

圧力は、再び私たちを救えるか？

山 崎 彬
(越後製菓株式会社)
名誉会長



今から100年前、「空気からパンを作った」と讃えられた発明がありました。圧力を利用したアンモニアの直接合成法「ハーバー・ボッシュ法」です。農作物の収穫量は窒素肥料の投入量に比例するので、この発明は当時飢えに苦しんでいた地球上の16億人を救ったのです。この功績により、ハーバーとボッシュは共にノーベル化学賞を受賞しました。化学工業の基礎となったこの発明を思うとき、「圧力の利用によって、現在の文化が維持されている」と言っても過言ではないでしょう。

学生時代に化学工学に興味を抱いてドイツに滞在していた私は、カールスルーエ工科大学でハーバーの考案したアンモニアの合成装置に接し、近隣のBASF社を見学しました。当時日本で、大学の研究を実用化し、世界的な企業に発展した例を見るのがなかった私は、巨大プラントを目前にして、言い知れぬ感動を覚えたことを記憶しています。その時、何時しか自分も圧力を生かして社会に役立つ製品を創ってみたい、との夢を抱きました。現在のBASF社は、ドイツ中部のライン川沿いでルードウイヒハーフェンに本社を置く世界第一位の総合化学メーカーに成長しています。

それから20年が経ち、1987年に出版された「食品と開発」の中で、故林力丸博士が、圧力を熱と同じ「自然界に二つしかない状態変換因子」であると捉え、静水圧を食品分野に利用する研究会「生物関連高压研究会」を結成しました。以来、当社は故林氏と同じ夢を実現するため、圧力を産業に利用する研究を継続してきました。

圧力は、独立した物理的因子ですから、その影響の及ぶ範囲は広大です。その中に最近、従来の常識を覆した発見がありましたので、一部を紹介しましょう。

①収穫後の農産物中の有用成分の増強

一般に農作物に含まれる成分の多くは、生育過程で生成されることから、収穫後に増強させることはできない、と考えられてきました。しかし、農産物中に内在する酵素と基質が存在する限り、生化学反応によって成分を増強できるのではないかと考えました。実験の結果、高压で細胞壁を破壊し酵素反応が働きやすい環境を整えることで、野菜や果実を始め、多くの農産物の有用成分を増加させることができました。

②高压処理を利用した無菌化食品の製造

当初、生物関連高压研究会に参加した多くの研究者は、食品の成分を壊さずに殺菌する圧力による非加熱殺菌の夢を抱いていました。しかし1997年に、それまでの論文を集大成した結果、高压による殺菌効果は低く、耐熱性芽胞を殺菌することは困難であるとの論文が

発表されました。その後18年が経ち、この度、思わぬ方向から新しい殺菌技術が生み出されようとしています。それは「加熱殺菌の前処理として高圧処理を施すと、芽胞の耐熱性が低下し、その後の加熱殺菌では100℃程度の温度でも十分に商業的な無菌化が達成できる」というものです。事前に処理した圧力履歴の有効時間は18時間程度持続するため、多くの食品の製造に利用できると考えられます。

また、圧力処理による芽胞の耐熱性の低下は、菌液の濁度の低下と密接に関係するので、濁度を指標として耐熱性が推定できることが示されました。この指標を用いれば、圧力処理後に加熱で死滅する菌数を簡単な顕微鏡操作で予測できるため、食品の味に関する殺菌温度の設定に役立ちます。

③高圧下で水の相変化を利用する技術

圧力と温度による水の相変化を観察すると、200MPaでは、0℃～-20℃までが液相です。この領域で保蔵すれば、水を凍らせることなく、0℃以下に保つことができます。生体細胞に利用すれば、氷の針状結晶で細胞を傷つけることなく、酵素反応を停止させたままで保存できることを示しています。即ち、生ものの味を変化させることなく保管する究極の食品保存方法となります。医療分野に利用すれば、容器内に生体の臓器を保蔵し、輸送することができると考えられます。この実証実験は現在、医療用ミニブタの腎臓と心臓を用いて行なわれています。

ここに紹介した成果は、ほんの一部ですが、他にもワクワクする開発があります。家庭用への高圧調理機の普及、炭素繊維を利用した軽量容器、静水圧による多目的保蔵庫、オーダーメイド食品成分変換機、低アレルゲン化食品やグルテンフリー食品の開発など、圧力利用の研究は無限です。今後、皆様によって、新しい産業が創成され、「圧力が再び私たちを救ってくれる」ことを期待しています。

◆おわりに◆

『日本人にとって、ご飯は主食どころか扇のかなめです。「順番直列配膳方法」をとるフランス料理などと違い、日本ではご飯を扇の要に置き、おかずを放射状に配置する「同時扇型配膳方法」をとります。そして、ご飯とおかずを同時に口に入れ、いわゆる口内調理をして味わいます。つまり、一つ一つの料理が調理済の独立的存在ではなく、各自それぞれがご飯とおかずの組み合わせを選び、「その場調理」をして食べるわけです。例えば、メインディッシュを食べる場合、フランス人は食卓について全員が同じ味を味わうのに対し、日本人は各自がそれぞれ異なる味を独創食することになります。口内調理をし、各自が独特な味を「その場調理」する以上、ご飯はあらゆるおかずにマッチするため、「味の無いもの」でなければならない。つまり、「無味の味」あるいは「白い味」でなければならない。もちろん味だけでなく、風味も物性も「白」でなければならない。これはカンバスや画用紙が白色であるのと似ています。それでこそあらゆる絵が描けます。ご飯は主食というような生易しいものではなく、「かなめ食品」です。という次第で、ご飯という「味の無い食品（基礎食品）に心血を注ぐ」のは頷けます。また、これは私にとっては括目すべき新指摘であり、非常にstimulating and challengingです。日本人は黙して食べると言われますが、それは「味を独創」しているから、おしゃべりの暇がないのだと思います。文化論につながる課題です。』

高圧食品を提唱された林力丸先生（京都大学名誉教授）が当社の無菌米飯工場を視察して述べられた激励文で、「ご飯に関する文化論」として機会を捉えて紹介したいと考えていたのでここに記載しました。