

トピックス

3Dフードプリンター開発の現状と将来の展望

1. 3D フードプリンターとその特長

3D プリンターの技術は1980年代から実用化が進み、最初は航空や自動車などの工業分野から産業化が始まった。その後、3D プリンターは、主に樹脂造形の分野で広がりを見せ、造形精度の向上や利用できる材料の拡大、金属の3D造形などへ技術革新が広がっており、工業部品や金型は元より、義肢や義歯、家の建築など、幅広く利用されるようになり、現代では一般に安価な3Dプリンターを購入できるようになった。

食品分野への3Dプリンティング技術の応用は2016年頃から一部実用化が進んでいる。3Dプリンティングには様々な方式があるが、食品分野には主に熱溶解積層法(FDM)とインクジェット法が応用されている[1]。FDM方式では、主にチョコレート、グミなどの立体造形に利用され、インクジェット方式では、ピザ生地やパスタなどに利用されている(生地作成を造形し、焼成などは別途行う)。3Dプリンティングには他にも粉体積層法や光造形法などがあるが、将来、食品分野にも新しい造形法が登場するかもしれない。

食品への3Dプリンターの応用はまだ始まったばかりで、技術開発途上といえる。実際に実用化されている3Dフードプリンターは工業機械としての3Dプリンターを基に開発されており、食品生産装置としての衛生性、洗浄性や、食品安全の観点から十分に検討されているとはいえない。本格的な3Dフードプリンターの実用化には食品メーカーの参画が必要である。

2. 海外の開発の現状

食品工学分野での3Dプリンティング技術の導入の試みは、主に海外を中心に行われてきた[1]。

ドイツの菓子メーカーKatjesは、グミを3D造形できる「Magic Candy Factory」を開発した。この3Dフードプリンターはグミの原料を加熱溶解してシリンジから押出成型する方式で、写真や画像のデータを基に数分間でカスタマイズグミを作ることができる。また、アメリカのベンチャー企業であるBee Hexは、NASAから出資を受け、ピザの3Dフードプリンターを開発した。生地やトマトソース、チーズなどの原料は全て粉末化し、使用前に水に溶かして、押出成型してピザを成型するが、焼成は別途行う必要がある。一方、オランダは国レベルで3Dフードプリンターの研究開発を推進しており、オランダ応用科学研究機構(TNO)はイタリアの大手食品メーカーBarillaと共同でパスタの3Dフードプリンターを開発した。オランダでは、期間限定で世界初の3Dプリント食レストランFood Inkが開店した。オランダのベンチャー企業であるby Flowが開発した3Dフードプリンターが使われ、シリンジポンプに食材を充填して押出成型方式で食品の造形が行われた。スペインの高級レストランLa Enotecaは、3Dフードプリンターを使って人手では造形不可能なサンゴの形をしたマッシュポテトを製造し提供した。

この他にも3Dフードプリンターは開発、利用されているが、短期あるいは限定的な利用に限られている。また、その利用価値も立体造形や複雑な形状そのものに求められ、いわゆる余剰目的としての「遊び」の領域を出ていない。本格的な社会実装のためには3Dプリンティング技術を用いた用途開発、付加価値の創造が重要となっている。

3. 国内の開発の現状

残念ながら、国内の3Dフードプリンター開発は欧米に一步遅れを取っているのが現状である。国連の持続可能な開発目標SDGsや、日本が提唱するSociety 5.0のような将来のイノベーションに

赤地 利幸 (Toshiyuki Akachi)

1992年 静岡大学農学部農芸化学科卒業

1994年 静岡大学農学研究科(博士課程前期)修了

1994年 大和製罐(株)入社

2010年 岐阜大学連合大学院連合農学研究科(博士課程後期)修了・博士(農学)

2018年 大和製罐(株)総合研究所長

向けた動きを背景に、遅ればせながら日本でも3Dフードプリンター先進国を目指した取り組みが始まっている。2018年、農林水産省の政策Open Lab. “Food Tech”は食の未来像として食のデジタル化と、そのための3Dフードプリンターの社会実装という提言を目標に検討を開始した。また、リアルテックファンドとJAXAを中心にSpace Food Xという宇宙食開発のプロジェクトが立ち上がり、データ転送によりパーソナライズされた料理をオンデマンドで供給する技術開発を目標に掲げている [2]。さらには、具体的な連携の動きとして、2018年に山形大学古川を中心に「やわらか3D共創コンソーシアム」が立ち上がり、3Dプリント技術と様々な素材技術の融合を目指すオープンイノベーションの場を創出した。素材には食品材料も含まれ、参画企業によって3Dフードプリンターの実現に向けた研究開発が進み始めている。

4. 今後の展望

3Dプリンティング技術が広く食品分野で利用されるためには、一過性や限定的でない、新たな付加価値の創造が必須である。既存の樹脂3Dプリンターがもつ特長と同様に、3Dフードプリンターにおいても「複雑形状の造形」、「パーソナライズ化」、「オンデマンド」などは重要なキーワードとなると考えられている [3]。

職人が手作業で作る和菓子の造形や、成形型では造形できないような「複雑形状」の再現も、3Dフードプリンターを使えば容易に造形できる可能性がある。食品の構造や分布の不均一性による錯覚が、塩分や糖分の感じ方に影響を与えることはすでに知られている [4,5]。3Dフードプリンターによって見た目の楽しさを演出できるのはもちろん、構造を緻密に制御することで味や食感を設計することも期待できる。

また、情報革命によって、世界中から情報を得ることができるようになった今、消費者のニーズは多様化している。介護食品やベビーフードのような特定の人を対象とする食品、アレルギーへの対応、宗教上の理由やビーガンなどの食習慣による食の制限など、食のパーソナライズ化はますます進んでいる。食品産業に3Dプリンターが活用されるようになれば、マスマプロダクションの考え

方ではこれまで対応が難しかった「パーソナライズ化」の実現が期待できる。

さらに、急速な高齢化や単身世帯の増加によって個食化、中食化が進む現代において、3Dフードプリンターは、「オンデマンド」で、必要なものを、必要な時に、必要な場所で提供することができる。データとして共有された設計を基に、食品を原料として保管し、3Dプリンティングで造形することで、フードロスの低減も期待できる。

また、食の未来像として、近い将来、全世界的な食糧難が到来することが懸念されている。畜肉・魚に代わる代替タンパク源の利用（昆虫食など）、細胞培養や藻類の活用といった新たな食糧原料の登場など、食糧の技術革新に対して、3Dプリンターが活用できる場面は益々増えていくことが期待される。

3Dフードプリンターによる新たな付加価値の創造は未だ研究開始から間もなく、十分な研究ができていないとは言い難い。3Dフードプリンターならではの付加価値の創造と、様々な食品に対応可能な3Dプリンティング技術の確立が求められている [3]。

引用文献

- 1) Kodama, M. et al.; Novel Soft Meals Developed by 3D Printing. in Ch. 9 of “Future Foods” ed. by Heimo Mikkola, IntechOpen, 364-370 (2017).
- 2) 貝沼友紀, 川上勝, 古川英光; 3Dプリンター技術と食の未来 (光・レーザーが創る未来). *OPTRONICS*, **38**, 135-137 (2019).
- 3) J. Sun, Z. Peng, W. Zhou, J. Y. H. Fuh, G. S. Hong, A. Chiu; A Review on 3D Printing for Customized Food Fabrication. *Procedia Manufacturing*, **1**, 308-319 (2015).
- 4) M. W. J. Noort, J. H. F. Bult, M. Stieger, R. J. Hamer; Saltiness enhancement in bread by inhomogeneous spatial distribution of sodium chloride. *J. Cereal Sci.*, **52**, 378-386 (2010).
- 5) K. Holm, K. Wendin, AM, Hermansson; Sweetness and texture perceptions in structured gelatin gels with embedded sugar rich domains. *Food Hydrocolloids*, **23**, 2388-2393 (2009).