

豪州大陸が生んだ黒いダイヤ。

クレーターのような、すり鉢状の窪地の中央に見える黒い部分が石炭層だ。地下約270m。日本では見たこともないような、タイヤだけでも人間の2倍以上もある巨大なダンプトラックが走り回っているが、その姿は豆粒のようだ。

ショベルカーが黒い塊をすくい上げ、ダンプトラックの荷台に落とす。3回もすくえば荷台はいっぱいに。ダンプトラックは走り去り、次のダンプトラックがやってくる。おおらかにさえ見える石炭生産の現場だ。

文／豊岡 昭彦 写真／吉田 敬



豪州・クイーンズランド州にあるクリアモント炭鉱は、J-POWER が投資する4つの炭鉱のうちの1つ。世界第4位の石炭生産量を誇る豪州でも国内最大級の露天掘り炭鉱だ。（P22からJ-POWERの豪州での炭鉱投資についてのレポートを掲載しています。）

GLOBAL
EDGE

特集 技術立国 日本の展望

Focus On Scene 豪州大陸が生んだ黒いダイヤ。 02

Global Headline 寺島 実郎
遠くて近いウクライナと日本の微妙な関係。 05Global Vision
未来に光をもたらす新技術
高橋 政代 × 北村 雅良 06Opinion File 高橋 智隆
誰もがポケットにロボットを忍ばせる日 14Opinion File 妹尾 堅一郎
モノのサービス武装、サービスのモノ武装 18Global World
J-POWER オーストラリア社 22

カライド酸素燃焼プロジェクト 27

Global Community 地域とともに
雪国のハンデを吹き飛ばし、1万人が合戦場に集結！ 30エネルギー保守の現場
豪雪と闘う水力発電の現場。 32

匠の新世紀 味岡刃物製作所 34

Venus Talk 日本画家 川畑 絵 38

Power Of Soul 私の好きな言葉
小説家 千早 茜 40

J-POWER NEWS 41

ナラブライ炭鉱からニューキャッスル港へ向かう線路（オーストラリア）。

表紙イラスト：鯨江 光二
本文デザイン：田村 嘉章、中川 まり、矢田 秀一
制作協力：ウェーバー・シャンドウィック・ワールドワイド株式会社

ウクライナ情勢が風雲急を告げている。親EUのデモ隊と治安部隊との衝突に端を発し、親ロシアのヤヌコビッチ政権が崩壊。ロシアによる軍事介入圧力が高まっている。日本から見ると遠くの国と思われがちなウクライナが、実は日本人に身近な存在であることについて考えてみたい。

ウクライナは、1991年のソ連崩壊とともに独立した国家だ。ソ連時代には、キエフ工科大学が中心となり、世界初の人工衛星スプートニクを打ち上げ、あるいはチェルノブイリで知られる原子力発電所を建設するなど、ソ連の科学技術をリードしてきた。それを支えたのがウクライナ在住のユダヤ人たちだった。

この地方には、昔からユダヤ人が多く住んだ。ソ連崩壊後には、ソ連から100万人のユダヤ人がイスラエルに移民したと言われるが、その多くがウクライナからだった。そのウクライナを舞台にユダヤ人迫害を描いた、日本人にもおなじみのミュージカルが、俳優・森繁久弥の代表作「屋根の上のバイオリン弾き」だ。

もう1つ、日本人に身近なウクライナが、大相撲の第48代横綱大鵬の父親だ。大鵬の父親は樺太にいた白系ロシア人と言われているが、この白系ロシア人とはウクライナ人のこと。なぜ極東の地にウクライナ人がいたのかといえば、19世紀から20世紀にかけて、多くのウクライナ人がシベリアに強制移住させられたからだ。「白系」とは、

1917年のロシア革命に際し、共産党政権（赤）に反抗し、シベリア送りになったことを意味する「白」なのだ。

西はポーランド、東はロシアからの圧力を受け、帝政ロシア、そしてソ連への併合後も常に独立志向が強かったウクライナにとって、独立はまさに数世紀にわたる悲願の実現だったのだが、独立後も領内のクリミア半島にはロシア海軍が駐留。ロシアの天然ガスパイプラインが自国内を通り、供給を受けるなど、ロシアの影響から逃れることはできなかった。

国内政治でも、ロシアに回帰したいウクライナの東側勢力と、EUに加盟したい西側勢力とが、常にせめぎ合い、幾度となく政変が繰り返されてきた。いわば、ウクライナはロシアとEUとの綱引きにおけるセンターマークのような状態にあり、ユーラシア大陸の地政学の帰趨を決める注目すべきポイントなのだ。

ウクライナをめぐる混乱は、日本にとっても対岸の火事ではない。2013年の日本のエネルギーに占めるロシアの石油と天然ガスの割合は10%を超え、20年には20%を超えると予想され、日本のエネルギー戦略にとって、ロシアの重要性が増している。欧米対ロシアという構図の中で、日本はどのような立場を取るべきなのか。ウクライナ問題は、日本にとっても、実は悩ましいテーマなのだ。

（2014年2月28日取材）

Global Headline

遠くて近いウクライナと日本の微妙な関係。



寺島 実郎

てらしま・じつろう

一般財団法人日本総合研究所理事長。多摩大学学長、株式会社三井物産戦略研究所会長。1947年、北海道生まれ。早稲田大学大学院政治学研究科修士課程修了、三井物産株式会社入社、調査部、業務部を経て、ブルッキングス研究所（在ワシントンDC）に出身。その後、米国三井物産ワシントン事務所長などを歴任。主な著書に、『脳力のレッスン』（2004年、岩波書店）、『二十世紀から何を学ぶか』（2007年、新潮選書）、『世界を知る力 日本創生編』（2011年、PHP新書）など多数。

Global
Vision

未来に光をもたらす 新技術

独立行政法人理化学研究所
発生・再生科学総合研究センター
プロジェクトリーダー

J-POWER社長

高橋 政代 × 北村 雅良

iPS細胞を用いた世界初の臨床研究プロジェクトを率いる高橋政代さん。
世界をリードするその研究は、患者を助けたいという気持ちから生まれた。
眼科の医師でもある高橋さんの研究への思いと未来像を伺った。

網膜を再生する 世界初の臨床研究

北村 本日は、独立行政法人理化学研究所 発生・再生科学総合研究センターのプロジェクトリーダー、高橋政代さんに、世界に先駆ける医療技術の研究についてお話を伺います。

まず最初に、高橋さんが今関わっておられるiPS細胞を使った網膜の再生医療について、簡単に解説していただませんか。

高橋 私は眼科医として患者さんを治療しながら、視覚障害の研究をしてきました。

再生医療の研究を始めたのは、17年ほど前に米国のソーク研究所に留学し、脳の幹細胞（※1）という当時としては非常に斬新な概念に触れたことがきっかけです。

幹細胞は、細胞の分裂や再生を司っている細胞です。網膜は、発生学的に言うところの一部が突出してできたものですから、幹細胞を使って、網膜の細胞をつくり視覚障害を治療できるのではないかと思ったのです。

これがブレイクスルーとなって、帰国後に、万能細胞の1つES細胞（※2）から網膜をつくる研究に取り組みました。2006年には動物実験も成





「一所懸命に走っている人にしか、
パスは来ませんよね。」

年にもわたる研究の成果が活かされています。

細胞が分裂する時には、多様なタンパク質が出てくるのですが、それぞれの細胞が分泌するタンパク質の種類が異なり、このタイミングでこのタンパク質があると、「自分は脳になる」とか「目になる」ということを細胞が感知し、そちらに誘導されるわけです。これを繰り返し、順番にシャーレ内の環境を変えて、次

第に網膜まで誘導していきます。

北村 外からの刺激や環境で、どんな細胞になるかが決まるわけですね。

高橋 そうです。ところで、なぜiPS細胞ができてから、普通なら20年かかる研究を6、7年で臨床研究までたどり着けたのか。それは、その前の10年間でES細胞の研究で臨床研究直前まで来ていたからです。ES細胞とiPS細胞は同じ性質ですから、すぐに置き換えができ、あ

とは人間への安全性を確認するだけだったのです。

私は学生時代、バスケットをやっていたのですが、ボールが来るかわからなくても、労を惜しまずに走っているとパスが来て、そのスピードのままでゴールに駆け込めるのです。それと同じです。「ES細胞はだめだ」と言われても走っていたので、iPS細胞というパスをその速度のままを受け取ることができたのです。

北村 無駄になるかもしれないと思っても、一所懸命に走っている人にしか、パスは来ませんよね。そして、そういう人だけがゴールできる。

高橋 止まって傍観している人は、iPS細胞を見てから走り出しても、20年かかるわけですね。

実用化のための 最短コースの研究開発

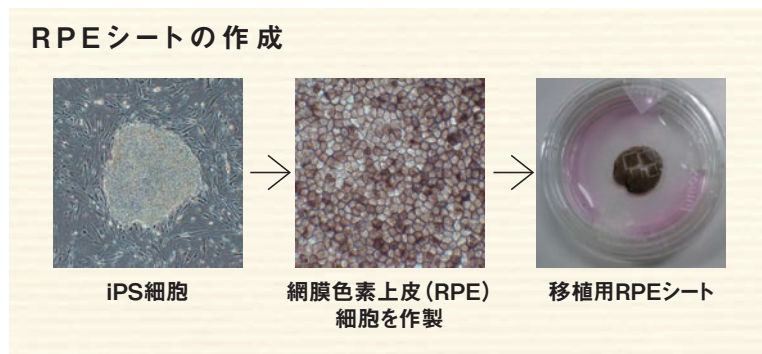
北村 高橋さんは研究するだけでな

Keyword

※1 **幹細胞**
組織や臓器に分化する元となる細胞。それぞれの臓器に固有の幹細胞が存在し、分化して新たな細胞を生み出すことができる。

※2 **ES細胞**
Embryonic Stem cell. 胚性幹細胞。すべての組織に分化する能力を持つ万能細胞の1つ。受精卵の一段階である胚盤胞から取り出した内部細胞塊からつくられる。

※3 **iPS細胞**
induced Pluripotent Stem cell. 誘導多能性幹細胞。数種類の遺伝子を導入することで、大人の皮膚細胞からも作製できる万能細胞。京都大学の山中伸弥教授が2006年に発表。これにより2012年のノーベル生理学・医学賞を受賞。



皮膚組織からiPS細胞を作製し、そこから網膜色素上皮(RPE)細胞を分化させる。RPE細胞を純化した上で移植に適したシート状に成長させる。写真提供：理化学研究所

功し、次は人間に適用する直前まで来ていました。ところが、ES細胞には、倫理的な問題や拒絶反応があり、日本では治療には使えないという雰囲気がありました。

北村 倫理問題というのは、ES細胞を受精卵からつくるからですか。

高橋 そうです。ES細胞で治療できることは、我々が世界で初めて論文で示したのですが、臨床研究の許可が出る空気ではありませんでした。

思案しているうちに、我々のデータを見て、米国のベンチャー企業が治療を始めるという噂を聞きました。非常に悔しかったですね。

そこへ登場したのが山中伸弥教授が発見したiPS細胞(※3)です。iPS細胞は、ES細胞と同じ性質を持っていますが、患者本人の細胞からつくるため、倫理的な問題がなく、拒絶反応ありません。

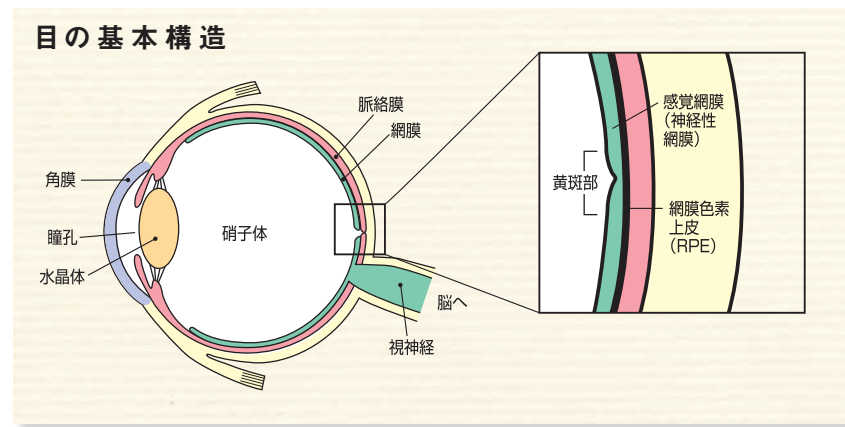
北村 iPS細胞の発見は、世界に

衝撃を与え、山中教授はノーベル賞を受賞されましたね。

高橋 ちょうど私が理化学研究所に移る時でしたが、山中教授にお願いして、iPS細胞をもらいました。あとは、我々がES細胞で研究していたことをiPS細胞でも試してみればいいだけでした。

北村 ここが一番伺いたかったところですが、何にでもなれるiPS細胞から、なぜ網膜だけをつくることができるのですか。

高橋 そこがポイントです。iPS細胞はあらゆる細胞になりますが、目の中に毛が生えたりしたら困りますので、必ず網膜にしないといけません。その発生のメカニズムを研究しているのが、私が所属している発生・再生科学総合研究センターです。ここには、世界トップレベルの科学者が何十人も集まっており、受精卵から脳ができるまでのメカニズムをすでに解明していました。その何十



今回、高橋さんのプロジェクトが臨床実験を行っているのは、iPS細胞から作製した網膜色素上皮(RPE)細胞の移植。将来的に、感覚網膜の一部である視細胞の作製・移植も目指している。



高橋 政代(たかはしまさよ)
1986年、京都大学医学部卒業。
1988年、京都大学大学院医学研究科博士課程(視覚病態学)修了。京都大学病院探索医療センター助教授などを経て、2006年より理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 網膜再生医療研究チームチームリーダー、2012年より現職。先端医療センター病院診療部眼科部長(網膜再生医療分野)、神戸市立医療センター中央市民病院非常勤医として眼科患者の外来も担う。医学博士。

Global
Vision
Takahashi Masayo
Kitamura Masayoshi

く、外来の診察も続け、眼科の医師として、患者さんの目を治したいと思っ
ていらつしやる。だから、米
国で役立ちそうな研究を見て、すぐに「これだ」と思われた。

高橋 そうですね。基礎研究者とは異なり、私たちは実際に治療をしている。出口の人です。出口を知っていたので、一直線に最短コースをたどり、無駄のない研究ができたわけ
です。

北村 Jパワーが手がけている研究開発は、とにかく実用化です。例えば、石炭火力ではボイラーで石炭を燃やして、蒸気をつくり、タービンを回して、電気を起こす。ところが、普通に石炭を燃やすと環境に悪いガスやばいじんが出てしまう。それを制御するための研究を行い、ほぼ完璧に取り除けるようになりました。今は地球温暖化対策で、CO₂を減らす研究をしています。つまり、問題解決のための研究開発です。高橋さんの研究とちよつと似ていますね。
高橋 まったく同じです。実際に患者さんに適用するためには、実用化研究が要るわけです。課題を解決して、安全性や経済性をどうやって確保するか。その研究に5年ほどかかったわけですが、ES細胞で最大

ものなので、それによって継続しているところがあります。

北村 Jパワーの社員は、グループで7000人ぐらいいるのですが、7、8割は技術系のエンジニアです。土木、建築、地質、電気、電子、機械、化学など、多様なエンジニアがいるのですが、エンジニアは、人のやっ
ていないことをやりたい人たちです。Jパワーは、そういう人が集まった会社です。



石炭火力で世界最高水準の発電効率を持つ磯子火力発電所（神奈川県横浜市）。

の問題だった倫理問題と拒絶反応が解決済みですから、あとは細かい課題だけでした。ですから、iPS細胞を最初に患者の治療に使うのは私だということは、07年頃にはもうわかっていました。現在は次のプロジェクトでワクワクしています。

北村 報道では、昨年から臨床研究が始まったということですが、もう次があるのですか。

高橋 現在行っている臨床研究は、

新しいことをやりたい
という好奇心が
最初のモチベーションです。

Global
Vision
Takahashi Masayo
Kitamura Masayoshi



石炭火力で世界最高水準の
発電効率を持つ発電所
となりました。

高橋 Jパワーという会社を知り、そういう会社だろうと思いました。

北村 ところで、人のやらないことの中には、面倒くさくて難しいという分野があります。例えば、先ほども申し上げた石炭火力。天然ガスや原子力という選択肢もあるのに、なぜ石炭を使って火力発電をするのか。Jパワーは、この扱いにくい石炭にこだわって、やり続けてきました。その結果、横浜市にある磯子火力発

網膜色素上皮という神経ではない細胞が対象ですが、次にやりたいのは、同じ網膜でも視細胞という神経細胞です。神経はネットワークの再構築が必要なので難しいのですが、眼科医の悲願といってもよいものです。これも実用段階に入っているもので、数年後には人間に適用できると思います。すでに、5、6年で完成させるタイムテーブルが頭の中にあります。

人のやらないことを
やり続ける努力

北村 高橋さんは、iPS細胞を使った応用研究では、世界のトップを走っていますが、最先端のことをやりたいと思っ
ていたのでしょ
うか、それとも気づいたら、結果的に最先端にいたのでしょうか。

高橋 両方ですね。人と一緒に嫌というのは、子供の頃からありました。人のやっ
ていないこと、新しいことをやりたいという好奇心が最初のモチベーションです。でも、20年間、新しいことをやり続けようと思うと、次々に目新しいことに移っていつてしまう。そこで重要なのは、いつも患者さんと接していることです。「早く治療法を開発してください」と、毎週患者さんに言われているような

ました。磯子火力発電所の煙突からは煙が出ているかどうかもわかりません。皆さん、びつくりされます。人のやらないことの中には、人の嫌がることもあると思います。

高橋 そのお話はとても好きです。なぜかという
と、私は人から「そんなのだめだ」と言われるとやりたくなるのです。この研究を始めた当初は「網膜の再生なんて、できるわけがない」と言われましたし、ES細胞を研究している時は「倫理的に問題があるから、臨床研究は無理」と言われました。「それなら、絶対やってやろう」という気になって研究を続けていたところに、iPS細胞というパスが来たわけです。批判しているだけの人には、絶対にできないと思います。

北村 我々は、火力発電所でNO_xやSO_x、ばいじんだけでなくCO₂も排出しない「ゼロ・エミッション」という目標を10年以上前に掲げました。

高橋 それはもう実現したのですか。
北村 技術的には今でも不可能ではありませんが、コストが膨大にかかります。今は、2030年を目標に研究開発を進めています。当時は困難だとか時期尚早だという意見もありましたが、目標を掲げたから今も

批判しているだけの人には、
絶対にできないと思います。

研究が続いているのだと思います。

高橋 私も網膜再生は10年後、20年後を目標に活動しています。「できない」と言う人が多いのですが、長期的なスパンでしっかりと取り組みばできると思います。

治療への熱意が生んだ 周囲からのサポート

北村 網膜の細胞治療のプロジェクトのリーダーとして、高橋さんはどんなことを心がけていらっしやるのでしょうか。

高橋 私は臨床研究のプロジェクトの統括をしているのですが、実は臨床研究のために複数の組織をまとめることや、関係省庁との折衝などには一番苦労しました。ただ私は人を巻き込むのが得意なのか、「患者さんを治したい」と唱えていると、様々な人が寄ってきて、サポートしてくれました。

最後の障害になると思っていた再生医療に関する法律も、去年の秋の

国会で可決されました。このスピードには本当にびっくりしました。私たちが進む時に邪魔にならないように、皆さんが様々なことを変えてくれ、あるいは扉を開けておいてくれる人がいて、ここまで来られたと思っています。



Global
Vision
Takahashi Masayo ×
Kitamura Masayoshi

借用写真のため写真は省略

上・高橋さんは、今も週2回外来診療を行っている。
写真提供：理化学研究所
下・2013年2月に世界初のiPS臨床研究申請について説明する高橋さん。
写真提供：共同通信社

を世界に広めたいということですね。同感です。

仕事と家庭との両立も プロジェクトとして考える

北村 高橋さんは研究をしながら2人のお子さんを育てられたそうですが、この点でも周囲からのサポートがありましたか。

高橋 研究と家庭の両立について、いつもとうとうと語った後で、「ご主人の努力ではないですか」と言われるので、最初に言っておきます。主人の努力はすごいです。

北村 ご主人も研究者ですね。

高橋 脳外科医で、iPS細胞でパーキンソン病の治療法を研究しています。ですから、私の研究にも理解がありました。また、私の職場にも保育園のお迎えに行かせてくれるような環境がありました。

それと、私は子育てでも仕事も、全部プロジェクトとしてとらえ、どのプロジェクトにどれだけの時間と人を投入するかを考えます。人手が必要な時は、外から家政婦さんを入れるとか、そのためには今お金が必要になるけど数年後には必要なくなるとか……。そんな感じで、プロジェクトの1つと考えたら、優先順位を

つけてやりくりできると思います。
北村 ご主人も同じ価値観、同じ仕事だから、お互いのことがわかることが大きいでしょうね。

高橋 それと、家は職場の近くに引越すなど、仕事をするために最高の環境を整えました。あとは、義理の母の協力が絶対のポイントですから、前もって根回しをきちんとしておくことが大事ですね。

北村 なるほど。

世界に先駆ける 再生医療の未来

北村 高橋さんが目指す、これからの再生医療はどのようなものでしょうか。

高橋 身体の幹細胞を用いたプロジェクトは、日米をはじめとして多くありますが、iPS細胞の意義は大量生産できるということです。ES細胞を用いた治療は、米国で企業主導で進んでいます。日本ではiPS

世界で最初につくって、
それを世界に広めたいですね。

細胞を用いた網膜治療で産業化の礎ができつつあります。私が今後取り組みたいのは、再生医療をしっかりと産業化していくために、それに適した医療システムをつくることです。そして、それを世界に広めていきたい。今、神戸で国家戦略特区の申請をしており、それが認可されたら、再生医療を広げるような医療システムをつくってみたいと思っています。私は、ES細胞の臨床研究をあきらめ、米国企業に先を越されたことに、じくじたる思いがあります。あの時、もっと強い思いを持っていたら、状況は違ったと思うのです。先入観にとらわれず、強い気持ちで考え続けていけば、どんな世界は変えていけるのだと思います。
北村 その通りですね。本日はありがとうございました。
高橋 こちらこそ、ありがとうございます。

(2014年2月19日実施)



誰もがポケットに ロボットを忍ばせる日

ロボット・クリエイター 高橋智隆



鉄腕アトムに憧れた ロボット界の世界的ホープ

近ごろメディアを賑わす、愛らしいロボットたち。見るからに冷たくて重々しい昔ながらのロボットと、それらは少しイメージが違う。乾電池で動く「エボルタくん」といえば、ああとわずく人も多いはずだ。乾電池「エボルタ」のテレビCMで、グランドキャニオンの絶壁を登り、東海道五十三次を走破するなど、小さな体を揺らして大活躍する。

もう1つ挙げるなら、組み立て式ロボット「ロビ」だろう。こちらは「週刊Robot（ロビ）」（株式会社デアゴスティーニ・ジャパン）の付録パーツで、読者が自らつくるコミュニケーション・ロボット。2013年2月の発刊以来、品切れ続出の人気を受け、今年2月に再創刊、世界各国でも販売されている。

未来的なルックスがどこか懐かしくも思え

る両者は、どちらもここに紹介する高橋智隆さんの「作品」。あわせて高橋さんの来し方を知れば、なるほどと納得するに違いない。彼もまた、かの「日本漫画界の巨人」が蒔いた種から育った「果実」なのだ。

「年齢的にはガンダム世代ですが、私の憧れは昔も今も鉄腕アトムです。両親が持っていた手塚治虫の全集で鉄腕アトムを知り、幼稚園の頃にはもうロボット博士になりたいと思っていた」

今を生きる日本人の多くは、ロボットが登場するマンガやアニメに親しみながら大人になった。それは日本がこの分野で世界のトップに君臨している大きな要因の1つだろう。そのロボット先進国を最前線でリードしているのが高橋さんだ。彼は「SHIN-Walk」などの特許技術を誇る技術者であり、洗練されたセンスに定評のあるロボット・デザイナーであり、未来のロボット像を見据えるコ

ンセプトメーカーでもある。ロボットに関わるすべてをこなすその仕事は世界中が刮目するところ。実際、米国「TIME」誌は高橋さんのロボットを「2004年の最もクールな発明」の1つに、同「Popular Science」誌は彼を「未来を変える33人」の1人に選んでいる。

ヒューマノイドロボットは 次代の情報端末である

高橋さんは「10年後には1人1台、ロボットを持ち歩く時代が来る」と予測する。その口調から伝わってくるのは、ロボットが目指す方向性をめぐる熱い信念だ。

「ヒューマノイド（人型）ロボットに誰もが期待するのは、目に見える実用性です。エプロンをつけて料理をつくるとか、掃除機で掃除するとか。しかしそういう用途で本当に役に立ち、コストに見合うものができるか

は疑問です。過去につくられてきたその種のロボットは、人の形をしている意味がない、『しょせんは遊び道具に過ぎない』といった批判に反論できませんでした。これではビジネスになりません」

事業収益を生むものでなければ社会に根付かず、その後の発展もない。ではヒューマノイドロボットが目指すべき用途とは何か。

「簡単にいえば、おしゃべりの相手だと思えます。ほんの数年前までは暇つぶしくらいの価値しかなかった機械とおしゃべりが、ITサービスの進化で様変わりしました。個人情報と行動履歴のデータベースに照らした情報提供ができるようになり、一気に値打ちが出てきた。そこにコミュニケーション・ロボットが受け入れられる土壌ができました。ユーザーの好みや生活パターンに応じて情報を届けるという意味では、スマートフォン（以下、スマホ）に替わる情報端末ですね」

高橋さんがこう考える背景には、スマホの行き詰まりがある。高機能化を果たし、普及しつくした感のあるスマホは、もはやメガネやリストバンド

ヒューマノイド（人型）ロボット

人間の姿を模したロボットのこと。四肢を備え、二足で歩くことが基本要件となる。

SHIN-Walk

スムーズな二足歩行を実現した特許技術。膝を折り曲げながらでしか歩けない、従来のヒューマノイドロボットの難点を克服した。

鉄腕アトム

手塚治虫氏原作のロボット漫画の主人公。また、その作品名。1951年から漫画雑誌に連載され、1963年、テレビアニメに爆発的なヒットに。

ガンダム世代

1979年から放映されたテレビシリーズアニメ「機動戦士ガンダム」を少年時代に見て育った30・40代の世代。

エボルタ

パナソニック株式会社の販売するアルカリ乾電池と充電式ニッケル水素電池のブランド名。長持ち性能をアピールするために、エボルタくんが乾電池2本でグランドキャニオンの絶壁を登るなどの一連のテレビCMがつくられている。



最新の作品・ロビと。歩いたり、踊ったりできるほか、言葉を理解し、話すこともできるコミュニケーション・ロボットだ。





たかはし ともたか 1975年生まれ、2003年京都大学工学部卒業と同時にロボ・ガレージを創業し、京都大学内入居ベンチャー第1号となる。2013年、「キロボ」を開発し、世界で初めて宇宙で発話に成功。代表作に「ロレイド」「週刊ロビ」「FT」など。ロボカップ世界大会年間連続優勝。米TIME誌2004年の発明、「ボビュラ」サイエンス誌「未来を考える33人」に選定。「エボルタ」によるグランドキャニオン登頂、ルマン24時間走行等に成功しギネス世界記録認定。現在、ロボ・ガレージ代表取締役、東京大学先端科学技術研究センター特任准教授、福山大学／大阪電気通信大学客員教授、ヒューマンキッズサイエンスロボット教室アドバイザー。

フアクターとして、高橋さんは現代人のアンチ・バーチャル志向を指摘する。

「コンピュータの中ですべてが完結するというバーチャル化の行き過ぎに、みんなウンザリしています。手で触れられる、リアルなものを求める傾向が強まっている。これは日本のものづくりにとっては追い風です」

彼が手掛けたロボット群の細部に目を凝らすと、そんなデザイン観が随所に見て取れる。例えば、目だ。何層も部品を重ねることで3次元的な奥行きを実現している。愛らしいだけでなく「生きている感じ」がするのに驚く。フレームとボディ内部のメカを一体化させる

頼りになる“相棒”を10年後、誰もが連れ歩く

モノコック構造を多用しているのも、しなやかな「命の気配」を醸すためにほかならない。



エボルタくんによるル・マン24時間走行に成功し、ギネス世界記録に認定された。

高橋さんは、准教授を務める東京大学先端科学技術研究センターにも拠点を構える。しかし、そこに研究員の姿はない。代表を務める株式会社ロボ・ガレージも、今も彼1人だ。

“個人プレー”に傾く彼のワークスタイルは、デザイン性と機能性の妥協点を探るには単独作業のほうが効率がよいという経験知ゆえのこと。ビジョンとコンセプトの一貫性を重視するからでもある。そこをクリアできれば、ほかの研究者や企業などとの

ドに組み込むぐらいしか差別化の余地がない。「最新のスマホは、声で機能をコントロールしようとしています、どれも愛想のない機械なのは何よりの問題です。人はただの機械に声を出して話しかけることに、抵抗を感じるものだから」

愛情を注げるデザインなしでものづくりは成功しない

今のスマホは例外なく音声認識機能を備えているが、最初に数度試した後はすっかり使わない人が多い。それは高橋さんのいう通



右上から左へ反時計回りに、二足歩行のできる「ネオン」、スムーズな二足歩行「SHIN-Walk」を採用した「クロイノ」、女性らしい美しいシルエットと動きができる「FT」、グランドキャニオンの断崖を登頂した「エボルタくん」、国際宇宙ステーションで若田宇宙飛行士と会話した「キロボ」。写真提供：高橋 智隆

り、四角四面の機械に話しかけるのは気が引けるからだろう。では、相手がペットならどうか。たぶん多少は人語を解する犬や猫はもちろん、それがカメラでも金魚でも飼い主なら自然に言葉をかける。クマのぬいぐるみに「ただいま」と挨拶する人もいる。理屈を超えた愛着や愛情を感じる相手に対してなら、人は進んで口を開くのだ。

「情報ツールとして考えると、俄然ロボットが人型である必然性が生じます。アニメやホログラムでいいだろうという意見もありますが、実体がないと愛着も愛情も生まれません。これはロボットに限らず、ものづくり全般にいえることです。愛着や感情移入の本質を理解して活用していく必要がある。例えば冷蔵庫のような実用製品ならそんな必要はなかった。でも、不細工なスポーツカーなんて欲しくないですよ。いくら荷物が載っても燃費がよくても、カッコ悪くては乗る気がしません。そこでは愛着を生むデザインがとてもとても大切になってくる。人と対話するロボットにとっても愛着を持つデザインというのは、とても重要な要素なんです」

ここでアップルの戦略を想起する人もいるだろう。製品自体はいうに及ばず、パッケージや広告、さらには店舗に至るまで、同社はデザインの一貫性にこだわる。結果として製品群とブランドへの愛着を育てることに成功した。

これもデザインの重要性に関わる1つの

コラボにも積極的だ。例えば、ロボットによる国際的な競技大会「ロボカップ」には、大阪の産学官が連携したTeam OSAKAの一員として参加。ロボットの外装デザインと製作で中心的な役割を果たし、2004年からの5連覇に大きく貢献した。

「ものづくりに携わる者には自らのビジョンが必要だと思います。こんな技術があるので声をかけてくださいという受け身の姿勢ではダメだし、世間のニーズにおもねるのも考えものです。市場調査をやってもありきたりな答えしか返ってきません。持てる技術とコンセプトを具現化した自分だけのモデルを世に問うていくべきだと思います」

ところで、「10年後、1人1台持つ」というヒューマノイドロボットとは、具体的にどのようなものなのか。

「わかりやすくいえば、『ゲゲゲの鬼太郎』の目玉おやじです。目玉おやじは、敵の弱点を教え、話し相手になってくれるだけで、敵を倒すような物理的作業はしてくれない。つまり、情報端末や話し相手として、常にポケットに入れておきたい相棒的存在です。早晩、世界的IT企業もこの分野に参入するでしょう。技術的な問題はすでにクリアしており、開発は可能と私は思っています。もちろん実現するにはかなりの資金と労力をつぎ込まなければなりません、すでにパートナーも見つかり開発を始めています」

文／手代木 建 写真／吉田 敬

ゲゲゲの鬼太郎

水木しげる氏による昭和を代表する少年漫画。1968年、テレビアニメ化。目玉おやじは主人公・鬼太郎の父親。

ロボカップ

ヒューマノイドロボットによる国際的競技大会。2050年にワールドカップ・チャンピオンに勝つことを目標とするサッカーのほか、レスキューなどの種目がある。

モノコック構造

モノは1つ、コックは貝殻の意味。フレームの代わりに、本体を包むパッケージに強度剛性を持たせる設計のこと。

ホログラム

レーザー光による立体画像。

音声認識機能

人の話す言葉を機械が判断し、作業を行ったり、返事をする機能。



モノのサービス武装、サービスのモノ武装

「ビジネスモデルを駆使する事業軍師を育成しよう」



妹尾 堅一郎

「世界で勝つためには、日本企業はどのようなビジネスモデルで戦えばよいのか」という質問をよくいただく。だが、残念ながらそのような「絶対的ビジネスモデル」なるものはない。ビジネスモデルは生ものであり、賞味期限がある。産業生態系が時々刻々と変化する中で、常に「勝利の方程式」は更新されているのだ。

レイヤー内競争からレイヤー間競争へ

ビジネスモデルが注目されてきている理由の1つは、現在の先端的な競争関係が、同一分野のレイヤー内の競争関係から、分野横断・異業種領域融合を前提にしたレイヤー間の主導権争いに、競合関係が変わってきたためである。

それが端的に出ているのが、最近のビジネ

スモデルの特徴である「モノのサービス武装、サービスのモノ武装」だ。モノのサービス武装の典型はアップル、サービスのモノ武装の典型はグーグルである。

現在のエレクトロニクス産業、特にデジタル家電産業の生態系は基本的にアップル、グーグル、アマゾン、インテル、マイクロソフトの5社によって中核が形成されており、各社が主導権争いでしごきを削っている。

これに違和感を覚える人もいるかもしれない。たしかに少し前までは、産業生態系は同一業界の内側で構成されているのが普通だったからである。だが、この5社は異なる業種業態の企業だ。主たる事業を見れば、アップルは消費者向けのデジタル機器、グーグルは検索サービス、アマゾンはネット流通サービス、インテルは半導体、マイクロソフトはソフトウェアとなるだろう。

ソニーやパナソニックは残念ながら、この

顧客価値を形成したのである。

加えて、〈iPod〉はデジタル化された音楽ファイルをインターネット上のサービス〈iTunes Store〉からダウンロードする仕組みを採り入れた。モノの価値だけではなく、サービスの価値を組み合わせたわけだ。モノが売ればサービスが伸び、サービスが伸びればモノが売れる。〈iPod〉＝モノと、〈iTunes Store〉＝サービスとの相乗関係を築いたのである。これによって、人々の音楽の聴き方や購買スタイル、そして音楽を楽しむ価値観まで大きく変わった。「音楽鑑賞という価値提供」モデル自体を変容させたイノベーション

である。さらに、〈iPhone〉や〈iPad〉は動画も画像も含めた「コンテンツ価値提供」モデルを確固たるものにした。

ビジネスモデル的に言えば、アップルは、従来のモノというレイヤーのみでの価値形成から、「モノの所有とサービスの使用」という2つのレイヤーを跨ぐ価値形成を行うことに成功した。2つの異なるレイヤーにあった事業を連動させるというビジネスモデルをつくり出したのである。つまり、「モノとサービスによる複層的な価値形成」である。

だが、ここで気をつけなければならないことがある。実はアップルの売り上げの大半

アップル／モノのサービス武装

産業生態系の中核群の下で従属的な位置に甘んじている。サムスンでさえも同様である。世間がよくいうアップル対サムスンの闘いはたしかに同業種内の競合に見えるが、現在の産業生態系の主導権争いという観点からいえば、それは本質的なものではない。サムスンは実はグーグルの代理戦争を行っているに過ぎないのだ。その背景を見てみよう。

多少鈍化したとはいえ、アップルの快進撃は、ご存じのとおりである。それは〈iPod〉から始まり、〈iPhone〉、〈iPad〉と進化してきた。原点である〈iPod〉では、これまで3つに分かれていた機器（メディア、メディアプレイヤー、ストレージ）を融合させた。つまり、「単体」だったものを「複合体」化し、新たな

グーグル／サービスのモノ武装

対するグーグルはどうしたか。ダウンロードをしているだけでは、顧客の価値はモノの中に蓄積されてしまうのに対抗して、逆にモノからクラウド上へのアクセスを増やす方向で価値を形成しようとした。つまり、端末側ではなく、サービス側に価値を引き寄せようとしたのだ。

携帯電話／スマートフォン／タブレット用のOS「Android」を開発し、それを機器メーカーに配布して自由に使わせたのはそのためである。これによって、端末機器からネットワークへのアクセスはすべてグーグル経由でなされるようになった。結果、ユーザーのネットワークへのアクセスデータ（ログ）は、すべてグーグルというサービス側に蓄積されることになる。その膨大な記録がビッグデータとして解析されれば、その結果はグーグルの次のサービス展開に寄与することになるのである。

つまり、グーグルが自らのサービス強化のためにAndroid OSの配布を通じて多

iPod, iPhone, iPad
いずれも米国アップル社の製品。iPodは、ハードディスク（のちに半導体メモリ）を内蔵した音楽プレイヤー。iPhoneは、iPodに電話機能を内蔵し、タッチパネルでアプリを操作するというインターフェイスを搭載したスマートフォン。iPadは、iPhoneと同様の機能を持つタブレット型PC。

iTunes Store
アップル社のネット上の販売サイト。iTunesというアプリでアクセスし、楽曲やアプリをダウンロード購入できる。

Android
米国グーグル社のスマートフォン、タブレット用のOSで、オープンソースで開発され、契約社には無料で提供される。

●アップル、グーグル、アマゾンの各社におけるビジネスモデルイメージ

アップル
Apple
iPhone+iTunes Store

モノとサービスによる
複層的な価値形成

グーグル
Google
Android OS+端末機器

膨大なアクセスデータの
蓄積によるサービスの強化

アマゾン
amazon
電子書籍+キンドル（端末、アプリ）

端末の格安販売による
電子書籍の大量消費

モノの
サービス武装

サービスの
モノ武装

サービスの
モノ武装

●主要なビジネスモデル

古典派モデル とその応用展開	○古典モデル（製品＝商品、古典的知財マネジメント、直接対価取引） ○古典モデルの展開（連続技、合わせ技） ○複合的価値形成モデル（例：DDSモデルとポストDDSモデル） ○素材の上位価値形成モデル（例：機能性素材の部材化） ○機能性素材の製造装置化モデル（例：FTKS） ○機能性素材のサービスビジネス化モデル（例：オンサイトプロダクション）
「インサイド」モデル （基幹部品による 完成品従属モデル）	○インテル型インサイド（水平分業的オープン&クローズ、内擦り合わせ&外組み合わせ） ○「テクノロジーインサイド」「マテリアルインサイド」
「アウトサイド」モデル （完成品による 部材従属化モデル）	○アップル型アウトサイド（垂直統合的オープン&クローズ：モノのサービス武装） ○モノの複合化、モノとサービスの複層化による相乗的価値形成 ○グーグル的アウトサイド（垂直統合的オープン&クローズ：サービスのモノ武装）
「ロボット」モデル （機械系モデル）	○モノづくりのパラドクス ○制御レイヤー優位 → 情報レイヤー → サービスレイヤー 価値形成比重の移行
「本体プラス」モデル	○本体・メンテナンスモデル（エレベータモデル） ○本体・消耗品モデル（プリンターモデル） ○本体・付属品モデル（カメラレンズモデル） ○本体・ネットワークモデル（ロボットモデルとの関連）
「ソリューションモデル」（標準品のシステムインテグレーション）	
「オペレーションモデル」（システム全体の運営・運用）	
「ライフサイクルモデル」（システム全体のライフサイクル管理サービスへ）	
「サービス付加モデル」（遠隔制御・メンテナンス等による価値強化）等々	

数の機器（モノ）を支配下においたのである。これが「サービスのモノ武装」なのである。もう1社、アマゾンもサービスのモノ武装を進めている。自ら開発したキンドルという電子書籍リーダー端末を格安で販売している。またソフトウェアも配布したので、専用端末以外のパソコン、スマートフォン、タブレットなどでも電子書籍を読むことができる。電子書籍リーダー端末というモノが普及すれば、それに伴って電子書籍という「消耗

借用写真のため写真は省略

音楽を配信するアップルのiTunes Storeの画面。ビートルズの曲を、発売から1週間で200万曲以上販売した（2010年11月）。写真提供：ロイター＝共同

ビジネスモデルを駆使する「事業軍師」を育成する

ビジネスモデルは常に変わる。重要なことは、その事業にとって競争力を強化するのに一番効果的なビジネスモデルを考え抜き、それを実践の中で「学習的に進化させる」ことである。常にベストなビジネスモデルなどはない。勝てるビジネスモデルとは、分野や業界によっても異なるし、また日々刻々変化している生き物なのである。だが、そもそもビジネスモデルには、どのようなものがあるのだろうか。例えば、左ページの表は、筆者が担当する東京大学大学院（工学系技術経営戦略学専攻）や一橋大学大学院商学研究科（MBA）で教えているビジネスモデル群である。いくつご存じだろうか。

日本企業の大半、特に製造業はこの中でも、「古典的なビジネスモデル（さらに、それを支える古典的な知財マネジメント）」にだけ陥っている。そのこ

とを自覚している企業は少ない。

ここで古典的なビジネスモデルとは、「開発した技術を製品に実装して、それだけを商品として既存サプライチェーンに直接対価取引的に載せて販売すること」を指す。だが、今やハードウェア製品だけが商品ではない。ソフトウェアやユースウェアを加え、さらには、先述のアップルの例のようにサービス武装をすることによって全体の商品価値を形成するなどの工夫がなされている。

また、古典的な知財マネジメントとは、「開発した技術について、特許をとることで独占的に排他しようとすること」を指している。だが、現在の世界の勝ち組が工夫する知財マネジメントとは、「技術やノウハウの一部を意図的に開放したり、標準化を図って他社をコストダウン競争に引き込んだり、あるいはブランド形成を他と共に行うこと等」によって市場形成を加速化しようとする。その一方で、自社の収益部分は徹底的にブラックボックス化してクローズ領域とする。その組み合わせが「オープン&クローズ戦略」というものだが、これらの工夫を日本企業に見ることは、極めて少ない。

日本の、特に製造業が古典的モデルから抜け出せない理由は、背後に「良いモノは、良いということだけで売れる」という暗黙の世界観が未だに潜んでいるためのようだ。確かに、日本企業には素晴らしい技術を持っているところが少なくない。しかし、それにだけ頼って古典的なビジネスモデルに終始してよいのか。その技術を活かす、巧みなビジネスモデル（および、それを支える知財マネジメント）を工夫したいものである。

いずれにせよ、自社の現在のビジネスモデルを自覚し、他の選択肢を検討することが必須だ。そこで、ビジネスモデル群を学び、それを駆使することが求められる。

表に書かれたビジネスモデル群は基本的なものである。すなわちイロハに過ぎない。ただし、これらの基本を知らなければ、それを超えることは難しい。逆に、これらを知っていれば、これらの合わせ技や連続技を使う発想をすることができる。

ビジネスモデルの定石を知っていれば、他社に簡単にやられなくて済む。また、ビジネスモデルがまだ発達していない業界では、定石だけで効果的・効率的に勝つことができる。だが、もし相手がビジネスモデルの定石を熟知している場合は、お互いの闘いは「定石超え」「定石破り」のやり合いになるだろう。

今や、加速的に変わりゆく産業生態系の中で関連業界との主導権争いが競争力の要諦だ。その時、ビジネスモデルを自在にあやつる事業軍師の育成が急務なのである。

世のお・けんいちろう 特定非営利活動法人 産学連携推進機構 理事長、一橋大学大学院MBA名誉教授、次世代の産業生態系、事業業態と商品形態の関係を研究。専門は問題学、構想学、ビジネスモデル論、知財マネジメント論。慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授、東京大学先端科学技術研究センター特任教授などを歴任。著書に『技術力で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか』（2009年、ダイヤモンド社）他多数。現在、『週刊 東洋経済』に新ビジネス発想塾を連載中。

キンドル

米国アマゾン社の電子書籍リーダー。ハードウェアが販売されているほか、スマートフォン用アプリ、パソコン用アプリが無料で提供されている。

FTKS

Full Turn Key Solution。システムの開発委託などで、顧客に合わせた作り込み、調整作業、追加開発などが不要で、すぐに使い始められる状態で発注元に引き渡す形態のこと。

DDS

Drug Delivery System。目標とする患部（臓器や組織、細胞、病原体など）に、薬物を効果的かつ集中的に送り込む技術。

豪州の石炭の特長は、世界有数の埋蔵量と、高発熱量・低灰分でかつ硫黄などの不純物が少なく、高品位であるということ。さらに、豪州は政治的に安定していることもカギとなった。

その後も発電所の建設に伴って、優良炭鉱への投資を進め、現地法人Jパワーオーストラリア社を通じて、現在4つの炭鉱の権益を保有。ともに2010年に産炭を開始したクレアモントとナラブライが現在の主力炭鉱となっている。

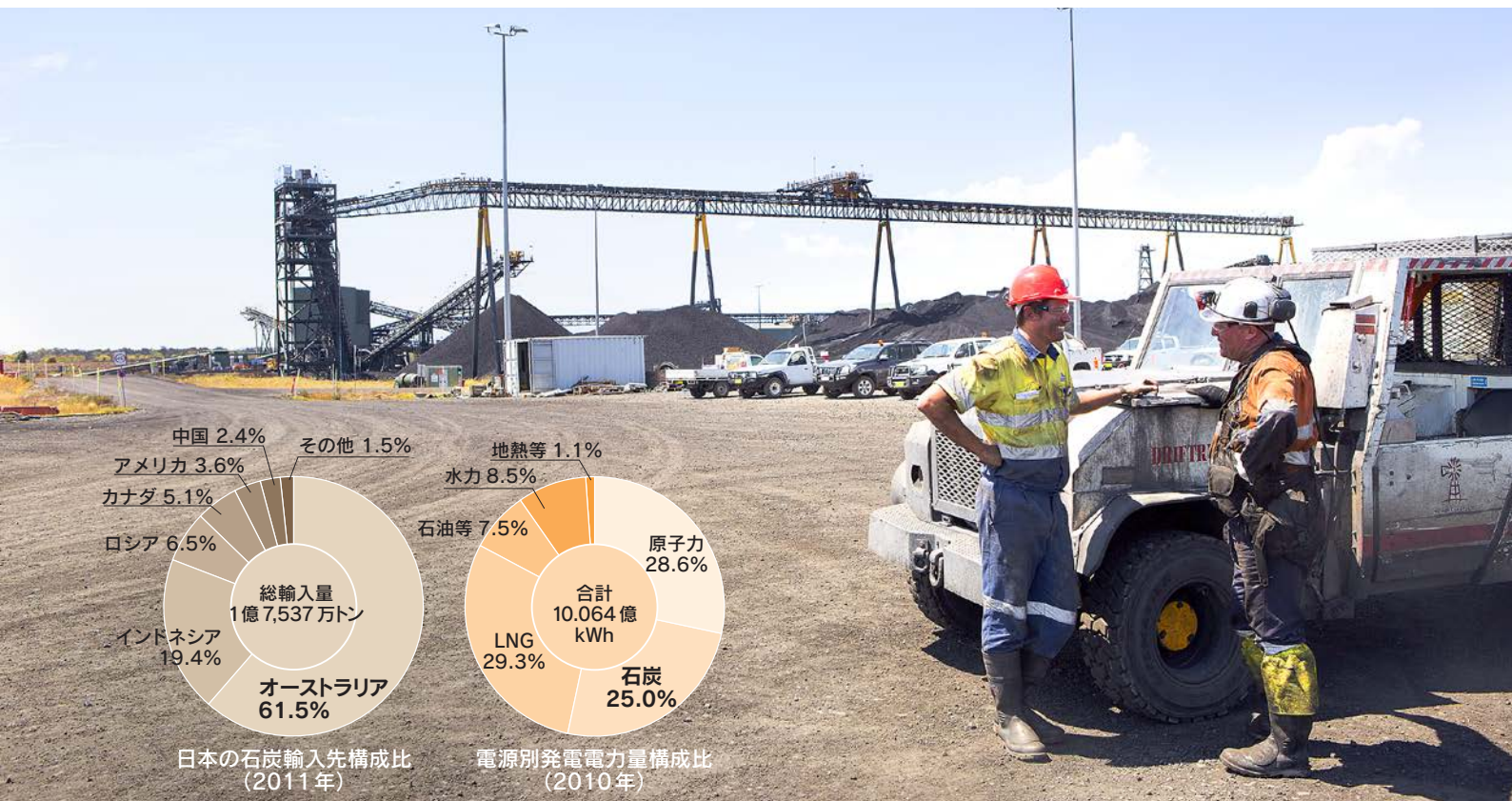
70年代後半、Jパワーは長崎県に日本初となる輸入炭による松島火力発電所の建設を計画。大規模発電所に見合う量の燃料を確保するため、それまで発電用の石炭を海外にほとんど輸出していなかった豪州に対し、日本政府とともに輸出専用の炭鉱開発と、大型港や鉄道といったインフラ整備を働きかけた（開発輸入方式）。この時に投資したのがクイーンズランド州ブレアソール炭鉱だ。

を供給するため、様々な国から石炭を輸入してリスクを分散するほか、ケーブサイズ（15万トン級）およびパナマックスサイズ（6〜8万トン級）の石炭専用船を組み合わせた輸送体制を構築するなど、安定的な燃料の確保に様々な工夫を凝らしている。そうした取り組みの1つが炭鉱への投資だ。

長期・安定・経済的調達を支える オーストラリア炭鉱投資

J-POWER オーストラリア社

全国に7つの石炭火力発電所を保有し、石炭火力発電設備出力で日本一のシェアを持つJ-POWER。安定的な燃料調達を支えてきた豪州での炭鉱投資事業を紹介する。



右ページ／坑内掘りのナラブライ炭鉱。後方に見えるのは地下から採掘された石炭。左ページ／露天掘りのクレアモント炭鉱。中央の黒い部分が石炭層だ。



J-POWERの炭鉱投資先				
炭鉱名	ブレアソール	クレアモント	ナラブライ	モールス・クリーク
資本参加年	1982年	2003年	2008年	2012年
年生産量	最大時1,200万トン (11年470万トン)	最大1,200万トン 予定(11年590万トン)	最大600～ 700万トン予定	最大1,070万トン予定
生産方式	露天掘り	露天掘り	坑内掘り	露天掘り
積出港	ダーリンブルベイ港	ダーリンブルベイ港	ニューキャッスル港	ニューキャッスル港
備考	2012年に終掘 (権益のみ保有)	2010年生産開始	2010年生産開始	2015年生産開始 予定

ベストミックスを担う 石炭の重要性

日本で発電されている電気のうち、石炭火力は、実にその約25%を占めていることをご存じだろうか。そのきっかけは、1970年代に2度にわたって日本を襲ったオイルショックにさかのぼる。

当時の日本はエネルギー資源の約7割を輸入原油に頼り、そのほとんどが中東からのものだった。ところが73年の第4次中東戦争を契機に、産油国が生産制限と輸出価格の大幅な引き上げを実施。日本の社会や産業に大きな影響を与えた。

以来、日本は液化天然ガス（LNG）や原子力など、石油だけに偏らない最適なエネルギーの利用を拡大してきた。

こうした中、Jパワーが取り組んでいたのが石炭火力発電だ。石炭は、石油や天然ガスに比べ、可採埋蔵量が多く、世界中に広く分布し、価格が安く安定しているというメリットがある。

日本資本による 炭鉱開発の先駆け

全国7カ所に石炭火力発電所を保有し、日本の石炭火力発電設備出力シェアで約21%を占めるJパワー。絶えず電力



ナラブライ炭鉱
コマーシャル・マネジャー
ディーン・ローレンス氏

2 km掘り進め、20年間産炭する計画だ。ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

坑内掘りで安全最優先の ナラブライ炭鉱

一方、坑内掘りで石炭の生産を行っているのがニューサウスウェールズ州にあるナラブライ炭鉱。地表から石炭層までトンネル（坑道）を掘り、地下で石炭を採掘しベルトコンベアで地表に運ぶ。坑内掘りは石炭層が地下深くにある場合に採用される工法で、近年は機械化が進み、高い経済性を確保することも可能となった。その筆頭がナラブライ炭鉱でも採用されている「ロングウォール採炭法」だ。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。

ナラブライの石炭層は、地下約160 mに厚さ8〜11 mで南北17 km、東西7 kmに広がっており、1年間に幅300 mを

炭を、ベルトコンベアで運び出す。

この採掘法では、石炭層の中に自走式の支保（ロングウォール）計146台を300 mにわたって横一列に並べ、天井を支えながら、その下をドラムカッターと

呼ばれる巨大な回転刃で切り崩した石炭を、ベルトコンベアで運び出す。



クレアモント炭鉱

位置：クイーンズランド州
総資源量：2億1,500万トン
可採埋蔵量：1億8,900万トン
計画生産年数：17年間
採掘方式：露天掘り（トラック、ショベル、およびIPCC）
積出港：ダーリンプルベイ港
鉄道輸送距離：約280km

Clermont Mine



ナラブライ炭鉱

位置：ニューサウスウェールズ州
総資源量：4億3,900万トン
実収炭量：1億4,400～1億5,000万トン
計画生産年数：24年間
採掘方式：坑内掘り（コンティニュースマイナー、ロングウォール）
積出港：ニューキャッスル港
鉄道輸送距離：約380km

Narrabri Mine



1 炭鉱内に入るための入り口「ボックスカット」。石炭はベルトコンベアで運び出される。2 貯炭場に積み上げられた石炭。貨車に載せられ、鉄道で港に運ばれる。3 従業員の所在を確認するためのボード。名前の書かれたフラップを掛ける。4 ロングウォールで天井を支え、巨大なドラムカッターで石炭を切り崩す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。

とローレンス氏は話す。



クレアモント炭鉱
ゼネラル・マネジャー・
オペレーションズ
ダヴィット・プレトリウス氏

積み上げていく。ダンプで運ぶよりも時間とコストが大幅に削減できる。

オペレーションを統括するダヴィット・プレトリウス氏は、約800人の従業員との関係づくりを特に重視する。

「現場とのコミュニケーションをよくすることで、安全性、生産性が高まり、ユーザが求める石炭をスケジュール通りに出荷することができます。1週間に1時間間はショベルに乗り、従業員と話す時間を取っています。最初は警戒されましたが、今では安全上などの様々な心配事を話してくれます」

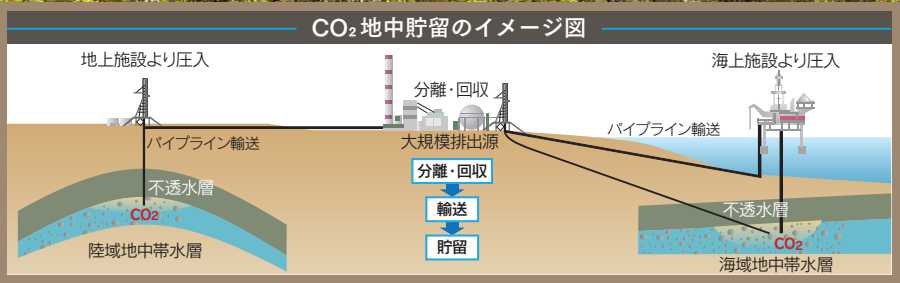
その生産性と安全性が評価され、昨年は豪州の専門誌から「コールマイン・オブ・ザ・イヤー」の最終候補に選ばれた。

1 300トン級の巨大ダンプトラックに石炭を積み込むショベルカー。5分ほどで、荷台がいっぱいになる。2 不要な土砂をベルトコンベアで運び、任意の場所に積み上げるIPCC。コスト削減にも貢献している。3 翌年に産炭するための剥土が着々と進められている。産炭終了後は再び埋め戻される。

世界初の商用発電所での酸素燃焼方式 CO₂回収実証試験

カライド酸素燃焼プロジェクト

石炭火力発電所から排出されるCO₂を回収し、地下へ貯留するCCS技術。酸素燃焼方式によるCCS技術の実証試験を行うカライド酸素燃焼プロジェクトを紹介する。



回収・貯留の二貫システムを 豪州の石炭火力に適用

地球温暖化の原因と言われる温室効果ガスの中で、最も排出量の多いのが二酸化炭素(CO₂)。化石燃料を使用する限り、必ず発生してしまうCO₂を減らすための有効な手段が、CO₂回収・貯留技術(CCS/Carbon Dioxide Capture and Storage)だ。

CCSの基本的な概念は、大規模なCO₂発生源(主に火力発電所)で、大気中に放出せず、CO₂を回収し、地下に固定化するものだ。

日本の石炭火力で設備出力シェアナンバー1を誇るJパワーが、現在、豪州で参画しているのが「カライド酸素燃焼プロジェクト(Callide Oxyfuel Project)」と名付けられた実証試験。これは、既存の石炭火力発電所から排出されるCO₂を「回収」、「輸送」し、地下に「貯留」するまでの一貫システムを実証するものだ。

Jパワーのほか、株式会社IHI、三井物産株式会社の日本の3社、クイーンズランド州営電力会社(CSエナジー社)、グレンコア・エクストラクタ社、シュルンベルジェ社が参加し、さらには豪州石炭協会(現豪州鉱物協会)、日本政府、

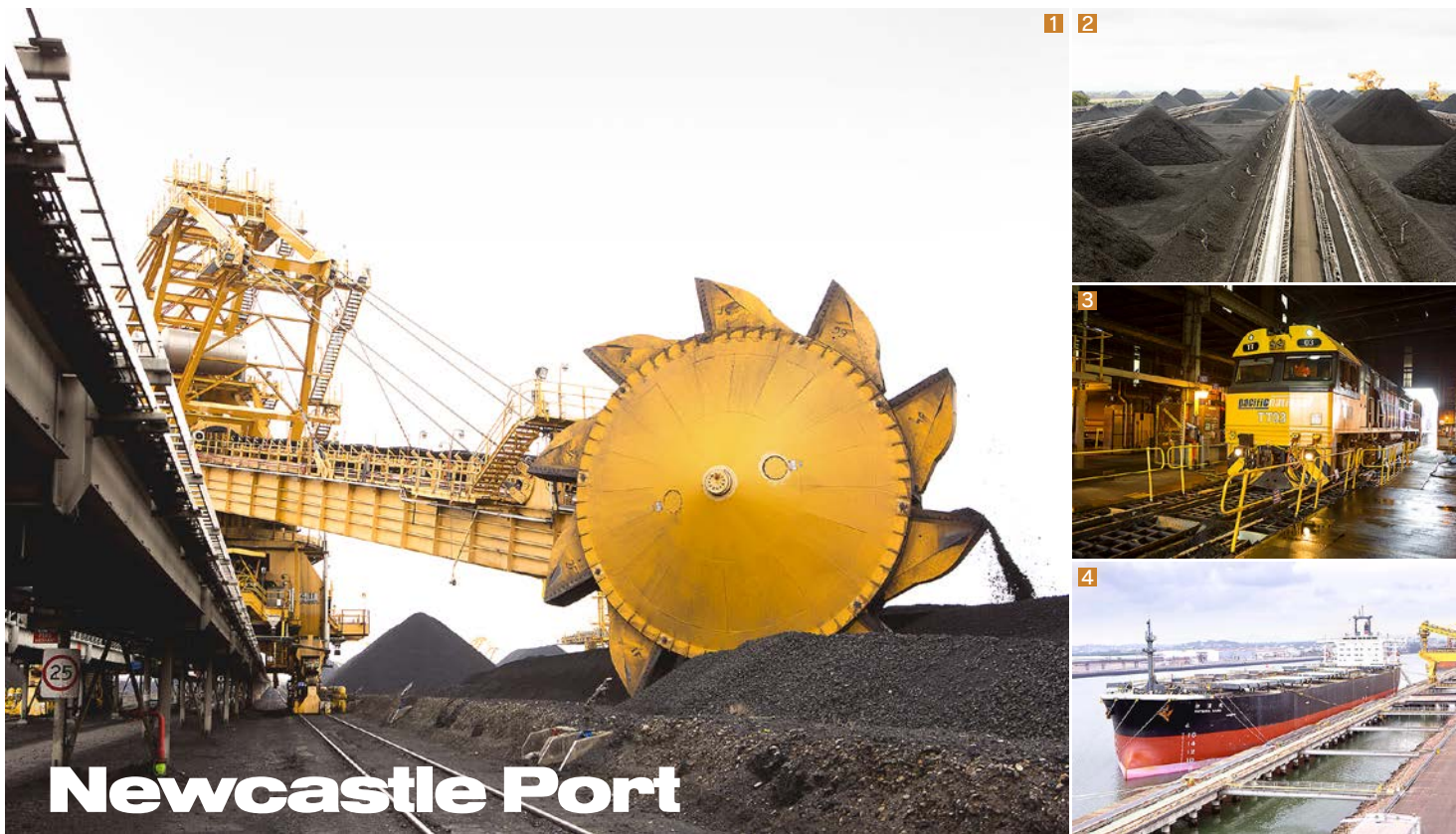
安定供給を支える 洗練されたロジスティクス

ニューサウスウェールズ州にある炭鉱の石炭が集積するのが、世界最大の石炭積出港ニューキャッスル。ナラブライ炭鉱で産出された石炭も、貨物列車で約12時間をかけて380km離れたこの港へ運ばれる。1台の列車が運ぶ石炭はおよそ8000トン以上、連結された貨車は長さ2kmにも及ぶ。

列車が港湾会社に着すると、貨車の底が自動的に開き、地下のベルトコンベアへと次々に石炭が落とされていく。コンベアは、1列の長さが3kmにもなる広大な貯炭場へと続く。貯炭場では炭鉱ごとに石炭の山をつくるスタッカーと、その山から石炭をすくい上げるリクレーマーとが、プログラムに従って無人で稼働している。

栈橋はパナマックスサイズ、ケーブサイズといった大型船が5隻着栈することが可能。貯炭場から運ばれてきた石炭は、巨大なシップロダー(船積み機)で船倉へと積み出される。

採掘された石炭を効率よく、スケジュール通りに輸送する二連の物流チェーンが、豪州の炭鉱の優位性を高めている。



高まる世界の石炭需要と 炭鉱投資の意義

Jパワーオーストラリア社では現在、15年に産炭を開始する予定の、最新の投資先、モルルス・クリーク炭鉱に注力している。ナラブライ炭鉱の近くに位置する露天掘りの炭鉱で、年最大生産量約1070万トンが期待されている。

同社の古原隆作社長は、

「中国、インドなどの経済成長に伴い、世界レベルで石炭の需要が高まっている。現在権益を有する炭鉱の着実な運営とともに、新規の炭鉱投資の検討も含め、長期的視点に立って取り組んでいく」と語る。石炭を長期的に、安定して経済的に調達することがより難しくなる中、Jパワーの炭鉱投資の意味は、重要度を増しているといえるだろう。



J-POWER
オーストラリア株式会社
社長 古原 隆作

- 1 貯炭場から石炭をすくい上げるリクレーマー。一定量をコンベアに載せることができる。
- 2 ベルトコンベアの左右に振り分けられた石炭の山。産地ごとに分けられている。
- 3 列車から石炭を降ろすダンプステーション。
- 4 岸壁にはひっきりなしにパナマックス級の大型船が入ってくる。

豪州連邦政府、およびクリーンブランド州政府から資金援助を受け、一般財団法人石炭エネルギーセンターから技術支援を受ける、日豪の官民共同によるプロジェクトだ。計画は2003年にスタート。既存の発電設備に改修や機器の追加を行い、12年より実証試験を開始した。

高純度CO₂の回収を確認

CO₂回収試験が行われているのは、クリーンブランド州にあるCSエナジー社のカライドA発電所。60年代に運転を開始した出力3万kWの微粉炭火力発電所だ。

従来の微粉炭火力に適応可能なCCSには「燃焼後回収」と「酸素燃焼」の2つの方式がある。

燃焼後回収方式は、空気を用いて石炭を燃焼し、ボイラーから排出されるガスに対し、通常脱じん、脱硝、脱硫を行ったあと、分離回収装置を通し、CO₂を回収する方法。排ガス中のCO₂濃度は低い（12～15%）が、設備が部分的改修で済むというメリットがある。すでに肥料工場などで一般的に使われており、Jパワーの松島火力発電所でも検証が行われていた。

もう1つの酸素燃焼方式は、酸素製造



カライド酸素燃焼プロジェクトディレクター
クリス・スペロ博士

れた際に、Jパワーが参加要請されたという経緯がある。

Jパワーは、これまでの建設・運転のノウハウを活かし、現地に人員を派遣し、発電設備所有者のCSエナジー社とともに、試験計画の立案、試験結果の評価、運転や設備への影響評価を行っている。

プロジェクトの特徴をディレクターのクリス・スペロ博士は、次のように語る。

「プロジェクトは、①酸素の製造、②酸素での燃焼、③CO₂の回収・精製の3つの要素から成り立っています。この3つの要素を組み合わせて、NO_x、SO_x、ばいじんなどの有害物質に加え、CO₂のほとんどを取り除く、ゼロ・エミッションに近い状態を実現しようとしています」

本年2月の時点で、試験開始からすでに酸素燃焼試験で5000時間、CO₂回収試験で2000時間を終え、今年中にそれぞれ1万時間、4000時間を達成することを目指す。

「これまで、概ね計画通りの高いCO₂回収率が確認され、さらに、NO_x、SO_x、



Calid A Power Station

① 酸素燃焼ではボイラー内の温度が高くなるため、排ガスを循環させて温度を低くするための改修が行われている。② 新設した酸素製造装置。③ 二酸化炭素液化回収装置。こちらも新設。④ 回収された液化CO₂を貯蔵するタンク。⑤ モニター類が並ぶ制御室。少人数で運転できるのも特長の1つ。

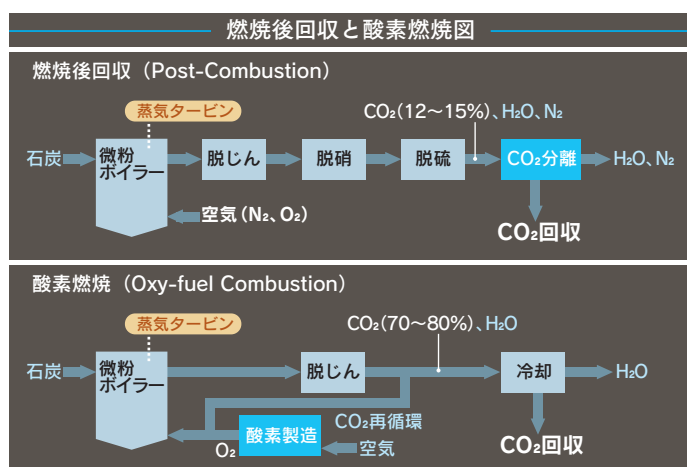
2014年2月10～14日取材
取材・文／豊岡 昭彦
写真／吉田 敬
(ナラプライ炭坑地下の写真的ぞく)

プロジェクトでは今後、豪州国内で地下へのCO₂貯留実験を実施すべく検討中だ。

酸素燃焼方式によるCO₂回収技術は、地球温暖化対策に向けた、これらの石炭利用の有力なオプションの1つとして期待される。

スペロ博士は、「機器の運転やメンテナンスを非常に少人数で行うことができ、従来の石炭燃焼の技術やノウハウをそのまま適用できる点でも優れている」と話す。また、新規の発電所はもちろん、既存の石炭火力発電所でも、装置の追加や改造を行えば、高い割合でCO₂を回収できるのが強みだ。

「ばいじんなどの有害物質については、ほとんど完全に除去することができました。これによって、酸素燃焼方式によるCO₂の回収効果は実証されたといつてよいと思います」



装置で酸素をつくり、この酸素のみで微粉炭を燃焼させるため、排ガス中のCO₂濃度が高くなり、冷却するだけでCO₂を効率的に回収することができる。酸素製造装置を新たに設置する必要があるが、大気汚染物質である窒素酸化物の排出量を減らす効果もある。今回、カライドA発電所で採用したのは、後者の酸素燃焼方式で、商用発電所への適用は世界初となる。

この技術は、IHIとJパワーが共同開発した技術で、それゆえ今回CSエナジー社からIHIにこの案件が持ち込ま

「真剣に遊ぶ」を極め、
「参加者が主役」を貫く

小出の地に古くから伝わる雪合戦のルーツをたどれば、戦国時代に遡るといえる。競技ルールは10条28項目にも及び、選手の雪玉命中を見届ける審判員をマウンテンマンで配置するなど、決して手間ひまを惜しまない。

その上で、参加者に求められるのはズバリ「真剣に遊ぶこと」。そして「すべての参加者が主役」という大方針が貫かれる。そうした主催者の心意気に応えて出場希望者は年ごとに増え、今大会には史上最多の204チームがエントリー。地域の同好会チームや企業チームらの地元勢に加えて、関東一円や東北、関西などから駆けつける熱狂的チームも数多い。

魚沼市内に事業所を構え、大会の草創期から連続出場してきたJ-POWER小出電力所も、今年

地域興隆への一体感と
雪玉を握りあつた縁

はグループの若手所員中心に2チームを編成して参戦。うち1つが厳しい予選リーグを勝ち抜いて決勝トーナメント進出を果たし、まずまずの戦績を収めた。

「日頃は異なる会社や職場にいても、同じ雪玉を握りあつた者同士では心が通じ合います」と語るのはJ-POWER Bチーム大將の黒木翔太さん。一方、J-POWER Aチームで大將を務めた濱田未来さんは「奇抜な衣装を着るのは恥ずかしかったけれど、いざ雪合戦が始まったら、皆で地域を盛り立てているという一体感を味わえました」。

参加者たちの高揚感は観るものまでも包み込み、寒さを忘れさせていた。

1 仮装して戦うJ-POWER Aチーム。雪玉よけのシェルターを使った駆け引きも見どころだ。2 あえて普段着で合戦に臨んだJ-POWER Bチーム。雪玉が命中することに持ち点が減り、0になった選手は退場となる。3 コスチューム優先のチームや外国人の参加者も。4 選手をねぎらうJ-POWERグループの応援団。5 会場では4面のコートで雪合戦が同時進行し、その間にも舞台で様々なアトラクションが繰り広げられた。



雪国のハンデを吹き飛ばし、 1万人が合戦場に集結！

第26回「小出国際雪合戦大会」に参戦
J-POWER 小出電力所

「投げて投げて！」
「よけてよけて！ ぶつつけるー!!」

ポップな大会公式ソングに乗って入場行進をした選手たち、そして詰めかけた観衆も、幕開けからテンションが相当高い。

記録的な大雪に日本の各地が静まり返った2月9日の日曜日、毎年恒例の「小出国際雪合戦大会」に沸く新潟県魚沼市だけは、降りしきる雪がむしろ人々を活気づけているようだ。

豪雪地帯で鳴る当地で、雪は日常生活の妨げになるいわば厄介者。が、そのハンデを逆手にとつて「米どころ魚沼」だけではない、冬の呼び物をつくること、1989年（平成元年）に創設されたのがこの雪合戦大会だ。

小出商工会青年部部長で審判長として現場を指揮した佐藤建志さんによれば、

「当初は旧・小出町と周辺地区のこぢんまりした大会でした。年々知名度も上がり、今や県内外から出場者や見物客が1万人規模で集まる盛況ぶりです」



KEC 小出営業所
Bチーム大將 黒木 翔太

J-POWER 小出電力所
Aチーム大將 濱田 未来

小出商工会青年部部長
佐藤 建志さん(大会審判長)

1 尾上郷発電所に降り立った電気と土木担当の職員たち。限られた敷地を活かすため高床式のヘリポートが設置されている。2 ダム下の測定室では凍結した扉をガスバーナーで温めて開ける。3 氷点下の屋外で膝上まで水に浸かり、水位や水温を測る。4 ダムを監視する通信アンテナのメンテナンスにも余念がない。5 発電機をまわす水車ピットでいつもの計器を確認していく。6 大黒谷ダムの堤体はゲレンデのように雪で覆われていた。



おがみごう
尾上郷発電所／おおくろだに
大黒谷ダム
【所在地】岐阜県高山市
【出力】20,000kW
【運転開始】1971年11月

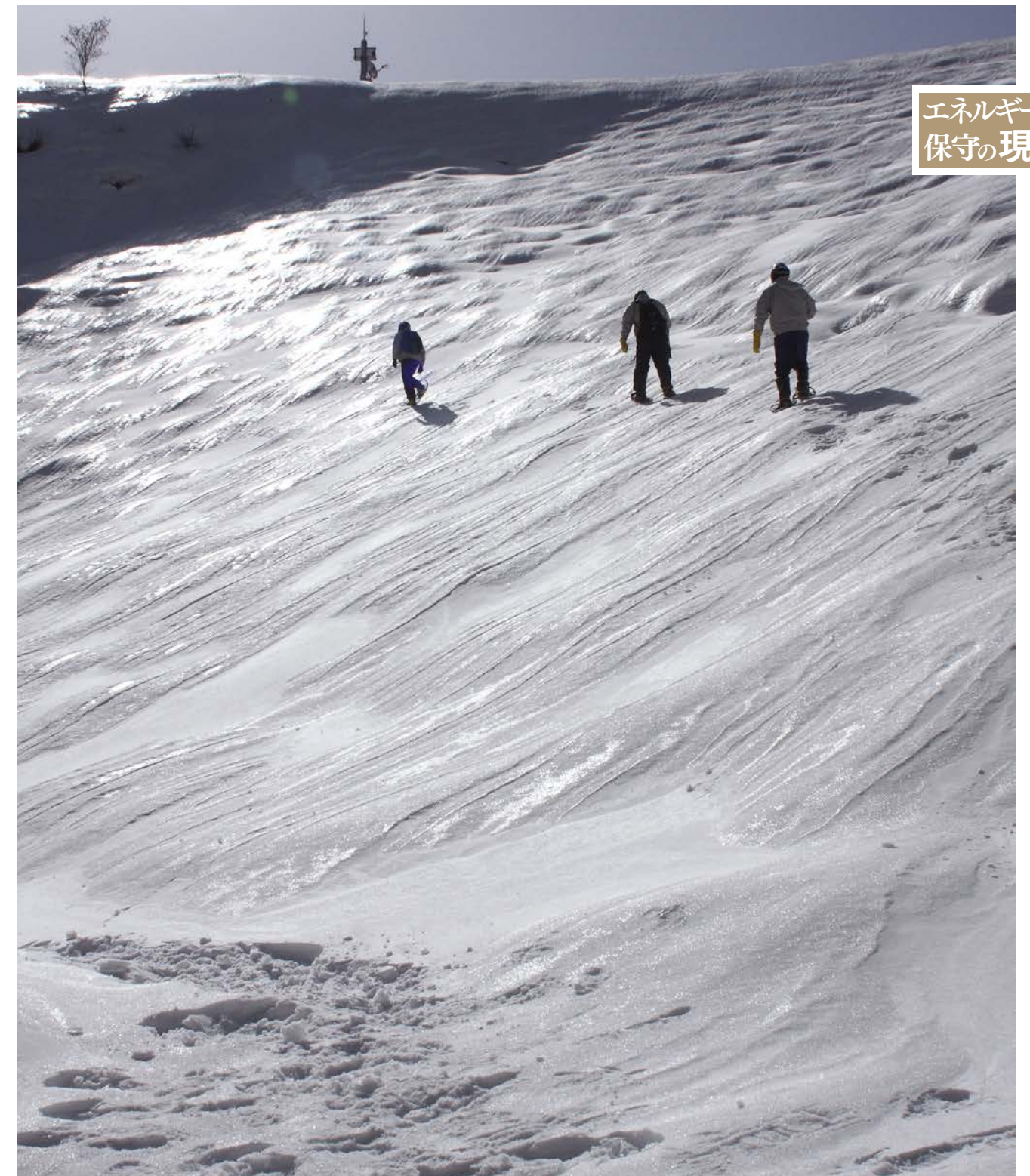
飛驒の山懐にたたずむ冬の水力発電の現場は、夏場と様相が一変する。人里に近いダムや発電所までは除雪された道路を車で進めるが、山に分け入った林道は積雪や雪崩の恐れで閉鎖。その先にある現場へ人員を送り込むにはヘリコプターに頼るしかない。

2月7日、庄川水系の最上流域に位置するJ-POWER尾上郷発電所と、その貯水池である大黒谷ダムの巡視点検が行われた。雪に閉ざされても水力発電に冬休みはない。電力消費地からの供給要請に即応できる体制を堅持するために、月2回は電気や土木・通信の専門職が現地に足を運び、過酷な気象条件下で設備や機器の状況を実際に確認する必要があるのだ。

3日間続いた荒天がようやく収まり、珍しく快晴となったこの日、ヘリコプターでピストン輸送された職員たちは、かんじきを履いて現場へと向かった。

施設の扉は凍りつき、新雪が降り積もれば入り口ごと埋もれてしまうこともあるという。冬の現場では雪かきの段取りや雪原を安全に進むルート選びなど、長い経験と臨機応変な対応が問われる。

取材・文…内田孝 写真…斎藤泉



エネルギー
保守の現場

豪雪と闘う水力発電の現場。

J-POWER 尾上郷発電所・大黒谷ダム

雪に閉ざされた発電所。夏と様相を異にする現場の保守・点検作業には、確かな技術と柔軟な対応が求められる。

■ 氷雪に覆われ滑りやすい大黒谷ダム（ロックフィルダム）を登る土木担当の職員たち。

和包丁の技術を未来へ

日本のプロ用包丁のシェアで9割以上を誇る堺市。
堺の和包丁の切れ味は、和食ブームとともに世界中に知れ渡っている。
日本料理のプロたちが愛用する堺打刃物の生産現場を訪ねた。



右から、刺身包丁と出刃包丁。食材によって異なる包丁を使い分けるのも日本料理の特徴。

江戸幕府も専売品にした 日本一の切れ味と品質

ものの始まりなんでも堺。

そう堺の人が自慢するように、堺は古来、日本有数の貿易港として栄え、海外からもたらされた文化や技術の多くが堺経由で日本に伝わった。金属加工技術も例外ではない。「4〜5世紀ころ、堺につくられた百舌鳥古墳群を造営するために、大陸からの渡来人たちが工事用の鋤、鍬などの金属加工技術をこの地に伝えました」

そう語るのは、堺打刃物（※1）の伝統工芸士の1人・味岡知行さんだ。

堺で刃物がつくられたのは室町時代で、以来約600年の伝統を持つと言われていて、その後、戦国時代に鉄砲が伝来し、堺が火縄銃の生産地になったことは有名だが、この火縄銃の職人たちが、江戸時代に包丁をつくり始める。その堺の包丁を全国に知らしめたきっかけは、鉄砲と一緒に日本に伝わった煙草だった。煙草を刻む「たばこ包丁」を堺の職人が製作。その切れ味は、欧州製より優れていたため、江戸幕府が「堺極」という刻印を付け、専売品としたほど。これが堺の包丁の評価を一気に高めたのだ。

2013年、「和食」がユネスコの無形文化遺産に登録されたが、味岡さんは和食にとって日本固有の包丁の存在は欠かせないと語る。

「和食は、味だけでなく、目や舌など五感で楽しむものですが、お造りに見られるような細工の巧みさ、カミソリで切ったような表面の滑ら



上・堺打刃物伝統工芸士 味岡知行さん。地元の工科高校や海外でも包丁づくりや包丁研ぎの指導を行っている。左・刃付けの作業では、回転研石やバフに押し当て、次第に目を細かくして包丁の形を削り出していく。



寿司ネタの光沢や食感も包丁の切れ味が左右する。

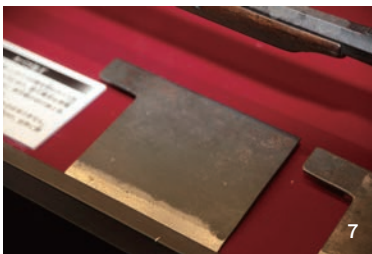
かさや艶は和包丁でしか表現できないものです」
和包丁と、洋包丁や中華包丁との大きな違いの1つは、その切り方にある。前者は一般的にカミソリのように前後にスライスして切るのに対して、後者は鉋のように、食材を下に押し切るので。さらに、和包丁では、魚をさばくのは出刃、刺身には柳刃、野菜には菜切といったように包丁の種類が豊富な点も特徴だ。
和食の進化に合わせて、生み出されてきた包丁のデザインや機能、切れ味は、まさに600年の歴史がつくり出してきたものなのだ。

刃付けで鉄の歪みを取る 勘と経験がものをいう世界

堺の包丁は、昔から「鍛冶」と「刃付け（※2）」で分業してつくるのが伝統だ。鍛冶は、鉄の塊から包丁の形をつくり、焼き入れをするまでの作業、刃付けはそれを砥石などで研いで、和包

※2 刃付け／堺には現在、鍛冶と刃付けを合わせて100人ほどの職人がいるが、両方をこなすことができるのは、味岡さんを含めて2人しかいない。

※1 堺打刃物（さかいうちものはもの）／堺刃物とともに、堺刃物商工業協同組合連合会の登録商標で、堺打刃物は600年の伝統を持つ鋼を使用した伝統工芸品。堺刃物はステンレスなど、鋼以外の素材を使用した刃物のこと。



1.目の細かい木製やフェルト製などの研石で仕上げていく。2.水を垂らして鉄の表面を確認。3.1人の製造量は1日に20本ほど。1日に全工程を行う。4.現在のお弟子さんと一緒に。味岡さんは、これまでに8人の弟子を卒業させた。5.2011年にオープンした堺伝統産業会館には「刃物ミュージアム」も設置。6.堺打刃物・堺刃物の歴史を知ることができるほか、刃物の購入も。7.江戸幕府の専売品となった「堺極」印の「たばこ包丁」。

堺刃物の技術を世界へ そして、未来へ

丁に仕上げる作業だが、この2つの職人が切磋琢磨することで技術を磨いてきたという。

味岡さんは、鍛冶と刃付けの両方の技術を持つが、主には刃付けを行っている。その作業を見せていただいた。

刃付けの作業は、「研ぎ」とはいうものの、表面を加工する以前に、大きな鉄の板から包丁を削り出すような作業だ。最初は、木製の型にはめ、粗い目の回転研石で全体を荒く研ぐ「荒研ぎ」、次いで少し目の細かいバフ(羽布)に当てて目を細かくしていく「バフあて」や「本研ぎ」など、20もの工程を経て、すべて手作業で仕上げていく。最初は火花を上げていた包丁が形を整え、次第に輝きを帯び、鋭さを増していく……。

この過程で、最も大切なことは、「鉄の歪み」を取るということだ。

「鍛冶からあがってくる材料には、歪みやねじれがある。それを1本ずつ削りながら修正していきます」

手先の感覚や光沢を目で確かめながら、研いでいく。数値ではわからない勘と経験がものをいう世界。だからこそ、堺の包丁は、機械ではつくれない。同じ素材を使っても達人と初心者ではできあがりの切れ味がまったく違う、まさに職人技なのだ。

米国や欧州、ロシア、東南アジアからも引き合いがある。

味岡さんは4年前に、招かれてニューヨークの一流シェフ向けのセミナーで講演。現在も堺刃物商工業協同組合連合会とともに海外でのワークショップなどで、日本の包丁の使い方やメンテナンスについて、積極的にPR活動を行っている。

そんな味岡さんが危機感を抱くのは、後継者をいかに育て、技術を継承していくかだ。

堺の刃物業界では、伝統的に親から子へと技術を受け継いできた。少子化の時代に後継者不足は否めないが、現在、堺刃物の職人の中で外部から弟子を取っているのは唯一、味岡さん



刃付けのポイントは「鉄の歪み」を取る。1本1本の性質を読み取り、削りながら歪みのない包丁に仕上げていく。

だけだ。

「毎年、数人が弟子入りしたいと言ってきますが、残念ながらなかなか受け入れることができません」

一人前になるには10年以上の年月がかかる。稼ぎのない弟子に給料を払うことは難しい。外部から弟子を取るのが難しい理由もそこにある。

それでも味岡さんは弟子に「たくさん失敗をしない」と教えている。

「失敗をしても材料費はたいしたことはない。失敗の数だけ経験が増え、技術を習得できるのです」

まさに修業。手先の経験によってしか、技術を蓄積することはできない。

ものづくりの精神こそが すべての産業の基本

味岡さんは10年前から、地元の大阪府立堺工科高等学校の高校生たちに「堺学^{※3}」と題した講座で、伝統の包丁づくりを教えている。弟子を探すためではないし、利益があるわけでもない。

何が味岡さんを動かしているのか。それは、若者たちに、ものづくりの面白さや地元の産業について理解を深めてほしいとの思いだ。

包丁づくりの面白さは何かとの問いには次のように答える。

「いい道具を手に入れてよかったとお客さんに言ってもらえることです」

そして、どんなに技術を磨いても、最後に良し悪しを決めるのは「気持ちだ」と味岡さんは言う。

「お客さんに喜んでもらうために技術を極めるという、ものづくりの精神こそがすべての産業の基本です。ものづくりを通じて人づくりをし、品性の向上を目指すべきだと思います」と味岡さんは語る。

堺の地で600年もの間受け継がれ、未来へと伝えられようとしているのは、ものづくりの精神そのものののだ。

味岡刃物製作所
堺打刃物・堺刃物の製造、および修理を行う。味岡知行さんは大阪府立堺工科高等学校の特別非常勤講師(堺字を務めるほか、堺刃物商工業協同組合連合会の前専務理事として、堺刃物の普及や堺伝統産業会館のオープンにも貢献。
http://www.geocities.jp/sakahamono_ajika/

profile

かわばた かい

1981年、神奈川県生まれ。東京藝術大学美術学部絵画科日本画専攻を卒業後、作家活動を開始。2010年、第8回三菱商事アート・ゲート・プログラム入選、2012年、第2回朝日新聞厚生文化事業団Next Art展入選など、受賞多数。横浜、銀座、京都などで、個展やグループ展を開催。
<http://kaikawabata.com/>

作品データ 右より

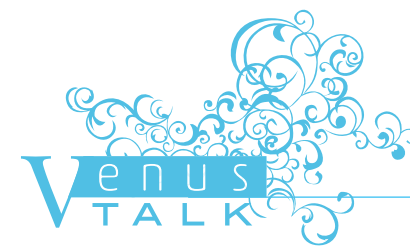
「distance」2013年 334×334mm
雲肌麻紙、膠、岩絵具

「それぞれ」2012年 334×334mm
雲肌麻紙、膠、岩絵具

「laytrap」2008年 1000×1000mm
雲肌麻紙、膠、岩絵具、スパンコール

「gravity」2010年 455×379mm
雲肌麻紙、膠、岩絵具、スパンコール

取材・文／ひだい ますみ
写真／斎藤 景



KAWABATA KAI

新感覚の日本画に心を遊ばせる

日本画家

川畑 絵

平安の昔から引き継がれる、古い伝統を誇る日本画。

そんな重厚な歴史を持つ日本画という舞台で、自由に、しなやかに、心赴くままに独自の作品を描き続ける

日本画家の川畑 絵さん。

日本画の魅力とは？

モダンな美人画やユニークな電線風景画に込める想いとは？

その繊細な表現の源に迫る――。

ほんやりともの思いに耽る女性、透明感あふれる表情で遠くを見つめる横顔、無防備な微笑みが浮かび上がる一瞬の表情……。日本画家・川畑絵さんは、女性の繊細な心の動きを見つめ、感じ取ったままに描き出す。

「作品中の女性は特定の『誰か』ではありません。モデルさんから浮かび上がったイメージであり、自分自身の投影でもあります」

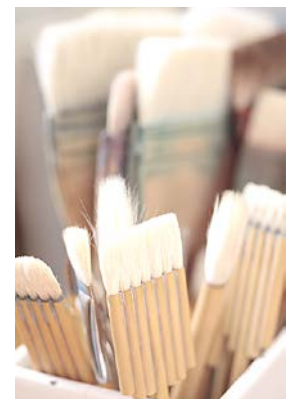
描きたいのは、女性の心そのもの。そのままでは儚く消えてしまふ心の動きを鋭敏な感性で受け止め、現実の世界へと繋ぎ止めるために、ほのかな輪郭をそとと与えるかのような美人画。一方で、広い空を走る電線をモチーフとした風景画も好んで描く。それらの作品は、観る者の胸にしまい込まれた古い記憶を呼び覚まし、過去・現在・未来と向き合うひとときをもたらす。

「私の絵をきっかけに、記憶の中の懐かしいものを思い起こして、幸せな気持ちになってもうえたらうれしいです」

中学生の頃には卓越したデッサン力で周囲を驚かせたという川畑さんだが、日本画を本格的に始めたのは大学から。日本画の世界は、想像していたよりもずっと自由だったという。絵の具こそ伝統的なものだが、花鳥風月、人物画、風景画、静物など、好きなものを様々な技法で描ける。

「日本画では、粉末状の絵の具に膠水を加え、指で溶いて色をつくります。色をつくり上げる間も、絵と向き合う大切な時間。そのゆったりとした感覚が、マイペースな私には合っていたようです」

祖父、父、母から受け継いだ芸術家の魂と、その才能にふさわしい名を持つ美神。その作品は、ギャラリーで時を忘れるほどに味わいたい。



竹原火力発電所 新1号機の建設工事開始について ～電力の安定供給を担う最新鋭石炭火力発電所～

J-POWERは、竹原火力発電所 新1号機設備更新計画に係る環境影響評価手続きが終了したことから、2014年3月1日付で竹原火力発電所構内に「竹原火力

新1号機建設所」を設置し、建設工事を開始しました。

今後、地元の皆さまおよび関係各所のご理解・ご協力をいただきながら、安全

第一に工事を進めていきます。

J-POWERは全国に7地点の石炭火力発電所を保有し、その設備出力は国内第1位(841万kW、約21%)となっています。J-POWERは、石炭火力発電のリーディングカンパニーとして、最先端の技術を開発し、環境負荷を最小限に抑え、エネルギーと環境の共生を図っていきます。



竹原火力発電所 新1号機完成予想図

竹原火力発電所 新1号機の設備概要	
設置場所	広島県竹原市忠海長浜二丁目1番1号他
設備出力	60万kW
使用燃料	石炭
発電方式	超々臨界圧 (USC) 微粉炭火力
主要スケジュール	
工事開始	2014年3月1日
運転開始	2020年9月(予定)

インドネシア国「クラマサン火力発電所拡張計画」の完成について

J-POWERは2008年にインドネシア国有電力会社(以下: PLN)より「クラマサン火力発電所拡張計画」のコンサルタント業務を受注し、業務を進めてきました。本プロジェクトは、インドネシア国スマトラ島南部地域で急増する電力需要に対応するため、PLNがパレンバン市近郊の既設発電所構内に、ガスコンバインドサイクル発電プラント(2系列各40MW)を増設するものです。

J-POWERは中部電力およびPBパワー(ニュージーランド国)とコンソーシ

アムを組んで、増設プラントの「基本設計」の検討や、「入札支援・EPC業者選定」、「詳細設計」、「施工管理」の業務を約5年の長期にわたり実施してきました。

本プロジェクトは、2013年12月に2号系列の性能保証確認試験および信頼性確認試験が無事終了し、営業運転を開始しました。

J-POWERは、長年培ってきた石炭火力発電技術等を活用し、今後も海外コンサルタント事業を展開していきます。



既設発電所ボイラー建屋上部より



小説家 千早茜

ちはや・あかね 小説家。1979年、北海道生まれ。立命館大学文学部卒業。2008年『魚』で第21回小説すばる新人賞受賞(受賞後『魚神』と改題。同作で第37回泉鏡花文学賞受賞。著書に『おとぎのかけら』『新釈西洋童話集』『集英社』など。あとかた『新潮社』で、第20回島清恋愛文学賞受賞、第150回直木賞候補。

「救いがないということ、
それだけが、
唯一の救いなのです。」

坂口安吾『文学のふるさと』より

Power Of Soul
私の好きな言葉



遊郭を舞台にした幻想小説、西洋童話をモチーフとした耽美的な現代のおとぎ話、心の奥底をザラリと触れられるような恋愛小説……。趣の異なる作品を次々と発表している小説家・千早茜さん。高校から大学にかけて夢中で読みふけたのは、坂口安吾だった。

「言葉は過激ですが、安吾は実はとてもやさしい人なのではないかと思っています。例えば『頑張れば成功する、必ず救われるよ』と言われ続けた人がいて、精一杯頑張ったとします。しかしどうしてもダメで、最終的に救われなかった時、その人はどうしたらよいか。そんな極限まで考えて、手を差し伸べているようです」

救いがない状態、つまり、どん底にあったとしても、まだ「救い」はある。どん底ならばそれ以上は墮ちようがないし、底を突いたのだから後は浮上あるのみ――。

千早さんには、安吾のやさしさを痛感するような経験はまだないという。しかし、「心の底に持っていれば安心」と、安吾の言葉を「御守り」として生き、創作に打ち込む。

「ふさわしい言葉や表現が見つからないと、もどかしい思いでいっぱいになります。たった1つの言葉でも、間違っ

て選ぶと、文章全体の雰囲気壊れてしまいます」簡単に人を傷つけたり、自分の弱みを隠したりできる言葉は、怖いものだという千早さん。一方で、言葉の持つ崇高さに打たれた経験もある。

「登場人物の1人から『生まれつきの歪みは、歪みじゃない』という言葉が出てきた時、書いている自分自身が救われたような気持ちになりました」

言葉は、文学は、「救い」となる。濃密な世界観で読者を物語の世界へと引き込む千早さんの次回作が待ち遠しい。

平成25年度第3四半期決算について

J-POWERグループの、平成25年度第3四半期決算は、売上高5,195億円、経常利益419億円、純利益302億円となりました。

● 経営成績

(1) 収益

卸電気事業の水力は出水率の低下等により、火力は発電所利用率の低下等により減収となりましたが、タイ国プロジェクトの営業運転開始等による増収により、売上高（営業収益）は、前年同期に対し6.5%増加の5,195億円となりました。これに営業外収益を加えた四半期経常収益は、前年同期に対し7.5%増加の5,375億円となりました。

(2) 費用

営業費用は減価償却費の定率進行等による減少があったものの、タイ国プロジェクトの営業運転開始に伴う燃料費

の増加等により、前年同期に対し8.1%増加の4,687億円となり、これに営業外費用を加えた四半期経常費用は、前年同期に対し9.6%増加の4,955億円となりました。

(3) 利益

以上により、経常利益は前年同期に対し12.5%減少の419億円となり、法人税等を差し引いた四半期純利益は、前年同期に対し7.1%減少の302億円となりました。

● 財政状態

(1) 資産の部

タイ国における開発中プロジェクトへの設備投資の増加等により、前年度末か

ら1,687億円増加し2兆3,386億円となりました。

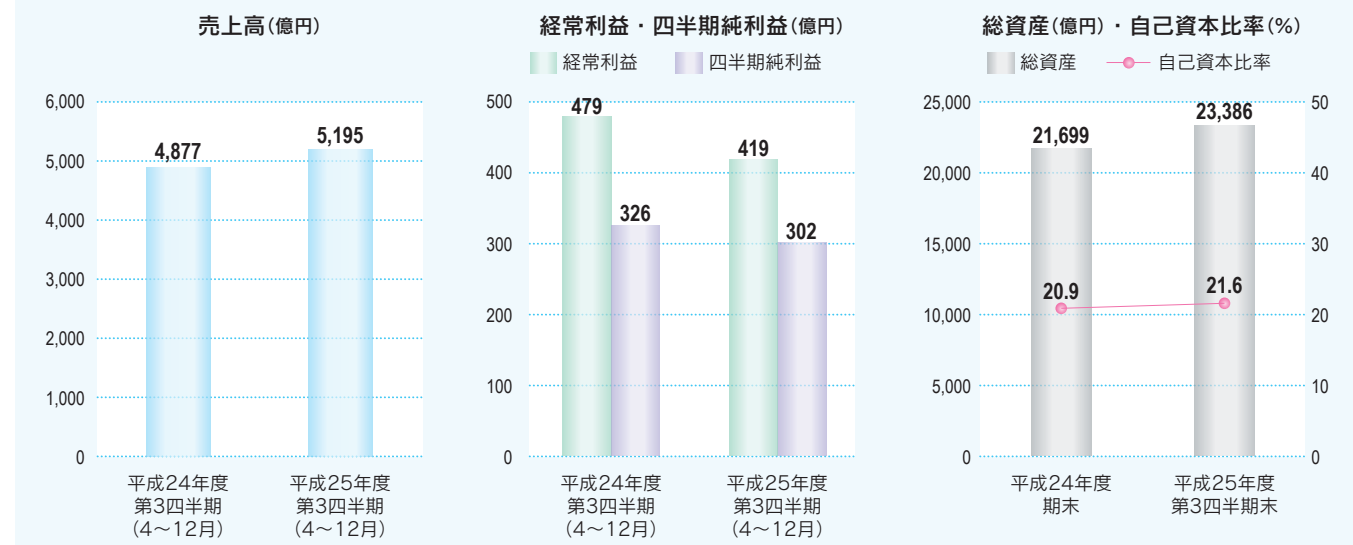
(2) 負債の部

前年度末から1,137億円増加し1兆8,297億円となりました。このうち、有利子負債額は前年度末から942億円増加し1兆6,173億円となりました。

(3) 純資産の部

四半期純利益の計上及び為替換算調整勘定の増加等により、前年度末から549億円増加し5,088億円となり、自己資本比率は、前年度末の20.9%から21.6%となりました。

● 経営指標（連結）



JICAより

「バングラデシュ国省エネルギーマスタープラン策定プロジェクト」を受託

J-POWERは1月14日、独立行政法人国際協力機構(JICA)と「バングラデシュ国省エネルギーマスタープラン策定プロジェクト」の実施について、業務委託契約を締結しました。今後、バングラデシュ国における省エネルギー（以下、「省エネ」）の促進・実施に向け、協力を進めていきます。

バングラデシュ人民共和国（以下、「バングラデシュ」）は、国民一人あたりの年間一次エネルギー消費量や電力消費量が世界で最も低いレベルにあるものの、過去10年間で年率6%の堅調な経済成長に伴い、2020年までに一次エネルギーの需要が3～4倍、電力需要が6倍になる見込みとなっています。一方、主要な一次エネルギーである天然ガスや電力供給は深刻な供給力不足に陥っています。

バングラデシュ政府は、供給側の能力増強に努めるとともに、需要側における効率的なエネルギー利用が不可欠との認識を踏まえ、電力鉱物エネルギー省の下に、再生可能エネルギーの普及および需要側の省エネ促進を所管する規制機関SREDA (Sustainable and Renewable Energy Development Authority：持続・再生可能エネルギー開発庁) を設立し、本格的に省エネ政策全体の方針・省エネ関連制度の制定等に着手しようとしています。本分野の知見に乏しいことから検討が遅滞しています。このような状況の下、バングラデシュ政府は、世界最高レベルの省エネを実現している我が国に対し、省エネ政策全体を包括するマスタープラン策定を支援するプロジェクト実施を要請してきました。

本プロジェクトは、バングラデシュの省エネ促進に必要な情報を整備す

るとともに、需要家側における効率的なエネルギー利用促進に向けた戦略、それらを具現化するマスタープラン案を策定すること、および同マスタープランの実施に必要な組織体制を整備するための支援を目的としています。本プロジェクトを通して、バングラデシュ政府の省エネ政策およびその推進機関の整備・強化を図り、バングラデシュの省エネ促進に貢献していく所存です。

J-POWERは、これまで国内外でコンサルティングを中心とした省エネ関連事業を展開してきており、海外におけるその実績は28件、22カ国にのぼります。現在、省エネ分野はJ-POWERの海外コンサルティング事業の新たな成長分野となっており、こうしたフィールドで培われた技術と知見を生かし、今後も海外コンサルティング事業を展開していきます。

バングラデシュ国省エネルギーマスタープラン策定プロジェクト		
事業名称	バングラデシュ国省エネルギーマスタープラン策定プロジェクト	
実施期間	2014年1月14日～2015年3月	
プロジェクト概要	目 的	バングラデシュ国の省エネルギー促進に必要な情報を整備するとともに、需要側における効率的なエネルギー利用促進に向けた戦略およびそれらを具現化するマスタープラン案を策定、また同マスタープランの実施に必要な組織体制を整備するための支援の実施。
	対 象	SREDA（持続・再生可能エネルギー開発庁）の所管する需要側の産業・民生（業務・家庭）における省エネルギー
	業務内容	情報収集・分析 省エネルギー促進の阻害要因、要改善項目の整理 省エネルギーマスタープラン作成支援 マスタープランの普及（セミナー実施、Website作成他）
プロジェクト総額	約1億3,000万円（第1期：2,000万円、第2期：1億1,000万円） ^{注1}	

注1：本プロジェクトは契約期間を第1期（2014年1月14日～2014年3月14日）、第2期（2014年4月～2015年3月を予定）に分けて実施される。

J-POWERが実施した省エネルギー関連コンサルティング・事業化検討案件一覧		
実施地域	件 数	対 象 国
アジア	12	タイ・スリランカ・中国・カンボジア・インド・マレーシア・フィリピン・インドネシア・ベトナム
中 東	5	オマーン・アラブ首長国連邦
欧 州	2	ブルガリア・トルコ
アフリカ	3	エジプト
北 米	1	メキシコ
中 米	4	ニカラグア・グアテマラ・ドミニカ共和国・ジャマイカ・スリナム・ガイアナ
南 米	1	ブラジル
合 計	28	

2014年4月15日発行

発行：電源開発株式会社 〒104-8165 東京都中央区銀座6-15-1 TEL.03-3546-2211（代表）

URL：http://www.jppower.co.jp/ e-mail：webmaster@jpower.co.jp

編集・発行人：広報室長 山田 秀司 （非売品）

