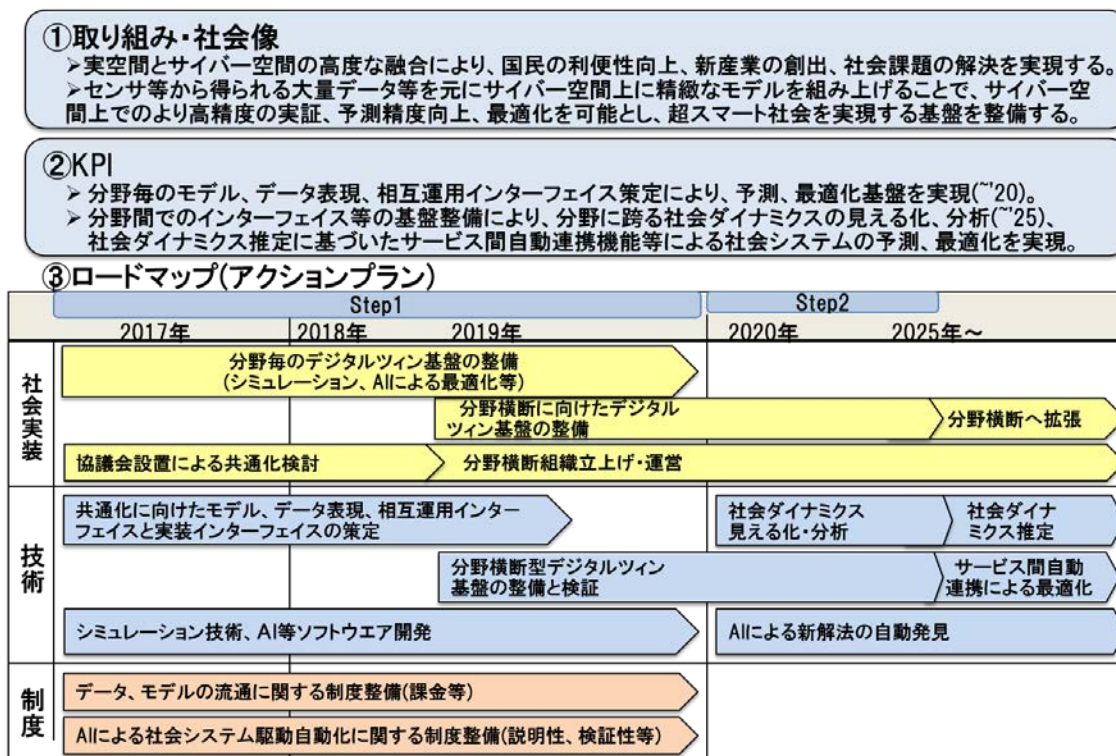


図5 デジタルツイン基盤整備の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

IoT、AI、ロボットなどの技術の進展を背景に、地理データ、人間の行動データ、交通データなどの情報を適切に収集・解析し、横断的に活用することで、新しいビジネスの誕生やライフスタイルの変化を促し、就労人口の減少やインフラ老朽化などさまざまな社会課題のより効率的な解決にも貢献可能である。デジタルツイン基盤の整備では、センサから得られる大量データ等を基にサイバー空間上に精緻なモデルを組み上げ、サイバー空間上での高精度の実証、予測精度向上、最適化を可能とする、社会実装とそれを支える技術開発を進める。

KPIの1点目は、「分野毎のモデル、データ表現、相互運用インターフェイスの策定による、分野毎の予測、最適化基盤の実現」である。分野毎の対象シ

システムの最適化を実現するため、それぞれの分野内でモデル、データ表現、それらを利用するための相互利用インターフェイスを策定する。これにより、シミュレーションや最適化などの利活用が容易となる。2点目は、「分野間でのインターフェイス等の基盤整備により、分野に跨る社会ダイナミクスの見える化、分析」である。分野毎に策定したモデル、データ表現、相互利用インターフェイスを整理し、分野間での利活用を促進するための表現の統一や相互変換機能等を実現する。これにより、分野間での利活用が容易となる。また、社会ダイナミクス推定に基づいたサービス間自動連携機能等による社会システムの予測、最適化を実現する。

ロードマップとしては、2020年に向けて、まず、分野毎の基盤を整備する。並行して、データやモデルの流通と、AIによる社会システム駆動自動化に関する制度整備を行い、協議会等を活用した分野間の共通化の準備を進める。2025年に向けては、分野横断のため基盤整備・拡張を行うとともに、社会ダイナミクス推定、AIによる新解法の発見、サービス間自動連携技術などの開発により、社会全体にわたる予測、最適化を目指す。

③トラスト基盤、自律成長セキュリティ基盤、セキュリティ連携基盤の整備

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

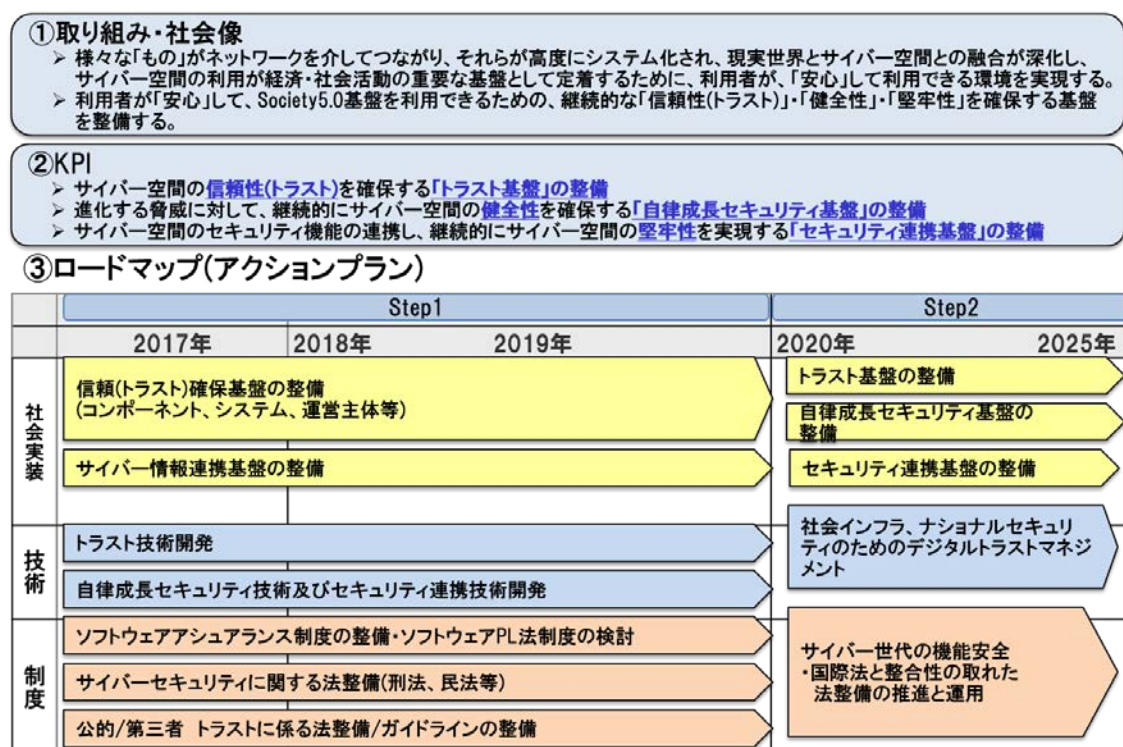


図6 トラスト基盤、自律成長セキュリティ基盤、セキュリティ連携基盤の整備の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

Society 5.0においては、様々な「もの」がネットワークによって繋がり、それらが高度にシステム化され、現実世界とサイバー空間との融合が深化し、サイバー空間の利用が経済・社会活動の重要な基盤として定着する。一方、悪意のある攻撃者や高度な攻撃手法の増加により、サイバー空間への脅威は増大する。これに対応するため、利用者目線から見て「安心」して、サイバー空間を利用できるための継続的な「信頼性(トラスト)」・「健全性」・「堅牢性」を確保する基盤を整備する。そのための社会実装とそれを支える技術開発を進める。

KPIの1点目は、サイバー空間の信頼(トラスト)を実現する「トラスト基盤」の実現である。2点目は、進化する脅威に対して、継続的にサイバー空間の健全性を確保する「自律成長するセキュリティ基盤」の実現である。3点目

は、サイバー空間のセキュリティ機能を連携し、継続的にサイバー空間の堅牢性を実現する「セキュリティ連携基盤」の実現である。

これを実現するため、技術開発、制度の両方の検討を進めるロードマップがある。

技術開発では、まず 2020 年に向けて、「トラスト技術開発」が必要となる。ここでは、最終的にサイバー空間上でのサプライチェーンのトラストを確保するための技術開発を行う。様々なシステムが接続されることから、全てのトラストを確保することは難しく、信用度・信頼度等の技術も必要となると考えられる。また、「自律成長セキュリティ技術」の開発も必要である。サイバー脅威や、システム間の影響に対して、継続的にセキュリティ機能の強化可能な技術開発を行う。既存技術では、IPS/IDS 等のシグニチャのアップデートが可能であるが、今後は、機能レベルでの自動的な強化機能が必要である。さらに、「セキュリティ連携技術開発」も必要である。今後は、様々なシステムが連携することから、他のシステムの影響が及ぶ可能性がある。それぞれのセキュリティ機能が連携することにより、その影響を最小化するための機能連携技術を開発する。

制度面では、「サイバーセキュリティ戦略」（2015 年 9 月 4 日 閣議決定）において、サイバー空間の「基本原則」の一つとして掲げられた「法の支配」が、実空間と同様に、サイバー空間においても適用され、「安心」の確保が担保されることが重要である。推進項目としては、まず、「ソフトウェアアシュアランス制度の整備、ソフトウェア PL 法制度の検討」が挙げられる。サイバー空間上で実行されるソフトウェアの品質基準やそのソフトウェアの品質に起因する責任等の法的な整備を行う。また、「サイバーセキュリティに関する法整備」も必要である。サイバー空間における様々な観点での法整備（民法、刑法他）が必要となる。例えば、民法では、窃盗の対象は「財」＝「物」であることから、「情報」は窃盗の対象ではないといった課題がある。システムの連携が拡大していくことから、責任範囲などの検討が必要である。また、「公

的・第三者トラストに係る法整備/ガイドラインの整備」や、システムのトラスト、オペレーションのトラスト等における法的な整備が必要である。

なお、サイバー空間全体にわたって3つの基盤を一度に実装することは難しいため、段階的に取り組んでいく必要がある。まず2020年を目途に、業界別・地域別などの単位で、3つのセキュリティ基盤をパイロット的に整備し、ローカルなTrusted空間を構築(パイロット)する。次に、2025年に向け、各々のセキュリティ基盤が連結し、拡大したTrusted空間を担保することを目指す。セキュリティ基盤が連結することで機能が強化され、さまざまな業界・地域が相互接続されたTrusted空間が可能となる。最終的には、あらゆるTrusted空間に属するユーザによって安心を担保できる非中央管理型のユニバーサルなTrusted空間への発展を指向する。

3.2 データ流通・活用を促進する制度整備（論点）

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

①取り組み・社会像

- データの提供・取得・利用方法に関する判断基準を明確化し、データの保護と流通・活用事業者の利便性とのバランスに配慮した制度を整備することで、安心して積極的にデータを流通・活用できる環境を実現する。
- その実現に向け、パーソナルデータや知的財産の活用を促す追加施策を検討する他、データ流通・活用サービスの開発を行うベンチャー企業や中小企業等へインセンティブの付与等を行う。

②KPI

- パーソナルデータ活用を促す追加施策の検討
- 知的財産の活用を促す追加施策の検討
- データ流通・活用事業振興に向けたインセンティブの付与等の制度整備

③ロードマップ(アクションプラン)

	Step1			Step2	
	2017年	2018年	2019年	2020年	2025年
制 度	パーソナルデータ活用を促す追加施策の検討 (匿名加工基準の具体化、EUの個人情報保護基準との整合性の確保等)				
	知的財産の活用を促す追加施策の検討 (生データや学習型AIの学習済みモデル(AI)のプログラムとパラメータの組合せ) 等に対する知的財産のあり方の整理等)				
	データ流通・活用事業振興に向けたインセンティブの付与等の制度整備 (データ流通・活用サービスの開発を行うベンチャー企業や中小企業等への補助、投資支援等)				

図7 データ流通・活用を促進する制度整備の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

データ流通・活用の促進には、制度的課題の解決も求められる。現行の制度では、個人情報の取扱いや、データやAIに係る知的財産保護のあり方について、不明瞭な部分や不整合な部分があり、積極的で円滑なデータ流通・活用を阻害している側面がある。

また、データ流通・活用事業の振興にあたっては、新規にサービス開発を行うベンチャー企業や中小企業等に対して、事業立ち上げ時のマネタイズを支援する必要がある。

そのため、データ流通・活用を促進するには、データの提供・取得・利用方法に関する判断基準を明確化し、データの保護と流通・活用事業者の利便性とのバランスに配慮した制度を整備することで、安心して積極的にデータを流通・活用できる環境を実現することが必要である。そのため、パーソナルデー

タや知的財産の活用を促す追加施策の検討、データ流通・活用サービスの開発を行うベンチャー企業や中小企業等へインセンティブの付与等を行う。

KPI の 1 点目は、パーソナルデータ活用を促す追加施策の検討である。2 点目は、知的財産の活用を促す追加施策の検討である。3 点目は、データ流通・活用事業振興に向けたインセンティブの付与等の制度整備である。

匿名加工基準の具体化やわが国の個人情報保護制度と EU の個人情報保護基準との整合性の確保等のパーソナルデータ活用を促す追加施策の検討ロードマップとする。併せて、生データや学習型 AI の学習済みモデル(AI のプログラムとパラメータの組み合わせ)等に対する知的財産のあり方の整理をはじめとする知的財産の活用を促す追加施策についても検討する。また、データ流通・活用サービスの開発を行うベンチャー企業や中小企業等に対し、補助や投資支援といったインセンティブを付与する制度等を整備する。

3.3 サイバー空間拡大によって生じる課題への対策（論点）

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

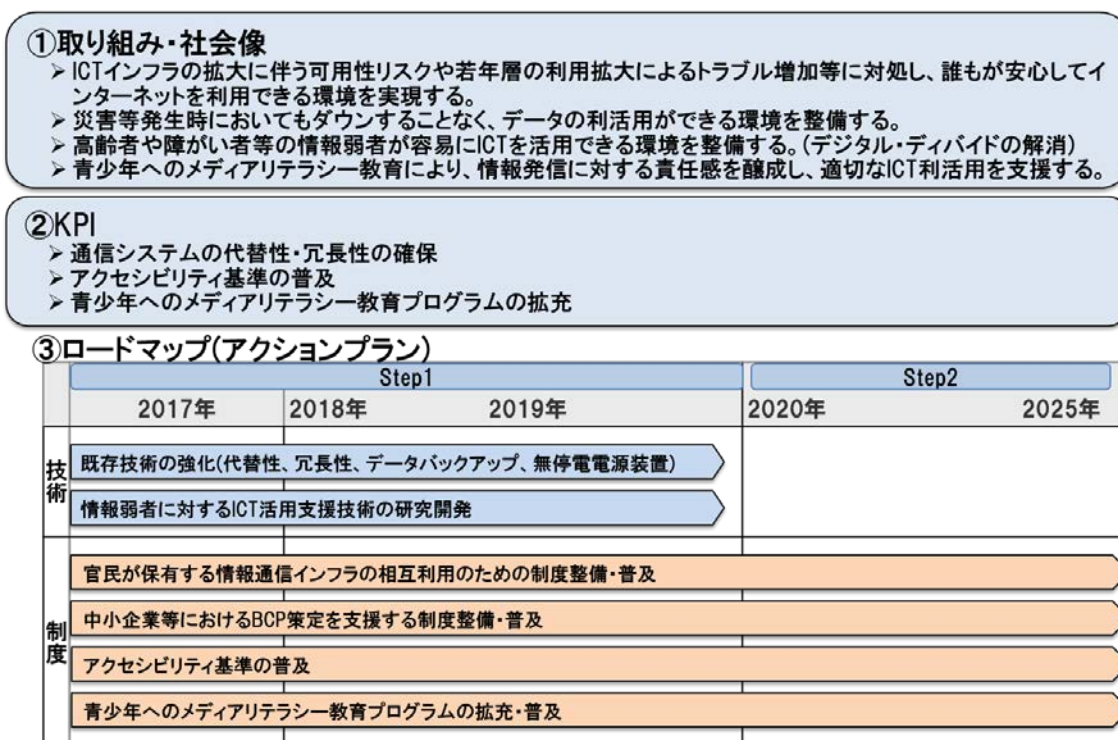


図8 課題への対策の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

インターネット環境の整備は国民の生活上不可欠なものになりつつあるが、安定稼働の確保やデジタル・ディバイドの解消が求められる。また、近年、青少年等のSNSの不適切な利用に起因するトラブルが増加しており、誰もが安心してインターネットを利用できる環境を実現することが課題である。データ流通機能やデジタルツイン機能等の技術開発のみならず、サイバー空間の拡大に伴い発生する諸課題に対しても対処していく必要がある。そのため、1点目に、災害等発生時においてもダウンすることなく、データの利活用ができる環境を整備する。2点目に、高齢者や障がい者等の情報弱者が容易にICTを活用できる環境を整備する（デジタル・ディバイドの解消）。3点目に、青少年へのメディアリテラシー教育により、情報発信に対する責任感を醸成し、適切なICT利活用を支援する。

KPI の 1 点目は、官民の保有する情報通信インフラの相互利用による通信システムの代替性・冗長性の確保である。2 点目は、視覚障がい者等であってもウェブサイトから情報を得られるようなアクセシビリティ基準の普及である。3 点目は、情報発信に対するリスクの理解や責任感の醸成を図る青少年へのメディアリテラシー教育プログラムの拡充である。

技術面では、2020 年に向けて、「既存技術の強化(代替性、冗長性、データバックアップ、無停電電源装置)」と「情報弱者に対する ICT 活用支援技術の研究開発」を進めるロードマップとする。制度面では、「官民が保有する情報通信インフラの相互利用のための制度整備」、「中小企業等における BCP 策定を支援する制度整備」、「アクセシビリティ基準の普及」、「青少年へのメディアリテラシー教育プログラムの拡充」を進める。

3.4 その他の施策

①サイバー空間を実現するアーキテクチャの検討継続と深化

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

①取り組み・社会像

- Society5.0を実現するアーキテクチャを検討し、関係方面への普及を図る。また、このアーキテクチャを更に高度に深化させるために、継続的に仕様を議論し、ガイドライン策定等を進める協議会を設立・運営する。
- テストベッドを併設することにより、各分野のアプリケーションの実装を評価すると共に、分野横断のKPI(CO2削減等)を実現する各分野のKPIのシミュレーションを実行し、各分野へ目標値実現を依頼・フォローする。

②KPI

- Society5.0運営協議会(仮称)の設立
- Society5.0運営協議会(仮称)による仕様書、ガイドラインの策定と普及
- テストベッドの構築・運用による技術の蓄積と仕様書・ガイドラインの評価・検証
- Society5.0ブランドの確立・進化

③ロードマップ(アクションプラン)

	Step1			Step2	
	2017年	2018年	2019年	2020年	2025年
社会実装	Society5.0運営協議会(仮称)の設立			協議会の継続運営	
		テストベッドの構築		テストベッドの継続運用と高度化	
			テストベッドの運用		
技術		各種研究開発成果の蓄積と普及			仕様書・ガイドラインの継続改定
		仕様書・ガイドラインの策定			
		テストベッドによるSociety5.0認定アプリケーションの評価技術開発			
制度		Society5.0ブランドの確立・進化			Society5.0ブランドの確立・進化

図9 アーキテクチャの検討継続と深化の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

Society 5.0 を実現するシステムのアーキテクチャを検討し、関係方面への普及を図る必要がある。このアーキテクチャを更に高度化させるために、継続的に仕様を議論し、ガイドライン策定、Society 5.0 ブランドの確立・進化等を進める協議会を設立・運営する。また、テストベッドを併設することにより、各分野のアプリケーションの実装を評価すると共に、分野横断の KPI (CO2 削減等) を実現する各分野の KPI のシミュレーションを実行し、各分野へ目標値実現を依頼し評価する。この全体を纏める協議会の下に、データ活用とデジタルツイン基盤整備を促進する協議会を設立する。具体的には、データ活用の協議会は、①オープンデータ関連（官）、②社会インフラ企業間（準公共）、③データ流通市場（民間）を想定している。

デジタルツイン基盤整備の協議会は、①各分野ごとのデジタルツイン促進協議会、②分野横断のデジタルツイン促進協議会を想定している。

KPI としては、Society 5.0 運営協議会（仮称）の設立、Society 5.0 運営協議会（仮称）による仕様書、ガイドラインの策定と普及、テストベッドの構築・運用による技術の蓄積と仕様書・ガイドラインの評価・検証、Society 5.0 ブランドの確立・進化を設定する。

社会実装については、2017 年から 2018 年にかけて、Society 5.0 を実現し、深化させるための運営協議会の設立をロードマップとする。2018 年から 2019 年にかけて、テストベッドを構築し、2019 年には運用を開始する。技術面については、この協議会において、各種研究開発の成果の蓄積と普及、アーキテクチャやアプリケーションインタフェース等の仕様書やガイドラインの策定、分野横断の KPI (CO2 削減等) を実現する各分野の KPI シミュレーションの実行と各分野への目標値実現の依頼と評価に関する事業を推進する。Society 5.0 ブランドの確立・進化については、継続的に取り組む。

②基盤技術研究の充実

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

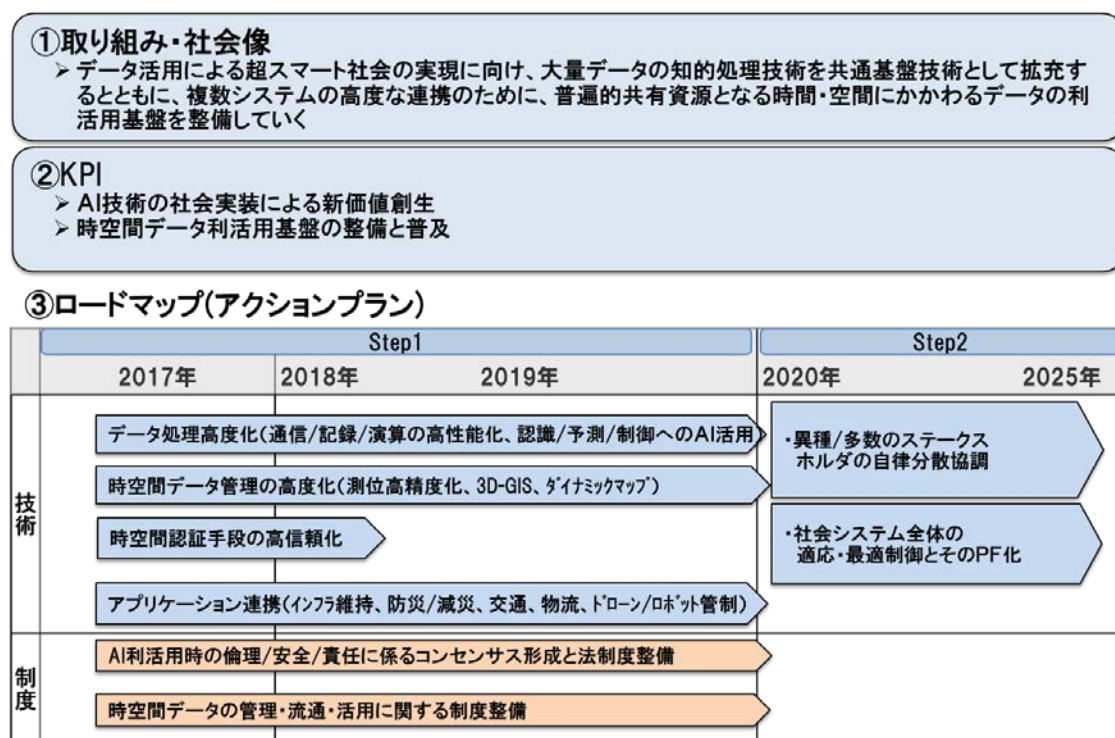


図 10 基盤技術研究の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

Society 5.0 の実現に向け、大量データの知的処理技術を共通基盤技術として拡充するとともに、複数システムの高度な連携のために、普遍的共有資源となる時間・空間にかかわるデータの利活用基盤を整備していく。

KPI としては、AI 技術の社会実装による価値創生、時空間データ利活用基盤の整備と普及、を設定する。

技術面では、2020 年に向けて「データ処理高度化（通信/記録/演算の高性能化、認識/予測/制御への A I 活用）」、「時空間データ管理の高度化（測位高精度化、3D-GIS、ダイナミックマップ）」などを進めるロードマップとする。制度面では、2020 年に向けて、「AI 利活用時の倫理/安全/責任に係るコンセンサス形成と法制度整備」と「時空間データの管理・流通・活用に関する制度整備」を進める。

③Society 5.0 のグローバル展開

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

①取り組み・社会像

- Society 5.0の全体アーキテクチャとそれを創るソリューションのグローバル産業化を通じた経済成長の実現、その波及効果実現をめざす

②KPI

- 海外の利用者によるサイバー空間の基盤利用件数

③ロードマップ(アクションプラン)

	Step1			Step2	
	2017年	2018年	2019年	2020年	2025年
社会実装	・サイバー空間の基盤(データ流通基盤、デジタルツイン基盤、トラスト基盤、自律成長セキュリティ基盤、セキュリティ連携基盤)は、国内での利用にとどまらず、諸外国の利用希望者に対しても開放。海外の利用者による利用を促進することで、収益を獲得することをめざす ・海外の利用者によるこれら基盤の利用に伴い、課題となると考えられる、データの国外への移転をめぐる規制やサービス利用に伴う決済の在り方に関する検討を進める				
技術					

図 11 Society 5.0 のグローバル展開の検討課題

Society 5.0 のグローバル展開を通じた経済成長を目指し、サイバー空間の基盤（データ流通基盤、デジタルツイン基盤、トラスト基盤、自律成長セキュリティ基盤、セキュリティ連携基盤）は、国内利用にとどまらず、諸外国の利用希望者に対しても開放する。海外の利用者による基盤利用の促進によって、収益の獲得を目指す。

KPI としては、海外の利用者によるサイバー空間の基盤利用件数などを設定する。

なお、海外の利用者によるこれら基盤の利用に伴い、課題となるデータの国外への移転をめぐる規制やサービス利用に伴う決済の在り方に関する検討を進める。

④人材育成

本分野の取り組み・社会像、KPI、ロードマップを下記に示す。

①取り組み・社会像

- ICT技術を有する優れた人材の活躍により、我が国の課題解決と国際競争力の向上を実現させる。
- ICT利活用の高度化に資する人材(データサイエンティスト、AI・IoT技術者、サイバーセキュリティ人材)を育成する。
- 人材育成に係るプログラム、演習環境の充実化を図る。

②KPI

- データの分析により、課題発見と解決策の導出ができる人材の育成(データサイエンティストの育成)
- AIやIoT技術等を開発できる人材の育成(AI・IoT技術者の育成)
- 安全・安心なサイバー空間を維持できる人材の育成(サイバーセキュリティ人材の育成)

③ロードマップ(アクションプラン)

	Step1			Step2	
	2017年	2018年	2019年	2020年	2025年
技術	実践力を養うための演習環境の充実化				
制度	データサイエンスに関する学習機会の拡大、ビッグデータを利活用できる人材の育成				
	AIやIoT技術等を開発できる人材の育成				
	情報セキュリティ人材育成プログラムの推進				
	人材認定制度や人材データベース(仮称)の整備・運用				

図 12 人材育成の取り組み・社会像、KPI、ロードマップ

AI や IoT 技術等の開発は、諸外国においても進んでいる。例えばドイツでは、製造業のイノベーションを創出する「インダストリー4.0(第4次産業革命)」を政府や産業界が推進しており、IoT 技術等の開発に注力している。中国でも「中国製造 2025」の推進により、製造業の高度化を図ろうとしている。わが国としても、こうした諸外国の取り組みに遅れを取ることのないよう、国際競争力を強化する必要がある。また、少子高齢化に伴う市場縮小や消費者の嗜好の多様化が進む中、データを利活用し、消費者ニーズに合うサービスを提供するなど、わが国の課題への対処も求められる。そのため、ICT 技術を有する優れた人材の活躍により、わが国の課題解決と国際競争力の向上を実現させる。具体的には、ICT 利活用の高度化に資する人材(データサイエンテ

イスト、AI・IoT技術者、サイバーセキュリティ人材)を育成する。また、人材育成に係るプログラム、演習環境の充実化を図る。

KPIとしては、1点目が、「データの分析により、課題発見と解決策を見出すことができる人材の育成(データサイエンティストの育成)」である。2点目が、「AIやIoT技術等を開発できる人材の育成」である。3点目が、「情報セキュリティ人材育成プログラムの推進」である。

技術面では、2020年に向けて、「実践力を養うための演習環境の充実化」を進めるロードマップとする。制度面では、「データサイエンスに関する学習機会の拡大、ビッグデータを利活用できる人材の育成」「AIやIoT技術等を開発できる人材の育成」「情報セキュリティ人材育成プログラムの推進」を進める。さらに、ICTに係る人材の質の確保やスキルの保証、スキル向上への動機付けの観点から、ITスキル標準(ITSS)の様な基準を制定した上で、認定制度を整備・運用する。また、人材と人材を欲する企業とのマッチングを担う「人材データベース(仮称)」を整備・運用する。

(参考) WG参加企業

KDDI、東芝、日本電気、三菱電機、日立製作所(主査)

以 上