

近畿大学

バイオコークス研究所報告

2020 第18号



近畿大学バイオコークス研究所



バイオコークス事業化推進プロジェクト

近畿大学バイオコークス研究所報告

第18号 (2020)

目 次

「技術論文」

薩摩芋ともみ殻混合バイオコークスによる鑄造過程における加炭及び加珪効果
..... 富田 義弘 ... 1

竹を原料とする固体バイオ燃料の炭化に関する基礎研究
..... 金田 奈実, 富田 義弘, 井田 民男 ... 5

「平成 28 年度私立大学ブランディング事業 総括成果報告」

世界のエネルギー資源の礎となる近大バイオコークスのネットワークを活かしたブランディング
..... 9

「研究業績」 13

「活動報告」 15

「バイオコークスカー使用実績」 16

薩摩芋ともみ殻混合バイオコークスによる鑄造過程における加炭及び加珪効果

富田 義弘

(近畿大学バイオコークス研究所)

【緒言】

現在、鑄造工場において用いられている石炭コークスや加炭材には化石資源が用いられているが、そのほとんどは海外からの輸入に依存している。輸入国の一つである中国は国内の化石資源の需要が高まっており、今後、価格が高騰するなど鑄造工場への影響が懸念されている。特に、石炭コークスや加炭材の代替としてバイオコークスの鑄造への利用が切望されており、加熱熱源としてだけでなく加炭効果が得られることが明らかになりつつある¹⁾。

一方、国内では未利用バイオマスの廃棄にかかるコストが問題視されており、薩摩芋は1件の干し芋工場から年間約105tが廃棄されている²⁾。また、もみ殻もほとんどが再利用されず廃棄されている。

本研究では、このような未利用バイオマスを複合混合して用いることで鑄造時における副資材としての利用の検討を行った。特に、バイオマスの配合比率を変化させることにより見掛け密度、圧縮強度の性状から加炭・加珪効果への影響を調査した。

【バイオコークス化条件の抽出】

原材料には薩摩芋((株) 杜関)、もみ殻(東大阪産)

Table 1 Ultimate analysis [dry mass%].

	C	H	N	Si
Rice husk	37.0	5.53	0.25	6.42
Sweet potato	46.4	5.88	0.74	<0.1

Table 2 Production conditions

Materials	Sweet potato
Particle size [mm]	Less than 1mm
Moisture content [mass%]	10 ± 1
Quantity [g]	100
Loading pressure [MPa]	20
Production temperature [K]	453
Holding time [min.]	15
Cooling time [min.]	30

を用いた。薩摩芋ともみ殻の元素分析 (JIS M 8813、燃焼イオンクロマトグラフィー法) の結果を Table 1 に示す。もみ殻は未粉碎のままとし、Table 2 に示す成型条件で薩摩芋を粉碎、混合した後調湿し、φ48mm の混合バイオコークスを製造した。また、配合割合は薩摩芋を5～30%とした。それぞれの条件で製造したバイオコークスの諸元と外観を Table 3 と Fig. 1 に示す。

薩摩芋5%の条件では、もみ殻のスプリングバックにより見掛け密度が低く、薩摩芋の配合割合を増やすに従い見掛け密度は増加した。また、薩摩芋30%では製造時にシリンダーから取り出した時点でひび割れが生じた。特に、薩摩芋5%と25%の配合割合で製造したバイオコークスの冷間圧縮強度を測定した結果、薩摩芋5%では82MPa、25%では65MPaであった。両条件共に、バイオコークスをキュボラで利用する際に必要な冷間圧縮強

Table 3 Specifications of Bio-coke

Mixing ratio of sweet potato [Wt.%]	5	10	15	20	25
Height [mm]	44	42	42	41	40
Volume [cm ³]	79.6	76.0	76.0	74.2	72.4
Weight [g]	100	100	100	100	100
Bulk density [g/cm ³]	1.26	1.32	1.32	1.35	1.38

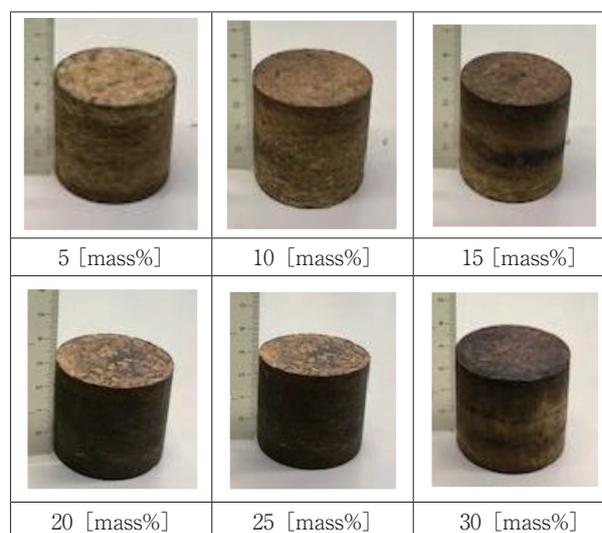


Fig. 1 Biocoke overview of blending ratio of sweet potato

度 20MPa よりも高い結果となった。

【加炭効果、加珪効果の調査】

・実験方法

もみ殻と薩摩芋 5%、25% の混合割合でバイオコークスを製造した。鑄造には小型高周波誘導溶解炉を用い、るつぼ（日本ルツボ株式会社：黒鉛るつぼ #15）に鋼くず（S45C）：5000g、混合バイオコークス：1000g、Fe-75mass%Si 合金：85g を入れ 1773K まで昇温する。鋼くずが溶け落ちた後、5min. 毎に溶湯を取り出し分析用鑄型に注湯、溶解開始から 60min. 経過するまで続けた。るつぼ断面の模式を Fig. 2 に示す。

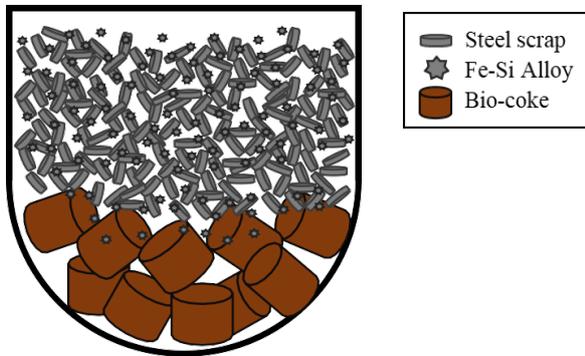


Fig. 2 Schematic view of graphite crucible cross-section

・実験結果

溶解実験は各条件で 3 回行った平均値を Fig.3 に示す。なお、溶け落ちまでの時間が 25min. であったことから、溶解開始より 25min. から成分分析を行った。

炭素量の最大値は薩摩芋 5% の場合 2.54mass%、薩摩芋 25% の場合 2.58mass% であり、大きな違いは見られなかった。珪素量の最大値は薩摩芋 5% の場合 2.9 mass%、薩摩芋 25% の場合は 2.3 mass% であり、薩摩芋 5% の方が加珪量が多いことがわかる。

以上の結果より、混合バイオコークスには加炭効果、加珪効果の両方が現れており、特に薩摩芋 5% の方が加炭、加珪効果が良好であった。しかし、一般的な鑄鉄材料では炭素量が 3mass% 以上必要であり、本実験では薩摩芋の配合割合を増やしても加炭効果が向上しなかったことから、杉などの木質バイオコークスや合金などを用いて加炭量を補う必要があると考えられる。

【鑄鉄の製造】

・実験方法

前章の実験結果より、加炭量、加珪量が 45min. 以降では大きな上昇が見られないことから、溶解時間を 45min. とした。また、目標組成を FC200 相当とした場合の炭素、

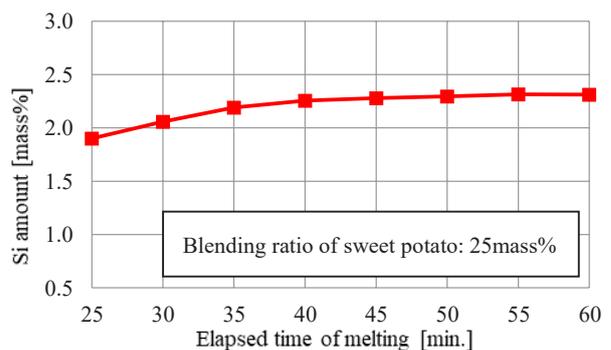
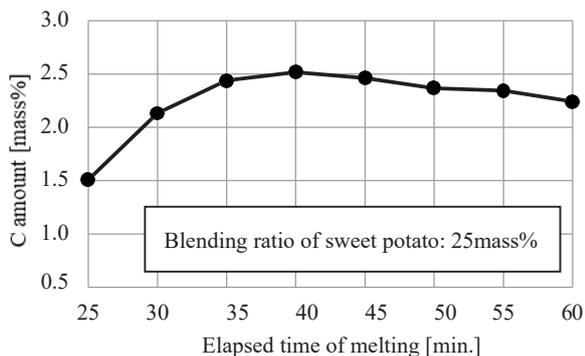
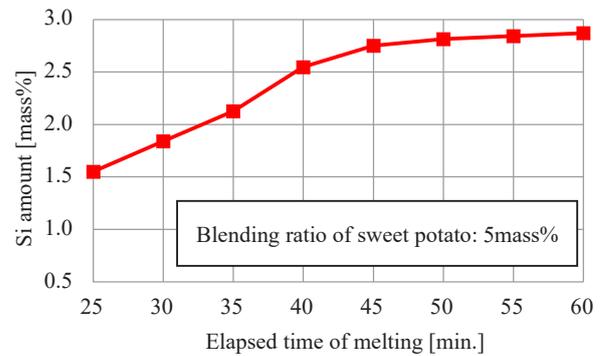
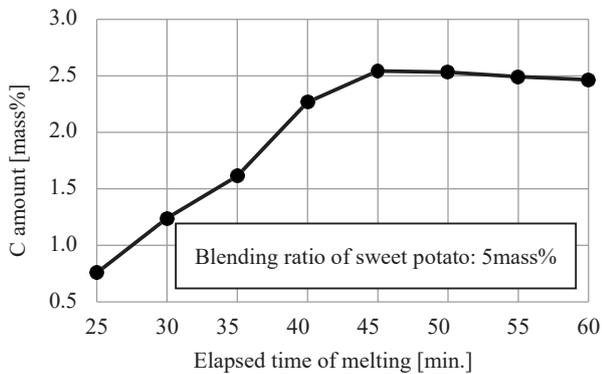


Fig. 3 The change of carbon and silicon amount in a case of using blended BIC with casting [mass%]

珪素の不足分を計算し、薩摩芋 5% ともみ殻 95% の混合バイオコークス:700g、杉バイオコークス 300g、加炭材 (C: 99.5mass%) : 80.8g、Fe-75mass%Si 合金 : 123.2g とした。

これらの材料を鋼くず:5000g とるつぼ内にセットし、溶解を開始した。ただし、Fe-75mass%Si 合金 : 123.2g のうち半分の 61.6g を先に入れ、高周波誘導溶解炉で 1773K まで昇温し、45min. 後に酸化スラグの除去を行い、残りの 61.6g を用いて接種した。その後、分析用鑄型・シェル鑄型に鑄込み、引張試験片とブリネル硬さ試験片を採取した。引張試験片は JIS 規格 Z2201 8号試験片の 8c とし、金属材料引張試験方法は JIS Z2241 で行った。

・実験結果

一般的な FC200 の化学組成 (参考値) と、本実験で得られた結果を Table 4 に示す。機械的性質を Table 5 に示す。

実験の結果、炭素量、珪素量共に目標組成より高い値となった。また、硫黄は混合バイオコークスや杉バイオコークスには含まれていないため目標よりも低い値となった。FC200 の JIS 規格の機械的性質と比較した結果では、引張強さは低い値となった。

次に引張強さを調査した試験片の金属組織を観察した結果を Fig. 4 に示す。

金属組織を観察した結果、黒鉛が粗大化している。これは炭素量が高いためであり、黒鉛が粗大化したことで引張強さが低下したことがわかる。また、硫黄量が低いため黒鉛が細く長く成長し、黒鉛が粗大化している。また、黒鉛の周りにフェライトが析出したことから、パーライト面積が減少したことから、ブリネル硬さも低くなったことがわかる。



Fig. 4 Metallographic structure of cast iron

Table 4 Chemical property of cast iron. [mass%].

	C	Si	Mn	P	S
FC200	3.42	2.31	0.55	<0.05	0.065
Result	3.82	2.56	0.77	0.02	0.013

Table 5 Mechanical property of cast iron.

	Tensile Strength [MPa]	Brinell [HBW/HB]
FC200	200 ~ 250	< 223
Result	103	121

以上の結果より、加炭材、加珪材を削減し、加硫材を添加することで、FC200 相当の鑄鉄を製造できると考えられる。

【考 察】

先行研究³⁾で加炭効果が確認されている杉バイオコークスのみを 1000g 用いた鑄造結果、薩摩芋 5% ともみ殻 95% 混合バイオコークス:1000g で行った鑄造結果、そして、薩摩芋 5% ともみ殻 95% 混合バイオコークス:700g と杉バイオコークス:300g で行った鑄造結果のそれぞれの炭素量を比較した結果を Fig. 5 に示す。

また、先行研究⁴⁾で加珪効果が確認されているもみ殻バイオコークスのみを 1000g 用いた際の鑄造結果と薩摩芋 5% もみ殻 95% 混合バイオコークス:1000g で行った鑄造結果のそれぞれの珪素量を比較した結果を Fig. 6 に示す。

Fig. 5 より、薩摩芋ともみ殻混合バイオコークスのみの場合よりも薩摩芋ともみ殻の混合バイオコークスに杉バイオコークスを加えた時の方が早く加炭していることがわかる。このことより薩摩芋よりも杉の方が加炭速度が速いことがわかる。また、薩摩芋と杉は同程度の加炭効果があることがわかる。

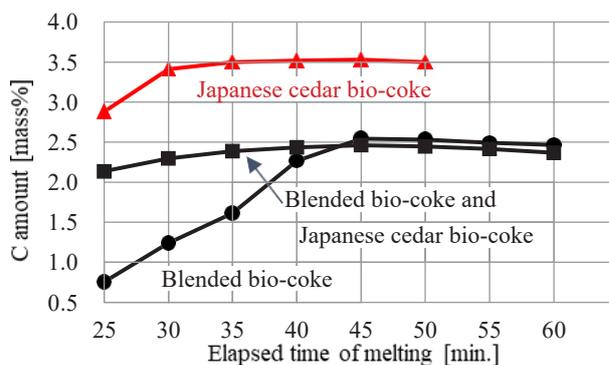


Fig. 5 The change of carbon amount in a case of using each BIC with casting [mass%]

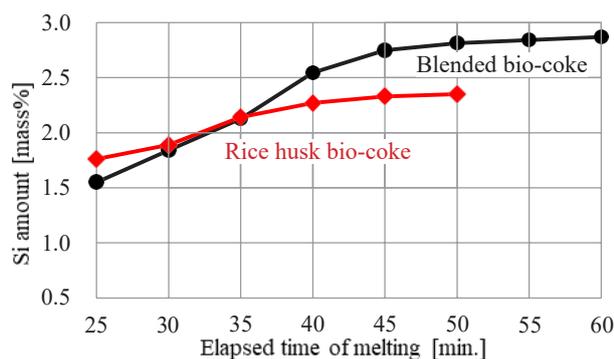


Fig. 6 The change of silicon amount in a case of using each BIC with casting [mass%]

また、Fig. 6 より、もみ殻 1000g の場合よりも薩摩芋ともみ殻の混合バイオコークス 1000g の場合の方が加珪量が多いことがわかる。これは鑄造の際、もみ殻よりも薩摩芋の方が炭素が多く含まれていることからバイオコークス内で SiO_2 と C が還元反応により CO_2 と Si に分かかれ、加珪効果が大きくなったと考えられる。

【結 言】

薩摩芋を 1 mm 以下に粉碎後、水分量を 10% 以下に調湿し、未粉碎のもみ殻と混合し製造したバイオコークスを製造し、鑄造に用い以下の結論を得た。

1. 未粉碎のもみ殻に対し薩摩芋 5%～30% を混合し、バイオコークス化した結果、薩摩芋 5% が最も高い圧縮強度を得ることができる。

2. 薩摩芋 5% ともみ殻 95% 混合バイオコークス、薩摩芋 25% ともみ殻 75% 混合バイオコークスを鑄造に用いた結果、加炭効果、加珪効果の両方を得ることができる。また、加珪量はおもみ殻が多い方が高くなる。
3. 薩摩芋 5% ともみ殻 95% 混合バイオコークスだけでは FC200 相当の鑄鉄を製造することが難しいが、杉バイオコークスや合金などで調整することで JIS 規格を満足できる。

以上の点から薩摩芋と未粉碎のもみ殻は石炭コークスや加炭材の代替として十分に利用可能であると考えられる。これらをバイオコークスとして活用できれば、もみ殻を未粉碎でバイオコークス化が可能になり、干し芋工場で廃棄されている薩摩芋の廃棄量の削減に繋がり、コスト削減が期待できる。

【謝 辞】

本研究は、近畿大学理工学部機械工学科学生（当時）の森北誠君の協力を得て実施された。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 富田義弘, 尾鼻美規, 井田民男: スマートプロセス学会誌, pp. 289-294 (2014).
- 2) 株式会社社関 2018 年度実績.
- 3) 島田寛大: 理工学部機械工学科卒業論文 (2018).
- 4) 渡辺耕太: 理工学部機械工学科卒業論文 (2018).

竹を原料とする固体バイオ燃料の炭化に関する基礎研究

金田 奈実、冨田 義弘、井田 民男

(近畿大学バイオコークス研究所)

【緒言】

竹は古くから、竹刀や竹箒、竹細工 (Facilities)、タケノコ (Food)、竹紙や竹繊維の衣服 (Fiber)、竹チップや竹炭、竹酢液 (Feed, Fertilizer, Fuel) 等、様々な分野で利活用されてきた。しかし、管理コストに見合う利益を得ることが出来ない、竹林管理者の高齢化や減少等の理由により、放置竹林が拡大し、近年では3分の2程度が放置竹林となっている。放置竹林の解決策として、管理コストに見合う利益の創出が不可欠である¹⁾。

本研究所では、バイオマスを圧縮成型した固体バイオ燃料 (バイオコークス) を開発し、石炭および石炭コークス代替燃料として利用することを目指している。本研究では、竹の利活用方法の1つとして、バイオコークスの製作を提案し、さらに、燃料としての価値向上のため、炭化処理を施した。ここでは、炭化した竹固体燃料の基本特性について、報告する。

【実験装置および実験方法】

・実験試料の作製

原料には真竹 (河内長野産) を用いた。真竹の工業分析 (JIS M 8812) および元素分析 (JIS M 8813、燃焼イオンクロマトグラフィー法) の結果を Table 1、Table 2にそれぞれ示す。原料を粉碎した後、Table 3に示す成型条件で固形化を行った。成型温度は373Kと453Kの2パターンとした。通常、バイオコークスの成型温度は熱分解特性 (Fig.1) に示される約378-453K範囲の熱分解開始前温度であるが、木質ペレットが製造時に発

Table 1 Proximate analysis [dry wt.%]

Ash	V.M.	F.C.
0.57	82.6	16.9

Table 2 Ultimate analysis [dry wt.%]

C	H	N	S
51.6	5.8	0.16	<0.05

Table 3 Producing conditions of BIC

Materials	Bamboo
Particle size [mm]	Less than 1mm
Initial moisture content [wt.%]	8 ± 1
Quantity [g]	120
Loading pressure [MPa]	20
Production temperature [K]	373, 453
Holding time [min.]	15
Cooling time [min.]	30

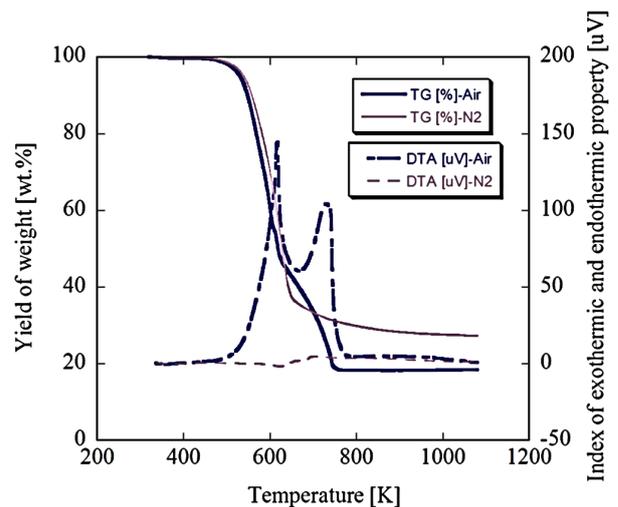


Fig. 1 TG-DTA curves of raw material (Bamboo).

生する摩擦熱がおおよそ373Kであることから、比較のため373Kでの製造も実施した。

373Kおよび453Kで成型した竹固体燃料の見掛け密度は、それぞれ1.24 g/cm³、1.40 g/cm³であった。固形化した試料を373Kで40時間以上乾燥し、このときの重量を試料の絶乾重量とした。

試料の炭化には、砂浴法を用いた。昇温速度は20 K/min.とし、目標炭化温度 (473-973K、100K毎) で1時間保持した後、自然冷却した。炭化後の試料重量を測定し、相対重量収率を得た。

・熱分析 (TG-DTA)

炭化試料の熱分解特性を調査するため、TG-DTA測定 (SHIMADZU、DTG-60A) を行った。試料は、炭

Table 4 TG-DTA conditions

Sample weight [mg]	10
Particle size [mm]	Less than 1 mm
Gas flow rate [cm ³ /min]	300
Gas atmosphere	Air, N ₂
Max. temperature [K]	1173
Heating rate [K/min.]	10

化試料の中心部を削り取り、1mm以下に乳鉢摩砕したものをを用いた。測定条件を Table 4に示す。

・発熱量

発熱量はボンベカロリメーター (SHIMADZU CA-4AJ) を用いて、測定を行った。

【実験結果および考察】

・相対重量収率と見掛け密度

炭化試料の相対重量収率および見掛け密度を Fig. 2、Fig. 3に示す。炭化温度が上昇するにつれて、体積減少を伴いながらガス化が進行するため重量が減少する。Fig. 2より、加熱温度 473- 673K で急激な重量減少が見られ、その後はほぼ一定となっている。一方、見掛け密度 (Fig. 3) では、ほぼ直線的に見掛け密度が低下している。このことから、重量と体積の減少率が一定であることがわかる。ただし、成型温度 453K、炭化温度 973K の試料では見掛け密度が増加しており、体積収縮が急激に生じたことを示している。また、成型温度 453K では炭化後も 1.2 g/cm³ の高い密度を維持することができることがわかった。

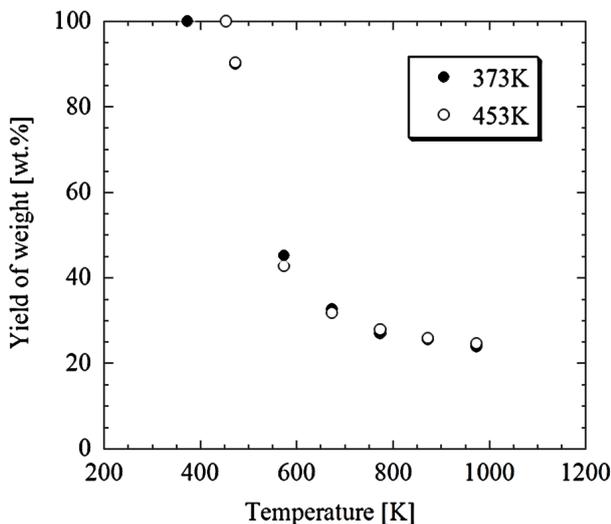


Fig. 2 Yield of weight.

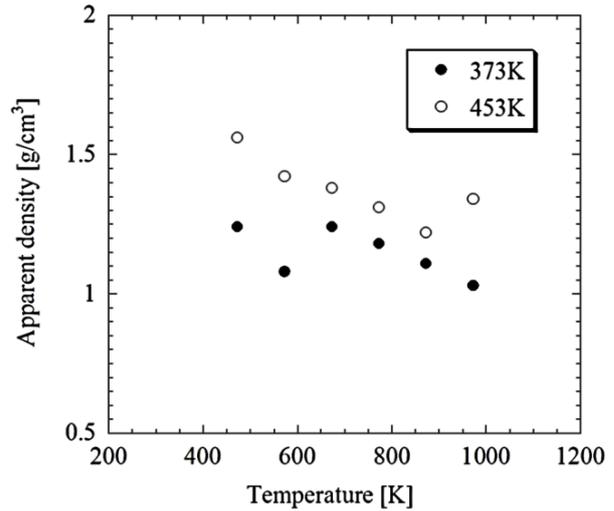


Fig. 3 Apparent density of carbonized samples.

・熱分析 (TG-DTA)

酸素雰囲気下での TG-DTA 曲線を Fig. 4に示す。炭化温度 473K では、原料と同様に2つの発熱ピーク (揮発分の熱分解とチャー成分の燃焼特性) が見られる。炭化温度 673K までは第1ピークが確認できるが、773K 以上では消失し、揮発分がほぼガス化したことがわかる。炭化処理温度が高くなるにつれて、重量減少開始温度は高くなり、同様に発熱ピークも高温側へシフトした。また、炭化温度 673K と 773K では加熱温度 500- 630K 範囲において相対重量収率が増加し、100wt.% を超えた。この現象は、石炭の熱分析において同様の TG 曲線が得られており³⁾、試料表面への酸素吸着によるものと推測される。これらの反応は、成型温度による違いは見られなかった。

・発熱量

Fig. 5に炭化温度と発熱量の関係を示す。原料は常温 (293K) でプロットした。炭化温度 473-773K において、炭化温度が上がるにつれて、発熱量が高くなり、773K 以上では、ほぼ一定となった。バイオマスの主成分であるセルロースの炭化挙動は、553K までは脱水反応、553-673K では脱水、脱カルボキシル (CO₂)、脱カルボニル (CO) 反応、673K 以上では脱水素、脱メタン反応であることが示されている²⁾。

竹バイオコークスの炭化過程においては773K 以上の領域で発熱量がほぼ一定となっており、脱水素脱メタン反応が生じていると推察される。

また、横軸に相対重量収率をとると (Fig. 6)、相対重量収率と発熱量は相関関係が得られ、相対重量収率 25- 100wt.% において、相対重量収率から発熱量が予測可能

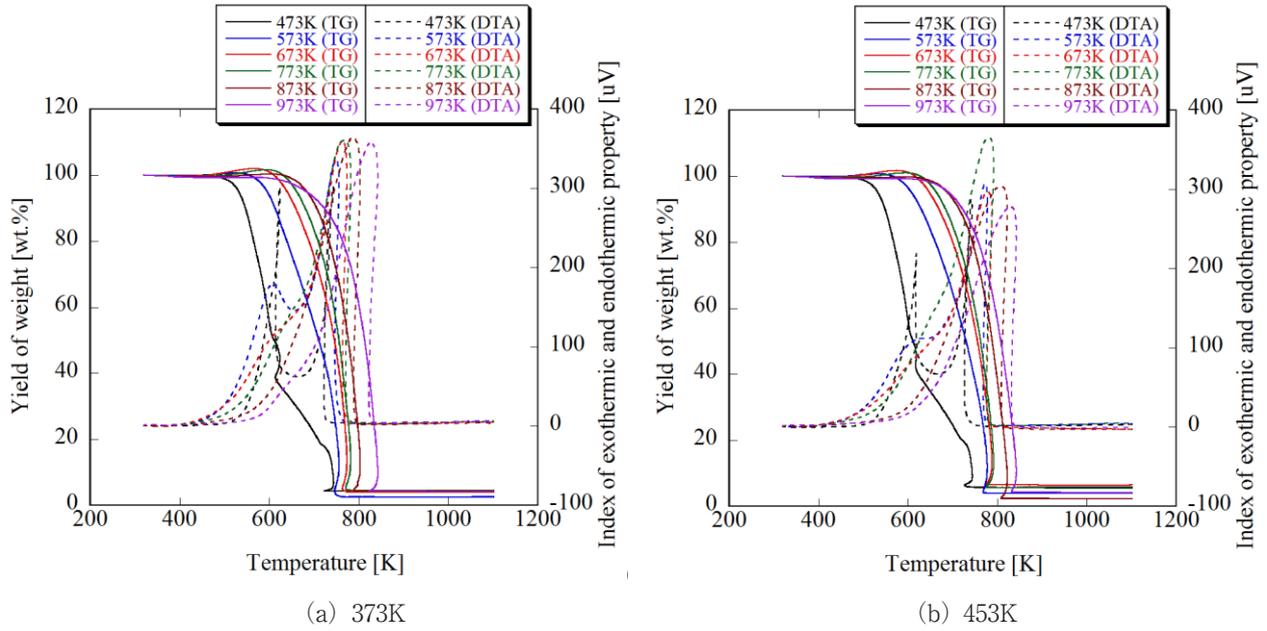


Fig. 4 TG and DTA curves of carbonized samples.

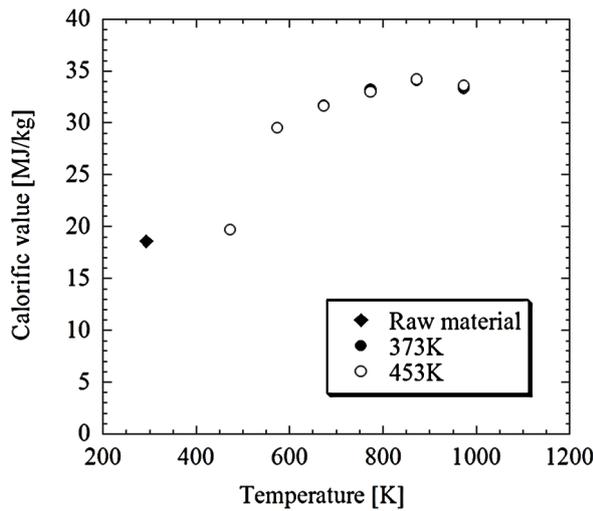


Fig. 5 Calorific value of carbonized Bio-coke.

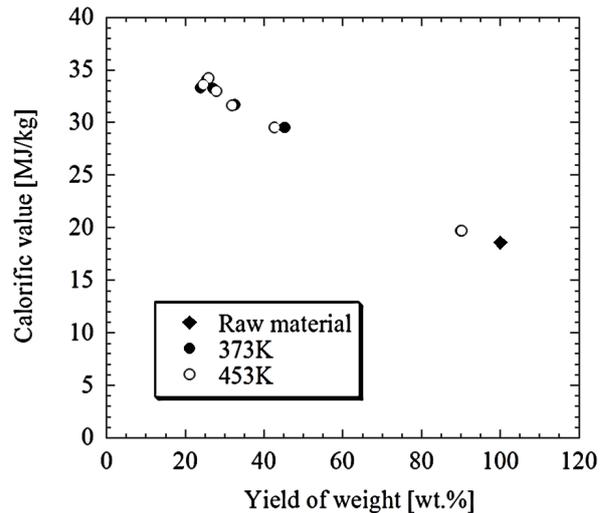


Fig. 6 Calorific value vs Yield of weight.

であること、相対重量収率 25 wt.% 以上では、ほぼ一点に集中しており、限界点に達していることがわかる。

【結 言】

真竹を固形化（バイオコクス化）し、さらに炭化した炭化バイオコクスの特性を調査した結果、次のことを得た。

- (1) 成型温度 453K で作製したバイオコクスの見掛け密度は、炭化処理後も自己収縮により 1.2 g/cm^3 以上を維持することがわかった。
- (2) 炭化処理を施したバイオコクスの熱分解特性に対し、成型温度の影響は見られなかった。高処理

温度 773K 以上では、揮発分がほぼ放出されていることがわかった。

- (3) 773K までは炭化処理温度が高くなるほど、揮発分減少により、発熱量は増加するが、773K 以上では、残存していた水素やメタン等が放出されるため、単位質量当たりの発熱量は一定となり、発熱量向上効果は得られないことがわかった。

【謝 辞】

本研究は、近畿大学理工学部機械工学科学生（当時）の三好将澄君の協力を得て、実施された。ここに謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 嶋田暁文, 竹の有用性・可能性・利用促進に係る課題: 放置竹林問題に関心のある人たちのための竹入門, 地方自治
ふくおか, 68(0), pp. 5-43 (2019).
- 2) 右田伸彦, 米沢保正, 近藤民雄, 木材化学 下, 共立出版,
pp. 70-71 (1968).
- 3) Yuanyuan Zhanga, Yanxia Guoa, Fangqin Chenga,
Kezhou Yana and Yan Caoa, Investigation of combustion
characteristics and kinetics of coal gangue with different
feedstock properties by thermogravimetric analysis,
Thermochimica Acta, 614, pp. 137-148 (2015).

近畿大学私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	271017	学校法人名	近畿大学
大学名	近畿大学		
事業名	世界のエネルギー資源の礎となる近大バイオコークスのネットワークを活かしたブランディング		
事業成果	<p>近畿大学は「実学教育」と「人格の陶冶」を建学の精神に、「人に愛され、信頼され、尊敬される」人づくりを教育の目的として、すべての学部で「実学教育」を実践し、社会で役立てる人材を育成することを目指している。特に、学長メッセージから社会経済の発展のために革新的な技術の開発が必要となり、そこで本学では、多くの産学連携プロジェクトを推進し、分野を超えた専門知識や技能を組み合わせ、教員と学生が一体となり、日々、それらの課題解決に取り組むことを進めている。本事業での近畿大学が目指す姿に沿ってその成果を述べる。</p> <p><u>地産地消を支える近大バイオコークスのブランディング (Local-Local Branding: LLB)</u></p> <p>未利用バイオマスや食料廃棄物の有効利用が期待されるなか、大型コーヒーチェーン店や地域に目指した小売業店と連携し、特に地方自治体の協力の下、産学官が連携し、地域におけるゼロエミッションを実現しながら、固体バイオエネルギーによる見えた循環型社会の成果を得た。(花びら回収費、花びらバイオコークス化及び分析費、基礎特性を得る機器費他)</p> <p><u>地域循環型社会を支える近大バイオコークスのブランディング (Local-Circulation Branding: LCB)</u></p> <p>地方自治体が抱える一般廃棄物の処理をバイオコークス化により、特に、産業界の協力の下、地域の二酸化炭素を最大約56.6%を削減できることを実証した成果は、有意義であると考えられる。特に、離島においては、エネルギー供給に関し不安定であり、産官学の連携により固形バイオ燃料の備蓄と熱エネルギーの確保を実証できた成果を得た。(普及展示会費、大型実証試験費他)</p> <p><u>エネルギー基盤を支える近大バイオコークスのブランディング (Energy-Baseament Branding: EBB)</u></p> <p>泰日工科大学、マレーシア工科大学、南洋工科大学、ヨルダン大学、ケンタッキー大学、ダルエスサラム大学との連携において、バイオコークスを世界に普及したことは、将来において大きな可能性を生んだと考える。特に、タイ王国からは、博士課程の留学生を指導し、令和2年度3月に博士号の取得に導いた。これらの国々からの学生を指導し、帰国することにより、将来への大きな連携が生まれるものと期待している。さらに、国際標準規格ISOの立ち上げに成功した。(招聘旅費、海外打ち合わせ旅費、学術研究発表による普及活動費他)</p> <p><u>親しめるデザイン近大バイオコークスによるブランディング (Friendly-Design Branding: FDB)</u></p> <p>近畿大学文芸学部や文化学園大学服装学部との連携を進め、エネルギーだけでない未利用資源の新しい分野を切り開くことができた。特に、社会学との融合は、接点のない異分野交流であり、アパレル産業への大きな技術革新をもたらす可能性を見出した。(デザイン費、特注製造加工費他)</p>		
今後の事業成果の活用・展開	<p>近畿大学の実学を重んじ、事業目的とする社会的意義をブランディングとして確立するために、研究成果を通じ、次の4つのブランディングテーマを柱として引き続き普及活動に努める。</p> <p><u>地産地消を支える近大バイオコークスのブランディング (Local-Local Branding: LLB)</u></p> <p>【コーヒー滓バイオコークスプロジェクト】</p> <p>石光商事との連携で廃棄物のゼロエミッションを実現し、サステイナブルコーヒーパックと</p>		

<p>今後の事業成果の 活用・展開</p>	<p>してインターネット販売をさらに拡大して、他の飲料メーカーとも連携しながら飲料廃棄物のバイオコークス化を進める。</p> <p>【アパレル等から廃棄される残布バイオコークスプロジェクト】</p> <p>文化学園大学との連携により、クロス素材のバイオコークス化の可能性が大きく視野に入ってきた。ISO/TC 238 (Solid bio-fuel) において、アパレル業界を束ねる新しい研究会を設立し、相互に有意義な研究成果の在り方及び業界普及の在り方を模索する。</p> <p>ステイナブル・クロス固形化燃料分科会 設立案</p> <p>本分科会では、この状況を打破するために、素材から製品・販売過程で生じるロスをバイオマス資源として捉え、バイオコークス化技術を基にアップストリーム化、カスケード化を含む新しい取り組みを業界を代表する教育機関、製造メーカー、リサイクルメーカーが集結し、この難題に取り組むため設立する。</p> <p>構 成：産学官の日本を代表する素材メーカー、アパレルメーカー、リサイクルメーカーなどの10社程度とする。</p> <p><u>地域循環型社会を支える近大バイオコークスのブランディング (Local-Circulation Branding: LCB)</u></p> <p>福岡県嘉麻市、青森県黒石市、兵庫県神戸市、沖縄県宮古島市と連携し、情報発信を行い、普及に努める。特に、神戸市でのインフィオラータでは、神戸市の復興を支援する意義もあり、一般市民への普及活動を行う。</p> <p>嘉麻市では、バイオコークスの最終利用先を模索中であり、地産地消のエンドユーザの開発に努め、バイオコークスの普及を計る。黒石市では、バイオコークス製造プラントの商業化を協力し、東北エリアでの鋳造業界へのバイオコークス供給を計る。</p> <p><u>エネルギー基盤を支える近大バイオコークスのブランディング (Energy-Baseament Branding: EBB)</u></p> <p>石炭エネルギーセンター、JFE エンジニアリングと連携し、直接的な二酸化炭素削減の商業設備を活用し、普及に努める。海外では、シンガポールでの南洋工科大学他との連携により、バイオコークスの普及に努める。さらに、ヨルダン大学との連携により、JICA、UNCHRの協力を得、シリア難民キャンプへのバイオコークス供給による海外での普及に努める。また、この事業は、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 令和3年度に申請予定である。</p> <p>「環境・エネルギー分野」「低炭素社会の実現とエネルギーの高効率利用に関する研究」 (省エネルギー、再生可能エネルギー、スマートソサイエティなど気候変動の緩和とSDGsに貢献する研究)</p> <p><u>親しめるデザイン近大バイオコークスによるブランディング (Friendly-Design Branding: FDB)</u></p> <p>近畿大学文芸学部と連携し、商品化を目指す。さらに、近畿大学総務部広報室等と連携を図りながら、効果的な情報発信の場として、オープンキャンパス、市民公開講座を企画し、バイオコークスの普及に努める。また、研究施設、研究装置、研究設備を整え研究拠点の充実を図る。</p> <p>以上、4年間に亘る研究成果を集約し、2020年度「ムーンショット型研究開発事業/2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」に申請し、本事業の拡大を計る。</p> <p>研究開発プロジェクト名称：</p> <p>「固体バイオ長期備蓄と電力/鉄鋼分野で活用可能な固形バイオ燃料循環システムの構築」</p> <p>再生可能エネルギーの中でもカーボンニュートラルな性質を有するバイオマスを長期備蓄可能な固形バイオ燃料に転換し、エネルギー自立国家を実現し、石炭/石炭コークスを主力燃料とする電力/鉄鋼分野で活用可能なバイオ固体燃料への再転換技術開発をバイオマスが数千万年から数億年の間に発現する収縮機能を付加し、高密度バイオ炭素燃料の開発を行う。さらに、既存の溶解炉から脱却すべくバイオ固体燃料で溶解可能な新型溶解炉を開発し、新しい炭素循環システムを構築する。次の3つのテーマを掲げている。</p>
---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- MS-1 200年以上の長期備蓄を可能とする非自然着火性、完全防水性の技術開発
- MS-2 電力分野用の微粉炭炉で適用できる固形バイオ微粉燃料への再転換技術開発
- MS-3 鉄鋼分野用の石炭コークス代替のための新溶解炉の開発

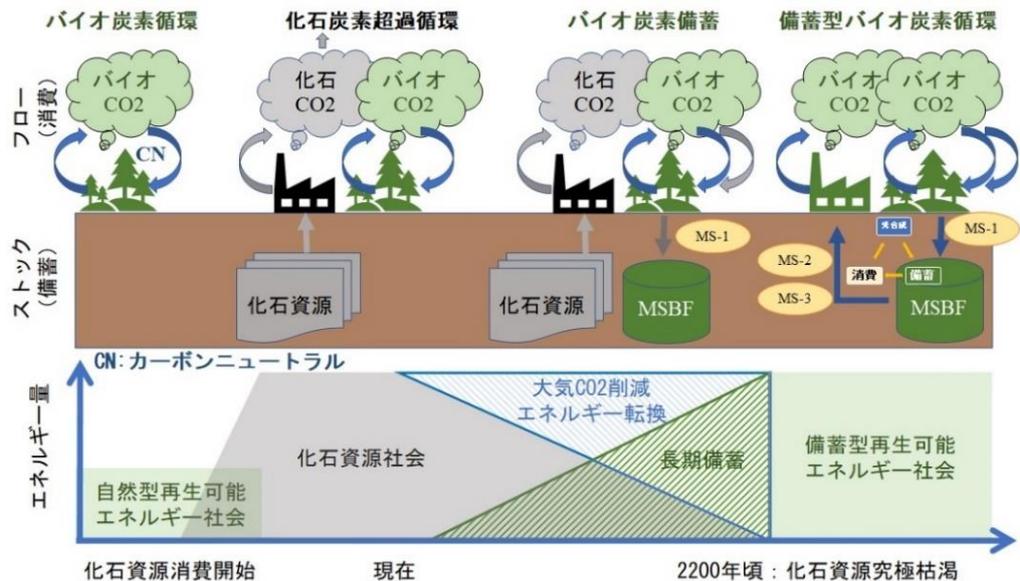
MS-1においては、学術・実験室レベルだけでなく、実空間においてもその長期備蓄特性を明らかにする必要がある。最適化されたMSBFをこの空間に備蓄し、耐久試験からその特性を計測・分析を行い、200年以上の長期備蓄を実現する。適宜場所としては、北海道砂川市にある地下無重力実験センター跡地（JAMIC）が候補として挙げられる。この施設は、元々炭鉱の縦坑（石炭を掘るために垂直に掘り下げた穴）であり、深さ500メートルにも及ぶ縦坑に無重力の落下実験を行う施設として再利用していたが、現在は、放置状態である。

MS-2においては、微粉炭開発経緯から石炭の燃焼性を向上させるために比表面積を増加し、その効果を得られたが、MSBFは、比表面積を極力低下させることにより、その燃焼特性を緩慢化させ、微粉炭燃焼炉に適用できる再加工技術を開発する。このためには、バイオマス原料選択→MSBF→微粉MSBFの各工程における最適化が必要である。

MS-3においては、MSBFの燃焼性能特性を基本値とした新溶解炉の設計開発を行う。近畿大学バイオコークス研究所では、既に実用レベルでの小型キュボラ炉及び環境保護装置を現有しており、新溶解炉の性能試験を行うことができる。この開発においては、国内唯一の溶解炉メーカーであるナニワ炉機研究所(株)の協力を得、推進する。固形バイオ燃料だけで鉄溶解を実現する。

固体バイオエネルギーで目指すべき循環型社会のイメージを示す。

今後の事業成果の
活用・展開



平成 30～31 年度 研究業績

平成 30 年度 研究業績

□ 学会発表

1. 田上 奈実, 井田 民男, 幾何学スケールの異なる木質バイオコークスの燃焼特性, 第 28 回環境工学シンポジウム 2018, 平成 30 年 7 月 11 日～12 日
2. 水野 諭, 井田民男, 異原料・異粒径を用いた初期充填率が及ぼす固形化特性, 第 28 回環境工学総合シンポジウム 2018, 平成 30 年 7 月 11 日～12 日
3. 田上奈実, 水野 諭, 井田民男, 加圧力と熱温度スケールをパラメータとするバイオコークスの基礎燃焼特性, 日本実験力学会 2018 年度年次講演会, 平成 30 年 8 月 27 日～29 日
4. 水野 諭, 田上奈実, 井田民男, 構成成分の化学的結合と空隙構造の差異に基づくバイオコークスの圧縮強度特性, 日本実験力学会 2018 年度年次講演会, 平成 30 年 8 月 27 日～29 日
5. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, Yusuke MORISAWA, Tamio IDA, Satoru MIAUNO, Nami TAGAMI, The Study of FT-IR on Bio-coke Structure Transformation, Scix 2018, 2018 年 10 月 21 日～26 日
6. Koji YOSHIKUNI, Satoru MIZUNO, Tamio IDA, Toru SAWAI, Effect on Fundamental Property of EFB Biocoke Based on Additional Pectin, 13th ISEM'18, 2018 年 10 月 30 日～11 月 2 日
7. Nami TAGAMI, Tamio IDA, Combustion characteristics of Biocoke in different apparent density, 13th ISEM'18, 2018 年 10 月 30 日～11 月 2 日
8. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, Tamio IDA, Yusuke MORISAWA, Satoru MIZUNO, Jintawat CHAICHANAWONG, The Change in Qualities of Densified Biomass Fuel (Bio-coke) Affected by Alkali Lignin Ratio on Cedar Powder, 13th ISEM'18, 2018 年 10 月 30 日～11 月 2 日
9. Satoru MIZUNO, Tamio IDA, Possibility of Compressive Strength Increase of Biocoke by Japanese Cedar Lignin, 13th ISEM'18, 2018 年 10 月 30 日～11 月 2 日
10. 水野 諭, 井田民男, バイオマス固体燃料の断面半

径方向の燃焼速度変化に関する一考察, 第 56 回燃焼シンポジウム, 平成 30 年 11 月 14 日～16 日
他 5 編

□ 論文掲載

1. Nami TAGAMI, Tamio IDA, Effect of moisture content, forming temperature and structural components on Biocoke solidification from various biomass resources, Mechanical Engineering Journal, Vol.5, No.5, 2018, 18-00030
2. Nami TAGAMI, Tamio IDA, Solidification characteristics of green tea as raw material of solid fuel, Mechanical Engineering Journal Vol.6, No.1, 2019, 18-00294

平成 31 年度 研究業績

□ 学会発表

1. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, The Effects of Additional Hemicellulose on Japanese Cedar Base Biocoke Characteristics, IWEE2019, 2019 年 6 月 25 日～28 日
2. Nami TAGAMI, Satoru MIZUNO, Tamio IDA, Thermal decomposition properties of torrefied Biocoke in different heating rate during torrefaction, IWEE2019, 2019 年 6 月 25 日～28 日
3. Yoshihiro TOMITA, Satoru MIZUNO, Nami TAGAMI, Tamio IDA, Behavior of carburization phenomena in iron casting process based on new solid biofuel; Biocoke, IWEE2019, 2019 年 6 月 25 日～28 日
4. Satoru MIZUNO, Nami TAGAMI, Tamio IDA, Non-destructive evaluation of Biocoke by gloss value, IWEE2019, 2019 年 6 月 25 日～28 日
5. 金田奈実, 吉國幸治, 矢嶋 尊, 水野 諭, 澤井 徹, 測端 学, 井田民男, 実用バイオコークス燃焼評価装置の開発, 日本実験力学会 2019 年度年次講演会, 令和 1 年 9 月 1 日～3 日
6. 水野 諭, 金田奈実, 井田民男, 中村駿介, 鈴木隆, 微小熱量計 (TAM) による長期備蓄を見据えたバイオコークスの特性評価, 第 55 回熱測定討論

研究業績

- 会, 令和1年10月24日~26日
7. 金田奈実, 吉國幸治, 矢嶋 尊, 水野 諭, 澤井 徹, 測端 学, 井田民男, 実用バイオコークスの燃焼特性評価, 第57回燃焼シンポジウム, 令和1年11月20日~22日
 8. 金田奈実, 水野 諭, 井田民男, 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, 令和元年度学術講演会 スマートプロセス学会, 令和1年11月26日
 9. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, Tamio IDA, The effect of additional hemicellulose on a pre-carbonized bio solid's Vickers hardness, 令和元年度学術講演会 スマートプロセス学会, 令和1年11月26日
 10. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, Yoshihiro TOMITA, Tamio IDA, The Hardness and Mechanical Strength Characteristic of Pre-carbonized Solid Biofuel Effected by Additional Hemicellulose, TSME-ICoME 2019, 2019年12月10日~13日
他1編
- 論文掲載
1. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, Tamio IDA, The influence of additional hemicellulose on Japanese cedar based pre-carbonized solid biofuel properties, Mechanical Engineering Journal, Vol.6, No.6, 2019, 19-00282
 2. Supitchaya CHERDKEATTIKUL, Yusuke MORISAWA, Tamio IDA, Surface Structural Transformation of Pre-Carbonized Solid Biomass from Japanese Cedar via ATR-FTIR and PCA, Analytical Sciences, 2019

活動報告

【研究活動】

□平成 28 年度 私立大学研究ブランディング事業
「世界のエネルギー資源の礎となる近大バイオコークスのネットワークを活かしたブランディング」【継続】
参画組織：近畿大学バイオコークス研究所

□文部科学省・科学研究費助成事業・基盤研究（C）一般「高灰分バイオマス固形燃料のクリンカー形成機構に関する研究」【継続】
研究代表者：釧路工業高等専門学校・川村 淳浩
分担研究代表者：井田 民男

□平成 30 年度環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部委託事業・CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証業務・委託事業・補助金交付事業・平成 31 年度 CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業（多原料バイオコークスによる一般廃棄物処理施設及び鋳物製造業での CO₂ 排出量削減の長期実証）
研究代表者：一般財団法人 石炭エネルギーセンター
共同研究：日本礫研株式会社
近畿大学バイオコークス研究所

令和元年度（2019年度） バイオコークスカー使用実績

【インフィオラータこうべ北野坂 2019】

日付	4月27日（土）～29日（月）
概要	神戸市北野坂におけるイベント「インフィオラータこうべ2019」にバイオコークスカーを出展し、バイオコークスの説明ならびに製造実演を実施した。
イベント風景	

【附属小学校の模擬授業・施設見学】

日付	7月1日（月）
概要	近畿大学附属小学校の児童が模擬授業の一環として、バイオコークスカーの見学に訪れた際に、バイオコークスの説明ならびに製造実演を実施した。
イベント風景	

活動報告

【オープンキャンパス】

日付	7月21日(日) 8月24日(土) 8月25日(日) 9月22日(日)
概要	本年度の3月以外のオープンキャンパスにおいて、バイオコークスカーの展示ならびに製造実演を行った。
イベント風景	

【実験用バイオコークスの製造】

日付	通年
概要	31号館の機械工作実習工場前にて、バイオコークスカーを用いて溶解実験用のバイオコークス製造を実施した。

近畿大学バイオコークス研究所報告

第18号 2020

令和2年12月1日印刷

令和2年12月1日発行

発行者 近畿大学バイオコークス研究所

印刷所 近畿大学 管理部 用度課 (出版印刷)



近畿大学
KINDAI UNIVERSITY