

# 産業界ニーズの実態に係る調査結果 及びAI時代に必要な人材について

平成30年3月29日

経済産業省

# 目次

## 1. 産業界のニーズの実態に係る調査結果・・・ P2

企業における技術者の出身専門分野の経年変化・・・ P3

産業界のニーズの実態に係る調査の概要・・・ P4

### 【社会人アンケート】

社会人を対象とした理工系人材育成の需給実態等調査・・・ P5

現在の業務で必要とする分野と大学で学んだ分野との比較・・・ P6

(参考) 科研費の細目に対応した回答項目について・・・ P16

学び直しの有効な方法と費用負担・・・ P17

MOOCsなどオンライン講座で学ぶメリットとデメリット・・・ P18

### 【企業アンケート】

企業を対象とした理工系人材の需給実態等調査・・・ P19

平成29年度4月採用予定人数、採用実績と平成31年度4月採用希望人数の比較 (新入社員)・・・ P20

5年後技術者が不足すると予想される分野・・・ P21

5年後技術者が不足する理由・・・ P22

現在の従業員数と5年後に不足する従業員数(分野別)・・・ P23

現在の従業員数と5年後に不足する従業員数(地域別)・・・ P24

イノベーションが生み出される専門知識分野・・・ P25

産学連携の取組と課題・・・ P26

## 2. AI時代に必要な人材について・・・ P27

理数系を学んだ人材こそが、国のITの力を決める。・・・ P28

IT業界も数学人材を求めている・・・ P29

(参考) 日本のAI人材のポテンシャルは高い！・・・ P30

(参考) 理工系学生の数が圧倒的に少ない！・・・ P32

(参考) データサイエンスに関する学位を取得できる大学も少ない・・・ P33

(参考) 米国の大学では計算機科学の履修がデフォルト化・・・ P34

(参考) 基礎理数人材育成の必要性・・・ P35

(参考) 数学研究等の公的資金の不足・・・ P36

(参考) 日本の若手数学者の雇用は不安定であり、産業界への就職は少ない・・・ P37

(参考) トップ論文への数学者の参加・・・ P38

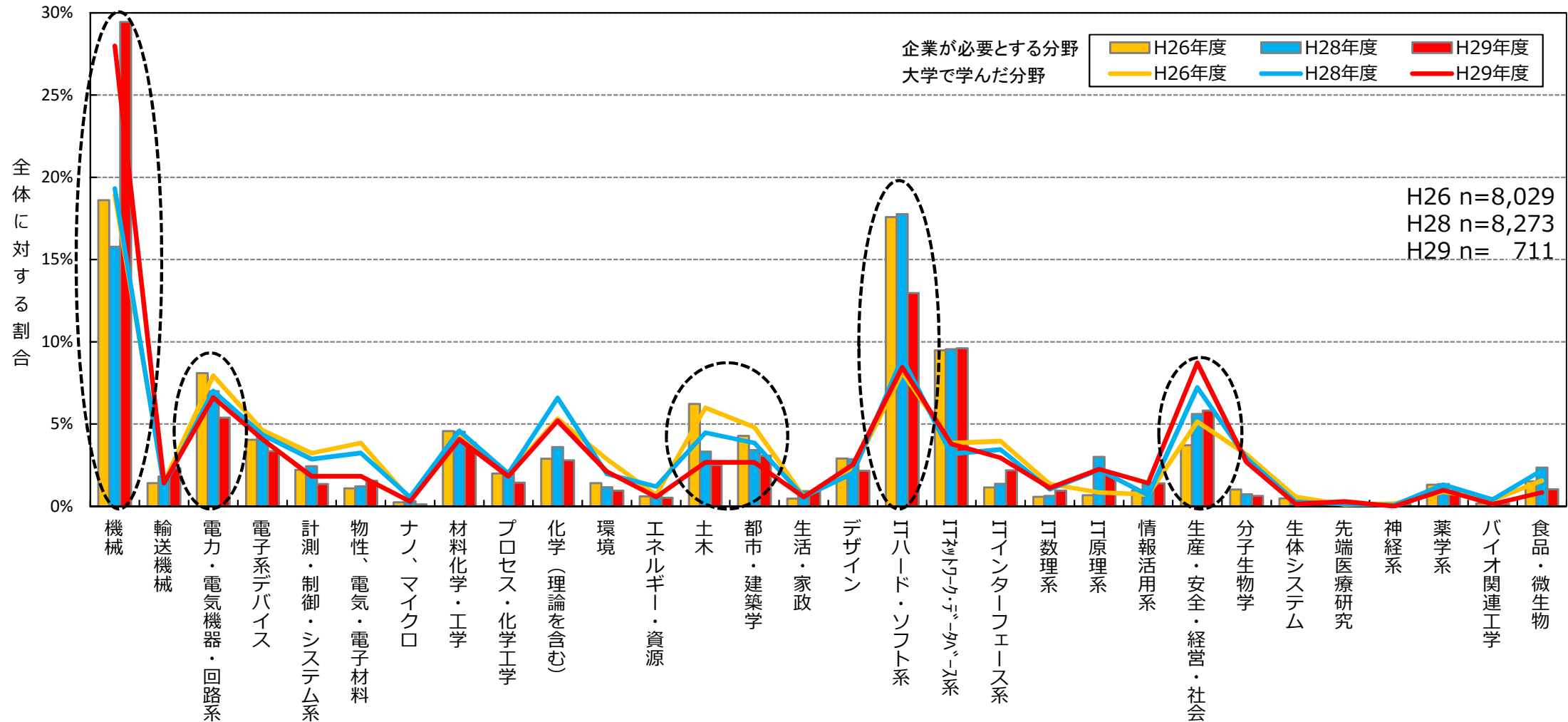
(参考) 米職業ランキングトップ10・・・ P39

(参考) 諸外国における数学と産業の連携・・・ P40

# **1. 産業界のニーズの実態に係る 調査結果**

# 企業における技術者の出身専門分野の経年変化

- 機械、ITハード・ソフト系は他の分野と比較して企業ニーズが高い。特に機械の近年の企業ニーズは高い。
- 電力、土木、都市・建築学の企業ニーズ及び技術者の出身者割合は低下している。
- 生産・安全等の企業ニーズは高まっているが、各年度の技術者の出身者割合の方が高い状態が続いている。



出典：平成26年度 経済産業省 産業技術調査事業「産業界と教育機関の人材の質的・量的需給ミスマッチ調査」  
 平成28年度 経済産業省 産業技術調査事業「産業振興に寄与する理工系人材の需給実態等調査」  
 平成29年度 経済産業省 産業技術調査事業「産業振興に寄与する理工系人材の需給実態等調査」

# 産業界のニーズの実態に係る調査の概要

## ■ 社会人を対象とした理工系人材の需給実態等調査

- 産業界で働く技術系人材に対する量的ニーズ・研究教育ニーズ等の把握のために、**社会人**に対してアンケートを実施し、約3,000サンプルの回答を基に、産業界において業務上必要とされる専門分野について、状況を把握。

- ✓ 現在の業務で重要な専門分野とその分野の大学教育に係る認識
  - ✓ 業務に関連する専門分野と大学等の専門分野のギャップ
- 等

## ■ 企業を対象とした理工系人材の需給実態等調査

- 全業種の**企業**1万社に対し現在の従業員数、採用数等の調査を実施。将来不足することが予想される人材ニーズを定量的に把握。

- ✓ 専門分野別の従業員数、5年後に不足すると思われる専門人材数
  - ✓ 産学連携の取組と課題
- 等

# 社会人を対象とした理工系人材の需給実態等調査

- 産業界においてニーズの高い専門分野と、現在行われている大学・大学院教育の専門分野に係るギャップを明らかにするため、社会人を対象としてアンケートを実施。

### ■ アンケート回答者属性・実施日

- 20歳以上～45歳未満で、高等専門学校以上を卒業した社会人を対象に2017年12月15日から12月25日にかけてWEBアンケートを実施。

### ■ アンケート回収数

- 分析対象の回答者として、正規雇用である全48職種の技術系人材869人、非技術系人材2,232人、専門職系人材427人、その他の職種194人よりアンケートを回収。

### ■ アンケート項目・手順等

- 回答者は、大学等で学んだ専門分野(3分野)、現在の企業における業務で重要な専門分野(3分野)等を回答。
- 専門分野は、科研費の細目に対応した267の細目に分類。
- 需給ギャップは、267分類を90分類に集約。

#### 職種

技術系職種		男女計	男性	女性
技術系職種計		869	628	241
製品系	基礎・応用研究、先行開発	75	51	24
	設計・開発のプロジェクトマネージャー	31	23	8
	設計	83	59	24
	開発	46	27	19
	生産技術（プラント系）	32	25	7
	生産技術（プラント系以外）	28	20	8
	製造・施工	112	94	18
	生産管理・施工管理	55	43	12
	品質管理・評価	51	39	12
	運用・保守・メンテナンス・維持管理、サービスエンジニア	33	23	10
	技術営業・セールスエンジニア	7	7	0
	技術系企画・調査・コンサルタント	20	13	7
	システム系	I T・システム系の基礎・応用研究、先行開発	41	29
システム系エンジニア（プロジェクトマネージャー）		48	36	12
システム系エンジニア（設計）		40	24	16
システム系エンジニア（開発）		83	62	21
システムの運用・保守、アドミニストレーター（一般企業等のシステム担当も含む）		40	29	11
システムの技術営業・セールスエンジニア・Sier		12	10	2
コンテンツ系	システムの技術系企画・調査・コンサルタント（一般企業等のI T企画・社内コンサル含む）	11	7	4
	コンテンツ制作・編集（Web、アプリ、グラフィック、デザイン、動画、ゲーム、アニメ等）	21	7	14

非技術系職種		男女計	男性	女性
非技術系職種計		2232	904	1328
事業推進・企画、経営企画	83	45	38	
コンサルタント（ビジネス系等）	11	6	5	
商品企画、マーケティング	55	20	35	
経理・会計・財務、金融・ファイナンス	225	70	155	
法務、知的財産・特許	49	24	25	
人事・労務・研修	106	36	70	
総務	277	93	184	
営業、営業企画、事業統括	532	327	205	
宣伝、広報、I R	28	7	21	
サービス・販売系業務	195	85	110	
一般・営業事務	576	124	452	
調達、物流、資材・商品管理	45	24	21	
輸送・運搬、清掃、包装	22	17	5	
保安（警察・消防・警備等）等	26	24	2	
経営者、会社役員	2	2	0	

#### 最終学歴

	技術系	男性	女性	非技術系	男性	女性
	869	628	241	2232	904	1328
高専	60	43	17	55	24	31
学士	626	451	175	2073	835	1238
修士	160	120	40	90	41	49
博士	23	14	9	14	4	10

# 現在の業務で必要とする分野と大学で学んだ分野との比較

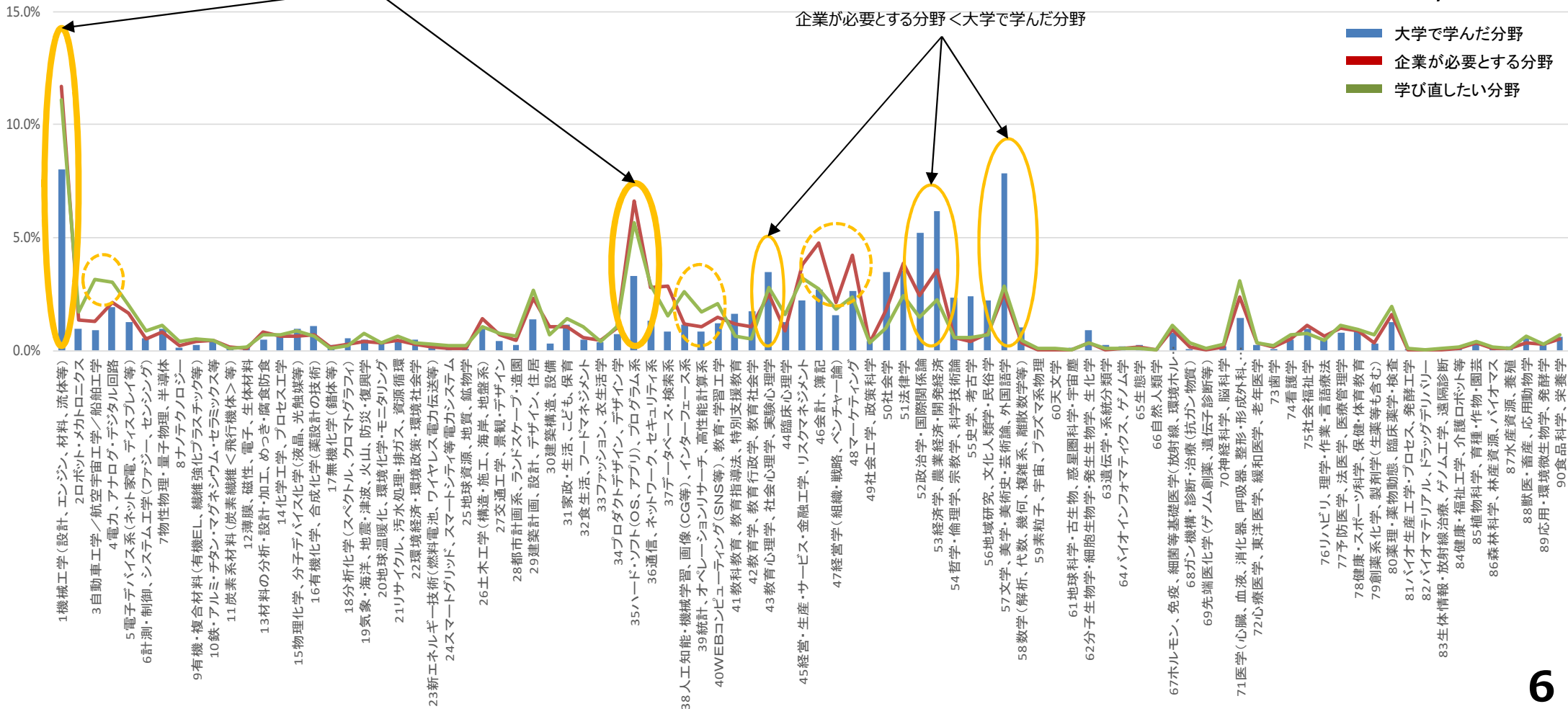
(全職種・全業種)

社会人アンケート

- 機械工学、ハード・ソフト、プログラム、会計・簿記、マーケティング等では、企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業ニーズと一致するが、自動車工学、人工知能等の学び直しのニーズが企業のニーズを上回っている。

企業が必要とする分野 > 大学で学んだ分野

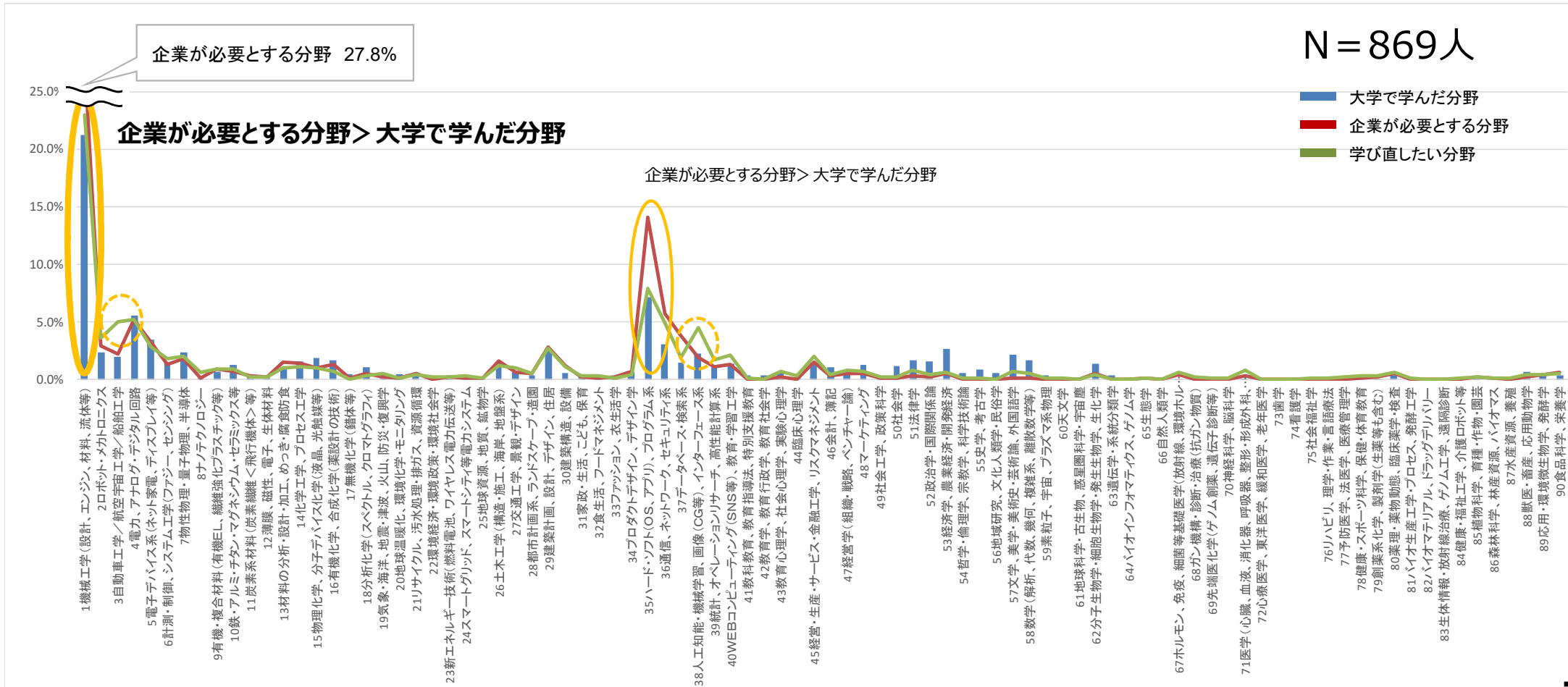
N = 3,722人





# 現在の業務で必要とする分野と大学で学んだ分野との比較 (職種：技術系)

- 機械工学、ハード・ソフト、プログラム系、通信、ネットワーク、セキュリティ系、データベース・検索系では企業のニーズが著しく高くなっている。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、自動車工学、人工知能等は企業のニーズを上回っている。



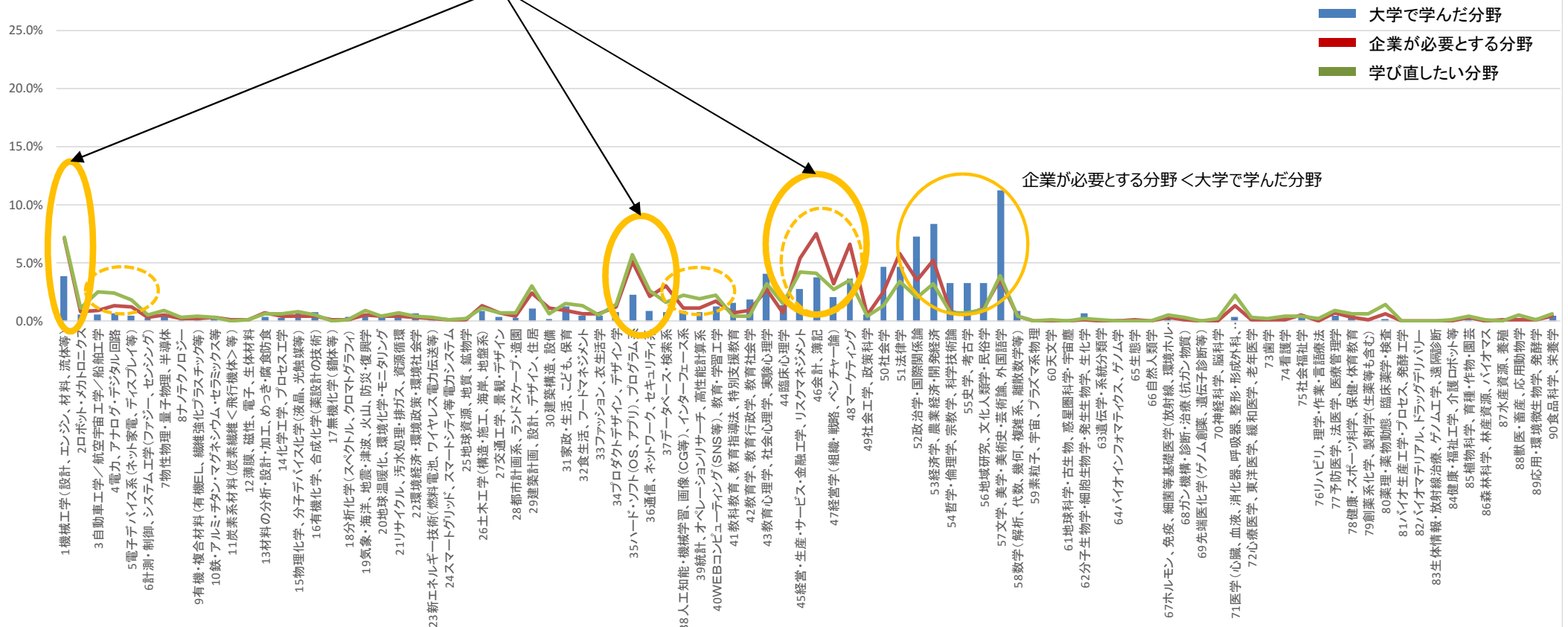


# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較 (職種：非技術系)

- 機械工学、ハード・ソフト、プログラム系、データベース・検索系、経営・生産・サービス・金融工学、リスクマネジメント、会計、簿記、マーケティングでは企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業ニーズと一致するが、自動車工学やデジタル回路、人工知能や統計では企業ニーズを上回っている。

企業が必要とする分野 > 大学で学んだ分野

N = 2,232人



# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較

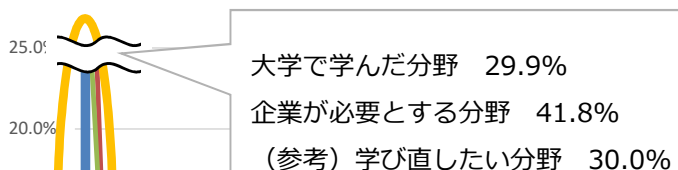
(業種：機械系)

社会人アンケート

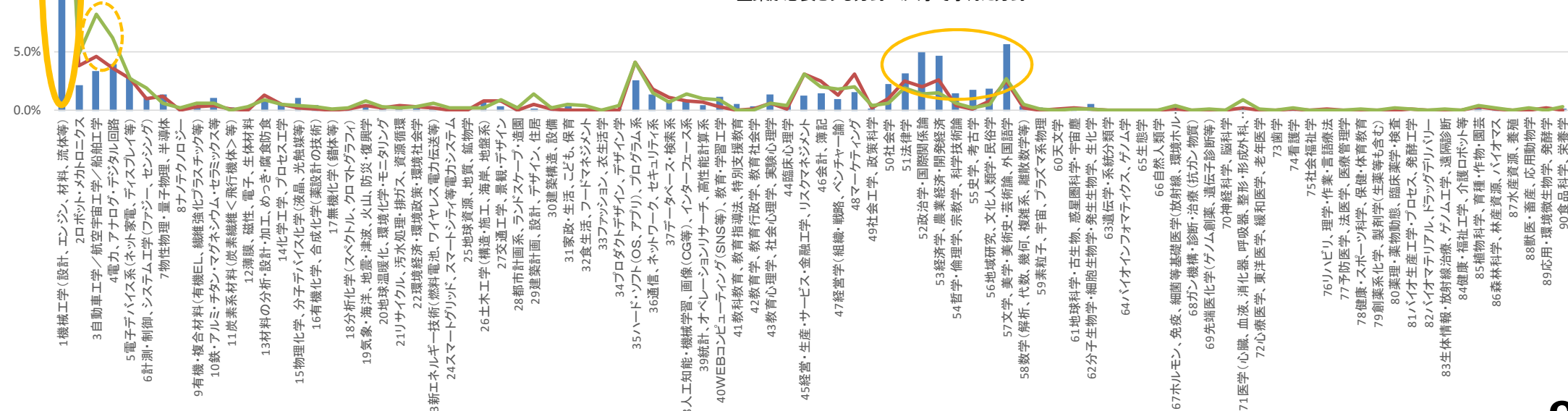
- 機械系業種の専門知識となる機械工学等において、企業のニーズが他分野よりも著しく高くなっている。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、自動車工学、電力等では企業のニーズを上回っている。

N = 318人

## 企業が必要とする分野 > 大学で学んだ分野



## 企業が必要とする分野 < 大学で学んだ分野



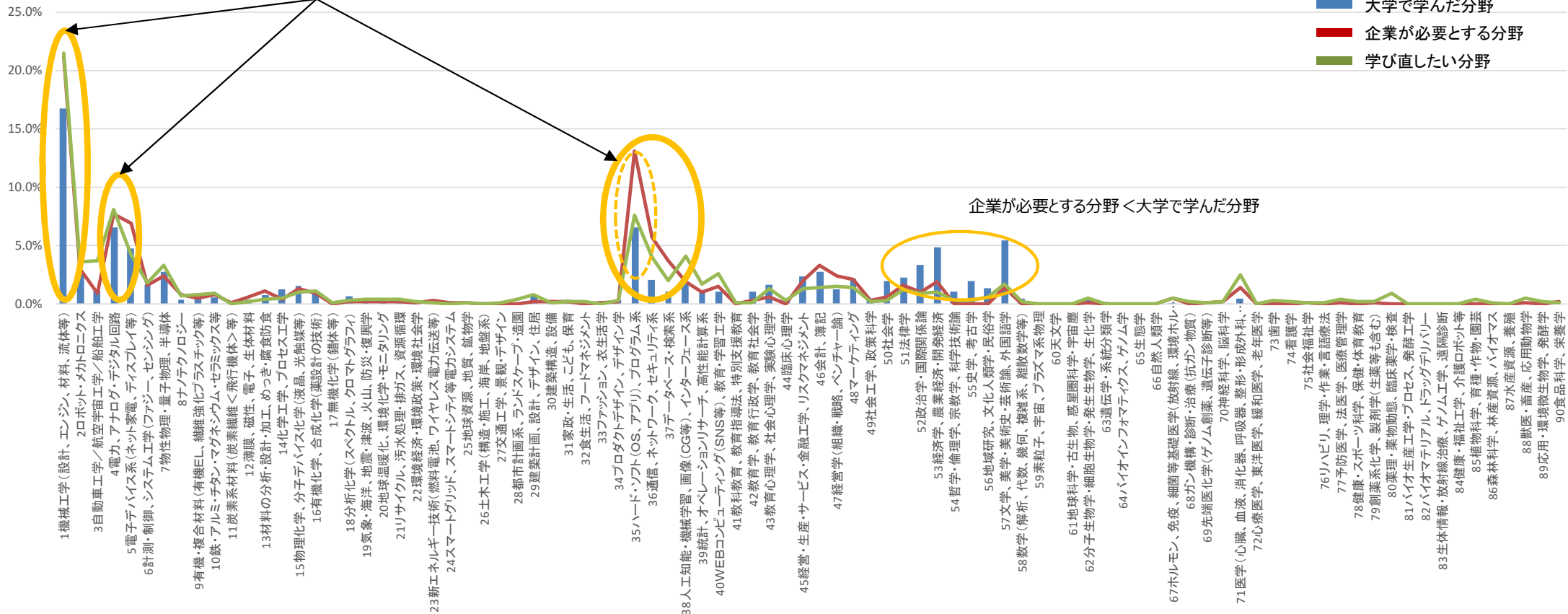
# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較

(業種：電気系)

- 電気系業種の専門知識となる電力、アナログ・デジタル回路、電子デバイス系のほか、機械工学、ハード・ソフト、ネットワーク、データ等では、企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、機械学習、統計、コンピューティング系では企業ニーズを上回っている。

企業が必要とする分野 > 大学で学んだ分野

N = 332人

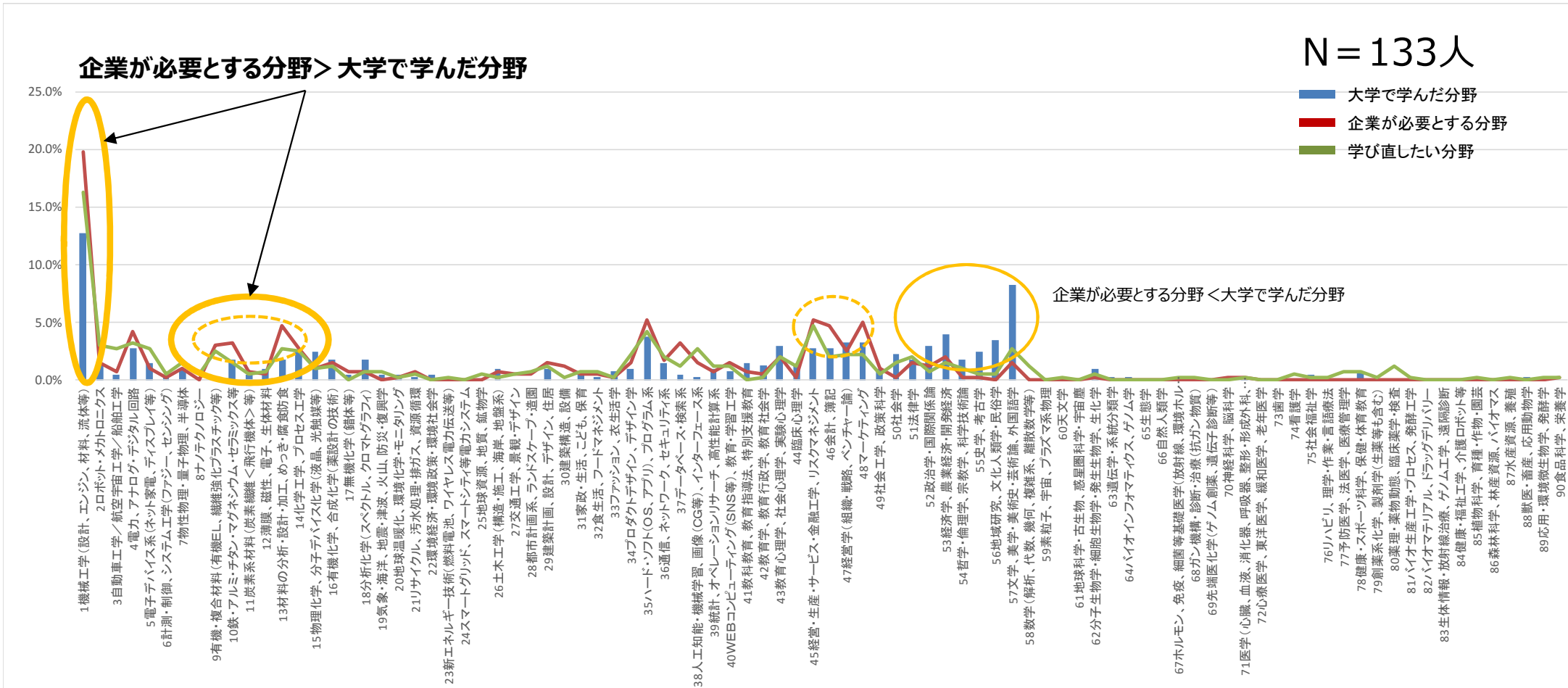


# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較

(業種：材料系)

社会人アンケート

- 材料系業種の専門知識となる有機・複合材料、鉄・アルミ・チタン等、材料の分析・設計・加工、めっき・腐食防食のほか、機械工学では、企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、自動車工学や電子デバイス系、人工知能では企業ニーズを上回っている。



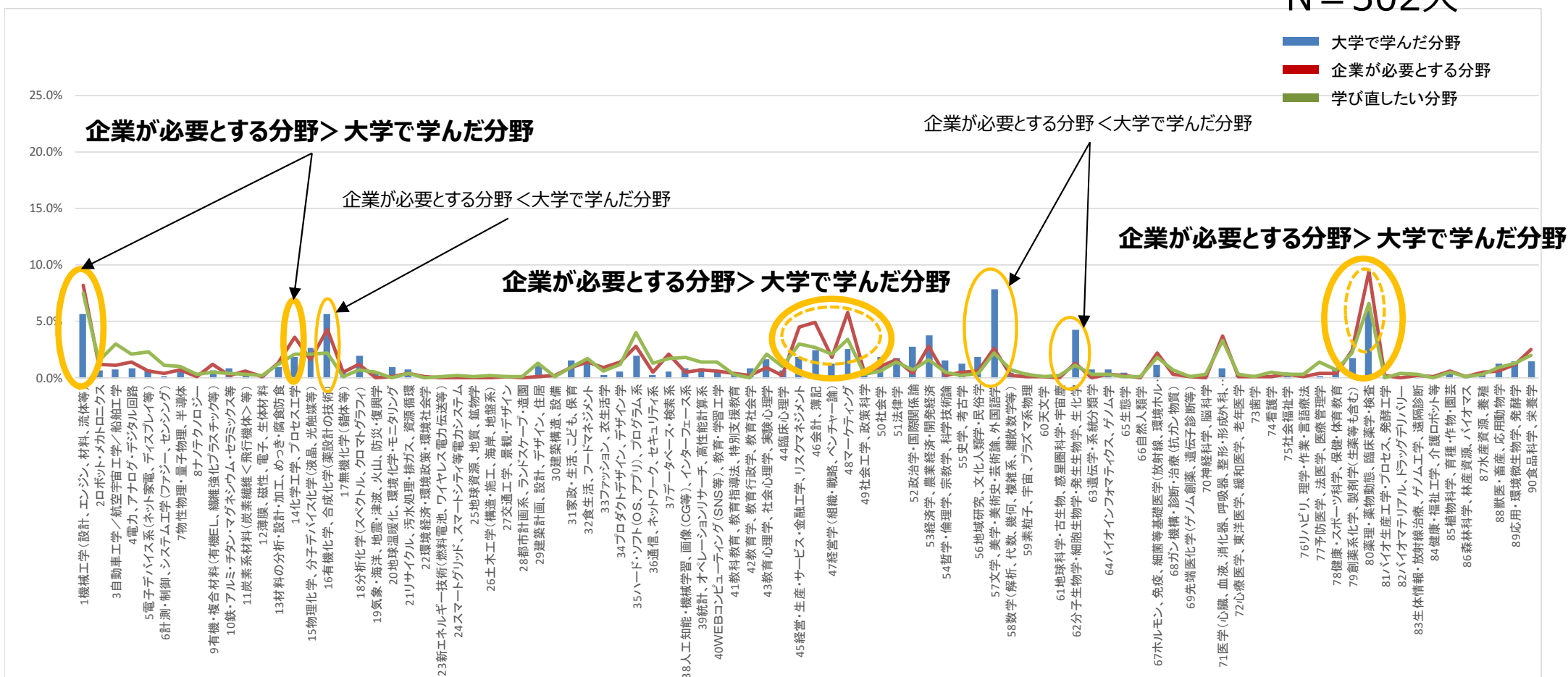


# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較

(業種：化学系)

- 化学系業種の専門知識となる化学工学・プロセス工学のほか、機械工学、経営、会計・簿記、マーケティング、薬理等では、企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、自動車工学、電力、電子デバイス系、計測、ハード・ソフト系では企業ニーズを上回っている。

N = 302人



# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較

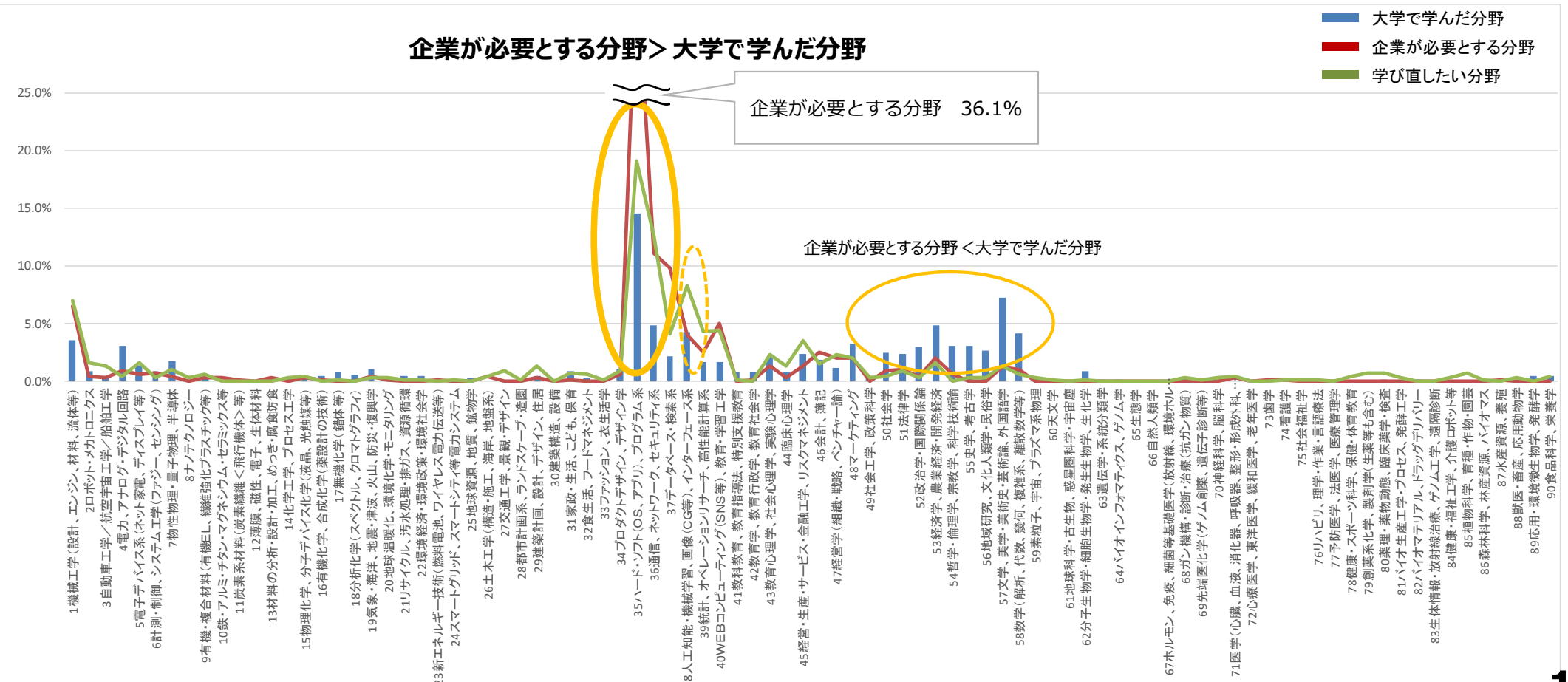
(業種：情報系)

社会人アンケート

- 情報系業種の専門知識となるハード・ソフト、プログラム系、通信、ネットワーク、セキュリティ系、データベース、検索系、統計、オペレーションリサーチ、高性能計算系、WEBコンピューティングでは企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、人工知能等の学び直しのニーズは高い。

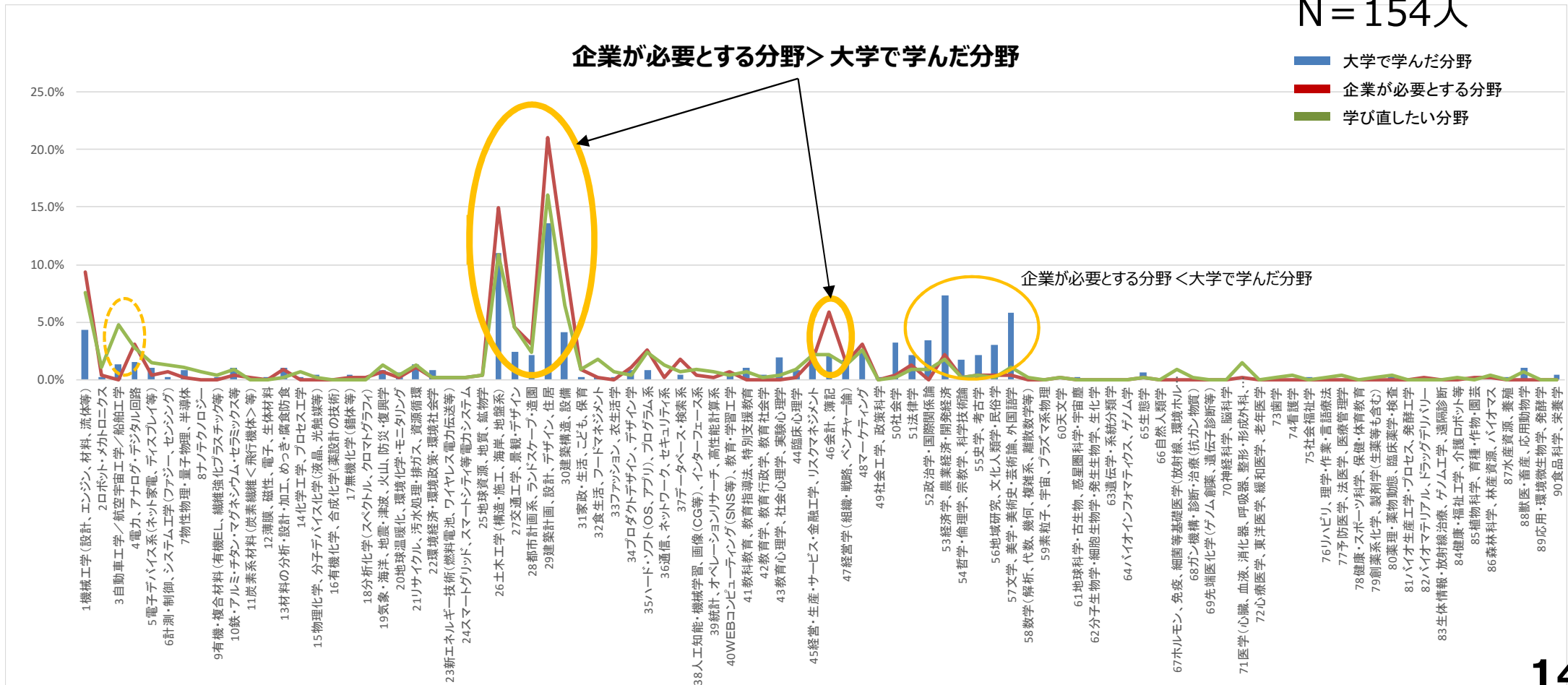
N = 225人

企業が必要とする分野 > 大学で学んだ分野



# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較 (業種：建設系)

- 建設系業種の専門知識となる土木工学、建築計画、設計、デザイン、住居、建築構造、設備のほか、会計・簿記では企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、自動車工学／航空宇宙工学／船舶工学では企業ニーズを上回っている。



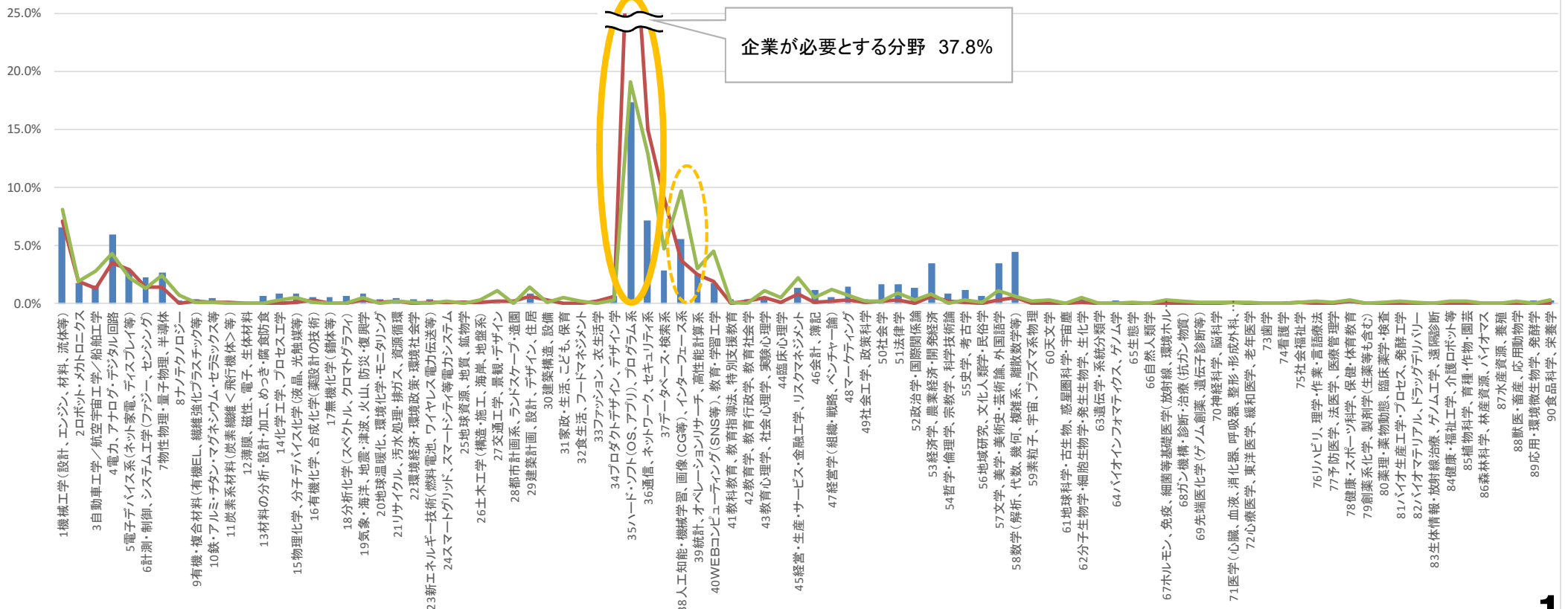


# 現在の業務で必要とする専門分野と大学で学んだ専門分野との比較 (職種：システム系)

- ハード・ソフト、プログラム系、通信、セキュリティ系、データベース・検索系では企業のニーズが高い。
- 学び直しのニーズは、概ね企業のニーズと一致するが、人工知能・機械学習、画像、インターフェース系の学び直しのニーズが高い。

N = 275人

企業が必要とする分野 > 大学で学んだ分野



# (参考) 科研費の細目に対応した回答項目について

- 本調査では科研費の細目に対応した専門分野267項目をもとに、下記90項目について回答者が選択

番号	分野名
1	機械工学(設計、エンジン、材料、流体等)
2	ロボット・メカトロニクス
3	自動車工学/航空宇宙工学/船舶工学
4	電力、アナログ・デジタル回路
5	電子デバイス系(ネット家電、ディスプレイ等)
6	計測・制御、システム工学(ファジー、センシング)
7	物性物理・量子物理、半導体
8	ナノテクノロジー
9	有機・複合材料(有機EL、繊維強化プラスチック等)
10	鉄・アルミ・チタン・マグネシウム・セラミックス等
11	炭素系材料(炭素繊維<飛行機体>等)
12	薄膜、磁性、電子、生体材料
13	材料の分析・設計・加工、めっき・腐食防食
14	化学工学、プロセス工学
15	物理化学、分子デバイス化学(液晶、光触媒等)
16	有機化学、合成化学(薬設計の技術)
17	無機化学(錯体等)
18	分析化学(スペクトル、クロマトグラフィ)
19	気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学
20	地球温暖化、環境化学・モニタリング
21	リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環
22	環境経済・環境政策・環境社会学
23	新エネルギー技術(燃料電池、ワイヤレス電力伝送等)
24	スマートグリッド、スマートシティ等電力システム
25	地球資源、地質、鉱物学
26	土木工学(構造・施工、海岸、地盤系)
27	交通工学、景観・デザイン
28	都市計画系、ランドスケープ・造園
29	建築計画、設計、デザイン、住居
30	建築構造、設備
31	家政・生活、こども、保育
32	食生活、フードマネジメント
33	ファッション、衣生活学
34	プロダクトデザイン、デザイン学
35	ハード・ソフト(OS、アプリ)、プログラム系
36	通信、ネットワーク、セキュリティ系
37	データベース・検索系
38	人工知能・機械学習、画像(CG等)、インターフェース系
39	統計、オペレーションリサーチ、高性能計算系
40	WEBコンピューティング(SNS等)、教育・学習工学
41	教科教育、教育指導法、特別支援教育
42	教育学、教育行政学、教育社会学
43	教育心理学、社会心理学、実験心理学
44	臨床心理学
45	経営・生産・サービス・金融工学、リスクマネジメント

番号	分野名
46	会計、簿記
47	経営学(組織・戦略、ベンチャー論)
48	マーケティング
49	社会工学、政策科学
50	社会学
51	法律学
52	政治学・国際関係論
53	経済学、農業経済・開発経済
54	哲学・倫理学、宗教学、科学技術論
55	史学、考古学
56	地域研究、文化人類学・民俗学
57	文学、美学・美術史・芸術論、外国語学
58	数学(解析、代数、幾何、複雑系、離散数学等)
59	素粒子、宇宙、プラズマ系物理
60	天文学
61	地球科学・古生物、惑星圏科学・宇宙塵
62	分子生物学・細胞生物学・発生生物学、生化学
63	遺伝学・系統分類学
64	バイオインフォマティクス、ゲノム学
65	生態学
66	自然人類学
67	ホルモン、免疫、細菌等基礎医学(放射線、環境ホルモンを含む)
68	ガン機構・診断・治療(抗ガン物質)
69	先端医学化学(ゲノム創薬、遺伝子診断等)
70	神経科学、脳科学
71	医学(心臓、血液、消化器、呼吸器、整形・形成外科、疼痛・麻酔等)
72	心療医学、東洋医学、緩和医学、老年医学
73	歯学
74	看護学
75	社会福祉学
76	リハビリ、理学・作業・言語療法
77	予防医学、法医学、医療管理学
78	健康・スポーツ科学、保健・体育教育
79	創薬系化学、製剤学(生薬等も含む)
80	薬理・薬物動態、臨床薬学・検査
81	バイオ生産工学・プロセス、発酵工学
82	バイオマテリアル、ドラッグデリバリー
83	生体情報・放射線治療、ゲノム工学、遠隔診断
84	健康・福祉工学、介護ロボット等
85	植物科学、育種・作物・園芸
86	森林科学、林産資源、バイオマス
87	水産資源、養殖
88	獣医・畜産、応用動物学
89	応用・環境微生物学、発酵学
90	食品科学、栄養学

# 学び直しの有効な方法と費用負担

- 有効な学び直しの方法は、「自社内での研修」、「外部教育機関(大学を除く、研修機関・専門学校等)での学習」、「インターネットなどを利用したオンライン講座の履修」が多い。
- 費用負担の考え方は、「全額、勤め先や公的給付金等による費用負担があるなら学ぶ」が最も多く、「一部、勤め先や公的給付金等による費用負担があるなら学ぶ」、「全額自己負担であっても学ぶ」が続いている。

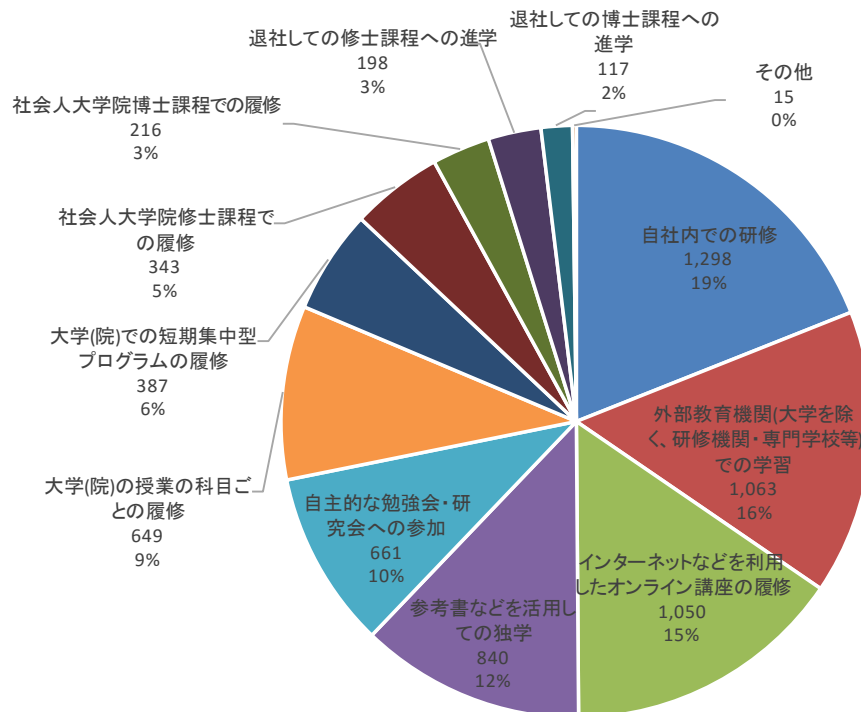


図1 学び直す有効な方法

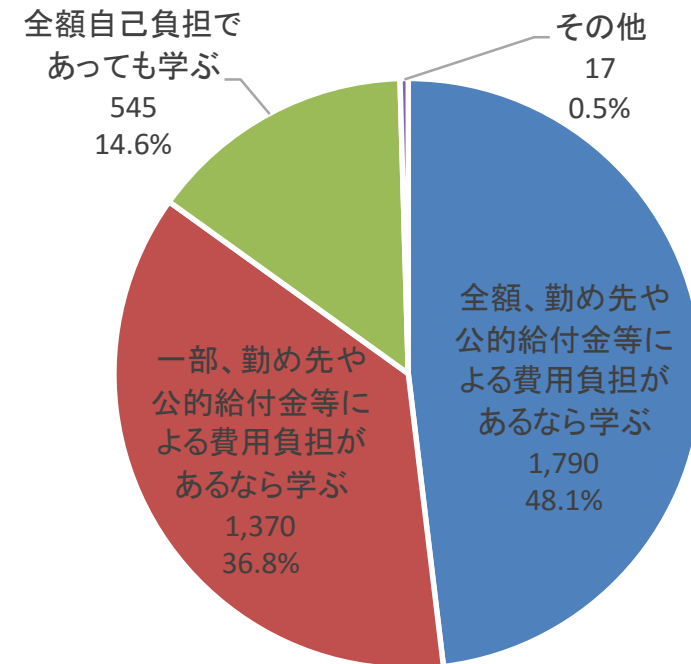


図2 学び直しの費用負担

N = 3,722人

# MOOCsなどオンライン講座で学ぶメリットとデメリット

- オンライン講座のメリットは、「時間の自由が利く」が最も多く、「通勤中スマホ・タブレットでも見られる」、「費用が安い」と続いている。
- オンライン講座のデメリットは、「実践的なスキル習得ができない」が最も多く、「どこのオンライン講座が良質なのか判断がつかない」、「自己管理が必要で確実な履修が難しい」と続いている。

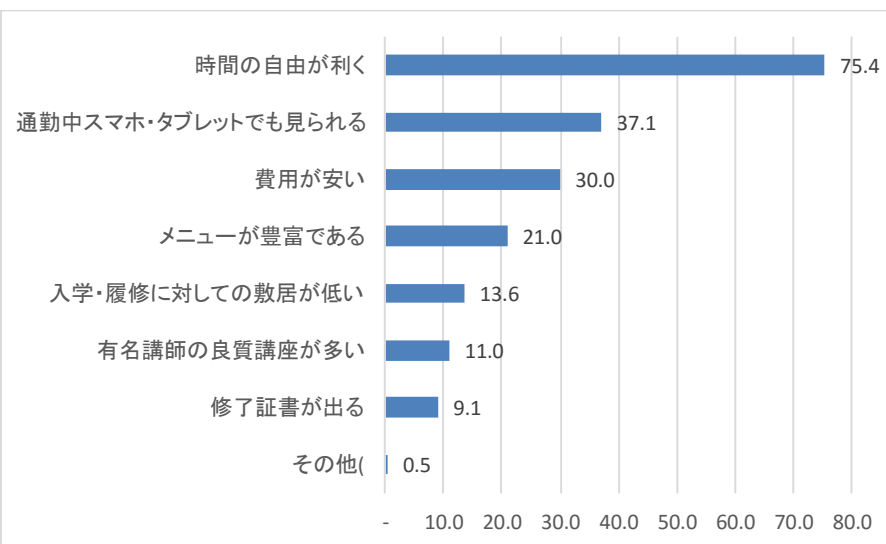


図3 オンライン講座のメリット

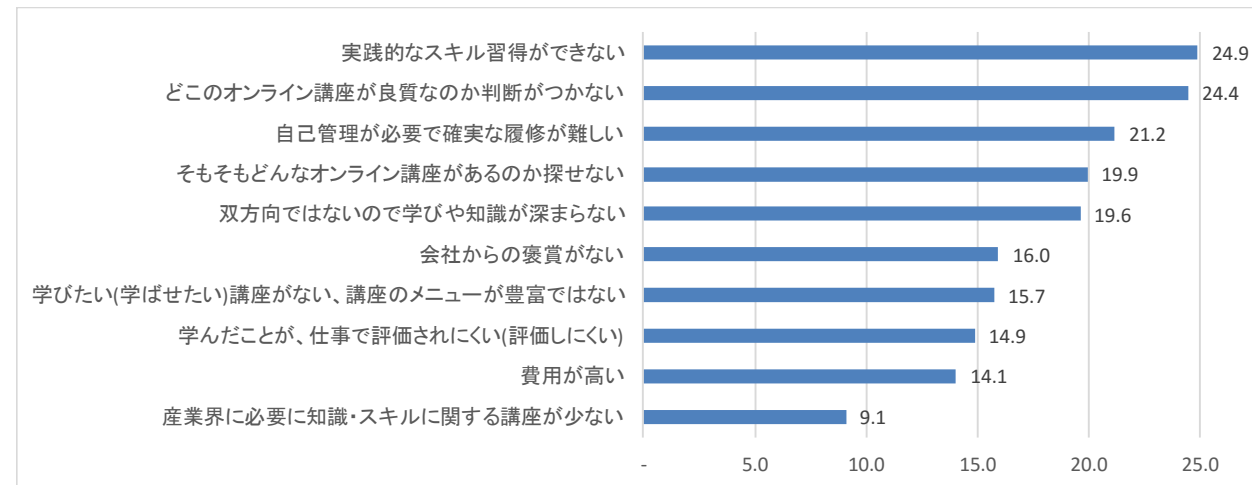


図4 オンライン講座のデメリット

# 企業を対象とした理工系人材の需給実態等調査

- 全業種の企業に対して、現在の従業員数、採用数等を調査するとともに、将来不足することが予想される人材ニーズ等を定量的に把握し、今後の需給状況検討の基礎資料とすることを目的に実施。

### ■ 対象企業

- 全業種の企業1万社を対象とした。ただし、比較的規模が大きい企業、製造業を優先的に抽出。また上場企業はすべて対象とした。

### ■ 調査時期・方法、回収数

- 2017年12月27日に調査票を配布、2018年1月5日～26日間において、web回答
- 回収数 1,489件(回収率14.9%)  
現在追加で調査実施中。

### ■ アンケート項目

- 企業属性
- 90分類ごとの平成29年度4月採用予定人数、実際の採用人数、平成31年度4月新規希望採用人数(新入社員)
- 5年後技術者が足りなくなる分野とその理由、不足する従業員数
- イノベーションが生み出されると思われる分野
- 産学連携の取組状況

創業年別属性

	回答数	割合
計	1,489	100.0%
1 1910年以前	156	10.5%
2 1911年～1920年	78	5.2%
3 1921年～1930年	78	5.2%
4 1931年～1940年	74	5.0%
5 1941年～1950年	201	13.5%
6 1951年～1960年	159	10.7%
7 1961年～1970年	151	10.1%
8 1971年～1980年	145	9.7%
9 1981年～1990年	113	7.6%
10 1991年～2000年	105	7.1%
11 2001年～2010年	122	8.2%
12 2011年～2017年	40	2.7%
無回答	67	4.5%

従業員数別属性

	回答数	割合
計	1,489	100.0%
1 10人以下	4	0.3%
2 11-30人	10	0.7%
3 31-50人	11	0.7%
4 51-100人	30	2.0%
5 101-300人	115	7.7%
6 301-1000人	745	50.0%
7 1,001-3,000人	316	21.2%
8 3,001-5,000人	61	4.1%
9 5,001人以上	82	5.5%
無回答	115	7.7%

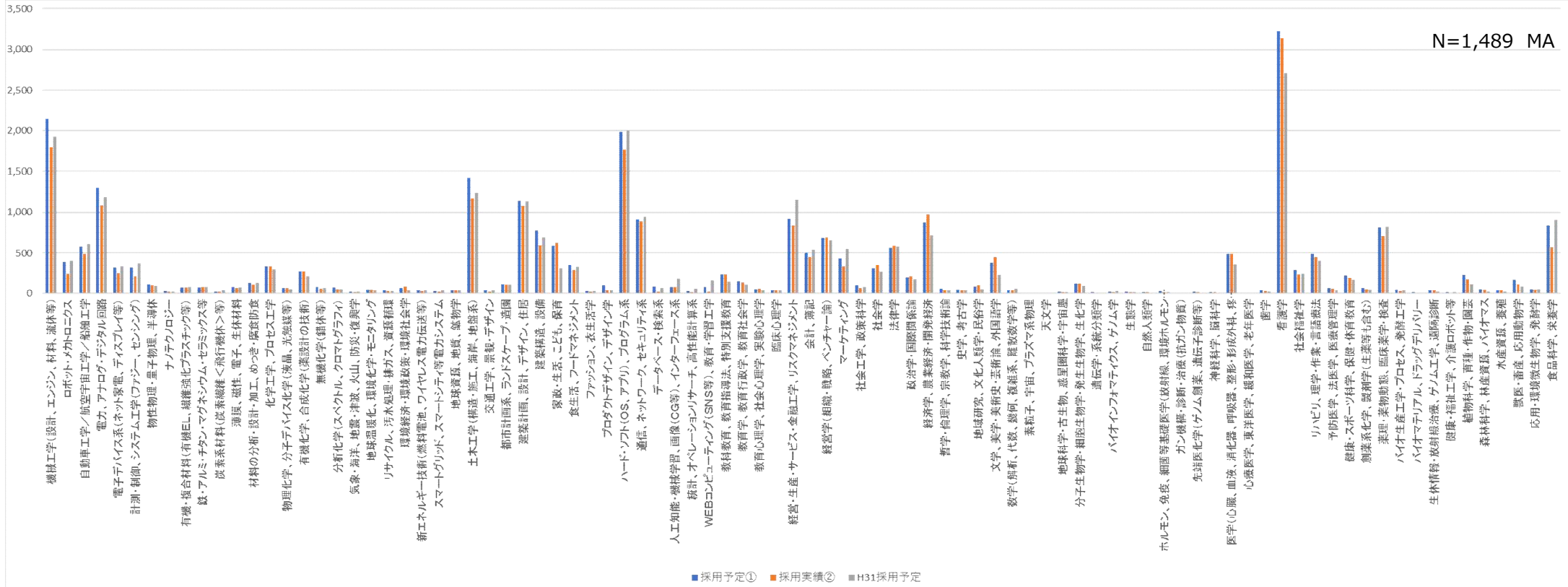
業種別属性

	回答数	割合
計	1,489	100.0%
1 自動車・機器	62	4.2%
2 船舶・機器	3	0.2%
3 航空機・航空機器	9	0.6%
4 鉄道	10	0.7%
5 その他の輸送用機械・機器(自動車・船・航空機・鉄道以外)	11	0.7%
6 一般機械・機器・産業機械(工作機械・建設機械等)等	45	3.0%
7 その他の自動車等輸送機械・機器、および一般機械・機器	23	1.5%
8 重電系	7	0.5%
9 電気機械・機器(重電系は除く)	55	3.7%
10 コンピュータ、情報通信機器	8	0.5%
11 半導体・電子部品・デバイス	26	1.7%
12 医療機器	6	0.4%
13 光学機器	2	0.1%
14 精密機械・機器(医療機器・光学機器を除く)	7	0.5%
15 その他の電気・電子系機器、精密機器	21	1.4%
16 鉄鋼	19	1.3%
17 非鉄	12	0.8%
18 セラミクス、ガラス、炭素	4	0.3%
19 金属製品	21	1.4%
20 木・紙・皮製品	16	1.1%
21 その他の材料・製品	25	1.7%
22 食品・食料品・飲料品/タバコ・飼料・肥料	37	2.5%
23 薬剤・医薬品	16	1.1%
24 プラント	17	1.1%
25 化学・化粧品・繊維/化学工業製品・衣料・石油製品(プラントは除く)	39	2.6%
26 その他の化学系	10	0.7%
27 ソフトウェア、情報システム開発	82	5.5%
28 ネットサービス/アプリ・コンテンツ	11	0.7%
29 建設全般(土木・建築・都市)	109	7.3%
30 住宅設備(電気工事等)	13	0.9%
31 通信	17	1.1%
32 電気・ガス・水道・熱供給業	10	0.7%
33 交通・運輸・輸送	47	3.2%
34 鉱業・資源	4	0.3%
35 農業、林業、水産業	2	0.1%
36 金融・保険・証券・ファイナンシャル	58	3.9%
37 不動産・賃貸・リース	26	1.7%
38 商社・卸・輸入	55	3.7%
39 小売(百貨店、スーパー、コンビニ、小売店等)	46	3.1%
40 外食・娯楽サービス等	12	0.8%
41 ホテル・宿泊・旅行・観光	3	0.2%
42 マスコミ(放送、新聞、出版、広告)	8	0.5%
43 法律・会計・司法書士・特許等事務所等	1	0.1%
44 コンサルタント・学術系研究所	6	0.4%
45 デザイン・著述、翻訳、芸術家等	0	0.0%
46 病院・医療	59	4.0%
47 福祉・介護	11	0.7%
48 保育・幼稚園等	1	0.1%
49 小・中学校、高等学校、専修学校・各種学校等	0	0.0%
50 大学・短大・高専等、教育機関・研究機関	39	2.6%
51 学習支援(塾、フィットネスクラブ、各種教室、通信講座等)	5	0.3%
52 官庁、自治体、公的法人、国際機関等	138	9.3%
53 その他	119	8.0%
無回答	96	6.4%



# 平成29年度4月採用予定人数、採用実績と平成31年度4月採用希望人数の比較（新入社員）

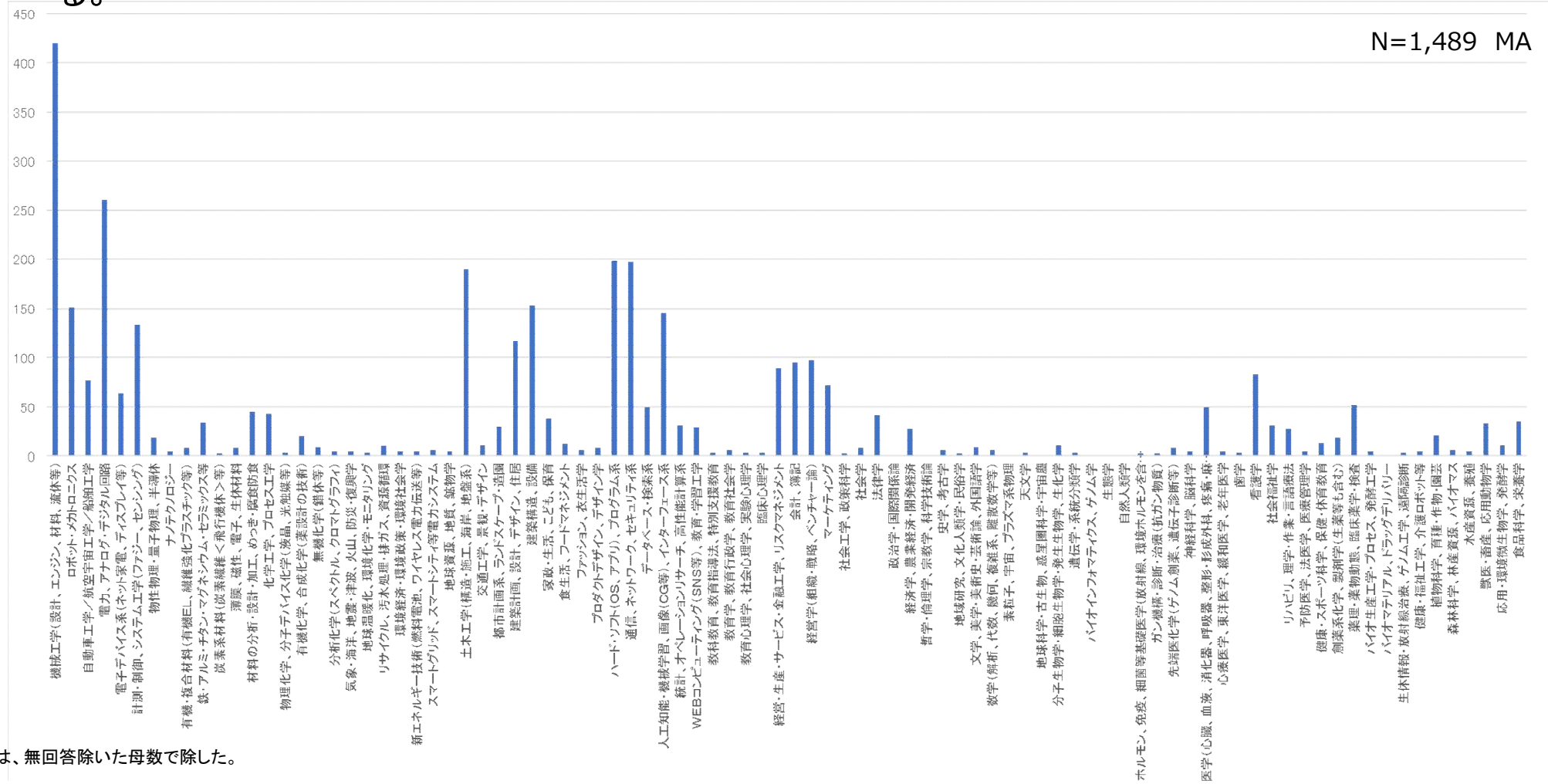
- H29採用予定人数とH29採用実績を比較すると、全体的に採用予定人数よりも採用実績が少なくなっており、全体では▲10.7%となっている。特に、機械工学(▲340)、電力(▲212)、土木工学(▲251)、ハード・ソフトウェア系(▲226)、食品科学(▲263)は予定通り採用ができていない。
- 平成29年度採用予定と平成31年度の採用希望人数を比較すると、全体的には採用人数は減少している(▲8.2%)。そのような中で、割合が増加している分野は、人工知能(121%増、103人増)、統計・OR(107%増、30人増)、webコンピューティング(99%増、83人増)、数学(70%増、26人増)である。



※看護学は特定の1社の従業員数が多くなっており、注意が必要である。

# 5年後技術者が不足すると予想される分野

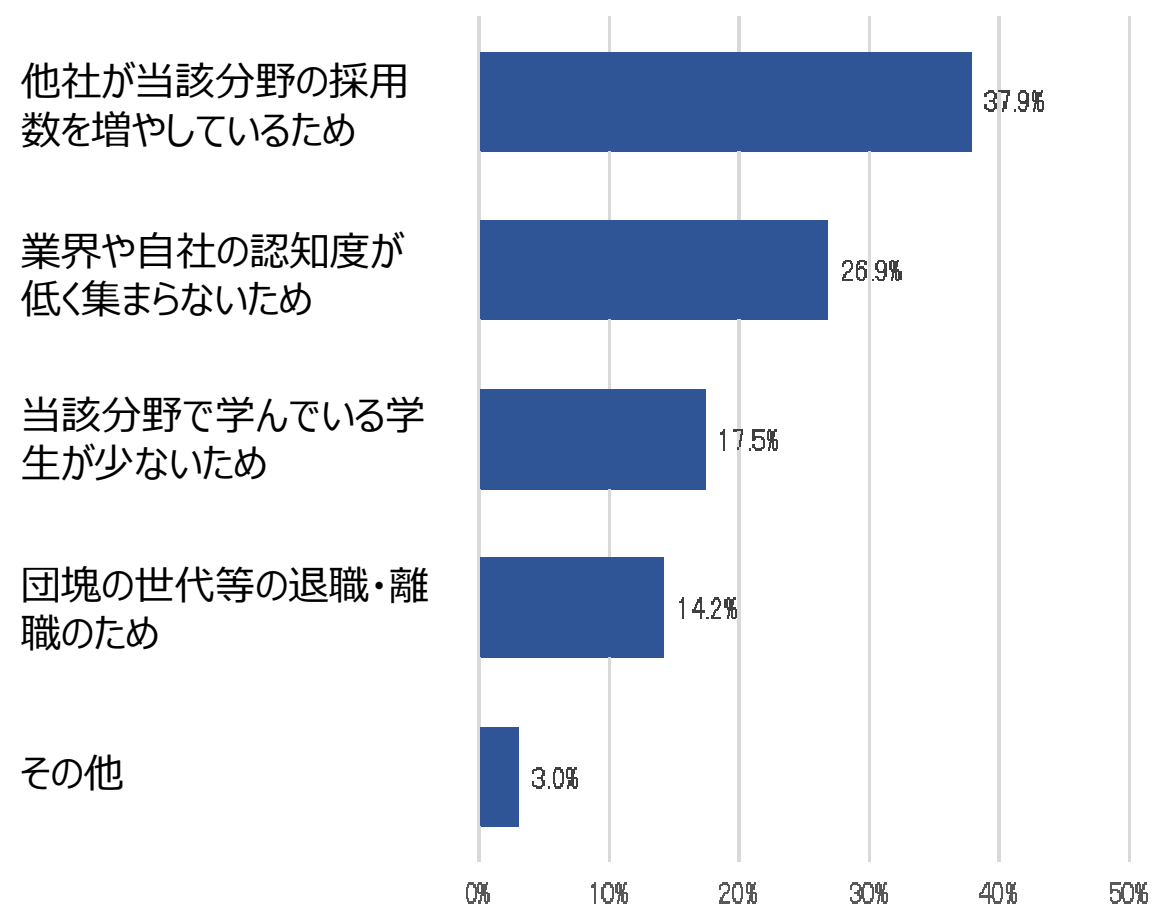
- 今後技術者が不足すると予想される分野として「最も不足する分野」「2番目に不足する分野」「3番目に不足する分野」を90分野から選択し回答。
- 3分野の合計において、多い分野は、**機械工学(420件、28.2%)**、**電力(261件、7.5%)**、**ハード・ソフトプログラム系(199件、13.4%)**、**通信・ネットワーク(197件、13.2%)**、**土木工学(190件、12.8%)**である。





# 5年後技術者が不足する理由

- 技術者が不足する理由は、「他社が当該分野の採用数を増やしているため」(37.9%)が最も多く、次いで「業界や自社に対する学生認知が低く、応募が集まらず採用に至らないため」(26.9%)、「当該分野を学んでいる学生数が少ないため」(17.5%)と続く。

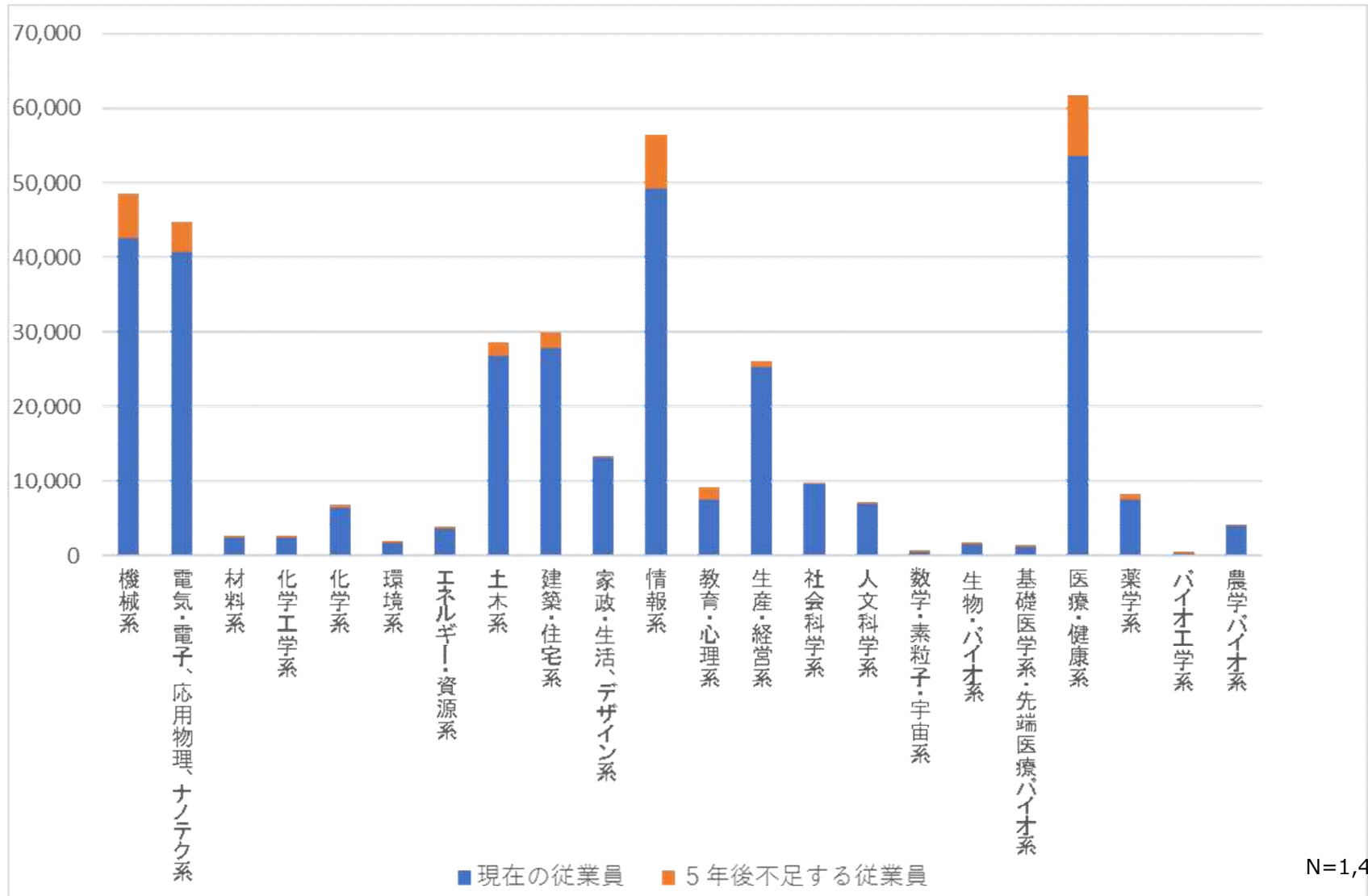


## その他回答者の自由意見

- ✓ 3K業種のため集まらない
- ✓ AIの発達
- ✓ その専門分野の学生の応募は少ないが、業務上のニーズは高いため
- ✓ まだ分野として成熟していないため
- ✓ 育成に時間がかかるため
- ✓ 応募が集まらないこともあるため
- ✓ 業界全体が人手不足なため
- ✓ 少子化による絶対数の減少
- ✓ 売り手市場であり、採用予定数に至らないため
- ✓ 福祉は給与水準が低い
- ✓ 県外で就職するケースが多い
- ✓ 都心部への人材流出

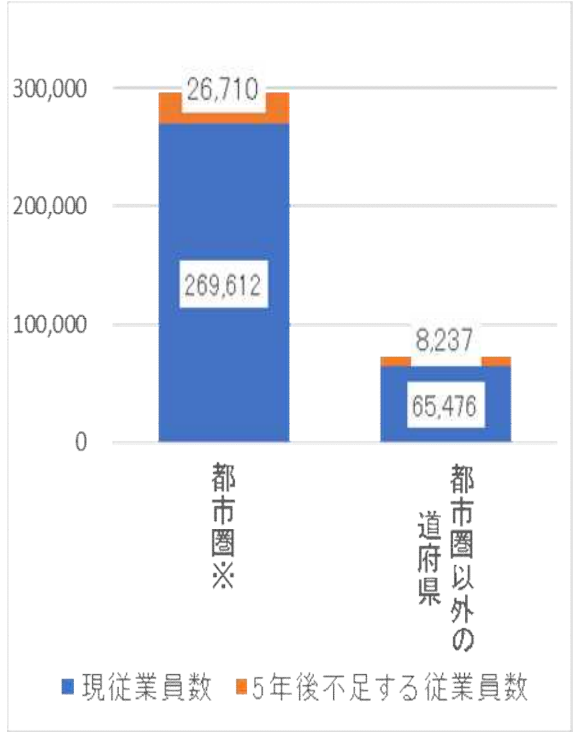
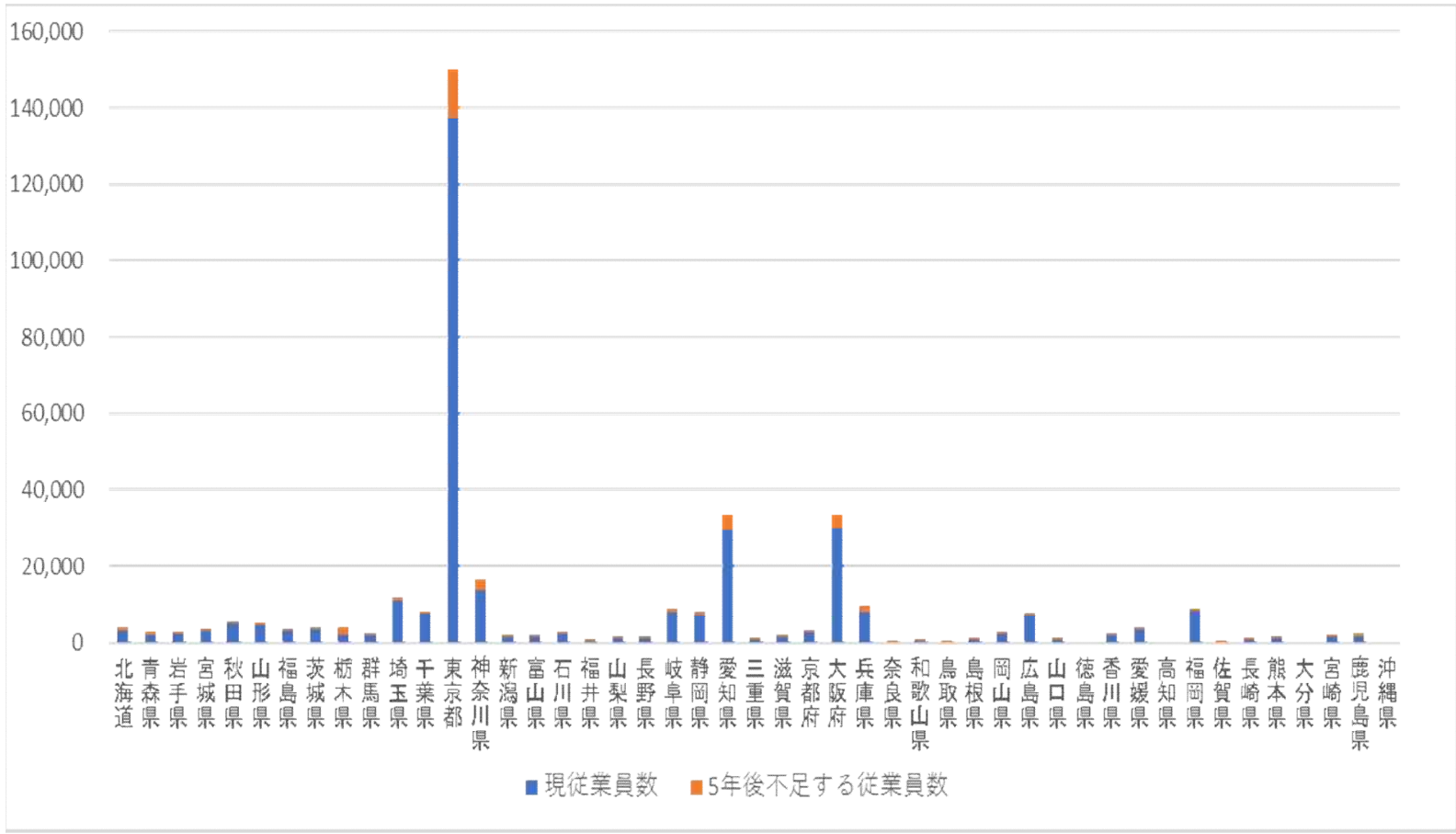
# 現在の従業員数と5年後に不足する従業員数(分野別)

- 現在の従業員数と5年後に不足する従業員数を比較すると、全体で9.4%程度不足すると回答しており、分野別にみると、医療・健康系(▲8,109人、▲15.1%)、情報系(7,203人、12.8%)、機械系(5,953人、12.3%)、電気・電子系(4,175人、10.3%)の従業員数の不足が顕著となっている。



# 現在の従業員数と5年後に不足する従業員数(地域別)

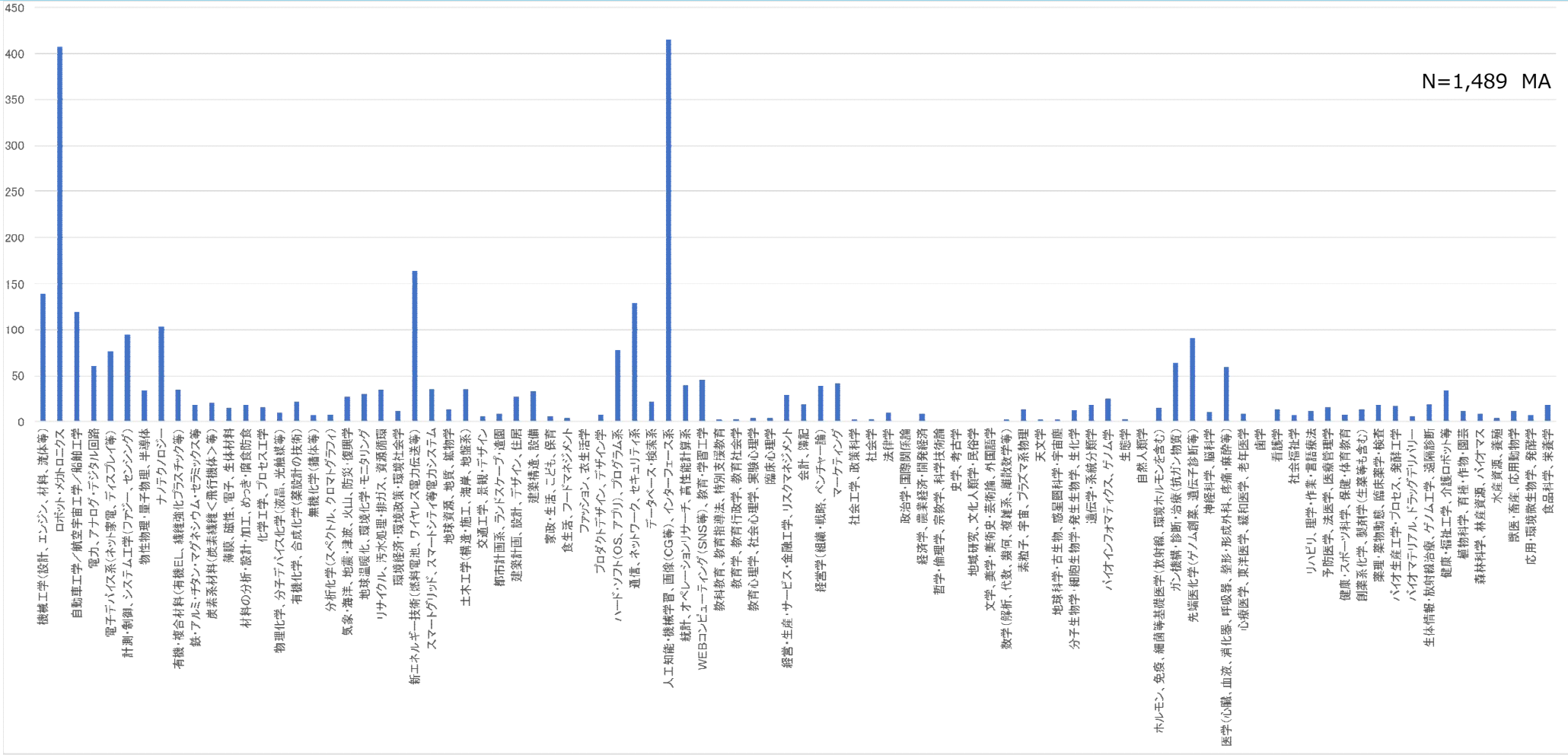
- 現在の従業員数と5年後に不足する従業員数を地域別に比較すると、首都圏、中京圏、阪神圏において不足人数が多くなっている。不足率(5年後不足/現従業員数)は、栃木県(43.6%、1,697人)、青森県(30.4%、854人)、鹿児島県(27.6%、652人)において高い。( )内の人数は不足人数)
- 従業員数が多い都道府県を都市圏※として抽出し、その他の都道府県と比較すると、不足率は都市圏9.0%、都市圏以外道府県11.2%と地方の方が不足割合は高い。



※都市圏：首都圏(埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、)、中京東海圏(岐阜県、静岡県、愛知県)、阪神圏(大阪府、兵庫県)、広島島、福岡県

# イノベーションが生まれ出される専門知識分野

- 最も多い分野は、人工知能・機械学習(415件)で、ロボット・メカトロニクス(407件)が続く。
- また、新エネルギー技術(164件)、機械工学(139件)、通信ネットワーク(129件)、自動車工学・航空宇宙工学・船舶工学(120件)も高い。



この先15年後、新しい研究成果や知見によるイノベーションが生まれ出されるとすると、それはどの専門知識(スキル)分野になるか、「最もあてはまる専門分野」「2番目にあてはまる専門分野」「3番目にあてはまる専門分野」を90分野から選択、回答。図表は1~3分野の合計。

- 回答企業のうち約70%が産学連携を実施。今後取組を実施したいものに「1週間程度のインターンシップ受入」、「共同研究」、「学生を対象とした1日程度のセミナー実施」が多い。
- 今後取組を実施したい「1ヶ月以上の中長期インターンシップ受入」の割合(約14%)は、現状の実施状況の割合(約6%)を上回り、他の項目と比較して、その差が大きい。

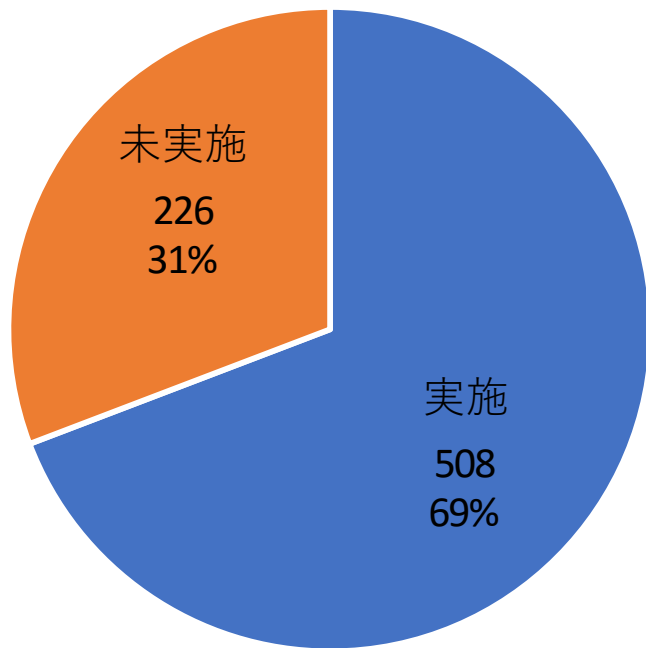


図1 企業の産学連携の実施状況

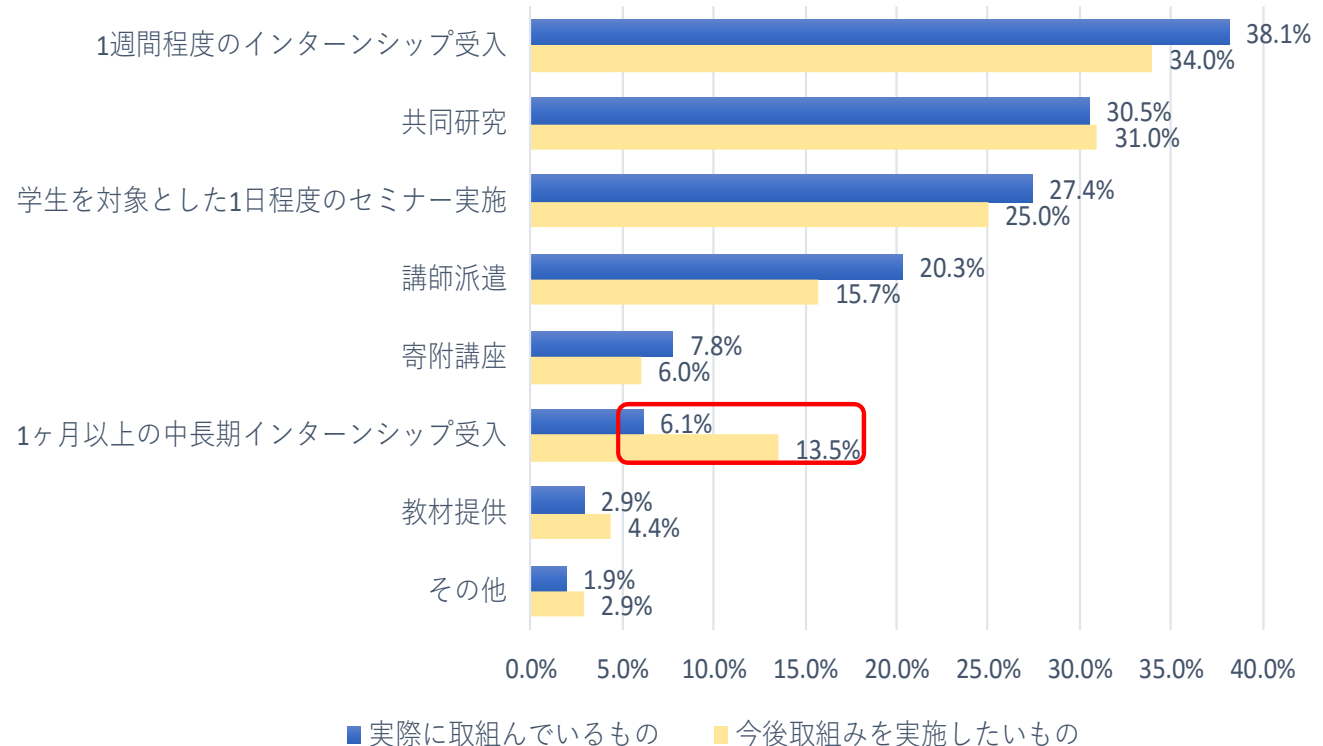


図2 現状の取組みと今後取組みを実施したいもの

## **2. AI時代に必要な人材について**

# 理数系を学んだ人材こそが、国のITの力を決める。

- ・ITの発展を支えるはずの理数系人材が、海外では強化、日本では弱体化
- ・国全体で、理数系人材の育成強化（資金面・制度面）や処遇改善（大学・企業）の一大運動を起こす必要がある。

## 1. IT・AIにおける理数系を学んだ人材の必要性

- 第3次AIブームは「**数学の戦い**」。(ソニー・コンピュータサイエンス研究所北野所長)
- 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。(A社)
- 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**。(C社)
- 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）
- 米国の数学への競争的資金は、**400億円弱から500億円強**
- 米国には、**基礎研究の理数系研究者が企業に就職又は起業するキャリアパス**が出来ている。
- 近年、米国のPhD（数理科学）修了者の企業への就職は増えている。  
※Google社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（東大理学部**地球物理学専攻**博士課程修了）、  
佐藤一誠（東大情報理工学系研究科博士課程修了）、  
福水健次（京大理学部**数学専攻**博士課程修了）

## 2. 日本の問題点

- 過去10年間、世界的に論文発表が増加する中、日本発の論文数は横ばいで論文シェアは急低下。
- 分野別で見ると、**数学の論文数の伸びは世界に比べ鈍化、物理・コンピュータサイエンスでの論文数減少が顕著**。
- 日本の対GDP比の教育機関への公財政支出は**先進国中最低水準**
- 日本の数学への科学研究費補助金は**5億円強から7億円強**
- 日本は、数学の博士後期課程修了の大学院生の研究職のポストは少なく、**雇用は不安定**。民間企業での研究職はわずか。このため、**企業でITに転ずれば一流になるはずの若手数学者が、学校や予備校の教師を務めている**。



# IT業界も数学人材を求めている

A社	<ul style="list-style-type: none"><li>• コンピューターサイエンスの専門性よりも、<u>現実世界の興味関心と数学・物理の理論の理解</u>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。</li></ul>
B社	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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</u>。<u>開発の中心メンバーも数学科出身</u>。</li></ul>
C社	<ul style="list-style-type: none"><li>• <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>。</li></ul>
D社	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>社内の膨大なビッグデータを解析できる人材が不足</u>。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。</li></ul>
E社	<ul style="list-style-type: none"><li>• <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</u>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。</li><li>• <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>。</li></ul>
F社	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>基礎的数学の素養</u>（一般教養レベルの数学でよい）<u>がある国公立大学や理数系大学の学生</u>を求めている</li><li>• 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>。</li><li>• 特に「AIアナリスト」と「AIアーキテクト」の<u>人材が数百名規模で足りない</u>。</li></ul>
G社	<ul style="list-style-type: none"><li>• <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</u>を求めている</li><li>• 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</li></ul>



**産学官が連携し、  
数学人材がIT業界で活躍する道筋を作る**

# (参考) 日本のAI人材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

- 日本の金メダル受賞者の1名は、個人得点でも世界1位

# (参考) 日本のAI人材のポテンシャルは高い！

- 科学的リテラシー、数学リテラシーは国際的に上にある

## ● 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	<b>日本</b>	<b>538</b>	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	<b>日本</b>	<b>532</b>
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	<b>日本</b>	<b>516</b>	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

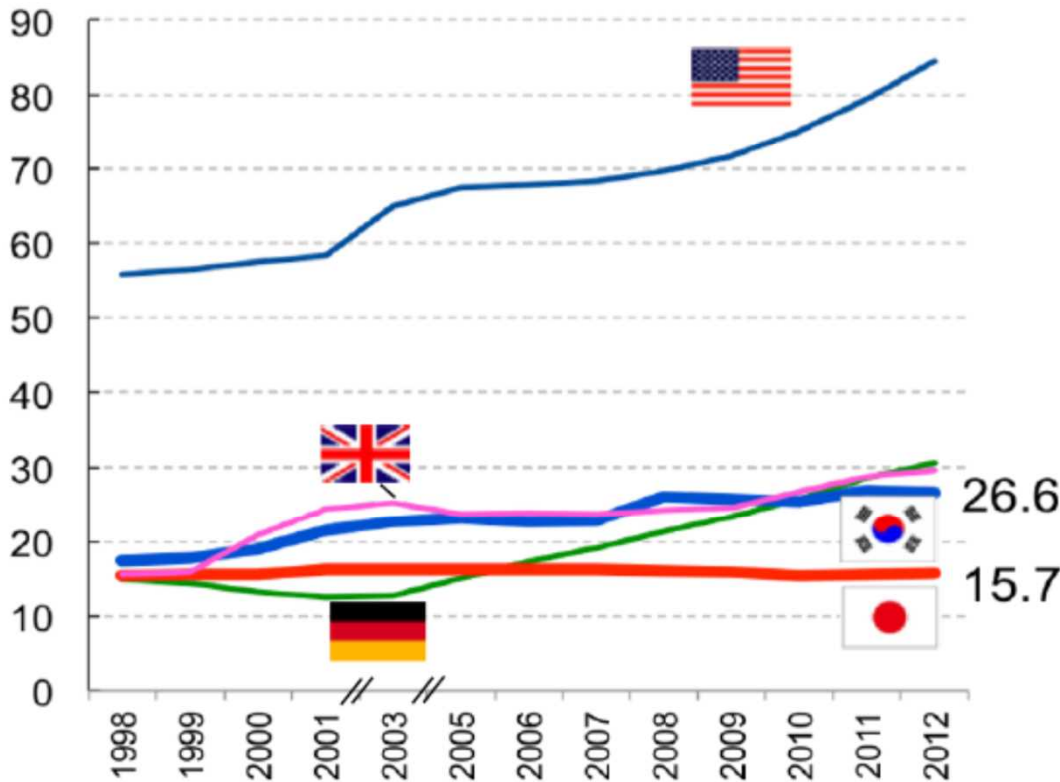
※OECD生徒の学習到達度調査 (PISA)

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  
順位はOECD加盟国順位、( )は全参加国順位

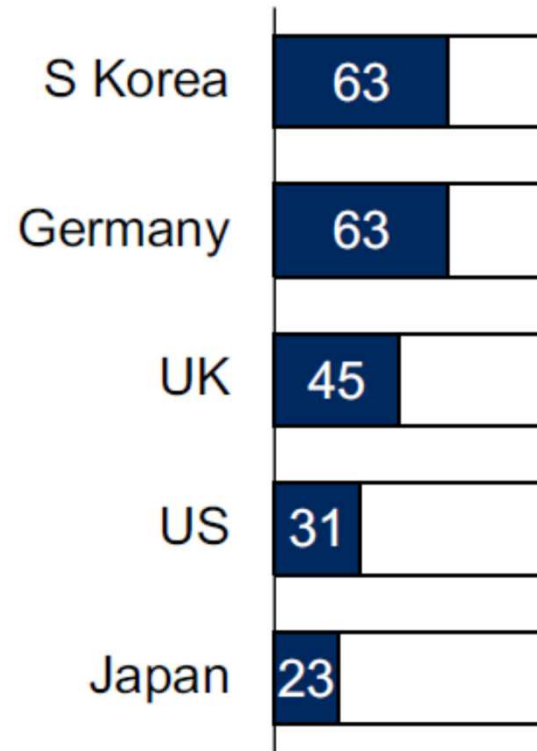
# (参考) 理工系学生数が圧倒的に少ない！

- 世界と比較して理工系学生数が少なく、人口と比較すると圧倒的に少ない。

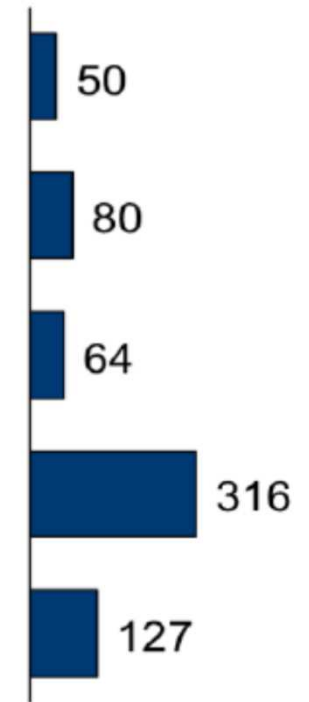
**Number of science and technology graduates**  
(10k/year)



**Ratio of science and tech major student**  
(% 2012)



**Population**  
(millions)



※理工系：工学、科学、数学、物理など  
(医学、薬学は含まず)

資料：OECD Graduated by field of education (<http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY#>)

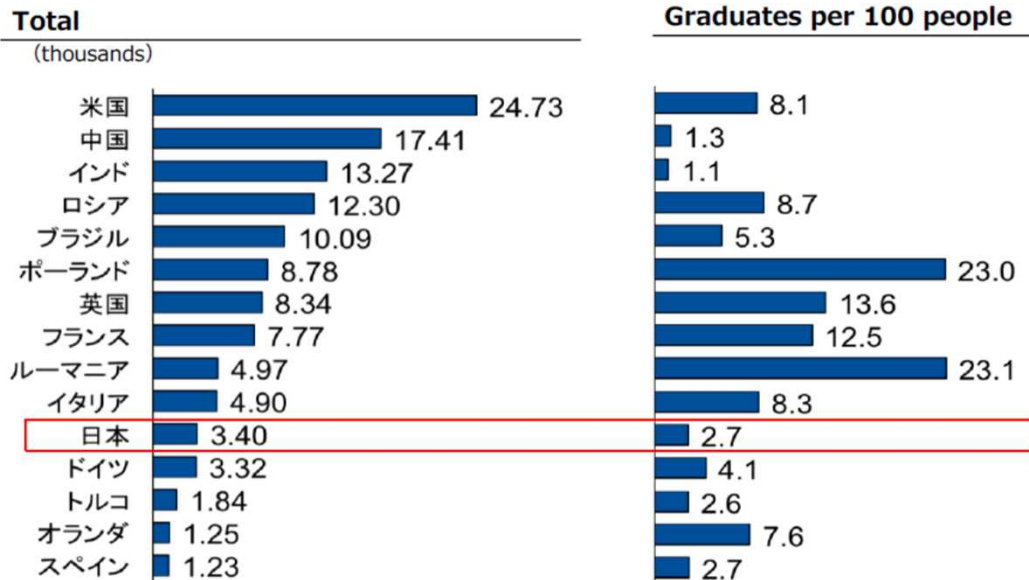
出典：「"シン・ニホン"AI×データ時代における日本の再生と人材育成」ヤフーCSO 安宅和人



# (参考) データサイエンスに関する学位を取得できる大学も少ない

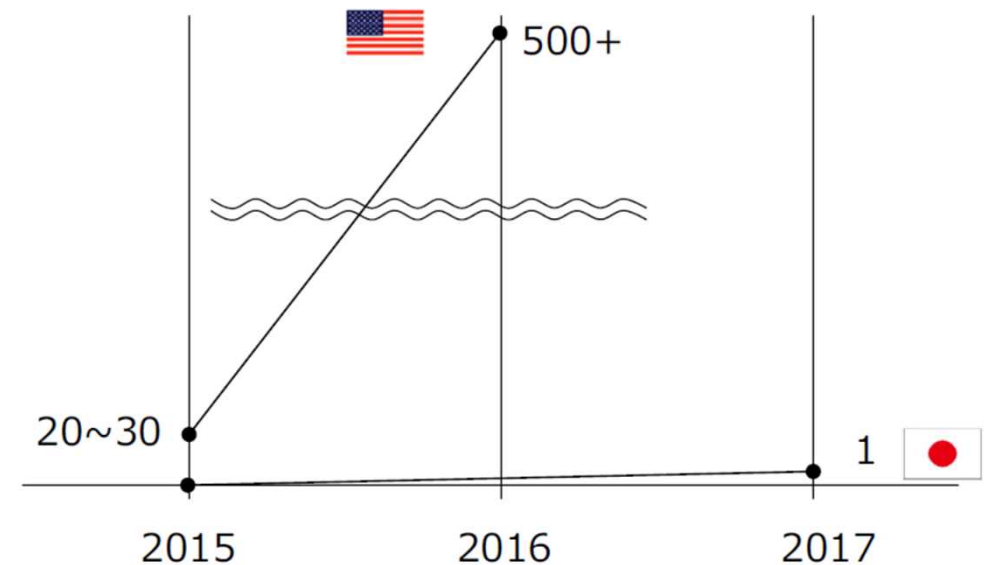
- 深い分析の訓練を受けた大卒の数が少なく、データサイエンスに関する学位を取得できる大学も少ない。

## 分析の訓練を受けた学生数



資料 : Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity (McKinsey Global Institute; May 2011)

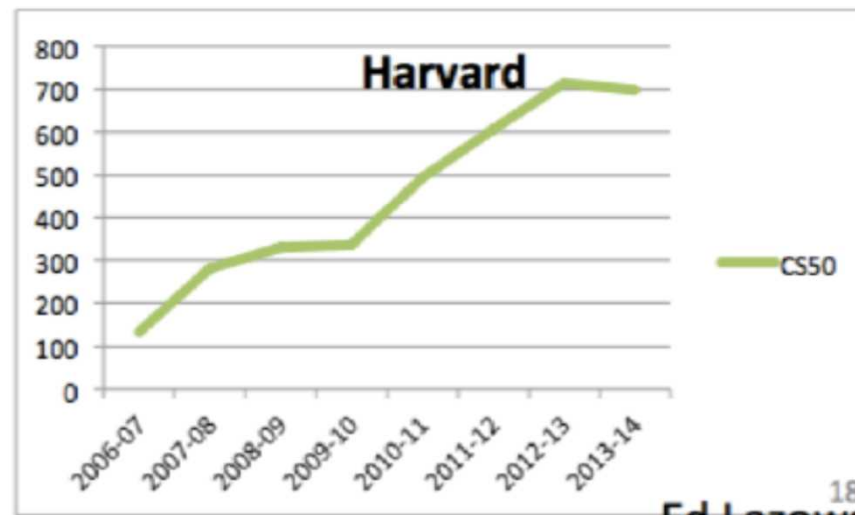
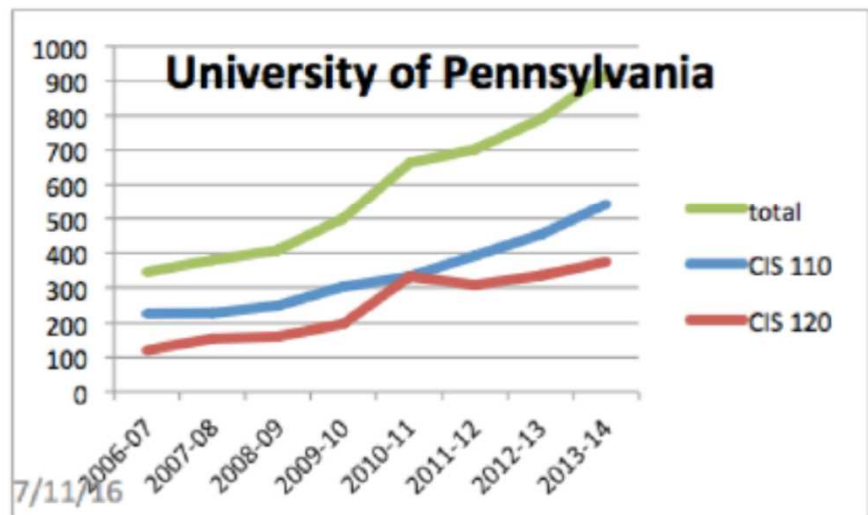
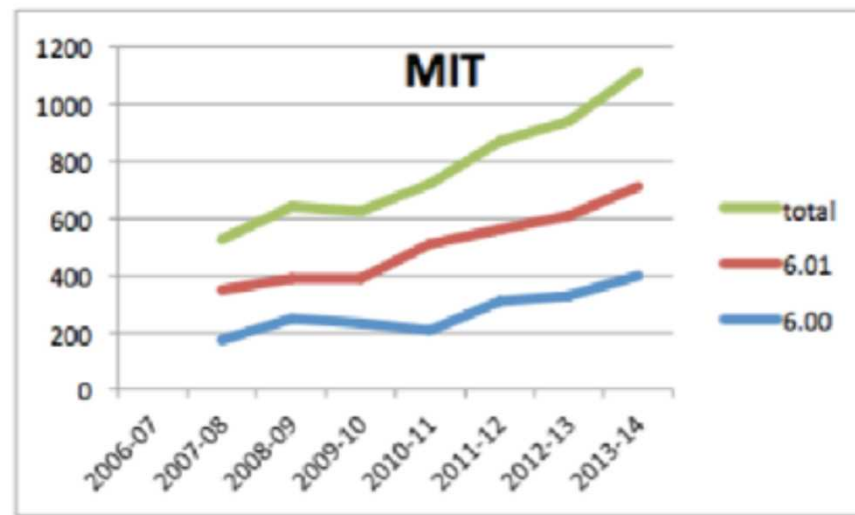
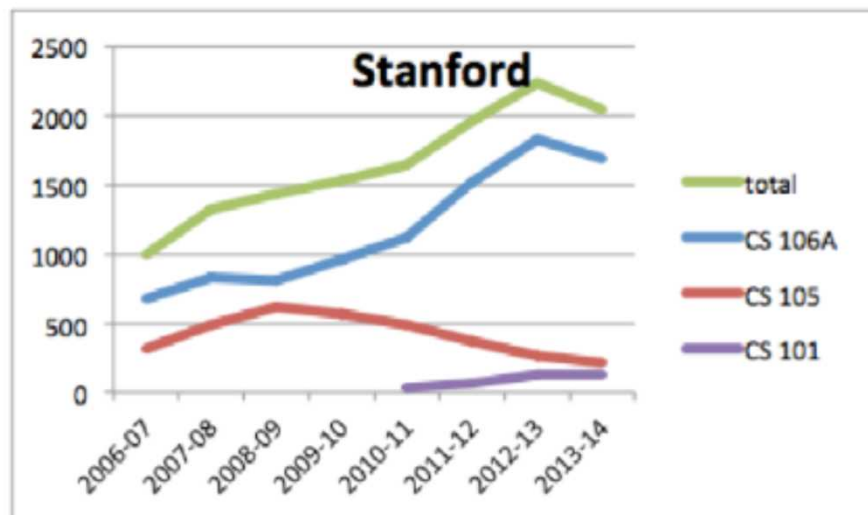
## データサイエンスの学位を取得できる大学数



資料 : TEDxTokyo 2016 "Shin Nihon" by Kaz Ataka (2016.10.22)

# (参考) 米国の大学では計算機科学の履修がデフォルト化

- マイナーまで含めると、世界では計算機科学を履修することがデフォルト化している。



Ed Lazowska

資料 : MIT CSAIL Prof. Daniela Rus "Toward the Fourth Industrial Revolution" (経産省 産業構造審議会 フォローアップ会議 2016.7.14)

出典 : 「"シン・ニホン" AI×データ時代における日本の再生と人材育成」ヤフーCSO 安宅和人

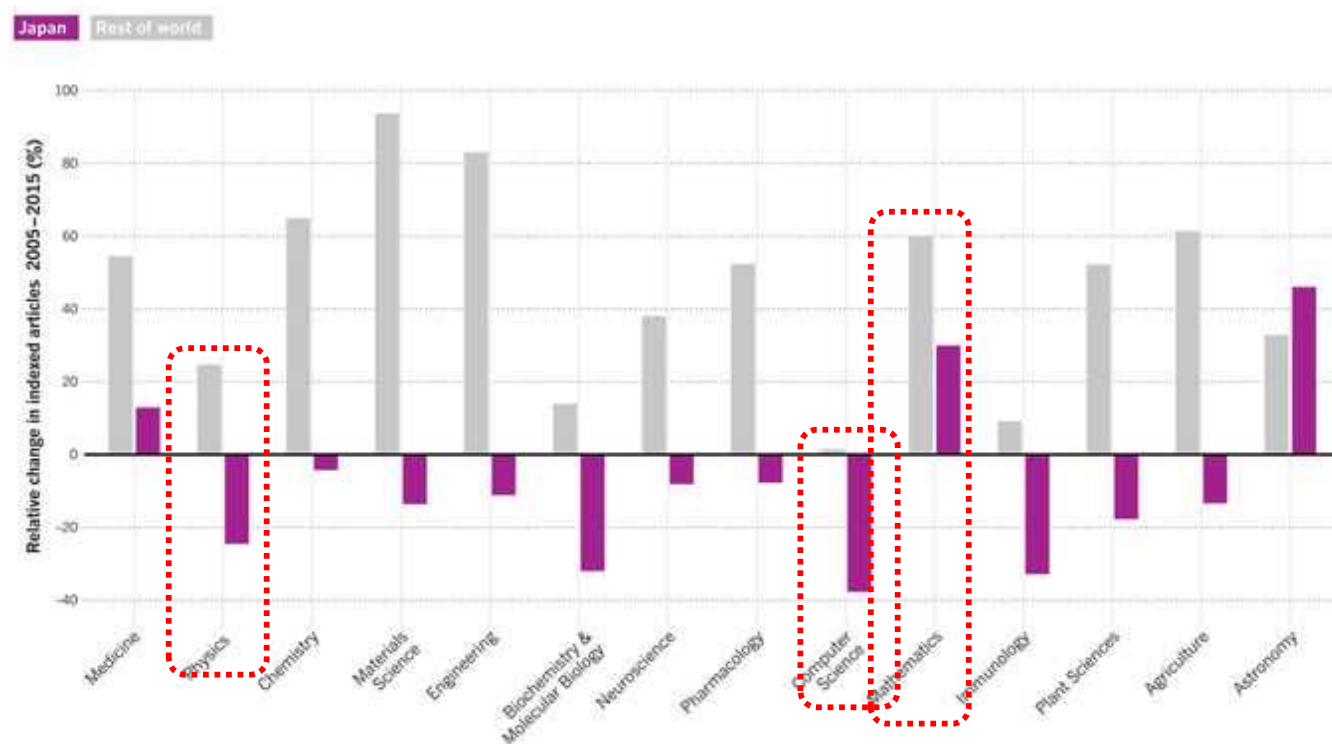
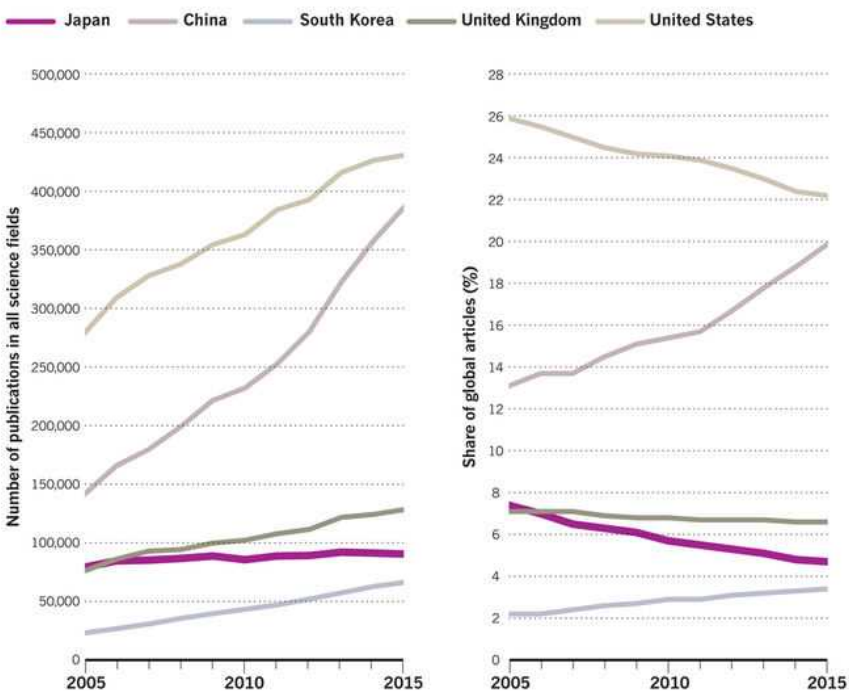
# (参考) 基礎理数人材育成の必要性

- 世界的に論文発表が増加する中、日本発の論文数は横ばいで論文シェアは急低下
- 特に分野別で見ると、数学の論文数の伸びは世界に比べ鈍化、物理・コンピュータサイエンスでの論文数減少が顕著

2005-2015年の日本の分野別論文数の変化

※出典：NATURE INDEX 2017 JAPAN

論文数（左）、論文シェア（右）の国際比較

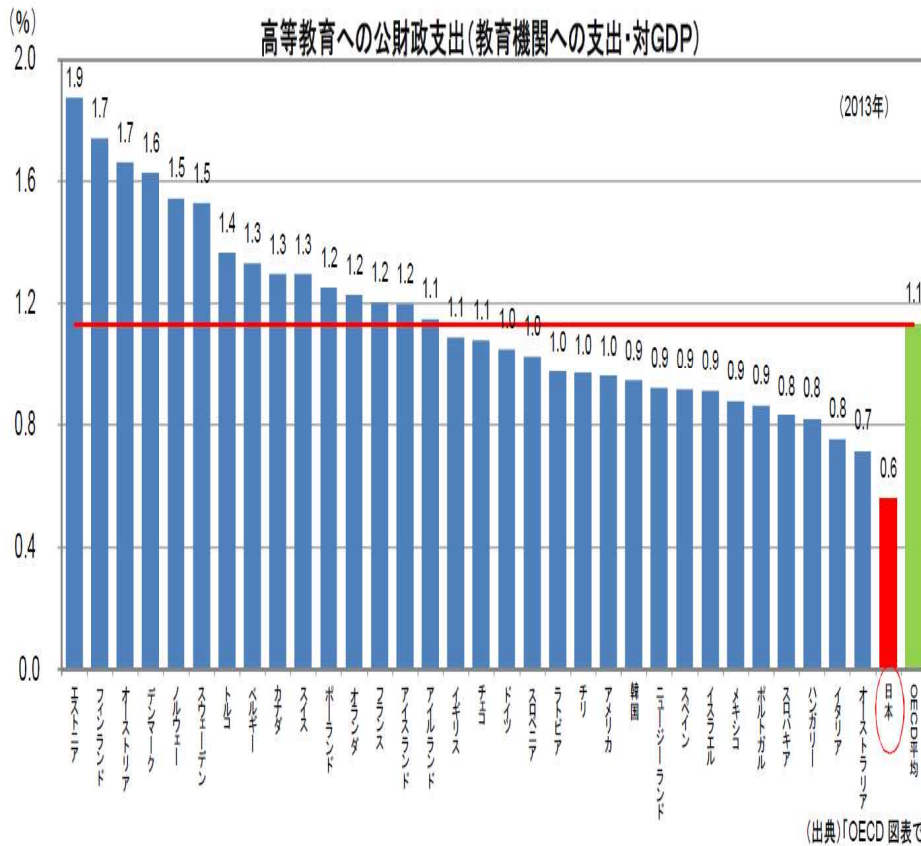




# (参考) 数学研究等の公的資金の不足

- 日本の対GDP比の教育機関への公財政支出は、先進国中最低水準
- 2005年~2014年までの**米国の競争的資金は、400億円弱から500億円強**の間を推移。これに対して、**日本の数学研究資金は科学研究費補助金**によるもの大きい、2010年~2015年の同補助金の新規採択額は、**5億円強から7億円強**の間。

■ 国の経済規模(GDP)に対して、教育機関への公財政支出は、OECD諸国の中で最低の水準であり、約半分の水準。



出典：文部科学省 将来構想部会 高等教育の将来構想に関する参考資料

米国の数学の競争的資金の動向 (単位：百万ドル)



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

## (参考) 日本の若手数学者の雇用は不安定であり、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。

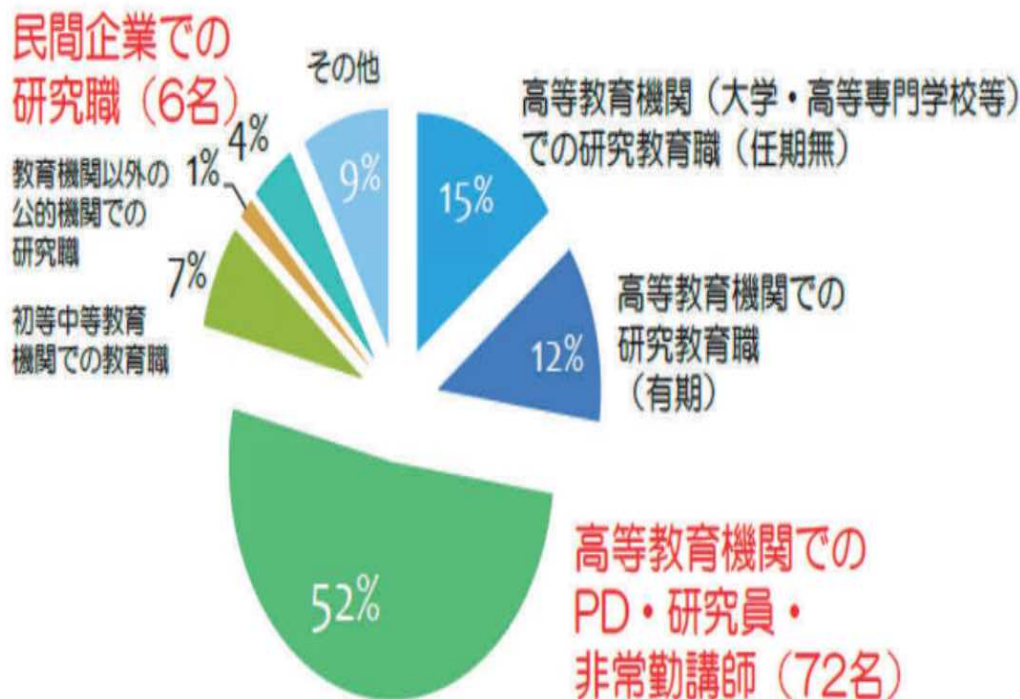
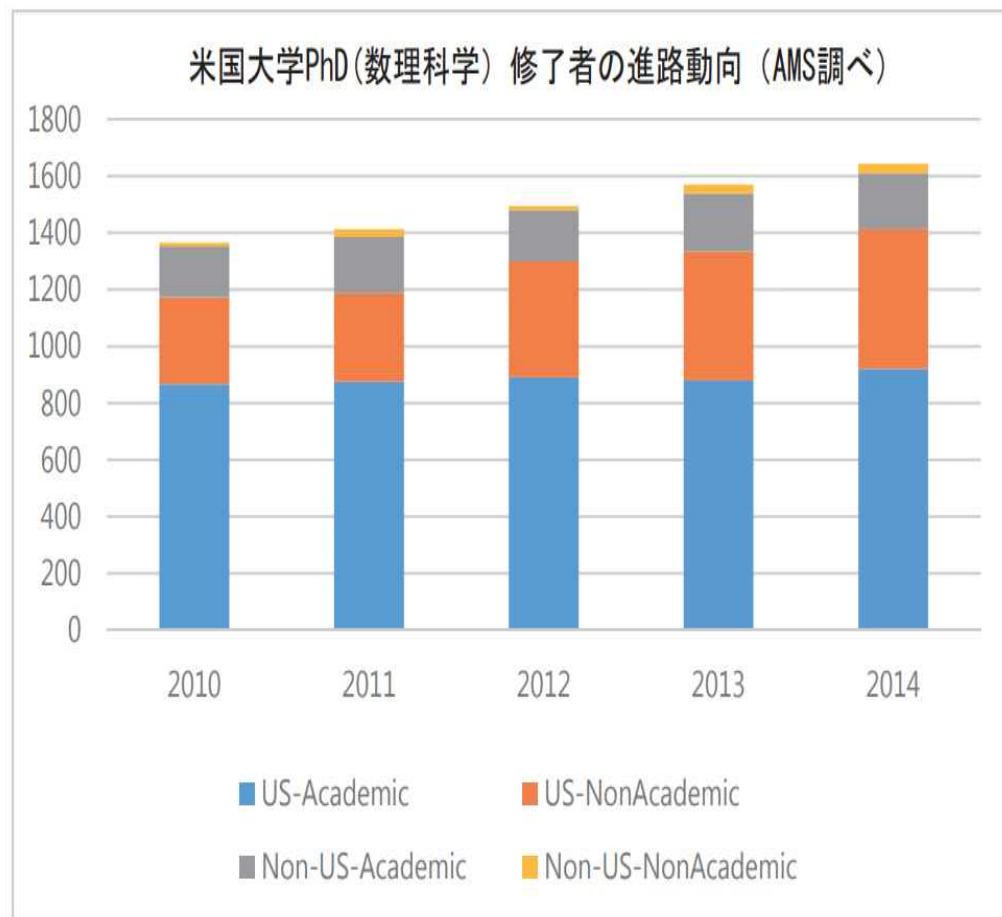


図2 2013年4月から2014年3月までに博士後期課程を修了した大学院生の就業状況(回答数:140名)



## (参考) トップ論文への数学者の参加

- 2001年～2006年の被引用数上位1%を生み出した研究チームへの、数学を専門とする研究者の参加状況を見ると、日本は米国に大きく後れを取っている

Top 1%論文 (被引用数上位1%論文)

論文分野	数学を専門とする研究者			数学を専門とする研究者		
	参加無	参加有	参加割合	参加無	参加有	参加割合
化学	71	0	0.0%	66	0	0.0%
材料科学	42	1	2.3%	22	0	0.0%
物理学&宇宙科学	127	0	0.0%	94	2	2.1%
工学	65	3	4.4%	52	5	8.8%
環境/生態学&地球科学	29	1	3.3%	61	7	10.3%
臨床医学&精神医学/心理学	66	0	0.0%	118	37	23.9%
基礎生命科学	141	2	1.4%	203	15	6.9%
全体	541	7	1.3%	616	66	9.7%

**日本**
**米国**

(資料) 科学技術・学術審議会 先端研究基盤部会 「数学イノベーション戦略」(平成26年8月)より作成

## (参考) 米職業ランキングトップ10

- アメリカの求人情報サイトが、収入、将来性、労働環境、ストレス、体力消耗度などの指標に基づき、「ベスト・ジョブ」ランキングを発表
- 2017年のトップ10のうち、4つが数学関係の職業
- 数学人材は、世界的にみても、AI関連をはじめ様々な分野で求められている。

The Best Jobs of 2017 (米：CAREER CAST)

1. **Statistician**
2. Medical Services Manager
3. **Operations Research Analyst**
4. Information Security Analyst
5. **Data Scientist**
6. University Professor
7. **Mathematician**
8. Software Engineer
9. Occupational Therapist
10. Speech Pathologist

As the world becomes more quantitative and data-focused, mathematics takes center stage, with Statistician topping the best jobs of 2017.

In total, **four of the top 10 best jobs of 2017 are built on math.** Operations Research Analyst ranks No. 3 and Mathematician ranks No. 7. Operations Research Analysts can be found in virtually every industry, from manufacturing to finance and throughout the spectrum of government agencies. They use optimization, data mining, statistical analysis and mathematical modeling to develop solutions that help businesses and organizations operate more efficiently. Mathematicians use mathematical theory, algorithms, and computers to solve problems in economics, science, engineering, and other fields.



## (参考) 諸外国における数学と産業の連携

- 海外において、数学を中心とした研究・産業との連携は進んでいる

### 諸外国における数学と産業等との連携

米国

- 1990年代より、STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)として、数学を科学・技術・工学に並ぶものとして、研究費を大幅に増強
- 2000年から2002年にかけて、純粋応用数学研究所 (IPAM) をはじめとする4つの数学関係の研究所を設置

ドイツ

- 3大学 (ベルリン工科大、フンボルト大、ベルリン自由大) と2研究所 (WIAS, Zuse) の数学者による共同研究体 (MATHEON)において、約200名の研究者により、応用駆動型基礎研究に関する60以上のプロジェクトを実施
- 財団等から資金提供を受け、ベンツ、BMW、シーメンス、ルフトハンザなどの大企業や、多数の国内中小企業と連携。

中国

- 2010年に、中国科学院に「国家数学・学生科学センター」を設立
- 金融・経済、情報、環境、材料、生命・医療等の6つのInstituteからなる数学を核とする横断領域的研究拠点として、100名を超えるスタッフを導入し、中国における数学と諸科学・産業との協働研究の中心となっている。

韓国

- 2005年に国立数理科学研究所 (NIMS) を設立
- 既存の大学の数学科においても、研究所と連携したプロジェクトを実施 (例: サムスンの支援のもと、数学者をコアとして医学関係の協働研究を実施)