

AI時代の 人材の育成・活用について

経済産業省

未来投資戦略2018（抜粋）

—「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革—
平成30年6月15日

○ AI時代に対応した人材育成と最適活用

AI時代には、高い理数能力でAI・データを理解し、使いこなす力に加えて、課題設定・解決力や異質なものを組み合わせる力などのAIで代替しにくい能力で価値創造を行う人材が求められることに鑑み、教育改革と産業界等の人材活用の面での改革を進めるとともに、「人生100年時代」に対応したリカレント教育を大幅に拡充する。

○ 政策課題と施策の目標

教育改革と産業界の育成・活用改革に向けてあらゆる施策を動員する。大学入試改革や小学校から大学までの統計・情報教育等の強化により学生等の理数の能力を更に高めるとともに、学部・学科等の縦割りを越えて大学等における分野横断的かつ実践的な教育課程の構築等を実現する。また、リカレント教育や優秀な人材の処遇の改善を促し、産業界等の人材活用を質・量の両面で拡大する。

○ 官民コンソーシアム等による産学連携教育の具体化

課題解決型学習やインターンシップ等の実践的な産学連携教育のノウハウ等の共有等により、教育界と産業界が連携した実践的な教育を横断的に機能させるため、産業界と大学、高等専門学校、専修学校の代表などを構成員とする官民コンソーシアムにおける取組を夏までに本格的に稼働させる。

官民コンソーシアム等では、産業界におけるAI・IT分野の人材ニーズを共有し、大学等におけるAI人材の育成に係る取組の充実を図る。また、企業等における処遇等につながるポイントや事例等についても共有し、AI・IT分野についての学生や従業員の学びを促進する。

産学連携教育に対する企業の協力を引き出し、大学と企業とのマッチングを行うシステムの構築など、産学連携した教育の仕組み等については、官民コンソーシアムの議論を踏まえて、大学協議体や専修学校の人材育成協議会において検討し、具体化する。

問題意識

現在、国を挙げて、
AI・IT人材の育成・確保等に取り組んでいる

しかしながら、
技術革新の速いIT分野において、“現在の”
先端IT人材の育成・活用を拡大するだけではなく、

将来を見据えて、次の時代の基礎をつくる理数人材の
育成・活用こそが重要ではないか

1. 理数人材の現状認識

－ ひとつの仮説 －

理数人材が、AIなど先端ITの競争力において決定的に重要

AI・ITにおいて求められる理数人材

- 理数系の基礎研究の人材レベルにおいて、GoogleやAmazon、Microsoft等の巨大IT企業の研究所が、スタンフォード大学、マサチューセッツ工科大学といったトップ大学を凌駕
(国立情報学研究所 河原林副所長)
- Googleの共同創業者セルゲイ・ブリンは、メリーランド大学で、計算機科学と数学を専攻。1993年理学士号取得
- 日本のAIトップ研究者のバックグラウンドも理数系
樋口知之 統計数理研究所 所長
(東大理学部地球物理学専攻博士課程修了)
佐藤一誠 東京大学大学院新領域創成科学研究科講師
(東大情報理工学系研究科博士課程修了)
福水健次 統計数理研究所 教授
(京大理学部数学専攻博士課程修了)
- 日本のIT業界で活躍する理論物理学者
楽天株式会社執行役員 北川拓也氏
1985年生まれ。ハーバード大学で数学、物理学を専攻し、最優等で卒業。2013年ハーバード大学院博士課程修了

企業の声

- コンピューターサイエンスの専門性よりも、現実世界の興味関心と数学・物理の理論の理解が、大学1・2年生の段階で結びつく機会を与えることが必要
- 新卒は情報系を専攻にしている人が多いが、数学や物理専攻でプログラミングができる人も採用。開発の中心メンバーも数学科出身
- ディープラーニングの理論を数学（線形代数、統計、確率）の基礎知識をもとに理解し、実装する能力をもつ人材が必要
- 社内の膨大なビッグデータを解析できる人材が不足。数学・物理系人材や計算科学人材が必要だが、現状は、機械・電子・材料系が多い
- 基礎的数学の素養がある国公立大学や理数系大学の学生を求めている（一般教養レベルの数学でよい）
- AI関連では、ユーザーのニーズを汲む「AIコンサルタント」、提案を行う「AI事業企画」、システムへの組み込みと構築を行う「AIアナリスト」「AIアーキテクト」、AIを活用する「AIエンジニア」がいる。AIエンジニア以外は、数学の知識が必須。特に「AIアナリスト」と「AIアーキテクト」の人材が数百名規模で足りない
- 理数工学、計数工学、数学科、物理学科の修士レベルの人材を求めている

本来、日本人の科学的リテラシー、数学リテラシーは国際的に上位

● 全参加国・地域(72か国・地域)における比較

	科学的リテラシー	平均 得点	読解力	平均 得点	数学的リテラシー	平均 得点
1	シンガポール	556	シンガポール	535	シンガポール	564
2	日本	538	香港	527	香港	548
3	エストニア	534	カナダ	527	マカオ	544
4	台湾	532	フィンランド	526	台湾	542
5	フィンランド	531	アイルランド	521	日本	532
6	マカオ	529	エストニア	519	北京・上海・江蘇・広東	531
7	カナダ	528	韓国	517	韓国	524
8	ベトナム※	525	日本	516	スイス	521
9	香港	523	ノルウェー	513	エストニア	520
10	北京・上海・江蘇・広東	518	ニュージーランド	509	カナダ	516

OECD生徒の学習到達度調査 (PISA)

義務教育終了段階の15歳児の生徒の知識・技能をどの程度活用できるかを評価。
3分野について、3年ごとに調査を実施。72か国・地域から約54万人が参加。
日本を含む白塗りがOECD加盟国

日本人のポテンシャルは高い

- 若年層（高校生まで）においては、日本の理数・ITレベルは世界に引けをとらない

■ 国際数学オリンピック（IMO）

第58回ブラジル大会(2017)

氏名	学校名	学年	メダル
高谷 悠太	開成高等学校	高3	金
黒田 直樹	灘 高等学校	高2	金
窪田 壮児	筑波大学附属駒場高等学校	高3	銀
神田 秀峰	海陽中等教育学校	高3	銀
岡田 展幸	広島大学附属福山高等学校	高3	銅
清原 大慈	筑波大学附属駒場高等学校	高2	銅

- 参加111カ国・地域、615名中、日本の国際順位は6位

(1位韓国、2位中国、3位ベトナム、4位アメリカ、5位イラン)

- 参加83カ国・地域の中で、日本はトップ

(1位日本、2位中国、3位ポーランド、4位オーストリア、5位ルーマニア、19位アメリカ)

■ 国際情報オリンピック（IOI）2017

- 日本の金メダル受賞者の1名は、個人得点でも世界1位

日本代表選手			
氏名	学校名	学年	IOI成績
川崎 理玖 (かわさき りく)	筑波大学附属駒場高等学校	3年	金メダル
河原井 啓 (かわはらい さとる)	筑波大学附属駒場高等学校	3年	金メダル
坂部 圭哉 (さかべ けいや)	海陽中等教育学校	6年	銀メダル
高谷 悠太 (たかや ゆうた)	開成高等学校	3年	金メダル

しかし、数学オリンピック予選通過者のうち、多くが医学系に進学

医学系に進む理由は収入が高いから →

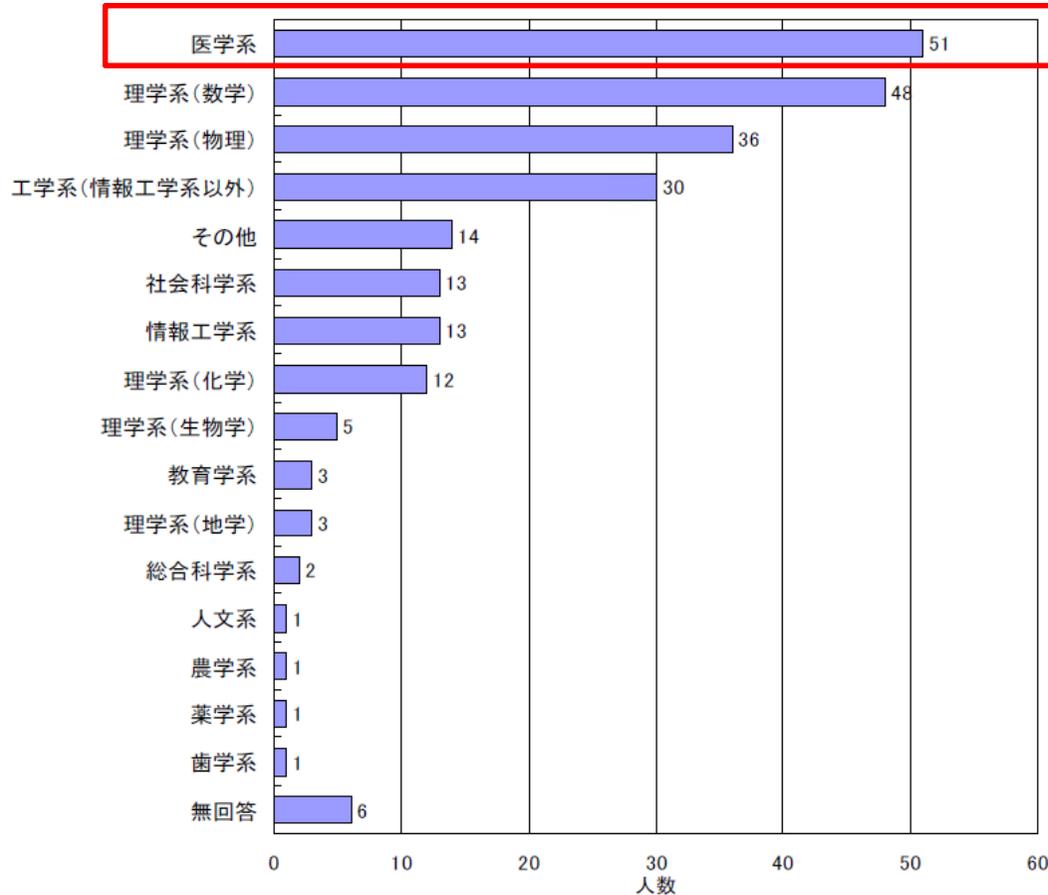


図2-3 大学での専攻

大学生、大学院生、社会人に対する質問(有効回答者数240)

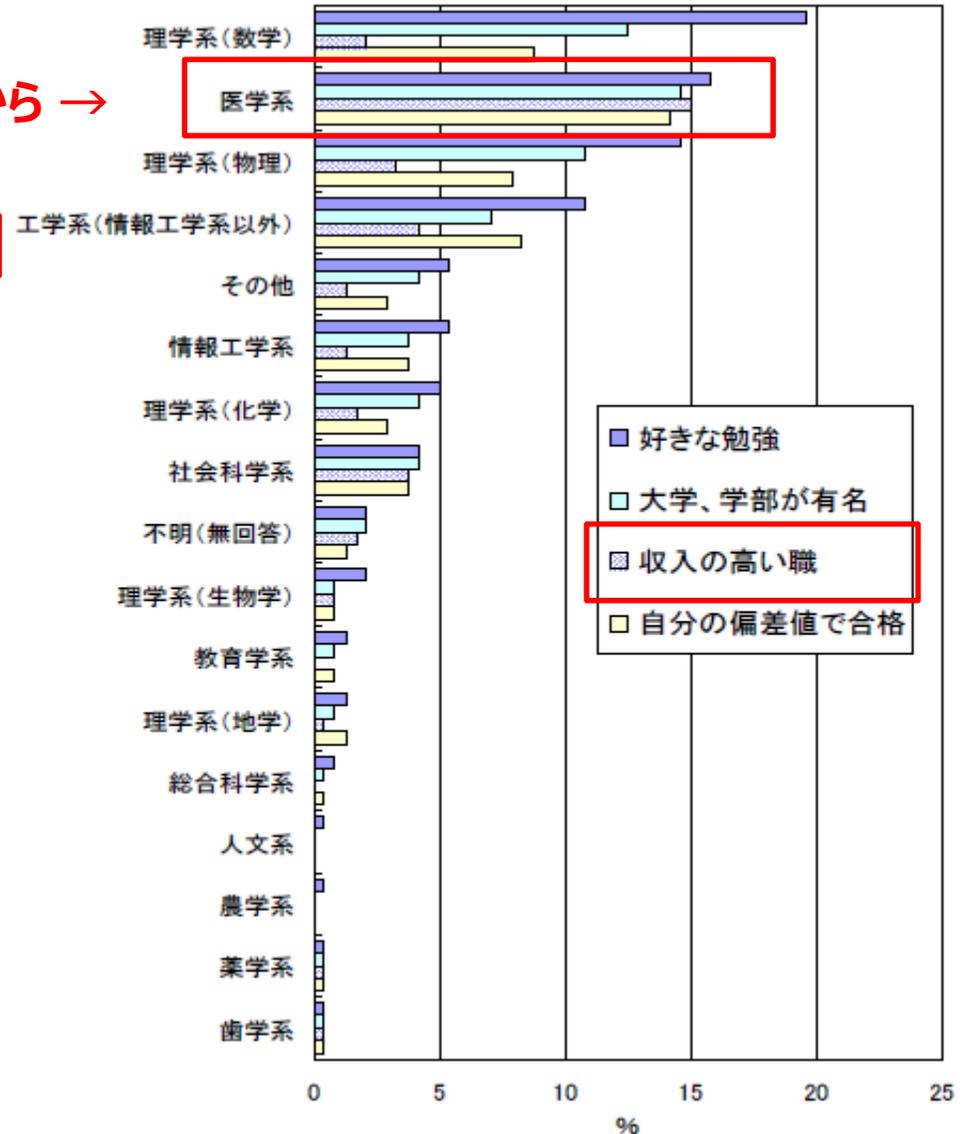


図2-6 大学での専攻を選ぶにあたって重視したこと(専攻別)

大学生、大学院生、社会人・その他の回答(有効回答者数240)

割合(%)は、項目ごとの全体に対する百分率

(参考) トップ校の大学合格者数 (平成29年度)

	1 学年 卒業生数	国公立理系合計	うち医学部	東大 理Ⅲ	京大 医	阪大 医	東京 医歯
灘	220人	169人 (76.8%)	87人 (<u>39.5%</u>)	19	21	9	1
開成	403人	189人 (46.9%)	61人 (15.1%)	10	1	0	12
桜蔭	230人	—	40人 (17.4%)	8	1	1	12
筑駒	160人	96人 (60%)	21人 (13.1%)	7	0	0	6

※開成の卒業生のうち22名が米国を中心とした海外大学に合格。

出典元

開成高校HP http://kaiseigakuen.jp/wp/wp-content/uploads/2017/05/shinro29_4.pdf

灘高校HP <http://www.nada.ac.jp/2017goukaku.pdf>

桜蔭高校 **速報！2018年 東大・京大・難関大学合格者ランキング** から抜粋 <https://www.inter-edu.com/univ/2018/schools/48/jisseki/>

筑波大付属駒場高校HP https://www.komaba-s.tsukuba.ac.jp/about/after_graduation/

IT業界は、特に理数人材を求めている

A社	<ul style="list-style-type: none">• <u>コンピューターサイエンスの専門性よりも、現実世界の興味関心と数学・物理の理論の理解が、大学1・2年生の段階で結びつく機会を与えることが必要。</u>
B社	<ul style="list-style-type: none">• 新卒は情報系を専攻にしている人が多いが、<u>数学や物理専攻でプログラミングができる人も採用している。開発の中心メンバーも数学科出身。</u>
C社	<ul style="list-style-type: none">• <u>ディープラーニングの理論を数学（線形代数、統計、確率）の基礎知識をもとに理解し、実装する能力をもつ人材が必要。</u>
D社	<ul style="list-style-type: none">• <u>社内の膨大なビッグデータを解析できる人材が不足。数学・物理系人材や計算科学人材が必要だが、現状は、機械・電子・材料系が多い。</u>
E社	<ul style="list-style-type: none">• <u>データを使いこなせる人材があらゆる事業部門で必要となっており、データを活用し新たな付加価値を生み出す人材の育成が中心。AIはデータ利活用のためのツールであり、データサイエンス力、ビジネス力、エンジニアリング力の1つ以上を持つ人材を育成する戦略としている。</u>• <u>最低限のデータ分析手法やデータエンジニアリングへの理解を持つことが重要。</u>
F社	<ul style="list-style-type: none">• <u>基礎的数学の素養（一般教養レベルの数学でよい）がある国公立大学や理数系大学の学生を求めている</u>• AI関連では、ユーザーのニーズを汲む「AIコンサルタント」、提案を行う「AI事業企画」、システムへの組み込みと構築を行う「AIアナリスト」「AIアーキテクト」、AIを活用する「AIエンジニア」がいる。<u>AIエンジニア以外は、数学の知識が必須。</u>• <u>特に「AIアナリスト」と「AIアーキテクト」の人材が数百名規模で足りない。</u>
G社	<ul style="list-style-type: none">• <u>理数工学、計数工学、数学科、物理学科の修士レベルの人材を求めている</u>• AI人材としては、4類型（AIコンサルタント、データサイエンティスト、AIアーキテクト、AIプロジェクトマネージャー）で、2020年までに1000人が必要。世界で争奪戦が起きており、採用が難しいため、社内の人材育成で対応

理数人材が活躍する国内外の企業・分野

- 特にVR、セキュリティ、AI等の分野を中心に理数系人材が活躍しているが、国内事例はまだ少数

- ◆ サイボウズ・ラボ
暗号・秘密計算等の分野で、数学人材が活躍。
- ◆ ナビタイム
最適経路計算のためのグラフ理論等の分野で数学人材が活躍。
- ◆ Ayasdi（米国の機械学習ベンチャー）
スタンフォード大学数学科教授Gunnar Carlssonらがトポロジーによるデータ分析の有用性に注目し起業
- ◆ Akamai Technologies（クラウドセキュリティー事業等を提供する米国企業）
MITの応用数学教授トム・レイトンを中心に起業。グラフ理論を活用。
- ◆ Darktrace（機械学習を活用した英国のサイバーセキュリティ企業）
ケンブリッジ大の数学者が開発したアルゴリズムを応用。国際的レベルの数学者が在籍。
- ◆ Hypereal（VRソフト・ハード開発を行う上海ベンチャー）
数学オリンピック出身者のHuang Chaiming（黄柴銘）氏が創業。
- ◆ LeapMotion（ジェスチャー入力のためのVRソフト・ハード開発ベンチャー）
共同創業者のDavid Holz CTOはノースカロライナ大の数学科出身。

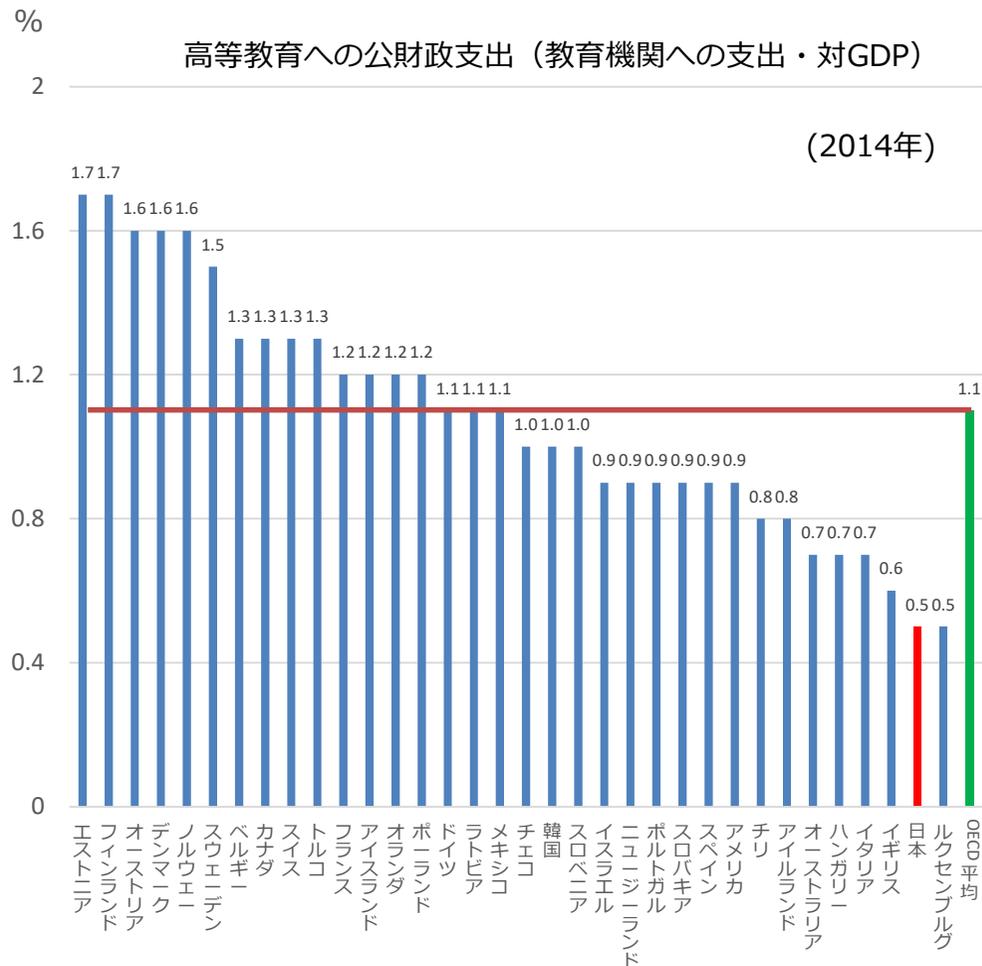
教育への公的支出も少なく、論文数も減少

日本の対GDP比の教育機関への公
財政支出は、先進国で最低水準

日本の物理・CSの論文数減少が顕著。
数学の論文数の伸びは世界平均と比べ
鈍い。

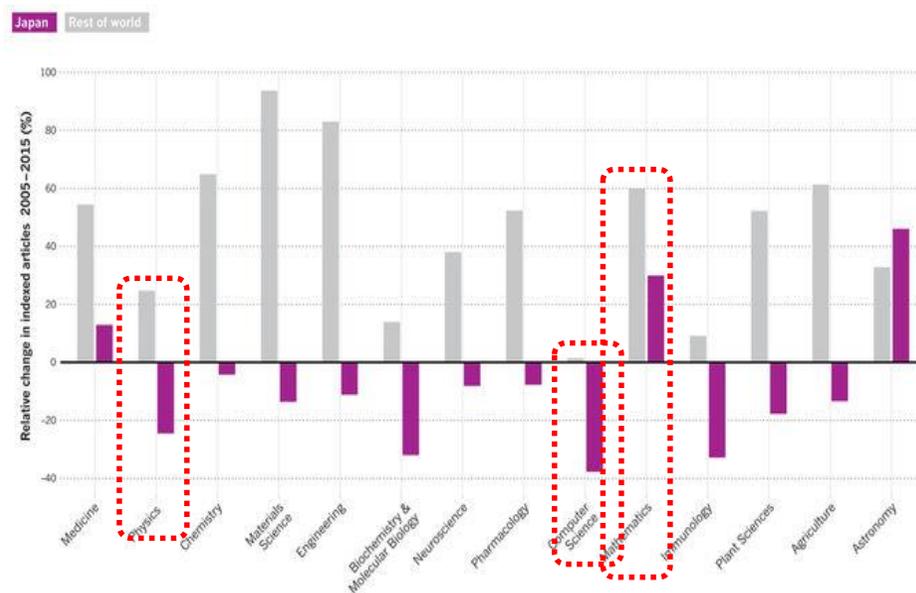
高等教育への公財政支出（教育機関への支出・対GDP）

(2014年)



出典：Education at a glance 2017 (OECD)

2005-2015年の日本の分野別論文数の変化



出典：NATURE INDEX 2017 JAPAN

日本の若手数学者の雇用は不安定で、産業界への就職は少ない

- 日本は、数学の博士後期課程修了の大学院生の**12%が有期の研究教育職**、**52%がPD・研究員・非常勤講師**で、雇用が不安定。初等中等教育機関での教育職が7%であるのに対し、**民間企業での研究職はわずか4%**。
- 米国のPhD（数理科学）修了者の就職先は、近年、academic を維持しつつ、non-academic が増えている。

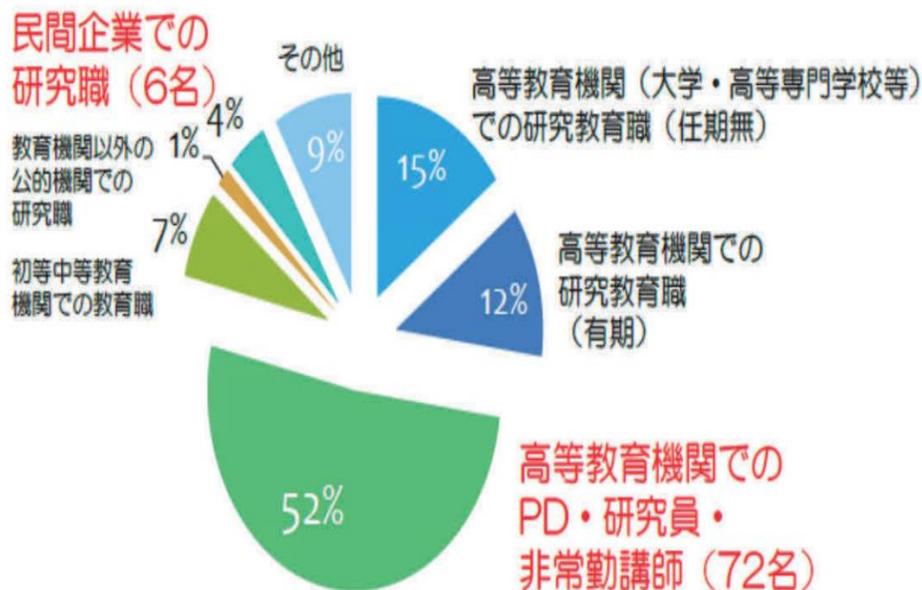
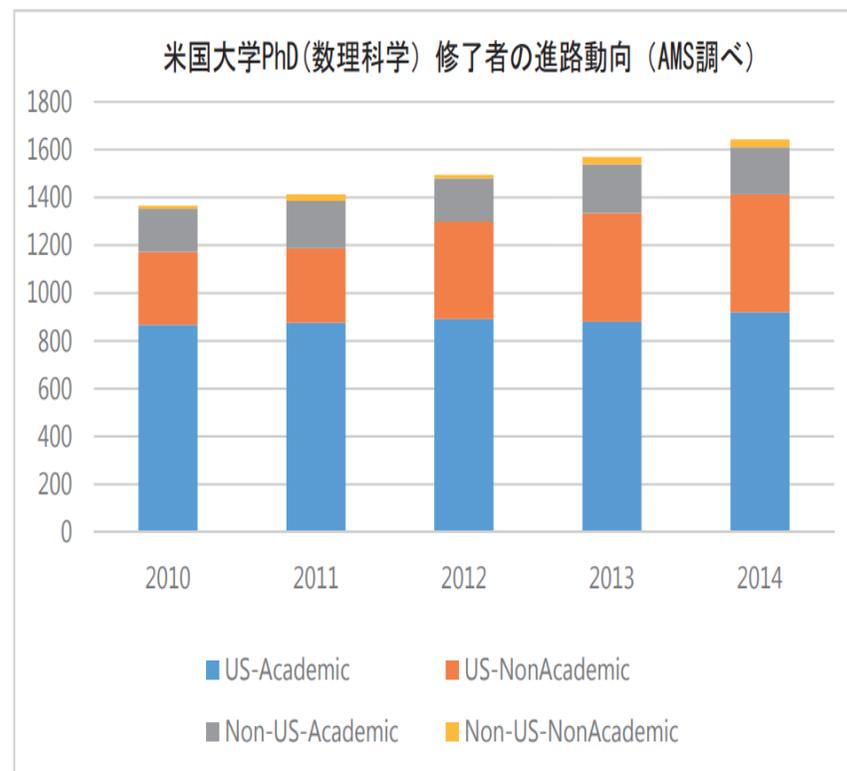


図2 2013年4月から2014年3月までに博士後期課程を修了した大学院生の就業状況(回答数:140名)

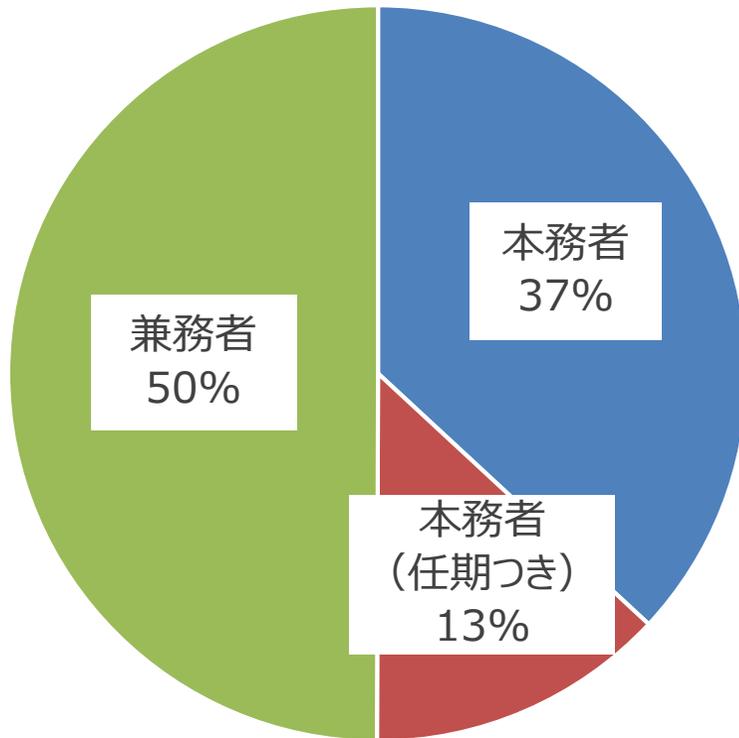
出典：平成27年度科学技術調査資料作成委託事業
数学・数理科学を活用した異分野融合研究の動向調査 報告書



大学教員の半数は兼務者（非常勤職員）

- 全国の大学の教員のうち約半数は非常勤
- 常勤（本務者）のうち、1 / 4が任期付き職員（特任・特命等）

大学教員の内訳



- AI専攻を希望する学生は非常に多くなっているが、研究室の数は増えておらず、正規雇用のポストも少ないため、人材を育成・獲得できないし、情報系で博士課程に行く人は修士進学者の1割しかいない
— 杉山 将
(東京大学大学院教授・
理化学研究所 革新知能統合研究センター長)
- 日本の大学は企業との共同研究を進めるべきだが、大学側に定員・資金面での体制が整っていない
— 辻井 潤一
(産業技術総合研究所 人工知能研究センター長)

提案

AI時代、そして
その次の時代を支える理数人材にもっと着目し、

産業界との接点を増やし、
日本のポテンシャルを最大限に生かせる環境を
整えていくためにはどうすればよいか