

◇◇◇ 解説記事 ◇◇◇

アクアガス（微細水滴含有過熱水蒸気）を利用した 粉末食品の造粒技術

井上 孝司

サッポロホールディングス株式会社 R&D 本部 おいしさ技術研究所

はじめに

粉末スープおよび粉末飲料などの粉末食品は、微粉末の状態では流動性が低く凝集性が強いいため、計量・充填が難しく、また水や湯に溶解する際にラッピング（ダマ）を起こしやすいという問題がある [1]。これらの問題の多くの場合、径の大きい顆粒を形成することで解決でき、多くの食品原料粉末に対して造粒がおこなわれている [2]。また、微粉末の造粒より、粒度、密度などの差による分離現象を防ぎ、成分の均一性を保ち、外観が改善され、見掛け密度を調整することができる。さらに、器壁への付着や塊の生成を防止することができ、輸送・搬送・包装・供給などの自動化・連続化・定量化が容易となるなどのメリットもある。

粉末の造粒には様々な方法が用いられているが、広く使用されている方法の1つに流動層造粒が挙げられる [3]。流動層造粒法は湿式造粒に分類される方式であり、気流により流動している粉末に液体の水やバインダ（結着剤）を噴霧し、粒子を架橋して顆粒を形成する。また、流動層造粒は、造粒から乾燥までの一連の操作が連続して行えること、およびこの装置が密閉構造であるため系外への粉塵の飛散がないことなどの特徴も持っている。

そこで本稿では、アクアガス（微細水滴含有過熱水蒸気）をバインダとして利用した流動層造粒の特徴について紹介する。

2. アクアガスおよびアクアガス造粒とは

アクアガスとは、(国研) 農業・食品産業技術総合研

究機構 食品研究部門が開発した過熱水蒸気中に微細水滴を分散させた加熱媒体である (図1)。

安心・安全な農産物の一次加工への利用を目的にアクアガスは開発され、優れた熱伝達効率を有し、低酸素状態で農産物の殺菌や加熱などの処理が可能ことから、高品質な食材製造が可能であると報告されている [4]。我々は、(株)タイヨー製作所製のアクアガス発生装置を既存の流動層造粒機に接続し、アクアガスをバインダとして粉体の造粒を行った (図2)。

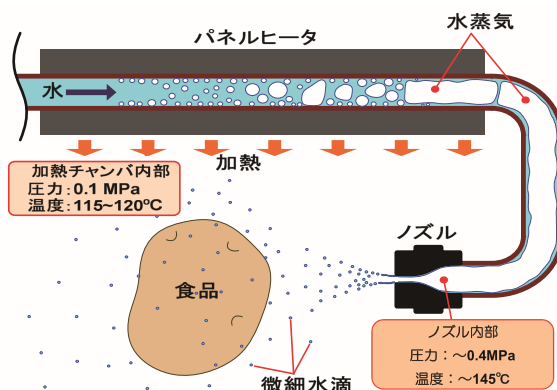


図1 アクアガスとは

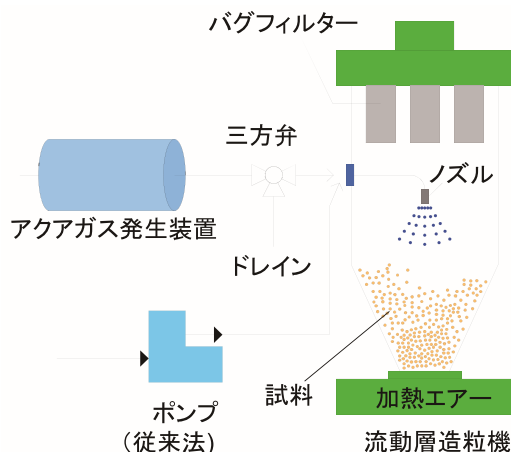


図2 アクアガスバインダによる流動層造粒

著者略歴

井上 孝司 (Takashi INOUE)
2007年 筑波大学大学院生命環境科学科
博士課程修了 博士 (農学)
現在 サッポロホールディングス(株) R&D 本部
おいしさ技術研究所 所長

〒223-0057 横浜市港北区新羽町 1189-4
Fax: 045-546-5785, E-mail: takashi.inoue@sapporoholdings.co.jp

3. アクアガスを利用した粉末食品の造粒の効果

3.1 アクアガスバインダによる粉末食品の造粒特性

乾燥したコーンパウダーなどを含むインスタントコーンスープのモデル配合を粉末材料として、アクアガスバインダと従来の増粘多糖類を含むバインダで造粒した場合での造粒特性を図3に示す。なお、賦形剤としてデキストリンおよび乳糖のそれぞれを用いたときの効果を比較した。加水量（アクアガスの場合には、送液した水量から水蒸気量の差）に対する顆粒形成の状態を比較するため一次曲線を外挿し評価した結果、アクアガス造粒の方が約20%少ない水の量で同程度の顆粒の形成ができ、造粒時間も30%程度短縮できた[5]。また、図4に示すように粉体の粒度をメッシュにて篩

分けした結果、アクアガス造粒の方が従来造粒に比べ微粉の割合が減少し、大きな顆粒が形成される傾向にあることもわかった[5]。

3.2 アクアガスバインダによって造粒した顆粒の特性

表1にアクアガスバインダによる造粒の顆粒特性をパウダーテスターにより評価した結果を示す。アクアガスバインダによる造粒は、従来造粒に比べ安息角および圧縮度が小さくなることがわかった[5]。つまり、粉体の流動性が高まり、貯留タンクなどで圧密を受けた場合に生じる排出口の詰まりやブリッジの詰まりの発生を抑制できることを示唆した。また、嵩比重に関しては、アクアガスバインダによる造粒の方が大きくなる傾向を示した。

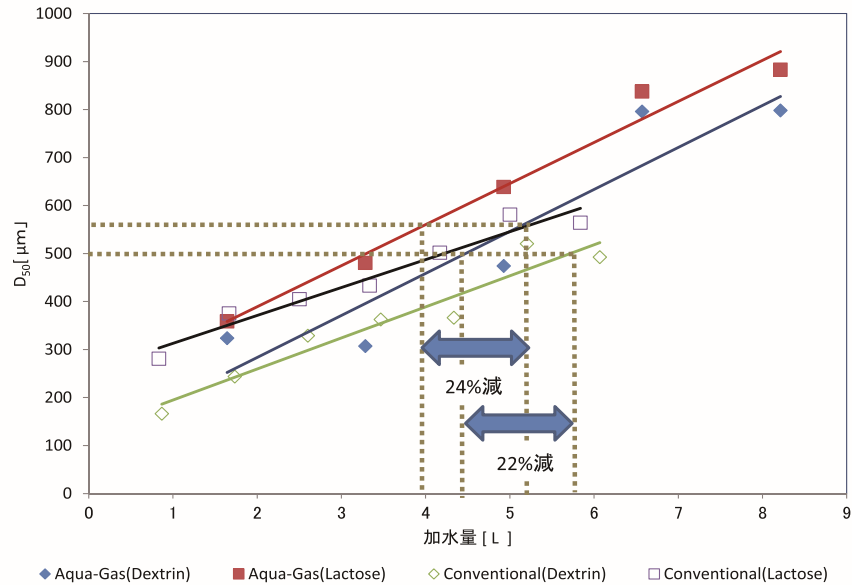


図3 加水量と賦形剤の違いが顆粒形成に及ぼす効果

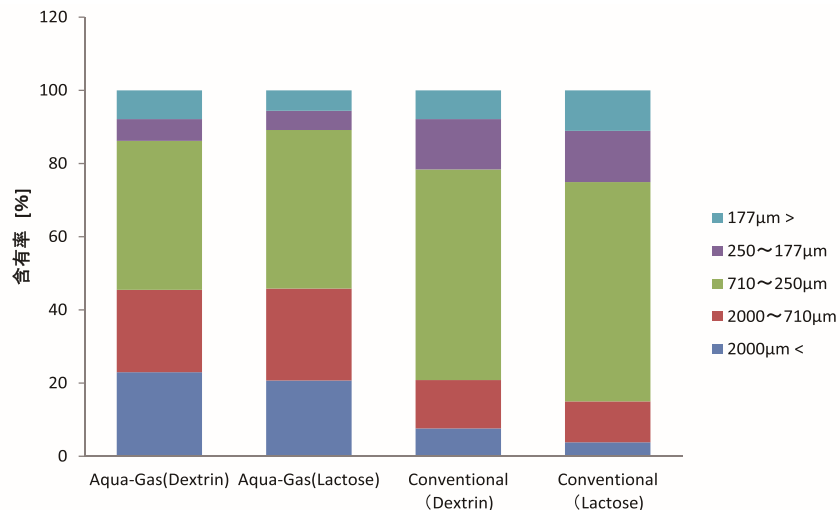


図4 造粒後の粒度分布

表1 顆粒の粉体特性

バインダ	安息角 [°]	嵩比重 [g/cm ³]	圧縮度 [%]
Aqua-Gas (Dextrin)	45.7	0.72	12.1
Aqua-Gas (Lactose)	47.3	0.73	7.3
Conventional (Dextrin)	47.9	0.63	19.9
Conventional (Lactose)	47.8	0.69	15.9

これらのことからアクアガスバインダによる造粒の方が、従来の造粒に比べ流動性が良く重質な顆粒を形成できる造粒技術であることがわかった。

3.3 アクアガスバインダによって造粒したインスタントスープ顆粒の溶解性

インスタントスープ顆粒が10% (W/V) となるように熱湯を加え、一定速度で攪拌後のスープの溶け残り量(g)を測定することでインスタントスープ顆粒の溶解性を評価した結果を表2に示す。なお、粒子径の違いによる溶解性の差を明らかにするため、メッシュで篩分けした異なる粒子径の顆粒についても評価した。結果として、アクアガスバインダにより造粒したインスタントスープの方が、従来造粒に比べ全ての粒子径および顆粒全体でも溶け残り量が少なかった。これにより、アクアガスバインダによる造粒は、溶解性のよい顆粒を造粒できることがわかった [5]。

表2 溶解性の比較

バインダ	粒子径 [μm]			顆粒全体
	2000~710	710~250	250~177	
Aqua-Gas (Dextrin)	8.8g	1.5g	13.1g	9.1g
Conventional (Dextrin)	24.1g	2.9g	14.9g	12.2g

4. おわりに

インスタントスープの国内市場は、伸長している市場であり、お客様の嗜好として本格的で濃厚で容易に溶解するスープの志向が高まっている。そのお客様の要望にお応えするためには、天然の素材を多く使い、品質変化の少ない加工工程で製造されることが重要である。一方、アクアガスを利用した粉末食品（インスタントスープ）では、溶解性が良く少ない加水量で造粒ができた。少ない加水量の造粒により造粒後の顆粒の乾燥時間の短縮と品質劣化を抑制できることが示唆された。さらに、形成した顆粒特性も流動性がよく、重質な顆粒となることから生産性や充填適正もよくなることが示唆された。

今後も簡便に溶かすことができ、品質のよいインスタントスープを開発することで、お客様に感動していただけるような新しいインスタントスープを開発し続けたい。

References

- 1) I. Sotome, *et al.*; 粉砕方法および粒子径が米粉の Carr の流動性指数および噴流性指数に与える影響. Jpn. J. Food Eng., **10**, 95-106 (2009).
- 2) T. Yoshida; "Movement of granulation technology and its utilization" (in Japanese). Food Ind., **52**(22), 48-58 (2009).
- 3) T. Makino; "New challenges for granulation technology: Design and super scale-up of fluidized-bed granulation for tablet manufacturing" (in Japanese). J. Jpn. Soc. Pharm. Mach. Eng., **14**, 5-15 (2005).
- 4) 五十部誠一郎; アクアガスを用いた新しい食品加工技術(1) 加熱水蒸気とアクアガス. 食品と容器 **49**, 171-175 (2008).
- 5) 井上孝司; アクアガス (水蒸気-水二相) バインダによる粉末食品造粒技術の開発. 日本食品工学会誌. **16**, 83-87 (2015).

[化学工学会誌 Vol.82 pp.314-315 を改訂して転載]