

コラム 1 留萌市におけるバイオコークス燃焼実験

久松優菜

1 バイオコークスとは

バイオコークスは、近畿大学バイオコークス研究所 所長井田民男教授が、2005 年に開発した次世代のバイオ固形燃料である。工場などから大量に排出・廃棄される木くずや茶かすなどのあらゆるほぼ全ての光合成由来バイオマスから製造可能で、製鉄・鋳造炉で燃料として使われる石炭コークスの代替燃料となる。

バイオコークスには、「原料の 100%を活用できる（製造時に新たな廃棄物が出ない＝ゼロ・エミッション）」、「石炭コークスより CO2 排出量を削減できる（植物由来のため排出量はゼロカウント）」、「食糧や飼料を原料として消費せずに済む（ほぼすべての植物由来廃棄物が原料になる）」という 3 つの特徴がある。もみ殻などの農産系廃棄物、おからなどの食品廃棄物、おがくず・樹皮・間伐材などの木質バイオマス、河川敷の草などの草本バイオマス、街路樹などの都市型廃棄物など、光合成に起因する全バイオマスが原料として対象可能である。炭化ではない新固形化転用技術を用いるため 100%の重量収率で、10kg の原料から 10kg のバイオコークスを生成することができるため、資源を無駄にすることがない。現在、石炭コークスの代替だけでなく、家庭用燃料を含む様々な用途で活用可能な、環境負荷を低減する新しいエネルギーとして期待されている。

2012 年に「平成 23 年度新エネ大賞資源エネルギー庁長官賞」を受賞。2014 年 3 月には、大阪ガスエンジニアリングと共同で、マレーシアにおける 2 年間の生産実証導入試験を開始するなど、多くの成果をあげてきた。

2 バイオコークス燃焼実験に至る経緯

「地方創生先行型」という取り組みを行う機会があり、役所の前任担当が近畿大学の教授と知り合いであったため資源循環型のエネルギー開発について相談したことから、2016 年 10 月に留萌市と近畿大学が包括連携協定を結び、バイオコークス燃焼実験が企画された。「農業を核とした産業創出プロジェクト」と題し、①新技術（水耕・養液）栽培試験事業、②資源循環型エネルギーの活用に向けた調査・研究事業、③農産加工品等商品開発・販路促進事業の 3 つの事業が計画された。留萌は米農家が多くもみ殻が排出されるため、有効活用できるようにとバイオコークスが考えられたという。当初はバイオコークスも留萌市

図 2 バイオコークス



筆者撮影

内で製造する予定であったが、製造を担う会社が国からの補助金を得られなかったため計画が頓挫してしまった。札幌市も同じく 2016 年 11 月に近畿大学と包括連携協定を結んでおり、バイオークス製造機を借用していた。しかし、札幌市には燃焼実験施設はなかったため、製造機械を持たないが燃焼実験施設を持つ留萌市との利害が一致し、三者で連携することとなった。同年同月に留萌市と札幌市は地域連携覚書を締結している。

図2 三者の連携



出所：留萌市資料

2.1 留萌市のバイオコークス

留萌市の再生可能エネルギーを開発する、エナクルという企業が地元農家から出る粃殻で作っていた。近畿大学の指導を受けていたが、補助金制度を受けられなかったためエナクルは撤退した。

2016年11月28日、留萌市幌糠農業・農村支援センター内実験ハウスで「大学の知と技術を活かした地域連携プロジェクト」の事業開始式（ボイラーの火入れ）が行われ、バイオコークスの燃焼実験がされた。この実験に使うバイオコークスは、札幌市のごみ収集や公園、街路樹等から生じる草木類バイオマスと留萌市の農業系バイオマス（もみ殻）が原料となる。バイオコークスから得られるエネルギーで温水を作り、その温水を温風に熱交換して、実験ハウス内を均一の温度に保つというものだ。

2016年8月3日には、バイオコックスによる加温で栽培されたマンゴーが実り、2018年3月にはイチゴの花が満開になった（道新 20180308）。

2.2 燃焼システム

木質バイオマスガス化燃料ボイラー「ガシファイアー」とハウス栽培用温水温風暖房機「ナチュラルエコ 371」を用いてハウス内の温水を循環させ、適切な温度を保っている。ガシファイアーは、木質バイオマスを 2 次燃焼させ、高効率にエネルギーを回収できる点に特長がある。また、100℃以下の温水が得られる、白煙も燃焼するため安定焼却時の排気ガスは透明、長さ 1m・直径 350mm 以内の大きさの木材を投入可能であるというメリットがある一方、手動で燃料を投入しなければならないというデメリットも持ち合わせている。

3 バイオコークス燃焼実験

札幌市で製造したバイオコークスを留萌市の施設で燃焼するという実験を 2015～2017 年の 3 か年で行った。近畿大学が技術指導を行い、留萌市の農家から収集したもみ殻を札幌市で燃料（バイオコークス）として加工する。その際に留萌市での燃焼実験のデータをフィードバックし、原材料の割合等を調整していく。そして、製造されたバイオコークスを留萌市の幌糠・農村支援センター内、新技術活用実験ハウスにて燃焼する。このセンターは旧廃校校舎であり、実験ハウスは旧幌糠小中学校に設置されている。

3.1 農業用実験ハウス(2 棟)

目的は、通年での葉用野菜を中心とした新技術（水耕）の普及および新規就農者等の冬期就労支援・技術研修と、近畿大学との共同での取り組みによる、新たな栽培品目の栽培研究の 2 点である。室内には、栽培ベンチ・水耕栽培システム（タンク・制御盤・栽培槽他）・温風機（A 棟灯油ボイラー・B 棟温水機・流し台）、外構には灯油タンク・煙突等が設置されている。

3.2 資源循環型ボイラーハウス

目的は、地域バイオマス資源（もみ殻および木質チップによる固形燃料・未利用間伐材・建築廃材）を用いた資源循環型農業の実験である。室内には資源循環型ボイラー・貯湯槽・ポンプ・温水機・配電盤・制御盤・ポータルストーブ、外構には灯油タンク・煙突等が設置されて

図 3 ハウス外観（夏冬）



出所：留萌市資料

図 4 ハウス内



出所：留萌市資料

図 5 ボイラーハウス外観とハウス内



出所：留萌市資料

いる。

4 各年のバイオコークス燃焼実験結果

4.1 2015 年度

2015 年度は、①もみ殻を用いたバイオコークスの製造、②ビニールハウス加温システムの構築、③バイオコークスの最適な燃焼条件の抽出という 3 点の実験を行った。結果は以下の通りである。(1) 粉碎したもみ殻と木質の混合バイオコークスの製造条件は水分 10~12%、製造温度は 433~450K、もみ殻 70 : 木質 30~もみ殻 80 : 木質 20 の割合で製造可能であること。(2) バイオコークスを燃料とし、ガシファイアーを用いて 6t の貯湯タンク内を加温し、氷点下の冬季ビニールハウス内の加温が可能である。(3) 廃菌床バイオコークスを用いた場合を比較すると、ガシファイアーの排気温度を見ると、廃菌床バイオコークスは約 120 分間 150℃以上を保持できるが、もみ殻 70 : 木質 30 の混合バイオコークスは約 90 分しか 150℃以上を保持できない。

4.2 2016 年度

2016 年度は、①札幌市から苧草、剪定枝、もみ殻などのバイオコークスの提供を受ける、②ポリエステル繊維培地による野菜栽培、③バイオコークス投入量などを再検討、④グレーチングの設定、⑤ドリップメーターを設定し、灯油使用量を測定、⑥バイオコークスによる灯油大体効果を試算、の 6 点に取り組んだ。結果まとめとして、(1) 貯湯タンクの昇温は材質による影響は小さいこと、(2) グレーチングを用いた場合、最適な燃焼時間は 90 分であること、(3) 灯油をバイオコークスで代替する場合、大体価格は 15~20 円/kg と試算されることが分かった。

4.3 2017 年度

2017 年度は、①粉碎したもみ殻バイオコークスの製造、②貯湯タンクの水量を 4t に変更、③バイオコークスの投入間隔を 90 分に変更、④バイオコークスの投入回数を 5 回に変更、⑤ガシファイアーの投入口を可動式に変更、⑥排ガス分析、⑦次年度以降への取り組み内容の策定、を行った。現時点で公表されていないため、途中経過時点では(1) バイオコークスの燃焼によるビニールハウスの加温結果は昨年度と比較してまとめること、(2) ガシファイアーから排出されるガス成分について測定を行うこと、(3) ビニールハウスの加温を今後行い、また留萌管内での利用に向けて検討しているとのことである。

表 1 バイオコークスのメリット、デメリット

メリット	○籾殻・茶葉・竹等のバイオマス資源であれば製造することができる。 ○圧縮されているため同量の木材よりも投入しやすく、持ちがいい。
デメリット	○現在は留萌市内での消費場所も少ない。 ○灯油の方が価格のコストが低い。 ○燃焼後の灰が多い。 ○人力による投入になってしまうため、バックアップボイラーは必要である。

筆者作成

5 まとめ

新たな再生可能エネルギーとしての活用が期待されるが、留萌市内でバイオコークスの製造がされなければ実用化は困難である。今後は、石油の枯渇に対応して、企業と連携してバイオコークスを製造し、留萌市内のペレットストーブ、温浴施設等で活用することで地産地消を考えているという。