

◆令和2年度 第2回（通算第81回）蔵前ゼミ 印象記◆

日時：2020年6月26日（金）

ZOOMによる遠隔講義

テクノロジーの革新と共に ― 40年の足跡, その先にあるもの ―

宮澤 秋彦（1979 機械）元 富士通アドバンスド テクノロジー 社長

宮澤さんの出身地はホタルの里として有名だ。技術革新と共に歩んだ宮澤さんの 40 年に及ぶ足跡はホタルの舞のように学生の心をとらえたに違いない。「人生の節目」で、それまでの経験を通して学んだことや身につけた行動原則・考え方を、たとえば ZOOM を通してでも、後輩に伝え、参考にして貰うことができれば幸せだ」という宮澤さんの気持ちが伝わってきた。昨年、宮澤さんが 富士通グループを無事、卒業したと同時に TechMate・Miya を設立し技術コンサルタントを始めたのもうなずける。(1) ストップウォッチを片手に製造現場の効率化に 3 年、転職せずによく耐えたというタイミングで、(2) ロボット活用プロジェクトがスタートしメンバーに抜擢、製造現場から開発の現場へ、(3) ここで「コストの作り込みは設計で決まる」ことを実感し、製品の低コスト化につながる DFM (Design For Manufacturing) を追求し成果を上げるとともに、(4) 製品の作り易さをコンピュータ上の 3 次元画像によって事前検証する技術開発に関わり、VPS (Virtual Product Simulator) というソフトウェア商品を開発した。これは、今や製品開発の“共通基盤プラットフォーム”として稼働の 1 つとなっている。(5) 1980～90 年代の超円高時代を他社より一歩先を行く“らくらく携帯”や“防水スマートフォン”でしのぎつつ、(6) 世界の頂点を目指し、スパコンの中央演算処理装置 CPU (Central Processing Unit) 用冷却技術や高密度の回路/実装技術を開発し、日本のスパコン「京」や「富岳」の性能世界一獲得に貢献した。“世界一達成”はプロジェクトメンバーを大きく成長させてくれたそうだ。

学生からの質問「1980 年代は時価総額で世界のトップ 10 に入る日本の会社が 7 社もあり、Japan as No.1 といわれたのに、現在ではトヨタの 35 位が日本勢で最高位とのことですが、その原因は？」

に対する答えが印象深かった。日本では製品は“壊れてはいけない”とされ、それだけの高い技術力を有するが、海外勢は「壊れないに越したことはないが、壊れたら交換すればいい」と割り切っている。作る側も使う側も『許容範囲』を広げる意識改革が必要ではないかというのだ。コロナ後の世界では、「コストと性能バランス」、「オープンとクローズ戦略」を考えつつ、最後に宮澤さんが強調した「DX (Digital Transformation) を上手に使い“時間”を稼ぐ」スピード戦略に注力するのが良さそうだ。

生い立ち

宮澤さんは、ホタルの町として世界的に知られる長野県辰野町（^{たつのまち}県の南部）の出身。小学校では図画工作が得意で、郷里から見える山や風景を描いた水彩はコンテストで入賞し校内に貼り出されたりもした。理科では物理系が好きだったことと技術を身につけて社会の役に立ちたいという気持ちから、国立長野工業高等専門学校（長野高専、県の北部）の機械科（5年制）に進んだ。中学を卒業して実家を離れ、一人暮らしで勉強やクラブ活動（卓球～演劇）に熱中する生活が始まった。高専生 5 年の時、「もう少し勉強してみたい、都会の生活も味わってみたい」という思いから、本学の機械工学科 3 年次に編入した。実験・実習等では高専で鍛えられていたので一目置かれたが、人文社会系の科目を取る必要もあり規定数の単位取得には大変苦労し、忙しかったそうだ（そういえば 2 年次への編入の時代もあった）。学究肌というよりは社会の役に立ちたいという思いが強かったので、卒業と同時に富士通に入社した（1979.4、表 1-①）。富士通を選んだ理由は、これからはコンピュータの時代になるだろう、と思ったからだそうだ。

1. 入社後の最初の仕事

分・秒との戦い！

富士通の生産技術部に配属され、最初の仕事は工場の製造工程のムダを徹底的に省くために、ストップウォッチ片手に、工具の移動や左右の手の動きを分析し、付加価値を生まない無駄な動きや移動距離を削減して生産効率を上げる作業研究（IE, Industrial Engineering）だった。トヨタ生産方式（TPS, Toyota Production System）を参考に、付加価値の作り込みと7つの無駄^{（注1）}を撲滅させる富士通 同期化生産方式（FJPS, Fujitsu Production System）として体系化し社内への啓発と普及に努めた。

“生産性向上”と“原価低減”のためには作業研究が重要で「工場での1分、1秒の削減はよく分かる」ので、与えられた仕事に対しては手を抜かなかった。その一方で、「もっと他にやることが有るのでは？」ということも遠慮せず上司に言い続けた。入社3年目位にもなると、入社時の思いと現実の間には大きな溝ができていたようだ：「製品開発がしたくて入社したのでは？」という初心が抑え難くなってきたのだ。丁度そんなときに、社内

でロボット活用プロジェクトが始まり、そのメンバーに抜擢された（表1-②）。

♥新卒3年以内の離職率が3割（毎年約10%で計30%）：宮澤さんは「3年程度では企業の面白さを知るのは難しく、そこでやめるのは勿体ない！」と思うそうだ。『隣の芝生は青い』症候群にかかって判断を誤らないようにして欲しいとのことだった。一方、最近では中堅や幹部社員の転職市場も活気を帯びているそうだから、『石の上にも3年』の時代は過ぎたようにも思う。

産業用ロボット

ロボットのために仕事？何か変だな！

ロボット産業の出発点となった1980年頃は“ロボット普及元年”とよばれている。背景には（1）製造業の自動化ニーズの高まりと（2）マイクロプロセッサCPUの実用化と（3）サーボモータの大容量化という技術シーズがあり、自動車産業向けの溶接ロボットが初期の市場を牽引した。富士通のねらいは“組立ロボット”で、電子部品の挿入等を想定した「水平多関節型（スカラ型）」ロボット（SCARA1号機、1980）を試作していた。ロボットとい

表1. 宮澤秋彦の略歴と関わった仕事。主として富士通(株)全社の先端共通テクノロジー開発に従事し、得られた成果を他社にも公開することによりイノベーションを加速するべく、テクノロジー・サービス事業にも注力した。

	年	所属1	所属2	業務内容
①	1979	生産技術部		時間の使い方を分析・改善（動作・工程・物流の分析、事務改善）；トヨタ生産方式TPSを参考に「同期化生産方式」として体系化
②	1984～1990	生産技術部		産業用ロボット事業 ◆部品点数の削減による組み立て作業の単純化（DFM, Design for Manufacturing）を推進〔事例：POSレジ端末機〕
③	1990～2000	生産システム本部（課長）		3次元CAD（Computer-aided Design）と宇宙ロボットシミュレータの発展形として、設計の仮想検証技術VPS（Virtual Product Simulator）を開発
④	1994～2007	生産システム本部（部長→統括部長）		世界最軽量ノートPC（FM-CARD）、超小型ワープロ（OASYS pocket）の開発支援 “らくらくホン”の開発（2001～）；金型の開発期間を60日から28日に短縮
⑤	2008	テクノロジーセンター本部長	富士通アドバンステクノロジー(株) (兼)執行役員	富士通アドバンステクノロジー(株)設立 ◆ドコモ汎用携帯で初となる防水技術確立（2006） ◆スパコン「京」の開発（2007～2012）：CPU冷却技術、パッケージング技術、PT基板・コネクタ、ケーブル評価、共通部品等を担当 ◆富士通グループ内の開発技術を統合的に管理するための「エンジニアリングクラウド」の開発に着手
⑥	2014	テクノロジー&ものづくり事業本部長	富士通アドバンステクノロジー(株) (兼)常務執行役員	世界最高レベルの高速画像圧縮技術を生かし、次世代ものづくり環境「エンジニアリングクラウド」を開発し、世界をつないだ同時・協調設計を可能に：国産ジェットMRJ設計に採用（2013～） ◆スパコン「富岳」の開発（2014～2019）
⑦	2015		代表取締役社長	テクニカルコンピューティングとTPSでものづくりの現場を革新 ◆顧客との共創：テクノロジーサービスの発信、ベンチャーとの協業、シンガポールの先端研との共創、体操のレーザー採点支援システム（Tokyo 2020で採用予定）
⑧	2019		退職	Supercomputer「富岳」の開発が山を越えた3月に退職

っても今から見れば まるで“赤ちゃん”で、ロボットに仕事を手伝ってもらうというよりは、自分たちがロボットのために段取りや部品の整列などの準備をする仕事をしているような「何か変な感じ」だったそうだ。

作業者の知と柔軟性に期待した従来の製品設計：製品の組立作業を分析してみると、ロボット作業に適した1方向からの組み立て・ネジ締めはわずか24%で、残りの76%は斜め組立・貼付・ケーブル接続・確認作業などから成ることが分かった。この事実は、組立ロボットの開発も重要だが、それ以前に部品点数を削減し、組立作業そのものを単純化する必要があることを意味する。宮澤さん流に言えば、「設計を何とかせにゃ いかんな！」となるわけだ。

2. コストの作り込みは設計で決まる(表1-②, 図1)

DFM(Design for Manufacturing)への取り組み

「製品のコストの8割近くは、設計で決まる」のだそうだ。部品を削減し組立を単純化することによってコストを低く抑える手法は、「組立性評価法」あるいは「生産性向上設計」(DFM, Design For Manufacturing)と称される(図1)。DFMは、^{ブースロイド}1977年頃から Geoffrey Boothroydによって開発が進められ、1980年代に入ってから ^{デューハースト}Peter Dewhurstの協力を得て、コンピュータ上で動く設計支援システムに仕上げられた。(注2)

DFM(Design for Manufacturing)の効果: POSレジ端末機(富士通)

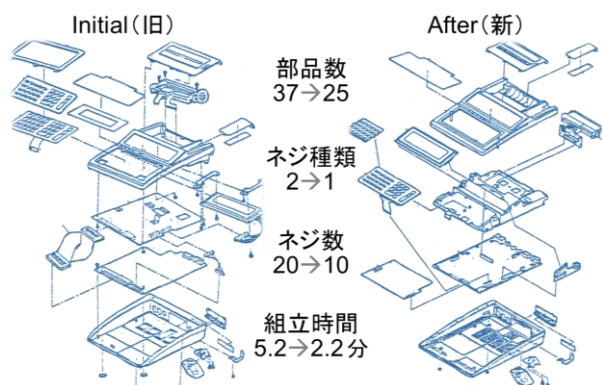


図1. 設計支援ツールDFMを用いると、製品の性能/機能を維持したまま、組立時間を大幅に短縮した設計ができる。

製品設計の段階で あらかじめ 熟練作業者でなくとも組立てられる設計をしておくことの重要性は、日本でも認識されていたが、1980年代前半ではまだ個々の設計者の努力目標だった。1980年代後半になると日立・ソニー・東芝などの大手企業が体系的な取り組みを始め、宮澤さんの富士通もその流れに乗った。熟練工がいない海外の工場でも、あるいは不器用なロボットでも組立てられるように設計することの重要性は素人目にも明らかだが、DFM (Design For Manufacturing) にピッタリな日本語がないような気がした;「組み立て配慮型設計」はどうだろう?

♥心に留めておきたいこと: 宮澤さんは、どちらかという
と英語は苦手だったそうだ。それでも 1990 年に
米国で開かれた DFM 国際会議に参加するにあた
って、Boothroyd 教授にメール、面談の予約をと
り、富士通の存在をしっかりと印象付ける機会を
作った。

3. 設計検証技術 VPS

それは宇宙ロボットから始まった(表1-③)

製造現場から設計へと切り込んできたが、次のステップである「設計を検証する技術」の開発には若田光一 宇宙飛行士が練習に使った「宇宙ロボット」が絡んでくるというので、耳を澄ました人も多かったに違いない。

コンピュータ上で図面を描くソフト CAD(Computer Aided Design)の進歩には目覚ましいものがあり、3次元設計した製品を自由自在に回転させ、あたかも試作品を手にとって見るように、部品間のぶつかり(干渉)等の不具合や組立工程のチェックができるようになってきた。しかしながら3次元CADデータはデータ容量が大きく、パソコン上で干渉チェックや断面形状確認などをリアルタイムに検証することは難しかった。この課題解決に「宇宙ロボット」の技術が貢献したそうだ。

その「宇宙ロボット」とは、当時、若田さんが富士通の研究所に通い、訓練に使った宇宙ロボット・アーム・シミュレータ (ARH, Advanced Robotic Hand system)の開発であり、それを可能にしたのが宇宙空間で

のロボット・アームと周辺機器との衝突を避けるための干渉チェック高速化技術だ。宇宙ロボットの場合は壊れても修理に行けないので、周辺機器との衝突は許されない。従って 3 次元モデル (デジタルモックアップ DMU の CAD データ) を用いた動作シミュレータで、リアルタイムに干渉 (接触) チェックを行いつつロボットアームを動かす仕組みが必要になる。従来の方法では計算に時間がかかり過ぎてリアルタイムに対処できなかったが、3 次元モデルの各パーツの形状表現を数学的に単純化することにより、それぞれの位置関係を高速に計算できるようにし、リアルタイムでのロボットの動作チェックを可能にした。(注 3)

このロボット・アームは 1997 年に打ち上げられた技術試験衛星 7 型 (ETSVII) に搭載され、複雑な動きができる世界初の宇宙ロボット・アームとなった。この高速干渉チェック機能は、直ちに機械設計の解析用ソフトに組み込まれ、VPS (Virtual Product Simulator) として富士通製品の開発環境の基盤として活用されるとともに、オープン戦略にのっとり、製品としてプリンタ・家電・情報機器メーカーなどに販売されている (2000)。VPS のお蔭でいかに設計検証しやすくなったかは、ソフトウェア・プロダクト・オブ・ザ・イヤー賞を発売直後の 2001 年に受賞した事実がよく物語っている。(注 4)

♥ 宮澤さんからのメッセージ 1: ここまでの活動を総括すると「“思いをかたち” にしてきた時代」だったそう。 (1) 製造現場から設計現場へ活動を拡大し、 (2) 旬なテクノロジー (宇宙ロボットの制御技術) との融合に遭遇し、 (3) 貧欲に最新技術の取り込みに挑戦した経験から、[1] 経験の場を意識的に広げること、及び [2] テクノロジーの進化を読み取れることを心掛けてほしいとのことだった。

4. 超円高でも生き残るものづくり と飛躍のための教訓

オープンとクローズド戦略

1980 年代から 1990 年代にかけて、プラザ合意 (1985) やバブルの崩壊 (1991 頃) が引き金となって

超円高が加速し (図 2)、日本の輸出依存型企業は不況にあえいだ。富士通は、他社より一歩先を行くパソコン戦略 (1994~2003 年) で、当時世界最軽量を誇ったノート PC (FM-CARD) や超小型ワープロ「オアシス・ポケット」を市場に投入し何とか持ちこたえたが (表 1-④)、自社の優れた技術を公開しなかったために、オープンアーキテクチャ戦略をとった外国勢に太刀打ちできなくなった。すべての部品からソフトまでを自前で開発・製造する垂直統合方式では時間的・コスト的に不利なのだ。

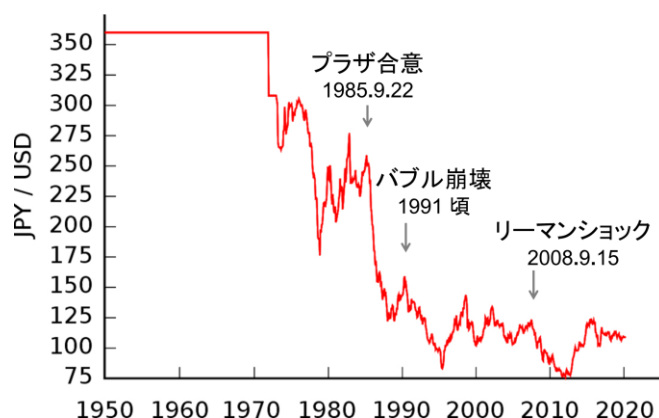


図 2. 対ドル為替レートの変遷 (円 JPY vs 米ドル USD)
〔画像の出典: Monaneko〕

このテクノロジー戦略の失敗に学び、宮澤さん達は「オープン戦略」へと舵を切り、自社で開発した先端技術を秘匿せず、他社にも使ってもらうことにより社会全体のイノベーションを加速する方針を掲げ、それを実行するための“テクノロジー・サービス”会社「富士通アドバンスドテクノロジー(株)」を設立した (2008, 表 1-⑤)。

5. エンジニアリング・クラウド:

VPS のクラウドへの展開 (注 5)

オープン戦略“テクノロジー・サービス”の逸品

3 節で紹介した VPS は、ものづくりの基盤になる有用な統合設計支援ソフトウェアで多くの企業で活用されている。これらをクラウド上にあげ、世界中のどこからでもアクセスできるグローバルな設計開発環境を構築し、次世代のものづくり基

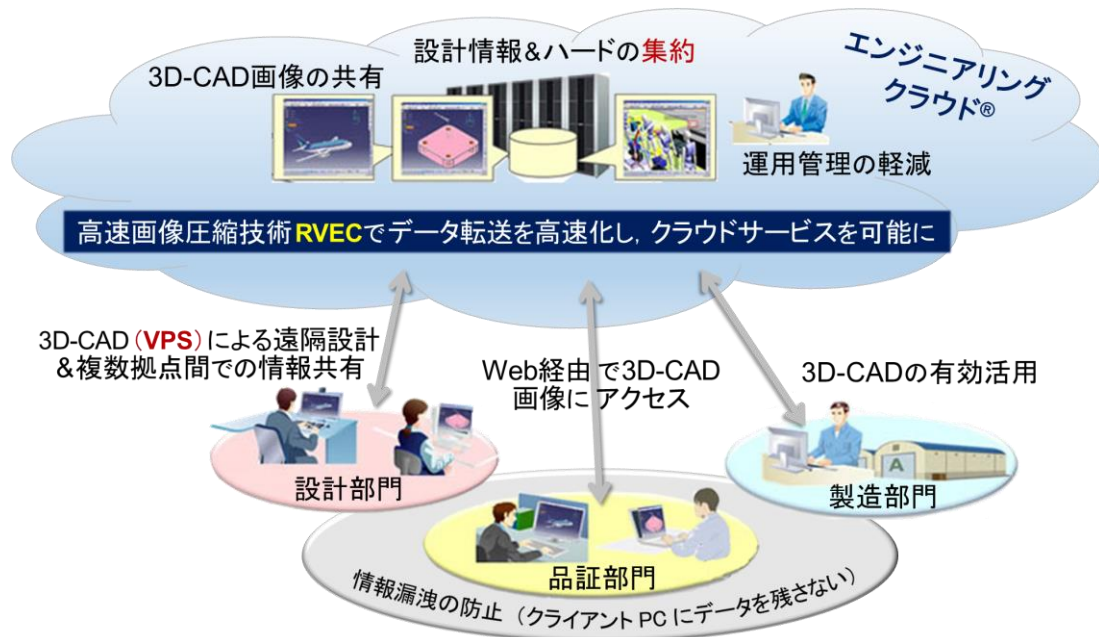


図 3. 富士通の「エンジニアリング・クラウド」の概要と利点。クラウド型の統合設計開発環境は富士通の開発プラットフォーム、且つテクノロジー・サービスの基盤となっている。職場の PC 端末にはデータを残さない“thin client”方式で安全性が高い。
3D-CAD: three-dimensional computer-aided design system, VPS: virtual product simulator, RVEC: remote virtual environment computing.

盤サービスとしての提供を目指したが、そこに大きな壁があった。大容量の画像データの転送に時間がかかり過ぎるのだ。

この課題を解決したのが 富士通 研究所と共同開発した「高速画像圧縮技術 RVEC (Remote Virtual Environment Computing)」だ。RVEC によって、動画や高精細画像を扱う際のデータ転送量を従来の約 $1/10$ に削減し、3D-CAD データなどの画像転送を高速化することができるようになったのだ。この技術により、3 次元 CAD データをクラウド上に格納しても、離れたところから、自由にアクセスし、仮想検証が可能になった。こうして生まれたのが“エンジニアリング クラウド”というわけだ(2011, 表 1-⑤,⑥, 図 3)。

エンジニアリングクラウドは、三菱重工業(株)の国産初のジェット旅客機「MRJ」の主要構造部品の同時・協調設計に用いられ力を発揮(表 1-⑥)するなど、ものづくり大国ニッポンの復興のために一役買ってくれたそう。尚、エンジニアリングクラウド名は、富士通の登録商標であり、宮澤さんが名付け親であると後で聞いた。

宮澤さんの 40 年のキャリアは、「ものづくりの革新」に捧げられたと言えそう(表 1)。(1) “1 秒”にこだわるものづくり現場から始まり、(2) 試作なしで設計、及び設計検証を可能にするツール(VPS ソフトウェア)の開発を経て、(3) クラウド上での次世代のものづくり基盤(エンジニアリングクラウド)の構築にこぎつけ、(4) 7 節で述べるように、膨大なコンピュータ リソース(特にスパコン)を使って“時間”を稼ぐ「テクニカル・コンピューティング」の道を世界最速で走ったのだから、宮澤さんの人生の $2/3$ は、スライドの“総括”にあったように「あくなき“ものづくり”へのこだわり」で彩られていたことになる。1990 年の国際学会の際に面談の機会を作ってもらった本分野のリーダー Boothroyd 教授も、『そういえば、富士通に宮澤という元気な若者がいたな』と思い出してくれている気がした。

♥ 宮澤さんからのメッセージ 2 : (1) ものづくりは、企業、そして国の源泉力。ものづくりと ICT で“夢をかたち”にし、日本を支えよう。あくなき“ものづくり”へのこだわりを大切に。(2) 他人と同じ

ことをしていたら勝ち目はない。(3) 夢・感動は自ら求め獲得していくもの。(4) 誰にも負けないレベルの技術力を身につけつつも、(5) 常に感謝の気持ちを忘れず、(6) 時代が変わっても変わらないもの——「記録」もあるが、何より「記憶」に残る仕事を目指そう。

♥ 宮澤さんからのメッセージ 3:「障子を開けてみよ、外は広いぞ！」(トヨタの創始者 豊田佐吉の言葉)のように、現状に安住せず、常に新しい世界に歩を進める挑戦者であれ。どの時代でもベンチャー・スピリッツ！

6. らくらく携帯(スマホ)の誕生秘話 (表 1-④)

仕方なしに受け入れた企画が大化け！

電機メーカー各社がガラケー (ガラパゴスケータイ) 作りを競っていた中で登場した NEC の折りたたみ携帯は「折りたたみの N」として人気を博し、瞬く間に市場の 50% 近くを占めるに至った。折りたたみブームに乗り遅れ気味だった富士通は、自社でも“折りたたみ”を作るべく、ドコモと交渉に入った。立場が強かったドコモは、この時とばかりに条件を付けてきた。「らくらく携帯の開発をしてくれるならば OK」というのだ。今でこそ「見やすい・聞きやすい・使いやすい」ケータイとして、中高年層に人気の機種となっているが、当時は「ケータイは若者の持ち物で、シニア向けのものなど売れるわけがない」と思われていたので、ドコモの“らくらく携帯企画”はどのメーカーにも受け入れて貰えず宙に浮いていたところに、運悪く？ 富士通がやって来たわけだ。このように仕方なしに手掛けることになった“らくらくシリーズ”だが、今や富士通のスマートフォン事業の屋台骨！だそう。そして宮澤さん達は富士通初の“折りたたみ携帯”(図 4, 右)の開発に関わった。折りたたみ携帯参入企業としては後発ゆえに、富士通で初めてマグネシウム合金フレームを採用、液晶画面にフロントライトを搭載するなど、新テクノロジーを徹底的に詰め込んだ。更にモールド部品の成形金型の開発期間の短縮にも取り組み、60 日から 28 日を達成してのけた。これも円高時代の仕事だが、製品開発の驚異的な効率化は 3 節～5 節で紹介した

VPS やテクニカル・コンピューティングのお蔭だ。



図 4. NTT ドコモの富士通製ケータイ。

左: 初期の延べ棒状ケータイ

右: 富士通初の折りたたみ携帯 (2001)

防水ケータイの開発と登別温泉水 (表 1-⑤)

カシオが防水ケータイを開発していたが、見るからにゴツイ形態をしていたので、見た目では防水仕様と判らないスマートなものを開発することにしたそうだ。これを横展開して、高性能ノート PC の水冷ユニットやサーバなどの水冷・液浸冷却技術の開発につながるのだから、技術は予期しないところで大輪の花を咲かせるようだ。防水携帯開発の性能試験では、自分の娘さんに頼んで試作の防水ケータイを洗濯機やお風呂に入れて問題無いことを確認したビデオを撮影し、富士通の全役員/本部長の前で上映、「安心」をアピールしたとのこと。防水といえば、風呂・海水浴場・温泉などでの使用にも耐えるようにしなければならない。一番手ごわかったのが北海道の登別温泉水 (酸性) だったそうだ。こうして 2006 年に初めて防水性能を備えた汎用モデルがドコモから発売され、そのテクノロジーは今でも受け継がれ“防水の富士通”とドコモに言わせしめたようだ。

7. 世界の頂点を極める

2 番では駄目なんです (表 1-⑤.⑥)

2009 年の「事業仕分け」の際に、蓮舫議員 (仕分け人) が発した一言「世界一になる理由は 何があるんでしょうか？ 2 位じゃダメなんですか？」を覚えている人も多いだろう。世界一のスーパーコンピュータ (スパコン) を開発するプロジェクトが事業仕分け対象になりプロジェクトの先行きに暗雲が立ち込めたのだ。ノーベル賞受賞者らが怒りの会見をしてくれたこともあって、スパコン プロジェクトは復活し、宮澤さんたちは国家プロジェクトに再び関わることになった。事業仕分けにかけら

れ、関係者は さぞやがっかりと思いきや、「かえって反骨精神が刺激されて牙をむき、エンジニア魂に火がつき、モチベーションが上がった」そうだ。悪者になっている蓮舫さんだが、結果的にはいい仕事をしたのかもしれない。

宮澤さんは、スパコンに搭載される共通テクノロジーを開発する部隊のリーダーを務めた。そこで開発された要素技術（CPU 冷却技術、パッケージング技術、高速伝送技術など）を束ねて事業部に提供し、事業部が製品に組み込むという流れでスパコンは作られたようだ。そのためには自社製を含め、最先端部品を世界中から集め、性能試験をしなければならない。ものによっては最先端部品をさらに高性能化してもらう交渉も必要になり、しかもスパコン開発のタイムスケジュールに間に合うように納期を守って貰わなければならない。皆ギリギリのところまで仕事をしている。そういうチームをまとめるのは、さぞ大変だったに違いない。部門のリーダーとは言え、国民に「1 位になる」ことを約束してのプロジェクトゆえ、精神的プレッシャーは尋常ではなかったであろう。ついつい部下に向かって「どうしてできないんだ！」と怒声を発したくなるが、宮澤さんは危機に直面してもパニックにならず、陣中見舞いをルーティン化し、現場に気を配るとともに、困っている部下の話をよく聞いて、一緒に解決策を考える姿勢を貫いた。これは意識的というよりは、宮澤さんの性格そのものだろうが、参考にしたいものだ。

スパコンの開発は、官・民あげての国家プロジェクトとして進められ、「京」（1,120 億円、2006～2012 ^{（注 6）}、2019 に退役）とその後継機種「富岳」（1,300 億円、2014～2020 完成）は、共に世界の頂点を極めた。宮澤さんたちの富士通チームは多くの貢献をしたが、ここではスパコンやサーバの CPU 冷却技術にのみ触れたい。スパコンには 10 万個を優に超える高性能 CPU が搭載されており大量の熱が放出される。空冷は限界に達していたので、富士通チームは工夫を重ね、水冷技術や液浸冷却 ^{（注 7）} 更には 3D 積層マイクロチャネル冷却などの高効率冷却システムを立て続けに開発した。最近の高性能 ICT 機器の開発は、まさに熱との戦いでもあるのだ。

♥ 宮澤さんからの メッセージ 4: (1) 世界一の達成は宮澤さんを大きく成長させてくれたそうだ。一丸となって大きな目標に向かうチームの強さも肌で感じることができた。世界一に挑戦、あるいはそれに匹敵する機会に恵まれたら、努力を惜しまず “No. 1 or Only one” を目指してほしい。目標は常に『超 100%』。(2) スパコンは最先端研究開発の基盤であるばかりでなく、その開発はテクノロジー・ドライバでもある。(3) 国連が提唱している SDGs (Sustainable Development Goals) の時代を生きる世代として、産業共創力を意識しよう。

結び

宮澤さんが過ごした富士通での 40 年間は、産業構造が激変した時代だった。“Japan as No.1” の時代に入社し、しばらくすると半導体に代表される日本のものづくりが競争力を失い、退職時には“GAFA 時代”になっていた。まるで『浦島太郎』の世界のようだが、入社時に抱いていた思い「これからはコンピュータの時代になる」は正解だった。そして富士通でのキャリアを通して、(1) 膨大なコンピュータ・リソースで“時間を稼ぐ”という概念にたどり着いた。すなわち、デジタル仮想空間（コンピュータネットワーク）をうまく利用すれば、まるで時空をワープするような“驚速ものづくり”が可能となりつつあるのだ。このような状況下では、(2) 技術経営戦略を「Closed から Open へ」、「競争から共創へ」と速やかに変更しなければ、名の通った企業といえども退場を迫られることになる。

「テクノロジーの進化は止められない；それどころか加速する」と宮澤さんは考えている。私たちの能力と脳力を拡張してくれるからだ。結果として、優れた独自技術を開発した企業でも競争力を維持できるのは数年以内になるだろう。さらに、人工知能 AI は、2045 年頃に人間より賢くなる (Singularity) と予想されている。そうになると、進化するテクノロジーを使いこなす感性や人間性が益々重要になるとのこと。競争から共創への意識変革も必要だ。この流れに関連して、話題の本『世界のエリートはなぜ「美意識」を鍛えるのか？』（2018 ビジネス大賞

準大賞) が紹介された。分析的・論理的思考に慣れた東工大生に“美意識に基づいた判断”もあっていいことを知って欲しいそうだ。

宮澤さんにとっては、人生の残り $1/3$ をどう生きるかが課題だが、昨今の凍てつく世界経済の中、少しでも「会社・社会・故郷への恩返しにしたい」とのことだった。

<パネルディスカッション>

テーマ「イノベーションが意味するもの——何故、多くの企業は持続的成長が難しいのか？」を掘り下げるための導入として、宮澤さんが影響を受けた人物として次の3人が紹介された：◆ 百瀬晋六 = 独創的な自動車造りの先駆者、「ものを考えるときは、先に強度計算するものじゃない。先に絵を描け。感じのいい絵は良い品物になる」◆ 池田敏雄 = 日本コンピュータ産業の父（東工大卒、富士通で国産コンピュータに賭けた天才）、「無理は承知だ。チャレンジャーには“無理と言う”贅沢は許されない」「たえず自分を進歩させてゆくことに本当の生きてゆく意義がある」◆ スティーブ・ジョブズ = デジタル・ハブ構想の先駆者、「このまま一生砂糖水売り続けるか？一緒に世界を変えるか？」「アップルを追われなかったら、今の私は無かったでしょう」。学生からは、イーロン・マスク（PayPal, Tesla, SpaceX などの創設者）の名が挙がった。

続いて「偉大な企業はすべてを正しく行いが故に失敗する」という“イノベーションのジレンマ”^(注8)とその事例^(注9)が紹介され、学生からは追加事例として“Air Pods”（コードがないイヤホン）が挙げられた。これらの事例を題材に、「経営者の正しい判断で、企業は倒産を繰り返す宿命にある」ことを学んだ。このジレンマに陥らないようにするのは至難の業だが、(1) 人は成功すればするほど守りに入ってしまうがちなゆえ、過去の栄光を捨て、(2) 束縛の無い少人数のチームを社内外に作り、一定の予算の範囲で好き勝手にさせて置くのがいいらしい。法人化前の日本の大学はこれに近く、外国の教授たちから羨ましがられていた。

(注1) (1) 手待ちのムダ：一時的にやることがない状態、(2) 加工のムダ：本来の仕事の完成度とは関係のないところでの時間や労力の消費、(3) 運搬のムダ：付加価値を生まない歩行・物の運搬・情報の流れ、(4) 在庫のムダ：不要な備品・書類・データの蓄積、(5) 動作のムダ：整頓不足のために回り道をするなどの無駄な動き、(6) 作りすぎのムダ：必要以上に多く生産したり、必要なタイミングよりも早く作ったりすること、(7) 不良・手直しのムダ：廃棄が必要なものや不良品の製造や手直しが必要な仕事をする事。

(注2) DFMA (Design For Manufacture and Assembly)：1983年に設立された Boothroyd Dewhurst, Inc. から売り出されている生産性設計支援システムで、「組立が容易な製品設計は部品数が最小になる」という考え方が基本になっている。開発者は、米国の University of Rhode Island (URI) の2人の教授（現名誉教授）で、社名は2人の名前に由来。Geoffrey Boothroyd は英国の University of Salford で博士課程までを終え、米国の University of Massachusetts 時代 (1967~1985, 1985~2001 URI) の1977年からDFMの開発に取り組んだ。1981年からは Peter Dewhurst（英国の University of Manchester 出身）が加わり、コンピュータ上で動作するソフトウェア化が図られた。2人は1991年にブッシュ大統領から全米技術賞（National Medal of Technology and Innovation）を贈られている。

(注3) 内山 隆、「ロボットの研究開発における次世代の皆様への期待」、日本ロボット学会誌 33, 239-246, 2015。内山さんは本学の出身（1970 機械、1973 生産機械 MS）。

(注4) ソフトウェア・プロダクト・オブ・ザ・イヤー2001（エンジニアリング分野）：【FJVPS (Fujitsu Virtual Product Simulator) の概要】電気機械、精密機械、一般機械などの製品開発において、CADで作成した3次元モデルを仮想試作機として各種チェック、テスト等を実行するソフトウェアである。すなわち、静的及び動的な干渉チェック、組立・分解の実行及びアニメーション表示、人体モデルによる検証（使い易さ等）、工具モデルによる検証（組立・分解の可否等）、断面表示等の豊富な機能を有する。さらに、製品の組立工数計算、環境負荷計算等の機能も有する。実際に試作機を製作して、製造工程、検査工程などで新製品のテストを行う方法に比べて、テストの手間が大幅に削減され、製品化までの期間が短縮されるため、製品開発の効率化に貢献することができる。【選定理由】製品の設計工程の効率化を主眼としたものから製品開発の全体工程に

拡大してその効率化を図ることに貢献する優れた機能を有するソフトウェアが評価され選定された。

(注5) 宮澤 秋彦, 永嶋 寿人, 「統合設計開発環境の構築とクラウドへの展開」, [FUJITSU 63, 8-16, 2012](#)。

◆今野 栄一, 野崎 直行, 中村 武雄, 平等 純子, 「クラウドベースの次世代ものづくり開発プラットフォーム」, 雑誌 [FUJITSU 67, 19-25, 2016](#)。

(注6) 2012年9月に, 「京」の共用が開始され, 宮澤さんは富士通を代表して「京」の実証プロジェクトに参画, サーバの大規模解析など, まさに“スパコン”で“スパコン”を開発する富士通ならではの開発スタイルを実践して見せた。

(注7) 液浸冷却システム: サーバを冷却液に浸漬することで, サーバ全体を偏りなく効率的に冷やすように設計された冷却システム。サーバが発する熱が室内に排出されないため, 冷却のための空調を必要としない他, サーバに内蔵する冷却ファンも不

要となり, 約40%の省電力を達成(平成30年度[2018]地球温暖化防止活動環境大臣表彰)。◆コンピュータ・ネットワークが世界中に張り巡らされた今日では, そのエネルギー消費は一般に考えられているよりもはるかに大きく(←巨大ICT企業が自前の発電所を持ちたがるほど), やがて地球レベルで大きな問題になる。

(注8) イノベーションのジレンマ: Clayton M. Christensen (1952~2020) が1997年に提唱した概念。「正しい努力を続ける優良企業の事業がなぜ新興企業にひっくり返されてしまうのか」という疑問に答えようとしたもの。

(注9) Innovator's dilemma の事例: (1) Kodak 銀塩フィルム → デジカメ → スマホ, (2) VTR → CD-ROM → DVD, (3) 18-inch HHD → 2.5/1.8 HDD → SSD, (4) 携帯電話 → スマートフォン (5) レンタル DVD → 動画配信サービス。

(東京工業大学 博物館 資史料館部門 特命教授 広瀬茂久)