

2022年度実施方針

スマートコミュニティ・エネルギーシステム部

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条第一号ニ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CO₂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、イタリヤ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Nm³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Nm³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 スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 燃料電池・水素室 大平英二室長を任命して、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 2021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した。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、電力システムのディ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検討を実施した。

○CO₂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）

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にて数種の褐炭ガス化に係るデータ及びバイオマス混合褐炭燃料のガス化についてのデータを取得した。液化水素運搬船の船級承認を取得、日豪間の液化水素積載航行を行った。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った。

○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、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した。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うための試験機の仕様変更を行い製作した。低温水素ガス圧縮機については、小型試作機による試験にてデータを取得した。液化水素昇圧ポンプについては、小型試作機の組み立てを行い、低温液化ガスでの性能、機能の確認を行った。

○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は、貯槽内材料のガス放出量の把握、大型貯槽に適用可能なベーキング手法の確立、底部断熱構造側板部の孔径の決定、貯槽底部の真空排気実証実験装置の製作をした。内槽底部への入熱量算定手法の確立においては、断熱性能測定装置を製作した。SUS316Lの溶接材料を使用した溶接施工法の

確立においては、破壊靱性試験（JIC 試験）、SSRT 試験を実施し、継手部の靱性及び水素脆化に対する安全性を検証した。

○液化水素用大口徑バタフライバルブの技術開発

液体水素試験装置を製作し、実流体試験を実施した。試験結果に基づき実機試作品を開発、試作した。

○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した。試験結果に基づいて実機試作品開発に着手した。

○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、その性能確認を行った。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])

○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

水素専焼燃焼器の開発に向けて、数値解析、気流試験によりノズル形状を改良し、モデルバーナを用いた高圧条件下の燃焼試験において、フラッシュバックせず、NOx50ppm (15% O₂ 換算) 以下の結果を得た。水素専焼可能な大容量水素設備の計画、及び水素供給装置から燃焼シェルまでの系統設計を完了し、建設工事開始した。

○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

水素焚きバーナを噴流燃焼方式ボイラ用2種類及び旋回燃焼方式ボイラ用1種類製作し、各々燃焼試験を実施した。3種類のバーナ共に当初目標を全て満足する良好な結果を得た。高圧化による低NOx化のメカニズム等は燃焼解析で評価し、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試験機での水素燃焼評価試験を行った。また、水素燃焼単筒試験機の製造と設備の建造に着手、運用システムの構築を行った。

研究開発項目Ⅲ：「地域水素利活用技術開発」

(イ) 水素製造・利活用ポテンシャル調査（委託事業）

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するため、27テーマを採択した。

(ロ) 地域モデル構築技術開発

(助成事業 [助成率 2/3])

○水素エネルギーの地産地消と工業的熱利用による温室効果ガス総合削減実証研究

水素ボイラ及び付帯設備の設計、発注を予定どおり完了させた。また、実証実験の管理体制を構築した。

○水素CGSの地域モデル確立に向けた技術開発・研究

燃焼器単体のNOx生成量が増加要因を要素研究・リグ試験により解明し、燃焼器等の改良設計に反映した。「燃焼振動」に対し、要素研究・リグ試験により発生抑制方法の検討を実施し、リグ試験での特殊計測により有効性を確認し、燃焼器等の改良設計に反映した。天然ガス濃度が高い範囲での保炎のための方策を要素研究・リグ試験により検討し、燃焼器等の改良設計および実機設備の改修設計に反映した。上記結果を踏まえ「改良燃焼器」を製作した。また、ドライ混焼燃焼器等に伴う統合型EMSの再設計を完了した。

○分散電源等を用いた福島地域における工場への再生可能エネルギー導入率向上技術の開発

電力システムおよび水素混合発電(SOFC)のシミュレーションを構築した。

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）

地産地消型水素製造・利活用ポテンシャル調査、水素エネルギー導入価値評価手法に関する調査研究、革新的水素製造技術等に関する海外研究動向調査を実施した。

(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	2021 年度
実績額推移（需給 勘定（百万円））	7	1,810	4,430	6,653	14,957	15,118	9,248	12,055
特許出願件数(件)	0	1	3	1	4	5	8	18
論文発表数（報）	0	3	4	3	11	13	6	30
フォーラム等(件)	0	29	62	82	206	110	172	433

※2021年度実績額は政府予算ベース

5. 事業内容

PMにNEDO スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 燃料電池・水素室 大平英二室長を任命して、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 2022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

2021年度に開発した電力システムのディマンドレスポンス対応機能高度化と水素需給予測機能高度化に加え、新たに追加した太陽光発電設備からの逆流機能と、これらの機能を組み合わせることで更なる最適な運転を可能とする制御機能をFH2Rへ実装し、機能試験と実証試験を実施する。水電解装置については、部材の改良や運用管理業務のデジタル化などを進め、コスト削減の検討を更に深めることを実施する。

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

液化水素運搬船の繰り返し航行試験を実施し、健全性評価のデータを蓄積する。荷役については、鋼管型ローディングアームの設計を行う。

○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、試験タンクを製造し、低温試験にて各種データを取得して、海上輸送用大型タンク解析モデルを構築する。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によるデータを取得し、改良機の製作を行う。低温水素ガス圧縮機については、小型試作機による極低温での運転データを取得し、商用圧縮機の性能予測技術を確立する。液化水素昇圧ポンプについては、小型試作機の液化水素による性能、機能の確認によりデータを取得し、大型商用機の設計手法を確立する。

○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は、貯槽底部の真空排気実証実験を行い、その結果から、ポンプの仕様、配置、及びオペレーション方法を確立する。内槽底部への入熱量算定手法の確立においては、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・分析することで入熱量算定手法を確立する。SUS316Lの溶接材料を使用した溶接施工法の確立においては、更なる安全性を検証するために、疲労試験結果を基に、累積疲労損傷を評価する。また、疲労き裂進展試験結果を基に、溶接部欠陥からのき裂進展の有無を判定し、き裂進展がある場合は、貯槽の使用可能期間を評価する。

○液化水素用大口径バタフライバルブの技術開発

実機試作品にて実流体試験を実施し、解析評価手法を確立する。

○液化水素用バタフライバルブの開発

実機試作品にて実流体試験を実施し、性能を評価する。

○液化水素用大型バルブの技術開発

最大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。試作弁以外の弁サイズ展開の検討を行う。

(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

燃焼器一缶の水素専焼試験を行うために必要な大容量水素供給設備の水素蓄圧器設置・電気工事・保温工事を行い、燃焼試験設備を完成させる。非燃焼試験による流動分布評価、燃焼試験による燃焼性能検証をもとに燃焼器構造を改良し、大容量水素供給設備を用いた実圧相当の燃焼試験により安定運転範囲を確認し、商用化

に向けた課題を明らかにする。

○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

水素燃焼単筒試験機・設備を完成し、試運転を行う。また、既存の天然ガス燃焼単筒試験機での水素燃焼評価試験データと水素燃焼単筒試験機とのデータ比較を行う。

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])

(イ) 水素製造・利活用ポテンシャル調査 (委託事業)

引き続き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する。

(ロ) 地域モデル構築技術開発

(助成事業 [助成率 2 / 3])

○水素エネルギーの地産地消と工業的熱利用による温室効果ガス総合削減実証研究

稼働後の運転シミュレーションを実施しながら、水素ボイラの据付、付帯設備の工事を行い、水素ボイラを稼働して実験できる環境を完成させる。また、水素ボイラを本格稼働させて製造に使用できるように、蒸気の品質、NOx 排出量、燃料効率などの最適条件の検討を開始する。

○水素CGSの地域モデル確立に向けた技術開発・研究

リグ試験で燃焼器単体での水素／天然ガスによる燃焼試験を実施し、燃焼器単体での燃焼安定性と性能評価を実施する。混焼運転のための燃料ラインおよび制御システムの改修工事のための設計・改修工事を実施する。ドライ混焼燃焼器等を実装した水素CGSに改修し、燃焼安定性及び性能評価並びに補機動力データを取得する。統合型EMSの総合試験を行い、評価する。

○分散電源等を用いた福島地域における工場への再生可能エネルギー導入率向上技術の開発

工場需要データ収集システムの検討および水素混合SOFCの制御プログラム製作、実機試作、評価を行う。

○水素を熱源とした脱炭素エネルギーネットワークやまなしモデルの技術開発

以下4項目に関する技術開発を実施する。

- ①P2G システム 500kW 基本ワンパッケージの設計・試作
- ②次世代 450 気圧の Type4 トレーラ、カードルの設計、製作、P2G システムからの水素充填出荷設備の設計・建設
- ③水素エネルギーを活用する脱炭素グランドマスター工場（統合エネルギーシステム）の構築
- ④パイロット水素焙煎機、小型中型工業スケール機（焙煎機、脱臭装置）の設計・製作・実証

○北米 LA 港における港湾水素モデルの事業化に向けた実証事業

LA 港での港湾荷役機械の ZEV 化に向けた事業で以下を実施する。

- ①トップハンドラー、ヤードトラックの設計・製作・運用開始
- ②RTGC の設計開始
- ③FC 機用の水素供給システムの設計・製作・運用開始
- ④事業モデルの実現性調査

○水素のオンサイト製造と燃焼利用による工場脱炭素化技術の開発と地域展開原単位の提案

水電解システムを新たに開発し、(株)デンソー福島に実装、工場のガス炉に水素を自家消費する地産地消モデルを構築して工場脱炭素化の道筋を立てるとともに、地域での水素地産地消モデル構築へ拡張するための原単位の導出を行うことを目指し、以下を実施する。

- ①最適な導入組み合わせと量を導出するシミュレーション開発：デンソー福島の設備容量提示、および福島県の熱利用向上調査と主要要件出し完了
- ②水電解システム開発：水電解装置および水素貯蔵の稼働、実証開始
- ③既存ガス炉の CN に向けた電化及び水素専焼技術開発：熱伝達効率および NO_x 排出量、水素酸化抑制シミュレーション確立

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、大型水素貯蔵設備や配管による水素供給など将来の大規模水素供給インフラの構築に必要な設備設置に関する技術基準策定を見据えた調査・研究、液化水素用機器に関する試験設備の現状、課題抽出及び将来展望に関する調査等を行う。

(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 2022年度事業規模

需給勘定 10,355百万円 (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。研究開発項目Ⅲ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3月～4月 (予定)

・ 研究開発項目Ⅳ(イ)：水素製造・輸送・貯蔵・利用等に関する調査研究
必要に応じて適時実施する

(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Webにて開催する。

6. 2 採択方法

(1) 審査方法

研究開発項目Ⅲ（うち助成事業）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。

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

研究開発項目Ⅲは60日間程度、研究開発項目Ⅳ（イ）は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）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。

（２）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行う。

（３）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。

(4) 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。

(5) 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月下旬・・・公募開始

2月下旬・・・公募説明会

4月上旬・・・公募締切

6月上旬・・・契約・助成審査委員会

6月中旬・・・採択決定

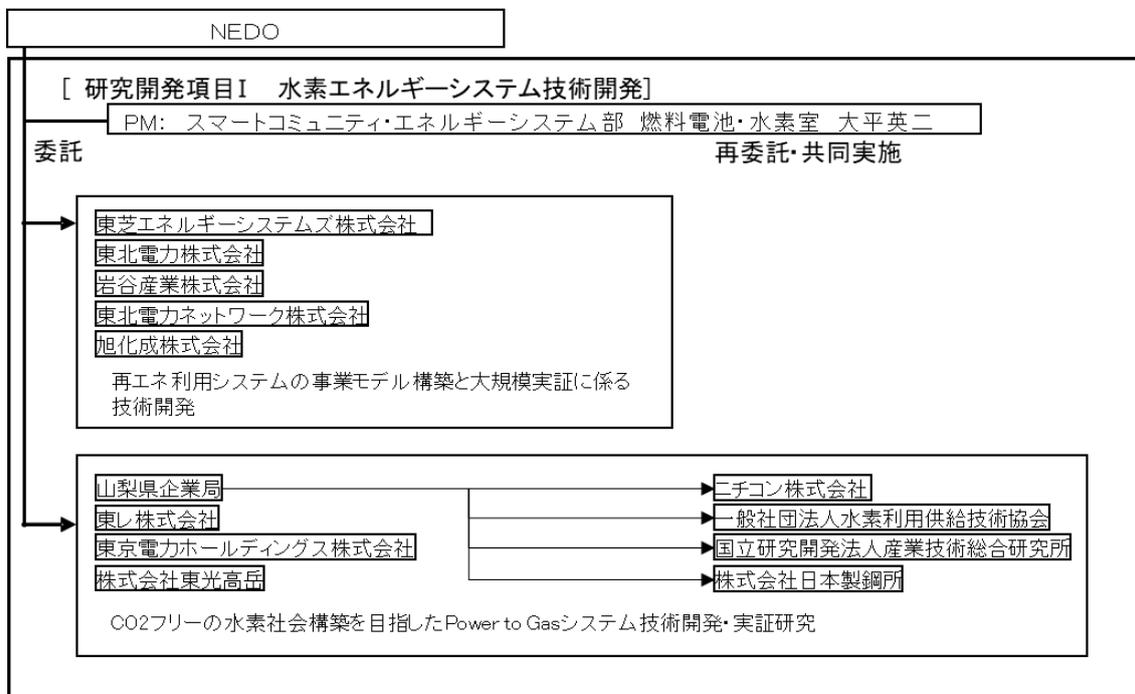
9. 実施方針の改訂履歴

2022年2月、制定

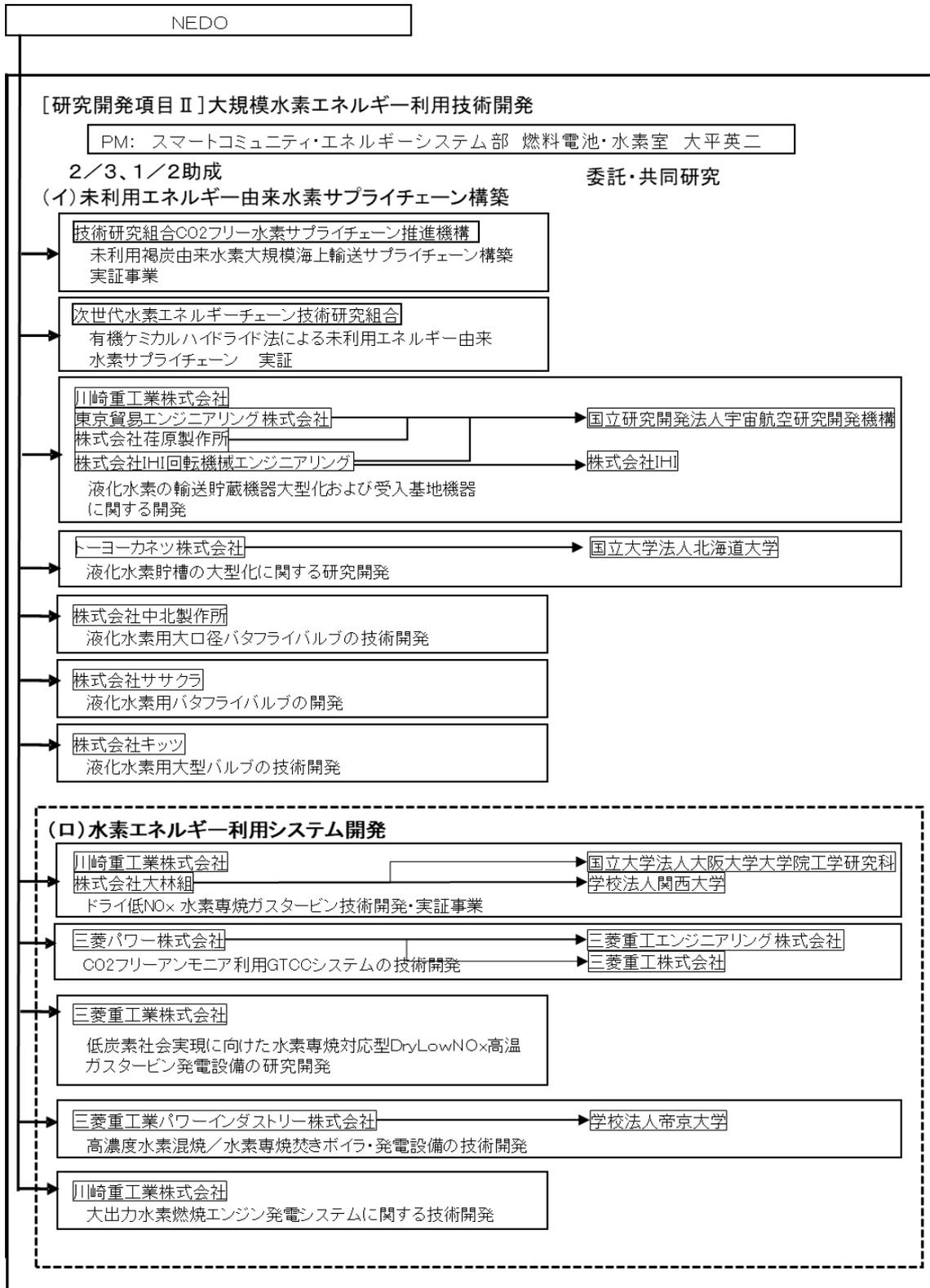
以上

(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

