

デジタル変革時代のICTグローバル戦略懇談会
報告書 参考資料

1. はじめに

- 現在、世界は、AI、IoT、ビッグデータなどが牽引する第四次産業革命によって、狩猟、農耕、工業、情報に続く第5の社会である「Society 5.0」に向けての大きな変革の中にある。
- このような背景を踏まえ、**AI技術、センシング技術、ネットワーク技術などの世界最先端のICT研究開発を進めるとともに、ICTの社会実装とその海外展開、国際標準化などによる世界の社会課題解決を進めるための戦略を検討。**

検討事項

1. 世界最先端のICT研究開発

- ・Society5.0の実現及び国際競争力の強化に必要なICT基盤技術の確立
- ・国際競争力の強化に向けた重点施策の再編

2. ICTの社会実装・海外展開

- ・社会課題の解決に資する技術開発の推進及び技術開発を促進するための環境整備
- ・研究開発段階からの国際標準化及び国際連携の推進
- ・ICTの海外展開及びそれによるSDGsの実現を通じた社会課題の解決

3. 望ましい国際的なルールの姿の検討及びその形成を推進するための方策

4. G20茨城つくば貿易・デジタル経済大臣会合、その後のG7やG20などの場の活用を含めた、日本の戦略推進の在り方

構成員

(座長) 西尾 章治郎	大阪大学総長	國分 俊史	多摩大学大学院教授 ルール形成戦略研究所所長
(座長代理) 田中 明彦	政策研究大学院大学長	坂村 健	INIAD (東洋大学情報連携学部) 学部長
相田 仁	東京大学大学院工学系研究科教授	徳田 英幸	国立研究開発法人情報通信研究機構理事長
デビッド・アトキンソン	株式会社小西美術工藝社代表取締役社長	中沢 正隆	東北大学電気通信研究機構特任教授
石戸 奈々子	NPO法人CANVAS理事長、慶應義塾大学教授	中須賀 真一	東京大学大学院工学系研究科教授
岩田 一政	公益社団法人日本経済研究センター代表理事・理事長	藤原 洋	株式会社ブロードバンドタワー代表取締役会長兼社長CEO
江田 麻季子	世界経済フォーラム (WEF) 日本代表	増田 寛也	東京大学公共政策大学院客員教授
遠藤 信博	一般社団法人日本経済団体連合会情報通信委員長	三友 仁志	早稲田大学大学院アジア太平洋研究科長・教授
岡 素之	住友商事株式会社名誉顧問	室井 照平	福島県会津若松市長
桑津 浩太郎	株式会社野村総合研究所研究理事		

スケジュール

平成30年12月 ~ 令和元年5月

2. デジタル変革時代の到来

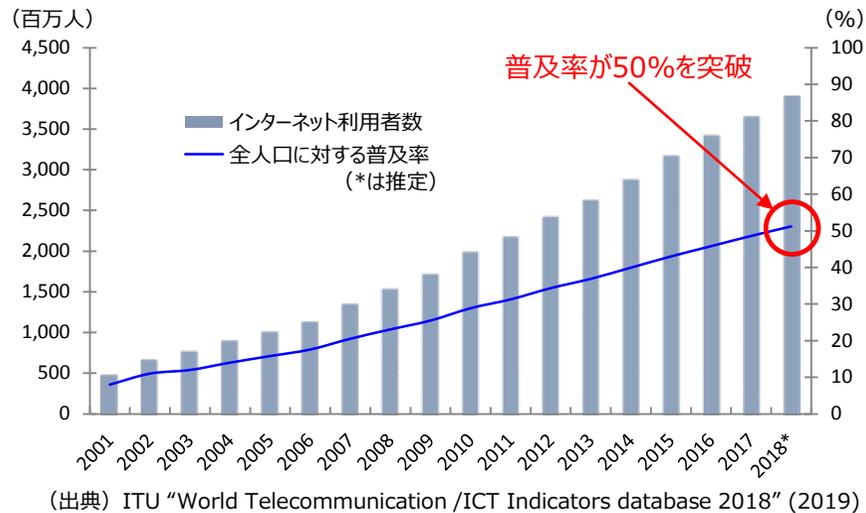
2. デジタル変革時代の到来

(1) デジタル化の進展

インターネットの利用／データ流通の拡大

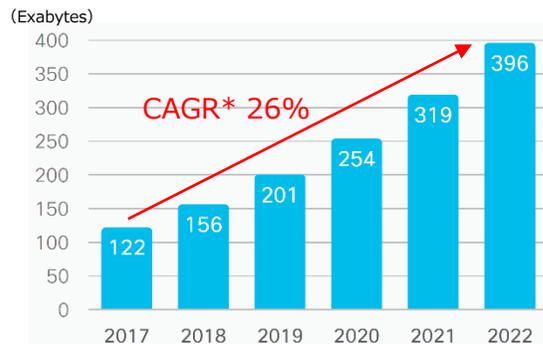
- 世界のインターネットの利用者は増加を続けており、**インターネットの普及率は2018年に全人口の50%を突破**。
- また、インターネットの普及率の上昇と同時に**国境を越えるデータの流通も拡大**。

インターネット利用の拡大



データの増大

1か月当たりの世界のインターネットトラフィック

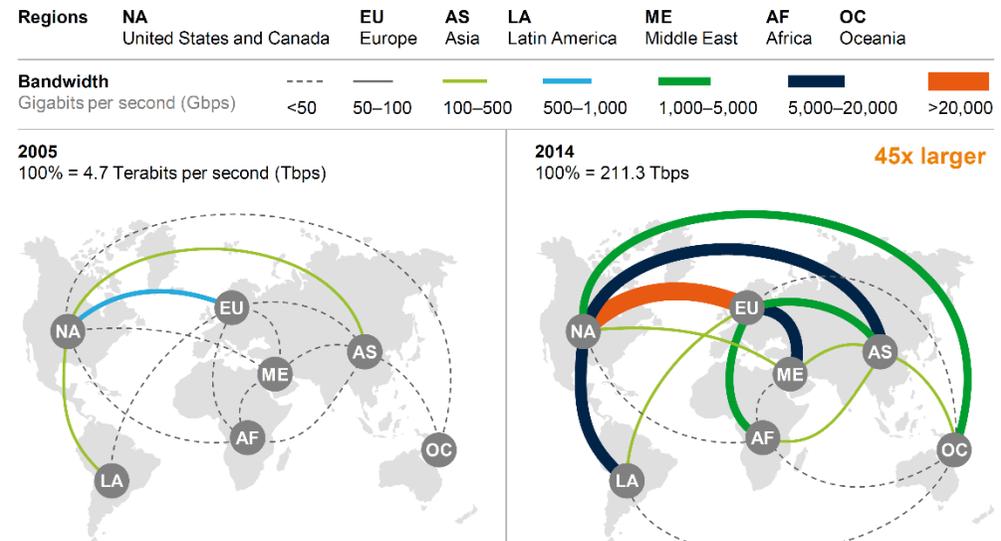


世界のインターネットトラフィック

1992年	100 GB/day
1997年	100 GB/hour
2002年	100 GB/second
2007年	2,000 GB/second
2017年	46,600 GB/second
2022年	157,000 GB/second

* Compound Average Growth Rate: (出典) Cisco "VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022" (2019) 年平均成長率
Cisco "VNI, 2018" (2018)

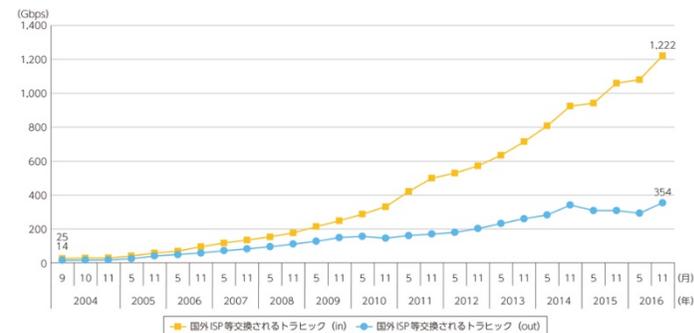
越境するデータ流通の増大



越境するデータの帯域は2004年から2014年の10年間で約50倍に拡大

(出典) Mckinsey Global Institute "DIGITAL GLOBALIZATION: THE NEW ERA OF GLOBAL FLOWS" (2016)

協力ISPの国外ISP等と交換されるトラフィック



- in (国外から国内へ) 及びout (国内から国外へ) とともに大きく増加。
- 特に、inについては2004年から2016年の間で約50倍と、世界における帯域と同等の成長率。

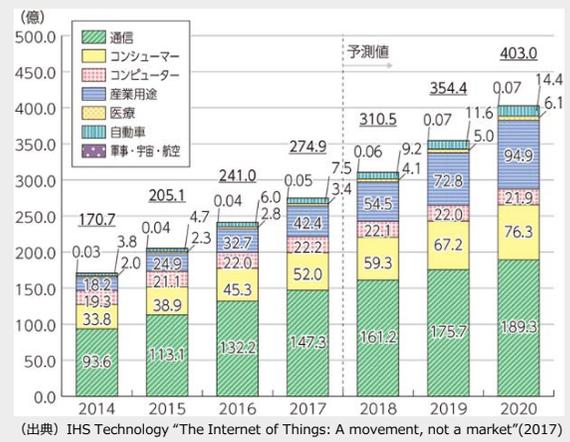
(出典) 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」(2018) より作成

- **AI、IoT等のデジタルテクノロジーの社会への浸透**が進んでおり、今後、様々な産業においてデジタル化が進展。
- 超高速・多数接続、超低遅延の**第5世代移動通信システム（5G）**により、デジタル化が更に加速。

IoT

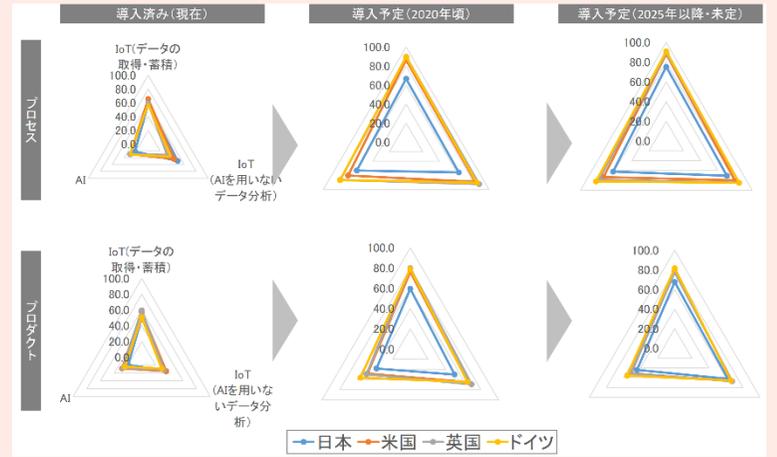
世界のIoT機器数の推移・予測

- 世界のIoT機器数は、2017年に約270億個に達し、2020年には約400億個になると予測。



AI AIの導入状況

- AIの利用は今後着実に進展し、市場も急速に拡大するとの予測。



(出典) 総務省「平成30年情報通信白書」

<5Gの主要性能>

- 超高速** 最高伝送速度 10Gbps (現行LTEの100倍)
- 超低遅延** 1ミリ秒程度の遅延 (現行LTEの1/10)
- 多数同時接続** 100万台/km²の接続機器数 (現行LTEの100倍)

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤

低遅延

移動体無線技術の高速・大容量化路線

2G 3G 4G → 5G

同時接続

5G

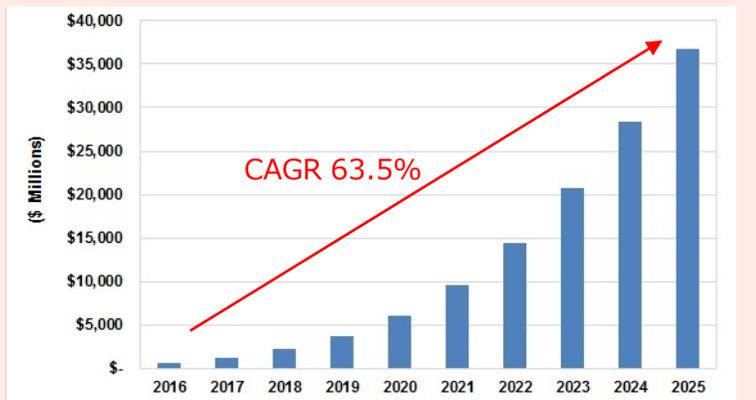
超高速
現在の移動通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供
⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード

超低遅延
利用者が遅延(タイムラグ)を意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット等を操作・制御
⇒ ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現

多数同時接続
スマートフォン・PCをはじめ、身の回りのあらゆる機器がネットワークに接続
⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続

社会的なインパクト大

AIの市場規模

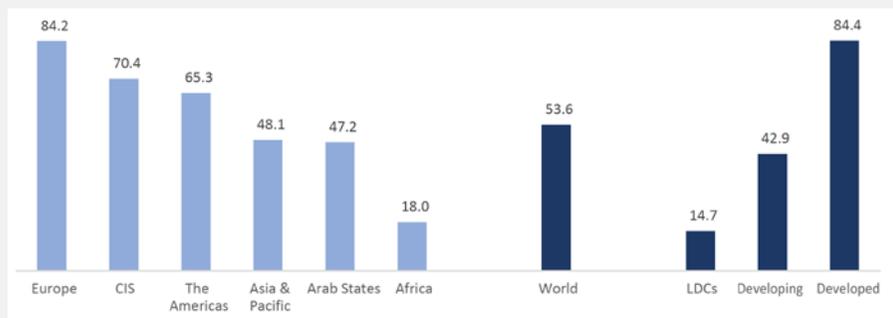


(出典) Tractica "Artificial Intelligence Market Forecasts"(2019)

- 社会・経済のデジタル化が進展する一方で、デジタル社会にアクセスできる者・できない者の格差が生じる。
- また、高度にデジタル化した社会では、サイバー攻撃の脅威も増加。

デジタル格差

● インターネットの世帯普及率（地域別）



(出典) ITU "ICT Facts and Figures 2017"

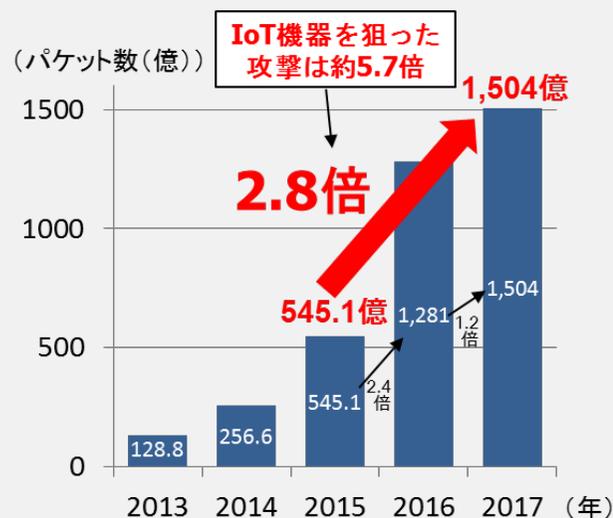
● インターネットの普及率（性別による利用率の差）



(出典) ITU "ICT Facts and Figures 2017"

サイバー攻撃の増加

- 情報通信研究機構（NICT）では、未使用のIPアドレス30万個（ダークネット）を活用し、グローバルにサイバー攻撃の状況を観測。
- 2017年は1,504億回の攻撃を確認



(出典) 情報通信研究機構「NICTER観測レポート2017」

データ漏えいの増加

全世界のデータ漏えい件数 **33.5億件** (2018年上期)
(出典) gemalto "Data Breach Index"(2018)

サイバー犯罪による被害の増加

全世界における被害額 **6,080億ドル** (2017年)
(GDPの0.8%分が失われた計算)

(出典) CSIS & McAfee "Economic Impact of Cybercrime"(2018)

- **ICTに係るインフラ整備費用として全世界で440億ドルが不足（2030年）する見込み。**
- **国際開発金融機関（MDB）によるデジタルインフラ等のICT分野への支援は全体1%にとどまる。**

ICTインフラ整備費用の不足（予測）

2025



需要：3,390億ドル
供給：3,020億ドル

2030



需要：3,630億ドル
供給：3,190億ドル

2035



需要：3,960億ドル
供給：3,450億ドル

2040

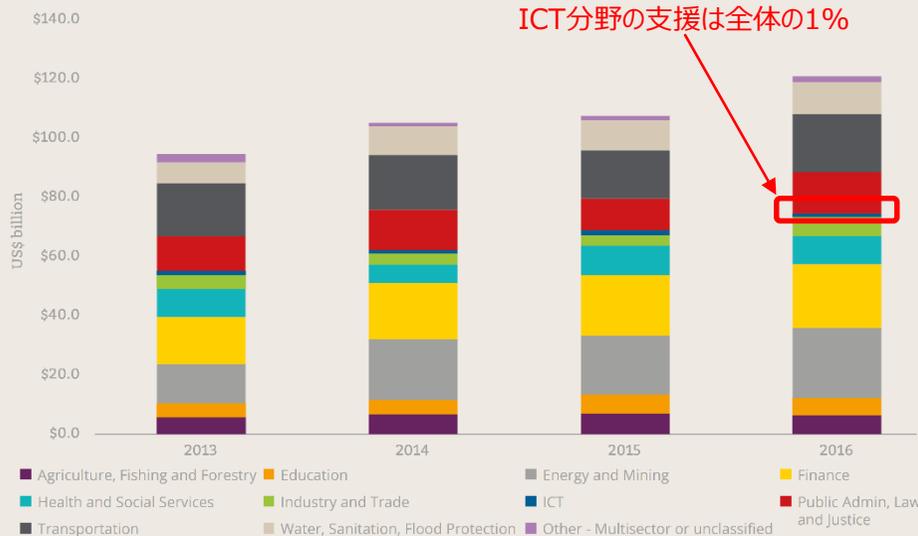


需要：4,180億ドル
供給：3,590億ドル

(出典) GLOBAL INFRASTRUCTURE HUB "Global Infrastructure Outlook"(2017)

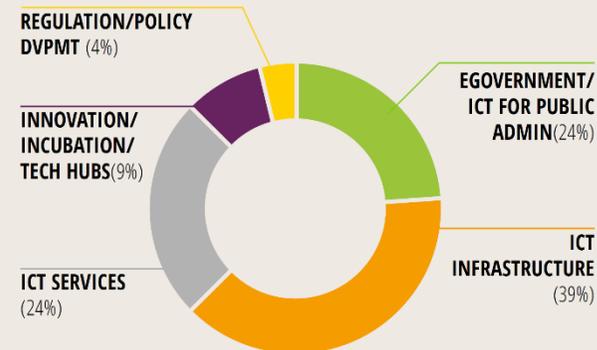
乏しい ICT分野への支援

Evolution of MDB Annual Capital Commitments by Sector



Based on data from 9 MDBs (IBRD, IDA, IFC, AFDB, ADB, IDB, EIB, AIIB and NDB); Sources: MDBs, Xalam Analytics Research

Multilateral Development Banks' ICT Projects by Type, 2012-2016 *



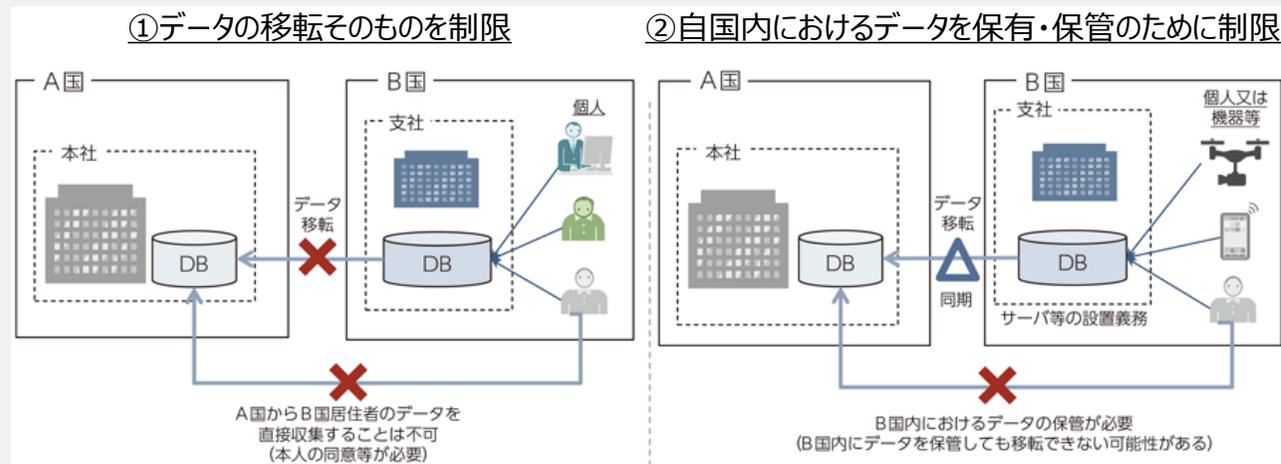
*Based on a sample of 155 identified ICT projects approved by 9 global and regional MDBs between January 2012 and December 2016; based on primary focus of the project; some projects may overlap categories; segment categories based on Xalam Analytics definition.

Sources: MDBs' operations datasets; Xalam Analytics Research

(出典)
A4AI & the Web Foundation "CLOSING THE INVESTMENT GAP" (2018)

- 近年、「データローカライゼーション (data localization)」規制を導入する動きがある。
- このデータローカライゼーション規制は、ある国において（あるいは外国から当該国を対象に）特定の事業活動を営む場合に、当該事業活動に必要なサーバーやデータ自体の国内設置・保存を求める規制である。

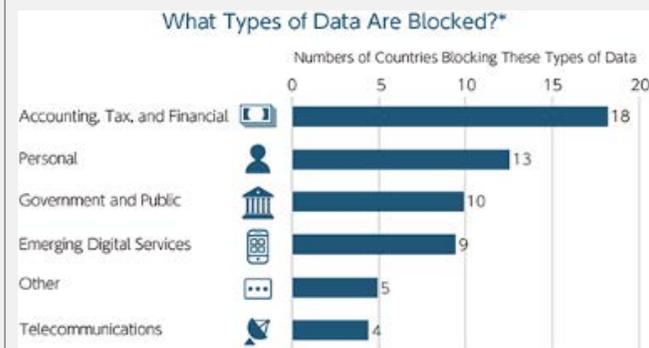
データローカライゼーション



データローカライゼーションには、①データの移転そのものを制限するもの、②自国内に顧客などから収集したデータ（企業保有データ等も含む）を保有・保管するために制限するものがある。

(出典) 総務省「安心・安全なデータ流通・利活用に関する調査研究」(平成29年) から抜粋

データローカライゼーション規制対象となるデータ種別の内訳



(出典) IETF "Cross-Border Data Flows: Where Are the Barriers, and What Do They Cost?" (2017年)

2. デジタル変革時代の到来

(2) グローバルな社会課題の解決に向けて

- **持続可能な開発目標 (SDGs) とは**、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載されている**2016年から2030年までの国際目標**。
- 持続可能な世界を実現するための**17のゴール・169のターゲット**から構成されている。地球上の誰一人として取り残さない (leave no one behind) ことを誓っている。**SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なもの**と位置付けられている。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



1

**目標1 貧困をなくそう**

あらゆる場所でのあらゆる形態の貧困を終わらせる

2

**目標2 飢餓をゼロに**

飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する

3

**目標3 すべての人に健康と福祉を**

あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する

4

**目標4 質の高い教育をみんなに**

すべての人々への包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する

5

**目標5 ジェンダー平等を実現しよう**

ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児の能力強化を行う

6

**目標6 安全な水とトイレを世界中に**

すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する

7

**目標7 エネルギーをみんなに そしてクリーンに**

すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する

8

**目標8 働きがいも 経済成長も**

包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する

9

**目標9 産業と技術革新の基盤をつくろう**

強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

10

**目標10 人や国の不平等をなくそう**

各国内及び各国間の不平等を是正する

11

**目標11 住み続けられるまちづくりを**

包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する

12

**目標12 つくる責任 つかう責任**

持続可能な生産消費形態を確保する

13

**目標13 気候変動に具体的な対策を**

気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

14

**目標14 海の豊かさを守ろう**

持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する

15

**目標15 陸の豊かさも守ろう**

陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する

16

**目標16 平和と公正をすべての人に**

持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する

17

**目標17 パートナリーシップで目標を達成しよう**

持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

我が国における2030年代の社会構造の変化・課題

- ・生産年齢人口の急減
- ・外国人労働者の増加
- ・地域の疲弊
- ・地域格差の拡大
- ・少子高齢化の進展
- ・自然災害の増加
- ・インフラ、公共施設の老朽化
- ・社会参画の不平等
- ・GDPが低調
- ・内需縮小
- 等

世界の課題

- ・人口の増大
- ・医師の不足
- ・地球温暖化
- ・エネルギー需要の増加
- ・高齢化の進展
- ・教育の不足
- ・自然災害の増加
- ・貧困
- ・水、食糧の需要の増加
- ・インフラ、公共施設の未発達
- ・社会参画の不平等
- 等



※デジタル化によってSDGsが達成された社会とは、Society 5.0がグローバルに実現した社会をいう。

3. SDGs達成に向けた取組

3. SDGs達成に向けた取組

(1) デジタル化によるSDGs達成への貢献

- 2030年にSDGsが達成された場合、「食料と農業」「都市」「エネルギーと材料」「健康と福祉」の経済システムを通して、**世界全体で新たに年間1,331兆円の市場が創出**される見込み。
- 2030年に向けて経済のデジタル化が加速し、ICTの利活用が更に進むと仮定すると、SDGs達成により新たに創出される1,331兆円の市場のうち**ICT関連市場は世界全体で年間約173兆円となる見込み**。



- ✓ 廃棄食料削減
- ✓ ビッグデータ等を用いた農業の効率化 等

食料と農業 35兆円

[上位3地域]

1. 中南米 6.0兆円
2. 北米 5.8兆円
3. アフリカ 5.1兆円

都市 62兆円

[上位3地域]

1. 中国 12.1兆円
2. 欧州 11.8兆円
3. 北米 11.2兆円



- ✓ 自動走行、カーシェア
- ✓ スマートメーター
- ✓ オフィスシェア 等

SDGs達成により新たに創出されるICT関連市場

173兆円

エネルギーと材料 49兆円

[上位3地域]

1. 欧州 12.1兆円
2. 中国 11.0兆円
3. 北米 6.6兆円

健康と福祉 27兆円

[上位3地域]

1. 北米 5.9兆円
2. 中南米 4.0兆円
3. アフリカ 3.8兆円



- ✓ 医療記録の電子化
- ✓ 遠隔診療・医療
- ✓ 保険制度の普及 等



- ✓ エネルギー貯蔵システム
- ✓ 資源リサイクル
- ✓ 途上国のエネルギーアクセス改善 等

経済システムの定義

- 食料と農業** (食料生産、化学肥料、流通、小売りを含む)
- 都市** (自動車、輸送関連部門、住宅、建設、公共施設を含む)
- エネルギーと材料** (鉱業、石油及びガス、再生可能エネルギー、発電、耐久財を含む)
- 健康と福祉** (医薬品、一次医療と二次医療、ジム、予防と幸福を含む)

(注) 2018年平均のドル円の為替レート (110円) を用いて換算

(出典) 総務省の委託により、(株)三菱総合研究所がOECD Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables、Business & Sustainable Development Commission資料等に基づき試算

デジタル化によるSDGs達成への貢献の事例

分野	日本・世界における課題	ICTソリューション（例）	想定される効果	SDGs
インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ◎ インフラの不足 ◎ インフラの老朽化 ◎ 通信容量の不足 	<ul style="list-style-type: none"> • 5Gネットワークの整備 • 光ファイバー、光海底ケーブル等の敷設 • ICT・郵便インフラの質の向上等を通じた生活支援 • 災害に強い強靱なインフラの開発促進 	<ul style="list-style-type: none"> • 生活基盤の確保 • 生産性の向上 	 
農業 食糧	<ul style="list-style-type: none"> ● 食糧不足、収穫ロスへの対応 ● 水不足 ● 食の安全性の向上確保 ◎ 農業生産現場の人手不足 	<ul style="list-style-type: none"> • スマート農業システムを活用した効率的な農業運営（遠隔操作、IoTを活用した情報収集等） • 自律的な生産管理 • ICTを活用した需給管理 	<ul style="list-style-type: none"> • 生産性の向上 • 食品廃棄ロスの削減 • 食の安全・栄養改善 • 水の利用効率の向上 	  
医療 介護	<ul style="list-style-type: none"> ● 医師不足等に伴う死亡率の高止まり ◎ 糖尿病・がん・心臓病等の増大 	<ul style="list-style-type: none"> • 遠隔医療による医療機会の提供 • センサー等を活用したモニタリングや診断、予防医療・予兆検知 • AI・IoT・ビッグデータを活用した医療診断システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> • 医療格差の是正 • 死亡率の低減 • 医師負担の軽減 	 
教育	<ul style="list-style-type: none"> ● 貧しい国・地域における不十分な教育環境、初等教育の未就学児の増大 ◎ 地理的又は経済的事情による高等教育の機会の不均衡 ◎ 技能・ノウハウの継承 	<ul style="list-style-type: none"> • 遠隔教育システムを通じた教育機会の確保 ※MOOCsの実用化事例 [Udacity (米国)、edX (米国)、Coursera (米国)、JMOC (日本) 等] • 高精細映像やインタラクティブな質の高い教育コンテンツの提供 • AIを活用した個別教育プログラムの提供、リカレント教育の実現 • 技能・ノウハウのデジタル化 	<ul style="list-style-type: none"> • 教育格差の是正 • 人材交流の促進 • 人材育成の促進 	  
都市 地域	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 高齢化の進展 ◎ 人口増加に伴う都市への人口集中 ◎ 社会インフラの維持管理 ◎ 電力・エネルギーの不足 	<ul style="list-style-type: none"> • 自動運転・航空交通システム高度化による移動機会の提供 • ICTを活用した買物等の生活支援 • AI・IoT・ビッグデータを活用した基礎インフラと生活インフラ・サービスの効率的な管理・運営（スマートシティ） • 中小企業によるAI・IoT・ビッグデータの活用 • ICTを活用したエネルギーマネジメント 	<ul style="list-style-type: none"> • 都市・地域のサステナビリティ確保 • 生産性の向上 • 社会インフラの自律化 • 再生可能エネルギーの利用拡大 • エネルギー効率の向上 	  
基盤 生活	<ul style="list-style-type: none"> ● 身元証明基盤の未整備 ● 市民登録の不徹底、無戸籍児の存在 ◎ 所得格差 	<ul style="list-style-type: none"> • 国民IDシステム（出生登録・管理、身元確認等） ※国民IDシステムの実用化事例 [Aadhaar (インド)、eID/X-road (エストニア) 等] • 生体情報を活用した認証基盤による公共サービスの提供 • ICTを活用した就業マッチング 	<ul style="list-style-type: none"> • 生活基盤の確保 • 経済・社会活動の可視化 • 公共サービスの効率化 	   
金融	<ul style="list-style-type: none"> ● 決済等の金融サービスの供給が不十分 ● 金融システム基盤の不備 ◎ 不正送金への対応 	<ul style="list-style-type: none"> • 金融サービス向け基幹業務システム • ブロックチェーンを用いたマイクロペイメント・キャッシュレス基盤 ※少額決済システムの実用化事例 [M-Pesa (アフリカ)、グラミンフォン (バングラデシュ) 等] • デジタル情報でカスタマイズされたサービスによる消費促進 	<ul style="list-style-type: none"> • 資金の有効かつ効率的な配分、投資促進 • 金融安定の維持 	  
防災 環境	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 自然災害の増加 ◎ 災害による甚大な被害 ◎ 工業化の進行による生態系の破壊 ◎ 森林・水産資源の維持管理 	<ul style="list-style-type: none"> • 衛星・ドローン・センサーを活用した情報収集・災害情報の配信 ※災害情報共有システムの実用化事例 [Lアラート (日本) 等] • AI・IoT等を活用した各種災害の観測・予知 • 自動運転・ドローンによる自動救急 • AI・IoT・ビッグデータを活用したモニタリング・資源管理 	<ul style="list-style-type: none"> • 災害被害の抑制、早期復旧 • 災害による死亡数の抑制 • 生態系の回復 	  
観光 人的交流	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 観光客が一部地域に集中 ◎ 交流やコミュニティの分断 	<ul style="list-style-type: none"> • 放送コンテンツを通じて地域の魅力を発信し、インバウンドを拡大 ※多言語音声翻訳システムの実用化事例 [VoiceTra (日本) 等] • 多様な情報へのアクセス、AIを活用した多言語翻訳システム 	<ul style="list-style-type: none"> • 地方創生 • 社会的包摂の実現 	 
バリアフリー ジェンダー	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 高齢化による労働人口の減少 ◎ 都市への労働力集中 ◎ ジェンダーバイアス 	<ul style="list-style-type: none"> • テレワークによる就業機会の提供 • ロボット・AIを活用した労働代替や障がい者支援 • 労働者と職業訓練や教育サービスとのマッチング • ICTを活用したメンタリングシステム 	<ul style="list-style-type: none"> • 労働生産性の向上 • 多様な人の就業機会増 • 人材配置の最適化・改善 	 

◎ : 日本・世界に共通する課題 ● : 主に世界における課題

※SDGsの目標1（貧困をなくそう）は、他の目標達成を通じて到達可能な最終的なゴールでもある。

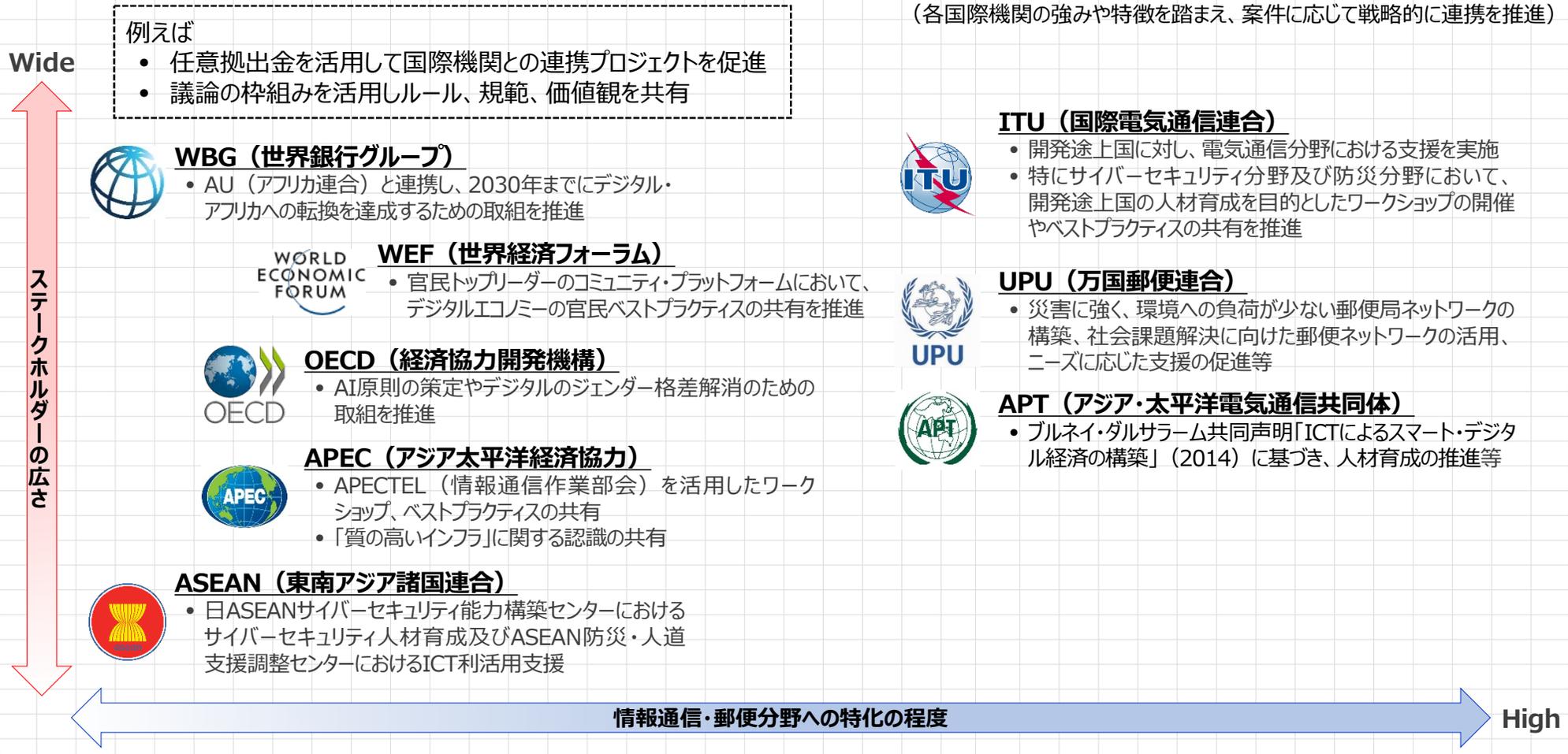
■ **パイロットプロジェクト (SDGs×ICTプロジェクト) の実施**を通じて、**社会全体の徹底的なデジタル化**を進め、**日本・世界の社会課題の解決**を推進。



- SDGs達成に向け、**国際機関を通じ、ワークショップの開催、人材育成の促進、パイロットプロジェクトの実施、ルール・規範の策定**等を実施。
- その過程で得られた**課題解決のノウハウをステークホルダーと共有**することで、**世界の持続可能な発展に貢献**。

SDGs達成に向けた国際機関を通じた取組の促進

(各国際機関の強みや特徴を踏まえ、案件に応じて戦略的に連携を推進)



例えば

- 任意拠出金を活用して国際機関との連携プロジェクトを促進
- 議論の枠組みを活用しルール、規範、価値観を共有

- WBG (世界銀行グループ)**
 - AU (アフリカ連合) と連携し、2030年までにデジタル・アフリカへの転換を達成するための取組を推進
- WEF (世界経済フォーラム)**
 - 官民トップリーダーのコミュニティ・プラットフォームにおいて、デジタルエコミーの官民ベストプラクティスの共有を推進
- OECD (経済協力開発機構)**
 - AI原則の策定やデジタルのジェンダー格差解消のための取組を推進
- APEC (アジア太平洋経済協力)**
 - APECTEL (情報通信作業部会) を活用したワークショップ、ベストプラクティスの共有
 - 「質の高いインフラ」に関する認識の共有
- ASEAN (東南アジア諸国連合)**
 - 日ASEANサイバーセキュリティ能力構築センターにおけるサイバーセキュリティ人材育成及びASEAN防災・人道支援調整センターにおけるICT利活用支援

- ITU (国際電気通信連合)**
 - 開発途上国に対し、電気通信分野における支援を実施
 - 特にサイバーセキュリティ分野及び防災分野において、開発途上国の人材育成を目的としたワークショップの開催やベストプラクティスの共有を推進
- UPU (万国郵便連合)**
 - 災害に強く、環境への負荷が少ない郵便局ネットワークの構築、社会課題解決に向けた郵便ネットワークの活用、ニーズに応じた支援の促進等
- APT (アジア・太平洋電気通信共同体)**
 - ブルネイ・ダルサラーム共同声明「ICTによるスマート・デジタル経済の構築」(2014)に基づき、人材育成の推進等

※ 本邦企業とその他の国際開発金融機関 (アジア開発銀行、米州開発銀行、アフリカ開発銀行、米州機構等) との連携も促進。

3. SDGs達成に向けた取組

(2) 国内におけるICTの社会実装の現状と課題

- ✓ あらゆる産業分野においてデジタル化が始まり、IoT、ビッグデータ、AI等の革新的技術の実世界への適用が可能になりつつあり、社会や生活が画期的にスマート化しはじめている。
 - ✓ 今後、さらにサイバー空間とフィジカル空間の融合による「Society 5.0」の実現が、新たな価値の創出・課題解決につながると期待されている。
-
- ✓ 我が国においては、技術的に確立されているものの、それが速やかに社会実装されず、結果的に社会課題の解決やSDGs達成に至らないことが指摘
 - ✓ その原因としては、大きく分けて次の5点
 - ① イノベーション創出手法の変化への対応が不十分
 - ② スピード重視、ソフトウェア化の進展への対応の遅れ
 - ③ ICT提供企業・利用企業等の課題
 - ④ イノベーションにおけるベンチャー企業の役割の増加
 - ⑤ グローバル市場への対応や社会全体のシステム設計が不十分

多言語音声翻訳

外国人共生、地域観光活性化



さまざまな言語を話す訪日外国人を駅・商店等で観光案内。

ドローン

・建設現場での活用、災害時の活用



災害時に人が近づけない過酷な環境をドローンで情報収集。

センサー

・農業、介護現場等での活用



被介護者の排泄臭をセンサーで検知し、AIで予測・通知。介護の負担軽減。

5G

・遠隔医療、建設現場、テレワークでの活用



4K/8K映像で、胎児の表情まで見える遠隔妊婦検診を実現。ロボット・機器等の遠隔操作。

前提となる時代認識

Society 5.0の到来 / 限界まで進んだ東京一極集中が孕むリスク、地方の疲弊 / 多発する災害

持続可能な地域社会の実現

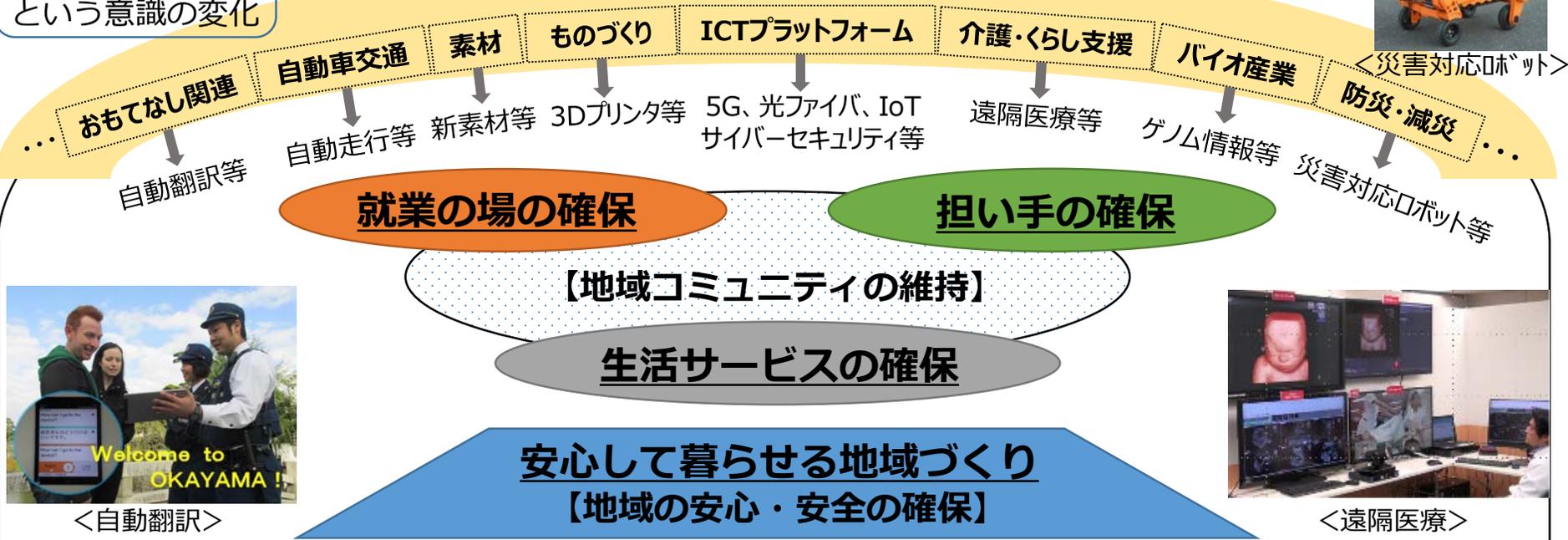
～Society5.0の様々な可能性を活用する地域へ【地域力の強化】～

若者たちの「生活環境を変えたい」という意識の変化

Society5.0を支える技術



＜災害対応ロボット＞



＜自動翻訳＞



＜遠隔医療＞

【安定的な地方税財政基盤の確保】

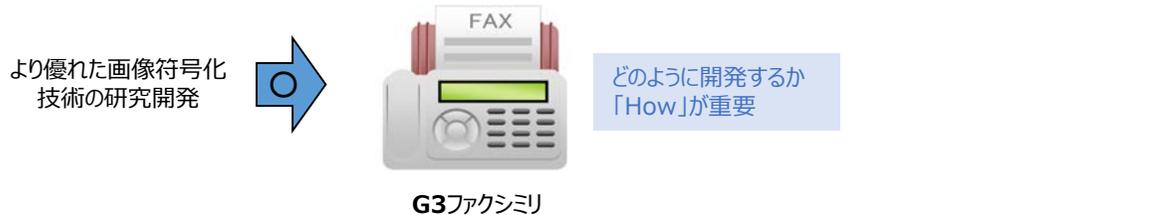
- ・ 一般財源総額の確保
- ・ 地方法人課税の偏在是正
- ・ 地方行財政改革の推進

①イノベーション創出手法の変化への対応が不十分

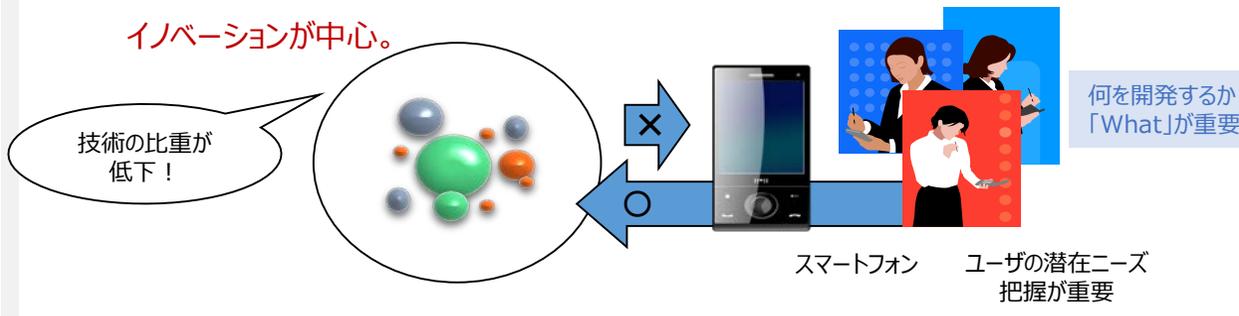
- 市場の主導権は提供側からユーザー側に移動し、イノベーションの創出は、ICTの提供側からの技術シーズに加えて利用側のニーズや社会課題の解決等を複合的に考える「デザイン思考」に変化。
- オープン・イノベーションが不可欠。しかしながら、日本の取組みは欧米に比べると不活発。
- さらに、欧州では、産学官に加え、市民が参加するオープン・イノベーションが進む。
- 我が国ではイノベーション創出手法の変化に対応した事業や経営の変革が進まない企業が依然として存在。

イノベーションパターンの変化

従来：「供給サイド」が主体で「優れた技術」を起点としたリア思考によるイノベーションが中心。

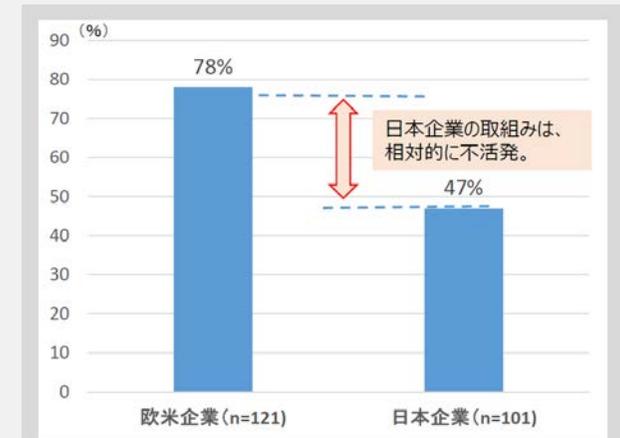


現在：「需要サイド」が主体で、「優れた技術」に加えて、「技術の組合せ」、「デザイン」、「ユーザー体験」、「使い勝手」、「アクセシビリティ」などさまざまな要件を考える「デザイン思考」によるイノベーションが中心。



(出典) 技術戦略ワーキンググループ (第4回) 稲田構成員発表資料を基に総務省が作成

オープン・イノベーション活動の実施率



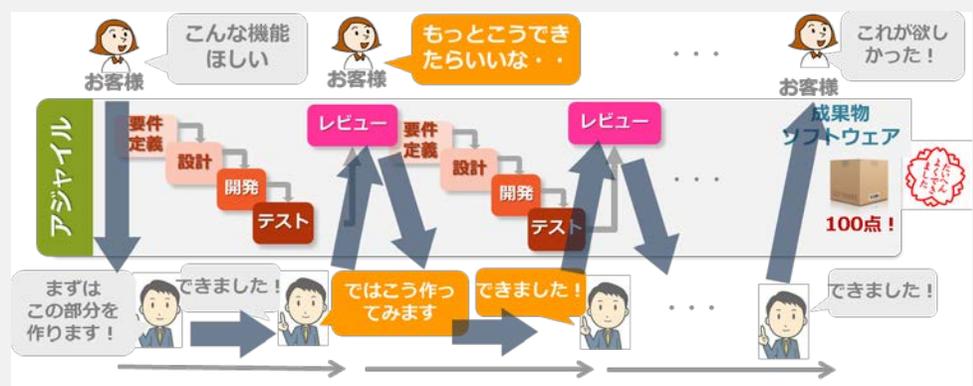
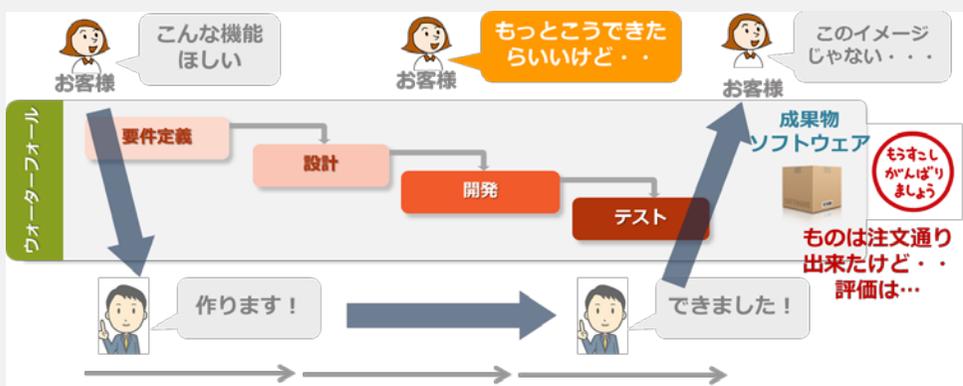
出典：米山ら「日米欧企業におけるオープン・イノベーション活動の比較研究」(学習院大学経済論集第54巻第1号)を基に総務省作成

②スピード重視、ソフトウェア化の進展への対応の遅れ

- ハードウェアの機能をソフトウェアで実現するソフトウェア化が進展。技術の進展・普及のスピードが加速化する中、プロダクトサイクルの短期間化、開発時間の短縮化が必要。
- 市場の動向に迅速に対応できる「アジャイル開発」、オープンソース・ソフトウェアの利用が進展。
- 我が国においては、ソフトウェア人材の確保に課題。

技術開発手法の転換事例

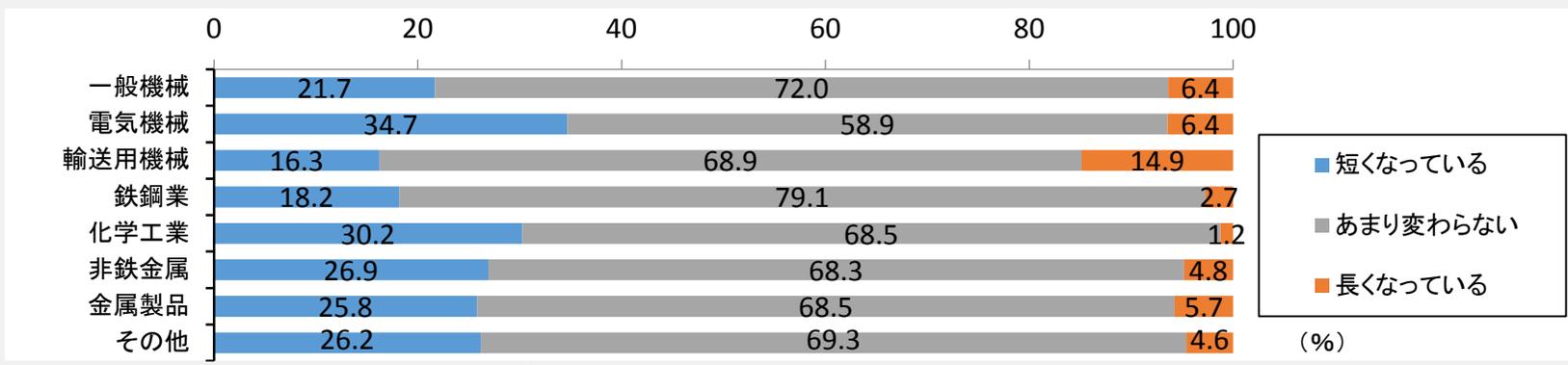
近年、市場変化スピードの急激な上昇、ソフトウェアが強い企業の優勢等から日本企業の危機感が高まり、ソフトウェア力強化、アジャイル開発の導入が進んでいる。



(出典) 総務省 技術戦略委員会 (第22回) 資料

製品サイクルの短期間化

10年前と比較して「短くなっている」と回答した企業は、業界によっては30%超



10年前の製品ライフサイクルとの比較

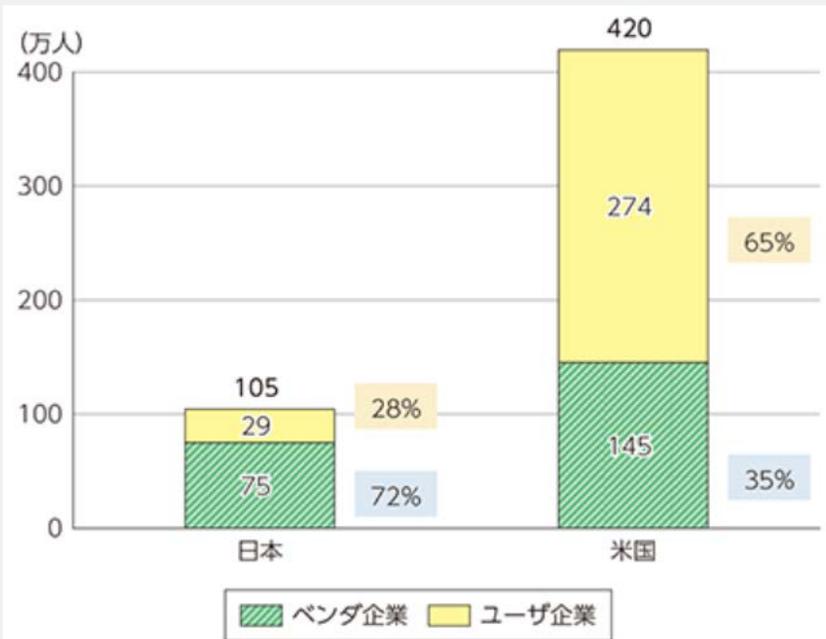
(出典) 経済産業省 ものづくり白書2016

③ICT提供企業・利用企業等の課題

- ICTの提供側の多くは、利用側が持つ「現場の課題」の理解が不足。また、利用側においてはICT人材が不足しており、提供側に現場のニーズを十分に説明できていない。
- 企業や自治体のトップによるICTに係る理解が不十分。とりわけ、地域・地方においては先進事例の情報が不足。
- 特に中小企業は世代交代が進まず、ICTの活用が不十分。産業構造においても課題。
- 日本の組織は意思決定の遅さ、自前主義への拘泥、現状維持、リスクを伴う挑戦不足等の克服により、他企業等との共創の実現までに時間を要する。
- 日本の社員教育は諸外国に比べて不十分である。

日米のICT人材の比較

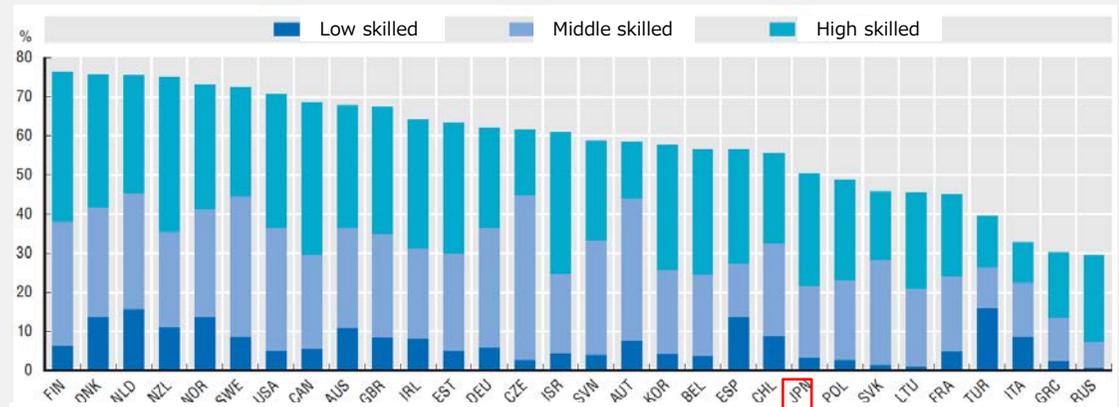
- 我が国は米国と比較して、ICT人材の数が少なく、さらに人材がベンダ企業側に少なくベンダ側に偏在している傾向。



(出典) 平成30年版情報通信白書

企業研修を受ける従業員の割合

- 従業員が企業による研修を受ける割合について、北欧及び米国では75%程度の方、日本は50%程度にとどまっている。



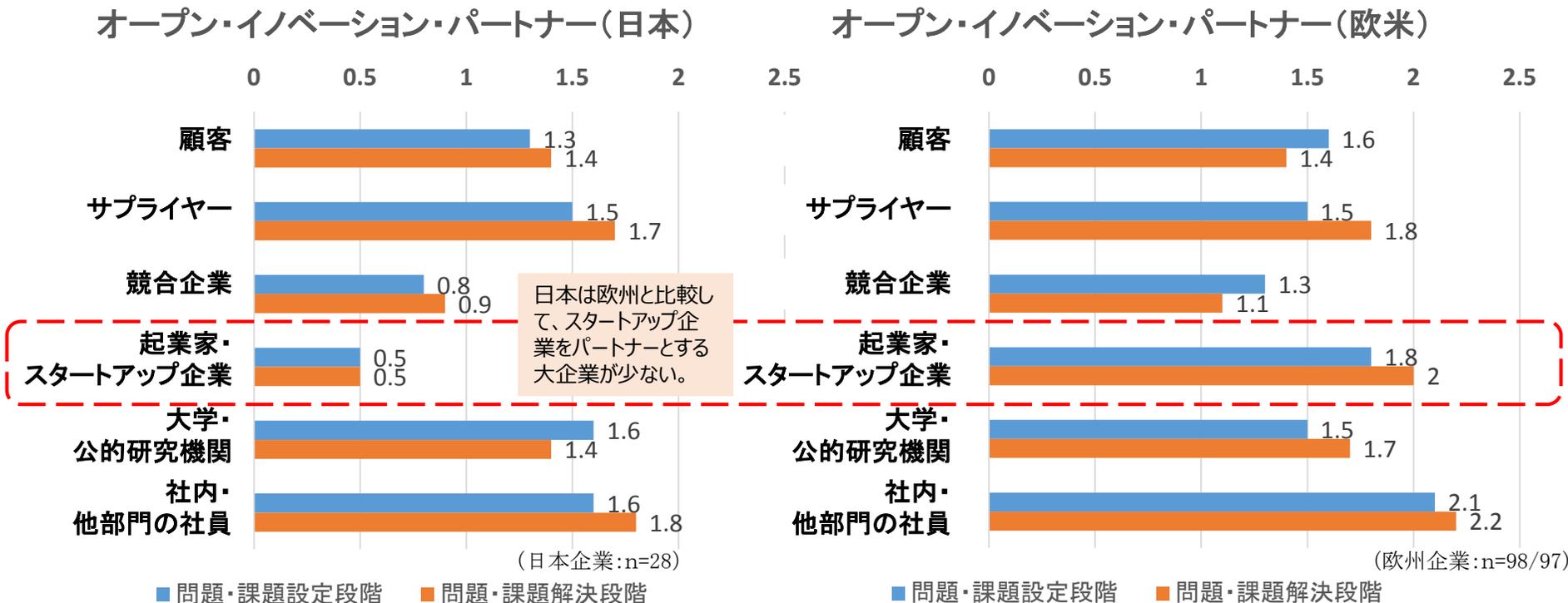
企業研修を受けた従業員の割合 (2012、2015、スキル別)

(出典) OECD SCIENCE AND INDUSTRY SCOREBOARD 2017

④イノベーションにおけるベンチャー企業の役割の増加

- ベンチャー企業には、新たなビジネスモデルの開発、新たな市場の開拓等が期待。シーズ段階から目利きできるベンチャーキャピタルが稀少。
- 大企業の有する経営資源（資本、人、販売力、設備等）はベンチャー企業の急成長に重要。他方、大企業とベンチャー企業の連携は、欧米に比べて少ない。
- ベンチャー企業等が持っている研究開発の成果や、新たなビジネスモデルについて、試作品の開発、コンセプト検証（PoC）のための資金が得られず、ビジネスにつながらず、「死の谷」を越えられない。特に、ハードウェアの開発が伴う検証、開発やデータ取得等に時間を有する検証に対する民間資金が不足。

オープン・イノベーション・パートナー（日本企業・欧米企業の比較）



日本は欧州と比較して、スタートアップ企業をパートナーとする大企業が少ない。

注： 横軸は、イノベーションのプロジェクト(メンバー)以外の外部人材・組織との知識・ノウハウのやり取りに費やしたすべての時間に占めるそれぞれの時間割合のカテゴリー値(0=0%, 1=0超～25%未満, 2=25～50%未満, 3=50～75%未満, 4=75%以上)の平均。

- 日本的な文化（「空気を読む」、「あうんの呼吸」）がグローバル市場への障壁になることも。市場に合わせるマインドセットが不十分。
- ユーザー側、地方の課題や価値観を理解し解決策を描ける「デザイナー人材」が不足。
- 競争環境において、プライバシー保護の規制やAI倫理のガイドラインなど、技術の標準化を超えたルール形成の影響が拡大。
- 技術の普及には、制度等の見直し、標準化、個人情報保護等のルール形成、倫理、社会的受容性等が重要。

3. SDGs達成に向けた取組

(3) 社会課題解決に向けた社会実装の加速

価値観が変化し、技術革新スピードが加速化する中においては、我が国の企業、政府、自治体、大学、学会、個人が既存のルールや価値観に拘泥することなく、マインド、事業手法、制度、教育といった根本的な部分において変化・変革を続けていくことが不可欠

- 我が国全体として、（ア）デザイン思考の活用、（イ）アジャイル型による研究開発アプローチ、（ウ）トップダウンによるイノベーションの推進、（エ）ベンチャー企業への支援、（オ）社会的受容性の向上、を進めるべき。
- その上で、国は、①社会課題解決型の研究開発及び社会実装の促進、②SDG s 達成に向けたイノベーションの創出支援、③人材育成、④戦略的なルール形成、社会的受容性の向上、を推進すべき。

我が国全体としての取組

（ア）デザイン思考の活用

- イノベーション創出・社会課題の解決に向け、ICT提供産業と利用産業の共創の機会を拡大
- イノベーション創出手法の変化に対応できるよう、「デザイン思考」の理解を進めるとともに、技術者よりも課題を認識し解決方策を提案できるデザイナー等が開発をリードする機会を拡大。必要に応じて自治体や市民の参画も。

（イ）アジャイル型による開発アプローチ

- 研究開発者とユーザーが協働して事業化に向けた課題の理解、サービス提供に必要な技術的要件や仕様を明確化し、技術実証、改善を進めることで、効率的な開発に資する「アジャイル型開発アプローチ」の採用を広める
- オープンソースソフトウェアを含むソフトウェアの開発・活用を行う人材を確保・育成

（ウ）トップダウンによるイノベーションの推進

- ICTの利用側である企業の経営トップや自治体の首長によるICTへの理解の促進
- 利用側、提供側双方において、経営トップ等によるオープンイノベーションの必要性の認識を向上、トップの意思決定に基づき他企業との迅速な連携を推進
- 首長のリーダーシップが発揮できる地方に先進事例の情報を提供し、新たなICTの積極的な導入を促進

（エ）ベンチャー企業への支援

- イノベーション創出におけるベンチャーの役割やコンセプト検証（PoC）の重要性を認識し支援
- 独創的なアイデアの創発や、アイデアを競う環境を整備
- 国や大企業、自治体がアンカーテナンシーとしてベンチャー企業の優れた技術を先導的・積極的に採用。

（オ）戦略的なルール形成、社会的受容性の向上

- AI等の革新的な技術の社会受容性や利用促進にむけた、規制・制度の見直し、指針の作成・更新等。
- 自治体等による特区活用やサンドボックスの推進も含め、市民、自治体等の技術理解を促進するためのアウトリーチ活動の推進。

社会課題解決型の研究開発

- 自治体や利用者のニーズを吸い上げ、フィールドトライアルを繰り返しながら、技術を高度化・汎用化する「社会課題解決型の研究開発」という仕組みを構築し実施。

→ 例えば、次の8プロジェクトが考えられる。



自治体



商店街



外国

技術の高度化
・汎用化

Society 5.0の様々な可能性を活用する地域の実現、SDGs達成

研究開発による社会課題解決のプロジェクト例

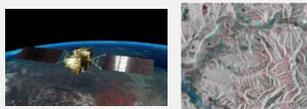
人的交流

地域のコミュニティや行政部門を含む各種産業の場で、外国人観光客や外国人労働者と円滑にコミュニケーションが可能となるよう、多様な言語において実用レベルの翻訳精度を実現。



防災・減災

過去の災害（地震・噴火・豪雨）の前後における衛星観測データから、地表面変位や土壌水分量などを導出しつつ、災害被害のリアルタイムでの解析・予測を実現。



都市・地域

5G超高速・低遅延通信のワイヤレス通信技術を用いたスマートモビリティにより、高齢者も自由に移動でき、人的災害を気にする必要のない交通事故ゼロ社会を実現。また、地域の課題の一括的な解決を実現。



出典：技術戦略WG第2回上地構成員資料

防災・減災

ツイッター等のSNS上の災害関連情報をリアルタイムに分析・要約し、災害発生時の迅速な状況把握・判断を支援する技術に関し、特に自然言語処理技術を実用レベルへの高度化を実現。



農業

農作地における温湿度、二酸化炭素濃度等の大規模で多様なデータを取得するIoTを接続する複雑なネットワーク構成や運用管理を容易化する技術を開発し、スマート農業を実現。



医療

大容量映像データを低遅延で無線伝送する技術を確認し、遠隔手術等を実現する。



教育

超高速通信ネットワークの利用により、自分の分身が授業に出席することが可能となり、どこに住んでも最先端の教育を受けることができる。

仕事

AIやIoT等を活用することにより、中小企業の新たな発想や企画等、創造的な事業の展開を図る。また、事業の承継を促進。

研究開発成果の社会実装の促進

- 研究開発成果の周知を図るとともに、AI・IoT・5G等のSociety 5.0の重要技術の地方での社会展開等を促進。
- 年齢、障害の有無、性別等によらず、AIやIoTの活用により社会参画が可能となるデジタル共生社会を実現。

研究開発成果例

介護

ベッド上に設置する排泄臭検知シート及び排泄検知アルゴリズムの開発により、おむつ交換のタイミング予測を行い、計画的な介護が可能に。



排泄センサーで集めたデータからAIが排泄の有無を分析し自動学習

医療

クラウド型胎児心拍計及び子宮収縮計の開発により、遠隔地からの妊婦健診を実現。



漁業

魚群を非接触・非侵襲でモニタリング・誘導するICTシステムの開発により、魚への負担を減じる高付加価値な養殖漁業が可能に。



医療

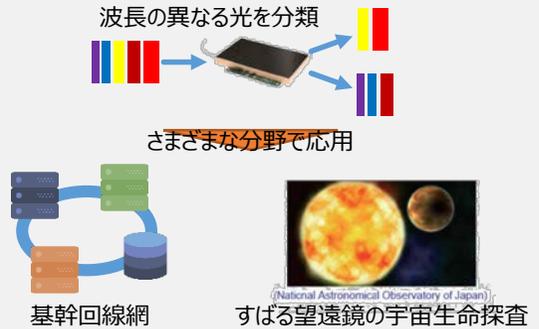
小型可搬な心電図計を開発し、それらの生体情報をクラウドへ送信することにより、県境を越えた救急病院と消防の相互受入れや僻地への医療サービスの浸透を実現。



心電図伝送端末
生体情報をクラウドで共有し、地域の病院・消防が協働。

通信

従来比2倍以上の処理能力を持つ光通信ノードの開発により、消費電力を減じつつ増大する通信量に対応可能な通信システム等の構築を可能に。

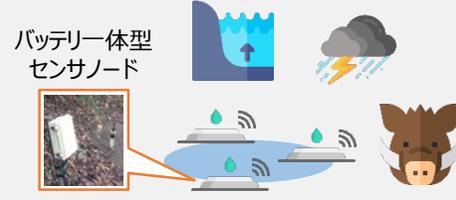


基幹回線網

すばる望遠鏡の宇宙生命探査

防災

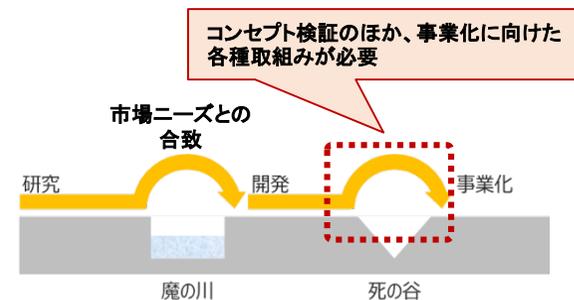
通信制御アルゴリズム及びこれを実装したセンサードを開発することにより、災害時や獣害対策等の地域の課題に柔軟かつ着実に対応しうる警報システムを実現。



バッテリー一体型センサード
堅牢かつ柔軟なセンサネットワークにより、災害等監視の信頼性を向上。

研究開発成果のビジネス化の加速化

- 我が国発のイノベーション創出に向け、研究開発成果のビジネス化を支援
 - 我が国・世界の社会課題の解決につながる場合は、重点的に資金を配分。
 - 例えば、ビジネス化に取り組むベンチャー企業や大学等の研究開発機関と、地域等の産業の担い手が抱える課題とのマッチングを行う仕組み等。
- 独創的なアイデアの創発や、アイデアを競う環境を支援
 - コンテスト形式等による多様なアイデアの実現を支援。
 - 地域発の破壊的イノベーションの種を発掘・育成。
- 他にも、国による技術開発プログラムの評価指標として、「自治体や利用者の参画」、「事業の継続性」を重視。



ベンチャー企業の優れた先導的技術の利用の促進等

- 大企業とベンチャー企業の情報交換の場、異分野・異業種の情報交換の場を支援。
- 公共調達や民生市場等への橋渡しとして、
 - 研究開発成果をビジネス化したベンチャー企業の製品・サービスの説明会の開催、国内外の展示会への積極的な参加支援。
 - ベンチャー企業が利用できる実証環境、試験フィールドを整備。
 - 官公庁の入札において、創業間もないベンチャー企業の入札参加を促進するための検討。

③人材育成

- 高度なICT人材の確保・育成を図る。
- 国によるICTユーザー企業等を対象とした講習会・体験型のセミナー開催、製造分野等の分野別でICT人材を育成する取組、次世代を担う若手を対象とした取組の推進。
- その他、大学によるリカレント教育の充実。
- 民間企業と大学・学会等との産学連携による社員教育の実施。

④戦略的なルール形成、社会受容性の促進

- AI等の革新的な技術の社会受容性や利用促進に向けた、規制・制度の見直し、指針の作成・更新等。
- 我が国全体として、市民、自治体等の技術理解を促進するためのアウトリーチ活動を推進する中、国としては、ユーザーや自治体等への先進・優良事例の紹介。

4. 国際社会における合意形成

4. 国際社会における合意形成

(1) 今後の国際戦略の在り方

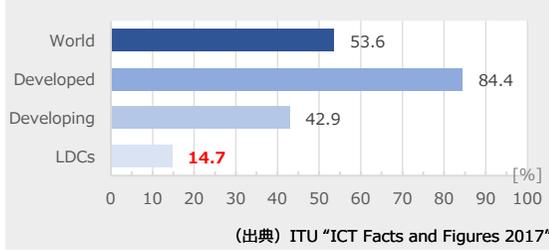
今後の国際戦略の在り方の全体像

グローバルな社会課題

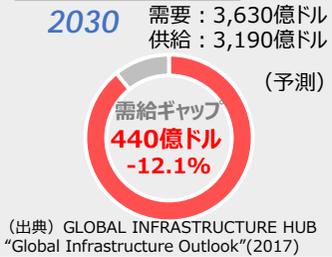


- ・人口増大・医療・介護負担の増加・貧困・医師の不足・教育の不足
- ・水・食糧の需要の増加・地球温暖化・自然災害の増加・エネルギー需要の増加
- ・インフラ・公共施設の未発達・社会参画の不平等等

インターネットの普及率



インフラ整備費用



サイバー攻撃・犯罪

全世界における被害額
6,080億ドル (2017年)
(GDPの0.8%分が失われた計算)
(出典) CSIS & McAfee "Economic Impact of Cybercrime"(2018)

国際的な規範

データの取扱いやAI/IoTの利活用に関する国際的な規範が不十分

国際戦略の取組の方向性 [国際社会と国内における取組を相互に連携させ、一体的に実施]

I. デジタル化によるSDGs達成への貢献 (「誰一人取り残さない」ためのデジタル化の推進)

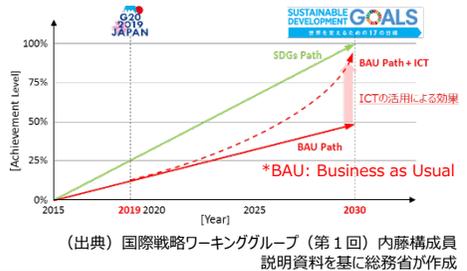
【国際社会】

- ・デジタル化によるSDGs達成への貢献モデルを世界に発信
- ・デジタル格差の解消に向けた取組 (①ICTへのアクセスの確保、②ICTリテラシーの涵養)の推進

- ・「質の高いICTインフラ」の国際スタンダード化 (開放性、透明性、経済性、財政の持続可能性等)の推進 等

【国内】

- ・デジタルを活用することによって社会課題を解決することができるデジタル人材の育成・確保の推進 等



i. SDGs達成に向けたプロジェクト

- ・パイロットプロジェクト (SDGs x ICTプロジェクト) の実施を通じて、社会全体の徹底的なデジタル化を進め、日本・世界の社会課題の解決を推進。
- ・SDGs達成に向け、国際機関を通じ、ワークショップの開催、人材育成の促進、パイロットプロジェクトの実施、ルール・規範の策定等を実施 等



II. データの自由な流通と利活用の促進

【国際社会】

- ・信頼性 (トラスト) の向上による自由なデータ流通の促進 等

【国内】

- ・国際的な相互運用性の観点も踏まえ、データの改ざんや送信元のなりすまし等を防止する仕組み (トラストサービス) の制度化を推進 等

III. AI/IoTの利活用の促進と環境整備

【国際社会】

- ・AIによって産業構造・労働環境を効率化し、人々のライフスタイルが豊かになる、新しい雇用や産業が創出することができるという考え方を世界に発信し、共通認識を醸成
- ・インクルーシブなAI経済社会の実現に向けたデータの役割の検討を開始 等

【国内】

- ・日本が強みとするリアルなデータ・知識を活用したAI/IoTプラットフォームの実現
- ・リアルとバーチャルの融合による社会・生活・産業のリデザイン
- ・Society 5.0に対応したAI/IoTに関する人材の確保・育成の推進 等

IV. サイバーセキュリティの確保

【国際社会】

- ・ASEAN加盟国をはじめとする各国のサイバーセキュリティ能力構築や意識啓発の推進等を通じ、各国のサイバーセキュリティ能力を底上げ 等

【国内】

- ・実践的な対処能力を有するサイバーセキュリティ人材の確保・育成の推進 等

ii. G20茨城つくば貿易・デジタル経済大臣会合

- ・G20における議論を通じて「デジタル化によるSDGs達成への貢献」「データの自由な流通」「AI/IoTの利活用」「サイバーセキュリティの確保」等を促進



4. 国際社会における合意形成

(2) 具体的な取組の方向性

現状・課題

- 経済・社会のデジタル化
- デジタル格差の拡大
- 成長率・信頼性の低下
- インフラ整備費用の不足
- イノベーションの停滞
- 社会課題の未解決

- ✓ 世界のインターネットの利用者は増加を続けており、**インターネットの普及率は2018年に全人口の50%を突破**。
- ✓ **国境を越えるデータの流通も拡大**（越境するデータの帯域は2004年から2014年の間に約50倍に拡大）。
- ✓ 社会・経済のデジタル化が進展する一方で、**デジタル社会にアクセスできる者・できない者の格差が拡大**（世界で約10億の人々が出生証明記録などの公的な証明を持っていない。）
- ✓ **インターネット普及率の伸びが鈍化**（2007年は16.7%であったが、2017年には6.1%へと鈍化）。
- ✓ テクノロジーに対する信頼性の低下（テクノロジーが生活をより良くすると考えるのは半数未満（45%）。）
- ✓ **ICTに係るインフラ整備費用として全世界で440億ドルが不足（2030年）する見込み**。一方で、国際開発金融機関によるICT分野への支援は全体の1%程度。
- ✓ G20デジタル経済大臣宣言（2017年4月7日 ドイツ・デュッセルドルフ）では、2025年までに世界の全ての人をインターネット接続するよう推奨。
- ✓ 研究開発への投資について、先進国ではGDP比で平均2%程度、アフリカ以外の途上国で1%以上に対し、アフリカでは0.5%以下。特に**科学技術イノベーションを開発の中で取り込んでいくことが課題**。
- ✓ SDGsは従前の方法（BAU: Business as Usual）では達成できないと見込まれていることから、**SDGs達成のためにICTの利活用が不可欠**。

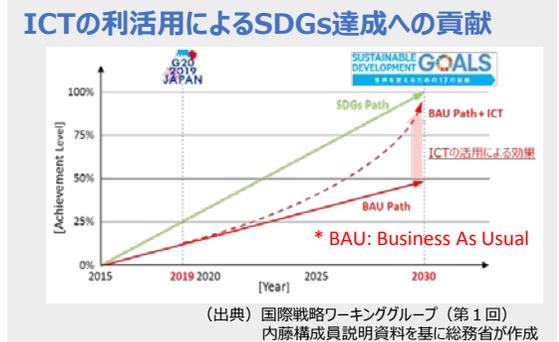
取組の方向性

【国際社会】

- G7/G20等における議論を通じ、次の事項を確認
 - SDGs達成には**デジタルテクノロジーの活用**が不可欠であり、**インフラ整備の促進、デジタル格差・ジェンダー格差の解消**等が必要
- **デジタル化によるSDGs達成への貢献モデル（SDGs×ICTモデル）を世界に発信**
- SDGs達成に向けた**国際機関を通じた取組**（人材育成、ワークショップ、パイロットプロジェクト等）の推進
- **ICT、郵便、放送コンテンツ等の海外展開**を推進し、**SDGsに関する取組のビジネス化**を促進
- **デジタル格差の解消**に向けた取組（①ICTへのアクセスの確保、②ICTのリテラシーの涵養）の推進
 - ※ICTリテラシーの涵養は初等教育段階から行うことが有効
- **女性のデジタル経済への参画**の促進
- **「質の高いICTインフラ」の国際スタンダード化**（開放性、透明性、経済性、財政の持続可能性等）の推進 等

【国内】

- デジタル化によるSDGs達成に向けた**取組**の推進（例：**データ利活用型スマートシティの展開、行政部門のデジタル・トランスフォーメーションの推進、キャッシュレスの普及、デジタル化によるイノベーションを通じた生産性の向上、女性活躍等のためのテレワークの推進**）
- デジタルを活用することによって社会課題を解決することができる**デジタル人材の育成・確保**の推進 等



II. データの自由な流通と利活用の促進

現状・課題

データ流通の拡大

✓ 企業や個人の活動がグローバル化し、国境を越えて多くのデータが流通している。**越境するデータは2004年から2014年の10年間で約50倍に拡大している。**

データ流通の規制

✓ 近年、特に新興国を中心に、ICTサービスの提供に用いられるサーバーやデータ自体の国内設置・保存を求める「**データローカライゼーション (data localization)**」規制を導入する動きがある。

取組の方向性

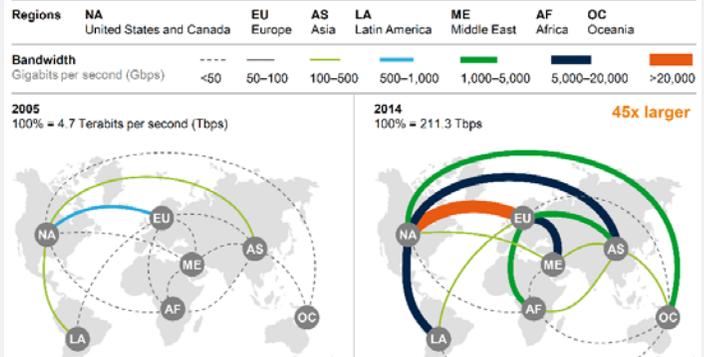
【国際社会】

- G7/G20等における議論を通じ、次の事項を確認
 - データの自由な流通及び利活用の推進は経済成長の源泉であり、**データの自由な流通によって、デジタル化の恩恵が最大化**
 - **信頼性 (トラスト) の向上 (個人情報保護、サイバーセキュリティの強化、知的財産の保護等)** によるデータの自由な流通の促進が重要
- グローバルな企業活動やイノベーションの創出を支援するため、**我が国としてデータの自由な流通の重要性を発信**
- 個人によるデータのコントロールビリティの確保に向け、**様々なデータをその特性に応じて分類し、それらを踏まえた適切な取扱い等**を検討
- 我が国主導で**グローバルなデータ流通市場の健全な発展と、「情報銀行※1」等の個人によるコントロールビリティの確保に向けたルール形成の促進** 等

【国内】

- サイバー空間での自由で安心・安全なデータ流通を支える基盤として、国際的な相互運用性の観点も踏まえ、**データの改ざんや送信元のなりすまし等を防止する仕組み (トラストサービス) の制度化の推進※2** 等
 - **データポータビリティの在り方を検討し、「情報銀行」の社会実装の推進、「データ取引市場」における公正な競争、デジタルプラットフォームを巡る取引環境の整備**を推進 等
- ※1：情報銀行 (情報利用信用銀行)：個人とのデータ活用に関する契約等に基づき、PDS等のシステム (個人が自らのデータを蓄積・管理するためのシステム) を活用して個人のデータを管理するとともに、個人の指示又はあらかじめ指定した条件に基づき個人に代わり妥当性を判断の上、データを第三者 (他の事業者) に提供する事業。
- ※2：EUでは、トラストサービスを包括的に規定するeIDAS規則が発効。国際的な相互運用性の確保の観点からも、データを国外とやり取りする国民や企業等が国外での訴訟等でその真正性や完全性を主張する場合など、国民や企業等が国外での権利実現を図る基盤として、我が国における法制度に基づくトラストサービスの構築が期待。

越境するデータ流通の増大



越境するデータの帯域は2004年から2014年の10年間で約50倍に拡大

(出典) Mckinsey Global Institute "DIGITAL GLOBALIZATION: THE NEW ERA OF GLOBAL FLOWS" (2016)

協力ISPの国外ISP等と交換されるトラフィック



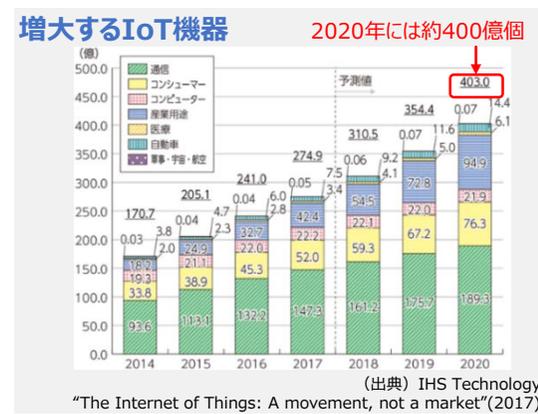
- 国外ISPと交換されるトラフィックは、in (国外から国内へ) 及びout (国内から国外へ) ともに大きく増加。
- 特に、inについては2004年から2016年の間で約50倍と、世界における帯域と同等の成長率。

(出典) 総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」(2018)より作成

現状・課題	AIの普及	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 多様な分野や産業においてAIによる社会実装が急速に進んでおり、その社会的影響が増大している。 ✓ AI関連の世界市場規模は2021年に約368億ドルに拡大する。
	IoTの普及	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 世界のIoT機器（コネクテッドデバイス）数は2017年に約270億に達し、2020年には約400億となる。 ✓ IoT関連の世界市場規模は2021年に約5,200億ドルに拡大する。
	AI利活用の枠組み	<ul style="list-style-type: none"> ✓ データの取扱いやAI/IoTの利活用に関する国際的な規範が十分整備されていない。 ✓ 政策面で国際的な協調や枠組みが必要となる。
	人材の不足	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AI/IoTに関する人材の需要が拡大する一方、それらの先端技術に関する人材が不足（日本は2020年の時点で約4.8万人の不足）。

- 【国際社会】**
- AIによって産業構造・労働環境を効率化し、人々のライフスタイルが豊かになり、**新しい雇用や産業が創出することができるという考え方**を世界に発信し、共通認識を醸成
 - G7/G20等における議論を通じ、次の事項を確認
 - **開発者が安心して自由にAIを開発**できるとともに、**利用者が安心・安全にAIを利活用**できることが重要
 - AIに対する人々の安心や社会の受容性向上のため、**人間中心のAI原則の普及**を推進
 - G20各国のAI政策、戦略等の事例の共有により、AIの開発や利活用を促進
 - **インクルーシブなAI経済社会の実現に向けたデータの役割の検討**を開始
 - データの生産性向上への貢献とそれに伴う分配の状況を計測するための検討に着手するとともに、データへの正当な報酬のあり方、データのオーナーシップのあり方等について議論を深めていくことをG20で提起
 - **学校教育や職業訓練を通じたAI/IoTに関するスキル向上**の促進 等
- 【国内】**
- 日本が強みとする**リアルデータ・知識を活用したAI/IoTプラットフォームの構築**の推進
 - **リアルとバーチャルの融合（サイバー・フィジカル・システム/デジタルツイン）**による社会・生活・産業のリデザイン（サイバー空間におけるものづくり等）の推進
 - Society 5.0に対応したAI/IoTに関する**人材の確保・育成**の推進（女性人材の育成も重要）等

取組の方向性



IV. サイバーセキュリティの確保

現状・課題

サイバー攻撃の増加

- ✓ サイバー攻撃は前々年比で約2.8倍（2017年）に増加。特に、**IoT機器を標的としたサイバー攻撃は前々年比で約5.7倍（2017年）と大幅に増加。**

サイバー犯罪の深刻化

- ✓ サイバー犯罪による被害が増加。**全世界の被害額は6,080億ドル（2017年）に上り、全世界のGDPの0.7%の相当額が喪失。**

人材の不足

- ✓ **サイバー攻撃が増大する一方、それらの脅威に対処できるサイバーセキュリティに関する人材が不足**（日本は2020年の時点で約19.3万人の不足）。

【国際社会】

- G7/G20等における議論を通じ、次の事項を確認
 - IoT機器・サービスの急速な普及等、**社会の変化に対応したセキュリティに関する新たな共通認識を醸成**
 - **産学官・市民社会の幅広い関係者による議論と共通理解、サイバーセキュリティの意識向上、人材育成等が重要**
- **産学官・市民社会の関係者の連携が重要**
- **各国とのサイバー協議やICT政策対話等**を通じ、近年、急速に脅威が高まっているIoTに係るセキュリティに関する政策や取組についての連携強化や信頼醸成を促進
- **ASEAN加盟国をはじめとする各国のサイバーセキュリティ能力構築や意識啓発の推進等**を通じ、**各国のサイバーセキュリティ能力を底上げ**
- グローバルな産官学のプラットフォーム等を通じたサイバーセキュリティに関する**ベストプラクティスの共有**の推進 等

【国内】

- サイバー攻撃が巧妙化・複雑化している中、**実践的な対処能力を有するサイバーセキュリティ人材の確保・育成**の推進
- 国内の各地域において、国際的に通用する人材も含めた様々なレベルの**サイバーセキュリティ人材の育成に関するエコシステム**の構築
- 世界の優れた技術を取り込むとともに、**自国技術の育成**を促進 等

取組の方向性

「日ASEANサイバーセキュリティ能力構築センター（AJCCBC）」プロジェクト

- JAIF（日ASEAN統合基金）を活用した、ASEAN域内のサイバーセキュリティ能力の底上げに貢献する人材育成プロジェクト。実践的サイバー防御演習（CYDER）*、デジタルフォレンジック演習及びマルウェアの挙動解析演習等を実施。
- 2017年12月の日ASEAN情報通信大臣会合において、総務省が議論をリードし、タイのETDA（電子取引開発機構）がセンターを運用することで合意。2018年9月にセンター開所。

* CYDER（Cyber Defense Exercise with Recurrence）は、国内では国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）が実施主体となり、国の行政機関、地方公共団体、独立行政法人及び重要インフラ事業者等の情報システム担当者等を対象とした体験型の実践的サイバー防御演習を実施。



日ASEAN情報通信大臣会合
（2017年12月）



サイバーセキュリティ演習

5. ICTの海外展開の推進

現状・課題

デジタル分野の拡大

- ✓ **デジタル分野は継続的な技術革新を通じ、今後も世界的に市場拡大（年平均成長率7.0%）が予想されている。**
- ✓ 特にIoT、ビックデータ、AI等の新たな技術・サービスの発展に伴い、これらを支える**デジタルインフラやそれらを活用した様々なシステムの需要が世界的に増大**していくことが見込まれる。

競争力の低下

- ✓ **日本企業が競争力を有し、高い市場シェアを占める製品は市場規模が小さい。**
- ✓ 日本のICT関連製品の輸出額は、2007年をピークに減少し、2013年には輸入額と逆転。

要素技術に偏重

- ✓ **日本企業の強みが要素技術に偏重**しており、システムやパッケージでの展開ができていない。

ミスマッチ

- ✓ **海外市場はリープフロッグ型の発展**となる場合があり、**日本で開発された製品は現地のニーズに適合しない**ことがある。
- ✓ 社会・制度・文化を踏まえて国ごとに適合しなければ市場で成功できない。**市場ごとに実証を行うのは必須。**

取組の方向性

- 官・民・支援組織の役割分担による**トータルパッケージ**での提案
- **海外での展開を前提**とした取組
- 国内関係府省の連携の推進
- 現地における**日本企業（ICT）と海外企業（サービス）のマッチング**の支援
- **AI/IoTプラットフォーム**の構築
- **スマートシティ**の海外展開
- 世界で拡大する**需要の戦略的な取り込み**
- **「信頼性」を我が国の強みに**
- **スタートアップ・ベンチャー企業の育成や展開支援** 等

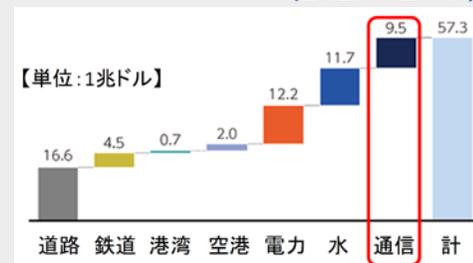
世界のICTの市場規模



(出典) IHS Technology

世界のインフラ投資額の予測

(2013~2030)



(出典) McKinsey Global Institute
Infrastructure productivity: How to save \$1 trillion a year(2013)

ICT関連製品の輸出・輸入の推移

輸出は半導体・映像機器・PCの減少、輸入はスマートフォンの増加が顕著



(出典) 総務省「IoT国際競争力指標 (2017年実績) J」(2019)

※ 2 2018年の輸入輸出額は公表のため、2018年11月までの累計値を使用 (2019年3月14日現在)。

ロシア・中央アジア地域

ロシア

- 衛星によるデジタル・ディバイドの解消
- 区分機等の納入及び越境Eコマースの実現、郵便局における日本製品の物販

南西アジア地域

インド

- アフリカ、東南アジアにおけるICT人材育成に関する連携
- 日本のノウハウ・技術を活用した郵便サービスの改善・近代化
- サイバーセキュリティ

スリランカ

- 地デジを活用したICTに関する連携

モルディブ

- 地デジを活用したICTに関する連携

中東・アフリカ地域

サウジアラビア

- ICTインフラ、生体認証

トルコ

- 防災ICT

コートジボワール

- スマートシティ

ボツワナ

- 地デジ、農業ICT

ルワンダ

- ICT関連の大規模国際展示会への出展

東南アジア地域

ASEAN

- サイバーセキュリティ

インドネシア

- 防災ICT、公共放送

タイ

- 郵便サービスの改善・近代化、医療ICT、スマートシティ

フィリピン

- ブロードバンド整備、地デジ、防災ICT、電波監視、サイバーセキュリティ

ベトナム

- スマートシティ、空港面探知レーダー、航空機着陸誘導システム、郵便区分機等の納入、郵便局を活用した電子マネー事業・社会保障国家データベース構築事業の拡大

マレーシア

- 気象・航空レーダー、滑走路面異物検知レーダー、防災ICT、サイバーセキュリティ

ミャンマー

- ブロードバンド整備、郵便、放送コンテンツ

カンボジア

- サイバーセキュリティ

大洋州地域

豪州

- 準天頂衛星システムの実証
- 光海底ケーブル敷設における連携

北米地域

米国

- AI/IoTを活用した道路老朽化検知システム
- ICT関連の大規模国際展示会への出展（サイバーセキュリティ等）
- スマートシティの共同実証、他地域への展開

中南米地域

メキシコ

- 医療ICT

エクアドル

- 防災への地デジ活用、光海底ケーブル

エルサルバドル

- 防災への地デジ活用

コロンビア

- 光ファイバー、農業ICT、医療ICT、スマートシティ

チリ

- 海底ケーブル式防災システム、医療ICT、スマートシティ

ブラジル

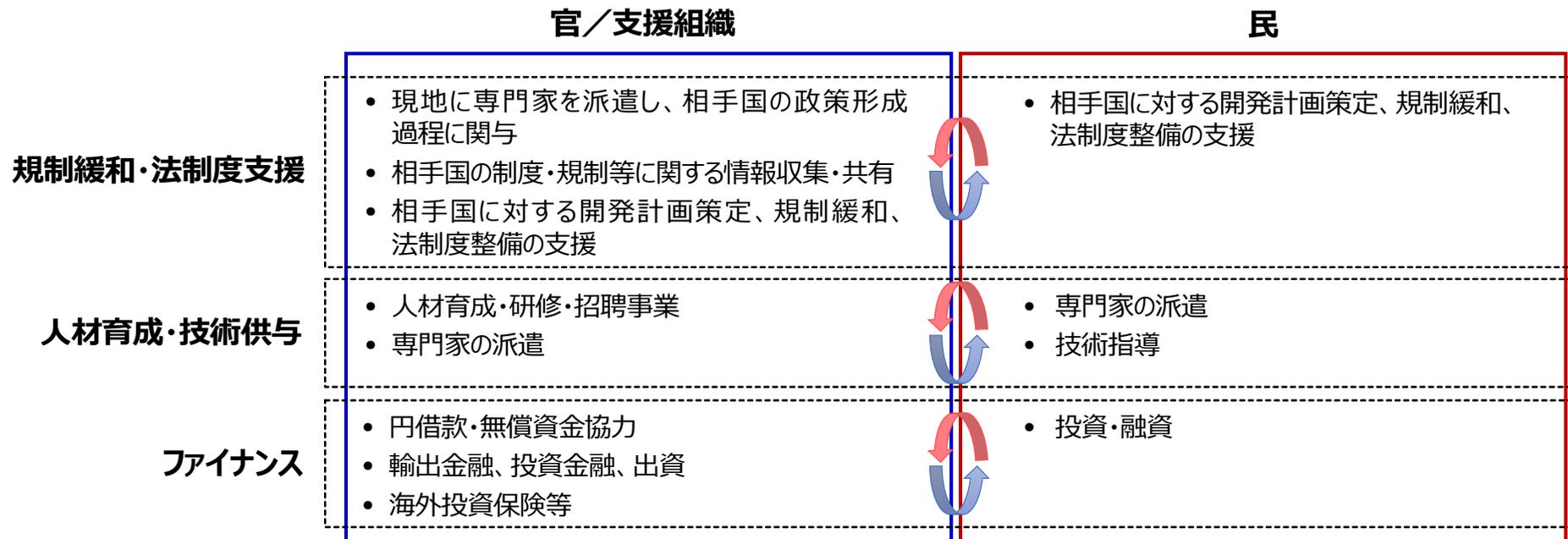
- 地デジ活用、医療ICT

ペルー

- 防災ICT、教育ICT、医療ICT、スマートシティ

方向性① 官・民・支援組織の役割分担によるトータルパッケージでの提案

- 相手国の政策立案、開発計画策定、制度・規制等のルール形成、人材育成や技術指導、ファイナンスの支援の面で官・民・支援組織が役割分担しつつ、一体的な取組として進める。



方向性② 海外での展開を前提とした取組

- 海外市場をターゲットとして事業を展開する場合、当初から海外において取組を進めることにより、早期の開発や事業化を図る。

具体例

- 障壁となりうる既存の制度や規制がない国・地域をサンドボックスとし、現地でのサービスの開発（研究開発拠点の海外移転を含む。）、他国への横展開又は日本への逆輸入を実施
- 相手国の国情を踏まえ、最先端の技術ではなく、既に普及している技術を革命的に利用し、新たなビジネスモデルを構築
- 官民一体となって海外市場をターゲットにした戦略的な標準化の推進

方向性③ 国内関係府省の連携の推進

- 上位レイヤーのサービスの需要が増大する中、AI/IoT等を活用した社会課題解決型のサービスを提供するため、関係府省で連携した展開を推進する。

具体例

- 国土交通省と連携したベトナムにおける空港面探知レーダー（MLAT）／航空機着陸誘導システム（現地職員の研修・技術指導を国土交通省が担当）等をモデルとした関係府省の連携の促進

方向性④ 現地における日本企業（ICT）と海外企業（サービス）のマッチングの支援

- 現地への一層の展開に資するため、現地の需要を正確に把握するとともに、例えば、日本企業（ICT企業）と海外企業（サービス提供企業）等とのマッチングを支援する。

具体例

- 各国の在外公館、JICA及びJETROの現地事務所と連携し、日本企業の有するICTと現地企業のニーズをマッチングする枠組みを構築

方向性⑤ AI/IoTプラットフォームの構築

- IoTの世界は言語障壁が取り除かれ、我が国にとっても有利になるため、日本が強みとするリアルデータや知識を活用したAIやIoTプラットフォームの構築を進める。

具体例

- 海外展開に向けてAI/IoTプラットフォームのデータ連携や開発に向けた取組を促進

方向性⑥ スマートシティの海外展開

- 相手国のスマートシティ構想を踏まえて、データを活用したスマートシティの海外展開を推進する。また、スマートシティのプラットフォーム間のインターフェースやデータフォーマットの標準化を進める。

具体例

- 日本企業が有するICTとデータを活用した取組を共有し、各国のスマートシティ構想の下、各国が策定したアクションプランの実現に貢献、海外展開を促進

方向性⑦ 世界で拡大する需要の戦略的な取り込み

- ICTの成長分野が「サービス」や「プラットフォーム」、更には「データ」の活用へとシフトしていることを踏まえ、単なる「モノの輸出」にとどまらない海外展開を推進する。
- また、企業の潜在的な競争力につながる「M&A」や「研究開発」については、自前主義にとらわれないオープンイノベーションという観点も踏まえつつ、更に強化していく。

具体例

- 株式会社海外通信・放送・郵便事業支援機構（JICT）を活用した日本企業の海外展開を支援。特に、ICTのビジネストレンドや民間企業のニーズを踏まえ、JICTとしてSociety 5.0の海外展開を通じたSDGs達成に向けて貢献していくことが必要
- また、JICTが日本企業による海外企業のM&Aを支援することにより、日本企業の潜在的な競争力を強化

方向性⑧ 「信頼性」を我が国の強みに

- AI/IoT等が社会に浸透し、デジタルテクノロジーが社会で果たす役割が大きくなる中、ネットワークや機器の「信頼性」が国際社会でも大きな関心事項となっている。このため、これまでの国際協力等により培った信頼性を我が国の強みとし、海外展開を推進していく。

具体例

- 「信頼性」を高める国際標準化、研究開発等
- 「信頼性」が担保されたICT基盤、サービスの推進

方向性⑨ スタートアップ・ベンチャー企業の育成や展開支援

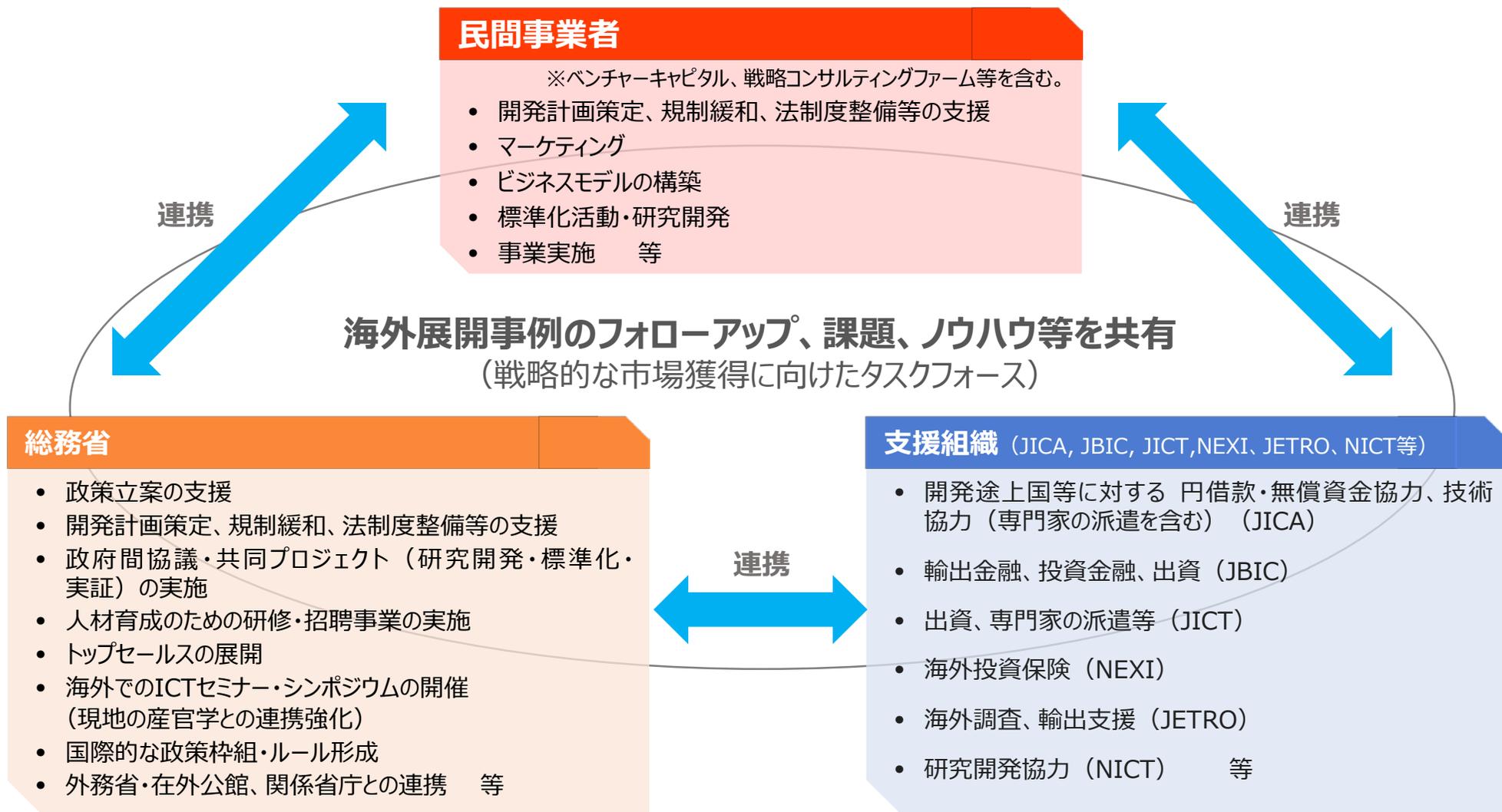
- スタートアップやベンチャー企業の振興を重視し、Society 5.0時代の主役としてグローバルに活躍できる企業の育成を進めるとともに、そのような企業を次々と生むような産業構造への変革を図る。

具体例

- 我が国のスタートアップやベンチャー企業に対し、CES（米国）、RSA Conference（米国）、HANNOVER MESSE（ドイツ）、IFA（ドイツ）、MWC（スペイン）、SET EXPO（ブラジル）、ANDICOM（コロンビア）、Transform Africa Summit（ルワンダ）といった大規模ICT関連展示会への出展を支援

※これらの大規模ICT関連展示会への出展に当たっては、大企業とも連携し、オールジャパンで発信していくことが重要。

- 民間事業者の自発的かつ積極的な活動を前提とした上で、官・民・支援組織が役割分担し、一体で取組を進めていく必要。
- 官・民・支援組織が集まり、地域ごとの海外展開事例のフォローアップ、課題、ノウハウ等を共有していくことが有効。



- 令和元年（2019）8月28日～30日に横浜でTICAD7※が開催予定。我が国としてSDGs達成に向け、アフリカのデジタル化を通じた経済成長、課題解決に貢献できる方策を検討。

※ TICAD（Tokyo International Conference on African Development（アフリカ開発会議））。TICADは、アフリカの開発をテーマとする国際会議。日本政府が主導し、国際連合（UN）、国連開発計画（UNDP）、世界銀行及びアフリカ連合委員会（AUC）と共同で開催。

取組例① スマートアフリカをはじめとしたアフリカ域内の関係機関との連携促進

- 経済規模、人口、言語等、様々な国が存在し、政治・社会情勢のリスクもあるアフリカにおいて、日本企業が単体で海外展開の取組を行うことは困難。

- スマートアフリカのネットワークをアフリカにおけるICT海外展開における連携のハブとし、日本企業の投資・進出のリスクを軽減する。

取組例② 社会基盤のデジタル化による社会の安定及び経済成長への貢献

- アフリカは、南アジアと同様に、他地域と比較して出生登録、国民IDの普及が遅れており、適切な選挙管理や徴税の実施、乳幼児の予防接種、教育が十分にできていない。

- ICTを活用した国民ID基盤等を整備し、アフリカの社会基盤のデジタル化に貢献することで、経済成長、社会の安定化（治安改善を含む。）を促進しつつ、戦略的にルール作りに参加することで大企業からスタートアップまで我が国企業進出の機会を増やす。

取組例③ 現地発のスタートアップとの連携及び支援

- アフリカは、モバイル通信やそれに付随するサービスが普及しつつある一方、それを支えるバックホール（通信基盤）の整備が不十分。
- また、アフリカ特有のビジネスモデルがあり、日本の製品やサービスがそのままでは受け入れられない場合がある。

- 国際機関や関係国の政府開発機関の他、現地発スタートアップとも協力し、バックホールへの投資を推進することなどにより、リープフロッグ型発展への対応を促進する。
- ICTサービスやソリューションを対象としつつ、海外の事業者や国際開発金融機関等も関与できる官民連携の仕組みを検討する。

取組例④ 郵便局ネットワークや配達システムの整備の支援

- 電子商取引の進展に伴う物流の増加や郵便局に期待される役割の多様化に対応した郵便局ネットワークや配達システムの整備も十分ではない。

- 郵便ネットワークを活用した新たなビジネスの創出・経済振興や社会課題を解決する万国郵便連合を通じた各種施策の支援等を促進していくことも考えられる。

6. オープン・イノベーションによるキーテクノロジーの高度化

- 2030年代の社会は、あらゆる産業、社会、生活でIoT、AI、ビッグデータ等の革新的技術の実世界への適用が開始。まさに、人間中心のSociety 5.0の実現が実現・進展している姿。
- ICTは社会・経済の基盤として、引き続き、我が国、世界の課題解決に重要な役割を果たすとともに、我が国に国際競争力の強化に貢献する重要なツール。
- 社会課題を念頭に起きつつ、ICT活用による2030年代の社会像を提示。

生活 (高齢者生活支援)

- 発話内容の意味や話者の関係を理解する**高度な対話技術**の活用により、人に優しい応答機能のほか、人との関わり合いを提供できる対話エージェントやロボットが実現する。
- 脳活動を計測し、**脳情報を読み解く技術**が深化するとともに、日常生活においても装着可能な小型の**BMI (ブレイン・マシン・インターフェース)**の実現により、思うだけで家電やドローン等を操作することが可能になる。

産業 (担い手不足対策)

- **IoT、ロボット、ドローン**等の活用により、農業、酪農、養殖等の一次産業においても作業の自動化・省人化が進み、生産性が向上する。
- 店舗では**セキュリティ**の確保された生体情報を活用した個人認証技術により、個別の会計処理をせずとも買い物やサービスを受けることができる。

防災・減災 (自然災害対策)

- 衛星**センサー**等により取得される高頻度かつ高解像度の全球的な地球環境**データの蓄積・解析**が進展することで、地球規模での環境変化の予測が可能となる。
- 災害発生時には、各種**センサー**等に基づく洪水や土砂崩れ被害に関するデータを、市民の持つウェアラブルセンサー等、**他の情報と合わせて分析**することで、迅速な救済活動や復旧活動が可能となる。

都市・地域 (モビリティ対策)

- 超高速・低遅延通信の**ワイヤレス通信技術**を用いたスマートモビリティにより、高齢者も自由に移動でき、人的災害を気にする必要のない交通事故ゼロ社会を実現する。
- **超高速通信ネットワーク**を利用して、視覚情報のみならず、**温度や感触等の感覚をリアルタイムに伝える技術**の実現により、遠隔地にいる家族とふれ合ったり、家に居ながらもスタジアムにいるようにスポーツ観戦ができる。

教育・仕事 (創造社会の実現)

- **超高速通信ネットワーク、ロボット・ホログラム**等の利用により、自分の分身が会議や授業に出席することが可能となる。たとえば、分身ロボットを通じて入院中の児童が学校での授業に参加することができる。

医療・介護 (過疎地対策)

- 医者が不足している地域においても、超高速・低遅延通信の**革新的ネットワーク技術**により専門医による遠隔での診察や、超一流の外科手術の再現が可能となる。

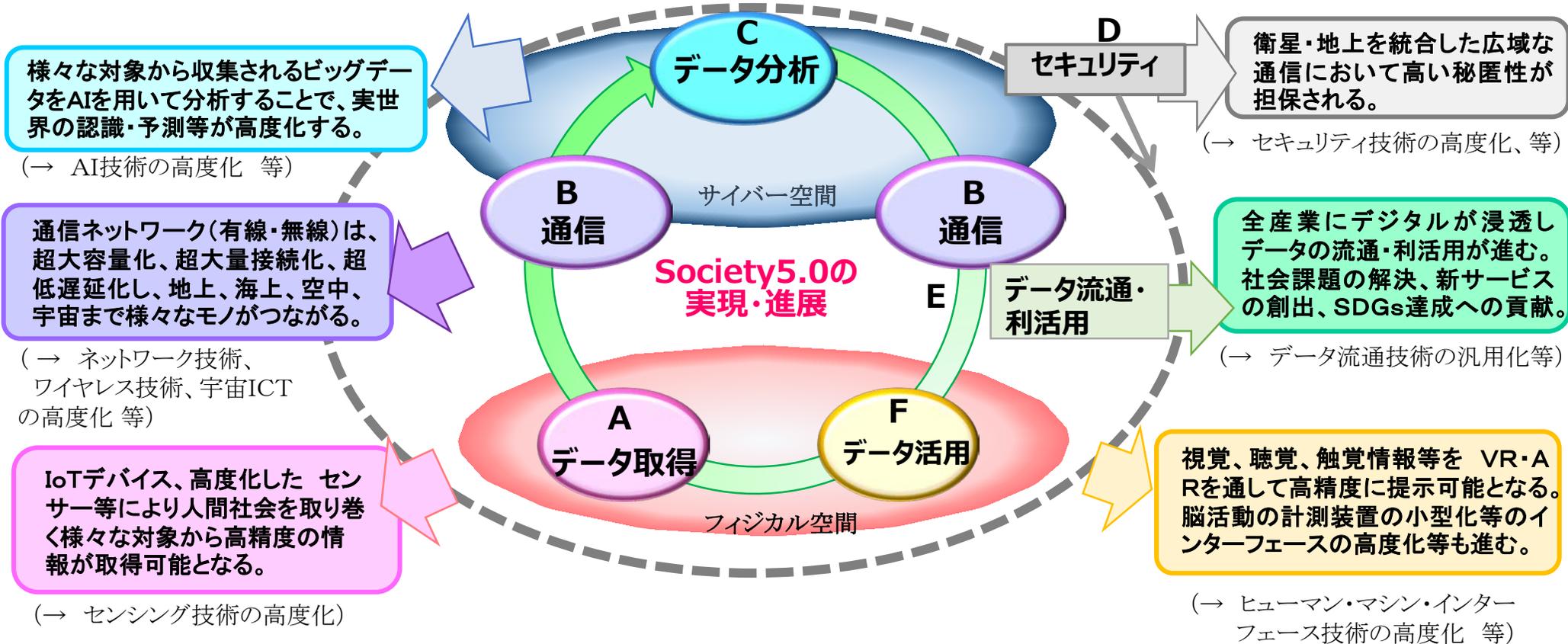
人的交流 (外国人との共生)

- 非ネイティブの発音や方言にも対応した**同時翻訳技術**が進展することで、外国人観光客や外国人労働者が、各種産業の場や日常生活の場で日本人と円滑にコミュニケーションが可能となる。

- 前述の社会像の実現に向け、Society 5.0を支えるデータ・サイクルの観点から整理するとともに、その高度化に向けたロードマップを作成。更にキーテクノロジーの高度化の方向性を踏まえ、国として重点的に取り組む必要がある10のプロジェクトを提示

Society5.0の実現・進展の技術分野とキーテクノロジー

サイバー空間とフィジカル空間が融合するSociety 5.0においては、実世界での様々なデータをセンシング技術により取得し、通信を介してデータを収集・蓄積（ビックデータ化）して、AI等により処理・解析することで、新たに生まれるデータや価値を実世界で活用するデータのサイクルを実現することが必要。



将来イメージの実現のため、Society5.0の実現・進展を支える主なキーテクノロジーについて、諸外国の研究開発動向を踏まえつつ次の時間軸でロードマップを検討。（別紙）

① 主なキーテクノロジー

センサー統合運用技術、センシングデバイス、リモートセンシング（地表、空中）等
革新的ネットワーク技術、ワイヤレスネットワーク技術、宇宙ICT 等
自然言語処理技術（翻訳・文脈理解等）、脳情報通信技術
量子ICT、サイバーセキュリティ対策技術
データ流通・利活用に係る技術
ロボットに係る技術

② 時間軸

- 2020年：社会実装の加速化の必要がある技術指標
- 2025年：大阪・関西万博等でのデモンストレーション目標
- 2030年以降：将来像の実現のための技術目標

<ロードマップの例>

2020

2025

2030

革新的ネットワーク技術

- 世界最先端の1運用単位当たり毎秒1テラビット級の光伝送装置の実現
- 毎秒100テラビット級の信号を処理できる大容量海底ケーブルの実現
- 5Gを支える光通信アクセス技術の実現
- AIを活用した通信ネットワーク運用自動化（特定業務の一部自動化(人の介在あり)）技術の実現

- 1運用単位当たり5Tビット級の光伝送技術の実現
- マルチコアファイバによる毎秒320テラビットを処理できる大容量海底ケーブルの実現
- AI、IoT、高度自動運転システム等を支える分散クラウドプラットフォーム基盤技術の実現
- Beyond5Gの高速大容量無線通信を支える光無線融合技術の実現
- AIを活用した通信ネットワーク運用自動化（特定業務の完全自動化(人の介在なし)）技術の実現

- 1運用単位当たり毎秒10Tビット以上の光伝送技術の実現
- 超低消費電力光通信技術の実現
- 高度補償、高度符号化、高度空間多重技術の実現
- 電磁波統合アクセス技術の実現
- AIを活用した通信ネットワーク運用自動化（全ての業務の完全自動化(人の介在なし)）技術の実現

- Society 5.0の進展と国際競争力の強化には、キーテクノロジーに関する最先端の研究開発が不可欠
- 次の3つの方向性の下、国が重点的に実施すべき10の研究開発プロジェクトを推進

方向性① 次世代コミュニケーション技術による生活の質の飛躍的向上

● 次世代AI・ロボット

- 特定の決まった作業を実施するためのAI（自動運転技術、画像認識等）から、人間と同様に多様な課題に柔軟に対応できるAIが実現。ロボットやアバターも高度化。生産性向上、生活支援の高度化等により人間の自由時間が拡大し、豊かな生活を実現。

● 脳情報通信・未来コミュニケーション

- 話している人の表情や感情を読み取り、その場の雰囲気も察知して意図やニュアンスも理解することで、人と区別のつかない対話が可能なエージェント、ロボットを実現。超高齢化社会において人間に代わり人間をサポート。
- 脳情報が伝達可能となり、念じただけで、家電やドローンの操作が可能に。身体拡張も実現。

● 超臨場感伝達

- 超高精細の映像データのほか、聴覚、触覚、嗅覚等の人間の様々な感覚情報を伝送し、VRやARによりリアルタイムに再現することにより、空間を越えた超臨場感のコミュニケーションを実現。

方向性② 安全安心なデータ主導社会の実現

● センシング・IoT

- 地表面の状況をcm単位で高精度に観測できるレーダーが100分の1程度に小型化。ドローン等にも搭載可能となり、災害発生時に迅速に被災状況を確認することが可能に。

● データ流通・利活用

- 個人のプライバシーやトレーサビリティ等が確保された安全・安心なデータ主導社会を実現。あらゆる産業の実世界における多種多様なデータ流通・利活用が可能に。

● サイバーセキュリティ

- AI等がサイバー空間の脆弱性をリアルタイムに検知し、格段に安全性が高まるセキュリティ技術を実現。

● 量子ICT

- 盗聴できないことが数学的に保証された、秘匿性の高い通信が地球規模で実現。通信の安全性が大幅に向上。
- 光ネットワークを越える大容量・低消費電力の通信を実現。革新的ネットワークの次の世代のネットワークに向けた普及が始まる。

方向性③ 未来を支える高度なネットワークインフラの構築

● 革新的ネットワーク

- 伝送路のAI制御が実現し、ニーズに応じて、必要な時に必要な通信路が確保される効率的なポスト・インターネットを実現。
- 毎秒10テラビット級の光伝送技術により、現在の約400倍の通信速度を実現。事実上、遅延がなくなる。

● 次世代ワイヤレス

- beyond5Gが実現（双方向での大容量×超大量接続×超低遅延）
- 高速な移動体の遠隔操作、医療分野等のクリティカルな場面でも無線利用が実現。

● 宇宙ICT

- 様々な軌道の衛星及び地球上のネットワークが、シームレスに連携した基盤を実現。
- 高解像・高頻度に取得された衛星データが、地上のセンサーデータ等と組み合わせられ、社会課題の解決や多様なビジネスを創出。

研究開発・標準化の現状と課題 [1/3]

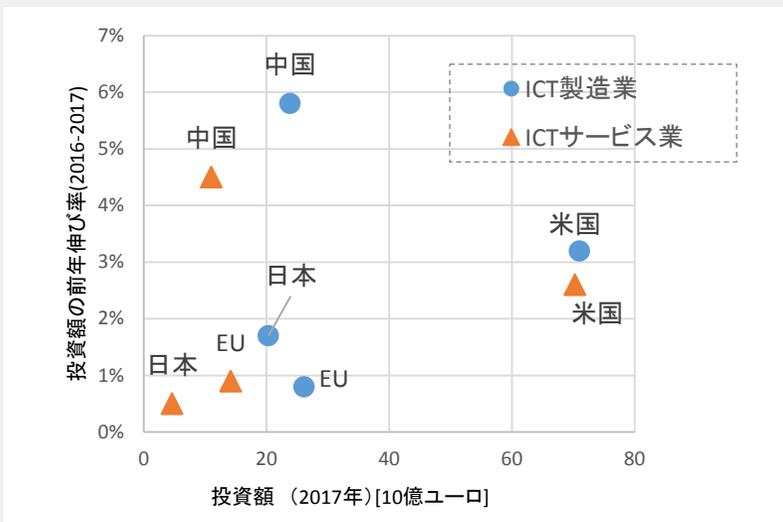
- 2030年に向けて中長期的な視点でキーテクノロジーの研究開発を進める上では課題が山積
- 具体的には、
 - ① 基礎的・基盤的な研究力の衰退
 - ② 研究開発自体オープン化・グローバル化不足
 - ③ 研究開発環境の悪化、研究者の不足

①基礎的・基盤的な研究力の衰退

- 民間企業では短期的成果が期待できる応用研究が中心となり、中長期的視点の研究開発が進まない
- 国による研究開発プロジェクトも社会実装を重視し、応用研究に重点化する傾向
- 持続的なイノベーション創出に欠かせない基礎的・基盤的な研究力が衰退

ICT関連企業による研究開発投資の国別比較

我が国のICT関連企業による研究開発投資は、米中に比べ伸びが低調



(出典) 欧州委員会資料を元に総務省が作成

国・地域別論文数、TOP10%補正論文数

国際的に見て引用度の高い論文について量・質とも国際的地位が低下

全分野	2003-2005年 (PY) (平均)			全分野	2013-2015年 (PY) (平均)		
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位
国・地域名	論文数	シェア	順位	国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	221,367	26.1	1	米国	272,233	19.9	1
日本	67,888	8.0	2	中国	219,608	16.0	2
ドイツ	52,315	6.2	3	ドイツ	64,747	4.7	3
中国	51,930	6.1	4	日本	64,013	4.7	4
英国	50,862	6.0	5	英国	59,097	4.3	5
フランス	37,392	4.4	6	インド	49,976	3.7	6
イタリア	30,358	3.6	7	フランス	45,315	3.3	7
カナダ	27,847	3.3	8	韓国	44,822	3.3	8
スペイン	21,527	2.5	9	イタリア	43,804	3.2	9
インド	20,319	2.4	10	カナダ	39,473	2.9	10

全分野	2003-2005年 (PY) (平均)			全分野	2013-2015年 (PY) (平均)		
	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位
国・地域名	論文数	シェア <td>順位</td> <td>国・地域名</td> <td>論文数</td> <td>シェア <td>順位</td> </td>	順位	国・地域名	論文数	シェア <td>順位</td>	順位
米国	33,242	39.4	1	米国	39,011	28.5	1
英国	6,288	7.5	2	中国	21,016	15.4	2
ドイツ	5,458	6.5	3	英国	8,426	6.2	3
日本	4,601	5.5	4	ドイツ	7,857	5.7	4
フランス	3,696	4.4	5	フランス	4,941	3.6	5
中国	3,599	4.3	6	イタリア	4,739	3.5	6
カナダ	3,155	3.7	7	カナダ	4,442	3.2	7
イタリア	2,588	3.1	8	オーストラリア	4,249	3.1	8
オランダ	2,056	2.4	9	日本	4,242	3.1	9
オーストラリア	1,903	2.3	10	スペイン	3,634	2.7	10

注：分数カウント法を用いた。
資料：クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2016年末バージョン) を基に、科学技術・学術政策研究所作成 (『科学研究のベンチマーキング2017』(平成29年8月))

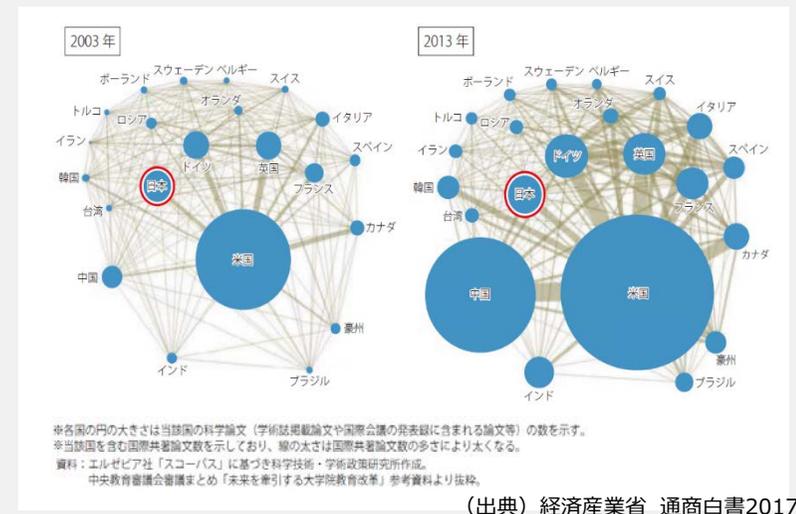
出典：文部科学省 科学技術白書

② 研究開発のオープン化・グローバル化不足

- 研究者の国際ネットワーク力の低迷
- 研究開発において自前主義が強く、国内はもとより海外の研究機関・企業等との連携も限られている
- 基礎的・基盤的な研究開発が、研究側の視点に偏って実施されている
- 研究が特定の研究分野のコミュニティに閉じて実施される傾向。異領域・異分野との交流不足
- 標準化の意義や役割が変化する中、国際標準化をマーケティングとして活用する国が増加
- フォーラム（3GPP/IEEE/IETF/W3C等）での標準化が市場形成をリードしているが、我が国は十分に対応できていない
- 標準化活動へ参加する人材の固定化・高齢化

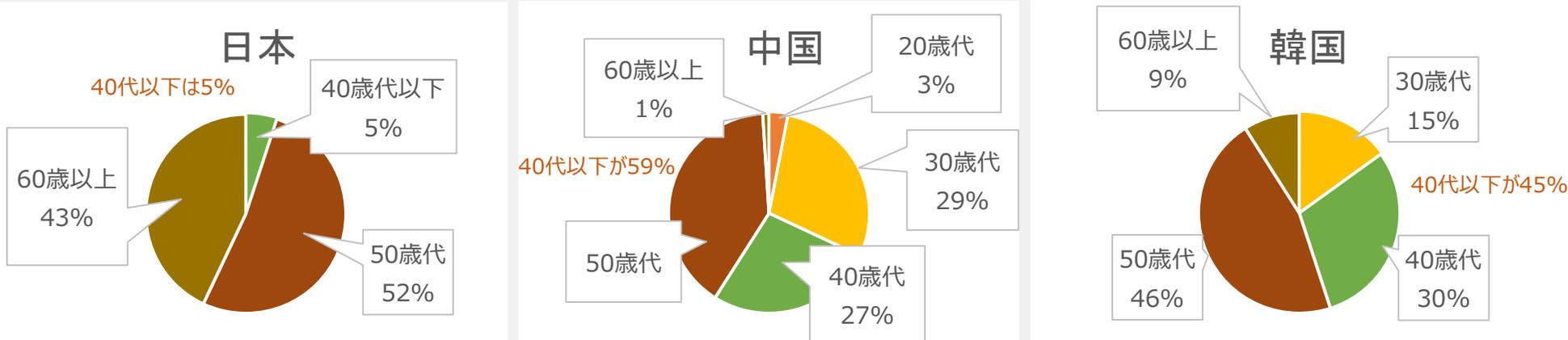
世界の研究者の国際ネットワーク（共著関係）

中国、インド、ブラジル等新興国や欧米を中心に研究者の国際ネットワークが急激に拡大する一方で、日本の伸びは低い。



デジュール標準化会合（ISO及びIEC）への出席者の年齢分布

- 標準化人材について、日本では高齢化が進む一方で、中国・韓国では若手（40代以下）の活躍が顕著。



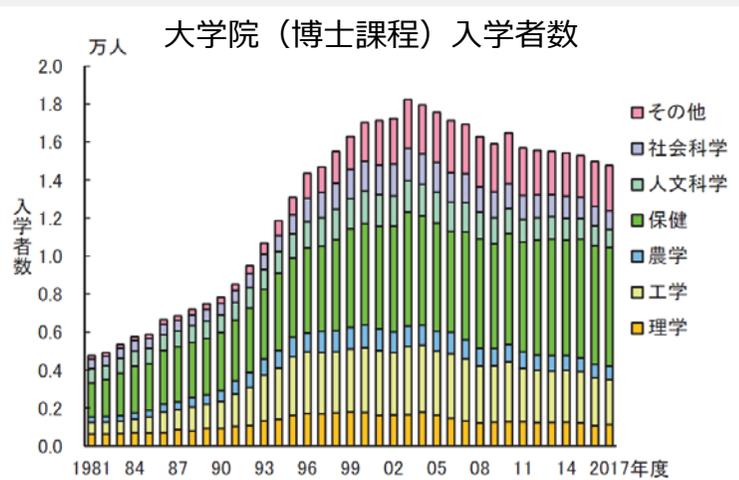
(出典) 日本のデータ 経済産業省 第四次産業革命時代に向けた標準化体制の強化（平成29年2月）、中国・韓国のデータ 三菱総合研究所「国際標準化に係る中国・韓国の動向について」（平成28年3月）

③ 研究開発環境の悪化、研究者の不足

- 国内外の優秀な研究者を引きつける総合的な研究開発環境が整っていない
- 優秀な研究者に対しても特別に魅力的な条件を提示できず、研究者の海外流出が進んでいる。海外からも人が集まらない
- 博士課程進学を含め、次世代を担う研究開発人材が育成できていない
- ハードウェアの競争力が低下傾向にあり、これをベースとした新技術を開発・実装できるエンジニアが不足
- STEM分野において女性研究者が不足
- 地方に眠っている優れた人材、シーズを発掘できていない可能性

修士課程修了者の進学率の推移（分野別）

- 大学院（博士課程）の入学者数は、2003年度をピークに減少
- 2003年度からの増減を分野別に見ると保健以外は減少



2003年度からの増減	
理学	-521
工学	-1209
農学	-389
保健※1	+259
人文科学	-705
社会科学	-727
その他※2	-174

※1 保健： 医・歯・薬学、看護学部等

※2 その他： 商船、家政、教育、芸術、その他

(出典) 科学技術指標2018を基に総務省が作成

- 前述の課題を踏まえ、我が国において最先端ICTの研究開発を進めるためには、次の5点の取組が必要。

- ① 中長期的な研究開発の推進
- ② オープンイノベーションを促進する環境整備
- ③ 諸外国との戦略的パートナーシップの構築
- ④ ビジネス視点の国際標準化の実現
- ⑤ トップ級の研究開発人材確保のための環境整備と育成

① 中長期的な研究開発の推進

- 民間企業においても、持続的イノベーションの創出の観点から中長期的な研究開発を実施、大学等との連携を強化
- 国は、国のプロジェクトへの参画を通じて民間企業における中長期的な研究開発を支援
- 国は、短期と中長期のバランスを考えつつ、以下の領域の研究開発分野について予算配分を重点化
 - ① 新たなICT市場、ビジネスの創出につながる領域、
 - ② 国民の安心・安全確保や社会の課題解決に資する領域、
 - ③ 民間だけでは投資回収が困難な領域、
 - ④ 通信環境の健全性確保のための領域等このほか、技術革新の芽となる多様で基礎的な研究開発を、中長期的な観点から支援
- 国のプロジェクトを含め、我が国全体として、研究開発の評価、研究目標・研究体制を柔軟化

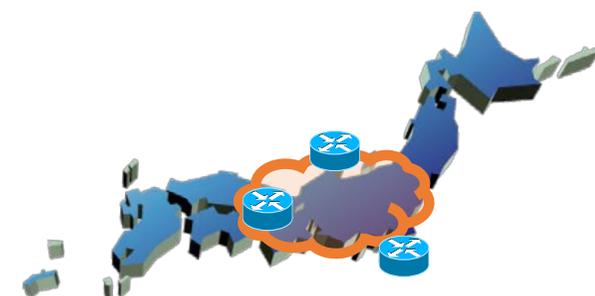
②オープンイノベーションを促進する環境整備

ア 利用者の参画、異業種・異分野の交流の推進

- 我が国全体として、基礎的・基盤的な研究開発の成果を効果的・効率的に社会実装へとつなげるため、早い段階から利用者サイドを参画させる（利用側の企業、公的機関、市民等を巻き込んだ研究開発の推進等）
- 国のプロジェクトにおいても、基礎的・基盤的な研究開発の早い段階から、利用側を巻き込む方策を検討し、実施
- また、イノベーション創出に向け、異領域・異分野との交流を増やすとともに、組織内外への情報発信を強化（専門分野以外とのコラボレーションによる新領域の開拓、バーチャルな研究組織の活用による柔軟なチーム作り、革新的なアイデアや要素技術を有する者の挑戦の後押し等）
- 国のプロジェクトにおいても、異分野・異業種が参加する実証実験を促進するとともに、研究者の多様性等も評価することを検討

イ 研究開発環境の整備、研究データの共有

- また、国は、世界最先端の計測機器や実証環境（テストベッド）の整備により研究コミュニティを構築。地方において産学官の研究コミュニティの育成を支援
- 最先端テストベッドの整備
 - beyond5G時代に想定される無線ネットワーク環境や多種多様なセンシングデータを扱うための有線ネットワーク環境であるテストベッドの構築
 - 多様な無線システムの周波数帯、通信方式等を大規模かつ高精度で模擬可能な電波エミュレータの開発 等
- 我が国全体として、様々な研究データの共有を推進し、限られたデータを有効活用して最先端研究を促進
- 特に、国等の研究データや知財の活用等、研究資源の積極的な活用の推進



beyond 5 Gや多種多様なセンシングデータを収容する超高速ネットワーク環境等

③ 諸外国との戦略的パートナーシップの構築

- 技術の進展が早いため、最先端の研究は自主研究だけでは不可能。我が国全体として、海外の研究機関との継続的な連携の一層の強化、一流研究者の招へい、海外への研究拠点の活用、設置等を推進。
- 国としては、基本的な価値観を共有する国、地域と継続的にWin-Winな連携体制を構築。（米、欧、アジア諸国に加え、分野・テーマに応じた戦略的なパートナー形成や、特に製造分野における日独連携等を強化）
- 研究開発段階から戦略的なパートナー作りを重視した国際共同研究の検討・取組を強化

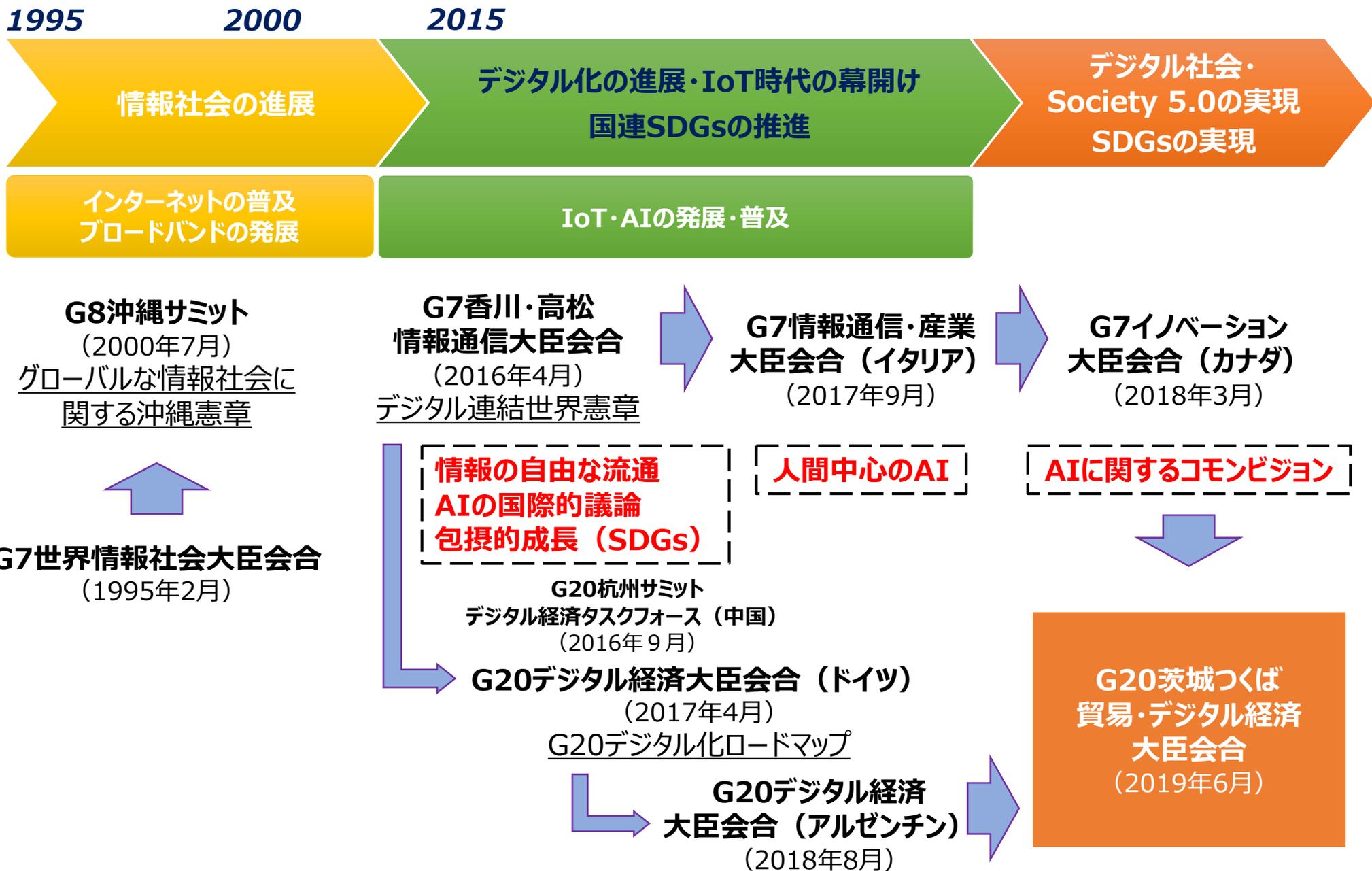
④ ビジネス視点の国際標準化の実現

- 我が国全体として、マーケティング部門と技術部門が一体となったビジネスの観点からの標準化戦略の検討、標準化活動の推進。検討にあたっては、デジュール標準に偏ることなく、フォーラム標準も念頭においた定常的、長期的な参画を推進。
- 我が国全体として、標準化作業における実装事例や実証試験結果の活用を推進。
- 国は、標準化策定に求められるPoCやユースケースの検討を促進するための支援を強化。標準化活動に関わる人材の拡大支援（若手・役職者の参加支援の強化、国際会合の日本招致、重要分野の活動支援、経営層への理解促進等）
- 国は、研究開発プロジェクトにおいて適切な標準化目標の設定するとともに、標準化動向を定期的、継続的に把握し、社会実装への期待が大きいIoT分野等における標準化の取組を強化

⑤ トップ級の研究開発人材確保のための環境整備と育成

- 我が国全体として、国際的な競争が激しい研究分野によっては、研究者の処遇を見直し、国内外の優秀な人材を確保
- 大学と民間企業との共同研究を通じて研究開発人材を育成
- 国は、研究開発プロジェクトを通じた産学での人材交流の促進や、国際的なチーム経験を積むことができる機会を提供
- 研究者の多様性確保にも取り組む。特に、女性研究者の育成や活躍するための環境整備について検討
- 研究開発を取り巻く様々な業務についてマネジメントや支援を行う人材の確保の在り方について検討

7. G7/G20における議論



別紙 Society5.0 を支える主なキーテクノロジーのロードマップ

A. データ取得 (1)

2020

2025

2030

センサー統合運用技術

- 地上から宇宙までの人間が活動する環境をリアルタイムでセンシングするセンサー群の開発

- センサー群から有益な情報を抽出し、効率的・効果的な意思決定ができるデータ駆動型社会のプロトタイプを実現

- データ駆動型社会の実現に向けたセンサー群の実用化を実現

センシングデバイス

- テラヘルツ波(※1)を多方向に射出可能なテラヘルツアンテナ、テラヘルツデバイス作成技術、超高速電子デバイス技術の各要素技術の実現

※1 ミリ波(周波数にして30GHzから300GHz)を超える超高速周波数帯の電波のこと。

- 各要素技術の融合によるテラヘルツアレイシステムのプロトタイプやテラヘルツビームフォーミングの実現による、テラヘルツアンテナを用いたリモートセンシング技術の実現

- テラヘルツによる人や物体の動きを把握するイメージング技術の実現、移動物体用、非接触・非侵襲テラヘルツセンシングやセキュリティー検査への応用技術の実現

地表からのセンシング

- 偏波化されたフェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)と地デジ水蒸気量計測システムを連携させた20~30分先の高精度降雨予測技術の実現
- デジタルビームフォーミング(※2)や高感度化技術による多機能ミリ波帯レーダーの実現

※2 複数のアンテナ素子を規則に沿って配列したアレイアンテナにおいて、各素子で受信した信号を別々にサンプリングし、位相を調整しながら合成することで、疑似的にアレイアンテナのビーム方向を変化させる技術のこと。

- MP-PAWRネットワーク化技術、地デジ水蒸気量計測システムを中核としたセンサー群(W帯雲レーダー、ウインドプロファイラー等)連携による高精度降雨予測技術の実現、京阪神における実証実験
- ミリ波帯環境センシング応用技術(障害物探知・危険物検出等)の開発

- ハード・ソフト両面において柔軟なシステム構成による多目的レーダー(物体探知等)構成技術の実現

A. データ取得 (2)

2020

2025

2030

空中からのセンシング

- 世界最高性能・機能を有する航空機搭載合成開口レーダーを開発、15cm分解能での地表面観測を実現
- 地球温暖化・地球規模の水循環の予測モデルの高精度化に寄与する衛星搭載降雨レーダーを運用し、衛星搭載雲レーダー構成技術の実現
- 超小型軽量テラヘルツ分光計の開発
- 大気物質などのセンシング技術の実現

- 災害発生時に効率的・効果的な意思決定に寄与する合成開口レーダーの解析手法の開発（合成開口レーダー画像を活用した被災マップの作成等）
- 地球温暖化対策の一環として地球規模の水循環の予測モデル高信頼性化を実現
- 地球近傍宇宙（月・火星）における水資源探査の実現
- 大気汚染物質などを1km級の水平分解能でセンシングする技術を実現

- 民間・地方自治体での運用が可能となるように、ドローン等の小型飛翔体に搭載可能な小型合成開口レーダー構成技術の実現
- 観測の時間分解能を向上させるために静止軌道上で運用する衛星搭載降雨レーダー構成技術の実現
- 水エネルギー資源の確保により地球近傍宇宙における産業を牽引
- 地域におけるキレイな空気百選など地域ブランド化の促進

非破壊センシング

- 広帯域の電磁波を用いたインフラ・建造物等の内部構造の可視化の原理実証

- 様々なセンシングデータを統合した劣化診断技術、構造マッピング自動化技術の実現

- 建設会社等によるインフラメンテナンス、再開発における非破壊センシングデータの展開

センシング・認識技術

- 環境学習型ビジョンセンサの実現
- 低シグナルノイズ比下の音声処理・認識技術の実現
- 嗅覚センサの実現
- 分布型触覚センサシステムの実現

- 系統の異なるセンサからの情報を処理することにより単一のセンサからは得られない高度な認識機能を有するセンサーフュージョンシステムの実現

B. データ通信（1）

2020

2025

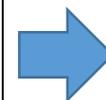
2030

革新的ネットワーク技術

- 世界最先端の1運用単位当たり毎秒1Tビット級の光伝送装置の実現
- 毎秒100Tビット級の信号を処理できる大容量海底ケーブルの実現
- 5Gを支える光通信アクセス技術の実現
- AIを活用した通信ネットワーク運用自動化（特定業務の一部自動化（人の介在あり））技術の実現



- 1運用単位当たり5Tビット級の光伝送技術の実現
- マルチコアファイバ（※1）による毎秒320Tビットを処理できる大容量海底ケーブルの実現
- Beyond5G（※2）の高速大容量無線通信を支える光無線融合技術の実現
- AIを活用した通信ネットワーク運用自動化（特定業務の完全自動化（人の介在なし））技術の実現



- 1運用単位当たり毎秒10Tビット以上の光伝送技術の実現
- 超低消費電力光通信技術の実現
- 高度補償、高度符号化、高度空間多重技術の実現
- 電磁波統合アクセス技術の実現
- AIを活用した通信ネットワーク運用自動化（全ての業務の完全自動化（人の介在なし））技術の実現

※1 1本の光ファイバーに複数のコア（光の伝送路）を高い空間密度で配置したもののこと。ファイバー当たりの伝送容量を増やすことが可能となる。

※2 5G（第5世代移動通信システム）の次の世代として構想されている新たな無線通信システムのこと。

B. データ通信（2）

2020

2025

2030

ワイヤレスネットワーク技術（beyond 5G）

- 毎秒20Gビット級の無線伝送技術の実現
- 無線通信を中心としたネットワークでの遅延1msec程度を実現

- 毎秒50Gビット級無線伝送技術の実現
- 有無線含めた遅延1msecを実現

- 毎秒100Gビット超の無線伝送技術の実現
- 遅延をほとんど感じない（遅延1msec未満）ネットワークの実現

ワイヤレスネットワーク技術（テラヘルツ）

- 毎秒50Gビット級の短距離対向無線伝送技術の実現

- 毎秒100Gビット級無線伝送技術の実現
- 8K（※）映像の非圧縮伝送技術の実現
- データセンタのラック間高速無線伝送技術の実現

- 毎秒300Gビット超のマルチチャンネル無線伝送技術の実現
- 100Gビット超の無線LANの実現

※ 8Kとは、現行のハイビジョン（2K）の16倍の画素数となる超高精細な映像のこと。

ワイヤレスIoT技術

- 100万台/km²の接続数を実現

- 500万台/km²の接続数を実現

- 1000万台/km²の接続数を実現

B. データ通信（3）

2020

2025

2030

宇宙ICT

- 通信需要等の変化に動的に対応可能とする衛星技術の実現
- 太陽フレア（※）等の太陽活動の電離層等への影響に関する現況把握・予測（宇宙天気予報）の中断なき提供の実現

※ 太陽の黒点群の領域で生じる爆発現象のこと。この現象に伴い、強い紫外線やX線などの電磁波が放射される他、高温のガスが放出されるコロナ質量放出等が生じることもある。

- AI制御により衛星を最適に制御する技術を実現し、5GやIoT等との連携を実証
- 低軌道衛星や測位衛星等にも配慮した宇宙天気関連技術の実現
- 衛星等の電波諸元・軌道等のリアルタイム観測・把握のための基盤技術の実現

- 静止衛星、低中軌道衛星、地上上のネットワークをシームレスに統合する技術の実現
- 宇宙空間における電波利用等の実態把握の実現

C. データ分析（1）

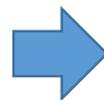
2020

2025

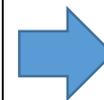
2030

自然言語処理技術（翻訳・文脈理解等）

- 12言語において実用レベルの翻訳精度を実現
- 分野特有の表現や用語を収集し、音声翻訳に対応する分野の拡大を実現
- 文脈理解技術により、曖昧な会話や主語が省略された発言の適切な翻訳を実現（初期レベルのもの）
- あらゆる文章で直訳レベルの機械翻訳を実現
- 不定型な文書(テキストチャット、ネットスラング等)の翻訳技術の実現



- ビジネス通訳の実現
- 新語・新トピックへの即時対応技術を確認し、時事ネタやニュースに対応する音声翻訳技術を実現
- 文脈理解技術により、文章の意味、ニュアンス等を踏まえた機械翻訳の実現
- 雑音のある公共空間下でも言語の異なる複数人が発声した音声の同時通訳を実現
- ボタン等を押したりせず簡単に使える翻訳技術の実現
- 高度な専門知識に対する推論機能を実装した対話エージェントの実現



- 創作性の高い文書(文学、芸術作品等)を除く、あらゆる文章の翻訳の実現
- 周囲状況や表情・感情の推定や動画または静止画を認識しキャプションを相応しく翻訳するマルチモーダル翻訳の実現
- 生の会話の翻訳技術(言い淀みを除く翻訳技術等)を開発し、同時通訳を実現
- 多様な音声(非ネイティブの発音・方言など)への対応を実現
- 文章の意味、ニュアンス等を理解し、人と区別のつかないレスポンスが可能な対話エージェント、ロボット等の活躍する社会を実現
- チューリング・テスト(※)への挑戦

※ 1950年に数学者チューリングが提唱した、知能があることに関する実験のこと。2台のディスプレイの前にテストをする人を座らせ、1台のディスプレイには隠れている別の人が、もう1台は人間をまねるように作られたコンピュータが受け答えした結果がそれぞれ提示される。テストをする人がどちらが人間が分からなければ、このコンピュータには知能があるとされる。

C. データ分析（2）

2020

2025

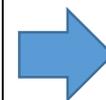
2030

脳情報通信技術

- 視聴覚等の知覚・認知課題や運動課題に係る脳内表現を解析し、身体状態や心的状態の推定を実現



- 脳活動を計測し、脳情報を読み解く技術を深化させ、以下のような技術を実現
 - 各種産業における製品評価
 - 運動・感覚機能の補助・サポート
 - BMIによるコミュニケーションや機器操作技術への活用
- 日常生活において装着可能な携帯型BMI（EEG（※1）、NIRS（※2）等）による家電操作の実現
- 脳型情報処理技術による、2課題以上に対応するAIの実現



- 人間の複数の脳機能を有する脳モデルを開発し、ヒトと親和性のある判断機能を実現し、AI、IoT機器、ロボット等に活用。
- 携帯型BMIによる基本的なドローン操縦（上昇、旋回等）の実現
- 様々な課題に対応するAIの実現（2050年に人並みのAIの実現を目指す。）

※1 脳内の電気活動（脳波）を電位の変化として計測する装置のこと。

※2 近赤外線を用いて大脳表面付近の血液量の変化を計測する装置のこと。

D. セキュリティ

2020

2025

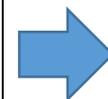
2030

量子ICT

- 一定の条件下での量子暗号通信システムの実用化
- 将来にわたり盗聴・解読の危険性がないデータ通信・保管・交換の基礎技術の実現
- 量子暗号に対応した衛星通信の基礎技術の実現



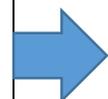
- 衛星、地上網を統合した可用性の高い秘匿通信網の構築技術の実現（日本全土のスケールでの動画の秘匿伝送サービス）
- 長距離伝送に必要な量子中継技術、量子通信デバイス技術の実現



- 光・量子通信による大陸間でのグローバル高秘匿・大容量通信サービスの実現
- 古典通信理論の限界を打破する低電力・大容量ノード処理技術の実現

サイバーセキュリティ対策技術

- 新たなマルウェア（※）活動の発生を自動的に早期検知する技術を構築
- チップの回路情報による不正機能の検知技術の実現
- データを暗号化したまま様々なデータ解析を可能とする新たな機能を備えた暗号技術の実現



- 新たなマルウェア活動の発生を自動的に特定し、関連する脅威情報を自動掲示する技術の実現
- ハードウェアの動作特性の把握による不正機能の検出技術の実現
- 次世代暗号技術の確立



- マルウェア分析等の複数の手法を組み合わせ、サービスに影響を生じさせないセキュリティ技術の実現
- 高度な暗号技術の確立

（電子政府推奨暗号リストの機動的見直しも実施）

※ malicious software の短縮された語。不正かつ有害な動作を行う、悪意を持ったソフトウェアのこと。

E. データ流通・利活用

2020

2025

2030

分野・事業間データ連携技術

- データの流通・利活用に伴う課題解決に資する基礎技術の実証（プライバシー保護、ブロックチェーン技術（※1）等によるトレーサビリティの確保等）

※1 情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、取引記録を暗号技術を用いて分散的に処理・記録する基盤技術のこと。

- 安心、安全なデータ流通を実現するため秘密分散技術（※2）等の秘密処理技術の実現

※2 データに特殊な符号化を施して複数の断片に分割することで、個々の断片からは情報が漏れず、いくつかの断片が消失しても復元を可能とする技術のこと。

- 多数のデータ流通によるセッションレスな仕組み等、高速・大量なデータを実時間でハンドリングするプロトコル、ソフトウェア技術の実現

F. データ活用

2020

2025

2030

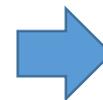
ロボットに係る技術

- 通信ケーブルの代替となる無線制御技術の実現

- 機器間、短距離、小電力のワイヤレス給電が実現

- 屋内におけるワイヤレス給電が実現

- 屋外におけるワイヤレス給電が実現



- 画期的な設計を行うことができるようになり、より高度で信頼性の高いロボットの実現に貢献

デジタル変革時代のICTグローバル戦略懇談会



くらしの中に

総務省