

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、木質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難いなどの理由から、既設の石炭火力での混焼率は数%に留まっている。

本課題では、石炭火力における木質バイオマスの混焼率向上、未利用バイオマスの混焼

利用、これらによる石炭火力のCO₂排出原単位低減を目的に、粉碎性や発熱量の向上が期待できるバイオマス炭化燃料化技術を開発するとともに炭化燃料の評価技術を開発する。さらに、石炭火力で混焼利用する際の評価指針を確立するとともに、その規格化を目指す。

主な成果

1 炭化燃料化技術と炭化燃料評価技術の開発

炭化燃料の製造においては、得られる炭化燃料の燃料性状(高位発熱量等)の安定化が要求される。炭化燃料の燃料性状は、炭化機への原料供給量、炭化温度、炭化時間といった運転条件によって変化するため、これを安定化するには、炭化燃料の燃料性状を連続的に把握し、製造時の運転条件に反映する必要がある。

当所の炭化燃料化実験設備を用いた木質バイオマスの炭化試験結果から、炭化燃料の燃料性状と収率*1に強い相関があることを明

らかにした*2(図1)[M14012]。炭化燃料の収率は、原料供給量、原料水分、炭化燃料製造量の情報から容易に把握することが可能であり、収率を製造時の運転指標とすることで、燃料性状の安定化を図ることが可能となる。また、炭化燃料の燃料性状(高位発熱量等)と色相角*3に強い相関があることを見出した^[1](図2)。これにより、炭化燃料を受け入れる際には、炭化燃料を粉碎して色彩を測定することで、従来の測定法に比べ容易に燃料性状を推定することができる。

2 石炭と木質炭化燃料の混焼特性評価

木質炭化燃料の高混焼利用に向けて、高混焼時の燃焼特性評価のため、当所の石炭燃焼試験設備で混焼試験(混焼率*4は熱量基準で10%、30%)を実施した結果、バーナ

付近のガス温度分布は、石炭のみの燃焼とほぼ同等であり*2(図3)、燃焼率*5は、混焼率の増加とともに向上することがわかった(図4)。

3 石炭と木質炭化ペレットの混合粉碎性評価

木質炭化燃料のかさ密度を向上させることにより、輸送コストの削減、貯蔵管理の省スペース化が期待できる。木質炭化燃料をペレット成形することで(直径6mm、長さ15~25mm)、かさ比重は成形前の4倍以上に向上する。これを石炭と混合し(混合率は熱

量基準で5%、10%)、当所のローラミル試験装置により粉碎試験を実施し、粉碎に必要な動力、粉碎物の粒度は、石炭のみを粉碎した場合とほぼ同等であることを明らかにした(図5)。木質炭化燃料の粉碎性が向上すると、より高い混焼率での利用が可能となる。

*1 炭化燃料製造量[kg/h]と乾燥原料供給量[kg/h]の比率(製造時の炭化燃料は無水と仮定)。

*2 環境省からの受託研究として実施した。

*3 色彩の構成要素(色相、明度、彩度)のひとつである色相(色合い)を表す尺度。

*4 混合率、混合割合と同義、ここでは重量基準ではなく熱量基準で定義。

*5 燃料中に含まれる可燃分に対する燃焼した可燃分の比率。

[1] 多喜 他, 第10回バイオマス科学会議予稿集, pp.11-12(2014).

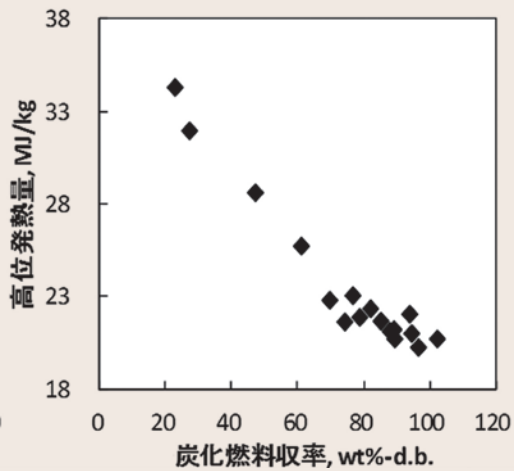


図1 炭化燃料の高位発熱量と収率の関係

原料供給量、炭化温度などの炭化条件によらず、炭化燃料の収率は、高位発熱量と強い相関を示す。

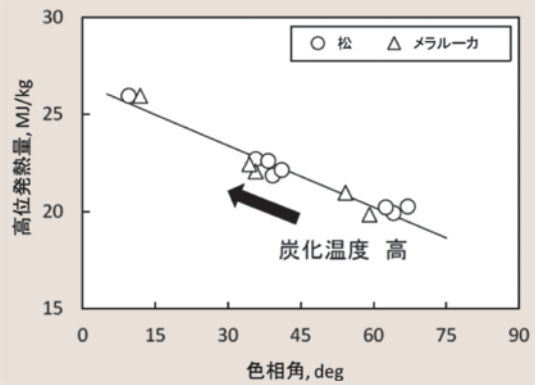


図2 炭化燃料の高位発熱量と色相角の関係

炭化燃料の高位発熱量を色相角で整理すると、両者は直線的な関係を示す。予め、原料種ごとに両者の関係を把握しておくことにより、極めて短時間に炭化燃料の燃料性状を推定することができる。

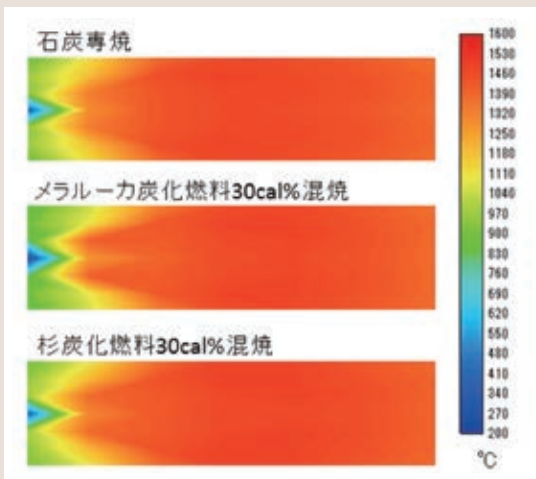


図3 木質炭化燃料混焼時のガス温度分布

バーナ中心軸を含む平面上のバーナ付近のガス温度分布を示す。木質炭化燃料混焼による温度分布への影響は見られない。

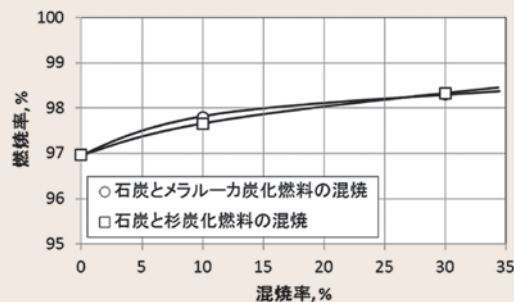
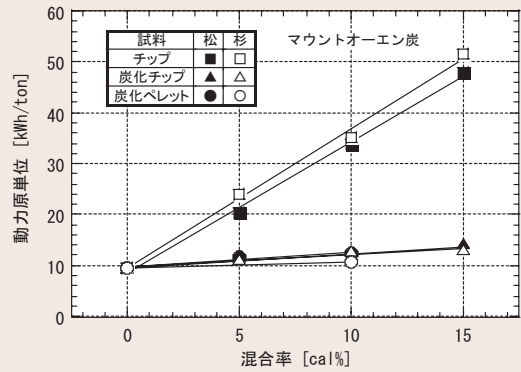


図4 燃焼率と混焼率の関係

石炭に比べて灰分が少なく揮発分の多い木質炭化燃料の混焼率を増やすことにより、燃焼率が向上する。

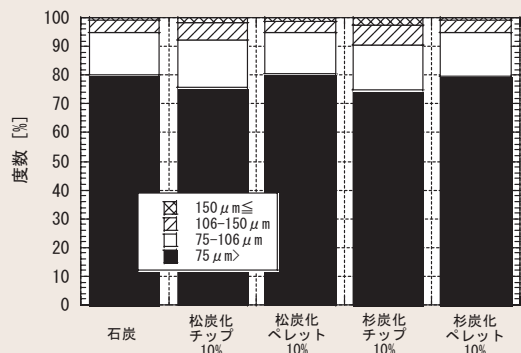


図5 石炭と木質炭化ペレットの混合粉砕性

石炭と木質炭化ペレットの混合粉砕性は、石炭単味の場合とほぼ同等となる。