

会員による活動報告

※エコエネルギーチャレンジ支援事業費補助金を活用した
会員企業による研究や開発に関する取組の報告

【令和元年度の取組】

いくつものかたち株式会社・・・・・・・・・・P.1～

【令和2年度の取組】

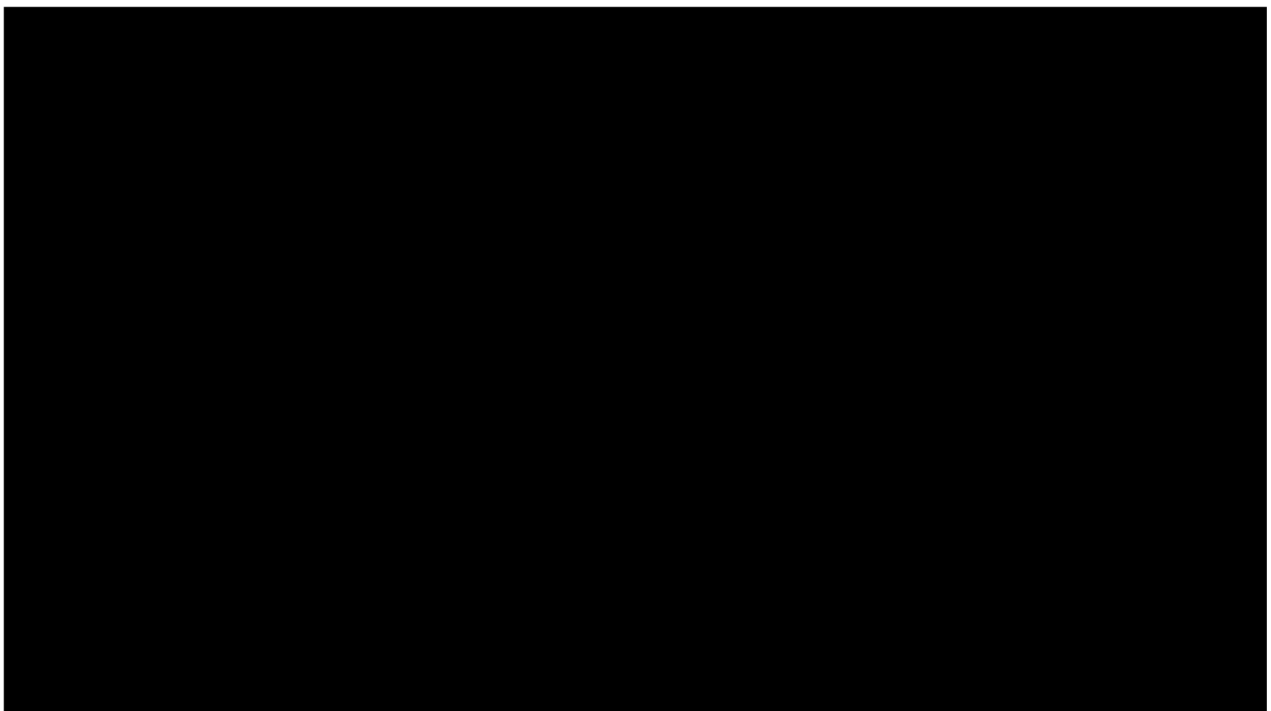
リマテック九州株式会社・・・・・・・・・・P.4～

大分県エネルギー産業企業会 活動報告

bambusプロジェクト

いくつものかたち株式会社

bambusプロジェクト



あれから 1 年

スマートコミュニティ bambusプロジェクト

観光用 電気自動車



公道走行が可能な電気自動車
(車検無・車庫証明不要)
(速度60km/h・走行距離100km)

農業用 電気自動車



電源供給 (充電)



災害時の自然エネルギーによる
発電設備の構築 (蓄電池を含む)
平時は買い物困難者の移動手段や
ドローンの充電基地としても活用

観光客向け移動車としての活用

観光客用レンタルシステムを構築。
センチメートル単位の正確な位置情報 (みちびき衛星) を確保し観光客の
移動手段としても活用。
また顔認証システム (FaceIndex) を導入し業務の少人化を確立。



CLARCS地域センター
(RTK仮想点測位情報)



FaceIndex
(認証、決済、レンタルスキーム)



竹バイオマス発電

農業水路発電

農家と農作業の効率化

ガソリンスタンドが閉鎖された地域の農作業車として活用。
小規模農家の負担を軽減。
電気自動車に位置確認と緊急警報装置を装着し、高齢者の見まもりが可能。
(所在確認・健康確認)

いくつものかたち (株)
E-mail: info@ikutsumono-katachi.com

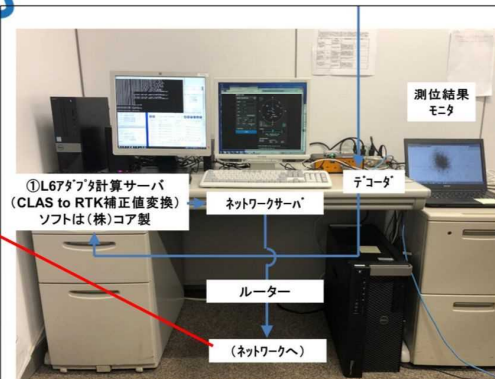
bambusプロジェクト



CLARCS WG発足

SPAC 参考: アウトリーチ活動を支えるCLARCSシステムの紹介 (CLAS/RTK補正值変換配信センター)

cm級測位精度のみちびき対応受信機がまだ高価な為、普及加速のため、CLASを1か所を受信し、CLASから日本全国のどこにでも仮想的なRTK補正值を作り出し、NW経由配信するのがSPAC開発のCLARCS。数万円/台のRTK受信機を用いて、簡単にCLASの利便性を皆さんに体感してもらえます。
アウトリーチ活動では、主にCLARCSを用いた講座・デモを実施中。
CLARCSのソフトはコア(株)製。

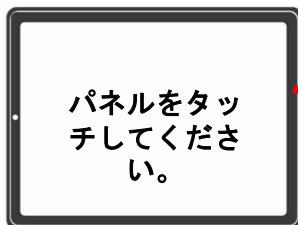


SPACのCLARCSセンター(東京港区)

COMPANY PROPRIETARY NOT TO BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT SPECIFIC WRITTEN PERMISSION OF SPAC

21

bambusプロジェクト



※コントロールパネル用バッテリーで稼働



認証 NG

認証 OK



bambus & 顔認証
エンジンスタート



※エンジン用バッテリー
スイッチはOFFのまま

※エンジン用バッテリー
スイッチをONに自動切替

bambusプロジェクト

大分県エネルギー産業企業会 活動報告



ご清聴ありがとうございました。



bambusプロジェクト

産業廃棄物由来副生水素ガスによる エコエネルギー利用一貫システムの開発

< 大分県エコエネルギーチャレンジ支援事業 >

令和3年 6月 30日



リマテック九州株式会社

代表取締役 矢野真一郎

目 次

1. 会社の概要
2. 開発技術の概要と実績
3. 令和3年度開発事業の概要
4. 開発計画
5. 新事業の想定イメージ
6. 事業規模
7. 本事業の意義
8. まとめ

1-1. 会社の概要

名 称 : リマテック九州株式会社 Rematec Kyushu Corporation
 設 立 : 2014年1月（分社化）・・・1989年に現住所にて操業を開始
 所在地 : <本 社>大分県臼杵市野津町大字都原字上坪906番地
 <津久見事業所>大分県津久見市合ノ元町2-1（太平洋セメント(株)大分工場内）
 従業員数 : 70名（役員除く）
 資本金 : 5,000万円
 株 主 : リマテックホールディングス(株) 100%
 事業内容 : 産業廃棄物処理、再資源化事業（RF製造）
 メンテナンス及び環境再生事業
 産業廃棄物収集運搬事業



3

1-2. 会社の概要：沿革

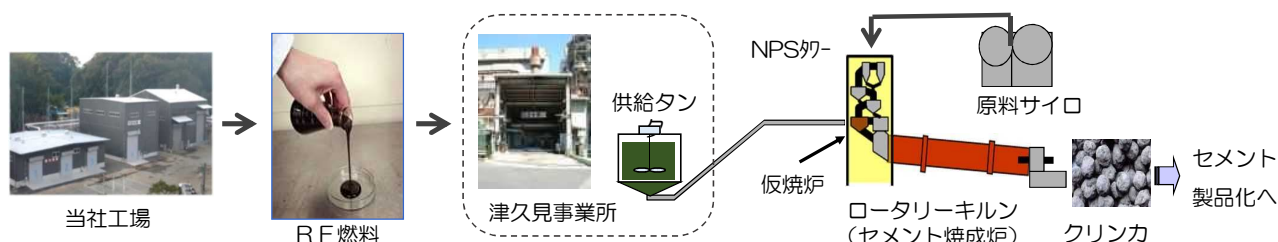
1974年11月	大阪府に「近畿環境興産株式会社」創立
1975年 4月	大阪府産業廃棄物処分業及び収集 運搬業を取得
1983年 3月	大阪府岸和田市臨海町に中間処理工場完成
1988年 3月	大分県津久見市に津久見中間処理工場完成
1989年 1月	大分県大野郡に中間処理工場完成（現：臼杵市野津町）
1998年 8月	九州新工場竣工（ 第二世代工場 ）
2000年 7月	九州工場 ISO14001取得
2010年 4月	近畿環境興産株式会社からリマテック株式会社へ社名変更
2011年 1月	大阪工場 産業廃棄物収集運搬事業を分社化 R T T 株式会社新設
2011年 8月	東北支社 開設
2012年 3月	東京支社 開設
2014年 1月	リマテック九州株式会社設立（分社）
2014年 4月	持株会社体制に移行 リマテックホールディングス株式会社設立
	リマテック九州株式会社 創立
2014年12月	九州新工場竣工（ 第三世代工場 ）
2015年 4月	大分県エネルギー産業企業会入会（水素利活用WG加入）
2016年 6月	リマテック九州株式会社 ISO14001_2015版取得
2018年 5月	リマテック九州株式会社 ISO45001_2018版取得

4

1-3. 会社の概要：再資源化事業内容

【RF事業】

産業界から排出される様々な産業廃棄物を混合することにより、セメント焼成用の石炭代替燃料「RF (Reclaimed Fuel)」に再資源化し、全量販売している。



RF化の「3大利点」

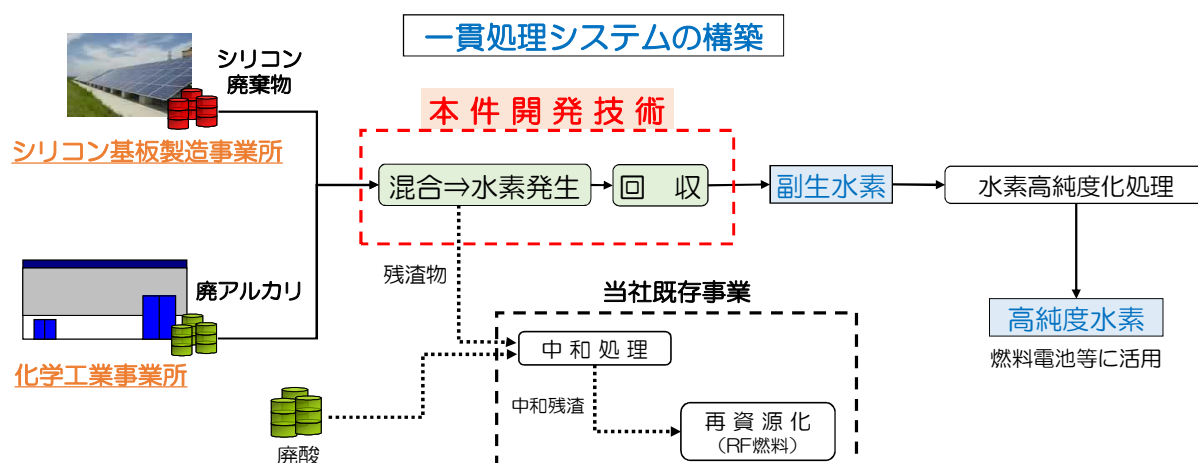
- ① 当社独自のミキシング技術により、様々な廃棄物を混合し燃料化。
- ② 焼却ゼロ・廃水ゼロで二次公害の発生を伴わない。
- ③ RFは石炭代替燃料として全量販売され、最終処分を伴わない。

2020年度リサイクル率：99.2% RF供給実績：54,443 t /年

5

2-1. 開発技術の概要と実績：事業の概要

本開発は、焼却あるいは埋立等の従来の処理方法では爆発などの危険性が高く、処理に困難性が伴うシリコン含有廃棄物を、安定した制御の下で廃アルカリ溶液と混合し反応させることで副生する水素ガスを簡便に製造し、発生した副生水素ガス中の水分等を除去し、水素高純度化処理（水素透過金属膜技術を活用）をすることで、高純度の水素ガスを低コストで実現する一貫技術を構築することを目的とする。



6

2-2. 開発技術の概要と実績：従来（既存）技術との比較

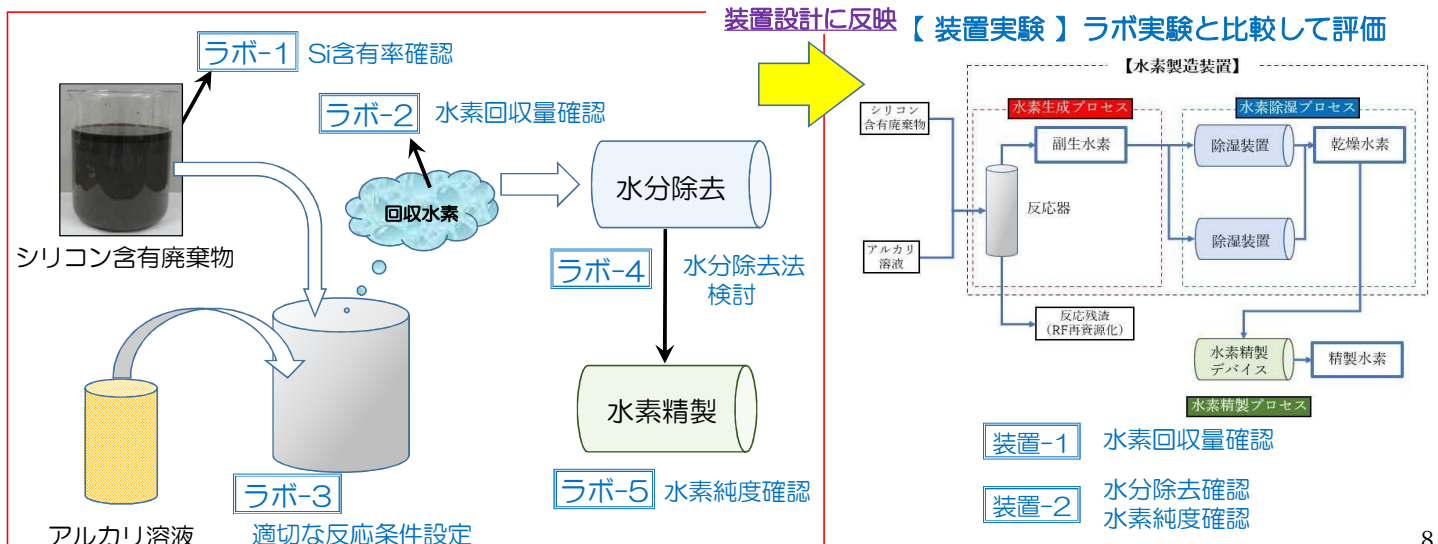
従 来	従来技術の抱える問題点	本 技 術 に よ る 効 果
シリコン廃棄物の処理 	◆水素発生による爆発の危険性大 ◆最終的には埋立処分されるためリサイクル性小	◆水素を回収することで処理の安全性向上 ◆処理困難物だったシリコン廃棄物を再資源化
水素の製造方法 水素製造に係るエネルギー $5.1\text{kWh/Nm}^3\text{-H}_2$ + 運搬にかかるエネルギー大 水の電気分解法 水素製造に係るエネルギー $6.5\text{kWh/Nm}^3\text{-H}_2$	◆天然ガス改質法は石油コンビナート等大規模に自家消費する事業所内でのみ採用 ◆化石燃料の枯渇が懸念される ◆運搬にかかる消費エネルギー大 ◆電気エネルギーを多量に消費	◆安価・安定的に水素を製造することが可能に ◆廃棄物からの製造により、化石燃料を節減及び水素製造コストを削減 ◆廃棄物自身の反応エネルギーで水素発生 ◆消費エネルギー予測 $2\text{kWh/Nm}^3\text{-H}_2$

7

2-3. 開発技術の概要と実績：令和2年度の事業内容

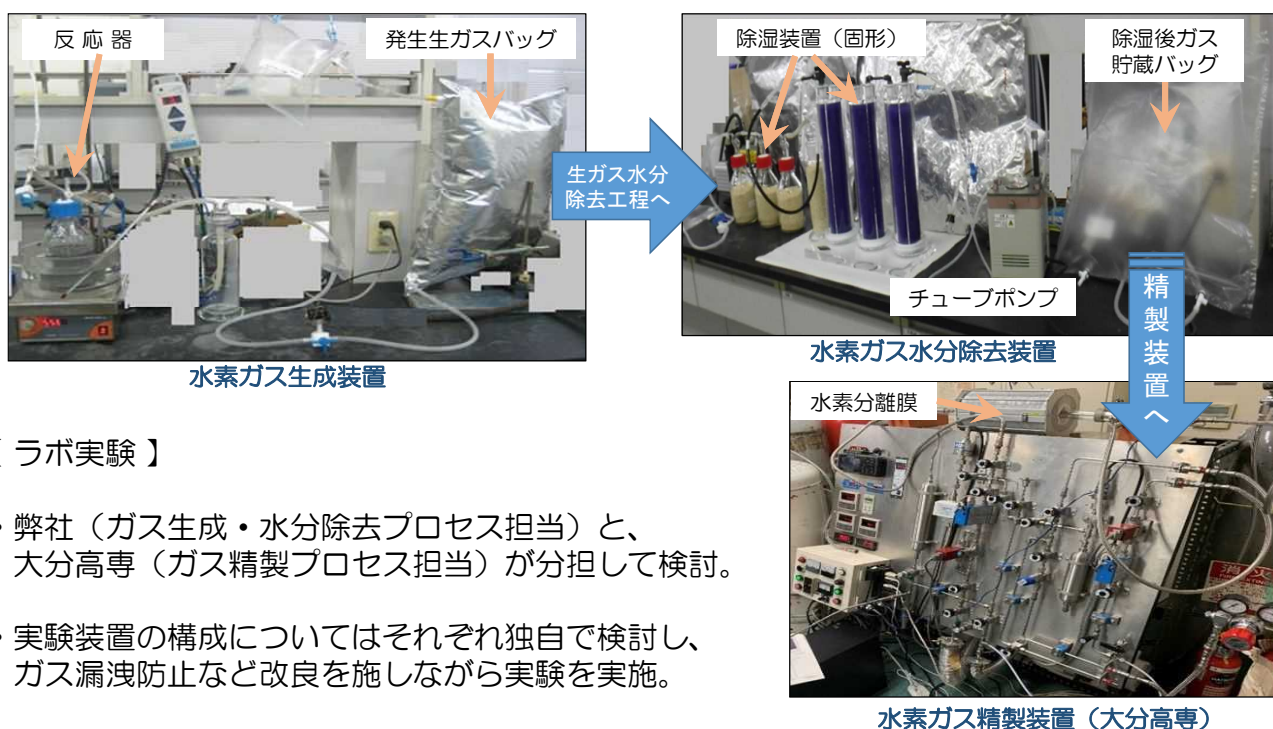
【大分県からエコエネルギーチャレンジ支援事業の指定を頂いて】

- ①ラボ実験：廃棄物原料の性状確認と最適な水素発生条件・回収量把握、水素精製に適する水分除去法を検討
- ②装置実験：水素製造装置を設計・開発し、ラボ実験の成果を装置実証



8

2-4. 開発技術の概要と実績：ラボ実験の状況



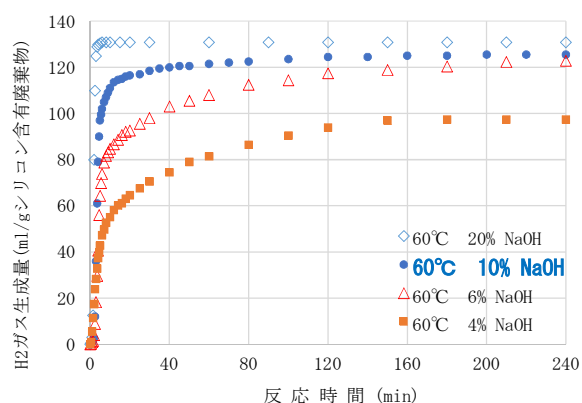
【ラボ実験】

- ・弊社（ガス生成・水分除去プロセス担当）と、大分高専（ガス精製プロセス担当）が分担して検討。
- ・実験装置の構成についてはそれぞれ独自で検討し、ガス漏洩防止など改良を施しながら実験を実施。

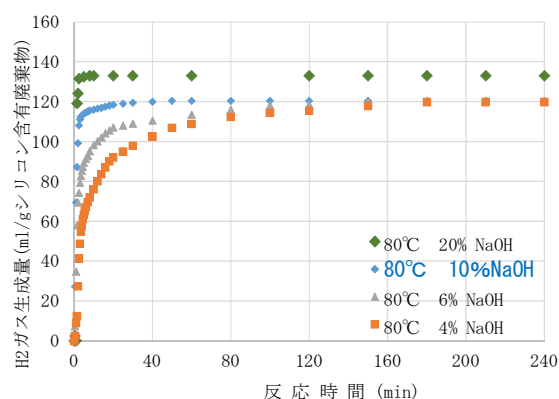
9

2-5. 開発技術の概要と実績：ラボ実験の成果-1

【ラボ実験-3】水素生成反応条件の最適化 〈シリコン含有廃棄物からの水素生成におけるアルカリ濃度の影響調査〉



60°Cでの水素生成反応におけるアルカリ濃度依存性



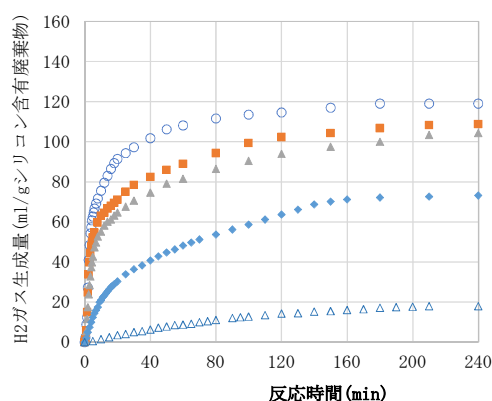
80°Cでの水素生成反応におけるアルカリ濃度依存性

「アルカリ濃度」が水素生成速度と生成量に大きな影響を与えることを確認し、適切な条件としてアルカリ溶液中の**水酸化ナトリウム濃度 10%**を設定。
(アルカリ濃度が高いほど水素生成速度・生成量ともに高まるが、発生する反応熱が大きく危険性が増す。)

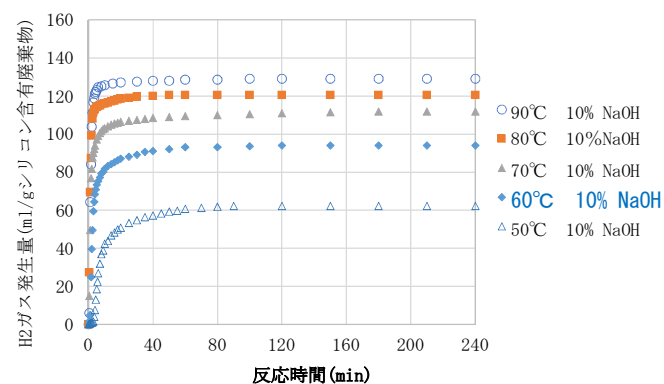
10

2-5. 開発技術の概要と実績：ラボ実験の成果-2

【ラボ実験-3】水素生成反応条件の最適化
〈シリコン含有廃棄物からの水素生成における反応温度の影響調査〉



4%NaOH溶液の水素生成反応における温度依存性



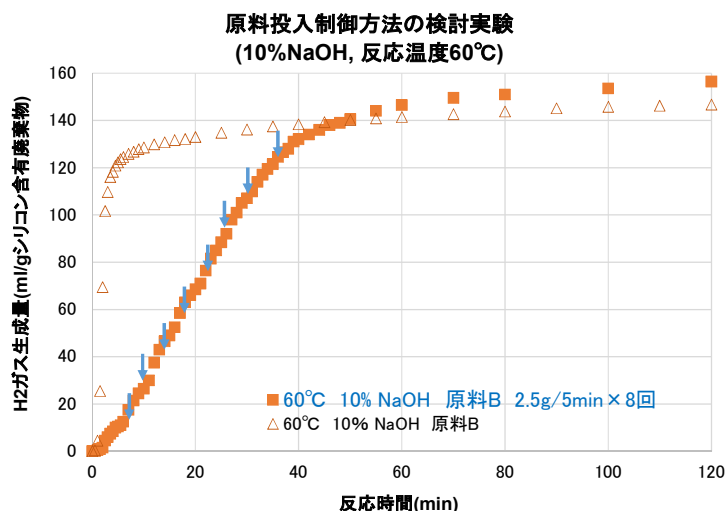
10%NaOH溶液の水素生成反応における温度依存性

「反応温度」が水素生成速度と生成量に大きな影響を与えることを確認し、適切な条件として**反応温度60°C**を設定。
(反応温度が高いほど水素生成速度・生成量ともに高まるが、発生する反応熱が大きく危険性が増す。)

11

2-5. 開発技術の概要と実績：ラボ実験の成果-3

【ラボ実験-3】水素生成反応条件の最適化
〈水素生成反応の制御方法検討（当初計画外）〉



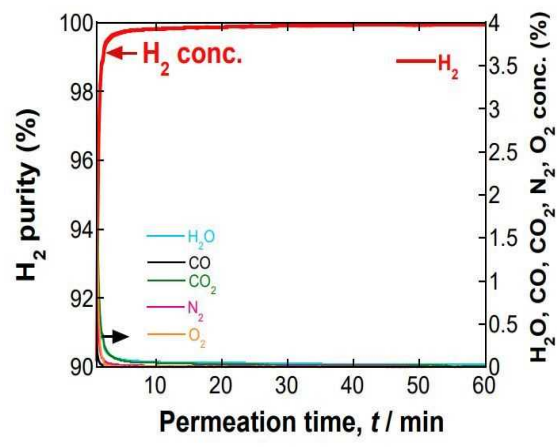
「原料投入速度調整」により、**異常反応を防止**（水素ガス生成速度制御）できることを確認。
また、**水素生成量が増大**する事も確認できた。（シリコン含有廃棄物の溶液分散性が改善）
⇒ **水素製造装置の設計に反映した**

12

2-5. 開発技術の概要と実績：ラボ実験の成果-4

【ラボ実験-4】回収水素ガスからの水分除去方法
【ラボ実験-5】回収水素ガスの精製

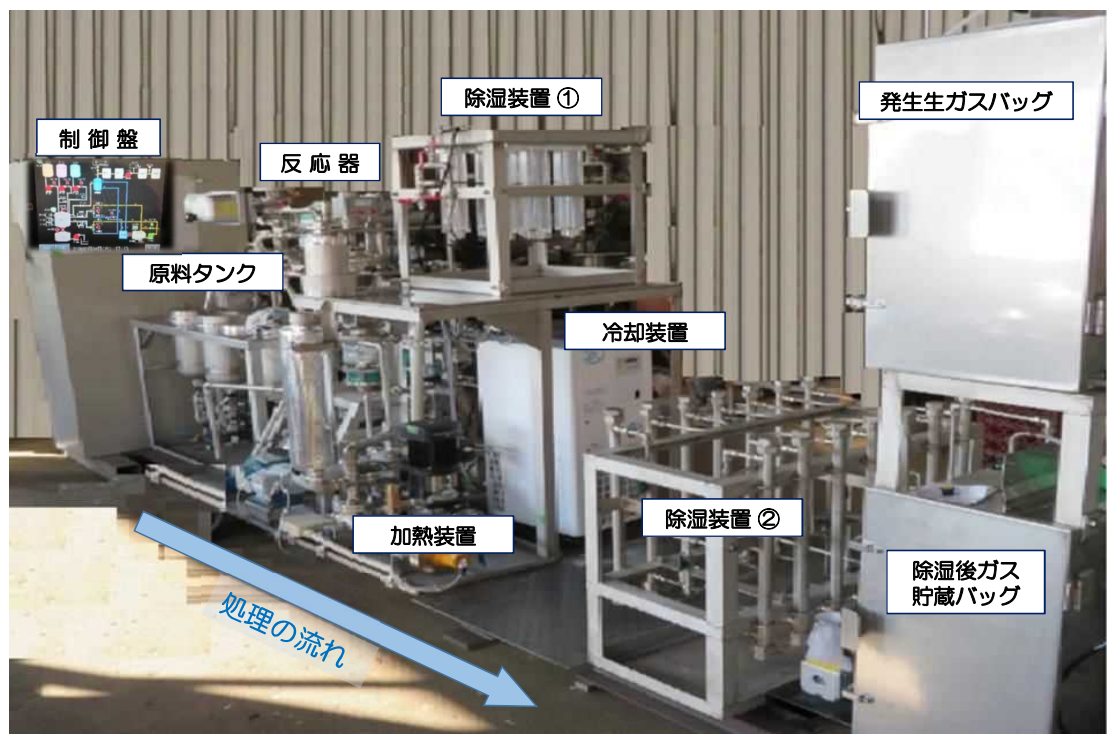
水素透過試験 実施日	物理記号 単位	水素透過流量	水素透過係数	生ガスと比較		水分濃度 ppm
		Q_{H_2} sccm	ϕ mol H_2 /m ² /s/Pa ^{1/2} × 10 ⁻⁹			
2020.7.22	生ガス	0.44	4.88	1	1	>10000※
2020.8.8	シリカゲル処理ガス	6.87	79.4	16	16	1000※
2020.9.2	シリカゲル+モレキュラーシーブ処理 ガス	8.21	180	19	33	1000※
2020.10.28	シリカゲル処理ガス	9.13	137	21	28	500※
2020.10.28	極限除湿※	10.12	147	23	30	250※
2020.12.30	シリカゲル	7.79	92	18	19	830
2020.12.30	モレキュラーシーブ3A	9.33	91.4	21	19	700
2020.12.30	エデグリ反応速度で水分調整	6.42	84.6	15	17	1030
※ 推測値						



- ・シリカゲル等の除湿剤を用いて水素ガス中の水分量を1,000ppm以下に低減できることを確認。
- ・水素ガス中の水分量と水素精製効率（水素透過係数）の相関性があることを確認するとともに、不純物ガス（窒素、酸素等）を分離して最終的に99.97%以上の高純度水素ガスを得た。

13

2-6. 開発技術の概要と実績：水素製造装置プロトモデル製作



14

2-7. 開発技術の概要と実績：装置実験の状況

水素製造装置を用いた実験の測定データ

	原料投入ポンプ 設定値	投入時間 (min)	原料量 (ml)	原料投入速度 (ml/min)	ガス量 (L)	水分濃度 (ppm)	除湿器	反応温度 (℃)	反応上限温 度(℃)	ガス移送速 度(L/min)
3月1日	50%	7	101	15	21	1500	1基	60	75	5~8
3月2日	100%	6	188	30	38	2088	1基	60	75	5~8
3月2日	50%	13	188	15	38	1777	1基	60	75	5~8
3月3日	25%	25	188	8	38	1700	1基	60	75	5~8
3月3日	20%	30	180	6	37	2025	1基	60	75	5~8
3月5日	25%	25	188	8	38	620	3基	60	75	5~8
3月8日	30%	21	189	9	38	1744	4基	60	75	5~8
3月9日	30%	21	189	9	38	2000	4基	60	75	5~8
3月9日	30%	20	180	9	37	1887	4基	60	75	5~8
3月10日	30%	21	189	9	38	747	4基	60	75	5~8
3月10日	30%	21	189	9	38	1190	4基	60	75	5~8
3月11日	30%	21	189	9	38	944	4基	60	75	5~8
3月11日	30%	21	189	9	38	1010	4基	60	75	5~8
3月11日	30%	21	189	9	38	919	4基	60	75	5~8
3月12日	30%	21	189	9	38	892	4基	60	75	5~8
3月12日	30%	21	189	9	38	1189	4基	60	75	5~8
3月12日	30%	21	189	9	38	1282	4基	60	75	5~8
3月13日	40%	16	189	12	38	1027	4基	60	75	5~8
3月13日	40%	16	189	12	38	1012	4基	60	75	5~8
3月13日	40%	16	189	12	38	1111	4基	60	75	5~8
3月16日	40%	16	189	12	38	1024	4基	60	75	5~8
3月16日	50%	13	190	15	39	1040	4基	60	75	5~8
3月16日	50%	13	190	15	39	1020	4基	60	75	5~8
3月16日	50%	13	190	15	39	1387	4基	60	75	5~8
3月17日	50%	10	150	15	30	884	4基	60	75	5~8
3月17日	50%	11	165	15	33	878	4基	60	75	5~8
3月17日	40%	16	189	12	38	787	4基	60	75	5~8
3月18日	40%	16	189	12	38	1050	4基	60	75	5~8
3月29日	20%	31	188	6	38	945	1基	60	70	5~8
3月29日	20%	31	188	6	38	915	3基	60	70	5~8
3月30日	20%	31	188	6	55	1082	1基	60	70	4.6
3月30日	20%	31	188	6	50	1073	1基	60	70	4.7
3月30日	20%	31	188	6	50	945	1基	60	75	2.5
3月31日	50%	12	186	15	50	1194	3基	60	70	0.9
3月31日	25%	25	188	8	50	1122	3基	60	70	1
3月31日	10%	63	189	3	30	1007	3基	60	70	0.5
3月31日	10%	63	189	3	30	1114	3基	60	70	0.5
3月31日	20%	31	188	6	30	899	3基	60	70	0.3



- 【装置実験】
- ・弊社とリマテックR&Dが協力して設計開発
 - ・ラボ実験での状況を装置で再現するために種々の工夫を加えながら実験を実施し、開発目標（水素回収量、精製水素純度）を達成した

15

2-8. 開発技術の概要と実績：検討内容と実績

項 目	検 討 内 容	主 な 開 発 実 績
ラボ実験 -1	シリコン含有廃棄物中のケイ素含有量	・ 廃棄物原料中の金属シリコン含有量：7%~10%
ラボ実験 -2	シリコン含有廃棄物からの水素回収量	・ 廃棄物原料からの水素生成量：約130 N-mL/g-原料
ラボ実験 -3	水素生成反応条件の最適化	・ 水素生成反応の影響因子： 「反応温度」と「アルカリ濃度」が生成速度と生成量に大きな影響 ・ 適切な条件：反応温度（60℃）、アルカリ濃度（10%）に設定 （反応効率と安全面の両面を考慮）
ラボ実験 -4	回収水素ガスからの水分除去方法	・ 水分除去剤：固体（モレキュラーシーブ3A、シリカゲル） 及び、液体（エチレングリコール）を検討 ・ 水分除去効果：いずれでも98%以上の除去率 除湿ガスの含水量は500ppm以下を達成
ラボ実験 -5	回収水素ガスの精製	・ 水素精製法：大分高専開発のパナジウム系水素透過膜 ・ 水素純度：精製水素ガスの純度99.97%以上を達成
装置実験 -1	水素製造装置実験での水素回収	・ 設定条件：ラボ実験-3で決定した適切な反応条件を設定 ・ 水素回収量：目標（80%以上）の水素ガス回収を達成
装置実験 -2	回収水素ガスの水分除去方法	・ 水分除去剤：固体乾燥剤を使用 ・ 水分除去効果：除湿ガスの含水量は1,000ppm以下を達成 ・ 水素純度：精製水素ガスの純度99.97%以上を達成

・ 所期の目標を達成し、廃棄物原料からの水素回収の基礎データを取得するとともに、開発装置にて高純度水素を回収できることを実証。

16

2-9. 開発技術の概要と実績：検討課題整理

令和2年度の開発実験により、以下の2種の課題を抽出

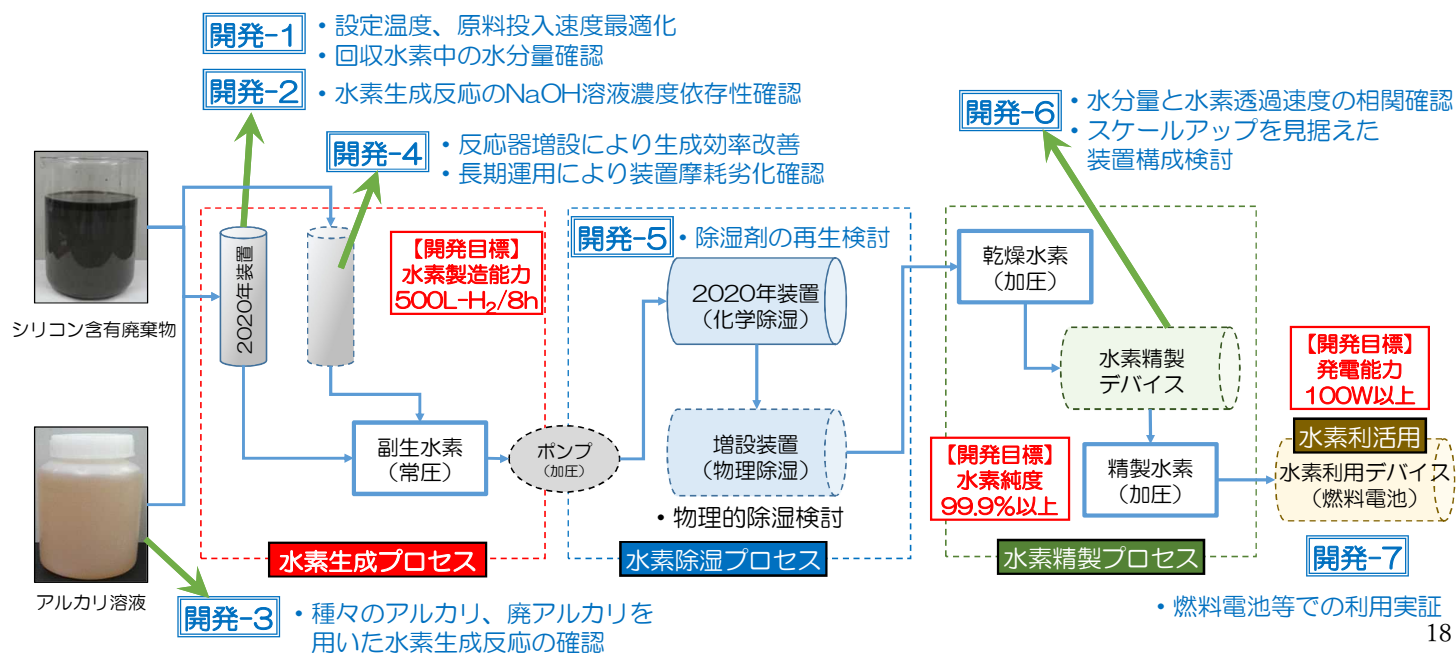
- (1) 水素製造装置における水素生成処理条件の最適化（課題-1～3）
- (2) 実用化に向けた水素製造装置の装置改良（課題-4～7）

課 題	内 容
課 題 -1	水素製造装置を用いた反応温度制御 ・ 反応熱による反応物温度上昇（オーバーシュート）の対策
課 題 -2	水素製造装置を用いたアルカリ濃度に関する検討 ・ アルカリ濃度が高い場合の反応物温度上昇（オーバーシュート）の対策
課 題 -3	水素製造装置を用いたアルカリ種に関する検討 ・ 商用装置で使用予定の各種廃アルカリ溶液を用いた水素生成条件の検討
課 題 -4	水素生成プロセスにおける装置改良 ・ バッチ式反応器の効率改善。（水素を発生しない準備工程の対策） ・ 長期運転における装置劣化や摩耗の確認
課 題 -5	除湿プロセスにおける装置改良 ・ 飽和した吸着剤の再生法の確立
課 題 -6	水素精製プロセスにおける装置改良 ・ 安定的な運転のためのガス水分量と金属膜中の水素透過速度の相関を確認 ・ スケールアップを見据えた装置構成検討
課 題 -7	水素有効利用の実証 ・ 製造した高純度水素を用いた燃料電池等での利用実証

17

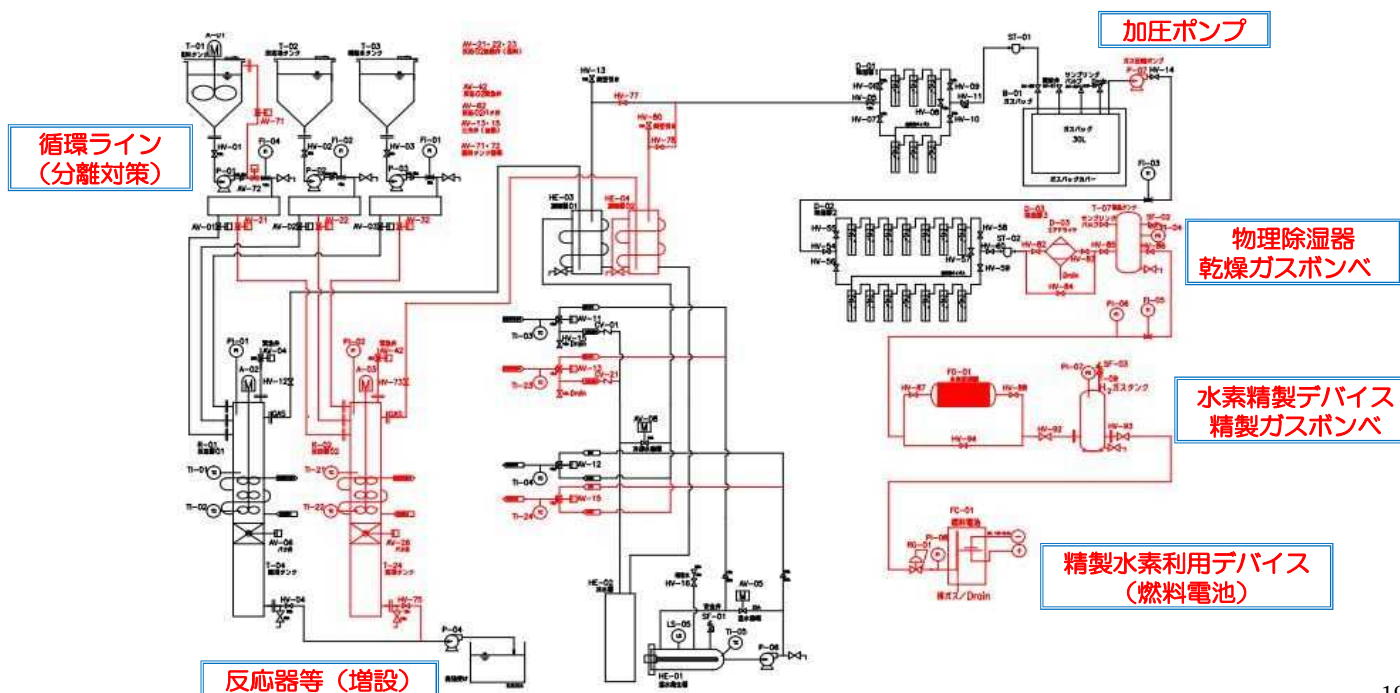
3-1. 令和3年度開発事業の概要：開発事項の明確化

- 令和2年度開発により抽出された課題を解決するとともに、商用化を想定した廃棄物由来高純度水素製造一貫システム（装置）を開発する



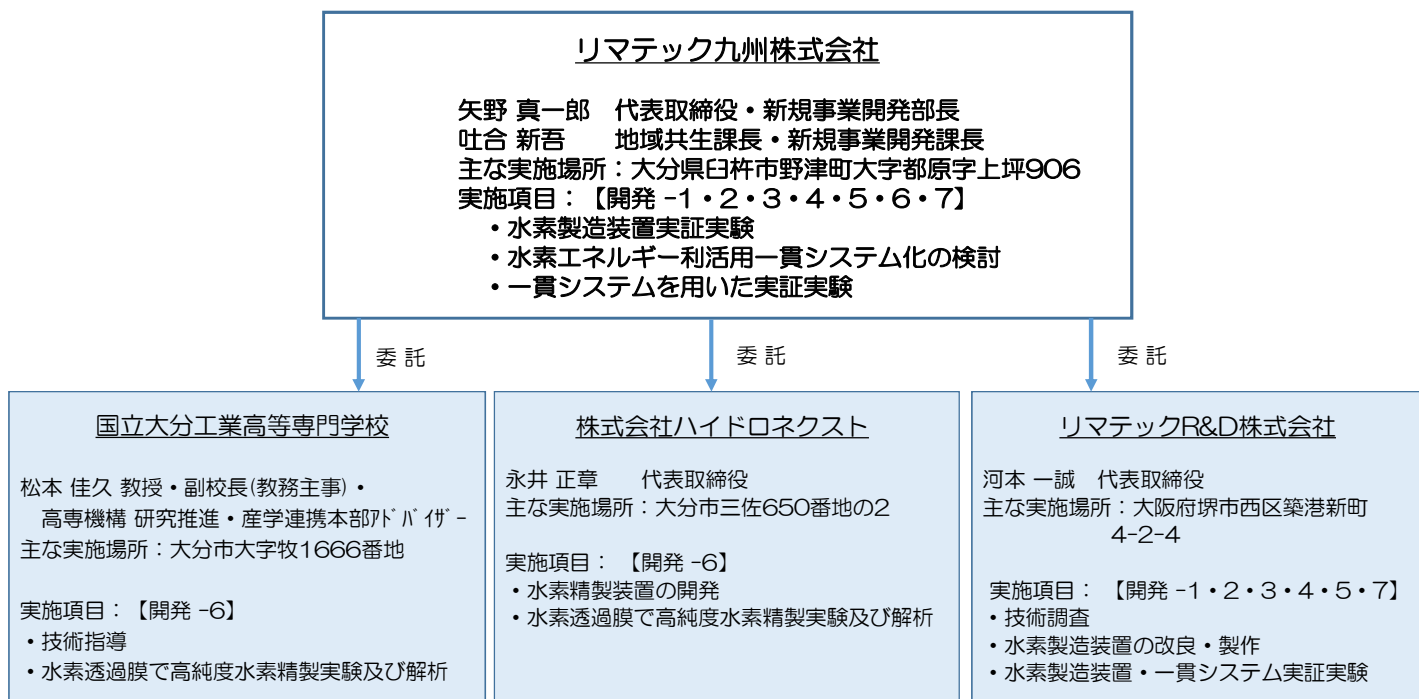
18

3-2. 令和3年度開発事業の概要：水素製造装置の改良（赤は増設箇所）



19

3-3. 令和3年度開発事業の概要：実施体制



20

4-1. 開発計画：令和3年度のスケジュール

- 〈令和3年6～10月〉
- 開発（課題）1・2・3に関する検討
（令和2年開発水素製造装置により実施）
 - 水素製造装置の改良準備（設計・調達・組立）
- 〈令和3年11月〉
- 改良型水素製造装置の試運転
- 〈令和3年12月～令和4年2月〉
- 開発（課題）4・5・6・7に関する検討
（改良型水素製造装置により実施）
- 〈令和4年3月〉
- 本開発事業の総括

検討内容	2021年												2022年			備考
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月						
1. 水素製造装置における水素生成処理条件の最適化																
1.1 水素製造装置を用いた反応温度制御に関する検討	→															課題-1に対応
1.2 水素製造装置を用いたアルカリ濃度に関する検討		→														課題-2に対応
1.3 水素製造装置を用いたアルカリ種に関する検討				→												課題-3に対応
1.4 回収ガス中の水分濃度による金属膜透過性に関する検討				→												課題-6に対応
2. 実用化に向けた水素製造装置の改良																
2.1 水素製造装置の改良点整理	→															
2.2 改良型水素製造装置の開発							→									
2.3 水素生成プロセスにおける装置改良										→						課題-4に対応
2.4 除湿プロセスにおける装置改良										→						課題-5に対応
2.5 水素精製プロセスにおける装置改良										→						課題-6に対応
3. 改良型水素製造装置による一貫システムの実証																
3.1 改良型水素製造装置による一貫システムの実証										→						
3.2 水素有効利用の実証										→						課題-7に対応
4. 総括																
4.1 改良型水素製造装置による検討結果と商用化に向けた検討課題の整理													→			
4.2 総括													→			

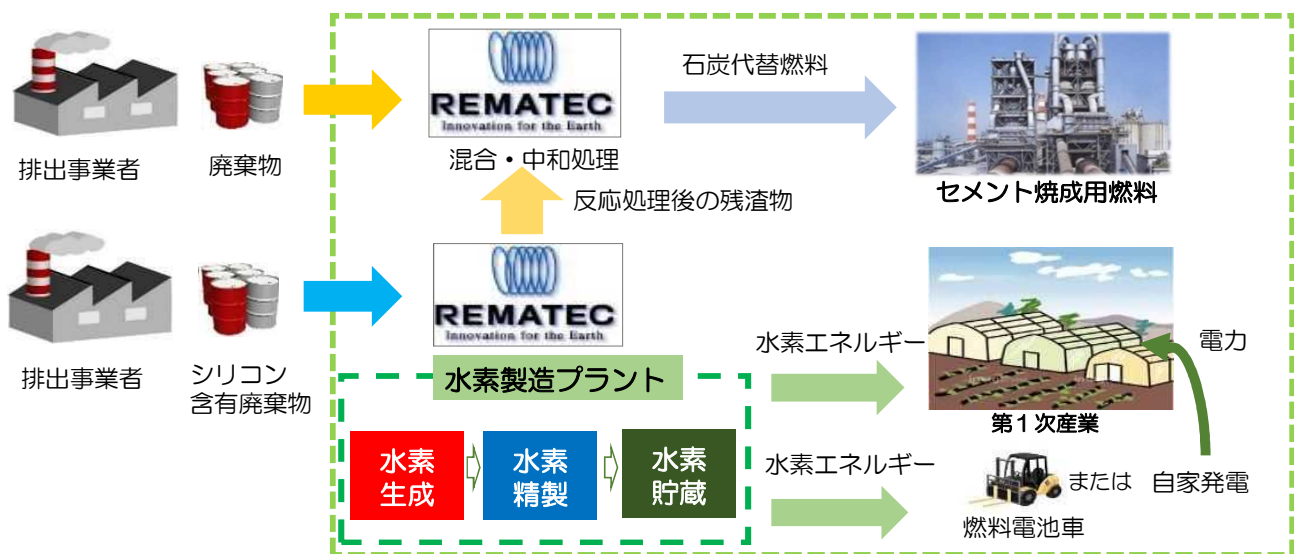
21

4-2. 開発計画：事業化スケジュール

年 度	計 画
2020年度	水素生成プロセスの確立、安定した水素回収方法の確立（実施済）
↓	
【本年度】	商用化を想定した廃棄物由来高純度水素製造一貫システム（装置）の開発
↓	
2022年度	事業性評価F/S（水素エネルギーの活用方法、廃棄物原料調達量調査）
2023年度	エネルギー供給システムの構築、設備建設費用の算出
2024年度	エネルギー供給テスト、設備建設用地の確保
2025年度	【新事業開始】設備建設、設備稼働、エネルギー供給

22

5. 新事業の想定イメージ



【前提条件】

- シリコン廃棄物：3,000 t / 年
- 想定水素売価：85円/N-m³

【事業規模（発生水素の価値）】

- 水素製造量：390,000N-m³/年
- 水素販売費：約33,150千円/年（100%売却時）
- 燃料電池利用：約401,700kWh/年（100%利用時）

23

6. 事業規模（現時点）

（1）水素販売事業の試算

シリコン含有廃棄物3,000 t / 年 × 水素回収率（130 Nm³/t-廃棄物）
 = 水素390,000Nm³/年 × 85円/ Nm³ ☆ （製造コスト約40円/Nm³ + 充填コスト約45円/ Nm³）
 = 33,150千円/ 年

☆ 参考資料：「NEDOの取組概要2019」

2025年頃における水素供給コスト目標 ⇒ 約80～100円/Nm³

内訳：オンサイト製造コスト約40円/Nm³ + 充填コスト約45円/Nm³ + 輸送コスト約20円/Nm³（圧縮水素）

（2）九州管内のシリコン含有廃棄物処理売上 ⇒ 90,000千円/年・3,000 t

現行の弊社処理工場での搬入規制「1,200 t / 年以下」を解くことで、潤沢に利活用が可能であり、排出事業者より廃棄物処理費用をいただき、水素回収後の残渣はセメント向け石炭代替燃料の原料として、潤沢に処理が可能となると推測される。

24

7. 本事業の意義

“大分県発” 水素社会実現に資する事業開発

大分県の学術機関と企業が中心となって、それぞれの強みを組み合わせることにより、産業廃棄物を原料とした高純度水素製造一貫システムの装置化を目指している。得られる成果は、大分県が目指している水素社会の実現に貢献できる。

低炭素社会実現への貢献

本開発が目指す事業は、従来の高純度製造方法と比べてCO₂排出量を著しく低減可能なグリーンイノベーションとして期待され、大分県を含む地方自治体を目指す、低炭素社会実現にも貢献することができる。

地域産業の活性化

地域の廃棄物からつくった水素を、地域の地産地消型水素サプライチェーンの構築、雇用、産業の創出につながる。

年 度	2025	2026	2027	2028	2030(頃)
廃棄物量 (t/年)	240	600	1,200	1,700	3,000
水素量※1 (Nm ³)	31,200	78,000	156,000	221,000	390,000
発電量※2 (kWh/年)	32,136	80,340	160,680	227,630	401,700
電気代相当分※3 (千円/年)	643	1,607	3,214	4,553	8,034
CO ₂ 削減量※4 (t-CO ₂ /年)	6,363	15,907	31,815	45,071	79,537

※1：シリコン含有廃棄物の水素生成量: 130Nm³/ton

※2：水素発電量: 1.03kWh/Nm³ (発電効率35%)

※3：電力単価: 20円/kWh

※4：(原油)発電CO₂排出原単位: 190kg CO₂/kWh

(出典：総合効率と GHG 排出の分析報告書、
財団法人日本自動車研究所、平成23年3月)

25

8. まとめ

本開発技術は、現存する複数の産業廃棄物を混合処理する際の反応で発生する、高濃度の水素を含む副生ガスを、安価かつ安定的に製造し、水素精製デバイスの活用で、極めて高純度の水素ガスを作り出すものです。

本技術の確立は、現在大分県が目指している、地方独自（発信）の水素社会の実現に貢献でき、全国へ事業展開することで、国の進める「日本の2050年カーボンニュートラル」宣言にも繋がっていく技術と考えます。

弊社といたしましては、引き続き大分県エネルギー産業企業会（水素関連産業分科会）の関係者皆様からの御助言をいただき、本開発技術の早期確立と事業化実現を目指してまいります。

26

ご清聴、ありがとうございました