

新素材「プラチナ触媒」による青果物の鮮度保持技術

稚内層珪質頁岩担持プラチナ触媒の作製と常温鮮度保持装置の大型・量産化に関する研究
(平成30年度)

常温鮮度保持装置の実現に向けたプラチナ触媒フィルターの開発(令和元年度)
プラチナ触媒による青果物鮮度保持の貯蔵庫での検証(令和2年度)

材料技術部 ○森武士、執行達弘、野村隆文、山岸暢
(株)セコマ、北海道大学触媒科学研究所、フードロス削減コンソーシアム

1. はじめに

食品ロスは、本来食べることができるにもかかわらず捨てられてしまう食品である。国内では、年間612万トンもの食品ロスが発生しており、その削減は社会的・経済的課題である(令和2年農林水産省公表)。北海道においても、「北海道食品ロス削減推進計画」が策定され、食品ロス削減の取組を推進している。食品ロスは多様な形態で発生するが、青果物に由来する食品ロスの量は年間約126万トンであり、食品ロスの全量に対して無視できない割合を占めている(平成26年度農林水産省統計より試算)。そのため、青果物の品質を維持する鮮度保持技術は、食品ロスの削減に資する重要な技術である。

青果物の鮮度保持技術の一つとして、触媒や酸化剤によるエチレンガスの分解処理技術が挙げられる(図1)。エチレンガスは、青果物から放出され、青果物を熟成・腐敗させる作用があるため、貯蔵空間から除去する必要がある。貯蔵庫からエチレンガスを除去することで、青果物の品質低下を抑えることができ、廃棄となる青果物の量を減らすことができる。

北海道大学触媒科学研究所は、エチレンガスを低温で分解できる新素材「プラチナ触媒」を開発した。従来触媒や酸化剤が抱える課題(熱源が必要、定期的な交換が必要など)を解消した画期的な素材である。一方、その実装には、製造コストの低減、青果物貯蔵庫での実証試験の実施が課題であった。これらの課題を解決すべく、我々は当グループが有する技術シーズ(道産天然鉱物の利活用技術²⁾、青果物の品質評価技術³⁾)を活用し、北海道大学及びセコマグループと協力

してプラチナ触媒の実装に向けた取り組みを進めてきた。

2. 安価な道産天然鉱物「稚内層珪質頁岩」を用いた触媒製造コストの低減

プラチナ触媒は、エチレンを分解する性質をもつ白金微粒子と、白金を微粒子のまま保持するための素材(規則性メソポーラスシリカ)からなる(図2左、従来品)。いずれも高価であるが、重量割合では後者が圧倒的に多いので、この低コスト化に着手した。

規則性メソポーラスシリカは、内部に微細な孔を有し、これらのサイズが数十ナノメートルであることが特徴である。これを代替できる素材を探索したところ、稚内層珪質頁岩という天然鉱物が該当した。稚内層珪質頁岩は、北海道の道北地域で採掘される鉱物である。規則性メソポーラスシリカと類似した微構造を有し、かつキログラム当たり約100円と安価に入手できる。そこで、稚内層珪質頁岩と白金微粒子を組み合わせたプラチナ触媒を開発した(図2右、開発品)。そのエチレン除去性能を評価したところ、従来品に匹敵する性能を有することが判明した。製造コストを試算したところ、従来品の約1/10のコストで製造できることがわかり、稚内層珪質頁岩は規則性メソポーラスシリカの代替材料として利用できると結論した。



図1 プラチナ触媒による青果物の鮮度保持技術

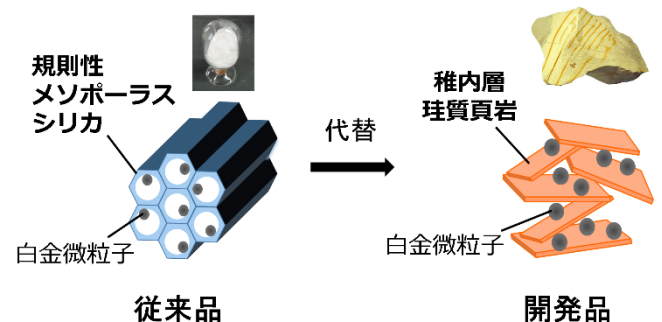


図2 稚内層珪質頁岩を用いたプラチナ触媒の開発

この触媒は粉末であるが、セラミック発泡体に塗布することで、その性能を維持したままフィルター状に加工できる。通気性が良く、貯蔵庫に既設の空調用ファンに装着するだけで、エチレン除去システムを導入することができる。当場では、青果物の貯蔵庫として

利用可能な低温試験室を導入し、実環境における開発品の性能評価を継続している。

3. 青果物貯蔵庫での実証試験

前章の研究と並行して、青果物貯蔵庫での実証試験に向けた研究も実施した。貯蔵庫で使用するプラチナ触媒の量は、触媒システムの導入コストに直結する。費用対効果を最大にするには、使用量を必要最小限に抑える必要がある。これを見積もるためには、青果物から放出されるエチレンの発生速度と、触媒によるエチレンの分解速度に関する基礎データが必要である。しかし、当時はこれらの基礎データは報告されておらず、触媒の使用量を見積もることは困難であった。

これまで、我々は青果物の鮮度保持用資材（包装資材、水蒸気吸着材）の開発を手掛けた経験があり、エチレンガス濃度の測定方法や貯蔵試験の実施方法に関するノウハウを蓄積していた。これを利用して、プラチナ触媒を用いた青果物の貯蔵試験をラボスケールで実施し、触媒の青果物に対する効果を検証するとともに、上記の基礎データを取得した。

具体的には、ガラス製の密閉容器に青果物（未熟果バナナ、キュウリ、ハクサイ、リンゴのいずれか）と触媒を入れ、一定温度で貯蔵した。容器内のエチレン濃度と、貯蔵試験後の青果物の果実品質を評価した。触媒により、確かにエチレンが除去されており、青果物から放出されるエチレンの発生速度と、触媒によるエチレンの分解速度を定量することに成功した。このデータを用い、青果物貯蔵庫で必要となる触媒の使用量を試算することが可能となった。また、貯蔵試験後の青果物の品質評価を行ったところ、触媒を導入した場合は、そうでない場合に比べて熟成が抑制されており、触媒による鮮度保持効果を確認した（図3）。



図3 プラチナ触媒による未熟果バナナの貯蔵試験

プラチナ触媒を大型の野菜貯蔵庫（株式会社北香、北見市）に導入し、その鮮度保持効果を検証する実証試験も行った（図4）。庫内には白菜など数種類の青果物が含まれていた。庫内のエチレン濃度を測定したところ、触媒の導入によりエチレン濃度が減少していることを確認した。触媒を入れた貯蔵庫で保管したキュウリ、キャベツ、コマツナの歩留まりは3.1~10.6%向上しており、触媒による青果物の鮮度保持効果が表れていた。



図4 青果物貯蔵庫における実証試験の様子

4. プラチナ触媒による鮮度保持技術の普及に向けた活動

2020年9月、北海道大学は共同団体「フードロス削減コンソーシアム」を設立した。当機構は、北海道科学技術総合振興センター、セコマグープとともに幹事会の構成員を務めている。上記のプラチナ触媒による青果物の保存技術を基盤とし、本技術に関する情報提供やフードロス削減活動への支援を行っている。具体的には、プラチナ触媒を用いたシステムの提供、システムの導入に向けた意見交換に加え、実証試験の結果を共有するための会員限定フォーラムを主催している。また、次世代を担う北海道内の高校生・高等専門学校生を対象とした「チャレンジ！フードロス削減アイデアコンテスト」も開催した。プラチナ触媒を使った保存技術を活用するアイデアを募集するものである。触媒の新用途に関する興味深い提案が数多く寄せられ、課題化に向けた検討も進みつつある。

5. おわりに

一連の研究開発を通じ、プラチナ触媒による青果物の鮮度保持技術が、食品ロスの削減に有効であることを示せた。プラチナ触媒はその性質上、青果物の鮮度保持のみならず、様々な用途で利用できる可能性がある。今後も、関係機関と協力し、本技術の更なる発展に向けた研究開発を継続して行きたい。

謝辞

本研究は、北海道大学ロバスト農林水産工学国際連携研究教育拠点、北海道科学技術総合振興センターの助成を受けたものである。

引用文献

- 1) C. Jiang, K. Hara and A. Fukuoka, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2013, **52**, 6265–6268.
- 2) 執行達弘, 森武士, 野村隆文, 一次産業をサポートする道産天然無機資源の探索と開発, 技術移転フォーラム 2019 工業試験場成果発表会
- 3) 野村隆文, 森武士, 山岸暢, メロン船便輸出における鮮度保持技術への調湿材の適用, 技術移転フォーラム 2020 工業試験場成果発表会

(連絡先: mori-takeshi@hro.or.jp)