

科学技術・イノベーション を考える

2014年11月8日 政策懇談会

前澤 綾子

(文部科学省研究振興局学術研究助成課)

※本資料及び講演の内容は、講演者の個人的見解に基づくものであり、所属組織を代表するものではないことをひたすら固くお断り申し上げます

自己紹介

1976 長野生まれ→福島→新潟→静岡

-小さい頃の夢はデザイナーか宇宙飛行士か恐竜を発掘する人。つくば万博は最高の思い出。

1995 静岡県立清水東高校理数科卒

2000 東京大学法学部卒、文部省入省 -生涯学習、教育基本法の見直し

2003 人事院留学(Univ. of Texas at Austin, McCombs School of Business)

2005 文部科学省研究開発局原子力計画課 -高速増殖炉もんじゅ、核融合、等

2007 日本学術振興会国際事業部 アジア・アフリカ担当課長 -2年でパスポートがほぼ満杯

2009 内閣官房国家戦略室 -科学技術イノベーション、人材、国際広報戦略等 担当

2012 神戸市医療産業都市推進本部科学技術担当部長

2014 現職

将来の夢 神戸に海と山の見える家を買うこと、孫と恐竜の化石発掘に行くこと

AGENDA

1. 戦後日本の科学技術史概観

— 科技は世につれ世は科技につれ

2. 神戸にまつわるエトセトラ

— 世界初のiPS臨床まで: 神戸医療産業都市(1999~)

3. 研究「不正」とは何か、なぜ起こり、どう防ぐのか

— 人口癌、DNA構造、STAP細胞、東大加藤研...

4. 科学技術・イノベーションの動向

— 科学者をいじめると、いろいろな発明や発見が生まれる(寺田寅彦)

5. 科学技術・イノベーションへの国費投入を考える

— 「自信と希望」で飯は食えるか

科技は世につれ世は科技につれ

1. 戦後日本の科学技術史概観

科学技術・イノベーション政策概史 一総論

1950s

戦後の科学技術政策が始動

- ・ 科学技術行政組織の整備
- ・ GHQにより禁止されていた原子力・航空宇宙の研究の再開

1960s

国民所得倍増計画を支える科学技術

- ・ キャッチアップのための自主技術開発
- ・ 原子力開発の推進、宇宙開発の本格化
- ・ 科学技術人材の養成強化

1970s

高度経済成長のひずみとエネルギー危機

- ・ 原子力事故 → 安全問題の重視
- ・ 公害・環境問題
- ・ 石油危機 → 新エネルギー・省エネルギー技術開発
- ・ 自主技術開発の努力

1980s

科学技術のフロントランナーに／バブル経済

- ・ 独創的基礎研究の重視
- ・ 国際貢献の重視
- ・ 若者の科学技術離れ

1990s

バブル崩壊・経済低迷の活性剤としての科学技術・旧体制の改革

- ・ 政府の研究開発投資への期待 → 科学技術基本法の制定、科学技術予算の増加
- ・ 大学の役割・組織の見直し → 産学連携、流動性・競争的研究環境の向上
- ・ 研究評価の実施
- ・ ライフ、IT、ナノテク志向
- ・ 官主導のビッグプロジェクトから、提案・公募型へ ⇔ 原子力・宇宙研究開発への圧力

2000s

科学技術の戦略的重点化、科学技術の新たな価値(安心・安全)

- ・ 「選択と集中」
- ・ 国際競争力の強化
- ・ 科学技術と社会

2010s

課題先進国としてのイノベーション推進

- ・ 東日本大震災への対応と教訓
- ・ イノベーションによる経済成長、ICTとビッグデータ

科学技術イノベーション政策概史 —50・60年代

- 1948 商工省工業技術庁設置
- 1949 日本学術会議発足
科学技術行政協議会発足
- 1956 科学技術庁発足(所掌から大学における研究は除かれる)
原子力委員会発足
- 1959 科学技術会議(総理大臣の諮問機関)設置
- 1960 宇宙開発審議会設置(現宇宙開発委員会)
科学技術会議第1号答申に「科学技術人材の強化」
- 1963 日本原子力研究所、日本発の原子力発電の成功
- 1968 科学技術基本法案の国会提出 → 廃案
- 1969 宇宙開発事業団設置
- 1970 東大宇宙航空研究所、日本初の人工衛星打ち上げ

1949
湯川秀樹博士が日本初のノーベル賞(物理学賞)受賞

~1947頃
GHQによる軍事研究の抑制
1945 理研のサイクロトロン
東京湾に投棄
1947 理研「財閥」解体

1952
日本独立
「鉄腕アトム」連載開始

1954~1956
占領中禁止されていた原子力・航空宇宙の研究再開

1960年代
米ソの宇宙開発競争

- …1956年、「もはや戦後ではない」
- …1960年代の10年間で、日本のGDPは4倍以上に
- …1964年、東京オリンピック開催、1970年、日本万国博覧会を開催
- …1968年、日本はGDP世界第2位(自由主義世界で)
- …理工系学生数は、約11万人('60)→約33万人('70)

科学技術・学術政策概史 - 70・80年代

- 1967 公害対策基本法成立
- 1971 環境庁設置 (→1974 国立公害研究所)
海洋科学技術センター発足
- 1973 科学技術会議にライフサイエンス部会設置
- 1974 電源開発(主に原発)の促進のため「電源三法」公布
「サンシャイン計画」発足(新エネルギー技術開発)
- 1976 科学技術庁原子力安全局設置
- 1977 高速増殖実験炉「常陽」臨界
- 1978 原子力安全委員会設置(ダブルチェック体制確立)
「ムーンライト計画」発足(省エネルギー技術開発)
- 1980 新エネルギー総合開発機構を設置
- 1981 科学技術振興調整費創設
創造科学技術推進制度創設(新技術開発事業団等)
次世代産業基盤技術研究開発制度創設(通産省工業技術院等)
- 1986 国際フロンティア研究システム発足
- 1987 日米科学技術協力協定交渉開始(→88締結)

1960年代 公害問題の顕在化
水俣病、イタイイタイ病、四日市喘息、
第二水俣病

1973 石油危機
1979 第2次石油危機

1970年代 原子力関係事故
・原子力船「むつ」
・スリーマイルアイランド原発事故
・国内の原発での放射能漏れや配管腐食
(同じ頃、「宇宙戦艦ヤマト」ブーム)

1985
初の日本人宇宙人飛行士決定

- …1970年代には、社会問題(公害、環境、エネルギー)を技術の開発・改良で克服
- …1980年代には、日本製品が低コスト、高品質、省エネとして世界で評価
- …外国との経済摩擦を緩和するため、国際貢献や基礎研究を重視(基礎研究ただ乗り論払拭)
- …バブル期に、理工系学生の製造業離れ始まる

科学技術・学術政策概史 - 21世紀へ

- 1992 科学技術会議第18号答申に「政府の研究開発投資額を早期に倍增」「研究者の流動化・競争的環境の整備・多様な競争的研究資金」
- 1995 平成7年度予算第1次補正予算に、科学技術関連として1,590億円を計上
平成8年度概算要求において、科学技術関係予算を大幅増額
平成7年度予算第2次補正予算に、科学技術関連として3,696億円を計上
科学技術基本法成立
- 1996 第1期科学技術基本計画を閣議決定
- 1999 ポストク等1万人支援計画の目標達成
産業活力再生特別措置法成立
- 2000 産業技術力強化法成立
- 2001 第2期科学技術基本計画を閣議決定
省庁再編、文部科学省発足
総合科学技術会議を内閣府に設置
多くの国立試験研究機関を独立行政法人化
- 2003 多くの研究開発特殊法人を独立行政法人化
- 2004 国立大学の法人化
- 2006 第3期科学技術基本計画を閣議決定

1994
初の純国産
ロケット打ち
上げ成功

1993 阪神淡路大震災
1995 地下鉄サリン事件
高速増殖原型炉「もんじゅ」ナトリウム漏れ
1996 クローン羊「ドリー」誕生
1999 JCO臨界事故
1999 コンピュータ西暦2000年問題
2001 9.11同時多発テロ

2001 中村修二博士が日亜工業を提訴

2003 国際ヒトゲノム解読計画完了

2005 「聖域なき財政改革」
科学技術予算も抑制

・・・「産業のための科学技術」から「安全・安心のための科学技術」へ
・・・一方で、トップサイエンスが莫大な富を生む時代に
・・・90年代の科学技術への国家投資の増大、2000年代の国家財政の再建
・・・研究環境の体質改善：競争的環境、研究成果の評価

科学技術・学術政策概史 —ポストミレニアム

2008 総合科学技術会議「科学技術外交の強化に向けて」

2009 民主党への政権交代

—グリーンイノベーションとライフイノベーション

FIRSTプログラム開始

2011 第4期科学技術基本計画を閣議決定

—課題解決型イノベーション

内閣官房に健康・医療戦略室設置

2012 自民党への政権交代

2014 総合科学技術・イノベーション会議への改組

日本医療研究開発機構の設置

特別研究開発法人制度の設置

SIP、ImPACTプログラム開始

2008 日本人4名のノーベル賞受賞

2009 「仕分け」旋風

2011 東日本大震災
福島第一原発事故

2013～2014

STAP細胞、ノバルティス臨床試験、J-ADNI、東大加藤研等研究不正案件続出

…イノベーション、イノベーション、イノベーション！（将来への現実的・具体的な不安や閉塞感？）

…ICT、ビッグデータの浸透と生活そのものの変化—デジタル・ネイティブ世代の出現

…科学技術・イノベーションの司令塔機能やトップダウン政策への期待、しかし「課題解決型」大型予算偏向の限界？

…（特に医学・生命科学分野に見られた）研究不正問題

世界初のiPS臨床研究まで:神戸医療産業都市(1999~)

2. 神戸にまつわるエトセトラ

神戸市のご紹介

面積 553km² 人口 150万人

- 沿革
- 平清盛が明貿易のため和田泊開発と合わせて福原京を作ろうとしたが挫折
 - 明治の開国で一気にブレーク、初代兵庫県知事は伊藤博文
 - 東洋最大の貿易港と重工産業の発展
 - 高度成長期のいけいけどんどん(ポートアイランドなど大規模開発、ポートピア)
 - 阪神淡路大震災で一転どん底
 - 人口は震災前水準に戻りましたが、**少子高齢化・過疎化は目の前の課題**

代表企業

- ハード系 神戸製鋼、川崎重工、住友化学
- 医療系 シスメックス、ビオフェルミン、アスピオファーマ(第一三共)
- おしゃれ系 ワールド、田崎真珠、アシックス、ノエビア
- グルメ系 菊正宗、白鶴、UCCコーヒー、ロックフィールド、モロゾフ、ユーハイム、フジッコ
- 外資系 P&G、ネスレ、イーライリリー、ベーリンガーインゲルハイム

ゆかりの有名人

谷崎潤一郎、田辺聖子、村上春樹、妹尾河童、イチロー、コービー(Kobe)・ブライアント、野依良治、三木谷浩史、丸川珠代

- 文化
- 大阪・京都には負けたくない
 - 新しいコト・モノ・ヒトへの抵抗感が薄い
 - 「日本で初めて」が(異様に)好き**
 - 株式会社神戸市 一山、海へ行く

神戸医療産業都市のはじまり

- 阪神・淡路大震災(平成7年1月17日)による損失
経済的損失:6.9兆円(1年分の市内総生産に相当)、
市内死者数:約4,600人
- 復旧から復興へ 1人当たり市民所得が全国以下
- 震災復興事業
 - ・上海長江交易促進プロジェクト
 - ・KIMEC構想(マルチメディア産業)
 - ・大規模集客施設構想
 - ・ヘルスケアパークプロジェクト など
- 市会議員・産業界の声 神戸空港を活用したまちづくりによる
外資系医療機器メーカーの誘致
⇒重厚長大産業からの転換



震災復興プロジェクトのひとつとしてスタート

構想の経緯



- 平成10年10月 神戸医療産業都市構想懇談会設置(H11.3報告書提出)
座長:井村裕夫先生(神戸市立中央市民病院長(当時))
- 平成11年 8月 神戸医療産業都市構想研究会設立(会員企業等260社)
- 平成11年12月 「先端医療センター」及び「発生・再生科学総合研究センター」の予算化
- 平成12年 2月 「新産業構造形成プロジェクト関連の復興特定事業」に選定
- 平成13年 8月 「都市再生プロジェクト(第二次決定)」に選定
- 平成15年 4月 「先端医療産業特区」に認定(H14.7「神戸経済特区研究会提言書」)
- 平成17年 8月 「神戸健康を楽しむまちづくり懇話会」提言
- 平成19年 3月 「神戸健康科学(ライフサイエンス)振興ビジョン」提言
//
理化学研究所「次世代スーパーコンピュータ」の神戸立地が決定
- 平成20年11月 先端医療開発特区(スーパー特区)に、先端医療振興財団の提案2件が採択
- 平成23年12月 「関西イノベーション国際戦略総合特区」の指定(関西6府県市で共同申請)
- 平成24年 9月 スーパーコンピュータ「京」の本格共用開始
- 平成25年 7月 世界初のiPS臨床研究実施決定
(滲出型加齢黄斑変性:先端医療センター・理化学研究所の共同実施)
- 平成26年 3月 ポスト「京」の神戸立地が決定
- 平成26年 5月 「国家戦略特区」への指定
- 平成26年 10月 世界初のiPS臨床研究実施

リコー、三愛、協和発酵キリン、オカモト、ふえるわかめちゃん

参考：理化学研究所 RIKEN



- 理事長 野依良治
- 国内拠点 和光、仙台、つくば、東京、横浜、名古屋、吹田、神戸、播磨 (海外 イギリス、シンガポール、中国、アメリカ)
- 職員 約3500人(うち事務部門460人)、平成26年度予算 834億円

- 1813 高峰譲吉(タカジアスターゼ、アドレナリン) 国民科学研究所の必要性を提唱
 洪沢栄一ら「国民科学研究所」構想を議論
- 1817 財団法人理化学研究所を駒込に創立
- 1922 主任研究員制度発足・・・長岡半太郎、池田菊苗、鈴木梅太郎、本多光太郎、等
- 1927 理化学工業(株)創設(日本のハイテクベンチャー先駆け)
 →1939年には「理研産業団」は63社+121工場、理研の収入370万円のうち、303万円を稼ぎ出す
- 1929 黒田チカ理学博士(女性大学入学第1号)
- 1937 仁科芳雄がサイクロトロンを作成→大戦後、東京湾に捨てられる
 ー終戦ー

- 1947 理研産業団解体
- 1948 株式会社化
- 1958 特殊法人化
- 2003 独立行政法人化

国別世界5位以内の分野
での国内順位
・材料科学9位
・免疫学5位
・生物学・生化学4位

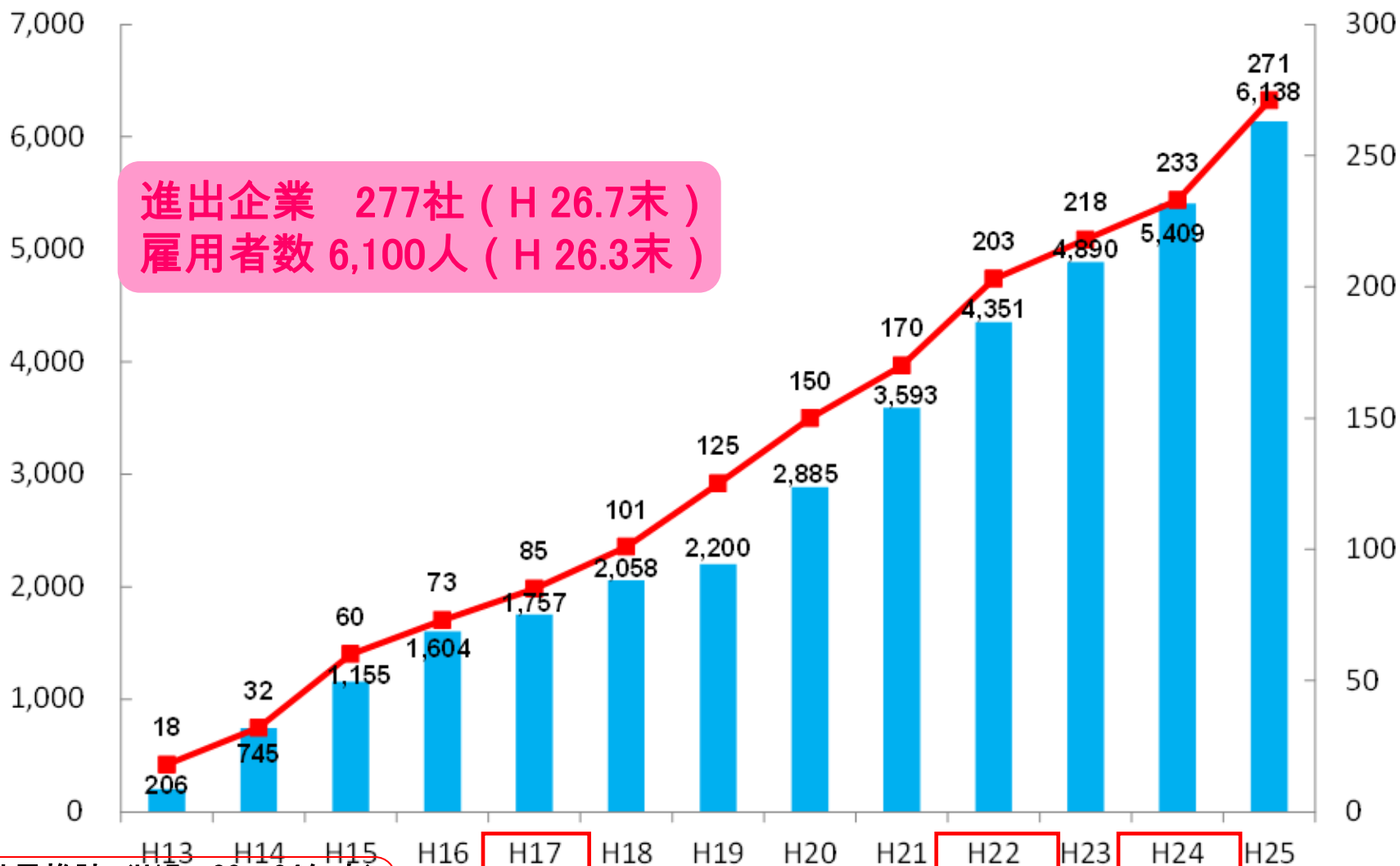
		高被引用論文数	高被引用論文数の割合
1	東京大学	1,219	1.53
2	価格技術振興機構(JST)	771	2.41
3	京都大学	710	1.21
4	大阪大学	613	1.28
5	理研	523	2.25

中核施設及び企業等の集積状況(平成10年～平成26年)



進出企業数、雇用者数の推移

医療産業都市 進出企業、雇用者数の推移



進出企業 277社 (H 26.7末)
雇用者数 6,100人 (H 26.3末)

経済効果推計 (H17・22・24年度)

- ・波及効果含む市内経済効果
- ・税収効果

409億円
13億円

1,041億円
35億円

1,251億円
45億円

神戸医療産業都市inポートアイランド 俯瞰図

神戸市立医療センター中央市民病院



理化学研究所 発生・再生科学 総合研究センター



先端医療センター (市の財団法人)



理化学研究所 スーパーコンピュータ「京」



メディカル・クラスター

ハイオ・クラスター

シミュレーション・クラスター



兵庫県立こども病院



計算科学振興財団 (県市の財団法人)



神戸大学統合拠点 (ミニスパコン、バイオ医薬品製造)



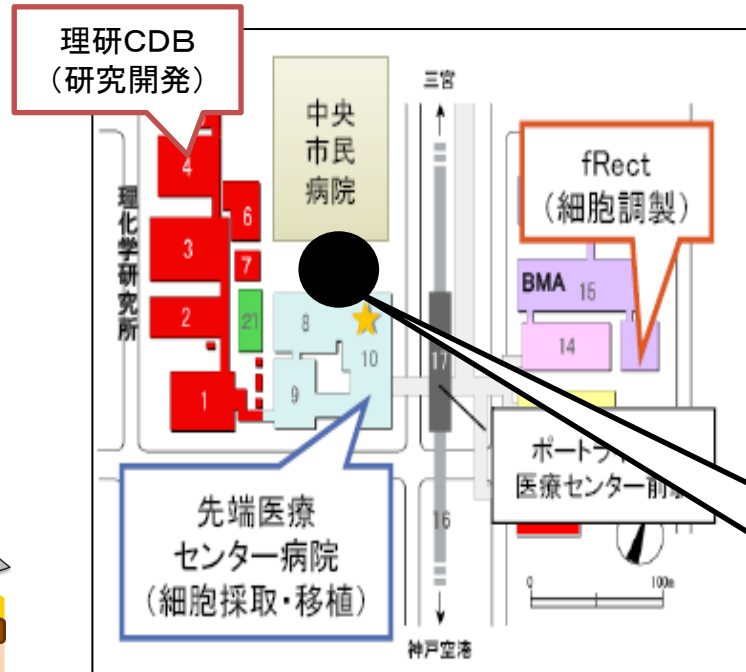
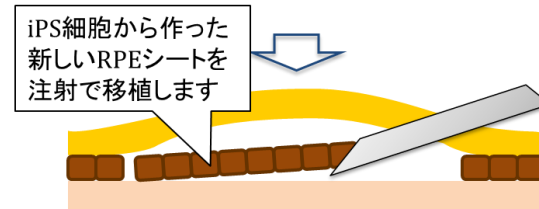
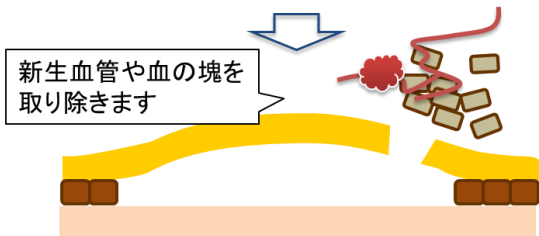
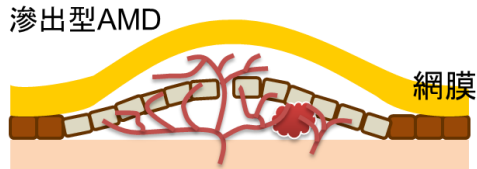
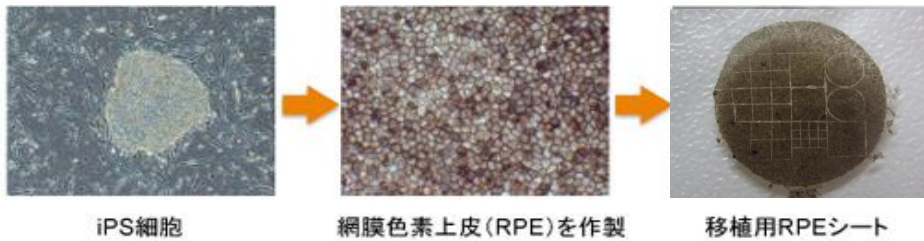
iPS細胞を用いた再生医療の取組 (基礎研究から産業化までオールインワン)



高橋政代先生
理化学研究所/先端医療センター

理化学研究所

先端医療センター



協力・支援



神戸市立医療センター
中央市民病院

将来構想 (特区認定済)

神戸アイセンター (仮称)

基礎研究	臨床開発
治療	リハビリ
情報	人材育成

18

スーパーコンピュータ「京」とポスト「京」

スーパーコンピュータ「京」

- 世界最高水準のスパコン、スーパーコンピュータ「京」の開発・整備
 - 平成23年11月、目標の **10ペタFLOPSを達成** (1秒間に1京 (1兆の1万倍) 回の計算)
 - 平成23年11月と24年5月、LINPACK性能で2期連続世界1位
 - 現在、中国のスパコン (天河2号)、アメリカのスパコンに次いで世界第4位
 - 大学や研究機関等の研究利用や産業利用等に使える **汎用スパコン**
- 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) の構築
 - 「京」と国内スパコンのネットワーク化、協調的利用ができる環境を整備
- 共用開始時期：**平成24年9月**

スーパーコンピュータ「京」

国の第3期科学技術基本計画 (H18.3)における「**国家基幹技術**」



2013年1月、安倍総理視察

エクサスケール・スパコンの開発

■ 2020年 (平成32年) までに **エクサスケール (1秒間に100京回)** のスーパーコンピュータを実現

■ 新薬の開発

- 新薬の開発期間の大幅な短縮に貢献
- 副作用の有無の予測も可能



「京」で約2.4年かかる計算が約5.5日で可能

■ ものづくり (自動車開発)

- 設計の大幅な効率化により低コストかつ短期間での開発が実現
- より安全性の高い車体の開発



「京」で約1.4年かかる計算が約3日で可能¹⁹

クラスターの成功要因に関する個人的考察

産業クラスター形成の要因 ～平成11年度神戸医療産業集積形成調査((株)ベクトル・インターナショナル・システムズ)での分析

- ①中核研究施設の整備
- ②大学・研究機関等との協力体制
- ③空港の活用

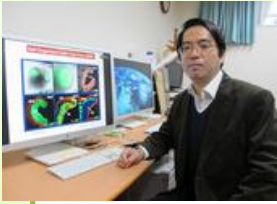
これに加えて

...

- 「クリエイティブ・クラス」を引き付ける環境整備、都市ブランド
 - ・教育、文化、娯楽など含む生活環境
 - ・ヨソモノ、ワカモノ、バカモノに寛容な(面白い)風土、外との交流Cf. クリエイティブ産業育成の要件 “technology, talent, tolerance” –リチャード・フロリダ
- 基幹交通インフラ(新幹線、空港)へのアクセス →人の流れを良くする
Cf. 阪急沿線の開発、板茂(建築家)のノマド論
- クラスター内のchemistryを起こす積極的コーディネーター(研究所や企業の「集積」が最終目標ではない) 顔が見える交流、顔が見える相談者、信頼されるリーダー
- クラスターポジショニングに関する客観的分析(京都、大阪との関係・距離感)
- 国とのギヴ&テイク、現場での「行政縦割り」解消
Do not think what your country can do for you. Think what you can do for your country₂₀

もう少し具体例(?)で。。。

理化学研究所CDB



笹井芳樹GD
(基礎研究)



高橋雅代TL
(臨床医)



試しにiPSで網膜色素上皮細胞作ってみたんだけど

これは加齢黄斑変性の治療に使える！

行政(神戸市)

病院

ベンチャー

周辺産業(培養装置とか、培地とか)

総論

- ・基礎研究なくしてハイインパクトのイノベーションはない
- ・基礎研究と応用研究、実用化(産業化)は基本的に別のレベル、分業すべき
 - 「目利き」「コーディネーター」の必要
 - 目利きができる＝研究能力が高い必要
 - 人の交流の必要

神戸の強み

- ・ネットワークでThe Best & Brightest のチーム編成
- ・基礎から実用化まで一気通貫、トランスレーショナルリサーチへの早くからの注目
- ・ポートアイランド内のスプの冷めない距離に研究所・企業配置、トップも実務も種々の交流機会、「クラスター」としての意識醸成
- ・長期的視点、新しい変化(科学的動向)の早期・積極的取り込み

結局何が言いたいのか

研究機関、産業界、自治体の三位一体は最強

大学・研究機関

研究シーズ、人材

この中での人の交流
＝知識のやり取り
＝勝利の方程式

産業界

資金、実用化

自治体

環境整備

Some unforgettable words from Kobe

- 座して死を待つな。 — 神戸市役所
- 課題解決型研究というのは一見正しく聞こえるが、その課題は今の常識でしか設定できない。サイエンスはその外にあるものを目指さないといけない。
— 理研CDB 竹市雅俊センター長
- 私は世界で最初のものしかやりたくない。ライト兄弟の最初の飛行機は300mしか飛ばなかったが、そこであきらめていたら、今ジャンボジェットは飛んでいない。
— 理研CDB 高橋政代TL

人口癌、DNA構造、STAP細胞、東大加藤研・・・

3. 研究「不正」とは何か、 なぜ起こり、どう防ぐのか

著名な研究不正事例

- 1909～1911 チャールズ・ドーソン(英): ピルトダウン人化石捏造(検証による捏造発覚は1950年)
- 1974 ウィリアム・サマーリン(米): ネズミの皮膚にマーカーペンで黒い点を描き、皮膚移植成功を捏造
- 1977 アルサブティ(米): 他人の論文を自分の名前で別論文誌に発表
- 1981 マーク・スペクター(米): ガン発生メカニズムに関する実験データ捏造
- 1989 フライシュマン、ポンズ、ジョーンズ(米英): 常温核融合に成功と発表、しかし再現不可能
- 2000 藤村新一(日): 「神の手」による旧石器捏造
- 2002 ヘンドリック・シェーン(米): 実験データ偽造、論文捏造
- 2005 黄禹錫(ファン・ウソク)(韓): ヒトES幹細胞実験捏造
- 2012 森口 尚史(日): ヒトiPS細胞心筋移植手術の捏造
- 2013 ノバルティス: ディオバン(バルサルタン)の臨床試験データ捏造
加藤茂明研究室(東大): 継続的・組織的な研究データ捏造等
- 2014 小保方晴子(理研): 論文不正(※科学的な真偽は検証中)



著名な疑惑。。。

○メンデル(またはその弟子)によるデータ変造

○ワトソン、クリックによるDNA二重らせん構造についてのアイデア盗用(または貢献者に関する論文での意図的な不言及)

○野口英世による病原性梅毒スピロヘータの純粋培養の再現に成功なし。黄熱病の病原体発表は捏造?

「研究不正」(research misconduct)とは何か

○「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」(2014年8月文部科学省)
ー対象とする不正行為(特定不正行為)

本節で対象とする不正行為は、故意又は研究者としてわきまえるべき基本的な注意義務を著しく怠ったことによる、投稿論文など発表された研究成果の中に示されたデータや調査結果等の捏造、改ざん及び盗用である(以下「特定不正行為」という。)

- ① 捏造: 存在しないデータ、研究結果等を作成すること。
- ② 改ざん: 研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ、研究活動によって得られた結果等を真正でないものに加工すること。
- ③ 盗用: 他の研究者のアイデア、分析・解析方法、データ、研究結果、論文又は用語を当該研究者の了解又は適切な表示なく流用すること。

“Federal Policy on Research Misconduct” 2000, Office of Science & Technology Policy, U.S.A

Research misconduct is defined as fabrication, falsification, or plagiarism in proposing, performing, or reviewing research, or in reporting research results.

- Fabrication is making up data or results and recording or reporting them.
- Falsification is manipulating research materials, equipment, or processes, or changing or omitting data or results such that the research is not accurately represented in the research record. [#3]
- Plagiarism is the appropriation of another person's ideas, processes, results, or words without giving appropriate credit.
- Research misconduct does not include honest error or differences of opinion.**

○日本学術会議報告書では、広義の不正行為(不適切な行為)として以下にも言及

不適切なオーサーシップ、重複発表、引用の不備・不正(先行例の無視・誤認や不適切な引用、新規性の詐称など)、研究過程における安全の不適切な管理、実験試料の誤った処理・管理、情報管理の誤り、誇大な表現、都合のよい誤解をさせる表現を用いること(レトリックの誘惑)

○その他、臨床研究や幹細胞研究等の法・ガイドライン違反、研究費不正(プール金、私的流用、虚偽の申請等)⁶

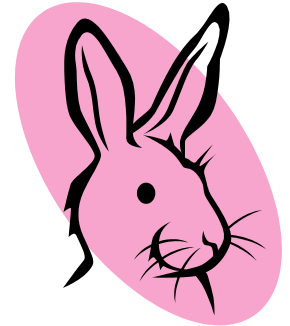
科学的な知見の更新やただの実験ミスと 研究不正は違うことに注意

20世紀初頭、ガンの発生原因に関する研究

寄生虫説・・・ヨハネス・フィビゲル(デンマーク)

VS

刺激説・・・山極勝三郎(日本)



- 1926年 両者がノーベル賞候補に挙げられたが、フィビゲルのみ受賞
- 1956年 フィビゲルの観察した病変はビタミンA欠乏症のラットに寄生虫が感染した際に起こる変化であり、癌ではないことが証明された

「今日、フィビゲルのノーベル賞が誤りだったと結論するのは簡単だが、歴史的に見て妥当ではない。その時代においては、一般的な知識に基づいた正当なものである。1920年から1930年の間の癌研究の状況を分析すれば、なぜフィビゲルが受賞したのかを理解するのは難しいことではない。フィビゲルは誤ったが、時間だけがそれを指摘することを可能にした。これは科学研究と発見について同時代の判断が難しいことを物語っている。」

Carl-Magnus Stolt, George Klein, and Alfred T.R. Jansson,

“An analysis of a Wrong Nobel Prize - Johannes Fibiger, 1926: A Study in the Nobel Archives,”

“Advances In Cancer Research“ vol.92(Academic Press) 2004

「科学」(※近代自然科学)の本質

○論理性 ○客観性 ○再現性

(cf. 人文学 humanities・・・知識の体系化という意味で「学問」だが「科学」ではない)

「科学: science」

・語義 世界と現象の一部を対象領域とする、経験的に論証できる系統的な合理的認識。狭義では自然科学と同義。→自然科学: 自然に属する諸対象を取り扱い、その法則性を明らかにする学問。(広辞苑)

・語源 英語等の"science"という語は、ラテン語の動詞"scio"(=知る。分子形が"sciens"。名詞は"scientia")に由来。19世紀中頃から、現在言われる"science"の意味に近い用いられ方をようになってきたとされる。

(cf. 古代ギリシアに始まる知識探求活動は「フィロソフィア」(知への愛))

・近代科学の成立

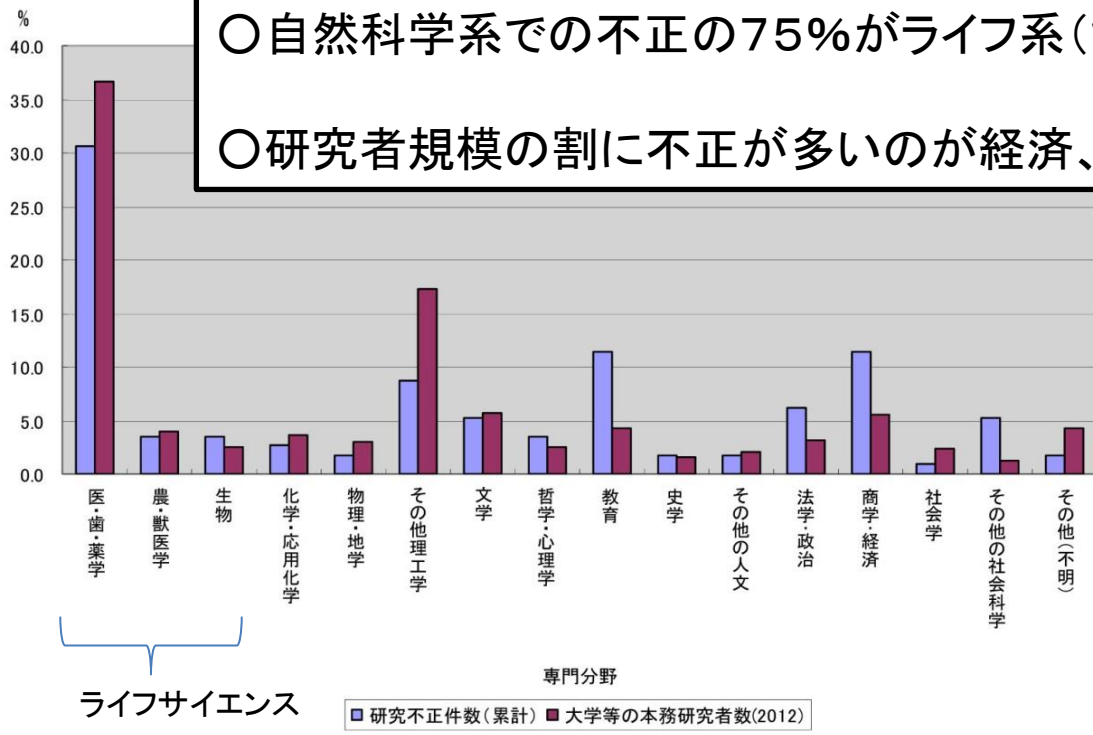
ヨーロッパ近代科学の成立については、様々な見方があるが、一般的には、ニュートンやデカルトが活躍した17世紀頃に制度的枠組み(観察・考察のみから、実験を通じて実証的に知識体系を進歩させる)が形成され、19世紀には、科学を担う「科学者」が専門職業として成立したとされる。

・「科学」という日本語について

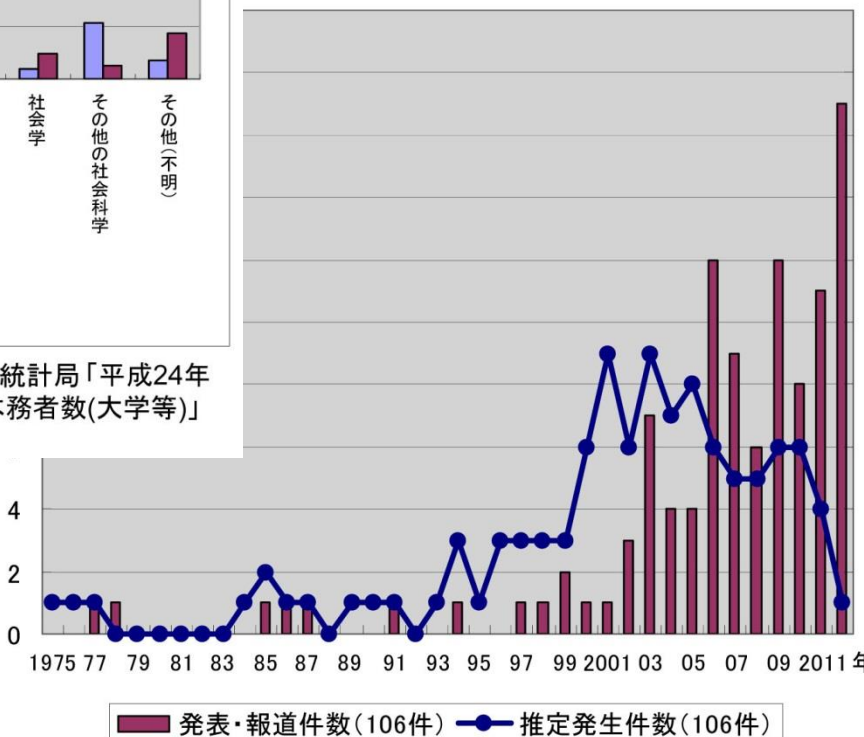
"science"の訳語としての「科学」という語は、元来は、前近代の中国の「科挙之学」の略語に由来。この語は、幕末から明治初頭にかけては、専ら「分科の学」(=個別学問)の意で用いられていたが、明治10年前後に、改めて"science"の訳語として用いられるようになったとされる。

研究不正の「件数」

- 自然科学系での不正の75%がライフ系(ただし、研究者規模の割に少ない)
...データ改竄等
- 研究者規模の割に不正が多いのが経済、教育...論文盗用等



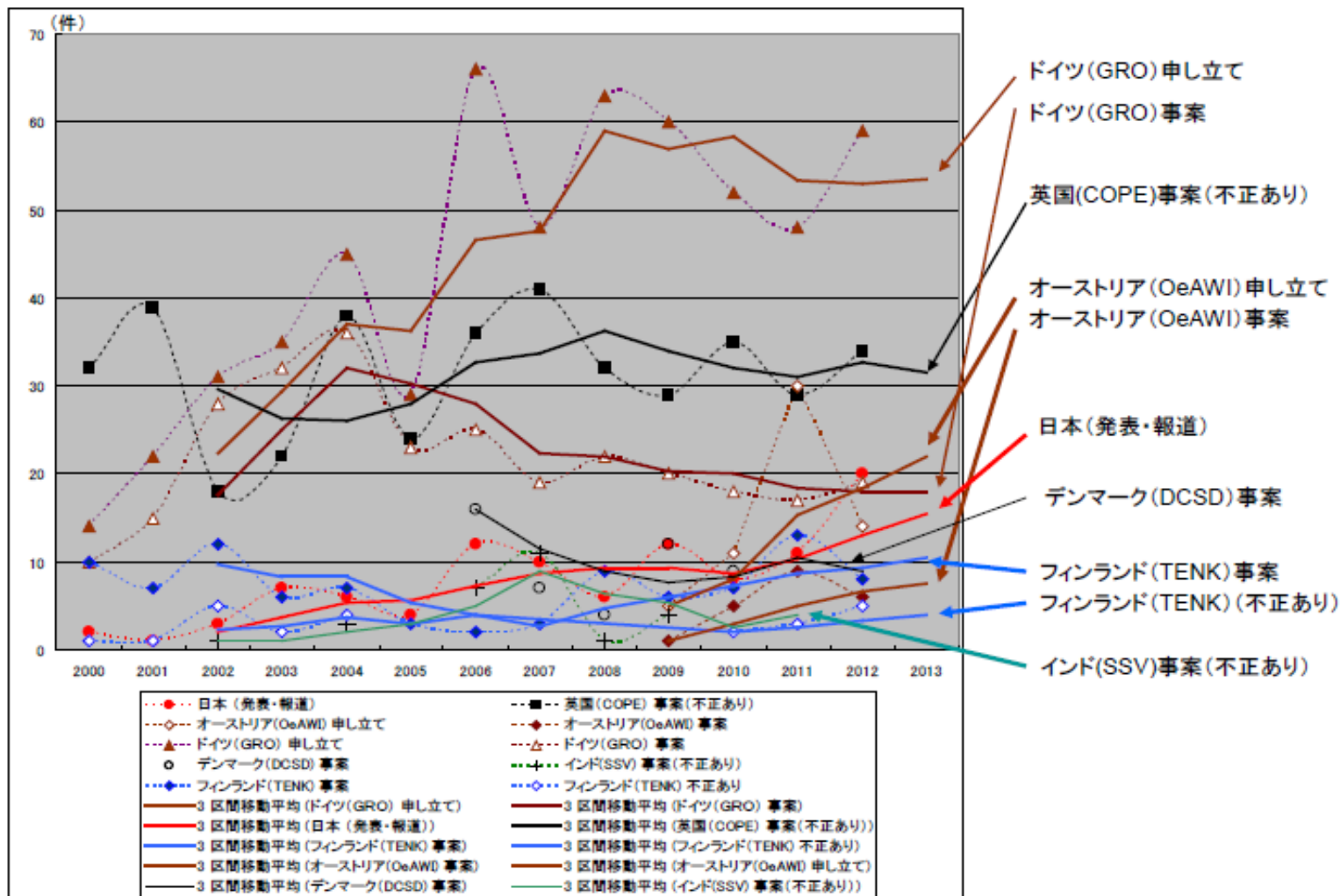
※2012年10月までに公表された114事案を分析



(注)「大学等の本務研究者数(2012)」の専門分野別構成比については、総務省統計局「平成24年科学技術研究調査」の「第15表 組織、大学等の種類、学問、専門別研究本務者数(大学等)」の「総数」より筆者が作成。

「情報管理」 Vol. 56 (2013) No. 3 P 156-165
 「わが国における研究不正 公開情報に基づくマクロ分析」
 松澤 孝明(独立行政法人科学技術振興機構 研究倫理・監査室)

(注)図4の「発表・報道件数(106件)」は、図3の「発表・報道件数(114件)」のうち、発生年の推定が可能なものだけを抽出した。



出典：各機関の年次報告書および Web サイトから作成：ドイツ¹¹⁾、英国 (COPE)¹⁰⁾、オーストリア (OeAWI)¹²⁾、日本³⁾、デンマーク (DCSD)¹⁸⁾、フィンランド (TENK)¹⁹⁾、インド (SSV)⁹⁾

(注 1) 各国の事案の考え方については本文 3.3.1(2)を参照。なお、事案が「不正あり」の件数の場合、「事案 (不正あり)」と記載した。

(注 2) 図中のドイツの「GRO」は「ドイツ研究オンブズマン (German Research Ombudsman) の略。インド (SSV) の 2004 年、2006 年のデータはそれぞれ 2003 ~ 04 年、2005 ~ 06 年の 2 か年値。


(注 3) 「フィンランド (TENK) (不正あり)」は、事実のうち不正があった件数。2000 ~ 04 年および 2010 ~ 12 年の値。

図4 各国の研究不正事案数等の年次変動の3年移動平均 (筆者作成)

背景にあるのは？

- 大学院での研究者プロフェッショナル教育の甘さ →小保方事例
- 学会・研究室の閉鎖性 →旧石器捏造事例、東大加藤研事例
- 名誉、研究費、ポストを巡る「過度の」競争 →常温核融合事例
 - “Publish or Perish” syndrome
 - 競争的研究資金やプロジェクト型予算の増加
 - 研究職ポストの減少
 - 特許の先陣争い(防衛的なものも含めて)
- 著名科学誌の商業主義 →シェーン事例
- 「過度な」期待・ナショナリズム →ピルトダウン人事例、ファン・ウソク事例(?)
- 「魔の」ライフサイエンス
 - 背後に巨大産業 →ノバルティス事例
 - 生命現象の膨大さ、曖昧さ、複雑さ
 - 「もしかして自分もいつか金脈発見」の期待？
 - 再現性の少なさ

基本は、
研究者個人の倫理と
研究界の自浄作用

- 
- 大学での体系的な「研究倫理」教育
 - 不正発覚時の厳罰化(不正のインセンティブを減らす)
 - オープンな議論とデータ検証
 - 冷静な科学的検証(冤罪を生むヒステリックな「不正決めつけ」も望ましくない)
 - 研究者の評価の在り方

捏造(疑惑)に関連して考えさせられたissue

1. 我が国の科学報道

- 科学的な事実、インパクトより個人の物語やセンセーションを重視
- 真偽不確定、賛否両論の件に一方的な主張のみ取り上げているのではないか
- 他社追随、研究機関からの発表資料に頼るのみで独自取材が足りないのではないか

2. オープン・サイエンス

- インターネットは集合知の活用を可能にするが、間違うと現代の魔女狩り
- 科学とは仮定の検証だが、「結論ありき」ではないはず

科学者をいじめると、いろいろな発明や発見が生まれる(寺田寅彦)

4. 科学技術・イノベーションの動向

勝手に考える科技イノベのトレンド

○「原理解明」から「融合・創造」へ、科学のフロンティア拡大

- 「量子力学」的方法論・・・生物>>>化学>>>物理学
- DNAやタンパク質構造、ゲノム解析、遺伝子操作、化学合成、ナノテク等これまでに解明された原理や技術手法を基にして、新たな分野を創成・発展

○プラットフォーム技術とオプション・プレミアム（※金融用語ではありません）

- 問題の複雑化・複合化・未知数化： 解決策の選択肢を多くすることが戦略的優位。基礎研究や基盤技術開発の重要性強まる？
- 一方で、基盤技術の統合力・応用力が鍵にー「出口を明確にした研究」の限界？

○観測や実験の「手段」の発達による科学の進展

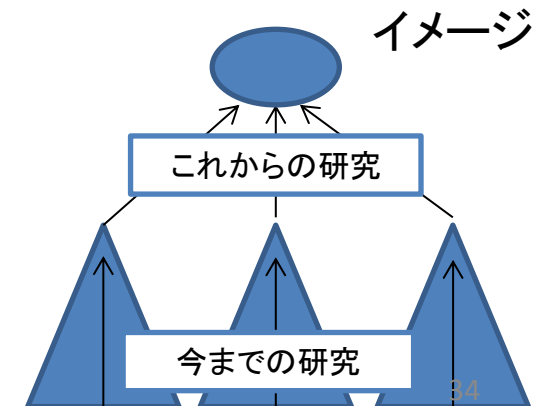
- 大強度放射光、X線自由電子レーザー、MRI、PET・・・今まで見えなかったものを可視化
- スパコン・・・単なる演算性能向上だけではなく、今まで実験観察できなかったものまで仮想実験可能に

○サイエンス2.0： オープン・サイエンスとビッグデータ

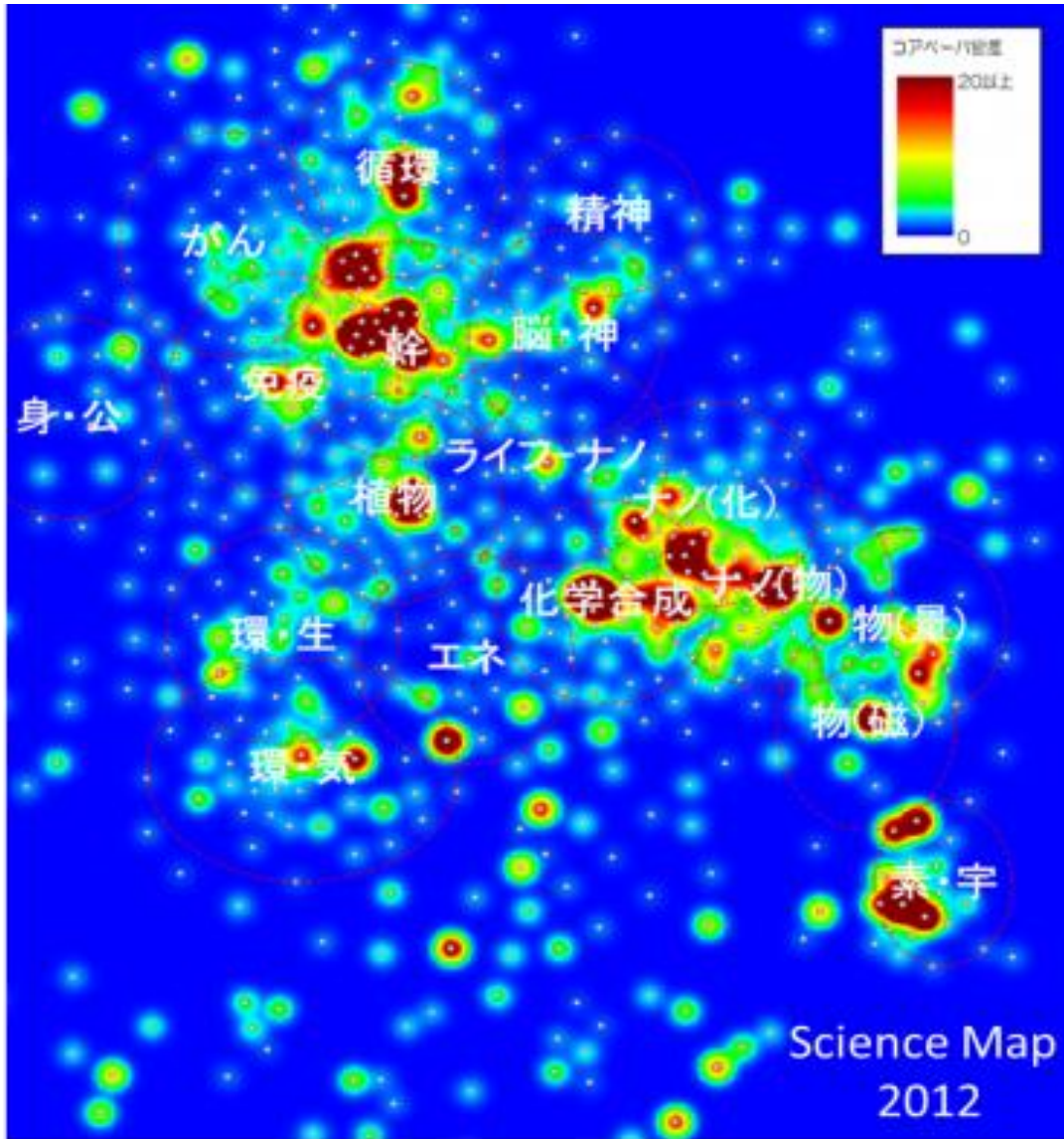
- Galaxy Zoo, Fold It, Patients Like Me...
- 集合知の限界はどこに？
- 「精度の高い臨床医学」は可能か？

○科学的可能性と欲望の制御

- iPS細胞技術によるネズミの卵子作成・受精成功(2012)



サイエンスマップ



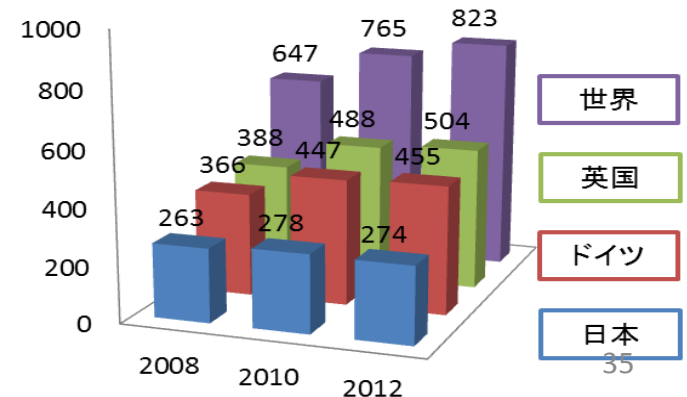
データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社ESI・リサーチフロントデータ (NISTEP ver.)を基に、集計、分析、可視化 (ScienceMap visualizer) を実施。

科学技術・学術研究所 (NISTEP) が、論文データベース分析により国際的に注目を集めている研究領域を抽出し、世界の研究動向と日本の活動状況を可視化したもの。2004年から2年ごとに公表。

(注1) 本マップ作成には重力モデルを用いているため、上下左右に意味は無く、相対的な位置関係が意味を持つ。ただし、報告書内では、生命科学系が左上、素粒子・宇宙論研究が右下に配置されるマップを選択し示している。

(注2) 白丸が研究領域の中心位置、赤の破線は研究領域群を示す。他領域との共引用度が低い一部の研究領域は、マップの中心から外れた位置に存在するため、上記マップには描かれていない。研究領域群を示す赤の破線は研究内容を大まかに捉える時のガイドである。研究領域群に含まれていない研究領域は、類似のコンセプトを持つ研究領域の数が一定数に達していないだけであり、研究領域の質の良し悪しを示すものではない。

サイエンスマップにおける「研究領域数」と各国の「参画領域数」の推移

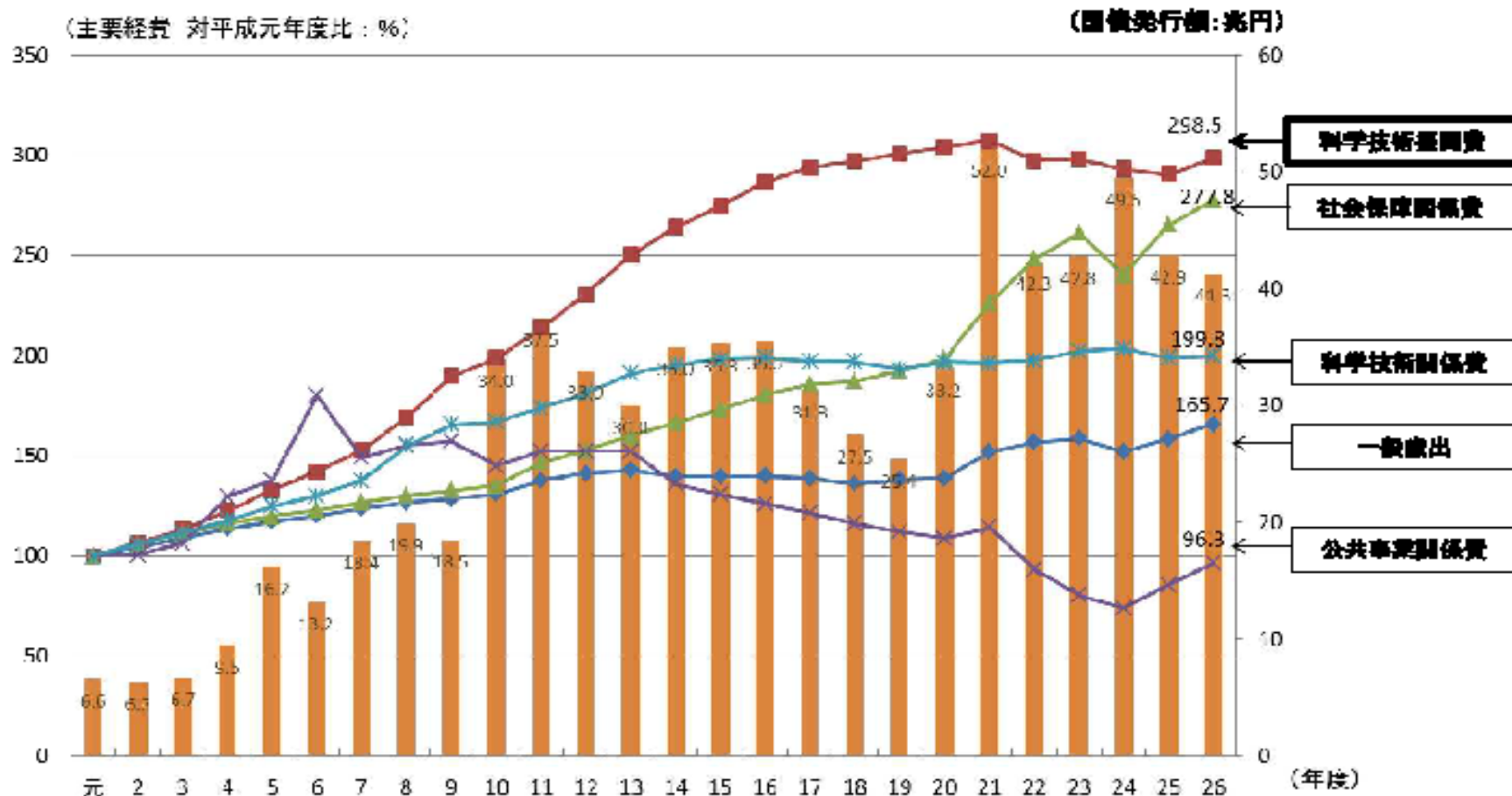


「自信と希望」で飯は食えるか？

5. 科学技術・イノベーションへの 国費投入を考える

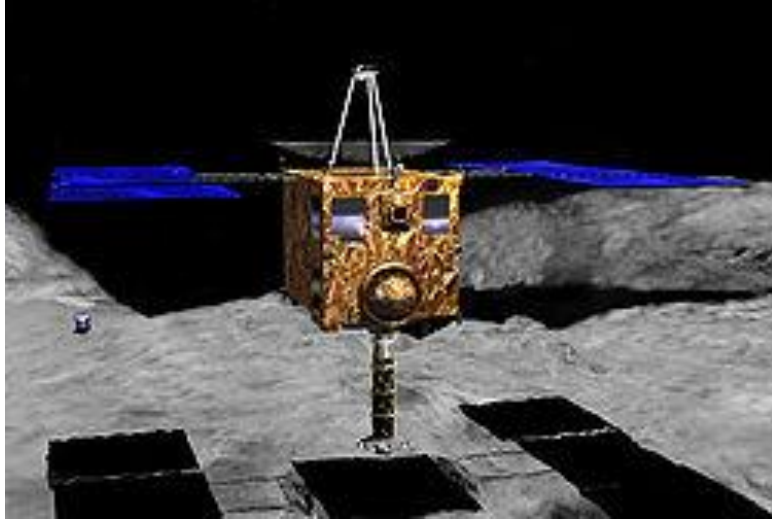
科学技術振興費、科学技術関係経費とその他の経費の推移

科学技術振興費の推移



- 科学技術振興費は平成元年度比で約3倍(26年度)と社会保障関係費も超える大きな伸び
- 国債発行額は平成元年度比で約6.3倍(26年度)に大幅に増加し、財政事情は悪化

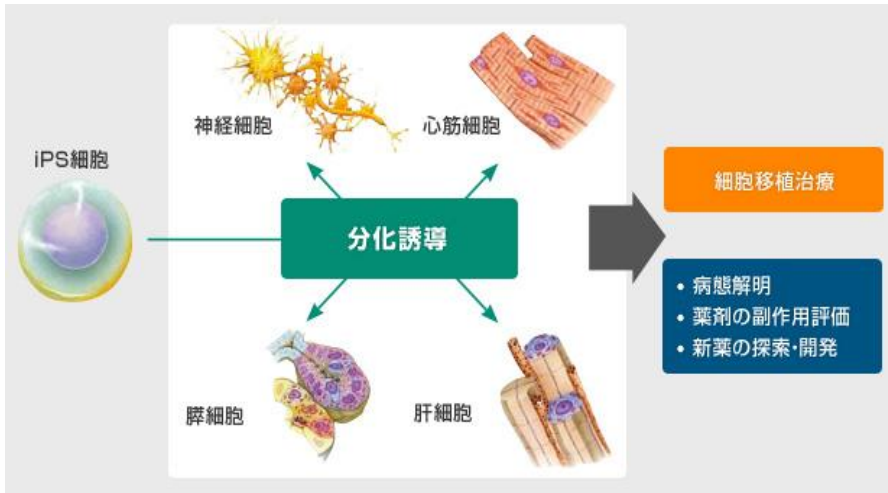
科学技術・イノベーション予算は費用か？投資か？



はやぶさ 127億円



スーパーコンピュータ京 1111億円



iPSを中心とした再生医療 1100億円

科研費 KAKENHI

- 基礎から応用まであらゆる分野の独創的・先駆的な研究を助成(年間7万5千件程度、1件100万円～1億円/年)
- 多くのノーベル賞受賞研究や産業化技術の萌芽期を支えた(野依、白川、山中、赤崎・天野)
- 人文学・社会科学も支援

科学研究費助成事業 2300億円(年)

科学技術の直接的な効用

- 経済(産業、雇用)
- 生活(医療、防災、エンターテイメント、コミュニケーション)
- 国防・安全保障(エネルギー、食料、感染症、サイバー／バイオテロ)

2014年世界ブランドランキング
(インターブランド社)

8 トヨタ自動車

20 ホンダ

37 キヤノン

52 ソニー

56 日産自動車

64 パナソニック

100 任天堂

「フォーチュン・グローバル500」(2014)

○日本企業のランクイン 57社

-Technology-oriented業種(自動車、通信、電機、電力、鉄鋼、石油・石炭、化学等)と見なせるのは37社

○世界のトップ50社

-Technology-oriented業種(石油、自動車、電機、電力・ガス、コンピュータ等)と見なせるのは34社

-日本企業3社(トヨタ自動車、日本郵政、本田技研工業)

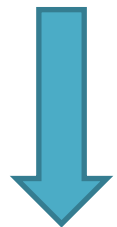


SONY



日常生活や地域社会・経済に影響をもたらした科研費の経済効果(試算例)

分野		投入額(千円)	売上高(千円)	研究成果の展開	経済効果(倍)
理工系	プラズマ工学	34,000	60,800,000	椎茸の量産	1,788
	知能機械	87,000	59,500,000	組立作業支援ロボットの作製	684
	情報工学	70,000	250,000	文章からの感情解析技術の開発	4
生物系	作物学	4,500	5,000,000	バイオエタノール植物の生産	1,111
	作物学	19,000	40,000	新種の野菜開発	2
	水産学	1,200	1,200,000	特産品(コンブ)の開発	1,000
	食品科学	600,000	517,500,000	機能性食品の概念確立	863
	食品科学	24,000	40,000	機能性食品の商品化	2
	歯学	40,000	70,000	虫歯リスク検査キットの開発	2
	歯学	16,000	1,600,000	抗菌剤の固定化技術開発	100
計		895,700	646,000,000		721



○投入額(配分額9億円)に対する売上高は、6,460億円。(720倍の経済効果)

○上記10件の売上だけで、科研費助成額の約3倍に達する。

○このほか、LED市場、ディスプレイ産業市場等を視野にいれた技術開発にも貢献。

科研費の助成額(2,305億円)の1%から、上記のような経済効果が生まれていると仮定した場合、経済効果は1兆6,600億円。

“The Long and Winding Road” to 青色発光ダイオード(LED)

研究開発の時間軸は長い!

「21世紀はLEDによって照らされる」

2014年
ノーベル物理学賞



応用製品総売上 3.6兆円
雇用創出3.2万人



2000年代 不可能と言われた 青色発光ダイオードの実用化・普及

(LED照明、液晶バックライトetc.)

1995年 豊田合成株式会社が青色LED事業化
(国に累積56億円の収入)

産学連携・技術移転



名古屋大学

知的財産

赤崎勇博士

・1981年、松下電器から名古屋大学に移籍

天野浩博士

・1982年、学部4年で赤崎研究室に所属

1990年代 民間企業による事業化開始



1993 日亜化学工業が実用レベルの青色LEDを発表
1989 中村修二博士が日亜化学工業で青色LED研究に着手(赤崎博士グループとは違う結晶生成法等開発)

1989 世界で初めて青色発光を実証
1985 窒化ガリウムの良質な結晶化に成功

1980年代 大学の基盤的経費と科研費による研究

○性能が優れた窒化ガリウムの結晶化に関する技術を開発

○これまでにない均一な窒化ガリウム薄膜を得、さらに電子線照射によって、世界で初めて窒化ガリウムのp型化を達成

1970年代 赤崎博士が窒化ガリウムの研究を始める



1962 ニック・ホロニアック・ジュニア博士(LEDの父)による赤色LED開発

将来の産業・雇用・成長はどのようなのか？①

「2040年代、マイナス成長も...有識者会議試算」(11月3日 読売新聞)

政府の経済財政諮問会議(議長・安倍首相)の有識者会議「選択する未来」委員会が、人口減少と超高齢化への対策をまとめた最終報告書の原案がわかった。

現状のまま、出生率が回復せず、働く人の生産効率も高まらなければ、2040年代から日本経済がマイナス成長に陥ると試算し、人口減対策の必要性を提言している。

報告書は11月中旬に発表し、三村明夫会長(日本商工会議所会頭)が諮問会議に示す見通した。安倍首相が看板政策と位置づけ、年末にまとめる地方創生の総合戦略や、年末の来年度予算案の編成作業に反映されることになる。

試算では、「50年後に1億人程度」の人口を保ち、生産効率を世界トップレベルに引き上げれば、50年代以降も2%程度の経済成長を維持できることも併せて示す。少子化対策の成果が出るには時間がかかるため、「20年代初めまでの対応が勝負」と位置づけ、目標時期を設けて着手を促す考えを盛り込んだ。

日本の国際競争力

トムソン・ロイター Top 100 グローバルイノベーター2014

○日本企業のランクイン 39社(世界1位) 日立、東芝、三菱電機、キャノン、パナソニック、トヨタ、ホンダ、日産、等
2位 アメリカ(35社) 3位 フランス(7社) 4位 スイス(5社) 5位 ドイツ/韓国 (4社)

-ランクインは、知財を適切に保護し、グローバルなビジネス展開で効果的に活用していることが要因

○今回選ばれた100社の研究開発費は前年比16.9%増と、ナスダック上場企業の平均値である同8.18%増の2倍超となっており、イノベーションへの投資が業績向上と密接に関連していることを浮き彫りに

IMD国際競争力ランキング

	2010	2011	2012	2013	2014
1	シンガポール	香港	香港	アメリカ	アメリカ
2	香港	アメリカ	アメリカ	スイス	スイス
3	アメリカ	シンガポール	スイス	香港	シンガポール
4	スイス	スウェーデン	シンガポール	スウェーデン	香港
5	オーストラリア	スイス	スウェーデン	シンガポール	スウェーデン
	日本27位	日本26位	日本27位	日本24位	日本21位
総数	57	58	59	60	60

WEF国際競争力ランキング

	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
1	スイス	スイス	スイス	スイス	スイス
2	スウェーデン	シンガポール	シンガポール	シンガポール	シンガポール
3	シンガポール	スウェーデン	フィンランド	フィンランド	アメリカ
4	アメリカ	フィンランド	スウェーデン	ドイツ	フィンランド
5	ドイツ	アメリカ	オランダ	アメリカ	ドイツ
	日本6位	日本9位	日本10位	日本9位	日本6位
総数	139	142	144	148	144 43

将来の産業・雇用・成長はどうなるのか？②

1. “According to Cathy N. Davidson, co-director of the annual MacArthur Foundation Digital Media and Learning Competitions, fully 65 percent of today’s grade-school kids may end up doing work that hasn’t been invented yet.” New York Times (2011)

2. “Race Against The Machine” (2011)&“The Second Machine Age” (2014)

Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee

デジタル技術の急激な進歩によって「機械化」はますます進行し、今後、単純作業に従事する労働者層は、機械との競争のなかで低賃金化がますます加速するだろう。さらに製造業のみならず、こうした傾向は、旅行代理店や銀行の受付といったサービス業にも敷衍されていくだろう。しかしながら、機械には対応できない職種や業種もまだまだたくさんあり、その分野での雇用創出は期待できる。同時に、これからの時代は、人間にしかできない仕事と機械による仕事とのバランスをうまくマネジメントしていく能力が求められていくことになるだろう。より具体的には、これから社会に出ていく若者に対して、大学でダブルメジャー（専攻をふたつ修めること）をし、リベラルアーツと科学系の専攻をそれぞれ修めることが望ましい。（マカフィー博士）

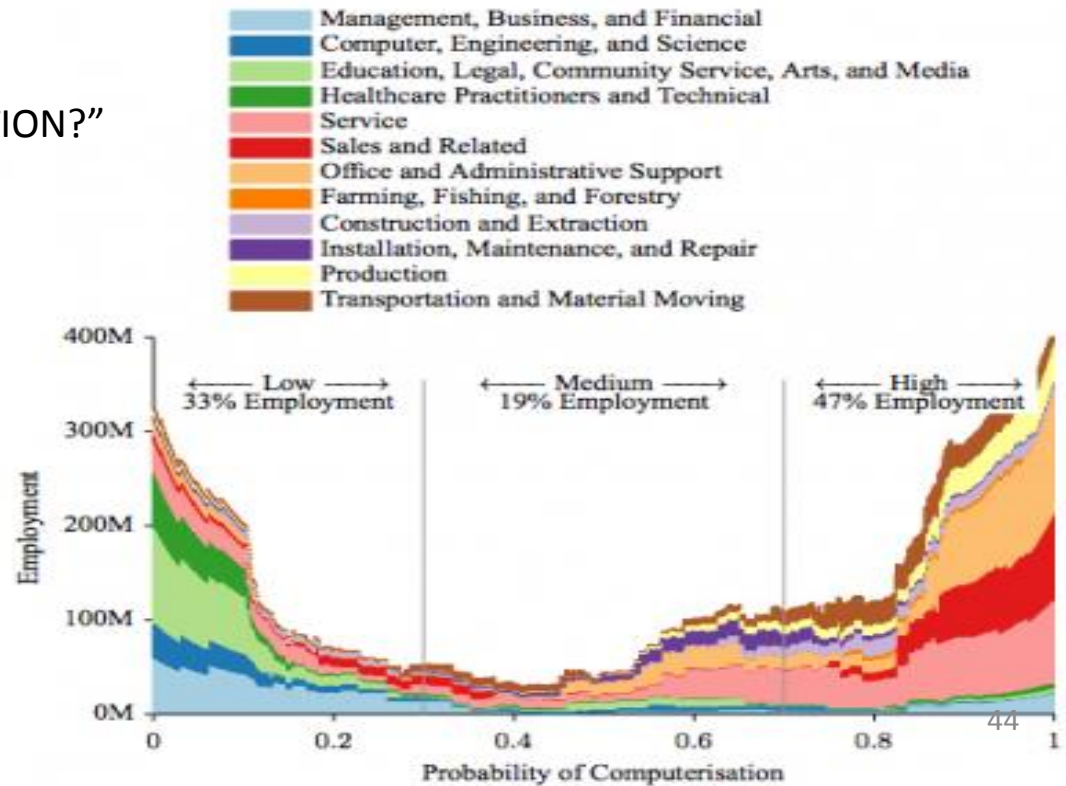
3. “THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?”

(2013)

Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne

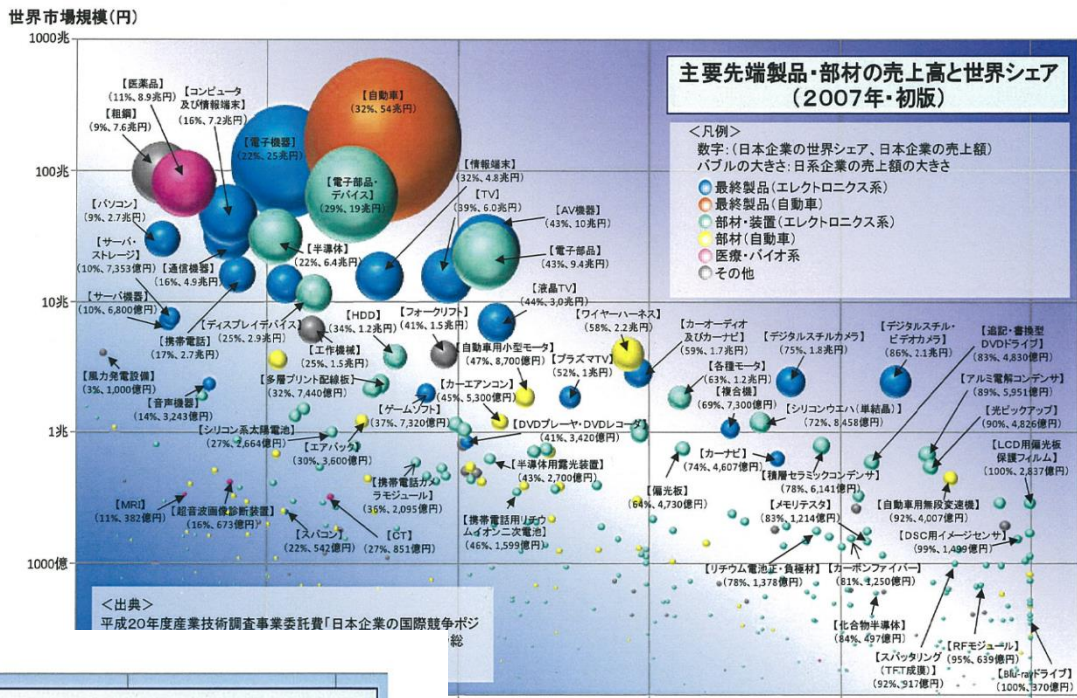
右のグラフは、右に行くほどコンピューター、ロボットによって仕事が行われる可能性が高く、左にあるほどコンピューター化の可能性が低い仕事となる。

例えば、物流、営業、事務及び秘書業務、サービス業、製造業などは、コンピューターによって代替される可能性が高く、一方、経営、財務、エンジニア、教育、芸術、ヘルスケア業務などはコンピューターによる影響は少ないとされている。

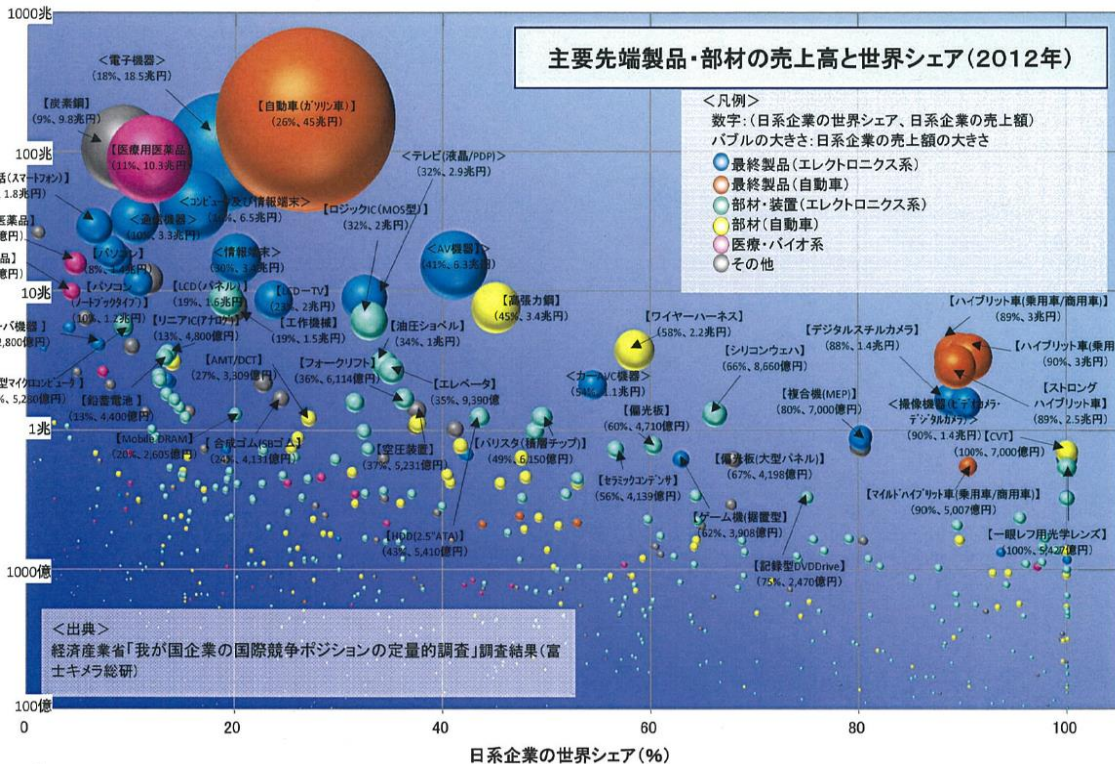


我が国主要産業の国際競争 ポジション2007 & 2012

「日本企業の国際競争ポジションの 定量的調査分析事業」調査結果 (経産省委託事業)



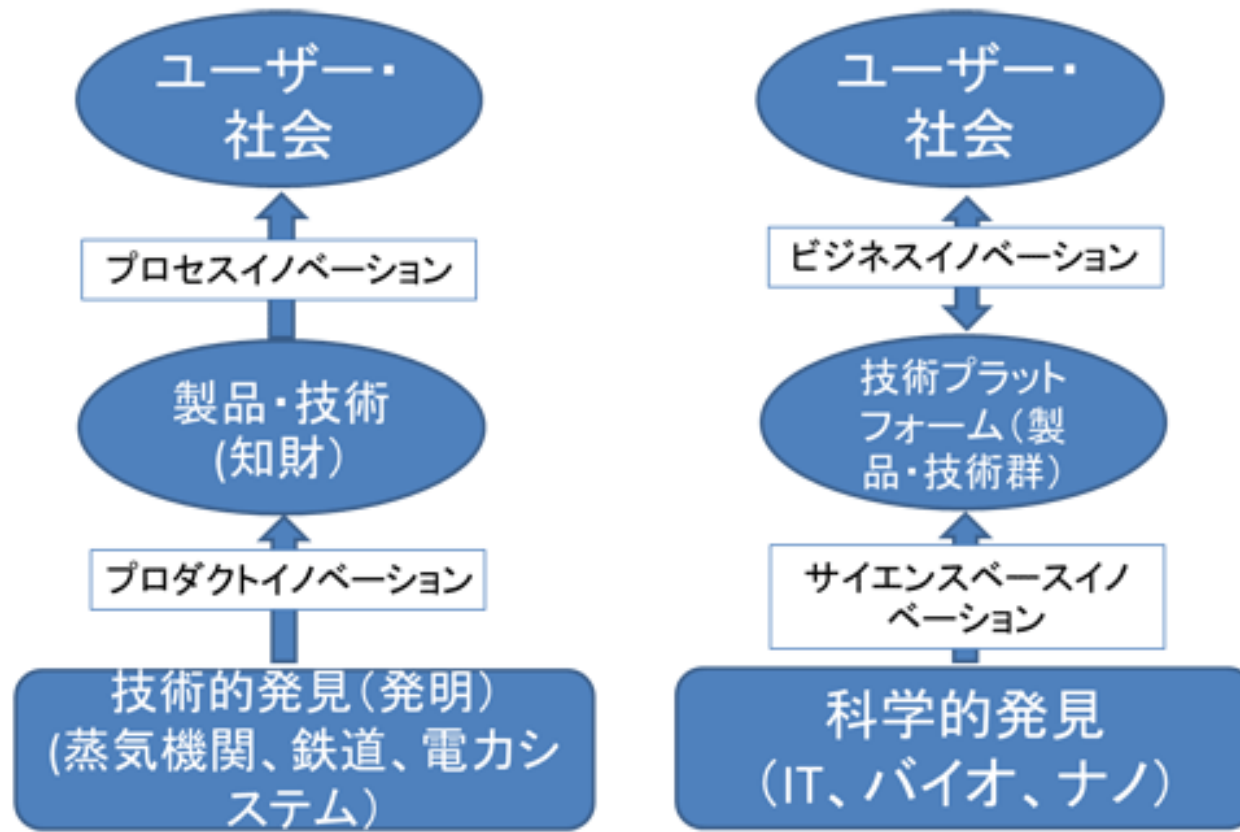
世界市場規模(円)



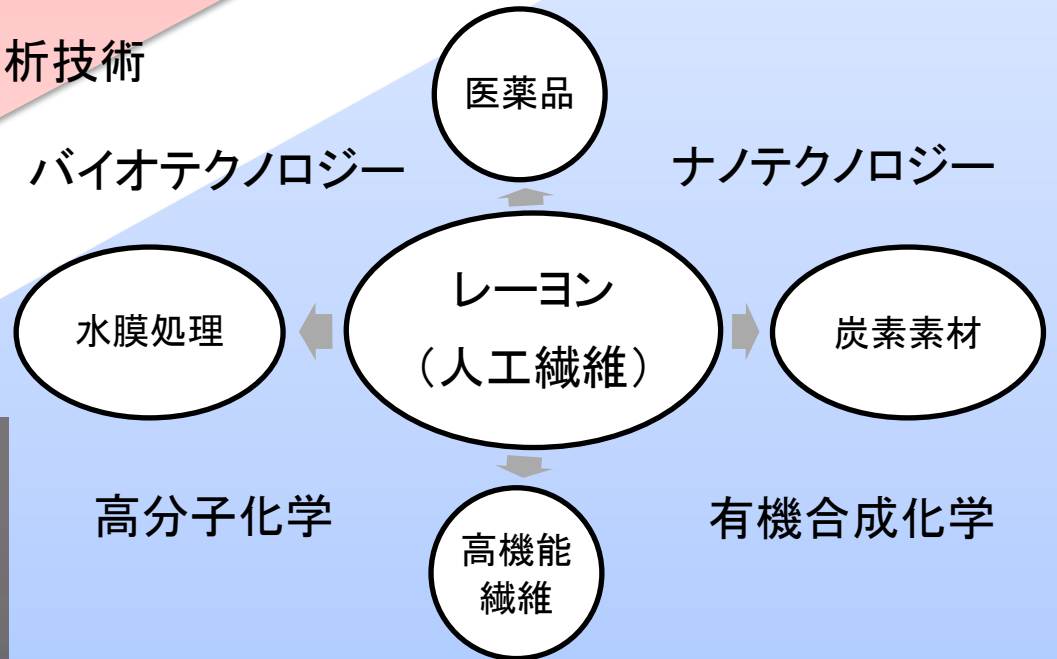
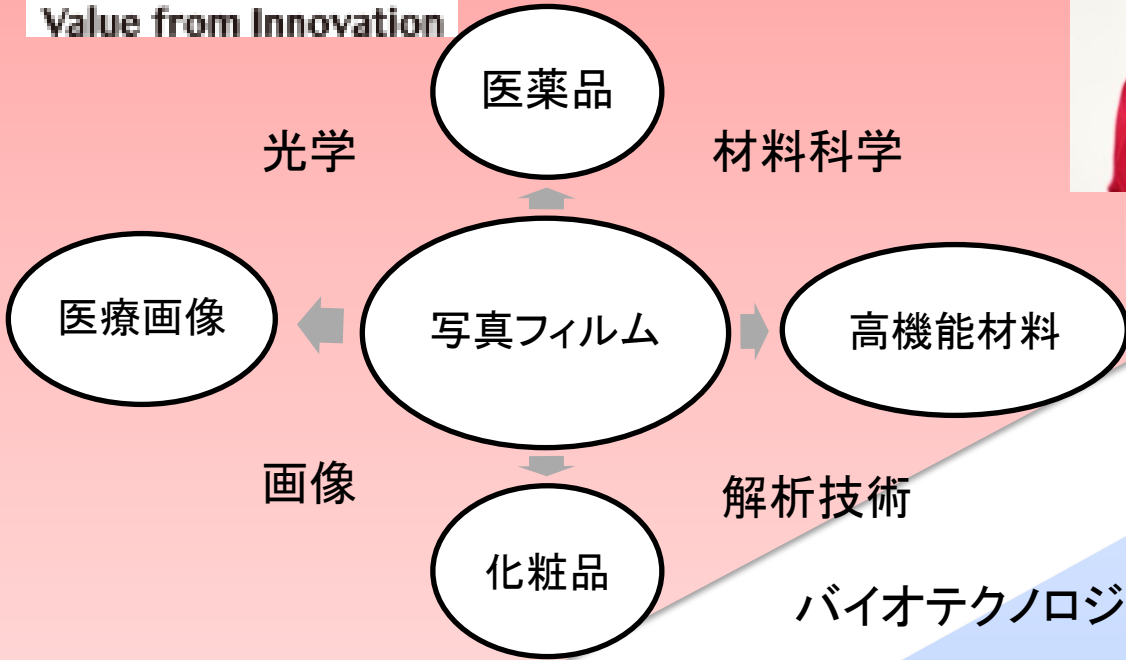
日本企業の世界シェア (%)

工業経済とサイエンス経済におけるイノベーションプロセス比較

(元橋一之 東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学教授)



1990年代後半から急速に広まったインターネットや2003年のヒトゲノムの解読と遺伝子機能に基づく医薬品開発など、科学的知見をベースにした画期的な技術が経済社会に大きな影響を及ぼすようになった。18世紀にイギリスではじまった産業革命を発端とする「工業経済」モデルが終焉を迎えて、21世紀は「サイエンス経済」の時代といえる。「サイエンス経済」においては、自前で特定の技術や製品を開発するのではなく、技術的なプラットフォーム(基盤)を提供するプレイヤーと、その上でユーザーとともに新たなビジネスを組み立てるビジネスイノベーションの水平分業が進む。



「自信と希望」で飯は食えるか？

でもホラ宇宙開発って莫大な資金を使ってますよね。それもみんな私達が払ってる税金なわけですよ。..... その割に有人宇宙飛行での科学的成果が見られないですよ。地上に解決すべき問題が山積みなのにそんなことにお金を使うのはどうかと私は思うわけです。

—「宇宙兄弟」(小山宙哉作、講談社)

国民に自信と希望を与える政策がとられているのか、率直に申して、大いに疑問を感じるところです。

自信と希望で飯が食えるか、との声があるかもしれません。

しかし、この国が将来成長できる国であることを信じられなければ、けっして閉塞から抜け出せるはずはないのです。

それを担うはずの、今は中学、高校、大学生かもしれない次の世代がそれを実感できるのか、

実感させることができるのかが問われているはずですよ。

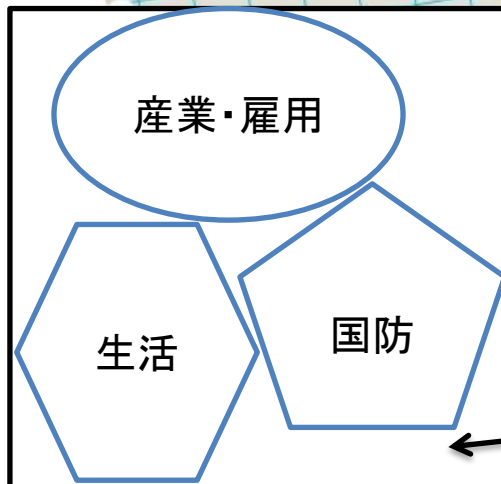
この国が、我々が、創造できる国であることを確信できなければ、将来はありません。

—川口淳一郎 元「はやぶさ」プロジェクトマネージャー

研究開発投資の間接的な効用



- 国家としてのブランド力、外交力
- 広い意味での研究開発力・人材育成
 - 新しい技術体系を生み出す力
 - 共同研究・技術提携の相手として選ばれる力
 - 技術を多方面に応用できる力
- 予測不可のスピナウト技術
- 社会の知的基盤、文化、革新力
- 自信と希望、好奇心



「直接効果」の回りのこの辺に色々なものが詰まっているのではないか？

最後にお伝えしたいこと

科学技術・イノベーションが「投資」であるためには、**政策担当者、資金配分機関、研究者やプロジェクト・マネージャー、研究機関、アカデミアの真摯なコミットメント**が必要です。

一方で、
研究成果が出るのに、時に時間がかかります。
当初の計画とは違った成果が出る場合もあります。
特に、今までの知見や技術から飛躍するブレークスルーがそうかもしれません。

しかし、科学技術・イノベーションは**妄想やヤルヤル詐欺ではありません。**

論理性、客観性、再現性という共通ルールで、前に進むものです。

私たちの世界は、**過去から積み上げられた「知」**の上に成り立っています。

科学技術だけで世の中の全てが解決できるとは決して思っていないのですが。

Thank you for your attention.

頭のよい人は、あまりに多く頭の力を過信する恐れがある。その結果として、自然がわれわれに表示する現象が自分の頭で考えたことと一致しない場合に、「自然のほう間違っている」かのように考える恐れがある。まさかそれほどでなくても、そういったような傾向になる恐れがある。これでは自然科学は自然の科学でなくなる。一方でまた自分の思ったような結果が出たときに、それが実は思ったとは別の原因のために生じた偶然の結果でありはしないかという可能性を吟味するというくだいな仕事を忘れる恐れがある。

...

頭のいい人には恋ができない。恋は盲目である。科学者になるには自然を恋人としなければならない。自然はやはりその恋人にのみ真心を打ち明けるものである。

科学の歴史はある意味では錯覚と失策の歴史である。偉大なる迂愚者(うぐしゃ)の頭の悪い能率の悪い仕事の歴史である。

頭のいい人は批評家に適するが行為の人にはなりにくい。すべての行為には危険が伴うからである。けがを恐れる人は大工にはなれない。失敗をこわがる人は科学者にはなれない。科学もやはり頭の悪い命知らずの死骸の山の上に築かれた殿堂であり、血の川のほとりに咲いた花園である。一身の利害に対して頭がよい人は戦士にはなりにくい。

...

頭のいい学者はまた、何か思いついた仕事があった場合にでも、その仕事の結果の価値という点から見るとせつかく骨を折っても結局たいした重要なものになりそうもないという見込みをつけて着手しないで終わる場合が多い。しかし頭の悪い学者はそんな見込みが立たないために、人からはきわめてつまらないと思われる事でもなんでもがむしゃらに仕事に取りついてわき目もふらずに進行して行く。そうしているうちに、初めには予期しなかったような重大な結果にぶつかる機会も決して少なくはない。この場合にも頭のいい人は人間の頭の力を買いかぶって天然の無際限な奥行きを忘却するのである。科学的研究の結果の価値はそれが現われるまではたいていだれにもわからない。また、結果が出た時にはだれも認めなかった価値が十年百年の後に初めて認められることも珍しくはない。

頭がよくて、そして、自分を頭がいいと思えば利口だと思える人は先生にはなれても科学者にはなれない。人間の頭の力の限界を自覚して大自然の前に愚かな赤裸の自分を投げ出し、そしてただ大自然の直接の教えにのみ傾聴する覚悟があって、初めて科学者にはなれるのである。しかしそれだけでは科学者にはなれない事ももちろんである。やはり観察と分析と推理の正確周到を必要とするのと言うまでもないことである。

つまり、頭が悪いと同時に頭がよくてはならないのである。

この事実に対する認識の不足が、科学の正常なる進歩を阻害する場合がしばしばある。これは科学にたずさわるほどの人々の慎重な省察を要することと思われる。

最後にもう一つ、頭のいい、ことに年少気鋭の科学者が科学者としては立派な科学者でも、時として陥る一つの錯覚がある。それは、科学が人間の知恵のすべてであるもののように考えることである。科学は孔子(こうし)のいわゆる「格物」の学であって「致知」の一部に過ぎない。しかるに現在の科学の国土はまだウパニシャドや老子(ろうし)やソクラテスの世界との通路を一筋でももっていない。芭蕉(ばしょう)や広重(ひろしげ)の世界にも手を出す手がかりをもっていない。そういう別の世界の存在はしかし人間の事実である。理屈ではない。そういう事実を無視して、科学ばかりが学のように思い誤り思いあがるのは、その人が科学者であるには妨げないとしても、認識の人であるためには少なからざる障害となるであろう。これもわかりきったことのものであってしばしば忘れがちなことであり、そして忘れてならないことの一つであろうと思われる。