

## ファインバブル加圧した微小油滴による 食材機能成分の抽出と化学研究

研究年度 平成 30 年度

研究期間 平成 30 年度

研究代表者名 倉橋 拓也

共同研究者名

### 1. はじめに

動植物由来の素材には、種子など硬い構造体に囲まれたものが普遍的に存在する。その内部に存在する成分は、これら素材の機械的強度の強さや消化酵素に対する高い耐性のため、身近にありながら十分な利活用が行われていない。本研究では、ファインバブルの特徴を生かして、窒素ガス雰囲気下、水溶液中で高温高压の油滴を生成させて、内部成分を効果的に抽出する技術開発に取り組む。将来的には、ファインバブル水溶液の加圧・減圧を繰り返すことで、ファインバブルの収縮と拡張を利用して内部成分を取り出す手法に発展させていきたい（図 1）。これまでに見出されていない機能成分の発見に繋げて、食品応用を念頭に構造決定に始まる化学研究を実施する。

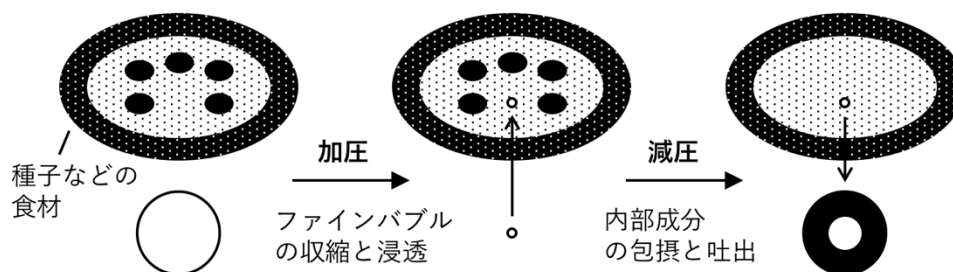


図 1 加圧ファインバブル抽出法の概念図

生体試料からの機能成分抽出に際し、従来技術では破砕時に混じり合う生体酵素による分解や空気中の酸素ガスによる酸化損傷が進行するため、成分によっては本来の化学構造を保ったまま抽出することが難しい場合がある。ここで提案する新規抽出法では不活性ガス雰囲気下で水圧によって試料破砕を行い、それと同時に水溶液中に分散させた微小油滴で速やかに不安定成分を回収するので、従来法の問題点をすべて回避できる。さらにこの新技術では未処理の一次試料からワンポットで成分抽出することも可能であるので、機能成分を探索の上では省力化と迅速化が期待される。実際の運用に当たっては、火災の恐れのある高温・高压油を水中の油滴として比較的安全に利用できる利点も強調したい。

類似する従来技術として超臨界二酸化炭素を用いた食品成分抽出があり、コーヒー豆のカフェイン除去などで実用化もされている。超臨界流体はその特性上温度や圧力は一定の範囲内に限られ、その結果、条件検討の幅も限定される。一方、本研究で開発する抽出技術は、温度や圧力はもとより、水溶液の塩濃度や油種など、幅広いパラメーターを変化させうる。その結果、**素材に適した最適化が可能な極めて適用範囲の広い抽出技術になることが強く期待される。**

## 2. 研究内容

ファインバブルとはマイクロレベルの微細な気泡のことで、通常の気泡には見られない特異な性質を示すことから様々な分野で産業応用が試みられている。本研究で特に注目しているのは、ファインバブルの界面活性化効果である。この性質を活用すると、本来水と混じり合わない油成分を微小油滴として分散させることができる。図 2 には、赤で着色した有機溶剤（トルエン）を水に加えて攪拌している様子を示した。単に攪拌するだけでは 2 相に分離したままの水-有機溶剤が、ファインバブルを導入することにより水溶液全体に赤い有機溶剤が微小油滴として分散されることがわかる。この現象は、ファインバブル内に有機溶媒が包摂されて水溶液中に分散しているためだと推測される。本研究ではこの仕組みを食品成分の抽出技術に応用する。

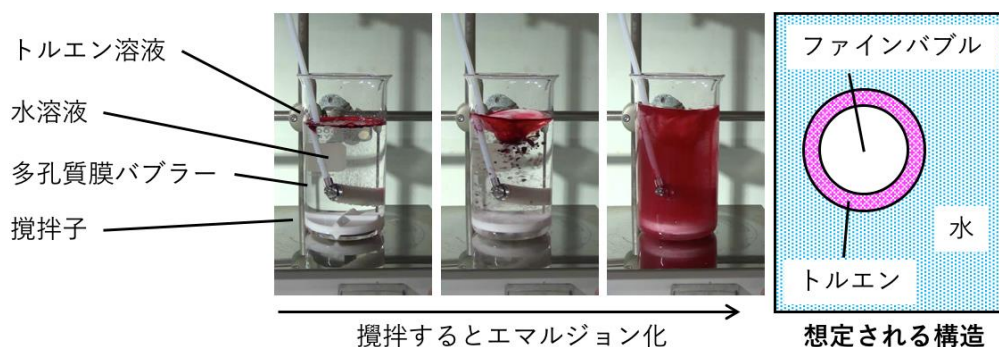


図 2 ファインバブルの界面活性化効果

## 3. 研究成果

窒素ガス雰囲気の中で食材等の比較的に大きな固形物を設置してファインバブル抽出を実施することを目的として、図 3 に示す装置を組み立てた。容器の材質としてはステンレスあるいはガラスが考えられたが、内部状態を観測できることを重視してガラス製とした。この容器は蓋と本体で分離可能で、その間はすり合わせで完全に密閉することが可能になっている。

テフロン (PTFE) 製のチューブを通じて窒素ガスを導入して、多孔質膜バブラーを通すことでファインバブルを発生させる。ガスの出口には逆止弁を取り付けることで、外

気が内部に侵入することを完全に遮断した。磁力誘導式の攪拌器を使って、容器内部の攪拌子を回して水溶液を激しく攪拌する。攪拌器には加熱プレートも設置されていて、抽出に適した温度に内部溶液を加熱することができる。加熱プレートは熱電対型温度計で測定した内部温度を元に制御されており、内部温度を厳密に一定に保つことができるようにした。

食材等のサンプルは、容器内部に設置したステンレス製の網かごに入れる。この装置を用いて、抽出実験に着手した。なおこの装置は圧力対応にはなっていないので、加圧することはできない。

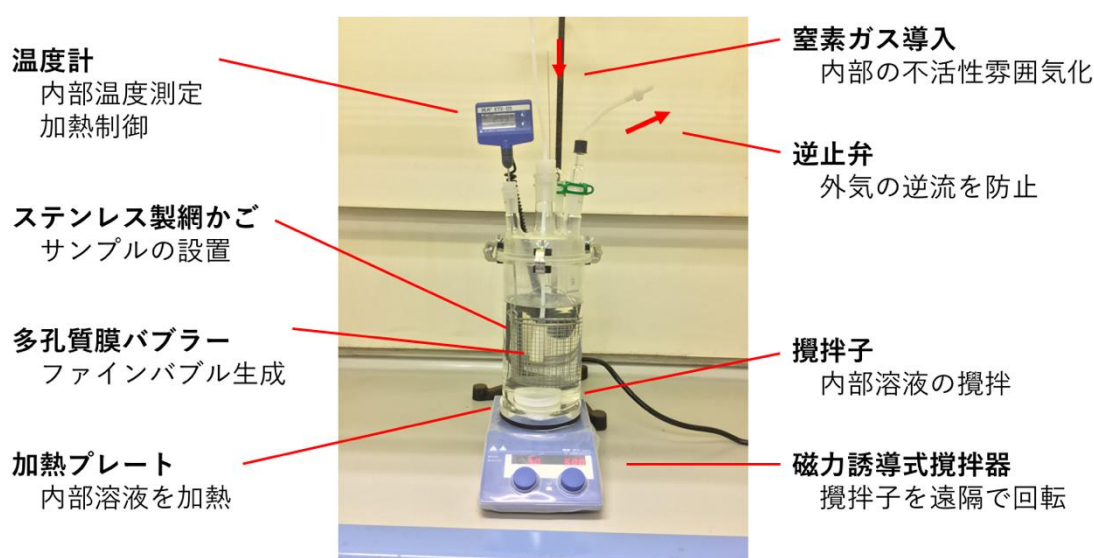


図 3 ファインバブル抽出装置の製作

製作したファインバブル抽出装置を使って、コーヒー生豆からのカフェイン抽出を検討した。この検討では、油を加えずに、水道水中でファインバブルのみで抽出実験を行なった。現状では十分な検討を行うに至っていないが、予備的な検討では紫外可視吸収測定で芳香族成分の抽出が確認された。ただし同量のサンプルを使って同じ条件で抽出を行なったにも関わらず、抽出量に大きな違いが見られることがあった。この原因が、使用したコーヒー生豆の品質にばらつきがあったためなのか、あるいは攪拌条件やファインバブル発生が均一でなかったためなのかは明確になっていない。

また当初計画では、ファインバブルを使うことでサンプル内部に満遍なく窒素ガスが浸透して、目的成分を抽出することを期待していた。しかし抽出処理後のコーヒー生豆を割って目視観察したところ、内部浸透があったかどうかは明確にすることができなかった。

#### 4. おわりに

本年度は、当初計画した抽出装置を実際に組み立てて、当初の期待通り稼働させることができた。さらに食材の例としてコーヒー生豆で抽出実験を行なった。

今後、新しく製作したファインバブル抽出装置を幅広く運用していくには、従来法との違いを詳しく比較検討して、本手法に最も適した対象を明らかにしていく必要があるものと考えている。この目的には、品質にばらつきがある食材を使用するのはやや難があると思われる。装置性能の比較には、染料で着色した高分子材料を球形に成形したもの等、定量的な比較検討が可能なものが望ましい。全体的な抽出量だけでなく、内部浸透があったかどうかと比較できるような擬似サンプルを探したい。

図 1 で示したように、ファインバブル溶液を加圧・減圧することができれば、非常に大きな抽出効果が期待される。この目標の実現に向けた検討も行っていきたい。