

科学技術イノベーションによる成長戦略と 高度科学技術人材育成の課題

東京大学 大学院工学系研究科附属光量子科学研究センター長

五 神 真

五神研究室 (1988~)

www.gono.t.u-tokyo.ac.jp

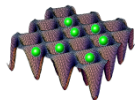
研究室の構成 (H21.04 現在): 助教1名, 特任助教1名, 研究員1名, 大学院生10名, 学部生4名
 研究室OB (1989年度-2008年度): 卒論生 72名, 修士 38名, 博士12名 研究員等 15名

ERATO「五神協同励起プロジェクト」

(H9.10~H14.09)

- ◆ ストロンチウム原子の狭線幅遷移でのナノケルビン領域への急速冷却
- ◆ 光による量子凝縮相の生成

光格子原子時計



主な大型プロジェクト研究

H8 - H14 科学研究費補助金「特別推進研究(COE)」

『スピン-電荷-光・結合系の相制御』

(代表: 宮野健次郎1996-2000、五神真2001-2002)

H9.10 - H14.09 JST:(ERATO) 五神協同励起プロジェクト

H14.10 - H19.09 JST:(SORST)

『電子系の多体量子相関とその光制御機能』

H18.10 - H24.03 JST:(CREST)

『時空間モルフォロジーの制御による能動メゾ光学』

H20 - 科学研究費補助金「新学術研究領域(研究領域提案型)」

『半導体における動的相関電子系における光科学』

H20 - 科学技術振興費「科学技術試験研究委託事業」

『先端光量子科学アライアンス』(H20年度-)

2050年に向けた戦略

(2050技術・マネジメント知の育成研究会:小宮山宏会長)

● コアになるシーズ

発想力は、
新産業を生み出す力

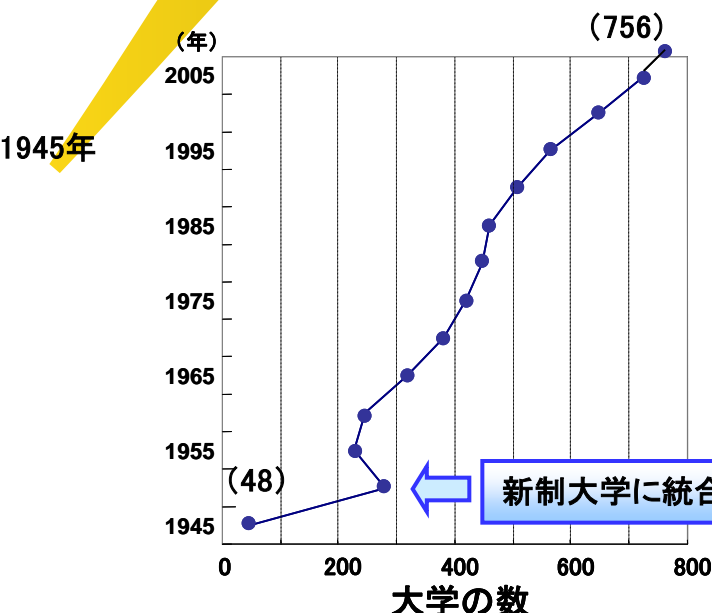
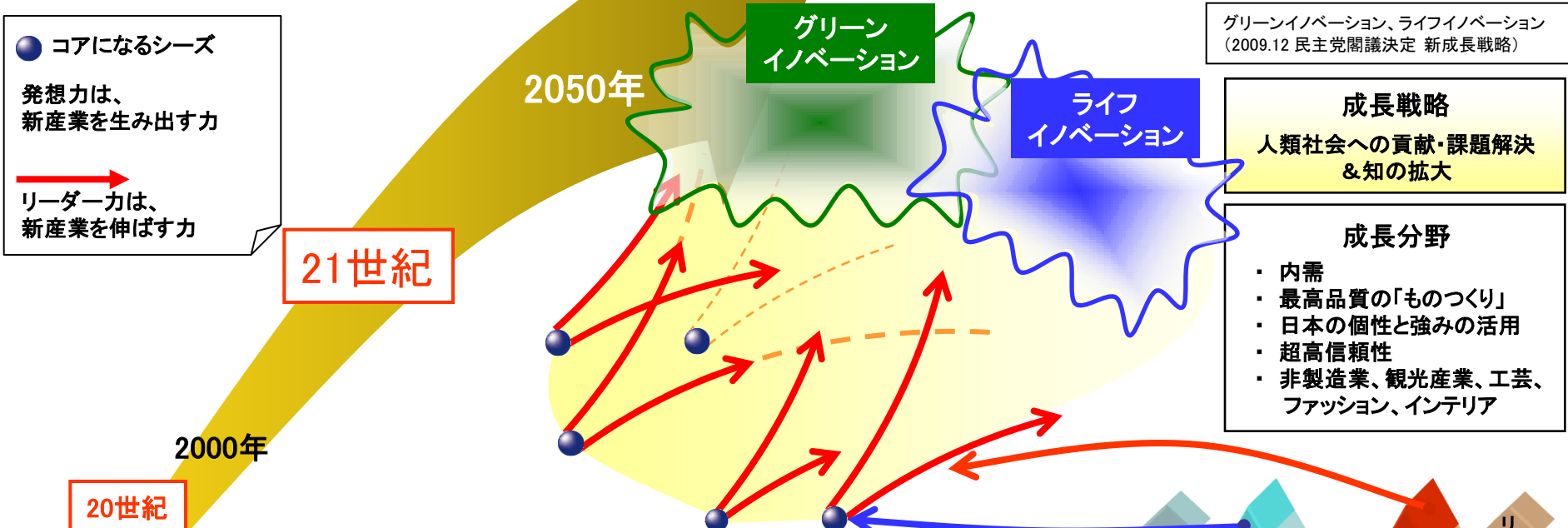
→

リーダー力は、
新産業を伸ばす力

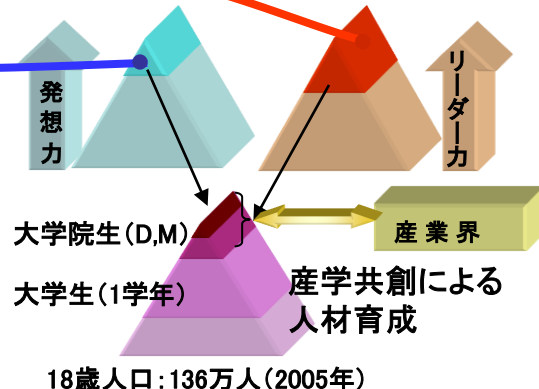
グリーンイノベーション、ライフイノベーション
(2009.12 民主党閣議決定 新成長戦略)

成長戦略
人類社会への貢献・課題解決
& 知の拡大

- 成長分野**
- ・ 内需
 - ・ 最高品質の「ものづくり」
 - ・ 日本の個性と強みの活用
 - ・ 超高信頼性
 - ・ 非製造業、観光産業、工芸、ファッション、インテリア

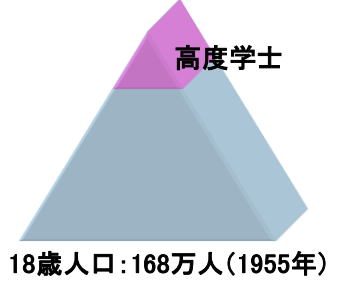


21世紀:知識集約による創造社会イノベーション
 創造性、発想力、リーダーシップ、国際性、問題発見力が勝負
 高度教育を受けた優秀人材が必要
 → 大学院博士教育の充実へ



国際的優位性
質・量に優れた高度学士を輩出

戦後の成長
高品質大量生産モデルによる生産技術イノベーション



ハイテク日本 エンジニアの枯渇

— ニューヨークタイムズ 2008.5.17 一面報道 —

HOME PAGE MY TIMES TODAY'S PAPER VIDEO MOST POPULAR TIMES TOPICS

The New York Times

World Business

WORLD U.S. N.Y. / REGION BUSINESS TECHNOLOGY SCIENCE HEALTH SPORTS OPINION

Search Business
Name, Company

Financial Tools
Select a Financial Tool


More in World Business

High-Tech Japan Running Out of Engineers

By MARTIN FACKLER
Published: May 17, 2008

TOKYO — Japan is running out of engineers.

[Enlarge This Image](#)



Ayumi Nakanishi for The New York Times

At Utsunomiya University, north of Tokyo, graduate students in the engineering department demonstrate an optical system.

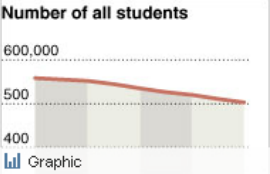
After years of fretting over coming shortages, the country is actually facing a dwindling number of young people entering engineering and technology-related fields.

Universities call it “rieki banare,” or “flight from science.” The decline is growing so drastic that industry has begun advertising campaigns intended to make engineering look sexy and cool, and companies are slowly starting to import foreign workers, or sending jobs to where the engineers are, in Vietnam and India.

It was engineering prowess that lifted this nation from postwar defeat to economic superpower. But according to educators, executives and young Japanese themselves, the young here are behaving more like Americans: choosing better-paying fields like finance and medicine, or more purely creative careers, like the arts, rather than following

Multimedia

Number of all students



Tapping Talent Abroad

SIGN IN TO E-MAIL OR SAVE THIS

ARTICLE TOOLS SPONSORED BY
NOTORIOUS
in theaters 09

日本の科学技術人材の課題

(1) 日本人若者の工学離れ

(2) 外国人のエンジニア獲得
出遅れ

科学技術人材確保の危機

● 工学部 (130年)

(1877, M10) 工部大学校

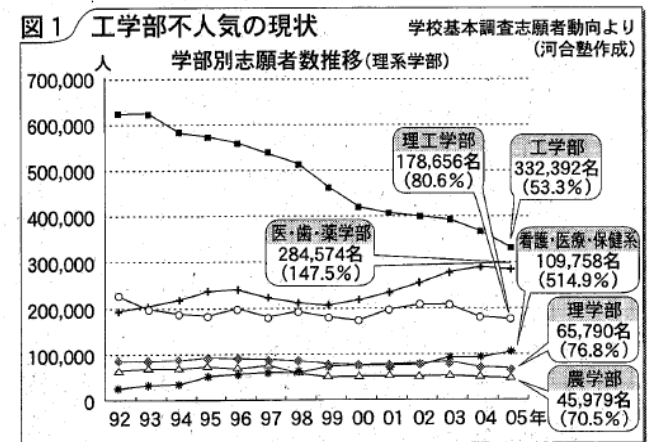
(1886, M19) 東京大学工科大学 **大学に設置された世界最初の工学部！**

(1897, M30) 京都大学工学部

戦後学制改革：旧制の研究教育大学モデルによるハイレベル学部教育
 質・量に優れた高度学士を輩出 → 国際的優位性
 → 高品質大量生産モデルによる生産技術イノベーション

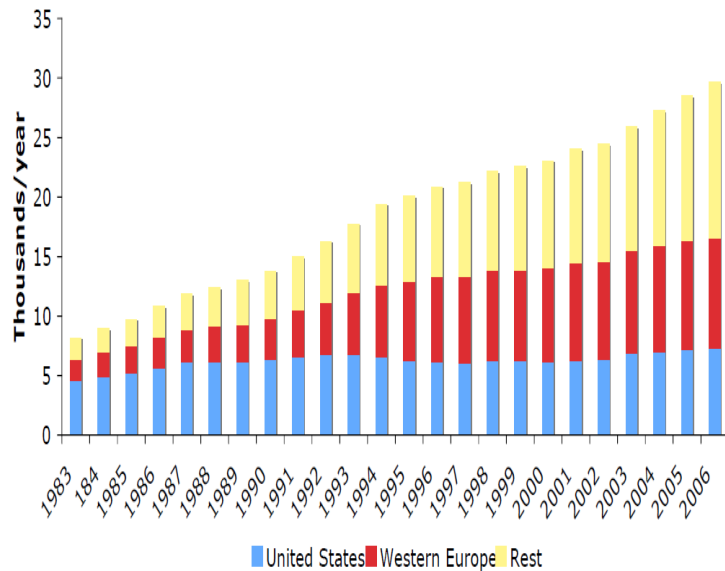
エレクトロニクス・通信・精密機械
新産業の創出 → 世界の産業を牽引

ところが、
工学部基幹部門の苦戦
(東京大学も例外ではない)

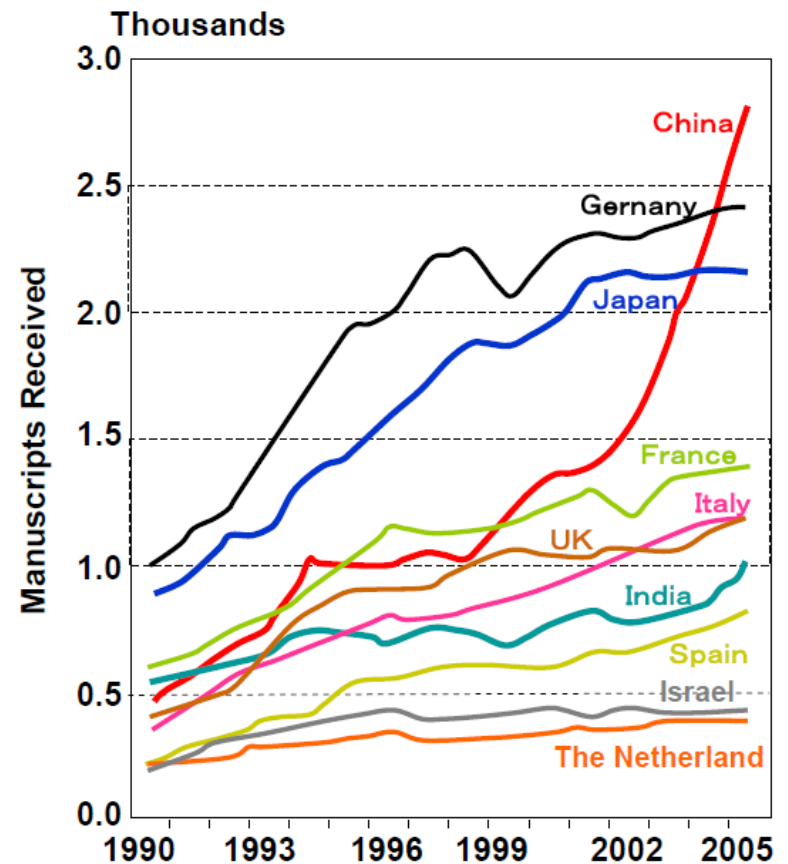


アジアの台頭： 物理学トップジャーナル論文数から

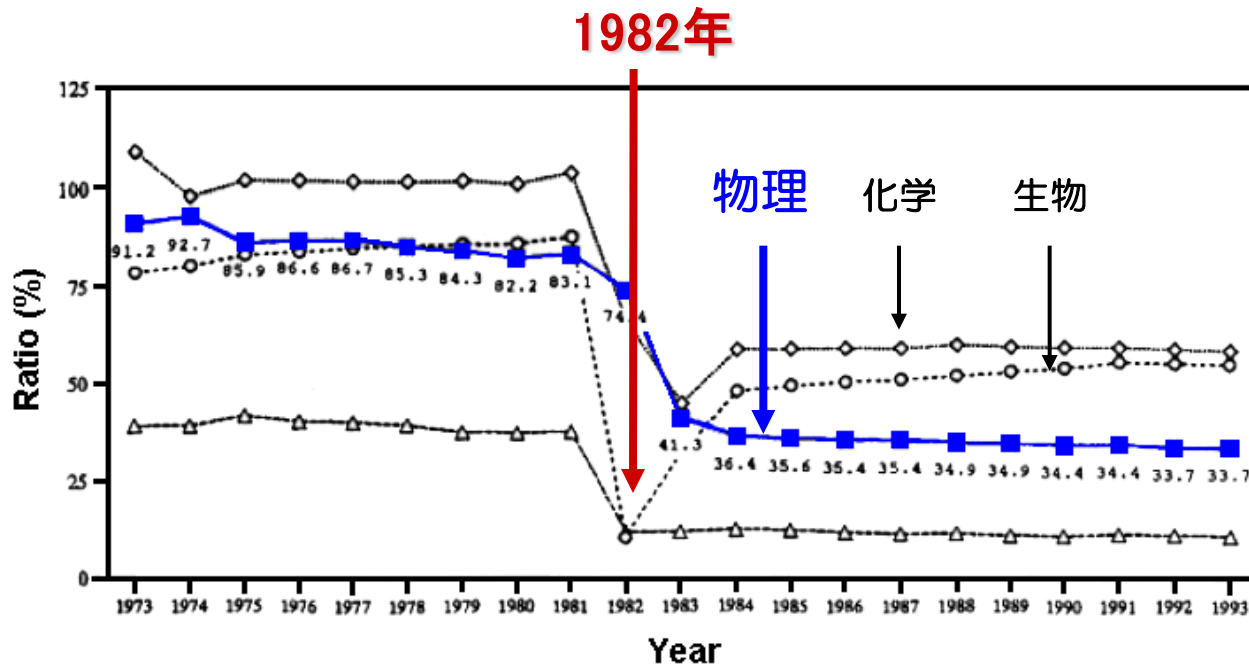
Physical Review and
Physical Review Letters Submission
1983-2006



Selected PR & PRL Receipts by Country



高等学校「物理」未履修問題



理科科目別履修率の変遷（*）

物理履修率：現在は20%以下

（*） 鶴岡森昭他, 高等教育ジャーナル(北大), 第1号(1996)
「大学・高校理科教育の危機 — 高校における理科離れの実状 —」

理工系大学院の規模

大学院

重点化: 高度人材の強化を狙う

修士進学者の激増 → 教育の質の維持が課題に

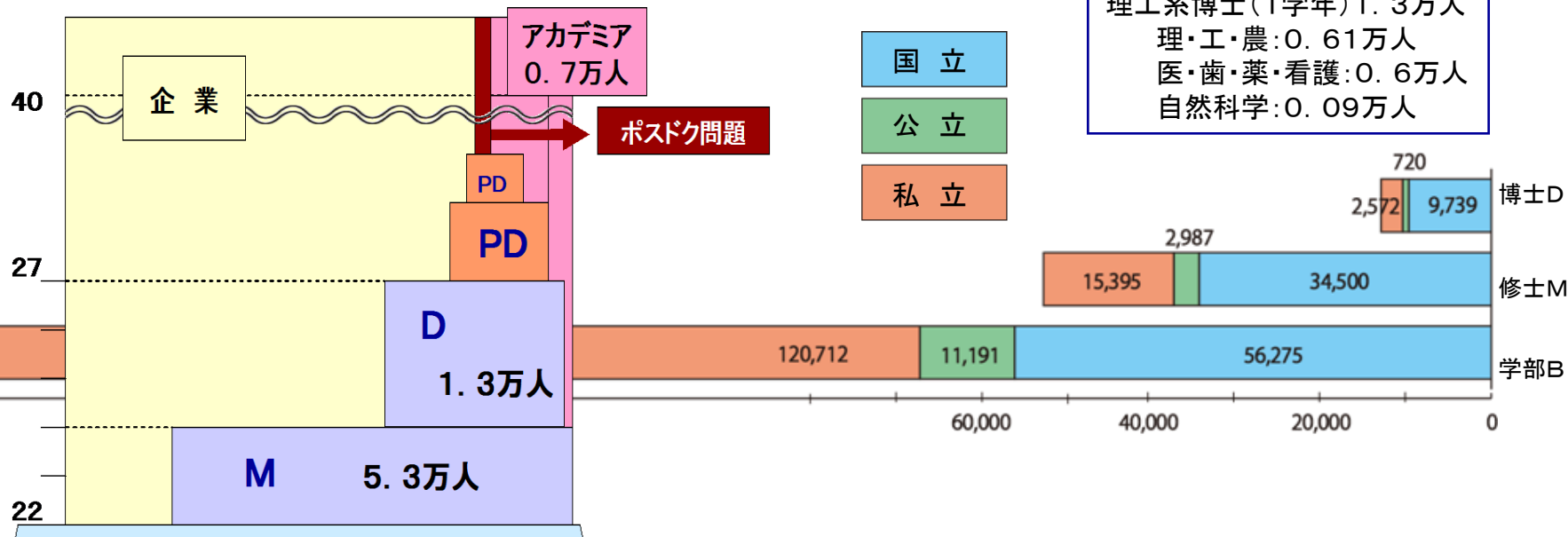
博士進学者の増大 → 基礎分野: ポスドク問題 **高学歴ワーキングプア**

応用分野: 優秀人材の博士離れ

*理学でも博士離れ(東大物理:70人[H16] → 50人[H20])

理工系の博士課程定員は100人に1人
医薬系を除くと200人に1人以下

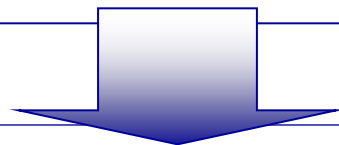
理工系博士(1学年)1.3万人
理・工・農:0.61万人
医・歯・薬・看護:0.6万人
自然科学:0.09万人



21世紀に日本人が世界で活躍するために

20世紀日本型産業モデルの資産の活用と転換 (多数の優秀な学士卒技術者が牽引した高品質大量生産)

- ・ 高度学士・修士技術者(日本の優位性)の維持
→ 学部(+修士)教育の点検
- ・ 開拓力・俯瞰力を持つ博士人材の効果的育成
→ 世界と戦える高度な専門性と水平展開力



大学および大学院改革のポイント:

優秀な若者が、意欲を持って勉学に励み、考え続ける力を鍛え、創造的活動を志向する環境を整備

・学部教育の点検改革

水平展開力の素地は学部で養うべき、文理融合少人数クラスでのリベラルアーツ教育
勉学に向かわせるインセンティブの付与。語学力、基礎学力、技術者に中国語教育を etc.

・大学院の機能の明確化

大学院は人材育成機関 教員の意識改革、研究労働力意識の排除
博士課程はエリート人材育成の場とする 入り口と出口の厳密な管理
卓越した研究によって若者を教育し、牽引し、きちんと教育する。

手厚い支援、キャリアパス、規模の適正化

・大学における基盤的研究機能の維持・拡充

博士課程の設置状況にとらわれず、現在大学が担っている基盤的研究推進機能を維持し充実させる。

研究機能と教育機能の両立、基礎の大学、研究開発法人の資産の活用、応用研究における民間資金の活用

21世紀の高度科学技術人材育成の戦略 その1

若者を惹き付ける魅力ある研究者ポストの創設

国家雇用研究員制度（「公的研究員」のモデル）

若者があこがれる研究員ポスト:例えば一学年あたり400人程度。12000人
400人×30年 → 人件費 1,200億円

勝ち抜け方式:例えば30歳で200人、40歳で100人、50歳で100人を採用
研究実施場所は研究者が自由に選択(大学、国立研究開発法人、民間研究機関)
受け入れ機関は研究施設等の条件を提示し、勧誘する。

学術を牽引するトップ大学ではこの研究員が多数活躍し研究教育を行う。

外国人を積極的に登庸（ハイレベル&国際化）。

期待される効果

研究者という職業イメージが定着する。

優秀人材が集中せずに分散する。

研究開発法人の枠組みや既存の研究開発インフラを高等教育と基盤研究に活用できる。

よい研究環境で優秀な大学院学生を育成できる。

研究者の流動化の促進。

大学や研究機関が優秀な研究者獲得のために自己改革が促進される。

21世紀の高度科学技術人材育成の戦略 その2

国際競争力のある優秀な博士人材の育成

○ 世界のトップ学生を確実に捉える

米国の大学と同等な入り口を用意

大学院選抜方式の違い:日本に留学するには特殊な準備が必要

日本で学ぶことの付加価値を高める

日本語教育の充実、日本の産業界との交流

○ 厚みのある支援

米国トップ:奨学金は年間6万ドル(生活費2万6千ドル)

(日本では年間300万円程度であれば競争力あり。)

博士課程学生への支援費は研究者グループが競争的に獲得

(応募の単位は、10人程度のグループとし、連携指導を奨励。)

○ 教員による密接な指導

日本の教員の時間の劣化の防止 → 教育・研究に時間を優先して使える体制を整備

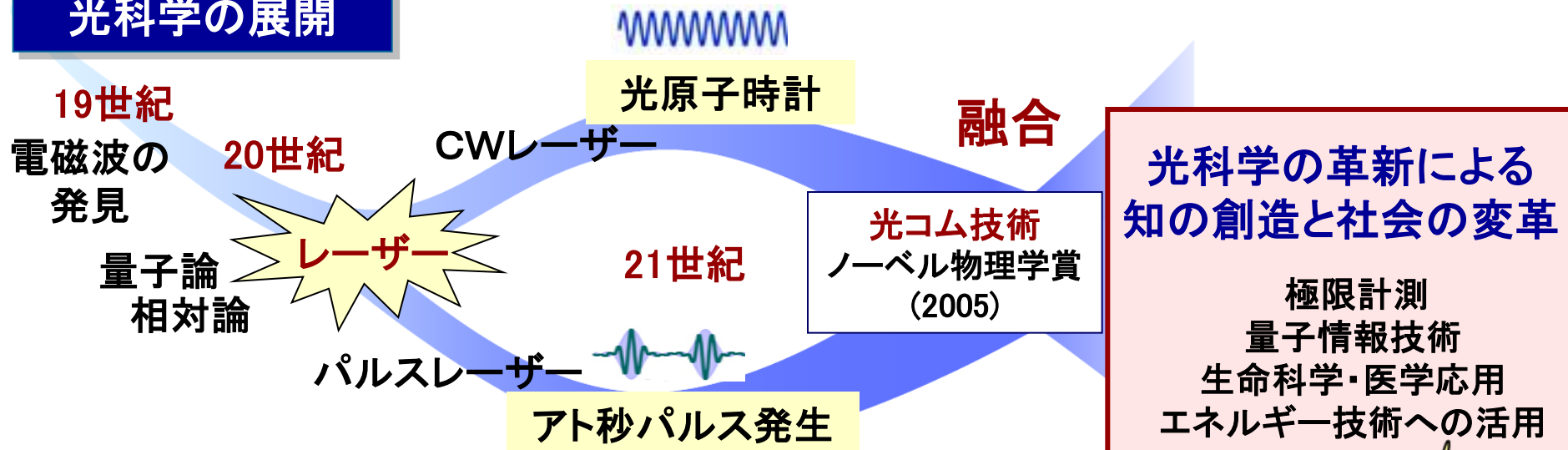
改革のイメージ:

- 年間6千人規模の理工系博士を高度科学技術人材として育成。
- 入り口、出口を厳密に管理する。「大学院生＝研究労働力」意識の根絶。
- 「学位プログラム制」の導入等によるフレキシブルな組織へ。
- 日本人の30%は海外で学位取得。(留学支援は民間資金も活用)

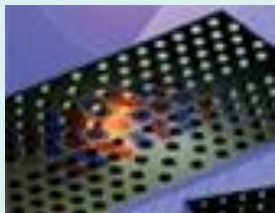
以下、参考資料

加速する光科学

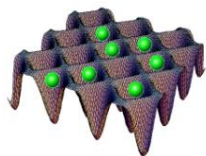
光科学の展開



世界を先導する我が国の先端光科学



フォトニック結晶
(京大、野田等)



$f = 429,228,004,229,998 \text{ Hz}$

光格子時計
(東大、香取等)



Spring-8
X線自由電子レーザー

優秀博士人材を“産”へ
最先端研究成果の活用

21世紀の産業力

産学連携による大学院修士教育の改革



Consortium on Education and Research
on Advanced Laser Science

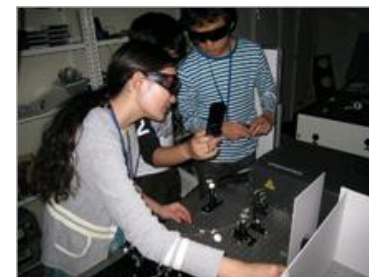
先端レーザー科学教育研究コンソーシアム

Consortium on Education and Research on Advanced Laser Science

山内 薫 (東京大学大学院理学系研究科附属超高速強光子場科学研究センターセンター長・教授)

五神 真 (東京大学大学院工学系研究科・総合研究機構レーザーアライアンス 教授)

- ・先端光産業技術者による修士課程向け出張実習および講義
(大学に装置を持ち込んで実習)
先端産業技術に触れる
産業界でのキャリアモデル紹介
先端産業技術と現代学理の融合
- ・電気通信大学、慶応義塾大学との単位互換大学を超えた人的ネットワークの形成



博士TAプログラム (2009-)

- ・カリキュラム & テキスト執筆
- ・修士学生の指導補助
- ・実験課題・教材の開発

- ・先端光科学技術を持つ企業**21社**の研究者・技術者が指導

(キャノン、浜松ホトニクス、三菱電機、ニコン、シグマ光機、
ブイ・テクノロジー、リコー、横河電機、富士フイルム、
日亜化学工業、日本電信電話、オムロン、オムロンレーザー
フロント、ウシオ電機、オリンパス)

ネットワーク型拠点形成

縦系(機関)と横系(学術分野)を伸ばす仕組み

光・光量子科学の推進にむけた検討

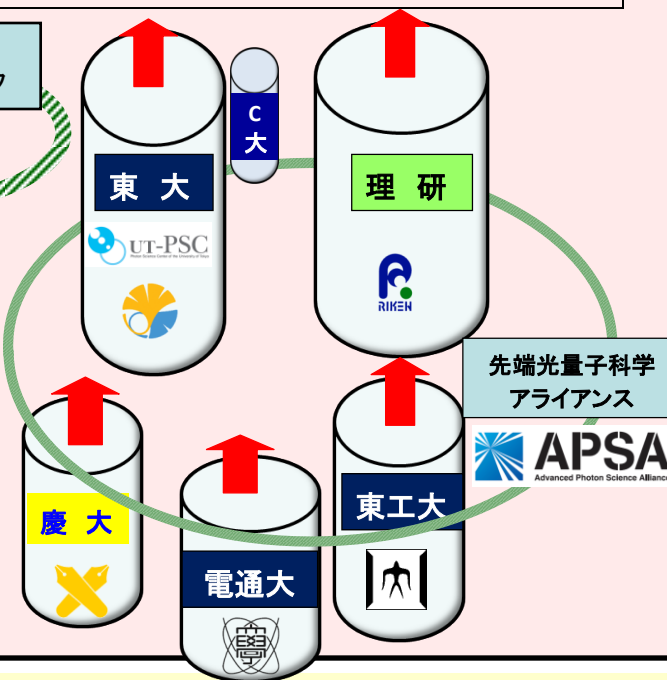
- 平成17年8月 第19期学術会議 声明
「光科学研究の強化との方策について」
- 平成19年7月 光科学技術の推進に関する懇談会
中間報告書
○領域横断的仕組みによる高度な光人材の育成
→「光量子科学研究拠点の形成に向けた
基盤技術開発事業」(H20-29)

↑ 競争的環境のもとで個々の法人の自助努力を引き出すトップダウンマネジメントの活用
これだけでは、バラバラになる

関西地区：
融合光新創生ネットワーク



国内ネットワーク



国際トップ拠点が欲しい
国際競争力のある
トップ人材養成

MAX-PLANCK-INSTITUTE
OF QUANTUM OPTICS
GARCHING



ドイツ マックスプランク研究所

CUA



米国MIT



米国JILA

IQI Institute for Quantum Information

米国カリフォルニア工科大学



米国NIST



米国スタンフォード大学

OPTICAL SCIENCES CENTER
THE UNIVERSITY OF ARIZONA

米国アリゾナ大学

The Institute of
OPTICS
米国ロチェスター大学

ÉCOLE
NORMALE
SUPÉRIEURE

フランス エコール・ノーマル・スペリエール

「横断型大学院特別コース」プログラムの構想

世界の産業・アカデミアに、異分野展開能力の高い高度な専門家を供給

高い専門性を持ち、広く水平展開できる
柔軟な視野をもった高度博士人材

