

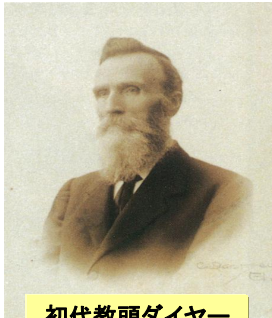
技術系人材の育成について —いくつかの視点—

科学技術人材育成シンポジウム

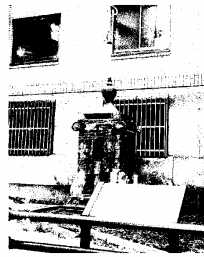
2010年5月15日

科学技術振興機構

有本建男



初代教頭ダイヤー



工部大学校：日本の近代技術
系高等教育の始まり
—明治維新のリーダーと
イギリス科学技術界のネットワーク—



山尾庸三：
工部大学校生みの親



ロンドン大学：日本とスコットランドの中継基地

目次

1. 時代認識

2. 科学技術政策からイノベーション政策へ

3. 科学技術・イノベーション・システム

—科学・技術・価値—

4. 技術系人材の育成

Since 1989

End of the Cold-War
ICT revolution

**Globalization ⇒
The Conditions is
Changing Rapidly ...**

- Economic development & sustainability
- Climate change, energy & resources shortage
- Knowledge-based society
- Aging society

Now 2010

nature

TO THE ENDS OF THE EARTH

THE BRITISH JOURNAL OF CLIMATE CHANGE
CLIMATE CHANGED
Extreme-Climate
Ice on Greenland
CORE BUSINESS
Antarctica's melting ice
THE ICE-FREE ARCTIC
The when and the how

Climate change

The Economist

Our guide to America's election
Europe's Schengen deal
Music on your phone
Remembering China
America's profits

World on the edge

Economic crisis

Since 1989

The Rules of games are Changing !!
Innovation & Entrepreneurship
The world is flat!, but

2010

Shaping the Post-Crisis World

Shaping the Values and Leadership
Principles for a Post -Crisis World

Catalising the Next Wave of Growth
through Innovation, S & T

Rethink, Redesign and Rebuild

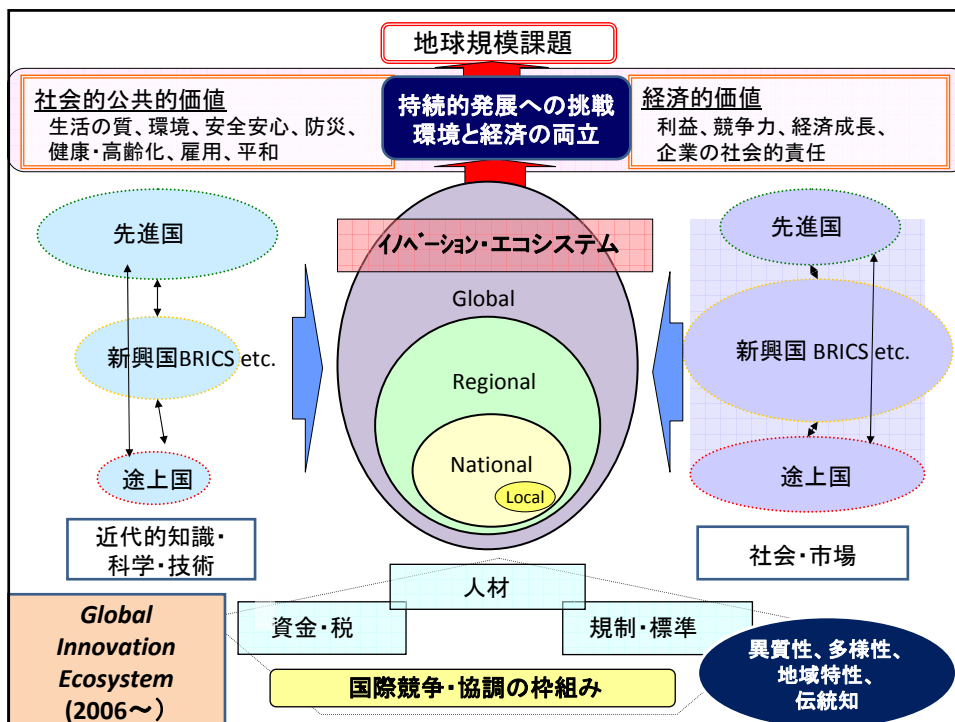
Green New Deal & Smart Ageing Society

Global governance of ST& I

Economic crisis

(参考) 最近の海外での話題の幾つか

- 科学研究活動のアジア等への急速な重心移動
 - ・”Silent Sputnik”
(例: AAAS2010総会“Bridging Science and Society”,
来年は ”Science without borders”)
 - ・世界、アジアの連携の枠組み
- 科学・技術の社会的責任と質の保証(例: WSF, AAASなど)
 - ・科学・技術のグローバル・ガバナンス
 - ・Scientific Integrity、透明性(例: IPCC問題)
- 課題解決型イノベーション・システム(例: グリーン・イノベーション)
 - ・分野、組織、国の枠を超える。
(テーマ設定、研究体制、COE/NOE、ファンディング、人材など)
 - ・技術革新と社会革新の結合(例: OECD新イノベーション戦略)
- 日本への期待
 - ・裾野の広い科学・技術・産業構造、環境技術
 - ・伝統的知識と近代科学・技術の融合















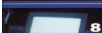







目次

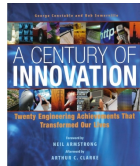
1. 時代認識
2. 科学技術政策からイノベーション政策へ
3. 科学技術・イノベーション・システム
 —科学・技術・価値—
4. 技術系人材の育成

20 big innovations in the 20th century

National Academy of Engineering, 1999

("A Century of Innovation: Twenty engineering achievements that transformed our lives" by G.Constable, B.Somerville, 2003)

	1 Electrification		11 Interstate Highways
	2 Automobile		12 Space Exploration
	3 Airplane		13 Internet
	4 Safe and Abundant Water		14 Imaging Technologies
	5 Electronics		15 Household Appliances
	6 Radio and Television		16 Health Technologies
	7 Agricultural Mechanization		17 Petroleum and Gas Technologies
	8 Computers		18 Laser and Fiber Optics
	9 Telephone		19 Nuclear Technologies
	10 Air Conditioning and Refrigeration		20 High Performance Materials



What kinds of innovations in the 21st century
⇒ low carbon society & green new deal,
well-being & QOL, smart aging society

「今何故イノベーションなのか」

○政治、経済、社会が直面する問題の山積

政・産・学・官・市民の問題意識の共有

例：地球温暖化、資源・エネルギー・食料の枯渇、感染症の拡大、人間の安全保障
人口減少と経済・社会の変容、多様なニーズ、生活の質、競争力維持

○問題解決のための新しい発想・方法・規範の必要性

- ・政治、行政の社会的責任
- ・企業の社会的責任 (CSR)
- ・大学の社会的責任 (USR)
- ・科学者、技術者とその共同体の社会的責任 (SSR)



21世紀の
イノベーション

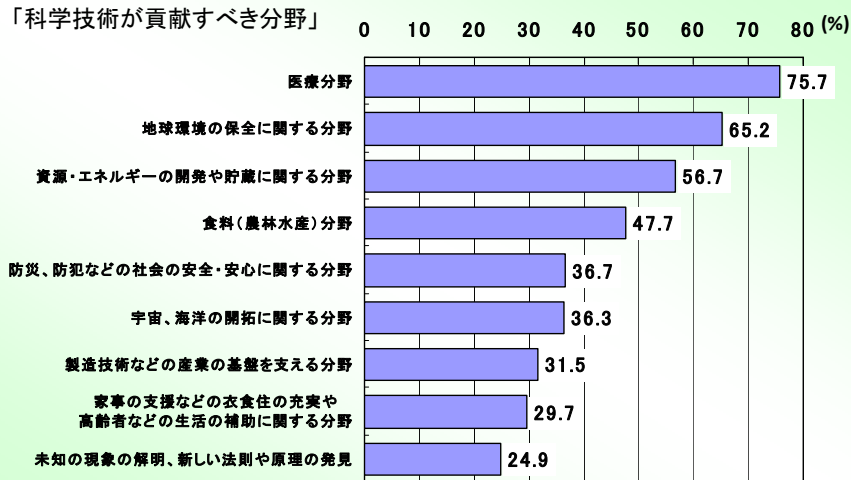
○「第3期科学技術基本計画」(閣議決定、2006年3月)

イノベーションとは、「科学的発見や技術的発明を洞察力と融合し発展させ、
新たな社会的価値や経済的価値を生み出す革新」

○パルミサーノ報告(アメリカ競争力協議会、2004年12月)

イノベーションとは、「(市場の)洞察と発明の交点」と定義され、「新しい技術、プロセス、着想を新商品(財・サービス)に転換し、市場に投入し経済的な価値を生み出し、生活の質の向上に資するすべての行為」を指す。

科学技術に対する国民の期待



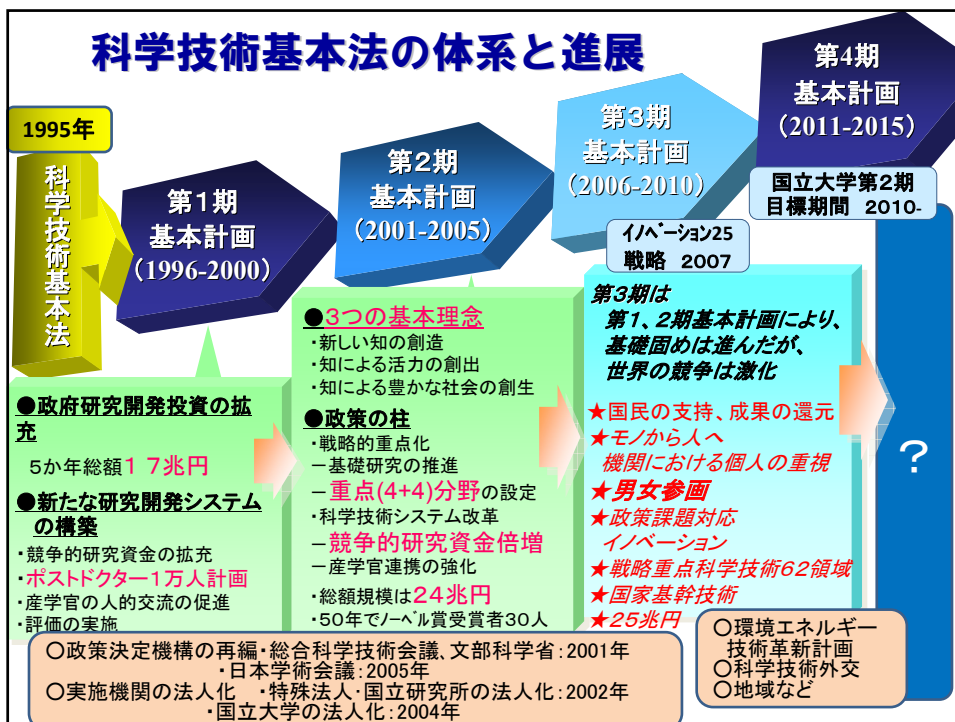
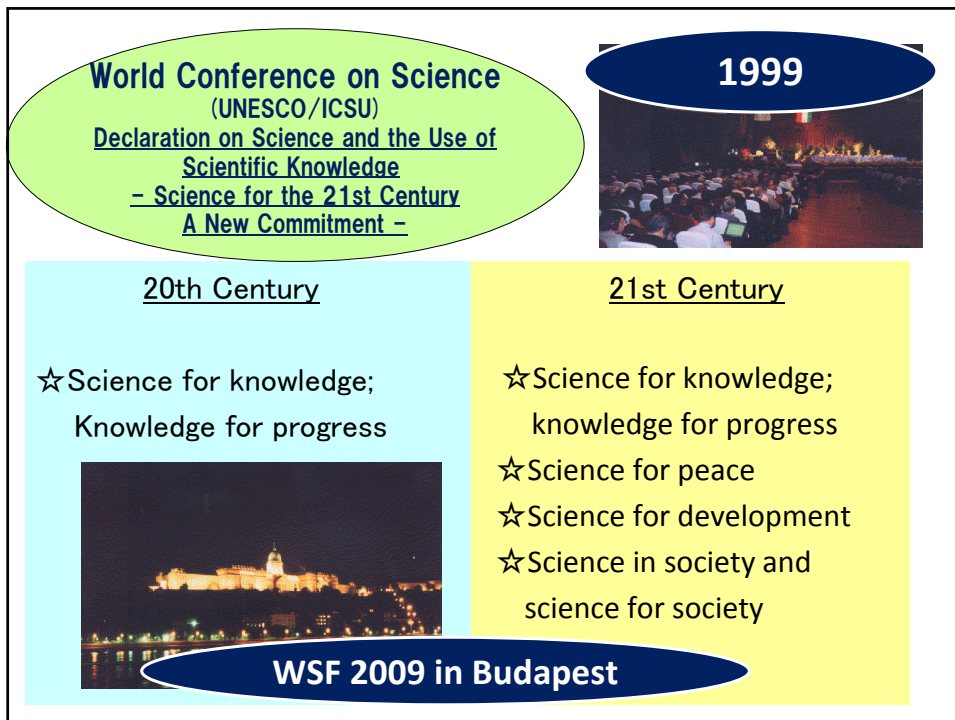
～内閣府世論調査（「科学技術と社会に関する世論調査」、平成22年1月実施）

調査対象： 全国20歳以上の者3,000人(回収率63.9%)

「何のためのイノベーション」

- 利益のためのイノベーション
- 競争力のためのイノベーション
- 経済成長のためのイノベーション
- 雇用確保のためのイノベーション
- 生活の質の向上のためのイノベーション
- 社会の安全・安心のためのイノベーション
- 持続的発展のイノベーション

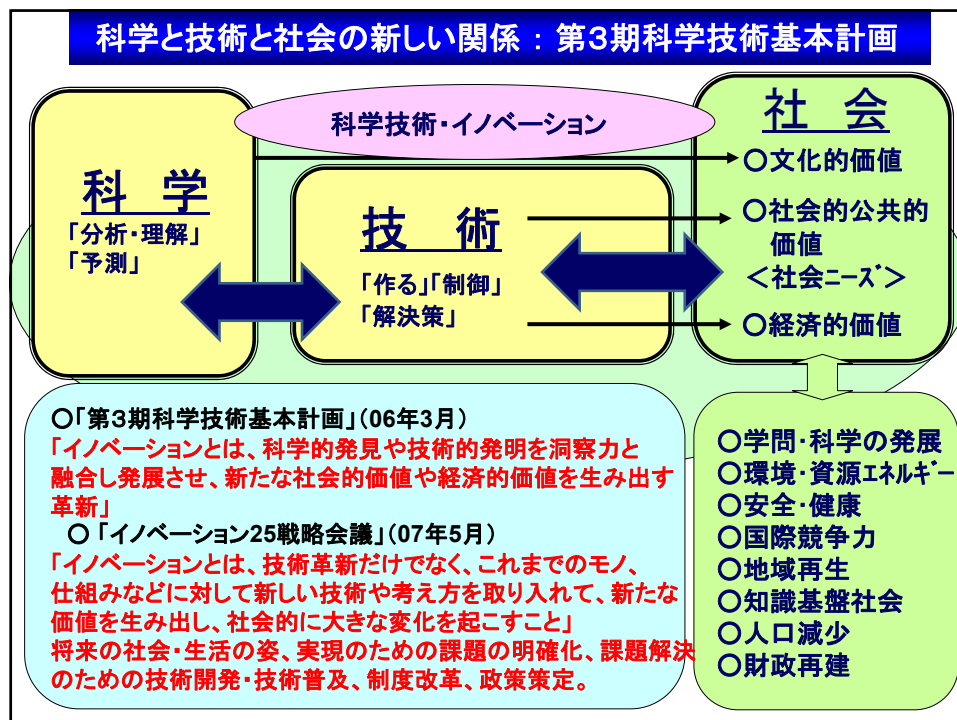
科学技術政策の新しい展開



目次

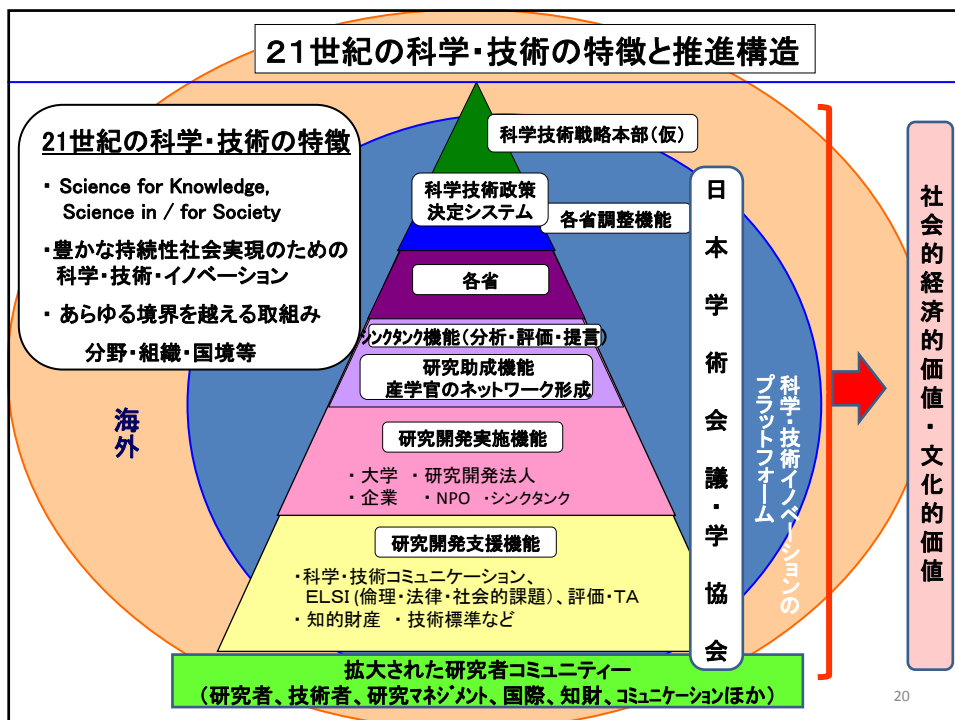
1. 時代認識
2. 科学技術政策からイノベーション政策へ
3. 科学技術・イノベーション・システム
—科学・技術・価値—
4. 技術系人材の育成

15



科学とその使用の方法・仕組みが境界を超える時代

- Science without borders, Beyond the boundaries
- Network, Platform, Connectivity for Innovation
 Innovation ecosystem, “Global Innovation ecosystem”,
 “Globally Integrated Enterprise”,
 global governance of science, globally harmonizing funding
 system of systems(ex. ERA, ARA etc)
 brain circulation, open innovation,
 knowledge management, collective intelligence,
- COE(Center of Excellence)
 ⇔ NOE(Network of Excellences)
- Transformative research, Converging Tech.
 ex. JST/JICA Joint Program,
 ETP(European Technology Platform),
 Energy Frontier Research Centers(US/DOE)



海外における重要政策課題への取組事例： 米国・エネルギー省の“3つの研究イニシアティブ”

1. Chu DOE長官

「(エネルギー・環境分野の)課題解決型の研究は、新たな学問のフロンティアを切り拓き、若い優秀な研究者も挑戦してくる。」(AAAS Policy Forum, 2009)

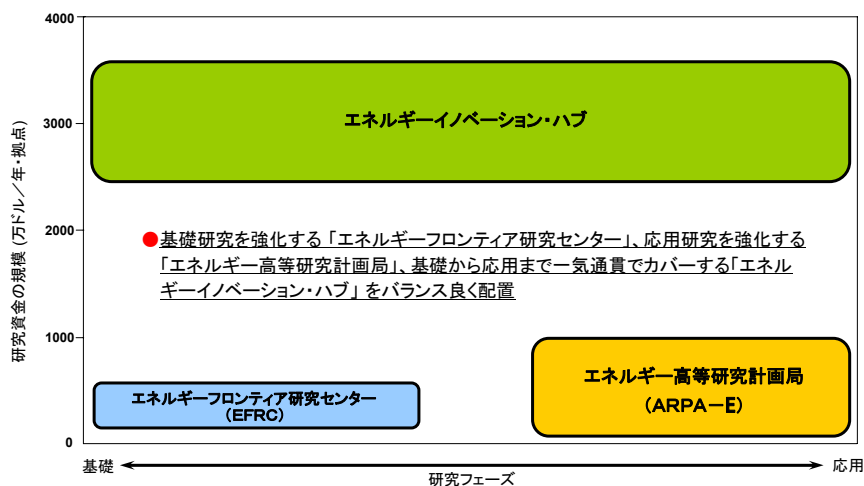
2. “Basic Research Needs (BRN)” Workshops

重要政策課題(エネルギー)への基礎科学研究者の参画→
政策担当者等と研究者の間で将来の方向性・課題・信頼の共有→
政策課題に向けた研究への研究者のコミットメント

- Office of Basic Energy Sciences (BES), Office of Science, DOEが2001年から多数のワークショップを開催
- 目標: ①エネルギー関連技術の現状と研究開発課題の俯瞰、
②技術研究開発課題に対応した研究の方向性の提案群の特定
③エネルギー技術に変革をもたらす「大挑戦課題」の特定
- “Basic Research Needs to Assure a Secure Energy Needs”(2002年)に100人以上の参加者を集めて検討。37の研究の方向性を提案。
「新たなエネルギー研究プログラムは、課題の解決までマンハッタン計画並に強力に進められるべきである」→主な方向性について、個別のBRN Workshopsで検討。
- これらを通じて形成された包括的戦略に基づき、DOEの基礎研究を方向付け、「エネルギーフロンティア研究センター」等のイニシアティブを実施。

※ BESでは、引き続き検討を行い“New Science for a Secure and Sustainable Energy Future”(2008)をとりまとめ。

3. “3つの研究イニシアティブ”の政策的な位置付け

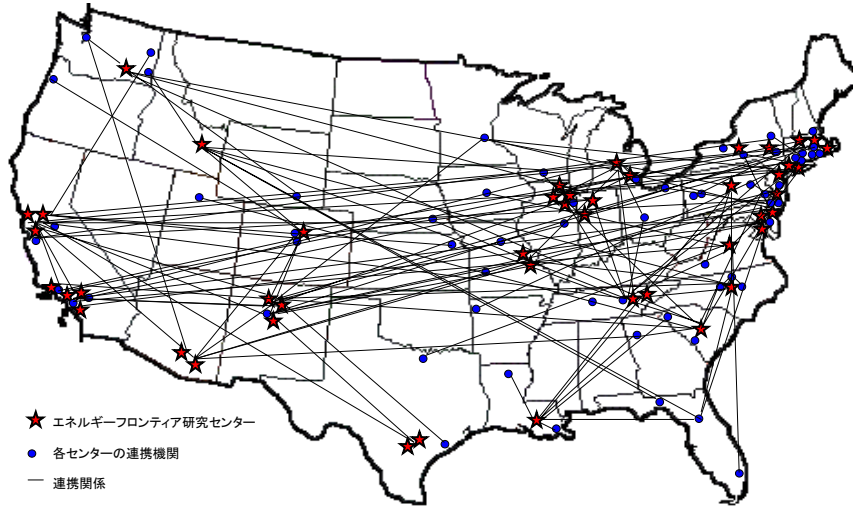


- 縦軸を「研究資金の規模」、横軸を「研究フェーズ」とし、米国エネルギー省が掲げた3つの研究イニシアティブの関係を示した。
- エネルギーフロンティア研究センターは全米46ヶ所に設置されており、5年間の研究投資総額として7億7700万ドルが予定されている。
- エネルギーイノベーション・ハブについては8ヶ所に設置することが議論されており、全て整備された場合、5年間の研究投資総額は10億8000万ドルとなる。

(出典) 米国エネルギー省の各種公開情報等に基づきJST-CRDSが作成

4. “エネルギーフロンティア研究センター”の分布

●一つのセンターが平均で4機関以上と連携し、全米をカバーするネットワークの中で、約700名のシニア研究者と約1100名の若手研究者や技術支援者が一体となり、エネルギー分野の基礎研究を展開していく。



(出典) 米国エネルギー省「Synopsis of The 46 EFRC Awards」に基づき編集

23

目次

1. 時代認識
2. 科学技術政策からイノベーション政策へ
3. 科学技術・イノベーション・システム
—科学・技術・価値—
4. 技術系人材の育成

24

日本の展望—学術からの提言2010
「人を育む、知の連山としての大学へ向けて」
大学と人材分科会、日本学術会議、4.5.2010

<ポイント抜粋>

○学部・大学院の教育プログラムを、学生本位、学習成果の重視に改革。

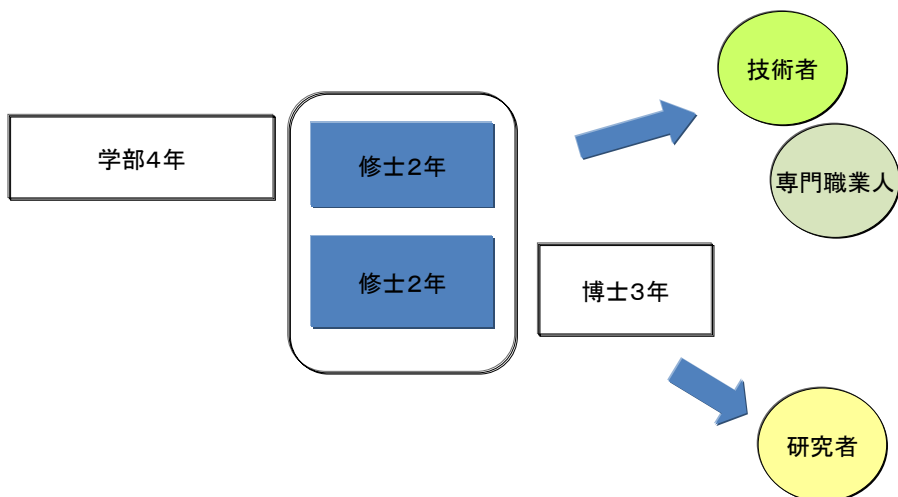
○各教育プログラムは、**育成すべき人材像(ビジョン)・学生が獲得すべき能力の明示(目標)、目標を達成する具体的な教育手段と方法の構築(カリキュラム)、目標達成のチェック(質の確保)。**

○自立した社会人として社会に貢献する基本的な力や職業意識、職業的実践力、俯瞰的な視野を涵養。

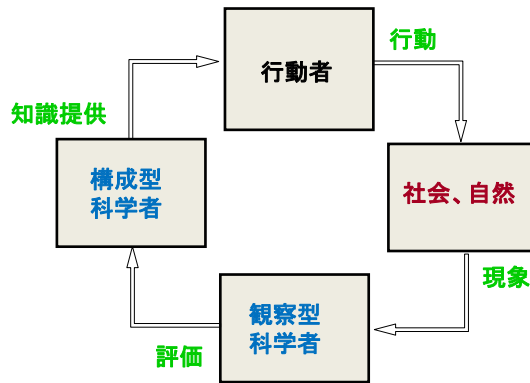
○大学院修士課程、博士課程の位置付けと目的を明確に。

「……多くが修士課程修了後に社会に出る中、**修士課程を博士課程前期と位置付けて研究主体の教育に傾いていることが、社会の期待との溝を生んでいる。修士課程を職業分野を意識した、独立した専門教育プログラムに組み直す一方、博士課程は現状の前後期を一貫した研究大学院と位置付け……。**」

大学はどのような人材を輩出しようとしているのか。

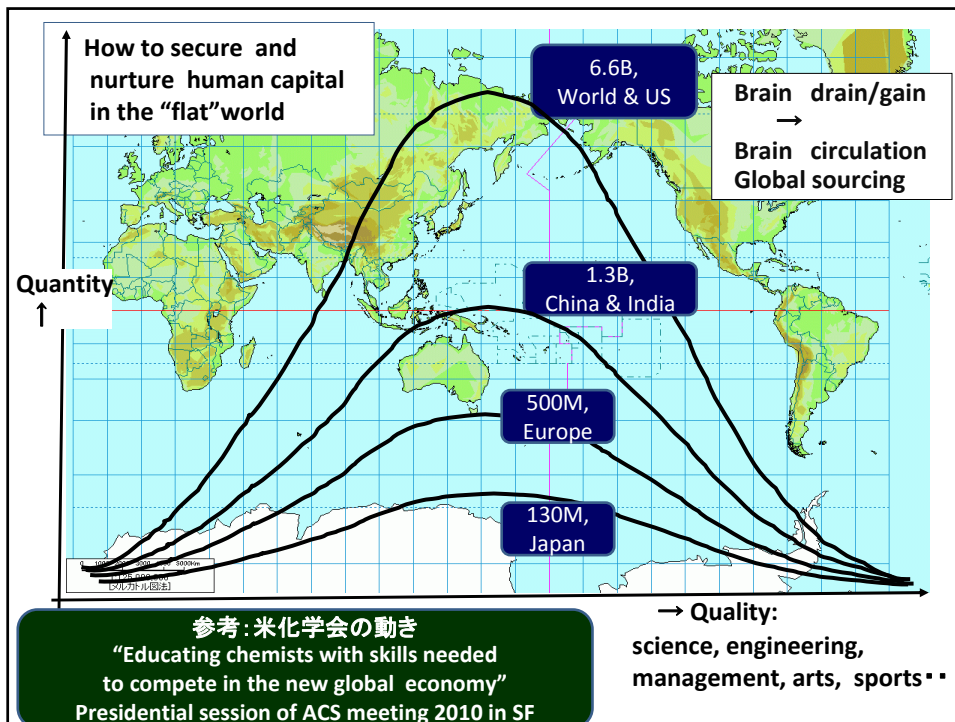


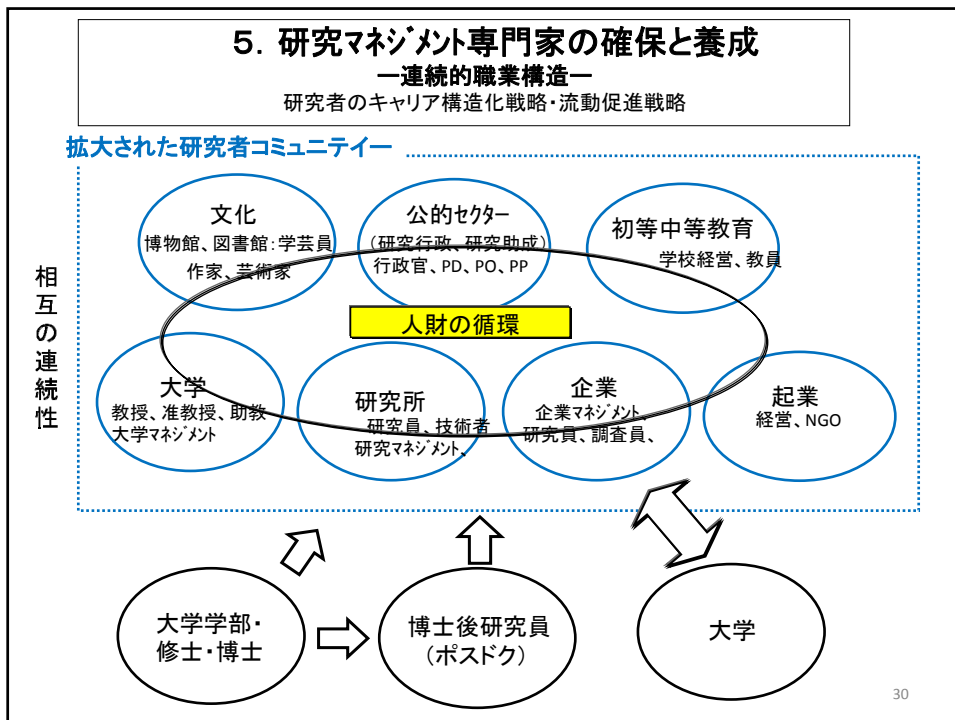
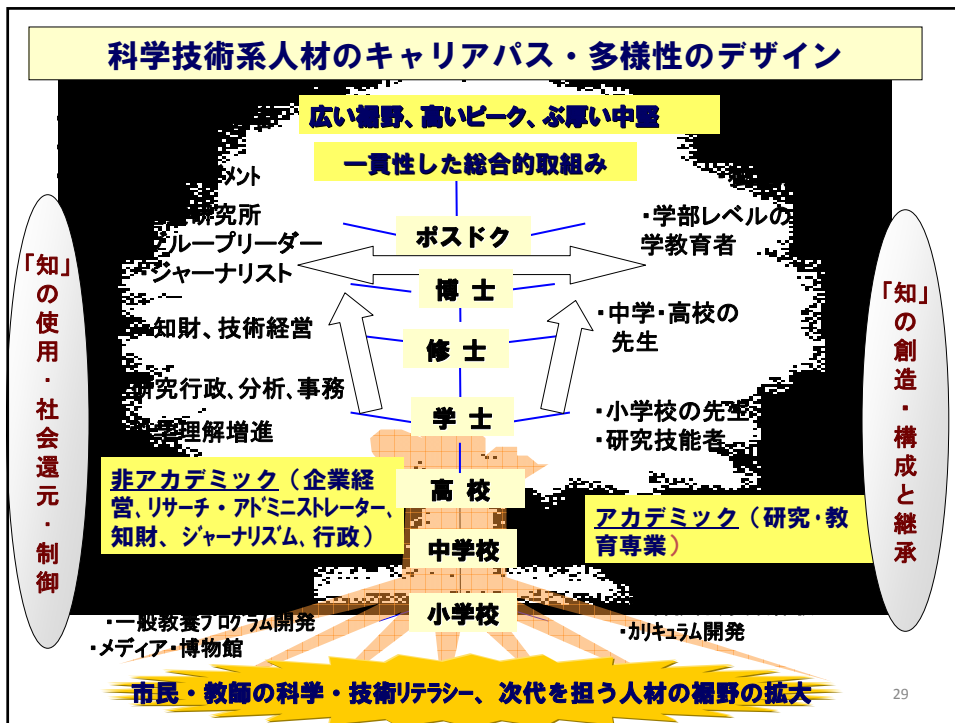
社会の中の科学 (collective intelligence 集合的知性)



By 吉川弘之

持続性科学とは、それぞれ自治的な存在である観察型科学者、構成型科学者、行動者、社会(自然)が作るループの静的構造とその上を流れる物質と情報の動的挙動に関する科学であり、その知識が静的構造と動的挙動に対する制御の可能性を与えるものである。したがって持続性科学は、科学者だけでなく、行動者とその行動の受容者(社会、自然)との参加のもとに進展してゆく。





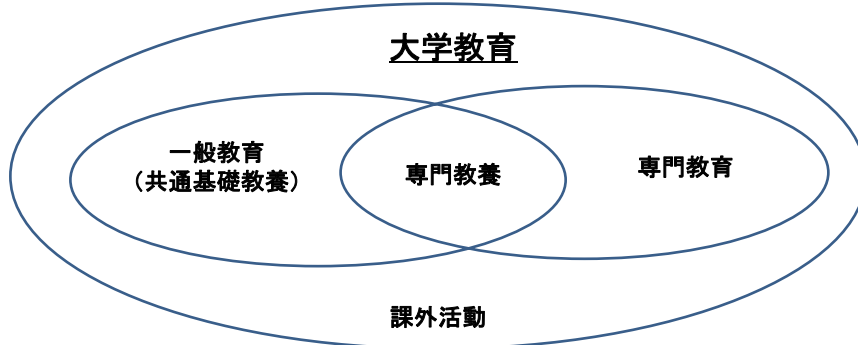
第4期科学技術基本計画の方向

現在来春の閣議決定をめざして、総合科学技術会議で検討中。素案の中で、「科学・技術コミュニケーションの抜本的強化」は大きな柱。

- 「国民が参画して議論できる場の形成」
- 「社会的課題に関する調査・分析を支援」
- 「リテラシー向上への取組」、「科学・技術コミュニケーターの養成確保」、「国会議員と研究者の対話の場づくり」、
- 「倫理的・法的・社会的課題(ELSI)への取組み、テクノロジーアセスメント(TA)を促進するために、研究資金の一部を充当する制度を検討」などが挙げられている。

○科学リテラシー、社会リテラシー、
コミュニケーション、教養

日本の展望—学術からの提言2010
21世紀の教養と教養教育
知の創造分科会、日本学術会議、4.5.2010



専門教養: 人文社会系の学生にとって科学的リテラシー、人文・理系にとって社会科学リテラシー、理系・社会系にとって人文的素養を育むもの。
専門教育: ①専門外の人にも分かるように説明、②社会的意義について考え理解、③専門分野を相対化できる(専門分野の限界について理解)
<学士過程専門教育の教育目標に含む>

平成18-19年度科学技術振興補助費
「重要政策課題への機動的対応の推進」
調査研究報告書

日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究
21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト

総合報告書

平成20年(2008年)3月



<http://www.science-for-all.jp/>
科学技術の智プロジェクト

「21世紀の 科学技術リテラシー像」

- 総合報告書
- 数理科学
- 生命科学
- 物質科学
- 情報学
- 宇宙・地球・環境科学
- 人間・社会科学
- 技術

<http://www.science-for-all.jp/>

科学技術が子どもたちや若者に夢を与える ～未来とつながる、科学ノススメ。～

人材育成

スーパーサイエンスハイスクール(SSH)～未来を担う科学技術関係人材の育成～
将来の科学技術をリードする人材の育成加速のため、SSH校を飛躍的に拡大

国際科学技術コンテスト～世界中の才能ある仲間と切磋琢磨する～

国際生物学オリンピックに続き、2010年は国際化学オリンピックを日本で開催

日本科学未来館～科学がわかる 世界がかわる～

最先端の科学技術に関する総合的な情報発信の拠点

科学技術リテラシーの共有

サイエンスニュース～科学の最先端から身近な話題まで～

インターネット動画配信で、最新の科学技術やタイムリーな科学の話題を発信

地域活動支援～サイエンスが日常になる社会環境を目指して～

サイエンスに親しみを感じられるよう、身近で、誰でもが参加できる科学技術を伝える
草の根的な活動を支援



22

スーパーサイエンスハイスクール(SSH) ～将来の科学技術をリードする人材の育成・確保～

将来の国際的な科学技術関係人材を育成するため、先進的な理数教育を実施する学校として文部科学省が指定した「スーパーサイエンスハイスクール」を支援し、学習指導要領によらないカリキュラムの開発・実践や課題研究の推進、観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習等を推進する。

SSHの取り組み例・成果

埼玉県立川越高等学校【一流の研究者による講演】

- ノーベル賞受賞者 小柴東京大学特別栄誉教授による特別講演。
- 1000人を超える生徒がニュートリノについて熱心に聴講。

- ・H15年度より、JSTによるSSH支援を実施。(H14年度は文部科学省において直接実施)
- ・将来の科学技術関係人材の輩出に大きく寄与。
- ・SSH卒業生の進路調査結果(H20年度)>
 - ・卒業生の76.3%が理系分野を専攻。
 - ・将来就きたい職業でも62.6%が理系職業を希望。

将来の科学技術をリードする人材の育成加速のため、これまでのSSHの成果を踏まえ、**SSHへの支援を飛躍的に拡大!**

三重県立津高等学校【高大連携、高度実験】

- 三重大学と連携。
- 大学教授の指導の下、大学の研究施設を利用して高度な実験を展開。

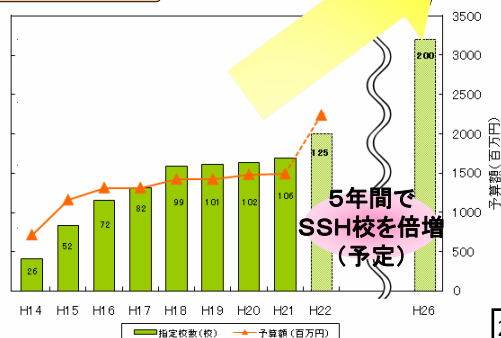
長崎県立長崎高等学校【学会における発表】

- 日本人類遺伝学会にて、高校生が研究の成果を発表。
- 全国のSSH校とコンソーシアム(共同研究)を結成し、研究実施。

立命館高等学校【世界の理数先進校との交流】

- International Students Science Fairを開催。海外16ヶ国より、32校、生徒・教員196名が参加。
- 分野ごとに、計58本の研究成果が生徒から発表され、参加生徒への大きな刺激に。

次年度以降の概要



24

国際科学技術コンテスト ～世界中の才能ある仲間と切磋琢磨し、世界へ羽ばたく人材を育成する～

国際科学技術コンテストの国内大会開催や国際大会への日本代表選手の派遣、国際大会の日本開催等に対する支援を行う。代表者の選抜、国際大会への派遣等を通じて将来の科学技術イノベーションを担う人材の育成を目的とする。(対象:数学、物理、化学、生物学、情報オリンピック等)

成果

【日本代表選手の成績】

国際科学オリンピック日本代表の結果

国別順位2位

	金	銀	銅
数学	5	0	1
化学	2	1	1
生物	1	3	0
物理	2	1	2
情報	2	1	1

日本初の金メダル

過去最高の金メダル数

金メダル数の推移


H18	H19	H20	H21
5	5	4	12

※数学、化学、生物、物理、情報の合計値

【参加気運の向上】

生物オリンピックの国際大会を日本で開催!


国際大会の日本開催は初!



次年度以降の概要

【さらなる参加気運の向上、日本代表選手の成績向上のために】

- 2010年、日本が国際化学オリンピックの開催国に!
- これまでのメダリストが集うシンポジウムの開催。
- 代表候補に対する強化訓練を充実。
- 国内予選参加者増を目指し、試験会場を拡充。



国際科学技術コンテストへの挑戦!

- スーパーサイエンスハイスクール(SSH)
- 未来の科学者養成講座
- サイエンス・パートナーシッププロジェクト(SPP)
- サイエンスキャンプ
- 理科支援員の配置
- 地域における草の根的な実験・観察活動の支援
- 学校からのアプローチ
- 学校外からのアプローチ

21年度 新たな試行的取り組み

サイエンスニュース ～サイエンスチャンネルの新たな展開～

○サイエンスチャンネルでは、これまでさまざまな科学技術の情報を分かりやすく紹介する番組を配信してきた(サイエンスチャンネル<http://sc-smn.jst.go.jp/>)。○平成21年度は、さらに、ニュース性の高い科学技術や理科教育に関する話題を取り上げ、インターネット動画により、タイムリーに提供する試行的取り組みを実施。11月から4ヶ月間、下記3サイトから試験放送を実施。インターネットで誰でも、どこからでも視聴可能。

サイエンスニュースオンデマンド

「日々発信される研究成果」をわかりやすく説明し、今の日本の科学者たちが考えていることや科学のトレンドについて伝える。

制作:(株)日テレ アックスオン
<http://science-news.jp/>
(不定期更新)

サイエンス・ニュース・ネットワーク(SNN)

普段の生活に直接関わる「天体・気象のふしぎ」から、若手研究者による研究説明、科学者の意外な人生の紹介や物理・化学・数学の定理や法則の美しさ鑑賞など、視聴者が楽しめるコーナーを多数用意し、毎週届ける。

制作:(株)ズームス、協力:NPO法人あいんしゅたいん
<http://sciencenews.jp/>
(約10分/回 週3回更新)

サイエンスニュース ヒットの罠

「ヒット商品の中の科学技術」をメインテーマとして、今流行の商品や製品に利用されている科学技術を紹介・解説するニュース番組。

制作:(株)日経広告、協力:(株)日経映像
<http://science-news.nikkei.co.jp/>
(約30分/回 週1回更新)

草の根的な活動への支援～科学好きの子供を育むには家庭、地域環境から～

概要

- ▶ 一般家庭、子どもたち全体がサイエンスに親しみを感じられるよう、身近で、誰でもが参加できる科学技術を伝える活動を草の根レベルで支援
- ▶ サイエンスが日常になる社会環境をめざして、さまざまな取り組みを実施《具体的活動》
 - 実験教室 ● 工作教室 ● 野外観察教室 ● サイエンスカフェ ● シンポジウム等
- ▶ 個人ボランティアを対象を限定した、試行的な取り組みを実施
- ▶ 科学技術を伝える者の応援を拡げ、活動環境を充実化
- ▶ 地域に根付くネットワーク作りに向けた、基盤を形成

成果

活動支援に参加した参加者の9割以上が科学技術に対する興味、関心が高まったと回答。これまで科学技術に「あまり興味がなかった」人の約9割、「全く興味がなかった」人でも約4割が活動に参加することで科学技術への興味を感じた。

支援を行った活動事例

単独型(個人による取り組み)
土、水、植物そして遊美の先端農業(第1回)

(愛知県・三枝正彦)
(参加人数:保護者含め26人)

生育中の稲の根の色を示しながら酸化還元反応の説明や、イネは葉から酸素を取り入れる仕組みとなっていることなど、遊美半島を流れる豊川用水という地域の背景との相乗効果を学校の授業とは別の観点から説明。



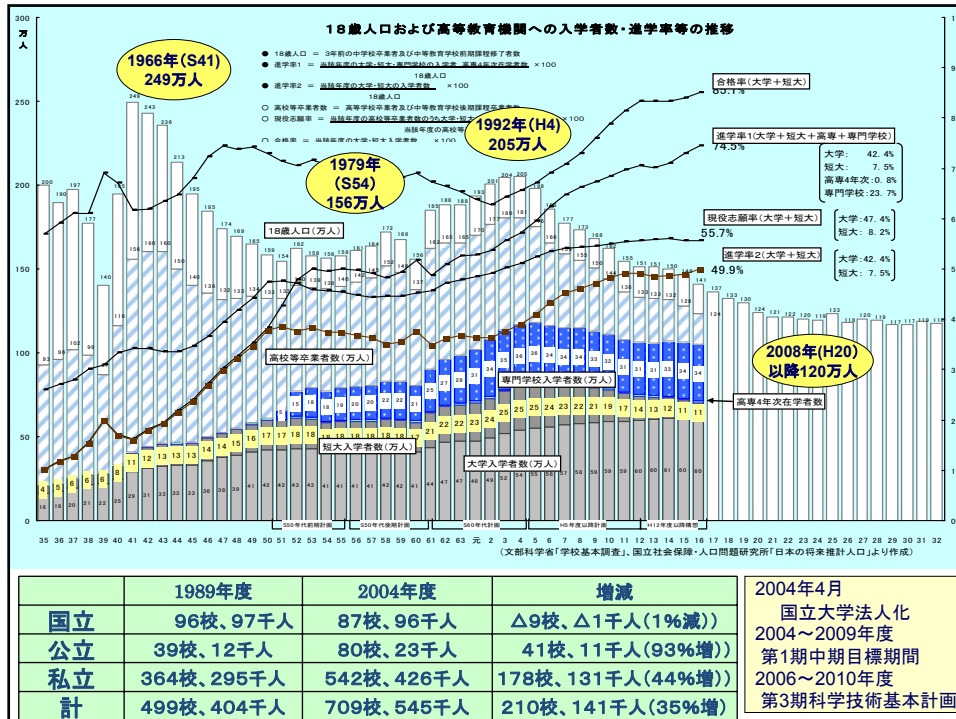
機関連携型(科学館などが連携した取り組み)

～探ってみよう!地域の川!伝えていこう!地域の自然!～(第4回)
(岐阜県・岐阜県博物館/特定非営利活動法人潤戸村ふるさと塾他)
(参加人数:大人9人、子ども14人)

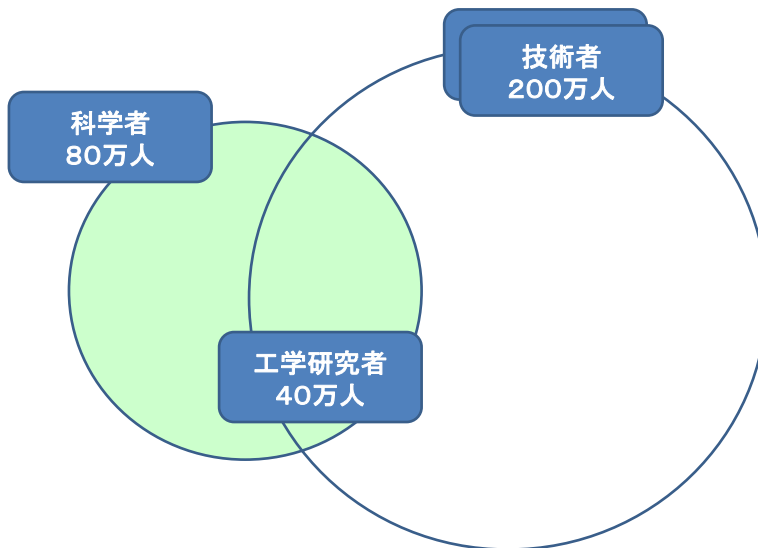
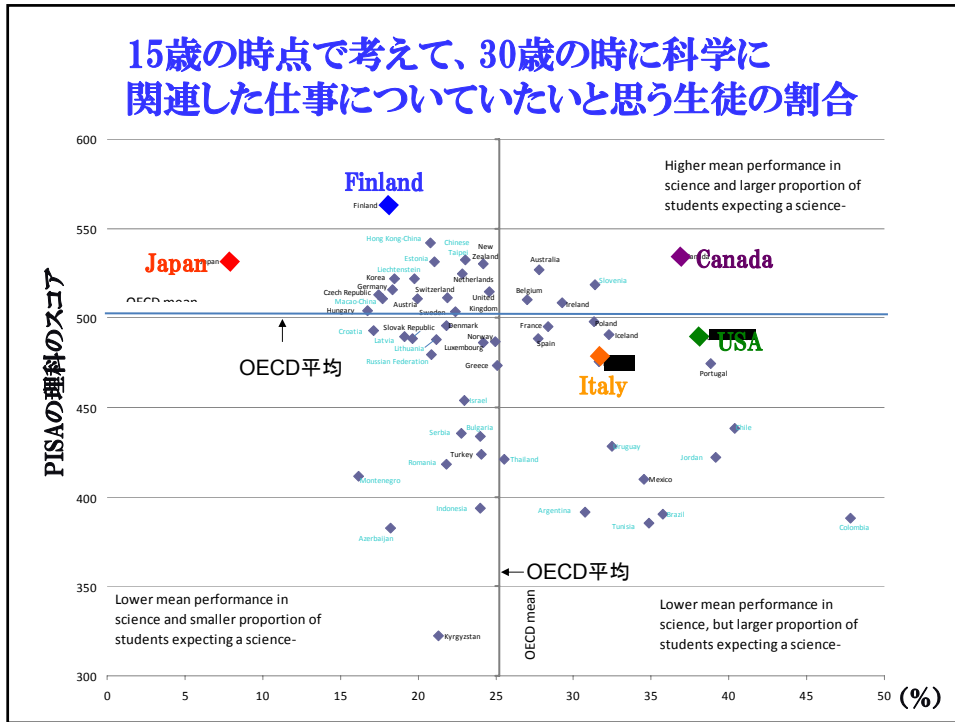
郷土の自然に秘められた価値や魅力について実地で学ぶ機会を参加者に提供。地質学的な収集結果や資料の作成により、地域の自然がもつ特徴や価値を発見できる機会を提供。



参考



15歳の時点で考えて、30歳の時に科学に関連した仕事についていたいと思う生徒の割合



科学者と技術者の構成 by H. Ohashi

NAE Engineer of 2020

- Phase I – The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century



Socio-Technological Challenges

- Physical infrastructures in urban settings
- Information and communications infrastructures
- Technology for an aging population
- The environment & sustainable engineering
- Managing complex interdisciplinary problems
- Managing globalization
- Consumers will demand more and more: higher quality, mass customization, personalization, etc.
- Socio-political tensions around the world
- Growing diversity of the workforce

The Changing Roles of Engineers

- Globalization of industry and engineering practice
- The shift of engineering employment from large companies to small and medium-sized companies, and the growing emphasis on entrepreneurialism
- The growing share of engineering employment in non-traditional, less-technical engineering work (e.g., management, finance, marketing, policy)
- The shift to a knowledge-based “services” economy
- Increasing opportunity for using technology in the education and work of the engineer

Successful Attributes for the Engineer of 2020



-
- Possess strong analytical skills
 - Exhibit practical ingenuity; possess creativity
 - Good communication skills with multiple stakeholders
 - Business and management skills; Leadership abilities
 - High ethical standards and a strong sense of professionalism
 - Dynamic/agile/resilient/flexible
 - Lifelong learners
 - Ability to frame problems, putting them in a socio-technical and operational context