特別講演「高等教育を取り巻く最近の状況について ～第4次産業革命を推進する人材の育成～」

About the Recent Situation that Higher Education is Surrounded
～ Upbring of the Human Resonces who Promote a Fourth Industry Revolution ～

松 永 賢 誕^{※1}

Satonobu MATSUNAGA

1. はじめに

文部科学省高等教育局専門教育課長の松永でございます。日本工学教育協会・関東工学教育協会の年次大会ということでおめでとうございます。「高等教育を取り巻く最近の状況」について説明させていただきます。

まず初めに総論として図1でございますが、第4次産業革命に向けた人材力の強化ということで、今年5月に行われました政府の「未来投資会議」で、当時の松野文部科学大臣が説明した資料でございます。冒頭、第4次産業革命時代の経済成長の源泉となる人材力を抜本的に強化するという、また人生100年時代において、知識を常に、もしくは、短期的に、ブラッシュアップしていく意味での学び直しを含め、大学あるいは高等専門学校、専修学校も含め人材育成を拡充していく、ということでございます。

「産業構造の変化」と挙げているところ、経済産業省が平成28年6月に公表した、IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果では、現在17万人といわれるIT人材の不足が、2020年には37万人不足、2030年には79万人が不足するといわれております。また、今後10年から20年後には、日本の労働人口の約49%が、技術的には人工知能(AI)やロボット等によって代替できるようになるといった推計もあります。社会あるいは産業の変化が激しくなってくるが見込まれるところです。

そのような中で、学校と産業界との連携強化によって人材力、人材育成を強化していくということで、主に図1の左側の「大学等における未来の産業構造・社会変革に対応した人材育成の推進」について説明をさせていただきます。革新的な工学系教育改革の推進について、そして、IT技術者育成のための事業としてenPiTについて、また、これからの時代いろいろな分野で数理・データサイエンスというものがより重要になってくるかと思われますので、これを今から全学的な形で進めていく事業も始めて

おります。

また、今回は文部科学大臣賞を仙台高等専門学校の方々が受賞されましたが、高等専門学校にかかわる取り組みについても紹介させていただきたいと思っております。

2. 未来投資会議と大学における工学系教育のあり方に関する検討委員会

図2でございますが、これが冒頭に紹介いたしました未来投資会議の中での工学系教育等に関するやり取りです。金丸議員は民間の議員の方で、フューチャー株式会社というITコンサルタント等の会社の会長ですが、下線部分にありますように、工学系教育改革について、特に学科の縦割り構造の見直しや、工学の基礎教育の中にデータサイエンスなどを入れることは必ず実現していただきたい、とのお話がありました。

次に、三菱ケミカルホールディングスの小林会長からは、なぜ、その改革が工学だけなのか、あらゆる分野にこういった改革が必要ではないか、といったお話がありました。文部科学省としては、工学をまず契機として他分野にも普及させていきたい、という言い方もしておりますけれども、産業界も、現在取り組んでおります工学

第4次産業革命に向けた「人材力」の強化

✓ 第4次産業革命時代の経済成長の源泉となる「人材力」を抜本的に強化するため、人生100年時代における社会人の学び直しを含め、大学や専修学校における教育・人材育成を拡充。

産業構造の変化

IT人材の不足は、現状約17万人から
2020年には 約37万人不足
2030年には 約79万人不足

(IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果(平成28年6月経済産業省))

学校と産業界との連携強化等による人材育成の抜本的強化

○大学等における未来の産業構造・社会変革に対応した人材育成の推進

- ・革新的な工学系教育改革の推進
 - － 6年一貫制教育による工学・情報大学院の創設
 - － 学科縦割りの構造の抜本的見直し
 - － 主たる専門に加え副専門分野の修得(メジャー・マイナー制：バイオ、医学、社会学、心理学、経営学等)
 - － 工学基礎教育の強化(数学・物理・化学・情報・数理・データサイエンス)
- ・高等専門学校における新産業を牽引する人材育成
- ・産学ネットワーク形成による課題解決型学習等を通じた高度情報技術人材の育成(enPiT)
- ・拠点形成による情報セキュリティ教育の強化
- ・全学的な数理・データサイエンス教育体制整備

○産学の連携による実践的な教育の推進

- ・新たな高等教育機関(専門職大学)の制度化
- ・産業界との連携で、実践的な職業教育を加速(学校教育法改正)
- ・専修学校と産業界等との持続的な連携
- ・産業構造の急速な変化に対応する教育カリキュラム等を開発
- ・データサイエンスのスキル修得の支援
- ・博士課程学生・博士号取得者等を対象としたスキルの習得の支援

○初等中等教育におけるプログラミング教育等を含む情報活用能力の育成

- ・「未来の学びコンソーシアム」と連携し、現場のニーズに応じたデジタル教材の開発促進や人材支援等を充実

人材力の強化により、経済成長の実現を

2017年10月5日受付

※1 文部科学省高等教育局専門教育課

図1 第4次産業革命に向けた「人材力」の強化

系教育改革について関心が高く、一定の評価をしていただいているものと考えております。

我が国の「工学部の教育」というのは、かつての工部大学校の教育体制を継承した形で、明治以来の学科・専攻の編成に基づく「1つの分野を深く学んでいく」モデルが1つの成功体験となっておりまゐりました。しかし今後は、人工知能（AI）とかビッグデータ、IoT、ロボットといったSociety5.0、またその先の時代、こういったものを見据えたとき、産業の変化に対応する人材、また我が国の成長を支えていく産業基盤を強化していくことが重要という考え方で、「新たな産業の創出を目指す工学の役割」というものを再認識したうえで、それらを支える人材育成をするための工学教育に取り組んでいこうとしているところです。

文部科学省としては、今年1月「大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会」を設け、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、喫緊に取り組むべき課題について検討・見直しをしました。

この委員会は、座長としてKDDI株式会社の小野寺会長、また副座長として東京工業大学の三島学長にご就任いただき、図3に記載されているとおり、1回1回の会議で非常に長時間にわたり深い議論をおこなっていただいたきました。

図4は、委員会での中間まとめの概要です。今後講ずべき具体的施策を挙げているところ、「なぜ工学だけなのか」という話もありますが、改革の先導役として成果を他分野にも普及させていきたいと考えており、その趣旨を記載しております。

柱としては6つほど提案をいただいております。

まず、学科・専攻での定員設定の柔軟化をはかり、学科ごとの縦割り構造を抜本的に見直すことです。また、現在は国立大学全体では約5割の工学系の学生は修士課程に進んでいること、私立大学においても修士まで見据えた教育がなされていることも踏まえて、より効率的な学習環境を整備するという観点から、学士・修士6年一貫という考え方に立った制度や仕組みを作ってはどうかという提言です。さらに、研究科等を超えて研究指導教員としての兼務を可能とする、学内のクロスアポイントメントを導入するという提言もいただいております。

主たる専門に加えた副専門分野の習得と

未来投資会議（第8回）（平成29年5月12日） 工学教育改革関連発言（抜粋）

【松野文部科学大臣（資料6に基づき説明）】

第4次産業革命の推進やSociety 5.0の実現に当たって鍵となるのは人材力である。関係省庁や産業界と密接に連携しつつ、大学や専修学校における教育・人材育成を抜本的に強化していきたいと考えている。社会人の学び直しへの対応も充実していく。例えばIT人材に関連しては、第1に大学等における学科の縦割りを見直すなどの工学教育体制の改革や文理系を問わず、数理・データサイエンス教育を進めるなどにより、未来の産業構造に対応した人材を育成していきたいと考えている。

【金丸議員】

本日、私から人材力の強化、特にIT分野の人材力の強化について提言をさせていただいた。その中で触れさせていただいた工学部の教育改革の中心について、本日、松野大臣からも工学教育改革の推進という強い御説明をいただいた。ここに書かれてある4つの、特に学科の縦割りの構造の見直しであるとか、工学の基礎教育の中にデータサイエンス等を入れていただけるようなことは必ず、ぜひ実現していただきたいと思う。

【小林会長】

松野大臣の工学教育改革に関して、確かに文理自体の区別に興味があるのかという時代の流れの中で、インターディシプナリー（学際性）の重要性言われて久しい。とすれば、なぜ改革を工学だけに限るのか。理学、薬学、農学、みんな枠を超えた改革が必要だと思う。対象を広げていただいた方がいいのではないかなという気がする。

【安倍内閣総理大臣】

人々が生涯にわたってITを使いこなす力を更新できるよう、個人の学び直しの機会、支援を充実させてまいります。文理系を問わずデータサイエンス教育を実施する、学科の縦割りを越えた工学教育を広めるなど、大学教育を新たな時代のニーズに合ったものにしてまいります。

出典：「未来投資会議」（首相官邸ホームページ）
http://www.kantei.go.jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikigai/を基に文部科学省作成

図2 未来投資会議（第8回）工学教育改革関連発言（抜粋）

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

図3 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

大学における工学系教育の在り方について（中間まとめ）概要

【講ずべき具体的施策：工学部の改革を先導役として成果を他分野へ波及】

- 学科ごとの縦割り構造の抜本的見直し
→ 学科・専攻の定員設定の柔軟化 等
- 学士・修士の6年一貫制など教育年限の柔軟化
→ 6年一貫制度の創設、学内クロスアポイントメント 等
- 主たる専門に加えた副専門分野の修得
→ メジャー・マイナー制の導入（バイオ、医学、社会学、心理学、経営学等）
- 工学基礎教育の強化
→ 基礎教育のコア・カリキュラムの策定（数学、物理、化学、生物、情報、数理・データサイエンス等）
- 情報科学技術の工学共通基礎教育強化と先端情報人材教育強化
→ 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、情報系人材の量的拡大・質的充実
- 産学共同教育体制の構築
→ 大学・産業界の人材交流、産学連携協働プログラムの開発・提供、教育効果の高いインターンシップの推進

→ 工学系人材の量的拡大・国や産業界による工学教育改革への先行投資

図4 大学における工学系教育の在り方について（中間まとめ）概要

して、産業の変化が激しい中で、1つのことだけを深く学ぶという形態から、当然1つのことは深く学びつつ、複数のことについてもより広く学んで、産業の変化に対応する、あるいは自らイノベーションという形で産業を興していくような人材、そういったところまで視野に入れた形での「メジャー・マイナー制」の導入という提言もいただいております。工学と、例えばバイオの分野、医学分野、社会学分野や心理学分野などの幅広い知識が今後のイノベーションには必要です。

産業の変化・社会の変化に対応していくために、より幅広い事柄についての知識を得ることと、そのために基礎の部分というのをもう一度見直す必要があります。数学、物理、化学、生物に加えて情報、数理、データサイエンスも今後工学に関わる学生にとって基礎となるスキルであり、そういったものも含めたコア・カリキュラム策定を進めていくという提言でもあります。

情報科学技術の工学共通基礎教育の強化と先端情報人

材の教育強化、さらに、産学協同の教育体制の構築についても提言いただきました。

今後の予定としては、図4の右下にありますように、これからこの提言を受けて、具体的な制度見直しについて、有識者の先生方のご意見も聞きながら、文部科学省としても検討を進めてまいります。平成30年度（2018年度）から事業の実施等を順次進めて、平成31年度（2019年度）から本格的な実施というスケジュールを見込んで、これから作業していくところです。

こうした工学教育改革を進めることで、産業基盤の強化、あるいは、新たな産業の創出につなげることが出来る幅広い知識・能力を身につけた人材育成を目指し、また工学系人材の量的な拡大と質的な充実を図ってまいります。工学部を改革の先導役として、その成果を他分野へも波及させることで、高等教育全体の質的な向上にもつなげていきたいと考えております。

3. 大学の数理及びデータサイエンスに係る教育強化と成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPit)

図5は大学の数理及びデータサイエンスの教育強化についての紹介です。今後、工学教育に進む人材にとって必要なスキルとして、数理及びデータサイエンスに関する知識が必要だといわれております。今後より多くの人材が人工知能（AI）、IoT、ビッグデータ、セキュリティといった情報技術を使いこなす能力を持つことが必要とされている中で、そのベースとなります。まずデータをとらえて、その本質を見極めて、問題を発見、整理分析、解決する力とともに、その数学を活用した論理的な思考力を、文系理系を問わず身につけていこうという考え方で

例えば金融・保険、あるいは交通・輸送の分野について、文系理系を問わず全学的に、数理及びデータサイエンス教育の実施に取り組んでいただきたい、という考え方で、数理・データサイエンス教育が医療、金融、法律など、さまざまな学問分野へ応用・展開をされ、一緒になって社会的な課題の解決、あるいは新たな価値創出を実現することにつながります。

1つのデータの中で、何を見つけて、どう分析していくか、という上でも、例えば社会学であれば社会学の知識が活きてきます。他分野との連携によって、そういった力をつけていこうというものです。

文部科学省では、この数理・データサイエンス教育の強化の方策を検討するために、懇談会を設置し、そこで議論いただいた上で、現在、6大学を強化の拠点として選定

図5 大学の数理及びデータサイエンスに係る教育強化

図6 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 拠点

しております（図6）。

ここでは従来の文系理系の枠を超えて、全学的な数理・データサイエンス教育、そのためのカリキュラムの作成や教材作成に取り組んでいただいているところです。6大学が集まって、全体としてどういう方向に進むかという議論もしていただいているところです。今後も、全国への普及展開の加速化に取り組んでいく所存でございます。

全学を通じた数理・データサイエンスという話に関連して、IT人材育成事業「enPiT」について紹介します。

サイバーセキュリティ、IoT、ビッグデータ、人工知能、組み込みシステムといった情報技術を高度に活用して、社会の具体的な課題を解決する人材の育成を目的として取り組んでいる事業です。実際に企業と連携する形で、企業から講師を派遣していただいたり、あるいは、その実践的な教育プログラムのための課題を提供していただいたり、という形で連携して進めている事業です。（図7）

これは平成24年から、まず第一期で大学院生を対象に実施し、現在は二期目として学部レベルでの取り組みを実施しているところです。また、この2つに加えて、今年度、平成29年度からは、実際にIT技術者として働いている方々の学び直し、キャリアアップあるいはキャリアチェンジにつながる事業としてenPiT-Proと称して社会人向け事業を実施しております。社会人のための短期プログラムや、休日あるいは夜間のプログラムも開発をしているところです。こういった事業を通じて、情報科学技術分野の人材育成に努めております。

enPiTの具体的な取り組み状況については、分野としては、ビッグデータ・人工知能（AI）、セキュリティ、組み込みシステム、ビジネスシステムデザインの4分野について取り組んでおり、非常に多くの大学あるいは企業にご参加いただいております。

4. “KOSEN（高専）4.0”イニシアティブ

高等専門学校は、昭和37年の制度創設以来、中学校を卒業した後の15歳の学生を受け入れて、実験・実習を中心とした5年一貫の実践的技術者の教育をおこなう高等教育機関として、我が国の経済成長を支えてまいりました。

現在は高等専門学校においても、グローバル化、あるいはSociety5.0等の社会変革に対応するために、社会的要請が高い分野、情報セキュリティ、IoTやロボットといった分野における実践的・創造的な技術者を養成し、我が国の「モノづくり」「コトづくり」産業へ人材輩出を

図7 成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成（enPiT）

図8 “KOSEN（高専）4.0”イニシアティブ

しているところでございます。

図8にある「“KOSEN（高専）4.0”イニシアティブ」は、国立高等専門学校の運営費交付金で、それぞれの高等専門学校で個性を出して積極的に取り組んでいただきたいという趣旨から「新産業を牽引する人材育成」、「地域への貢献」、「国際化の加速・推進」の3つの方向性を軸に、それぞれの高等専門学校が強み・特色を伸ばす取り組みに支援するものでございます。

国立高等専門学校は全国に51あり、初年度である今年度は、96件の申請があり、現在37件を採択して取り組んでいただいているところです。

上述した3つの方向性について、自分のところの高等専門学校はこういったところに強みがあって、ここを活かして取り組んでいくのだ、ということを自ら示していただき、そういった取り組みに対して国としても支援するというものでございます。採択された事業の概要につ

高専(KOSEN)の海外展開事業

図9 高専(KOSEN)の海外展開事業

ら、高等専門学校の仕組みを学びたい、取り入れたいという話が多数あるところです。

現在、モンゴルとタイに国立高等専門学校機構がリエゾンオフィスを設置しており、現地での高等専門学校の取り組みの支援をしている状況です。また今後、ベトナムにも設置する予定です。引き続き、高専教育の国際化を進めてまいります。(図9)

5. おわりに

最後に、中央教育審議会において現在、今後の高等教育についての将来構想として、非常に大きな視点からの審議をいただいているところです。(図10)

主な検討事項としては、「①各高等教育機関の機能の強化に向け早急に取り組むべき方策」、あるいは、「②変化への対応や価値の創造等を実現するための学修の質の向上に向けた制度等の在り方」、「③今後の高等教育全体の規模も視野に入れた、地域における質の高い高等教育機会の確保の在り方」、そして、「④高等教育の改革を支える支援方策」について議論をいただいているところです。

特に③について、今後18歳人口が減少していく中であって、それぞれの大学がどういう形で高等教育の機会を提供していくかということが、地方においても特に重要な課題となっており、現在、議論が進められているところです。今後いろいろな機会を通じて、状況についてはお知らせしてまいりたいと思いますが、中央教育審議会大学分科会において、こういった議論がおこなわれていることをご承知おきいただければと思います。

我が国の高等教育に関する将来構想について(諮問)(平成29年3月6日)【概要】

1. 高等教育の将来構想を検討する必要性		
社会経済の大きな変化 <ul style="list-style-type: none"> ・「第4次産業革命」は既存の産業構造、就業構造、さらには人々の生活を一変させる可能性 ・本格的な人口減少社会の到来により、高等教育機関への主たる進学者である18歳人口も大きく減少(2005年:約137万人→2016年:約119万人→2030年:約100万人→2040年:約80万人) 		
高等教育機関の果たすべき役割 <ul style="list-style-type: none"> ・今後、一人一人の異なる生涯と我が国社会の持続的な成長・発展、人類社会の調和ある発展のために、人材育成と知的創造活動の中核である高等教育機関が一層重要な役割を果たす必要 ・その際、新たな知識・技能を習得するだけでなく、学んだ知識・技能を実践・応用する力、さらには自ら問題の発見・解決に取り組む力を育成することが特に重要 ・自主的・自発的に考え、また、多様な他者と協働しながら、新たなモノやサービスを生み出し、社会に新たな価値を創造し、より豊かな社会を形成することができる人を育てることが必要 		
高等教育機関が求められる役割を真に果たすことができるよう、これまでの政策の成果と課題について検証するとともに、高等教育を取り巻く状況の変化も踏まえて、 これからの時代の高等教育の将来構想について総合的な検討を行う		
2. 主な検討事項		
①各高等教育機関の機能の強化に向け早急に取り組むべき方策 <ul style="list-style-type: none"> 第8期中央教育審議会大学分科会における「論点整理」を踏まえ、以下のような事項を中心に検討 教育課程や教育方法の改善 学修に関する評価の厳格化 社会人学生の受入れ 他機関と連携した教育の高度化 	②変化への対応や価値の創造等を実現するための学修の質の向上に向けた制度等の在り方 <ul style="list-style-type: none"> 「学位プログラム」の位置付け、学生と教員の比率の改善などについて、設置基準、設置審査、認証評価、情報公開の在り方を含め総合的、抜本的に検討 学位等の国際的な通用性の確保、外国人留学生の受入れ・日本人学生の海外留学の促進、効果的な運営のための高等教育機関間の連携 	③今後の高等教育全体の規模も視野に入れた、地域における質の高い高等教育機会の確保の在り方 <ul style="list-style-type: none"> 今後の高等教育全体の規模も視野に入つつ、地域における質の高い高等教育機会を確保するための抜本的な構造改革について検討(例えば、高等教育機関間、高等教育機関と地方自治体・産業界との連携の強化など) 分野別・産業別の人材育成の需要の状況を十分に考慮するとともに、国公立の役割分担の在り方や設置者の枠を超えた連携・統合等の可能性なども念頭に検討
④高等教育の改革を支える支援方策 <ul style="list-style-type: none"> ①～③を踏まえた、教育研究を支える基盤的経費、競争的資金の充実、その配分の在り方の検討 学生への経済的支援の充実など教育費負担の在り方の検討 		

図10 我が国の高等教育に関する将来構想について(諮問概要)

いては、独立行政法人国立高等専門学校機構のホームページでも公表されておりますので、ご覧いただければと思います。

日本の各国立高等専門学校も現在その国際化の取り組みを進めており、高等専門学校という仕組み自体も外国から注目を浴びているところです。アジアの各国からの関心が非常に高く、技術者教育に特に関心ある諸外国か

著者紹介

松永 賢誕

平成6年4月 文部省学術国際局国際企画課
平成24年8月 文部科学省生涯学習政策局政策課生涯学習企画官
平成25年4月 宮内庁東宮侍従
平成28年7月 文部科学省高等教育局私学部参事官
平成29年7月 同高等教育局専門教育課長(現在)