

科学技術イノベーションと人材育成

平成30年5月24日

神戸市立青少年科学館館長

和田 智明



2016年8月26日(金) (第4,593回)例会

科学技術イノベーションと人材育成



神戸市立青少年科学館

館長

和田 智明 氏

1951年神戸生まれ。'64年灘中学校入学。'70年灘高校卒業。同年東京大学(理科I類)入学。'77年東京大学大学院工学部精密機械工学科修士課程卒業。同年科学技術庁入庁。'86~'90年IAEA(国際原子力機関)職員。2002~'04年内閣府科学技術政策総括担当参事官。'04~'06年内閣府沖縄政策担当大臣官房審議官。'08~'10年文部科学省科学技術政策研究所長。'10~'14年東京理科大学特命教授。'14年~現職。

科学技術庁で科学技術基本計画の作成を手がけてきました。一番苦労したのはエビデンスベースの科学技術政策でした。過去のデータや内外の調査結果を基に戦略をつくり、日本全体の科学技術レベルの向上を中心にやってまいりました。今日はそういうデータについてお話ししようと思います。

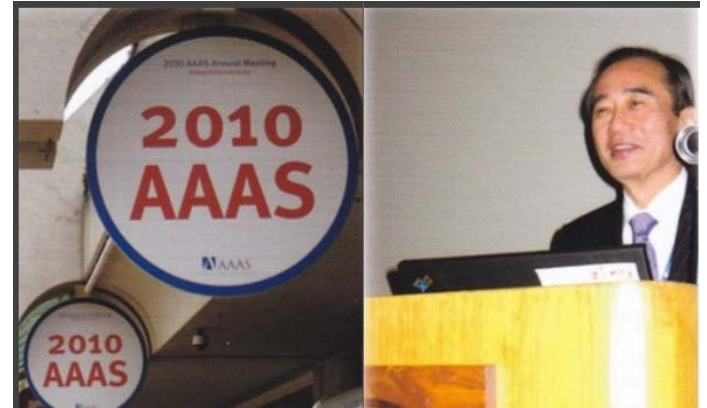
◎ 日本は守りのIT投資

第5期の科学技術基本計画が今年4月からスタートしました。一番の目玉は、非連続的なイノベーションを生み出す研究開発を行い、新しい価値やサービスが創出される「超スマート社会」です。一番の技術は「IoT(Internet of Things)」で、その際に重要になるのはロボットとか、センサーとか素材、技術です。

政府研究開発投資の総額を5年間で26兆円と打ち出していますが、日本の場合は約80%が民間の研究開発投資ですから、5年間で100兆円ぐらいの研究開発投

私の略歴

- 1951年 神戸で生まれる。小・中・高校を神戸で過ごす
- 1977年 東京大学工学系大学院(修士)卒、科学技術庁に入庁
- 1986—1990年 国際原子力機関(IAEA)職員
- 2004年から2006年 内閣府沖縄担当審議官
- 2008年から2010年 文部科学省科学技術政策研究所所長
- 2010年から2014年 東京理科大学教授
- 2014年から 神戸市立青少年科学館(バンドー神戸青少年科学館)館長

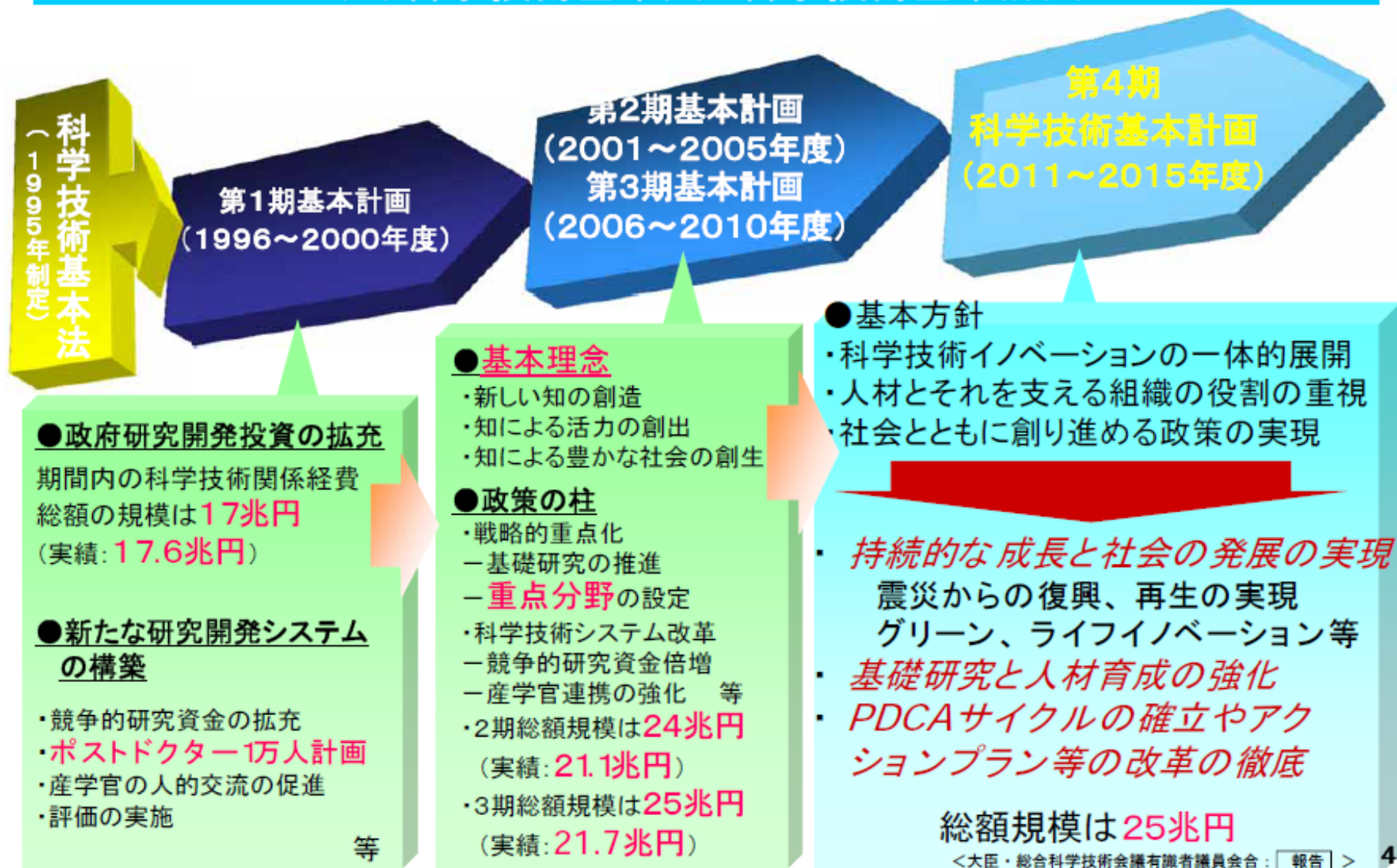


他に

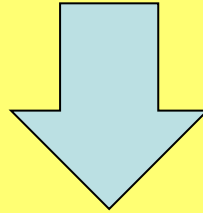
- アジア原子力協力フォーラム (FNCA) コーディネーター
- 若狭湾エネルギー研究センター・アドバイザー
- 神戸市立六甲アイランド高校 (スーパー・サイエンス・ハイスクール) 運営指導委員
- 神戸ロータリークラブ青少年奉仕委員

2. 科学技術基本計画

(1) 科学技術基本法と科学技術基本計画



エビデンスベースの科学技術政策

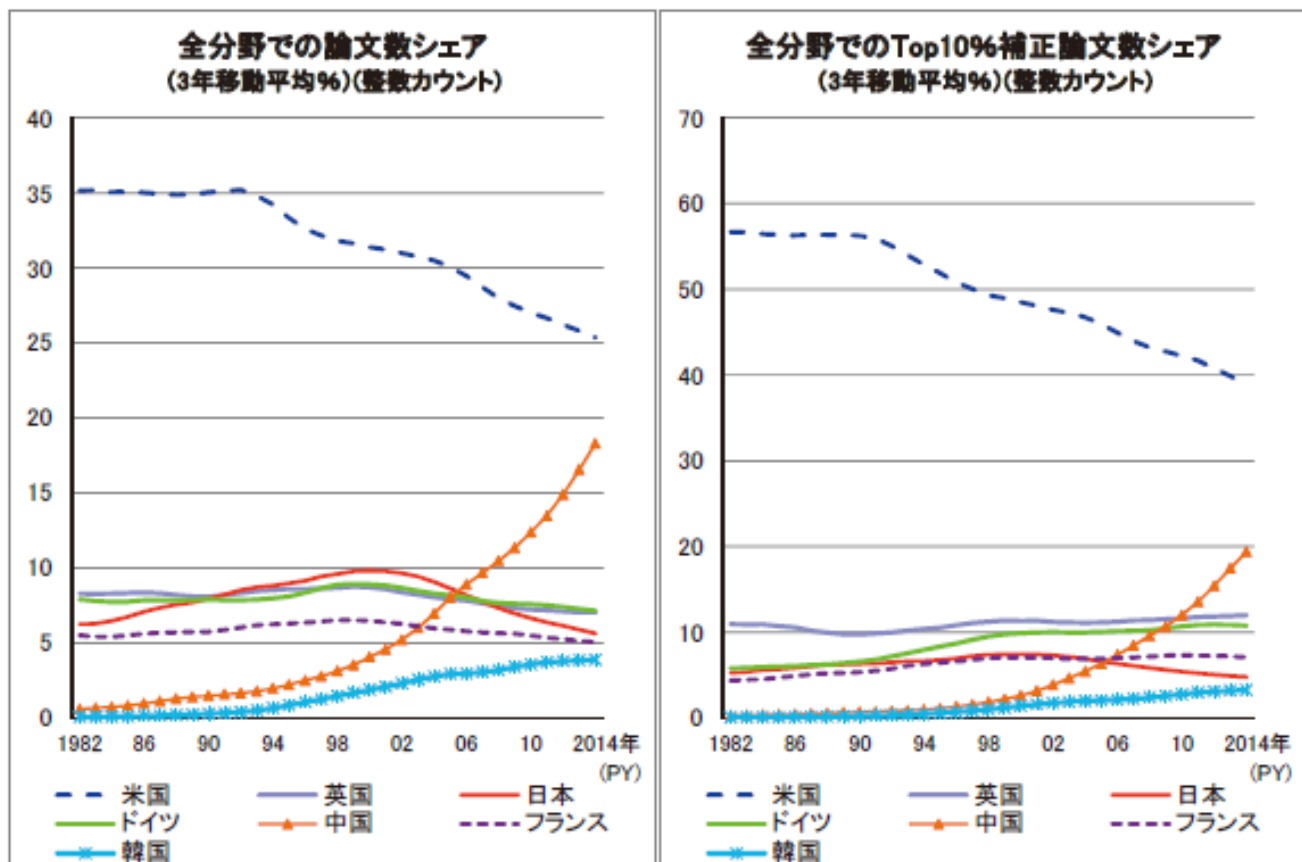


過去のデータや内外の調査結果を基にした戦略で、日本全体の科学技術レベルを向上させる。



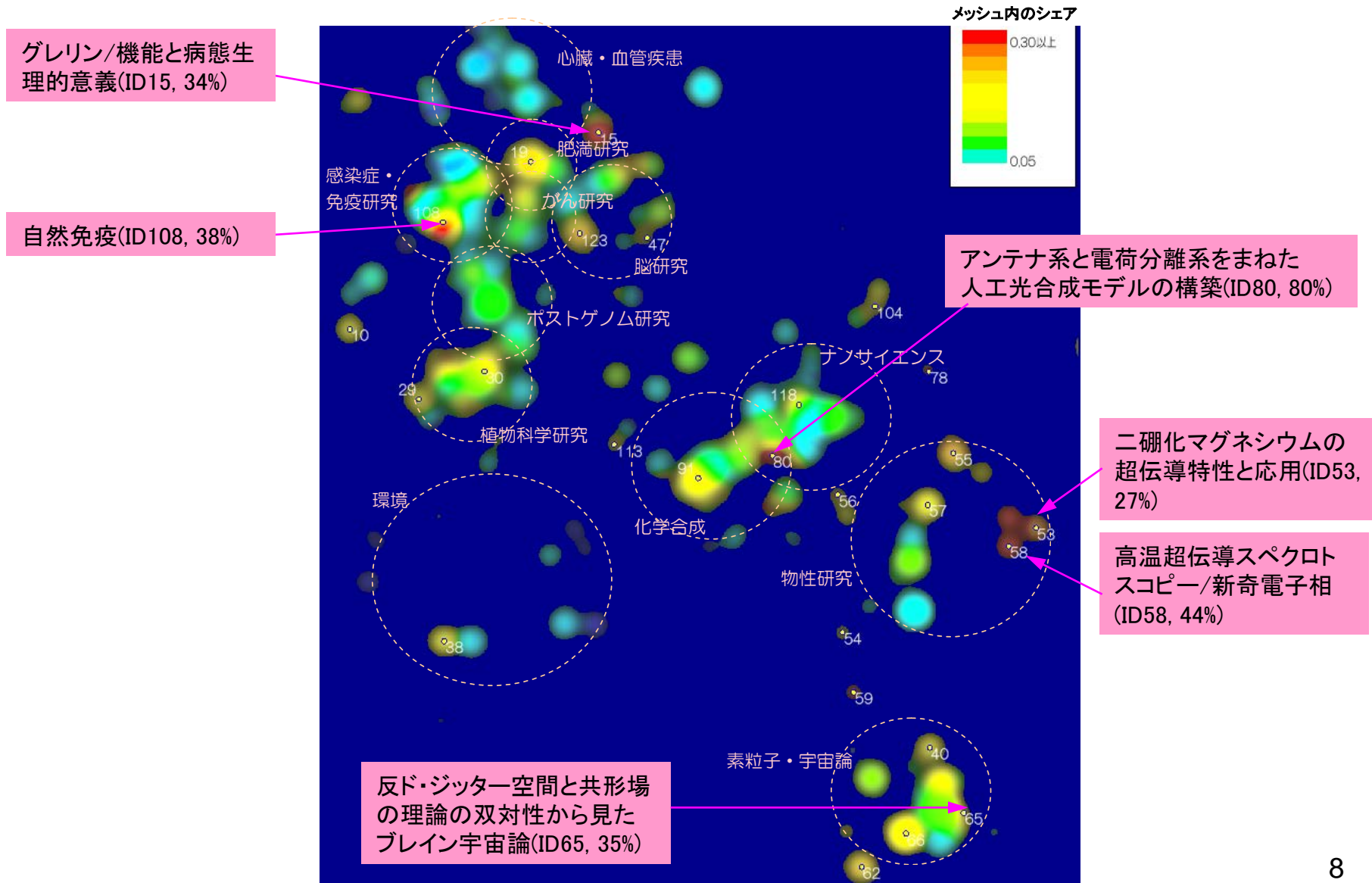
プロ野球で言えば、野村監督が始めたID野球に似ている。

主要国の論文数シェアと 引用度数TOP10%論文数シェア



分析対象は、article, review である。年の集計は出版年 (Publication year, PY) を用いた。全分野での論文数シェアの3年移動平均被引用数は、2016年末の値を用いている。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・学術政策研究所が集計。

サイエスマップ2006上に表示した日本論文比率



(注) 論文シェアが5%を水色で表示し、30%以上を赤色で表示した。論文シェアの計算には整数カウントを用いた。
データ: Thomson Scientific社 “Essential Science Indicators”に基づき科学技術政策研究所が集計

研究することの目的

社会に役立つことを目的にしていますか？

No

Yes

真理の探究が
目的ですか？

Yes

ボーア型研究
(自然や生物の原理
と原則を解明する研
究)

パスツール型研究
(原理の解明により、
社会で使用されるこ
とが期待される研究)

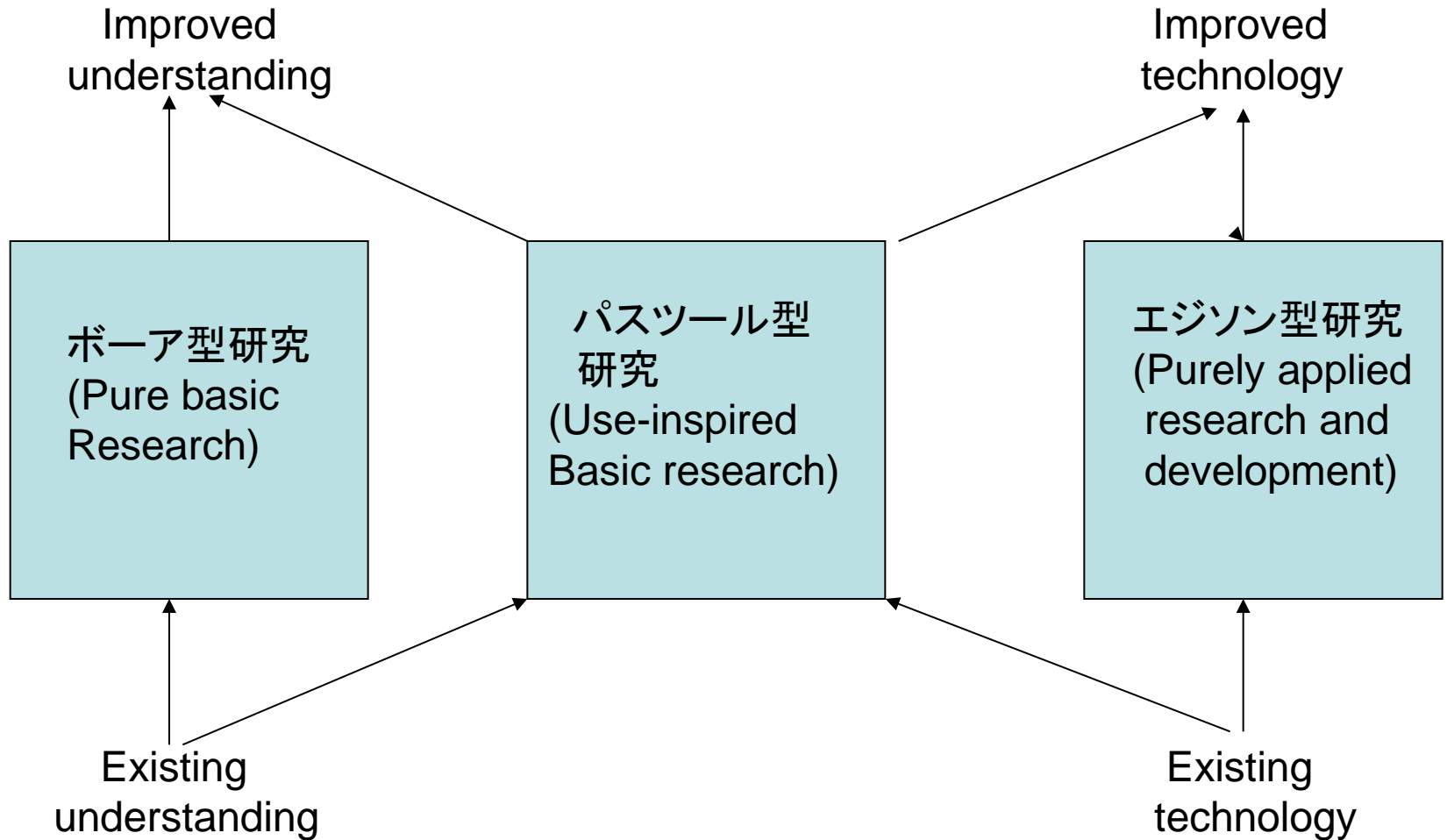
No

ペーターソン型研究
(データをしっかりそ
ろえていく研究)

エジソン型研究
(実用に供されるこ
とがすぐに期待される
研究)

Research Dynamic Model (D. E. Stokes)

(パスツール型研究の重要性)



Motivation for the projects which produced top 1% highly cited papers

Solving specific issues in real life

Other

Very important

Pursuit of fundamental
principles/understandings
Very important
Other

45%	15%
25%	15%

JAPAN

Solving specific issues in real life

Other

Very important

Pursuit of fundamental
principles/understandings
Very important
Other

46%	33%
9%	11%

US

高校生のなりたい職業 (2017年4月)

◆将来なりたい職業 [複数回答形式(3つまで)] ※高校生の回答結果を表示

	男子高校生(n=400)	%
1位	ITエンジニア・プログラマー	20.8
2位	ものづくりエンジニア(自動車の設計や開発など)	13.3
3位	ゲームクリエイター	12.5
4位	公務員	11.8
5位	学者・研究者	9.5
	運転手・パイロット	9.5
7位	教師・教員	7.8
	会社員	7.8
9位	プロスポーツ選手	7.3
10位	YouTuberなどの動画投稿者	6.8

	女子高校生(n=400)	%
1位	公務員	18.8
2位	看護師	12.8
3位	歌手・俳優・声優などの芸能人	12.5
4位	教師・教員	10.8
5位	絵を描く職業(漫画家・イラストレーター・アニメーター)	9.8
6位	保育士・幼稚園教諭	9.0
7位	カウンセラーや臨床心理士	8.5
8位	デザイナー(ファッション・インテリアなど)	7.5
9位	学者・研究者	5.8
	会社員	5.8

(ソニー生命)

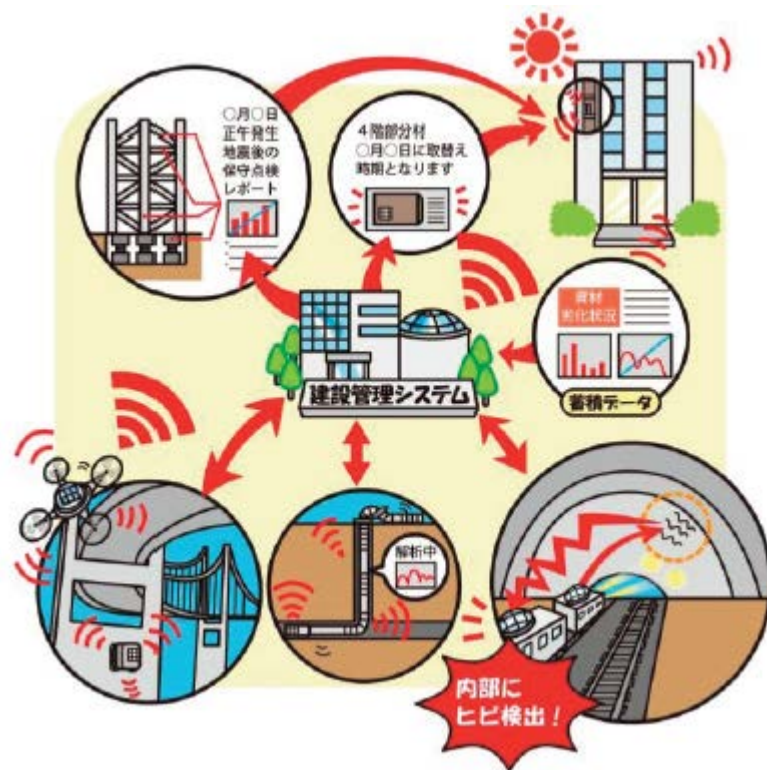
第5期科学技術基本計画(平成28－32年度) の要点

- 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り組み
 - － 非連続的なイノベーションを生み出す研究開発を行い、新しい価値やサービスが創出される「**超スマート社会**」を世界に先駆けて実現する。
 - － **プラットフォーム技術**(IoTシステム構築、AIデバイス、サイバーセキュリティ)
 - － **コア技術**(ロボット、センサ、バイオテクノロジー、**素材・ナノテク、光・量子**)
- 総額 5年間で26兆円

超スマート社会

- 「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」

建築物の維持管理システム・災害対応システム



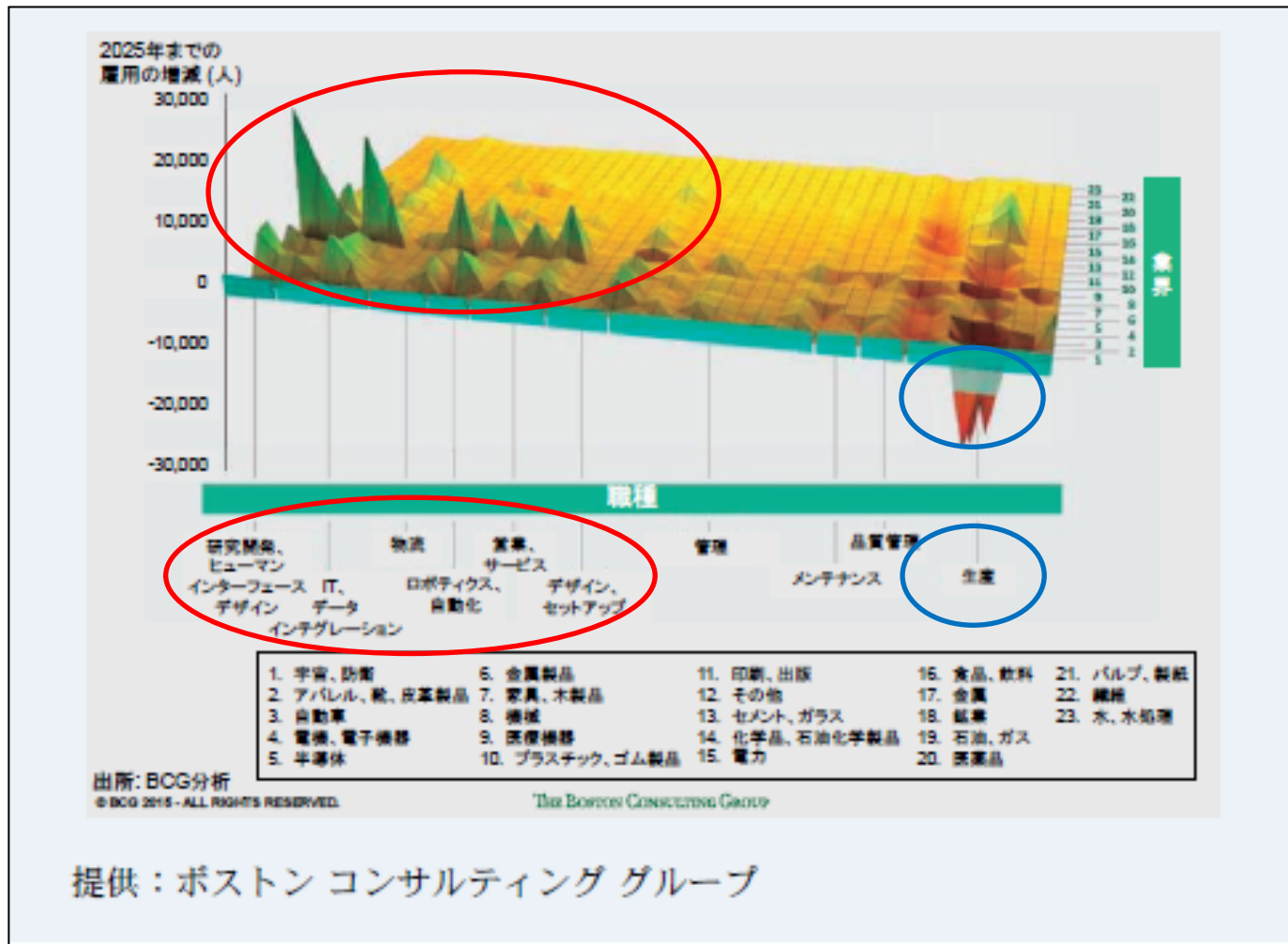
Indutrie 4.0 (ドイツ)



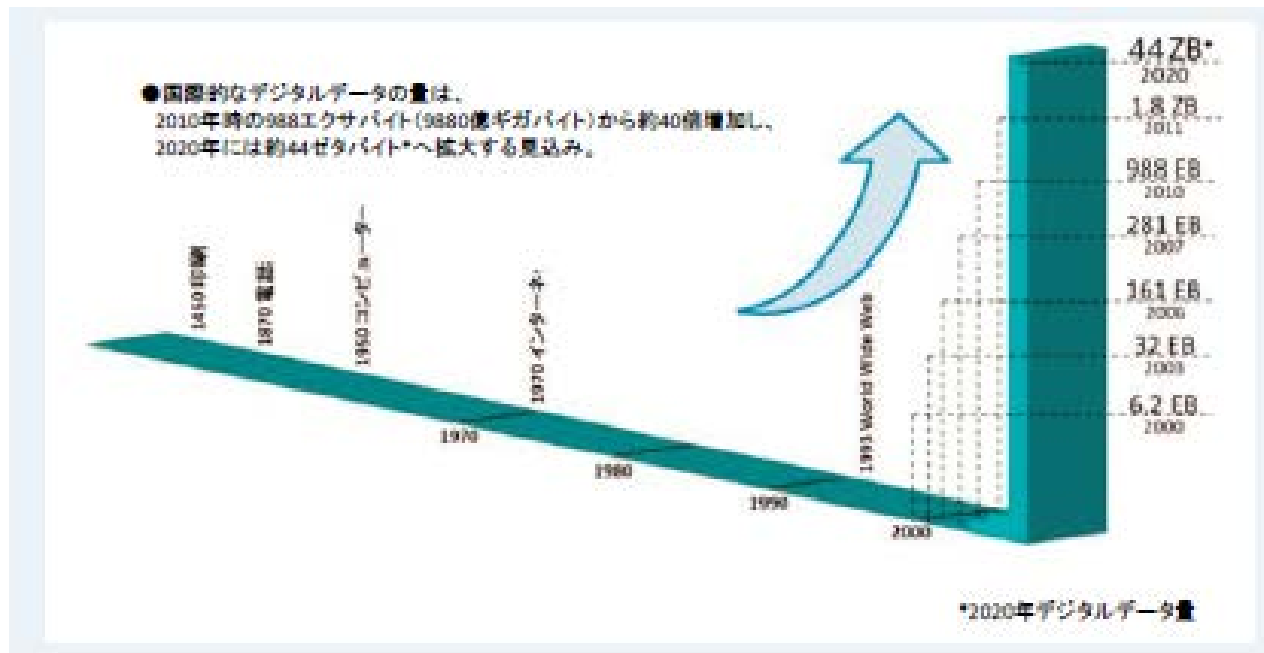
つながる工場のイメージ図

資料：Final report of the Industrie 4.0 Working Group
を基に科学技術振興機構研究開発戦略センター作成

Industrie 4.0 による雇用の増減 (2015年から2025年の変化、業種別)



世界のデジタルデータ量の増加予測

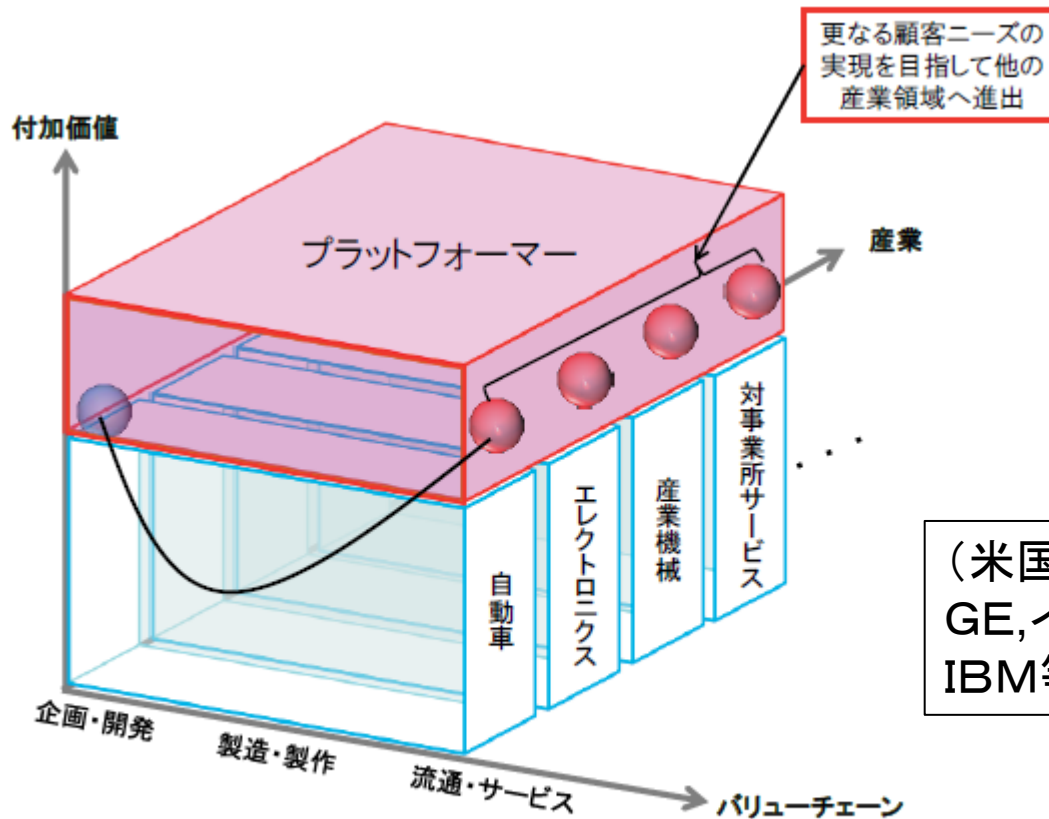


注1：1EB（エクサバイト）は10億GB（ギガバイト）、1ZB（ゼタバイト）は1兆GB

注2：総務省「ICTコトづくり検討会議」報告書

資料：「平成26年版情報通信白書」（総務省）

プラットフォームの台頭



(米国)
GE, インテル、シスコシステムズ、
IBM等

プラットフォームの台頭のイメージ図

資料：産業構造審議会新産業構造部会の資料を基に文部科学省作成

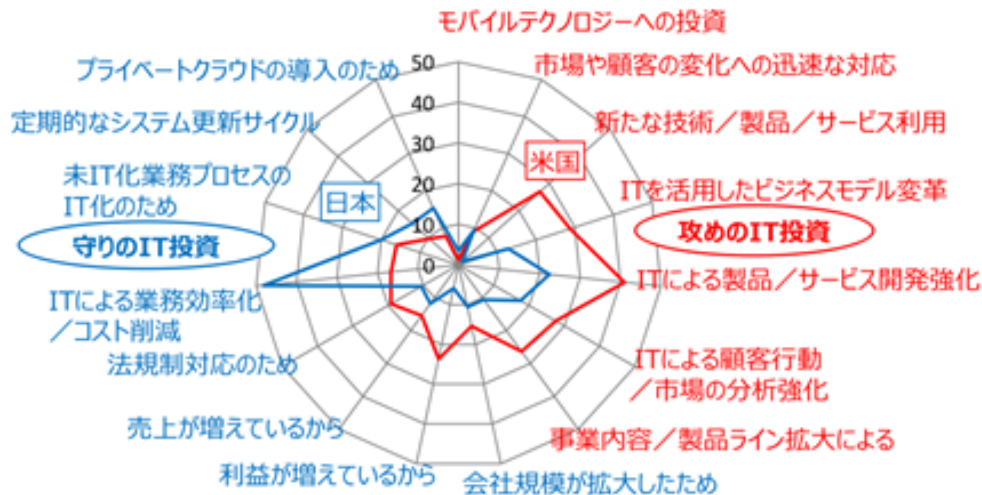
人工知能、ビッグデータ、IoTが もたらす経済的価値

人工知能、ビッグデータ、IoTがもたらす経済価値見通し	
Mckinsey ¹	2025年のAI、ビッグデータ等がもたらす経済的インパクト: <u>5.2~6.7兆ドル</u> ※人工知能やビッグデータ技術等による知識労働の自動化がもたらすインパクト
Mckinsey ²	2025年のIoTの経済価値(※): <u>3.9~11.1兆ドル</u> (内訳:主たる主要分野) スマートホーム、オフィス、小売、医療、スマート工場、スマートシティ、都市間の外部環境、自動車(メンテナンス・保険関連)
Cisco ³	2013→2022年のIoTにより創出される民間企業の経済価値(※): <u>14.4兆ドル</u> (公共サービスは4.6兆ドル) (内訳:価値創出のドライバー) 資産の有効利用:2.5兆ドル 従業員の生産性向上:2.5兆ドル サプライチェーン・ロジスティクスの効率化:2.7兆ドル 顧客エクスペリエンスの向上:3.7兆ドル イノベーションの加速:3兆ドル
Gartner ⁴	2020年のIoTによる経済価値(※): <u>1.9兆ドル</u> (内訳) 製造業:15%、ヘルスケア:15%、保険:11%、銀行&セキュリティ:10%
GE ⁵	Industrial Internet を通じた効率改善 (内訳:Industrial Internetで1%の効率改善が実現した場合) <u>航空業界:年間20億ドル、電力:44億ドル、医療:42億ドル、鉄道:18億ドル、石油とガス:60億ドル</u>
フラウンホーファー労働 経済・組織研究所 (IAO) ⁶	Indutrie 4.0 の取組を通じ、ドイツ国内の経済成長率が2025年までに <u>年1.7%上昇</u>

IT人材の日米比較

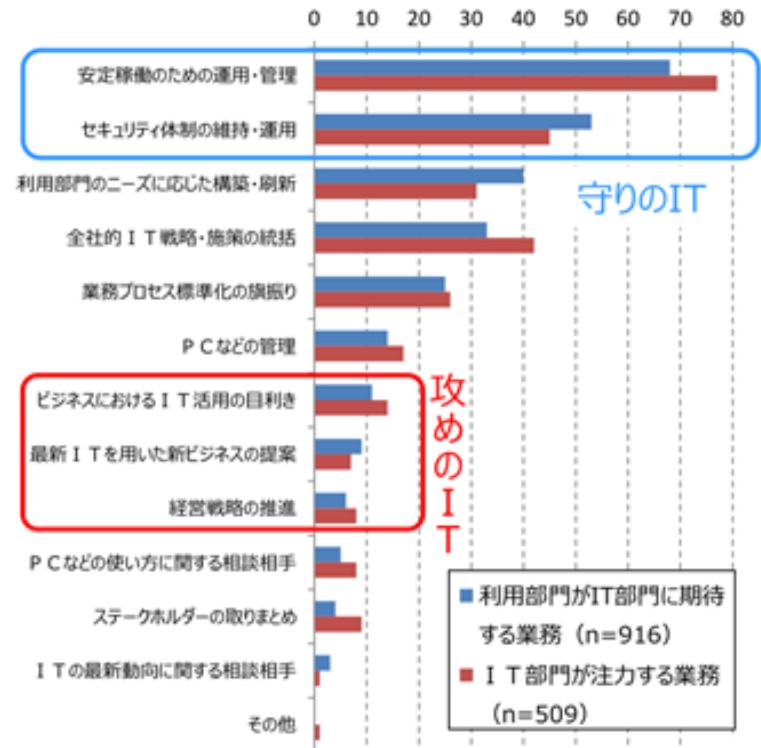
- 米国企業のIT投資は、「製品やサービス開発強化」「ビジネスモデル変革」が上位であるのに対して、日本企業のIT投資は、主に「ITによる業務効率化／コスト削減」を目的としている。
- 企業内のIT部門は、主に「守りのIT」を担当しており、主体的にビジネスに関与する組織となっていない。

IT予算を増額する企業における
増額予算の用途



出典：一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA)
「ITを活用した経営に対する日米企業の相違分析」調査結果 (2013年10月)

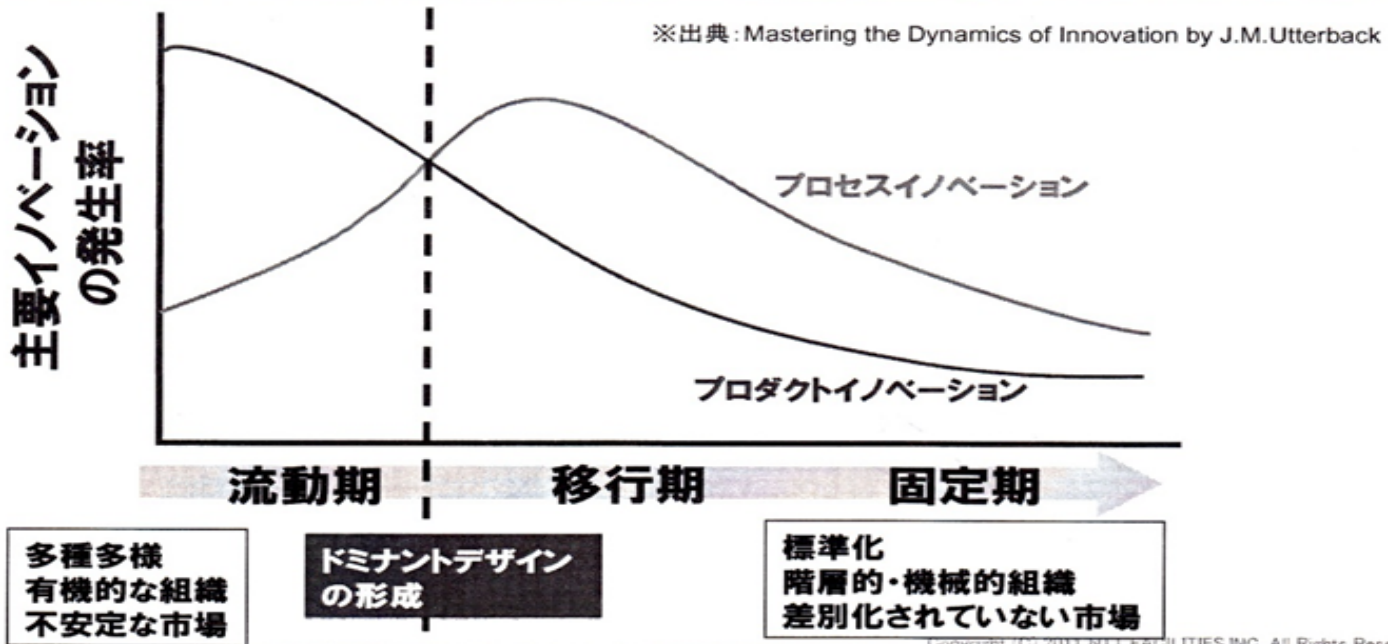
社内の利用部門がIT部門に期待する業務と
IT部門が注力する業務



出典：日経コンピュータ (2014.1/23)

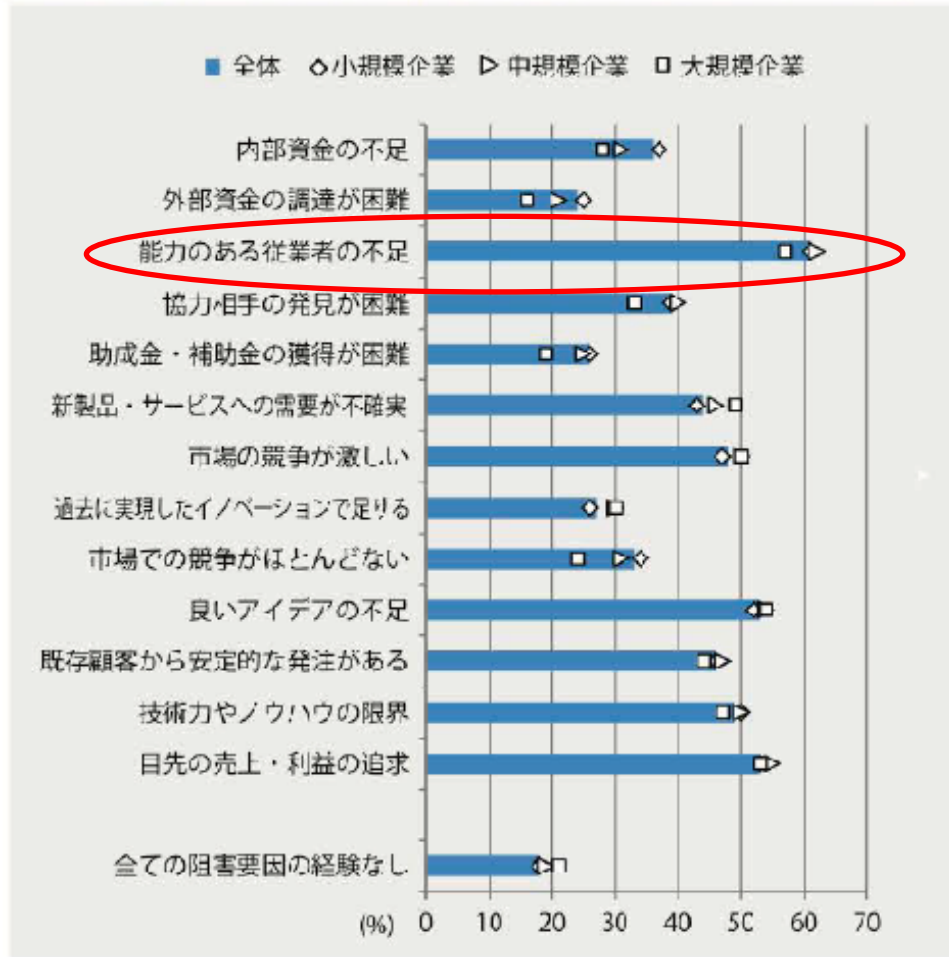
企業におけるイノベーション

- 新技術は多くのイノベーションから生まれる。
- 技術が融合し、ドミナントデザインが形成されたときに市場は成熟し淘汰の時代となる。
- 企業がスマートコミュニティを実現するために重要なことは、
 - ①ドミナントデザインを決めるためのプロダクトイノベーションの提供
 - ②パートナーとの協業
 - ③コスト削減に必要なプロセスイノベーション



イノベーションの阻害要因： 資金よりも人材不足

図 11.1 阻害要因を経験した企業の割合（対全企業）：企業規模階級別（単位：%）



出所：第4回全国イノベーション調査、文部科学省科学技術・学術政策研究所。

バンドー神戸青少年科学館

- 1984年4月 開館 ポートアイランド博覧会に出展された「神戸館」と「神戸プラネタリウムシアター」を増改築
- 年間入場者数30万人以上の関西有数の科学館。
- ドーム直径20m、投映恒星数25,000個の大型プラネタリウム。年2回、「一般番組」を、年1回「こども番組」を入替投映。
- 「創造性の科学」、「力のしくみの科学/物質とエネルギーの科学」、「宇宙と地球」、「生命の科学」、「都市の科学」、「情報の科学」の6つの展示フロアを有する。



神戸市立青少年科学館の沿革

- 1984年4月 開館 ポートアイランド博覧会に出展された「神戸館」と「神戸プラネタリウムシアター」を増改築
- 1989年 新館開館 延床面積 12,000㎡
- 1995年 阪神・淡路大震災、半年間休業
- 2006年 指定管理者制度の導入
- 2014年4月 SFG神戸が運営主体に、バンドー化学がネーミングライツを取得、愛称が「バンドー神戸青少年科学館」に
- 2015年3月 第2展示室改装 「宇宙と地球」フロア
- 2016年3月 第5・6展示室改装 「神戸の科学技術」、「スーパーコンピュータ展示」、「IPS医療展示」を導入

平成29年度入館者数

	展示室	プラネタリウム	合計
入場者数	26.1万人	12.8万人	38.9万人
1日平均	840人	412人	1,252人

- 科学館に求められるもの -

神戸市教育委員会・「科学館の魅力向上に関する構想」(平成25年3月)

- 科学技術が高度化し、理解しにくくなる中、その原理や技術の仕組みを伝えること、科学に対する正しい知識をもつこと、正確な情報を誰もが理解できるように提供することが今後更に重要となってくる。
- 大人(特に親)の科学リテラシーを高めることが今後の科学教育の振興にとって不可欠であり、大人も気軽に科学に親しめる場が必要である。
- 平成20年改定の新学習指導要領では学校と博物館や科学学習センターとの連携・協力が謳われており、理科教育における科学館への期待が高まっている。
- 児童生徒の理科離れ対策として、小学校における効果的な授業づくりのための支援や、子どもたちが安心して科学に親しめる遊び場の提供などが科学館に期待されている。

時空ホッパー（平成27年3月）



幅15m×高さ7.8mの大画面映像を活用した日本初の浮遊体験型アトラクション。
3つのミッション(銀河系調査、地球内部調査、地球の歴史調査)に挑戦します。31

スーパーコンピューターを核に、まち・ひと・いのちをつなぐ ～神戸科学技術クエスト～



・神戸発の科学と技術、生命の科学(IPS研究等)を展示 (平成28年3月完成)

「宇宙と人間」特別展 (2017年7月8日-8月22日)



宇宙 と 人間

夏の特別展

大人からの作である。
小惑星探査機「はやぶさ」の複製、
「はやぶさ2」のモデル

宇宙探査の歴史を辿る。
若田光一宇宙飛行士が回収
宇宙からスペースシャトルで戻ってきた
宇宙外観望望遠鏡 (IRIS)

**超新星爆発やブラックホールの謎も解く
X線望遠鏡とX線CCDカメラ**

**「宇宙エレベーター」
「宇宙ホテル」構想も紹介**

宇宙で驚かせて!
「宇宙エレベーター」
「宇宙ホテル」構想も紹介

宇宙の専門家による講演会を実施

夏は家族そろって
宇宙を体感!

2017 44th 7/8 (日) 8/22 (火)

19:30~17:00 (入場受付開始)

18:30~17:00 (観覧受付開始)

観覧券料金 大人1,300円、小中高生:無料

19:30~17:00 (観覧受付開始)

1 特別導入観覧
大人:300円 小中高生:無料

※観覧券が購入できる曜日

18:30~17:00 (観覧受付開始)

19:30~17:00 (観覧受付開始)

2 特別導入観覧
大人:300円 小中高生:無料

※観覧券が購入できる曜日

18:30~17:00 (観覧受付開始)

19:30~17:00 (観覧受付開始)

BANDO ハンダー神戸青少年科学館

〒264-0001 兵庫県神戸市兵庫区東灘町1-7-6 TEL 078-302-5177 FAX 078-302-0219

観覧券料金	特別導入観覧	ゾウのゾウ
大人 (18歳以上)	480円 (1,800円)	480円
小中高生 (小学生)	140円 (1,000円)	140円
幼児	無料	無料

※特別導入観覧券は、18歳未満の未成年者のみ購入可能。18歳以上の方は、別途観覧券が必要。

ぜひ、宇宙と人間のかかわりの「いま」と「未来」を学ぼう!!

宇宙エレベーター



「宇宙エレベーター」構想の模型

宇宙エレベーター



「宇宙エレベーター」構想の模型

宇宙エレベーター



「宇宙エレベーター」構想の模型

宇宙エレベーター



「宇宙エレベーター」構想の模型

宇宙エレベーター



「宇宙エレベーター」構想の模型

宇宙エレベーター



「宇宙エレベーター」構想の模型

「宇宙と人間」講演会

講演者	講演内容
佐藤 啓	人工衛星の役割
山田 隆	宇宙エレベーターの可能性
佐藤 啓	宇宙エレベーターの可能性
山田 隆	宇宙エレベーターの可能性

BANDO ハンダー神戸青少年科学館

〒264-0001 兵庫県神戸市兵庫区東灘町1-7-6 TEL 078-302-5177 FAX 078-302-0219

観覧券料金	特別導入観覧	ゾウのゾウ
大人 (18歳以上)	480円 (1,800円)	480円
小中高生 (小学生)	140円 (1,000円)	140円
幼児	無料	無料

※特別導入観覧券は、18歳未満の未成年者のみ購入可能。18歳以上の方は、別途観覧券が必要。

34

「世界に誇る日本のイノベーション」 2018年夏の特別展 (7月21日－9月2日)

- 人々の暮らしを豊かにしてきた十大イノベーションの展示
- 神戸発のイノベーションの展示
- イノベーションを先導する科学者・研究者による講演
- 協力機関: オリンパス、日清食品、トヨタ、ソニー、TOTO, JR東海、三菱電機、川崎重工、バンドー化学、シスメックス, MORESCO, 古野電機、理化学研究所



内視鏡



インスタントラーメン



マンガ・アニメ



新幹線



トヨタ生産方式



ウォークマン®



ウォシュレット®



家庭用ゲーム機・同ソフト



発光ダイオード



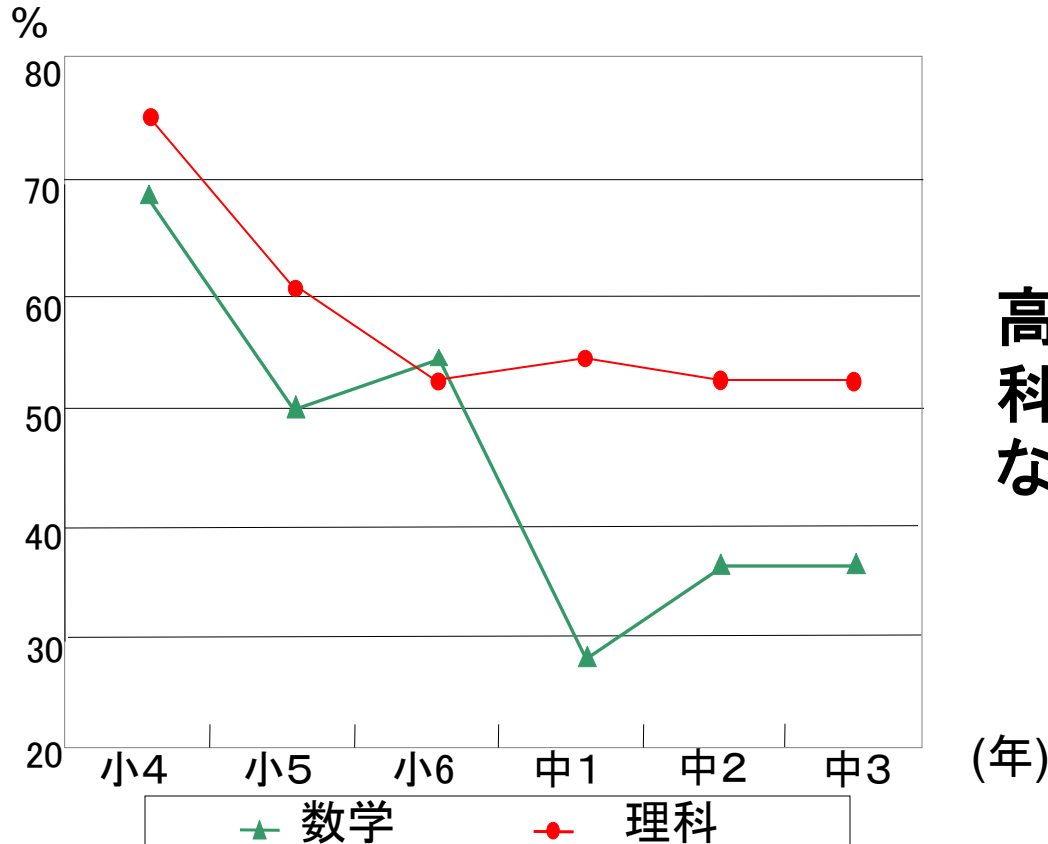
ハイブリッド車

数学と理科が好きですか？

	数学	理科
日本(中学生)	39%	58%
国際平均(中学生)	67%	78%

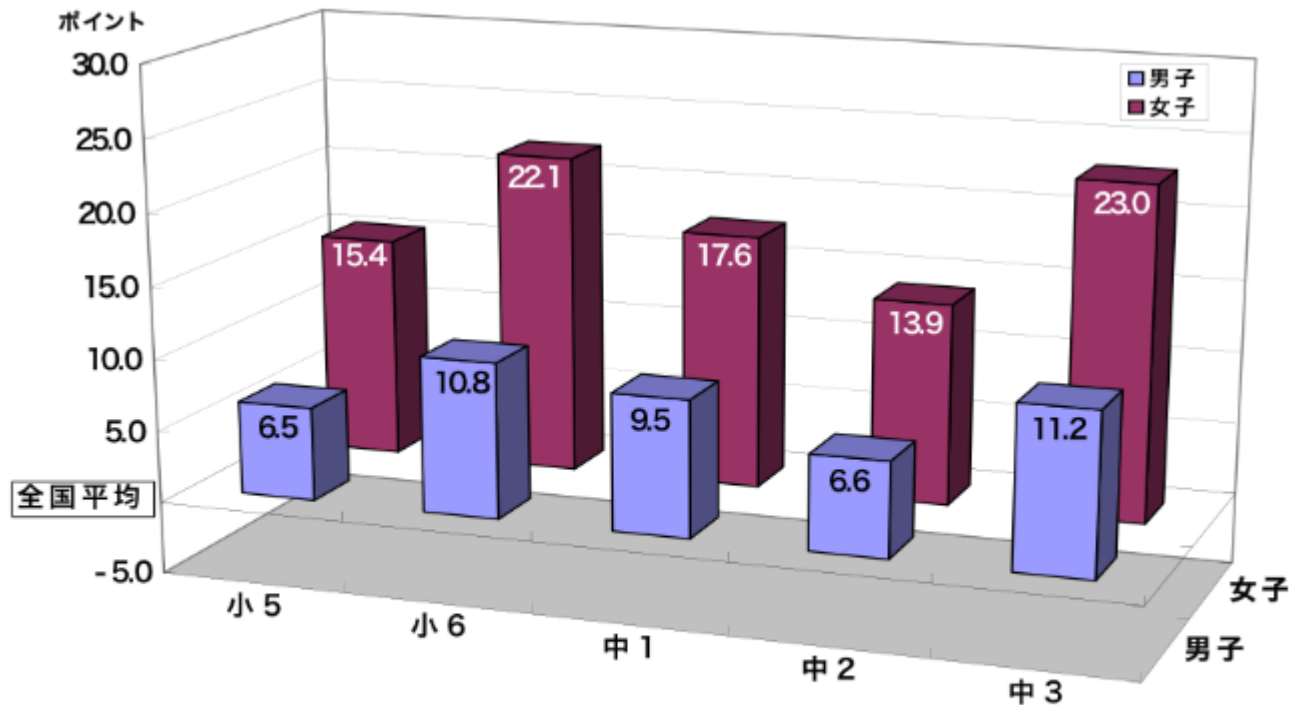
国際平均と比較して数学と理科好きな生徒の割合は明らかに低い。

TIMSS 2007



高学年になるほど、数学と理科が好きになる生徒の割合は低くなる。

科学館の設置されている市の生徒への効果 —理科の勉強は大切だと思う—



小5	小6	中1	中2	中3	
84.0(68.6)	83.8(61.7)	68.8(51.2)	65.2(51.3)	75.0(52.0)	女子
82.2(75.7)	82.3(71.5)	74.7(65.2)	70.2(63.6)	73.4(62.2)	男子

男女別割合(カッコ内は全国平均)(S市)

(科学技術政策研究所調査資料No. 107)

小松英一郎・独Max-Planck宇宙物理研究所長
(2018年基礎物理ブレークスルー賞受賞)

- 僕は小学校5年生の時に図鑑で偶然見たオリオン座の大星雲M42の写真に衝撃を受け、将来は天文学者になると決めました。
- その後は、地元の神戸市立青少年科学館(バンドー神戸青少年科学館)でプラネタリウムの番組が更新されるたびに通って、宇宙への思いを膨らませていきました。
- 僕にとって、プラネタリウムや科学館は恩人です。神戸市立青少年科学館がなかったら、きっと宇宙への情熱は維持できず、天文学者になることはなかったでしょう。

月刊「星ナビ」2018年1月号

科学館の社会的役割

- 次代を担う才能豊かな青少年を継続的、体系的に育成するための啓蒙活動を行う。
- 科学技術の先端技術を展示し、仕組み・内容を理解するとともに、未来社会を予感させる。

国際的に通用する研究者・技術者 になるために

- 心身の健康→不撓不屈（ふとうふくつ）の精神を支える体力
- 学問的能力（特に基礎学力）
- 視野の広さ
- コミュニケーション能力（国語と英語）
- 正義感と品格

ご清聴ありがとうございました。



<http://wadatomoaki.web.fc2.com/>

をご覧ください