

新たな情報通信技術戦略 骨子案 (参考資料集)

事務局

1. ICTを取り巻く環境変化 (参考資料1～6)
2. 研究開発の状況 (参考資料7～9)
3. 諸外国における研究開発戦略 (参考資料10～16)
4. 研究開発の推進方策 (参考資料17～33)
(産学官連携、国際連携、国際標準化、人材育成)

参考資料 1

一次エネルギー消費量
(石油、石炭等)



水不足人口



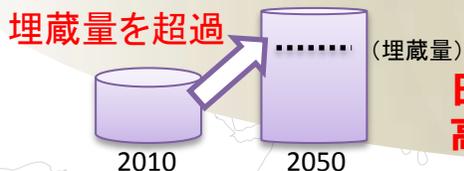
食用穀物需要



CO2排出量

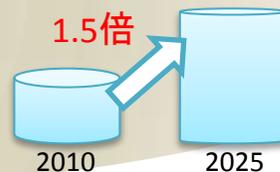


鉱物使用量
(銅、鉛、亜鉛等)



エネルギー課題

廃棄物発生量



日本は2050年に
高齢化率が約40%

18% 26%
(現在) (2050年)

50% 70%
(現在) (2050年)

高齢化(先進国)

1.3倍

都市化

70億人 ⇒ 93億人
(2011年) (2050年)

人口問題

新興国(上位7カ国)GDPとG7のGDPの比率

80% 175%
(現在) (2050年)

世界人口の増大、都市への人口集中
超少子高齢化社会の到来

気候変動、自然災害

日本の気象条件

日本の平均気温	日本の年間降水量
10.2°C 12.4°C (2000年) (2050年)	1,758mm 2,394mm (2000年) (2050年)

社会インフラの老朽化

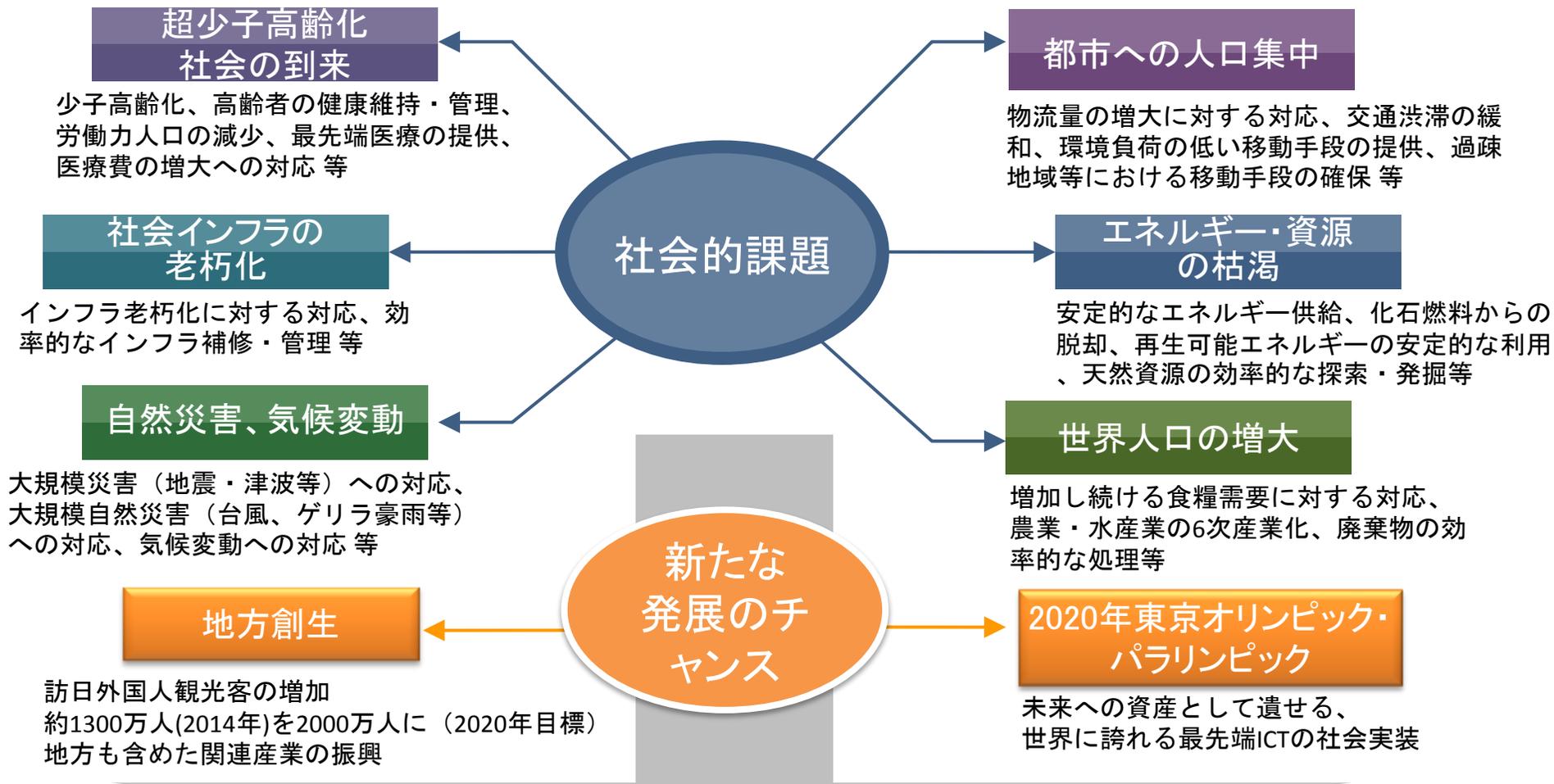
日本の社会インフラ

(建設後50年経過の割合)

橋梁	トンネル
18% 60% (2013年) (2030年)	20% 45% (2013年) (2030年)
港湾施設(4施設*)	空港施設
12% 46% (2013年) (2030年)	22% 61% (2013年) (2030年)

*) 水域施設、外郭施設、係留施設及び臨港交通施設

参考資料 2



複雑化・多様化する社会課題や地方創生に対応していくためのICTへの強い期待

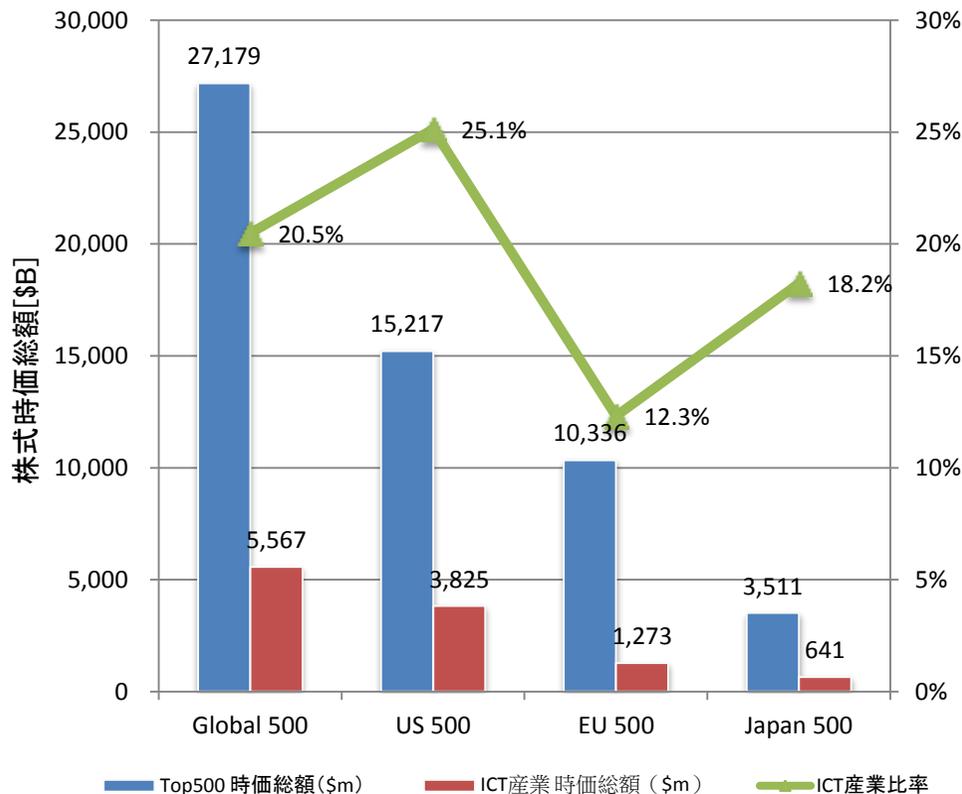
参考資料 3

社会的課題		ICTによる課題解決が期待される事項(例)
超少子高齢化 社会の到来	労働力不足	ロボット等の活用による労働生産性の向上
		人工知能や機械学習機能を活用したより高い付加価値の提供(リコメンド、行動予測等)
		労働可能な人材確保(テレワーク等の実現による多様な勤務形態の実現)
	高齢者の増加	遠隔見守り等による高齢者単身世帯の安心・安全確保
		ICTを活用した買い物支援等による高齢者の生活支援
		リアルタイムバイタル管理等による高齢者の健康維持・管理
超高速コンピュータ等を活用した最適な治療計画・投薬計画(創薬を含む)の立案		
安心安全への 不安	大規模災害(ゲリラ豪雨、 地震・津波等)の頻発	センサー等によるモニタリングを通じた災害の発生予兆の早期検知
		放送・通信技術を活用した情報配信等による災害発生時における国民の安心・安全の確保
	気候変動	超高速・大規模シミュレーション等による気候変動の正確な予測
		センサー等によるモニタリングを通じた気候変動要因の特定、及び持続的な観測
	ネット犯罪	安心安全なネット利用環境の整備
		各種サイバー攻撃迎撃技術の確立・実装による安全なネット環境の構築
社会インフラの 老朽化	修繕費用の増大	インフラの損傷/摩耗度合いの継続的なモニタリング
		予防保全等の実施によるライフサイクルコストの低減
	深刻な保守要員不足	ロボット等の活用による保守・修繕の自動化
世界人口 の増大	食料需要の増加	センサ等の活用による育成状況のリアルタイムモニタリング
		ロボット等の活用による生産効率の向上
		生産、流通、消費まで一貫したバリューチェーンの構築による高付加価値化(及び廃棄率の低減)
	エネルギー需要の増加	電気、水スマートグリッド等の活用によるエネルギー需給の最適管理
	センサや洋上ブロードバンド等の活用による新たなエネルギー資源の探索・発掘	
新たな社会 欲求の登場	コミュニティ形成	SNS等を起点としたリアルなコミュニティの充実化
		多言語対応サービスの充実による外国人とのコミュニケーションの円滑化
		超臨場感やウェアラブル技術の拡充によるバーチャルリアリティの実現
その他	交通量の増大	自動運転の実現による交通渋滞の緩和や交通事故の低減
		交通状況のリアルタイム把握、予測による最適経路の自動提示
		リアルタイムの需給把握、中長期需要予測に基づく物流の最適化
		ロボット等の活用による物流の自動化/自動車以外の配送手段の提供

参考資料 4

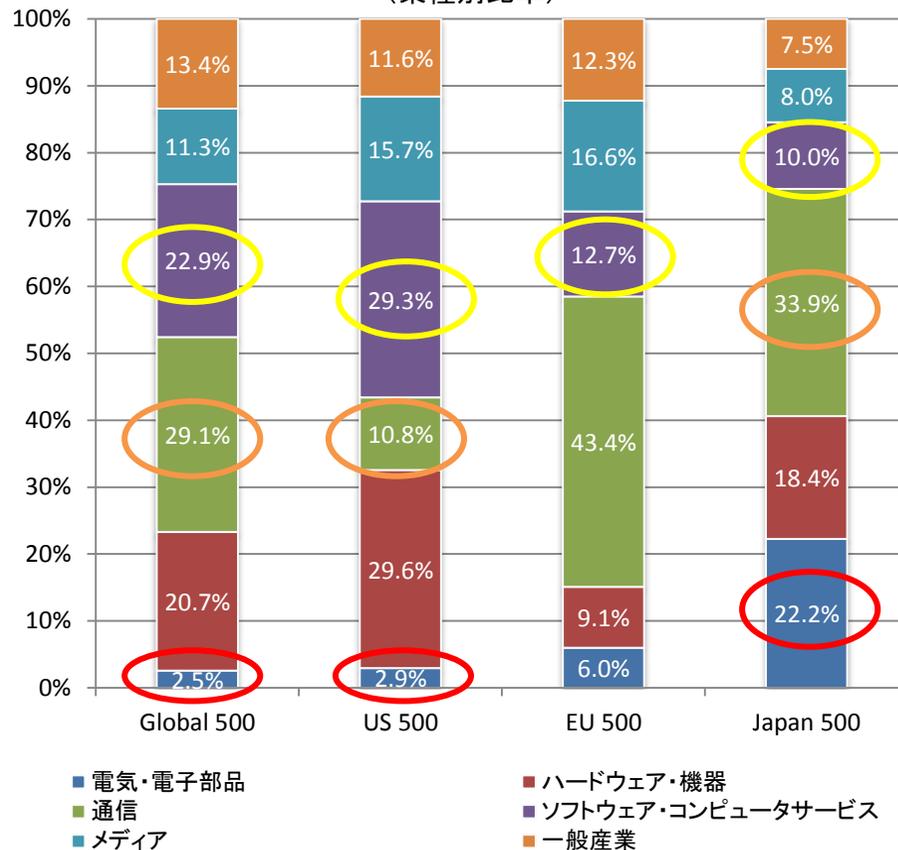
- 国・地域別のトップ500企業の株式時価総額に占めるICT産業の比率は、米国が25.1%であるのに対して、日本は18.2%に留まる。
- また、構成比を見ると、米国はソフトウェア・コンピュータサービス、ハードウェア・機器がそれぞれ3割程度占めるのに対して、日本は通信が3割強、電気・電子部品が2割強であり、ソフトウェア・コンピュータサービスの割合が極めて小さい。

FT Global / US / EU / Japan 500 におけるICT 産業の株式時価総額



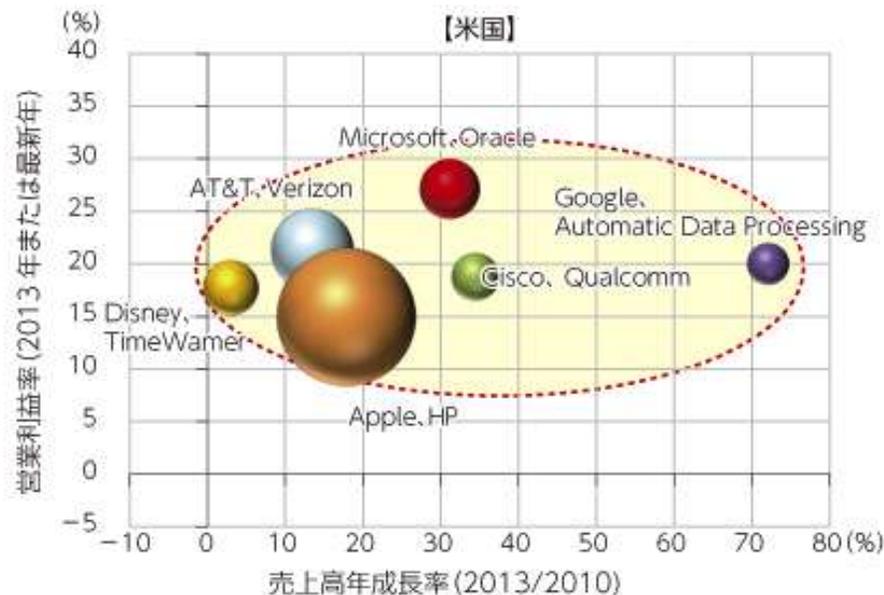
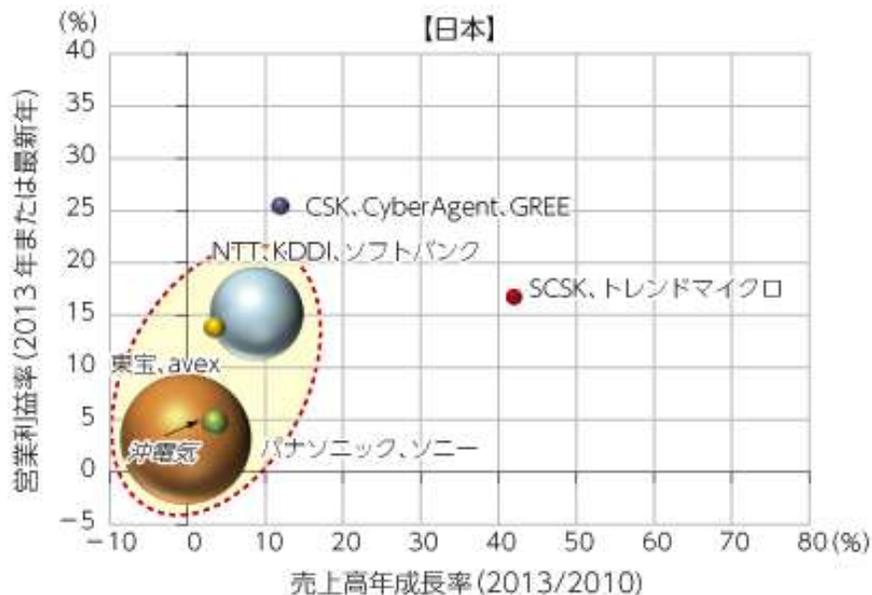
出所) 総務省 平成26年度情報通信白書を基に作成

FT Global / US / EU / Japan 500 におけるICT 産業の株式時価総額
(業種別比率)



参考資料 5

- ICT産業の分野別で見ると、日本は電気メーカ(その他製造・部品)の売上が最も大きく、通信事業者が続くが、それ以外のコンテンツ、プラットフォーム、ソフトウェア、通信機器製造業は規模が小さい。しかしながら、最も規模の大きい電気メーカは営業利益率が低く、売上高年成長率も低い。
- 米国は日本と比較して、コンテンツ、プラットフォーム、ソフトウェア業の売上高が高い。一般的に営業利益率も高く(約20%前後)、売上高年成長率もコンテンツを除き10%以上あり、特にプラットフォーム業は年間70%以上の割合で売上が拡大している。
- 日本のプラットフォーム業は、営業利益率は25%程度であるものの売上高年成長率が10%程度であり、米国と比較して市場を拡大できていない状況である。

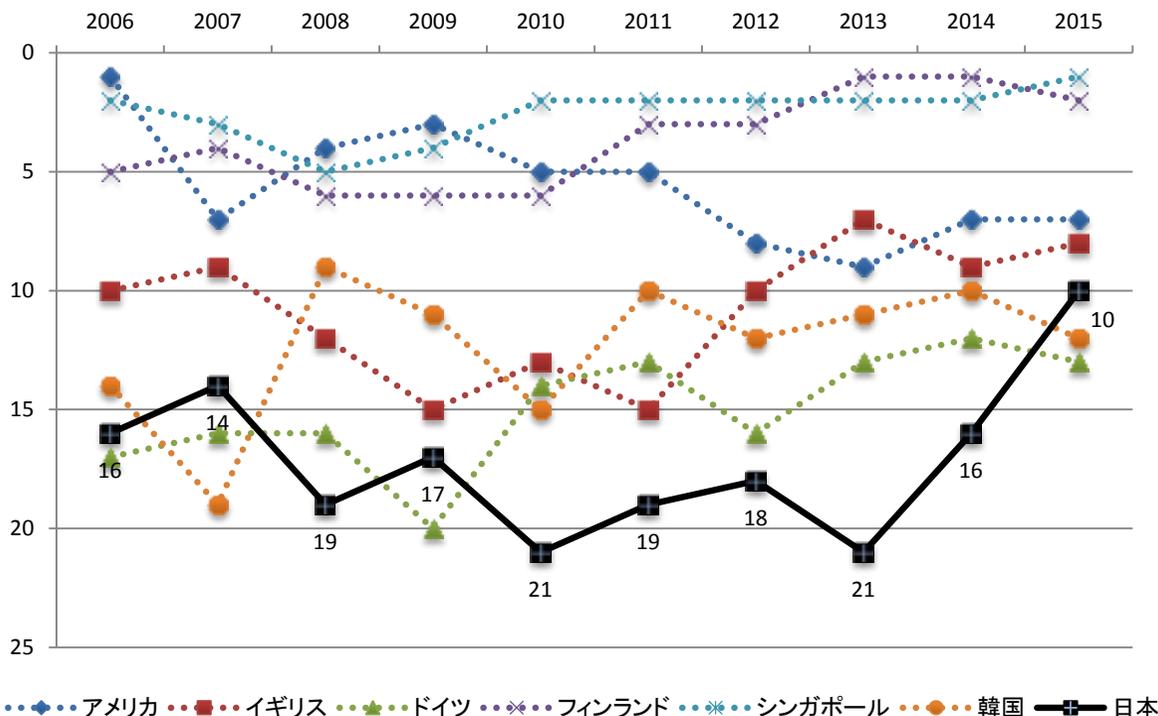


● コンテンツ ● プラットフォーム ● ソフトウェア ● 通信 ● 通信機器製造 ● その他製造・部品

参考資料 6

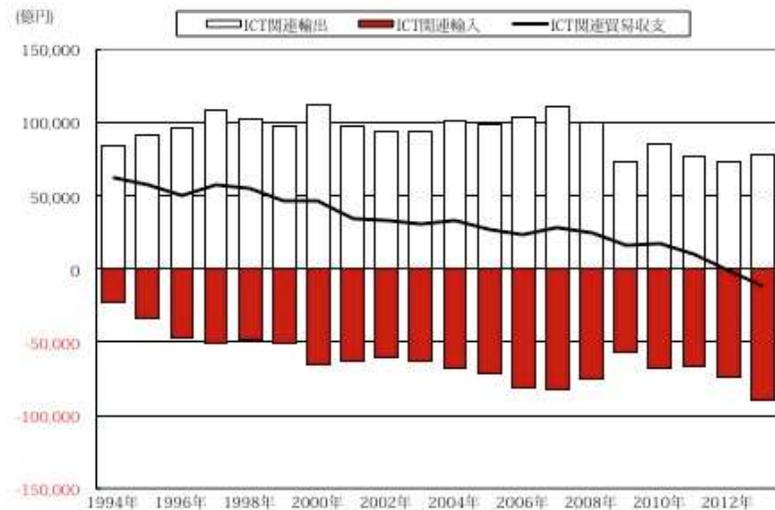
- 日本のICT国際競争力は、2006年から15～20位前後で推移している。他方、シンガポール、フィンランドは継続して高い地位を維持しており、イギリス、ドイツ、韓国はここ数年競争力が向上しつつある。
- ICT産業の貿易収支は2011年までは黒字だったが、2012年に赤字に転落した。なお、ICT関連サービスの貿易収支は過去20年間一貫して赤字が続いている状況である。(2013年は約3,100億円の赤字)

世界経済フォーラムによるICT競争力ランキングの推移

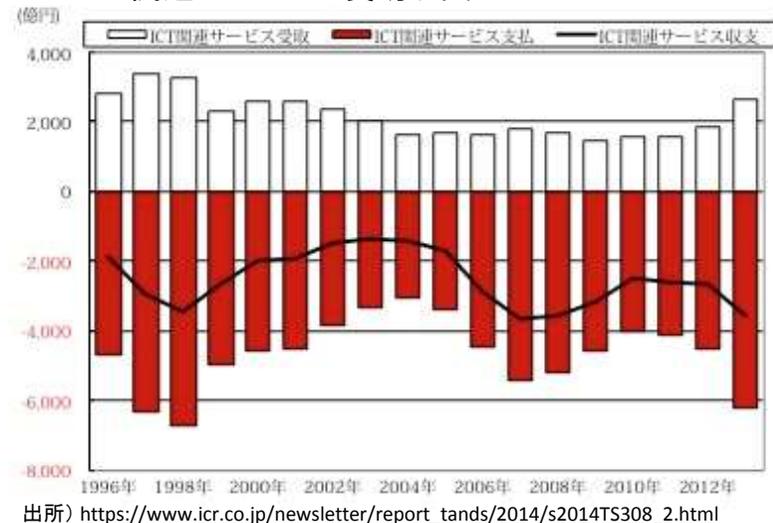


出所) WEF, "Global Information Technology Report" を基に作成

ICT関連の貿易収支



ICT関連サービスの貿易収支



出所) https://www.icr.co.jp/newsletter/report_tands/2014/s2014TS308_2.html

参考資料 7

- 研究開発を取り巻く環境を見てみると、日本のR&D費対GDP比や、人口10万人あたりの研究者数は他国と比較して遜色ない状況であるが、政府負担による研究開発費や論文数は他国に見劣りしている状況。
- 特に研究開発費の政府負担額を見てみると、全体の規模の大きい米国、中国のみならず、全体規模が3分の2程度のドイツよりも低い状況。

	日本	米国	英国	ドイツ	フランス	中国	韓国
R&D費2012年 (GDP比)	1,518億ドル (3.35%)	4,535億ドル (2.79%)	391億ドル (1.73%)	1,022億ドル (2.98%)	554億ドル (2.29%)	2,935億ドル (1.98%)	654億ドル (4.36%)
政府負担	255億ドル	1,397億ドル	113億ドル	305億ドル	196億ドル	634億ドル	156億ドル
民間負担	1,155億ドル	2,680億ドル	634億ドル	670億ドル	305億ドル	2,172億ドル	489億ドル
研究者数 2012年	89万人	143万人 *2006年	43万人 *2011年	52万人 *2011年	34万人 *2011年	232万人	40万人
人口10万人あたり	706人	460人	693人	631人	542人	172人	830人
論文数 (トップ1%)	376 (7位)	4,500 (1位)	860 (3位)	745 (4位)	422 (5位)	1116 (2位)	200 (13位)

出所 科学技術・学術審議会総合政策特別委員会(第2回)「海外主要国の科学技術イノベーション政策」(2014年8月6日)、及び総務省「平成26年科学技術研究調査」を基にMRI作成

■ R&D費(GDP比) OECD Main Science and Technology Indicators2014/1

■ 政府負担 OECD Main Science and Technology Indicators2014/1を基に試算

■ 民間負担 OECD Main Science and Technology Indicators2014/1を基に試算

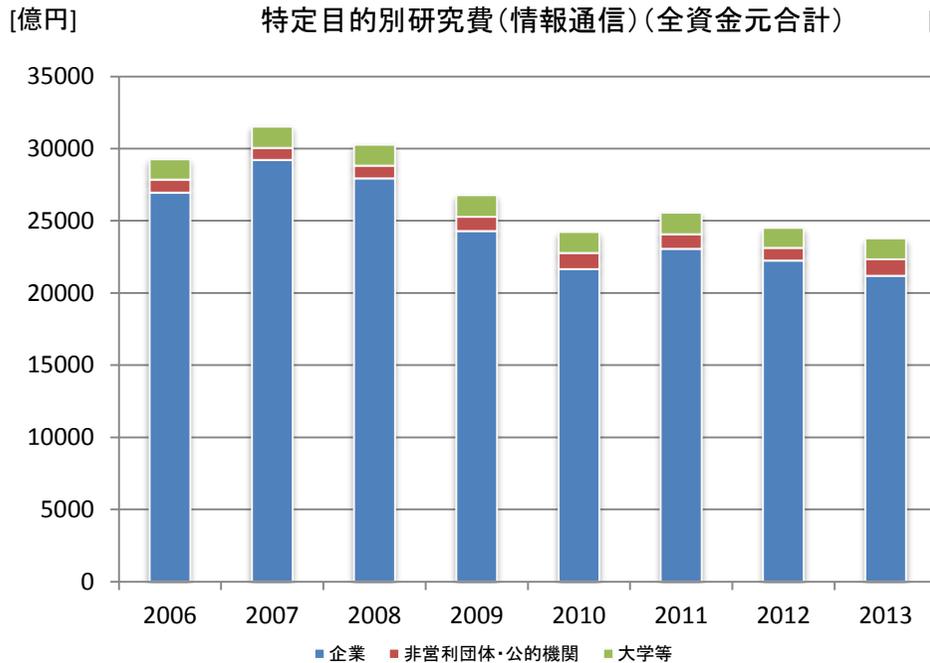
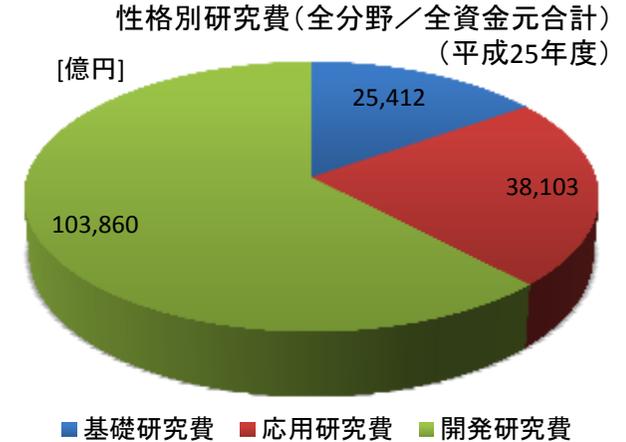
■ 研究者数 OECD Main Science and Technology Indicators2014/1

■ 人口10万人あたり研究者数 WHO世界保険統計2013年版を基に試算

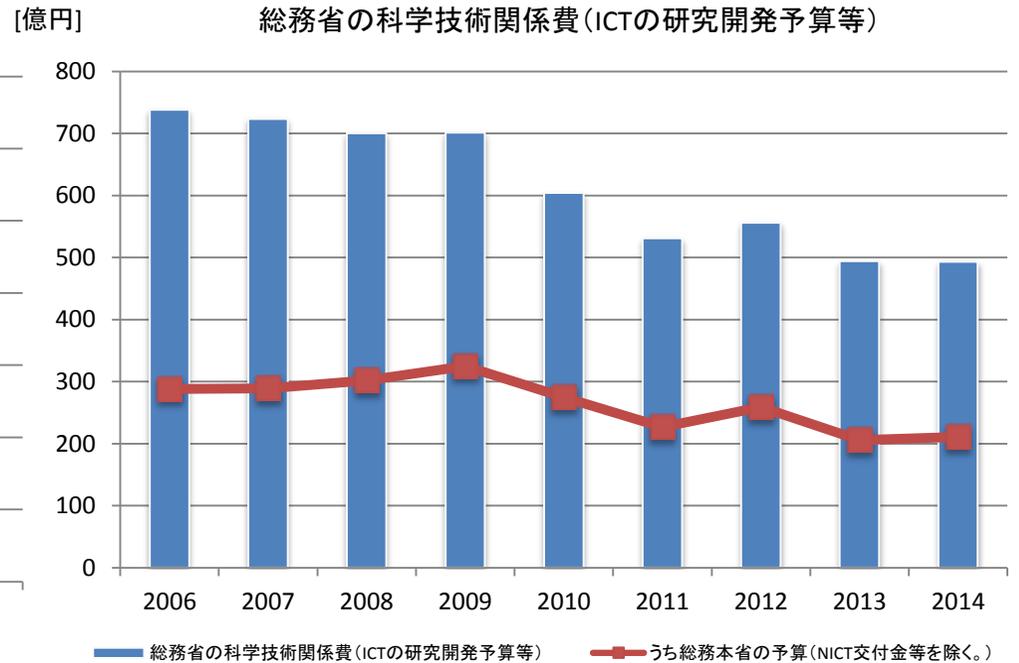
■ 論文数(トップ1%): NISTEP科学技術指標2014_統計集p152

参考資料 8

- 我が国の情報通信への研究費は、2007年に3兆円を超えた後、減少傾向にあり、2013年度は2.38兆円まで下がっている。総務省の研究開発費も2011年以降500億円程度で推移している。
- 性格別研究費(全分野対象、全資金元合計)を見ると開発研究費が62.1%であり、基礎研究費は15.2%、応用研究費は22.8%である。



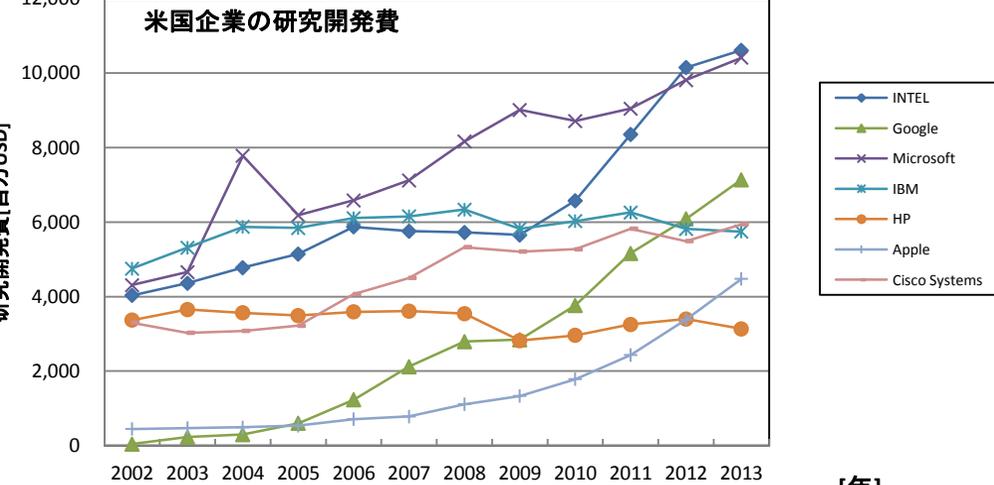
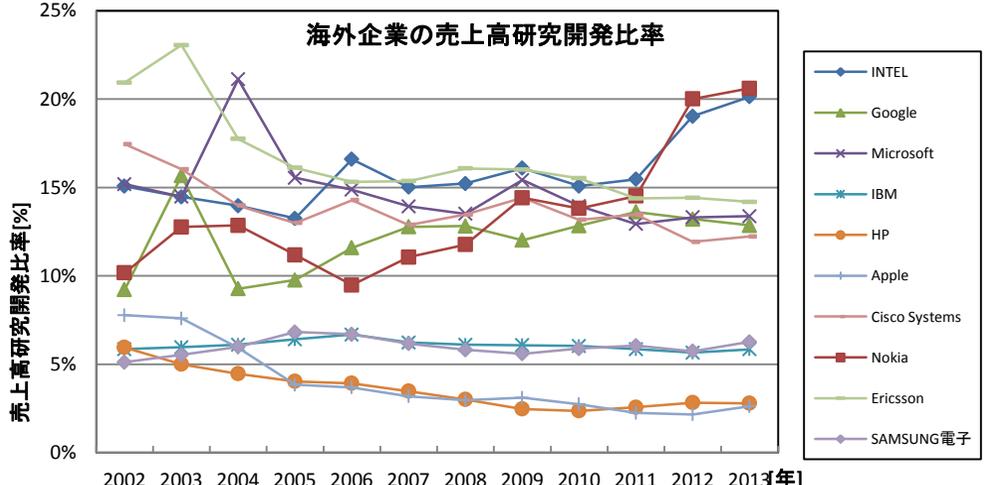
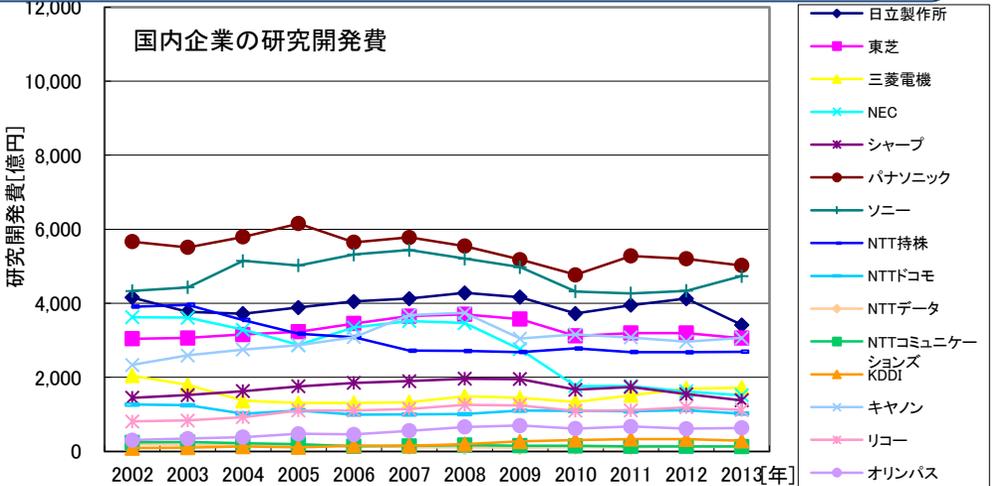
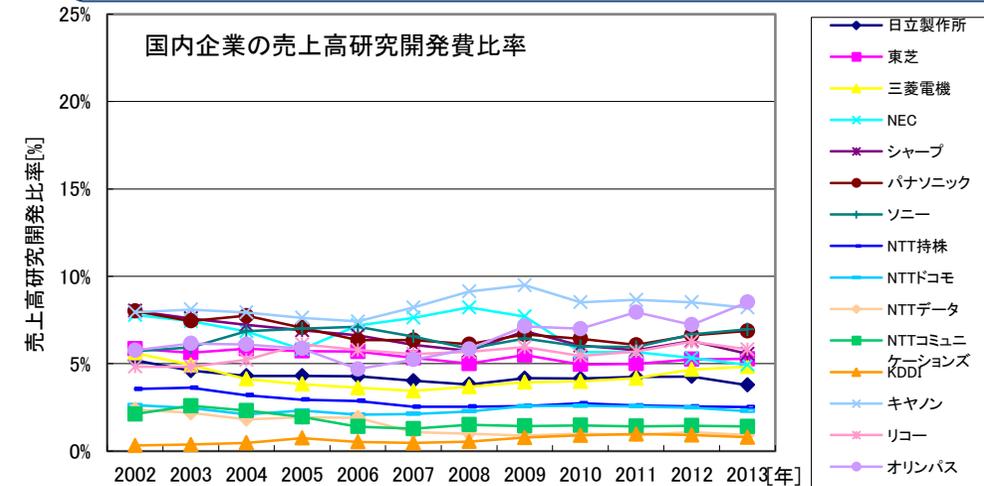
出所) 総務省「科学技術研究調査」を基にMRI作成



出所) 総務省、内閣府公表の各種資料に基づき作成。

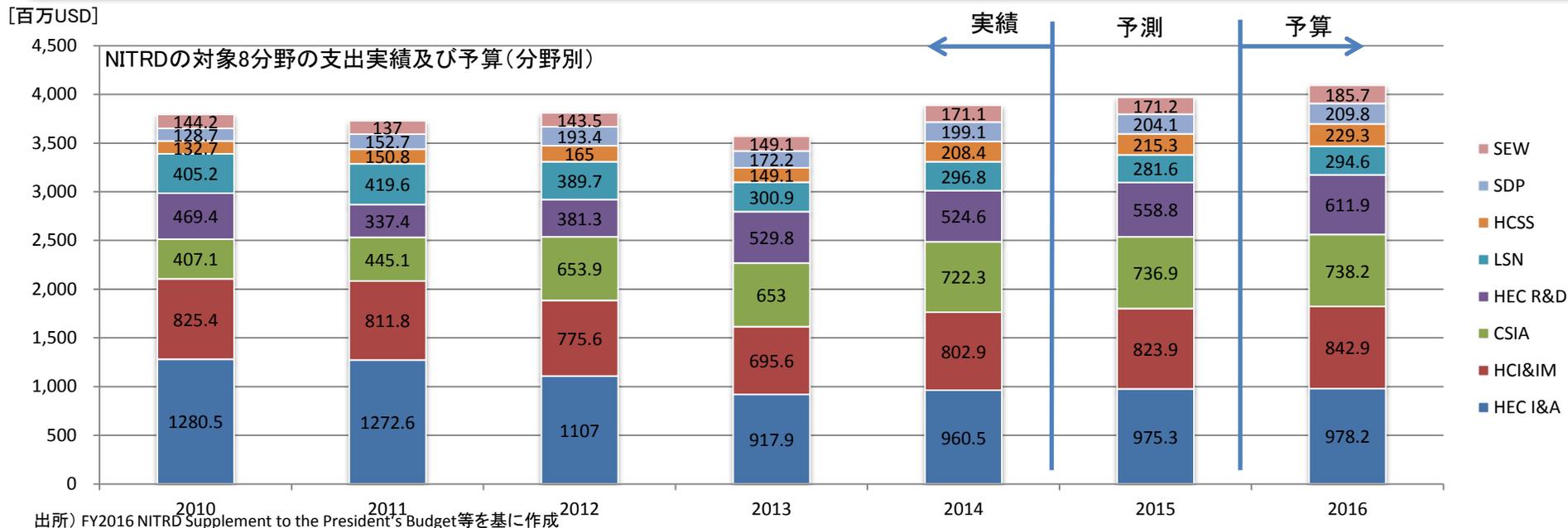
参考資料 9

- 日本は民間企業が長らく国全体の研究開発投資を牽引してきたが、主要企業の研究開発投資は、過去10年間ほぼ横ばいの状況(売上高比で平均7~8%程度)。研究開発費と売上高は相関があり、日本のICT関連企業は売上高/研究開発費ともここ数年横ばいの状況。
- 米国のICT企業の研究開発投資は過去10年間増加傾向(米国は売上高比平均15%程度)にあり、マイクロソフトやGoogleは1社で1兆円を超える研究開発費を投じている。



参考資料 10

- ICT研究開発に関しては、NITRDが取りまとめ、各省庁に配分。
2016年は、40.9億USDの予算を要求し、重点分野としてビッグデータ、CPS、サイバーセキュリティ及び無線を設定。
- 8つの領域、セキュリティと情報保証(CSIA)、高信頼なソフトウェアとシステム(HCSS)、ハイエンドコンピュータのインフラとアプリケーション(HECIA)、ハイエンドコンピュータの研究開発(HECRD)、人間とコンピュータのインタラクションと情報管理(HCIIM)、大規模ネットワーク(LSN)、社会・経済・雇用との連携および人材開発(SEW)、ソフトウェアの設計と生産性(SDP)と、6つの追加領域、ビッグデータR&D(BD)、CPS R&D、セキュリティと情報保証R&D、健康情報技術R&D(HITRD)、周波数割当R&D、科学技術教育研究の迅速な運営(FASTER)を対象に予算の割り当てを実施。
- ロボティクス(the National Robotics Initiative (NRI))、ビッグデータ(the National Big Data R&D Initiative)、ニューロテクノロジーを活用した脳研究(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative)等に関してイニシアティブが発表されており、これらの領域を戦略領域と位置付けていると考えられる。
- US Ignite Partnership/Smart America Challengeに代表されるテストベッド型の研究開発基盤の整備・提供のほか、博士課程の学生を中心とした人材育成、産学連携を進めているERC(Engineering Research Centers)、官民連携による技術イノベーション(対象領域の1つとして次世代ロボットが設定)の促進、中小企業への技術移転等を目的としたAMP(Advanced Manufacturing Partnership)等の研究開発推進プロジェクトが存在。
- 産業界においては、IoT/CPS分野の活動が活発化しており、IIC(Industrial Internet Consortium)等が設立・活動。



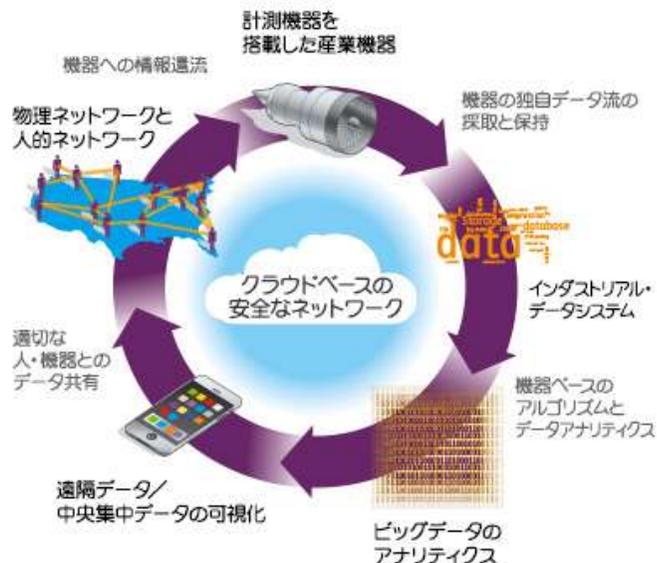
参考資料 11

Industrial Internet

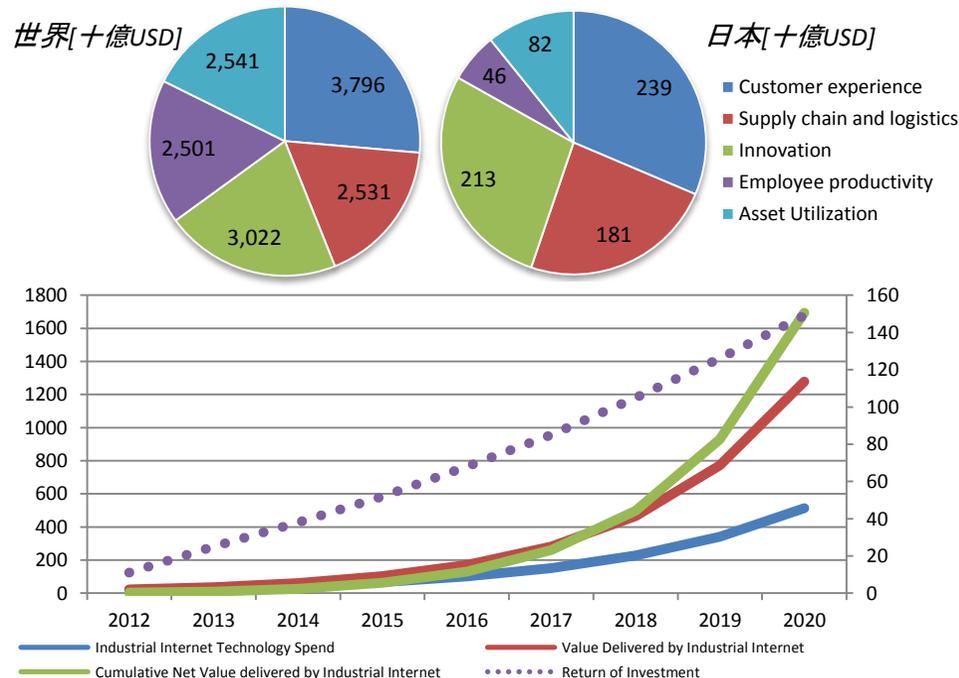
- GEが提唱する概念であり、産業革命、インターネット革命に続き、先進的な産業機器、予測分析ソフトウェアと意思決定者である人間がインターネットを介して結びつくことで、新しい価値が創造されるとしている。
- 産業界にIoTを適用することで、新たな付加価値を創出することを目指しており、航空、電力、医療、鉄道、石油とガスといった主要部門でIndustrial Internetを実現し、1%効率を改善するだけで年間約200億ドルの利益を生み出すことが可能としている。
- 2014年3月、GE、AT&T、Cisco、IBM、Intelの5社がIIC (Industry Internet Consortium)を設立。2015年3月末時点で148組織が参加。

Internet of Everything

- シスコシステムズでは、IoTのさらに先の概念としてIoEを提唱しており、IoEではモノとモノが通信するだけでなく、モノ、人、プロセス、データが有機的に連携するようになるとしている。
- 同社が2013年に発表した資料によれば、今後10年間で企業が生み出すIoEの経済価値は、累積で76.1兆円(日本)/1,440兆円(世界)になるとしており、特定産業に閉じたもので58.1兆円(日本)/950兆円(世界)、産業間の連携によるもので18兆円(日本)/490兆円(世界)になるとしている。



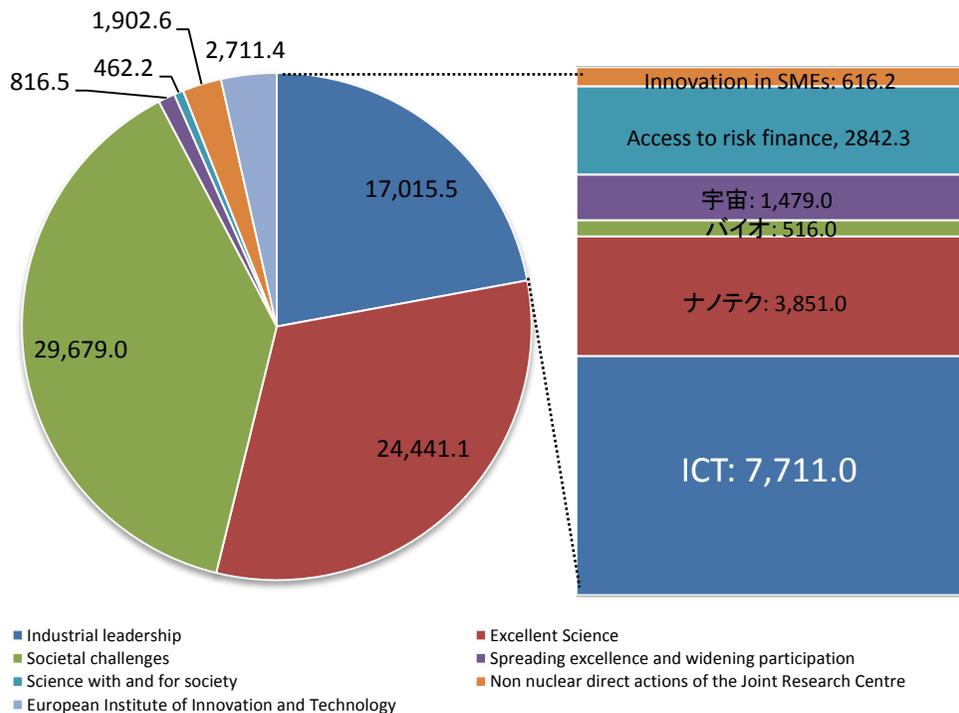
出所) http://www.ge.com/jp/company/industrial_internet/



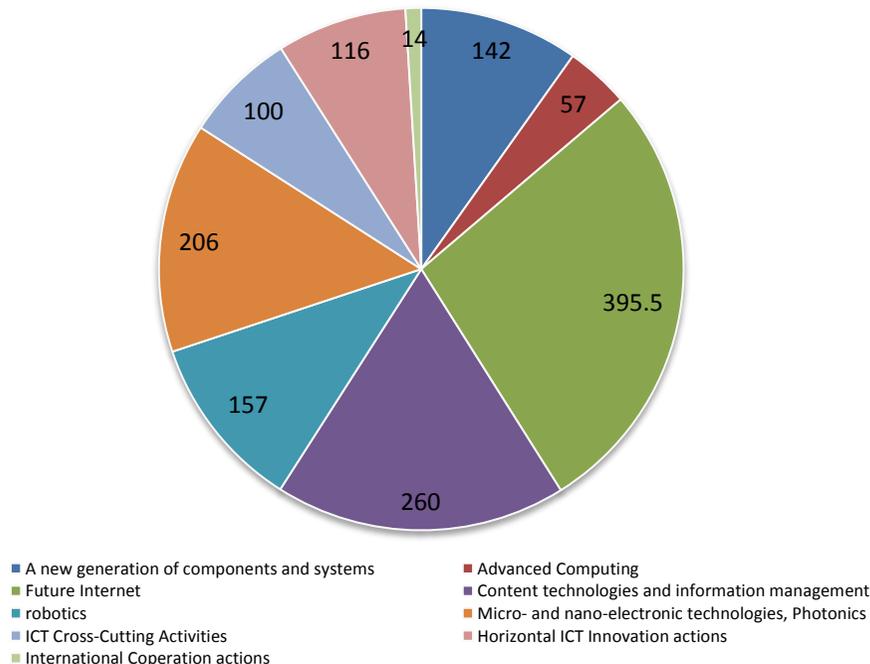
参考資料 12

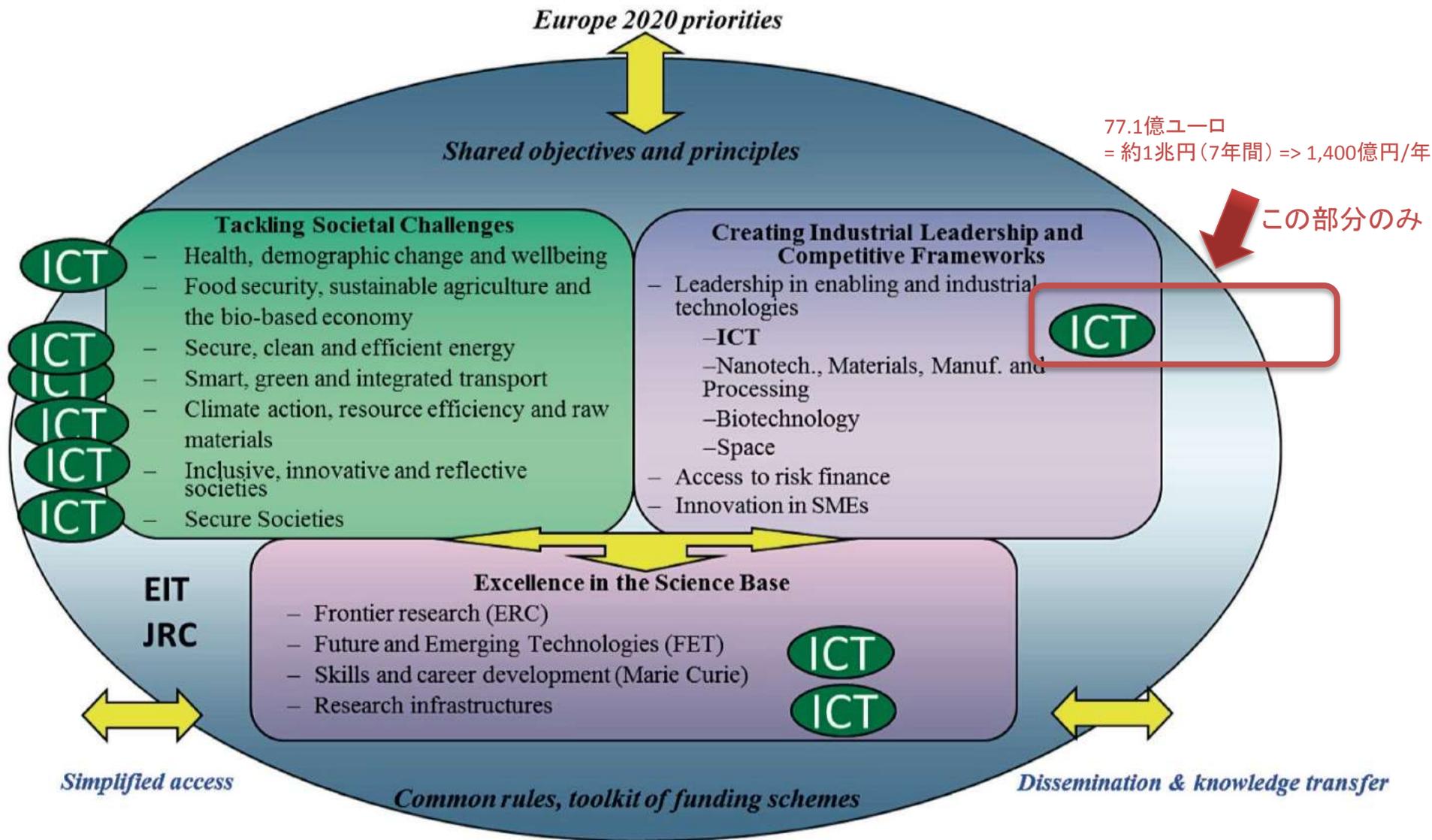
- 2013年まで実施されていたFP7(第7次研究枠組み計画)の後継として、2014年よりHORIZON2020が開始。HORIZON 2020では、ICT技術の急速な変化を欧州市民への確実な利益に発展させるイノベーションに焦点を当て、研究者や企業家によるイノベーションを支援するICTイノベーションエコシステムを形成することを指向。
- HORIZON 2020の3本の柱(I 優れた科学(Excellent science)、II 産業界におけるリーダーシップ(Industrial leadership)、III社会的課題(Societal challenges))の全てにおいて、ICT関連項目が存在。産業界におけるリーダーシップ/競争力確保におけるICT研究開発予算は77.1億ユーロ(2014-2020年)。ICT in LEITにおける2014年予算は6億9,450万ユーロ、2015年予算は7億5,300万ユーロ。
- HORIZON2020では、新世代システム(CPS等を含む)、次世代コンピューティング、次世代インターネット、コンテンツテクノロジー・情報マネジメント(ビッグデータ、ディープラーニング等を含む)、ロボティクス、ナノテク、分野横断的なICT利活用等をICT分野の重点項目と設定。
- HORIZON 2020では、研究開発を行うに際してEUから資金援助を受ける場合、原則として異なる国の3組織以上の組織・機関が参加することを要件として設定。政策主導型のJTI、産業界主導型のPPP等の枠組みが存在。

Horizon2020の予算計画(2014-2020)[百万EUR]



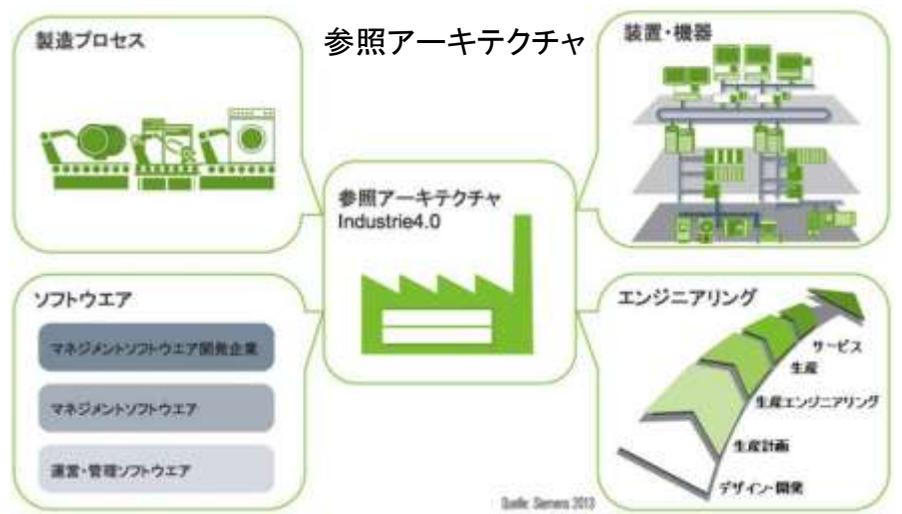
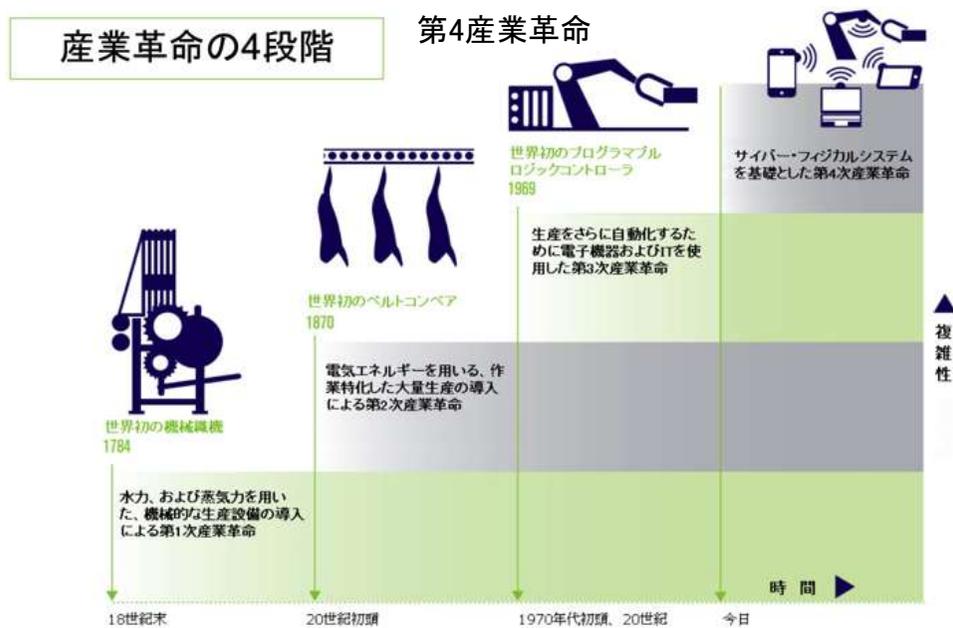
H2020-ICT-2014/2015の予算内訳[百万EUR]





参考資料 14

- 「ハイテク戦略2020」(2011-2014年の予算見込み:84億€)のアクションプランの1つであり、産官学共同でセンサーや自ら考えるソフトウェア、機械や部品の情報蓄積能力、相互通信能力によって生産工程を高度化することにより、ドイツの生産拠点としての国際競争力を確保、及びCPPS(Cyber-Physical-Production-System)の開発を目標として掲げており、技術的には「CPS(Cyber-Physical Systems)でネットワーク化された『考える工場』」の実現を指向している。
- これを実現するために、CPS(M2M、センサ&アクチュエータ等)、クラウドコンピューティング(ビッグデータ等)、ロバストなネットワーク環境、ITセキュリティ、スマート工場(ソーシャルマシン等)等の技術への対応が必要であるとしている。
- また、多様なメーカ/ベンダによる機器を相互に接続可能とするために、標準化も重要であるとしている。



Industrie 4.0における研究開発領域

大項目	小項目
スマートファクトリー	ソーシャルな機械/Plug & Produce /低価格な自動化/仮想化/ヒューマン・マシンインターフェース
頑健なネットワーク	ブロードバンド/携帯電話/携帯機器
クラウドコンピューティング	ビッグデータ/アプリケーション/IPv6/リアルタイムデータ
ITセキュリティ	情報セキュリティ/データ保護
組み込みシステム CPS	M2M/スマートプロダクツ/センサー&アクチュエーター

参考資料 15

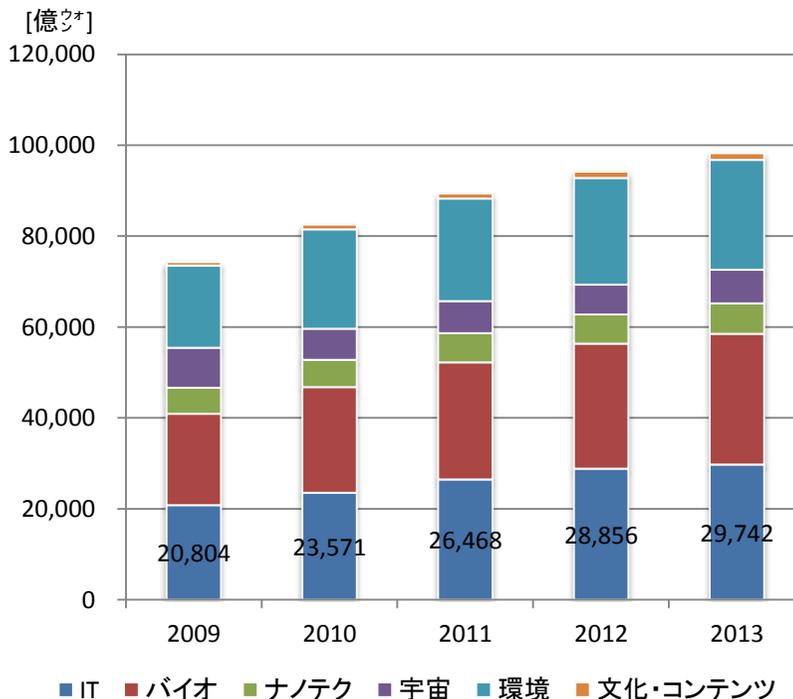
- 「国家中長期科学技術発展計画綱要 2006-2020年」(2006年発表)において、2020年までに①研究開発投資の対GDP比を2.5%以上とすること、②自国の特許登録数、学術論文被引用数を世界のトップ5にすることを目標として設定。
- 2011年3月に「国民経済・社会発展第12次5カ年計画」(2011-2015)綱要が採択され、科学技術部は2011年7月「国家『第12次5カ年』科学技術発展規画」、工業情報化部が2011年11月「物聯網の第12次5カ年発展計画」、2012年5月「通信業第12次5カ年発展計画」、2012年「ソフトウェア情報技術サービス産業第12次5カ年発展計画」を制定。
- **2013年のICT分野の研究開発費は、26,784百万元(約4,553億円)*1**
*1) 中国科学技術統計年鑑2013 研究開発機関及び大学において実施された研究開発プロジェクトの支出額のうち、「電子・通信・オートメーション」及び「コンピュータサイエンス」の合算値(2012年時)
- ICT分野の重点領域として、**1.新世代移動通信、2.次世代インターネット、3.三網融合(通信と放送の融合)、4.物聯網(Internet of Things)、5.クラウドコンピューティング、6.新型ディスプレイ、7.ハイエンドソフトウェア、8.ハイエンドサービス、9.情報サービス、10.集積回路を設定。**
「通信業第12次5カ年発展計画」(工業情報化部)では、通信業は国の基礎インフラとして経済と社会の発展を支える戦略的産業であり、他産業と融合してその発展を誘導し、経済構造の転換を促進するといった点で重要であるとしている。

目標	概要
通信業の市場規模の発展拡大	2015年までに通信業の売上高を1兆5,000億元(約19兆円)以上とする。情報インフラ施設への投資規模を累計2兆元(約26兆円)以上とし、通信設備メーカーの更なる発展を推進し、スマート端末産業の全面的なグレードアップを実現する。
情報ネットワークの飛躍の実現	オフィスビルや新築集合住宅の光ファイバ普及を推進し、都市部新築住宅における普及率を60%以上とする。都市部・農村部のブロードバンドアクセス速度をそれぞれ20Mbps、4Mbps以上とし、一部先進都市では100Mbpsとする。LTE、次世代インターネットの商用化を展開する。
新興業態の迅速な創出	国民経済・社会発展の各分野におけるインターネットの応用を全面的に進める。モバイルインターネットの技術革新、クラウドコンピューティングの商用化、物聯網の応用モデルの展開、三網融合のネットワーク構築等を実現する。
情報サービスによる国民への恩恵	電話について加入者数を14億件以上、普及率を100%とし、うち携帯電話については加入者数を12億件以上とし、普及率を85%とする。インターネット利用者数を8億人以上とする。固定ブロードバンドアクセス利用者数を2億5,000万人以上とし、うち光ファイバ利用者数を4,000万人以上とする。95%の行政村でブロードバンドを開通する。
サービス品質の向上	サービスの多様化、消費の透明化、料金値下げを実現し、サービスの品質保障体系を構築する。
省エネの推進	グリーンICTを応用し、2015年の単位通信サービスの総量当たり総合エネルギー消費量を2010年比で10%低減する。
セキュリティ能力の強化	通信ネットワーク・情報セキュリティの管理監督制度・標準体系を一層改善する。コア技術の研究開発・インフラ施設建設でブレークスルーを実現させる。緊急通信保障能力及び公衆通信ネットワークの損傷防止能力を大幅に向上させる。
通信法体系の整備	法体系を改善し、管理監督政策・プロセスの更なる透明化を推進し、通信市場を一層開放する。

参考資料 16

- 2013年7月に「第3次科学技術基本計画(2013-2017)」が承認され、**科学技術とICTの融合による新産業創出**、国民の生活の質向上等を実現するため、5つの戦略分野、①国の研究開発投資の拡大と効率化、②国家戦略技術の開発、③中長期的な創意力の強化、④新産業創出支援、⑤科学技術基盤の雇用創出、を高度化としている。
- 同基本計画では、5つの推進分野、①IT融合新産業の創出、②未来成長動力の拡充、③クリーンで便利な生活環境の構築、④健康長寿時代の実現、⑤安全安心な社会の実現、20の推進課題、30の重点国家戦略技術を掲げており、ICTに係るものとしては、以下に示すようなものが存在する。
- ICT関連予算は、分野別で最大となっており、2013年は29,742億^㉜(約2,974億円)、2009-2013年の年平均成長率は9.3%となっている。

5大推進分野	推進課題	重点国家戦略技術
IT融合新産業の創出	ソフトウェア・インターネット新産業の創出	<ul style="list-style-type: none"> 知識情報セキュリティ技術 知識基盤ビッグデータ活用技術
	C-P-N-D基盤ICT革新力の強化	<ul style="list-style-type: none"> 次世代有無線通信ネットワーク技術(5Gなど) 融合サービスプラットフォーム技術
	文化・環境コンテンツの先端化	<ul style="list-style-type: none"> 知能型インタラクティブ技術
	スマート物流・交通システムの構築 主力輸出産業の高度化	<ul style="list-style-type: none"> 先端鉄道技術 超高集積半導体工程および装置技術 超集密ディスプレイ工程および装置技術 エコ自動車技術
未来成長動力の拡充	未来エネルギー・資源の確保・活用	<ul style="list-style-type: none"> スマートグリッド技術
	保健医療国際市場の先占	<ul style="list-style-type: none"> 人体映像機器技術 疾病診断バイオチップ技術 サービスロボット技術(診断、治療分野など)
クリーンで便利な生活環境の構築	生活空間の便利さの向上	<ul style="list-style-type: none"> 高効率エネルギー建築物技術
健康長寿時代の実現	患者個別対応型医療サービスの実現	<ul style="list-style-type: none"> 人体映像機器技術 疾病診断バイオチップ技術 サービスロボット技術(診断、治療分野など)
	低出産・高齢化対応の強化	<ul style="list-style-type: none"> 健康管理サービス技術
安全安心な社会の構築	自然災害への予防的対応と被害の最小化	<ul style="list-style-type: none"> 自然災害モニタリング・予想・対応技術

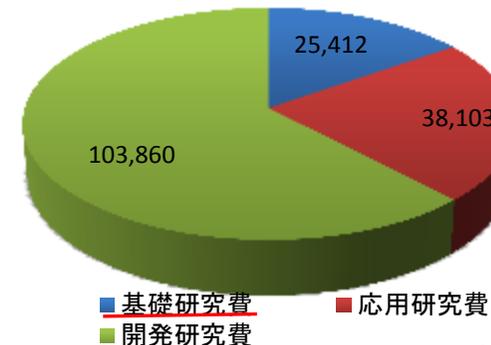


出所) CRDS「主要国の研究開発戦略(2015年)」を基に作成

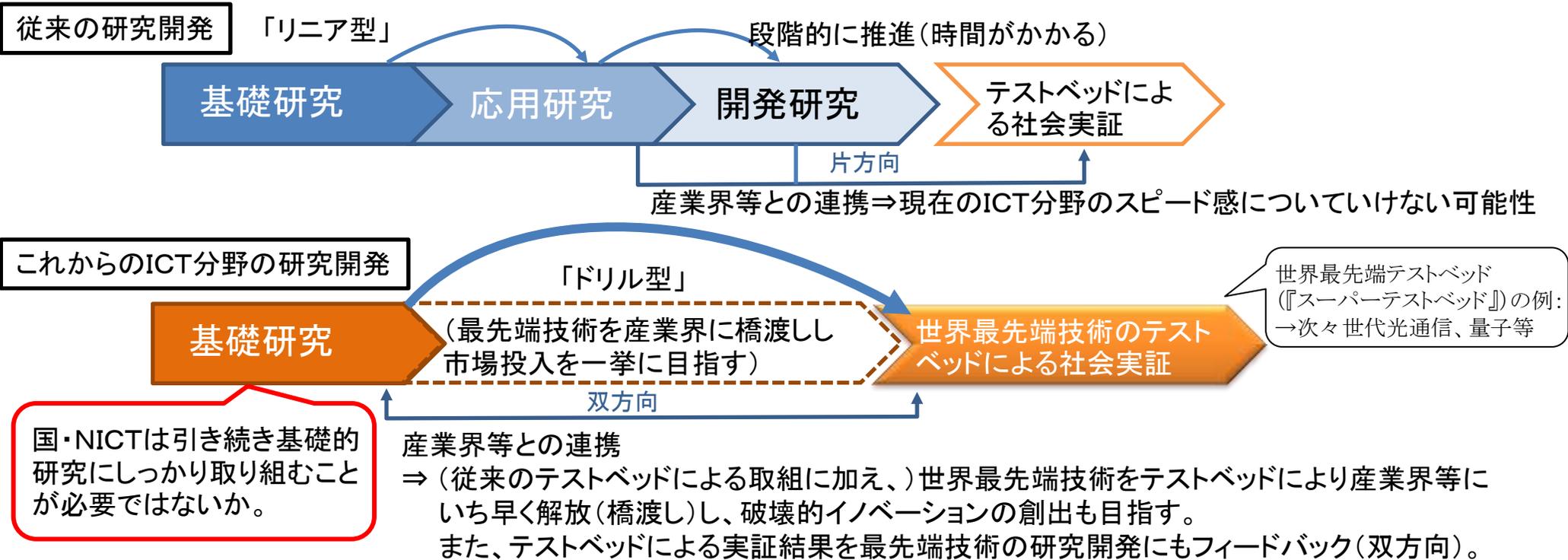
参考資料 17

- ICT分野の技術競争力はICT分野のみならず、全産業分野に影響
- ICT分野の厳しい国際競争に勝ち抜くためには、基礎研究レベルの技術について一挙に市場投入を目指すことが必要
- このため、NICTの開発した世界最先端技術をテストベッドとして産業界等にいち早く解放(橋渡し)し、アプリ等の開発に取り組んでもらう世界最先端のテストベッド(『スーパーテストベッド』)の構築が必要
- これにより、世界最先端の研究開発とテストベッドによる産学官の社会実証を一体的に推進

我が国の性格別研究費(H25年度)
(全分野/全資金元合計)



基礎研究の担い手が圧倒的に不足

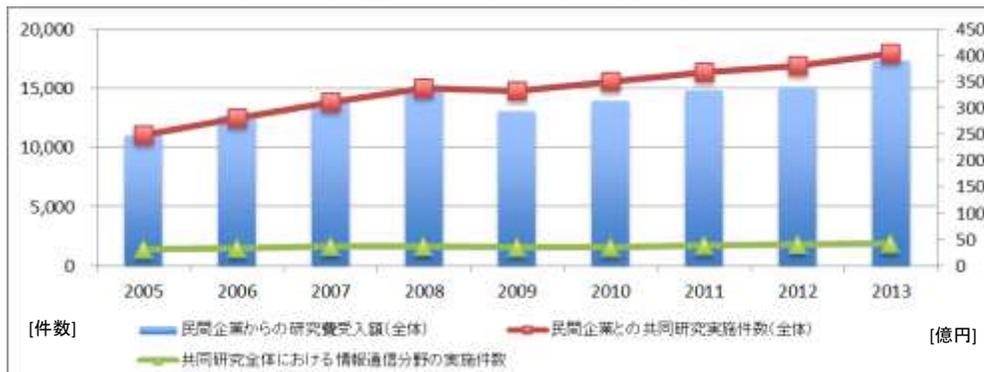


参考資料 18

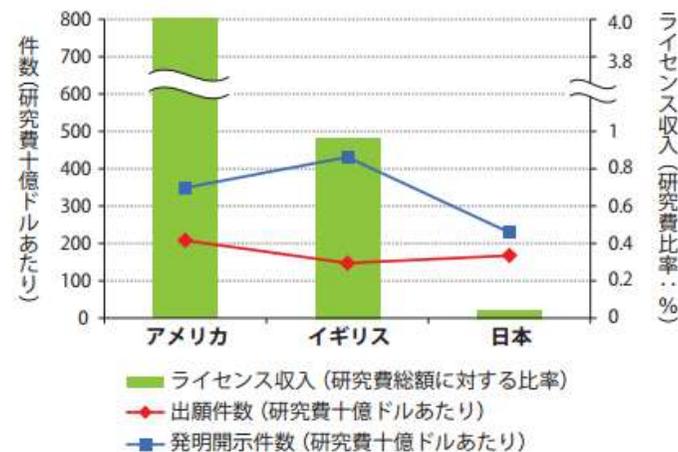
- 大学における民間企業との共同研究は件数／金額ともに穏やかな増加傾向にあるものの、情報通信分野は横ばい。
- 大学発の特許権実施収入は、近年増加傾向にあるものの、その総額はアメリカ、イギリスと比較して大きく見劣りするのが実情。特に米国とは、研究費当たりの特許出願件数は同程度であるが、実施収入は約140倍（米国の24億USDに対して、日本は0.17億USD程度（2010年時点））の開きがある。

日本における産学連携(大学)の状況

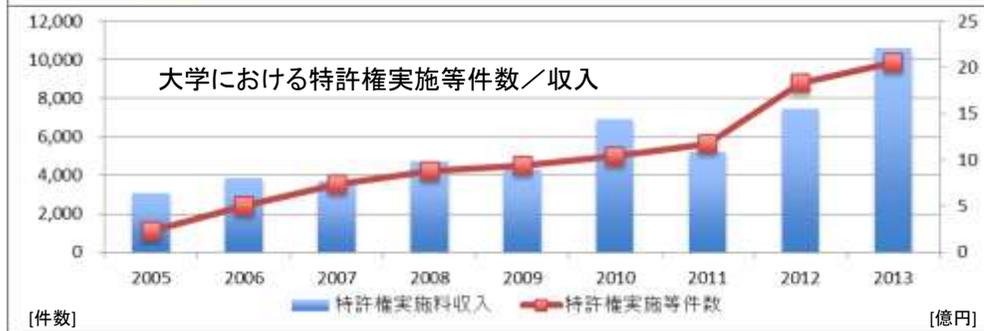
大学における民間企業との共同研究の実施状況



各国の特許関連データの比較



〈参考〉
 ・研究費総額(十億ドル・2010年) 59.1(米)、9.8(英)、38.7(日)
 ・ライセンス収入(百万ドル・2010年) 2400(米)、94.9(英)、17.1(日)
 (出典) アメリカ：AUTM U.S. LICENSING ACTIVITY SURVEY HIGHLIGHTS FY2010
 イギリス：Higher Education – Business and Community Interaction Survey 2010-11

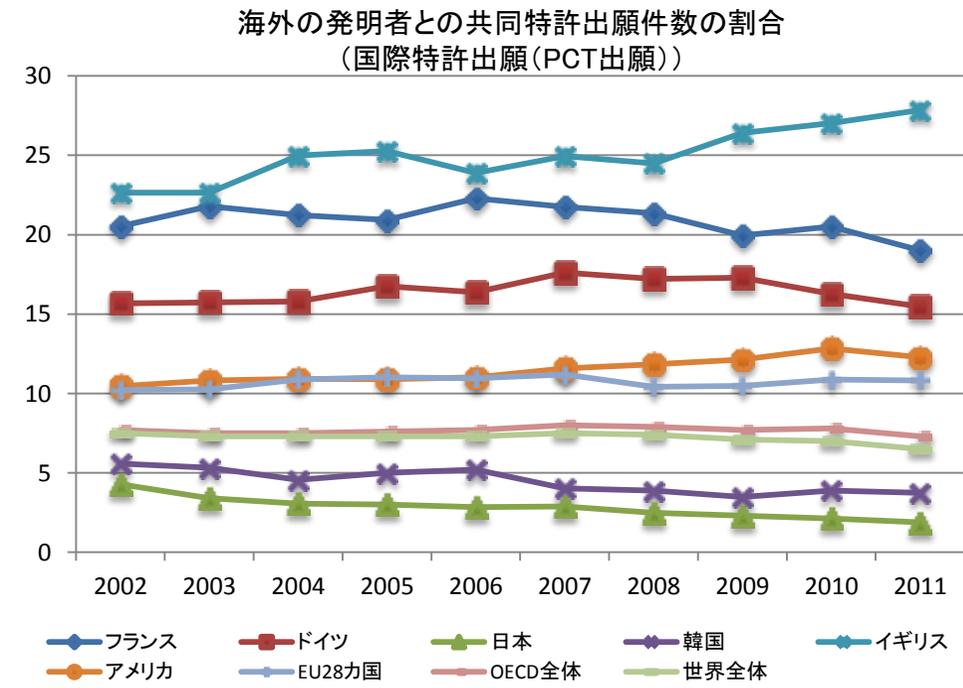
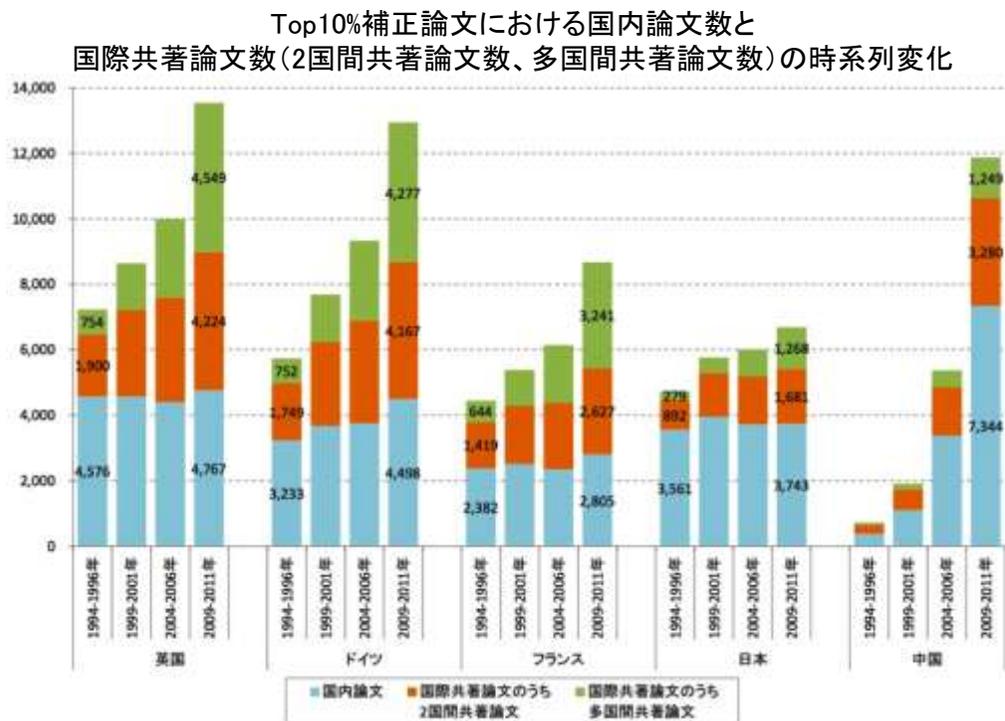


出所) 文部科学省「大学等における産学連携等実施状況について」を基に作成
http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/sangakub.htm

出所) 特許庁技術懇話会 特技懇 270号
 「イギリスの大学における技術移転の現状について」(2013年8月20日)

参考資料 19

- 1999-2001年と2009-2011年を比較すると、中国を除き、国内論文数に大きな変化がない中で、国際共著論文数の増加が、国全体の論文数の増加に大きく寄与。日本も国際共著率が増加しているものの、英国、ドイツ、フランスと比較するとその増加幅は小さい。
- 特に英国、ドイツ、フランスは多国間共著論文の共著率が大きく増加。
中国は絶対数が大きく増加(ただし、国内論文数も大きく増加しているため、増加率自体は高くない)
- 海外との共同特許出願件数の割合を見ると、日本は諸外国と比較して一貫して低い割合であるとともに、近年その割合も低下傾向にある。



出所) 科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012—
論文分析で見る世界の研究活動の変化と日本の状況—」(2013年3月)

出所) OECD Patent Database

参考資料 20

- ICT関連学科(情報系学科)の卒業生を1学年人口あたりで評価すると、主要諸外国と比較して少ない状況。
- 博士号取得者数も米国・ドイツ・英国に比べ少なく、研究人材増加のための対策が必要。
特に経年変化で見ると、日本以外の国は博士号取得者数が増えている中で、日本だけは数が減少している状況。

諸外国のICT関連学科 卒業生数の推移



人口100万人当たりの理工系博士号取得者数

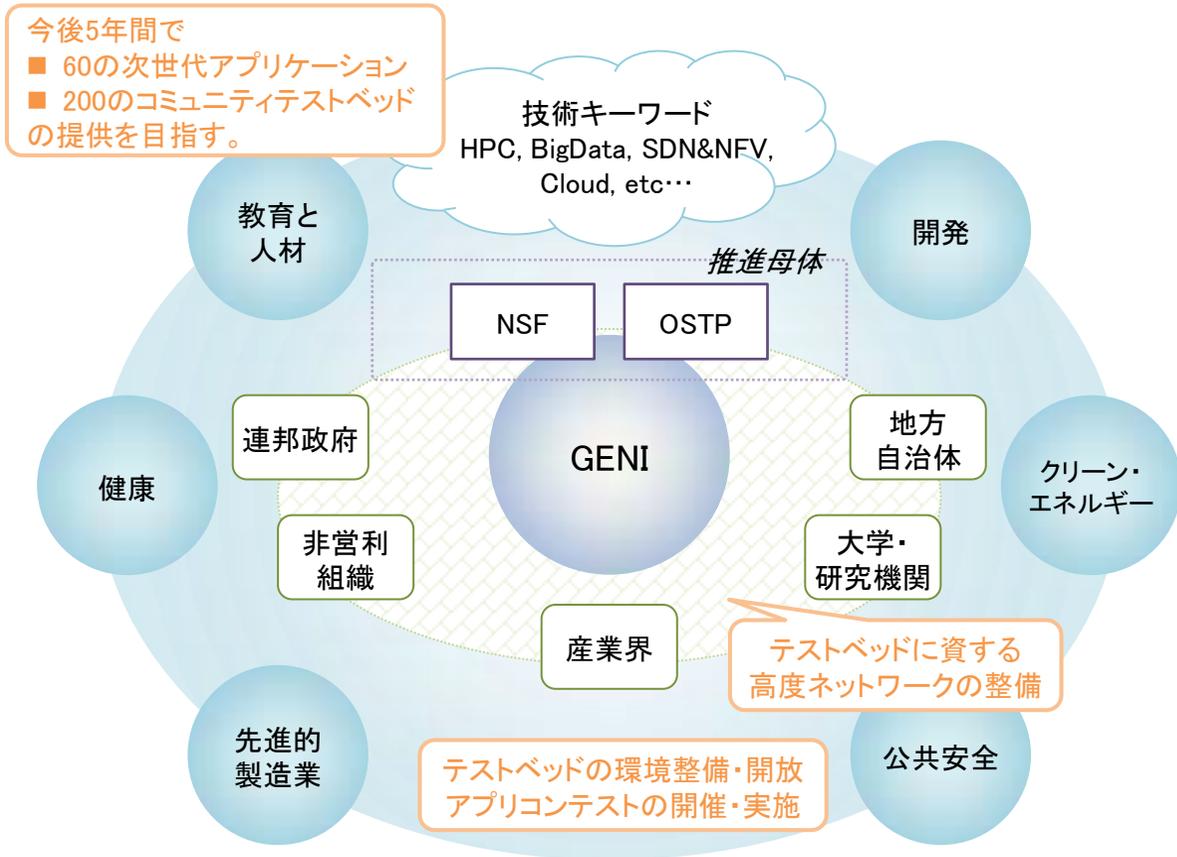


出所)「科学技術イノベーション・IT」テーマ別会合主査三木谷 浩史
「第6回産業競争力会議提出資料～ITを活用したビジネスイノベーション～」

※フランス、韓国:理学、工学、農学を足したものを同時計上。
出所) 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2014」

参考資料 21

- ホワイトハウス科学技術政策局 (OSTP)と全米科学財団 (NSF) が協力して推進するイニシアティブ
- US Igniteは、関係者間の関係を補完、支援、調整、促進することを通じて、その影響の拡大、当該分野の国家的優先度決定に影響を与える機会を提供 ⇒ **関係者が協働するための「場」の提供**
- **産学官公が連携して次世代アプリケーションやサービスを構築・開発可能な「テストベッド」の提供**
- 民間企業や自治体はテストベッドを利用するのみならず、テストベッドそのものや、構築に必要な機材等を提供



各機関の役割

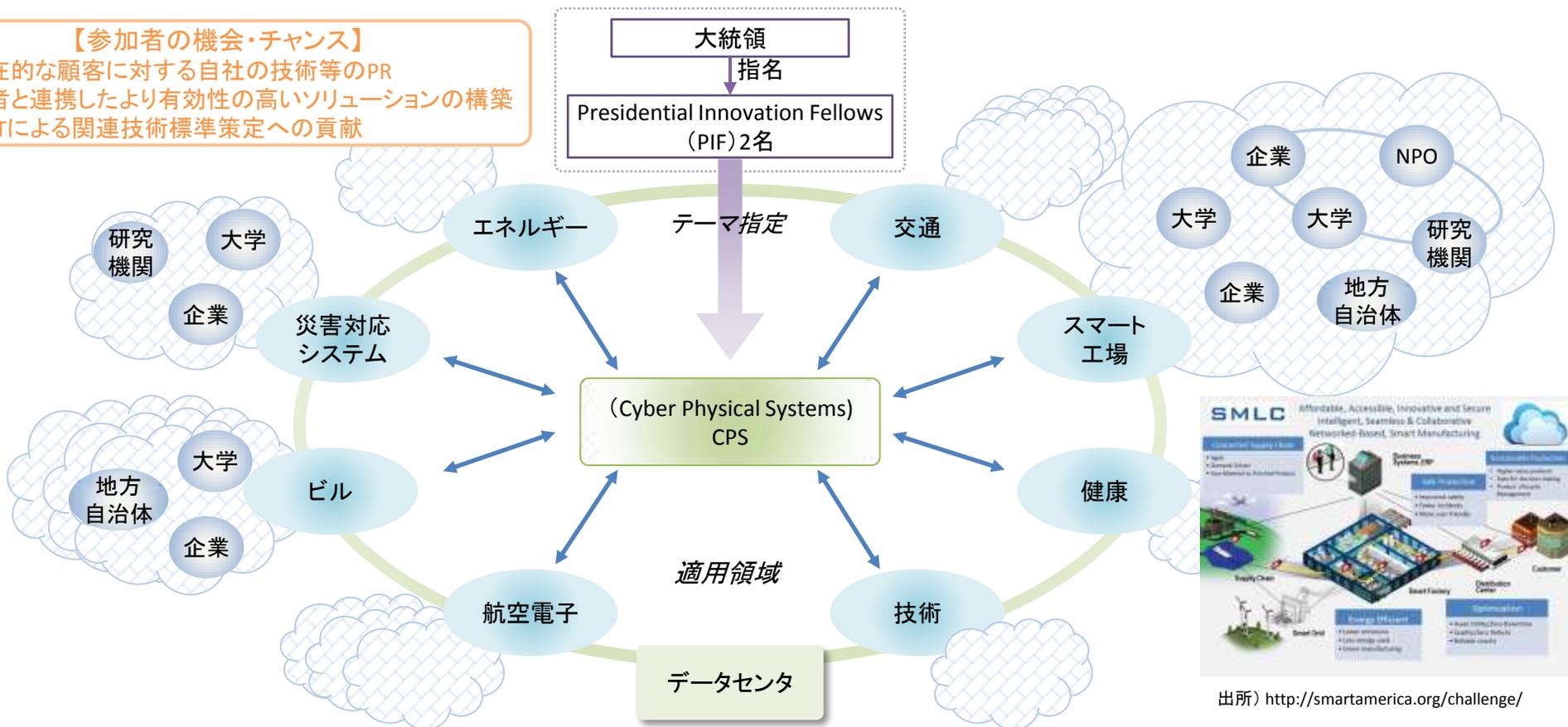
組織	役割等
大学	GENIの超高速ブロードバンドを活用した研究開発を実施。NSFのEAGERを通じて、4年間で上限4,000万円の資金を提供。
連邦機関	機関によるが、以下の様な取り組みを実施。 <ul style="list-style-type: none"> ■ テストベッドの提供 ■ アプリケーション開発／アプリコンテスト開催 ■ 個別プロジェクトへの参加・支援 等
民間企業	<ul style="list-style-type: none"> ■ テストベッドの構築 ■ テストベッドの運用・管理に必要な製品・ソリューションの提供 等
自治体	<ul style="list-style-type: none"> ■ テストベッドの提供／GENIと接続 ■ アプリケーション開発／アプリコンテスト開催 等
非営利組織	<ul style="list-style-type: none"> ■ 助成 ■ 研究の遂行 ■ アプリコンテストの開催 等

参考資料 22

- CPS (Cyber Physical Systems) が米国の故郷・新規事業機会及び社会経済的便益の創出につながることを明らかにすることを目的とし、**産官学公連携でCPSの社会実装を促進するためのスキーム**。
- 分野ごとに自治体も含めたPPPを構築し、各都市において最先端アプリの実証実験を実施。
- 2014年8月からはUS Igniteのチャレンジの1つGlobal City Team Challengeとして推進中。
研究機関等は、NSFのEAGER(初期段階の研究に対する助成)から助成を受ける事が可能。

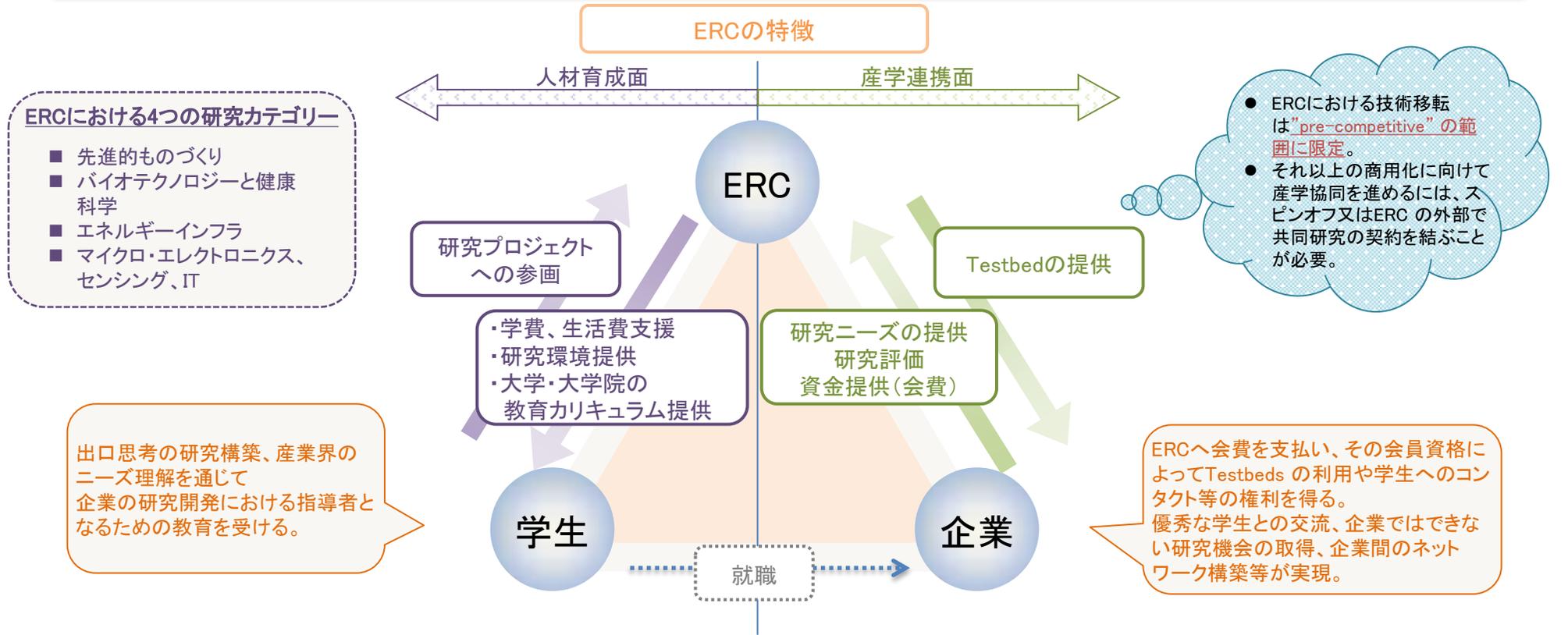
【参加者の機会・チャンス】

- ① 潜在的な顧客に対する自社の技術等のPR
- ② 他者と連携したより有効性の高いソリューションの構築
- ③ NISTによる関連技術標準策定への貢献



参考資料 23

- ERCはNSFの工学局が管轄する産学連携拠点創出事業であり、博士課程の学生を中心とした人材育成、産学連携を実施。ERCの研究では、社会の将来像や市場ニーズを出発点とし、実現すべき社会システムを定義した上で、必要となる基礎研究や課題を明確にする。(補助対象は大学)
- ERCの事業が成立する条件として、学生が組織の一員となっていること、産業界(企業)のニーズを踏まえた研究の推進が挙げられる。このような環境の中で、学生は企業の研究開発における指導者となるための経験を積むことができる。



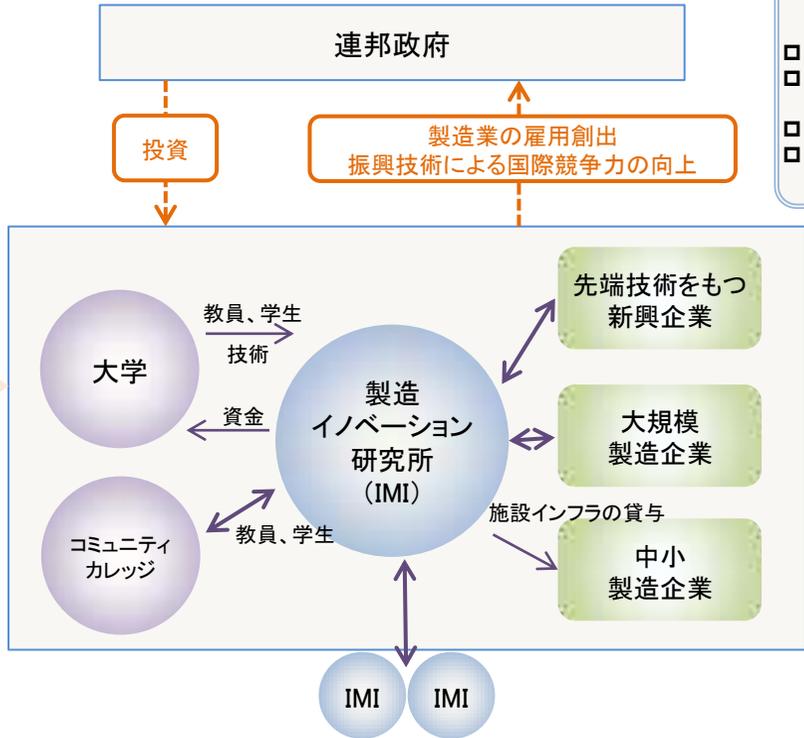
参考資料 24

- AMPは、製造・イノベーション分野での米国の競争力低下に危機感をおぼえたオバマ大統領によって2011年に立ち上げられた、産学官連携による製造業の雇用創出と、国際競争力を高める新興技術に投資する国家的取り組み。
- AMPのもとでの実質的な実行組織として、官民の共同出資により「製造イノベーション研究所(IMI)」を設立。連邦政府からは5~7年の間資金提供が行われるが、期間が終了した後は独自の収入による自立化が求められる。
- IMIでは、新技術の実用に向けた応用研究・開発・実証、量産化に向けた手法やスキルの開発、製造を担う人材の育成等が行われる。特に地方の中小企業への支援を重視し、施設インフラの貸与によって中小企業が製品プロトタイプを作成したり、量産化のための技術を確認することができる。

AMPにおける4つの重点領域

- 安全保障に係わる重要製品の国内製造
- 先端材料の開発と普及にかかる時間の短縮
- 次世代ロボティクス
- 製造過程におけるエネルギー使用効率の向上

製造イノベーション研究所の枠組み



IMIの設置状況

- 付加製造イノベーション研究所
- 次世代パワーエレクトロニクス製造イノベーション研究所
- 軽量・新金属イノベーション研究所
- デジタル製造・設計イノベーション

※45の技術領域(拠点)へ拡大予定。

Advanced Manufacturing National Program Office (AMNPO)
 商務省、国防省、エネルギー省、教育省、NASA、NSF の代表から構成される省庁横断検討チーム

ターゲット分野(※)、米国経済へのインパクト、人材育成への貢献等の基準に基づいて決定

IMI設立の決定

※ターゲット分野については、基本的には政府が事前に設定しない(産業界のニーズ、新技術創出の可能性を重視するため)

出所)
 ・ 岡山純子他、次世代製造技術の研究開発：米国・全米製造イノベーションネットワークの事例
 ・ PCAST AMP Steering Committee Report - Final July 17 2012
 ・ JST CRDS 「米国：先進製造技術の研究開発動向」を基にMRI作成

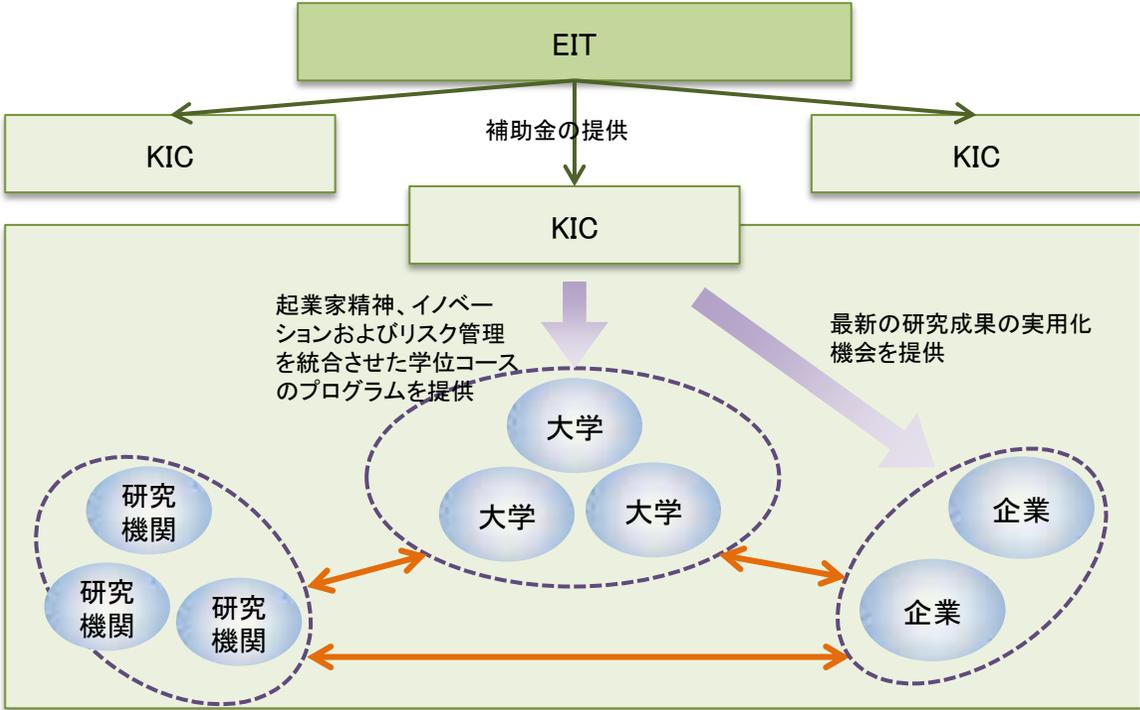
参考資料 25

- EITは欧州における産業志向の研究開発を推進することを旨とした、バーチャル型の欧州内に分散した研究機構。知識・イノベーションコミュニティ(KICs: Knowledge and Innovation Communities)と呼ばれる課題別の産学連携組織を束ねる。KICsの成立条件として産学連携の枠組みの実現があり、その中で人材育成が行われる。
- 現在は、「気候変動」「ICT」「持続可能なエネルギー」の3つのKICsが活動。KICの活動期間は7～15年であり、この間、EITや各国のファンディング機関・企業による資金提供が行われる。

KIC への応募の条件

- 最低でも3つの国に存在する3つの独立した機関の参加が必要
- 機関の過半数がEU内に存在すること
- 最低1つの高等教育機関及び1つの企業の参加が必須

産学連携の研究開発体制
及び、それを活用した
人材育成

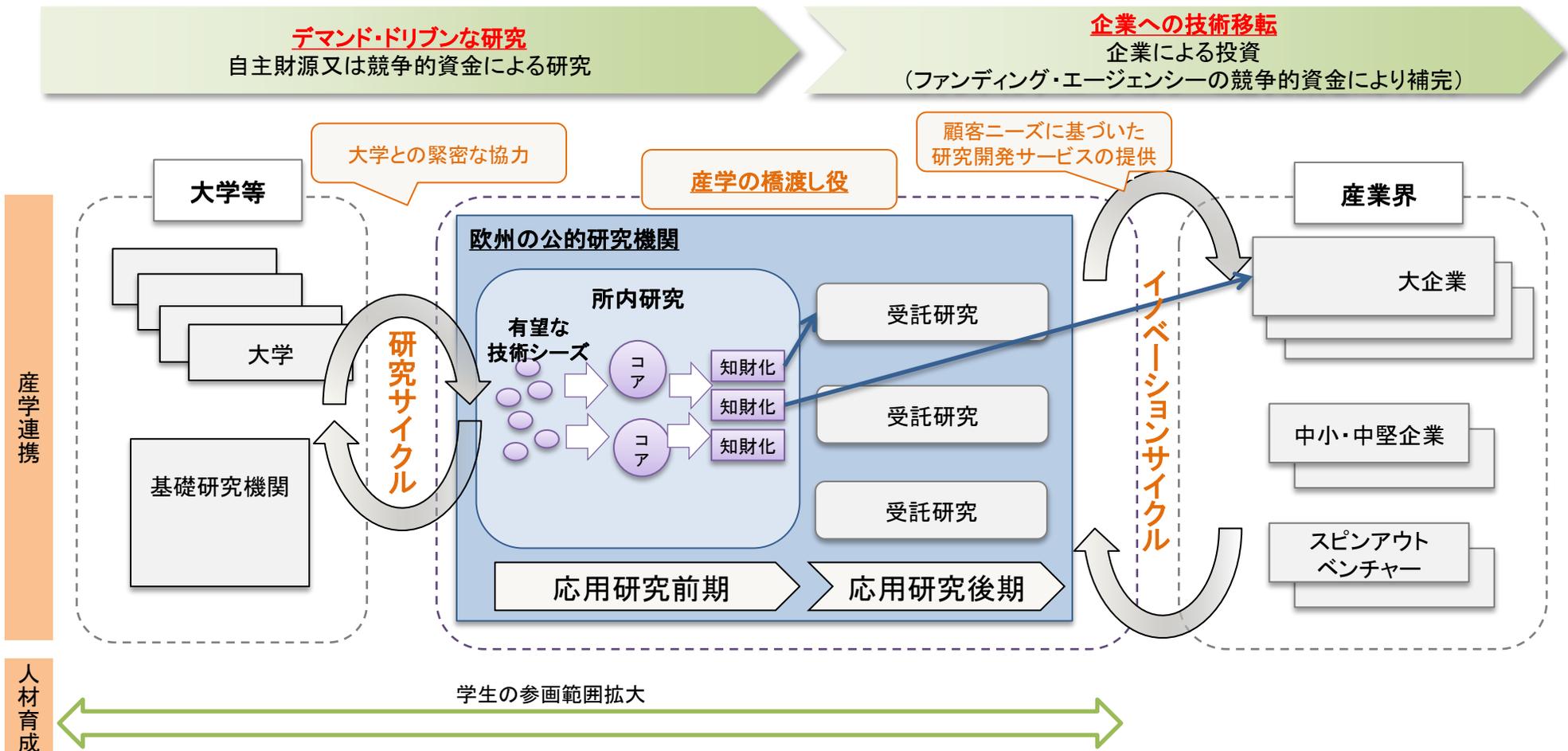


出所)
 ・ JST CRDS 「科学技術・イノベーション動向報告～EU編～(2013年度版)」
 ・ 経済産業省「平成21年度海外技術動向調査 調査報告書 ー欧州編第一部ー」
 ・ J-BILAT 月刊ニューズレター第19号 2011年10月
 を基にMRI作成

※Climate-KIC 及び EIT ICT Labs は財団法人、KIC InnoEnergy は企業として存在。

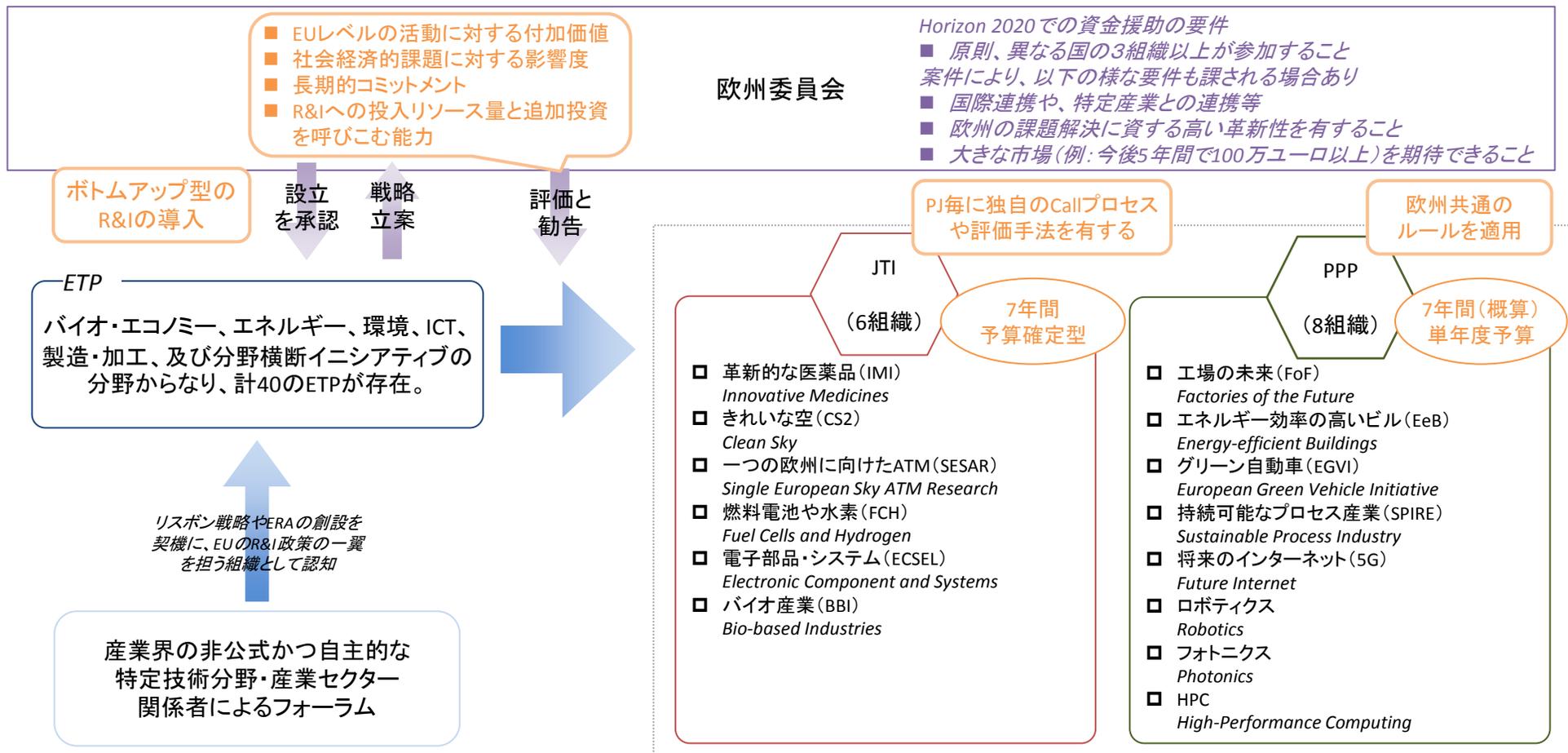
参考資料 26

- フラウンホーファー研究機構は、応用研究を担う公的研究機関であり、産業界への専門的な研究開発サービスの提供をめざし、**産学の連携強化**を進めている。
- 全ての研究所の所長を大学の教授が担うことから、多くの博士課程学生やポスドクが大学から研究所のプロジェクトに参画。ここで学生は企業との連携を深め、**企業的思考を習得**する。



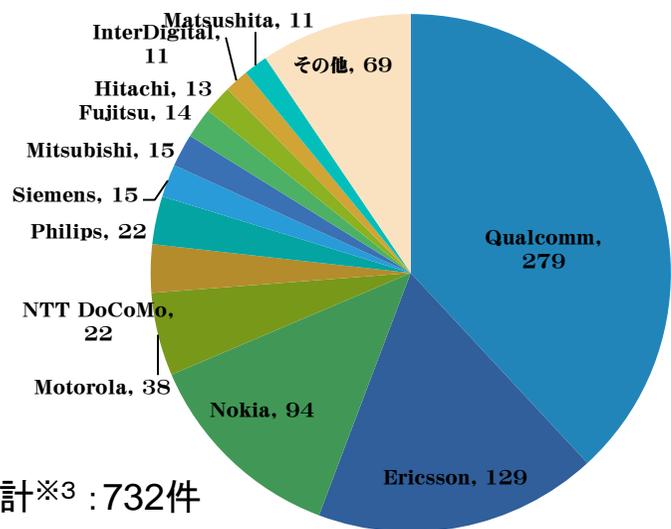
参考資料 27

- Horizon2020の3本の柱のうち「社会的挑戦」「産業リーダーシップ」の実行に必要な「戦略を立案」
- 大きくは戦略立案のETPと実行スキームのJTIとPPP(いずれも産官連携スキーム)から構成
 - JTI: 産業界の力が強い一方で、産業界は研究開発に係る管理費の一部も負担。
 - PPP: 欧州委員会／Horizon2020のフレームワークの下で実行。産業界はプログラムに対して戦略、助言を提案。



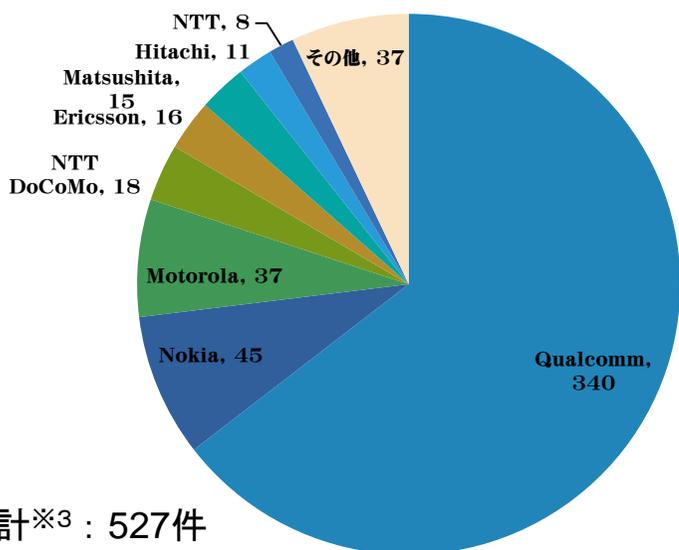
参考資料 29

WCDMAにおける標準必須特許※1



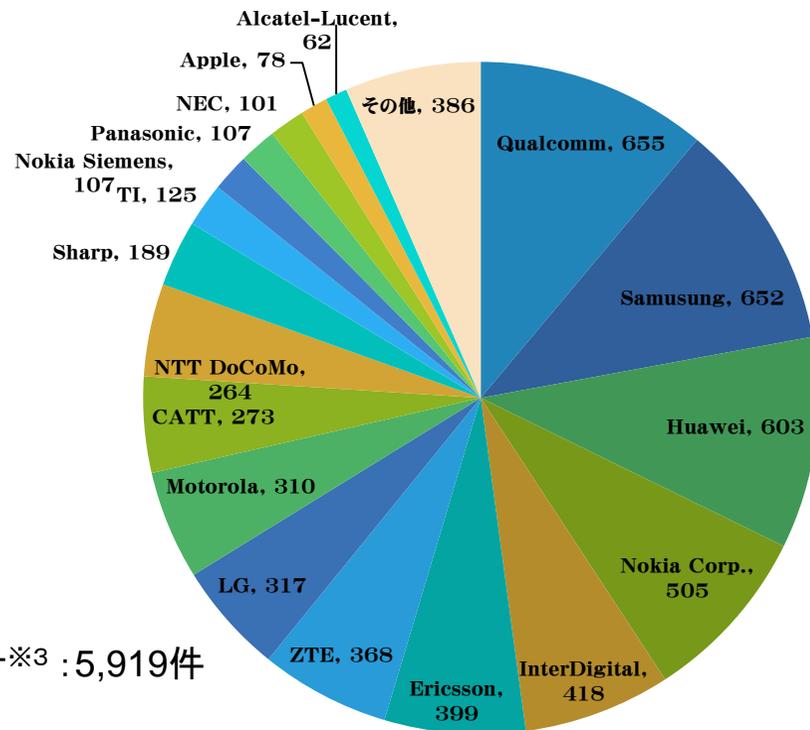
特許数計※3 : 732件

CDMA2000における標準必須特許※1



特許数計※3 : 527件

LTEにおける標準必須特許※2



特許数計※3 : 5,919件

異なる調査であるため単純には比較出来ない※4
が、第3世代(WCDMA、CDMA2000)から第3.9世代(LTE)で特許数は約10倍に。

※1 3G CELLULAR STANDARDS AND PATENTS(David J. Goodman, Robert A. Myers)より作成
 ※2 LTE 関連特許のETSI 必須宣言特許調査報告書第3.0版(サイバー創研)より作成
 ※3 同一の発明に係る複数国出願を一件とするなどの処理後の件数。
 ※4 WCDMA及びCDMA2000に係る調査についてはETSI、ARIB、TTCを、LTEについてはETSIを対象にしている。

参考資料 30

All Seen Alliance / DMDI / Global M2M Association / Hyper / CAT / Industrie4.0
 Internet of Things Consortium / Internet of Things World Forum
 Industry Internet Consortium / M2M World Alliance
 Open Interconnect Consortium / oneM2M
 Personal Connected Health Alliance / Thread Group 等

コンソーシアム等の例

oneM2M

設立: 2012年7月
 参加企業:
 TTC, ARIB, ETSI, ATIS, TIA,
 CCSA, TTA 等



Internet of Things Consortium

設立: 2013年1月
 参加企業: SmartThings, NXP, Logitech 等



Allseen Alliance

設立: 2013年10月
 参加企業:
 Qualcomm, パナソニック, シャープ,
 Microsoft, LG 等



Industrial Internet Consortium

設立: 2014年3月
 参加企業:
 GE, Intel, IBM, Cisco, AT&T
 等



Open Interconnect Consortium

設立: 2014年7月
 参加企業:
 Intel, Samsung 等



Thread Group

設立: 2014年7月
 参加企業: Nest Labs, Samsung 等



参考資料 31

- 近年の差止請求や実施料率等に係る様々な訴訟をきっかけに、ITUのIPRアドホックグループ^(注)において、ITU/ISO/IEC共通パテントポリシーに関し、以下のような論点について改善修正の議論が行われている。このため、同会合の開催も増え、2013年から現在までに12回開催。

- ① Reasonableの定義(合理的な特許実施料の明確化)、
- ② Non-discriminatoryの定義(非差別的な扱いの明確化)
- ③ RAND宣言による差止請求権の制限(宣言をしている企業による差止請求は可能か)

(注) IPR(Intellectual Property Right、知的財産権)アドホックグループは、ITU-TのTSB(Telecommunication Standardization Bureau)局長の諮問組織として1998年に設置。

ITU/ISO/IEC共通パテントポリシーの概要

共通パテントポリシーでは、勧告及び規格類に組み込まれた特許は、誰でも過度の制約なく利用可能であるべきとしており、このため、勧告等に準拠するために必須な特許権を持つ権利者から、特許の実施許諾に関する宣誓書を提出させている。この宣誓書では、権利者が当該特許の実施許諾に関する意思表示(ライセンス方針)について、以下の3つの選択肢のうちから1つを選択する。

- | | | | |
|--|---|---|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> 無償で、合理的な条件で
非差別的に特許権の実施を許諾 | } | → | ITU勧告として採択可能
(RAND*) |
| <input type="checkbox"/> 有償で、合理的な条件で
非差別的に特許権の実施を許諾 | | | |
| <input type="checkbox"/> 上記のいずれの条件でも
特許権の実施を許諾しない | | → | ITU勧告として採択不可 |

※Reasonable and Non-Discriminatory Licensing(「合理的」かつ「非差別」な条件での実施許諾)

参考資料 32

- ❑ 「特許の藪(やぶ)」と称されるように特許の数が非常に多く、SEPも非常に多くなっている。
- ❑ SEPに関わる係争をしてもライセンス料については想定の1/100以下の判決が出ており、FRAND条件が求められるため特許としての価値が低くなっている。
- ❑ ITU-T知財権アドホックグループにおいてIPRポリシーに関する議論が行われているが、そこでは、知財を持つ企業(Qualcomm、Nokia、Ericsson、Panasonic等)と、差止請求を原則不可とする、知財を利用したい企業(Intel、Apple、Microsoft、ZTE、Cisco、KDDI等)との対立の構図が見られる。
- ❑ 差止請求も制限される方向にあり、標準必須特許を持っていても交渉上の立場はあまり強くないことからライセンス料は高くするのは難しい。

判決日	当事者	裁判所	判決
2013年4月	Microsoft 対 Motorola Mobility	ワシントン州西部連邦地方 裁判所(Robart 判事)	Xboxに含まれる技術として、無線とデコーダー技術について40億ドルの支払を求めていたのに対して、180万ドルにとどまった。 IEEE802.11 SEP使用料:3.471セント/台 H.264 SEP使用料: 0.555セント/台
2013年10月	Innovatio IP Ventures 対 Cisco等5社	イリノイ州北部連邦地方裁 判所 (Holderman判事)	無線LAN装置メーカー5社に対して、1台当たり6%のライセンス料(3.39ドルから16ドル)の支払いを求めていたが、約1/100に算定された。 Wi-Fiチップセットに対するSEPの寄与率を考慮して9.56セント/チップ
2014年5月	Apple 対 Samsung	知的財産高等裁判所(飯村 裁判長)	アップル製品売上高 x UMTS規格寄与率で評価されて 損害賠償請求額995万5854円 累積ロイヤルティ5% x SEPの割合1/529

参考資料 33

- このような状況を踏まえ、例えば、外部インタフェース等は積極的に国際標準化する一方、コア技術をブラックボックス化して日本企業がおさえる、という標準化戦略がより一層重要。
(例えば、インテルのPC MPU、トヨタの水素自動車 等)

ネットワーク機器の例

