

マイクロ波加熱による柑橘系未利用資源の有効利用

高温高压流体技術研究所

○近田 司、朝日 信吉、加藤 俊作

【緒 言】

加熱源としてのマイクロ波は、電子レンジが一般家庭用として既に広く浸透している一方で、産業面での利用分野はこれまでのところ限定的であり、今後の急速な利用拡大が予想かつ期待されている。特に、最近における環境あるいはエネルギーへの関心の高まりの中で、この分野へのマイクロ波加熱の適用は大いに望まれるところであり、当所においては既にマイクロ波加熱を用いたバイオディーゼル燃料製造の可能性を報告している¹⁾。一方、植物中に含まれる香気性油脂を簡単、迅速に獲得するためのマイクロ波無溶媒抽出法²⁾が開発され、当所においてもこの方法による柑橘中の精油抽出を試みた¹⁾。これらの検討結果を踏まえた上で、精油抽出後残渣の液体燃料転換までもを含めた柑橘系未利用資源のトータル利用プロセスを提案し、現在その具体的検討を進めている。以下、このプロセスの内容について報告する。

【提案プロセスの概要】

プロセスの概要を図1に示す。まず、本プロセスで用いる原料としては、柑橘の皮、搾汁残渣あるいは摘果物等を想定している。これらの原料を適当サイズに破碎した後、マイクロ波加熱処理を行って原料中の有用成分(香気性油脂、機能成分等)を抽出、分離する。なお、抽出物は通常はそのまま製品として扱うが、二次的な精製、合成によって更なる高付加価値化が図れる場合には、そのための合成工程を付加的に追加することも考慮する。

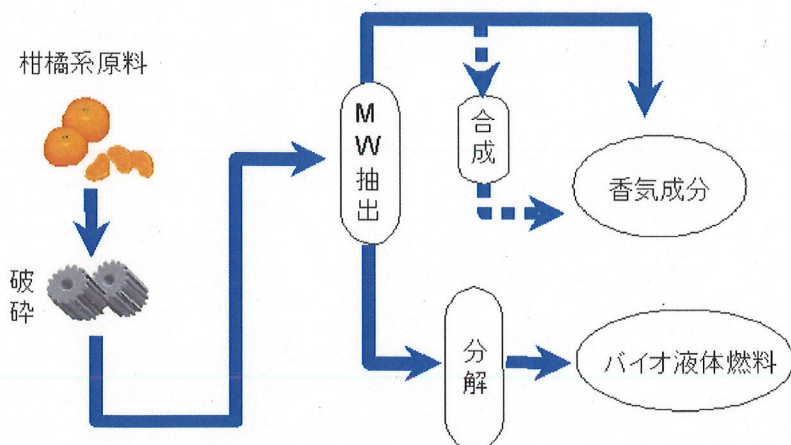


図1 柑橘系廃棄物の有効利用プロセス

一方、香気性油脂等の有用成分を抽出した後の残渣原料については、引き続き次段階の分解反応処理を施し、石油代替燃料としてのバイオエタノールに転換する。

【有用成分の抽出】

マイクロ波抽出法によれば、非常に短時間(～0.5h)のマイクロ波照射で植物原料中の揮発性香気成分や機能成分が分離、回収できる。この様に短時間で高効率の抽出が実現する理由としては、マイクロ波照射によって植物組織が内部の水分等の急激な昇温、膨張によって爆裂的に破壊され、そしてこのとき系外に留出する水蒸気流れに伴伴する形で香気性油脂等の有用成分が回収される、というメカニズムが想定されている。

一方、柑橘中に実際に含有される有用成分としては、香気性成分の主成分と考えられているテルペン類や、抗酸化作用等の生理活性を有すると考えられるフラボノイド(ポリフェノール的一种)等が代表的である。図2、3には、これらの代表的成分例を化学構造式で示す。

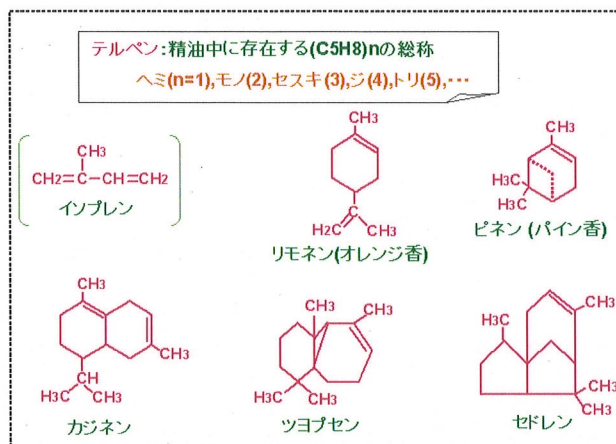


図2 代表的テルペンの化学構造

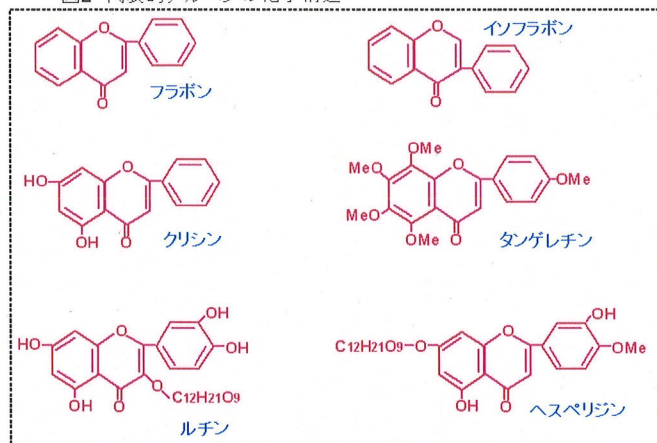


図3 フラボノイドの化学構造例

【エタノールの合成】

柑橘原料中には香気性油脂等の有用成分が含有されるもののその量は僅少であり、大部分は水とセルロース類とで構成されている。セルロースは、基本的にはブドウ糖(グルコース)単位構造が長く重合したものである。ブドウ糖は発酵させればエタノールに転換するので、従ってセルロースをブドウ糖単位構造の大きさに上手く分解、切断することが出来れば、柑橘皮等のセルロースからエタノールを製造出来ることになる。図4に示す通り、この過程は一般に糖化と呼ばれ、通常は酵素を使用した生物的手法が用いられるが、酸やアルカリによる化学的手法も不可能ではない。更に本プロセスでは、柑橘皮等の原料に対して糖化处理に先立って有用成分抽出のためのマイクロ波照射が既に為されているため、このマイクロ波照射が糖化反応の促進に機能する可能性も十分に考えられる。

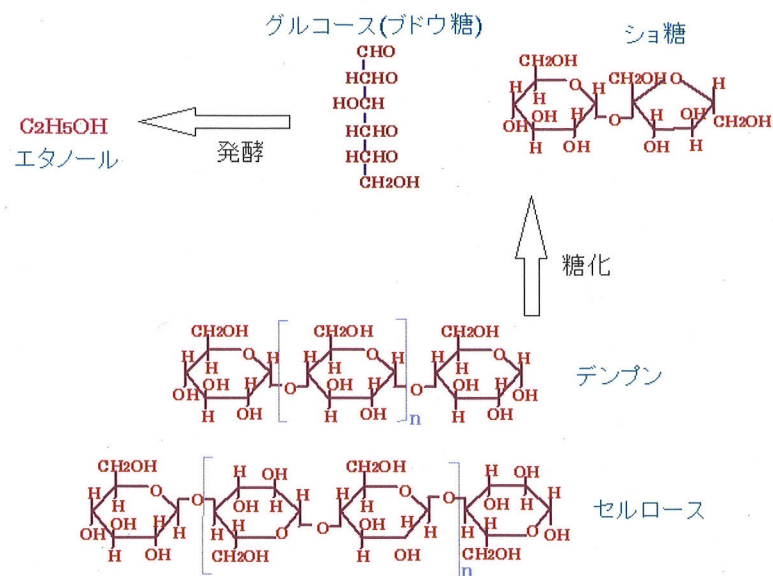


図4 植物(セルロース)のアルコール化過程概略

【まとめ】

柑橘は四国の重要な地域資源であり、本プロセスを上手く構築することが出来れば、県内は勿論四国全体にとっても大いに有益である。更に、柑橘の次には、四国内のもう一つの大きな資源である森林木材を原料とした同様のプロセスを構築出来る可能性も高くなる。このプロセスの実機化に向けては、まだまだ多くの課題を克服する必要があるが、当所が主導する四国マイクロ波プロセス研究会(略称SIMPI)等とも上手く連携しながら開発を進めて行く予定である。

【参考文献】

- 1) 高温高压流体技術研究所 研究成果発表会(2008.7.1)要旨集
- 2) 鈴木祐介他、第5回マイクロ波効果・応用国際シンポジウム講演要旨集、p86(2005)