

(様式 2)

## 学位論文の概要及び要旨

氏 名 川上 晃司

題 目 米の模擬フレーバー粉末作製および機能性米作製に係わる工学基礎研究

### 学位論文の概要及び要旨

本研究は、古米臭を低減できる米の模擬フレーバー粉末作製を目的として、第 2 章でスプレードライヤーを用いたライスフレーバー粉末作製を、第 3 章で沸騰水中での乳化フレーバー粉末の徐放特性についての検討を行った。さらに、機能性成分として食物繊維に注目し、第 4 章で食物繊維の働きをする  $\alpha$ -CD コーティング無洗米の作製について検討を行った。また、コーティング無洗米作製の前実験として、無洗米の乾燥による水浸割粒変化挙動についても検討した。

第 1 章では、緒論として、本研究の背景について説明するため、米の香り、米の模擬フレーバーの現状、米の機能性成分などについて報告した。

第 2 章では、噴霧乾燥によるライスフレーバー粉末の作製について述べる。ライスフレーバーオイル（主要成分：2-アセチルピリジン，ベンジルアルコール，パルミチン酸，ステアリン酸）と、賦形剤として  $\alpha$ -CD，高度分岐環状デキストリン（HBCD），修飾デンプン（HI-CAP，CAPSUL）を用い，スプレードライヤーで粉末を作製し，フレーバー残留率およびライスフレーバー粉末の特性について検討した。また， $\alpha$ -CD と HBCD の混合比を変え，フレーバー残留率が高く表面オイル量が少ないライスフレーバー粉末を作製するための最適な混合比についても検討した。さらに，ライスフレーバー粉末を添加したご飯の官能評価を行い，ライスフレーバー粉末の古米および新米への影響についても検討した。結果として，フレーバー残留率は，賦形剤の種類に依存し， $\alpha$ -CD および CAPSUL は比較的高いフレーバー残留率を示した。 $\alpha$ -CD を用いた場合の各成分のフレーバー残留率は，2-アセチルピリジン（0.39），ベンジルアルコール（0.76），パルミチン酸（0.63），ステアリン酸（0.51）であった。 $\alpha$ -CD を用いたライスフレーバー粉末の表面オイル量は，52mg/g·powder であり，HBCD（106mg/g·powder）あるいは CAPSUL（113mg/g·powder）の半分程度であった。 $\alpha$ -CD と HBCD の組成を変えたライスフレーバー粉末（ $\alpha$ -CD:HBCD=0:100，13:87，33:67，50:50，67:33，83:17，100:0）では， $\alpha$ -CD が高くなるにつれてフレーバー残留率が高くなり， $\alpha$ -CD 含有率が 67% の時，全ての成分でフレーバー残留率が高くなった。しかし， $\alpha$

$\alpha$ -CD 含有率が 67% よりも多くなると、フィルム形成能を有する HBCD の減少によって、フレーバー残留率は低下した。 $\alpha$ -CD と HBCD の組成は、表面オイル量へも影響を与え、 $\alpha$ -CD 含有率が 67% の時、表面オイル量が最も少なかった (30mg/g-powder)。なお、 $\alpha$ -CD 含有率が 67% までは、 $\alpha$ -CD 含有率が増えるにつれて表面オイル量は減少するが、 $\alpha$ -CD 含有率が 67% より大きくなるにつれて表面オイル量は増加した。ライスフレーバー粉末を添加したご飯の官能評価においても、新米、古米ともに、 $\alpha$ -CD:HBCD=67:33 のライスフレーバー粉末が新米においては不快なにおいを与えることなく、古米においては古米臭を低減できたため最も評価が良かった。

第 3 章では、沸騰水中での乳化フレーバー粉末の徐放速度に対する再構成エマルション径の影響について述べる。モデルフレーバーとして *d*-リモネンを用い、賦形剤および乳化剤としてマルトデキストリン (MD)、HBCD、抵抗性デンプン (RS)、アラビアガム (GA)、HI-CAP、CAPSUL、水溶性大豆多糖類 (SSPS) を用い、スプレードライヤーで粉末を作製した。得られた *d*-リモネン粉末を大気圧下で沸騰水中にさらし、再構成エマルション径とフレーバー残留率の関係および再構成エマルション径とフレーバー徐放速度定数の関係について検討した。結果として、噴霧乾燥中の *d*-リモネン残留率は、エマルションサイズに依存しなかったが、賦形剤の種類には依存した。賦形剤として RS を用いた噴霧乾燥粉末のフレーバー残留率は低かったが、SSPS を用いたものは高かった。沸騰水中において、種々の賦形剤および乳化剤に対する *d*-リモネンの徐放速度定数は、再構成エマルションサイズと相関が高かった。この結果は、再構成エマルションサイズが沸騰水中でのエマルションの安定性に影響を与える可能性を示している。なお、再構成エマルションサイズは、炊飯時にフレーバー徐放速度をコントロールするためにはとても重要と考えられる。

第 4 章では、無洗米の乾燥および食物繊維の働きをする  $\alpha$ -CD コーティング無洗米の作製について述べる。乾燥による無洗米の水浸割粒変化挙動を検討するため、無洗米を遠心ファンのついた恒温恒湿器を用いて、異なる温度 (30-50°C)、相対湿度 (50-80%)、気流速度 (0-1.5m/s) で乾燥させ、乾燥曲線と水浸割粒変化挙動の関係をガラス転移より検討した。 $\alpha$ -CD コーティング無洗米の作製では、パン型造粒機を用い、無洗米に  $\alpha$ -CD をコーティングさせ、コーティング無洗米の品質およびコーティング量について検討した。また、コーティング無洗米を炊飯し、ご飯の水分についても検討した。結果として、乾燥空気の相対湿度が低い場合および温度が高い場合に、水浸割粒が増加した。一方、気流速度が速くなると、水浸割粒は減少した。米粒の物理的性質は、米粒温度が  $T_g$  を越えることで劇的に変化した。すなわち、ガラス状態では水浸割粒の増加が僅かなものの、ラバー状態では水浸割粒が劇的に増加した。 $\alpha$ -CD の無洗米へのコーティングは、温風温度 40°C、溶液温度 50°C の条件下で行い、コーティング米の品質およびコーティング量について評価した。コーティングによって、水浸割粒が 26% から 36% へ増加したものの、生米、ご飯の水分ともに、コーティング前の無洗米と同様の結果となった。また、コーティング量は 3.4% とむら無くコーティングできたことより、今後の機能性米作製の可能性を示すことができた。

第 5 章では、総括として、本研究において得られた結果をまとめた。