

[報 告]

2015 年度 経営総合科学研究所 企業調査報告 — 株式会社スギノマシンの「超」技術と技術開発 —

山 本 大 造

はじめに

当研究所は、通常事業の一環として、各地の優良企業／団体の事業内容や経営課題を実地において調査するとともに、研究上の接点という観点から所員と相手先企業／団体との関係を作ることなどを目的として、毎年「企業調査」を実施している¹。

本年度の「企業調査」は、富山県滑川市および富山市において、11月2日(月)～3日(火)の日程で実施した。参加者は当研究所の所員6名の他、訪問先企業の紹介者として愛知大学大学院経営学研究科、知久勝弘氏にも同行いただいた。

1. 会社訪問

本年度の「企業調査」では、富山県滑川市にある株式会社スギノマシン（以下、スギノマシンと略記）早月事業所第1・第2工場を訪問した。

スギノマシン早月事業所は、静かな田園地帯の中にある。社屋の周囲は、おそらく「工場立地法」で定める緑地を含む環境施設面積割合を超える木立が整備され、静かな周囲の風景に違和感なく溶け込んでいる。事業所の施設には、



静かな木立に囲まれたスギノマシン早月事業所（2015年11月2日撮影）

高層の建物が2棟あるが、それらは発電所用の検査保守機器などを開発・試験するためのテストタワーで、内部には発電設備のモックアップが設置されているという。

今回、「企業調査」の訪問先としてスギノマシンを選んだのは、同社を代表する技術の一つ、「ウォータージェットカッター（アクアジェットカッター）」とその技術開発力に関心を持ったことと、最先端の技術開発ともの作りを行う同社が富山県に本社を置くその経緯などをうかがいたいと思ったからだ。だが、実際に訪問してすぐに、良い意味で予想は覆される。同社の開発・製造する「超」技術は、かなりの広がりを持つとともに、いろいろな場面で私たちの日々の生活を支えていることが分かったからである。訪問した所員一同は、同社のDNAとも言うべき技術開発のコア、全社員のもの作りへの志向性の高さと積極果敢なチャレンジ、高度な独自技術の連関から生じる優位性を見ることとなった。

訪問時、スギノマシン執行役員経営企画本部長兼新規開発部長、杉野 岳氏にご対応いただき、同社の歩みと事業の概要をうかがいながら、早月事業所の展示室で主要製品の説明を受けることができた。

スギノマシンの創業は1936年のことである²。同社の創業者、杉野林平氏（富山県魚津市出身）が、大阪市東淀川区でチューブクリーナー専門製作工場として設立した従業員5名の「杉野クリーナー製作所」を起源とする³。大阪で創業した「杉野クリーナー製作所」は、戦時下の1945年6月、工場の疎開のため富山県魚津市に移転した（株式会社への改組は1956年4月、現在の株式会社スギノマシンに社名を変更したのは1971年4月）。そして、富山県から事業を展開し、2015年現在、国内に製造4拠点、営業9拠点、海外に製造2拠点（中国、ドイツ）、営業、サービス・メンテナンス拠点は、グループ会社などを合わせて40か国以上に展開している。従業員数は、スギノマシン単体で950名、グループ会社を含めると1,500名である⁴。文字通り、富山を代表するグローバル企業の一つなのである⁵。

創業の技術となったチューブクリーナーとは、蒸気機関などの心臓部ともいうべきボイラー（熱交換器や復水器）の内部（管）に生じる沈着物等を除去し、その安全性やエネルギー効率を維持・改善するためのメンテナンス機器・工具だという⁶。創業時に開発されたこの技術は、今でも売上げを支えている主要製品の一つだということである。スギノマシンの技術開発の歴史をうかがうと、まさにコアとなる技術が磨き込まれ、より高度になるとともに、そのコア技術を基に新たな技術が開発されるという縦横の確かな広がりを学ぶことができる。

例えば、工具を取り付けた器具を空気圧や水圧を利用して回転させ、ボイラー内部をクリーニングする場合、空気圧や水圧を得るためのポンプが必要となる。このポンプの効率を高めようとする、圧力を高める技術が必要となる。ここで開発された技術をさらに発展させる努力は、高水圧を生み出す装置に結実している。また、ボイラー内部をクリーニングするための回転工具は、先端のドリルユニットの開発を中心に、機械加工の技術開発へと繋がり、マシニングセンターなどの工作機械の開発・製造に結実する。ボイラー内の管を扱う技術をより洗練させると、拡管技術に結実する。

そして、開発された高度な技術を組み合わせることで、また新しい技術が開

発されている。例えば拡管技術は、表面仕上げの技術に応用され、鏡面仕上げや金属の強度向上など、ユーザーの多様なニーズに応える塑性加工技術に結実する。また、水圧を利用して沈着物を除去する技術は、はつりやバリ取りの技術に応用され、素材に合った工作・仕上げ技術に結実する。高度な機械加工技術は、計測なしには成立し得ないので計測技術の開発を促し、高精度の検査・補修機器に結実する。

つまり、杉野 岳氏によれば、「コア技術となった創業の製品から枝分かれしたものが、(より高度化されて) 再び手を取り合って、網の目状に開発が進む」のが、スギノマシンにおける技術開発の足跡あるいは特徴なのである。

しかも、それらは単なる組み合わせではない。スギノマシンの会社案内「SUGINO COMPANY GUIDANCE」を見ると、「『超』技術への挑戦」、「新たな『超』が生み出される連鎖」というとても印象的なフレーズがある⁷。ここでは、5つの「超」として同社のドメインが表明されている。つまり、「超高圧」「超精密」「超高速」「超微粒」「超仕上げ」からなる「超」技術の体系である。それぞれの技術で常識を超える開発がなされ、組織の技術力と柔らかさから、それらをも超える新たな「超」技術が生み出される連鎖が、スギノマシンにはある。

一度の訪問でも、スギノマシンの技術志向の強さを感じることができる。今回対応していただいた社員の中には、間接部門の女性スタッフもいた。彼女たちも、執行役員である杉野 岳氏も、製造工程の担当者と同じスギノマシンの作業着を着用していた。同社会長杉野芳宏氏、社長杉野太加良氏はじめ経営陣も、社内では同じ作業着の上着を着用し、月一回の経営会議や毎週早朝に行われる幹部会議でも技術（開発）の話を自分たちが中心となって熱っぽく語られることが多いという。

同社には、2005年に制定したという「スギノマシングループ行動規範」がある⁸。そこには、「社会から信頼される企業集団」であるために取るべき行動原理や「役員・社員が守るべき」相互信頼や職責の誠実な遂行といった行動規

範とともに、「失敗を恐れず」「失敗から学ぶ」というとても印象的なフレーズに出会う。曰く「9. 私たちは、失敗を恐れず、また失敗を否定せず、新たな商品と価値の創出に挑戦し続けます」、「11. 私たちは、失敗を含む過去のすべての経験を未来の糧とします」。前文と全12項目からなる「スギノマシングループ行動規範」の2カ所で、「失敗から学ぶ」ことの大切さが強調されている。この行動規範の制定に携わった杉野 岳氏によれば、2005年当時の「組織の現状をフィードバックして」起案されたとのことである。あえて深読みすれば、「超」技術の開発がいかに困難であるか、それでもその困難を乗り越えてきた先人達がいて、これからも先人達に学び、より困難な課題にチャレンジし続ける社員とその組織があること、グループの全社員でこのチャレンジの価値を共有しようとする姿勢がうかがえる。それらは、まさに技術志向の高さ、技術開発にける同社の姿勢そのものであると言えよう。

スギノマシンの企業理念は、「自ら考え、自ら造り、自ら販売・サービスする」である⁹⁾。スギノマシンは、その企業理念に表されている創造と自主独立のフィロソフィーの通り、高度な技術を開発し、市場を切り拓いてきた。スギノマシン公式ウェブサイトを見ると、右上に8か国の国旗が意匠され、HPの内容もそれぞれの国の言語で多言語対応となっている（2015年11月現在）。同社は、1978年のシカゴ事務所開設を皮切りに、1980年にアメリカ現地法人を設立し、以降、中国とドイツに生産拠点を設け、営業範囲も40か国以上に展開されている。ちなみに、日本の自動車メーカーで初のアメリカ現地生産に踏み切ったホンダは、1982年に自動車の現地生産を開始している。杉野 岳氏によれば、同社は日本の自動車メーカーや部品メーカーの海外進出に合わせて海外展開を始めたのではなく、すでに増えていた現地のメーカーからの引き合いに応えるためのものであったという。同社の事業所を訪ねると、掲揚台に複数の国旗を見ることができ、海外から取引先を含め来訪者があると、その国の国旗を掲揚して迎えているとのことである。現在、掲揚台には5本のポール

があるが、「それでも足りないことも多い」という。スギノマシンの「超」技術は、国や地域を越えてユーザーのニーズに応えている。

世界中から引き合いのある同社の製品と「超」技術は、常時5,000社、1回以上取引のある顧客を含めると30,000社に及ぶという。その分、取引のある業界も多岐にわたるため、スギノマシンは「不況に強い」。つまり、どこかの業界で停滞があったとしても、また別の業界が好調であるため、企業としては創業以来赤字を出さず「ちょっとずつ成長」してきたのだという。杉野 岳氏は、このように謙虚に自社の成長を語られていたが、それだけ特徴のある製品、「超」技術を造り続けてきたことの証明でもある。氏の言葉を借りれば、「グローバル・ニッチ・トップ」、つまり「どうしてもスギノマシンでないといけない製品を開発し続けてきた」ことが同社の在り方なのである。

このことは、なぜ富山県に本社を置いているのかを説明する理由にもなる。富山県がグループの中心になっているのは、創業者杉野林平氏の出身地であったこと、終戦直後の時期にも電力と水の供給が安定していたことも、きっかけではあるだろう。だが、同社の技術力の高さゆえ、顧客の方から「スギノさん、こんなことができないか」との問い合わせがある。営業やメンテナンス・サービスの拠点は、顧客に近いところに展開されている。グループの中心、研究開発や製造の拠点が富山県にあっても、何も不自由ではない。むしろ、経営陣は工場に近いところにいることを好むという。富山県に豊富な水資源をもたらす自然環境と、同社の水圧技術への想いは、スギノマシンの在り方を伝えるメッセージともなっている¹⁰。同社は「ウォータージェットカッタ」のポンプから先端ノズルまで全てを自社で開発・製造する日本で唯一の存在である¹¹。富山県に本拠を置くことで独自技術の開発が促され、どのグループにも属さない独立企業であるという。

杉野 岳氏は、「超である以外に生き残る道はない」と明言する。製品が「コモディティ化すると、量と価格の戦いになる。どうやって生き残っていくか」というと（同社の場合は）『超』なのだと。

確かに、スギノマシンの製品や「超」技術を、最終消費者が目にする機会は少ない‘B to B’型のビジネスである。だが、今回の訪問によって、同社の「超」技術は、私たちの便利で快適な暮らしを支えていることが分かった。同社の概要紹介映像の最初に掲げられている‘Close to You’は、何も取引先企業だけでなく、私たちにも分かりやすいメッセージとなった。

例えば、同社の「超」高圧、「超」仕上げ技術は、高圧バリ取り・洗浄技術として、自動車のエンジンやミッションを製造する際に用いられている。私（報告者）の愛車遍歴でいうと、確かに1980年代中頃には新車を購入すると、ODO meterが1,000 Kmを越えたあたりで一度エンジンオイルやミッションオイルを交換していたように覚えている。それは、製造工程ではどうしても取り切れなかったシリンダーやミッション内部の微細な金属のバリが、車を実際に使用することで取れてくるのを除去するためでもあった。しかし、今では高圧バリ取り・洗浄技術によって、新車を出荷する前にバリをきれいに切り切ることができる。自動車のユーザーは、「新車を下ろして1,000 Kmでオイル交換」をしなくて良くなったのである¹²。このことを同社の展示室で初めて教えてもらって、合点がいった。他にも、「超」仕上げ技術は、新幹線をはじめとする鉄道車両の車軸の加工にも応用され、その耐摩耗性と耐久性を向上させて、世界に誇れる日本の鉄道の安全運行を支えている。

また、自動車や鉄道の安全な走行には、トンネルや橋梁、道路の整備が欠かせない。同社の「超」高圧技術は、コンクリート構造物のメンテナンスにも生かされている。経年変化によってコンクリートは部分的に弱くなっていくが、そこだけを取り除いて構造特性を維持するのは、本来なかなか難しい。全体を取り替えるとなると、コストも時間もかかる。だが、水の特性を利用して、弱いところだけをはがすハツリ工法は同社の「超」技術の賜物である。

同社の独自技術の一つ「ウォータージェットカット」は、柔らかい素材の加工に応用できる。しかも、水での加工なので、衛生面でも高い品質を維持できる。水で切るメリットは大きい。従来の切断機では、切断部に熱が発生して材

料の変質や変色の原因ともなったり、融解物が付着したりしたが、「ウォータージェットカッタ」を使えば、熱や粉塵・融解物などが発生しない。さらに、割れやすいガラス素材やゴムのような超弾性素材にも応用できるのも特長である¹³。なおも使用できる範囲は広く、繊維（布地）や食品、炭素繊維などの加工に「ウォータージェットカッタ」が使われている。自動車の内装品の切断・加工にロボットと組み合わせて応用することで、効率の良い生産を可能にし、多品種・多仕様生産を支えている。富山県の特産品の一つ、ますの寿司の切り分けに「ウォータージェットカッタ」を使う会社もあるという。

他にも同社の「超」精密技術は、微細・精密な携帯電話・スマートフォンの部品加工にも応用されている。「超」精密・「超」高速技術は、水やレーザ、空気、超音波などを利用して、航空機の部品や人工骨の加工にも応用されている。高精度の部品が複雑に組み合わされる航空機の製造やメンテナンスには、電気駆動の機械の入らない狭隘な部分もある。そうしたところに空気で駆動する小型の機械でもって手を加えられる「超」精密技術は、ますます需要の高まる航空機ビジネスに欠かせない技術になっている。創業来のチューブクリーナの技術を応用した、管を圧着したり加工したりするための拡管技術も、様々な製品や製造プロセスに応用されている。発電所向けの検査・保守機器の開発・製造は、安定した電力供給を支えている。

さらにスギノマシンの「超」技術は、新たな分野の創造・開発へと展開されている。水を噴射する技術から発展した、素材をナノレベルに加工する同社の「超」微粒化技術は、これからの拡大が期待される分野の一つである。この「超」微粒化技術は、薬品や化粧品、電子部品、顔料、人工組織の製造・開発を支えている。

このようにスギノマシンは、5つの「超」からなる「超」技術を、コアとなる技術から高度に進化・発展させ創造している。さらに5つの「超」からなる「超」技術が、お互いをさらに高め合い、連携しあって幅広い製品が創り出されている。杉野岳氏は、同社の製品ラインナップを「しぼらない戦略」だと形

容されている。そこには、創業以来のDNAというべきしっかりとしたコアが息づいているため、「しぼらない戦略」を可能にしていることが分かる。確かなコア技術があるため、顧客のニーズに応えることはもちろん、新たなニーズを発見する感性が高まる。そして、新たなニーズを開拓し、社員が一丸となって考え、開発し、「超」技術の結実たる製品を世に送り出し、製品を通じたサービスによって新たなニーズに応えたとともに、開発された「超」技術は新たなシーズともなる……という生きた循環が、ここにはある。

あえて例えると、そうした水の循環のようなサイクルこそがスギノマシンの強みであるということが、今回の訪問で理解できた。それも「自ら考え、自ら造り、自ら販売・サービスする」全社的な行動によって実現してきたこと、今後も実現すべきであることを同社の企業理念は物語っている。おかげで同社の「超」技術は、産業社会を通じて私たちの暮らしに溶け込みながら、私たちのより良い暮らしを支えているのである。



スギノマシンの展示室にて、杉野 岳氏（写真左）と共に。

3. 研究報告会

11月2日、スギノマシンへの訪問を終えて富山市に移動した後、予定通り研究発表会を行った。

報告は、当研究所 岩田員典教授の「人工知能 (AI) の開発動向」であった。この報告で岩田氏は、コンピュータの特性を踏まえて、その得意・不得意を明らかにするところから分かりやすく報告を始められた。その上で、現在の最新の研究成果に基づいて、コンピュータ技術の到達点を示された。

岩田氏は、2014年度、アメリカ・テキサス大学オースティン校 (The University of Texas at Austin) において、Peter Stone 教授の Learning Agents Research Group に加わり、AI を活用したロボット運用などの研究を進めてこられた。テキサス大学オースティン校での「在外研究」中のエピソードも交えて、たいへん分かりやすく研究報告を行っていただいた。

岩田氏の報告は、身近になってきた AI 技術と近い将来のその可能性を明らかにされただけでなく、今回の研究報告の中心テーマになった「災害時の探索」という理論的な課題の奥深さを教えていただけたように思う。それは、将来の可能性だけでなく、実際の社会に役立つたいへん有意義な研究なのだという印象を参加者に残した。

その分、報告後の質疑応答も活発であった。質疑の中身は幅広く、技術類型から技術進歩の捉え方まで、多岐に及んだ。岩田氏は、いずれの質問にも分かりやすく詳細に応じられ、テキサス大学での研究成果だけでなく、氏の研究上の貢献を確かに印象付けるものとなった。

むすびにかえて

良い意味で想像をはるかに超えた物事に会った時、人は感動を覚えるものだと思う。「超」には、感動がある。これが、今回スギノマシンへの訪問を終

えて、深く心に残ったことである。杉野 岳氏による会社概要の説明、展示室での見学と製品及び開発の歩みの説明、その後の質疑応答も、いずれもとても印象深いものがあった。詳細で分かりやすく、スギノマシンの「超」技術が私たちの暮らしを支えているということがよく分かった。いずれも私たちが訪問前に抱いていた「ウォータージェットカッタ」への期待、今まで抱いていた常識を「超」える技術や技術開発のエピソードに出会い、確かな感動を覚えた。まさに想像を「超」える創造であった。

あえて紹介が最後になってしまったが、「ウォータージェットカッタ」の実演も感動的であった。実は、「水でモノを切る」ということ自体、想像を「超」えており、話としては分かっていたつもりでも「よく分かった」という実感には至らないでいた。しかし、今回の訪問で説明を受けながら「ウォータージェットカッタ」で柔らかい段ボール片が水の力でたいへんスムーズに切れる場面を見せていただくと、「こういうことか」という理解の仕方ができた。段ボール片は、パイル構造を全く崩すことなく、まるで最初からそうであったかのように自然に切れていた。「超」精密の小径ノズルから、聞くとところによると3,000気圧もの「超」高圧、マッハ3もの「超」高速で送り出される「水」は、見た目ではごく少量で細く、なぜモノが切れるのか不思議なくらいだ。安全は十二分に確保されており、指が間違っても入ることはないが、さわってしまいたくなるような細い細い水の糸が段ボール片を切っていく。それでいて、段ボール片が水で濡れているということはない。今も傍らに大切に置いている段ボール片だが、これを見ただけでは何にも変哲のない段ボール片である。しかし、水で切れていくあの場面を思い出すことのできる意義深い段ボール片である。

きっとスギノマシンの「超」技術は、今回の訪問で感じたように、私たちの生活の身近なところに生かされ、それでいてその背後にはこの小文では決して語り尽くせない、想像を「超」えた人の英知と熱意、努力と創造があるはずだ。今回、わずかな時間であったが、「超」に込められた意味の一端に触れることができたからこそ、深く感動できるのだと思う。

(謝辞)

今回の「企業調査」にあたって、株式会社スギノマシン執行役員 経営企画本部長兼新規開発部長、杉野 岳氏には、ご多忙の中お時間を取っていただき、当方からの質問に答えながら、貴重なお話をお聞かせいただきました。さらに同社の展示室を自らご案内いただくとともに、「ウォータージェットカッタ」の切断実演や参加者との記念写真にも快く応じていただきました。心よりお礼申し上げます。また、同社業務管理本部管理部の飯田康之氏、舟本 麗氏には、「企業調査」実施にかかわる各種の調整や訪問内容のアレンジ、連絡等でご尽力いただきました。愛知大学大学院経営学研究科修士課程に在学中の知久勝弘氏には、同社の紹介と同行などで、ご協力いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

注

- 1 企業調査の対象企業への追加調査および調査内容を論文等に活用することを希望する所員は、経総研担当者までご一報下さい。それらの公表にあたっては、相手先企業/団体の許諾を必要とする部分があります。
- 2 株式会社スギノマシン「公式ウェブサイト」>会社情報>「沿革」より。
<http://www.sugino.com/site/company-profile/history.html> (2015年10月30日閲覧)。
- 3 前田英雄「『ウォータージェットマシン』を生んだ杉野林平」『越中人譚【実業】』第70号、岡田編集写真事務所編集/チューリップテレビ発行.2004年。この貴重な資料は、青年期までの数多の苦勞を乗り越え、やがて実業家・技術者として営業活動や研究・開発に果敢に取り組んだ杉野林平氏の功績と「創造と開発を貫いた発明家としての側面」を伝えている。この資料によれば、杉野林平氏が「取得した特許は31件、実用新案は22件が登録されている。その集大成とも言うべきものが昭和39年(1964年)に開発をスタートした超高圧技術の『ウォータージェットマシン』である。……水を刃物に変えたのである」。
- 4 スギノマシン「SUGINO COMPANY GUIDANCE」(2015年11月2日訪問時に受領した会社案内書)および訪問日当日の聞き取りによる。
- 5 「すでに海外向けの売上比率は7割に達しています」。前掲、スギノマシン「公式ウェブサイト」>採用情報>TOP INTERVIEW>常務取締役 精密機器事業本部長、杉野良暁氏へのインタビューより。
- 6 「チューブクリーナーとは、ボイラーやコンデンサー・熱交換器などの管内に付着した

スケール（堆積物）を除去するため、先端に接続したカッターなどの工具をヘッド部で回転させるものであった。これは熱交換器などの安全性と効率的な運転のために開発されたものである」。杉野林平氏は、「当時国産化は無理といわれた空気圧駆動のチューブクリーナーで特許を取り、それを世に広めるために創業したのである」。前田英雄、前掲書より。加えて、杉野 岳氏によると、スギノマシンは「創業者が自ら立ち上げたベンチャー的な色彩が強く、今でも同じような考え方が息づいている」という。

- 7 スギノマシン、前掲「SUGINO COMPANY GUIDANCE」
- 8 前掲「公式ウェブサイト」> CSR 情報 > 行動規範「スギノマシングループ行動規範」を参照。
- 9 スギノマシン、前掲「SUGINO COMPANY GUIDANCE」より。
- 10 「自ら活動して他を動かすは水也」から始まる「水五訓」は、黒田如水原作の「水五訓」に杉野太加良氏が水技術への想いを込めて加筆し、同社の指針の一つになっているという。
- 11 「ウォータージェット」の開発のきっかけとエピソードは、富山県観光・地域振興局地域振興課「とやまブランド物語」Vol.9.における杉野太加良社長と高圧装置事業部高見邦英事業部長へのインタビューでも語られている。同社の独自技術「ウォータージェットマシン」は、「富山県推奨とやまブランド」に認定されている（2011年1月28日）。
<http://www.toyama-brand.jp/?tid=100043> を参照（閲覧日：2015年10月30日）。
- 12 前掲「とやまブランド物語」Vol. 9においても、「ならし運転や頻繁なオイル交換を必要としない」「自動車のメンテナンスフリー化」に貢献した技術として説明されている。また、この資料は、自動車のエンジン、ミッション、ブレーキ部品の精密洗浄、内装材やバンパーなどの切断にも同社の技術が活躍していることを伝えている。
- 13 前田英雄、前掲書。