

# 「バイオマス・ファインケミカルズ (その4)」

(社)中国地域ニュービジネス協議会  
チーフコーディネーター  
竹内善幸

今回は、木質系バイオマス資源を活用したファインケミカルズの例をご紹介します。

## ◆リグニンとは

リグニンは、バイオマスの細胞壁を構成している多糖類、セルロース、ヘミセルロース等の接着剤として機能している。杉の成分組成の例では、リグニン34%、セルロース37%、ヘミセルロース27%、灰分0.6%で木材が構成されている。製紙産業では、木材からリグニンを溶解させてセルロースを分離・回収して製紙原料とする。

「リグニンlignin」とは、3次元状網目構造(図1. 参照)を形成している高分子のフェノール性化合物であり、木質素とも呼ばれているが、多くの形態がある。

リグニンの基本構造を図2. に示す。  
バイオマスの種類により、基本構造の状態が異なる。例えば、針葉樹・シダ類では②、広葉樹では②と③、稲科(含む竹)では①と②と③を多く含む。

これらのリグニンは、広範囲の分野で利用されている。

- ・加水分解リグニン  
...プラスチック、イオン交換樹脂等
- ・クラフトリグニン  
...プラスチック(共縮合物)、  
界面活性剤等
- ・その他  
...セメント分散剤、粘結剤、  
木材工業用耐水性接着剤、  
リグニン樹脂発泡体、食品等

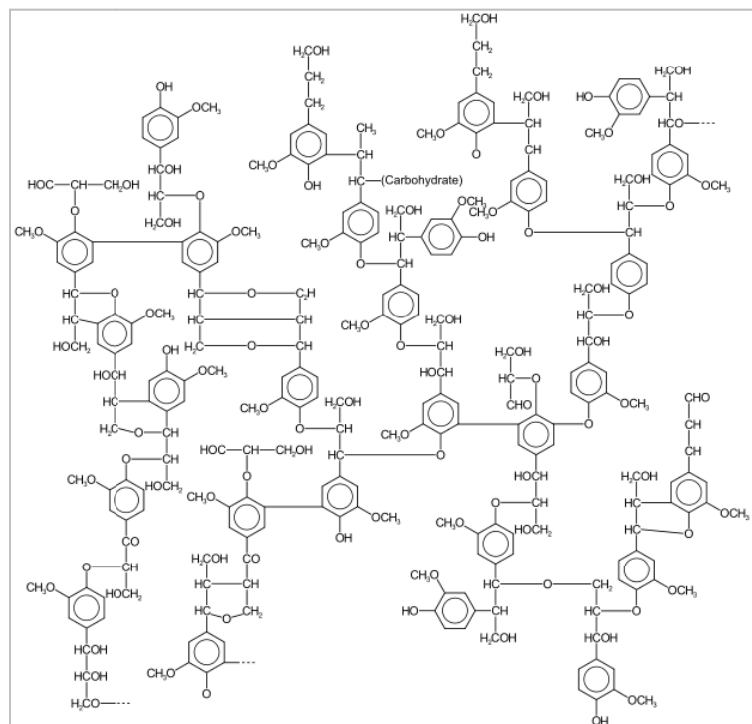


図1. リグニン全体の構造例

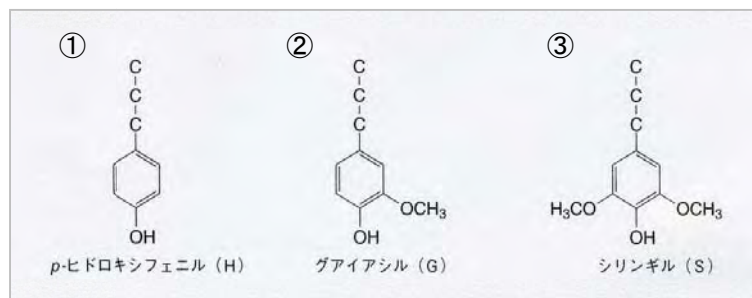


図2. リグニンの基本形態

### ◆隠岐の島「緑のコンビナート」

島根県隠岐の島町では、「緑のコンビナート」(図3. 参照)構築のためのバイオスタウン構想図(図4. 参照)を策定している。

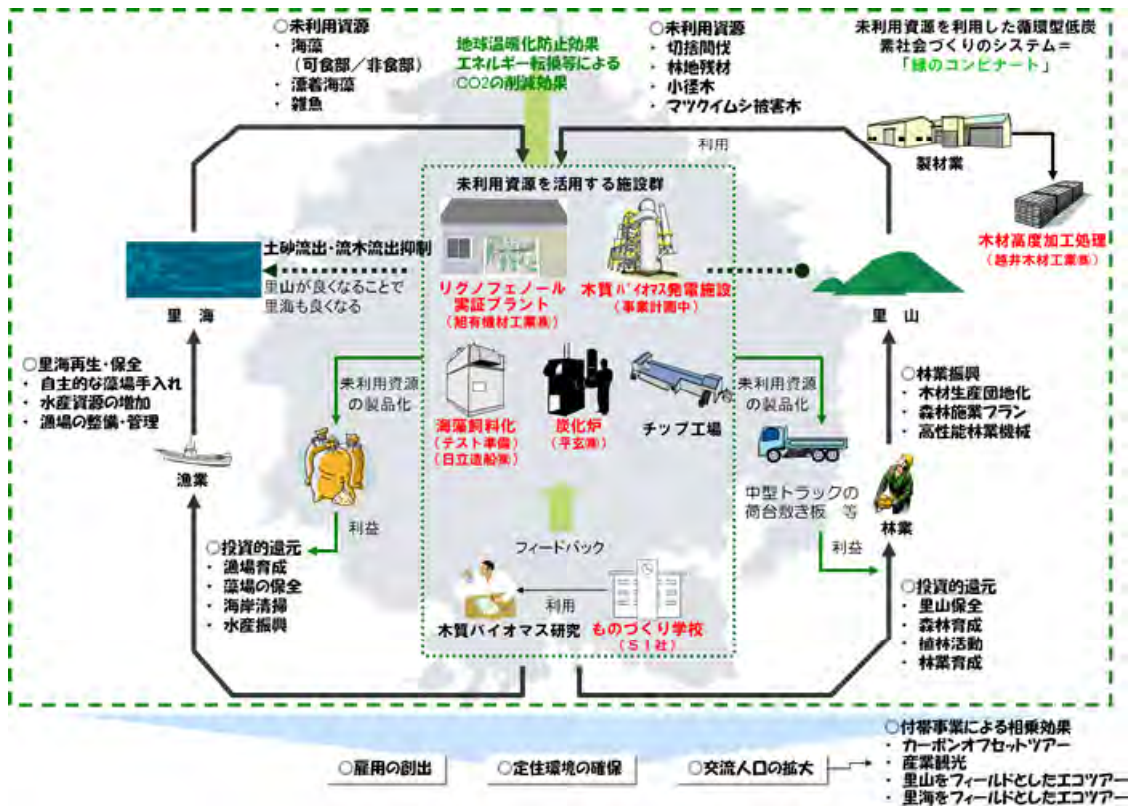


図3. 緑のコンビナートイメージ図

## 1. 隠岐の島町バイオスタウン構想図 (地産地消型エネルギーによる循環型社会の構築)

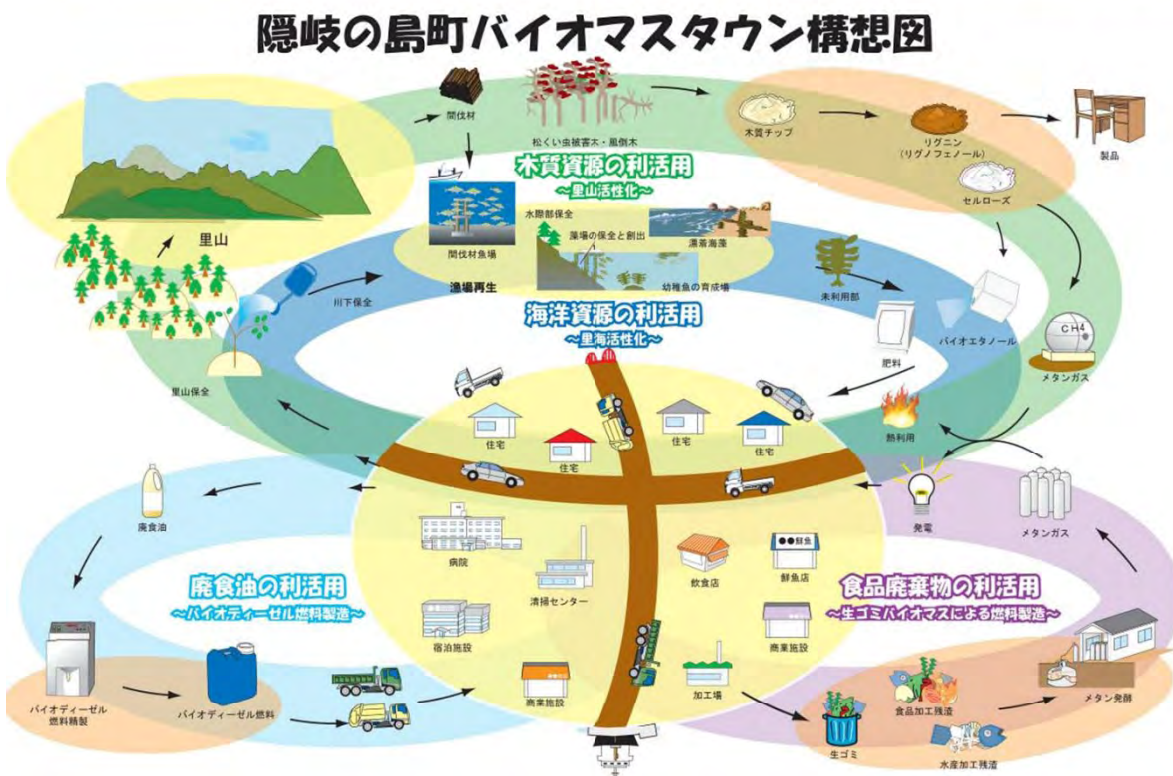


図4. 隠岐の島町バイオスタウン構想図

この内容は、未利用資源を活用した地産地消型エネルギーによる、「低炭素型の循環型社会」を構築するために、木質資源の利活用による里山の活性化、海洋資源の利活用による里海の活性化、廃食油の利活用によるバイオディーゼル燃料製造、食品廃棄物の利活用による、生ゴミの燃料製造等を目指す。里山、里海をセットにしたバイオスタウン構想は、全国で本町がはじめての取り組みである。

この重点ビジョンでは、里山の未利用資源を木質バイオマスとして活用することで、里山再生を目指す(図5. 参照)。林地残材等の未利用資源の活用施設として、木質を化学処理したリグノフェノール製造プラント、パルプ材や燃焼チップ材の加工施設などを計画している。

特に、石油代替商品として期待されている、リグノフェノールのプラントは、化学処理する事により、電力源となるメタンガスやエタノールも利用する事も可能で、他の施設に比べて、非常に収益性が高く、事業収益の一部を里山に還元できる仕組みとしている。

また、本計画では、里山の調達限界量(3万m<sup>3</sup>)を定めており、持続的に里山保全ができる仕組みとしている。尚、島の林産資源の年間成長量は5万~6万m<sup>3</sup>であり、この量までは伐採可能な数値である。

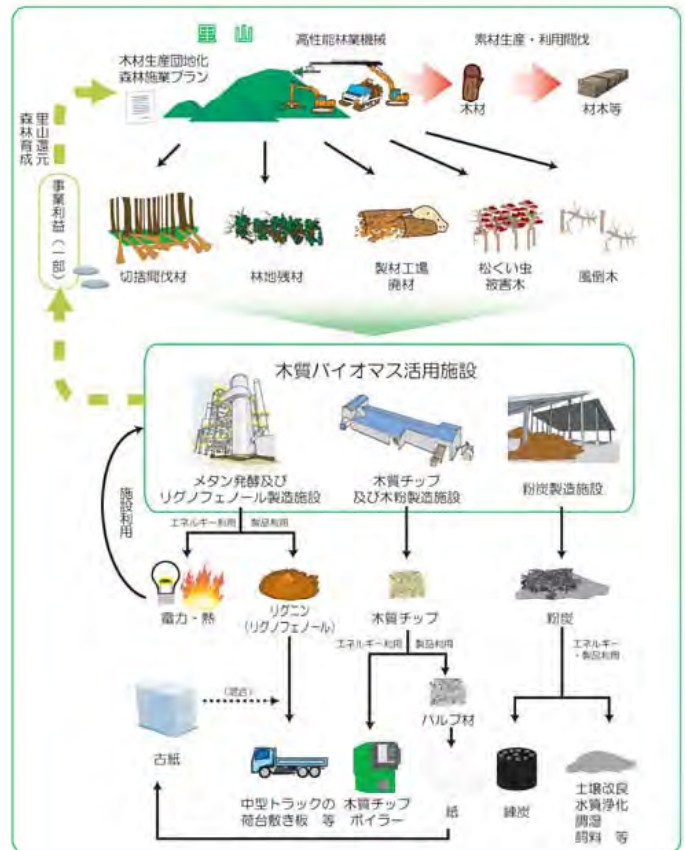


図5. 木質バイオマス利活用プラン

## ◆リグノフェノール製造事業

### ■プロセスフローおよび特徴

プロセスの概要を図6. に示す。

木質バイオマスは粉碎された後、木粉搬入サイロから触媒反応槽に供給され、化学薬品(クレゾール、硫酸、ヘキサン)を添加して化学反応を進行させる。反応した液は2層分離槽で、リグニン層と硫酸糖液層に分離する。リグニン層からは、精製槽および濾過装置を経てリグニン成分を回収する。

従来法によるリグニンは、アルカリ蒸解という180℃以上の処理によって取り出されているもので、分離の過程で変質してしまうため商品化が難しく、これまでは廃棄するか、低質の燃料として使用されてきた。当プロジェクトが目ざすリグノフェノールは、低温・常圧下で安定的に取り出されるものであり、リグニンの特性変化が無く、商品化が可能である。これまでのフェノール樹脂という高分子分野での新しいカーボンニュートラルな素材として注目を集めている。



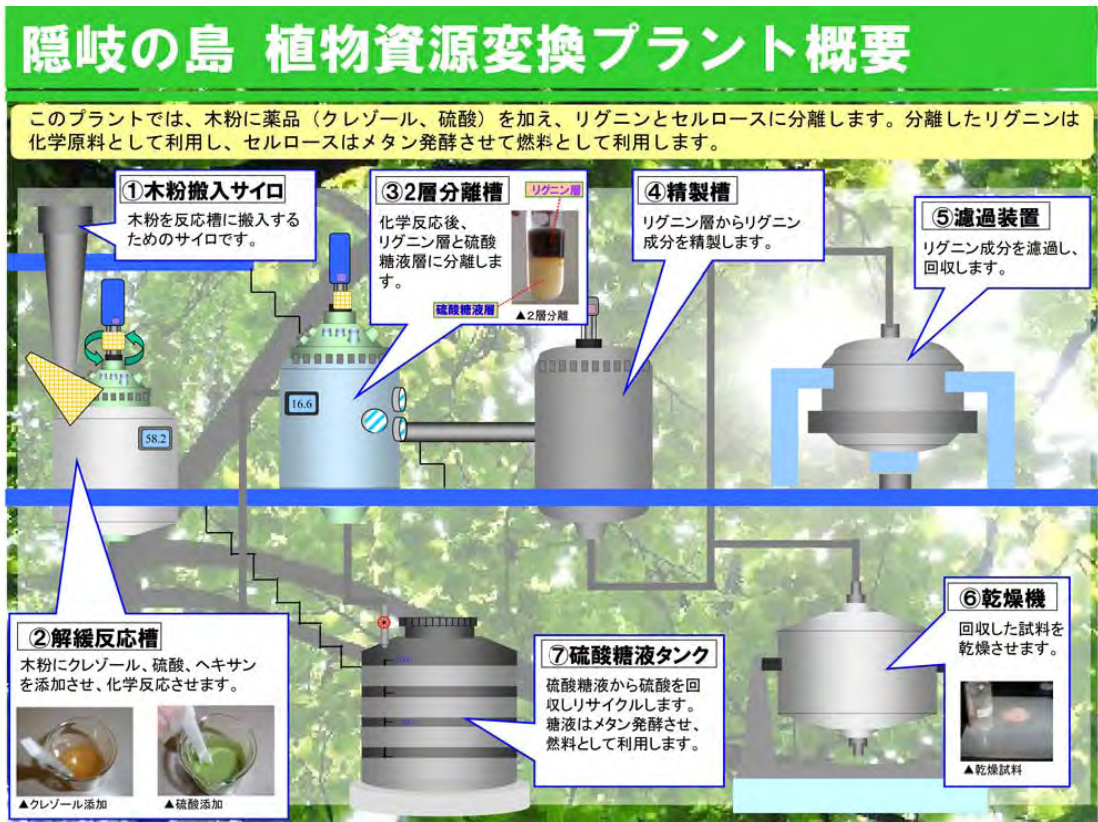


図6. 木質バイオマス活用プラン

### ■ 製造規模

製造規模1 (Kg/バッチ) の実証プラントを建設し、平成22年まで実証運転を実施した(図7. 参照)。

実証プラントの主要機器は、前処理槽、解緩反応器、抽出相分離塔、溶剤蒸発缶、溶剤回収蒸留塔、硫酸回収装置(樹脂クロマト塔&電気透析装置)、メタン発酵槽、廃水処理設備から構成されている。運転条件は、蒸発缶および蒸留塔以外はすべて常温、常圧である。

平成23年度は、製造したリグノフェノールの高品質化、連続化プロセスの設計などを実施し、平成26年頃から本格的な事業化を開始する計画である。

今後の事業計画では、1,000(トン/年)規模のプラントを隠岐の島に設置し、同規模の小さな範囲の拠点を全国に設置する計画である。



図7. リグノフェノール製造実証装置

### ■ リグノフェノールの形体および組成

リグニンにp-クレゾールを化学的に付加させて安定化したもので、リサイクル使用が可能で、低分子量グレード(分子量1,500)は半導体部品の接着剤や土木工用木材の耐久性向上材に使われる。

最近ではヒートアイランド対策としても脚光を浴びている。高分子量グレード(分子量3,000)は物流素材の軽量化を目ざした開発を進めているが、将来は電気自動車の車体に採用される条件を満たすための研究を推進中である。

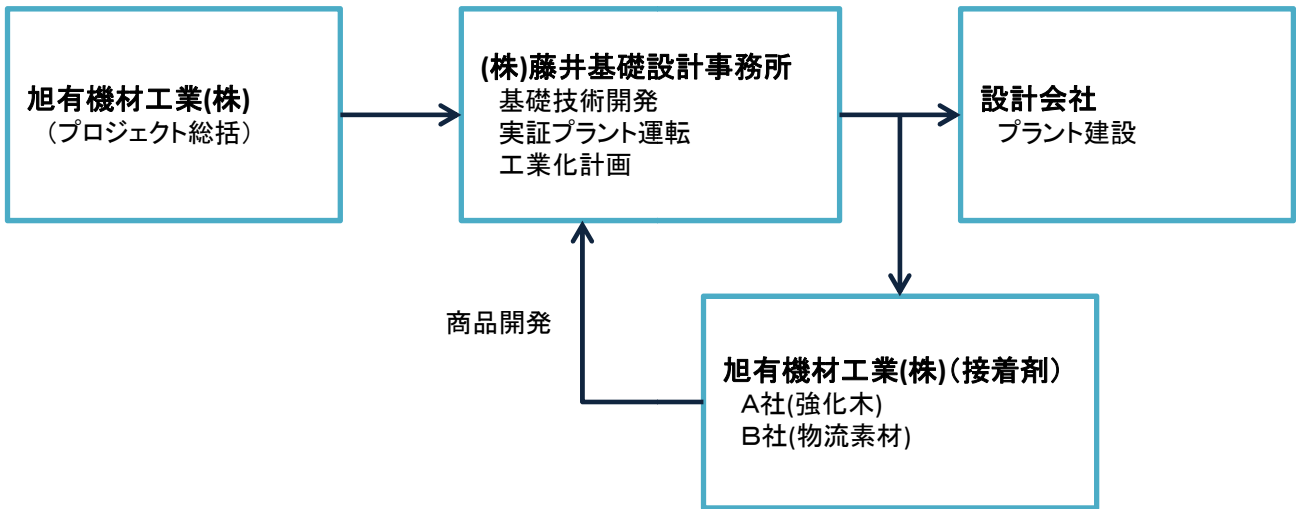
実証運転装置で製造したろ過後のリグノフェノールを図8. に示す。



図8. 濾過後の製造リグノフェノール

## ■技術開発体制

技術開発は、隠岐の島町の関連部署および以下の企業が連携して推進中である。



## ■本技術開発への支援

本技術の開発は、技術開発振興機構(文部科学省)(平成17~21年度)、新エネルギー開発ビジョン(NEDO)(平成18年度)、バイオマス開発ビジョン(NEDO)(平成19年度)、林野庁委託事業(林野庁)(平成21~25年度)、緑の分権改革推進事業(総務省)(平成22年度)等の支援を受けて実施してきた。平成23年度は地域新成長産業群創出事業(中国経済産業局)の支援を計画している。

林野庁からの委託事業(図9. 参照)では、東京の旭有機材工業(株)と協力企業(藤井基礎設計(株)等)、隠岐の島町が連携して布施地区に前記実証プラントを建設し、実証運転を行った。これは、三重大学船岡教授の研究成果を活用させていただいている。この事業は5年間の継続事業で、木質成分からのセルロースやリグニンの活用で、特にリグニンについては、石油ルートから植物ルートへの新素材として期待されている。

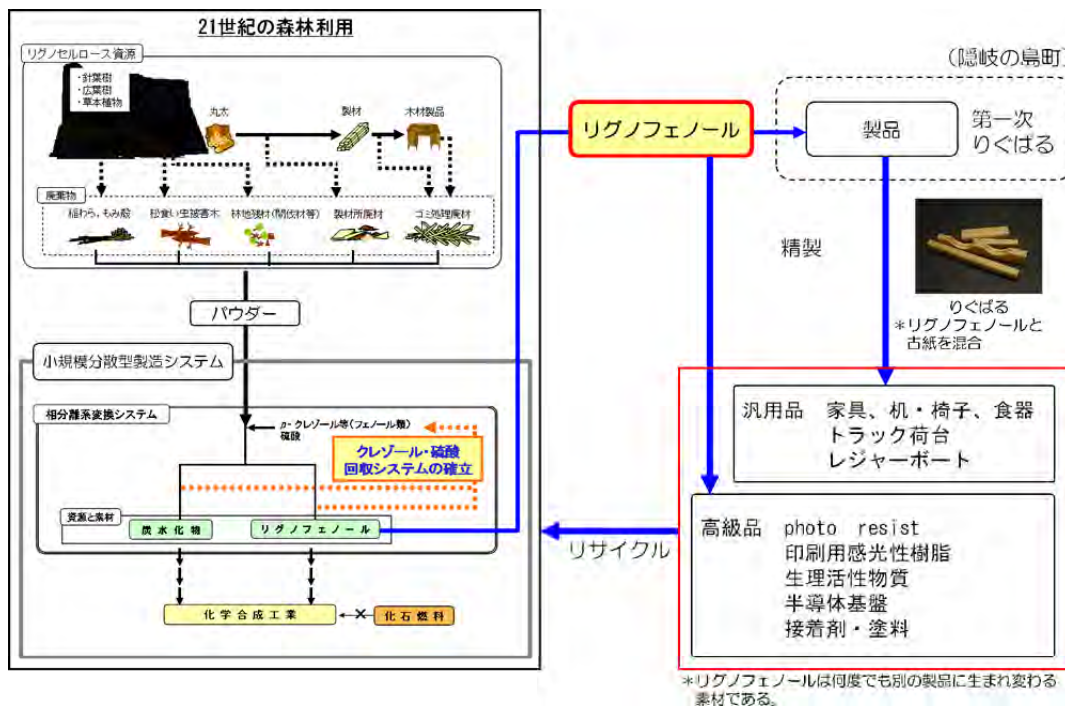


図9. 林野庁委託事業概要

隠岐の島町では、現在試作したリグニンのサンプル出荷を開始しています。商品化についてご検討いただける方は、御連絡をお待ちしています。

隠岐の島町 URL <http://www.town.okinoshima.shimane.jp>

(株)藤井基礎設計事務所 URL <http://www.fujii-kiso.co.jp>

#### 著者プロフィール

昭和48年 三菱重工(株)入社  
広島研究所所属  
平成15年 菱明技研(株) 移籍  
同年4月より現職

■趣味 観世流能楽  
(広島市民能楽愛好者連盟観世流理事)

