

循環型社会に向けた環境ソリューションの展開

Environment Solution for Recycling-Oriented Society

小倉 康嗣 OGURA Yasutsugu JFE ホールディングス 環境ソリューションセンター 企画部長
菅原 英世 SUGAWARA Hideyo JFE ホールディングス 環境ソリューションセンター 企画部 事業企画グループマネージャー
大島 誠 OHATA Makoto JFE ホールディングス 環境ソリューションセンター 企画部 事業企画グループ 副部長

要旨

循環型社会に向けた JFE グループの環境ソリューションの取り組みについて、資源循環とエコエネルギーの両面から紹介する。資源循環の面からは、製鉄所を中心としたリサイクル事業をとおして、エコタウン事業として地域社会の環境まちづくりに貢献してきた。これらの実績をもとに、現在は産業間連携によるエコ・コンビナートやリサイクルポートを活用したさらなる広域化を指向している。一方、エコエネルギーの面からは、DME(ジメチルエーテル)や風力発電、燃料電池などの普及に取り組んでおり、これらの実績をもとに電力供給事業やクリーンエネルギーの提供などエネルギーソリューション事業への展開を目指している。

Abstract:

This paper introduces the activities and achievements at JFE Group to establish recycling-oriented society in the area of resources-recycling and eco-energy. From resources-recycling aspect, JFE Group has greatly contributed to create environment-friendly cities by supporting “Eco-Town Projects” cooperated with local governments where recycling business at JFE Steel’s steelworks played central role. Based on the successful performance, JFE Group is aiming for broader area of coverage by “Eco-Industrial Complex” with the linkage of varieties of industries and “Recycle Port.” From eco-energy aspect, JFE Holdings is promoting the commercialization of DME (dimethyl ether), wind turbine generation systems and fuel cells. Based on such achievements, JFE Group currently aims to launch energy solution business such as power and clean energy supply.

1. はじめに

JFE グループでは、製鉄とエンジニアリングの強みを生かした総合技術力を通じて、環境・エネルギー分野のビジネスを積極的に推進している。鉄鋼事業は、製鉄技術の中核にして資源リサイクルやエネルギー技術など広範囲の総合技術力が集積されており、エンジニアリング事業は、40年以上の環境関連建設実績を持つ環境プラント技術を中心に事業を展開してきている。

このような長年培った総合技術と広範囲な事業活動を背景に、顧客の環境・エネルギー問題のニーズに対応し、ソフトからハードまで一貫した提案型のビジネス展開や資源循環型社会の構築に向けてのソリューションなどを提供してきた¹⁾。

本稿では、製鉄所を中心としたリサイクル事業から地元自治体、地域企業との連携を通じた環境共生まちづくりに循環の輪を広げたトータルソリューション事業の展開について、その特徴と取り組み事例を紹介する。また、エネ

ギー問題への取り組みとして、クリーンエネルギーや再生可能エネルギーについて紹介する。

2. 環境ソリューションの基本コンセプト

JFE ホールディングスでは、JFE グループ全体の多岐にわたる環境関連事業をプロモートし、グループ全体のビジネス拡大を図るために「環境ソリューションセンター」を設置している¹⁾。

基本コンセプトは、Fig. 1 に示すように「環境・エネルギー関連のビジネスチャンスを JFE グループの総合力を結集して、企画提案コンセプトづくりから事業企画およびプロジェクトの具現化まで一貫対応するトータルソリューションを提供する。」である。ソリューション事業の展開には、循環型社会の形成に向けた「資源循環ソリューション」、地球温暖化防止に向けた「エコエネルギーソリューション」、環境共生都市に向けた「まちづくりソリューション」、環境保全・浄化に貢献する「環境浄化ソリューション」の4つのソリューション活動分野がある。

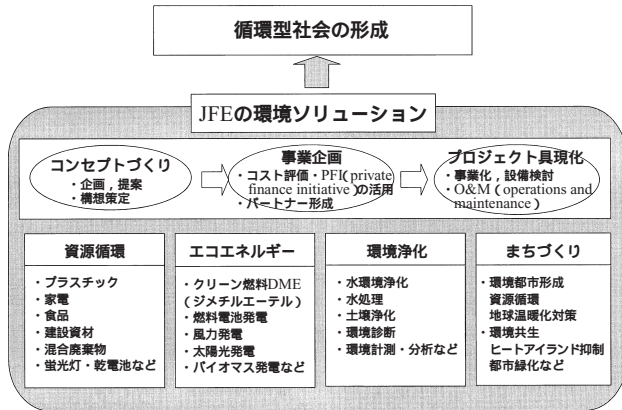


Fig. 1 Basic concept of environment solution

これらの活動は、環境行政を推進する国・自治体や環境経営を推進する企業などのニーズに応じていくものであり、顧客とともにコラボレートした形で課題を解決する提案型ビジネスの展開を通じ、循環型社会の形成に貢献している。

3. 資源循環ソリューションの取り組み

JFE グループの基幹事業である鉄鋼業は、これまでも市場に出た鉄鋼製品を鉄スクラップとして回収し、原料として循環利用してきた。鉄の製造工程から発生するスラグも、セメント原料として有効利用している。さらに、鉄製造に必要なコークスの一部を廃プラスチックで代替し、鉄リサイクルの輪の中に組み込んでいる。廃プラスチックの高炉原料化は、JFE スチールの製鉄所で実施されており、産業廃棄物系の廃プラスチックだけでなく、一般市場に出た生活系の廃プラスチックも対象としており、一般社会まで含めた循環の輪が製鉄所を中心に形成されていると言える。

これらの資源循環は同時に省エネルギー効果もあり、地球温暖化防止にも貢献している。

3.1 製鉄所を中心としたリサイクルの事例

製鉄所を中心とした鉄の循環の中に廃プラスチックを組み込み、活用している事例を紹介する。

東日本製鉄所京浜地区では、製鉄所を中心としたリサイクル事業を推進してきた。当初、廃プラスチックを選別・加工してコークス代替として高炉で利用することからスタートし、その後、家電リサイクル施設や再生プラスチック製コンクリート型枠製造施設、PET(ポリエチレンテレフタレート)ボトルリサイクル施設を増設し、リサイクル製品の製造や資源回収をしている。この製造工程で発生するプラスチック系残渣は、高炉原料化に利用している。また、塩ビ(塩化ビニル)のリサイクル施設も稼動しており、回収した塩酸は製鉄所で利用し、脱塩素化したプラスチックは高炉原料として利用している。Fig. 2に東日本製鉄所京浜地区を中心とした資源循環のフローを示す。

西日本製鉄所福山地区でも、廃プラスチックをコークス代替として利用している。廃プラスチックの中の炭素成分は、鉄を還元するために使用された後COガスになるので、コークス炉ガスや高炉ガスと混合して発電や加熱炉のエネルギーとして利用される。

一方、東日本製鉄所千葉地区では、廃プラスチックを他の産業廃棄物とともに、サーモセレクト式ガス化溶融炉で合成ガスとして回収し、コークス炉ガスや高炉ガスと混合して製鉄所で利用している。

3.2 エコタウン事業による環境まちづくりへの貢献

一企業、一業界だけでは、一部のリサイクルを実現させたに過ぎず、循環型社会構築には社会全体としてリサイクルに取り組む必要がある。さらに効果的で経済的なリサイクルを実現するためには、国や地元自治体のリサイクル構想に協力し、ともにリサイクルを推進させる必要がある。

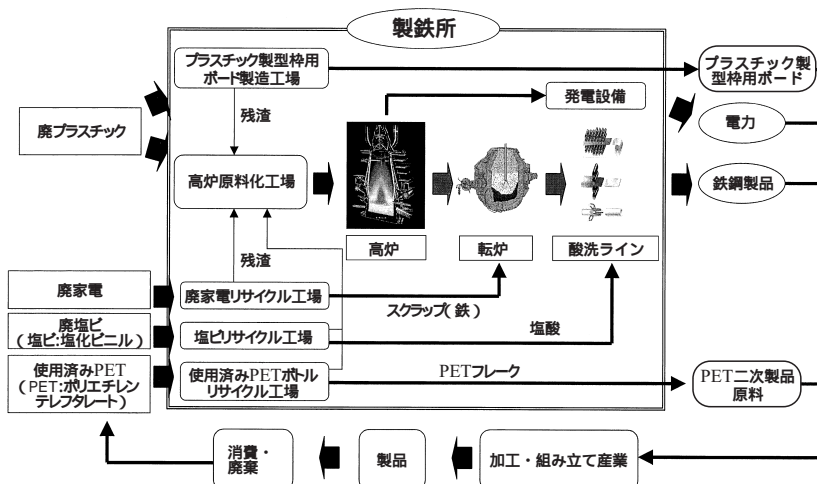


Fig. 2 Resources recycling with steelworks as core industry in Keihin Coastal Area

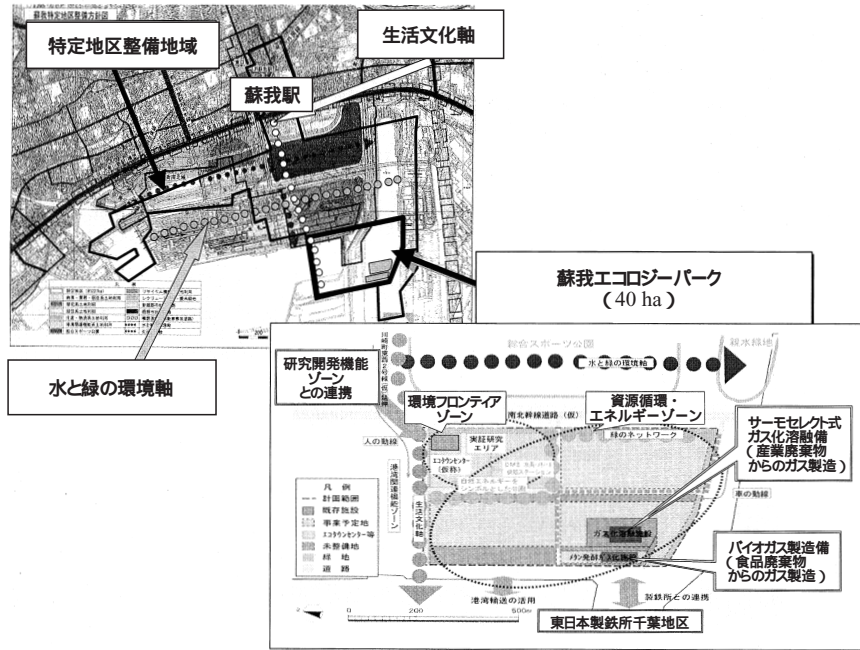


Fig. 3 Ecology-Park concept in Soga designated facilities district

ここでは、地元企業として、エコタウン事業をとおして循環型社会構築に貢献してきた事例を紹介する。

エコタウン事業は、経済産業省と環境省の共同事業であり、資源循環型社会の構築が目的とされているが、その他に、地域の産業を生かして環境産業を創出し地域の振興に寄与することも目的の一つとされている。エコタウン事業の全体構想は、エコタウンプランとして環境と調和したまちづくり構想を都道府県が作成し、このプランに基づいて実施される。

JFEグループでは、地元企業として環境まちづくりに協力し、国や地元自治体の環境方針に沿った事業を展開してきた。これまでJFEスチールの製鉄所のある所在地すべて(4地区)でエコタウン事業を実施してきた。この事業の実現は、製鉄所をとおしてこれまでに培ってきた信頼性と、県や市町村との連携によるものである。次に、4地区の実施例を紹介する。

川崎市は環境調和型まちづくりの基本構想を策定し、エコタウン事業による自然や環境と調和したまちづくりを推進している。川崎エコタウンは東日本製鉄所京浜地区のある京浜臨海部で1997年に北九州エコタウンとともに全国で最初に認定を受けた。コンセプトとしては、地域への環境負荷を削減しながら産業活動と調和した持続可能な社会を目指すものである。JFEグループではこの方針に沿って、前述の廃プラスチックの高炉原料化や家電リサイクルなどのリサイクル事業を推進してきた。

東日本製鉄所千葉地区のある千葉市蘇我地区については、2002年に千葉県のエコタウンに追加認定され、食品廃棄物のメタン発酵ガス化事業が蘇我エコロジーパークの中でスタートした。エコロジーパークは、環境産業の集積

ゾーンであり、千葉市が推進する蘇我特定地区整備計画の区域内にあって、スポーツ・レクリエーションゾーンや商業ゾーンに隣接している。蘇我エコロジーパークの構想をFig. 3に示す。食品廃棄物のメタン発酵ガス化事業は、食品リサイクル法に対応したものであり、このエリア内ですでに稼動しているサーモセレクト式ガス化溶融炉と連携することにより食品廃棄物をメタンガスとして回収している。このガスはガス化溶融炉の合成ガスとともに製鉄所で利用し、発酵残渣はガス化溶融炉に送りガス、スラグ、メタルとして資源化している。

岡山県ではエコタウンプランを策定し、県全域を対象にゼロエミッション化を推進している。特に、西日本製鉄所倉敷地区のある臨海部の水島コンビナートでは、事業者間の連携を強めて、ゼロエミッション化を図ることが期待されている。この構想に沿って、JFEグループでは、県内の建設系廃木材や梱包材、使用済みかき篋を炭化し、炭化物を回収する事業を予定している。また、倉敷市の一般廃棄物や下水汚泥、産業廃棄物を併せてガス化溶融炉で処理する事業も予定している。この事業は、PFI方式で運営するもので、ガス化溶融炉はサーモセレクト式を採用する。回収された合成ガスは、製鉄所で利用される。合成ガス以外のスラグやメタル、硫黄、金属水酸化物なども、有効利用され、ゼロエミッションに貢献している。この倉敷市PFIの事業スキームをFig. 4に示す。

西日本製鉄所福山地区のある広島県東部地域では、2000年に、エコタウンの認定を受けた。広島県では、びんごエコタウン構想を策定し、この構想の中で、西日本製鉄所福山地区での高炉原料化施設は廃プラスチックを高炉原料に再生する施設と位置付けられている。この他に、びんごエ

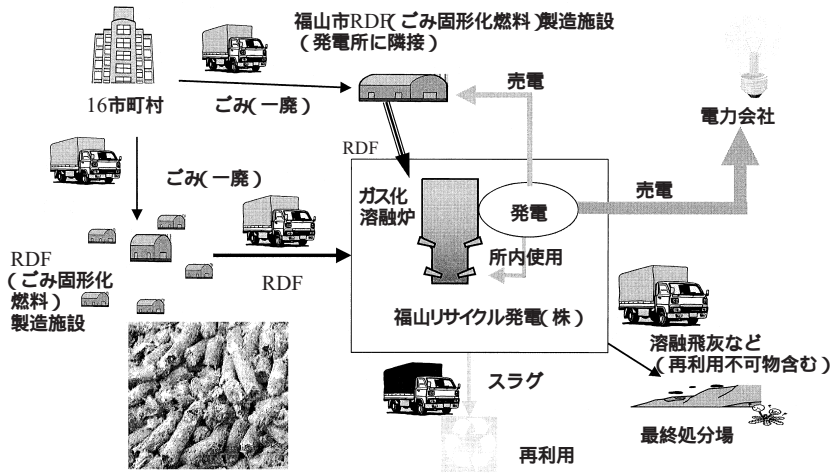


Fig.5 Total scheme of Fukuyama Recycle Power Plant

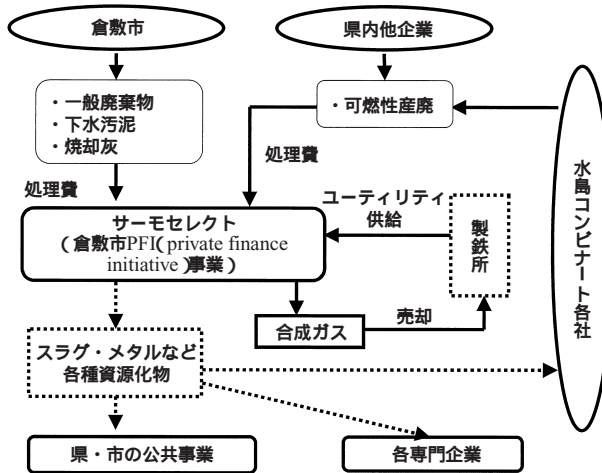


Fig.4 Total scheme of PFI Mizushima Eco-Works business in Kurashiki City

コタウン事業の一つとして、近隣の16市町村で一般廃棄物をRDF(固形燃料)化したものを燃料として受け入れ、発電事業をしている。RDFをJFE高温ガス化直接溶融炉でガス化溶融するもので、灰分はスラグ、メタルとして有効利用し、燃焼熱は発電効率28%の高効率発電で電力として回収している。この発電事業は、主に、売電による収入とRDFの処理委託費で運営している。この事業スキームをFig.5に示す。JFEグループでは福山市の他、RDFを供給している自治体や広島県とともにこの事業に出資し、主体的な運営をしている。

3.3 産業間連携によるエコ・コンビナートへの展開

エコタウン構想は、1997年に創設されたもので、現在までに7年が経過した。経済産業省と環境省では、これまでのエコタウン事業を見直し、2004年度から新たなエコタウン事業を展開している。大規模な施設を中心とした事業運営から、地域社会に根ざした「環境まちづくり・エココミュニティ構想」に向かっているが、一方で、これまでの製

鉄所などの既存インフラを活用した事業はエコ・コンビナート構想へと展開されている。

一工場内だけのリサイクルには自ずと限界があり、産業間で連携することにより、コンビナート内で資源循環の仕組みを構築することが可能となる。周辺の企業とネットワークを組んで、ある事業から排出される廃棄物を別の事業の原料として使い、さらにはコンビナート内のインフラを利用して熱やガスなどのエネルギーの授受を自由にする仕組み作りを推進しようとしている。現在でも製鉄所で発生したスラグをセメントの原料として利用するなど、コンビナートの一部で実施されているが、これをさらにコンビナート全体に発展させようとするものである。エコ・コンビナートでは、資源循環だけでなく、省エネルギーにも取り組んでおり、CO₂削減も目指している。

京浜臨海部では、製鉄の他に石油化学やセメント、電力・ガスなどの産業がある。コンビナート内のこれらの企業間で連携し、既存インフラを活用したより高度な資源循環型の事業化を検討している。さらに、余剰エネルギーや未利用エネルギーを民生用に活用することも、目標としている。また、水島コンビナートでも、製鉄所との連携により、同様なエコ・コンビナート構想の実現を目指し、検討を進めている。Fig.6に産業間連携による京浜臨海部におけるエコ・コンビナートの構想を示す。

3.4 資源循環の地域連携と環境都市形成への取り組み

将来的には、コンビナート内の循環に限定せず、広域的な資源循環による循環型社会の構築へと進展させるべきだと考えている。そのためには、多量の資源の移動が必要である。全国規模での広域ネットワーク化を構築するために、国内の18の港湾がリサイクルポートとして指定されている。これは、既存の物流基盤を活用してリサイクルの拠点を港湾に配置し、海上輸送による輸送の効率化と輸送コストの低減化を目標としている。

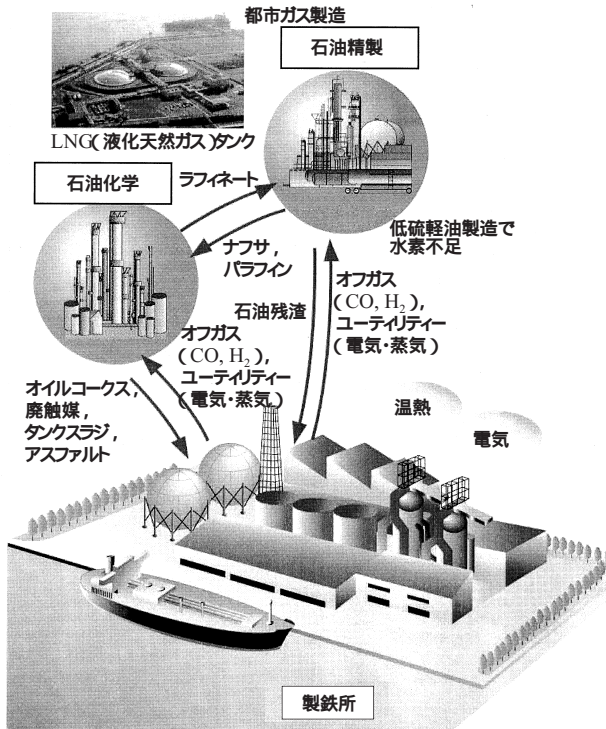


Fig. 6 Eco-Industrial Complex concept in Keihin Coastal Area

資源として扱える物質でも、有効利用する施設がない場合は、廃棄物として扱われてしまう。そこで、広域的な物流により適切な施設まで搬送すれば、効率的なリサイクルが可能になる。物流の手段としては、安価で大量輸送が可能な海上輸送を中心に考えている。現在、港湾間の連携や物流の事業化、港湾施設の整備などの検討が進められている。

資源循環のためには、リサイクルポートによる広域化とともに、拠点の港湾に資源化施設が整備されていることが重要である。JFEグループでは、廃棄物に対応したさまざまな資源化の技術を保有しており、最適な施設を提供できる体制にある。また、幅広い廃棄物を溶融し資源化できるコークスベッド式の高温ガス化直接溶融炉の技術も保有し

ており、これまでの技術では有効利用できなかった廃棄物を、スラグやメタルなどの資源に変えることができる。また、ガス化したガスは、二次燃焼させて熱回収し、電力などに変換して有効利用できる。有価物を回収した後の廃棄物も資源化できることから、この炉はまさに循環型社会を形成するための中心的技術と言える。

一方、地域間ネットワークを活用した環境都市形成によるまちづくりにも取り組んでいる。エコ・コンビナートで発生する未利用エネルギーを都市型民生エネルギーに活用できれば、省エネルギーによるCO₂削減が達成できる。既設の地域冷暖房施設へ産業系廃熱(冷熱, 温熱)を供給する地域間ネットワークを構築し、また食品残渣や下水汚泥などの都市型バイオマスや太陽光の活用、小型風車の採用なども組み込んだ構想を提案している。Fig. 7に環境都市の構想を示す。

4. エコエネルギーソリューションの取り組み

次に、循環型社会に向けたJFEグループのエコエネルギーソリューションについて紹介する。

製鉄プロセスでは、莫大なエネルギーを使用しており、多くの電力・エネルギーに関する使用技術・ノウハウを有している。またエンジニアリング事業では、新エネルギーを始めさまざまなエネルギーニーズに対応可能な技術を保有している。Fig. 8にエコエネルギーソリューションの取り組みを示す。ここではクリーンエネルギーであるDME(ジメチルエーテル)と再生可能エネルギーへの取り組みなどについて紹介する。

4.1 21世紀のクリーンエネルギー「DME」

DMEは、多様な炭化水素系原料から製造が可能であるとともに、燃焼時に硫黄酸化物や黒煙の発生がまったくないクリーンエネルギーである。毒性がなく、優れたハンドリング特性から、発電用燃料(火力発電, コージェネ発電, 燃

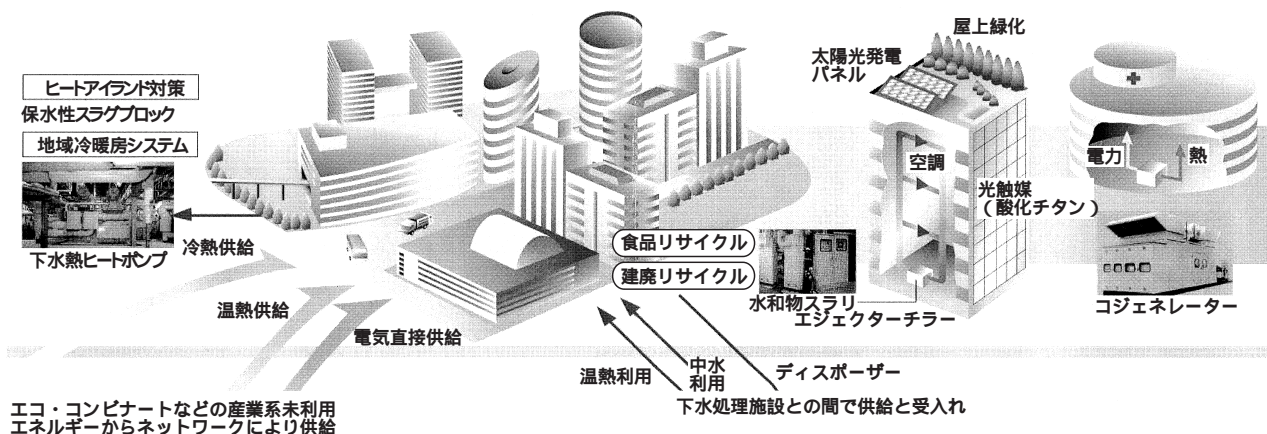


Fig. 7 Environment-friendly city creation concept with JFE Group's technologies

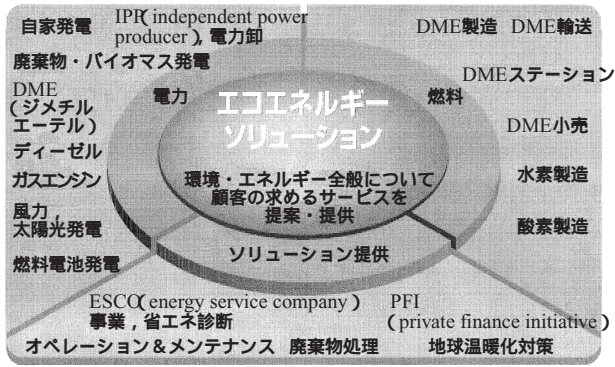


Fig.8 Measures for Eco-Energy Solution businesses

料電池)をはじめ、輸送用燃料(ディーゼル自動車、燃料電池自動車)、民生用燃料(LPG(液化プロパンガス)の代替)および化学原料などの幅広い利用が見込まれ、21世紀のクリーンエネルギーとして実用化が期待されている。

2003年11月には、100t/dの直接合成実証プラントを北海道白糠郡白糠町に竣工した。この実証プラントは、現在稼働中のDME生産プラントとしては、世界最大の生産能力を有する。2003年12月からプラントの連続運転を行い、天然ガスからDMEの直接生産に成功し、目標の生産量100t/d、DME純度99.6%を達成した。

このDME直接合成技術は、天然資源だけでなく廃棄物、使用済みプラスチックのガスや家畜糞尿、下水汚泥からの発酵メタンガスなど未利用資源からの製造が可能であり、資源循環とクリーンエネルギー供給の両方に貢献できるものであり、エコエネルギーソリューションの代表的なプロジェクトと言える。

製造技術の開発と並行して、数千t/d規模の事業化を検討するディーエムイーインターナショナル(株)が、JFEホールディングスを含む10社で2001年10月に設立され、DME供給の事業化計画を検討している。また、DME自動車の開発・普及への取り組みとして、2002年2月、日本で

初めて試験自動車の認定を取得するなど、神奈川県と連携してDME自動車普及促進モデル事業を推進している。また、製鉄所におけるDMEバスの走行やDME大型ディーゼル発電システムの開発を行うなど、このクリーン燃料の利用分野の開拓を推進している。Fig.9に京浜臨海部でのDME利用施設普及実績(計画を含む)を示す。

4.2 風力発電システム

再生可能エネルギーの一つとしてJFEグループでは、風力発電に取り組んでいる。風力発電の適地選定から計画、製造、建設、メンテナンスまでのトータルエンジニアリングを提供している。可変速・ギアレス・同期発電機を特徴とする風力発電設備の国内製造を行い、これまで750kW規模を中心に124基を受注している。これまでの累積発電容量は国内トップクラスの91850kW(2004年3月末現在)に達している。

一方、発電事業者としては、北海道幌延の21000kW規模の風力発電事業や三重県青山高原の14000kW規模の風力発電事業に参画し、風力発電の普及に努めている。2003年には、ガメサ・エオリカ社(スペイン)から2000kWの発電機を導入し、2004年1月から国内第1号機が佐賀県鎮西町串崎にて運転開始している。この風車は国内最大級であり、年間発電量は350万kWh、一般家庭に700世帯分に相当する。

4.3 固体酸化物型燃料電池「SOFC」

JFEグループでは、米国シーメンス・ウェスティングハウス・パワー社と連携して、固体酸化物型燃料電池の商品化と市場開拓を推進中である。この「SOFC」は、300kWで発電効率55%、数MWでは60%以上という高効率な発電が可能であり、地球環境に貢献できる分散型電源として注目されている。2001年にはカナダのフェルエル・セル・テクノロジー社と出力50kW以下の家庭用・小規模事業所用「SOFC」の商業化に向けた提携を行っている。この提携により、「SOFC」システムは、数kWの小型からMWクラスの大型までのフルラインアップ化が可能となった。

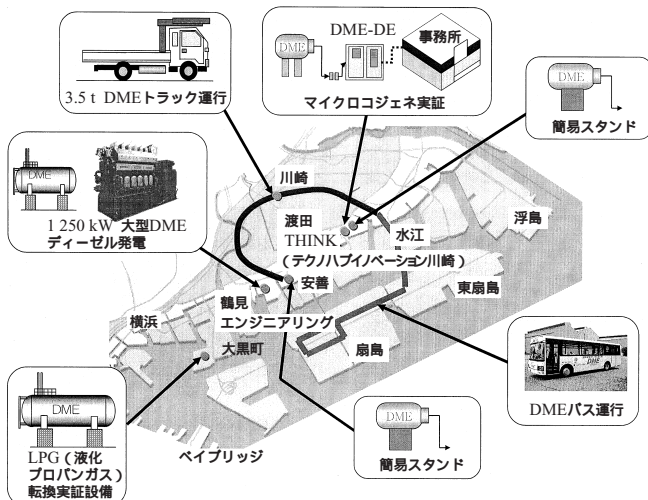


Fig.9 DME(dimethyl ether)-fueled bus plan

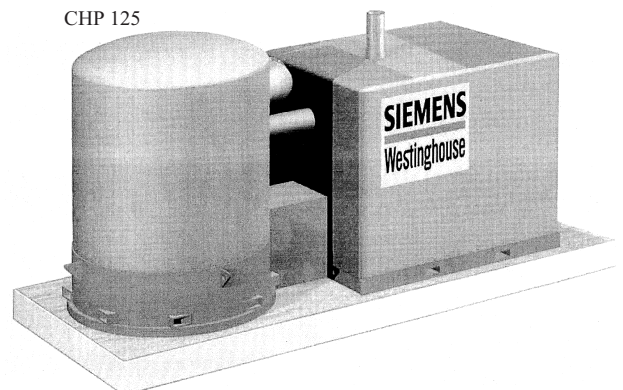


Photo 1 Solid Oxide Fuel Cells(125 kW SOFC system)

Photo 1 に 125 kW の SOFC の概観を示す。「SOFC」は内部改質が可能であり、多様な燃料に対応できることから、前述の DME やバイオガス燃料との組み合わせ技術についても研究を推進している。

4.4 電力供給などエネルギービジネスの新展開

環境ソリューションセンターでは、環境・エネルギー全般について顧客の求めるサービスを一括して提案・提供するトータルソリューションを展開している。JFE グループでは、多くの電力、エネルギーに関するポテンシャルを有している。すでに行っている電力供給事業やクリーン燃料 DME および燃料電池発電などの実用化も含めてエネルギー供給サービスをさらに発展させることで、従来の電力供給事業のサービスの向上やクリーンエネルギーへのニーズにも対応できるなど、エコエネルギーソリューション事業の展開が可能となる。

5. IT による環境ネットワークの形成

JFE グループの環境・エネルギー分野への取り組みを広く知っていただくために、以上紹介した技術をベースとして情報提供を行っている。Q & A を基本コンセプトとして、2001 年 2 月に環境ソリューションウェブサイトインターネット上に立ち上げた。この環境総合サイトは、環境専門のサイトで、環境・エネルギーに関するさまざまな情報を提供している。このサイトで環境・エネルギーに関する問い合わせや JFE グループの環境関連商品などの資料請求も受付けており、月間約 2 万件のアクセスがある。環境ソリューションウェブサイトの構成を Fig. 10 に示す。

また、環境の一般知識をわかりやすく紹介する環境サイト「エコビーイング」との連携により、市民の方々などに JFE グループの取り組みを紹介することも行っている。

・環境ソリューションウェブサイト

<http://e-solution.jfe-holdings.co.jp>

・エコビーイング <http://www.ecobeing.net>

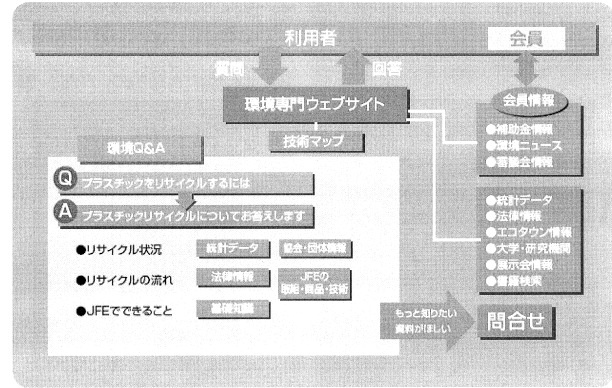


Fig.10 Environment general web-site

6. おわりに

循環型社会の構築に向けた JFE グループの取り組みについて紹介したが、その他にも、製鉄工程で発生するスラグやこれを利用したマリブロックなどで海浜の水質浄化を行うなど、環境浄化にも取り組んでいる。

JFE グループではこれまでに蓄積された環境・エネルギー分野における総合力を生かしてトータルソリューション事業をさらに発展させ、資源循環型社会の構築に向けた提案をして行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 小倉康嗣. 環境ビジネスの新展開「NKKの環境ソリューション」. NKK 技報, no. 179, 2002, p. 132-137.



小倉 康嗣



菅原 英世



大島 誠