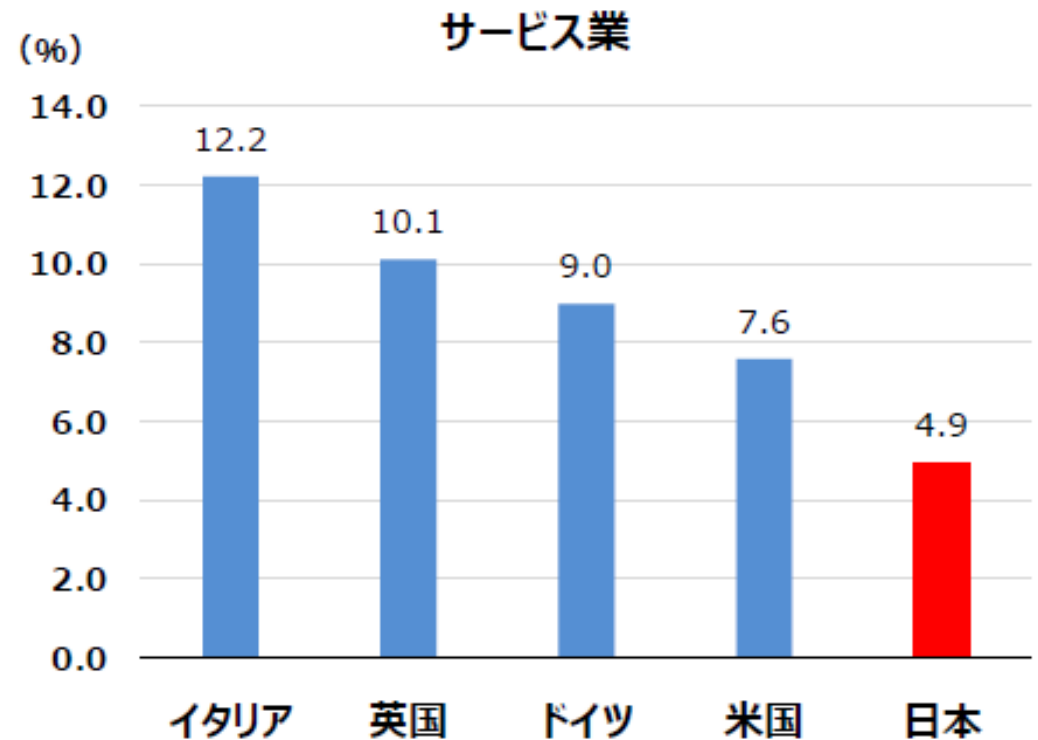
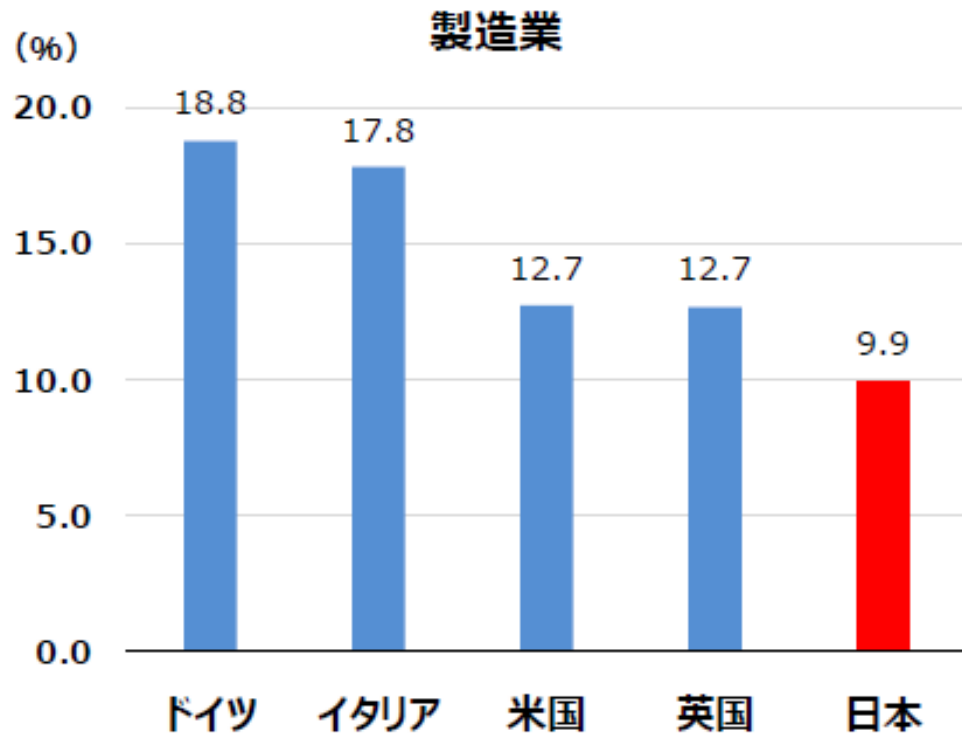


産学イノベーション人材循環育成研究会審議のまとめ 参考資料集

日本企業の競争力を巡る環境

- 近年の技術革新と市場変化は目まぐるしく、日本企業の競争力を巡る環境は急速に変化。
- OECDによると、日本は先進国において、製造業やサービス業において新製品や新サービスを投入した企業の割合が最も低い。

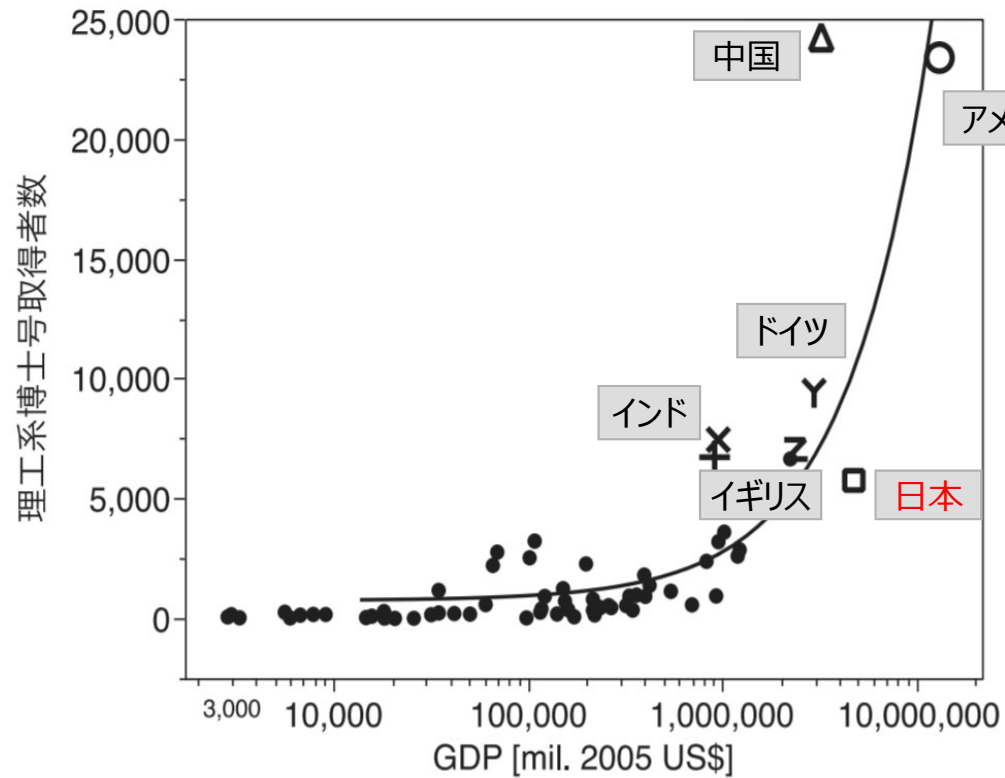
新製品・サービスを投入した企業の割合（2012-2014）



理工系分野の博士号取得者数とGDP

- 理工系分野の博士号取得者数とGDPは、正相関している。

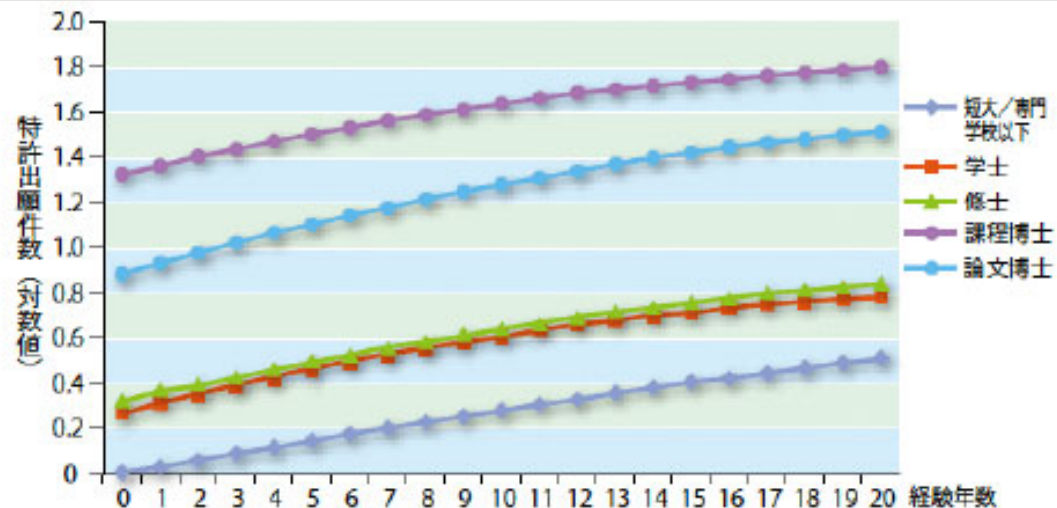
理工系博士号取得者数と経済規模



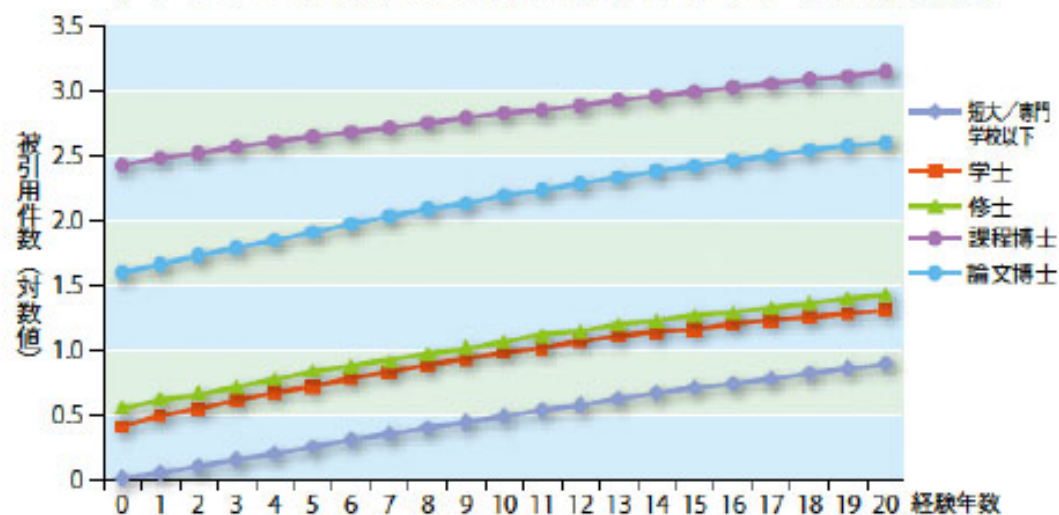
博士号取得者の発明生産性

- 博士号取得者は企業に入った直後から高い発明生産性を示し、その高い生産性は長期にわたり上昇する傾向にある。このことから、博士人材は研究者として企業に大きく貢献しているといえる。

学歴別に見た入社後からの
特許出願件数の推移



学歴別に見た入社後からの
被引用件数の推移



出典：独立行政法人経済産業研究所ディスカッション・ペーパー:12-E-059「企業内研究者のライフサイクル発明生産性」
(2012年9月 大西 宏一郎(大阪工業大学)/長岡 貞男(一橋大学))

イノベーションの実現確率

- 博士人材が在籍している企業はそれ以外の企業に比べ、**プロダクト・イノベーション（新しい製品・サービスの導入等）、プロセス・イノベーション（新しい生産工程・配送方法等）** 両方の実現確率が高い。

プロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションの実現確率の平均値、博士号保持者在籍の有無別

	イノベーションの 類型	博士号保持者在籍の有無		平均値の差 (t 値)
		有り	無し	
全サンプル	プロダクト	39.6%	14.4%	12.529***
	プロセス	35.5%	17.9%	8.906***
小規模企業	プロダクト	31.2%	13.4%	5.403***
	プロセス	24.8%	17.1%	2.503**
中規模企業	プロダクト	39.1%	15.1%	7.118***
	プロセス	38.6%	19.5%	5.684***
大規模企業	プロダクト	49.5%	20.8%	7.341***
	プロセス	43.5%	20.7%	5.900***
		(608 社)	(11,486 社)	
		(202 社)	(7,756 社)	
		(220 社)	(2,796 社)	
		(186 社)	(934 社)	

註: 括弧内の数値は観測数。**, *** はそれぞれ 5%, 1%水準での統計的有意性を表す。小規模企業は常用雇用者数 10 人以上 49 人以下の企業, 中規模企業は同 50 人以上 249 人以下の企業, 大規模企業は同 250 人以上の企業である。t 値は二群の平均値の差がゼロであるという帰無仮説を検定するための検定統計量である。検定では二群の分散が等しくないことを仮定している。

(調査概要) 文部科学省科学技術・学術政策研究所が2015年に常用雇用者10人以上を有する日本企業約12,000社をサンプルとして実施した一般統計調査「第4回全国イノベーション調査」の結果をもとに、調査対象企業が2012年度から2014年度までの期間に行ったプロダクト・イノベーション（新しい製品・サービスの導入等）とプロセス・イノベーション（新しい生産工程・配送方法等）について、分析したものの。なお、調査票はイノベーション・データの収集及び解釈のための国際的なガイドライン『オスロ・マニュアル（第3版）』の定義等に準拠して設計されている。

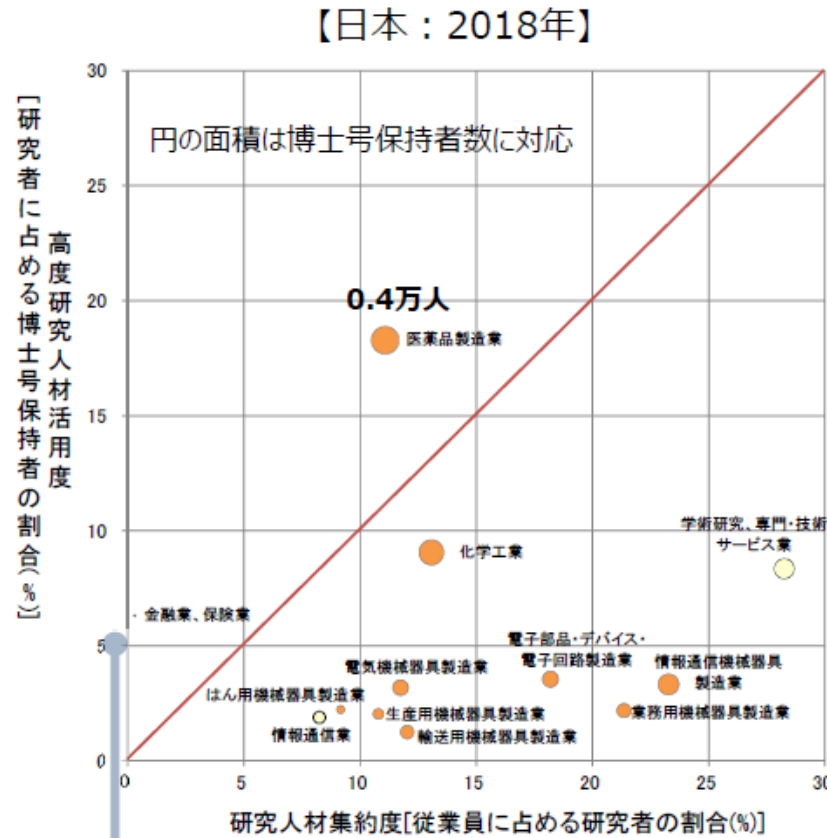
・プロダクト・イノベーションについての調査票は、2012年度から2014年度までにかけて「新しい又は大幅に改善した製品を市場に導入した」と「新しい又は大幅に改善したサービスを市場に導入した」という2つの設問から構成されており、いずれかの設問に対して「はい」と回答した場合、その企業はプロダクト・イノベーションを実現したと分析されている。

・プロセス・イノベーションについての調査票は、2012年度から2014年度までにかけて「製品・サービスのための新しい又は大幅に改善した生産工程を導入した」、「中間投入物（原材料・部品等）・製品・サービスのための新しい又は大幅に改善したロジスティクス・配送方法・流通方法を導入した」及び「生産工程や配送方法を支援するための新しいまたは大幅に改善した保守システムや購買・会計・コンピュータ処理といった活動を導入した」という3つの設問から構成されており、いずれかの設問に対して「はい」と回答した場合、その企業はプロセス・イノベーションを実現したと分析されている。

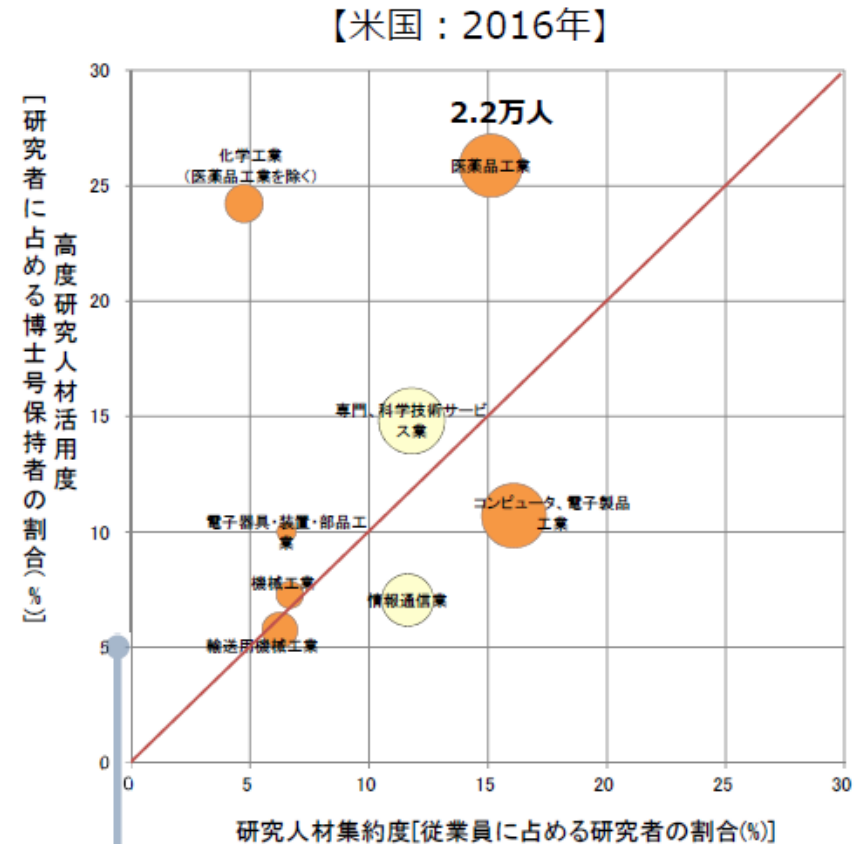
※なお、同調査をもとにした下記出所での分析では、企業規模や産業といった企業特性の違いをコントロールして、博士号保持者の在籍がプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションに及ぼす影響を検証した結果でも、博士号保持者が在籍する企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションの実現確率が高いことが推定されている。

企業における高度研究人材活用状況

- 日本企業は、従業員に占める研究者の割合が高い一方で、研究者に占める博士号保持者の割合は低い。



・日本は、高度研究人材活用度が5%以下の産業が多い



・米国は、主要な産業において高度研究人材活用度が5%を超えている

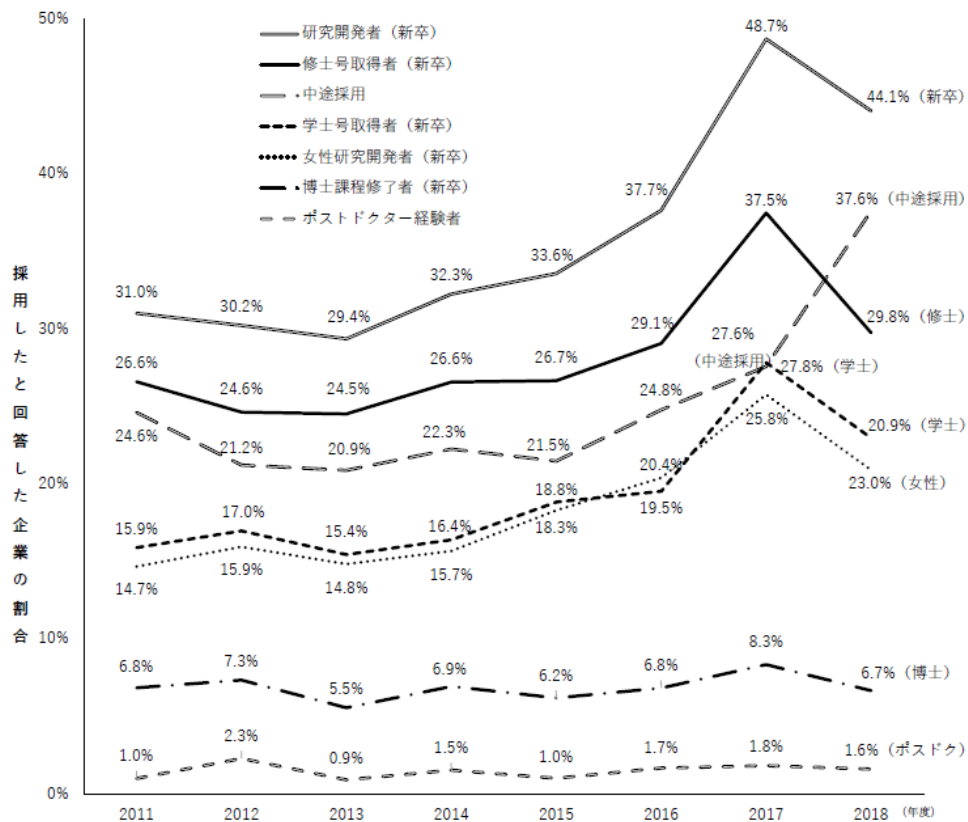
※研究人材集約度とは、従業員に占めるHC研究者数の割合である。高度研究人材活用度とは、HC研究者に占める博士号保持者の割合である。日米共に研究開発を実施している企業を対象としている。

出典：文部科学省科学技術・学術政策研究所,科学技術指標2019(2019)

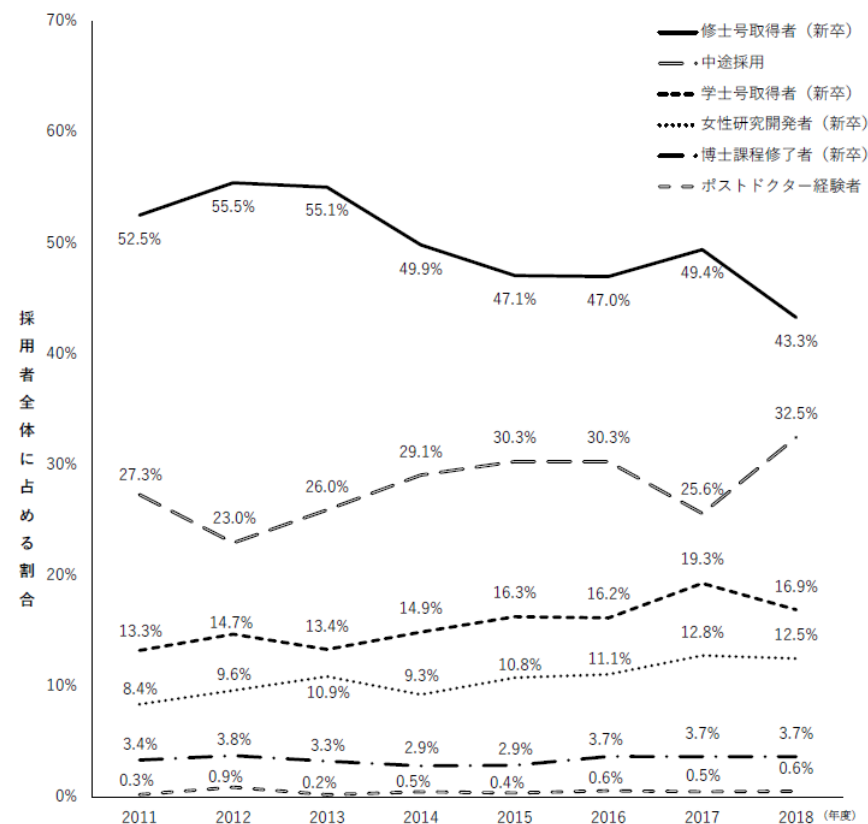
企業が博士課程修了者を採用する割合

- 採用された研究開発者には修士課程修了者が多く、博士課程修了者は少ない。
- 採用者全体に占める博士課程修了者の割合は、2016年に増加したものの、その後は横ばいに推移している。

学歴・属性別 研究開発者を採用した企業割合の推移



採用された研究開発者の学歴・属性別割合の推移

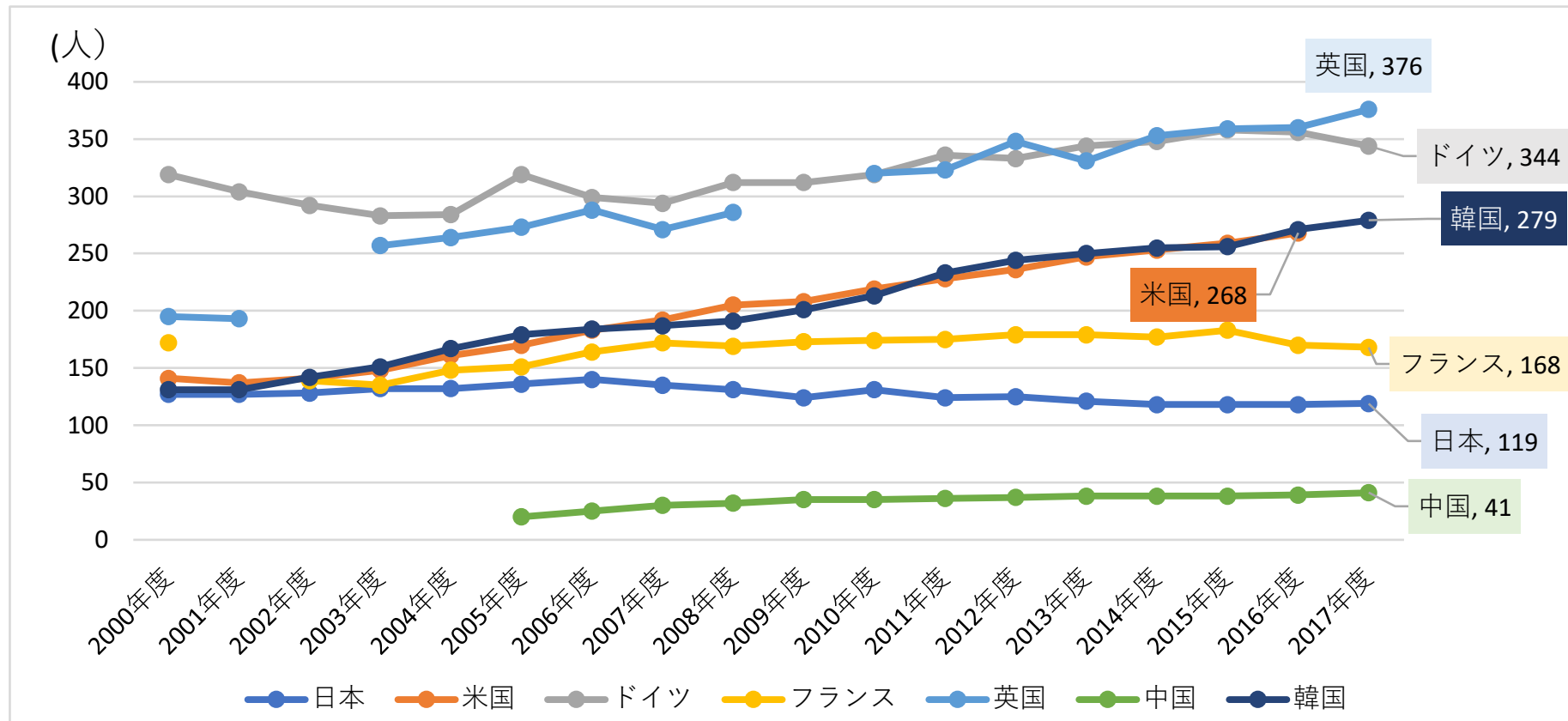


注：学歴が不明で採用総数のみ回答している企業があるため、学歴別の割合の合計は100%にならない。
また女性研究開発者(新卒)と各新卒の категорияは重複している。

各国における博士号取得者数の推移

- 2017年度の人口100万人当たりの博士号取得者の推移を見ると、英国が376人と最も多く、次いでドイツが344人、韓国が279人となっている。
- 日本、米国、フランス、韓国は、2002年度までは同程度の人数であったが、以降、米、韓は博士号取得者数を増やしている。**日本は2006年度をピークに減少し、2014年度以降はほぼ横ばいに推移**している。

人口100万人当たり博士号取得者数

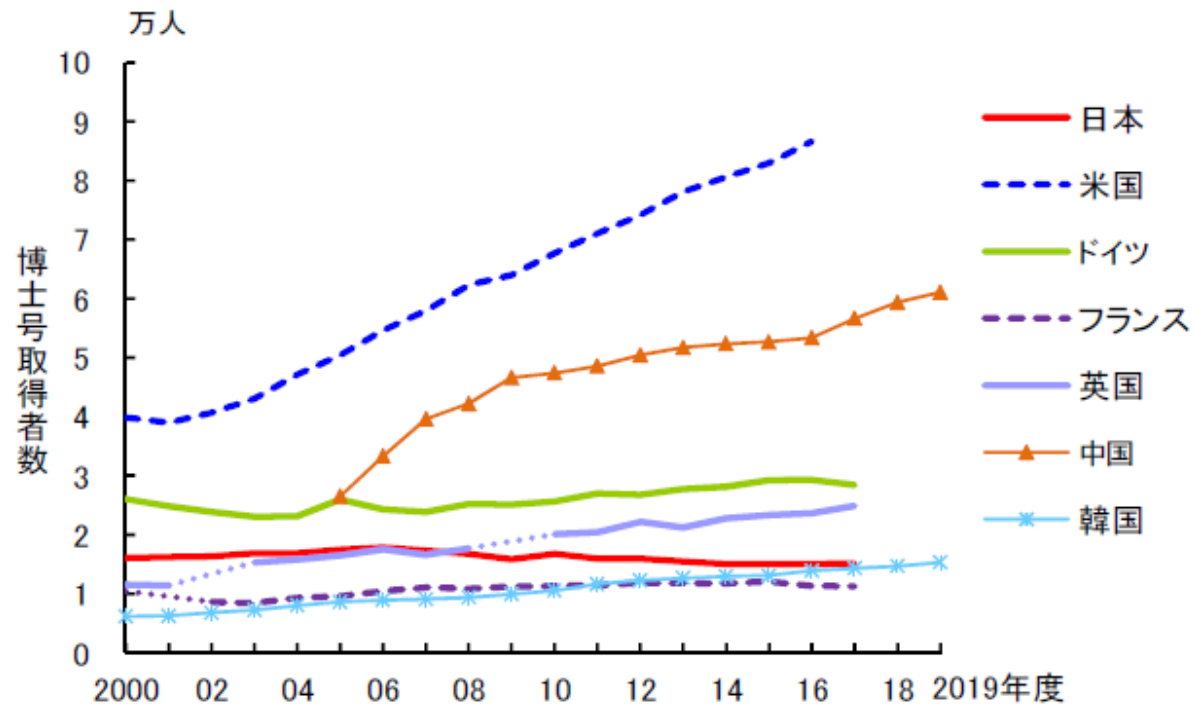


主要国の博士号取得者数の推移

- 主要国において、博士号取得者数が減少傾向にあるのは日本のみである。

主要国の博士号取得者数の推移

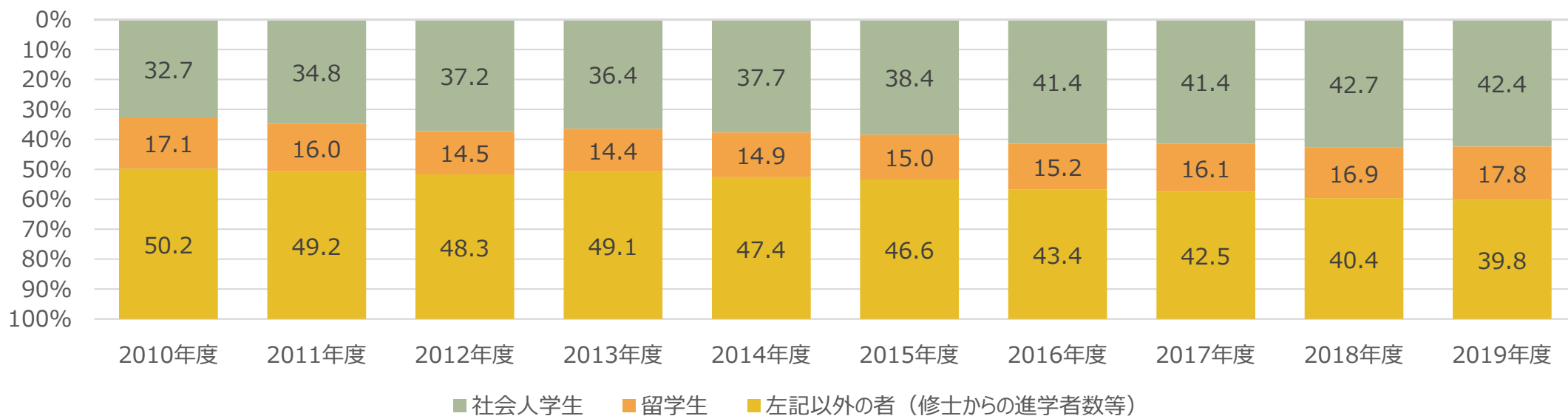
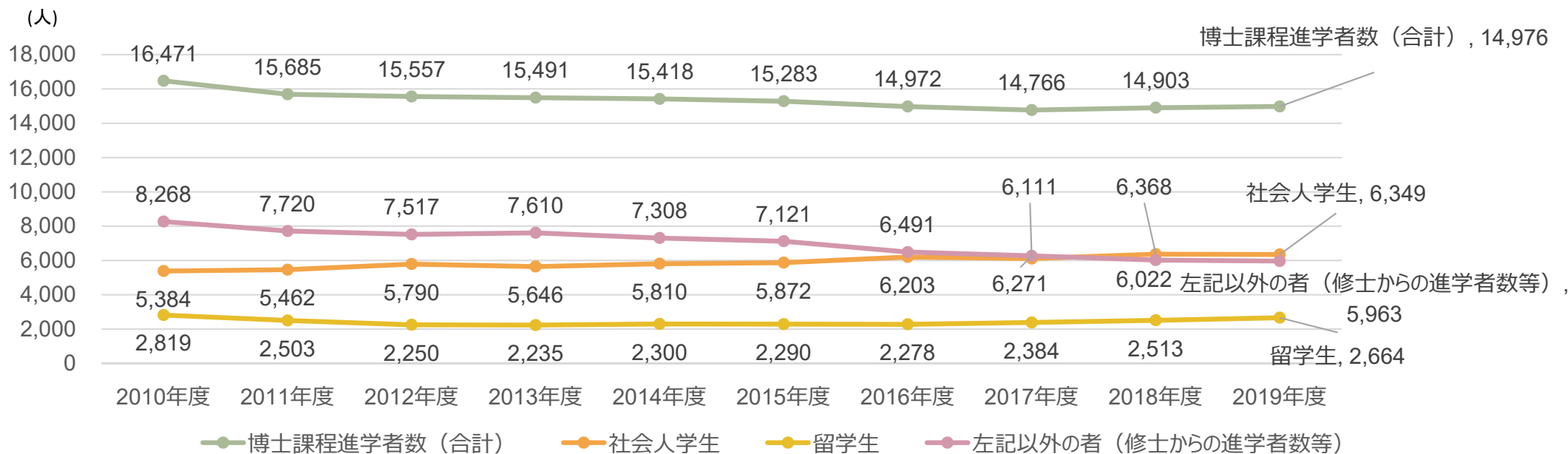
(A) 博士号取得者



※米国の博士号取得者は、“Digest of Education Statistics”に掲載されている“Doctor’s degree”の数値から、“Professional fields”の数値を除いた値である。
出典：文部科学省科学技術・学術政策研究所, 科学技術指標2020(2020)

日本における博士課程入学者の属性別内訳（経年）

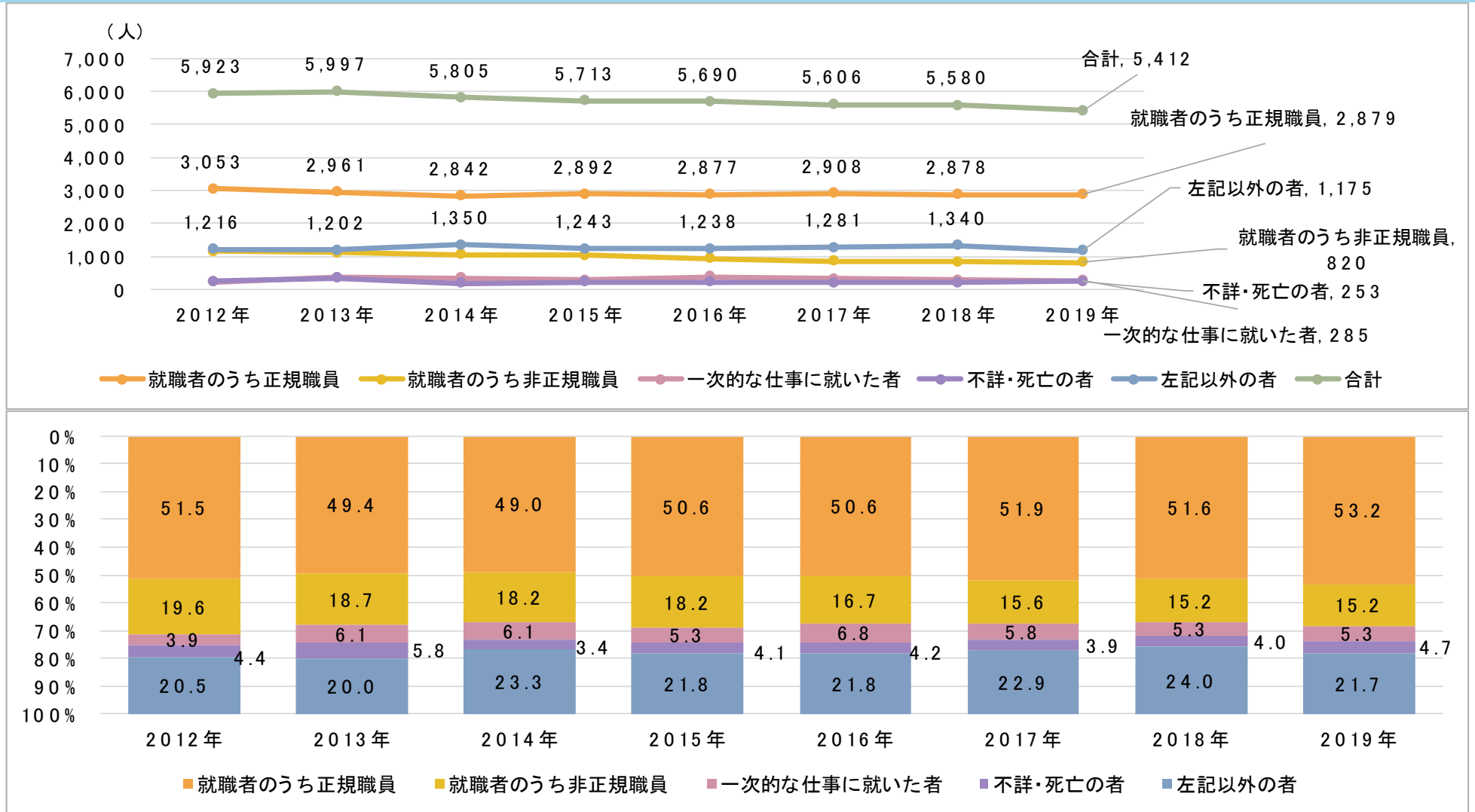
- 博士課程進学者数は減少傾向にあるが、その内訳をみると、2010年度以降、**修士課程等からの進学者数が減少している。**



※分野別の入学者数は調査で把握していないため、全分野の入学者数を掲載。
出所：文部科学省, 学校基本調査（2010年度～2019年度）

日本における理系博士課程修了者の修了後状況（経年）

- 2012年度以降の日本における理系（理学・工学・農学）博士課程修了者の修了後の状況としては、**正規の職に就いた者は半数程度**にとどまり、**「非正規職員」「一時的な仕事に就いた者」が20%程度**、**「不詳・死亡」も5%程度**存在する。

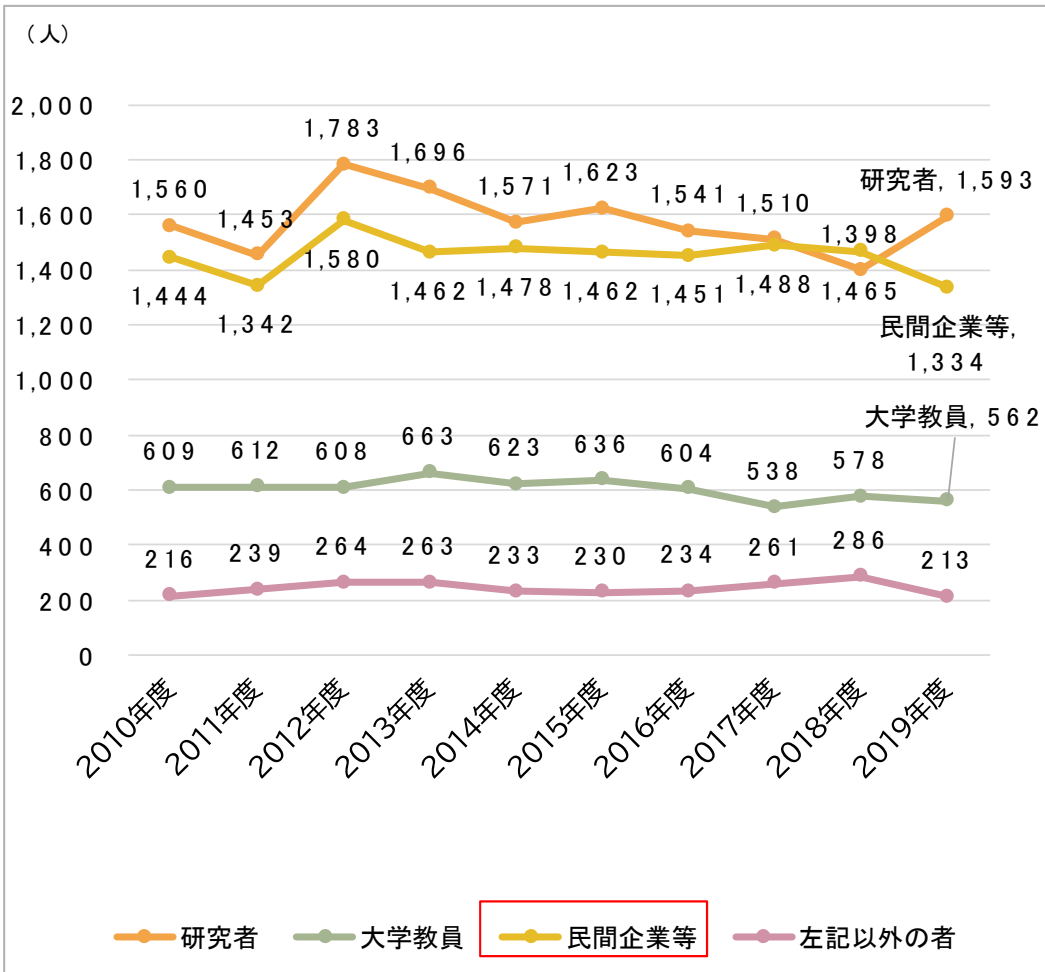


※「就職者のうち非正規職員」は「雇用の期間が1年以上で期間の定めのある者であり、かつ1週間の所定の労働時間が概ね40～30時間程度の者」であり、これに対して「一時的な仕事に就いた者」とは「臨時的な収入を目的とする仕事に就いた者であり、雇用の期間が1年未満又は雇用期間の長さにかかわらず短時間勤務の者。一般的に、パート、アルバイトとして雇用される者」が該当。

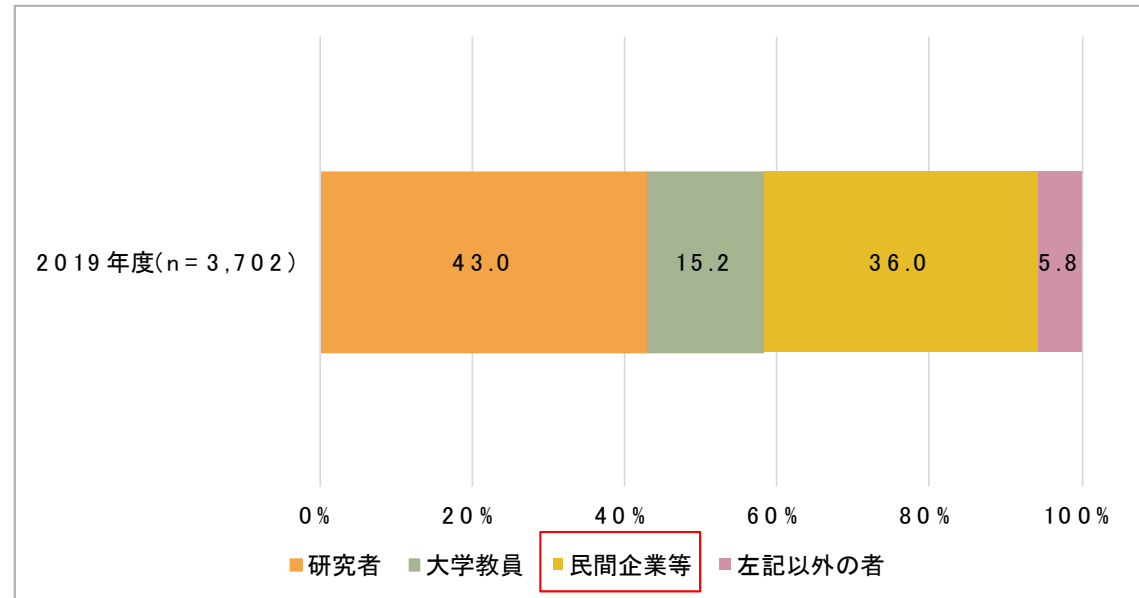
日本における理系博士課程修了者の職業別就職者数推移と内訳

- 2019年度の理系博士課程修了者の職業別就職者の内訳は、大学への就職者数の割合が58.2%で、民間企業等への就職者数の割合は36.0%。

理系博士課程修了者の職業別就職者数



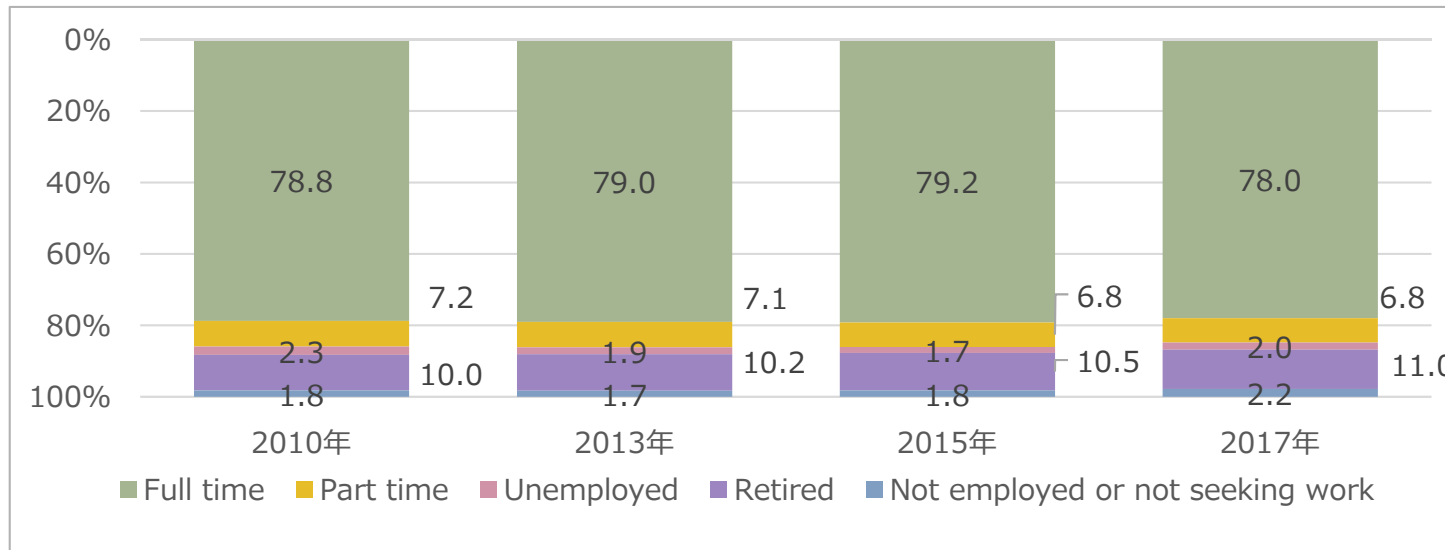
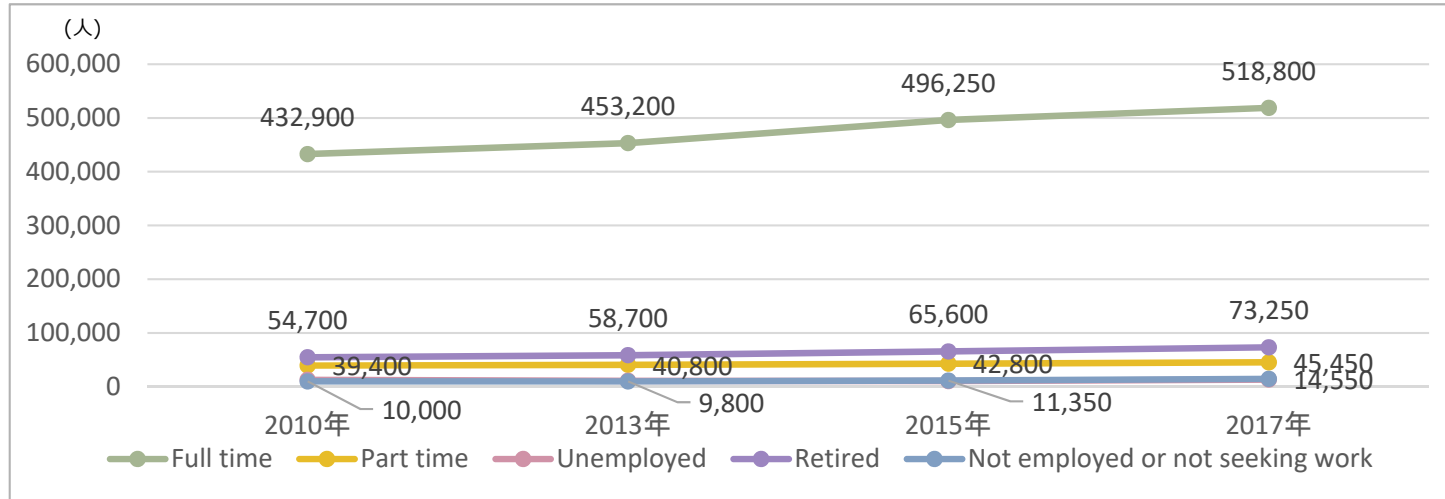
2019年度理系博士課程修了者の職業別就職者の内訳の割合



※「民間企業等」は専門的・技術的職業従事者のうち教員と研究者を除いた職業と管理的職業従事者、事務従事者、販売従事者、サービス職業従事者、保安職業従事者、農林漁業従事者、生産工程従事者、輸送・機械運転従事者、建設・採掘従事者、運搬・清掃・包装等従事者を対象とする。「上記以外のもの」とは教員のうち大学教員を除いた職業と上記以外の職業従事者を対象とする。

米国における理系博士号取得者の進路状況

- 2010年以降の米国における博士号取得者（理系分野）の進路状況をみた場合、**正規の職に就いた者は約8割に上り、非正規の職に就いた者は7%程度**に留まっている。

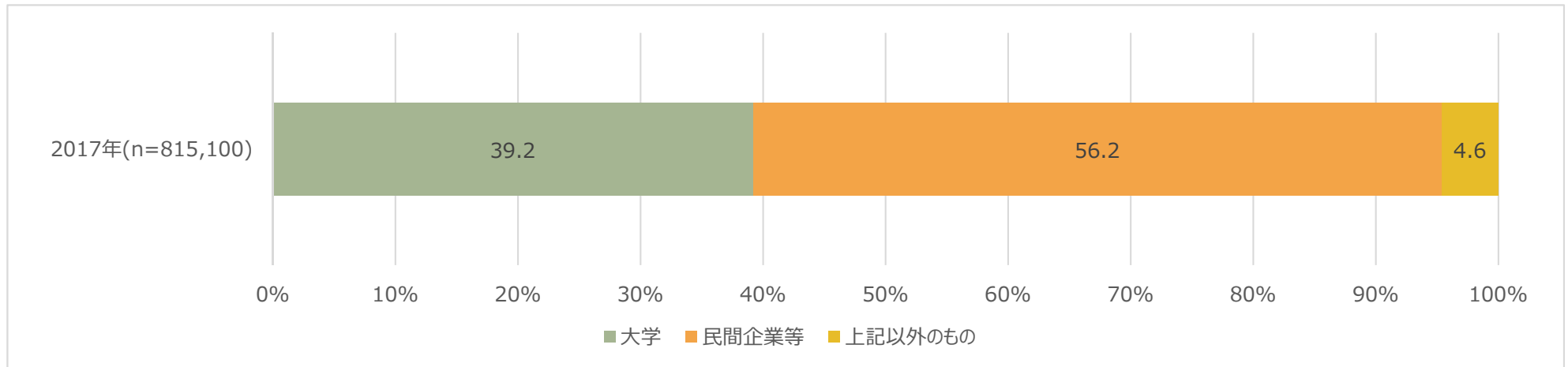
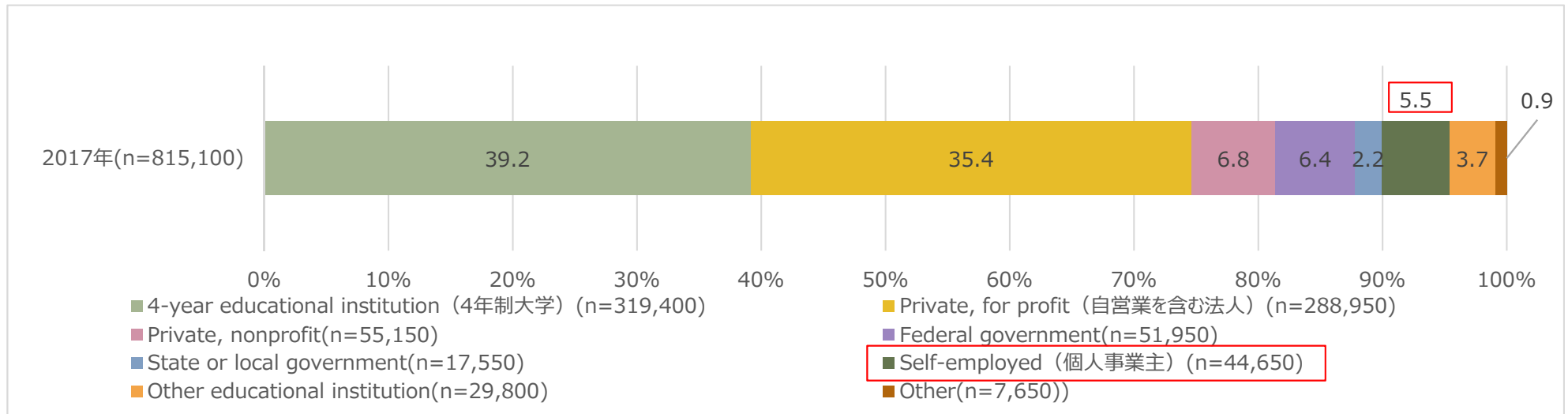


※unemployed: 調査時点で働いておらず、過去4週間職を探していた、または解雇された人を含む

※Not employed or not seeking work: 調査時点で働いておらず、過去4週間職を探していなかった人を含む

米国における博士号取得者の雇用先機関の割合

- 米国における、2017年に就職した博士号取得者（理系分野＋社会科学、心理学、保健分野）の雇用先機関の内訳をみると、日本とは反対に、大学への就職者数の割合が39.2%であるのに対し、**民間企業等への就職者数の割合は56.2%**となっている。



※正規・非正規の職に就いた者を対象としている。

※民間企業等：「Private, for profit」、「Private, nonprofit」、「Federal government」、「State or local government」、「Self-employed」の合計

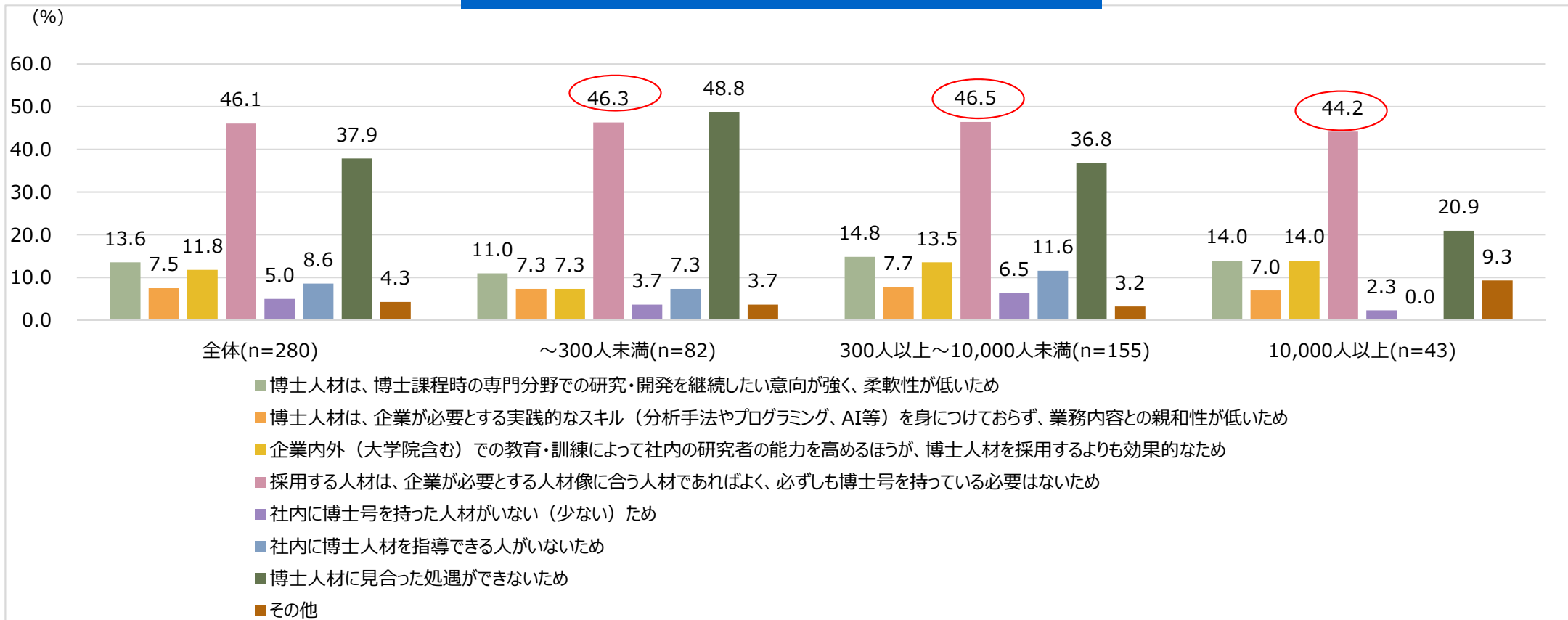
出所： National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics, Survey of Doctorate Recipients: 2017.

博士人材を採用しない理由

- 「採用する人材は、企業が必要とする人材像に合う人材であればよく、必ずしも博士号を持っている必要はない」という回答が最多であり、必ずしも博士号そのものの価値が評価されている状況ではない。

■ 博士人材を採用しない理由について尋ねたところ、今後の採用見込について、「博士人材を対象とした採用は特に行わず、採用しない」理由のうち、「採用する人材は、企業が必要とする人材像に合う人材であればよく、必ずしも博士号を持っている必要はないため」が企業規模に関わらず高い割合を占めた。一方で、企業規模が小さくなるほど、「博士人材に見合った処遇ができないため」を理由とする企業（部署）の割合が大きくなった。

博士人材を採用しない理由（企業規模別）

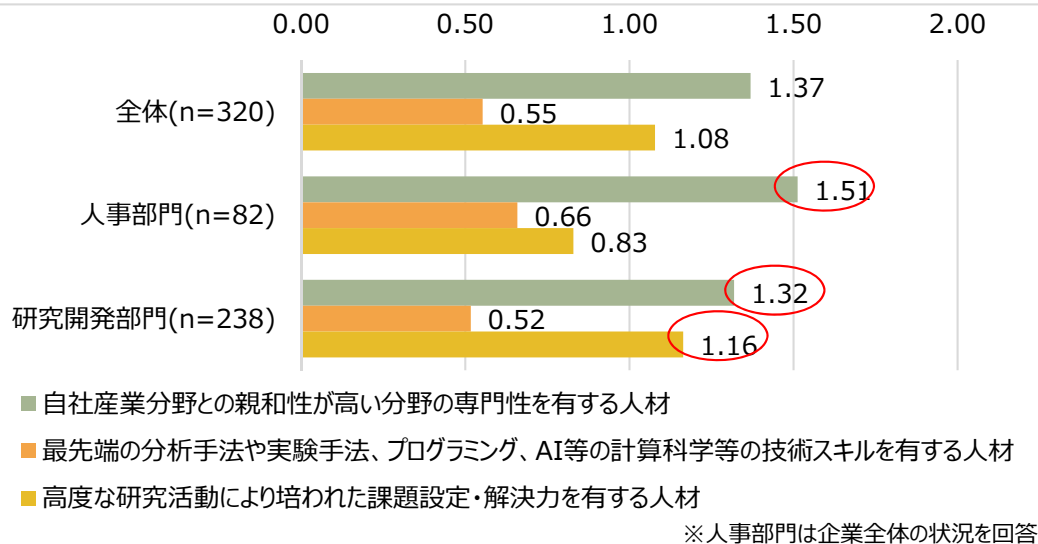


企業が求める博士人材像

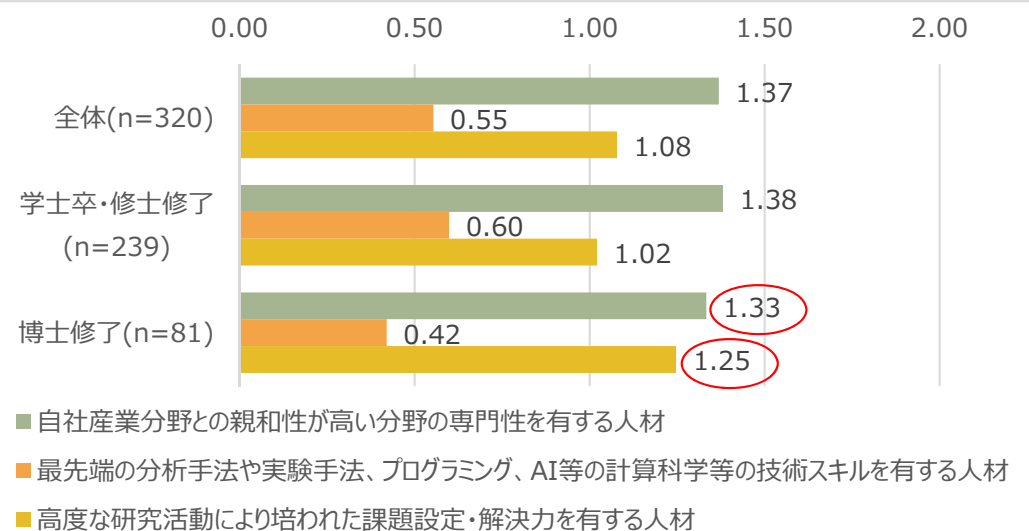
- 回答者の部門や学歴を問わず「**自社産業分野との親和性が高い分野の専門性を有する人材**」が最も求められ、**博士人材の能力が多面的に評価されている**とは言い難い。
- 研究開発部門の者又は自身が博士修了者である者**は、分野の専門性に加え、「高度な研究活動により培われた課題設定・解決力」にも同程度期待しており、**博士人材の能力を比較的多面的に評価する傾向**がある。

- 今後の企業（部署）で採用したいと思う博士人材像について尋ねたところ、回答者の所属部門や学歴を問わず、最も求められる人材像として「**自社産業分野との親和性が高い分野の専門性を有する人材**」が挙げられ、次いで「**高度な研究活動により培われた課題設定・解決力を有する人材**」、「**最先端の分析手法や実験手法、プログラミング、AI等の計算科学等の技術スキルを有する人材**」となった。
- 回答者の所属部門が研究開発部門、又は回答者が博士修了者であった場合、「**自社産業分野との親和性が高い分野の専門性を有する人材**」と、「**高度な研究活動により培われた課題設定・解決力を有する人材**」が、同程度に求められる結果となった。

企業が求める博士人材像（部門別）



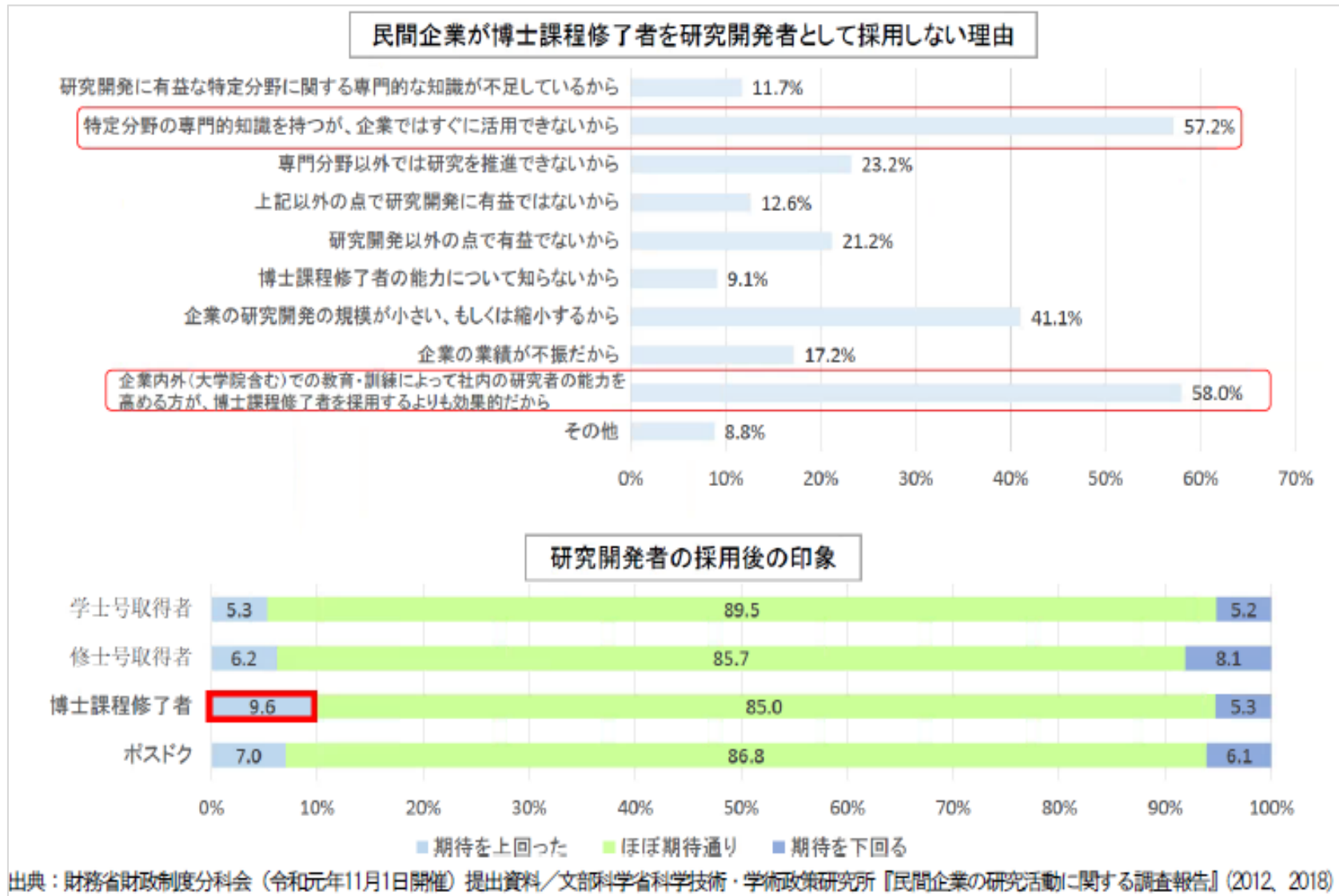
企業が求める博士人材像（学歴別）



※集計は選択肢ごとに加重平均（1位2ポイント、2位1ポイント、3位0ポイント）で算出。

博士課程修了者を採用しない理由及び採用した企業の満足度

- 産業界からみると、内部人材の育成の方が効果的、もしくは特定分野の専門知識は持つがすぐに活用できない、といった理由で博士課程修了者を採用しない企業がある一方、採用した企業においては、学士卒の者や修士課程修了者と比して満足度が高い。



学歴別平均年収と費用対効果

- 大学院進学に関する費用対効果（※進学にかかる費用を投資として捉えて、将来得られる収入の割引現在価値と費用が等しくなる利率。高いほど、費用に比べて収入が多いことを表す）を計算すると、博士課程に進学してから就職するよりも、**修士課程で就職した方が費用対効果が高い。**
- 修士と博士の平均年収の差は168.1万円。（自然科学分野では64.2万円）。**

費用対効果

	標準労働者 (転職無)		年齢階層別 平均勤続労働者	
	男性	女性	男性	女性
博士前期課程 (修士)	10.7%	10.4%	11.8%	11.9%
博士後期課程 (博士) すぐに就職	4.9%	4.7%	6.3%	7.0%

出典：内閣府経済社会総合研究所,大学院卒の賃金プレミアム—マイクロデータによる年齢—賃金プロフィールの分析—(2014)

学歴別の平均年収

	平均年収 (万円)	サンプルサイズ
小学校・中学校	257.8	1146
高等学校	297.7	15724
専修各種学校 (専門学校)	327.4	7470
短期大学	239.3	4177
高等工業専門学校	458.8	645
大学	419.1	15675
大学院修士課程	570.0	1764
大学院博士課程	738.1	321
Total	346.4	46922

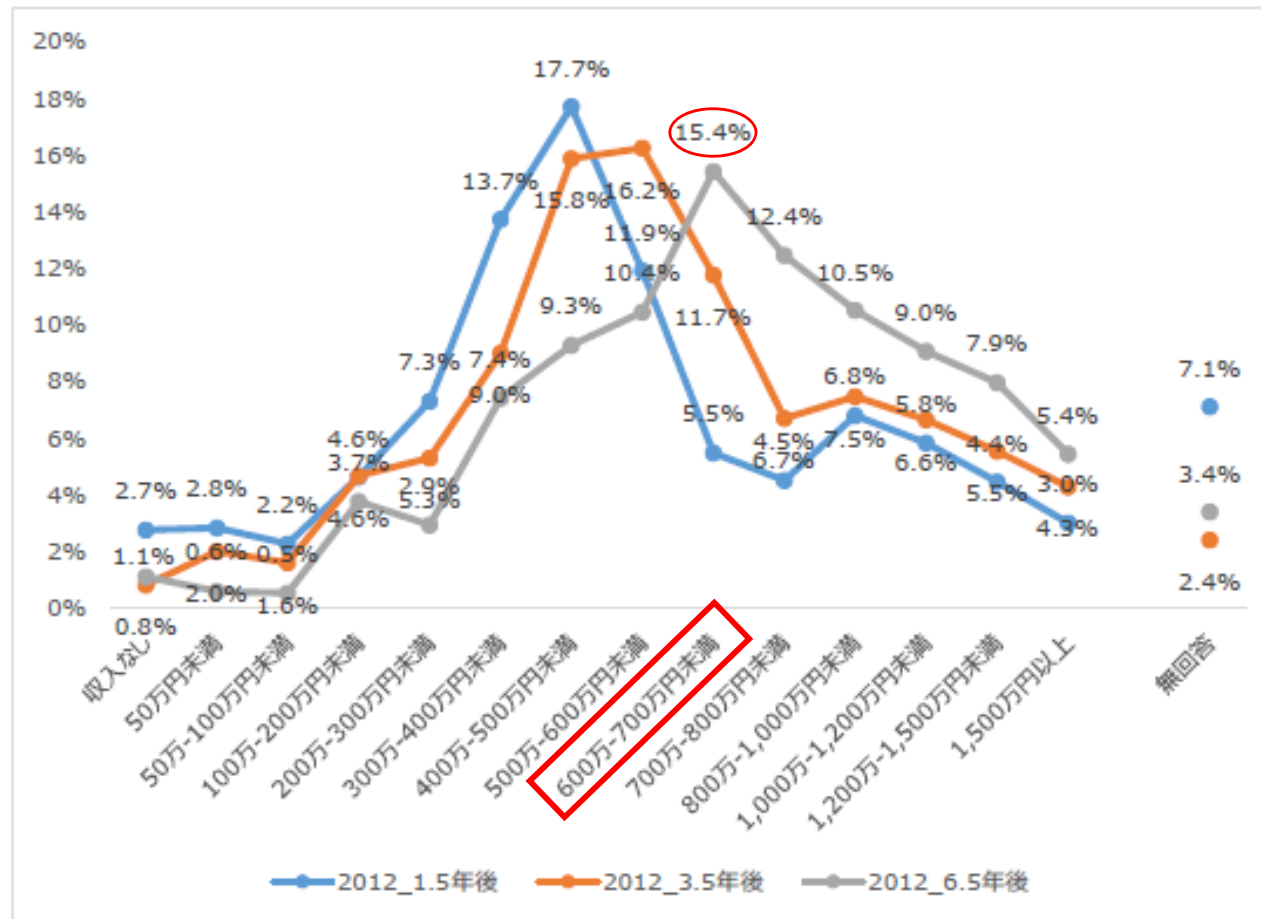
学歴・学問の専攻別平均年収

	大学学部	大学院修士課程	大学院博士課程	
人文科学・社会科学	平均年収	406.1	524.9	566.9
	サンプルサイズ	9654	390	91
自然科学	平均年収	460.2	592.3	656.5
	サンプルサイズ	3411	1153	139
医学、薬学	平均年収	594.3	626.8	1,095.0
	サンプルサイズ	635	96	82

日本における博士課程修了者の所得の推移

- 2012年度の自然科学系分野の博士課程修了者（2012年コホート）の所得分布は、1.5年後には400万-500万円未満が17.7%、3.5年後には500万-600万円未満が16.2%、6.5年後には600万-700万円未満が15.4%で、それぞれ最も多くなっている。

自然科学系分野の所得階層別分布（2012年コホート）

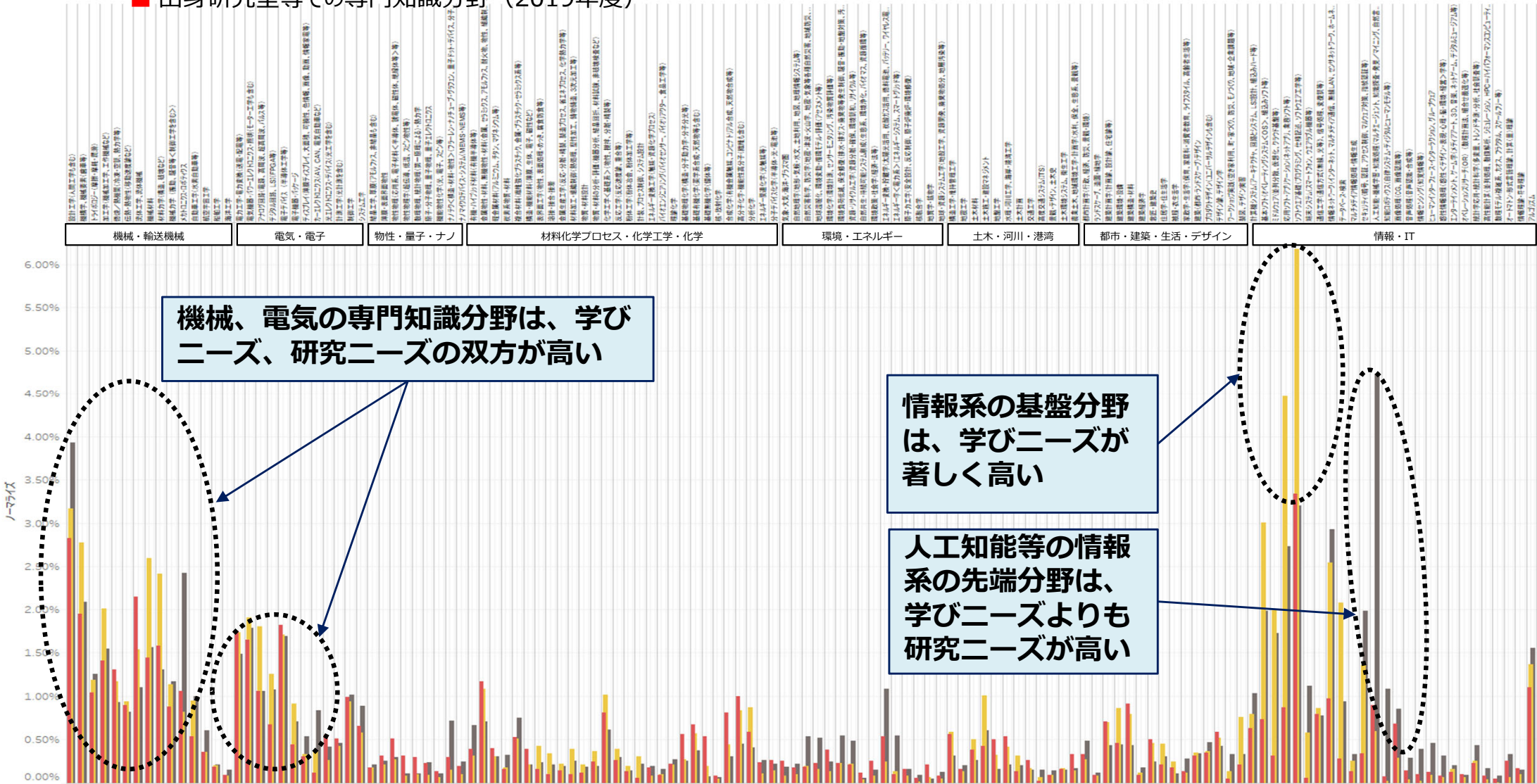


企業における業務及び事業展開・成長に重要な専門知識分野（2019年度）

- 全業種平均の傾向としては、**情報、機械、電気分野**における学びニーズ、研究ニーズが高い。
- 出身研究室等での専門知識分野と比較すると、**特に情報系において、需給ギャップが存在。**

- 業務で重要な専門知識分野（＝学びニーズ, 2019年度）
- 事業展開・成長に重要な専門知識分野（＝研究ニーズ, 2019年度）
- 出身研究室等での専門知識分野（2019年度）

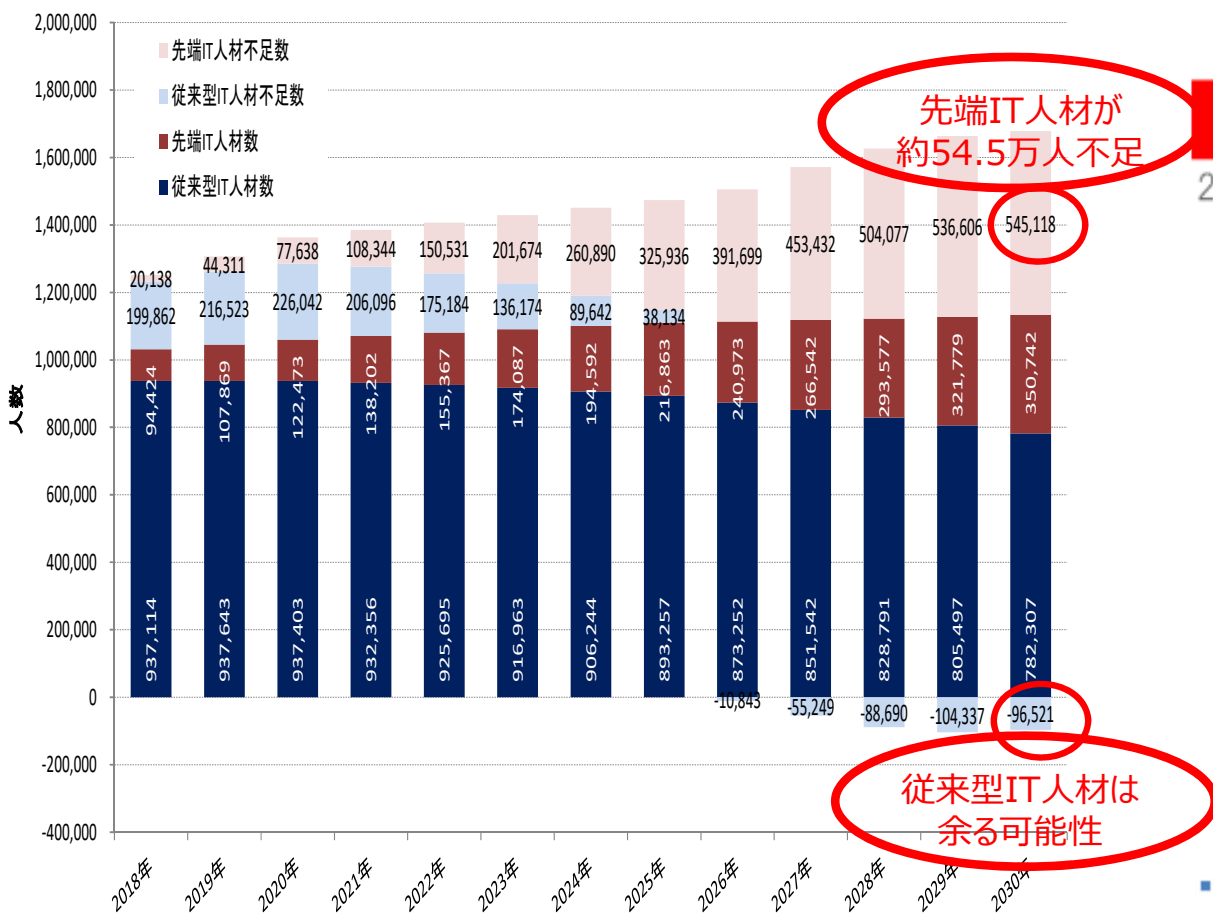
技術系職種 全職種 > 全業種



情報系分野の人材の需要と理数系博士課程修了者数の国別比較

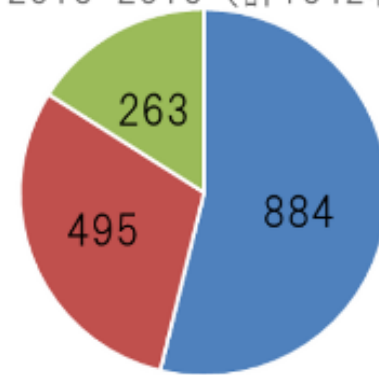
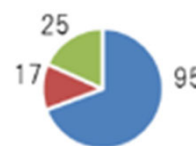
- 第四次産業革命の進展により、世界的にAI/IT人材の獲得競争が激化している。
- 日本はAI/IT人材が不足しており、人材育成・人材獲得が急務となっている。**

IT人材の不足（人材のスキル転換が停滞した場合）



日米の理数系博士課程修了者の比較

日本の現状 2016年度（計137名） **12倍** **米国の状況** 2015-2016（計1642名）



人口 1.2億人

2.6倍

人口 3.2億人

人口比以上に、理系人材の数に大きな差あり

■アカデミック ■民間企業等 ■その他 ■US-Academic ■US-Business and Industry ■others(※)
※米国政府機関、米国外の企業・大学等

出典：経済産業省,平成30年度経産省委託調査「IT人材受給に関する調査」(2019)

出典：第2回「理数系人材の産業界での活躍に向けた意見交換会」資料9「文部科学省提出資料」をもとに経産省作成

近年のITやAI人材に対する処遇

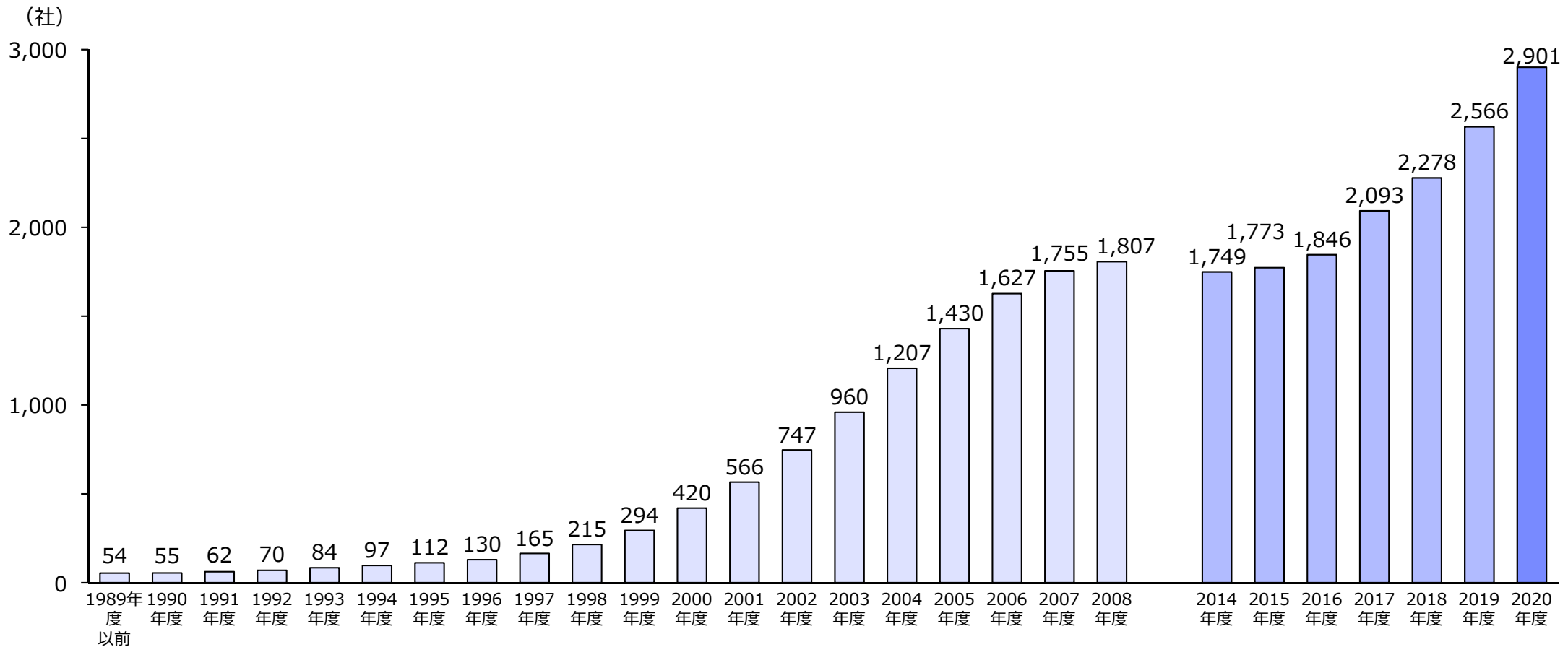
- 近年、博士号取得者や高度な技術力を持つ人材のニーズが高まっている。
- 特にデータ分析やAI技術を有する人材の処遇を予め開示し、積極的に採用している企業が増加している。

博士卒人材の採用枠を設けている企業や業界	概要
日立	<ul style="list-style-type: none"> • 2021年度に入社する新卒者の採用で、デジタル人材の専用コースを新たに設ける。2021年度の新卒採用予定者550人の1割超に相当する約70人を確保する。給与は個別に設定し、同社が従来採ってきた<u>学歴別の一律初任給から脱却</u>する。
NEC	<ul style="list-style-type: none"> • 選択制研究職プロフェッショナル制度を2019年10月から導入。同制度の年収は、基本給と業績賞与からなり、基本給は社員の技術レベルを4段階に分け評価。業績賞与は、成果に応じてゼロ円から上限なしで支払う。レベル3以上になると年収が<u>1,000万円</u>を超える。
パナソニック	<ul style="list-style-type: none"> • 人工知能（AI）やデータサイエンスなど先端技術の知見を持つ研究者を積極採用する高度技術人材コースを2020年4月に新設。 • 研究実績や保有資格に応じ、<u>年収は750万～1,250万円</u>を想定（<u>月給の最低水準は修士修了者初任給の約15万円プラス</u>）。新規事業の創出などにつなげることを目的とする。 • 博士号取得者ら数人を1年更新の嘱託社員として採用し、<u>雇用期間は最長5年</u>としている。
富士通	<ul style="list-style-type: none"> • 高度人事処遇制度を2020年4月から導入。AIやセキュリティ領域の専門人材を外部から採用する。年収は最高で<u>3,500万円</u>を支給することもあり得るとしている。
NTTドコモ	<ul style="list-style-type: none"> • NTTドコモは人工知能（AI）などで高い専門性を持つ技術者や、金融・決済などの成長領域を先導する人材を市場価値に応じた報酬で採用する人事制度を新設。（2019年5月） • 完全年俸制で成果に応じて賞与が大きく変動し、<u>年俸3,000万円超での処遇もあり得る。</u>

大学発ベンチャー企業数の年度別推移（企業数）

- 大学発ベンチャー企業数は、2019年度調査から335社増加。
- 2014年度以降、企業数は毎年増加傾向にある。

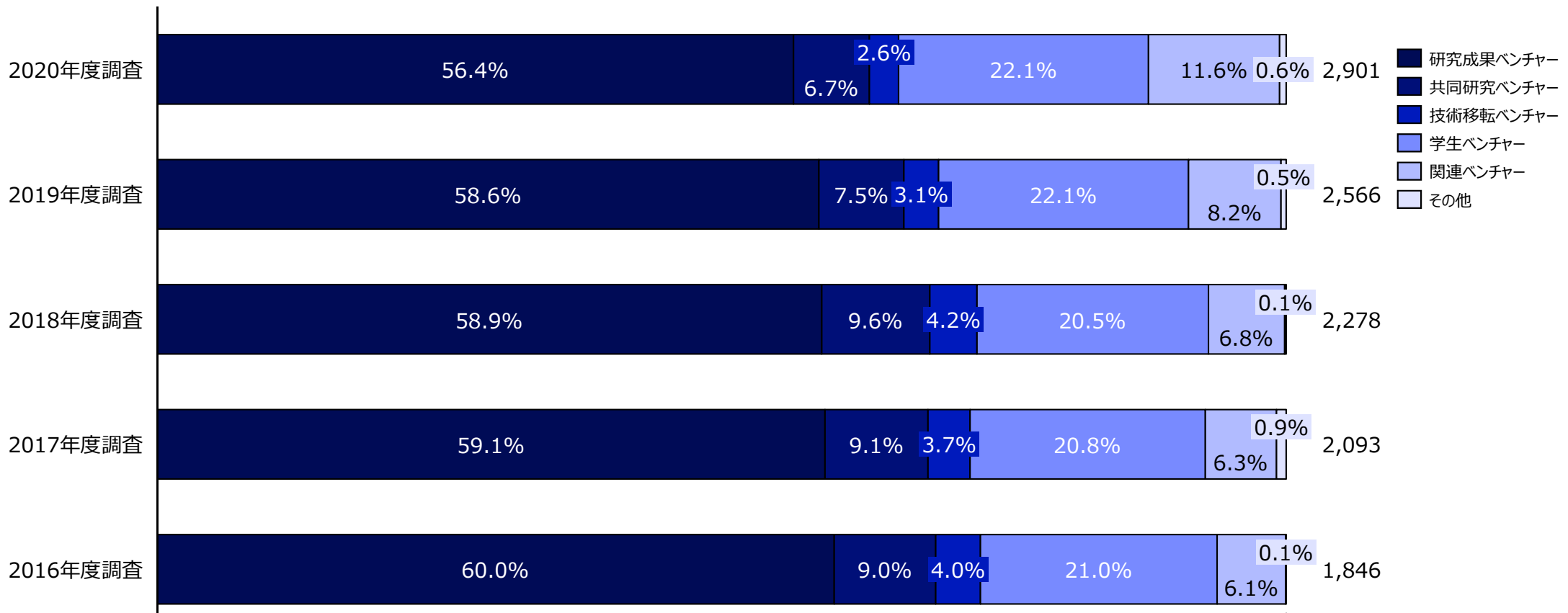
大学発ベンチャー企業数の年度別推移（企業数）



定義別大学発ベンチャー企業数

- 大学発ベンチャー企業の定義では、「研究成果ベンチャー」が最も高い。

大学発ベンチャー企業の定義 (N=2,901、複数回答)



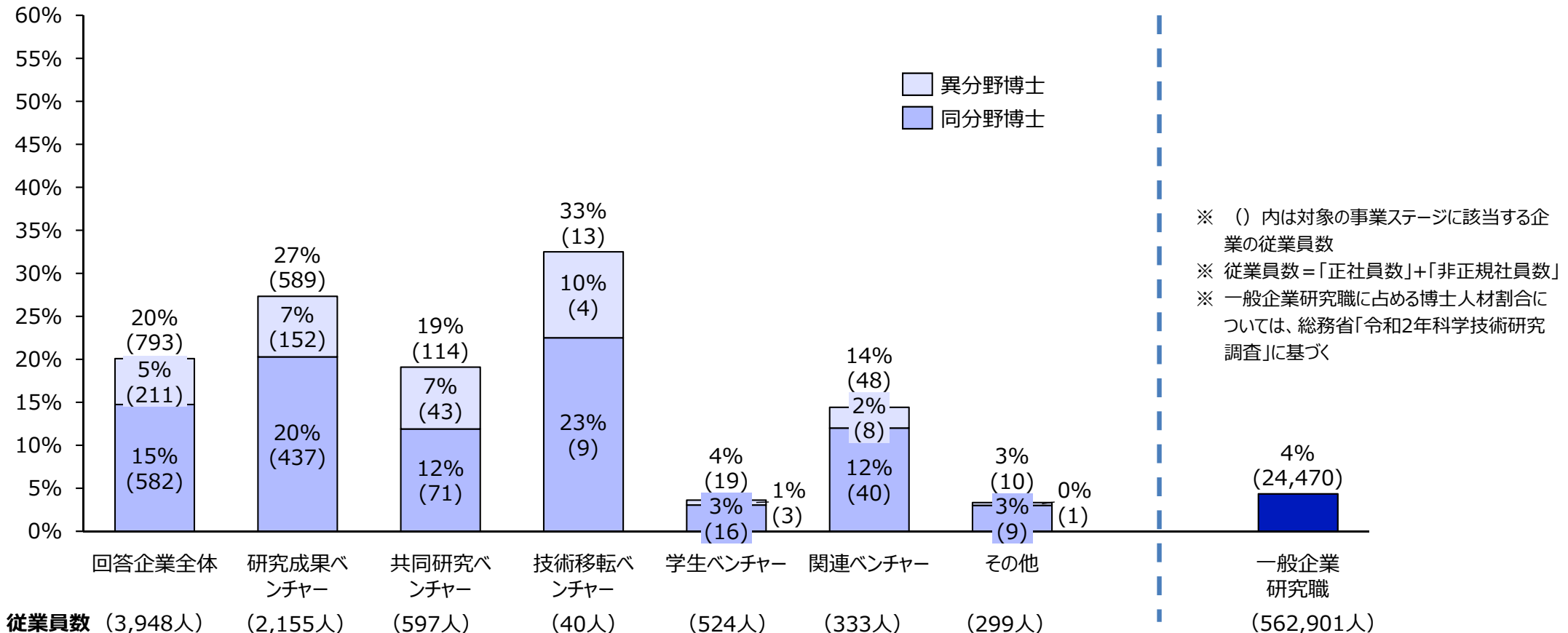
本調査では、下記の5つのうち1つ以上に当てはまるベンチャー企業を「大学発ベンチャー」と定義している。

1. 研究成果ベンチャー：大学で達成された研究成果に基づく特許や新たな技術・ビジネス手法を事業化する目的で新規に設立されたベンチャー
2. 共同研究ベンチャー：創業者の持つ技術やノウハウを事業化するために、設立5年以内に大学と共同研究等を行ったベンチャー
3. 技術移転ベンチャー：既存事業を維持・発展させるため、設立5年以内に大学から技術移転等を受けたベンチャー
4. 学生ベンチャー：大学と深い関連のある学生ベンチャー
5. 関連ベンチャー：大学からの出資がある等その他、大学と深い関連のあるベンチャー

大学発ベンチャー企業における博士人材の在籍数

- 大学発ベンチャー企業の従業員に占める博士人材の比率は、特に**研究成果ベンチャーや技術移転ベンチャーにおいて、一般企業の研究職に比べ高い。**

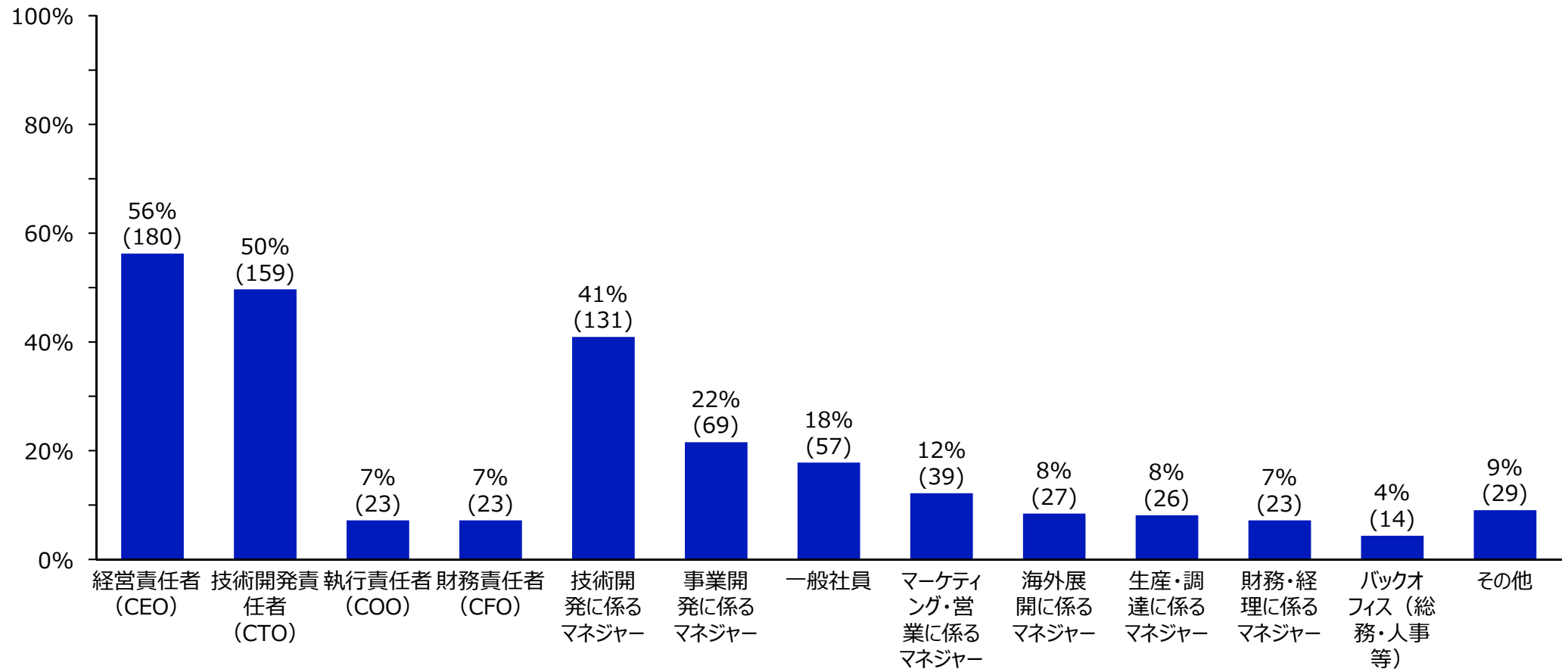
従業員に占める博士人材の割合



大学発ベンチャー企業における博士人材の役職

- 博士人材のポストとして**最も多いのは経営責任者（CEO）**。
- 技術開発責任者（CTO）、技術開発に係るマネジャーが続く。

博士人材のポスト（N=320（社）、複数回答）



大型の共同研究、包括連携契約数

- 共同研究費受入額1000万円以上の実施件数は**増加傾向**にあり、大学と包括連携契約を締結している企業数も国内民間企業で546社ある。

民間企業との共同研究費受入額1,000万円以上の実施件数及び研究費受入額の推移



組織的な共同研究活動の取組状況

	国内民間企業		外国企業		計	対前年度増減数	対前年度増減比率	(参考) 1000万円以上の共同研究実施件数
	関与件数	うち、マッチング・契約	関与件数	うち、マッチング・契約				
H30年度	426	145	12	0	438			1,237
R01年度	487	174	18	3	505	67	15.3%	1,461

※「組織が関与した件数」とは、契約締結に至るまでの各過程を教員・研究者個人にのみ委ねるのではなく、産学官連携本部等が組織として、共同研究のテーマ、契約相手、契約期間、研究経費、知的財産の帰属・在り方、成果目標、目標達成時期等の検討に関与した件数を指す。

※「マッチングを行い、かつ契約締結に至った件数」とは、教員・研究者個人からの提案ではなく、産学官連携本部等が組織として、一から教員・研究者と国内民間企業や外国企業とのマッチングを行い、かつ契約締結に至った件数を指す。

包括連携契約締結による組織的な共同研究活動の取組状況

	国内民間企業		外国企業		計	対前年度増減数	対前年度増減比率
	包括協定あり	うち、1000万円以上	包括協定あり	うち、1000万円以上			
H30年度	476	91	5	1	481		
R01年度	546	113	6	1	552	71	14.8%

産学連携の場での人材育成—事例①—

- 「マッチング・ワークショップによる課題設定」、「コンソーシアムにおける研究チーム組成」、「博士課程学生のリサーチアシスタントへの雇用」などを通じた人材育成が行われている。

超スマート社会推進
コンソーシアム
(東京工業大学)

- 社会創造からそのための研究開発、人材育成までを統合した、超スマート社会推進のための、産官学連携による次世代型社会連携教育研究プラットフォームとして、東京工業大学が全学で2018年に立ち上げ、その趣旨に賛同する、**研究機関、企業、自治体等、約40社が参加**。
- 文部科学省の**卓越大学院**プログラムに応募し、2019年度プログラムとして採択され、「超スマート社会卓越教育課程（最先端量子科学に基づく超スマート社会エンジニアリング教育プログラム）」を設置。本事業の一角を担う、教育実施部門の位置づけ。
- 本教育課程は、13のハードルを設定し、修士・博士一貫教育で達成されるプログラムとなっており、このプロセスを経て、量子科学と人工知能の**基幹的学力**、フィジカル空間、サイバー空間にまたがる独創的な**科学技術創出力**、**社会連携俯瞰力**、**異分野融合課題解決力**、**グローバルリーダーシップ**など、超スマート社会を牽引するために必要な能力が培われる構成になっており、これらの能力を十分に涵養するために、博士課程の期間が必要になる。
- 学生は修士2年目くらいからこのプログラムに登録。マッチングはその前に1年次に実施。企業等とマッチングされたテーマを有し、優秀な学生を選抜。その後、大学教員だけでなく、企業と連携しながら、リアルな課題に取り組みながらトレーニング。
- 現在は、大学としての役割は東工大が担っているが、将来的には、他大学も含めた拡張が期待される。
- コンソーシアムが目指すビジョンは、量子センシングを含むセンサー情報、IoT情報等を、5Gなど次世代通信で集め、量子コンピューターなども使ってAIで解析し、ロボット、街、都市など大規模システムを動かすという世界で、今で言う**“サイバー・フィジカル”に量子科学を掛け合わせ**た世界である。スマート農業、スマートモビリティ、スマートオーシャン、スマートスカイ、スマートシティ、スマートマニュファクチャリング、スマートエネルギーの7つの未来の地球のターゲットイメージを想定。
- ビジョンの具体化と共同研究課題の設定のため、**マッチング・ワークショップ**を、年に2回開催。マッチング・ワークショップは、シーズラウンドとニーズラウンドのセットで開催される。シーズラウンドは、学生や教員が、研究成果や人材アピールを発信する。ニーズラウンドで、参加機関のニーズを説明し、シーズとマッチングさせる。
- ニーズの例としては、公共交通空白地帯や都市部での自動運転導入方法、自動運転技術の通信ネットワークが制約された海上への適用拡大、日本の農地特性に合った農機制御、知識伝承のためのノウハウのデジタル化などがあつた。
- 異分野の融合の例としては、土木工学の構造センシングでの量子センサー活用や、農業でのロボットやドローン、AI、5G活用、自動運転の社会実装で必要になる機械、電気など技術に加え、都市計画、働き方など複数分野の融合が挙げられる。
- コンソーシアムにおけるマッチングに基づき、社会課題を解決するための**研究チームを組成**。チームには企業や自治体が入る他、必ず博士課程の学生を**リサーチアシスタントとして雇用**することが条件になっている。これにより学生が社会に出てそのまま**即戦力として活躍**できるように育成。**学生は経済的支援を受けることができる**。

産学連携の場での人材育成—事例②—

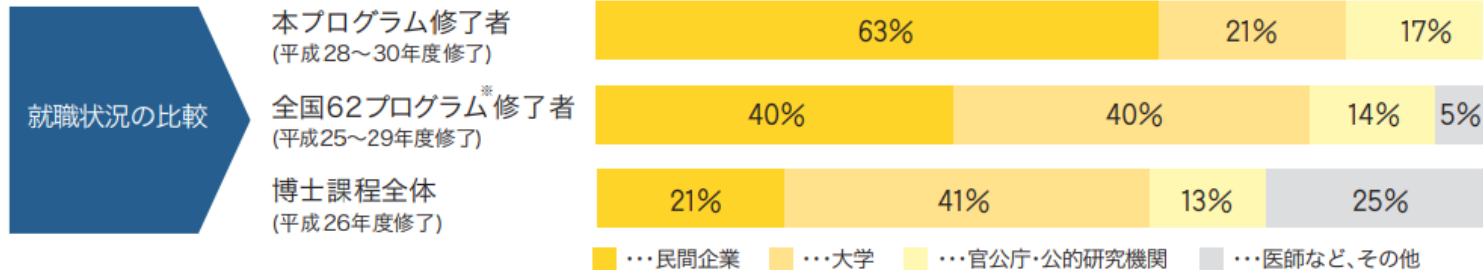
- 「学生のリサーチアシスタントとしての雇用」、「企業研究者によるメンター」、「インターンシップの実施」、「社会人ドクター」などを通じた人材育成が行われている。

(前ページから続く)
超スマート社会推進
コンソーシアム
(東京工業大学)

- 自身の専門分野以外の領域については本プログラムの中で新たに自ら学ぶ。土木工学の構造センシングで、量子センサーを使うという例でも、取り組んだ学生は、当初、量子センシングについてほとんど知らないところから始めた。**企業のニーズに合わせて学び**、その応用にまで取り組める、ニーズに応じた吸収力がある人材を育成するのがポイント。
- **学長のリーダーシップ**の下に「戦略統括会議」を設置し、プログラムの評価分析を行うガバナンス体制を敷く。
- 本学では、教員・研究者の評価は、論文執筆など学術評価だけでなく、**産学連携への貢献や教育取り組みも評価軸**にしっかり入っており、産学連携教育へのモチベーションは高い。その結果、国の科学技術予算に依存しなくても、十分な学外資金を得られるような状況にまでなっており、それにより**教員・研究者の自由度**向上にもつながっている。
- 企業のニーズに応じ、サマープログラム、**社会人博士**教育など、次世代を担うエリート社員教育プログラムも提供。

超成熟社会発展
のサイエンス・プログラム
(慶應義塾大学)

- 複数の専門分野を持たせる**文理融合教育**と社会課題解決力を育み、独創的な企画力と高いマネジメント力を備えた高度博士人材の育成を目指すプログラム。
- 本人申請を基に選抜し、採用された学生は**リサーチアシスタントとして雇用**される（14～17万円／月 等）。
- 4週間程度の**海外企業やNPO等での就労体験**、半年程度の**研究機関や大学と共同研究**する短期留学機会提供。
- **企業や行政体の経験豊富な指導者がメンター**となり、その指導の下、チームで問題解決、企画提案力を磨く。
- 産学連携や団体等との連携を通して、様々な領域の社会課題の解決策も提案する。



(出典) プログラム・パンフレット

出典：全国62プログラム修了者の就職者は平成29年度実施状況調査(文部科学省)
 博士課程全体の就職者は平成26年度大学院活動状況調査(文部科学省)
 ※ 博士課程教育リーディングプログラムは全国33大学62プログラムで実施されています。

産学連携の場での人材育成—事例③—

- 「グローバルインターンシップの実施」、「社会人博士」、「クロスアポイントメント制度」、「フェローシップ制度」などを通じた人材育成が行われている。

茨城大学と日立オートモティブ

- 車載用センサーなど自動運転技術や水素エネルギー利用など次世代モビリティ技術の共同研究、そのための研究者や**学生の派遣を含む**人的交流、人材育成、茨城県の地域創生を目的として包括連携。
- これまでも共同研究はあったが、自動運転の分野ではGoogleやAppleなど他業界からの参入があり、基礎から応用に移行する時間が非常に短くなっており、包括連携によりこの**短縮化**を目指す。
- その一環で、**インターンの受け入れ事務所を海外に展開しグローバル人材育成**を両者で推進。
- 大学における講座の共同開講、**社会人博士**課程学生の受け入れ加速化。

東京大学とダイキン工業

- 未来社会において重要性が高まる「空気の価値化」に向け、“両組織のトップ同士の深い共感”に基づき、協同研究、人的交流、東京大学関連ベンチャー企業との協業を推進する産学協創協定を締結。
- 2018年から10年間ダイキン工業が**100億円規模の出資**予定。
- 2019年度からダイキン工業の世界約90カ所の生産・開発拠点で**グローバルインターンシップ**を実施。
- クロスアポイントメントで東京大学のポストドクターや若手研究者をダイキン工業に迎え入れ、それらの人材を核とした研究チームを編成するなど、双方のメンバーがお互いの組織で活躍できる新しい人材交流の仕組みを推進（**ブリッジパーソン**）。
- 東京大学にオープンイノベーションラボを開設し、ダイキン工業の技術者が常駐。
- 成果として、例えば、90%超の収率と純度の単層グラフェン製造手法などの実用化に成功している。
- 物理学専攻ではトップクラスの院生支援のため**ダイキンフェローシップ制度**が設けられている（奨励金：28万円／月、研究費100万円／年 等）。

東京大学とダイキン工業の包括連携でめざす姿

「空気の価値化」を軸にイノベーションを創出するための「三つの協創プログラム」と協創の成果創出を加速する「組織対組織の本格的な人材交流」。

【東京大学】

- 卓越した知見・技術を持つ教授陣
- 起業家精神を持つ研究者や学生
- 関連する豊富なベンチャー企業群

【ダイキン工業】

- グローバル空調ビジネス
- それを支える研究開発陣と技術・ノウハウなど

お互いの「強み」を持ち寄り

三つの協創プログラム

- ①「空気に関わる未来ビジョンの協創」
未来社会の姿を描き、「空気の価値化」のアプローチで解決できる社会課題の可能性を探る。
- ②「空気の価値化」を軸とした未来技術の創出
「空気の価値化」を軸として、未来社会に必要なとされる技術を時代に先駆けて創出する。
- ③ベンチャー企業との協業を通じた新たな価値の社会実装
東京大学のベンチャー企業への多面的支援を通じて新技術、新事業を創出する。

協創の成果創出を加速する組織対組織の本格的な人材交流
東京大学とダイキン工業のトップ、教授、幹部、研究者、若手社員、ベンチャーなどあらゆる人同士で人材交流を進め、“頭脳、知恵、経験、人脈”をシェアし、協創の成果を持続的に創出することを目指す。

(出典) 大学ファクトブック2020

インターンシップの目的として、博士学生の場合、「インターンシップ期間中に、企業が保有していない技術、手法を企業に紹介してもらい、企業の若手研究者に刺激を与えてもらう」という意義は大きい（設計工学の新しい手法）（「研究者の産業界へのキャリアパス」～ダイキン工業㈱のインターンシップについて～）。

産学連携の場での人材育成—事例④—

- 「特定の学術分野に留まらない」、「給付型奨学金」、「インターンシップの実施」、「多数の共同研究」などを通じた人材育成が行われている。

東京大学とNEC

- 特定技術の研究開発だけでなく、組織対組織の合意の下、社会課題の解決に向けた**ビジョンの創出から、研究開発の実施、人材育成、社会実装まで一貫**して協力していく戦略的パートナーシップを2016年から開始。従来よりも1～2桁大型の協力関係を目指す。
- **特定の学術分野に留まらず**、問題解決に資する人材、技術、知識を研究室、学部、文理の違いを超えて集め、多角的な課題解決に取り組む（点でつながる「産学連携」から面でつながる「産学協創」へ）。
- 第1弾のテーマとして、アルゴリズム、半導体、システムなどの多様な要素技術、人間との協調、社会受容性、倫理、労働問題、社会制度、法律などの多様な社会課題が絡むAI分野を選定。
- 脳や神経の機構を再現・応用することで、AI情報処理を高性能かつ従来の一万倍以上も効率的に実行できるシステム「ブレインモルフィックAI」の実現を目指す。
- 博士課程の3年間に学業に専念できるようにするため**給付型奨学金**制度を設立（20万円／月 等）。
- NECの研究所で優秀な学生の**長期インターンシップ**を受け入れ（3か月以上 等）。
- 逆に**NECの研究者の大学への派遣・常駐**も進める。

産学連携の場での人材育成—事例⑤—

- 「**給付型奨学金**」、「**学生と企業の交流機会**」などを通じた人材育成が行われている。

化学人材育成プログラム

- 経済産業省「化学ビジョン研究会」が2010年にまとめた提言を受け日本化学工業協会が創設。
- 日本の化学産業における国際競争力の強化と産業振興の基盤となる若手人材の育成を目的に、化学産業が大学に求める人材ニーズを発信し、これに応える大学専攻とその学生を産業界が支援。
- 趣旨に賛同する会員33社が参加して、化学人材育成プログラム協議会を運営。参加企業による寄付金を基に、協議会で支援対象を選定し、支援を行う。
- 特に優れた専攻が推薦する博士課程学生に**給付型奨学金**を支給（20万円／月 等）。日本の化学系企業に就職意思を有する者が対象。
- 大学院専攻における高度理系人材育成の先進事例のWeb公開・共有、**化学産業教育**（化学産業の魅力、キャリアパスなどを発信、「化学産業論講座」開講）、**学生・大学と企業との交流**の機会を増やすため研究発表会や企業説明会、支援専攻修了生のキャリア追跡のための情報交換会の開催に取り組む。

【化学産業界が求める高度理系人材像】

- ① 特定分野に関する深い専門性に加え、幅広い基礎学力を持つ人材
（産業界で役立つ基礎知識（**知的財産**、**原価計算**、化学物質の**安全管理**に関する知識）に加え、AI、MIを活用できる**データサイエンス**に関する知識）
- ② 課題設定能力に優れ、解決のために仮説を立てて実行できる、マネジメント能力を持った人材
- ③ リーダーシップ、コミュニケーション能力に優れた人材
- ④ グローバルな感覚を持った人材

【化学人材育成プログラム協議会】

旭化成	A G C	A D E K A	宇部興産
花王	カネカ	クレハ	三洋化成工業
昭和電工	信越化学工業	J S R	JXTG エネルギー
住友化学	住友ベークライト	積水化学工業	ダイセル
D I C	デンカ	東亜合成	東ソー
東レ	トクヤマ	日油	日産化学
日東電工	日本化薬	日本触媒	日本ゼオン
日立化成	富士フイルム	三井化学	三菱ガス化学
三菱ケミカル			

(2020年4月現在、株式会社省略)

【支援対象専攻の先進事例】

- 英語講義（北海道大学、東京大学）
- T字型人間育成（東北大学）、 π 型人間育成（奈良先端、大阪大学）、くし型人間育成（東京大学）
- **非専門家への説明**ができるだけの見識と説明能力育成（東京工業大学）
- 「フロンティア化学」など**産業界からの講師**による実践的な講義、**博士研究と異なる分野**について研究動向を調べてそれを踏まえた**研究プロポーザル**を考えさせる講義（東京大学）
- 3つの研究室**ローテーション**（東京工業大学）
- 「高校化学グランドコンテスト」で実践的**教育経験**によるリーダーシップとコミュニケーション能力育成（大阪大学）

（出典）第11回（2020年）化学人材育成プログラム 募集要項、日本化学工業協会Webページ

産学連携の場での人材育成—事例⑥—

株式会社日立製作所と北海道大学等との包括連携

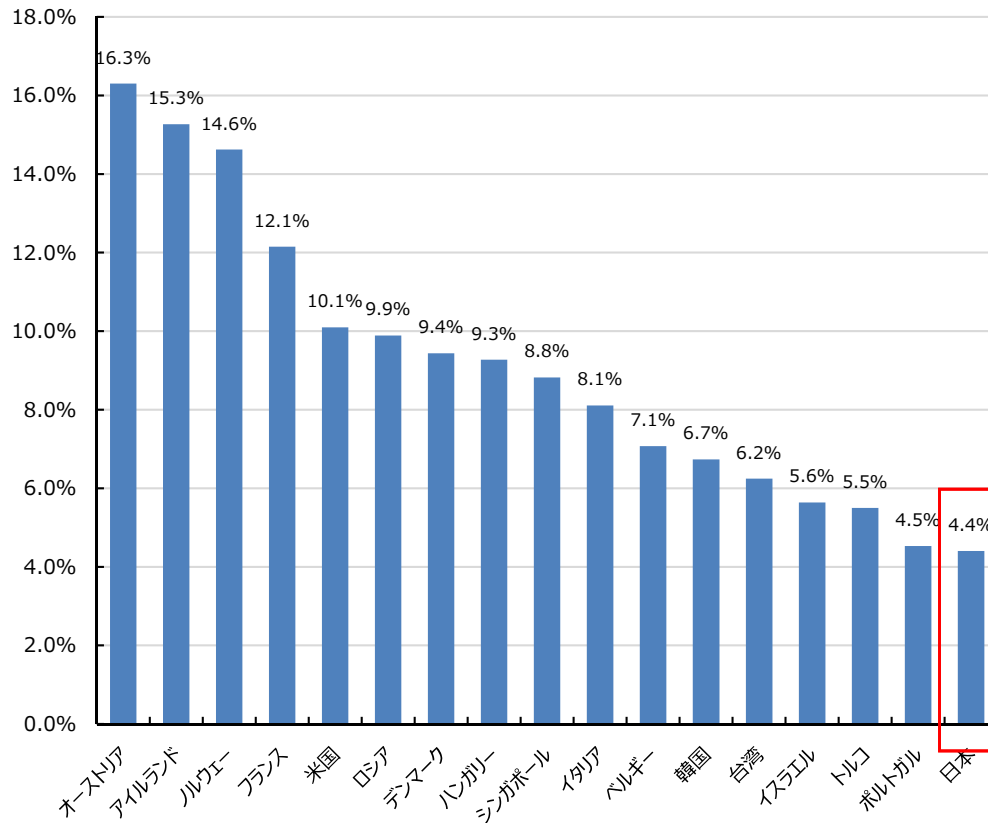
- 日立と北大は、2016年から常駐型研究拠点日立・北大ラボを設置し、包括的な共同研究を推進してきた。
- その中で、博士課程学生を媒介とした、企業と大学双方の人材育成を強化するため、博士課程学生への**給付型奨学金制度**を創設した。日立・ケンブリッジラボで経験した優れた取り組みを基にした取り組みである。
- イギリスではEPSRC（工学・物理学研究会議）が産学連携を担う人材育成プログラムを実施しており、企業と政府双方が資金負担し、博士課程学生に産学協同研究を行わせる奨学金プログラムがある。日立・ケンブリッジラボもこのプログラムを活用していた。
- イギリスではほとんどの博士課程学生が奨学金をもらっており、その中には企業が一部資金負担するものも多い。彼らは日本の博士課程学生に比べ“大人”に感じる。**企業が負担する奨学金**を獲得する仕組みなので、**学生は、企業に対し自己アピールして売り込む必要**があり、ビジネス感覚が育つ。
- 産学の双方が責任をもって人材育成に当たることも重要であり、他の奨学金よりプレミアム感のある制度にするため、**産学双方が負担**するものとし、一人当たり年間520万円を支給（日立から400万円の研究費と学生の生活費、北大から120万円の研究費として）、学生がアルバイトしないで済むだけの給付をし、研究に専念できる環境を整えるようにした。
- 優秀な学生の博士課程進学を促す仕組みにするため、審査を修士1年目など早期に行う、**予約型**奨学金とした。
- 政策への提案としては、本取り組みと同様な奨学金の仕組みを産学官で行えないか。できれば、イギリスの取り組みのように、大学の先生とともに、企業の研究者もメンターなど指導に入って、共同研究やビジネス化の議論を行うような仕組みが望ましい。
- 従来新しい材料開発は候補を研究者の発想などで発見していたが、2010年くらい以降、出にくくなっており、新たな製品種に繋がる新規素材開発には、物理原理的な機構理解に基づく体系的・数理的アプローチが必要になっている。
- 同大学同学科は数理的な扱いは得意であるが、実社会での応用をリアルに捉えるのが難しい。科学の研究対象となっている現象が実社会でどのように役立っているのか、**科学研究の社会との接点を知る教育**として、また、**リアルな領域の解析を通して新しい学問**ができないかという狙いで企業との包括連携に取り組んでいる。
- 博士課程学生への**給付型フェロースhip**を創設している。紐付きのない奨学金で、他の奨学金とも併用できるようにしている。1学年30～40名くらいの中の3～5名くらい、トータルで15名程度に給付している。学生に対する知名度を上げる狙いであり、就職につながることも期待される。理物は基礎研究なので企業からの奨学金が少なく、大学側のニーズもあった。
- **キャンパス立地の協創拠点**とする意義は、学生に自由に入出入りし、企業からの派遣研究者と議論、交流してもらったり、学会資料を共有してもらったり、**学生との接点を増やす**点にある。
- **海外では博士号を取得していることが共同研究のカウンターとして信頼されるために大きな要素**であり、今後、連携を通して、**社会人ドクター**も受け入れてもらえると期待。
- 企業としては成果として収益に結びつくことが当然必要であるが、産学連携ですぐに成果を出すのは難しく、包括連携では長い目で見る必要がある。**長い目で見て、双方の学び合いをしながら成果**を見出していくことが重要と考えている。

JSR株式会社と東京大学理物等との包括連携

各国企業における博士号取得者の割合と管理職での活躍状況の日米比較

- 日本企業の研究者に占める博士号取得者の割合は、他国に比べ低いのが現状である。
- 米国では管理職として活躍している大学院修了者が40%以上いるのに対し、日本の企業役員のうち大学院卒は11.6%という現状である。

企業の研究者に占める博士号取得者の割合



出典：
 (日本) 総務省統計局,平成29年科学技術研究調査(2017)
 (米国) "NSF, SESTAT"
 (その他の国) "OECD Science, Technology, and R&D Statistics"
 以上のデータを基に文部科学省作成

米国の上場企業の管理職等の最終学歴

	人事部長	営業部長	経理部長
大学院修了	61.6%	45.6%	43.9%
うちPhD取得	14.1%	5.4%	0.0%
うちMBA取得	38.4%	38.0%	40.9%
四年制大学卒	35.4%	43.5%	56.1%
四年制大卒未満	3.0%	9.8%	0.0%

日本の企業役員等の最終学歴 (従業員500人以上)

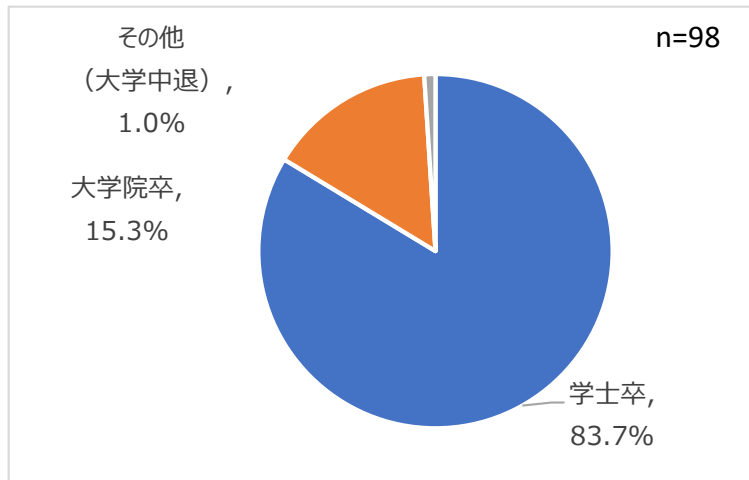
大学院卒	11.6% (11,400人) 【前回調査6.3% (5,600人)】
大卒	64.4% (63,600人) 【前回調査67.8% (60,700人)】
短大・高専・専門学校卒	8.9% (8,800人) 【前回調査6.8% (6,100人)】
高卒	14.0% (13,800人) 【前回調査17.4% (15,600人)】
中卒・小卒	1.1% (1,100人) 【前回調査1.7% (1,500人)】

出典：(日本) 総務省,就業構造基本調査(2017年度) (前回調査は2012年度)
 (米国) 日本労働研究機構,大卒ホワイトカラーの雇用管理に関する国際調査(1997)
 (主査：小池和男法政大学教授)

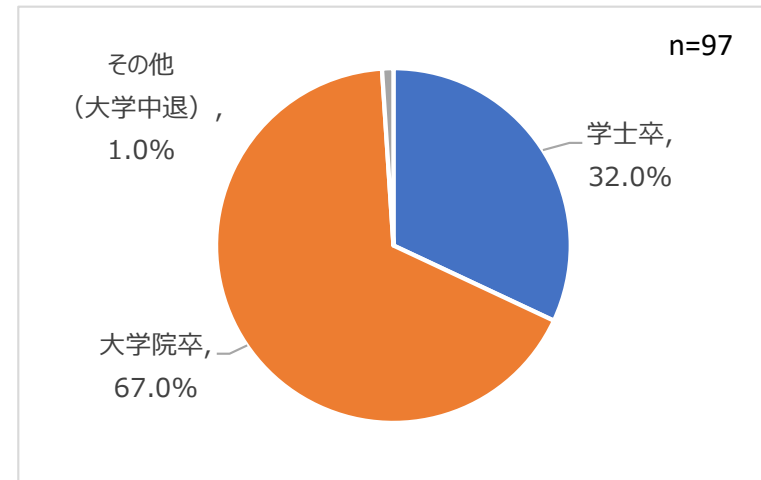
日米企業の経営者（CEO）の最終学歴

- 日本と米国の時価総額上位100の企業のCEO（代表取締役社長）を対象に、最終学歴をみると、日本では、学士卒が83.7%、**大学院卒が15.3%**である（うち博士課程修了は2.0%）。米国では、学士卒が32.0%、**大学院卒が67.0%**である（うち博士課程修了は10.3%）。
- 日本企業の経営者における大学院卒の割合は、米国に比べ低い。**

日本企業の経営者 最終学歴内訳



米国企業の経営者 最終学歴内訳



		合計	学士卒	大学院卒	大学院卒の内訳		不明	その他 (大学中退)
					修士課程 修了	博士課程 修了		
日本企業	件数	98	82	15	9	2	4	1
	割合	100.0%	83.7%	15.3%	9.2%	2.0%	4.1%	1.0%
米国企業	件数	97	31	65	53	10	2	1
	割合	100.0%	32.0%	67.0%	54.6%	10.3%	2.1%	1.0%

出所：（日本企業 時価総額上位100）株式会社東京証券取引所、銘柄別月末時価総額（2020年12月末時点）から作成
 （米国企業 時価総額上位100）S&P 500、時価総額（2020年12月末時点）から作成
 ※最終学歴は、役員四季報や信頼できる公開情報（企業HPなど）から調査

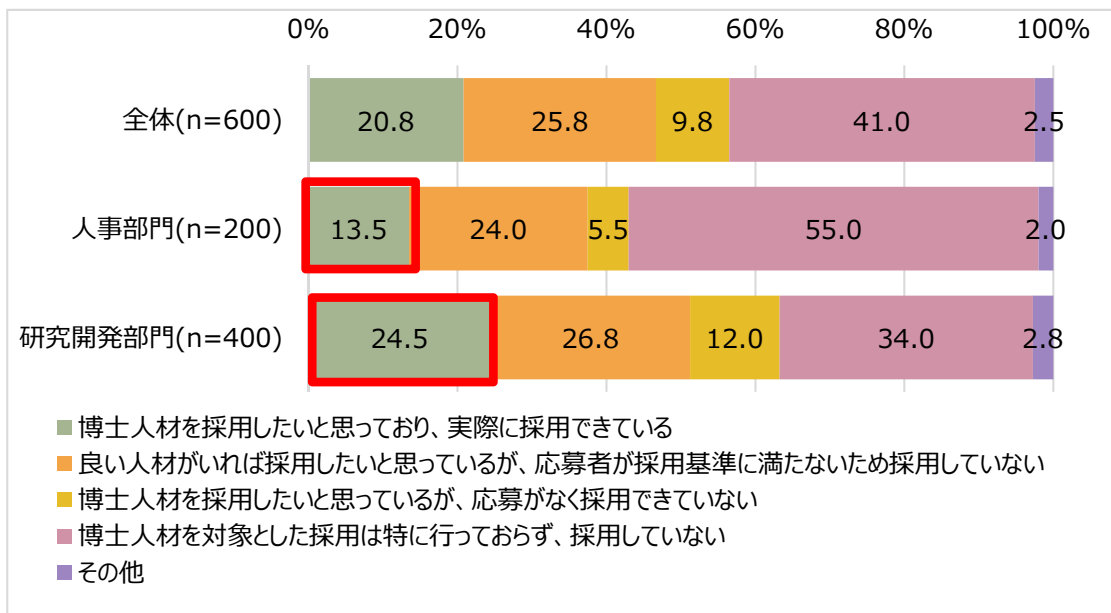
博士人材の採用意向（所属部門別）

● 博士人材の採用意向は二極化しており、人事部門に比して、研究開発部門の方が採用に積極的である。

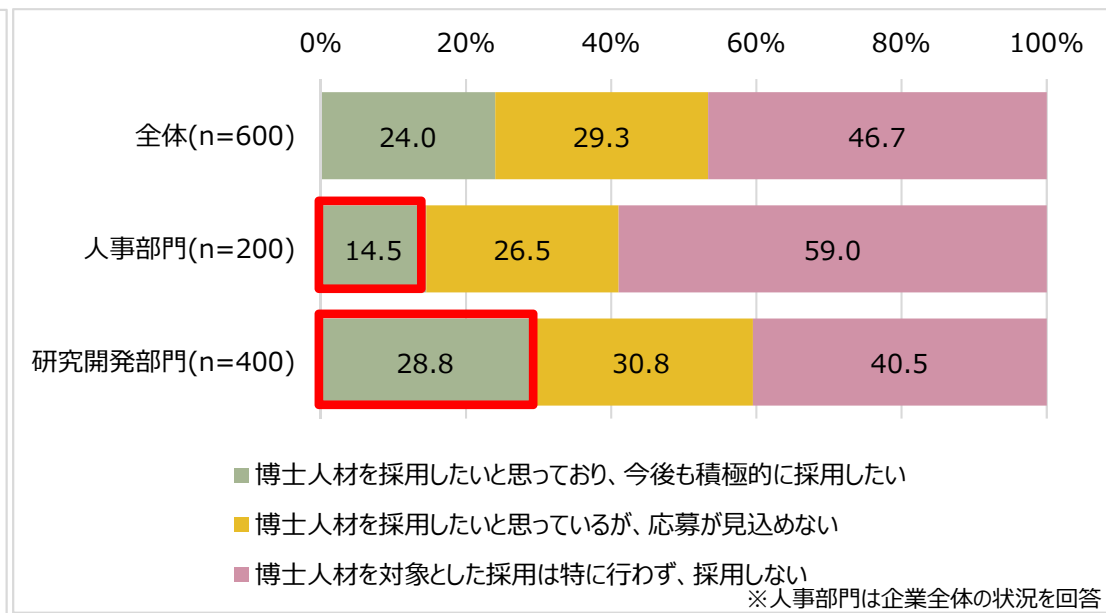
■ 博士人材の現在の採用状況について尋ねたところ、博士人材を採用したいと思っており、実際に採用できていると回答した者は、人事部門（企業全体の状況について回答。以下同じ。）が13.5%であるのに対し、研究開発部門は24.5%と多い（赤枠）。一方、博士人材を採用していない（採用意向がない）と回答した者は、人事部門が55.0%と半数を占めるのに対し、研究開発部門は34.0%。

■ 博士人材の今後の採用見込について尋ねたところ、博士人材を採用したいと思っており、今後も積極的に採用したいと回答した者は人事部門は14.5%であったのに対し、研究開発部門は28.8%（赤枠）。

博士人材の現在の採用状況について



博士人材の今後の採用見込について

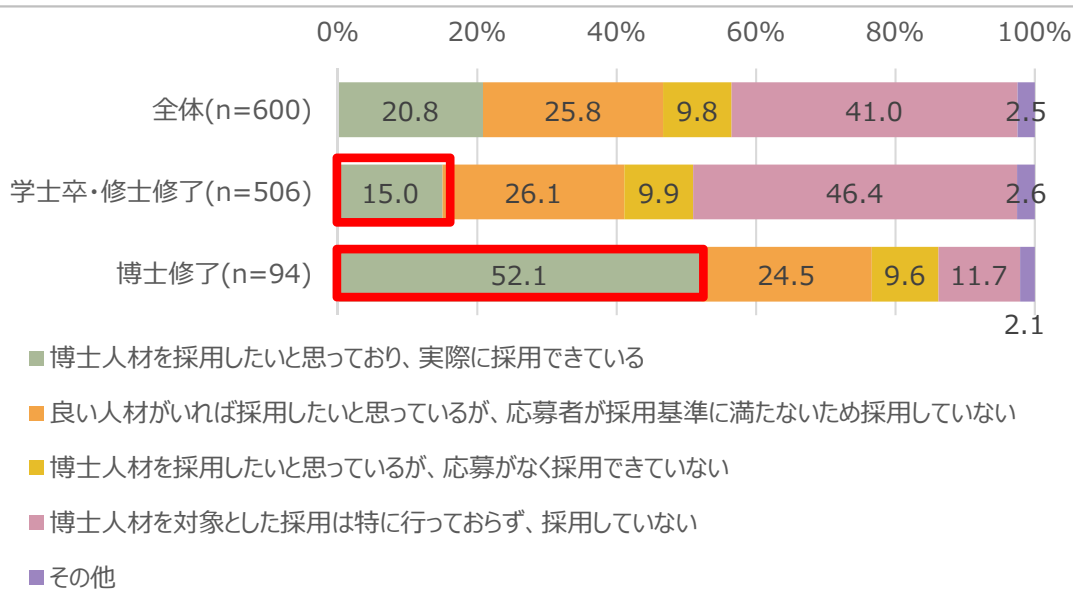


博士人材の現在の採用状況と今後の採用意向について（学歴別）

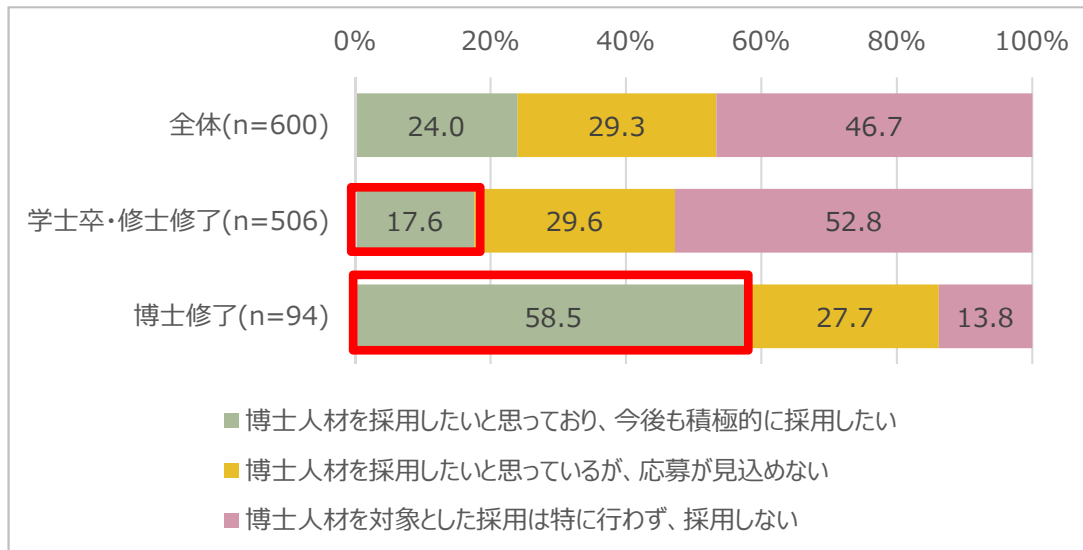
- 博士人材の採用については、採用者も博士修了者であるほうが積極的な姿勢を示す。

- 博士人材の**現在**の採用状況について尋ねたところ、博士人材を採用したいと思っており、実際に採用できていると回答した者は回答者が学士卒もしくは修士修了者の場合は15.0%であったのに対し、博士修了者の場合は52.1%と半数を占めた（赤枠）。反対に、博士人材を採用していない（採用意向がない）と回答した者は、学士卒もしくは修士修了者の場合は46.4%であったのに対し、博士修了者の場合は11.7%であった。
- 博士人材の**今後**の採用見込について尋ねたところ、博士人材を採用したいと思っており、今後も積極的に採用したいと回答した者は学士卒もしくは修士修了者の場合は17.6%であったのに対し、博士修了者の場合は58.5%であった（赤枠）。反対に、今後も博士人材を採用しない（採用意向がない）と回答した者は、学士卒もしくは修士修了者の場合は52.8%であったのに対し、博士修了者の場合は13.8%であった。

博士人材の現在の採用状況について



博士人材の今後の採用見込について

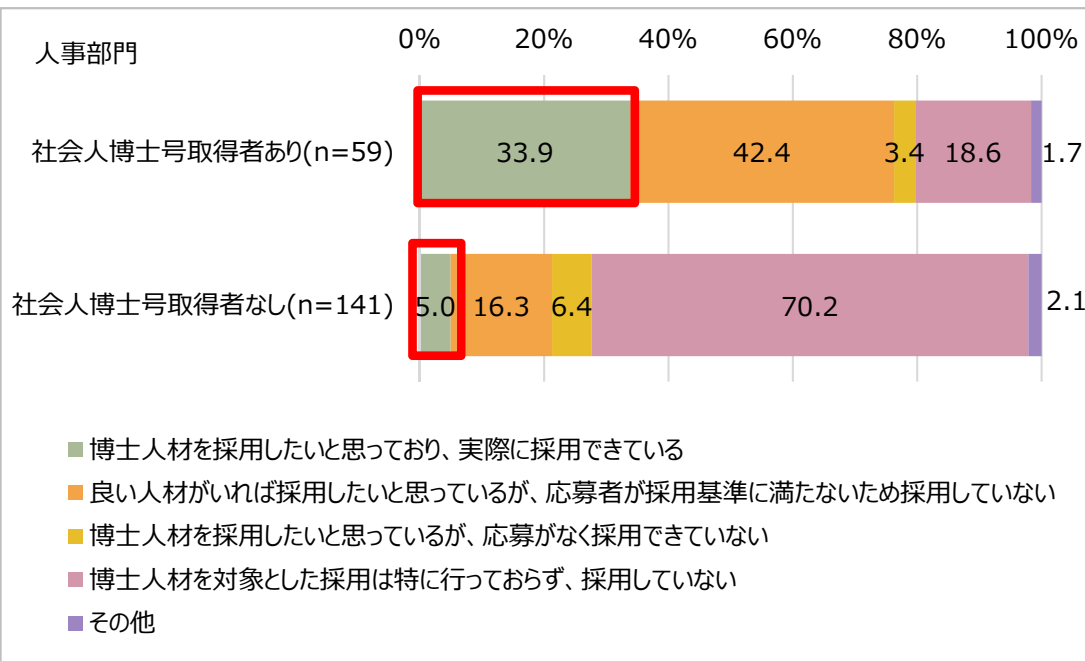


博士人材の現在の採用状況について（社会人博士号取得者の有無×所属部門）

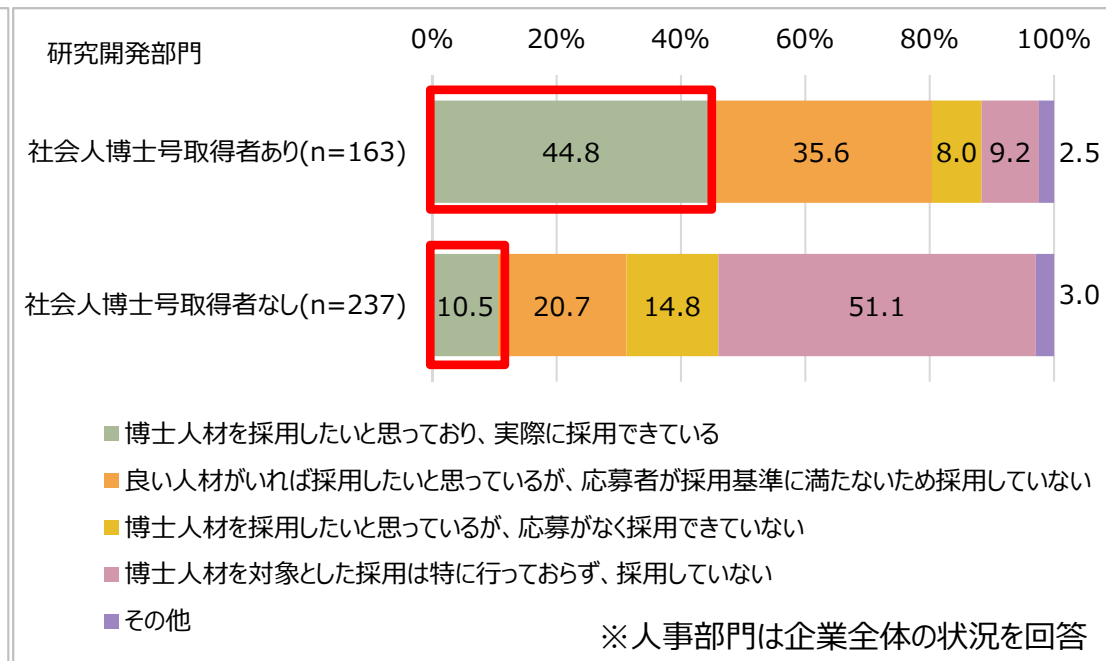
- ・ 社内に社会人博士号を取得した社員がいる場合には、博士人材の採用に積極的な姿勢を示す。

- 博士人材の現在の採用状況および過去3年間における社会人博士号の取得者の有無、所属部門について、クロス集計を行った。
- 「博士人材を採用したいと思っており、かつ実際に採用できている」と回答した者の割合は、社内（所属部門内）に社会人博士号取得者がいる場合には、いない場合よりも高い。また、所属部門別にみると、人事部門よりも研究開発部門の方が高い。

博士人材の現在の採用状況について（人事部門）



博士人材の現在の採用状況について（研究開発部門）

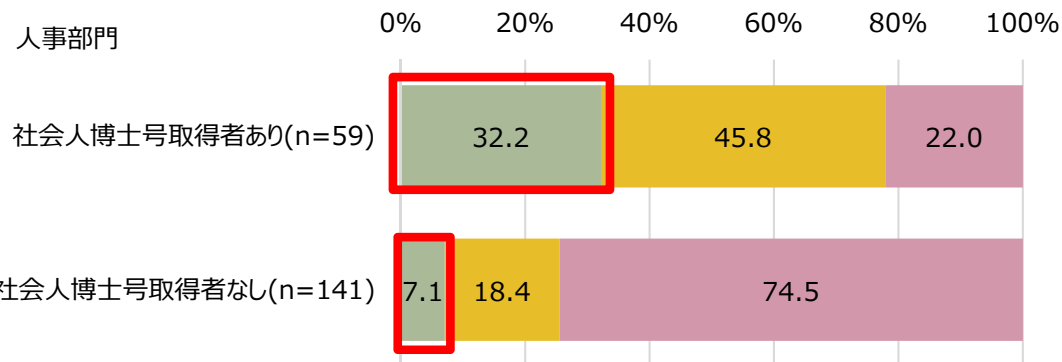


博士人材の今後の採用状況について（社会人博士号取得者の有無×所属部門）

- 社内には社会人博士号を取得した社員がいる場合には、博士人材の今後の採用にも積極的な姿勢を示す。

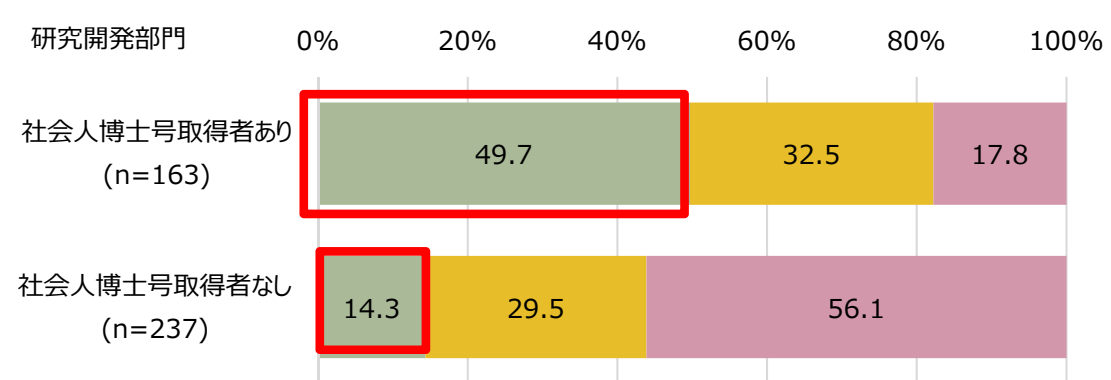
- 博士人材の今後の採用状況および過去3年間における社会人博士号の取得者の有無、所属部門について、クロス集計を行った。
- 「博士人材を採用したいと思っており、今後も積極的に採用したい」と回答した者の割合は、社内（所属部門内）に社会人博士号取得者がいる場合には、いない場合よりも高い。また、所属部門別にみると、人事部門よりも研究開発部門の方が高い。

博士人材の今後の採用状況について（人事部門）



- 博士人材を採用したいと思っており、今後も積極的に採用したい
- 博士人材を採用したいと思っているが、応募が見込めない
- 博士人材を対象とした採用は特に行わず、採用しない

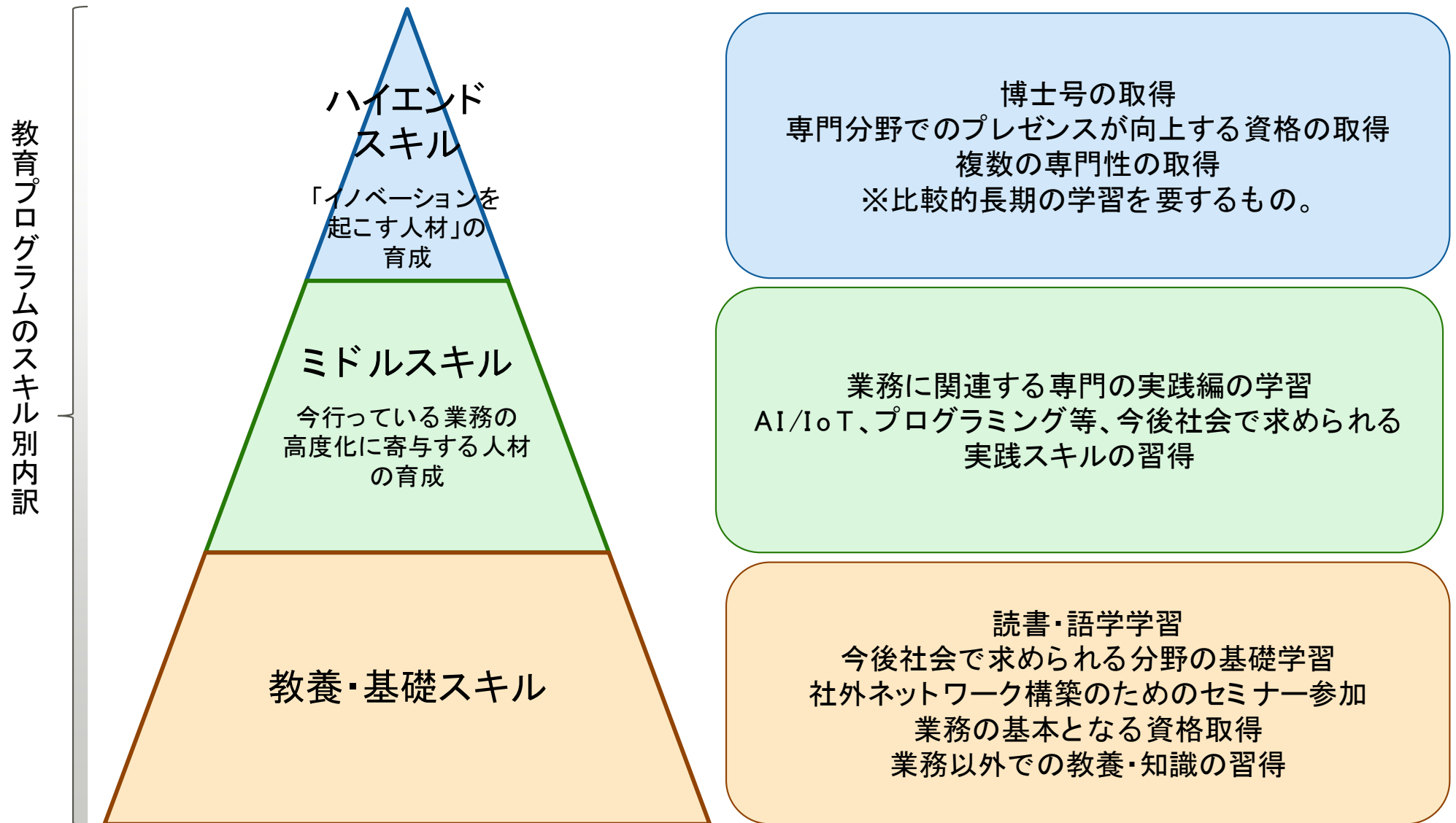
博士人材の今後の採用状況について（研究開発部門）



- 博士人材を採用したいと思っており、今後も積極的に採用したい
- 博士人材を採用したいと思っているが、応募が見込めない
- 博士人材を対象とした採用は特に行わず、採用しない

リカレント教育について

- 需給ギャップが生じている情報系人材の不足に関しては、博士人材のみならずMOOC（大規模公開オンライン講座：Massive Open Online Course）を含めた多様なデジタルコンテンツを活用するなどの方策により、**学び直しのためのスキル別のプログラムを拡充する等の対策**も併せて求められる。



PBL型教育の特徴と狙い

- PBL型教育とは、教科・科目の学習を越えて、実社会の問題解決に取り組む学習活動。
- PBL型教育を通じて、チームワーク、コミュニケーション力、実行力・持続力（＝忍耐力）といった基礎的な資質の他、企画立案力（＝未来社会の構想・設計力）、課題発見・解決力といった**Society5.0**に求められる幅広い汎用的スキルの養成が期待できる。

PBL型教育の特徴

PBL型教育の狙い

実世界の問題解決に取り組む

・実社会・職業実践上で起こっている問題(学際的、教科・分野横断的)の解決に取り組む

解答は1つではない

・問題解決の結果としての解答・結論を限定せず、多様な視点から検討を行う

問題解決能力を育てる

・問題解決を通して、目標設定、テーマ発見力、論理的・批判的思考力等の問題解決能力を育てる

自己主導型学習を行う

・学習者中心で、問題設定・仮説設定、知識情報・データの収集、検証等の学習活動を実施する

協働学習を行う

・協働学習を多く含み、チームワークや課題・役割、スケジュール等のマネジメント力を養う

構成的アプローチ

知識構成型アプローチ:問題解決の中で、既存知識・経験と新たな学修内容を結び付け、知識を発展させる
社会構成型アプローチ:他者・集団の考えを取り込み、自身の知識を社会と結びつけ発展させる

PBL型教育を博士課程で実施する意義

- 博士課程のPBL型教育では、学生の高い専門性を生かして、実社会に即した課題設定・問題解決が可能。
- 学生の裁量でスケジュール・コスト設定を行い、自律的に研究を推進できる点も博士課程のPBL型教育の特徴。
- 企業のPJ研究と同様のプロセスでPBL型教育を実施し、**企業で即戦力となる人材育成につながる可能性が高い。**

学士・
修士
課程

学士・修士過程のPBL型教育の特徴

- 専門性が低く、実社会の課題解決に求められる専門的な課題設定・検討ができない
- 教員が学生に検討テーマを与えて課題解決に取り組む等、模擬的な課題設定・実践に留まる可能性

博士課程

博士課程のPBL型教育の特徴

- 高い専門性を活かして、学生自らが実社会に即した課題設定、解決策の検討が可能
- 学生自身の大きな裁量のもとスケジュール・コスト設定を行い、自律的に研究を推進

企業

企業の研究開発プロジェクトの進め方の特徴

- 実際の社会が抱える課題・ニーズを探求し、研究テーマを設定
- 製品/技術開発の出口を見据えて、中長期的な研究開発のスケジュール・コスト計画を策定

企業のプロジェクトと同じプロセスでPBL型教育を実施でき、
企業の現場で即戦力となる人材育成につながる可能性が高い