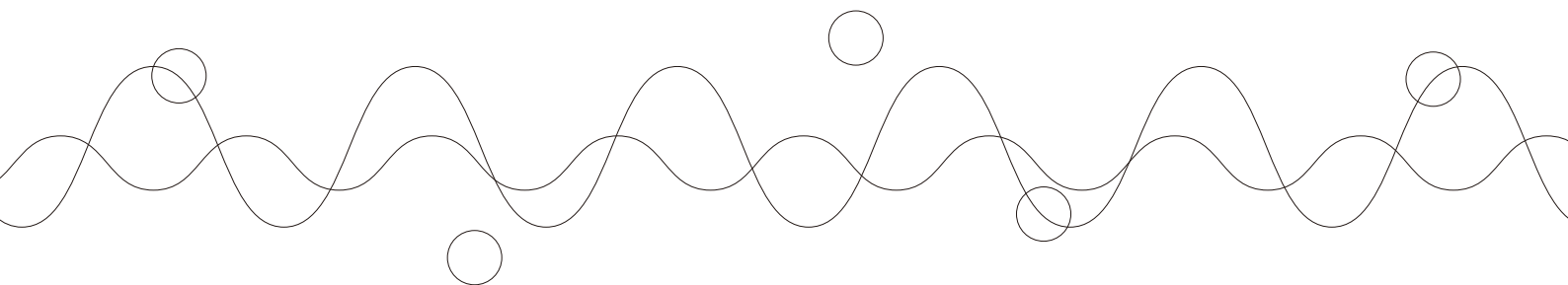


俯瞰ワークショップ報告書

原子力を取りまく現状と今後に向けて（第二回）

2019年12月26日（木）開催



目 次

1. 概要	1
2. 開催趣旨	2
3. 各論点に対する意見出し	3
3－1. [理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題]	3
3－2. [理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題への対策案（解決方法）]	12
4. 総合ディスカッション	22
5. 議論の整理	37
6. 結びに代えて	40
付録	41

1. 概要

※ 本報告書は、ワークショップ参加者から出されたすべての意見と、CRDSによるそれら意見の整理を収録している。なお、意見そのものに焦点を当てるため、個々の意見については、発言者本人の確認と同意を得た上で、意見のみを掲載する形としている。

研究開発戦略センター（CRDS）では、エネルギー分野の研究開発の俯瞰の一環として、2 度にわたり、原子力をとりまく現状を把握するためのワークショップを実施した。

第一回原子力俯瞰ワークショップ（2019 年 9 月 6 日開催）では、大学、企業、国研等に所属する、原子力分野とその基盤となる科学・技術分野の専門家、倫理やコミュニケーションなどの人文社会科学分野の専門家ら合計 26 名を招聘し、講演 10 件とワークショップ形式の議論をおこなった。このワークショップを通じて得られた示唆は、原子力をめぐる課題は、総体的にく原子力に関する科学的知見や、それを基にした技術の習得、継承、発展のあり方に関するもの>とく原子力と社会（人間）とのあいだの隔たりに関するもの>の大きく 2 層構造になっているのではないかということであった。

社会課題としての原子力の課題について、より本質的に考えるためには、分野を超えて有機的な議論をおこなう必要がある。CRDS では、<原子力に関する科学・技術のあり方>と<原子力と社会（人間）の関係のあり方>を有機的、一体的に議論する切り口として、第一回原子力俯瞰ワークショップで得られた多数の課題のうち、2 層を貫く課題として、教育・人材育成に関する課題に着目した。第二回原子力俯瞰ワークショップは、教育・人材育成をテーマとし、分野を超えて多様な視点が混ざりあう議論をさらに促進すべく、開催された。

第二回原子力俯瞰ワークショップでは、原子力分野、その基盤となる科学・技術分野、被ばく医療分野、倫理やコミュニケーション等の人文社会科学分野の専門家を含む合計 14 名を招聘し、原子力に様々なかたちで関わる人びとの教育あるいは人材育成について、理想の人間像と、そのための教育・人材育成の課題、課題の解決方法を中心に議論した。この議論を通じて得られた、原子力に関わる教育・人材育成の課題と解決策への示唆は、大きく次の 5 点に整理できる。

- ① 原子力に関わる人材のポートフォリオの作成・現状分析を通じた全体の最適化とシステム構築
- ② 原子力分野を担うエースの育成
- ③ 実務者（技術者）の職場内訓練（OJT）の場の確保
- ④ 個人におけるノンテクニカルスキルの醸成と組織としての管理・ケア体制の確立
- ⑤ 求める人材の理想と産業・大学の現場における現実の乖離

上記 5 点のうち、最後の「求める人材の理想と産業・大学の現場における現実の乖離」の内容は、とくに、今回のワークショップにおける視点の豊かさ（企業の技術者や大学教員、工学や医療、倫理、コミュニケーション等、議論参加者の原子力への関わり方や専門分野など背景の多様性）により導かれたものである。異分野融合をはじめ、より開かれた議論を目指すうえで、⑤の内容は、①から④までの課題あるいは解決策を今後さらに議論する際の前提条件・状況として位置づける必要があると考えられる。

2. 開催趣旨

JST-CRDS では、国内外の社会や科学技術イノベーションの動向およびそれらに関する政策動向を俯瞰・把握し、これに基づいて課題を抽出することで、国として推進すべき研究開発戦略を提言している。

2018 年 7 月策定の第 5 次エネルギー基本計画では、エネルギーのより高度な 3E+S（安定供給、経済成長、環境適合、安全性）原則のもと、2030 年温室効果ガス 26%削減に向けたエネルギーミックスの実現、原子力発電の電源構成比率目標 20～22%が謳われている。これは、安定的なエネルギー供給や地球温暖化の緩和策のために原子力が果たしうる役割を示唆するものである。他方、原子力をとりまく現状において、議論すべき課題は多い。

福島第一原子力発電所事故の後、2019 年 12 月時点では 9 基の原子力発電所が稼働しているが、原子力をめぐっては、廃棄物処理に関する課題や原子力発電所への初期投資の増大など、様々な社会的課題が指摘されている。一方、原子力に携わる人びとに関する課題も深刻化している。研究炉は停止し、国内の原子力研究や人材育成の基盤が脆弱化しつつある。原子力分野とその基盤となる科学・技術分野のあいだの交流や、国民あるいは社会とのコミュニケーションに関しても、課題が残されたままである。

このような状況のなか、JST-CRDS は、環境・エネルギー分野の研究開発の俯瞰活動の一貫として、日本における原子力をとりまく現状と今後議論すべき課題を俯瞰的に抽出することを目的に、2019 年 9 月 6 日に第一回のワークショップを開催した。大学、企業、国研、及び原子力分野とこれを支える基盤となる科学技術分野の専門家、倫理、コミュニケーションなどの人文社会科学分野など、様々な分野あるいはセクターの専門家 26 名を招聘し、多様な視点から幅広く、総合的な情報共有と議論を試みた。

第一回では多岐にわたる 68 の課題が提出され¹、これらの分析の結果、原子力をめぐる課題は、総体的に大きく 2 つの層、すなわち、＜原子力に関する科学的知見をもとにした技術の習得、継承、発展、そのような技術に関するもの＞と＜原子力と人間あるいは社会との間の隔たりに関するもの＞から成ることが示唆された。

今回開催する第二回原子力俯瞰ワークショップでは、原子力に関する科学・技術のあり方と、原子力と人間あるいは社会との関係のあり方を、有機的、一体的に議論する切り口として、教育・人材育成を取り上げる。これは、教育・人材育成に関する課題が、第一回原子力俯瞰ワークショップの参加者からその所属先や専門分野の違いを超えて、数多く出されたためである。

以上の背景のもと、本日は、現在そして将来の日本の原子力に様々なかたちで関わる個人がどのような能力や意識を備えるべきか、そのような個人を育てるためにはどのような仕組みや体制が必要か、議論したい。

¹ 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 環境・エネルギーユニット編「俯瞰ワークショップ報告書 原子力をとりまく現状と今後に向けて」（2020 年 2 月発行）p.82 参照。

3. 各論点に対する意見出し

本ワークショップでは、原子力とその関連分野に焦点をあて、[理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題]と[理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題への対策案（解決方法）]の2つの論点について情報・意見共有をおこない（各論点に対する意見出し）、そのうえで、共有された情報・意見をもとに参加者全員で議論する総合ディスカッションを実施した。

本章では、まず、[理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題]において挙げられたキーワードまたはタイトルとその内容、次に、[理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題への対策案（解決方法）]において挙げられたキーワードまたはタイトルとその内容を示す。なお、本報告書では、発言者毎に一続きの発言を枠で囲んでおり、それぞれ冒頭の括弧内に発言のキーワードまたは要点を示すタイトルを記している。

各論点に対する意見出しでは、それぞれ、まず14名の招聘者各々から意見のキーワードあるいはタイトルをあげていただき、会場に設置した意見共有用のボード上に可視化しながら、順に内容を語っていただいた。出された意見の一覧については、巻末の付録3を参照いただきたい。

3-1. [理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題]

理想 <多様な価値観をもち、グレイゾーンの価値を知る教育者>

課題 <教育者の教育>

まず、必要な人材とは、多様な価値観を持ってグレイゾーンの価値観を知り、20年後の社会を描ける人材を育てることのできる教育者だと思う。そのような教育者が全く足りないと思っている。初等教育と、大学、大学院をやるべきである。

解決策に関して、初等教育についてはわからない。教育課程の改定では困難であり、明言できないが、外部の人材を入れる必要があると思う。大学については、大学の教官への教育訓練が間違いなく必要である。大学の教官は教育者に向いていないと感ずることがあるため、教育をおこなうための訓練が必要だと思う。また、安易な実務家教官への依存をやめることも必要である。

理想 <1つの専門分野に特化しないオールラウンドあるいはバランスのある若者>

課題 <文系・理系・社会・技術を総合的に教える場が必要>

理想は、オールラウンドあるいはバランスのある若い人を育てていくべきだと思っている。1つの専門分野だけに特化した人ではなく、様々なことがわかる人ということ。

課題については、そのような人材を育成することができる場が今はないということである。原子力は、文系、理系、社会、技術、いろいろなところに総合的に関わっていくような分野であるため、それらをきちんとまとめたかたちで教えることができるような場が必要である。そのような場を、原子力学と表現した。この広い意味での原子力学をきちんと教えることのできる場をどこかの大学に置ければと思っている。

理想 <ものづくりとデジタル技術両方の知識を持つ理系人材

イノベーションに積極的な人材>

課題 <いい人材に来てもらえる環境づくり 専門教育における従来の制度>

育てるべき理想の人間像について、ものづくりの日本という観点から、まずひとつは、ものづくりとデジタル技術の両方の知識を持った理系人材が必要だと考える。これについては、経済産業省や文部科学省による調査でも示されている。企業が求める技術と大学が教えたことのミスマッチングと関連するが、計算力学や AI、IT といったデジタル技術の教育が非常に不足しているということである。

もう 1 つは、イノベーションに対して積極的な人材が必要だということである。今の若者は保守的な傾向があり、居心地のよい日本にとどまり海外には出たがらず、現状維持を好む若者が増えていると思う。海外に積極的に出て、イノベーションを考えるような元気のある若者が、今後のものづくりのためにも必要であると思う。

教育に関する課題としては、原子力分野を考えると、ひとつは、そこに来た人を育てるというよりも、むしろいい人に来てもらう必要があるかと思う。いい若者が原子力分野に魅力を感じて来るためには、第一に、将来性があることが必要である。先端的なプロジェクトがあり、自分の将来をこの分野にかけたいと思わせるような、先端的なプロジェクトを実施し、社会に発信することが必要だと思う。

もう 1 つは、専門教育に関することである。福島事故以降、自主的、継続的に、安全性の向上を目指す方向に考え方が大きく変わったのだが、専門教育が変わっていない限り、すなわち、原子炉主任技術者を頂点とするような制度だけでは、新しい安全を自ら積極的に考えていくには不足しているのではないかと考える。

理想 <システムの全体性を重視するシステム思考と実践力を持つ人材

人的・技術的・組織的要因が絡む複雑系としての視座を有する人材>

課題 <人間力を鍛える人材育成 ノンテクニカルなスキルの教育が必要>

まず、育てるべき人材としては、システム思考のできる人材を掲げたい。システム思考という言葉とよく混同されるものに、システムズアプローチ、システムシンキング、システムティックという言葉がある。しかし、ここではあえて、システムティックではなく、システム思考のできる人材を掲げたい。

システム思考とは、それぞれ機能を異にするシステムが相互関連性を持って全体を動的に維持していく点に着目するシステム観である。従来のシステムティックな思考はとかく分解ありきである。とにかく分解していき、つじつまの合うところを組み合わせる筋を通すところがあった。一方、システム思考とは、むしろ対象がどのようにつくられているかという、全体性、全体的な特徴、創発性により重きを置く。そのような思考ができる人材が理想である。個と全体の関連を明らかにでき、そして線形的な関係としてではなくより複線的な相互関連重視の全体論から物事を捉える視点である。福島の例を見ると、原子力において、そのような視点が欠けていたのではないかと考える。そのための具体的な教育として何を教えるべきかについては、専門的なスキルに相当するものであるテクニカルスキルに対するノンテクニカルなスキルと

言われる部分を教えるべきである。これには、リーダーシップあるいはコミュニケーション力が含まれる。

また、心理学の分野でいま盛んに指摘されている、コグニティブスキルに対するノンコグニティブなスキルについても述べたい。コグニティブスキルとは、学力試験やIQによって測れるようなスキルのことを指すが、やはりそれだけではなく、いかに自分自身が壁を乗り越え、そして想像力たくましく立ち向かえるかということが重要である。そういった人間力を鍛える人材育成が必要であると考えている。

さらに、いま注目されている21世紀型スキルについても言及しておきたい。これまで我々はとかく人工物をデザインするという観点ばかり議論してきたが、いまは、デザインされたものがどのようにオペレーションされるか、それから、そのオペレーションを実際にやってみたらどうなったか（Work-As-Imagined と Work-As-Done の乖離）、つまり、デザインとオペレーションと実践、この3つを俯瞰できる人材を育てていこうという機運がある。具体的には、社会技術システムあるいはソシオテクニカルシステムと呼ばれる人的要因と技術的要因、組織的要因、この三者が絡む複雑系として捉えられる人材を育てたいということが私の主張である。

理想 <自ら考え、判断し、語ることのできる人物>

課題 <若者における創発性の欠如 高度にタスク化された社会>

理想については、なぜそうでなければならないかを考え、判断し、語ることのできる人物であると考えている。特に原子力の場合顕著だと思うが、いろいろなエンジニアリングについて借り物の部分がまだ残っているという認識がある。私も大学や学会等で技術者の人たちと接していると、皆さんこうしたところに問題意識を持たれているという認識がある。

課題についてであるが、社会が高度にタスク化されすぎていることが指摘できる。常に時間やコスト等の制約に強く束縛された社会の現状があり、物事は非常に細かく割れている。例えば、学生に議論をさせるときなどは、何をどのような手順でやるべきか、作法と手順を与える必要がある。今の大学生は小学校から新しい指導要領で教育されているため、対話やコミュニケーション、ディスカッションの経験は十分あるのだが、適切にタスク化してあげなければ満足にできない場合がある。自分たちの創発でつくり出すということができないということである。だがそれは、もしかすると社会全体がそのように非常に高度にタスク化されすぎているということに要因があるのかもしれない。そのような認識を持っている。

理想 <負の遺産を正の遺産に変えることができる人材

社会的発火点となれる人材>

課題 <国内外の英知の魅える化が必要

エネルギー総体における原子力の重要性を認識してもらうこと

将来に向けたモチベーションの維持>

理想の人間像として、そのような人間がいてほしいという願いを込めて申し上げたい。

1つ目は、負の遺産と言われているレガシーを正のレガシーに変えることができるような人

材である。私は原子力の世界に入って、レガシーという言葉が負の遺産と言われたときに若干の違和感を覚えたことがある。しかし、負の遺産から学ぶことは非常に多く、学んだことをいかに将来に結びつけるかということがとても重要である。若い人たちがそれをできるような環境をつくってあげること、また、そうした環境づくりができる人材が必要だと思う。

2 つ目は、与えられたことをやるのではなく、自らいろいろ創出するような、“社会的発火点”となれる人材が重要だと思っている。そのためには、全体を俯瞰できるような力量を有し、他分野など他者の意見に耳を傾け、興味関心が持てるということが必要になる。同時に、想像力が豊かで、チャレンジ精神があり、予期せぬことはあり得ることもしっかり意識しながら、それを解決しようという志を持つ人材である必要がある。何より、社会との連携を意識して、正しいことを正しいと判断する、責任感を持つことである。間違ったことはきちんと認め、そこから学んだことを他者にきちんと示せる、そのような力量を有する人間が必要だと思う。

原子力や廃炉に関して、世界を見ると、いろいろな意味で新しい技術が進んできている。それら世界の動きを含め、国内外の英知をどのように“魅える化”できるかということが重要である。但し、ただ見るのではなく、なるほどと思うようなことをきちんと考えていくことが重要であると思う。私は“魅える化”というときは、必ず魅力の魅を使っている。

また、原子力ありきの議論ではなく、むしろエネルギー経済など他電源も含めて種々の角度から考えても、やはり原子力というエネルギーはとても重要だということを認識することがまず重要である。昔の方々には多分そうした認識があるのだが、今の若い人たちも、そうした重要性を認識することが必要だと思う。

最後に、将来に向けたモチベーションをいかに持つかが課題だと思う。

理想 <社会の長期的な利益・幸福を考慮できる人間

公共的な視点と総合的な思考をもち行動として実践できる人>

課題 <考える力 他分野に目配せしながらトータルで技術を判断する力をつける場が必要>

社会の長期的な利益、幸福を考慮できる人間が必要だと思う。自分たちの世代だけ、あるいは自分たちの仲間だけということではなく、もっと長いスパンで、今ある与えられた現状のなかでどうしていくのかということをしっかき考えられること。公共的な視点を持てるということ。公共性というと普通同時代人のなかで考えるのが普通だが、もう少し時間的にも延ばし、私たちが生きている共同体がよりよくなるとはどういうことかということを、トータルで考えられる人がとても必要だと思う。考えられるだけではなく、それを実践できる戦略的な行動力も当然必要になるだろうと思う。

課題については、実践的な理性、すなわち行動のレベルで考える力を育成すべきだろうと思う。これまで原子力分野の方々はどちらかというと理論的な理性を強く持ち、それぞれの分野に突き進んで研究されるということが多かったのではと思う。一方、実践的であることは、問題を解決することを念頭に置く。そのため、技術的に解決するときには自分の専門でやることになるかと思うが、トータルで長期的な問題を解決するときにはほかの分野との連携が必要になる。そのようにほかの分野にも目配せしながら、トータルではどういう技術が必要なのかということを判断できるような、考える力を育成できる場が必要だろうと思う。

例えば、私は理工学部の学生に原子力のごみの問題を考えてもらおうという授業をしており、

これは実践的な理性を育成する場のよい題材といえる。答えが簡単に出ない問題について考えてもらう場を設けるといことが、まず最低限必要である。これを、いま私は1人で担当しているのだが、例えば工学系の先生と一緒に起こうことができるなど、専門家も交えて議論できるような場ができると、より教育の効果が出るのではないかと思っている。

理想 <原子力科学技術に対する高い知見と経験を基盤として有する者>

課題 <経験や知識を得る OJT の場の不足 研究環境の悪化>

我々の組織は、我が国で唯一の原子力に関する研究開発組織として、教育、人材育成に関する役割があると思っている。先だって、我々の将来ビジョンを整理し、JAEA2050 プラスというかたちで示した。そのなかで、我々が目指す人材像を5点整理したので、それを紹介させていただく。

1 つ目は、独創性、革新性を発揮し、グローバルな活躍の成果を社会実装できる人材。

2 つ目は、高い専門性を発揮し、共同して施設の安全確保に貢献できる人材。

3 つ目は、原子力科学技術の利用、応用、そして他分野技術との融合により新しいものや価値を創造できる人材。

4 つ目は、原子力の総合的な研究開発機関の知識と経験を生かし、さまざまな分野で活躍できる人材。

そして 5 つ目は、科学技術コミュニケーションを通して国民との相互理解を深められる人材。

以上、総花的ではあるが、我々の組織としてのポイントはやはり、原子力科学技術に対する高い知見、経験を有するというベースのもとに、こうした人材像を描いているということである。

そのうえで、課題としては具体的ではあるが、1 つは、そのような経験や知識を得る OJT の場が不足してきているという点である。いわゆる原子力に係る専門知識や経験の習得が、そのような人材像を形成するうえでは必須と考えるが、そのための場としての、実際にホットな放射性物質を扱うことができる研究開発施設やその研究用原子炉がいま非常に少なくなっている。将来的にもこのような施設整備のビジョンが明確に示されていないということを含めて大きな課題である。

もう 1 つは、現場の人たちが課題として感じていることであるが、研究環境の悪化についてである。かつてに比べると研究者が行うべき研究以外の業務が相当増えてきている。特に最近非常に厳しい安全規制に対応しなければならず、次々に押し寄せる追加の安全対策や管理業務にどのように対応していったらいいかというのは、1 つ大きな課題と認識している。

理想 <自身が持つ課題を原子力との共通性において見出し発言できる人>

課題 <人材のポートフォリオ構築・現状分析・有機的なシステムづくりが必要>

他の方々の話を拝聴していて率直に感じたのは、理想は高いなということ。皆さんが話されたのは、多分個々人がベストな状況という意味での理想だと思う。しかし、私の場合はそのよ

うなかたちの理想ではなく、原子力の専門職以外の技術職の方や、ど真ん中の専門としてではなく原子力に関わる方々、社会一般ということを含めて考えた。原子力というものにフォーカスした学びや経験を持たなくてもきちんと原子力のありようについて自分自身の意見を述べられるような教育ないし人材育成が必要ではないかと考えている。

現実横断的にいろいろな社会課題に関わっていると、これについて学ばなければならないというイシューはたくさんあり、一般市民にもそのようなリテラシーを持つべきだといわれているが、多分完璧なかたちで専門性を学んでいくことは無理である。むしろそれぞれが持っているイシューや個人が持つ課題を原子力との共通性においていかに見出せるかというかたちで教育し、発言ができる人たちを育てる、あるいは社会のなかに広げていくことが重要ではないかということを考えている。

一方で、課題としては、特に原子力の専門職というものを考えたとき、先ほどから幾つか出ているような高い理想像を目指した人材育成は大事だと思うが、その場合であっても、それを完璧にやることを前提として原子力を維持するということが現実的なのだろうか。そうではなく、人も時間も足りないなかでは、ある程度リソースの限界があるときに、そのなかで例えば人材のポートフォリオをつくり、理想の状態にある原子力人材が全体のうち一定の割合で存在し、さらにそのなかで、全体で有機的にいろいろなものをやっていく、というシステムを考える必要があると思う。個々人にベストの状態の理想を求めすぎて人材育成することは不可能である。むしろその姿を追及すること自体が全体の人材育成のかたちや原子力の安全性を損なう方向に向かってしまうのではないかと危惧している。

理想 <国際的で学際的センス・柔軟な思考力・吸収力・妥協と決断の力を備えた人材>

課題 <教育プログラムの不在（動機または意識づけの仕組み、ケーススタディ、人間のライフサイクルに沿った実務と学習とのサイクリックなあり方が必要）>

理想の人材について、まず、周りを見渡して優秀なエンジニアがいらないかという、決してそんなことはない。優秀な人は多く、人材も豊富だと思う。人材のあり方に関する議論には、これまでの歴史的な流れがあると思う。最初は、科学技術あるいは自然科学は自然哲学と呼ばれていたようで、そのころは物質や天体を理解することに熱心だった。その次のフェーズには、動力など、人間の力ではできないことをする時代になった。さらにその後は、クオリティオブライフなど、よりよさを求めていくようになり、そして今は、環境や社会との関係など、科学技術だけではなくもっと幅広い世界観を持ちバランスをとってやっていかなければならない時代になってきた。このように考えると、かつてのように、優秀なエンジニアがたくさんいるというだけでは、工学や技術は進まない。議論は、そのような歴史的な流れのなかにあるのだと思った。

理想的な人材として、4つ挙げられると思う。まず1つは、国際的、学際的センス。2つ目は、柔軟な思考力。3つ目は、スポンジのような吸収力。4つ目は、妥協と決断である。かつてと比べ、いわゆる基盤となる工学や学術は様々なかたちで大分サポートする機能がふえてきた。我々が学生だったころは、エクセルやマトラボはなかったのも、その点、いまの学生は相当違うところに時間が使える。様々なアプリケーションに助けてもらえる現在、我々はどこに頭を使うべきか考えると、世界的な視野を持った、国際的、学際的センスが必要であり、さら

に、これまでの価値観がまた変わってくることを考えると、柔軟な思考力も要求される。当然様々なことを学ばなければならなくなるため、スポンジのような吸収力が必要になる。だが、すべてを備えた人物はいないので、次へ進むためにどこかで何か決めなければならない。そこで妥協する力と決断力も必要だろうと思った。

課題についてであるが、現在のこうした理想像を見る限り、そうした人を育成する仕組みがなければ、教育プログラムがないことになる。よって、次の3点を挙げたい。1つ目は、動機づけ、意識づけをおこなう教育の仕組み、2つ目は、ケーススタディをもっとやるべきということ。3つ目は、もう少し人間のライフサイクルに当たって実務と学習とのサイクリックなあり方を求めるべきではないかと思った。

理想 <総合的な判断ができ（心豊かな感性、論理的思考能力、アンガーマネジメント）、利他的行動力をもつ人物>

課題 <失敗から学ぶ機会を提供できる教育現場と健全な組織力の強化が必要>

特に、原子力の分野に期待するというよりも、すべての専門家に期待されることは、総合的な判断ができるということ。心豊かな感性、論理的思考能力、何よりもその感情や感性をアンガーマネジメントできることだと考える。皆さんが言及している協調性や柔軟性のなかで、過去の失敗や経験を反省し、自戒を込めて利他的な行動力を有する、そのような理想の人材が様々な分野で求められているのではないかと思う。

このような人材を育成あるいは教育するという意味で、学校教育だけで終わるのではなく社会人教育、生涯学習は不可欠である。この教育は大きく2つに分けられると思う。1つ目は、個人の力をいかに育成するか。2つ目は、組織の力をいかに強化し、課題を解決する人材を確保するか。個人の力の育成は、当然ながら学校教育、このなかでの体系的学習ということになる。当然、基礎力を得るという観点から、系統的に学ぶ機会を与えることが最低限必要だろう。さらに、応用力という意味において、失敗から学ぶ人間力の強化、このような機会をいかに我々が提供できるかということが、教育の現場に求められる。最終的には、皆さん言及されている倫理と道徳面からの咀嚼力、体得ということを通じて、個人の力を育成するしかない。ただし、今回の福島原発事故では、我々は個人の能力を超えた困難に直面し、属人的に対応した場面が多くあり、組織の総合力は不可欠である。

組織の力でいかに課題を解決できるか。第一に指導体制、第二に管理体制の健全化、そして第三に組織自体の公正さの見える化である。第三者の評価にしっかりと耐え得る組織でなければ、国民の信頼を得ることも困難であり、おそらくこのような人材育成はできないと思う。このような組織の中で、特に大学は学問の自由の砦である。自由であると同時に責任を伴う。あるいは、権利を主張すると同時に義務を伴う。そのようななかで組織力の強化は最低限必要である。

また、これらを維持するためには予算措置が必要となる。予算措置が必要となるその根拠は、グローバルな競争社会の中でスタンダードとなる人材育成とその評価に繋がるため、個人の力を高めるための組織の力をいかに強化するか、このことがいかなる分野でも必要ではないかと考えている。

理想 <人材プールにおける多様性

各々の専門分野でグローバルにリーダーシップを発揮できるエース人材>

課題 <社会的課題における原子力の必要性・役割・ビジョンが広く議論されるべき

原子力で働くことが社会貢献の方法として選ばれる環境をつくること

OJT の場の不足>

私は、企業で原子力自体を仕事としており、そのなかで主に国際展開、海外事業展開のリーダーをしている。そのためメーカーとしての人材育成の視点から発言する。

メーカーにとって、人材については、2つの観点がある。ひとつは、どのような人材が組織のなかにいるべきかという、人材の広さ、あるいは人材プールについて。もう1つは、入ってきた人材を組織としてどのように育てるかということについてである。

まず、個々の人材としての理想というよりも、我々とともに原子力を担っている人材プールとしての理想について。さまざまなバックグラウンドを持つ多様な人材、すなわち、工学系か人文系かを問わず、多様な人材が原子力産業あるいは業界に入っていないことには、原子力は成立しない。このことが入り口として非常に重要だと考えている。

そのうえで、組織としてどのような人に育てていきたいかという、私は、国際的な視野を持ち、それぞれの分野でグローバルにリーダーシップを発揮できる人になってほしいと思っている。

この理想のほうは、先ほど言及されたように、全員がそうである必要はないと思っている。いろいろな分野の人が携わっている組織のなかで、それぞれの分野でグローバルにリーダーシップを発揮できるエースの人材を育てていくという考え方だと思う。

1点目の観点からの課題は、多様な人材が業界にいる状態をつくるために欠けていること、すなわち、エネルギーセキュリティやCO₂といった社会的な問題のなかで原子力の必要性や役割、ビジョンがもっと世の中で一般的に議論されることであり、また、原子力で働くことが、個人の社会的な貢献の方法として選ばれるような環境をつくること、これがいま日本にとって最も大きな課題だと思っている。

次に、入ってきた人材を組織として育てることに関して。エースの人材を、組織に入ってから育てようとする、我々の入社後の教育はすべてOJTであるため、やはり現場が必要になる。国際的にそのようなトレーニングやチャレンジをさせるような現場がとにかく不足しているということが大きな課題だと思っている。特に、今再稼働と福島を最優先で取り組んでいる我々メーカーとしては、例えば開発や製造、建設といった分野での実務の現場が圧倒的に不足していることは、現場の当事者としては切実な課題である。

理想 <心・技・体の備わった技術者>

課題 <圧倒的に現場におけるOJTが足りていないこと>

私が入社してから20数年経ったが、勤務場所は、大体半分ほどが発電所、あとの半分は本店や東京、海外に行っていた。現場が長かったので、現場の経験として発言する。

まず、理想の人間像は、心技体の備わった技術者であること。これは私が課長のときに、周りの課長たちと話をしたときによく出てきた言葉である。

「心」は、信念を持っている人材を育てなければならないということ。やはり原子力を担っていく者は、社会のなかでも非常に逆境にあると思う。個人でも、組織全体においてもそうだが、そのようななかでもしっかりと我々がやっていくのだという心を育てなければならない。また、原子力を担っている者として、安全を探究する心も十分に育てていかなければならないと考えている。

「技」については、しっかりと発電所を安全に運営させていくための技術、技量がなければならないということ。

「体」については、若手も中堅も、実行力やコミュニケーションの力をきちんと育てていかなければならないと考えている。

発電所を運営していくなかで、そのような教育を考えた場合、短期的な観点と中長期的な観点、それぞれの対策をおこなっているが、短期的な観点から見ると、再稼働できていないことが障害となっている。現在、日本では9基しか再稼働できていない状況であるため、運転プラントを経験していない技術者が非常に増えている。一例ではあるが、浜岡原子力発電所では、技術系職員のうち30%は運転プラントを経験していない人間になってきている。さらに典型的な例は運転員である。課長や指令課長、副長といったいわゆる指揮命令者以外の、実際に手を動かす運転員の人材については、大体50%が運転プラントを経験していない人たちである。現在はシミュレータ訓練等によって対応しているが、この状況で今後いかにやっていくべきか、非常に大きな課題として我々が今取り組んでいることである。

圧倒的に現場におけるOJTが足りていない、これが課題であると考えている。

3-2. [理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題への対策案（解決方法）]

対策案1 <実利を示すことができれば人材は集まることを前提に、どこまで集めるかという議論と集める方法が必要>

対策案2 <停止している原子炉を開放し、世界中の人の教育施設として使えるようにする>

私は行政官として働いた後に大学に移り、現在は10年ほど経った実務家教員である。みなさんの話を伺い、人材はいくらでもいると思った。確保できないということだけが問題だと思う。確保するための大義名分と建前、それから実利、すなわち儲かるということを示せば、人はいくらでも集まると改めて思った。人はいるが、集める方法がないだけである。

ただし、元行政官の立場からは、原子力に優秀な人が集まりすぎることは問題であるとも思っている。どこまで集めてよいか議論する必要があると思うが、ひとまず原子力のためと考えるのであれば、集めればよいと思う。集めれば絶対に人材はいると思う。

また、別の意見であるが、技術者には技術の深いところはとても重要だと思う。私の意見としては、世界中の人を集めて一緒に教育することに非常に価値があるのではと思う。せっかく多くの原子炉が止まっているのだから、止まっている原子炉を開放し、世界中の人の教育施設に使っていただいたらどうかと提案する。

対策案1 <教育の充実>

対策案2 <技術的な課題については俯瞰と詳細の両者を行き来しながら解決を探る>

何を対象にしているのかというのによって対策は全く違うため、それを一般的に言うとする、理想的に教育の充実しかあり得ない。俯瞰力と詳細の両方についてであるが、詳細に戻って議論をしなければ全体像はよくなり、詳細だけでは全体像が抜けてしまう。ある程度の段階の上り下りを要するのは、技術的な課題を解決する際に普通におこなっていることである。

対策案1 <リーディング大学院で輩出した人材の活用>

対策案2 <原子力に関するウェブサイト開設などを通じた高校生等若者への情報発信>

本日の議論について、実はほとんど同じ議論を8年ほど前に非常に多くおこなった記憶がある。その際は、文科省のほうでつくっているリーディング大学院プログラムというものを各大学が取りに行くとき、新しい博士人材、社会で活躍できる博士人材、専門ばかりではない幅広の博士人材とはどのような人材か、それを育成するためにはどのような教育が必要か、そのようなところを徹底的に議論した。私は当時大阪大学におり、そこで議論し尽くした感がある。いまこのような意見がどんどん出てきていたことを覚えている。

リーディング大学院プログラムについては、8年前ほど前にスタートし、現在も継続しているところもあれば、おそらくもうおこなっていないところもある。私が理想として挙げたのは、オールラウンドということだが、これはこのリーディング大学院に関係している。人材育成については、このリーディング大学院というところである程度できており、ここでの原子力で

活躍できる人材に対する一つの解として、リーディング大学院を卒業した人を挙げることはできるのではないかと考えている。実際に私が指導してきた学生もこのようなところで勉強しており、本当に優秀な学生である。原子力分野にいくような人も少しずつ出てきている。

他方、上記とは別に何か考えようとする、まず人を集めなければならない。人を集めるためのよい方法はないかと考えているとき、文科省から核融合のホームページをつくったという連絡があったため拝見したところ、非常によかった。このホームページはおそらく高校生などを対象につくられたものだと思うが、若い人に、核融合を学ぶことができる大学はどこにあるか、どのような研究者が核融合の研究をおこなっているか、非常にわかりやすく魅力あるかたちで伝えている。このような手段を使って、高校生等に原子力の魅力をうまく伝えるなど、少しテクニク的なところも重要ではないかと思う。

対策案1 <現在を冬の時代と考え、将来に向けて研究する>

対策案2 <自主的な資格制度を整える等、専門教育の強化を図る>

現場 OJT 不足に対してどうするかを考えてみた。1 つは、研究すること。大体において冬の時代は将来を考えて研究し、春が来たときにどうするか、じっくり考える時代かと思う。政治で言えば、野党は勉強あるいは研究し、将来政権をとることを想定していろいろ考えてほしい、ということ。研究には資金も必要であるため、少し国の支援が必要だが、そのように動いている印象である。

現場 OJT 不足のときに何をするかについては、他に、いま原子力分野で非常に遅れていることは、専門教育である。例えば、計算力学は原子力よりはるかに市場は小さいが、それでも3分野、級でいうと4級、12個の階層の資格制度が存在する。原子力はいまだに資格制度は規制庁、すなわち規制側がおこなっており、これでは全く自主的ではない。規制の一貫としての資格制度しかまだ存在していない。せっかく冬の時代でいろいろできるのであるから、研究したり、資格制度を整えたり、ということができないのではないかと思う。

対策案1 <十字型人材（一つ芯の通ったうえで周りを俯瞰できる人材）の育成>

対策案2 <福島第一原発事故からの教訓についての継続的な議論

コンピテンシーを体系化>

先ほどリーディング大学院の話があったが、まさに京都大学において、私自身は機械工学だが、建築学、心理学、マネジメント、そして情報学、これら5領域が集まってリーディング大学院デザインスクール、京都大学デザインスクールを実施している。

そこで謳っているのは、十字型人材である。T字型やパイ字型とは異なるものとして十字型、いわゆる異分野を横断した上で突き抜けてほしいという発想のもとに。やはり俯瞰できるだけでもいけない。1本縦棒の芯の通った、こういう分野からこそ周りがこう見える、と主張できるような人材を育てたい。そのような想いで、社会あるいはシステムのアーキテクチャをデザインできる人材を要望して、もう実施して8年目になる。

もう1つ申し上げたいことは、やはり福島第一原発事故からの教訓である。福島においては、

失敗からの学習と並んで、我々が学ぶべき成功の側面も多分にあったと思う。例えば、地震発生当時に接岸されていた原油のタンカーを、津波が来ると聞いたことで直ちに沖合に離岸した。結果論として大惨事を免れることができたが故に、あまりマスコミでも取り上げられることはなかったが、何が重要かという現場の判断により、大被害に至ることを的確に防げた原因はどこにあったのかを顧みて教訓として残すことは重要である。どうしてもネガティブな側面、すなわち何故に事故に至ったかの原因探しにばかり走りがち傾向があるが、実はそういうポジティブな側面についても、我々はもっと学ぶべきなのではないか。さらに、原子力について言えば、私自身は人間機械系という専門であるが、この分野での歴史的教訓としてまず出てくるものは TMI、スリーマイル島原子力発電所の臨界事故、そしてその後旧ソ連で起こったチェルノブイリ原子力発電所事故である。TMI での事故を機に人的要因（ヒューマンファクター）をどのように扱うかということが非常に大きく取り上げられるようになり、チェルノブイリ以降には組織的要因が事故にどう繋がるかが、大きく取り上げられるようになった。

今回の福島では、あれほどのことが起こったにも関わらず、そこから何を学ぶべきかについて果たして日本から十分な発信できているのかが見えてこない。実は 2012 年、すなわち事故の翌年に、政府、国会、民間から、調査報告書が出たが、結局それらが出たきり何もその後のアクションが見えてこない。一方、海外からはいまだに毎年テーマを決めて福島から何を学ぶかということが議論され、毎年のようにレポートが出ている。そのような風土の違いとか、そのようなところは考えるべきであろうと思う。

具体的に必要となるものは、やはりコンピテンシーを体系化することだろうと思う。先ほど言及した我々のデザインスクールでは、通常の専門力に加え、インテリジェンスの部分と、それ以外のパーソナリティ、そして、人と協調あるいは協働できる能力、コミュニケーションに係るエンゲージメント、これら 3 つのコンピテンシーの涵養をプログラムのなかに組み込んで実施している。このようなものを高等教育のなかでいかに位置づけていくか。あるいは、もはや高等教育では遅すぎて、初等・中等教育から組み込んでいくべきかもしれない。

もう 1 つ、本日非常に印象的だったことは、福島事故以来の原子力発電所の運転停止に伴い、原子力プラント実機の運転経験者やオペレータが非常に減少しており、OJT による教育訓練の機会が不足し始めているという話を聞いて驚いた。過去の国産旅客機の YS-11 から MRJ への開発に際しても、開発経験者の世代間継承が途絶えてしまったことから非常に手間がかかったと聞く。一方、宮大工を育成するために遷宮が定期的に行われているということもある。何かそのような対策を考えなければならないかと思った。

対策案 1 <普通の産業技術としての姿を取り戻す>

対策案 2 <若者に創発を促す環境を整えるための教育改革>

1 つは、原子力産業の再産業化である。学生の世代から見ると、原子力産業はすでに流行遅れとなったものであり、今や賛成か反対かという議論をする対象ですらない。原子力は終わった話だということがおそらく学生の世代の平均的な受けとめではないかと思う。やはり何か新しいもの、特段「新しい原発」だけに限らないのかもしれないが、何か新しいものをつくるということが行われていて、そこに仕事があり、活躍することができ、達成感がいずれ得られる、自分もその一員になれるのではないかと思ってもらえるような、いわゆる普通の産業技術とし

ての姿を取り戻す以外に方法はないだろうと思う。脱原発の場合ですら、そのためのいろいろな技術というかたちで、何か本当は課題があると思う。今はただ足踏みをしている状態で、聞こえてくる話は、規制をめぐる論争や3億円（注：電力事業者における不適切な金品受領事案）もらっていたこと、何か変な話ばかりで、これでは到底人材確保につながらない。

もう1つは、教育現場を立て直す必要について。最近の大学、学校に対する過度な仕様要求化は、非常に破壊的である。あれをするな、これをしろ、こういうふうにやりなさい、こういう形で評価測定をしろ、全部箸の上げ下ろしで、どこかの規制と似ている。これでは教育現場は本来の活動ができない。浮世と適度な距離感が保たれる必要があると思う。

人材はいくらでもいるということは、すべての大学に当てはまるわけではない。教えるべき内容に対して時間が足らなすぎて、タスク化、予備校化のようなことが進んでいる。もう少しいろいろなゆとりを子どもたち、若者に与えて、創発に期待できるところまでもっていったあげられるような、そのような教育改革が必要なのではないかと思っている。

対策案1 <未来志向の若者に対する魅力度をどのように上げるか考える>

対策案2 <原子力分野で得る技術や経験が他の学問分野や産業で活かせる仕組みを作る>

私は東京電力において、福島事故復旧対応や研究開発に従事し、その後、東京大学に移り、廃炉関係の研究・人材育成を中心に活動している。私の研究室の学生の何人かが東京電力で廃炉をやりたいと申し出てきたとき、当時の現場経験があるため、簡単にはイエスとは言えなかった。何かおもしろそうだからというのではなく、本当にやる価値があると思っているかと何度か確認したところ、「これは国家の一大事業であり、すごく重要でやりがいのある仕事だと思う」との意見であった。私はその理由を聞いてふと気づいたことがある。それは原子力がこのような状態になり、どうしてもネガティブな印象があるなか、どのように3.11の時点に戻すのかということを皆一生懸命考えている。しかし、若い人たちは違った考えをもっている。例えば今私が見ている大学生は、10年ほど前はまだ中学生であった。震災と事故があったことはもちろん知っているが、新たに様々な勉強をして、課題がいろいろあるという状況にあって、これらの課題をどのように解決できるかを考えている。ゼロ点からむしろポジティブにこの問題を解決しようという意識がある。私達は若い学生がこのような意識をもっていることを忘れてはならないと思う。若手は若手で、自分自身で考えており、彼らにとっての魅力度をどのように上げるのかということを私達は考えるべきだと思う。

私は廃炉の話はあちこちで講演させていただいているが、3、4年前に、廃炉の話はとても幅が広く、宇宙開発のような課題があるという話をした。このとき、講演後に宇宙関連の先生から声をかけられた。宇宙開発と原子力は確かに似ているが大きな違いがあると。何が違うかというと、廃炉は非常に先進的な技術が利用されているかもしれないが、例えば廃炉というと30年あるいは40年という限定的なイメージがある。しかし、宇宙は違う。太陽系があれば次に何とか系、何とか系と、技術が無限に発展する。そのような広がりに対して学生は魅力を感じているのだと。今どうすべきか、あるいは、これから仮に新しいことをやっても例えば30年や40年、それ以上かもしれないが、技術が永続的に進歩するイメージのないものに対して学生は興味を持たない。何か新たな仕組みを考えてはどうかとの前向きな意見をいただき、話を通じて改めて考え直してみた。

いま、原子力・廃炉というと、そこにはいろいろな技術が必要なのだと皆さん言われる。だがそうではなく、実は、ここで得られたものが原子力以外のいろいろな学問体系に対してどのような影響を与えるかということを示すことが重要であると思う。例えば、遠隔技術は AI 技術、自動運転などに関係する。安全に関するコンセプトはどの分野も同様である。復興等に関しては、レジリエンス、アーカイブなど、現実的に共通課題が存在している。そのような共通課題をしっかりと整理して外に示していくこと、これはどの社会も抱えている、これからの問題である。

加えて、別の例でいうと、福島廃炉は海外の専門家からは **Unknown unknowns**、すなわちわからないことがわからないと言われることがあるが、それをどのように解決すべきかという、究極のプロジェクト管理の問題がここにはある。未知の課題をしっかりと分析し、外部に出していく。それを若手の人たちが実施することにより、原子力で学んだことは他の産業でも活かしていけるとの意識がもてるような社会との接点をつくれる仕組みを考えたほうがいいと思う。

対策案 1 <公益性を前提に原子力の必要性や楽しさを強くアピールできるかたちをとる>

対策案 2 <大学で文系の学生にも科学技術の歴史や現状について教える講座を置く>

人の不足について、流行遅れのような「印象」をなくすことが鍵になるだろうと思う。「印象」としておくのであり、流行遅れだとは言わない。しかしそのように思われていることは決定的である。私が勤務する大学でも、そうした学科がないということもあるが、皆 IT 関係のほうに動いている。時代の変化のなかでそのようなことがあること自体は仕方がないことなのだが、もし公共性あるいは公益性があるにも関わらず、皆がそれをわかっていないというのであれば、その必要性や楽しさといったところを強くアピールできるようなかたちをとるべきかと思う。加えて、先ほど言及された原子力学のところでも非常におもしろいと思ったことがある。私は放射性廃棄物の問題を授業で取り上げて学生に意見を聞きながら授業をおこなったりするが、そのようなとき、私自身は専門家ではないため、自分なりに勉強はしているものの、一体先端でどのような研究がなされているのか、どのような問題を抱えているのか、よくわかっていない。私の大学ではそのような専門家を育てていくわけではないので、先ほど言及されたリーディング大学院のようなことはないのだが、もし一般の人たちに向けて原子力は今どのような状況にあるのかということを知らせようと思ったとき、あるいは、それなりの教養を持ったレベルの人たちに周知しようと思ったとき、やはり大学でそれなりに科学技術の歴史、あるいは現状のようなものを文系の人にも同じように教えるような講座、講義がなければならないと思う。

そのとき、原子力学と掲げるとバイアスがかかっている雰囲気が出てしまうため、さまざまな科学技術の現状と歴史を 1 コマずつあるいは 2 コマずつおこなうというようなかたちで、ひとつの授業を文系の先生と理系の先生が一緒に担当するようなプログラムなどができれば、より広く原子力の現状を知ることができ、受講生のなかからやっぱり原子力は必要だと考える人も出てくるかもしれない。例えば、原子力は何のために役に立つのかというとき、エネルギー問題がまず頭に浮かぶ。しかし、それだけではないはず。どのような分野にとって必要なものなのか、そのようなことも周知できるという意味では、大学あるいは高校でもよいと思うが、

そうした講座や講義などをつくっていくことなどが具体的に必要かと思う。

対策案1 <OJTの場所不足に対しどのような施設を国内に継続的に準備すべきか
議論する共用プラットフォームの充実>

対策案2 <研究環境の改善と安全管理に関する全体の最適化>

私が所属している原子力研究開発機関の特徴を踏まえて、少し具体的な課題に関するコメントとしたい。まず1つは、OJTの場が不足していることについて。原子力をホットに扱うことができる研究開発の場が不足していることは致命的だと思っている。計算科学など様々な分野で補う話はあるが、やはり実際にものを扱って、操作して、ということがなければならない。そのような意味で、そうした場所を継続的に確保すべきと思うが、では、それをどのようにして確保するか。いま我々で考えていることは、中長期的な視点から、オールジャパンとしてどのような施設を国内に継続的に準備すべきか、ということ。財源も豊富ではないなかで、国際協力も視野に入れる必要がある。ただし、このようなOJTの場としては少なくとも国内になければならない機能はある。そのような意味で、少し広い俯瞰的な視点で我が国として何が必要なのか、しっかりとまず我々原子力の研究開発機関としての考えを整理し、今後文科省とも協力しながらいろいろな意見をいただく場にもっていきたいと思っている。

また、ものができたとしても、そこに人が集まって活性化するような場にしていく必要があるという観点から、共用プラットフォームの充実が挙げられる。例えば、試験研究炉のJRR-3について、これから規制対応をおこなって動かしていくが、そうしたものを中心として、さまざまな関連する分析機器も含めた共用施設として充実化していくことを考えている。さらに、そうした場を利用してオープンイノベーションを促進していく。

加えて、OJTの場の不足は、我々だけではなく原子力業界全体にとっての問題であるため、民間の電力会社等を含めた連携も重要かと思っている。

次に、先ほど言及された、研究環境の改善について。少し具体的ではあるが、安全管理が相当の負担になっているところなので、施設設備が持つ危険度に応じた適切な管理というところに我々も努力してもっていかなければならない。これは規制側との調整もあるが、いわゆるグレーデッドアプローチを徹底するということが1つあると思う。何かあった場合にプラスで管理が足されていくが、限られた資源、人、時間のなかでできることは限られるため、トータルとしての最適化を常に考えなければならない。今我々の機構のなかではそうした工夫としてどのようなことがあるか、いろいろ洗い出しているところである。プラスとマイナスを踏まえて全体の最適化を提案していきたい。

対策案1 <人材に関する議論は政策とセットとして全体を最適化するようにおこなう>

対策案2 <原子力に携わる個人を外部から防衛しケアする体制を、組織として備える>

まず、トータルでどこにどのぐらいの人間が必要かという議論が全くない。人材が無限にはないというときに、幾つだったらいのか、政治や規制、政策、発電所、補修、運転などいろいろ入れてみたが、結局全体を見たときにどのぐらいのものがいるのか。単にその個別をとにかく最適化しがちなところが原子力業界にはあると思う。個別のすべてを最適化することが全体

の最適化にならないということは、多分いろいろな場面で出てきているところだと思うので、全体像を見たときにどこを強化して、あるいは逆にこの部分はもう少し弱くてもいいなどというふうな議論が、おそらく人材育成以前になされるべきと痛切に感じている。その意味では、やはりそれぞれの再稼働やリプレースが仮にあるとして、そのようなものの位置づけが明確ではない状態で人材育成をどうするかということだけ議論してもあまり意味がないように思う。やはり政策のあり方とセットで扱うことが非常に重要ではないか。

もう1つは、先ほど言及されたアンガーマネジメントという言葉について。余り原子力のなかで出てくるキーワードではないように思うが、こうしたアンガーマネジメント的な観点は重要だと思う。原子力業界のなかでのいろいろな、ある種の責任の押し付け合い、もしくは福島事故の原因がどこにあったのかという議論のときに、技術論や政策論とは別の感情のもつれがまだ解消しきれていないために、本質的な技術論まで到達できていない部分が散見される状況にある。そのことが、事故からもう9年を経て、直後はもう少しわかりやすいかたちで表に出ていたが、いまはある種、それが潜った感がある。しかし、潜ったからなくなっているかというそうではないため、表のコミュニケーション上は技術論や組織あり方の議論をしているようでも、根本にあるのは、あのときに起こったいろいろな感情のもつれなのではないかと感じる。それは役所のなかを見ていても、とくに電力会社のなかを見てみると、原子力部門と非原子力部門の間でのいろいろな軋轢はその辺に起因しているのかと感ずるところがある。

この場で魅力という言葉がたくさん出ており、それは当然若者に対して魅力を伝えることは非常に大事であるが、むしろマイナスをできるだけなくすという意味で、それは個々人の今私たちも含めて既に原子力に関わっている人間のある種のアンガーマネジメントでもあると思う。

現場を見てみると、さまざま要求されている、感情労働のようなものだと思うが、直接本人が悪いわけではないのに、原子力に属しているがために受けるいろいろな抑圧など精神的負担を、組織としてどのようにカバーするのか。それは外に対する防衛でもあり、内側のケアでもある。このような観点も多分人材育成には含まれるのではないかと考えている。

対策案1 <判断力をつける教材として科学技術史を教える>

対策案2 <教育カリキュラムの再構築>

1つ目は、科学技術史の教育と、How to doではなくWhat to doやWhat ifなどを考えることを挙げたい。いわゆる数学や物理はHow to doを教えるのだが、What to doを考えるには科学技術史の教育が必要である。いろいろなケーススタディになり得るし、判断を求めるような教材になる。あまり工学部では科学技術史を教えていないかと思うが、そのような総合的な人材の育成には、重要だと思う。

アメリカの原子力規制委員会にはヒストリアンという方がいて、その方がいろいろな歴史を考察し、伝承している。以前熱流動の学会に行った際、キーノートレクチャーでヒストリアンの方がお話しされていて、驚いた。

2つ目は、教育カリキュラムの再構築。例えば、修士論文は何のためにやるかということにつき、どのように思われるか。アメリカなどでは修士論文はなく、修士は一生懸命勉強させる。研究のOJTだろうか。日本の場合は、修士論文は何のためにやるのか、あるいは学部のか

で教養課程と専門に入って一体何を教えるべきなのか。それがあって初めて学科の名前等が決まると思うが、学生からはどのように見えるか。修士論文という、OJTという言葉はそのとおりかと思う。実態は、競争的資金をとってきたときにそれをやるために修士の学生にやってもらい、それをOJTと言っている。これは人材の教育という面でいかがだろうか。

加えて、社会人教育についてもすでに言及されたと思う。初等教育まで入れてよいかわからないが、教育カリキュラムの目的、ゴール、ターゲットが時間軸に関してあまりきちんと議論されていないのではないか。日本は、6年、3年、3年、4年、だが、外国ではそうではない国もたくさんある。原子力の場合には違う枠組みがよいのかもしれない。そのような時間軸を意識して目的、ゴール、ターゲットを明確化した教育カリキュラムをおこなうと、OJTや実務との相乗効果、社会人がもう一回ある程度経験を踏んでから大学に戻ってくる、ということができるのではないかと思う。

対策案1 <被ばく医療分野における人材育成：原子力分野への補完教育の提供>

対策案2 <課題解決の現場である福島を横断的な教育研究拠点として活用する>

おそらく医療は健康人には縁遠く、しかも稀な事故が起きてから必要とされる被ばく医療、原子力災害医療というものは、皆さん方には普段全く関係ない。そのため、震災の前は、このような原子力関係の分野での話し合いの場には我々への声かけはあまりなかった。それでも広島、長崎の専門家は、細々と被ばく医療の人材を育成してきた。だからこそ原発事故の直後、我々専門家が直ぐに現場に入って貢献することができた。

原子力人材への補完教育の提供という観点からは、事故対応に資する人材がすべてである。すなわち、事故を絶対に起こさないという強い防災意識の醸成からまさかの緊急事態対応、そして、事故後の長きにわたる復興や再生の支援に関わる人材の確保と関係者への教育である。我々自身としては、福島事故後に新たに災害・被ばく医療科学の共同大学院を設置し、さらに規制庁とともに高度被ばく医療支援センターの連携会議を立ち上げて、全国どこで事故が起こったとしてもしっかりと対応する準備を開始している。これには当然大学改革のなかでの様々なコンソーシアムの活用による、放射線のリスク教育、あるいは人材育成なども含まれる。さらには、IAEA、WHO、その他の組織や国際機関とのグローバルネットワークを構築していく必要がある。これは、日本のある意味で負の遺産に正対し、真摯に福島原発事故に向き合う責務である。

課題解決の現場は福島にこそある。福島なくしてこれらのことを議論できるはずはない。私はチェルノブイリで30年近く仕事をしているが、チェルノブイリの原発事故を他山の石として学んでこなかった日本にとり、福島事故はやはり大きな反省の原点になるだろうと思う。

いま復興庁が懸命に福島イノベーションコースト構想を推進しており、浜通り地域の国際教育研究拠点構想の有識者中間とりまとめが11月27日に出された。ここでは具体的なテーマ設定がなされているので、私はこのなかにも、分野を越えて横断的な教育研究拠点を浜通りにつくるべきだと思っている。オールジャパンで人材育成に当たれば、必ずや魅力あるものが得られると信じている。医療や医学の分野でもこのような被ばく医療や緊急被ばく医療に対応する人材を確保し、さらにこれまでに蓄積されているノウハウをぜひ原子力分野でも活用していただきたい。

対策案1 <開かれた国際的な討論の場や日本発のイニシアティブなど、将来に対して
希望や興味を持てるものを継続的に作り出す>

対策案2 <個々の企業を超えた国内のエース人材のリスト化・育成・活用>

問題はいかに人を集めるかということであり、集めることさえできれば人材はいるということについては、そのとおりのような気がする。流行遅れの印象をなくすという点に関して私が考えたことは、開かれた国際的な討論の場や日本発信の国際的なイニシアティブ、あるいはプロジェクトといったことである。私は日本国外での仕事が多いため、その経験からすると、国外に出たとき原子力が終わっているかということ、そのような風潮は全く感じない。例えば今年 IEA が出したレポートでは、地球温暖化の問題に対し、再生エネルギーのみに頼っているのでは間に合わないということが声高に書かれており、アメリカは現在小型炉の開発に邁進している。日本の外に出ると、原子力はとても元気がいい。国際的な議論の場は原子力に対してポジティブであるということ。日本国内の状況についてはそれとして解決しなければならないが、日本発信のイニシアティブとしてイメージしているのは、国際的な場で議論されていること、例えば、様々な問題に対して原子力がいかに取り組むかといったことについて、もっと国内で議論され、発信されていく必要があると思っている。

例えば私の勤務先では、英国のプロジェクトを凍結した。これまで 5～6 年間、このプロジェクトに情熱を傾けてきたのだが。原子力を扱う部署に入ってくる人たちの中には、原子力というよりも海外でのインフラに関するプロジェクトに携わりたいと希望して入ってくる人が結構多くいる。プロジェクトの凍結によってそのような人たちが元気を失いがちだが、例えば小型炉の国際的な開発イニシアティブがあれば、また興味を引かれたりする。このように、将来に対して興味の持てるものを次々につくり出していくことがまず重要だということが 1 つ目である。

もう 1 つは、エース人材の話について、私の勤務先ではどのような人材育成をするかというと、入ってきた人全員に同じペースで同じような目標の教育をおこなうわけではない。あるところでリーダーの適性がある人たちを選抜していく。まさに俯瞰力があり、柔軟性が高く、問題解決ができる人たちを選び、鍛える。どのように鍛えるかというと、結局 OJT、かなり難易度の高い現場、問題解決力を問われるような現場に放り込む。

エース人材のリストと育成プラン活用計画というアイデアについても述べたい。これは、個々の企業でおこなっていることをもっと日本全体として共有し、例えばある分野について世界的な場で日本人として発信できるような人物をそれなりにリスト化することはできるのではないと思う。そのうえで、それらリスト化された人たちの後継者となり得る人たちをどのようなところで育成し、国際的に活用するかというようなことを、1 つの会社のなかを越えて、もっと広い場でできないか。結局、人が誰かを見て、「あの人のように国際的に活用できるような人になりたい」と思うことが、個人としての成長のモチベーションになる。そのような個人的な目標を日本としても個人名でつくっていくということは重要だと思う。

対策案1 <仕事を与え続ける場を用意する

他社との技術協力協定など現場を見て意見交換できる場をつくる>

対策案2 <学会など多様な専門性を持つ組織や団体と連携する

原子力以外の研修への参加も通じ、場を踏ませる教育を続ける
イノベーションは事業者を含めオールジャパン体制で取り組むべき

先ほど言及した、運転プラントの経験がないという課題に関して、いまは、例えば PWR プラントですでに先行して稼働しているものがあるため、そこに研修に行かせていただいたりしている。あるいは、私たち電力会社には火力発電所があり、これは通常通り運転しているため、火力発電所に研修に行かせていただいたりもしている。

その他の取り組みとしては、現在発電所の課のなかで自分たちに足りない技術は何か抽出し、それを補うために何をしたいか、各課でディスカッションして項目を出している。そのように各課で出された項目は、さらに所内、皆で議論し、他の課のアイデアを聞きながら修正し、それをアクションプランとしてまとめている。そういったところから出てきたものに、例えば運転員からのアイデアで、技能コンペをやりたいというものがあつた。提案内容自体はよくあるようなものであっても、それが現場から意見として上がってきて、実際にそれを実行することはやはり大事なことだと思っている。過信はいけませんが自信をもって再稼働を迎えなければならないと思い、このような取り組みをおこなっている。

いま教育ということを考えると、私自身は、仕事を与え続ける場が必要であると考えている。これは原子力だけでも、自分たちの会社だけでもないと思うが、例えばすでに当社でおこなっていることでは、ほかの電力会社の方と技術協力協定を結び、互いに意見を言いあう現場を見て指摘しあう等の活動をしている。

これからさらに取り組んでいきたいと思っていることは、学会など、様々な考え方、専門性を持った人たちが集うところと一緒に、研修を含め様々なことに取り組んでいかなければならないと考えている。また、原子力以外の研修への参加も通じて、場を踏ませる教育を続ける必要があると考えている。

想像力も非常に大切だと思っている。これは研修を含めて経験を培うことで初めて出てくるものだと思う。

さらに、魅力という言葉について、私の会社のなかに事業創造本部という部門がある。電気やインフラといったものをキーワードにして、新しい街や生活の在り方を提案しようというもの。電柱には電線を乗せるがそこには通信線も乗っているため、IoT を活用して電力会社でなにかできることをということで、新しい街を提供しようという取り組みをしている。我々からすると非常に魅力的な場だなどと思ってうらやましい。我々は規制との対峙で、1 項目の第何条、炉規法の第何条に属するものは等、やっているの、それに比べると楽しそうだと思う。

魅力といった点で、我々が、今できることについては、新型炉の開発、イノベーションに対して、事業者も参画していかなければならないという議論をしている。特にイノベーションというものは、電力会社だけではできず、オールジャパンの体制でやらなければならないことだと思う。このようなことをやることは魅力でもあり、技術力を維持できるといったメリットもあるため、いま我々が課題として取り組んでいかなければならないことだと考えている。

4. 総合ディスカッション

総合ディスカッションでは、各論点に対する意見出しで挙げられた意見総体においてとくに多く言及されたテーマを取り上げ、参加者全員で議論をおこなった。

テーマとしては、まず、エースとはなにかということについて取り上げた。その後、技術者を育成することについて議論するなかで、アンガーマネジメントや共感力など、技術以外の能力（ノンテクニカルスキル）を培うことについても議論が展開された。本章では、これら議論で挙げられたキーワードまたはタイトルとその内容を示す。なお、前章と同様、発言者毎に一続きの発言を枠で囲んでおり、それぞれ冒頭の括弧内に発言の要点を示すタイトルを記している。

<エースの育成・役割・能力に関する議論を>

福島の事故が起きたときのことなどを考えると、日本ではエースの人材をどのように育て、それが本来どのような役割を果たすべきか、どのような能力を持つべきか、ということに関する議論があまりなされていないような気がする。このような議論をおこなうこと自体必ずしも容易ではないが、難しい問題を考えるときには極めて重要ではないか。企業内でも同じだと思う。原子力をきちんと扱うためには、この議論抜きにして、現場のオペレータのトレーニング等を考えてもうまくいかない。まずは、我々の社会でエースをどのように育てるか。

エースというものは、人文社会系にも必要で、両方をつなぐようなエースがいなければならない。それは、人材は何人必要なのかという議論も含まれる。同様に重要なものとして、エースに続く開発や研究、設計をおこなう中堅の人物。加えて、階層ではない、現場。それらが1つのチームとして動いていくのが本来の社会だと思う。

<大学9年間の教育過程など具体的な文脈でエースの議論が必要>

<博士課程では、ガバナンス、イノベーション、リサーチを分け、特化した教育を>

現在、他でも工学の教育について議論し提言を検討している。そこでも、工学人材の育成ではなく、高度工学人材の育成にしようという議論をしている。特に教育に関する府省ではエリート教育というものは倦厭されるところがあるそうで、なかなか施策等に落としにくいようだ。

いまおっしゃったように、企業、現場、あるいは大学のなかについては学部、修士、博士と、9年間もあり、課程ごとに人数が違う。そのようななかでの教え方、学び方、学ぶ項目はかなり違っている。エリートあるいは高度人材の選別育成は、企業のなかでは自然におこなわれているはず。ただし、日本では、それをシステムや施策として出すことは非常にやりにくい傾向がある。だがここは、少しそのやりにくさを超えて議論してもいいのではないだろうか。

たとえば、現在検討中の提言は、企業の方も入ったものであるため、大学側の人たちに対してかなり本音をぶつけている。議論のなかで明らかになってきたことだが、会社のかんりの方々、とくに上層部の方々ほど、博士課程の学生を先端研究のみに特化した人材だと思ってい

る方々が多い。しかし、今後の社会から望まれる高い科学技術力を持った人材とは、そうとは限らない。議論では、博士課程の教育内容を3種類に分けることも挙げられている。すなわち、将来、高い科学技術の知識を背景にして組織のガバナンス能力を発揮する人材と、自分で技術や学術をもって自ら物事を始めていこうというイノベーション人材、そして、従来のイメージである先端科学技術を切り開いてゆく研究人材である。博士課程の学生は9年間の高等教育を受ける。しかし、この3種すべての内容を9年間で習おうということは無理な話である。9年間を通じて、少しずつどれか1つに特化して勉強してゆき、その特化の高度到達の仕上げが本来の博士の勉強の仕方である。企業から見ても、大学のなかから見ても、それがエースを育てるということ、あるいは、ある意味のエリート教育を具体化した中身だと思う。また、具体化してみたなかで、どのようにエースを育てるのか、エースとは何かということを考え直して、育て方をさらに改良する必要がある。そのように具体化できてこそ、この論点は生きてくると思う。

＜エース人材育成：1つの企業・組織を超えた他流試合、修羅場の経験機会を意識的に作り出す＞

エース人材の育成について、会社の中でできることはやっている。1つの企業のなかでのエース人材像は次第に体系化してくる。しかし、やはり他流試合の意義は大きい。自分の組織の中だけで仕事ができてもだめだと思う。問題解決能力の高い人は、全く違った領域でも抽象力があり、かなり早い段階で問題のエッセンスにたどり着ける。いろいろな人の意見を集約して解決策を見出せる人というのは、やはり修羅場というか、そうした場を経験しているということが重要である。これを、あるオペレーションの世界で、毎年大体同じようなことを繰り返しているような組織の中だけで閉じていても、なかなか鍛えられない。そのため、希望者は積極的にローテーションをするし、会社としては、社内で難易度の高いプロジェクトがあれば意識的にそこに投入するようなことをしている。

この現状を会社の外に広げていけば、さらに大きいチャレンジの場をつくれるだろう。また、いろいろな機関のエース人材を集めておこなう試み、例えば、エース級を投入したゴールドプロジェクトのようなものが走れば、そのような場に人材を出してみようという動きができるのではないかと。例えば、経験談としてだが、社内で、ある海外プロジェクトマネジメントを経験して苦労した社員が育ち、その後の活躍に広がりを見せている事実がある。苦労したプロジェクトそれ自体が終了しても、その後に続く他のプロジェクトなどで経験を活かし、上級職に就く者が出ている。このような連鎖を意識的に作り出すことはできるのではないかと考えている。エース人材とは何か、一言ではなかなか定義できないが、実感として、そのような修羅場をたくさん経験させることで育つ人材なのではないかと考えている。

＜組織から解放された自由な環境で勝ち抜いた者がエース＞

＜大学での疑似環境の必要性＞

先ほど修羅場をくぐるという意見があったが、教育のシステムをつくってどうこうという問題ではもうないのではないかと。極端な話かもしれないが、例えば、みな組織から出て自由にや

り、切磋琢磨することが一番早いのではないか。そのなかで勝ち残った者がエースなのではないか。ただし、現実はそのようにはならないので、それをどのように疑似的なかたちで大学の中で可能にするか、という議論になるのではないか。

＜企業も教員も、課程ごとの教育内容の違いを認識する必要がある＞

教育について大切とされる、問題発見型や解決型の教育は、言葉で言われているほど簡単ではない。高等教育の9年間の過程で考えれば、特に修士は、失敗を経験させることが重要なプログラムであると思う。企業は即戦力を期待されることが多いが、どの時点でどのようにOJTとして経験をいかにして積ませるか、企業の方にも、その観点から大学院と学部とをはっきり分けて見ていただく必要がある。それを考えていただくことによって、企業が、個性が異なる各大学から個性が異なる人を雇うときの価値観が変わってくる。ただし、修士と博士は違っており、修士は2年だけの経験のため、おそらく失敗の経験を得て修了するのが精々であるが、博士論文は、失敗しただけでは修了できない。外部に評価された論文が複数あること、そのような成功体験も必要である。大学院の教育を考える上では、これらに関する教員の意識改革が必要であるし、現時点では海外の工学系大学とはかなり違うところがあると感じている。

＜マネジメントや課題解決を素早くおこなえる者としてのエース人材＞

＜他の組織との連携による経験の場の必要性＞

原子力機構の組織内には、研究者と、それよりも多くの技術系職員、事務系職員がいる。これまでは、いいときには、自らの研究開発主体に勝負ができてきた。しかし、現在の原子力が置かれている環境のなかで、研究開発機構としてどのように生き残っていくか考えると、やはり他との連携や、廃止になった施設のコスト的観点を含めた効率的なマネジメントが、これまで以上に非常に重要になってきている。

このようなときこそ、エース人材、いわゆるマネジメントや問題解決、課題解決を素早くおこなうような人材が求められるが、民間と違う点は、例えば、投入すべき修羅場自体がどこにあるのか、ということ。我々の組織のなかだけでは確保するのは難しいと感じている。そのような意味で、電力会社やメーカーなど、経験の場があるところとの連携も考えなければならないと感じた。

＜マネジメントや課題解決を素早くおこなえる者としてのエース人材＞

＜他の組織との連携による経験の場の必要性＞

原子力機構の組織内には、研究者と、それよりも多くの技術系職員、事務系職員がいる。これまでは、いいときには、自らの研究開発主体に勝負ができてきた。しかし、現在の原子力が置かれている環境のなかで、研究開発機構としてどのように生き残っていくか考えると、やはり他との連携や、廃止になった施設のコスト的観点を含めた効率的なマネジメントが、これまで以上に非常に重要になってきている。

このようなときこそ、エース人材、いわゆるマネジメントや問題解決、課題解決を素早くこなうような人材が求められるが、民間と違う点は、例えば、投入すべき修羅場自体がどこにあるのか、ということ。我々の組織のなかだけでは確保するのは難しいと感じている。そのような意味で、電力会社やメーカーなど、経験の場があるところとの連携も考えなければならないと感じた。

＜エースとは何か、分野を超えて多方面から議論を＞

＜エースとしての力：素質だけでなく、育てていく部分が大きいのでは＞

失敗や鍛錬などの観点もあるかと思うが、おそらくエース人材に関する議論で最も大切な点は、エースとは一体何かということを多方面から真面目に考えることだろうと思う。1つの組織の中だけのエースの話ではないだろう。本当のエースであれば、その会社以外にも必ず影響力をもつし、業界に対しても、世界に対しても力がある。それは、ここで先ほどから議論されているような、オールラウンドやバランス、俯瞰力、そして社会のことに感じ取る力であったりして、それらを全て合わせていかなければならないだろう。

しかし、重要な点は、エースとしての力は、本人の素質もあると思うが、育てていくことによる部分がかなりあるのではないか、ということである。例えば、ノーベル賞の受賞には大抵、受賞歴のある研究室に1回あるいは1年でもいることが必要だといわれている。それは、物事の考え方を身につけることの重要性を示唆している。様々な人たちが出入りするところで、新しい発見につながる方法や研究のまとめ方を自然に感じ取ることが、プロセスとして必要なのである。本日は原子力に関する議論ではあるが、特定の分野に限らず、議論が矮小化しないために、我々はもう一度このことを真面目に考える必要があるだろう。

＜リーダー：世界を視野に一芸に秀でたうえで全体を統合できる能力を備える＞

＜技術者教育一般のなかで、人格的な倫理観を育てる＞

＜個人の力量に依存せず、危機のなかでは正当性を担保する体制や組織が必要＞

修羅場をくぐったという意味では、福島をはじめ、チェルノブイリでも経験したが、エースと呼ばれる人材の定義を今まで考えたことはなかった。むしろ私が考えたのは、リーダーのことである。リーダーをどうやって育成するかについては、大学院や文科省のプログラムでずっと議論してきた。その観点からしても、やはりリーダーとは、ひとつの組織のリーダーではない。オールジャパン、あるいは世界を視野にしたリーダーシップをどうとるかということが定義になるため、組織論だけでは完結しないだろうと思う。

原子力の分野と異なるが、医療の分野では明確に、認定医、専門医制度が立ち上がっており、極めて資格問題が厳しくなっている。例えば、外科でも内科でも細かく分かれている。しかし、そのような人たちがいわゆる専門ばかかという、全くそうではない。むしろ、専門家であるからこそ全体が俯瞰できる。そのような人を育てている。原子力の分野の場合もおそらく、いろいろな違いがある中で、一芸に秀でた人がある意味で全体を統合できる能力を兼ね備えていくのではないかと思う。

エースについては、先ほど言及されたが、やはりガバナンスとイノベーションとリサーチについては、分けたうえでしっかりとそれぞれでオンサイトジョブトレーニングなどの教育現場から生まれてくるのではと思う。机上の空論ではなく、現場感覚を常に持ち続ける必要がある。リーダーの方向性としては、分野に限定せず、医療の分野でも原子力の分野でも目指すところは同じだと感じている。

さらに、1つのテーマとして、一般の技術者やその教育の中において最低限我々が学ばなければならないのは、人としての基本的な倫理観だと思う。個人主義的な倫理観ではなく、人格的な倫理観である。医療の分野でも最も重要視されている領域であるが、この人格的な倫理教育は、それを身につけさせることは容易ではなく、その人の人生観や宗教観など複雑な人間性から社会的背景にまで遡る。とくに修羅場、混乱や混迷の渦中に自らが遭遇すると、多くの人が怒りや不安、不満、不信や不条理への強い感情を抱く。

そのようななかで非常に限界を感じていることは、今回の震災を含め、難題解決を個人の力量に依存するのは無理があるということである。組織としてまた社会全体がしっかりと対応することが必要になる。これまで危機管理や事故対応などにどこが正当性やオーソライゼーションをしっかりと担保してきたか振り返ると、今回の震災のなかでは、日本政府も電力会社も専門家や研究者も、さらに国際機関でさえ全く信頼を失った。危機的な状況のなかで誰が信頼できる人あるいは立場、そして組織なのか、真剣に考えると、そこにはじめてエースという言葉がつながるように思う。そのような人材を普段からしっかりと教育して維持する、そのための信頼される中立的な組織体制図をつくる必要があり、人ありきの人を倫理的側面からしっかりと教育する場、そして組織の価値観には常に人が中心であることが重要である。

<求めるリーダー像：ミッションが定義できないときに切り抜けてくれる人>

<切磋琢磨をベースとしながらも、プログラムや機会の用意は必要>

ミッションが特定されればリーダーの姿は明確に定義できると思う。先ほど言及されたように、会社でリーダーを育成する場合は、それは会社のスコープの中で、リーダーのミッションが定義できるからだと思う。今ここで議論しようとしているリーダーというものは、何となくもやもや感がある。原子力の分野が何かうまくいってないが、それはリーダーがいないからなのではないかと。そうであれば、リーダーをつくれればいい、という議論になっていると思う。しかし、それぞれのミッションがあれば、リーダーというものは定義できるし、育成できると思う。

そのうえで、我々の求めているリーダー像とはどのようなものか。それは結局、ミッションが定義できないときに切り抜けてくれる人が本当のリーダーになっている、というのが実態だと思う。先ほどの意見で、会社が修羅場を与えて育成するという内容があったが、私も類似の考えである。リーダーの育成プログラムは、国として必ず必要だと思う。ただし、そのときに、これをやらしてもらえばリーダーになるというようなプログラムを定義することができないため、対象となり得る人たちには様々なチャンスを選択的に与え、そこをうまく乗り越えてリーダーシップで引っ張ってこられた人が、最後にリーダーになっていく。そのようなものなのではないかと思う。

リーダーは、それぞれ定義できるのであればきちんと定義して、そのような方を育成すれば

いい。しかし、例えば、エネルギーや原子力という問題を引っ張ろうとしているときには、まさにアンノウンズの中で、ミッションが定義できない状況で、能力のある人には切磋琢磨で育ってもらうしかないのだろうと思う。ただし、そのためのプログラムや機会はきちんと提供する必要がある。放っておけば自然とリーダーは育つというものではないと思う。

＜企業における人材の採用：必要な分野と人数を決めたうえで人柄・素養をみる＞

＜企業における人材の育成：専門性は重要 人事異動等で経験の場を与える＞

我々の会社でおこなっている人材採用では、10年から5年先を見通し、必要な要員の採用計画をつくっている。例えば、計画のもとで今年15人が必要になったとき、何で選ぶかというと、大学の学部だけで選ぶわけではない。もちろん専門性も必要だが、例えば原子力発電だから原子力を専門とした人ばかり選ぶということではない。例えば、専門分野別には、まず原子力は2名ほど、機械は2名、電気は2名、といったように、採用が必要な分野と人数を挙げるが、その後は基本的には一人ひとりと会って、人柄や、今後リーダーとして引っ張っていかれるかというところを見ている。

採用後に会社の中でリーダーになるような人をどのように育てていくかについては、専門性を持っている人（の重要性、必要性）は否定しない。例えば、機械の補修なら補修、原子炉なら原子炉についての専門性を持った人は、一朝一夕ではつくれない。一方で、ある意味、組織に影響を与えるようなゼネラルな人をつくろうとすると、やはり人事異動などでいろいろな経験をさせるということが必要だと考えている。

我々自身、そのような経験をすることで、修羅場という言葉を使うかどうかは別としても、様々なところの知識に加え、それらを踏まえたさらなる経験を積み重ねながら徐々に育っていく。会社では、このような場を社員に与えていくというやり方をしていると思う。

＜待遇など人事の仕組み含めて雇われる側からの議論も意識すべき＞

＜他分野の仕事と比べたときに選択可能な待遇・条件が必要ではないか＞

1つ気にかかることは、そのようなすばらしい人材が育成されたとしても、海外の企業や研究機関、あるいは国内でもほかの分野にとられてしまうといったことはないのか。結局、労働市場の中での話であるから、例えば、アメリカ西海岸でGAFAのようなところに入れば、最初から月収50万円といった水準から始まり、パートナーと合わせて月収100万円で30万円の家賃の家に住むような人たちが大勢いる。そのような世の中で、本当にすばらしい能力を持っていて、かつ、原子力の分野に高いモラルで仕事をしてくれるような人をどのように確保していくかは、結局供給先での待遇など人事の仕組みを含めて議論する必要がある。育てる側の文脈からだけではなく、育てられる、雇われる側からの議論も意識することが必要ではないかと思う。

もちろん、先ほどから言及されているような、公共性や倫理のこと、単純に金銭的な儲けの多寡ではなく、公共的なことのためにと思ってくれる若者はいつの時代にもいると思う。しかし、だからといって、同程度の能力の人に比べて自分はその何分の一の収入しかなかったり、

裁量がなく自由に仕事ができなかったり、任期付き雇用のために短期的に成果を出さなければすぐ雇用が終わってしまうといった状況では、やはり選択できないのではないか。このようなことについて、各組織のシニアの立場の方々はどうのように思っておられるか。

＜世の中への貢献など、ポジティブな考えを導く目標を示すことが重要＞

原子力機構もまさにそういった問題に直面している。本日の議論の中にヒントがあると思っている。待遇や状況の側面だけでは嫌われる分野だが、結局、やりがい、自分が世の中に貢献できると思えた人は、厳しい環境でも手を挙げてくれる。先ほどの廃止措置の話と同様だと思う。

我々が公表した将来ビジョンは、そこを意識している。我々の原子力研究開発は何のためにおこなわれるのか、どのように世の中の役に立つのか、いろいろな角度から整理した。例えば、国の政策目標であるカーボンニュートラルを達成するために、原子力はなくてはならないものだ、そのようなロジックが理解されれば、厳しい分野ではあるが、挑戦してみようかと考える学生が出てくるのではないか。実際にそのような話を聞くと、少し興味を持つ学生がいるようである。そのようにポジティブに考えられる目標をうまく示していくことが非常に重要だと思っている。

＜現場の現実：職種間での待遇の差、平常時と非常時で求められることの開きが大きすぎる、当直長など責任ある立場の忌避＞

＜エース人材の議論と現場の現実との乖離 エース人材の育成は全体の底上げにならない＞

今ここで議論されている人材は、先ほどのエースの言葉に引っ張られて、どちらかという博士人材の先、あるいは、全体をけん引する人材だと思う。それも1つ議論として大事だと思うが、原子力の場合は、例えばユニットを運転している運転員や当直長クラスの方も含めて考えると、また全く違う人材育成像があることも事実かと思っている。

私自身、当直長クラスの方と話をすることが多い。例えば、パイロット。航空機の場合のリーダーとは何かを話す講義があるが、これを運転責任者が聞く、といった場面に出くわすことがある。話自体は非常に感銘を受けるところがあり、通じるものがあるが、結局その議論が切なく、でも待遇は全然違うよね、という話に落ち着いてしまう。やはりパイロットというものはそれなりの覚悟もあれば、ステータスも、責任もある。運転現場に求められている日常、つまり言われたことをやりなさい、指示に従え、というモードと、でも有事のときにはガラリと人格を変えて、自由に創意工夫を持って自分の判断でやりなさい、というモードのずれも含め、求められていることが余りにも壮大すぎないかという話もある。

また、現場の話を聞くなかで危惧することは、みな当直長になりたがらないという状況があること。かつては、運転の経験を積み、自分が当直を動かすということ自体が小さなコミュニティの中でのステータスだったが、あれほどの責任を背負うぐらいならばもういいかという話もまた実際である。おそらくエース人材についての議論は、先ほどの話に収斂されると思うが、そこにはやはり現場との乖離感のようなものがある。エースをつくれれば全体が底上げされると

いうことではなく、おそらく別の人材育成の話が必要だと思っている。

＜エースが活きる組織づくりの必要性：チームにおける多様性の確保が重要＞

＜原子力におけるエースとは具体的にどのようなものか＞

エースは必要なかもしれないが、重要なことはやはり多様性だと思う。例えば、福島で、もしエースがいれば事故を免れたのか振り返ってみるとき、どのような人であったらあれが防げたのか考えても、思い浮かばない。やはりそこは、均一的な考え方しかできないチームではなく、非常に多様な人材がそろっていることが重要なのではないか。その中にはいわゆるブラックリストタイプのような、すべてをひっくり返して大胆な行動や冒険が出来るような人材も含まれていなければならないことは、欧米でよく言われている。

重要な点は、エース人材と併せて、エースが活きる組織というものを対で考えなければならないということ。組織でも、CCCI、すなわち、コマンド、コントロール、コミュニケーション、そしてインテリジェンス、を糧とする軍隊並みの組織にあつてのエースの役割と、一方で、CCTI、すなわち、クラフトマンシップ、コネクション、トラスト、そしてインスピレーション、がベースになるような組織の中のエースの役割は、同じではなくこれらを分けて考えるべきかと思う。原子力の中におけるエースとは、具体的に何なのだろうか。

＜エース人材の育成方法は、現場があるか否かで異なる＞

今の話と重複するかもしれないが。エース人材を育てようとした高等教育機関は、旧軍隊、陸軍と海軍が持っていた。エリートとして、ある程度年齢を重ねた方々を集め、かなり時間をかけて教育し、戻すという方法をとっている。これがうまくいったかどうかは別の話だが、1つ言えることは、このような方法をとっていたのは、軍隊には現場がなかったからである。ほとんど現場がない状態のなかに、あるとき突然現場が生じる。そして、そこで失敗してしまうと、疑いの目を向けられる。いま現場がある、例えば、会社や官庁におけるエースの問題とは、選抜の問題だと思う。現場を回しながら、どのような選抜システムにするかという問題としてやっているから、実行できているのではないか。

世の中のエースの方々を仰ぎ見て、私自身はこうありたいというエース像はあるが、エースについて一般論としてこうあるべきという考えを示すことは難しいのではないかな。すでに言及されたように、自由競争で生き残った方がエースなのだな、というふうに思う。

＜全体の教育における動機・意識づけのプロセスを考えることが重要＞

＜全体のなかのエースの位置づけを見ることが必要＞

エースの話にフォーカスし過ぎているのでは。その前の話として、自由競争の話や、待遇などの話もあった。これらの他、また別の側面として、最初の動機づけや意識づけは常に必要である。たとえ現実には理科離れが言われたりしていても、例えば、はやぶさの話題が出ると、一気に理科に対する意識が高まる。ニュース性のあるものでなくてもよいが、動機づけや意識づ

けのプロセスを全体の教育の中のどの段階でいかに与えるかということはとても大切なことである。それなしにして、いきなりエースが生まれるわけでも、切磋琢磨する環境が生まれるわけでもないと思う。一度、全体の中のエースの位置づけというところで見るといいのではと思う。

<リーダー：次数中心性にいる人 育てる人>

<エース：媒介中心性にいる人 育つ人>

組織論の観点から見ると、エースとリーダーは全く違うものだと思う。ネットワーク分析をおこなったときに次数中心性¹にいらっしゃる、つまり何かの中心にいらっしゃるのがリーダーであり、同じくその媒介中心性²にいらっしゃるのがエースではないかと思う。リーダーは育てる人であり、エースは育つ人。議論していることへの回答を持ち合わせているわけではないが、この区別を踏まえたうえで議論する必要があると思う。

1)「次数中心性」とは、「多くの人と繋がっている人」を指す。

2)「媒介中心性」とは、「遠くの人同士を繋ぐ接続点にいる人」を指す。

<原子力関連分野全体を俯瞰したときの各分野のエースとは>

原子力に関する分野全体を俯瞰してみたとき、どのような分野にどのような人材が必要なのか、そして、それぞれの分野におけるエースのあり方とはどのようなものか、議論すべきでは。

<エース育成論は原子力に限らずいずれの組織にも適用できるのでは>

組織論ではリーダーの育成論はすでに山のようになされているが、エースの育成論についてはあまり聞いたことがない。両方が必要であることは間違いない。整理して議論すれば意義があると思う。ただし、これは原子力に限ったものではなく、いずれの組織でも全く同じ議論になるため、既存の議論を整理することによって、ほとんどそれが適用できるような気がする。原子力に特有なものがあるのであれば、それは何か。

<いまの原子力に必要なエース：活躍し輝いている人（原子力の魅力化・活性化の文脈で）>

<課題はモチベーションの維持>

<産業の現場はいま自然にエースが生まれる状況でない 生まれるようにする場作りが必要>

原子力に特有のものがあるわけではないと思う。原子力に人を集めるためにはという観点からの意見として、みんなから見て非常に輝いている人たちという意味でのエースが、いまの原子力には必要だということ。

先ほど私が理想の人材像について、それは国際社会でリードできる人であると言った背景には、モチベーション維持の問題がある。技術分野はますます専門性が高まり、細分化されてい

る。5年ほど経験を積み、会社の中では自分が一番の熟知者になったとき、そこからどのようにモチベーションを上げることができるか、課題になる。

社内のエンジニアに助言していることがある。それは、たとえ国際学会に行ったとしても、同じあるいは類似の研究や設計をしている人たちはそれほどたくさんいるわけではないため、互いに顔が見える。そのなかで競争していることを意識して仕事すべきだということである。海外に比して、日本の場合は、会社を飛び出て自分のコンピテンシーで勝負しようという意識が弱いと感じるため、やはり突き抜けた人がいなければ、世界のなかでの日本の原子力は弱くなる。逆に、そのような人の活躍が目に触れるようになれば、原子力の魅力度は上がるのではないだろうか。

このような、活性化という文脈でも、エース人材といえる人の存在は必要だと思う。もし産業の現場が、自然にエースが次々生まれるような状況であるならば、いまエースとはなにか、エースが生まれるような場をつくるには、という議論をする必要はない。しかし、現在の状況はそうではない。

<真の問題解決のためには、原子力ありきの思考から離れるべきでは>

今ここでは、原子力に人を集めるためにはどうするかという話の流れになっている。こうした場をつくると、どうしても原子力ありきの議論になりがちだが、むしろ、そこから思考を離さなければ本当の意味での解決策は生まれないのではないかと思う。

例えば、先ほど、原子力に人が集まるのは問題だと思う、という発言があったが、このことの説明をもう少しお聞きしたいと思った。

<原子力では、どこに、どのような人が、何人必要か（人材育成の前提議論として）>

<エースとは、いろいろな人から一緒に仕事したいと思ってもらえる人>

<エースとは自然発生的なものではあるが、組織の体制や連携など、促すシステムが重要>

ご質問について。人材の話のほとんどは、すべての業界が必要としている人材なので、特段原子力のためにやる必要は全くないと思っている。どこにどれだけ人が足りないのかわかっていないところにこの議論をしても、ほとんど意味がない。原子力では、どのような人が、何人ぐらい、どこに必要なのかという議論をまずおこなった後でなければ、どのような人材を育てるべきかという議論は全くできない。もしそうでなければ、完全に一般論として、どの業界にでも役立つ人を育てましようということになる。そのあとは、それら役に立つ人たちが自由競争のなかで一番人気のある業界を選ぶだけである。その場合、わたしたちの議論は、人気があるように見せるにはどうするか、という議論しかない。

エースとは、媒介中心性、つまり、いろいろな人から一緒に仕事したいと思ってもらえる人。これは、自然発生的に出てくるものではあるが、やはりシステムが重要。例えば、会社がその研究者を外に出そうとしなかったり、あるいは論文を出させなかったりすると、エースは生まれない。その方が次々にいろいろな論文を発表していれば、その方と一緒に研究したいという人が集まってきて、様々な組織との連結ができ、媒介中心性を持つ人が生まれていく。やはり

組織がある程度関係するが、それはまさにエースであり、リーダーの育て方とは全く違うので、ここはぜひ区別して議論されるといいと思う。

＜大学にエースの自然発生を促す具体的な仕組みはないが、変化の兆しはある＞

いま言及されたような仕組みは、おそらく存在しない。大学では、例えば研究科の場合は、研究科というところ自体が大きな壁になっている。ただし、現実には少しずつ変わってきている。例えば、今私のところに法学部を卒業した学生が大学院で入ってきている。法律を勉強している中で、損害賠償に関する話など、原子力と非常に接点のある議論をゼミで勉強したらしい。これからは、法学部を出た学生が工学部の大学院に行くなど、学生であっても学部や研究科の枠組みを超えた研究をおこなう機会が増えていくだろうと予感している。

ただし今の時点では、現実的にはまだそれほど接点があるという状況ではない。例えば、原子力損害の賠償に関する法律について見直しに向けた議論があったとき、私はリスク評価が専門であるために声がかかったのだが、その他の出席者は法律家の方々がほとんどで、エンジニアは私ひとりだった。

教育の仕組みなどで分野融合を試みることは非常に奨励されるのだが、今の段階では、現実には具体的な動きをしている実感はない。ただ、そのようなところに関心を持つ方々が増えていくことは感じている。

＜共感力：対立を乗り越える重要な資質として＞

少し違う角度からではあるが、アンガーマネジメントに近いもので、エンパシー、すなわち共感、非常に重要な資質だと思う。スタンフォード大学のデザインスクールである d.school で基本になったデザイン思考やデザインシンキングの中に、まず一番先に出てくるものが、共感である。アンガーマネジメントもこれに含まれるかもしれない。デザインは、デザイナーとユーザーとの間での共感、すなわち、ユーザー理解の活動の中心としてユーザーやユーザーをとりまく状況に共感することから始まる。原子力でのリスクコミュニケーションにおいても、事業者対住民、という構図を見ることがあるが、それを乗り越える資質としての共感の力が、エンジニアリングのなかでも非常に必要とされてくるのだと思う。

＜最終的な教養（時代ごとに異なる／社会の質）教育は大学のプログラムに寄せられない＞

＜教養教育はインフラ整備の問題：人びとが専門的なことに興味を持ち、学ぶ機会を得られるようにする＞

それはおそらく原子力に限った話ではなく、最近の話題に限っても例えば自動運転やフェイクニュースなど、他にも沢山ある。それは時代ごとに異なるものである。もしこれらを大学などの高等教育で教えるのであれば、それは教養教育ということになる。ただし、それらの課題は時の流れとともに、どんどん変わっていくものであるため、教育プログラムとしてシステムに乗せた途端、腐っていつてしまう。

教養とは、社会の質みたいなものだと思う。どれだけいろいろな専門外のことあるいは専門周辺のことに興味を持とうとするか、そして興味を持ったときに応答するかどうかであり、教育としてはその動機が生じたときに学ぶ機会を得ることができるかどうかという、社会全体としてのインフラ整備の問題だと思う。まずは、公共的なもののなかでどれだけ人びとが自分の狭い専門以外の他の専門的なことに接する機会があるか。たとえ接する機会があったとしても、人びとがそれを学ぼうと思うか思わないかは、それこそ社会の質である。いろいろなことに興味を持とう、それに対して何か勉強しよう、習っていこう、それを使っていこうと思うことが、その社会の教養レベルが高いということである。たしかにそれをできるだけ大学でやりたいと思うのだが、プログラムに乗らないというのが現実だと思っている。

<原子力教育に福島に関する再体験的な教育プロセスを>

アンガーマネジメントという言葉は、福島の事故に関する文脈での発言かと思うが、私も原子力の教育は、今後、福島に関する再体験的な教育プロセスなしにはあり得ないと感じる。福島に、事故がどのようなものだったのか、できる限り忠実に残すような博物館的なものが必要なのではないかと思う。日本航空の場合は同様のものを持っている。日本航空のジャンボジェット機が墜落したとき、現場のものを集めて、もう二度とそのような事故は起こさないという意味でつくっている。日本航空に就職した人は必ずそこで一度研修を受けており、これは、その後大きな事故が起こっていないことにつながっていると思われる。

原子力も同様なことが必要だと思う。東京電力は、かつて展示館だったところにそうした施設をつくったが、実際に訪れてみると、事故を謝するという色合いが濃かった。もう少し、技術的に見て純粋にこの事故がどのようなものだったかということをしつかり後の技術者に伝えるような内容も必要だと思った。

<事故の経験と未来を同時に描く流れのなかでアーカイブすべき>

現場のものを残すという話と、そしてリーダー像の話と関連するかもしれないが、何か物で残したり、現状を伝えたりということは重要であり、例えば、東京電力の廃炉資料館や、双葉町でのアーカイブ館などは、事故の経験と同時に将来の未来を描くような流れの施設である。私の研究室では、復興のブレーンストーミングとして、いろいろな人に集まってもらって議論しているが、復興について話すときにいつも出てくるのは、アーカイブの整理をもっとすべきということ。これは、何が起こったのかということをしちゃんと整理し、後生に残さなければならないのではないか、という意見。例えば、広島の実験ドームなどは、いま訪れても怖いと感じるが、そうしたものをきちんとつくり、残さなければならないということが、とくに東京電力出身の経験者から言及される。

震災発生から約1か月後、当時の福島第一原子力発電所長から電話があり、現場にすぐに来てほしいと頼まれた。現場で彼に言われたことは、慌ただしさのなかで現状が失われてしまう前に、アーカイブをつくり、すべての情報を残してほしい、というものだった。これほど大きな事故を起こしてしまったことを将来に伝えなければならないと、彼は熱っぽく語っていた。

私はこのとき、リーダーとは目の前の課題が多くある中でも、こうした感覚を持ち得る人間なのだと感じた。

ちなみに、事故が起こる前の話だが、原子力のリーダーの人たちの中には、電車に乗っているときなどに、哲学の本を読んでいる方々がいた。皆工学系なのだが、そうした勉強のなかで広がり求めていた。事故後も同じで、自分たちの失敗には真摯に向き合おうとしているのだと思う。まずはしっかりアーカイブし、そして、分析して考える必要がある。

<個人ではなく組織として、戦略のもとにアーカイブすることが重要>

日本航空の後部隔壁の事故の場合も、いまの日本航空安全啓発センターのようになったのは、事故から 20 年目のことである。経営再建を契機に研修に使い始めたのだが、本当に最近の話である。おそらく、廃炉資料館に中途半端な印象をもつのも、事故からまだ 10 年未満のため、地元の方に謝るしかない状態になっており、それ自体は事故の教訓を残すものでも教育のための施設でもない。また、広島施設に関しては、戦後 70 年目にして今展示をリニューアルしているが、これは、被爆者がいなくなり、語る人がいなくなったときに展示をどうするかという議論のなかでおこなわれている。

おそらく、語ることや倫理観が何かという話を個人に求めてはいけないと思う。長い目で見たときに、組織として、もし今はできなくても、おそらく 20 年目ならこれができるだろう、あるいは、30 年目にはこれが必要だろうという戦略のもとに、今とにかくあるものを残す、ということは非常に大事なことだと思う。これについては、原子力以外に学ぶべきところがたくさんあり、研究も多くなされている。

<原子力に特有の人材：長期的な視野をもつ人>

数世代先のことを考えてアーカイブするという話は、おそらく原子力に特有なのではないかと思う。ほかの技術の場合もあるかと思うが、原子力の場合、被害が大きすぎる点で、とくに考慮を要すると思う。原子力に特有の人材を考えるならば、やはり長期的な視野を持つ人なのではないか。

<廃炉のビジネス性>

少し違う観点かもしれないが、廃炉問題はおそらく 100 年ほど続くのではないか。100 年続くということは、ビジネスとしてはもうかると思う。

<原子力のサイクルは数百年 現在はまだその過渡期>

個人的な感覚ではあるが、原子力はまだ歴史としては浅い。1960 年代に商業炉が初めてできたほどであり、現在で 50 年から 60 年の歴史である。ようやく廃炉が始まり、これは国によるが、例えばイギリスはさらに時間をかけてやると言っており、50 年あるいは 100 年かかる。

その間にリブレースがあり、継続的に更新されていく。そのような意味では、今は原子力のサイクルがちょうど1周期回る、あるいは、まだ1周期回りきっていない状態である。時間の持続性からいえば、もう1度廃炉が終わり、リブレースができて地域に定着して、それが地域の振興やエネルギー供給が一通り出来上がる、というプロセスである。このプロセスのなかで、今はまだ過渡期だと思っている。決して廃炉40年、原子力40年、というようなビジネスではなく、まさに100年オーダーのものである。

＜廃炉は原子力が仕事として選ばれるためのビジネス＞

＜廃炉が有する価値・影響・社会的な責任についてアピールを＞

いまお答えいただいた疑問の発端は、先ほどアンガーマネジメントという言葉聞いたときである。私は、これまで原子力というものは安全だと言い過ぎたのではないかと思った。もっと危険であることをしっかり言って、危険であるからお金をかける必要があるということを明確に言うべきだったと思う。もしそうしていれば、それほどアンガーマネジメントに困ることはなかったのではないかと思う。

廃炉は間違いなくこれからビジネスになる。このビジネスで100年仕事ができると言えば、学生は集まるのではないか。ただし、いま学生が仕事を選ぶ際に重視するのは給料ではない。社会的に価値があるかどうか、社会に貢献できるかどうかということを重視している。廃炉をやる価値、あるいはやらないことによる影響を説明する必要があるのではないか。もっと社会に対して責任のある仕事だということを言う必要があると思う。

＜原子力に携わる者に、社会的な評価と自己を誇れる意識を持たせる仕組みが必要＞

原子力には、再稼働の話や新しいSMRのような新型炉の話、それから廃炉の話など、いろいろな話がある。廃炉について言うと、割と学生には人気があるのが現状である。私どものところでは、例えば、福島県内の町で毎年、複数の他大学と会議をおこなっている。そこでは、100人ほどの学生が日本中から集まり、自分たちのおこなっている廃炉に関する研究を、未知へのチャレンジとして、議論している。

また、廃炉がもつ社会貢献の側面もやはり認識する必要がある。数年前にいろいろな大学の原子力や原子力以外の分野の学生約20人を連れて、廃炉の基地があるアメリカのハンフォードと、ヒューストンのNASAを訪問した。ハンフォードでもヒューストンでも、原子力と宇宙との類似性など、いろいろな話をして、NASAの人たちも関心を持っていた。例えば、火星に人を送ると、地球との通信に40分ほどかかる。そうすると何が起こるかわからないため、非常時にはどのようなシステムデザインをすべきか問題になる。対策として原子力における深層防護の概念を取り入れることは宇宙にも役立つなど、宇宙と原子力は、単純にハードウェアだけではなく、要求機能の設計まで非常に似ているところがある。

学生からは、宇宙と原子力は非常に長期のプロジェクトである点や、社会に貢献できる点など、特徴は互いに似ているとの感想がだされた。一方、ロケット打ち上げ時には皆拍手で送り出すが、廃炉に行く事業者の人たちに拍手を送る人は誰もいないという点は大きく異なるとの

意見も出された。

結局、モチベーションが上がるためには、自分自身が社会に貢献しているという価値観を見出せること、そして、第三者から、あなたのやっていることは価値があると認めてもらえることだと思う。いまの原子力に欠けているものは、こうした自己を誇れる意識と社会的な評価をどのように変革できるかという点だと感じている。今後、そのような意識や社会認識を持てるようにする仕組みをつくる必要があるのではないか。

5. 議論の整理

本ワークショップの議論を通じて得られた、原子力に関わる教育・人材育成の課題と解決策への示唆は、とくに多く言及された内容として、大きく次の5点に整理できる²。

- ① 原子力に関わる人材のポートフォリオの作成・現状分析を通じた全体の最適化とシステム構築
- ② 原子力分野を担うエースの育成
- ③ 実務者（技術者）の職場内訓練（OJT）の場の確保
- ④ 個人におけるノンテクニカルスキルの醸成と組織としての管理・ケア体制の確立
- ⑤ 求める人材の理想と産業・大学の現場における現実の乖離

以下、①から⑤のそれぞれの内容を示す。

① 原子力に関わる人材のポートフォリオの作成・現状分析を通じた全体の最適化とシステム構築

原子力に携わる人材は、人数として現在非常に限られている状況である。この人材の有限性を考慮すると、原子力分野全体のなかで、将来に向け、電力、メーカー、大学、国研、行政、規制など関連する組織の必要な箇所に必要な人材を分配し、全体としての最適化を図ることが必要になる。

本ワークショップでは、この点に関し、現時点でどこに何人の人材が必要な状態かを把握したうえで人材のポートフォリオを作成することに加え、組織間の連携など、原子力分野全体として人材配分を最適化するための有機的なシステムを構築することの必要性が指摘された。同時に、人材配分の最適化のためのシステム構築に向けては、政策のあり方との並行的な議論が必要であるという意見も挙げられた。

② 原子力分野を担うエースの育成

議論では、原子力分野の今後を担うエースの育成に関して様々な知見が持ち寄られた。とくに、エースというものをどのように捉えるかということについて、エースが備えるべき素養に関して複数の意見が出された。これら複数意見の整理から、エースとは、次の素養を備える人物であると捉えられる。

- ・ 専門をしっかり修めたうえで、他分野を含めて俯瞰・統合できる
- ・ 様々な人から一緒に仕事をしたいと思ってもらえる（本来は自然に育つ）
- ・ 課題を見出し解決することができる

なお、議論では、エースと並んでリーダーというものについての意見も挙げられた。たとえば、ネットワーク分析上で次数中心性にいる人物がリーダーであり、媒介中心性にいる人物がエース

² 本俯瞰ワークショップにて挙げられた意見一覧は、巻末の付録3を参照。

である、とする見解などである。ただし、エースとリーダーという言葉の使い分けについては、議論参加者全体としての共通の認識を確認したわけではない。そのため、ここでは、発言において明示的に両者が異なるものとして位置付けられていない限り、エースという言葉のもとに統一して整理した。

また、原子力をとりまく現状として、もはや原子力産業のなかではエースとなる人材が自然に育つ状況ではないことが指摘され、エースが育つための機会を意識的に作り出すことの必要性が示された。同時に、そのようなエースが育つための機会の創出としてどのような方策があるかということに関しては、以下のような意見が挙がった。

＜産業において為し得る方策として＞

- ・ 日本発信の国際的なイニシアチブやプロジェクト等、働く者が輝ける場の創出
- ・ 1つの企業・組織を越えた他流試合、修羅場の経験機会を作り出す
- ・ 原子力分野の技術や経験が他分野の産業で活かせる仕組みを作る

＜大学において為し得る方策として＞

- ・ 教育カリキュラムの再構築（ターゲットの明確化、産業での実務経験後に大学に戻る仕組み作り等）
- ・ 大学院の教育方法改革（ガバナンス、イノベーション、リサーチのいずれかに特化した教育に向けて）
- ・ 教員の意識改革（修士課程と博士課程の各々に求められる教育内容・成果の違いを意識した教育の実施に向けて）

③ 実務者（技術者）の職場内訓練（OJT）の場の確保

研修施設の不足など、原子力に関する研究環境が厳しくなっていることと同時に、実務経験のない技術者が増加していることについて、意見が挙げられた。これに対して、現在おこなわれている、あるいはこれからの方策として、原子力分野に閉じない、多主体間の協力による取り組みの必要性が指摘された。具体的には、次のような方策が示された。

- ・ 仕事を与え続ける場を用意する
- ・ 他社や他機関との技術協定等の連携を通じた現場の確保、現場での意見交換の機会の確保をおこなう
- ・ 学会等多様な専門性の集う場と連携する
- ・ 原子力以外の研修への参加等を通じ、様々な場を踏む教育をおこなう

④ 個人におけるノンテクニカルスキルの醸成と組織としての管理・ケア体制の確立

技術以外のスキルである、ノンテクニカルスキルの重要性についても意見が挙がった。議論のなかで挙げられた、ノンテクニカルスキルとして捉えられる能力には、次のものがある。

- ・ 創発性（俯瞰する力、傾聴力、危機対応能力、判断力、責任感、想像力、チャレンジする力）

- ・ 社会の幸福を考慮できる力
- ・ 心豊かな感性、論理的思考力、マネジメント力、協調性、柔軟性、利他的行動力
- ・ コミュニケーション力、ガバナンス力、パーソナリティ

上記のようなノンテクニカルスキルに関しては、個人の素養として、対立を乗り越えるための共感力の重要性が挙げられた一方、個人の素質や努力に任せきりにしてはならないことが指摘された。ノンテクニカルスキルに関する、個人を超えた組織あるいは組織間の連携によっておこなわれるべき取り組みには、次のような方策が挙げた。

- ・ 各組織における指導・管理体制の健全化と可視化、個人を守りケアする組織体制の構築
- ・ 福島から何を学ぶべきかについての継続的な議論の実施
- ・ 福島を拠点とした連携による研究・教育

⑤ 求める人材の理想と産業・大学の現場における現実の乖離

議論では、様々な視点から原子力分野で求められる理想的な人物像が語られた一方、そのような理想と現状との乖離の大きさを指摘する意見が挙げた。

<産業の視点からみた理想と現実の乖離>

- ・ すでに原子力産業は、自由競争のなかで自然とエースが生まれるような状況にはない。積極的な工夫、システムが必要。
- ・ 原子力に属しているがゆえに個人が受ける抑圧など精神的負担を、組織として防衛・ケアする体制を持つ必要がある。
- ・ 職種間での待遇の差、平常時と非常時に求められるものに差がありすぎる、責任ある立場に着くことが忌避される等、現場の現実から見ると、エース人材と其他人材全般では、異なる議論が必要。

<大学の視点からみた理想と現実の乖離>

- ・ 総合力やリーダーシップを鍛える分野融合などの試みは奨励され、関心を持つ者は増えているが、必ずしも現時点で具体的な動きがあるとは言えない。
- ・ 就職先としての待遇や条件など、他分野の仕事と比べたときに学生が選択できる環境を整えること（原子力が普通の産業としての姿を取り戻すこと）が必要。
- ・ 原子力に関わる仕事が社会的な評価を得られる仕組み、労働者本人が自分を誇れる意識を持てる仕組みを作るべき。

6. 結びに代えて

第二回原子力俯瞰ワークショップでは、現在そして将来の日本の原子力に様々なかたちで関わる個人がどのような能力や意識を備えるべきか、そのような個人を育てるためにはどのような仕組みや体制が必要かということにつき、多様な参加者のあいだでの情報と意見の共有を通じて議論した。議論からは、大きく 5 点の示唆を得た（① 原子力に関わる人材のポートフォリオの作成・現状分析を通じた全体の最適化とシステム構築、② 原子力分野を担うエースの育成、③ 実務者（技術者）の職場内訓練（OJT）の場の確保、④ 個人におけるノンテクニカルスキルの醸成と組織としての管理・ケア体制の確立、⑤ 求める人材の理想と産業・大学の現場における現実の乖離）。

5 点の示唆のうち、とくに、最後の「求める人材の理想と産業・大学の現場における現実の乖離」の内容は、原子力への関わり方や専門分野など、本ワークショップの議論参加者における背景の多様さから導かれたものである。原子力について、より開かれた議論を目指すうえで、⑤の内容は、①から④までの課題あるいは解決策を今後さらに議論する際の前提条件・状況として位置づける必要があると考えられる。

付録

付録1. プログラム

開催日時： 2019 年 12 月 26 日（木） 14 : 00 ～ 18 : 00

開催会場： JST 東京本部別館 1 階ホール（東京都千代田区五番町 7 番地 K's 五番町）

14:00～14:05 開会挨拶 佐藤 順一（JST-CRDS）

14:05～14:25 趣旨説明 大平 竜也（JST-CRDS）

全体ディスカッション

14:25～15:25 意見出し① [理想の人間像とそのための教育・人材育成の課題について]
全招聘者

（休憩）

15:40～16:40 意見出し② [意見出し①への対策案（解決方法）について]
全招聘者

（休憩）

16:55～17:55 総合ディスカッション

17:55～18:00 閉会挨拶 佐藤 順一（JST-CRDS）

付録2. 参加者一覧

招聘識者（14名）

（敬称略・五十音順）

- ・江藤 学 一橋大学 経営管理研究科 経営管理専攻 教授
- ・北村 隆行 京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 教授
- ・黒崎 健 京都大学 複合原子力科学研究所 教授
- ・越塚 誠一 東京大学大学院 工学系研究科システム創成学専攻 教授
- ・樺木 哲夫 京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 教授
- ・寿楽 浩太 東京電機大学 工学部 人間科学系列 准教授
- ・鈴木 俊一 東京大学大学院工学系研究科 原子力国際専攻 特任教授
- ・寺本 剛 中央大学 理工学部 准教授
- ・門馬 利行 日本原子力研究開発機構 事業計画統括部 部長
- ・八木 絵香 大阪大学 CO デザインセンター 准教授
- ・山口 彰 東京大学大学院 工学系研究科 原子力専攻 教授
- ・山下 俊一 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 高度被ばく医療センター センター長
- ・吉村 真人 日立GEニュークリア・エナジー株式会社 原子力国際技術本部 本部長
- ・渡辺 哲也 中部電力株式会社 原子力部 業務グループ 部長

JST-CRDS 環境・エネルギーユニット

- ・佐藤 順一 CRDS 環境・エネルギーユニット 上席フェロー
- ・大平 竜也 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー
- ・尾山 宏次 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー
- ・徳永 友花 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー
- ・中村 亮二 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー、ユニットリーダー
- ・長谷川 景子 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー
- ・前川 智美 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー
- ・松村 郷史 CRDS 環境・エネルギーユニット フェロー

関係府省・機関他

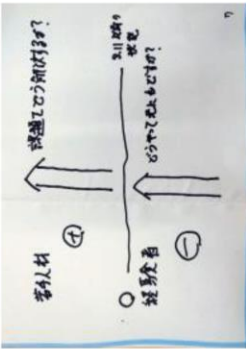
- ・伊藤 洋一 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 副理事長
- ・菖蒲 敬久 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 事業計画統括部 研究主幹
- ・舟木 健太郎 経済産業省 資源エネルギー庁 長官官房 国際原子力技術特別研究官
- ・菊池 博子 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 係長
- ・荒井 周午 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 係長
- ・岡野 靖 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力政策課 課長補佐
- ・清浦 隆 文部科学省 研究開発局 原子力課 課長
- ・小林 明希子 文部科学省 研究開発局 原子力課 室長（研究基盤・人材担当）
- ・山口 健志 文部科学省 研究開発局 原子力課 課長補佐

- ・齋藤 憲一 文部科学省 研究開発局 原子力課 調査員
- ・有林 浩二 文部科学省 研究開発局 研究開発戦略官付（核燃料サイクル・廃止措置担当）
放射性廃棄物企画室長
- ・廣瀬 麻野 文部科学省 研究開発局 研究開発戦略官付（核燃料サイクル・廃止措置担当）
課長補佐
- ・松本 英登 文部科学省 研究開発局 研究開発戦略官（核燃料サイクル・廃止措置担当）
研究開発戦略官
- ・飯塚 倫子 文部科学省 研究開発局 研究開発戦略官（核燃料サイクル・廃止措置担当）付
課長補佐
- ・原 真太郎 文部科学省 研究開発局 研究開発戦略官（核燃料サイクル・廃止措置担当）付
調整官
- ・渡部 康一 量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 高度被ばく医療センター
上席参事
- ・古塚 伸一 日本原子力産業協会 企画部長
- ・喜多 智彦 日本原子力産業協会 人材育成部 部長
- ・千葉 崇生 日本原子力産業協会 人材育成部 課長
- ・鈴木 杏奈 日本原子力産業協会 人材育成部
- ・白木 貴子 三菱重工業 原子力事業部 原子力技術部 技術企画課 主席 T 統括
- ・富川 圭 日立GEニュークリア・エナジー株式会社 経営戦略本部
原子力コミュニケーション・渉外部 部長
- ・白鳥 正樹 横浜国立大学 名誉教授
- ・河村 真一郎 東芝エネルギーシステムズ（株）パワーシステム事業部 技監

JST

- ・永野 智己 CRDS 総括ユニットリーダー、フェロー
- ・日江井 淳一郎 CRDS フェロー

付録3. 俯瞰ワークシヨップで挙げられた意見一覧

	理想	課題	人材は十分に存在 確保するための、大義名分、建前、実利を 作る	解決策 教育現場の「再」聖域化 ・大学・学校現場に対する過度の仕様要求 ・浮世との過度な距離感の回復 ・「6.3.3.4」制はもはや見直しのタイミング。 「6.3.3.5」？「6.3.3.6」？	教育カリキュラムの再構築 ・目的、ゴール、ターゲット ・時間軸を意識すること ・OJT／実務との相乗効果
1	多様な価値観を持ち、グレーゾーンの価値を知り、20年後の理想の社会を描ける人材を育てることのできる教育者（特に初等教育と大学・大学院）	初等教育：教育養成課程の改革？外部人材の導入？ 大学・大学院：大学教官への教育訓練安易な実務家教員依存からの脱却	人材は十分に存在 確保するための、大義名分、建前、実利を作る	対象を明確にしないと対策は考えられない。一般的には教育の充実	教育カリキュラムの再構築 ・目的、ゴール、ターゲット ・時間軸を意識すること ・OJT／実務との相乗効果
2	科学的技術的基礎をしっかりと持ち、社会的課題を認識（先取り）してしっかり対応できる人	課題 俯瞰力と技術力	俯瞰力と技術力	リーディング大学院	核融合 HP
3	オールラウンド or バランス	原子力学	原子力学		
4	ものづくり日本の将来を憂える ・ものづくりとデジタル技術（計算力学、AI、IT）の両方向の知識を持つ ・イノベーションに導役的。居心地のよい日本で現状維持を考えるのではなく、海外に出てイノベーションに取組む	原子力分野に優秀な若者を引きつける ・若者が自分の未来を託せるような将来性を示す。先進的プロジェクトを掲げる。 ・専門教育は自主的継続的安全性向上のための新たなシステムを考えるのが必要（原子炉主体技術者制度だけでなく）	原子力分野に優秀な若者を引きつける ・若者が自分の未来を託せるような将来性を示す。先進的プロジェクトを掲げる。 ・専門教育は自主的継続的安全性向上のための新たなシステムを考えるのが必要（原子炉主体技術者制度だけでなく）		
5	システム思考の得意な人材 システム思考とは、それぞれ機能を異にするシステムが相互関連性をもって全体を動的に維持することに着目するシステム観 （システムマティックなシステム観とは異なる）	テクニカルスキルに対して、ノンテクニカルスキル ・コグニティブスキルに対して、ノン・コグニティブスキル ・「21世紀型スキル」教育 ・「デザイン＋オペレーション＋実践」を俯瞰できる人材 ・社会的技術システム（Socio Technical Systems：人＋技術＋組織の要因）のデザイン、分析、V&V	テクニカルスキルに対して、ノンテクニカルスキル ・コグニティブスキルに対して、ノン・コグニティブスキル ・「21世紀型スキル」教育 ・「デザイン＋オペレーション＋実践」を俯瞰できる人材 ・社会的技術システム（Socio Technical Systems：人＋技術＋組織の要因）のデザイン、分析、V&V	十字型人材(plus-shaped people)の育成プログラム（T字型でもなくπ型でもない） →京都大学デザインスクール（社会やシステムのアーキテクチャをデザインできる人材） ・（福島第一事故からの）失敗からの学習と成功の学習、この両面の教訓を世界に発信していくこと （TMI、チェルノブイリに続く Fukushima からの教訓 2012 年以降、日本からの世界に向けた発信は皆無、世界は今でも毎年レポートが。原子力産業の「再」産業化 ・「国策依存のつじつま合わせ業」からの脱却 ・「何らか「新しいもの」をつくる、売る、という当たり前の姿の回復 ・脱原子力発電の場合ですらそれは可能なのは	必要となる""competency""の体系化が急務（インテリジェンス、パーソナリティ、エンゲージメント、ガバナンス） ・上記の能力の涵養をどのように高等教育で運ぶ現場に取り込むか（高等教育では運ぶざるかもれない。初等教育からか？） ・原子力での運転試験ありのオペレータの減少、OJT 不足は、大きな問題（Vs-11 から MRI、宮大工のための運営の制度）
6	「なぜそうでなければならぬのか？」を 考え、判断し、語ることでできる人物	高度にタスク化されすぎ、常に時間やコストなどの制約に強く束縛された社会の現状	高度にタスク化されすぎ、常に時間やコストなどの制約に強く束縛された社会の現状		
7	（1） 負の遺産（レガシー）を正のレガシーに変換することができる人材 （2） 社会的発火点となれる人材 ・全体を俯瞰できる力量を有し、他分野、他者の意見に耳を傾け、興味・関心を持つ人材 ・想像力豊かでチャレンジャースピリットを有する人材（高い専門性） ・予期せぬことがありうることを意識し、それを解決しようとする人材 ・社会との連携を意識でき、正しいことを正しいと判断する責任感を持つ。まだ間違えたことを認め、そこから学んだことを他者に示せる力量を有する人材	原子力や廃炉に関して国内外の英知を総動員できるか？ ・必要性和課題を再度認識・発掘できるか？ ・将来に向けたモチベーションを持つことができるか？	原子力や廃炉に関して国内外の英知を総動員できるか？ ・必要性和課題を再度認識・発掘できるか？ ・将来に向けたモチベーションを持つことができるか？		
8	・社会の長期的な（公共的な）利益、幸福を考慮できる ・それを実現するために戦略的に行動できる	実践的（問題を解決するための）理性的育成（考える力） ・原子力は格好の題材	実践的（問題を解決するための）理性的育成（考える力） ・原子力は格好の題材	＜人の不足＞ ・「オワコン」感をなくす。 ・公共（益）性の強調	
9	・独創性・革新性を発揮して、グローバルな活躍の成果を社会実装できる人材 ・高い専門性を発揮し、協働して施設の安全確保に貢献できる人材 ・原子力科学技術の利用・応用・他分野技術との融合により、新しい「モノ」や価値を創造できる人材 ・原子力の総合的な研究開発機関の知識と経験を活かし、さまざまな分野で活躍できる人材 ・科学技術コミュニケーションを通して、国民との相互理解を深められる人材	＜OJT の場の不足＞ ・原子力に係る専門知識、経験の習得が必要であるが、そのための知識（放射性物質を扱う）研究施設や研究用原子炉が不足している。 ・研究環境の悪化 ・研究者が研究以外になすべき業務が増えている	＜OJT の場の不足＞ ・原子力研究施設の継続的な確保 ⇒中長期的な視点から国際協力を視野にオールジャパンとして、施設の整備方針を明確化していくことが必要 ・原子力研究開発施設を核とした供用プラットフォームの充実化、オープンイノベーションの促進 ・民間（電力など）との連携	＜OJT の場の不足＞ ・研究する ・冬の時代に将来を備える ・国の支援 ・専門教育システムを整える ・計算力学でさき 3 分野 4 級の資格試験がある ・ISO9001（JEAC4111）品質マネジメントの力量のシステムを整える	技術力の切磋琢磨を維持するため 止まっている施設を教育の場として世界に開放
10	（どちらかという）と専門職ではなく…… ・原子力について（そこにフォーカスして）学ばずに「原子力」のあり様について根拠をもって発言できるようにすること。 [One of them]としての原子力（リスク）	・人の不足 ・時間の不足 の中で、どのようにバランスをとるのか？ （原子力人材ポートフォリオの作成）	科学技術への教育 ・How to do ではなく、What to do, What if を考える	＜研究環境の改善／人の不足、時間の不足＞ ・研究者への過度な管理負担の軽減 ⇒施設・設備が持つ危機感に応じた適切な管理の徹底（グレートアットアプローチの徹底） ・管理の最適化、学校の効率化 （例）追加の安全対策業務（＋）を減らした軽減化できる業務（－）の検討⇒限られた資源（人・時間・金）で最大の効果を得る工夫が必要	
11	・様々なバックグラウンドを持つ多様な人材 ・国際的な視野を持ち、それぞれの分野で Global リーダーシップを発揮できる人材	・動機づけ／意識づけを行う教育の仕組み ・ケーススタディの充実 ・実務と学習のサイクル 以上を意識した教育・育成プログラム （1）個人の力の育成 （2）学校教育の中で体系的学習（基礎力） （3）失敗から学ぶ人間力の強化（応用力） （4）倫理と道徳の体得 （5）組織の力の中で課題解決 （6）指導体制、管理体制の健全化、見える化 （7）自由と責任、権利と義務への FD（繰り返し） （8）予算措置とグローバルスタンダードでの評価	原子力人材への補充教育の提供 →災害、被災者医療共同大学院専攻 →大学改革の中でコンソーシアム活動に貢献 →放線線リスク教育や人材育成に貢献 →IAEA、WHO など、グローバルネットワークの活用	原子力の負の側面に正対し、課題解決の場と教材が福島にある →浜通り地域の国際教育研究拠点構想へ具体的なテーマ設定と復興支援が可能 →オールジャパンの抜く医療人材育成のネットワークが整備され国内外での「守りの医療科学が実現可能」	・アンダーマネジメントでできるようなこと ・感情労働への手当、もしくは軽減する仕組み
12	（1）豊かな感性 （2）論理的思考力 （3）アンダーマネジメント （4）協調性・柔軟性 （5）反省と自戒 （6）利他的行動力				
13	心技体の備わった技術者 心：信念、安全への探求 技：技術、技能 体：実行力、コミュニケーション力	足元では ・運転プラントを経験していない技術者の増加 ・圧倒的に OJT（現場力）の不足	仕事を与え続ける場の提供 ・会社外（電力・学会など）との関係教育 ・ベンチマーキング ・原子力以外の研修 ・人事異動	・エース人材のリスト ・育成プラン ・活用計画	仕事・業務へのモチベーション ・魅力ある仕事（業務）の提供 ・新技術開発への参画→オールジャパンの取り組み→技術力

※一覧には、意見出し①・②において挙げられた意見を取りまとめている。

※図によって表現された意見については、図の写真データを貼り付けてある。

■ワークショップ報告書 編纂メンバー■

佐藤 順一	上席フェロー
○大平 竜也	フェロー（～2020 年 3 月）
○尾山 宏次	フェロー
関根 泰	フェロー
竹内 良昭	フェロー（2020 年 4 月～）
○徳永 友花	フェロー
中村 亮二	フェロー、ユニットリーダー
長谷川 景子	フェロー
○前川 智美	フェロー
松村 郷史	フェロー

○：主担当

※お問い合わせ等は下記ユニットまでお願いいたします。

CRDS-FY2020-WR-02

俯瞰ワークショップ報告書

原子力を取りまく現状と今後に向けて(第二回)

2019 年 12 月 26 日（木）開催

令和 2 年 11 月 November 2020

ISBN 978-4-88890-687-6

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
環境・エネルギーユニット

Environment and Energy Unit,

Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町 7 K's 五番町

電 話 03-5214-7481

E-mail crds@jst.go.jp

<https://www.jst.go.jp/crds/>

©2020 JST/CRDS

許可無く複製／複製をすることを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission.

Application should be sent to crds@jst.go.jp. Any quotations must be appropriately acknowledged.

