

京都バイオサイクルプロジェクトの進捗状況（第2報）

(正) 中村一夫¹⁾、(公) 堀 寛明^{1,2)}、○ (賛) 出口晋吾^{1,3)}、(正) 酒井伸一⁴⁾

1) 京都高度技術研究所、2) 京都市環境政策局、3) アーシン、4) 京都大学環境保全センター

1. はじめに

京都市は年間5千万人の観光客が訪れる国際文化観光都市であり、市内の多くのホテル・旅館等から生ごみが排出され、また神社仏閣や家庭等からの剪定枝や京都三山からの間伐材など豊富な木質資源が存在している。平成9年に開催された地球温暖化防止京都会議（COP3）を契機として、全国に先駆けてCO₂削減に寄与するバイオマスのエネルギー利用（廃食用油のディーゼル燃料化、生ごみのバイオガス化）に取り組んできた。

本プロジェクト（平成19～21年度）では、市民と協働で取り組んでいる京都市廃食用油燃料化事業を核として、必要資材（メタノール）のグリーン化及び副産物（グリセリン）の循環利用を図り、地域特有のバイオマスを活用した物質・エネルギー回収技術の高度化・高効率化とその安定した統合システムの構築によるCO₂削減を目指しており、中間年度である平成20年度までの進捗状況を報告する。

2. プロジェクト概要および実証目標

実証中の技術システムの構成および実証目標を図1および表1に示す。

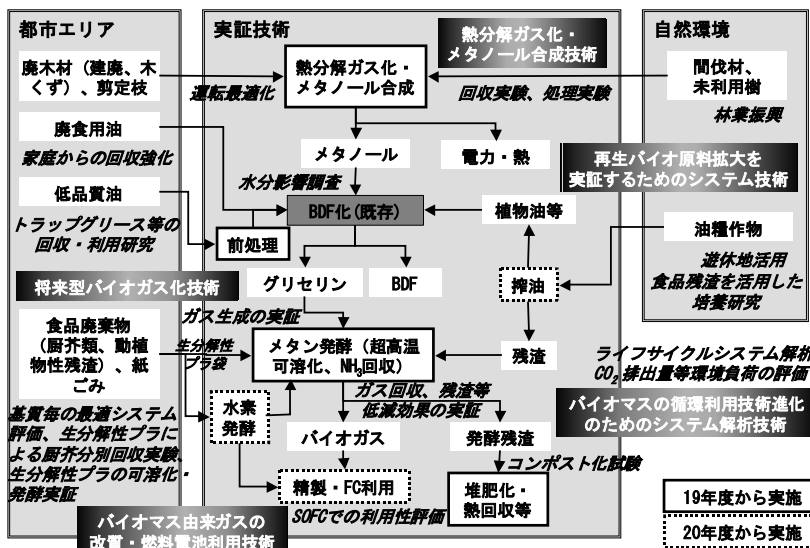


図1 プロジェクトの全体像

表1 プロジェクトの実証目標

開発項目	実証技術の特長	最終目標
ガス化メタノール合成技術	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能な「グリーンメタノール」を合成し、「カーボンフリーBDF」を製造 建設廃材、剪定枝、間伐材などを原料とした熱分解ガス化メタノール合成技術を開発 循環流動層炉（常圧・空気吹き）でガス化、省エネルギーな低温低圧ワンパス方式の新型反応器により高効率MeOH合成、オフガス発電による自立分散型システムを開発 	<ul style="list-style-type: none"> 実用機の1/20規模での実証 炭素転換率95%、冷ガス効率65%、メタノール製造量30L/日の達成
BDF原料拡大技術	<ul style="list-style-type: none"> 国内産BDFの製造・利用の普及拡大に向けて、家庭系廃食用油回収システムの確立 従来技術では燃料化困難な未利用低品位油（高濃度の遊離脂肪酸含有）に対する前処理・燃料製造技術を開発 	<ul style="list-style-type: none"> 未利用原料油の回収システムおよび燃料化技術の確立
高効率メタン発酵技術	<ul style="list-style-type: none"> バイオガスの発生量増大、発酵残渣・廃液発生量の低減を目指して、超高温可溶化技術（80℃、廃熱利用、薬剤不要）を組み込んだ乾式メタン発酵技術（都市型バイオガス化システム）を開発、BDF製造過程での副生グリセリン廃液の有効利用 発酵液からのアンモニア回収により排水処理負荷を低減、回収アンモニアの有効利用 京都らしいバイオマス（和菓子・漬物製造での副産物）や生分解性プラスチックの発酵性能（水素発酵、メタン発酵）を評価 	<ul style="list-style-type: none"> 実用機の1/10規模での実証（超高温可溶化プロセス組み込み高温乾式メタン発酵） ガス発生量20%増、残渣発生量50%減、排水処理量70%減
燃料電池利用技術	<ul style="list-style-type: none"> メタン発酵ガスの高効率発電・熱回収・クリーン利用が可能な精製・改質・燃料電池利用システム（SOFCを用いた最適な組み合わせ）を開発 	<ul style="list-style-type: none"> SOFCでの利用実証、ガス精製・改質・利用システムの提案
システム解析	<ul style="list-style-type: none"> 各技術の統合システム及び原料拡大に対応したモデル化及び解析評価を実施 原料収集システムについて地域での実験を通して最適な方法を提案 	<ul style="list-style-type: none"> 原料拡大対応システム解析モデルの確立

3. プロジェクトの進捗状況

平成20年度は、各技術システムの実証目標達成に向けた取り組みを推進し、ガス化メタノール合成システムおよび超高温可溶化組み込みメタン発酵システムで実証目標をほぼ達成した。また、各技術システム間のリンケージ・補完強化のための取り組みを重点的に実施した（バイオメタノールを用いたBDF製造試験など）。

【連絡先】 600-8813 京都府京都市下京区中堂寺南町134番地（財）京都高度技術研究所

出口晋吾 TEL：075-315-3692 FAX：075-315-6634 E-mail：deguchi@astem.or.jp

【キーワード】 バイオマス、温室効果ガス、ガス化メタノール合成、メタン発酵、バイオディーゼル燃料

プロジェクトの進捗状況を表2に、主要成果を図2~4に示す。なお、個別技術の実施内容および成果の詳細については、本研究発表会での別報を参照願いたい。

表2 プロジェクトの進捗状況

開発項目	進捗状況および成果 (～20年度)
ガス化メタノール合成技術	<ul style="list-style-type: none"> メタノール合成設備の建設と全体システムの運転 (延べ700時間、連続300時間) <ul style="list-style-type: none"> ⇒ ガス化設備の性能目標達成 (炭素転換率95%、冷ガス効率65%)、メタノール50L/日合成 (30L/日の目標達成)、メタノール中水分は3.0～3.5% バイオメタノールを利用したBDF製造 (ラボ実験および市施設への一部添加) <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 二段反応ではメタノール中水分3%でもBDF品質規格を満足可能
BDF原料拡大技術	<ul style="list-style-type: none"> 家庭系廃食用油回収システムの事例・アンケート調査 ⇒ 回収参加への寄与要因を抽出 イオン交換樹脂法による酸エステル化および乾式精製のラボ実験 ⇒ 基礎性能評価 (効果、耐久性等)
高効率メタン発酵技術	<ul style="list-style-type: none"> 一般家庭 (2200世帯) からの分別厨芥類を用いた実証運転 (超高温可溶性組込運転、発酵液からのアンモニア回収) ⇒ バイオガス発生量20%増 (目標達成)、残渣発生量50%減 (計算値では目標達成の見込)、排水処理量80%減 (目標達成)、アンモニア回収量の増加により排水処理量ゼロを達成見込 発酵残渣のコンポスト製造試験 ⇒ 無害・肥効を確認 (直接堆肥化との臭気・GHG排出量の比較を予定) 廃グリセリン安定処理の確認 ⇒ 保管時の揮散量は微量 京都らしいバイオマス・厨芥類細品目・生分解性プラスチックの発酵性能評価 ⇒ データベース化
燃料電池利用技術	<ul style="list-style-type: none"> メタン発酵ガス ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$) のSOFC単セル発電性能把握 ⇒ 若干の出力低下で発電可能 小型SOFC (700W) の製作および模擬ガスでの発電試験 ⇒ 21年度に実ガスの精製・利用を実証予定 ポリイミド膜によるメタン発酵ガスの CO_2 分離性能把握 ⇒ 低コストな分離膜を用いて高いメタン回収率の達成、ガス組成変動の安定化が可能
システム解析	<ul style="list-style-type: none"> 林地残材の回収実験 (SWC、高性能林業機械) ⇒ 生産性・コスト評価 原料拡大に対応したシステム解析モデルの構築とプロジェクト導入効果の評価 (将来時点での代替効果)

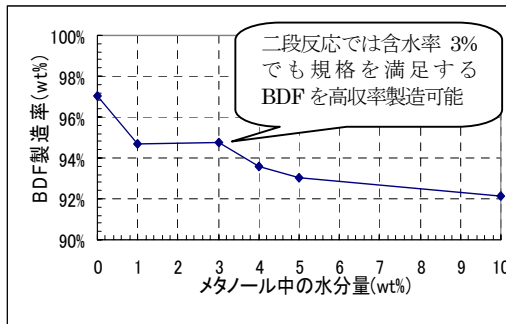


図2 バイオメタノールの外観およびBDF製造実験結果

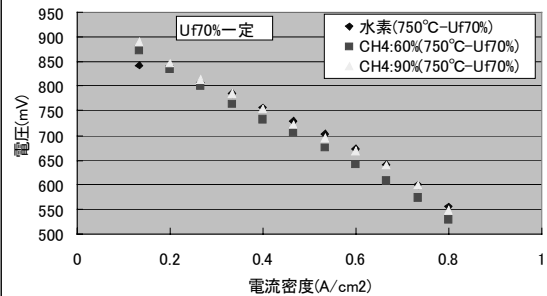


図3 SOFC単セルでの発電特性 (温度750°C、S/C≒2~2.5、燃料利用率Uf=70%)



図4 生ごみ分別モデル実験の状況 (平成20年10月～) および超高温可溶性導入時のアウトプット変化

	投入量あたりガス発生量(m³/t)
超高温可溶性	190 (1.21倍増)
対照(メタン発酵のみ)	157

	排水処理量 (t/d)	T-N 負荷量 (kg/d)
超高温可溶性	0.13～0.32	0.5～1.2
対照	0.74～2.38	2.7～7.2
削減率	平均85%	平均81%

備考) 原料は給食ごみ+市庁舎生ごみ+古紙

4. 今後の展望

最終年度である平成21年度は、プロジェクトの最終目標達成に向けて技術開発を加速させる。特に各システムの耐久性や経済性、環境安全性能の評価、ならびに実用機のフィージビリティ評価を重点的に行う。

【謝辞】本実証事業は環境省「地球温暖化対策技術開発事業」(平成19年度～)により実施されたものであり、関係者に謝意を表す。