

第4次産業革命 人材育成推進会議（第2回）議事要旨

日時：平成29年2月3日（金）13:00～15:00

場所：中央合同庁舎4号館12階全省庁共用1208特別会議室

出席者：

【委員】

安宅 和人	ヤフー株式会社チーフストラテジーオフィサー
◎金丸 恭文	フューチャー株式会社代表取締役会長兼社長 グループCEO
松原 俊介	ファナック株式会社取締役専務執行役員、研究統括本部長（代理出席）
牧野 正幸	株式会社ワークスアプリケーションズ代表取締役最高経営責任者
村林 聡	株式会社三菱東京UFJ銀行専務取締役（代理出席）
岩本 敏男	株式会社NTTデータ代表取締役社長
逢見 直人	日本労働組合総連合会事務局長
松尾 豊	東京大学大学院工学系研究科特任准教授
石川 正俊	東京大学大学院情報理工学系研究科長
小杉 礼子	独立行政法人労働政策研究・研修機構特任フェロー
田中 敏博	独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構理事
関口 正雄	東京メディカルスポーツ専門学校学校長
川田 誠一	産業技術大学院大学学長

【省庁出席者】

○総務省	
谷脇 康彦	情報通信国際戦略局長
○文部科学省	
有松 育子	生涯学習政策局長
松尾 泰樹	大臣官房審議官（高等教育局担当）
○厚生労働省	
宮野 甚一	職業能力開発局長
○経済産業省	
柳瀬 唯夫	経済産業政策局長
前田 泰宏	大臣官房審議官（商務情報政策局担当）
○内閣官房	
宇野 雅夫	日本経済再生総合事務局次長
田和 宏	日本経済再生総合事務局次長
広瀬 直	日本経済再生総合事務局次長

※◎は座長

(議事次第)

1. 有識者プレゼン
2. 自由討議 1
3. 各省における取組の検討状況
4. 自由討議 2

(配布資料)

- 資料 1 : 東京大学大学院工学系研究科松尾特任准教授提出資料
資料 2 : 第 1 回人材育成推進会議でのご意見及びヒアリング等の結果
資料 3 : 本日は議論頂きたい論点 (案) 【自由討議 1 関係】
資料 4 : 経済産業省提出資料
資料 5 : 厚生労働省提出資料
資料 6 : 文部科学省提出資料
資料 7 : 総務省提出資料
参考資料 1 : 第 4 次産業革命 人材育成推進会議 (第 1 回) 各委員の主な意見
参考資料 2 : 第 4 次産業革命 人材育成推進会議実務者会合等における有識者ヒアリング概要
参考資料 3 : 第 4 次産業革命 人材育成推進会議 (第 1 回) 議事要旨
参考資料 4 : 日本労働組合総連合会提出意見書
参考資料 5 : 「第 4 次産業革命 人材育成推進会議における検討課題 (案)」
(第 4 次産業革命 人材育成推進会議 (第 1 回) 資料)

1. 有識者プレゼン

冒頭、金丸座長より挨拶、そして本日の議論の素材となる整理ペーパー (資料 2) 及び本日は議論頂きたい論点 (資料 3) について、事務局から説明の後、松尾東京大学大学院工学系研究科特任准教授より、資料 1 に沿って、「人工知能の発展と必要な能力」についてプレゼン。概要は以下のとおり。

今人工知能が非常にブームになっているが、これは歴史的に見ると 3 回目のブームであり機械学習、深層学習が技術的な推進になっている。人工知能は特に過剰な期待感が抱かれやすい分野であり、くれぐれも技術を超えた過剰な期待を抱かないようにする必要がある。ディープラーニングは非常に破壊的なイノベーションを起こすものであり、これをきっかけにいろいろな技術、産業の進展があるだろうと考えている。

端的に言うと画像認識の精度が非常に向上し、それと強化学習の技術を組み合わせ、機械やロボットが練習して上達するということが起こる。いずれは言葉の意味処理を本当の意味でできるようになるという変化が起こってくるはずと思っている。それに伴って産業社会に対しても大きな影響があると考えられ、例えば画像認識ができるようになると当然、医療画像の診断もできるようになり、警備、監視もできるようになる。これが運動の習熟というところまでいくと、自動運転、物流、農業、建設等、家事、介護、

調理、翻訳などさまざまな業務の支援ができるようになっていく。これを一言で言うと、眼の誕生と言っている。これまで機械やロボットというのは眼がなかったが、生物が進化の歴史の中で高度な眼を持ったことによりカンブリア爆発というものが起き、生物の種が多様化したように、ロボットや機械の世界で今後カンブリア爆発が起こるはずだと思っている。これを日本企業が取れるかどうか、日本経済の今後の20年、30年を考える上で非常に大きな分岐点ではないかと思っている。

カメラは網膜であり、人間の場合は脳の後ろにある視覚野で処理をすることによって見えている。この視覚野に当たるのがディープラーニングだということ。そうすると農業、建設、食品加工をはじめとして、眼を使わないとできなかった様々な業務が自動化できる可能性があることから、非常に巨大な可能性を秘めている技術だと思う。ディープラーニングをはじめとしてデータや人工知能等の活用がされる中で、大まかに言えば色々な技術により人々の職の内容自体が変わってくるというのは間違いないだろう。その中で対人間のコミュニケーション、目的の設定、価値判断、責任主体、あるいは生命・生物としての人間性に由来するようなセンサーや、創造性を活用するようなところが重要になるのではないかな。勿論、この産業を進めていく上で、人工知能、ロボットを使う仕事というのが重要になるのではないかなと思う。

私自身はもともと人工知能、ウェブを対象とした研究をやっていたが、2014年からグローバル消費インテリジェンス寄附講座というものをやっており、データサイエンティストを育成するような講座を作ろうということで、経産省や色々な企業に支援いただきながら取り組んでいる。実際に3年間で200名を超える学生が受講していて、実際のデータを使って分析をしている。データの扱い方、可視、機械学習の基礎に加えて、ビジネスに関するさまざまな知見、マーケティングの基礎等を併せて教育することによって、データ分析をし、それを実際の業務に生かすような人材を育成していこうというもの。

東大では数理情報教育研究センターを2月1日に作っており、データサイエンティストを育成しようとしている。

ディープラーニングが重要だということで、一昨年からはディープラーニングに関する講義も行っており、その中ではディープラーニング、特にニューラルネットワークの基礎から画像認識においてよく用いられるConvolutional Neural Networks (CNN) と呼ばれるもの、あるいはテキスト処理によく用いられるRecurrent Neural Networks (RNN) と呼ばれるものを学んでいく。さらにこれを実際のプロジェクトに生かしていくような発展的な事業を行っている。

また、リクルートがMOOCsの一つとして動画による教育コンテンツを提供しており、かなりの受験生、高校生だけではなく中学生、小学生も使っているが、その裏の分析を研究室で共同で行っている。その内容を紹介すると、通常は1を見て2を見る、2を見て3を見るというふうに順番に遷移していくが、たまに逆戻りをしており、この逆戻り現象というものを分析していくと、つまりある単元のことを理解するのに別の単元の理解が必須なんだというような関係、コンテンツ間の関係がデータから取れる。それで二次関数、微分、積分等がどういう依存関係になっているかというものをピュアにデー

タから出すことができ、数学全体でこういう構造をしているのだなという全体像も見えてくる。

Deep Knowledge Tracing (DKT) という手法を使うと、例えば小学校5年生の社会では貿易、北海道、国土交通省、自然災害といったようなコンテンツが相互に依存しており、これが中学に上がるとネットワーク構造が複雑になってくるので、中学の歴史になると、ある単元をより理解しておかないと次が分からない構造になってくる。しかし、数学や算数については、小学校5年生の算数でも先ほどの社会と比べると、かなり密な構造をしており、さらに中学2年生の数学になると、非常に複雑に絡み合った構造をしている。従って、社会や歴史ではどこかが分からなくなっても影響が少ないが、算数・数学はどこかがわからなくなると、後ろがどんどん分からなくなる。脳梗塞のように、1つの細胞が死んでしまうとその先の細胞が全部死んでしまうということが、数学や算数では起こりやすくて社会では起こりにくいということが、このネットワーク構造から分かる。要するに、手続型知識の数学とか理科に関してはモジュラリティーが低くて階層性が高い。つまり、かなり密に連結してしまっている一方、社会などではモジュール構造が分散してしまっている。

この知見と、日本の教育の特徴である先生と生徒のインタラクションが少ないということを併せて推測されることとして、数学や理科である箇所から分からなくなったときに、そこから脱落してしまう。日本が文系、理系が分かれている一番大きな理由は、ここではないかと思っており、要するに脱落すると文系に行くしかなくなる。脱落しないと理系に行く。もちろんそんな単純な話ではなく、どういう勉強をしたいかということもあると思うが、諸外国と比べてここまで差がはっきりしているのは、日本の教育において生徒と教師のインタラクションが少ないことと、そもそも理系科目、文系科目というもののネットワーク構造が違うということが原因ではないかと予想できる。分からなくなったところに戻してあげるような仕組みがあれば、そこから復習できるので、極端に理系、文系と分かれなくて済むはず。そういうことがデータ分析を使ってできるのではないかということを、このリクルートとの共同研究の中でやろうとしている。

今のは教育の取組の紹介であるが、よく映画などの影響で人工知能が人間を襲うのかといった議論がされるが、私はそのようなことはないといつも言っている。それは知能と生命を混同していると言っている。知能と生命というのはそもそも全く違うもの。知能は何か目的が与えられると、それを達成するような問題解決の能力であり、知能が高いというのは、あることをやれと言われたときに、それを達成するためにいろいろな工夫ができるということ。一方、生命というのは、生き残りたい、子孫を残したい、仲間を助けたいといった目的を持っている。今残っている人間などの様々な生物は、そのような生物的な欲求が非常に強いわけである。

人間の場合は、生命としての欲求を非常に高い知能を使って達成しているということだと思う。人工知能の技術というのは基本的に知能の技術であり、問題解決の力が高まるということだと思っており、そうであると、人工知能の技術が進めば進むほど、今度は目的をどう設定するかということの重要性がより増してくるということだと思っ

いる。どういう目的を設定するかというのは、要するにどういう価値観が重要なのか、どういう善悪があるのかといったことを理解し、それを適切に設定するということであり、非常に難しく、高い能力が必要になる。むしろ人文社会学で議論されてきたようなことが非常に重要になってくるのではないかと思う。

その上で、今後重要になる人間の役割は4つであると考えている。そのうち、対人間のコミュニケーション、目的の設定・価値判断・責任主体、センサー・創造性などは、生命としての人間に依存するところだろう。例えばコミュニケーション能力は文系の方のほうが高いのではないかと思うが、こういった能力が重要になると同時に、人工知能、ロボットを使うということで、問題解決の理系的な能力というものも必要になる。目的の設定と問題解決という2つの構造が重要と言えるのではないか。

その上で、価値設定の能力や人間の生命としての力を高めるような教育が何であるかというのは非常に難しい問題。先進国になればなるほどハングリーさが欠けると言われるのは、生命性の強さをどうやって鍛えるのかという観点がなく、理系的な問題解決のほうに行ってしまう面が強いからではないかと思っていて、それぞれをどうやって鍛えるのか、伸ばしていくのかというのは非常に重要な論点。

まとめとして、当面の産業構造の変化を考えると、人工知能、ディープラーニング、ロボティクスというあたりは非常に重要なキーテクノロジーであり、ここをいかに教育していくかは重要な観点。より長期的には、生命としての人間の力をどうやって鍛えていくのかという問題と、目的が与えられたときの問題解決能力をどうやって高めていくかという問題の両面が重要と思う。

先ほど理系と文系が融合するような世界について言及したが、やはり理系的な側面、文系的な側面というのは今後も重要ではないか。もちろんそれが上手に融合しているほうがよいが、その両方の側面というのはあると思う。

2. 自由討議 1

松尾特任准教授のプレゼンと前回の会議における意見等を踏まえ、自由討議を行った。委員からの主な発言は次のとおり。

- ・ 資料2の2枚目などについて、ボリュームゾーンの人材が課題設定力、目的設定力をどう身につけていくかということに関して、仕事現場の課題を発見して、現場のデータを分析したことに基づいて、こういう課題だということを通じて表現して、そして解決の方向性を示すという人材は、色々なレベルや色々な分野で求められるだろう。

具体的なコンピテンシーについては、この会議の主要テーマであるAIの活用やデータ活用能力等が重要になる。そのような人材を教育機関あるいは訓練機関のどのステージで育成していくかというとき、専門職大学院、大学における高度職業人育成の学部教育、専門学校における4年制の高度専門士課程、専門学校の文部科学大臣認定の職業実践専門課程の一部、今の通常国会で法制化が審議される予定の専門職大学、厚生労働省の職業訓練における専門実践教育訓練、高齢・障害・求職者雇用支援機構を含めた在職者訓練、さらには新たに最長2年まで延長されることが検討されている厚労省の職業訓

練における非正規雇用労働者の正社員化のためのプログラム等が想定される。

重要な点として、これらのステージで学ぶ者には社会人として学び直しで入ってくる人たちも大いに想定されるが、大学型の高等教育機関への進学における25歳以上の入学者の割合は、OECD各国平均が18.1%となっているのに対して、日本においては1.9%で最下位になっているのが事実。

どうすれば問題提案力のような力が身につくかということ、企業内や施設内実習に代表されるような技能と知識を統合する職業統合型学習が大変重要。Work Integrated Learning (WIL) といわれるこの職業統合型学習というものは、前提として当該分野、各個別分野の一定の知識と技能が入学後の学習でできている、あるいは職業訓練も含めて受講前の専門分野の経験において一定の水準に達している場合に意味を持つ。したがって、ステージとしては、最終学年であるとか、一定のレベルの専門職であることが必要。

この職業統合型学習は現在の職業教育の中で量的に非常に不足しており、例えば今法制化されようとしている専門職大学の構想においては、4年間で600時間の企業内実習が想定されているが、ドイツなど海外に比べるとまだ少ない。少なくとも、4年間であればそのうちの1年ぐらいは実際に生の現場で統合型の学習をするぐらいでなければ、実際の提案型という人材育成に結びつかないのではないか。課題設定力の養成に本当に役立つかどうかは、職業現場の生の問題状況に受講者が身を投じて問題を発見し、分析し、証言し、解決策を模索するという学習環境をセットできるかということにかかっている。これは必ずしも企業内や学外である必要はなく、例えば最近のデザイン教育、産業デザイン教育における、企業が直接課題を学校に与え、その課題に対して生徒、学生が取り組み、評価は課題を提起した企業が行うというような構造であれば、生の課題に直面するような学習環境ということが言えるだろう。それはインターンシップやアクティブラーニングなどとは明確に違う。専門知識や技能を前提としないような仮説型の学習が、現場で役に立つ提案力の学習に果たして意味を持つのか疑問。

重要なのは、そのような環境をセットするためには、実務を経験した教員が必要であるということ。例えば大学の保健衛生や医療技術系のところは教員資格として実務経験が必要とされておらず、成果がなかなか上がらないという実態も見えてきている。統合型の学習については、企業と教育機関がそれぞれの個別分野の中で現実的に組み立てていくことを支援していくような枠組みが求められているのではないか。

- ・ 我が国の労働市場の現状を考えたとき、既に始まっている少子高齢化・人口減少がこれから急速に進み、若年労働力供給が減っていく中で第4次産業革命が進展している。現実にはさまざまな産業で人手不足が起きており、例えば建設業、農業あるいはトラック運送業等は、60歳以上の高齢者が現場を支えているという状況。そのような分野でAI・IoT・ビッグデータ等を活用し、産業が枯渇しないようにしていくことが重要。そういう意味で、どういう分野にどういう人材が必要かという全体のグランドデザインをまずしっかり作っていく必要がある。

今後求められる能力が高度化していくことを踏まえると、幼少期から身近なことに興味を持ち、自然や数学への関心を高めていくことが必要。この時点で格差が付いていると将来の能力格差、経済格差につながることもあるので、就学前における情操教育も含めた教育機会の提供等の政策対応をしていくべき。

労働市場への影響として、これまで女性に就労機会を提供してきた小売業、サービス業あるいはそのオペレーター職高いスキルを必要としない職業の減少も考えられる。こうした変化がさらなるジェンダーギャップを生むことがないよう、女性の理数系人材の育成に関する措置が必要。

人材育成を進める際にはスキルの底上げが必要で、そのためには現在働いている人たちのスキルを上げるための企業におけるOJTが中心になっていくと思われるが、とりわけ体力が弱い中小企業に対する人材育成の機会を考える必要がある。さらに専門人材については学び直しの機会を与える必要があるが、そこでは時間的余裕の無さ、費用負担が障害となっている。学費の低額化、経済的支援、長時間労働の是正あるいは有給教育休暇の制度化といった環境整備が必要であり、省庁連携によって戦略的な施策をとっていく必要がある。

- ・ これまでも日本社会は変化に対してうまく対応してきたと思うが、今度の変化はこれまで以上に非常に大きい変化であり、おそらく今働いている人たちに対しても、それぞれがキャリアを変えなければならないという事態がたくさん起こるような変化であると思う。そういう意味では、これから育成する人たちにも、今働いている人たちにも、キャリアデザイン力のような、主体的に自分から学んで変えていくことができるような能力が必要。

それが全うできるためには、実は企業側の人事管理についてもしっかり考えなければならないことがあるのではないかと。つまり、現在のパフォーマンスを上げるための最適配置というだけではなく、将来にわたってそのパフォーマンスを上げていくために、個人のキャリアを念頭に置き、そのキャリアに対するキャリア開発という側面を含めて人事を考えていくことが求められる。伝統的には日本企業は人を育てるのが非常にうまい。人を育てるということは個人のキャリアについてきちんと配慮するということであり、キャリアを重要視した人事管理というものが企業には求められるのではないかと。

正社員の概念が揺らぐという話があるが、正社員だけではなく、雇用労働者あるいは雇用という概念そのものも揺らいでくるのではないかと。需要と供給が簡単に個人単位でマッチングできるという仕組みになってくるので、社会人がもっと学び直さなければならなくなる状況の中で、例えば企業派遣で専門職大学院等で学べる人たちはお金も時間もあり、何を学べばいいかも分かるという環境にあるが、企業にフルタイムで雇われているわけではないタイプの人たちは、まさに自分でキャリアを開発していかなければならないにも関わらず、そのための時間やお金と何を学べばいいかといったことをどうケアしていくのか。これまでの労働者という概念から少し幅広く、そういった問題を考えなければならないのではないかと。

- ・ 資料2について、特に求められる能力、スペックについて、価値を生み出せる人材を育成するという視点で言うと、デザイン力も重要。デザイナーは観察による直観力を駆使して仮説を出すことで、明確に価値を設定でき、これは1つの技能であると考えている。

データ活用力などは重要であるが、あくまで要素的能力であり、1人の人間が広範囲な能力を横断的に持つというのは難しい。基本的にはチーム力であり、チームの中で役割分担があってリソースマネジメントする中で、自分の役割をしっかりと分かって自分で能力を開発できる継続的学習や研究の能力を持つというような人材育成が重要ではないかと思う。

価値創出という点でいうと、例えば給与に不満がある場合に会社を辞めて自分で起業したいというように、いろいろな役割を自分で、自分の立ち位置で、自分の能力でどこまでできるかということが理解できる、そういった人材の育成こそ非常に意味があるのではないかと思う。

教育課程について、大学の教育は講義、学習、演習、実験などと学校教育法でも書かれているが、プロジェクト型学習などは取り入れ方が難しい。我々は演習に入れているが、実際はもっと多様な学習の仕組みがあって教育の仕組みも多様になっているため、そのあたりももう少し分類を変えていってもいいのではないか。

- ・ 資料2の(2)について、自らデータを分析・活用するとか、データ分析等が我々としても求める人材であるということは間違いないが、その前提としてユーザー企業では、企業のビジネスプロセスやサービスをまず先にデジタル化しないとデータもなく、そういう解析も起こらないことから、デジタル化する人材がまず非常に重要。デジタル化をする人材というのは、別にAIなどの難しいことではなく、きちんとしたソフトウェア開発の技法を実践できる能力を身につけている人であれば、きっちりとその仕事をする事ができる。

加えて、デザインシンキングというものが企業にとって非常に重要になっていることから、デザインシンキングの能力をきちんと身につけるということ。大きくこの2つがあれば、まずはよいのではないかと考えている。

それらの人材を育成する観点からは、システムとかデジタル化をする人間というのは文理系だと思っており、文理両方きちんと身につけている人が必要であるが、残念ながら情報システム工学等の学科は理系に分類されており、数学や物理などで挫折をするとそこに進めない。しかしコンピューター自体の設計や、企業のビジネスプロセスを設計してデジタル化していくという意味においては、高度な物理などは必要ないため、そういう人にも門戸を開いて、まず基礎的なIT人材をより多く社会に供給していただきたい。

- ・ IT系で高度な製品などを開発している会社では、入社後に相当期間の教育を必要としている。それは、コンピューターサイエンス専攻の人材でも同じである。実際に、約6

カ月間、月200時間程度の研修をして、ようやく門戸に立てるとというのが現状である。

先ほど松尾先生からの話にもあったが、高校受験以前に数学や理科につまずいたかどうかだけで理系、文系と分けられてしまっているだけで、実際は文系出身でも論理的思考を得意とし、ビジネスプロセスを考えられる人材はたくさんいる。大学では、IT知識や技術だけでなく、論理的思考力やビジネスプロセスの設計を学ぶ授業を増やして、相当な時間を費やしていただきたい。そうすれば、IT企業のみならず、日本全体のあらゆる企業における底上げになると思っている。これは、専門職大学や専門学校で設けるということだけではなくて、あらゆる大学でやるべき。

- ・ 3つほど重要なポイントがあると思っており、1つは今データとAI等の分野で劇的な変化が起こっているという視点、2つ目は、情報産業革命の真ただ中で日本の勝負どころはどこなのかという視点、3つ目は、国富の生まれ方が根本的に変わりつつあるという視点。

1つ目については、現在歴史的な変曲点にあることはほぼ間違いなく、データとコンピューティングパワーと情報科学の進化によって、もう一度、人間は産業革命並みに解放たれると思う。具体的には松尾先生がおっしゃったように、情報の識別と予測、そして暗黙知の取り込み的な実行のところが自動化し、残った部分が人間の仕事になるので、人間の仕事が本質的に変容し、AIやデータの力を解放する人と解放していない人に全ての産業が分化する可能性が高いと思う。例えば医療においては自分の経験だけに頼る者よりもデータ、AIの力を使って医療ができる人の方が強くなる。実際には経験を持ちながら、データの力を解放するという両方の力を育成する仕組みが必要だが、今のところ我々の教育システムではそのような者は育たないので、弁護士など、情報科学の世界でなくてもそういった教育が必要になってくると思う。また、我々の仕事は対話で成り立っていることから、データの力を解放した上で、最後に見る力や感じる力、伝える力が重要になってくる。総合的に見立てる、方向性を定める、問いを立てるといった、正しい局面で、正しい問いを、正しい人に、正しく問いかけるという力は恐らく永遠に人間の仕事として残る。データの力を解放する力と併せて両方の力が必要と思う。

2つ目は情報産業革命における戦いどころであるが、現在我々はおそらく情報産業革命の第1フェーズの終わりに近づいており、データでも勝てておらず、技術は持っておらず、人材も無く、処理力もないという状況で、幕末に限りなく近いような状況で話になっておらず、基本的には完敗していると思った方がいい。世界のマーケットキャップのトップ5は全てICT企業。一方日本はGDP per capitaが26位と1960年以来の57年前の立ち位置にまで落ちている。終盤に入りつつある第1フェーズでは日本は恐らく勝てないので、今後の第2、第3フェーズにこそ勝負をかけるべきであり、その人材ということを考えると、単なるリテラシー人材では足りない。やはりつなぎ合う人材、全体を構想できる人材というのは絶対に必要であり、そういう境界領域の戦いになることから、あらゆる産業局面でデータとAIで戦える人を育てるべきである。

3つ目は国富の方程式で、明らかにGDP成長からマーケットキャップからGDP、付加価

値からマーケットキャップを生む時代からマーケットキャップからGDPを生む時代というように、富の生まれ方が逆向きのかたちになってしまっている。そういう期待感を生み出せるところでないと富は生み出せない。したがって、わくわくを創造できてそれを実行できる人材が必要であり、わくわくについては今までの日本では漫画とアニメが担ってきた部分であるが、そこを徹底的にやらなければならない。それを実行とつなげれば驚くべきアセットがあるので、日本の未来はあるのではないかと考えている。

データリテラシーを国民全体に広めるということ、大卒のほぼ全部に理文を問わずたたき込むことは絶対に必要。また、コンピューターサイエンスやデータサイエンスにおいて専門家を育てる面が弱過ぎるので、大学院でも、あらゆる分野の専門家にスキルを持って頂き、専門性とデータリテラシーをともに持つ人をもっと増強するというのも必要だと思う。さらに、リーダー層が足りていないので、それは1,000億円単位のプロジェクトを毎年のように打ち込んで、10年後、20年後のリーダー層を育てることが必要。また、今の日本のエンジニアは実はSIer的なエンジニアが大半でビッグデータ系のエンジニアがとても少ない。ビッグデータを使える人を育てることが絶対に必要で、そのエンジニアのスキルをコンバージョンする、時代に即して刷新することが必要である。

さらに、マネジメント層とリーダー層において根本的にリテラシーが足りていない。30歳以上の人は若い才能を認める、お金を出す、人をつなぐという3つを徹底的にやっていただき、20代以下の人たちをいかに支えるかに集中することを相当やらなければならない。

- ・ 現在、分野の細分化に加え、短命化があるわけだが、これに対して人材育成をどうするか。データサイエンスの人材が足りないということは事実だが、大学としては色々なことを強化してきた。ところが、それが社会の要請のディストリビューションと合っていないということが問題であり、大学が人材育成をやっているか否かと言われれば、自信を持ってやっていると言える。ところが、100人の要請に対して10人しか育成していなかったり、10人の要請に対して100人育成してしまったりしており、それをどうやって合わせていくか。しかも大学というのは4年、6年、9年という時間がかかるわけで、その時間の時定数の中で短命化と戦わなければいけない。それをどうするかという問題であり、そこを構造的に作っていく必要がある。

目先のものをやってしまったときは、その次が育成できない。それをまた分布としてどのくらいやればいいのかというのはなかなか分からない。それを社会あるいは政府としてどういった予測とどういったディストリビューションを考えていくのか、あるいはどういった方策をどういった時間でやるかというのが基本であって、その設計をするようにもっていかないと難しい。

先ほどからこういう人材が欲しいという話が出ているが、東京大学ではほとんどやっている。人数のバランスが大分ずれているのだと思う。文系・会社の経営陣にデータサイエンスをとっているのは経済学部でやっており、理系の人材に文系もということでマネジ

メントを松尾先生のところでもやっているの、やるならやって、その上でどこを強化するかという問題。東京大学でも数理情報教育研究センターというものを2月1日から作ったが、実はこれは10年、20年前から大事だとずっと言ってきたのに、社会が反応しなかった。その反応しなかった社会に対して我々はどうすればいいのかという問題が強くある。

また、人材を育成したときに社会、特に産業界が正しい理解を持って受け入れてもらえない。データサイエンスを育成したところで、それだけの人数をちゃんと採ってくれるのかという話。データサイエンスを育成したとしても、それをちゃんと採ってくれる必要がある。しかも会社の経営陣の言うことと人事部の言うことが全く違う。これをどうにかしていただかないと、大学としては何を育てればいいのか。そこは政府としてどのような予測と、どのようなディストリビューションとどのような時定数で人材育成をやるべきかということ深く考えるべきと思う。

- ・ まずITリテラシーの向上は絶対にやらなければならない。そのためには初等教育が重要。企業の経営者はBSやPLを当たり前に読んでいるが、それと同じぐらいITのリテラシーが必要。しかし、現実としてまだITリテラシーは低い。

地方で頑張っている企業の中には、社長をはじめ、経営層のITリテラシーが非常に高く、世界中のどこにでもマーケティングできている企業もある。そういった事例もあるが、大多数はどうしたらいいのかと悩んでいる状態だと思う。この状況を踏まえると絶対に初等教育ベースからITリテラシーの向上に取り組まなければならない。

また、いわゆるITを専門としている企業が世界のプレイヤーと戦っていくために必要な人材育成や教育については、大学やIT企業の中で議論が必要だが、一方で非常に重要なのは、ユーザ企業サイドがITをどう活用するのかという観点である。問題発見能力と解決能力も当然必要とされるが、その企業が製造業であれ、流通業であれ、サービス業であれ、自分の企業はエンドユーザーに対して何を提供して、どのような価値を生み出すのかということを、明確な意志をもって打ち出していくことが必要である。

それに対して我々IT企業が、色々なツールやソリューションを提供していく。このようにユーザ企業とIT企業が一緒に取り組んでいかないと世界には勝てない。ターゲットを分けて、どの分野ではどう取り組むかを考えていく必要がある。

最後に、ITリテラシーで今本当に待ったなしなのは、セキュリティー人材。これは待てられないので特別な手当、超特急の手当が必要。政府の取り組みに我々も協力しているが、どのターゲットにどういう人材が必要かという絵を見据え、それに対してアクションをするということが必要かと思う。

- ・ デザインの話が出たが、そこはすごく重要な能力。人工知能でできる部分もあると思うが、絶対にできない領域もあると思う。

それから、今は本当に日本の勝負どころということだと思っており、インターネットの世界で日本がなかなか勝てない大きな理由として、情報だけの世界というのはどうし

でも英語圏のほうが強いということがある。それに対してこれからの技術というのは物と融合して、機械、ロボットと融合して進んでいくような世界なので、ここは日本にも十分勝ち目があるのではないかと。勝ち目があることと、勝つことは全然別なので、それに対してちゃんと取り組んでいかないと本当にまずいと思う。

人材の教育をしても、社会となかなかマッチしていないというか、シンクロしていないところはあると思う。これは組織構造の問題など、色々な原因が背景にあると思うが、やはり大学として、特に工学部は虚心坦懐に、産業のための学問だということをもう一度よく考える必要があるのではないかと。そもそも工学部自体が産学連携のためにあるのではないかと。今の社会にとって、産業にとって必要な人材というのはどういうもので、それをどういう仕組みであれば付加価値を生み出していけるのかというところを考えていく必要があるのではないかと。思う。

3. 各省における取組の検討状況

各省より、資料4から資料7に沿って、第4次産業革命時代に向けた人材育成に関する今後の取組について、現在の検討状況を説明。

4. 自由討議2

各省の説明を踏まえ、自由討議2を行った。委員からの主な発言は下記のとおり。

- ・ 高齢・障害・求職者支援機構においては、職業訓練実施機関として、主に求職者を対象としたものづくり分野を中心とする6カ月間の離職者訓練、現在企業で働いている方々を対象とした2日間から5日間のものづくり分野の在職者訓練、高等学校卒業者を対象とした、企業での生産現場を支える人材を2年から4年にかけて養成している学卒者訓練の3つの職業訓練を実施している。

職業訓練の内容としては、機械、電気、電子、建築等のものづくり分野が中心であるが、最近限定的ながら、生産現場におけるICTを利用した制御システムの保守・管理等の知識や技能を習得する離職者訓練や、IoTを構築するためのネットワーク技術、クラウドサービスの利用技術に関するものや、ロボット関連の自動制御、電子回路及び画像信号処理等に関連する在職者訓練も実施している。今後ともIoTやロボット等の要素を含み込んだ訓練カリキュラムの開発、試行、検証を行ってまいりたい。

課題としては、ものづくり分野ということもあり、訓練受講者の女性比率が非常に低いという状況がある。パウダールームの設置や、トイレの改修などの環境整備も進めているが、今後は女性比率を高めるための女性向けのカリキュラム等を考慮した訓練を実施するなどの対応も必要ではないかと考えている。女性をこれからいかにIT人材に誘導するかということも、大きな課題ではないかと考えている。

- ・ 製造業の場合は、物がリアルにあるため、ソフトウェアの世界とは違うところがある。ソフトウェアであればデータを変えれば、それで変わってしまうが、リアルの世界は物があるので、物を変えていかない限りは変わらない。IoTネットワークが分かる人材や

データサイエンティストも必要であると感じているが、それだけを勉強しているということではなく、ハードウェアと結びつけてITが分かる人を育てることで、アメリカなどITが強いところに対抗していけるのではないかと考えているしそういう人材が求められている。

現場を知っているネットワーク技術者が大事だと思う。職業訓練校等で実際に機械を動かしながら学ぶ人たちにITも教えたり、逆に大学で高度なネットワークを学んでいる場合に、実際に企業に行ってみるなどしてリアルの物も動かしてみるという授業をもっと入れるなどして、両方がわかる人をぜひ育てていただきたい。

昨今、労働時間を確実に短くしなければならないという状況の中で、効率を上げる必要があり、それには一人一人が判断できるという意味で自分で課題設定することがますます重要と思う。そういう人材を育てるためには実際の事業の中で自分で課題設定して、問題解決するものをどうするか。工学部の実験のような、自分で課題を見つけて、実際にやってみて、その結果でロジックを立てるという非常に泥臭いことがもう1回大事と思う。

IT社会においても、色々なところで判断をしていくところ、最終的なジャッジをするところや、デザインのような創造的なところは人間の仕事として残っていくところ。それをやっていくときに、1人の天才が引っ張っていくことはなかなか難しく、ある程度能力のある人がコミュニケーションをしながらジャッジしていくというところがあると思うので、コミュニケーション能力が非常に重要ではないか。

- ・ 人材育成の方法について、基本的に大学院レベルの高度な人材を育成するときの修了要件の定義として、修士の場合、通常修士論文を書いて審査されないといふだといふ合意があると思われる。そこを専門職大学院ではプロジェクトだけを実施して修了させることができるようになったが、審査できる人材を育成しないと判定がいい加減になるので、審査方法については相当考えた。これについては都立大学時代に1人はスタンフォードに1年間、PBLについて教員を派遣した。それからカーネギーメロンに派遣して、我々もオランダの特に知り合いがあった機械系のところを中心に回ったが、驚いたことに、オランダのアイントホーフェン工科大学は機械とデザインを融合する学科を作り、講義を一切せず、入学してから卒業するまでPBLを沢山実施し、それだけで修了させるということをしていた。それから、どうやって教員が指導するのかという指導の方法や、個別具体的に学生のコンピテンシーをどうはかるかという尺度の問題から判定方法、そういうノウハウを全部獲得した上で大学をオープンした。

大学院教育は教授を育成するOJTのような教育が多い。自分の時代は、修士や博士に進学する際、将来大学教員になった時に、専門分野を含めその学科に関連するあらゆる講義ができるようにするために、機械系の試験を全部もう一度受け直さなければならず、それはそれでいい教育ではあったが、これからの人材育成においては別の育成の仕組みを作ることができると思う。今までの日本の国力・科学技術を高めてきた非常にレベルの高い教育は維持しながら、一方で新しい人材育成の方法を作る必要があるのではない

かと思う。

現在我々の大学がASEAN10カ国の大学と協力して日・ASEANの統合基金を得て、従来の大学と並列した複線型で専門職人材を育成するカリキュラムの開発を行っているが、その中ではPBLや現場に行くことと大学にることとの半々ぐらいの教育をしたいという話がASEAN諸国から共通して出てきており、向こうで何か開発ができると、それは参考になると思っている。

- ・ 先ほど、今の工学部がそもそも産業人材育成を念頭に置いていたはずがなかなかそのとおりにいかない、あるいは需給のマッチングというのは実際には大変難しく、タイムラグがあるという指摘があったが、まさに新しくできる高等教育機関においてそのことが起きてくるのではないかと危惧している。常時産業界と対話をしつつプログラムを作っていくというプロセスをしっかりと作る必要があり、そのためには産業界の側から積極的に関与していただかなければならない。そのためには、分野ごとの協議会のような形で、教育と人材需要がある業界との間で常時協議していくような機関、プラットフォームのようなものを整備しなければなかなかうまくいかないのではないかと。PBLにしろ、現場での学習にしろ、産業界が本当に積極的に関与しない限りは、なかなかうまくいくものではなく、今のところの先行事例では、特定の企業と特定の教授や研究室など、そういうレベルの関係に終わっている部分が多い。今回、大学としてトップがしっかり関与した形でそのような仕組みを作っていただきたいと思う。

- ・ 経済産業省からITスキルスタンダードの改善を進めるという話があったが、このような、非常に重要で緊急を要するデータサイエンスという世界の重要性は分かるが、これを日本の様々な職種、産業全体の人材育成の中で、枠組みとしてどうやって位置づけるかという話がなかなか見えてこない。他方で厚生労働省系の中央職業能力開発協会においては、ものづくり系を中心に職業能力評価基準という体系があり、50程度、若干サービス業にも拡張しつつある。

先ごろ九大でアジアのクオリフィケーションのフレームワークの集まりがあり、これはオーストラリアが先行して韓国がそれに共同して、アジアの中でQFを作ろうという動きであるが、日本はかなり遅れている。1つの重要な領域で人材育成が必要といったとき、国全体の人材育成、さまざまな分野の人材育成という視点から見たときに、それがどうなのかということ的位置づける仕組みがないと、大きな説得力が得られないのではないかと。

- ・ 各省からの教育、人材育成に関する話を聞いていると、データが重要だと言いながら、余りこの話がデータに基づいていないという印象がある。今の社会でどういう能力が必要かという調査というのがしっかりとされていないのではないかとと思っている。各業種において成功している方、普通ぐらいの方、なかなかうまくいっていない方など、色々いると思うが、それが成功かどうか、うまくいくかどうかを決めている要因は一体どう

いうものだろうか。

当然コミュニケーション能力などは、営業職や小売などで非常に重要だが、研究者などでは別であり、そういうことをしっかり調査したほうがいいのではないか。もともと人の能力というのは色々あるが、これを単一次元で表そうとしたものがIQであり、それに近いものとして数学、理科、社会、国語、英語のような非常に低い次元に人の能力を圧縮して様々な仕組みを作っているというのがこれまでのやり方だったと思う。一方、このビッグデータが活用される社会における人材というのは、様々な能力を様々な能力として表し、それが必要とされる職業にそのままの形でマッチさせるということだと思っており、わざわざ低い次元に縮退させる必要はないのではないかなと思う。

どのような職業の人がどういう能力を必要とされるのか、あるいは人の能力はどのように計ればいいのかということに関する調査に基づいてやっていくと、よりその人の特性を生かすような教育のあり方あるいは職業の選択につながっていくのではないかな。一番基盤になるのが、今の社会でどういう職業の人が、どういう能力を必要とするかということについてしっかりした調査をやることではないかなと思っている。

- ・ 我々委員の発言は一応主観で話しており、客観ではない。従ってそれを客観で押さえて多次元化するというのを日本の政府の施策として、あるいはこの委員会の結論として、客観的な調査のようなものを毎年行い、毎年フィードバックをするような構造を作るということを実行にすべきではないか。データがないと議論が発散する。学生の持っているディストリビューションと教員の持っているものと社会が持っているものがずれている。そういったものもデータの中から抽出して行って、どの程度のものをどの程度やればいいのかということを実行にすべきである。

4省庁の話聞いてみると、色々なところで色々な人材育成をしているが、日本の国全体としての全体像が見えにくく、それもそういったデータに基づいて見せるべきである。

大学教育において、日本が負けている分野と勝っている分野をどうバランスをとっていくか、勝っている分野に対してITやAIをどうやって入れていくかというのも、データに基づいて先を見て、その平均値から出すのであるが、AIの次に何かがあるものの見えていない状況。その見えていないものに対して9年前から教育しなければならない。見えていないものを9年前から教育するには、基本的な基盤教育でこれであろうという平均像でやるしかない。こういったもののデータにもそういったものが使えるので、ぜひそういう構造を作るという結論を導き出していただければありがたい。

- ・ 国のほうでデータ人材云々というものをやってもらおうと間に合わないので、3年前にデータサイエンス協会を立ち上げた。スキルの定義をして、必要なスキルチェックリストを四百何十項目作った。更に今、IPAの方々と一緒にタスク表を作っており、あと1、2カ月でまとまるはずである。

今伝えておきたいのは、リテラシーの話と必要なプロフェッショナルな話と供給問題

と国の役割の話についてである。

AI as a Service (AIaaS) 的に入り口側と出口側それぞれでものすごい勢いでAIがAPI化して出てきつつあり、AI的な機能を使うこと自体は大したことはなくなる。それを作り込む技術者は必要だが、それほど膨大には必要ない。

もう一つ大事なポイントは、米国のトップ大学では今、コンピューターサイエンスはデフォルトになっている。それに対して、日本は東工大ですら二百何十人しかコンピューターサイエンスをメジャーでとっていないという状態で、これでは戦えない。理文を問わずコンピューターサイエンスのデフォルト化は必要である。

この間(2016年)の春から慶応SFCでデータサイエンスの寄附講座をやっているが、少々驚くべきことに、そもそもサイエンスとは何か、分析とは何かといったこと自体が全く分かっていない状態でやってきている学生が多い。慶応SFCでこうだということは、多分日本の大学のかなりが同様であるはずであり、数学も普通のデータサイエンスを理解するための基本ができていない学生が多い。東大などに入っている学生はできると思うが、東大は日本一の大学なので例外である。かなり上のほうの大学でもそうだとすることを理解しておいたほうがいい。日本語、英語、プロブレムソルビングに加えてデータサイエンスまでたたき込むのはこれからの基礎リテラシーであるという意識を持って早期に取り組まないと間に合わないと思う。

日本とアメリカのGDPの差を生んでいるのは、実はICT以外の産業の伸びがなく、不成長だからである。日本ではICT以外の産業が伸びておらず、そういう新しい技術をあらゆるものに使える人を育てるという意識を強く持たなければならない。これはデータサイエンスだけでは不足、コンピューターサイエンス等も合わせたものを、あらゆるものに使う人を育てるという意識を持たなければならない。ジェネリック人材ではだめで、各領域とICTの境界人材を大量に作るという意識を持つことが非常に重要。

日本は今とにかくトップ人材が不足している。今、米国では様々なことがあって専門人材の多くが抜け出そうとしており、これは千載一遇のチャンス。アップル、グーグル、ツイッター等、そういったトップレベルの企業にいるサイエンティスト、技術者たちにデフォルト的に移民を許可するなり、ビザを出すなり、家族ごと連れてくるといったことを今やらなければならない。これは国しかできず、その画期的なチャンスなので、このプログラム強化をしたほうがいいのではないかなと思う。

トップスクールにおける女性の比率が低過ぎることは問題である。ハーバード大学では1990年代後半以降、女性の入学者の割合がずっと50%前後となっているが、日本ではいまだに東大で2割を割っており、これではだめ。生物学的な理由は何もないので、性別に関係なく、高い教育を受けるように親が仕向けるか、社会が持っていないと変わらない。

国としては、グランドチャレンジを掲げたほうがいいと思う。非常に大きな課題を掲げてこれをやるんだというのは国の掲げるべきシゴトの一つであり、競争の場はどんどん作っていかなければならない。

R&D原資をどこから持ってくるかが1つの最大の問題になっており、日本の大学は東

大すら非常に資金が不足している状況。これは兆円単位で足りていない可能性が高く、そこを何とかする方法を考えなければ、おそらく人材育成は行き詰まるだろうと思う。

5. 閉会

金丸座長より締めくくりの発言の後、閉会。締めくくり発言の概要は下記のとおり。

今日は各委員の皆様から御意見を頂戴し、各省の御説明も聞いたが、まだ相当温度差があり、我々が今後目指すべき未来像の共有もできていない。時間軸で言えば、1人の日本人が日本で生まれ、その子たちが学校に通い始めてから小、中、高と学校を出て、社会に出てもすごい変化があって、その変化に対応するためにまた学び、社会に入る。そういう中で国がなすべきことは何かということに関して、我々民間企業が本日問題提起をいただいたような具体的なニーズをどのように持っているかということについて、全調査ができるかは分からないが、松尾委員や安宅委員に手伝っていただきながら、より客観的なデータに基づいて戦略的なシナリオができればと思う。

これまでは、このような議論があって、ある提言が出ると、各省が持ち帰ってその提言をまた切って縦割りで実行していくというパターンだった。また、財源が無ければ取り合いになってしまう。戦略を共有するということは、本来はその分、投資をすべきであるが、投資には予算が出てくるので、本当ならここは財務省も呼ばないといけないのではないかと思う。これから議論していくテーマと、深掘りすべきところがまだ相当残っていることが確認できたので、ぜひ今後とも皆様の御闊達な意見を引き続きよろしくお願いしたい。

(以上)