

西洋と東洋思想の融合から生ま ものごとの本質を捉える

たゆみない技術開発と、世界の成長を取り込むグローバルプレーヤー戦略で、高級鋼主体の総合力ナンバーワンの製鉄会社を目指す新日鉄。今年の新春技術対談では、アメリカのケンタッキー大学において、産学連携を基盤とする研究開発と独自の人材育成を通じ社会貢献を目指す基本理念のもと、



ケンタッキー大学工学部機械工学科教授・
工学技術研究所 (IR4TD) 所長
齋藤 孝三氏

「事の本質」を見抜く恩師との出会いが 研究者としての道を決める

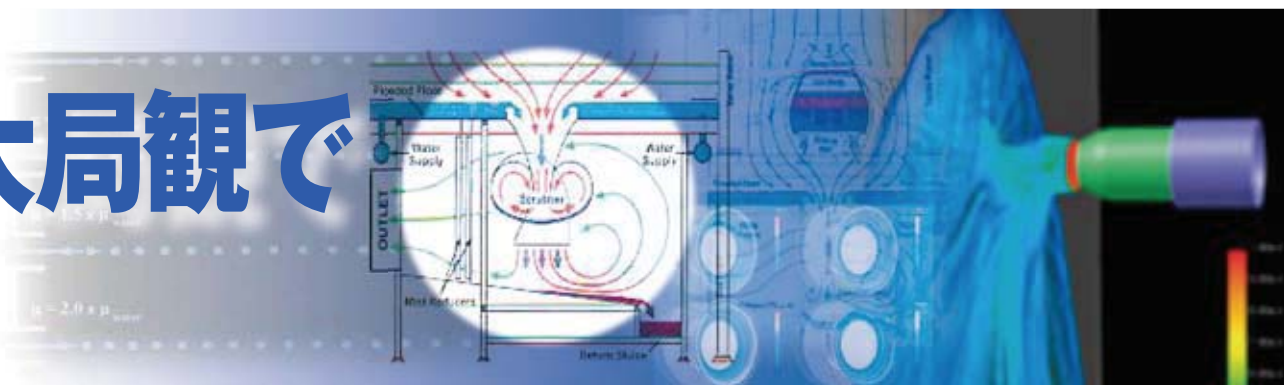
二村 今年の新春技術対談は、2007年に「IR4TD」を創設し、その活動を通して、社会と産業界への貢献を目指されているケンタッキー大学の齋藤孝三氏にご登場いただきました。齋藤先生には、当社の若手技術者への模型実験など応用工学の講義やサーモビューア利用技術の共同研究を通して、大変お世話になっています。本日は、先生が現在の産学連携による研究開発の取り組みを始めた経緯や「IR4TD」の活動理念、研究・技術開発における産学連携の方向性、将来の日本を支える研究者やエンジニアに対するメッセージなどをお伺いしたいと考えています。齋藤先生のご専門は「模型理論」(※2)ですが、まず初めに、その分野の研究に入られたきっかけをお聞かせください。

◎さいとう・こうぞう

1950年東京都生まれ。商業高校に進学後、独学で化学・物理・数学を習得し成蹊大学工学部機械工学科に入学。「模型理論」の世界的権威・江守一郎教授との出会いを経て80年に成蹊大学大学院博士課程修了。同年渡米し、カリフォルニア大学 (UCSD) 応用物理工学科研究生として「燃焼学」を学ぶ。81年プリンストン大学機械航空工学科研究員、86年ケンタッキー大学工学部准教授に。この間、航空宇宙局 (NASA)、農務省森林局 (USDA)、環境庁 (EPA) の共同研究員を務める。93年、同大学教授、2001年、同大学テネシーバレーオーソリティ (titled) 教授に就任。2007年に産学連携の場としてケンタッキー大学内に「工学研究所 (IR4TD)」を創設、社会貢献に資する新技術開発を推進している。専攻は燃焼工学、火災研究、相似模型理論および生産システム。

※1 IR4TD: Institute of Research for Technology Development. 2007年、齋藤教授の提案によりケンタッキー大学の付属施設として創設された産学連携による研究開発の推進母体。「開発のための研究」を重視し、企業の要請に応じたプロジェクトを推進することによって社会貢献、人材育成を実践している。

れる大局観で



「工学技術研究所 (IR4TD)」(※1) を創設し、さまざまなプロジェクトを推進されている同大学工学部の齋藤孝三教授をお招きして、研究・技術開発における産学連携のあるべき姿や、真のグローバル化への取り組み、研究者やエンジニアに対するメッセージをお伺いした。

齋藤 子どもの頃はあまり勉強をせず、中学3年生のときに先生から「職業高校に行って卒業したら働きなさい」と言われて商業高校に入学しましたが、元々数学に興味があり大学の工学部に進学したいと思い始めました。しかしその高校には工学部進学に必要な化学・物理・数学の授業がなかったため、自分で教科書を買って、ラジオ講座で独学して成蹊大学の機械工学科に入学することができました。

二村 成蹊大学では、アメリカのアポロ計画にも参加された模型実験理論の開拓者であり、世界的権威の江守一郎先生との出会いが非常に大きな体験となったと言われていますが、江守先生の研究理念や技術的アプローチ、模型理論との出会いによって体得されたことについてお聞かせください。

齋藤 大学進学後の数年は、講義で学ぶ「事実」の背景にある「理由」、つまりその事実は何故あるのか、何故必要なのかという疑問ばかりが脳裏をよぎり、満足にその回答を得られない消化不良の状態が続いていました。ところが3年生のときにアメリカから帰国された江守先生の講義を受け、「何故、微分方程式を解く必要があるのか」「方程式は自然の法則を解くための道具の一つに過ぎない」の言葉で、「私はこの先生と出会うためにここにいた!」と実感しました。以後、私がこの道を目指したのも、江守先生の「事の本質」を見抜く科学者の心眼に強く感化されたからです。

ドクター論文は、『火災の模型再現』をテーマにしましたが、「その領域の研究が非常に不足している」という江守先生の言葉に後押しされました。燃焼や火災分野の研究を進める過程で、江守先生から鉄道技術研究所、消防研究所、



新日本製鉄(株) 代表取締役副社長
技術開発本部長
二村 文友

※2 模型理論：機械性能や自然現象などの機構を拡大または縮小された相似模型に再現する実験を設計する際に必要な理論。スケールモデリングは、工学全般にわたる諸課題の解決に応用できる。

建築研究所など多くの関係機関をご紹介いただき、さまざまな人とのつながりを広げる中で、幅広く知識を吸収することができました。そこで学んだことは、各研究所や大学などさまざまな知識を統合しなければ現象研究における総合的理論は確立できないということです。特に模型理論は、機械工学や土木工学など特定の学問領域には収まらず、知識の統合が不可欠であり、理論を昇華させるためには非常に多くの知見を必要とする分野です。江守先生はかつて「工学は、要素としての木を見る前に森全体を見なければならぬ。森を見る力は分析力ではなく統合力であり、それがないと工学の問題の本質は見えない」と言われました。私は模型理論を学ぶことで、分析より統合すなわち「大局観」を養うことの大切さを身につけたと思います。

アメリカで見つめ直した「禅」の思想が人生の道標に

二村 今のお話を伺って、産学連携や社会貢献において要素より全体、大局を重視する現在の基本理念が、模型理論を究められる中で形づくられたのだと実感しました。その後渡米され、研究を続けて今日のケンタッキー

大学での活動へと展開されていくわけですが、その経緯をお聞かせください。

斎藤 1980年に成蹊大学卒業後、火災の模型理論に不可欠な燃焼理論を学ぶため、研究員として、燃焼理論の創始者であるカリフォルニア大学のウィリアムス先生の研究室に赴きました。気持ちの中には、新天地でゼロからスタートし、エンジニアリングの究極が見えるまでは日本に戻らない覚悟がありました。先生には初めてお会いした時に「この人にはすでに会ったことがある」というぐらい親近感を持ちました。「一生に一度の人生を無駄にはいけない、全力を尽くして毎日を生きるべきだ」という先生の基本的な生き方が、心に響いたのです。

そこで得たことは、どの分野でも人間は真剣になれば必ず相手との共通項を見出し通じ合えるという確信です。そして約6年間、プリンストン大学時代も含めて先生の下で研究に取り組み、今度は自分の興味のあることを究めるだけでなく、後進の育成などを通して先生や社会に恩返しをしたいという気持ちが強くなりました。

独自のプログラムを作るため他大学のポストに応募し、最初に応募した15~16校は不採用だったものの、86年に、プログラムに興味を示したケンタッキー大学での十数時間に及ぶ面接や講義の結果採用に至りました。採



江守一郎先生(右)との思い出の写真(左 斎藤教授)

渡米から工学技術研究所(IR4TD)設立に至るまで

- 1980年** 渡米してカリフォルニア大学(ウィリアムス、ゴードン両教授)に学ぶ
プリンストン大学 研究員就任
ケンタッキー大学准教授就任
トヨタ自動車ケンタッキー工場(TMMK) 張社長(当時)との出会い
- 1990年** 宇宙での火災安全性についてのNASAプロジェクト
TMMKプロジェクトの開始とNVFの提案
船体のバラストタンクの検査についての米国海軍プロジェクト
TMMNA(TEMAトヨタ自動車北米の研究開発拠点、製造統括会社)
プロジェクトの開始
トヨタ自動車プロジェクトの開始
塗装技術コンソーシアムの開始
- 2000年** ベンキのオーバースプレー回収装置:ポルテコンの発明と米国特許
年次塗装技術ワークショップ開催
新日鉄プロジェクトの開始
赤外カメラ非破壊検査の米国特許
TMMK、クリーンルームの改善対策
TMMK、溶接火災の対策
- 2007年** **ケンタッキー大学工学技術研究所(IR4TD)の設立**
- 2010年** 即乾ベンキの開発
新型塗装機の開発



IR4TD 外観

用決定後、あまりにもうれしくてオファーレターの内容も確認せずにサインして送り返したので、妻は「アメリカで条件交渉しない人はいない」とあきれていました(笑)、今まで一度も給料の交渉をしたことがないことは私の誇りなのです。

二村 お話をお伺いしていると、先生の活動というか生き方の根底にある哲学に、東洋の思想を感じます。これまでの人生におけるもう一つの大きな出会いは「禅」だとお聞きしていますが、そのきっかけは何だったのでしょうか。

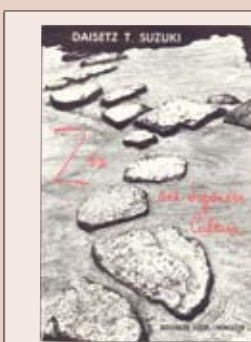
斎藤 小学4年生の国語の授業で「哲学」という言葉を知り、人間は何か目的があって生まれているはずであり、それを知りたいと感じました。学校の授業ではその答えを教えてくれないので、高校時代まで書物を読み講演会を聴講する日々を過ごし、その中で道元禅師(※3)を知り感銘を受けました。道元禅師は鎌倉時代に宋へ渡り禅を修めて帰国後、北陸に永平寺を開いた人です。彼を知るために『正法眼蔵随聞記』を読むと、「学を志す者は貧にして衣食を貪ることなかれ」「切に思うことは必ず遂ぐるなり」など、素晴らしいことが書いてある。こんな素晴らしい生き方をした人がいたことに感動し、そして私にもできないわけがないと思いました。私が興味を持つのは歴史的な事実ではなく、その動機や考え方です。です

から歴史の成績はあまりよくありませんでした(笑)。

もう一つの大きな出会いは故・鈴木大拙氏(※4)が英語で出版した『Zen and Japanese Culture (禅と日本文化)』です。ケンタッキー大学に移籍したころに出会った日本人神父に薦められて読みました。日本語で読むと難しい東洋の禅の心を、英語で西洋人に伝えようとして書いた、まさに名著でした。例えば、私たち日本人がよく使う「工夫」という言葉。この言葉は西洋にはありませんから、「工夫」の意味を西洋人に説明するには、「工夫」の根源にある、普段私たちが意識していない意味を改めて理解する必要があります。鈴木大拙は英語の力を借りて、「工夫」の根源が深く禅とかがわっていることを論理的に説明しました。私にとって、この「工夫の再発見」が東洋思想全体の再認識と新たな学習への契機となりました。

二村 「統合」「大局」といった東洋の世界観を西洋的、つまり「分析的」に表現して理解させるものがその本だったわけですね。

斎藤 おっしゃるとおりです。私が、英語で論文を書くことや、アメリカでの研究生活を通して、論理的にものごとを説明し、アプローチする手法に慣れていたことと、一方で日本人としての価値観や文化を持っていることも、理解を助けたのかもしれない。

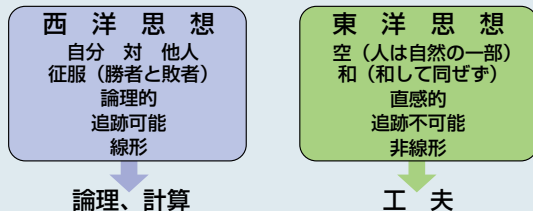


鈴木大拙著の『Zen and Japanese Culture』(斎藤教授所蔵)

… 一般的にこの言葉(“工夫”)は、難局を切り抜ける方法を探すこと、または、袋小路から抜け出す努力のことをさす。『難局』や『袋小路』といった言葉には、何とはなしに知的な響きがあるが、実際には知性がその限界に突き当たり、それ以上先に進みようがなく、しかし、内面の衝動がそれでも何とかして先に進むように自己を突き動かす状態にあることをさす。

知識は無力であるがゆえに、意志の助けが必要になる。しかし単なる意志の力だけでは、どんなに邁進したところで行詰りを打開することはできない。意志は知識に比べて本質に近いが、それでも意識の表層にあるにすぎない。さらに深淵に臨まなくてはならない。いかにしてそれを可能にするのか。この「いかに」が工夫である。指導されることも外からの助けも、ここではまったく役に立たない。解はもっとも奥深いところから立ち現れなくてはならない。個としての自我が崩壊したとき、自ずと解が見出される。まさにそれは新生児である。工夫とは、ある種の精神の陣痛である。存在全体がかかっている。…【『Zen and Japanese Culture』鈴木大拙、1973より抜粋】

西洋の論理的思考と東洋の工夫の比較



道元禅師肖像(宝慶寺蔵)

※3 道元：1200～1253年。日本曹洞宗の開祖となった鎌倉時代初期の禅僧。座禅している姿そのものが仏であり、修行中に悟りがあるという「禅」の考え方を記した主著「正法眼蔵」は、欧米の現代哲学者からも注目を集めている。

※4 鈴木大拙：1870～1966年。禅についての著作を英語で著し、日本の禅文化を海外に広く知らしめた仏教学者。100冊の著書のうち23冊が英語で書かれている。

社会貢献という共通意識のもと チームで活動する「IR4TD」

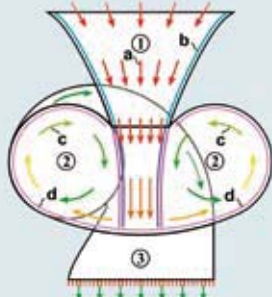
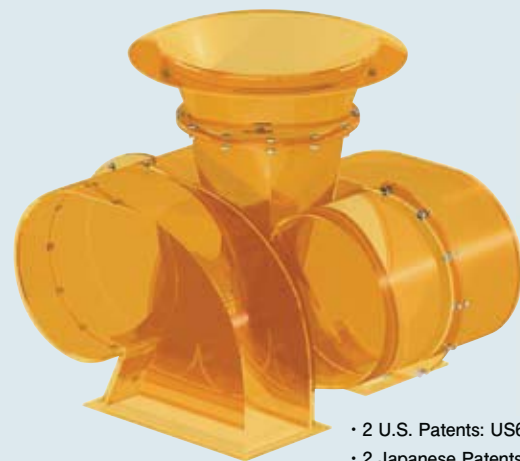
二村 その後、長年ケンタッキー大学で研究に取り組まれ、2007年、社会貢献につながる産学連携の場としての「IR4TD」を創設されましたが、その思いをお聞かせください。

斎藤 アメリカの大学では、研究室での研究費の獲得や学生との関係で、より経営者としての感覚が求められます。燃焼研究が下火になり、国からの援助金もあまり期待できなくなった86年、トヨタ自動車のケンタッキー工場（TMMK）が稼働して当時TMMK社長だった張富士夫さんと出会いました。地元企業の活性化や日米親善の役に立ちたいという思いから、自分の専門分野ではなく少々無謀でしたが、自動車生産方式の研究に取り組み、ケンタッキー大学のリーンプログラクションシステム（トヨタ生産方式の米国版）研究プログラムの開始に参画するとともに、現場の生産ラインで発生する諸問題の解決を図る共同プロジェクトを立ち上げました。その際、張さんからは「日米共同・友好のアンバサダーとして、このプロジェクトを長く続けてほしい」と言われました。93年ごろにスタートした共同プロジェクトでは、まず塗装工程の科学的研究に取り組み、現場のデータや技術者からの情報を地道に収集・解析した後、数値流体力学に基づくモデル計算を行い、オーバースプレーされた塗料を効率的に回収する新技術を開発しました。

その後この共同プロジェクトは、研究対象の多様化とともに私の研究室独自の取り組みとしてトヨタ自動車だけではなく、他企業やアメリカ海軍、航空宇宙局（NASA）との協業へと広がりましたが、産学連携の大きなビジョンを視野に入れて研究室を次のステップに進めるべきだと感じ、2007年、トヨタ自動車や州などから支援を得て「IR4TD」を設立しました。当初私を含めて3人だった研究所員も、現在は学生3人、助教授などの研究員4人、知的財産管理を含めたサポートスタッフ3人の計10人になりました。

二村 産学の枠組みを超えて社会貢献を目指す「IR4TD」の活動理念には、恩師や禅との出会いから得られた先生ご自身の人生観が反映されているように思いますがいかがですか。

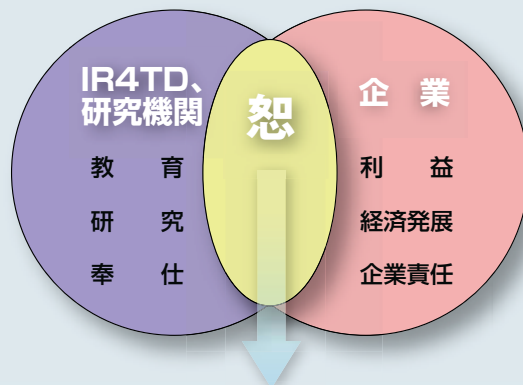
斎藤 私自身、渡米して東洋の良さを再認識しましたが、産学連携においても東洋思想を取り入れた、つまり金銭的報酬だけではない「欲」を超えた何か、例えば、世の中の役に立ちたいという気持ちなどの「思い」を基盤とした活動を展開したいと考えています。人間の真の力を引き出すそうした思いこそが、産学連携・協業の原動力だと思います。また産業が経済を支えることで初めて存在し得る学者業は、いわば産業の恩恵を受けており、社会がうまく循環するためには、学者として社会に役に立つ何かを還元していかなければなりません。特に、工学研究者は産業・企業から発生する諸問題の解決をお手伝いすることが使命であり、そこでの重要な役割は基礎研究や発想転換など、営利を超える大局を見据えた提案・取り組みにあると考えてい



- 2 U.S. Patents: US6024796 and US6093250
- 2 Japanese Patents: JP2004042044 and JP2005007395
- 2 European Patents: EP1007219 and EP1258294

斎藤教授が開発したペンキのオーバースプレー回収装置「ボルテコン」(ケンタッキー大学、トヨタ自動車(株)、トリニティ工業(株)共同開発)。アメリカ、ヨーロッパ、日本で特許を取得している。

「IR4TD」の運営理念



相互信頼の元に、Win-Win 関係を構築

恕：相手の身になって思い・語り・行動することができるようになること。
論語の「其恕乎、己所不欲勿施於人」（それ恕か、己の欲せざる所を人に施すこと勿れ）。

ます。これが私の産学連携の基本理念です。

二村 「IR4TD」での協業は日系企業だけではなく、研究スタッフも日本人だけではない中で、そうした東洋的思想に基づく考え方をどのように浸透させたのですか。

斎藤 最初は東洋・西洋思想の違いを述べるだけでもドキドキしました。特に、優劣の比較として認識されないように慎重に言葉を選び、西洋と東洋の対比の中で両者をうまく使えば片方だけでは実現できない素晴らしい成果が生まれるということを伝えてきました。

アメリカや中東、アジア、ヨーロッパなど人種も宗教も異なる研究スタッフを一つにまとめていくためには、結局、自分の信ずるところを言っていくしかないんですね。自分の経歴を語り、皆の力を合わせて社会に役立つ研究開発を行うグループにしたいという自分の心からの気持ちを説明した結果、皆の同意を得ることができました。

それ以後、毎週行うグループミーティングで技術的テーマだけではなく、各人の経歴や自国の文化などを紹介し、質問し合ったことが功を奏したと感じています。「色即是空」から「空即是色」(※5)という禅の教えと同じように、一度自分をさらけ出すプロセスを経て、全ては「空」から出るという思いになれば文化の違いを超えた共鳴が生まれます。そうした経緯もあり、「IR4TD」の研究スタッフは、グループでの研究に参加すると同時に、グループづくり自体に参画しているという強い意識を持ってます。また、アメリカにも自分の内面を掘り下げ、突き詰めてこそ真の力が出て物事の原理がわかることを意味する「inside-out」と

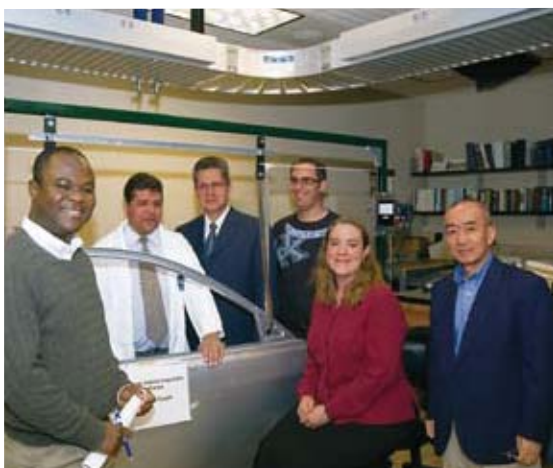
いう言葉がありますが、まず自分を磨くことが大切だという考え方は世界共通の理念だと思います。

大局観を持ち行動を積み重ねることで 真のグローバルな企業人に

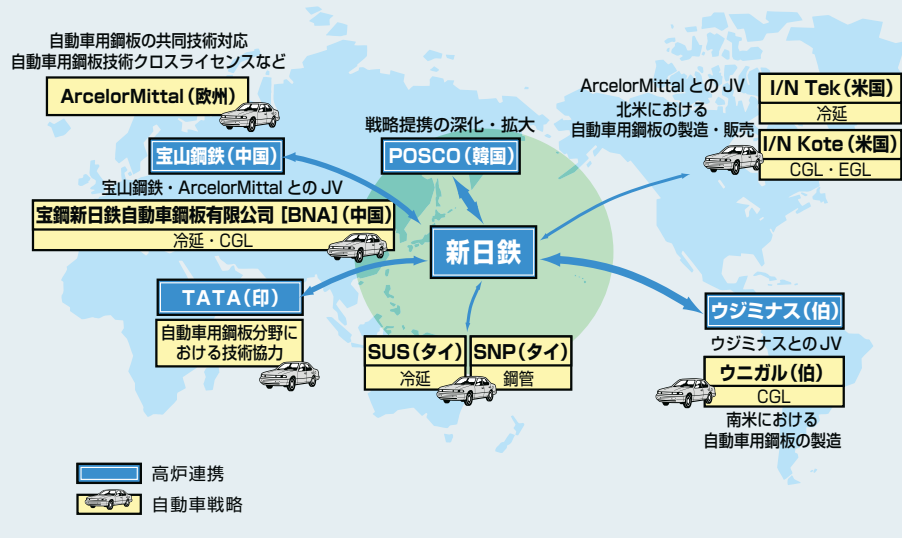
二村 現在、当社は、日本で製造した鋼材をお客様の世界拠点に供給する、あるいは海外鉄鋼メーカーに技術供与して現地のお客様に供給する「グローバルサプライヤー」から、現地鉄鋼メーカーとのソフトアライアンスの深化・海外JVでの現地生産の拡大などを通じて世界の成長を取り込んでいく「グローバルプレーヤー」へのシフトを進めています。お話のように、国や民族の枠組みを超える場面が増える中で、自分たちと異なる文化・民族を尊重し合いながら共通のビジョンを見出し、相乗効果を生み出す関係を築くことができれば、グローバルに成長することはできません。単身で渡米され、率先してそうした活動に取り組まれた斎藤先生からご覧になって、グローバル化を目指す日本の企業人に対してアドバイスを頂けますか。

斎藤 それは難しい質問ですね。あくまでも個人的な経験ですが、1980年代前半、私がニュージャージー州に居たときに、当時米国IBMの重役でニューヨークの日本人会会長だった江崎玲於奈さんがテレビの年頭挨拶で「あなたの隣に住んでいるアメリカ人はあなたの行動を通して日本を理解します。アメリカ在住の日本人の方は、一人ひとりが単

「IR4TD」の研究メンバーと斎藤教授



新日鉄のグローバルアライアンスネットワーク



※5 色即是空、空即是色：「色即是空」とはすべての形あるものや現象(色)はそれ自体存在せず、互いの依存関係の上に成り立っているという考えで、仏教の根本思想に位置づけられている。一方「空即是色」は、固定的な実体がなく「空」であることで初めて現象の世界の万物が成立するという考え方。

なる企業人としてではなく民間大使だと思って行動してください」と述べられました。日米親善やグローバリゼーションは頭で考えることなく、自分が行動するにあたって自国や企業の利益だけではない「Win-Win (相互勝利)」「共存共栄」「世界平和」を願う心、孔子の語る「恕」(7頁参照)を持つことが前提であり、そうした日々の判断と行動の積み重ねが、グローバル化への原動力となると思います。先述した産業と大学の関係と同じですが、世界全体の繁栄があって初めて自国の利益があります。まず大局的に物事を捉えて全体の森をきれいにすれば、個々の木も自然に生育します。私は常に、自分自身が一つ一つ確実に行動していかなければ人材育成や教育は成立しないと考えています。

二村 現在世界は、地球環境の保全と発展途上国を含めた経済成長、つまり「環境と成長」という一見矛盾する2つの目的をいかにバランスさせ両立させていくかという大きな命題を抱えています。一見矛盾する要素を同時に成立させるものの考え方、心の持ち方が私たちにとってますます必要な時代になると感じています。その意味で、先生が言われる「東洋思想だけではない西洋思想との融合・両立」という視点が重要になりますし、人材育成を含めてグローバルな成長を志向する当社にとって、目指すべき一つの方向性だと思っています。そうした活動を実践されている先生には、ぜひ今後ともご指導いただきたいと思っています。

原理原則を深めたところに 新たな「工夫」が生まれる

二村 現在当社では、刻々と変化する市場への対応と資源・環境問題への取り組みを重点課題として、ニーズを先取りし、お客様や社会に役立つソリューションの開発・提供に取り組んでいます。先進的な製品やソリューションを生み出すためには研究開発から実用化までの「スピード」が重要です。先ほど、学者の役割は発想の転換だと言われましたが、「技術先進性」「スピード」といった観点から、「IR4TD」における産学連携の方向性や、研究者やものづくりに関わるエンジニアが目指すべき研究・技術開発の本質についてご意見をお聞かせください。

斎藤 実用化による成果が必須条件であり、研究対象に制約がある企業の研究開発プログラムと、大学が進める基礎研究をいかに結び付けて融合させるかが今後の重要な課題だと考えています。目的志向型である企業の研究開発は、ある段階まで行くと従来の延長線上での改善・改良だけでは行き詰まり、次世代の新技术が必要になるケースがあります。外部機関である私たちの立場であれば、一歩下がって全体(森)を大局的に見ることができると、成熟した周辺技術の活用や、発想転換につながる「工夫、プロとしての直感的なひらめき」で新技术を創出できるかもしれません。私たちがお手伝いすべき役割はそこにあります。

新日鉄の若手研究員に対する応用工学の講義風景



技術開発本部を見学される斎藤教授



加工・利用に関するソリューション技術の例：
ハイドロフォーム



材料開発・評価に関するソリューション技術の例：
8,000トン大型引張試験機



技術開発本部にて

産学がそれぞれの機能を活かして協業する Win-Win の関係を構築し、一体となったチームづくりを行えば、結果的に、目的とする技術開発の先進性を高めると同時に、スピードアップにつながるのではないのでしょうか。一社だけではなく外部のさまざまな機能を効率的に活用する「ソフトネットワーク」の形成が今後さらに重要になると思います。

二村 発想転換につながる工夫やアイデアは、自我が崩壊するような絶体絶命の状態です。初めて出てくると先生は言われていますが、それは奇想天外な突拍子がないものではなく、むしろ解明すべき現象を支配する原理原則をより深いところで捉えることによって得られるのだと思います。鉄鋼における技術の先進性も、メタラジーや熱、流体、結晶塑性などのさまざまな物理現象を支配する原理の追求を深めていく以外に方法はないと思います。そして研ぎ澄ますべきコア技術を明確化し、それを掘り下げておけば、世の中のニーズや解決すべきテーマを応用問題として解いていくことができるし、先進性も確保できると思っています。

また、研究者やエンジニアは自己の専門性を磨くことはもちろん大切ですが、研究内容を開発・実用化まで結び付けるためには、集団の力、チーム力が重要です。一見矛盾するように見える「個」と「集団」の融合を図っていく必要があります。そこに面白さや生きがい、人生の本質があるとも感じています。ぜひ斎藤先生のおっしゃるような大局観を持って企業や社会に貢献してもらいたいと思っています。最後に、先生から若い研究者やエンジニアに向けてメッセージをお願いします。

斎藤 ぜひ「国際人」になってもらいたいですね。国際人とは自国の文化を正しく知り、他文化との相違を学び、人類共存の心を育む人です。地球単位でものを考え、常に自分の研究が世界につながっているという感覚を持つことが今後の研究者やエンジニアの重要な条件になっていくと思います。国際人の心として孔子の「恕と規律」が、研究には老子の「宇宙観と無欲」がガイドになると思います。

二村 本日は貴重なお話をいただきありがとうございました。

(この対談は2008年10月23日に当社「紀尾井倶楽部」にて行われました)