

平成27年度実施方針

新エネルギー部

1. 件名:水素利用等先導研究開発事業

2. 根拠法:

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第一号ニ

3. 背景及び目的・目標

(1) 研究開発の背景及び目的

① 政策的な重要性

東日本大震災を契機とした福島第一原子力発電所における事故に対し、現行のエネルギー基本計画をゼロベースで見直し、新たなエネルギーミックスとその実現のための方策を含む新しい計画について議論しているところである。

我が国の産業競争力を維持・強化していくためには、エネルギーの安定供給を確保し、安定的かつ低廉なエネルギーを供給することが不可欠である。また、厳しさを増す国際エネルギー情勢や地球温暖化問題などを踏まえ、技術先進国である我が国が、主要国や国際機関等と連携し、いかにして国際的な責任を果たしていくかが重要である。同時に、我が国の成長戦略にも資するという観点から、安定供給確保や技術開発の強化を含めた強靱なエネルギー政策が必要である。

② 我が国の状況

地球温暖化、化石燃料の枯渇等の課題に対し、省エネルギー・節電対策の抜本的強化、再生可能エネルギー導入・普及の最大限の加速、環境負荷に最大限配慮した化石燃料の有効活用等が求められている。

また、将来の二次エネルギーとして、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待されており、このような水素を本格的に利活用する水素社会を実現していくことが求められている。

③ 世界の取組状況

再生可能エネルギーの導入については、例えば、風力発電の導入量は、世界では2011年40GW／年で増加し、2030年には最大2541GW^{*1}程度まで拡大するとの予測もある。この際、再生可能エネルギーは出力変動が大きいので、再生可能エネルギー発電設備の増大とともに、余剰電力量も増大していく見込みである。

このような余剰電力量の有効利用には、蓄電池あるいは水素等への変換による

エネルギー貯蔵技術が不可欠であり、特に変動周期が長く、容量が必要とされる場合は、水素等に変換して利用することが有効である。ドイツにおいては、風力発電の電力を水素に転換して利用する実証事業が行われている。

※1 Global wind energy council, 'Global wind energy outlook 2012', 2012.

④本事業のねらい

本事業では、二次エネルギーとしての水素等を最大限に活用するため、2030年といった長期的視点を睨み、水素等のエネルギーキャリアについて各種化石燃料等と競合できる価格の実現を目指す。このため、4年間の期間で再生可能エネルギーからの高効率低コスト水素製造技術ならびに水素の長距離輸送、長時間貯蔵を容易にするためのエネルギーキャリア技術の先導的な研究開発に取り組む。

(2)研究開発の目標

研究開発項目①低コスト水素製造システムの研究開発

【中間目標(平成27年度末)】

- ・風力発電システム等からの交流出力を交直変換して水電解システムに直流電力を供給する従来システムに対し、風力発電システム等の発電機出力を水電解用の直流電力へ変換する効率を5%以上向上させる技術を確立する。
- ・電解電圧1.8Vにおいて電流密度0.6A/cm²以上を達成する電解セル技術を確立する。
- ・風力発電システム等の変動が水素製造システムに及ぼす影響を明確化する。

【最終目標(平成29年度末)】

- ・耐久性を低下させずに、変動する風力発電システム等との協調運転を可能とする技術を確立する。
- ・電解電圧1.8Vにおいて電流密度0.6A/cm²以上の性能を維持しつつ、単セルの電極面積を1~3m²程度まで大型化する技術等により、大量生産時の水電解装置コスト、電力変換装置コストとして20万円/Nm³/h、6万円/Nm³/h以下が見通せる技術を確立する。

研究開発項目②高効率水素製造技術の研究

【中間目標(平成27年度末)】

- ・高温水蒸気電解システムとして、入力2kW程度の電解スタックにおいて各電解セルの平均電圧1.3V、水蒸気利用率70%程度の時、平均電解電流密度0.5A/cm²以上を達成するセル・スタック製造技術を確立する。
- ・次世代水素製造システムとして、水素製造電圧1.6Vで電流密度0.6A/cm²

以上または水素製造装置の単位体積あたりの水素生成能力 $50\text{Nm}^3/\text{h}/\text{m}^3$ を達成する技術を確立する。

【最終目標(平成29年度末)】

- ・高温水蒸気電解システムとして、入力2kW程度の電解スタックにおいて各電解セルの平均電圧1.3V以下、平均電解電流密度 $0.5\text{A}/\text{cm}^2$ 程度の初期条件でスタックを2,000時間以上電流密度一定で運転した時の1000時間あたりの電圧上昇率0.5%以下を達成する技術を確立する。
- ・次世代水素製造システムとして、入力10kW程度の水素製造システムを試作し、既存の燃料電池等の発電システムとの組み合わせを想定した場合に、直流電力から水素を経て再び直流電力に変換する効率(直流電力→水素→直流電力変換効率)について70%以上が見通せる技術を確立する。

研究開発項目③周辺技術(水素液化貯蔵システム)の研究開発

【中間目標(平成27年度末)】

- ・液化容量 $1\text{t}/\text{day}$ 、液化効率^{※2}20%程度のシステムを試作・開発して高効率化、大型化への課題と解決策を明確化する。また水素製造量の時間変動がシステムに及ぼす影響を把握し、技術課題を明確化する。
- ・ $3,000\text{m}^3$ 程度の液体水素タンクシステムに用いる液体水素ポンプ、ボイロフ水素用圧縮機について、それぞれ、容量 $200\text{m}^3/\text{h}$ 以上、ポンプ効率^{※3}50%以上の液体水素ポンプ(揚程260m程度を想定)および容量 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 、効率60%以上のボイロフ水素用圧縮機(入口圧力110kPaA、入り口水素温度30K、出口圧力200kPaAを想定)を可能とする技術を開発する。
- ・ $3,000\text{m}^3$ 程度の液体水素タンクシステムに使用可能な十分な耐久性を有する断熱材料(熱伝導率 $0.01\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以下)を開発する。

※2 液化効率(逆カルノー効率) = 液化のための最小仕事 / 実際の投入エネルギー × 100

※3 ポンプ効率 = ヘッド圧 × 体積流量 / 投入動力 × 100

【最終目標(平成29年度末)】

- ・想定液化容量5~10t/day程度の水素液化システムに対し、25%以上の液化効率が見通せる技術を開発する。また水素製造量の時間変動に対応するための解決策を明確化する。
- ・液体水素ポンプ技術、ボイロフ水素用圧縮機技術等と組み合わせ、ボイロフ水素発生率がタンク容量の0.1%/dayの液体水素タンクシステム(容量 $3,000\text{m}^3$ 程度)を可能とする技術を開発する。

研究開発項目④エネルギーキャリアシステム調査・研究

【中間目標、最終目標】

本項目は提案公募として実施し、目標はテーマごとに決定する。研究期間は4年以内とし、研究成果を評価した上で、必要性が認められるテーマについては、本格研究へ移行する予定。

研究開発項目⑤トータルシステム導入シナリオ調査研究

【中間目標、最終目標】

本項目は提案公募として実施し、研究期間は4年とする。前半2年で一通りのシナリオを完成させる。後半2年は、中間評価等も踏まえ、策定したシナリオの精緻化や新たなシナリオの設定、分析を行う。

4.実施内容及び進捗(達成)状況

4.1 平成26年度事業内容

研究開発項目①低コスト水素製造システムの研究開発

実施者は以下の通り。

旭化成株式会社、日立造船株式会社

アルカリ水電解装置の高耐久性・低過電圧化のため、電極や隔膜の開発を実施した。小型・中型ユニットによる耐久性評価等を開始した。

研究開発項目②高効率水素製造技術の研究

実施者は以下の通り。

株式会社東芝、エクセルギー・パワー・システムズ株式会社、国立大学法人東京大学

高温水蒸気電解の開発では、電解効率向上のため、セル・スタック構造の改良を実施した。また、モックアップモジュールを製作し、コスト低減システムの検討を実施した。

また、次世代水素製造システムの開発では、電解効率向上のために負極・正極材料の改良や電極構造の最適化を実施した。

研究開発項目③周辺技術(水素液化貯蔵システム)の研究開発

実施者は以下の通り。

川崎重工業株式会社

水素生成量の変動に対応可能な大型(50～100t/day)高効率液化システム、断熱性に優れた大型(50,000m³級)液体水素タンク等からなる水素液化貯蔵

システムの基盤技術を開発するための基礎的な検討を実施した。具体的には、水素液化システムの予冷システムについて、現行より2割程度原単位を改善したプロセスの策定、大型真空二重殻タンクの断熱支持構造成立確認や、極低温水素圧縮に関する流体解析技術を確立した。

研究開発項目④エネルギーキャリアシステム調査・研究

実施者は以下の通り。

一般財団法人エネルギー総合工学研究所、日立造船株式会社、アイ'エムセップ株式会社、一般財団法人電力中央研究所、千代田化工建設株式会社、公益財団法人地球環境産業技術研究機構

水素エネルギーキャリアのコスト分析フレームワークを開発した上で、4種類のエネルギーキャリア(液体水素、有機ハイドライド他)について共通条件下でのコスト分析及び比較評価(一次検討)を行った。また有機ハイドライド、メタン、アンモニアの新規エネルギーキャリアプロセス開発に必要な材料・小規模な試作装置を完成させ、各種試験に着手した。

研究開発項目⑤トータルシステム導入シナリオ調査研究

実施者は以下の通り。

独立行政法人産業技術総合研究所、国立大学法人横浜国立大学

水素を利用したエネルギーシステムにおける将来コストと水素需要の導入許容コストシナリオを作成について、水素の最大導入ケースの分析・評価、ライフサイクル(LCA)評価分析、個別技術シナリオ・戦略検討等を行った。

4.2 実績推移

	平成26年度
	委託
実績額推移 需給勘定(百万円)	1281
特許出願件数(件)	3
論文発表数(報)	1
フォーラム等(件)	17

5. 事業内容

(1)平成27年度事業内容

研究開発項目①低コスト水素製造システムの研究開発

実施者は以下の通り。

旭化成株式会社、日立造船株式会社

大型水電解ユニットを製作し、大型化に伴う課題を明確化させるとともに、運転パラメータや構成部材の検討および装置改良を進める。

研究開発項目②高効率水素製造技術の研究

実施者は以下の通り。

株式会社東芝、エクセルギー・パワー・システムズ株式会社、国立大学法人東京大学

高温水蒸気電解の開発では、セル・スタック試験を継続するとともに、マルチスタック試験を実施することで更なる高効率化や低コスト化への検討を進める。

また、次世代水素製造システムの開発では、改良電極を用いて最適スタック構造の設計・評価を行い、高効率化のための検討を進める。

研究開発項目③周辺技術(水素液化貯蔵システム)の研究開発

実施者は以下の通り。

川崎重工業株式会社

大型真空二重殻タンクの外槽を含む構造成立の確認や、200m³/h 級ポンプの設計検討による、揚程260m、効率50%が達成可能であることの確認、および3000m³/h級ボイルオフ水素圧縮機において、効率60%が達成可能であることを解析的に確認する。

研究開発項目④エネルギーキャリアシステム調査・研究

実施者は以下の通り。

一般財団法人エネルギー総合工学研究所、日立造船株式会社、アイ'エムセップ株式会社、一般財団法人電力中央研究所、千代田化工建設株式会社、公益財団法人地球環境産業技術研究機構

平成26年度に開発したコスト分析フレームワークを、用途毎の規模やキャリアの特性を考慮したシステム最適化の検討が行えるよう、機能拡張・改良を図る。

平成26年度後半より着手した新規プロセス開発に係る技術開発成果をコスト分析・評価へ反映すると共に、トータルシステム導入シナリオ向けアウトプットを整理する。

研究開発項目⑤トータルシステム導入シナリオ調査研究

実施者は以下の通り。

独立行政法人産業技術総合研究所、国立大学法人横浜国立大学

LNG 同様ケースの分析・評価、研究開発指標を取り込んだシナリオ、及び研究開発によるコスト削減に関する分析・評価、個別技術シナリオ・戦略検討とケーススタディ等について、検討を進める。

(2)平成27年度事業規模

需給勘定 1,316百万円

事業規模については、変動があり得る。

5. 事業の実施方式

本研究開発は、我が国の将来の成長の糧となるイノベーションを創出する未来開拓研究プロジェクト「再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」において実施されるものであり、事業開始から5年間の研究開発実施者を経済産業省が平成25年度に企業、大学等の研究機関(委託先から再委託された研究開発実施者を含む)から公募によって選定し、共同研究契約等を締結する研究体を構築して開始したものである。独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下「NEDO」という。)が本研究開発の運営・管理を承継するに当たっては、その時点までの進捗状況を踏まえて実施体制の妥当性について審議を行い、最適な研究開発体制を構築し、実施する。

6. その他重要事項

(1)評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の中間評価を平成27年に実施する。

(2)研究開発の運営管理

経済産業省、PL、研究開発実施者等と緊密に連携し、適切な運営管理を実施する。また、外部有識者や産業界の意見等を踏まえ、研究進捗把握等のマネジメントを行う。

(3)複数年契約の実施

平成26～27年度の複数年契約を行う。

(4)知財マネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

(4)その他

①他省庁の施策との連携体制の構築

NEDOは、文部科学省が所管する独立行政法人科学技術振興機構の「戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発」における「エネルギーキャリア研究加速プロジェクト」など基礎研究の実施体制と緊密に連携するため、各プロジェクトの統括者、所管省庁等の課室長等から構成される連携体制に参画する。当該連携体制では、プロジェクト間の事業計画の調整、成果の共有や取扱の調整、設備の共用や研究人材交流の促進等について協議を行うものとする。

②大学における人材の流動化等に係る取組

大学の研究者の企業等への出向を容易にするための取組、守秘義務を課した形でのポスドク等のプロジェクト参加など、本プロジェクトを活用した実践的人材の育成への取組を促すこととする。また、大学側も、これらの取組を促進する方策について検討するものとする。

③独立行政法人産業技術総合研究所の協力

独立行政法人産業技術総合研究所において独自に実施しているエネルギーキャリアに関連した安全性評価等の成果について定期的に情報共有や意見交換を行い、プロジェクトの研究開発又は事業化の方向性を検討する等の連携を求めていくものとする。

④工業所有権情報・研修館の協力

本プロジェクトにおける知的財産に関する戦略策定や管理方法の検討に当たっては、必要に応じて、独立行政法人工業所有権情報・研修館に知財プロデューサーの派遣を求める。

7. 実施方針の改訂履歴

(1)平成27年3月 制定

(別紙)

「水素利用等先導研究開発事業」研究体制図

