

平成26年度 木質バイオマス加工・利用システム開発事業

『間伐材を原料とした木炭水性ガスによる
非エンジン式発電及び地域内利活用システムの構築』

成果報告会

2015年3月11日

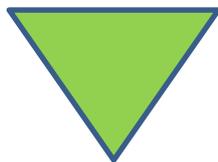
申請者：富士古河E&C株式会社

共同実施者：東京農業大学・気仙産業研究機構

1. 事業の目的と狙い

【目的】

地域資源である間伐材から木炭を原料に安定的な
木炭水性ガスの発生と発電システム開発の確立
『小規模分散型』・『可搬型』



【狙い】

自立可能な『コミュニティグリッド』の確立

2. 地域資源の総合的利活用による地域エネルギー自給システム

本事業により実施する技術開発

地域での取組が進行中

【自伐林業を主体とした材の搬出】



- ・農外就労の合間や、退職した農家が無理のない範囲で行える『副業的』自伐林業による集材及び地域通貨の利用を含む持続可能な仕組みづくり
※写真は生出地区での自伐林業研修の様子

【電力の地域内有効利用】



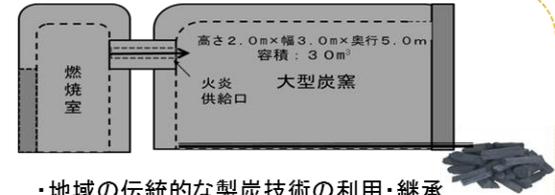
- ・農業用温室への利用や林業用充電式重機・チェーンソー等への利用
- ・産業への利用の他、電気式運搬車や外灯への利用等、住民生活に有効な利用法の検討

生出地区

相互作用による林業の活性化

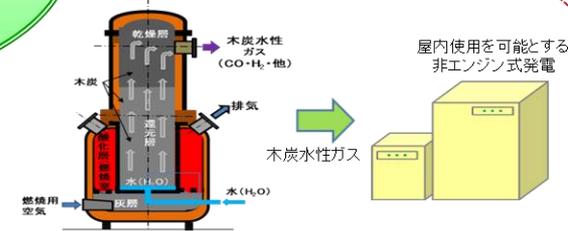
- ・間伐促進(特にスギ)による林地の健全化・それに伴う土壌の涵養復活による水資源の安定
- ・地域労働力の活用による雇用創出

【大型炭窯による間伐材の効率的な炭化】



- ・地域の伝統的な製炭技術の利用・継承(人材・文化を含めた地域資源の利用)
- ・人工林の間伐材の多くを占めるスギ材の利用が可能)

【木炭水性ガスによる非エンジン式発電】



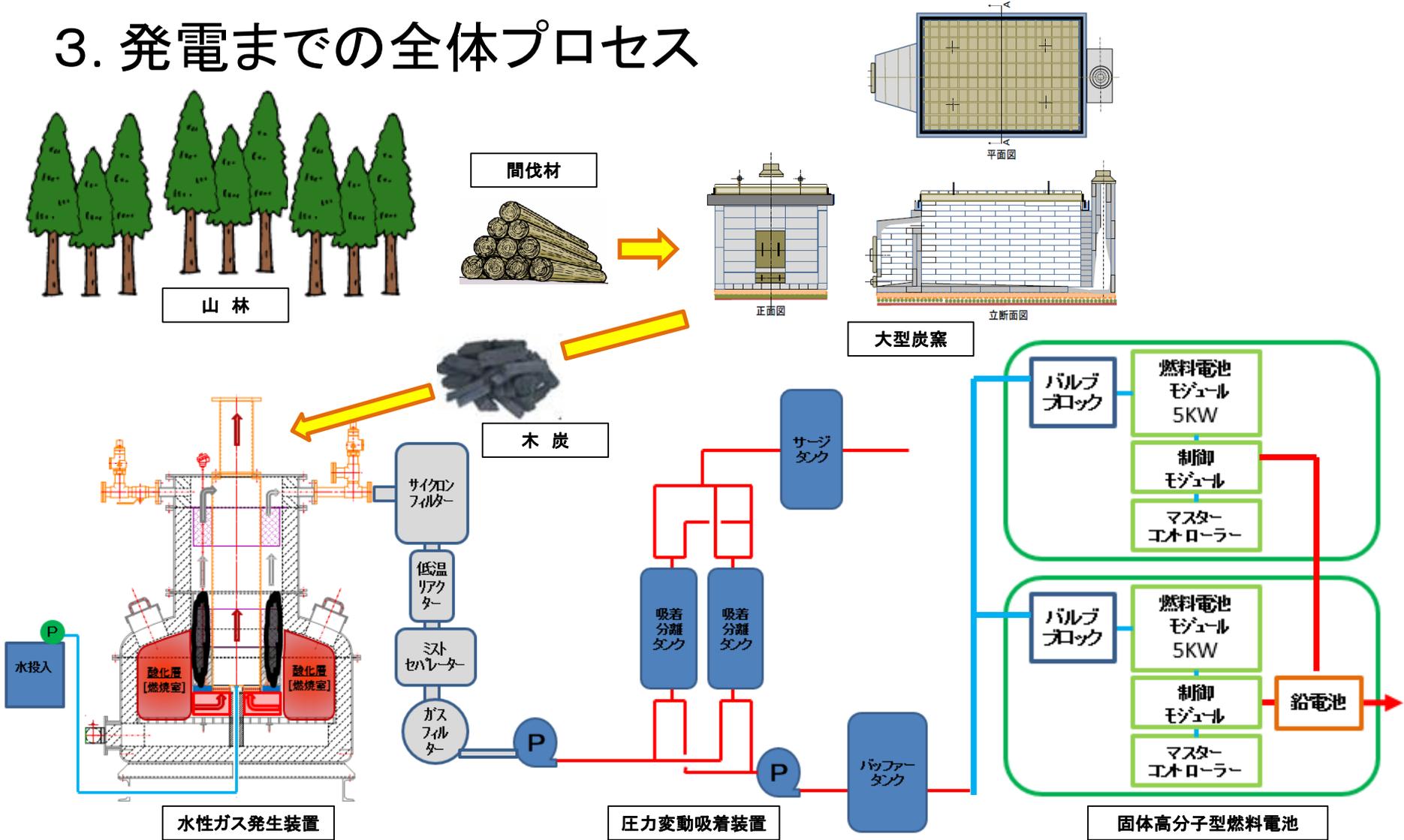
- ・地域住民の手で稼働と維持管理が行える簡素でコンパクトなシステム

本事業により実施する技術開発

間伐促進による地域の二次自然修復と副業型林業による地域社会の振興

モデルの構築に向けて、本事業では大型炭窯で製炭した炭を水性ガス発生装置に供給し発生した原ガスを調整する。その後純度を高めた水素を燃料電池に供給し、発電を行う。

3. 発電までの全体プロセス



大型炭窯で製炭した炭を水性ガス発生装置に供給する。発生した原ガスを低温一酸化炭素転化触媒を通過させ、水性ガス成分を調整し、圧力変動吸着装置(PSA)に供給する。PSAで純度を高めた水素を燃料電池に供給し、それにより発電を行う。

4. 今年度の事業実績、成果



間伐(別事業)



間伐材(購入)



大型炭窯築造



製炭作業



間伐材杉炭



間接燃焼型
水性ガス発生装置

原ガス
H2 58.4%
CO 19.6%
CO2 22.0%

触媒後
H2 69.0%
CO 3.4%
CO2 27.6%



圧力変動吸着装置
PSA-H2型

PSA後
H2 99.8%
他 0.2%



固体高分子型燃料電池
PEFC型 5kw×2

木炭水性ガス発生装置により発生し、低温転化触媒を通過させた原ガスを、PSAによるガス分離を行うことで水素濃度99.8%に上昇させ、燃料電池へ供給、発電を行った。

5. 今年度の事業実績、成果



1 木炭水性ガス発生装置の改良

- ◆改良により熱伝導率が昨年度の3倍程度向上
- ◆水素濃度の向上が図られた



2 ガス分離システムの整備

- ◆PSAにおける基本特性・燃料電池の運転に必要な水素量および水素濃度を確認した



3 燃料電池による発電

- ◆ システム連動試験を行い
5kWの燃料電池で約3kWの発電を実証した



4 大型炭窯の構築

- ◆大型炭窯での製炭に着手できた。また、収率および製炭コスト引下げのデータが採れる見通しが立った

◎ 除湿性能の向上



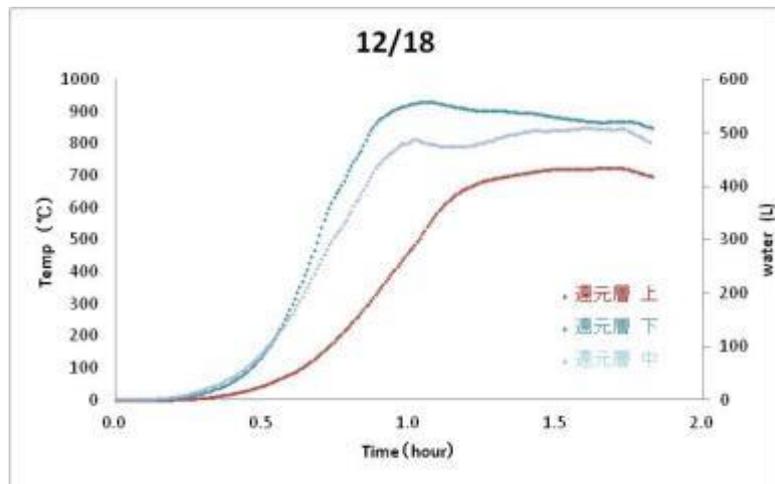
サイクロンフィルター

ミストセパレーター

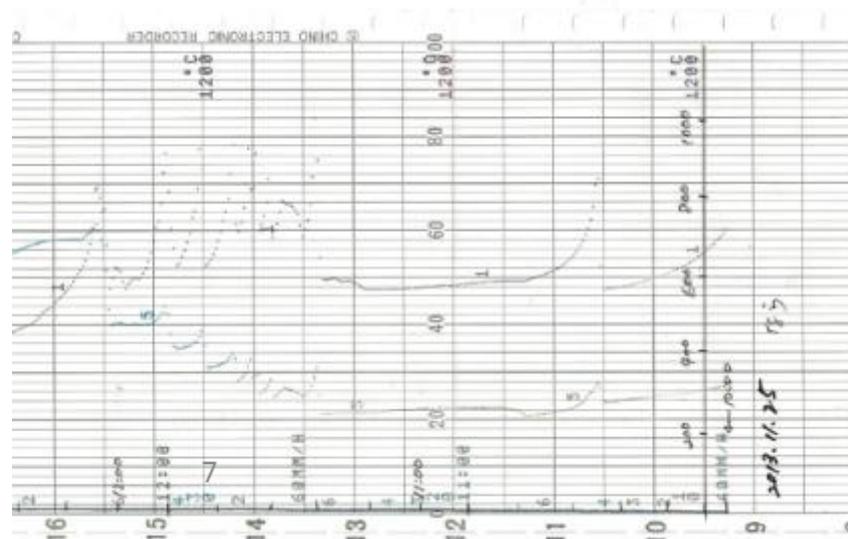
ガスフィルター

前年度よりの課題である、木炭水性ガスの除湿について、今年度はサイクロンフィルター、ミストセパレーター、ガスフィルターの3つの機器を増強し、十分な除湿を行った。

◎ 始動時間の短縮及び反応熱供給の効率化



新型ガス化炉の温度上昇



旧型ガス化炉の温度上昇

木炭水性ガス発生装置を改良し、前年度の装置では3時間程度かかっていた酸化層の着火から還元層内の温度が水性ガス化反応に適する900°C迄達する時間を1時間以内に抑える事ができた。

これは、酸化層から還元層への熱供給の効率が向上した結果であり、これによりシフト反応による吸熱反応の効率化が旧炉の3倍程度上昇した事となる。

◎ 低温シフト触媒による変成



低温一酸化炭素転化触媒
(銅 - 亜鉛系)



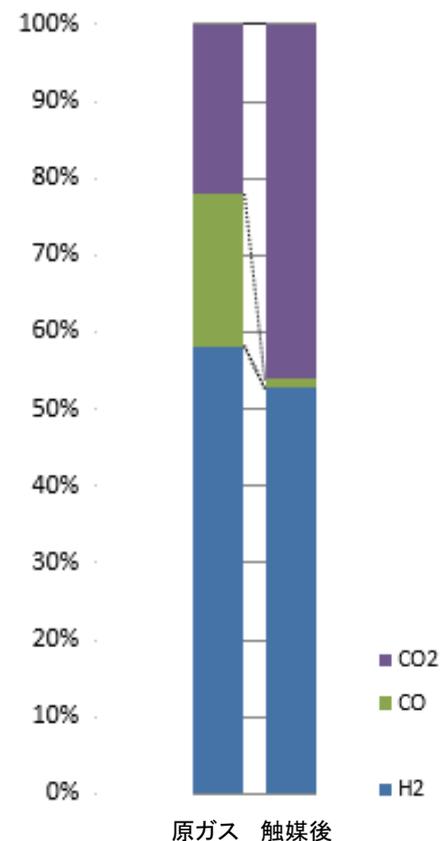
シフトリアクター内充填



シフトリアクター取り付け

◎ 低温シフト触媒による変成後の組成分析と解析データ

No	H2	CO	CO2	他		Vol.%
原ガス	58.4	19.6	21.9	0.1		100.0
触媒後	52.7	1.1	46.1	0.1		100.0



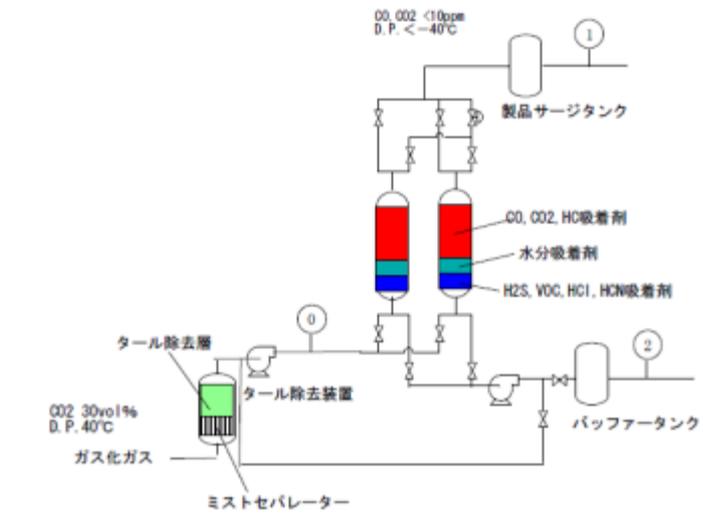
水性ガス発生装置で発生した水性ガスを低温シフト触媒に通過させると、原ガスの一酸化炭素（CO）の濃度が19.6 %から1.1 %に変化した事が確認された。

【結果2】 ガス分離システムの整備

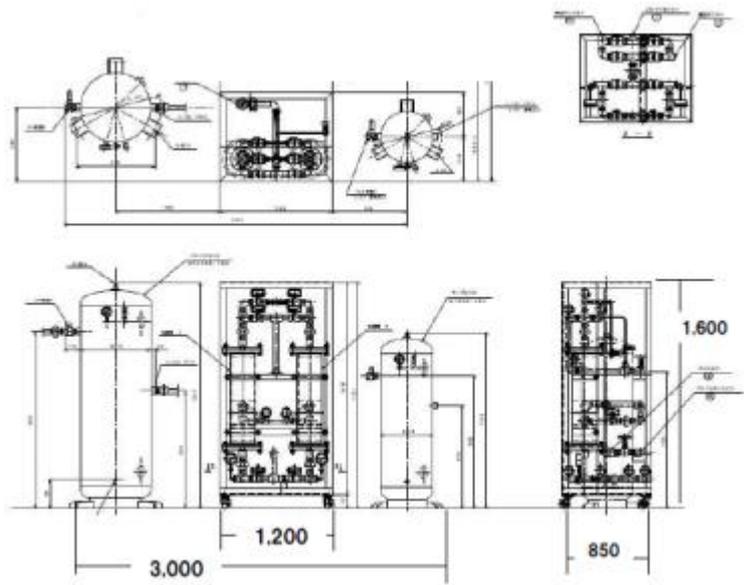
◎ PSA-H2分離装置



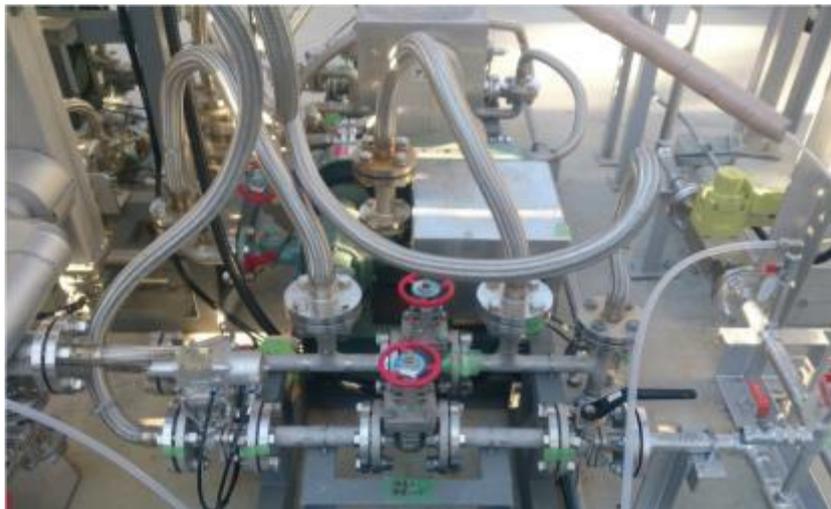
装置外形



装置フロー図



機器外形図



分岐バルブ



吸着-脱着ガスタンク



調整状況

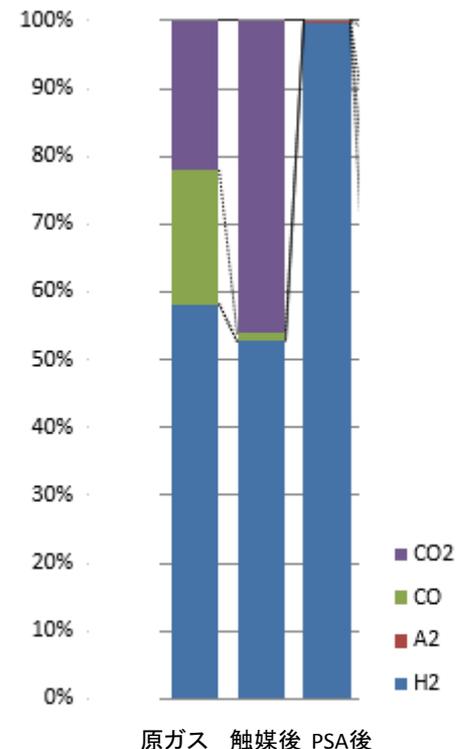


制御盤

【結果2】 ガス分離システムの整備

◎ PSA通過後の組成分析と解析データ

No	H2	CO	CO2	他		Vol.%
原ガス	58.4	19.6	21.9	0.1		100.0
触媒後	52.7	1.1	46.1	0.1		100.0
PSA後	99.8	0.0	0.0	0.2		100.0



水性ガス発生装置で発生し低温転化触媒を通過させた原ガスがPSAによるガス分離を行い、一酸化炭素の濃度が1.1%から未検出に変化した事が確認された。それと同時に水素の純度が52.7%から99.8%に上昇した事が確認された。

◎ 木炭水性ガス発生量



管理用タービンメーター
愛知時計
TBX-100



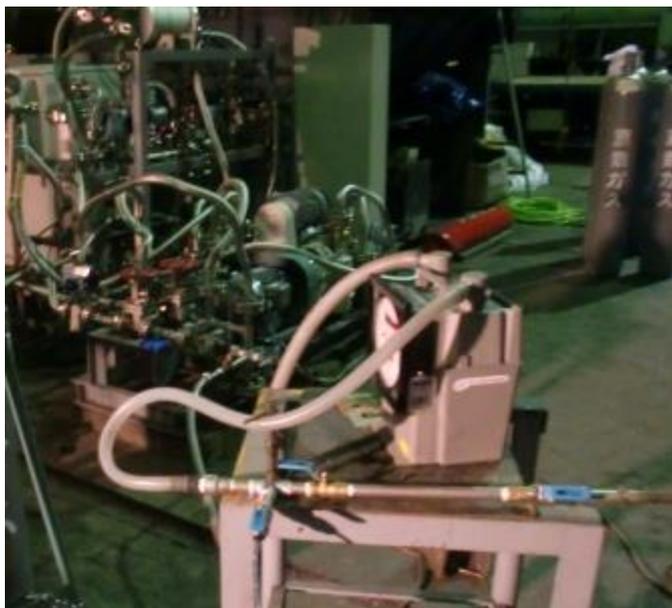
瞬時流量PALS2
556 ℓ/min



瞬時流量PALS2
124 ℓ/min

今回製造した水性ガス発生装置により発生した木炭水性ガスは、P S Aのガス分離動作で、数ℓ/min から 6 0 0 ℓ/min程度に脈動する事となり、平均すると約 8 0 ℓ/minとなった。

◎ 水素発生量について



PSAの分離ガス吐出口
に流量計を設置し計測

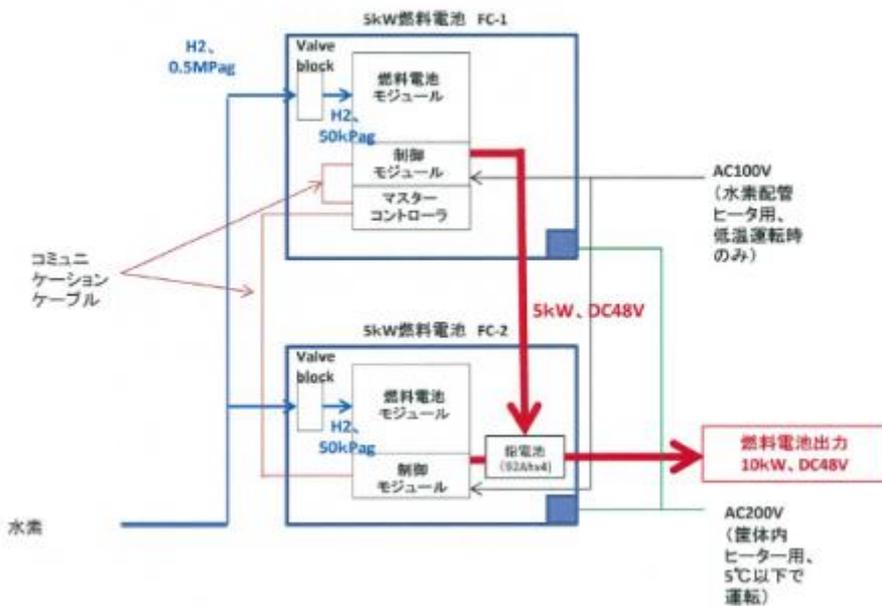
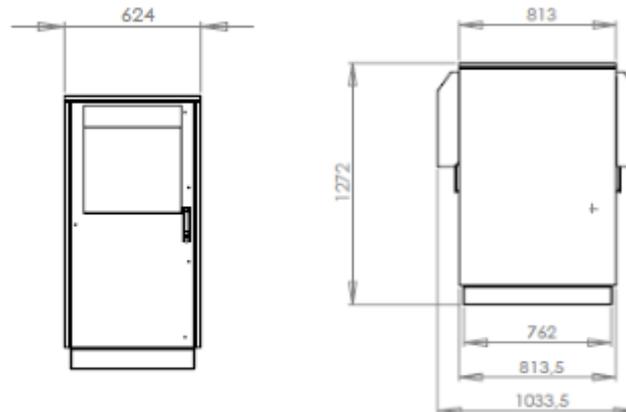


シガワリ ドライ式テストメーター
DC-5C型

木炭水性ガスをP S Aによるガス分離を行った後の水素発生量は、18 ℓ/minとなった。

【結果3】 燃料電池による発電

◎ 燃料電池の性能確認



機器構成図

電気入出力

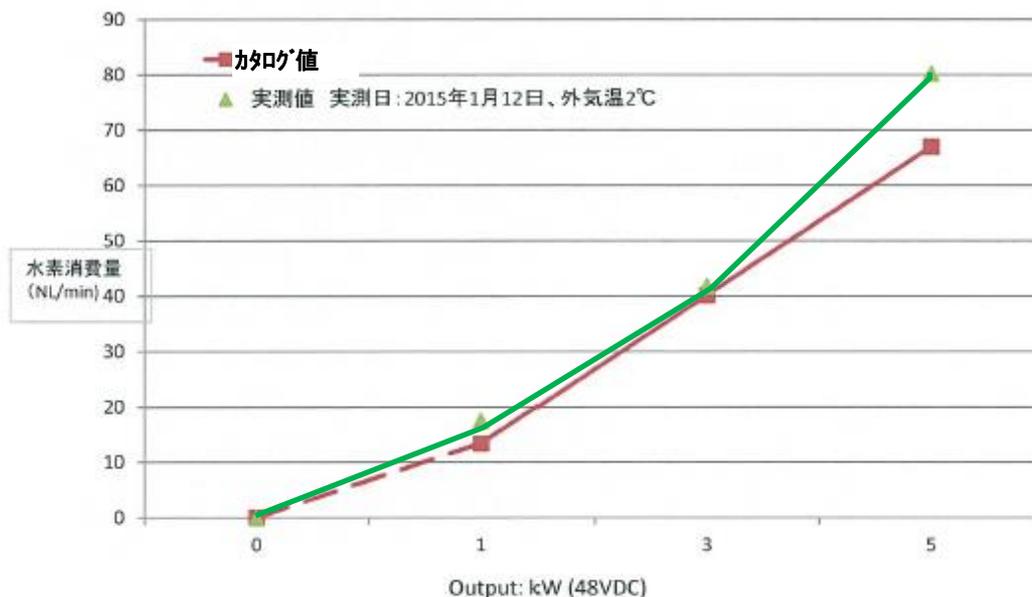
- 1) 入力 1φ2W AC100V 50/60Hz
- 2) 出力 10kW、DC48V

発電部

- 1) 水素発生器
 - ・燃料 水素 (99.95%以上)
 - ・水素供給圧 0.1MPa未満
- 2) 燃料電池
 - ・固体高分子型
 - ・水素消費量 13.4NL/分/kW
 - ・冷却 空冷
 - ・寒冷地用ヒーター付
- 3) 鉛電池
 - ・92Ah r (ディープサイクル型)、4個

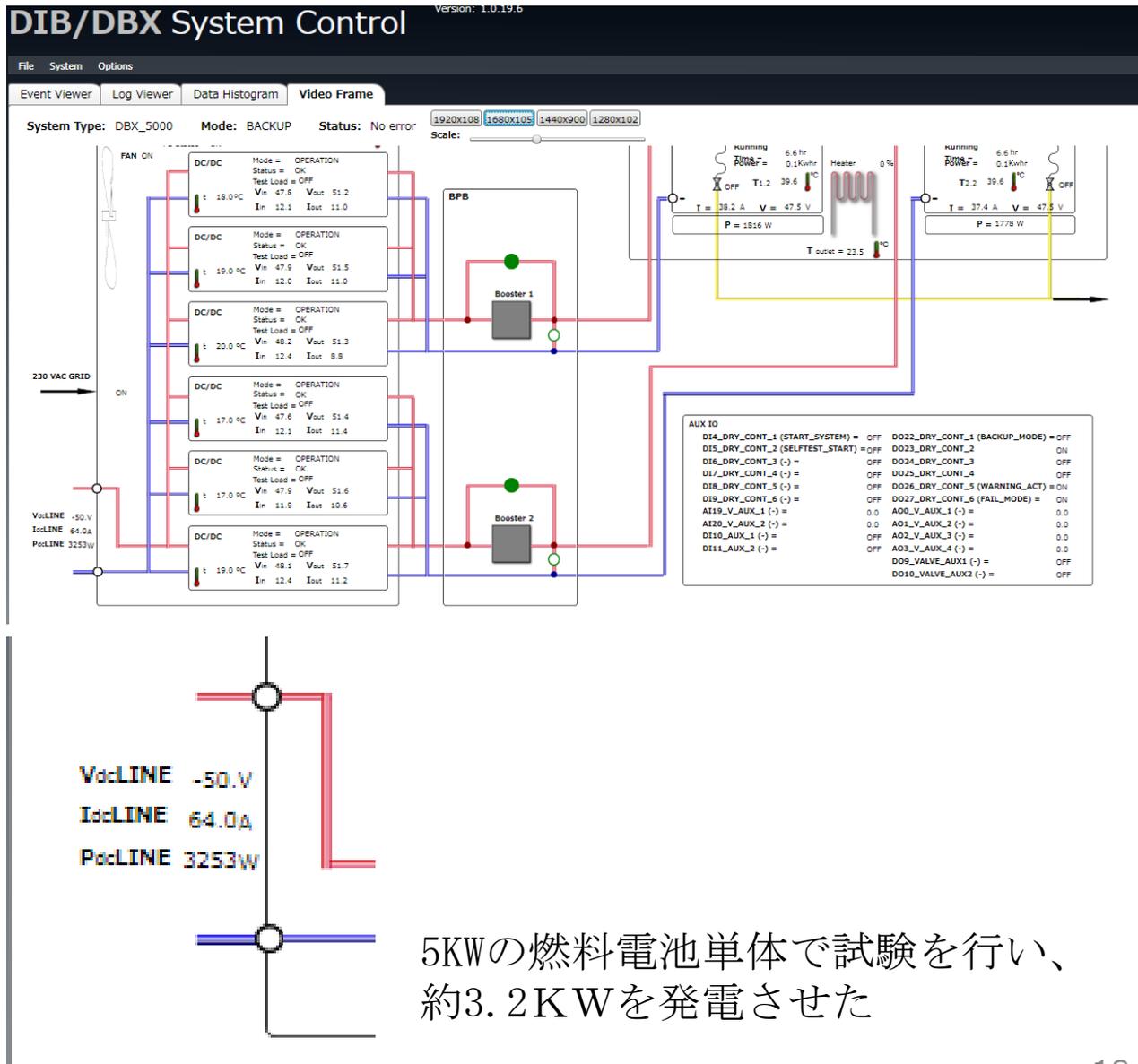
機器仕様

◎ 燃料電池の発電に必要な水素量



燃料電池 5 KWを発電させる為に必要な水素量は、カタログ値では1分間当り 65NLであったが、工場試験では80NL/minの結果となった。今回の10KWの発電は、5KW×2で計画しているので、10KWを1分間発電させる為に必要な水素量は160Lとなる。尚、燃料電池本体には、2次側の負荷容量に応じて水素量を変動させる制御装置が内臓されている。

◎ 燃料電池での発電



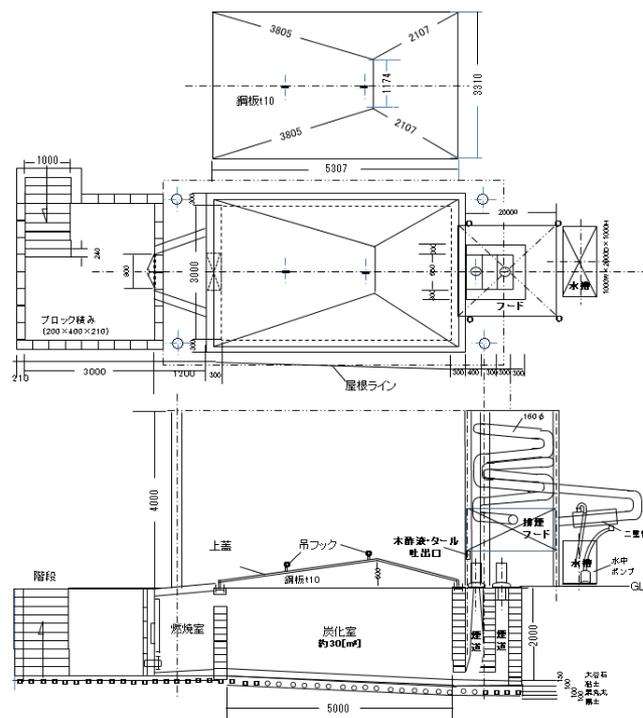
【結果4】 大型炭窯の構築

大型炭窯の製作と製炭

昨年調査した岐阜県恵那市の大型炭窯及び大谷石を利用した栃木県の中型窯を参考に、実装地域(生出地区)の炭焼きの伝統・ノウハウを取り入れ、下図のような大型炭窯を設置し、重機による立込みを行った。

炭材として約17m³投入し、現在冷却中。 窯出しは3月になる見込み。
実装地域の別窯で製炭した炭での発電実証は終えており、窯出しの後、年度内に 新窯の炭で発電を行う。

- (1) 本体部: 約30[m³]
(3,000W × 2,000D × 5,000L[m³])
- (2) 本体・焚口部構造
大谷石積層式
- (3) 上蓋部構造
鉄板形鋼組立
- (4) 本体・上蓋密封方法: 砂封式



◎ 大型炭窯 鉄蓋覆い状況



7.次年度以降の課題

◆『可搬型』・『地域の人手による運転および保守』というニーズにより応えられるようなシステムの一層の小型化および簡素化

◆水素を安定的に連続供給するための、水生ガス発生の実用化検討