

高圧力が秘める可能性

—食品加工技術への応用と細菌芽胞不活性化の分子機序解明にむけて—

関西医科大学医学部 医化学講座 助教

博士 (工学) 前 野 覚 大

はじめに

物理パラメータとしての圧力は、「単位面積当たりの力、すなわち 1m^2 あたり何ニュートンの力を及ぼすか」として定義されるが、その国際単位 (SI 単位系) として Pa (パスカル) が採用されている。一般的には台風のニュースで耳にする hPa (ヘクトパスカル: 10^2 Pa) が馴染み深いですが、学術分野においては 1 気圧を 0.1 MPa (メガパスカル: 10^6 Pa) として表す。ちなみに大気圧は 1.013×10^5 Pa (=1013 hPa) であり、これは 1m^2 の平面に約 1t の重さに相当する力がかかっていることを意味している。我々は普段の生活でこのような圧力を全身で感じる瞬間はほとんど無いが、地球上のあらゆる陸上生物がこの大気圧という大きな力に打ち勝つよう適応・進化してきたことは紛れもない事実である。

一方、このように意外と身近なパラメータである圧力が食文化との関わりも深く、日本をルーツとする食品加工技術として長らく利用されてきたという実績はあまり知られていない。この食品高圧加工技術は、これまで様々な食品や食材へと適用され、食肉の軟化、穀物中の機能性成分の増加、アレルゲンの低減化など、いずれも加熱のみで処理した場合は全く異なる圧力独自の効果を示してきた^{1,2)}。なかでも、非加熱操作により食材本来の性状や風味、栄養成分の損失を抑えつつ、食中毒菌や腐敗菌あるいはその胞子 (耐熱性の細菌芽胞) を効率よく不活性化させ得る高圧殺菌技術は潜在的に高い商業的価値があるとされ、その基盤技術の開発および産業化



には大きな期待が寄せられている。

本稿では、食品高圧加工技術の歴史的背景に加え、著者らが近年取り組んでいる、高圧 NMR 法による芽胞内在性成分漏出のリアルタイム観測を利用した細菌芽胞不活性化の分子機構解明に向けた研究について解説する。

1. 食品加工への圧力応用

人類が火を手にして以来、食材の調理・加工法の第一選択として用いられてきたのは「加熱操作」であり、圧力は主に「減圧操作 (0.0001 気圧 ~ 0.1 気圧)」として真空パッケージ、フリーズドライや減圧蒸留などに利用されてきた。一方「加圧操作」も、レトルト食品や缶詰の製造あるいは圧力鍋を用いた時短調理の方法として利用されていたが、この際に印加される密閉容器内の圧力は約 2 気圧 (~0.2MPa) 程度しかかかっている。つまり、一昔前の加圧処理はあくまで加熱処理の補助としての消極的な役割しか担っていなかったのである。しかし 1980 年代後半になりそのような状況は一変する。当時、京都大学助教授であった林力丸博士によって数千気圧 (数百 MPa) のいわゆる「高圧力」を積極的に食品加工へ利用することが提案されると³⁾、それを皮切りに日本国内の産・官・学が密に連携しながら食品高圧加工の研究開発を推し進め、やがてその潮流は世界中へと広がった。以降、日本をルーツとするこの革新的な食品高圧加工技術は飛躍的な発展を遂げ、今日では、「加圧」は「加熱」に並ぶ食品加工操作の物理パラメータとして市民権を得るまでになった。