

自立燃焼型バイオマス炭化装置と微粉炭バーナの開発

Development of Self-sustaining Combustion Type Biomass Carbonizer and Pulverized Charcoal Burner

今田 雄司・北野 裕樹・姫路 佳孝・宗像 元・宇山 伸宏・木下 亮

KONTA Yuji, KITANO Yuuki, HIMEJI Yoshitaka, MUNAKATA Hajime, UYAMA Nobuhiro, KISHITA Ryo

日工株式会社 開発部 開発1課

概要

日本での温室効果ガスの削減中期目標は、2013年を水準として2030年には26%の削減を掲げている。環境省の温室効果ガス排出量(2018年度)調査では、前年度より3.6%の削減、2013年度の総排出量と比べて11.8%と目標に向かって着実に温室効果ガスの削減に取り組んでいる。今後もこれらを継続していくことで、目標削減数値に到達することは予想できる。しかし、日本のエネルギー自給率は2016年度で8.3%と非常に低い値になっている。今でも国内のエネルギー構成割合の半分以上は石油と石炭で占めており、化石燃料への依存度が高い状態である。そのため、温室効果ガスを削減できる技術の導入を更に積極的に進めていくことが必要である。

本開発では、建設業界の中で最も多くの温室効果ガスを排出しているアスファルトプラントでの温室効果ガスの削減に注目し、木質バイオマスを利用した炭化炉と微粉炭バーナの開発を行った。炭化炉は炭化する木質原料から発生する可燃性ガスを熱源として使用し、化石燃料を使用せずに炭化できる自立燃焼型炭化炉の開発を行った。また、アスファルトプラントでカーボンニュートラルを実践するための微粉炭バーナの開発も行ったので報告する。

1. 緒言

わが国は、戦後の高度経済成長によりエネルギー需要が拡大し、それに比例して化石燃料の使用量と二酸化炭素(以下、CO₂)の排出量が増大していった。

また、国内で生産できる石炭からより安価で扱いやすい石油への燃料転換が急速に進み、海外から石油が大量に輸入されるようになった。このことから、1960年には石炭や水力などの国内天然資源によって58.1%あったエネルギー自給率が1970年には15.3%に減少している。その後、原子力発電の導入によりエネルギー自給率は2010年に20.2%まで回復したものの、東北大地震の影響を受けて原子力発電が全停止したことから、2014年には6.4%まで落ち込んでしまった。以降、徐々に原子力発電の再稼働が進んだことと、固定価格買い取り制度による再生可能エネルギーの普及促進により、2016年にはエネルギー自給率が8.3%までに回復している。

1997年の京都議定書では、締約国がCO₂排出量削減目標を掲げ、CO₂排出量を削減するための新しい技術の開発や制度の導入に取り組んできた。さらに、2015年のパリ協定では、多くの参加国がCO₂の排出量削減に関してより具体的な目標を掲げ計画的に取り組んで行くことが約束された。

本研究は、再生可能エネルギーの中でもバイオマスの有効利用に注目している。これらの利用技術の中で、木材チッ

プを燃料として直接燃焼させて利用する熱風発生装置などが知られている。当社は、2013年にバイオマス固形燃料システムとしてロータリーキルンで木材チップなどの固形燃料を燃焼させ、生成した熱風をアスファルトプラント(以下、AP)の熱源として有効利用する装置の開発を行っている¹⁾。さらに、2015年には木材チップをロータリーキルンで燃焼させ、熱風とマイクロ波によるハイブリッド型のアスベスト無害化装置の加熱実証試験も行っている²⁾。他には、木材チップを燃焼させることで生成する熱風をアスファルトプラントのみならず、バイオマス業界や建設業界などの他分野において、乾燥や加熱に利用する実証試験も行っている。

本研究では、炭化装置と微粉炭バーナの開発を行う。炭化装置は、これから木質バイオマスの利用が盛んになると発生量が多くなる土場パーク(間伐材の樹皮が雨や雪に晒される土場に不定期間放置され、高含水率で土の混入がある)、繁殖力が旺盛で伐採しても用途がない竹、そして一般的な木材チップを炭化実証試験の対象とする。

微粉炭バーナは、炭化装置を用いてこれらの木質バイオマスから製造した炭化物を燃料として扱うことが前提である。しかしながら、これらの木質バイオマスは流通量や調達コストなど極めて不安定な側面がある。したがって、比較的発生量が安定している一般廃棄物(家庭からのごみなど)から製造した炭化燃料を用いて燃焼テストを実施する。

表2-1 使用した木質材料の物性値³⁾

材料名	灰分 wt%(d.b.)	元素分析[wt%(d.b.)]				含水率 wt%(w.b.)
		C	H	N	O	
土場パーク	1.5	49.6	5.7	0.50	42.60	50±10
木材チップ	0.6	51.3	6.4	0.09	41.51	40±10
竹チップ	0.8	49.7	6.2	0.11	43.09	10±2



写真2-1 土場パーク(破碎後)



写真2-2 木材チップ



写真2-3 竹チップ



写真2-4 土場パーク(破碎前)

この炭化燃料は、製造過程で脱塩処理をする工程があるため、含水率が約30%と高くなる。この含水率は通年で安定しているが、これらの水分の影響により団粒の生成や付着の成長など極めてハンドリング性が悪く、燃焼し難い燃料である。それゆえ、この一般廃棄物由来の炭化燃料の有効性を実証することができれば、木質バイオマスから製造した炭化燃料の燃焼は十分可能であり、本研究で開発する微粉炭バーナの適用範囲が飛躍的に広がるものと考えられる。

2. 実験で用いた木質材料

2.1 木質材料の種類と元素分析

最初に今後本装置で取り扱う予定の原料、土場パーク、木材チップ、竹チップの木質材料3種類³⁾(写真2-1、写真2-2、写真2-3)を用いてそれぞれの元素分析を行う。土

場パークと木材チップは兵庫県赤穂市より、竹チップは淡路島の業者より購入した。最初に含水率を比較すると、土場パークが53.8wt%、木材チップが49.1wt%、竹チップが11.0wt%であった。土場パークと木材チップは、表2-1に示すように、一般的な原木の含水率を示した。竹チップは燃料用なので低含水率で安定している。

次に、それぞれの窒素含有割合を比較する。木材チップ0.09wt%、竹チップは0.11wt%の値を示しているのに対し、土場パークは0.5wt%で約5.5倍の量含有している。木質中の窒素含有量は、木材の種類や季節、山林での生育状況により窒素含有量が変化する。特にパークはこれらの影響を受け易く、かつ、土場パークの場合には長期間放置するため、(写真2-4)多種類の木材パークが混在する。そのため土場パークを使用するときには窒素の含有割合が変わる可能性がある。

表2-2 TG分析条件

項目	条件
測定雰囲気	窒素雰囲気
昇温速度	10°C/min
測定温度	常温~1000°C



写真2-5 熱重量分析計

最後に、表2-1に示したそれぞれの灰分を比較する。木材チップ0.6wt%、竹チップ0.8wt%と0.2wt%の差に対して土場バーク1.5wt%の灰分は木材チップ、竹チップと比較すると1.9~2.5倍と多く含有している。この土場バークは、原木を破碎してチップとバークに分別しているため、放置することなくフレコンに投入している。よって、地面からの土や砂の付着が少ない状態の材料である。実際の利用時に土場バークは、雨や雪で高含水になり土や砂が付着している状況であることが想定される。

今後、木質原料を取り扱う中で、灰分が10wt%以上含有する原料が発生する可能性も考慮しておく必要がある。これらを燃焼させるときには灰分が多く発生するため、装置での灰量バランスの検討が必要である。

2.1 木質材料の熱重量分析³⁾

炭化装置で使用する木質材料の熱重量分析(写真2-5以下、TG分析)を行った。この分析計はプログラミングされた昇温速度に従って材料を昇温し、その重量変化を連続的に測定する分析装置である。

最初に、木質材料の主な構成成分であるセルロース、ヘミセルロース(ヘミセルロースの中で量が多いのがキシランであるためTG曲線はキシランでヘミセルロースのTG曲線を示す)、リグニンについて分析測定を行う。この時の測定条件を表2-2に、測定結果を図2-6に示す。木質の主な構成成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンのTG曲線と実験対象である木質材料のTG曲線とを比較すると、リグニン、ヘミセルロースは200°C付近から最初の重量変化が始まっている。これは、熱分解が開始した温度である。また、400°C

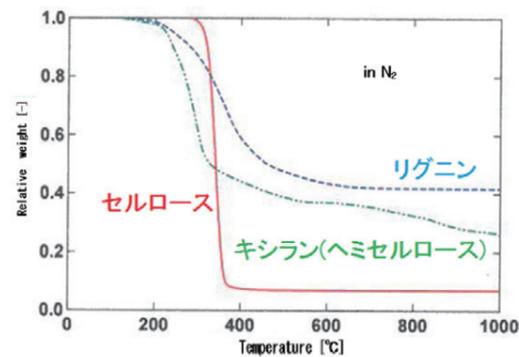


図2-6 木質成分のTG分析結果

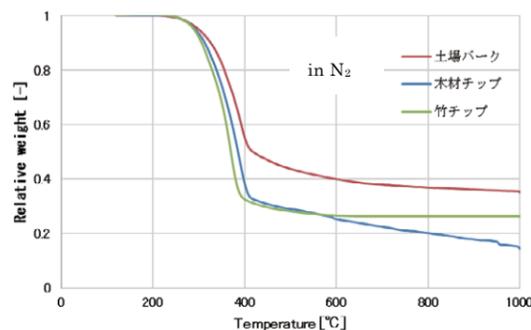


図2-7 使用する木質材料のTG分析結果

付近からの重量減少がセルロースと比較すると緩やかになっている。一方、セルロースは300°C付近から分解を開始するが、温度帯が小さい範囲で急激に重量減少し、セルロースは380°C、リグニンは600°C付近から重量変化がほとんど起こらないのに対し、ヘミセルロースは600°C以上の高温でも緩やかに重量減少が起こっている。

次に本装置で使用する木質材料のTG分析結果を示す。測定条件は、外熱式キルンを想定し表2-2の条件で測定を行った。これらの結果を図2-7に示す。

土場バークは、250~300°Cの範囲では緩やかに重量が減少している。また300~400°C付近でも急激に重量が減少している。400°C以上の温度では重量減少は緩やかに進行している。図2-6と比較すると、リグニンとヘミセルロースによる影響が強いことが確認できる。

木材チップは、300~400°Cで急激に重量が減少している。そして、400°C以上では重量減少は緩やかに進行している。図2-6と比較すると、セルロースとヘミセルロースの影響が確認できる。

竹チップは300°C付近で熱分解が開始し、350°C付近では急激な重量減少が起こり、400°C以上では重量減少が少なくなっている。図2-6と比較するとセルロースのように300~400°C付近で急激な重量減少が見られるためセルロース成分による影響が強いことが確認できる。

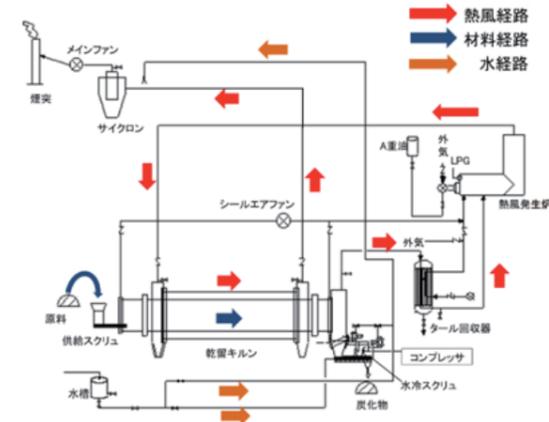


図3-1 炭化装置機器フロー図

このように木質の主な構成成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンのTG曲線と実験対象である木質材料のTG曲線を比較すると、土場バークは400°C付近において減量率が約50%であるのに対して、木材チップと竹チップの減量率は約70%であることから土場バークの木ガス発生速度は他の2つの材料に比べて遅いことがわかる。一方、木材チップと竹チップはガス量が多く、土場バークに比べてガス化速度も速いことが確認できる。このように、材料のTG分析曲線から材料の熱分解温度特性や主成分を推測することができ、加えて、材料に適した炭化装置の運用を構築することができる。このようにTG分析結果より、炭化物の対象としている木質材料を3種類比較し、それぞれの特徴を把握することができた。

本炭化試験では、バイオマス発電では利用することが困難であり、廃棄物として扱いを受ける可能性が考えられる土場バークで試験を行う。炭化装置のフロー図を図3-1に示す。

3. 自立燃焼型バイオマス炭化装置と炭化試験方法

3.1 自立燃焼型バイオマス炭化装置⁴⁾

3.1.1 乾留キルン

本設備の外熱式乾留キルン(写真3-2)は、外形1000mm、全長7400mmで、熱風と熱交換する有効部分の長さは4000mmである。熱交換は熱風の流れと材料の流れが同じ方向に進む並流方式(パラレルフロー方式)を採用した。熱風は乾留キルンの外筒に850°Cで入り、600°Cで排気される。鋼板を介して伝熱した熱により材料が加熱され、約230°Cから木質ガスが発生し始める。キルン内部には攪拌羽根を取付けることで材料を適度に切り返し、熱交換効率を高めている。また、本試験装置では、キルンの内部に材料温度計を設置し、内部の材料炭化温度を監視しながら、安定した品質で炭化の温度を制御できるようにしている。加えて、乾留キルンの場合には、内部への侵入空気を完全に遮断しなければならないため、シール構造は特殊なものを本試験装置用に開発した。



写真3-2 乾留キルン



写真3-3 熱風発生炉

3.1.2 タール回収器

乾留キルンから発生する木質ガス(可燃性ガス)にはタール分が含まれている。これらのタールをそのまま燃やし熱源にすることもできるが、必要な熱量分のみ燃焼させ余剰分をタール回収器で取除き、タール燃料として利用ができる構造にしている。本タール回収器は異物の通過、付着、メンテナンス性を考慮しチューブ式の多管熱交換器を採用している。熱交換器の放熱側は入口ガス温度550°C、出口ガス温度300°Cで排気されて熱風発生炉内に入り熱源となる。受熱側は20°Cの外気を300°Cの予熱空気として炉内に導入することで廃熱を有効利用している。一方、タールは下部より排出されて燃料として使用することができる。

3.1.3 熱風発生炉

熱風発生炉(写真3-3)は外形1550mm、全長L2500mm(排ガスが滞留する部分)で構成し、助燃バーナの最大出力は490kW(重油49L/h)で設計している。助燃バーナは燃焼室の中心に設置し、木質ガスが流入するとその熱量により使用燃焼量が低くなるため、燃焼利用範囲を広くできる2流体噴霧バーナを採用している。このバーナは、最終的に消火され、

LPGバーナで種火運転を行う。そして、熱風発生炉で供給できる熱量範囲を1:36まで広げて対応できるようにしている(助燃バーナとLGPバーナを組み合わせて使用)。また、木ガスは円筒型燃焼室の接続方向に沿って炉内に入り、旋回流となって燃焼空気と混合し完全燃焼できる構造にしている。

3.1.4 水冷スクリュ

乾留キルンから排出された炭化燃料は無酸素状態の550℃で炭化している。この温度を維持したまま大気雰囲気中に晒すと容易に発火する。この発火を防止するため炭化燃料に直接水を噴霧し、調湿しながら排出する。この方法により、発火防止と自然発火を回避し炭化燃料を安全に貯蔵することが可能である。水量は任意に調整ができ、本試験では、排出するときの含水率を50%とし、炭化燃料の安全を確保している。

3.2 炭化炉試験方法

本試験に使用する材料は事前にラボテストで管状炉(写真3-2-1)を用いて炭化試験を行った。バーナの燃焼で求められる炭化燃料は、着火し易い固体燃料であることが求められる。そのため、炭化燃料に対する揮発成分割合が20wt%~30wt%で残存している炭化物が求められる。事前テストで炭化目標温度を450℃に設定すれば表3-2-1の物性値の炭化燃料ができることを確認した。本炭化炉試験は、事前テストと同等の物性値のものが製造できるかの確認、この炭化燃料を連続で安定製造することが可能かという確認、そして、発生する木ガスを熱源として連続で炭化燃料を製造できる条件(自立燃焼型バイオマス炭化装置)を見出す3点が目的である。本試験装置では、材料の土場パークを200 kg/h-w.b.供給を目標とし、目標炭化温度450℃で試験を行った。表3-2-2にその試験条件を示す。

表3-2-1 炭化物の工業分析

サンプル	工業分析[wt%(d.b.)]			炭化温度(℃)
	揮発分	固定炭素	灰分	
S-1	25.9	59.6	14.4	450
S-2	23.3	61.8	15.0	450
S-3	19.8	65.0	15.3	450

表3-2-2 炭化炉試験条件

項目	条件
供給量	200kg/h-w.b.
含水率	10~20% (土場パーク)
炭化温度	400℃~500℃ (目標 450℃)
滞留時間	20~100分



写真3-2-1 管状炉

表4-1 一般廃棄物炭化燃料の分析値

	工業分析[wt%(d.b.)]			高位発熱量(kJ/kg)
	揮発分	固定炭素	灰分	
一般廃棄物	24~31	36~37	28~34	18,000
炭化燃料				~19,600

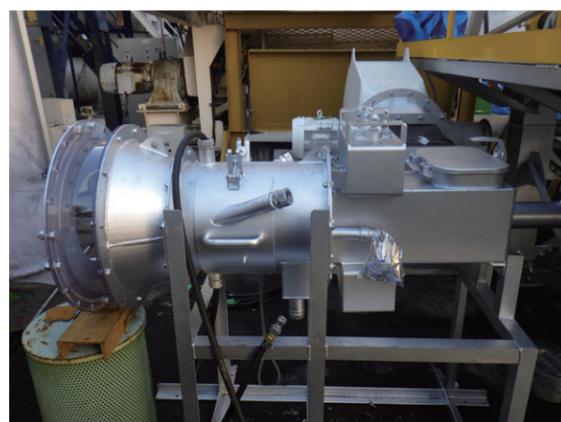


写真4-1 本試験で使用する混焼バーナ

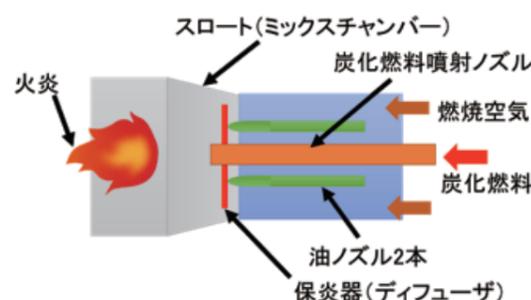


図4-1 混焼バーナ模式図

4. 微粉炭バーナと燃焼試験方法

4.1 微粉炭バーナ

微粉炭バーナは弊社のAPで使用する重油専焼バーナの基本機器構成をベースとし、微粉炭の混焼バーナを設計開発した(写真4-1)。微粉炭バーナの装置構成はノズルケーシング、重油噴霧ノズル、スパークロッド、保炎器、スロート、そして微粉炭の噴射ノズルで構成されている(図4-1)。重油専焼の場合には、昇圧ポンプにより重油を3.0MPaの圧力にする。重油は、ノズル先端部分のφ2.0mm~φ2.7mmのオリフィスより120μm程度の粒子径で噴霧される。バーナファンから送風された燃焼空気は保炎器の全面で旋回とスロート先端絞りにより強制的に混合され、循環流の火炎を形成する。今回開発した微粉炭バーナは、循環流の火炎内部を微粉炭が通過し、確実に着火できるように噴射ノズルを設置し、さらに噴射した時に広角になるような構造にした。そして、炭化燃料が分散されることで、燃焼空気と接触し易くなり燃焼促進を期待している。本試験で使用した微粉炭バーナはAPの重油専焼300L/hで計画した。但し、社内試験炉が小型であるため最大の重油燃焼量を150L/hとして試験を行う。次に、本燃焼試験で使用する一般廃棄物由来の炭化燃料の工業分析結果を表4-1に示す。これはパーク炭と同様に炭化温度450℃で製造したものである。これらの数値をパーク炭と比較すると、灰分が多く固定炭素が少ない。揮発成分は28~34%とパーク炭と同じような割合である。しかし、含水率が28%~35%であり、灰分28%~34%と多くなっており、高位発熱量もパークよりも20%~30%低い燃料である。よって、パーク炭よりも燃焼が困難であることが分かる。この炭化燃料が燃焼可能であるならば、他の木質材料からの炭化燃料は燃焼可能であると判断できることから、代替燃料として一般廃棄物由来の炭化燃料で微粉炭バーナの燃焼試験を行う。

4.2 微粉炭バーナ燃焼試験方法

本燃焼試験は、燃焼室にバーナを設置し燃焼試験を行う。この微粉炭バーナの基本的な構造はバーナと燃焼室を1セットとして考えている。使用した燃焼室はφ1700×L2900で内面に耐火煉瓦(CN-150)を200mm施工している。重油150L/hで燃焼させたときの炉内の熱負荷が416kW/m³になる。この時の空気比は重油の燃焼と炭化物の燃焼に必要な空気量に対して1.3~1.4で調整を行う。試験パラメータとして混焼率(混焼率はトータル熱量に対する割合を示す)を20%に固定し、燃焼率に寄与すると考える圧送風量の空気温度(熱風有無)、炭化燃料の粒径(粉碎有無)、噴射角(旋回エア有無)の3条件での燃焼率を比較する。

燃焼率を測定する煤塵のサンプリングは、混焼中に炉内温度が安定してから燃焼室の出口でサンプリングする。炉内温度が1000℃前後の高温であることからサンプリング管の保護と採取したサンプルの燃焼反応を停止させる必要があるため、水冷管は水を流し続ける必要がある。

また、サンプリング時間は、燃焼状態が安定している状態で一定の時間を決めて採取する。そして、ろ紙周辺に排ガス中の水が凝縮しないようにヒーターしながらサンプリングを行う。サンプリング回数は一つの試験条件に対して5回サンプリングを行い、その平均を燃焼率とし評価する。水冷方式で燃焼率を算出する。混焼率はトータル熱量に対する割合を示している。燃焼率は以下の式(1)で算出する。

$$X = \frac{A2 - A1}{A2(1 - A1)} \times 100(\%) \quad \dots (1)$$

ここで、Xは燃焼率(%), A1は燃焼前の炭化燃料中灰分量(g), A2は燃焼後の炭化燃料中灰分量(g)を表している。

5. 試験結果

5.1 自立燃焼型バイオマス炭化装置

土場パークを受け入れ時の含水率(約30%)のまま使用すると、水分の潜熱に熱が使われ、更に、前述したようにリグニンの特性が強いことから熱分解速度も緩く、乾留キルン内で長い滞留時間が必要になる。

このことから、本試験では、土場パークの含水率を事前に約10%に乾燥させたものを使用した。乾留キルンは図5-1-1-1に示すように内筒部分の内側の鉄皮と雰囲気温度を測定できるように無線温度計を設置し測定を行った。目標温度は材料と鉄皮温度が最も近くなる鉄皮4の温度計で450℃になるように運用試験をした。その運用データを図5-1-1-2に示す。内筒鉄皮4のグラフの推移をみると400℃~450℃で運用しているのが確認できる。

また、外筒入口温度が11:00以降に700℃±100℃で推移しているのは、投入される材料の水分量と発生するガス量が不安定なために熱風発生炉の助燃バーナが着火と停止を繰り返しているからである。但し、排ガスによる温度変化などは不安定に動作しているが、材料の炭化温度は450℃±50℃の範囲で推移しているのが確認できる。本試験では、材料の物性値が不安定であってもバーナを制御することで炭化温度を維持できることが確認できた。

次に、図5-1-3のように材料の供給量を最終目標140 kg/h-d.b.(200kg/h-w.b.,含水率30%)として60kg/h-d.b.,70kg/h-d.b.,80kg/h-d.b.,110kg/h-d.b.と供給量を増やしていく試験を行った(材料自身の影響による評価をするため

乾燥ベースで表記)。その時の、助燃バーナの燃焼量との関係を計測した。110kg/h-d.b.の材料を投入した時には助燃バーナの燃焼量が4L/hの最低燃焼量になった。これ以下の燃焼量はLPGバーナのみでの運用になる。試験では、LPGバーナのみで運用する状況もあったが、熱風の温度変化が±100℃と大きく、熱量を補うためにA重油燃焼との併用運転も確認できた。図5-1-3の破線部分は供給量を変化させたときの運転から得られた予想曲線である。

この結果より、パークの含水率約10%で供給量150kg/h-d.b.にすると、化石燃料の使用量はゼロになり自立燃焼ができる推測値を得ることができた。実際の運転でも助燃の追い炊きは必要であるが、自立燃焼のみで内筒鉄皮温度を400℃～450℃に維持している状況も確認できたことから投入する材料に大きく依存することが明確である。ここで、炭化炉で製造したパーク炭の工業分析値を表5-1-1に示す。これより、本試験で得られた炭化物は、揮発成分が29%～30.1%の範囲で残存し、微粉炭バーナで使用できる炭化燃料が生成できていることが確認できた。(写真5-1-1)

表5-1-1 炭化炉で製造したパーク炭の工業分析値

サンプル	工業分析[wt%(d.b.)]			内筒鉄皮温度 4 (°C)
	揮発分	固定炭素	灰分	
RUN2-1	29.0	63.9	7.1	415
RUN2-2	29.4	62.7	7.9	418
RUN2-3	30.1	62.3	7.9	425

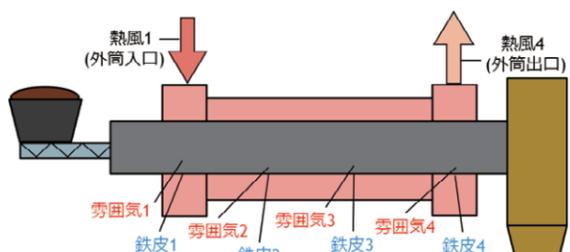


図5-1-1 乾留キルン測定箇所

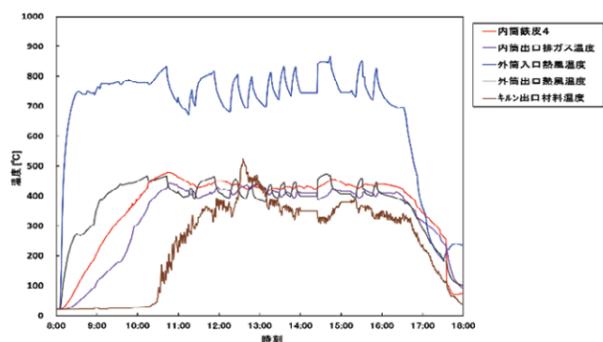


図5-1-2 炭化運転データ(内筒鉄皮4:450℃)

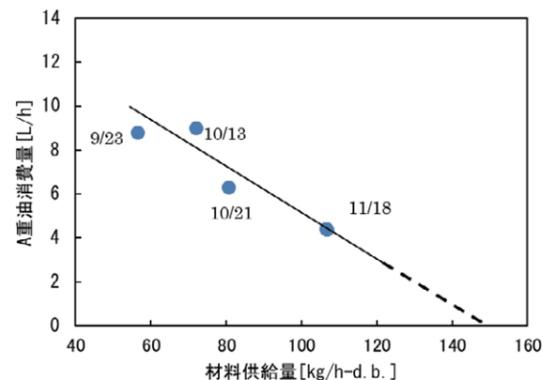


図5-1-3 パークの供給量とA重油消費量



写真5-1-1 製造したパーク炭

表5-2-1 混焼バーナ燃焼条件

	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4
熱風	○	×	○	×
粉碎	○	○	×	○
旋回エア	○	○	○	×

○：有，×：無

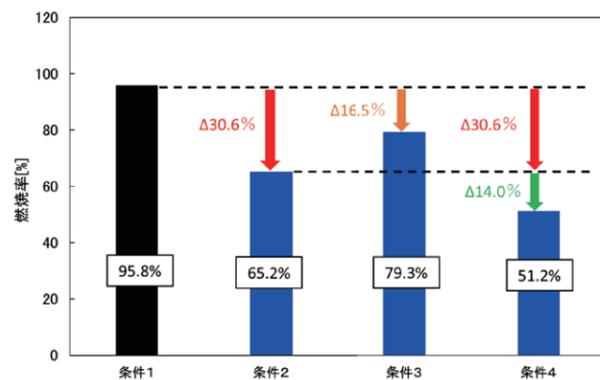


図5-2-1 混焼バーナ条件ごとの燃焼率

5.2 微粉炭バーナの燃焼

炭化燃料を表5-2-1の試験条件と混焼率20%で燃焼させた。その時のそれぞれの燃焼率結果を図5-2-1に示す。

この燃焼テスト結果より、条件1で炭化燃料の燃焼率が95.8%で燃焼させることが可能である。条件2, 3, 4を比較すると炭化燃料の圧送空気に熱風を利用しない場合には、条件1の燃焼率に比べ30.6%低くなった。粉碎品の有無では16.5%の低下、旋回エアの有無では14.0%であった。

予備試験では、炭化燃料の含水の影響によって粒子同士が集合体の塊になって400μm以上で存在することが確認でき、1000μmの大きさの塊も稀に確認できている。これら水分により生成している塊は、圧送搬送に熱風を利用することで、解砕していることを確認している。今回の結果より、炭化燃料の燃焼状態にこれらの大きな塊が燃焼状態に影響していることが分かった。

また、未粉碎品を使用しても熱風を利用すれば、79.3%と高い燃焼率であることから、実際に運用するときにはバーナの使用用途により条件1もしくは条件3を使い分けることで運用面に大きく反映できることが想定される。条件4についても燃焼率が51.4%と約半分の燃焼になるが熱量を供給することはできることから、システムによっては有効に炭化燃料を使うことも可能である。

5.まとめ

炭化炉でパーク炭を製造する上で、装置の物理的な動作や制御は問題なく操作することができた。しかし、運転中に温度や炉内圧力のハンチングが発生し、安定するまで苦慮した。これらの大きな要因は供給する原料によるものであると考えている。炭化炉で安定した連続運転を行うには、安定した水分、大きさ、ばらつきの少ない成分構成の原料を使用することが一番のポイントである。

炭化炉運用試験では

- ・ラボ試験と同性能の炭化燃料の製造が可能
- ・ラボ試験と同性能の炭化燃料の連続製造が可能
- ・原料を熱源として自立燃焼を条件の確認

の3点を達成することができた。

微粉炭バーナの燃焼試験では燃焼率90%で燃焼できる条件を確認することができた。そして、炭化燃料の燃焼率の改善へ大きく影響を与えているのが圧送空気の熱風であることが確認できた。これらのパラメータを使い分けることで運転のランニング費用や初期設備費用を変えることができる。そして、これらを基に適正な機器選定を行うことでよりユーザーに使い易いバーナになると考えている。

References

1. 日工株式会社, アスファルトプラントにおける固形燃料燃焼システムの開発, 建設機械施工, Vol166, No1, January (2014)
2. 国立法人京都大学, 平成24年度環境省研究総合推進費「マイクロ波による瓦礫中の有害物質迅速処理—アスベスト飛散とダイオキシン発生防止」による研究委託業務, 委託業務報告書, (2013).
3. 日工株式会社 研究開発センター:平成27年度新たな木材需要創出総合プロジェクト事業 事業報告書, (2016).
4. 日工株式会社 研究開発センター:平成28年度新たな木材需要創出総合プロジェクト事業 事業報告書, (2017).
5. 社団法人 日本エネルギー学会:バイオマスハンドブック 第2版,オーム社, (2009).
6. 橋本健治:反応工学 改訂版,培風館, (1992).
7. 社団法人 化学工学会,日本エネルギー学会:バイオマスプロセスハンドブック,オーム社, (2012).
8. 化学工学会編:化学工学便覧 第7版,丸善出版, (2012).
9. 日本木材学会編:木質科学実験マニュアル,文永堂出版, (2010).
10. Kenji,H.,Isao,H.Junichi,H.Kazuhiro,M, Correlations of kinetic parameters in biomass pyrolysis with solid yield and lignin content,-Fuel90:104-112 (2011).
11. 林潤, 寺島幸二, 赤松史光, 徳岡直静, 粒度分布が燃料噴霧の着火性に与える影響, 日本機械学会論文集(B編), 74巻, 741号:1161 (2008).

筆者紹介



KONTA Yuji
今田 雄司
2002年入社
開発部



MUNAKATA Hajime
宗像 元
2019年入社
開発部



KITANO Yuuki
北野 裕樹
2015年入社
開発部



UYAMA Nobuhiro
宇山 伸宏
2014年入社
開発部



HIMEJI Yoshitaka
姫路 佳孝
2015年入社
開発部



KISHITA Ryo
木下 亮
2019年入社
開発部

Abstract

The medium-term goal of reducing greenhouse gases in Japan is to set a 26% reduction in 2030 from 2013 levels. According to the Ministry of the Environment's greenhouse gas emissions (fiscal 2018) survey, we are working to reduce greenhouse gases steadily toward our target of 3.6% reduction from the previous year and 11.8% of the total emission in 2013.

We can expect to reach the target reduction value by continuing these measures in the future. However, Japan's energy self-sufficiency rate is very low at 8.3%, according to a 2016 survey. Even now, oil and coal account for more than half of the country's energy composition, and their dependence on fossil fuels is high.

Therefore, it is necessary to further actively introduce technologies that can reduce greenhouse gases. This development focused on the reduction of greenhouse gases at asphalt plants, which emit the largest amount of greenhouse gases in the construction industry, and developed a carbonization furnace and pulverized coal burner using woody biomass.

We have developed a self-supporting combustion type carbonization furnace that uses flammable gas generated from wood material to carbonize as a heat source and carbonizes without using fossil fuel. We have developed a pulverized coal burner that is carbon neutral and can be used in asphalt plants.