

# AI, ビッグデータ, IoTの研究開発 とSociety5.0の実現

日本学術振興会  
人工知能技術戦略会議  
安西祐一郎

# 「超スマート社会」(Society5.0)

日本の長い歴史・文化に根差しながら、  
個が生き個を活かす社会をどう創るか

世界観・歴史観の共有(政策担当者、企業、研究開発関係者)



# 第5期科学技術基本計画(答申)の概要(抜粋)

## 第1章 基本的考え方

基本方針 先見性と戦略性 多様性と柔軟性 国際的に開かれたイノベーションシステム 各主体の持つ力を最大限発揮

## 第2章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

自ら大きな変化を起こし、大変革時代を先導していくため、非連続なイノベーションを生み出す研究開発と、新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための仕組み作りを強化する。

「超スマート社会」の競争力向上と基盤技術の戦略的強化 超スマート社会サービスプラットフォームに必要となる技術 新たな価値創出のコアとなる強みを有する技術

## 第3章 経済・社会的課題への対応

国内又は地球規模で顕在化している課題に先手を打って対応するため、国が重要な政策課題を設定し、課題解決に向けた科学技術イノベーションの取組を進める。

## 第4章 科学技術イノベーションの基盤的力の強化

今後起こり得る様々な変化に対して柔軟かつ的確に対応するため、若手人材の育成・活躍促進と大学の改革・機能強化を中心に、基盤的な力の抜本的強化に向けた取組を進める。

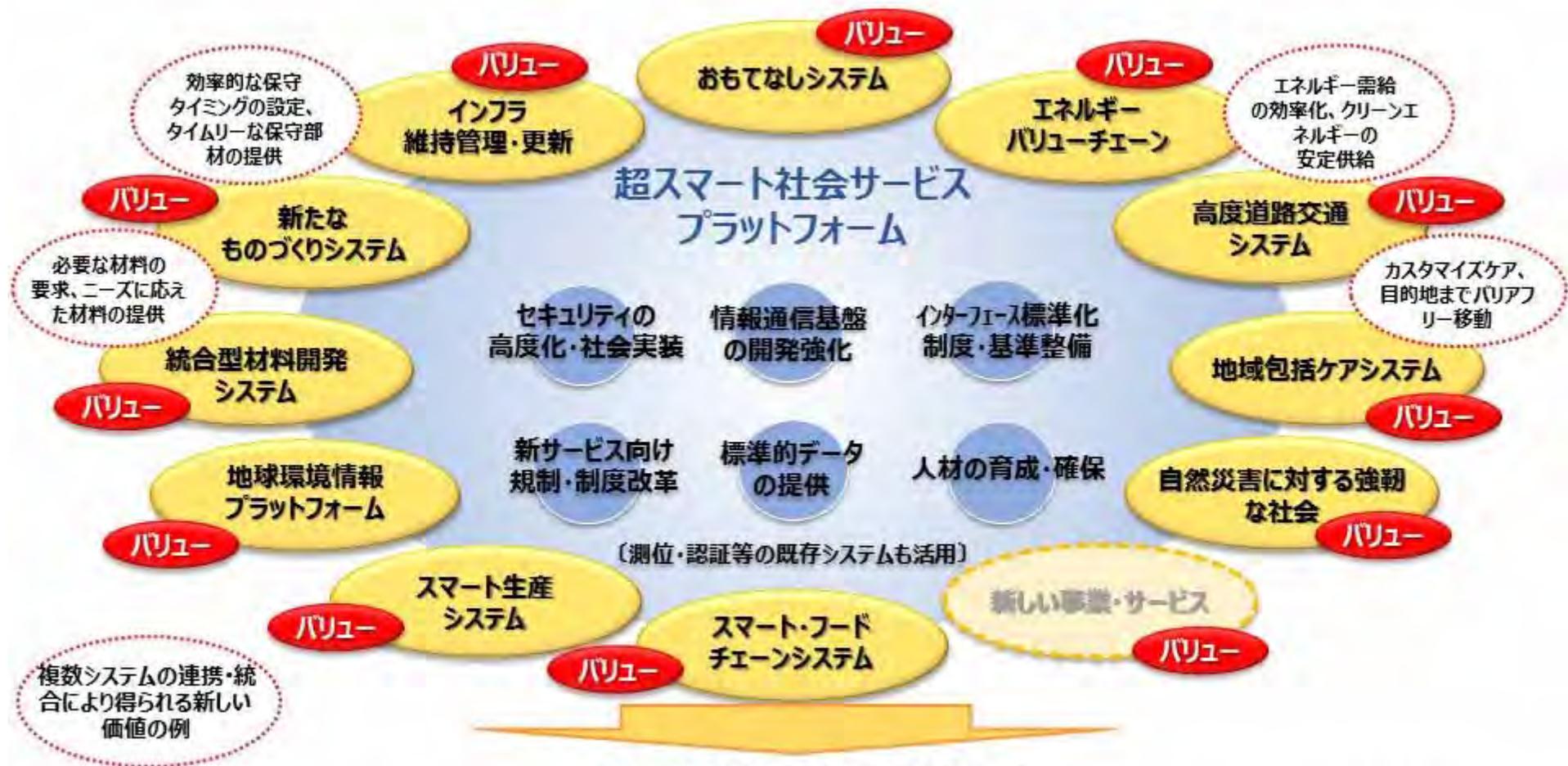
## 第5章 イノベーション創出に向けた人材、知、資金の好循環システムの構築

国内外の人材、知、資金を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めるため、企業、大学、公的研究機関の本格的連携とベンチャー企業の創出強化等を通じて、人材、知、資金があらゆる壁を乗り越えて循環し、イノベーションが生み出されるシステム構築を進める。

# 喫緊の課題

1. **【経済成長】** GDP600兆円をどう実現するか、「モノ・サービスの生産 知識の生産」、コモディティ化の先をどう実現するか。
2. **【活動・仕事の転換】** 一億総活躍社会をどう実現するか、若年人口減・労働生産性の低迷・就業構造の劇的な変化にどう対応するか、柔軟な雇用制度をどう実現するか。
3. **【イノベーション立国】**「超スマート社会」(Society5.0)をどう実現するか (\*多様性、柔軟性、オープンイノベーション、資金等の好循環、\*\*情報科学技術の推進)。
4. **【社会変革】** 情報科学技術を基盤とした、「個が生きる」新しい社会への転換をどう実現するか。
5. **【教育改革】** 旧来の社会を支えてきた教育を乗り越え、「主体性・多様性・協働性」を身につける学びの場をどう実現するか。
6. **【時代の大転換を共有】** 時代潮流の大転換をどう乗り越えるか。

\* 第5期科学技術基本計画(2016-2020) \*\*サイバーセキュリティ、IoTシステム構築、ビッグデータ解析、人工知能、デバイス、ネットワーク、エッジコンピューティング等。



### 超スマート社会が生み出す価値

- 生活の質の向上をもたらす人とロボット・AIとの共生
- 誰もがサービス提供者となれる環境の整備
- 潜在的ニーズを先取りして人の活動を支援するサービスの提供
- ユーザーの多様なニーズにきめ細やかに応えるカスタマイズされたサービスの提供
- 地域や年齢等によるサービス格差の解消

内閣府CSTI 基盤技術の推進の在り方に関する検討会資料より  
第5期科学技術基本計画答申概要に骨子掲載

# 研究開発の課題(1)

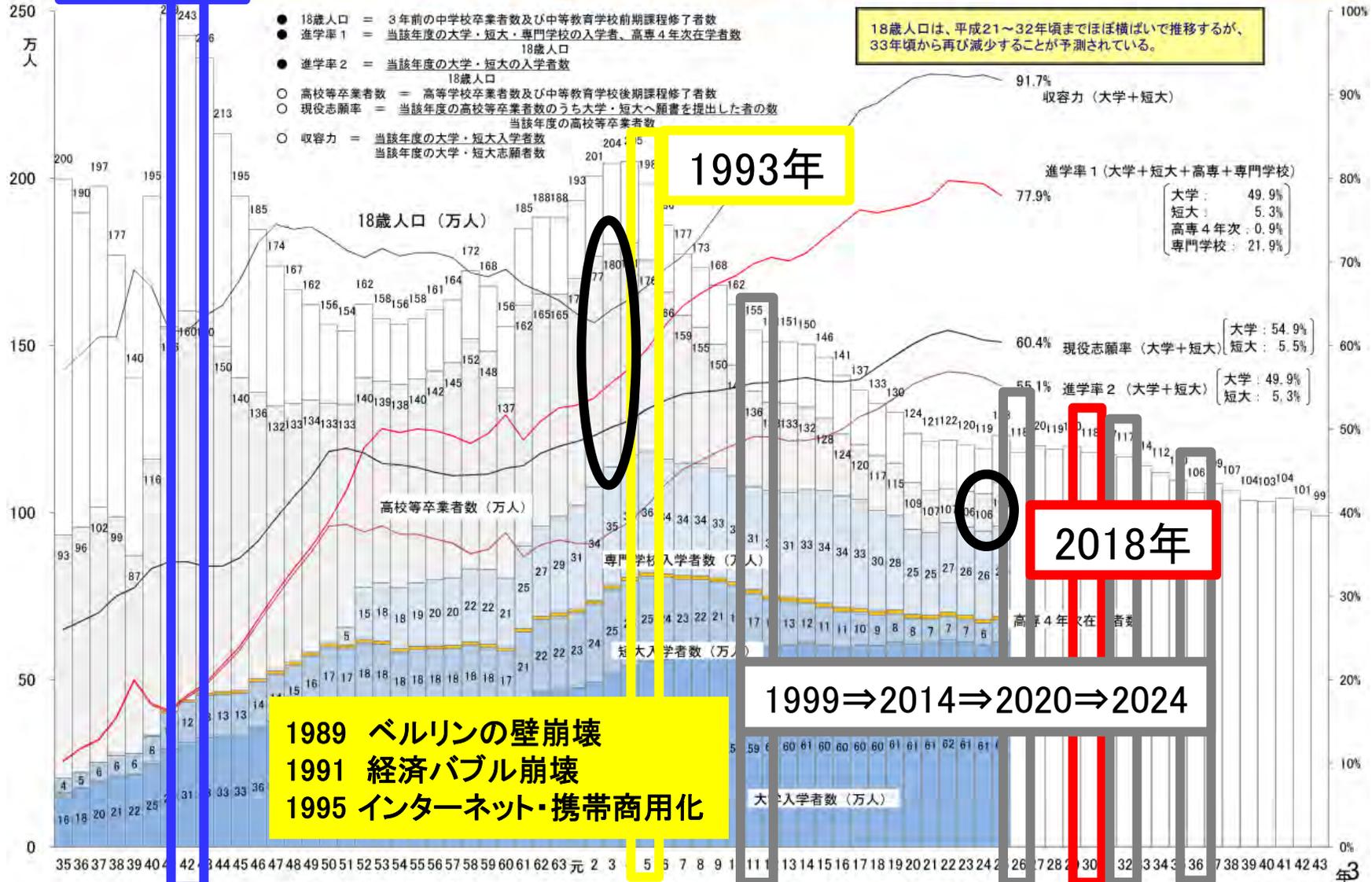
1. 【**社会の中に目標を見出す**】 研究開発の課題は社会の中にたくさんある 大学・研究機関は社会の中に研究開発課題を求めるべき。
2. 【**win-winの産学連携**】 強い研究開発グループと強い企業が結びついた、具体性とスピード感のある研究開発に投資。
3. 【**既成の分野にこだわらない研究開発**】 AI、ビッグデータ、IoT、セキュリティ、その他、既成の分野から出発するのではなく、目標から出発する研究開発。
4. 【**オープンイノベーション**】 従来の重厚長大・単線・死の谷型研究開発モデルは通用しない 多様性・柔軟性・スピード感のあるオープンイノベーションをリードする研究開発体制への転換を断行。
5. 【**規制緩和**】 研究開発における投資・税制・雇用・知財権・データ共有・日常業務等の規制緩和をスピード感をもって体系的に実施。

## 研究開発の課題(2)

6. 【コモディティ化の先を行く】 アメリカの情報企業がAI・BD・Securityなどに先手を打ったのは、蓄えた(財的・人的・技術的)資産を使ってシステムやサービスのコモディティ化の先を行くため 何がコモディティ化するかを見通して先手を打つことが重要。
7. 【ICT全体の底上げ】 AI限定の研究開発はすぐに限界 ICT全体の底上げ(投資、人材育成、企業・大学の構造転換を含む)が決定的に重要。
8. 【ICTの知識をもつ起業家人材・システムデザイン人材・ユーザサイド人材の育成】「安くて良質の製品を大量生産」の時代の「受け身の教育」から「主体性をもって多様な人々と協力して学び働く」時代の「能動的学習」への転換 起業家マインドを持つ人材・具体的なシステムデザイン能力を持った人材・ユーザサイドをリードする人材を早くからあまねく育成。

1967年

# 18歳人口と高等教育機関への進学率等の推移

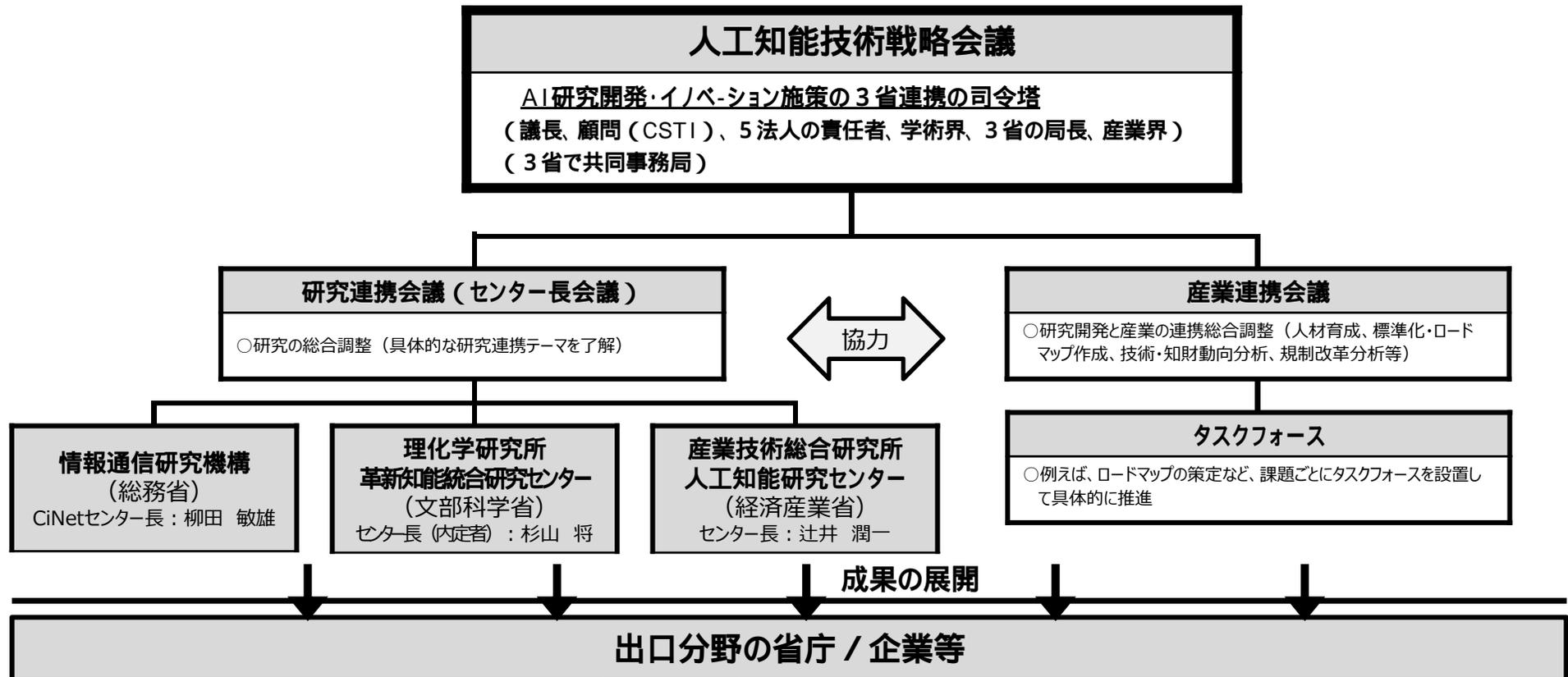


出典:文部科学省「学校基本調査」(平成25年度は速報値)、平成38年～43年度については国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(出生中位・死亡中位)」を基に作成

# 総理指示を受けた人工知能研究の体制

総理指示を受け、「人工知能技術戦略会議」を設置。今年度から、本会議が司令塔となり、その下で総務省・文部科学省・経済産業省の人工知能（AI）技術の研究開発の3省連携を図る。

本会議の下に「研究連携会議」と「産業連携会議」を設置し、AI技術の研究開発と成果の社会実装を加速化する。



# 人工知能技術戦略会議(1)

**【創設】** 人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップを本年度中に策定。そのため、産学官の叡智を集め、縦割りを排した『人工知能技術戦略会議』を創設。(総理発言 2016.4.12「第5回未来投資に向けた官民対話」)

## **【目標】**

1. 人工知能技術の研究開発目標と産業化のロードマップを今年度中に策定。
2. 人工知能技術研究開発の司令塔として、産学官の一致協力により、課題を解決するための方策を立案・推進。
3. 縦割りを排した一体的な研究開発・課題解決を推進。
4. 研究開発機関における研究開発、およびそれらの機関と産学の研究開発連携を支援し、重複を排しつつ、課題解決を推進。

# 人工知能技術戦略会議(2)

## 【構成】

### (1) 戦略会議メンバー

安西祐一郎(議長; JSPS理事長)

久間和生(顧問; CSTI常勤議員)

内山田竹志(日本経団連未来産業・技術委員会共同委員長)

小野寺正(日本経団連未来産業・技術委員会共同委員長)

五神真(東大総長)

西尾章治郎(阪大総長)

坂内正夫(NICT理事長)

松本紘(理研理事長)

中鉢良治(AIST理事長)

濱口道成(JST理事長)

古川一夫(NEDO理事長)

総務省・文部科学省・経済産業省の各省局長級

(内閣府、厚生労働省、農林水産省、国土交通省からも出席)

(2) 戦略会議のもとに産業連携会議、研究連携会議を設置し、密に協力。

(3) 産業連携会議のもとに随時タスクフォースを置き、ロードマップの策定等に対する具体的活動を推進。

(4) 研究連携会議(センター長会議) メンバー NICT CiNETセンター長柳田敏雄、理研AIPセンター長杉山将、AIST人工知能研究センター長辻井潤一など。

## 産業連携会議で議論している課題

- 戦略会議は、次世代のA I 技術に関し、研究開発と産業化の総合調整を行うため、3省が行う研究開発その他の事業の社会実装の円滑化、加速化に係る施策等の調査・検討を行う産業連携会議を設置する。

1. 産業化ロードマップの策定 ……現在、2020～30年までのAI技術の潮流と出口の可視化
2. 人材育成 …… AI時代の即戦力人材の育成（データサイエンティスト・エンジニア等）  
中長期的なAI技術に係る人材育成方策
3. データ整備・提供 & オープンツール ……AI研究や産業化のためのデータ共有枠組みの整備（政府保有データのデータセット化、収集・提供等）、AI汎用オープンツールの整備と提供
4. ベンチャー育成・金融連携 ……ベンチャーの立ち上げ支援や、ベンチャーと大企業・金融機関等とのマッチング支援

# 3省の人工知能研究開発に関する予算 (H28補正・H29当初) 連携イメージ 総務省・文科科学省・経済産業省

- ・総務省は、脳情報通信、音声認識、多言語音声翻訳、社会知解析及び革新的ネットワーク等の研究開発及び社会実装を推進。
- ・文科省は、革新的基礎研究を主軸として、JSTも連携した幅広い分野での基礎研究を、経産省等の行う応用研究も見据えて推進。
- ・経産省は、実用化・社会への適用を目的とした応用研究を推進。モジュール開発、標準化、実証環境の整備等により、社会実装を促進。
- ・複数の具体的な連携テーマを一体で実施し、共同チームによる研究開発を実施。

基礎研究

社会応用・産業応用

経産省

文科省

理研

基礎研究  
革新的な科学技術成果の創出  
次世代の萌芽的な基盤技術の創出  
大型計算機資源、人材育成

AIP:人工知能/ビッグデータ/IoT/  
サイバーセキュリティ統合プロジェクト

総務省

次世代人工知能技術  
の研究開発

次世代人工知能・ロボット  
中核技術開発

成果の活用、  
フィードバック

データプラットフォーム  
拠点形成事業

成果の活用、  
フィードバック

N  
I  
C  
T  
脳情報通信  
音声認識、多言語音声翻訳  
社会知解析  
革新的ネットワーク

多様な経済分野でのビジネス創出に向けた  
『最先端AIデータテストベッド』の整備

産  
総  
研

応用研究、実用化・社会への適用  
標準的評価手法等の共通基盤技術の整備  
標準化  
大規模目的研究

協働・知見の  
フィードバック

AIとものづくりの融合のための  
人工知能に関する  
グローバル研究拠点整備事業

「IoT/BD/AI情報通信  
プラットフォーム」  
社会実装推進事業

黒字:H28補正

赤字:H29当初

3省による研究開発の成果は、関係省庁と幅広く共有・連携して、その成果の社会応用・産業応用を実現する。

# CSTI (H28.9.15) 産業競争力の強化を目指したオールジャパンでの体制構築

～CSTIがリーダーシップを発揮して主導～

産業界

研究成果の早期実用化

## 人工知能技術戦略会議 (未来投資会議の下で具体化)

AI研究開発・イノベーション施策の3省連携を主導  
(安西議長、CSTI久間議員、5法人の責任者、産業界、学术界、3省の局長)

### 総務省

情報通信研究機構

CiNetセンター長: 柳田 敏雄

脳情報通信、音声翻訳  
革新的ネットワーク 等

### 文部科学省

理化学研究所  
革新知能統合研究センター  
センター長: 杉山 将

基礎研究、人材育成  
大型計算機資源 等

### 経済産業省

産業技術総合研究所  
人工知能研究センター  
センター長: 辻井 潤一

応用研究、標準化  
共通基盤技術 等

## 内閣府 (S I P)

革新的燃焼技術  
杉山 雅則

革新的構造材料  
岸 輝雄

エネルギーキャリア  
村木 茂

インフラ維持管理・  
更新・マネジメント  
技術 藤野 陽三

自動走行システム  
葛巻 清吾

重要インフラ等に  
おけるサイバー  
セキュリティの確保  
後藤 厚宏

ほか

出口戦略の共有

研究開発目標の共有

## 関係省庁

### 農林水産省



スマート農機  
高度水管理  
農作物の病徴診断

### 厚生労働省



画期的医薬品の創出  
診断補助技術

### 国土交通省



ドローンによる3次元測量  
ICT建機、検査省力化

## 第22回総合科学技術・イノベーション会議

○日時 平成28年9月15日(木)

○場所 総理官邸4階大会議室

【安倍内閣総理大臣】



政府は、Society5.0の実現に向けて、産業界と共に取組を強化してまいります。本会議と未来投資会議との緊密な連携をお願いいたします。

Society5.0の基盤技術である人工知能の研究開発については、限られた官民の資金を最大限有効に活用してまいります。

このため、人工知能技術戦略会議の下、特に主に基礎研究を担う理化学研究所と、主に実用化・実証を担う産業技術総合研究所は役割分担を明確にして取り組んでいただきたいと思っております。」

# 3省の人工知能研究開発に関する重点方針

## (1) 基本方針

人工知能の研究開発は、他の技術以上に社会との接点が鍵。社会課題の解決のための実用化研究と、その実用化の高度化に貢献する基礎・基盤・要素技術研究を相互補完的に推進する。

## (2) 当面の人工知能研究の重点方針(H29年度概算要求の重点方針)

- ① 緊急・重要な社会課題の解決のため早期着手が必要な研究
- ② 上記①の実用化に貢献する基礎・基盤・要素技術の研究  
府省連携で取り組む研究課題(SIP等)に人工知能研究の観点から大きく貢献できる研究

## (3) さらに先を見通した人工知能研究の重点方針

- ① 「研究開発目標と産業化のロードマップ」に基づく実用化研究
- ② 上記①の実用化に貢献する画期的な基礎・基盤・要素技術の研究

# 各省AI予算施策について

内閣府「自民党人工知能未来社会経済戦略本部緊急メッセージと各省AI予算施策の関連について」2016.9.30 より

- 各省庁のAI関連施策について、平成28年度予算、平成28年度補正予算、平成29年度概算要求の観点で、科学技術関係予算およびその他の予算を調査。
- 平成29年度概算要求の合計額は **924億円** の状況（平成28年度予算は487億円）。  
（科学技術関係予算については、694億円）
- 平成28年度補正予算は**358億円**。

運営費交付金等により、予算額を抽出困難な施策分については、ここに含めていない。

	平成28年度予算額 （単位：千円）	平成28年度補正額 （単位：千円）	平成29年度概算要求額 （単位：千円）
科学技術関係予算	32,599,491	35,549,710	69,352,882
その他予算	17,148,463	281,635	23,085,134
合計	48,747,954	35,831,345	92,438,016

# 緊急メッセージ各項目と各省AI施策数の全体像

明るい未来、成長できる日本、Society 5.0の実現に向けて

**1.未来社会を先導する強力な司令塔の創設（体制）**

**2.世界の先を見据えた人工知能研究開発の強化、研究開発資金の桁違いの拡充（研究開発）**

総3、外1、文6、経5、国2、防1

**3.質の高いリアルタイムデータを含めたビッグデータの利活用環境整備（データベース整備）**

官1、総1、文2、経1

**4.課題先進国の強みを生かしたビジネス創出（社会実装）**

内6、総3、文4、農3、経16、国5

**5.完全自動走行の実現、ドローンの利活用、多言語音声翻訳、健康医療情報の活用、農業のスマート化等（個別分野の取組強化）**

官1、内2、総4、文2、厚10、農4、経8、国2

**6.新たな価値を生み出す創造力溢れる人材、ソフトウェア人材の育成（人材、雇用）**

総2、外1、文6、厚2、経4

**7.大胆な制度改革による新サービス創出（規制、法制度）**

経2

**8.チャレンジ精神溢れる明るい未来づくり（セキュリティ、倫理、社会）**

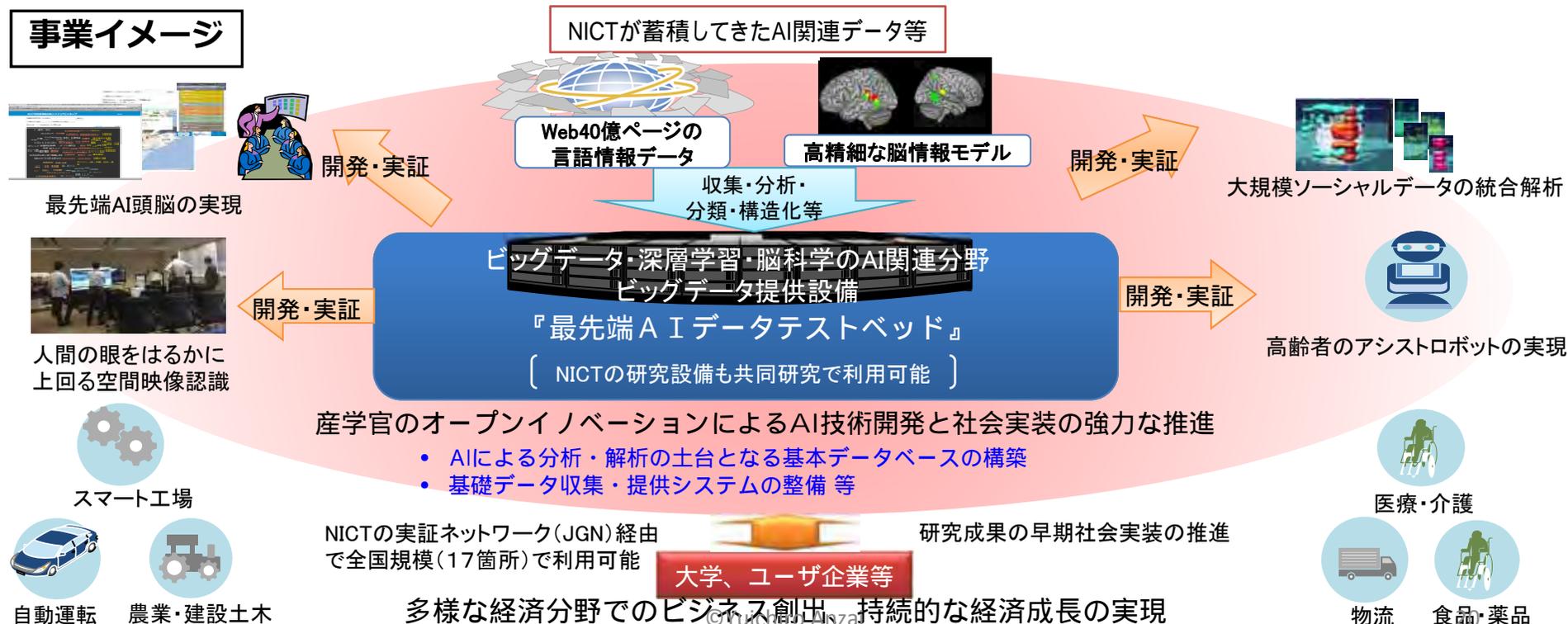
内1、総1、文2、経4

官：内閣官房、内：内閣府、総：総務省、外：外務省、文：文部科学省、厚：厚生労働省、農：農林水産省、  
経：経済産業省、国：国土交通省、防：防衛省

# 多様な経済分野でのビジネス創出に向けた『最先端AIデータテストベッド』の整備

## 平成28年度補正予算要求額 22.0億円

- 人工知能(AI)技術はあらゆる産業の競争力の源泉として我が国経済の将来を左右する極めて重要な技術であり、3省(総務省、文部科学省、経済産業省)連携の下で産学官の英知を結集し、AI技術の研究開発と社会実装を強力に推進することで、多様な分野でのビジネス創出を図る必要がある。
- そのためには、AIで処理し経済価値を創出するための高品質なデータの利活用が不可欠であることから、NICTが「多言語音声翻訳」「脳情報通信」等の研究開発を通じて蓄積してきた言語情報データ、脳情報モデル等について、NICTの実証ネットワーク(JGN)を通じて全国規模で利用可能とし研究開発と実証を加速する『最先端AIデータテストベッド』を構築する。



# 次世代人工知能技術の研究開発

## 平成29年度概算要求額 12.0億円（新規）

脳神経回路の演算メカニズムに倣い、少数データ、無作為データからリアルタイムに取捨選択し、複数の人工知能と連携することでダイナミックに自己成長すること等を可能とする次世代人工知能技術の実現に向けた研究開発を推進

### 【これまでの取組・現状】

- 総理指示により設置された「人工知能技術戦略会議」（H28年4月設置）が司令塔となり、3省連携（総務省・文科省・経産省）の下で産学官の英知を結集し、人工知能技術の研究開発・社会実装を推進
- 情報通信審議会の「次世代人工知能推進戦略」（第2次中間答申、H28年7月）を踏まえ、次世代人工知能技術の研究開発を推進

### 【目標・成果イメージ】

- 人の脳に倣う脳型認知人工知能の実装
  - 人工知能同士が連携し、自律的に役割分担し人や社会を最適に支援することができる革新的な連携協調技術を実現
- ↓
- 学習データの準備が比較的困難な分野等での人工知能の利活用促進
  - 人工知能同士の連携による生産性の最大化、新たな価値創出の実現



# 「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業

## 平成29年度概算要求額 12.0億円（新規）

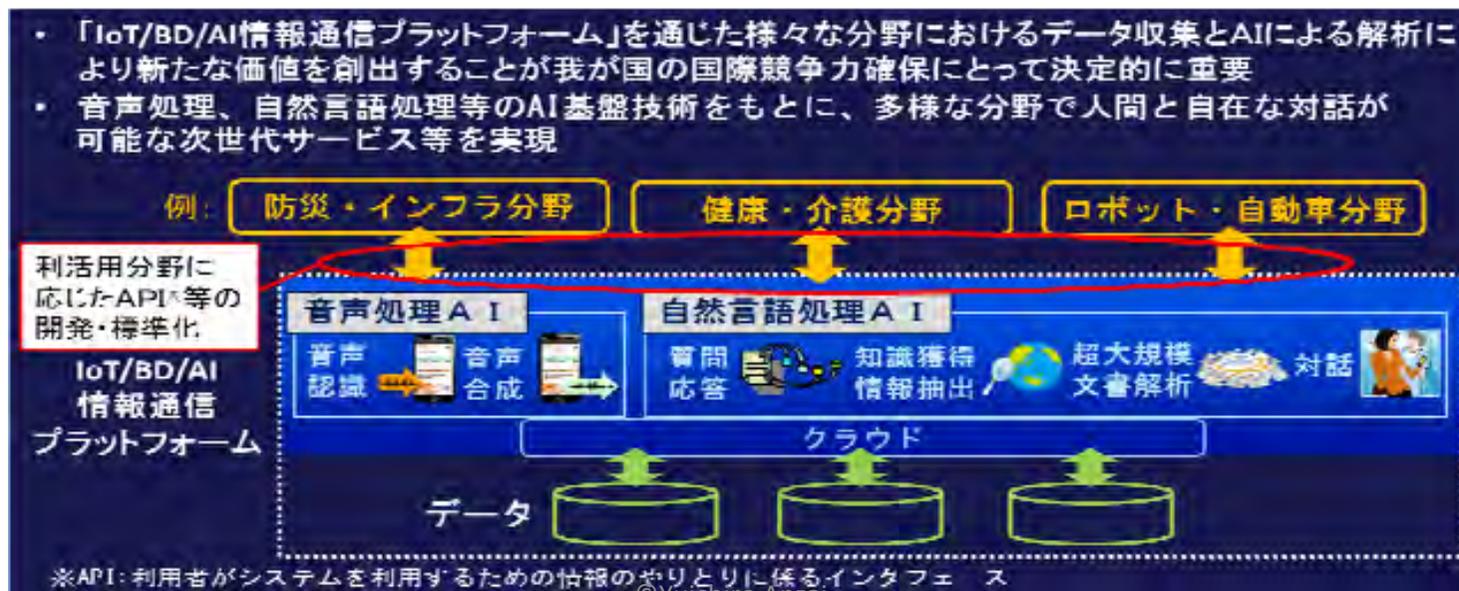
最先端のAI基盤技術を様々な産業分野に早急に展開し、データ収集とAI解析により価値創出を図るため、産学官のオープンイノベーションによる先進的利活用モデルの開発や国際標準化を推進し、新たな価値創出基盤となる「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」の構築と社会実装を推進する。

### 【これまでの取組・現状】

IoT/ビッグデータ（BD）/人工知能（AI）により産業構造変革を迫る「第4次産業革命」が急速に進行。欧米は産学官をあげ取組を加速。我が国は3省連携で推進。  
 国際競争力確保のため、IoTで収集したデータをAIで解析することで新たな価値創出を図る基盤となる「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」構築が急務。

### 【目標・成果イメージ】

様々な産業分野に応じた先進的な利活用モデルを構築、国際標準を獲得するとともに、「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」の構築と社会実装を行う。  
 多様な分野で人間と自在な対話が可能な次世代サービス等のAI技術を活用した新たなサービスが実現。



# AIP: Advanced Integrated Intelligence Platform Project 人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト

文部科学省

研究振興局 参事官 (情報担当)

平成29年度概算要求額 96億円 (54.5億円)

国際的な動向

- 人工知能に50年来の大きな技術的ブレークスルー(自ら特徴を捉え進化する人工知能が視野)
- 各分野でのビッグデータの集積、センサーの量的・質的拡大(IoT: Internet of Things)
- 一方、高度化する脅威に対するサイバーセキュリティの確保 (ますます巧妙化)

「未来投資に向けた官民対話」(平成28年4月12日)における総理指示(※)を受け、政府全体の司令塔である「第4次産業革命官民会議」の下に位置付けられた「人工知能技術戦略会議」を通じて、**総務省・文科省・経産省の3省が連携して人工知能技術の研究開発・社会実装に向けた取組を推進。**

(※) 「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップを、本年度中に策定します。そのため、産学官の叡智を集め、縦割りを排した『人工知能技術戦略会議』を創設します。」

## データプラットフォーム 拠点形成事業

- 特定国立研究開発法人をはじめとした国立研究開発法人において、我が国が強みを活かせるナノテク・材料、ライフサイエンス、防災分野で、膨大・高品質な研究データを利活用しやすい形で集積。
- 産学官で共有・解析することで、新たな価値の創出につながるデータプラットフォーム拠点を形成。

各研究機関等と連携

## 革新知能統合研究センター (理化学研究所) 【拠点】

- 世界をリードする革新的人工知能基盤技術を構築。革新的アルゴリズムにより現在の人工知能技術が適用できない高度に複雑・不完全なデータにも対応し、幅広い分野に適用可能な統合的な基盤技術を実現。
- 総務省・経済産業省等、データプラットフォーム拠点、COI拠点等との連携により、サイエンスや実社会などの幅広い“出口”に向けた応用研究を推進。

3省  
連携

総務省

経産省

## 戦略的創造研究推進事業(一部) (科学技術振興機構)【ファンディング】

JST AIPネットワークラボ (ラボ長: 有川節夫)



一体的に実施

- 人工知能やビッグデータ等の分野における独創的な若手研究者や、新たなイノベーションを切り開く挑戦的な研究課題の支援を実施。
- 関連する領域で「AIPネットワークラボ」を構築。一体的な運営体制により、課題選考から研究推進までの幅広いフェーズでの研究領域間連携を促進。

# 次世代人工知能・ロボット中核技術開発

平成29年度概算要求額 **39.6億円**（30.6億円）

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- ・ 少子高齢化の中での人手不足やサービス部門の生産性向上等の課題の解決に向けて、人工知能が、場面や人の行動を理解し柔軟に行動することで、人間を支援する社会の実現が必要です。
- ・ このような社会を実現するためには、人工知能技術そのものの他、ロボットが柔軟に作業するためのセンサ（感覚）やアクチュエーション（動作）の技術など、必要だが未達な技術が存在します。
- ・ 本事業では、こうした未だ実現していない次世代の人工知能・ロボット技術のうち中核的な技術の開発を、産学官連携で実施し、人工知能技術とロボット要素技術の融合を目指します。
- ・ また、新たな技術の導入にあわせて必要になるリスク・安全評価手法、セキュリティ技術など、各種の手法・技術等の共通基盤も研究開発します。

### 成果目標

- ・ 平成27年度から31年度までの5年間の事業であり、本研究開発を通じて取得された特許を活用して次世代人工知能を実装した6種類のロボットの研究開発を目指します（平成32年度目標）。
- ・ また、本研究開発を通して取得された特許のうち、6件以上を成果に活用します（平成32年度目標）。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

### 場面に合わせて柔軟に対応する人工知能

- ・ 場面や人の行動を理解・予測し、適切に行動する賢い知能
- ・ ロボット同士が高度に連携するための知識・経験共有基盤技術 等

### 環境の変化に影響されない視覚・聴覚等(センシング)

- ・ 屋外で高速かつ精密に距離を計測するセンサや光沢物等の難識別物を認識するカメラシステム
- ・ 環境変化を学習し、柔軟に対応する視覚・聴覚・力触覚システム 等

### 自律的に多様な作業を実現するスマートアクチュエーション

- ・ ティーチングの省力化を実現するロボット動作の自動計画技術
- ・ 重いものの持ち上げと精密な動作の両方を実現し、かつ軽量な人工筋肉等の革新的アクチュエータと制御技術 等

### 各種の手法・技術等の共通基盤

# 人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業

平成28年度第2次補正予算案額 **195.0億円**

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- 今後、我が国産業がグローバル競争に伍していくためには、人工知能（AI）技術そのものの研究だけでなく、我が国独自性の高いAI技術（ソフトウェア）と我が国の強みであるものづくり技術（ハードウェア）との融合を行うことが重要です。
- このような技術開発においては、新たな技術をいかに早く社会実装させ、実世界でのデータ活用サイクルを加速できるかが鍵となります。
- 本事業では、AI技術に関する最先端の研究開発・社会実装を、産学官連携で強力に推進するため、国内外の叡智を集めた産学官一体の研究拠点を構築し、AI技術の社会実装の加速化を目指します。

### 成果目標

- 平成32年度までに、本拠点において、ロボット、医薬、サービスなどの多様な業界からの参画を得て、延べ50社以上との研究開発を実施し、AI技術の社会実装を目指します。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

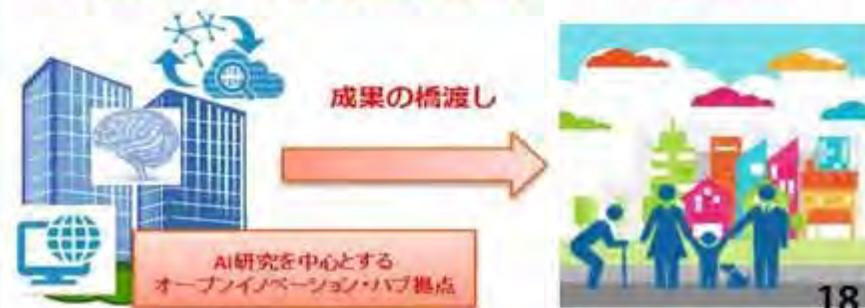
### オープンイノベーション・ハブ拠点の構築

AI技術と我が国の強みであるものづくり技術の融合等により、我が国発の新たな付加価値を創出するため、国内外の叡智を集めた産学官一体の研究拠点を構築します。

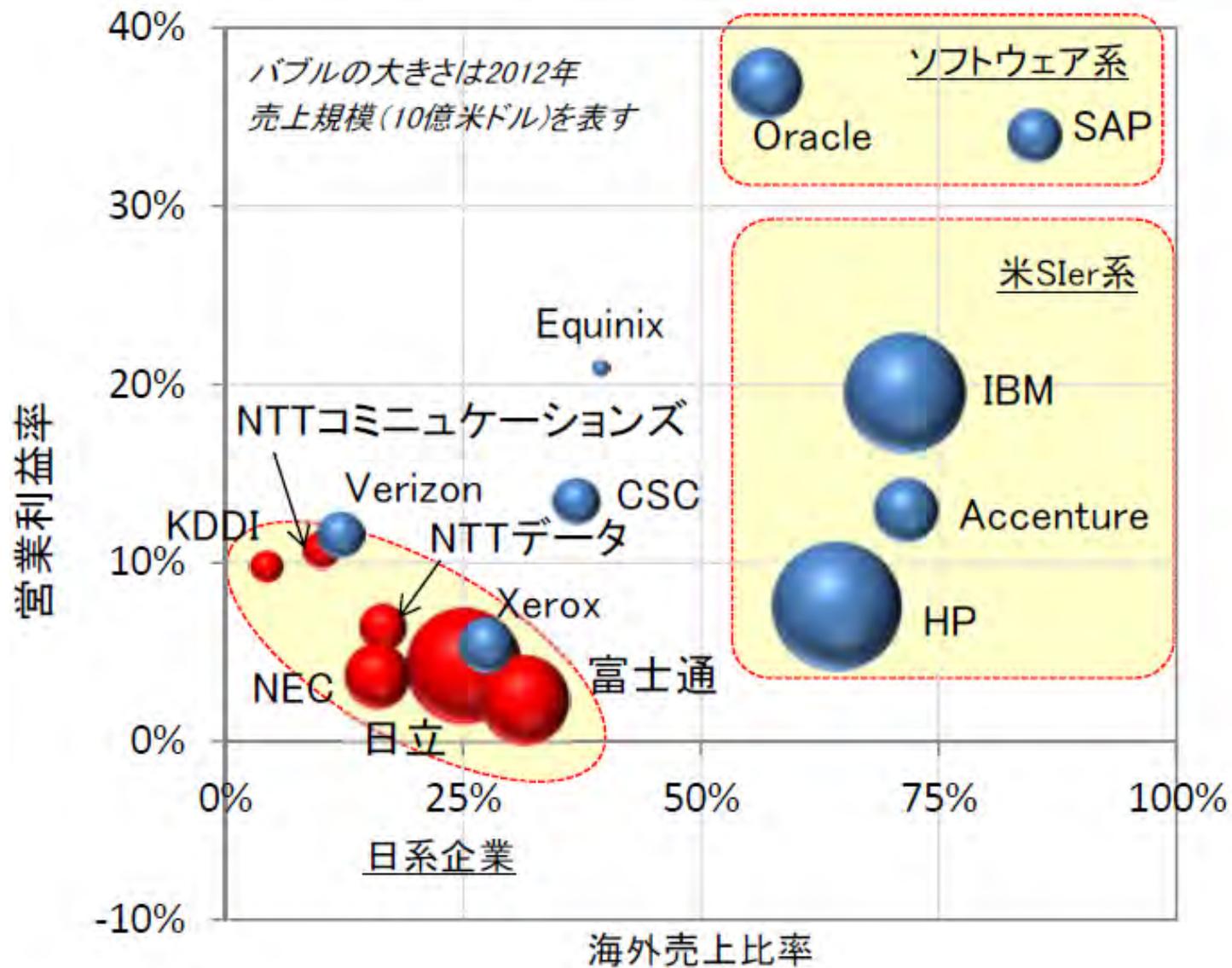
- 産学官が集い共創する物理的な場所・施設インフラの整備
- 模擬的な医療・介護現場、住環境、工場等の実証環境の整備
- 医療・介護分野など様々な個別分野データの①収集・管理、②解析、③二次提供を行うデータ基盤の構築
- AI技術を搭載した機器等の試作・実証・評価環境の整備等

### 「AI技術」×「我が国強み技術」の研究

### 社会への適用

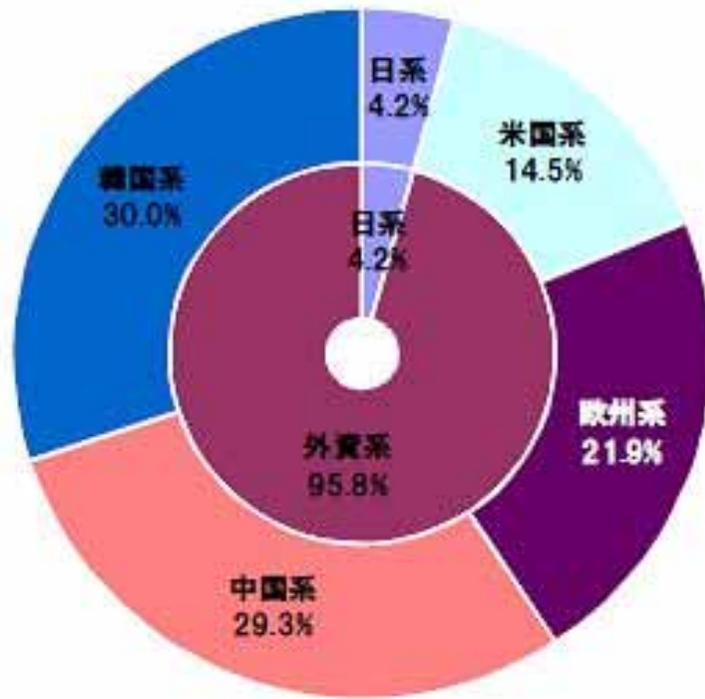


# 我が国IT系企業の現状の国際競争ポジション

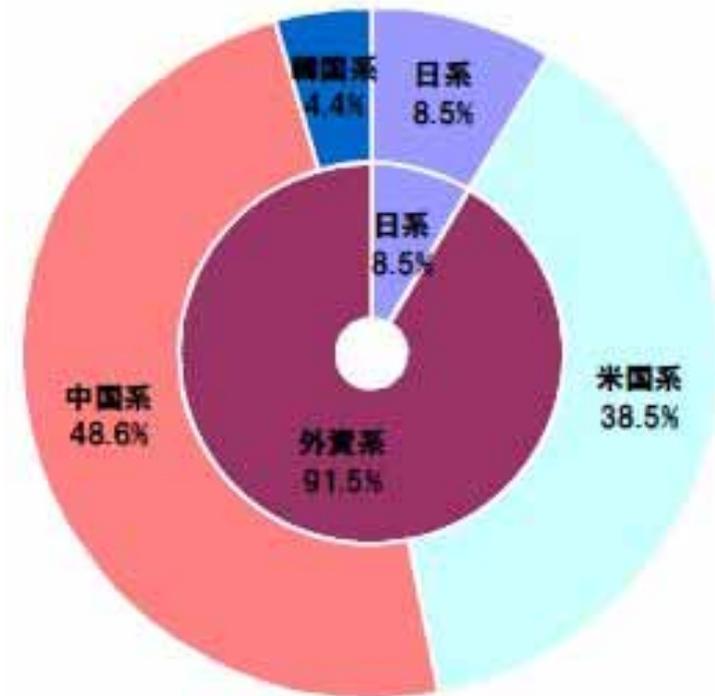


(出典) ICT産業のグローバル戦略等に関する調査研究(総務省)

# 我が国企業の国際競争ポジションの定量的調査



携帯電話(フィーチャーフォン・スマートフォン合計)



パソコン(ノート・デスクトップ合計)

(出典)「我が国企業の国際競争ポジションの定量的調査」(富士キメラ総研 2014)

# 国内外の民間・政府投資規模 (circa H28; 例)

	民間	政府
国内	<p><b>【合計額】3,047億円</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● H社: 633億円</li> <li>● F社: 1,591億円</li> <li>● N社: 832億円</li> </ul> <p>(IT関連研究開発費を試算)</p>	<p><b>【合計額】約100億円 (2016)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 総務省グローバルコミュニケーション計画の推進12.6億円</li> <li>● 文科省AIP: 54.5億円</li> <li>● 経産省次世代人工知能・ロボット中核技術開発30.6億円+9億円</li> </ul> <p>加えて、内閣府、厚労省、農水省、国交省など</p>
海外	<p><b>【米国】55,900億円</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A社: 11,600億円</li> <li>● A社: 5,630億円</li> <li>● F社: 5,250億円</li> <li>● G社: 12,300億円</li> <li>● I社: 6,880億円</li> <li>● M社: 14,200億円</li> </ul> <p><b>【中国】2,140億円</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● B社: 2,140億円</li> </ul> <p>(R&amp;D投資総額)</p>	<p><b>【米国】300億円以上</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● NSF CISE IIS: 250億円 (2014)</li> <li>● DARPA: DEFT, 2012-2017, 28M\$)、SyNAPS, 2008-2016, 103M\$/5年)</li> <li>● IARPA: Metaphor(2011-2015)、Aladdin video (2010-2015) Foresight and Understanding from Scientific Exposition (Fuse,2011-2015, 10M\$)</li> </ul> <p><b>【欧州】233億円</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Horizon 2020 (Work Programme 2014-2015)</li> <li>・Future and Emerging Technologies: 15M€/2+50M€の内数=10億円+69億円</li> <li>・Leadership in Enabling and Industrial Technologies : 154M€/2=106億円</li> <li>・Leadership in Enabling and Industrial Technologies : 68M€/2=47億円</li> </ul> <p><b>【ドイツ】52億円</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ドイツ人工知能研究所 (DFKI) : 38M€=52億円 (2013)</li> </ul>

※円換算: 1\$ = 125円、1元 = 19.6円、1€ = 138円

JST作成資料を一部改編

# 現在のAI・IoT・BDブームの原因は何か？

単に2000年代半ばに深層学習が出現したからではなく、コンピュータサイエンスの総合的な発展、およびその技術資産を保有してコモディティ化の先を狙った企業などの戦略によるものと考えられる：

1. **ハードウェア** (アーキテクチャ、コンピューティングデバイス、センサ、アクチュエータ、分散システム、ネットワーク、ディペンダビリティ、セキュリティ、オープン化、省電力化、その他) の性能向上
2. **ソフトウェア** (基本ソフトウェア、ネットワークウェア、API、ディペンダビリティ、セキュリティ、オープン化、その他) の性能向上
3. **ネットワーク** (有線、無線、GPS、プロトコール、その他) の性能向上
4. **HCI・認識・合成など** (自然言語・音声・画像処理、インタフェースデザイン、その他) 関連技術の性能向上
5. **アルゴリズム** (深層学習、確率探索、因果推論、ベイジアンネット、マイニング、データ構造・知識表現、推論・検索、その他) の性能向上
6. **ビッグデータ** (VLDB、スケーラブルDB、DBM、タグ付け、標準化、データアナリティクス、その他) 関連技術の性能向上
7. **ビッグデータの蓄積・管理** (大規模情報検索・システムソリューション 企業の戦略的発展、知財権、その他)
8. **セキュリティ** 関連技術の性能向上
9. **人材とインセンティブ** の確保 (なぜその企業で働きたいか?)

# Research at Google: Publications by Research Areas

Algorithms and Theory	423 PUBLICATIONS	Machine Intelligence	475 PUBLICATIONS
Data Management	106 PUBLICATIONS	Machine Perception	273 PUBLICATIONS
Data Mining and Modeling	171 PUBLICATIONS	Machine Translation	40 PUBLICATIONS
Distributed Systems and Parallel Computing	154 PUBLICATIONS	Mobile Systems	60 PUBLICATIONS
Economics and Electronic Commerce	150 PUBLICATIONS	Natural Language Processing	291 PUBLICATIONS
Education Innovation	25 PUBLICATIONS	Networking	153 PUBLICATIONS
General Science	109 PUBLICATIONS	Quantum A.I.	10 PUBLICATIONS
Hardware and Architecture	54 PUBLICATIONS	Security, Privacy and Abuse Prevention	219 PUBLICATIONS
Human-Computer Interaction and Visualization	361 PUBLICATIONS	Software Engineering	73 PUBLICATIONS
Information Retrieval and the Web	191 PUBLICATIONS	Software Systems	173 PUBLICATIONS
		Speech Processing	160 PUBLICATIONS

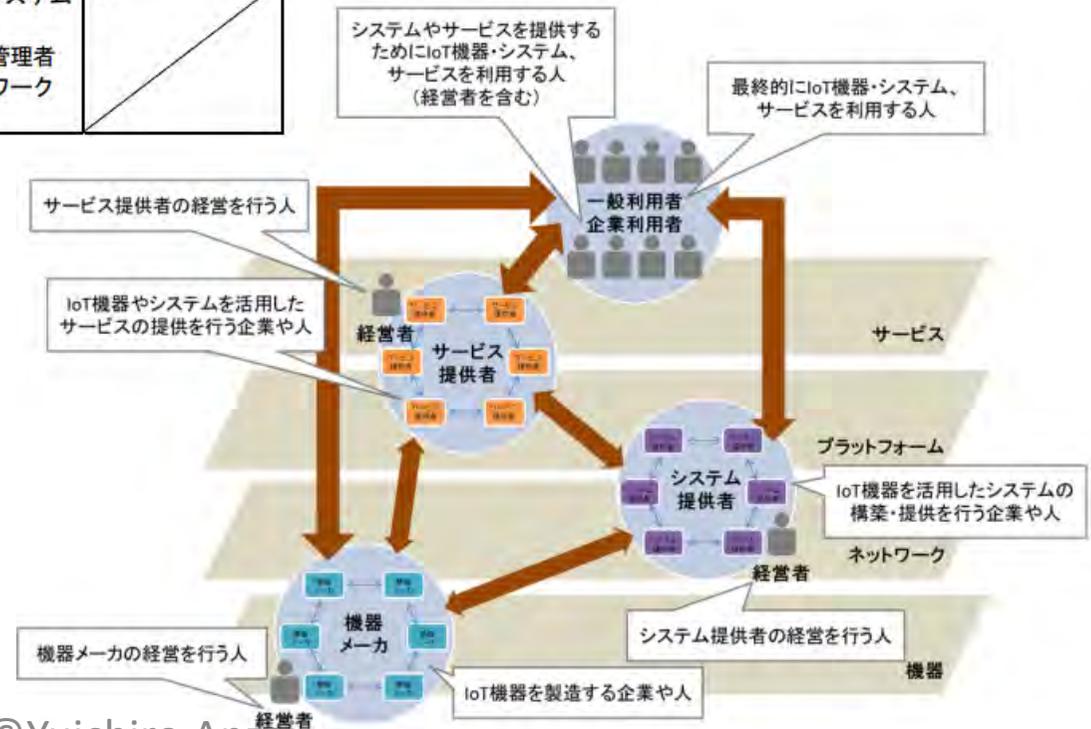
<http://research.google.com/pubs/papers.html>

©Yuichiro Anzai

表 1 対象読者の例

分野	サービス	供給者			利用者
		経営者	機器メーカー	システム・サービス提供者 ／企業利用者 <sup>5</sup>	一般利用者
自動車	コネクテッドカーサービス	右記の機器メーカー、システム・サービス提供者の経営者	・自動車メーカー	・自動車メーカー ・ネットワーク事業者	・自動車の所有者、運転手
家電	HEMS	右記の機器メーカー、システム・サービス提供者の経営者	・HEMS 機器メーカー ・通信機器メーカー	・HEMS 事業者 ・住宅メーカー ・ネットワーク事業者	・居住者
医療	在宅医療サービス	右記の機器メーカー、システム・サービス提供者の経営者	・医療機器メーカー ・通信機器メーカー	・在宅医療サービス事業者 ・病院（システム管理部門） ・ネットワーク事業者	・患者及びその家族 ・医師 ・看護師 ・ケアマネージャ
工場	制御システム	右記の機器メーカー、システム、サービスの提供者／企業利用者の経営者	・制御機器メーカー ・制御用センサーメーカー	・工場のシステム構築者 ・工場の管理者 ・ネットワーク事業者	

# IoTの重要性・AI技術との関係



IoT推進コンソーシアム・総務省・経済産業省  
「IoTセキュリティガイドラインVer.1.0」2016.7 より

©Yuichiro Anzai

図 2 対象読者のイメージ

表 1 分野別に見た IoT の脅威事例

(出典：総務省「M2M セキュリティ実証事業」成果を基に作成)

カテゴリー	サブカテゴリー	発表年・会議	概要
自動車関連サービス	・コネクテッドカー ・サブシステム	2015年 Black Hat USA	インターネットから自動車の遠隔操作を可能とする脆弱性を紹介。自動車のマルチメディアシステムのコントローラへインターネット経由で接続し、別のコントローラのファームウェアを書き換え、CAN <sup>(*1)</sup> バス上で不正なコマンドを送信することで、自動車のハンドルやエンジン等の遠隔操作に成功。
消費者向けサービス	・ホームエネルギー マネジメント (HEMS)	2014年 Black Hat USA	セキュアでないホームオートメーション開発の危険性の一例を紹介。ホテルの部屋にある機器・設備の通信に利用されているKNX <sup>(*2)</sup> net/IPプロトコルをキャプチャ・解析し、機器・設備を不正に遠隔操作することが可能。
産業別のサービス	・医療	2012年 Breakpoint Security Conference	ペースメーカー及び植込み型除細動器へのハッキングのデモを紹介。植込み型除細動器のワイヤレストランスミッタの脆弱性を利用し、近距離から植込み型除細動器に不正な動作を行わせることに成功。

(\*1) CAN : Robert Bosch 社が 1986 年に公開した車載ネットワークプロトコル。1994 年国際標準規格 (ISO 11898) に認定。

(\*2) KNX : 欧州の KNX 協会が 2002 年に公開したスマートハウスにおける通信プロトコル。2006 年国際標準規格 (ISO/IEC 14543-3) に認定。

IoT推進コンソーシアム・総務省・経済産業省「IoTセキュリティガイドラインVer.1.0」2016.7 より

# The Shaping of the Big Data(-based) Society

Yuichiro Anzai, Japan Society for the Promotion of Science

Data Sciences are expected to overcome the Variety, Velocity (of transactions) and Volume of big data, to shape the Big Data(-based) Society.

The rapid advancement of CS, DT and ICT is calling for all the sectors to participate in this Big Data Society.

The shaping of the Big Data Society gives us opportunities to seriously think of, and implement, ethics, security, privacy and stabilization mechanisms of the Society to keep human values and the world's sustainable growth.

Technology fast, Business fast,  
Science modest, Policy slow?

Carnegie Mellon University

Crossing boundaries

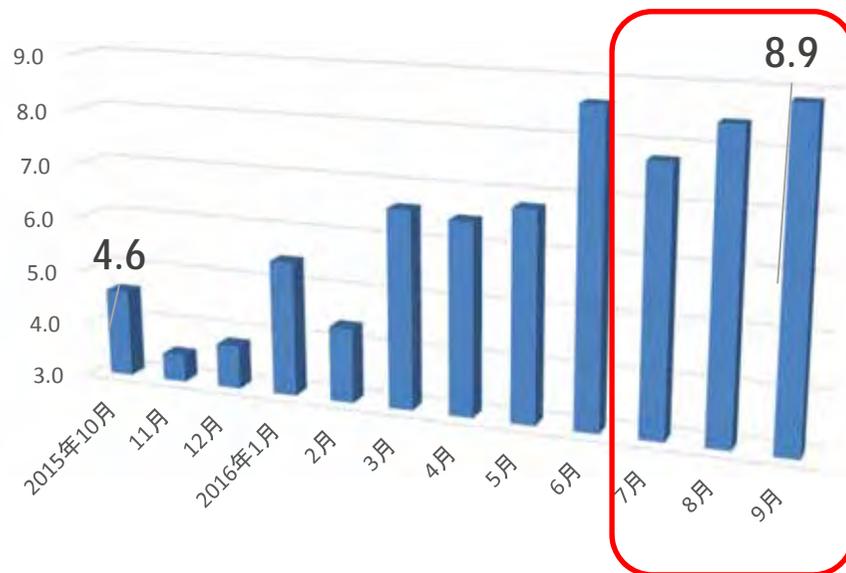
Transforming lives

# AI 関連記事調査概要

内閣府「AI 最近のトピック紹介」2016.9.30より

- 日経 6 社（日本経済新聞朝夕刊（日経プラスワン含む）、日経産業新聞、日経流通新聞（MJ）、日経ヴェリタス、日経金融新聞の記事から、「人工知能 or AI」関連の記事を抽出。
- 6 月～ 9 月までの直近 3 か月の記事の内容を実用化例を中心に分野毎に整理。

1 日あたりの AI 関連記事数



※「AI or 人工知能」で検索

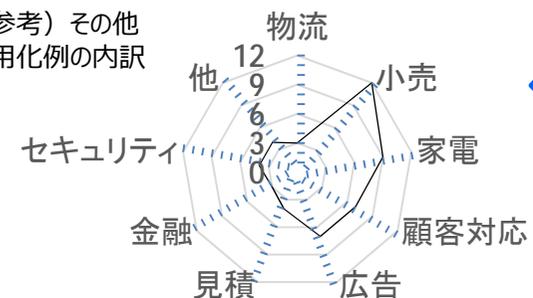
検索期間：2016/06/23～9/23

該当記事：771件

記事の重複、コラム等を除き実用化に向けた取組合計 205件、  
そのうち実用化例の合計 64件

	生産性	移動	医療・健康、介護	その他
出資、企業提携、プロジェクト開始等	19	16	18	36
実証実験、研究開発	11	4	10	27
実用化	6	2	3	53

(参考) その他  
実用化例の内訳



# WEF GAC による2025年技術予測(抜粋)

From Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact, Global Agenda Council  
on the Future of Software and Society, World Economic Forum, Sept. 2015.

1. 人間の10%がInternetに接続された衣服を着ている  
91.2%
2. 90%の人々が無限容量の無料記憶媒体 91.0%
3. 1兆個のセンサがInternetに接続 89.2%
4. (米国に)最初のロボット薬剤師が誕生 86.5%
5. 最初の3D-printed carが誕生 84.1%
6. 国勢調査をBD sourceに置き換える国が出現 82.9%
7. 人体埋め込み可能な携帯電話が誕生 81.7%
8. 消費者向け製品の5%が3D printed productに 81.1%

9. Driverless carが(米国の)道路を走る車の10% 78.2%
10. 3D printed liver の移植に成功 76.4%
11. 企業の監査の30%がAIによる監査に 75.4%
12. Blockchain経由で徴税する国が出現 73.1%
13. 家庭へのInternet trafficの50%が家電その他のデバイス用に 69.9%
14. 車での旅行には自家用車よりもcar sharingの方が多くなる 67.2%
15. 50,000人以上の住民がいて交通信号が1つもない都市が出現 63.7%
16. 世界のGDP全体の10%がblockchain technologyの上  
に貯えられる 57.9%
17. 企業の取締役会メンバーにAIが登場 45.2%

# 産業構造の試算結果

※2015年度と2030年度の比較

部門	変革シナリオにおける姿	名目GDP成長率（年率）		従業者数 ※〔 〕内は2015年度の従業者数		労働生産性（年率）	
		現状放置	変革	現状放置	変革	現状放置	変革
①粗原料部門 （木材・炭 採掘 等）	経済成長に伴い成長。	+0.0%	+2.7%	-81万人 -71万人 (278万人)	+2.3%	+4.7%	
②プロセス型製造部門 （中間財等） （石炭品、鉄鋼、樹脂、化学繊維 等）	規格品生産の効率化と、広く活用される新素材の開発のプロダクトサイクルを回すことで成長。	-0.3%	+1.9%	-58万人 -43万人 (152万人)	+2.9%	+4.2%	
③顧客対応型製造部門 （自動車、運搬機器、産業機械 等）	マスカスタマイズやサービス化等により新たな価値を創造し、付加価値が大きく拡大、従業者数の減少幅が縮小。	+1.9%	+4.1%	-214万人 -117万人 (775万人)	+4.0%	+5.2%	
④役務・技術提供型サービス部門 （建築、卸売、小売、金融 等）	顧客情報を活かしたサービスのシステム化、プラットフォーム化の主導的地位を確保し、付加価値が拡大。	+1.0%	+3.4%	-283万人 -48万人 (2026万人)	+2.0%	+3.6%	
⑤情報サービス部門 （情報サービス、IT事業所サービス）	第4次産業革命の中核を担い、成長を牽引する部門として、付加価値・従業者数が大きく拡大。	+2.3%	+4.5%	-17万人 +72万人 (641万人)	+2.5%	+3.8%	
⑥おもてなし型サービス部門 （旅館、飲食、娯楽 等）	顧客情報を活かした潜在需要等の顕在化により、ローカルな市場が拡大し、付加価値・従業者数が拡大。	+1.2%	+3.7%	-80万人 +24万人 (654万人)	+2.1%	+3.5%	
⑦インフラネットワーク部門 （電気、通信業、情報・放送 等）	システム全体の質的な高度化や供給効率の向上、他サービスとの融合による異分野進出により、付加価値が拡大。	+1.6%	+3.8%	-53万人 -7万人 (388万人)	+2.6%	+4.0%	
⑧その他 （医療・介護、教育、教育 等）	社会保障分野などで、AIやロボット等による効率化が進むことで、従業者数の伸びが抑制。	+1.7%	+3.0%	+51万人 +28万人 (1421万人)	+1.5%	+2.9%	
合計		+1.4%	+3.5%	-735万人 -161万人 (6334万人)	+2.3%	+3.6%	

※部門は、産業連関表におけるアクティビティベースの産業分類に対応し、個々の財・サービスの生産活動による分類である。例えば、自動車製造をIT化で効率化する企業があった場合、自動車製造活動と情報サービス活動に分割され、それぞれの活動が顧客対応型製造部門と情報サービス部門に計上される。

[http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shin\\_sangyoukouzou/pdf/008\\_04\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shin_sangyoukouzou/pdf/008_04_00.pdf)

経済産業省新産業構造ビジョン中間整理(2016.4)より

©Yuichiro Anzai

# 就業構造の試算結果

※2015年度と2030年度の比較

職業	変革シナリオにおける姿	職業別従業者数		職業別従業者数 (年率)	
		現状放置	変革	現状放置	変革
① 上流工程 <small>(経営戦略策定担当、研究開発者 等)</small>	経営・商品企画、マーケティング、R&D等、新たなビジネスを担う中核人材が <b>増加</b> 。	-136万人	+96万人	-2.2%	+1.2%
② 製造・調達 <small>(製造ラインの工具、企業の調達管理部門 等)</small>	AIやロボットによる代替が進み、 <b>変革の成否を問わず減少</b> 。	-262万人	-297万人	-1.2%	-1.4%
③ 営業販売 (低代替確率) <small>(カスタマイズされた高機能製品の営業担当 等)</small>	高度なコンサルティング機能が競争力の源泉となる商品・サービス等の営業販売に係る仕事が <b>増加</b> 。	-62万人	+114万人	-1.2%	+1.7%
④ 営業販売 (高代替確率) <small>(低額・定型の標準商品の販売員、スーパーのレジ係 等)</small>	AI、ビッグデータによる効率化・自動化が進み、 <b>変革の成否を問わず減少</b> 。	-62万人	-68万人	-1.3%	-1.4%
⑤ サービス (低代替確率) <small>(高級レストランの接客係、おもてなしの接客 等)</small>	人が直接対応することが質・価値の向上につながる高付加価値なサービスに係る仕事が <b>増加</b> 。	-6万人	+179万人	-0.1%	+1.8%
⑥ サービス (高代替確率) <small>(大衆飲食店の店員、コールセンター 等)</small>	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 <b>減少</b> 。 ※現状放置シナリオでは雇用の受け皿になり、微増。	+23万人	-51万人	+0.1%	-0.3%
⑦ IT業務 <small>(製造業におけるIoTシステムの開発者、ITセキュリティ担当 等)</small>	製造業のIoT化やセキュリティ強化など、産業全般でIT業務への需要が高まり、従事者が <b>増加</b> 。	-3万人	+45万人	-0.2%	+2.1%
⑧ バックオフィス <small>(経理、給与管理等の人事部門、データ入力係 等)</small>	AIやグローバルアウトソースによる代替が進み、 <b>変革の成否を問わず減少</b> 。	-145万人	-143万人	-0.8%	-0.8%
⑨ その他 <small>(建設作業員 等)</small>	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 <b>減少</b> 。	-82万人	-37万人	-1.1%	-0.5%
合計		-735万人	-161万人	-0.8%	-0.2%

〔出所〕株式会社野村総合研究所およびオックスフォード大学 (Michael A. Osborne博士、Carl Benedikt Frey博士) の、日本の職業におけるコンピュータ化可能確率に関する共同研究成果を用いて経済産業省作成

[http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shin\\_sangyoukouzou/pdf/008\\_04\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shin_sangyoukouzou/pdf/008_04_00.pdf)

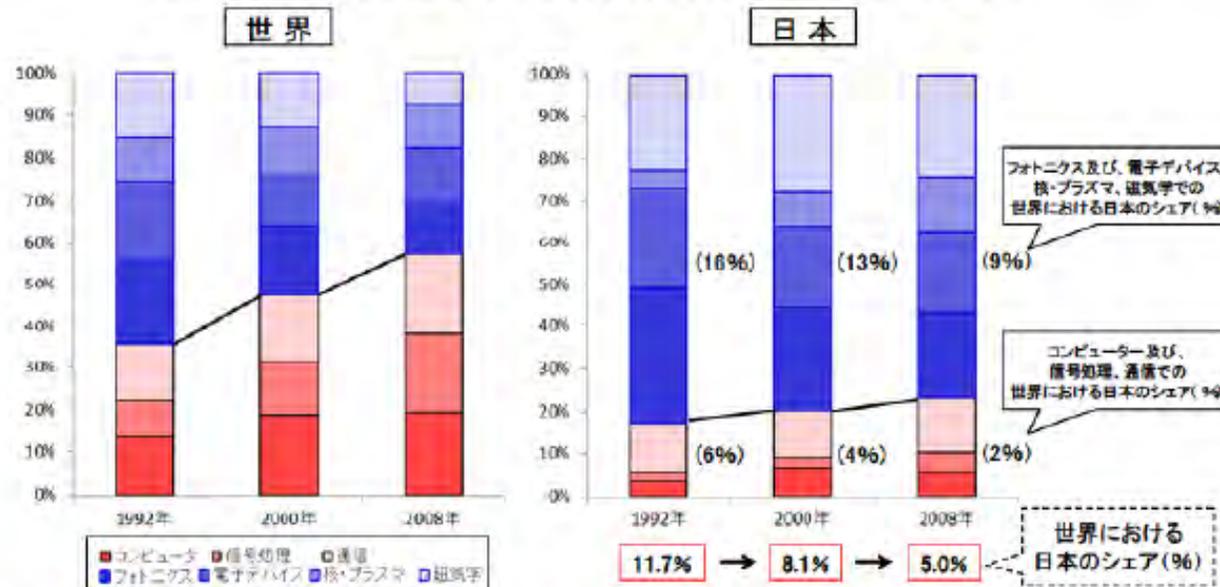
経済産業省新産業構造ビジョン中間整理(2016.4)より

# 研究開発構造の転換

## (3)工学分野では世界の研究領域の変化に日本は対応できていない

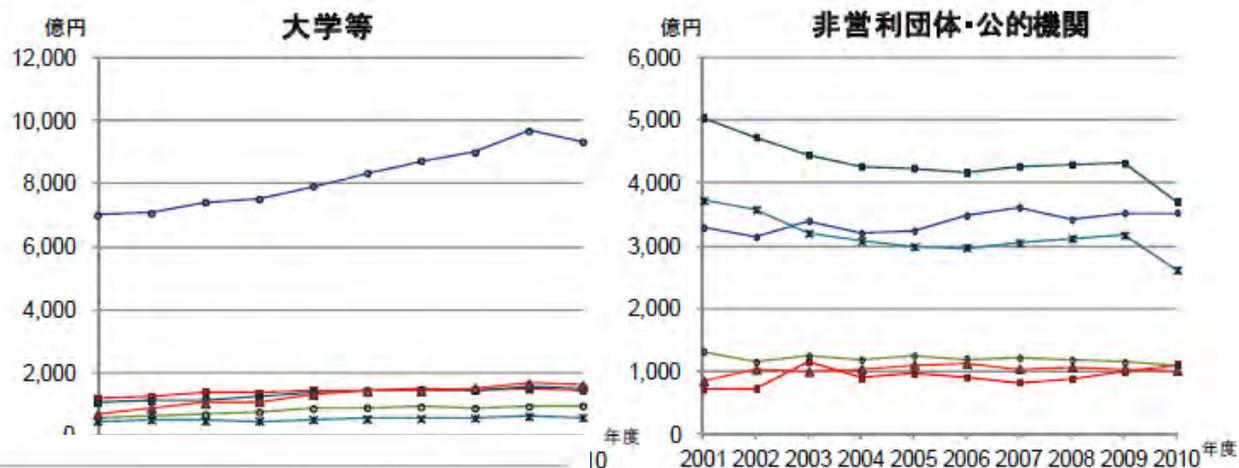
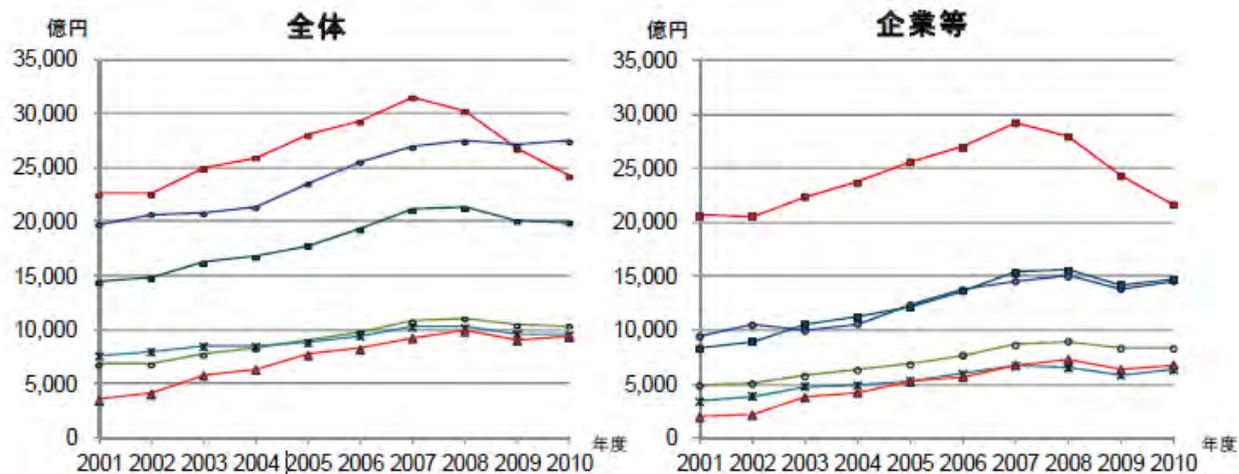
- 1990年代、IEEEのソサエティを論文数から見ると、日本はデバイス、物性系で大きなシェアを持ち、全体として米国に次ぐポジションにいた。
- しかし、2000年代に全体の比率が変わり、情報・通信系が約半分を占めるようになったが、日本は依然デバイス系が主流で、結果として、存在感は韓国、台湾等を下回るようになった。

IEEE(米国電気電子学会)刊行物の分野構造の変化



出典: 科学技術政策研究所「IEEEのカンファレンスと刊行物に関する総合的分析-成長・激変する世界の電気電子・情報通信研究と日本-」調査資料-194

【図表 I-1-10】 分野別研究開発費の推移



資料：総務省統計局、「科学技術研究調査」各年調査結果より  
 注)①特定目的別研究費の調査は、資本金1億円以上の企業等、非営利団体、公的機関、大学等を対象としている。  
 ②「物質・材料」「ナノテクノロジー」は、第2期科学技術基本計画(2001年3月30日閣議決定)を踏まえ、  
 2001年度から新設した区分である。このグラフでは双方を合わせたデータを用いている。

「研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング2011」 文部科学省科学技術政策研究所

## 8大学のAI人材育成数(戦略会議人材育成TFの試算より)

	北大	東北大	東大	東工大	名大	京大	阪大	九大	8大学計
修士課程 学生数※1	1,538	1,798	2,949	1,656	1,648	2,149	2,116	1,805	15,659
うち修士AI 人材数※2	54.5	50.9	118.0	116.0	51.0	81.7	90.6	56.4	<b>619.1</b>
博士AI人材数 (推計)※3	9.0	13.6	19.3	23.0	6.0	20.5	19.1	12.6	<b>123.1</b>

※1 東工大については募集人員、その他7大学については修了者数を母数としている。

※2 各大学の人工知能技術関係の研究科・専攻等を対象に、(1)当該研究科・専攻等の修了者数×(2)当該研究科・専攻等のうち人工知能に関する研究を行っている研究室の割合をもとに、人工知能技術に係る人材数を試算。

(なお、人工知能技術関係の研究室に所属する学生の実数が把握できたものは、実数をもとに計算。)

※3 博士人材数も、修士と同様の方法で算出。

# AI研究に求められる人材について(戦略会議人材育成TFの議論より)

---

## ①人工知能技術の問題解決力

- ・人工知能技術の先導的知識
  - －知能情報学(機械学習、自然言語処理) **考える**
  - －知覚情報学(コンピュータービジョン、音声情報処理) **見る・聴く**
  - －知能ロボティクス **動く**
- ・人工知能技術の基盤的知識・関連知識
  - －推論、探索、知識表現、オントロジー、エージェントなど
  - －認知科学、脳科学、感性・心理
- ・汎用的能力
  - －価値ある問題を見付ける(創り出す)能力
  - －見付けた問題を定式化し、問題解決の道筋を示す能力

## ②人工知能技術の具現化力

- ・コンピュータサイエンスの知識
  - －アルゴリズムとデータ構造、データベース
  - －アーキテクチャ、ネットワーク、IoTなど
- ・プログラミング技術

## ③人工知能技術の活用力

- ・ドメイン知識・ターゲット分野の知識
  - －ものづくり、モビリティ、健康・医療・介護、インフラ、農業、サイエンス、防災・防犯、スマートコミュニケーション・エネルギー、学習、横断的な課題(情報セキュリティ、ウェブ、サービス等)



松田IT担当大臣は冒頭の挨拶で「日本の発展のためには、もっともっとICT(情報通信技術)を活用していかなければならない」と強調。トヨタ自動車の張副会長は「ITの活用を促進できるかどうかは、人材育成が大きなカギになる」と述べた。情報処理学会の安西会長は「情報技術の中核がわかるIT人材が、現在日本にはほとんどいない。まずは産官学がそうした現状を認識しなければならない」と危機感を示した。

続いて壇上に上がった新日鉄ソリューションズの棚橋康郎会長は、「政府にはこれまで明確なITの国家戦略がなかった。大学も、実践教育は企業任せだった。もちろん企業にも責任がある」と、問題意識を投げかけた。「現状の大学における教育内容は教授の趣味の域を出ない。大学教授は反省が必要だ」(東海大学電子情報学部の大原茂之教授)など、教育関係者からも自らの問題点を指摘する声が挙がった。

会議では、総務省や文部科学省、経済産業省の幹部も揃ってスピーチした。経済産業省商務省情報政策局の鍛冶克彦情報処理振興課長は「日ごろ、官は縦割りだとの批判を受けるが、IT人材育成の件では、関係省庁がしっかり連携していきたい」と話した。

経団連は、IT即戦力人材を育成するIT専門職大学院を2007年4月にも設立したい考え。ソフトウェア工学(SE)や情報システムの構築・利用(IS)といった実践分野の教育に重点を置いた教育を目指し、産官学が連携しながら、カリキュラム作成や教員の提供を進めていく。

# 提言

1. 製品開発については使える技術を迅速に見極めてただちに利用
2. 他方で、コモディティ化の先を狙う
3. 研究開発については戦略をもつ (戦略 positioning+trade-offs+fit Michael Porter (1995))
4. 要素技術開発だけでなくソリューション開発
5. AI, BD, IoTは「システムデザイン & マネジメント技術」
6. 人材育成を緊急に行うとともに、必要な人材を世界に求める
7. CDO (Chief Digital Officer) を置き、デジタル化時代の戦略的組織体制整備、データ共有、AI, BD, IoT, CyberSecurity等に対する戦略的対応、人材の手当て、その他に責任をもって対応
8. その他