

生きる意味を深掘する月刊誌 2011年12月1日発行 (毎月1回1日発行) 第19巻第12号通巻237号 1993年8月17日第三種郵便物認可

M O R K U

12
2011
Dec
vol.237

特集

考える力と インスピレーション

前人未到!

日本発光大革命

新しい光が見つかった、新しい世界ができる

石川哲也

(理化学研究所機器研究班班長
X線自由電子レーザー施設SACRA (SASAC) プロジェクトリーダー)

井原甲二

(本誌主筆)

「何十年やっていたって、完璧な仕事なんてない」

落合務

(リベットラッタオチアイオーナーシェフ)

「3・11が開く」日本のインスピレーション

許文龍

(奇美グループ創業者)

松本健一

(歴史家 麗澤大学教授・前内閣官房参与)

前人未到！

日本発「光」大革命

新しい光が見つかること、新しい世界ができる

● 理化学研究所播磨研究所所長・
X線自由電子レーザー施設「SACLA(さくら)」プロジェクト・リーダー

● 本誌主筆

石川哲也

(いしかわ・てつや)

井原甲二

(いづはら・こうじ)

日本の技術が、前人未到の光を創り出した。

物質の根源をなす原子や分子を動いている状態で捉えることのできるこの光は、
生きているものをそのままに見ることを可能にしたことになる。

これは、科学が追い求め続けてきた「自然とは何か」「生きているとはどういうことか」という
根本テーマに肉迫する重大な一歩であることを意味している。

そして、この光は、科学の世界における極微の新たな領域と、産業における大いなる可能性と、
哲学における「実存」の深耕をも照らし出す。

日本独自の技術力を結集して生まれたX線自由電子レーザー施設「SACLA」が、
この夢の光を創り出したことは、日本の財政危機、産業危機を超える確かな可能性が
生まれたことを意味している。

そしてそれは、日本の科学技術界の考える力とインスピレーション力と
それに裏打ちされた世界に冠たる技術力によることを示唆するものでもある。

「新しい光が見つかること、新しい世界ができる」と、

国家基幹技術「SACLA」の開発プロジェクト・リーダーを務める石川哲也氏は語る。

前人未到の光は、何を変え、どんな世界を創って、どんな可能性をもたらすのかを聞く。

新しい光はサイエンスを広げ 技術や製品開発の不可能を可能にする

井原 この研究所で造られたX線自由電子レーザー（以下、XFEL）を生み出す施設「SACLA」のことを知って驚きました。素人ながら、これは新しい科学の世界を拓いていく「光」であり装置であることが分かります。原子から剥ぎ取られた自由な電子を用いてX線レーザーを作るXFELの基は、一八九五年にレントゲンによってX線が発見されたことに遡ります。これによって目には見えない世界も見える技術を人間は持つことになりました。今日では当たり前のように病院での診察などにわれわれは活用していますが、X線も百年前は「夢の光」だったわけですね。

ところが、この「SACLA」が生み出す「光」は、〇・〇八ナノメートル（一ナノメートルは十億分の一メートル）という世界で最も波長の短いX線レーザーで、物質の原子を動いている状態で見ることができるようになったと聞き及んでいます。それはまさに、人類が自然現象や生命活動の究極の姿をありのままに目にするようになっていくことでもあります。現段階で考えられるだけでも、これまで分からなかった病気の解明や、その治療のための医薬品開発、排ガスを処理する新触媒や新素材の開発などに大いに役立つ可能性を秘めています。一言で言えば、近代の科学が長い間超えなかったけれど超えられないでいたことが、わが国の国家基幹技術としての「SACLA」によって実現されようとしています。

それもひとえに、「光を極める研究」を石川先生がやってこ

られたからですが、そもそも、先生はなぜ「光」をやるうと思われたのですか？

石川 十四年前からこの研究所で稼働している高輝度放射光施設「Spring-8」があるんですが、私が高エネルギー物理学研究所から東大工学部へ移るころ、ですから昭和から平成に変わる少し前には、これを作る話がありました。だけど、それを誰がどうやって使えるようにするかという問題があって、熟慮した結果、私しかいないだろうと思っただけです。

井原 それは先生のご経験からそうお考えになったのでしょうか？

石川 当たるか外れるか分からないものをやりたがるような人が、他にいなかったんですよ（笑）。

井原 ところが、「Spring-8」はレントゲンの百億倍で、「夢の光」と呼ばれるほどの輝度（光の強さ）を持った光を創り出したわけですね。「はやぶさ」が持ち帰った微粒子から小惑星「イトカワ」の痕跡を見つけたのも「Spring-8」だそうですね。

石川 ええ。「Spring-8」によって、たんぱく質の構造解析などが画期的に進みました。それ以前からあった電子顕微鏡の場合は、真空の中にサンプルを入れなければならぬとか、厚みのあるものは電子が通らないから薄いものにしなければならぬなど制約が多かったです。一方で、光学顕微鏡は可視光で見るので、分解できてもせいぜい一マイクロン（百万分の一メートル）の十分の一レベルです。光の波長より小さいものを見ることができないんです。

その点、X線は可視光の千分の一くらい波長の短い光ですから、長さで言えばナノ以下のレベルが見えます。波長が短く物

質を通過してしまうので、止まっている物ならば原子の世界もかなり見えるようになったんです。ナノ以下を制御したい産業に役立たせることができるようになって、自動車メーカーが排ガス浄化の触媒に使ったり、お菓子メーカーが虫菌予防ガムを開発したり、荒れた髪の毛の表面を補修するシャンプーの開発に利用されたりしてきたわけです。

高エネルギーの加速器など大型の装置は、通常、その装置を使って一つの解答を見つけるために造られて、その目的を達してしまえばもう終わりです。筑波に造られたTRISTANという加速器は、TOPクォークという素粒子を見つけるために造られ、しかし、残念ながら見つけることができずにBファク

トリーというB中間子と呼ばれる陽子・中性子を大量に作り出す高エネルギー加速器に改造したんです。それで小林・益川理論を検証することができ、お二人のノーベル賞受賞者を出すことになったわけです。

井原 以前、益川敏英先生と対談させていただいた折に、先生の理論が「検証されるまで三十五年かかった」とうかがったことがあります。その装置ですね。

石川 ところが、です。「Spring-8」の場合は、そうした一つの目的達成に使われるわけではなく、この数十年間、常に新しい問題が持ち込まれ、それに対応してきているんです。井原 それが和歌山のカラー事件のヒ素であったり、触媒に関



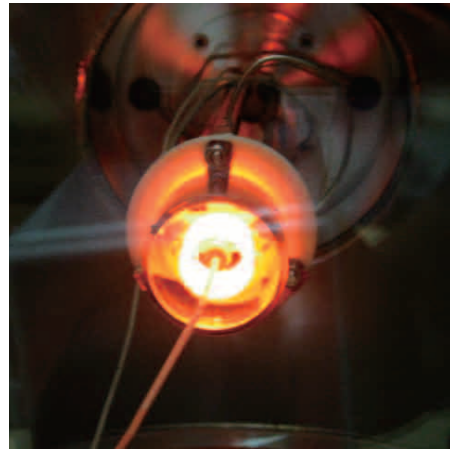
石川 哲也 いしかわ・てつや

独立行政法人理化学研究所播磨研究所所長・X線自由電子レーザー施設「SACLA」プロジェクト・リーダー。1954年（昭和29）静岡県生まれ。1977年東京大学工学部卒業後、同大学大学院工学系研究科物理学専門課程修士課程修了、同大学院工学専門課程博士課程修了。工学博士。日本学術振興会研究員、高エネルギー物理学研究所助手、東京大学工学部助教授などを経て、理化学研究所入所。2010年より現職。日本結晶学会学術賞、兵庫県科学賞、文部科学大臣表彰（科学技術賞・開発部門）などの受賞がある。



送り出して見続ける。そうすると、ストロボのように、同じものがどう動いていったかという原子世界のムービーを作ることができます。

科学者は「見てきたような話」をするのは得意なんです。シミュレーションという言い方がそれです。コンピュータにたくさんデータを投入して、「こうなるであろう」「こうであったはず」という仮定を作る。ところが、「SACLA」は、その見てきたような話を本当に見せよう装置なんです。これを使うと、それまでさまざまなシミュレーションをやってみなければ方向が見出せなかったことも、最初からシミュレーションを絞り込んで進めることができます。そして、ある段階にきたら、そこでまた「SACLA」を使って絞り込む。段差の高いいくつもの階段を上らず、一歩一歩、無理のない階段の上り方になるわけです。「Spring-8」を使って現われた漠然とし



電子銃カソード



加速管

することだったり、燃料電池だったりするわけですね。石川 そうです。光はものを見る基本なんです。新しい光を使えるようになることで新しいサイエンスが可能になり、それが新しいテクノロジーになり、新しいインダストリーになり、ついには新しい文明へと展開していくのだと思います。わずか二百年ほどの電気のない時代と比べて、文明自体が明らかに変わってしまっていますよね。

**生きた状態の物質を生きたまま見る
それが「SACLA」によって可能になった**

井原 「SACLA」は「Spring-8」に比べて、十億倍の輝度、千分の一という狭いパルス幅、高いコヒーレンス（光の山と山、谷と谷を揃える）を持った光を創り出すというんですが、どれくらいものすごい光なのか想像もつきません。石川 確実に、いろいろな物の見方が変わってしまいます。「Spring-8」のように世界で最も強いX線光源でも果たせなかった、動いている原子の世界を見ることができるようです。それは、レーザーという、より強い光源を使っているからです。

井原 それだけ強い光を当てると、原子そのものが破壊されてしまいますね。

石川 そうです。だから、壊れる前に見てしまうんです。それくらい速い動きが見えてしまうんです。XFELの光は百フェムト秒以下（十兆分の一秒以下）くらいの時間です。だけど、一つの原子は、その光を当てて見た瞬間に壊れてしまうので、その後の動きが分からない。そこで、同じようなものを次々と

た絵に、「SACLA」で見えたはつきりとした絵を入れて、「見てきたような」が「見てきた」ものとして考えることができるようになるのが画期的なことなんです。

井原 そこがすごいところです。原子の動いている状態が見えるならば、例えば生物学や生態学の世界などでも大きな変化とどうか、これまでの原理や定説が書き換えられるかも知れませんか。

石川 そうです。今までは生物が死んだ状態で見られなかったわけですが、光を当てたときには、まだ動いているものとして見ることができずから。

井原 XFEELは十兆分の一秒の世界が見える訳ですから、一兆分の一秒といわれる化学反応なんかはゆうに見えるわけですね。そうすれば、細胞などの膜たんぱく質のはたらきやそこで

石川 はい。「SPRING-8」では、たんぱく質の分子をたくさん集め、結晶として観察し、その「平均の形」としてのたんぱく質がどうであるかという話をしていたわけです。でも結晶化がむずかしいたんぱく質も多く、新薬を開発しようとしても、その結晶のたんぱく質のどこにどういう反応をしているかまでは分かりませんでした。ところが、「SACLA」の光を使えば、たんぱく質のどの部分にどのように働いているかが分かりますから、より効果的な薬を作ることが可能になるんです。

井原 考えるだけですが、すごいことだと思いますが、十兆分の一秒に何が起きているかが分かるということは、まさに究極の時間と空間の解析ですよ。例えば、宇宙創生のときの「真空崩壊」による物質・反物質が生まれる様子なども分かってくるのでしょうか？ あるいは、ブラックホールやダークマター、ダークエネルギーに関することも明らかになってきますか？

石川 そのあたりは、東大の牧島一夫先生やX線天文学の専門家たちが興味を持っていらっやいますね。しかし、こと宇宙に関しては未知の部分がたくさんありますから簡単ではないんですが、例えばブラックホールの中で分子がどういう状態にあるのかを地上で創り出すことはできるようなのでしょね。それは、電子を剥ぎ取った原子を創り出すことができるからです。

井原 非常に強力なレーザーによって、原子核から電子を剥ぎ取ってしまうんですね。

石川 そうです。分子から電子を一つか二つ剥ぎ取るのは簡単なんです。それがイオンというものです。何十もある電子をすべて剥ぎ取ることには非常にエネルギーを使うんです。

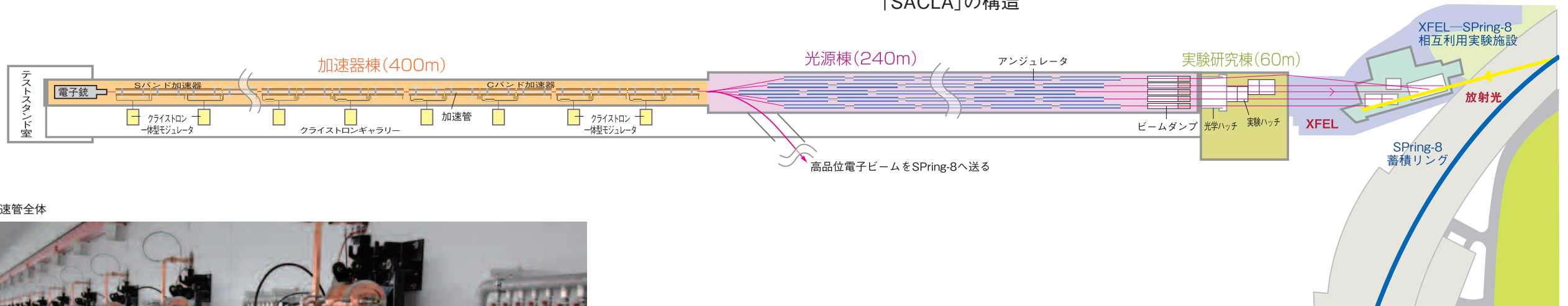
**日本の生き残る道を求めれば
世界初の技術を生み出す新パラダイムしかない**

井原 高エネルギーを生み出す電子銃と加速器とアンジュレーター（高エネルギーの電子ビームを磁石の力で蛇行させてX線レーザーを発生させる装置）がすべて日本独自の技術で生まれたということ、そしてそれが世界最高の水準であるということ、はとても素晴らしいことです。わくわくしますね。

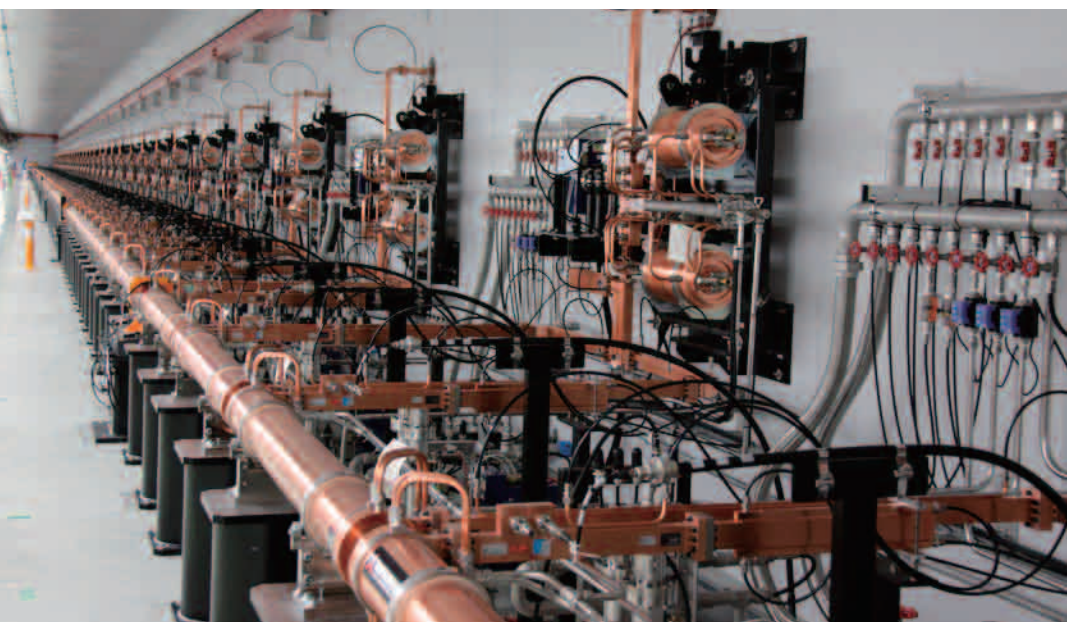
石川 新竹積さんという加速器の天才がいたことが大きかったのですが、そもそも技術的なインスピレーションは、アメリカやヨーロッパのX線自由電子レーザー計画を聞いたとき、うちの「SPRING-8」にあるアンジュレーターを使えば、向こうのような巨大なものでなく、もっとコンパクトにできるはずだと思ったことです。

アメリカのX線自由電子レーザー施設は四キロメートル、ヨーロッパは三・三キロメートルもある巨大なものです。それをわれわれは七百メートルにしました。これがなぜ大きなインスピレーションなのかというと、コンパクトにできれば、この研究所のような広大なところだけでなく、さまざまな場所に設置することができ、それだけ活用される機会が広がるからです。それは産業の発展を加速させることにつながります。現在七百メートルの「SACLA」を、ゆくゆくは五十メートルくらいにして、もっと設置しやすくなりたいと思っています。ただ、この設備は安定性が必要なので、岩盤の固い場所でないといとビームとしての効果が得られませんので、どこでもいいというわけにはいきませんけれど。

「SACLA」の構造



加速管全体





井原 甲二 いはら・こうじ
本誌主筆。1948年(昭和23)山形県生まれ。駒澤大学大学院仏教学専攻中退。93年5月月刊『MOKU』創刊。著書に『感性命』『どっこい人はそれでも生きていく』(弊社刊)などがある。

井原 パンフレットにも、この「SACCLA」の開発や創設に関与された日本の企業の名前が出ていますが、こういうことをきちんと明らかにされているというのがいいですね。

石川 そうでしょ？ 全部で五百社との取引があったんですが、その一部を載せています。これらの技術が、高品位の周群電子を生み出す電子銃、「Spring・8」と同様のレベルまで電子を加速する線型加速器、レーザーを発振する十八台のアンジュレータという「SACCLA」の主要システムに利用されているんです。

井原 私たちもこういう「世界最高の技術力」にもっとフォーカスすべきですし、国民もこの国の科学技術力の底力というか本当の実力をもっと知るべきですね。そして若くて有能な人たちがどんどんこういう研究所に集まって、本物の創造力を磨いてもらいたいものですね。

石川 そうですね。でも、あまり脚光は浴びたくありませんね

ですか？」の問いの基にある「二番でいい」という考えは、古いパラダイムではない。かつては成功したけれど、いまは破壊しかかっているパラダイムにしがみついても何も生まれません。もっと、あがかないと。

井原 その通りです。ですから、それを越えた「SACCLA」に私は感動しているんです。これはノーベル賞を生み出すと出さないと話ではないですからね。

石川 そういうものは「運」の話です。
井原 地球という惑星の中のこと、あるいは宇宙のことまで、まったく新しいことが分かってく、その大革命の核が目の前にあるんですね。

石川 社会の役に立つものが生まれてくる始まりのところですからね。われわれの周りには、そうやって生まれてきたものがたくさんあるでしょう？ レーザーだって、最初は何に使うんだと言われたはずですよ。それが五十年後には、もう一家に一台レーザーディスクでDVDを観るようになっていきます。ですから、これから五十年後にXFELが原子や分子を明らかにしたことによる何らかの成果が必ず出ているはずですよ。

井原 現実を明らかにする科学、その科学が扱う最も根源的な原子あるいは分子の世界を明らかにしていくというのは、究極の実存の世界が明らかになっていくことでもあると思えるんですね。

石川 学校の物理の教科書から変わっていくでしょうね。われわれが習ったのは、これほど周波数の高い強い光を想定していませんから、非常に狭い範囲の光として捉えていたわけです。しかし、物理の授業の段階から「SACCLA」が創るような光も押さえておかないと、今後は光を使いこなせなくなってしまう

(笑)。脚光なんか浴びると、いろんな制約をかけられて自由にできなくなってしまうんです。

井原 なるほど(笑)。しかし、そこがおかしいんですよ。脚光を浴びるべき研究や技術は、もっと、もっと応援して進めていくべきですよ。そうしないと、ほとんど資源もない国で、しかも経済力も落ちてきている中で、国家的に見れば、そういうところしか日本の生き残る道はないんですからね。

石川 頭ですよ。技術ですよ。

井原 そうなんです。単なる製造としての「ものづくり」ではなく、「もの生み」、創造のところなんです。

石川 「ものづくり」の基のところをつくる、それが日本の生きていく道。「SACCLA」もそこです。戦後の日本は、どこかにあるものをいかに良くしていくかで生きてきました。それが大成功した。しかし、その成功体験を引きずってパラダイムを変えることができません。「一番でなければ駄目なん

います。その意味で、若い研究者たちはうらやましいですよ。やるのがたくさん出てくるんですものね。

井原 光という存在に対して改めて感じ入るものがありますし、同時に、さまざまな分野が関連しあいながら発展していく大いなる可能性を感じます。特にこの「SACCLA」の光は、まさに《夢の光》で本当に期待しますね。

石川 そうです。原子や分子の世界で起こることならば、物理学、生物学、化学の垣根はなくなっていくでしょうね。

「原発安全神話」と「脱原発」は 同じ思考回路の裏返し

井原 例えば、原発事故の問題を取り上げるとき、人間が創ってきた科学技術が、われわれの生態圏においては扱いきれないものを生み出してきたことが根本的な問題だったのではないかと、という捉え方があります。つまり、生態圏とその中で稼働している科学技術の間に乖離(かいり)があるのではないかと、という問題提起です。これを埋めるものが「SACCLA」によって見いだされる可能性もあるのではないかと期待するんですが、先生には原発の事故はどう映られましたか？

石川 エンジニアリングの問題は確かにありますが、それ以前のリスクマネジメントが杜撰(ずさん)だったのではないかと気がします。「物は壊れる可能性がある」というリスクマネジメントの基本があって、そのときにどう対応するかを考えておくことがエンジニアリング、つまり工学です。ところが、「想定外」という言葉ばかりが聞こえてきた。その意味は、何も考えていませんでした、ということに等しいわけですから、思考停止だ

ったにすぎません。

井原 そうなんですすね。しかし、科学者や技術者に「想定外」と言われると、聞いている国民は「そうなんだ」と納得してしまふわけです。これもまた国民の思考停止です。リスクマネジメント、クライシスマネジメント、エンジニアリングの問題を整備してコントロール可能な状態にしていこうという発想にはなっていないません。

石川 だから、「原発は悪だ。止める」という単純な答えに向かつてしまふんですね。もし、原子力に替わるエネルギー供給が確保されるならば、それでいいのです。あるいは、原子力を停止させることが、新たなエネルギーを生み出す方向へ加速させることもあるかもしれない。ただ、かつての「原子力は安全だ」という思考停止の安全神話をそのまま裏返しにして「原子力は悪だ」と言っている、結局は同じ思考回路であることに変わりはありません。

井原 なるほど、思考回路は同じですね。西澤潤一先生は、原子力発電も使うけれど水力発電を主とした方向へ切り替えていくことで供給量を賄えとおっしゃっていましたが、そういう新しい発想をしていかなければ、と思いますね。

石川 ノーベル化学賞を受賞された根岸英一先生は、炭酸ガスを吸ってでんぶんを作り酸素を放出するという植物の光合成に着目されて、でんぶんを通り越してアルコールを作り出すことでエネルギーとして利用することを考えておられます。この方法は、化石燃料を燃やさないで、大気の中で二酸化炭素を循環させるだけで燃料を得るやり方です。そういうことの基礎研究に「Spring・8」や「SACL A」は役に立つだろうと思っっています。

石川 東日本の震災が起こるまで、東北がまさかあれほど世界の部品基地になっていたことや、日本経済を支える基盤産業が東北にあったとは分かりませんでしたものね。グローバルな世界の実態を、それで垣間見たケースもあつたんじゃないでしょうか。

井原 それだけ、われわれは何も知らなかったし、感度も鈍かった。東京一極集中の弊害も如実に現れました。だから3・11以降、日本人は日本独自のものを持たなければ生き残れないということも痛感したはずですよ。

石川 日本の独自の技術があつても、ガラパゴス化^ガしては意味がないんです。いいものだけれど必要がないとか、いいものだけれど手が出ないほど高いとか。だから、「Spring・8」も、いまの千倍くらいに明るくして、測定時間を千分の一にして、たくさんの方に使ってもらえるようにしたいと思っっています。現状は、絶対的な時間が足りなくて、希望者の六割くらいしか使えていませんので。そうすると、サンプルをたくさん使って解析することができるので、データもしっかりとしたものが得られます。それが製品化されたときに、大量生産した場合の欠陥を減らすことにもつながります。試作品はうまくいったんだけど、大量に作ったときに不具合が生じてしまうということ、そうやって防いでいくわけです。これは、言い換えると、「どこまでいい加減にしても、きちんとしたものを作るか」というコスト管理へつながっていく話なんです。製造現場が必要とするのは、そこなんです。

井原 そういう現場の話につながっていくんですね。日本人の傾向として、すぐに「できないこと」の理由探しを始めるんですが、「ひきこもり」と「ひきなご」とを明らかにして、「こ

井原 現実に社会が抱えているエネルギー問題や環境問題を革新的に向上させることも可能なんですすね。

石川 そうしないと生き残れませんからね。だから常に、一歩先、二歩先を追い求めていかないと。

井原 科学技術立国という言葉が過去にもて囃^{はや}されましたが、ここに来て一段と進化した科学と技術が連携する「新しい科学技術立国論」が出てきてもおかしくないんじゃないでしょうか。石川 そうです。「こうなっているのか!」という原理が分かると、どう作り上げていけばいいのかを考えることができます。結果よりも、そこに至るプロセスが「一番に」分かるということは、大きいですよ。

井原 その意味でも、やはり「SACL A」は日本人に夢を与える光だと言えますね。

石川 そうなつたらうれしいですね。

井原 だからこそ、研究者・技術者と産業界がタッグを組んで、全体で日本の未来図を描いていく必要がありますね。

石川 そんなんです。税金で作ったものを産業界が使うとき、「だったら料金を取って使わせればいい」という発想がすぐに出てきてしまふんだけど、そういうことではなく、産業を興して、そこで潤うことによつて税金を払っていくんだという一回り大きな発想をしていかないと、マイクロなところでバランスを取ろうとしても、国レベルとしては発展も利益もありません。

井原 目指すべきは、二十一世紀の産業革命ですね。

石川 壊れてしまった日本株式会社の再建です。

井原 まったくそのとおりです。金融危機・恐慌どころか財政恐慌にまで発展しているわけですから、いつ日本がギリシヤのような国家財政の破綻を迎えるのか、本当に危険です。

ここまででは「こころすればもつとできる」を積み上げていくことが重要ですね。

石川 そのときも、不合理な仮定を持ってきても意味がないんです。不合理な仮定を設定してやってしまったのが今回の原発でしたし、不合理な仮定を設定して「やめてしまおう」と言っているのが「原発反対論」です。言ってみれば、帝国陸軍の机上演習みたいな感じですね。

井原 日本の軍隊は、実は高度に官僚化されて机上の論理に終始してしまい、それで負けてしまったんですものね。

未知の世界を切り拓いてきたのは 人類の歴史とともにある「光」だった

井原 量子力学の基礎を確立したハイゼンベルグ（ドイツの理論物理学者・一九〇一—七六）の「不確定性原理」では、「光が当たれば物質に変化を起こすために、物質の状態を正しく同定することができない」といいますが、「SACL A」の光は破壊される前に観測してしまうわけですから、不確定性原理を根本から消してしまうことになるのでしょうか？

石川 それは、いい質問ですね。現在、不確定性原理を問題にするほどの分解能は残念ながらありません。量子力学という不確定性原理は、光の世界の言葉で言うところ「回折原理」と同じものです。回折原理とは、ある大きさのものに光が当たると、その光はある角度を持って飛散していくというものです。ですから、完璧に並行に進む完璧に小さな光は存在しないんです。それが不確定性原理の光の世界の言葉での言い方になります。

つまり、不確定性原理を超えることはできない、と私は思っ



右上の円型の施設が「SPring-8」、そこから左へ一直線に続く施設が「SACLA」

ています。波長の短いX線はエネルギーが非常に大きいので、「フェムト秒」という短い時間であっても、その中に一千ほどの波が入っていますから、短い時間であっても光として成り立つんです。

井原 「SACLA」で作られる光は、「光」以上の光ではないということですね？

石川 光の究極に近い状態ではあるんですが、「光」以上の光ではありません。光を突き詰めていけば、ここまではいく、というものです。ただ、「光」に近づく余地はまだ残っています。いま、レーザーは完璧に一つの波に揃ってはいませんが、「マルチ・モード」という波です。これが完全に一つに揃った状態は「シングル・モード」と言います。次に目指す段階はここです。より小さな設備を造るということとはまた違う方向ですが、近いうちに開発したいと思っています。シングル・モードが可能になると、より短時間での実験ができるようになります。さらに、非常に速いスピードで起こっている現象が、全体的に起こっているのか段階的に起こっているのかの判別ができるようになります。

井原 そうしたことも含めて、来年の春には「SACLA」の一般使用を始める予定で進んでいるとうかがっていますが、これは利用者が殺到するんじゃないでしょうか。

石川 そうなってほしいですね。アメリカのXFEL施設は、希望者の二〇〇二五パーセントしか利用できないくらい期待度が高いようですが、「SACLA」の利用者が少ないと、アメリカで利用できなかった人たちがやってくることになるかもしれません。そうなってほしくはありません。

あるいは、日本人の利用者の中に、アメリカでいまこういう

ことに利用しているから、日本でも同様に使おうという目的で殺到することも避けたいんです。アメリカが食べたパイの同じところに食いつくくらいなら、まだ食べていないところを食べべて、新しいサイエンスの可能性を広げて、みんなで新しいことをしたいですからね。

井原 人類は、火を使い始め、そして電気を作り、LEDなども発明しました。人類の歴史は「光」とともにあると言っても過言ではありません。それをわれわれは当たり前のこととして受け止めています。それが、「SPring-8」そして「SACLA」へと発展してきました。光が新たな世界を切り拓いていくことを自覚しないとイケませんね。

石川 井原さん、神話の「天岩戸」^{あまのいわと}を忘れてるんじゃないでしょうか？



井原 そうですね。農耕民族にとって天照（太陽）が閉ざされることは死活問題で、そのための危機管理、生き残りのすべを神話は説くわけですからね。

石川 聖書だって、最初に書かれているのは「光あれ」ですよ。本当はそういうことを本にも書きたかったけれど、科学者としては、「火を使い始めたころ」と書かざるを得ないんですよ。（笑）

井原 よく分かります。でも、それこそ、そこに閉じこもっていたら、世の中に「光」を当てることができませんよ（笑）。

最後に、先生のマネジメントをうかがいたいのですが、こういう国家基幹事業のような大きなプロジェクトのリーダーをされていると、どういうマネジメントを考えられるのでしょうか？

石川 マネジメントというのは、「自分よりできる人をどう使っていくか」ということです。自分の使いやすい部下を集めてやるうとしていくプロジェクトに、将来性のあるものは少ないように思います。自分が全部できなきゃいけないと思ったら、マネジメントはできません。それと、「プロジェクトでやることを一人称で語ってはいけない」と肝に銘じています。

井原 なるほど。チーム力が肝要であるということですね。個性のある有能な人たちが、同じ目的に向かって英知を出し合い、目的と目標を凌駕していく。日本が今後世界で生き残っていくためには、こうした《創造力》のある国家像を考え、実行していくということですね。

本日は、非常に現実的で、かつ近未来にある確かな夢のお話を聞かせていただきました。ありがとうございました。