

【課題名】地熱・バイオマス資源を活用する低コスト低炭素化水素製造技術開発・実証事業(委託)

【代表者】清水建設株式会社 福元 淳

【実施年度】令和2年度～4年度(令和5年3月終了)

(1)技術開発・実証の概要

①【課題の概要・目的】

地熱・バイオマス資源を活用する低コスト低炭素化水素製造技術開発および実証事業を行う。地熱やシステム廃熱を利用する本技術の実証試験で水素製造の低コスト化および都市ガス・天然ガス改質技術と比較し50%以上CO2排出削減効果を検証して、実用機のシステム設計と経済性評価を行う。これにより地熱およびバイオマス資源が豊富に存在する地域において低コスト低炭素化水素製造事業を推進して、将来的に水素需要が期待できる水素ステーション、公共施設、工場やゼロエミッションビルなどの水素利用を促進して実効的なCO2排出削減を実現することを目的とする。

②【技術開発の内容と成果】

○重要な開発要素

- (1)地熱利用のバイオマスガス化システム技術開発
- (2)地熱利用バイオマスガス化水素製造統合システム技術開発
- (3)実証・検証に基づく経済性試算および事業性評価
実用化レベルに2025年到達見込み。

A1.【バイオマスガス化システム技術開発】

森林間伐材を用いる地熱・廃熱利用のバイオマスガス化システム技術開発を行ない、ガス製造コストおよびCO2排出量削減効果を実証および検証した。目標とするCO2排出量削減効果及びガス製造コスト削減効果は得られたが、材料費高騰等の課題も浮き彫りとなった。

A2.【水素製造システム技術開発】

バイオマスガスを用いる廃熱利用の水素製造システム技術開発を行ない、水素製造コストおよびCO2排出量削減効果を実証および検証した。上記削減効果は目標値を達成した。

A3.【地熱利用統合システム技術開発】

地熱利用の統合システム技術開発を行う。本技術の実用化システム設計、経済性評価と普及時の低コスト水素製造およびCO2排出削減効果の実証および検証を行なった。いずれも目標値以上の成果が得られた。

B. 開発要素のシステム統合とC. その実証

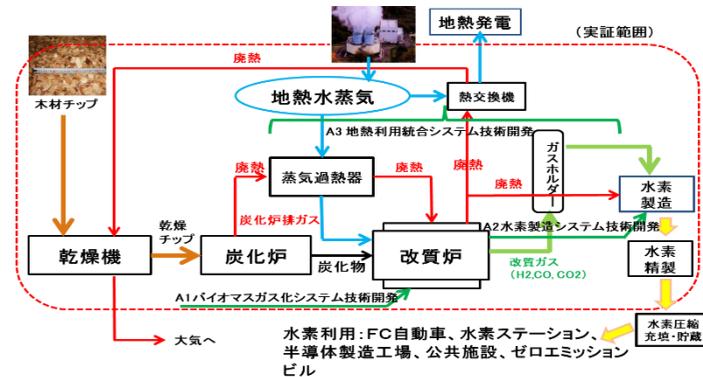
地熱・バイオマス資源を活用する低コスト低炭素化水素製造技術の50Nm³/h-H₂実証試験と検証を行なった。システム統合におけるA1-A3技術開発の課題を解決して安定運転を実現し開発目標を達成した。データ解析により実用機の統合システム設計と円滑な圧縮充填水素貯蔵・輸送システムの事業化経済性評価を行なった。

③【システム構成】

・システム環境



・本技術の実証範囲とシステム構成



④【開発・実証成果のまとめ】

○開発・実証の目標及び達成状況:

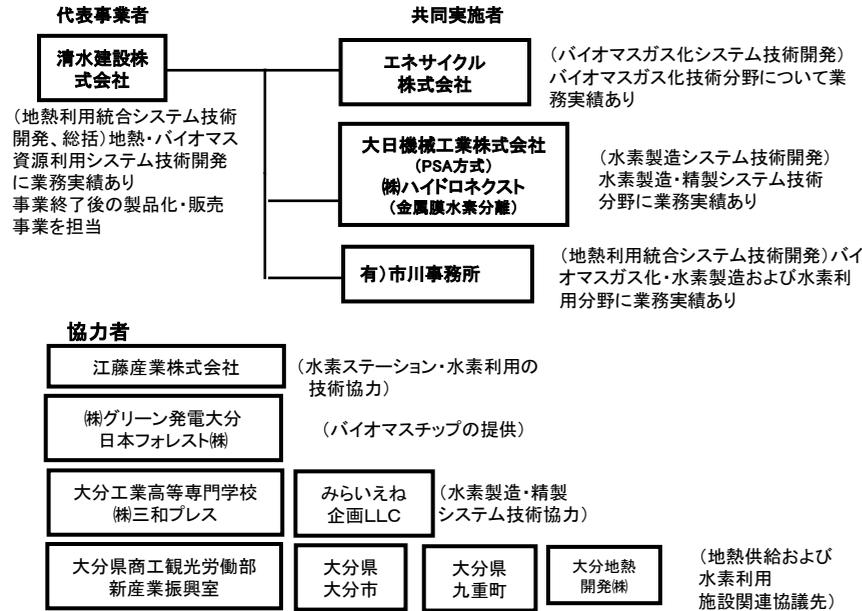
都市ガス・天然ガス改質技術と比較し74%のCO2排出削減目標に対し、75%以上の削減成果が得られた。

水素製造コスト目標35円/Nm³に対し、30円/Nm³の成果が得られた。

○想定ユーザー・利用価値:水素ステーション、公共施設、病院、半導体工場、火力発電所、ゼロエミッションビル(ZEB)などが想定される。利用価値は、CO2削減による地球温暖化防止・持続可能な低炭素社会形成への貢献。

(2) 技術開発・実証の実施内容

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

金額単位: 千円(税込)

	令和2年度	令和3年度	令和4年度
要素技術A1の開発	8,308	151,956	124,920
要素技術A2の開発	15,499	162,216	82,170
要素技術A3の開発	30,322	85,970	96,454
B: 統合システムの最適化 C: 実証			69,120
その他経費	5,589	13,987	20,044
合計	59,714	414,129	392,708

③【成果発表・特許取得状況】

2023年1月 一般財団法人エンジニアリング協会『GECニュース 第400号』
～大分県九重町 低コスト・グリーン水素製造実証事業～ 他

(3) CO2削減効果の評価

【提案時当初計画】

開発品 (装置/システム) 1基当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/基・年)	9,500			
開発品 (装置/システム) の耐用年数	15年			
年度	2023	2025	2030	2050
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	—	9.5	47.5	—
累積CO2削減量 (万t-CO2)	—	142.5	712.5	—
CO2削減コスト (円/t-CO2)	—	8,421	8,421	—

【本資料作成時点見込み】

開発品 (装置/システム) 1基当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/基・年)	6,814			
開発品 (装置/システム) の耐用年数	15年			
年度	2027	2030	2050	
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	1.4	3.4	—	
累積CO2削減量 (万t-CO2)	20.4	51.1	—	
CO2削減コスト (円/t-CO2)	48,918	48,918	—	

- ・累積削減量 = 当該年度までの累積販売見込量 × 設備の単年度削減量 × 耐用年数
- ・CO2削減コスト = 当該年度断面において開発品の普及によって見込まれる設備1基あたりの導入価格 ÷ CO2削減量 (設備1基あたりの単年度CO2削減量 × 耐用年数)

(4)事業化について

【事業化計画】

- ・ 2023年 実証試験の検証及び本技術の事業化検討
- ・ 2025年目途に九州地域に小規模地熱発電所付設の本技術事業化を検討
- ・ 2030年目途に国内の地産地消型水素製造を核として本技術事業化を検討

○事業化の体制

候補事業者

- ・ バイオマスガス化設備;エネサイクル(株)と事業化に向けた検討実施中
- ・ 水素精製設備;大日機械工業(株)、(株)ハイドロネクストと事業化に向けた検討実施中

○事業展開における普及の見込み

- ・ 対象市場規模、想定事業規模:42万t-H₂/年(2030年)
- ・ 導入コスト目標:1,700百万円/基
- ・ 運用コスト目標:30円/Nm³-H₂(現在の市場価格:100円/Nm³-H₂以上)
- ・ 製品単純回収年数:5.8年程度(導入コスト差額÷年間運用コスト差額)

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】 ※実施期間中における分科会等で計画変更が認められた場合等はその設定値

年度	2025	2030	2050
目標単年度販売量(t-H ₂ /年)	7,200	36,000	—
目標累積販売量(t-H ₂)	7,200	115,200	—
目標水素販売価格(円/Nm ³ -H ₂)	100	30	—

【本資料作成時点見込み】

本表の年次は固定

年度	2027	2030	2050
目標単年度販売量(t-H ₂ /年)	1,440	3,600	—
目標累積販売量(t-H ₂)	1,440	7,920	—
目標水素販売価格(円/Nm ³ -H ₂)	100	30	—

・ 累積販売量 = 当該年度までの累積販売見込量 × 設備の単年度削減量 × 耐用年数

○量産化・販売計画

- ・ 2025年度までに、安価な原料調査・開発を行ない、原料の低コスト化を推進。
- ・ 2027年度までに、システム全体の低コスト化、高効率化及び省力化を推進。
- ・ 2027年度を目処として、関連企業との共同事業化を推進し、事業化設備を設置して商業生産・販売開始を実施。
- ・ 2028年度までに、水素商業化のモデル事業を確立。
- ・ 2030年度を目途に水素商業設備の量産化展開を推進。

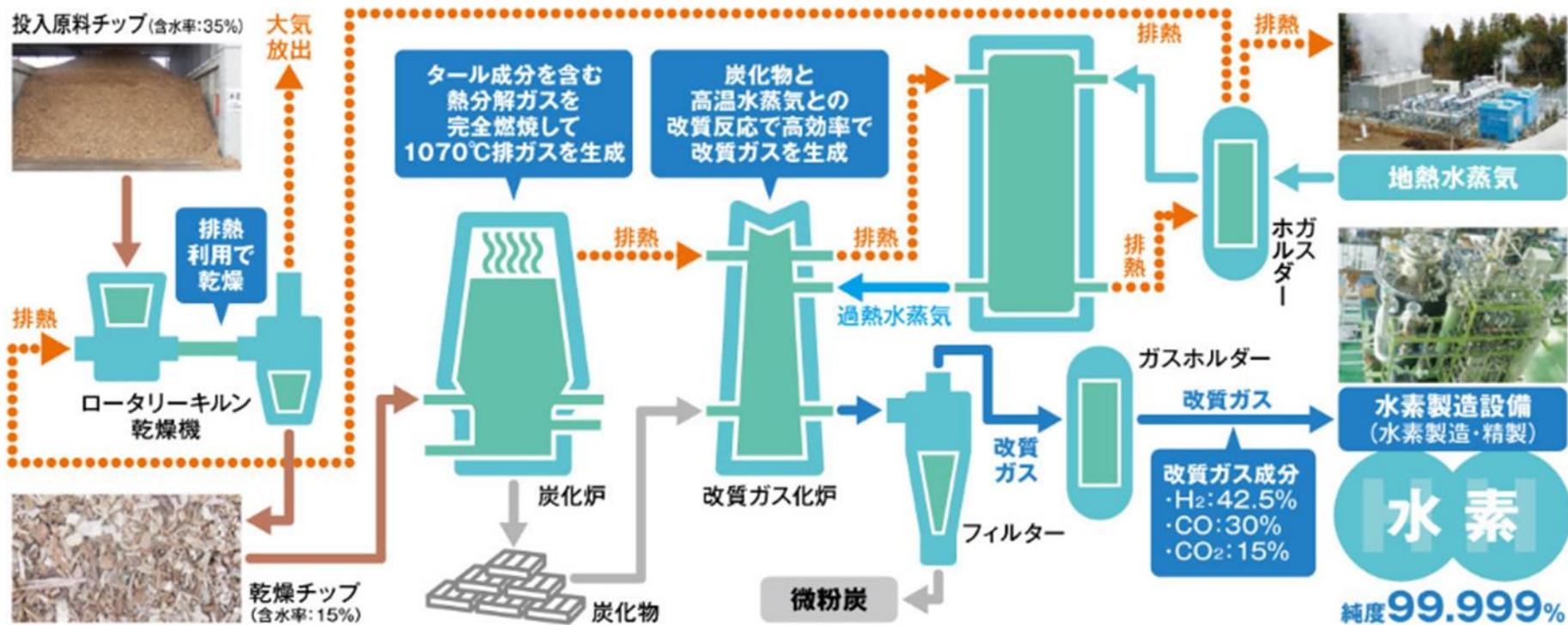
○事業拡大シナリオ

年度	2025	2027	2028	2030 (最終目標)
安価な原料調査・開発	→			
低コスト化技術開発	→	→		
商業生産・販売開始	→	→		
商業化モデル事業確立	→	→	→	
商業設備の量産化展開	→	→	→	→

○事業化におけるリスク(課題・障害)とその対策

- ・ 原料木材チップの高騰 → 安価な原料調査・開発
- ・ 原材料費・人件費等高騰による設備費高騰 → 運転の効率化等の技術開発、及び官公庁から支援活用
- ・ クリーン水素に対するユーザー側の理解(グレー水素との価格差への理解)が低い → クリーン水素の認知活動、価格差への官公庁から支援活用
- ・ 国内の水素インフラ構築の遅れ → インフラ構築のための官公庁事業への参加推進
- ・ 国内の水素燃料利用の遅れ → 発電所、ボイラー等火力用燃料利用への開発事業への積極的な参入
- ・ クリーン水素である本技術の認知度が水電解法に比べて非常に低い → 官公庁や民間への積極的な広報活動

○本実証事業水素製造システム構成図



製造量 50Nm³ / h

○本実証設備全体写真;2022年7月撮影



事後評価結果

評価点 5.7点（10点満点中。（10点：特に優れている、8点：優れている、6点：問題ない、4点：多少問題がある、2点：大きな問題がある））

評価コメント

[評価される点]

- ・ 地熱を熱源としてバイオマス資源から高純度水素を製造するプロセスの開発において、水素の品質等の水素製造に関する目標が達成されたことは評価できる。

[今後の課題]

- ・ CO₂削減量及びCO₂削減コストは提案時に想定していた値より後退しており、更なるプロセスの改良と効率化を進めることが望まれる。
- ・ 複雑なプロセス構成となっており、長時間連続運転を行うことによりタール発生等の問題が発生する可能性も考えられるため、プロセスを構成する各装置の維持管理上の課題を整理し、解決することが望まれる。
- ・ 普及に向けて、1)バイオマスの入手、2)地熱利用、3)製造した水素の供給先、が確保できる地域を調査検討し、それぞれの地域性を反映した水素製造コストを算出することが望まれる。

[事業化に向けたコメント]

- ・ 政府が支援している水素の値差支援対象企業やエネルギー関連企業、水素利用を推進している地域等との連携を図り、事業化を進めることが望まれる。
- ・ 地熱利用以外にゴミ焼却炉や化学プラントの排熱を利活用することを前提としたシステム構築も併せて検討することが望まれる。