



FACULTY OF ENGINEERING  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

資料 4



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

# 産業界・世界と連携した 理工系人材育成について

理工系人材育成に関する産学官円卓会議  
2015年12月18日

東京大学大学院工学系研究科  
光石 衛

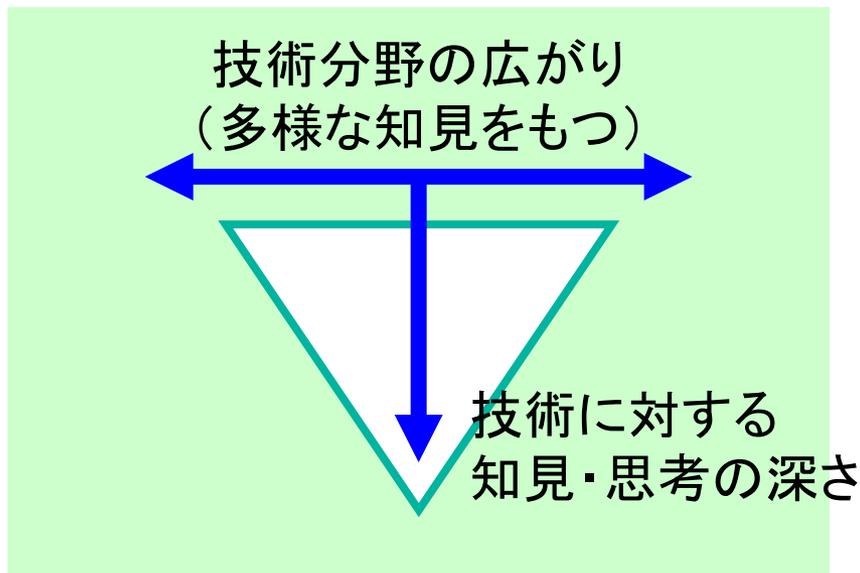
- 東京大学大学院工学系研究科で行っている企業との対話
- 産業界(官界)との相互理解と目標とする人材像とキャリアパスの明確化.
- 日本を代表する主要20社以上との「企業対話」を10回実施し, 育成すべき工学系人材像を浮き彫りに: **課題設定・解決能力, 専門的に尖っていること**
- 企業が求める博士学生像
  - 体系的な知識をもって未知なるものに挑戦
  - コミュニケーション能力・語学力
  - マネージメント能力・行動力 その一方では, 専門性の重視
  - 論理性・柔軟性・理論派
- 企業からの期待
  - **成功体験・失敗体験**
  - **国際舞台の経験国際協力**
- 大学と企業の意識の乖離
  - 博士取得者の待遇
  - リーダーとそれを支える人材
  - 研究万能主義
  - 国際会議の経験



第10回企業対話(平成27年11月18日開催)の様子

- 第1回 平成22年10月
  - 博士人材の必要性・有用性に関する議論
- 第2回 平成23年1月
  - パネルディスカッションと博士に必要な能力・キャリアパス
- 第3回 平成23年4月
  - インターンシップ、共同研究の現状と博士人材育成
- 第4回 平成23年10月
  - 秋入学、流動性のあるキャリアパス、共同研究、インターンシップ
- 第5回 平成24年2月
  - 秋入学検討状況と東大工学系研究科将来像
  - 各企業の国際化の状況と秋入学対応、博士人材育成
- 第6回 平成24年7月
  - 工学系グランドデザイン、博士大学院生プレゼンテーションと人材育成
- 第7回 平成25年12月
  - ミニ企業対話、外国人留学生獲得
- 第8回 平成26年7月
  - 国際戦略、英語教育
- 第9回 平成27年3月
  - 国際化のための産学連携、人材育成
- 第10回 平成27年11月
  - 博士人材育成、最近の就職状況、産学連携

- 高い専門性（研究者としての高い資質）とリーダーシップ
- 専門研究領域の習得のみならず，専門領域の周辺（基礎理論から応用，関連技術）までの幅広い知見を有することへの期待
- 幅広い知見を活用して，技術トレンドの最先端を強化する研究開発プロジェクトの設計およびプロジェクト・リーダとしての活動を期待

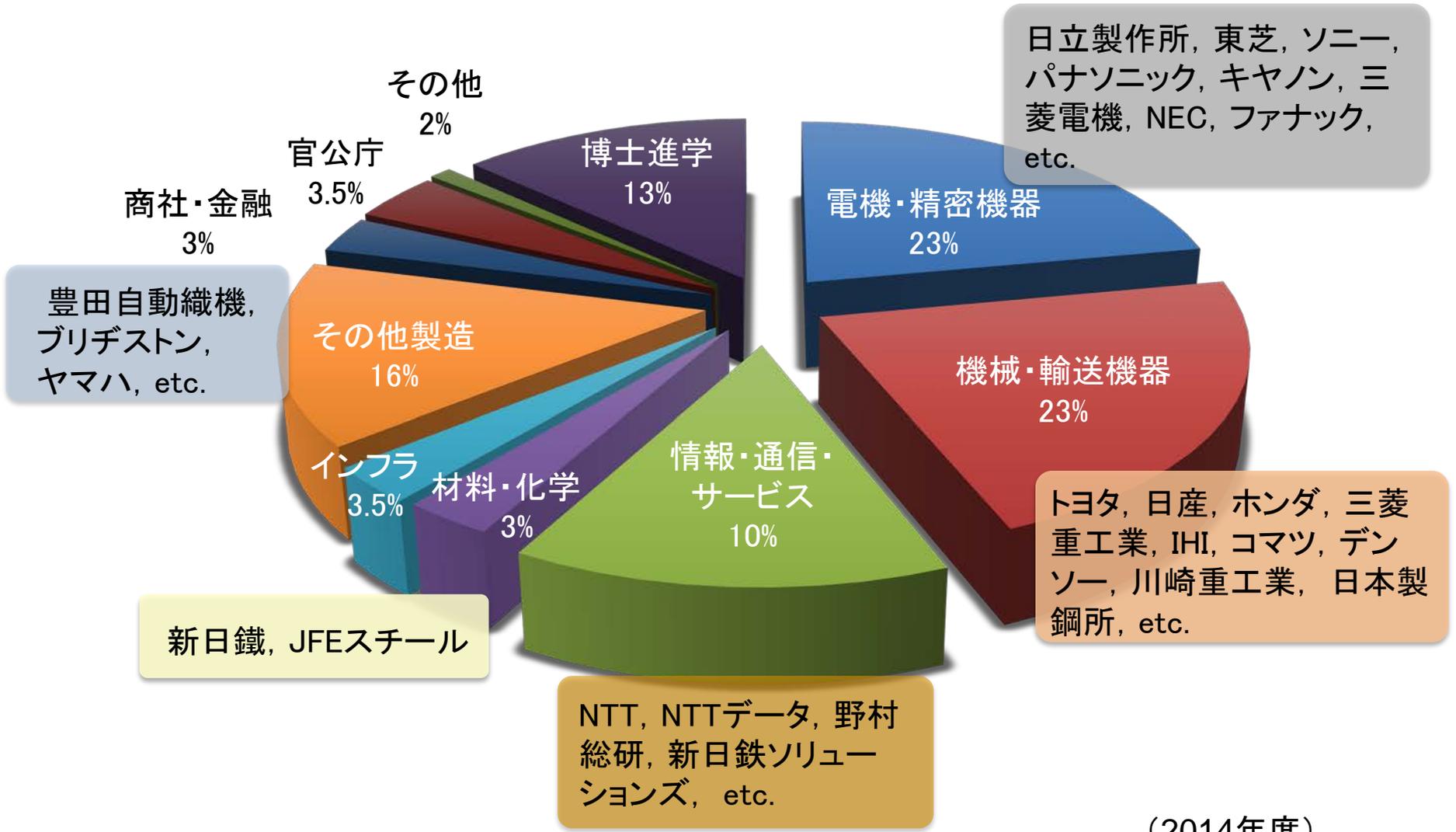


+

## 社会が求める能力

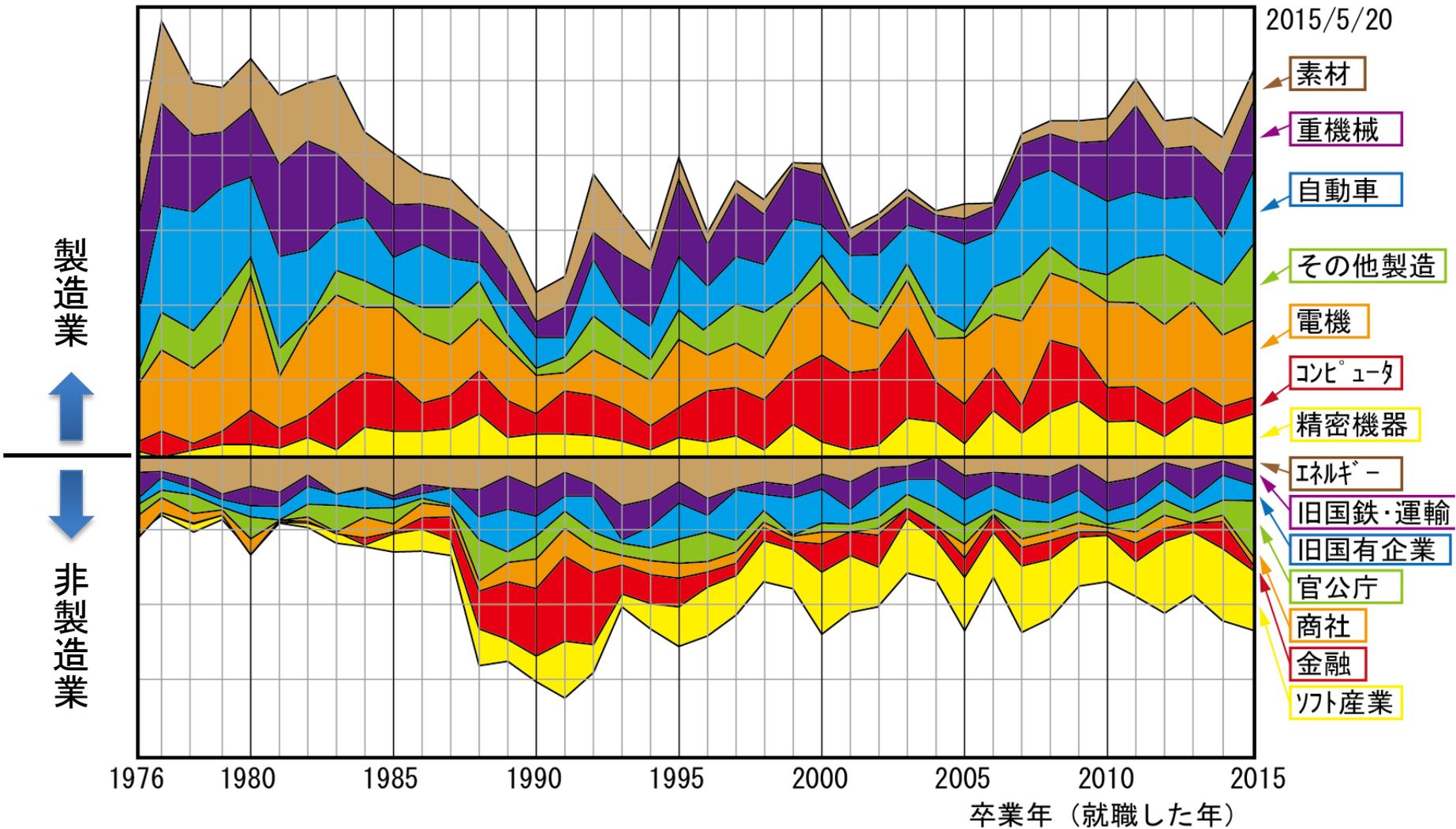
- 課題を発見し，解決する力
- 幅広い教養と高い倫理観
- 高度な専門知識
- 競争を勝ち抜く強い意志
- 市場ニーズを感じ取る知性と感性
- 自ら学ぼうとする強い意欲

COGN(産業競争力懇談会)2010年提言より



(2014年度)

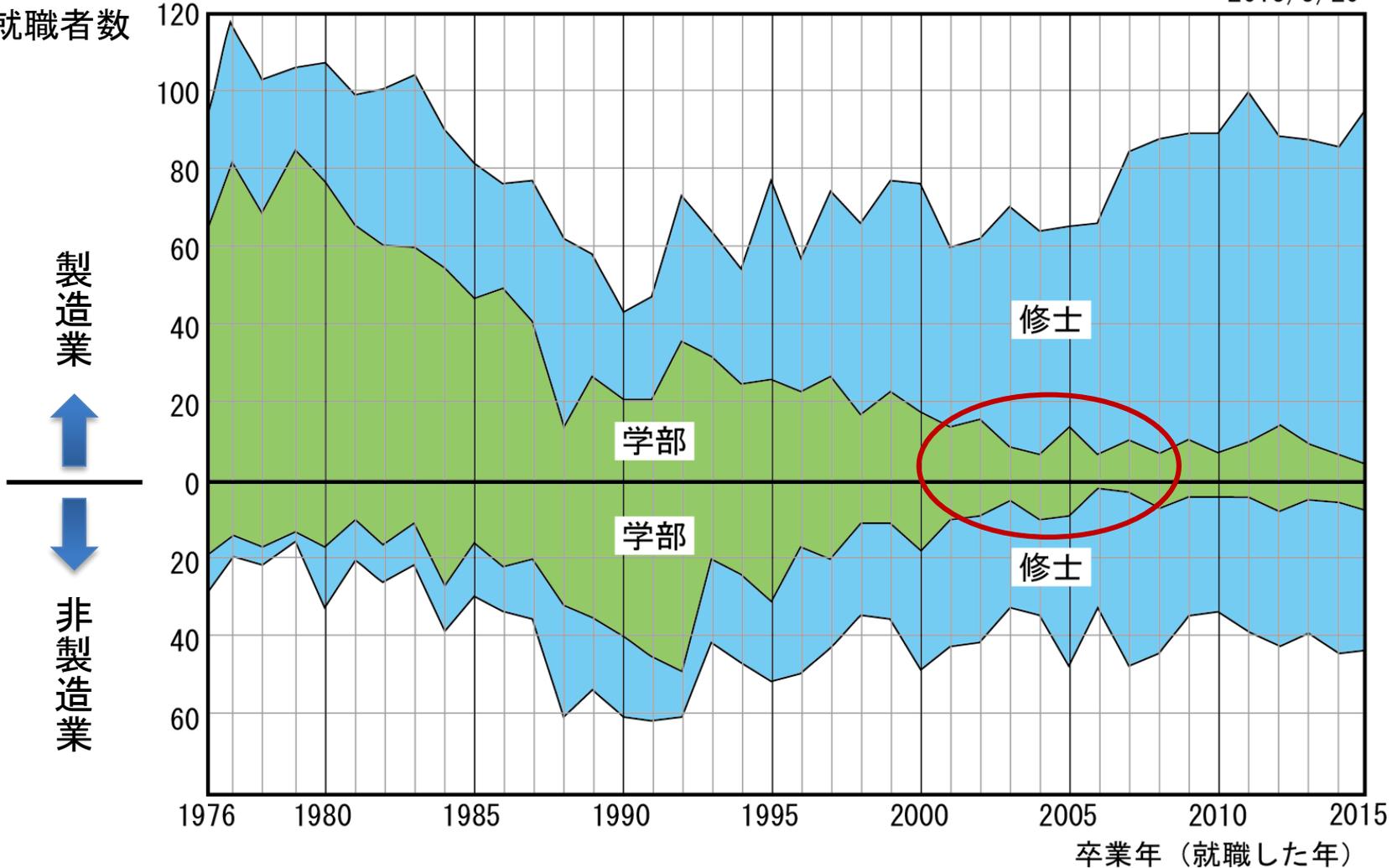
東京大学工学部機械工学科、大学院工学系研究科機械工学専攻等の例



東京大学工学部機械工学科、大学院工学系研究科機械工学専攻等の例

2015/5/20

就職者数



東京大学工学部機械工学科、大学院工学系研究科機械工学専攻等の例

- 企業と連携した高度工学系人材育成と横断的研究テーマ発掘のためのスタジオ型教育研究プログラムの推進取り組みの紹介
- (1) 都市の新素材, (2) 都市とモビリティといった個別共同研究テーマを設定し, これを**スタジオ型教育研究プログラム**を用いて分野横断的な都市社会実験として展開するミニ企業対話の紹介

東京都, 静岡市  
などのモデル自治体

海外研究者

博士課程学生

留学生

アーバンデザイナー

プログラマー

コミュニティデザイナー

## 新素材と都市基盤

→ 水処理膜技術の水インフラ  
へ技術への援用と社会実験  
→ 東レ, FUJI FILMなどと連携



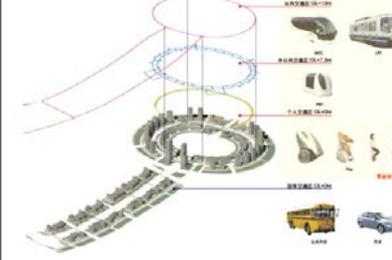
## 次世代インフラ

→ 次世代インフラセンシング, 都市経営マネジメント  
→ 清水建設などと連携



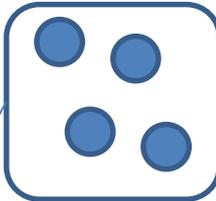
## 都市とモビリティ

→ 高齢都市社会を想定した  
次世代モビリティサービス  
→ DENSOなどと連携



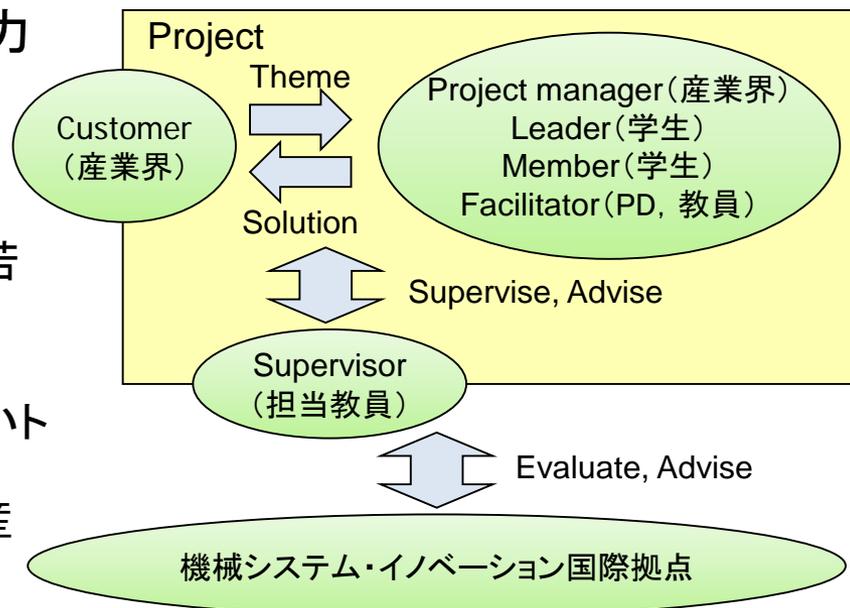
## スタジオ型教育研究プログラム

→ デザインワークやプログラミング, 数理, 法制度, エンジニアリング,  
ランドスケープ, 建築などのデザインの実践に必要な基礎科目  
の講義を下敷きに, プロジェクトウィンドウごとに企業, 自治体と  
共同で研究課題を設定し, これを推進する.

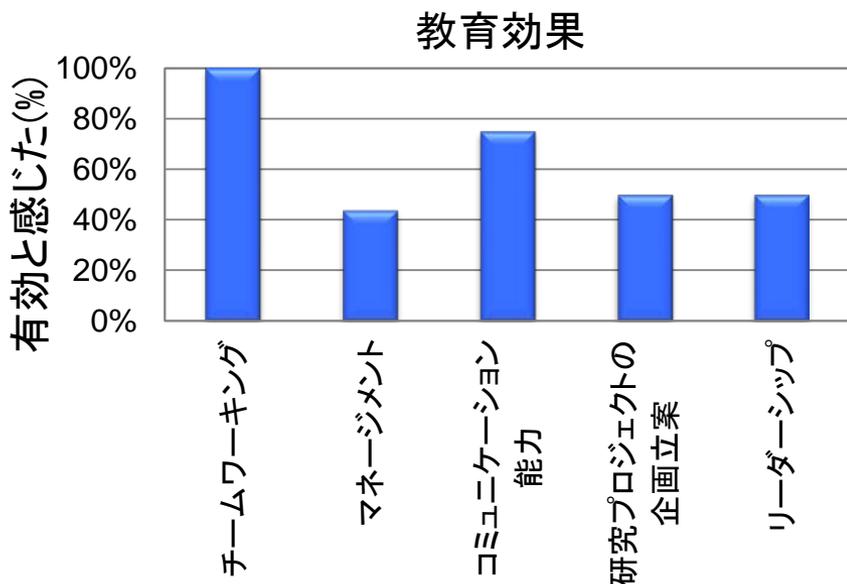




- 産業界・官界・学术界で活躍するための力
  - 連携・統合による課題設定・解決
  - ニーズオリエンテッドなアプローチ
- 産業界から課題提供
  - 異なる専攻・研究室・国籍, 企業メンバー, 若手教員から成るチーム(5~6名)
- 参加学生・産業界のコメント
  - チームワーキング, コミュニケーションの良いトレーニング
  - 学生の軽いフットワーク・斬新なアイデア, 産業界と学術の融合で新しいアイデア



▲ PBL実施の枠組み



最終発表の様子

### ■ カリキュラム改変（'09）とその目標

#### ■ 産学連携活動などを通じて

- 深い専門性身に着けると共にそれを応用展開できる力の醸成を行う
- Global人材を養成する ← コミュニケーション力とリーダーシップ

### ■ プラクティススクール

#### ■ 学生・教員・企業技術者が企業の開発課題に取り組むインターンシップ

- 成果目標がある ← 活動費としての寄付金をいただく
- チームでの取り組み、互いに学びあい高めあう  
← コミュニケーション力の養成

#### ■ 修士：現象の根本理解に基づいた数理モデルによる課題解決

- 学生は自身の研究テーマを超えてすべての能力を総動員して取り組む

#### ■ 博士：技術俯瞰による課題発見から新規テーマ発掘へ

- 抹消にとらわれない冷静な解析 → オピニオンリーダーになるための素養獲得

#### ■ 企業X：15年継続、企業Y：8年継続、2016年度も実施決定：企業からの高い評価

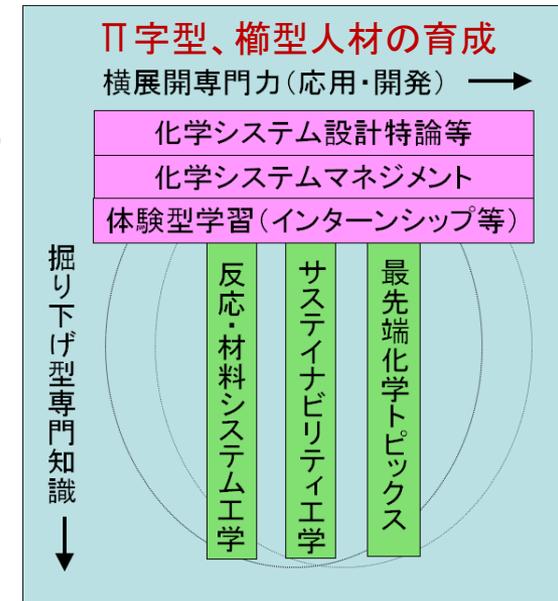
#### ■ 日本インターンシップ学会：「秀逸なインターンシッププログラム」の二位表彰（'15）

### ■ 文部科学省の実践型研究リーダー養成事業（博士課程）：リーダーシップ論、英語プレゼンなど

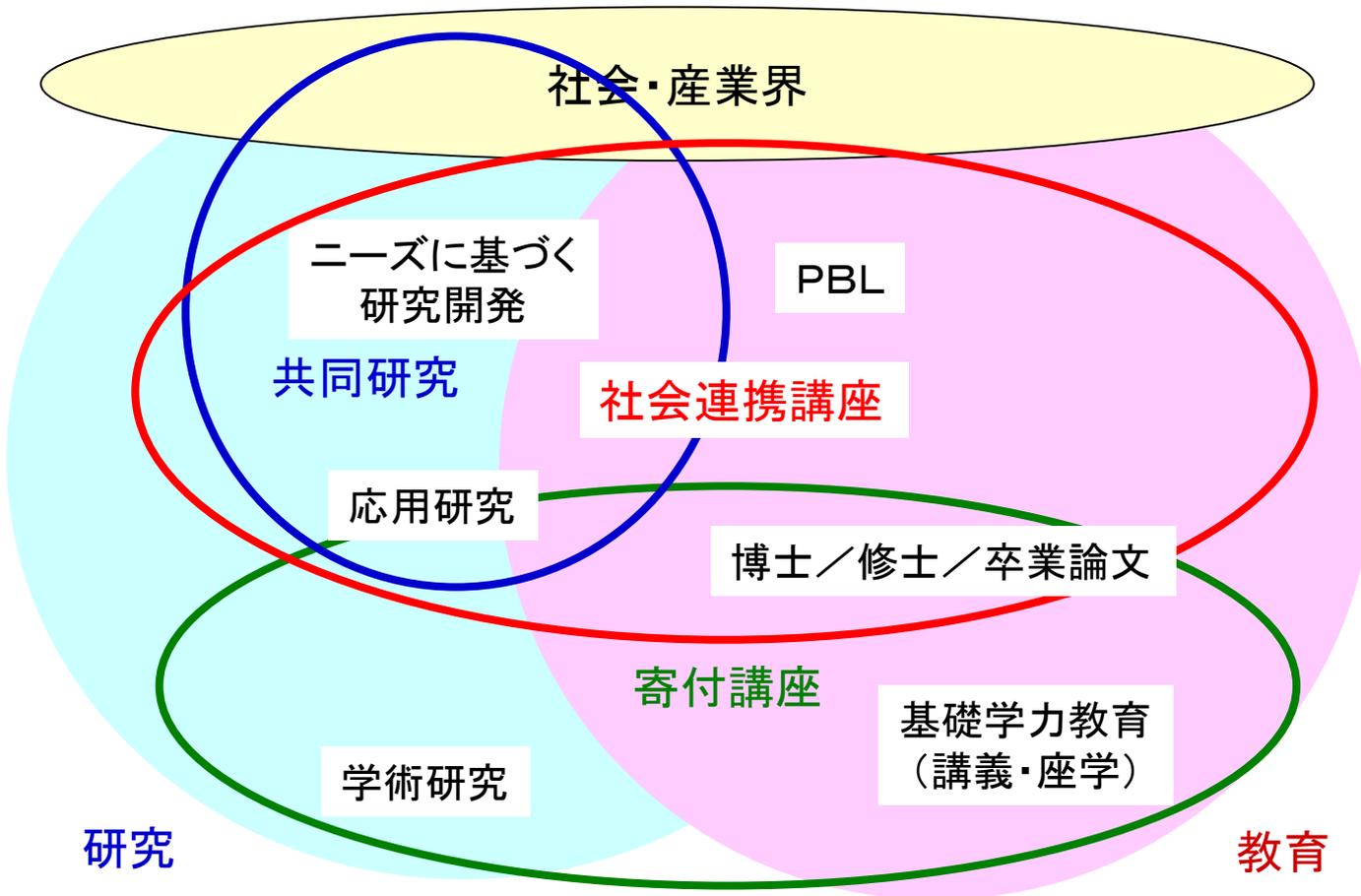
### ■ 多数の企業との連携活動（共同研究・コンソーシアム・ナショプロ）に参画

### ■ 日本化学工業協会：化学人材育成プログラムに採択：博士奨学金（'12～'16、'17～'21）

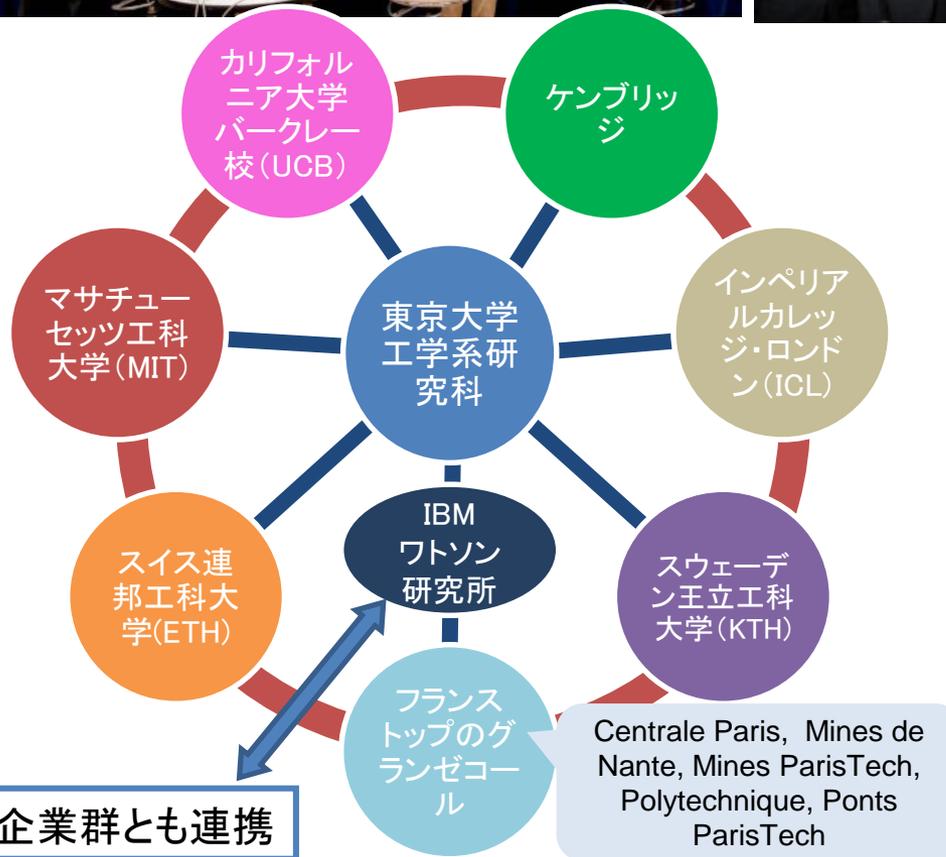
### ■ 博士課程学生：半数が産業界に就職



企業との「共同研究」をベースに「工学教育」の機能も合わせ持った講座を設計。  
産業と連携した研究・教育の推進体として工学系でも多くの社会連携講座が活動中。



- 先端ナノバイオセンシング工学
- 産業機械の創成
- 創発物性科学
- ロケット・宇宙機モデリングラボラトリー
- デザインイノベーション
- 次世代自動車の創生
- 将来航空推進システム技術創生
- 復興デザイン研究体
- 次世代社会システムのための社会技術の創成
- ガラスの先端技術の創出
- 革新的ナノ無機材料の創製



- 世界の工学系トップ大学とDeans' Forum (工学部長フォーラム)を東京大学工学系が主動して組織し、今後の工学教育のあり方と連携について検討する会合を定期的に行う。
- 連携大学・企業と次を開催し、国際的な切磋琢磨教育研究環境を実現。
  - ワークショップ(レジリエンス、脳模倣型計算、エネルギー)、
  - 集中講義(マイクロ・ナノ流体工学)、
  - 国際インターンシップ
- 全体会議は、2011年(東大), 2014年(KTH), 2015年(IBM)で開催、次回(2016年9月)はケンブリッジで開催予定。

欧米トップクラス大学に学ぶ同世代の学生や研究者との交流を通じ、国際的な環境の中で分野の壁にとらわれず、自由な発想や構想の芽を育てることを目的とする。

## 分野横断型グローバル人材育成のための集中ワークショッププログラム

工学系研究科の各専攻から選抜された代表者を欧米トップ大学に派遣し、現地で研究室訪問、学生交流等を体験。

- ・2012年3月（学部・修士学生34名派遣）  
カリフォルニア大学バークレー校、  
マサチューセッツ工科大学
- ・2012年9月（修士学生15名派遣）  
スウェーデン王立工科大学、  
インペリアルカレッジロンドン
- ・2013年9月（修士学生16名派遣）  
マサチューセッツ工科大学
- ・2014年9月（修士学生16名派遣）  
スウェーデン王立工科大学  
スイス連邦工科大学チューリッヒ校



## 東大- MIT国際講義

- ・2010年に東大とMITのマテリアル工学科の共同講義として開始。以降約20名/年の学生相互派遣を行い、合同シンポジウム、講義の体験受講等を実施。



## KTHとのSolar-boat Project



- ・2013年、2014年システム創成学専攻とKTHの船舶・航空工学専攻の学生による共同ものづくりプロジェクトの一環として、相互学生派遣を実施。

## M-Skype (MITとの言語交換授業)

- ・2014年2月(学部・修士学生10名派遣)国際コミュニケーション言語交換授業「M-Skype」の一環として、MITで言語交換の実地授業を実施。

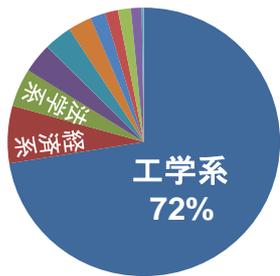


## スペシャル・イングリッシュ・レッスン

## 科学技術英語 A, B

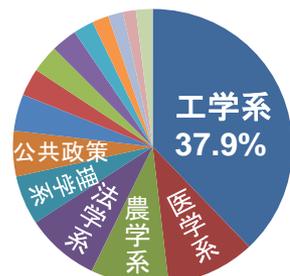
2009年(全学展開前)

2011年(全学展開後)



N=392

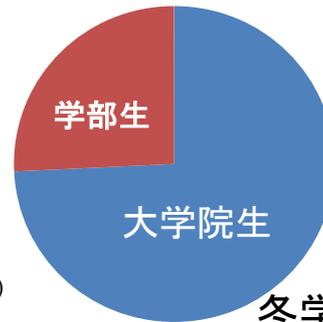
- 薬学系 (3.6%)
- 農学系 (3.3%)
- 理学系 (2.8%)
- 公共政策 (1.8%)
- 教養 (1.5%)
- 医学系 (1.5%)
- 学際情報 (1.3%)
- 人文系 (0.3%)
- 教育 (0.0%)



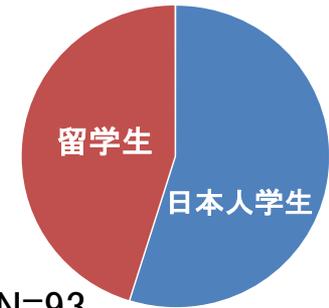
N=467

- 人文社会系 (4.3%)
- 教育学系 (3.2%)
- 薬学系 (3.2%)
- 総合文化系 (3.0%)
- 経済学系 (2.4%)
- 新領域 (1.9%)
- 情報理工学系 (1.7%)
- 学際情報 (1.5%)

● 学部生にも開講，英語で授業



冬学期N=93



## SNOWBALLS®

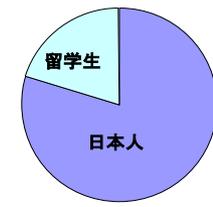
● トライアルテストー工学部中央図書室で



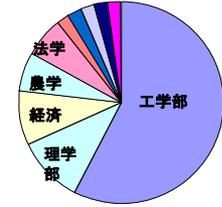
試行可能  
・マニュアル製作  
使用方法および  
コンテンツリスト

## インターナショナル・フライデー・ラウンジ

- ランチタイムにフリーな英会話
- 全学展開し金曜日に加え火曜日にも増設



N=60



## 講義英語化タスクフォース：学部授業50%英語化へ向けて(5年以内)

- シラバス日英併記(H24年度より，UT-mateの容量を拡大)

## ■ 大学2年生後半から大学院修士課程までを対象

I) 基礎 : 2年生後半から3年生を対象とする領域

II) 専門基礎 : 4年生から大学院修士課程を対象とする領域

III) 専門 : 大学院修士課程 +  $\alpha$  を対象とする領域

## ■ 国際展開を視野に英語化を実施: 数学8冊を既に英語化(数学17冊の内14冊を発刊済み)

(参考) 工学教程の構成

### (1) 数学分野

線形代数I・II・III、微積分、フーリエ・ラプラス解析、ベクトル解析、常微分方程式、複素関数論I・II、偏微分方程式、最適化と変分法、代数学、確率・統計I・II・III、離散数学、微分幾何学とトポロジー、非線形数学

### (2) 物理分野

古典力学、電磁気学I・II、光学I・II、量子力学I・II、統計力学I・II、量子情報、物性物理学I・II、計算物理学

### (3) 化学分野

物理化学基礎、化学反応論、物理化学上級編(仮)、一般分析化学、機器分析I・II、構造解析、無機化学I・II、有機化学、高分子化学、化学工学の体系、化学工学量論、移動速度論、分離工学、反応工学、エネルギー工学・熱工学、伝熱工学、プロセスシステム工学、反応システム工学、デバイス設計・システム設計と知識の構造化、量子化学II、理論化学・計算化学

## ■ 達成度評価

- 学部、修士課程、博士課程の卒業・修了時の自己評価
- 基礎力・人間力調査、専門ごとの専門力調査
- 八大学工学系連合会(旧8大学工学部長会議)との連携

## ■ 授業評価

- 各講義ごとの受講学生の評価

## ■ 成績評価

- 工学部のガイドラインに基づいた評価

- 以上に基づいた講義内容・レベル、シラバス等情報の体系化と提示、工学系施策等へのフィードバックを国際工学教育推進機構と教育問題検討委員会を主体に進めている。



## ■ 専門力達成度調査

- 毎年度の卒業・修了生が自己評価
- 専門ごとの約100のキーワードを選定 → カリキュラム・シラバスの改善

5: 応用できる程度の学力が身に付いた: 青

↓

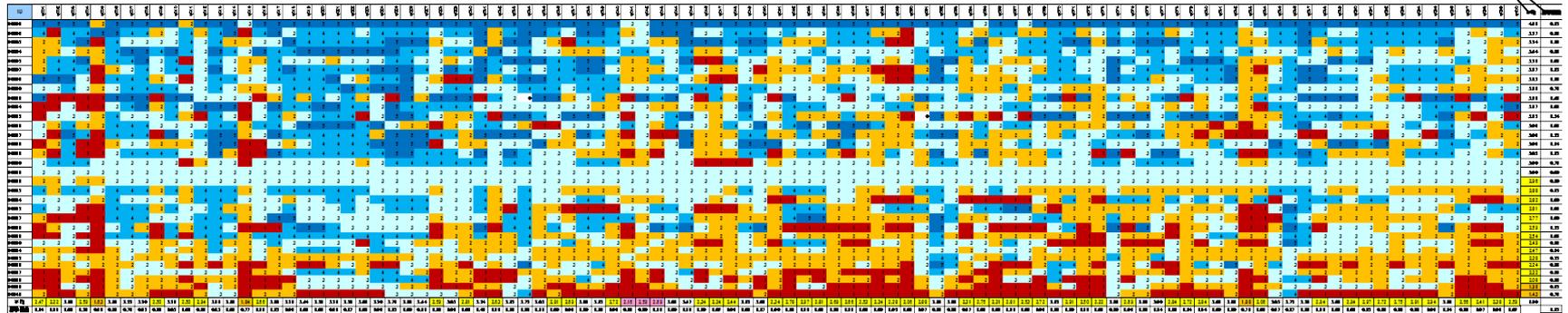
1: 理解ができていない: 赤

平均値と分散

専攻 A

キーワード →

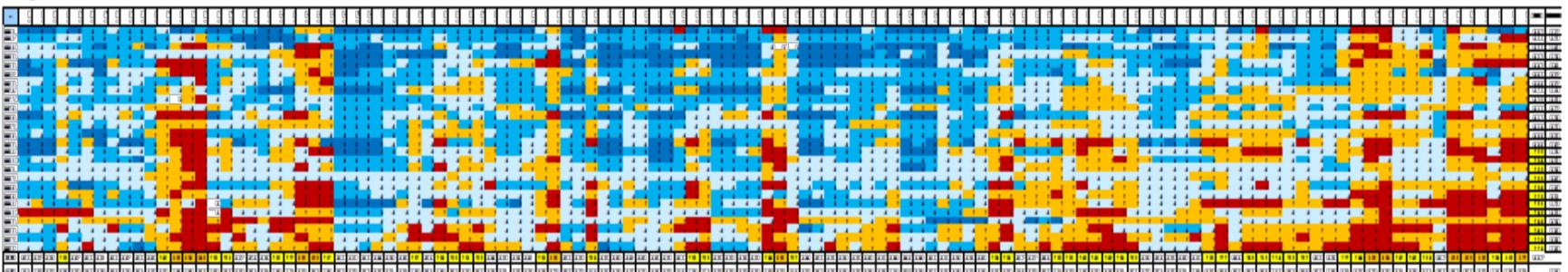
学生 ID →



専攻 B

キーワード →

学生 ID →



博士課程への内部進学率を向上させるためには、保護者の理解が不可欠と考え、平成22年より実施。ご父母の参加がきっかけとなり、博士進学に至るケースが増えている。

■ 実施日時：平成27年7月4日（土）10:00～17:00

■ 講演会（安田講堂）

■ 「工学部・工学系研究科の沿革と現状」

光石衛（工学部長・工学系研究科長）

■ 「東京大学で工学を学ぶ」 博士学生2名

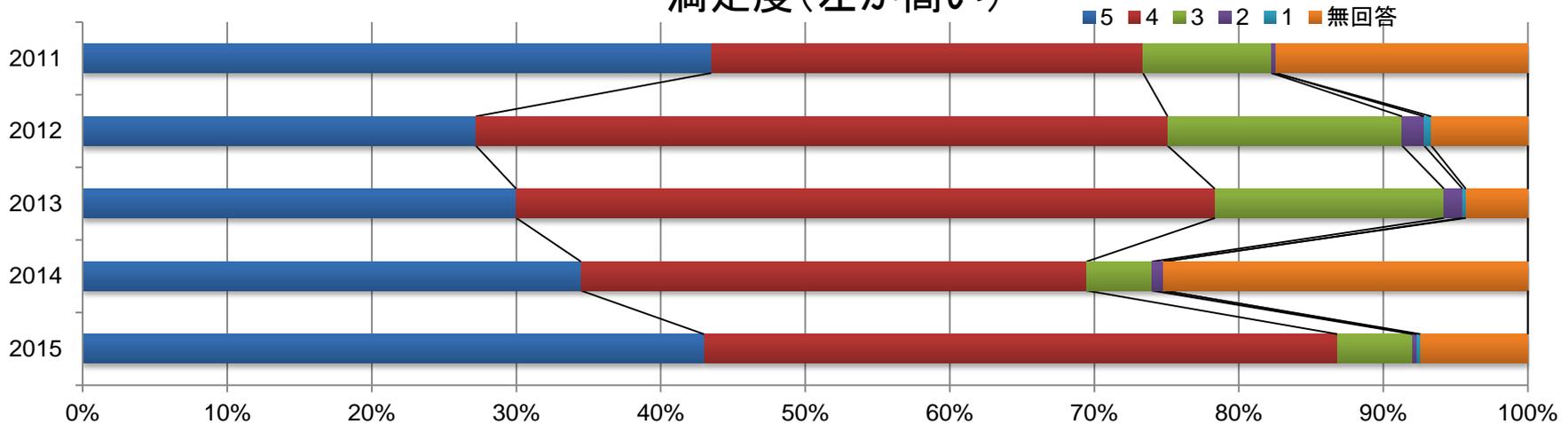
■ 「工学教育の未来」 大久保達也（工学系副研究科長・学術戦略室長）

■ 見学会：工学部・工学系研究科の各学科・専攻1ヶ所

■ 参加者数： 合計1,309名



満足度（左が高い）



## 科学技術立国



強力なリーダーシップで  
技術を育成・応用

課題解決で人類を先導

問題発見力で技術革新・新技術の創成

創造社会

高度工学系人材

2020年

知識統合による  
技術革新  
国際性

必要な人材

2000年

問題発見・問題解決  
創造性・発想力・リーダーシップ  
世界トップ大学とアライアンス  
産学共創による人材育成

修士

1991年：バブル崩壊：  
製造業への回帰

戦後の成長： 生産技術の改革 ➡ 高品質・大量生産  
問題は明確であり、高度学士で十分であった

欧米科学技術の導入 ➡ キャッチアップ・国産化

学士

1945年：終戦

1877年：東京大学創立

# 参考資料

## グローバル化と国際分業の深化

製造・販売の海外展開→企画・研究開発を含めた事業活動全体のグローバル展開

## 課題先進国：少子高齢化社会

サービス部門の需要拡大  
新規な産業分野の興隆

## 低炭素社会へ向けた産業変革

「低環境負荷」の価値化  
高付加価値インフラ事業の国際展開

## 機能価値から感性価値への転換

20世紀型工業の限界  
個人の感性にもたらす価値の重視

## 技術の高度化と複雑化

異分野技術者の有機的連携  
イノベーティブな組織の構築

## 求められる能力

- 課題を発見し、解決する力
- グローバルな視点とリーダーシップ
- 国際舞台で通用するコミュニケーション
- 幅広い教養と高い倫理観
- 高度な専門知識
- 競争を勝ち抜く強い意志
- 市場ニーズを感じ取る知性と感性
- 自ら学ぼうとする強い意欲

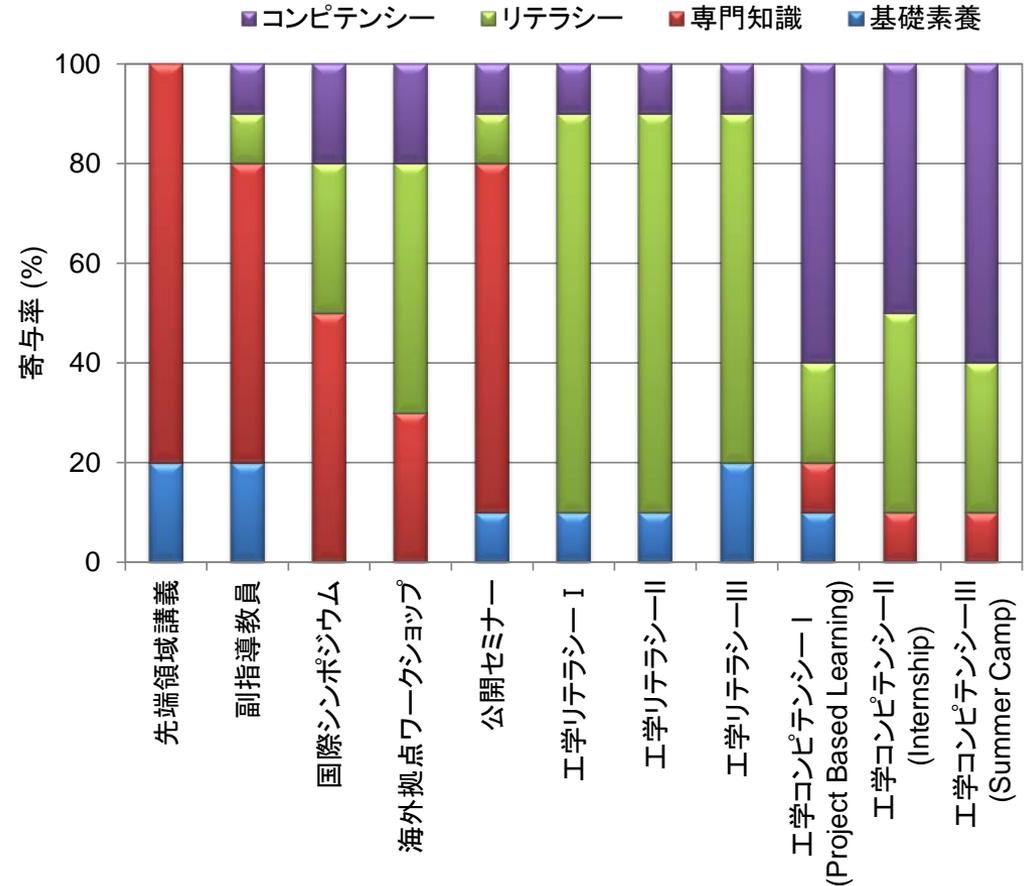
- 問題の把握・調査能力、および、深い洞察力に支えられた創造と問題解決能力を修得し、国際性に優れた博士人材に期待

高い専門性は持ちつつ、幅広い知識と柔軟な応用力を持つ

将来の産業界・学術界を  
先導する

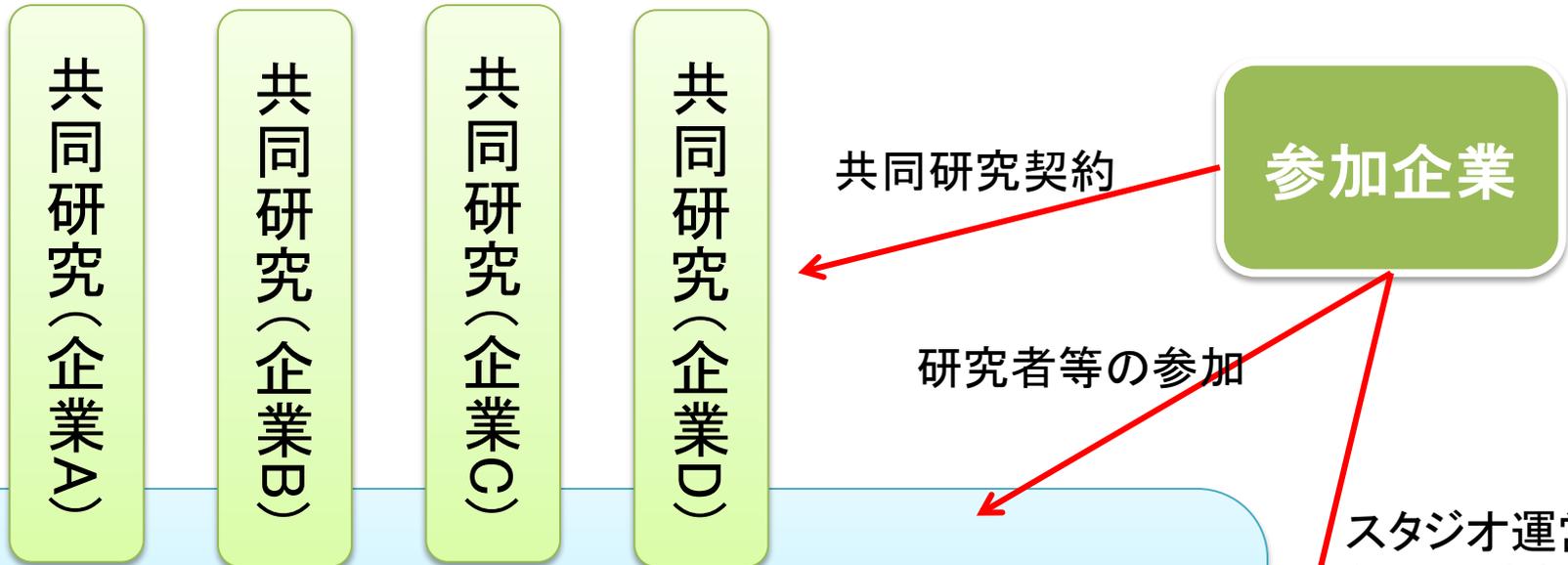
- 基礎素養
- 専門知識
- リテラシー(コミュニケーション, 情報, 倫理等)
- コンピテンシー(リーダーシップ, 課題設定・解決・遂行力, 責任・使命感)

を兼ね備えた国際競争力  
のある逞しくタフな若者



# スタジオ型研究開発(課題解決型事例)

(この企画では海外展開を想定した課題設定も可能)



## 東京2017~2030スタジオ

【参加者:参加全企業、関連教員、大学院生(外国人含む)】  
東京オリンピックから先10数年を様々な分野の知識、技術等を踏まえて俯瞰し、解決すべき課題(水、モビリティなど)と期待される技術を明確化する。共同研究課題の設定と大学院生の育成

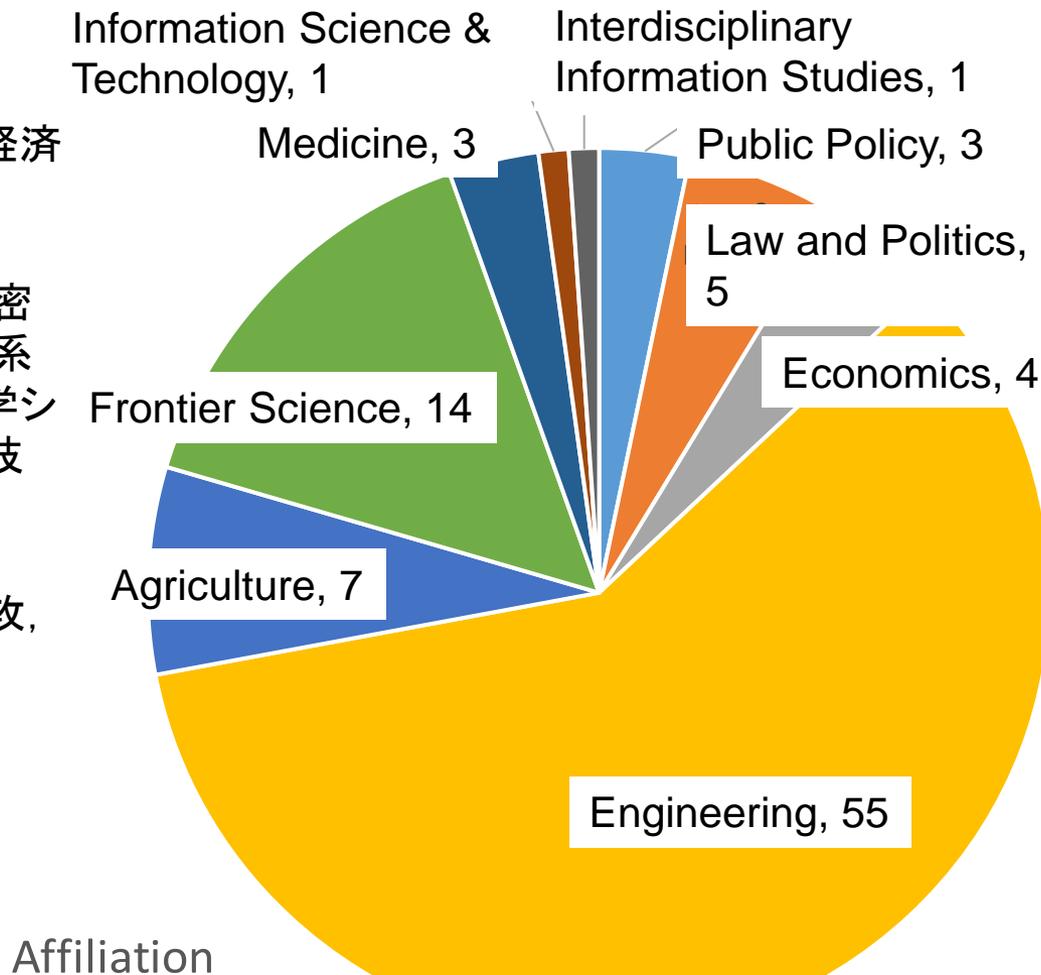
スタジオ運営  
経費の支援・  
覚書締結

関連分野の教員、企業への就職を志向する優秀な大学院生の参加

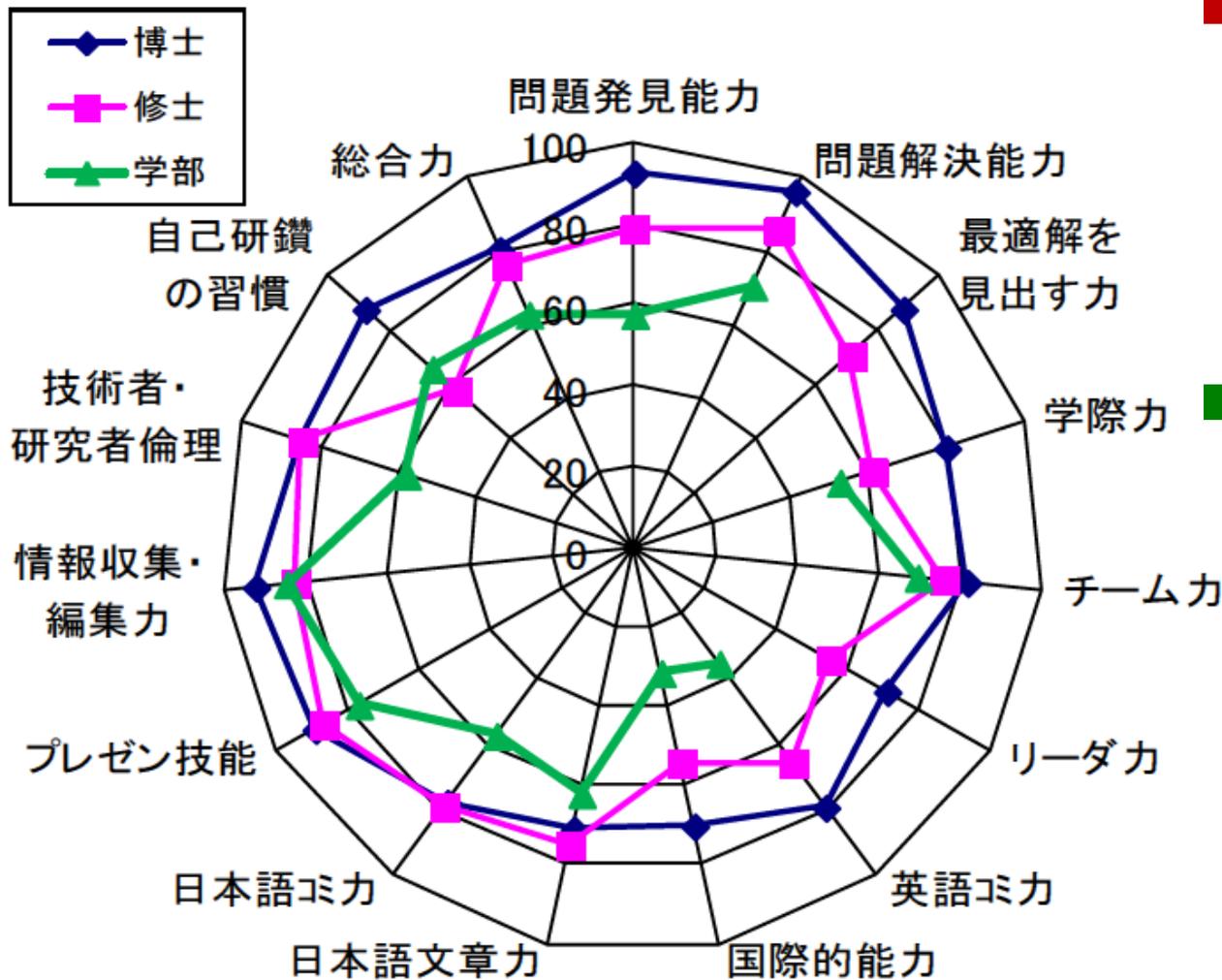
工学系研究科(都市工、社会基盤、化シス、土木、……)

- 公共政策学教育部  
公共政策学専攻
- 法学政治学研究科  
総合法政専攻
- 経済学研究科  
金融システム専攻, 現代経済専攻, 経済理論専攻
- 工学系研究科  
社会基盤学専攻, 機械工学専攻, 精密工学専攻, 航空宇宙工学専攻, 電気系工学専攻, システム創成学専攻, 化学システム工学専攻, 原子力国際専攻, 技術経営戦略学専攻
- 農学生命科学研究科  
農学国際専攻, 農業・資源経済学専攻,
- 新領域創成科学研究科  
メディカル情報生命専攻
- 医学系研究科  
国際保健学専攻, 社会医学専攻
- 情報理工学系研究科  
電子情報学専攻
- 学際情報学府  
学際情報学専攻

- 参加研究科 (9/15研究科 21/88専攻)
- プログラム履修生の構成 (96名 : 2015年10月現在)







■ 博士課程修了者では、問題発見・解決能力、国際的能力が明らかに向上

## ■ 達成度評価

- 学部、修士課程、博士課程の卒業・修了時の自己評価
- 基礎力・人間力調査、専門ごとの専門力調査
- 八大学工学系連合会との連携

## グランドデザイン具体的目標

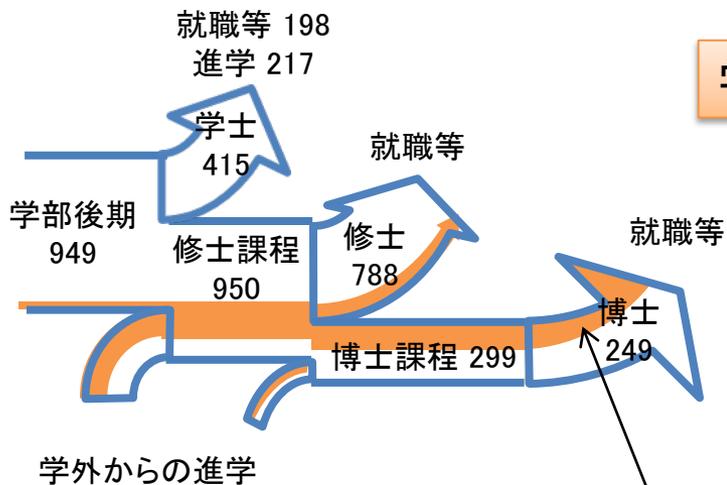
- 修士・博士一貫教育の実施.
- 内部進学率の改善, 女性比率の向上などにより博士学生数を2倍程度(1学年700名)に引上げ.
- 最優秀層の外国人留学生を取り込み, その比率を学部8-10%, 修士36%, 博士50%とする.
- 内外の優れた教員確保.
- 優秀な教員の確保と外国人比率(20-30%)の引上げ.
- 外国人事務職員を10%程度追加採用.

## 教職員の国際化目標

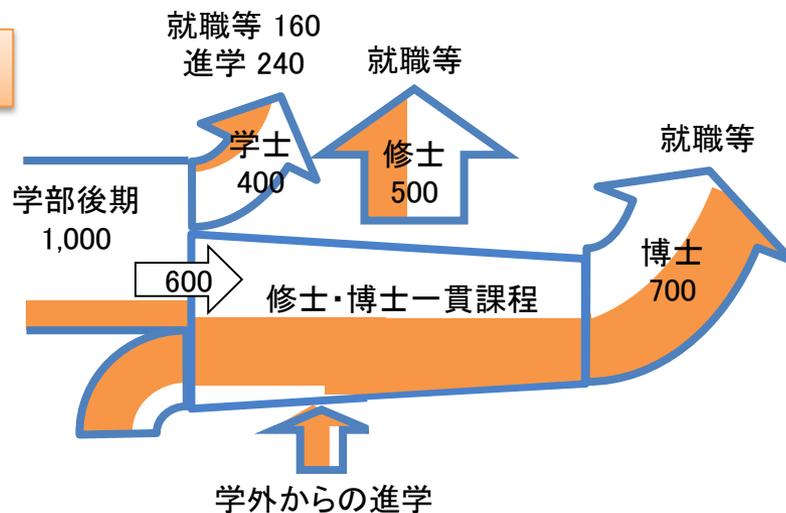
国際化の状況(外国人比率)

	現状 (2012年5月)	目標
教授	0.7%	20-30%
准教授・講師	3.5%	20-30%
助教	1.6%	20-30%
事務職員	0%	10%

## 学生育成目標



外国人留学生



分野横断的教育研究テーマでのワークショップ開催、研究者交流、  
共同集中講義シリーズの実施等

## Resilience Engineering

2012年11月

第1回 Resilience Engineering Workshop  
(於: 東京大学)

2013年11月

第2回 Resilience Engineering Workshop  
(於: フランス・Mines ParisTech)

2015年3月

International Workshop on Nuclear Safety  
(於: 米国・UCB)

2015年11-12月

第3回 Resilience Engineering Workshop  
(於: 東京大学)



## Micro/Nano Fluidics and Bio-Medical Applications

2014年8月, 2015年9月

第1, 2回 集中講義シリーズ (於: 東京大学)

### Micro/Nano Fluidics and Bio-Medical Applications - Deans' Forum Lectureship -

This is a new, three-day intensive course taught by the leading scientists from the Deans' Forum member institutions. The course systematically combines the fundamentals of micro/nano fluidics with cutting-edge bio-medical applications.



#### COURSE SYLLABUS:

**Introduction/Overview**  
Micro/Nano Fluidics and Bio-Medical Application (Takehiko Kitamori, Teruo Fujii)

#### Basic Course

Fluid Flow, Reactions, and Cells in Microfluidic Systems (Klaus Jensen)  
Analytical Chemistry (Amy Herr)  
Nanoscale Biophysics, BioMEMS, and Biointerfaces (Luke Lee)  
Bio-System, Device Application (Robert Wootton)  
Microfluidics, Nanofluidics (Petra Dittich)

#### Applications

Chemical and Biological Microsystems - Advantages of Going Small (Klaus Jensen)  
Next-Generation Analytical Tools (Amy Herr)  
Bionanoscience for Innovative Global Healthcare Research and Technology (Luke Lee)  
Rapid and Highly Sensitive Immunoassay Devices (Madoko Takai)  
Microfluidic Platforms for Single Cell and Membrane Analysis (Petra Dittich)  
Microfluidic Systems for High-Throughput Experimentation (Robert Wootton)  
Micromixers and the Applications (Ryo Miyake)

#### DETAILS:

Dates & Time: July 31 (Thu), August 4 (Mon), August 5 (Tue) 10:30-18:20  
Location: Engineering Building 5, Room 57  
Credits: 2.0  
Registration Period: May 29 - June 20, 2014

If you have any enquiries, please contact the Department of Bioengineering Office:  
[amuhoon@bioeng.t.u.tokyo.ac.jp](mailto:amuhoon@bioeng.t.u.tokyo.ac.jp)

## ■ ねらい

工学系研究科における世界レベルの優れた研究力に見合うよう、国際的visibilityを一層高めるとともに、教育研究活動の更なる活性化を目的。

## ■ しくみ

従来のサバティカル研修制度をベースとしつつも、

- 国際共同研究の遂行、シーズ探索、研究成果発表、優秀な学生のリクルート等、国際的visibility向上の活動をミッションとする。ただし、具体的内容は、教員・専攻がボトムアップ的に提案し、研究科長が承認する。
- 専攻において必要とする管理運営等の業務に要する一部の費用を研究科が負担し、財政面で支援する。
- 勤務経験の少ない若手教員にも配慮する。



- H27年度10月までの実施者：8人(延べ数)
- H27年度中の実施予定者：11人(延べ数、上記8人を含む)

- オープンキャンパスにおいて良かった点
  - 研究室&見学(見学に対する満足度は高い)
  - 博士(理解が高まったとするものが多い)
- オープンキャンパスにおいて悪かった点
  - 時間(見学、講演共に短いとするものが多い)
  - 研究室(指導教員と話したかった、見学が短い、見たいものが選べない等)
- もっと知りたかった点
  - 博士(もっと説明が欲しい、情報開示が不十分、等、特に進路関係が多い)
  - 基本的には個別の説明をより深掘りして欲しいというものがほとんど

