

混焼率向上を目指した新規バイオマス燃料の評価

低温炭化PKSの碧南火力発電所への適用評価

Evaluation of a new biomass fuel aimed at the improvement in mixed combustion rate
Applicability evaluation to the Hekinan Power Station of the torrefied PKS

(電力技術研究所 CO₂削減技術プロジェクト)

碧南火力発電所では、現在、石炭とバイオマスとの混焼発電の本格運用を行っている。現状使用している木質チップでは粉碎性に課題があり、ミル(粉碎機)差圧の上昇により、混焼率に制約がある。ここではバイオマス混焼率の向上を目指し、低温炭化技術を用いた新規バイオマス燃料について評価した。その結果木質チップよりも高発熱量で粉碎性にも優れることを確認した。

(CO₂ Reduction Technology Project, Electric Power Research and Development Center)

The Hekinan Thermal Power Station is now operating power generation using a mixed combustion of coal and biomass. The wood chips currently-used have a problem with their grindability, and depending on the increase of the differential pressure of a grinder mill, the combustion rate is restricted. Aiming at an improved mixed combustion rate, we evaluated a new biomass fuel by employing torrefaction technology. The results confirmed that the new fuel has excellent grindability with a higher heating value than wood chips.

1 研究の背景および目的

碧南火力発電所におけるバイオマス混焼発電は、旧RPS法義務量対応ならびに低炭素社会の実現に向けた再生可能エネルギー導入促進の観点から重要であるが現状ではミル(粉碎機)差圧の上昇といった粉碎性に関する課題があるため、石炭種やユニット毎に混焼率の制約を受けている。ミル差圧上昇は、第1図に示すように石炭と共にミルに投入されたバイオマス(木質チップ)がローラーで粉碎されずに残ると、搬送用の空気の通過を妨げることが原因で発生する。また、粉碎能力向上のための設備の大幅な改造・増設は、コストの面などから難しいのが現状である。

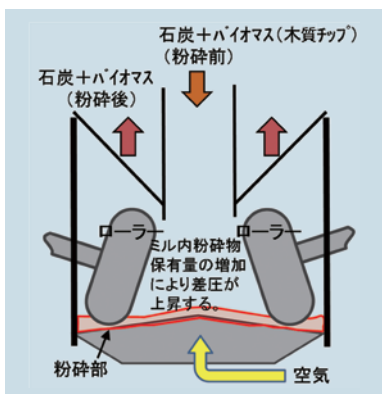
そこで、本研究では、混焼率の向上を目指し、現在使用している木質チップよりも高発熱量で粉碎性、ハンドリング性に優れたバイオマス燃料を見出すと共に、実機適用に向けた評価を実施した。

図参照)。揮発したガスは低温炭化用燃料として利用でき外部エネルギーが不要となる。さらに、低温炭化によりバイオマスの繊維質が崩れるため粉碎性の向上も期待される。

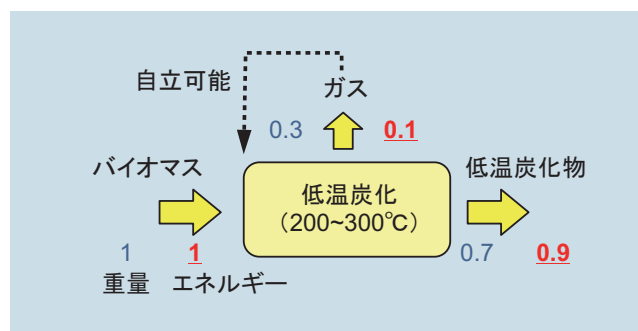
PKS(パーム椰子殻)は、パーム椰子(アブラ椰子)からパームオイルを抽出する過程で発生する残渣の一つで、東南アジアでは年間約1千万tが発生している。このPKSには、細胞と細胞を繋げる接着剤の役割を持ち構造を強固にするリグニンが多く含まれている。リグニンは低温領域では分解し難いので、低温炭化により粉碎性が向上しても粒子全体としての強度は維持され、脆くなり難いため、ハンドリング性にも優れると予想される。

2 低温炭化技術とPKS

一般的に低温炭化とは、低温領域(200~300℃)での改質技術であり、半炭化とも呼ばれる。低温領域では水分だけでなくバイオマスに含まれる揮発分が揮発し始める。それによって重量は減るものの、バイオマスの持つ発熱量は90%近いエネルギー収率で維持され、バイオマスのエネルギー密度を高めることができる(第2



第1図 ミル粉砕部イメージ



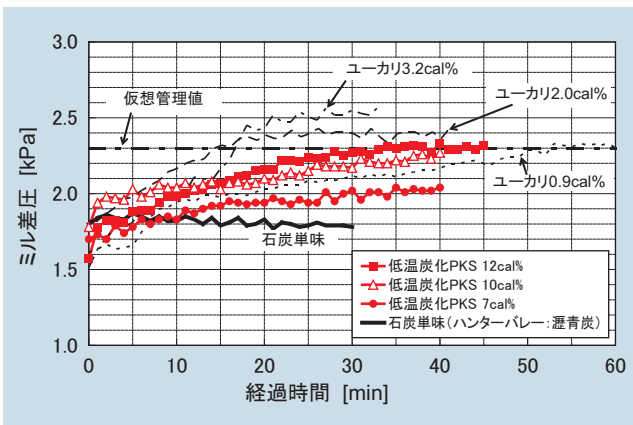
第2図 低温炭化エネルギー収支



第3図 低温炭化PKS

第1表 各種性状

項目	木質チップ	原料PKS	低温炭化		
			PKS	木質ペレット	EFB
全水分 到着%	45.2	14.6	15	7.7	2.5
発熱量 (到着) kcal/kg	2,508	4,284	5,625	4,474	4,692
嵩密度 g/cm ³	0.34	0.60	0.60	0.68	0.33
エネルギー密度 GJ/m ³	3.57	10.8	14.1	12.7	6.48
HGI	16	14	25	22	32



第4図 ミル単体試験機による混合粉砕試験結果

3 燃料評価

(1) 性状評価

ここでは、低温炭化PKSの他、比較のため、原料PKSや碧南火力発電所で実績のある木質チップ(ユーカリ)低温炭化品として木質ペレットやEFB(パーム椰子の空果房)についても評価した。第1表に性状の一部をまとめる。粉砕性指数であるHGI(ハードグロブ粉砕性指数: 数値が大きいくほど粉砕し易い。)や嵩密度、発熱量などから総合的に判断し石炭火力発電所での混焼利用には、低温炭化PKSが最も優れていると評価できる。

(2) 粉砕性評価

低温炭化PKSのミル単体試験機による石炭との混合粉砕試験を実施した。ミル単体試験機は、共同研究先である宇部興産(株)所有で、第1図のような碧南火力発電所と同じローラーミルタイプの試験装置(宇部堅型ローラーミル、処理量:石炭330kg/h)を用いた。ここでの試験は、低温炭化PKSおよび比較のため木質チップ(ユーカリ)にて実施した。ここで、碧南火力発電所での実機ミル差圧に照らし合わせるため、碧南火力発電所5号機ミルにおける石炭単味でのミル差圧とミル差圧管理値までの比率を、ここでのミル単体試験に適用し、仮想管理値を設定した。結果は第4図に示すとおり、低温炭化

PKSは混合率7cal%まで差圧上昇も少なく、仮想管理値まで十分に余裕のある状態で粉砕できている。10cal%では仮想管理値近くまで上昇しているが、ミル差圧は安定している。12cal%では仮想管理値に到達していることから低温炭化PKSは、混合率10cal%程度までであれば混合粉砕が可能であると評価できる。

(3) ハンドリング性評価

低温炭化PKSについてハンドリング性を評価した。まず、自然発火性については、示差走査量熱分析ならびに自然発火性試験の結果から、瀝青炭同等で亜瀝青炭以下であり、木チップよりも発火リスクは小さいことを確認した。次に水中浸漬試験により、吸水性を評価した結果水分吸収は水分量15%で飽和し木チップよりも疎水性が高いことを確認した。また強度も浸漬前後で変化がないことを確認した。

発塵評価では、ASTM D547に準拠した発塵試験を行った結果、粉塵の発生は、水分量を10%以上に管理できれば、瀝青炭と同等以下であることが確認できた。尚、低温炭化直後のPKSの水分量は約3%となるため、輸送の際に、水分量が10~15%になるよう水を付加することになる。

(4) 燃焼性評価

宇部興産(株)の20MW石炭火力発電所(自家発)にて低温炭化PKS混焼率6cal%の混焼試験を実施した。その結果、混焼による排気ガスへの影響は、石炭単味時と比較して、煤塵、窒素酸化物(NOx)、硫黄酸化物(SOx)の低減が確認された。これは、PKSに含まれる灰分や窒素分、硫黄分が少ないことによるものである。また灰組成についても、6cal%では顕著な変化は確認できなかった。

4 実機適用評価

低温炭化PKSは、エネルギー密度、ハンドリング性、粉砕性に優れ、現在使用している木質チップに比較して混焼率は向上すると評価できる。また、ハンドリング性から木質チップと同等に貯蔵することが可能である。ただし、燃料サイズが木質チップよりも小さいため、碧南火力発電所において既存の木質チップ供給設備を用いて搬送する場合は、滑り落ちないようにコンベアにアタッチメントを装着する等の設備改造が必要となる可能性がある。改造の可否については、実機にて確認が必要である。

5 今後の展開

低温炭化PKSの実機導入に向けては、石炭や現行の木質チップ価格との比較ならびにRPS価値など経済性の総合的な評価に加え、供給安定性など調達リスクなどを詳細に検討する必要がある。



執筆／大岩徳雄