



季刊 [やく]
March 2018 | No.34
関西電力株式会社

技術継承と人材力強化

躍
季刊 [やく]
March 2018 | No.34

関西電力株式会社



若い頃は、先のことなど考えない。美術短大で学んだ後、お笑い芸人をめざした。6年間活動したが売れず、区切りをつけた。

そこから陶芸の道へ。小さい頃からものをつくるのが好き。短大で陶芸に触れ、心弾んだことを思い出した。滋賀出身だったこともあり、信楽の窯業技術試験場で研修生として1年間陶芸を学び、150年ほど続く窯元に就職。土練りなどの基礎から展示まで、4年間必死で働き、多くを学んだ。

独立後、世界各国の陶芸家が集まる自由な創作の場「陶芸の森アーティスト・イン・レジデンス」に2カ月滞在した。1日に何百もの器をつくる職人の世界と異なり、アートとしての陶芸に刺激を受け、自分に何ができるか真剣に考えた。

自分は何事も身につくのが遅いタイプ。今から伝統技法で器をつくっても、早くから活動している作家には追いつけないかもしれない——「練り込み」の技法に出会ったのは、そんなとき。色の違う土を重ねて、金太郎飴の要領で模様をつくり、器やオブジェに練り込む。手間はかかるが、花や動物などの複雑なモチーフもできる。これは自分の武器になる、と感じた。

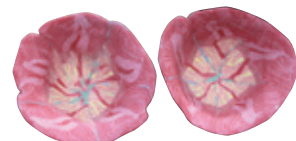
自分の感性でつくったものが受け入れられるのは、素直に嬉しい。思えば、芸人時代はどこか無理をされていて自分を出せなかった。陶芸では、自分が良いと思ったものを良いと思ってもらえる。それが楽しい。

今興味があるのは、作品の見せ方や空間づくり。例えば、子供を対象に作品に触れられる展覧会を開きたい。陶芸展では、親が子供に「触っちゃダメ」と止めるのをよく目にする。でも、子供たちにこそ、本物の作品に触れてもらいたい。創作過程をきちんと説明すれば、大切に扱ってくれるはず。もし割れても、そこから学べることもある。大人向けにも、単に作品をつくって並べるのではなく、空間づくりに合わせた作品をつくりたい。作品のある空間でどんな楽しみ方ができるか、プロデュースしてみたい。

もし向いていなかったら、やめよう。そんな気持ちで信楽に来て10年。一度もやめようと思ったことはない。料理を引き立てるのが器、というのも正しいが、この器を使いたいからこの料理、このカップでコーヒーを飲めば一日頑張れそう、そんなふうにする人の生活の楽しみを広げられるものを、つくり続けたい。【[窪](#)】

ものづくりの その先へ

高橋由紀子 陶芸作家



Yukiko Takahashi

たかはし ゆきこ

1981年近江八幡市生まれ。嵯峨美術短期大学でテキスタイルや陶芸、金工などを学び、2002年卒。吉本総合芸能学院(NSC)25期生として、コンビを組んで6年間活動。信楽に移住し、信楽窯業技術試験場での研修を経て、窯元で4年間勤務後、独立。色土や土本来の色の違いで多様な模様をつくり、器やオブジェに練り込む「練り込み」という技法を用いて作陶。独特の作風にファンも多く、全国で個展を開く。鳥や魚、花をはじめ、信楽焼の狸等の複雑なモチーフも得意とする。

https://www.garow.me/users/yukiko__takahashi/1955914856

季刊 [やく] March 2018 | No.34

C O N T E N T S

02 Person 人・明日をつくる

ものづくりのその先へ

高橋由紀子

03 [鼎談] 基軸を探る

技術継承と人材力強化を考える

藤田玲子／守島基博／中村 肇

20 オピニオン

技術と人材への視点

経営・組織力

「スピードの時代、臨機応変なネットワーク型組織へ」堀 義人

技術立国

「エコシステムのオープンイノベーションに挑め」元橋一之

人材育成

「プロ経営者が少ない日本、『選択と集中』でリーダーを育てる」鈴木貴博

原子力

「『原子力全体がわかる』人材育成が急務」宇埜正美

29 旬発 NIPPON

400年の伝統を次代へつなぐ——みなべ・田辺の梅システム

33 かんてん FOCUS

変わらぬ使命のために、
変わり続ける

高市和明

38 現場力 最前線

社会のライフライン・大動脈を守るために継承する

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ません。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。本来伝えるはずなのに、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、社内ですべてコンペもあった。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で、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になっている。

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、社内の技術、技術者を大切にしたからです。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ふ氣質があった。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、社会のニーズに応え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ふ。



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ふ。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、どんな家庭に逃げる。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

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ではなく、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。

技術と人材への視点

資源小国日本は技術力と人材力で戦っていかざるを得ないが、グローバル化やAI化など企業を取り巻く環境が大きく変わるなか、技術継承や人材育成は一筋縄ではいなくなっている。

「経営・組織力」「技術立国」「人材育成」「原子力」など、技術と人材をめぐる各側面について、各分野の専門家・有識者の意見を聴いた――

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う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。本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。

スピードの時代、臨機応変なネットワーク型組織へ

堀義人

グロービス経営大学院学長／グロービス・キャピタル・パートナーズ代表パートナー



ほり よしと

グロービス経営大学院学長／
グロービス・キャピタル・パートナーズ
代表パートナー

1962年生まれ。茨城県出身。京都大学工学部卒、ハーバード大学経営大学院修士課程修了（MBA）。住友商事を経て、92年グロービス設立。99年ベンチャーキャピタル会社（現グロービス・キャピタル・パートナーズ）設立。06年グロービス経営大学院開学、学長就任。世界経済フォーラム（WEF）が選んだNew Asian Leaders日本代表など歴任。著書『日本を動かす「100の行動」』『人生の座標軸』『創造と変革の志士たちへ』『吾人の任務』など。
<http://www.globis.co.jp/>

日本企業の特徴は、J・アベグレンが「本格的経営の三種の神器」と指摘したように、終身雇用・年功序列・企業内組合の三つにある。コンセンサスを重視するフラットな組織であり、長期的な雇用を前提として内部からリーダーを輩出し、全社一丸となつて企業を強くしていった。対照的にアメリカ企業は、強いリーダーを外部から招き、明確な指揮命令系統下で動く、上下間格差が大きい組織だ。しかし近年、アメリカを含め世界の組織のあり方が変わり、日本型に近づいてきた。テクノロジーの進化とともに生まれた多くの起業家精神溢れる企業では、メンバーが情報共有しながらチームを運営していく、フラットな組織が多い。そこにITなどテクノロジーの要素が加わった経営が、世界の潮流になっている。

今、日本企業に求められるのは、IT技術を有効活用しながら機動力をさらに高め、大胆な意思決定がより迅速にできる組織への変革だ。かつての高度経済成長期は環境変化も少なく、スピーディな意思決定はさほど必要なかった。しかしテクノロジーの進化、中国・アジアの新興企業の台頭、規制改革など多様な変化の渦中にある現在、従来どおりでは生き残れない。

私が理想とする組織は、「グロービス・ウェイ」の中の「ビジネス・ウェイ」で示したように、理念・ビジョン・基本戦略という共通基盤をもとに、各部門・各チーム・各人に積極的に権限を移譲し、各自が主体的に動きながらも、全体として見れば秩序があるフラットなネットワーク型組織。いわば複雑系の組織が望ましい。加えて言えば変化適応型

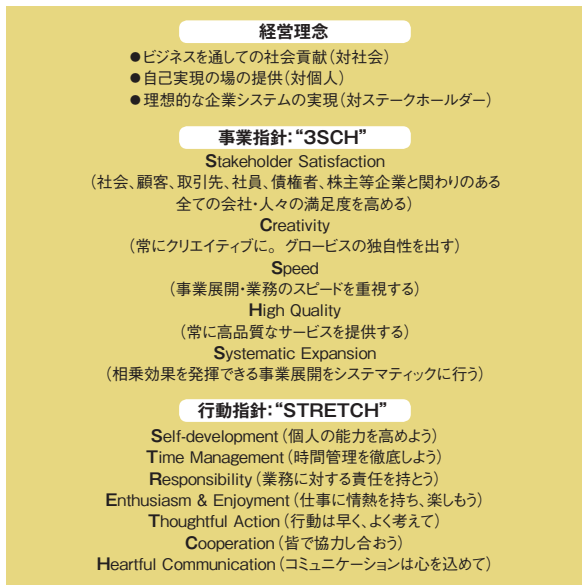
クノベートとは、テクノロジーとイノベーションを組み合わせた造語で、テクノロジーを理解し、ビジネスにイノベーションを生み出すこと。経営の中心テーマが、先端技術を駆使して従来と全く異なるビジネスモデル構築へと進化している今、テクノロジーに関する知見は不可欠ということだ。

個の力を強めるにあたり、人材育成は大きな課題だ。人を育て、個の能力を高めてくれる企業には、優秀な人材が集まる。終身雇用という前提が崩れ転職も自由な今、人材育成に投資し真剣に人を育てることが、企業の魅力や強みに直結する。

かつては規模の経済と言われ、大きな組織が強かったが、今は「スピードの経済」の時代だ。変化に適応するため、いかにスピードを上げられるか。古代、巨大な恐竜が絶滅し、小さな哺乳類が適応して生き残ったような変化が、企業社会でも起こるだろう。小さな組織でもスピーディに判断できる力を持ち、いち早く成長する産業を見つけ、そこでドミナント（支配的）な存在になっていくことが、生き残りへの道だ。大企業にとつては簡単ではないが、分社化や、チームを細分化して権限移譲するなど方法はある。そういう発想を持たない限り、スピードは速まらない。大きな

方向性だけ上長と認識を共有しておき、あとは随時報告しながら突っ走る。成功している組織は、そのように機敏に動いている。エネルギー事業についていえば、データとテクノロジーを活用していかに生産性を上げていくかが課題だろう。スマートグリッドをはじめとした次世代の電力システム構築などに、先陣を切って取り組みたい。テクノロジーの進化は脅威であると同時にチャンスでもある。技術革新で生まれてくる新しいビジネスチャンスも、いかに事業化していくか。大企業は動きが鈍くなりがちだが、ベンチャー企業とのコラボレーションや社内ベンチャーを立ち上げるなど、自由化のなかでエネルギー事業者も、思い切った挑戦をすればいい。

グロービス・ウェイ



グロービスHPより

ビジネス・ウェイ



グロービスHPより

原子力をめぐる状況も変わりつつある。パリ協定でCO₂を排出しないエネルギーへの期待はますます高まっている。発電時にCO₂を出さない原子力に再び陽があたる。原子力や再生可能エネルギー、スマートグリッドも含め、クリーンテクノロジーを使ったCO₂フリー型エネルギー事業のビジョンを描けばいい。とりわけ関西電力は原子力比率の高さを逆手にとって、クリーンテクノロジーで攻めていくのも有効な手立てに違いない。

エコシステムの オープンイノベーションに 挑め

元橋 一之 東京大学大学院工学系研究科教授



もとはし かずゆき
東京大学大学院工学系研究科レジリエンス工学研究センター・技術経営戦略学専攻教授
1961年大阪府生まれ。東京大学大学院修士課程修了(土木工学専攻)、コーネル大学経営大学院修了(MBA)、慶應義塾大学大学院博士(商学)取得。通商産業省、OECD科学技術産業局エコノミスト等を経て、2002年一橋大学助教授、06年東京大学教授。専門は計量経済学、産業組織論、技術経営論。著書『アライアンスマネジメント』『日はまた高く 産業競争力の再生』『グローバル経営戦略』『日本経済競争力の構想』など。21世紀政策研究所研究主幹も務める。
<http://www.mo.t.u-tokyo.ac.jp/>

昨今、品質データ改ざんや不適切検査など、日本の技術力への信頼を揺るがす事態が相次いでいるが、背景には、製品の高度化・複雑化や海外生産が急速に進み、生産システム全体に目が届きにくくなったという事情がある。そういうなかでの品質確保の徹底はコスト的にも難しく、無理を重ねてきたと言っても過言ではない。許されることではないが、必ずしも日本の技術力が低下したわけではない。

一方で、これまで日本企業が圧倒的な競争力を誇ってきた「品質の価値」が下がっているという現実もある。AI化やIoTの進展により、ソリューションの重要性が上がり、モノ単体の価値が低下している。日本はこれまで「100%の品質」を追求してきたが、高品質な製品もソリューションのパーツとして組み込まれるとその価値は見えにくくなる。

結果、日本企業が誇っていた「100%の品質追求をベースにした技術力」の価値、その相対的競争優位が低下。製品単体の品質管理から製品が組み込まれたシステム全体の信頼性確保に発想を切り替える必要がある。

日本は長く「技術立国」を標榜してきて、製品技術だけでなく知財・ノウハウ・経営管理にも優れ、技術で稼いでいる技術立国であることは確かだ。ただ、技術立国というと、ニュアンス的に製品技術・モノづくりのイメージが強い。しかし近年世界に広がったドイツ発の「インダストリー4.0」の根幹をなすコンセプトは「CPS(サイバー・フィジカル・システム)」。サイバー空間の情報と物理的なモノが融合することで新たな価値を生み出し、生産性向上や社会問題解決等を図ろうという概念だ。

もともとフィジカルの世界だけで品質等を捉えていたが、今後は違う。例えば自動車メーカーなら、高性能なクルマをつくるだけでなくどのように利用してもらうかまで考え、移動サービスを提供するか。モノづくりの強み・競争力を、いかにサイバー・フィジカルの世界でも生かしていくか。
方策としては「オープンイノベーション」。2000年頃、米国の経営学者が提唱し日本でも試行されたが、当時のオープンイノベーションは、1対1の自分中心型。新興国の追い上げを受け、自社の技術開発のスピードアップやコスト削減など競争力向上のため大学と共同研究する、ベンチャー企業と組むなど、「自前主義」の延長線上にあるものだった。

しかし最近のオープンイノベーションは、

かなり質が変わってきた。IoTでモノがつながる世界において、製造業もIT企業と組めばモノだけが生む価値よりも大きな価値をサービスとして提供できるようになる。オープンイノベーションも、1対1で状況にに応じて相手を替える自分中心型から、多くの企業が持ちつ持たれつで協力し合う「エコシステム(生態系)型」へと変化しつつある。

生態系だから食物連鎖の頂点に君臨するドミナントプレイヤー(支配的企業)でも、従

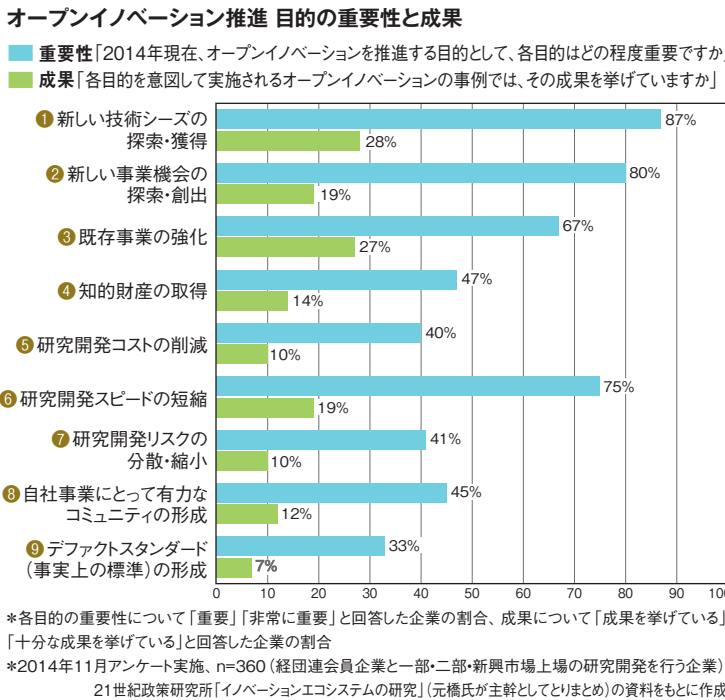
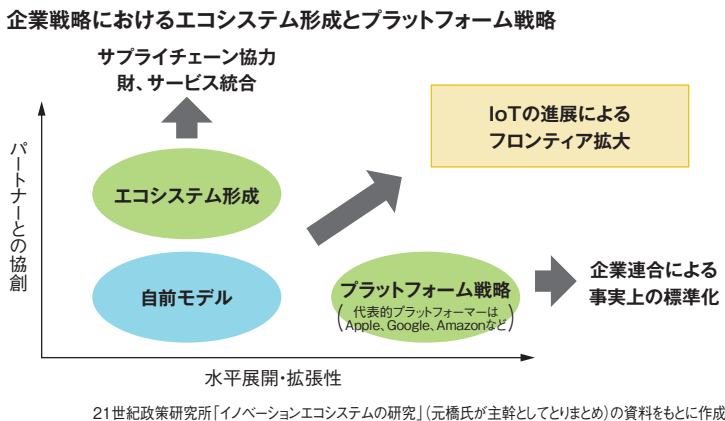
来の力関係は通用しない。自動車メーカーが自動運転を実現しようとすれば、センサー技術、通信、情報処理等々、多様なプレイヤーの協力が必要。インターネットなどのデータ資源は米国がほぼ独占しているから、当然外資とも連携しなければいけないし、場合によっては競合相手とも組まざるを得ない。複雑な状況下で自らの立ち位置をどこに置き、持ちつ持たれつの関係をつくるために、何を提供し何を得るか。世界中の企業が模索し始

めている。

一般的に日本企業は、エコシステムのオープンイノベーションは不得意。モノづくり技術力の高さを自負するだけに、他者に任せるのが苦手で自前でやりたがるし、「技術力さえあれば大丈夫」と安心してしまいがち。これでは世界の動きに取り残されかねない。とはいえ、CPSにおいてもフィジカルな競争力の高さは重要だ。技術力に安住せず、積極的に生かして「強者連合」のエコシステムを構築する。そんなしたたかな経営戦略が求められている。

そういう時代にエネルギー事業者はどうするか。世の中を構成しているのは、モノと情報とエネルギー――モノと情報の組み合わせがサイバー・フィジカルの世界だが、それを動かすにはエネルギーが不可欠だ。エネルギー業界でも、電力・ガスのスマートメーターの普及が進み、そこから得られるビッグデータを活用した新サービスの可能性が広がっている。そういうサービスは輸出できる。特に中国・インドなど新興国で環境問題が深刻化するなか、省エネ化・低炭素化を実現する高効率のスマートグリッド構築などは世界的に展開できる。

トライしないと始まらない。電力会社にはCPS時代の果敢な挑戦を期待したい。



プロ経営者が少ない日本、「選択と集中」でリーダーを育てる

鈴木貴博 百年コンサルティング代表

多くの日本企業で人材育成への投資は良くない方に向いている。要因は三つ。①終身雇用が崩壊し、人を育てても、いずれ辞めるかもしれない。②技術革新や業務変革により、何を教えればいいのかテーマ自体が不明瞭になっている。③業績悪化により、人材育成への投資は真っ先に削られる。この三つが相まって、人に投資しなくなっている。

加えて最も懸念されるのが、次世代リーダー・経営人材の育成ができていないことだ。日本にはプロ経営者がほとんどいない。諸外国では、幹部候補者を早くから選拔し、経営者がどういう仕事をするかが明文化されている。一方、日本企業では、人材育成への投資の大半が新入社員教育に充てられる。経営人材は、といえば、部長の中で最も業績を上げた人が役員になり、常務、専務、社長と

昇っていく。経営者と部門長の仕事は異なるが、その違いがわからないまま、能力不足の状態で役員になってしまい、経営者としての力を発揮できないことが少なくない。経営人材の育成方法もわからない。これは大きな問題であり、グローバル競争にさらされて変化が激しく、経営判断一つで企業が傾く可能性のある業界では、リーダー・経営人材の育成は喫緊の課題だ。

では、どうやって育成するか。コンサルティングとして関わった、日本のトップ100に入る、あるIT関連の大企業の例を挙げよう。同社では、次世代リーダー候補がいないことに危機感を持った役員が、GE（ゼネラル・エレクトリック）の幹部育成システムを参考に同様のしくみを導入した。最大のポイントは、①最初に選抜すること。日本の多くの大

企業では、経営陣にしても、候補者の力量が「見える化」されるメリットがある。候補者は皆、ある種の能力に長けているから部長職にあるが、経営者としては足りない部分もある。それは、500人の部長を人事部の査定情報だけで評価しようとしても見えないが、40人に絞って個別に見れば、育成課題も明確になる。

経営者に必要な力は、「経営判断力」と「リーダーシップ」。激しい変化と困難な状況下で、どう判断・決断するか。決めたこと

について皆を動かしていけるか。この二つが、経営者をめざす際、一皮も二皮もむけないといけない部分だ。もう一つ、つけ加えるとするならば、「責任能力」。とりわけ危機的状況下では責任ある経営判断が不可欠であり、しっかり責任を自覚しておきたい。そして力を磨くには、過去の経営陣が行った重要な判断について「あなたならどういう経営判断をするか」という課題を出す。正解はない。しかし、正解のない問いに向き合い、決断しなければならぬのが経営者だ。

企業では、部長が500人いれば、皆に昇進可能性がある。と長く夢を見せつつ一律に研修を行うが、同社はまず40人を選抜し、その中から10人が役員になれることを最初に宣言する。②選抜された人たちは通常業務に加え、リーダーシップ研修に時間を使うことが業務目標として設定され、6割は営業成績だが、4割はリーダーとしての習熟度合いが評価の対象となる。③1人年間1千万円といった予算を集中投資する。我々のような外部コンサルタントに独自の育成プログラムをつくらせたり、ビジネススクールへの夜間通学、社長以下経営陣が同席する1泊2日の選抜研修に参加させたりするなど――1人あたりに換算するとかなりの費用をかけている。

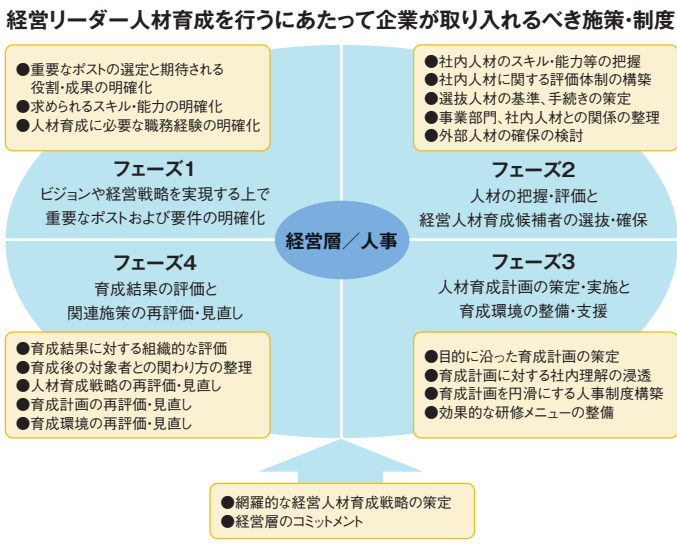
研修へのトップ同席は、「本気で育てる」「選抜はもう始まっている」というメッセージ

こうしたプログラムによって同社では若手幹部が育ち、さらに次の世代も育っている。変化が激しい業界にあり、「昔の人が昔の常識で経営をしていると生き残れない」ことを経営陣もわかっているから、ここまでの育成プロジェクトが実行され、継続されている。

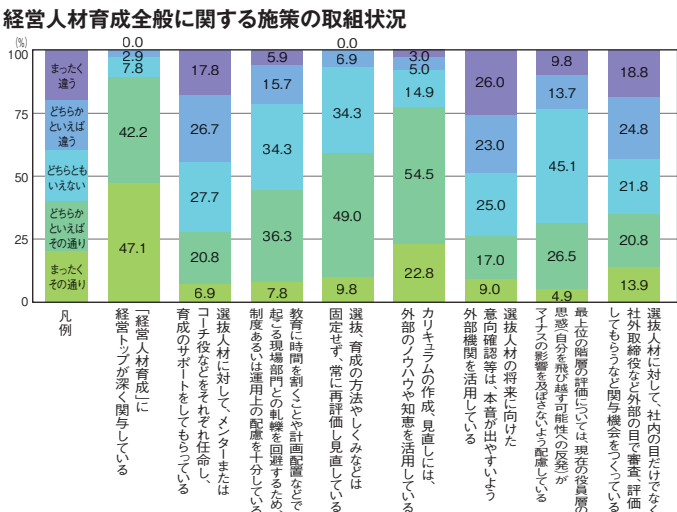
企業を取り巻く環境変化の一つとしてAIの登場で人間の仕事がなくなると言われている。おそらく2025年以降、医者や弁護士など専門家の仕事は急激にAIに置き換えられていくが、経営者のように総合的に考える仕事はまだAIにはできない。できるようにするとしても、汎用AIの登場にはさらに10年ほどかかるので、35年頃。当面は、経営人材を育てる必要があるわけだ。

電力会社の場合、エネルギー自由化や発送電分離などは起きているが、自動車メーカーなど他業界に比べると、まだ変化は緩やかではないか。ただ、経営人材が育っていないようなら、「選択と集中」で、リーダー育成にもっとお金と経営者の時間を注ぎ込まないといけない。

日本企業はリーダーを育成してこなかった。後れを取っているが、今からでも遅くはない。海外のリーダー育成事例を参考にすれば、方策はある。あとは、やるかやらないか、だ。



経済産業省「企業価値向上に向けた経営リーダー人材の戦略的育成についてのガイドライン」の資料をもとに作成



経済産業省「企業価値向上に向けた経営リーダー人材の戦略的育成についてのガイドライン」の資料をもとに作成



すずき たかひろ
百年コンサルティング代表
経営戦略コンサルタント
1962年愛知県生まれ。東京大学工学部物理工学科卒。ボストン・コンサルティング・グループを経て、ネットイヤーグループの創業に取締役として参加。2003年独立。専門は大企業の競争戦略。コンサルティングの傍ら経済エンタテナーとして多様なメディアで活躍。著書『仕事消滅 AIの時代を生き抜くために、いま私たちにできること』『シンギュラリティの経済学』『戦略思考トレーニングシリーズ』など。
<http://www.hyakunnen.co.jp/>

「原子力全体がわかる」 人材育成が急務

宇笠正美

福井大学附属国際原子力工学研究所 副所長／教授



うの まさよし
福井大学附属国際原子力工学研究所
副所長／教授
1959年大阪府生まれ。大阪大学工学
部卒、同大学院工学研究科原子力工
学修了。日本核燃料開発研究員を経
て、91年より大阪大学大学院工学研
究科准教授、2009年より福井大学教授。
原子力燃料材料の高度化に関する基
礎研究、「もんじゅ」における高速増殖
炉実用化のための中核的研究開発な
ど実施。日本原子力学会関西支部長。
[http://t-profile.ad.u-fukui.ac.jp/
profile/ja.c2df42de1f8c569d520e175
60c007669.html](http://t-profile.ad.u-fukui.ac.jp/profile/ja.c2df42de1f8c569d520e17560c007669.html)

学生の原子力離れが進んでいる。

国内有数の原子力施設集積地である福井県は、その立地を生かして次代を担う原子力人材を育成しようと、2005年から産官学を挙げた取り組みを進めてきた。福井大学でも04年に原子力・エネルギー安全工学専攻を大学院に新設したが、リーマンショック後の一時期を除き、定員の確保が困難な状況が続いている。特に東京電力福島第一原子力発電所事故が起きた11年以降は、「就職先が見つかりやすいから原子力を選択する」という学生ではなく、「事故を目の当たりにしても原子力を研究したい」「福島島の廃炉をやりたい」という志の高い学生が若干来てくれたものの、大勢としては低迷したままだ。

原因としては、事故の衝撃が大きかったことに加え、将来が見通せないことも影響して

いるようだ。事故直後は福井県内でも原子力に対する批判的な意見が多かったが、最近「やっぱり原子力は必要」という声も聞かれるようになった。ただ国は未だ新增設などの推進方針を明言しておらず、腰が引けた状態だ。学生もそんな空気を察し、「先がない」と感じているのではないか。

とはいえ、総合工学として幅広い分野を含む原子力に関し、体系立てた教育ができるのは先進国だけ。とりわけ原子力平和利用として、発電に加え、燃料濃縮・再処理・高速増殖炉も含めた原子燃料サイクル全般について進める意思と能力を持っている国は、フランスと日本くらいだ。計画どおり進まず停滞を余儀なくされている面もあるが、膨大な技術蓄積があり、体系化され確立された原子力工学の教育研究インフラを持っている国は他に

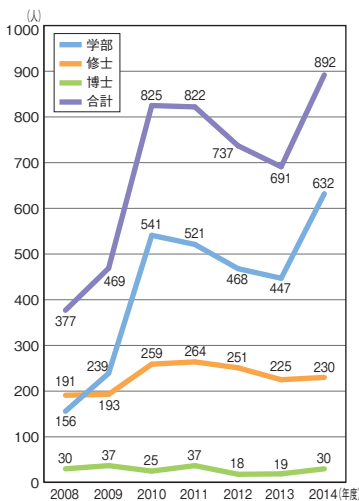
れた大学改革で、従来の学部主体から大学院主体に改組することで研究活動の活性化をめざしたもののだが、一方で基礎学問の修得に十分な時間を取れなくなった。原子力でいえば、従来必須だった燃材料、炉物理、炉制御、炉工学のうち、一部しか学ばないまま修士課程に進む学生もいる有り様だ。

原子力はさまざまな技術が集積した複合領域。技術者には高度な専門性と同時に、システム全体への理解も求められる。「燃料のこ

とはわかる。でも臨界は説明できない」という技術者が増えるようでは、技術・組織の細分化が事態悪化の一因と指摘された福島第一事故の教訓を生かしたことはない。

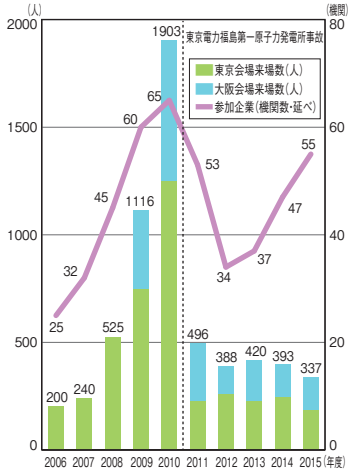
複合技術としての原子力を進めるなら、座学も大事だが、産業界と連携し発電所や研究施設など実地で学ぶことも大事。原子力技術者育成のための専門機関がないと、本当の技術者は育たない。例えばフランスのエコール・ポリテクニーク（理工科大学校。国家を

原子力関連学科等への応募者数の推移



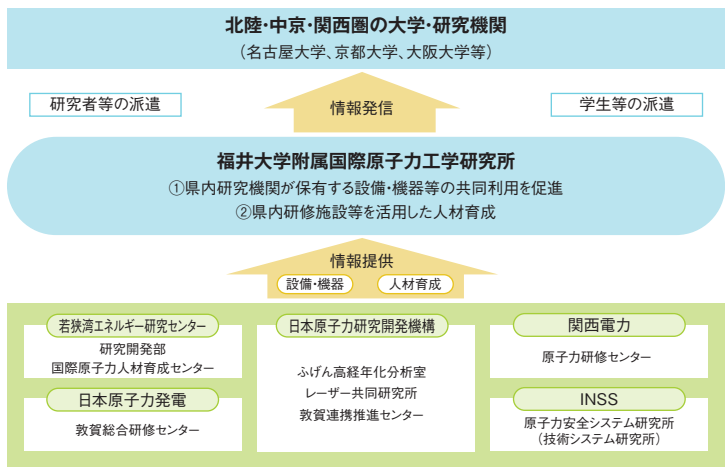
総合資源エネルギー調査会 自主的安全性向上・技術・人材 WG 第9回会合の資料をもとに作成

原子力セミナーへの来場学生数（原子力系企業への就職を希望する学生数）の推移



日本原子力産業協会調べに基づく文部科学省原子力科学技術委員会「原子力人材育成作業部会 中間取りまとめ」の資料をもとに作成

福井県嶺南地域原子力関連施設の共同利用スキーム



福井県「エネルギー研究開発拠点化計画」2017年度の資料をもとに作成

担う技術系エリート養成機関」などをモデルに、将来の原子力を担う人材を6年一貫教育で育成する。これは既存の大学・大学院が行ってもいいが、電力会社やプラントメーカーなど関連企業が共同出資して、原子力技術者養成を専門とする新たな教育機関をつくってもいい。「原子力全体がわかる」技術者を養成するには、少数精鋭で理論も実地も徹底的に学んでもらえる取り組みが必要ではないか。こうした原子力専門の育成機関や原子力独自の奨学金などを設けて育てない限り、技術継承ができないだけでなく、より安全な新型炉開発などの実現には程遠い。

かつて原子力は「夢のエネルギー」と呼ばれ、多くの技術者・研究者が切磋琢磨して技術の高度化に努めてきた。残念ながら今の日本では原子力に夢を持つことは難しいが、世界ではアジア・中東などを中心に原子力導入が進んでいる。福井大学にもエジプトやインドネシアなどこれから原子力を導入しようという国から学生が学びに来ている。これらの国々がより安全で信頼性の高い原子力技術を導入するためにも、日本は優れた人材を育成し、培ってきた技術を次代に、世界に継承していく責務がある。国と産業界の本腰を入れた対応を望みたい。

躍

400年の伝統を次代へつなぐ ——みなべ・田辺の梅システム

南紀 和歌山のみなべ町。「南高梅」で知られる日本一の梅の産地だ。
この地で400年に亘り高品質な梅を持続的に生産してきた農業システム
「みなべ・田辺の梅システム」が2015年12月、世界農業遺産に認定されたのを機に、
町は産業振興にさらに注力している。世界に誇る梅システム継承への取り組みを、
みなべ町うめ課主任の中早良太さんに聞いた。



上／紅く色づくのが特徴の「南高梅」 下／完熟梅の収穫

トップブランド「南高梅」

大粒で果肉が厚く、梅干し用の最高品種とされる「南高梅」発祥の地・和歌山県みなべ町。1950年、戦後の農業復興に際し、みなべの梅の品種統一を図るため、地元の品種から優良な「高田梅」を選抜。南部高校（南高）の教師・生徒が調査研究に尽力したこともあって、「南高梅」と命名、65年に種苗登録された。その頃から梅

の生産量が日本一となり、消費者ニーズに合わせて、かつお・昆布・蜂蜜などさまざまな調味を施した商品も誕生。梅の生産量は、みなべ・田辺地域で全国の55%と群を抜く。

「梅システム」を世界農業遺産に

もともと農業に適さない土地に梅を植え、先人の知恵と工夫で一大産業へと発展させた農業システムを世界農業遺産に、との声が上がったのは2013年。きっかけは梅消費量の減少だ。「食生活の変化や減塩志向などで梅の消費が減り、価格も下がった。回復策の一つとして、世界農業遺産への登録をめざした」と中早さんは振り返る。

「世界農業遺産」とは、持続可能な農業を実践する世界的に重要な地域を、国連食糧農業機関（FAO）が認定するもの。世界各地の伝統的な農業、農村の文化や豊かな生態系を次世代へ継承することを目的としており、18年2月末時点で19カ国47地域、日本では9地域が認定されている。「みなべ・田辺の梅システム」は、14年にみなべ町と田辺市が中心となって推進協議会を設立し、農林水産省へ申請。FAO本部でのプレゼンや視察などの審査を経て、15年12月に認定された。

梅をめぐる豊かな生態系

評価ポイントは、梅と人々の暮らし、そして生態系との関わりだ。「地域が一体となって高品質

な梅をつくり続けていくだけでなく、薪炭林を残して山を守り、ニホンミツバチを受粉に利用するなど、梅をめぐる豊かな生物多様性を維持していることが評価されました」と中早さん。

この地域の梅生産の歴史は、およそ400年前に遡る。平地が少なく水や養分を蓄えにくい礫質の土地で、自生していた梅に目をつけた時の田辺藩主が、その生産を奨励したのが始まりだ。但し、山全体を梅林にはしな



った。「薪炭林を残す」という慣例が守られてきたためだ。この地域は、1000年以上の歴史を持つ炭の産地でもある。最高品質の紀州備長炭の原料・ウバメガシなどの木を、炭焼き職人が管理・整備することで、土砂崩れなどを防ぎ山が守られてきた。

ミツバチの役割も大きい。梅の品種の多くは自家受粉できず、とりわけ南高梅は他の品種の花粉が必要だが、手作業で受粉させるのは困難だ。そこでミツバチが活躍する。梅の花は、近年、生息数が減少しているニホンミツバチにとって貴重な蜜の供給源となり、両者の共生関係が梅システムを支えている。

生産から加工・販売まで 地域一体で

梅の生産者と加工業者の密接な連携も、大きな特徴だ。ほとんど



上質の「紀州備長炭」づくり



天日干し

の生産者が梅を白干し（塩漬け）にする1次加工まで行うため、栽培段階から良質の梅干しになるよう育てられる。通常、加工・販売は地域外で行われることが多いが、ここでは地域内に多くの加工業者がいて、梅を熟知したうえで、塩抜きをして調味液に漬けるなどの加工、さらには販売までが昔から行われていた。

梅の魅力を全国・世界へ発信

こうしたことが評価され、世界農業遺産に認定。これを機に、梅の消費拡大PRに一段と力が入る。室町時代、梅を奉納して雨乞い祈願を行った故事にちなみ、6月6日を「梅の日」と定め、梅の消費拡大を図る「梅干しおにぎり条例」も制定。全国の小学校への出前授業では、子供たちに梅に興味を持ってもらえるよう、梅干しが



ニホンミツバチによる受粉

シンガポールの人気パティシエによる新しい梅スイーツ



UME-1グルメ甲子園in梅の里みなべ

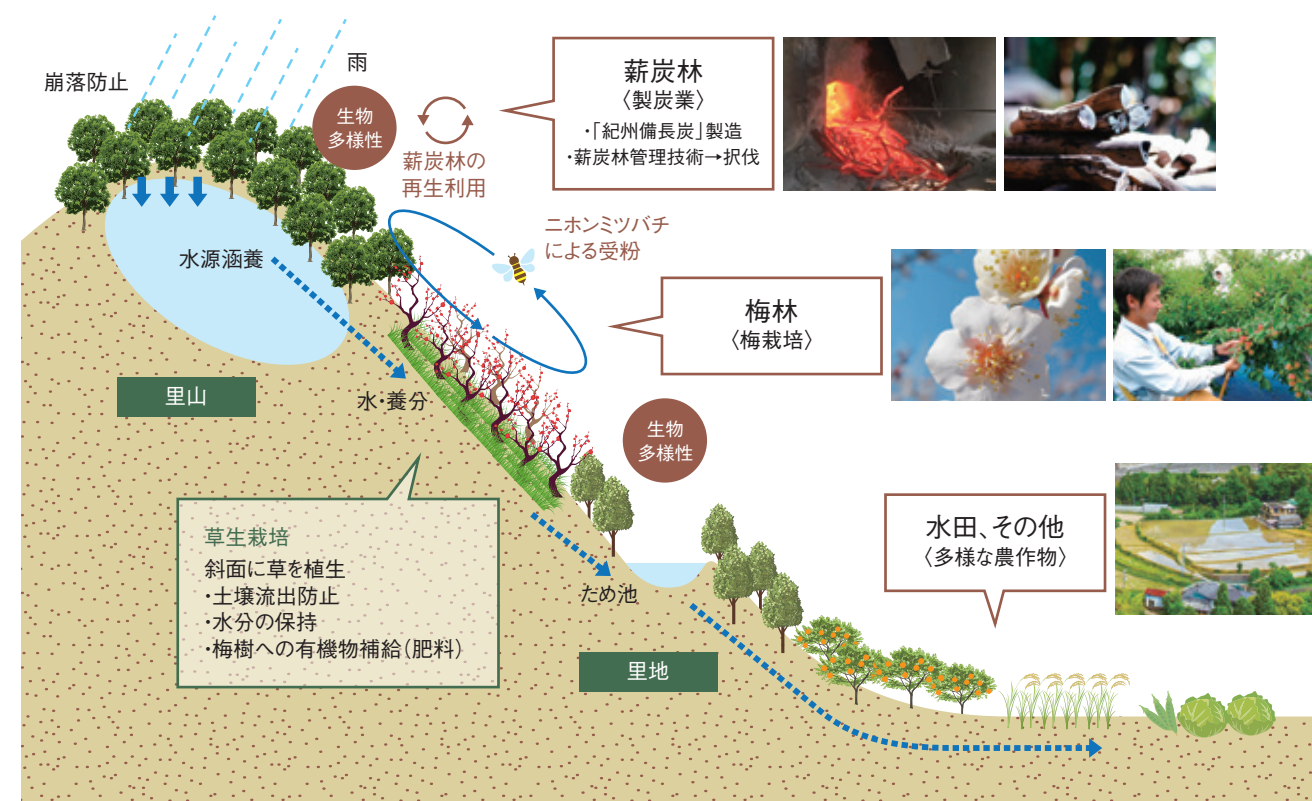
できるまでの話を伝え、梅ジュースづくりなどの体験も推進。消費者に向けては、梅のさまざまな食べ方・使い方を提案として、高校生が梅料理を考える「UME-1グルメ甲子園in梅の里みなべ」などの地元発信イベントも実施している。さらに海外のシェフやパティシエに、梅製品を使って自国の食文化に合うレシピを考案してもらう取り組みも進めている。2月にはシンガポールで現地の人気パティシエによる新しい梅スイーツを発表、18年度にはアメリカでも新メニューがお披露目される。海外での人気も、国内の需要を後押しす

ることを期待してのことだ。

歴史を学び次代に伝える

梅システムを次代に継承するには、地域の人自身が、もつと梅の魅力を知ること求められる。和歌山大学と連携した世界農業遺産講座では、地元の梅農家も受講している。「代々続く梅農家でも、歴史や背景は意外に知らない。それを学び、伝えていけるようになってほしい」と、自らも梅農家出身の中早さんは言う。

最大課題である後継者育成のためにも、地元の人が自ら梅の魅力を発信していくことは欠かせない。梅システム継承につながる、食育や炭づくりなど独自の取り組みを行っている団体には、町が費用の一部を援助するなどの形で応援している。「梅を中心に、地域の魅力をより高め、若い世代に伝えたい」。梅の里の挑戦は続く。



●電力会社を取り巻く環境変化
電力会社、とりわけ電力流通部門を取り巻く環境は？

2011年の東日本大震災を機に大きく変化した。原子力発電所の長期停止で供給力が不足した上、計画停電などの画一的な需要抑制しかできず、現行の電力システムの課題が顕在化した。この課題解決のため、「需要家への多様な選択肢の提供」「再生可能エネルギー等の分散型電源の最大活用」「送配電ネットワークの強化・広域化や送電部門の中立性の確保」を軸に電力システム改革が進んでいる。

特に電力流通部門にとって影響が大きいのは、20年4月に予定されている送配電部門の法的分離。競争的な市場環境を整えるためのプラットフォームづくりと位置づけられており、送配電部門の中立性・公平性が一段と求められることになる。

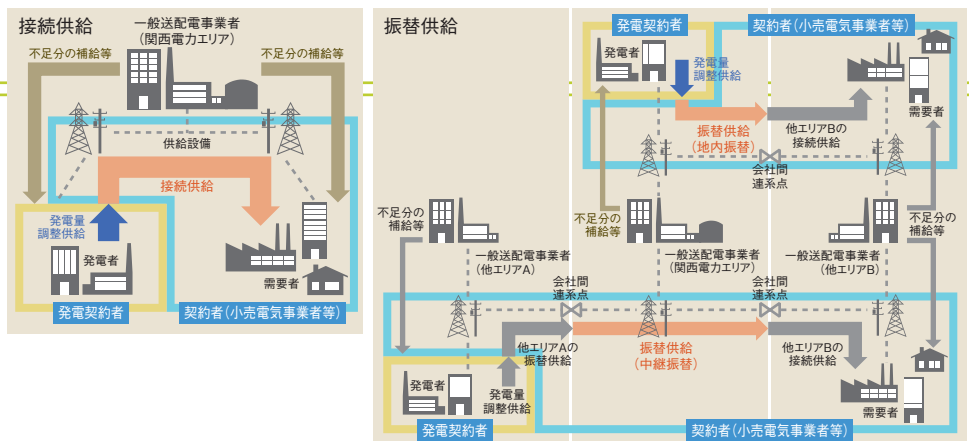
法的分離後、送配電事業者は託送サービスで稼ぐのか？

基本的にはそうだ。ただ、託送料金は系統を通して送った電力量の対価だが、その大本である電力需要は

定した電気を低廉な価格でお客さまにお届けし続けるとともに、安定してお使いいただける、魅力ある系統利用サービスを提供し続け、地域社会の発展に貢献していく」こと。これは何があっても変わらない。

そのなかで配電を担うネットワーク技術部門に求められるのは、私たちしか持ち得ない強みを生かし、さらに高度化し、お客さまのニーズに添えていくこと。電気を安定して灯し続け、お客さまに低廉でかつ安心して使っていたただけのようにし続けることが、変わらない使命だ。

託送サービス: 契約者(小売電気事業者等)が、需要者(一般家庭等を含むすべてのお客さま)に電気を供給する場合に、契約者が発電契約者等から調達した電気を当社(一般送配電事業者)が受電し、当社が維持および運用する供給設備を介して、当該契約者の需要者へ送り届けるサービスのことで、「接続供給」「振替供給」がある



変わらぬ使命のために、変わり続ける

技術継承と人材強化はエネルギー事業者にとっても重要課題。

2020年の発送電分離を前に配電技術・技能の高度化と継承に向けた取り組み・課題を訊いた――

高市 和明

関西電力 電力流通事業本部 副事業本部長 ネットワーク技術部門統括



10年度と比べ10%も減少している。東日本大震災以前から省エネ機器の普及などで減少トレンドにあり、将来的にも電化率は上がるものの人口減少により需要も減少が続くと見られる。

私たちとしては、需要に応じた設備の最適化・スリム化や業務の効率化を着実に進める一方、託送サービス以外の事業に挑戦することも必要だ。例えば電柱など、当社設備も基地局として活用する広域見守りサービス「かんでん見守り隊 OTTADÉ」など、少しずつ新事業の芽を育て、将来につないでいきたいと考えている。

強い使命感を持つ人材が35の拠点に配置されている。これは他企業ではあり得ない強みだ。都市ガス会社がかバーしているのはガス導管のある地域のみで、通信会社も自動化が進み近年は拠点を縮小。いざというとき24時間、現場に人が駆けつけられる、関西一円をかバーする人的・組織的インフラは、関西電力の大きな財産。これを最大限生かすことが、使命の達成、ひいてはグループ全体の発展にもつながると考えている。

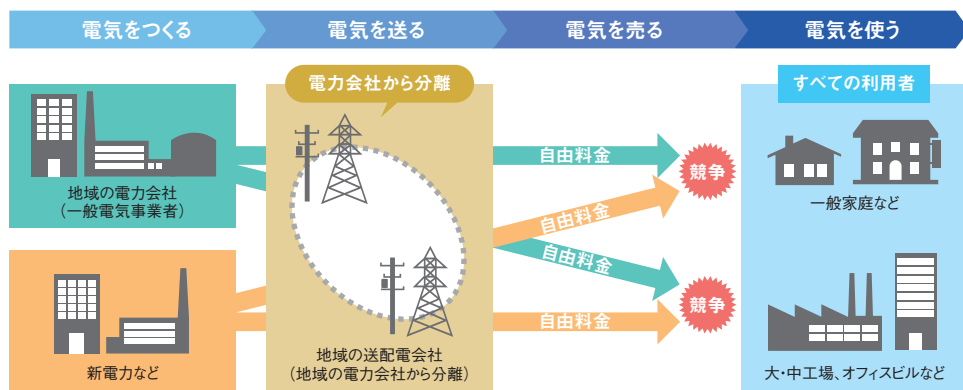
●人材確保のための取り組み

強みの発揮に不可欠なのが「人」だが、世間では人材不足が深刻化している。ネットワーク技術部門は？

それが一番の悩み。一時期、採用を絞っていた影響で30代が極端に少なく、40代以上が多いという偏った分布になっている。今後、定年退職者の増加で人数は著しく減少する見通しだ。

そういうなか、配電設備の高経年化も進んでいる。戦後の復興期や高度成長期は電力需要の伸びに応じて設備をどんどん拡充・更新してきたが、近年は需要も鈍化し、更新機会

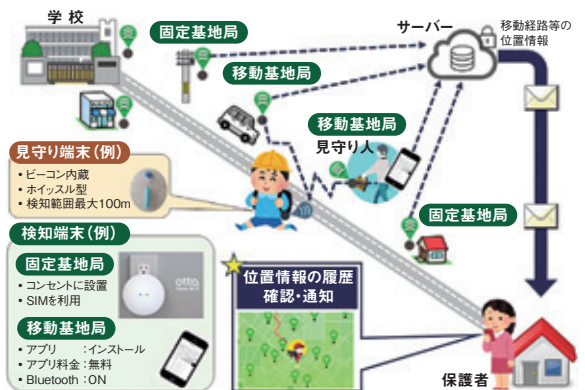
発送電分離



環境が変化するなか、送配電部門の使命も変化している？

経営環境が変化しても、地域社会の公共インフラである送配電網を維持・運用するという役割は変わらない。私たちの使命は「送配電事業の中立性・公平性を確保し、安全に安

広域見守りサービス「かんでん見守り隊 OTTADÉ」



が減ってしまった。今後は少ない要員で増え続ける高経年化設備を維持・改修しないといけない。要員を増やしたいが、日本全体の労働力人口が減少するなか、人材確保は容易ではない。

特に配電業務には電柱に昇ったり高圧電線に触ったりするなど、高度なスキルが必要で、一人前に育つまで10年程かかる。マンパワーが足りないからといって簡単に補充できる業務ではないだけに、要員確保は困難だ。設備自体を簡素化して高度なスキルがなくても対応できるようにするなど、抜本的な対策をとらない

と維持できなくなってしまう。

—— 具体的にはどのようにする？

例えば高所作業には対応のスキルが必要になるが、建柱位置を工夫することで、必ず高所作業車を使えるようにして、電柱に昇らずに作業することなどが考えられる。しんどい仕事、危険な仕事ということでは要員確保に苦労しているのも事実なので、作業環境を整える意味でも設備の簡素化、スキルレス化を進めていきたい。

—— ロボット化や、外部化によるマ ンパワー確保は？

もちろんロボットは導入したいし、できる場所では使っていきたいが、実用化はまだまだ。外部化は、これ



協力会社と一体となって進める災害復旧作業

かんでんFOCUS

チームプレーで進める電線張り替え工事



までも協力会社と一体となって業務を行ってきた。より合理的な役割分担を図り、関西電力はP D C AサイクルのP (Plan)、C (Check)、A (Action) に注力する。一方、協力会社にはD (Do) をしっかりとやっていただくことで、生産性と業務精度向上の同時達成をめざしている。

—— 合理的な役割分担、例えば？

作業長業務の適正化を図りたい。「作業長」とは現場作業を指揮監督する作業責任者で、作業員の生命・

につけた作業員が通電している電線（活線）に直接触る「直接活線工法」。保護具を装備しているとはいえ、6600ボルトの活線に触るわけだから、危険と隣り合わせの非常に高度なスキルが求められる。それだけに人材育成もまず地上作業、次に低圧、次第に高圧と慎重に段階を踏む必要があった。

しかし16年からホットスティック（絶縁棒）などの工具を用いる「間接活線工法」を本格導入し、作業員の負担は大幅に軽減。これなら3、4年の若手でも活線作業ができ、育成ステップの短縮も可能になる。新たな育成ステップに移行すべく、検討を進めている。

—— 新工法、OJTだけで習得できる？

普段の業務だけでは新技術や新工法を使う機会が限られることは確か。そこで年に1度、「全社技能発表会」という場を設け、社員の技術力の向上と継承に努めている。

開催は毎年秋。各地の事業所から集まるチームは、発表会前の数日間、日常業務から離れて集中訓練を行い、

安全を守り、指導育成も行う重要な役割を担っているが、若年社員の減少で在任期間が長期化し、後任の人も選も難しい状況だ。しかも作業長は設備管理やお客さま対応業務までこなさねばならず、若手作業員の指導育成に充てる時間が十分に取れないといったことが危惧されている。

そこで、お客さま申し出事項への対応は経験豊富なOBにお願いしたり、設備の定期巡視は協力会社に委託したりして、作業長業務の一部を外部化し、作業長には現場指導・監督業務に注力してもらう計画だ。定期巡視・お客さま対応の外部化については試行実施に向け、準備を進めている。

● 人材育成のための取り組み

—— 一人前に育つまで10年程のとこ とだが、人材育成面での対策は？

まず若手社員の育成ローテーションを早める取り組みを始めている。ネットワーク技術部門の新人社員は、能力開発センターで約10カ月集合研修を受けた後、全社に4カ所あるネットワークエンジニアリングセンターで研修の後半期間を過ごす。



全社技能発表会での柱上作業



直営技術力の向上と継承の場「全社技能発表会」

災害復旧、新工法など課題に取り組む。発表会当日は日頃の業務と訓練の成果を競い合う場であり、自らの技能をお披露目する場でもある。この晴れ舞台を経験した社員は見違えるほど成長し、その後作業長として後進の指導にあたるようになる者も

ここは実務を行いながら部門の人材育成も担う組織で、作業長の指導の下、大規模工事や稀頻度工事、配電線地中化工事などの技能を習得する。ここで会社で蓄積・伝承されてきた技能とインフラを担う使命感・責任感を学ぶ。次に配電設備全般の工事や停電時の復旧作業を行う各エリアのネットワーク技術センター、大規模工事や計画を担う電力部、と配属先を変えながらOJTでスキルアップを図っていく。そのローテーションを早め、従来より短い期間でさまざまな部署を経験させたい。

それによって、より幅広い知識を持った人材をより早期に育成できるのではないかと期待している。

—— しかし現場のスキルは簡単に習得できないのでは？

確かに急に短縮するわけにはいかないが、設備や工法の対策と併せた育成ステップの見直しも、できるところから進めている。

例えばこれまでの配電工事は、絶縁上衣や絶縁手袋を身

直接活線工法



防具

保護具

保護具を着用し
防具を取り付けて安全を確保

充電線路に直接触れる作業

間接活線工法



工具

工具により
安全距離を確保

充電線路に間接的に触れる作業

社会のライフライン・大動脈を守るために継承する

発電所と消費地を結ぶ電気の道・送電線。産業や生活に欠かせないライフラインだが、建設から数十年を経た設備も多く、関西電力は計画的な改良工事を進めている。その現場を訪ね、「社会の大動脈」を守るため奮闘する送電マンたちの姿を追った。

多い。そうした良い循環が生まれる場にもなっている。今後、人員・予算をやりくりして続けていきたい。

——他電力会社と比べて関西電力の技術力は？

どこにも負けない自信はある。ほとんどがネットワークエンジニアリングセンターなどで直営工事部隊としての業務を経験している。だから配電線事故が発生しても自分たちで復旧作業を行い、大災害の際には、机上業務に就いている人も即座に現場に駆けつけ、かつて鍛えた技術力を発揮する。それだけの技術・技能を持つ社員が多い。その背景として「くろよんスピリッツ」に象徴されるチャレンジ精神、全社一丸の組織



地上約12mの電柱の上で作業を行う現場作業員

かんでんFOCUS



大規模ビルへの配電、
高圧ケーブルの地中埋設工事

風土が脈々と受け継がれている。そういう伝統の力も大きいと思う。

●今後の課題と抱負

——2020年の発送電分離まで2年。将来像は？

「環境が変わっても私たちの使命は変わらない」と言ったが、一方で将来めざす姿は、環境変化を踏まえ、常に更新していく必要がある。

電力流通事業本部の将来像を示すキーワードは、「安全・安定供給」「お客さまニーズに応える」「新たなサービスへの挑戦」「安全文化と変革の組織風土」「健全な財務体質」「地域社会への貢献」の6つ。事業基盤をさらに強化したうえで、ベースとなる電気事業分野での安定成長と、新たな事業領域への挑戦をめざしたい。

——その将来ビジョンを実現するため、求める人材像は？

まずは今までと同様、安全最優先で、強い使命感を持って、電力安定供給の現場を担ってくれる人。変わらず、守るべきところを守り続けてくれる人を、これからも着実に育て

たい。

次に託送事業分野以外の新規事業開拓を実現すべく、国内外問わず果敢に挑戦できる人。そういう創造性・戦略性に富んだ人材も育成し、持続的な成長を果たしたい。

最後に、既存の電気事業のビジネスモデルに囚われず、むしろそれを壊す人。現在の電力会社からすると、「異端」と忌避されるようなことも柔軟に発想して、電気事業を根幹から変革する、いわゆるディスラプター（創造的破壊者）も、少数数でいいから欲しいところ。これをやると送電線も配電線も不要になり、旧来の仕事はなくなる！といったことでさえ考えられる人だ。

人口減少、過疎化が進む地域では既に水道や道路、鉄道など公共インフラの維持が困難になっている。いざ日本全国で電力インフラも含め、維持できなくなる日がやって来る。

しかもそう遠くない将来に。そのとき我々エネルギー事業者はどんな形で「変わらない使命」を果たしていけばいいか。そういうことを考えられる人材も、育てていかねばならないと考えている。【躍】

60年以上経つ送電設備を建て替え

六甲山系を南に望む神戸市北部の山間地。風花舞う厳冬の2月、巨大な送電鉄塔の組み立て作業が慎重に進められている。関西電力の27・5万V超高压送電線「新加古川伊丹線」の改良工事だ。

新加古川変電所から伊丹変電所に至る同線は、兵庫県姫路エリアの発電所で発電した電気を阪神方面へ送る大動脈で、戦後間もない1949～54年に建設。これまで平地部では宅地開発などに合わせて設備更新を行ってきたが、開発計画もない山間部では建設時のまま、60年以上経過した設備も使われており、関西電力の超高压送電線の中では最も経年化が進んでいる一つである。

そこで関西電力は2014年、電力の安全・安定供給を守るため、山間部を中心とする5つの工区（巨長18・5km）で鉄塔41基の建て替えと電線張り替えを行う改良工事を計画。現地工事は16年に始まり、18年2月現在、進捗率は約60%、19年の全竣工をめざしている。

大型工事の現場を管理

今回の工事は電力需要のピークを越した秋～春期、該当箇所の送電線路の送電

業務は協力会社から提出される施工計画書の事前審査に始まり、現場での施工品質・安全措置など工事が適切かつ安全に行われているか、法令違反はないかなど、全体に目配りをして、必要に応じて協力会社に指導助言を行う。さらに工事用資材の管理、送電鉄塔建設に係る関係者の方々との調整、品質検査等、多岐に亘る。

「特に今回のような大型工事になると、用地担当者を通じて関係地権者の方々および行政との工事条件の調整、協力会社・設計者との工程・工法の調整を工事箇所ごとに行う必要があります。調整事が多く、答えを出すのが遅れると工事が止まってしまいかねない。最初は苦労しましたが、先手先手で動くよう心掛けています」

山上に運び上げる苦労を超えて

山間部での工事の場合、最大の課題が運搬だ。山上の建設現場への資機材運搬はモノレール、索道（ワイヤロープ）での吊下げ）、ヘリコプターによる輸送などを現場環境に応じて選択するが、いずれも1度に運べる重量は2～3t以下に限られる。1基建設するのに約200tの資機材の運搬が必要だ。鉄塔はもちろん、工事に使う掘削機やクレーンなどの重機

鉄塔組立用のクレーンを確認



組立検査に臨む 脇（左）と塩見

概略工程表

年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
調査・設計		測量・調査・設計				
工事工程				現地工事		

2018年2月

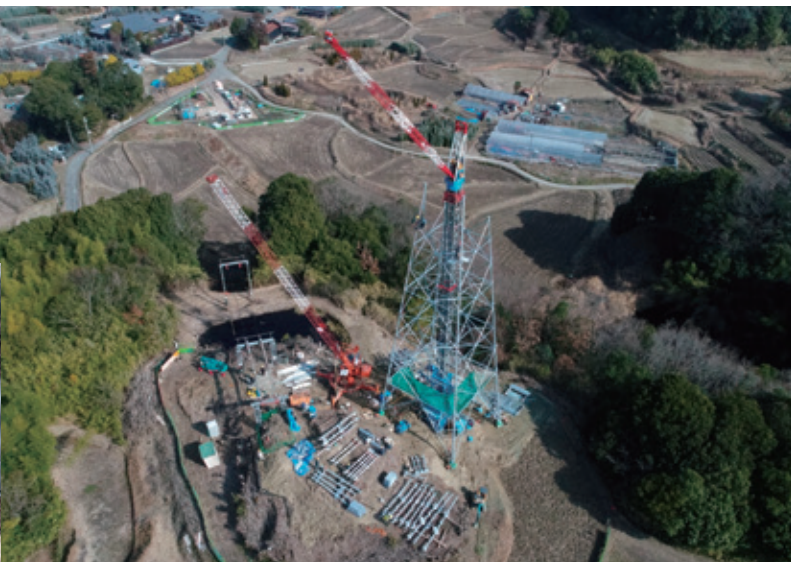


基礎（掘削・据付）工事



資機材は現場までモノレールで運び上げる

組立工事



工事位置図 *国土地理院の電子地形図に「新加古川伊丹線」、「今回工事区間」を追記して掲載

を2回線とも停止して実施する。通常の工事では2回線あるうちの1回線のみ停止して工事を行うが、この場合、1回線を送電した状態で工事を行うことになり、送電中の電線に近づけず工事が困難になるばかりでなく、工事期間が大幅に延びる。今回は、系統運用における詳細検討を重ね、2回線とも停止が可能となった。また、複数の工区において工事を並行して進めており、最盛期には100人近くの作業員が現場入りする。

この大型工事現場で施工管理の大役を担っているのが、電力システム技術センター新加古川伊丹線改良工事所で作業長を務める脇啓紀（ひろのり）。関西電力学園（当時）で3年間送電技術を学び、入社後も電力所で送電線保守業務などに携わってきた根っからの送電マンだ。15年には福井県的美浜送電線改良工事所（50万V）に赴任し、関西電力初となる超高压送電線的全線に亘る改良工事を経験。今回の工事では作業長として現地工事の施工管理を統括する役割を務めることになった。

「施工管理の主な業務は、工事の品質管理、工程の円滑な推進と事故災害防止、公衆保安の確保。作業長としては、それら全体を見ることです」

そう簡潔に自らの役割を答えた脇だが、

もそのままでは運べない。

このため、資機材は全て運搬可能な重量に分解し、一つひとつ運び上げた後、現場で組み立てて使用する。工事完了後は分解して下ろし、また次の現場へ運んで組み立てる。これが最も苦労する点だと脇は説明する。

「しかし苦労して運んだ資機材で地面を掘って、基礎をつくり、鉄塔を組み立て、電線を張る。日々姿を変えていく現場で、皆が一丸となって動き、最後に品質検査をして、問題なければ送電開始。電気が流れた瞬間の達成感は格別です」

鉄塔上・電線上での品質検査

同工事所の若手・塩見晃平は入社7年目。「高校の先輩が電力マンで、以前からやり甲斐のある仕事だと思っていた」こともあり、震災直後の4月に入社し、5年間電力所で送電線保守業務に従事した。改良工事所への異動は「経験を積みたい」と自ら志願した。

現在の仕事は、協作業長と協力して施工管理の業務を確実に遂行すること。業務の一つ、竣工時の品質検査では送電線への「宙乗り」も行う。今回の改良工事では効率的な設備形成の観点から高鉄塔化が図られており、鉄塔頂上部の高さは

編集後記

技術立国の揺らぎとも見える、品質データ改ざんなど昨今の企業不祥事。果たして日本の技術力・技術へのプライドは？——今号のテーマは「技術継承と人材力強化」です。藤田玲子さん、守島基博さん、中村肇さんにお集まりいただいた[鼎談]では、それぞれの問題意識のもと、縦横無尽に議論が展開されました。続く[オピニオン]では、「経営・組織力」「技術立国」「人材育成」「原子力」という技術と人材をめぐる各側面について識者・専門家に提言をいただきました。

[かんでんFocus]では2020年の発送電分離を目前に控えたネットワーク技術（配電）部門の人材確保・育成の取り組みと課題を訊きました。併せて[現場力ノ最前線]では、「社会の大動脈」を守るため、山間の高経年設備の建て替えを進める送電マンたちの姿を追いました。

長い冬を経て、早々と春を告げるのは梅の花。この花が実を結び、トップブランドの梅干しへと姿を変える。[旬発NIPPON]では、400年の伝統を次代へつなぐ「みなべ・田辺の梅システム」を取り上げました。そして伝統は継承するだけでなく進化させるもの。[Person]では、世界に名高い陶芸の里・信楽において、ひと味違う技法で陶器づくりに挑む気鋭の陶芸作家に登場いただきました。いよいよ春爛漫、溢れる光の中で、華やぐ季節の訪れを楽しみつつ、新しい『躍』をお届けします。(T)

躍

題字 森 詳介(関西電力株式会社 相談役)

『躍』(やく)という誌名は、皆さまとともに「躍進」「飛躍」していきたい、また皆さまにとって「心躍る」広報誌でありたい、との思いを込めて名づけました。

『躍』の内容はホームページでもご覧いただけます。
<http://www.kepco.co.jp/yaku/>

発行●関西電力株式会社 広報室
発行人／松倉克浩 編集人／近藤賀彦
〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号 電話06-7501-0240
企画／編集●株式会社エム・シー・アンド・ビー

2025年国際博覧会を
大阪・関西へ



送電設備の多くは電力需要が急増した戦後復興期、高度経済成長期に建設されており、高経年設備の改良工事は今後ますます増加する。このため関西電力は、今回の工事を「改良工事の増大に対応する人材育成、効率化など課題克服の試金石」と位置づけている。

ではその試金石となる社員は、現場で何を感じ、何を得ているのか。

初めて大型工事の現場を経験した塩見は、「まだまだ未熟ですが、この1年半、

仕事のプライドを継承する

「施工管理の立場なのに何か聞かれてもすぐ答えられず、先輩に相談したり、自分で調べたり。それが最大の苦勞です。でも自分が関わった工事が進み、新しい設備が完成したときは感無量。改めてこの仕事のやり甲斐を実感しました」

約60m。それだけでも十分目が眩む高さだが、送電線宙乗りは谷間などでは地上100m近い上空での作業になる。

素人目には命懸けの離れ業に見える高所作業だが、塩見は「宙乗りは電力所時代にも経験していましたから」と気負いはない。それよりも工事経験の浅さを自覚し、日々勉強の毎日のようだ。

架線検査



組立が完了した鉄塔
(奥は解体前の既設鉄塔)

組立検査を行う脇(左)と塩見



協力会社と進める鉄塔組立

これまでの電力所業務では得られない知識や技能を身につけることができました。今後も先輩方やベテラン作業員の方々から多くを吸収し、早く一人前の送電マンになり、将来は後輩・協力会社の方に指導助言ができるよう頑張りたい」と目を輝かせる。

そんな塩見を温かく見守る脇は、作業長として臨んだ今回の工事で「現場を知ることの大切さを再認識した」と言う。

「施工管理は机上での確認も重要ですが、やはり現場でしか体験できないことがある。クレーンによる資機材の吊り方一つとっても、作業員の方々がどんな苦勞や工夫をしているか、知っているのといないのでは指導助言の仕方も違ってくる。現場に足を運び、作業をよく見る。それが自分自身のスキルアップにもなり、送電マンとしてのプライドにもつながる。全工区の竣工まであと1年余り、現場でさらに多くを学び、ここで得た経験を後輩に継承したい。知識や技能だけでなく送電線への想い、やり遂げたというプライドも継承していきたい」

脇の想いは、確かに塩見にも伝わっているようだ。[躍]