

# 食品・飲料業界で伸びゆくニーズに 応える高圧加工システム



エロル・ラグビアー  
ワシントン大学で食品微生物学(博士)を学び、1999年からAvure Technologies社。米国国防省、FDA、大学・研究機関等との共同研究の他、米国農務省、カナダ保健省等には惣菜のリステリアモノサイトジェネス殺菌のデータを提供した。食品高圧殺菌の検証、商品設計最適化等で活躍。

Errol Raghubeer

## ◆ 1. 序論 ◆

食品の高圧加工 (high pressure processing : HPP) は、近年その重要性が商業的に顕著となっていることから、食品加工技術の本流となったと言える。食品高圧加工は、多数の食品群において、殺菌技術として認められ (Garriga *et al* 2004; Hoover, *et al* 1989)、カナダ保健省 (2017) の「新規加工技術」のリストからは外されている。世界的に、圧力には、従来の熱に替わり食品・飲料の微生物を不活性化する殺菌手法としての用途がある。食品安全性確保の有効な手法としてわかっているところでは、食品高圧加工により、大腸菌 O157:H7等の増殖性の食中毒菌に加え、その他病原性のあるサルモネラ、リステリア・モノサイトジェネス、カンピロバクター、ビブリオ、ウイルス、クリプトスポリディウムのような寄生虫 (Slifco, *et al*, 2000) 等を不活性化できる。同様に、高圧加工により、酵母、<sup>かび</sup>黴、乳酸菌を含む腐敗生物及びその他の腐敗微生物<sup>そう</sup>叢 (Hayashi, 1989; Yordanov and Angelova, 2010; Farkas, *et al*) を不活性化することで、及び賞味期限を延ばすことができる。しかしながら、熱加工とは異なり、高圧加工は、ビタミン類、生理活性物質、

香気成分、鮮度関連成分等の機能性/栄養成分には、殆どもしくは全く影響しない。このような高圧加工の特性は、最小限の加工、保存料無添加、新鮮さを食品に求める消費者にとって、願ったり適ったりである。消費者の健康志向と<sup>あいま</sup>相俟って、高圧加工は世界の食品安全規格を満たしている。そして、保存期間の延長が広げた市場に、食品・飲料製造業が、高品質食品を供給できるようにしている。ジュース類では病原菌を5桁減少させ (Juice HACCP; 21 CFR 120)、<sup>かき</sup>牡蠣ではビブリオ属を不検出とし、殺菌処理後の調理済肉製品でリステリア・モノサイトジェネスを制御する (9 CFR 430.4; USDA/FSIS Directive 6120.2 5/23/12) 手法として米国医薬品局 (FDA) に認可されているが、カナダ保健省にもいくつかの食品群への利用が認められている。消費者による食品・飲料の需要、それに応じる食品製造業のニーズにそれぞれ応え、食品高圧加工製造業は、装置の信頼性及び処理能力を高める必要があった。

## ◆ 2. 広がりを見せる高圧加工食品群 ◆

食品高圧加工の主流は、新たな食品群への用途拡大である。歴史的に見ると、当初の製品群は、主として食品安全性の確保が目的であり、アボカ

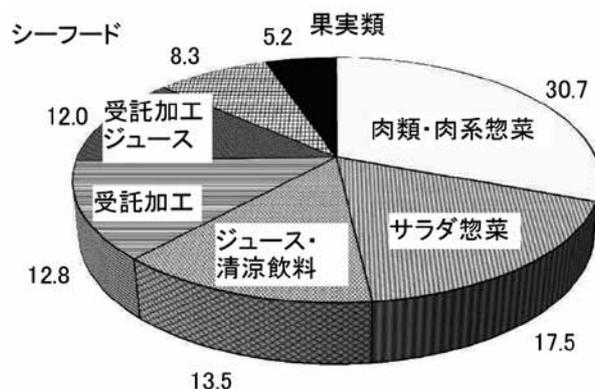
ド加工品、惣菜（調理済加工品）、これらに続いて果汁があった。Future Market Insight (FMI) 社による最新情報（www.futuremarketinsights.com/reports/high-pressure-processing-market）によれば、食品高圧加工産業は、生産量が今後10年で12%の割合で伸び、その世界市場は、2026年までに110億米ドルから430億米ドルに増えるとのことである。

現在、高圧加工食品の種類は、消費者ニーズに応えるだけでなく、より新しく、より良い付加価値を市場に供給する方向で、顕著な広がりを見せている。肉加工による惣菜、生鮮肉製品等の蛋白質系の食品は、高圧加工食品のうち40～50%を占め、これらは食品高圧加工装置を導入した食品企業または受託加工工場（高圧加工受託業）で加工されている（第1図）。果汁・飲料製造業は、蛋白質系食品に続き、シーフード、アボカド加工品がそれに次ぐ。新たに採用され伸びているのは、チルド食品、乳製品、ディップ・ソースである。受託加工の主流は蛋白質系食品群である。

### ◆3. 高圧加工システム◆

近年、食品高圧加工は、安全性・栄養のみならず混じり気のない成分表示を嗜好する消費者からの需要が最大の追い風となって、著しい成長を遂げている。飲料業界及び肉加工業界が高圧加工技術をいち早く導入し、受託加工業者が益々増えたことで、食品流通業界は、この需要に迅速に対応できている。

食品加工に高圧技術の導入が進んだことで、食品高圧加工システムも大幅に改善されている。高圧加工装置は、信頼性及び生産性の観点から、一般の大型食品加工装置に益々近づいている。食品高圧加工装置の市場は、2016年から複合年間成長率11.26%で成長し、2022年までに5,003億ドルに達すると予測されている（2016年11月；www.marketsandmarkets.com）。食品高圧加工装置の導入が顕著なのは、米国、メキシコ、カナダであるが、欧州、アジア、中央・南アメリカで



第1図 2016年11月時点での世界における高圧加工の主な用途 (%)

も増加している。

この急成長により、食品高圧加工システムの信頼性、効率、寿命が極めて重要になっている。食品製造の業界では、早く、大きく、出し入れ簡単な装置が必要とされ、業態の成長に合わせて装置を拡張する柔軟性が求められている。1980年代後半では、これら特性がなく、高い生産コスト、乏しい信頼性、低い生産性等を理由に、1990年代の食品業界・飲料業界は、技術導入を控えていた (Martens, 1995)。Flow International 社 (ワシントン州 Kent) 等は、生産性向上のために、液状食品をポンプで送液する連続式システムの開発を試みたが、現在用いられているバッチ式システムと比べても殺菌効果に変わりはないものの、失敗に終わった (Raghubeer, et al, 2002)。フランスの ACB (Alstrom) 社、日本の三菱重工等、小型のバッチ式システムを手掛けた装置メーカーも、食品業界の要望に応えるまでの技術改善には至らなかった。

### ◆4. アヴュア・テクノロジー社の食品高圧加工システム◆

食品高圧加工システムのトップ企業として、アヴュア・テクノロジー社 (Avure Technologies) は、ジョン・ビーン・テクノロジー・コーポレーション (John Bean Technologies : JBT) の事業部門として、最大生産量、最小稼働コスト、最高の信頼性を実現した食品高圧加工装置を、食品加



第2図 食品高圧加工システム AV-10  
(Avure Technologies 社)  
(カラー図表を HP に掲載 C020)



第3図 食品高圧加工システム AV-30  
(Avure Technologies 社)  
(カラー図表を HP に掲載 C021)

工製造業に提供している。1990年代半ばから食品高圧加工装置を生産し、既に300台以上の縦型及び横型のシステムを、食品・飲料業界に販売し、食品高圧加工装置を供給する牽引役であり続けている。信頼性が更に高く、より高い生産性が求め

られる中で、当社は、各システムの改良を重ねて来ている。拡張可能性を備えた AV-X シリーズを市場に投入したことで、食



第4図 食品高圧加工システム AV-S  
(Avure Technologies 社)  
(カラー図表を HP に掲載 C022)

品高圧加工装置ユーザーは、需要が高まった場合でも、新たにシステムを丸ごと買い足すことなく、生産性を増強することが可能となった。AV-X シリーズは、最大の容器径が特徴であり、これにより、顧客の生産性を最大限引き出すのみならず、貴重な工場占有面積から最大の効果をも生み出す特性もある。当社の AV-40X は、新規の高圧加工システムを導入することなく、また、それに伴う数週間の設置期間も必要ないので、3～4日あれば、50X、60X、70X に3～4日で拡張することができる。食品飲料製造の会社が売り上げを伸ばし、生産量を増やすに従い、増圧機及び配電盤を増設するだけで、多大な投資で新規システムを買い足さなくても、5,000万、6,000万、7,000万ポンド（訳者註：22,700、27,240、31,780トン）の生産性に拡張できる。更に、設計及び技術の改良を重ねた結果、当社の AV-X シリーズでは、電気コストを最大50%まで低減できる。

#### ①：AV-10

稼動コストが低く、占有面積も小さく、総重量も低いいため、簡単に設置できることから、AV-10（第2図）は、食品・飲料を工業規模で初めて高圧加工する企業にとってのベスト・チョイスである。生産量は、年間1,000万ポンド（訳者註：4,540トン）。

#### ②：AV-30

AV-30（第3図）は、食品・飲料を世界中でも生産している。食品製造業及び受託加工業にとって、最も信頼を集めていることが証明されている。

#### ③：AV-S

AV-S（第4図）は、シーフード業界用に特化して設計された唯一の食品高圧加工装置であり、年間生産量3,000万ポンド（訳者註：13,620トン）までに対応している。安全性を備えた縦型設計により、装置の損傷を防ぐ。肉エキス製造における分離に関しては、他の手法よりも最大80%まで収率が向上する。



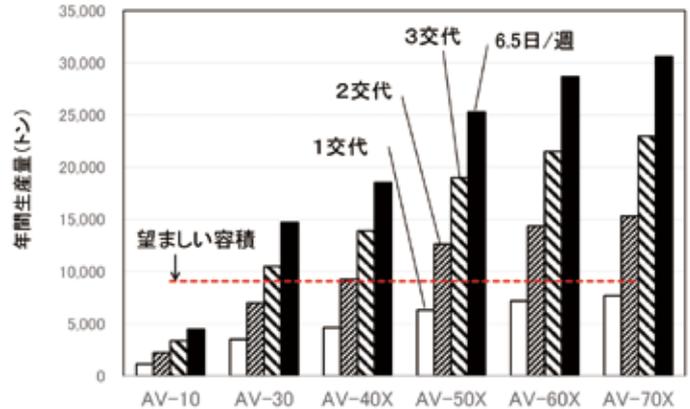
第5図 拡張可能食品高圧加工システム AV-X  
(Avure Technologies 社)  
(カラー図表を HP に掲載 C023)

④ : AV-X Series

AV-X シリーズ (第5図) は、大きい容器径及びポンプシステムの改良によるところもあり、工業的な食品高圧加工システムにおいて、最大の生産性を誇る。本シリーズは、年間4,000万～7,000万ポンド (訳者註: 18,160～31,780トン) の生産能力ニーズに応えた拡張可能システムである (第6図)。

◆ 5. まとめ ◆

アヴュア・テクノロジーズ社は、高圧加工システムを供給するトップ企業である。当社は、巻線技術を鍵として、食品生産・製造業に、最高水準の生産性、最も低い稼働コスト、最高の信頼性を備えた高圧加工装置を製造している。当社の装置は、このように高い処理能力を有することから、



第6図 拡張可能高圧加工システムでの年間生産量

食品製造業では、記録的な量の製品を生産し、流通量を飛躍的に向上させている。また、当社では、顧客が高圧加工用レシピを完璧に作れるように、自社で研究開発施設を稼働させている。更に、世界中に受託 (有償) 加工拠点 (高圧加工受託加工者) を備え、製品開発, 包装最適化, 微生物検証試験に向けた独自の最新の研究開発顧客センターを持ち、他社よりも多くの主要食品ブランドとの協力関係を築いている当社は、装置メーカーとしても、食品高圧加工の科学技術における莫大な経験を元に完璧な問題解決を提供する企業としても、食品高圧加工の世界を牽引し続けている。

参 考 文 献

- 1) Farkas, D.F. and Hoover, D.G. 2000. High Pressure Processing. In Kinetics of microbial inactivation for alternative food processing technologies. *Journal of Food Science*, 5, 47-64 Supplement **65**: 47-64.
- 2) Future Market Insights [www.futuremarketinsights.com/reports/high-pressure-processing-market](http://www.futuremarketinsights.com/reports/high-pressure-processing-market). 2016.
- 3) Garriga, M., N. Grebol, M.T. Aymerich, J.M. Monfort, M. Hugas. 2004. Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 MPa in commercial meat products over its shelf life. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **5**, 451- 457.
- 4) Health Canada. [http:// hc-sc.gc.ca/fn-an/gmf-agm/appro/hpp-uhp-eng.php](http://hc-sc.gc.ca/fn-an/gmf-agm/appro/hpp-uhp-eng.php) (assessed on 13 March 2017).
- 5) Hoover, D. G., Metrick, C., Papineau, A. M., Farkas, D. F., & Knorr, D. 1989. Biological effects of high hydrostatic pressure on food microorganisms. *Food Technology*, **43**, 99- 107.
- 6) Hayashi, R. 1989. Application of high pressure to food processing and preservation: philosophy and development. In *Engineering and Food*, vol. **2**. Elsevier Applied Science, England. 815-826.
- 7) Mertens, B (1995). Hydrostatic pressure treatment of food: Equipment and processing, In: *New Methods of Food Preservation* (G. W. Gould, Ed.), p. 135: Blackie Academic and Professional, New York
- 8) Raghubeer, E.V., Dunne, C.P., Farkas, D.F., and Ting, E.Y. 2000. Evaluation of batch and

- semicontinuous application of high hydrostatic pressure on foodborne pathogens in salsa. *Journal of Food Protection*, **63**, 1713-1718.
- 9) Slifko, T. R., Errol V. Raghubeer, and Joan B. Rose. 2000. Effect of High Hydrostatic Pressure on *Cryptosporidium parvum* Infectivity. *Journal of Food Protection*, **63**, 1262-1267.
- 10) USDA, 2012. FSIS DIRECTIVE 6120.2 5/23/12. Washington DC.
- 11) US Food and Drug Administration. (2009). Title 21—food and drugs. Part 120—hazard analysis critical control point (HACCP) systems. Subpart 24—process controls. Code of Federal Regulations. U. S. Government Printing Office, Washington, DC. Available at <http://www.fda.gov> (accessed 25 May 2014).
- 12) Yordanov, D. G. and G.V. Angelova. 2010. High Pressure Processing for foods preserving. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* **24**, 1940-1945.

【本文は国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門 食品加工流通領域 食品品質評価制御ユニット長 山本和貴氏の翻訳によるものである】



やまもと・かずたか  
 東京大学大学院農学研究科博士課程修了。農林水産省入所後、食品総合研究所、スイス連邦工科大学博士研究員等を経て、現在、国立研究開発法人農研機構食品研究部門食品加工流通研究領域食品品質評価制御ユニット長。  
 博士（農学）

別刷り合本をご利用下さい

## 水の話

水は地球上のすべての物質と深い関わりをもち、生物の生命活動や人間の生活、文化、産業に重要な役割を演じています。本誌ではこの水の科学的知見から応用までをあらゆる角度から取り上げ、専門の方々に解説していただきました。ご希望の方は、電話またはファックスで下記までお申し込み下さい。

**B5判 本文162ページ 定価3,000円（送料別）**

《内容》

**水の科学**〔1〕水と生命の誕生と進化／〔2〕水の不思議：水と水溶液／〔3〕水の新たな利用法（機能水）とその評価 **水と食品**〔1〕食品中の水の状態／〔2〕食品加工と水／〔3〕微生物と水／〔4〕調理と水の関わり／〔5〕お茶類と水 **水と生活・文化**〔1〕日本人と水利用、健全な水循環を目指して／〔2〕水道水の安全性とおいしさ／〔3〕容器入り飲用水の国際規格：食文化と商売の観点から（1）（2）／〔4〕おいしい水とまずい水（水質・成分との関係）／〔5〕水道水とミネラルウォーターはどう違う？－その境界をめぐって－ **水と産業**〔1〕清涼飲料と水／〔2〕醸造と水／〔3〕水の新しい利用：精密洗浄用機能水と超臨界水／〔4〕海洋深層水／〔5〕紫外線殺菌装置の現況 **水と健康**〔1〕体液とそのはたらき／〔2〕体液の代謝調節とその異常／〔3〕スポーツと水／〔4〕肌と水

缶詰技術研究会

電話 03(6551)2570

ファックス 03(6551)2577