

理数系人材育成に向けた取組について

文部科学省

高等教育局専門教育課

研究振興局基礎研究振興課（数学イノベーションユニット）

大学の数理及びデータサイエンスに係る教育強化

平成30年度予算額 6億円(平成29年度予算額 6億円)
(国立大学法人運営費交付金の内数)

現状

- 膨大なデータが溢れる時代において、諸外国と比較すると企業では意思決定におけるデータとアナリティクスの活用に遅れをとっている状況。
- 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society5.0）に向けて、我が国の産業活動を活性化させるために必要な数理・データサイエンスの基礎的素養を持ち、課題解決や価値創出につなげられる人材育成が必要不可欠。

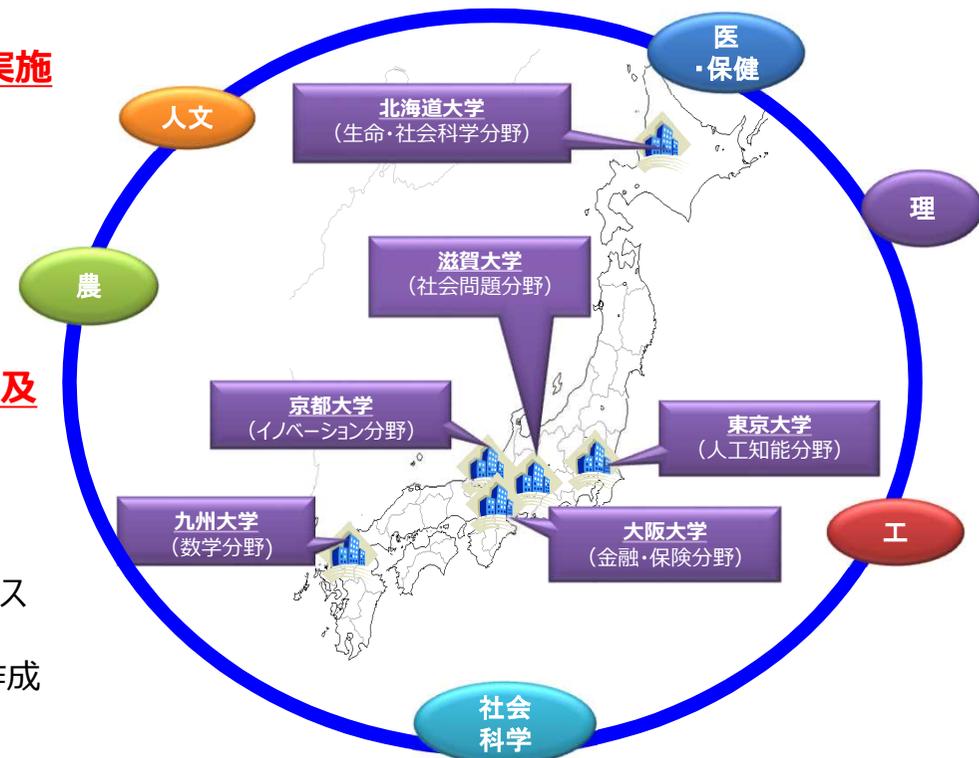
専門分野の枠を超えた全学的な数理・データサイエンス教育機能を有するセンターを整備し、専門人材の専門性強化と他分野への応用展開の双方を実現し相乗効果を創出

センターにおいて以下の取組を実施

- ✓ 文系理系を問わず、**全学的な数理・データサイエンス教育を実施**
- ✓ 医療、金融、法律等の様々な学問分野へ応用展開し、**社会的課題解決や新たな価値創出**を実現
- ✓ **実践的な教育内容・方法の採用**
 - ・企業から提供された実データ等のケース教材の活用
 - ・グループワークを取り入れたPBLや実務家による講義等の実践的な教育方法の採用
- ✓ **標準カリキュラム・教材の作成を実施し、全国の大学へ展開・普及**

平成29年度整備拠点

- ✓ **6大学を拠点大学として整備**（～平成33年度）
- ✓ 拠点大学において**センターを設置**し、全学的な数理・データサイエンス教育を実施
- ✓ **拠点間においてコンソーシアムを形成し**、標準カリキュラム・教材の作成の実施による**全国の大学へ展開・普及**



数理・データサイエンス教育の全国の大学への普及・展開について

平成29年度より、拠点校(6大学)による文系理系問わない全学的な数理・データサイエンス教育及び拠点校で形成するコンソーシアムによる標準カリキュラム・教材の作成を実施し、全国の大学への普及・展開。

取組計画

	拠点校・6大学コンソーシアム 【約1万5千人】	
	6大学コンソーシアムの取組	拠点校としての取組
平成29年度 (準備期間)	・コンソーシアムの設立 ・標準カリキュラムの開発に着手	・自大学の全学教育の体制整備
平成30年度 (試行期間)	・標準カリキュラム(スキルセット)の開発	・自大学の全学教育の試行
平成31年度 (試行期間)	標準カリキュラム(参照基準)の開発 標準カリキュラムに基づいた教材の開発	・自大学の全学教育の本格実施 ・自大学の全学教育に基づいたFDの実施
平成32年度 (定着期間)	標準カリキュラム・教材の改訂	・自大学の全学教育に基づいたFDの実施 ・標準カリキュラムに基づいたFDの実施
平成33年度以降 (定着期間)	標準カリキュラム・教材の改訂	・自大学の全学教育に基づいたFDの実施 ・標準カリキュラムに基づいたFDの実施



標準カリキュラム・教材の普及によって、全国の大学で数理・データサイエンス教育の実施が実現すれば、数理的思考力とデータ分析・活用能力を持った人材を毎年50万人規模で社会に輩出することが可能。

今後の対策

数理・データサイエンス教育の全国の大学への普及を加速させるには、①全国の大学が数理・データサイエンス教育の必要性を認識するとともに、②標準カリキュラムを活用する手法の普及をスピード感を持って着実に実施することが必要。

このため、

- ①標準カリキュラムに基づいた数理・データサイエンス教育が産業界を含めた社会から評価される仕組みの構築
- ②拠点校以外の大学を活用した、標準カリキュラム・教材を活用する大学の拡大を加速化する方策

についての検討が早急に必要ではないか。

超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業

平成30年度予算額 3億円【新規】

【背景】

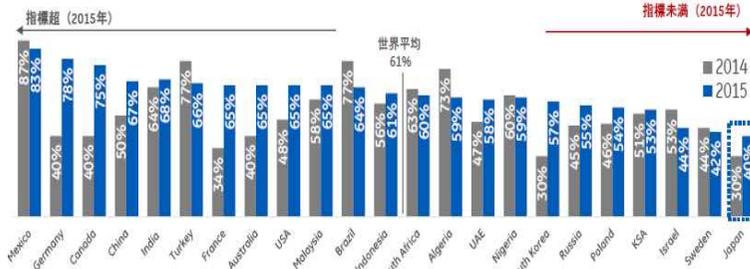
膨大なデータが溢れる時代において、数理的思考やデータ分析・活用能力を持つ人が戦略的にデータを扱うことによる経営等への影響は極めて大きい。我が国が国際競争力を強化し、世界に先駆けてSociety5.0を実現していくためには、データから新しい価値の創造を見いだせる人材（データサイエンティスト）の育成が急務となっている。

【取組概要】

産官学による実践的な教育ネットワークを構築し、文系理系を問わず様々な分野へデータサイエンスの応用展開を図り、それぞれの分野で**データから価値を創出し、ビジネス課題に答えを出す人材（データサイエンティスト）を育成する。**

○我が国の企業幹部におけるデータの分析・活用の戦略的価値への認識は、世界の主要国の水準と比べて非常に低い。

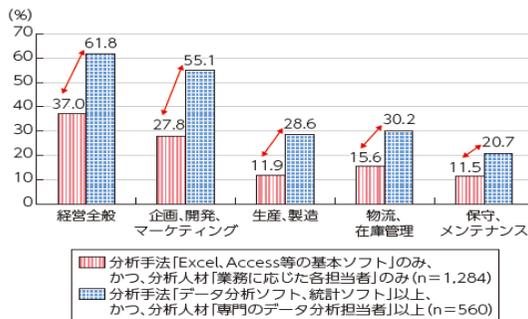
●企業幹部におけるデータとアナリティクスを用いた意思決定割合



(出典: GEグローバル・イノベーション・バロメーター 2016年 世界の経営層の意識調査)

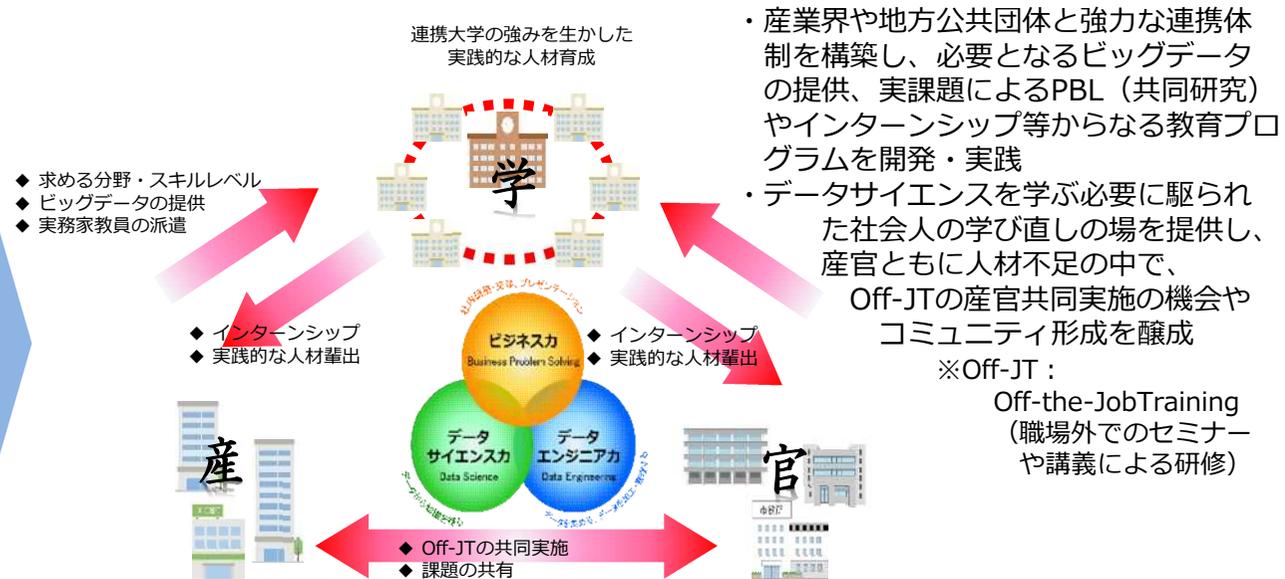
○数理的思考やデータ分析・活用能力を持つ人が戦略的にデータを扱うことによる経営等への効果は大きい。

●分析手法・分析人材の違いによる効果割合



(出典: 総務省「ビッグデータの流通量の推計及びビッグデータの活用実態に関する調査研究」(平成27年))

◆データサイエンティスト育成のための実践的教育の推進



【効果】

産官学連携による、社会の実課題をデータに基づき解決に導く共同研究プロジェクト等の「高度実践型PBL」を盛り込んだ教育プログラムや教材の開発により、**実社会で生きる高度なデータサイエンススキルを有した人材を育成**

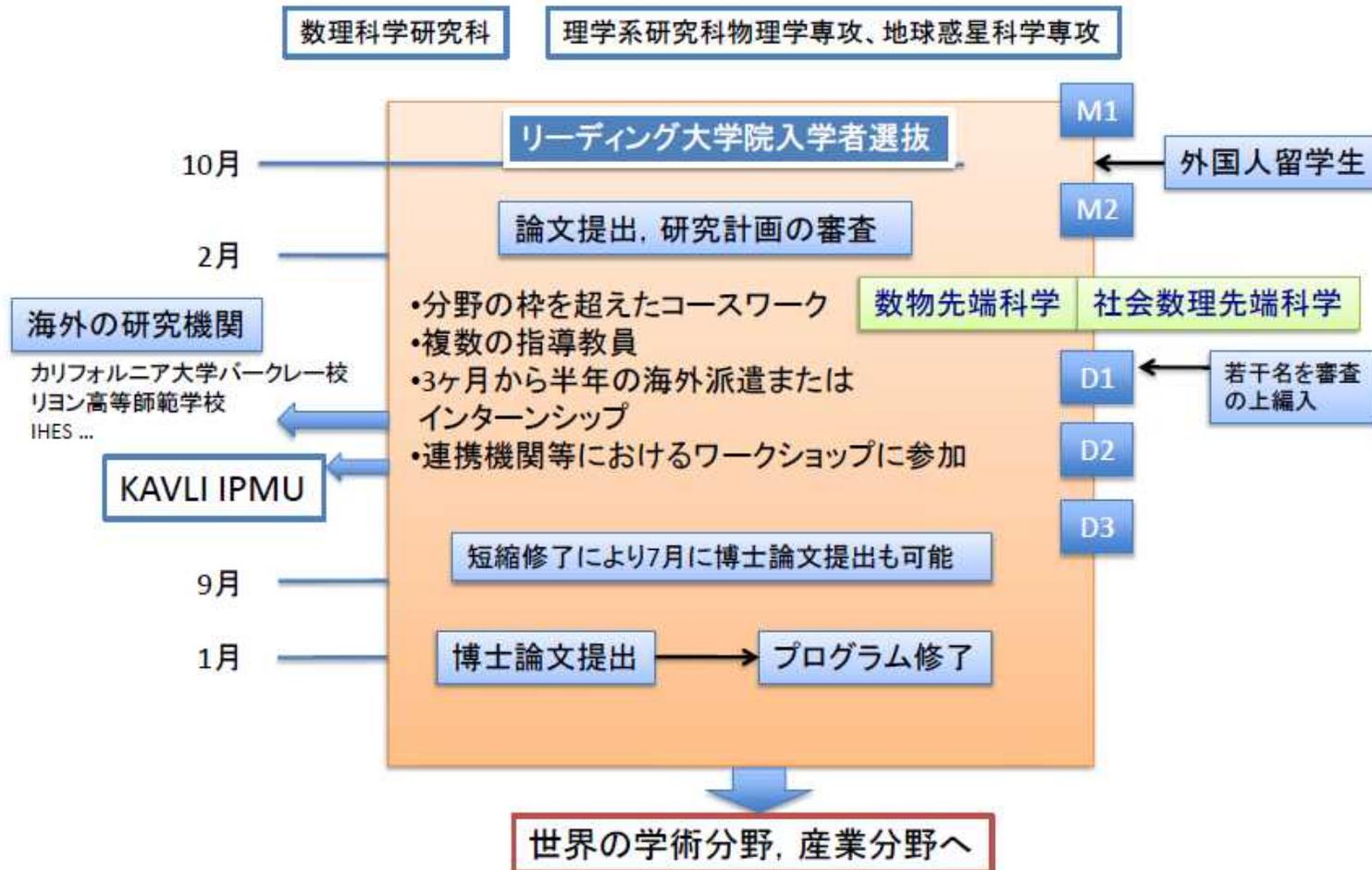
数物フロンティア・リーディング大学院（東京大学）

※文部科学省補助事業

- 東京大学は、数物フロンティア分野で、平成24年度の博士課程教育リーディングプログラム（オンリーワン型）に採択されている。既存の分野にとらわれず、広い視野で数学力を発揮できる博士人材の育成を目的とし、分野の枠を超えたコースワークや、インターンシップ等の実践的な教育が行われている。

数物フロンティア・リーディング大学院

5年一貫コース



数物フロンティア・リーディング大学院



Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics (FMSP)

既存の分野にとらわれず広い視野で数学力を発揮できる博士人材の育成を目的とします。数学と諸科学に対してグローバルな視点を持ち、高度な数学を創成、展開しうる人材および、最先端の数学を使いこなし、産業・環境分野に応用して社会に貢献しうる人材を養成します。

【学位記の内容】

数理科学研究科においては博士(数理科学)、理学系研究科においては博士(理学)の学位を授与し、学位記に「数物フロンティア・リーディング大学院プログラム」の修了を付記

最先端の数学をグローバルな視点で諸科学へ展開

本プログラムは東京大学大学院数理科学研究科と理学系研究科物理学専攻、地球惑星科学専攻が連携し、カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)と協力して行う大学院教育プログラムです。先端数学のトレーニングと研究活動を確固たるアイデンティティとし、既存の分野にとらわれず広い視野を持ち、数学力を発揮できる博士人材の育成を目的とします。数学と諸科学に対してグローバルな視点を持ち、高度な数学を創成、展開しうる人材、および最先端の数学を使いこなし、産業・環境分野に応用して社会に貢献しうる人材を養成することをめざしています。

20世紀の半ばから、数学は抽象的な定式化が進み、さまざまな分野に応用することができる汎用性が高まりました。数学が有効に使われる分野は飛躍的に広がり、数学の諸科学への展開を見据えた、横断的な視点をもった人材が多くの方で求められています。現在、数学と理論物理学の協働により、従来の分野の枠を超えた新しい研究分野が次々と生まれつつあります。このような協働が、数学と理論物理学の双方に何をもたらすかは、まだ完全には解明されておらず、次世代にとっての大きなチャレンジとなることでしょう。また、プログ



産業界からの課題を研究する「社会数理実践研究」の成果発表会

ラムコース生および修了生は、社会における課題や産業界からの問題に対して、先端数学によってなす新しい手法を開発して、解決に貢献しています。例えば、汚染物質の大気中と地下の拡散のモデル化、結晶や界面の成長の数学モデルなどにおいて、成果を挙げています。このように、本プログラムでは、先端数学によって、数学イノベーションを創出しうる人材を養成しています。

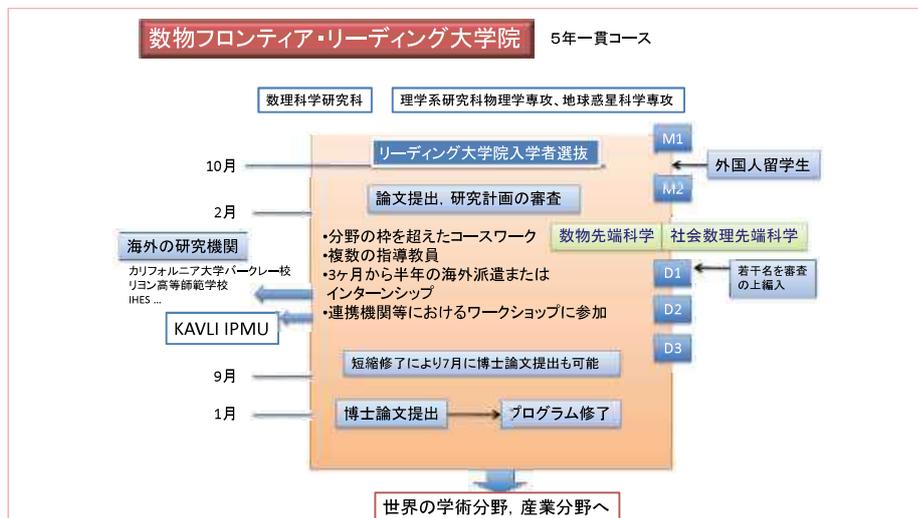
分野の枠を超えたコースワークとアクティビティ

数学と諸科学の連携の深さと広さを学ぶため、FMSPではコースワーク「数物先端科学」と「社会数理先端科学」を課します。数物先端科学では、従来の学問分野の細分化の枠を打ち破って、数学と理論物理学等の諸科学の連携の先端性と深さを学びます。社会数理先端科学では、産学官から講



Kavli IPMUでカリフォルニア大学バークレー校と共催した「幾何学と数理論理学」についてのサマースクール

師を招き、産業界から提供される多様な問題にふれる機会を設け、数学を産業数理、環境数理などの分野に応用する能力を養います。また、数学と理論物理学などの諸科学の境界で、新しく開発されつつある研究分野について学ぶチュートリアルワークショップや、産業界から提起された問題について、産業界の方々とともに取り組む、スタディ・グループを開催しています。



海外機関への派遣で国際的競争力の向上を目指し、分野を超えたコースワークで数学と諸科学の連携の深さと広さを学びます

DATA

【学生募集人数】 24名/年
 【留学生・社会人の割合】 11%・0.4%
 【参画研究科・専攻等】 2研究科・3専攻
 (数理科学研究科) 数理科学
 (理学系研究科) 物理学、地球惑星科学

【国内外連携・協力大学等】 大学6
 カリフォルニア大学バークレー校/カリフォルニア工科大学/リヨン高等師範学校/エコールポリテクニク/韓国高等科学院/モスクワ国立研究大学経済高等学院

【連携・協力企業等】 企業11、公的研究機関1、地方公共団体1
 新日鐵住金/キヤノン/花王/NTT/BNPパリバ/みずほフィナンシャルグループ/ニコン/アビームコンサルティング/日産自動車/日本精機/農林中央金庫/高等科学研究所(フランス)/福島県広野町

【修了者数(主な進路)(見込含む)】 平成26年度修了13名/平成27年度修了31名/平成28年度修了31名/平成29年度修了42名
 大学65名/民間企業等7名/公的研究機関等6名/官公庁等1名/その他4名

数学専攻学生と企業の交流会

2014年以降毎年開催。昨年(第4回)は2017年11月11日に開催。

日本数学会が設けた産官学の有識者からなる社会連携協議会が中心となり、2014年以降毎年開催。2017年11月に第4回の交流会を開催。産官学から約180名程度が参加。

- ポスター発表を行った数学専攻学生(主に博士課程学生): **53名**
- **企業等36社**からの参加者: **76名**
- その他(大学教員、大学生・大学院生、企業、高校教員等)

数学・数理学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会2017

日時: 2017年11月11日(土) 10:00 - 20:00

場所: 明治大学中野キャンパス

プログラム【第一部】

10:00 ~ 10:10 開会挨拶

日本数学会理事長 小藪 英雄 / 文部科学省研究振興局基礎課長 岸本 哲哉

10:10 ~ 10:15 来賓挨拶

日本経済団体連合会 教育・CSR 本部長 本部長 長谷川 知子

10:15 ~ 10:50 基調講演 「自動車業界での数学への期待」

講師: 大島明 氏 (元トヨタ自動車株式会社理事)

【第二部】

11:00 ~ 12:00 協力企業・研究所紹介(1)

13:00 ~ 14:00 協力企業・研究所紹介(2)

14:15 ~ 16:00 若手研究者によるポスター発表

16:00 ~ 18:00 個別交流会 個別交流会 (若手研究者が企業ブースを訪問)

【第三部】

18:30 ~ 20:00 表彰式・情報交換会 表彰式(優れた発表を「ベストポスター」として表彰)

協力企業・研究所: 36社(2016年は27社)

- **製造業**: アイシン・エイ・ダブリュ, 旭硝子, コマツ, 新日鐵住金, 東芝, トヨタ自動車, ニコン, 日本電気, 日本ユニシス, 日立製作所, 富士通, 富士通研究所, マツダ
- **金融・保険**: アクサ生命保険, ジブラルタ生命保険, 大同生命保険, 日本生命保険, BNPパリバ証券, みずほ証券, 三井住友銀行, 三菱東京UFJ銀行, 三菱UFJモルガン・スタンレー証券
- **IT系**: アルトナー, グローバルヘルスコンサルティング・ジャパン, 構造計画研究所, とめ研究所, 日本アイ・ビー・エム, 日本電信電話, freee, ヤフー, 楽天技術研所, Shannon Lab, テクノデータサイエンス・エンジニアリング
- **その他**: 海洋研究開発機構, 産業技術総合研究所, 中部電力

参加大学等: 17(2016年は11)

北海道大学、東北大学、筑波大学、埼玉大学、東京大学、東京工業大学、首都大学東京、慶應義塾大学、明治大学、早稲田大学、金沢大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学、統計数理研究所、理化学研究所



基調講演(大島明 氏)



ポスター発表



会場風景



表彰式

※公募・審査を経て、平成29年6月28日に九州大学と契約を締結し、活動を開始。

運営体制

九州大学を中心に全国の大学等によるネットワークのもと、産業界・関連学会も含んだ運営体制を構築。

幹事機関(委託先)

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所

代表: 福本所長、企画運営責任者: 佐伯副所長
事業担当: 教員2名
※業務担当職員1名、補助者1名雇用

協力機関(12拠点)

北海道大学 電子科学研究所附属 社会創造数学研究センター

東北大学 数理科学連携研究センター

筑波大学 数理科学研究コア

理化学研究所 数理創造プログラム(iTHEMS)

情報・システム研究機構 統計数理研究所

明治大学 先端数理科学インスティテュート

早稲田大学 数理科学研究所

東京大学 大学院数理科学研究科 数理科学連携基盤センター

名古屋大学 大学院多元数理科学研究科

京都大学 数理解析研究所

大阪大学 数理・データ科学教育研究センター

広島大学 大学院理学研究科

運営委員会

九州大学	2名
協力機関	12名
関連学会関係	2名
企業関係	6名

活動の現状(平成29年度(一部30年度)の実績)

諸科学・産業へのアプローチ

諸科学や産業向けに、**数学を活用した研究事例**や**数理的手法**を紹介する会合を開催。

諸科学へのアプローチ

✓ 医学放射線学会 秋期臨床大会

特別企画:「機能解析における数学的手法理解のために: 数理分野と放射線科医が織りなすハーモニー」(平成29年9月10日(金)、松山市)



✓ 生命科学系学会 合同年次大会

ワークショップ:「先進的異分野連携で切り開くシグナル伝達研究」(平成29年12月6日(水)、神戸市)

産業界へのアプローチ

✓ 自動車技術会 年次大会

自動車業界から提示されたベンチマーク問題を数学者を交え議論。(平成30年5月23日(水)、横浜市)

✓ 産業界と数学の博士学生等との交流会

(平成29年11月11日、明治大学中野キャンパス)
 ・ 学生53名、企業等36社から76名が参加。
 ・ 学生のポスター発表、企業参加者の投票による優秀発表者の表彰



左:ポスター発表
右:表彰式

共同研究に向けた議論の場

数学者と諸科学や産業界の研究者が、**共同研究に向けた議論**をする会合を開催。

✓ ワークショップ 13件

✓ 産業界から数学者への**レクチャー**(企業側の問題意識等を紹介) 3件

✓ **スタディグループ** 5件(九大・東大・名大・阪大)
(企業等から具体的な問題を提示してもらい、その解決策について数学者・学生が1週間程度集中して議論する集会)

その他

諸科学・産業連携ノウハウの共有・水平展開

協力拠点間で、諸科学・産業との連携の先進的取組事例を相互に紹介し、議論

・ 長期スタディグループの実施
 ・ 大学内への企業の拠点設置による連携
(平成29年12月26日(火)、東京)



一般向け情報発信

「数学パワーが世界を変える2018」

・ 最適化理論のチュートリアル、数学者と企業の協働の問題点を議論する**シンポジウム**を開催
 ・ 参加者約数160名(うち企業約70名)
(平成30年1月19日(金)、20日(土)、東京)



このほか、日本数学会年会の場を活用して、**数学者向け情報発信**を実施。

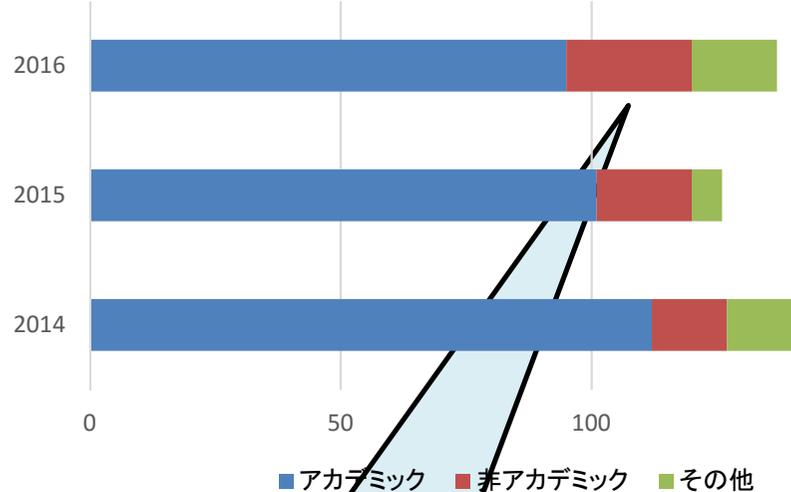
・ 人工知能/量子コンピュータと数学との関係や、数学専攻学生の新たなキャリアパスを紹介
 [平成30年3月18日(日)、21日(水)、東京]

数学・数理科学専攻の博士課程修了者について、

- 日本ではアカデミックポジション志向が強い。非アカデミック(特に企業)に進む者は少ない。
- 米国では、数学専攻の博士課程修了者数が日本より一桁多い。
- また、年々、非アカデミックポジションに進む者が増え(2016年で全体の34%)、これが博士課程修了者数を伸ばしている。

日本の状況

日本の博士課程修了者の進路
(日本数学会調査より)



日本の博士課程修了者 (137名)

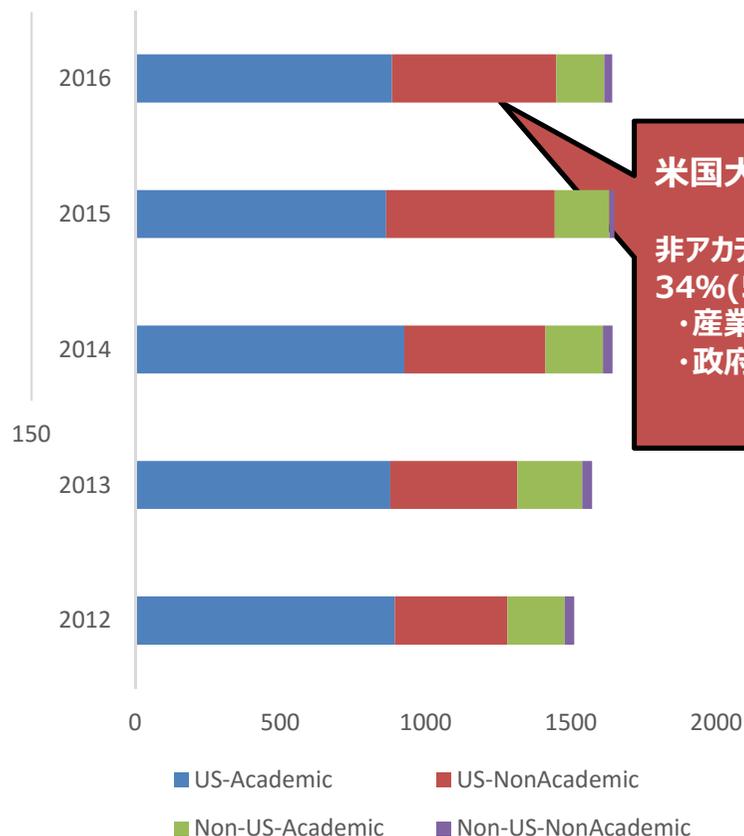
非アカデミックに進んだ者 (2016)

18%(25名)

- ・民間企業 17名
- ・教員 (民間教育機関含む) 5名
- ・公的機関研究職 3名

米国の状況

米国大学PhD(数理科学)修了者の進路動向
(米国数学会(AMS)調べ)



米国大学PhD修了者 (1642名)

非アカデミックに進んだ者(2016)

34%(565名(※))

- ・産業 495名
- ・政府 70名

(※)565名のうち

U.S.Citizenは247名

専攻の内訳は以下の通り

数学	297名
応用数学	67名
統計	201名