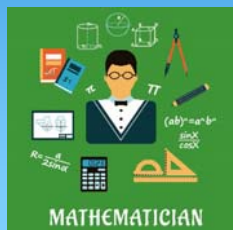


# 数学・データサイエンス分野 における産学連携教育の 現状と課題



2017年3月3日

池川 隆司

東京大学 数理キャリア支援室

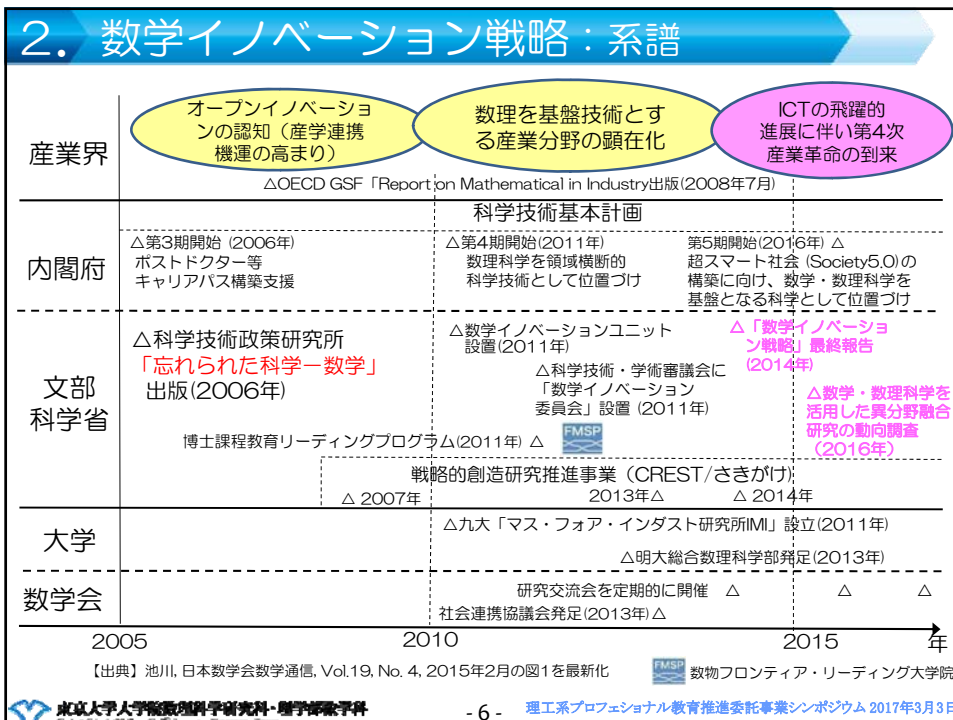
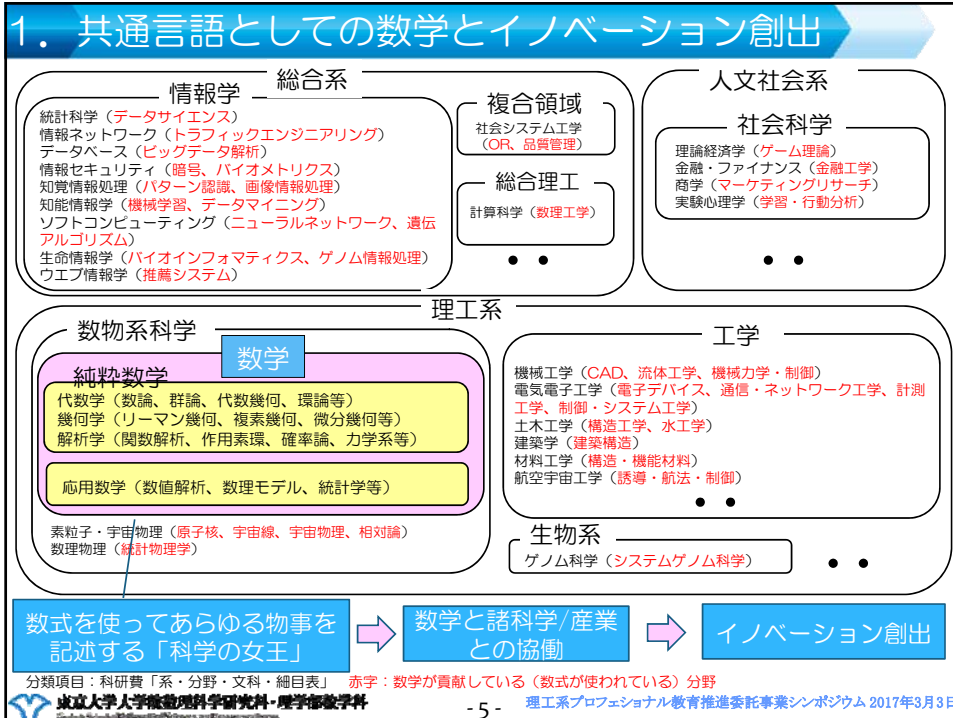
E-mail tikegawa@ms.u-tokyo.ac.jp

<http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/users/career/>

## 発表内容

0. 役に立つ数学
1. 共通言語としての数学とイノベーション創出
2. 数学イノベーション戦略
3. 数学履修生の進路先の拡がり
4. 数学分野の人材育成
5. データサイエンス分野の人材育成
6. 課題





## 2. 数学イノベーション戦略：忘れられた科学

文部科学省科学技術政策研究所

「忘れられた科学—数学」 (2006年5月出版)

数学研究に関する初の実態調査

フィールズ賞 (純粋数学のノーベル賞)  
日本3人輩出/45人 (当時)

### ① 数学研究論文数

2003年：世界6位 (米、仏、独、英、中、日)

### ② 数学研究費

米国 1998年：約550億円

2004年：約800億円

日本 1998年：約20億円 (横ばい)

### ③ 数学教育

米国 1998年：科学アカデミー 数学教育の強化を提言

(2006年：ブッシュ大統領 STEM教育の推進)

## 2. 数学イノベーション戦略

### 背景

- ・ 諸科学や産業において「数学的アプローチが不可欠」との認識の高まり
  - ・ 国際的にも数学と諸科学・産業との連携に向けた動きが活発化
- ⇒ 数学イノベーションが必要

### 必要な活動

1. 数学へのニーズ発掘から協働へ  
数学協働プログラムの実施  
(スタディーグループ/ワークショップ)

課題  
発掘

2. 数学研究者との協働研究  
戦略的創造研究推進事業  
(CREST/さきがけ)

研究  
成果

・ 当該課題の解決  
・ 数学へのフィードバック  
・ 他分野への水平展開

### 3. 人材育成

- ・ 数学を現実世界の問題に応用できる人材の育成
- ・ 数学系学生の企業等へのキャリアパスの構築

### 4. 情報の発信等

諸科学・産業向け情報発信、  
成果の展開

### 必要な体制

- ・ 数学と諸科学/産業との協働の中核となる「拠点」(九大マス・フォア・インダストリ研究所, 統数研 明大先端数理科学インスティテュート)
- ・ 各拠点間の協力体制(「数学協働プログラム」の実施体制)

【出典】文部科学省「数学イノベーション戦略」最終報告書の6ページを基に著作作成

### 3. 数学履修生の進路先の拡がり



### 3. 数学履修生の進路先の拡がり

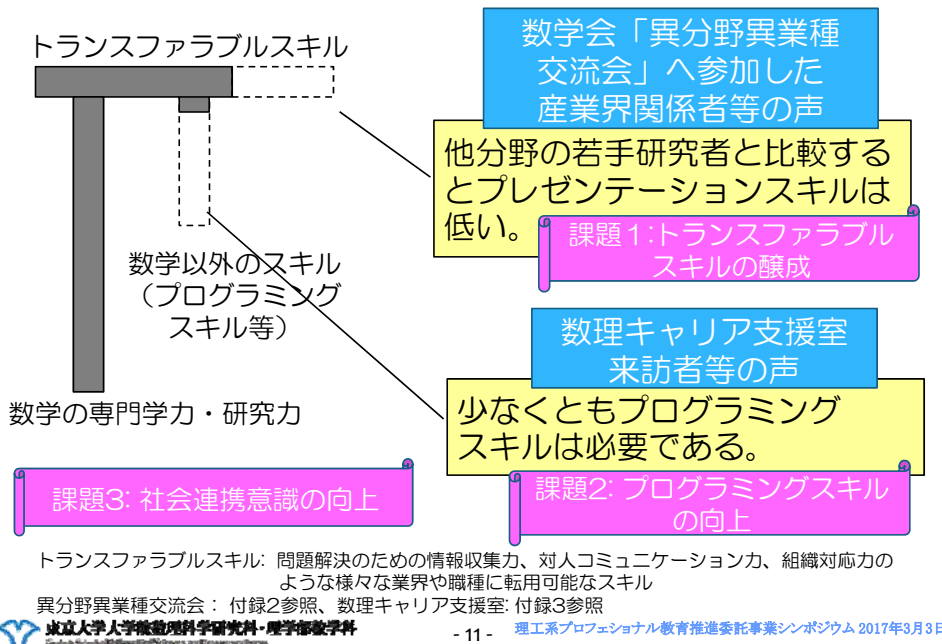
アメリカでの職業評価結果 【出典】 <http://www.careercast.com/>

順位	2014	2015	2016
1	Mathematician	Actuary	Data Scientist
2	University Professor	Audiologist	Statistician
3	Statistician	Mathematician	Information Security Analyst
4	Actuary	Statistician	Audiologist
5	Audiologist	Biomedical Engineer	Diagnostic Medical Sonographer
6	Dental Hygienist	Data Scientist	Mathematician
7	Software Engineer	Dental Hygienist	Software Engineer
8	Computer Systems Analyst	Software Engineer	Computer Systems Analyst
9	Occupational Therapist	Occupational Therapist	Speech Pathologist
10	Speech Pathologist	Computer Systems Analyst	Actuary

【注】赤字： 数学をコアとする職業  
 Data Scientist, Statistician, Mathematician, Actuaryの定義については付録1参照

東京大学工学部数学科研究科・理学部数学科  
 理工系プロフェッショナル教育推進委託事業シンポジウム 2017年3月3日

## 4. 数学分野の人材育成: 課題



## 4. 数学分野の人材育成: 東大数理の事例

東京大学大学院数理科学研究科での産学連携による取組事例

### ● インターンシップ

#### Project Based Learning



### ● スタディグループ

産業界・自治体等が数理的課題を提示して、学生、ポスドク、教員が一週間かけて解決する。  
(2016年度: アビームコンサルティング、花王、新日鐵住金、東和精機、武田薬品工業、筑波大学、福島県広野町、村田製作所等 50音順)

### ● 社会数理実践研究 (2016年度より)

産業界・学術界が数理的課題を提示して、学生が約1年かけて解決する。インターンシップの大学実施版(大学: 黒板有居室だけの設備提供で実施可能)。  
(2016年度: アビームコンサルティング、宇宙航空研究開発機構、海洋研究開発機構、新日鐵住金、ニコン、日産自動車、日本精機、農林中金総合研究所、レインボーオプティカル研究所等 50音順)

### ➡ トランスファラブルスキルの醸成

#### 実務家による講義

### ● 社会数理先端科学

主に産業界の研究者によるオムニバス形式の講義(15回)

### ● 社会数理コロキウム (2016年度より)

主に産業界に進んだ東大数理OBによる講義

### ➡ 社会連携意識の向上

東京大学工学部理工学研究所・理学部数学科

- 12 - 理工系プロフェッショナル教育推進委託事業シンポジウム 2017年3月3日

## 4. 数学分野の人材育成: 東大数理の事例(続)

### ●スタディグループとは

- ・産業界や数学以外の分野の研究者や技術者が、数学・数理科学の研究者(学生含む)に対し数学的課題を提示し、一定期間(通常一週間)集中的に議論する「**課題解決型研究集会**」である。
- ・助教クラスの教員がコーディネータになることが多い。

### ●起源

1968年にオックスフォード大学で生まれた。

#### What is a study group?

Study groups bring together mathematicians from across the globe to work on mathematical problems presented by industry in a week long workshop.

【出典】 <https://www0.maths.ox.ac.uk/groups/occam/study-groups>

### ●知的財産の取り扱い

- ・最初の課題提示は**オープン**となる。
- ・議論の流れにより、クローズドにしたりスタディグループの枠組みで議論をするのをやめてしまうことも可能である。
- ・スタディグループ後に**知的財産の取り扱いを明確にした共同研究に発展**した事例もある。



## 4. 数学分野の人材育成: 東大数理の事例(続)

### ●社会連携教育の段階

立ち上げ期

成長期

安定期

現在

### ●基本的な進め方

産と学の文化の違いを尊重した上で、**Lose-Lose関係の回避**(双方が損とならない関係)により信頼関係を構築する。

### ●例

- ・知的財産権や秘密保持については、企業側のポリシーを尊重する(ただし、成果の迅速な外部発表については理解を求める)。
- ・発明が生じた場合は、学生個人の判断に任せる。
- ・インターンシップについては、双方の面談を通して、要件を満たす学生を派遣する。

産と学の文化の違い: 付録4参照



## 4. 数学分野の人材育成: 他大学の事例

### ● 明治大学総合数理学部(2013年設立)

- ・ 1年次から参加する少人数の総合数理セミナー
  - ・ モチベーションをもって学べるカリキュラム編成  
(1年次に概論講義を集中し俯瞰的な視野を涵養)
  - ・ 英語は3年次まで必修
- ➔ 「数学」「プログラミング」「英語」をベースに問題発見・解決能力の向上

【出典】 文部科学省数学イノベーション委員会資料, 2016年4月8日

### ● 武蔵野大学工学部数理工学科(2015年設立)

中学・高校生対象イベント(数理工学コンテスト)の実施  
目的: 数理工学教育の普及、中学・高校教育の現状把握  
及び数理工学教育推進に対する参考情報入手

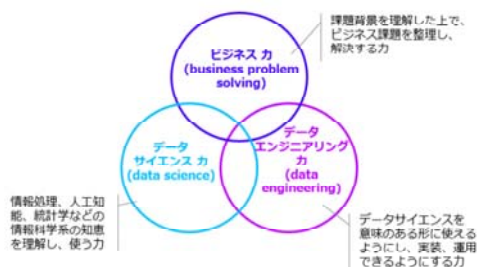
【出典】 2015年武蔵野大学数理工学コンテスト, 数学セミナー, 2016年9月号



## 5. データサイエンス分野の人材育成: データサイエンティスト

### データサイエンティスト

データサイエンス力、データエンジニアリング力をベースにデータから価値を創出し、**ビジネス課題に答えを出す**プロフェッショナル



データ分析の訓練を受けた大学卒業生の数  
(2008年時)

順位	国名	人数
1	米国	24,730
2	中国	17,410
3	インド	13,270
4	ロシア	12,300
5	ブラジル	10,090
6	ポーランド	8,780
7	英国	8,340
8	フランス	7,770
9	ルーマニア	4,970
10	イタリア	4,900
11	日本	3,490

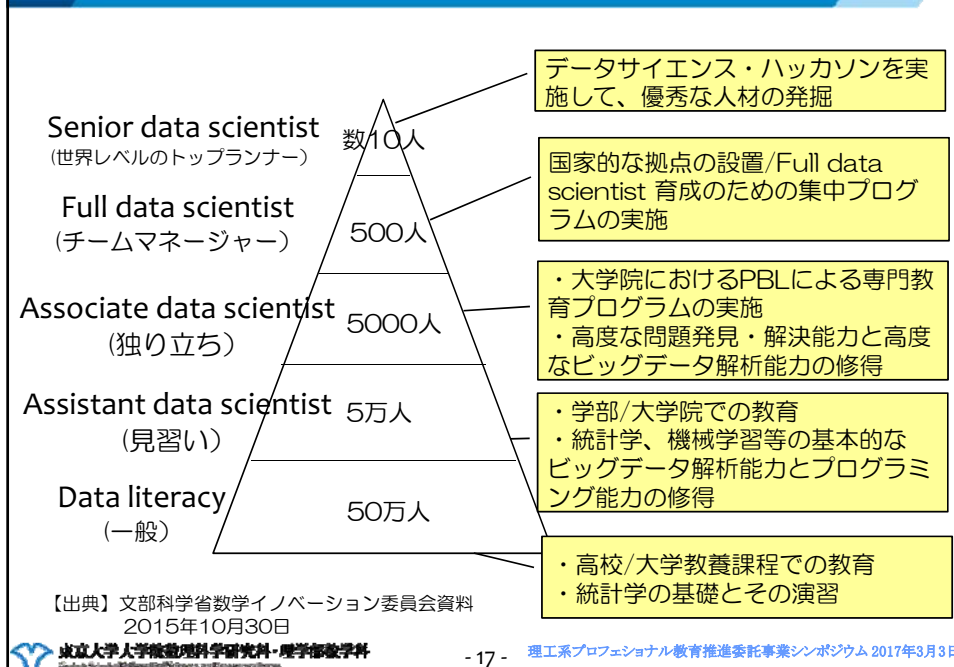
【出典】 データサイエンティスト協会,  
<http://www.datascientist.or.jp/news/2014/pdf/1210.pdf>

【出典】 日本経済新聞朝刊, 2017年2月17日





## 5. データサイエンス分野の人材育成: データサイエンティスト



## 5. データサイエンス分野の人材育成: 系譜

### ●2014年8月

- ・日本学術会議数理科学委員会数理統計分科会  
主な提言 1) 統計・データサイエンス専門職の育成と認証制度の確立  
2) 大学学部教育における統計科学教育の質保証

### ●2016年12月

- ・文科省数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会  
数理・データサイエンス教育研究センター（仮称）の整備
- ・「数理及びデータサイエンスに係る教育強化」の拠点校の選定  
北海道大学、東京大学、滋賀大学、京都大学、大阪大学、九州大学  
→産業界と連携してコンソーシアム化

### ●2017年2月

- ・東京大学：数理・情報教育研究センター設置  
コンソーシアムの幹事校、標準カリキュラムの策定予定

## 6. 課題

- 全般
  - ・教員の意識改革(FD)とアドミニストレーション体制の構築
- 数学人材の育成
  - ・プログラミングスキル修得環境の整備
  - ・トランスファラブルスキル/プログラミングスキルの向上のための学生へのインセンティブ
- データサイエンス人材の育成
  - ・スキルに応じた人材育成環境の整備
- 産学連携教育
  - ・安定期に向け、産と学のWin-Win関係の構築方法論の模索  
学生の知的財産権：業界標準の策定
  - ・費用対効果の検証

## 付録1：数学をコアとする職業の定義

Job name	Definition
Data Scientist	Combines information technology, statistical analysis and other disciplines to interpret trends from data.
Statistician	Uses statistical methods to collect and analyzes data and to help solve real-world problems in business, engineering, healthcare, or other fields.
Mathematician	Conducts research to develop and understand mathematical principles.
Actuary	Analyzes the financial costs of risk and uncertainty.

<http://www.careercast.com/jobs-rated/jobs-rated-report-2016-ranking-200-jobs>



## 付録4：企業文化と大学文化

	企業	永続的發展 Going Concern 人子
利潤の獲得	飽くなき追求 (株主への説明責任有)	現状維持もしくは 穏やかな追及
R&Dの取組 マインド	Low Risk, Moderate Return	High Risk, High Return
スピード感 (外部環境への対応)	大	中
業務の選択 における優先事項	Mission Oriented 組織としての 中長期計画	Curiosity oriented 個人の裁量大
三つのP	Patent $\geq$ Product > Paper	Paper $\gg$ Patent $\gg$ Product

企業秘密は秘匿化

Patent: 特許, Product: 製品, Paper: 論文