



ミレニアムに臨んで

2000年の新春を迎え、謹んでお慶びを申し上げます。

このミレニアムへの船出に当たって、エネルギー分野では、いよいよ資源消費型社会から新エネルギー活用・資源循環型社会へと転換していかなければなりません。一方、産業技術の分野では、政府・産業界が中心となって、新規産業創出のための大胆な技術革新に取り組む「ミレニアム・プロジェクト」が進められていますが、今後の我が国にとって重要かつ緊急性の高い「情報化、高齢化、環境対応」という三つの課題について、産学官共同によるプロジェクトの着実な遂行が求められているところであります。

NEDOでは、「導入元年」といわれる昨年にも増して開発・導入促進が求められている新エネルギー・省エネルギー分野での事業の一層の推進に勉めると共に、技術開発分野では、国の中枢機関としてこれらの課題解決のための事業を積極的に推進していく所存であります。また、21世紀のための国家産業技術戦略の策定・実施への支援や実行の担い手として、さらに、平成13年1月に予定されている省庁再編後に求められるであろうNEDOの役割と機能

への適切な対応など、これまで以上に期待をされていくものと考えております。

思えば、第二次オイルショック直後の1980年10月に設立され、これまで着実に新エネルギー・省エネルギーの開発・導入促進や産業技術の研究開発を推進して参りました。その結果、今年で20周年を迎えることとなりました。いわば「成人」となったNEDOは、今年を新生NEDOへの変革の礎となる大事な年と位置付け、大いなる自覚のもとに役職員一同、より一層の社会貢献のため、効果的な事業遂行に努めていく所存であります。

また、NEDO設立と同時に創刊されましたこの「NEDO NEWS」も今年で記念すべき20年目を迎えました。NEDOの行う事業の成果の普及・実用化のための情報提供の媒体として、国内外の技術情報・NEDOの事業成果等を皆様に紹介し、社会貢献の一翼を担いたいと考えております。

最後に、新年に当たりまして皆様のご健勝とご多幸を祈念致しますとともに、本年も変わらぬご支援・ご協力を賜りますことをお願い申し上げます。年頭の所感とさせていただきます。

新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 松井 秀行

特集

水素・アルコール・バイオマス技術開発室

- 1 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE-NET) 研究開発(第 期研究開発)の概要

現代社会は、石油をはじめとする化石エネルギーの大量消費により支えられており、世界的な人口増加、発展途上国におけるエネルギー消費の飛躍的な増大等を考えると、将来的にはエネルギー需給の逼迫による深刻なエネルギー危機が発生する可能性を否定できない。

他方、水力、太陽光などの自然エネルギーは、自然環境の中で無限に繰り返し利用できることから、再生可能エネルギーとも呼ばれており、環境影響物質を排出しないクリーンなエネルギーであることから、エネ

ルギー・環境問題の解決に大いに貢献するものである。

このような観点から、化石エネルギー依存の形態を転換し、地球環境に優しく、クリーンな再生可能エネルギーの導入を図っていくことが必要である。

その一つのアプローチとして計画されたのが、水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)研究開発であり、世界的に遍在する再生可能エネルギーを利用して電気分解により水から水素を製造し、これを消費地域に輸送し、消費する世界規模の水素エネルギーシステムを構築することを目指している(図1)。

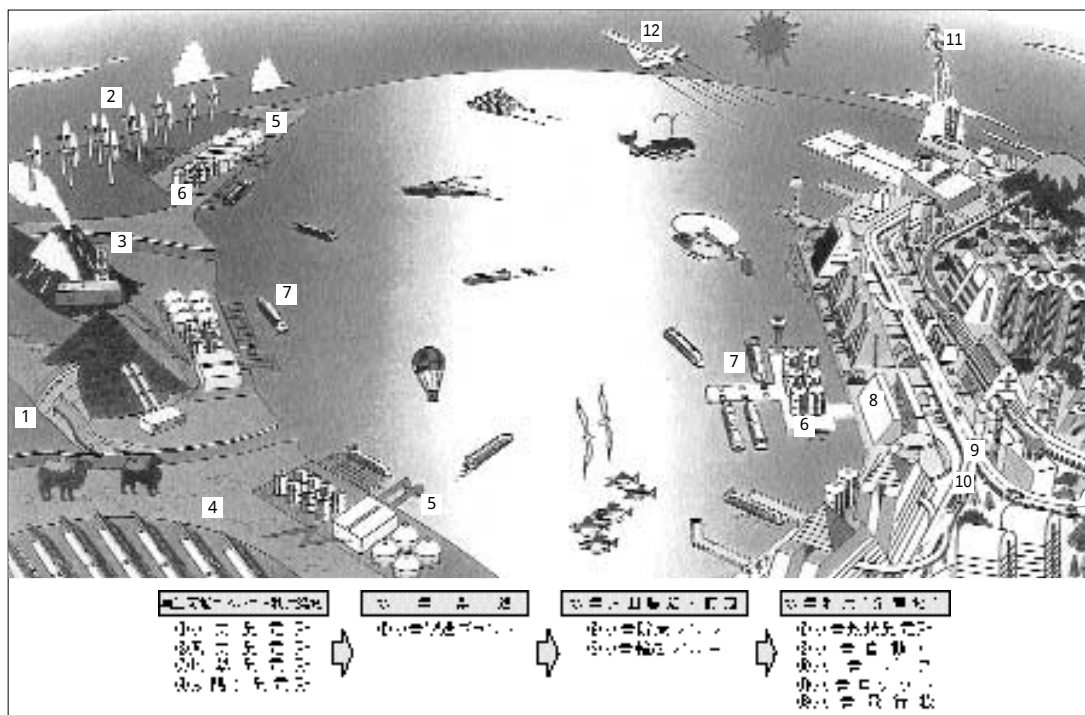


図1 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)の概念図

NEDOでは、これを通商産業省工業技術院のニューサンシャイン計画の一環として、長期にわたる研究開発構想の下、研究開発を 期、 期および 期以降 未定 に分けて産学官共同で研究を進めている。現在、第 期(1993-1998年度)を終了し、第 期(1999-2003年度)の段階であり、第 期の成果を引き継ぎ、水素エネルギーの社会への導入の促進を図るために、短・中期的での実用化を目指す分散利用の研究開発を中心に推進している。

本特集では、WE-NET 研究開発の概要、進捗状況及び今後の計画について紹介する。

1. WE-NETの概要

本研究開発は、長期におよぶ研究開発構想の下、これを 期、 期および 期以降 未定 に区分して研究開発を行う計画としている。

第 期では、基盤技術の調査、基礎研究及び要素技術開発を行い、水素製造、水素輸送・貯蔵、水素利用技術に関する基礎的技術の確立を図るとも

に、水素エネルギーシステム全体の最適化設計に必要な情報の収集、パイロットプラントの設計・建設に必要な技術の確立を実施した。

第 期では、第 期の成果を引き継ぎ、長期的な研究開発を堅持しつつ、水素エネルギーの社会への導入を促進するために、水素の段階的導入を図るための短・中期的での実用化を目指す分散利用の研究開発を中心に実施している。これら短・中期の開発項目は、水素自動車システム(自動車そのものの開発は含まず、その周辺関連技術を対象)、水素供給ステーション、自動車用水素吸蔵合金、水素ディーゼル・コージェネレーションシステム、純水素供給固体高分子燃料電池(定置型)等である。また、水素燃焼タービンへの成果の波及が見込まれる「二酸化炭素回収対応クロード型高効率ガスタービンの研究開発」とは連携して、研究開発を進めている。第 期の研究開発スケジュールを表1に示す。

第 期として計画が明確化されているわけではなく、現段階では、水素エネルギーの分散利用の実用化を目指すこと、また、水素の大規模利用を目指し

表1 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)研究開発(第Ⅱ期)スケジュール

年 度	H11	H12	H13	H14	H15
(1) 水素利用技術					
① 動力発生技術	←	要素技術開発・単機運転試験	→		
② 水素自動車システム	←	要素技術開発	→		
③ 純水素供給固体高分子型燃料電池	←	要素技術開発・システム実証	→	技術実証	→
④ 水素供給ステーション	←	要素技術開発・システム開発	→	システム実証	→
(2) 水素製造技術	←	電解法技術開発	→		
(3) 水素輸送・貯蔵技術					
① 液体水素輸送・貯蔵技術	←	要素技術開発・概念設計	→		
② 低温材料	←	材料特性試験・要素技術開発	→		
③ 水素分散輸送・貯蔵用水素吸蔵合金	←	水素吸蔵合金の開発	→		
(4) 革新的・先進的技術	←	調査・基礎研究	→		
(5) システム研究					
① システム評価	←	各種システムの設計・評価	→		
	←	水素導入戦略の検討	→		
	←		→	次期計画検討	→
② 安全対策	←	安全設計基準の検討・安全評価手法確立	→		
③ その他	←	国際研究協力・国際情報交流	→		
			中間評価		最終評価

た長期的目標の実用化に向けたシステムの検証を行うことが計画されている。正式には、第 期の公的評価を受けて決定される。

2．研究開発推進体制

第 期における研究開発を、図 2 に示すように 12 のタスクに分けて、国内・海外の機関が参画し、推進している。

第 期における本研究開発の推進方法の特徴は以下の通りである。長期的研究テーマについては、第 期計画の研究テーマの共通的な基盤技術開発を推進していくこととしている。短・中期での実用化開発に関するテーマとしては、タスク 5「水素自動車システムの開発」、自動車システムと関連の深いタスク 7「水素供給ステーションの開発」、タスク 6「純水素供給固体高分子型燃料電池の開発」、タスク 11「水素分散輸送・貯蔵用水素吸蔵合金の開発」、を短期での実用化開発項目として、また、タスク 4「動力発生技術の開発」として水素ディーゼル・コージェネレーションシステムを中期での実用化開発項目として、それぞれ設置した。また、第 期の「水素燃焼タービンの開発」については、平成 11 年度からの新プロジェクト「二酸化炭素回収対応クローズド型高効率ガスタービンの研究開発」と連携して研究開発を進めている。

3．各タスクの概要と進捗状況、及び今後の計画

以下に各タスクの概要と進捗状況、及び今後の計

画を紹介する。

(1)タスク 1 - システム評価に関する調査・研究

研究開発全体の総合調整、WE-NET を構成する各要素技術の研究開発現況の把握・整理を行うものである。具体的には(財)エネルギー総合工学研究所に置かれている WE-NET センターに各タスクリーダーが定期的集まり、各タスク間の調整等を行い、効率的な研究開発の推進を図っている。第 期においては、再生可能エネルギーとともに、化石燃料等から製造される水素も前提とした種々の水素利用システムのエネルギー効率、環境性及び経済性を評価し、水素導入のための戦略を検討する。

(2)タスク 2 - 安全対策に関する調査・研究

水素エネルギー技術の安全設計方針に基づき、第 期においては、実験による検証を元に、安全評価手法を確立する。また、予備的な安全評価を実施し、結果に基づき、安全設計基準の検討を行う。

(3)タスク 3 - 国際協力に関する調査・研究

WE-NET の全体構想は、再生可能エネルギーを二次エネルギーである水素エネルギーに変換して国際的なエネルギーネットワークを構築するものであり、その実現に当たっては、世界的規模での取り組みが重要である。よって、世界的規模のシステムを目指して国際機関、関係各国との定期的情報交換等を行うとともに、国際的研究協力を発展させていくための進め方・方策等の検討を、第 期に引き続き推進する。

(4)タスク 4 - 動力発生技術の開発

本タスクでは、環境影響物質無排出、送電端効率 45 % 程度及び総合効率 85 % 以上(高位発熱量基準)を達成しうるコージェネレーション用の、単筒機で

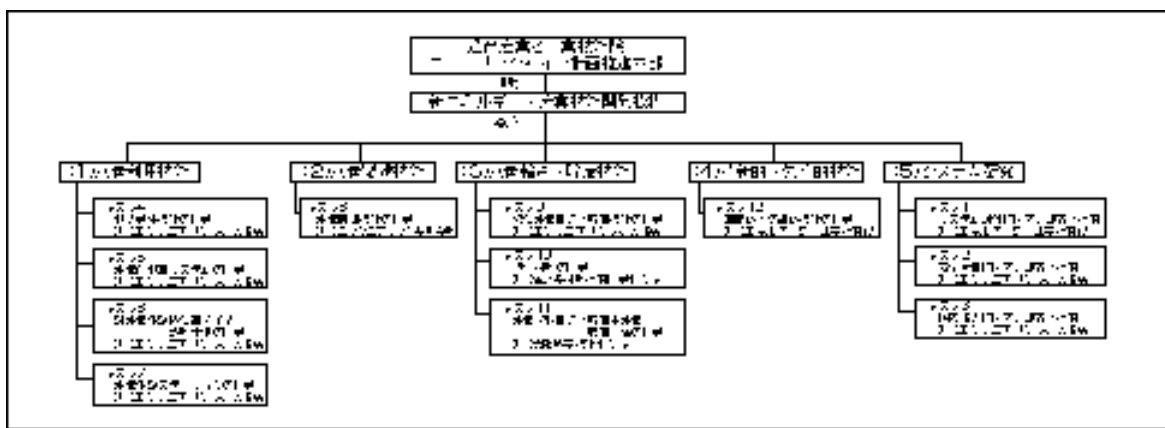


図 2 第二期研究開発推進体制

100kW級水素ディーゼルエンジンを開発するため、100kW級ディーゼル単筒機の開発・連続運転試験を実施し、実用化のための研究開発課題を抽出する。

(5)タスク5 - 水素自動車システムの開発

水素供給ステーションからの供給を考慮した水素燃料電池自動車の燃料系システムの要素技術開発を行う。水素供給ステーションと組み合わせた水素自動車走行システムの技術実証を行うとともに、エネルギー効率等について評価を行う。

(6)タスク6 - 純水素供給固体高分子型燃料電池の開発

送電端効率45%程度(高位発熱量基準、低位発熱量基準で50%程度)を達成しうる純水素燃料に適合した燃料電池発電システムの要素技術確立し、定置用30~50kW級発電システムの実証を行う。

(7)タスク7 - 水素供給ステーションの開発

水素自動車への燃料供給を目的としたスタンドアロンタイプの水素供給ステーションの要素技術及びシステム化技術確立するため、実用規模の水素供給能力の10分の1に相当する30Nm³/時のシステムの開発、実証を行う。

(8)タスク8 - 水素製造技術の開発

水電解による水素製造技術としては、商業化されているアルカリ水電解法その他、固体高分子電解質水電解法等、幾つかの技術が存在する。水素を二次エネルギーとする全体システム確立するためには、水素を安定かつ安価に供給する高効率・大容量の水素製造技術を実現することが重要である。

このため、第1期に引き続いて、従来の水素製造法に比べて高効率化・低コスト化が期待できる固体高分子電解質水電解法(図3)による水素製造技術の

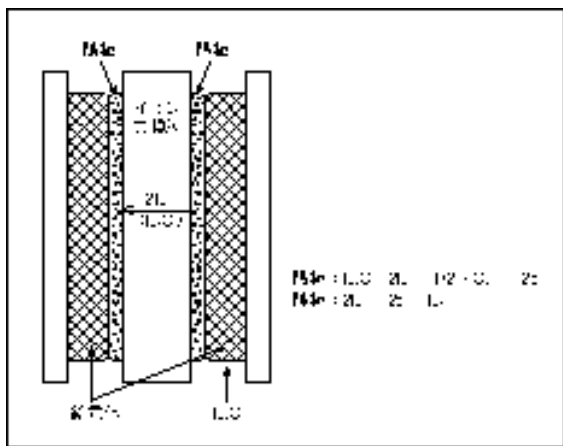


図3 固体高分子水電解の原理図

確立を目的とした検討を推進している。本法の構成技術として重要なセルについては、電流密度1A/cm²以上、エネルギー変換効率90%以上の性能を有する電極面積2,500cm²の積層化電解槽を実現する。また、既存材料と同等以上の性能を有する耐高温固体高分子電解質膜を開発する。更に、水素供給ステーションの研究開発と連携して、小規模水素製造システム(電極面積1,000cm²、積層型)の開発を行う。

(9)タスク9 - 液体水素輸送・貯蔵技術の開発

水素輸送・貯蔵媒体として有力なものの一つの液体水素関連技術は、現状では、主に宇宙ロケット用燃料等の限定された用途に使われており、WE-NETの全体構想で想定されている様な大量輸送・貯蔵技術は、他に例を見していない。

第1期では、輸送・貯蔵技術等に関して、大型水素液化設備、液体水素輸送タンカー、液体水素貯蔵設備、各種共通機器、分散輸送・貯蔵用水素吸蔵合金の各項目について調査、概念設計を実施したが、第1期においては、液体水素の輸送及び貯蔵に共通する断熱構造の開発を行うとともに、液体水素ポンプの要素技術開発、液化用水素圧縮機等の概念設計を実施する。

(10)タスク10 - 低温材料の開発

液体水素貯蔵設備、液体水素輸送タンカー等で液体水素を扱うためには実用条件、すなわち、液体水素温度、または、水素ガス雰囲気下といった極低温での使用可能な材料が必要である。低温材料においては、候補材料の特に靱性、疲労及びセレーションに関するデータが殆どないことをはじめとして、第1期では、液体水素温度領域(20K)における構造材料の、各種既存材料を調査し、有望な材料について基礎的な材料特性データの取得を行った。また、液体水素条件で使用できるための最適な溶接法の検討を実施した。

第1期においては、液体水素雰囲気下での材料特性試験を継続するとともに、最適溶接材料及び最適溶接法に係る要素技術開発を実施する。また、材料特性データベースの拡充を図る。

(11)タスク11 - 水素分散輸送・貯蔵用水素吸蔵合金の開発

水素の分散貯蔵・輸送手段として期待される水素吸蔵合金については、これまでの水素吸蔵合金開発動向の調査結果をふまえて、移動体及び定置式設備

への適用を目的とし、有効水素吸蔵量 3 wt % 以上、放出温度 100 °C 以下、5,000 サイクル時の吸蔵能力が初期の 90 % 以上である水素吸蔵合金の開発を行う。

(12) タスク 12 - 革新的・先導的技術に関する調査・研究

本研究開発は、長期的な研究開発に亘るものであり、その有効性を保つためには、将来の技術動向の予測を行い、柔軟的に全体システムの構成技術を常に最適化していく必要がある。このため、水素利用、水素製造、水素輸送・貯蔵に係る技術のうち、タスク 4 からタスク 11 の開発対象ではない革新的・先導的技術について調査、基礎研究を行い、有望な技術

を抽出することにより、本研究開発に反映する。

4. おわりに

本研究開発の技術が確立し、世界的に普及されることとなれば、二酸化炭素等の地球環境影響物質の排出の低減、及び、国際的なエネルギー需給の緩和に係る一翼を担うとともに、再生可能エネルギー保有国に新たなエネルギー生産、輸出産業に係る協力関係を促すことも期待できる。今後も、NEDOとしては、WE-NET 第 1 期においても、第 2 期と同様に本研究開発を適切に遂行していける様に、更に努めていきたい。

- 2 超臨界流体利用技術先導研究開発の概要

1. はじめに

地球環境への負荷が少ない超臨界流体を新たな「反応場」として用いる新しい化学プロセスが大きな注目を集めている。本先導研究開発は、超臨界流体を化学反応プロセスに適用して、高い反応選択性を持ち、有害な有機溶媒を用いず、省エネルギー性に優れた環境調和型高効率化学プロセスの実現に必要な基盤技術を開発しようとするものであり、通商産業省工業技術院の「ニューサンシャイン計画」に基づき、平成 9 年度から 3 年計画で開始されたものである。

その中で本先導研究開発では最も応用が期待されている反応プロセスに焦点を絞り、汎用的で多くの技術開発課題を有する加溶媒反応、酸化反応、水素化反応、および超臨界反応プロセスの技術基盤分野を取り上げて、集中的な研究開発を行っている。更に(社)化学工学会に委託して、技術動向調査や新規テーマの創出を進めている。

以下に現在取り組んでいる研究テーマを示す。

加溶媒反応

- ・超臨界水の高分子分解反応の研究(1) - 化学原料への転換反応機構の研究
- ・超臨界水の高分子分解反応の研究(2) - 安定化学結合の切断反応機構の研究
- ・超臨界状態反応場における合成反応の研究
酸化反応

- ・高効率エネルギー回収のための超臨界水中完全酸化の研究(1) - 液体燃料系完全酸化の研究
 - ・高効率エネルギー回収のための超臨界水中完全酸化の研究(2) - 固体燃料系完全酸化の研究
水素化反応
 - ・超臨界水中における軽質化反応の研究
技術基盤
 - ・超臨界水中の金属材料腐食機構の研究
 - ・超臨界流体の技術データベースの基礎フレーム構築研究
技術動向調査・新規テーマ探索研究
-

2. 超臨界流体とは？

図1に示す純物質の温度 - 圧力線図からわかるように、物質は温度と圧力条件により、固体、液体、気体と様々な相状態で存在する。ここで超臨界流体は図中の斜線で示される領域の物質である。この状態の流体は気体分子と同等の大きな運動エネルギーを持ち、かつ液体に匹敵する高い分子密度を兼ね備えている。

多種類の超臨界流体の中で、地球環境への悪影響が少ないこと、化学的に安定、安価等の理由から、水、CO₂、アルコール(メタノール、エタノール)が注目されている。超臨界水(臨界温度=647.3K、臨界圧力=22.1MPa)は分解活性が非常に高く、ほとんど全ての有機物を即座に完全に分解してしまう。一方、513 ~ 573K、8 ~ 15MPa で用いられることが多

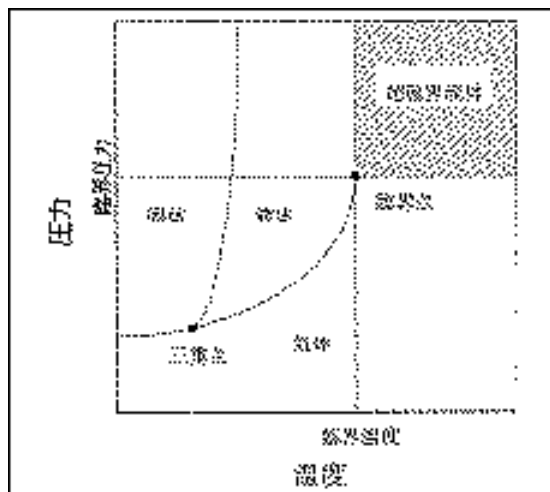


図1 純物質の温度-圧力線図

い超臨界メタノール(臨界温度=512.6K、臨界圧力=8.1MPa)は、超臨界水よりも分解力は落ちるが、液体メタノールよりもかなり高速で有機物の選択的分解が可能である。また合成反応への応用も有望である。次に超臨界CO₂(臨界温度=304.1K、臨界圧力=7.4MPa)は室温付近で使われることが多く、ヘキサン等の無極性の有機溶媒代替の反応溶媒として有機合成反応に適用が可能である。

図2にどのような超臨界流体がどんな化学反応に適しているのか、また環境保全に対してどのような貢献が期待できるのかをまとめた。ただしこの図はあくまでも大まかな傾向を示すものであり、現実には多くの例外がある。

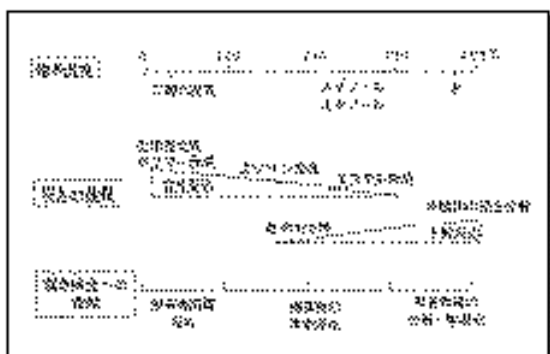


図2 超臨界流体の化学反応への応用

3. 主な成果

3.1 超臨界水の高分子分解反応の研究(1)-化学原料への転換反応機構の研究

(1) 研究の目的および概要

超臨界水は、廃プラスチックなどの高分子化合物を即座にかつ高収率で原料モノマー・廃棄物の再資源化プロセスとなりうる。本研究ではPETやシュレッダーダスト等を取り上げてプラスチックのケミカルリサイクル技術の反応工学的検討を実施する。

(2) 実験方法

PETを超臨界水により加水分解した場合には、原料モノマーであるテレフタル酸(TPA)及びエチレングリコール(EG)が生成するが、TPAの収率に比較してEGの収率が極めて低いことが報告されている。この原因としてEGの高次分解の進行が示唆されているが、PETのリサイクルプロセスを確立する上では生成物の予測ならびに定量化を行うことは非常に重要な課題となる。そのため、本検討ではEGの高次分解に着目し、EGを出発原料とし、操作条件(温度、圧力、時間)に対して回収される生成物を同定することにより、分解機構の解明を行った。

(3) 実験結果と考察

PETの分解生成物であるEGの分解反応について検討を行った結果、以下のことを明かにした。

EGの分解反応は、アセトアルデヒドがまず生成し、アセトアルデヒドが起因してさらに分解が進行する。

EGの分解は反応温度の上昇に伴い促進される。

同温度条件下では、圧力の上昇(高密度化)に伴い分解は抑制される。

イオン積の小さい領域で分解は促進される。

以上のことから、EGの二次分解を抑制するためにはイオン積の大きい加水分解領域にて操作することが望ましいといえる。

(4) 今後の計画

PETのケミカルリサイクルプロセスを開発する上で、経済評価の点からどの程度までの高次分解で抑制させるかについて検討を行い、プロセスの構築を行う。

3. 2 超臨界水の高分子分解反応の研究(2)- 安定化学結合の切断反応機構の研究

(1) 研究の目的および概要

廃プラスチック、シュレッダダストなどの処理には、これまで焼却、熱分解などの方法がとられてきたが、これらの廃棄物処理法にはダイオキシンなどの有害物質を発生するという問題がある。このために有害な生成物を排出しないクリーンな廃プラスチック分解処理技術の開発が緊急課題となっている。本研究ではクローズドシステムで、有害生成物の抑制が可能な超臨界水(臨界温度 647.3K、臨界圧力 22.12MPa)分解技術に着目し、超臨界水中での難分解性プラスチックの分解挙動について検討した。

(2) 実験方法

本研究では、まず始めに臨界温度(647.3K)以下の亜臨界水によるプラスチックの分解特性を明らかにするために、563Kの高温水中でのエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂及びフェノール樹脂の分解挙動について検討した。更に、亜臨界水中で分解で

きなかったフェノール樹脂について、より高温の超臨界水中での分解を試みた。

(3) 実験結果と考察

図3のバッチ式反応装置を用いて、各種プラスチックを亜臨界水中及び超臨界水中に浸漬した後、プラスチックの重量減少率からプラスチックの分解率を算出した結果を表1に示す。反応容器内に仕込んだプラスチックと水の比は、プラスチック1に対し水1,000の割合とした。エポキシ樹脂と不飽和ポリエステル樹脂はそれぞれ94%及び92%と高い割合で分解できたが、フェノール樹脂については35%とあまり分解しないことがわかった。また673K、29MPaの超臨界水条件下でもフェノール樹脂の分解率は48%と低く、亜臨界水の場合に比べて分解率が若干増加するだけだった。また分解実験後の残渣を観察した結果、超臨界水条件下で処理したフェノール樹脂は黒褐色を呈しており、フェノール樹脂が一部炭化したことが示唆された。

(4) 今後の計画

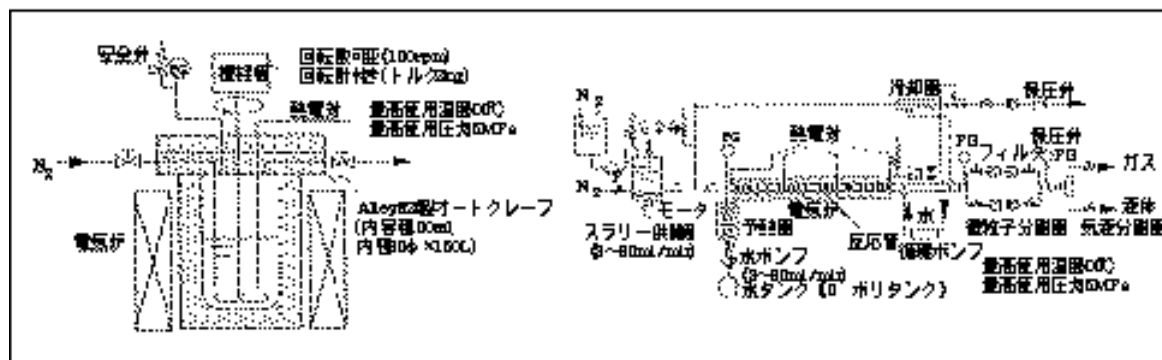


図3 流通式反応装置の概要

表1 各種プラスチックの分解率

試料	しこみ試料の重量 (g): X	温度 (K)	圧力 (MPa)	試験後の重量 (g): Y	分解率(%): Z
エポキシ樹脂	0.299	563	7.8	0.018	94
不飽和ポリエステル樹脂	0.306		7.4	0.024	92
フェノール樹脂	0.300		7.3	0.195	35
フェノール樹脂	0.313	673	29	0.163	48

$Z = (X - Y) / X \times 100$
プラスチックに添加した水の量は300gとした。

亜臨界～超臨界水によるフェノール樹脂、PVCなどの難分解性プラスチックの分解の可能性、および最適分解条件を把握する。

流通式反応装置を用いて温度、圧力、滞留時間を変化させた各種条件下での反応速度データを取得して分解率に大きな影響を与える因子を抽出すると共に、各種プラスチックの分解機構を解明する。

3.3 超臨界状態反応場における合成反応の研究

(1) 研究の目的および概要

本研究では、溶剤、化学原料、燃料改質剤として重要なカーボネートの合成をモデルにして、超臨界二酸化炭素を反応物及び反応溶媒とする次世代合成反応プロセスの適用性の検討を行っている。本研究の目的は以下の2点である。

超臨界二酸化炭素と環状エーテル化合物から高効率でカーボネートを合成する方法を開発する。

超臨界二酸化炭素とオレフィンから高効率でカーボネートを合成する方法を開発する。

(2) 実験方法

図4に示す超臨界反応装置内の50mL金属フラスコにプロピレンオキシドと触媒を仕込み、高圧ポンプにより二酸化炭素を注入し、仕込量、圧力、温度を変化させて反応の進行の有無を調べた。温度範囲は30～140℃、圧力範囲は50～140気圧である。反応の進行は反応装置に接続された高圧赤外分光装置により直接観測した。また、生成物の定量はガスクロマトグラフにより行った。

反応は、温度及び圧力依存性、触媒量の変化、反応物の仕込み組成を中心に調べた。更に反応物の種類について、環状エーテルであるプロピレンオキシド、2,2-ジメチルオキシラン、オキセタン、オキセパンを検討した。

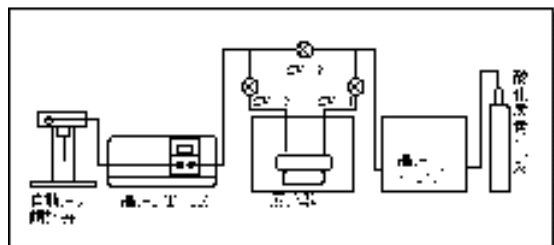


図4 超臨界反応装置のフロー図

(3) 実験結果と考察

超臨界二酸化炭素中において、環状エーテル化合

物と二酸化炭素からカーボネートを高効率で合成できる反応条件、触媒種を見出した。本合成法の特徴は、高選択的、高収率、脱有機溶媒プロセスという点である。原料として安価で取り扱いの容易な2-メチルオキシラン(プロピレンオキシド)と超臨界状態のCO₂を用いて、4-メチル-1,3-ジオキサラン-2-オン(プロピレンカーボネート)を短時間かつ高収率で得ることができる温度、圧力条件、及びこの条件で大きな触媒活性を有する金属塩系の触媒を見出した。

更に他の環状エーテル化合物(2,2-ジメチルオキシラン、オキセタン、オキセパン)においても同様なカーボネート化反応が高収率で進行することを明らかにした。

(4) 今後の計画

超臨界二酸化炭素と環状エーテル化合物からカーボネートを高効率で合成するための固定化触媒を開発する。

超臨界二酸化炭素オレフィンからカーボネートを高効率で合成する方法を開発する。

3.4 高効率エネルギー回収のための超臨界水中完全酸化の研究

(1) 研究の目的および概要

本研究の目的は、低品位の化石燃料を超臨界水中で燃焼してエネルギーを回収すると共に、燃焼により発生する有害物質を環境に放出することなく水中に閉じこめるクリーンで高効率なエネルギーシステムが構築できることを確認することである。本研究では、低品位の燃料のモデル燃料として褐炭を用いた。

本研究の主な試験項目は以下の通りである。

バッチ式超臨界水中燃焼試験装置により褐炭を完全燃焼できる温度、圧力条件を求める。

半流通式試験装置による燃焼挙動の調査

燃焼に伴う排ガス中の有害物質(NO_x、SO_x)の挙動調査

技術開発課題の抽出

(2) 検討結果と考察

図5に、示す半流通式超臨界水中燃焼試験装置を用い30MPaで400℃、500℃、600℃の燃焼挙動を検討した。図6は400℃、30MPaで褐炭を超臨界水中で燃焼した時のCO₂濃度、電導度およびTOC濃度の経時変化である。この装置では、褐炭燃焼に起因する温度や圧力の変化は検出できなかったが、CO₂

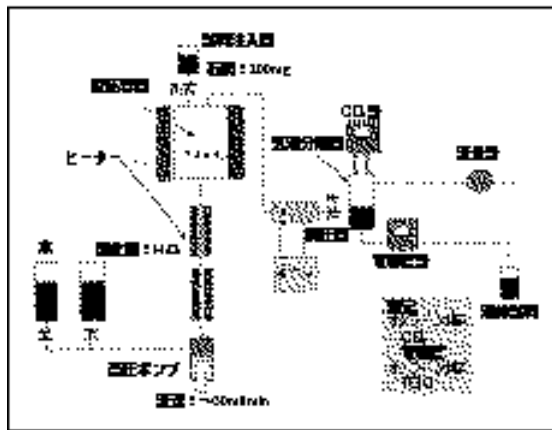


図5 半流通式超臨界水中燃焼試験装置のフロー概略図

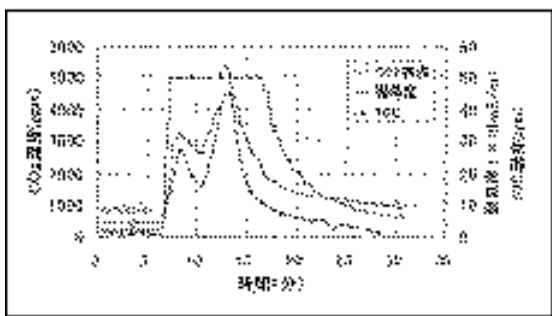


図6 褐炭を超臨界水中燃焼した時のCO₂、電導度、TOCの経時変化 (400℃、30MPa)

発生量と出口水の電導度および TOC 濃度の経時変化が検出できた。400℃では出口水中に未燃焼の褐炭に起因する TOC が検出されたが、500℃以上では検出されず褐炭が完全燃焼していることが確認された。

褐炭の完全燃焼条件を求めるために温度(400、500、600℃)、圧力(25、30、35、40MPa)をパラメータとしたバッチ試験を実施した。図7に燃焼率に及ぼす温度と圧力の影響を示す。500℃、25MPa以上では完全に燃焼したが、400℃では燃焼率が低下した。この結果から、完全燃焼には500℃以上が必要であることが明らかとなり、半流通燃焼試験装置の試験結果とも一致した。

(4) 今後の計画

今後の計画を試験項目毎に示す。

バッチ式超臨界水中燃焼試験装置による褐炭の完全燃焼条件の把握

半流通式試験装置による燃焼挙動の調査

燃焼に伴う排ガス中の有害物質(NO_x、SO_x)の挙動調査

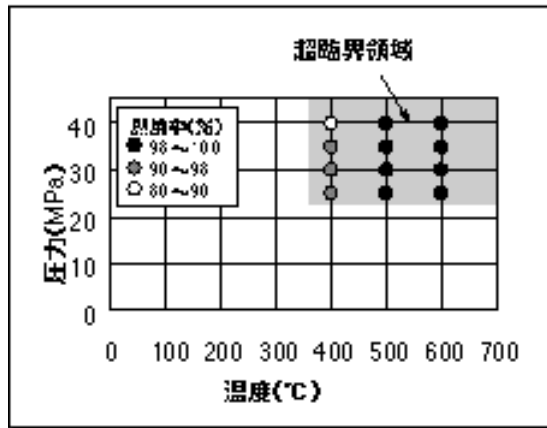


図7 燃焼中に及ぼす温度と圧力の関係

3.5 軽質化反応の研究

(1) 研究目的および概要

本研究の目的は、将来有望な資源となる未利用重質油を対象に、超臨界水中での熱・加水分解、水性ガスシフト反応、部分酸化等の諸反応を基礎試験を通して調査し、超臨界水による未利用重質油資源の軽質化・クリーン化プロセスの検討を行うことである。ここで検討する超臨界水を利用した未利用重質油等の軽質化・クリーン化プロセスの概念を図8に示す。本プロセスでは、重質油を超臨界水で分解することは従来法と同様であるが、軽質化やクリーン化のための水素は反応の残渣(コーク、ピッチ、超重質成分)と系内にある水を利用してプロセス内で賄う。また加熱に必要な熱は、残渣やプロセス内の熱の有効利用によってできる限りプロセス内で賄うことを想定している。

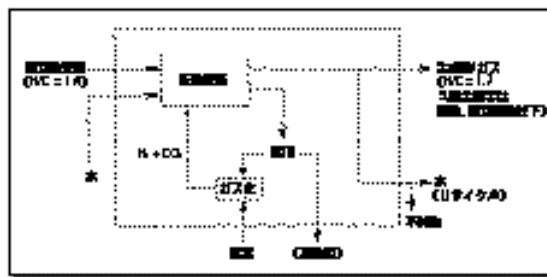


図8 重質油資源の軽質化・クリーン化プロセスの概念図

主な試験項目を以下に示す。本研究では、当該プロセスの適用性を明らかにし、設計に必要なデータを取得することが主要な課題である。

転化率の検討

部分酸化+シフト反応の検討

クリーン化の検討

対象物の検討

(2) 実験装置

本研究に用いる実験装置のフローを図9に示す。本実験装置はバッチ式反応器であり、内容積は70ml、最高使用温度500℃、最高使用圧力50MPaである。また予察試験では内容積約8mlのチューブボム式反応器を用いた。

(3) 実験結果と考察

チューブボム式反応器を用いて、熱・加水分解反応への温度、圧力、反応時間、水/試料比の影響を検討している。反応後の生成油の平均重量分子量の測定結果を図10に示す。その結果、超臨界水中における重質油の分解反応は温度の影響が大きく、480℃で分解反応が顕著となることが示された。

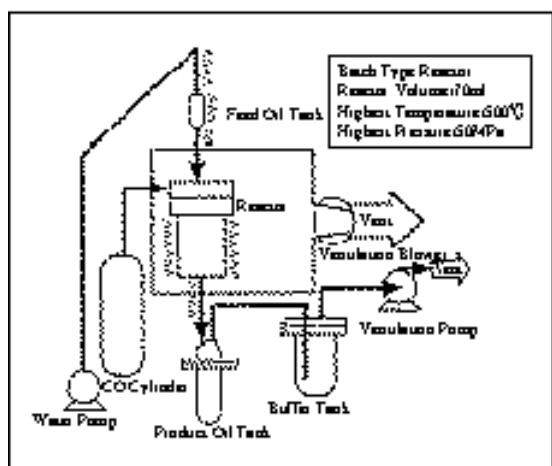


図9 重質油転換基礎実験装置のフロー図

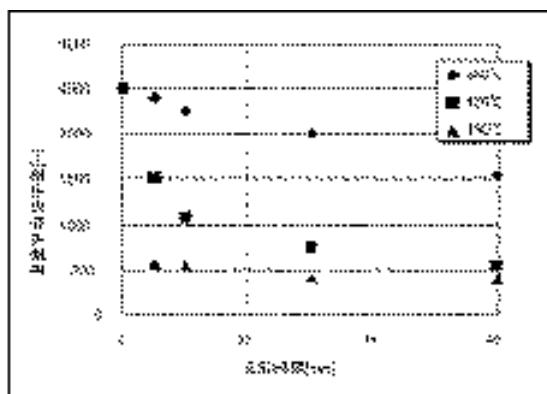


図10 生成油の平均重量分子量の反応時間依存性（反応圧力 30MPa）

次に480℃、30MPaにおいて、熱・加水分解時に生成する固体のコークスの試料/水比依存性を図11に示す。図より試料/水比が小さい程コークス生成量が少なくなることが判明した。これは、試料/水比が小さいほど超臨界水中での均一反応に近づくため、超臨界水中反応の特徴である重合抑制効果が現れてくるためと思われる。このことから重質油の分解過程において超臨界水が分解油の再重合の抑制に寄与している可能性が示唆された。

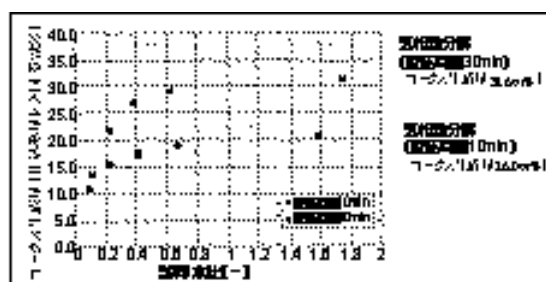


図11 コークス生成量の試料/水比依存性（反応温度480℃、反応圧力30MPa）

(4) 今後の計画

熱・加水分解反応の予察試験を終了した段階なので、今後は同反応を詳細に調査する予定である。また他の試験項目についても詳細に検討していく予定である。

3. 6 超臨界水中の金属材料腐食機構の研究

(1) 研究の目的および概要

ダイオキシン、PCBおよびフロンのような難分解性有機化合物を超臨界水で分解するプロセスが新しい廃棄物処理技術として注目を集めており、優れた成果が得られている。分解生成物としては主として二酸化炭素と水であるが、ハロゲン原子を含んでいる場合には塩酸のような無機酸が生成する。高温・高圧の装置を使用する上に、生成する塩化物イオン等を含んだ水を処理することになるために、安全性の観点から、装置の腐食が避けて通れない大きな問題である。そこで、塩濃度、温度および圧力を変化させて金属の一般腐食、すきま腐食、応力腐食割れなどへの影響を系統的に検討することが重要になる。本研究では、各種の金属（ニッケル基合金、チタン、ステンレス鋼）をスクリーニングして耐腐食性に優れた金属を選定し、あわせて腐食メカニズムの研究を行なう。

(2) 実験装置

実験装置を図12に示す。

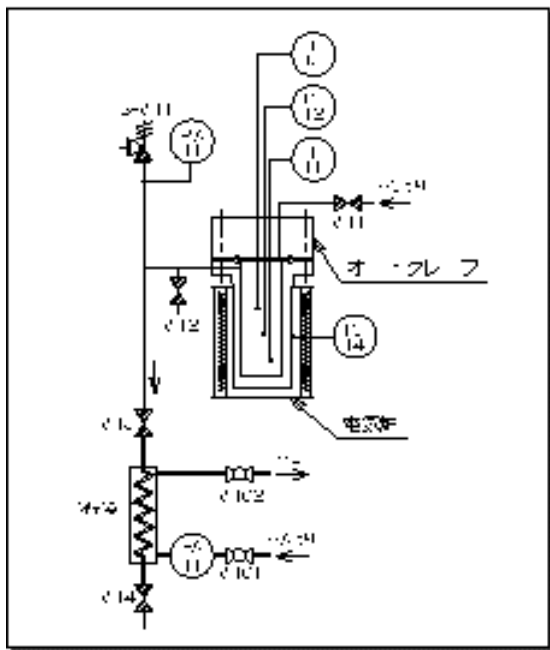


図12

(3) 実験結果

現在までに、ニッケル基合金について450,600の超臨界水中での腐食試験を行い、詳しい分析評価を実施中である。結果の一部を図13に示す。

(4) 今後の計画

亜臨界～超臨界水中での各種金属(ニッケル基合金、チタン、ステンレス鋼)の一般腐食、すきま腐食、応力腐食割れを試験し、耐腐食性に優れた金属を選定した後、1ヶ月の長期試験によって安全性の検討を行なう。また、平行して腐食機構の研究を行

なう。

3.7 超臨界流体の技術データベースの基礎フレーム構築研究

(1) 研究の目的および概要

超臨界流体を用いた化学プロセスの設計・評価をするためには、幅広い操作条件下での物性値が必要となる。そのためには超臨界流体の物性データを蓄積するとともに、物性推算手法の確立が必要となる。本研究の目的は、精度の高い超臨界流体の物性推算手法を検討すると共に、蓄積された物性値と既存のプロセスシミュレータとを組み合わせ、超臨界流体反応プロセスの設計や経済性評価を行うことである。

(2) プロセスシミュレータの検討

プロセスシミュレータPRO / (シムサイジャパン(株))に組み込まれている物性推算プログラムを用いて、相平衡等の物性データを推算して実験結果との比較検討を行った。一例として、水-ベンゼン系の過剰体積に関する推算結果と実測値を比較した結果、SRK状態方程式に基づく推算手法が他の推算手法に比べ比較的良好一致を示した。

(3) 今後の計画

物性データ推算法の検討

臨界領域における簡便な物性推算法として、既存物性推算法を超臨界領域まで拡張し、その値を経験的に補正する方法を検討する。すでに実験により物性データが得られている系を対象にして物性推算を行い、その精度を比較検討する。

プロセスシミュレーションの検討

超臨界領域における簡便な物性推算データ及び既存プロセスシミュレータを用いて、超臨界反応プロセスのシミュレーションを行う。そして計算結果

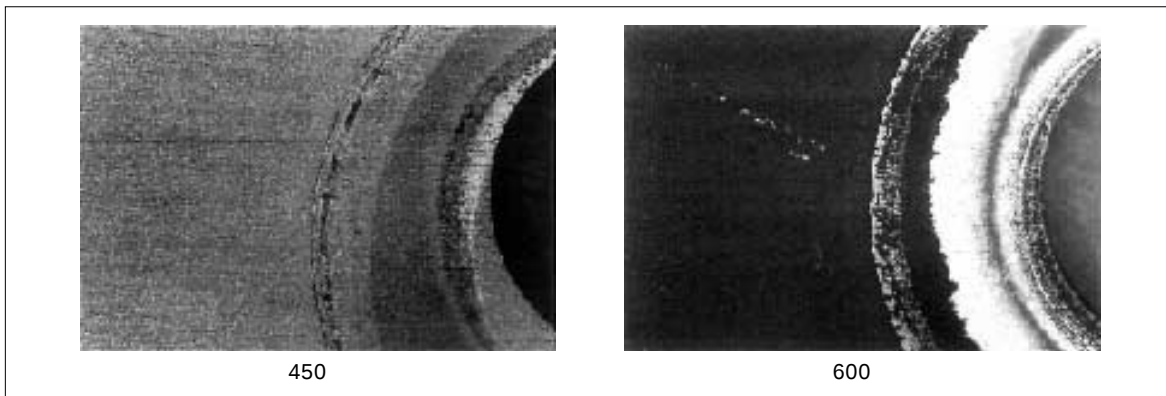


図13 隙間/隙間部外の実体顕微鏡観察結果(ハステロイC276)

と先導研究開発の実験グループの実験結果との比較検討を行い、プロセスシミュレーションの精度を検討するとともに、課題を抽出する。

物性データの収集

引き続き、超臨界流体の物性データを収集・評価する。

4. まとめ

新しい反応プロセスについて既に幾つかの注目すべき成果が得られつつある。平成12年度からの大型プロジェクトの立ち上げを見据えて、研究開発を更に進めている状況である。

- 3 二酸化炭素回収対応クローズド型GT技術

1. 研究開発の目的

20世紀も後残すところ1年足らずとなり、21世紀に向けた地球環境保全の具体的な活動が始まろうとしている。京都で開催されたCOP3で、先進諸国の温室効果ガス排出量の抑制値が決められた。すなわち、わが国は2010年に温室効果ガス排出量を1990年レベルから6%削減するというものである。

電気は便利でクリーンなエネルギーとして、今後とも民生需要を中心に確実に増え続けるものと考えられており、わが国の最終エネルギー供給の約40%が電気となっている。火力発電所から排出されるCO₂は、全排出量の約1/4を占める。このCO₂排出量を削減するには、非化石燃料系の発電設備の発電比率を高める必要があるが、電力の約60%が火力発電で供給されている現状では、火力発電所の効率向上が重要な課題と考えられる。そのための有効な手段の一つがガスタービン複合発電である。

本研究開発は、そのガスタービン複合発電分野に

おいて、天然ガス(メタン)を中心とした燃料の酸素燃焼により、タービン入口温度が1,700℃級となる超高温タービンを採用する。このことでNO_xを排出せず、既存のコンバインドサイクルを大きく上回る発電端効率を有することができる。また、システムをクローズド化することにより、CO₂の回収を容易にする画期的なガスタービンの研究開発を行なうものである。このガスタービン複合発電は、表1に示すように他のシステムと比較しても、大規模利用ができる高効率なシステムであると言える。また、本研究開発にはWE-NET第1期における水素燃焼タービンの研究開発成果が活用され、それら成果の早期実用化が図られると同時に、新技術の開発・導入により、わが国のタービン技術の向上に寄与することとなる。

そのため、平成11年度～15年度の第1期において、本研究開発は2010年のCOP3京都議定書での目標の達成に資することを目指し、2期にわけて開発を行うこととしている。今期第1期では以下の研究開発を実施する計画である。

表1 他ガスタービンとの比較

	効 率 (HHV)	対 象	入口温度	システム	冷却方法	その他
既設 コンバインドサイクル	42%目標	小規模	1,350℃級	オープン	無 冷 却	セラミック 使用
1,300℃級	49%以上	大規模	1,300℃級	オープン	空気冷却	
1,500℃級	53%目標	大規模	1,500℃級	オープン	空気蒸気 併用冷却	
CO ₂ 回収GT	60%以上	大規模	1,700℃級	クローズド	蒸気冷却	酸素燃焼

2．研究開発の概要

図1に対象とするシステムの構成例と研究開発課題を示す。

(1)システム検討

WE-NET第 期研究開発で選定されたトッピング再生サイクルを基本とし、以下の研究項目を実施するものである。

- ・タービン入口温度を高温化することで発電端効率60%以上(HHV基準、1,700級：酸素製造動力を除く)を達成する。
- ・高効率化を行うことで、発電に伴うCO₂の発生を低減する。
- ・排気ガスをクローズド化することで、復水器にてCO₂の回収を容易にする。
- ・500MW級メタン・酸素燃焼クローズド型ガスタービンプラントの最適システムの概念設計を実施する。
- ・クローズドシステム検証試験装置を製作し、その成立性および特性を検証する。

(2)燃焼制御技術の開発

WE-NET第 期研究開発の燃焼試験で用いた

設備、手法を継承し、以下の研究開発を行う。

- ・燃焼制御システムの検討、基礎燃焼試験、および燃焼試験(1700、25ata)等を実施する。
- ・水蒸気を希釈媒体としたメタン・酸素の量論比近傍での燃焼制御技術を確認する。
- ・1,700級高温流体の計測および分析手法について検討し、燃焼制御技術システム構築に反映する。
- ・水素・酸素燃焼器の構造最適化、実温試験を実施する。

(3)タービン翼冷却技術の開発

WE-NET第 期研究開発での成果を基に、以下の研究開発を行う。

- ・耐熱合金として最も有望なNi基単結晶合金(TMS75)を基本母材とし、最適なタービン翼冷却技術を検討する。
- ・基礎試験および冷却性能試験等を実施する。
- ・ローター冷却技術、シール技術および動翼への冷却媒体供給技術等を確認する。

(4)主要補機類の開発

本システムでは、既存のシステムと作動流体が異なる(蒸気もしくは蒸気とCO₂の混合物)ため、主要補機の研究開発が必要不可欠であり、以下の研究項目を実施する。

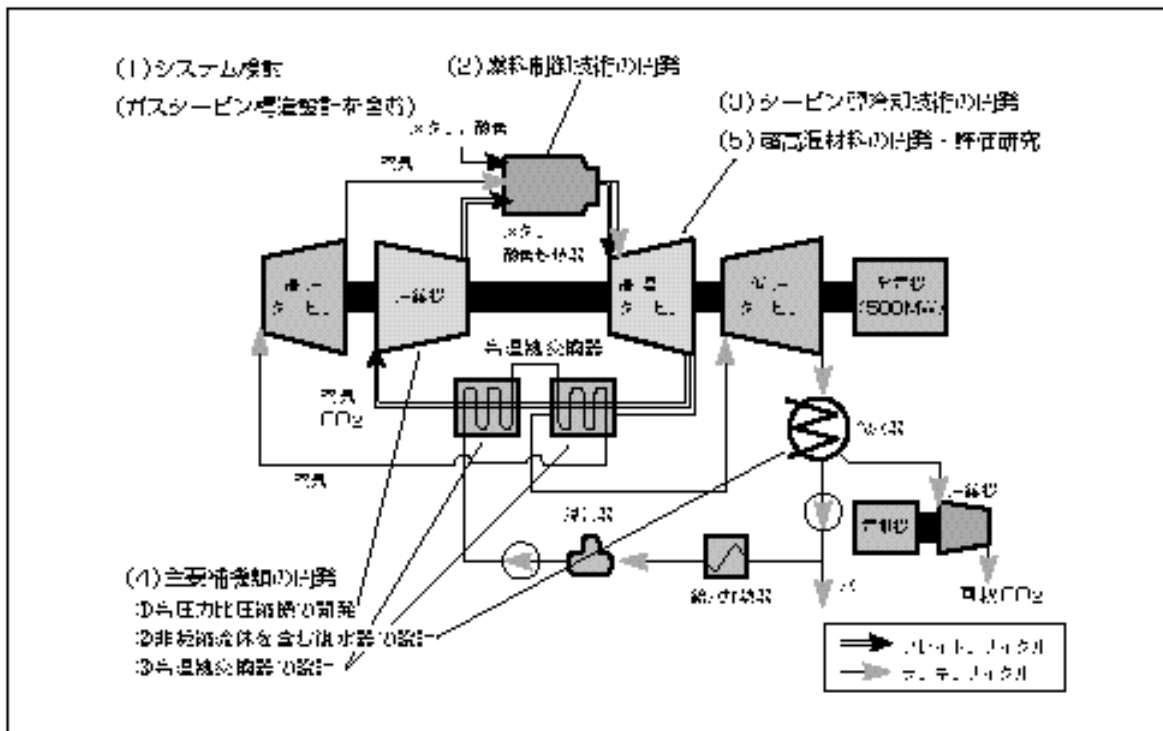


図1 システムの構成例と研究開発課題

- ・クローズドガスタービンに必要な圧縮比 50 以上の高圧力比圧縮機概念設計を行なうとともに、要素試験を実施する。
- ・非凝縮流体を含む復水器概念設計を行ない、その成立性、構造の最適化等の検討を行なう。
- ・高温熱交換器のコンパクト化およびシステム特性の検討等を実施する。

(5) 超高温材料の開発

WE-NET 第 1 期研究開発の成果から、最も実用化が近いと期待されている部門であり、実用化を目指して以下の研究開発を行う。

- ・タービン入口温度 1,700 級のタービン翼を実現する新規の遮熱コーティング技術を開発する。
- ・1,700 級タービン翼の実現と、それ以上の温度域での材料の適用を可能にすることを目的にセラミックス複合材料を開発する。
- ・タービン翼対象合金(TMS75)の高温物性および水蒸気酸化特性を把握するとともに、遮熱コーティングおよびセラミックス材料の耐環境性等の超高温材料評価技術を開発する。

3. 研究開発スケジュール

表 2 に研究開発スケジュールを示す。この計画において、平成 13 年度の間評価までに、開発の基礎となる解析、設計、基本試験などを終了させ、その評価を鑑みながら、最終評価までの内容を検討する。また、第 2 期以降において、システムの実用化を目途とした研究開発を行うことを考えている。

4. おわりに

クローズド型高効率ガスタービン技術開発は、燃料を炭化水素系燃料としながらも、酸素燃焼の採用とシステムのクローズド化により、NOx を排出せず CO₂ を容易に回収することを目指した、これまでにない環境重視型高効率発電システムである。この研究開発により、ガスタービン技術の向上と国際的優位性を確実にしつつ、かつ CO₂ 排出量の低減、省エネルギー化が期待される。

表 2 研究開発スケジュール

研 究 開 発 項 目	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度
1. システム検討 計画・設計・解析 検証試験					
2. 燃焼制御技術の開発 燃焼器開発・大気圧試験 実温高圧燃焼試験					
3. タービン翼冷却技術の開発 設計 冷却特性要素試験					
4. 主要補機類の開発 設計 要素試験					
5. 超高温材料の開発 第一次試作 第二次試作					



委託研究開発の成果に係る知的所有権を 100%受託者の帰属とすることが可能となる

企画部総括課

1. 従来

これまで国等の委託研究に係る特許権の取扱いについては、基本的に国等に100%帰属することとなっていました。

その中で NEDO においては、これまで昭和 63 年度に産技分野で平成 6 年度に新エネ分野で、それぞれ委託研究成果により生じた知的所有権(ノウハウ含む)について、受託者に最大 50%までの帰属を認めてきました。

そして、経済界からは産業競争力強化の観点から研究活動の活性化、研究成果の効率的な活用等のため、米国(バイドール法)等の例にならって国等の委託研究に係る特許権等を受託者に全部帰属させることが要望されていました。

2. 法の制定

国はこれを受け、国等の委託研究に係る特許権等を、受託者に全部帰属させることができる旨を定めた「産業活力再生特別措置法」を昨年 8 月 13 日に公布、10 月 1 日から施行しました。

本法律は、第 30 条で国の委託研究の成果に係る特許権等の取扱いを定め、NEDO のように国から資金の提供を受けて、委託研究開発を行う法人にも準用されます。

3. NEDO の対応

このため、NEDO としても内部規定等の改正を行い昨年 10 月 4 日以降の契約から、国と同様に一定の条件を付けることにより受託研究成果により生じた知的所有権を受託者に 100%帰属させることを認めることとなりました。(希望しない場合は 100% NEDO 帰属)

また、10 月 3 日以前の本年度契約で受託者 100%帰属を希望した場合は、契約変更を行うことにより 10 月 4 日以降に申請した特許権等が 100%受託者帰属となりました。

4. 100%受託者帰属の条件等

(1) 委託研究開発の成果に係る知的所有権(ノウハウ含む)について、受託者が以下の 3 条件を約するときは、100%受託者に帰属させます。

知的所有権に関して出願・申請等の手続きを行った場合、遅滞なく機構に報告すること。

通商産業大臣が公共の利益のために、特に必要があるとして要請する場合、機構に対し、当該知的所有権を無償で利用する権利を許諾すること。

相当期間活用しておらず、かつ正当な理由がない場合に、通商大臣が特に必要があるとして要請するとき、第三者への実施許諾を行うこと。

(2) 産技法第 10 条に定める国際共同研究の成果に係る特許権等の取扱規定(共有及び当該特許権等の廉価・無償実施)については、従前どおり存続させます。

海外情報



世界の新・省エネ情報

ノルウェー科学技術大学 物理学部 J.Falnes

● 波エネルギー変換装置 ●

概要 ピストンポンプに接続した上下振動フロート(浮体)を用いて、海洋の波エネルギーを利用する新型装置が、ノルウェーで開発された。その応用範囲は、海水の淡水化、養殖場への浄水の供給から、ターボ発電機を利用した発電にまで及ぶ。この波エネルギー変換装置は、現在ノルウェーの ConWEC AS社で実用化に向け開発中である。

背景 地球に到達した太陽エネルギーは、一部が風エネルギーに変換され、風が海洋上を通過する際にその一部が波エネルギーに変換される。それぞれの変換過程では、エネルギーの濃縮が起きている。年間・昼夜を平均した海洋表面の太陽エネルギーは、気候や緯度により差があるが、通常 1 m^2 あたり $100 \sim 250\text{ W}$ である。これが風エネルギーに変換されると、大気中 1 m^2 あたりの風力はおよそ 0.5 kW となり、海洋表面の波エネルギーでは $2 \sim 3\text{ kW}$ となる。波エネルギー利用に関しては、こうしたエネルギー濃縮現象があることが、実用化にあたっての

重要なインセンティブとなっている。

過去 25 年にわたり、ノルウェーの専門家たちは波エネルギー研究において大きな貢献を果たしてきた。ノルウェー科学技術大学(NTNU)の研究では、特に波エネルギー取得を最大にするための振動制御技術の開発に重点を置いてきた。1994 年に、Brodrene Langset AS 社と共同で、この技術を実用化するための独自のシステム、ConWEC(Controlled Wave-Energy Converter, 制御波エネルギー変換装置)の開発を始めた。1998 年には、新会社 ConWEC AS が設立され、さらなる技術開発・実証・マーケティングを進めている。

ConWEC システムでは、円筒内のフロートが、水中の開口部から入る波浪によって上下振動することで波エネルギー吸収を行う(図 1 参照)。波エネルギーは、フロートに接続したピストンを通じてポンプに吸収され、機械的エネルギーに変換される。ポンプによって汲み上げられた海水流は、一旦圧力タンク(または高所の貯水池)内にエネルギー貯蔵され、そこから排出された水流がタービンを回転させることで、電気エネルギーに変換される。液圧システムが閉ループの場合は、海水の代りに作動液が用いられる。

エネルギー取得量を最大にするには、次の 2 つの方法がある。

浮体運動時間の調整を最適化するため、制御システムによって波周期の一定間隔時間、フロートを固定する。

制御手段によって、エネルギー貯蔵槽への作動液の流れを最適化する。

ConWEC システムはコンパクトな作りになっており、ピストンポンプ、バルブ、固定装置がフロート内部に組み込まれている。フロートは修理・交換時に簡単に取り外しができる。設計にあたっては、摩



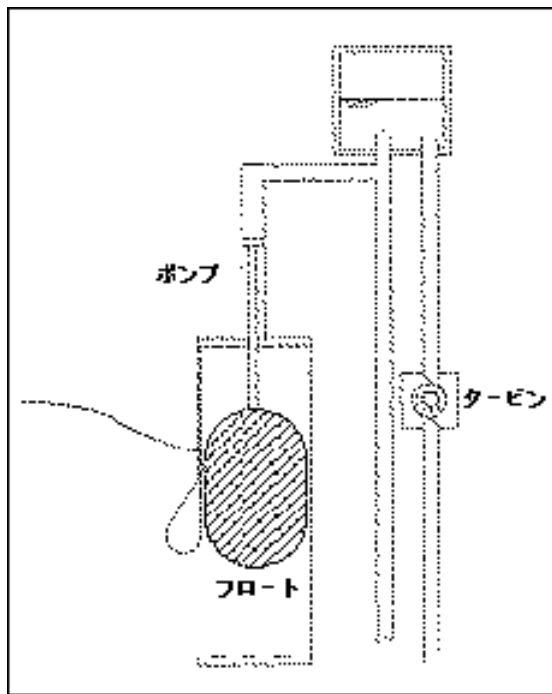


図1：運転原理

擦や粘性によるエネルギーロスを最小化すべく、各部品を最適化することに注意が払われた。また将来の修理の必要性も念頭において設計された。

小型モデル(フロート直径：0.14 m, 0.44 m)での実験は、既にトロントヘイム市の実験室と沿岸でそれぞれ終了している。実寸大の装置は、フロート直径が3～8 m、北海程度の波候における出力レベルは、10～300kW相当になると予想される。

応用および市場 ConWECシステムでは、波エネルギーを加圧された流体という形の位置エネルギーに一旦変換してから、タービンに水流を流して発電機を作動させる。しかしこのシステムを応用して波エネルギーをより直接的に利用する方法もある。例えば冷凍・冷蔵装置内での揚水、浄水を養殖場、また礁湖などの閉ざされた汚染海域へ給水する等が可能である。現在でも多くの沿岸域で淡水の供給を必要としており、この装置を利用すれば、加圧された海水を逆浸透プロセスによって淡水化することが可能となる。

ConWECシステムの市場として期待できる地域としては、短期的には、上記のように加圧された海水(または作動液)の直接利用により恩恵が得られる沿岸地域が挙げられる。さらには、送電網に系統連系されておらず、電力供給を高コストのディーゼル発電機に頼らねばならない沿岸地域も有望な市場である。これを世界規模で考えれば、かなり大きな潜在的市場が存在することになる。

本文に関する問い合わせ先：

Mr Christian Grorud

KanEnergi AS

Tel: +47 67 15 38 50

Fax: +47 67 15 02 50

E-mail: kanenergi@kanenergi.no

〔原文出典〕 CADET Renewable Energy Newsletter July 1999

● DOEの“ Vision 21 ”Energy Plantのコンペ開始 ●

米国エネルギー省(DOE)は、1999年10月1日に、化石燃料焚き発電所のイメージをくつがえすような全く新しいタイプの21世紀型発電所開発のためコンペを開始した。

"Vision 21"計画の発表に当たって、DOE長官 Bill Richardsonは、「我々は、産業界に対して、次世代型の化石燃料焚きの発電所 - 大量に保存し、安く入手できる化石燃料を焚きながらも、大気汚染物質を排出せず、しかも電気及び他の副産物を、かつてない高い効率で生産し、温室ガスによる地球温暖化問題も心配せずに済むような発電所 - の開発

を求めている。このような発電所が開発されれば、将来の化石燃料の使用に伴う環境破壊の心配がなくなる。」と述べた。

Vision 21計画で開発される化石燃料焚きの新型プラントは、電力をはじめ、化学薬品、燃料、或いは二種類以上の製品を、個々のマーケットのニーズに応じて生産することになる。

Vision 21のプラントでは、排出コントロールシステムに最新の技術を、また、ガス分離膜、燃料電池・タービンのハイブリッド、炭素隔離等には革新的な新技術を採用することになるので、その

プラントの存在自体以外には、環境に影響を与えることはない。

また、Vision 21で開発されるプラントは、はじめて視覚化とモデリング化の先端的なソフトウェアを使用して設計されることになる。そのような仮想事実にデモを行える技術を利用すれば、従来は、大型のプラントの建設では必要であった多額の費用を要するエンジニアリングやパイロット・プラントの建設が不要になる。

DOEは、優秀な案には、総額30百万ドルの資金を供与する予定で、プロジェクト1件当たりの額は1.5百万ドル～2.5百万ドルになる。これらの開発資金を受取る民間企業は、その提案するプロジェクトに要する資金の最低20%を負担することになる。

このVision 21の初期段階のプロジェクトは3年計画で、その間に、以後の開発計画の基本設計及び解析能力の基礎作りを完成する。

Vision 21の成功の鍵は、化石燃料の業界のもつ最高級の技術 - 例えば、最も多くの種類の燃料をガス化し燃焼させるプラント技術、大気汚染原因物質を最も効率的に除去する技術、燃料電池/タービンのハイブリッド技術、液体燃料と液体化学薬品を最も経済的に製造する方法 - の統合化である。

これら個々の技術は、単独では、エネルギー産業が21世紀に解決を迫られる環境問題・コスト低減に対応することはできそうにない。しかし、これら

の技術が統合されれば、電力や燃料を、経済的に、しかもこれまでにない高レベルで環境を保護しながら、消費者に提供することが可能になる。

DOEは、現在2000年分の提案を募集している。2000年1月末から、4か月毎に、採択したプロジェクトの発表を行う。提案受付の第一回締切は1999年11月末で、提案の対象は次の三分野になる。

1. Vision 21のプラントを構成・完成するモジュール技術(要素技術) - ガス分離・精製・熱交換機、他種類燃料ガス化装置、低排出燃焼装置、タービン、燃料電池、化学・燃料合成装置等
2. 上記モジュール技術の組合せ技術
3. Vision 21の条件を備えたプラントの開発につながる設計及び仮想デモソフトウェア

DOEの実行計画では、Vision 21計画で開発される技術と設計が2015年頃には、民間の商業用プラントの建設に利用されることになっている。多くの専門家の見方では、2015年頃には、米国で発電所建設ラッシュが来るからである。

しかし、DOEは、Vision 21の成果が、2015年よりはずっと以前に産業界にもたらされるようにするためには、低コスト酸素分離技術 化学工業用の高性能触媒、より経済的な製造技術、汚染管理システム等の開発が2005年には、完成していることを期待している。

〔出典〕 <http://home.doe.gov/news/releases99/octpr/pr99265.htm>

北海道の風力発電状況

広報室

■増え続ける風力発電

日本の風力発電の導入量は近年急激に増加している。1996年に1万4千kWであったものが、1999年9月現在では約5倍の6万8千kWに達した。特に北海道では風力発電事業の計画が盛況で、1999年9月の北海道電力(株)の風力発電の電力購入競争入札に19万5千kWの応募があった。自ら風力発電事業を開始すると共に、町内に大規模な風力発電事業を誘致した北海道苫前町と北海道電力(株)を訪問し、風力発電の最近の事情を取材した。

■北海道は風力発電の適地

年間の平均風速が秒速5m以上を超える地点が風力発電の適地であると言われている。平成5年度にNEDOが完成させた風況マップでは、北海道と日本列島の西岸部、山岳地帯、沖縄諸島等が適地となるが、他に、発電設備設置のための建設道路の確保や電力会社へ売電するため既設送電線への近さが条件となる。このため、山岳地帯は風況が良くても必ずしも風力発電の適地とはならない。北海道は平地部に風況の良い場所が多く、風力発電の適地と言える。

■夕陽丘ウインドファーム

北海道でも特に先陣をきって発電事業に取り組んだ自治体のひとつが苫前町である。ジャガイモやとうもろこしなどの農産や酪農など豊かな自然を利用した産業が盛んである。また、明治初期から鯨漁が栄えた町で、日本最北端の鯨番屋が今も現存するなどその面影が残る。

しかし、一年を通して強い風を受ける厳しい自然環境でもあり、苫前町は地元特産の「風」を利用した大型の風力発電事業を計画した。平成7年度から風況精査とシステム設計を実施し、平成10年度から設置工事の始まった「夕陽丘ウインドファーム」は苫前町北部の海岸と国道に挟まれた297m²の町有地に有り、苫前町の計画では3基合計で2,200kWの

風力発電設備となる。平成10年12月に1号機が、平成11年には2号機が運転を開始している。発電した電力は風車のライトアップ、建設予定の風車公園の照明や国道のロードヒーティングに使用して町の活性化に利用すると同時に余剰電力を1kWh当り11円85銭で北海道電力(株)へ売電している。

総事業費は実施設計も含めて6億8千万円、1kW当りの建設単価は31万円になる。

NEDOでは風力発電の導入促進のため、風況精査等の調査費用の100%を負担する共同研究の実施や、自治体には設置費用の2分の1、事業者には3分の1の補助を実施している。苫前町はNEDOの補助金を活用し、18年目には累積赤字を解消する計画である。

■上平グリーンヒルウインドファーム

苫前町には、町の風力発電以外に(株)トーマンパワー苫前の風力発電20基2万kWの風力発電設備が平成11年10月に竣工した。隣接地には苫前町、オリックス(株)、(株)カナモト、電源開発(株)の共同出資による(株)ドリームアップ苫前が19基3万kWの風力発電を建設中である。場所は苫前町が所有する300haの町営牧場で、普段は子牛の放牧と牧草の栽培に使用されている。この土地を有効利用するため、苫前町は風力発電を誘致した。これらの事業もNEDOの補助金を受けて進められている。

取材当日は約8m/sの風を受け牧草地に立つ風車が静かに回っていた。風車からの騒音が問題視される事もあるが最新鋭機では改良が進んでいるとの事で騒音はほとんど聞こえなかった。

■電力系統上の問題

電力会社のすべての発電所と需要家の電灯・電力機器は送電線ですべて接続されていて、電力系統を制御することで周波数と電圧を維持している。電力消費は深夜最低になり、社会が活動を始める朝から消費量が増え始め昼間にピークを迎える。発電出力

と電力消費のバランスが崩れると、周波数が変動し、需要家の機器に影響を与える。電力会社は刻々と変化する電力消費に合わせて、発電所の起動・停止と出力調整で、電力の品質である「周波数」を維持している。

常時変動する風力発電の出力は火力発電で補うことになるが、どの程度の量を補えるかは不明である。デンマークでは風力発電が最大消費電力の24.8%を占めているといわれるが、デンマークの電力系統はNORDEL(北欧電力協議会)と呼ばれるヨーロッパ北部にまたがる大きな電力系統の一部であり、実際の風力発電の割合は2.7%となる。北海道電力(株)では深夜・早朝の消費電力が減少する時間に風力の占める割合が増え周波数の維持に困難をきたしている状況で、風力発電を最大消費電力の2.9%である15万kWに制限したが、「周波数を維持し電力の品質を確保できるかどうかの検証を行い、さらに風力発電が導入可能であるか検討する」計画である。

風力発電の経済性

計画的に発電できない風力発電から電力を購入する場合、出力の低下・変動を補う為の火力発電設備を常時待機させておく必要があり、設備償却費と保守費用が発生する。北海道電力(株)は、「風力発電の電力の市場価格は火力発電による発電原価の内の燃料費相当が妥当で、1kWh当り4円程度である」と考えている。「風力発電を支援するため11円/kWh

前後の買取価格を設定している。差額は電力会社の持ち出しとなる」との事で、北海道電力(株)の試算では15万kWの風力発電が稼働した場合、持ち出しは年間25億円となる。電気料金に添加されると1kWh当り10銭程度となり一般消費者が負担することになる。

エネルギー問題・環境対策に不可欠な風力発電

石油、LNG、石炭は海外に依存したエネルギーであるが、風力発電は純国産エネルギーである。枯渇することもない。化石燃料を消費する「貯蓄取り崩し型」のエネルギー消費から、エネルギーを創造する発電方式として普及していかなければならない。

また、風力発電は二酸化炭素を排出しない発電方式である。製造・設置時の二酸化炭素の排出を含めて換算しても、1kWh当り10g-Cの排出に過ぎない。LNG火力が178g-C排出するのに比べて20分の1である。夕陽丘ウインドファームが1年間稼働すると、700トンの二酸化炭素の排出が削減出来る。

風力発電はエネルギー問題や環境問題の解決に貢献出来、日本にとって重要な発電方式である。NEDOでは普及促進のための事業を今後も展開していく予定である。



angle 1

第3回IEA太陽光発電エグゼクティブ国際会議

太陽技術開発室

第3回 IEA太陽光発電エグゼクティブ国際会議が11月3日(水)～5日(金)、イタリアのベニスで開催されました。国際エネルギー機関(IEA)がエネルギー競争市場における太陽光発電システムのビジネス展開への機会を討議する会議を呼びかけ、イタリア電力公社(ENEL)及びイタリア新技術エネルギー環境庁(ENEA)主催で開催されました。日本からもNEDO、太陽光発電懇話会が協賛しました。

この会議は過去、イタリアのタオルミオ(1990年)、米国のアイダホ州(1995年)で開催されました。過去2回は研究開発から普及への移行期の段階であり、電力会社、太陽光発電業界、政府関係者が中心になっていたの会議でしたが、今回は本格普及への移行期の段階に進展し、建築業界、金融業界関係者も新たに加わり、日米欧を中心に約150余名が参加しました。日本からも通産省、NEDO、太陽光発電業界、建築業界等から25名が出席し討議に加わりました。

会議は基調講演に引き続き、下記のテーマについて同業種メンバーによる討議、続いて異業種混合メンバーによるグループ討議が行われました。

<テーマ>

- (1)太陽光発電の価値
- (2)太陽光発電に対する認識の変化
- (3)フレームワーク
- (4)政府は何をなすべきか
- (5)太陽光発電産業は何をなすべきか
- (6)建築業界は何をなすべきか
- (7)電力業界は何をなすべきか
- (8)金融業界は何をなすべきか
- (9)IEAは何をなすべきか

鎌田新エネルギー対策課長(通産省)をはじめとする日本側の出席者が政府機関や産業界の立場での基調講演をしたほか、グループ討議の議長、書記役を務める等、会議の推進に大きな役割を果たしました。また、市場が急拡大している日本に対し、その手法について関心があつまる一方で、研究開発、導入ともに多額の政府支援が行われていることに欧米出席

者の一部からは市場の自主性との関係で批判的論調が見受けられました。

グループ討議のとりまとめをIEA/PVPS執行委員会議長E.H.Lysen氏が発表しましたが、その中の「政府は何をなすべきか」、「討議の結論」を紹介します。(詳細はwww.iea.org/venice)

<政府は何をなすべきか>

- (1)明確な長期政策目標を策定し、堅持する
- (2)助成金から徐々に脱却し税制優遇する
- (3)市場活性化のための枠組みを構築する
- (4)大衆と意志決定者の教育
- (5)研究・開発・実証の資金援助

<結論>

- (1)太陽光発電コミュニティは進行中のリストラクチャリングに参画して、その機会を捕らえる必要がある(今後20年間の規制は現在作成中)
- (2)建物一体型太陽光発電システムの可能性と価値及び電力制度は事業投資家の協力等によって、その成果が実現するところである。
- (3)人々は地球環境を守るために“当然すべきことをする”との欲望を持っており、また実際太陽エネルギーの導入を望んでいる。

今会議は、太陽光発電に関し、日米欧の主張が鮮明に出た会議であり最終の宣言文は作成されませんでした。また、IEA事務局より次回会議について、日本案が発表されました。





angle 2

第3回 燃料電池国際シンポジウム

燃料・貯蔵技術開発室

NEDOは、11月30日から12月3日の4日間にわたり「第3回 燃料電池国際シンポジウム」を名古屋国際会議場にて開催した。本シンポジウムでは、燃料電池の設計・建設・運転・保守、経済性などの実用化に必要な情報交換を行うことを目的とした。

第1日目の全体会議では、松井理事長の開会挨拶の後、石川工業技術院エネルギー技術研究開発課長より来賓挨拶をいただいた。その後、米国エネルギー省 M. Singer氏、EC G. Lequeux氏、阿部工業技術院ニューサンシャイン計画推進本部研究開発官から基調講演が行われた。さらに、米国電力研究所 (EPRI) のD. Rusler氏、IEA K. Joon氏、中山燃料・貯蔵技術開発室室長代理からの講演がなされた。2日目、3日目の各分科会では、ポスター発表を含めて132件の発表があり、参加登録者数は581名、うち海外からは15カ国94名に達し、燃料電池に対する社会の関心の高さを示した。

4日目にはテクニカルツアーとしてトヨタ自動車ならびに1,000kW級MCFC発電プラント(三重県川越町)の視察がなされ、いずれのツアーにも約40名が参加した。

[プログラム内容]

1. 全体会議 11月30日 13:30 ~ 17:30)
- (1) 松井理事長開催挨拶
- (2) 石川工業技術院エネルギー技術研究開発課長来賓挨拶
- (3) 米国エネルギー省M. Singer氏基調講演「Overview of DOE Fuel Cell Power Plant Development in the United States」
- (4) EC G. Lequeux氏基調講演「Fuel Cells in Perspective and

the Fifth European Framework Program」

- (5) 工業技術院ニューサンシャイン計画推進本部阿部研究開発官基調講演「Overview of the New Sunshine Program in Japan」
- (6) 米国電力研究所D. Rustler氏基調講演「Opportunities and Challenges for Fuel Cells in the Evolving Energy Enterprise」
- (7) IEA K. Joon氏基調講演「Progress in Fuel Cell Development through Co-operation in the Framework of the International Energy Agency」
- (8) NEDO 燃料・貯蔵技術開発室中山室長代理基調講演「Current Status of the Fuel Cell R&D Program at NEDO」

2. 分科会(12月1日 9:00 ~ 17:45、12月2日 9:00 ~ 16:30)

- (1) 口頭発表 88件
- (2) ポスター発表 44件
- (3) 展示 20社

3. 懇親会など

- (1) ウェルカムレセプション

11月30日 17:45 ~ 19:00 約400名参加

- (2) Banquet

12月1日 18:00 ~ 20:00 約550名参加

- (3) 茶会

12月1日 12:00 ~ 15:00 約 50名参加

4. テクニカルツアー(12月3日)

- (1) トヨタ自動車組立工場とトヨタ記念館

39名参加

- (2) 川越1,000kW MCFC発電プラントと中部電力川越火力発電所

46名参加



燃料電池シンポジウム



DOE Singer氏



angle 3

国際エネルギー・環境技術展 「POLLUTEC '99」(パリ)にNEDO 出展

9月21日(火)～24日(金)の4日間の日程で、パリにおいてヨーロッパ最大のエネルギー・環境技術展「POLLUTEC '99」が開催。今回で15回目を迎え、パリ郊外の国際展示場(Parc des Expositions)で、58,000m²の会場に26カ国、1,431の企業、団体、研究機関等が参加・出展。会期中、38,342人の来場者で賑わいました。

NEDOは、1993年より毎年出展してきており、今回は、仏・環境庁(ADEME)の隣という絶好の場所で20m²のブースを開設。展示パネル、パンフレット、ビデオによるNEDOの事業紹介をはじめ、太陽光発電及び環境関連分野から、太陽電池(アモルファスシリコン等)やエコセメント(都市焼却灰等から製造し工業用資材に活用)等を展示しました。

NEDOブースにも大勢の来場者がありましたが、特に、太陽電池に関心が集まり、アモルファス・フレキシブルモジュールの展示品には、見て触っていく人や説明を求める人も多く見られました。特に、性能、用途、コスト等に関する質問がよく出され、大きな反響を呼んだのではないかと思います。

NEDOの当展示会への出展は、わが国の新エネルギー・環境対策技術への取り組みや技術力をPRする良い機会になったと思います。さらには今後の諸外国とのより進んだ共同研究の実施等、NEDOの新たな事業展開が期待されます。

なお、次回のPOLLUTECは、2000年10月17日～20日に、仏・リヨン・ユーレキスポで開催する予定です。



「POLLUTEC '99」会場内の様子



NEDOブース
(説明を聴く来場者)

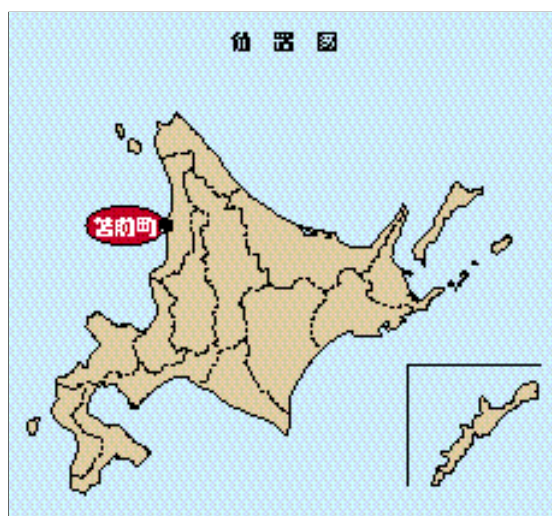
<工技院 筑波研究センター電話番号変更のお知らせ>

通商産業省工業技術院 筑波研究センターの電話局番が54局及び58局から「61局」に統一されました。

なお、下記番号帯へおかけになる場合は、NTTの音声ガイドをご利用ください。

* 58局8500～8599番

NEDOの補助を受けて建設される北海道の風力発電所
(20頁に関連記事)



上平グリーンヒルウインドファーム[上]
夕陽ヶ丘ウインドファームに建つ風力発電の風車[左]

■ 年頭所感

ミレニアムに臨んで...1

■ 特集

・ 水素・アルコール・バイオマス技術開発室...2

- 1 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)研究開発(第 期研究開発)の概要...2
- 2 超臨界流体利用技術先導研究開発の概要...6
- 3 二酸化炭素回収対応クローズド型GT技術...13

■ 紹介

委託研究開発の成果に係る知的所有権を100%受託者の帰属とすることが可能となる...16

■ 海外情報

波エネルギー変換装置...17

DOEの“ Vision 21 ”Energy Plantのコンペ開始...18

■ 広報室の目

北海道の風力発電状況...20

■ アングル

第3回IEA太陽光発電エグゼクティブ国際会議...22

第3回燃料電池国際シンポジウム...23

国際エネルギー・環境技術展「POLLUTEC '99 (パリ)」にNEDO出展...24