

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：50103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00675

研究課題名(和文) バイオマス固形燃料の生産性向上とクリンカー形成機構に関する研究

研究課題名(英文) Study on productivity improvement and clinker formation mechanism of the biomass solid fuel

研究代表者

川村 淳浩 (KAWAMURA, Atsuhiko)

釧路工業高等専門学校・創造工学科・教授

研究者番号：20596241

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：先行研究で、木質ペレットと同サイズの小径バイオコークスを木質ペレット焚き家庭用ストーブで混焼させることで、クリンカー形成が抑制される可能性が示された。

本研究では、混焼率を上昇させることで、このクリンカー形成機構を深く追求するために、小径バイオコークスの生産性を高める方策を見だし、混焼率を更に高めた燃焼比較実験をおこなった結果、以下の知見が得られた。

(1) 半自動化した2組のバッチ式小径バイオコークス製造システムを連携させることで、基本システムよりも2.6～3.3倍の生産性向上が見出された。(2) 混焼率を10%程度に高めることで、クリンカー形成抑制に効果があることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

化石資源に代わり、地域で産出されるバイオマス資源を活用することで、物質やエネルギーを循環させる持続可能な地域社会構築の必要性が提唱されて久しい。

本研究では、バイオコークスによる溶融灰(クリンカー)形成抑制の効果が示された。これは、過酷な運転負荷条件と保守簡易性が要求される燃焼式家庭用暖房機器にバイオマス固形燃料を適用する場合の安全性、信頼性、そして高効率化を確保するための学術的知見を与えるものである。

更には、燃焼灰のコンクリート混和材などへの活用にも取り組んだ。これは、物質やエネルギーを循環させる持続可能な地域社会構築に向けて、地域で産出されるバイオマス資源を有効活用するための基礎資料となる。

研究成果の概要(英文)：Molten ash (clinker) formed by combustion of biomass not only has a great impact on the safety and reliability of combustion equipment, but is also a factor that prevents its use as a material cycle. Previous studies had shown that clinker formation may be suppressed by mixed firing with the small-sized Bio-coke of the same size as wood pellets.

In this study, the mechanism of clinker formation was deeply pursued by increasing the mixed firing rate. Specifically, a method for increasing the productivity of small-diameter Bio-coke was found, and a combustion comparison experiment was conducted in which the mixed firing rate was further increased. As a result, the following findings were obtained.

(1) It was shown that two semi-automated batch-type small-diameter Bio-coke production systems work together to improve productivity by 2.6 to 3.3 times over the basic system. (2) It was suggested that increasing the mixed firing rate to about 10% was effective in suppressing clinker formation.

研究分野：環境エネルギー工学

キーワード：バイオマス バイオコークス クリンカー 溶融灰 燃焼灰 木質ペレット ペレットストーブ コンクリート混和材

### 1. 研究開始当初の背景

化石資源に代わり、地域で産出されるバイオマス資源を活用することで、物質やエネルギーを循環させる持続可能な地域社会構築の必要性が提唱されて久しい。ところが、バイオマスの燃焼で形成される溶融灰(クリンカー)は、燃焼機器の安全性や信頼性に大きな影響を与えるだけでなく、物質循環としての活用も阻む要因となっている<sup>[1,2,3]</sup>。一方、バイオマスは、原料の真比重近くまで見掛け比重を高めてバイオコークス<sup>[4]</sup>の状態にすると、燃焼中の燃料内部への酸素供給が制限されることで燃焼灰がその溶融温度に到達しづらいという知見が報告されている<sup>[5]</sup>。

このような背景から、採択者らは、先行研究として JSPS 科研費 26340108 において、市販の木質ペレット焚き家庭用ストーブに適合<sup>[6]</sup>する直径 6.0 mm の小径バイオコークスを製造し、燃焼灰溶融化のメカニズム解明や燃焼灰の有効活用に向けた研究に取り組んだ。ここでは、バイオコークス化した木質ペレットとの混焼により、クリンカー形成が抑制される可能性を見出した<sup>[7]</sup>が、木質ペレットと同サイズ(小径)のバイオコークスを十分に製造することが困難であったため、混焼率を更に高めることが難しいという問題に直面した。

### 2. 研究の目的

本研究では、市販の木質ペレット焚き家庭用ストーブに適合する直径 6.0mm の小径バイオコークスを効率良く製造する技術開発を進め、混焼率を更に高めた燃焼比較実験を通して、燃焼形態の違いによるクリンカー形成機構を深く追求することを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 小径バイオコークスの生産性向上

バイオコークスの基本的な製造手順を Fig. 1 に示した。適度な細かさに粉碎されて最適な状態に水分調整された原料と専用の成型器などを用いて、(a)充填工程、(b)加熱工程、(c)冷却工程、そして(d)取出工程で構成される<sup>[4]</sup>。これらは、小規模な製造ではバッチ式でおこなわれるのが一般的であり、先行研究である JSPS 科研費 26340108 で開発した小径バイオコークス製造工程もバッチ式であった。本研究で生産性の向上をはかるため、Fig. 2 に示した 6 連式成型器を製作し、成型質量の最大化と製造工程の自動化を計画した。製造工程のうち、充填工程と取出工程は成型器の移動を伴う煩雑な手作業が大半を占め、自動化が困難であった。一方、加熱工程と冷却工程では、加熱や冷却に伴って試料の体積が変化する関係から、所定の加圧力を一定に保つように油圧プレス機の加圧ハンドルを適宜手動操作する必要があった。そこで、加熱工程と冷却工程に、Fig. 3 に示したフィードバック式の自動油圧制御機構(圧力スイッチによる加圧力制御)を導入し、製造工程の半自動化を図ることとした。この機構は、電動油圧ポンプ、ロードセル、圧力スイッチで構成される。これにより、加熱工程と冷却工程における油圧プレス機のハンドル操作が不要となるため、これらの工程における作業が著しく削減されることが見込まれた。

次に、Fig. 4 のように、単位時間あたりの製造量を増加させるために、上述の半自動化された油圧プレス機ユニットによる 2 組のバッチ式小径バイオコークス製造システムを準備して、両者の製造工程を半周期程度ずらして組合せるパラレル製造システムの構築を図ることとした。ここでは、生産性向上の効果検証のために、各製造工程における消費電力を電力計で計測し、データロガーに記録する構成とした。

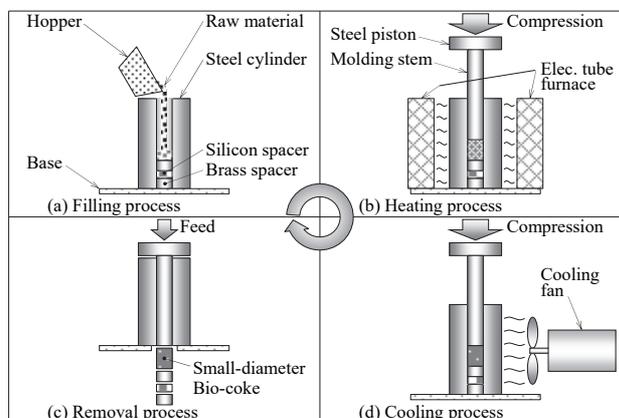


Fig. 1 Basic process in batch-type small-diameter Bio-coke production cycle

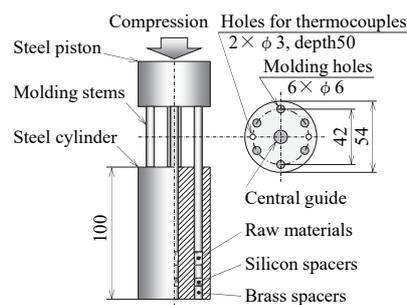


Fig. 2 Molder for small-diameter Bio-coke production

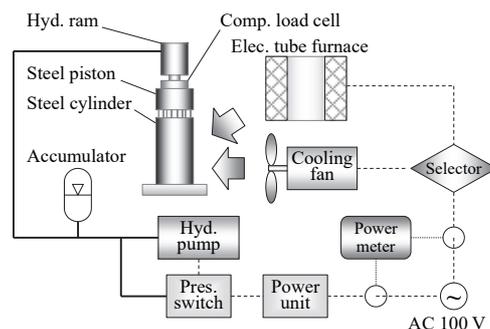


Fig. 3 Schematic diagram of feedback type automatic hydraulic control system using pressure switch

## (2) 混焼比率を更に高めた燃焼比較実験

Fig. 5 に、燃焼比較実験装置全体の模式図を示した。燃焼器は、定格暖房熱出力 6.5kW 級の木質ペレット焚き家庭用ストーブをベースとし、ファンなどの運転シーケンスを変更可能なように燃焼安全制御装置を PLC (Programmable Logic Controller) 化した。計測システム系では、排出ガスの温度を K 型熱電対、排出ガスの組成 (一酸化炭素濃度、一酸化窒素濃度等) を燃焼排ガス分析計、消費電力を電力計で計測し、データロガーに記録する構成とした。また、燃焼ポッド内で燃焼する燃料の表面温度を赤外線サーモカメラで計測するものとした。

実験条件は、先行研究である JSPS 科研費 26340108 よりも木質ペレットに対するバイオコークスの混焼率を高め、供給熱量換算で 10.0% とした。他の条件については、先行研究との比較が可能なように同じ条件とし、排気誘引ファンと燃焼空気押込ファンの連動運転条件は一定とした。特に、木質ペレットはスクリーコンベアで供給するが、バイオコークスは、相対的な量が少ないために、ストーブの前面扉側から 5 分毎に定量供給した。前面扉側から供給する方法とした理由は、事前の予備実験において、高硬度のバイオコークスがスクリーコンベアと燃料搬送管内壁の間に挟まり、燃料の搬送ができなかったためである。また、実験における運転時間は、最初の燃料投入後 1 時間とした。排出ガス温度が安定する 30 分後、40 分後、そして 50 分後に燃焼中の燃料の表面温度の熱画像計測をおこない、運転時間中は、常時排出ガス組成の計測を実施した。なお、実験の妥当性を確認するために、混焼率 0% (木質ペレット 100%) の条件による実験も併せておこなった。

## 4. 研究成果

### (1) 小径バイオコークスの生産性向上

Fig. 6 に、初期含水率とみかけ比重の関係を示した。ここでは、小径バイオコークスの成型質量範囲を二つに区分して示した。小径バイオコークスの成型質量が小さい範囲 (0.54~0.66 g) では、初期含水率 13.0 % 程度でみかけ比重が相対的に高くてばらつきも比較的小さかった。これは、小径バイオコークスの成型質量 0.54 g の場合に初期含水率 9.1~19.3 % の範囲で最適条件を探り、初期含水率 13.0 % 程度が最適という先行研究の結果と一致した [7]。このため、小径バイオコークスの成型質量が小さい範囲 (0.54~0.66 g) では、初期含水率 19.0 % を超える条件では実施しなかった。また、小径バイオコークスの成型質量が大きい範囲 (0.73~0.96 g) では、初期含水率 19.0 % 程度でみかけ比重が相対的に高くてばらつきも小さい結果となった。一方、小径バイオコークスの成型質量が大きいと、みかけ比重のばらつきが増加する傾向であったが、図より、成型質量に見合う初期含水率とすることで、ばらつきが軽減されることがわかった。木質バイオマスの主要構成成分のうち、ヘミセルロースとリグニンは、含水率が高い程より低い温度で軟化 (圧密化が進行) する性質を有する [8] ことから、成型質量が大きいくほど、壁面との摩擦力に抗するために、より軟化させる必要があったためと思われる。結果的に、初期含水率を適正に調整することで安定的に成型可能な成型質量の最大値は、0.96 g (設計値に対して 78% 増) であることがわかった。

Fig. 7 に、加熱工程と冷却工程において、圧力スイッチの設定値を最適な状態とした加圧力制御状況 (成型圧力に換算して表示) の代表例を成型器の温度変化とともに示した。成型器と油圧ラムの間に挟んだロードセルが所定の加圧力 (3.72 kN)

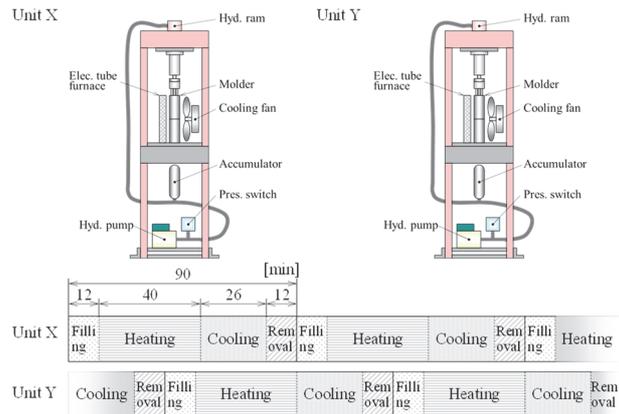


Fig. 4 Schematic of parallelized Bio-coke production system

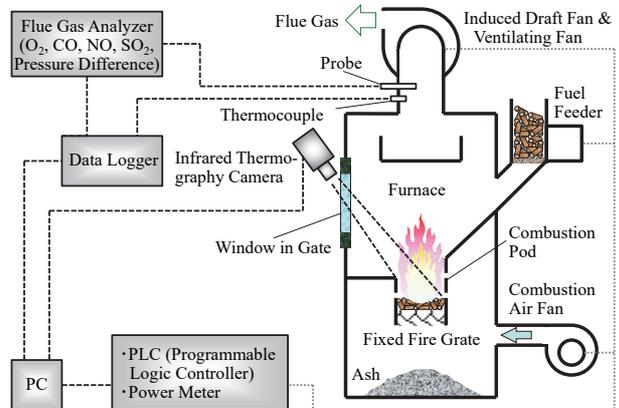


Fig. 5 Schematic diagram of biomass combustion examination equipment

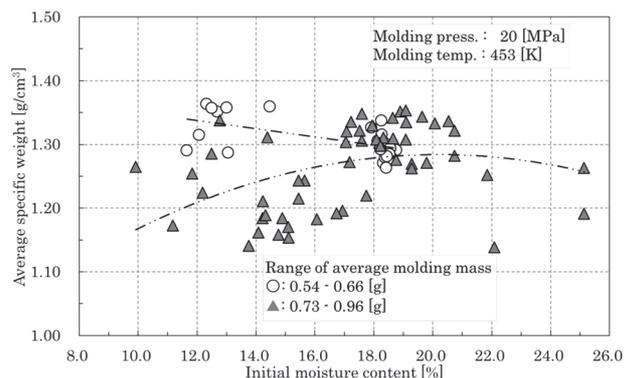


Fig. 6 Relationship between initial moisture content and average specific weight

に到達すると電動油圧ポンプを停止するように、圧力スイッチのリレー接点種別を **b** 接点（閉じていた回路が、リレーの作動により開く接点構成）とし、その設定圧力を **1.6 MPa** とした。この設定圧力は、油圧プレス機の油圧ラム（φ54.4）の断面積による計算値とほぼ一致するものであった。また、オン/オフ制御の不感帯にあたる接断差は、チャタリングやオーバーシュートなどが相対的に小さく、安定的な動作となった **0.2 MPa** とした。図より、加熱工程と冷却工程の全域において、成型圧力が **18.0~20.0 MPa** の範囲で制御されたことが確認できる。また、温度が **423 K** 以上の領域では、試料の組織の変化に伴って体積が増加したことにより保持力が上昇し、僅かに所定の加圧力を超える場合もあったが、小径バイオコークスの品質に対する影響は小さいと考え、減圧などの調整はおこなわずに成り行きとした。

Table 1 に、バッチ式小径バイオコークス製造工程における消費電力量の実測値と成型された小径バイオコークスの単位質量あたりの換算値を示した。消費電力量の多くはセラミック電気管状炉によるものであったが、小径バイオコークスに対する成型器（鋼製）の熱容量比が **100~200** 程度と大きいこと、小径バイオコークスの成型質量の最大化に伴う消費電力量の変化は確認することができなかった。この結果、小径バイオコークスの成型質量の最大化に伴い、小径バイオコークス単位質量あたりの消費電力量が **44%** 程度減少する結果となった。ただし、石炭コークス代替用に実用化されている全自動連続式大径バイオコークス製造工程<sup>[9,10]</sup>や生産規模の小さな木質ペレット製造工程<sup>[11]</sup>の消費電力量と比較すると、単位質量あたり **100** 倍程度の差異が認められた。

Fig. 4 で示したように、バッチ式小径バイオコークス製造システムの 1 工程サイクルは **90 min** (**1.5 hour**) であったことから、1 基の製造システムに対する平行製造システム (Unit X + Unit Y) の製造量比  $R$  は、稼働時間  $t$  [hour] として、次式で表わすことができる。

$$R = 2 - \frac{3}{2t} \quad (t \geq 1.5) \quad (1)$$

Fig. 8 に、両システムによる実測結果（マーカー）と Eq. (1) の結果（破線）を示した。図より、両者はほぼ一致することが確認され、製造工程の平行化により生産量比はシステムの稼働時間に依存して増加し、単一システムよりも **5~9** 割程度増加することがわかった。一方、小径バイオコークスの単位質量あたりの消費電力量については、図示はしていないが、本研究で実施した製造工程の平行化では変化が認められなかった。

以上、半自動化した 2 組のバッチ式小径バイオコークス製造システムを連携させることで、基本システムよりも **2.6~3.3** 倍の生産性向上が果たせることを見出した。

## (2) 混焼比率を更に高めた燃焼比較実験

Table 2 に、排出ガス温度と室温の差、排出ガス組成（一酸化炭素濃度、一酸化窒素濃度）、熱効率、燃焼中の燃焼ポッドの熱画像、炉床上の燃料表面最高温度・平均温度、燃焼後の火格子画像、クリンカー形態・生成質量・割合を示した。排出ガス組成と熱効率は、排ガス温度が安定した定常燃焼状態での平均値である。炉床上の燃料表面最高温度は、各燃焼条件の中で 3 回計測した燃焼中の燃焼ポッドの熱画像から求めた計測値の最大値である。そして、燃焼後の火格子画像は、燃料の供給を停止してストーブの運転シーケンスにより排気誘引ファンと燃焼空気押込ファンが停止した後（燃料供給停止 40 分後）に撮影し、クリンカー形態の観察と質量計測をおこなった。

図示はしていないが、先行研究である JSPS 科研費 26340108 での結果同様、バイオコークスの混焼率に対する燃料全体に

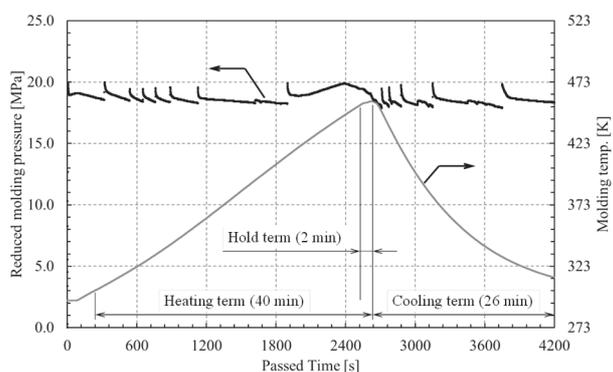


Fig. 7 Typical example of pressure control situation set to optimum condition

Table 1 Power consumption of batch-type small-diameter Bio-coke production

System, Equipment	Duty time [min/cycle]	Measured power consumption		Specific power consumption [MJ/kg]	
		[kWh/cycle]	[MJ/cycle]	at 0.54 [g/hole]	at 0.96 [g/hole]
Filling	12	—	—	—	—
Hyd. pump	(66)	0.01	0.036	11.1	6.3
Elec. tube furnace	40	0.26	0.936	288.9	162.5
Cooling fan	26	0.01	0.036	11.1	6.3
Removal	12	—	—	—	—
Total	90	0.28	1.008	311.1	175.0

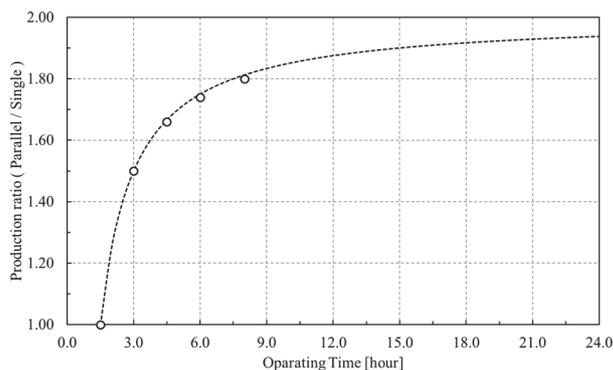


Fig. 8 Production ratio of parallel type to single type

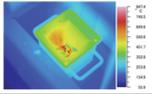
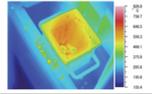
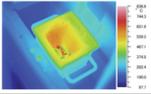
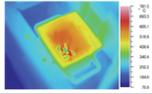
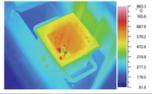
よる供給熱量を一定としたため、排ガス温度と熱効率にほとんどは変化が認められなかった。しかし、一酸化炭素濃度と二酸化炭素濃度は、先行研究の結果と異なり混焼に関わりなくほぼ一定であった。先行研究では、木質ペレットとバイオコークスの熱発生速度の違いに起因するものと考えていたが、今後の原因究明が必要と考えている。しかし、炉床上の燃料表面平均温度は、先行研究の結果同様、混焼によって若干減少した。本研究の結果からも、バイオコークスは、高密度のために、燃料内部への酸素供給が制限されるため、結果として燃焼温度が木質ペレットよりも低くなるのが推察される。そして、運転停止後のクリンカーの形態も、先行研究の結果同様、粒状から粉状に変化する傾向が認められ、バイオコークスとの混焼によるものと推察される。いずれのクリンカーも指で砕くことができるものであったが、木質ペレットだけの場合のほうが、若干強い力を必要とした。更に、クリンカーの生成量（割合）は、バイオコークスとの混焼により減少したが、先行研究では混焼率の増加とともに増加傾向を示していたため、別の観点からの原因究明も必要ではないかと思われる。なお、データは示していないが、着火後の排出ガスの温度変化は、先行研究の結果同様、混焼した場合に緩やかな傾向を示した。バイオコークスの熱発生速度の違いによるものと思われる。

以上より、バイオコークスは、本研究の実験範囲において燃焼灰の最高温度を上げない効果があり、これにより炉床を硬く覆う粘結性のクリンカーに発展する恐れのある中粒度のクリンカーの形成抑制に効果があることが示唆された。

### <引用文献>

- [1] 川村淳浩, 秋澤淳, 柏木孝夫: 農作物生産用温室におけるバイオマス燃焼の適応課題, 高温学会誌 33(1), p.14-20, (2007).
- [2] Jonas Dahl: Methods determining slagging properties relevant for small scale heating applications – Strength and weaknesses of developed methods, 3rd international AshMelT workshop, (2015).
- [3] Manuel Schwabl: Outlook for the Project - Future Application and Development of the AshMelT methods, 3rd international AshMelT workshop, (2015).
- [4] 井田民男: 非炭化転換技術による次世代コークス代替燃料「バイオコークス」の製造技術開発, 日本エネルギー学会誌 90(1), p.2-9, (2011).
- [5] 伊東弘行, 酒井雄人, 井田民男, 藤田修: 多様化する燃料 高圧縮固体バイオマス燃料の燃焼利用, 日本燃焼学会誌 53(164), p.63-68, (2011).
- [6] 一般社団法人日本木質ペレット協会: 木質ペレット品質規格改正版の解説, p.3-5, (2017).
- [7] 川村淳浩, 石井カイト, 水野諭, 井田民男: 木質バイオマス固形燃料の製造と燃焼灰の利用に関する研究—小径バイオコークスの製造と混焼特性—, スマートプロセス学会誌 7(2), p.51-56, (2018).
- [8] Norio TAKAMURA: Studies on Hot Pressing and Drying Process in the Production of Fibreboard. III. Softening of Fibre Components in Hot Pressing of Fibre Mat, 木材学会誌 14(2), (1968).
- [9] 井田民男: バイオ新固形エネルギー—バイオコークスによる超緩慢燃焼分野を拓く—, 日本燃焼学会誌 57(181), p.214-221, (2015).
- [10] 村田博敏: 最新のバイオコークス製造装置の開発, 日本鑄造工学会第 166 回全国講演大会講演概要集, p.72, (2015).
- [11] 吉田貴紘, 井上真理子, 倉井昭: 木質ペレット成型機構の解明, 森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集 28, p.19-22, (2010).

Table 2 Results of combustion comparison experiment with higher blending ratio

Rated combustion volume [kg/h]	1.32	1.65	1.65	1.65	1.65
Rate of Bio-coke [mass%]	0	0	10.0	10.0	10.0
Flue Gas Temp. - Room Temp. [°C]	145	179	181	187	184
CO Concentration [ppm]	260	223	235	235	225
NO Concentration [ppm]	44.0	56.2	55.4	57.8	54.3
Thermal Efficiency [%]	81.0	82.9	82.4	82.5	82.2
Photo of Firing Fuel					
Max. Surface Temp. of Fuel [°C]	847.4	826.8	836.6	781.5	863.3
Ave. Surface Temp. of Fuel [°C]	836.4	822.0	795.1	745.6	811.9
Photo of Clinker					
Type of Clinker	Middle Grain	Middle Grain	Fine Grain	Fine Grain	Fine Grain
Quantity of Clinker [g]	3.78	2.41	2.00	2.46	2.27
Clinker Formation Rate [%]	0.229	0.146	0.121	0.149	0.138

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 川村 淳浩、石井 カイト、水野 諭、井田 民男	4. 巻 7
2. 論文標題 木質バイオマス固形燃料の製造と燃焼灰の利用に関する研究 - 小径バイオコークスの製造と混焼特性 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 スマートプロセス学会誌	6. 最初と最後の頁 51 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.7791/jspmee.7.51">https://doi.org/10.7791/jspmee.7.51</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 川村 淳浩、井田 民男	4. 巻 19
2. 論文標題 バッチ式小径バイオコークス製造工程の効率化に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 実験力学	6. 最初と最後の頁 203 ~ 208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.11395/jjsem.19.203">https://doi.org/10.11395/jjsem.19.203</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 KAWAMURA Atsuhiko and IDA Tamio
2. 発表標題 Study on Production and Combustion Ash of Biomass Solid Fuel
3. 学会等名 International Workshop on Environmental Engineering (IWEE) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KAWAMURA Atsuhiko and IDA Tamio
2. 発表標題 Study on Improvement of Productivity of Biomass Solid Fuel and Clinker Formation Mechanism
3. 学会等名 13th World Congress on Biofuels and Bioenergy (Biofuels Congress 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金田 奈実、水野 諭、井田 民男
2. 発表標題 リグニン含有率がバイオコークスの圧縮強度に及ぼす影響
3. 学会等名 令和元年度スマートプロセス学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Supitchaya CHERDKEATTIKUL and IDA Tamio
2. 発表標題 The effect of additional hemicellulose on a pre-carbonized bio solid's Vickers hardness
3. 学会等名 令和元年度スマートプロセス学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤 広透、井田 民男
2. 発表標題 バイオコークスを熱源とするスターリングエンジンシステムの可能性の一考察
3. 学会等名 令和元年度スマートプロセス学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 島田 寛大、井田 民男
2. 発表標題 異なるバイオコークスを用いた鑄造過程での加炭効果
3. 学会等名 令和元年度スマートプロセス学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川村淳浩、三森敏司、水野諭、井田民男
2. 発表標題 バイオマス固形燃料の製造と燃焼灰の利用に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会第28回環境工学総合シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川村淳浩
2. 発表標題 小径バイオコークスの製造と燃焼灰の利用に関する研究
3. 学会等名 スマートプロセス学会環境・エネルギープロセス部会平成30年度第8回環境とエネルギープロセスのワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川村淳浩、新保美玖、井田民男
2. 発表標題 バイオマス燃焼灰の有効利用を目的とした固形燃料製造に関する研究
3. 学会等名 日本エネルギー学会第14回バイオマス科学会議
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新保美玖、川村淳浩
2. 発表標題 バイオマス燃焼灰の有効利用を目指す新たな固形燃料製造に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会北海道学生会第48回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川村淳浩、三森敏司
2. 発表標題 バイオマス固形燃料燃焼灰の溶融と利用に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会第27回環境工学総合シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川村淳浩、井田民男
2. 発表標題 小径バイオコークスの製造とペレットストーブへの適用
3. 学会等名 スマートプロセス学会第7回環境・エネルギープロセス部会ワークショップ
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	井田 民男  (IDA Tamio)  (70193422)	近畿大学・バイオコークス研究所・教授   (34419)	