

野中郁次郎の

成功の本質

ハイ・パフォーマンスを生む
現場を科学する

VOL.59

京



野中郁次郎氏

Nonaka Ikujiro_一橋大学名誉教授。早稲田大学政治経済学部卒業。カリフォルニア大学経営大学院でPh.D.取得。一橋大学大学院国際企業戦略研究科教授などを経て現職。著書『失敗の本質』（共著）、『知識創造の経営』『知識創造企業』（共著）、『戦略の本質』（共著）、『流れを経営する』（共著）。

Text = 勝見 明

ジャーナリスト。東京大学教養学部中退。著書『石ころをダイヤに変える「キュレーション」の力』『鈴木敏文の「統計心理学」』『イノベーションの本質』（本連載をまとめた、野中教授との共著）、『イノベーションの作法』（同）、『イノベーションの知恵』（同）。

Photo = 勝尾 仁 (52P)
理化学研究所提供 (51P)
富士通提供 (53、54P)

国家プロジェクトで進められたスーパーコンピュータ「京」の快挙は経済の低迷が続く日本社会に一筋の光を投げかけた。年2回発表される世界のスパコン性能ランキング「TOP500」で2011年6月、1位を獲得。同年11月の発表でも世界最速の座を守り、日本の技術力の高さを世界にアピールした。

今回、京の開発を題材に選んだ目的は、技術面の優秀性もさることながら、多くの困難に直面したプロジェクトをどのように推進したのか、マネジメントや組織運営面での成功要因を探ることにあった。そのため、京を独立行政法人 理化学研究所（以下、理研）と共同で開発し、スパコンそのものをつくり上げた富士通に、プロジェクトリーダーの取材を申し入れたところ、当日、3人の人物が取材の場に現れた。

1人目、次世代テクニカルコンピューティング開発本部長の追永勇次は開発部隊を率い、巨大なシステム全体を統括したプロジェクトリーダーだ。2人目、テクニカルコンピューティングソリューション事業本部の奥田基はシステムエンジニアの部隊を率い、富士通にとっては顧客にあたる理研との窓口となり、その要望を追永の部隊に伝える役割を担った。

そして、3人目、パブリックリレーションズ本部長代理の堀越知一は所属部署名から、当初、広報担当として取材に立ち会ったのかと思い込んだ。それは早合点で、実は堀越の率いた部隊こそ、プロジェクトで重要なポジションを占めたことが取材途中で判明した。その役割については、後ほど詳述する。

ケーブルはローテクの銅線を採用

京の概要から紹介しよう。計算速度は世界で初めて毎秒1京（1兆の1万倍）回を超える1京510兆回を達成。2位の中国「天河1号A」の約4倍。2位から8位までの合計値を上回る。1京回の計算というと、地球上の全人口70億人が集まり不眠不休で電

圧倒的な計算速度だけでなく 信頼性と実効効率でも「世界一」

卓で毎秒1回計算を行うとして、約17日間かかって終わる勘定だ。それを京はわずか1秒で完了できる。

京は心臓部に当たるCPU（中央演算処理装置）を大量に連結した超並列型のスパコンだ。約800台の筐体^{きょうたい}のなかに8万8128個のCPUを収納し、CPU同士を接続するケーブルは20万本に上る。CPUは従来機種より演算性能は3倍で消費電力は半分におさえた世界最高クラスの性能を持つ製品を独自開発。スパコンTOP500の上位10位中、独自のCPUを開発できるのは富士通とIBMだけで、ほかのスパコンのCPUは大半がインテルやAMD製だ。

CPU間でデータのやりとりをするインターコネクトと呼ばれるネットワークも、「6次元メッシュ／トラス」という革新的な構成を開発。たとえば、A、B、Cと3つ並んだCPUを結ぶA-B-Cの経路（メッシュという）のほか、両端のAとCを結ぶ経路も追加して、ループ状のネットワーク（トラスという）にするなど、独自の発想でデータ通信を最短コースで短時間に行えるようにした。

超並列型はシステムが大きくなるほど、連続運転や性能を引き出すのが難しくなるが、京はその常識も打ち破った。開発部隊のリーダーの追永が言う。

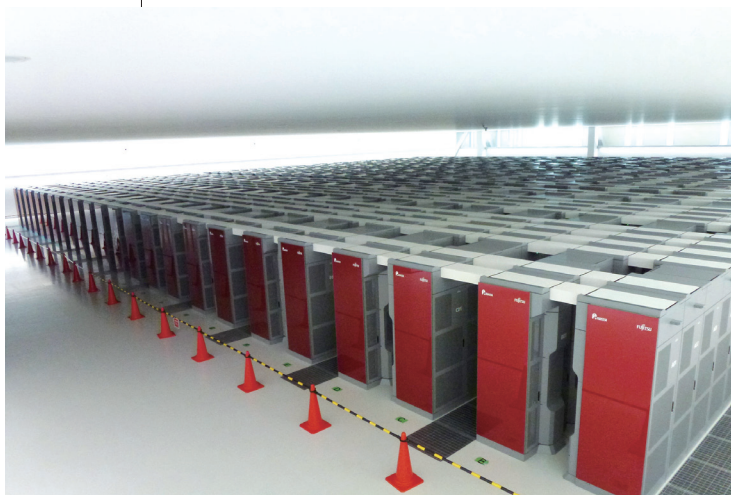
「TOP500の発表の際、京の何が驚かれたかといえ
ば、超大規模なシステムにより圧倒的な計算速度を達成すると同時に、本来は相反する要素である信頼性や実効効率でも驚異的な水準を実現したことでした。信頼性を示す連続運転は28時間で天河1号Aの約8倍、システムがどれだけ稼働していたかを表す実効効率は同じく1.7倍の93%という数字を弾き出しました。京は神戸にある理研の研究施設に設置され、多様な分野で活用されます。TOP500で1位になることだけが目的なら多少のバグがあっても問題ありませんが、われわれは世界一の性能がもたらす成果を享受してもらうことを目指したのです」

CPUは作動すると温度が85～95度まで上がり、これを10度下げると故障率は半減する。既存のスパコンは空冷が主流だが、京では水冷を採用。1980年代、富士通がIBM機に対抗して開発し、高評価を得たマシンで使った実績があり、何年もかかるサビや水漏れの実験をせずに使える技術だった。

もう1点、興味深いのはケーブルに最先端の光ファイバーを使わず、ローテクともいべき銅線を使ったことだ。その理由を追永はこう話す。

「複数のコンピュータを接続するのに今は軽くて操

神戸市中央区のポートアイランドにある理化学研究所計算科学研究機構内の計算機棟に設置された「京」。2012年から本格運用される。同機構には、ほかに、京から発生する熱を取り除く冷却施設が置かれた熱源機械棟、多数の研究室が完備された研究棟がある。



「トップ以下、全社一丸」は 黒衣役の少人数部隊が下支えした

作性のよい光ケーブルを使うのが一般的です。ただ、電気を光に変える変換チップが故障しやすく、20万本ともなると、10時間に1回故障する確率になる。銅線は故障率がほとんどゼロです。今回はあえて銅線を使う決断をしました。幹部からはなぜ銅線で電気なんだと、なかなか理解してもらえませんでした」

新しい技術に果敢にチャレンジする一方で、安定性を優先し、チャレンジせずに確実な技術も使う。30年以上にわたってスパコンの開発に携わってきた追永ならではのバランス感覚だった。

2012年秋の本運用開始に向け、政府支出の開発費は総額1120億円に及ぶ。富士通の“持ち出し分”も数百億円と予測される。巨費が投じられるだけに、開発部隊は社内でも主流の花形的存在と思われるが、スパコンの開発はこの間、逆風にさらされてきた。

スパコンには専用の高速CPUを搭載する“巨艦型”のベクトル型と、汎用CPUを超並列に接続する“機動部隊型”のスカラ型がある。日本メーカーはかつての主流、ベクトル型を得意とし、富士通も過去、世界最高性能を目指し、海外の大学や研究機関に最先端高速マシンを次々導入していた。

その後、1990年代から幅広いアプリケーションに対応しやすく、省電力で比較的安価なスカラ型へと潮流が変わり日本メーカーは後退。富士通も市場

を失い、1998年にはスパコン専用機の開発から撤退。人材も技術も、ビジネス機の汎用コンピュータへとシフトし、スパコン事業部の開発部隊は弱体化。超並列型のプラットフォームがないため、それに合ったアプリケーションの開発も後れをとっていた。

「事業仕分け」で予算凍結の危機

そんななかで立ち上がったのが次世代スパコン開発の国家プロジェクトだった。2006年、理研を開発主体として概要設計が公募され、富士通とNEC・日立連合が応募。両者とも採用される。2007年、詳細設計開始。開発プロジェクトが発足した。しかし、2009年5月、NEC・日立連合が撤退を表明。

「スパコンをつくるのは本当に難しい。たとえば、6次元メッシュ／トーラスは60万行に及ぶプログラムで、1つ障害が出ただけで、リメイクのため工程は3~4カ月遅れます。京ももし、もう1回リメイクがあったら、今回の世界一はなかった。僕らと彼らの違いは本当に紙一重だったと思います」

富士通は単独で開発を続行したが、2009年11月、「事業仕分け」の対象となり、「世界一になる理由」を追及されて一時予算が「凍結」判定になった。その後、凍結は解除されたが、計画の修正や予算の削減などを強いられた。数々の困難にあいながらも、



追永勇次氏

富士通
次世代テクニカルコンピューティング
開発本部 本部長



奥田 基氏

富士通
テクニカルコンピューティング
ソリューション事業本部
エグゼクティブ・アーキテクト



堀越知一氏

富士通
パブリックリレーションズ本部長代理

富士通はなぜ世界一を達成できたのか。その理由として、追永は「全社一丸」を第一にあげる。

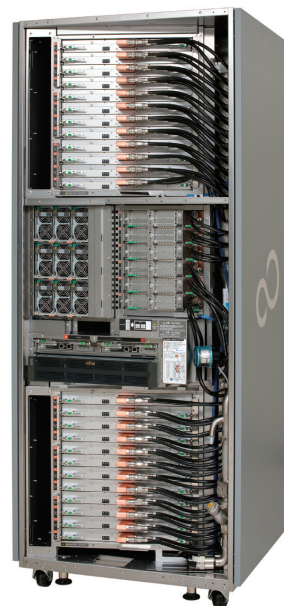
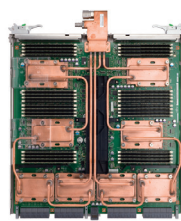
「1120億円の費用は国民の税金です。その責任に
応えるのに、コンピュータを生業とする富士通をお
いて、ほかに誰がやるか。われわれは世界一を絶対
獲得する。トップがその方針の下、一切ぶれず、経
営層から担当レベルまで、全社一丸となって目標を
共有できた。それが最大の成功要因でした」

トップ以下、全社一丸となる。それを下支えした
のが、前出の堀越の部隊だった。SE部隊を率いて
プロジェクトをサポートした奥田が話す。

「僕は理研とプロジェクトの間に入り、理研側と
ものすごいパワーをかけて交渉し、プロジェクトを
横から支えました。そして、もう1つ、国との間に
入り、社内の幹部との間に立ってネゴシエーション
を担当したのが堀越の部隊でした。開発部隊を中心
に3つの部隊が機能し、他社にはない支援のフォー
メーションを組めたことが、非常に大きな力になっ
たのです」

国家プロジェクトが立ち上がる前、営業部門を持
つ奥田のSE部隊は、NEC、日立とともに業界3社
で次世代スパコンのあり方を議論するワーキンググ
ループを設置し、国への働きかけを積極的に行って
いた。その流れのなかで国家プロジェクトが動きだ
したのを受けて、奥田の部隊は追永の部隊に開発を
依頼し、同時にもう1つ、支援部隊が必要と判断し、
堀越の部屋を訪ねたのだった。要請を受けた堀越が
話す。

「パブリックリレーションズのなかでも、われわれ
はガバメントリレーションズを担当していました。
普通のプロジェクトなら、追永の開発本部と奥田の
事業本部の組み合わせだけですみますが、このプロ
ジェクトは国も絡み、政治も絡み、多大な投資も要
するので、どのようにビジネス企画をしていくか経
営戦略的な要素も絡んで、きわめて複雑です。



京を構成する筐体（右）とシステムボード（上）。筐体には最大24枚のシステムボードが収まる。1枚のシステムボードにはノードと呼ばれる計算モジュールが4個のっている。つまり、筐体には最大96のノードが搭載される。この筐体が約800台集まり、京が完成する。

1000億円級のプロジェクトとはいえ、5年間の期間中、予算が保証されるものでもなく、もし途中変更されたら、富士通としてどう舵取りするか。ヘッドクォーターにいる私たちも入ってくれといわれ、4~5人で堀越本部をつくり、お金やリソース面などの交渉をすべて引き受けたのです」

アメリカ海兵隊型のプロジェクト運営

堀越の部隊は国や関係者などへの働きかけと同時に、社内との折衝も担った。たとえば、仕分けにより国の予算が次年度に延期された時期があった。通常は工程も延ばすが、「工程の遅れによる気の緩みや問題発覚の遅れ」を避けたかった追永は当初の工程通りに進めることを望んだ。製品を理研に搬入しても代金は未回収だと、棚卸残高が増える。堀越らが経理部隊に「世界一獲得」のための協力を要請。支援の輪を広げていった。特筆すべきは、経営トップとの橋渡しとしての役割だ。堀越が言う。

「われわれがいる汐留本社32階には会長もいれば、社長もいて、何かあればすぐに話しに行ける。当時、会長職にあった秋草（直之）には社内に向け、コンピュータメーカーとして世界一を獲るチャンスが目の前にあるとき、それを逃すなどありえないと常に発信してもらい、一方、対外的にも学会などへ連れ出し、富士通の挑戦する姿勢をアピールしてもらいました」

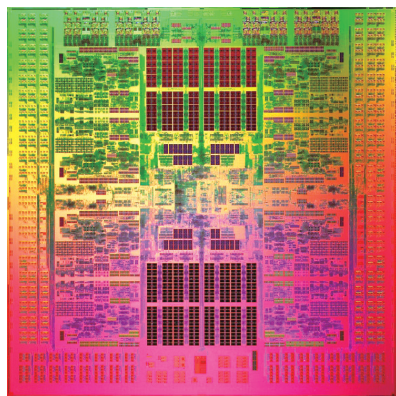
アメリカのIBMは演繹的 日本の富士通は帰納的

トップが発信する「世界一達成」の目標は各グループ企業のトップを通じて現場にも浸透。製造面では東日本大震災後、部品を供給する東北地方の取引先が大きな被害を受けながらも、「京の世界一達成を止めてはならない」と、早期操業開始や優先的な部品供給に踏み切り、計画は遅れることがなかった。

搬入先での組み立てでは、重さ1トンの筐体約800台をそれぞれ指定箇所に誤差1ミリの範囲で設置するという、通常の10倍の精度が求められた。担当したグループ企業の幹部は、協力会社の社員が「このプロジェクトはお父さんが支えているんだよ」と子供に語った話を聞き、感動を覚えたという。

スパコン開発部隊を中心に置き、関連部門すべてが「世界一達成」の目標を支援する。前回の連載で和倉温泉の老舗旅館、加賀屋*を取りあげた際、世界最強のアメリカ海兵隊の組織体制は実は日本の企業組織のあり方と親和性が高いことを指摘した。敵前上陸するライフルマンの部隊を戦力の中心に位置づけ、陸海空一体の支援システムが有機的に配置され、強い戦力を生む。同じ構図を京のプロジェクトにも見ることができる。

もう1つの日本の特性は、スパコンの開発方法だ。技術分野にも詳しい堀越が話す。



京の心臓部にあたるCPU「SPARC64™ VIIIfx」。富士通の設計・開発によるもので、高性能かつ低消費電力が売り物だ。

「アメリカのIBMの方法は演繹的で、スパコンはどうあるべきか、概念から入り、展開する。一方、富士通のやり方は帰納的で、目標を貫徹するためには何が必要かを考え、手段を見つけたら徹底して実行する。演繹的な方法ではケーブルも光ファイバーを使うべきだと考えたかもしれない。帰納的だからこそ、信頼性を高めるには銅線しかないと発想した。どちらが正しいかではなく、アプローチの違いです」

日本ならではの発想が生み出した京は、自動車の設計、創業、新材料開発、気象予報や防災、資源探査など、戦略的分野でのシミュレーションに活用され、科学技術の飛躍的發展に貢献すると期待される。

富士通の世界的知名度が急上昇

一方、富士通自身にとっても、京の快挙は大きな意味を持つ。海外を営業で飛び回る奥田が話す。

「スパコンの輸出もありますが、何より大きいのは、世界一線級の技術を持つ企業としての富士通の知名度が飛躍的に高まったことです。コンピュータ業界は現在アメリカ勢が牛耳っていますが、最近、新興国を中心に、ぜひ話を聞きたいというオファーが次々入っています。京はグローバルビジネスのドア・オープナーの役割を果たしているのです」

開発期間中、追永や奥田たちは何か問題が発生する度に堀越のいる本社32階に集まっては議論し、さらにその後に酒を酌み交わして思いを語り合った。

全社一丸で世界一を目指した企業と撤退した企業は追永の言う通り、技術的には「紙一重」なのだろう。ヘッドクォーター内に多様な交渉や仕かけを引き受けるわずか4～5人の部隊という小さな歯車が存在したことで、開発部隊を中心に全社一丸の支援の歯車が動きだし、大きな成功を導いて、グローバルビジネスのドアが開いた。マネジメントや組織運営の「紙一重の差」の大切さを、京の開発プロジェクトは物語っている。 (本文敬称略)

大企業が新プロジェクトを遂行するには 社内ミニカンパニーと「政治担当」が必要

野中郁次郎氏 一橋大学名誉教授

今回登場した3氏の役割はそれぞれ、スパコンの開発、SE部隊を率いての営業、政治担当とクロスファンクショナルチームの典型であることがわかる。3氏のほか、私個人はCPUの開発部隊を率いた井上愛一郎氏の奮闘を知っているが、これらの部隊が有機的に結びつくとミニカンパニーが形成されることに着目すべきだ。

弱体化を強いられていたスパコン開発部隊が、富士通のような大規模組織にあって、多くの困難に遭いながらも、理研側と連携しその支援も得て「世界一」を達成できたのは、企業内ベンチャー的なミニカンパニーが擬似的に形成され、その都度、最適な判断を迅速に行えたことが大きな成功要因になっていると思われる。

ミニカンパニーと本体の間では当然、資源配分の問題が生じ、社内政治が絡む。京の場合、国家プロジェクトであるため、国との間で政治的なやりとりも行わなければならなかった。

社内外との“ハブ”になる政治担当

その点、ヘッドクォーター内にいる堀越氏のパブリックリレーションズの部隊がプロジェクトに加わり、社内及び社外との接点に立ってハブ的な役割を演じ、両立しがたい利害を調整し、合意形成していった点は非常に興味深い。大企業のなかにおいて社内ベンチャーが成り立つためには、堀越部隊のような政治担当のハブ的な存在がカギを握ることを認識させられる。

もう1点、興味深いのは、同じスパコンでもつくり方において、アメリカのIBMは演繹的であるのに対し、日本の富士通は帰納的な方法をとるといふ指摘だ。ケーブルへの銅線の採用も、

実践のなかから帰納的に生まれた知恵そのものであり、演繹的なロジカルなアプローチからは出てこなかっただろう。

帰納的な実践とフィードバックのサイクルを早めながら、連続から非連続を生み、イノベーションを起こす。帰納法でも単なる現場主義の改善にとどまらず、ジャンプできたのは、「国民の税金」を使う以上、信頼性でも「世界一」のスパコンを開発するという明確な目標と熱い思いがあったからだ。その原動力となったのは、受け継がれたものづくりのDNAとナショナル・フラッグ・カンパニーとしての自負だろう。

大企業もアメリカ海兵隊型に行き着く

事業仕分けにより、国の予算が次年度に延期されたとき、棚卸残高が増えても、当初の工程通りに進めようとしたのも、実践のなかでの判断による。工程の遅れは気の緩みを招く。工程を進めてみないと、問題が発覚するかどうかはわからない。それはまさにアートの判断であり、ときにサイエンスの経営と対立する。ここで、堀越氏の政治担当部隊が現場の帰納的なアートの判断を支えた点も特筆すべきだ。

大規模組織のなかで新たなプロジェクトを遂行する際、社内ベンチャー的なミニカンパニーを形成し、第一線部隊を中心に位置づけながら、「全社一丸」的な支援システムが有機的に配置されるというアメリカ海兵型の組織運営を生み出せるかどうか成否を分ける。前回は加賀屋という中小・中堅企業の例だったが、富士通における京の開発プロジェクトは、それが大企業においても当てはまるモデルケースといえる。