

重点課題 - 次世代電力需給基盤の構築

低品位資源利用技術の高度化

背景・目的

石炭火力のCO₂排出原単位低減策として、バイオマスの混焼利用が進められているが、石炭に比べてバイオマスは粉碎しにくいいため、その混焼率は数%に留まっている。また、石炭火力の燃料種拡大策として、褐炭利用が挙げられるが、褐炭は水分が多く低発熱量で、乾燥すると強い自然発火性を示すため、長距離輸送が難しく、これを輸入利用する場

合、脱水乾燥工程の高効率化と自然発火抑制が技術課題となる。

本課題では、石炭火力における低品位資源（バイオマス、褐炭など）の利用拡大を目的に、粉碎性や発熱量の向上が期待される炭化燃料化技術を開発するとともに、様々な低品位資源およびその改質燃料の評価技術を確認する。

主な成果

1 木質バイオマスの炭化燃料化技術の開発

1) 炭化燃料化実験設備の熱収支評価

処理量4t/日、最高炭化温度650℃での運転が可能な実証規模の炭化燃料化実験設備を用い、杉チップ（水分約40%）を原料とする炭化（原料供給量130～145kg/h、炭化温度340～400℃）を行い、燃料比^{*1}0.19～0.91の炭化燃料を得た（表1）。いずれの炭化条件においても、炭化燃料化実験設備への入熱（原料入熱と補助燃料）における、補助燃料の割合は約20%を占め、原料入熱の約1/4の補助燃料が必要となること、また、出熱（炭化燃料、熱分解ガス、機器放熱、熱風炉排ガス）のうち、機器放熱と熱風炉排ガスとして放出される熱の合計は、入熱の10%程度と実機並みに低く抑えられており、より

大規模な商用プロセスの評価が可能であること、などが明らかとなった（図1）。

2) 炭化燃料および炭化プロセスの特性評価

上記の杉チップを原料とする炭化において、炭化燃料の熱的な品質指標である熱量残留率^{*2}、炭化プロセスの性能指標である炭化効率^{*3}は、炭化温度の上昇とともに減少し、390～400℃で減少率が増加すること、一方、炭化燃料の燃料比は、炭化温度390～400℃で急増することから、同温度域で急激に炭化が進行することがわかった（図2）。今後、他のバイオマスについて、同様のデータを蓄積することにより、商用規模の炭化プロセスにおける炭化特性を原料の燃料性状や熱分析結果から予測することが可能となる。

2 石炭火力における木質炭化燃料の高混焼率利用時の粉碎性評価

石炭火力における木質バイオマス炭化燃料の高混焼率利用を想定し、炭化燃料化実験設備で製造された、燃料比の異なる3種類の杉チップ炭化燃料（燃料比0.19、0.25、0.58）、ならびに原料（未炭化の杉チップ）を石炭と混合し、ローラーミルにより粉碎特性を明らかにした。炭化燃料および原料の石炭

との混合率（熱量基準）は3～30%とした。いずれの試料においても、混合率の増加にともなって粉碎動力は増加するが、炭化することにより、粉碎動力の増加は大幅に抑えられ、混合率10%を越える高混焼率利用の可能性が確認された（図3）。

*1 燃料中の固定炭素と揮発分の比率、炭化の進行にともない増加する。

*2 炭化燃料の熱的な品質指標のひとつ、（炭化燃料の発熱量×製造量）を（原料の発熱量×供給量）で除した値。

*3 炭化プロセスの性能指標のひとつ、（炭化燃料の発熱量×製造量）を（原料の発熱量×供給量）と（補助燃料の発熱量×供給量）の和で除した値。

表1 炭化条件と原料および炭化燃料の燃料性状

炭化燃料化試験の炭化条件と試験に用いた原料(杉チップ)および製造された炭化燃料の工業分析値と炭化度を示す。

Run No.	単位	原料	燃料比				
			Run1	Run2	Run3	Run4	Run5
炭化温度	°C	-	340	360	380	400	400
原料供給量	kg/h	-	146	128	134	146	129
灰分	% db	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7
揮発分	% db	85.7	83.8	82.1	81.3	63.1	52.1
固定炭素	% db	14.1	15.9	17.6	18.4	36.4	47.2
燃料比	-	0.16	0.19	0.21	0.23	0.58	0.91
高位発熱量	MJ/kg	20.6	20.7	21.2	21.6	25.7	28.6

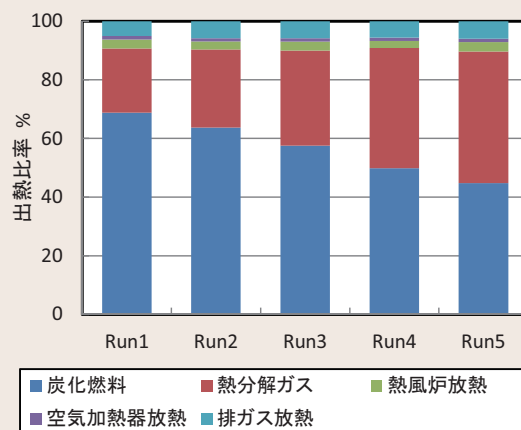
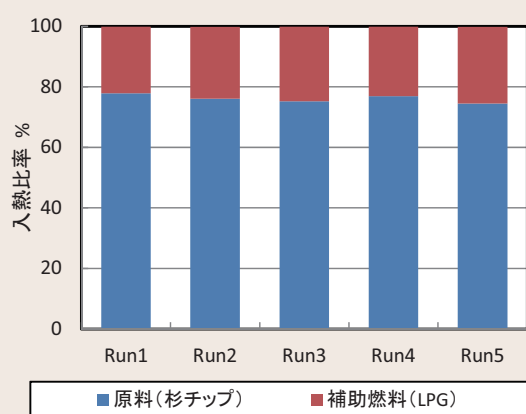


図1 炭化燃料化実験設備の熱収支(左:入熱,右:出熱)

炭化燃料化実験設備の熱収支として、入熱と出熱の熱量構成比率を示す。入熱の熱量構成は、原料(杉チップ)と補助燃料(LPG)であり、出熱の熱量は、炭化燃料、熱分解ガス、機器放熱、排ガスから構成される。得られた炭化燃料化プロセスの熱収支情報は、炭化条件の最適化や実機の設計・運転データとして活用可能である。

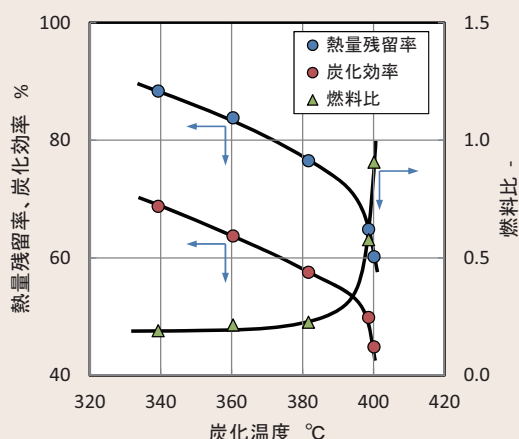


図2 炭化燃料熱量残留率と炭化効率に対する炭化温度の影響

炭化燃料の熱量残留率、炭化燃料化実験設備の炭化効率と炭化温度の関係を示す。これらのデータは、今後実施する炭化燃料化試験の炭化条件設定、炭化条件の最適化検討、炭化燃料性状予測ツールの開発などに活用可能である。

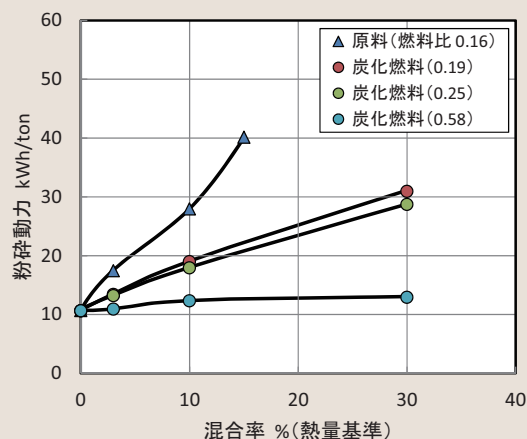


図3 原料および炭化燃料の粉碎動力と混合率の関係
石炭火力での高混焼率利用を念頭に、原料と炭化燃料(燃料比0.19、0.25、0.58)の石炭との混合粉碎試験(混合率3~30%)を実施した。原料(杉チップ)の混合率30%での混合粉碎は困難であったが、炭化することにより、粉碎性が大きく改善されることが明らかとなった。