

3. その他の熱利用エコ燃料に関する取組状況

(1) その他の熱利用エコ燃料の導入事例

上記以外のエコ燃料への取組のうち代表的なものとして、下水汚泥等を乾燥処理や炭化処理を行い燃料化し、石炭と混燃する取組が行われている。

事業名称等：東部スラッジプラント汚泥炭化事業

実施主体：東京都下水道局、東京電力株式会社、バイオ燃料株式会社

開始年：2007年（運転開始予定）

事業概要：東京都砂町水再生センター内の東部スラッジプラントにおいて発生する脱水汚泥から炭化燃料を製造し、石炭火力発電所において混燃。

事業特徴：下水脱水汚泥を 500 程度の高温で約 1 時間蒸し焼きにし、粒状の炭化燃料を製造。

脱水汚泥 99,000t/年から炭化燃料 8,700t/年を製造し、石炭火力発電所（常磐共同火力(株)勿来発電所 7 号機（最大出力 25 万 kW））へ燃料として販売、石炭と混合して利用（石炭消費量の約 1 %）。

東京電力の子会社が炭化設備の建設・保守から燃料販売を一貫して受託。

導入効果：下水汚泥を炭化処理することにより、汚泥焼却処分時に発生する一酸化二窒素（ N_2O ）の回避による温室効果ガス削減量：37,000tCO₂/年
発電用燃料としての化石燃料（石炭）代替効果：9,200 tCO₂/年

(2) その他の熱利用エコ燃料に係る技術開発動向

定置型燃焼機器におけるバイオエタノール利用に係る技術開発として、ボイラにおける灯油やA重油等へのエタノール混燃技術の実用化が行われている。

開発テーマ：業務用ボイラ燃料へのバイオエタノール添加に関する技術開発

実施主体：株式会社早稲田環境研究所

実施期間：2004～2005年度

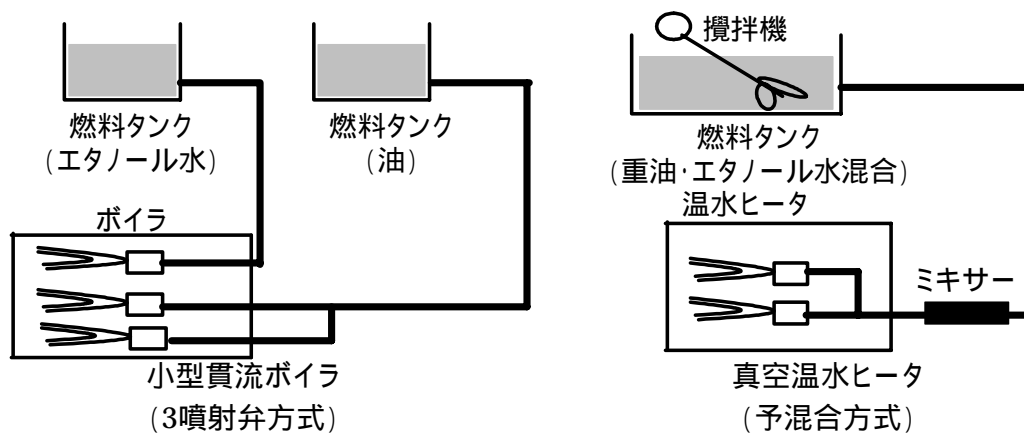
開発概要：バイオエタノール混合燃料に対応した小型貫流ボイラおよび真空式温水ヒータの性能を既存の灯油やA重油専焼のボイラと同程度の性能を有するものにするための技術開発及び実証を行う。

特徴：それぞれ独立したバーナーで噴射する方式(3噴射弁方式)やバーナー直前で混合する方式(予混合方式)の採用により、相分離を起こしやすいA重油や灯油とエタノールの同時燃焼を可能としている。

A重油又は灯油にバイオエタノール水(バイオエタノール：水=60：40vol%)を混合することで、消防法の規制に対応している。

カーボンニュートラルによるCO₂削減に加えて、予混合方式では燃焼温度の抑制によるNO_x排出量の削減効果も得られる。

【システム構成】



4. バイオマスの高度利用に関する取組状況

バイオマスの高度利用には、バイオマスをカスケード的に利用して複数種類のエコ燃料を製造したり、メタン発酵処理により得られるバイオガスや熱分解ガス化処理によって得られるバイオ合成ガスを改質して水素や液体燃料、化学素材等を生産することで、バイオマスの保有するエネルギーの利用率を高める、あるいは利用側からみて付加価値の高い燃料を製造するといった取組がある。さらに、熱利用の適用可能性を広げる取組として、車両による廃熱やバイオガスのオフライン輸送に係る技術開発等も行われている。このようなバイオマスの高度利用に関する取組について以下に整理する。

複合的なエコ燃料生産・利用等によりバイオマスの利用効率を高める高度利用に係る技術開発として、都市ごみを対象に水素製造等の技術開発が行われている。

開発テーマ：都市ごみ・廃グリセリンから水素ガスを生成するための要素技術開発
 実施主体：京都市
 実施期間：2005～2006年度
 開発概要：都市部の家庭ごみ及びBDF製造施設から発生する廃グリセリンを原料として円滑にバイオガスを発生させ、水素に変化するための要素技術を開発する。
 特徴：家庭混合ごみから生ごみや紙ごみ等のバイオマスを適正に分類する簡易選別技術を実用化。
 BDF製造時に副生成物として発生するグリセリンをバイオガス原料としてカスケード的に利用。



開発テーマ：バイオ資源・廃棄物等からの水素製造利用技術開発

実施主体：独立行政法人国立環境研究所

実施期間：2003～2007年度

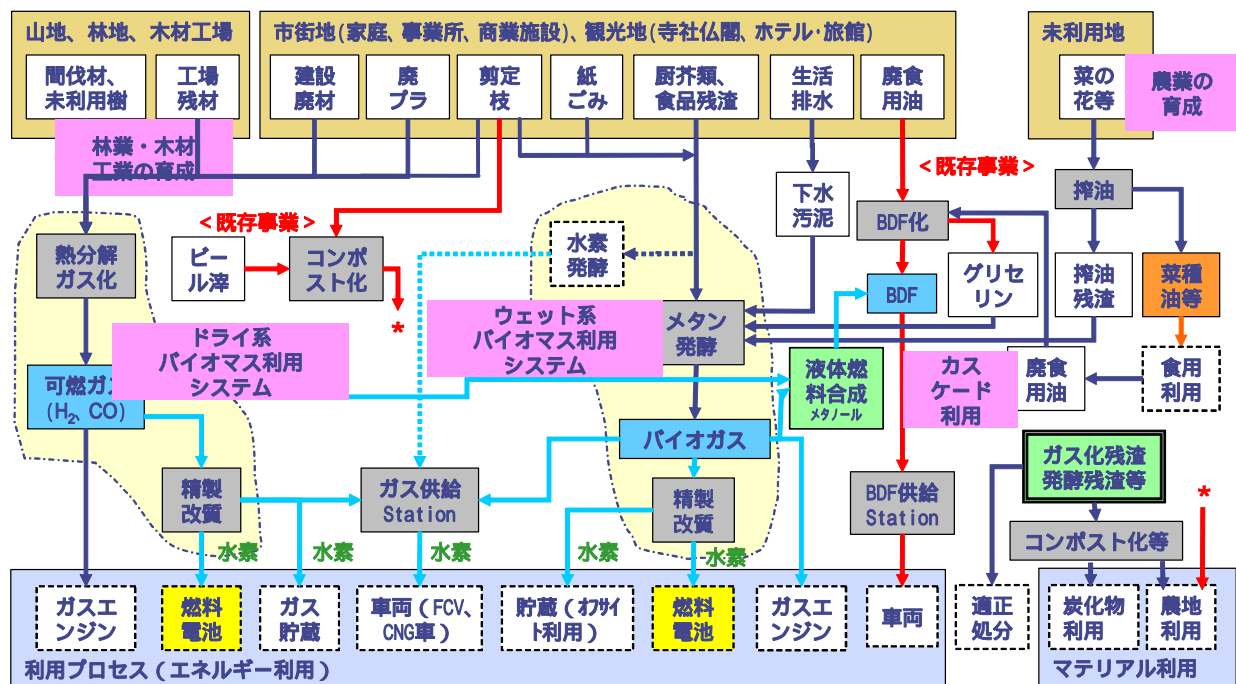
開発概要：水素活用経済社会システムの早期実現のための水素製造技術の中核技術としての酸発酵・メタン発酵などの分子生物学的手法を導入した主としてメタンガス高速・効率化変換技術や熱分解ガス化・改質技術の確立、水素ガス製造を支援する解析・制御手法の構築に取り組む。

特徴：各種廃棄物から効率的にバイオ水素等のエコ燃料を製造するため、ドライ系/ウェット系バイオマスの性状に適した燃料変換技術を総合的に開発。

メタン発酵プロセスにおける高温可溶化技術やアンモニア回収技術の導入等、エコ燃料製造プロセスの高効率化を実現。

複数のエコ燃料製造プロセス間で副生物や廃熱を融通する等、システムをハイブリッド化し、地域レベルでの資源消費・環境負荷最小化システムを構築する手法を開発。

【システム構成】



バイオエタノール製造と水素、メタン生産をカスケード的に行う複合的エコ燃料製造技術や、木質バイオマスを熱分解して燃料ガスや炭化物（タール）を回収し、ガスエンジン発電機や SOFC（固体酸化物型燃料電池）の燃料とする技術開発も行われている。

さらに、オンサイトでの熱利用、バイオガスの利用が十分に行えない場合には、熱やバイオガスを輸送し、周辺の需要地でこれを利用することも、高度利用の範囲を広げる取組といえ、下水処理場等の廃熱をオフラインで輸送して利用する技術開発も進んでいる。

開発テーマ：草本・木質系バイオマスからのエタノール、水素及びメタン生産におけるエネルギー取得率向上のための実用的バイオプロセスの開発

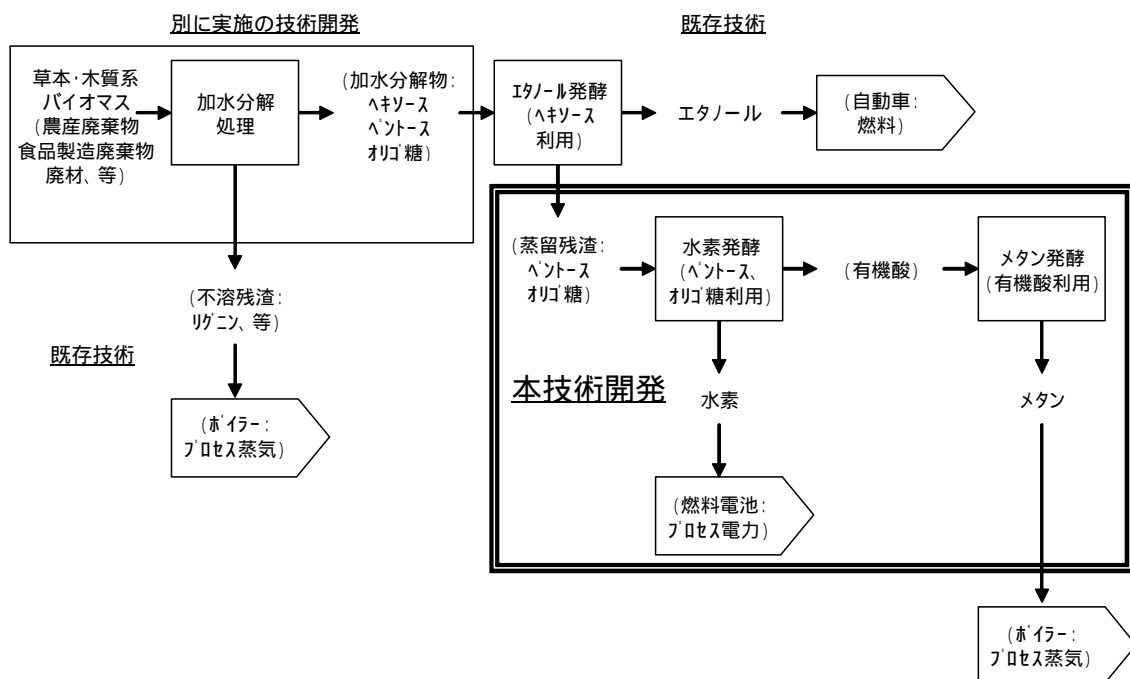
実施主体：サッポロビール株式会社

実施期間：2005～2006年度

開発概要：草本・木質系バイオマスからエタノール、水素及びメタンを順次発酵生産するバイオプロセスのエネルギー取得率を向上するために、水素生産量向上の微生物改良とメタン生成速度向上の至適プロセスの開発、実用化。

特徴：エタノール発酵が困難な糖から水素生産を行う微生物を改良し、エタノール蒸留残さからの水素発酵とメタン発酵をカスケード的に行い、バイオマスからのエネルギー回収率を向上。

【システム構成】



開発テーマ：パイロコッキング技術による木質系バイオコークの製造技術と SOFC 発電適用システムの開発

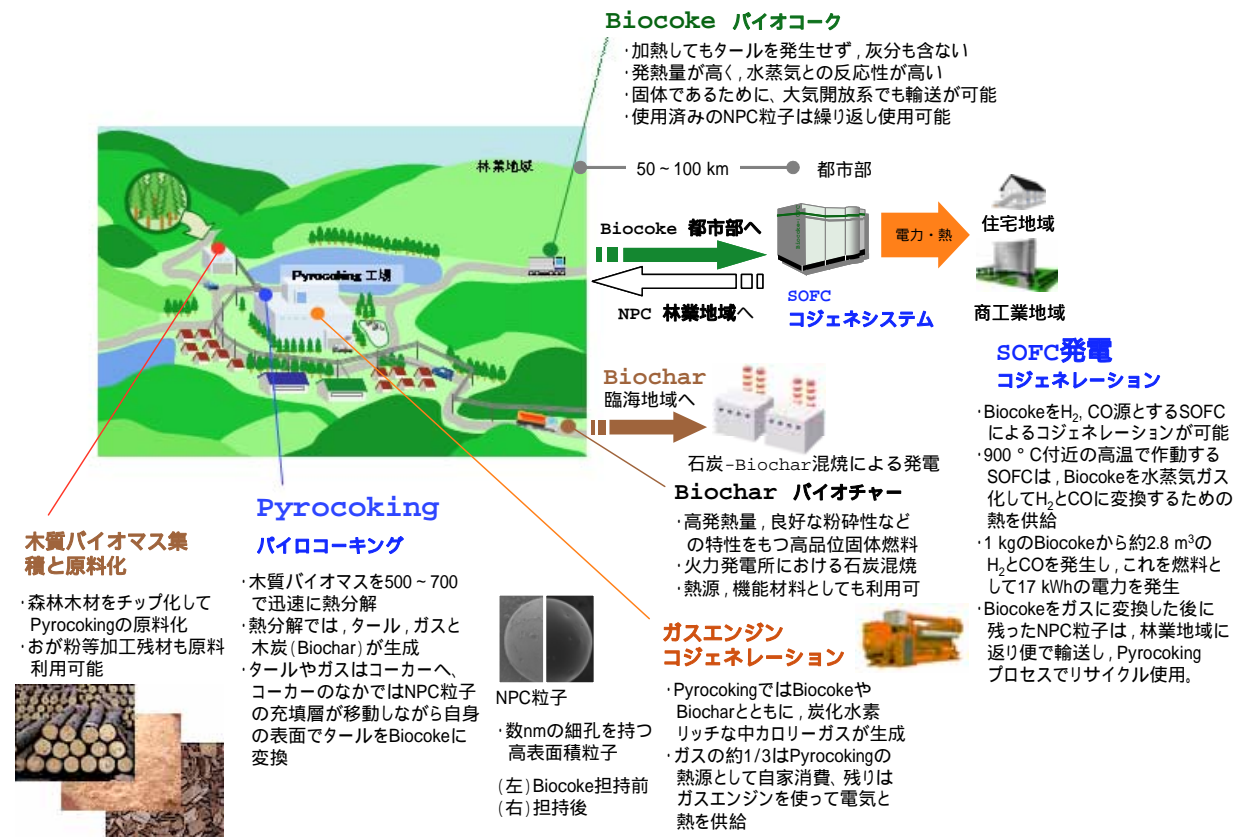
実施主体：バイオコーク技研株式会社

実施期間：2006～2008 年度

開発概要：木質系バイオマスの低温乾留時に生成する処理困難なタールを炭化物（バイオコーク）としてナノ多孔質粒子に担持、回収し、このバイオコークを SOFC（固体酸化物型燃料電池）の燃料（水素および一酸化炭素）とするシステムを開発、実証する。

特徴：バイオマスを熱分解してバイオコーク、バイオチャー、バイオ合成ガスの異なる 3 種類の燃料を生産して、ガスエンジン発電機や SOFC 等でコージェネ利用することで、エネルギー利用効率を高めている。従来処理困難物とされていたタールを水素キャリアとして活用することで、副産物を有効利用するとともにバイオ水素の輸送手段の確保を容易にしている。

【システム構成】



開発テーマ：低温廃熱を用いた多元的熱供給による省エネ対策技術（PCM による熱輸送技術）

実施主体：三機工業株式会社

実施期間：2004～2006 年度

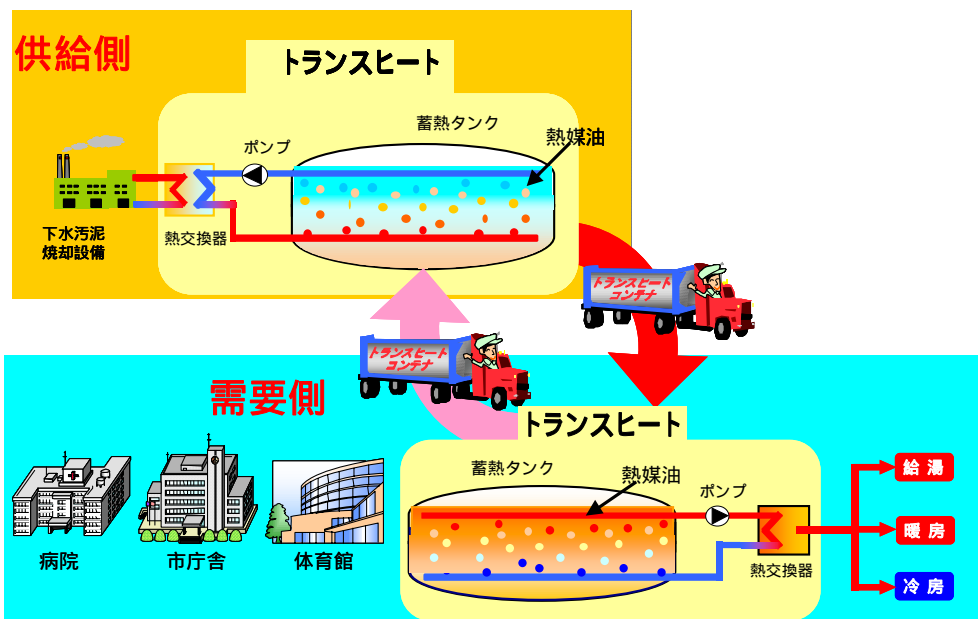
開発概要：従来、低温度のため利用されずに捨てられていた低温排水や排ガス等を熱源として利用する技術の開発。回収した低温排熱をコンテナ車に充填した相変化物質（PCM）に蓄熱して、オフラインで搬送可能なものとし、地域内の給湯・暖房・冷房用熱源としての利用を可能とするエネルギーネットワークを構築する。

特徴：熱輸送を車両を用いて行うため、熱導管を用いた従来の熱供給事業に比べて設備インフラ投資を大幅に削減できるとともに、長距離の熱輸送が可能となる。

吸収式ヒートポンプとの組み合わせにより、冷熱供給（冷房）が可能となり、年間を通じて廃熱利用ができる。

蓄熱体により熱源側の廃熱発生量と利用側の需要量の時間変動差を吸収できるため、効率的な廃熱利用が可能となる。

【システム構成】



海外における取組状況

1. バイオガスに関する取組状況

(1) EU の動向

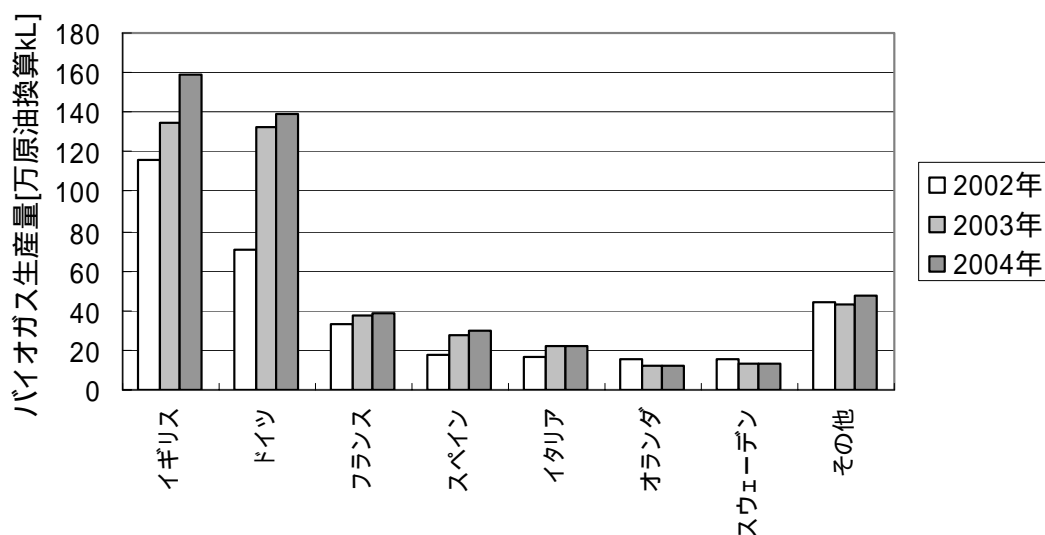
EU においては、バイオガスはコージェネレーションを含む発電用燃料や地域暖房の熱源用燃料として広く利用されており、一部では天然ガス自動車用燃料としての利用や精製ガスの都市ガス供給網への直接注入が行われている。

バイオガスの生産状況

EU 各国における未精製バイオガスの生産量を図 2-1 に示す。英国とドイツでは原油換算 100 万 kL を超えるバイオガスが生産されている。

英国では 2002 年に施行された再生可能電力購入義務 (RO ; **R**enewables **O**bligations) により、電力供給事業者に供給電力の一定割合をバイオガス由来電力を含む再生可能エネルギー電力とすることを義務づけており、電力供給事業者によるバイオガス由来電力の買取が増加している。

ドイツでは、2000 年に策定された「再生可能エネルギー法 (EEG ; **E**rneuerbare **E**nergien **G**esetz)」において、バイオガス由来電力を含む再生可能エネルギー電力の買取義務と買取価格保証をしており、これを受けて発電用のバイオガス生産が大幅に増加している。



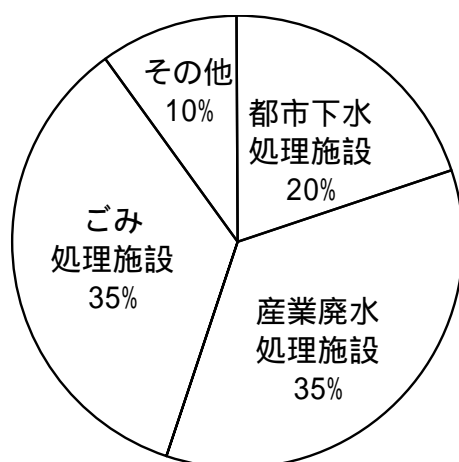
出所：Biogas barometer2004/2005 (欧州委員会資料)

図 2-1 EU 各国における未精製バイオガス生産量の推移 (2002 ~ 2004 年)

バイオガスは主にごみ処理施設や産業廃水処理施設、都市下水処理施設から発生している（図 2-2）。近年では農業系バイオマス（家畜ふん尿、農業残さ）からバイオガスを回収するプラントが増加しており、2001 年の 1,500 件から 2004 年には 2,000 件になっている。

なお、バイオガス発生施設は 4,000 カ所を超えているが、各施設で発生するバイオガスは全てエネルギー利用されているわけではなく、半分強が有効利用されて残りは焼却処理されている。

Biogas barometer2004/2005（欧州委員会資料）より引用



出所：Biogas barometer 2005（欧州委員会資料）

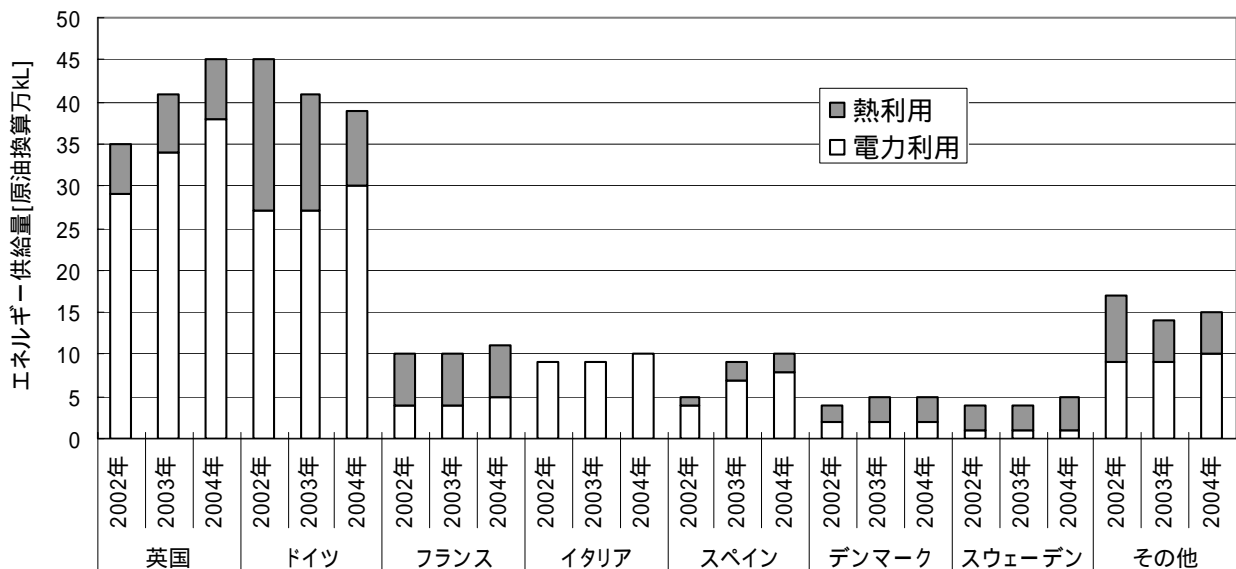
図 2-2 EU における発生源種別未精製バイオガス生産割合（2004 年）

EU のバイオガス生産業界では、経営統合化が進み事業者数は減少傾向にあり、近年では小規模事業者が大規模事業者に統合されるケースが増えている。

バイオガスの利用状況

バイオガスの利用方法としては、バイオガス燃焼熱による加温利用や発電利用、両者を同時に行うコージェネレーションが代表的であり、加温利用については施設内利用の他に地域熱供給の熱源としても一般的に利用されている。

この他にも一部の国で精製ガスの燃料利用が行われており、天然ガス自動車での燃料利用（スウェーデン、スイス等）や都市ガス供給網への直接注入（オランダ、スイス、スウェーデン等）が行われている。各国における発電利用及び熱利用の推移を図 2-3 に示す。



出所：Biogas barometer2004/2005 (欧州委員会資料)

図 2-3 EU 各国におけるバイオガス由来電力・熱供給量の推移 (2002～2004年)

バイオガスに係る導入目標 (RES-E 指令、バイオ燃料指令)

2001年10月に発効した「域内電力市場における再生可能エネルギー源より生産された電力の促進に係る欧州議会及び理事会指令 (the European Parliament and of the Council on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market (2001/77/EC))」(通称 RES-E 指令)では、EU 全体での電力消費量全体に占めるグリーン電力の割合を、2000年の14%から2010年までに21%にするという目標値を定めている。同指令では、グリーン電力の電源として以下の再生可能エネルギーを挙げている。

- ・風力 ・太陽 ・地熱 ・波力 ・潮汐
- ・水力 ・バイオマス ・埋立ガス ・下水由来ガス ・バイオガス

加盟各国ではこの目標を達成するため、固定価格買取制度や RPS (Renewable Portfolio Standard) 制度、設備補助制度、財政・金融措置 (税優遇、低利融資) 等の普及支援措置を講じており、バイオガス由来の電力については固定価格買取制度や価格上乗せ制度が多く の国で実施されている (表 2-2)。

また、EU の輸送用燃料におけるバイオ燃料の目標等を定めるバイオ燃料指令 (2003/30/EC) において、バイオガスはバイオ燃料の一つと位置づけられている。スウェーデンではエネルギー税指令 (2003/96/EC) に基づき、自動車用燃料として利用されるバイオガスについては燃料税を免除している。

表 2-2 EU 各国におけるバイオガス由来電力の買取価格及び上乗せ価格の一覧

(価格は 2003 年時点、1 ユーロ=140 円として換算)

国名	バイオガス発電電力の買取価格
ドイツ	発電能力 500kW 未満 :76.7 ユーロ/MWh(10.7 円/kWh) 発電能力 500kW ~ 5MW :66.5 ユーロ/MWh(9.3 円/kWh)
ベルギー	市場取引価格+上乗せボーナス+グリーン証書価格(90 ユーロ/MWh(12.6 円/kWh) 上限)
デンマーク	80 ユーロ/MWh(11.2 円/kWh)
フィンランド	31 ユーロ/MWh(4.3 円/kWh)
フランス	発電能力 2MW 未満:57.2 ユーロ/MWh(8 円/kWh) 発電能力 2MW 以上:45 ユーロ/MWh(6.3 円/kWh)+3 ユーロ/MWh (0.4 円/kWh;効率に応じて上乗せ) 農業由来バイオガス:46 ユーロ/MWh(6.4 円/kWh)+12 ユーロ/MWh (1.7 円/kWh;効率に応じて上乗せ)
ギリシャ	大陸部:60.6 ユーロ/MWh(8.5 円 kWh)+ 1.40 ユーロ/発電能力 kW/月 (196 円/発電能力 kW/月) 島嶼部:74.9 ユーロ/MWh(10.5 円/kWh)
イギリス	28 ユーロ/MWh(3.9 円/kWh;市場価格) + 66 ユーロ/MWh(9.2 円/kWh;グリーン証書)
アイルランド	37.65 ユーロ/MWh(5.3 円/kWh)
イタリア	46 ユーロ/MWh(6.4 円/kWh;市場価格) + 84.2 ユーロ/MWh(11.8 円/kWh;グリーン証書)
オランダ	発電能力 50MW 未満:68 ユーロ/MWh(9.5 円/kWh) 同 50MW 以上 :49 ユーロ/MWh(6.9 円/kWh)
ポルトガル	61.984 ユーロ/MWh(8.7 円/kWh)
スペイン	68.575 ユーロ/MWh(9.6 円/kWh)
スウェーデン	24 ユーロ/MWh(市場価格;3.3 円/kWh) + 10 ユーロ/MWh(発電能力 1.5kW 未満)
オーストリア	発電能力 100kW 未満 :165 ユーロ/MWh(23.1 円/kWh) 同 100 ~ 500 kW :145 ユーロ/MWh(20.3 円/kWh) 同 500kW ~ 1MW :125 ユーロ/MWh(17.5 円/kWh) 同 1MW 以上 :103 ユーロ/MWh(14.4 円/kWh) 埋立ガス 1MW 未満 :60 ユーロ/MWh(8.4 円/kWh) 埋立ガス 1MW 以上 :30 ユーロ/MWh(4.2 円/kWh)
ルクセンブルグ	31 ユーロ/MWh(4.3 円/kWh;市場価格) + 25 ユーロ/MWh(3.5 円/kWh;ボーナス)

出所: Biogas barometer 2004 (欧州委員会資料)

バイオガス燃料規格

精製したバイオガスの自動車燃料利用や都市ガス供給網への直接注入を行っている国のうち、フランス、スイス、スウェーデンでは、精製バイオガスの燃料規格を定めている。