

盛り上げよう!! 現場で役立つ食品工学!!

味の素 AGF 株式会社

井 村 直 人

大学で食品工学という学問をほんの少しばかりかじって食品メーカーに就職してから、早いものでもう38年が経ちました。この間に私のいた大学の研究室もついに食品工学の看板を下ろしてしまいました。そして私のいた研究室だけではなく、日本の大学から食品工学を専攻している講座がだんだん少なくなっています。また、食品工学だけでなく、食品そのものを扱ったことのある学生も少なく、食品メーカーでは新入社員への基礎的な食品の教育から行わなければならない状況となっています。そういった状況をアカデミアも認識しているようで、新しく食品関連の大学や学部が作られてはいるのですが、食品工学という領域を教育する大学はやはり少ないようです。いったいこれはなぜなのでしょう？

日本の食品産業全体の市場規模（国内生産額）はおおよそ100兆円、日本の全経済活動の約10%を占めます。そこに従事している人たちの数も800万人以上、全就業者数の12%以上を占めるという巨大な産業です。その中の食品工業だけをとっても30兆円以上もの規模のある大きな産業であるにもかかわらず、なぜ食品工学を学んだり研究したりする人たちが増えていかないのでしょうか？

もうシニアになってしまった私ですが、食品工学がこういった状況になっている要因と、今後食品工学という領域を盛り上げていくために、私たち食品工学に携わる者が心がけたいことをつづやいてみたいと思います。

食品工学的アプローチは「道しるべ」を示してくれる

化学工学的な手法によって多くの食品加工プロセスはシミュレーションすることができます。しかしそれ

は小さなスケールで理想的な条件の下での話です。例えば私自身が昔に研究していた食品凍結のモデルでは、様々な物性値がわかっている単一原料のモデルであれば計算式とよく合うのですが、何種類もの原材料からなる食品がいろいろな方向から同時に冷やされて凍結していく実際の食品工場では、シミュレーションしようと思っても複雑すぎて完璧に凍結過程の予測をすることは難しいと思います。

そういった状況から、とくにメーカーで製品や技術の開発を行っている人たちは、「どうせ完璧に予測できないのだから、モデル実験や計算に基づく検討はもういらない。」というような雰囲気になっていないでしょうか。確かにここに食品工学の限界がありますが、ここであきらめてはいけません。こういった例でも食品工学は必ず役に立つということを、食品工学を扱っている私たち、とくに食品メーカーの人たちが発信しなければならないのだと思います。

私の拙い経験で恐縮ですが、私が今の会社に入社したばかりの時こんなことがありました。

フリーズドライのインスタントコーヒーは、フリーザー内の連続で動いているステンレスのベルト上にコーヒーの濃縮液を流して凍結したコーヒーの板（スラブ）を作り、それを粉碎して真空乾燥機で乾燥させて作られます。私が入社した頃はこのコーヒースラブの厚みが30 mmもあったため、中心部の温度が下がりにくらず一部未凍結の状態（一部凍結濃縮も起こっていたのだと思う）後工程の粉碎工程に送られた結果、コーヒースラブが溶融して粉碎機のモーターに負荷がかかり停止するというトラブルが時折起こっていました。そこで、凍結時の厚みを2倍にすると凍結時間は4倍近くかかるということを大学で学んでいた入社間もない私は、生意気にも、コーヒーの板の厚みを半分にするれば凍結時間は半分以下になり、今よりもスループットを増やすことができると主張したのです。当時の工場の現場の係長は懐の深い人で、新入社員の言うことを無視せずに、凍結コーヒーの厚さを薄く、同時に凍結ベルトのスピードも速くしてくれて、私の主張が正しいということが証明できました。それ以来、今に至っても凍結コーヒー板の厚みは10 mm未満です。

たとえ研究室での実験は一次元の伝熱であっても、あるいは教科書で凍結式を勉強しただけだったとして

Naoto IMURA

1980年 東京大学農学部農芸化学科（食品工学研究室）卒業
同年 味の素ゼネラルフーズ株式会社入社 研究所
1986年 米国ゼネラルフーズ（現モンデリーズ）研究所（1988年まで）
1993年 博士（農学）東京大学 取得
1998年 味の素ゼネラルフーズ株式会社 研究所長
2002年 英国クラフトフーズ（現JDE）研究所（2004年まで）
2006年 味の素ゼネラルフーズ株式会社 理事
商品・技術開発研究所長
2011年 同社 執行役員 開発研究所長
2015年 同社 常務執行役員 生産・開発副本部長
2017年 味の素 AGF 株式会社（社名変更）常勤監査役

も、凍結時間は凍結する食品の厚みに比例しないということを知っているかどうかで、工場現場での生産性が大きく左右されるのです。

このように、実際の食品加工の現場では、ただでさえ複雑な系の対象物をいろいろな制限のある条件下で加工しなければならないことから、食品工学的な検討には限界があることは確かです。しかし私の例でもわかるように、食品工学は「こっちの方向に行けばよい」とか、「こっちへは絶対行っちゃいけない」という「道しるべ」を与えてくれる存在だと思います。

新しい製品を作るときに、生産実機で何百トンという大量の原材料を使っていろいろなパラメータを振ってやみくもに実験をしなければならないところを、この「道しるべ」があれば、パラメータや条件の幅を絞り込んで、数トンの原材料で検討が終わるかもしれないのです。あるいはベンチやパイロットといったスケールの小さな装置で実験をすることによって、その「道しるべ」をあらかじめ用意しておくことができるのです。

「おいしさ」という目盛りのないモノサシが目的変数であるという宿命

食品工学は食品を作るときのプロセスに工学的な視点や手法を持ち込むことができるのですが、どんな食品の場合でも食品を作るときに最終目標は「おいしい」食品です。これが食品工学の適用を妨げる要因の一つになっているのではないのでしょうか。食品加工のプロセスにおいて様々なパラメータを設定し、それに従ったデータ収集や細かなパラメータの操作を行っても、作り出そうとするものは「おいしい製品」などというあいまいなものなのです。

これが電気機器や機械だったらどうでしょうか。そういった製品の目的は食品のおいしさに比べれば容易に数値化でき、また人によるばらつきもそんなに大きくありません。明るい光を発する電気器具を設計したければ光の強さを測定すればよく、光の強さが強ければほとんどの人間は明るいと感じることができます。最高速度 300 km/hr で走ることができる車を設計するときには 300 km/hr が達成できるかどうか判断基準になるわけです。

食品には栄養素やカロリーを供給する一次機能、味・香り・美味しさなど感覚的機能である二次機能、生体調節機能（生体制御、疾病の防止、疾病の回復、体調リズムの調整、老化抑制）の三次機能という3つの機能があるとされています。

一次機能は栄養素の種類と量で数値化が可能であることから、食品加工プロセスにおけるこれら栄養素の消長はいろいろな食品工学的手法で見ることができます。

三次機能も、私たちが普通に食事によって摂取している他の成分との相互作用などを考えるとまだぼんや

りしたところではありますが、一応その機能を持つ成分は定量が可能となっています。

ところが、二次機能である「おいしさ」は、その本質は何なのかは今もってなぞのままです。「長い間食品の開発の現場で『おいしいものを作ろう』といい続けてきたくせに今頃なんだ!」と言われそうですが、やはり突き詰めて考えれば「おいしさ」はなぞなのです。

同じ食品でも誰と食べるか、どんな環境で食べるか、どんな気分の時に食べるか、空腹のときに食べるか満腹で食べるか、など一人の人間でも状況によって「おいしさ」が変化することは誰でも経験したことがあると思います。

このように、食品加工のプロセスでは常に「おいしさ」というとらえどころのないものを目的変数として、様々なパラメータを操作することになるため、本当においしいものを作り出せたのかどうかを測るモノサシがないことが大きな課題です。これが食品工学という領域の研究が盛んにならないもう一つの要因だと思います。

このようなとらえどころのない「おいしさ」ですが、感性工学的なアプローチによっておいしさの数値化・見える化はある程度は可能となっています。狭い範囲であれば、どのようにパラメータを変化させるとどのような成分がどの程度変化し、どの程度おいしさに影響を与えるかは予想することができます。これを用いれば、おいしさに寄与する成分を制御することによって「おいしい」といってもらえる可能性の高い品質を設計することができます。また、試作品の数を減らしたり、品質に寄与の少ない成分を除いたり、そのための工程条件の設定をしたりすることによってコストの削減や効率的な商品の設計や開発にも貢献しています。言い換えると、特に今ある商品の品質改良やコスト低減といった狭い範囲での仕様変更では有効だと思います。しかし今まで世の中になかった味わいの商品を開発したり、競合や既存品と大きく味やパッケージやコンセプトを変えた商品を作ったりというような、不連続な品質を設計しなければならないときには、その有効性には限界があるというのが現状だと思います。

食品工学の効用と限界

このように、食品工学は食品産業における開発や生産の現場に必要な手法や技術を与えてくれるという効用がある一方で、そのパワーには限界があります。我々食品工学に携わる人々には、食品工学的な手法にそういった限界があることを常に認識したうえで積極的に使っていくという、ある種の割り切りが必要だと思います。そして食品工学という領域を盛り上げていくためには、私を含めた一人一人が（特に食品メーカーの人たちが）、食品工学は実際の食品の開発や製造に役に立つのだということを周りの人たちに示す努力を続けていくことが大変重要だと思います。