

## 21世紀のモノづくりと食品工業④

# 〈座談会〉食品工業における 生産技術と先端技術(上)

### ●出席者

司会 三浦達司氏  
高崎経済大学教授

川村邦明氏  
株式会社前川製作所 取締役  
技術研究所所長 守谷工場副工場長

相良泰行氏  
東京大学助教授 農学博士

万本信三氏  
株式会社前川製作所 取締役  
食品・食肉ブロック 技術開発担当

モノづくりは、よき人がよきモノをつくる。そこにインダストリーの原点がある

三浦 まずはじめに私のほうから、モノづくりと生産技術について少しお話しさせていただいて、それから議論を進めていきたいと思えます。

モノをつくるという英語のプロダクションの語源は、ラテン語のデュケーレです。デュケーレには、プロデュースとエデュケーションと二つの意味があって、プロデュースは、よきモノをつくること、エデュケーションは、よき人を教育し、養成すること。その2つが伴わないとデュケーレにならない。すなわち、プロダクション（モノづくり）にならないということです。

現代では教育は大学や学校だけではなく、企業の中でも企業内教育とか社外研修といった形で行われています。企業内教育は、OJT（On the Job Training）を含めて、各企業は真剣に御指導されています。そのように、よき人が、よきモノを

つくるんだというふうに、私は理解しております。

それからインダストリーですが、インダストリーは、一般には工業とか産業と理解されていますが、元来は勤勉、自ら進んで何でも一生懸命やるという意味が含まれているようです。

したがって、よき人がよきモノを自ら進んで一生懸命つくること、それがインダストリーで、そこに生産の技術が初めて胎動するのではないかと考えます。

具体的な生産技術に関しましては、川村さんの方からお話をいただければと思います。

川村 私は、前川製作所で28年ぐらいいコア技術の開発に携わってきております。原則的には熱の方をずっとやってきて、あとは工場にずっとおります。私どもは冷凍機、食品機械を製造して、お客様に使っていただいている会社ですから食品工業に関して内側からもちろん知っているわけはありません。私どもは資本財という言い方をしていますけど、製品をつくるためのもう1つ元の物

## 21世紀のモノづくりと食品工業 ④

をつくるというふうなところをずっとやってきているわけです。生産技術ということでは、モノをつくるには工作機械なり、溶接なり設備が必要です。そして品質と納期と価格を最大限によくする、安定したものをつくっていくというところに知恵を絞る、その知恵を絞ったのが生産技術というものだろうと思います。

そこに先端技術をどう投入するかという話なんです、何かものをつくっているときには、いつも何らかの課題を抱えています。とにかく安くつくらなければいけないとか、あるいは納期を間違えなく出していくとか、品質をやっていくとか。全部をもちろんやってきたわけですけども、ある時点ではコストを徹底的にいこうとかいうことがあるわけです。そうするとその設備を使う時間をカウントして、それをどれだけ短くできるかとか、段取替えをどうするかというところで頭を絞ります。そういう設備にコンピューターの技術なり、センシングの技術をどう組み合わせて使い込んでいくか。それでいいものをつくっていくかということですね。

今までどんどんつくって売れていた時代から、機械産業はもう完全に一品生産というか、お客さんの欲しいものを完全につくり込んでいかないと売れない時代になっています。多品種少量生産で品質・価格・納期をどう最大限によくするか。ここ20年やってきたのはそういうことです。食品工業に内側からではなくて外側から携わってきたわけですけども、今後ますます高齢化・少子化が進む時代の中で、多品種少量と安全・安心を追求する食品づくりにおいて品質・価格・納期をどう織り込んでいくかということを考えていかななくてはならないというふうに思っています。

### 21世紀の食品工業、食品生産にとって環境問題、高齢化問題が大きい

相良 私自身はモノづくりに携わっているわけではないんですけども、21世紀に向けた食品

工業、食品生産のあり方、技術のあり方を考えたとき、そこには幾つかの大きい問題があると思います。1つは、食品の製造から消費に至るまで必ず出てくる環境問題です。この面を考慮した技術の展開が、大きく求められています。

もう1つは、高齢化の問題があります。今、食品は、スーパーマーケットに行けばわかるように、若者向けの商品開発がどんどん進んで、それが大部分を占めている状況です。この若者がだんだん高齢化していったとき、現在、形成されている嗜好がどういう具合に変化していくかといったようなことも考えながら商品開発を進めないと、大変なことになるのではないかと。そういうものを織り込んだ開発の戦略といいますか、プロダクト・マネージメントが必要になるんじゃないかと。

今、少量多品目というお話がございましたが、そのときに生産者が消費者の好みをよく知り、それを評価・判断する技術を確立していくことが必要です。マスプロダクションの手法をそのまま継続して、少量多品目生産の場に持ち込むということをやると、これは必ずしも成功するとは限らない。ただ規模を小さくするというのとは違うのですから。少量多品目の生産のための技術開発といいますか、技術の導入というものが必要になるだろうと思います。

一番最初に言いました環境の問題ですけど、今世紀は、恐らく多少利益は上がらなくても、社会的利益を優先するそういう経営のあり方というのも環境を配慮した場合には出てくると思います。

今、ディーゼルエンジンの排気ガスの問題が大きくクローズアップされていますが、京都市では家庭の排食油を加工して、ディーゼルエンジンの燃料に使うと。そういう排食油のリサイクルが可能になってます。これはいまいろんなところで導入を考えているシステムです。今までと違って、何かを売って必ずしも企業がもうかるという形のプロダクションではなくて、国民が欲してる環境の状態を実現するのに、果たすべき生産のあり方、そういうものが大きくクローズアップされてきます。

**三浦達司氏**

1942年、広島県生まれ。1974年早稲田大学大学院理工学研究科生産工学専攻博士課程修了後、東京理科大学講師を経て、1979年高崎経済大学講師、1980年同助教授、1986年同教授となる。1971年日本インダストリアル・エンジニアリング協会において、IE Review 編集委員、1975年IE 文献賞（研究論文）受賞、1990年同編集委員長、2001年同協会理事、1989年日本経営工学会評議委員、1991年同学会レフェリ委員。

主な著書等「あたらしいワークスタディ」（技報堂出版）、「理工学辞典」（日刊工業新聞社）、「食品機械の安全性とPL問題への対応に関する調査・研究」（日本食品機械工業会）、「食品機械のHACCPシステムへの対応に関する調査・研究」（日本食品機械工業会）など多数。



三浦達司氏

**万本** もうその時代に入ってますね。そんな感じがいたします。

**ITを活用して、食品機械メーカーも、食品メーカーと共に、納品した機械の状況を把握する必要がある**

**三浦** ここ数年、サプライチェーンが話題になり、ロジスティック・システムという言葉がキーワードの一つになっています。それまでのロジスティックは、小売業の人がこれだけ欲しいから送ってくれというニーズに応じて、メーカーがその分だけどんどん出した。余った製品は廃棄処分したり、あるいは返品で戻ってくる。そういったようなことが繰り返されてきました。しかしこれはおかしいんじゃないか、もう1回本来のロジスティックに返ろうじゃないか、という動きが数年前から起こりました。ロジスティックの原点は、戦場の一番先端のところで何を欲してるかということを送る側からキャッチして、必要なものを必要なときに対応させることです。そういうことを

含めて、サプライチェーンのシステムを成り立たそうというふうな考え方に戻ってきました。

しかし、それでもまだ問題が残っています。機械メーカーが食品メーカーに機械を納入したあと機械が故障してしまった時の問題です。例えば、ソーセージのラインで、1ラインが12トンつくっているとします。それが途中で止まると、その製品はだめになってしまうし、あるいは、小売業の方にも届かないということになると大変な問題になります。

食品機械メーカーも、食品メーカーと共に、自分が納めた機械が、今どういう状況なんだということ把握する必要があると思います、メンテナンスを含めて。そういう意味でITを活用してメンテナンス技術と一体化して、トータル的なサプライチェーンに組み込んでいくことが必要ではないかと思っています。

それによって、その業界全体の貴重な資源、あるいは消費財を無駄にしてしまうことをかなりなくせるのではないだろうかと考えています。今、相良先生がおっしゃった環境問題にもこれはからんでくると思います。

さらに、機械メーカーとしては当然のことですが、組み立てやすさだけではなくて、分解しやすさを考慮した設計にならざるを得ない。そういったことで、社会全体の無駄なエネルギーをなくしていこうということじゃないかと思っております。

### 相良泰行氏

1946年、鹿児島県生まれ。1968年鹿児島大学農学部卒業。1972年東京大学大学院農学研究科農業工業専攻博士課程中退、同時に東京大学農学部助手に採用され、1983年農学博士号取得。この間講師を経て1997年同大学院農学生命科学研究科農学国際専攻助教授に昇任、現在に至る。また1988年から2年間インドネシア国政府教育文化省ポゴール農科大学大学院にJICA専門家として派遣される。現在の研究課題は、熱帯産青果物の流通過程における鮮度保持および選別包装技術の合理化、食品の冷凍・乾燥、特に凍結乾燥とその周辺技術の開発および嗜好の計測・評価技術から製品のプロダクト・マネージメントに関わる諸技術の開発などであり、この領域を新しい研究対象とする「食品感性工学」を提唱している。

高齢化が進んでいるのに相良先生がおっしゃったように、高齢化社会に向けた商品がほとんど見受けられないのも確かですね。私は週に2日ほど大学の宿舎に泊まるわけですが、コンビニものは3日目になると食べるのが嫌になってしまいます。今後、若者はだんだん少なくなって、だんだん高齢化してきます。今の大半のお金持ちは高齢者なんです。そういった人たちがどういうものを食べて、自分の人生を満足していくかということは、日々の問題ですので、相良先生にそのあたりのことをもう少し伺いたいんですが。

### 食品感性工学という新しい学問の領域を提唱している

相良 これからの問題として、もっと消費者の食べ物に対する嗜好を分析して、消費者の嗜好に合ったいろんな生産技術、プロダクト・マネージメントを考えなければいけないだろうと思います。では人の食べ物に対する嗜好をどうやって測るか、どうやって評価するかということです。



相良泰行氏

人間は5感といわれる、5つの感覚器官を持っています。さらに第6感として、生まれ育ってからのいろんな経験、ここでは特に食べ物にまつわる経験ということになります。それを頭の中に蓄積して、自分が食べたものを評価・判断しています。私はそれを感性と言うんですが、このセンシングから評価・判断、そういうものを全体としてとらえる新しい学問の領域が必要じゃないかと、こう思って、食品感性工学という新しい学問の領域を提唱しているわけです。

まずは5感の部分ですが、視覚ですとすでに人間の目よりもある部分で優れた機能を持ったセンサーがすでに開発されています。脂質膜を利用した味覚センサー、最近出てきました嗅覚センサー、においセンサーと一般には言われていますが、いろんな形のものの開発研究が進んでいます。

聴覚とか温感なんかは、従来のセンサーで大体間に合います。例えば、ステレオ・音響工学の分野では、人の耳に聞こえない音までちゃんとコントロールできる技術ができています。温度・湿度センサーもかなり高精度のものができています。私どもがターゲットとしていますところは、視覚センサー、味覚センサー、嗅覚センサーです。そしてこれらのセンサーと組み合わせた情報処理、さらに、それを生産現場でいかに利用するかといったような技術開発が、これから特に食品工業では重要になってくると考えています。

川村 今お二人の先生のお話を伺いまして、一

## 川村邦明氏

1950年、東京生まれ。1973年、早稲田大学理工学部応用物理学科を卒業後、株式会社前川製作所に入社。スクリー型圧縮機、膨張機、ヒートポンプの開発に従事。フロン問題から、自然冷媒を中心とした環境対応型冷凍機を開発、環境調和型冷凍設備の普及に尽力。1997年、同社技術研究所所長。1999年、同社取締役就任。冷凍機、バイオ、リサイクル技術を担当。



川村邦明氏

一人の欲しがるものがこれから変わってくる、食品工業としてはもちろんこれに対応していかななくてはならない。それから廃棄物の問題も含めたところの、三浦先生がおっしゃいましたロジスティックのあり方ですね。生産地から消費地までいかに廃棄物を出さずに食品を供給していくか。そこに必要な技術というのは相良先生がおっしゃった味覚のセンシングとモニタリングからその評価・判断とそしてそれを生産工程にフィードバックしていくというようなものだと思います。廃棄物に関しましては、品物がどこでどれだけ動いているか把握していかないと、なかなか解決できませんが、凍結するというのが非常に有効な手段だと私どもは思っておりますけれども。

それから先ほど工場内で使う機械は分解可能でなくてはいけないという三浦先生のお話がありましたが、環境対応の視点を重ねると長寿命ということも求められてくるだろうと考えております。そういう意味で、全体を通した見方の中から食品工業の生産技術を考えていくことが、ますます必要になってくるだろうと思っております。

**センシングの技術、評価の技術、生産技術が一体となって新しい変革が起こっている**

三浦 今までのお話には、大きなしくみの問題がいろいろと出てきていると思うんですけど、万本さん、少し現場の生産とか、食品にからめてお

話いただければ……。

万本 昨日たまたま日本鯨・鮪連合会の生産者団体の集まりがありまして行ってきたのですが、鮪の世界っていうのは非常に閉鎖的な世界ですね。今、鮪船はインド洋とかハワイ沖で鮪をとって、それを船上加工して、G/G(注：G/Gは、エラ・内臓・ヒレだけを除去したマグロ、のこと)と言ってますが、頭がついたまま、内臓を取り出して、マイナス60度で急速凍結して日本へ持ってくるんです。それを超低温の冷蔵庫で保管し、相場を見ながら出荷していきます。これはほとんど築地で取り引きされてるんですが。そのときの売り値ですね、この決め方が非常に専門化されてるといいますか、ペールの中に隠されておりまして、われわれが鮪を買うときはどこか老舗のお店で、信用があるからあそこから買えば間違いないだろうと、そういう買い方をしているわけです。そういうことですから、生産者、流通、消費者への流れは一方的で、消費者の選択の余地がないんです。G/Gですから頭とか食べられない部分もどんどん日本に持ってきますので冷凍の効率も悪いです。そこで、もっと新しい、いい流通システムを今、生産者団体と私どもと共同で模索し始めているんです。

そのときに、トロ度といいますか、われわれはファットというんですか、脂肪を測って、これを例えば、スーパーの売り場に、この鮪はどこでとれて、どういう組成で、どういうファット値を持

### 万本信三氏

1947年、奈良県奈良市生まれ。1970年、早稲田大学理工学部機械工学科を卒業後、株式会社前川製作所に入社。技術部にて研究開発分野に従事。スチールベルトフリーザーなど各種凍結装置の開発および普及に尽力。その後、食品の生産工程の自動化に積極的に挑戦、鶏腿肉自動脱骨機「トリダス」や鶏胸肉脱骨機「イーダス」などの商品化に成功。1998年、同社取締役就任。自動化技術を担当。



万本信三氏

ってます。だからおいしいんです。それでこういう値段がついてるんですというものを示してくれば、消費者が選択できるんです。これからは生産システム、流通システムも消費者が望んでいる方向へ行くとおもいます。

今先生がおっしゃったようなセンシングの技術、評価の技術、それから三浦先生の御専門である生産技術、そういうものが一体となって、新しい変革が起こっていくと思います。

三浦 味の価値を科学するといいますか、それをクローズドではなく、オープンにして、消費者の選択のニーズに供する。このあたりは、相良先生、みんな期待してると思うんですけど、いかがでしょうか。

相良 そういう問い合わせは私、大学の研究室にいるもんですから、今殺到している状況なんです。いろんな業界から。例えば、農協のある生産組合からは、付加価値をつけた情報を消費者と直接やり取りしたいのだけれどといったような問い合わせです。この分野では食品総合研究所の杉山さんという研究者が青果物の包装紙の上にあるコードをつけて、そのコードをインターネットに打ち込むと生産者の情報が直接手に入るシステムを開発しています。生産者は、私どもは努力して、こういう品質のものをつくっておりますと、消費者の方は、もっとこういうものをつくってほしいかと。インターネットで、生産者と消費者との間で情報が行き交う。そういう情報のやり取りが

あることです。

もう1つ、これは私どもがグループでやったケースですが、例えば、トマトならトマトの糖度、酸度、重量をいっぺんに測れる近赤外の機械をスーパーマーケットの中に設置するんです。青果物の選別・包装のために巨大な資本を投下してプラントを入れ、それが農協のものすごい負担になり、また国の負担にもなっているわけです。

ところがそうやって選別・包装されたものがスーパーマーケットに来ると、もう1回ばらばらにして、小売用のパッケージに包装し直しているんです。そんなことをしなくても、売り場に山積みにしたものを近赤外の機械でそれがいつごろ生産され、糖度、酸度、重量、保存期間それから調理方法だとかいったデータがたちどころにぱっと出てきて、それを見て消費者がほしいものをカゴの中に入れて買う。そういうやり方が消費者へのサービスでもあり、だんだん広まっていくんだろうと思います。

生産者・食品工場と消費者との対話がITネット上で進むと、その情報のやり取りがどの方向へ傾いてるか、消費者がどういう要求をもってるかというのが、そのデータを使って分析できます。

今までは、商品開発をするときに、莫大なお金をかけて、マーケティング・リサーチなどをやっているわけですが、そんなことをしなくても、ネット上の情報を生産者側で管理して整理することによって、消費者のニーズを、ちゃんと把握できる

よくなると思います。そういうソフトの技術開発にもITは役に立ちます。消費者に情報を提供するだけではなくて、生産者の側にも大変有益な情報が手に入る、そういう時代になるんだと思います。

### モノづくりには、アート、技能、匠、技術というステップがある

三浦 消費者と生産者が直結して、生産者はより早く消費者の情報をつかんでそのニーズに対応する。これは食品機械の方でもそうです。一般には、営業が先頭で行くと思いますが、機械屋さんユーザーのところに行って、得た情報をその日のうちに設計とか、あるいは機械を加工している生産技術者もキャッチできるようなシステムであれば、営業やユーザーの生の情報を瞬時に工場の中の人たちが使えるのではないかと思います、30年ぐらい前に、そういう絵を書いたことがあります。パソコンと携帯電話が合体したものを、当時はアタッシュケースというのがはやりまして、その中に入れて本社とか工場に電話でつなぎ、早くニーズをつかんで対応するというものです。

ITは、製造の方では昔から使われて進んでいたのですけれども、日本がここのとこ立ち遅れたのは、情報の伝送の部分でインフラが整備されていなかったからではないでしょうか。やはりインフラそのものを早く整えていかななくちゃいけない。工場のすぐ近くまで光ケーブルは来てるんだけど、そこからは引くことができないとか、そういうようなことも含めて要するにコストが高すぎる。それをクリアした時点でアメリカにも追いつくと思っています。

私は、ITを情報と技術を組み合わせるといふふうに考えていますが、製造業ではとくにやっているわけです。例えば、NCマシンもそうです。これは人がやっていることを3次元で表現したらどうなるんだとか、人間が考えること、あるいはしていることを一所懸命分析して、それを自

動化あるいはロボット化したわけです。CAD・CAMもそうですね。昭和40年代の初めのころ、CADということで、私も大学の研究室でさんざん英文を読まされたりしてやっておりました。

そこには、食品機械をつくることと共通する生産技術もあるのではないかと思います。

モノづくりには、アート、技能、匠、技術というステップがあるような気がします。アートは、一定の材料とか技術とか様式を駆使して、美的価値を創造したり表現したりしようとする人間の活動、あるいはその所産だと広辞苑では書いてあるわけですが、芸術家がつくった作品で、それと同じものはなかなか復元できないものであり、技能や匠は、個々の人が、その人なりに長年かけて身に付けているもので、なかなか口ではうまく表現できず、伝達が困難であるもので、それは復元可能ですが、完全に復元にするためには、技術の領域まで持っていかなければならない。技術はいくらでも復元できます。技術は、情報として伝えられ、復元可能なものとなり、自動化だとか、ロボット化につながります。

したがって、ITは何も今さら新しいことではなくて、昭和30年代、40年代、50年代とずっと歩んできたわれわれの道なのです。

今日本の景気が非常に悪いから、自信を喪失していて、ITをやれば何でもよくなるんじゃないか、というような錯覚があるようですが、それをしっかりと見つめて、技術とどうつなげるか、あるいは感性とどうつなげるかというところに、これからの21世紀のモノづくりの新たなスタートがあるのではないかと思います。

川村 今先生のおっしゃったのは全くその通りで、私どものところでも、NCマシンの導入とかそういうところでどんどんラインの方は改善されてきたわけです。20年前、10年前ぐらいは時代の要請でモノをどんどん流していくことが必要な生産技術でした。それが日本の世界に誇る力になったと思っています。

次に来ているのが、先ほどからお話ののぼっている多品種少量で、いいモノをきちんとつくって

## 21世紀のモノづくりと食品工業 ④

いく流れです。技能ということをおっしゃったんですけども、こういうときには部品から完成に至るまで全体の流れがわかる人間がいなくなかなか対応できないということです。ここのところ機械の方では技能の見直しと、その継承をいろんなメーカーさんがやられだしています。1人で組み立ててしまうとか、何人かで組み立てるとか、その方が今の時代には合っているようです。

ですから、今まで培ってきた技術をベースにして、その次のステップに完全に入ってきてるんだと思うんです。

食品工業の方は、万本が専門なんですけど、私どもは時間はかかったんですけども、鶏肉の加工機械のNC化に成功しました。不定形でつかむのも難しいし、経時変化するものを分析するのもなかなか難しいんですが、食品加工の自動化が必要だろうと思うんです。そうすると、先ほど消費者の情報を得ないと本当に欲しいものはつくれないとおっしゃいましたが、機械メーカーも相手先の生産ラインに入って、自分でものをさわったりしてみないと本当の自動化機械はつくれないということだろうと思います。

三浦 おっしゃるとおりで、CADとかCAMとかを使いこなすには、やはりプログラミングの能力とか、ソフトの開発能力がある程度なければ使いこなせない、そのためには現場も知らなくては行けない。NCマシンとか、マシニングセンター

だとか、DNCとか、トランスファーマシンだとか、そういう自動化設備を使いこなすには、機械設備だとか、作業方法の改善能力を身につけていないといけない。当然、生産ライン全体の設計もできなければならないというようなことが、生産技術の中には含まれているんじゃないかと思えます。万本さんは、特にその辺を専門でおやりになっていますが、やはりそこには熟練の技能が必要ではないかと私も考えております。

最近、40歳か50歳になったら肩をたたかれることがあるようですが、私はどうも間違っているんじゃないかと思えます。

前川会長の対談の中にもありましたように、40歳、50歳、60歳となるにつれて、だんだんと熟練していく技能といいますか、深まっていく知恵があると思えます。そういった知恵を若い人にOJT等でしっかりと教えていくことが、21世紀を生きぬく上での先駆者の役割で、これは時代を超えた課題ではないかと思えます。それぞれの業務の中にそれがあると思えます。経営の技術にもそういうものがあるし、管理の技術にも、現場の技術にもあると思えます。そういった技術といいますか、技能といいますか、それを伝承することが、文化をつくっていく基礎となるのではないかと思います。

(次号に続く)