



大学院教育のあり方と改革の方向性

東京大学 大学院理学系研究科長 教授

五 神 真

アウトライン

○ 背景

課題と産業力強化の為の高度人材育成

○ イノベーションと大学院改革

フロンティアサイエンスを活用した我々の取り組み

○ 大学院の課題と卓越した大学院形成への改革

東京大学の取り組み

○ 研究人材確保の為の人事制度改革の方向性

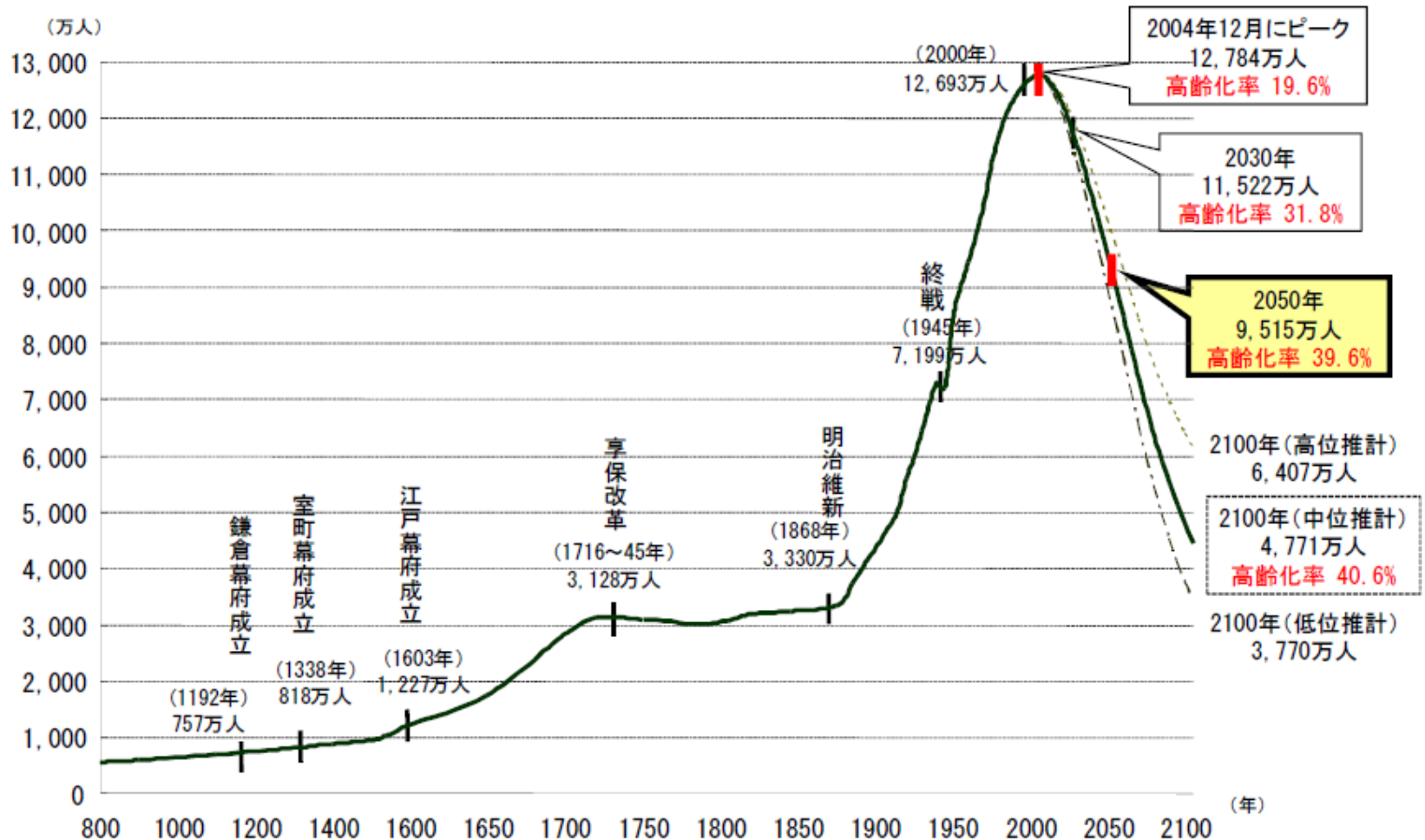
東京大学における人事制度改革の取り組み

日本学術会議提言

「我が国の研究強力に資する研究人材雇用制度について」

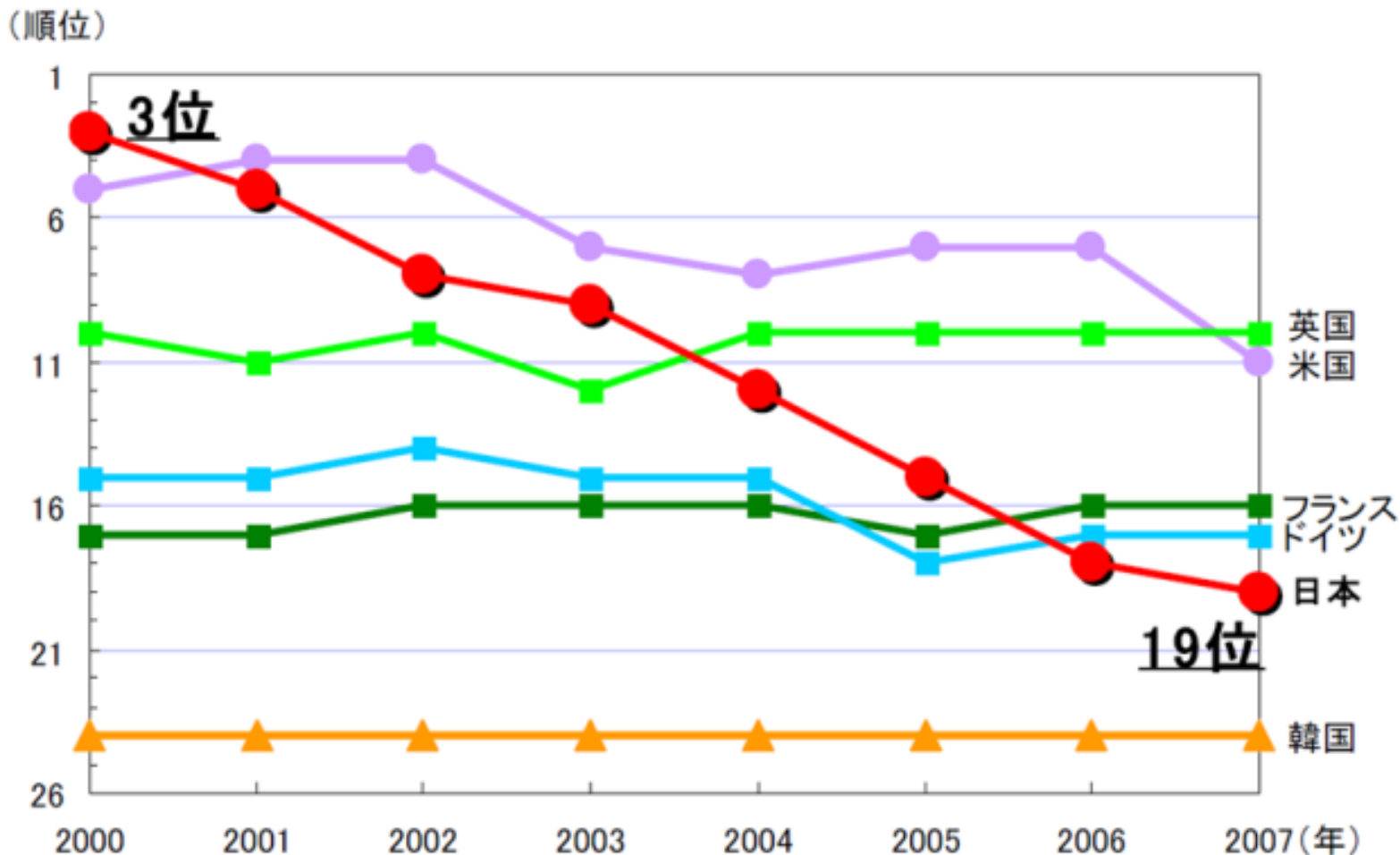
○ まとめ

○日本の総人口は、2004年をピークに、今後100年間で100年前（明治時代後半）の水準に戻っていく可能性。
この変化は千年単位でも類を見ない、極めて急激な減少。

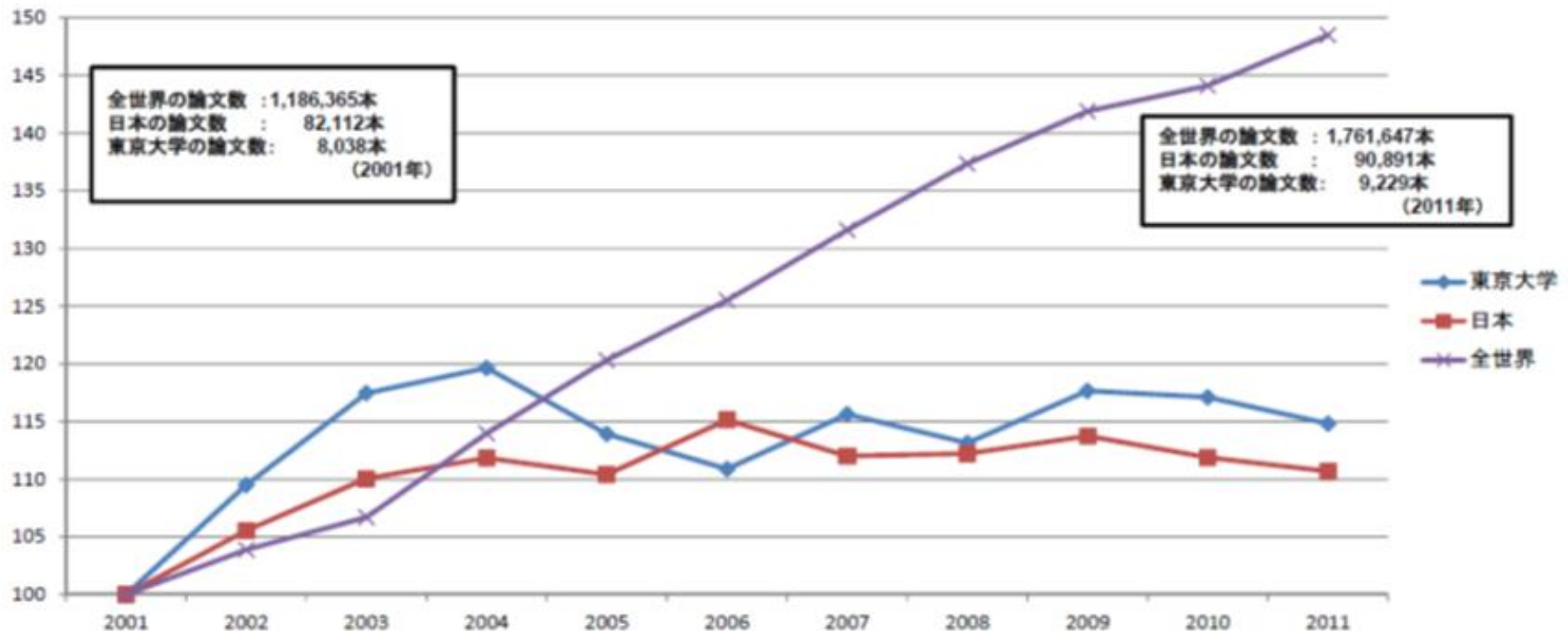


（出典）総務省「国勢調査報告」、同「人口推計年報」、同「平成12年及び17年国勢調査結果による補間推計人口」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成18年12月推計）」、国土庁「日本列島における人口分布の長期時系列分析」（1974年）をもとに、国土交通省国土計画局作成

我が国の一人当たりGDPの順位は、近年急落



国際学術雑誌 (Web of Science収録雑誌)* に掲載された論文数の推移 (2001年度の論文数を100として比較)



※トムソンロイター Web of Science に収録されている雑誌
所属組織が東京大学及び所属組織の住所が日本となっている著者を含む
論文を対象

[トムソンロイターWeb of Science を基に、
研究推進部が集計]

東京大学研究推進部提供

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.

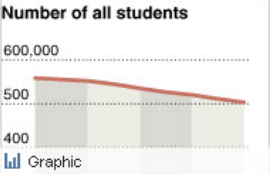
After years of fretting over coming shortages, the country is actually facing a dwindling number of young people entering engineering and technology-related fields.

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



Graphic

Tapping Talent Abroad

SIGN IN TO E-MAIL OR SAVE THIS

PRINT

REPRINTS

SHARE

ARTICLE TOOLS SPONSORED BY

NOTORIOUS
in theaters 09

日本の科学技術人材の課題

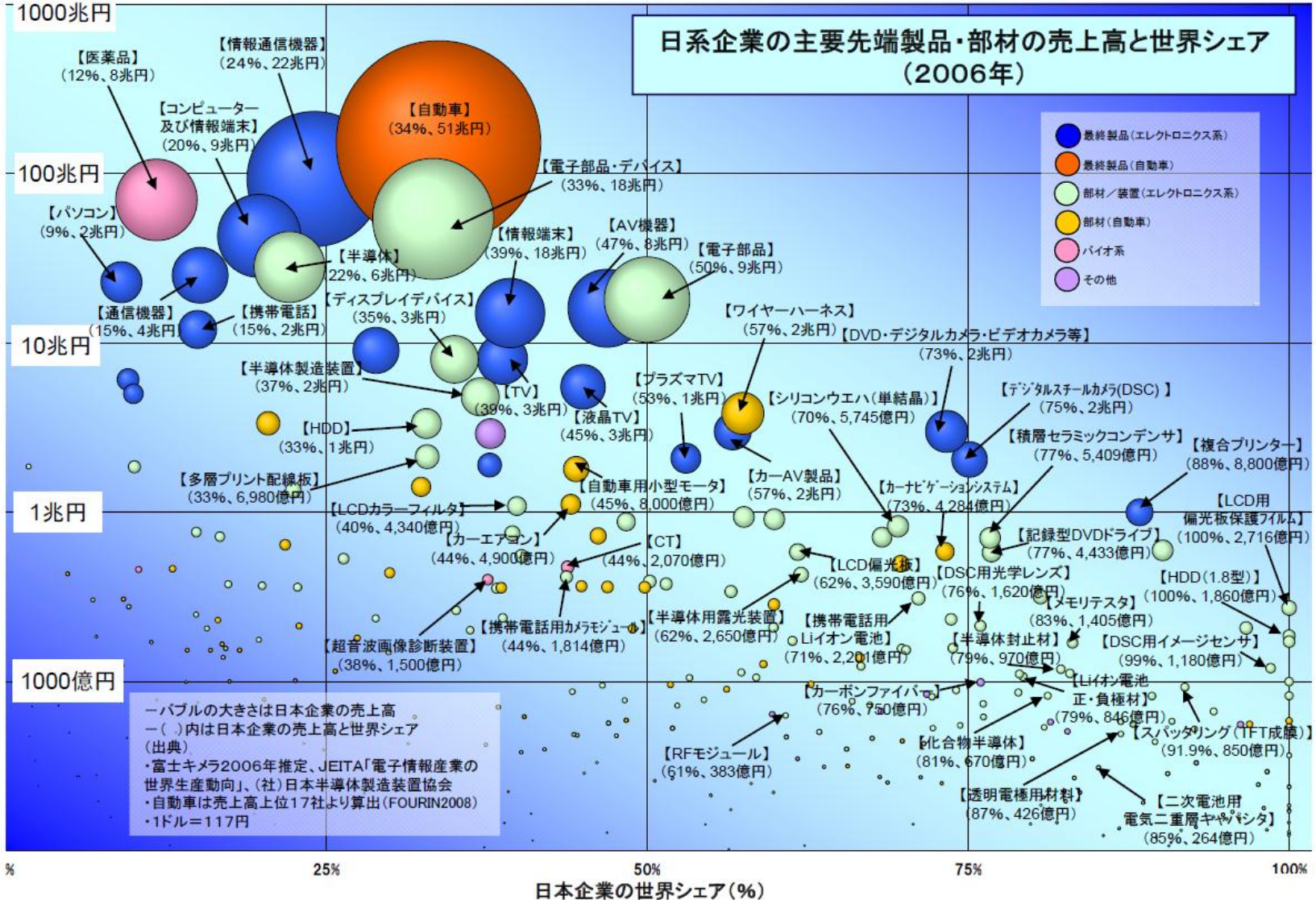
(1) 日本人若者の工学離れ

(2) 外国人のエンジニア獲得
出遅れ

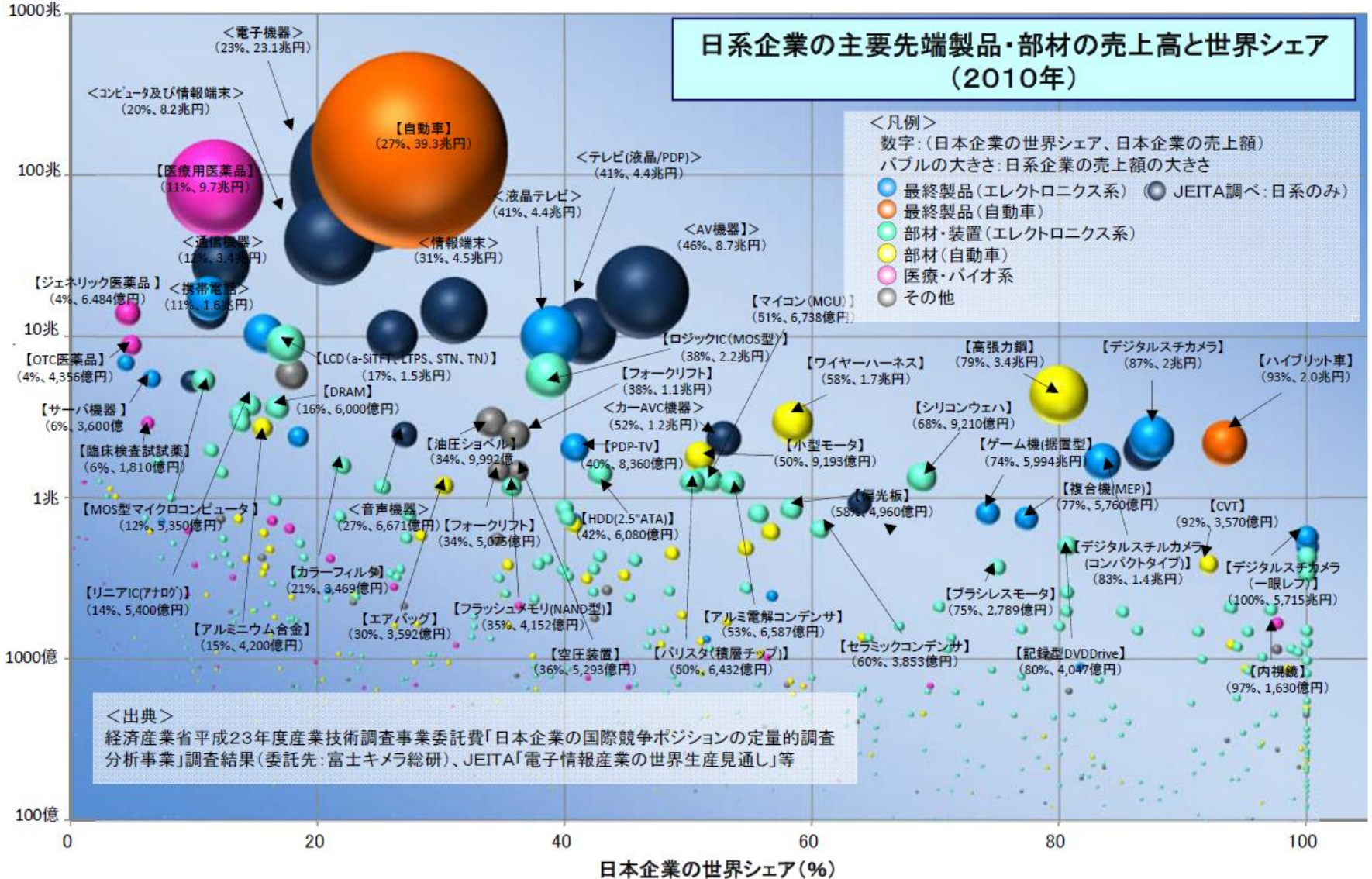
我が国主要産業の国際競争ポジション

ナノ材WG第3回
参考資料1

世界市場規模(円)



世界市場規模(円)



初期事業活動率と一人あたりのGDP

Nikkei Business Innovation Forum
Tokyo Japan, October 7, 2009

2050年を見据えて今の日本に
必要なもの (東京ミッドタウン; 主宰TM研究会)



Richard B. Dasher, Ph.D.
スタンフォード大学特任教授
スタンフォード大学工学部
アジア・
米国技術経営研究センター所長

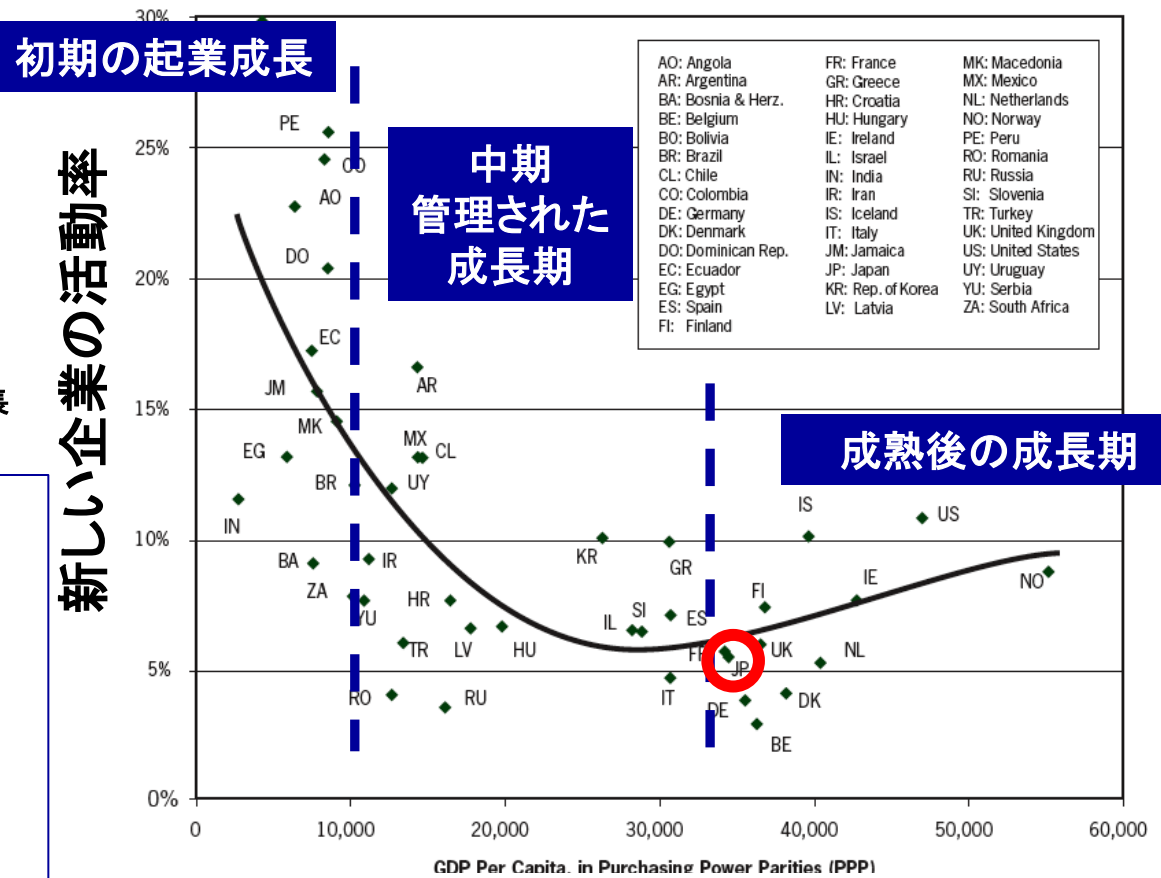
TM研究会

2050技術・マネジメント知の育成研究会
(2011/11/10 -)



小宮山宏
株式会社三菱総合研究所理事長・
TM研究会会長

Figure 8 — Early-Stage Entrepreneurial Activity Rates and Per Capita GDP, 2008



一人あたりのGDP (PPP: Purchasing Power Parities)

Based on Global Entrepreneurship Monitor 2008 Report (Jan 2009)

“起業”精神の特性

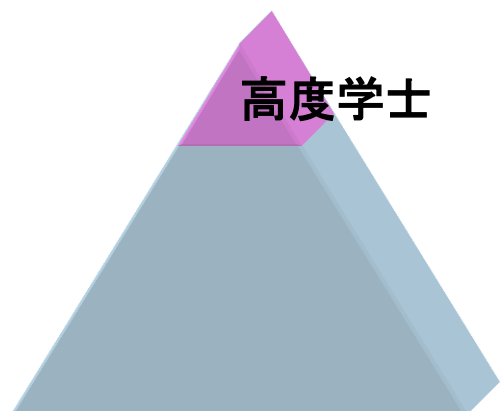
	初期の成長	管理された成長	成熟後の成長
社会の発展	産業化、都市化	高度な技術レベル、労働力と資本の不足	高レベルの富の広がり
ビジネスチャンス	基礎的需要を満たすための供給 「ゴールド・ラッシュ」	国内外の市場の広がり	枠にとらわれない新しいアイデア
比較優位性	早い到達	効率性、迅速な事業の拡大縮小、高品質	リスク管理、新しいアイデアの獲得
政府の政策の焦点	産業基盤を整備する基本法	勝者を生む知的所有権	「死の谷」に橋を架ける刺激

Nikkei Business Innovation Forum
Tokyo Japan, October 7, 2009

高等教育の構造変化

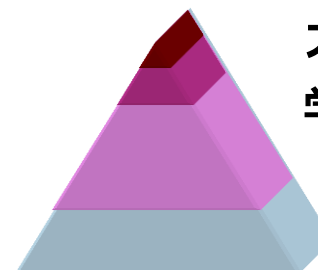
(1955年)

18歳人口:168万人



(2010年)

18歳人口:119万人



戦後:20世紀後半

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
「高品質大量生産」という
産業技術イノベーション
戦後の成長を牽引

21世紀:知識集約による創造社会

成熟後の成長の特長
高レベルの富の広がり
アイディアの獲得競争
発想力と問題発見力とリーダーシップを
備えた**高度博士人材**の育成が鍵

我が国のイノベーション戦略との関係

「学術研究の推進方策に関する総合的審議について」
文科省：科学技術・学術審議会学術分科会（H26/5/26）

改革のための基本的な考え方：

- ・学術研究の現代的要請に着目した資源配分の思い切った見直し
- ・学術政策、大学政策、科学技術政策が連携した施策の展開
- ・学術研究を通じた人材育成・教養形成
- ・社会との連携強化

具体的な取組の方向性：

- ・デュアルサポートシステムの再構築
- ・若手研究者の育成・活躍推進、多様な人材の活躍促進
- ・共同利用・共同研究の充実、学術情報基盤の充実等

「財政健全化に向けた基本的考え方」
財務省：財政制度等審議会（H26/5/30）

国立大学の今後の取り組み：

- ・一般運営費交付金を含めた大学予算についてメリハリをつけた配分

思い切った合理化・再編統合による機能強化

- ・各大学の取組を厳正に評価
- ・積極的な説明責任

ポスドク問題：

- ・若手研究者へのポスト振替等を推進すると共に、ポスドクのキャリアパスの多様化・供給の適正化が必要。
- ・運営費交付金の配分において、こうした取組を反映

「科学技術・イノベーション総合戦略2014」 内閣府：
総合科学技術・イノベーション会議（H26/6/24閣議決定）

大学、研究開発法人、資金 3つの改革：

- ・卓越した大学院博士課程の形成などによる大学改革
- ・新たな研究開発法人制度の創設
- ・競争的研究資金制度の運用改善とファンディング機関の改革

「研究開発・評価小委員会 報告書」 経済産業省：
産業構造審議会 産業技術環境分科会（H26/6/17）

○今後のイノベーションシステムの基本的な考え方

- ・シーズを事業化につなぐ「橋渡し」機能強化、産官学の連携によるイノベーション創出のシステム構築

○革新的技術シーズを事業化へ「橋渡し」するシステムの構築

- ・産業技術総合研究所、NEDOの機能強化
- ・中堅・中小・ベンチャー企業の育成・支援

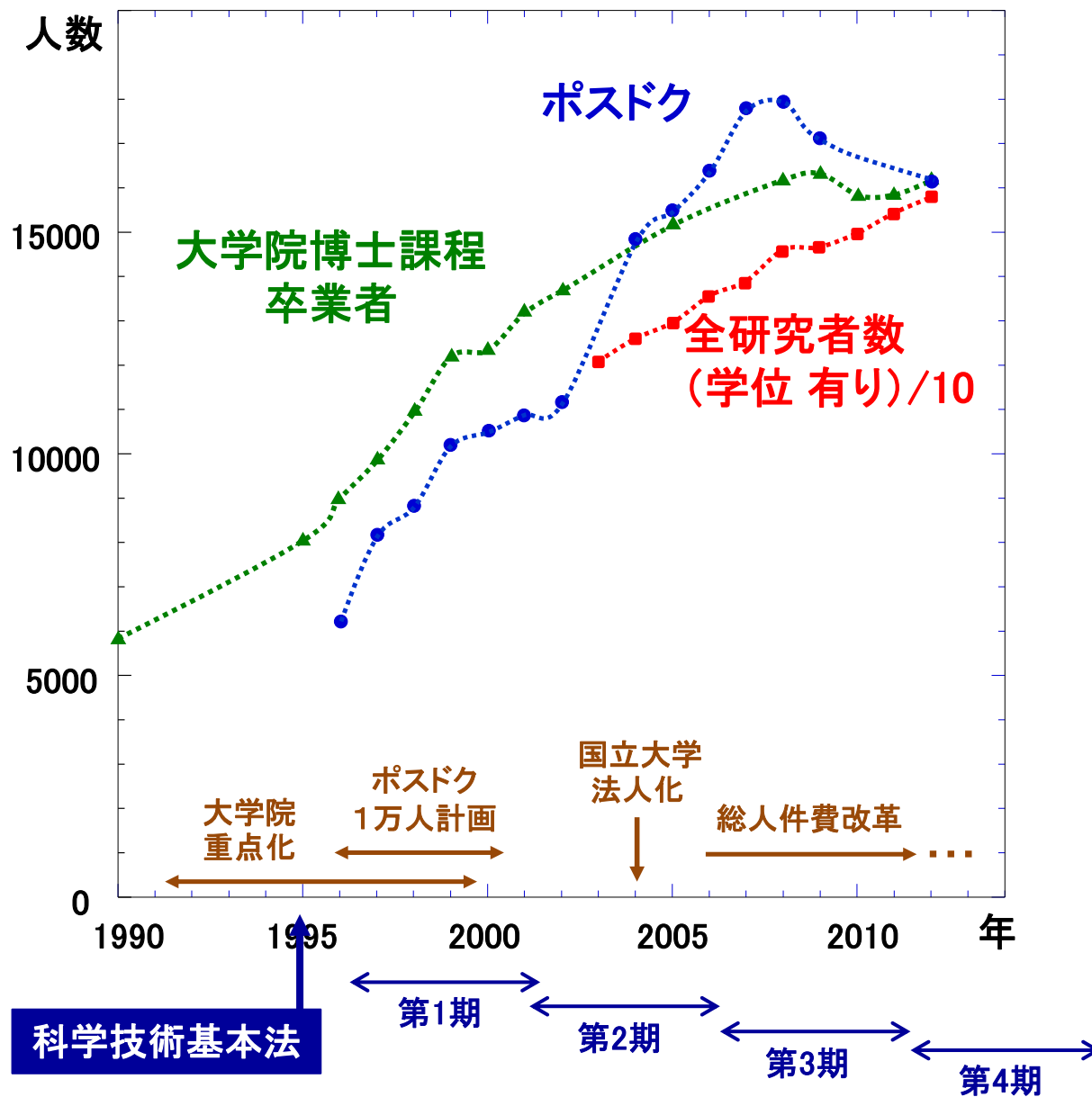
○優れた技術シーズを創出する仕組みの構築

- ・産業競争力強化・新規産業創造に資する技術シーズ創出システム

○イノベーションを担う人材の育成・流動化

- ・研究開発マネジメント人材の育成
- ・優秀な博士人材の育成の為の改革推進
- ・卓越した人材の活用と流動化の促進
- ・女性の理工系分野での活躍

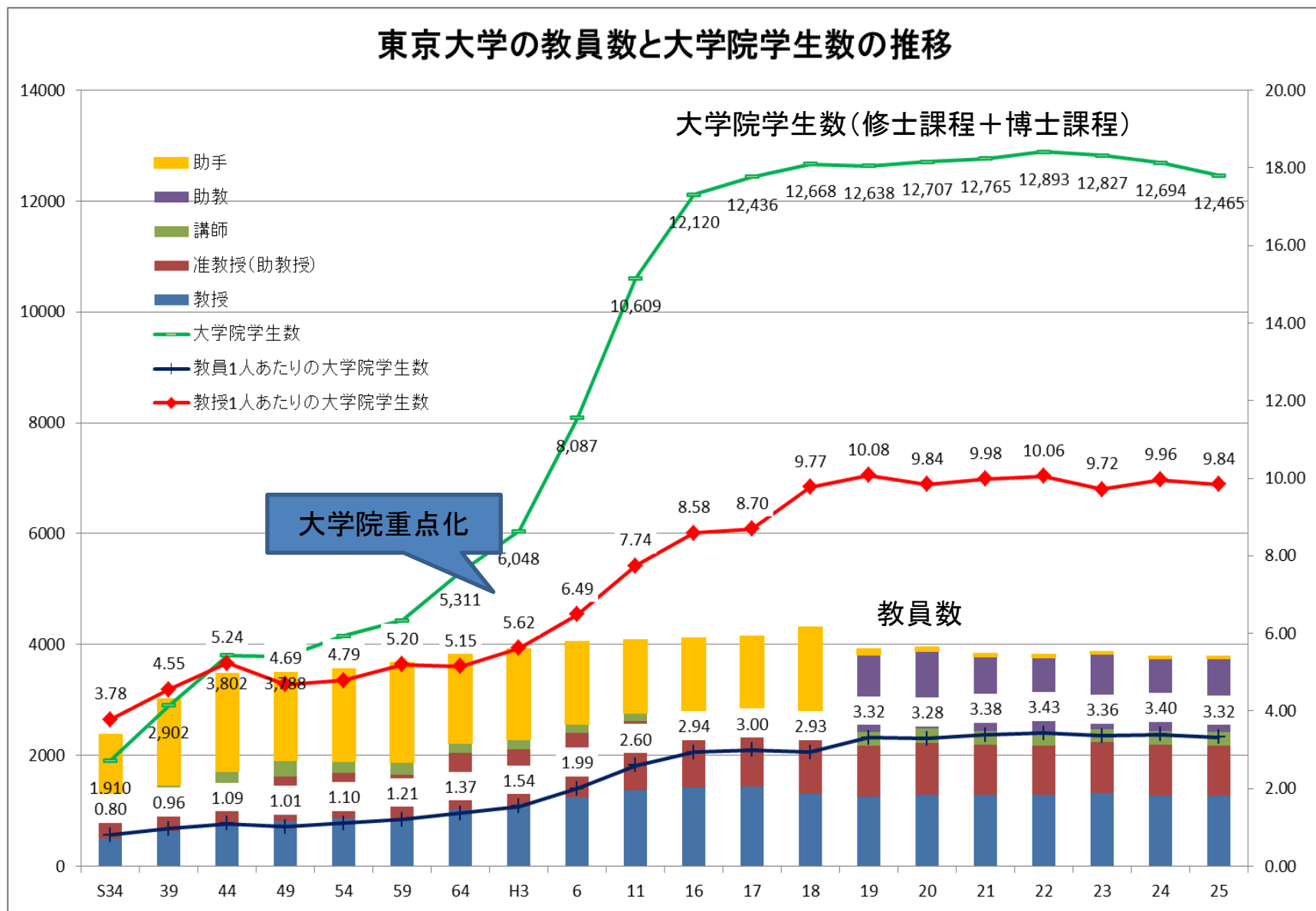
ポストク研究者の推移



東京大学の教員数と大学院学生数の推移

※大学院学生数は研究生を除く
有期雇用の教員数を除く

(人)



出典: 東京大学の概要

(文科省作成)

大学院振興施策の展開

リーディング大学院の形成

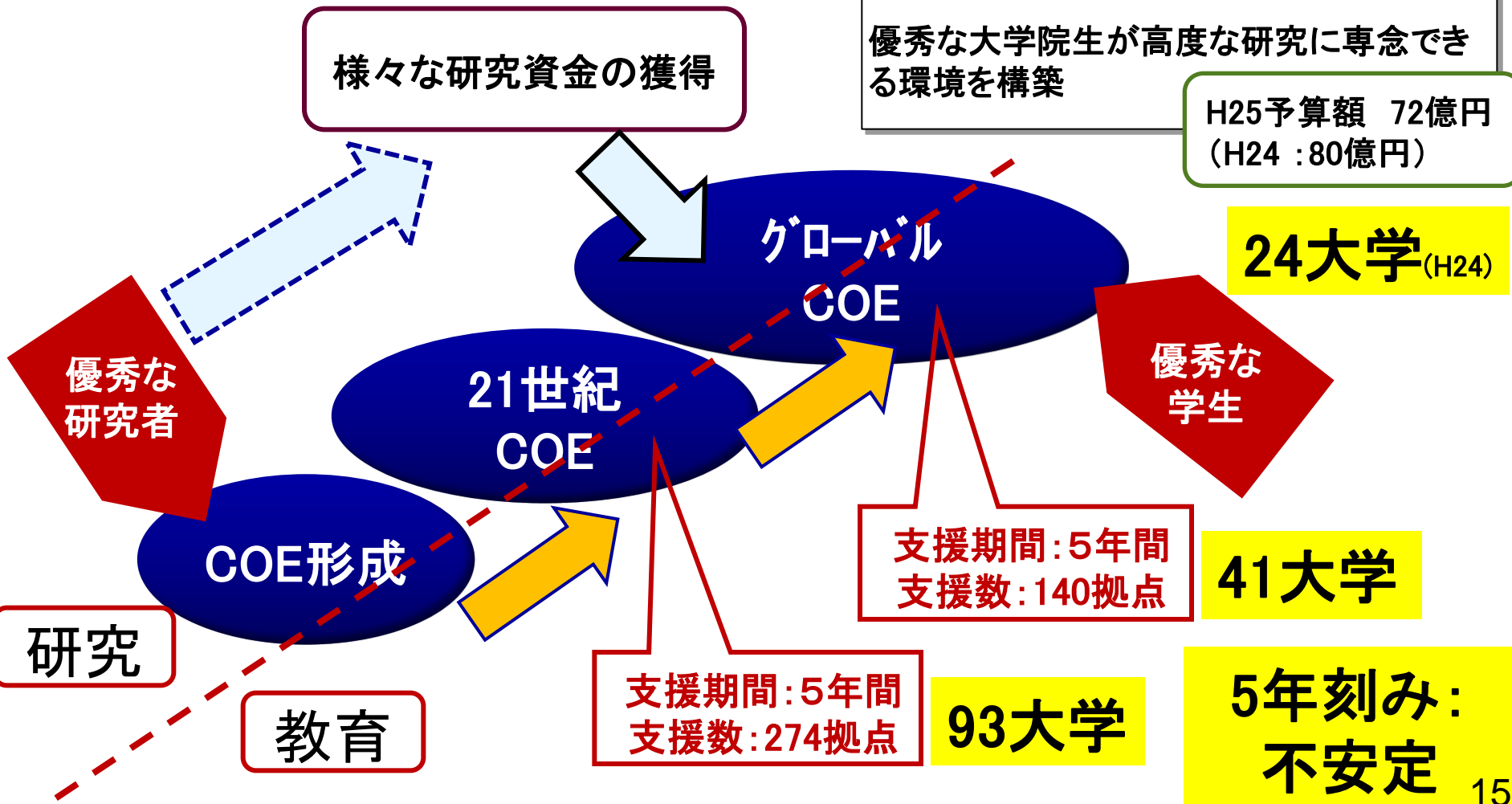
H27概算要求額
185億円

グローバルリーダーを養成
博士課程教育改革

卓越した大学院拠点形成支援補助金

優秀な大学院生が高度な研究に専念できる環境を構築

H25予算額 72億円
(H24 : 80億円)



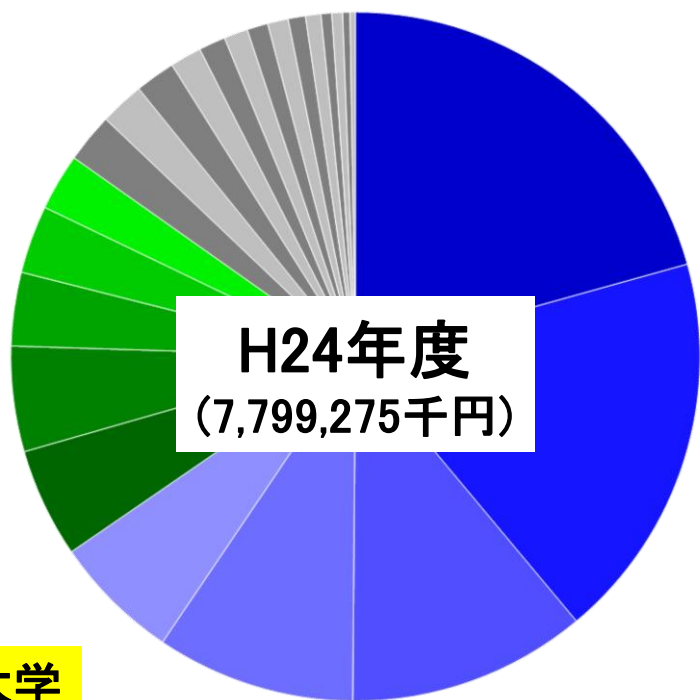
24大学^(H24)

41大学

93大学

5年刻み:
不安定

文科省「卓越した大学院拠点形成支援補助金」

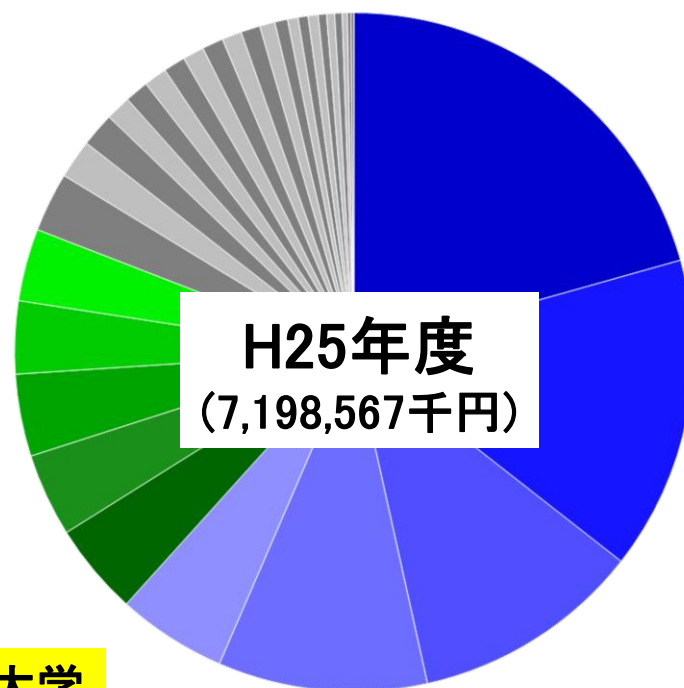


24大学

東京大 京都大 大阪大 東北大 早稲田大

東工大 北海道大 九州大 総研大 名古屋大

広島大 奈良先端大 群馬大 信州大 東京外語大 神戸大
豊橋技術科学大 長崎大 筑波大 鳥取大 金沢大 愛媛大
関西大 慶應大



32大学

東京大 京都大 東北大 大坂大 北海道大

東工大 名古屋大 早稲田大 九州大 慶應大

神戸大 総研大 千葉大 東京医科歯科大 広島大 一橋大
政策研究大学院大 奈良先端大 横浜国立大 筑波大 群馬大
信州大 東京外語大 立命館大 豊橋技術科学大 長崎大 愛媛大
熊本大 鳥取大 金沢大 関西大 明治大

文部科学省(「卓越した大学院拠点形成支援補助金」の交付決定について)

http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/takuetsu/1329135.htm

新成長戦略(平成22年6月閣議決定)

～21世紀の日本の復活に向けた21の国家戦略プロジェクト～

15. 「リーディング大学院」構想等による国際競争力強化と人材育成
拠点形成と集中投資により、我が国の研究開発・人材育成における国際競争力を強化する。すなわち、我が国が強みを持つ学問分野を結集したリーディング大学院を構築し、成長分野などで世界を牽引するリーダーとなる博士人材を国際ネットワークの中で養成する。

グローバル化社会の大学院教育(平成23年1月中教審答申)

- 課程を通じ一貫した学位プログラムを構築し、産学官の中核的人材としてグローバルに活躍する高度な人材を養成する質の保証された博士課程教育を確立する。
- 国公立大学を通じ競争的・重点的に支援し、国内外の優秀な人材を引き付ける「リーディング大学院」の形成を促進していくことが急務。

東日本大震災がもたらした国家的な危機から力強く復興・再生するとともに、人類社会が直面する未知の課題を世界に先駆けて克服することを通じ、将来にわたる持続的な成長と人類社会の発展に貢献し、国際社会の信頼と存在感を保ち、更に高めなければならない。そのためには、俯瞰的視点から物事の本質を捉え、危機や課題の克服や新たな社会の創造・成長を牽引し国際社会で活躍するリーダーの養成が急務である。

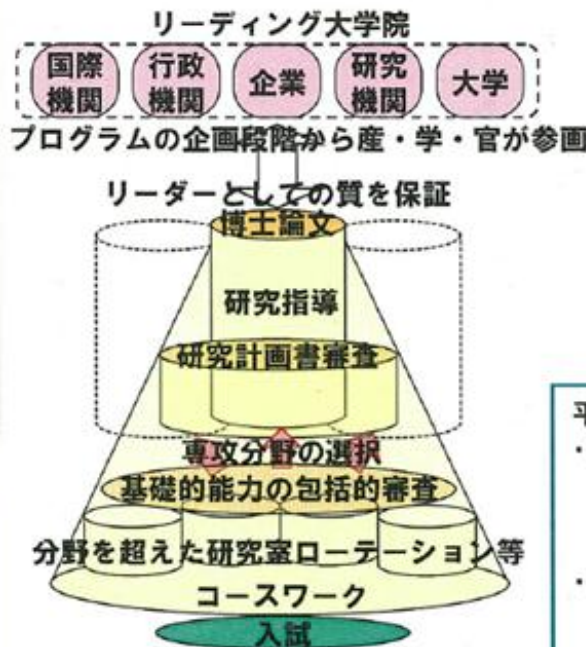
【事業概要】

- 俯瞰力と独創力を備え、広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーを養成するため、国内外の第一級の教員・学生を結集し、産・学・官の参画を得つつ、専門分野の枠を超えて博士課程前期・後期一貫した学位プログラムを構築・展開する大学院教育の抜本的改革を支援。
- 養成すべき人材像、取り組むテーマが明確な、博士課程の学位プログラムを構築しようとする構想を、「オールラウンド型」「複合領域型」「オンリーワン型」の類型で最大7年間支援。

23年度における申請実績101件

- オールラウンド型:8件
- 複合領域型:59件
- オンリーワン型:34件

※H23年11月
目処に採択予定



【類型と選定計画】

類型・テーマ	平成23年度	平成24年度	平成25年度
1. オールラウンド型	2件程度	4件程度	2~4件程度
2. 複合領域型			
社会的可機能な	環境	4件程度	4件程度
	生命健康	4件程度	4件程度
	安全安心	2件程度	2件程度
社会構築の基盤	物質	3件程度	3件程度
	情報	3件程度	3件程度
	多文化共生社会	3件程度	3件程度
横断的テーマ	若干数	若干数	若干数
3. オンリーワン型	5件程度	5件程度	5件程度

平成24年度概算要求予算額:14,705百万円

- 平成24年度新規採択の実施
 - オールラウンド型 4件(×300百万円)
 - 複合領域型 20件(×250百万円)
 - オンリーワン型 5件(×150百万円)
 - 平成23年度採択プログラムの通年予算化
 - 3,850百万円(H23年度は半年計上)×2
 - 審査・評価等経費55百万円
- ※平成23年度採択分を着実に推進する経費は通常枠

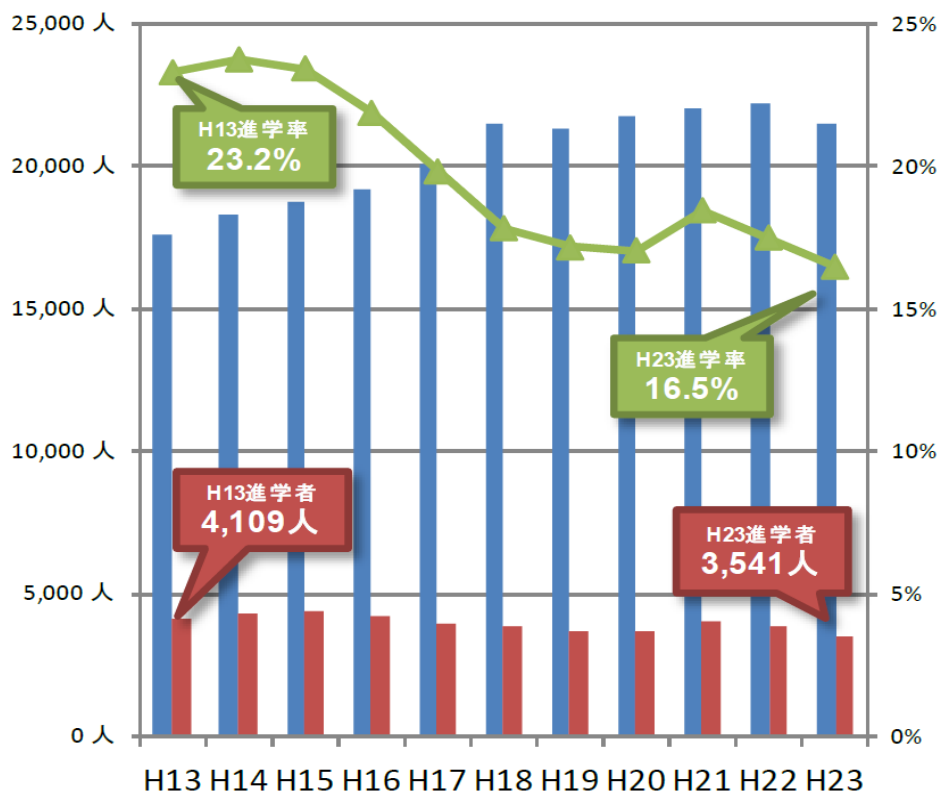
日本再生
重点化措置
6,950百万円

通常枠
7,755百万円

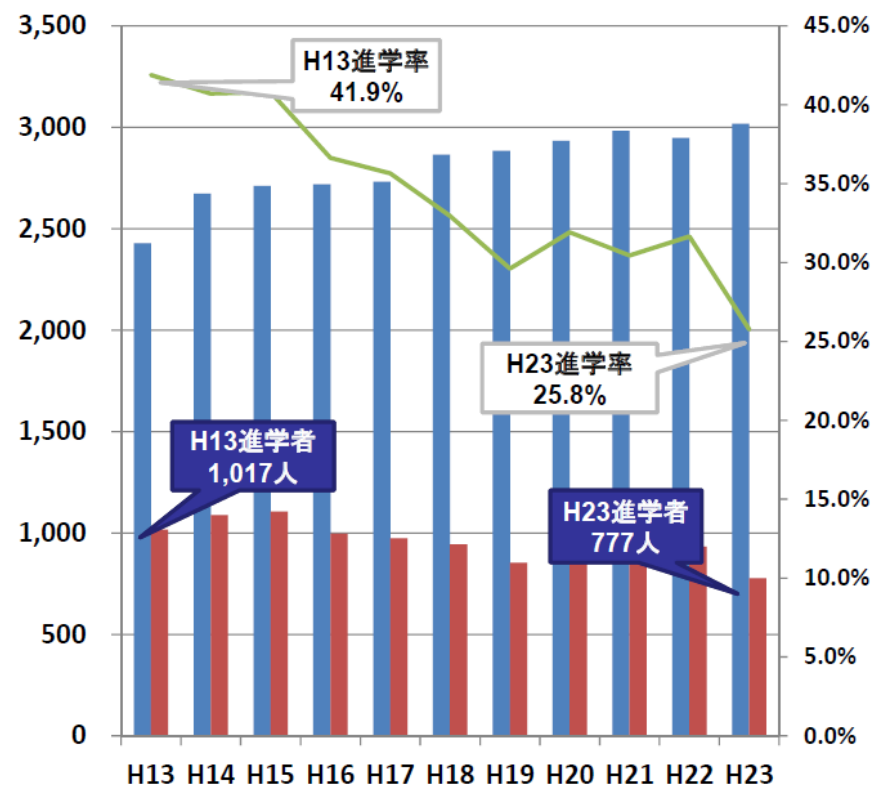
修士修了者の博士進学状況の推移

RU11

(北大・東北大・筑波大・東大・早稲田大・慶應大・
東工大・名古屋大・京大・阪大・九大)



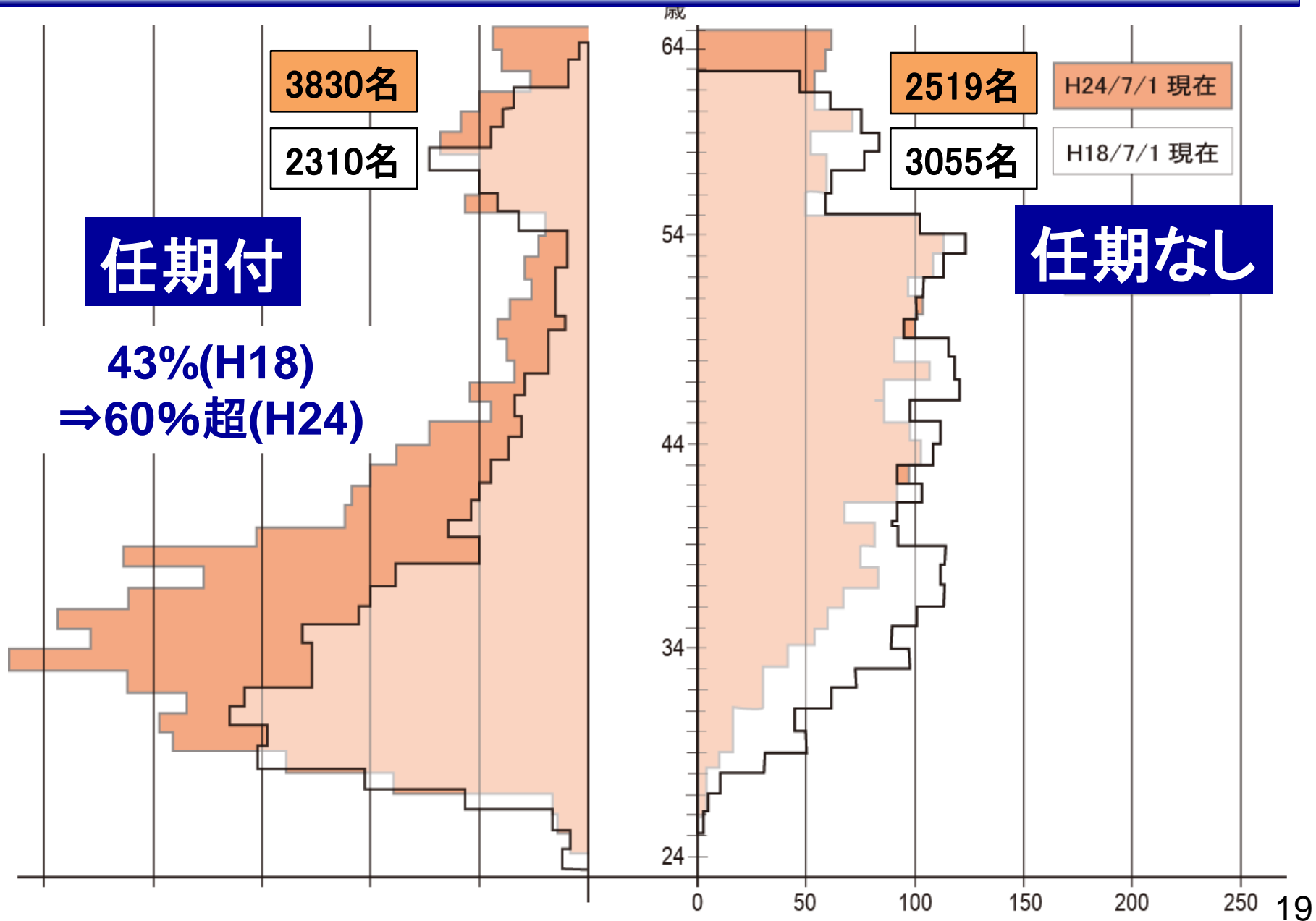
東京大学



■ 修士課程修了者数 ■ うち博士課程進学者数 ▲ 進学率

※進学先は自大学の博士課程に限らない

教員研究員在職状況(東京大学)



背景(まとめ)

国内外の情勢

- アジア諸国の台頭
- 日本企業で外国人留学生雇用ニーズ拡大
- 国際人材獲得競争の激化、国際頭脳循環の活発化

日本の立ち後れ

- 理系優秀層学生の博士ばなれ、文系の修士ばなれ
- 人事の硬直化・固定化(一律俸給、退職金しぼり・・・)
- 産業構造変化への対応の遅れ

若手研究者雇用環境の悪化

- 若手研究者の雇用の不安定化
競争的資金による短期雇用比率の激増
定年延長,総定員制限(2006骨太方針しぼり)
- 重点的支援を受けた分野でポストクが大量停留、高齢化

アウトライン

○ 背景

課題と産業力強化の為の高度人材育成

○ イノベーションと大学院改革

フロンサイエンスを活用した我々の取り組み

○ 大学院の課題と卓越した大学院形成への改革

東京大学の取り組み

○ 研究人材確保の為の人事制度改革の方向性

東京大学における人事制度改革の取り組み

日本学会議提言

「我が国の研究強力に資する研究人材雇用制度について」

○ まとめ

レーザー技術の革新

- 1960 レーザーの発明



1983年:
スターウォーズ計画SDI



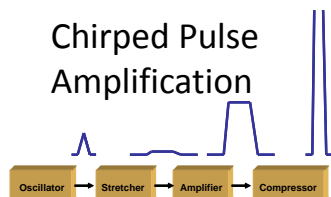
- 1981 衝突パルスモード同期 (ピコからフェムトへ)

1989年冷戦終結



- 1991 チタンサファイア マジックモード同期
- 1991 **カーレンズモード同期** (国内第1号機も同年)
- 1991 チタンサファイアCPA 再生増幅

Chirped Pulse Amplification

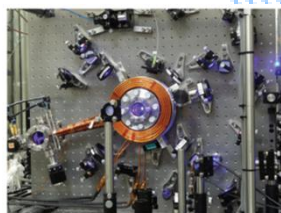
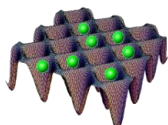


- 1997 LD励起ポンプ源への移行 → 低ノイズ化



- 2000 **モード同期レーザーのCEP制御**、
周波数コム技術 (2005ノーベル物理学賞)

- 2002 モード同期ファイバーレーザーのCEP制御
- 2003 受動共振器による線形加算増幅
- 2005 光格子時計(東大提案)



429 228 004 229 873.4 Hz (Sr)

光波を時空間で完全制御する技術の完成

なぜ、今、フotonサイエンスか

電力→光出力変換効率の劇的向上

Arイオンレーザー (2000年頃まで)
18 W出力に30 kWの電力が必要 (0.05%)



光通信に牽引された半導体レーザー(LD)技術の革新
ex. 面発光レーザー[古河電工、2008年] (62%)

現在、LD励起新型高出力レーザーの開発ラッシュ
ファイバーレーザー、セラミックレーザー等



800 W の電力で
160 W 出力

ハイパワー応用におけるフotonコストの劇的な低下

光・光量子科学の推進にむけた検討

平成16年5月 「光・光量子科学技術の推進方策に関する検討会」
第3期科学技術基本計画の策定に向けた検討

平成17年8月 第19期学術会議 声明
「新分野の創成に資する光科学研究の強化とその方策について」

平成18年3月 第3期科学技術基本計画
「科学技術の発展と絶えざるイノベーションの創出」



光科学研究の最前線1
2005年8月発行230名執筆者

光科学研究の最前線2
2009年12月発行230名以上の執筆者

広範な光科学技術を支える基盤強化が必要

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
－今後の光科学技術施策の進め方－

人材育成 既存のディシプリンにとらわれない領域横断的な仕組み
により高度な光人材の育成

文部科学省『最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム』

公募により2拠点が採択された



平成20年8月より10年間

先端光量子科学アライアンス



融合光新創生ネットワーク



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



PD: 加藤 義章 (光産業創成大)
PO: 藪崎努 (京都大学)
佐野 雄二 (東芝)
八木 重典 (三菱電機)

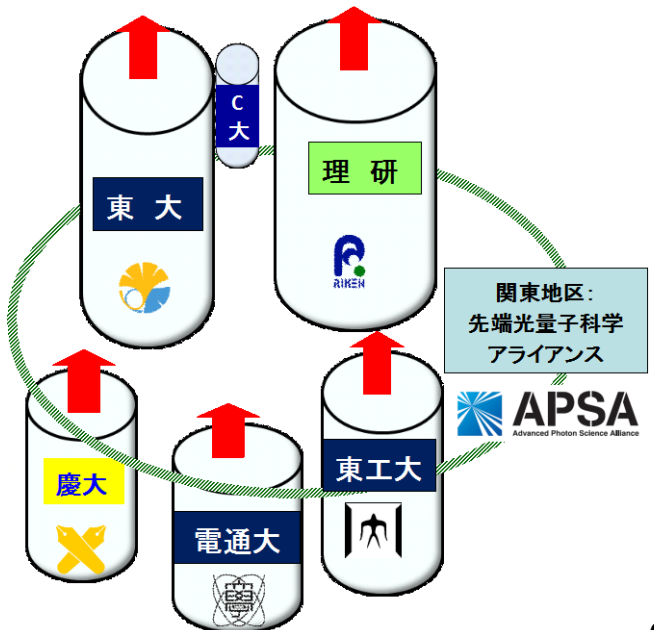
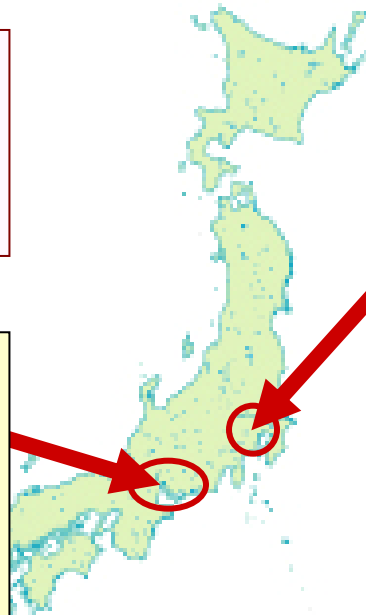
融合光新創生ネットワーク
大阪大学(兒玉了祐)
京都大学(野田進)
日本原子力研究開発機構(杉山僚)
分子科学研究所(大森賢治)



先端光量子科学アライアンス



東京大学(五神真)
理化学研究所(緑川克美)
電気通信大学(植田憲一、米田仁紀)
慶応大学(神成文彦)
東京工業大学(宗片比呂夫)



東京大学における光科学による研究教育の取り組み

光科学は領域横断的

- 最先端光科学研究の戦略的推進
- 現代的な光科学の学理の体系整理
- 分野融合連携による博士人材・若手研究者の育成



最先端の光の創成を目指した
ネットワーク研究拠点プログラム



**先端光量子科学
アライアンス**

	東京大学
	理化学研究所
	電気通信大学
	慶應義塾大学
	東京工業大学

**東京大学 大学院
理学系研究科・理学部**
SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

フォトンサイエンス研究機構
超高速強光子場科学研究センター
スペクトル化学研究センター

東京大学 大学院工学系研究科
School of Engineering The University of Tokyo

東京大学工学部
Faculty of Engineering The University of Tokyo

光量子科学研究センター

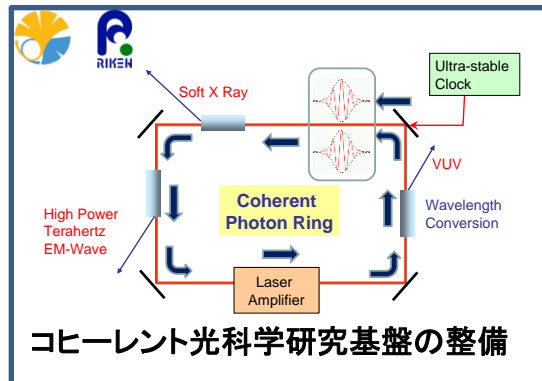
UT-PSC
Photon Science Center of the University of Tokyo

ALPS

フォトンサイエンス・リーディング
大学院
理工連携人材育成

Coral
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
光関連21社



東京大学
物性研究所

極限コヒーレント光科学研究センター

- 先端光源開発(光格子時計、高次高調波)
- 光と物質の学理の探究と応用(レーザー光電子分光、ナノ構造利用)
- 産学協働によるオープンイノベーションの推進

山内 薫 (東京大学大学院理学系研究科 教授)

五神 真 (東京大学大学院理学系研究科 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 (2007-)

(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、慶應義塾大学との単位互換 (2008-)

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

受講学生 2009年夏・冬学期 118名

東大 理学系 物理(11名), 化学(24名)

工学系 物工(24名), 精密機械(16名),

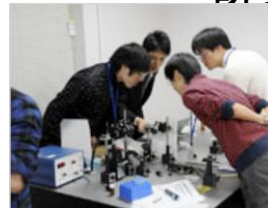
航宇工(6名), 電気(3名),

他 7専攻(14名)

慶應大 理工学(6名)

電気通信大 電気通信学(14名)

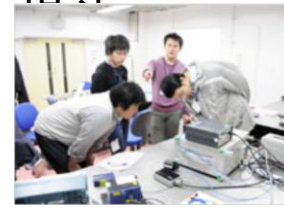
先端光科学技術を持つ企業23社の 研究者・技術者が指導



富士フイルム



オリンパス



アイシン精機



三菱化学
三菱化学化学技術研究センター



日本電気株式会社
大橋先生: 表面プラズモン
増強のエレクトロニク
スへの応用



電気通信大学



植田教授: 重力波天文学が生み
出した新しいレーザー技術



米田教授:
非線形光学実験