

人材需給ワーキンググループ取りまとめ
(理工系人材育成に関する産学官円卓会議への報告)

平成29年3月29日

人材需給ワーキンググループ

事務局

文部科学省高等教育局専門教育課
経済産業省産業技術環境局大学連携推進室

要約

「人材需給ワーキンググループ」（以下「ワーキンググループ」という。）においては、平成28年8月に策定された「理工系人材育成に関する産学官行動計画」（以下「行動計画」という。）に基づき、政府が実施する産業界のニーズの実態に係る調査（以下「産業界ニーズ調査」という。）結果の分析及び産業界の将来的なニーズに係る議論を行うとともに、理工系人材の質的充実・量的確保に向けた対応策を検討してきた。

平成28年度の産業界ニーズ調査においては、前回（平成26年度調査）と同様に、産業界で働く技術系職種の人材約1万人を対象に調査を実施したところ、機械、電気、土木、ITなどの分野の企業ニーズが高い一方、分子生物学、生体システムの分野は企業ニーズは低い研究者の数が多いという人材需給構造が明らかになった。このうち、特にAI等の成長を支える数理・情報技術分野を担う人材育成については、研究者より技術者において人材需給のギャップが大きく、第4次産業革命の進展により、将来、当該分野の技術者が圧倒的に不足すると指摘されていることから、喫緊の課題として本ワーキンググループでの重点分野とし、以下の通り、具体的な実現方策を取りまとめた。

なお、同ワーキンググループの議論の全体像及びそこでの産業界と教育機関の役割関係については、本文の図1-1及び図1-2に示している。

(1) 産業界のニーズの実態に係る調査に基づく需給マッチング

① 人材需給マッチングを推進するための仕組みの構築

人材需給マッチングの推進に当たっては、産業界ニーズ調査による定点観測並びに、大学関係者による協議体（大学協議体）の早期の設立及び産業界との意見交換の実施がその鍵となる。意見交換においては教育機関と産業界に加え、必要に応じて関係団体などを含めて定期的・継続的に行うこととし、毎年具体的なテーマを定めて実施する。かかる大学協議体は、産業界の協力を得ながら恒常的に運営できるシステムを構築することが重要である。

【今後取り組むべき方策】

- ・行動計画に記載されている内容に関する意見交換、大学側の産業界に対する要望意見の集約を行うために、国公立大学の学部長等により組織される大学協議体を設立する。また、大学協議体は、将来的には人材育成だけでなく共同研究も含めた具体的取組に係る産学の橋渡し機能などを担うことも検討していく。
- ・具体的には、大学協議体と産業界が実務レベルで、教育機関側と産業界側それぞれに対する要望についての意見交換、寄附講座等の産学が連携した教育活動（以下「産学協働による教育プログラム」という。）の構築・実施や調査等に基づく政策提言の取りまとめなどに取り組む（図1-1）。
- ・また、円卓会議、ワーキンググループ、大学協議体の役割・関係性を整理し、様々なレベルで定期的に教育機関と産業界が意見交換をすることで、密な情報共有を実現する（図3）。
- ・他方、産業界に対しては、大学協議体との意見交換に参加するための体制を整備するとともに、意見交換の場での具体的な産学協働による教育プログラムとその協力方策を提示していくことを促進していく。

② 社会ニーズに対応する教育環境の整備

成長を支える数理・情報技術分野においては、実践力を強化する観点からも産業界から教育機関への寄附講座の提供、講師・研究員の派遣や教材の提供などを通じて、産学協働による人材育成を推進していく必要がある。そこで、既に進められている産学協働での人材育成の取組を好事例として取り上げ、他の企業や教育機関で抱える課題の解決に資する形で整理して横展開していくことが重要である。特に、本年度の産業界ニーズ調査等によれば、企業との共同研究に加えて、多様な分野の科目の修得やダブルメジャー等の仕組みを要望しており、機械や土木などの分野に数理・情報技術分野を導入するに当たっても産学協働で対応していくことが求められる。

【今後取り組むべき方策】

- ・産業界が実践的な教育に積極的に参画するに当たっては、産業界にとって裨益のある専門性に合致した人材育成に着目していくことが肝要である。産業界ニーズ調査及び追加的な産業界への意見聴取によると、産業界においては数理・情報技術分野と他分野といった多様な知識・技術を有する人材に対する需要が高まっていることから、とりわけ、かかる人材の育成において産学協働で対応していく（図6-1、6-2、6-3）。
- ・具体的には、産学協働での人材育成の手法としては、パターン①大学と個別企業による人材育成を含めた大規模な共同研究（例：図7-1）、パターン②業界団体等の主導による講師派遣・教材提供（例：図7-2）、パターン③個別又は複数企業による人材育成（例：図7-3）が想定される。このような既存の産学協働による人材育成の取組を整理・分類し、一般化して提示することで横展開を促していく。
- ・特に、③個別又は複数企業による人材育成は少なからず存在するものの、実施までの手続に係る負担の大きさなど、横展開においての改善余地が見られる。そこで、数理・情報技術分野と他分野といった多様な知識・技術を有する人材の育成についても、②のような業界団体等の主導による講師派遣・教材提供の仕組みをより本格的に検討し、その実現例を早期に作り出していく（図8にそのイメージの一例を示す）。
- ・他方、上記の取組を進めていくため、教育機関においても、産業界側の動きに対応し、例えば、図6-3で示した土木分野における数理・情報技術分野の導入のように、教材提供・開発から教育の実施まで、産学が協働して教育プログラムを構築することを促進していく。
- ・さらに、産学協働での人材育成に関心が高いものの、教育機関との連携実績が少ない企業においては、寄附講座等の手続フローや必要規模等について十分な理解が、人材育成の取組を実施する上での障害の軽減につながるものと期待できる。そこで、手続に係る代表的な例と一般的な形式（図9）を示すことで企業側の理解を促進するとともに、実際に発生した事例をFAQの形で産業界側に情報提供するとともに、産学が協働して解決に向けて検討・改善することを推進していく。
- ・以上の取組を進めるに当たっては、大学協議体と産業界との意見交換の場も活用していく。

（2）産業界が求める理工系人材のスキルの見える化、採用活動における当該スキルの有無の評価

産業界による理工系人材のスキルの見える化及び採用活動における当該スキルの有無の評価は、学生の履修状況の変化を促し、人材需給のマッチングを進める上で重要である。行動計画において、スキルの有無の評価に当たっては、履修履歴（成績証明書等）等の活用を検討するとなっており、本年度の産業界ニーズ調査によると、応募時に履修履歴の提出を求めた企業の割合が全業種で約

29%, 技術系職種で約 32%, 非技術系職種で約 24%に留まっている。また、情報技術分野のスキルは、企業内研修や自らの学びによる取得の割合が多いことから、個人のライフスタイルに合わせた履修が可能である Massive Open Online Course (MOOC) 等の ICT を活用することも効率的である。また、かかる分野は技術の進展が早い一方で、入社後数年以上かけて一人前の技術者になることに鑑みれば、採用活動時の企業による履修履歴の取得を起点として、スキルを経年的に管理していく必要がある。

【今後取り組むべき方策】

- ・産業界が求めるスキル・知識の見える化については、現在、経済産業省において整備を進めている「理系女性活躍促進支援事業」（リケジョナビ）の中で、専門分野ごとに求められる必修科目群の整理等を通じて実現していく。同時に、採用活動時の履修履歴を活用した当該スキル・知識の有無の評価と整合性を持つことで、学生の履修状況の変化を促し、人材需給のマッチングを促進する。
- ・スキル・知識を身に付ける方法としては、個人のライフスタイルに合わせた履修が可能な MOOC 等の ICT を活用した教育も効率的であり、例えば、一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会（Japan Massive Open Online Courses (JMOOC)）において、産業界のニーズが高い理工系基礎科目講座を順次開講しているところであり、2018 年には情報系科目を 5～10 講座程度開講予定である（図 14）。また、海外 MOOC との連携についても検討を進めているところである。このように、産業界のニーズが高い講座を企業内教育等に活用するだけでなく、大学における教育を補完する形で活用していくことを促していく。
- ・数理・情報技術分野は技術の進展が早いことに伴い人材不足が生じている一方で、入社後数年以上かけて一人前の技術者になることや数理・情報技術分野との融合により従来分野の環境が目まぐるしく変化する状況を鑑みれば、上記 JMOOC 等の活用による産業界における企業内教育や外部機関での学び直しは必須の状況である。そのため、産業界においては、採用活動時に取得する履修履歴を企業内教育や学び直しにおける有効な情報管理ツールとして捉え、最大限活用していくことを促進していく。
- ・履修履歴の取得は、企業内教育におけるスキル・知識の取得状況管理の起点であり、それをデータベース化し、スキル・知識の取得の積み上げを管理することで、一人前の技術者の育成に向けて、企業内の迅速かつ効率的な教育が促進される。そのため、2018 年度卒業者における採用スケジュールにおいて、まずは各企業において履修履歴の取得を促進し、それに基づく学習状況管理のデータベース化を進め、その後、採用プロセスにおいて履修履歴の活用を検討することを促していく（図 15）。
- ・履修履歴については、大学教育の質保証という観点からも重要であることから、大学協議体と産業界との意見交換の場などを通じて、その内容及び活用方策について議論していく。

（3）産業界のニーズを踏まえたカリキュラムの提供

① 大学等における社会人の学び直しの促進

情報技術分野を初め、急速な経済社会の構造変化を背景に、社会に出た後も、キャリアアップ、キャリアチェンジや再就職などを目指し、誰もが学び続けることができる社会の構築が必要である。

一方で、社会人の学び直しを進めるに当たって、キャリアアップについては、1) 従来型の雇用慣行のもと、企業での人物評価は、職場内訓練（OJT）による企業内で蓄積される知識・ノウハ

ウなどの企業特殊的能力を基に実施され、職場外訓練（Off-JT）を行っても評価につながらないことから、社会人が大学等で学ぶことへの意欲がわきにくく、イノベーションやブレークスルーを生み出すような一般的能力のスキルアップがなされていない、また、2）大学において、企業や社会人のニーズに応じて特別なプログラムの開発・提供ではなく、通常の学生向けプログラムを社会人にも提供する形が多く、その結果、企業が評価し、社会人が受講を希望するような魅力的なプログラムとなっていないといった課題を要因とする「負のサイクル」があるとの指摘がある。そのため、1）については、企業や情報技術分野等の業界において、Off-JTによる学び直しが人事評価につながるような仕組みとなるような検討を進めることが求められる。2）については、キャリアアップだけでなくキャリアチェンジの観点も踏まえると、成長分野や産業界が人材を必要とする分野について、業界団体・企業と大学・高等専門学校においてテーマ・期間・教育内容・教育方法を検討し、協働して社会人向けプログラムの開発・提供を推進していくことが求められる。

【今後取り組むべき方策】

- ・「職業実践力育成プログラム（Brush up Program for professional（BP））認定制度」（以下「BP」という。）において、文部科学大臣が認定しているプログラムには、特に成長分野や産業界が人材を必要とする分野について、地域や業界単位で、人材育成から業界における活用まで一貫した形での連携サイクルをつくり、効果的に取り組んでいる事例もある（図 16）。このような取組は学び直しによるキャリアアップ等や企業における生産性向上を図るためには重要であるとともに、例えば、社員研修に代替させ、企業内での評価につなげるなど、産業界と教育機関の両者にとってメリットある取組を推進し、新たなムーブメントを起こすべきシステムを構築することが望まれることから、優良な取組事例を取り上げて横展開を図るなど、より一層の周知・広報活動を推進していく。
- ・BPとして認定されているプログラムは、正規課程又は履修証明プログラムであることから、より短期間で新たな知識や職業に必要な能力を実践的に身につけることが可能であり、キャリアアップ等の次のステップにつなげられる大学等のプログラムを文部科学大臣が認定・奨励する仕組みの平成 29 年度創設を目指す。

② 未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成

第四次産業革命や「超スマート社会」（Society5.0）といった産業創造・社会変革に対応した人材育成に向けては、その中心を担う大学における工学系教育への期待が高まっている。このため、今後の工学系教育における学部・大学院の教育体制・教育課程の在り方、産学連携教育の在り方等について検討を行い、かかる人材育成の実現に向けた取組を進めることが期待されている。

また、大学の数理・データサイエンスに係る教育強化拠点を活用して、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するための標準カリキュラム・教材の作成を実施し、全国の大学へ展開・普及させることが重要である。これらにより、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期待される。

【今後取り組むべき方策】

- ・未来の産業創造・社会変革に対応した人材を育成するため、その中心を担う大学における工学系教育の改革を進めていく必要があることから、文部科学省において「大学における工学系教

育の在り方に関する検討委員会」(以下「委員会」という。)を設置した。同委員会は、平成29年1月17日及び3月10日に開催したところであるが、工学系教育で養成する人材について、以下の3つの視点から検討を進めている。

- 今の技術を先導する力(短期的人材養成(2, 3年~5年)):現在の技術分野をけん引する人材, 社会の要請に的確に応える人材の養成。トップと中間層の人材。
- 次の技術を生み出す力(中期的人材養成(5年~10年)):次の技術を創造し, けん引する人材, 新しい技術, 新しい分野を創造する力をもった人材の養成。
- 技術革新に適応する力(長期的人材養成(10年~20年)):技術の変化に対して, 共通基盤技術, 要素技術を理解し, 分野内, 分野間の構造を築く人材の養成。
- ・同委員会では, 今後, 本ワーキンググループで議論した産学協働による教育プログラムを進めるに当たって, 養成すべき人材をより明確にしつつ, それに対応した大学における工学系教育について更に具体的な検討を進めていく。同委員会での議論を踏まえ, 産業界との教員人事交流の推進, 産学協働による教育プログラムの開発・提供や産学共同研究等を通じた博士課程へ社会人学生の受入れの推進等が期待される(図19)。
- ・また, 数理・データサイエンス教育強化に関し, 標準カリキュラムの作成に当たっては, 全国の大学へ成果を普及・展開することを踏まえれば, 拠点大学数の充実のみならず, 他大学や産業界の意見を取り入れることも必要であり, 一企業による参画ではなく, 業界団体と連携することも有効である。そこで, 産業界及び研究機関等と連携した産学連携のネットワークを整備し, 数理・データサイエンス×他分野・産業プログラムの開発も推進していく(図20)。
- ・さらに, 大学教育と社会のつながりを意識づけさせるためにも, 教育手法として授業科目に課題解決型学習(PBL)等の実践教育を導入することも有効であることから, 教材提供や講師派遣を含め, 産学が協働した取組を推進していく。
- ・情報学教育については, 日本学術会議の策定した「情報学分野の参照基準」や, 情報学教育の広がり(情報学の専門教育を行っている学部学科の広がり, 情報学の専門教育科目を設けている学部学科の広がり, 一般教育・共通教育としての情報学教育の広がり), セキュリティなど近年急速に発展し産業界からの人材ニーズが高い分野があることや, IoTなどの普及が急速に進んでいる新技術があることなどを踏まえて, 10年前に策定され我が国の大学で情報教育を行う際の実質的な指針として機能しているJ07(情報専門学科におけるカリキュラム標準)を産学が協働で見直し, 情報学教育を更に推進していく。
- ・最後に, 未来の産業創造・社会変革に対応した人材を育成するに当たり, 産業界と教育機関が連携して, 育成する人材像を明確にした上で, 大学協議体なども活用して継続的な対話を実施する。

目 次

1. 人材需給ワーキンググループの設置の経緯及び検討内容	7
2. 「産業界ニーズと高等教育のマッチング方策，専門教育の充実」の実行に向けた対応策	12
(1) 産業界のニーズの実態に係る調査に基づく需給マッチング	12
① 人材需給マッチングを推進するための仕組みの構築	12
② 社会ニーズに対応する教育環境の整備	15
(2) 産業界が求める理工系人材のスキルの見える化， 採用活動における当該スキルの有無の評価	30
(3) 産業界のニーズを踏まえたカリキュラムの提供	38
① 大学等における社会人の学び直しの促進	38
② 未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成	42
資料集	50

1. 人材需給ワーキンググループの設置の経緯及び検討内容

経緯及び検討内容

- 平成27年3月に策定した理工系人材育成戦略を踏まえ、同戦略の充実・具体化を図るため、産学官の対話の場として、平成27年5月に文部科学省・経済産業省が「理工系人材育成に関する産学官円卓会議」（以下「円卓会議」という。）を設置した。同会議において、「産業界のニーズと高等教育のマッチング方策、専門教育の充実」、「産業界における博士人材の活躍の促進方策」、「理工系人材の裾野拡大、初等中等教育の充実」の3つのテーマについて、産業界で求められている人材の育成や育成された人材の産業界における活躍の促進方策等、産学官それぞれに求められる役割や具体的な対応を検討するため、平成27年5月から平成28年7月にかけて9回開催し、平成28年8月に、平成28年度から重点的に着手すべき取組について、産学官それぞれに求められる役割や具体的な対応策を行動計画として取りまとめた。
- 上記の行動計画において実行することとしている産業界のニーズの実態に係る調査、継続的な人材需給の状況に係るフォローアップについて、より具体的・専門的に議論するため、円卓会議の下にワーキンググループを設置した。ワーキンググループでは、政府が実施する産業界のニーズの実態に係る調査（産業界の人材ニーズ実態調査、就職状況調査等）結果の分析及び産業界の将来的なニーズに係る議論を行うとともに、当該分析に基づき、理工系人材の質的充実・量的確保に向けた対応策を検討した。

（行動計画におけるワーキンググループに関する記載 抜粋）

【政府】

- 産業界のニーズの実態に係る調査（産業界の人材ニーズ実態調査、就職状況調査等）（以下「産業界ニーズ調査」という。）を継続的に実施し、産業界のニーズの実態について定点観測する。具体的には、円卓会議の下に「人材需給ワーキンググループ（仮称）」（以下「ワーキンググループ」という。）を設置し、当該調査結果の分析及び産業界の将来的なニーズに係る議論を行うとともに、当該分析に基づき、理工系人材の質的充実・量的確保に向けた対応策を検討する。年度末をめぐり、円卓会議に結果を報告する。

人材需給ワーキンググループの考え方

- ワーキンググループは、行動計画の3つのテーマより「産業界ニーズと高等教育のマッチング方策、専門教育の充実」における産業界、教育機関、政府のアクションプランを議論の対象にしている。図1-1では、検討の視点を明確にするためにその対象の全体像を整理したものである。また、具体的な検討を進めるためには、行動計画に示された人材育成の手法などについて図1-2で整理している。

図1-1. 行動計画の「産業界ニーズと高等教育のマッチング方策，専門教育の充実」におけるアクションプランの全体像

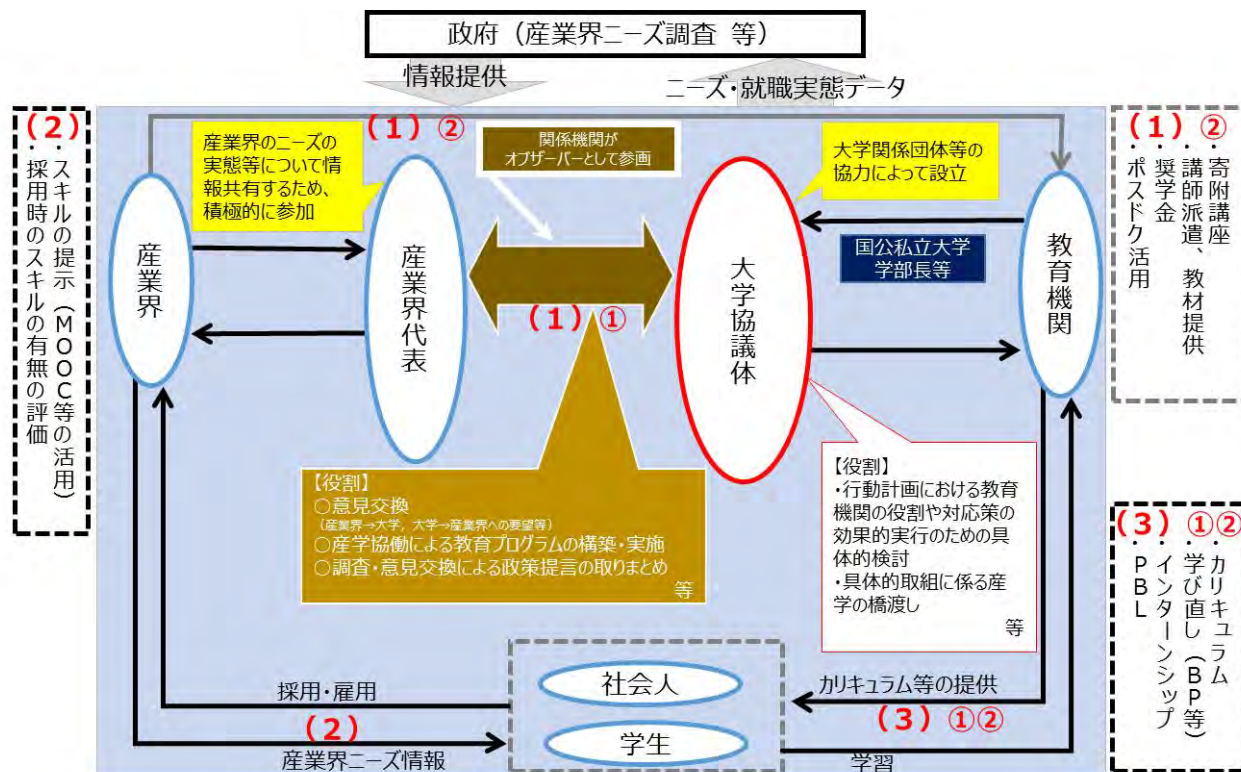


図1-1は「産業界」及び「産業界代表」，「教育機関」，また，大学関係団体等によって設立される「大学協議体」の関係性とそれぞれの役割を示したものである。中央(1)①は大学協議体と産業界が共同して行う意見交換の場の設定と，産学協働による教育プログラムの構築等その役割について，右側(1)②は，より産業界の現場のニーズに近い能力・知識を修得するため産業界が教育機関に対して行う寄附講座の提供，講師派遣・教材提供といった人材育成の取組を，左側(2)は，産業界が求める人材を育成・獲得するため産業界に期待されているスキルの提示や採用時のスキルの有無を評価する取組を，また，右側(3)①②は，産業界のニーズを踏まえた教育機関の取組として，数理・情報教育の標準カリキュラム策定や「職業実践力育成プログラム」(BP)認定制度を活用した学び直し機会の提供等を示したものである。

図1-2. 図1-1の全体像における産業界と教育機関の役割関係

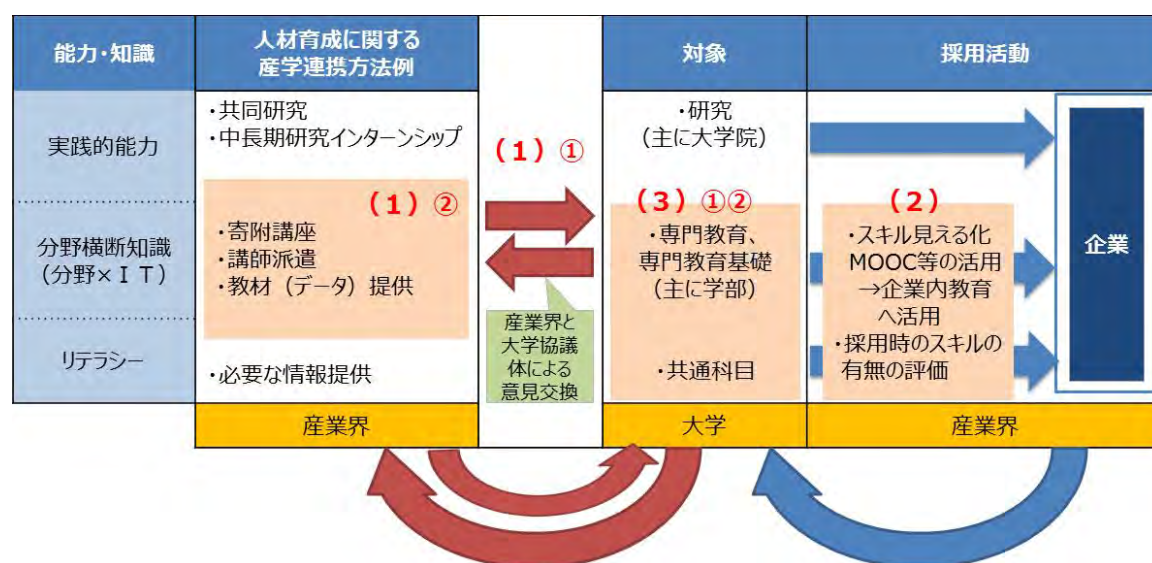


図1-2は上記図1-1の産業界と教育機関の関わりについて、求められる能力・知識レベルや、産学連携による人材育成の方法・役割分担を整理したものである。縦軸の能力・知識という観点においては、基礎的なリテラシー、専門分野の知識を習得した上でこれを応用していくことが可能な分野横断的知識、研究活動における実践的能力と段階的に整理している。

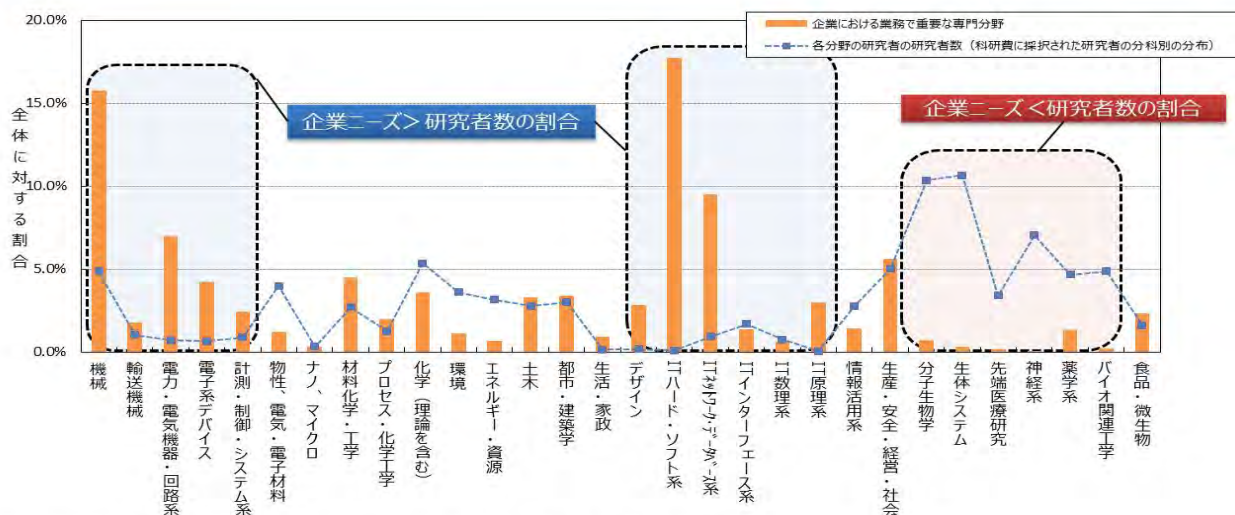
この中で産学協働による人材育成手法である(1)②(寄附講座の提供等)及び教育機関における取組(3)①②(数理・情報教育の標準カリキュラム策定等)を位置づけているところ、前者については主として分野横断的知識を中心に、後者については分野横断的知識及び基礎的なリテラシーの習得で有効であると考えられる。このうち、右側の採用活動については、博士課程学生は産学共同研究等を通じて個人の能力・知識が評価されることが多いのに対し、修士及び学士過程の多数の学生はいわゆる一括採用の枠組みの中で評価されることが一般的であることを鑑み、これら多数の学生の採用活動に関して産業界に期待されている取組(2)(スキルの見える化や採用時のスキルの有無を評価等)を記載している。以上の人材育成手法は、大学協議体と産業界による意見交換の場(1)①を活用して、産学双方で実行・改善していくことが期待される。

- 行動計画の策定に当たり、同円卓会議において提示した平成26年度産業界ニーズ調査においては、機械、電気、土木、ITなどの分野の企業ニーズが高い一方、分子生物学、生体システムの分野は企業ニーズは低い研究者の数が多くという人材需給構造が明らかになっており、本ワーキンググループで提示した平成28年度と同調査においてもその全体的な傾向は継続している。このうち、特にAI等の成長を支える数理・情報技術分野の人材育成については、研究者より技術者において人材需給のギャップが大きい(図2)ことから、第4次産業革命の進展により、将来、当該分野の技術者が圧倒的に不足すると指摘されており、早急の対策が必要となっている。このため、行動計画のうち、数理・情報技術分野の人材育成については、喫緊の課題として本ワーキンググループで重点分野とし、実現に向けた具体的な課題を深掘りすることにする。

図2. 産業界のニーズの実態に係る調査結果（平成28年度産業界ニーズ調査¹⁾）

【現在の業務で重要な専門分野とその分野に対する大学教育に係る認識】

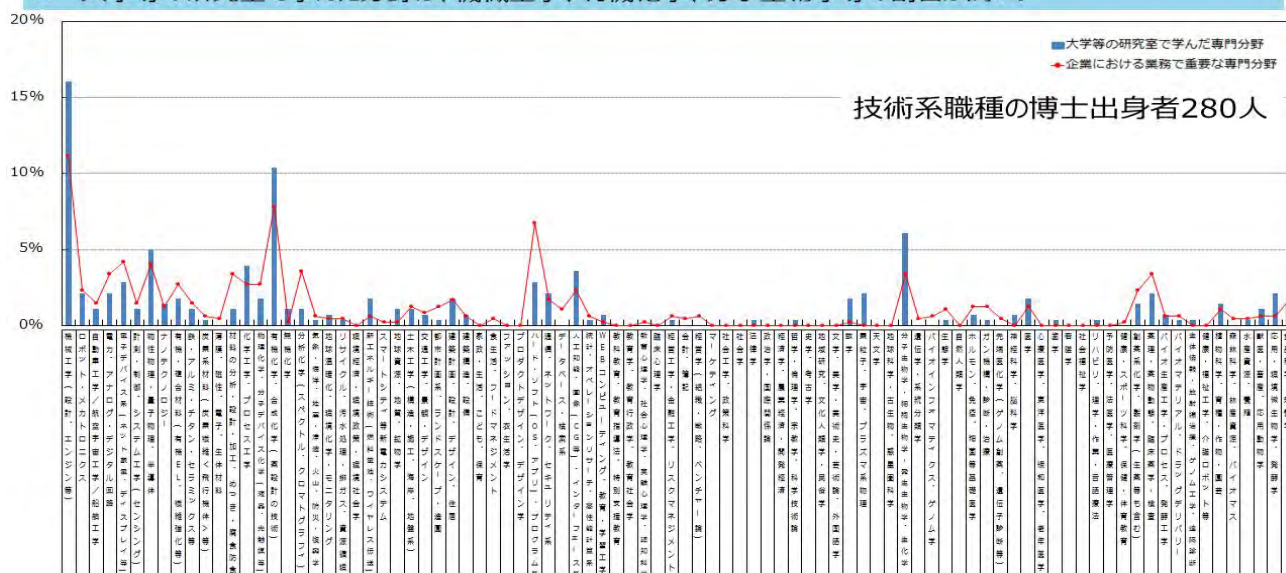
- 企業における現在の業務で重要な専門分野としては、依然として、機械、電気、土木、ITを選択した者が多く、さらに、いずれの分野についても、企業ニーズが高い。一方、必ずしも企業ニーズが高くない分野でも、研究者が数多く存在している。



※産業界の技術者が、企業における現在の業務で重要な専門分野を最大3分野選択。企業の技術系業務に関連が深い専門分野について分析
※科研費採択者数：国立情報学研究所「KAKEN - 科学研究費助成事業データベース」より抽出したデータを基に作成（平成26年1月）

【最終学歴別出身者の業務で重要な専門分野と大学等で学んだ専門分野①】
（技術系職種・博士出身者）

- 技術系職種の博士出身者は、大学等の研究室で学んだ専門分野と企業における業務で重要な専門分野との乖離は少なく、学んだ専門を活かせる職種に就いている可能性が高い。
- 大学等の研究室で学んだ分野は、機械工学、有機化学、分子生物学等の割合が高い。

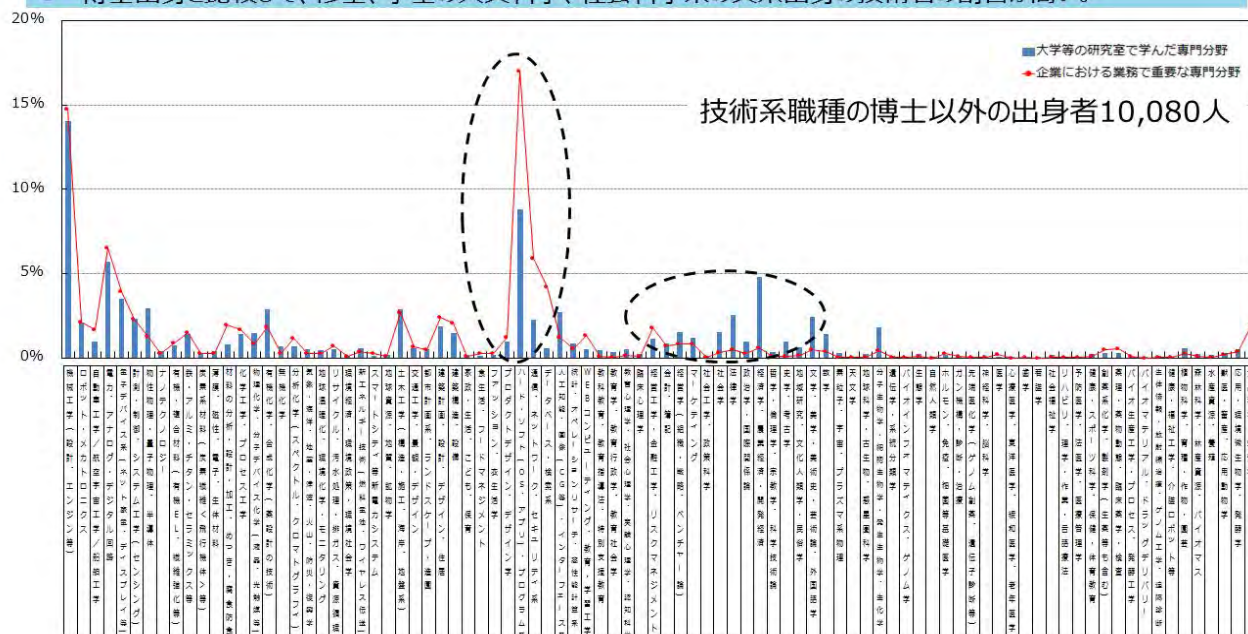


¹ 平成28年度産業界ニーズ調査：産業界で働く技術系職種の人材に対する量的ニーズ・研究教育ニーズ等の把握のために、社会人に対してアンケートを実施し、約1万人の技術系職種に就く人材からの回答を基に、産業界において業務上必要とされる専門分野について状況を把握している。（詳細は別添1を参照）

【最終学歴別出身者の業務で重要な専門分野と大学等で学んだ専門分野②】

(技術系職種・修士，学士，高専出身者)

- 技術系職種の修士，学士，高専出身者は、ハード・ソフト、通信・ネットワーク・セキュリティ等の情報系分野において、大学等の研究室で学んだ専門分野と企業における業務で重要な専門分野の差が大きい。
- 博士出身と比較して、修士，学士の人文科学、社会科学系の文系出身の技術者の割合が高い。



○ 以上を踏まえ、次章では、対応策の各項目において、まず「Ⅰ．行動計画において優先すべき取組」を提示し、本ワーキンググループにおける各種調査結果や委員意見から「Ⅱ．議論のポイント」を整理し、それらを踏まえ人材育成の「Ⅲ．今後取り組むべき方策」を示すことで、「産業界ニーズと高等教育のマッチング方策，専門教育の充実」におけるアクションプランの実効性を高める。さらに、附属資料として、各種調査結果を「資料集」として添付する。

2. 「産業界ニーズと高等教育のマッチング方策，専門教育の充実」の実行に向けた対応策

(1) 産業界のニーズの実態に係る調査に基づく需給マッチング

① 人材需給マッチングを推進するための仕組みの構築

I. 行動計画において優先すべき取組

- 人材需給マッチングを推進するための仕組みの構築に向け，行動計画において優先すべき取組は以下のとおりである（下線部分）。

○産業界のニーズの実態に係る調査の実施，継続的な人材需給の状況に係るフォローアップの実施

【政府】

- 産業界のニーズの実態に係る調査（産業界の人材ニーズ実態調査，就職状況調査等）（以下「産業界ニーズ調査」という。）を継続的に実施し，産業界のニーズの実態について定点観測する。
具体的には，円卓会議の下に「人材需給ワーキンググループ（仮称）」（以下「ワーキンググループ」という。）を設置し，当該調査結果の分析及び産業界の将来的なニーズに係る議論を行うとともに，当該分析に基づき，理工系人材の質的充実・量的確保に向けた対応策を検討する。年度末をめぐり，円卓会議に結果を報告する。

【教育機関】

- 大学関係者による協議体（以下「大学協議体」という。）を大学関係団体等の協力によって設立し，産業界のニーズの実態や将来の産業の在り方も念頭に置いた中長期の人材需給予測を踏まえ，産業界とも意見交換をしながら，行動計画に掲げられた教育機関に求められる役割や対応策をより効果的に実行するための具体的な検討を行うとともに，各取組の進捗状況を確認・検証し，翌年度の取組に反映させる。
- 産業界ニーズ調査を参考に，大学等は学生・生徒及びその保護者に対し，どのような分野が産業界のニーズが高いのか情報提供する。

【産業界】

- 産業界におけるニーズの実態等について情報共有するため，大学協議体に積極的に参加する。
- 中長期的視点も含め産業界のニーズの具体化に取り組む（産業界・企業として，学生や学び直す社会人が大学等で修得することが必要と考える能力・専門的知識（スキル）の明示，経営トップによる自社ビジネスの将来像の提示等）とともに，大学等及び学生に対し情報発信を強化する。

II. 議論のポイント

- 人材需給マッチングを推進するための仕組みの構築に関する議論のポイントは以下のとおりである。

（産業界ニーズ調査結果）

- ・平成 26 年度に実施した前回調査に続き，今回調査においても依然として機械，電気，土木，I

(委員の主な意見)

- ### Ⅲ. 今後取り組むべき方策

- ・行動計画に記載されている内容に関する意見交換、大学側の産業界に対する要望意見の集約を行うために、国公立大学の学部長等により組織される大学協議体を設立する。また、大学協議体は、将来的には人材育成だけでなく共同研究も含めた具体的取組に係る産学の橋渡し機能などを担うことも検討していく。
- ・具体的には、大学協議体と産業界が実務レベルで、教育機関側と産業界側それぞれに対する要望についての意見交換、寄附講座等の産学が連携した教育活動（以下「産学協働による教育プログラム」という）の構築・実施や調査等に基づく政策提言の取りまとめなどに取り組む（図1-1）。
- ・また、円卓会議、ワーキンググループ、大学協議体の役割・関係性を整理し、様々なレベルで定期的に教育機関と産業界が意見交換をすることで、密な情報共有を実現する（図3）。
- ・他方、産業界に対しては、大学協議体との意見交換に参加するための体制を整備するとともに、意見交換の場での具体的な産学協働による教育プログラムとその協力方策を提示していくことを促進していく。

	役割
円卓会議	● 行動計画の策定・フォローアップ・改訂 ● 人材需給WGにおける検討内容を聴取
人材需給WG	● 産業界ニーズ調査結果の分析、将来的なニーズに係る議論 ● 調査結果の分析に基づく、理工系人材の質的充実、量的確保に向けた対応策の検討 ● 上記をまとめ、円卓会議への報告
大学協議体	● 人材需給WGにおける議論を踏まえ、行動計画の効果的実行に向けた産業界と意見交換の実施 ※構成員は実務レベル

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	...
産業界ニーズ調査																		
												大学協議体と 産業界の 意見交換 1回程度開催						
												円卓会議 開催						
人材需給WG 2回程度開催																		

(参考) 人材需給ワーキンググループ議論時の優先すべき取組の進捗状況 (平成 29 年 1 月末時点)

	行動計画において優先すべき取組	進捗状況
政府	産業界のニーズの実態に係る調査（産業界の人材ニーズ実態調査，就職状況調査等）（以下「産業界ニーズ調査」という。）を継続的に実施し，産業界のニーズの実態について定点観測する。	● 平成 28 年度において産業界ニーズ調査を実施。調査結果について，産業界や教育機関，今後設立予定の大学協議体等に情報提供する。
教育機関	大学関係者による協議体（以下「大学協議体」という。）を大学関係団体等の協力によって設立し，産業界のニーズの実態や将来の産業の在り方も念頭においた中長期の人材需給予測を踏まえ，産業界とも意見交換をしながら，行動計画に掲げられた教育機関に求められる役割や対応策をより効果的に実行するための具体的な検討を行うとともに，各取組の進捗状況を確認・検証し，翌年度の取組に反映させる。	● 大学関係団体等の協力の下，平成 29 年度早期の開催に向けて構成員，開催頻度，協議内容等を関係者間で調整している。
産業界	産業界におけるニーズの実態等について情報共有するため，大学協議体に積極的に参加する。	● 経団連，新経連をはじめとして，今後設立予定である大学協議体との意見交換の場に積極的に参加する。
	中長期的視点も含め産業界のニーズの具体化に取り組む（産業界・企業として，学生や学び直す社会人が大学等で修得することが必要と考える能力・専門的知識（スキル）の明示，経営トップによる自社ビジネスの将来像の提示等）	● 大学協議体へ積極的に参加し，産業界のニーズの実態等について情報共有する。また，理系女性活躍促進支援事業との連携等を通じて，産業界のニーズを提示する。

② 社会ニーズに対応する教育環境の整備

I. 行動計画において優先すべき取組

- 社会ニーズに対応する教育環境の整備に向け、行動計画における優先すべき取組は以下のとおりである（下線部分）。

○成長分野を支える数理・情報技術分野（セキュリティ、AI・ロボティクス、IoT、ビッグデータ分野等）等に係る産学協働した人材育成の取組の強化
○産業界が人材を必要とする分野に係る寄附講座の提供や奨学金の給付の検討

【産業界】

- 産業界において人材を必要としているにもかかわらず教育機会が失われつつあるなど人材が不足していると考える分野、成長を支える数理・情報技術分野や中長期的に成長が期待される新たな分野等について、大学等における実践的な教育への参画を促進するとともに、寄附講座の提供、その分野に進学する学生への奨学金の給付やその分野を修了して入社した学生への奨学金の返済支援を含め、能力や専門的知識もいかした適切な採用・配置・処遇等を戦略的に進めることなどを通じ、人材育成・確保に取り組む。
- 特に、数理・情報技術分野については、様々な産業分野が抱える課題の解決に大きく貢献することが期待できることから、講師・研究員の派遣や教材の提供などを通じ、実践的な教育に積極的に参画する。
- 博士課程学生からポストドクター等の若手人材に対し、各々の専門性を有しながら、産業界が求めるスキルを獲得し、産業界を含む多様なキャリアを実現するため、研修プログラムの開発・実施について、大学等と連携して取り組む。

【教育機関】

- 人材が不足していると考える分野、成長を支える数理・情報技術分野や中長期的に成長が期待される新たな分野等の人材育成について、産業界ニーズ調査結果や政府の動向も勘案しつつ、各自の特色を踏まえた対応を検討・実行する。
- 様々な産業分野や学問分野において数理的思考力や情報技術による貢献が期待されていることから、文理を超えて数理的思考力の修得を促進するとともに、医療・農業・経営・公共政策等の他分野と数理・情報を融合した教育研究を行うことにより、産業高度化や経営力強化等の社会的課題を解決できる能力の修得を促進する。また、数理・情報分野の専門的知識や最先端の技術の修得に当たっては、実践的な教育を行う産学連携ネットワークの構築や社会人の学び直しを含めた産学協働による短期集中型プログラム（集中開講の履修証明プログラムなど）の提供等を促進する。
- 大学・大学院等への進学意欲を持つ優秀な学生等が経済的な不安を抱えることなく見通しをもって進学できるようにするため、奨学金等の経済的な支援の充実に取り組む。
- 高等専門学校において、早期からの専門教育が効果的とされる情報セキュリティの教育プログラムの開発・実習環境の整備や、医療・農業等他分野における実際の課題を踏まえ、AI・ロボティクス等を社会に実装する教育の展開など、今後の情報技術分野における実践的技術者を養成する教育の充実に取り組む。

【政府】

- 産業界ニーズ調査結果を踏まえ、人材が不足していると考え分野、成長を支える数理・情報技術分野や中長期的に成長が期待される新たな分野等について、実践的な教育を推進する政策を検討・実行する。まずは、喫緊の課題となっている数理・情報活用能力を備えた人材育成・確保について、初等中等教育・高等教育段階から研究者レベルまで包括的に取り組む。特に高等教育段階については、データ解析やプログラミング等の基本的知識を持ち、数理的思考力やビッグデータ・AI等の基盤技術を新しい課題の発見・解決に活用できる人材の育成を促進するため、大学等における数理・情報教育を強化する。
- 意欲と能力のある学生等が、経済的理由により進学等を断念することがないよう、安心して学ぶことができる環境を整備するため、大学等奨学金事業等の充実を図る。
- 博士課程学生からポストドクター等の若手人材に対し、各々の専門性を有しながら、産業界が求めるデータサイエンス等のスキルを獲得し、産業界を含む多様なキャリアを実現するため、産業界と大学等が連携して研修プログラムの開発・実施する取組を支援する。

Ⅱ. 議論のポイント

○ 社会ニーズに対応する教育環境の整備に関する議論のポイントは以下のとおりである。

(産業界ニーズ調査結果)

- ・ 大学、大学院等においてあることが望ましいと思われる指導や仕組みについて、技術系職種と非技術系職種を合わせて見ると、トップは「多様な分野の科目を学べる学科」、2番目は「仕事に関する知識・スキルを学ぶ授業」となっている（図4）。
- ・ このうち、技術系職種だけで見ると、トップは「多様な分野の科目を学べる学科」、2番目以降「企業との共同研究、より実践的で実社会に貢献できる研究」、「大学に入ってから専門を決められる仕組み」、「専門以外の専門もサブコースとして学べる仕組み（ダブルメジャー等）」が高い回答になっており、専門分野以外の関心を高く示している（図5）。

(委員の主な意見)

- ・ どの分野で、どういうレベルのIT人材が必要なのか。またどのような教育を、誰を対象に実施するとどのような人材が育つのか整理することが重要。
- ・ IT技術をどの分野に融合するかが重要。例えば、産業界において人材を必要としているにもかかわらず教育機会が失われつつある分野にIT技術を入れることによって、新しいものが見えてくるなどの変化が出てくる。
- ・ カリキュラムの提示は必要だが、大学で全部やるということではなく、それに関する材料の用意を学外も活用するなどして、学生に学ぶ機会を与えることが重要。
- ・ 好事例を整理し横展開することで、他の企業や教育機関で抱える課題の解決に資する。

図4. 大学等への講座、指導方法等に関する要望（技術系職種＋非技術系職種）

- 技術系職種、非技術系職種ともに、「多様な分野の科目を学べる学科」、「仕事に関わる知識・スキルを学ぶ授業」、「コミュニケーション、リーダーシップなどを高める授業」等に対するニーズが高い。

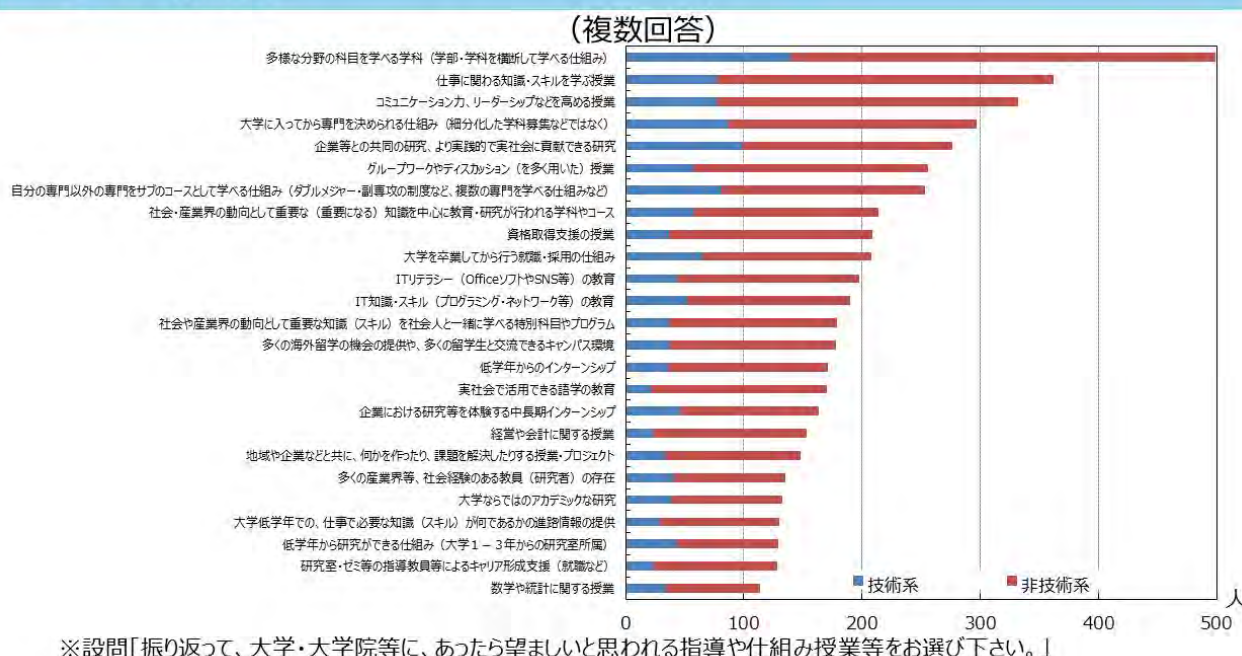
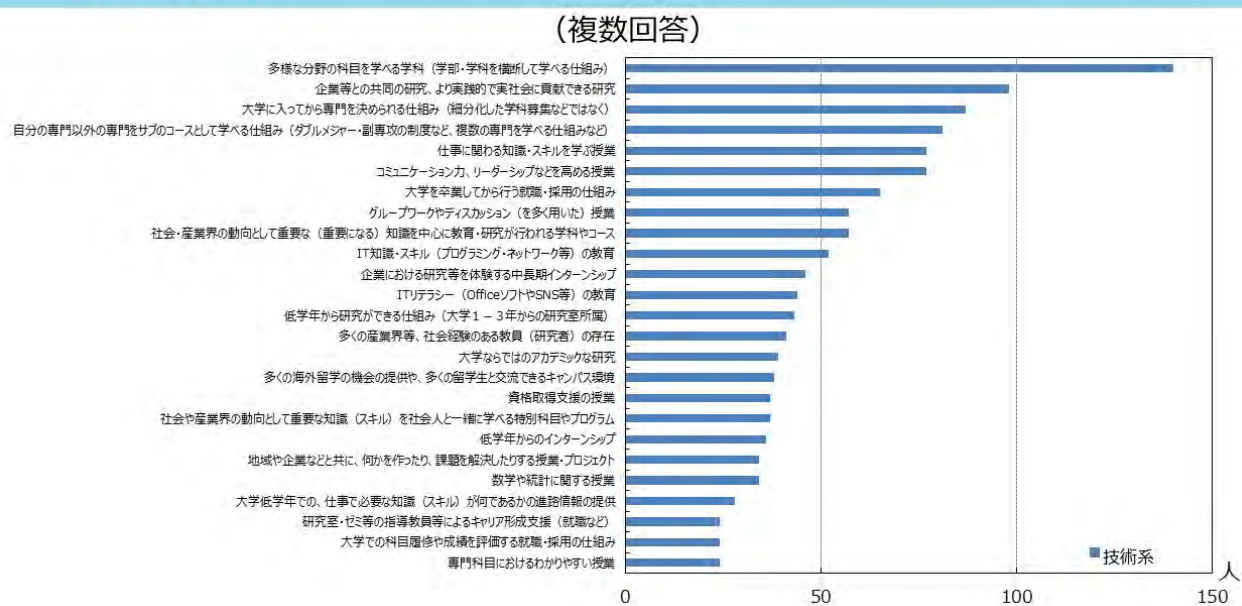


図5. 大学等への講座、指導方法等に関する要望（技術系職種）

- 技術系においても「多様な分野の科目を学べる学科」に対するニーズが高く、また「企業等との共同研究、より実践的で実社会に貢献できる研究」、「大学に入ってから専門を決められる仕組み」、「自分の専門以外の専門をサブコースとして学べる仕組み」に対するニーズが高い。



Ⅲ. 今後取り組むべき方策

○ 社会ニーズに対応する教育環境の整備に向け、以下のような点について取り組む。

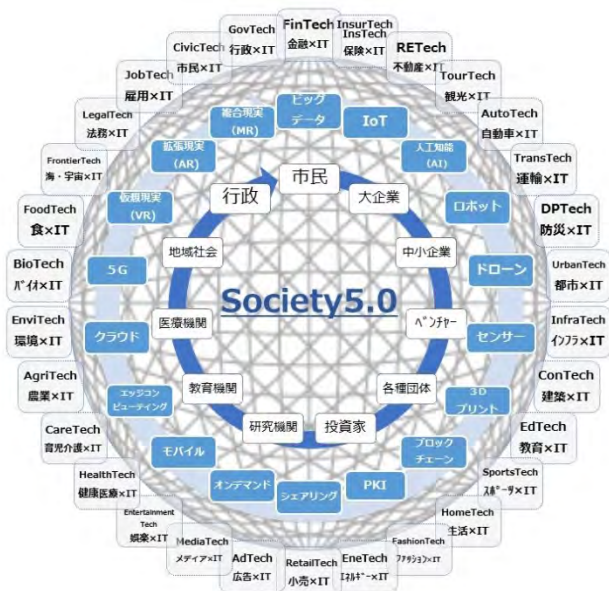
- ・産業界が実践的な教育に積極的に参画するに当たっては、産業界にとって裨益のある専門性に合致した人材育成に着目していくことが肝要である。産業界ニーズ調査及び追加的な産業界への意見聴取によると、産業界においては数理・情報技術分野と他分野といった多様な知識・技術を有する人材に対する需要が高まっていることから、とりわけ、かかる人材の育成において産学協働で対応していく（図6－1、6－2、6－3）。
- ・具体的には、産学協働での人材育成の手法としては、パターン①大学と個別企業による人材育成を含めた大規模な共同研究（例：図7－1）、パターン②業界団体等の主導による講師派遣・教材提供（例：図7－2）、パターン③個別又は複数企業による人材育成（例：図7－3）が想定される。このような既存の産学協働による人材育成の取組を整理・分類し、一般化して提示することで横展開を促していく。
- ・特に、③個別又は複数企業による人材育成は少なからず存在するものの、実施までの手続に係る負担の大きさなど、横展開においての改善余地が見られる。そこで、数理・情報技術分野と他分野といった多様な知識・技術を有する人材の育成についても、②のような業界団体等の主導による講師派遣・教材提供の仕組みをより本格的に検討し、その実現例を早期に作り出していく（図8にそのイメージの一例を示す）。
- ・他方、上記の取組を進めていくため、教育機関においても、産業界側の動きに対応し、例えば、図6－3で示した土木分野における数理・情報技術分野の導入のように、教材提供・開発から教育の実施まで、産学が協働して教育プログラムを構築することを促進していく。
- ・さらに、産学協働での人材育成に関心が高いものの、教育機関との連携実績が少ない企業においては、寄附講座等の手続フローや必要規模等について十分な理解が、人材育成の取組を実施する上での障害の軽減につながるものと期待できる。そこで、手続に係る代表的な例と一般的な形式（図9）を示すことで企業側の理解を促進するとともに、実際に発生した事例をFAQの形で産業界側に情報提供するとともに、産学が協働して解決に向けて検討・改善することを推進していく。
- ・以上の取組を進めるに当たっては、大学協議体と産業界との意見交換の場も活用していく。

図6－1．産学連携による人材育成イメージ



図6－1は、産学連携による人材育成イメージとして、縦軸を能力・知識という観点で整理し、横軸にはその能力・知識を得るための産学連携でどのような人材育成の方法が考えられるか、またその能力・知識は大学においてどの層が対象になるのかを示した上で、本ワーキンググループにおいては、特に、数理・情報技術を分野横断的な知識としてとらえて、情報技術人材だけでなく、数理・情報技術と各専門分野を融合し、その分野の成長を促進する人材、いわゆる「分野×IT」人材(以下の図6－2、6－3)に注目している。この際、具体的な人材育成の方法としては、個別の企業と大学による高度な共同研究を通じて人材育成を行う方法(パターン1)、業界団体等から大学への講師派遣・教材提供を行う方法(パターン2)、個別又は複数企業による人材育成を行う方法(パターン3)が想定される。

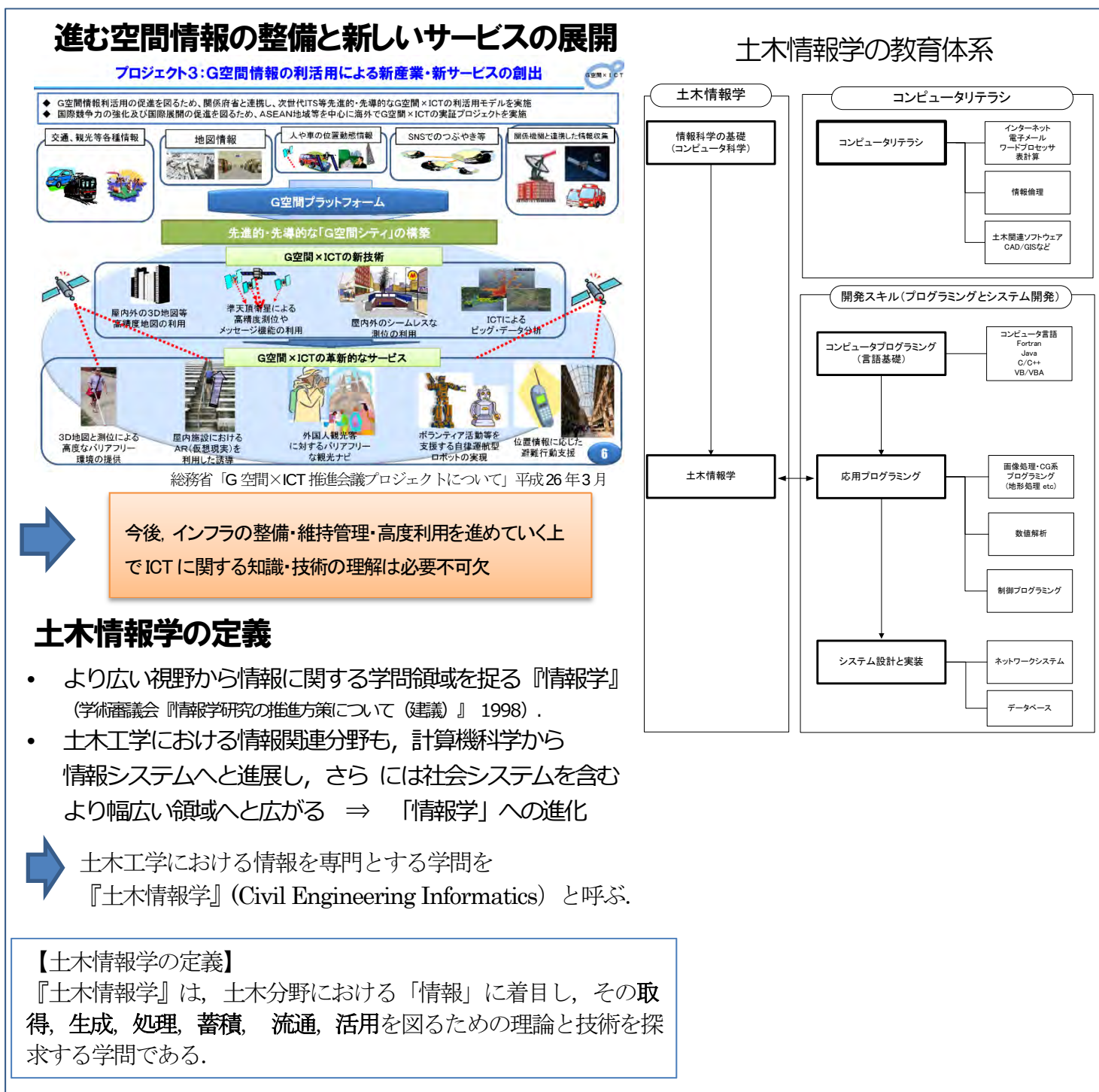
図6－2．情報技術と各専門分野が融合した「分野×IT」人材



出典:データ利活用推進のための環境整備を求める
～Society5.0の実現に向けて～
(日本経済団体連合会, 平成28年7月19日)

情報技術と各専門分野が融合した「分野×IT」人材の育成に当たっては、IoTなど情報科学技術の進展を各産業分野に取り込むことで、社会システムの効率化、ものづくり分野での生産性の向上等を進めることが期待されている(図6－2)。

図6-3. 「土木分野×IT」（土木情報学）の取組について



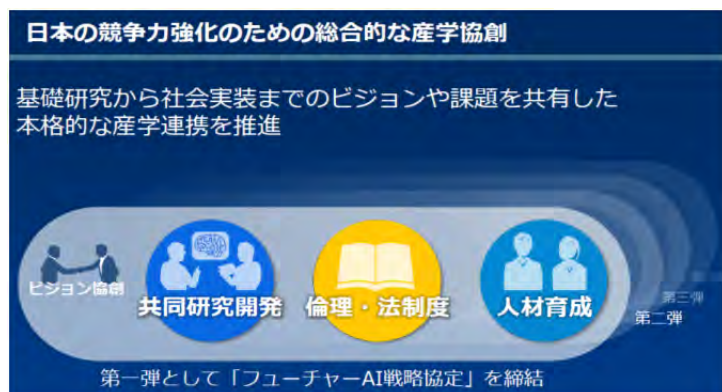
土木学会等からの提供資料に基づき文部科学省作成

土木分野においては、今後、インフラ整備・維持管理・高度利用を進めていく上で、ICTに関する知識・技術の理解は必要不可欠であることから、土木学会土木情報学委員会は、土木情報学の体系的な教育カリキュラムを産業界と大学の関係者により検討中であり、今後普及に努めていく。

図7-1. パターン①個別の企業と大学による大規模な共同研究を通じた人材育成

例：日本電気株式会社（NEC Corporation）・東京大学フューチャーAI研究・教育戦略パートナーシップ協定

- ① 両者の経営層が本産学協創の運営に直接関与して大規模に資源の投資を行い、革新的な研究開発を実施し、NECが社会実装を推進
- ② 両者の人材ネットワークを活用した超一流研究者の集結
- ③ 社会実装に向け、総合大学である東京大学の特性を生かした文理融合での倫理/法制度・社会受容性の検証
- ④ 奨学金とインターンシップを活用した優秀人材の育成と輩出



出典：NECプレスリリース（平成28年9月2日）

その他、共同研究を通じた人材育成

No	大学	企業	分類	概要	発表日
1	北海道大学電子科学研究所	日立	AI	社会課題を数学モデルに置き換えて最適解を導出することのできる新概念コンピューティング技術の開発を推進	2016年 6月16日
2	北海道大学調和系工学研究室	PAL, エーアイ・トウキョウ・ラボ	AI	AIテクノロジーを活用し、正確な物量予測と最適なスタッフシフトの自動調整を可能とするシステム開発を産学連携プロジェクトとして共同研究に着手	2016年 11月8日
3	はこだて未来大学（複雑系知能学科松原研究室）	TIS, エルプズ	AI	「マンガからの対話辞書、シナリオ抽出に関する研究」および「AIを使った対話における対話破綻検知に関する研究」の共同研究を開始	2016年 8月23日
4	東京大学	日立	AI	人や機械を超える生命知能を活用した健康・安心・安全社会の実現を始めとし、幅広い分野での共同研究	2016年 6月20日
5	東京大学（大学院情報理工学系研究科 電子情報学専攻・山崎准教授）	ietty	AI, ビッグデータ	物件データに基づき、人工知能で物件紹介するチャットbot開発を目指す	2016年 5月13日
6	東京大学（大学院新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻佐藤 一誠准教授） 静岡大学（工学部数理システム工学科 前原貴憲助教） 明治大学（理工学部情報科学科高木友博教授） 電気通信大学（大学院 情報理工学研究科教授南泰浩教授）	アドテクスタジオ（サイバーエージェント）	AI	アドテクスタジオが「AIラボ」を設置し、人工知能をアドテクノロジーに活用し最新の広告配信技術を開発。佐藤一誠氏、南泰浩氏をアドバイザーに招聘し高木教授、前原助教と共同研究を実施	2016年 2月29日
7	東京大学（大学院工学研究科航空宇宙工学専攻 矢入健久准教授）	スカイロボット	AI	ドローンにAIを搭載した無人探索システムの共同開発	2016年 5月19日
8	国立情報学研究所（コグニティブ・イノベーションセンター）	日本IBM	AI	「IBM Watson」やクラウド基盤「IBM Bluemix」をはじめとする独自技術など融合しながら、新たな価値創出に挑戦	2016年 2月15日
9	国立情報学研究所（金融スマートデータ研究センター）	三井住友アセットマネジメント	ビッグデータ	FinTech分野で国内の金融市場の活性化や国民の安定的な資産形成といった社会的使命を果たし、日本経済の特長的な成長に寄与できる新たな技術構築を目指す	2016年 2月9日

10	国立情報学研究所（コンテンツ科学研究系 山岸順一准教授）	株式会社オルツ	AI	山岸准教授が研究する音声クローン技術を株式会社オルツが開発を進めるパーソナル人工知能と統合し、自動的に高度なアバターを生成できるシステムの研究・開発を行う。また、この音響モデルを多数の利用者に同時に適用することで大量の音声クローンを短時間で生成するシステムの構築を目指す。	2016 年 10 月 5 日
11	東京工業大学（情報理工学院高安研究室）	帝国データバンク	ビッグデータ	株式会社帝国データバンクが保有する全国の企業およそ 100 万社の財務データや取引データなどの「ビッグデータ」を解析し、中小企業の経営改善や地域経済の活性化に役立てるシステムの開発を行う。	2014 年 11 月 14 日
12	電気通信大学（大学院情報理工学研究科、柏原昭博研究室）	ALBERT	AI	e ラーニングにおいて学習者の能力と学習プログラムを最適化し、新しい学びの世界を拓く学習支援技術の設計・開発	2016 年 2 月 3 日
13	電気通信大学（人工知能先端研究センター）	電通、クロスコンパス・インテリジェンス、サイジニア、オルツ、ネクスト	AI	AI が急速に進化し社会実装される過程で、AI が人と共生するための核となる汎用人工知能の実現を目指す。	2016 年 6 月 30 日
14	慶応大学（サイバーセキュリティ研究センター）	日立	セキュリティ	サイバー攻撃に対する運用管理や個人情報の安全性に関連する技術の開発などに共同で取り組む。	2016 年 2 月 29 日
15	慶応大学	すららネット	AI	クラウド型学習システム「すらら」に人工知能を搭載し、教師の代わりに学生と対話し、モチベーションへの影響を調査。	2016 年 4 月 24 日
16	國學院大學	インテリジェンスフィア クロスコンパス・インテリジェンス	AI	AI（機械学習）を用いて大学入試に関するビッグデータを分析し、合格判定を最適化するための共同研究を実施。	2016 年 10 月 19 日
17	横浜国立大学	商船三井 商船三井システムズ	AI, ビッグデータ	環境情報研究院 長尾智晴教授の協力のもと、海運ビッグデータの分析と活用に関する共同研究を実施。 人工知能（AI）を用いて、経済や海事に関するデータを解析し、海運市況や燃料油価格を精度高く予測できることを目指す。加えて、順次新たな研究を行い、経営支援ツールの開発を進める。	2016 年 8 月 30 日
18	豊橋科学技術大学	マイクロソフト ブロードバンドタワー	AI	翻訳サービス品質の向上を図り、これらの成果を用いた新サービスの提供によるエコシステムを構築することで、継続的なビッグデータの構築、AI・機械学習、そしてビジネスへの展開といった取り組みを可能にし、社会インフラにおける幅広い活用を目指す。	2016 年 6 月 21 日
19	京都大学（共同研究部門「日立未来課題探索共同研究部門」）	日立	AI	「ヒトと文化の理解に基づく基礎と学理の探求」の共同研究を推進する。 吉田キャンパスに日立京大ラボ設立 日立研究者 8 人常駐、19 年 3 月までの約 3 年間	2016 年 6 月 24 日
20	京都大学 大阪大学 奈良先端科学技術大学院大学 理化学研究所 情報通信研究機構	オムロン 日立造船 国際電気通信基礎技術研究所	AI	医療や健康、介護向けを中心に、様々な用途に使える AI のソフトウェア開発を目指す。2016 年度内にも会合を開き、具体的に開発内容の決まったテーマから順次研究を始める。	2016 年 12 月 9 日
21	大阪大学（情報科学研究科）	NEC	AI	情報科学、脳科学の最先端の知見を融合することで、新しい脳型コンピューティングシステムの実現に取り組む。	2016 年 4 月 4 日
22	大阪大学（基礎工学研究科石黒研究室）	TIS エルプズ	AI	ヒューマンロボットインタラクション（人間とロボットやエージェントにおける相互作用技術）の研究実績と、自然言語処理の研究実績および実装技術を組み合わせ、「社会性エージェント（Agents of Socialization）」技術を活用した高齢者向けコミュニケーションツールのプロトタイプを作成。	2016 年 7 月 29 日
23	九州大学（マス・フォアインダトリ研究所）	富士通	AI	人間の好みを徐々に学習し、自ら成長する AI（人工知能）を用いて、地方都市への移住希望者と移住候補地を適切にマッチングさせるための共同実証実験を開始。	2016 年 8 月 24 日

公表情報より経済産業省作成

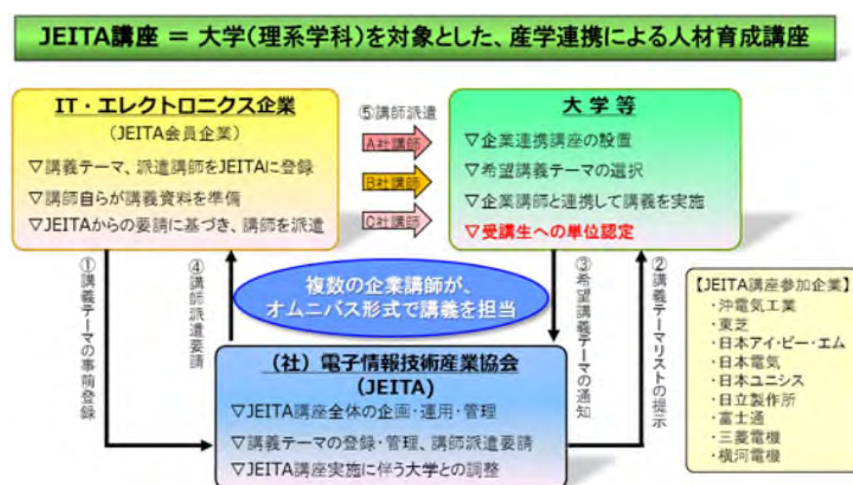
図 7-2. パターン②業界団体等から大学への講師派遣・教材提供

例 1：一般社団法人電子情報技術産業協会（Japan Electronics and Information Technology Industries Association（JEITA））

- ITは企業活動及び国民生活の基盤として不可欠な社会インフラであり、我が国経済の国際競争力や発展を支える源泉。しかしながら、産業界が求める人材は質・量ともに不足しており、産学が連携して、将来の日本の発展を担う優秀なIT人材の育成・確保が急務。
- そのためJEITAでは、加盟企業から大学に一流の技術者・研究者を企業講師として派遣し、最新の技術動向と合わせて、研究・開発の現場で実際に経験したことを直接学生に伝える「JEITA講座」を2002年度から実施。主に学部3年、修士1年が対象。

※平成28年度実施状況：10大学(12講座)、年間受講者数 約650名

(東京大学、東北大学、横浜国立大学、電気通信大学、岐阜大学、
北陸先端科学技術大学院大学、立命館大学、中央大学、東京電機大学、津田塾大学)



出典：
JEITAホームページ
(平成29年2月)

例2：公益社団法人日本アクチュアリー会

- 要請に応じて4大学に日本アクチュアリー会からアクチュアリーの講師を派遣し、保険数理や年金数理などの専門教育を提供している。

	担当科目	派遣講師 (平成28年度)	派遣開始	備考
京都大学	保険数学 〔講義・演習〕	5人 (客員教授／准教授)	平成10年度～	・「保険数学」：通期、「年金制度設計論」：後期 ・講義・演習は、主に理学系の学部生・大学院生が受講（「年金制度設計論」は研究科横断型教育プログラムの科目（文理横断型）） ・平成22年10月、アクチュアリーサイエンス部門を設立
	保険数学ゼミ 〔修士ゼミ〕		平成11年度～	
	年金制度設計論 〔講義〕	3人	平成24年度～	
大阪大学	保険数学 〔講義〕 ※「リスク理論」等についてもアクチュアリーが担当	3人	平成11年度～	・前期 ・主に理学・基礎工学・情報学系の学部生・大学院生が受講 ・数理データ科学教育研究センターの金融・保険部門の科目（インシュアランスコースの必修科目）
神戸大学	保険数理 〔講義〕	1人	平成19年度～	・前期 ・主に理学研究科の大学院生が受講
東京大学	社会数理先端科学 「アクチュアリーの役割」 〔講義〕	1人	平成21年度～	・対象は大学院生 ・数物フロンティア・リーディング大学院の科目にも指定

＜京都大学における取組＞

- 専門的な知識を与えてから実社会に送り出すことも重要な役割であるとの認識の下、平成10年度から日本アクチュアリー会と連携して保険数学教育の取組を開始。
- 平成22年10月、理学研究科内にアクチュアリーサイエンス部門を設立し、一層の教育内容の充実を進めている。
- 日本アクチュアリー会から派遣された教員が中心となり、実務家の視点を交えながら、将来アクチュアリーとして必要になる専門的な知識・技能の習得を目的として、以下の活動を実施。

講義・演習 【対象：主に理学系の学部生・大学院生】		保険数学ゼミ 【対象：保険数学専攻の修士課程学生】
・アクチュアリーサイエンス部門では下記科目を開講（「年金制度設計論」は研究科横断型教育プログラムの科目） ・日本アクチュアリー会から派遣された教員は、理論と実践の両方の視点から「保険数学」「年金制度設計論」を担当		・保険数学に関連する様々なテーマについてゼミを開講（保険数学専攻以外の学生も聴講生として参加可能） ・日本アクチュアリー会から派遣された教員が、客員教授／准教授として、実務家の視点を交えながら指導
保険数学 〔講義・演習〕	基礎的な確率論を踏まえて、生命保険数理への応用について講義・演習 ※教科書も作成	その他 ・理学研究科数学教室と日本アクチュアリー会の協賛で、保険数学や年金数理を題材にした集中講義（連続講義）を開講【対象：アクチュアリーサイエンスに興味のある学部生・大学院生、日本アクチュアリー会会員（他大学、理学部・理学研究科以外の学生の参加も可）】など
年金制度設計論 〔講義〕	年金制度設計の理念、年金数理の基本的な概念、年金制度を取り巻く会計制度等の概念について講義	
数理ファイナンス 〔講義〕	金融工学において必要となる確率論的な手法について講義	

公益社団法人日本アクチュアリー会からの提供資料に基づき文部科学省作成

図 7-3. パターン③個別又は複数企業による人材育成

No	大学	企業	分類	概要	発表日
1	東京大学（情報理工学系研究科）	トヨタ自動車、ドワンゴ、オムロン、パナソニック、野村総合研究所、ディー・エヌ・エー、みずほフィナンシャルグループ、三菱重工業	AI	「先端人工知能学教育寄附講座」を設置し、深層学習を含む先端人工知能技術とその理論基礎に関する体系的な教育プロジェクトの構築と実施による人材育成 8社からの合計9億円の寄附により実現	2016年 5月30日
2	大阪大学（情報科学研究科、データリテラシーフロンティア機構）	パナソニック	AI	人工知能技術とそのビジネス応用に関する人材開発を共同で行う人工知能共同講座を開始。 本講座は、2016年6月22日からパナソニックの技術者を対象とした試行カリキュラムを開始し、2017年4月から、大阪大学の学生や本取り組みに賛同する他の企業や大学に対しても、カリキュラムを提供する予定。	2016年 6月22日
3	九州大学（マス・フォアインダトリ研究所）	富士通	AI	人間の好みを徐々に学習し、自ら成長するAI（人工知能）を用いて、地方都市への移住希望者と移住候補地を適切にマッチングさせるための共同実証実験を開始	2016年 8月24日

公表情報より経済産業省作成

図8. 講師派遣等実施のイメージ（成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成
（education network for Practical information Technologies（enPiT））

enPiTにおける企業との協力の例

（1）講義内容の設計や教材作成に協力

（実施例）

- 短期集中合宿のプログラム立案に参加大学・連携企業を含めたWGで検討し、科目の設定と講義の分担を決定。
- 共同研究で得られた知見を最先端のセキュリティ演習教材作成に活用。
- 座学で用いる参考書の提供。

（2）講義を担当

（実施例）

- 実務家の観点から基礎知識学習指導と応用知識のための実務における最新動向について講義。
- 短期集中合宿の一部講義に参加大学教員と連携企業の社員が実施。

（3）PBLに実務課題を提供、PBLで学生を指導

（実施例）

- 短期集中合宿において、連携企業から講師を招聘し、当該企業で実際に使用している手法を用いて開発を実施。
- PBLにて分析対象とするデータの提供、PBL実施中の学生への指導、PBL最終報告会における審査。
- 各種集中演習において連携企業の実務家から指導。
- 参加大学と連携企業を含めたWGにより、分散PBLの期間中、学生からの問い合わせや技術指導を担当
- 連携企業の社員の協力の下、企業が抱える課題に関連づけた実習テーマを設定、連携企業の社員と教員を加えた会議を毎月開催し、そこに学生の月例報告をもとめ、社会が要求する水準の開発を指導。
- カリキュラムや授業科目の内容設計、企業講師の派遣、PBLのテーマ設定やレビューや成果報告時の助言指導等。

（4）成果報告会での助言やコメント

（実施例）

- 連携企業の社員と参加大学の教員が出席し、実社会での有効性や技術の先進性など多面的な指導を実施。
- 成果発表会に参加して、PBLの成果として学生が発表する内容への助言や指導を実施。

enPiTにおける実践教育のフレームワーク＜具体例＞【クラウドコンピューティング分野】

基礎知識学習

それぞれ学生の所属する大学等で、短期集中合宿(PBL)に備えた学習を実施

＜4月～7月 基礎知識学習＞

- ◎ 必要なスキルと知識について議論し、クラウドシステム開発のための基礎知識を学習
- ◎ 大規模処理や効率の良い処理を提供する情報システム開発の準備



システムを構築するために必要な設計部分をチーム演習という形式で実施(システムの流れを記述するシーケンス図などを作成)

短期集中合宿

連携・参加大学の学生が一同に会し、集中講義及び実践形式でのPBLを実施

＜8月～9月の5日間×2回 短期集中合宿＞

- ◎ プロジェクトマネジメント、ソフトウェア開発技術、ビッグデータ処理、応用技術等を学ぶ。
- ◎ クラウド環境を利用したアプリケーション開発をPBL形式で実施。



いいチームであるための振る舞いなど(他者と協調できる、助けを求められる等)チームビルディングについての講義の様子

分散PBL

連携・参加大学の学生が分散環境でPBLを実施

＜10月～12月 分散PBL＞

- ◎ クラウド技術を活用した実践的なシステム開発をグループで行う。
- ◎ 異なる大学のメンバーで遠隔で開発することの難しさを学ぶ。



チーム開発の様子

発表会

終了



ビッグデータを分析してコンビニの販売戦略をチームで検討する学生の様子



PBLの成果発表会の様子①
ポスターセッションでPBLの成果を発表



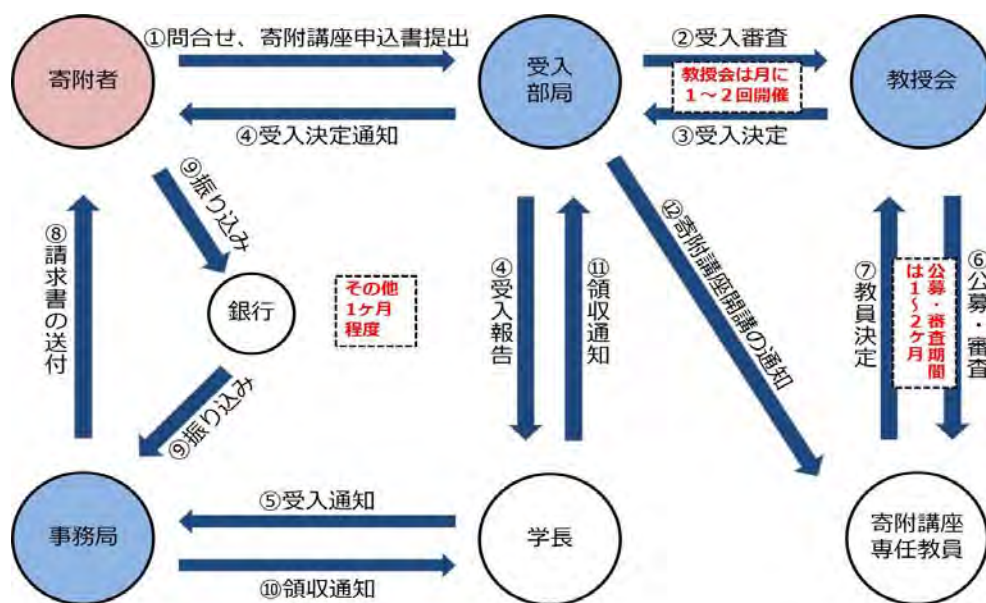
PBLの成果発表会の様子②
連携企業の方からの質問に答える学生

写真: enPiTのHP(<http://cloud-spiral.enpit.jp/>)より

enPiT

図8は、産業界から大学への講師派遣等の事例を整理したものである。講義内容の設計や教材作成への協力、実際の講義を担当、PBLに実務課題を提供、成果報告会での助言やコメントなど、授業の設計から実施までの各段階で多く協力している例もあり、このような講師派遣の具体的なイメージを企業に対して示すことで具体的な取組の実現可能性を高めるものである。

図9. 寄附講座手続きフロー（講座開設に2～5 か月程度）



公表情報より経済産業省作成

(参考) 人材需給ワーキンググループ議論時の優先すべき取組の進捗状況 (平成 29 年 1 月末時点)

	行動計画において優先すべき取組	進捗状況
産業界	産業界において人材を必要としているにもかかわらず教育機会が失われつつあるなど人材が不足していると考え分野、成長を支える数理・情報技術分野や中長期的に成長が期待される新たな分野等について、大学等における実践的な教育への参画を促進するとともに、寄附講座の提供、その分野に進学する学生への奨学金の給付やその分野を修了して入社した学生への奨学金の返済支援を含め、能力や専門的知識もいかした適切な採用・配置・処遇等を戦略的に進めることなどを通じ、人材育成・確保に取り組む。	● 経団連では、各企業に対して提言等を通じて、「本格的な共同研究」の推進において、若手人材の参画やその人件費の負担等に柔軟に応じていくべき点と、共同研究の中で奨学金や寄附講座の提供等をパッケージ化して推進すべき旨を発信。個別企業と大学の間で、奨学金や寄附講座等も視野に入れた本格的な共同研究の案件が実施されつつある。また「絶滅危惧学科」や「理工系女性の活躍」に関して、個々の企業で奨学金制度等の拡大が進みつつある（例：トヨタ自動車「トヨタ女性技術者育成基金」等） ● 産学連携による人材育成については、産業界が求める人材を育成するための手段が体系化されていない、事務的な手続きがわかりにくい等の点から、結果として以前からの付き合いや属人的な関係で成立する傾向にあるため、何かしらの協議体との意見交換の場などを積極的に活用することにより、人材育成に係る産学のマッチングに向けて、寄附講座の提供、その分野に進学する学生への奨学金の給付等を一層推進する。
	特に、数理・情報技術分野については、様々な産業分野が抱える課題の解決に大きく貢献することが期待できることから、講師・研究員の派遣や教材の提供などを通じ、実践的な教育に積極的に参画する。	● 経団連では、「東京大学ソーシャル ICT グローバル・クリエイティブリーダー育成プログラム」への協力を行い、情報系人材の育成に関与している。 ● 産学連携による人材育成については、産業界が求める人材を育成するための手段が体系化されていない、事務的な手続きがわかりにくい等の点から、結果として以前からの付き合いや属人的な関係で成立する傾向にあるため、何かしらの協議体との意見交換の場などを積極的に活用することにより、人材育成に係る産学のマッチングに向けて、講師・研究員の派遣や教材の提供などを一層推進する。

教育機関	数理・情報分野の専門的知識や最先端の技術の修得に当たっては、実践的な教育を行う産学連携ネットワークの構築や社会人の学び直しを含めた産学協働による短期集中型プログラム（集中開講の履修証明プログラムなど）の提供等を促進する。	● ビッグデータ、A I など情報技術を高度に活用して社会の具体的な課題を解決できる人材の育成機能を強化するため、ビッグデータ・A I 分野については、大阪大学、セキュリティ分野については、東北大学、組込みシステム分野については、名古屋大学、ビジネスシステムデザイン分野については、筑波大学が中核拠点として平成 28 年 7 月に選定された。産学協働の教育ネットワークを形成するとともに学部学生を対象とする課題解決型学習（P B L）等の実践教育を推進し、広く全国への普及を目指す。また、平成 29 年度より社会人学び直しのための短期の実践教育プログラムを開発・実施する予定。（成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成（e n P i T））
政府	産業界ニーズ調査結果を踏まえ、人材が不足していると考えられる分野、成長を支える数理・情報技術分野や中長期的に成長が期待される新たな分野等について、実践的な教育を推進する政策を検討・実行する。まずは、喫緊の課題となっている数理・情報活用能力を備えた人材育成・確保について、初等中等教育・高等教育段階から研究者レベルまで包括的に取り組む。特に高等教育段階については、データ解析やプログラミング等の基本的知識を持ち、数理的思考力やビッグデータ・A I 等の基盤技術を新しい課題の発見・解決に活用できる人材の育成を促進するため、大学等における数理・情報教育を強化する。	● 大学の数理・データサイエンスに係る教育強化を図るため、平成 28 年 12 月に 6 拠点を文部科学省において選定し、平成 29 年度より事業を実施予定。（大学の数理・データサイエンスに係る教育強化） ● ビッグデータ、A I など情報技術を高度に活用して社会の具体的な課題を解決できる人材の育成機能を強化するため、ビッグデータ・A I 分野については、大阪大学、セキュリティ分野については、東北大学、組込みシステム分野については、名古屋大学、ビジネスシステムデザイン分野については、筑波大学を中核拠点として平成 28 年 7 月に選定した。産学協働の教育ネットワークを形成するとともに、学部学生を対象とする課題解決型学習（P B L）等の実践教育を推進し、広く全国への普及を目指し補助事業を実施。また、平成 29 年度より社会人学び直しのための短期の実践教育プログラムの開発・実施を補助予定。（成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成（e n P i T））

(2) 産業界が求める理工系人材のスキルの見える化、採用活動における当該スキルの有無の評価

I. 行動計画において優先すべき取組

- 産業界が求める理工系人材のスキルの見える化、採用活動において当該スキルの有無の評価に向け、行動計画における優先すべき取組は以下のとおりである（下線部分）。

○産業界が求める理工系人材のスキルの見える化、産業界の採用活動における当該スキルの有無の評価を強化

【産業界】

- 大学等や学生に対し、理工系人材に求めるスキルを具体的に提示する。
- 採用活動において、当該スキルの有無の評価を強化する。なお、スキルの有無の評価に当たっては、履修履歴（成績証明書等）及び履修証明について一層の活用を検討するとともに、資格試験の活用等を引き続き進める。

【教育機関】

- 大学教育には、専門的知識及び最先端の技術と、その修得した知識・技術を応用して他分野の学問や企業の課題を発見・解決する能力の双方を育成する体系的なカリキュラムが必要であるため、通常の学位プログラムに加え、産学協働による短期集中型プログラム（集中開講の履修証明プログラムなど）等の提供を促進する。
- 産業界等との間で育成すべき人材像を共有し、「卒業認定・学位授与の方針」（ディプロマ・ポリシー）、「教育課程編成・実施の方針」（カリキュラム・ポリシー）及び「入学者受入れの方針」（アドミッション・ポリシー）を定めるとともに、学生が体系的な学修を進められるよう、ナンバリングやカリキュラムマップ等により、カリキュラムの順次性の明確化を図る。
- MOOC等のICTを活用した教育について、社会的ニーズの高い分野から、実効性の高い教育プログラムを設けることで、学生のスキル修得に役立たせる。

【政府】

- 学生が就職を希望する業種ごとに、産業界が学生に求めるスキルを簡単に把握することができるシステム（以下「スキルの見える化システム」という。）を構築する。まずは、理系女性を対象に、スキルの見える化システムの開発を行う。

II. 議論のポイント

- 産業界が求める理工系人材のスキルの見える化、採用活動における当該スキルの有無の評価に関する議論のポイントは以下のとおりである。

（産業界ニーズ調査結果）

- ・履修履歴の活用状況について、応募時に履修履歴の提出を求めた企業の割合は、全業種で約 29%、技術系職種で約 32%、非技術系職種で約 24%に留まっている（図 10）。
- ・現在の業務で最も必要な専門知識をどこで学んだかについて、情報系は「大学・大学院で学ん

だ」だけではなくて、「企業内研修」，「働きながら自分で学んだ」が割合として多い分野である（図 11）。

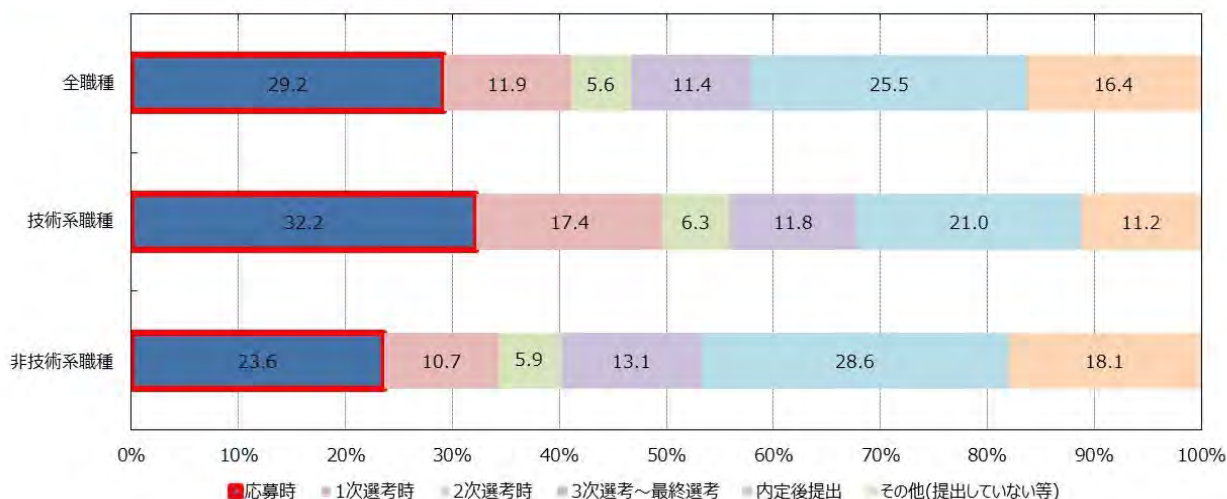
- 有効であると思われる学び直しの方法について、「自社内の研修」，「自主的な勉強会」，「外部教育機関での学習」の回答が多い。その費用負担については，43%が「全額，勤め先や公的給付金があれば学び直し」，34%が一部そういうものがあればする。13%が「全額自己負担があっても学ぶ」となっており，約9割が，何らかの形で学び直しに意欲を持っている（図 12）。
- MOOC等のICTを活用した教育の利点あるいは課題について，利点は，基本的には学習の自由度に関するもので，「時間の自由が利く」，「費用が安い」，「通勤中スマホ・タブレットで見られる」等が挙げられている。課題は，学習の質に関するもので，「どこのオンライン講座が良質か判断がつかない」，「双方向ではないため学びや知識が深まらない」等が挙げられている（図 13）。

（委員の主な意見）

- 大半の企業は採用活動において，履修履歴を確認していないため，学生が当該科目を真剣に学びにくい状態。学生の行動を変えるには，企業が採用活動において履修科目をチェックすることが必要。
- MOOC等のICTを活用した教育や履修履歴など，単に学習したということではなくて，身に付いているかどうかを評価していくことが重要。
- 学生は入社後，企業内や学協会等を通じて学習し，30 歳くらいで一人前の技術者になるため，その時間軸でもって大学を出た時点で何を身に付けておくべきかという視点も重要。
- 最先端（研究）の人材及びエンジニアリング（技術開発）の人材の不足，あるいは分野融合により新しい領域が出てきた場合，社会人の学び直しが必要。
- 履修履歴については，産業界側の活用だけではなく，大学教育の質保証となっているべきであり，そのために産業界と大学で対話することが重要。

図 10. 履修履歴（成績証明書等）の活用状況

- 応募時に履修履歴の提出を求めた企業の割合は、全業種で約29%、技術系職種で約32%、非技術系職種で約24%に留まっている。



※設問「応募したすべての企業数を100%とし、応募時に履修履歴の提出を求められた企業の割合をお答え下さい。」

図 11. 現在の業務で最も必要な専門知識分野を学んだ場所

- 全体では、学んだ場所は「大学・大学院」が約50%、「企業内研修」が17%、「働きながら自分で学んだ」が8%となっている。
- 情報系は「企業内研修」、「働きながら、自分で学んだ」の割合が高く、特に情報ネットワーク、セキュリティ、機械学習等は就職してから学ぶ傾向にある。

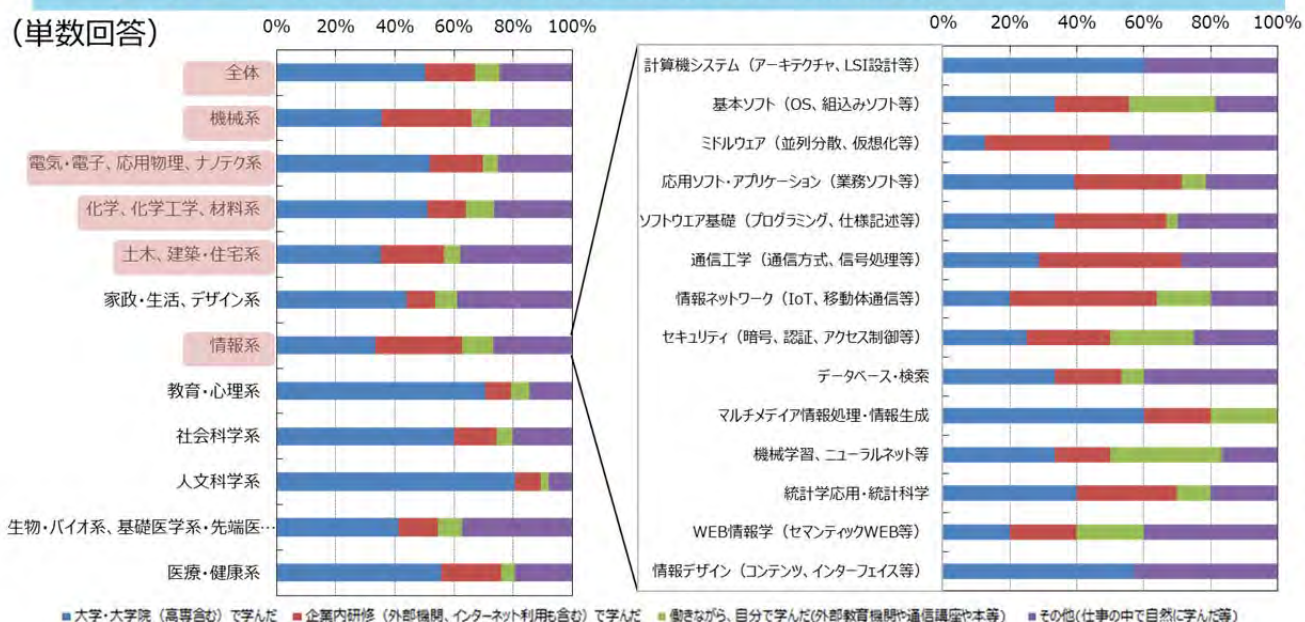


図 12. 学び直しの方法と費用

- 有効であると思われる学び直しの方法として、「自社内での研修」、「自主的な勉強会・研究会への参加」、「外部教育機関での学習」の値が高い。
- 学び直しの費用が、「全額または一部勤務先や公的給付金であれば学ぶ」が77%、「全額自己負担であっても学ぶ」が13%となっている。

学び直しの方法（技術系・複数回答）



学び直しの費用（技術系・単一回答）

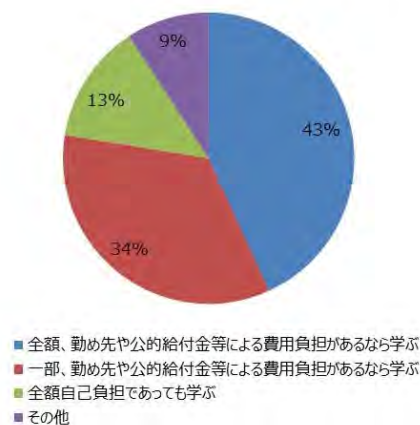
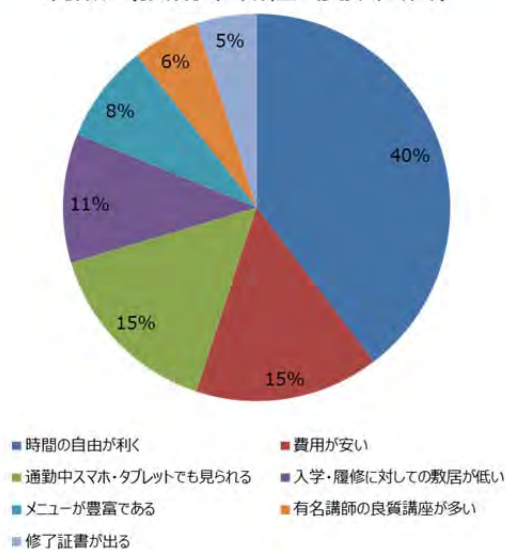


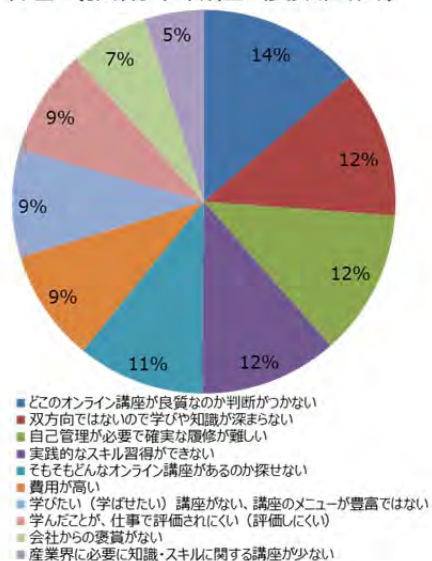
図 13. MOOCなどオンライン講座で学ぶ利点と課題

- 利点の上位は、「時間の自由が利く」、「費用が安い」、「通勤中スマホ・タブレットでも見られる」等となっている。
- 課題の上位は、「どのオンライン講座が良質なのか判断がつかない」、「双方向ではないので学びや知識が深まらない」、「自己管理が必要で確実な履修が難しい」等となっている。

利点（技術系職種・複数回答）



課題（技術系職種・複数回答）



Ⅲ. 今後取り組むべき方策

○ 産業界が求める理工系人材のスキルの見える化、採用活動における当該スキルの有無の評価に向け、以下のような点について取り組む。

- ・産業界が求めるスキル・知識の見える化については、現在、経済産業省において整備を進めている「理系女性活躍促進支援事業」（リケジョナビ）の中で、専門分野ごとに求められる必修科目群の整理等を通じて実現していく。同時に、採用活動時の履修履歴を活用した当該スキル・知識の有無の評価と整合性を持つことで、学生の履修状況の変化を促し、人材需給のマッチングを促進する。
- ・スキル・知識を身に付ける方法としては、個人のライフスタイルに合わせた履修が可能なMOOC等のICTを活用した教育も効率的であり、例えば、一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会（Japan Massive Open Online Courses（JMOOC））において、産業界のニーズが高い理工系基礎科目講座を順次開講しているところであり、2018年には情報系科目を5～10講座程度開講予定である（図14）。また、海外MOOCとの連携についても検討を進めているところである。このように、産業界のニーズが高い講座を企業内教育等に活用するだけでなく、大学における教育を補完する形で活用していくことを促していく。
- ・数理・情報技術分野は技術の進展が早いことに伴い人材不足が生じている一方で、入社後数年以上かけて一人前の技術者になることや数理・情報技術分野との融合により従来分野の環境が目まぐるしく変化する状況を鑑みれば、上記JMOOC等の活用による産業界における企業内教育や外部機関での学び直しは必須の状況である。そのため、産業界においては、採用活動時に取得する履修履歴を企業内教育や学び直しにおける有効な情報管理ツールとして捉え、最大限活用していくことを促進していく。
- ・履修履歴の取得は、企業内教育におけるスキル・知識の取得状況管理の起点であり、それをデータベース化し、スキル・知識の取得の積み上げを管理することで、一人前の技術者の育成に向けて、企業内の迅速かつ効率的な教育が促進される。そのため、2018年度卒業者における採用スケジュールにおいて、まずは各企業において履修履歴の取得を促進し、それに基づく学習状況管理のデータベース化を進め、その後、採用プロセスにおいて履修履歴の活用を検討することを促していく（図15）。
- ・履修履歴については、大学教育の質保証という観点からも重要であることから、大学協議体と産業界との意見交換の場などを通じて、その内容及び活用方策について議論していく。

図 14. JMOOCによる理工系基礎科目講座

○経団連加盟企業若手技術者へのアンケートより、企業のニーズの高い理工系基礎科目を整理。2017年に、機械系、電気系の理工系基礎科目講座を開講しており、2018年は情報系で5～10科目程度開講予定。

○メーカー系の若手の技術者を想定した学び直し、理工系学生の履修の幅を広げることが目的。

○講座レベルは理工系大学1～2年次相当。一部の講座では、実験動画を踏まえた講義を提供するなど実践的な内容。

○他受講者と交流するディスカッションボードがあり、その場を通じて学びあい起きるよう工夫。

○組織的に活用する企業には、職員の修了状況を分析してフィードバックするサービスを検討中。

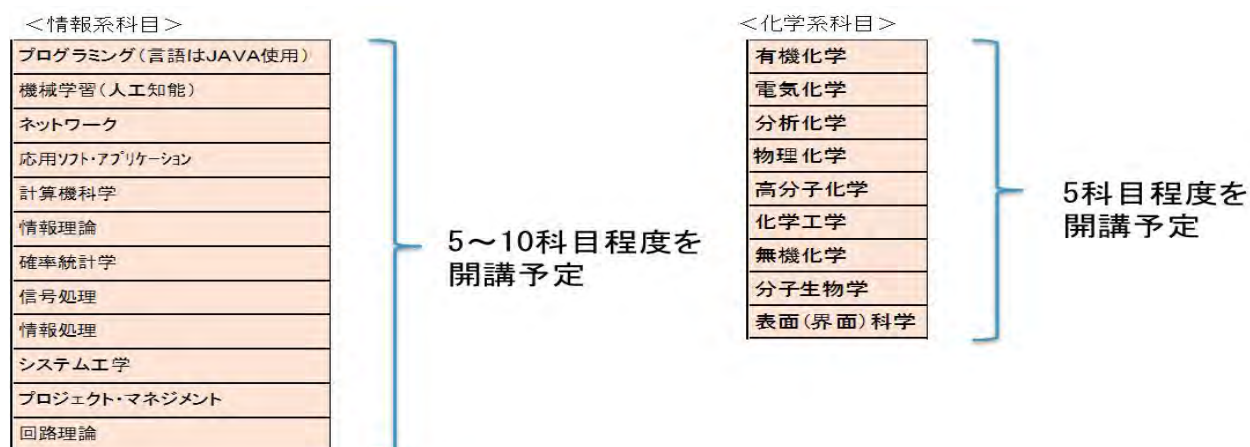
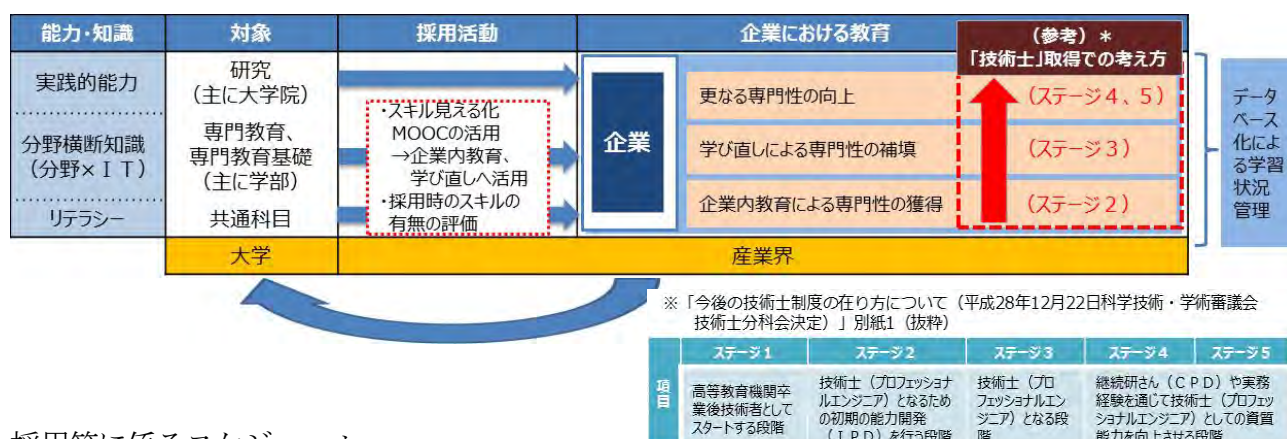


図 15. 学習状況の管理による効果的な教育



採用等に係るスケジュール

	2016年度			2017年度												2018年度													
	...	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	...						
採用スケジュール		3月1日以降 広報活動			6月1日以降 選考活動					10月1日以降 内定日				採用選考活動															
(企業の動向)		履歴履歴取得の促進・データベース化												履歴履歴活用の検討				選考活動における履歴履歴活用											
理系女性 活躍促進 支援事業		スキルの見える化システム 運用			(適宜改善)																								
JMOOC		理工系基礎科目のオンライン講座 提供開始												(適宜改善)															

図 15 の上図は、図 1 - 2 の右側について企業における教育の視点を追加したものである。ここで、採用活動において取得する履歴履歴は、企業内教育におけるスキル・知識の取得状況の管理にも活用することが可能である。具体的には、企業内教育による専門性の獲得、学び直しによる専門性の補てん、更なる専門性の向上という学びの積み重ねは、履歴履歴を起点としたデータベース化による学習状況管理によって、より効果的になるものと期待できる。これは、「技術士」の取得の考え方にもつながるものである。

他方、下図は、既に企業にとって履歴履歴の取得は習慣になりつつあることを踏まえ、履歴履歴の取得とそれに基づく学習状況管理のデータベース化、採用プロセスにおける履歴履歴のスケジュールについて示している。

(参考) 人材需給ワーキンググループ議論時の優先すべき取組の進捗状況 (平成 29 年 1 月末時点)

	行動計画において優先すべき取組	進捗状況
産 業 界	大学等や学生に対し、理工系人材に求めるスキルを具体的に提示する。	● 経団連では、JMOOCと協力し、技術者が入社後に「学びなおし」を行った科目に関する調査を大手メーカー等に対して実施。学びなおしを多く行った科目＝企業等で必要とされる「スキル」の明確化を行った上、同科目群についてJMOOCによるオンライン講座を開設する予定(4月頃)であり、JMOOCの取組について、引き続き周知活動等を実施していくとともに、理系女性活躍促進支援事業と連携することを検討していく。
	採用活動において、当該スキルの有無の評価を強化する。なお、スキルの有無の評価に当たっては、履修履歴(成績証明書等)及び履修証明について一層の活用を検討するとともに、資格試験の活用等を引き続き進める。	● 経団連では、2017年新卒入社向けの「採用選考に関する指針の手引き」(2015年12月7日)より、「大学等の履修履歴(成績証明書等)について一層の活用を検討することが望ましい。」との記載を行っており、企業の採用活動において、面接を通じて学業への取組姿勢を確認する観点から、履修履歴の活用を進めていく。
教 育 機 関	MOOC等のICTを活用した教育について、社会的ニーズの高い分野から、実効性の高い教育プログラムを設けることで、学生のスキル修得に役立たせる。	● 例えば、総務省統計局・東京大学による「社会人のためのデータサイエンス」をはじめ、JMOOCには51大学が87講座を提供している。公立はこだて未来大学では、平成29年度より「人工知能」に関する講座を作成し、JMOOCにおいて配信予定。 ● JMOOCにおいて理工系基礎科目の講座を展開するにあたり、国立高専機構の提供により1月に電気回路や制御工学等の科目が配信された。今後2年以内に、国内国公立大学等や海外大学(MIT他)、国立高専機構からの講座提供により、50科目をJMOOCで配信予定。

(3) 産業界のニーズを踏まえたカリキュラムの提供

① 大学等における社会人の学び直しの促進

I. 行動計画において優先すべき取組

- 大学等における社会人の学び直しの促進に向け、行動計画において優先すべき取組は以下のとおりである（下線部分）。

- 教養教育・専門教育の基礎となる教育の充実、分野横断的な教育プログラムの提供、研究室・専攻・大学の枠を超えた人材・教育交流等の取組による人材育成の推進
- 実践的な内容・方法による授業の提供、地域若しくは産業分野の特性をいかした大学等と産業界との間で対話の場の設定等を促進
- 大学等における社会人の学び直しの促進

【産業界】

- インターンシップ学生を受け入れ、学生への学習機会の提供に協力する。特に、産学協働による人材育成、キャリア教育の推進の観点から、インターンシップの枠組みを拡大する。
- 職員の知識の更新、能力の向上、他企業の職員とのネットワーク構築を図るため、大学等の実践的・専門的プログラムに職員を派遣することや企業における実例を教材として大学に情報提供することを検討する。
- 地域若しくは産業分野ごとに産学対話の場を設定するなどにより、好事例の発信等を積極的に行う。例えば、大学関係者との意見交換のほか、学生が、大学で学んだ能力や専門的知識を活用して企業が抱える具体的問題の解決策を検討するような事例も考えられる。

【教育機関】

- 社会人基礎力の育成を含む教養教育、数学、物理学、情報学や統計学などの専門教育の基盤となる分野の基礎教育の充実、文理を超えた分野横断的な教育プログラムの提供、研究室・専攻・大学・機関の枠を超えた人材・教育交流等の推進に向けた対応を検討する。
- 大学協議体における産業界との定期的な意見交換を踏まえた検討により、各大学はカリキュラムの改善などの対応を検討・実施する。
- MOOC等のICTを活用した教育の積極的な導入、PBL、企業の実例を用いた演習や実務家の活用などにより、教育方法の質的転換を図る。
- 学生の年次や専門分野を勘案し、単位化、中長期、有給などを含め、学生にとって教育効果の高いインターンシップの提供に取り組む。また、各大学において、学生のインターンシップを仲介する人材（キャリア教育支援コーディネーター等）の配置を促進し、地域の産業界との連携強化を図る。
- 社会人や企業等のニーズに応じた実践的・専門的プログラムの充実を検討するとともに、その開講に当たっては、社会人が受講しやすい工夫を設けることとする。また、他大学等との連携・協働による相互の補完も必要であるため、国内大学間での教育コンテンツの互換性や教養科目の標準化に向けた検討を行う。
- 地域若しくは産業分野ごとに産学対話の場を設定するなどにより、好事例の発信等を積極的に行う。例えば、産業界との意見交換のほか、学生が、大学で学んだ能力・専門的知識を活用して企業が抱える具体的問題の解決策を検討するような事例も考えられる。

●MOOC等のICTを活用した教育について、社会的ニーズの高い分野から、実効性の高い教育プログラムを設けることで、産業界における研修や社会人の学び直し等に役立たせる。

【政府】

- 理工系学部の専門教育の基礎となる数理・情報教育の標準カリキュラムの整備に取り組む。
- PBLなどのアクティブラーニング等を実施する大学の取組を促進する。
- 各大学等のインターンシップ実施に関するデータを継続的に収集・分析・公表するとともに、インターンシップの好事例や実施の際の留意点等を掲載した「インターンシップガイド（仮称）」を作成することにより、教育効果の高い多様なインターンシップを促進する。
- 地域若しくは産業分野ごとに産学対話の場の設定について、好事例の発信等により促進する。
- 社会人や産業界のニーズに応じた大学等の実践的・専門的プログラムを文部科学大臣が認定・奨励する仕組み（「職業実践力育成プログラム」（BP）認定制度）等を一層活用し、大学等における社会人対象プログラムの充実を図るとともに、学び直しによるキャリアアップや生産性向上に係る好事例をシンポジウム等で横展開することにより、社会人や産業界の学び直しに関する理解・関心を高める。

Ⅱ. 議論のポイント

○ 大学等における社会人の学び直しの促進に関する議論のポイントは以下のとおりである。

（産業界ニーズ調査）

- ・現在の業務で最も必要な専門知識をどこで学んだかについて、情報系は「大学・大学院で学んだ」だけでなく、「企業内研修」、「働きながら自分で学んだ」が割合として多い分野である（図11）。（再掲）
- ・有効であると思われる学び直しの方法について、「自社内の研修」、「自主的な勉強会」、「外部教育機関での学習」の回答が多い。その費用負担については、43%が「全額、勤め先や公的給付金があれば学び直し」、34%が一部そういうものがあればする。13%が「全額自己負担があっても学ぶ」となっており、約9割が、何らかの形で学び直しに意欲を持っている（図12）。（再掲）

（委員の主な意見）

- ・成長分野や産業界が人材を必要とする分野について、業界団体・企業と大学・高等専門学校等の高等教育機関において内容を検討し、協働して社会人向けプログラムを開発・提供することにより、例えば社員研修を代替し、企業内での評価につなげるなど、両者にとってメリットある取組を推進することが重要。
- ・最先端（研究）の人材及びエンジニアリング（技術開発）の人材の不足、あるいは分野融合により新しい領域が出てきた場合、社会人の学び直しが必要。（再掲）
- ・学び直しは企業内におけるキャリアアップだけでなく、他の企業や業界に転換することも視野に入れて検討することが重要。

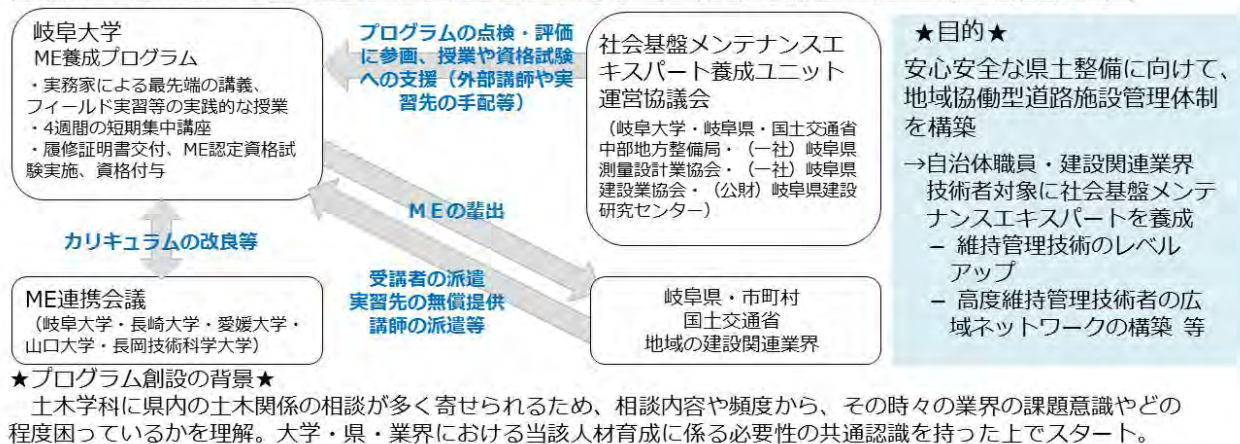
Ⅲ. 今後取り組むべき方策

○ 大学等における社会人の学び直しの促進に向け、以下のような点について取り組む。

- ・「職業実践力育成プログラム（Brush up Program for professional（BP））認定制度」（以下「BP」という。）において、文部科学大臣が認定しているプログラムには、特に成長分野や産業界が人材を必要とする分野について、地域や業界単位で、人材育成から業界における活用まで一貫した形での連携サイクルをつくり、効果的に取り組んでいる事例もある（図 16）。このような取組は学び直しによるキャリアアップ等や企業における生産性向上を図るためには重要であるとともに、例えば、社員研修に代替させ、企業内での評価につなげるなど、産業界と教育機関の両者にとってメリットある取組を推進し、新たなムーブメントを起こすべきシステムを構築することが望まれることから、優良な取組事例を取り上げて横展開を図るなどより一層の周知・広報活動を推進していく。
- ・BPとして認定されているプログラムは、正規課程又は履修証明プログラムであることから、より短期間で新たな知識や職業に必要な能力を実践的に身につけることが可能であり、キャリアアップ等の次のステップにつなげられる大学等のプログラムを文部科学大臣が認定・奨励する仕組みの平成 29 年度創設を目指す。

図 16. 国・地方公共団体・大学・企業の連携による地域人材のスキルアップ

平成27年度BP認定「社会基盤メンテナンスエキスパート（ME）養成プログラム」（岐阜大学）



文部科学省作成

(参考) 人材需給ワーキンググループ議論時の優先すべき取組の進捗状況 (平成 29 年 1 月末時点)

	行動計画において優先すべき取組	進捗状況
教育機関	MOOC等のICTを活用した教育について、社会的ニーズの高い分野から、実効性の高い教育プログラムを設けることで、産業界における研修や社会人の学び直し等に役立たせる。	● [再掲] 例えば、総務省統計局・東京大学による「社会人のためのデータサイエンス」をはじめ、JMOOCには51大学が87講座を提供している。公立はこだて未来大学では、平成29年度より「人工知能」に関する講座を作成し、JMOOCにおいて配信予定。 ● [再掲] JMOOCにおいて理工系基礎科目の講座を展開するにあたり、国立高専機構の提供により1月に電気回路や制御工学等の科目が配信された。今後2年以内に、国内国公立大学等や海外大学(MIT他)、国立高専機構からの講座提供により、50科目をJMOOCで配信予定。
政府	社会人や産業界のニーズに応じた大学等の実践的・専門的プログラムを文部科学大臣が認定・奨励する仕組み(「職業実践力育成プログラム」(BP)認定制度)等を一層活用し、大学等における社会人対象プログラムの充実を図るとともに、学び直しによるキャリアアップや生産性向上に係る好事例をシンポジウム等で横展開することにより、社会人や産業界の学び直しに関する理解・関心を高める。	● 平成28年12月に60課程をBP認定した(認定プログラム数は、制度創設した平成27年度認定と合わせて183課程)。 ● BPのうち、平成28年10月に14講座、平成29年4月に27講座が専門実践教育訓練に指定(※)された(指定プログラム数は、平成28年4月指定と合わせて64講座)。 ※BP認定制度は教育訓練給付制度と連携しており、BPのうち厚生労働大臣の指定を受けたプログラムについては、社会人が個人で受講する場合には教育訓練給付金による支援が、企業が従業員に受講させる場合にはキャリア形成促進助成金/キャリアアップ助成金による支援が受けられる仕組みとなっている。 ● BPのうち、子育て等で退職した女性の職場復帰に役立つプログラムを行う大学とマザーズハローワークとが連携することにより、学び直し後の再就職支援を強化する仕組みを構築し、平成29年4月より試行的に3校(関西学院大学、日本女子大学、明治大学)において実施予定。 ● 短期間で、新たな知識や職業に必要な能力を実践的に身に付けられ、再就職やキャリアアップなどのネクストステップにつなげられる大学等のプログラムの充実に向けて、文部科学大臣が認定・奨励する仕組みの平成29年度創設を目指す。

② 未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成

I. 行動計画において優先すべき取組

- 未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成に向け、行動計画において優先すべき取組は以下のとおりである（下線部分）。

- 教養教育・専門教育の基礎となる教育の充実，分野横断的な教育プログラムの提供，研究室・専攻・大学の枠を超えた人材・教育交流等の取組による人材育成の推進
- 実践的な内容・方法による授業の提供，地域若しくは産業分野の特性をいかした大学等と産業界との間で対話の場の設定等を促進
- 大学等における社会人の学び直しの促進

【産業界】

- インターンシップ学生を受け入れ，学生への学習機会の提供に協力する。特に，産学協働による人材育成，キャリア教育の推進の観点から，インターンシップの枠組みを拡大する。
- 職員の知識の更新，能力の向上，他企業の職員とのネットワーク構築を図るため，大学等の実践的・専門的プログラムに職員を派遣することや企業における事例を教材として大学に情報提供することを検討する。
- 地域若しくは産業分野ごとに産学対話の場を設定するなどにより，好事例の発信等を積極的に行う。例えば，大学関係者との意見交換のほか，学生が，大学で学んだ能力や専門的知識を活用して企業が抱える具体的問題の解決策を検討するような事例も考えられる。

【教育機関】

- 社会人基礎力の育成を含む教養教育，数学，物理学，情報学や統計学などの専門教育の基盤となる分野の基礎教育の充実，文理を超えた分野横断的な教育プログラムの提供，研究室・専攻・大学・機関の枠を超えた人材・教育交流等の推進に向けた対応を検討する。
- 大学協議体における産業界との定期的な意見交換を踏まえた検討により，各大学はカリキュラムの改善などの対応を検討・実施する。
- MOOC等のICTを活用した教育の積極的な導入，PBL，企業の実例を用いた演習や実務家の活用などにより，教育方法の質的転換を図る。
- 学生の年次や専門分野を勘案し，単位化，中長期，有給などを含め，学生にとって教育効果の高いインターンシップの提供に取り組む。また，各大学において，学生のインターンシップを仲介する人材（キャリア教育支援コーディネーター等）の配置を促進し，地域の産業界との連携強化を図る。
- 社会人や企業等のニーズに応じた実践的・専門的プログラムの充実を検討するとともに，その開講に当たっては，社会人が受講しやすい工夫を設けることとする。また，他大学等との連携・協働による相互の補完も必要であるため，国内大学間での教育コンテンツの互換性や教養科目の標準化に向けた検討を行う。
- 地域若しくは産業分野ごとに産学対話の場を設定するなどにより，好事例の発信等を積極的に行う。例えば，産業界との意見交換のほか，学生が，大学で学んだ能力・専門的知識を活用して企業が抱える具体的問題の解決策を検討するような事例も考えられる。
- MOOC等のICTを活用した教育について，社会的ニーズの高い分野から，実効性の高い教育プログラムを設けることで，産業界における研修や社会人の学び直し等に役立たせる。

【政府】

- 理工系学部の専門教育の基礎となる数理・情報教育の標準カリキュラムの整備に取り組む。
- PBLなどのアクティブラーニング等を実施する大学の取組を促進する。
- 各大学等のインターンシップ実施に関するデータを継続的に収集・分析・公表するとともに、インターンシップの好事例や実施の際の留意点等を掲載した「インターンシップガイド（仮称）」を作成することにより、教育効果の高い多様なインターンシップを促進する。
- 地域若しくは産業分野ごとに産学対話の場の設定について、好事例の発信等により促進する。
- 社会人や産業界のニーズに応じた大学等の実践的・専門的プログラムを文部科学大臣が認定・奨励する仕組み（「職業実践力育成プログラム」（BP）認定制度）等を一層活用し、大学等における社会人対象プログラムの充実を図るとともに、学び直しによるキャリアアップや生産性向上に係る好事例をシンポジウム等で横展開することにより、社会人や産業界の学び直しに関する理解・関心を高める。

II. 議論のポイント

- 未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成に関する議論のポイントは以下のとおりである。

（産業界ニーズ調査結果）

- ・人文科学，社会科学系出身が，ソフトウェア，情報システム開発の業種の中で活躍している（図17）。
- ・大学，大学院等においてあることが望ましいと思われる指導や仕組みについて，技術系職種と非技術系職種を合わせて，トップは「多様な分野の科目を学べる学科」，2番目は「仕事に関する知識・スキルを学ぶ授業」となっている（図4）。（再掲）
- ・このうち，技術系職種だけで見ると，トップは「多様な分野の科目を学べる学科」，2番目以降「企業との共同研究，より実践的で実社会に貢献できる研究」，「大学に入ってから専門を決められる仕組み」，「専門以外の専門もサブコースとして学べる仕組み（ダブルメジャー等）」という項目が高い回答になっており，専門以外の関心を高く示している（図5）。（再掲）

（工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究）

- ・PBL等のプロジェクト型教育を行う必要性については，大学側，企業側とも高く評価しているものの，大学側としては，「予算が不足している」（63%），「教育を実施する時間が不足している」（64%）を課題としている（図18）。

（委員の主な意見）

- ・産業界はダブルメジャーの人材を求めており，そこを加速するような施策を考えるべきである。
- ・文部科学省事業の数理・情報のセンターを中心に，以下について推進していくことが重要。
 - ①大学の学部学科の構成はすぐに変化できず，急激に情報分野の学生数を増やすことは困難であるため，文系含む広く大学の共通教育において数理・情報教育を充実すること。
 - ②数理・情報分野は，数理・情報の専門家だけでなく，数理・情報の素養をもった各分野の専

門家がいて、初めて数理・情報技術の活用が可能になるため、各専門分野において数理・情報教育を充実すること。

- ・標準カリキュラムは、幾つかの状況に合わせたものとして、専門家を養成するためのプログラム、いろいろな分野の人たちに提供するプログラム等に分けられることが望ましい。
- ・後追いの対応にならないよう、未来の産業創造・社会変革をリードする人材とそういう社会に対応して働く人材の両方を育成することが重要であり、産業界と大学が継続的に対話を深めていくことが必要。
- ・「未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成」をする教員の教え方や教員評価の在り方について検討することも重要。

図 17. 業務で重要な専門分野と大学等で学んだ専門分野

(業種：ソフトウェア、情報システム開発)

- ソフトウェア、情報システム開発では、企業における業務で重要な専門分野として、プログラミング基礎、情報ネットワーク、データベース等の情報系分野の割合が高い。
- 人文科学、社会科学系の出身者がソフトウェア、情報システム開発を一定割合担っている。

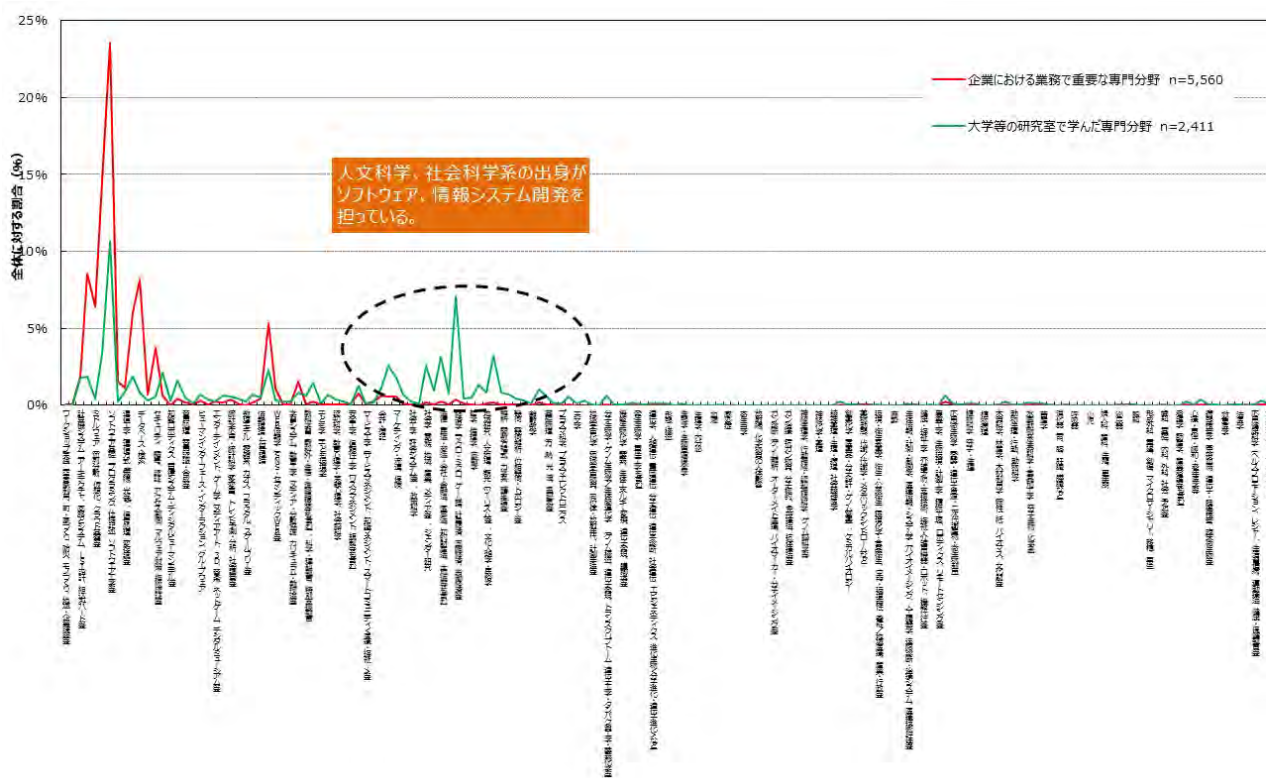
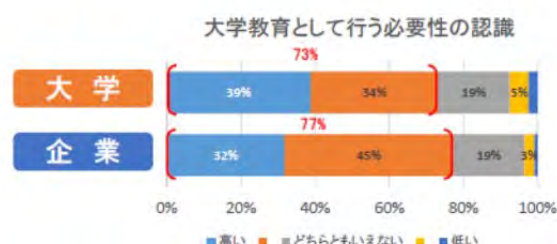
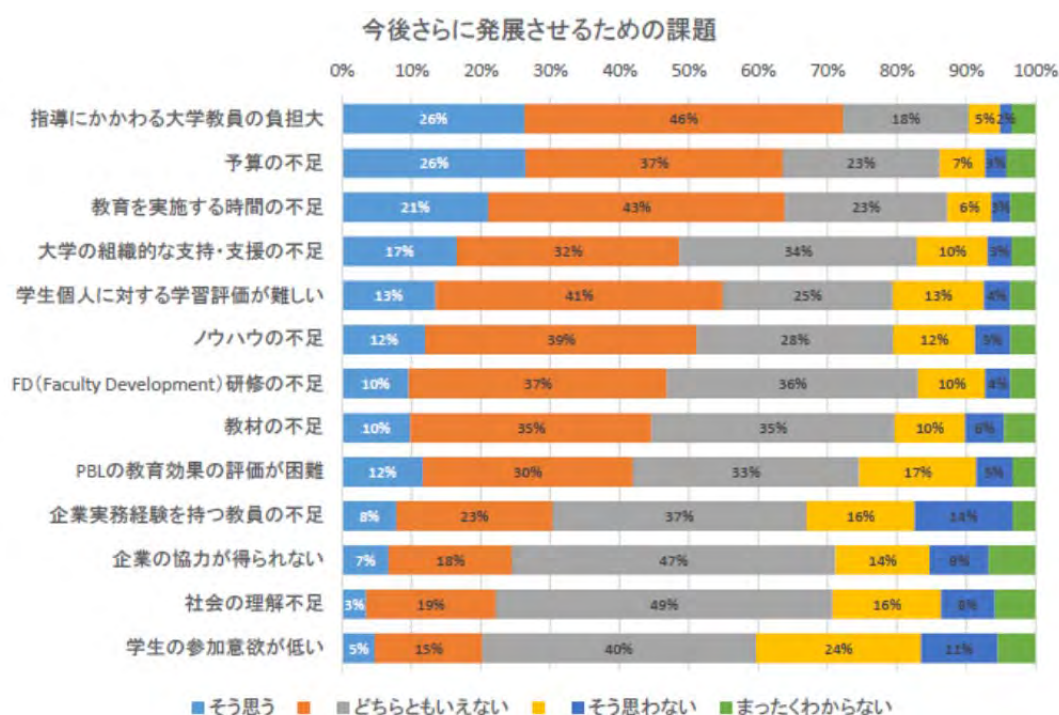


図 18. 工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究（文部科学省）

（プロジェクト型教育を大学教育として行う必要性）



（プロジェクト型教育の課題）



Ⅲ. 今後取り組むべき方策

○ 未来の産業創造・社会変革に対応した人材育成に向け、以下のような点について取り組む。

- ・未来の産業創造・社会変革に対応した人材を育成するため、その中心を担う大学における工学系教育の改革を進めていく必要があることから、文部科学省において「大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会」（以下「委員会」という）を設置した。同委員会は、平成 29 年 1 月 17 日及び 3 月 10 日に開催したところであるが、工学系教育で養成する人材について、以下の 3 つの視点から検討を進めている。

○今の技術を先導する力（短期的人材養成（2，3 年～5 年））：現在の技術分野をけん引する

人材，社会の要請に的確に応える人材の養成。トップと中間層の人材。

○次の技術を生み出す力（中期的人材養成（5年～10年））：次の技術を創造し，けん引する人材，新しい技術，新しい分野を創造する力をもった人材の養成。

○技術革新に適応する力（長期的人材養成（10年～20年））：技術の変化に対して，共通基盤技術，要素技術を理解し，分野内，分野間の構造を築く人材の養成。

- ・同委員会では，今後，本ワーキンググループで議論した産学協働による教育プログラムを進めるに当たって，養成すべき人材をより明確にしつつ，それに対応した大学における工学系教育について更に具体的な検討を進めていく。同委員会での議論を踏まえ，産業界との教員人事交流の推進，産学協働による教育プログラムの開発・提供や産学共同研究等を通じた博士課程へ社会人学生の受入れの推進等が期待される（図19）。
- ・また，数理・データサイエンス教育強化に関し，標準カリキュラムの作成に当たっては，全国の大学へ成果を普及・展開することを踏まえれば，拠点大学数の充実のみならず，他大学や産業界の意見を取り入れることも必要であり，一企業による参画ではなく，業界団体と連携することも有効である。そこで，産業界及び研究機関等と連携した産学連携のネットワークを整備し，数理・データサイエンス×他分野・産業プログラムの開発も推進していく（図20）。
- ・さらに，大学教育と社会のつながりを意識づけさせるためにも，教育手法として授業科目に課題解決型学習（PBL）等の実践教育を導入することも有効であることから，教材提供や講師派遣を含め，産学が協働した取組を推進していく。
- ・，情報学教育については，日本学術会議の策定した「情報学分野の参照基準」や，情報学教育の広がり（情報学の専門教育を行っている学部学科の広がり，情報学の専門教育科目を設けている学部学科の広がり，一般教育・共通教育としての情報学教育の広がり），セキュリティなど近年急速に発展し産業界からの人材ニーズが高い分野があることや，IoTなどの普及が急速に進んでいる新技術があることなどを踏まえて，10年前に策定され我が国の大学で情報教育を行う際の実質的な指針として機能しているJ O 7（情報専門学科におけるカリキュラム標準）を産学が協働で見直し，情報学教育を更に推進していく。
- ・最後に，未来の産業創造・社会変革に対応した人材を育成するに当たり，産業界と大学機関が連携して，育成する人材像を明確にした上で，大学協議体なども活用して継続的な対話を実施する。

図 19. 大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会について

1. 趣旨

イノベーションが急速に進展し、技術が目まぐるしく進化する中、第4次産業革命や「超スマート社会」(Society5.0)の実現に向け、人工知能・ビッグデータ・IoT (Internet of Things) などの技術革新を社会実装につなげ、産業構造改革を促す人材を育成する必要があり、その中心を担う大学における工学系教育への期待が高まっている。

そのため、大学における工学系教育については、第4次産業革命や「超スマート社会」(Society5.0)の実現のみならず、まだ見ぬ新たな科学技術の展開に対応した人材育成に資するような不断の見直しを可能とする教育システムに改革することが必要であり、その実現に向けた検討を行う。

2. 論点

【検討の視点】

- どの時代にも変わらない基盤的な工学系教育の在り方
- 5～10年で変化する時代の波へ対応する工学系教育の在り方
- 新たな時代を創り出す人材輩出を目的とした工学系教育の在り方

【主な具体的な論点】

(1) 学部・大学院の教育体制・教育課程の在り方

- ① 学位プログラムの導入
- ② 社会のニーズに対応した柔軟な学位プログラムの構築と他分野融合の推進
- ③ 情報科学技術等の共通的な基盤(横串)教育の充実
- ④ 4年制(学部)基盤教育の在り方
- ⑤ 6年制(学部+修士)一貫的教育システムの構築
- ⑥ 9年制(学部+博士)リーダー育成の量的拡大と質的充実

(2) 産学連携教育の在り方

- ① 産業界との教員人事交流の推進
- ② 産学連携による協働プログラムの開発・提供
- ③ 産学共同研究等を通じた博士課程へ社会人学生の受け入れの推進

(3) 国際化の推進について

- ① アジアをはじめとした海外からの優秀な工学系学生の確保
- ② 英語による工学教育プログラムの提供
- ③ 海外インターンシップの推進

(4) その他

高大接続の円滑化や高等専門学校との連携強化等

大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会 委員名簿

(五十音順、敬称略、◎:座長○:副座長)

浅見 孝雄	日産自動車株式会社専務執行役員
天羽 稔	Office天羽代表、デュボン株式会社前名誉会長
石川 正俊	東京大学情報理工学系研究科長
江村 克己	日本電気株式会社取締役執行役員常務兼CTO
大西 隆	豊橋技術科学大学長
◎ 小野寺 正	KDDI株式会社取締役会長
川田 誠一	産業技術大学院大学学長
黒田 壽二	金沢工業大学学長・総長
幸田 博人	みずほ証券株式会社取締役副社長
関 実	千葉大学副学長、工学研究科長・工学部長
土井 美和子	国立研究開発法人情報通信研究機構監事
永里 善彦	株式会社旭リサーチセンターシニアフェロー
中村 豊明	株式会社日立製作所取締役
名和 豊春	北海道大学工学研究院長・工学院院长・工学部長
西尾 章治郎	大阪大学総長
沼上 幹	一橋大学理事・副学長、大学院商学研究科教授
○ 三島 良直	東京工業大学長
利穂 吉彦	鹿島建設株式会社執行役員 土木管理本部副本部長兼土木企画部長

3. 今後のスケジュール

2017年

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	...
第1回 1/17	第2回 3/10	第3回 4/27	第4回 5/24				
大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会	第1回 1/17	第2回 3/10	第3回 4/27	第4回 5/24			
工学系教育の在り方に関する調査研究ワーキンググループ	第1回 1/17	第2回 3/10	第3回 4/27	第4回 5/24			

図 20. 大学の数理及びデータサイエンスに係る強化

大学の数理及びデータサイエンスに係る教育強化 (国立大学法人運営費交付金)

平成29年度予算額(案) 6億円

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が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。

○ 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 (2015年)

○ 数理的思考やデータ分析・活用能力を持つ人材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

● データの流通・蓄積・活用による産業活動の活性化

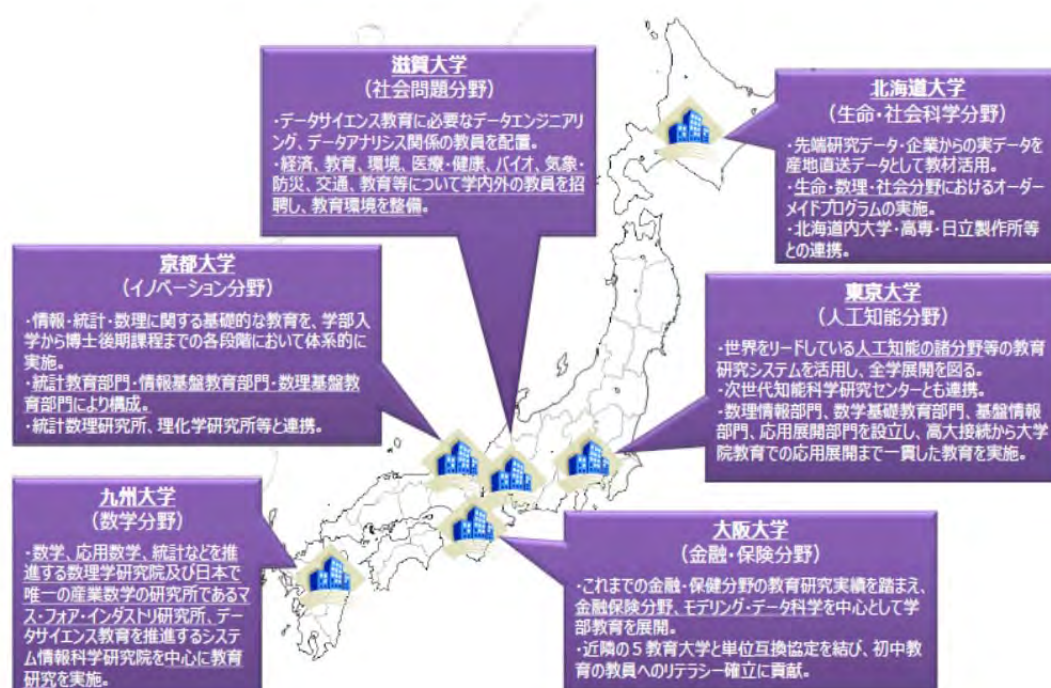
● 本事業の人材創出モデル

実現に向けたシナリオ

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

- ✓ 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

大学の数理及びデータサイエンスに係る教育強化 -29年度予算案 拠点-



数理及びデータサイエンス教育体制の構築

☆数理・データサイエンス教育研究センター(仮称)の設置

専門分野を超えて、**数理及びデータサイエンスを中心とした全学的な教育を行うセンターとしての機能を有する組織(数理・データサイエンス教育研究センター(仮称))を整備**(平成29年度:6拠点)。

☆数理・データサイエンス教育研究センター(仮称)のミッション

- ・ 複数のセンターと協働し、数理教育の標準カリキュラムを作成
- ・ 全学的な教育の実施

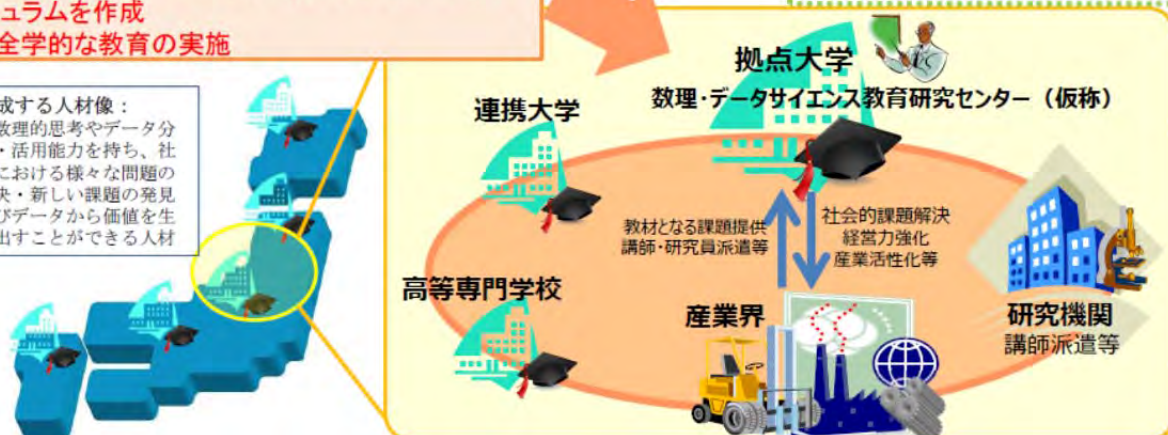
養成する人材像:

数理的思考やデータ分析・活用能力を持ち、社会における様々な問題の解決・新しい課題の発見及びデータから価値を生み出すことができる人材

展開
(H30年度以降)

☆実践教育に関する産学連携ネットワークの整備

- ・ センターを地域や分野における拠点として、他大学(連携大学)、産業界及び研究機関等と連携したネットワークの形成
- ・ 数理・データサイエンス×他分野・産業プログラム(カリキュラム・教材)の開発
- ・ 拠点大学において実践的な授業を集中開講し、連携大学や高専から学生を受入れ



(参考) 人材需給ワーキンググループ議論時の優先すべき取組の進捗状況 (平成 29 年 1 月末時点)

	行動計画において優先すべき取組	進捗状況
教育機関	社会人基礎力の育成を含む教養教育, 数学, 物理学, 情報学や統計学などの専門教育の基盤となる分野の基礎教育の充実, 文理を超えた分野横断的な教育プログラムの提供, 研究室・専攻・大学・機関の枠を超えた人材・教育交流等の推進に向けた対応を検討する。	● 文部科学省に置かれた「大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会」の第 1 回会議が 1 月 17 日に開催され, 本年 5～6 月目途に産学連携教育の在り方も含め中間まとめをとりまとめる予定であり, その議論の結果も踏まえ各大学において検討を実施。
政府	理工系学部の専門教育の基礎となる数理・情報教育の標準カリキュラムの整備に取り組む。	● [再掲] 大学の数理・データサイエンスに係る教育強化を図るため, 平成 28 年 12 月に 6 拠点を文部科学省において選定し, 平成 29 年度より事業を実施予定。(大学の数理・データサイエンスに係る教育強化)

資料集

－ 構 成 －

別紙1 人材需給ワーキンググループの設置について

別紙2 人材需給ワーキンググループ 委員名簿

別紙3 人材需給ワーキンググループ 審議経過

別添1 産業界のニーズの実態に係る調査結果

別添2 工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究

理工系人材育成に関する産学官円卓会議 人材需給ワーキンググループの設置について

平成28年12月20日

文 部 科 学 省

経 済 産 業 省

1. 趣旨

理工系人材育成に関する産学官行動計画において実行することとしている産業界のニーズの実態に係る調査，継続的な人材需給の状況に係るフォローアップについて，より具体的・専門的に議論するため，理工系人材育成に関する産学官円卓会議の下にワーキンググループを設置する。

ワーキンググループでは，政府が実施する産業界のニーズの実態に係る調査（産業界の人材ニーズ実態調査，就職状況調査等）結果の分析及び産業界の将来的なニーズに係る議論を行うとともに，当該分析に基づき，理工系人材の質的充実・量的確保に向けた対応策を検討する。

2. 検討事項

- （1）産業界のニーズの実態に係る調査（産業界の人材ニーズ実態調査，就職状況調査等）結果の分析及び産業界の将来的なニーズに係る議論
- （2）上記分析に基づく，理工系人材の質的充実・量的確保に向けた対応策の検討

なお，議論の結果については，理工系人材育成に関する産学官円卓会議に報告する。

3. 実施方法

- （1）ワーキンググループ委員は，理工系人材育成に関する専門的知識や経験を有する有識者により構成する。なお，やむを得ない事情のある場合は，代理者が出席することができる。
- （2）必要に応じ，委員に加えて，他の有識者を参画させることができる。

4. その他

- ・ワーキンググループに関する庶務は，文部科学省高等教育局専門教育課及び経済産業省産業技術環境局大学連携推進室において処理する。
- ・議事，配付資料，議事録については，原則として公開するものとする。ただし，公開することにより円滑な実施に影響が生じるものとして，ワーキンググループが非公開とすることが適当であると認めた場合には，公開しないことができる。

理工系人材育成に関する産学官円卓会議
人材需給ワーキンググループ 委員

※ 敬称略
※ ◎共同座長
※ 役職は平成29年3月現在

【委員】

江村 克己	日本電気株式会社 取締役 執行役員常務
◎岸本 喜久雄	東京工業大学 環境・社会理工学院長
剣持 庸一	公益社団法人日本工学教育協会 顧問
関 実	千葉大学 副学長, 工学研究科長・工学部長
辻 太一郎	特定非営利活動法人大学教育と就職活動のねじれを直し, 大学生の就業力を向上させる会 代表 株式会社大学成績センター 代表取締役
◎永里 善彦	株式会社旭リサーチセンター シニア・フェロー 一般社団法人日本経済団体連合会未来産業・技術委員会 産学官連携推進部会長
萩谷 昌己	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
山本 佳世子	株式会社日刊工業新聞社 論説委員

(五十音順)

【事務局】

浅野 敦行	文部科学省高等教育局 専門教育課長
飯村 亜紀子	経済産業省産業技術環境局技術振興・大学連携推進課 大学連携推進室長

理工系人材育成に関する産学官円卓会議
人材需給ワーキンググループ 審議経過

○第1回 平成28年12月26日（月）

- (1) 人材需給ワーキンググループにおける論点について

○第2回 平成29年2月10日（金）

- (1) 理工系人材育成に係る調査結果・取組事例紹介について
- (2) 理工系人材育成に関する産学官行動計画のフォローアップ及び今後の方向性について

○第3回 平成29年3月29日（水）

- (1) 人材需給ワーキンググループ取りまとめ（案）について

産業界のニーズの実態に係る調査結果

アンケートの説明

■ 社会人アンケート

- 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1万人の技術系職種人材からの回答を基に、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に対する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



回答者のうち、入社1～3年目の社会人を対象に追加質問を依頼

■ 就職アンケート

- 英国やシンガポール等の海外における大学等卒業人材の就業実態調査を参考にして、大学等の高等教育機関を卒業した人材の就業状態、就業する企業等の状況を把握。

- ✓ 就職活動時の履修例歴等の活用状況
- ✓ 大学等への講座、指導方法等に関する要望 等

社会人アンケート結果

～ 需給ギャップ等 ～

産業界の人材の専門知識ニーズに関する調査

- 産業界が求める大学・大学院教育と、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に、産業界の社会人を対象としてアンケートを実施。並行して、大学(高専・大学院卒を含む)を卒業して3年以内の社会人を対象に就職も含めた大学から就職後の学び等に関するアンケートも実施した。

■ 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、産業界で働く社会人を対象に2017年1月20日から1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53業種の技術系職種人材10,366人、非技術系職種人材21,888人より、結果を回収。

■ アンケート項目・手順等

- 回答者は、大学等の研究室における専門分野(1分野)、現在の企業における業務で重要な専門分野(最大3分野)等を回答。
- 専門分野は、科研費の細目に対応した265の細目に分類。
- 並行して実施した就職アンケートでは2014年～2016年までに大学等を卒業し、現在、産業界で働く社会人を対象に、就職活動、就職後の学び等についてアンケートを実施(正規雇用1,444人から回収)。

職種		男女計	女性
技術系職種			
技術系職種計		10,366	1,684
製品系	基礎・応用研究、先行開発	901	186
	設計・開発のプロジェクトマネジャー	370	52
	設計	936	130
	開発	507	93
	生産技術(プラント系)	274	21
	生産技術(プラント系以外)	444	46
	製造・施工	1,079	124
	生産管理・施工管理	709	75
	品質管理・評価	647	156
	運用・保守・メンテナンス・維持管理、サービスエンジニア	323	26
	技術営業・セールスエンジニア	112	12
	技術系企画・調査・コンサルタント	208	26
	IT・システム系の基礎・応用研究、先行開発	270	50
システム系	システム系エンジニア(プロジェクトマネージャー)	565	73
	システム系エンジニア(設計)	672	109
	システム系エンジニア(開発)	892	182
	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)	720	127
	システムの技術営業・セールスエンジニア・S I e r	216	30
	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IT企画・社内コンサル含む)	165	37
コンテンツ系	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)	356	129

非技術系職種	男女計	女性
非技術系職種計	21,888	8,153
事業推進・企画、経営企画	1,994	517
コンサルタント(ビジネス系等)	231	68
商品企画、マーケティング	515	213
経理・会計・財務、金融・ファイナンス	2,153	926
法務、知的財産・特許	455	159
人事・労務・研修	897	380
総務	1,814	791
営業、営業企画、事業統括	5,183	1,040
宣伝、広報、I R	281	139
サービス・販売系業務	1,977	802
一般・営業事務	4,311	2,802
調達、物流、資材・商品管理	578	153
輸送・運搬、清掃、包装	434	32
保安(警察・消防・警備等)等	483	50
経営者、会社役員	582	81

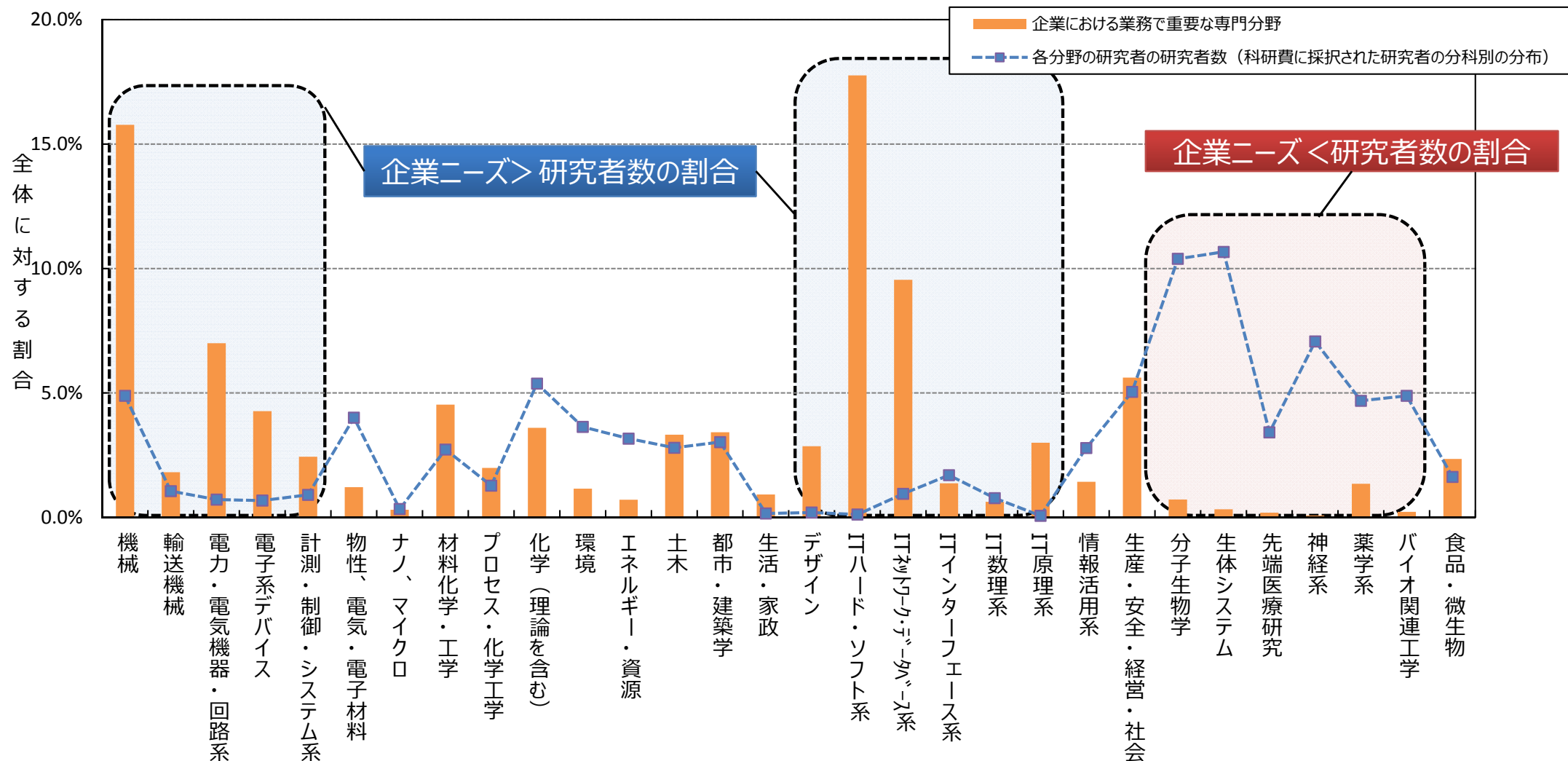
最終学歴

	技術系職種	女性	非技術系職種	女性
高専	697	102	661	243
学士	6,762	1,212	19,581	7,460
修士	2,627	324	1,481	402
博士	280	46	165	48

委託調査先：(株)シーズ、学校法人河合塾

現在の業務で重要な専門分野とその分野に対する大学教育に係る認識

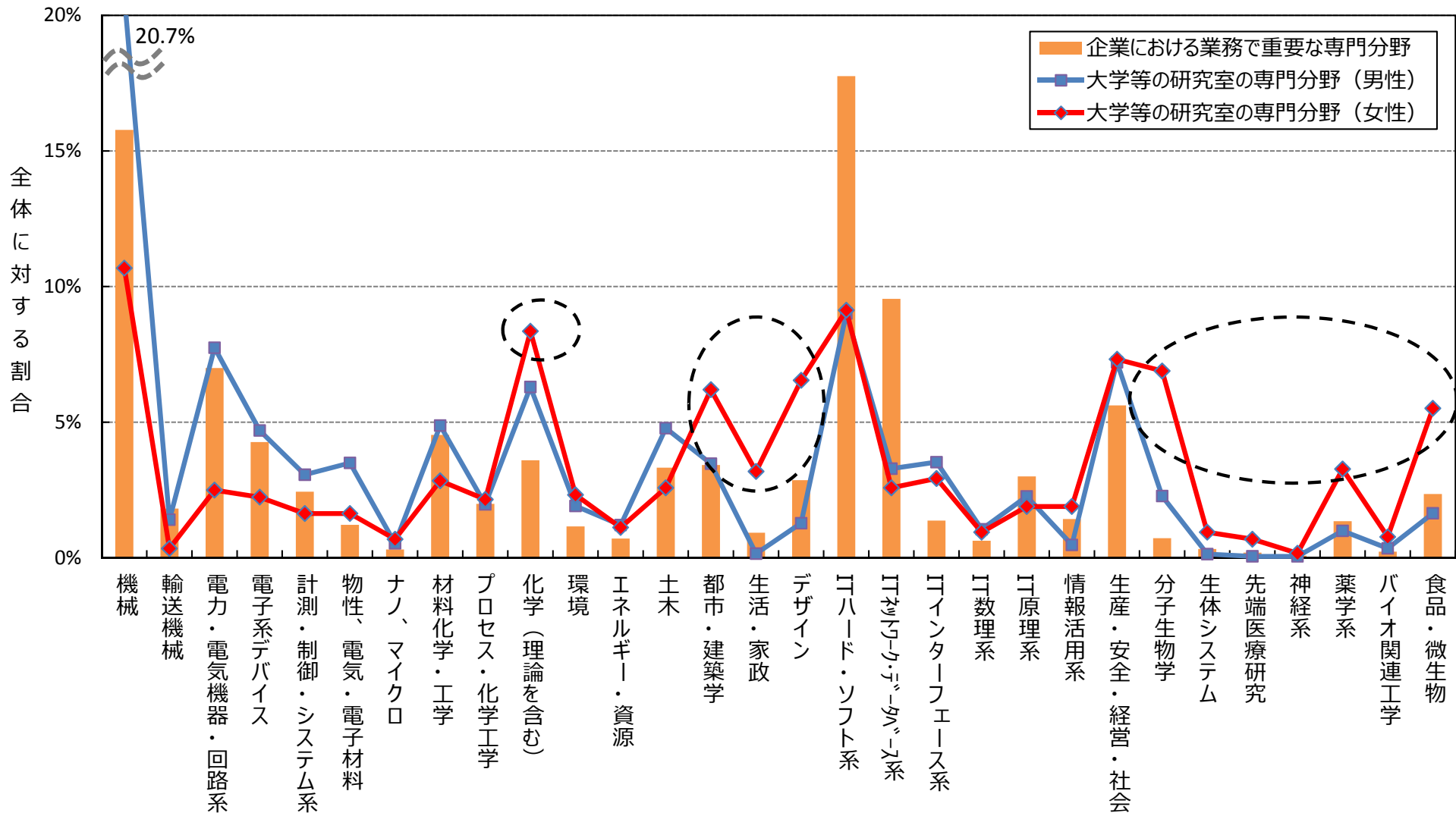
- 企業における現在の業務で重要な専門分野としては、依然として、機械、電気、土木、ITを選択した者が多く、さらに、いずれの分野についても、企業ニーズが高い。一方、必ずしも企業ニーズが高くない分野でも、研究者が数多く存在している。



※産業界の技術者が、企業における現在の業務で重要な専門分野を最大3分野選択。企業の技術系業務に関連が深い専門分野について分析
 ※科研費採択者数：国立情報学研究所「KAKEN - 科学研究費助成事業データベース」より抽出したデータを基に作成（平成26年1月）

企業における技術者の出身専門分野の男女比較

- 大学等における出身専門分野に関して、女性は男性と比べて、機械、電気、土木分野出身の割合が低い、その一方で、化学、生活・家政、デザイン、バイオ系等の割合が高い。
- 女性の場合、依然として、生活・家政やバイオ系など、産業ニーズが比較的低い分野からの輩出が多い。



- 機械材料、材料力学、アナログ・デジタル回路、土木施工等の分野において、企業における業務で重要な専門分野と大学等の研究室で学んだ専門分野に若干の差がある。

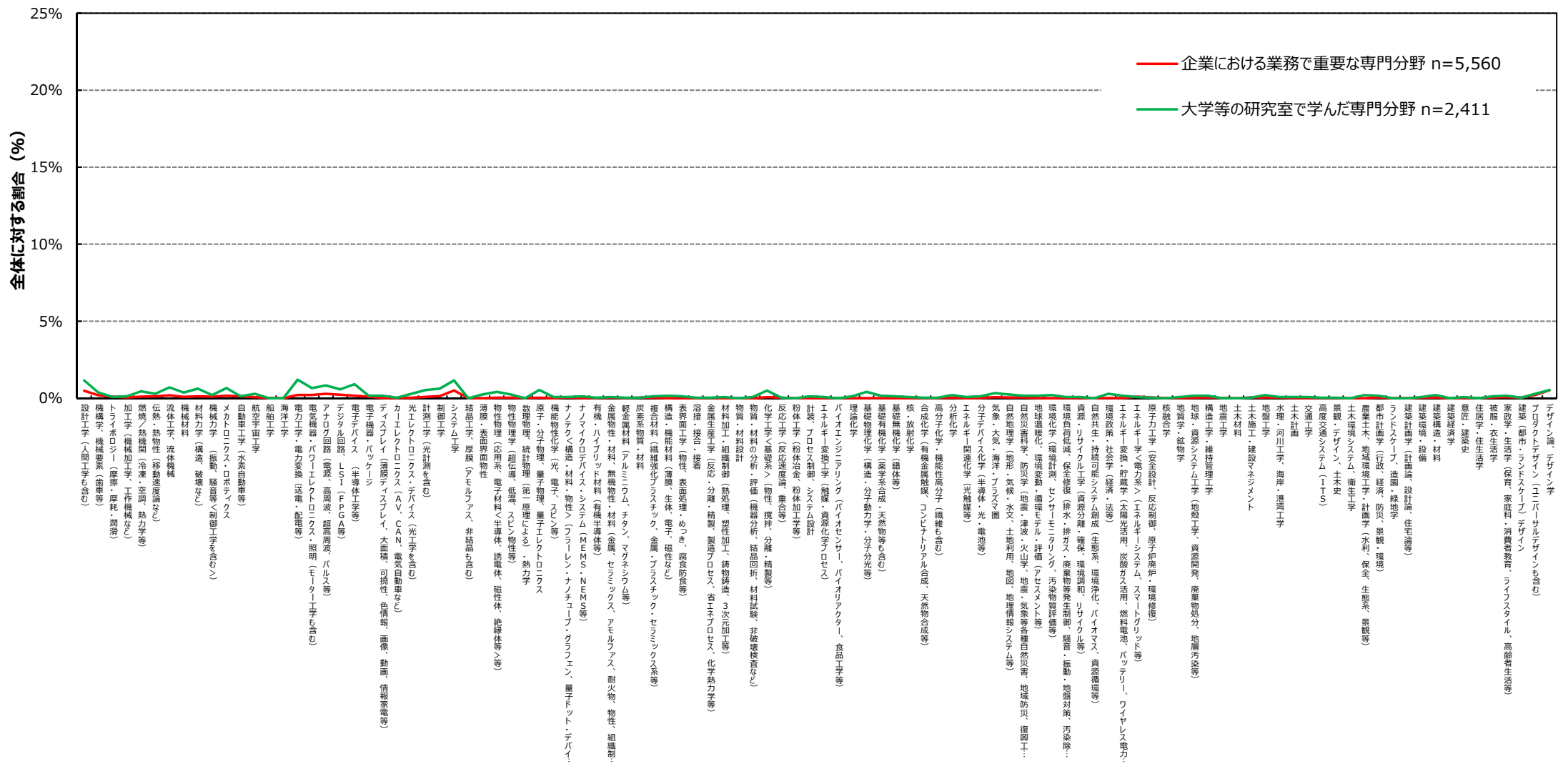


- 基本ソフト、ソフトウェア基礎、情報ネットワーク等の情報系分野の差が大きい。
- 技術系職種には、社会学、法律、経済学等の人文科学、社会科学系の出身者が一定割合存在する。



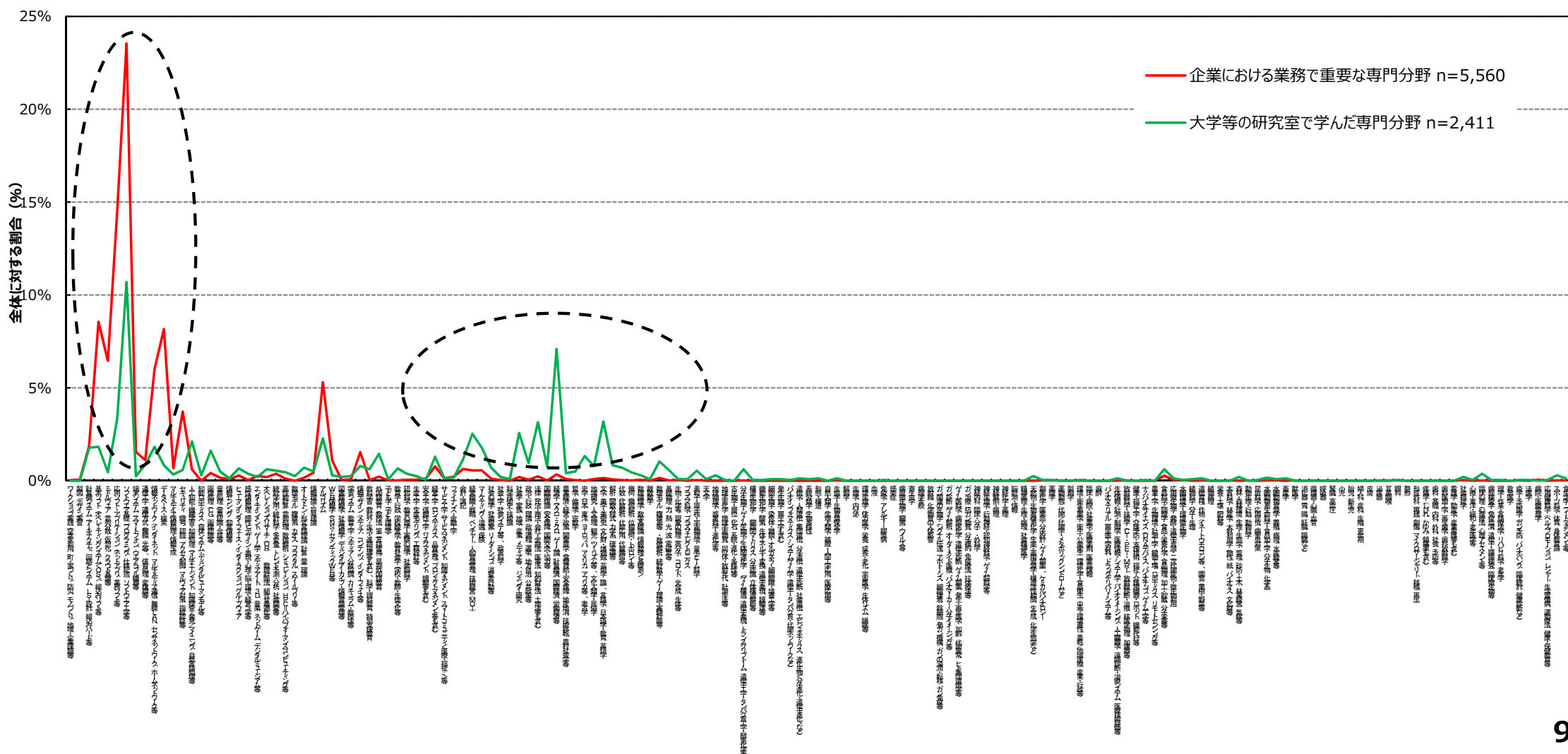
業務で重要な専門分野と大学等で学んだ専門分野 (業種：ソフトウェア、情報システム開発) ①

- ソフトウェア、情報システム開発には、以下の研究分野（設計工学～デザイン論、デザイン学）の出身者は少なく、企業における業務で重要な専門分野と大学等の研究室で学んだ専門分野の差は小さい。



**業務で重要な専門分野と大学等で学んだ専門分野
(業種：ソフトウェア、情報システム開発) ②**

- ソフトウェア、情報システム開発では、企業における業務で重要な専門分野として、プログラミング基礎、情報ネットワーク、データベース等の情報系分野の割合が高い。
- 人文科学、社会科学系の出身者がソフトウェア、情報システム開発を一定割合担っている。



【技術系職種・博士出身者】

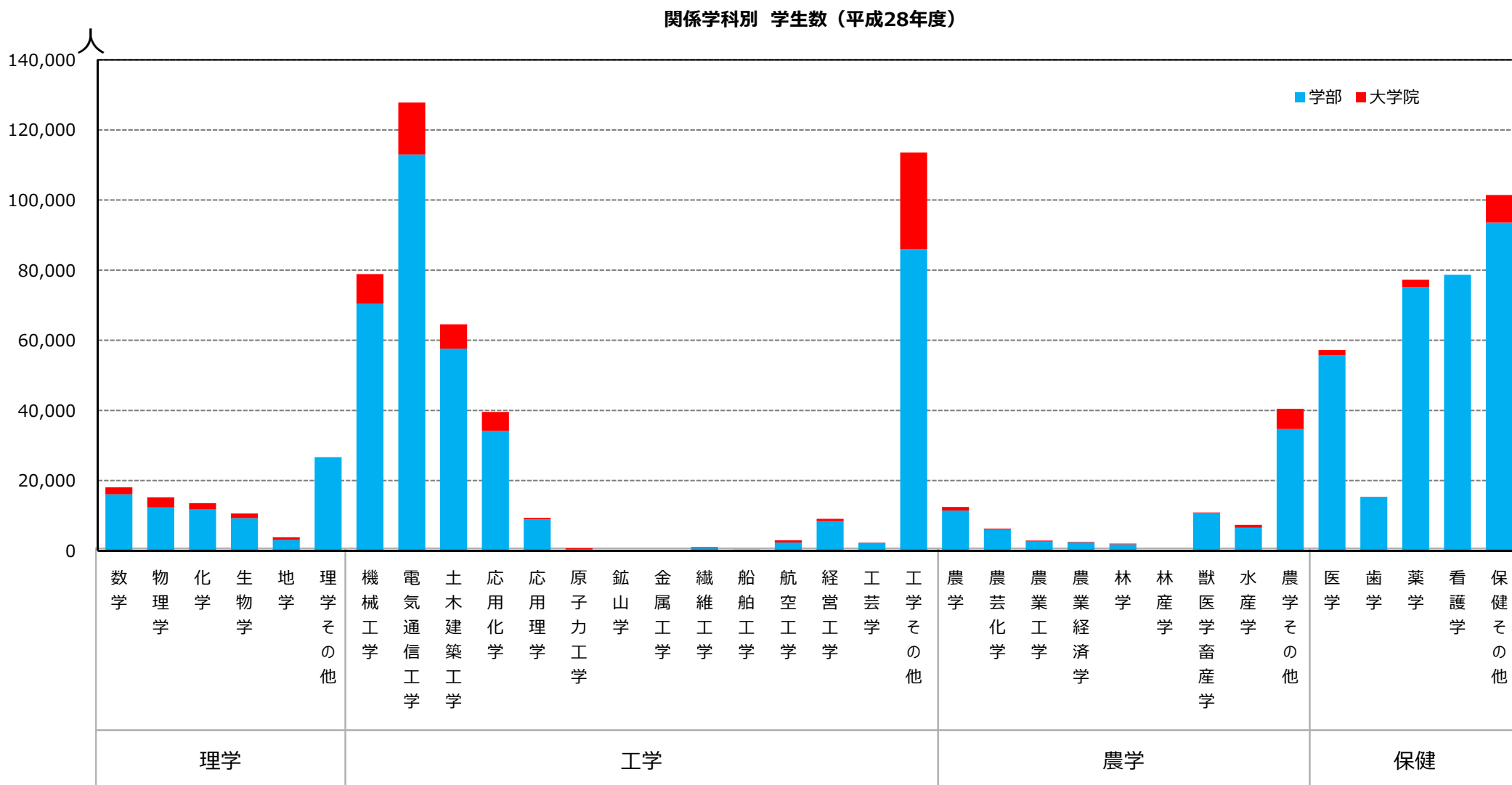
【技術系職種・修士、学士、高専出身者】

- 大学等の研究室で学んだ専門分野
◆企業における業務で重要な専門分野

技術系職種の博士以外の出身者10,080人

専門分野	大学等の研究室で学んだ専門分野 (%)	企業における業務で重要な専門分野 (%)
機械工学（設計、エンジン等）	4.5	4.8
ロボット・メカトロニクス	1.0	1.5
自動車工学／航空宇宙工学／船舶工学	1.0	1.5
電力、アナログ・デジタル回路	5.5	6.5
電子デバイス系（ネット家電、ディスプレイ等）	3.5	4.0
計測・制御、システム工学（センシング）	3.0	3.5
物性物理・量子物理、半導体	2.5	3.0
ナノテクノロジー	1.0	1.5
有機・複合材料（有機EL、繊維強化等）	1.0	1.5
炭素系材料（炭素繊維＜飛行機＞等）	1.0	1.5
鉄・アルミ・チタン・セラミックス等	1.0	1.5
薄膜、磁性、電子、生体材料	1.0	1.5
化学工学、プロセス工学	1.0	1.5
材料の分析・設計・加工、めっき、腐食防食	1.0	1.5
無機化学	1.0	1.5
有機化学、合成化学（薬設計の技術）	1.0	1.5
物理化学、分子デバイス化学（液晶、光触媒等）	1.0	1.5
分析化学（スペクトル、クロマトグラフィー）	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球資源、地質、鉱物学	1.0	1.5
土木工学（構造・施工、海岸、地盤系）	1.0	1.5
地球資源、地質、鉱物学	1.0	1.5
スマートシティ等（新電力システム）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	1.5
地球温暖化、環境化学・モニタリング	1.0	1.5
気象・海洋、地震・津波、火山、防災・復興学	1.0	1.5
新エネルギー技術（燃料電池、ワイヤレス伝送）	1.0	1.5
環境経済・環境政策・環境社会学	1.0	1.5
リサイクル、汚水処理・排ガス、資源循環	1.0	

(参考) 関係学科別の学生数



出典：文部科学省『平成28年度 学校基本調査』の「関係学科別学生数」、「専攻分野別大学院学生数」より作成

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

- 技術系職種では、情報、機械、電気、化学、建設系業種において、専門分野に対するニーズのギャップが存在している。

業種	業種 (中分類)	技術系職種				非技術系職種				
		回答者		ギャップ (%)*	ギャップ 指数 (%)*	回答者		ギャップ (%)*	ギャップ 指数 (%)*	
		数	%			数	%			
全体		10,366	100.0	-	34.7	21,888	100.0	-	66.3	
1	自動車・機器	機械系	960	9.3	36	2.4	573	2.6	45	1.8
2	船舶・機器		70	0.7	43	0.2	45	0.2	54	0.2
3	航空機・航空機器		88	0.8	44	0.3	55	0.3	49	0.2
4	鉄道		89	0.9	54	0.3	145	0.7	50	0.5
5	その他の輸送用機械・機器（自動車・船・航空機・鉄道以外）		118	1.1	42	0.3	70	0.3	49	0.2
6	一般機械・機器・産業機械（工作機械・建設機械等）等		484	4.7	38	1.3	295	1.3	47	1.0
7	その他の自動車等輸送機械・機器および一般機械・機器		16	0.2	95	0.1	26	0.1	53	0.1
8	重電系	電気系	64	0.6	49	0.2	31	0.1	65	0.1
9	電気機械・機器（重電系は除く）		569	5.5	34	1.3	293	1.3	50	1.0
10	コンピュータ・情報通信機器		431	4.2	43	1.3	170	0.8	56	0.7
11	半導体・電子部品・デバイス		377	3.6	30	0.8	142	0.6	57	0.6
12	医療機器		101	1.0	54	0.4	152	0.7	66	0.7
13	光学機器		41	0.4	62	0.2	14	0.1	63	0.1
14	精密機械・機器（医療機器・光学機器を除く）		277	2.7	40	0.8	218	1.0	54	0.8
15	その他の電気・電子系機器・精密機器	材料系	40	0.4	65	0.2	43	0.2	72	0.2
16	鉄鋼		112	1.1	49	0.4	96	0.4	59	0.4
17	非鉄		82	0.8	52	0.3	78	0.4	57	0.3
18	セラミクス、ガラス、炭素		77	0.7	51	0.3	43	0.2	57	0.2
19	金属製品		142	1.4	63	0.6	125	0.6	55	0.5
20	木・紙・皮製品		98	0.9	60	0.4	138	0.6	52	0.5
21	その他の材料・製品		110	1.1	60	0.5	129	0.6	48	0.4
22	食品・食料品・飲料品／タバコ・飼料・肥料	化学系	378	3.6	46	1.2	536	2.4	45	1.7
23	薬剤・医薬品		278	2.7	39	0.7	446	2.0	60	1.9
24	プラント		59	0.6	57	0.2	16	0.1	63	0.1
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）		474	4.6	36	1.2	430	2.0	42	1.2
26	その他の化学系		18	0.2	87	0.1	20	0.1	76	0.1

赤字：技術系職種の回答者割合が1%かつギャップ指数が1%を超える業種

業種	業種 (中分類)	技術系職種				非技術系職種			
		回答者		ギャップ (%)*	ギャップ 指数 (%)*	回答者		ギャップ (%)*	ギャップ 指数 (%)*
		数	%			数	%		
27 ソフトウェア、情報システム開発	情報系	2,118	20.4	60	8.8	599	2.7	50	2.1
28 ネットサービス／アプリ・コンテンツ		293	2.8	58	1.2	303	1.4	56	1.2
29 建設全般（土木・建築・都市）	建設系	742	7.2	29	1.5	795	3.6	52	2.9
30 住宅設備（電気工事等）		66	0.6	69	0.3	156	0.7	61	0.7
31 通信	その他	190	1.8	54	0.7	312	1.4	59	1.3
32 電気・ガス・水道・熱供給業		180	1.7	43	0.5	276	1.3	47	0.9
33 交通・運輸・輸送		53	0.5	64	0.2	867	4.0	40	2.4
34 鉱業・資源		17	0.2	86	0.1	22	0.1	71	0.1
35 農業、林業、水産業		30	0.3	67	0.1	77	0.4	53	0.3
36 金融・保険・証券・ファイナンシャル		80	0.8	65	0.4	2,140	9.8	37	5.4
37 不動産、賃貸・リース		44	0.4	51	0.2	963	4.4	44	2.9
38 商社・卸・輸入		117	1.1	65	0.5	1,522	7.0	44	4.6
39 小売（百貨店、スーパー、コンビニ、小売店等）		62	0.6	64	0.3	1,496	6.8	45	4.7
40 外食・娯楽サービス等		25	0.2	80	0.1	612	2.8	46	1.9
41 ホテル・宿泊・旅行・観光		10	0.1	90	0.1	405	1.9	35	1.0
42 マスコミ（放送、新聞、出版、広告）		140	1.4	48	0.5	496	2.3	43	1.5
43 法律・会計・司法書士・特許等事務所等		8	0.1	58	0.0	524	2.4	34	1.2
44 コンサルタント・学術系研究所		77	0.7	57	0.3	252	1.2	43	0.8
45 デザイン・著述、翻訳、芸術家等		117	1.1	35	0.3	98	0.4	45	0.3
46 病院・医療		31	0.3	77	0.2	496	2.3	52	1.8
47 福祉・介護		10	0.1	81	0.1	255	1.2	45	0.8
48 保育・幼稚園等		3	0.0	50	0.0	29	0.1	67	0.1
49 小・中学校、高等学校、専修学校・各種学校等		1	0.0	0	0.0	118	0.5	53	0.4
50 大学、短大・高専等（教育機関・研究機関）等		28	0.3	80	0.2	260	1.2	45	0.8
51 学習支援（塾、フィットネスクラブ、各種教室、通信講座等）		12	0.1	69	0.1	260	1.2	51	0.9
52 官庁、自治体、公的法人、国際機関等	その他	178	1.7	42	0.5	2,682	12.3	33	6.1
53 その他		181	1.7	52	0.7	1,544	7.1	37	3.9

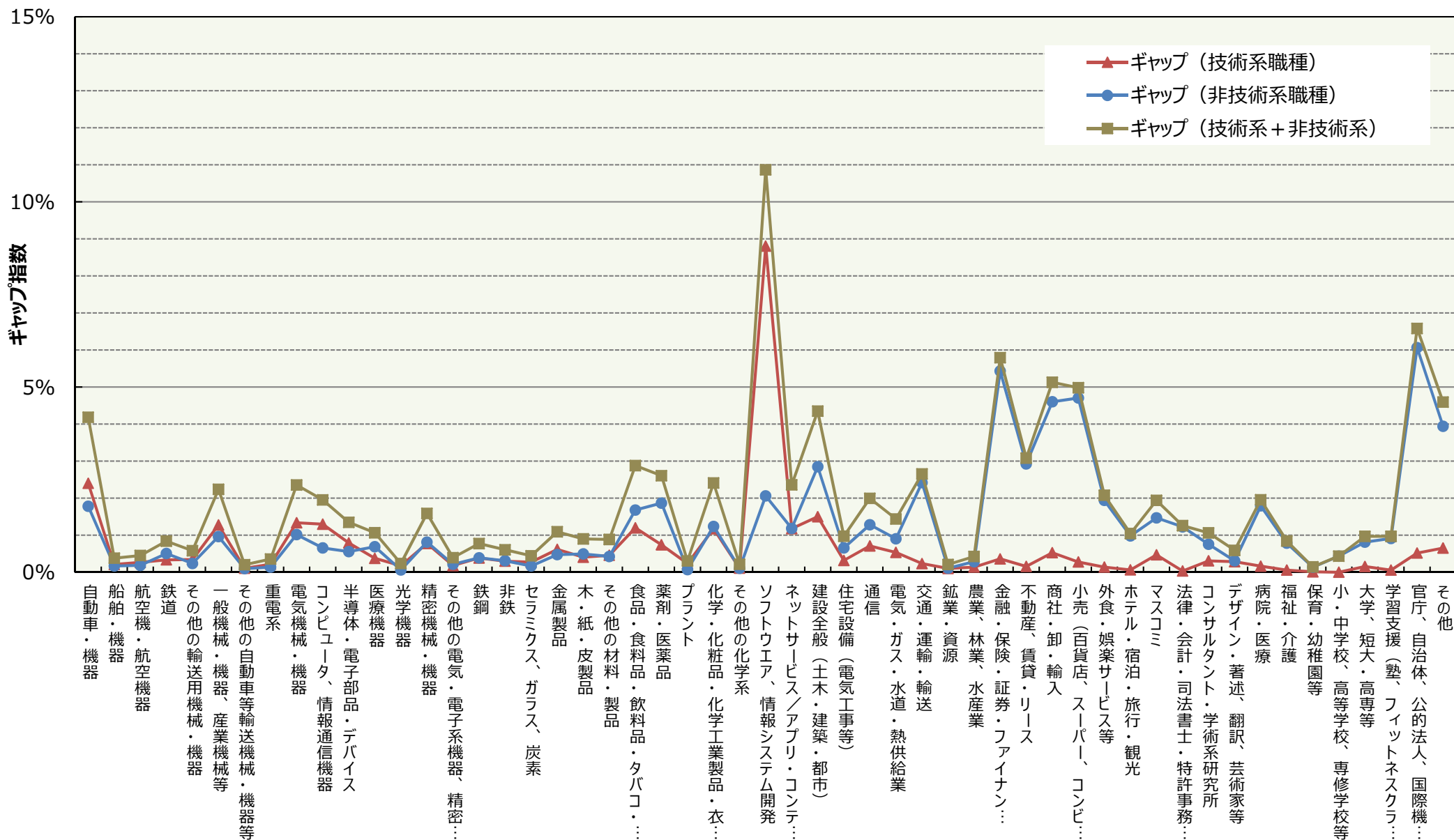
$$* G_j = \frac{(A_j \times M_j)}{(1/2) \times \sum_i A_i \times M_i} - BS_{ij}$$

ただし、i: 科研費細目（1～265）
j: 業種（1～53）
G_j: 業種jのギャップ指数（業種別回答者重み付けをした業種別のギャップ度の占有度）
M_j: 業種jのギャップ度（業務別の専門分野の乖離度）

A_j: 業種jの回答者数
US_{ij}: 業種jの社会人の出身研究室の専門分野iの割合
BS_j: 社会人の業務で重要な専門分野iの割合

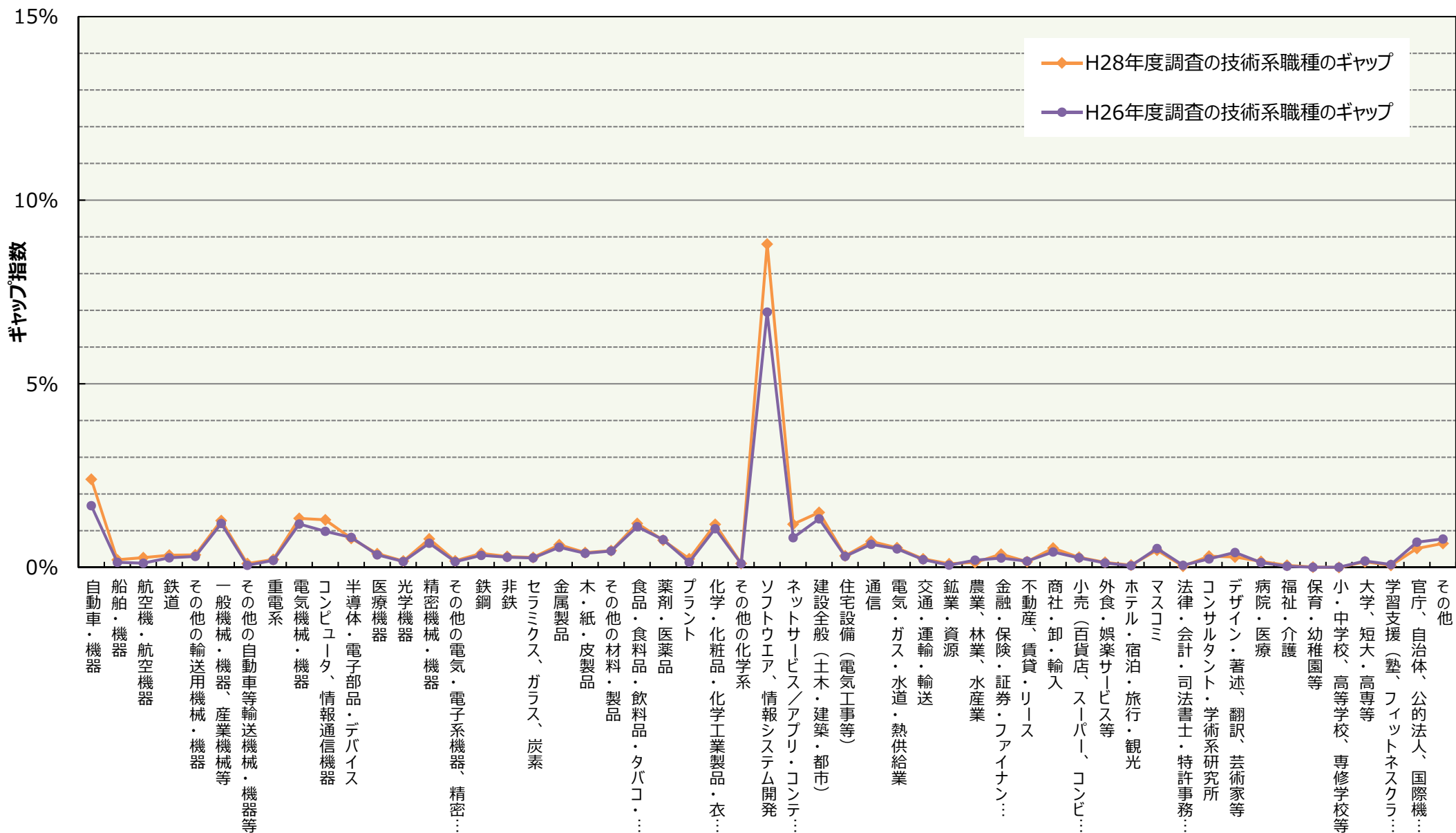
産業人材に対する高等教育と産業ニーズのギャップ（業種別）

- 技術系職種では、ソフトウェア、情報システムのギャップが大きい。
- 技術系職種よりも、非技術系職種の方が全般的にギャップが大きい。



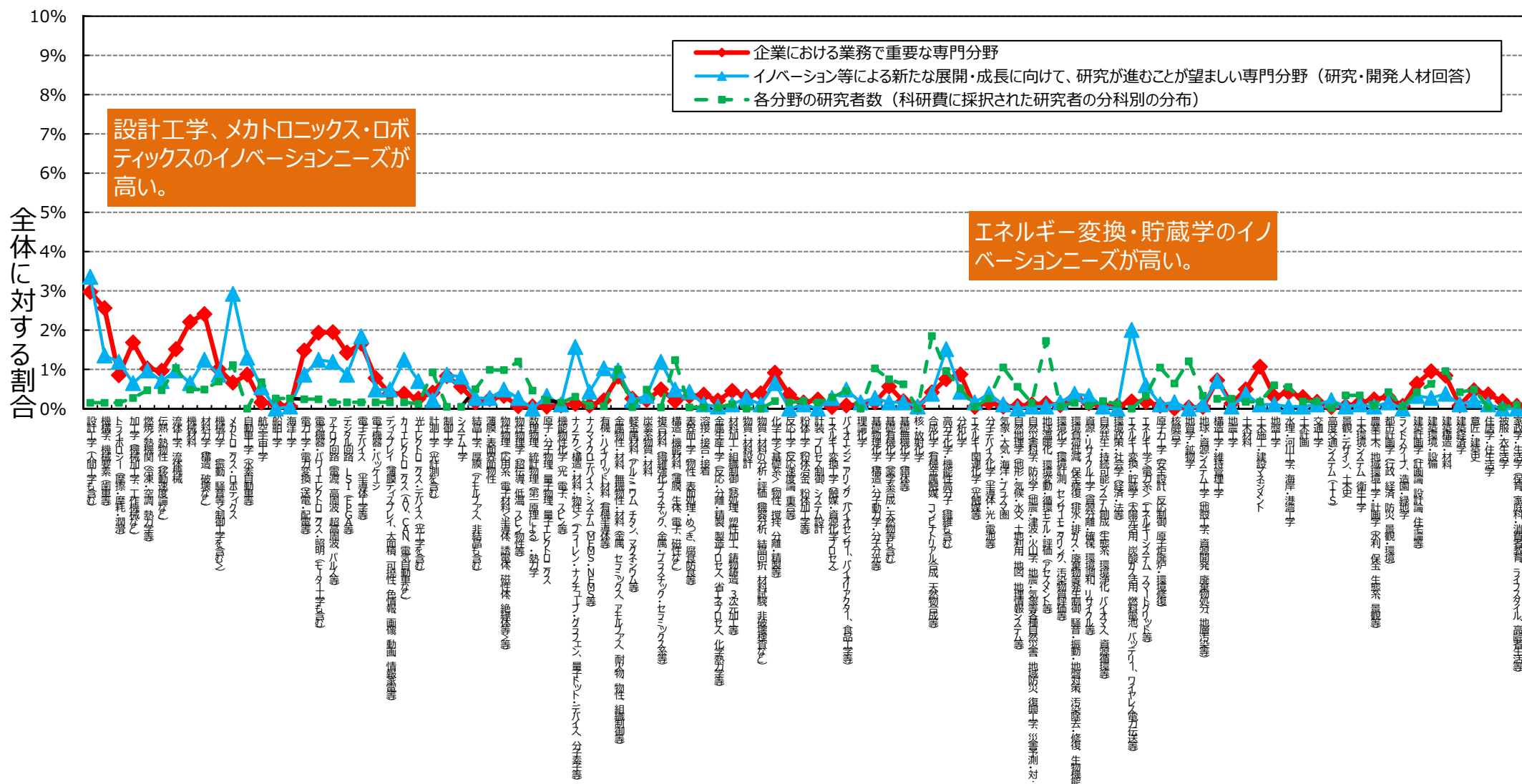
ギャップの推移

- ソフトウェア、情報システム開発のギャップが若干拡大している。
- 平成26年から平成28年にかけて、概ねギャップの状況は変化していない。



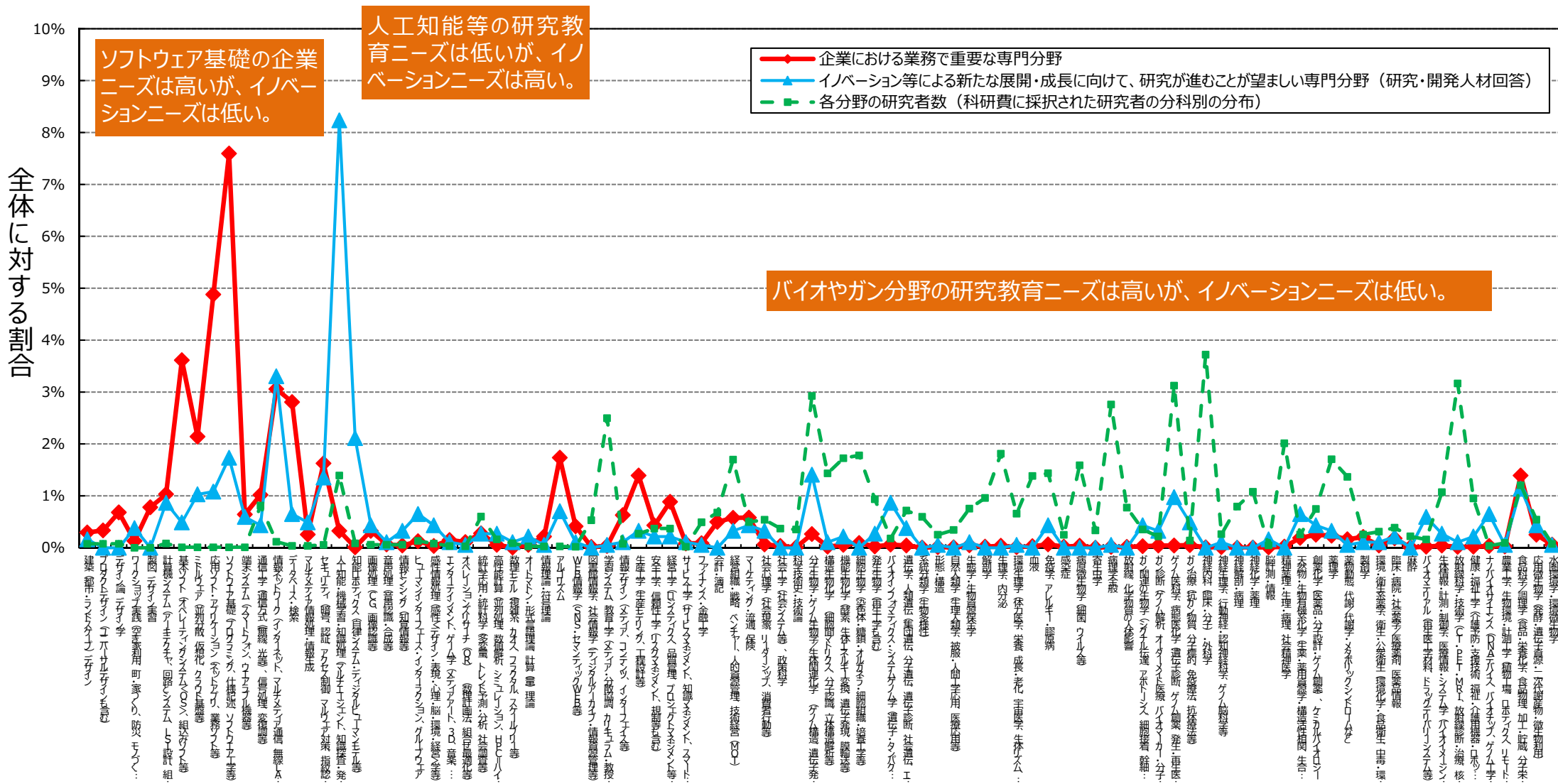
企業における事業の展開・成長に重要な専門分野①

- 機械、電気、情報、エネルギー等の専門分野においては、イノベーションニーズが高い。
- ソフトウェア等の専門分野においては、イノベーションニーズは低いが、産業ニーズが高い。
- バイオやガン等の専門分野においては、イノベーションニーズは低いが、研究教育ニーズは高い。



- ※ 1 産業界の技術者が、「企業における業務で重要な専門分野」及び「関わる業務で新たな展開・成長に向けて、知見・知識があることが望ましい専門分野」を最大 3 分野選択。
 ※ 2 修士・博士卒の技術者。

企業における事業の展開・成長に重要な専門分野②



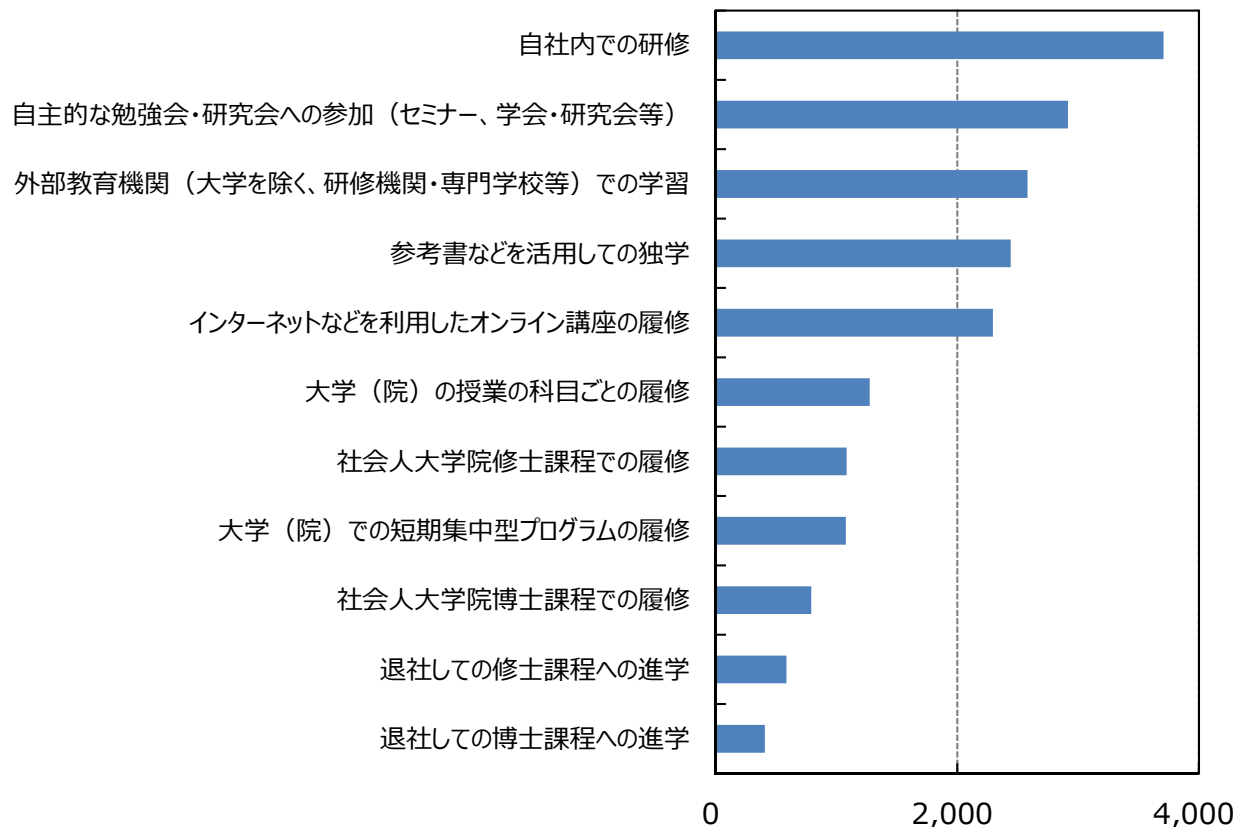
※ 1 産業界の技術者が、「企業における業務で重要な専門分野」及び「関わる業務で新たな展開・成長に向けて、知見・知識があることが望ましい専門分野」を最大 3 分野選択。

※2 修士・博士卒の技術者

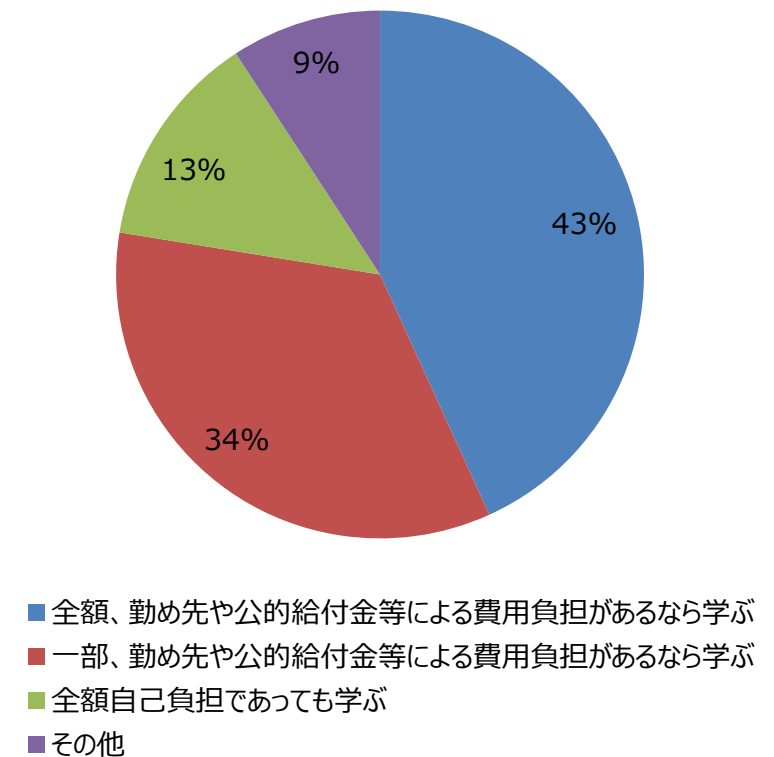
学び直しの方法と費用

- 有効であると思われる学び直しの方法として、「自社内での研修」、「自主的な勉強会・研究会への参加」、「外部教育機関での学習」の値が高い。
- 学び直しの費用が、「全額または一部勤務先や公的給付金であれば学ぶ」が77%、「全額自己負担であっても学ぶ」が13%となっている。

学び直しの方法（技術系職種・複数回答）



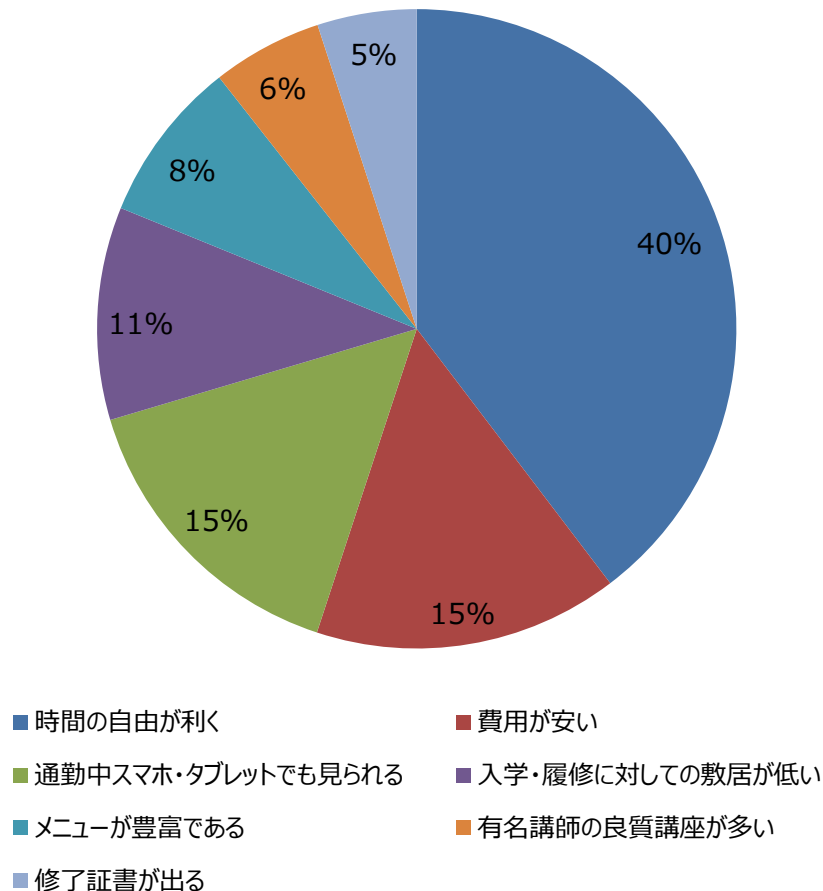
学び直しの費用（技術系職種・単一回答）



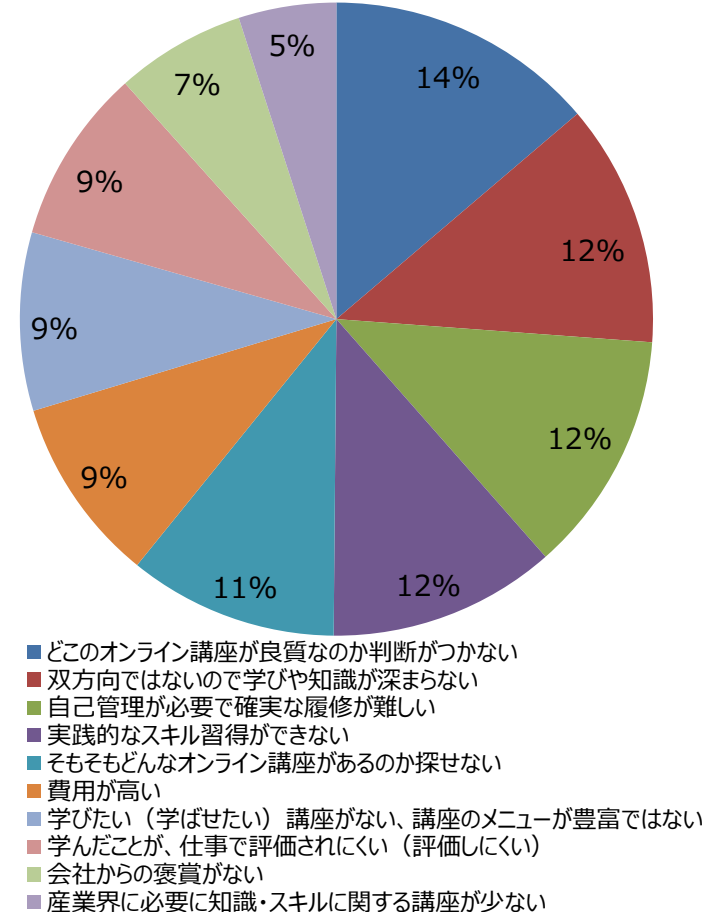
MOOCなどオンライン講座で学ぶ利点と課題

- 利点の上位は、「時間の自由が利く」、「費用が安い」、「通勤中スマホ・タブレットでも見られる」等となっている。
- 課題の上位は、「どこのオンライン講座が良質なのか判断がつかない」、「双方向ではないため学びや知識が深まらない」、「自己管理が必要で確実な履修が難しい」等となっている。

利点（技術系職種・複数回答）



課題（技術系職種・複数回答）



就職アンケート結果

～ 履修履歴の活用、大学等への講座、指導方法等に関する要望等 ～

入社1～3年目の職種別回答者数

- 入社1～3年目は1,444人、その内、技術系職種は409人、非技術系職種は1,035人から回答を得た。

職種

技術系職種		男女計	女性
技術系職種計		409	156
製品系	基礎・応用研究、先行開発	65	23
	設計・開発のプロジェクトマネジャー	9	6
	設計	36	11
	開発	19	9
	生産技術（プラント系）	5	1
	生産技術（プラント系以外）	10	3
	製造・施工	29	10
	生産管理・施工管理	15	3
	品質管理・評価	33	17
	運用・保守・メンテナンス・維持管理、サービスエンジニア	13	2
	技術営業・セールスエンジニア	4	2
	技術系企画・調査・コンサルタント	10	2
システム系	I T・システム系の基礎・応用研究、先行開発	20	7
	システム系エンジニア（プロジェクトマネージャー）	11	4
	システム系エンジニア（設計）	21	7
	システム系エンジニア（開発）	58	25
	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）	24	8
	システムの技術営業・セールスエンジニア・S I e r	9	6
	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）	4	2
コンテンツ系	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）	14	8

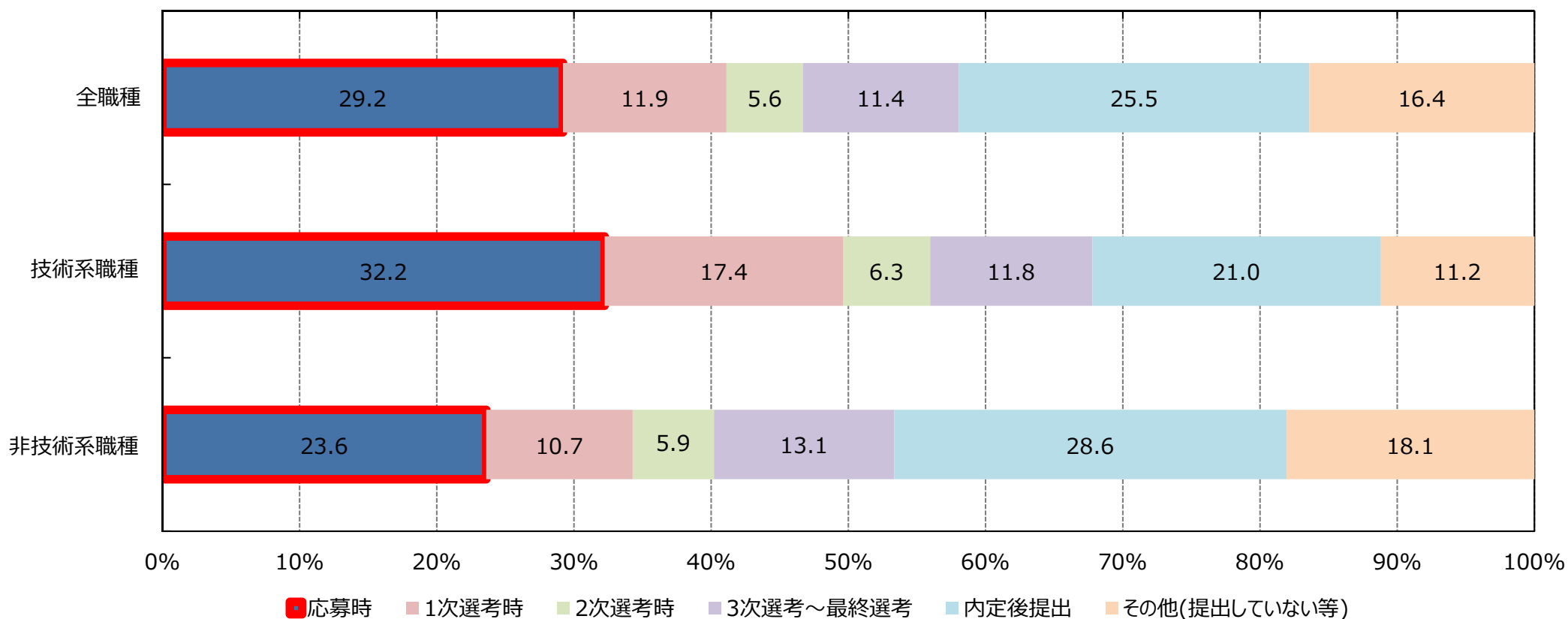
非技術系職種		男女計	女性
非技術系職種計		1,035	702
事業推進・企画、経営企画		61	34
コンサルタント（ビジネス系等）		17	13
商品企画、マーケティング		32	20
経理・会計・財務、金融・ファイナンス		86	56
法務、知的財産・特許		19	7
人事・労務・研修		43	32
総務		74	56
営業、営業企画、事業統括		238	134
宣伝、広報、I R		14	12
サービス・販売系業務		131	92
一般・営業事務		272	228
調達、物流、資材・商品管理		16	8
輸送・運搬、清掃、包装		16	5
保安（警察・消防・警備等）等		9	2
経営者、会社役員		7	3

最終学歴

	技術系職種	女性	非技術系職種	女性
高専	12	3	5	2
学士	219	97	932	656
修士	152	48	83	38
博士	26	8	15	6

履修履歴（成績証明書等）の活用状況

- 応募時に履修履歴の提出を求めた企業の割合は、全業種で約29%、技術系職種で約32%、非技術系職種で約24%に留まっている。

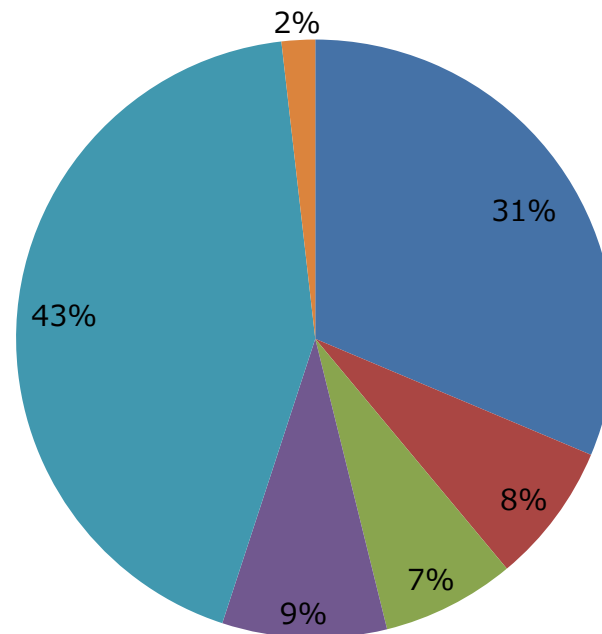


※設問「応募したすべての企業数を100%とし、応募時に履修履歴の提出を求められた企業の割合をお答え下さい。」

採用選考において重視されていると感じた理由

- 重視されていると感じた理由として、「選考の早期から履修履歴の提出が求められた」が31%と最も高く。
- 一方、その活用については課題があり、面接において履修履歴に基づいて成績や単位取得等について質問されたことによって重視されていると感じた割合は24%となっている。

重視されていると感じた理由（複数回答）



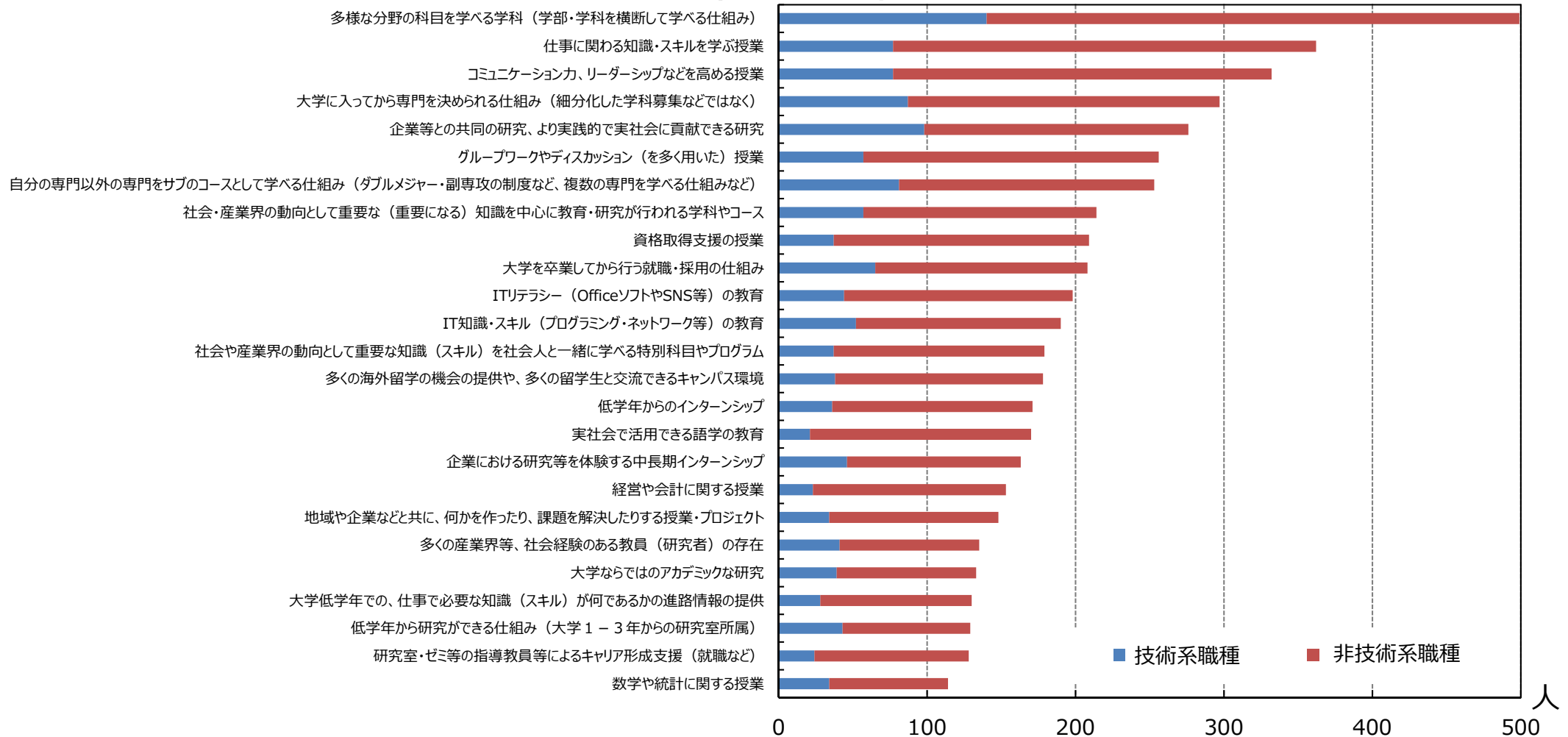
- 選考の早期から履修履歴（成績証明書等）の提出が求められた
- 面接において履修履歴（成績証明書等）に基づいて、成績や単位取得について質問された（話題になった）
- 面接において履修履歴（成績証明書等）に基づいて、特定科目の教育内容や得た知識について質問された（話題になった）
- 面接において履修履歴（成績証明書等）に基づいて、学問分野への関心や、仕事への意識などについて質問された（話題になった）
- 重視されていると感じた企業はなかった（提出しなかったも含む）
- その他

※設問「科目の履修状況（や成績等）が採用選考において重視されていると感じた理由をお答え下さい。」

大学等への講座、指導方法等に関する要望

- 技術系職種、非技術系職種ともに、「多様な分野の科目を学べる学科」、「仕事に関わる知識・スキルを学ぶ授業」、「コミュニケーション、リーダーシップなどを高める授業」等に対するニーズが高い。

(複数回答)

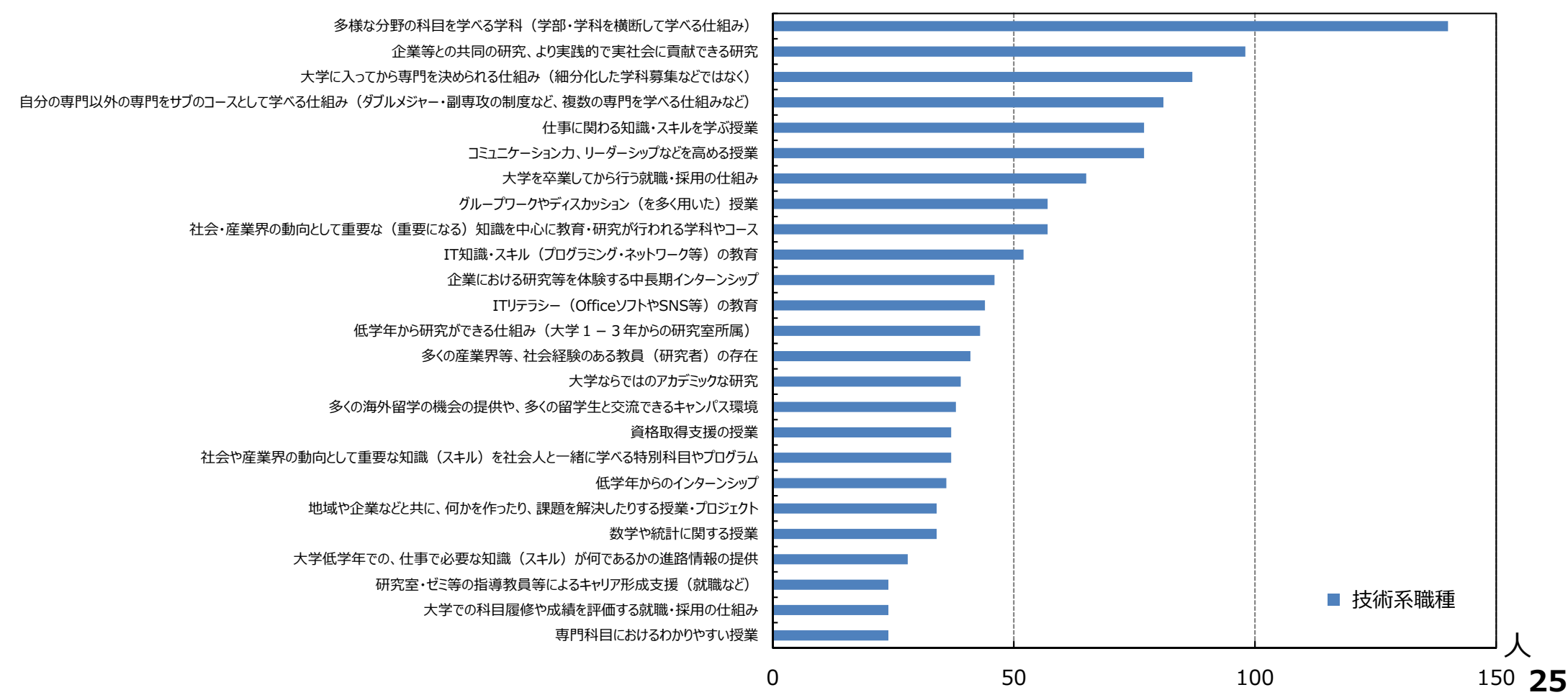


※設問「振り返って、大学・大学院等に、あったら望ましいと思われる指導や仕組み授業等をお選び下さい。」

大学等への講座、指導方法等に関する要望

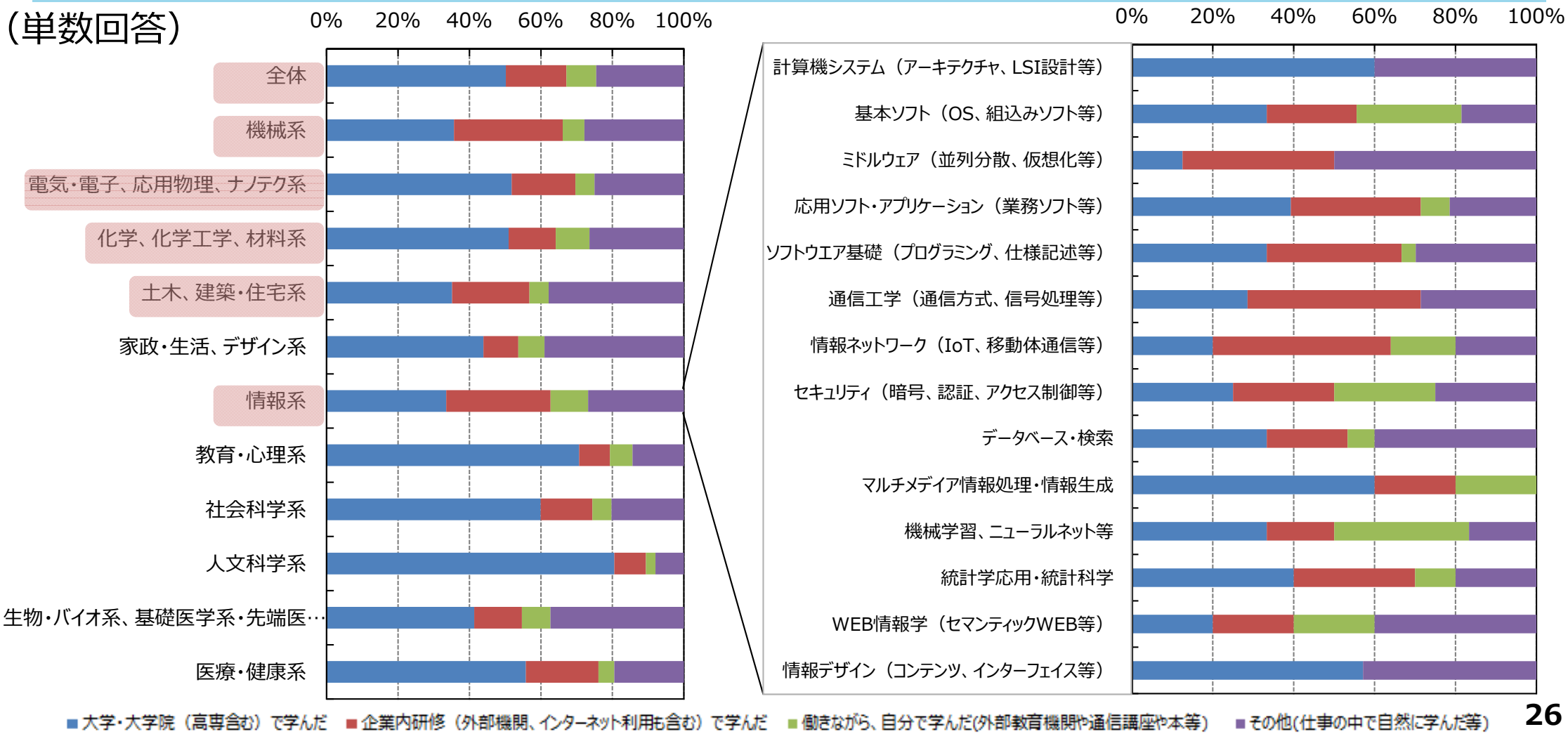
- 技術系職種においても「多様な分野の科目を学べる学科」に対するニーズが高く、また「企業等との共同研究、より実践的で実社会に貢献できる研究」、「大学に入ってから専門を決められる仕組み」、「自分の専門以外の専門をサブコースとして学べる仕組み」に対するニーズが高い。

(複数回答)



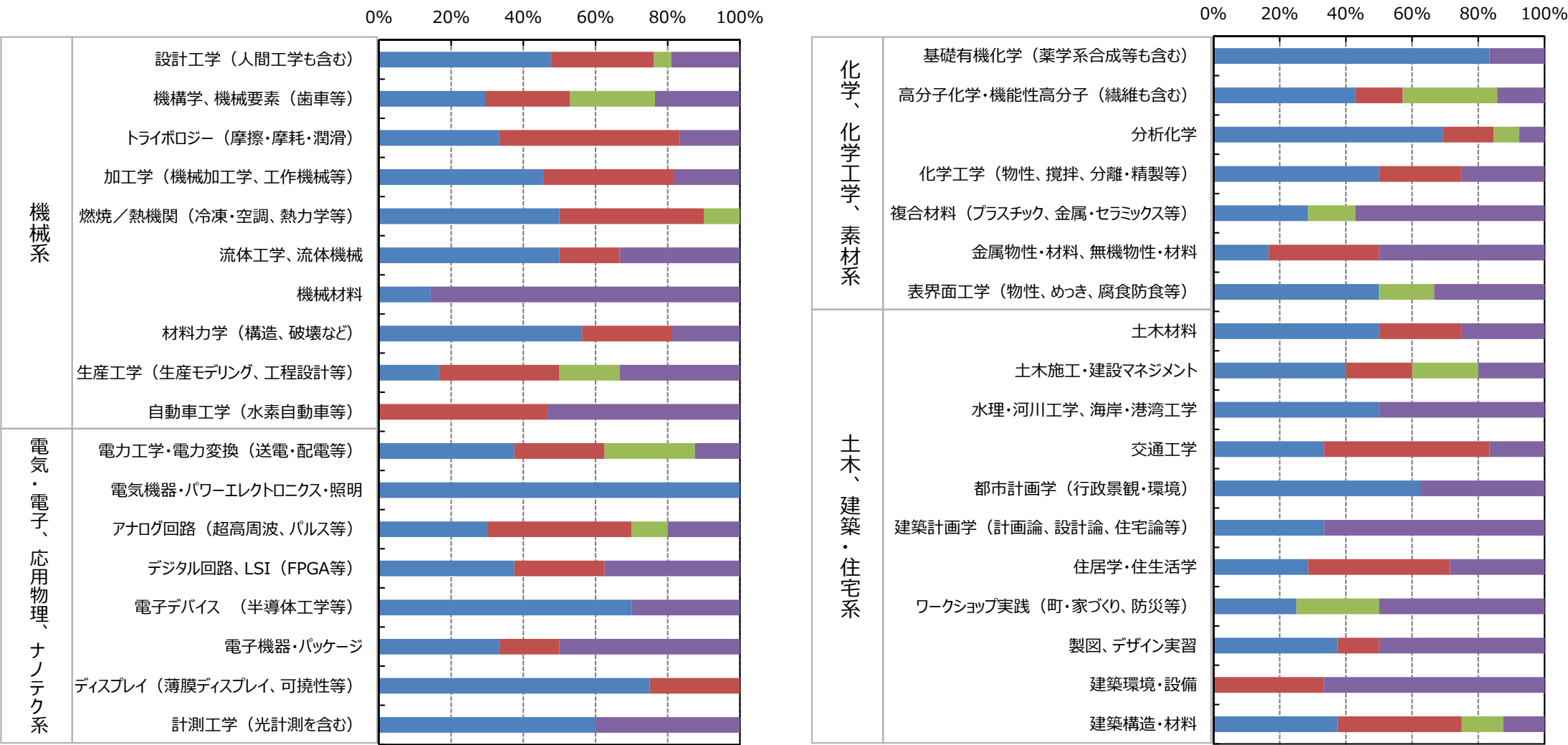
現在の業務で最も必要な専門知識分野を学んだ場所①(全体、情報系)

- 全体では、学んだ場所は「大学・大学院」が約50%、「企業内研修」が17%、「働きながら自分で学んだ」が8%となっている。
- 情報系は「企業内研修」、「働きながら、自分で学んだ」の割合が高く、特に情報ネットワーク、セキュリティ、機械学習等は就職してから学ぶ傾向にある。



現在の業務で最も必要な専門知識分野を学んだ場所③(機械系、電気等)

● 機械材料、生産工学、金属物性・材料、無機物性・材料等は、大学・大学院で学んだ割合が20%と低い。



産業界のニーズの実態に係る調査結果まとめ

● 社会人アンケート

- ✓ 業務に関連する専門分野と大学等で学んだ専門分野には、依然としてギャップが存在する。特に、機械、電気、土木、IT等では産業界のニーズが高く、分子生物学、バイオ関連工学等では研究教育ニーズが高い。
- ✓ 平成26年と平成28年のギャップ指数を比較すると、ほとんどの専門分野において概ね同じ傾向であったが、ソフトウェア・情報開発のギャップが若干広がる傾向にある。
- ✓ 学び直しの方法として、「自社内での研修」、「自主的な勉強会・研究会への参加」等が有効であると考えられている。また、学び直しの費用が、「全額または一部勤務先や公的給付金であれば学ぶ」が77%と高いものの、「全額自己負担であっても学ぶ」が13%となっており、学び直しの意欲が高いと考えられる。

■ 就職アンケート

- ✓ 応募時に履修履歴の提出を求めた企業の割合は、全業種で約29%、技術系職種で約32%、非技術系職種で約24%に留まっている。
- ✓ 履修履歴を活用した採用選考に関する学生の実感は二分しており、応募時における提出の有無、面接時における履修科目の具体的な質問の有無が影響していると考えられる。
- ✓ 技術系職種、非技術系職種ともに、「多様な分野の科目を学べる学科」に対するニーズが高く、大学等の講座、指導方法等の参考になると考えられる。
- ✓ 業務で必要な専門知識分野は、全業種で50%は大学で学んだものの、情報系では「企業内研修で学んだ」、「働きながら、自分で学んだ」の割合が高い。

「工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究」

調査結果 【資料】



千葉大学

目次

1. 全体の進捗について-----	シート 3
-------------------	-------

2. アンケート調査の概要と回答者属性-----	シート 5
--------------------------	-------

3. アンケート調査結果概要-----	シート 13
---------------------	--------

分野の 実態

1. 教育分野（大学）・関連分野（企業）-----	シート 14
---------------------------	--------

2. 分野横断的な科目-----	シート 32
------------------	--------

実践的 PBL

3. PBL（Project Based Learning）-----	シート 36
-------------------------------------	--------

4. 卒業研究・修了研究・博士研究-----	シート 53
------------------------	--------

理工系教 育の基礎

5. 数理・データサイエンス教育/専門基礎科目-----	シート 62
------------------------------	--------

産学連携

6. インターンシップ-----	シート 77
------------------	--------

7. 産学共同研究-----	シート 78
----------------	--------

4. ヒアリング調査結果概要-----	シート 82
---------------------	--------

5. まとめ-----	シート 94
-------------	--------

1. 全体の進捗について

調査研究テーマ：

「工学分野における理工系人材育成の在り方に関する調査研究」

業務内容：

- (1) 実践的なプロジェクト型教育を展開するための課題、好事例等の収集、併せて卒業研究や修了研究の実態調査を実施する
- (2) 大学と企業の相互理解を深めるための方策の一つとして、インターンシップ等を含む産学連携教育の一層の強化のための課題の実態調査を実施する。
- (3) 理工系教育（工学分野）の基礎となる数理・データサイエンス教育の実態調査を実施する。
- (4) 諸外国の大学における工学教育の実態調査、就職状況調査等を実施し、我が国における工学教育との比較調査を実施する。
- (5) 上記検証結果を踏まえ、より精緻な産業界が求める理工系人材像の把握・検証と理工系人材を養成するための工学教育カリキュラムのマッチング等を検討し、具体的な人材育成方策を示す報告書を取りまとめる。

進捗状況と今後の予定

アンケート調査

- 2016.11～12:実施
- 2017.01 :データクリーニング, 集計
- 現在, 分析中

ヒアリング調査

- 2016.11～ :国内実地調査(実施中)
- 2016.12 :海外実地調査(米国)
- 2017.01 :海外実地調査(ドイツ)
- 現在, 適宜取りまとめ中

【シンポジウム】 2017.03.03-04

- 調査結果等の報告, 講演, ワークショップ等を予定

人材育成の方策に関する提案の検討

【第三回実行委員会】 2017.03.21

報告書の作成

2. アンケート調査の概要と回答者属性

■ 調査概要

	調査対象	対象抽出方法	対象数	回答数	想定回答者
大学	国内の国公立大学における工学主要7分野に該当する学科・専攻等	「平成27年度全国大学一覧」より抽出して実施した前年度の調査対象リストを使用 (前年度と同様)	906 (175大学)	558 (有効回答率 61.6%)	学科長・専攻長等
企業	国内の理工系人材採用に関わる従業員数100名以上の企業、かつ工学主要7分野に関連する部門	前年度(「東京商工リサーチ企業データベース」より抽出した10,230部門)の調査結果を元に以下を抽出。 ・無回答が少ない。 ・5年以内に工学主要分野出身の新卒者採用実績あり。 ・インターンシップや共同研究等の経験や意向がそれほど低くない。	936 (908社)	585 (有効回答率 62.6%)	技術部門担当者

※ 工学主要7分野 : 電気・電子, 機械, 建築, 土木, 化学・材料, 情報・通信, バイオ

■ 調査概要 ～調査方法・調査期間(大学, 企業共通)～

● 調査方法

➤ Webと紙の併用

- 調査用Webサイト上での回答を主としつつ, 難しい場合は紙媒体でも回答できるようにした。

※ Web : 対象者に画面URL, ID, PW等を郵送。

矛盾回答を防止できるため, 設問の分岐や子設問などが多い複雑なアンケートでも, 正確なデータの取得が可能

※ 紙 : 上記に紙媒体アンケートを同封。郵送回収。

- 結果, Web入力回収が大半となった(大学88%, 企業82%)。

➤ 回収率を高める工夫

- 調査票等送付前の事前予告ハガキ, 催促ハガキの送付を行った。

● 調査期間

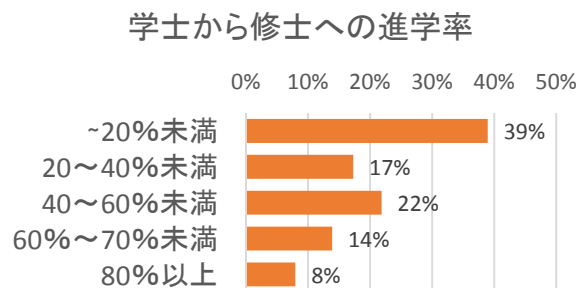
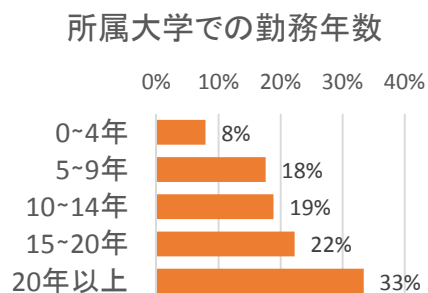
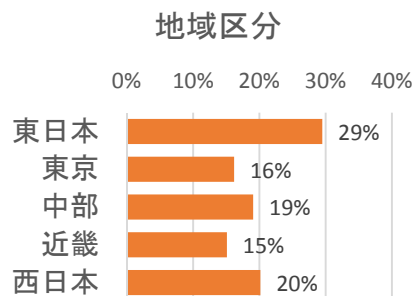
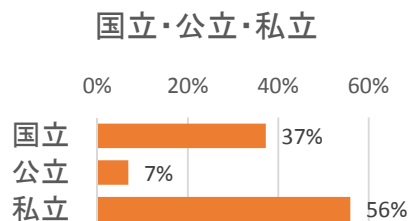
➤ 2016.11.16～2016.12.20

■ 主な調査項目

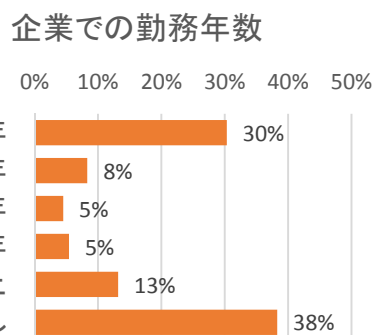
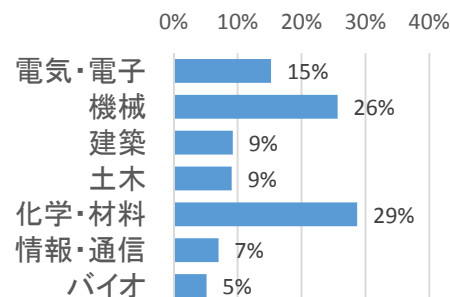
カテゴリー	共通	大学	企業
属性など	教育内容, 分野	設置課程 (B,M,D) と定員数, 進学率	5年以内に採用した新卒者数
専門基礎科目 (数理・データサイエンス・学部共通基礎)	重要度 (大学), 実務上での必要度 (企業)	開講状況, 必修か否かなど	—
学科・学部横断科目	—	開講状況, 必修か否か, 特徴的な科目名称・概要など	—
卒業研究・修士研究	—	開講状況, 必修か否か, テーマをどう決めるか, 発表の義務付け等	実務役立ち度 (個人の経験)
プロジェクト型教育 (Project Based Learning)	—	開講状況, 必修か否か, 実務経験者の参加や外部発信などの状況, 課題など	協力経験, 協力の意義に関する認識
産学連携	インターンシップの実施状況, 学生参加の意義や課題	—	—
	産学共同研究の実施状況, 学生参加の意義や課題	—	—

■ 主な回答者属性

大学

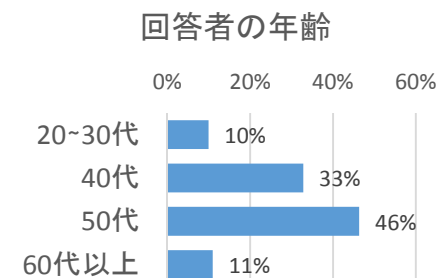
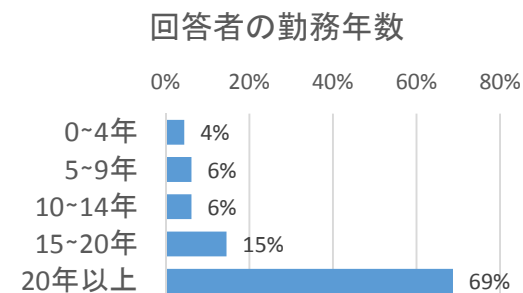
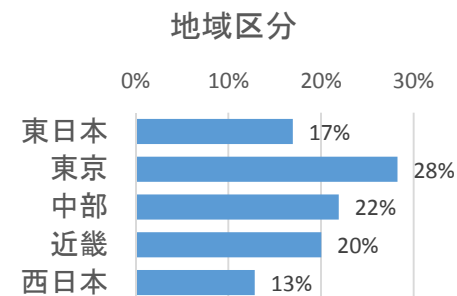
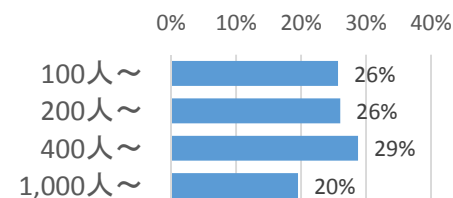


【参考】昨年度の工学主要7分野



※ 修士から博士への進学率:
97%が「20%未満」

従業員規模

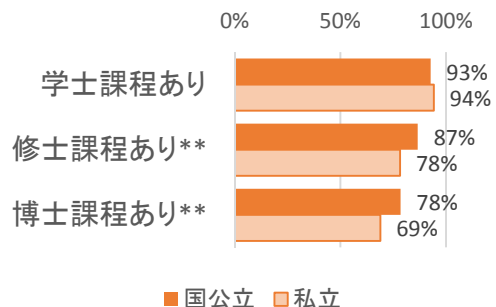


企業

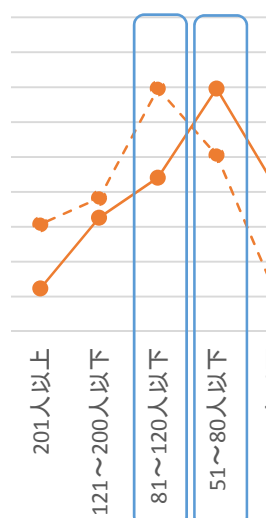
主な回答者属性

大学

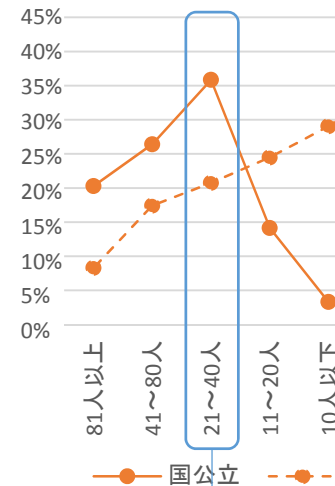
各課程の設置率



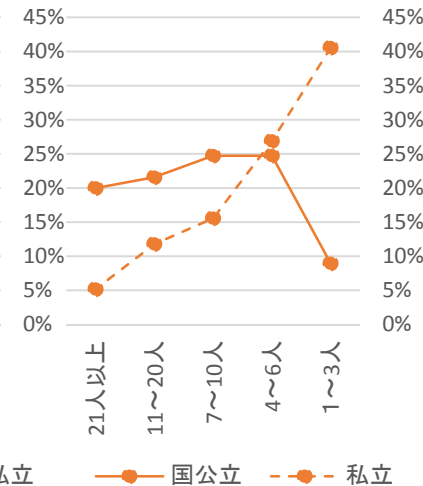
学士定員数



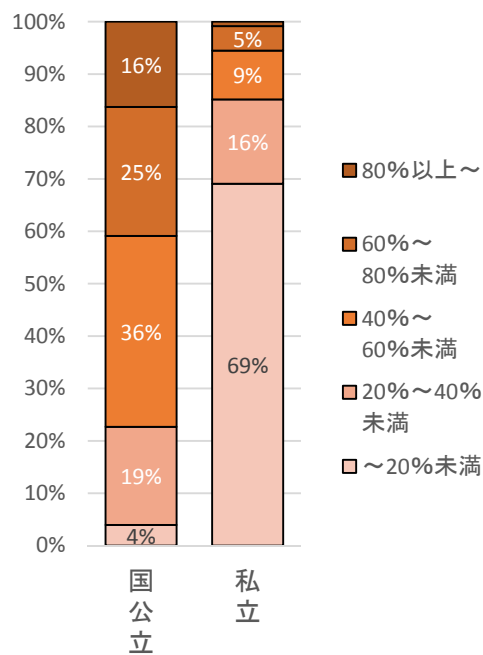
修士定員数**



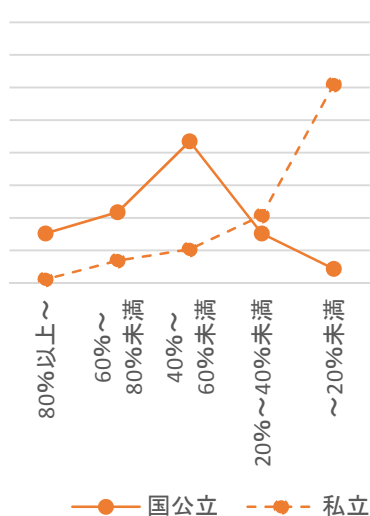
博士定員数**



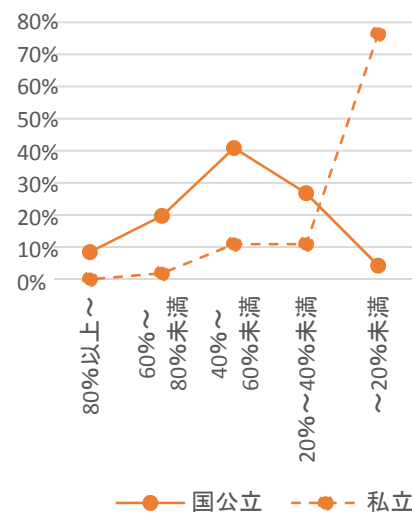
修士進学率**



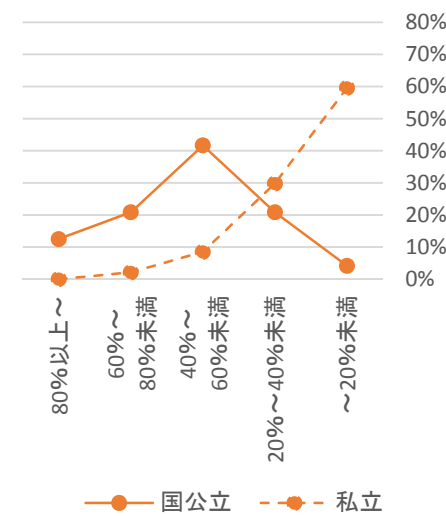
学士定員「81~120人以下」の修士進学率



学士定員「51~80人以下」の修士進学率



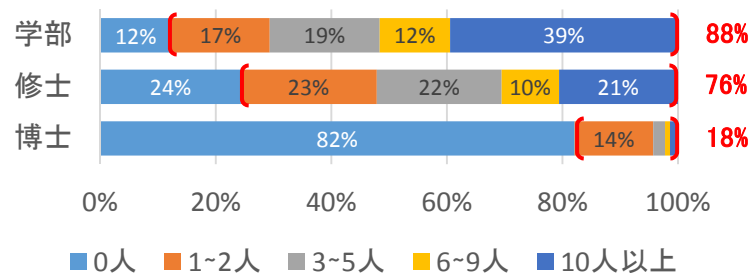
修士定員「21~40人以下」の修士進学率



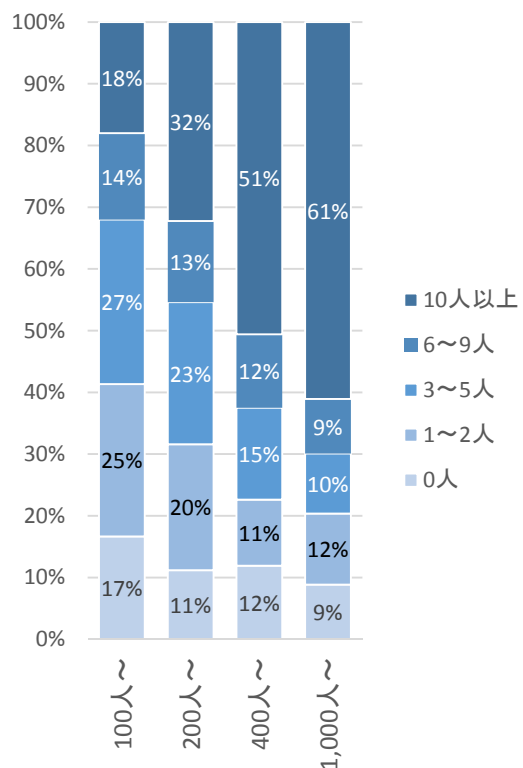
■ 主な回答者属性

企業

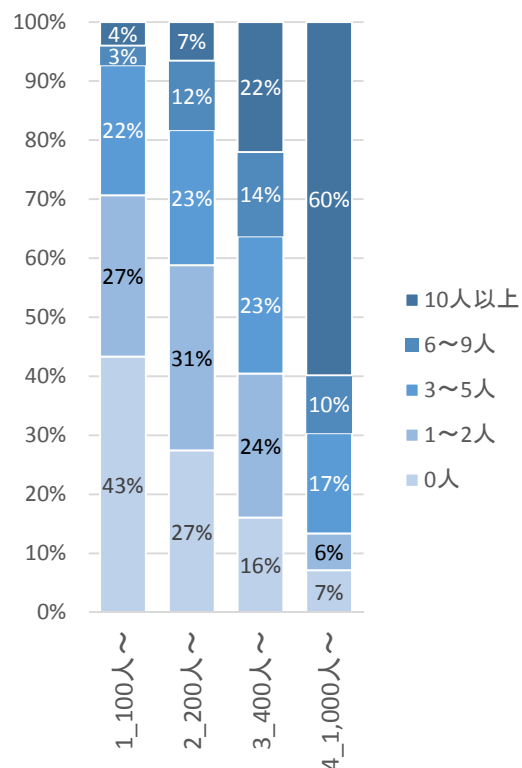
合計採用人数(過去5年間)



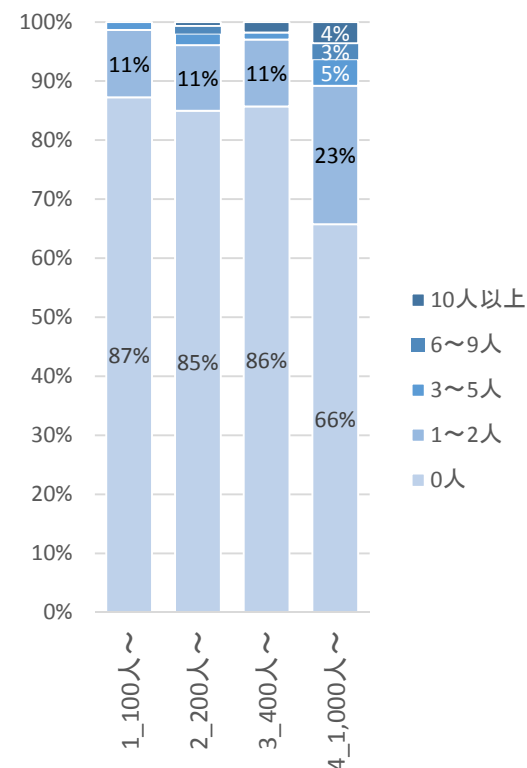
学卒の採用人数
(従業員数別)



修士卒の採用人数
(従業員数別)



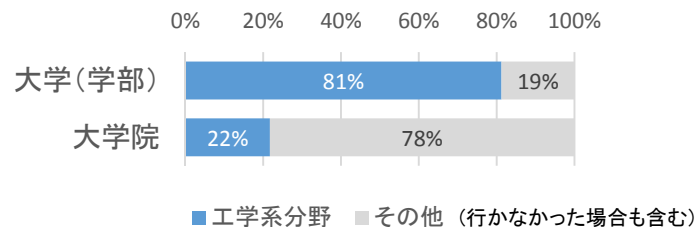
博士卒の採用人数
(従業員数別)



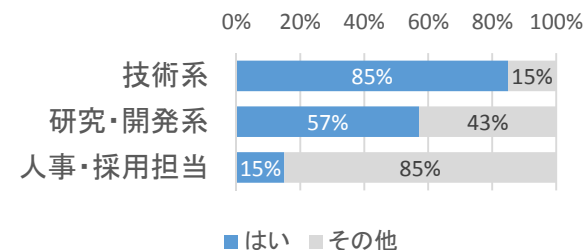
■ 主な回答者属性

企業

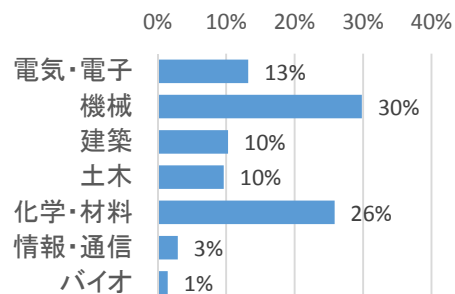
回答者の大学時代の専攻



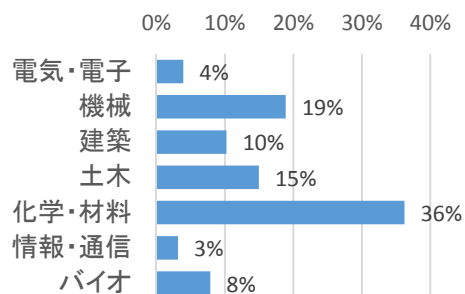
回答者の職種



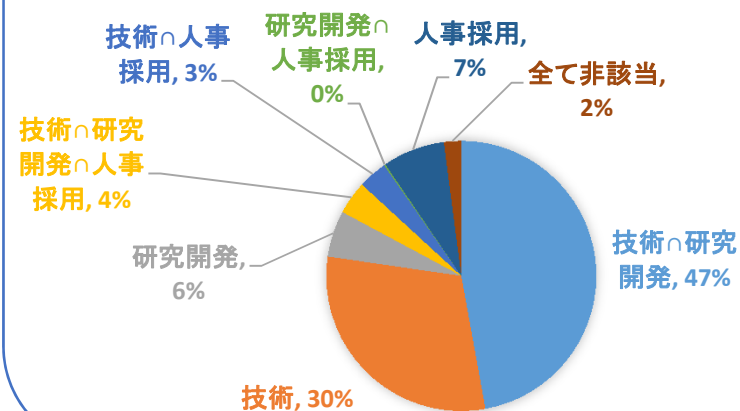
大学の専攻 (n=476)



大学院の専攻 (n=127)



回答者の職種内訳詳細
(いずれかが欠測値であるN=8を除くN=577のトリプルクロス集計結果)



■ 主な回答者属性（まとめ）

● 大学

➤ 回答学科・専攻等の属性

- 修士への進学率は「20%未満」が最多で39%，次いで「40～60%未満」で22%。
- 進学率は，修士，博士ともに国公立の方が私立より高い。
- もともと定員数に差があるが（国公立は学士が少なく，修士・博士が多い），同じ定員数の大学を抽出，比較してもやはり進学率は国公立の方が高かった。

➤ 回答者の属性

- ほとんどが学科長・専攻長等（91%）で，勤続年数は長い（「20年以上」33%）。

● 企業

➤ 回答部署の属性

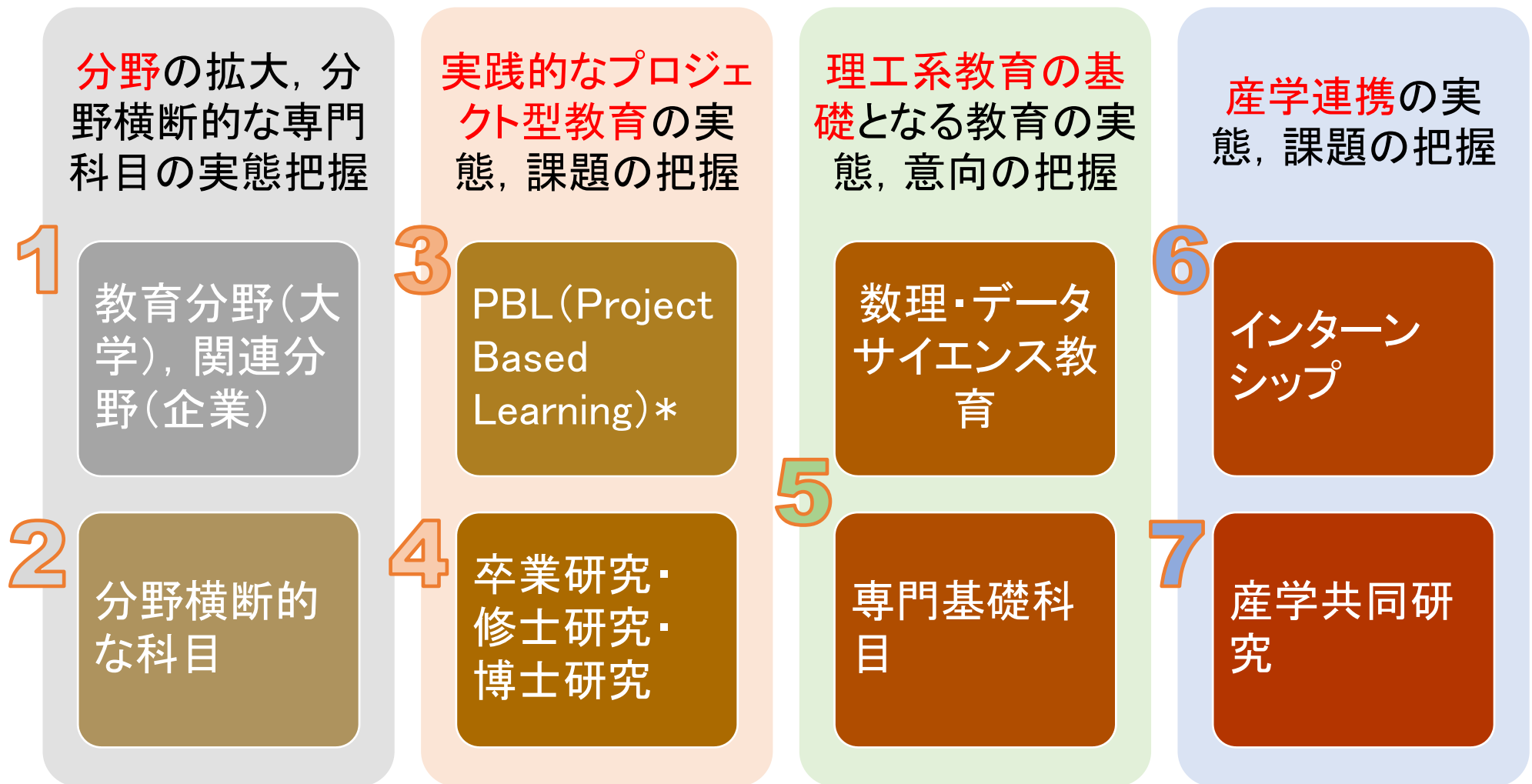
- 所在地は28%が東京都（大学は16%）。

➤ 回答者の属性

- 勤務年数20年以上（69%），50歳代（46%）が多い。
- 職種は90%以上が技術系，または研究・開発系であり（人事・採用担当を兼ねている場合もある），大学時代の専攻は工学系分野（81%）が多い。

3. アンケート調査結果概要

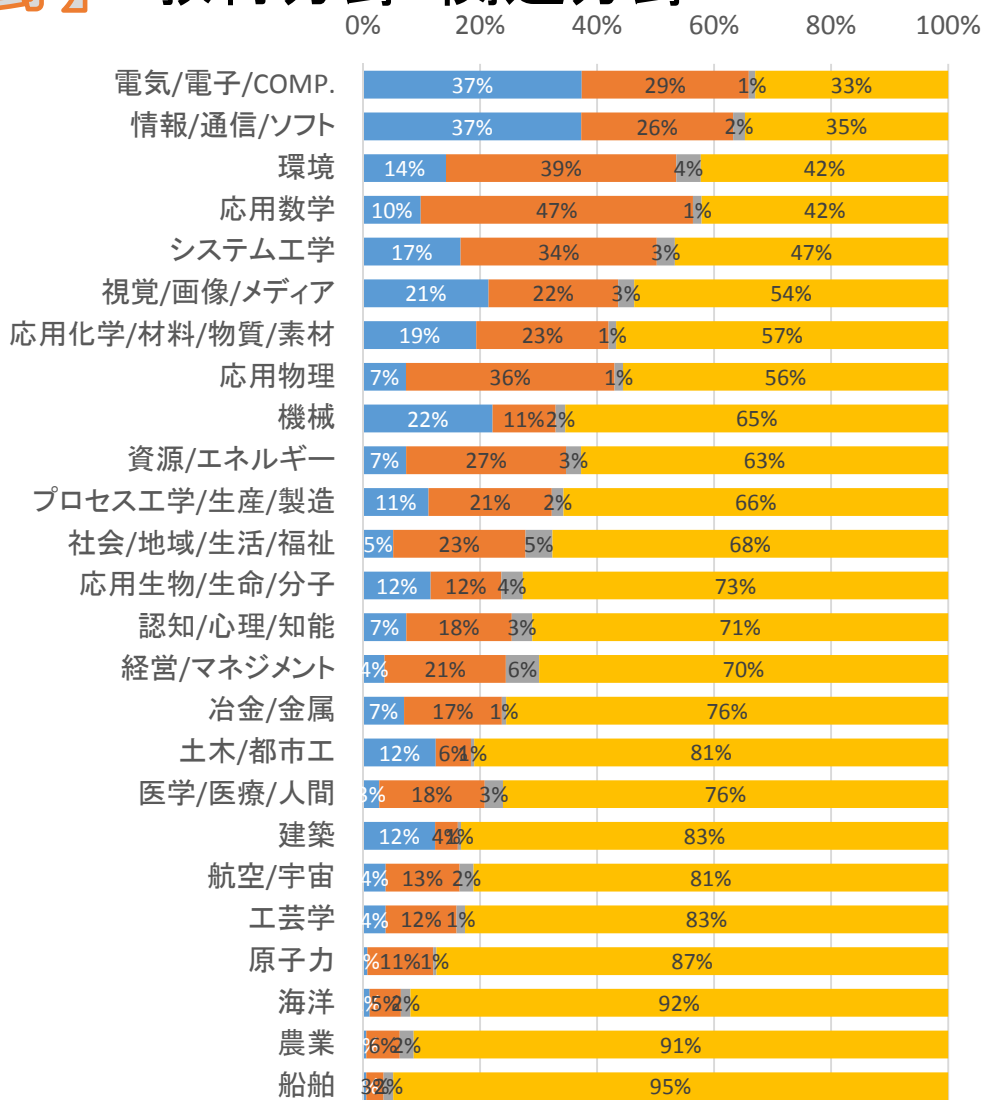
■ 調査目的と今回の報告一覧



* PBL: 課題の解決を目的として, 学生がチームを組み, 自主的, 主体的に取り組む実践的教育手法 ¹³

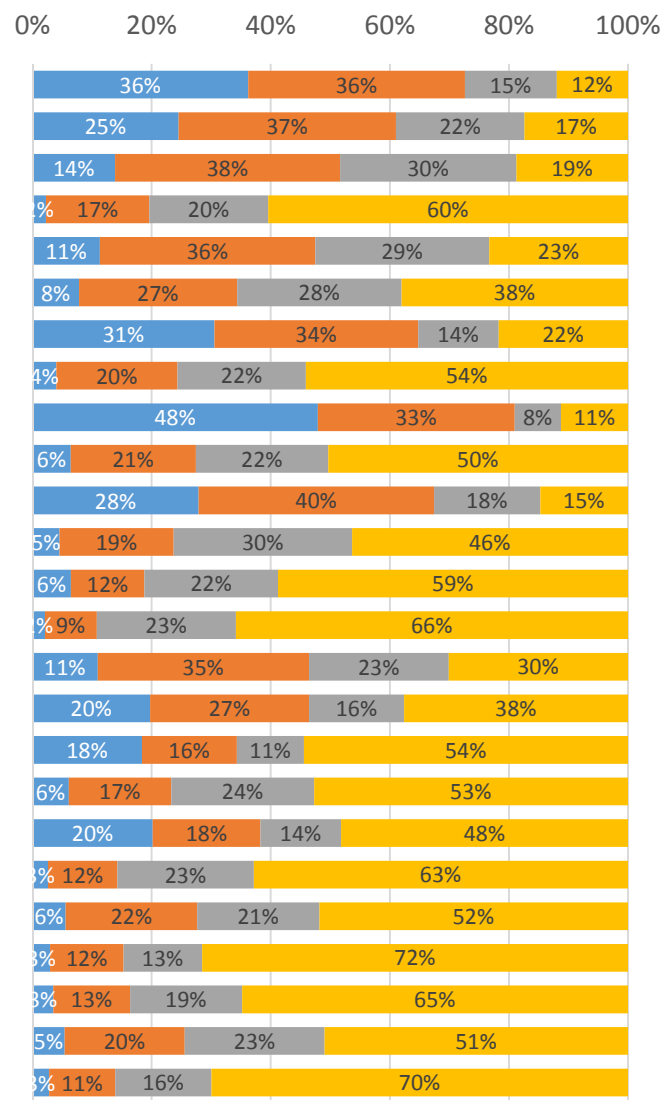
1【分野】 教育分野・関連分野

大学



大学の回答を基準として、各項目の平均点が高い順に並べ替え。
平均点は、各回答を凡例に示した数値ととらえて算出。

- 4点 ■ 主要な分野として教育している
- 3点 ■ 主要な分野ではないが教育している
- 2点 ■ 現在教育していないが今後教育する予定である
- 1点 ■ 現在教育しておらず今後も教育する予定がない



- 4点 ■ 最も関連が深い
- 3点 ■ それほど深くはないが関連はある
- 2点 ■ 現在は関連していないが今後関連が深まるとされる
- 1点 ■ 今後も含め関連がない

企業

1【分野】教育分野・関連分野（学士課程：大学×定員数，企業×合計採用人数）

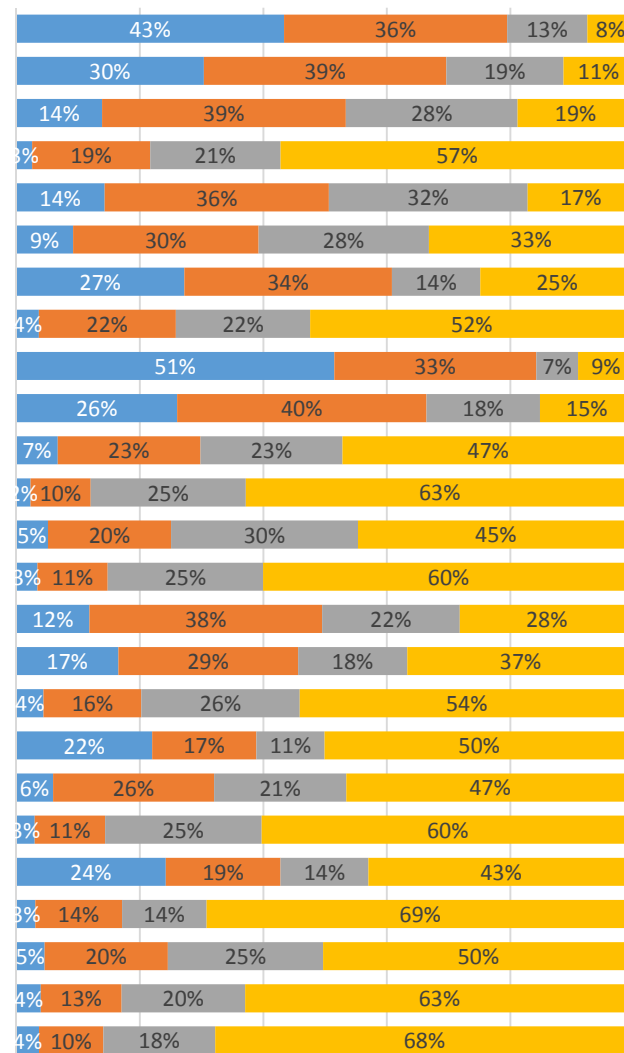
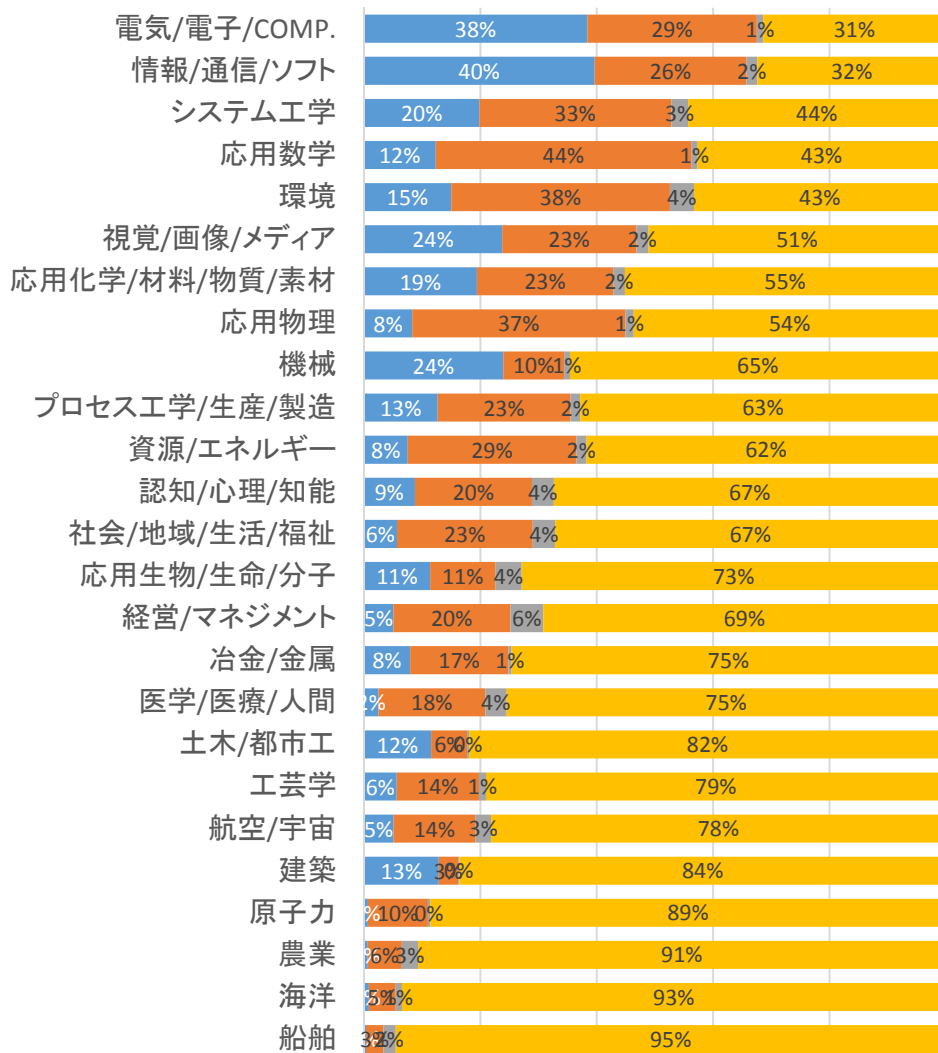
0% 20% 40% 60% 80% 100% 0% 20% 40% 60% 80% 100%

大学

企業

（定員数…5水準に順序尺度化し、各中央値で傾斜をかけて計算）

（合計採用人数…1～2人は1，3～5人は3，6～9人は6，10人以上は10として傾斜をかけて計算）

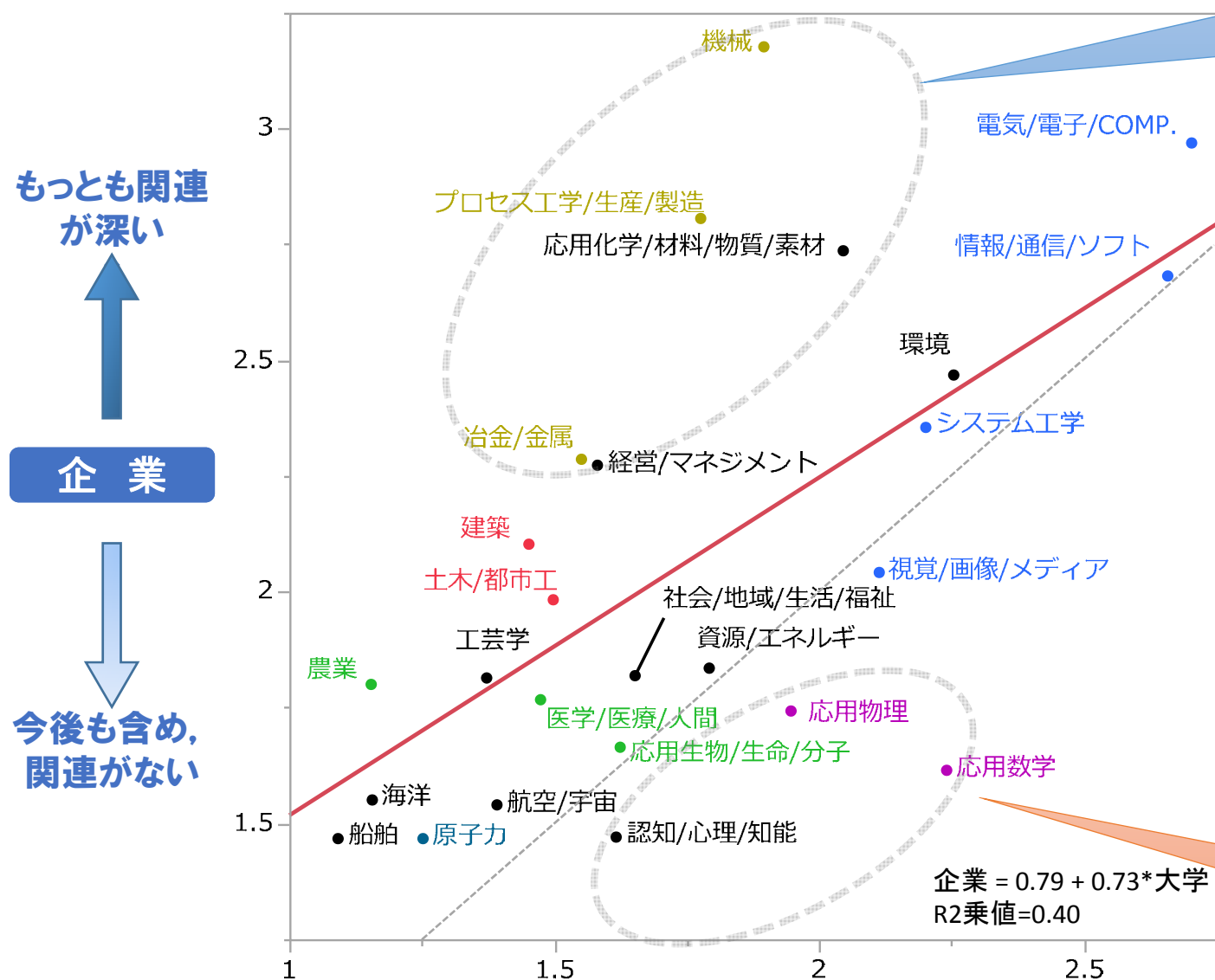


大学の回答を基準として、各項目の平均点が高い順に並べ替え。
平均点は、各回答を凡例に示した数値ととらえて算出。

- 4点 ■ 主要な分野として教育している
- 3点 ■ 主要な分野ではないが教育している
- 2点 ■ 現在教育していないが今後教育する予定である
- 1点 ■ 現在教育しておらず今後も教育する予定がない

- 4点 ■ もっとも関連が深い
- 3点 ■それほど深くはないが、関連はある
- 2点 ■ 現在は関連していないが、今後関連が深まると思われる
- 1点 ■ 今後も含め、関係はない

1【分野】教育分野・関連分野（平均点※の散布図プロット）



- 大学に比して「関連が深い」企業が多い分野
- とくに「機械」は非常に多くの企業が関連分野だとしている。

※平均点 ： 以下を数値として計算

【大学】

主要な分野として教育している	1点
主要な分野ではないが、教育している	2点
現在教育していないが、今後教育する予定である	3点
現在教育しておらず、今後も教育する予定がない	4点

【企業】

もっとも関連が深い	1点
それほど深くはないが、関連はある	2点
現在は関連していないが、今後関連が深まるとされる	3点
今後も含め、関係はない	4点

- 企業に比して「主要な教育分野」とする大学が多い分野

現在も教育していないし、
今後も予定はない

大学

主要な分野として
教育している

1【分野】教育分野（各学科・専攻等は何個の項目を選んだか）

大学

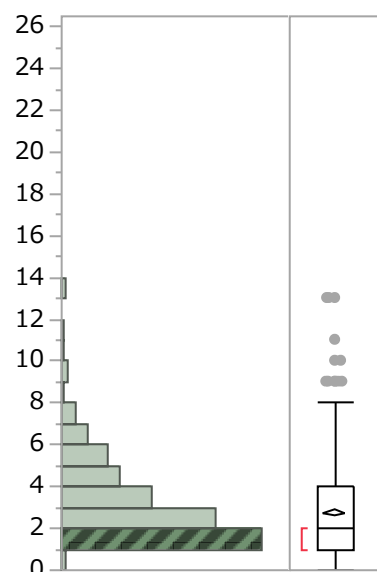
「主要な分野として教育している」

「主要な分野ではないが、教育している」

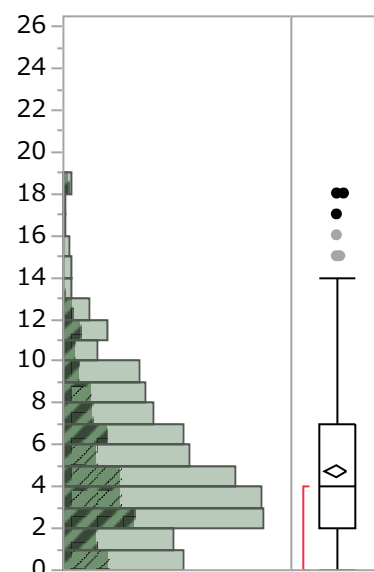
「現在教育していないが、今後教育する予定である」

「現在教育しておらず、今後も教育する予定がない」

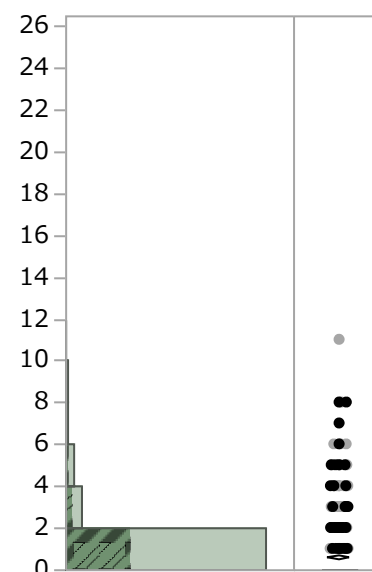
選んだ分野の数（項目数）



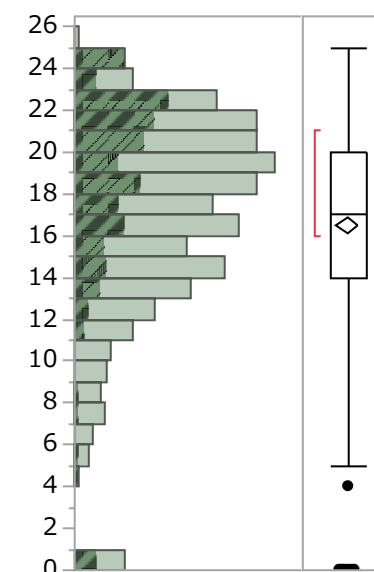
・平均 : 2.7
・中央値 : 2



・平均 : 4.7
・中央値 : 4



・平均 : 0.5
・中央値 : 0



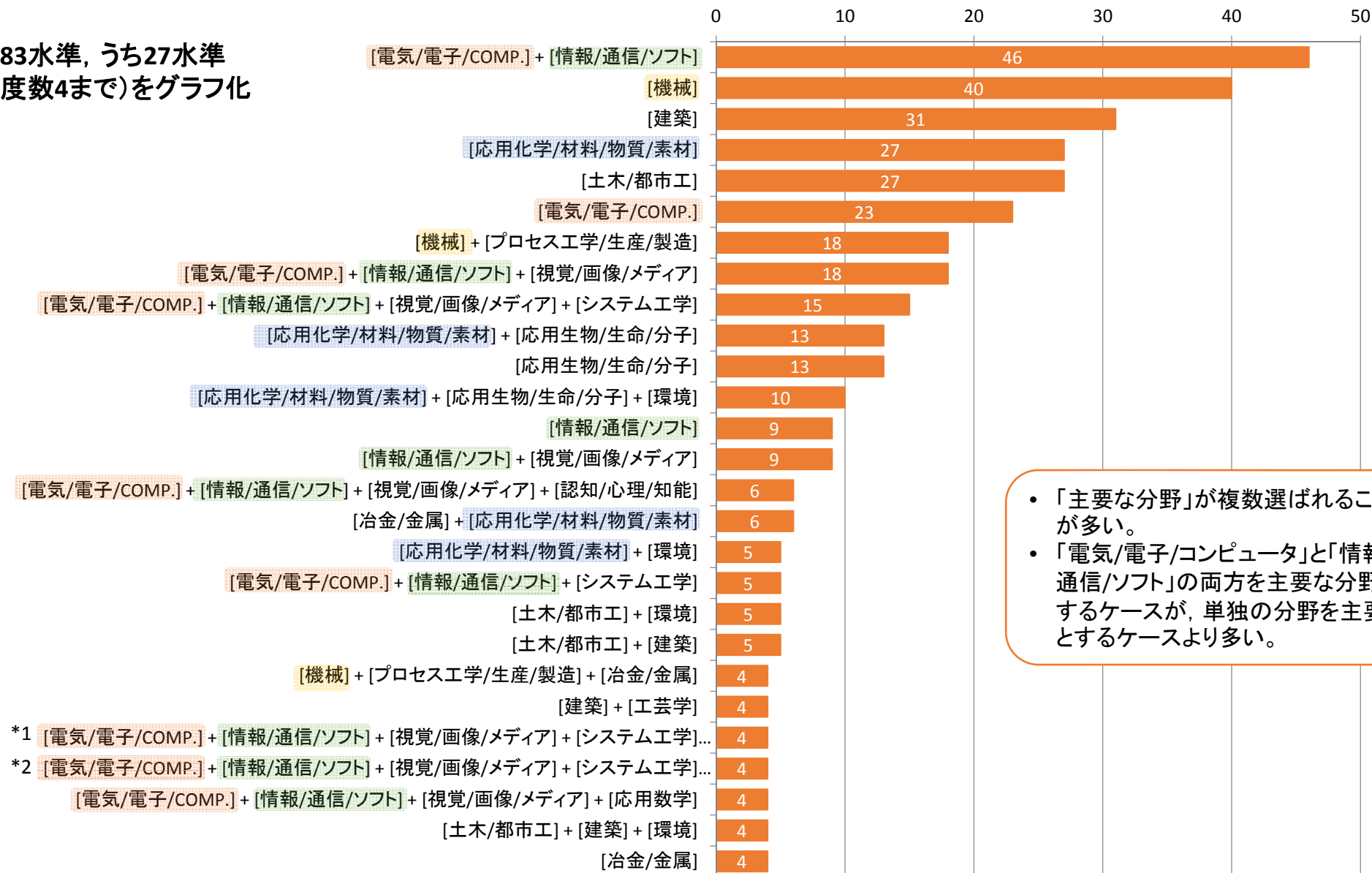
・平均 : 16.5
・中央値 : 17

グラフの濃い色は、「主な分野として教育している」を25分野中ただ1つだけを選んだ学科・専攻等であり、全体の33%(n=184)である。残りの66%は複数の分野を選択している。(1%は1つも選ばず)

1【分野】教育分野（「主要な分野として教育している」内訳）

大学

183水準, うち27水準
(度数4まで)をグラフ化



- 「主要な分野」が複数選ばれることが多い。
- 「電気/電子/コンピュータ」と「情報/通信/ソフト」の両方を主要な分野とするケースが、単独の分野を主要とするケースより多い。

*1: [電気/電子/COMP.] + [情報/通信/ソフト] + [視覚/画像/メディア] + [システム工学] + [応用数学] + [認知/心理/知能]

*2: [電気/電子/COMP.] + [情報/通信/ソフト] + [視覚/画像/メディア] + [システム工学] + [認知/心理/知能]

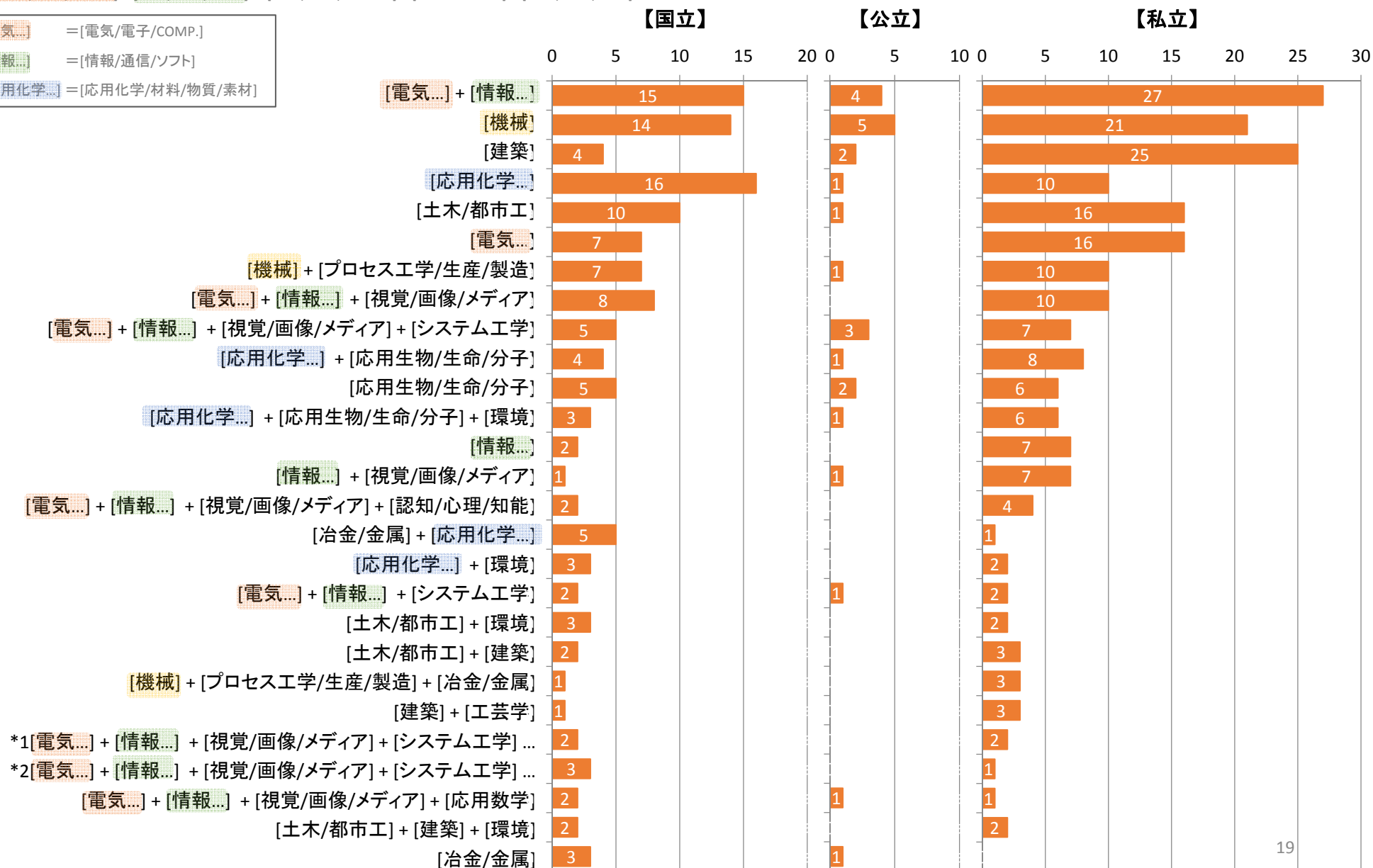
1【分野】教育分野（「主要な分野として教育している」内訳×国公立）

大学

*1: [電気/電子/COMP.] + [情報/通信/ソフト] + [視覚/画像/メディア] + [システム工学] + [応用数学] + [認知/心理/知能]

*2: [電気/電子/COMP.] + [情報/通信/ソフト] + [視覚/画像/メディア] + [システム工学] + [認知/心理/知能]

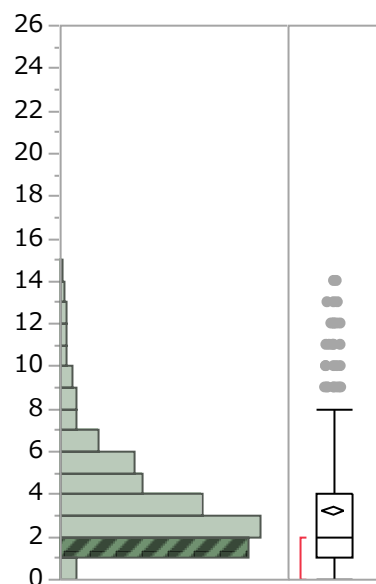
[電気...]	= [電気/電子/COMP.]
[情報...]	= [情報/通信/ソフト]
[応用化学...]	= [応用化学/材料/物質/素材]



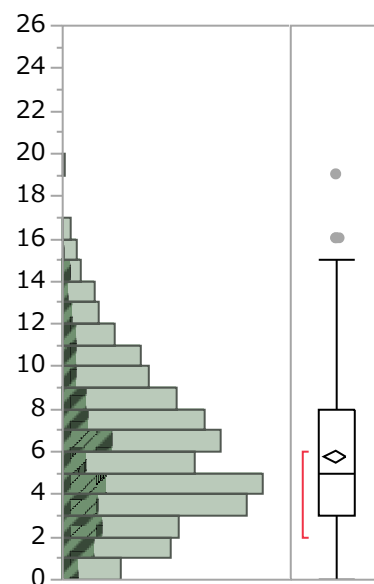
1【分野】 関連分野（各企業は何個の項目を選んだか）

企業

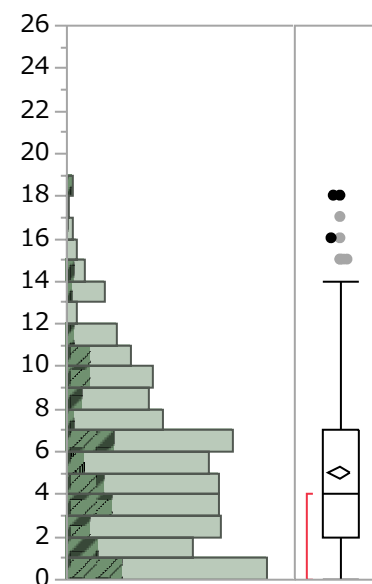
「もっとも関連が深い」



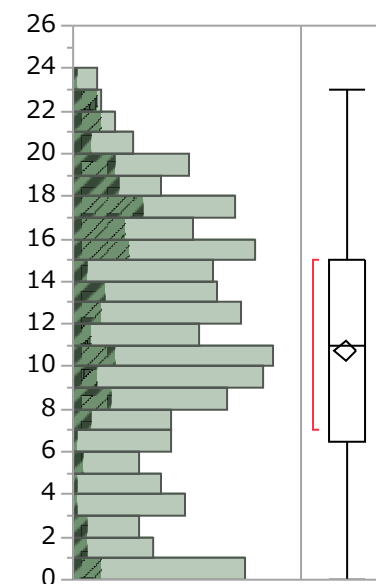
「それほど深くはないが、関連はある」



「現在は関連していないが、今後関連が深まるとされる」



「今後を含め、関連はない」

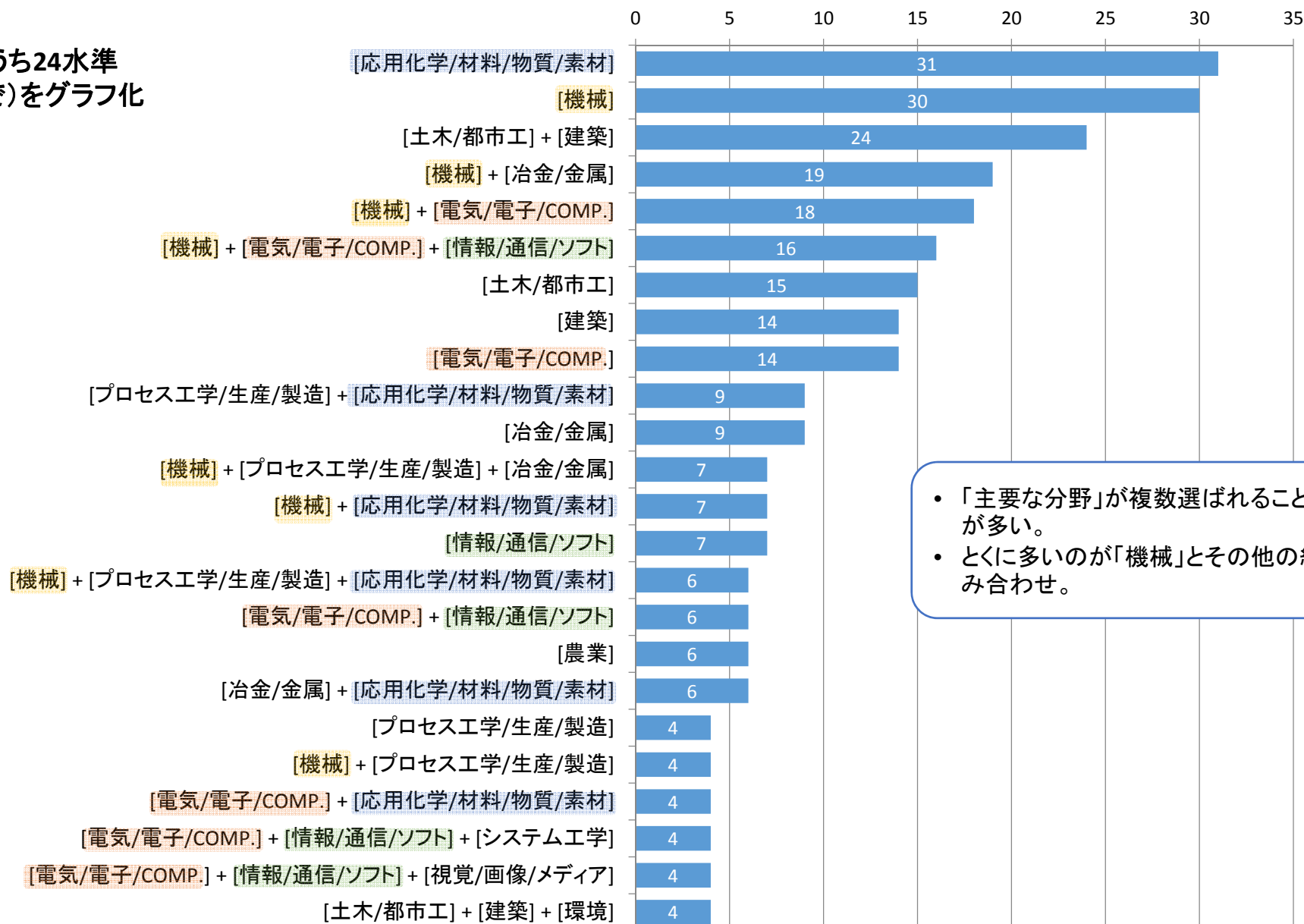


グラフの濃い色は、「もっとも関連が深い」を25分野中ただ1つだけを選んだ企業であり、全体の22%(n=136)である。残りの75%は複数の分野を選択している。(2%は1つも選ばず)

1 【分野】 関連分野（「もっとも関連が深い」内訳）

企業

277水準, うち24水準
(度数4まで)をグラフ化



- ・「主要な分野」が複数選ばれることが多い。
- ・とくに多いのが「機械」とその他の組み合わせ。

1【分野】教育分野・関連分野（因子分析結果：最尤法・共通因子解・Promax回転）

大 学	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6
	情報/ 電気 電子 など	機械/ 製造/ 航空 など	建築/ 土木/ 都市/ 社会 など	生物/ 医学/ 農業/ 化学 など	資源 エネルギー/ 原子 力	数学・ 物理
情報/通信/ソフト	.94	-.09	-.08	-.08	.16	.03
電気/電子/COMP.	.86	-.01	-.17	-.13	.25	.02
視覚/画像/メディア	.83	-.17	.09	.04	-.07	.03
システム工学	.66	.24	.06	-.01	.03	.09
認知/心理/知能	.51	-.02	.38	.27	-.24	.10
機械	-.05	.86	.03	-.05	-.04	-.01
プロセス工学/生産/製造	.02	.84	.01	.06	.02	-.01
航空/宇宙	.02	.68	.03	-.07	.05	-.02
冶金/金属	-.18	.64	-.11	.05	.09	.09
船舶	.06	.36	.14	-.11	.16	-.03
社会/地域/生活/福祉	.10	.05	.68	.17	.07	-.04
土木/都市工	-.21	-.10	.64	-.28	.15	.06
建築	-.27	-.05	.64	-.25	-.01	-.00
工芸学	.10	.08	.62	-.03	-.07	.02
環境	-.25	-.05	.42	.25	.37	.18
海洋	.09	.04	.37	.08	.32	-.18
経営/マネジメント	.23	.06	.35	.19	.01	-.01
応用生物/生命/分子	-.15	-.18	-.16	.75	.07	.01
医学/医療/人間	.12	.07	.06	.63	-.09	-.04
農業	.06	-.02	.16	.45	.20	-.28
応用化学/材料/物質/素材	-.20	.07	-.20	.43	.26	.19
資源/エネルギー	.08	.06	.17	.15	.69	.03
原子力	.21	.12	-.01	-.05	.44	.04
応用物理	.10	.01	-.05	-.06	.15	.70
応用数学	.32	.02	.03	-.06	-.05	.65

企 業	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6
	情報/ 電気 電子 など	建築/ 土木/ 都市 など	生物/ 医学/ 農業/ 化学 など	冶金/ 化学/ 機械 など	船舶/ 海洋/ 航空/ 原子 力	数学・ 物理
情報/通信/ソフト	.94	-.02	-.06	-.08	-.00	-.05
電気/電子/COMP.	.80	-.06	-.15	.06	.03	-.02
視覚/画像/メディア	.64	-.01	.21	-.09	-.03	.03
システム工学	.59	-.02	.06	.21	-.03	.07
経営/マネジメント	.28	.18	.27	.15	-.01	.12
土木/都市工	-.08	.94	-.14	-.05	.00	-.00
建築	-.02	.92	-.11	-.01	-.08	-.04
環境	.02	.46	.33	.20	.01	-.04
資源/エネルギー	.03	.37	.13	.14	.27	.06
応用生物/生命/分子	-.17	-.11	.68	.04	-.02	.02
医学/医療/人間	.09	-.22	.65	-.03	.04	-.08
農業	-.07	.16	.52	-.11	.18	-.05
社会/地域/生活/福祉	.16	.33	.49	-.09	-.02	-.00
認知/心理/知能	.26	.03	.41	-.04	.00	.17
工芸学	.27	.18	.33	.02	.01	.05
冶金/金属	-.06	.03	-.17	.70	.17	.03
応用化学/材料/物質/素材	-.27	-.01	.33	.69	-.09	-.01
プロセス工学/生産/製造	.23	-.08	.16	.61	-.06	-.04
機械	.24	.08	-.23	.60	.10	-.03
船舶	-.05	-.04	-.06	.10	.84	-.08
海洋	-.03	.19	.20	-.16	.64	-.01
航空/宇宙	.07	-.18	.01	.16	.53	.06
原子力	.04	.18	.06	.04	.39	.14
応用数学	.03	-.05	-.04	-.08	.03	1.00
応用物理	.00	.00	-.01	.08	-.02	.83

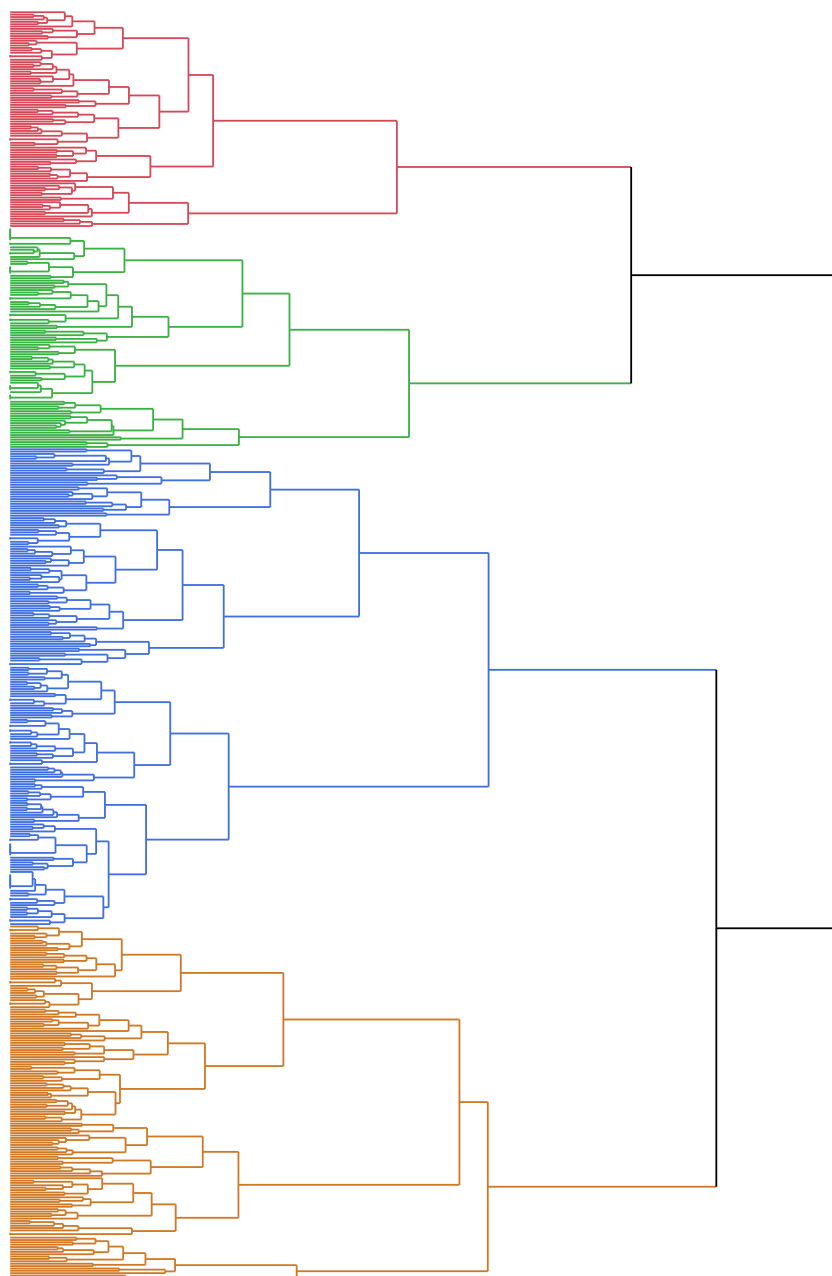
大学と企業で傾向が異なる因子，変数

1 【分野】 教育分野（クラスター分析(Ward法):3水準に変換して実施)

大学

「今後教育する予定である」と「今後も教育する予定はない」を合成

各学科・専攻 (n=535 : 欠測値を除く)



【化学・生物】
など

応用化学科, 生物工学科,
生命工学科など

【建築・土木】
など

建築学科, 土木工学科,
社会環境工学科など

【電気・情報】
など

電気電子工学科, 情報工学科,
電気電子情報工学科, 情報メディア学
科, コンピュータサイエ
ンス学科など

【機械など総合】

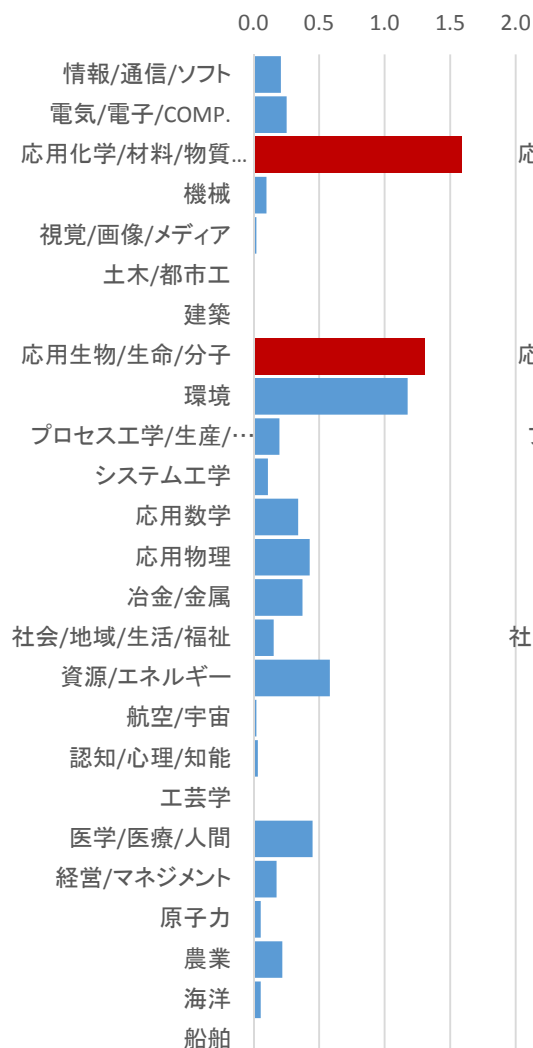
機械工学科, 機械シ
ステム工学科, 電気電子
工学科, 材料工学科,
電気・情報生命工学科
など

1【分野】教育分野（4分野分類の内訳）

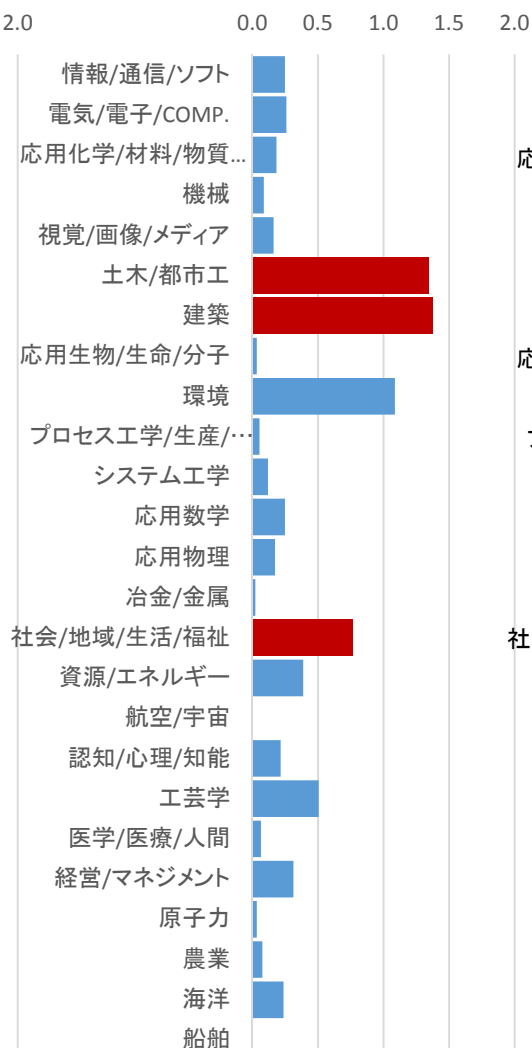
大学

「主要な分野として教育している:2点」「主要ではないが教育している:1点」「その他:0点」の平均点

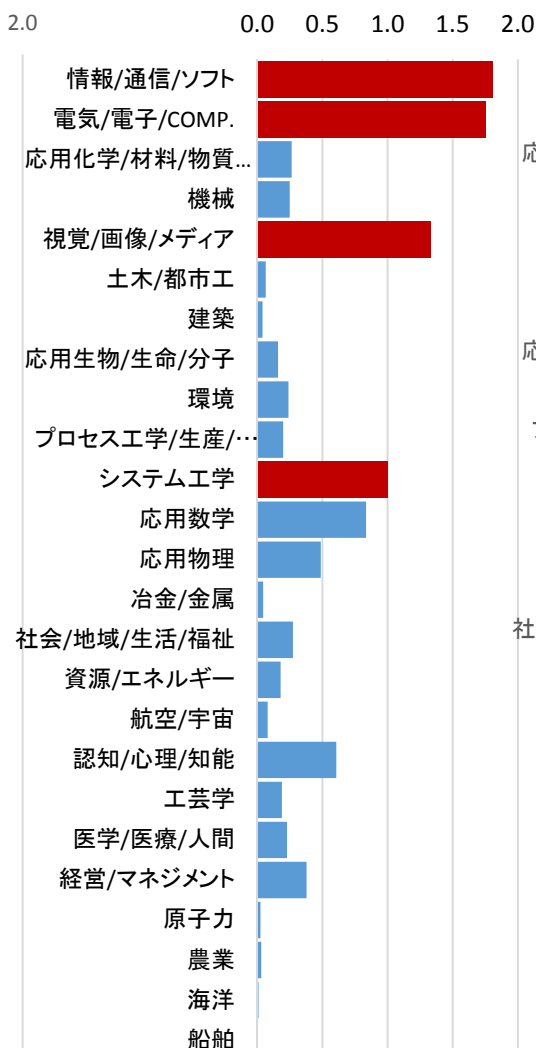
【化学・生物】



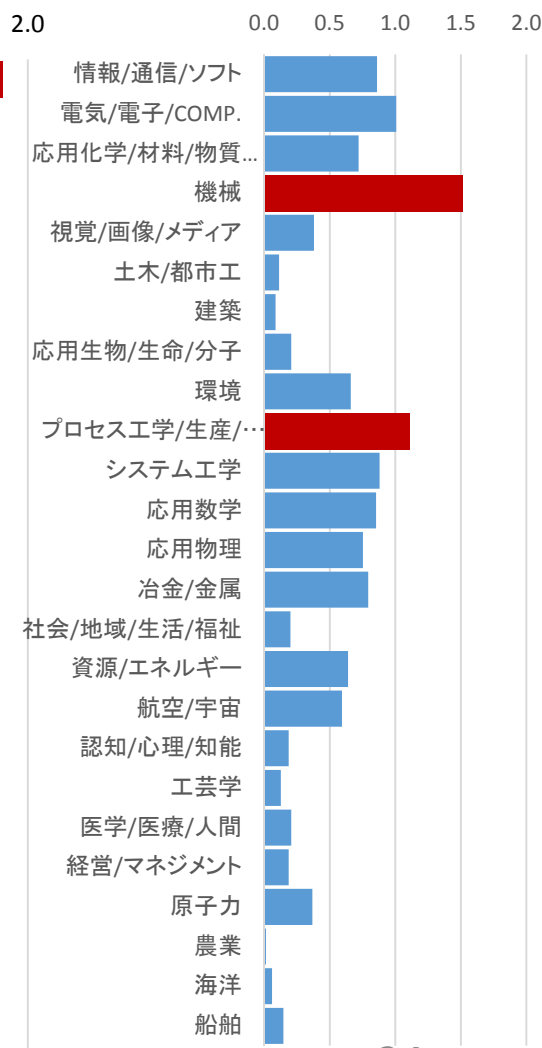
【建築・土木】



【電気・情報】



【機械など総合】

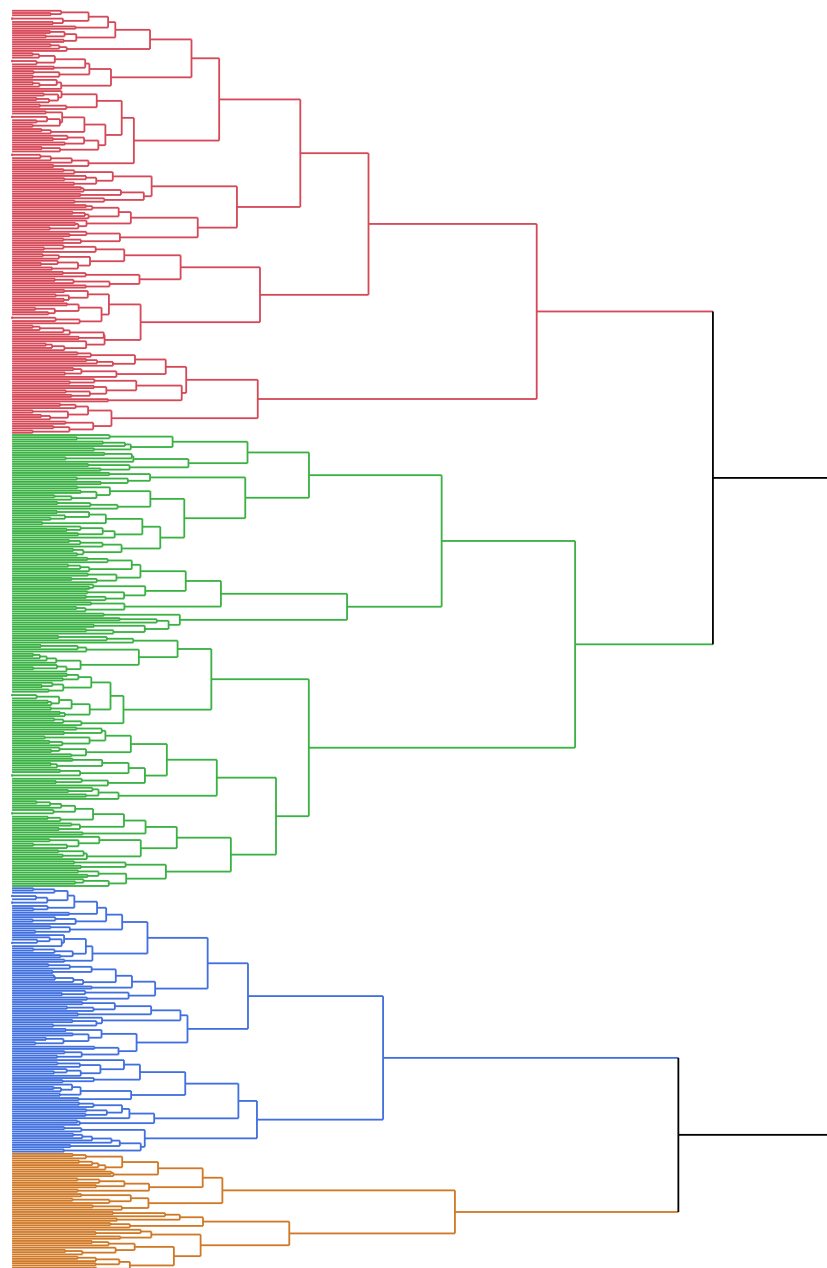


1 【分野】 関連分野（クラスター分析(Ward法):3水準に変換して実施)

企業

「今後関連が深まると思われる」と「今後を含め、関連はない」を合成

各部門 (n=565 : 欠測値を除く)



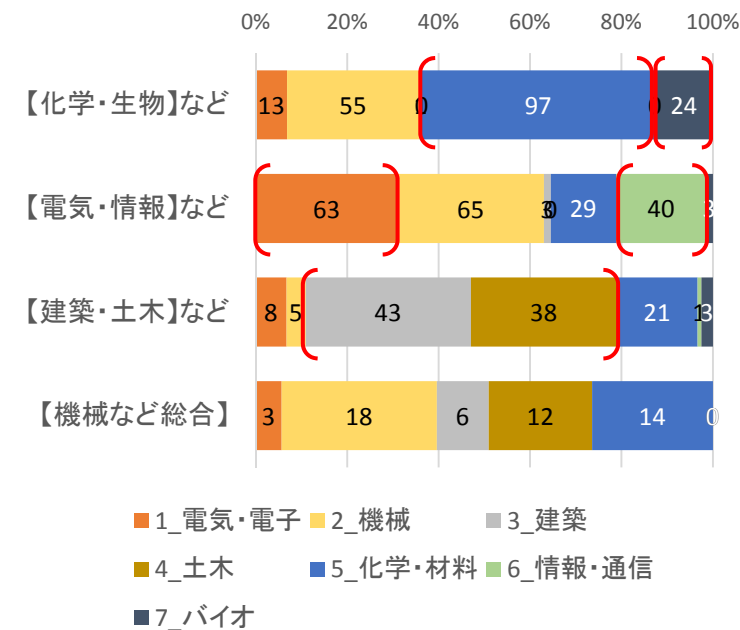
【化学・生物】
など

【電気・情報】
など

【建築・土木】
など

【機械など総合】

昨年度アンケートの「工学主要7分野」と
今年度のクラスター分析結果との関連

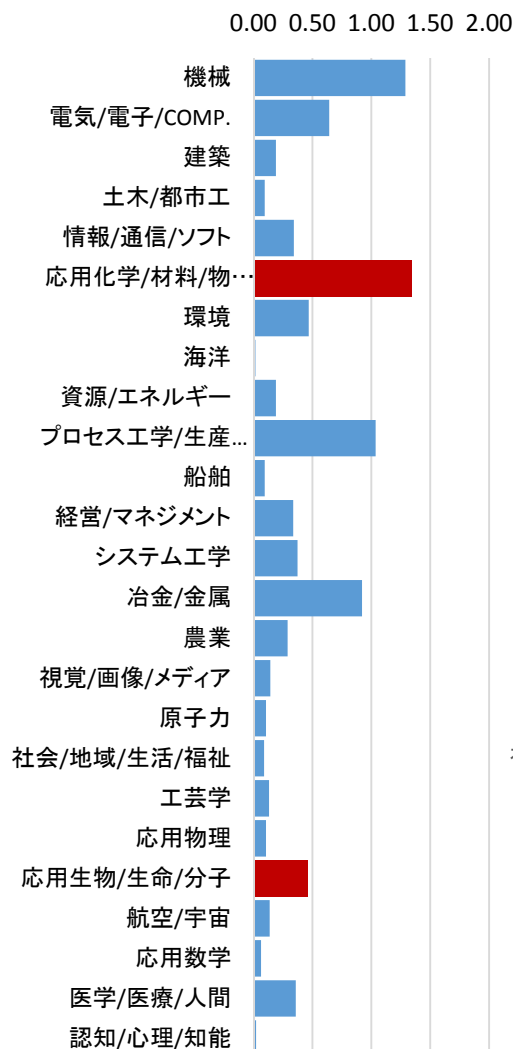


1【分野】 関連分野（4分野分類の内訳）

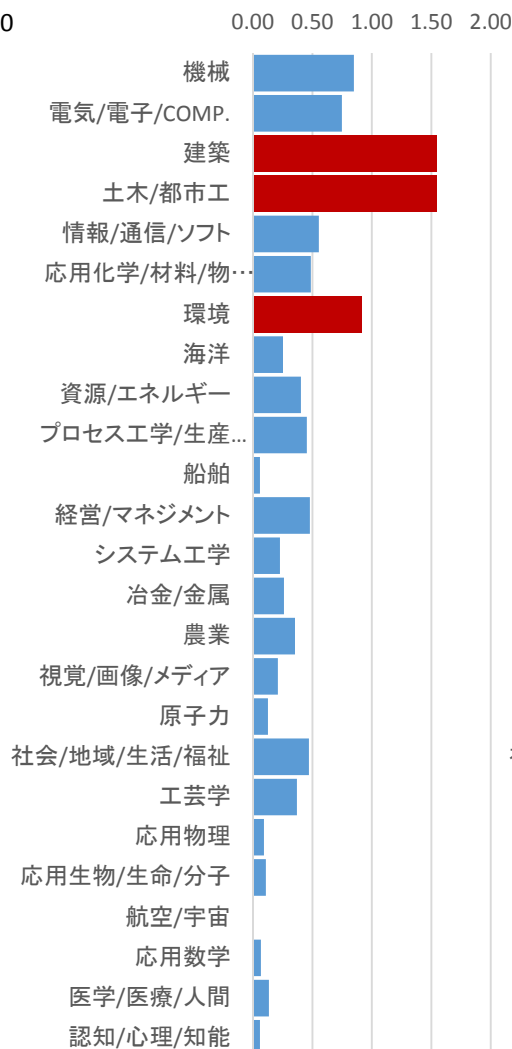
企業

「もっとも関連が深い:2点」「それほど深くはないが、関連はある:1点」「その他:0点」の平均点

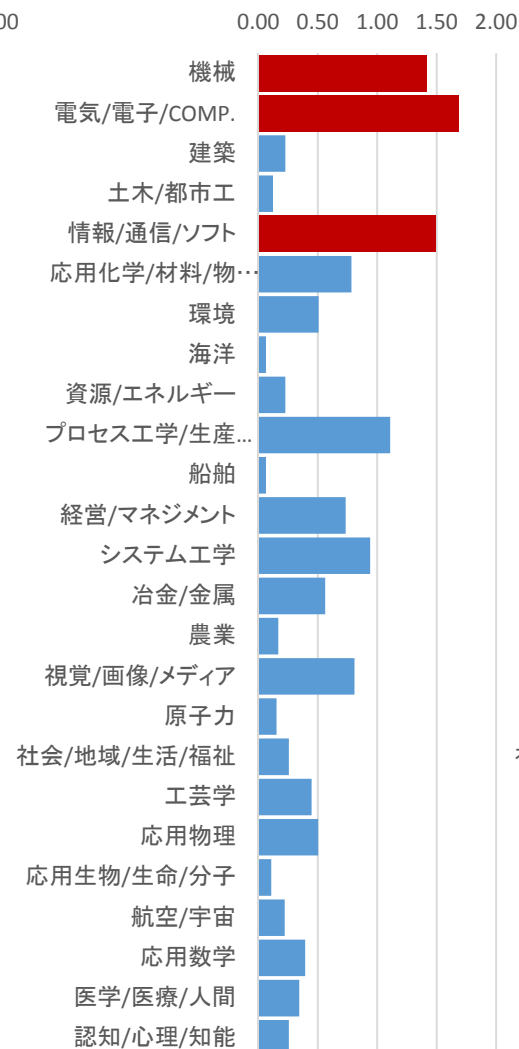
【化学・生物】



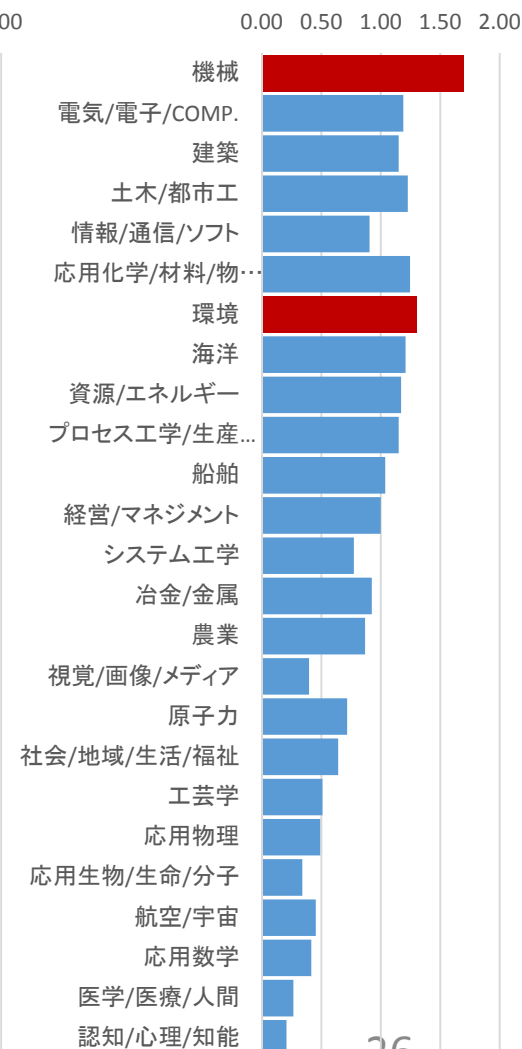
【建築・土木】



【電気・情報】



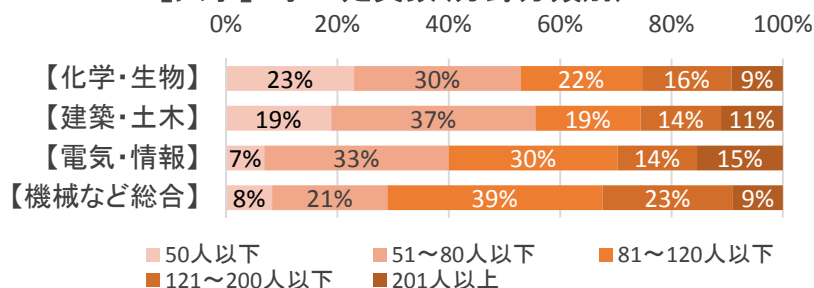
【機械など総合】



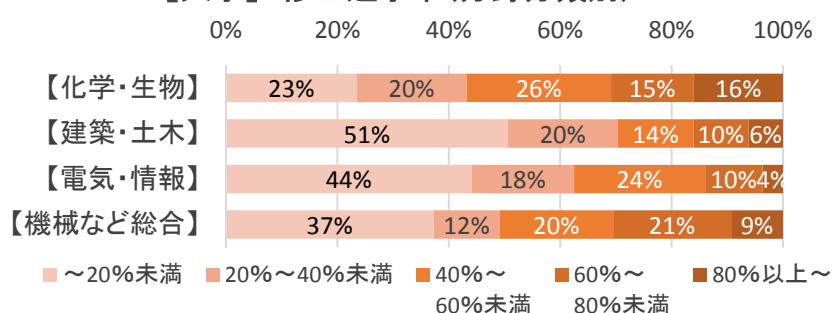
分野分類 × 回答者属性

大学

【大学】 学士定員数 (分野分類別)



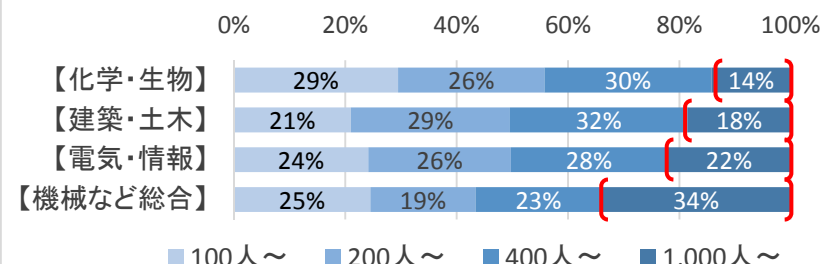
【大学】 修士進学率 (分野分類別)



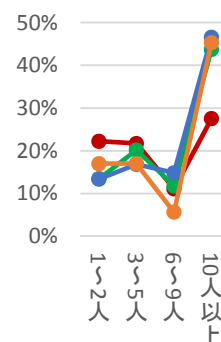
※ 国公私立, 地域, 修士・博士の定員数は, 分野分類による有意差なし

企業

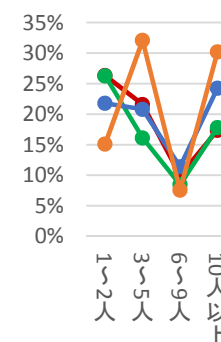
【企業】 規模 (分野分類別) ※有意差はない



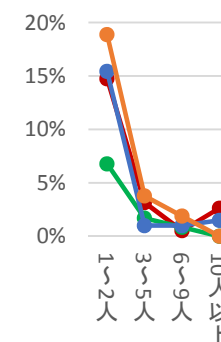
学卒の採用人数 (分野分類別)



修士卒の採用人数 (分野分類別)

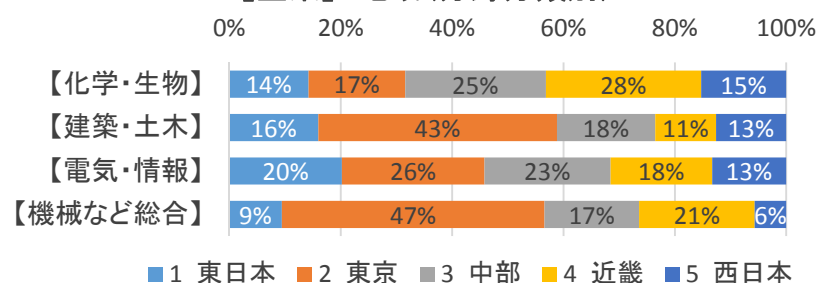


博士卒の採用人数 (分野分類別)



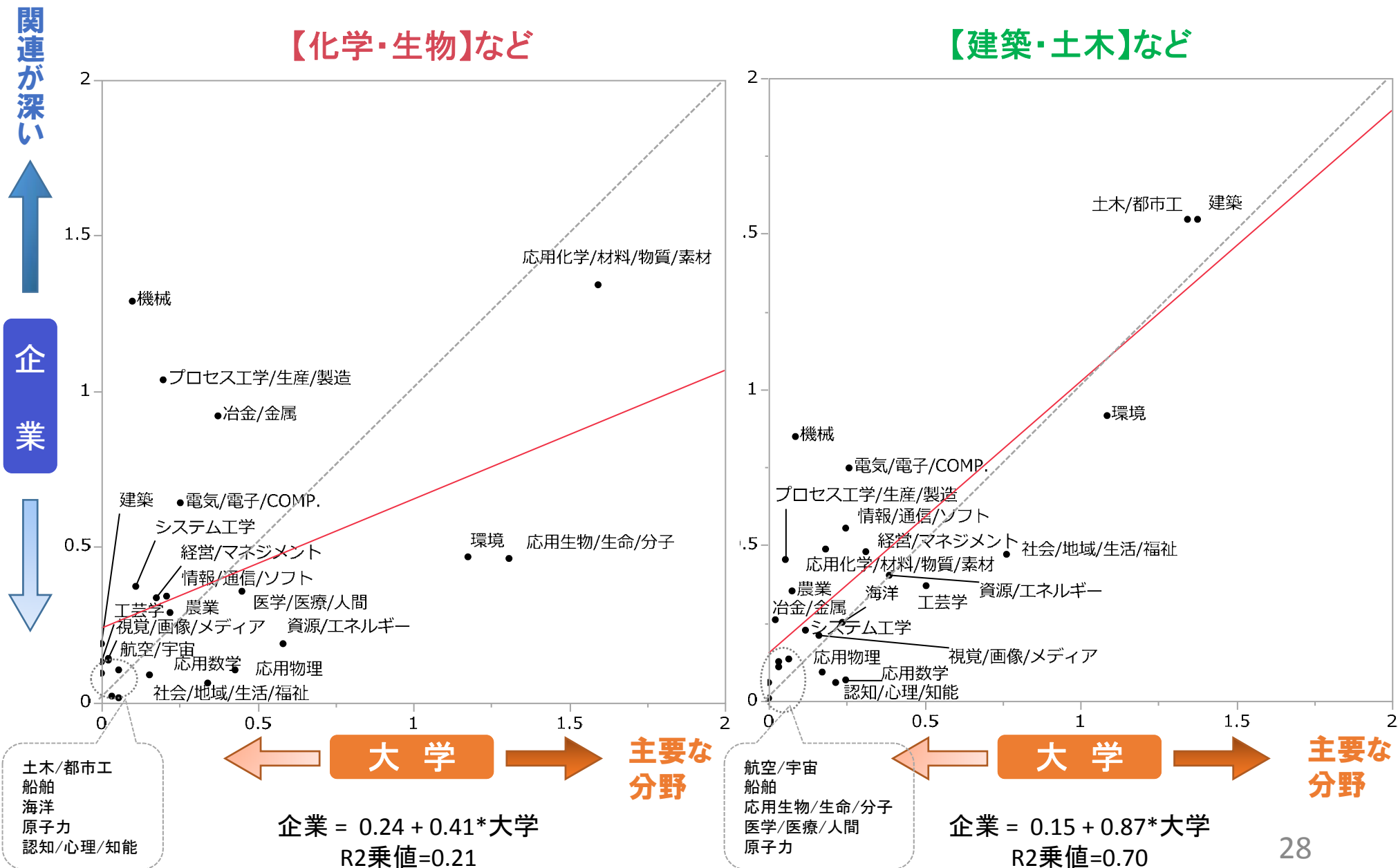
● 【化学・生物】
● 【建築・土木】
● 【電気・情報】
● 【機械など総合】

【企業】 地域 (分野分類別)



1【分野】教育分野・関連分野（4分野分類別の平均点※の散布図プロット）

※ 「主要な分野として教育している:2点」「主要ではないが教育している:1点」「その他:0点」／「もっとも関連が深い:2点」「それほど深くはないが、関連はある:1点」「その他:0点」の平均点



1 【分野】 教育分野・関連分野（4分野分類別の平均点※の散布図プロット）

※ 「主要な分野として教育している:2点」「主要ではないが教育している:1点」「その他:0点」／「もっとも関連が深い:2点」「それほど深くはないが、関連はある:1点」「その他:0点」の平均点

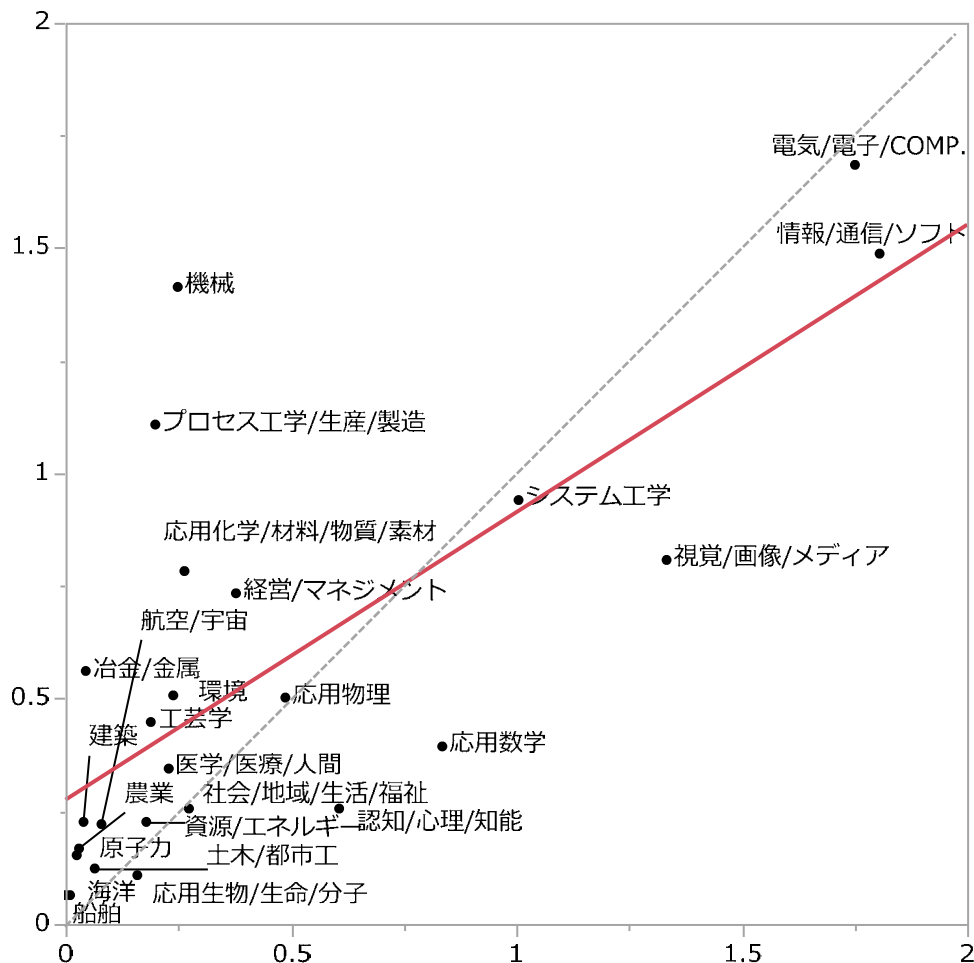
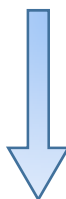
【電気・情報】など

【機械など総合】

関連が深い



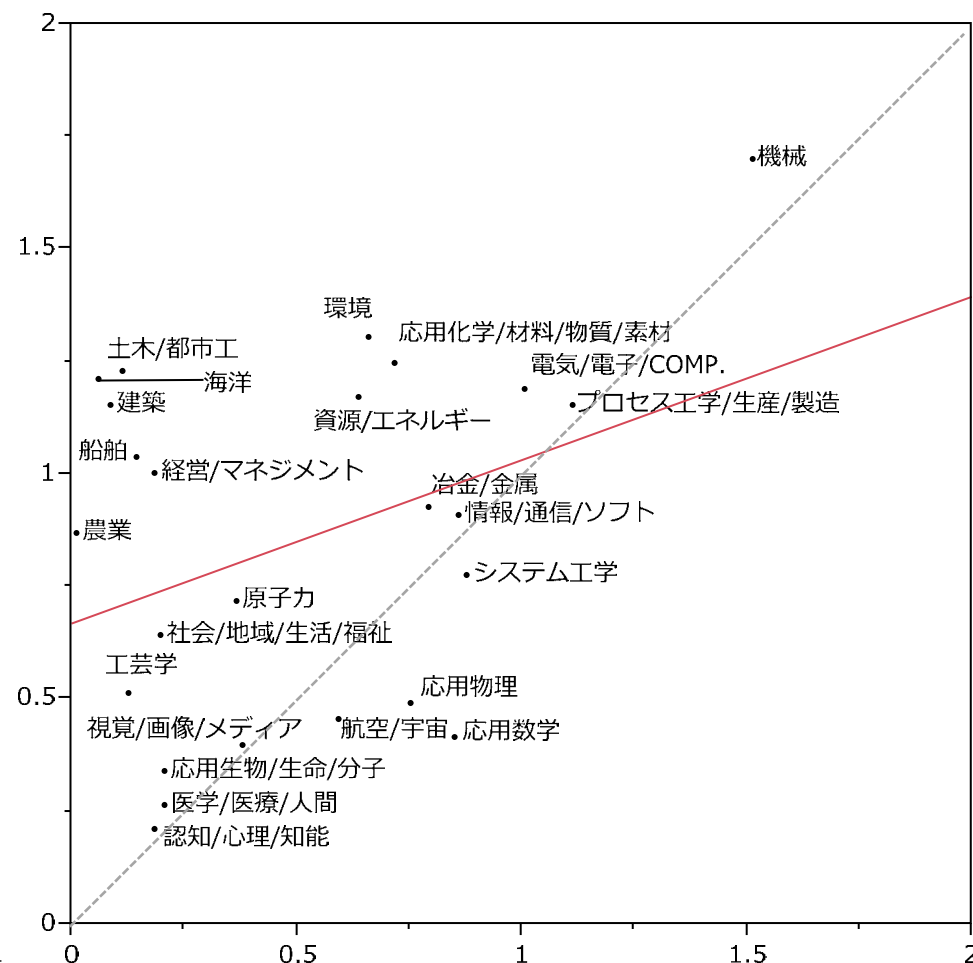
企業



← 大学 → 主要な分野

$$\text{企業} = 0.28 + 0.64 * \text{大学}$$

R2乗値=0.51



← 大学 → 主要な分野

$$\text{企業} = 0.67 + 0.36 * \text{大学}$$

R2乗値=0.14

1【分野】 教育分野・関連分野（まとめ1）

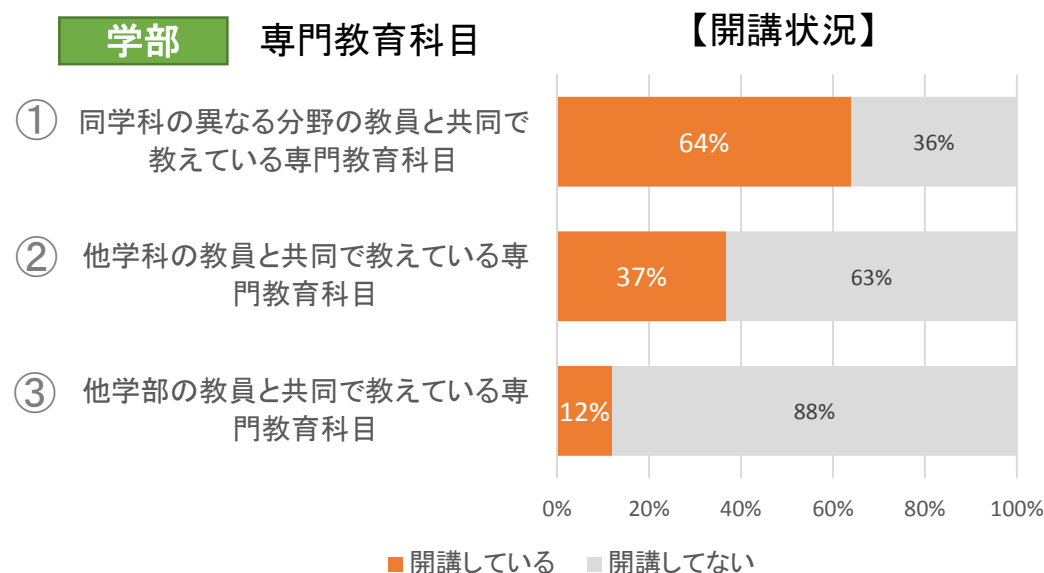
- 大学と企業の比較
 - 大学も企業も、「電気/電子/コンピュータ」「情報/通信/ソフトウェア」等の情報系分野が多く、「原子力」「海洋」「船舶」等の割合が非常に少ない。
 - 「主要な教育分野」「もっとも関連が深い分野」として選んだ分野数は、企業の方が多い（大学は平均2.7, 企業は3.2）。
 - 大学は、どの分野についても「現在教育していないが今後教育する予定」が非常に少なく、その分「現在も今後も予定がない」が多い。
- 多かった分野、および分野の組み合わせ
 - 多かった分野の組み合わせは因子分析結果の通りで、企業と若干異なる。
 - 大学は、「電気/電子/コンピュータ」と「情報/通信/ソフトウェア」の組み合わせがもっとも多く（46学科・専攻等）、ついで「機械」単独（40）である。
 - 企業は、もっとも多く選択された分野が「機械」だが（もっとも関連が深い＋深くはないが関連がある）、単独ばかりではなく他の分野との組み合わせになっている。（単独での最多は「応用化学等（31）」。次いで「機械（30）」。

1【分野】 教育分野・関連分野（まとめ2）

- 大学の分野分類（クラスター分析結果）
 - 以下の4分類となった。ボリュームが多い3と4は、比較的混在している。
 1. **【化学・生物】**など：応用化学科，生物工学科など
 2. **【建築・土木】**など：建築学科，土木工学科など
 3. **【電気・情報】**など：電気電子工学科，情報工学科，電気電子工学科など
 4. **【機械など総合】**：機械工学科，機械システム工学科，電気電子工学科など
 - 修士進学率は1，4，3，2（高い順），学士定員数は4，3，2，1の順（多い順）。
- 企業の分野分類（クラスター分析結果）
 - 大学と類似した4分類となった。ボリュームがもっとも多いのは1（【化学・生物】など）と3（【電気・情報】など），もっとも少ないのは4（【機械など総合】）である。
 - 4は，多くの分野に関連する大企業が多く，学卒より修士卒の採用人数が多い。
- 分野分類ごとの大学・企業の比較
 - 類似度が高い順に，2，3，1，4である。
 - 大学より企業の方が関連分野が多い。とくに「機械」「プロセス工学等」等は，1，3でも関連度が高くなっている。

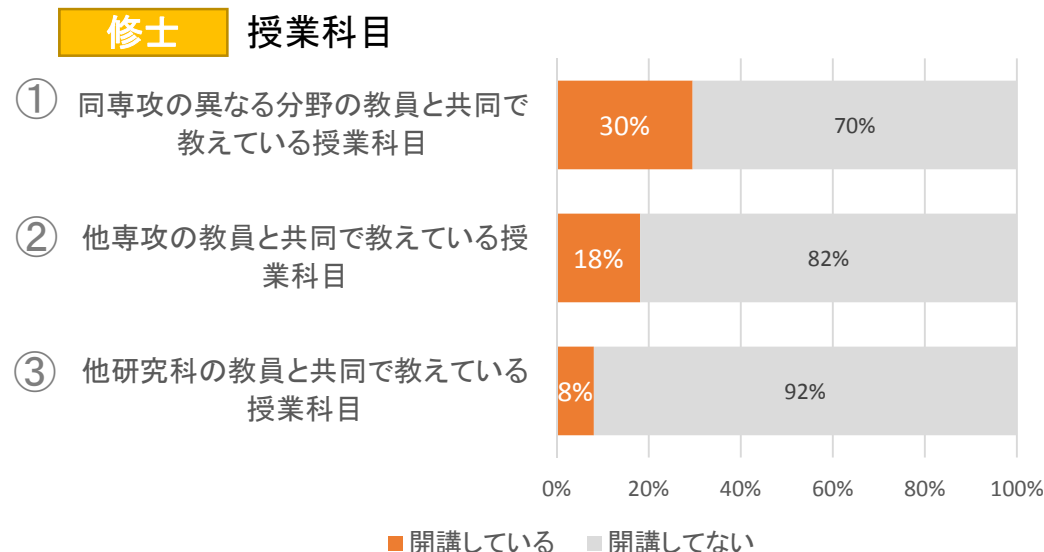
2【分野】 分野横断的な科目の開講状況

大学



各開講科目のうち、

- ① • **必修70%, 選択必修12%**
• 学部共通で開講している科目が34%
- ② • **必修48%, 選択必修17%**
• 学部共通で開講している科目が72%
- ③ • 必修37%, 選択必修19%
• 学部共通で開講している科目が52%



各開講科目のうち、

- ① • 必修30%, 選択必修34%
• 研究科共通で開講している科目が36%
- ② • 必修25%, 選択必修22%
• **研究科共通で開講している科目が77%**
- ③ • 必修22%, 選択必修38%
• **研究科共通で開講している科目が70%**

2【分野】 分野横断的な科目の内容(特徴的な科目:自由記述)

大 学

学部	科目内容(自由記述の分類)	①	②	③
		他学部 と共同	他学科 と共同	他分野 と共同
工学共通	数理・データサイエンス※ (微積分学, 代数学, 情報学総論, 情報セキュリティ, 情報科学演習, 情報科学実験など)	12	36	46
	物理・化学・自然科学※ (基礎力学, 生物学, 物理学実験, 化学概論, 応用化学基礎演習など)	7	22	29
工学専門	電気・機械・材料, エンジニアリングデザイン※ (電気電子特論, 機械設計・製図, 機械工学実験, 電磁気学, 材料工学入門など)	1	33	76
	都市・環境・建築・土木※ (建築学概論, 環境工学システム特論, 建築計画設計, デザインスタジオ, 先端建築特論など)	11	15	43
	科学・技術 (科学・技術の最前線, サイエンス工房, 先端科学序論など)	1	4	6
	ものづくり, 製品, 生産, 創成 (ものづくり文化, 創成工学実践, 食品医薬品開発工学など)	1	1	1
技術者教育	倫理, 特許, 知財, リスク管理, セキュリティ※ (知的財産概論, 特許法, 技術者倫理, 工学倫理, リスクマネジメント特講など)	5	11	9
	キャリア, 経営, アントレプレナー, 企業, インターンシップ (経営学概論, ベンチャー体験工房, 学内インターンシップなど)	2		2
その他	ゼミ, セミナー, ワークショップ, 卒業研究※ (新入生セミナー, 進路支援セミナーなど)		3	8
	PBL, プロジェクト (プロジェクトスキル, プロジェクトデザイン実践など)			8
	他 (科学技術英語が主)	4	10	12
総計		44	135	240

※「講義」が主

2【分野】 分野横断的な科目の内容(特徴的な科目:自由記述)

大 学

修士	科目内容(自由記述の分類)	①	②	③
		他研究科 と共同	他専攻 と共同	他分野 と共同
工学共通	数理・データサイエンス※ (応用数学, 計算論理学, 数値解析学特論・演習, 情報システム工学基礎など)	4	3	12
	物理・化学・自然科学※ (化学物質管理の基礎知識, 無機化学特論, 組成分析化学, 生体分子計測など)	1	6	8
工学専門	電気・機械・材料, エンジニアリングデザイン※ (先端工学概論, 電気電子工学特論, 機械工学特別演習, 計算材料学特論など)		12	25
	都市・環境・建築・土木※ (建築学概論, 環境工学システム特論, 建築計画設計, デザインスタジオ, 先端建築特論など)	3	8	16
	科学・技術 (先端融合科学特論, 先端技術特論など)	1	1	3
	ものづくり, 製品, 生産, 創成 (生産システム工学概論, ものづくり論, ものづくりデザイン統合特論など)		3	4
技術者教育	倫理, 特許, 知財, リスク管理, セキュリティ※ (研究者倫理, 工学倫理知財特論など)	2	8	1
	キャリア, 経営, アントレプレナー, 企業, インターンシップ (技術者経営特論, グローバルアントレプレナーなど)	2	1	1
その他	ゼミ, セミナー, ワークショップ, 卒業研究※ (ゼミナール)			1
	PBL, プロジェクト (クラウド開発型プロジェクト, プロジェクトゼミナールなど)		1	1
	他 (科学技術英語が主)	6	7	8
総計		19	50	80

※「講義」が主

2【分野】 分野横断的な科目(まとめ)

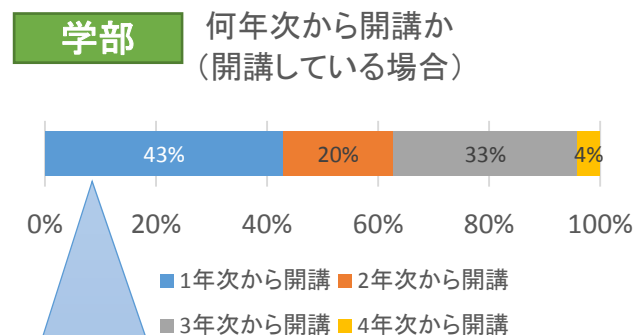
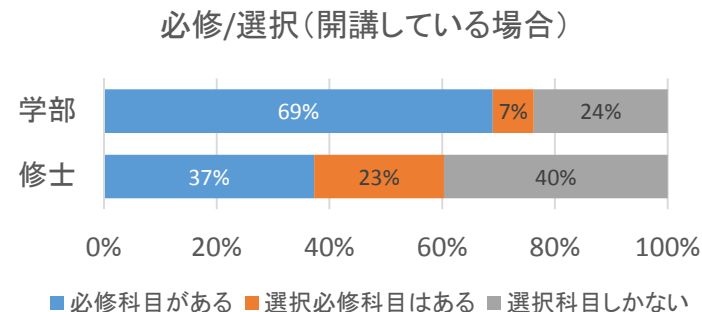
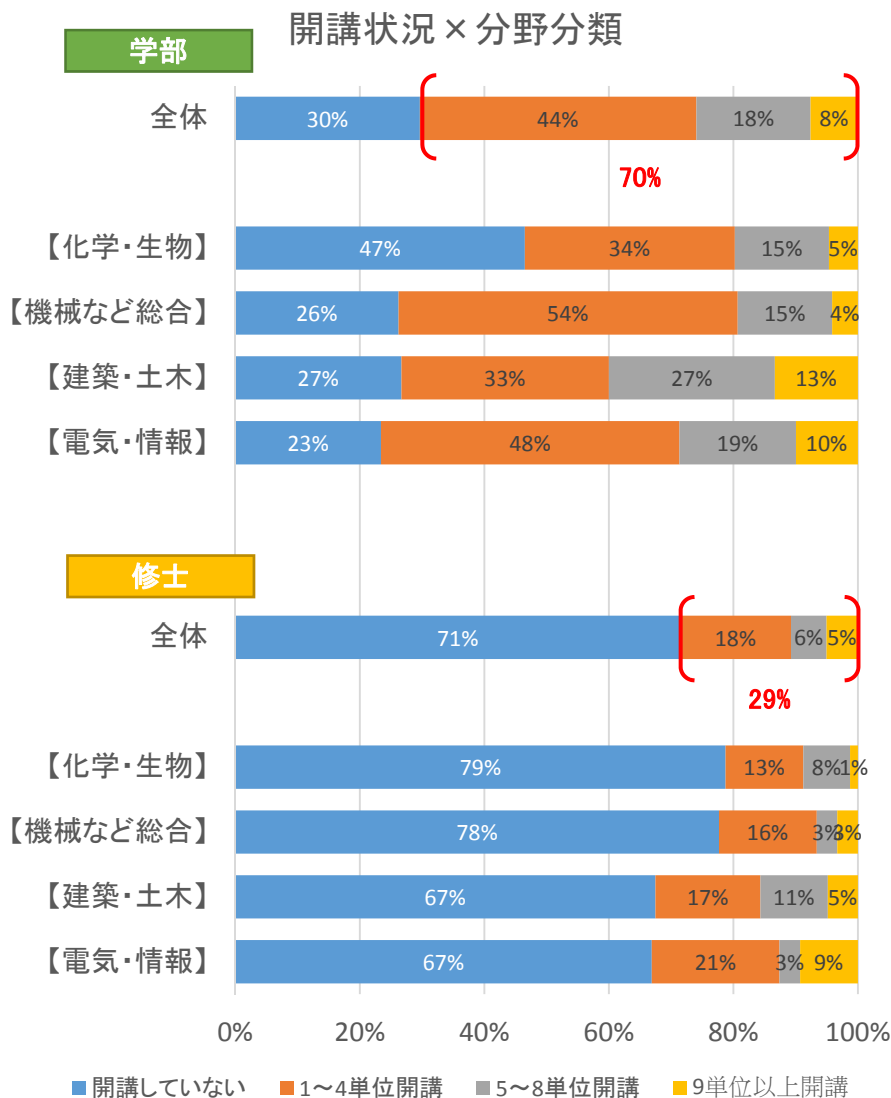
大 学

- 該当科目を開講している学科・専攻等は, ①がもっとも多く, ③が少ない(学部・修士とも)
 - ① 「同学科・専攻の異なる分野の教員と共同で教えている」科目
 - ② 「他学科・他専攻の教員と共同で教えている」科目
 - ③ 「他学部・他研究科の教員と共同で教えている」科目
- 特徴的な科目(自由記述)の内容は以下に分類できる。いずれも, 「工学専門」が最も多く, 次いで「工学共通」である。
 - A) 工学共通(「数理・データサイエンス」, 物理・化学・自然科学」関連)
 - B) 工学専門(「電気・機械・材料, エンジニアリングデザイン」, 「都市・環境・建築・土木」 「ものづくり, 製品, 生産, 創造」関連)
 - C) 技術者教育(「倫理, 特許, 知財, リスク管理, セキュリティ」 「キャリア, 経営,アントレプレナー, 企業, インターンシップ」関連)
 - D) その他(ゼミ, 卒研, PBL, プロジェクト, 技術英語など)

3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の開講状況(分野分類別を含む)

: 課題の解決を目的として、学生がチームを組み、自主的、主体的に取り組む実践的教育手法

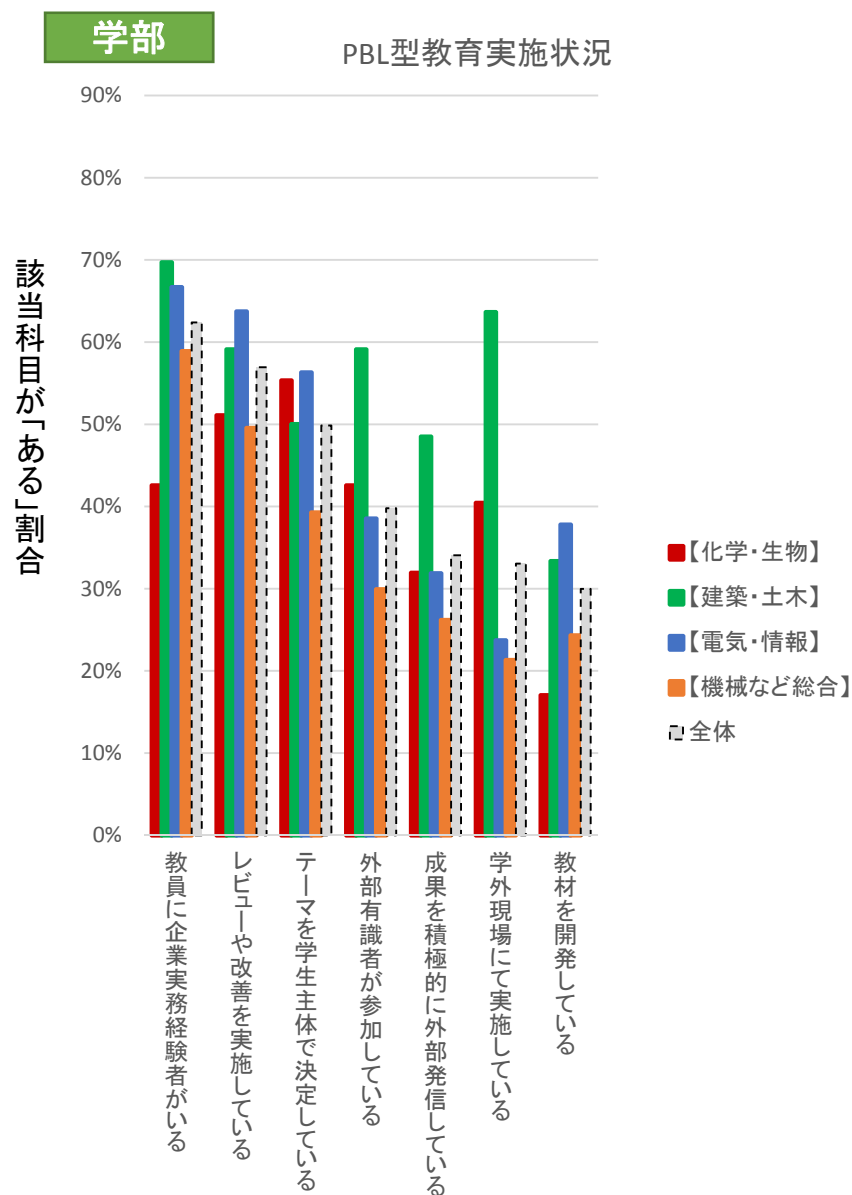
大学



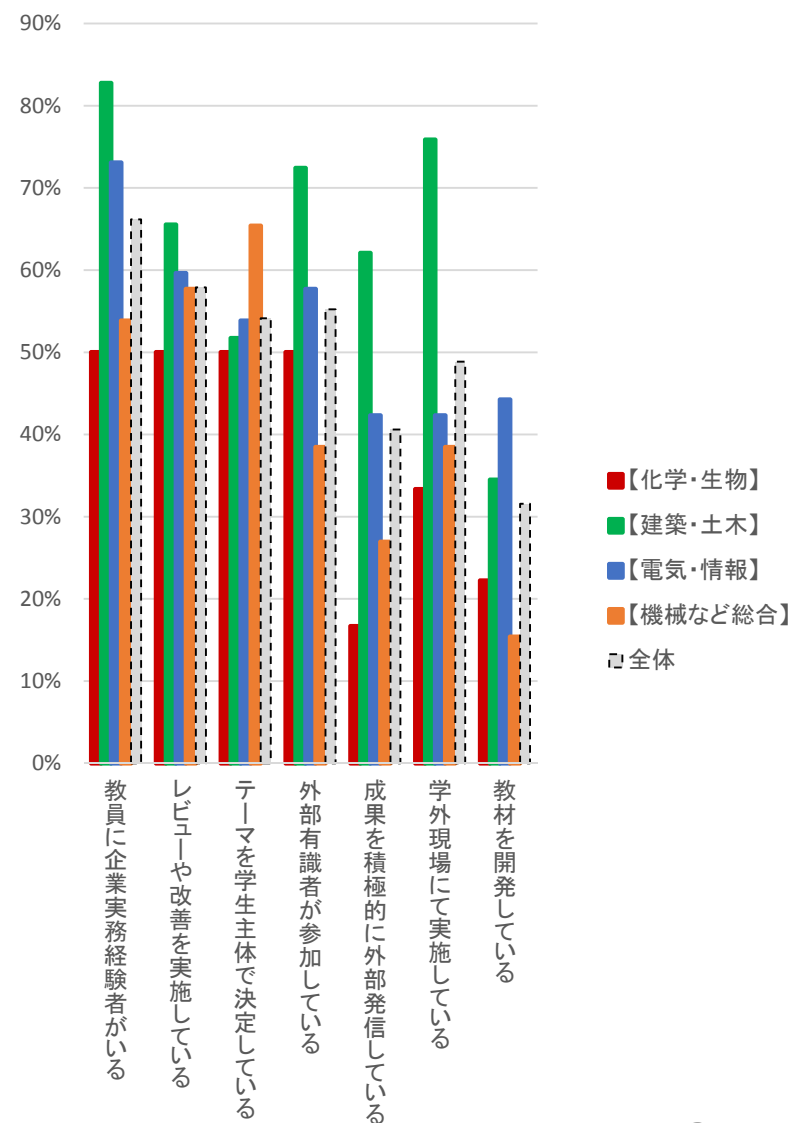
1年次から開講されている科目には、フレッシュマンセミナー、入門ゼミナール、基礎ゼミ、キャリア基礎などが含まれる(代表的な科目の自由記述より)。学部より修士の方が開講率が低いことから、専門教育としてのPBLの実施は、それほど多くはないと考えられる。

3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の実施状況(分野分類別)

大学

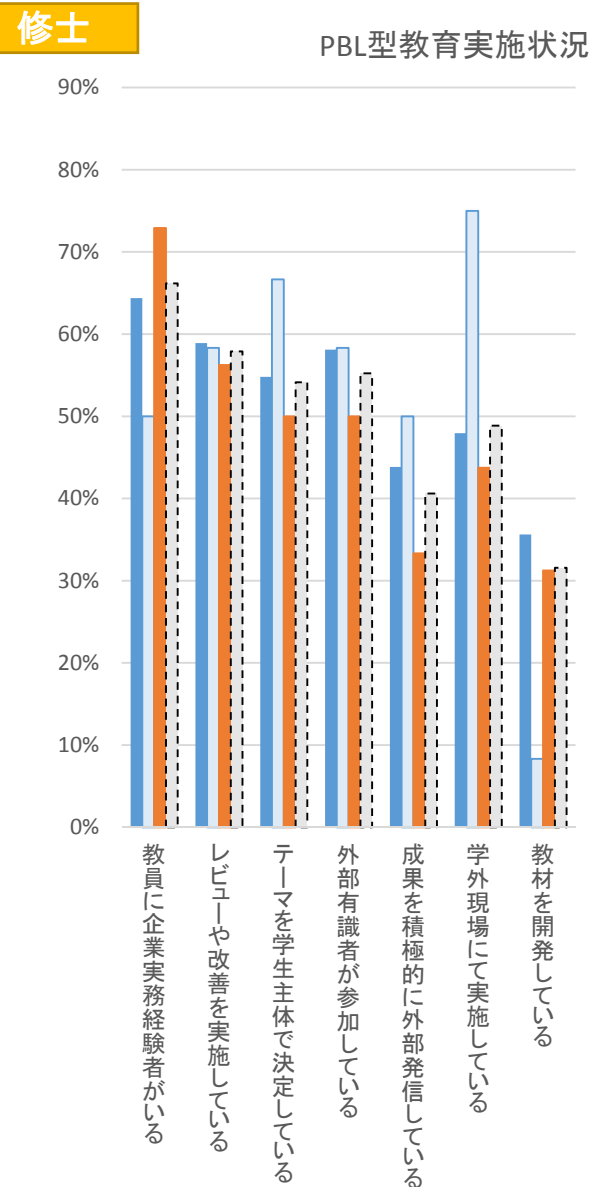
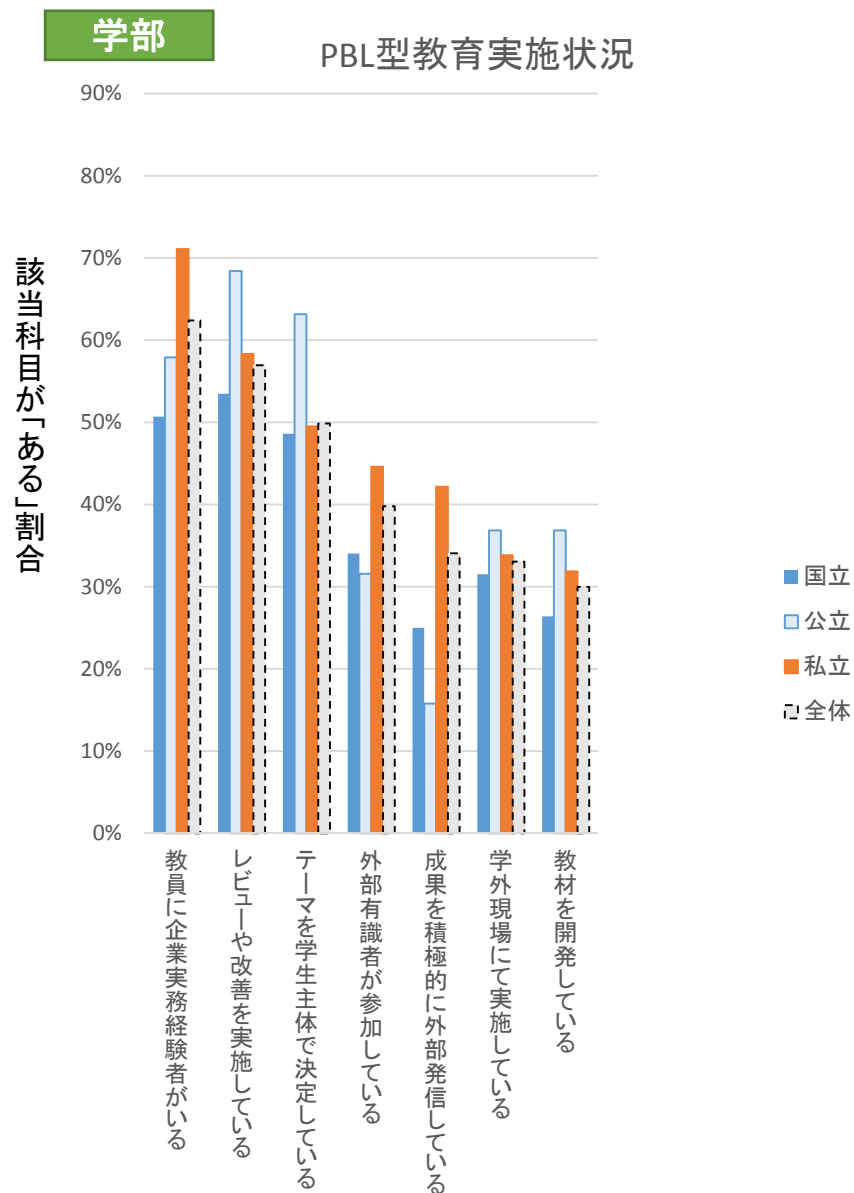


修士



3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の実施状況(国公立別)

大学



3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の内容(代表的な科目:自由記述)

大 学	学部	修士
	記入件数 (学部)	記入件数 (修士)
科目内容(自由記述の分類)		
電気・機械・材料, エンジニアリングデザイン※ (機械工学実験, 電気電子工学実験, 材料基礎実験, 応用機械設計製図, 機械設計製作, ロボットデザインなど)	88	9
都市・環境・建築・土木※ (建築設計製図, 環境デザイン演習, デザイン探求演習, 構造力学実験, 建築学特別課外活動など)	42	17
数理・データサイエンス※※ (情報工学実験, 情報デザインプロジェクト演習, プログラミング演習, ソフトウェア設計及び実験など)	34	11
ゼミ, セミナー, ワークショップ, 卒業研究 (フレッシュマンセミナー, モノづくりワークショップ, 卒業研究)	23	6
物理・化学・自然科学※ (応用化学実験, 環境生命化学実験, 応用物理学実験など)	17	3
ものづくり, 製品, 生産, 創成※ (ものづくりゼミ, 創成工学, 生産実習など)	13	9
キャリア, 経営, アントレプレナー, 企業, インターンシップ (キャリア基礎, 学士インターンシップ, 経営実践など)	6	9
PBL, プロジェクト(具体的な科目名の記載がない)	50	13
その他	15	15
総計	228	92

※ 「演習・実習・実験」が主

※※ 「演習・実習・実験」および「ワークショップ」が主

3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の内容(代表的な科目:自由記述)

大 学

- 代表的な開講科目の内容(学部)

- もっとも多かったのは、電気電子、機械、情報、材料等の分野における実験・実習、エンジニアリングデザイン等(学部では、記入総数の1/3程度)。次いで多かったのは、以下の内容である。

- ※ 都市・環境・建築等の分野における実習

- ※ 情報・データサイエンス関連の実習・演習(プログラミングなど)

- ※ ものづくり、製品、生産など(ものづくりゼミ、人工知能、アプリ開発など)

- 企業の協力が得られている科目(学部)【例】

- 企業の協力が得られている科目はごく少数。企業から講師を招く、インターンシップなど。中には以下の例があった。

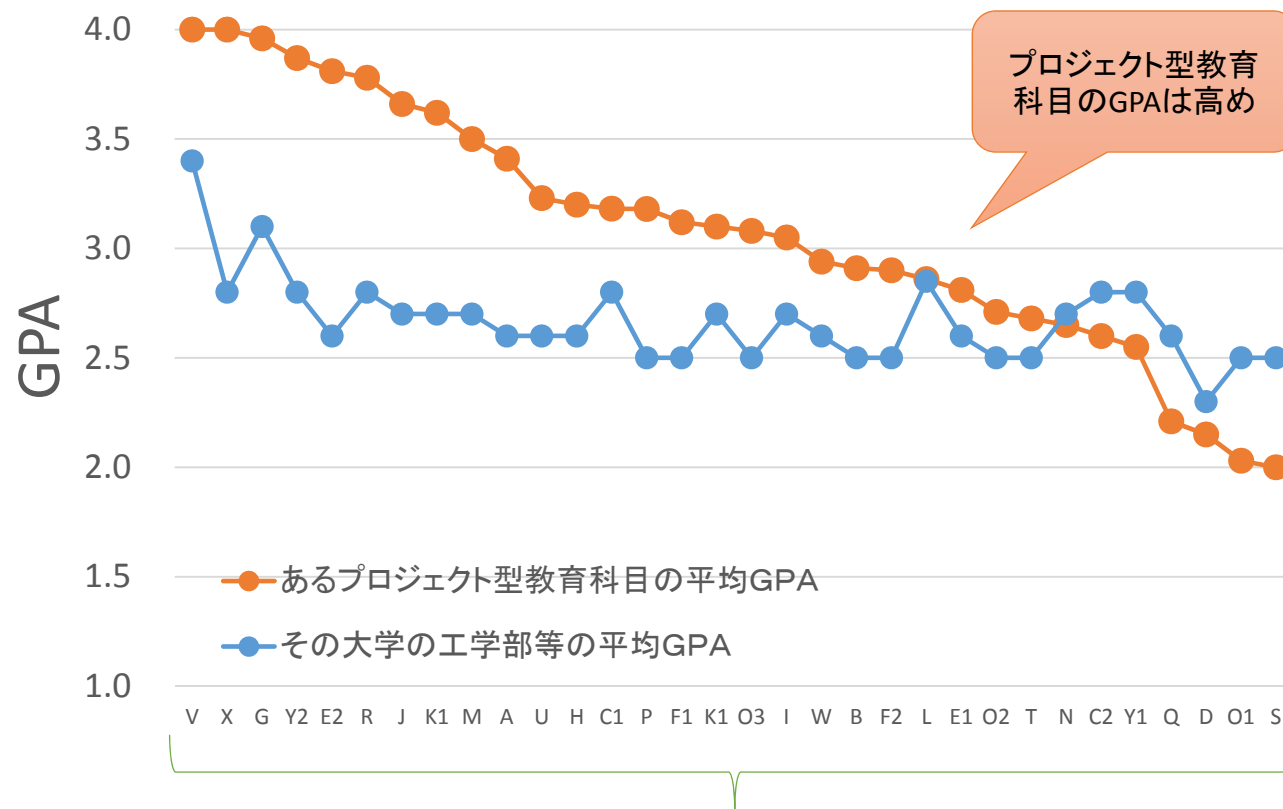
- ※ 近隣の企業、地方公共団体からの依頼により、制作物を納品する。ポスターから、ロゴ、看板、案内表示、マスコットキャラクターなどのデザインをクライアントの意見を調整しながら作成。

- ※ 5～6人1チームとして、1台のオートバイ(50cc)を完全にばらし、その機械要素の役割を理解し、再び完全に組み立てる。オートバイは企業からの寄贈品。

3【プロジェクト型教育】PBL科目の成績傾向(学部平均GPAとの比較)【参考】

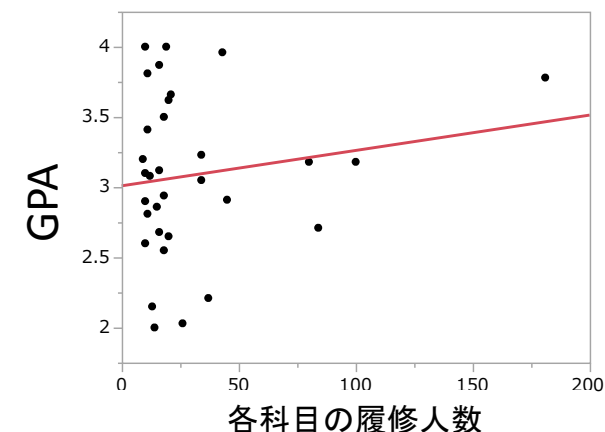
大学

「代表的な開講科目名」の自由記述(任意回答)より抽出した科目の平均GPAと
その大学の工学部等の平均GPAの比較



学士課程の「代表的な開講科目名」の自由記述(n=228)より適宜抽出した32科目

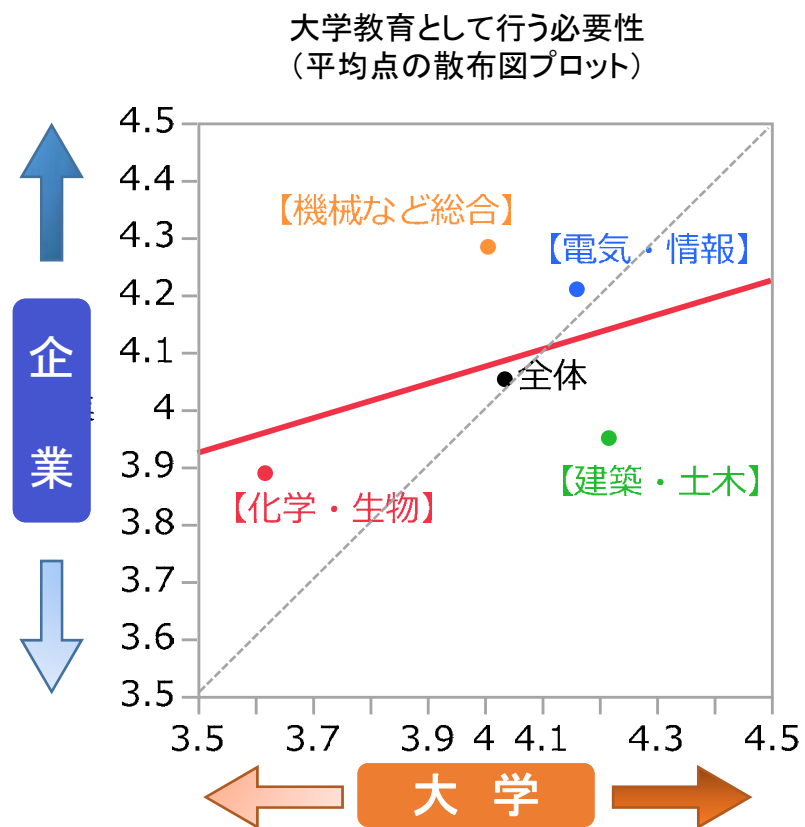
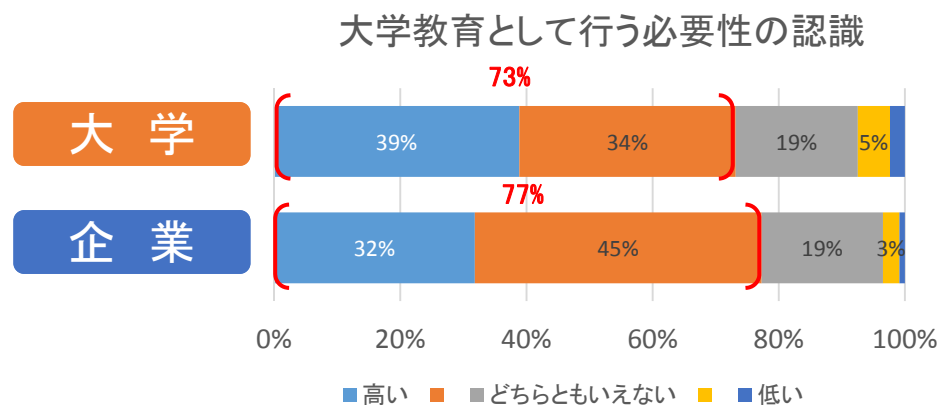
今回抽出したPBL科目のGPAと
履修人数との関連



GPAと履修人数には
有意差はない

GPAデータ提供:(株)大学成績センター

3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育を大学教育として行う必要性



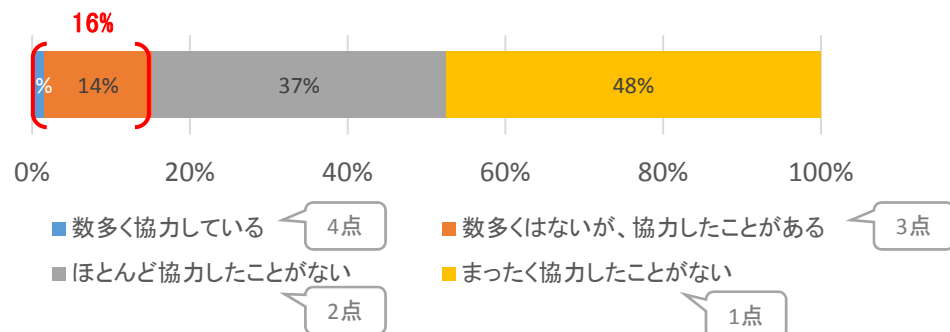
※以下を数値とし、分野分類ごとに平均点を算出

大学教育として行う必要性は低いと思う	1点
どちらかといえば、必要性は低いと思う	2点
どちらともいえない	3点
どちらかといえば、必要性は高いと思う	4点
大学教育として行う必要性は高いと思う	5点

3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の協力実績・意向

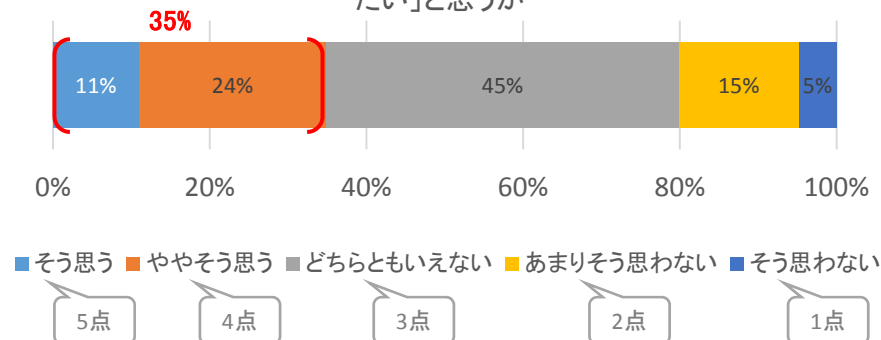
企業

過去3年の協力実績

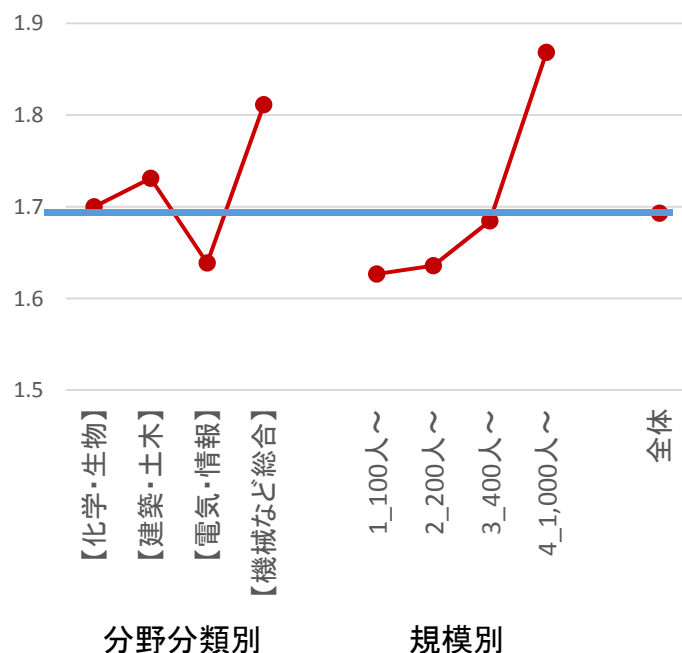


今後の協力意向

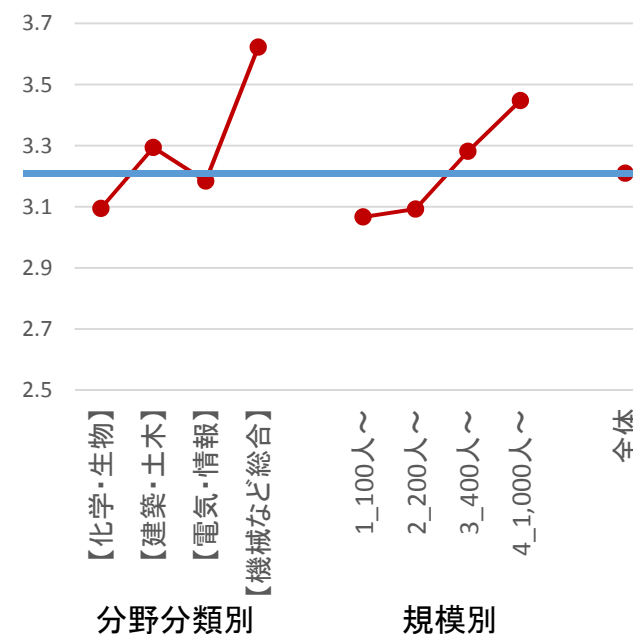
「機会があれば、プロジェクト型教育へ積極的に協力したい」と思うか



過去3年の協力実績 平均点

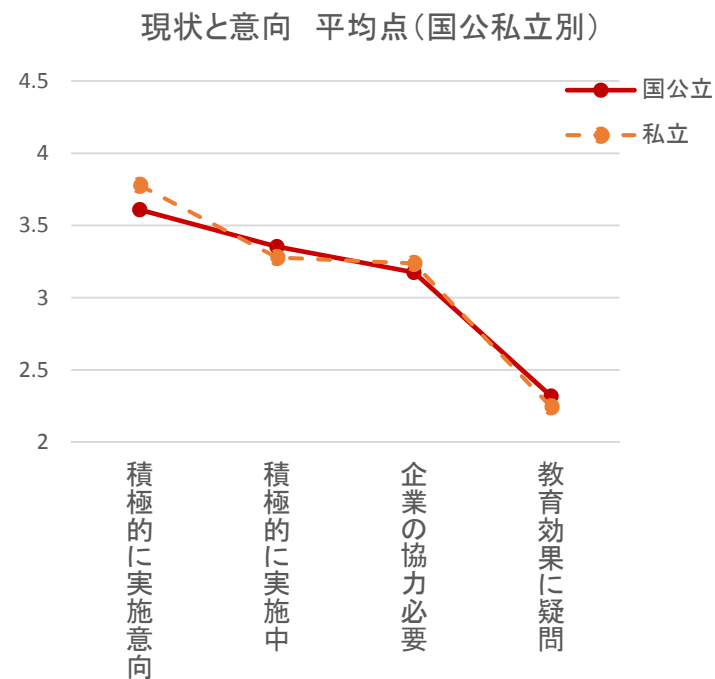
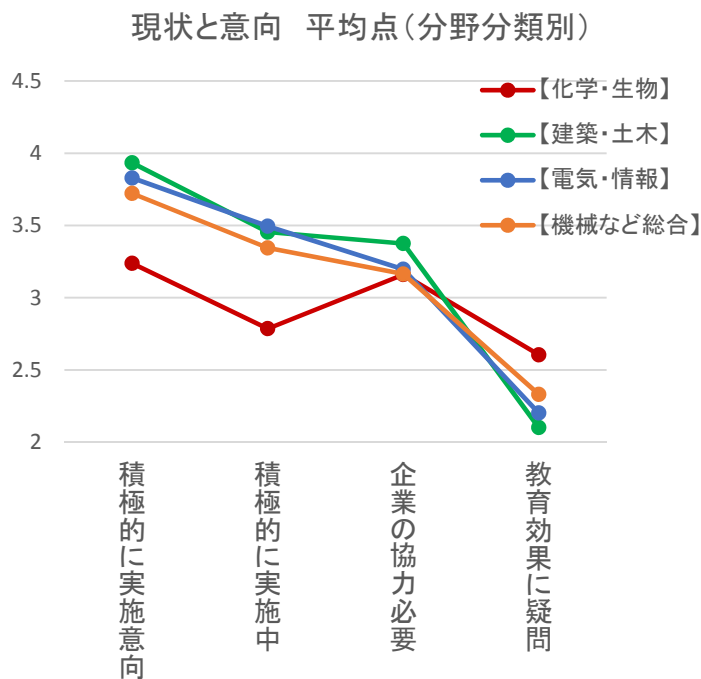
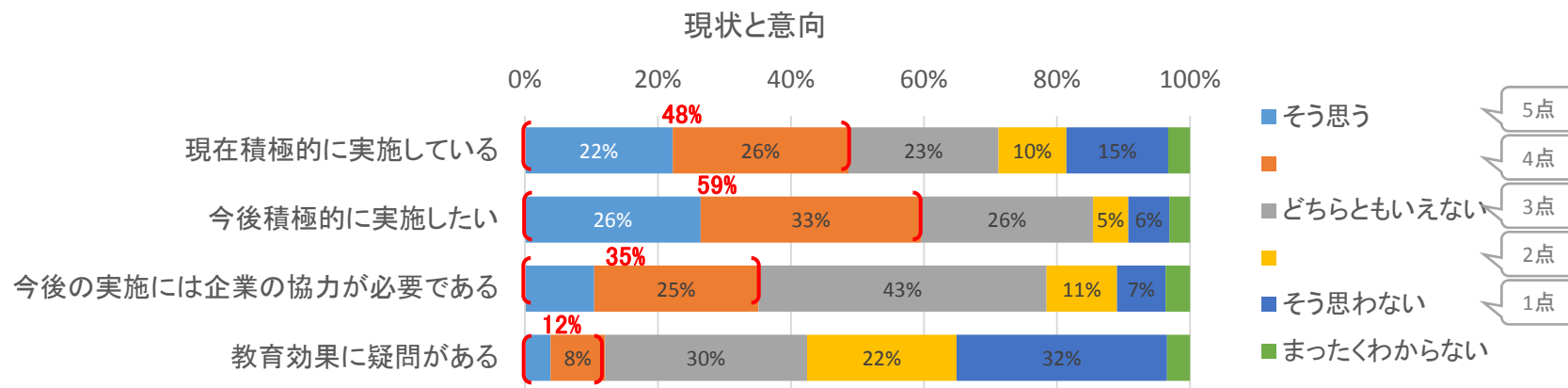


今後の協力意向 平均点

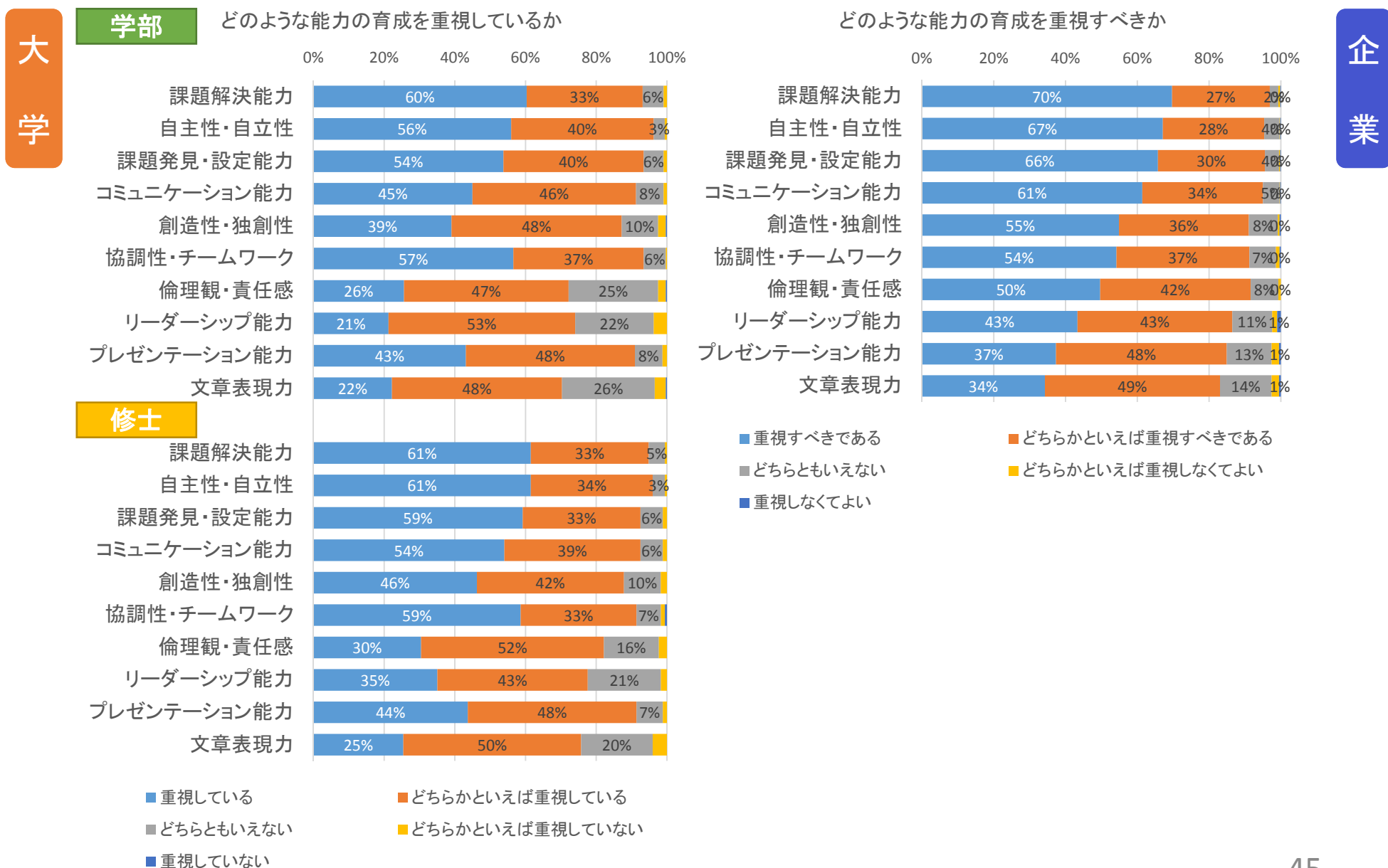


3 【プロジェクト型教育】 プロジェクト型教育の現状と意向

大 学



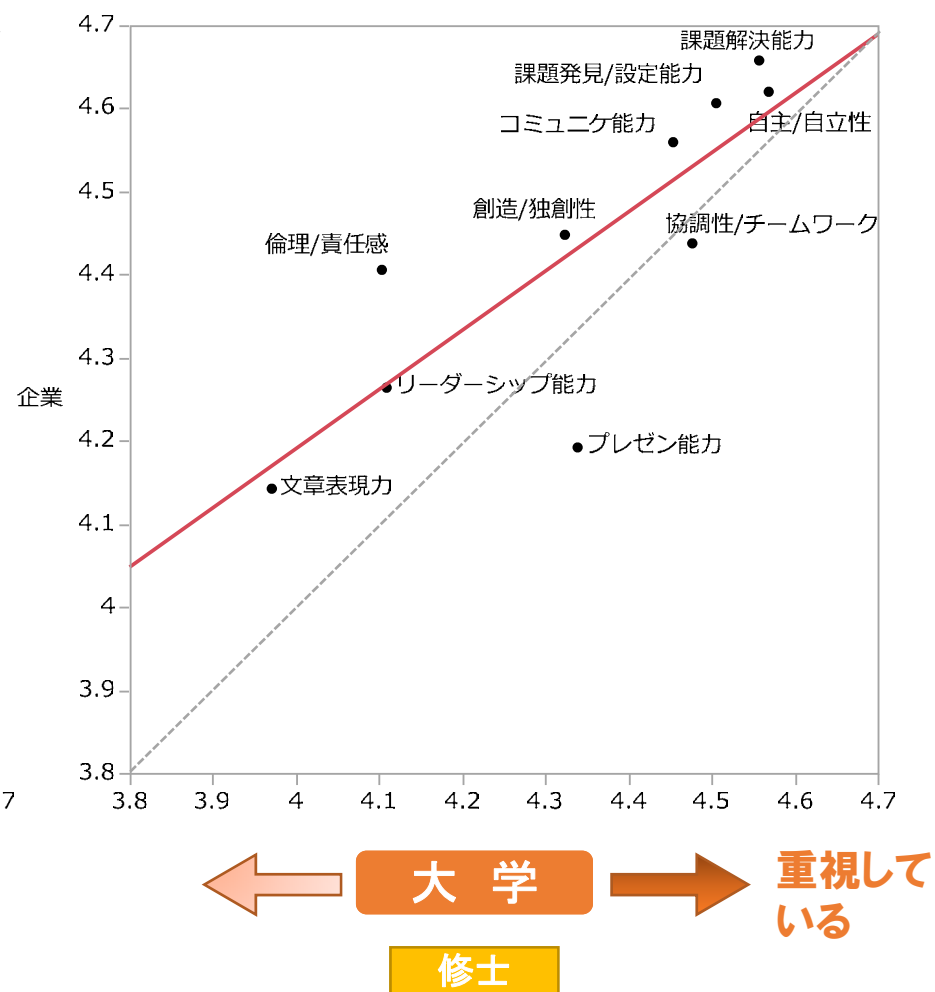
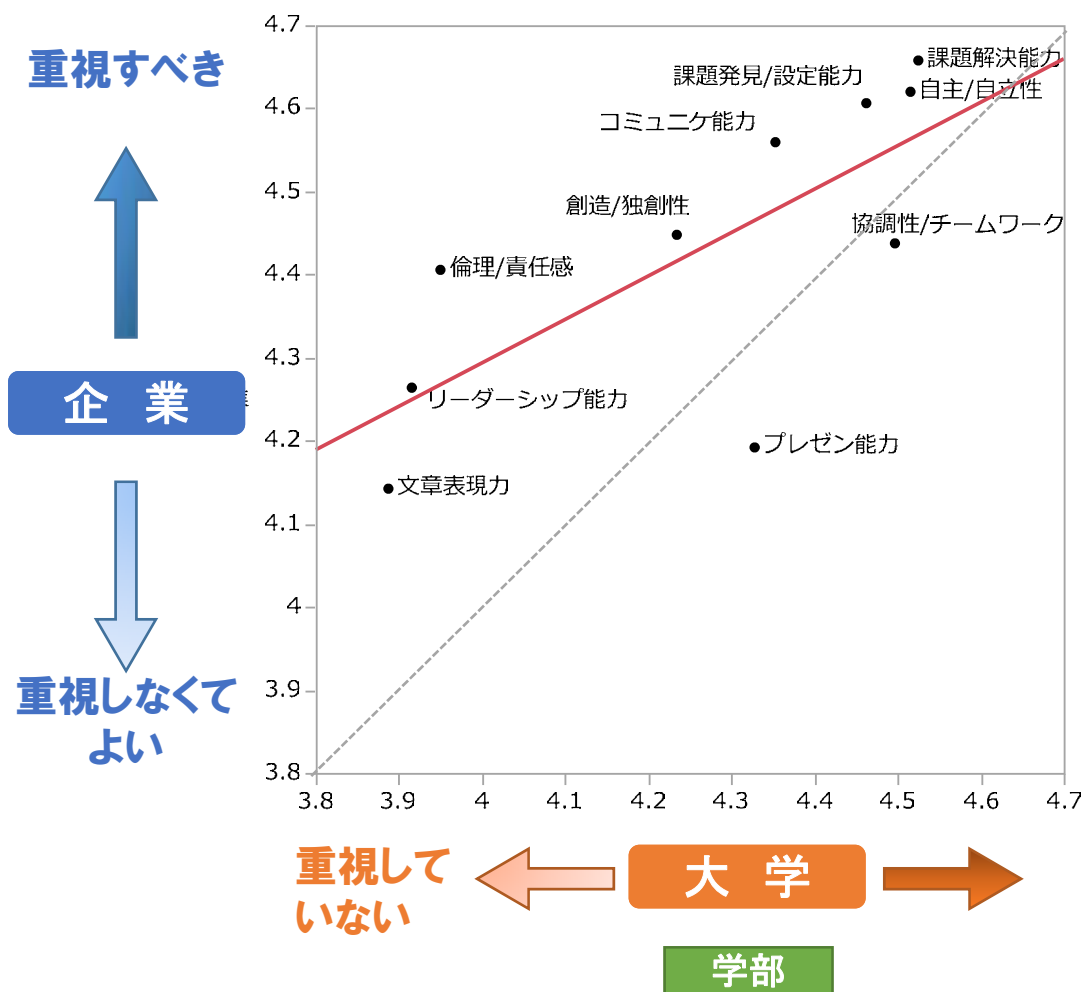
3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育（育成を重視している・重視すべき能力）



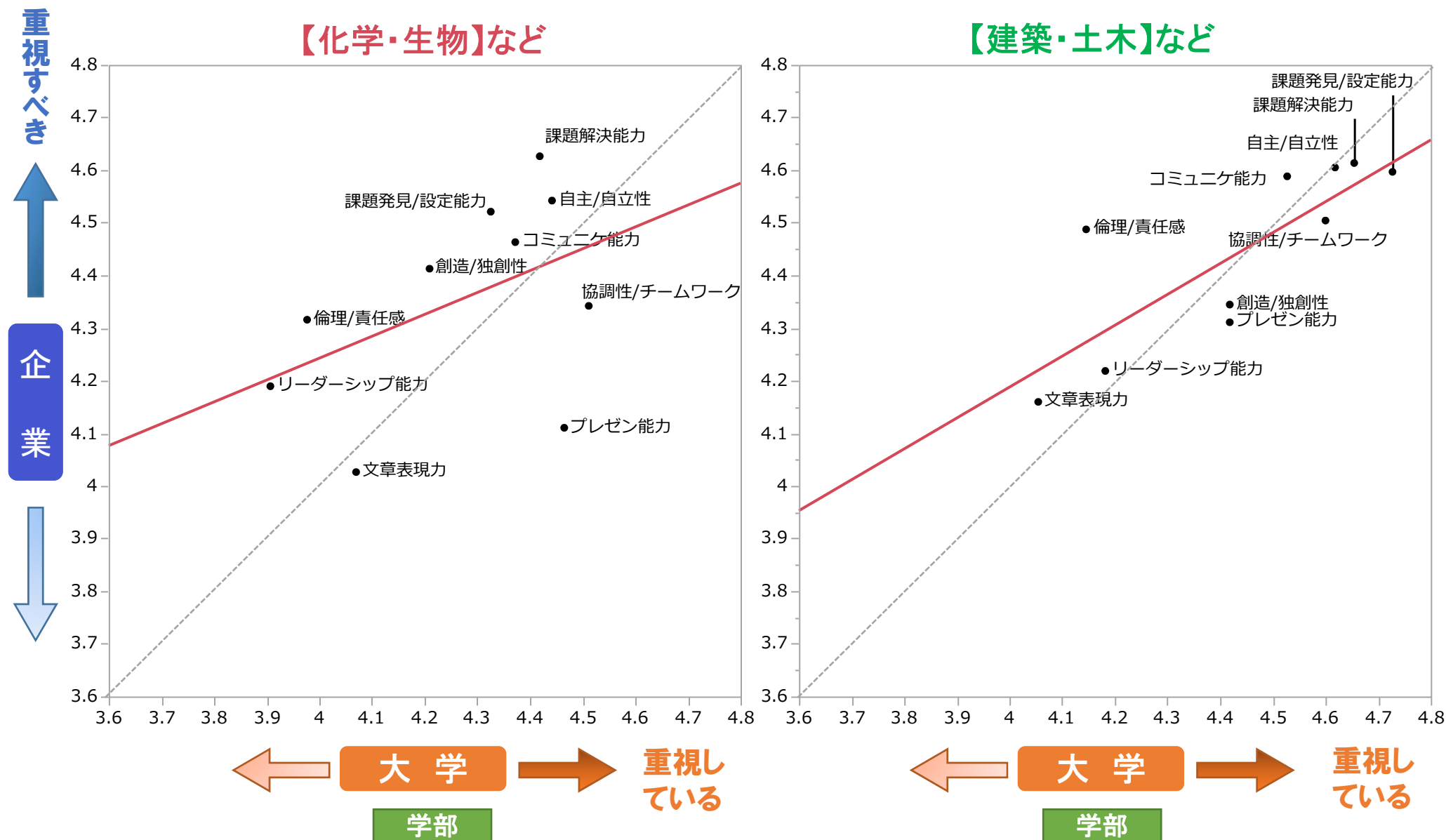
3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育(育成を重視している・重視すべき能力)

平均点(5点満点)※の散布図プロット

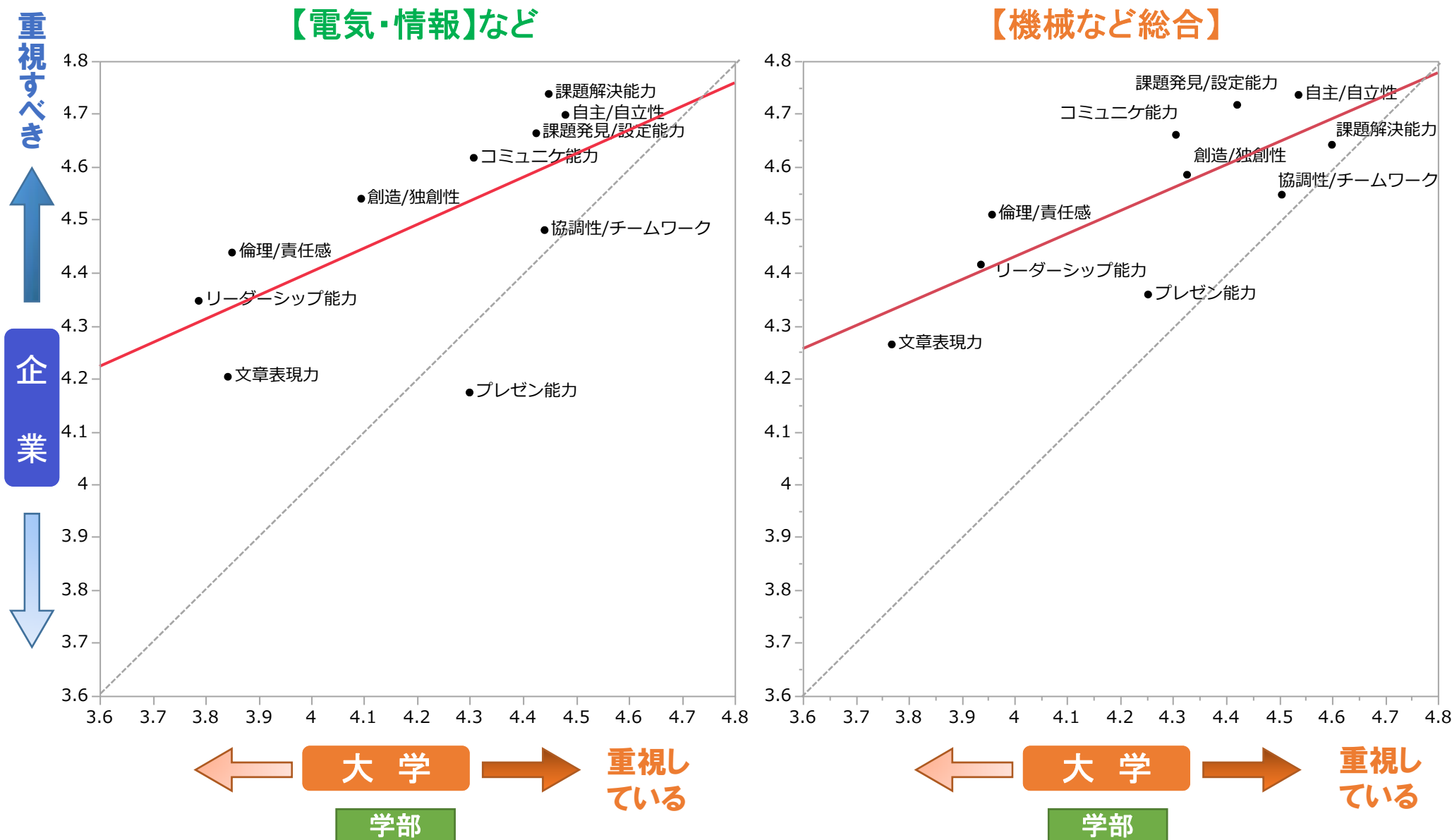
※「重視している(企業:重視すべきである)」5点～「重視していない(企業:重視しなくてよい)」1点として算出



3 【プロジェクト型教育】 プロジェクト型教育（育成を重視している・重視すべき能力）



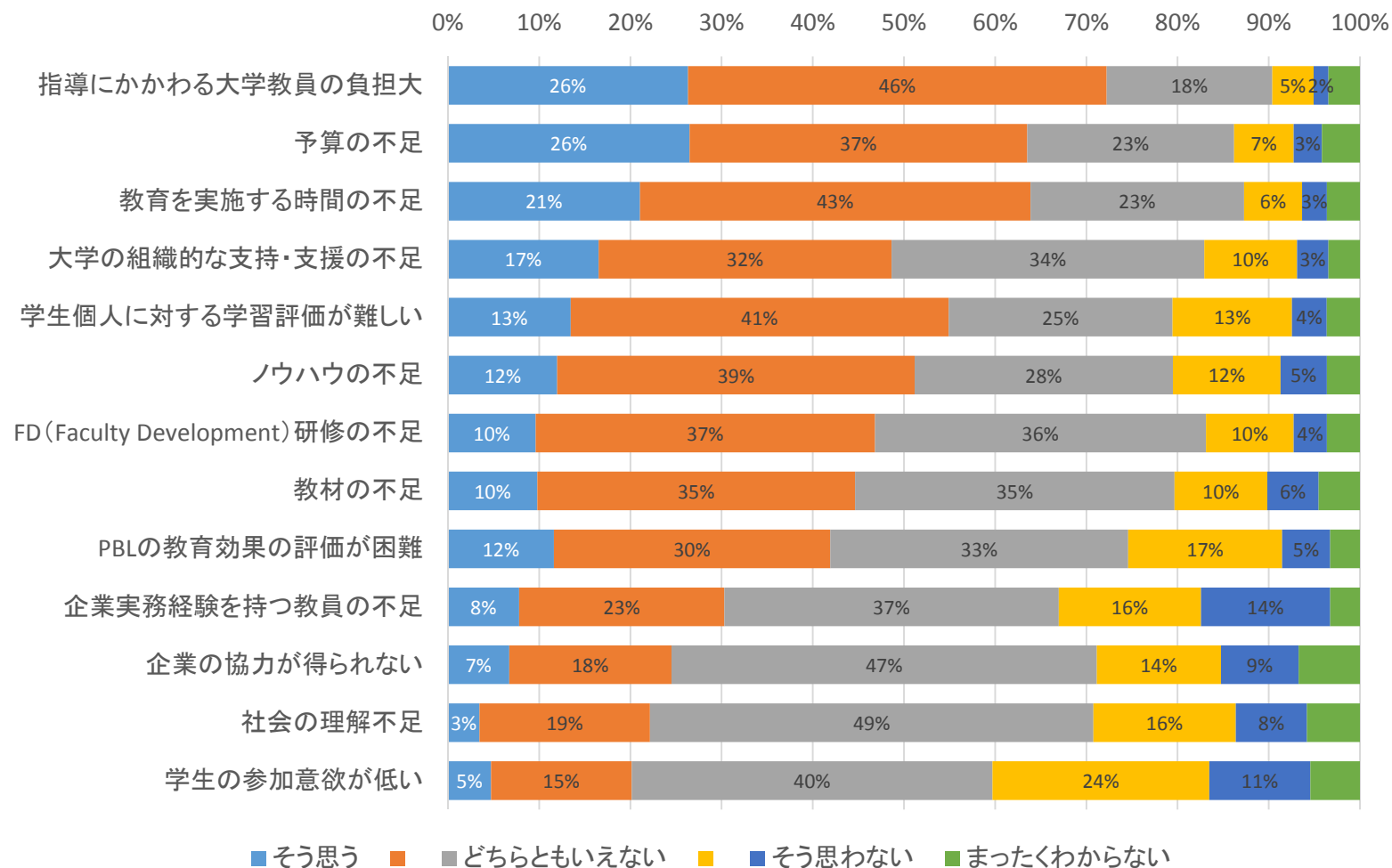
3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育(育成を重視している・重視すべき能力)



3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の課題

大 学

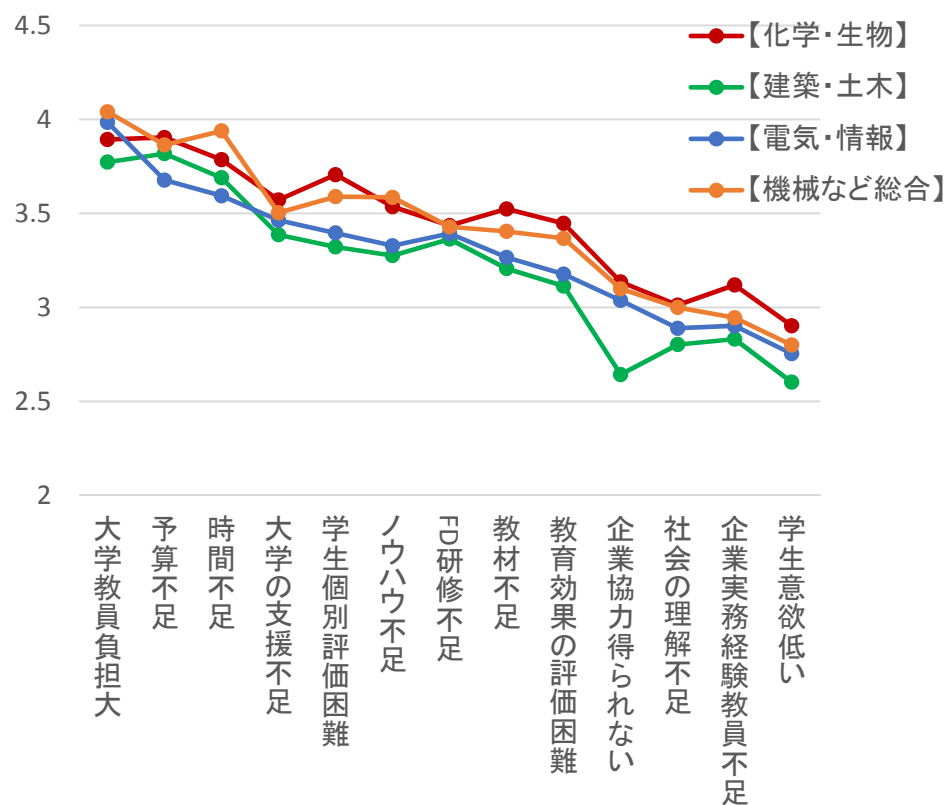
今後さらに発展させるための課題



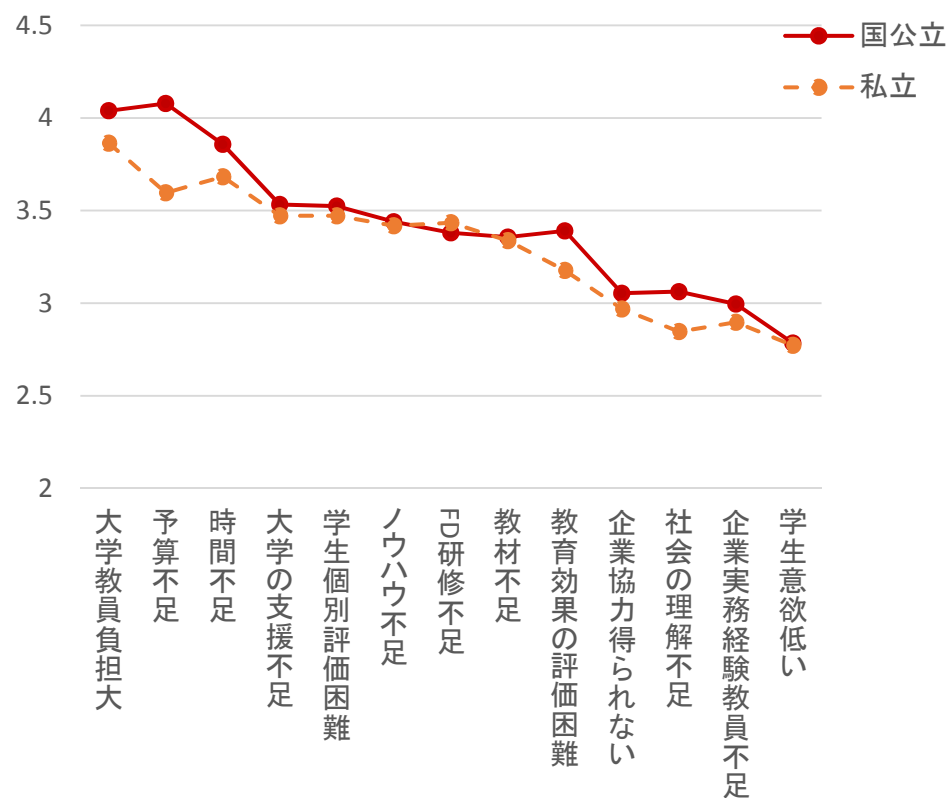
3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育の課題(分野分類別, 国公立別)

大学

PBLの課題 平均点 (分野分類別)



PBLの課題 平均点 (国公立別)



※ そう思う(5点) どちらかといえばそう思う(4点) どちらともいえない(3点) どちらかといえばそう思う(2点) そう思わない(1点)

3【プロジェクト型教育】 プロジェクト型教育（まとめ1）

- PBL実施状況

- 48%が「現在、積極的に実施している」と回答。
- 学部は70%，修士は29%でPBLを実施。とくに学部では必修科目が多く（69%），開講時期は早い（「1年次から」が43%）。ただし、この実施割合の高さはフレッシュマンセミナーなどの導入教育科目が多いため（自由記述より）と推測され、専門教育としてのPBLの実施にはまだ課題が残る。
- 「担当教員に企業実務経験者がいる」割合は高い（「そのような科目がある」割合：学部62%/修士66%）。「レビュー・改善を実施」「テーマを学生主体で決定」の上記割合も過半数。

- 必要性の評価，今後の意向

- 大学，企業ともに「PBLを大学教育として行う必要性」を非常に高く評価。
- 大学では59%が「今後積極的に実施したい」としている。「教育効果に疑問がある」はごく少数（約1割）。
- 企業では，過去3年間の協力実績は15%だが，35%が「機会があれば積極的に協力したい」としている。

3【プロジェクト型教育】プロジェクト型教育（まとめ2）

- 分野分類ごとの比較

- 分野分類による差は大きい。【建築・土木】がもっとも取り組んでおり、次いで【電気・情報】、【機械など総合】、【化学・生物】である。
- 「大学教育として行う必要性」は、大学と企業で分野分類ごとに傾向が異なる。
 - 大学：【建築・土木】【電気・情報】【機械など総合】【化学・生物】の順
 - 企業：【機械など総合】【電気・情報】【建築・土木】【化学・生物】の順※企業の【機械など総合】には大企業が多いことも一因
- 企業の協力実績、協力意向は、従業員数が多い企業ほど高いという顕著な傾向があるが、【建築・土木】は従業員数の割に実績・意向とも高かった。

- 国公立と私立の比較

- 私立の方が国公立より「今後積極的に実施したい」という意向は若干高い。
- 国公立の方が私立より、今後さらに発展させるための課題が大きいと考えている。とくに差が開いたのは「予算の不足」である。また、「教育効果の評価困難」、「大学教員負担大」などでも大学の方が「そう思う」側の回答が多い。

4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究・博士研究のテーマ決め

大学

学部

教員が設定したテーマの中から学生が選択し教員と相談

教員がテーマを学生に付与

学生本人の希望と提案をもとに教員と相談

企業との共同研究をもとに教員と相談

修士

教員が設定したテーマの中から学生が選択し教員と相談

教員がテーマを学生に付与

学生本人の希望と提案をもとに教員と相談

企業との共同研究をもとに教員と相談

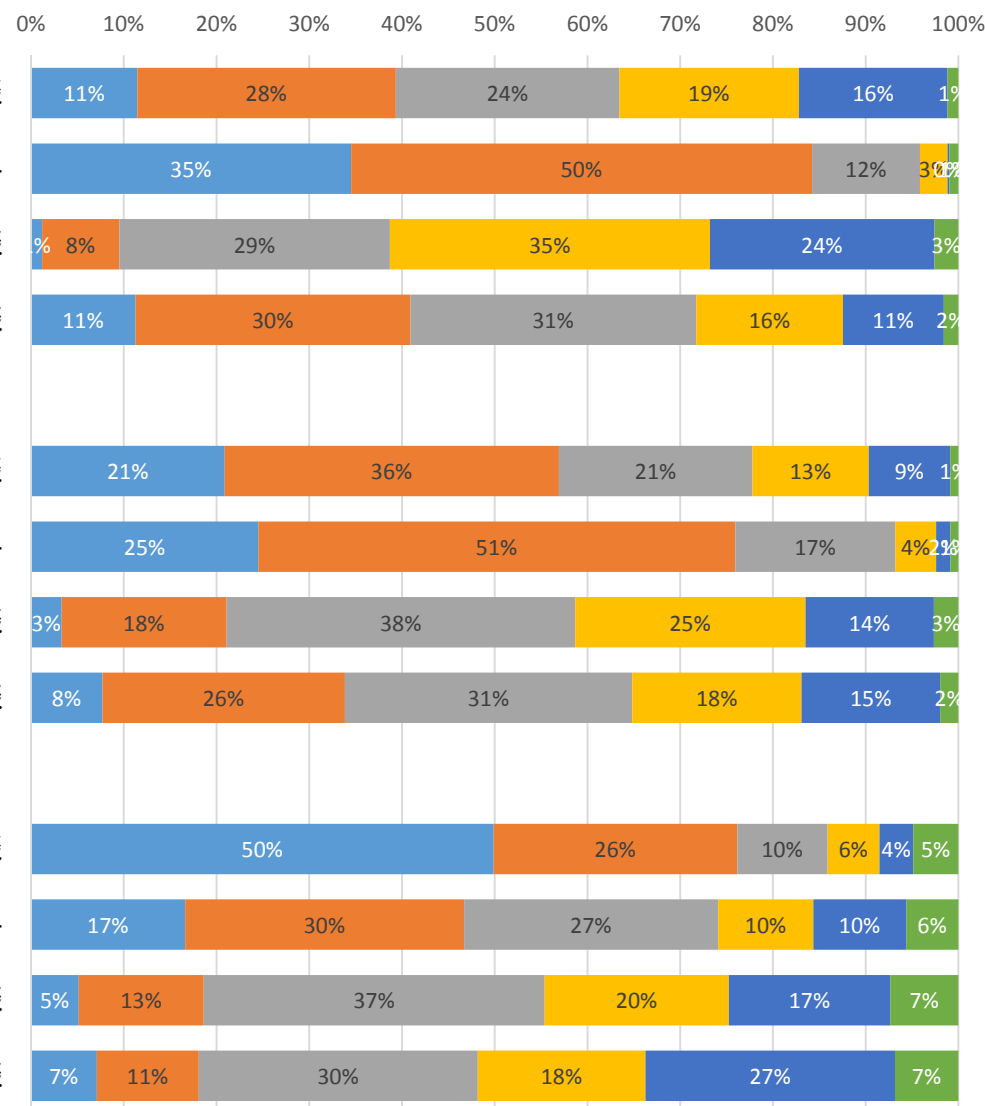
博士

教員が設定したテーマの中から学生が選択し教員と相談

教員がテーマを学生に付与

学生本人の希望と提案をもとに教員と相談

企業との共同研究をもとに教員と相談



■ 多いと思う ■ どちらかといえば多いと思う ■ どちらともいえない ■ どちらかといえば少ないと思う ■ 少ないと思う ■ まったくわからない

4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究・博士研究の重要点

大学

学部

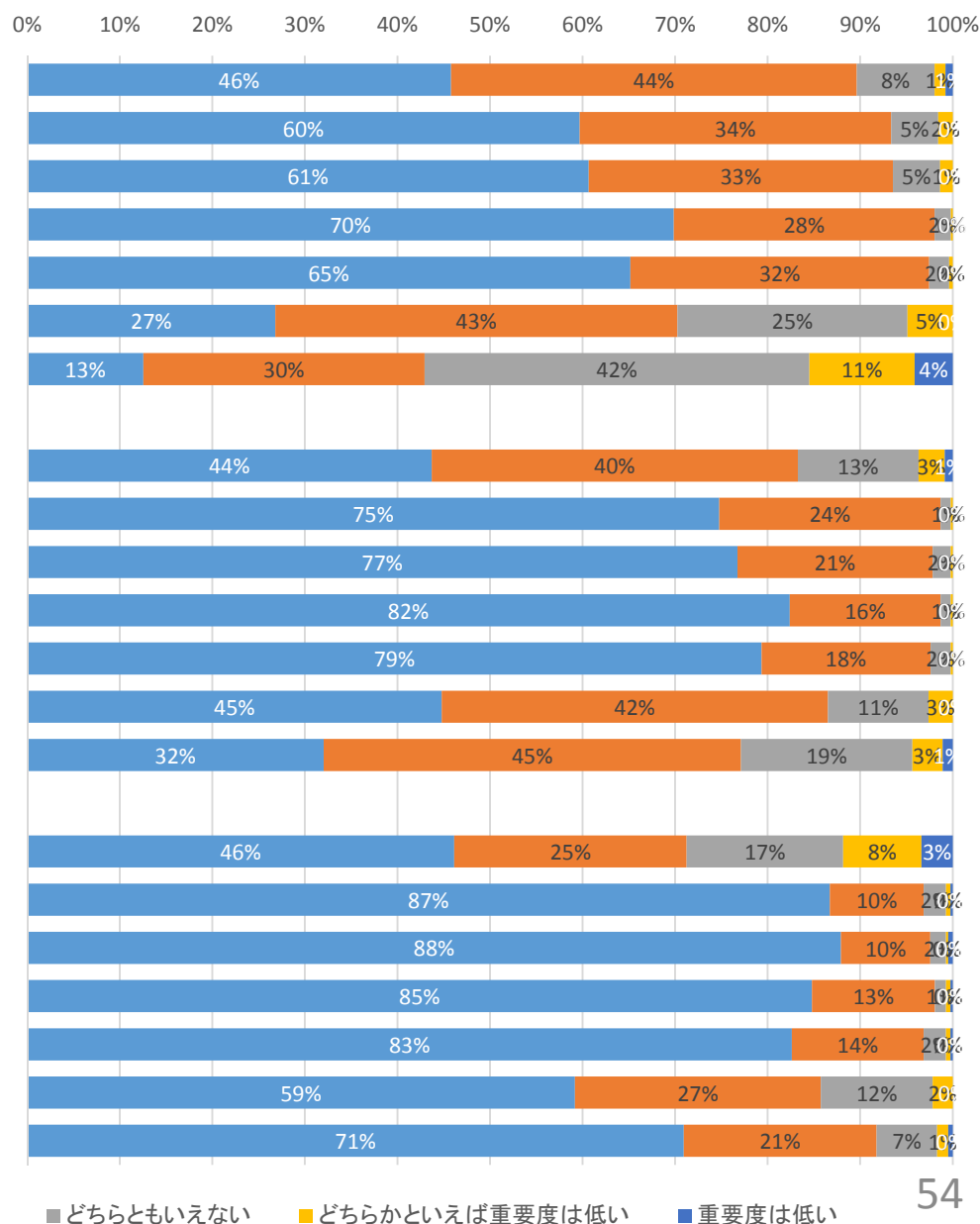
授業で学んだ知識と技術の総合的理解
技術や知識を統合して研究を計画し実施する能力の修得
課題設定と課題解決の過程の経験と修得
自分の考えをまとめ、文書で表現できる能力の修得
考えを適切に伝えるためのプレゼンテーション能力の修得
実社会で活用できる応用能力の修得
その分野の研究発展

修士

授業で学んだ知識と技術の総合的理解
技術や知識を統合して研究を計画し実施する能力の修得
課題設定と課題解決の過程の経験と修得
自分の考えをまとめ、文書で表現できる能力の修得
考えを適切に伝えるためのプレゼンテーション能力の修得
実社会で活用できる応用能力の修得
その分野の研究発展

博士

授業で学んだ知識と技術の総合的理解
技術や知識を統合して研究を計画し実施する能力の修得
課題設定と課題解決の過程の経験と修得
自分の考えをまとめ、文書で表現できる能力の修得
考えを適切に伝えるためのプレゼンテーション能力の修得
実社会で活用できる応用能力の修得
その分野の研究発展



■重要度が高い ■どちらかといえば重要度は高い ■どちらともいえない ■どちらかといえば重要度は低い ■重要度は低い

4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究・博士研究(発表の義務付け等)

大学

学部

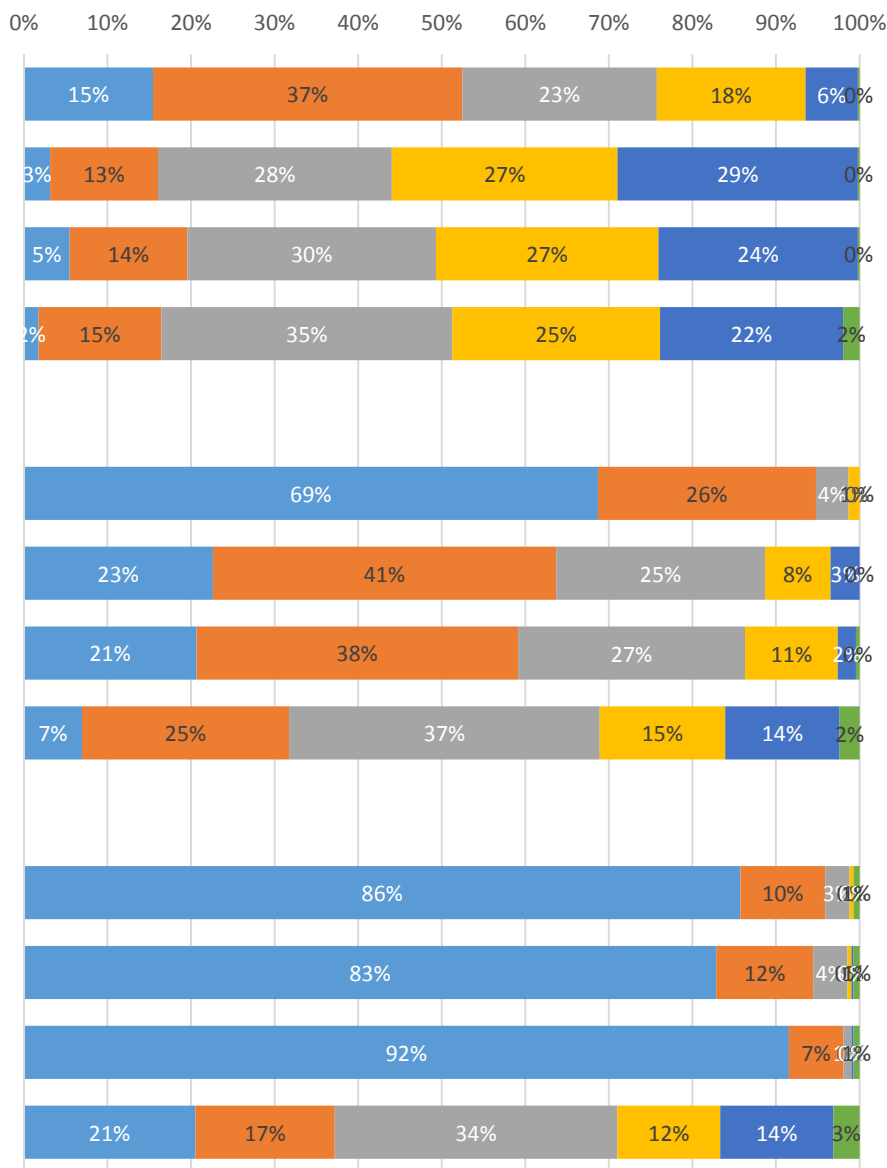
国内学会での発表を強く推奨している研究室
国際会議での発表を強く推奨している研究室
論文発表を強く推奨している研究室
コンペ, コンテスト, 賞などに応募・参加することを強く推奨している研究室

修士

国内学会での発表を強く推奨している研究室
国際会議での発表を強く推奨している研究室
論文発表を強く推奨している研究室
コンペ, コンテスト, 賞などに応募・参加することを強く推奨している研究室

博士

国内学会での発表を強く推奨している研究室
国際会議での発表を強く推奨している研究室
論文発表を強く推奨している研究室
コンペ, コンテスト, 賞などに応募・参加することを強く推奨している研究室



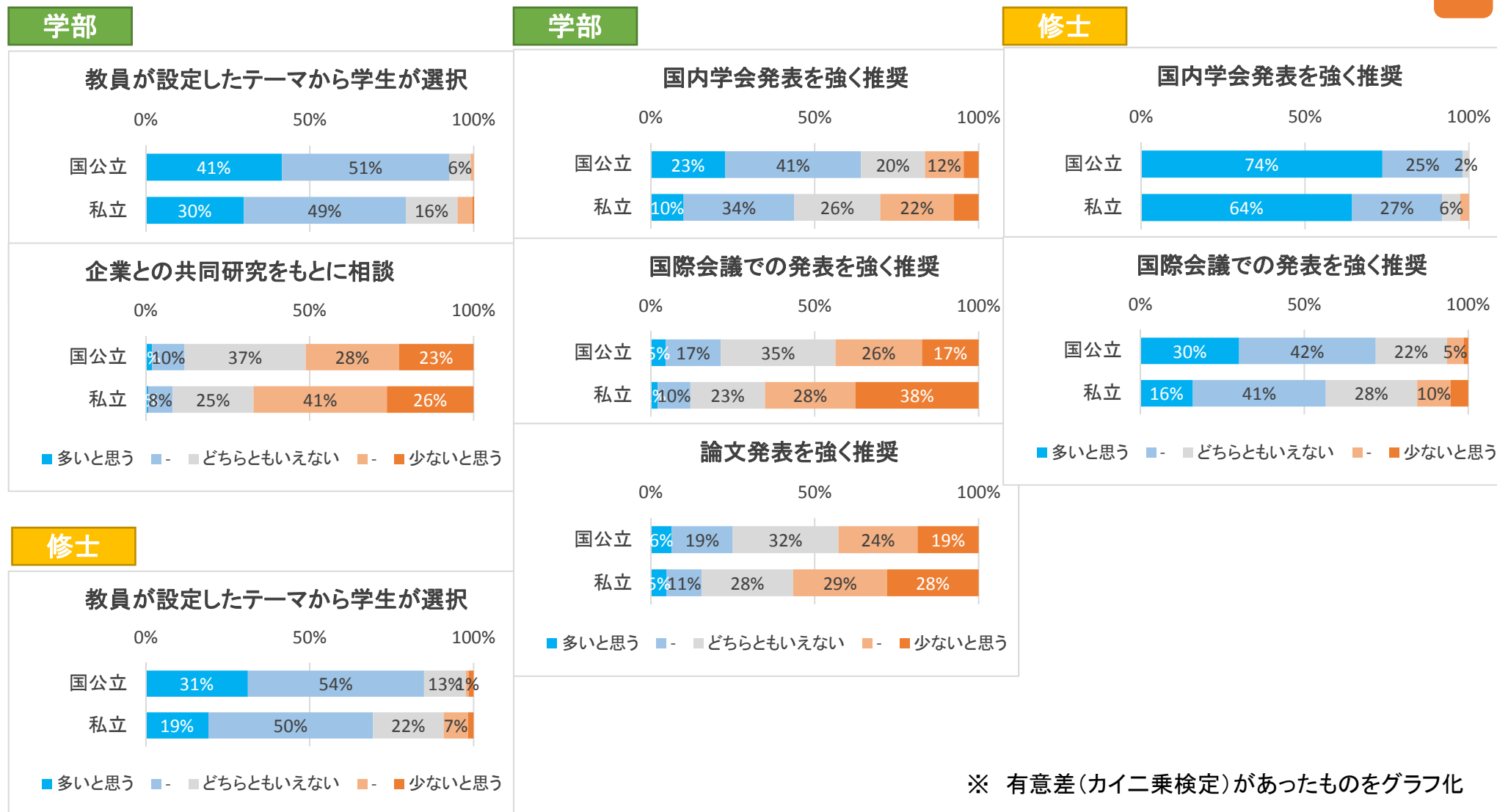
■ 多いと思う ■ どちらかといえば多いと思う ■ どちらともいえない ■ どちらかといえば少ないと思う ■ 少ないと思う ■ まったくわからない

4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究(国公立・私立による差)

大学

【テーマ決め】

【発表の義務付け等】



※ 有意差(カイ二乗検定)があったものをグラフ化

4【プロジェクト型教育】

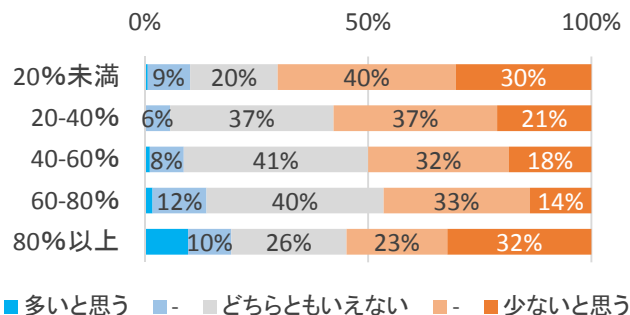
卒業研究・修士研究(進学率による差)

大学

【テーマ決め】

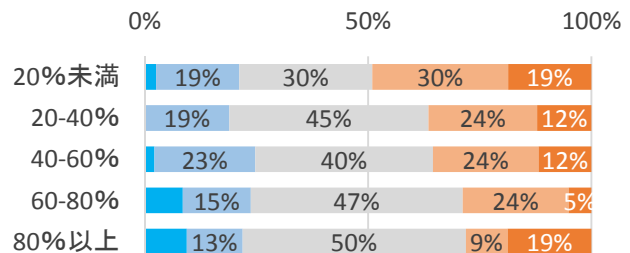
学部

企業との共同研究をもとに相談

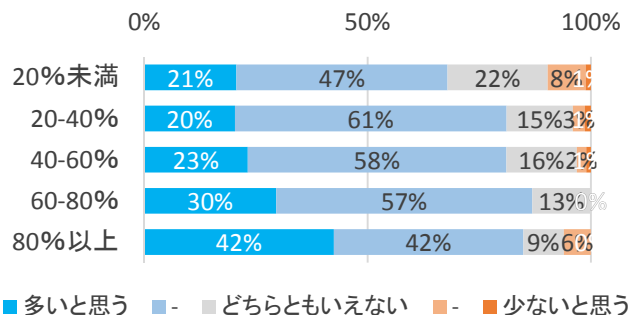


修士

企業との共同研究をもとに相談

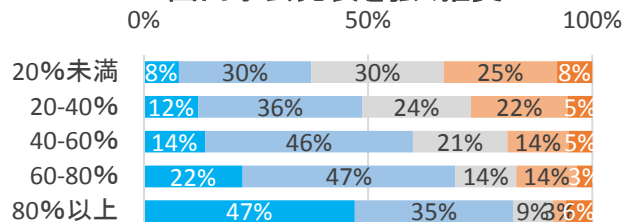


教員が設定したテーマから学生が選択

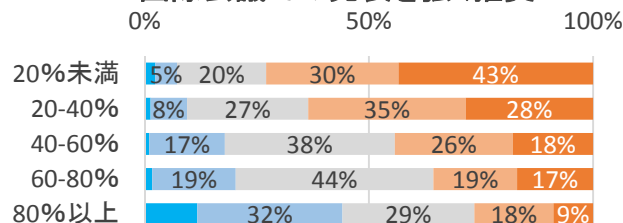


学部

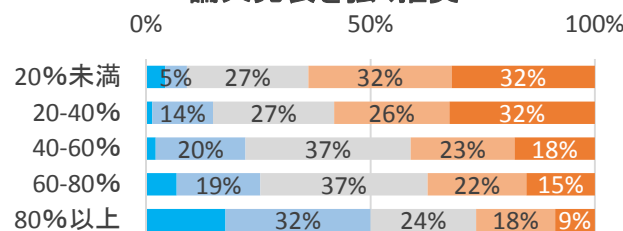
国内学会発表を強く推奨



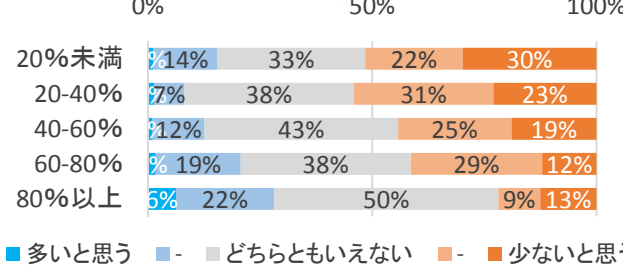
国際会議での発表を強く推奨



論文発表を強く推奨



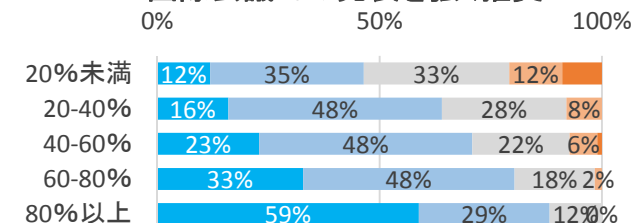
コンペ、賞などへの応募・参加を強く推奨



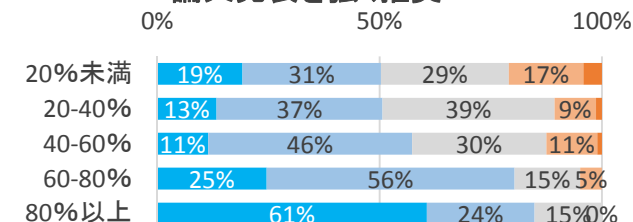
【発表の義務付け等】

修士

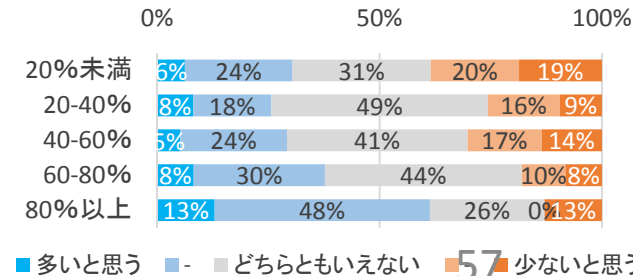
国際会議での発表を強く推奨



論文発表を強く推奨

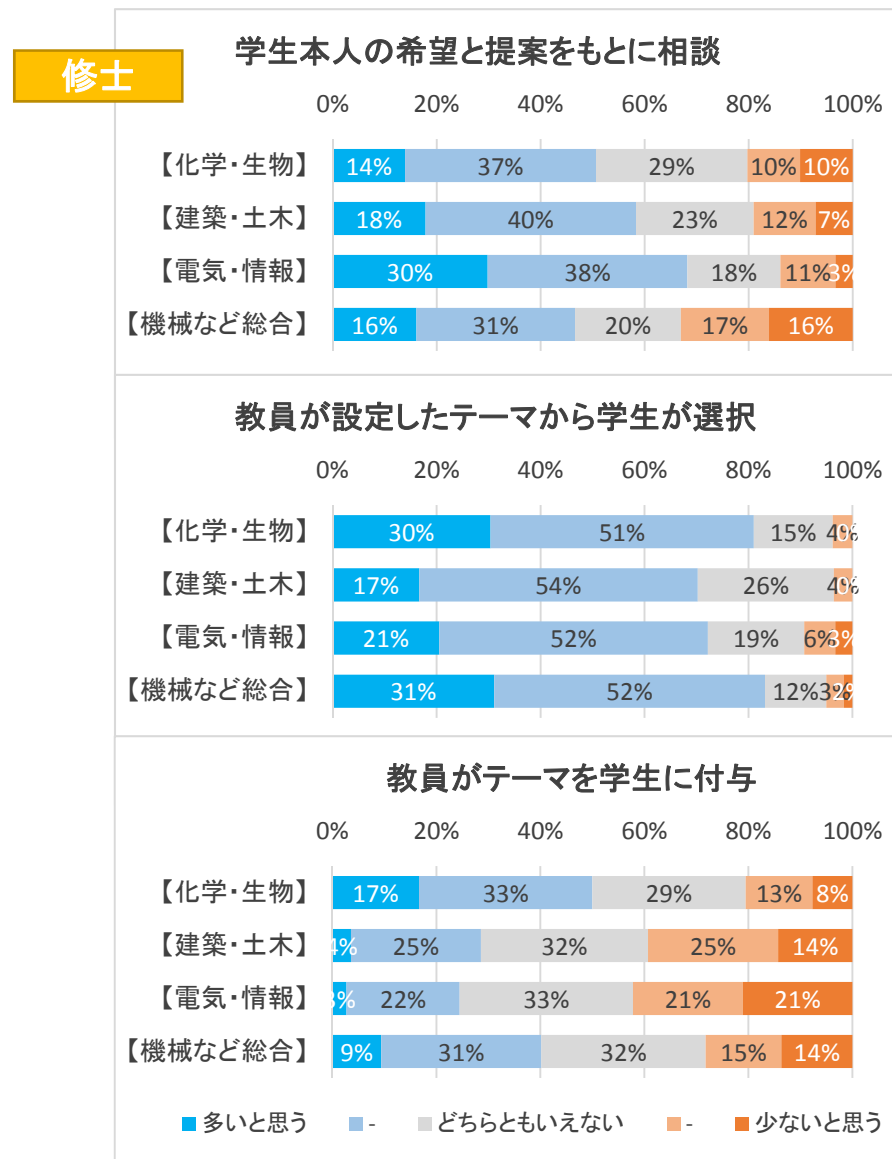
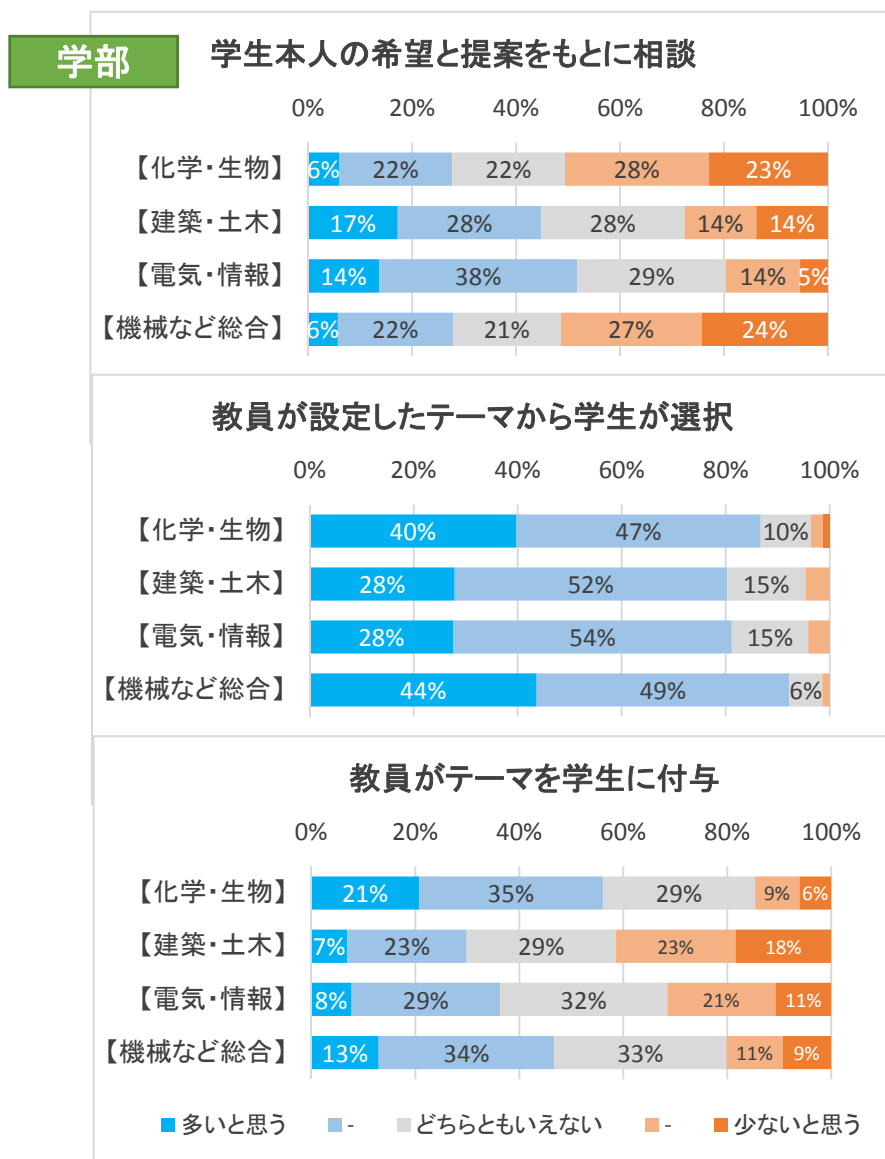


コンペ、賞などへの応募・参加を強く推奨



4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究(分野分類による差)

【テーマ決め】 ※ 有意差(カイ二乗検定)があったものをグラフ化



4【プロジェクト型教育】

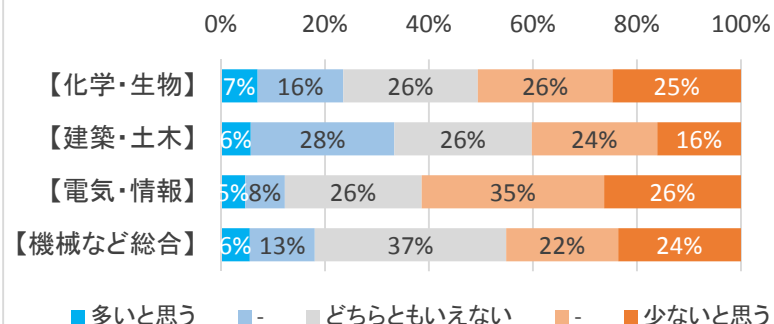
卒業研究・修士研究(分野分類による差)

【発表の義務付け等】

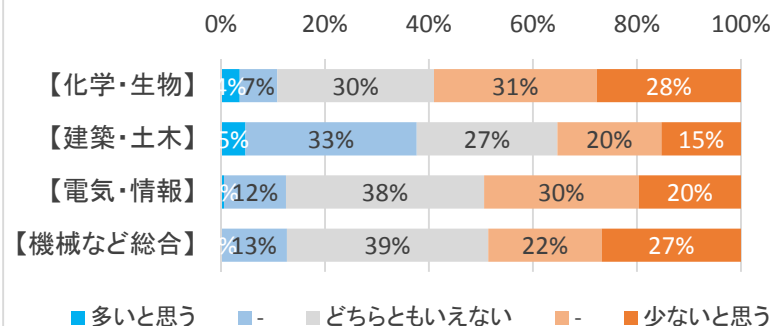
※ 有意差(カイ二乗検定)があったものをグラフ化

学部

論文発表を強く推奨

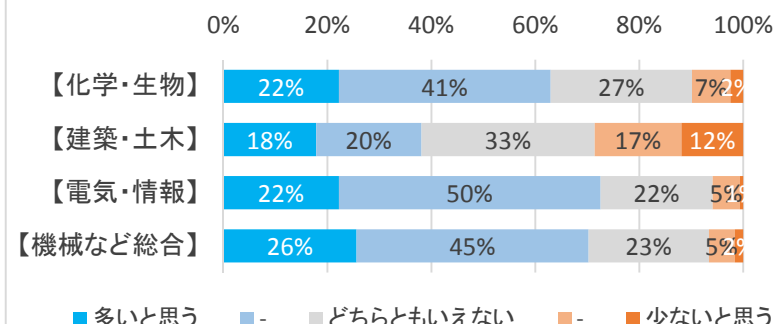


コンペ、賞などへの応募・参加を強く推奨

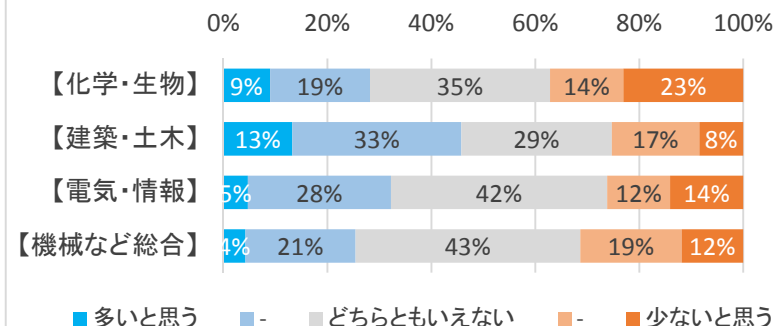


修士

国際会議での発表を強く推奨



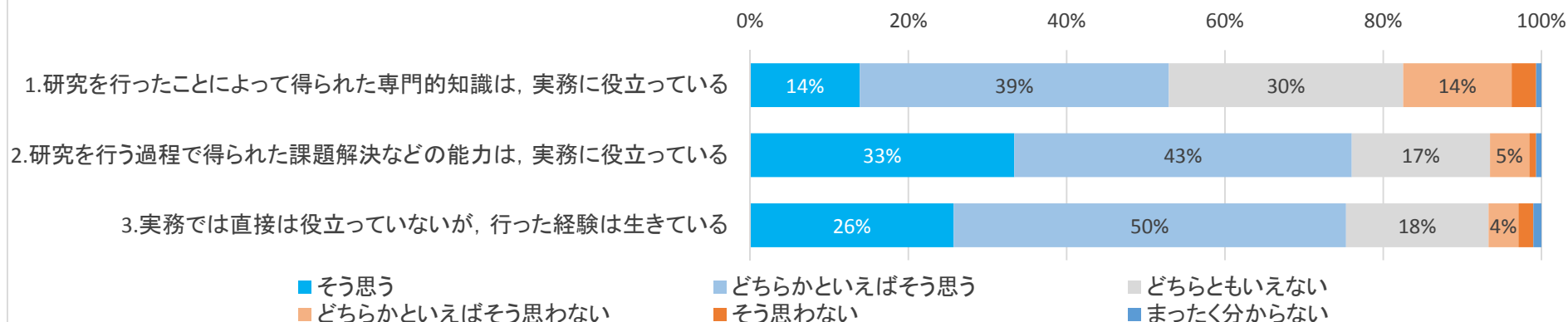
コンペ、賞などへの応募・参加を強く推奨



4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究・博士研究への意見

企業

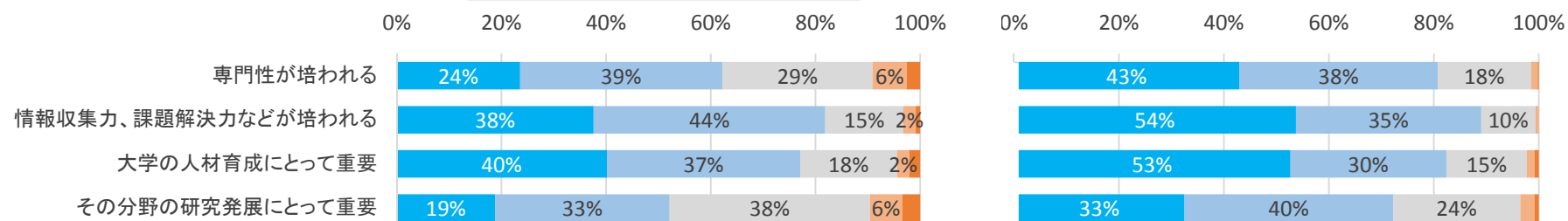
工学系出身者の卒業研究等への意見



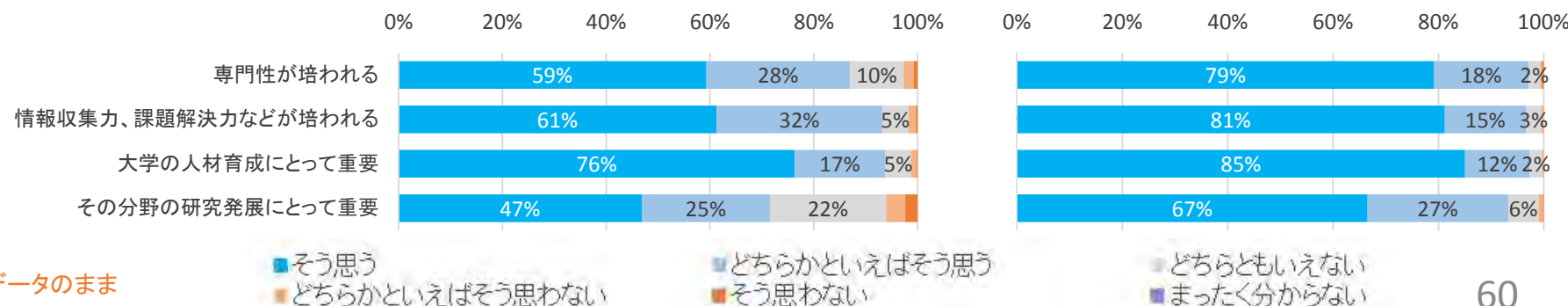
【参考】2015年度アンケート調査結果より

卒業研究への考え方

修士研究への考え方



2015年度データより、2016年度の回答企業のデータを抽出して再集計



2015年度データのまま

4【プロジェクト型教育】卒業研究・修士研究・博士研究（まとめ）

- 卒業研究は、ほとんどの学科(99%)で実施されている(実施時期は4年前期からが85%)
- テーマ決め
 - ・ 学士, 修士, 博士の順に「教員がテーマを学生に付与」は低くなり, 「教員が設定したテーマの中から学生が選択し教員と相談」は高くなる。
 - ・ 国公立, 進学率, 分野分類とも関連がある。
- 重視点
 - ・ 「その分野の研究発展」「実社会で活用できる応用能力の習得」は学士では低いが, 修士, 博士と進むに従って高くなる。
- 発表の義務付け等
 - ・ 「国内学会発表の推奨」は学士では低いが, 修士課程で一気に高まる。「国際会議での発表の推奨」「論文発表の推奨」は, 博士課程で一気に高まる。
 - ・ いずれも, 国公立, また進学率が高い方が推進している度合いが高い。
- 企業の工学系出身者の意見
 - ・ 卒研等で得られた専門知識よりも, 研究を行う課程で得られた能力や, 卒研等を行った経験自体の方を高く評価している。

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目 (数理・データサイエンス・学部共通基礎)

大
学

		学部	修士
	調査した科目	学士課程 に対して	修士課程 に対して
1	微積分学	○	
2	線形代数学	○	
3	微分方程式	○	
4	偏微分方程式	○	
5	複素解析	○	
6	統計学	○	○
7	確率論	○	○
8	多変量解析	○	○
9	最適化理論	○	○
10	数理計画法	○	○
11	シミュレーション技法	○	○
12	データマイニング	○	○
13	機械学習	○	○
14	コンピュータアーキテクチャー	○	○
15	オペレーティングシステム	○	○

		学部	修士
	調査した科目	学士課程 に対して	修士課程 に対して
16	データ構造とアルゴリズム	○	○
17	プログラミング言語	○	○
18	情報ネットワーク	○	○
19	情報セキュリティ	○	○
20	基礎化学	○	
21	力学	○	
22	熱・統計力学	○	
23	電磁気学	○	
24	物理・化学基礎実験	○	
25	造形演習	○	
26	図学演習	○	
27	工学倫理	○	
28	知的財産権	○	
29	マネジメント	○	
30	アントレプレナー	○	

数理・データサイエンス科目

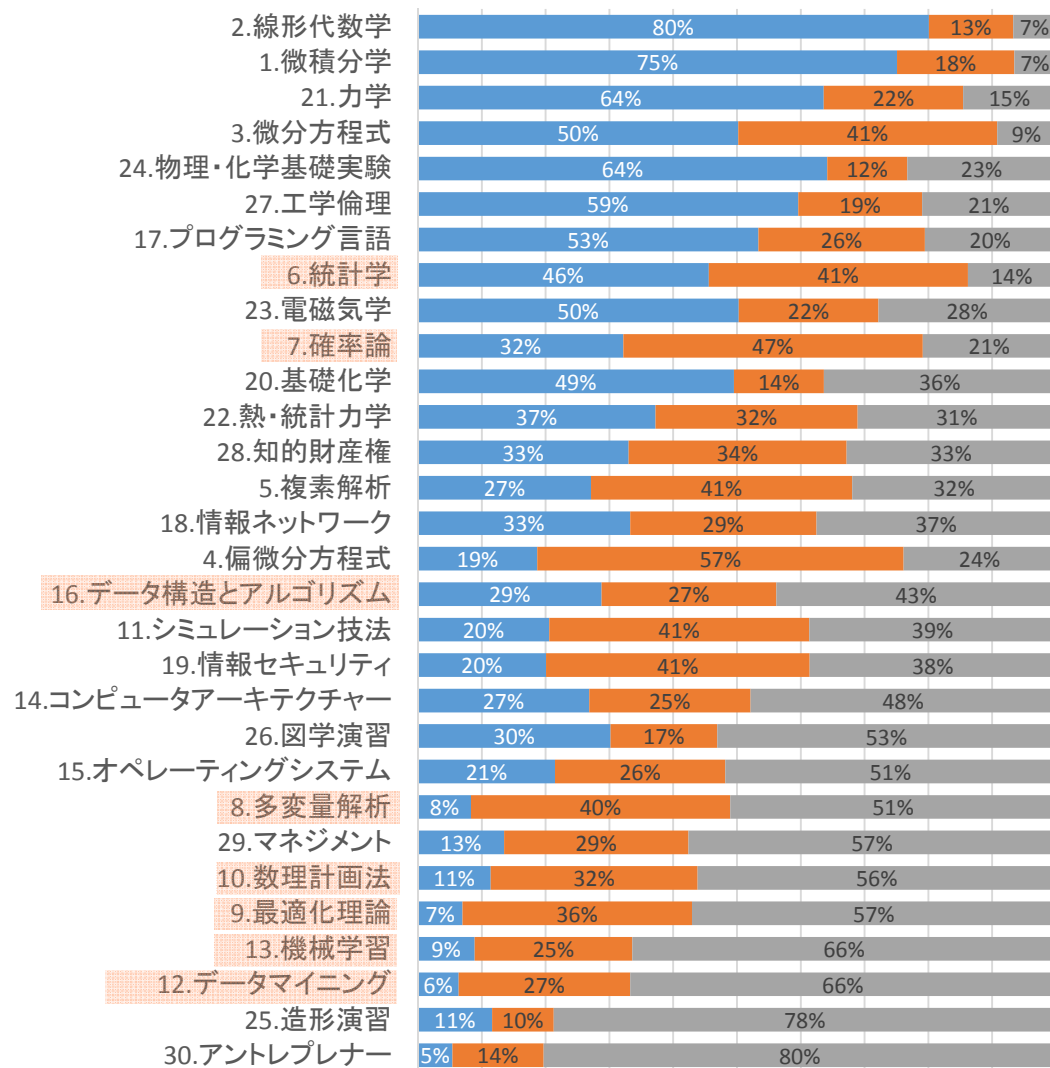
5【理工系教育基礎】 専門基礎科目(数理・データサイエンス・学部共通基礎)

大
学

学部

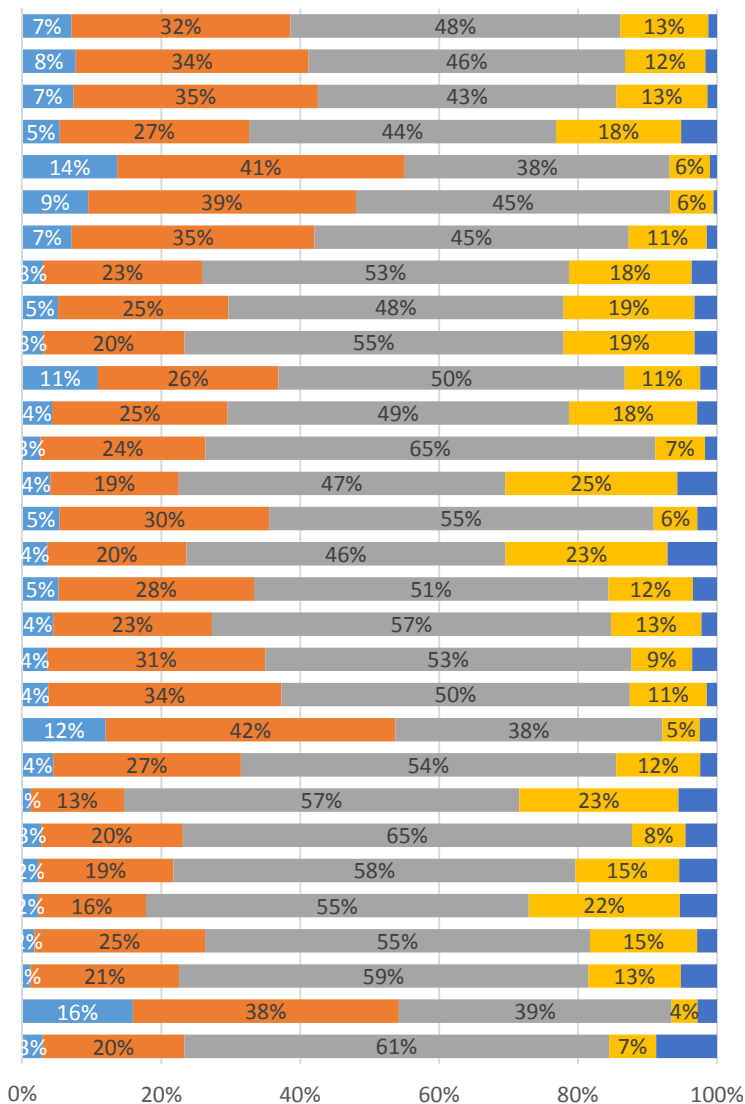
(授業の開講状況順にソート)

授業開講状況



■独立した科目として開講している ■ある授業科目の一部として教えている ■開講していない

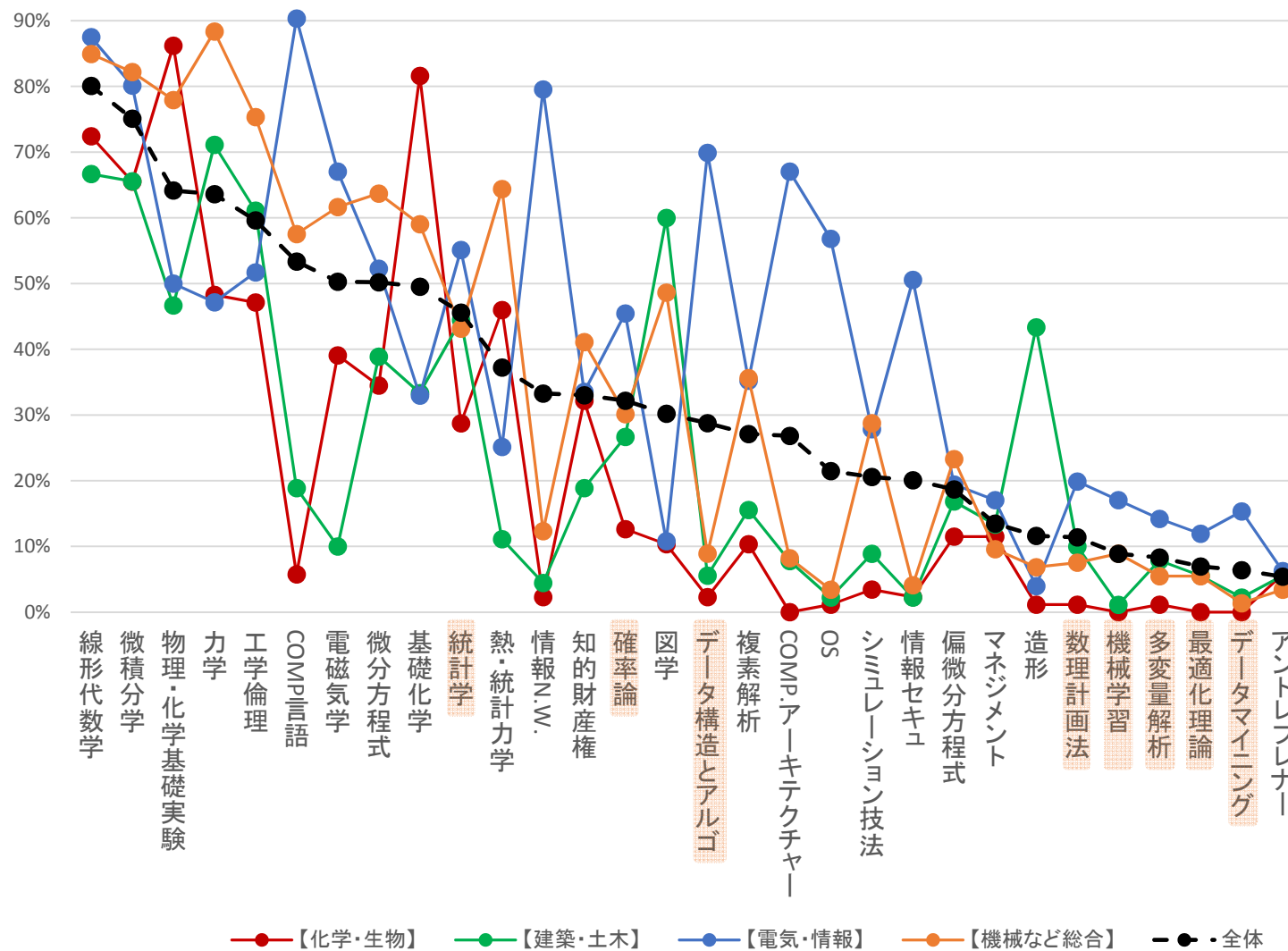
学生の理解度(開講している場合)



■高い ■どちらともいえない ■低い 63

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目の開講割合(分野分類別開講状況)

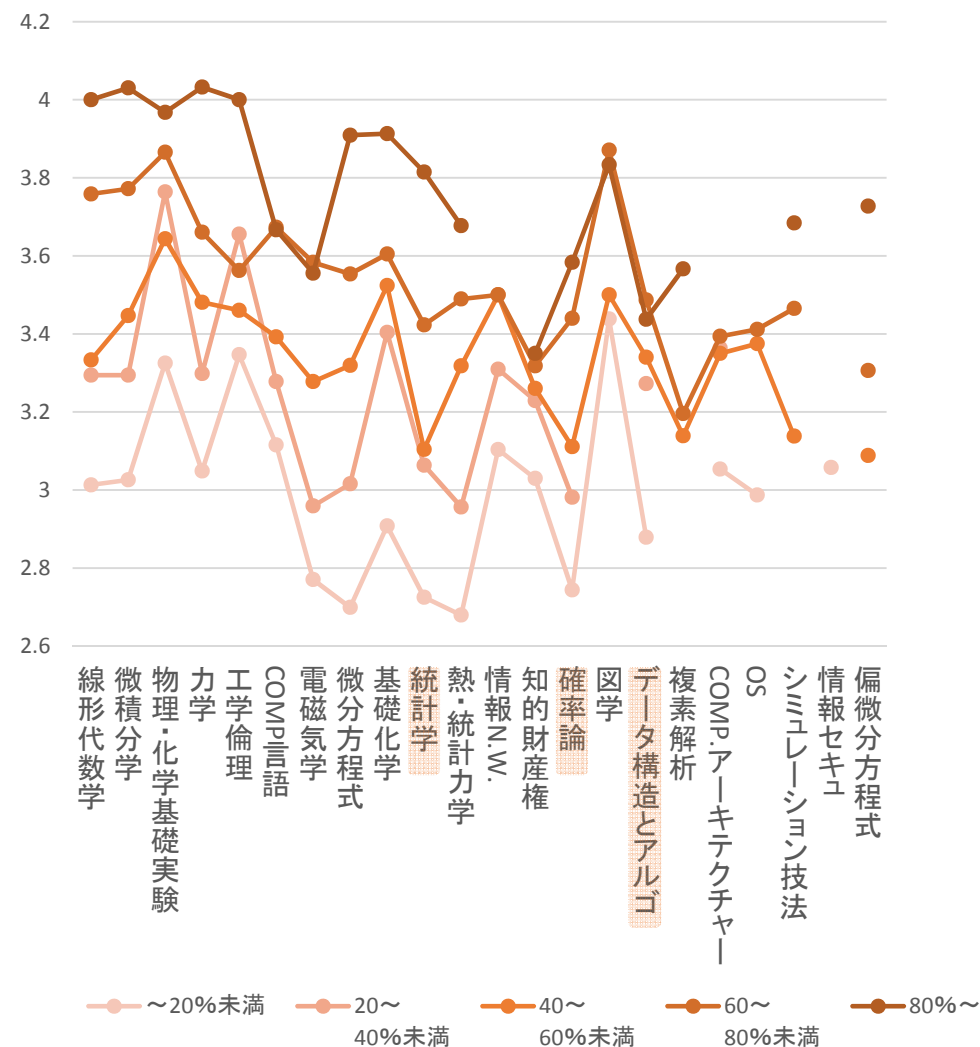
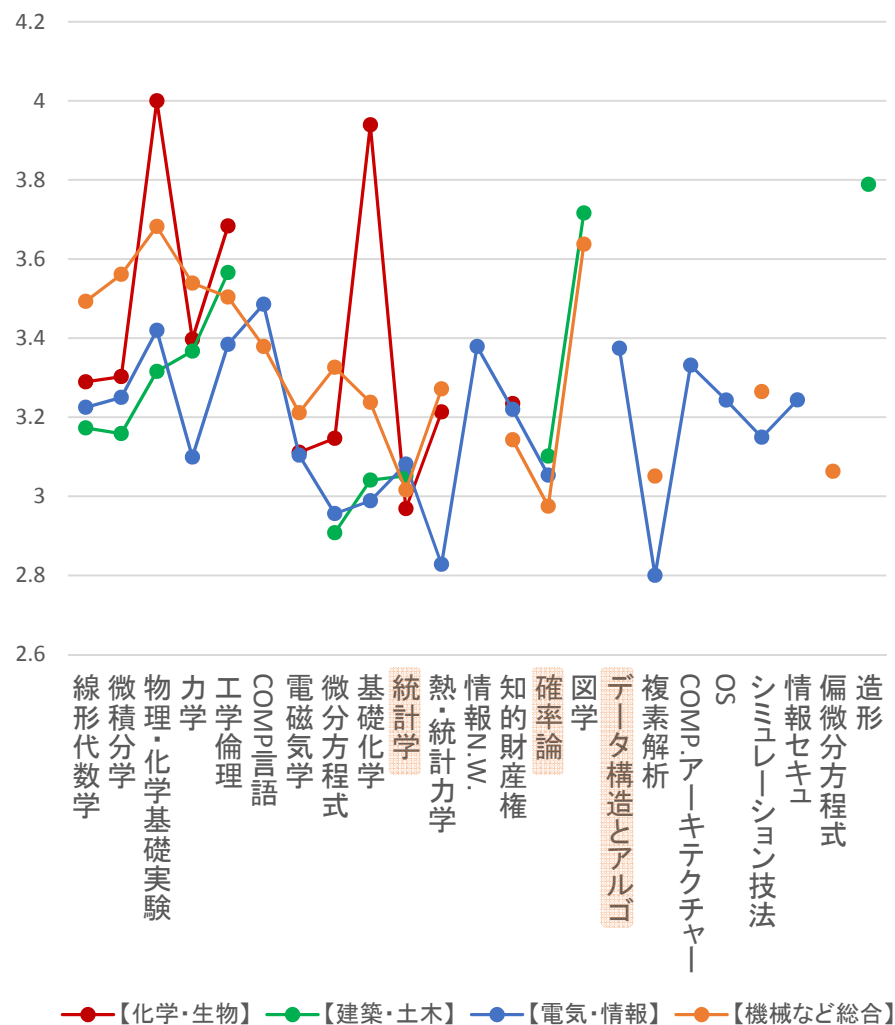
独立した科目として開講している割合(分野分類別)



5【理工系教育基礎】 専門基礎科目 学生の理解度（分野分類・進学率別）

学生の理解度（平均点※，分野分類別）
（独立開講率20%未満非表示）

学生の理解度（平均点※，修士進学率別）
（独立開講率20%未満非表示）



※平均点（5点満点）＝「学生の理解度は高い」5点～「低い」1点として算出

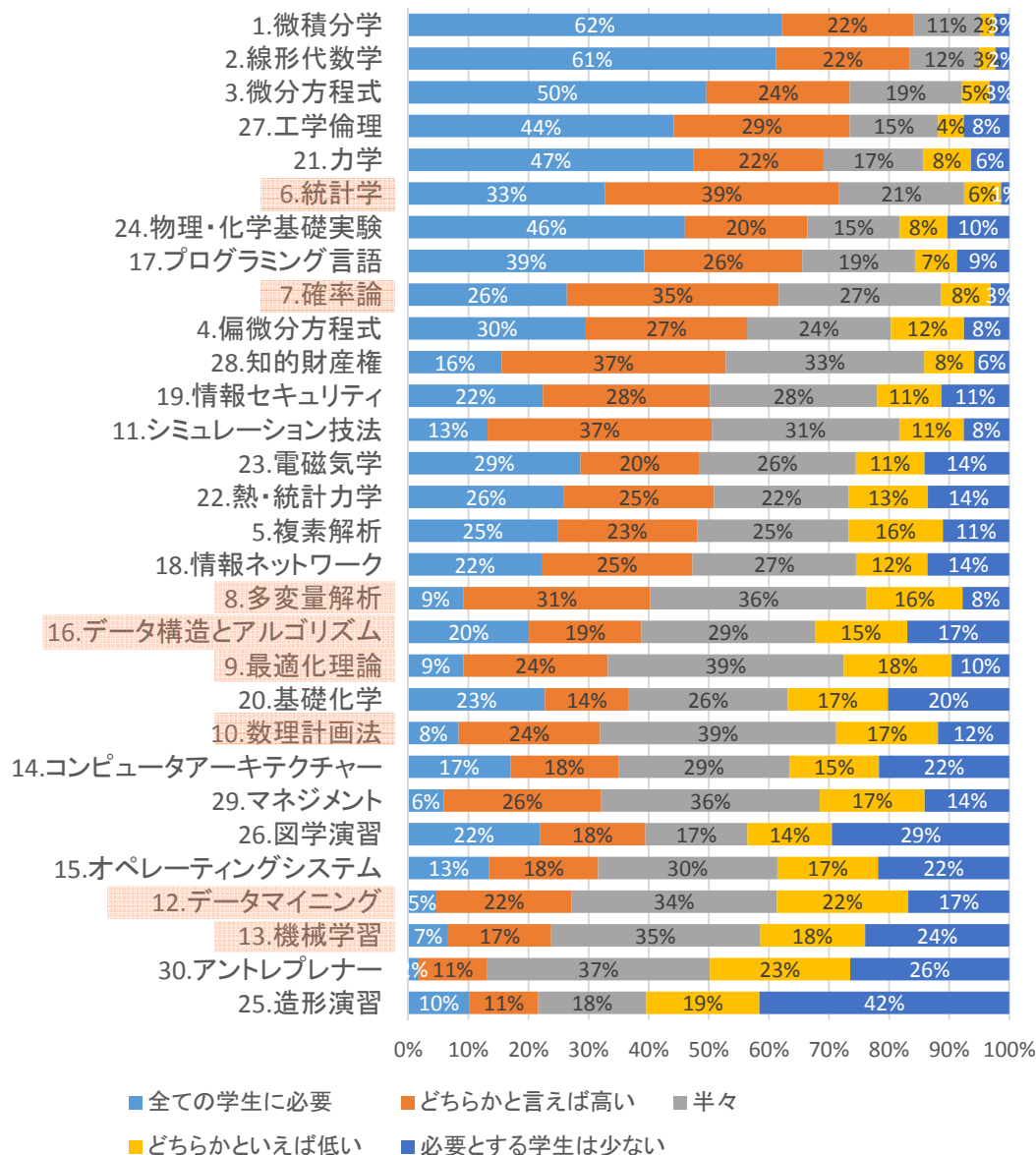
5【理工系教育基礎】 専門基礎科目(数理・データサイエンス・学部共通基礎)

大学

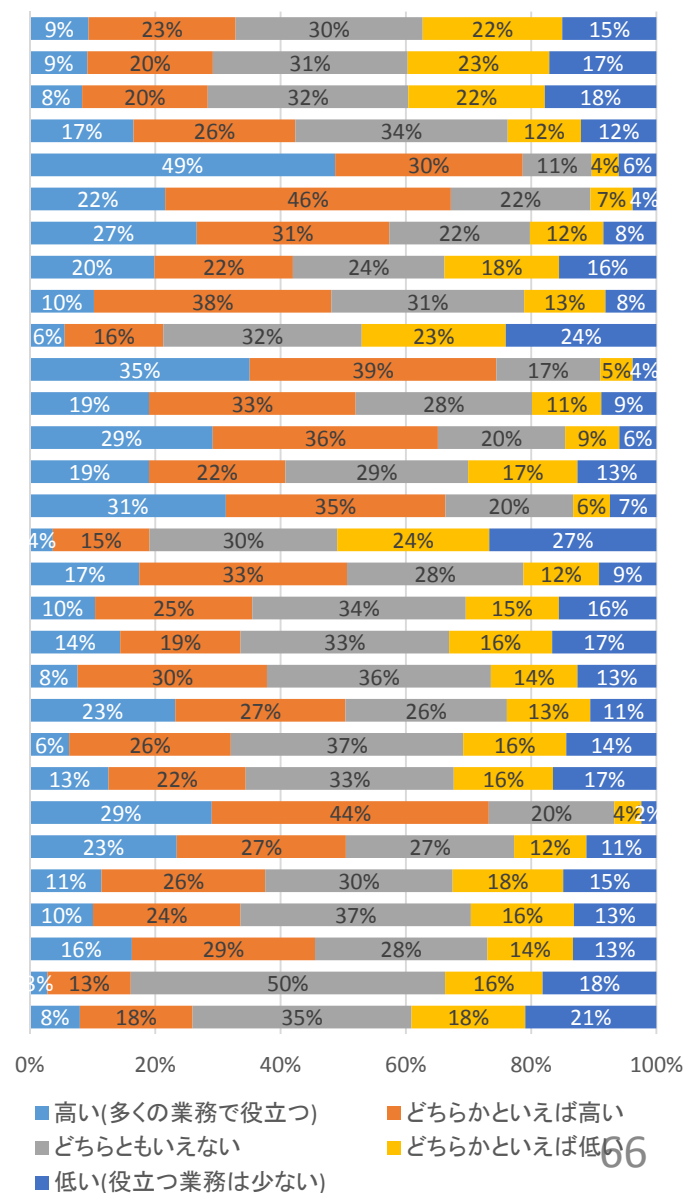
学部

(大学の「学科・専攻等における必要性」の順にソート)

授業内容の必要性



実務上での必要性



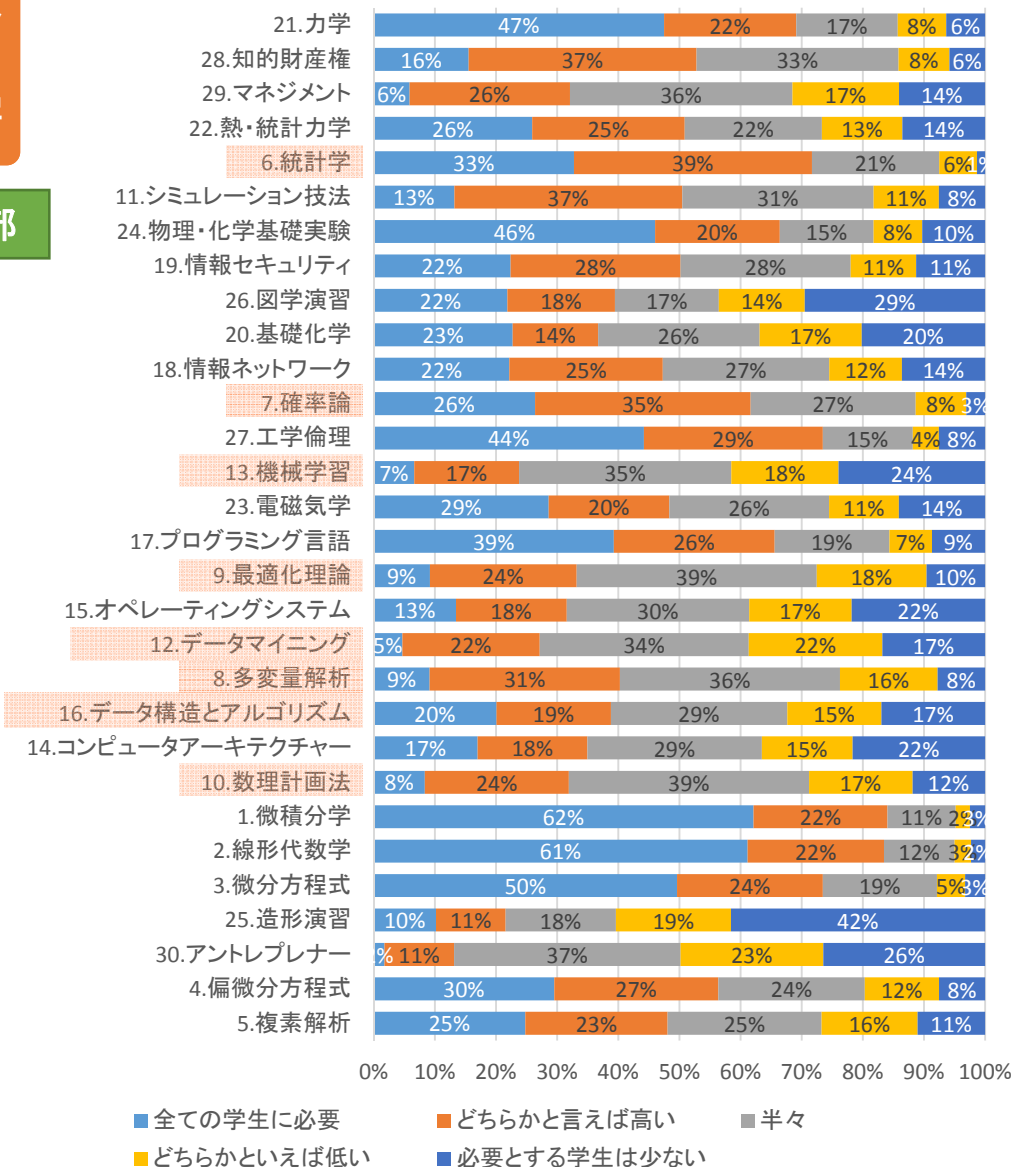
企業

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目 (数理・データサイエンス・学部共通基礎)

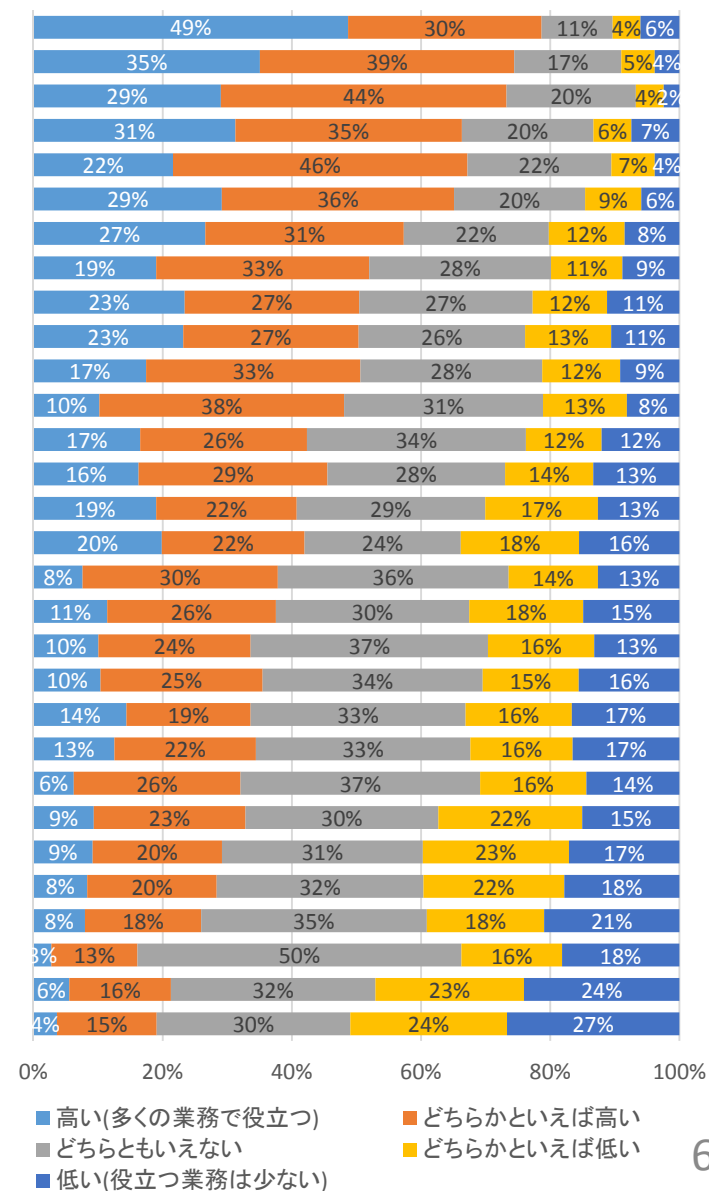
大学

学部

授業内容の必要性



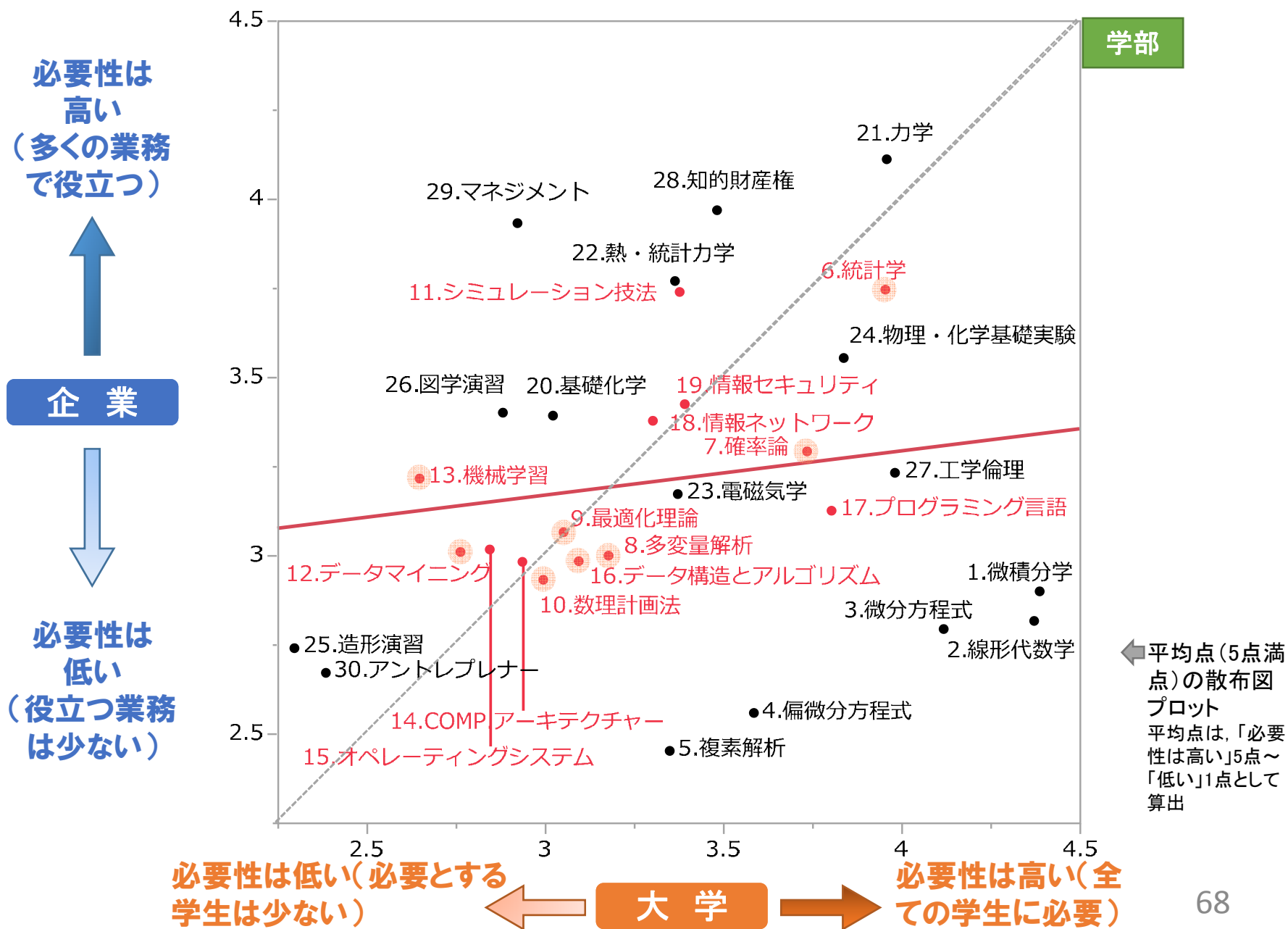
実務上での必要性



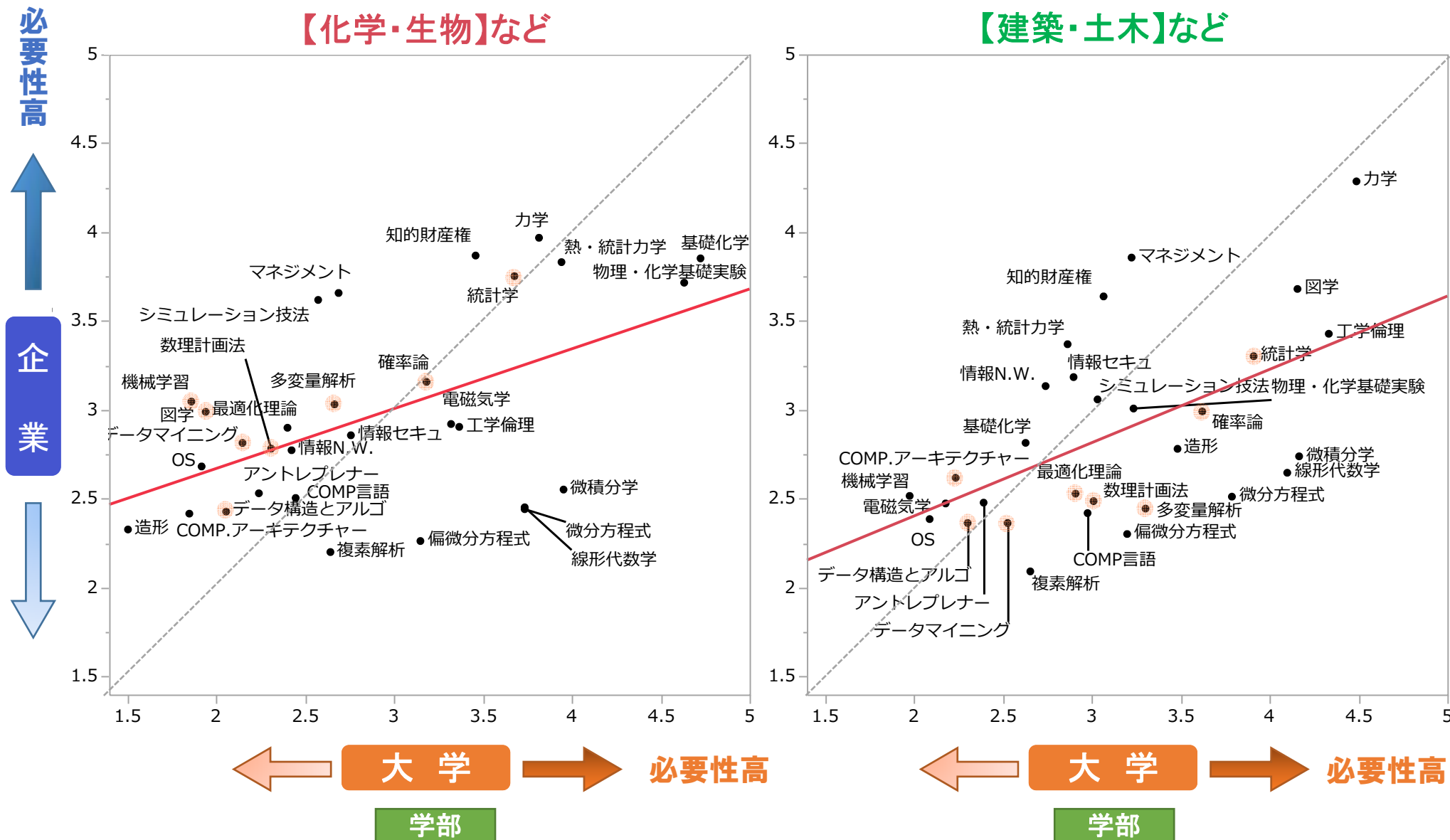
企業

(企業の「業務上の必要性」順にソート)

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目の必要性 (数理・データサイエンス・学部共通基礎)

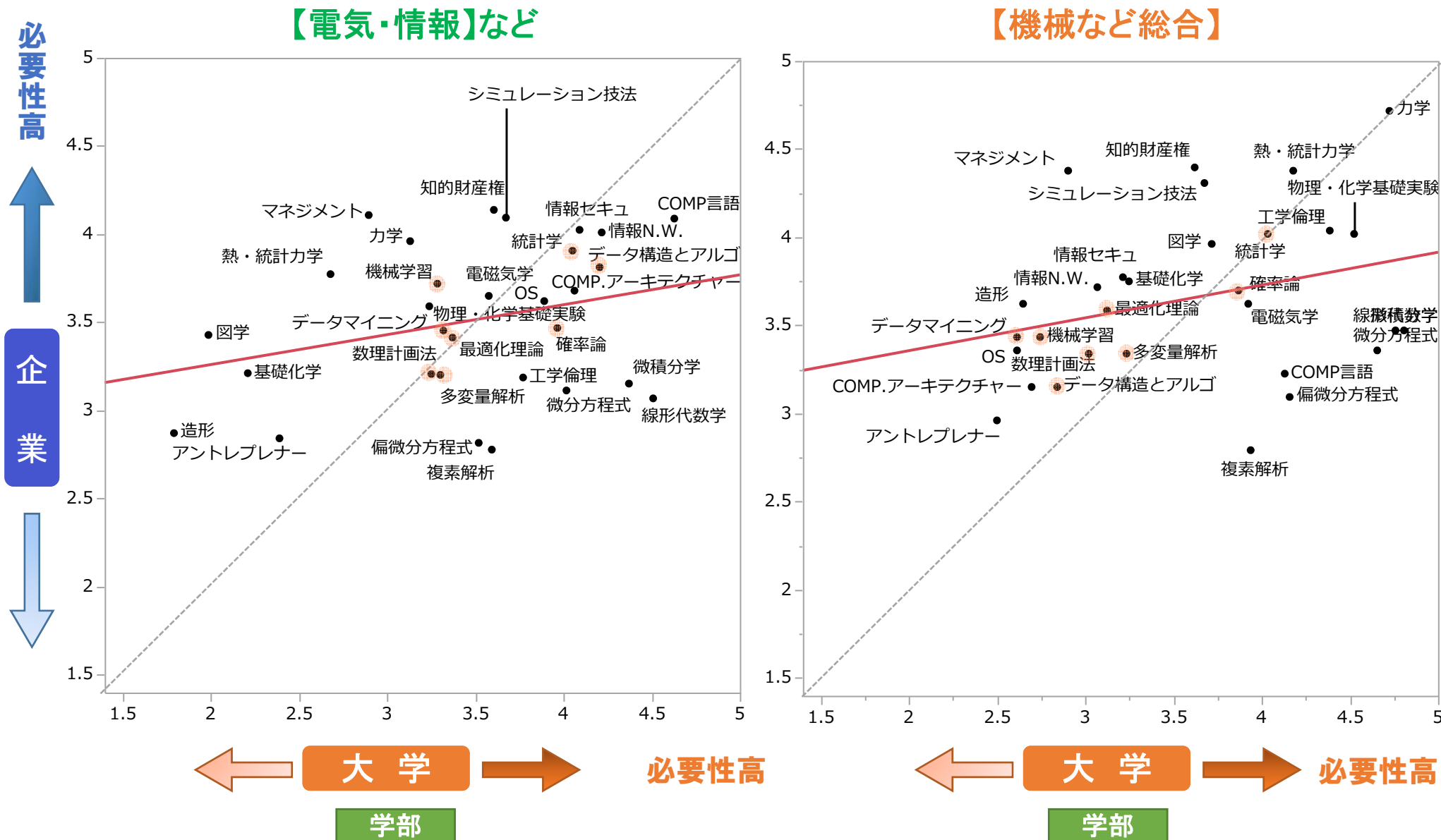


5【理工系教育基礎】専門基礎科目の必要性(分野分類別)



※平均点(5点満点)の散布図プロット:平均点は、「必要性は高い」5点～「低い」1点として算出

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目の必要性(分野分類別)



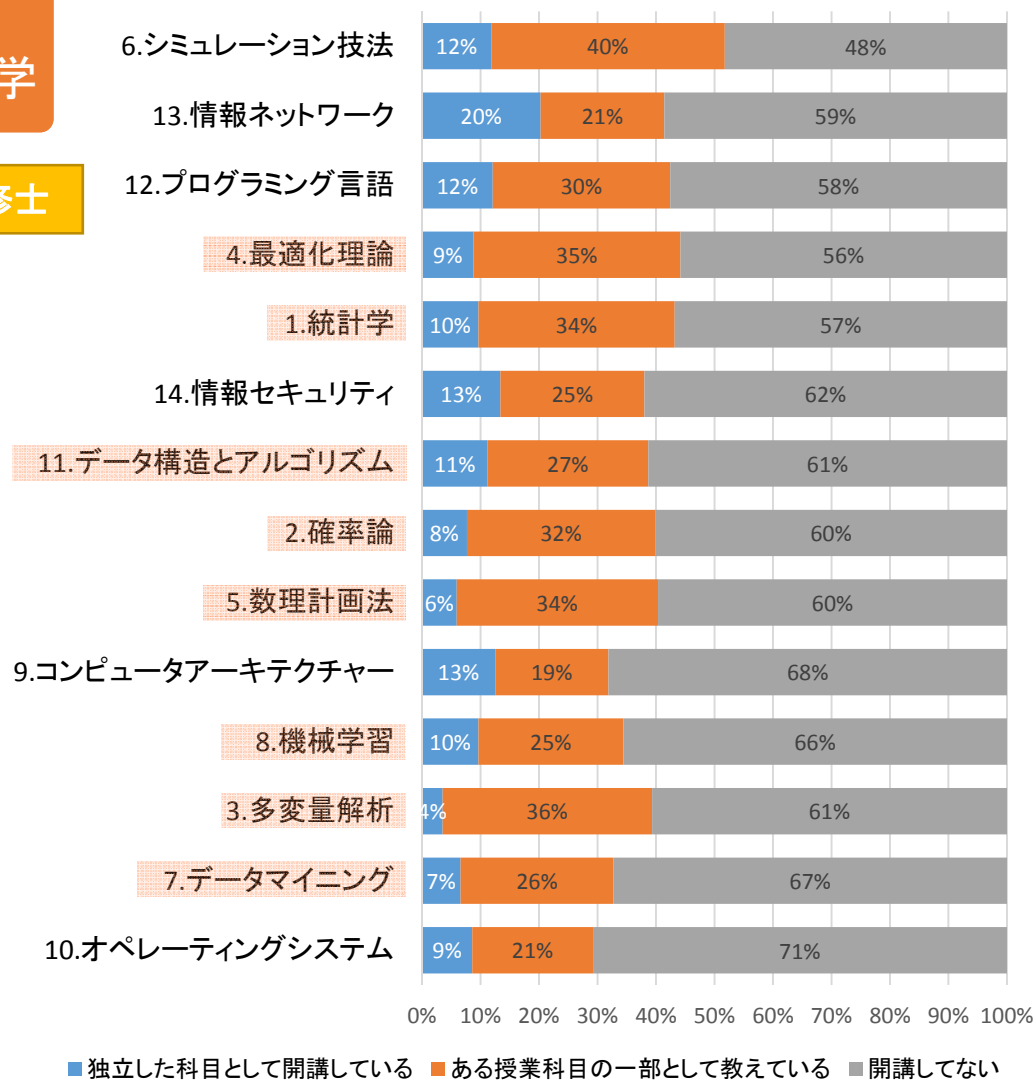
※平均点(5点満点)の散布図プロット: 平均点は、「必要性は高い」5点～「低い」1点として算出

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目(数理・データサイエンス)

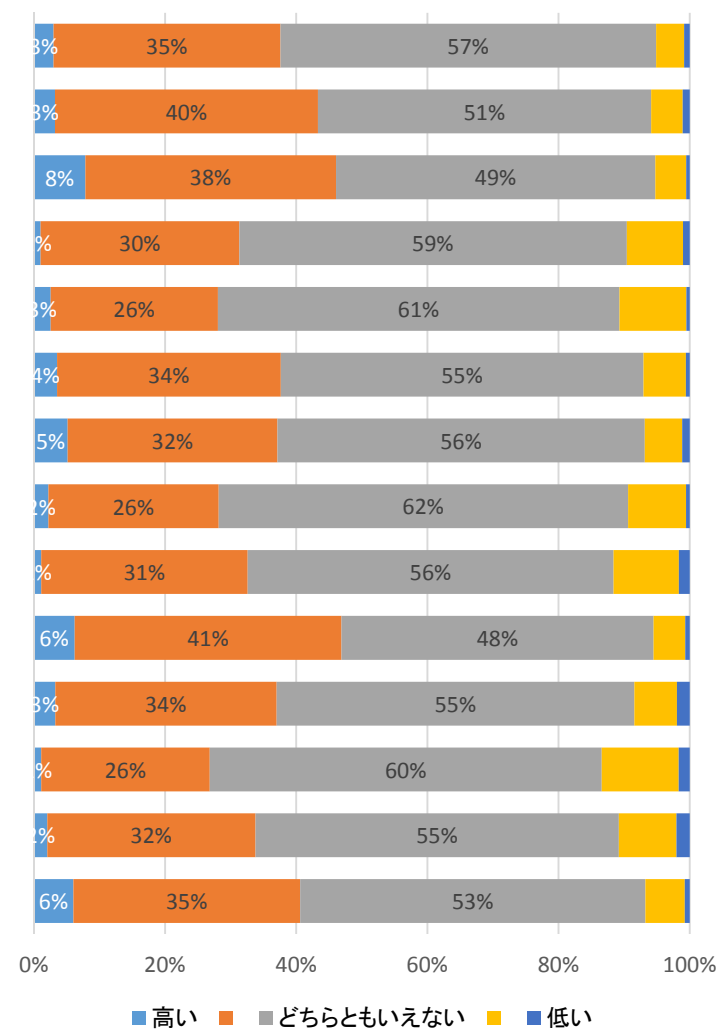
大学

修士

授業開講状況



学生の理解度(開講している場合)

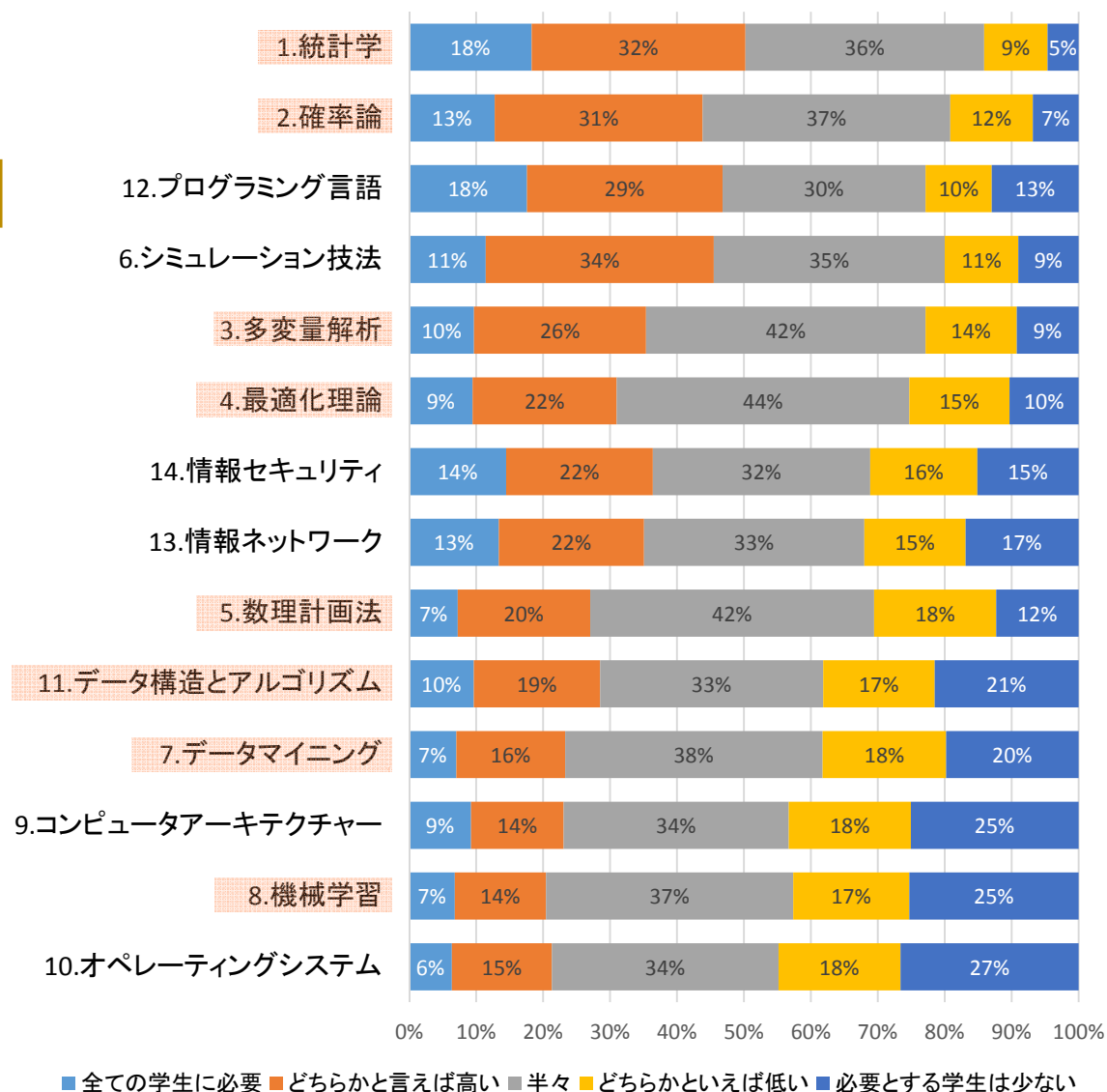


5【理工系教育基礎】 専門基礎科目の必要性(数理・データサイエンス)

大
学

修士

授業内容の必要性

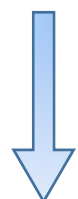


5【理工系教育基礎】 専門基礎科目(数理・データサイエンス) 修士

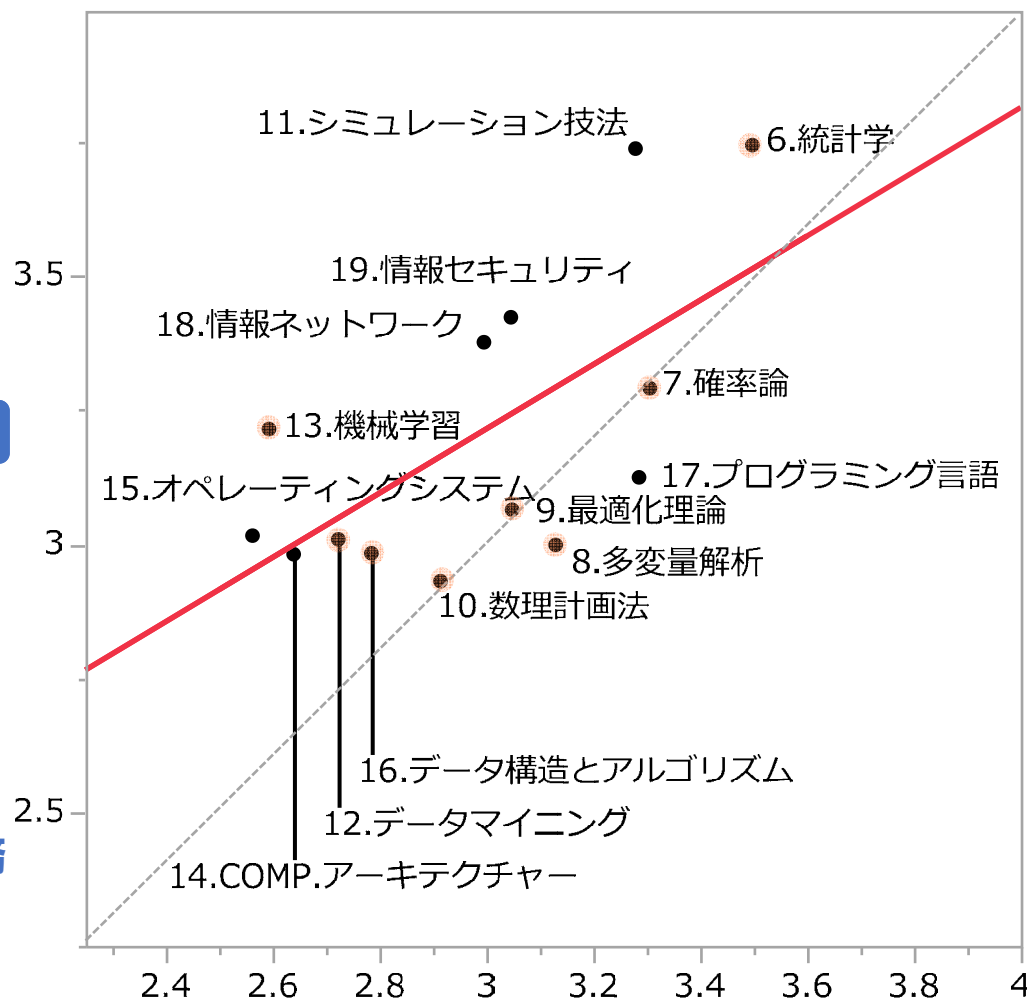
必要性は
高い
(多くの業務
で役立つ)



企業



必要性は
低い
(役立つ業務
は少ない)



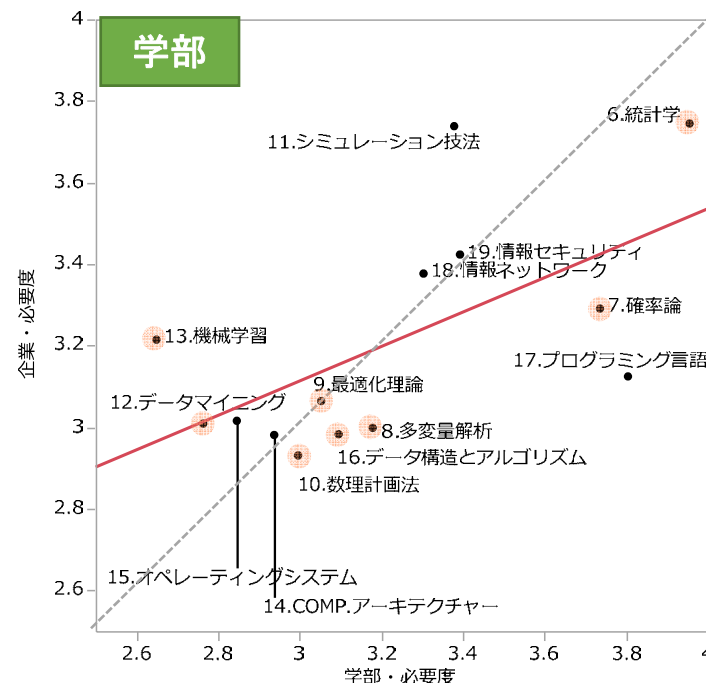
必要性は低い(必要とする
学生は少ない)



大学



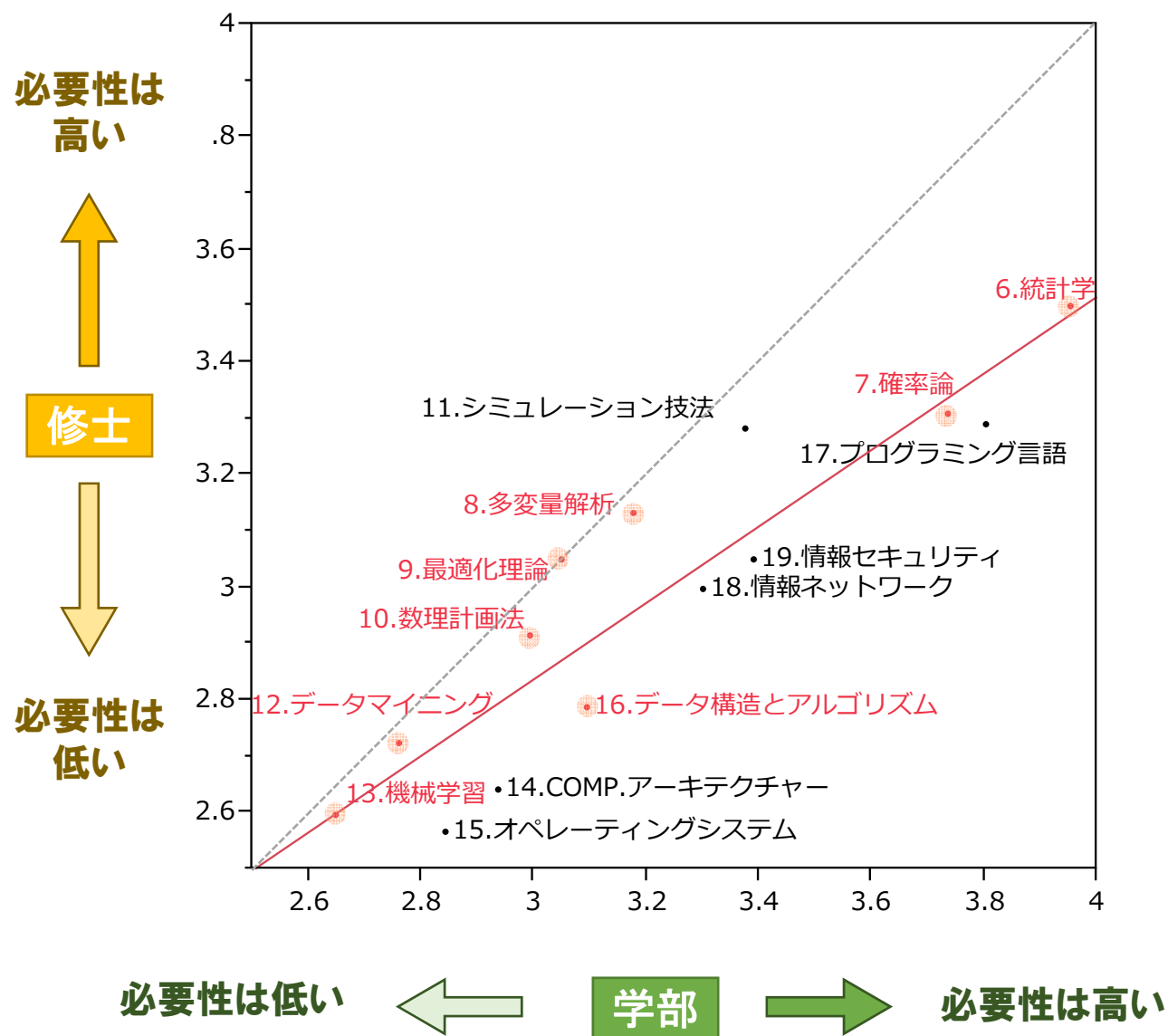
必要性は高い(全
ての学生に必要)



平均点(5点満点)の散布図プロット
平均点は、「必要性は高い」5点～「低い」1点として算出

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目(数理・データサイエンス)

大学



平均点(5点満点)の
散布図プロット
平均点は、「必要性的は高
い」5点～「低い」1点とし
て算出

5【理工系教育基礎】専門基礎科目等（まとめ1）

● 開講状況

- 学士課程の開講状況は、科目、分野分類による差が大きかった。
- 学士課程で分野分類によらず同じ傾向だったのは、主に以下の科目である。
 - 分野分類によらず開講率が高い：「線形代数学」「微積分学」など
 - “ ” 開講率が低い：「アントレプレナー」「最適化理論」など
- ※ 数理・データサイエンス科目は、「統計学」などを除き、開講率が低い。
- 修士課程では、科目ごとの開講状況にはあまり差はない。

● 学生の理解度（独立して開講している科目、学士課程について）

- どの科目も、修士進学率が高いほど理解度が高いという傾向が顕著であった。
- 各科目の理解度は、分野分類ごとにも差があった。
- 「統計学」「確率論」は、分野分類によらず理解度が低かった。
 - ※ 「統計学」等は、大学でも企業でも「必要性が高い」と認識されている。

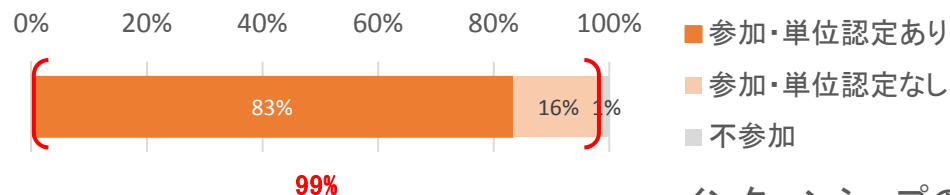
1【分野】 専門基礎科目等（まとめ2）

- 必要性(大学, 企業)
 - 大学, 企業で共通の傾向があったのは以下の科目である。
 - 必要性が高い : 「力学」「統計学」など
 - 必要性が低い : 「アントレプレナー」「造形」など
 - ※「造形」は, 【建築・土木】では必要性が高い。
 - 大学と企業では以下のような違いが見られた。
 - 大学の方がデータのばらつきが大きい。大学(学部)は, 必要性の高い科目～低い科目までであるが, 企業は必要性が低いものが少ない。
※ 分野分類別にみると, とくに【電気・情報】と【機械など総合】では上記の傾向が顕著である。
 - 大学では, 基礎数学(微積, 線形代数など), 「工学倫理」など, 企業では, 「マネジメント」「熱・統計力学」「シミュレーション技法」などの必要性がそれぞれ高く考えられている。
 - 数理・データサイエンス科目では, 大学より企業の方が「データマイニング」「機械学習」が比較的高くなっている。

6【産学連携】インターンシップの実施状況, 意義・問題点

大学

インターンシップへの参加状況



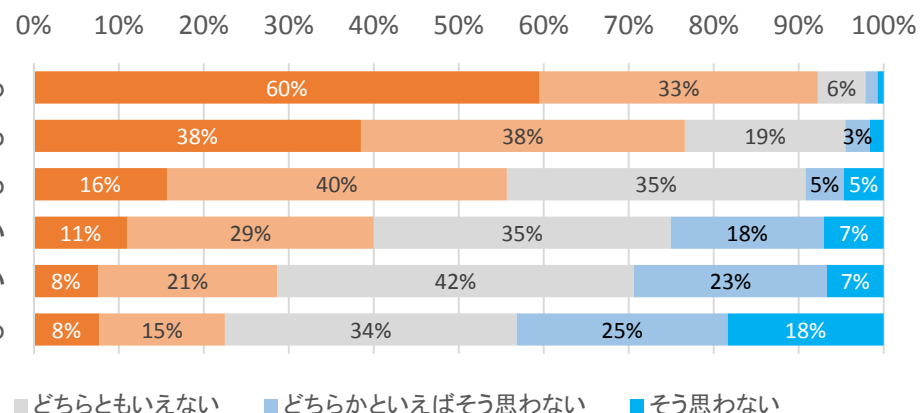
※ 実施経験あり(過去3年間)
: 66%

企業

インターンシップの意義・問題点

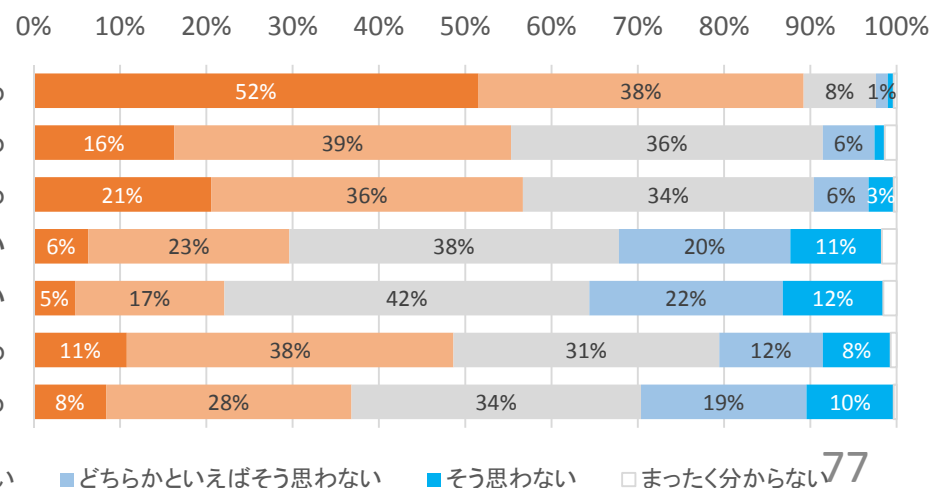
大学

- 学生が企業の状況を知ることができる
- 学生の学習に対するモチベーションが向上する
- 学生の就職が有利になる
- × 期間が短く, 学習効果は低い
- × 内容が不十分で学習効果は低い
- × 通常の学習時間を圧迫する



企業

- 学生に企業の状況を知ってもらうことができる
- 学生の研究に対するモチベーションを向上させることができる
- 優秀な学生の採用に繋がる
- × 期間が短く, 効果は低い
- × 内容が不十分で効果は低い
- × 企業側の負担が増加する
- × 情報の漏えいなどの可能性が増える

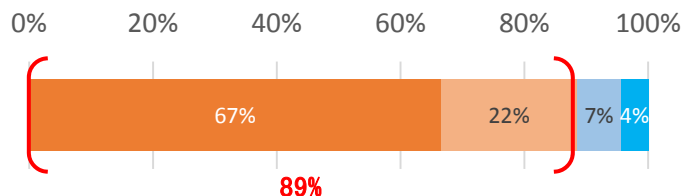


■ そう思う
■ どちらかといえばそう思う
■ どちらともいえない
■ どちらかといえばそう思わない
■ そう思わない
□ まったく分からない

7【産学連携】産学共同研究の実施状況，意義

大学

産学共同研究の実施状況（過去3年間）

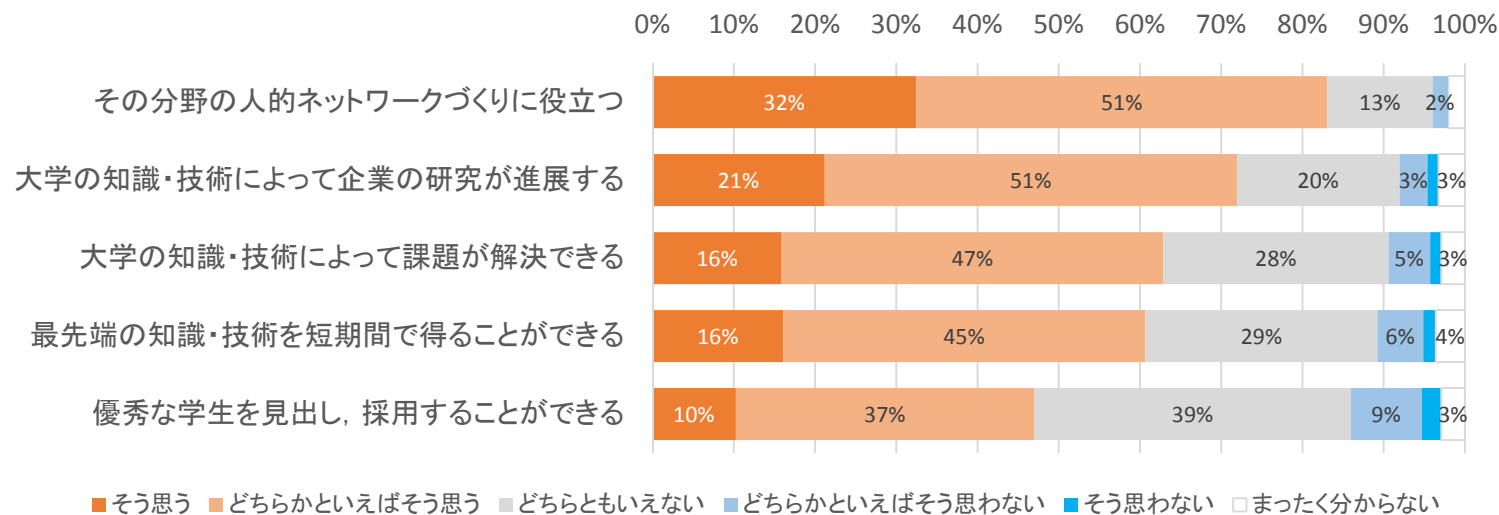


- 毎年、定期的に実施
- 実施している年と実施していない年がある
- ほとんど実施していない
- まったく実施していない

※ 実施経験あり（過去3年間）
: 52%

企業

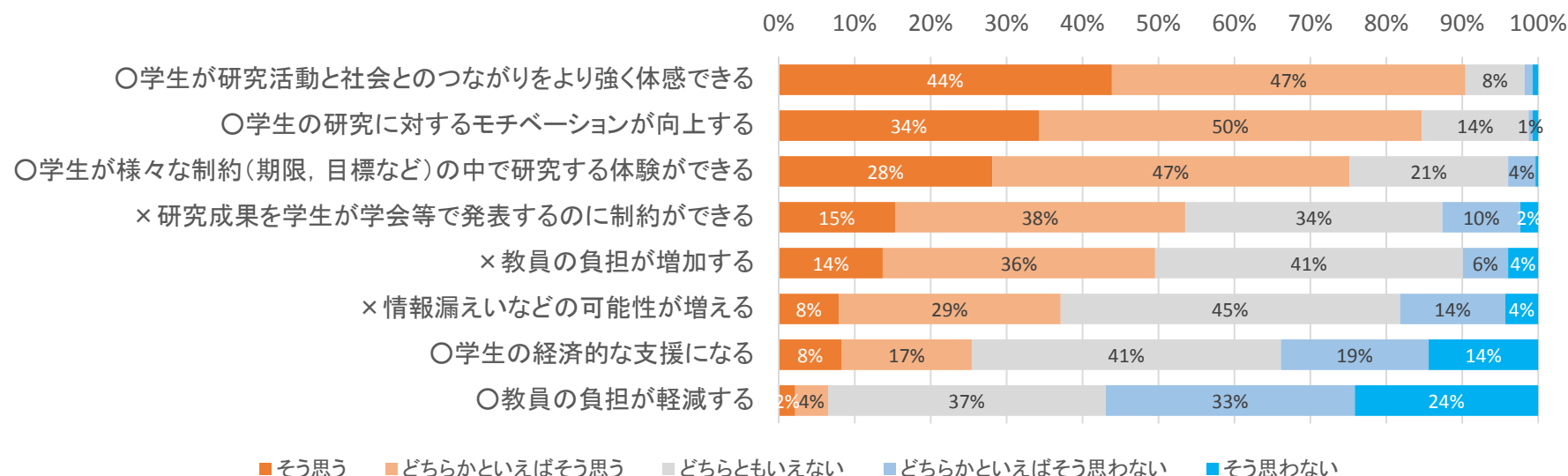
産学連携を行う意義



7【産学連携】産学共同研究 学生参加の意義・問題点

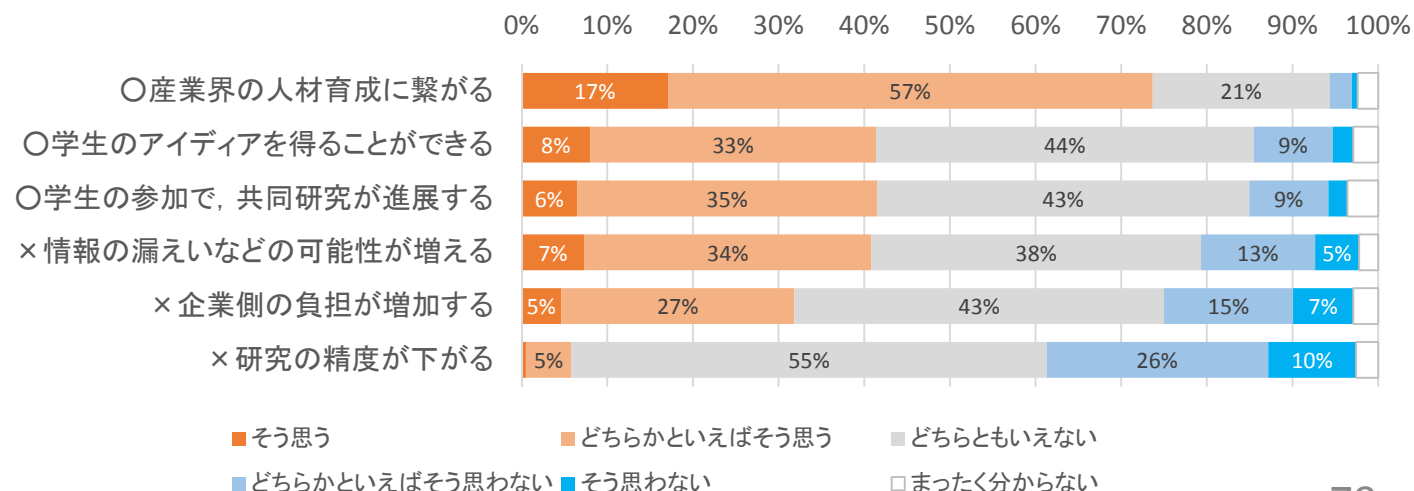
大学

産学共同研究に学生が参加する意義・問題点



企業

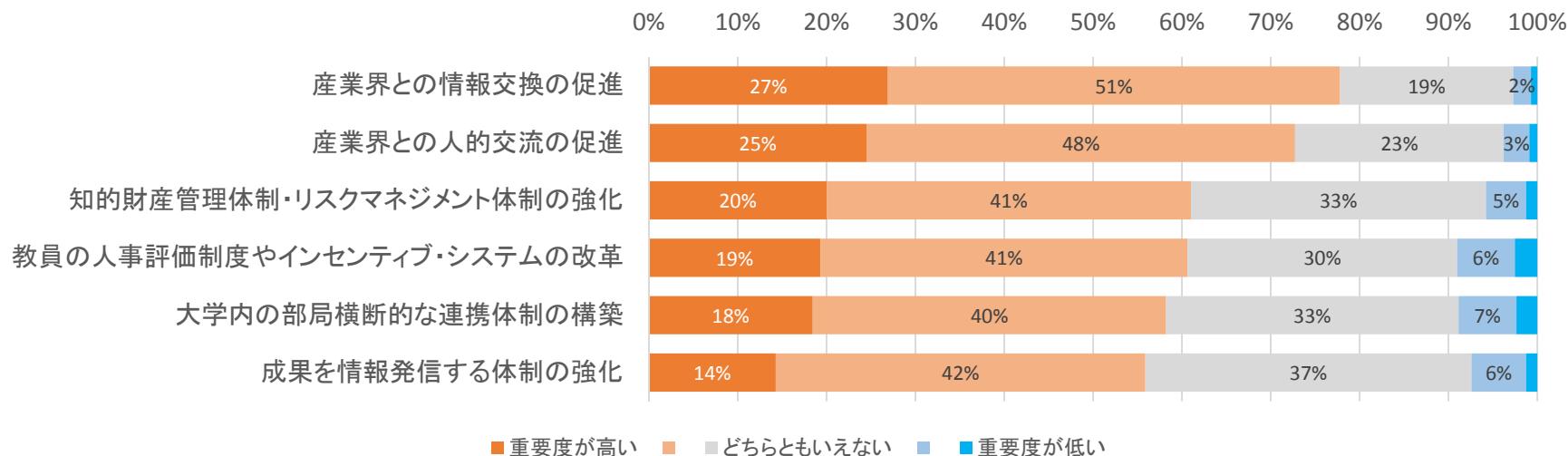
産学共同研究に学生を参加させることについて



7【産学連携】産学共同研究を発展させるために重要だと思うこと

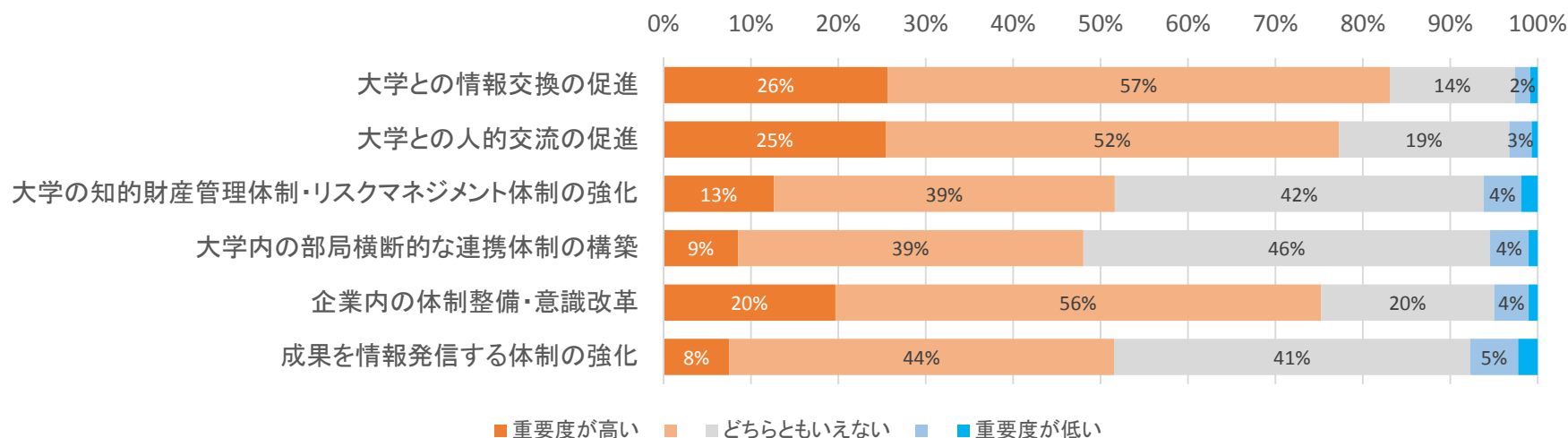
大学

産学共同研究を発展させるために重要だと思うこと



企業

産学共同研究を発展させるために重要だと思うこと



6, 7【産学連携】インターンシップ・産学共同研究（まとめ）

● インターンシップ

- 大学、企業ともに、インターンシップにもっとも意義を感じているのは「**学生が企業の状況を知る**」、次いで「**学生の学習へのモチベーション向上**」である。
- 「期間が短く効果が低い」などのネガティブな意見は少数派だが、企業の「企業側の負担が増加する」という意見は若干多い（「**そう思う**」+「**どちらかといえばそう思う**」=49%）。

● 産学共同研究

- 企業は、「**その分野の人的ネットワークづくり**」「**大学の知識・技術**」に大きく期待をしている。学生を参加させることについては、「**産業界の人材育成につながる**」と考える企業が7割以上と多く、「**研究の精度が下がる**」等のネガティブな考えを持つ企業は少ない。
- 今後の産学共同研究を発展させるためには、大学、企業ともに「**情報交換の促進**」「**人的交流の促進**」の**重要度が高い**と考えている。なお、組織内の体制整備・意識改革をより重要だと考えているのは、大学より企業の方である。

4. ヒアリング調査結果概要

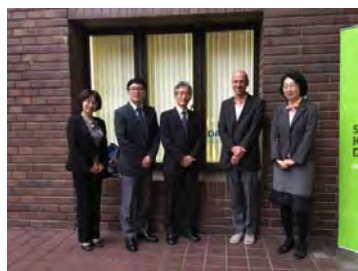
① 調査概要

国内実地調査

訪問日	訪問先	対応者	役職等	概要
2016/11/1	(株)野村総合研究所 グローバル製造業コンサルティング部	藤野 直明	主席研究員	ドイツ・カールスルーエ工科大学, エスリンゲン工科大学等の産学連携教育等
2016/11/21	所属:オハイオ州立大学 公衆衛生学部, 地球科学部	茨木 希	准教授	米国オハイオ州立大学の工学教育, 産学連携等
2016/11/21	ドイツ学術交流会 東京事務所	Wieland Eins	所長代理	ドイツの大学における工学教育, 産学連携等
2016/11/29	東京工業大学工学院 機械系	八木 透	准教授	米国MITの工学教育, 産学連携教育等
2016/12/7	千葉大学 産学連携研究推進ステーション	小柏 猛 黒岩 眞吾	特任教授 教授	業務概要, 産学連携の課題
2016/12/8	新日鉄住金ソリューションズ(株)	石井 隆昭	専門部長	企業における採用人事の状況と課題
2016/12/9	NPO法人DSS・(株)大学成績センター	辻 太一朗	代表理事 代表取締役	成績の見える化の意義と産業界, 大学の取り組み状況
2016/12/13	千葉大学大学院 工学研究科	小山 慎一	准教授	シンガポール・ナンヤン理工大学の工学教育, 産学連携等
2017/1/23	所属:Toyota Tsusho Europe S.A. Germany Branch	山崎 貴明	Head of Department, Plastics Department	留学先のドイツ・アーヘン工科大学における教育, 研究の実態
2017/2/2	慶應義塾大学理工学部機械工学科	小尾 晋之介	教授・ 国際交流委員長	フランス・グランゼコールとの学部生ダブルディグリープログラム, 欧州等の有名大学との大学院生ダブルディグリープログラム, 慶應義塾大学の工学教育等の実態
2017/2/17	東京大学大学院数理科学研究科	池川 隆司	キャリアアドバイザー	数理・データサイエンス教育の在り方, 産学連携の実態
2017/2/22	京都大学高等教育研究開発推進センター	飯吉 透	センター長・教授	京都大学におけるオープンエデュケーション(Open Course Ware, MOOC)の実態, 大学教育改革の課題



野村総合研究所
(茨木希先生, 藤野直明氏)



ドイツ学術交流会東京事務所
(Wieland Eins氏)



新日鉄住金ソリューションズ
(石井隆昭氏)



大学成績センター事務所
(辻 太一朗氏)



千葉大学東京サテライトオフィス
(山崎貴明氏)

① 調査概要

海外実地調査

米国

訪問日	訪問先	対応者	役職等	概要
2016/12/19	米国・オーリン工科大学 (Olin College of Engineering)	Alisha Sarang-Sieminski	Director of SCOPE, Associate Professor of Bioengineering	オーリン工科大学の学生発表会 (Olin Expo Fall 2016) の見学, 教育システム, PBLの実態
2016/12/20	米国工学教育協会 (American Society for Engineering Education; ASEE)	Norman L. Fortenberry/ Ashok Agrawal	Executive Director/ Managing Director	米国の大学における工学教育, 産学連携, 教員等の実態
2016/12/20	日本学術振興会ワシントン研究連絡センター	野崎 光昭 藤野 隆弘	Director/ Deputy Director	米国の大学における研究支援体制



オーリン工科大学
(Alisha Sarang-Sieminski先生)



米国工学教育協会
(Norman L. Fortenberry, Ashok Agrawal氏)



日本学術振興会ワシントン研究連絡センター
(野崎光昭, 藤野隆弘氏)

① 調査概要

海外実地調査

ドイツ

訪問日	訪問先	対応者	役職等	概要
2017/1/16	ドイツ・シュタインバイス本部 (Steinbeis Headquarters at Stuttgart)	Peter Schupp	CEO of Steinbeis Center of Management and Technology	シュタインバイス大学の運営理念, ドイツにおける中小企業と大学間の産学連携活動の体制と実態
2017/1/17	ドイツ・カールスルーエ工科大学 (Karlsruhe Institute of Technology)	Alexander Warrer/ Sören Hohmann/ Carsten Proppe/ Oliver Schmidt	Vice President for Higher Education and Academic Affairs, Professor/Professor/ Professor/ Executive Officer	カールスルーエ工科大学における教育, 研究の実態
2017/1/18	フラウンホーファーIPT (Fraunhofer Institute for Production Technology)	Fritz Klocke Axel Demmer	Executive Director/ Head of Department	フラウンホーファーの運営体制, 産学連携研究の実態
2017/1/19	ドイツ・アーヘン工科大学 (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen)	長浜 陽生	留学生	GaN研究所案内, アーヘン工科大学の教育の実態



シュタインバイス本部
(Peter Schupp氏)



カールスルーエ工科大学
(Alexander Warrer氏, Sören Hohmann先生,
Carsten Proppe先生, Oliver Schmidt氏)



Fraunhofer IPT in Aachen University
(Fritz Klocke先生, Axel Demmer氏)



アーヘン工科大学GaN研究所
(長浜 陽生氏)

② ヒアリング調査結果

▶ 海外の学生の学習意欲は高く、日本の学生との差が大きい

アメリカ: ●高額な学費(オーリン工科大学:4万ドル/年)

●充実した学習プラン

- hands-onアプローチ, open-ended問題設定, **考えさせる宿題, 予習・復習のアシストシステム**
- **技能を学習できると認証し**, 全員の技能習得リストを学内で公開する(レーザー加工, 3Dプリンター等)

●厳しい試験

- **全員合格することを目指し**, TAなどが学生一人ひとりをきめ**細かくアシストする**

ドイツ: ●公立の場合, 学費がほぼゼロだが, **中退率が高い**(約4割)

- 同じ科目の試験に二回落ちると再受験が不可能(必修科目の場合, 専攻も変更せざるを得なく, 他大学でも同じ専攻の勉強はできなくなる)

●**アウトプットを先に見せ, 到達する手段を考えさせる**

- たとえば, 完成したエンジンを先に見せて, 部品よりの構成や, 部品の加工等を, 学生自らが見つける

●厳しい試験

- 試験時間が長い(4時間); エンジニアとしての考え方を問う; 採点后, 出題に関して討論の場を設ける

日本: ●**入試科目数の減少, 大学全入化に伴う学力低下**

●学生は, **企業で必要となる知識**が何かがわかっていない

●大学や科目によって, **成績評価にバラつき**があり, **全体的に良い成績をつける傾向**がある

●日本の**企業は学生の学習成果(学位取得)**を正當に評価していない

② ヒアリング調査結果

▶ 海外大学のカリキュラムの構成は日本と違う

アメリカ: ●学科, 学年の縛りがなく, 自由度の高いカリキュラム設定

ドイツ:

- 【アメリカ】一般教養HASS/AHS(芸術, 人文・社会科学)の授業科目は全学年で履修できる
- プロジェクトの参加対象は学科, 学年の縛りがなく, テーマによってメンバーの構成を決める

●授業の科目数が少なく, 一つの授業のボリュームが大きい

- 【アメリカ・MIT】一つの授業の中に, 講義, 復習, 実験実習が含まれ, 全部で12単位になる等
- 【ドイツ】一つの授業の中に, 複数の専門科目が含まれる(例: 電気・電子工学, 6単位)

●全授業に占めるプロジェクト型授業の割合が非常に高く, 内容が充実している

- 【アメリカ】複数のプロジェクト型授業が必修
- 【ドイツ】学生をエンジニアとして雇用し, プロジェクトへ参加させることも多い

●即戦力, リーダーシップ, マネジメント, チームワーク等の能力の育成プロジェクトを実施している

- 一つのプロジェクトのメンバーには, 複数の学年, 学科の学生がいる
- 【アメリカ】学生は, どのチームに所属するかを教育スタッフと相談しながら決める
- 【ドイツ】上の学年に行くと, プロジェクトの管理運営の一端を任せられるようになる

日本: ●技術知識を持つ理工系学生向けに経営戦略等を含むビジネス関係の授業を設けるべき

●プロジェクト型授業の割合を増やすべき

② ヒアリング調査結果

▶ 海外大学では、非常に実践的な教育が行われている

アメリカ: ●内容が実践的で、**実技の授業数**(例:加工機械の操作)**も多い**

- 企業が**実際に抱えている課題等**を取り上げるケースが多い
- 一般的な工学教育の中で**応用数学を中心とする授業を展開**(確率論, ベース統計等)している

ドイツ: ●「**具体的なテーマを解決するために必要な技能を修得する**」というアプローチの授業が主
(例:ある部品を加工するのに, どんな知識と加工技術が必要か)

●**1学期間のインターンシップ/プロジェクト学習は必修**である

●**授業の中で**, ある技術に関する専門知識だけではなく, その**技術の応用性, 市場ニーズの対応性**などをきちんと教える

●**試験**: 参考書や電卓などの持ち込みは自由

- 実際に働く職場では「電卓などを使ってはいけない」ということは決していない

日本: ●**実践的な教育事例もあるが, 数は少ない**

- 実社会に関わる課題解決型の授業は少なく, **技術の応用・展開に関わる内容も少ない**

●**インターンシップの実施は多いが, 実施期間が1週間以内**のケースが多い(欧米では, 3~6カ月の実施が主)

- 企業側に**長期間のインターンシップ**を受け入れる体制がない

② ヒアリング調査結果

▶ アメリカのオンライン教育システムは完成度が高い

アメリカ: ●MITなどから始まったOpen Course Ware(OCW), Massive Open Online Course(MOOC)

- 様々な分野にわたる大学レベルの授業を無償提供(2000以上の講義内容)
- 授業の学習をアシストする内容であるが、単位の授与はないものが多い
- ハーバード大学でedXの管理運営に60名の専任職員を配置

●カーネギーメロン大学のOLI(Open Learning Initiative)

- 各大学の現状調査を行い、必ず必要となる12の基礎科目に対象を絞って構成した
- 受講者等のフィードバックによって、授業の改善に繋いだ

日本: ●オンライン教育の受講率が低く、年齢層も高い(50代中心, イギリスの場合は30代中心)

●オンライン教育システム構築への予算や人的資源の投入が足りない

- 製作・管理・運営等にかかる資金不足(企業・財団からの支援が不十分)
- 関連するスタッフが足りない(東大, 京大, 東北大では10名以下, しかも多くは兼任)

●いくつかのプラットフォームに参加し、授業を公開している大学はあるが、数は限られている

●各企業の独自学習プロジェクトがあるが、公開されていない

② ヒアリング調査結果

▶ 日本の卒業研究に当たるような教育は海外ではPBL型の授業として行われている

アメリカ: ●オーリン工科大学: チームでSCOPE (Senior Capstone Program in Engineering) ≡ 卒業研究

- ・ 取り組む期間が約1年間(最終学年), 個人ではなくチーム(学科横断的なメンバー5~7名)で取り組む
- ・ テーマは連携企業が抱える実社会の具体的な課題に対する革新的な解決案を求めるものである
- ・ テーマ決めた後, 頻繁なデザインレビュー, 中間発表・報告を行い, 進捗をきちんと管理する
- ・ スポンサーへ最終報告した後, 年度末(5月)のOlin Expoで成果発表を一般公開する

ドイツ: ●アーヘン工科大学: 4年間で卒業する学士コースはなく, DiplomコースまたはMaster of Scienceコースがある(4.5年以上)

- ・ 教育目標は産業界で働けるエンジニアの育成
- ・ 研究テーマは, プロジェクトを実施しながら決める

●卒業論文の代わりに数多くのプロジェクト型授業が提供される

日本: ●卒業研究(修了研究)は学生の能力を著しく伸ばす非常に有効な教育手法である

●就職時期との関係で, 集中して勉強できる時間が圧迫されるという問題がある

② ヒアリング調査結果

▶ 海外の産学連携は緊密である

- アメリカ:
- 産学連携プロジェクトにおける知的財産権は、スポンサー企業が100%所有する
 - オーリン工科大学の場合、一プロジェクトつき企業の投資額は55,000ドル(定額)
 - スポンサーがプロジェクトを全面的にサポート
 - ・【例】必要な技術、設備、マーケット経験など企業が持っている資源を全面提供
 - 多くの大学教員は研究資金を外部から調達する努力をしている
 - ・ そのために、スポンサー企業・産業界のニーズ把握に長けている(産業界出身の教員は少ない)
 - ・ 給与は基本的に9か月分。外部資金の一部は給与となる
- ドイツ:
- 大学(TU9など)の研究資金の1/3が企業からの出資(2/3は公的資金(州政府等))
 - 企業からの研究依頼が多く、応用的・実践的研究が高い割合を占める
 - 産学連携機構であるフラウンホーファーが大学に隣接している
 - ・ フラウンホーファーでは、積極的に大学の教員を取り込んで運営している
 - ・ プロジェクトの実施期間に柔軟性がある(3カ月～2年程度、多くは半年前後)
 - ・ 通常、プロジェクトでは、連邦政府、大学・機構と企業が1/3ずつ出資し、定期的に成果をチェックし、進捗管理を行っている
 - 大学教授がある範囲内で学外の研究機構で働くことが可能である
 - 産業界出身の教員(研究スタッフ)は4割を占める

② ヒアリング調査結果

▶ 日本の産学連携は緊密とは言えない

- 日本:
- 欧米では経営戦略に関する産学連携が多くみられるが、日本の場合は極めて少ない
 - 出資企業が特許を100%所有できないので、産学共同研究に消極的
 - 大企業の参加意欲が限られている
 - ・地方の大学は地域の中小企業との連携があるが、大企業との連携は少ない
 - ・大企業は海外の有名な大学や国内の限られた大学しか連携を組まない
 - 資金的な課題がある
 - ・大学へ支払う管理費が高い(3割を支払うケースもある)
 - ・民間からの資金導入が少なく、大学の研究活動(産学連携研究等)は維持困難
 - 数理系専攻の場合、企業の出資なしに行う共同プロジェクトもある
 - ・東京大学、九州大学のスタディグループ:産業界が課題を提示して、学生(ドクター)や教員(助教)が1週間かけて解決する
 - 組織的な連携体制がない
 - ・企業、大学とも単独の連携ではなく、今後、コンソーシアム等を形成し、産学連携体制の構築を積極的に推進すべき

② ヒアリング調査結果

▶ 海外大学の研究支援スタッフの比率は非常に高い

アメリカ: ●教員の人数は変わらないが、サポートする事務スタッフは非常に多い(日本の5倍程度)

- ・ 教員は教育などに専念できる

●大学の運営、企業との連携などのマネジメントに強い専門のスタッフがいる

ドイツ(機械学科を例として):

●教授の人数は非常に少なく、地位は非常に高い

●研究支援スタッフの人数は非常に多い

- ・ カールスルーエ工科大学:教授(355名) 1人あたり、教育スタッフ13名、事務スタッフ8名、学生80名。(学生総数25,196名)

機械学科: 20の研究室があり、学科の中でも最大規模; 教授(33名) 1人あたり、研究スタッフ14名、技術・事務スタッフ6名、学生130名。他に数百名の学生RAとTA。(学生総数4,300名)

- ・ アーヘン工科大学:教授(539名) 1人あたり、教育スタッフ10名、事務スタッフ5名、学生83名。(学生総数44,517名)

機械学科: ヨーロッパ最大規模の機械学科; 教授(63名) 1人あたり、研究スタッフ21名(産業界から6名)、事務スタッフ10名、学生175名。(学生総数11,000名)

日本: ●教授以外の研究スタッフ(特に助教・研究員)は非常少ない

●数理・データサイエンス系では、全体的に担当できる教員が不足している

② ヒアリング調査結果

▶ 日本の就職状況は海外と大きく異なる

アメリカ: ●基本的に通年採用で、卒業後6カ月までに内定を得るケースが多い

●即戦力を求める採用

- ・新卒であっても専門的な知識や実務経験(インターンシップなど)が要求される
- ・多くの学生が卒業までに複数のプロジェクト授業、インターンシップに参加する

●GPAの点数は非常に重要な指標である(特に大手企業へ就職する場合)

●博士号があると就職に有利になる(厳しくて全面的な能力を教育するシステムによって大学と企業の信頼関係が成立している)

ドイツ: ●就職活動がなく、インターンシップ期間で内定するケースが多い

●理工学系大学卒の学生は比較的就職しやすい

- ・特に「電気工学」、「機械工学」のようなエンジニアを育成する専攻

●授業成績やインターンシップ期間に身に付けたスキルや実力を重視する

- ・機械操作経験、プロジェクトの経歴、プログラムを組む能力等

●工学系の博士人材は就職しやすい

日本: ●就職時に学力をチェックする体制が整っていない。

- ・大学の成績と学生の能力の関係が必ずしも一致しない。
- ・卒業した大学と学部で採用が決まるケースも多い(特に偏差値の高い大学の体育会系学生)

●博士課程を修了した学生は逆に就職困難

5. まとめー工学分野における理工系人材育成の在り方に関する現状・課題の分析と方策の提案

プロジェクト型教育(PBL)の現状:

大 学 「大学教育として行う必要性は高い(どちらかといえば必要性は高いを含む, 以下同様)」(73%), 「現在積極的に実施」(48%), 「今後も積極的に実施したい」(59%), 「今後の実施には企業の協力が必要である」(35%)としている。

・PBLで育成することを重視している能力は「課題解決能力」「自主性・自立性」「課題発見・設定能力」「協調性・チームワーク」など。

企 業 「大学教育として行う必要性は高い」(77%), 「機会があれば, プロジェクト型教育へ積極的に協力したい」(35%)と考えている。

・PBLで育成することを重視している能力は「課題解決能力」「自主性・自立性」「課題発見・設定能力」「コミュニケーション能力」など。

PBLの課題:

大 学 「指導にかかわる大学教員の負担が大きい」(72%), 「予算が不足している」(63%), 「教育を実施する時間が不足している」(64%)

卒業研究，修了研究の現状：

大 学

「大学の人材育成にとって重要」(学部94%，修士97%，博士98%)，「情報収集力，課題解決力などが培われる」(93%，97%，97%)，「専門性が培われる」(87%，97%，98%)と考えている（H27年度調査より）。

・卒業研究等において「自分の考えをまとめ，文章で表現できる能力の修得」(学部，修士，博士いずれも98%)，「考えを適切に伝えるためのプレゼンテーション能力の修得」(いずれも97%)，「課題設定と課題解決の過程の経験と修得」(94%，98%，98%)，「技術や知識を統合して研究を計画し実施する能力の修得」(94%，99%，97%) が重要であり，日本の高等教育の一つの特徴として卒業研究等を重視していると考えられる。

企 業

「大学の人材育成にとって重要」，「情報収集力，課題解決力などが培われる」，「専門性が培われる」を一定程度(61～83%)高く評価（H27年度調査より）。

・「研究を行う過程で得られた課題解決などの能力は実務に役立っている」(76%)，「実務では直接役立っていないが行った経験は生きている」(76%)「研究を行ったことによって得られた専門的知識は実務に役立っている」(53%)として高く評価。

卒業研究，修了研究の課題：

大 学

研究室に所属して比較的クローズドな環境で行うため，ややもすれば**蛸壺教育**になってしまうとの批判がある。

- ・研究テーマ決め：「**教員がテーマを学生に付与**」(卒業研究：85%，修士研究：76%，博士研究：47%)，学生が研究に自主的，主体的に取り組む姿勢が希薄であるようにも思われる。
- ・博士課程でも「**教員が設定したテーマの中から学生が選択し教員と相談**」が最も高く(76%)，「**学生本人の希望と提案をもとに教員と相談**」は18%に過ぎない。

- ・**6年一貫教育**を実施する場合は，3～4年次に**ミニ卒業研究**として半年間の演習授業を行うことも検討に値する。

インターンシップの現状：

大 学

インターンシップはほぼすべての学科・専攻(99%)で実施。

・インターンシップの意義として「学生に企業の状況を知ってもらうことができる」(93%)、「学生の学習に対するモチベーションが向上する」(76%)、「学生の就職が有利になる」(56%)。

企 業

過去3年間に多くの企業でインターンシップを実施(66%)。

・インターンシップの意義として「学生に企業の状況を知ってもらうことができる」(90%)、「学生の研究に対するモチベーションを向上させることができる」(55%)、「優秀な学生の採用に繋がる」(57%)。

インターンシップの課題：

大 学

企 業

「期間が短く、学習効果は低い」(大学：40%，企業：29%)、「内容が不十分で学習効果は低い」(大学：29%，企業：22%)などのインターンシップに対するネガティブな評価は大学，企業共に比較的低く，本調査研究ではインターンシップの問題点を明確に認めることができなかった。

・しかし，欧米の大学での長期間(数ヶ月)にわたり，必修科目であるものと比べると質・量共に不足していると言わざるをえない。日本では短期間(数日)の企業説明のようなインターンシップもあり，その教育効果は疑問である。

産学共同研究の現状：

大 学 毎年定期的あるいは不定期に実施(89%)。

・産学共同研究に学生が参加することの意義として、「**学生が研究活動と社会のつながりをより強く体感できる**」(91%)、「**学生の研究に対するモチベーションが向上する**」(84%)などの点で高く評価。一方、「**教員の負担が増加する**」(50%)、「**情報の漏えいなどの可能性が増える**」(37%)などのネガティブな評価は比較的低く。

企 業 過去3年間に実施(52%)。

・産学共同研究を行う意義として、「**その分野の人的ネットワークづくりに役立つ**」(83%)、「**大学の知識・技術によって企業の研究が進展する**」(72%)など一定程度の評価。

・産学共同研究に学生が参加することの意義として、「**産業界の人材育成に繋がる**」(74%)として評価。一方、「**情報の漏えいなどの可能性が増える**」(41%)、「**企業側の負担が増加する**」(32%)、「**研究の精度が下がる**」(6%)などのネガティブな評価は低い。

産学共同研究の課題:

大学

企業

産学共同研究を今後さらに発展させるためには、大学も企業も「産業界と大学との情報交換の促進」(大学:78%, 企業:83%), 「産業界と大学との人的交流の促進」(大学:73%, 企業:77%)を最も高く回答している。

・大学ではこの他, 「知的財産管理体制・リスクマネジメント体制の強化」(61%), 「教員の人事評価制度やインセンティブ・システムの改革」(60%)などを挙げている。

・企業では, 「企業内の体制整備・意識改革」(76%), 「大学の知的財産管理体制・リスクマネジメント体制の強化」(52%)などを挙げている。

・意識・方向性は大学と企業でほぼ一致しており, 今後さらなる発展が期待されている。

専門基礎教育の現状：

大 学

「専門分野の基礎知識」は大学教育として非常に高く重視している(98%) (H27年度調査より)。

- ・「微積分学」「線形代数学」「微分方程式」「工学倫理」「力学」「統計学」などの必要性は高い(84～72%)。
- ・学生の理解度は全体として高いとは言えない(26～55%)が、修士課程への進学率が高い学科ほど、理解度は高くなる傾向が認められた。
- ・「マネジメント」の開講状況は半数に満たず低い(43%)。
- ・数理・データサイエンスに関する専門基礎科目の開講状況は「統計学」「確率論」を除き全体的に低い。

企 業

「専門分野の基礎知識」は大学教育として非常に高く期待している(86%) が、「学部新卒者に不足している」(25%)と考えている(H27年度調査より)。

- ・「力学」「知的財産権」「マネジメント」「熱・統計力学」「統計学」「シミュレーション技法」「物理・化学基礎実験」などについて実務で必要(79～65%)としている。

専門基礎教育の課題：

大 学

企 業

数理・データサイエンスを含む専門基礎科目を今後さらに充実して教育していくことが必要だが、開講状況は必ずしも十分とは言えない。

- ・欧米の学生と比較して「勉強しない」と言われている日本の学生を教育するためには、大学教育の抜本的な見直しが必要であろう。
- ・授業内容が個々の教員に任せられているケースが多く、教員によって授業内容が異なる。また、学生の理解度も高いとは言えない。
- ・教員は教育以外に管理運営，社会貢献，研究のために時間が取られており，さらに教育に時間をさくことは困難な状況にある。
- ・欧米に比較し，教員の教育・研究などをサポートするスタッフの数が圧倒的に少ない（米国の1/5）。

解決のための方策案:

1. 産学連携PBL授業の実施

- ・企業(「**産学連携コンソーシアム**」参加企業など)から**解決したいと思う課題を募集する**。大学教員と企業関係者からなる**PBL課題選考委員会**で検討し、PBL授業として実施する課題を選考する。提案企業(スポンサー企業)は研究費(奨学寄付金等)を支援。
- ・**工学系学科横断的な科目として開講し、複数の学科・分野**(たとえば、機械、電気電子、デザイン、情報、建築など)の学生5~6名からなる複数のチームを編成して各課題を実施する。場合によっては**複数の学年**にまたがりチームを編成する。
- ・指導体制は、**大学教員、提案企業の担当者、上級生TA等**からなるアドバイザーグループが指導、進捗管理などを担当。
- ・産学連携PBL授業を行うことによって、**産業界の方にも大学教育に関わってもらう**ことができ、教員負担の増大を抑制し、予算の不足を補うことができる。
- ・限られた教員リソースの活用のためには、既存の演習授業を産学連携PBL授業に振り替える、専門基礎科目の講義部分を電子教材に置き換えるなど、抜本的な授業改革が必要である。
- ・PBLとしては、この他、**学生が自ら課題を発見し、その解決策をチームで検討し提案するもの**なども行うべきである。

2. 卒業研究，修了研究成果の公開発表の促進

- ・蛸壺教育の弊害をなくすためにはつねに**研究内容をオープン**にして批判や助言を受ける体制が必要である。そのためには**学会などを大いに活用し，研究成果を公開発表**することが必要。
- ・1人の教員による研究指導では偏りも懸念されるので**複数の教員による指導体制**が望ましい。また，学会等での発表の他，**中間報告会，最終報告会**など出来るだけ**多くの機会に公開で発表**するようにすべきである。

3. 卒業研究等の研究テーマ決めに学生の自主性・主体性の重視

- ・研究テーマ決めについては，学部，修士，博士で異なると思われるが，**テーマの妥当性を考慮しつつ，学生の自主性・主体性も重視**することが必要である。

4. 産学共同研究を卒業研究等のテーマに

- ・実社会とのつながりを考慮すると，**産学共同研究のテーマを卒業研究等で行う**ことも意味がある。産学共同研究の内容を精査した上で，積極的に卒業研究等で行うことも必要であろう。
- ・卒業研究等で身につくことが期待される能力を得られ，なおかつ，蛸壺教育とならないような様々な分野の方を巻き込んだ**PBL授業の開発**の検討も必要である。

5. 産学連携コンソーシアムの設立

- ・大学と企業の情報交換、人的交流を図るための場として、複数の大学、企業団体からなる産学連携コンソーシアムを設ける。産学連携コンソーシアムの集会を定期的に行い、大学・企業からの研究発表・話題提供や懇談会を行い、人的交流や研究交流を促す。
- ・産学共同研究に学生が参加することについて、大学、企業共にポジティブな意識があり、今後も推進していくべきものと思われる。そのために、「1. プロジェクト型教育(PBL)について」で述べたように、PBLの一環として産学共同研究を実施することを提案する。課題の提案については、上記の産学連携コンソーシアム参加企業を中心に行ってもらう。
- ・産学連携教育を促進するためには大学の知的財産管理体制・リスクマネジメント体制などを強化する必要がある。

6. インターンシップの実質化

- ・専門教育課程に位置付けた長期のインターンシップの推進が必要であり、大学側の積極的な関与も必要である。

7. 専門基礎科目の充実に向けた教材の開発

- ・Society5.0の実現に向けた数理・データサイエンス教育の充実のために、これらの科目を含む工学系専門基礎教育の一段の改革が必要である。限られた教員のリソースを効率的に活用し、適切な授業内容を担保し、質の高い専門基礎教育を行うためには、講義に相当する部分については電子教材を活用することが必要と思われる(注1)。
- ・この教材は単に教員の講義風景を撮影したようなものではなく、各科目の専門家、教育学者、デザイナーなどの有識者グループによって十分に練られたものを作成する(カーネギーメロン大学のOpen Learning Initiativeのようなもの。作成のために多額の予算が必要)。講義内容には、その授業内容と社会とのつながりなどをわかりやすく解説し、学生のモチベーションを高める工夫をする。
- ・学生は電子教材を用いて時間外に学習し、時間割で決められた授業時間に疑問点への質問を行う復習や、科目によっては演習を行う(反転授業)(注2)。このときの指導は専任教員の他、複数名の上級生TA等が担当する(TAは事前にガイダンスを受ける)。
- ・各科目の講義に相当する部分の成績評価は、問題作成委員会によって作成された統一試験によって行う(受験機会は複数回可能とする)。
- ・このような教材を用いることによって、担当教員がその学部にはないような科目(たとえば、マネジメント(MOT)など)も開講できる。
- ・この教材を一般にも公開することによって広く社会人教育や生涯学習にも活用できる。

- ・すでに我が国で実施されているオープンコースウェア(OCW)やJMOOC(日本オープンオンライン教育推進協議会)等の取り組みとの連携も視野に入れるべきであろう。
- ・本提案は専門基礎科目についてのものであるが、一般教育科目、専門科目の一部にも今後広げていくことも検討すべきであろう。

(注1)こうした無料で大学の講義等を受講できるプラットフォーム(Massive open online course; MOOC)は欧米を中心として多数ある(たとえば, edX, Coursera, NovoEd, Open2Study, Kadenze)が, その多くは英語での授業であり, 日本の大学での本格的な活用には無理がある。国(文科省)が主導して世界最高水準の教材を作成することは理工系人材育成として非常に意義がある。

(注2)ネット配信による多くのオープンエデュケーションでは実際の教室での授業(対面授業)がなく, 十分な理解やモチベーションの維持が困難である。上記の提案では必ず時間割に定められた復習授業, 演習授業をセットで設け, 学生の理解とモチベーションを高めることとする。