

2022年度 林野庁補助事業 成果報告会

(「地域エコシステム」技術開発・実証事業

[ガス化熱電併給設備を利用したオフグリッドシステムの開発])

停電時ガス化熱電併給設備を利用した オフグリッドシステムの開発

令和5年3月16日

株式会社サスティナライフ 森の家

1. 目的・理念

0. 背景

グループ企業にて林業振興と持続可能社会の実現に向けた取り組みを行っており、当社では建築部門として木材の需要拡大や付加価値化を担っています。

1. 事業の目的

- ・ 停電時における安定したエネルギー供給可能な住宅サービスのシステム構築を目指します。

2. 事業課題

- ・ ガス化熱電併給設備を利用したオフグリッドシステムの開発

3. メーカーを限定しない仕組み

- ・ 負荷装置による充電及び放電調整するため、メーカーを限定することなく来ないで販売されている機器が使用可能になります。

2. グループの紹介 1

- ①NPO法人しんりん：森林整備活動、木の伐採（択伐）、植樹



- ②株式会社くりこまくんえん：森林整備活動、製材,乾燥,チップ化加工



2. グループの紹介2

- ③株式会社サスティナライフ森の家（事業主体）：建設



- ④株式会社サスティナヴィレッジ：施設（建物）管理



2. グループの紹介3

- ⑤株式会社ウェスタ：熱供給設備の設置工事、メンテナンス



- ⑥株式会社ウェスタ・CHP：熱・エネルギー事業



2. グループの紹介4

- ⑦鳴子もりたびの会 : 見学の受入れ、環境教育活動



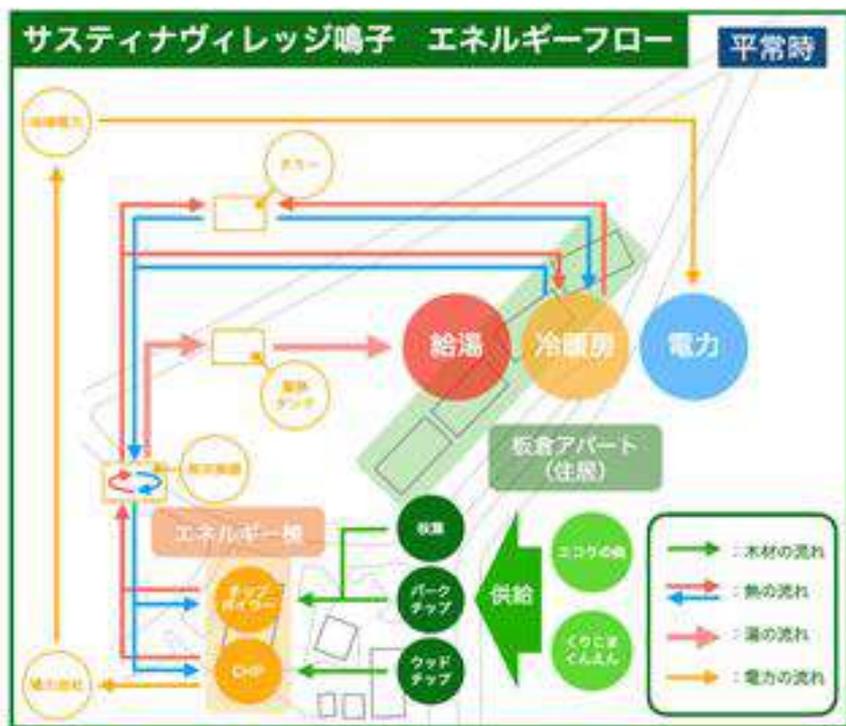
3. 実施場所

サスティナビリティ鳴子

熱源：チップガス化熱電併給 50kW-E、120kW-Th、
チップボイラー（バックアップ） 150kW

現状：熱は入居者へ販売を実施しています。

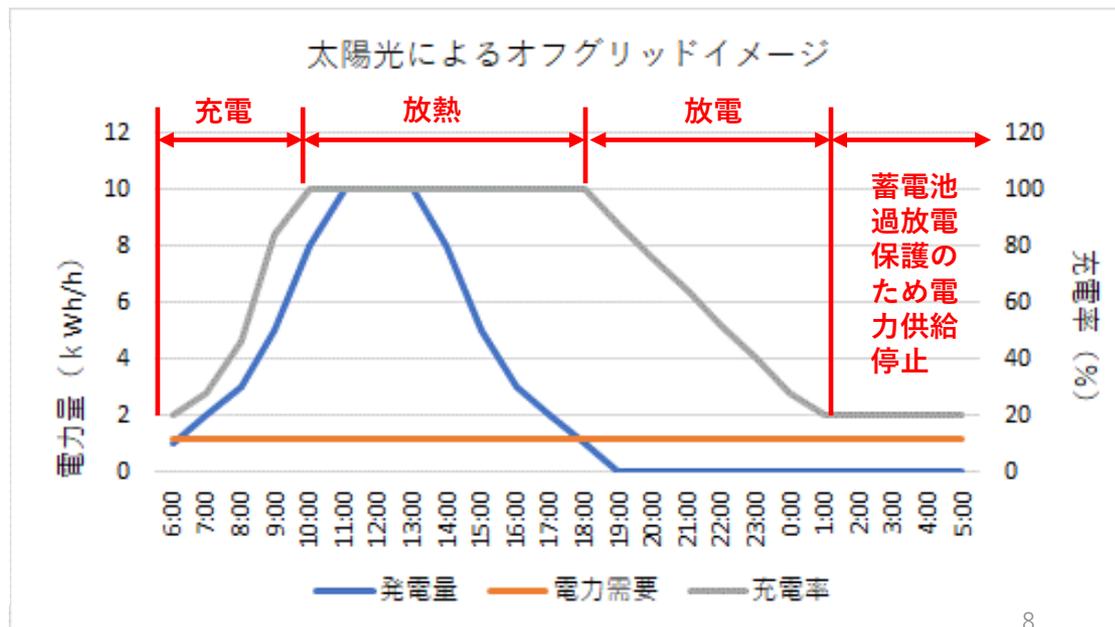
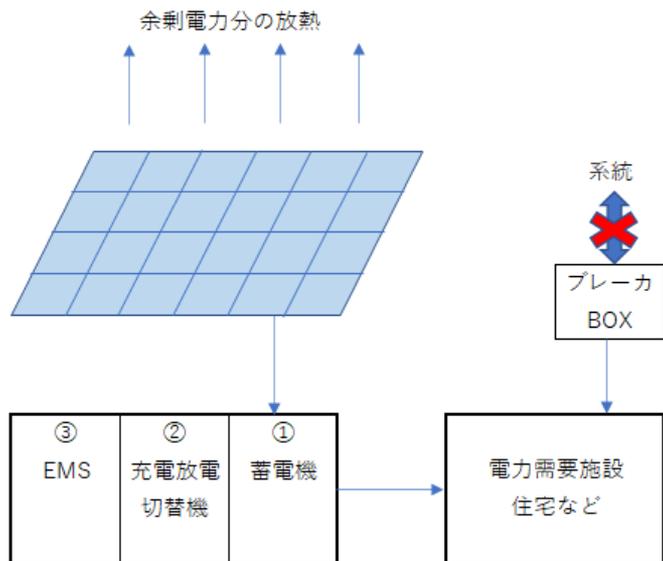
電力はFITにより売電を行っています。



4. 技術的課題

1. オフグリッド技術の違い 「太陽光」

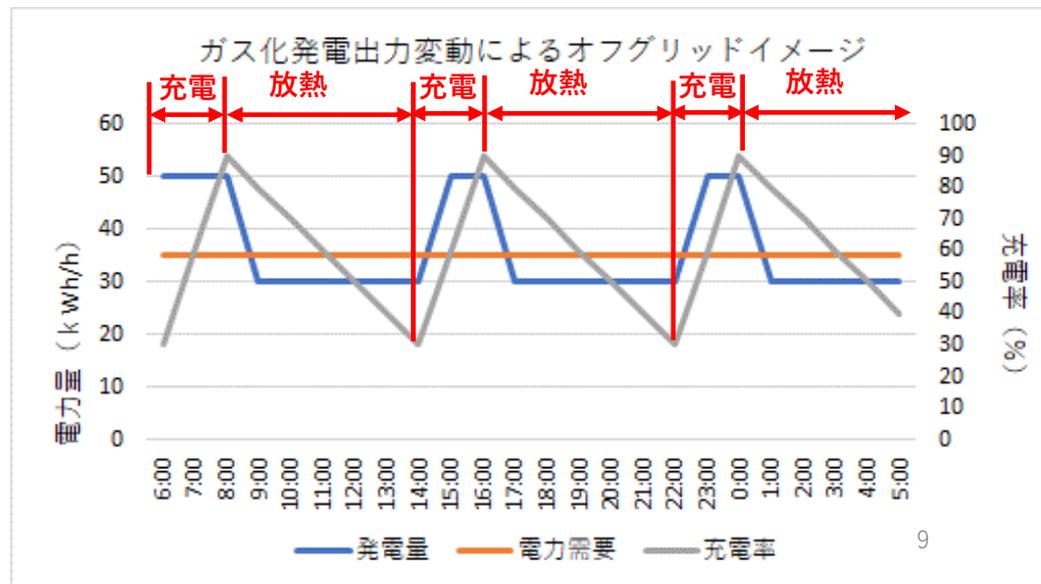
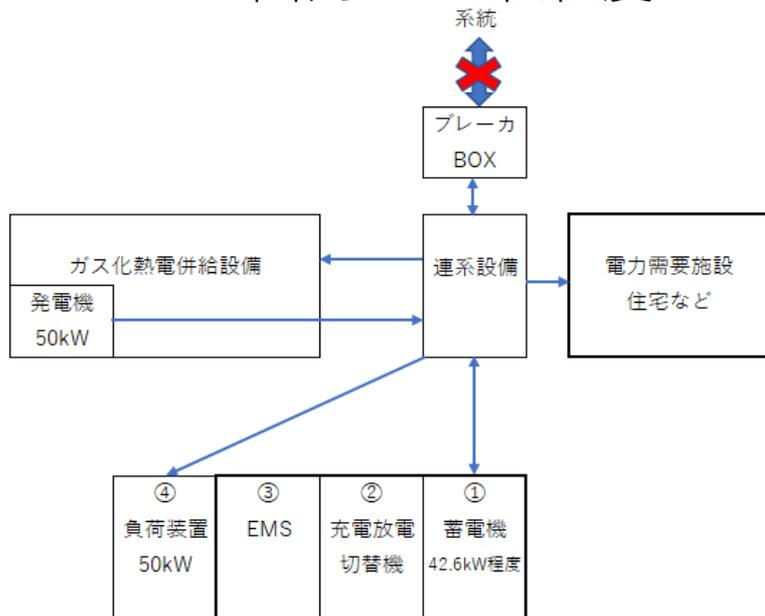
- ①太陽光発電においては、日中のみ発電を行っており、余剰電力を蓄電池に充電しています。
- ②発電量で電力需要を賄えない場合に蓄電池から放電して対応します。
- ③蓄電池が満充電になった場合は、余剰電力はパネル表面より放熱（負荷）する形で放電します。
- ④太陽光は天候に左右されるため、オフグリッド時には夜間電力の確保や日中においても電力不足が発生する可能性があります。



4. 技術的課題

2. オフグリッド技術の違い 「ガス化熱電出力変動による制御」

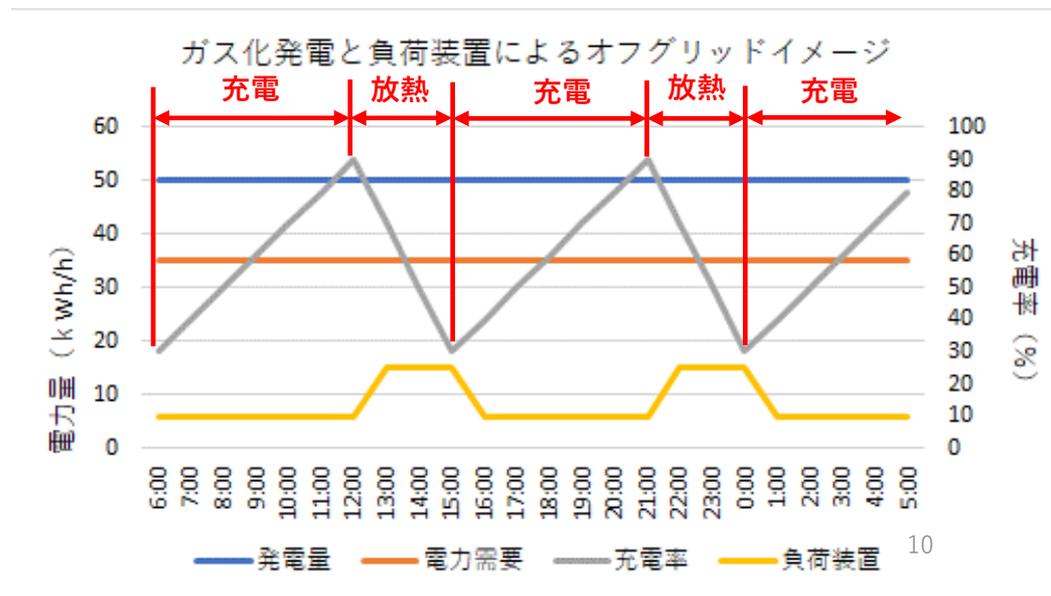
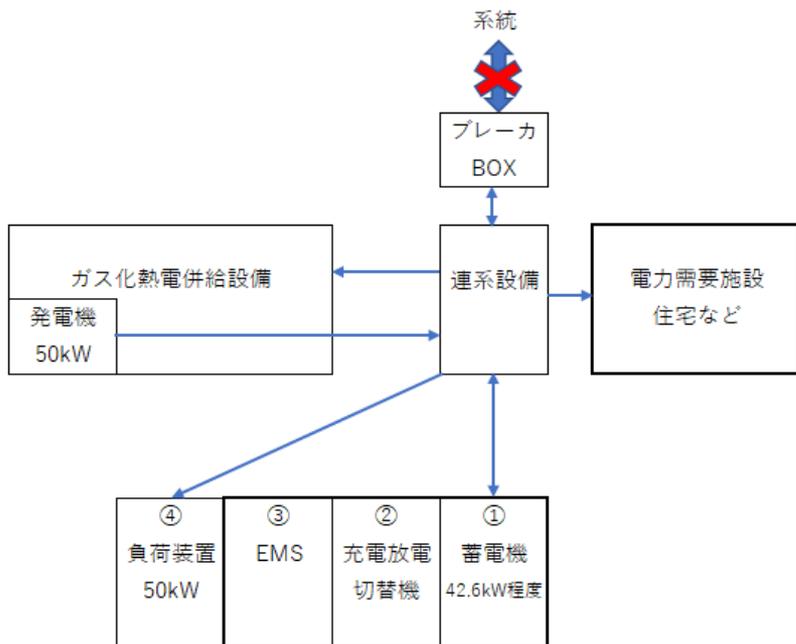
- ①ガス化発電では発電設備の出力変動による需給バランスを図れる設備はありません。
- ②ガス化発電の出力を変動させた制御の仕組みでは、必ず電力需要は発電出力の上限と下限の間に電力需要がある必要があります。
- ③充電率が上限に達すると発電出力を下げても充電に切り替えます。逆に下限に達すると出力を上げて充電から放電に切り替えます。
- ④上記を繰り返すことでオフグリッド状態を維持します。
- ⑤この方法では発電設備に自動出力変動の機能が必要ですが、現在において国内では1社程度しかこの機能を有していません。



4. 技術的課題

3. オフグリッド技術の違い 「ガス化熱電及び負荷装置による制御」

- ①負荷装置による電力需給バランスを取ることができません。
- ②ガス化発電の出力は一定ですので、どのメーカーにも適用できます。
- ③充電率が上限に達すると負荷装置の出力を上げて放電に切り替わります。
逆に下限に達すると負荷装置の出力を下げて充電に切り替わります。
- ④電力の需要量に合わせて負荷装置の出力設定を変更することで、上記のような電力需要に対する制限はありません。
- ⑤当社ではこの方法による実証を行っています。



5. 実施概要

1. 導入設備

- ・蓄電池、EMS、充放電切替装置、負荷装置

2. 需給バランスの仕組み

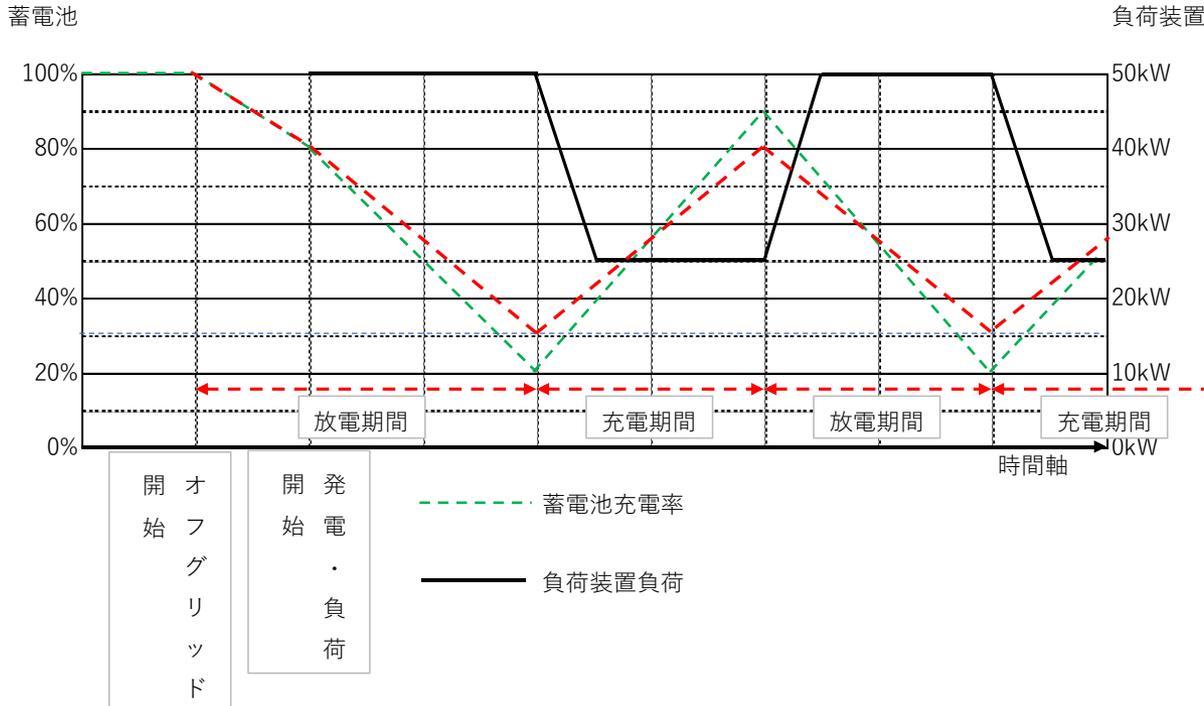
- ・負荷装置を利用して、蓄電池への充電と放電を強制的に切り替えます。
- ・電力の需給バランスはEMSにて制御する。

3. 回収データ

- ・住宅電力及び熱需要、発電出力、負荷出力、熱供給量（現状17kWの契約電力量）

4. 分析

- ・実際の運転データに住宅側の電力需要を加えたシミュレーションの実施による実現の可否判断
- ・電気自動車への切り替えの可否の判断



制御の仕組み

- ・蓄電池の充電率を監視
- ・充電率が**30%**以下で負荷装置を25kWに調整。
⇒蓄電池への充電が開始
- ・充電率が**80%**以上で負荷装置を50kWに調整
⇒蓄電池からの放電が開始

上記を繰り返すことで安定した電力供給が可能となります。

6. 設計条件

1. オフグリッドシステム（EMS・蓄電池・充放電切り替え）

- ・ 電力需要に合わせた蓄電池への充電及び放電を自動切り替え出来ること。
- ・ 蓄電池の充電率を上限及び下限設定を行い、上下限に達した際にそれぞれ負荷装置へ信号を出すことで負荷装置の出力制御を行うこと。
- ・ 発電電力を接続された機器に過不足なく供給できること。（電力の需給バランス調整。）
- ・ オングリッドとオフグリッドの切り替えは手動とすること。

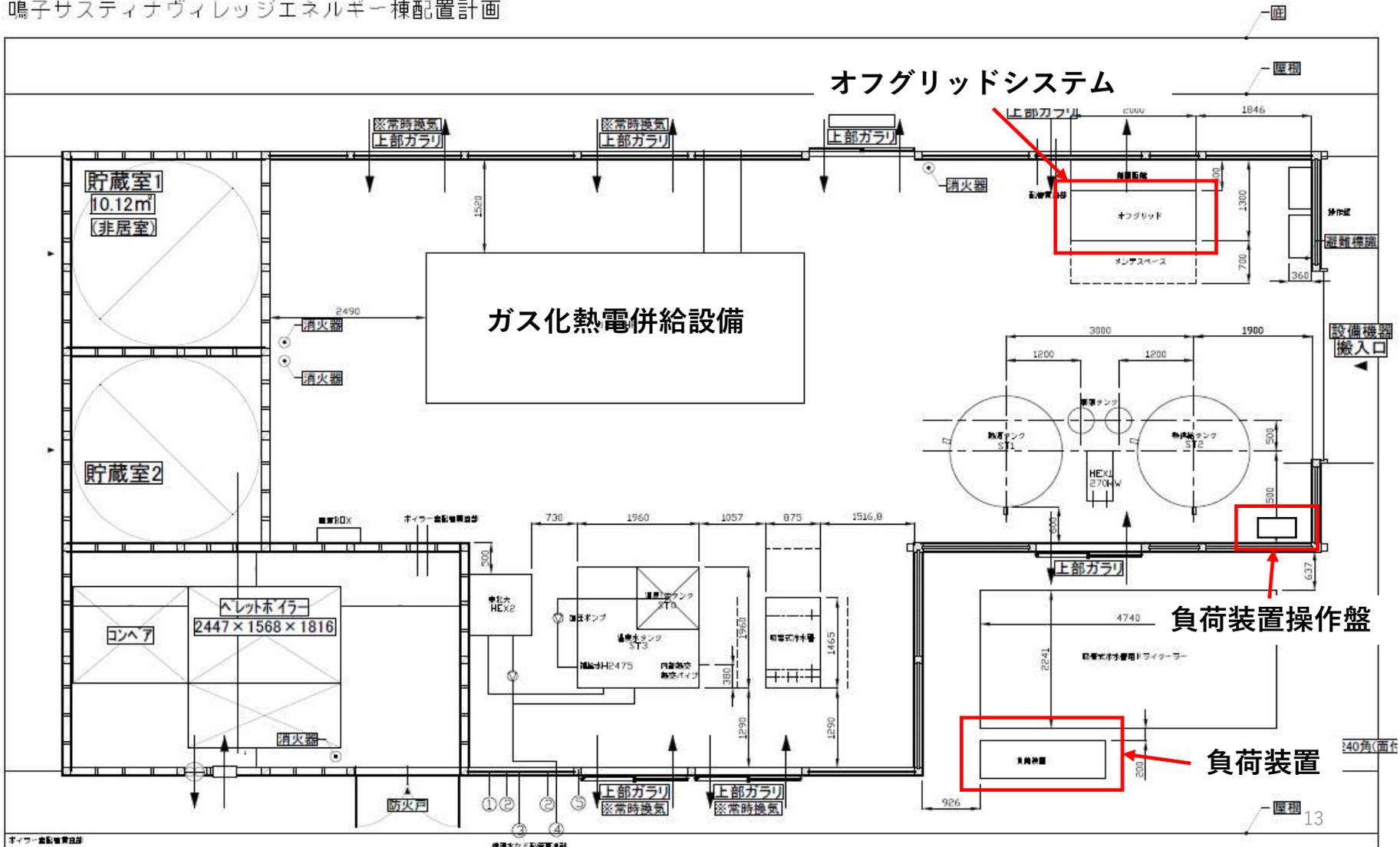
2. 負荷装置

- ・ オフグリッドシステムからの信号にて負荷出力を制御できること。
- ・ 負荷装置の出力は上限を50kW、下限を25kWとすること。
- ・ 出力の変動は5kW刻みで変更できること。
- ・ 負荷装置は温風として熱を逃がせること。

7. 導入機器①

1. 鳴子サスティナビリティエネルギー棟内配置図

鳴子サスティナビリティエネルギー棟配置計画



7. 導入機器②

2. オフグリッドシステムと負荷装置

オフグリッドシステム

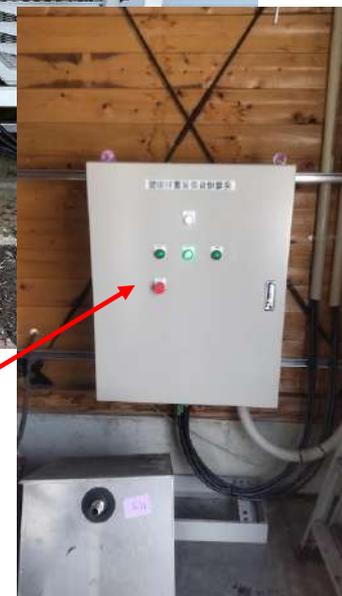
EMS
エネルギー
マネジメント
システム

蓄電池

負荷装置



負荷装置操作盤



7. 導入機器③

3. ガス化熱電併給設備

発電出力：最大50kW

熱出力：最大120kW

燃料：木質チップ

ガス化炉

ガス冷却

集塵機

エンジン発電機



8. 試験の実施状況①

1. 24時間試験の実施状況

- ・ 24時間試験は2月4日・7日・11日の3回実施しております。
- ・ 一定時間のオフグリッド状態は維持しており、負荷装置による蓄電池の蓄電率制御の可能性は確認できました。
- ・ すべてにおいてオフグリッドシステム自体が停止しており、本状況においてはオフグリッド状態が安定出来ないと判断しております。
- ・ オフグリッドシステム停止の原因は、ガス化発電におけるフィルタ清掃時に発生するパルス出力が原因であると判断しました。

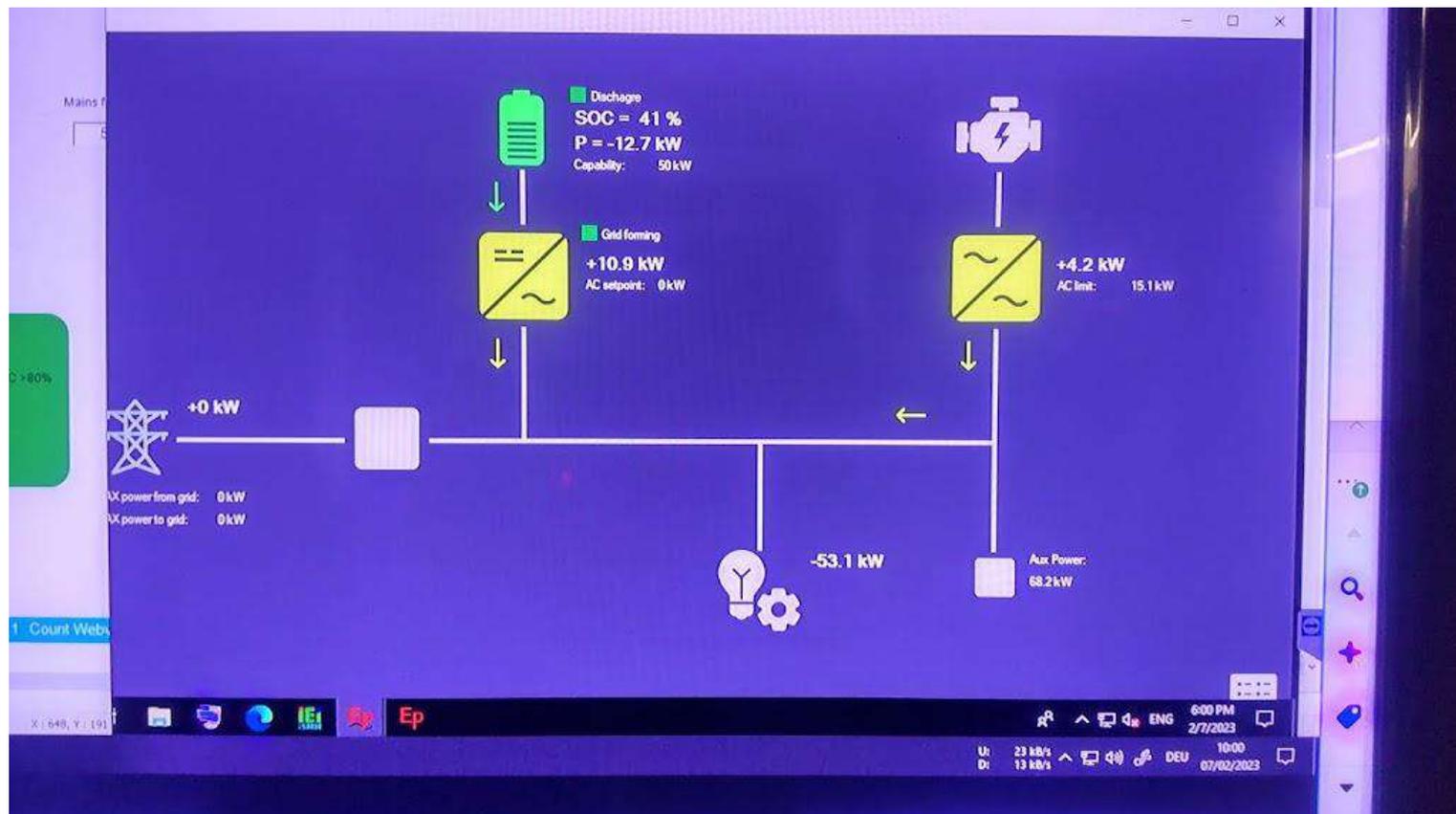
2. 3日・5日間試験

- ・ 24時間試験において、オフグリッドシステムが停止原因と判断したパルス出力に対して、蓄電池の充放電能力の設定を変更して、3日・5日間試験を実施しました。
- ・ 3日間試験にて安定稼働を確認し、そのまま連続して5日間試験を実施し、安定稼働を確認しました。
- ・ ガス化発電の小停止は発生したものの、オフグリッド状態を維持し、発電再開にて電力供給を継続しました。

8. 試験の実施状況②

3. オフグリッドシステムモニタリング状況

- 蓄電池への充放電の状況確認可能

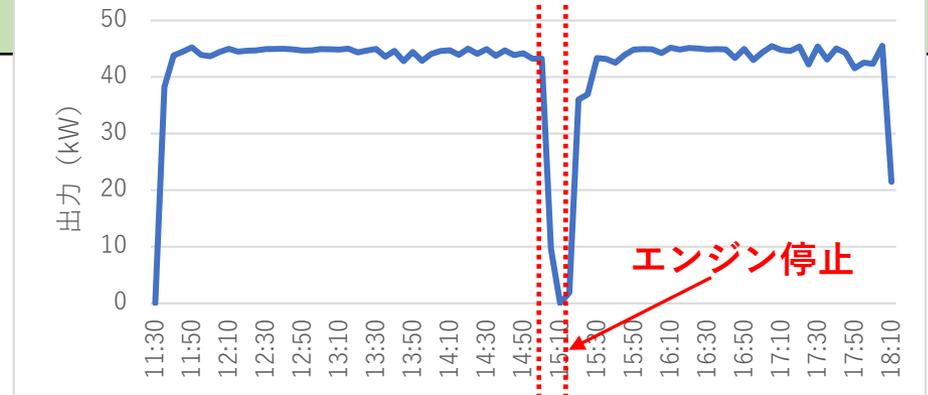


8. 試験の実施状況③

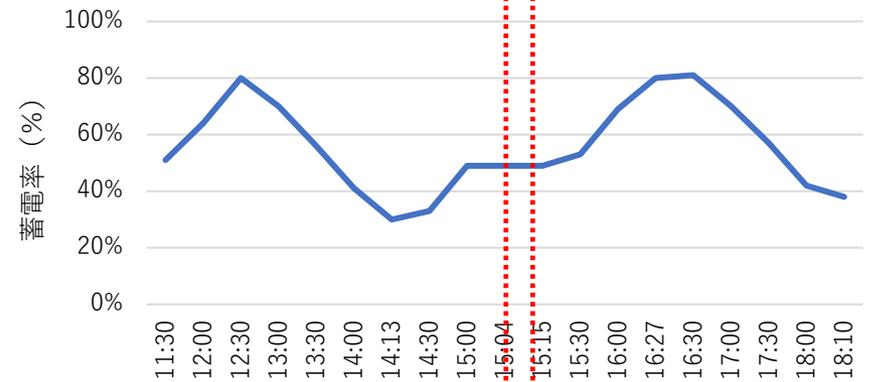
4. 24時間試験の実施状況 2/7実施

- ・ 15時頃に一時的なCHPの停止あり。
- ・ 負荷装置はCHP停止と同時に出力を停止。
- ・ 停止後CHPの復旧により再稼働確認。
- ・ 蓄電率は、負荷装置の出力に応じて充電と放電を繰り返している。
- ・ これにより負荷装置による蓄電率の制御によってオフグリッド運転が運用できることがわかる。
- ・ ただし、18時頃に発生したオフグリッドシステム停止原因は現在調査中。

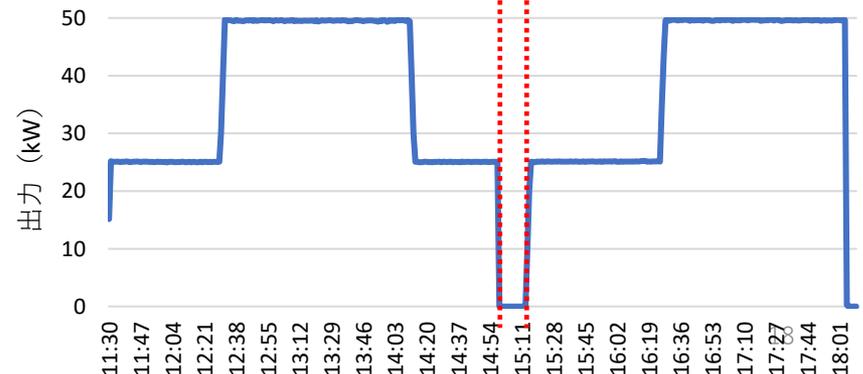
CHP出力変動 (2/7)



蓄電率の変動 (2/7)



負荷装置出力変動 (2/7)



8. 試験の実施状況④

5. 24時間試験の実施状況② 2/10実施

- 21時頃に一時的なCHPの停止あり。
- 負荷装置はCHP停止と同時に出力を停止。
- 停止後CHPの復旧により再稼働確認。
- 蓄電率は、負荷装置の出力に応じて充電と放電を繰り返している。
- これにより負荷装置による蓄電率の制御によってオフグリッド運転が運用できることがわかる。
- ただし、23時半頃に発生したオフグリッドシステム停止原因は現在調査中。

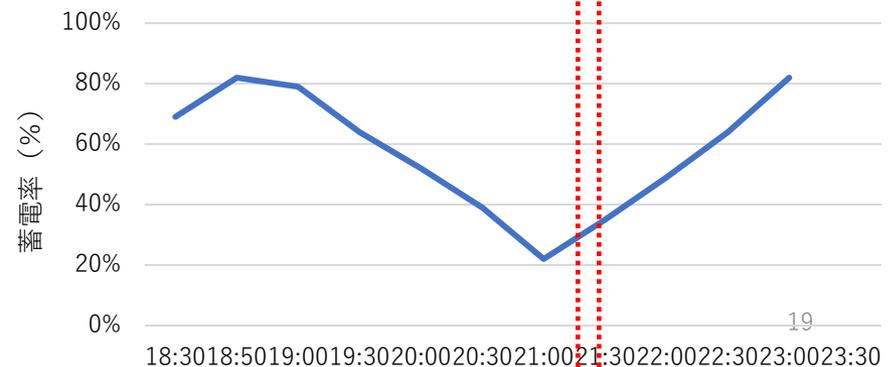
CHP出力変動 (2/10)



負荷装置出力変動 (2/10)



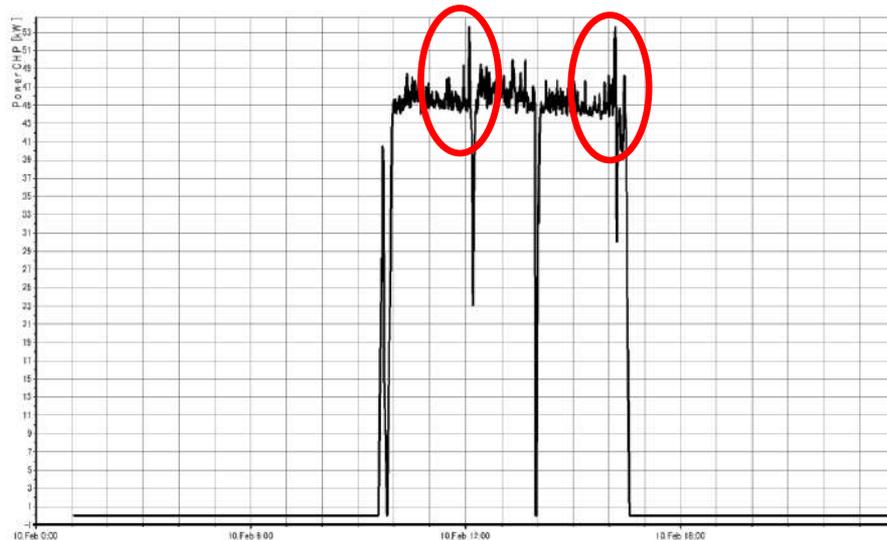
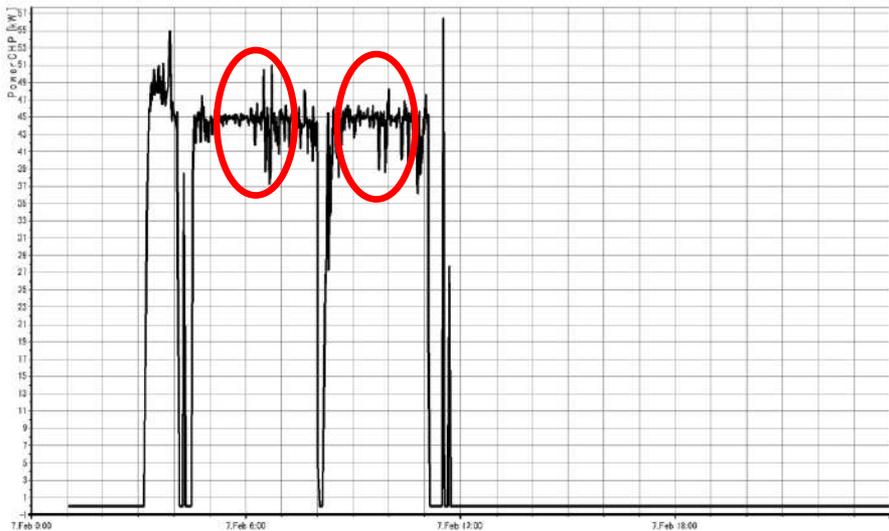
蓄電率の変動 (2/10)



8. 試験の実施状況⑤

6. 原因の考察

今回の試験中のパルス出力の状況



- 赤丸内がパルス出力の発生状況。
- パルス出力とは瞬間的に出力が上昇する現象を当社では表現しています。
- ガス化発電ではフィルタ清掃が定期に必要であり、その際に内部圧力の変動が発生し、出力の変動を引き起こします。
- 他メーカーでもこの現象は発生します。
- パルス出力が発生すると充放電量が急激に変動します。
- 上記が蓄電池の許容を超えたと判断しました。

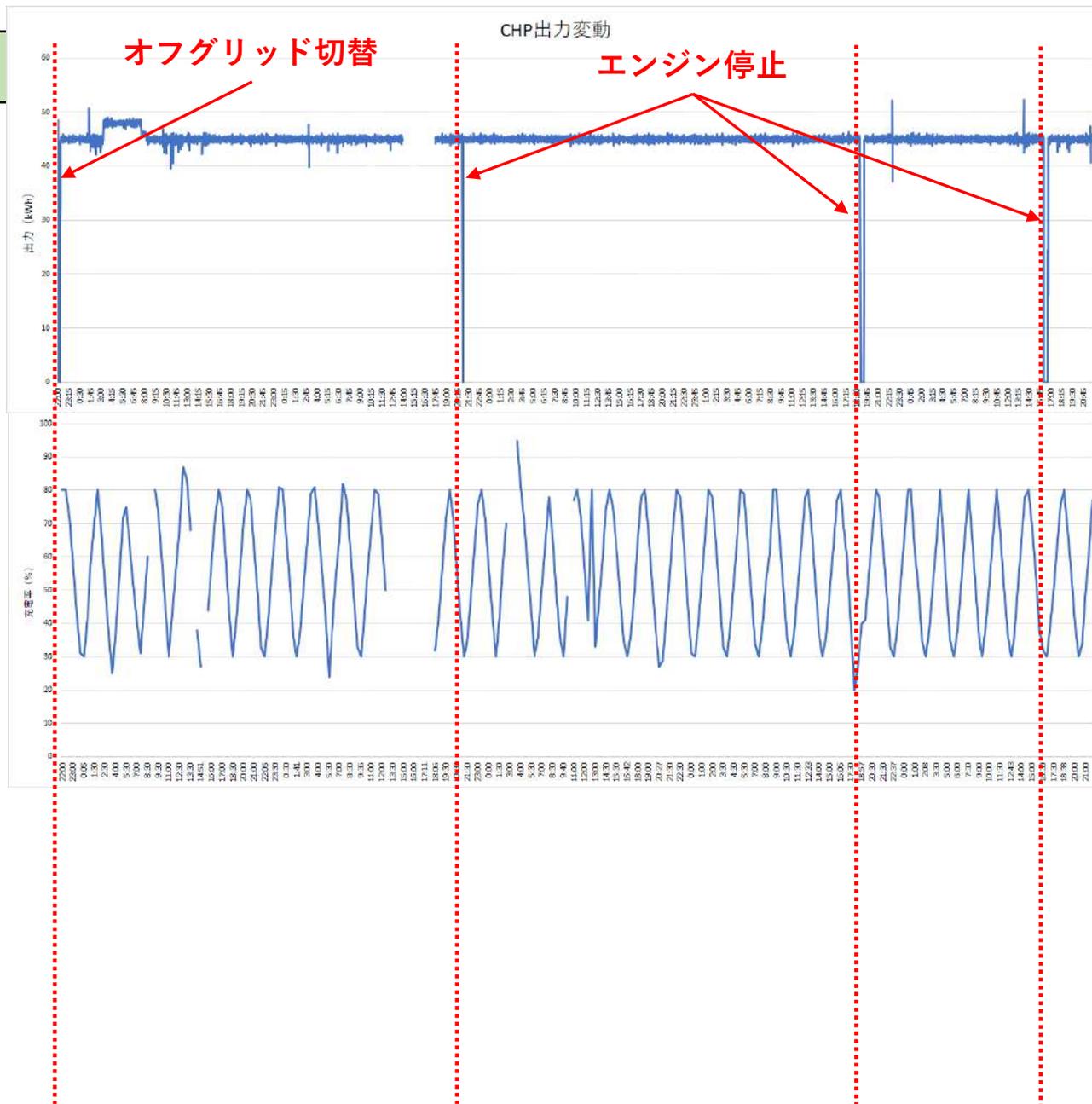
他メーカーの状況



8. 試験の実施状況⑥

7. 3日・5日間試験 実施状況 2/28～3/5実施

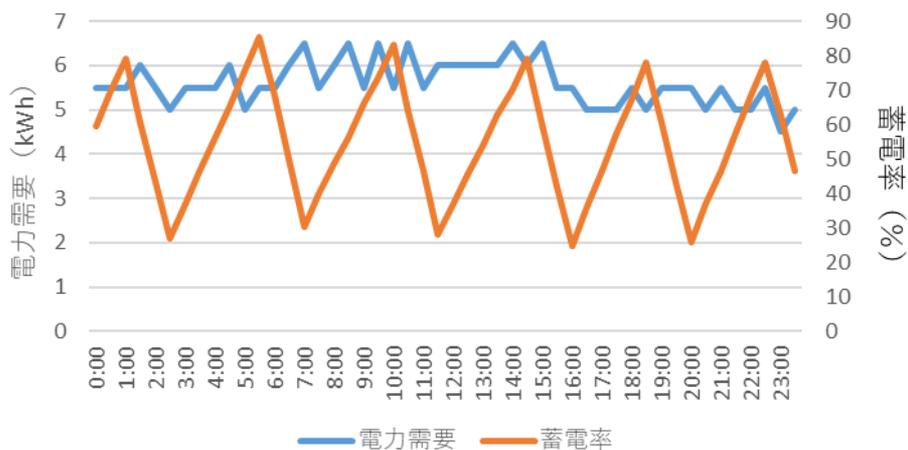
- ・オフグリッドへの切り替え後、3回ほど発電が停止しておりますが、最大36分間の停止をしております。
- ・上記で放電される電力量は約10kWhとなります。
- ・充電率はほぼ所定の範囲で変動しており、蓄電地の充電率の制御により、オフグリッドが維持されています。



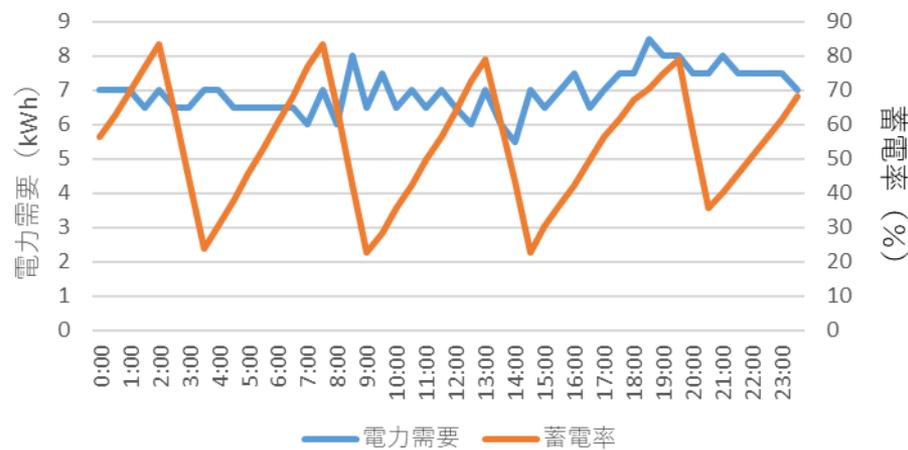
8. 試験の実施状況⑦

8. 電力需要における理想的な運用

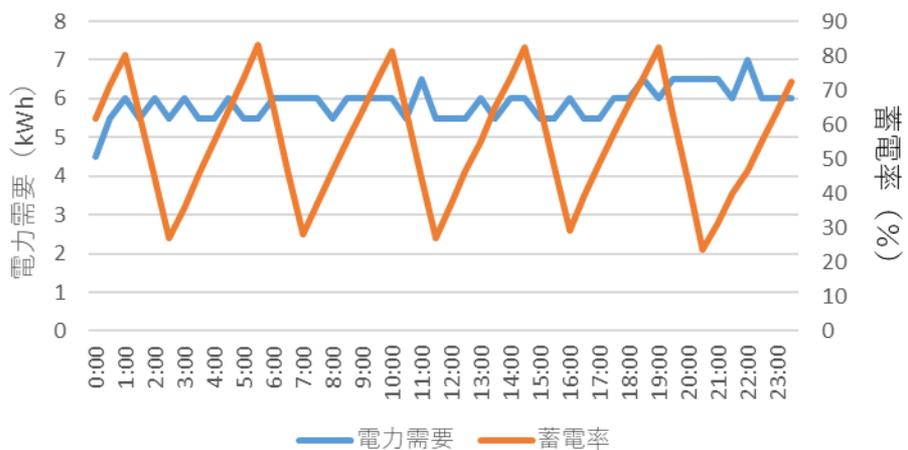
電力需要と蓄電率 4月 (CHP出力45kW)



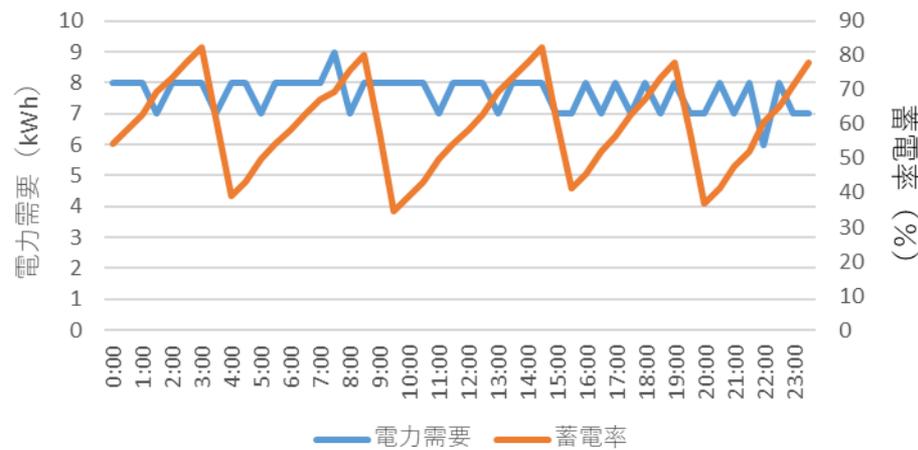
電力需要と蓄電率 8月 (CHP出力45kW)



電力需要と蓄電率 10月 (CHP出力45kW)



電力需要と蓄電率 1月 (CHP出力45kW)



8. 試験の実施状況⑧

9. 低コスト型オフグリッドシステムの検討（検討案）

① 整流装置

- ・発電機からの電力を簡易的に直流に変換します。
- ・リチウム電池に一旦入力することで整流に変換します。
- ・直流回路に蓄電池を接続するこの方法であればパルス出力に対応できるとの見解を頂いております。

② 太陽光用パワコン

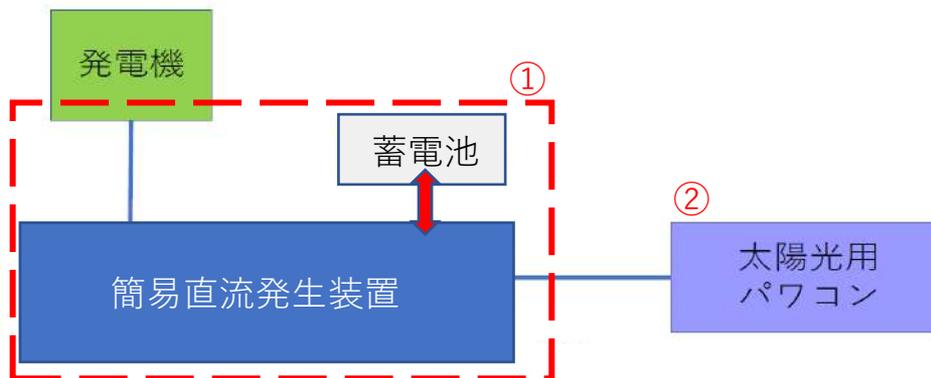
整流を作り出すことで太陽光用パワコンでの交流電力供給が可能となります。

③ 電力需給バランス

今年度実施している負荷装置により整流装置内の蓄電池の電気容量を制御することで、EMSを使用せずにバランスを取ることが可能となります。

④ 廃バッテリーの活用

EVの廃バッテリーの活用も可能となります。



※蓄電池はリーフなどの廃バッテリーの利用も可能

9. 2022年度の事業実績、成果（1）

当初の計画・目標	取り組み状況・得られた成果
① 24時間稼働における安全確認	オングリッドーオフグリッドの切り替え方法及び安全性の確認は出来ました。 しかしオフグリッド状態の安定性が確保できませんでした。
② 3日間稼働によるシステムの安定性	3日間と5日間を連続して実施した結果、安定したオフグリッド状態を維持できました。このデータを基にしたサスティナビリティ鳴子内への電力供給シミュレーションにより、本システムによる停電時ガス化熱電併給設備を利用したオフグリッドシステムの実現は可能であると判断できました。
③ 5日間稼働によるシステムの実現性	

9. 2022年度の事業実績、成果（2）

1. オフグリッドシステム

負荷装置による蓄電池の蓄電池制御によるオフグリッド運用の可能性は確認できたと考えております。

2. 蓄電池の蓄電率制御

蓄電率制御は下限を30%、上限を80%にすることで蓄電池の安定化には良いことがわかりました。（メーカー協議結果）

3. 熱電併給設備の停止

上記の蓄電率制御とすることで、熱電併給設備停止が発生しても十分に稼働できることがわかりました。

4. オフグリッド運転の可否

負荷装置の出力制御によるオフグリッド運用のシステムが実現可能であることがわかりました。

5. 電気自動車の活用について

ヒアリングにより、電気自動車の廃バッテリーの活用は可能性があることが確認できました。

5. 課題

停電時のみの運用としては、初期投資が非常に大きいため、低コスト化及び通常時にも使用可能な仕組みが必要だと考えられます。

10. 本事業実施による「地域内エコシステム」構築に向けた見通し

1. 停電時における再生可能エネルギー供給の実現
2. 地域内資源による住宅サービスの充実
3. 住宅サービスの充実による地域木材の地産地消の実現

地域木材取引実績

項目	H28年度	H29年度	H30年度	備考
構造材・羽柄材	1,800m ³	2,160m ³	2,400m ³	家の骨組みや内壁材
加工材・造作材	1440m ³	1,560m ³	1,800m ³	内装材（フローリング・羽目板）
年間販売量	3,240m ³	3,720m ³	4,200m ³	

未利用木材チップ：32,000t/年（平均値）

※本事業による事業拡大により更なる増産を目指しています。

1 1. 2022年度「地域内エコシステム」技術開発・実証事業 に対する自己評価

観点	自己評価
①本研究開発事業の到達度	オフグリッドの仕組みとしては実現可能なレベルであることが示せたと考えます。達成度としては90%と考えております。
②市場の動向に対する 成果（品）の見通し	今回のシステムではコスト面で大きな負担があるため、コストダウン仕様の実現が必要不可欠であると認識しています。これについては、検討した仕組みに対してコスト面の見通しを検討しています。目標金額として、500万円程度、ONグリッド状態での活用を目指します。
③今後の課題 (残された課題と対応針)	①コストダウンとONグリッド活用 ②EV廃バッテリーによる低コスト化 双方とも次期導入に向けた検討を継続予定

ありがとうございました

令和5年3月16日

株式会社サスティナライフ 森の家