

技術継承と

人材力強化を考える

高齢化と人口減少下にあつて、
人材確保・育成・強化と技術継承が重要課題となっている。
エネルギー分野でも特に原子力は3・11以降の長期停止により
人材確保・育成・何より技術維持が困難になっており、
この対策を講じることは喫緊課題。
技術継承と人材力強化を考えた――



守島基博 学習院大学経済学部教授
中村 肇 東北大学大学院工学研究科特任教授
藤田玲子 科学技術振興機構 IMPACTプログラムマネージャー

このままでは難しい、ものづくり現場の技能伝承

藤田 本日は「技術継承と人材力強化」というテーマで、ご意見をいただきます。まず現状について中村さんから。
中村 私はものづくりの中でも、工場技能者の高度熟練技能の伝承という研究をやってきました。技術継承というよりは技能伝承の研究を続けるなかで原子力発電所の保修技能者の話も扱いましたので、そういう点も含めてお話できればと思っています。

現状としては、ものづくりをこのまま維持していくのは難しい。昨今の企業不祥事は、現場の余裕のなさ、時間的にもコスト的にも失敗を許す機会がないことが大きい。効率化やコストダウン、目先の売上、短納期などが重視され、現場が疲弊している。労働市場としては非正規化。非正規化が進むことで技術と経験の豊富な技能者が減り、その影響も出ています。また現場に余裕がなくなったことも一因となり自分の仕事への誇りを失い、こだわりがなくなった。日本は完璧主義で、改善を積み重ねていく面がありました。それは余計な時間、過剰品質だという価値観が、特にマネジメント層にあり、それが影響している。

私の経験ですが、趣味の仲間との忘年会の帰り道、街角で車を見つけて、彼が「あのブレーキ、俺がつくったんだ！」と誇らしそうに言ったのを覚えています。現場の一ワーカーも自分がつくるものに誇りを持っていた。それが今、自動化が進み、自分の手作業も減ったなかで、どこまで誇りを持てるか。現場の力が弱くなってきています。

技能は個人、技術は企業の継承課題
経営者として技術を考えざるを得なくなった

藤田 既に「現場」「非正規」「仕事への誇り」など、重要なキーワードが出てきました。追って詳しく伺いますが、守島さんはいかがでしょう。

守島 中村さんの話、私の問題意識と非常に近い。非正規の問題、忙しくて余裕がなくなっている職場などが、現場の技能継承で非常に重要な問題です。

ただ、私は技術継承と技能継承は違うものだと考えています。技術継承は、企業として製品・サービスを提供するために必要な技術の維持・継承。技能継承は、もう少しミクロな話、ものづくり現場の個人が対象です。

日本企業は従来、技能継承をもって技術継承だと考えてきた面があり、現場で技能が継承されれば、技術は安泰だという認識が強かった。しかし技術の進化が著しいなか、企業として技術自体をどう統治・継承していくか、その問題意識を経営者は持たないといけない。従来もCTO*という考え方はありましたが、CTOは、自社の既存技術はよくわかっていても、外部の新技術にはさほど詳しくなかったりする。企業として製品・サービスの提供に必要な技術を単に伝えていくだけでなく、どう進化させていくのか、社外技術も含めて考えざるを得なくなったのが、現状でしょう。

藤田 技術継承は確かに個人というより組織の問題で、日本の場合、ビジョンや戦略が欠けています。欧米のみならず、近年は韓国・中国でも戦略を立てて技術を開発している。日本企業は技能に基づいて技術開発を行い、その延長



日本の技術力が支えるモノづくり現場。写真はTOYOTAの堤工場 ©Bloomberg/Gettyimages

線上でグローバルにも戦ってきた。ところが今や、技術戦略を立てないと勝ち残っていけないのではないかと、懸念しています。

将来を見据えられない原子力政策
技能者を維持できず技術消失の危機に

藤田 私の専門である原子力分野は、企業個々が戦略を立てるのではなく、国が提示する政策に基づいて技術開発をしてきました。しかし東京電力の福島第一原子力発電所事故後は、国が明確な原子力政策を示しにくくなっている。

今までは国の政策に電力業界もプラントメーカーも従ってきたが、今は将来を見据えられない。そこが非常に問題です。運転中の原子力発電所の定期検査は日本では年1回行いますが、長期停止のなか、その点検技能者をどう維持していくか。今は建設中や建設準備中以外、新規プラントの予定もない。すると、原子力プラントを設計・製造する技術者もいなくなり、技術を捨てることになる。

日本国内が不透明な状況なので企業は海外に目を向けようとはしていますが、多岐に亘る高度な技術・技能を日本から捨ててしまうのは非常にもったいないし、国益の損失。将来2040年、50年になったとき日本のエネルギー政策*をどうするか、きちんと討議する場を設けないといけない。
守島 日本の将来のエネルギーミックスを明確にしないと、適切な技術者も技能者も育てられないわけですね。

藤田 国の方針が明確化すると、その分野の技術開発ニーズが明確になります。すると、そのニーズに合うシーズを研究する大学や企業が現れ、技術開発が進む。

2030年のエネルギーミックス*はひとまず決まりました。

CTO
(Chief Technical Officer または Chief Technology Officer)
最高技術責任者。

日本のエネルギー政策

日本では「エネルギー基本計画」により、エネルギー需給に関する施策の長期的・総合的かつ計画的な推進が図られている。14年4月に第4次エネルギー基本計画が閣議決定され、翌年7月発表の長期エネルギー需給見通しで2030年のエネルギーミックスが確定。現在、基本計画の見直しが行われているが、原子力の新増設等の議論はなされておらず、30年以降はもちろん、30年計画の実現も危ういとの声がある。

2030年の
エネルギーミックス

第4次エネルギー基本計画でエネルギー政策の基本的視点としてS+3E——安全確保 (Safety)、安定供給 (Energy security)、経済性 (Economy)、環境保全 (Environmental conservation) の3Eの同時達成による最適なエネルギーミックスが明記され、同計画を踏まえ15年7月発表の長期エネルギー需給見通しで2030年の原子力比率は20〜22%とされた。

たが、その後どうするかが決まっていけない。もつと幅広く議論して、例えばベースロード電源*が石炭でいいとか、多少は原子力が必要とか、さまざまな意見を出し合って結論を導き出す。あれだけの事故を起こしたんだから、原子力は要らないという結論になるかもしれない。そういう結論も仕方ないが、そこをさちつと議論して初めて技術開発の方向性が見える。再生可能エネルギーも、高効率蓄電池が開発されると可能性が広がりますし、技術開発は指数関数的に進む場合もありますので、早く将来の政策を明確にする必要があります。

中村 エネルギーミックスの国民的議論は確かに必要です。人材育成についても、原子力は多様な技術の集合体です。で、多様な分野の技術者が集まる学会等で人材育成に関する議論をもつと行い、もつと外に向けてアピールする。個々の電力会社に任せるのではなく、国全体で技術継承・技能継承をどうするかを議論することも必要です。

藤田 少子化で人口が減り、ますます人材が足りなくなるのに、なすすべなく見ている間にどんどん衰退しかねない。どこかで仕切り直しをして戦略を立てていかないといけないですね。

中村 オープンイノベーションの時代でもあり、多様な分野の人が交わるなかで議論して考える必要がありますね。

阿吽の呼吸や背中を見せて教える時代の限界 明文化・体系化が必要に

藤田 実は原子力の技術は、一般産業に使えるものが結構ありますが、今までは原子力ムラという形で壁があった。私は外も一緒にやるべきと考えますが、中の人たちは、中

にいと阿吽の呼吸で議論が進められる居心地の良さがあり、外の人には原子力特有の技術用語もあって入りにくい。外とのディスカッションがうまくいつてなかったんです。

守島 私は技能継承や技術継承を考えると、阿吽の呼吸という考え方は、原子力に限らず終わりにしないといけないと考えています。

よく若手に学んでもらうとき、背中を見せてという言い方をしますが、見るべき背中自体が少なくなっているし、若い人たちは背中を見て学ぶという意識・価値観を共有していない。非正規人材の増加もあり、明文化・体系化した形で教えていくことが、対応策としては必要ですね。

藤田 阿吽の呼吸とか、背中を見てというのは、今まで技能継承の有効な手段とされてきた。特異な技能の場合、それを否定するわけではありません。

守島 職人さんの世界とかね。

藤田 ええ。ただ、複数人で共有しないといけない技術は、論理的に明文化していかないといけない。グローバルには、そうしないと日本企業は生き残れない気がしています。

技術立国へ、人と技術はどうあるのが望ましいか？

「技能伝進」、A I時代に単なる知識はA Iに任せ、 人間は熟練の本質・考え方を伝える

藤田 どういう技術立国、どういう人材育成をめざすかに話を移しますが、海外の技術継承での成功例をご存じでしたら教えてください。ドイツは比較的うまく継承しているようですが。

守島 ドイツは技能・技術継承の際、言葉や形式知で伝え

藤田 玲子 ふじた れいこ
科学技術振興機構（JST）
ImPACTプログラム・マネージャー
1953年東京都生まれ。東京工業大学大学院総合理工学研究科電子化学専攻博士課程修了（理学博士）。83年東芝入社（原子力技術研究所）、88年米国アルゴンヌ国立研究所客員研究員、89年復職、東芝電力システム社電力・社会システム技術開発センター首席技監を経て技術顧問。2014年から現職。溶融塩の電気化学の研究（溶融塩電解法）を原子力分野の使用済燃料の再処理技術や放射性廃棄物の処理技術に応用し、次世代再処理技術としてほぼ技術を確立。研究と子育て・家事を両立させ、14年初の女性原子力学会長。現在のテーマは「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」。
<http://www.jst.go.jp/impact/program/08.html>



ます。現場の技能者・技術者育成にも学校があつて、学校で育てる。日本の特徴として、人材育成が極めて企業依存。企業が人を育てている。そこで、お二方にお聞きしたいのが、企業の中で、失敗したプロジェクトや技術開発が、どの程度継承されているか。

藤田 企業で失敗事例は非常に重要です。どこで失敗するかが継承されないと、同じ失敗をしてしまいます。

中村 そもそも技術自体は客観化された形式知。本来伝わるはずなのに、うまく伝わらないのは、技術継承にヒューマンファクター、人的要因が絡んでいるからです。

失敗例については、原子力の場合、安全が保たれないと大変なので、失敗の教訓の施設をつくったりデータベース化したり、訓練などもかなり充実している。失敗意識の共有にはかなり取り組んでいると思います。

継承という言葉もあまり良くない。別に前の人のやり方を全部伝える必要はなくて、世の中の環境変化に応じてITやA I（人工知能）など最新技術もどんどん使い、単なる知識はA Iに任せ、人間は熟練の本質、価値の源泉を考えると、つまり、「脳」の部分を伝えることが技術・技能の継承で最も重要だと考えています。そして、伝えられた側は、それをさらに進化させていかなければならない。私はその意味で「技能伝進」と言っています。伝統芸能の世界もそうでしょうし、企業でもそうです。

レベル低下の技能五輪、見えない技術立国像

中村 ドイツの場合、企業の枠を超えて職能が確立されている面もあり、国民性として技能・技術を大事にする意識が非常に高い。日本の場合、技術立国に異を唱える人はあ

ベースロード電源
発電（運転）コストが低廉で、安定的に発電することができ、昼夜を問わず継続的に稼働できる電源。エネルギー基本計画では、地熱・水力・原子力・石炭火力を、ベースロード電源と位置づけている。

まりいないが、具体像が見えていない。技術立国としてどの社会課題の解決を最優先に取り組むかの目標が見えていない。ドラマで「下町ロケット」や「陸王」が話題になったが、ものづくり現場への関心が高まったとは思えない。技能五輪国際大会*が昨年10月にありましたが、ほとんど報道されていない。日本の成績は近年、格段に下がっている。韓国・中国は大会でいい成績を挙げた人が非常に高い賞金をもったりする。そこが日本との違い。

日本が技術立国として技術で解決すべき具体的モデルをつくって示せば、高校生など若い世代もめざすべき道が見えてくるはずですが、今は技術立国として何をめざすのか曖昧なため、何となく将来暗そうねと思われるがち。

守島 某製造業の人によると、最近技能五輪の参加者が減ってきたと。昔は参加希望者が大勢いたから、社内ですらコンペもあった。それを勝ち抜いた人が参加していたので、結構いい成績を残していたが、最近は母数が減っているの、切磋琢磨するレベルが低下。技術立国と言うなら、もっと技術力の底上げがなされないといけない。

藤田 そうですね。一時期、日本もアメリカをならって、技術でなく金融経済で伸びていこうとしました。それに翻弄された面もあり、目先の利益に目が行き過ぎて、以前より技術に対して企業の軸足が緩んでいるようです。日本は資源がないから、技術立国であるべきで、そのための技術は個々の企業が研究開発する。だけど先に利益を求められるので、少し後退している。技術力を底上げするには、技能五輪など技術コンペを続けていくことが、地道な努力につながりますね。

今の研究をそのまま続けてもいいが、半分以上の予算を新分野に投資することもできる。間違った分野に投資すると大損害につながりかねず、非常に責任が重くて大変だった。ただ、それを幾つか持つことで、企業の将来の成長が決まる。成功している企業は、コア技術の継承と新分野への投資を、技術の現場にある程度任せて成功しているんじゃないか。研究者・技術者の目で将来性を見抜くということでしょうか。

中村 いろいろな技術があって、世の中成り立っているんですね。例えば無線技術は社会から一時期「今後は要らない技術」と言われてしまうこともありましたが、技術のありようが変化し、今では無線がないとやっていけない。だから国が目標を定めるにしても、技術の選択まで国がやるべきではない。技術の発展は個々の研究者・技術者の創意によるし、企業も自らのリスクで投資していく。そうすることによって多様な技術が自由に花開くことこそ大事です。

日本の技術の強みは現場力にあるが、現場の暴走を抑える経営層の育成も必要

藤田 日本の技術開発の強みはどう考えればいいですか。
守島 コア技術が企業の中で守られてきたことに加え、現場の判断をトップが否定しなかったことも重要。最も情報が集まり、問題・課題がわかるのは現場。現場の人が最前線で意思決定を行い、トップが承認する。そういう部分が日本の技術継承や伝進に有効だったのではないのでしょうか。
藤田 現場力の維持も日本の強みの一つですね。J・Rは中越沖地震での新幹線脱線を教訓に、地震時の対応は現場の判断に任せるとし、東日本大震災では営業運行中の脱線は

自社のコア技術の継承と新分野への投資可能性を見極め、長期で育てる

守島 社会の富、利益という付加価値の大半は技術から産業で言えば製造業が生み出すわけです。ただ技術が付加価値に結実して最終的に人々の幸せにつながるまでは時間がかかる。業界や業種にもよりますが、長期的に技術を育て、それが製品・サービスとして結実し、人々の幸せにつながっていくというサイクルをつくらないといけない。技術の伝承・継承は、その中での話。今は株主の影響が強くなり、グローバルな株主たちが、とにかく明日のリターンを欲しいというときに、いや、うちは長期的に戦うんだということを経営者として言わないといけないなっている。

某写真フィルムメーカーは、昔はアルバムなど派生製品を含めカラーフィルムが売上のほぼ全部を占めていたが、デジタルの時代になり、今はケミカル、中でも医薬品やコスメの製造・販売に転換した。その転換がなぜできたかというと、社内技術、技術者を大切にしました。同じことが米国企業で起きたとすれば、皆さん今日まででありがとう、明日から新しい人を雇いますという話。そうでなく培った技術の活用を考え、医薬品やコスメが出てきた。その大転換を支えたのは大切にしてきた技術力。そういう点をもっと多くの企業が学ばないといけない。

中村 要はコア技術、他社に負けない自社のコア技術が何かをきちんと見定め、進化・発展させ、別分野への展開を探る。いかにそこに経営資源を投入するか、ですね。

藤田 私のもといた企業では、10から20ある各研究単位の責任者に、研究開発テーマの選択が任されているんです。

技能五輪国際大会
国際技能競技大会（World Skills Competition）。技能ごと（17年大会では51職種）に満22歳以下（一部競技を除く）の若年技能者がその技能を競う、技能の世界のオリンピック。現在は隔年開催で、05年、07年の大会では日本の金メダル数は1位だったが、17年は9位（3個）に終わった。17年大会では、中国が金メダルを15個獲得し、初の1位に。



若手技能者の祭典「技能五輪国際大会」。メカトロニクス、溶接、配管、電気設備、ロボット等々約50の職種で競われる ©Alamy/PPS通信社

なかった。逆に福島第一原子力発電所は現場に任されてなかった点が問題だったのでは。現場のことは現場の技術者が最もよく知っている。事故で緊急の判断を求められる場合は、間違っただとしても現場に任せるべきではなかったか。

守島 確かに現場の判断は大事ですが、同時に現場の判断の正否をトップが判断できる度量と技術がないと、現場が暴走する可能性はあるわけです。最近多いデータ改ざんなどの不祥事は、一種の現場の暴走。現場が勝手な判断をして、それが社内の実事上の基準になってしまい、上は誰もノーと言わなかった。日本の現場の強さは重要ですが、現場が強過ぎるという可能性もあります。そのため中間管理職以上の能力も同時に培っておくべきです。

中村 福島第一の場合は、現場の作業員や責任者の情報をもとに、発電所長に判断を集約し、本社は支援に徹するべきだったのではないかと思います。発電所にいるといっても、発電所長は執行役員でしたので。

藤田 経営陣も、失敗や未達をネガティブに捉えるだけでなく、新たな技術開発ができるかもしれないくらいの見方を持って、現場に理不尽なプレッシャーをかけ過ぎないようにしないといけません。

中村 現場の強さとしては、生産だけでなく開発・設計まで含めて、昔は自分の持ち場・担当している仕事だけを見るのではなく、ある程度はみ出して、隣の持ち場・仕事もカバーしつつ互いに頑張るといった雰囲気があった。それが今は、個々の仕事が細分化され、お互いの間の直接コミュニケーションが希薄化している。それぞれの知見やスキルを、全社としてうまくマネジメントすればいいのですが。

守島 いつの頃からか、多くの日本企業は自部門内だけで

口という人がいる。ある程度実績を持って、外からぼんと入る。コストカッターではなく、きちんと実績を上げていく人が日本で誰かいるかというと、あまり浮かばない。技術のプロで経営のプロという人が、日本企業にいるというモデルがあれば、大分違ってくるんじゃないか。

守島 私はそれが、特に日本の場合MOT*というプログラムの中核的なミッションだと思っんです。それが今は技術自体の管理と捉えられていることが多い。その辺の考え方も変えていかないといけない。技術のプロだけでも、経営のプロでもある人材が、今、あまりにもいない。偶然に任されている。

藤田 昔は、将来の社長候補の技術者にはMBAを取りに行かせたりしてきたが、うまくいかず、どんどん戦略が崩れている面もある。昔から評価の高いGE*の社長選びは、複数の候補者に子会社の社長を務めさせ、その中から1人を選ぶ。ある意味で公平にチャンスが与えられるわけです。**守島** 今多くの企業では、後継社長は現社長が選ぶ傾向が強い。そうではなく、その人のパーソナリティ、技術的センス、経営的センスなどを見比べて選ばないといけない。さらに言うと、他業界から人材を連れてくる。これから戦略転換しなきゃいけない場合、外も含めて選べるか。やはり人材は、戦略的に維持することを考えないといけません。

藤田 グローバル企業としては、それをやっていかないと世界と戦っていきなくなりますね。

新技術・新文明の創生は まずは多様なトライアルから

藤田 ちょっと話題を変えて、世の中を変える新しい価値

人を育てる形になってきた。上司が優秀な人を離さず囲い込む。すると、自分の事業だけの判断軸になってしまふ。多様な判断軸の中で最適な戦略を考えるべきなのに、比較をできない育ち方をした人材や経営層が増えている。他人なり他社の目で自社を見ることができるのは、経営者として重要な資質です。

藤田 自分の分野はわかるが、違う分野のことは全くわからない。中間管理職くらいまではそれでもいいが、ある程度のレベルに行くと、社内の違う分野や外を見ることがすごく重要。自分のやっている事業が、外から見て客観的にどういう位置づけかをきちんと認識していないと、自分の範囲だけで暴走しやすくなる。経営層も含めた人材育成をもっと戦略的にやっていく必要がありますね。

技術者を経営者として育てなかった日本企業 他業界から経営のプロを招くことも考えたい

守島 理系は社長になれないという話があります。技術者を経営者として育ててこなかったのも、日本企業の大きな失点。日本企業は技術者に対し、あなたは技術だけやってくださいというメッセージを出し続けてきた。結果として、会社全体の経営やビジネスは見なくていいという意識を持っている中堅技術者は多い。途中段階で無理にでも経営に関与させる。それをせず、結果として技術者は経営者にならないという状況をつくってしまったんじゃないか。

藤田 10年前20年前ならメーカー社長は技術系でしたが、そうでない企業もかなり増えてきた。やっぱり技術の本質がわかった人がメーカーの社長になるほうがいい。

中村 アメリカの製造業では、技術系だけでも経営のプ



守島 基博 もりしま もとひろ
学習院大学経済学部教授（人材マネジメント論/人的資源管理論/組織行動論）
1982年慶應義塾大学大学院社会学研究科修士課程修了、米国イリノイ大学産業労使関係研究所にて、人的資源管理論のPh.D取得。カナダ・サイモンフレーザー大学助教授、慶應義塾大学助教授・教授、2001年から一橋大学大学院商学研究科教授を経て、17年に現職。労働政策研究・研修機構特別研究員、厚生労働省「労働政策審議会」委員など政府審議会などの委員参加も多数。著書『人材の複雑方程式』『人材マネジメント入門』『21世紀の「戦略型」人事部』、分担執筆『人事の潮流』『人事よ、ススメ!』『人事と法の対話』など。人材マネジメント研究の第一人者。
<http://www.univ.gakushuin.ac.jp/eco/education/professor/list/man/morishima.html>

MOT
(Management of Technology)
技術経営。技術力をコアコンピタンスとする企業・組織が、事業の持続的発展のために研究開発や技術開発の成果を事業化に結びつけ、新たな経済的価値を創出していくマネジメント。

GE
(General Electric Company)
ゼネラル・エレクトリック。家電製品、原子炉、航空機、ヘルスケア、放送・映画、金融など広範なビジネスを手がける多国籍複合企業。

観や文化を生み出す技術開発とはどういうものでしょう。

中村 私の学科の大先輩の先生に、現在世界中のハードディスクで使われている技術を開発した岩崎俊一先生がおられます。岩崎先生は後輩教授によく「君たちは文明をつくるんだ」とおっしゃっています。技術を一生懸命追求して花開けば、社会のあり方を変え、やがては文明までつくり出す。最初から新しい何かをつくろうとイメージするのは厳しいですが、みんながいろいろなことに挑戦するのが大事だと思います。日本の強みであるアニメ等のコンテンツを使ってどうポテンシャルを上げていくかという戦略もある。高齢化の先進国でもあり、過疎の先進国でもあるなかで、最先端技術でどう取り組むか。遠隔医療ネットワークもできつつあるし、癒やしロボットも開発されている。それらは日本の得意分野だと思うんです。

守島 なかなか新しいものってこれだと言えない。よく企業で新事業を出せという話がありますが、ほとんど出てこない。そうでなく、企業の中で多様なトライアルが行われることが重要。同時にそれをどういう段階でどこまで狭めていくか。そのマネジメントをきちんとやっていかないと、文明を変えるような新技術は出てこない。

藤田 特に企業は既存技術の延長線上でしか物を考えにくく、新しい価値の創造は難しい。ただ、もともと研究開発というのは、社会のニーズにに応じてどういうシーズを見つけるか。これはイノベーションの基本的な考え方ですが、日本はそれがすごく不得意。

私のやっているプログラム^{*}は、もともと内閣府から産業と社会を変えるイノベーションとして公募がなされたものですが、今、走っているテーマは、既存技術の延長線上、

連続イノベーションでいくものが多い。私のテーマは「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」。私は原子力出身ですが、研究者のメインは核物理と加速器^{*}。原子力外の方が中心で、うまくいつている。自分の中ではなかなかシーズが見つからないが、皆さんに声をかけると、それなりに見つかってくるので、従来の組織の枠を超え、専門外のことも自分のフィールドに組み入れていくことが必要だと思っています。

守島 日本の研究者は、自分の専門外に関心を払わないことが一種のステータスだという意識が強い。海外の場合、専門がガラッと変わっているケースも結構多い。キャリアの柔軟性も、自分の視野の柔軟性もある。日本は自分の専門領域に他の人が入ってくると除け者にするところがある。**藤田** 原子力分野は、それが顕著で、他分野の人に入っていただけのテーマが少ない。それがないと原子力の新しい技術開発は進んでいかないんじゃないか。私は企業で研究していたので、自分の専門外も含め、あらゆるものをやってきた。すると社会からニーズがあったとき、専門外でも必要なシーズについて想像できるんです。

雇用の流動性が技術や産業を活性化させる

藤田 そういう技術革新の担い手としての人材像についてはどうお考えでしょうか？ 例えばベンチャーを起こそう、ベンチャー企業に勤めようというチャレンジ精神旺盛な若手が望ましいが、少ない。

守島 最近の学生は、とても保守的になっています。

藤田 日本は再チャレンジしにくい国。失敗をリカバーできる体制を整えないと、安定志向になってしまう。



アニマルセラピーを参考に日本で開発されたアザラシ型ロボット「パロ」。既に世界30カ国以上の高齢者施設や病院で約5000体が利用されている ©Alamy/PPS通信社

中村 実態を知らない面もあります。技術者は転職も多いが、学生は、それは特殊なケースとしか思っていない。自分と同じ会社に基づつとしがみつきたいという傾向は強くなっている。技術者は自分の力でどこへでも出て行ける、異分野の会社や海外で活躍することもできるという事実を示すことが必要です。学生の認識と違って実際の世の中の状況は、技術がどんどん動くので技術者も需要に応じてどんどん動いていく。前向きな転職が増えていると思います。

藤田 雇用の流動性によって、実は技術開発や産業も活性化する。環境が変わることで能力アップが図れる。ずっと同じ大学や企業に居続けることは、スキルアップを阻む。流動化が、日本の技術開発や産業発展に重要です。

守島 今、企業は戦略をどんどん変えていますから、この事業をやめて新しい事業を始めますという状況は増えている。とすれば、技術者の入れ替えは必要なはず。それをやらず、結果として、専門性が高く技術者としては優秀だが、能力を発揮する場がない人材が、社内で鬱々としている。他に動かせれば、必要な企業は多いはずなのに動かさない。またこれだけ人手不足になると、いつか使えるかもしれないと企業は技術者を囲い込んでしまう。技術を持つ人々をもっと力を発揮できる場所に移すことは必要です。

今後の課題と方策は？

人生百年時代、日進月歩の技術を学び直す、それが本当の働き方改革だ

藤田 経営人材育成など既に課題も出ていますが、今後の技術継承・人材力強化の課題と方策は？

癒やしロボット

人間に癒やしを与えることを目的としたロボット。高齢者福祉・介護や医療の現場で導入が始まっている。産業技術総合研究所が開発したアザラシ型ロボット「パロ」^{*}、ソニーが再販売を開始したイヌ型ロボット「aino」などがある。

革新的研究開発推進プログラム (IMPACT)

政府の科学技術・イノベーション政策の司令塔である総合科学技術・イノベーション会議が、ハイリスク・ハイインパクトな研究開発を促進し、実現すれば産業や社会のあり方に大きな変革をもたらす革新的な科学技術イノベーションの創出をめざしたプログラム。現在16のテーマが動いている。

加速器

電子や陽子、重イオンなど荷電粒子を加速する装置。

守島 技術の世界も経営の世界も日進月歩だから、勉強し直す場が、もつとあっていい。最新知識は、大学に集積させるのが社会的には最も効率的。卒業しても戻ってこられる場として、大学をつくり直さないといけない。

藤田 海外では、一旦仕事をやめて学び直して別の分野で活躍することが、普通に行われています。日本だと、リタイア後にそれをやる人はいても、現役のとき学び直して専門を変えていくことは難しい。

守島 それが、実は本当の働き方改革。帰宅して家族と一緒に過ごすことを否定する気はないが、5時に終わらせて、どこかの大学に行って勉強する。今の働き方改革は、ワーク・ライフ・バランスとして、家族との関わりなど、自分の時間を持ち、健康で豊かな生活を送ることに傾いています。しかし、自分の人生の充実という意味で言うところ、勉強、リラーニングも重要です。自分への投資になるし、会社へのリターンも期待できる。

藤田 確かにそうですね。大学を出てある企業に入ったら、そのまま一直線というのでは、人材力は低下。人生百年時代に、二十幾つで出た専門だけで食べていくのは難しい。途中で学び直して分野を変えれば、もつと新しい技術開発もできるかもしれません。

守島 その形態は、大学だけでなく、寺子屋的なものであるとか、小さい勉強会でもいい。そういう場にどんどん出て行く。企業としても出て行かせるしくみをつくっていかないといけないですね。

「真面目な雑談」をワイワイやれる人が望ましい

藤田 ダイバーシティという観点はいかがでしょうか。女

性活躍と言われますが、子育て世代の女性からすると、女性に負担がかかる制度だとみんな言います。つまり家事育児を男性が半分持つてくれるわけではなくて、それは女性をやって、仕事も男性並みにやるというのは理不尽。そこを変えていかないと、女性が働き続けるのは難しい。「イクジイ」と呼ばれる、保育所代わりにお孫さんを預かるような人に対して減税をするとか、何か御利益的な制度を設けないと、男性が仕事で女性に家庭という日本の価値観を変えられない。保育所を増やすだけでなく、多様な選択肢を考える必要があります。

守島 女性活躍推進の評価指標は女性管理職の比率。でも女性管理職が30%になれば幸せになるのか。キャリアを持った女性が自分の人生をきちんと生きられる社会に変えていかないと、どんどん家庭に逃げる。子育てをしながら、キャリアで戦っていくのは大変なので、家庭のほうがいいわとなり、人的資源が無駄になる。

ダイバーシティというと女性や外国人の話になりがちですが、本来は価値観や考え方の多様性。それをどこまで高めていけるか。企業には標準化する力と多様化する力、両方必要。ある程度標準化しないと効率も悪いし、命令が上から下に届かない。標準化しつつも、多様な意見や考え方を重視する。場の切り分けが大事です。

藤田 研究も自分だけで考えていると、どうしても縮小しがち。いろんな人と議論することが大事です。

守島 オープンイノベーションにしても大上段に構えて行うものではなく、その始まりは、社外の人と一緒に勉強会を行ったり、ディスカッションしたりということなんです。

中村 「ワイワイやれる人材」を、我々は出そうと思って

中村 肇 なかむら はじめ
東北大学大学院工学研究科特任教授
(技能伝承・次世代工学人材育成・ヒューマンファクター)
1965年神奈川県生まれ。早稲田大学大学院理工学研究科博士前期課程修了、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科博士後期課程単位取得退学。博士（システムデザイン・マネジメント学）。89年三菱総合研究所入所。MOT戦略事業推進室、エネルギー研究本部などを経て、教育・人材育成分野の主席研究部長として、国の委託調査研究や事業実施支援業務を担当。96-98年電力中央研究所出向。2012年より現職（工学部電気情報物理工学科教育広報企画室）。産業構造審議会臨時委員、厚生労働省高度熟練技能活用検討会委員、同ものづくり人材育成研究会委員、などを歴任。
http://nhajime.sakura.ne.jp/



います。男性、女性、留学生、多様な背景を持つ人ともワイワイやる。ただ、そのときに自分の意見を一方的に言うのではなく、相手の話を聞く耳も持つ。

守島 「真面目な雑談」。日本は雑談というと、部長の悪口とかどうもクオリティが下がってくる。そうでなく、真面目に会社のこと、技術のことを考えて雑談する場があればいい。オフィスの真ん中にディスカッションの場を設け、何かあるとそこに集まって話をすればいいんです。

技術的可能性と社会的信頼は別物
原子力の信頼醸成にもつと力を入れるべき

藤田 最後にエネルギー、原子力をめぐる課題と方策について、ご意見をいただきたい。原子力の安全性のあるべき姿と課題・方策という観点ではどうでしょう。

守島 技術的に可能という話と、社会がそれを信用してくれるかは違う。多分、技術者の間では、安全・安心な技術は、ある程度共有されているが、それを社会にどう伝えていくかが課題です。

藤田 福島第一の事故が起こって、原子力分野の人たちは、あれは技術的な問題じゃなくて人災だと思っている。96年にIAEAがINSAG-10という、チェルノブイリとスリーマイルの事故に基づいて、深層防護のアドバイスをしたとき、ヨーロッパの発電所の多くがフィルタ付ベントをつけた。日本とアメリカは、つけなかった。また、実はアメリカの発電所は避難計画ができていないと稼働させない。それも日本はしなかった。避難計画をつくると、原子力が危険だと住民が不安がるのでやらなかった。

実は原子力学会でも事故調査報告書*を出し、深層防護の

IAEA
国際原子力機関。

INSAG-10

IAEA事務局長に対し原子力安全、放射線安全および放射性廃棄物の安全性に關してアドバイスする国際的な諮問グループである、国際原子力安全諮問グループ（INSAG: International Nuclear Safety Advisory Group）が96年にとりまとめた、原子力安全における深層防護の国際的ガイダンス。

深層防護レベルと必要な手段			
	防護レベル	目的	目的達成に不可欠な手段
プラントの当初設計	レベル1	異常運転や故障の防止	保守的設計及び建設・運転における高い品質
	レベル2	異常運転の制御及び故障の検知	制御、制限及び防護系、並びにその他のサーベランス特性
	レベル3	設計基準内への事故の制御	工学的安全施設及び事故時手順
設計基準外	レベル4	事故の進展防止及びシビアアクシデントの影響緩和を含む、過酷なプラント状態の制御	補完的手段及び格納容器の防護を含めたアクシデントマネジメント
緊急時計画	レベル5	放射性物質の大規模な放出による放射線影響の緩和	サイト外の緊急時対応

日本原子力学会によるINSAG-10の資料をもとに作成

フィルタ付ベント
万が一、炉心が損傷し格納容器内の圧力が大幅に上昇した際に、格納容器の破損を防止するとともに、放射性物質の放出量を大幅に低減する設備。

考え方の検証を行った。00年、02年は事故の進展防止や放射線放出影響緩和も含めた5層の深層防護が原子力安全白書に明記されていたが、03年以降、その言葉が消されている。それはどう考えても、人災。いくら安全対策を行っても、司法の場で運転差し止めが起きるのは、技術に対する不信任があるということ。それを払拭していく必要があります。

中村 ちよつと違和感を覚えるのは、人災だったという言い方が、まさに原子力ムラ。保安規制も含めてシステムとして信用できるかどうかを、一般の人は求めている。

藤田 ただ、技術で全てが解決することはなく、必ず人的な側面がある。そこはもつと考えないといけない。

守島 信頼という要素が、安心のためには重要です。パーフェクトの安全はあり得ない。車に乗っていても事故を起こすかもしれないし、地震が起きるかもしれない。それでも生活できるのは、それが起きた後、どう自分が守られて、どういう保障があるか、見えているから。そうした信頼を得る作業を、電力会社はやらないといけない。それこそオールジャパンで信頼を醸成していかないといけない。

特にここでの信頼は、システムに対する信頼です。システムには、技術的な側面と人間的な側面、両方あります。原子力のように信頼が重要なファクターになっている場合、両面をトータルでつくり込んでいかないと国民の信頼は得られない。

人材育成策として「経験をデザイン」する

藤田 信頼がないままでは再稼動も進まず、原子力は2030年にエネルギーの20〜22%を担うとされているが、それも危ういし、将来像がほとんど目に見えない状況で夢が

ない。何か新しいチャレンジを行う必要があります。

原子力関連の人材育成についてはどうでしょう。

中村 原子力人材の育成には十分な時間をかけるべきです。運転員・保修員に加えて保修現場を担う協力企業の作業員も含め、どういう経験をさせ、どう育てていくか——いわば「経験のデザイン」を行って、時間をかけて経験を積み上げていく必要があります。巨大で複雑なプラントについて、どの系統がどうつながっていて全体にどう影響するかが感覚としてわかっている「プラント全体のことをわかる人材」を育てることが、プラントの安全では特に重要です。

よくAIに仕事を奪われると言うが、恐れる必要はない。コンピュータ登場時も同様の議論があり、みんなが失業したわけでもないで、それは大丈夫。但しAIが入ってくるに従って、仕事のありようは変わってきます。例えば発電所の場合、たくさんの計測データをもとにAIが判断して解決策を提示する、ということになるだろう。だけど、なぜそういう結論を出したかはAIは教えてくれない。今まで機械に命令する側だった運転員なり技術者が、こういうことだと、今後はAIの判断の理由を解釈する側に変わってきます。その役割が担えるよう、プラント全体、技術全体を知り、AIの判断の正否を見極めないといけないのが、AI時代の仕事です。

加えて言えば、発電所が長期停止しているときは、逆にチャンス。運転開始後かなりの年数が経っていると、プラントについてなぜそうなっているかよくわからない箇所もあるかもしれない。そういった点について、停止している時間を利用して、OBや協力会社の人、メーカーの人などいろんな人とネットワークをつくって、確認・検証する。



震災後の長期停止を経て運転を再開しつつある原子力発電所。写真は運転再開時の高浜4号機・中央制御室

日本原子力学会
事故調査報告書
『福島第一原子力発電所事故
その全貌と明日に向けた提言——学会事故調査最終報告書』14年3月丸善出版刊。

設備をよく知るチャンスの時間にすればいい。

ただそれにしても、原子力は今のままでは夢がない。将来なくなるかもしれないとなると、なかなか夢が描けない。

電力事業者はこれからも電力の供給を第一義とする会社であり続けるのか。電気が実現する価値を考えれば、エネルギーを基盤にした社会サービスという価値を提供する企業というビジョンもあり得るのではないですか。

藤田 そうですね。特に原子力分野で廃炉は重要ですが、廃炉だけに研究費が配分されるようなシステムだと、夢がなく、原子力分野に就職しようという若者はいなくなる。やっぱり次の原子力をどうしていくかをもっと考えて、新しい種を蒔いていくことがすごく重要です。

夢をつくる原動力としての技術、

技術者は家で子供に仕事の話をしよう

中村 今の子供たちの中にも「科学大好き！」という子はたくさんいます。ただそれが「技術者」や「工学」につながりにくい。小中高と理数教育という枠で育つので、STEM教育^{*}、特にテクノロジーやエンジニアリングの教育が欠けているからです。理数教育ですと、先生が教えることのできる生物や地学などへの関心は高まるが、技術は中高で教えきれないので高まりにくい。これでは技術立国への道は遠い。テクノロジーやエンジニアリングも含めた教育を行うには、企業の技術者や大学工学部の研究者が学校に出向いて教えるのが最適で、リアル感がある。

藤田 今、工学部に行く学生、特に博士課程は日本人がほとんどいなくて外国人ばかり。技術や工学は教育現場でも地位が回復していない。企業でも、エンジニアの給料は高くない。夢がないままでは技術立国なんてめざせません。

中村 技術者のお父さんお母さんが、自分の子供たちに家で食事のときにでも、こんなふうに楽しいと話すことが基本です。技術者が家で話すだけでも大分変わってきます。

藤田 原子力についても事業者は、家庭内はもちろん、いろいろなところで積極的に話し、議論する。それをぜひ進めていただきたいですね。

守島 テクノロジーやエンジニアリングというのは目的があるんです。今の社会は目的がない。明日は今日より良くなるとか、来年は今年より良くなるといふ夢を見られないから、夢をつくる原動力であるテクノロジーにも、なかなか関心が移っていかない面もありますね。

藤田 いろいろ課題がありますが、ぜひ夢を持って進めたい。今日は長時間ありがとうございました。**躍**

（2018年2月2日実施）編集／田窪由美子



STEM教育
Science, Technology,
Engineering and Mathematics.
科学・技術・工学・数学領
域に重点を置いた教育。日
本では特に小中高段階の教
育として注目されている。