

WE-NETプロジェクト第Ⅰ期研究開発成果の総括

Results of the WE-NET Project Phase I Research and Development

福田 健 三*

Kenzo Fukuda

1. はじめに

1997年12月に京都で開催された気候変動枠組み条約第3回締約国会議（COP3）において、温室効果ガス（CO₂、メタン、亜酸化窒素、HFC、PFC、SF₆）を、2008年～2012年の間に基準年（1990年）に比べ、先進国全体で少なくとも5%、わが国の場合は6%削減するという内容の、拘束力のある数値目標を含む京都議定書が全会一致で採択された。京都議定書の6%削減目標の達成のためには、官民の総力をあげての努力が必要とされている。地球温暖化ガスの排出6%削減という目標値は、従来わが国が「地球温度化防止行動計画」（1990年10月23日地球環境保全に関する関係閣僚会議決定）で示してきた「一人当たりのCO₂排出量について、2000年以降概ね1990年レベルでの安定化を図る。」「CO₂総排出量が2000年以降概ね1990年レベルで安定化するよう努める。」という方針に比べても、はるかに厳しいものとなっている。

一方、世界のエネルギー消費は増大しつつあり、化石燃料の枯渇ないし価格上昇が危惧される中、これに替わる新たなエネルギー源が求められている。このような期待に応えるには、世界に広くかつ豊富に賦存するクリーンな再生可能エネルギーの地球規模での導入を図ることが重要である。しかし、再生可能エネルギーは地域的に偏在しており、そのままでは長距離輸送、貯蔵が出来ないこと等により、限定的な利用に止まっている。これを地球規模で効率的に利用するためには、世界各地の様々な種類・形態の再生可能エネルギーを生産から流通、消費段階まで一貫して取り扱える二次エネルギー体系の確立が必要である。その媒体として、環境負荷が最も少ないといわれる水素エネルギーに対する期待は大きい。水素は、再生可能エネルギーの輸

送・貯蔵を可能とすることにより、化石燃料と同様の国際市場による取り引きを可能とし、エネルギー供給の多様化・安定化に資するとともに、クリーンなエネルギーの大規模な導入を促進するものと考えられる。

WE-NETプロジェクトは、このような考え方を基本として1993年度（平成5年度）より充足したプロジェクトであり、平成11年度に第Ⅰ期研究開発計画を終了し、平成11年4月より第Ⅱ期計画に入っている。

本稿では、第Ⅰ期研究開発の成果の概要を報告し、あわせて第Ⅰ期研究開発推進過程における情勢の変化等を踏まえた計画全体の総括を行う。

2. WE-NETプロジェクトの概要

2.1 全体構想

（1）WE-NETプロジェクトの目的

発展途上国等に未利用の形で豊富に存在する水力、太陽光、風力等の再生可能エネルギーを水素等の輸送可能な形に転換し、世界の需要地に輸送し、発電、輸送用燃料、都市ガス等の広範な分野で利用するネットワークの導入を目的とするものであり、そのために必要な中核的な要素技術の開発及びシステム設計等を総合的に推進する。これにより、世界的規模での温室効果ガスの排出削減、国際エネルギー需給の緩和等エネルギー・環境問題の同時解決に資する。

（2）プロジェクトのタイムスケジュール

以上の構想を実現するために、表1のようなタイムスケジュールにより研究開発を進めることとした。ただし、このうち第Ⅰ期計画のみが「研究開発基本計画」として決定されており、第Ⅱ期以降の計画は、先行期

表1 WE-NETプロジェクトのタイムスケジュール

第Ⅰ期	1993-1998	調査研究、要素研究
第Ⅱ期	1999-2005	システム構成要素技術開発
第Ⅲ期以降	2006-2020	WE-NETシステム実証

* (財)エネルギー総合工学研究所 WE-NETセンター
プロジェクト・マネージャー

〒105-0003 東京都港区西新橋1-22-5

の成果の評価を踏まえて、新たに基本計画が決定される。

2.2 第1期研究開発基本計画

基本計画は

- ①研究開発期間：平成5～10年度（6年間）
- ②研究開発費総額：約100億円
- ③研究開発項目および目標：表2のとおりとなっている。

表2 第1期研究開発項目および目標

項目	目標
1. 全体システム ・概念設計 ・安全対策	・各種水素輸送媒体について全体システム概念設計、経済性評価 ・水素導入予測評価 ・水素の安全性調査、安全確保のための技術開発課題抽出
2. 水素製造技術 (PEM水電解法)	電極面積：2500cm ² 電流密度：1A/cm ² エネルギー効率：～90%
3. 水素液化技術	300t/dayプラントの概念設計
4. 水素大量貯蔵技術	5万m ³ 液体水素貯蔵タンクの概念設計
5. 水素大量輸送技術	20万m ³ 液体水素タンカーの概念設計
6. 低温材料	候補材料の液体水素雰囲気下材料特性把握、データベース作成及び材料適性評価
7. 水素分散貯蔵輸送技術	有効水素吸蔵量3%以上、水素放出温度100℃以下、5000サイクル後、初期の90%以上の性能を有するMH（水素吸蔵合金）の探索
8. 水素燃焼タービン	タービン入口温度 1700℃ 発電端効率60%以上 を達成し得る最適サイクル、燃料制御方式、及びタービン翼冷却構造の決定
9. その他利用技術	有望利用技術の抽出・要素技術開発
10. 革新的・先導的技術	有望技術の抽出・概念検討・要素研究

3. 第1期研究開発全体の総括

3.1 プロジェクト設計、目的に関する総括

(1) 目的：1997年末のCOP3における「京都議定書」の採決など、地球温暖化ガス排出削減の問題は益々厳しくなっている状況から、水素を二次エネルギーとする再生可能エネルギー供給・利用のネットワーク（WE-NETシステム）構築のための中核要素技術開発というプロジェクト目的は妥当なものであった。

(2) プロジェクト設計：プロジェクトの全体構想が長期にわたるにも拘らず、WE-NETシステムの実用化に至るまでのプロセスを必ずしも明確に提示できなかった点でプロジェクト設計上問題があった。「現時点で最もあり得るであろう（水素）導入の道筋を描き、

それに基づいて研究開発戦略を立てることが、水素エネルギーの実用化に向けた研究開発としては重要である。第1期においては、本格的な実用化段階に至る道筋としてどのようなシナリオがあるか、といった時間的推移を伴う分析に（中略）不十分な面があった。

（産業技術審議会プレ最終評価報告書、1998年5月）

(3) 長期構想の不確実性：プロジェクト全体構想で描いたWE-NETシステムは、長期的将来に実現される可能性のある様々なエネルギーシステムの中の一つのオプションであり、WE-NETシステムのみが実現されるべき唯一のシステムとは言えない。長期将来における水素エネルギーの位置づけがどうなるか、についても不確定要因が多い。このことから、プロジェクト構想としては、WE-NETシステムを一つのモデルとして想定するに止め、水素エネルギーに係る重要な要素技術の開発に重点を置くべきである、との批判もあった。

プロジェクト全体構想は実際に、WE-NETシステム構築という長期の戦略的目的に合わせて、水素製造－貯蔵・輸送－利用のそれぞれのプロセスに一つの代表的技術を割り振り、大規模輸送・大規模集中利用のシステムイメージに基づく技術開発という構想になっていた。そのため、例えば、水素利用技術については、水素燃焼タービンの開発に研究予算の大部分が集中され、他の利用技術は概ね調査研究に止めるという、やや硬直したプロジェクト設計であったことは否めない。

(4) 水素自動車関連技術開発への取組みの遅れ：水素自動車関連技術への取組みに遅れを生じた。プロジェクト発足時においても、水素自動車が発用技術の中で重要な位置を占めるとの認識はあったものの、今日世界的に研究開発が急進展している状況については、十分予測し得なかった。

平成7年度の基本計画改訂に当たって、水素の分散利用を重視するとの方針が立てられたが、具体的には自動車への適用を前提とした新規高性能水素吸蔵合金に関し、新たな目標設定を行い、研究開発に着手したこと、水素ディーゼルエンジンの開発に着手したに止まった。

3.2 研究開発成果に関する総括

水素を介して自然エネルギーを大規模に利用する世界的な水素エネルギーネットワークの実現を目指す超長期にわたる技術開発計画は、世界で進行中のプロジェクト中でも屈指の規模のプロジェクトであり、21世紀に向けての世界をリードする技術開発として世界的に

注目されている。また、本プロジェクトにおいての成果はそれぞれ学術上あるいは生産技術として評価すべきものが少なくなく、国際的にも多くの関心を持っている。世界水素エネルギー協会よりIAHE Rudolph E. Erren賞を授与されたことは、専門分野における評価が高いことを示している。例えば、利用技術の中で実施された2.5Mpa、1700℃という水蒸気中での当量比酸素水素燃焼とタービン翼冷却試験は世界で類のないものであり、サイクルの提示も含めてプロジェクト当初の目標を超える多くの成果を得た。特に、水素製造技術など、世界の技術水準を超える十分意義のある成果であり、世界にもインパクトを与えるものである。

本プロジェクトは、水素をエネルギー中間担体とした社会インフラに関するシステムの研究であり、触媒技術や燃料電池など他の要素研究を中心としたプロジェクトとは究極の目的を異にしていると考えられる。本プロジェクトが将来の水素エネルギーシステム社会を提示し、導入シナリオも含めて、経済評価、安全対策、水素供給等の社会的導入に係る共通技術、基本的要素技術開発を展開したことは、水素を担う他のプロジェクトの実施意義を支え、目的の設定をより明確化し、要素技術の位置付などの具体的展望を与える役割を果たしている。

本プロジェクトを他プロジェクトと比較したときのこれまでの成果としては、全体システムを中心としてエネルギー中間担体としての水素導入・利用に関して総合的な観点から研究が進められていることを挙げたい。特に、水素利用に関する安全設計指針への準備の進捗と水素製造に関する固体高分子電解質水電解法の進捗は特記すべき成果である。また、本プロジェクトによって、一定の条件下ではあるが水素エネルギーシステムが実現可能性のあるシステムとして示されたことにより、水素に関わる広範な研究開発への興味を誘起しつつある。さらに、関連技術分野への寄与まで広げるなら、例えば、水素燃焼タービンにおける1700℃級翼冷却、材料、計測技術、酸素／水素当量比燃焼技術の成果は、産業用高温ガスタービン技術開発に大いに資するものと考えられる（産業技術審議会WE-NET最終評価委員会資料、平成11年11月26日）。

3.3 全体構想の見直し

前項までの総括に基づき、第Ⅱ期研究開発計画の立案において全体構想の見直しを行った。その概要は以下の通りである。

(1) 長期目的堅持：WE-NETシステム構築は、長期目的として第Ⅱ期以降においても堅持する。

(2) 短・中期実用化構想の導入：長期に加えて短期及び中期の研究開発項目を設定し、時系列的に研究開発成果の実用化を図ることにより、水素エネルギーの社会への導入を促進する。

- ・短期研究開発項目：2010年頃までに成果の実用化が期待できるもの。

(例) 水素自動車関連技術、水素供給ステーション

- ・中期研究開発項目：2010～2020年頃の間成果の実用化が期待できるもの。

(例) 水素ディーゼルコージェネレーション、新規水素吸蔵合金

- ・長期研究開発項目：2020～2030年頃の間成果の実用化が期待できるもの。

(例) 水素製造技術、液体水素輸送・貯蔵技術

第Ⅰ期全体システム概念設計に関する研究の中の水素導入予測の研究結果では、水素コストの低下等の条件のもとで、WE-NETシステムによる水素エネルギーの導入は2030年～40年頃に始まり、2040年で、わが国のエネルギー供給の約3.5%を占めるであろうことが示された。しかし、水素エネルギーの導入は2030年～40年ごろ突如として始まるわけではなく、水素を用いることによる利点が見出される分野については近い将来、あるいは中期的将来における実用化をはかり、これらの時系列上の積み重ねの結果として、水素導入予測研究の結果に示されたような水素導入が実現されるものと考えるのが合理的である。

上記の考え方にもとづくWE-NETプロジェクト全体のタイムスケジュール構想を表3に示す。

表3 WE-NETプロジェクトのタイムスケジュール（全体構想改訂後）

	期間(年度)	研究開発の位置づけ
第Ⅰ期	1993-1998	調査研究、要素研究
第Ⅱ期	1999-2003	短期研究開発項目:システム実証 中・長期研究開発項目:システム要素技術開発
第Ⅲ期	2004-2008	中期研究開発項目:システム実証 長期研究開発項目:要素技術開発
第Ⅳ期以降	2009-	WE-NETモデルシステム実証

(3) 水素源の多様化：化石燃料等から製造される水素など、再生可能エネルギーによらない水素であっても、水素の製造から利用に至るまでの全体での環境負荷を考慮して水素の利点が見出される場合には、水素源として積極的に視野に入れる。

その例は、天然ガスの水蒸気改質、メタノールの水蒸気改質、オフピーク電力を用いる水電解、副生水素、等である。バイオマスについては、わが国の資源量、経済性の面で問題があるが、少なくともローカルなエネルギー源として考慮する必要がある。

(4) 水素分散利用技術の重視：第Ⅰ期において、水素利用技術が水素燃焼タービンに集中していたのを改め、多様な分散利用技術を研究開発対象とする。特に、水素エネルギー技術開発をめぐる世界の動向は、21世紀初頭の10年間、水素燃料電池自動車を中心になると予測されること、及び、この分野の技術開発への国としてのとり組みの遅れをとり戻すために、水素供給ステーションの開発など水素燃料電池自動車関連の技術開発を重視する。

わが国自動車産業界は独自に水素燃料電池自動車の開発にとり組んでいるが、燃料水素の供給インフラ整備については、国の技術開発に対する期待が大きい。

(5) 水素燃焼タービンの独立プロジェクト化：第Ⅰ期研究開発過程で一貫して受けた批判の一つは「水素燃焼タービンは本当に実用化の見通しがあるのか」というものであった。水素燃焼タービンは、水素エネルギーが本格的に社会導入される時期には、大規模・集

中型発電技術の一つとして水素利用技術の重要な柱となるであろうが、実用化の時期を長期将来（2020～2030年ごろ）と見て、それまでの間延々と研究開発を継続するという考え方は説得力が弱かった。

第Ⅰ期における水素燃焼タービンの研究開発成果を出るだけ早期に実用化するためには、水素燃焼タービンの基本要素（タービン翼冷却技術等）を活かしつつ、天然ガスを燃料とする天然ガス／純酸素燃焼ガスタービンを開発することが望ましい。この方式の場合、タービン作動媒体は水蒸気と炭酸ガスの混合ガスとなるため、炭酸ガスの回収が容易となることから、炭酸ガス分離・回収装置を付加することにより炭酸ガス無排出ガスタービンとなる。このガスタービンは中期的見通しで実用化が図れる、との認識に基づき、水素燃焼タービンは第Ⅱ期の研究開発項目から一時切り離し、独立のプロジェクト「炭酸ガス回収対応高効率ガスタービンの開発」として継続することとした。同プロジェクトの成果は、天然ガス燃料の高効率ガスタービンとして実用化を図るとともに、WE-NETプロジェクトの第Ⅲ期以降の計画の中に再度移転し、水素燃焼タービンの開発につなげてゆく。

4. 第Ⅰ期研究開発の主な成果

4.1 全体システム概念設計

水力資源等の豊富な海外で水力発電を行い、その電力を固体高分子電解質水電解法により水素に変換し、需要地に輸送・貯蔵し、最終的に水素燃焼タービンに

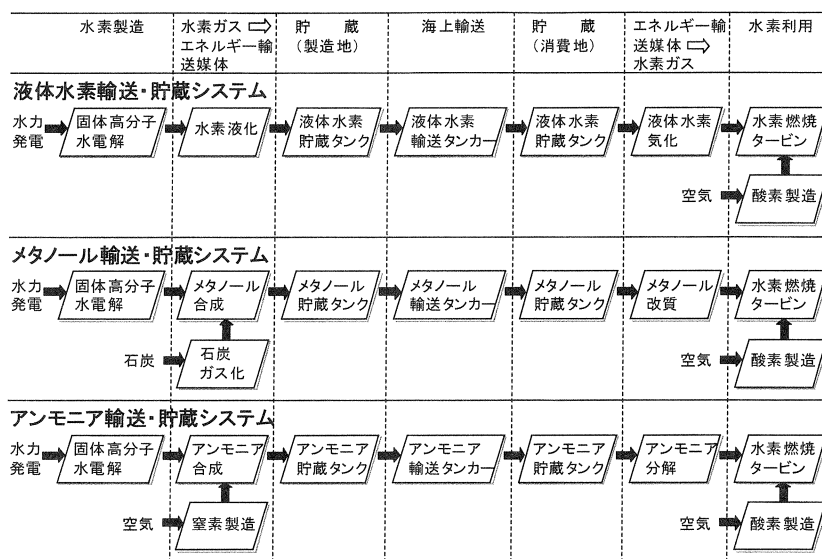


図1 液体水素、メタノール、アンモニアシステムの構成

表4 WE-NETシステムの経済性評価

	液体水素	メタノール	アンモニア
仮定		・水素燃焼タービン能力：1,000MW ・水力による電力製造コスト：¥2/kWh ・輸送距離：5,000km	
入力エネルギー (%)	電力 100	電力 52.7 石炭 47.3	電力 100
出力エネルギー (%)	電力 37.7	電力 20.8 (24.8)	電力 22.9
水素コスト(CIF) ¥/Mcal ¥/Nm ³	9.2 27.9	— —	— —
電力コスト ¥/kW	25.5	25.6 (19.5)	26.4

() : 炭酸ガス回収なし

より電力を再生・利用するシステムにおいて、水素の輸送媒体として液体水素、メタノール、アンモニアを用いるケースにつきシステム設計を行い、エネルギーバランスおよび需要地における水素燃焼タービン発電コストを指標とする経済性評価を行った。

各システムの構成を図1に、また経済性試算結果を表4に示す。

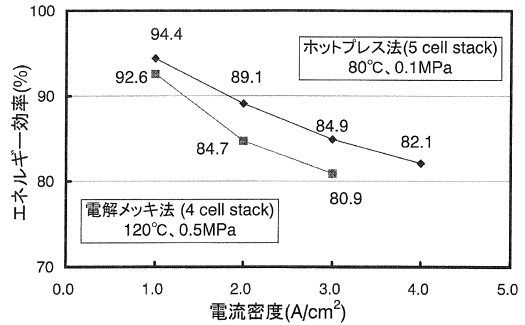
システム効率は、メタノール(25%、CO₂回収なしの場合)、アンモニア(23%)、に比べ液体水素システム(38%)が最も高いが、経済性は3者有意の差は無い。ただしCO₂回収なしのメタノールシステムの場合需要地発電コストが最も安い。

この結果をどう考えるかは議論のある所であるが、筆者は今後の技術開発によるコスト低減が見込めることを考慮に入れば、液体水素システムとメタノールシステムの実現性は期待できると考えている。特にメタノールシステムの場合、100%非炭素系システムではないものの、システム投入エネルギーの52.7%は再生可能エネルギー(水力)起源の電力、47.3%が石炭からのエネルギーで構成されており、地球環境問題に対応し得る有力オプションの一つである。

4.2 水素製造技術

高分子電解質膜を用いる水電解技術(PEM電解技術)に関する第I期計画(要素研究)の主要な研究課題は、電解質膜/触媒電極/給電体間の接触抵抗を下げ、電解セル内でのエネルギー損失を小さくするような界面結合をつくり出すための技術開発である。このために、4つのセル製作技術について競争開発方式で研究を進め、性能および将来の大型化の観点からポテンシャルの高い2種—無電解メッキ法(化学メッキ法)およびホットプレス法—を選定した。

50cm²セルから逐次スケールアップし、現在までに

図2 2500cm²セルスタックの電解性能

2,500cm²セルを4ないし5枚積層したセルスタックについて性能評価を行い、いずれの方法でも電流密度1A/cm²において90%以上のエネルギー効率を示すセル開発に成功したことを確認した(図2)。

水素製造技術の研究開発においては、より一層の高効率固体高分子電解質水電解技術を可能とする新規な耐高温固体高分子電解質膜の研究開発も実施している。

第I期では耐熱温度200°C、イオン伝導度0.1S/cm(最終目標:1-2S/cm)を目標にこれまでに10種類以上の候補物質を合成し、熱安定性およびイオン伝導度の測定を行った結果、フッ素化芳香族スルホン酸ポリマーの中から有望な素材が見出された。このものは200°Cまで安定であり、かつナフィオンと同等に近いイオン伝導度(約0.06S/cm)を示した。

4.3 水素輸送・貯蔵技術

(1) 水素液化技術

大型で高効率な水素液化設備を検討するに当たり、液化設備容量を300ton/day、プロセス効率を40%に設定した。なお、現存の最大の液化設備容量は30ton/dayでプロセス効率は30%程度である。

まず、各種液化プロセスの候補として、下記5サイクルに関する比較・検討を行い、プロセス効率、経済性等の点から、最終的に水素クロードサイクルを選定した。

〈検討した水素液化プロセス〉()内は冷媒

- ・水素クロードサイクル(水素)
- ・混合冷媒サイクル(水素と炭化水素の混合物)
- ・ヘリウムブレイトンサイクル(ヘリウム)
- ・ネオンブレイトンサイクル(ネオン)
- ・ネリウムブレイトンサイクル(ネオンとヘリウムの混合物)

(2) 液体水素タンカーおよび貯蔵タンク

下記仕様の実用規模液体水素タンカーおよび貯蔵タ

ンクの概念設計を完了した。

〈液体水素タンカー〉

- 積載容量：200,000m³（液体水素）
- 船速：37-46km/時（20-25ノット）
- 航海日数：20日
- 航続距離：11,000km（6,000海里）
- ボイルオフ率：0.2-0.4%/日
- 貯蔵圧力：1.26×10⁵Pa（ゲージ圧，0.25気圧）
- タンク型式：（a）自立角型2タンク方式
（b）ダブルスキン型球形4タンク方式
- 船型：（a）単胴船
（b）双胴船

〈液体水素貯蔵タンク〉

- 貯蔵容量：50,000m³（液体水素）
- ボイルオフ率：0.1%/日
- 貯蔵圧力：1.2×10⁵Pa（ゲージ圧，0.2気圧）
- タンク型式：（a）粉末真空断熱による平底円筒貯槽及び球形貯槽
（b）粉末常圧断熱による平底円筒貯槽及び球形貯槽
（c）固体真空断熱による平底円筒貯槽及び横置円筒貯槽
（d）積層真空断熱及び粉末真空断熱のメンブレン形式貯槽

概念設計にもとづき、技術開発課題の抽出を行った結果、タンカー、貯蔵タンク共通の要素技術として最適断熱構造の開発が最も基本的かつ重要な課題であるとの結論を得た。第I期では、液体水素貯蔵用断熱構造性能試験装置の設計、製作を終了し、各種断熱材についての基礎断熱特性および断熱構造体(断熱材と支持材が複合した構造体)の断熱性能評価試験を実施した。

（3）低温材料

液体水素輸送・貯蔵設備用候補材料として、SUS304L、SUS316LおよびA5083の三種を選定し、液体ヘリウム雰囲気下での試験および水素脆化試験を行った結果、母材よりも溶接部において脆化が顕著に生じ、溶接部の制御が重要であることが明らかとなった。試験結果の解析より、ステンレス鋼の溶接の場合、溶接部における δ -フェライト量が最も重要な制御因子であることが見出された。

また、液体水素雰囲気下材料試験装置を用い、液体水素雰囲気下での引張試験、破壊靱性試験、疲労試験

を実施し、基礎データを取得し、データベース化した。液体水素雰囲気下での材料特性評価技術は実施できる機関が海外でもほとんど無く、本研究で世界最先端の技術を確立したとの評価を得ている。

（4）水素分散輸送・貯蔵用水素吸蔵合金

平成5～8年度においては水素自動車用燃料タンクへの適用を前提とした有効水素吸蔵量3重量%以上、水素放出温度100℃以下の性能を有する新規合金開発の方向性を決めるための調査研究を主な内容とした。調査研究の結果、潜在的に高い水素吸蔵能力を有するMg系合金について、高い水素吸蔵能力を維持しつつ、水素放出温度を低下させる技術的可能性が示されたため、平成9-10年度において、以下の考え方にもとづき新規Mg系合金の開発に着手した。

①結晶質Mg₂Niのナノ構造化

②バルクの非晶質化

- 結晶質Mg₂Ni+結晶質Niのメカニカルグラインディングによる非晶質Mg-Ni合金相合成等

③非晶質相を出発点とした複合構造化、新規構造化

- 非晶質Mg-Niへの置換元素導入による複合構造(Mg・Mx)-(Ni・My)の合成

4.4 水素燃焼タービン

水素を燃料とする発電技術としては、大規模集中型技術として水素燃焼タービン発電、分散型として燃料電池がある。WE-NETプロジェクト第I期では前者に重点を置いて研究を行った。

水素燃焼タービン（純酸素燃焼）はクローズドサイクルが可能で、NO_x生成を心配せず高温化できることなどの理由で高効率期待できるため、次世代ガスタービンの有力候補の一つである。

タービン入口温度1700℃（既存単結晶合金+遮熱コーティングで可能な限界）、効率60%（HHV基準）以上を目標に、実規模500MWを想定した設計・評価で、“トッピング再生サイクル”（効率61.8%）を最適サイクルとして決定した。

さらに、燃焼器、タービン翼冷却技術については1700℃、2.5MPaのスチーム流中で試作品の試験を実施し、技術的に成立可能であることを確認した。本課題の成果については本特集（9）に詳細が報告されている。

4.5 その他の利用技術

第I期においては、水素利用技術については、大規模・集中型利用技術の一つとして水素燃焼タービンの研究開発に重点を置き、分散型利用技術についてはプ

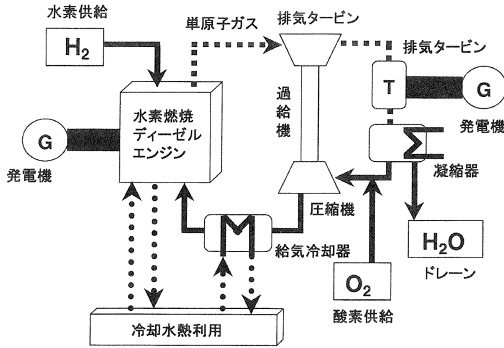


図3 単原子ガス循環型水素ディーゼルコージェネレーションシステム

プロジェクトで取り組むべき課題を明らかにするための調査研究を行なった。その結果次の4つの課題を抽出し、研究開発課題等詳細な検討を行った。

- ①動力発生技術（水素ディーゼル・コージェネレーションシステム）
- ②水素自動車（燃料電池車）
- ③純水素供給固体高分子型燃料電池
- ④水素供給システム（水素供給ステーション、本特集（6）参照）

なお、水素ディーゼルエンジンを用いるコージェネレーションシステム（図3）については、他に先行して平成9年度より、水素噴射システム及びレーザー着火を含めた水素着火システムの実験を実施した。第II期において、100kW級の単筒エンジンの設計・試作・運転試験を行なう計画である。

4.6 革新的・先導的技術

WE-NETは長期プロジェクトであり、これを推進していく上で、将来的には有望ではあるものの当面の開発対象技術から外れている革新的・先導的技術が成熟してくることも大いに考えられる。このような革新的・先導的技術についての調査・検討・評価を行い、

必要に応じて最小限度の要素研究も行うことにより、有望技術をプロジェクトに反映させることを目的に、常時国内外からの提案に対して開かれた体制をとり、技術シーズの発掘を行った。

その結果、平成5-10年度の間に34件の提案（国内29件、外国5件）を受けることが出来た。このうち有望と判断されたものについては、フィジビリティー研究を実施した。その結果、室温から20Kまでを磁気冷凍法で冷却する磁気冷凍式水素液化技術（カナダ提案）などの有望技術シーズを発掘することができた。

5. まとめ

以上の報告の通り、いずれのテーマにおいても第I期研究開発基本計画の目標を達成した。

しかし、総括したとおり第I期計画においては、水素の大量製造／大量輸送・貯蔵／大規模集中利用という、長期的将来における水素エネルギーシステムの一形態を前提に各研究開発テーマを設定したため、水素の小規模分散利用を中心としたシステム、特に水素自動車や水素供給ステーションなど、比較的近未来に社会に導入される可能性のある水素利用システムについては、調査研究を主な内容とするにとどまった。

水素エネルギーの社会への導入促進を図る観点からは、長期的将来におけるグローバルシステム構築のコンセプトは堅持しつつも、短・中期的将来における実用化も見通した技術およびシステムを視野に入れることが極めて重要である。このことは、産業技術審議会評価部会による評価において指摘された、「マイルストーン設定」の必要性にも対応することになる。WE-NET第II期研究開発基本計画においては、本稿で述べた総括と全体構想見直しの観点がとり入れられている。詳細は本号「展望・解説」の増田勝彦氏の論説をご覧ください。