



# マイクロカプセル「リケビーズ®」による 有用素材の安定化と放出制御

竹田裕貴, 庄司哲朗, 簗原大介, 守谷 望, 早坂秀樹

理研ビタミン株式会社

## 1. 緒 言

有用な機能をもちながらも安定性が悪い, 付着性が高い, 保水性が高く製剤化しにくいなど, 魅力はあるが使いにくい素材は多くある. このような問題は, 素材を基剤で包んで粉末化することで解決できる場合がある.

素材を粉末化する一般的な方法は, 噴霧乾燥法 (スプレードライ) である. 基剤と混合した素材を噴霧して微細な液滴にすると同時に, 高熱をかけて瞬間的に水分を飛ばし, 粉末化する方法である. 噴霧乾燥法は簡便でコストもそれほど高くないものの, 高熱がかかるため熱に弱い素材は劣化しやすく, とくに香料を用いた場合は香りが変質してしまう場合がある.

私たちが扱う「リケビーズ」は, 独自の噴霧冷却技術で製造されるマイクロカプセルである [1]. リケビーズの製法上, 噴霧乾燥法より低温で素材を加工することが可能であり, 熱に弱い素材を劣化させずに粉末化できるという点でメリットがみられる. またリケビーズは, 打錠耐性や素材の放出コントロールなど, 噴霧乾燥法では得られない特性を発揮する. とくに香料素材の放出挙動については, 一般的な香料製剤とは異なる特徴を示すため, 最終製品の付加価値向上につながることを期待できる. 本稿ではリケビーズの製法や効果などの概要と, 錠菓に香料リケビーズを利用した際の香料放出挙動の変化について紹介する.

## 2. リケビーズの概要

### 2.1 リケビーズの構造

リケビーズは機能性素材やビタミン, 香料などを封入した微小な粒子である. 粒子の球形度が高く, 高い流動性を示す (図 1). 中心粒子径は約 200~1000  $\mu\text{m}$  にて調整して製造することが可能であり, また製法の

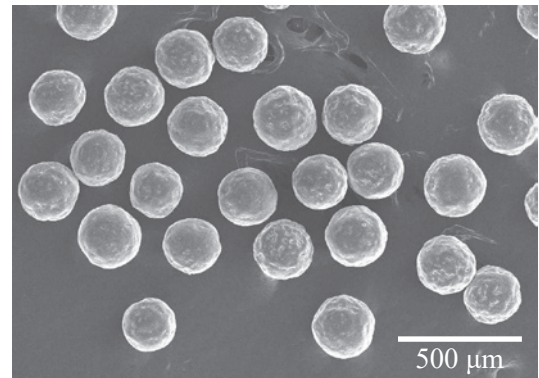


図 1 リケビーズの光学顕微鏡写真 (50 倍)

特性により粒子径のばらつきは小さく抑えることができる.

リケビーズは芯物質が基剤に均一に分散したマイクロスフィア型とよばれる構造をしている (図 2), 芯物質とはリケビーズに封入する素材のことで, 機能性素材やビタミン, 香料などが芯物質としてよく利用される. 一方, 基剤は芯物質を覆うための素材で, リケビーズではゼラチンや寒天が利用される.

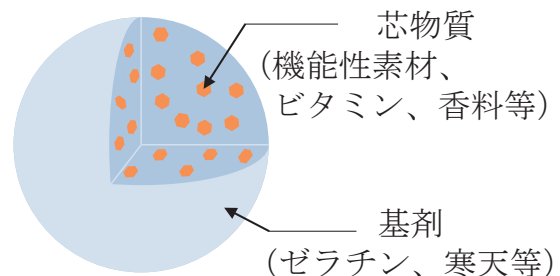


図 2 リケビーズの構造

### 2.2 リケビーズの製法

リケビーズは 4 つの工程で製造される (図 3). まず調液工程にて, 原料となる基剤や芯物質を溶解混合する. 基剤に用いるゼラチンや寒天は, いずれも水に溶解する. 芯物質には水溶性の素材以外に, 油性, 不

〒 174-0065 東京都板橋区若木一丁目 15 番 10 号  
† FAX: 03-3936-8062, E-mail: hid\_hayasaka@rike-vita.co.jp

溶性の素材も利用可能で、乳化剤や分散剤を用いて均一に混合した混合液を調製する。次の造粒工程では、噴霧冷却装置を用いて混合液を噴霧し、微細な凍結粒子として回収する。回収した凍結粒子は流動層乾燥機を用いて水分含量が数%程度になるまで乾燥させる。乾燥後、篩分けを行って目的の粒子径の粒子のみを回収し、リケビーズが完成する。リケビーズの製法と噴霧乾燥法の大きな違いは乾燥工程にある。リケビーズの製法では除湿した冷風を乾燥機内に吹き込んで乾燥を進めるため、一般的な噴霧乾燥法と比較して、より低温で乾燥を進めることが可能である。つまり、高熱をかけて粉末化する噴霧乾燥法では劣化してしまうような素材でも、リケビーズなら劣化を抑えて粉末化させることが可能である。

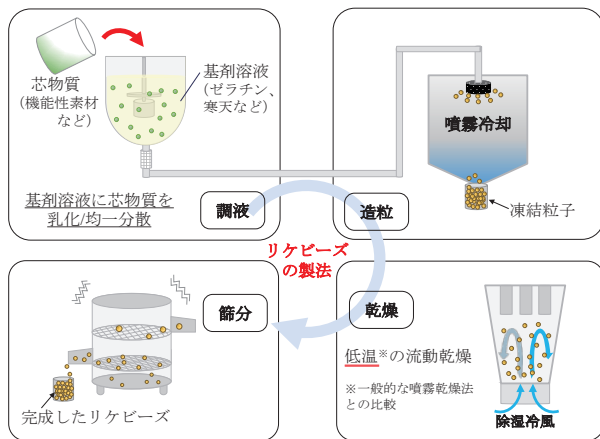


図3 リケビーズの製法

## 2.3 リケビーズの効果

### 2.3.1 素材の安定性向上

リケビーズの芯物質は基剤に包まれており、周囲に存在する物質との接触が低減される。そのため他物質との接触により安定性が低下するような素材の場合、リケビーズにすることで安定性が向上する。例えばリケビーズは酸素と芯物質との接触を抑えることで芯物質の酸化分解を低減させる(図4)。有用な機能性を持つ素材でも、安定性が悪いと短い賞味期限しか設定できず、製品化の障害となる。リケビーズはこのような素材の安定性を向上させ、賞味期限を延長させることができる。賞味期限の延長は廃棄ロスの削減にもつながり、素材の販路の拡大やコストダウンの効果が期待できる。

VAを配合したリケビーズと、噴霧乾燥法により作成したVA粉末をアルミ袋に入れてヒートシールで封じ、40℃の保存試験を実施した。噴霧乾燥粉末では2ヶ月経過時点でVA残存率が80%を下回るのに対し、リケビーズでは6ヶ月経過時点でも80%以上の残存率を示した。

ビタミンA残存率の比較 (40℃加速試験)

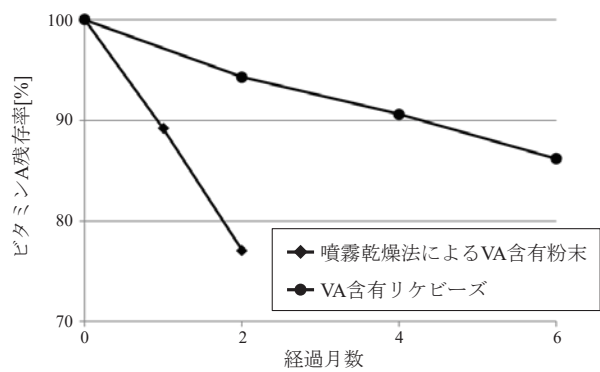


図4 ビタミンA (VA) 安定性の比較

### 2.3.2 素材の汎用性拡大

液状、油状の素材はそのままでは扱いにくく、製品の種類によっては利用が限られる場合がある。このような素材も、リケビーズに封入することでより多様な製品に利用可能になる。図2で示したように、リケビーズはマイクロスフィア型の構造をしており、粒子内部まで基剤の網目構造が張り巡らされている。このためリケビーズは圧力をかけてもつぶれたり、内容物がにじみだしたりしにくく、打錠が可能である。液状、油状素材をリケビーズに封入すれば扱いやすく、打錠可能な粉末となり、汎用性が拡大する。

### 2.3.3 製造適性の向上

静電気を帯びやすい素材は器具や容器など様々な場所に付着するため扱いにくく、とくに機械を用いた製造においては収率低下や製造トラブルの原因となる可能性がある。リケビーズは流動性の高い粒子であるため、このような付着性の高い素材を封入することで付着性を改善し、機械による製造適性を向上させることができる。また、リケビーズは噴霧乾燥粉末と比較すると密度が高く、空気中に舞うことがないため、製造ライン間のコンタミ低減の効果が得られる場合もある。

## 3. 香料配合リケビーズによる香料放出挙動の変化の観察

### 3.1 方法

L-メントール原体、もしくはL-メントールを配合したリケビーズを、ソルビトール基剤と混合し、錠葉を作製した(図5)。錠葉に含まれるメントールの含量が同一になるよう、L-メントール原体とリケビーズの配合量を調整した。また、リケビーズの基剤には、平均分子量の異なる3種類のゼラチンを用いた。作成した錠葉を口に含んでから、完全に溶けてなくなるまでに感じたメントールの強度を記録した。評価は0-6の7段階評価としたが、L-メントール原体を用いた錠葉評価時の最大強度値が試験者間で等しくなるよう、各試験者の評価値を補正した。

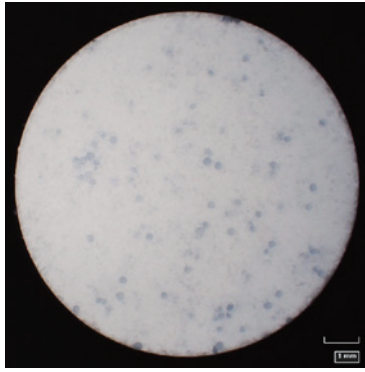


図5 リケビーズを配合した錠菓

5%w/wの配合比率でリケビーズを添加して作製した錠菓。錠菓直径は10mmで、打錠圧は約0.6トンにした。錠菓表面に存在する点が配合したリケビーズで、粒子径は約0.25mm。

### 3.2 結果

官能評価の結果を図6に示す。L-メントール原体とリケビーズの結果を比較すると、メントールの最大強度が異なっており、リケビーズの方がより強くメントールを感じられる傾向がみられた。また基剤分子量の異なる3種のリケビーズで比較すると、基剤分子量が大きいほど、メントール強度が最大となるタイミングが遅れる傾向がみられた。

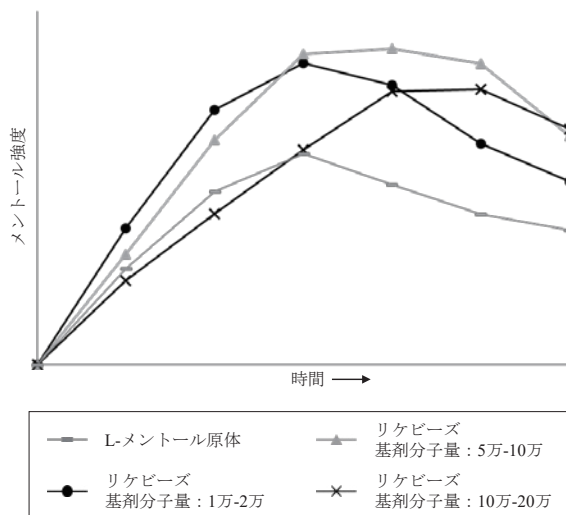


図6 香料放出挙動の比較

### 3.3 考察

感じられるメントールの強度に差が生じた点については、錠菓表面のメントールの分布が影響していると考えられる。L-メントール原体は微細な粉末であり、錠菓表面に万遍なく分布する。錠菓表面のどこをなめても均一にメントールを感じるようになる。一方リケビーズはある程度の大きさの粒子であるため、錠菓表面に点在化することとなる。そのためリケビーズを配合した錠菓ではメントールの感じられ方に抑揚が生じ、原体よりも強くメントールを感じられる傾向がみられたと考えている。

リケビーズに封入した素材は、ビーズが溶解することで外に放出される。また、分子量の大きいゼラチンを基剤にしたリケビーズほど溶解しにくい傾向がみられる。口腔内でも同様であり、リケビーズ同士の比較においては、分子量の大きいゼラチンを基剤にしたリケビーズほど溶解が遅く、その分リケビーズからのメントール放出が遅くなることで、最大のメントール強度を感じるタイミングが遅くなったと考えられる。つまり、基剤の選定により、香料の放出をコントロールすることができることが示唆される。ただし、リケビーズを添加する食品や喫食方法によって、口腔内でのリケビーズの溶解挙動が変わるため、放出挙動の変化は一樣ではないと考えられる。

## 4. おわりに

リケビーズは素材の安定性向上や汎用性の拡大、香料の放出コントロールなどの効果を発揮することができるマイクロカプセルである。リケビーズによって得られるこれらの効果は最終製品の付加価値向上につながる事が期待される。ただし、添加する食品や喫食方法によってリケビーズの効果は変動すると考えられる。今後様々な食品におけるアプリケーションデータを蓄積し、食品へのリケビーズの利用法を拡大したい。

### 引用 URL

- i) <https://www.rikenvitamin.jp/business/solution/health/microcapsules/>