

地域冷暖房プラントに蓄電システムを導入した場合の効果



(株) E.I.エンジニアリング

代表取締役 当研究会副代表 小川彰彦

スマートエネルギーネットワーク構築の基本ソフト

Energy Simulation Software
Enepro21 Regular **V6**

- ・国内特許 第4564594号 取得
- ・米国特許 Patent No. US 8,396,605 B2 取得

■ 講演の内容

地球温暖化防止

蓄電池

- 蓄電池のニーズ
- シミュレーションソフトの概要
- 蓄電池の特性
- 蓄電システムの利用実例

地域冷暖房への蓄電池の適用

- 蓄電池システムのモデル
- 地域冷暖房モデルによる検討事例紹介
 - 太陽光発電の自己託送ケース
 - ピークカット運転ケース
 - 電力の平準化ケース
 - DR/VPP市場への参入ケース

参考 用語の意味

- ①蓄電池容量の設定 ②充電/放電効率 ③SOC(充電率)とは
- ④最低蓄電量(SOC_LL)

2050年までに温室効果ガスの排出バランスゼロを目指す

国の命題

地域冷暖房プラントは、この命題をどの様に達成するのか？

2030年度にCO₂ 46%削減
2050年までにカーボン
ニュートラル

IPCCが2040年に2019年でGHG削減60%を
報告し、政府は、緩和策・適応策の両面から
対策を強化していくとのこと。

規制の解除、市場の変化により投資及び
対策は変化する。

2023年3月

この命題を実現するには、今までの省エネ対策では難しく、次元の異なる対策が求められる。太陽光発電と蓄電システムの組み合わせでCO₂の削減をどこまで、どの様にできるかをシミュレーションで検討

この命題を、出来るだけ早く解決できれば、地域冷暖房プラントの価値が上がると共に国際都市として再開発の進む東京、大阪の地位が飛躍的に向上する。

公共施設や工場、業務用ビル、マンションの施設では
太陽光発電の利用に加えて蓄電システムを導入する検討が増えている。

導入の目的は

- ・電力会社からの購入電力の平準化
(ピークカット、ピークシフト)
- ・自然環境の影響を受ける太陽光発電の有効利用
- ・災害時の非常用電力(停電対策)
- ・電力料金を考慮した充放電

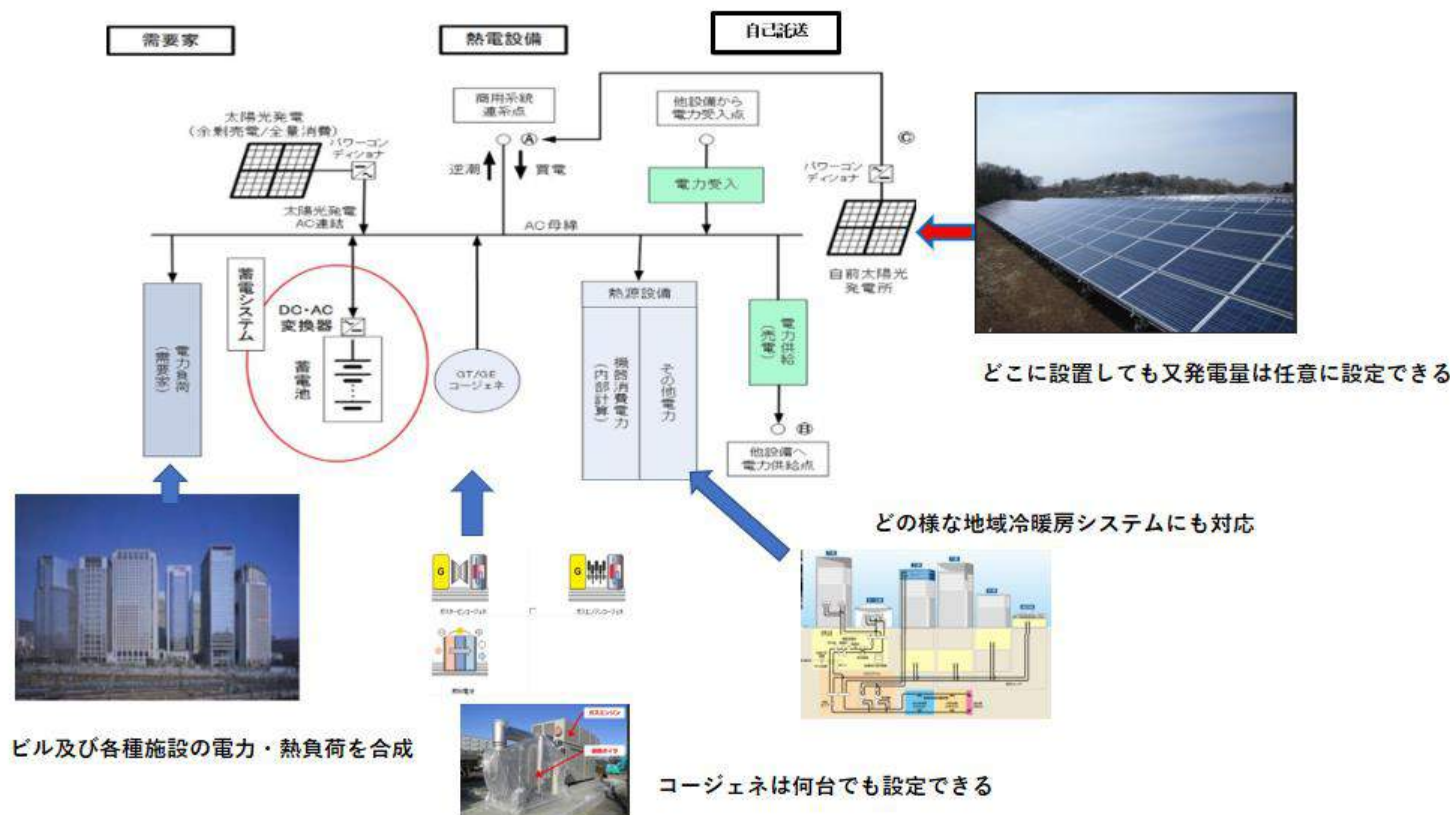


日本電機工業会資料

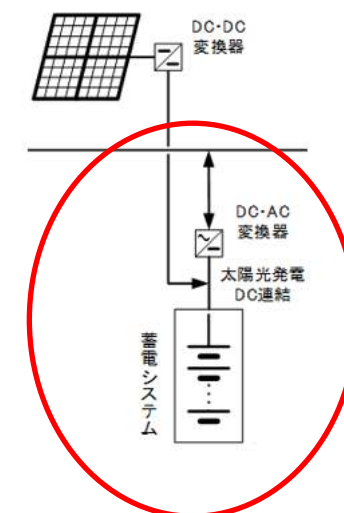
ソフトの概要

「蓄電システム」と「燃料電池(ガス及び水素対応)」の機器を追加し、太陽光発電設備の機能を強化したことで、「発電設備(熱電併給)」、「熱源設備」、「太陽光発電設備」および「需要家電力・熱負荷」を一体として、**経済的かつ環境目標に合致したシステム設計およびエネルギー運用**をシミュレーションできるソフトです。

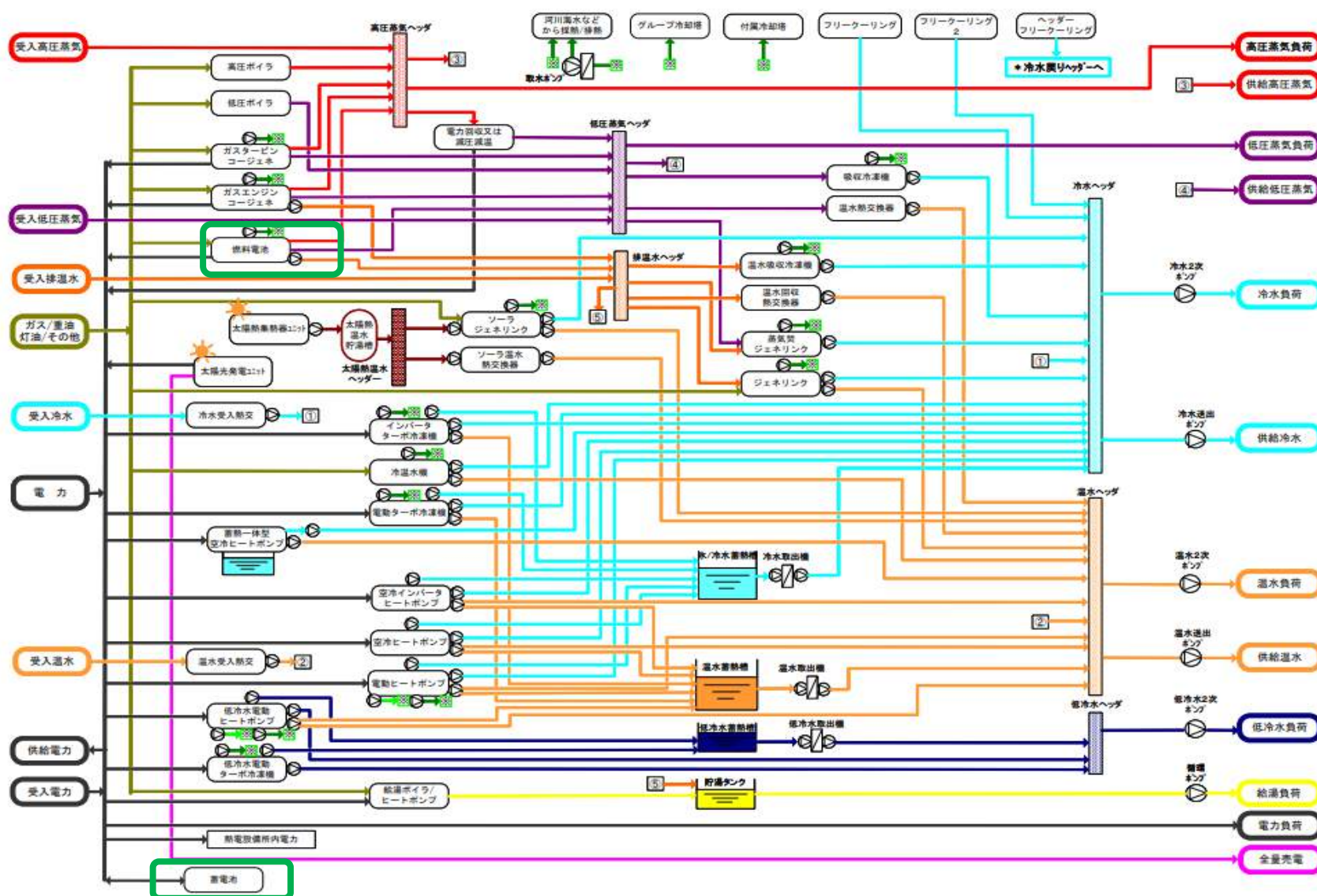
電源系統



太陽光発電と蓄電地のDC接続



● 汎用モデルフロー



蓄電池及び燃料電池(水素対応)を追加したことで、これからの環境の変化に柔軟に対応できるソフトに進化している。

●蓄電池の種類

シミュレーションに適用できる蓄電池:

「リチウムイオン電池」、「ニッケル水素電池」、「NAS電池」の特性

蓄電池の比較

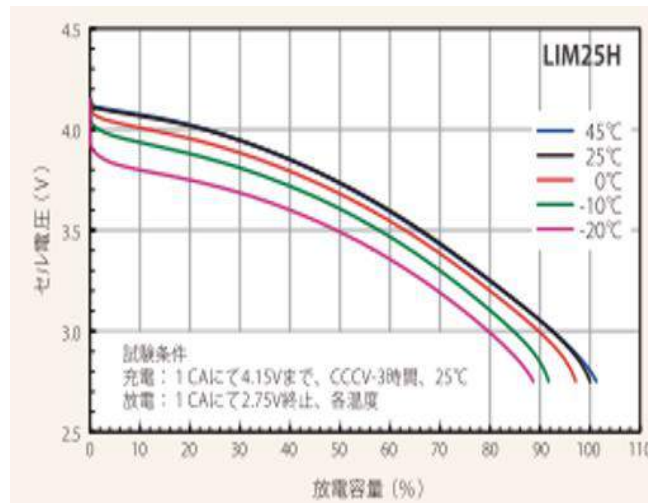
項目	鉛電池	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池	NAS電池
正極	二酸化鉛(PbO ₂)	オキシ水酸化ニッケル(NiOOH)	リチウム含有金属酸化物	硫黄
負極	鉛(Pb)	水素吸蔵合金	グラファイトなどの炭素材	ナトリウム
電解液	希硫酸(H ₂ SO ₄)	水酸化カリウム	有機電解液	β-アルミナ
注1: エネルギー密度	約35Wh/kg	約60Wh/kg	約120Wh/kg	約110Wh/kg
注1: エネルギー効率	87%	90%	95%	90%
寿命比較	1	0.44	0.8	1
用途	自動車バッテリー	乾電池	携帯電話	大規模電力貯蔵施設
	非常用電源	地上蓄電設備(BPS)	ノートパソコン	工場のバックアップ用電源
	フォークリフト電源	ハイブリットカー蓄電池	電気自動車	
特長	使用実績大	過充電・過放電に強い	過充電や過放電に弱い	電極の金属は化学反応を起こさないため、劣化が少なく長持
		急速充放電が出来る	高い入出力特性を持つため、SOC0~100%で使用可能です。	構成材料が資源的に豊富
			大電流での充放電が可能	長寿命
欠点	サイクル回数の増加に伴い性能が低下			危険物として取り扱われる
				作動温度が300度程度
価格	安価			鉛蓄電池よりも低価格・長寿命を誇るNAS電池

注1: 2009年資源エネルギー庁資料

蓄電池の特性

「リチウムイオン電池」(ニッケル水素電池、NAS電池)の特性

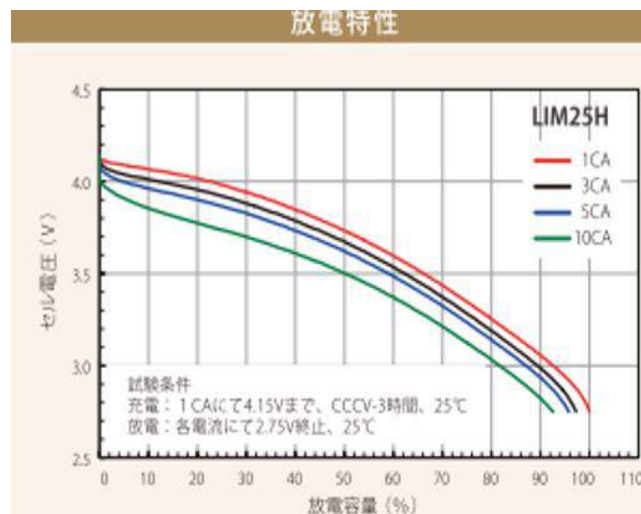
1) 温度特性



GS YUASA 産業用リチウムイオン電池 LIMシリーズ25Hシリーズカタログより

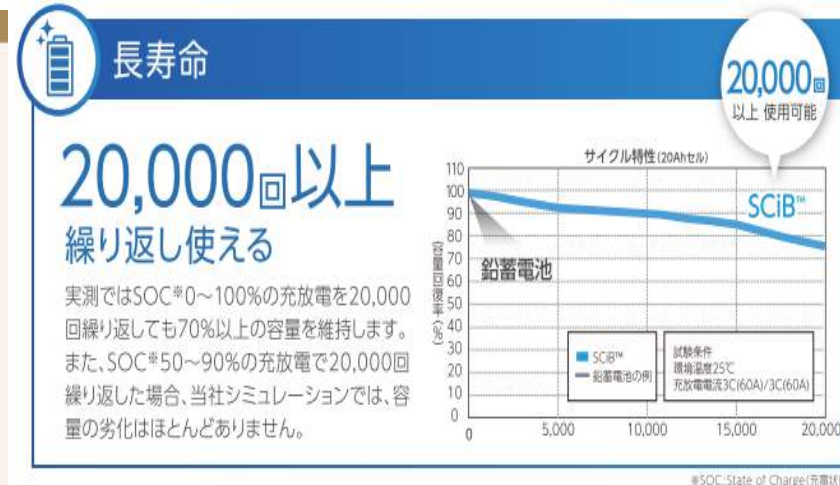
外気温度45℃から常温まで特性は変わらず、0℃でも若干の放電容量の低下であり、また、蓄電池の多くは建屋内に設置されことから温度特性のパラメーターは考慮しない。

2) 放電特性



地域冷暖房設備においては1C放電よりもかなり低い放電容量で使用されるので、放電特性のパラメータは考慮しない

3) 経年劣化特性



参考: TOSIBA SCiB SIPシリーズカタログより

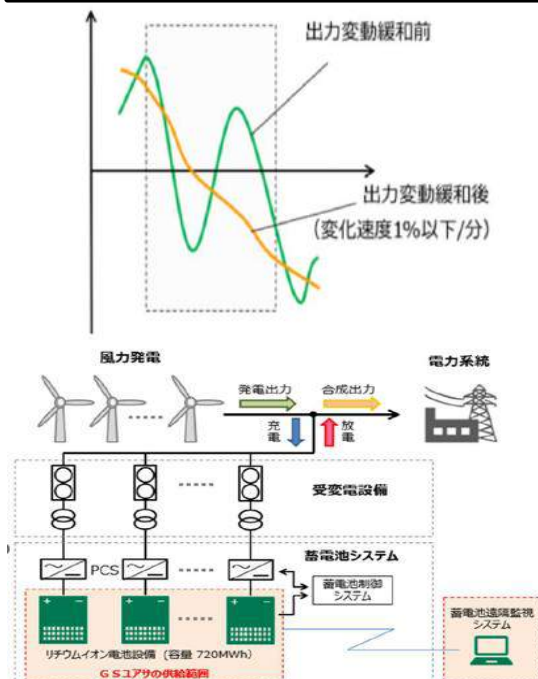
シミュレーションの蓄放電は1日単位で、年間でも365日であり、充放電による蓄電池容量の低下のパラメータは考慮しない。蓄電容量が低下した場合は、蓄電池容量の設定値を変更すれば良い。

蓄電池の特性について沢山の文献が出ていますが、エネルギーシミュレーションの蓄電池モデルは、これらのパラメータを考慮なくて良いと判断
(冷凍機の各種パラメータの様にエネルギー消費量に直接影響するパラメータではない。)

参考: ノルウェーのEVとPHV自動車の普及率は75%になっていることから温度特性は大きな問題ではないと言える。

再エネ電源は、日射量や風力に伴う**短周期変動**と太陽の位置関係による**長周期変動**がある。

●短周期変動への対応



事業のイメージ

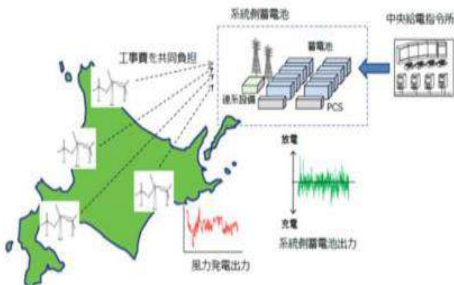


図 4-3 北海道電力の事例 (北海道電力HPより)

北海道は再エネ導入の可能性が大きい地域である一方、電力系統の規模が小さく、出力変動に対応するための調整力に課題が存在していたことで、平成25年7月に北海道電力による通知「出力変動緩和対策を行う太陽光発電所の連系について」により、出力変動緩和対策の技術が設置条件とされた

短周期変動の出力変動緩和対策とは、全ての時間帯に対して**定格出力の変化速度を1分間に1%以内に**収める要求でありこの為、大型の蓄電池を設置してこの出力変動を吸収しなければなりません。

- ① この事例として第10回の技術研修会でGSユアサの益子様より、北海道北豊富変電所に世界最大規模の出力240MW、容量720MWhの蓄電池設備の導入事例が紹介されました。
- ②スズラン釧路町太陽光発電92.2[MW]に、出力59.4[MW]、容量25.[MWh]の蓄電池を設置して周波数変動や電圧変動の出力変動緩和対策をしている。

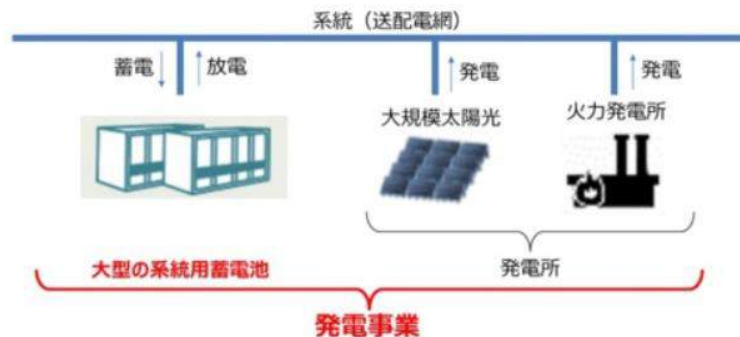
大容量蓄電池は高額であり、再エネ発電事業の出力変動緩和要件は**再エネ導入の阻害要因**で、資源エネルギー庁は、**2023年7月以降**に接続検討の受付を行う新規電源については、変動緩和要件を求めないという結論が示された。

系統側に蓄電池を設置して変動を吸収する方向が打ち出された。

● 蓄発電所事業

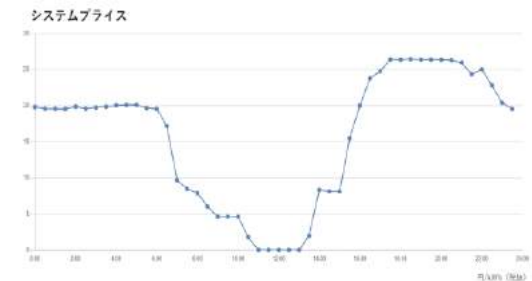
電力の需要に合わせて供給力の調整を行う、蓄発電所事業(10MW以上)への参入

(電力が安い時間帯に市場で買って充電し、電力不足の時に販売することなどで差額を利益にする事業モデル)



蓄電所イメージ図 (出所: オリックス)

日本卸電力取引所 (JEPXシステムプライス
2022年5月18日 (水曜日))



0.01~26.4円/kWh

- ①関西電力とオリックスが、紀ノ川変電所内に定格出力48[MW]、定格容量113[MWh]の大型系統用蓄電池で対応
- ②東邦ガスは津にNAS(ナトリウム硫黄)電池で定格出力は11.4[MW]、容量は69.6[MWh]の蓄発電所の2025年度の運用開始を目指す。

蓄電所事業でピークカット及びピークシフトにより電力システムの安定化およびコストの平準化に寄与する。

● 非常用発電への適用

GE発電機の設置が主流ですが、昨今の電池の進化により、蓄電システムの導入が広がっている。

- ①メンテナンスの手間が減ること、②停電後すぐに起動できること、③室内で使用しても一酸化炭素中毒の心配が無いこと、④大きな騒音を発しないことの利点がある。

太陽光発電と組み合わせて、長時間の電源確保も可能になる。

● 地域冷暖房およびスマートシティへの適用

太陽の位置による日射量の長周期変動に対するシミュレーションで、地域エネルギーの最適化をするうえで、電力需給バランスを調整できる**蓄電地**は必須のシステムです。
さらに、蓄電システムはデマンドを抑制したり(DR=デマンドレスポンス)、逆潮流(VPP)を発生させることができる。。

次のような検討が自在にできる

1) ピークカット運転

①夜間の充電 ②昼間の時間帯でも充電(放電の合間)

2) スケジュール放電

(1) ピークシフト運転 買電電力の平準化を目的する運転

(2) 太陽光発電電力の平準化

余剰太陽光発電を充電して朝の立上り、夕方の立下り時間帯に自家消費する

(3) 災害時に太陽光発電と蓄電池によるBCP対応

(4) DR/VPP 逆潮流による電力市場への参加

決められた時間帯に決められた逆潮流を発生させるVPPリソースとなる。

蓄電池システムのモデル

- ・蓄電池容量の設定およびコンバータ効率の設定（蓄電池容量の設定はP42を参照）
- ・充放電及び運転パターンの設定
年間共通とするか、
月・パターンごとに設定するか、
を選択できる。

蓄電池システムは発電系機器に分類

蓄電システム (1)

蓄電システム | 年間共通設定

システム構成

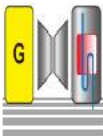
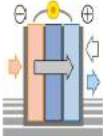
	No1	No2	
蓄電池容量	13000	0	kWh
充電/放電効率	95	0	%

運転パラメータの設定方法

☒ 年間共通で行う
☐ 月・パターンごとに設定する(運転計画画面で設定してください)

機器オブジェクトの追加/発電系

機器名: 蓄電システム

			
ガスタービュージェネ	ガスタービュージェネ	太陽光発電工機	蓄電システム
☐	☐	☐	☒
			
燃料電池			
☐			

リチウムイオン電池



～用途～

産業機器電源
各種施設予備電源
蓄電システム
AGV等動力



高容量タイプ

LIM50ELシリーズ



LIM50EL-8/-12

定格容量 : 48.5Ah
最大充電電流 : 125A (2.5C)
最大放電電流 : 300A (6C)

ラインナップ:
8、12セルモジュール
(6、7セルモジュールは特製対応)

最大充電電流と**最大放電電流**が規定されている、この意味は定格容量48.5Aで1時間で充放電するのが1Cですから、最大充電電流「2.5C」、最大放電電流「6C」とは、
 $48.5\text{A} \times 2.5 = 121\text{A}$ で充電し、概略60分 $\div$ 2.5=24分で充電を完了すること。
 $48.5\text{A} \times 6 = 291\text{A}$ で放電し、概略60分 $\div$ 6=10分で放電を完了すること。

この規定は蓄電池の保護のためであり、シミュレーションの対象となる熱電設備では、短時間の大量電流による放電6C(充電2.5C)は必要とされず、時間単位の放電及び充電ですから蓄電池システムに設定する必要はありません。

地域冷暖房への蓄電池の適用

● 地域冷暖房モデル

自社事務所ビルの地下に地域冷暖房を設置(事務所ビルの電力は地冷から供給)

1) CGS: GEコージェネレーション370[kW] × 2基

燃料電池(水素燃料) 105[kW] × 1基(発電端)

2) 蓄電池: 6,000 [kWh] × 1基 (2,000[kWh]~4,500[kWh])

3) ビルに設置

太陽光発電(1): 25[kW] × 20基=500[kW] PCS能力:400[kW] 方位0度 真南、傾斜角25度

太陽光発電(2): 25[kW] × 10基=250[kW] PCS能力:200[kW] 方位10度 傾斜角25度

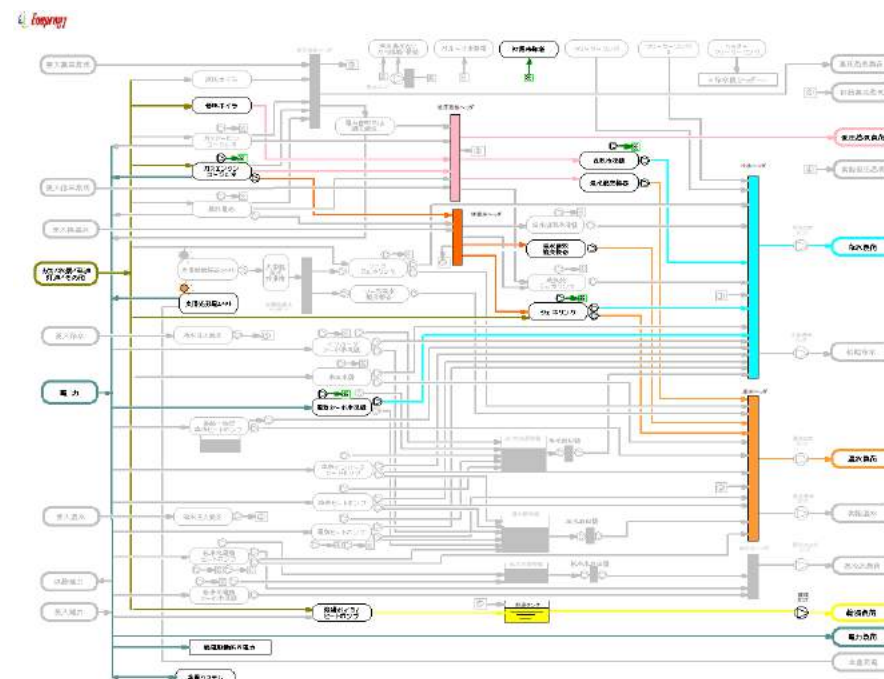
設置場所:東京 北緯35度41.4分 東経139度45.6分 標高6m

4) 地域冷暖房設備の機器構成

- ・低圧ボイラー: 2.22[t/h] × 5基、
- ・蒸気焚ジェネリンク: 740[kW] × 2基、
- ・吸収式冷凍機: 2,820[kW] × 3基、
- ・インバーターボ冷凍機: 2100[kW] × 2基
- ・インバーターボ冷凍機: 1400[kW] × 1基
- ・給湯システム: 1セット (ボイラ:300[kW] × 2基)

注) CGSの排温水は、蒸気焚ジェネリンク、給湯システムで利用、
熱の利用優先順位は、給湯、蒸気焚ジェネリンクの順番に利用

最大冷房負荷: 3,000[USRT]規模

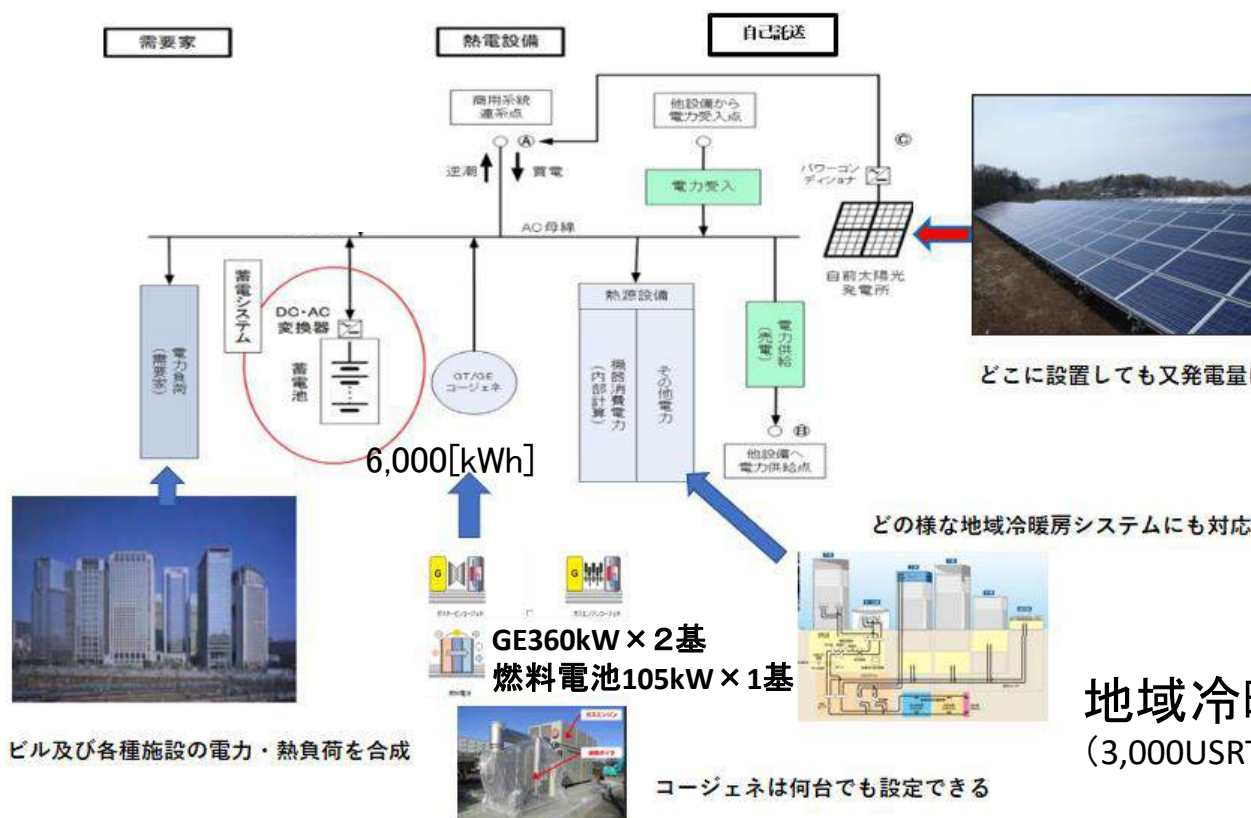


● 太陽光発電の自己託送

都心のオフィスビルに熱電供給している地域冷暖房は敷地が限られていることからオンサイトでの太陽光発電で電力をまかなうことが難しい。そこで遠隔地に大規模の太陽光発電施設を自社で開発・運用して、太陽光発電電力を地域冷暖房設備に自己託送し、且つ電力の平準化により太陽光発電を有効に活用したシミュレーションの事例を紹介します。

蓄電池容量: 6,000[kWh]

太陽光発電: 3,000[kW]



太陽光発電設備を千葉県茂原地区に設置

- ・ユニットNo.1 太陽光発電: 25[kW] × 50基、PCSの定格出力1,000[kW]
- ・ユニットNo.2 太陽光発電: 25[kW] × 100基、PCSの定格出力2,000[kW]

(発電容量は、電力料金体系、段階的なCO2削減計画で増設すればよい)



どこに設置しても又発電量は任意に設定できる

地点番号	45261	北緯	35度	25分	標高	9 m
地点名	MOBARA	東経	140度	18.6分		
		協定世界時との時差	9	時間(UTC offset)		

地域冷暖房
(3,000USRT)

自己託送の太陽光発電の設定画面

5月平日の太陽光発電の電力を熱源設備に自己託送し、且つ余剰太陽光発電電力を平準化により有効に活用する蓄電池の設定画面

蓄電システム

運転パラメータ

蓄電システムの運用方法

スケジュール放電

※スケジュール放電の場合は運転計画も設定してください。

最低蓄電量(SOC_{LL}) [%]

ピークカット運転 受電電力上限[kW]

充電(DCベース)

※充電最終時間は計算で決まります

☐ 開始時間のみ設定

充電開始時刻

充電電力

満充電で終了

☐ 時間帯別に設定

from (oclock)	to (oclock)	(kW)
6	7	188.6
7	8	423.8
8	9	0
9	10	0
10	11	212.9
11	12	720
12	13	763.7
13	14	823.2
14	15	533.3
15	16	45.8

スケジュール放電(DCベース)

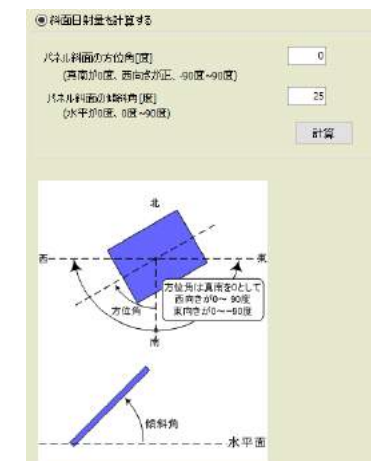
from (oclock)	to (oclock)	(kW)
16	22	1000
8	10	800

①73時間先までの斜面日射量及び風速、気温の予測データを気象会社から入手できるので、電力負荷予測と太陽光発電予測から余剰太陽光発電量を入力。

②翌日の天気予報から経験的に概略の余剰太陽光発電量を入力しても対応できる。

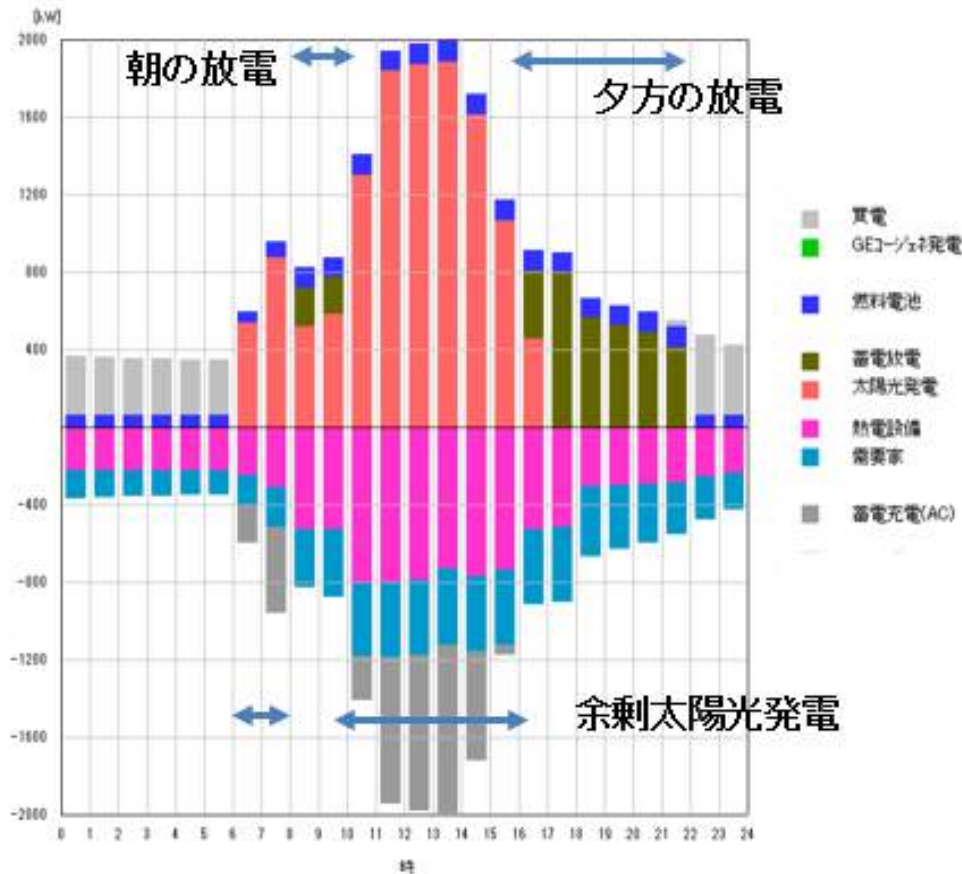
JEPXのエリアプライス(東京)動向を考慮して放電時間を設定
 夕方の立下り時間帯: 16時～22時
 朝の立上り時間帯: 8時～10時に設定

太陽光発電量は、NEDOの水平面日射量データに含まれる「水平面全天日射量」、「水平面全天日射量直達成分」、「水平面全天日射量天空散乱成分」、「外気温」、「風速」、「積雪」、「通し日」数(データ採取の日)及び地点の地理情報(緯度、経度、標高)から、**任意の斜面の発電量**を算出することができる。



5月平日の電力バランス及び蓄電池のバランス

5月平日電力バランス



電力負荷は、事務所電力+熱源電力+充電電力となり、再度、電力負荷で電力及び熱についてバランス計算が行われます。

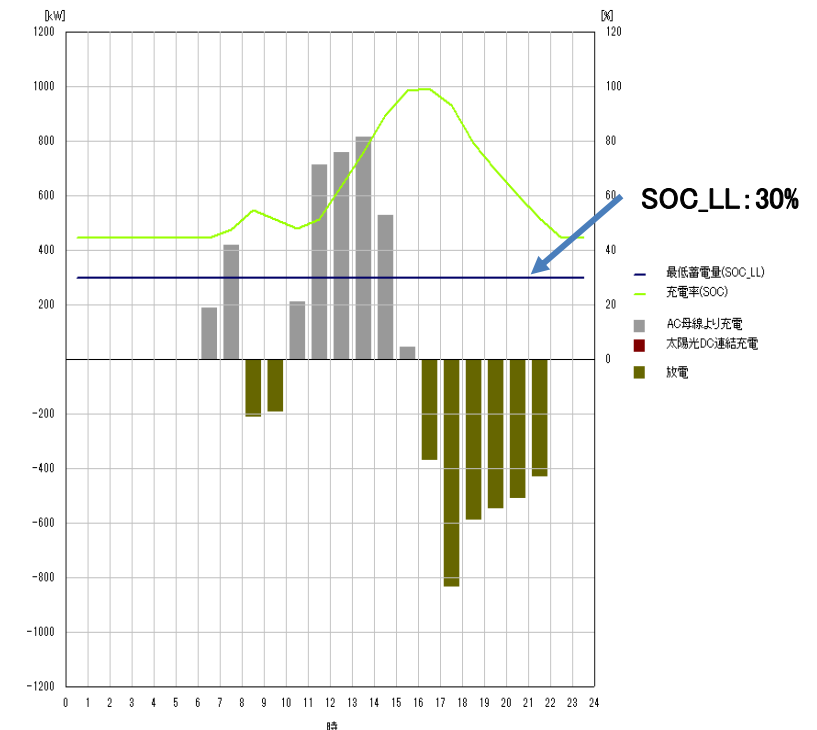
屋間の優先順位の指定

時間帯 8 時 ~ 22 時 発電系機器の運転方法 買電制御運転 0 kW

	1	2	3	4	5
高圧ボイラ					
低圧ボイラ					
蓄電系統器					
燃料電池(一定出力運転)					
運転する燃料電池	燃料電池1				
発電出力 %	100				

燃料電池は、連続運転で昼間100%、
夜間 90%で運転に設定
(最低負荷率30% 出力変化速度2%/分)

5月平日蓄電池の充放電バランス



5月平日の電力及び蓄電池のバランス帳票

時間帯別 電力バランス

ENEPRO21 時間帯	電力消費量 [kW]				発電量 [kW]				買電 [kW]		逆潮流電力 [kW]
	熱設備	需要家	蓄電システム 充電(AC母線から)	合計	燃料電池	太陽光発電 (AC母線へ)	蓄電システム 放電(AC換算)	合計	蓄熱機器 以外	合計	
0 - 1	224.5	144.3	0.0	368.8	63.0	0.0	0.0	63.0	305.8	305.8	0.0
1 - 2	221.3	137.7	0.0	359.0	63.0	0.0	0.0	63.0	296.0	296.0	0.0
2 - 3	221.5	131.1	0.0	352.6	63.0	0.0	0.0	63.0	289.6	289.6	0.0
3 - 4	223.8	131.1	0.0	354.9	63.0	0.0	0.0	63.0	291.9	291.9	0.0
4 - 5	221.9	124.6	0.0	346.5	63.0	0.0	0.0	63.0	283.5	283.5	0.0
5 - 6	221.7	124.6	0.0	346.3	63.0	0.0	0.0	63.0	283.3	283.3	0.0
6 - 7	249.4	150.8	198.5	598.7	63.0	535.7	0.0	598.7	0.0	0.0	0.0
7 - 8	307.8	203.3	446.1	957.2	84.0	873.3	0.0	957.3	0.0	0.0	0.1
8 - 9	529.2	295.1	0.0	824.3	105.0	518.6	200.7	824.3	0.0	0.0	0.0
9 - 10	529.0	347.6	0.0	876.6	105.0	586.1	185.5	876.6	0.0	0.0	0.0
10 - 11	800.1	380.4	224.1	1,404.6	105.0	1,299.6	0.0	1,404.6	0.0	0.0	0.0
11 - 12	797.1	386.9	757.9	1,941.9	105.0	1,836.9	0.0	1,941.9	0.0	0.0	0.0
12 - 13	785.1	386.9	803.9	1,975.9	105.0	1,870.9	0.0	1,975.9	0.0	0.0	0.0
13 - 14	730.2	393.5	866.5	1,990.2	105.0	1,885.2	0.0	1,990.2	0.0	0.0	0.0
14 - 15	768.5	386.9	561.4	1,716.8	105.0	1,611.8	0.0	1,716.8	0.0	0.0	0.0
15 - 16	737.3	386.9	48.2	1,172.4	105.0	1,067.4	0.0	1,172.4	0.0	0.0	0.0
16 - 17	526.0	386.9	0.0	912.9	105.0	454.0	353.8	912.8	0.1	0.1	0.0
17 - 18	515.2	386.9	0.0	902.1	105.0	0.0	797.1	902.1	0.0	0.0	0.0
18 - 19	306.4	360.7	0.0	667.1	105.0	0.0	562.1	667.1	0.0	0.0	0.0
19 - 20	295.0	334.4	0.0	629.4	105.0	0.0	524.4	629.4	0.0	0.0	0.0
20 - 21	292.8	301.6	0.0	594.4	105.0	0.0	489.4	594.4	0.0	0.0	0.0
21 - 22	287.1	262.4	0.0	549.5	105.0	0.0	412.8	517.8	31.7	31.7	0.0
22 - 23	252.2	223.0	0.0	475.2	63.0	0.0	0.0	63.0	412.2	412.2	0.0
23 - 24	233.8	190.2	0.0	424.0	63.0	0.0	0.0	63.0	361.0	361.0	0.0
日合計	#####	6,557.8	3,906.6	20,741.3	2,121.0	12,539.5	3,525.8	18,186.3	2,555.1	2,555.1	0.1
昼合計	7,899.0	4,997.1	3,282.0	16,158.1	1,470.0	11,130.5	3,525.8	16,126.3	31.8	31.8	0.0
夜合計	2,377.9	1,560.7	644.6	4,583.2	651.0	1,409.0	0.0	2,060.0	2,523.3	2,523.3	0.1
最大値	800.1	393.5	866.5	1,990.2	105.0	1,885.2	797.1	1,990.2	412.2	412.2	0.1

①

③

②

④

- ①余剰太陽光発電を充電 ②朝の時間帯、夕方の時間帯に放電
③太陽光発電 ④買電電力

時間帯別 蓄電システム 5月 10日間 R

ENEPRO21 時間帯	蓄電システム (DCベース)			
	太陽光DC連結 充電 [kW]	AC母線より 充電 [kW]	放電 [kW]	SOC [%]
0 - 1	0.0	0.0	0.0	44.9
1 - 2	0.0	0.0	0.0	44.9
2 - 3	0.0	0.0	0.0	44.9
3 - 4	0.0	0.0	0.0	44.9
4 - 5	0.0	0.0	0.0	44.9
5 - 6	0.0	0.0	0.0	44.9
6 - 7	0.0	188.8	0.0	44.9
7 - 8	0.0	423.8	0.0	48.1
8 - 9	0.0	0.0	211.3	55.1
9 - 10	0.0	0.0	195.3	51.6
10 - 11	0.0	212.9	0.0	48.4
11 - 12	0.0	720.0	0.0	51.9
12 - 13	0.0	763.7	0.0	63.9
13 - 14	0.0	823.2	0.0	76.6
14 - 15	0.0	533.3	0.0	90.3
15 - 16	0.0	45.8	0.0	99.2
16 - 17	0.0	0.0	372.5	100.0
17 - 18	0.0	0.0	839.0	93.8
18 - 19	0.0	0.0	591.6	79.8
19 - 20	0.0	0.0	552.0	69.9
20 - 21	0.0	0.0	515.1	60.7
21 - 22	0.0	0.0	434.5	52.2
22 - 23	0.0	0.0	0.0	44.9
23 - 24	0.0	0.0	0.0	44.9
日合計	0.0	3,711.3	3,711.3	----
昼合計	0.0	3,098.9	3,711.3	----
夜合計	0.0	612.4	0.0	----
最大値	0.0	823.2	839.0	----

⑤

⑥

- ⑤余剰太陽光発電の充電 ①×0.95
⑥放電 ②÷0.95

5月平日の太陽光発電詳細

5月パワコン1日数19日

機種名	太陽光発電ユニット(ACベース)													
機器	太陽光発電ユニット1(余剰売電/全量消費)				太陽光発電ユニット2(余剰売電/全量消費)				合計					
内訳	台数	有効発電量 [kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]	台数	有効発電量 [kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]	台数	有効発電量 [kWh]	制限後発電 量[kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]	
0-1	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1-2	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2-3	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3-4	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4-5	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5-6	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6-7	50	188.6	1,257.9	15.0	100	347.1	2,311.4	15.0	150	535.7	535.7	3,569.3	15.0	
7-8	50	319.3	2,172.6	14.7	100	602.4	4,091.4	14.7	150	921.7	873.3	6,264.0	14.7	
8-9	50	173.3	1,170.0	14.8	100	345.3	2,330.5	14.8	150	518.6	518.6	3,500.5	14.8	
9-10	50	195.8	1,333.1	14.7	100	390.4	2,658.2	14.7	150	586.1	586.1	3,991.3	14.7	
10-11	50	436.8	3,063.0	14.3	100	862.8	6,045.8	14.3	150	1,299.6	1,299.6	9,108.8	14.3	
11-12	50	613.2	4,369.2	14.0	100	1,223.7	8,717.3	14.0	150	1,836.9	1,836.9	13,086.5	14.0	
12-13	50	620.3	4,415.3	14.0	100	1,250.7	8,907.3	14.0	150	1,870.9	1,870.9	13,322.6	14.0	
13-14	50	618.9	4,380.3	14.1	100	1,266.2	8,973.8	14.1	150	1,885.2	1,885.2	13,354.1	14.1	
14-15	50	523.7	3,674.6	14.3	100	1,088.1	7,650.5	14.2	150	1,611.8	1,611.8	11,325.1	14.2	
15-16	50	344.3	2,362.0	14.6	100	723.1	4,968.0	14.6	150	1,067.4	1,067.4	7,330.0	14.6	
16-17	50	149.8	1,010.8	14.8	100	304.2	2,053.6	14.8	150	454.0	454.0	3,064.4	14.8	
17-18	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18-19	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19-20	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20-21	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21-22	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22-23	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23-24	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
日合計	550	4,184.1	29,208.6	14.3	1100	8,404.0	58,707.9	14.3	1650	12,588.0	12,539.4	87,916.5	14.3	
最大値	50	620.3	4,415.3	15.0	100	1,266.2	8,973.8	15.0	150	1,885.2	1,885.2	13,354.1	15.0	

発電効率

14.3%で、カタログ表示では18.6%となっているが、これは試験日射量が1[kW/m²]の強い日射量での効率となっている。

実際の使用条件でどの程度低下するのか、時系列的にどのように変化したのかを把握できる。

25[kW] × 50基
PCS定格: 1,000[kW]
方位角0度 真南、傾斜角25度

25[kW] × 100基
PCS定格: 2,000[kW]
方位角10度 傾斜角25度

パナソニック 単結晶系ハイブリット型

能力・台数・特性 特性グラフ 運転設定 フロー図

太陽電池モジュール・アレイ

基数 基

タイプ

基当たり合計定格出力 [kW] (モジュール1枚当たり出力×モジュール枚数を入力)

標準試験条件における日射強度 [kW/m²]

モジュール変換効率 [%]

日射量年変動補正係数

経時変化補正係数

アレイ回路補正係数

アレイ負荷整合補正係数

アレイ設置方法

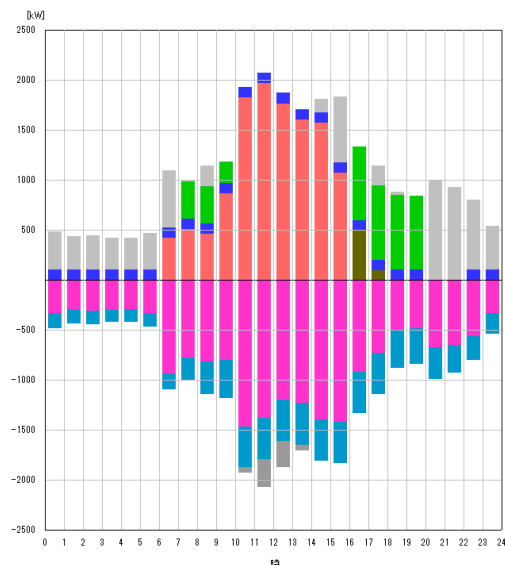
最大出力温度係数

モジュール温度推定式の係数A

モジュール温度推定式の係数B

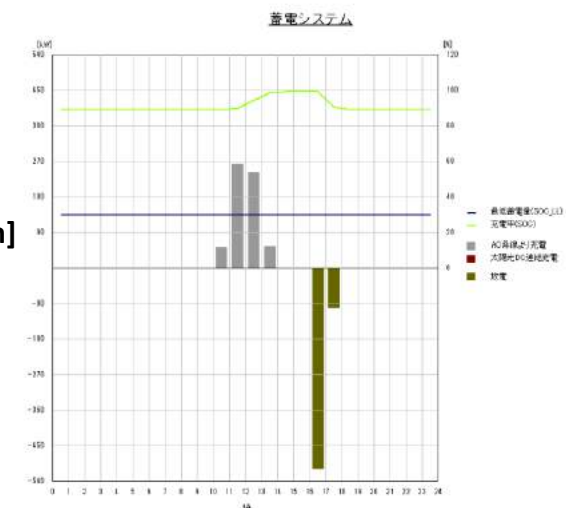
太陽光発電の8月平日、休日の電力バランス

8月平日 電力バランス

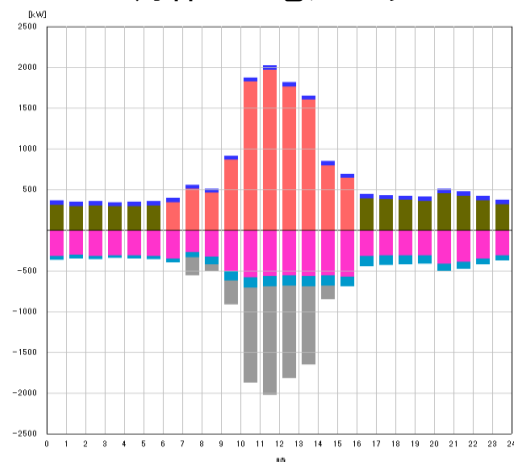


ユニット(ACベース)				
合計				
台数	有効発電量 [kWh]	制限後発電 量[kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	416.7	416.7	2,829.6	14.7
150	505.7	505.7	3,454.8	14.6
150	457.8	457.8	3,147.5	14.5
150	861.2	861.2	6,015.2	14.3
150	1,818.6	1,818.6	13,098.1	13.9
150	1,966.2	1,966.2	14,230.0	13.8
150	1,762.3	1,762.3	12,710.9	13.9
150	1,598.0	1,597.9	11,428.7	14.0
150	1,570.6	1,570.6	11,187.3	14.0
150	1,068.2	1,068.2	7,528.2	14.2
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	12,025.1	12,025.0	85,630.2	14.0
150	1,966.2	1,966.2	14,230.0	14.7

有効発電量: 12,025.1[kWh]
制限後の発電量: 12,025.0[kWh]
利用率: 100[%]

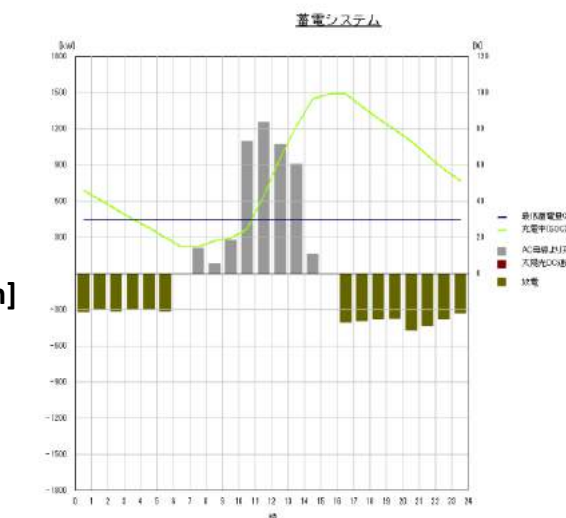


8月休日 電力バランス



ユニット(ACベース)				
合計				
台数	有効発電量 [kWh]	制限後発電 量[kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	416.7	342.2	2,829.6	14.7
150	505.7	505.7	3,454.8	14.6
150	457.8	457.8	3,147.5	14.5
150	861.2	861.1	6,015.2	14.3
150	1,818.6	1,818.6	13,098.1	13.9
150	1,966.2	1,966.2	14,230.0	13.8
150	1,762.3	1,762.2	12,710.9	13.9
150	1,598.0	1,598.0	11,428.7	14.0
150	1,570.6	793.9	11,187.3	14.0
150	1,068.2	637.9	7,528.2	14.2
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1500	12,025.1	10,743.5	85,630.2	14.0
150	1,966.2	1,966.2	14,230.0	14.7

有効発電量 : 12,025[kWh]
制限後の発電量: 10,743.5[kWh]
利用率: 89.3[%]



最低蓄電量SOC_LL30%を切っているが、劣化に大きく影響することも無いので無視して計算を続けます。

年間太陽光発電詳細

年間

機種名	太陽光発電ユニット(ACベース)												
機器	太陽光発電ユニット1(余剰売電/全量消費)				太陽光発電ユニット2(余剰売電/全量消費)				合計				
内訳	稼働時間	有効発電量 [kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]	稼働時間	有効発電量 [kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]	稼働時間	有効発電量 [kWh]	制限後発電 量[kWh]	モジュール斜面 日射量[kWh]	総合発電効 率[%]
1月	12400	100,789.0	671,425.0	15.0	24800	200,657.3	1,336,616.7	15.0	37200	301,446.2	271,635.9	2,008,041.7	15.0
2月	11200	93,417.2	638,110.2	14.6	22400	187,544.9	1,281,692.5	14.6	33600	280,962.1	252,980.7	1,919,802.7	14.6
3月	15500	118,536.7	794,345.8	14.9	31000	238,771.1	1,600,812.5	14.9	46500	357,307.7	302,070.4	2,395,158.3	14.9
4月	13500	126,340.9	851,925.4	14.8	27000	259,074.8	1,748,233.9	14.8	40500	385,415.7	318,680.4	2,600,159.3	14.8
5月	17050	129,705.7	905,466.7	14.3	34100	260,523.8	1,819,945.8	14.3	51150	390,229.5	324,411.8	2,725,412.5	14.3
6月	10500	88,968.9	623,185.5	14.3	21000	179,776.2	1,259,657.3	14.3	31500	268,745.1	252,147.1	1,882,842.7	14.3
7月	17050	112,683.9	800,020.8	14.1	34100	228,100.6	1,621,104.2	14.1	51150	340,784.5	330,484.8	2,421,125.0	14.1
8月	15500	123,899.8	882,054.2	14.0	31000	248,879.8	1,772,483.3	14.0	46500	372,779.6	361,241.4	2,654,537.5	14.0
9月	13500	83,384.7	577,362.9	14.4	27000	160,780.0	1,112,233.9	14.5	40500	244,164.7	242,591.4	1,689,596.8	14.5
10月	10850	87,913.8	608,543.7	14.4	21700	176,058.5	1,218,683.3	14.4	32550	263,972.3	251,458.3	1,827,227.1	14.4
11月	10500	85,889.9	588,219.8	14.6	24000	179,271.9	1,225,794.4	14.6	34500	265,161.8	243,304.5	1,814,014.1	14.6
12月	12400	90,805.7	604,516.7	15.0	24800	181,018.3	1,204,725.0	15.0	37200	271,824.0	242,034.6	1,809,241.7	15.0
合計	159950	1,242,336.1	8,545,176.7	14.5	322900	2,500,457.2	17,201,982.7	14.5	482850	3,742,793.4	3,393,041.2	25,747,159.3	14.5

年間蓄電システム

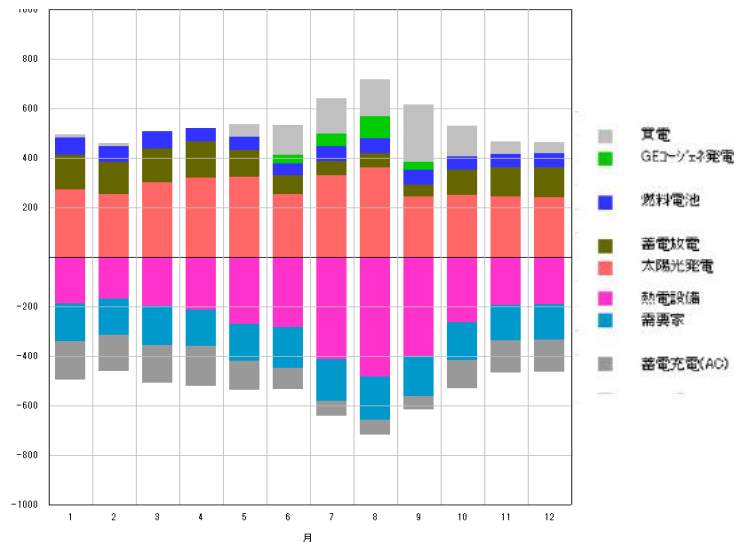
ENEPRO21	蓄電システム(DCベース)[GWh]		
月	太陽光DC連結 充電	AC母線より 充電	放電
1	0.0	149.3	149.3
2	0.0	138.9	138.9
3	0.0	143.3	143.3
4	0.0	154.3	154.3
5	0.0	111.7	111.7
6	0.0	80.3	80.3
7	0.0	58.9	58.9
8	0.0	59.5	59.5
9	0.0	50.1	50.1
10	0.0	106.0	106.0
11	0.0	123.1	123.1
12	0.0	125.5	125.5
合計	0.0	1,300.9	1,300.9

有効発電量 : 3,742,793.4[kWh]
 制限後の発電量 : 3,393,041.2[kWh]
 太陽光発電利用率: 90.7[%]

利用率が低下しているのは、土日祝の電力負荷が小さいので
 太陽光発電のパワーコンディショナーにより出力制限されている。

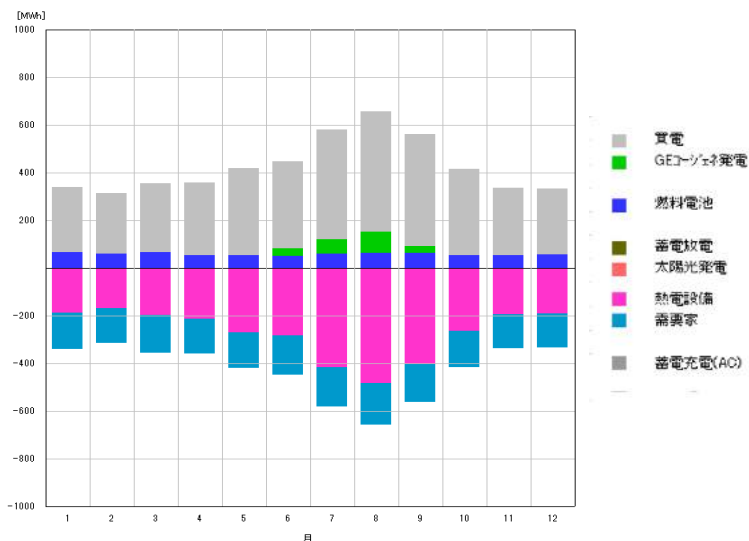
年間電力バランス比較

年間電力バランス
(託送PV、蓄電池あり)



年間 電力バランス												
月	電力消費量 [MWh]				発電量 [MWh]				買電量 [MWh]		逆潮流電力 [MWh]	
	熱電設備	需要家	蓄電システム 充電(AC母線から)	合計	GEコージェネ A	燃料電池	太陽光発電 (AC母線へ)	蓄電システム 放電(AC換算)	合計	蓄熱機器 以外	合計	
1	187.5	151.4	157.1	496.0	0.0	66.8	271.6	141.8	480.2	15.8	15.8	0.0
2	189.2	144.9	146.2	480.3	0.0	60.5	253.0	132.0	445.5	14.9	14.9	0.0
3	196.7	158.7	150.8	506.2	0.0	68.0	302.1	136.1	506.2	0.0	0.0	0.0
4	210.9	147.0	162.4	520.3	0.0	55.0	318.7	146.5	520.2	0.0	0.0	0.0
5	268.7	148.2	117.6	534.5	0.0	55.4	324.4	106.1	485.9	48.5	48.5	0.0
6	282.4	165.0	84.5	531.9	32.6	50.3	252.1	76.3	411.3	120.7	120.7	0.0
7	413.5	165.1	62.0	640.6	51.5	60.1	330.5	55.9	498.0	142.6	142.6	0.0
8	483.3	171.9	62.7	717.9	86.0	62.2	361.2	56.5	565.9	151.9	151.9	0.0
9	398.0	163.6	52.8	614.4	29.6	62.6	242.6	47.6	382.4	232.0	232.0	0.0
10	261.8	154.5	111.6	527.9	0.0	53.8	251.5	100.7	406.0	121.9	121.9	0.0
11	193.4	143.2	129.6	466.2	0.0	55.0	243.3	116.9	415.2	50.9	50.9	0.0
12	189.3	142.9	132.1	464.3	0.0	57.1	242.0	119.2	418.3	45.9	45.9	0.0
合計	3,254.7	1,856.4	1,369.4	6,480.5	199.7	706.8	3,393.0	1,235.6	5,535.1	945.1	945.1	0.0

年間電力バランス
(PV、蓄電池なし)



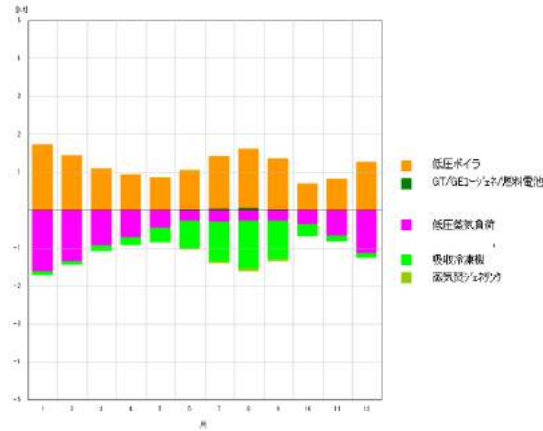
買電の削減量: $4,194.4[\text{MWh}] - 945.1[\text{MWh}] = 3,249.3[\text{MWh}]$

太陽光発電量より若干削減量が少ないのは、コージェネの一部部分負荷となっている時間帯があるのと蓄電池の充放電効率による電力ロスによる減少です。

年間 電力バランス										
月	電力消費量 [MWh]			発電量 [MWh]			買電量 [MWh]		逆潮流電力 [MWh]	
	熱電設備	需要家	合計	GEコージェネ A	燃料電池	合計	蓄熱機器 以外	合計		
1	187.5	151.4	338.9	0.0	66.8	66.8	272.1	272.1	0.0	0.0
2	189.2	144.9	314.1	0.0	60.5	60.5	253.6	253.6	0.0	0.0
3	196.7	158.7	355.4	0.0	68.0	68.0	287.4	287.4	0.0	0.0
4	210.9	147.0	357.9	0.0	55.0	55.0	302.9	302.9	0.0	0.0
5	268.7	148.2	416.9	0.0	55.4	55.4	361.5	361.5	0.0	0.0
6	282.4	165.0	447.4	32.6	50.3	82.9	364.6	364.6	0.0	0.0
7	414.1	165.1	579.2	59.0	60.1	119.1	460.1	460.1	0.0	0.0
8	483.3	171.9	655.2	89.4	62.2	151.6	503.6	503.6	0.0	0.0
9	398.0	163.6	561.6	29.6	62.6	92.2	469.5	469.5	0.0	0.0
10	261.8	154.5	416.3	0.0	53.8	53.8	362.5	362.5	0.0	0.0
11	193.4	143.2	336.6	0.0	55.0	55.0	281.6	281.6	0.0	0.0
12	189.3	142.9	332.2	0.0	57.1	57.1	275.0	275.0	0.0	0.0
合計	3,255.3	1,856.4	5,111.7	210.6	706.8	917.4	4,194.4	4,194.4	0.0	0.0

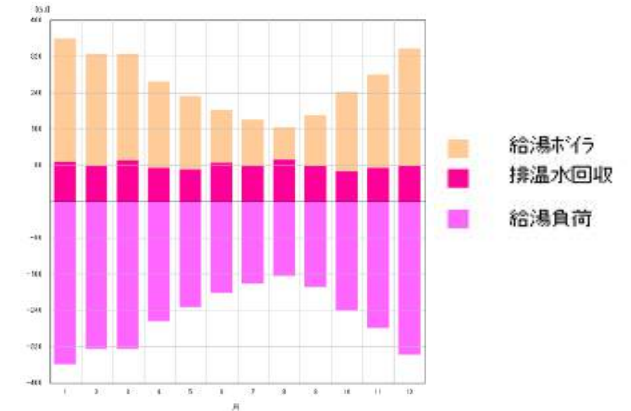
年間蒸気、冷水、温水バランス

年間低圧蒸気バランス

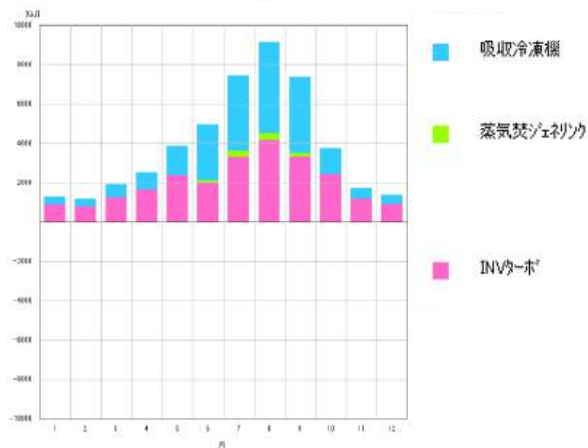


年間 低圧蒸気バランス							
月	低圧蒸気 合計	低圧蒸気発生 [k.t]		低圧蒸気消費 [k.t]			余剰蒸気
		低圧 ボイラ	エンジン コージェネ	低圧 蒸気負荷	吸収 冷凍機	蒸気焚 シェリソク	
1	1.73	1.73	0.00	1.62	0.11	0.00	0.00
2	1.45	1.45	0.00	1.35	0.10	0.00	0.00
3	1.09	1.09	0.00	0.93	0.16	0.00	0.00
4	0.93	0.93	0.00	0.72	0.21	0.00	0.00
5	0.85	0.85	0.00	0.47	0.38	0.00	0.00
6	1.04	1.02	0.02	0.29	0.72	0.03	0.00
7	1.41	1.38	0.03	0.31	1.03	0.07	0.00
8	1.62	1.56	0.05	0.29	1.24	0.08	0.00
9	1.34	1.33	0.02	0.28	1.02	0.04	0.00
10	0.70	0.70	0.00	0.37	0.33	0.00	0.00
11	0.82	0.82	0.00	0.68	0.14	0.00	0.00
12	1.26	1.26	0.00	1.14	0.12	0.00	0.00
合計	14.24	14.12	0.12	8.45	5.56	0.22	0.00

年間給湯バランス



年間冷水バランス



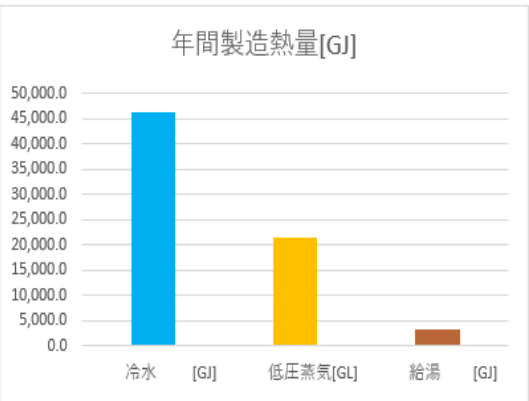
年間 冷水バランス					
月	冷水負荷 [GJ]		冷水発生 [GJ]		
	冷水負荷 A	合計	吸収 冷凍機	蒸気焚 シェリソク	INVER-ボ 冷凍機
1	1,296.2	1,296.2	412.3	0.0	883.9
2	1,178.4	1,178.4	391.2	0.0	787.2
3	1,888.6	1,888.6	618.9	0.0	1,269.7
4	2,501.0	2,501.0	850.0	0.0	1,651.0
5	3,871.3	3,871.3	1,483.0	0.0	2,388.3
6	4,942.8	4,942.8	2,818.8	126.3	1,997.7
7	7,435.1	7,435.1	3,823.7	307.7	3,303.7
8	9,130.4	9,130.4	4,633.0	354.5	4,142.9
9	7,354.0	7,354.0	3,853.5	160.9	3,339.6
10	3,729.9	3,729.9	1,315.5	0.0	2,414.4
11	1,703.0	1,703.0	540.0	0.0	1,163.0
12	1,367.9	1,367.9	454.2	0.0	913.7
合計	46,398.6	46,398.6	21,194.1	949.4	24,255.1

年間 給湯バランス				
月	給湯 負荷 [GJ]	給湯温水発生 [GJ]		
		給湯 ボイラ	排温水 回収	合計
1	359.1	271.0	88.0	359.1
2	325.0	245.2	79.8	325.0
3	325.0	234.6	90.4	325.0
4	263.1	189.0	74.1	263.1
5	232.2	161.8	70.3	232.2
6	201.2	116.4	84.8	201.2
7	179.6	99.7	79.8	179.6
8	164.1	71.8	92.2	164.0
9	188.8	109.3	79.6	188.8
10	241.4	174.9	66.5	241.4
11	278.6	205.4	73.2	278.6
12	337.4	258.1	79.3	337.4
年合計	3,095.5	2,137.2	958.0	3,095.4

CO2削減効果

年間製造熱比較

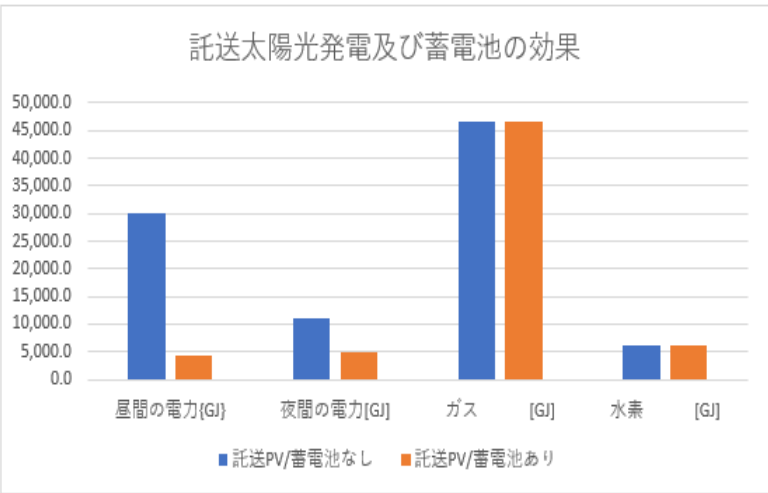
冷水 [GJ]	46,398.6	66%
低圧蒸気[GJ]	21,337.4	30%
給湯 [GJ]	3,095.4	4%



国の命題を達成するには、
このように大胆なCO2削減
対策を計画的に実施してい
くことが必要となる。

年間消費エネルギー

	託送PV/蓄電池なし	託送PV/蓄電池あり
昼間の電力[GJ]	30,008.9	4,428.6
夜間の電力[GJ]	10,929.1	4,794.5
ガス [GJ]	46,747.3	46,670.9
水素 [GJ]	6,204.4	6,204.4



エネルギー削減率%

電力	77.5
ガス	0.16
水素	0

ガスが少し減少している
のは、CGSの部分負荷運
転による

三井不動産が、太陽光発電の自己託送でCO2削減を発表
東京ミッドタウン日比谷、三井アウトレットパーク札幌北広島、三井ガーデンホテル広島
など首都圏の社保有物件に自己託送、年間2,300[万kWh]の発電用地を確保

COP改善の効果

年間 システムCOP/CO2排出原単位 託送PV_蓄電池なし 託送PV_蓄電池あり

	年間	年間
システムCOP	-	0.95
CO2排出原単位	kg-CO2/MJ	0.0479

製造エネルギー	電力(昼)	GJ	13,802.4	13,802.4
	電力(夜)	GJ	4,315.1	4,315.1
	高圧蒸気	GJ	0.0	0.0
	低圧蒸気	GJ	21,337.4	21,337.4
	冷水	GJ	46,398.6	46,398.6
	温水	GJ	0.0	0.0
	給湯	GJ	3,095.4	3,095.4
	低冷水	GJ	0.0	0.0
合計		GJ	88,948.7	88,948.8

消費エネルギー	買電・受入電力（昼）	GJ	30,008.9	4,428.6
	買電・受入電力（夜）	GJ	10,929.1	4,794.5
	ガス	GJ	46,747.3	46,670.9
	重油	GJ	0.0	0.0
	灯油	GJ	0.0	0.0
	水素	GJ	6,204.4	6,204.4
	その他油	GJ	0.0	0.0
	高圧蒸気受入	GJ	0.0	0.0
	低圧蒸気受入	GJ	0.0	0.0
	受入冷水	GJ	0.0	0.0
	受入温水	GJ	0.0	0.0
合計	GJ	93,887.6	62,098.7	

CO2排出量	t-CO2	4,262.6	2,751.1
--------	-------	---------	---------

(注) 電力、燃料は一次エネルギー換算です。
(注) 電力は昼間 9,780MJ/MWh、夜間 9,780MJ/MWhで換算しています。

CO2発生量[t-CO2]

託送PV/蓄電池なし	4,263
託送PV/蓄電池あり	2,751

CO2削減35.5%の削減効果

● ピークカット運転のケース

蓄電池からの放電により、年間の契約電力650[kW]を超えないように制御

蓄電池容量: 4,500[kWh]、契約電力650[kW]

蓄電システムの設定

年間共通運転/パラメータ

蓄電システムの運用方法
ピークカット

※スケジュール放電の場合は運転計画も設定してください。

最低蓄電量(SOC_LL) [%] 30

ピークカット運転 受電電力上限[kW] 650

充電(DCベース)

※充電最終時間は計算で決まります

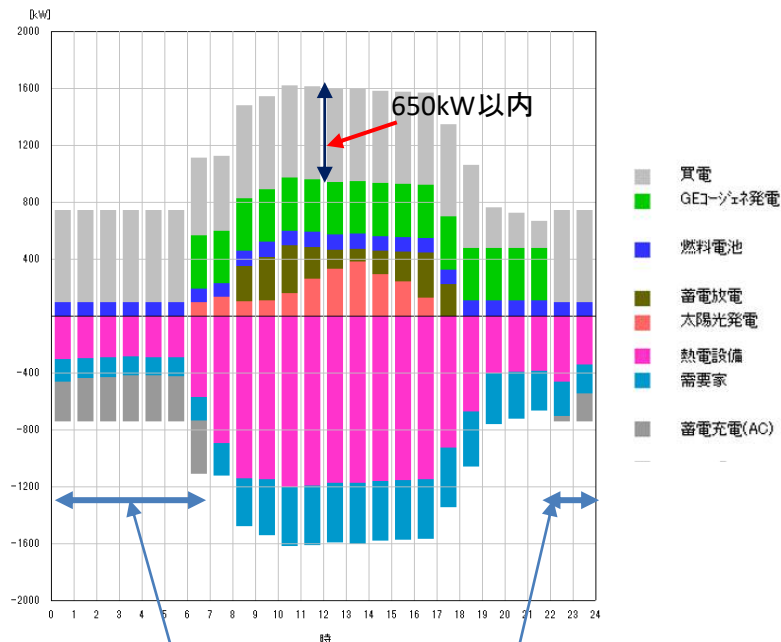
● 開始時間のみ設定

充電開始時刻 22 時

充電電力 600 kW 満充電で終了

ENEPRO21

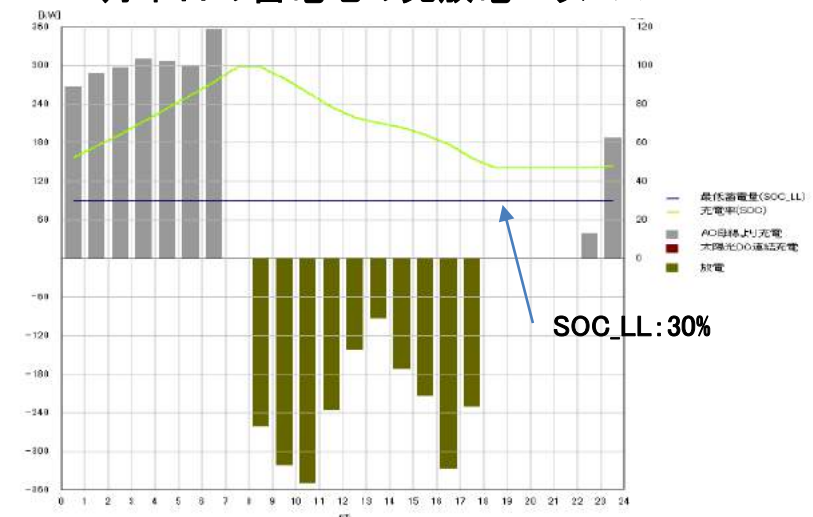
7月平日の電力バランス



充電時間帯も650kW超えない範囲で充電される

ENEPRO21

7月平日の蓄電地の充放電バランス



7月平日の電力バランス

7月平日電力バランス

時間帯別 7月平日電力バランス

ENEPR021	電力消費量 [kW]				発電量 [kW]				買電		逆潮流電力 [kW]	
時間帯	熱設備	需要家	蓄電システム 充電(AC母線から)	合計	GEコージェネ A	燃料電池	太陽光発電 (AC母線へ)	蓄電システム 放電(AC換算)	合計	蓄熱機器 以外	合計	逆潮流電力 [kW]
0 - 1	305.6	155.9	283.0	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
1 - 2	297.6	141.7	305.2	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
2 - 3	294.7	134.6	315.2	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
3 - 4	288.2	127.5	328.8	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
4 - 5	291.5	127.5	325.5	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
5 - 6	291.4	134.6	318.5	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
6 - 7	569.7	162.9	378.2	1,110.8	370.0	94.5	96.7	0.0	561.2	549.6	549.6	0.0
7 - 8	895.2	226.7	0.0	1,121.9	370.0	94.5	132.5	0.0	597.0	524.9	524.9	0.0
8 - 9	1,141.9	333.0	0.0	1,474.9	370.0	105.0	99.1	250.8	824.9	650.0	650.0	0.0
9 - 10	1,150.5	389.6	0.0	1,540.1	370.0	105.0	106.9	308.2	890.1	650.0	650.0	0.0
10 - 11	1,205.8	410.9	0.0	1,616.7	370.0	105.0	156.6	335.2	966.8	649.9	649.9	0.0
11 - 12	1,190.8	418.0	0.0	1,608.8	370.0	105.0	257.6	226.2	958.8	650.0	650.0	0.0
12 - 13	1,171.5	418.0	0.0	1,589.5	370.0	105.0	328.2	136.3	939.5	650.0	650.0	0.0
13 - 14	1,170.3	425.0	0.0	1,595.3	370.0	105.0	380.2	90.2	945.4	649.9	649.9	0.0
14 - 15	1,162.0	418.0	0.0	1,580.0	370.0	105.0	289.9	165.0	929.9	650.1	650.1	0.0
15 - 16	1,156.2	418.0	0.0	1,574.2	370.0	105.0	244.0	205.2	924.2	650.0	650.0	0.0
16 - 17	1,148.8	418.0	0.0	1,566.8	370.0	105.0	128.5	313.2	916.7	650.1	650.1	0.0
17 - 18	927.9	418.0	0.0	1,345.9	370.0	105.0	0.0	220.9	695.9	650.0	650.0	0.0
18 - 19	671.1	389.6	0.0	1,060.7	370.0	105.0	0.0	0.0	475.0	585.7	585.7	0.0
19 - 20	396.6	361.2	0.0	757.8	370.0	105.0	0.0	0.0	475.0	282.8	282.8	0.0
20 - 21	395.3	325.8	0.0	721.1	370.0	105.0	0.0	0.0	475.0	246.1	246.1	0.0
21 - 22	384.8	283.4	0.0	668.2	370.0	105.0	0.0	0.0	475.0	193.2	193.2	0.0
22 - 23	463.0	240.9	40.6	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
23 - 24	339.7	205.5	199.3	744.5	0.0	94.5	0.0	0.0	94.5	650.0	650.0	0.0
日合計	17,310.1	7,084.3	2,494.3	26,888.7	5,920.0	2,415.0	2,220.2	2,251.2	12,806.4	14,082.3	14,082.3	0.0
昼合計	13,273.5	5,426.5	0.0	18,700.0	5,180.0	1,470.0	1,991.0	2,251.2	10,892.2	7,807.8	7,807.8	0.0
夜合計	4,036.6	1,657.8	2,494.3	8,188.7	740.0	945.0	229.2	0.0	1,914.2	6,274.5	6,274.5	0.0
最大値	1,205.8	425.0	378.2	1,616.7	370.0	105.0	380.2	335.2	966.8	650.1	650.1	0.0

④

③

②

①

- ① 契約電力650[kW]は、夜間蓄電池に充電する時間帯についても達成されている
- ② 契約電力650[kW]を維持するために蓄電池から放電されている。
- ③ 太陽光発電は、有効発電が全て利用されている。
- ④ 蓄電池に充電する電気量は、夜間も650[kW]を超えないように充電されている。

- ・蓄電池容量は2,000[kWh]に設定
- ・月ごとに電力の状況が異なるので、運転パラメータは月又はパターンに下記の様に設定
- ・7月平日の蓄熱システムの運転パラメータの設定例を示す。
- ・充電は、電力単価の安い9時から充電を開始し、放電量に合わせて終了時間は自動的に決定される。
- ・放電は、電力単価の高い夕方の立下がり時間「16時～21時」、朝の立ち上がり時間「6時～9時」に設定

27

JEPXエリアプライス(東京)

2022年 5月29日～6月5日

JEPXエリアプライス (東京)

2022/5/29 (日曜)



2022/5/30 (月曜)



2022/5/31 (火曜)



2022/6/1 (水曜)



2022/6/2 (木曜)



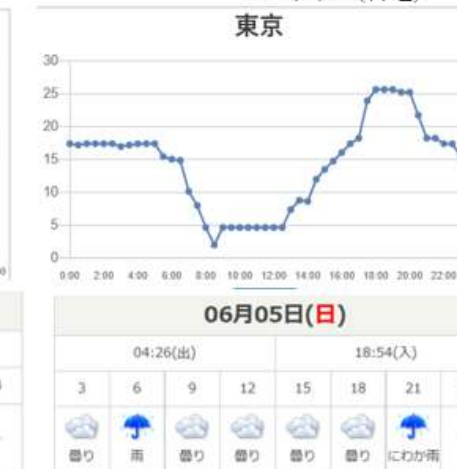
2022/6/3 (金曜)



2022/6/4 (土曜)



2022/6/5 (日曜)

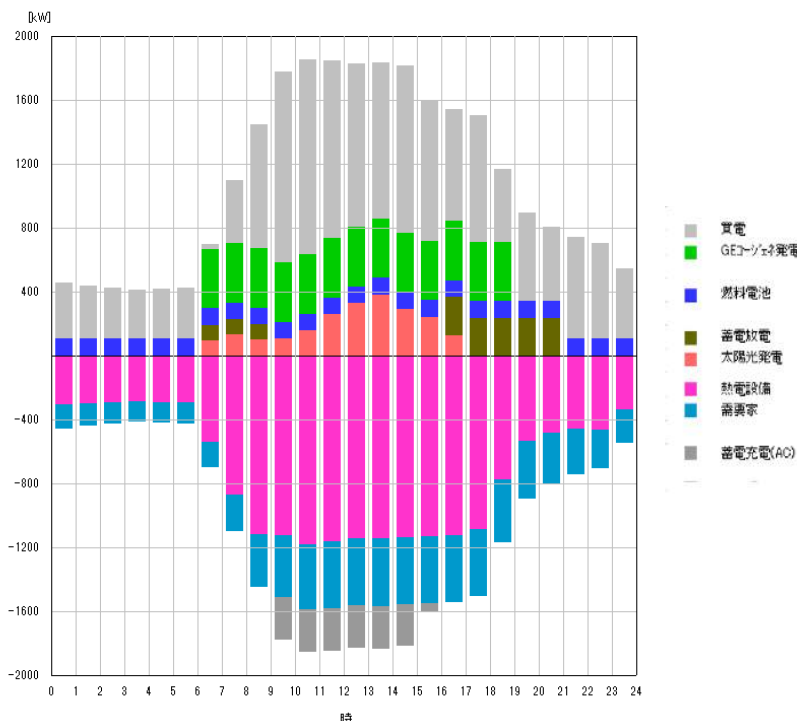


7月平日の電力バランス

7月平日の電力バランス グラフ及び帳票

電力-7-1G 蓄電-7-1G
ENEPRO21

電力バランス



時間帯別 電力バランス 7月 A*タン1 R

ENEPRO21	電力消費量 [kW]					発電量 [kW]				買電量 [kW]		逆潮流電力 [kW]	
時間帯	熱電設備	需要家	供給電力	蓄電システム 充電(AC母線から)	合計	GEコージェネ A	燃料電池	太陽光発電 (AC母線へ)	蓄電システム 放電(AC換算)	合計	蓄熱機器 以外		合計
0 - 1	303.2	155.9	0.0	0.0	459.1	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	354.1	354.1	0.0
1 - 2	295.6	141.7	0.0	0.0	437.3	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	332.3	332.3	0.0
2 - 3	292.4	134.6	0.0	0.0	427.0	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	322.0	322.0	0.0
3 - 4	286.1	127.5	0.0	0.0	413.6	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	308.6	308.6	0.0
4 - 5	289.2	127.5	0.0	0.0	416.7	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	311.7	311.7	0.0
5 - 6	289.2	134.6	0.0	0.0	423.8	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	318.8	318.8	0.0
6 - 7	535.7	162.9	0.0	0.0	698.6	370.0	105.0	96.7	95.0	95kW=100kW × 0.95			
7 - 8	869.8	226.7	0.0	0.0	1,096.5	370.0	105.0	132.5	95.0				
8 - 9	1,113.5	333.0	0.0	0.0	1,446.5	370.0	105.0	99.1	95.0				
9 - 10	1,122.1	389.6	0.0	263.2	1,774.9	370.0	105.0	106.9	0.0	581.9	1,193.0	1,193.0	0.0
10 - 11	1,177.0	410.9	0.0	263.2	1,851.1	370.0	105.0	156.6	0.0	631.6	1,219.5	1,219.5	0.0
11 - 12	1,162.3	418.0	0.0	263.2	1,843.5	370.0	105.0	257.6	0.0	732.6	1,110.9	1,110.9	0.0
12 - 13	1,142.8	418.0	0.0	263.2	1,824.0	370.0	105.0	328.2	0.0	803.2	1,020.8	1,020.8	0.0
13 - 14	1,141.9	425.0	0.0	263.2	1,830.1	370.0	105.0	380.2	0.0	855.2	974.9	974.9	0.0
14 - 15	1,133.5	418.0	0.0	263.2	1,814.7	370.0	105.0	289.9	0.0	764.9	1,049.8	1,049.8	0.0
15 - 16	1,127.9	418.0	0.0	52.6	1,598.5	370.0	105.0	244.0	0.0	719.0	879.5	879.5	0.0
16 - 17	1,120.4	418.0	0.0	0.0	1,538.4	370.0	105.0	128.5	237.5	841.0	697.4	697.4	0.0
17 - 18	1,086.9	418.0	0.0					0.0	237.5	237.5kW=250kW × 0.95			
18 - 19	774.0	389.6	0.0					0.0	237.5				
19 - 20	533.7	361.2	0.0	0.0	894.9	0.0	105.0	0.0	237.5				
20 - 21	482.0	325.8	0.0	0.0	807.8	0.0	105.0	0.0	237.5	342.5	465.3	465.3	0.0
21 - 22	458.6	283.4	0.0	0.0	742.0	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	637.0	637.0	0.0
22 - 23	460.1	240.9	0.0	0.0	701.0	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	596.0	596.0	0.0
23 - 24	337.1	205.5	0.0	0.0	542.6	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	437.6	437.6	0.0
日合計	17,535.0	7,084.3	0.0	1,631.8	26,251.1	4,810.0	2,520.0	2,220.2	1,472.5	11,022.7	15,228.4	15,228.4	0.0
昼合計	13,576.6	5,426.5	0.0	1,631.8	20,634.9	4,070.0	1,470.0	1,991.0	1,282.5	8,813.5	11,821.4	11,821.4	0.0
夜合計	3,958.4	1,657.8	0.0	0.0	5,616.2	740.0	1,050.0	229.2	190.0	2,209.2	3,407.0	3,407.0	0.0
最大値	1,177.0	425.0	0.0	263.2	1,851.1	370.0	105.0	380.2	237.5	855.2	1,219.5	1,219.5	0.0

③

②

①

- ①放電の設定時間帯に放電
- ②有効発電量の全てが利用されている。
- ③9時から蓄電池への充電量 充電効率0.95が考慮され、
 $250[\text{kW}]/0.95=263.2[\text{kW}]$

蓄電池容量 2,000[kWh]

充電電力: 250kW、放電16時～21時250kW 6時～9時 100kW

蓄電システム

運転/パラメータ

蓄電システムの運用方法

スケジュール放電

※スケジュール放電の場合は運転計画も設定してください。

最低蓄電量(SOC_{LL}) [%]

30

ピークカット運転 受電電力上限[kW]

0

充電(DCベース)

※充電最終時間は計算で決まります

●開始時間のみ設定

充電開始時刻

9

時

充電電力

250

kW 満充電で終了

スケジュール放電(DCベース)

from (oclock)	to (oclock)	(kW)
16	21	250
6	9	100

蓄電池容量 4,500[kWh]

充電電力: 450kW 放電16時～21時400kW 6時～9時 200kW

蓄電システム

運転/パラメータ

蓄電システムの運用方法

スケジュール放電

※スケジュール放電の場合は運転計画も設定してください。

最低蓄電量(SOC_{LL}) [%]

30

ピークカット運転 受電電力上限[kW]

0

充電(DCベース)

※充電最終時間は計算で決まります

●開始時間のみ設定

充電開始時刻

9

時

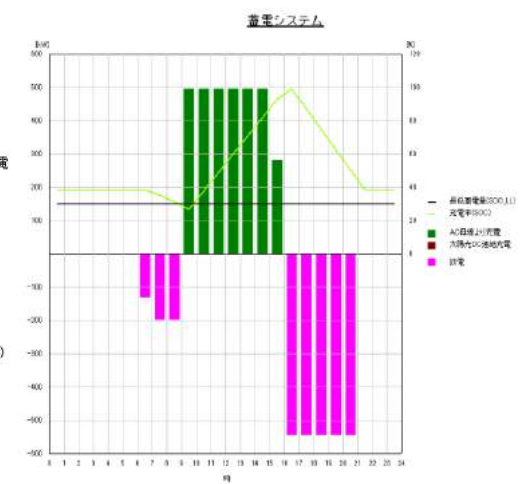
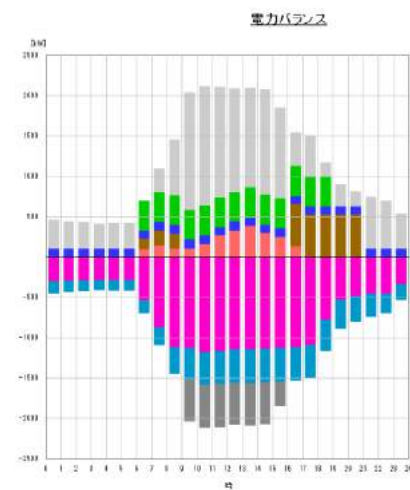
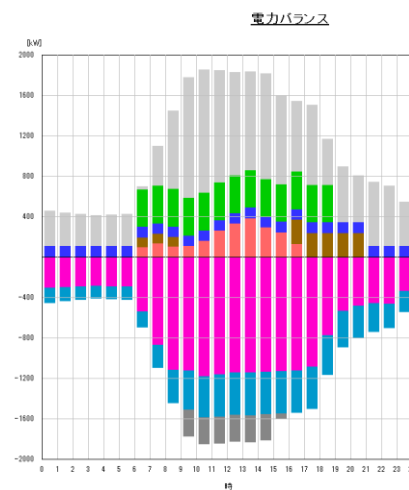
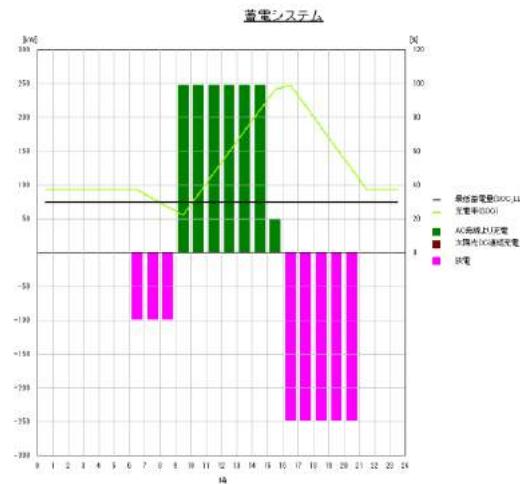
充電電力

450

kW 満充電で終了

スケジュール放電(DCベース)

from (oclock)	to (oclock)	(kW)
16	21	400
6	9	200



● 蓄電システムによるDR/VPP市場へ参入ケース

商業系統に逆潮流を発生することは一般的ではないが、今後、逆潮アグリが認められ普及していくことが、考えられるので蓄電池の有効な利用法として紹介します。

蓄電池容量: 6,000[kWh] 太陽光発電ユニット(1): 25[kW] × 40基、PCS定格800[kW]
太陽光発電ユニット(2): 25[kW] × 50基、PCS定格1,000[kW] 熱源設備の機器構成は同様

朝の立上り時間帯7時～10時、夕方の16時～20時に逆潮させて昼間の10時からの時間帯に充電させる

逆潮する時間帯と電力供給量を、各月ごとの「運転パターン」で設定

VPP契約電力設定

熱媒/電力 供給

電力供給 (売電)

☐ 終日 kW

時から	時まで	(kW)
7	10	300
16	20	500
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

蓄電池の設定

対夜間(1) | 発電・ボイラ夜間(2) | 発電・ボイラ夜間(3) | **太陽光発電・蓄電システム** | その他電力・太陽熱・排温水 | 冷水・温水昼間 | 冷水・温水夜間

蓄電システム

運転パラメータ

蓄電システムの運用方法
スケジュール放電

※スケジュール放電の場合は運転計画も設定してください。

最低蓄電量(SOC_LL) [%]

ピークカット運転 受電電力上限[kW]

充電(DCベース)

※充電最終時間は計算で決まります

☒ 開始時間のみ設定

充電開始時刻 時

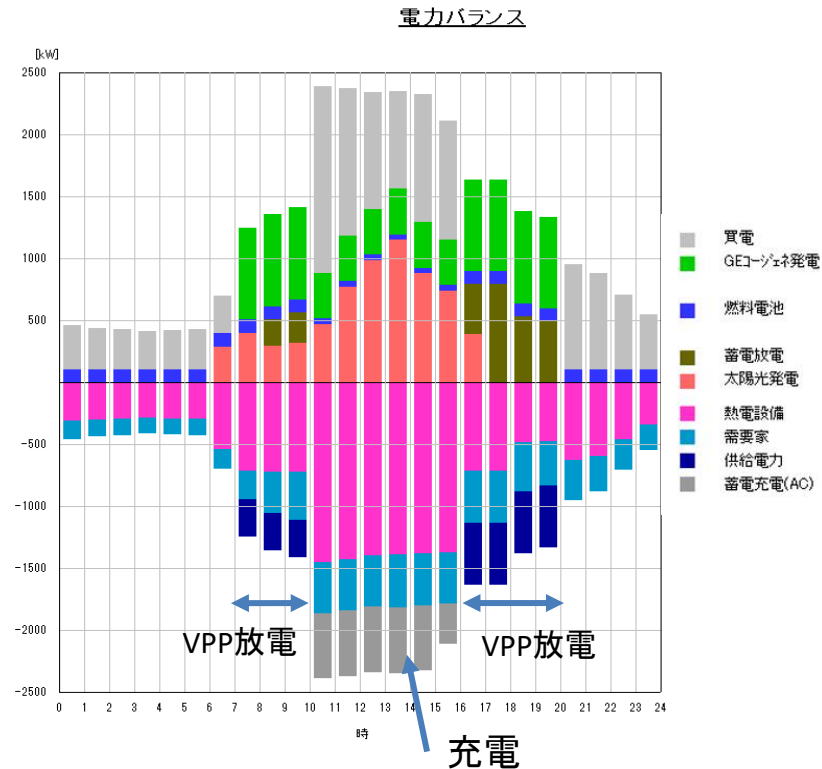
充電電力 kW 満充電で終了

スケジュール放電(DCベース)

from (oclock)	to (oclock)	(kW)
7	10	500
16	20	1000

買電を生じないように十分に大きな数値を設定

7月平日の電力バランス

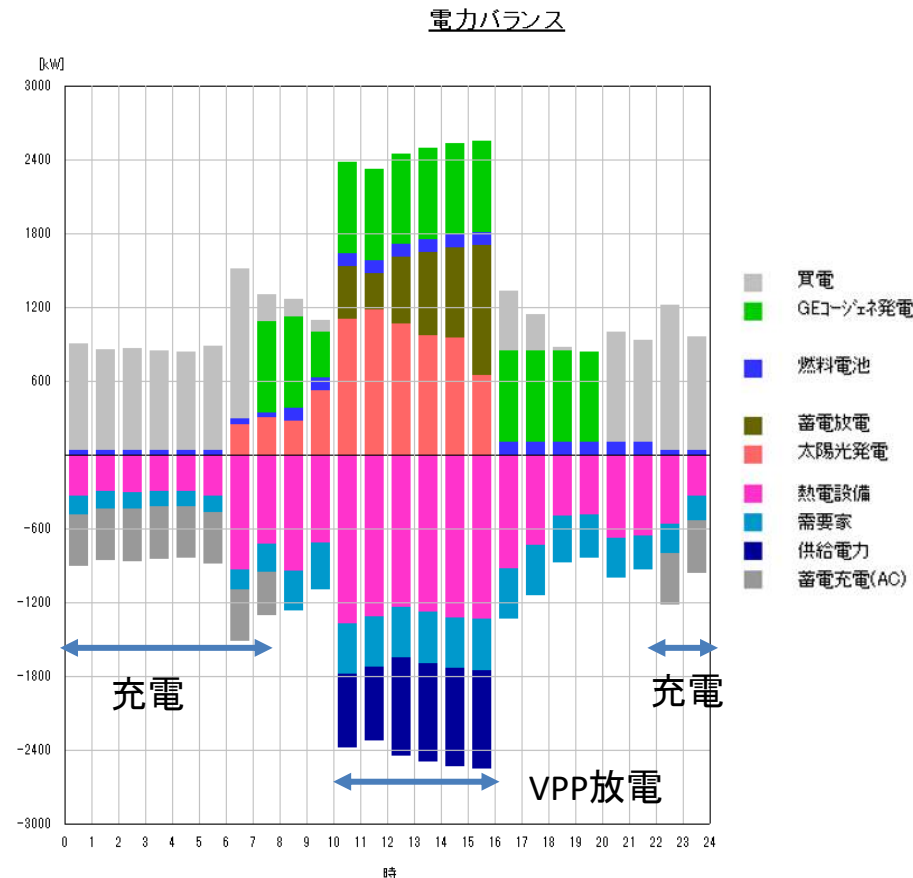


時間帯別 電力バランス														7月 A*タン1 R											
ENEPRO21	電力消費量 [kW]					発電量 [kW]					買電電力 [kW]				逆潮流電力 [kW]										
時間帯	熱電設備	需要家	VPP供給電力	蓄電システム充電(AC母線から)	合計	GEコージェネA	燃料電池	太陽光発電(AC母線へ)	蓄電システム放電(AC換算)	合計	蓄熱機器以外	合計													
0 - 1	305.8	155.9	0.0	0.0	461.7	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	356.7	356.7	0.0												
1 - 2	297.8	141.7	0.0	0.0	439.5	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	334.5	334.5	0.0												
2 - 3	294.9	134.6	0.0	0.0	429.5	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	324.5	324.5	0.0												
3 - 4	288.4	127.5	0.0	0.0	415.9	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	310.9	310.9	0.0												
4 - 5	291.7	127.5	0.0	0.0	419.2	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	314.2	314.2	0.0												
5 - 6	291.6	134.6	0.0	0.0	426.2	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	321.2	321.2	0.0												
6 - 7	535.9	182.9	0.0	0.0	698.8	0.0	105.0	288.0	0.0	393.0	305.8	305.8	0.0												
7 - 8	716.5	226.7	300.0	0.0	1,243.2	740.0	105.0	395.6	2.6	1,243.2	0.0	0.0	0.0												
8 - 9	719.3	333.0	300.0	0.0	1,352.3	740.0	105.0	297.0	210.3	1,352.3	0.0	0.0	0.0												
9 - 10	717.7	389.6	300.0	0.0	1,407.3	740.0	105.0	320.5	241.8	1,407.3	0.0	0.0	0.0												
10 - 11	1,449.4	410.9	0.0	526.3	2,386.6	370.0	42.0	469.4	0.0	881.4	1,505.2	1,505.2	0.0												
11 - 12	1,424.2	418.0	0.0	526.3	2,368.5	370.0	42.0	772.3	0.0	1,184.3	1,184.2	1,184.2	0.0												
12 - 13	1,391.0	418.0	0.0	526.3	2,335.3	370.0	42.0	986.1	0.0	1,398.1	937.2	937.2	0.0												
13 - 14	1,390.6	425.0	0.0	526.3	2,341.9	370.0	42.0	1,146.0	0.0	1,558.0	783.9	783.9	0.0												
14 - 15	1,377.0	418.0	0.0	526.3	2,321.3	370.0	42.0	875.9	0.0	1,287.9	1,033.4	1,033.4	0.0												
15 - 16	1,367.4	418.0	0.0	322.7	2,108.1	370.0	42.0	739.6	0.0	1,151.6	956.5	956.5	0.0												
16 - 17	717.1	418.0	500.0	0.0	1,635.1	740.0	105.0	388.7	401.4	1,635.1	0.0	0.0	0.0												
17 - 18	716.3	418.0	500.0	0.0	1,634.3	740.0	105.0	0.0	789.3	1,634.3	0.0	0.0	0.0												
18 - 19	486.0	389.6	500.0	0.0	1,375.6	740.0	105.0	0.0	530.6	1,375.6	0.0	0.0	0.0												
19 - 20	473.9	361.2	500.0	0.0	1,335.1	740.0	105.0	0.0	490.1	1,335.1	0.0	0.0	0.0												
20 - 21	627.0	325.8	0.0	0.0	952.8	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	847.8	847.8	0.0												
21 - 22	597.5	283.4	0.0	0.0	880.9	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	775.9	775.9	0.0												
22 - 23	463.2	240.9	0.0	0.0	704.1	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	599.1	599.1	0.0												
23 - 24	339.9	205.5	0.0	0.0	545.4	0.0	105.0	0.0	0.0	105.0	440.4	440.4	0.0												
日合計	17,280.1	7,084.3	2,900.0	2,954.2	30,218.6	7,400.0	2,142.0	6,679.1	2,666.1	18,887.2	11,331.4	11,331.4	0.0												
昼合計	13,454.4	5,426.5	2,600.0	2,954.2	24,435.1	6,660.0	1,092.0	5,995.5	2,663.5	16,411.0	8,024.1	8,024.1	0.0												
夜合計	3,825.7	1,657.8	300.0	0.0	5,783.5	740.0	1,050.0	683.6	2.6	2,476.2	3,307.3	3,307.3	0.0												
最大値	1,449.4	425.0	500.0	526.3	2,386.6	740.0	105.0	1,146.0	789.3	1,635.1	1,505.2	1,505.2	0.0												
①														②	④				③						

- ① VPP発電として出力する電力
- ② 蓄電システムにAC母線からの充電電力（新たな電力負荷）
- ③ VPP出力するために蓄電池からの放電電力
- ④ 太陽光発電からの電力

夏の8月平日の昼間の時間帯の電力不足を補うVPP発電

蓄電池の設定



蓄電システム

運転/パラメータ

蓄電システムの運用方法
スケジュール放電

※スケジュール放電の場合は運転計画も設定してください。

最低蓄電量(SOC_LL) [%] 30

ピークカット運転 受電電力上限[kW] 0

充電(DCベース)

※充電最終時間は計算で決まります

●開始時間のみ設定

充電開始時刻 22 時

充電電力 400 kW 満充電で終了

スケジュール放電(DCベース)

from (clock)	to (clock)	(kW)
10	12	1000
12	16	1500

夜間22時から充電開始

VPP契約電力

熱媒/電力 供給

電力供給 (売電)

☐ 終日 0 kW

時から	時まで	(kW)
10	12	600
12	16	800
0	0	0
0	0	0

VPP契約電力量及び充放電時間帯を任意に検討できる

①蓄電池容量の設定

蓄電池容量1,000[kWh]の蓄電池を80%～30%で使用するよう規定されている場合には、実際に使える蓄電池容量は、 $1,000[\text{kWh}] \times (80\% - 30\%) / 100 = 500[\text{kWh}]$ ですから、蓄電池容量として500[kWh]と設定する。

Enepro21では、500[kWh]を100%～0%の範囲で利用する。ここでSOC_LL30%と規定した場合には、平時の蓄電池の利用容量は350[kWh]になる。

②充電/放電効率

DC・AC変換器の効率: 通常は95%に設定

③SOC(充電率)とは

SOC(State of Charge)は、残っている電気量を蓄電池容量で割ってパーセント表示した指標、充電率あるいは残容量とも言います。

500[kWh]の蓄電池でSOC 100%は500[kWh]保持している状態で、全てを放電するとSOC 0%と表示します。

④ 最低蓄電容量 (SOC_LL)

災害時に備えて常に何%かの蓄電量を確保するとの考えから、最低蓄電量 (SOC_LL) を設定することができる。

①の事例の500[kWh]の蓄電池で、SOC_LLを30%と設定すると
 $500[\text{kWh}] \times 30\% / 100 = 150[\text{kWh}]$ の蓄電量が非常用として確保される。

非常時ですから蓄電池のSOC_LLを無視し蓄電池容量を最大に使用すると、
容量1,000[kWh]のSOCで10%まで利用すれば、1,000[kWh]の30%-10%=20%,つまり
200[kWh]も非常用として使える。結局合計で、

$$150[\text{kWh}] + 200[\text{kWh}] = 350[\text{kWh}]$$

の備えを持つことになる。

Engineering for Tomorrow

with Enepro21 Regular



株式会社 E.I.エンジニアリング

〒651-0095 兵庫県神戸市旭通2丁目10-18
電話:078-222-8250 ファクス:065-222-8258

Email : support@eie-e.com

<https://www.eie-e.com>

