

創造人

Creative People

26

2019

Interview

誰もが幸せになれる社会を実現するために、
未開の領域に挑戦し続ける

経営システム工学科

谷水義隆

教授

フィールド

高度変動適応型生産システム
サプライチェーンマネジメント



Interview

創造人 26 ——— Yoshitaka Tanimizu

誰もが幸せになれる社会を実現するために、 未開の領域に挑戦し続ける

生産システムの設計・運用における最適化を研究テーマに、製造業の現場を中心に柔軟なシステムの構築に情熱を傾けてきた。人は固定化した状態が続くと、たとえその仕組みやシステムが非効率なものであったとしても、見過ごしてしまう。これを「そういうものだ」とそのままにしておくのではなく、なんとか改善できないかと考え続ける。その積み重ねで、今日までやってきたと谷水教授は語る。

「もうちょっと、うまいこといくんちゃうかなーって思うんですね」

谷水先生の研究は非常に多岐にわたるが、その全ての分野でこの言葉が聞かれた。

「時代が進歩して、『改善できる部分はもうそれほど残されていない』なんて言う人もいます。でも、僕はそうは思わない。もうちょっとこの部分を良くしたら、いろいろ変わるんじゃないかと、延々と考えてしまうんですね。」

谷水教授は、生産スケジュールの最適化や、サプライチェーンマネジメントの分野を扱ってきた。動的環境において迅速に適応するというのがキーワードだ。

「生産スケジュールの最適化に関しては、1950年代くらいから、さまざまな手法が提案されてきましたが、実用に耐えうる手法やスタンダードなソフトウェアツールはなかなか普及していません。実際の生産現場はほとんどの場合、予定通りに作業が進みません。例えば、予期せぬマシントラブルもあれば、作業者が二日酔いで体調が悪いなんていう、人的な要因まで、千差万別です」

そこで、谷水教授が提案するのが「リアクティブ・スケジューリング」という手法だ。実際の製造現場では、あらかじめ予測することが難しい様々な外乱が頻発している。それは、単純に機械の小さな不具合であったり、作業者が予定にない休憩をとっていたり、得意先から急ぎの注文が入ったりというような、事前に想定するのが難しい、様々な出来事が原因だ。単体では小さな遅れでも、蓄積していくと大きな遅れになる場合がある。こうした小さな変化を見落とさずに、常に最適なスケジュールを提供し続けるのが「リアクティブ・スケジューリング」である。

「よくカーナビに例えて説明するんです。自動車で目的地に向かって走っているときに、ちょっと道を間違えてしまったからといって、ドライバーがいちいち停車して新しいルートの提示を待つことなんてないでしょう？それと同じことを製造業の現場で行ないたいと考えているんです」

このスケジューリング手法は、進化型計算手法を使用し、再スケジューリングの工程を短時間で繰り返すことで、即座に最適な作業順序を作業者に示すことができる。実際の製造現場ではこれまで、マンパワーで補填してきた部分だ。

大手メーカーと下請け企業が、 本当の意味でwin-winの関係を築けるように

さらに、この仕組みはサプライチェーンマネジメントの研究にも応用されている。

サプライチェーンマネジメントでは、例えば自動車メーカーも、その系列会社や下請け企業もさまざまな製品をジャストインタイムに製造できるので、win-winの関係になり、自動車産業全体を活性化するとされていた。しかし、「20世紀の終わり頃に、多くの自動車メーカーで、『系列の解体』が叫ばれたことがありました。また、インターネットの普及がその活動を後押しすることになりました。それまでは下請け・孫請けの工場は、発注元の特定のメーカーの部品だけを製造すればよかったのですが、他社とも自由に取引ができることで、部品の多品種化や発注先の多様化により、受発注関係がすごく複雑になってしまったのです」



Interview

創造人 ②6 ——— Yoshitaka Tanimizu

これは、下請け企業にとって、発注元が増え、生産量の増加が期待できるようになった一方、業務の複雑化や、競合他社との競争が生まれ、経営の逼迫する下請け企業が多数発生するようにも見えた。このような問題の解決のために、下請け企業自身が需要と供給のバランスを見極めながら、自社の製造プロセスを適切に管理できる仕組みを提案している。例えば、発注元の製造メーカーA社がある部品を欲しがっているとしよう。A社は同じ部品を取り扱っているいくつかの下請け企業の納期や価格を比較して、一番、経済合理性の高いところに発注する。一方、発注を受ける下請け企業は、自社の製造プロセスの見直しも考えながら、最も利益が出るタイミングで生産できる計画を立て、A社に回答することで、無駄な競争に巻き込まれることなく、適正な利益を獲得することができる。

「これによって真のwin-winの関係が実現できると考えています。また、これからの製造企業は、経済的な面はもちろん、環境負荷も考えていかなければなりません」

グリーンサプライチェーンと呼ばれる仕組みは、その答えとなる。

製品の輸送や製造過程で発生するCO₂量を管理することで、経済合理性を担保——利益がでることは前提に——しながらCO₂削減にも貢献する。また、製品のリユース・リサイクルの流れを促進し、経済合理性を担保しながら、廃棄製品を減らすための仕組みも提案している。



リアルタイムで受発注を管理するシステムの前で。状況の変化が一目でわかる

生体情報を用いることで、 人間の潜在力を活かしたものづくりを



この技術を人間に当てはめることはできないか？生産管理の研究に長年携わった谷水教授が、そう考えるのは自然の流れだった。その思いは「次世代セル生産システム」という領域に注がれる。

20世紀の終わりに、大規模工場のライン生産のような大量生産に取って代わるものとして、セル生産方式が提案された。これは、1人の作業者が製造の最初から最後までを行う方式として知られている。セル生産のメリットは作業の柔軟性が高いところ。少品種大量から、多品種少量へと時代のニーズが移りゆく中で、より柔軟に多種類のものを生産することが目的だ。しかし、それをうまく使いこなすのは難しいという。なぜか？

「人間を管理するのって、難しいんですよ。機械のように、プログラムを組んで制御してというわけにはいかないですから。でも、科学技術の進歩によって人間のさまざまなデータが取れるようになってきました。例えば、スマートウォッチがあれば心拍のデータが簡単にとれますし、脳活動の計測装置もかなり小型化・軽量化されてきました。」

これらの生体情報を用いて、作業者の学習・習熟レベルを想定したり、疲労やモチベーションの変遷を把握したりすることで、生産効率を向上させつつ、人間の潜在的能力を活かした「ものづくり」に役立てることができる。そんな可能性が検討中されている。

研究とは、誰もやったことのない道に進むこと。 だから、壁にぶつかるのは、 進んでいる証拠



研究室には多関節ロボットも

多品種少量のニーズは、製造業だけの話ではない。谷水教授が目をつけたのは、地魚だ。

「日本ほど豊かな海産物がとれる環境はない。でも、大阪府立大学の大家耕司教授のお誘いを受けて参加したJST・RISTEXの研究プロジェクトで、例えば大阪湾など市街地に隣接する近海で獲れた魚を食べる機会がほとんどなく、マグロやサーモンなど、どこでも手に入る魚しか食べていないことを認識し、これはもったいないなど」

市場に流通する魚は、ある程度安定した供給が望めるメジャーな魚がほとんどである。流通に乗らない、漁獲量が少量で不揃いの珍しい魚たちは、高値で取引されるもの以外は廃棄の憂き目にあうことも少なくない。

「大阪湾で珍しい魚が一匹だけ釣れたとします。それを街の人に届けようとしたら、魚本体の値段より、送料の方がずっと高くついてしまうんですね。これって良くない状況だなあと。少なくとも豊かではないですよ」

先日、既存のWebホスティングサービスを利用して「サイバーマルシェ」というサービスの実証実験を行った。大阪湾など日本の近海をフィールドに、新鮮な地魚を近郊の住民に安価で提供できる地産地消のための小さなサプライチェーンの構築を目指している。

「流通の問題とか、仕入れのコストとか、まだやり始めたところで問題は山積みなんですけど、究極の多品種少量でありジャストインタイムですよ。しかも工業製品と違い、魚は鮮度が命(笑)。難題ばかりですが、だからこそやりがいがありますよね」

谷水教授は常に、新しい問題に果敢に飛び込んでいく。その源泉はなんなのか。

「僕の恩師の存在が大きいかもしれない。大阪大学と神戸大学の名誉教授である岩田一明先生の言葉なんですけど、『20年、30年先のことを見据えて研究しなさいよ』といつも言われていた。しかもご本人は興味の赴くままにさまざまな新しい研究課題に常に取り組んでおられるようにみえました。その背中を見てきた影響かもしれません」

谷水教授の研究は、20年近く前から取り組んできたものもある。例えばリアクティブ・スケジューリングの研究に着手したのは、Windows95が出てまだ間もない頃。どんなシステムを作っても、動かすのが難しいような状態で、実用化が何よりも求められる製造業の世界では、なかなか理解されないこともあったという。しかし、IoTやAIが取りざたされる現代においては、もう実現可能と思われる

るところもある。つまり、時代が追いついてきたのだろう。

「計算機や通信機器の性能が格段に向上すれば、いつかは実用化できるようになるだろうとは思っていました。むしろ、技術の進歩は僕の想像をはるかに超えていました。例えば、こんな手のひらサイズのスマートフォンを使えば、いつでもどこでも、お互いの顔をみながら会話ができるようになるなんて、まるでドラえもんの世界ですよ。20-30年先を見据えるというのは、研究者には大切な姿勢なのだと思います。」

谷水教授は大阪府立大学から2018年に経営システム工学科にやってきた。早大生の率直な印象を聞いてみた。

「早稲田大学には優秀な学生がたくさんいますね。でも、優秀だからこそ、もっとがむしゃらにやって欲しいなと思います。研究というのは、まだ誰もやったことのないことをすることです」だからこそ研究に「答え」などないと谷水教授は続ける。

「壁にぶつかったらしめたものです。その方向は間違っているかもしれないですけど、少なくとも、前に進んだことになります。壁にぶつからない研究というのは、研究とは言わない。乗り越えるべき壁があるから研究するんだと思います。全力を尽くして、研究を楽しんでほしいですね」

その暖かい眼差しは、学生たちの成長を願う慈愛に溢れていた。

