

【事業名】カーボンフリー-BDFのためのグリーンメタノール製造及び副産物の高度利用に関する技術開発(京都バイオサイクルプロジェクト)

平成22年3月1日

【代表者】(財)京都高度技術研究所 中村一夫

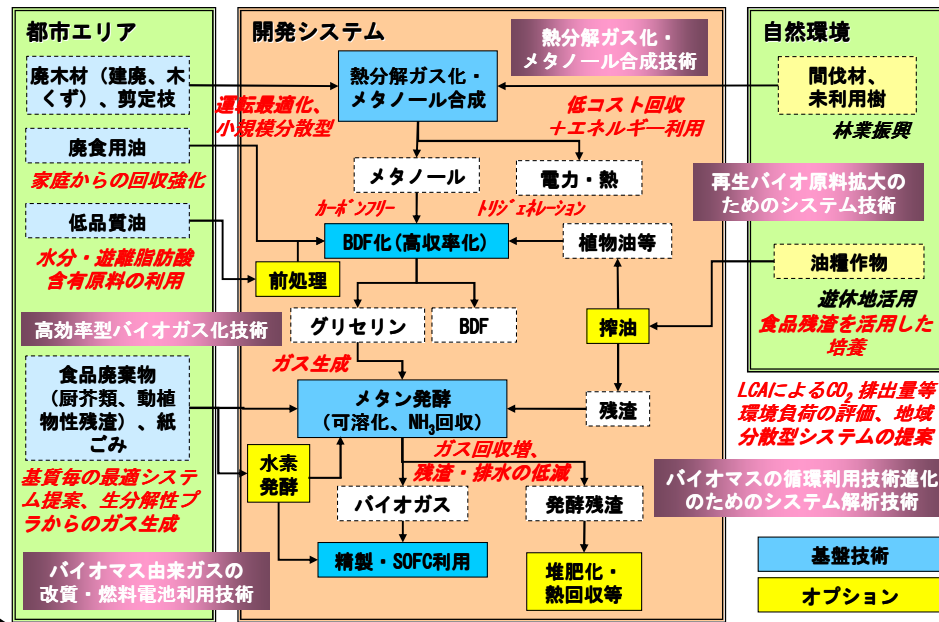
【実施年度】平成19~21年度

(1)事業概要

日本を代表する文化観光都市「京都市」は、ホテル・旅館等からの生ごみ、神社仏閣からの剪定枝などが豊富であり、COP3を契機として全国に先駆けてCO<sub>2</sub>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。本事業では、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・高効率化と安定した統合システムの構築によるCO<sub>2</sub>削減を目指す。

(2)技術開発成果イメージ

廃棄物系バイオマスからのカーボンフリー燃料製造と、廃棄物処理の最適化(水分が多い厨芥類の焼却回避)により、CO<sub>2</sub>削減可能なシステムを構築



(3)製品仕様

ガス化メタノール合成	【システム】循環流動層ガス化+GE発電+メタノール合成(エネルギー自立型トリジェネレーション)【原料】廃材、間伐材【処理能力】小規模分散型25t-wet/日・基(含水率~40%)【処理性能】炭素転換率95%、冷ガス効率65%、メタノール製造量600kg/日(純度95%)
高効率メタン発酵	【システム】超高温可溶性組み込み高温乾式メタン発酵【原料】厨芥類、雑紙【処理能力】30t-wet/日・基~【処理性能】バイオガス発生量20%増、排水処理量70%以上減、余剰電力2.7倍、CO <sub>2</sub> 削減量10%増(従来型との比較)、廃グリセリンからのバイオガス回収

燃料電池利用	【システム】膜分離+固体酸化物型燃料電池【原料】メタン発酵ガス【精製能力】500L/hr~、精製後CH <sub>4</sub> 濃度75%以上(精製前濃度:60±10%)【発電能力】定格700W(都市ガス用を改造)、発電効率45%、総合効率85%
BDF原料拡大	【システム】脂肪酸のBDF化【原料】BDF製造時の副生グリセリン廃液、脂肪酸を含むダーク油【処理能力】250kg/日(BDF化5kL装置に増設の場合)【処理性能】脂肪酸のエステル化率:95%(陽イオン交換樹脂を採用)

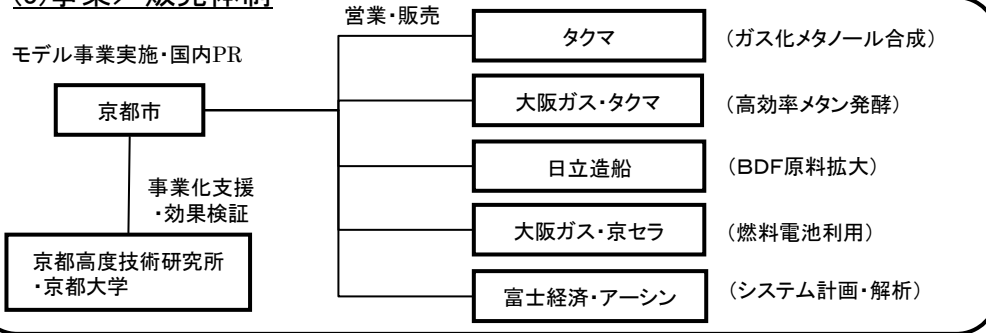
(4)事業化による販売実績/目標

<事業展開における目標およびCO<sub>2</sub>削減見込みと事業拡大見通し>  
京都市での本格モデルプラントの導入を図り、その稼働実績に基づいて、更に安定化・高効率化・低コスト化・広報活動に取り組み、全市・全国へ展開する。

年度	~2015年	~2025年頃
ステージ	モデルプラントの導入	全市への普及・拡大 (集中型・分散型プラント整備)
ガス化メタノール合成	◆ 廃木材:25t/日(南部)、35億円 ★ 330t-CO <sub>2</sub> (メタノール代替) 	◆ 集中型(東北部・北部・東部の各クリーンセンターに整備)、廃木材:180t/日 ◆ 分散型(北・左・右京区の山間部未利用森林の活用)、市内林産資源の30%活用として残材等:110t/日、短期的にはペレット製造、中長期的にはガス化発電+FT合成 ★ 4700t-CO <sub>2</sub>
メタン発酵	◆ 家庭厨芥類+紙類:60t/日(南部)、26億円 ★ 6200t-CO <sub>2</sub> (SOFC発電) 	◆ 集中型(クリーンセンター建替時に整備、家庭系・事業系厨芥類) ◆ 分散型(各行政区で分別収集) 家庭厨芥類+家庭系紙類:275t/日、事業系厨芥類:270t/日、合計550t/日を集中型+分散型で配置 ★ 54000t-CO <sub>2</sub>
BDF製造	◆ 廃食用油:5kL/日(既存)、5億円 ★ 3400t-CO <sub>2</sub> (軽油代替) 	◆ 集中型(家庭系廃食用油の回収強化)、廃食用油:7kL/日(増設)、未利用油脂等への原料拡大(前処理プロセスの増設) ★ 4900t-CO <sub>2</sub>
生分解性プラスチック	◆ 厨芥類分別収集での生分解性プラスチック袋導入	◆ ごみ中プラスチックに生分解性プラスチックを導入(袋など10%を置換) ★ 17,000t-CO <sub>2</sub>
削減効果	1万t-CO <sub>2</sub> /年	+8万t-CO <sub>2</sub> /年、合計:9万t-CO <sub>2</sub> /年

\* 2025年頃の削減効果:木質バイオマスは全量ガス化メタノール合成と仮定

## (5) 事業／販売体制



## (6) 成果発表状況

- 廃棄物学会(2008年、京都)でのシンポジウム「廃棄物系バイオマスの利活用ー廃食用油や生ごみのなどのバイオマス利活用に向けてー」、成果発表および実証施設公開、「全体概要及びシステム解析」(堀 寛明)、「ガス化メタノール合成技術」(井藤 宗親)、「高効率メタン発酵技術」(宍田 健一)、「BDF原料拡大技術」(倉持 秀敏)
- 第20回廃棄物資源循環学会(2009年、名古屋)、第18回日本エネルギー学会(2009年)、第31回全国都市清掃研究・事例発表会(2010年)、雑誌「地球温暖化」(2010年1月、日報アイ・ピー社)、雑誌「分離技術」、「ガスエネルギー新聞」(2010年1月)
- 総合科学技術会議・バイオマス社会還元加速プロジェクト・第6回TF報告(2009.06.25)

## (7) 期待される効果

### ○ 2015年時点の削減効果

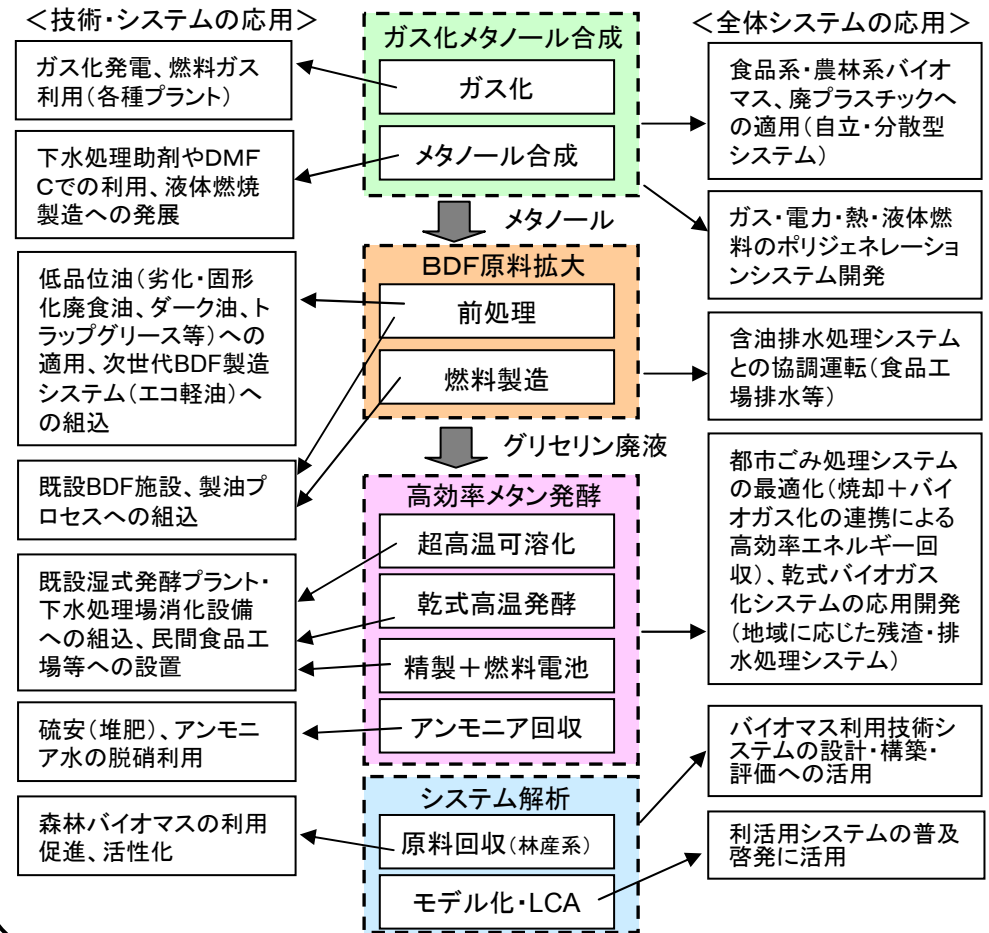
- ・実用初号機を各1基導入 **(試算方法パターン A-a, III-i+ii, BDFは実測)**  
(ガス化メタノール合成: 25t/日、高効率メタン発酵: 60t/日、BDF製造: 5kL/日は既設)
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量: 1.0万t-CO<sub>2</sub>
- 従来システム 家庭ごみ(厨芥類、紙類)の焼却処理(発電利用あり)、  
加えて廃木材・廃食用油の処理(利用効果は未考慮)  
本システム 330t-CO<sub>2</sub>(天然ガス起源メタノール代替) + 3400t-CO<sub>2</sub>(廃食用油由来BDFの軽油代替) + 6200t-CO<sub>2</sub>(厨芥・紙・グリセリンの発酵 + SOFC発電) = 9900t-CO<sub>2</sub>

### ○ 2030年時点(全国展開時)のCO<sub>2</sub>削減効果 (試算方法パターン A-b, III-i+ii)

- ・国内潜在市場規模: 廃食用油BDF製造プラント47基(各都道府県に1基、廃食用油処理量: 7万kL/年、メタノール需要量: 0.85万t/年⇒原料木材: 28万t/年)、  
一般廃棄物中厨芥類1600万t/年 + 紙類: 400万t/年の将来型バイオガス化、  
ノートPC(DMFC)用メタノール供給70万kL/年(⇒原料木材: 1800万t/年)
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量: 650万t-CO<sub>2</sub> → 6%削減目標(7500万t)の約1割に相当
- 本システム ガス化メタノール合成: 47基 × 330t-CO<sub>2</sub> = 1.5万t-CO<sub>2</sub>  
BDF製造: 47基 × 3400t-CO<sub>2</sub> = 16万t-CO<sub>2</sub>  
メタン発酵: 2000万t × 0.27t-CO<sub>2</sub>/t-原料 = 530万t-CO<sub>2</sub>(廃グリセリン発酵、アンモニア回収効果も含む)  
ノートPCの30%に普及(4500万台 × 15L/年・台)を想定し、70万kL(54万t) × 1.81t-CO<sub>2</sub>/t-MeOH = 98万t-CO<sub>2</sub> 以上より、645万t-CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>削減量、導入量について精査・見直し予定

## (8) 技術・システムの応用可能性



## (9) 今後の事業展開に向けての課題

### ○ 事業拡大の実現に向けた課題

- ・システム全体の低コスト化、省資源化、省エネルギー化のための技術開発 等
- ・自治体での事業実施に向けた社会システム整備(廃食用油、間伐材収集など) 等
- ・ごみ焼却施設でのメタン発酵採用に対する更なるインセンティブ確保(売電単価) 等
- ・低品位油、資源作物などからの原料拡大に対する補助金制度創設 等

### ○ 行政との連携に関する意向

- ・全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会(会長:京都市長、副会長:池上京都大学名誉教授)等と政府間の連携強化及びBDF推進施策の決定
- ・バイオマス由来液体燃料推進のための政府方針の強化
- ・社会インフラ整備のための行政による導入支援事業の展開

# 地球温暖化対策技術開発評価委員会による終了課題事後評価の結果

## ▪ 評価点 11.1点（20点満点中）

## ▪ 評価コメント

- 幾つかの要素技術の基礎的実験の成果は素晴らしい。しかし、総合化したシステム形成の課題をより精密に示し、期待できる経済性を冷静に計算すべき。
- 非常に多くのサブ構成テーマからなり、個々には水準の高い研究もあるのであるが、京都の特徴にやや固執しているため、量的にあまり多くを望めないBDFを軸に全体の技術を構成していることが、結果的には地球温暖化対策に限定的な効果をあげるにとどめてしまっている。
- 多様な廃棄物を、ガス化、メタン発酵、エタノール化、BDF製造などの技術を組み合わせた「総合的システム」構築が特徴である。しかし事業化においては、「システム」として採用されることは考え難く、個別技術の採用に留まると思われる。費用に対する効果は、不十分である。報告書は、各章が個別研究の寄せ集めに見え、相互の関連（総合化）の視点がなく、テーマと矛盾する。
- 目標達成率が各項目で低く、年度末までに100%とならないことが予想される。実施内容は適切であるにも関わらず課題克服の可能性に疑問が残る。十分なるフォローが必要と判断される。
- 事業者、行政庁が抱える課題の技術開発としては十分理解できるが、今後の技術の普及に向け総合システムに捉われず、個々の技術を対象に開発を進めることも必要。
- 廃油由来のBDF製造に用いるアルコールとして、バイオマス由来のメタノールの製造工程、また廃油のアルコリスの結果副生するグリセリンをソースとするバイオガス生成という処理工程を組み込む事による、廃棄物系バイオマスを始点としたカーボンニュートラルなバイオ燃料の製造・利用法の一連の研究結果がまとまった。
- ここまでシステムアップして「廃棄物系バイオマスのポテンシャル」を評価すると、「厨芥ゴミを主な原料とするメタン発酵が最も効果がある。」となるのか（概要PPT版(7)期待される効果2030年時点）。
- CO2削減量を大幅に増加させる必要があるときのバイオマス活用について、廃棄物系バイオマスの制限を超えたセルロース・リグニン系も含めて新たな視点の提示は困難か。
- 報告書のI-25の図表 3-25は、興味深い解析結果である。既に省エネ対策を行っているシステム（高効率焼却発電）に対して、更に省エネ、減CO2対策を採る事の経済的困難さが明確になっている。