

【事業名】兵庫県南部における統合型・省エネ型酵素法によるバイオ燃料製造に関する技術開発

【代表者】神戸大学 福田秀樹

【実施年度】平成19～21年度

No. 19-7

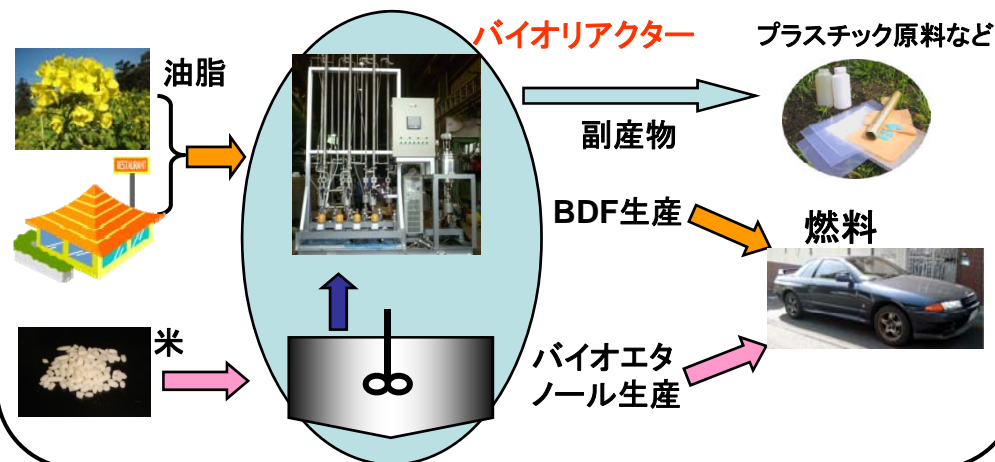
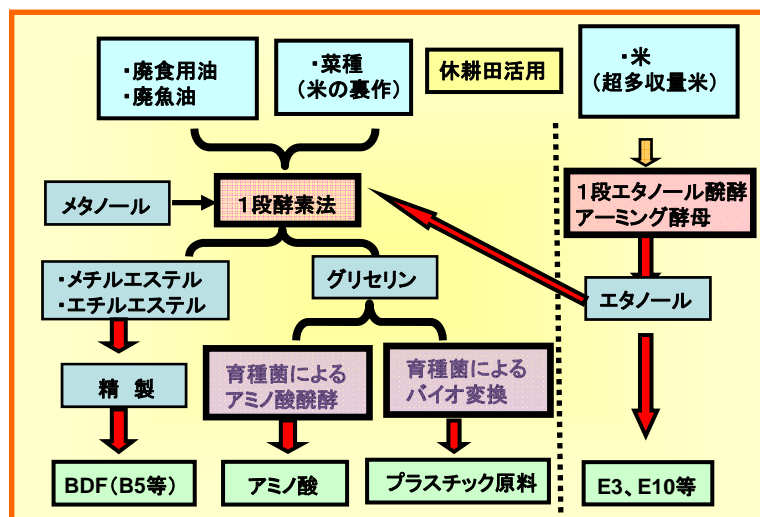
(1)事業概要

バイオディーゼル燃料(BDF)の製造における従来法であるアルカリ法の残アルカリへの対応や廃グリセリンの処理といった課題を、酵素法により解決するとともに、低コスト・省エネ型のエタノール製造法の開発によりブレークスルーし、地域のバイオマスの総合的な利用を促進すること。

(3)目標

- ・バイオディーゼル燃料の製造コストを95円/L以下とする技術の開発(従来:109円/L)
- ・米類からのエタノール製造コストを74円/L以下とする技術の開発(従来:119円/L)
- ・グリセリンからアミノ酸およびプラスチック原料製品化の基盤技術の確立

(2)システム構成



(4)導入シナリオ

<事業展開におけるコストおよびCO2削減見込み>

| 年度               | 2007 | 2008 | 2009     | 2010                    | 20XX<br>(最終目標)       |
|------------------|------|------|----------|-------------------------|----------------------|
| 目標販売量(万kL)       | —    | —    | 1.6(BDF) | 1.6(BDF)<br>1.11(エタノール) | 80(BDF)<br>20(エタノール) |
| 目標販売価格(円/L)      | —    | —    | 95(BDF)  | 95(BDF)<br>74(エタノール)    | 同左                   |
| CO2削減量(万t-CO2/年) | —    | —    | 4.3(BDF) | 合計7.24                  | 合計134                |

<事業スケジュール>

本事業によるモデル的な兵庫県南部での実績をベースとして、全国規模への展開を図る。そのために、兵庫県南部における利用関係者で、「兵庫県バイオ燃料利活用促進評議会」を設置し、促進体制を整える。

| 年度          | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 20XX<br>(最終目標) |
|-------------|------|------|------|------|----------------|
| 兵庫県南部地域での導入 |      |      |      | →    |                |
| 全国規模への販売拡大  |      |      |      |      | →              |

## (5)技術開発スケジュール及び事業費

|              | H19年度     | H20年度     | H21年度     |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| BDF変換技術の開発   |           | →         |           |
| エタノール製造技術の開発 | →         |           |           |
| グリセリン利用技術の開発 |           |           | →         |
| 要素・システムの統合   |           |           | →         |
| 全体システムの評価    |           |           | →         |
|              | 100,000千円 | 153,000千円 | 100,000千円 |

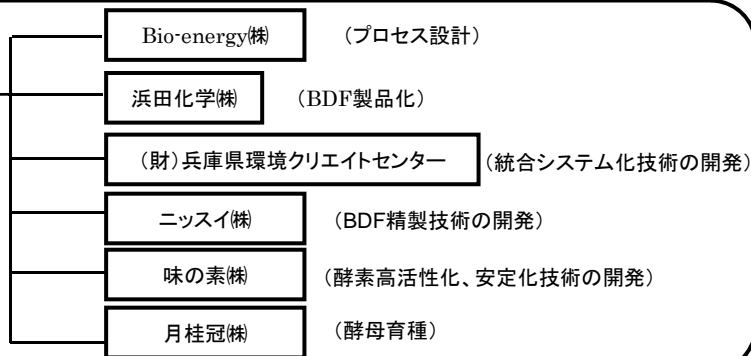
## (6)実施体制

技術開発代表者

神戸大学

(全プロセス基盤技術の構築、総括)

共同研究先



## (7)技術・システムの技術開発の詳細

### (1)BDFの酵素変換に関する技術開発

- ・メチルエステル化の変換技術を開発する。
- ・実用化する上での課題は、スケールアップおよび自動車テストであり、パイロットスケールでの検討により、最適設計を図る。また、走行テストおよびメンテナンスなどの検討も行う。
- ・エタノール醗酵より製造されたエタノールからのBDF生産を行うために、パイロットスケールでの検討により、スケールアップ因子を決定する。

### (2)米類からのエタノール醗酵に関する技術開発

- ・アーミング酵母を用いたエタノール製造技術を開発する。
- ・直接1段醗酵のための表層提示酵母の創製および最適操作法の技術確立を行う。

### (3)グリセリンからの有用物質に関する技術開発

- ・副生産物グリセリンの有用物質への変換のために、1,3-プロパンジオールなどへの変換技術の検討を行う。
- ・食品や医薬品用途に用いられる各種アミノ酸の変換技術の検討を行う。

### (4)全体統合システム化に関する技術開発

- ・バイオマス原料である廃食用油の回収率を向上させ、回収コストを低減する回収システムを構築する。

## (8)これまでの成果

### 「BDF関係」

- ・カラム式連続製造装置のスケールアップ技術を確立。
- ・高活性新規固定化酵素を開発
- ・高品質BDFを得るための精製技術を開発。
- ・B100, B5, B2の各種連続走行実験に成功。

### 「バイオエタノール関係」

- ・新規4倍体酵母による多収量米からのエタノール生産において、98%以上の高収率で玄米から直接生産できる技術を開発。また、パイロットプラントを設置し、スケールアップを検討中。

## (9)成果発表状況

- ・農芸化学会発表(2008.3)(発表者:山田)
- ・化学工学会第74年会(2008.3)発表(発表者:濱真司)
- ・化学工学会第74年会(2008.3)シンポジウム講演(演者:濱真司)
- ・学術Review「Whole-cellによるBDF生産に係る論文」*Trends in Biotechnol.*, **26**,668 (2008).
- ・学術Review「Whole-cellによるBDF及びエタノール生産」*Biochem. Eng. J.*, (in press 2009)
- ・学術論文「ヤトロファ油からのBDFに係る研究」*Biochem. Eng. J.*, **39**,185 (2008)
- ・学術論文「麹菌における酵素遺伝子の役割」*Appl.Microbiol.Biotechnol.*, **79**, 1009(2008)
- ・学術論文「BDF用*Fusarium* リパーゼの特性」*Appl.Microbiol.Biotechnol.*, **78**, 637(2008)
- ・著書「酵素法によるBDF生産」*Biofuels* (John Wiley)(2008)
- ・3月19日日刊工業新聞「多収量米からのエタノール」
- ・11月26日朝日新聞、11月25日読売新聞「ショッピングセンターを活用した廃食用油回収モデルの紹介」

## (10)期待される効果

### ○2010年時点の削減効果

- ・モデル事業により遊休農地からBDFを0.27万kL/年、廃食用油から1.33万kL/年生産、バイオエタノールは1.11万kL/年生産
- ・年間CO2削減量:7.24万t-CO2

BDFにおけるCO2削減 4.3万t-CO2/年  
 バイオエタノールによる削減 2.94万t-CO2/年  
 以上より合計 7.24万t-CO2/年削減  
 なお、従来のBDFアルカリ法との比較では、1.3万t-CO2/年の削減量となる。

### ○20XX年時点の削減効果

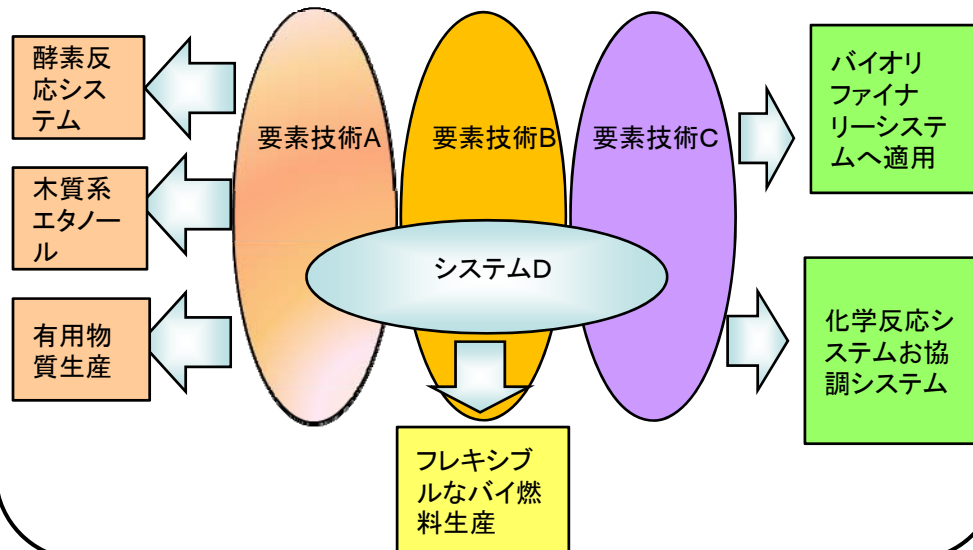
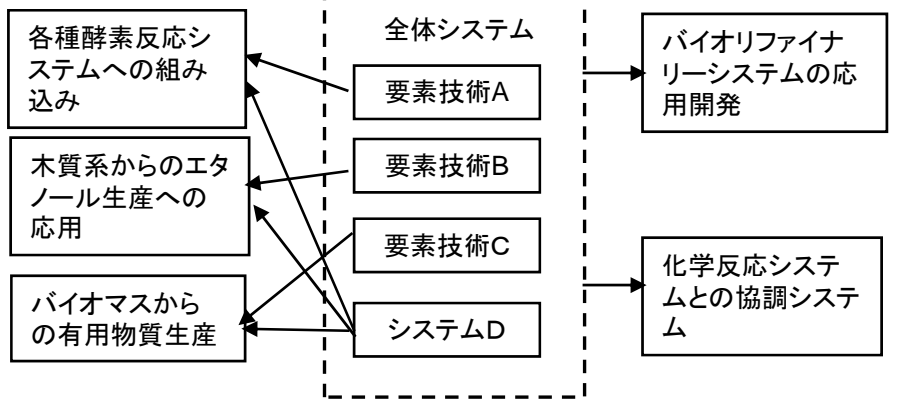
- ・兵庫県のエネルギー消費量の全国比は約5.4%として推計
- ・年間CO2削減量:134万t-CO2/年

BDFにおけるCO2削減 80万t-CO2/年  
 バイオエタノールによる削減 54万t-CO2/年

## (11)技術・システムの応用可能性

要素技術A:「BDFの酵素変換に関する技術」は、今回開発したシステム以外にも、各種酵素反応システムへの組み込みが可能であり、更なるCO2削減効果が期待される。  
 要素技術B:「米類からのエタノール醗酵に関する技術」は、木質系からのエタノール醗酵への応用が可能であり、更なるCO2削減効果が期待される。  
 要素技術C:「グリセリンからの有用物質に関する技術」は、バイオ燃料以外のバイオマス原料からの有用物質生産への応用が可能であり、更なるCO2削減効果が期待できる。  
 全体統合システム(D)については、原料の変動や需給バランスに対して、フレキシブルなバイオ燃料生産が可能で、安定したCO2削減効果の拡大が見込まれる。  
 以上より、本システムの開発によりバイオマス利用によるバイオリファイナリー分野における大幅なCO2削減効果の発現と新規有用物質への生産が期待される。

<技術・システムの応用>



## (12)技術開発終了後の事業展開

### ○量産化・販売計画

- ・2010～2012年度に事業化補助による実用化プラントの設置と技術確立
- ・2012年までに、BDFの参画メーカー生産・実用化を行い、2015年までに全国委託生産を行う。
- ・2015年までに、バイオエタノールの全国委託生産を行い、アーミング酵母の高醗酵能化を図り、低コスト化を推進。
- ・2012年までに、BDFのシステム全体の低コスト化、高効率化及び省力化を推進。
- ・2012年を目処として、兵庫県バイオ燃料利活用促進評議会および関連企業における販売ネットワークを核として、モデル事業等を中心に商品生産・販売開始を実施。
- ・2015年を目処として、海外での生産・販売を実施。

### ○事業拡大シナリオ

| 年度             | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2015<br>(最終目標) |
|----------------|------|------|------|------|----------------|
| 実証化プラントによる技術確立 |      |      |      |      | 2012           |
| 低コスト化技術開発      |      |      |      |      |                |
| 販売網による販売拡大     |      |      |      |      |                |
| 海外への事業展開       |      |      |      |      |                |
| 行政との連携         |      |      |      |      |                |

### ○シナリオ実現上の課題

- ・実証化プラントによる技術確立
- ・BDF製造の低コスト化のためのシステムの新規菌体酵素および固定化酵素の技術開発
- ・バイオエタノール製造の低コスト化のための高醗酵能アーミング酵母の技術開発
- ・海外への展開も含めた販売網拡大のためのメーカーおよび商社との連携強化
- ・海外への事業展開に向けた海外動向調査 等
- ・事業化に向けたバイオリファイナリー技術(バイオ燃料以外の商品生産)の開発、実証

### ○行政との連携に関する意向

- ・更なる省CO2型プロセスシステムの開発に対する政府方針の明確化
- ・省エネプロセスシステムの市場への導入推進
- ・地方公共団体による地域への導入支援事業の展開 等

【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)

【代表者】(財)京都高度技術研究所・京都市 中村一夫

【実施年度】平成19~21年度

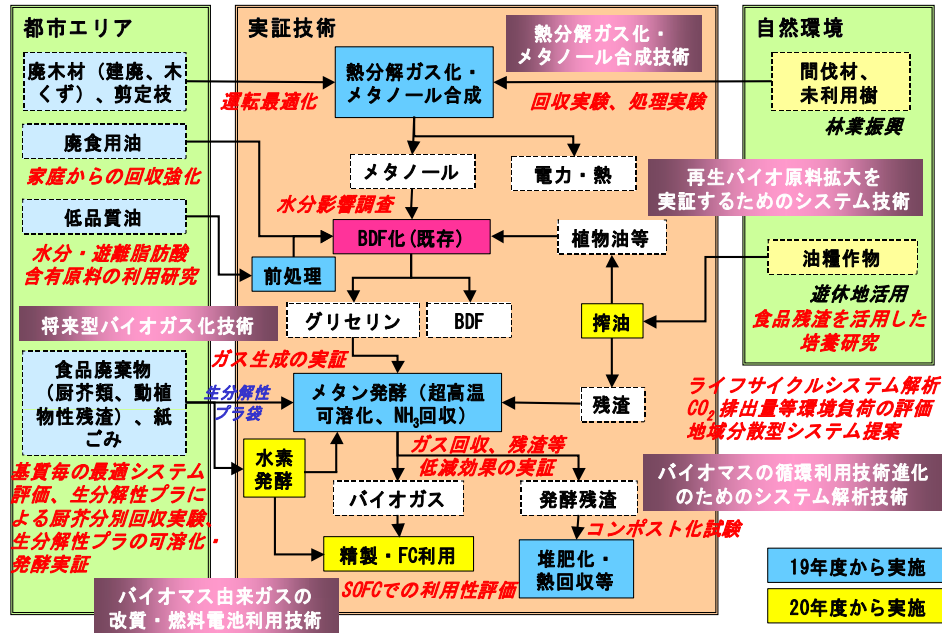
No. 19-8

(1)事業概要

日本を代表する文化観光都市である京都市は、ホテル・旅館等からの生ごみ、神社仏閣からの剪定枝など木質資源が豊富である。また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、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CO<sub>2</sub>削減を目指す。

(2)システム構成

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により、CO<sub>2</sub>削減可能なシステムを構築



(3)目標

\* 主要技術のみ

|            |  |
|------------|--|
| ガス化メタノール合成 | 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  |
| 高効率メタン発酵   | 実用機の1/10規模での実証、バイオガス発生量20%増、残渣発生量50%減、排水処理量70%減の達成 |
| 燃料電池利用     | 燃料電池へ接続可能なバイオガス精製・改質システム提案、SOFCを用いたバイオガス利用実証       |
| BDF原料拡大    | 未利用原料油脂類の回収・燃料化システムの確立                             |

(4)導入シナリオ

<事業展開におけるコストおよびCO<sub>2</sub>削減見込みと事業スケジュール>  
実証成果を踏まえ、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・低コスト化に取り組み、全市域へ展開する。全国展開に向けても、積極的な普及・広報活動を行い、本技術システム促進の先導役を果たす。

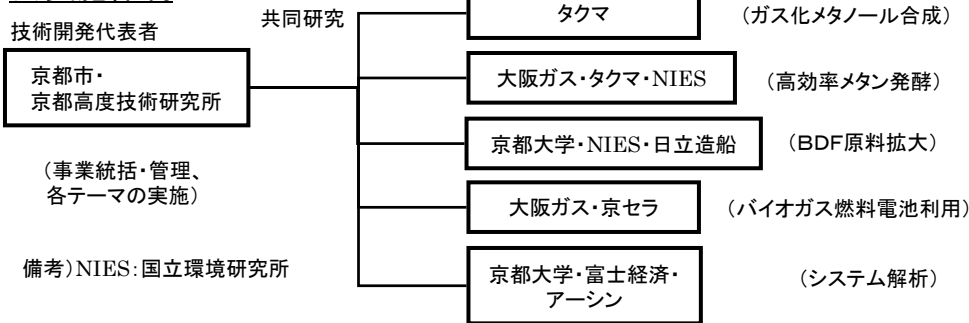
| 年度         | ~2015年   | ~2025年頃   |
|------------|--|---|
| ステージ       | モデルプラントの導入   | 全市への普及・拡大<br>(集中型・分散型プラント整備)  |
| ガス化メタノール合成 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 廃木材: 20t/日(南部)、25億円</li> <li>★ 330t-CO<sub>2</sub> (メタノール代替)</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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</li> <li>◆ 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</li> <li>★ 4700t-CO<sub>2</sub></li> </ul> |
| メタン発酵      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 家庭厨芥類+紙類: 60t/日(南部)、28億円</li> <li>★ 6200t-CO<sub>2</sub> (SOFC発電)</li> <li>* 排水処理費大幅減</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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)</li> <li>◆ 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</li> <li>★ 54000t-CO<sub>2</sub></li> </ul>                    |
| BDF製造      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 廃食用油: 5kL/日(既存)、6億円</li> <li>★ 3400t-CO<sub>2</sub> (軽油代替)</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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)</li> <li>★ 4900t-CO<sub>2</sub></li> </ul>  |
| 生分解性プラスチック | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 厨芥類分別収集での生分解性プラスチック袋導入</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 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)</li> <li>★ 17,000t-CO<sub>2</sub></li> </ul>  |
| 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)技術開発スケジュール及び事業費

| 平成(年度)2    | 19     | 20     | 21     |
|------------|--------|--------|--------|
| ガス化メタノール合成 | ●      | →      | →      |
| 高効率メタン発酵   | ●      | →      | →      |
| バイオガスFC利用  |        | ●      | →      |
| BDF原料拡大    | ●      | →      | →      |
| システム解析     | ●      | →      | →      |
| 事業費        | 250百万円 | 352百万円 | 322百万円 |

## (6)実施体制



## (7)技術・システムの技術開発の詳細

地域特有のバイオマスを活用し、安定性・効率性を重視した実証実験を目指す。

### ①ガス化メタノール合成技術の開発

建設廃材、剪定枝、間伐材などを原料としたガス化メタノール合成技術を開発する。循環流動層炉(常圧・空気吹き)でガス化させ、省エネルギーな低温低圧ワンパス方式の新型高効率反応器によりメタノール合成する。さらに、オフガス発電により山間地域にも適用可能な自立分散型システムの技術開発を目指す。

### ②超高温可溶化技術を導入した高効率メタン発酵技術の開発

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)を組み込んだ都市型の乾式メタン発酵技術を開発する。発酵液からのアンモニア回収を行い、排水処理負荷の低減を図る。また、京都らしいバイオマスや生分解性プラスチックの発酵性能を評価し、最適システム構築を図る。

### ③バイオガス改質・燃料電池利用技術の開発

メタン発酵ガスの高効率発電・熱回収が可能な精製・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)を開発する。

### ④BDF原料拡大技術の開発

従来技術では燃料化困難な遊離脂肪酸を高濃度に含む未利用低品位油に対する燃料製造技術を開発する。家庭系廃食用油の回収量増強のための効果的な回収システムを構築するとともに、未利用低品位原料や油糧作物からの原料拡大を目指す。

### ⑤システム解析技術の開発

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行う。林地残材などの原料収集・利用方法について地域実験を通して最適システムを提案する。

## (8)これまでの成果

\*本年度末時点での成果見込みを含む

- ①ガス化メタノール合成:  
メタノール合成設備の建設と全体システムの300時間運転、ガス化目標値(炭素転換率95%、冷ガス効率65%)の達成、メタノール50L/日合成(目標達成)、バイオメタノールを利用したBDF製造(市施設への一部添加)
- ②高効率メタン発酵:  
家庭(2200世帯)からの分別厨芥類を用いた実証運転、超高温可溶化組込によるバイオガス発生量20%増(目標達成)、残渣発生量50%減(目標達成)、排水処理量80%減(目標達成)、廃グリセリン安定処理の確認、残渣コンポストの性状把握、京都らしいバイオマス(和菓子等)の成分分析と水素・メタン発酵性能評価(データベース整備)
- ③バイオガス改質・燃料電池利用:  
メタン発酵ガスの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)の製作と適合試験の実施、ポリイミド膜によるメタン発酵ガスのCO<sub>2</sub>分離性能把握
- ④BDF原料拡大:  
家庭系廃食用油回収システムの事例・アンケート調査および最適システム提案、イオン交換樹脂法による酸エステル化および乾式精製技術の基礎性能評価(効果、耐久性等)
- ⑤システム解析:  
林地残材の回収実験による生産性・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中間評価

## (9)成果発表状況

- 廃棄物学会(京都)でのシンポジウム、研究成果発表および実証施設の公開(11/19)
- ・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」
- ・「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)

## (10)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  
(ガス化メタノール合成:20t/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

- ・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  
消化液からのアンモニア回収によりメタン発酵施設の運転費が大幅減(20%程度)

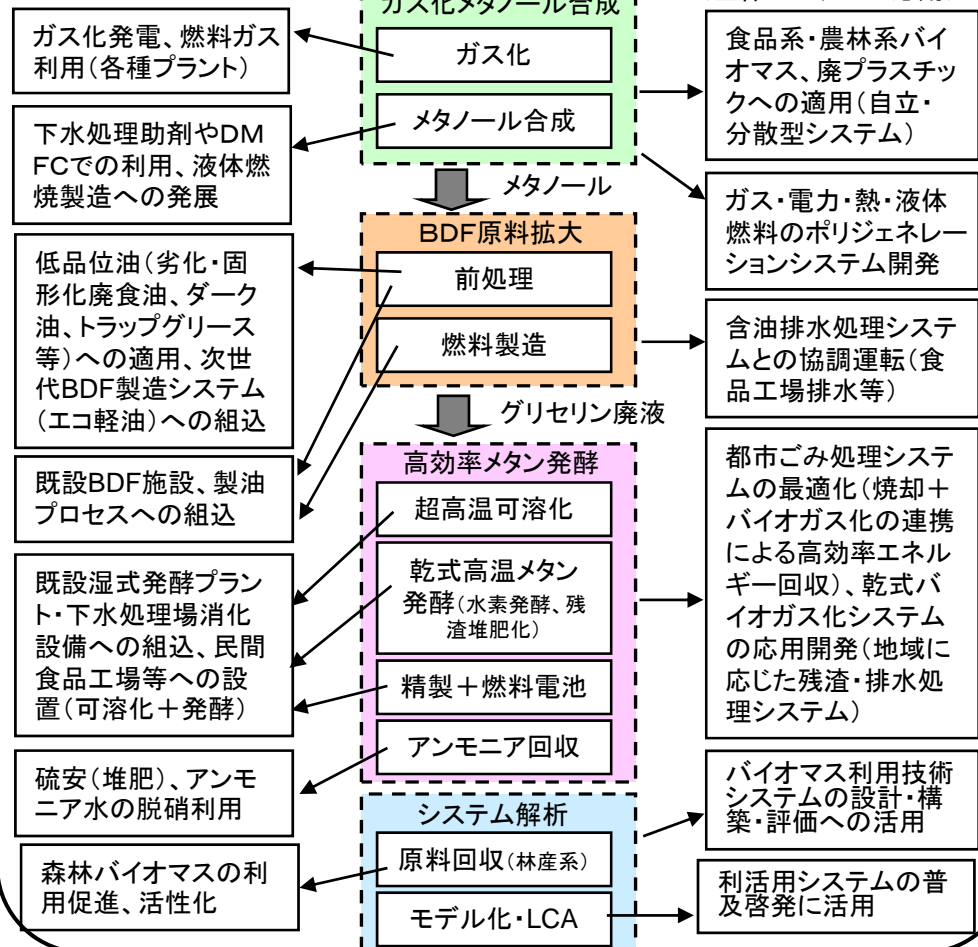
本システム ガス化メタノール合成:47基×330t-CO<sub>2</sub>=1.5万t-CO<sub>2</sub>  
BDF製造:47基×3400t-CO<sub>2</sub>=16万t-CO<sub>2</sub>  
メタン発酵:2000万t×0.27t-CO<sub>2</sub>/t-原料=530万t-CO<sub>2</sub>(廃グリセリン発酵、アンモニア回収効果も含む)  
ノートPCの30%に普及(4500万台×15L/年・台)を想定し、70万kL(54万t)×1.81t-CO<sub>2</sub>/t-MeOH=98万t-CO<sub>2</sub> 以上より、645万t-CO<sub>2</sub>

### (11)技術・システムの応用可能性

「ガス化メタノール合成技術」及び「BDF原料拡大技術」は、自治体や廃食用油回収・再生事業者、製油業・加工油脂業などにも導入可能であり、エコ燃料の普及促進によるCO<sub>2</sub>削減効果の発現が期待される。「ガス化メタノール合成技術」は比較的小規模でも技術的に成立するため、建設廃材等の発生が見込まれる都市部だけでなく、間伐材などが賦存する山間部でも分散立地可能である。また、木質バイオマス以外の原料への適用も可能であり、液体燃料製造技術への展開とあわせて、国産再生可能燃料の拡大が期待される。加えて、モバイル機器などのDMFC向けメタノール供給方策として大きな市場が見込まれる。「高効率メタン発酵技術」は、自治体や民間食品工場等での採用に加えて、既存メタン発酵施設でのエネルギー回収効率向上手段としての採用が期待される。また、廃グリセリンの混合メタン発酵技術については、国内で事業化が広がっている廃食用油や植物油からのBDF事業の実施地域でも導入が期待できる。高効率メタン発酵技術を都市ごみ焼却処理と組み合わせることで、廃棄物処理システムの最適化・エネルギー回収向上が図られ、CO<sub>2</sub>削減効果の発現が期待される。

<技術・システムの応用>

<全体システムの応用>



### (12)技術開発終了後の事業展開

#### ○量産化・販売計画および事業拡大シナリオ

- 2015年までに、本格モデルプラント(ガス化メタノール合成、超高温可溶性組み込みメタン発酵など)を導入し、さらなる安定化・高効率化・低コスト化を推進する。京都市では、本プロジェクトに加えて現在実施中である「生ごみ等の分別収集モデル実験」の成果を踏まえて、今後、家庭厨芥類やバイオウエイストの分別収集・利用システムの京都モデルを提案し、市内の地域特性に応じた多様なバイオマス利活用事業を展開していく計画である。(取り組みの方向性として、生分解性プラスチック袋を用いた分別収集、小規模分散型のメタン発酵システムの整備、有害廃棄物の3Rシステムとの連携など)
- 2030年までに、京都市全域での本格導入および国内他都市への普及を目指す。また、本プロジェクトで開発された要素技術をもとに、廃グリセリン由来バイオガスの改質・メタノール製造(廃食用油の完全循環システム構築)、Dry系バイオマスのBTL(ガス化FT合成・エタノール合成)、京都らしい廃棄物系バイオマスの有効利用(水素発酵、細胞培養等)、食品廃棄物・紙ごみのBDF化・エタノール発酵・メタン発酵統合システムなどへの展開を狙う。

| 年度              | ～ 2015<br>(京都市モデル立ち上げ)         | ～ 2030<br>(京都市全域から全国展開へ)                      |
|-----------------|--------------------------------|---|
| 自治体への展開         | ガス化メタノール合成(低コスト化、モデルプラント検討・整備) | 全国自治体への導入(国内47ヶ所以上、BDF事業との連携)                 |
|                 | 森林バイオマス(間伐材等)のモデル回収・利用、全国への展開  |   |
|                 | メタン発酵+バイオガスFC(モデルプラント検討・整備)    | 全国自治体への導入、廃棄物処理システムの最適化(都市ごみ中厨芥類1600万t/年への拡大) |
| 民間業者への展開・海外への拡大 | BDF原料拡大(低コスト化、モデルプラント検討・整備)    | 全国自治体へのBDFプラント導入(47ヶ所以上)と原料拡大                 |
|                 |                                | ガス化メタノール合成(DMFC向けメタノール製造)                     |
|                 |                                | 高効率メタン発酵+バイオガス燃料電池利用                          |
|                 |                                | BDF原料拡大                                       |

#### ○シナリオ実現上の課題

<共通>

- 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
- <ガス化メタノール合成>
- 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
- <高効率メタン発酵>
- 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
- <BDF原料拡大>
- 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

**【事業名】水面を利用した大規模太陽光発電(PV)システムの実用化を目指した技術開発**

**【代表者】独立行政法人水資源機構 上村 寿一**

**【実施年度】平成19～20年度**

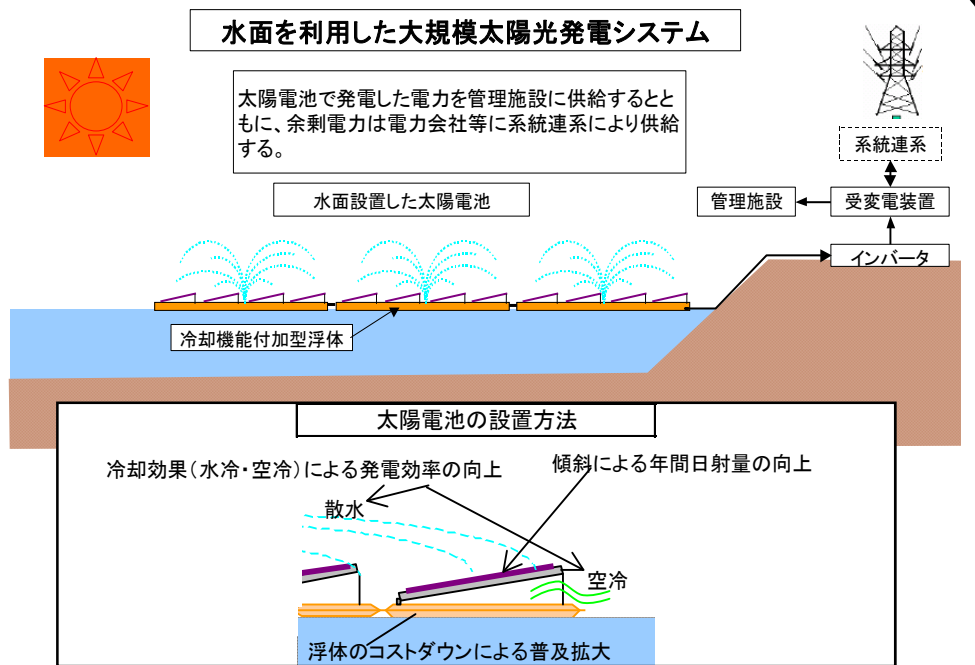
No. 19-9

**(1)事業概要**

本事業は、水面を利用した大規模太陽光発電システムの実用化を図るため、設置コストの削減及び太陽電池モジュールの冷却による発電効率の向上を目指した技術開発を行うものである。

- 1) 発電効率の高い浮体構造の確立と効果の検証
- 2) 大型化・低コスト化のための検討
- 3) 水質保全調査(アオコなどの抑制効果の検証)

**(2)技術開発の成果/製品のイメージ**



**(3)製品仕様**

水面設置太陽光発電システム

- ・設置規模: 100kWを1ユニットとし、メガワット級の設置が可能(100kW以下も可能)
- ・性能: 太陽電池の水冷等により、30度に傾斜設置した場合と同等の発電効率。(確認中)
- ・設置単価(標準の場合): 935千円/kW

**(4)事業化による販売実績/目標**

＜事業展開における目標及びCO2削減見込み＞

2010年度より、水資源機構で設置開始

| 年度               | 2008 | 2009 | 2010以降     | 2030<br>(最終目標) |
|------------------|------|------|------------|----------------|
| 累計普及設置目標 (kW)    | 90   | 90   | 導入拡大の調整・検討 | 170,000        |
| 目標設置単価 (千円/kW)   | 935  | 783  | -          | 365            |
| CO2削減量 (t-CO2/年) | 50   | 50   | -          | 94,350         |

※2008年度は、環境省委託事業により実施

※最終目標年度は、「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ」(NEDO)を参考に設定

＜事業拡大の見通し/波及効果＞

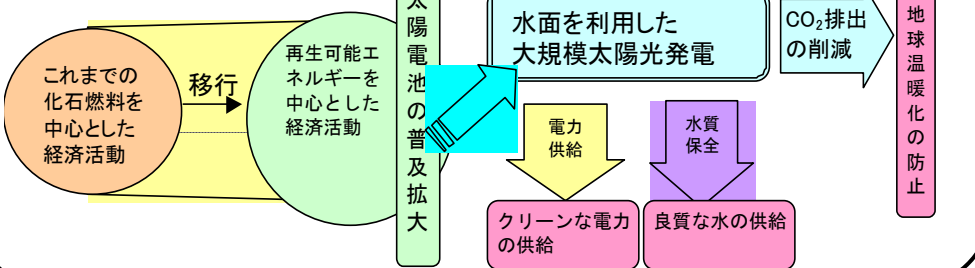
事業終了後の2009年度から、水資源機構が管理するダム・調整池等へのメガワット級の太陽光発電システムの導入に向けた技術確立を図り、規模拡大普及に向けたPRに努める。

2010年度からは、導入拡大に向けた調整・検討を進める。(導入拡大には投資効果の検討、関係機関の調整を要する)

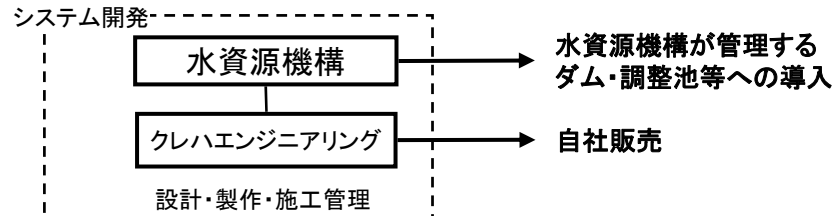
| 年度              | 2008 | 2009 | 2010 | 2012 | 2030<br>(最終目標) |
|-----------------|------|------|------|------|----------------|
| 委託事業期間          | →    |      |      |      |                |
| 施設の規模拡大普及に向けたPR |      |      |      |      | →              |
| 導入拡大の調整・検討      |      |      |      |      | →              |

※2008年度は、環境省委託事業により実施

**本事業の全体像**



## (5) 事業／販売体制



## (6) 成果発表状況

- 2008.7 愛知用水総合管理所において太陽光発電に係る施設のマスコミ及び一般向け見学会を実施(同見学会に併せてプレスリリースも実施。)
- 2008.9 23<sup>rd</sup> European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition(ヨーロッパ太陽光発電国際会議)において発表  
題名”PERFORMANCE ANALYSIS OF PV SYSTEM ON THE WATER
- 2008.9 日本建築学会年次大会発表  
題名「浮体ソーラーパネルに作用する風力特性」

## (7) 期待される効果

### ○2008年時点の削減効果

- 環境省委託事業により合計90kW導入
- 年間CO2削減量: 50t-CO2/年
  - 従来システム 0t-CO2/年
  - 90kWの発電量 90MWh/年
  - 排出係数 0.555t-CO2/MWh
- 以上より、90MWh/年 × 0.555t-CO2/MWh ≒ 50t-CO2/年

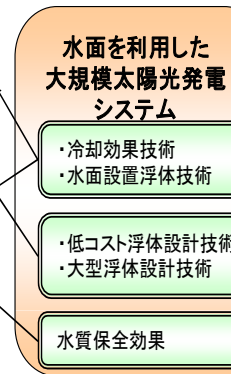
### ○2030年時点の削減効果

- 2030年度設置目標: 170MW(年間約5~10MW規模を設置した場合)
- 年間CO2削減量: 約10万t-CO2/年
  - 170MWの発電量 170,000MWh/年
  - 排出係数 0.555t-CO2/MWh
- 以上より、170,000MWh × 0.555t-CO2/MWh/年 ≒ 約10万t-CO2/年

## (8) 技術・システムの応用可能性

### <技術・システムの応用>

- 陸上設置発電システムの効率向上
- 人工浮島浮体への応用(生態系、景観への貢献)
- 遮光によるアオコ抑制(副次的水質改善効果)



### <全体システムの応用>

- 湖沼、海面・浄水場沈殿池・水路等への応用
- 湖沼の水質浄化装置電源としての積極的な利用
- 海外への技術協力

### ○水面を利用した大規模太陽光発電技術の応用

- 湖沼、海面上にも応用が可能であり、更なるCO2削減効果が期待される。
- 日本国内だけでなく、海外の太陽光発電設備設置への技術協力が可能であり、地球規模での温暖化対策に寄与することが期待される。

### ○本技術開発で開発した個別技術の応用

- 太陽電池冷却による発電効率向上技術は、建物屋根や陸上設置の太陽光発電設備の発電効率向上への応用が可能。
- 経済的な浮体設計・製作・設置技術は、浮体を湖沼水面での浮島として利用することにより、湖沼の景観改善や動植物の生息環境創出を、経済的に行う手法として応用が可能。

### ○副次的効果として、水面積に対して浮体の占める割合が大きい場合は、調整池等の水面遮光によるアオコ等発生抑制効果が期待され、調整池等における太陽光発電設備の利活用が期待される。

## (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

- 更なる低コスト化を目指したシステムの軽量・小型化のための技術開発
- 量産化のための自動製作機器導入、増設生産拠点の拡充
- 湖沼・海面設置のための、波浪、水の流れ、潮汐対応技術の開発
- ダム・調整池や湖沼での導入拡大のための技術の普及・啓発活動の強化

### ○行政との連携に関する意向

- 国・地方公共団体等によるダム・調整池等水面設置モデル事業の創設、設置事業への助成措置の拡充
- 再生可能エネルギー大規模導入促進のための普及・啓発活動
- 買取単価に対する行政措置



(1)事業概要

環境省が示したE10 導入シナリオを具体化するため、E3導入実証研究事業で得た知見等を生かし、製造・流通段階の品質確認と排ガス測定による大気環境への影響等について実証研究と今後の普及促進に必要な技術開発を行う。

(2)技術開発の成果/製品のイメージ

- ①E10の製造方法の確立及び簡易な品質管理方法の確立
  - ・レギュラーガソリンの性状に応じた軽質分カットにより夏季用・冬季用E10を製造し性状が安定していることを確認するとともに、保管中の性状も安定していることも確認
  - ・夏季用:1600L、冬季用:3100L製造
- ②E10使用時の給油設備部材への影響の検証
  - ・浸漬(0, 72, 168, 720時間)後及び6ヶ月連続使用後の給油計量機のゴム及び金属について、物性試験により劣化状況を確認
  - ・金属部材については、E10による影響がないことを確認
  - ・ゴム、コルク及び樹脂部材については、物性の低下及び質量の増加が認められた部材が多かったが、6ヶ月連続使用した場合に漏れは認められなかったことを確認
- ③自動車燃料としてのE10の適正の検証
  - ・燃料蒸発ガス試験において規制値内であることを確認
  - ・自動車排ガス量は、規制値を大きく下回り、試験車両の特性も達成していることを確認
  - ・E10対応車の実走行試験を開始
- ④事業フロー及びコスト等事業性についての検討
  - ・E10の普及導入に関する課題点を整理

(3)製品仕様

平成19年度の成果をもとに、平成20年度にエコ燃料実用化システム地域実証事業でのE3から次世代型自動車エコ燃料(E10)への移行に関する実証として、以下の検証を行った。

- ・給油計量機について、部材交換頻度の検討などE10使用時の給油設備の管理方法の導出
- ・E10用基材ガソリンのスペックの確立
- ・公道実走行試験で、自動車燃料としての適合性の検証

(4)事業化による販売実績/目標

〈事業展開〉

エコ燃料普及シナリオでバイオエタノール導入には2方式あるため、50%をE3で導入するとして、原油換算で2010年は25万kl、2020年は55万klとなる。また、2030年は全量E10を導入するため原油換算で220万klとなる

〈導入後に期待されるCO<sub>2</sub>削減効果〉

- 2010年度:約66万t-CO<sub>2</sub>/年
- 2020年度:約145万t-CO<sub>2</sub>/年
- 2030年度:約580万t-CO<sub>2</sub>/年

○エコ燃料普及シナリオ(輸送用エコ燃料の普及拡大について(平成18年5月))

|              | 2010年                  | 2020年                       | 2030年             |
|--------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 輸送用エコ燃料導入量   | 50万kl<br>(原油換算)        | 約200万kl<br>(原油換算)           | 約400万kl<br>(原油換算) |
| うち、ガソリン代替    | 48~49万kl<br>(原油換算)     | 110万kl<br>(原油換算)            | 220万kl<br>(原油換算)  |
| バイオエタノール導入割合 | 需要量全体の最大1/2にE3とETBEを導入 | 需要量全体の2/3にE3(一部E10)とETBEを導入 | 需要量全体にE10を導入      |

### (5)事業／販売体制

技術開発代表者

大阪府環境農林水産総合研究所

- ・大気環境への影響の検証(排ガス等成分分析)
- ・社会的受容性向上のための知見収集
- ・事業性の検討
- ・総括

再委託先

- ・中国精油(株): E10製造
- ・(財)新日本検定協会: E10分析
- ・関西コスモ物流: オクタン価分析
- ・日本スタンドサービス(株)  
: 給油部材劣化試験装置製作及び点検
- ・(財)化学物質評価研究機構  
: 給油設備部材劣化試験
- ・(財)日本車両検査協会  
: 自動車排ガス試験
- ・ダイハツ工業(株)  
: 燃料蒸発ガス試験

### (6)成果発表状況

なし

### (7)期待される効果

○2010年時点の削減効果

- ・25万klのE3を導入した場合、年間CO<sub>2</sub>削減量は約66万t-CO<sub>2</sub>  
 $50万kl \times 50\% \times 38.2MJ/L \times 0.069kgCO_2/MJ \doteq 66万t-CO_2$

○2020年時点の削減効果

- ・55万klのE3(一部E10)を導入した場合、年間CO<sub>2</sub>削減量は約145万t-CO<sub>2</sub>  
 $110万kl \times 50\% \times 38.2MJ/L \times 0.069kgCO_2/MJ \doteq 145万t-CO_2$

○2030年時点の削減効果

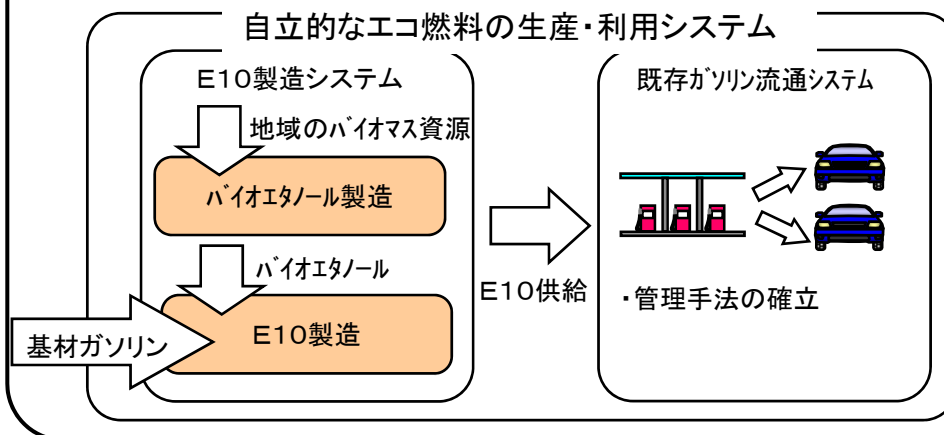
- ・220万klのE10を導入した場合、年間CO<sub>2</sub>削減量は約580万t-CO<sub>2</sub>  
 $220万kl \times 38.2MJ/L \times 0.069kgCO_2/MJ \doteq 580万t-CO_2$

### (8)技術・システムの応用可能性

○蒸気圧や蒸留性状のうち50%留出温度を調整した基材ガソリンの確保により、直接混合方式の製造が可能となり、既存のE3製造施設を活用できる。

○給油設備の管理手法を確立により、既存設備でのE10供給が可能となり、現状のガソリン流通システムの利用により、E10の普及が図れる。

○地域ごとにバイオマス資源を活用して、バイオエタノール資源を製造できれば、自立的なエコ燃料の生産・利用システムが成立する。



### (9)今後の事業展開に向けての課題

○量産化・販売計画

- ・エコ燃料普及ロードマップに従い、2030年にはガソリン需要全体にE10を導入する。

○シナリオ実現上の課題

- ・蒸気圧等を調整した基材ガソリンの調達
- ・バイオエタノールの確保
- ・軽自動車のE10対応化
- ・給油拠点の整備 等

○行政との連携に関する意向

- ・E10対応車の型式認定
- ・燃料規格の整備 等