

(別 紙)

ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業 設備等導入概要

市町村名 幌加内町

1 補助事業名

ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業

「そば殻を原料に用いた低コストバイオコークス製造技術の実証事業」

2 コンソーシアム名

幌加内町バイオマス有効活用コンソーシアム

3 事業期間

令和 6(2024)年 6 月 3 日～令和 7(2025)年 3 月 31 日

4 事業の目的:

バイオマス固体燃料であるバイオコークスが商用化に至らない主要因である「製造コスト高」を解決するために、日本一のそばの産地である幌加内町にて、製造コストが極めて低く済む「そば殻」を主体原料とし、原料の乾燥方法や製造速度改善を行い、市場に受け入れられる低コストバイオコークス製造技術を実証する。

5 補助金の交付額

69,878,512 円

6 事業の概要

バイオコークスは近畿大学の井田教授が開発したあらゆる植物由来のバイオマスを原料に製造できるバイオマス固体燃料である。また、密度が高く 1,450℃を超える温度でも使用できる固形燃料であるため、現時点では代替脱炭素燃料の開発が遅れている石炭コークスにとっては最も実現性の高いバイオマス固体燃料として大きな期待が寄せられている。加えて、バイオコークスは固体燃料の問題点である自然発火が発生せず吸湿性も低いため長期保存に適し、災害用保管燃料にも最適で、製造技術は他の脱炭素燃料と比較すると技術ハードルが低く、設備投資も低い、「ローテク+ローコスト脱炭素燃料」である。しかしながら開発から 20 年経過しながらも社会での普及が進んでいない。この原因は石炭コークスを燃料として取り扱う事業者は気体・液体燃料とは異なり、実生産の使用量規模が大きく、気体・液体の脱炭素燃料はグリーンプレミアム価格が加わった単価でも受け入れられるのに対し、石炭コークス代替には現状発熱量ベース単価と同等以下の価格でないと受け入れられないことが主原因である。

本実証事業地である幌加内町はそばの作付け面積、収穫量を誇る一方、人口は減少が続き 1,200 人強の町になっている。冬期は気温が低く積雪量多く（最低気温、最高積雪も日本一）、日照時間も短いため、そば以外の農作物を育てることが難しく、町の農業発展のためにはそばをブラッシュアップする必要があり、行政としても「総合振興計画」や「そば振興計画」を基にそばの発展と町の振興を結び付け、

さらには令和 4(2022)年 3 月にはゼロカーボンシティ宣言を行い、そば資源を活用した脱炭素にも取り組むことを掲げている。

そばの生産過程で発生するそば殻は水分が 15%前後で大きさも 5mm 以下であるためバイオコークス原料の前処理（破碎、乾燥）の必要がなく、かつ、灰分含有量も極めて少ないために単位重量当たりの発熱量が高く、バイオコークスの原料としては最も適したバイオマスである。そこで本事業では日本一のそばの産地である幌加内町にて、そば殻を主体原料とし、バイオコークスの生産工程のうち原料の乾燥方法やバイオコークス製造速度を改善し、石炭コークスと発熱量ベース単価が同程度となる低製造コストのバイオコークス製造技術を実証することとした。実証事業の開発内容概略を図 1 に、開発スケジュール概略を図 2 に、実証装置概略プロセスフローを図 3 に示す。

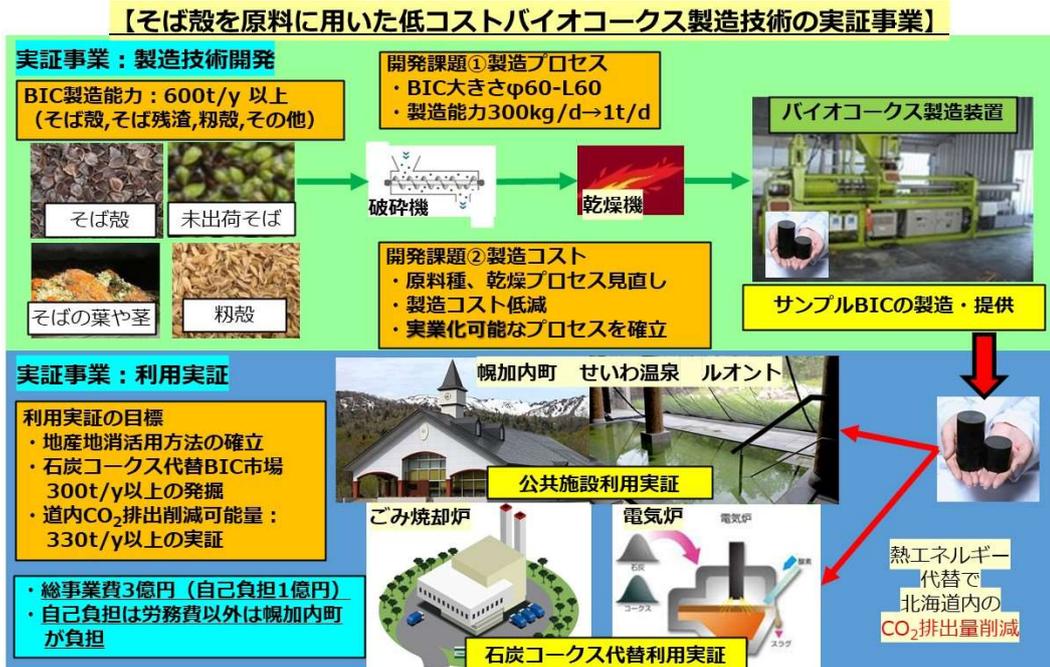


図 1 実証事業の開発内容概略

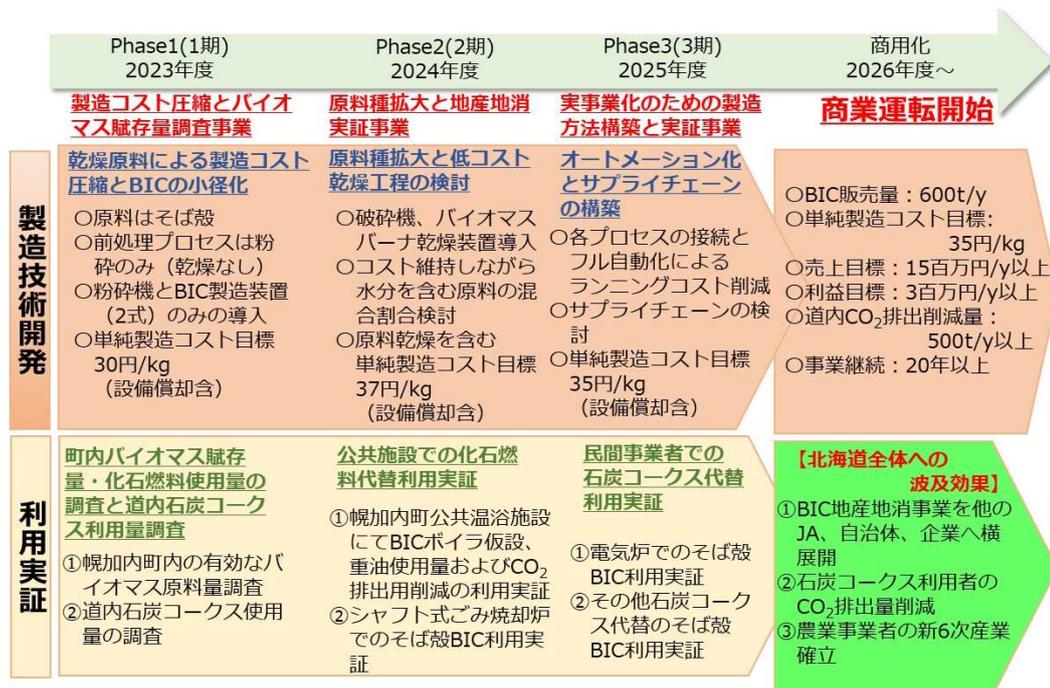


図 2 開発スケジュール概略

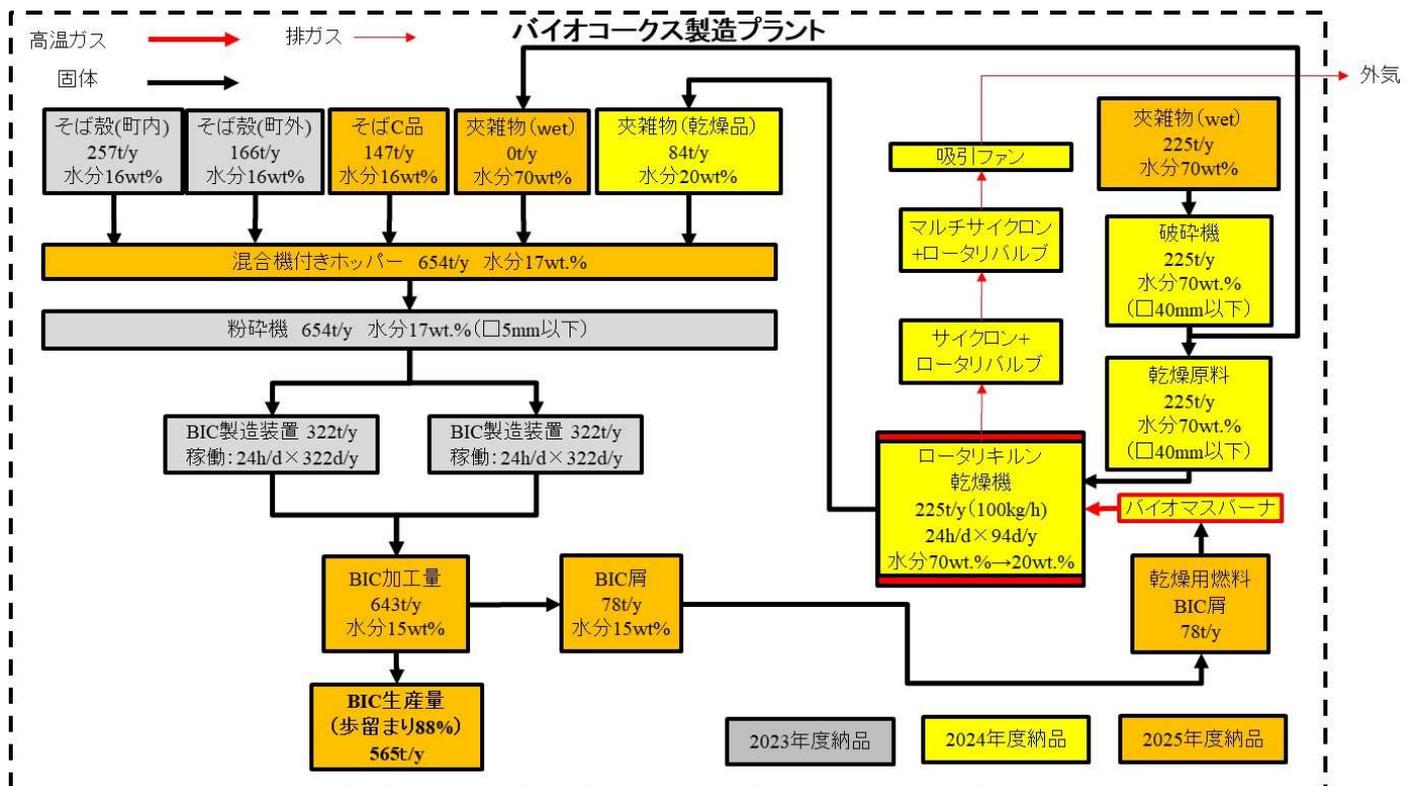


図 3 実証装置概略プロセスフロー

本実証事業では開発内容を大きく「製造技術開発」と「利用実証」の2つに区分している。製造技術開発では低コストバイオコクス製造を目指すために「原料種の見直し(そば殻の主体化)」「乾燥プロセスの見直し」を掲げ、さらに石炭コクスユーザーからのバイオコクスサイズに対する要求を満たす拳大程度の大きさφ60mm-L60mm程度(既存装置ではφ100mm-L150mm以上)のバイオコクスを製造しながらも製造速度改善として製造装置1基/日当たりの製造量を300kg/d→1t/dを達成できる装置を導入装置して、バイオコクスの製造実証を行う。製造コストの最終目標値としては設備償却費を含むバイオコクス製造コスト35円/kgとした。

利用実証ではサンプル製造したバイオコクスを利用し、町内公共温浴施設にて重油ボイラの代替燃料利用の実証を行う他、道内自治体のシャフト式ごみ焼却炉での石炭コクス代替、民間鉄鋼製造事業者での電気炉操業における石炭コクス代替の利用実証にて、本実証事業で製造したバイオコクスが実際の操業装置で使用できることを確認する。

7 事業の実施結果及び期待される効果

R6(2024)年度(Phase2)(以下、「2期」という。)は以下の内容を実施した。

○製造技術開発

- ・原料の破碎機、乾燥装置の導入
- ・乾燥燃料にはバイオコクス製造時に発生する屑を用いる

○利用実証

- ・公共温浴施設におけるバイオコクス専焼ボイラを使用した重油ボイラ代替試験
- ・自治体シャフト式ごみ焼却炉での石炭コクス代替試験

また、目標値としては設備償却費を含むバイオコクス製造コスト37円/kgとした。

(1) 製造技術開発

2期では破碎機および乾燥装置（図3に示す黄色い区分の装置）を導入した。図4に機器フロー図を示し、2期の設置分は緑色の背景で示す。機器の写真については後述の9項（写真1～写真11）に記載する。設備の導入費用は78,060,000円(税抜き)であった。設備導入後のコスト試算した結果を表1に示す。バイオコークスの年間製造量は販売ベースの565t/yを用いて計算している。バイオコークス製造コスト試算の結果、36.5円/kgと目標の37円/kgを僅かではあるがクリアできた。また、コスト割合を見ると人件費が44%を占めており最も負担が大きいことが分かった。

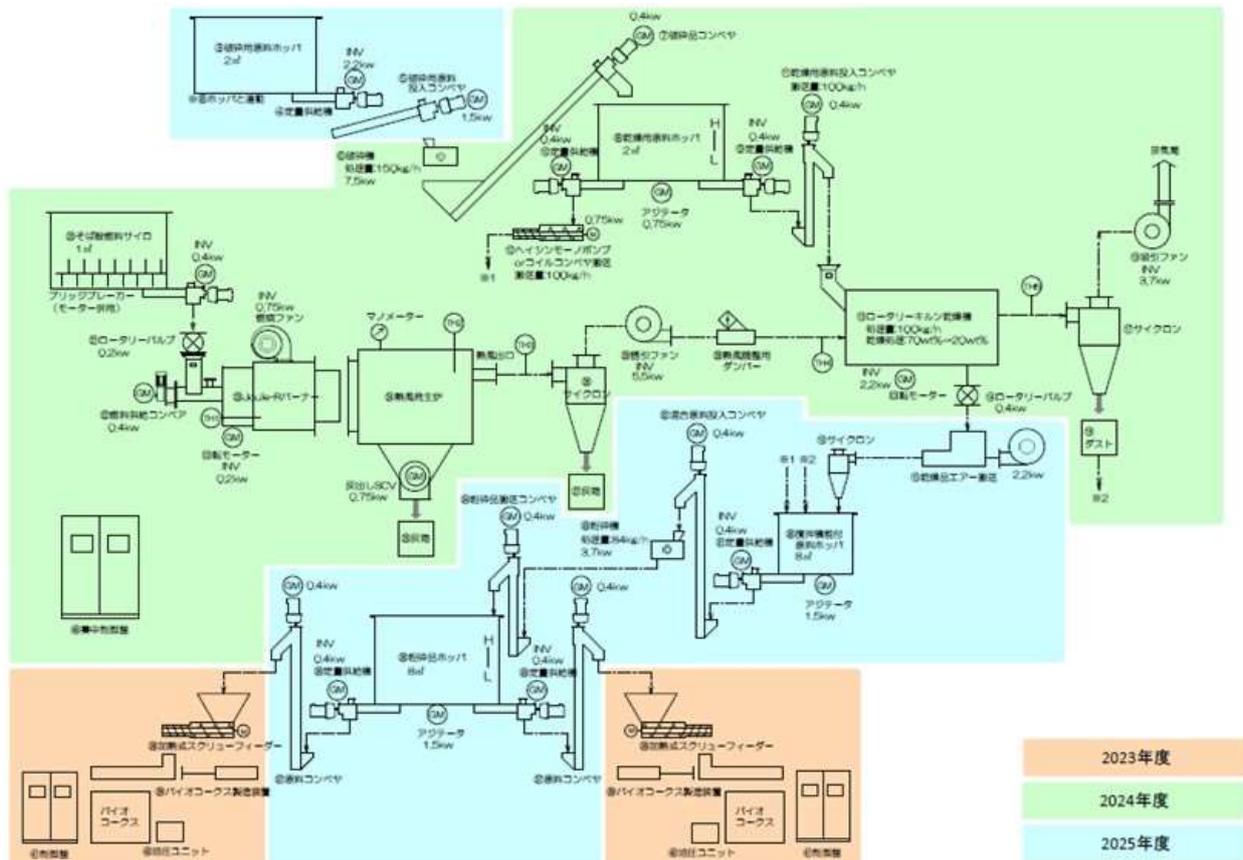


図4 機器フロー図

表1 2期工事内容も含めたBIC製造コスト試算結果

項目	詳細	製造コスト【円/kg-BIC】
ユーティリティ	電気、水道、保安用ガス、他	14
人件費	平日日中のみ×2人	16
設備投資	破碎機、乾燥装置、粉碎機、Pre-Heat-BIC製造装置	6.5
合計		36.5

(2) 利用実証

① 公共温浴施設におけるバイオコークス専焼ボイラを使用した重油ボイラ代替試験

幌加内町の公共温浴施設「せいわ温泉ルオント」にて給湯・暖房用に使用している A 重油ボイラ（以下、「重油ボイラ」という。）の一部代替としてバイオコークスボイラにて温水を供給する利用実証試験を行い、バイオコークスボイラの性能と重油及び CO₂ の削減効果を確認した。試験状況の写真については後述の 9 項（写真 12）に記載する。また、試験結果を図 5 に示す。

試験の結果、重油消費の 33% を削減し、CO₂ 排出量を 25% 削減することができた。重油削減割合に対し、CO₂ 排出量削減割合が少ないのは排ガス処理(CO 濃度処理)に LPG バーナを使用したためである。

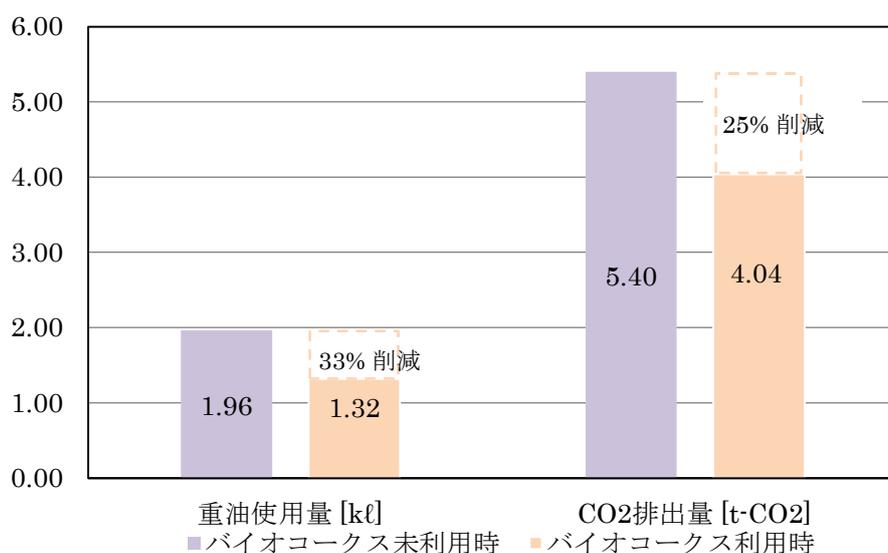


図 5 公共温浴施設におけるバイオコークス専焼ボイラを使用した重油ボイラ代替試験結果

② 自治体シャフト式ごみ焼却炉での石炭コークス代替試験

道内自治体が所有するシャフト式ごみ焼却炉（JFE エンジニアリング製「高温ガス化直接熔融炉」）にて、バイオコークスによって石炭コークスを置換する利用実証を行った。

試験は通常時の石炭コークス使用量 100kg/h に対し、石炭コークス(29.3MJ/kg)を 10kg/h 削減し、バイオコークス(16.9MJ/kg)を 20kg/h 投入することで石炭コークス 10wt.% の代替を図った。また、試験は 24h 連続（事前の運転調整期間 24h 連続）で行った。

バイオコークスの投入は副資材搬入コンベアの点検口を開けて、計量したバイオコークスを手入れする事によって行った（写真 13 参照）。

確認事項としては操業中の各所温度を監視し、特に最も重要で温度が高くなるスラグ温度を定期的にサンプリングして測定した。この結果、スラグ温度は 1,400℃前後で安定した運転ができ、本実証事業で製造するバイオコークスでの石炭コークス置換が可能であることが分かった。

8 今後の展開

技術開発ではバイオコークス製造コストの項目の中で人件費の割合が大きくなっていることが分かった。このことは実証事業を計画した段階で想定済みの内容である。今年度までは破砕機+乾燥装置、粉碎機、Pre-Heat-BIC 製造装置が別々の装置となっており、さらには製造されたバイオコークスの選別（製品バイオコークスと屑の選別）が人の手で行う必要のある装置となっている。このため作業する人員が2人必要となっている。そこで、次年度ではバイオコークス製造プラント全体をオートメーション化し、各製造装置を連携させ、製品バイオコークスと屑は自動選別させることで必要人員を2人→1人に削減する対策を実施する予定である。設備投資は増えるが人件費が半分になるため、バイオコークス製造コストとしては37円/kg→35円/kgに改善することを目標としている。

利用実証では鉄鋼製造用電気炉での実証を行う予定である。加えて、鉄鋼製造用電気炉以外での石炭コークス代替市場での利用実証も検討を行い、バイオコークス商用化後の石炭コークス代替の販路の拡大を目指す。

9 状況写真

以下に導入したバイオコークス製造プラントおよび利用実証試験の写真を示す。



写真1 燃料サイロ



写真2 バイオマスバーナー



写真3 熱風発生炉



写真4 破砕機



写真5 破砕用原料ホッパー



写真6 ロータリーキルン乾燥機



写真7 制御盤

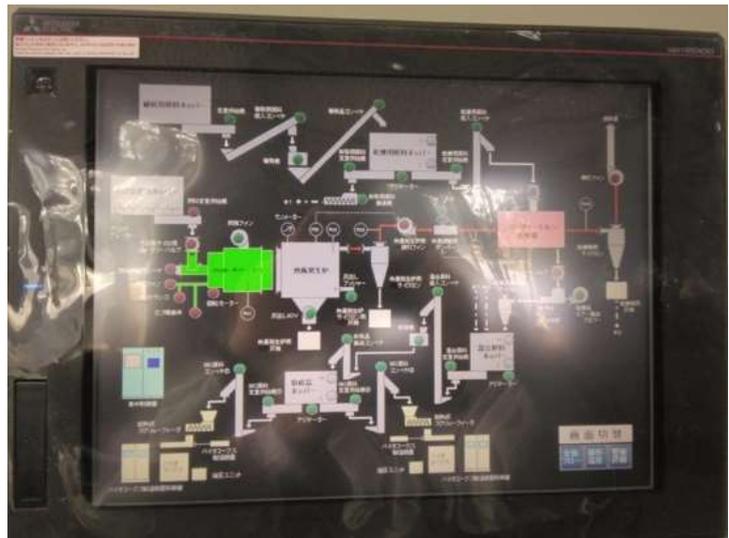


写真8 制御画面



写真9 バイオコークス製造プラント2期工事分（破砕機+乾燥装置）の正面



写真10 バイオコークス製造プラント2期工事分（破砕機+乾燥装置）の後面

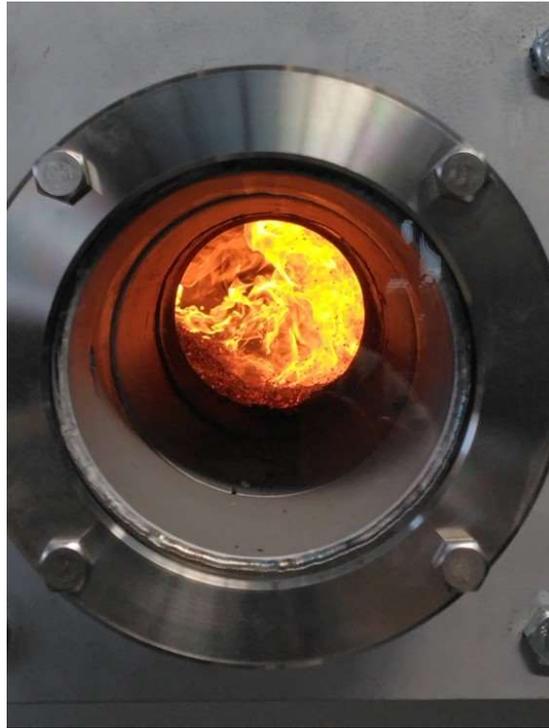


写真 11 バイオマスバーナ（燃料；バイオコークス製造屑）の燃焼状況

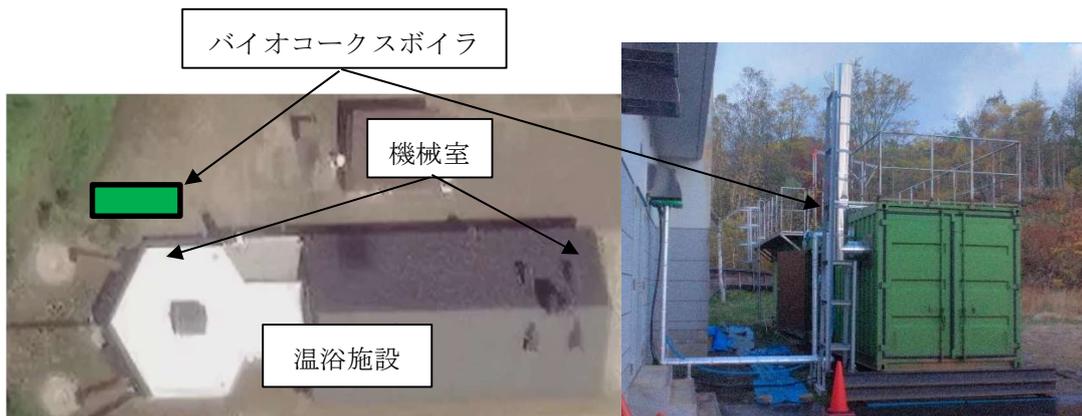


写真 12 幌加内町の公共温浴施設でのバイオコークスボイラ試験状況



写真 13 道内自治体のシャフト式ごみ焼却炉での石炭コークス置換試験状況