

大学における工学系教育の在り方について（中間まとめ）（案）

1. はじめに

第4次産業革命¹や超スマート社会（Society5.0）²が謳われる中で、グローバル化の進展とともにとりわけビッグデータ、AI（人工知能）、IoT（Internet of Things）、ロボット等に代表される工学系技術分野のうち、情報関連技術の急速な進展が、科学技術の細分化と短命化による産業構造や社会構造の変革をもたらしている。

そのような中で、日本の基盤技術は世界トップレベルの分野がある一方、システム化や統合化では国際的に立ち後れていると指摘されており、科学技術・知的生産の基本構造として、従来の帰納的プロセスに基づく真理の探究に加えて、構成的仮説演繹プロセスに基づく価値の創造が求められている。

とりわけ、これらの中心を担う次の世代の産業界や学界を支える優れた工学系人材育成への期待や要請が高まっている一方で、我が国の工学部は、明治以来の学科・専攻の編成に基づく1つの分野を深く学ぶモデルが成功体験となってきたことから、その体制を堅持し、現在に至っていることから社会からの要請に十分に答えられていない。そのため、AI、ロボットなど第4次産業革命や超スマート社会（Society 5.0）とあるいはその先の時代に対応し、我が国の成長を支える産業基盤強化とともに、新たな産業の創出を目指す工学の役割を再認識し、それらを支える人材の養成を目指した工学教育の革新が喫緊の課題である。

我が国の産業の発展に多大な影響を及ぼすこの中心かつ緊急の課題に対して、今回、大学・産業界の有識者で構成する「大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会」（座長：小野寺正 KDDI 株式会社取締役会長。以下「本委員会」という。）において、特に大学における工学系学部・大学院の教育体制・教育課程の在り方や、産学連携教育の在り方等についての緊急的に取り組むべき事項の検討を行い、中間まとめとしてとりまとめた。

今後の個別具体的な検討については、2017（平成29）年度末までに一定の方向性をとりまとめるものとする。

2. 工学教育の歴史

【明治期から昭和前期】

明治時代、我が国は、富国強兵を目指し、欧米並みの工業力を有する国へ成長するため、1871年（明治4年）に工部省は工部寮を設置、予備、専門、実地各2年の計6年の工学教育を開始し、1877年（明治10年）には工部大学校に発展する。1886年（明

¹ ①紡績機・蒸気機関車の発明、②石油・電気による大量生産の開始、③IT・コンピューター・産業用ロボットによる生産の自動化・効率化に続いて、④あらゆるモノがインターネットにつなげ、そこで蓄積される様々なデータを、人工知能などを使って解析し、新たな製品・サービスの開発につなげる。

² ①狩猟社会、②農耕社会、③工業社会、④情報社会に続く、人類史上5番目の新しい社会。

治 19 年)、工部大学校は帝国大学の工芸学部と合併され、帝国大学工科大学に発展、1919 年(大正 8 年)の帝国大学令の改正以降、帝国大学工学部が順次設置される。

一方、実践的な技術者育成として、1903 年(明治 36 年)、専門学校令が公布され、順次高等工業学校が全国に設置され、我が国の工業化を急速に進めた。

これらの組織体制について、1885 年(明治 18 年)の工部大学校には、教頭である英国人ダイアー氏が、チューリッヒ工科大学等の欧州の工学教育体制を踏まえて、①土木、②機械、③電気、④造家(現在の建築)、⑤製造、⑥鉱山、⑦冶金(現在の応用化学)の専門学科を配置し、その後の帝国大学工学部や高等工業学校も、それらの編制を継承した。

このように、戦前は、工学教育が、我が国の産業の発展をリードしていく形となった。

【戦後】

戦後、米国の対日工業教育顧問団報告書は、「工学教育は一つの広い一般的産業の内の狭い分野における専門化を避けるべき、学者との違いに言及し、工学は生産過程や機械について、工業的問題の解決と同時に経済的な解決が必要」と指摘していた。

高等工業学校は、新制大学に移管され、1960 年代には、工学部の新設が相次ぎ、我が国の工学部は、明治以来の学科・専攻の編制を堅持しながら、その規模を拡大していく。

その一方で、高等工業学校の担っていた中堅技術者養成システムの再構築が経済界から強く要請され、1962 年(昭和 37 年)、高等専門学校制度が創設される。

1993 年(平成 3 年)5 月の大学審議会答申(「大学院の整備充実について」)において、欧米諸国に比し、質的にも量的にも不十分な我が国の大学院の飛躍的な充実を図るため、その方策の基本的な在り方が示され、現在では、多くの大学の工学部の大学院(修士課程)の進学率は、5 割を超え、旧帝国大学及び東京工業大学の 8 大学では 8 割を超える状況となっている。一方で、修士課程から後期博士課程に進学する者は 1 割程度にとどまっている。

1970 年(昭和 45 年)にはじめて、工学部の中に情報工学科が京都大学や大阪大学に設置された。しかしながら、産業構造が変化していく中で、就職先の産業分野は、従来の製造業から運輸・通信業やサービス業など多様化していくが、工学教育の体制は、学生定員や教員定員の規模も含め大きく変化していない。また、工学教育研究の内容は、幅広に構造変化に対応するというよりもむしろ専門分野の分化と教育研究を深化させる方向に傾倒していった面もあった。

3. 検討の視点

産業構造の急速な変化に対応していくためには、短期、中期、長期といった時間軸に沿った検討も重要である。

短期的人材養成については、「今の技術を先導する力」の育成として、2、3年から5年程度で、現在の技術分野を牽引するような人材、あるいは短期的な社会の要請に的確に応えられる人材、トップ人材と中間層の育成を視野に入れている。そのためには、社会人学生を受け入れての再教育などの方策も考えられる。今、大きな風が吹いているAI、IT、データサイエンスを短期的にどうするかも含め、情報と工学の諸分野とどう合わせるかについての検討が必要となる。また、問題を解く能力、先端技術を取り込む能力を短期的にどう取り込んでいくかについても焦点をあてる。

中期的人材養成については、「次の技術を生み出す力」の育成として、5年から10年の期間を想定しており、今、大きな流れがある分野ではなく、その次の主流となるものを導き出す人材、次の技術を創造し牽引する人材、新しい技術や新しい分野を創造する力を持った人材の養成を目指す。そのためには、6年制や9年一貫教育による学生の育成、デザインシンキング、アクティブラーニング、PBL³、アントプレナーシップ、インターンシップ等の手法の取り入れ、課題を自ら設定する能力や問題を発見し解決する能力の育成、学際領域や文理融合の視点、博士人材の専門の深い知識と同時に幅広い知識を持つ人材の育成、卒業論文、修士論文等でのプロジェクトの参加などが検討課題になる。

長期的人材養成については、「技術革新に適応する力」の育成として、10年、20年の期間を想定している。共通基盤技術・要素技術を深く理解し、技術の変化に対しても基盤技術の上で色々なことを考えられる、俯瞰的な能力を有する人材の養成を目指す。そのためには、将来の社会の姿をデザインした上で、それに対して長期的にどうするかとの検討が必要となる。さらに、将来基盤となる技術の深化、一般教養の数学・物理の専門基礎知識等を持った学生、原理・原則を理解する力、長期的な基盤技術を理解する力などの育成について検討を行う必要がある。さらに、将来の産業構造の変化に対応できる人材育成が重要といえる。

なお、今回の検討の前提として、工学系大学から輩出された人材の将来活躍する人材像を踏まえて、教育システムの画一化を忌避し、複線化を提示する。

4. 輩出すべき人物像

前述のように、輩出すべき人物像についても、短期、中期、長期の戦略への対応を意識した人材育成に向けた教育が必要であり、一人の学生にすべてを教えるのではなく、人材のダイバーシティを確保することが必要である。

そのような中でも、まず、社会における工学の価値を理解し、自律的に学ぶ姿勢を具備するとともに、原理・原則を理解する力、構想力、アイデア創出能力、問題発見能力、課題設定能力、モデル化能力、課題解決・遂行能力を持つ人材育成が必要であることを前提とする。

³ (PBL : Project Based Learning) 産学連携により企業等の実際の課題に基づく課題解決型学習。

スペシャリストとしての専門の深い知識と同時に、分野の多様性を理解し、他者との協調の下、異分野との融合・学際領域の推進も見据えることができるジェネラリストとしての幅広い知識・俯瞰的視野を持つ人材を育成することも重要である。

これだけの情報化技術の進展により、様々なサービスが提供されるなか、製造業と非製造業の橋渡しができる人材や「バーチャル空間」のみならず「リアル空間」も含め俯瞰的に把握できる人材を育成することが必要である。

5. 人材育成を担うべき人物像

工学教育改革を進める上で重要なことの一つとして、大学教員の意識改革が挙げられる。産業界の中堅研究者・技術者へのヒアリングを行った際も、大学の講義や実験が社会とどのように繋がっているのかイメージが湧かず、就職してから大学で学んだことの重要性に気付いたという意見が多く聞かれるなど、大学教育の教え方について、これまでのような教員が教えられる・教えた教育中心ではなく、学生が主体的に学べる環境を確立し、大学卒業後の出口を見据えた教育システムに転換する必要がある。

また、大学と産業界のマネジメントを理解すること、他分野への関心と協調性を持つことや教育研究資金を集めることができるような発想力等も大学教員には重要である。

6. 学部・大学院の教育体制の改革

改革・改善の目標を設定するとともに、その実現のための制度等の在り方を検討し、実現手段を広げることにより、各大学が多様性と独自の特色を活かしつつ、今後の取組を活性化し、我が国の工学教育を総合的に改革・強化する。

(1) 教育体制の改革 ※すべての工学系課程

1) 学科・専攻定員制度の見直し

前述したとおり、我が国の工学部は、明治以来の学科・専攻の編成を堅持し、現在に至っており、産業構造の変化を踏まえた大学の工学教育の組織構造の転換が可能となる。

具体的には、大学設置基準・大学院設置基準上では、学科・専攻単位で収容定員を定めることとされている。この制度により、大学においては、定員を充足させることが優先されていることや、社会の変化に応じたフレキシブルな学科・専攻を構築するための支障となっていることから、学科・専攻の定員制度の柔軟化を可能とする制度設計の在り方について検討が求められる。

このことにより、分野構成・定員管理・教育体制の柔軟な運用が可能となることで、教育組織の統合・集合的運用や時代の要請・科学技術の構造の変化・産業分野の変化に迅速に対応することが可能となる。

2) 学部・大学院における学位プログラム制の積極的導入

前述のとおり、学科・専攻ごとに収容定員を定めることとされているとともに、必要

専任教員数・研究指導教員数についても、大学設置基準・大学院設置基準において学科・専攻ごとに定められている。また、1991年（平成3年）7月の大学設置基準の大綱化により量的科目区分の規定は廃止され、その内容や構成等については、各大学の判断に委ねられることとなり、教養・共通教育を担う教員組織の解体につながり初年次からの専門教育に傾倒していったとの指摘もある。

このような現状を踏まえ、学生が主体的に学べる環境を確立することで、幅広い分野の知識と専門の深い知識の修得が可能な体制を構築することが必要である。

このことを実現するためには、教員組織と教育組織を分離することが有効であり、そのために必要な大学設置認可等の審査方法・大学設置基準等の制度の在り方を検討することが求められる。また、大学卒業後の出口を見据え、学生の効率的な履修を促すための支援ツールの開発も必要である。

（2）学部段階における基礎教育の強化 ※すべての工学系課程

3) 工学基礎教育の必修講義内容・分野の設定

これまでのような教員が教えたい教育中心ではなく、学生が学ぶべき教育を精選するとともに、急速な産業構造の変化に対応し、今の技術を先導する、次の技術を創造する、あるいは技術革新に適応する力を有する人材を育成するためには、工学基礎力の強化が必須である。その際には、横断的な融合教育の基盤となる工学基礎力の強化をする観点から、専門基礎（共通）教育の体系的強化については、専門分野の特化に陥らないよう幅広い基本知識の獲得を視野に入れつつ、コア・カリキュラムを設計することが必要である。さらに、問題発見し解決する能力や課題設定する能力などの展開力・適応力の醸成に必要な教育手法（例えば、インターンシップやPBLなど）を取り入れることが必要である。

なお、工学基礎教育については、企業と大学の双方が重要性を認識しているものの、企業側では、特に学部新卒者に基礎的能力が身につけていないとの認識が多く報告されており、採用後再教育を実施している例も本委員会の中で紹介された。また、必ずしも大学側が重視する基礎科目と企業側が重視する基礎科目が一致しないことから、改めて、工学教育の中で必須とする科目について、図1のとおり整理した。

また、大学において、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。企業では、これらの実務での必要性を比較的高く考えている。こうしたことから、数理・データサイエンスを含む、数学・物理等の専門基礎科目を今後さらに充実して教育する必要がある。

これらの基礎科目の充実を図る際に、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するとともに、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、電子教材（e-learning）を活用することも必要である。

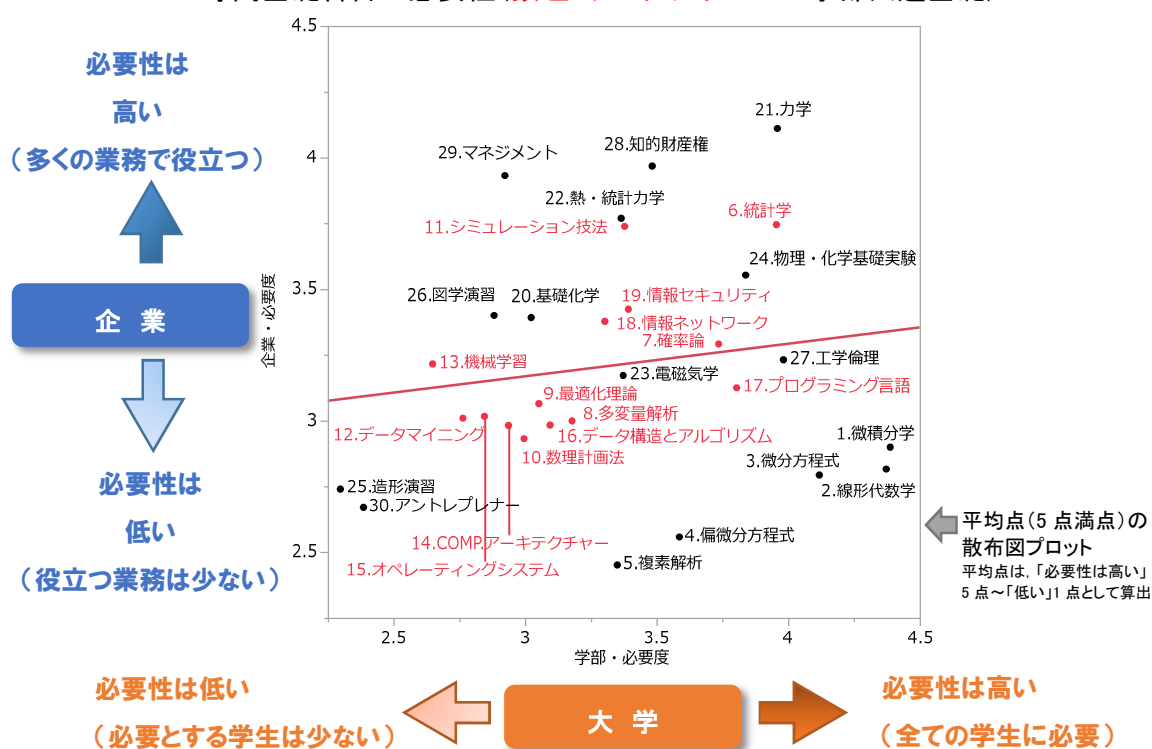
また、グローバル化が進展する中、多文化の中での競争に打ち勝つためには、多様な

知識形成が必要であり、一般教育として人文社会科学分野も必須である。

(図1)

科目区分	科目例
基礎科目	数学、物理、化学、生物
スキル科目	情報 (情報セキュリティを含む)、数理・データサイエンス、工学英語
工学概論科目	倫理・安全 (ethics)、マネジメント (知的財産を含む)、アントレプレナーシップ

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)



(出典：平成28年度文部科学省「理工系プロフェッショナル教育推進委託事業」
「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」)

4) 卒業論文の在り方の見直し (社会とのつながりの理解)

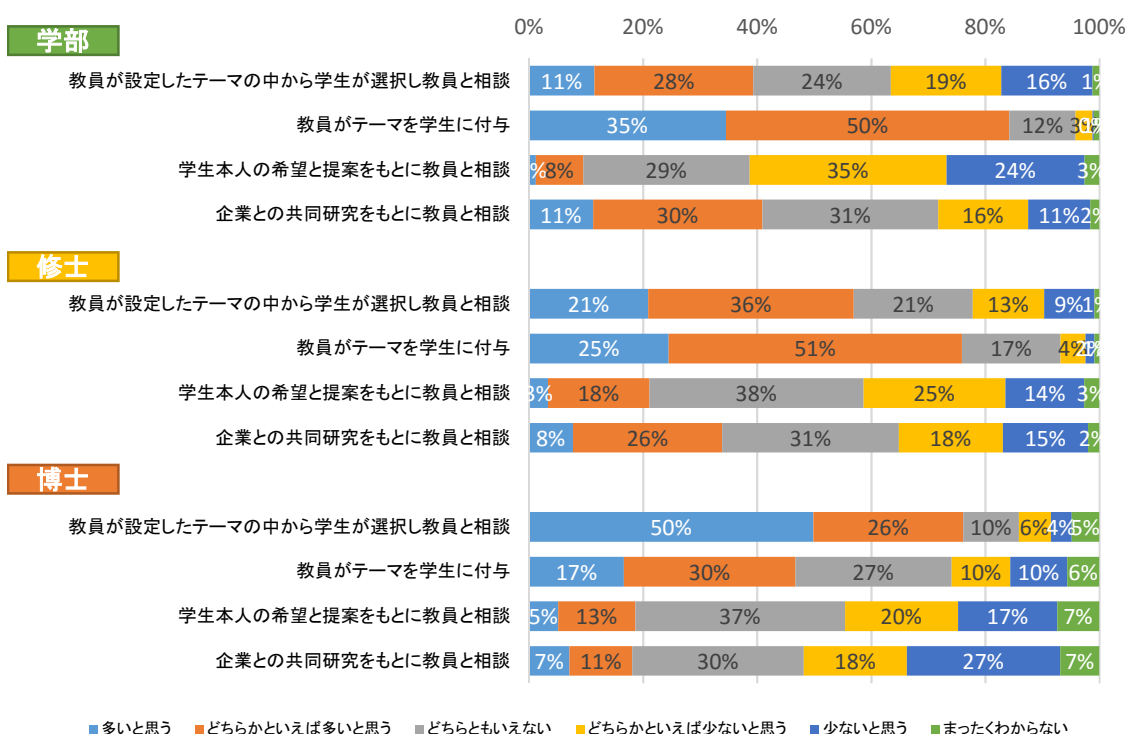
卒業研究等は、研究室に所属して比較的クローズドな環境で行うため、専門分野に特化した教育になってしまうとの批判がある。また、調査結果によれば研究テーマを決めるときに、「教員がテーマを学生に付与」が、卒業研究や修士研究で非常に高く、博士課程でも、「教員が設定したテーマの中から学生が選択し教員と相談」が最も高く、学生が研究に自主的、主体的に取り組む姿勢が希薄である。

そのため、様々な分野を巻き込んだPBLの導入による展開力、課題設定・解決能力の醸成型に転換等を図ることも一案として挙げられる。その際に、低学年からPBL教育を組み込むことやインターンシップの導入により、体系的にこれらの能力を身につける

工夫も必要である。

なお、卒業研究や修了研究を行う場合でも、1人の教員による指導では偏りも懸念されることから、学生の視野を広げるためにも複数の教員による指導体制が望ましい。また、研究テーマの設定については、学士、修士、博士で異なると考えられるが、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重要である。

卒業研究・修士研究・博士研究のテーマ決め



(出典：平成 28 年度文部科学省「理工系プロフェッショナル教育推進委託事業」
「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」)

(3) 学士・修士課程段階における他分野理解の推進

※学士・修士6年教育を主体とする工学系課程

5) 学士・修士の6年一貫制教育のための大学院の創設

(仮称：工学・情報大学院：当面は当該領域を優先)

国公立大学により特色があるものの、国立大学に限って言えば、学士課程卒業後、修士課程への進学率は約 50%で推移し、いわゆる旧帝国大学では、修士課程への進学率が約 90%で推移している。そのため、新たに学士・修士の6年一貫制教育システムの創設を検討するとともに、工学系分野の教育課程は過密であることが指摘されていることから、前述の卒業論文の在り方を見直し、PBL 教育を活用することや、修士論文に重点を置くなどの効率化を図ることで、工学基礎力・展開力・適応力の強化や工学と

情報学等のダブル・メジャー・システムなどの新たな教育の取り入れを可能とする。さらに共通基盤教育(学部前期・後期)と専門教育(学部後期・修士)の柔軟な年次区分が可能となり、早期卒業や飛び級の一層の活用、優秀な学生の5年卒業などの取組の推進が期待される。

なお、学士・修士の6年一貫制教育を導入したとしても、学生の志向に応じ学部4年での卒業や5年制博士課程への円滑な移行へ配慮することは必要である。

6) 主専攻・副専攻 (メジャー・マイナー制) の導入

社会のニーズの変化に対応し、他の専門分野に関心を示し、多様性を理解するとともに、展開できる人材を育成するためには、複数の学問ディシプリンを学ぶことができるメジャー・マイナー制の導入が、バイオ、医学、社会学、心理学、経営学等の広範な分野と工学との融合教育の強化のスタート地点として重要である。その際に、一定の水準を満たす学生については、キャップ制⁴を緩和することや、企業側が複数分野を修得した学生に対して評価することが好循環を生むため、企業側の意識改革も期待したい。

(4) 学部・博士課程教育によるリーダーの育成の充実

※博士課程を重視する工学系課程

7) 9年一貫教育による工学・情報系博士人材の量的拡大・質的充実

大学院の重点化以降、大学院生数の量的拡大を経たものの、キャリアパスの不安定さかつ不透明さにより、近年では「博士離れ」の状況が続いている。今後の我が国の成長を支える産業基盤強化とともに、新たな産業の創造・イノベーションの創出を目指していくためには、国際競争力を備えた博士人材の活躍が必須である。

これまでに大学院設置基準の改正により5年制博士課程が制度化されているものの、本制度をさらに有効に活用するとともに、学士課程との連携も含めた人材育成を強力に進めることで、出口を見据えた工学・情報系の学術界の先端研究人材と産業界の先端実務人材の量的拡大・質的充実を図ることが必要である。

そのために、学生オリエンティドのオーダーメイド・プログラムの構築や産業界と共同研究を通じた社会人の学び直しを推進することが必要である。

また、企業の国際競争力を高めるためには、博士人材の積極採用が必須であることから、この点についても企業側の意識改革が必要である。

8) 博士課程におけるダブル・メジャー・システムの推進

学士課程、修士課程、博士課程と進むにつれて専門特化が進んでいるが、現在社会で求められるのは、特定分野の深い知識の取得と同時に幅広い知識の取得、将来の基盤技術の深化ができる人材である。

⁴ 単位の過剰登録を防ぐため、1年間あるいは1学期間に履修登録できる単位の上限を設ける制度。

そのため、例えば、バイオ、医学、社会学、経済学、心理学等の他分野との複数メジャーを推進することが必要である。また、専門分野とは異なる別領域のネットワーク形成のため、社会科学系ゼミへの参加も有効であるとの意見もあった。

現在、大学院設置基準において、研究指導教員は専攻ごとに置かれるものとされており、ダブル・メジャー・システムを構築するにあたっては、大学内において柔軟な研究指導体制を構築するとともに、分野横断的な学位審査体制など、授与する学位に対しての内部質保証に留意することが必要である。

また、急速な産業構造の変化を踏まえると、応用展開が可能となるような博士プログラムの中においても一貫したリベラルアーツ教育が重要である。

(5) 教員組織, 教育手法の多様化

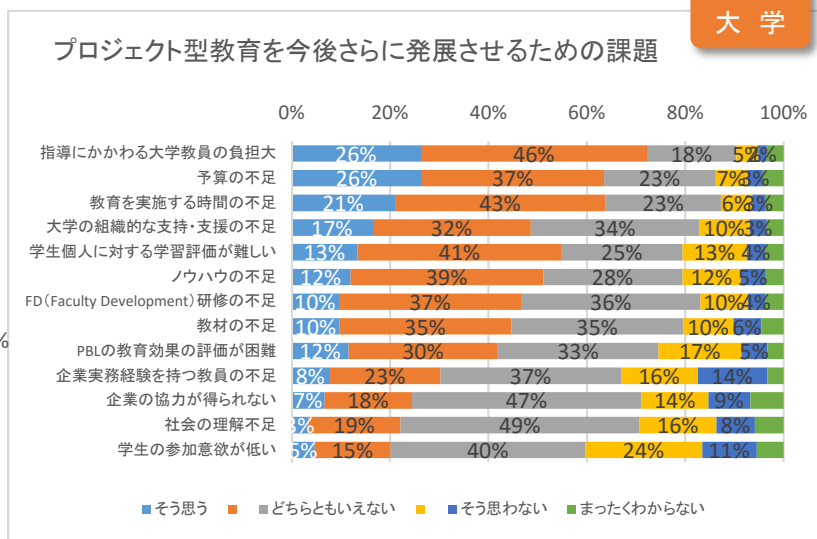
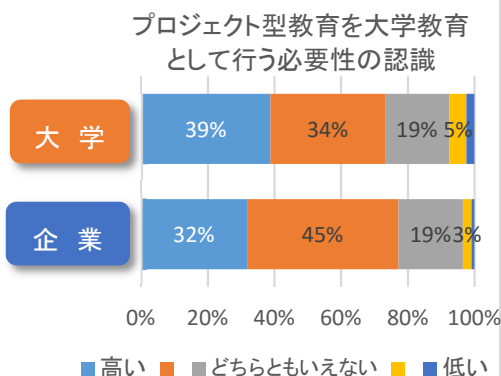
9) 教員組織構成・雇用形態の多様化・柔軟化

PBL などの実践的な教育を積極的に実施している欧米と比較しても教員等の数には差があり、調査結果からも PBL 教育を実施する上で、「指導にかかわる大学教員の負担大」との回答が多いことから、基礎教育の充実や他分野教育の導入も含めて推進するためには、教員等の充実が必要である。

一方で教育の多様化が進めば進むほど、教員のリソースも限られていることから、教員が不足することになる。そのため、教員組織編成や雇用形態の多様化・柔軟化に取り組む必要がある。その一つの方策としては、教員の学内クロス・アポイントメント制度の導入が考えられるが、その制度の導入に当たっては、エフォート管理と第三者評価制度を確立し、適切な運用に資することが必要となる。

また、大学において例えば情報教育を充実させる際に課題となるのが、現状の情報系分野の教員ではすべてを賄えないことである。その際に、シニア教員を教育専任教員として採用することや、企業から大学へ教員を派遣することなどが有効となる。このような教育専任教員や例えば論文実績や博士の学位を有さない実務家教員を増加させるためには、現状の研究成果等を中心とした教員評価と同等の教育に対する評価制度の構築が必要である。

このような取組を進めることで教員組織と教育体系の関連性を柔軟化することが可能となる。



(出典：平成 28 年度文部科学省「理工系プロフェッショナル教育推進委託事業」
「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」)

10) 教員の意識改革・能力開発

本委員会の場合では、特別研究員制度として大学に籍を置きながら教員が企業に出向し、企業側の研究を行い、一定の成果を挙げた場合は、インセンティブを与えるような取組事例も紹介されたが、今後は、このように教員の企業等への派遣の推進も行い、社会が直面している課題を直で感じることも必要である。

また、新たな教育を導入するにあたっては個別の教員の取組にとどまるのではなく、組織的な FD⁵・SD⁶活動も重要である。

11) カリキュラムの体系化と学生ごとのカスタム化

本委員会において、学部 4 年間でマクスウェルの方程式を 4 回も学ぶ学生の例も紹介されたが、現状でも過密な教育課程を効率的に学生が受講するためには、支援ツールを開発・導入することにより、体系的な教育課程を構築し、個人のキャリア設計に応じたカリキュラムの選択を可能とし、幅広い知識の修得に役立てることが重要である。

また、電子教材 (e-learning) を開発・展開することにより、先述したように限られた教員リソースの効率的な活用、質の高い専門基礎教育の実施や学生の反転学習に役立てることができ、効率的で質の高い授業の実施につなげることができることや、支援ツールを活用し、不足している部分を電子教材 (e-learning) で補うことも可能となる。

⁵ ファカルティ・ディベロップメント (教員が授業内容・方法を改善し向上させるための組織的な取組の総称。)

⁶ スタッフ・ディベロップメント (事務職員や技術職員など教職員全員を対象とした、管理運営や教育・研究支援までを含めた資質向上のための組織的な取組を指す。)

なお、開発した電子教材（e-learning）をオープンにすることにより、社会人の学び直しの活用も期待される。

なお、1単位あたりに必要な学修時間の考え方についても、質保証を図ったうえで柔軟化できないか検討が求められる。

12) 希少となった工学教育の保持・継承

最先端の技術ばかりを追い求めるのではなく、例えば潤滑や切削技術などの基礎的な分野がなければ最先端のロボット技術開発は維持できないなど、1大学では保持が難しい分野においては、全国の大学の中でどのように維持するのか、産業界のニーズが高い希少工学教育の機会の保持・継承が可能となるよう体制の構築についての検討が必要である。

7. 情報科学技術の工学共通基礎教育の強化と先端人材教育の強化

1) 工学基礎教育としての情報科学技術教育の強化による工学諸分野との融合技術の創出

第4次産業革命や「超スマート社会」（Society5.0）の実現に向け、AI、ロボットなどの技術革新を社会実装につなげるためには、情報関連分野の学生のみならず、非情報関連分野の学生にあっても情報関連教育は必要である。このため学部初期段階における一般教養教育（あるいは専門基礎教育／工学共通教育）としての情報教育の強化充実を図るべきである。

さらに、一般教養教育の次の段階として、各専門分野の特色にあった情報教育が求められる。例えば、化学、物理、機械とそれぞれの分野で求められる情報・データサイエンスの応用法は多種多様である。情報技術応用分野の拡大に伴い、専門基礎教育での情報教育強化による工学諸分野との融合技術の創出を図りつつ、各専門分野の特色にあったスキル別情報教育の実施に向けて、それぞれの分野における情報教育のコア・カリキュラムの策定が重要となる。

上記に加え、情報工学系の学生に対する情報教育に対しては、情報のエキスパートとしての人材の養成が必要となる。特定専門分野の深化を目指す情報教育の強化、スキル別の教育の実施も検討課題としてあげられ、こうした多様化する情報教育をカリキュラムに反映させ情報系人材の量的拡大とともに質的充実を図る必要がある。

8. 産学共同教育体制の構築

1) 企業からの教員や支援人材の積極派遣、学外クロス・アポイントメントの推進

工学教育は大学内や学術界に閉じられたものではなく、産業界や海外など社会とどのように繋がっていくのか、またその実現のための教育を推進することが必要である。

そのため、企業からの教員や支援人材の積極的派遣や学外クロス・アポイントメント

の推進を図ることにより、①学生が工学を学ぶ目的意識の企業人による醸成、②産業界が期待するスキルや知識の教育、③事業化・起業・イノベーションへの志向醸成が期待される。また、企業の人材ミスマッチを活用し、人材の流動性をもたせることが可能となる。

2)産学協同による(就職活動目的でない)教育効果の高いインターンシップの推進

産業界との繋がりを考えるうえで、産学協同による人材育成の最も有効な手法として挙げられるのがインターンシップの推進である。ただし、現在実施されているインターンシップには様々な課題も存在している。例えば、

- ・何のためにインターンシップを実施するのか、その趣旨によって実施時期や期間、形態等が異なり、そのために大学として柔軟な対応に苦慮していること。
- ・産業界が大学へ、大学が産業界へ、工学教育においてそれぞれ求める要件の認識のズレがあること。
- ・教育に関連して、産学の連携がまだ十分であるとは言えないこと。

等がある。また、短期間でのインターンシップは実質的に企業のリクルート活動の一環であることが多く、本来のインターンシップとしての機能を果たしていない。欧米の大学での長期間(数カ月)で、必修科目であるインターンシップと比べると、我が国のインターンシップは、質・量ともに不足している。

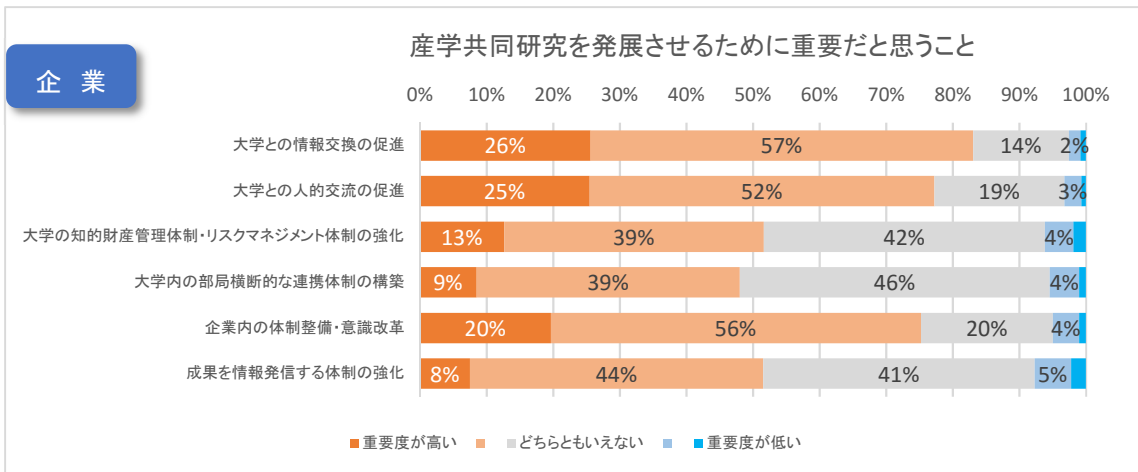
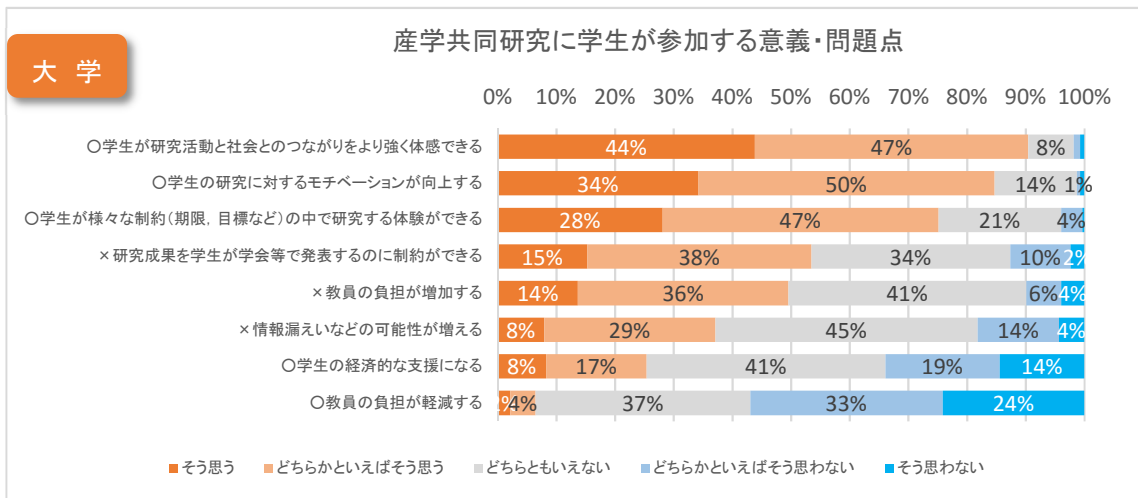
そのため、教育の一環としての位置付けを明確にした上で、上記をはじめとする様々な課題について産学官が密接に連携し、組織対組織を促進する産学協同のコンソーシアムを構築し、さらなる検討を行うことも必要である。

また、教育効果の高いインターンシップを推進する上で、早期に企業活動を知ることや生まれるカリキュラム選択への目的意識を醸成することや学生が主体的にキャリアを決定していく力を育成することに留意する必要がある。

3)産業界との共同研究を通じた社会人の博士課程教育の推進

産学共同研究に学生が参加することの意義として、大学では、「学生が研究活動と社会のつながりを強く体感できる」ことや「学生の研究に対するモチベーションが向上する」などの点で高く評価しており、企業でも「産業界の人材育成に繋がる」ということを評価している。産学共同研究に学生が参加することにより、目的意識を持った社会人の仮説演繹型知的生産の活性化を図るとともに、企業人材の博士課程への受入を推進する。

なお、大学教員が企業に出向し共同研究を実施するケースもあるが、その際は企業と研究データの公開を1年から2～3年に延期することの検討が必要となるとの意見もあった。



(出典：平成 28 年度文部科学省「理工系プロフェッショナル教育推進委託事業」
「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」)

4) 産学連携による協働プログラムの開発・提供

米国のオーリンカレッジやスタンフォード D スクールのようにデザイン思考教育の世界の先駆けとなっている取組では、指導を大学の教員のほか様々な分野の専門家、ファシリテータが行い、専門の異なる人とのチームワークに主眼が置かれている。また、アイデアを企業が実用化することや、アイデアを実現するためのベンチャー企業が設立される事例もある。こうした取組も参考としながら、我が国における大学と産業界のマッチングファンドによる革新的・創造的なプロジェクトの創出支援を行い、産業界との強い連携のもとに、工学教育改革を進めることが必要である。

5) 工学教育改革を行う大学の学生の積極的採用

産業界においては、産学の有識者による真摯な議論を重ねてとりまとめられた、この新たな工学教育によって輩出される学士、修士、博士人材を積極的に採用することを求めたい。

9. 国際化の推進

工学系学部や大学院を卒業又は修了した者は海外で活躍する機会が多いことから、大学の教育体制においても国際化の推進を検討する必要がある。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（さらに学内で英語をベースとした教育の実施）や、学生に対して海外との「競争」を意識させる機会としての海外インターンシップや海外留学の推進体制の整備を進めることが望ましい。なお、国際化の推進については、教員、学生の両面から検討を行うことが求められる。

すでに、文部科学省等の支援を得ながら、各大学において全学的な取組として、英語による授業の展開、留学生の派遣や海外の大学との提携などが進められているところ、工学教育においても、これらの中で、国際化が進められていくことが必要である。

10. 工学教育改革の考え方の共有

工学教育改革を進める上で、関連する諸制度との関係も考慮する必要がある。まず、JABEE⁷におけるプログラム認定等においても、この工学教育改革の趣旨を十分踏まえ、その認定基準等の見直しを進めることを求めたい。また、技術士などの国家試験の資格取得を前提にする教育課程においては、この改革の趣旨に配慮しながら、可能な範囲で改革を進めることが望まれる。

11. 工学系人材の量的拡大方策

工学系学部の入学定員は約 10 万人であり、産業構造が大きく変化していく中で、IT 人材のみならず、工学系分野での人材の数はまだまだ十分と言えない。また、今回の工学教育改革によって輩出される、より実践的でハイブリッドな人材は、従来の製造業に限らず、非製造業も含めて幅広く活躍することが期待される。このため、地域的な配置に配慮しつつ、我が国全体の工学系学部・研究科の学生数を重点的に拡大していくべきである。

また、工学系学生の拡大に当たっては、より多くの高校生が工学分野に進学を希望してもらうことが重要であるため、①理科の科目等に工学分野の出身の高校教員を増加していくこと、②大学教員の出前授業などによる高校生の工学分野への関心の醸成を進めていくことなどの取組が必要不可欠である。

12. 国や産業界による工学教育改革への先行投資

我が国の成長を支える産業基盤を強化し、新たな産業を創出していくため、世界トップレベルの工学系教育を実践する改革を進めるための重点投資が必要不可欠である。工学系教育の改革により工学系の有為な人材の輩出の受益者は、国や産業界であり国民で

⁷ 一般社団法人 日本技術者教育認定機構(Japan Accreditation Board for Engineering Education, JABEE)

ある。産学共同教育体制の構築の実現や工学系人材の質的向上とともに量的拡大を図るためにも、国や産業界が責任を持って工学教育改革に対する投資を推進すべきである。

具体的には、国からの経済的支援を充実させることが必要であり、特に工学教育改革を推進する大学への重点投資や、工学系学生への経済的支援の拡大及び規制の緩和が重要である。

また、企業からの投資の拡大に当たって考慮すべき点としては、工学系人材育成に対する企業の投資の税制上優遇措置、企業における大学院生の知的財産の問題の整理や「一企業からの提供」だけでなく、一産業分野の「組織的な提供」を拡大することが重要である。

13. おわりに

今回はあくまでも網羅的に取り組むべき方向性を中間まとめとして取りまとめたものであるため、これまでのように多様性を認めつつ、それぞれの大学における特色を生かしながら、今後の方向性を見据えた各大学の取組に期待するものの、これまでのような一部の大学の取組に期待するものではなく、工学系大学全体の底上げが喫緊の課題となっていることを大学関係者は強く認識する必要がある。

政府においては、本中間まとめの内容を踏まえて、具体的な制度設計等の検討を進め、実現していくことで、工学系人材の量的拡大及び質的充実が図られることを期待する。