

## 食品・医薬品製造における物性制御技術検討会 事業報告

佐合 徹\*, 乾 良充\*, 日比野剛\*, 原 有紀\*, 上村 聡\*,  
松岡敏生\*\*, 苔庵泰志\*

### Annual Report of Meeting for the Study on the Utilization and Application of Physical Property to Food and Pharmacy

Toru SAGO, Yoshimitsu INUI, Tsuyoshi HIBINO, Yuki HARA, Satoshi UEMURA,  
Toshio MATSUOKA and Yasushi KOKEAN

#### 1. はじめに

食品の嗜好性に関わる因子は、うま味等に関する成分、色彩、そして弾力性等の物性が大きく関与する。このため、新しい食品の開発には、物性の改善が重要な課題の1つとなる。物性の改善には、従来とは異なる原材料の使用、配合の改善および製法技術の改良が効果を期待できる。また、医薬品も含めて、製品の物性への製造条件（パラメータ）の影響を科学的に正しく評価し、製造中や製品の物性を制御できれば、生産効率向上や品質安定化が可能である。

令和元年度より、食品および医薬品の物性に関わるテーマで産学官の関係者による検討会を開催してきた<sup>1,2)</sup>。また、物性に関わる技術課題を解決するための研究を実施してきた。検討会では、技術情報や研究成果の提供、参加者との意見交換により、技術ニーズの把握および産学官のネットワーク構築を行い、参加者の技術課題の解決を目指した。技術開発研究は、物性を制御することで食品および医薬品の製造現場での課題を解決する技術を開発することを目的として実施した。令和3年度は、表1のように「米の加工利用について」と題して公開検討会を開催した。また、非公開の形式ではあるが、ファインバブル、米粉等をテ-

マとした検討会を合計8回実施した。技術開発研究は、「白ぬかを用いた米粉パンの開発」および「パラメータ設計による医薬品の製造手法開発」の2つのテーマについて、工業研究所担当者が行った。

本報告においては、今年度実施した公開型検討会の概要（表1）および今年度実施した技術開発研究の取組状況を述べる。

#### 2. 検討会の開催および技術開発研究

##### 2.1 第5回検討会「米の加工利用」の概要と内容

米粉は、独特の食感であるもちもち感、海外市場で人気のあるノングルテン素材が特徴である。農林水産省や日本米粉協会が、米粉の普及を進めている<sup>3)</sup>。三重県においても米粉を加工利用する事業者がいる。また、令和元年度より技術開発研究として、米を原料とする清酒製造時に発生した白ぬかの有効な利用方法の検討を行ってきた<sup>4)</sup>。令和2年度は、白ぬかを原料の一つとして、パンを製造する方法を研究した。そこで、米の加工利用、米粉製造、および米粉製造装置開発等、幅広い分野の方が今後の米の加工利用技術を検討いただけるよう、「米の加工利用」をテーマとした検討会を開催した（表1）。基調講演にて、加工利用における米の特性、効果等の基礎的特徴をはじめ、加工食品に利用されている事例を外部講師に紹介していただいた。さらに、工業研究所担当者

\* 食と医薬品研究課

\*\* プロジェクト研究課

が、白ぬかを利用した米粉パンの特性について研究内容を紹介した。参加者からは、それぞれの立場から現在取り組んでいる内容や、今後取り組みたい課題についての意見をいただいた。また、産地による米の加工適性、海外での米の利用動向についても議論した。後日、検討会の議論をもとに、参加者に対して、いくつかの技術相談対応を行った。中には、共同研究への発展が期待できる事案もあった。

## 2.2 米粉利用に関する技術開発研究

清酒製造では、通常米が 70 %以下に精米される。その際、生じる削りカスのうち、最外部のぬかを除いたものを白ぬかと称している。この大量に発生する白ぬかは、損傷度の高いデンプンが主体であり、通常のデンプンと比べて糊化特性が劣り、製造した米粉生地がべたつく等の理由で、製造工程での作業性も低い。このため、白ぬかの研究事例は少なく、その特性も不明な点が多い。令和元年度は、白ぬかを精製することでデンプンの損傷度を向上させる方法を開発した。白ぬかを水に懸濁させ、上清を捨てて沈殿した損傷度の少ない澱粉を回収することにより、白ぬかに含まれる澱粉の損傷度を 40 %低減させる方法を見出し、今後の白ぬか活用促進につながる知見となった<sup>4)</sup>。令和 2 年度は、白ぬかを原料の一つとして、パンを製造する方法を研究した。小麦粉を含む業務用の米粉パンの製造時に用いる米粉を未精製の白ぬかで置換したところ、置換していない米粉パンと外観や膨らみ等が同等のものが製造できた。さらに、白ぬかを用いると、通常品の米粉パンより軟らかい食感を示した。令和 3 年度は、米粉を主体とする米粉パンの製造において、未精製の白ぬかで米粉を一部置換した。白ぬかを配合しない標準品と比べ、しっとり感が強くなった。詳細は、本誌掲載の別論文を参照されたい<sup>5)</sup>。

## 2.3 造粒と錠剤化に関する技術開発研究

医薬品や食品分野における製造条件（パラメータ）の設計は、未だに多くの事業者において、技術者の経験や知識に基づいて行われている。製造条件の設定に多数の操作パラメータが関与している場合には、設定が容易ではないため、統計的手法を利用し、製造条件が製品の物性等に及ぼす影響を評価するなどして、科学的根拠に基づいて製造条件を設定することが必要とされている。本研

究では、統計的手法を用いて、パラメータの製剤物性への影響を評価し、重要なパラメータを特定・制御することにより、目標とする物性を持つ製剤を安定的に製造するための設計手法を確立することを目指してきた。

令和元年度、直交表を利用して、流動層造粒機における 8 種類の操作パラメータにより調製した錠剤成形用顆粒を使用し、操作パラメータと顆粒物性および錠剤物性との関係性を解析し、重要な操作パラメータ（スプレー空気圧、結合剤溶液の送り速度）を特定した<sup>6)</sup>。令和 2 年度、限られた系の中であるが、流動層造粒機の操作パラメータと顆粒および錠剤の物性値との関係性から、目標値を設定した顆粒および錠剤を得るための条件（操作パラメータの組み合わせ）が得られることを示した<sup>7)</sup>。令和 3 年度は、食品素材を錠剤化するための基本処方を作成を検討した。緑茶粉末をモデル素材として使用し、統計的手法を適用し、6 種類の添加物（賦形剤）のスクリーニングを行うとともに、造粒時の水添加量の影響などを評価した。賦形剤にトレハロースを使用することで、錠剤硬度 50 N、崩壊時間 30 分以内の物性値を持つ処方を作成した。詳細は、本誌掲載の別論文を参照されたい<sup>8)</sup>。

## 3. おわりに

令和 3 年度、技術支援および事業者らとの外部研究資金応募を行った。研究成果は、三重県工業研究所成果発表会、図書掲載等<sup>9,10)</sup>、およびシンポジウムでの招待講演にて公表した。令和元年度から令和 3 年度までに「ファインバブル」、「白ぬかを利用した加工」、および「パラメータ設計手法」に関する研究成果が得られた。食品、医薬品製造事業者に対して技術相談、技術支援等により、成果技術の普及を行っている。今後は、得られた研究成果をもとに、令和 4 年度以降の新しいプロジェクトの創出を進める。

## 謝辞

検討会の遂行に当たり、米粉関連の事業者らとのネットワーク形成に協力をいただきました成長分野研究会のアドバイザーである株式会社三重ティーエルの松井 純氏に深謝します。

参考文献

- 1) 佐合 徹ほか：“食品・医薬品製造における物性制御技術検討会 事業報告”. 令和元年度三重県工業研究所研究報告, 44, p167-169(2020)
- 2) 佐合 徹ほか：“食品・医薬品製造における物性制御技術検討会 事業報告”. 令和2年度三重県工業研究所研究報告, 45, p139-142(2021)
- 3) 農林水産省：“米粉をめぐる情勢 令和2年2月”. p4(2020)
- 4) 乾 良充ほか：“酒米の精米工程で発生する白糖の特性評価と水による部分精製”. 令和元年度三重県工業研究所研究報告, 44, p58-64 (2020)
- 5) 乾 良充ほか：“酒米の精米工程で発生する白糖の特性評価”. 令和3年度三重県工業研究所研究報告, 46, p 投稿中(2021)
- 6) 日比野剛ほか：“流動層造粒法における操作パラメータが錠剤物性に及ぼす影響”. 令和元年度三重県工業研究所研究報告, 44, p65-77(2020)
- 7) 日比野剛ほか：“パラメータ設計による医薬品の製造手法開発”. 令和2年度三重県工業研究所研究報告, 45, p31-42(2021)
- 8) 日比野剛ほか：“緑茶茶葉をモデルとした食品錠剤の処方検討”. 令和3年度三重県工業研究所研究報告, 46, p29-40(2022)
- 9) 佐合 徹ほか：“マイクロバブル・ナノバブルの技術と市場 2021”. シーエムシー出版, p93-105 (2021)
- 10) 佐合 徹ほか：“ファインバブル処理の飲料製造への利用”. ソフト・ドリンク技術資料, 195(3), p75-88 (2021)

表 1 令和3年度に開催した食品・医薬品製造における物性制御技術検討会

検討会	開催日	場所	内容	参加者数
第5回 食品・医薬品製造における物性制御技術検討会	令和3年 7月1日	工業研究所 Web開催	<p>【講演】 新潟薬科大学応用生命科学部応用生命科学科 特任教授 大坪 研一氏 「米の加工利用について」</p> <p>【研究紹介】 白ぬかを利用した米粉パンの特性 澱粉の老化に伴う物性変化に基づく老化特性評価</p> <p>【意見交換】 米の製パン技術等に関する課題解決に向けた議論</p>	20名