

## 2021年度実施方針

次世代電池・水素部

1. 件名： 水素社会構築技術開発事業

2. 根拠法：

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第一号二及び第三号並びに第九号

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

水素は、使用時に大気汚染物質や温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーであり、多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造することができる。また、気体、液体又は固体（合金に吸蔵）というあらゆる形態で輸送・貯蔵が可能であり、利用方法次第では高いエネルギー効率、非常時対応等の効果が期待され、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される。

2014年4月11日閣議決定された「エネルギー基本計画」では、水素を日常生活や産業活動で利活用する社会である“水素社会”の実現に向けた取組を加速することが定められ、この取組の一つとして、水素社会実現に向けたロードマップの策定があげられている。これを踏まえ、経済産業省では「水素・燃料電池戦略協議会」を設置しその検討を行い、「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」が策定された（2014年策定、2016年改訂、2019年改訂）。

この戦略ロードマップにおいて、水素社会の実現に向けて、これまで取り組んできた定置用燃料電池の普及の拡大及び燃料電池自動車市場の整備に加え、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、その需要に対応するための水素サプライチェーンの構築の一体的な取組の必要性が示されている。

さらに、2017年には世界で初めての府省横断での取組をまとめた世界で初めての水素戦略である「水素基本戦略」を閣議決定され、水素社会のシナリオが示されており、現在、化学プラントの副生や天然ガス改質で製造されている水素を、より大規模に、より安価に、よりCO<sub>2</sub>排出の少ない形に切り替えていき、現在の天然ガスと同

程度の価格や規模で流通できるようにしていくことを目指している。

## ②我が国の状況

水素エネルギーの利活用について、約30年間の国家プロジェクト等を経て、2009年に家庭用燃料電池の商用化により水素利用技術が市場に導入された。2014年末には燃料電池自動車市場投入され、世界に先駆けてインフラの整備も含めた水素エネルギー利活用に向けた取組が進められている。

今後、本格的な水素社会の構築に向け水素エネルギー利用を大きく拡大することが求められるが、燃料電池に続く水素利用のためのアプリケーションや、サプライチェーンについては、現在研究開発又は実証段階である。

## ③世界の取組状況

ドイツを中心として、欧米各国でも再生可能エネルギー由来の電力を水素に変換するPower to Gasの取組が積極的に行われているが、製造した水素はそのまま貯蔵・利用、もしくは天然ガスパイプラインに供給されており、水素のサプライチェーンを構築する等の取組は現状なされていない。また、水素発電については、イタリアにおいて実証研究が行われている。

世界に先駆けて、水素発電の本格的な導入と大規模な水素サプライチェーンを構築することで、水素源の権益や輸送・貯蔵関連技術の特許等の多くを掌握し、産業競争力の強化とエネルギーセキュリティの向上に貢献する。

## (2) 研究開発の目標

### ①アウトプット目標

研究開発項目Ⅰ：「水素エネルギーシステム技術開発」

『最終目標』（2022年度）

再生可能エネルギー由来の電力による水素製造、輸送・貯蔵及び利用技術を組み合わせたエネルギーシステムについて、社会に実装するためのモデルを確立する。このために必要となる技術目標については、テーマ毎に設定する。

研究開発項目Ⅱ：「大規模水素エネルギー利用技術開発」

(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

『最終目標』（2022年度）

2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm<sup>3</sup>規模）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定

する。

『中間目標』（2016年度）

最終目標となる水素サプライチェーン構築のための要素技術を検証し、システムの全体設計を明確にする。

（ロ）水素エネルギー利用システム開発

『最終目標』（2022年度）

将来の自立した水素社会実現に向けて、水素の利活用拡大のみならず、新たな地域産業創出等に資するものとして、産業等の様々な分野において水素を地域で統合的に利活用する技術パッケージを確立する。このために必要となる技術目標については、テーマ毎に設定する。

研究開発項目Ⅲ：「地域水素利活用技術開発」

『最終目標』（2025年度）

将来の自立した水素社会実現に向けて、水素の利活用拡大のみならず、新たな地域産業創出等に資するものとして、産業等の様々な分野において水素を地域で統合的に利活用する技術を確立する。このために必要となる技術目標については、テーマ毎に設定する。

## ②アウトカム目標

発電分野等における水素の利活用が抜本的に拡大する。2030年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築するとともに、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。

仮に100万kW規模の水素専焼発電が導入された場合、約24億Nm<sup>3</sup>の水素需要（燃料電池自動車で約220万台に相当）が創出される。

## 4. 実施内容及び進捗状況

プロジェクトマネージャー（以下「PM」という）にNEDO 次世代電池・水素部 大平英二統括研究員（研究開発項目Ⅰ、Ⅱ（イ）のうち未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業、Ⅲ、Ⅳ）、横本克巳主任研究員（研究開発項目Ⅱ（イ）のうち有機ケミカルハイドライド法による未利用エネルギー由来水素サプライチェーン実証、（ロ））をそれぞれ任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

#### 4. 1 2020年度までの事業内容

##### 研究開発項目Ⅰ：「水素エネルギーシステム技術開発」

(委託事業、共同研究事業 [NEDO負担率2/3])

##### ○再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発(委託事業)

基礎検討で取りまとめたシステム試験計画に基づき、福島県浪江町で10MWの水電解装置と太陽光発電設備を含むPower to Gasシステムの実証試験を実施する。2020年度は、試験プラントの試運転を完了し、実証運転を開始した。

また、本事業のさらなる拡充・強化を目的に、事業者旭化成株式会社を追加し事業期間を2022年度まで延長した。

##### ○CO<sub>2</sub>フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発(委託事業)

新型コロナウイルス感染症の影響で必要な部材の納入遅延などにより、4ヶ月程度の遅延が生じ、スケジュールの見直しを実施(事象期間の延長が必要となり、2021年度まで延長)。見直し計画の下、2020年度末の実証開始に向け、各種設備の納入、立ち上げを実施した。ポイントとなるPEMについては、新規開発の大面積MEAを適用したセルスタックを製作、良好な性能を確認した。

##### 研究開発項目Ⅱ：「大規模水素エネルギー利用技術開発」

##### (イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

(助成事業 [助成率 1/2又は2/3])

##### ○未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業

小型ガス化試験設備の据付工事・試運転を完了し、ガス化試験を通じて褐炭ガス化に係るデータ取得を行った。輸送については、試験設備の建造、船級承認取得を完了した。荷役については、受入基地が完成し、液化水素荷役の準備が完了した。

##### ○有機ケミカルハイドライド法による未利用エネルギー由来水素サプライチェーン実証

サプライチェーン実証運転を行い、水素化・脱水素プラントの長期安定運転を可能する基盤技術開発のためのデータを取得した。さらに、構築された水素サプライチェーンの性能検証を実施し、有益な結果を得た。

##### ○液化水素の輸送貯蔵機器大型化および受入基地機器に関する開発

貯蔵容器、海上輸送用タンクについては、に関する各種特性試験・解析を実施した。ローディングアームについては、液化水素を用いて既存ローディングアームの

要素評価を引き続き行うとともに、試作機の製作に着手した。低温水素ガス圧縮機については、性能予測解析に着手を行い、基本設計を完了し、試作機の製作に着手した。液化水素昇圧ポンプについては、液化水素昇圧ポンプ小型試作機の基本設計が完了。設計評価を行い、詳細設計を開始した。

#### ○液化水素貯槽の大型化に関する研究開発

真空排気システムの確立において、大型貯槽に適用可能な材料及びベーキング手法の見通しを得るとともに、真空排気シミュレーションの基本プログラムの構築及びその検証実験 装置の基本仕様を決定した。

内槽底部への入熱量算定手法の確立において、断熱性能測定装置の基本仕様を決定した。

SUS316Lの溶接材料を使用した溶接施工法の確立において、十分は破壊靱性を有することを確認するとともに、水素脆化感受性は非常に低いことを確認した。

#### ○液化水素用大口径バタフライバルブの技術開発

液化水素用大口径バタフライバルブの開発に係る市場調査として、メーカーとの協議においてバルブの要求仕様や仕様条件等の情報を収集。また、新たなシール構造を検討し、要素モデルにおける解析を実施した。

#### ○液化水素用バタフライバルブの開発

試作弁製作にむけて、構造、加工方法を検討及び製作に着手した。

#### ○液化水素用大型バルブの技術開発

大口径化実現可能である弁種、構造を決定し、必要な要素技術(外部封止性能、内部封止性能)について部分試作により評価した。

確立された要素技術から、弁の設計を行うとともに、組立分解性の検討、2重管による真空断熱性能の検討、大型化による弁保持方法の検討を行った。

大口径化に伴う加工方法、分割構造など、実現可能な製作方法の検討を行った。

#### (ロ) 水素エネルギー利用システム開発

(助成事業 [助成率 2/3])

#### ○ドライ低NOx 水素専焼ガスタービン技術開発・実証事業

水素専焼燃焼器を組み込んだ水素専焼ガスタービン設備での運転試験を行い、水素専焼および統合型エネルギーマネジメントシステムの運転実証試験を実施した。冷熱活用のシミュレーション結果を基に冷熱活用の可能性を評価し、有効な結果を得た。また、その結果を活用して、大規模ガスタービン向けの水素専焼燃料器及び

試験設備の製造に向けた設計要素を明確にした。

#### ○CO<sub>2</sub>フリーアンモニア利用GTCCシステムの技術開発

NH<sub>3</sub>分解水素ガスと天然ガスとの混焼システムの起動要領を検討するとともに、本システムの発電コストを評価した。また、専焼システムの検討を実施した。

NH<sub>3</sub>分解装置システムの試設計を実施するとともに、NH<sub>3</sub>暴露試験によるNH<sub>3</sub>分解触媒表面の被毒・劣化評価、NH<sub>3</sub>分解装置材料のスクリーニングを実施した。

燃焼器の検討は、既存実圧燃焼試験装置の燃料系統に微量NH<sub>3</sub>を供給する系統の試験を実施した。

#### ○低炭素社会実現に向けた水素専焼対応型Dry Low NO<sub>x</sub>高温ガスタービン発電設備の研究開発

数値解析によりフラッシュバック耐性を改善したノズル構造を設計し、気流試験によりその改善効果を確認した。

燃焼試験により、高圧条件で、フラッシュバックの発生無くターゲット計画条件にてNO<sub>x</sub> 50 ppm (15%O<sub>2</sub>換算)以下を達成した。

燃料系統、燃料ステージングの計画をもとに、燃焼器の全体計画図案を設計した。水素供給装置から燃焼シェルまでの系統構成を検討し、成立性の目途を得た。

#### ○高濃度水素混焼／水素専焼焚きボイラ・発電設備の技術開発

バーナ設計を完了させ、現在はそのバーナ製作に着手した。また、ガスバーナの基本構成となる単孔ノズルを用いた燃焼解析を実施した。

#### ○大出力水素燃焼エンジン発電システムに関する技術開発

既存の天然ガス燃焼単筒機を用いた水素燃焼評価を行うとともに、水素燃焼単筒機の開発及び水素燃焼の最適化の各研究開発に着手した。

#### 研究開発項目Ⅳ：「総合調査研究」

##### (イ) 水素製造・輸送・貯蔵・利用等に関する調査研究（委託事業）

水素に対する社会受容性向上に向けた調査、地産地消型水素製造・利活用ポテンシャル調査、燃料電池自動車等の環境性能評価に関する調査、副生水素供給ポテンシャルに関する調査、港湾エリアにおける低炭素化に向けた水素利活用可能性調査、水素エネルギー導入価値評価手法に関する調査研究を実施した。

##### (ロ) 水素社会実現に向けた情報発信に関する調査研究（委託事業）

水素エネルギーに対する需要者の認知向上や興味喚起、水素の安全性に対する正

しい理解促進、当該分野に関わる研究者の拡大等を目的として、戦略的な情報発信を行い、認知度向上等の効果を実証した。

#### 4. 2 実績推移

	2014年 度	2015年 度	2016年 度	2017年 度	2018年 度	2019年 度	2020年 度
実績額推移（需給勘定（百万円））	7	1,810	4,430	6,653	14,957	16,428	14,120
特許出願件数（件）	0	1	3	1	4	5	8
論文発表数（報）	0	3	4	3	11	13	6
フォーラム等（件）	0	29	62	82	206	110	172

※2020年度実績額は政府予算ベース

#### 5. 事業内容

PMにNEDO次世代電池・水素部 大平英二統括研究員（研究開発項目Ⅰ、Ⅱ（イ）のうち未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業、Ⅲ、Ⅳ）、横本克巳主任研究員（研究開発項目Ⅱ（イ）のうち有機ケミカルハイドライド法による未利用エネルギー由来水素サプライチェーン実証、（ロ））をそれぞれ任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

##### 5. 1 2021年度事業内容

研究開発項目Ⅰ：「水素エネルギーシステム技術開発」

（委託事業）

##### ○再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発

基礎検討で取りまとめたシステム試験計画に基づき、福島県浪江町で10MWの水電解装置と太陽光発電設備を含むPower to Gasシステムの実証試験を実施する。2021年度は、太陽光発電の電力を用いて水素を製造し貯蔵・供給を行うと共に、電力システムのデマンドレスポンス対応と水素需給対応を組み合わせた最適な運転制御技術の高度化開発や水電解装置のコスト削減のための耐久評価を実施する。

##### ○CO<sub>2</sub>フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発

1. 5MW級固体高分子形（PEM）水電解装置を始めとする一連の実証機器（大

型スタック、電源設備、EMS 機器、統合型熱コントロールシステム、水素出荷・需要設備等)の通年試験を行い、水素利用も含めてESPとしての社会実証を実施する。

研究開発項目Ⅱ：「大規模水素エネルギー利用技術開発」

(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

(助成事業 [助成率 1/2又は2/3]、委託事業)

○未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業

小型ガス化試験設備を用いて、ガス化試験を通じて褐炭ガス化に係るデータ取得を行う。輸送については、船級承認取得を完了し、日豪間液化水素輸送を行う。荷役については、貯蔵タンクへの液化水素充填を行い、運搬船間との液化水素荷役を行う。

○液化水素の輸送貯蔵機器大型化および受入基地機器に関する開発

貯蔵容器、海上輸送用タンクについては、取得した各種データと断熱方式/構造から、断熱システムの基本仕様を確定する。ローディングアームについては、液化水素を用いた切り離し試験等を行い、解析結果と比較することにより、開発品の性能および安全性を評価する。低温水素ガス圧縮機については、小型試作機にて実証試験を行い、商用機を見据えた仕様検討を行う。液化水素昇圧ポンプについては、ポンプ材料の選定及び液化水素でのポンプ性能の確認を行う。

○液化水素貯槽の大型化に関する研究開発

真空排気システムの確立において、ベーキング時のガス放出量の把握、ヒーター詳細仕様の決定、及びコスト算定を実施する。また、真空排気シミュレーションに適用するパラメータの詳細解析による取得、及びシミュレーション検証実験装置の製作・実験を実施する。

底部断熱構造の断熱性能を実測し、その測定結果と伝熱解析結果とを比較・分析する。

○液化水素用大口径バタフライバルブの技術開発

液体水素試験装置にて実流体試験を実施する。試験結果に基づいて実機試作品開発に着手する。

○液化水素用バタフライバルブの開発

液体水素試験装置にて実流体試験を実施する。試験結果に基づいて実機試作品開発に着手する。



○液化水素用大型バルブの技術開発

中間口径にて試作弁を製作し、基本性能試験、低温性能試験、実流体試験の実施により、その性能確認を行う。市場調査より最大口径を特定し、試作弁の設計を行うとともに、組立分解性の検討、2重管による真空断熱性能の検討、大型化による弁保持方法の検討、加工性の検討を行う。

(ロ) 水素エネルギー利用システム開発

(助成事業 [助成率 2 / 3])

○低炭素社会実現に向けた水素専焼対応型Dry Low NOx 高温ガスタービン発電設備の研究開発

大型ガスタービンに適用可能な水素専焼ドライ低NOx 燃焼器(クラスタバーナ採用)の設計に必要な研究開発を実施し、安定運用と低NOx 性の両立に必要な課題の抽出、その解決に向けた研究開発を実施する。大容量水素供給装置を含む燃焼試験設備を構築し、燃焼器燃焼試験で燃焼器性能を検証する。

○高濃度水素混焼／水素専焼焚きボイラ・発電設備の技術開発

製作したガスバーナの試験結果から燃焼解析を行い、中・大型の産業用ボイラに適用可能な水素混焼及び専焼のバーナ技術を確立する。

○大出力水素燃焼エンジン発電システムに関する技術開発

既存の天然ガス燃焼単筒試験機での水素燃焼評価試験を行う。また、水素燃焼単筒試験機の製造と設備の建造、運用システムの構築を行う。

研究開発項目Ⅲ：「地域水素利活用技術開発」

(委託事業、助成事業 [助成率 2 / 3])

再生可能エネルギーから製造した水素、海外産水素や副生水素等を地域で利活用するモデルについて、将来の経済性や温室効果ガス削減効果等のポテンシャルを調査、技術開発を行うことで水素社会のモデルを構築すべく、新たに公募を実施する。

研究開発項目Ⅳ：「総合調査研究」

(イ) 水素製造・輸送・貯蔵・利用等に関する調査研究

(委託事業)

引き続き、水素エネルギー導入価値評価手法に関する調査研究を実施する。また、水素需要の拡大や水素サプライチェーンの構築に関する新たなテーマの調査を実施する。

(ロ) 水素社会実現に向けた情報発信に関する調査研究

(委託事業)

引き続き、水素エネルギーに対する需要者の認知向上や興味喚起、水素の安全性に対する正しい理解促進、当該分野に関わる研究者の拡大等を目的として、戦略的な情報発信を行い、認知度向上等の効果を実証する。具体的には、ターゲット層毎に効果的な手法及び内容による情報を発信し、各情報発信手法の効果を調査・分析するとともに、水素エネルギー全般に対する認知等の状況・動向を調査する。

5. 2 2021年度事業規模

需給勘定 12,055百万円 (委託・助成、交付金) (継続)

※事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の実施方法

6. 1 公募

(1) 掲載する媒体

「NEDOホームページ」及びe-Radポータルサイト」で行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。本事業は、e-Rad対象事業であり、e-Rad参加の案内も併せて行う。

(3) 公募時期・公募回数

- ・ 研究開発項目Ⅲ：「地域水素利活用技術開発」  
2020年2月～3月(予定)

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

公募説明会を関東近郊にて開催する。

6. 2 採択方法

(1) 審査方法

研究開発項目Ⅱ及びⅢについては、e-Radシステムへの応募基本情報の登録は必須とする。

助成事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する審査委員会（外部有識者で構成）で行う。審査委員会（非公開）は、提案書の内容について外部専門家（学識経験者、産業界の経験者等）を活用して行う評価（技術評価及び事業化評価）の結果を参考とし、本事業の目的の達成に有効と認められる採択候補者を選定した後、NEDOはその結果を踏まえて助成事業者を決定する。

提案者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。

審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問合せには応じない。

（２）公募締切から採択決定までの審査等の期間

４５日間程度とする。

（３）採択結果の通知

採択結果については、NEDOから提案者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

（４）採択結果の公表

採択案件については、提案者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

## 7. 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、技術評価実施規程に基づき、研究開発項目Ⅰについて制度の中間評価を2021年度目途に実施する。

（２）運営・管理

経済産業省、アドバイザー、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、委員会等を設置し、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。研究開発項目Ⅱについては、進捗評価委員会を実施し、その中で抽出される事業間の共通課題の解決に向けて、NEDO及び実施者間にて情報共有や検討を進め、NEDOが効率的・効果的な事業マネジメントを行うものとする。

（３）標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、国際標準化等との連携を図るため、データベースへのデータ提供、標準技術情報（TR）制度への提案等を戦略的かつ積極的に

う。

(4) 複数年度契約の実施

原則、2015～2025年度の複数年度契約、助成を行う。

(5) 知財マネジメントに係る運用

研究開発項目Ⅰについては、「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。

(6) その他

本研究開発で得られた研究成果について、NEDO、事業者共に国内外の学会、会議やシンポジウム等で積極的に発表を行い、対外的にアピールを行う。

8. スケジュール

研究開発項目Ⅲ：「地域水素利活用技術開発」

2021年2月中旬・・・公募開始

2月下旬・・・公募説明会

3月下旬・・・公募締切

5月中旬・・・契約・助成審査委員会

5月下旬・・・採択決定

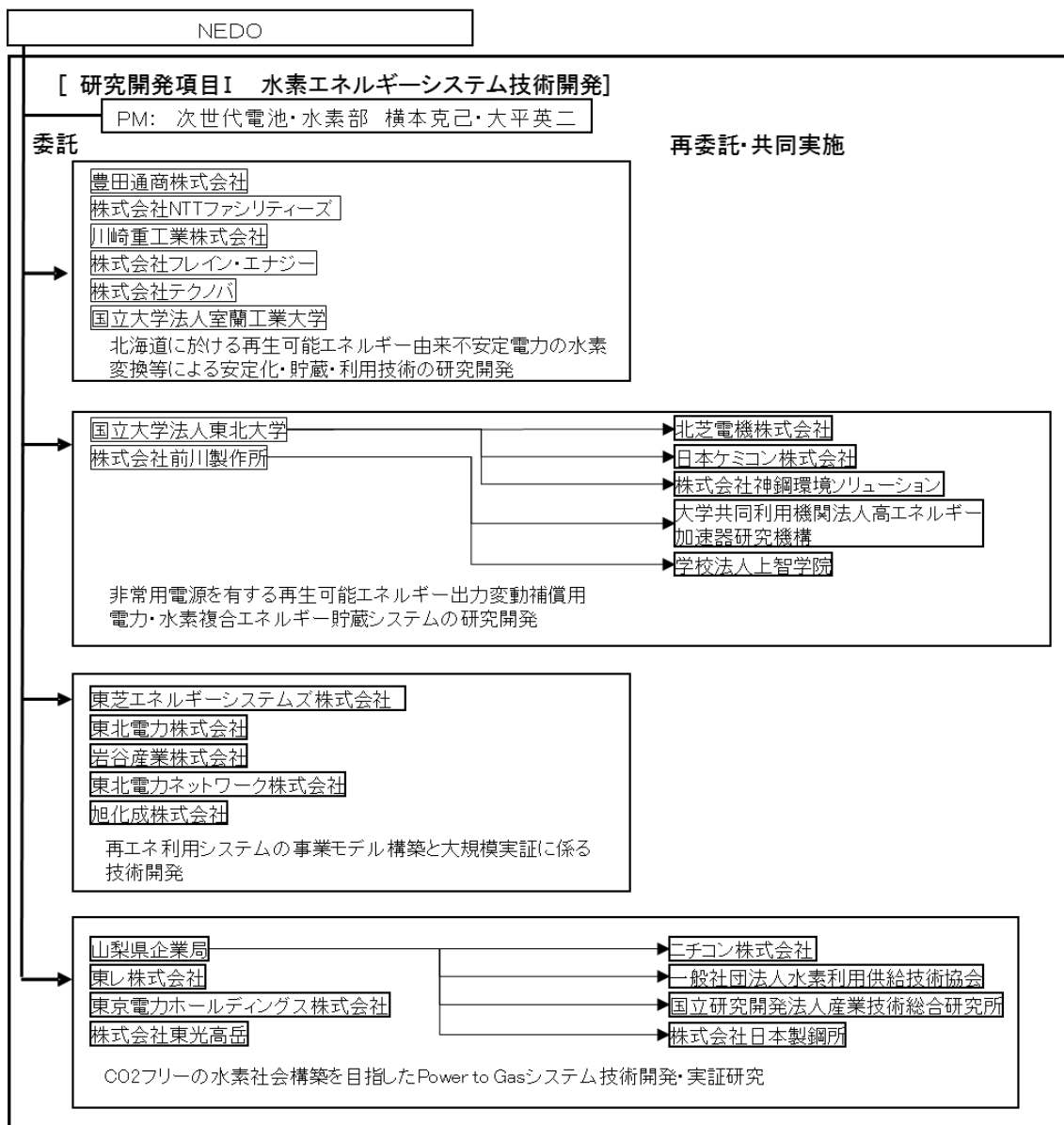
9. 実施方針の改訂履歴

2021年2月、制定

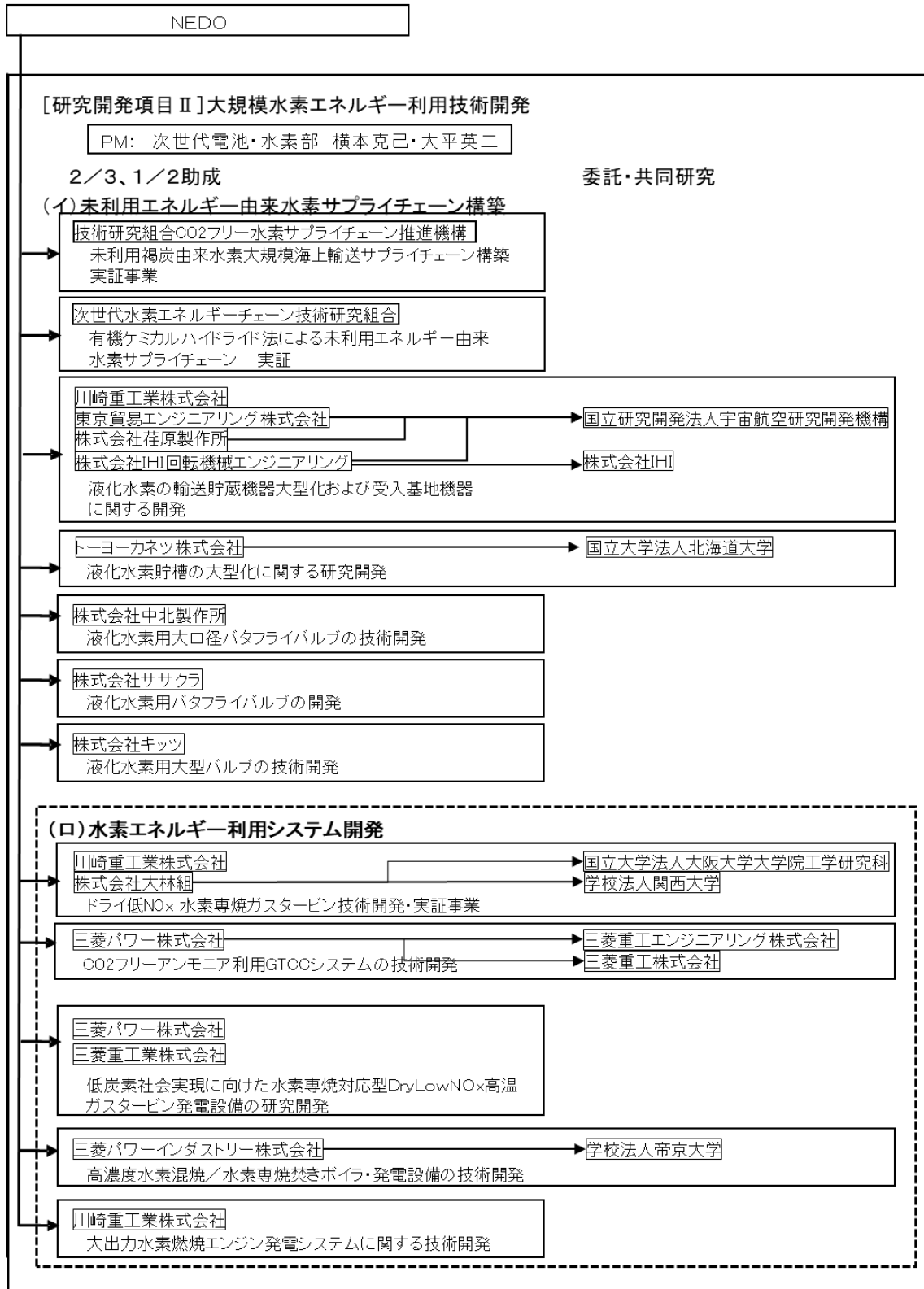
以上

(別紙)

### 「水素社会構築技術開発事業」研究体制図



「水素社会構築技術開発事業」研究体制図



「水素社会構築技術開発事業」研究体制図

【研究開発項目Ⅲ：「地域水素利活用技術開発」】

PM：次世代電池・水素部 大平英二

※公募により実施体制を決定する。