

系統用蓄電池が地球を救う。

Rev.3.0

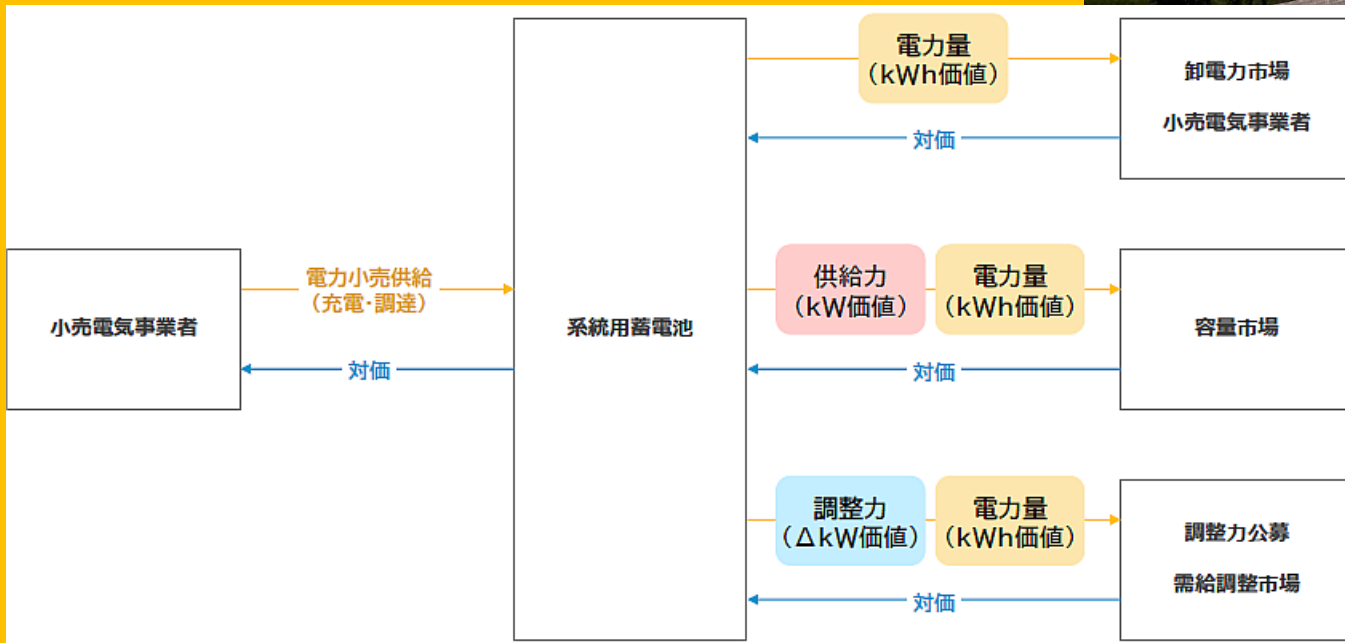
SequencEnergy株式会社





目次

- 1. 電気（電池）について
送電系統と出力制御の関係とは？
- 2. 系統用蓄電池について
再エネ100%の未来は直ぐそこに？





電気について

みなさんは“電気”についてどのくらい知っていますか？

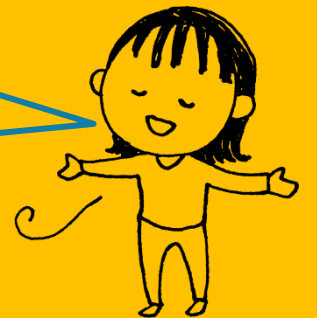
電気は私たちの生活になくってはならないものですが、普段の生活の中では電気を気にすることなく電気に触れていて、何も意識しないでも生活と共にそこにあるもの・・・

それが“電気”です。

いふなれば“空気”と一緒にすね。

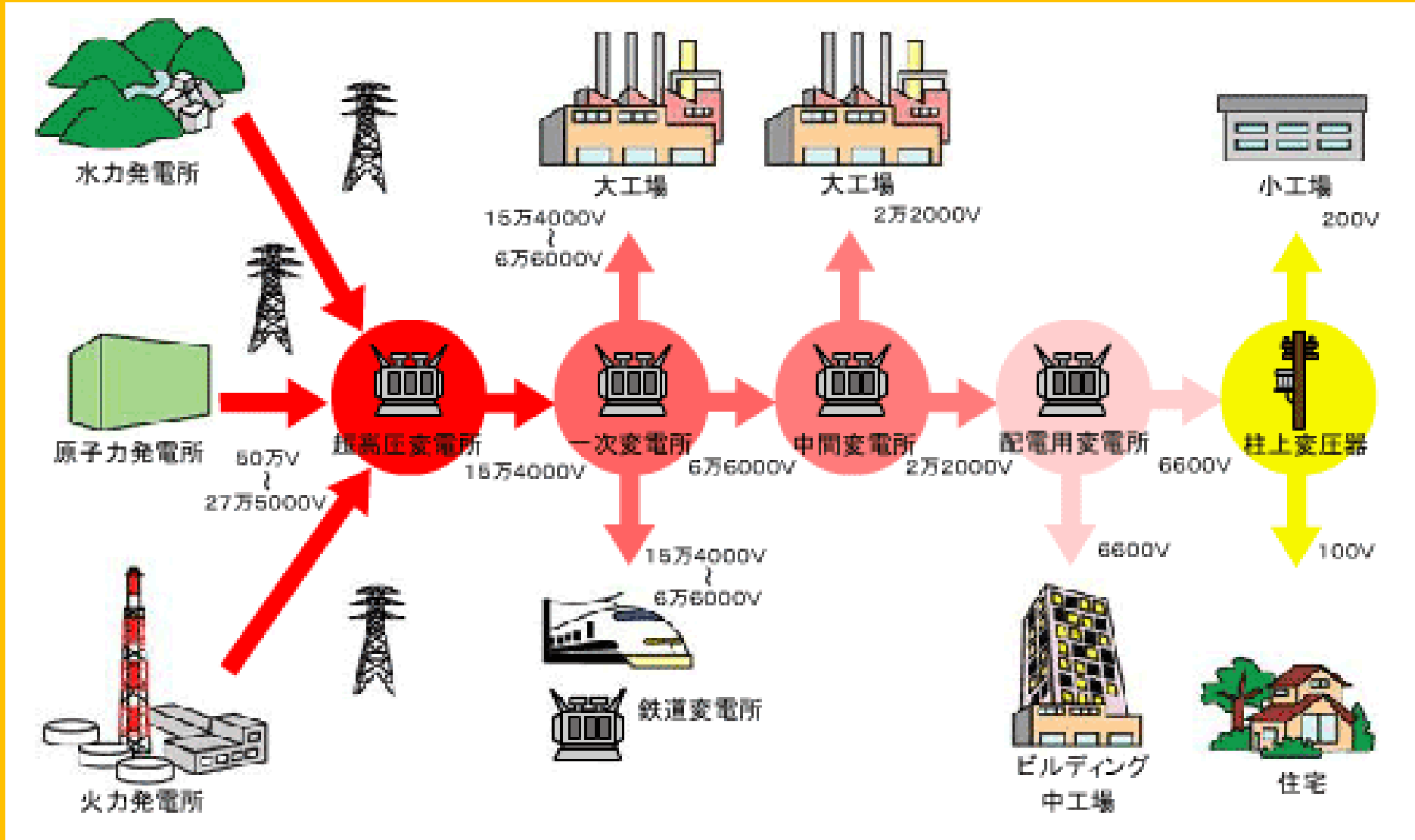
ここでは“電気”の正体を簡単にご説明すると共に、残念ながら頻発する災害への備えとして大人気の「**ポータブル電源**」や巷で大人気の「**系統用蓄電池**」などを理解する上で少しでも助力となるようなご説明をさせていただきたいと考えております。

空気
≡
電気





電気の流れ（発電所～ご家庭まで）



送電系統が交流なのはなぜ？

電気を送る送電系統が交流なのはなぜでしょう？

それは先程の電気の流れのように、

発電所→超高圧変電所→一次変電所→中間変電所→配電用変電所→柱上変圧器→ご家庭
ところどころで電圧を変えながら少しずつ低い電圧にしています。

交流は電圧を変えやすい性質を持っているからなんです。

そうすることで66,000Vや22,000Vで受電する大工場、6,600Vで受電するマンション、
101/202Vで受電する一般家庭というように、電圧を変えて様々なところに電気を送れるから
なんです。

これが直流ですと電圧を変えることが非常に難しいので、例えば上流のダムにある発電所で
101/202Vという小さな低い電圧を発電して遠く数百km離れたご家庭に送る・・・
なんて亘長による損失が発生して電気を送るどころではありませんね。



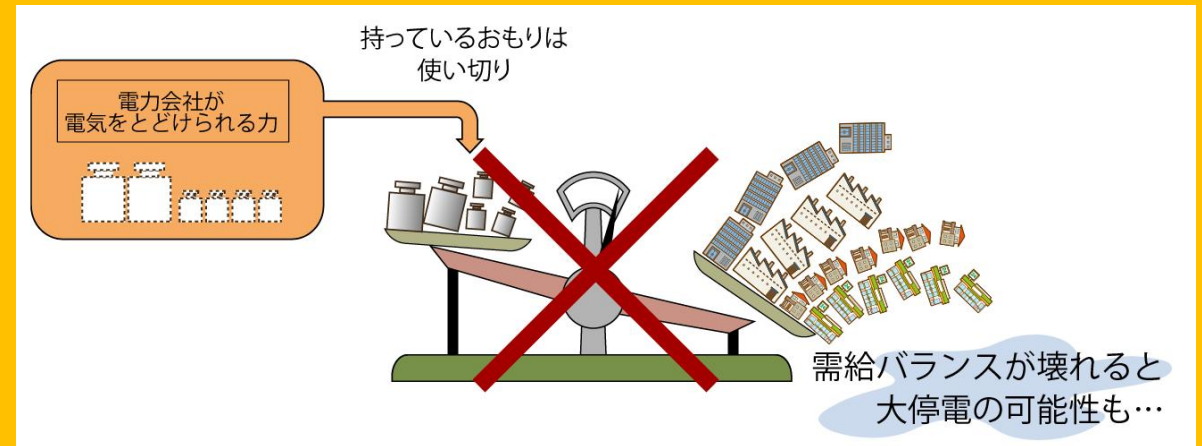
電気は貯められない

乾電池のように小さな電気は貯めることができますが、もっとたくさんの量になると、電気は貯めることができません。

その為、“作る電気”と“使う電気”が同じ量になるように調整する必要があります。

このバランスがくずれると電気の品質（周波数）が不安定になったり、最悪の場合は大規模な停電発生に繋がります。

これをよく聞く言葉ですが
「同時同量」と言います。

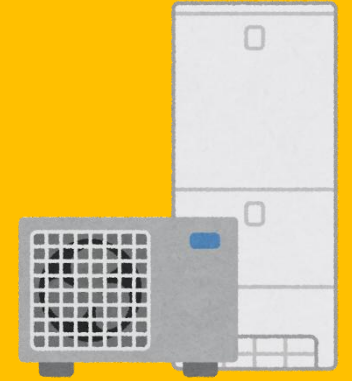


だからこそ電気を貯められる蓄電システムが重宝される時代がやって来た・・・という訳です。



【閑話休題】深夜電力が安い訳

化石燃料を使った従来の発電設備は基本的に24時間365日稼働させて来ました。
だから夜でも朝でもずっと発電しているので、深夜電力は安くなる訳です。
なぜでしょう？・・・



深夜にはみんな布団に入って寝る人が多いので、昼間や夕方に比べて電気の使用量が極端に少なくなります。

そこで電力会社は考えました。

使う人が少なくなった深夜の電気を安くして、わざとその時間に使って貰うことで少しでも電気の貯められない性質・・・“同時同量”を実現しようとしたということです。

だからエコキュートは決してエコではなく、原発や火力の出力調整が難しい余剰電力を使っているということなんですね。



2050年のカーボンニュートラルを目指して

2020年の10月に当時の菅総理大臣が発表した2050年のカーボンニュートラル宣言は各界に大きな衝撃を与えました。

世界的には既に再エネで電気を賄うことは既定路線でしたが、ここ日本では石炭をはじめとする化石燃料に頼っており、先進国の中でもエコエネルギーに関しては思いっきり後進国で、よく化石賞という不名誉な賞を貰うほど日本という国は再エネに向き合ってこなかった国でもあります。

2023年の今日でも、やっと再エネに向かって走り出したかと思えば、ここに来てまして原発の再稼働に舵を切るなど、やっぱり既得権益が横行する残念な国ではあります。

こうしたエコエネルギーへの思いとは別に、技術的にも再エネの拡充には大きな障壁があります。

従来の化石燃料を燃やした発電と再エネによる発電の違い

再エネを拡充していく過程で大きな障壁となるものとは何でしょうか？

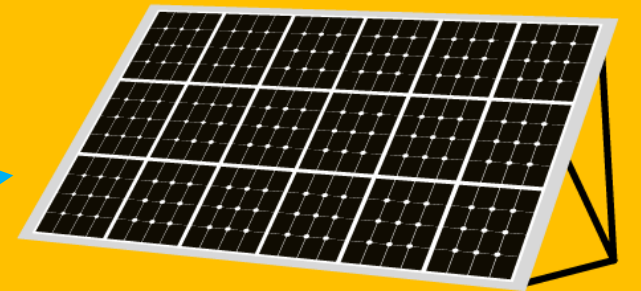
これを知っておかないと再エネを増やして行く過程でなぜ蓄電システムが必要になるのかが分からないので、まずは2つの発電方法の違いを見てみましょう。

従来の化石燃料を燃やした発電：



化石燃料を燃やす→熱された蒸気でタービンを回す→この回転力で発電する
これを**慣性力**を持った**動的な発電系統**と呼びます。

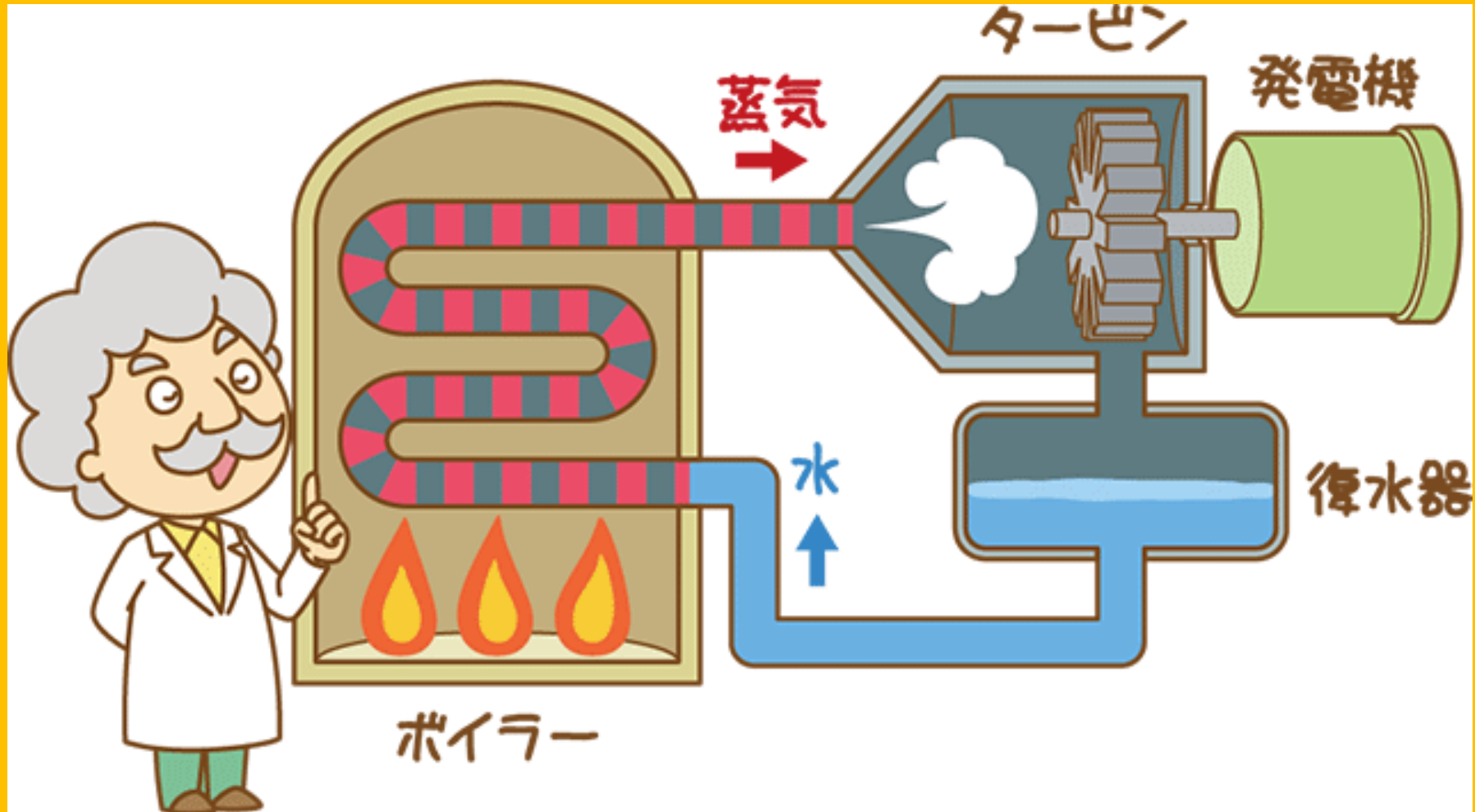
他方、再エネ（太陽光）による発電の場合：



日射を受ける→光起電力（P極とN極）→インバータのIGPT素子がカチカチ動いて発電する
これを**スイッチング**による**静的な発電**と呼びます。

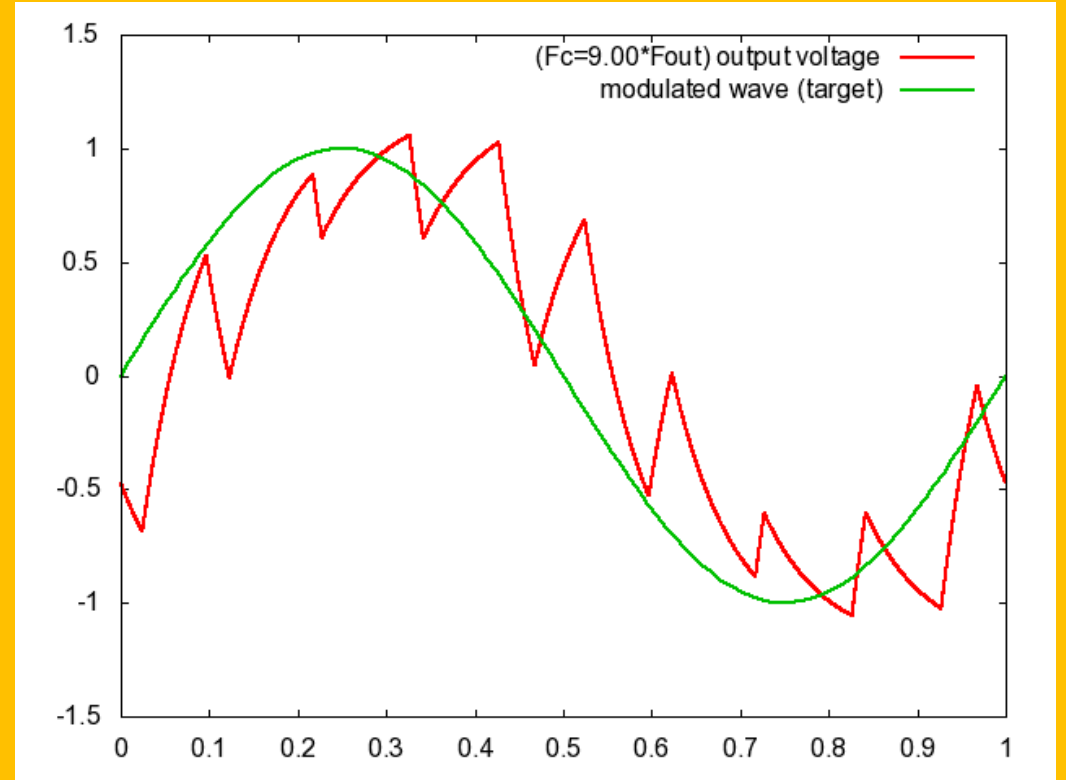
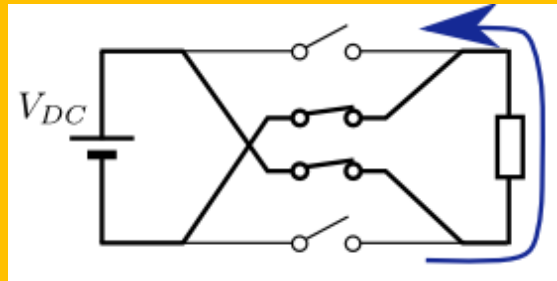
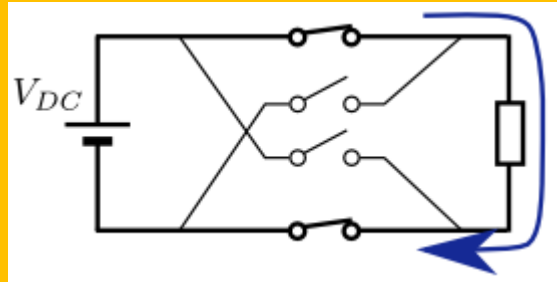


従来の化石燃料を燃やした発電





再エネ（太陽光）による発電





再エネが増えることによる問題とは？

国のある機関の試算ですが、再エネを電源全体の50%ぐらい導入した場合、つまり化石燃料と再エネがちょうど半分ずつになった場合ですが、系統を数兆～数十兆円かけて増強したとしても、再エネの出力制御が40%程度発生するというデータも公表されています。

ビックリしませんか？

だってやっとの思いで再エネを半分入れたのに、しかも系統を数兆～数十兆円かけて増強して電気をたくさん送れるようにしたのに、肝心要の再エネが出力制御に掛かってしまい、40%は止まってしまおうって言うんですよ！

従来の動的で慣性力を持った電力系統に再エネの持つ静的で慣性力を持たない電気を一定割合以上増やして行くと、電力系統が同期を取れずに破綻してしまうというのが答えなんです。



再エネと蓄電システムはお似合いのカップル

再エネは自然にある日射や風をタダで使わせて貰って発電する仕組みなので安定しません。

燃料資源は無尽蔵で究極のエコですが、まさに“風任せ”です(笑)

そこで再エネに蓄電システムを組み合わせてあげるとどうでしょう？

再エネの不安定さが蓄電システムによって平準化されて安定した発電設備となります。

問題はコストです。

なので再エネ+蓄電システムがこれからの基本中の基本なんですが、この蓄電システムのコストを如何にして安く供給出来るかが肝になるのは間違いありません。

逆に言えばこれをクリアした企業が間違いなく次代を担う企業足り得るでしょう。



南オーストラリア州ではとある1週間で自然エネルギーだけで稼働している！



南オーストラリア州ではとある1週間で自然エネルギーだけで稼働している！

<https://myplugo.plugo.co.jp/plugo-journal/news/2175/>

日本の研究機関の試算では、再エネを50%程度のシェアにした場合（つまり化石燃料と半々にした場合）、大規模な系統増強を行ったとしても、再エネ（PV）電源はその40%が出力制御の対象になるだろうと言われているのに、南オーストラリア州では既にとある1週間で自然エネルギーだけで稼働しているという現実があるのです。

そして再エネ100%という夢のような世界が直ぐそこに！

https://www.re100-denryoku.jp/blog/special_feature/5137.html

電気代高騰による産業界への影響

電気代の高騰により産業界は非常に困難な舵取りを迫られております。

特に固定費としての“電気料金”はまさに企業における“空気”とも呼べる絶対に必要なものなので、企業各社はそれぞれに見合った電気料金高騰への対策を進めております。

詳しくは別の機会に譲りますが、主には下記のような施策が考えられます。

- ①屋根上や駐車場などを使った完全自家消費スキーム（敷地内に設置余地がある場合）
- ②屋根上や駐車場などを使ったオンサイトPPAスキーム（敷地内に設置余地がある場合）
- ③自己託送（敷地内に設置余地がなく、敷地外に土地を持っている場合）
- ③オフサイトコーポレートPPA（敷地内に設置余地がなく、敷地外に土地もない場合）

産業用の蓄電システムに関して

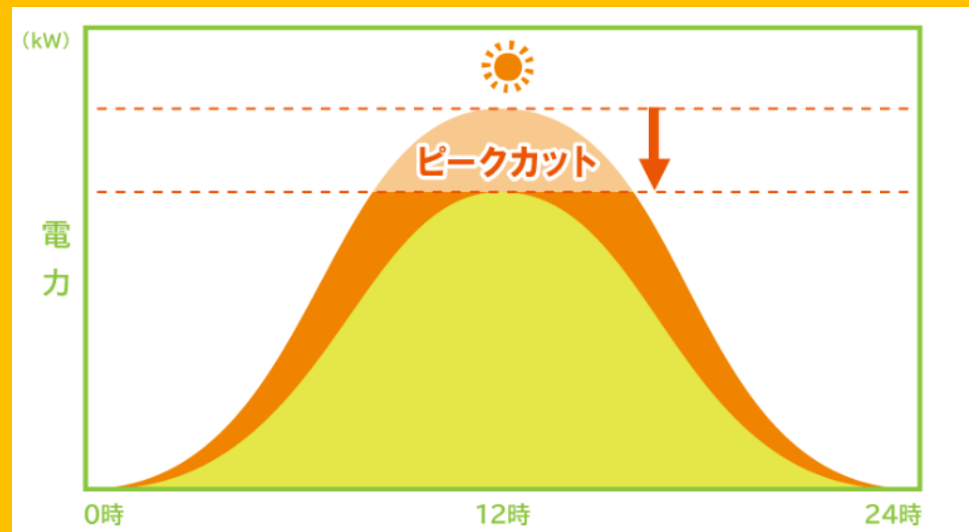
前ページのような施策だけでは自然エネルギーの不安定な影響を受けるだけでなく、タイムシフトして夜間の事業への電力供給をお考えの場合や、電気の基本料金を抑える為のピークカットを目的とする場合、更には災害などに備えるBCP対策としては不十分になります。そこで産業向けにも蓄電システムが多数存在しており、多岐に渡り活躍しています。

- ①定置型の蓄電システム（単相3線：サーバ・PC・冷蔵庫など／三相3線：空調など）
- ②コンテナ収納型の大型蓄電システム：冷凍保冷庫向けのBCP対策や工場の経済対策など
- ③系統と繋がらない完全オフグリッドの蓄電システム（敷地内で再エネ100%のEV充電器など）
- ④各種PPA、VPP、DER、マイクログリッドなどにおける基幹蓄電システム
- ⑤系統用蓄電池：上位側EMS＋蓄電システムによる主に3市場＋ α への新たな蓄電ビジネス

蓄電池を企業に設置するメリットとは？その1

電気代削減効果：経済的メリット①

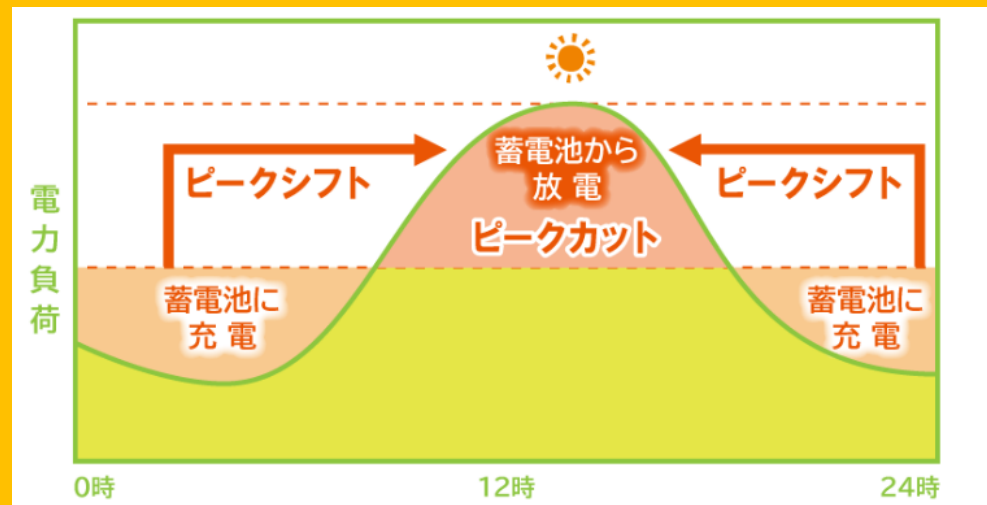
【**ピークカット**】一日の中で最も電力使用量が多いピーク時に、太陽光発電で発電した電力や蓄電池に貯めた電力を使用することで、最大デマンド値を下げ電気の基本料金削減に寄与する場合があります（**絶対ではありません**）。



蓄電池を企業に設置するメリットとは？その2

電気代削減効果：経済的メリット②

【**ピークシフト**】 企業や工場のように日中に電気使用量が多い会社の場合、電気使用量の少ない夜間や早朝に蓄電池へ電気を蓄えておき、日中に放電して利用することでピークカットと同様の効果を得られます（逆に夜間に昼間貯めた再エネの余剰を使うケースもあります）。



蓄電池を企業に設置するメリットとは？その3

電気代削減効果：**BCP対策**（災害や停電などに備えて）

1. 病院や介護施設などで電源を断たれることの危険性（医療行為、薬品の冷蔵保管など）
2. 温暖化が加速度的に進む中、空調の停止による生命の危険
3. 通信手段の確保（取引先との連絡手段の確保、従業員やその家族の安否確認）
4. 災害時に近隣住民へのコンセントによる電源の供給など、地域への貢献が可能（CSR）
5. 市場や漁港、物流拠点などにある冷凍保冷庫の電源維持・確保

※大型のコンテナ収納型の蓄電システムがこの冷凍保冷庫の万一の際の電源維持・確保の為に導入される事例が非常に多くなっています。

これは、万一電源をロストしてしまうと、ウン千万円、ウン億円もの損失に繋がるからです。

系統用蓄電池とは？

系統用蓄電池とは、電力系統にダイレクトに接続する蓄電池を指し、電力系統の安定化の為に運用されるものです。

蓄電池はこれまで、需要地に繋ぎ、電力需要（負荷）に合わせて充電・放電を行うことが一般的でした。

これに対して、系統用蓄電池はネットワーク側に位置付けられ、電力の安定供給を目的に運用されるという点が特徴です。

こうした特徴から、系統用蓄電池は天候などによって発電出力が変動しやすい再生可能エネルギーの導入をサポートする役割が期待されています。

2021年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」では、2030年に向けて再生可能エネルギーの導入を拡大する為「系統用蓄電池の電気事業法への位置付けの明確化」に取り組むという方針が示されました。

大型の系統用蓄電池は「発電事業」に

系統用蓄電池と同様に電力系統の調整機能をもつ発電方法が揚水発電です。

揚水発電は、発電だけでなくポンプアップによる需要の側面も兼ね備えていますから、こうした需要と供給の両面から電力の安定供給に役立つ調整機能を有しているという訳です。

現行の法制度では、10MW以上の大規模な揚水発電を「発電事業」と位置付け適切な事業規制を課しています。

そこで、同様の調整機能を持つ系統用蓄電池についても、揚水発電に倣って10MW以上を「発電事業」と位置付けることが決定しました。

これは、2022年5月に改正された電気事業法に盛り込まれたもので、2023年4月から施行されていますが、大型の系統用蓄電池に関連する保安規制や電気主任技術者の選任、検査や事故報告のルールなどについての規制措置が整備されています。

系統用蓄電所の保安規制とは？その1

蓄電所の保安規制は、太陽光発電設備に準じた内容になる見通しです。

蓄電所は付属設備として受変電設備やインバータを有する点で太陽光発電設備と類似していますし、保守上もタービンなどの回転機を有するものではなく、外観点検が主となる点で太陽光発電設備と類似しています。

具体的には、蓄電所ごとに保安規程の届出や電気主任技術者の選任が必要となりますし、工事計画届出の提出義務が拡大されます。

これまで工事計画届出の提出が必要だったのは「容量80MWh以上」の電力貯蔵設備に限られていましたが、今後は「容量80MWh以上、または、出力10MW以上」の場合に提出が必要になる予定です。

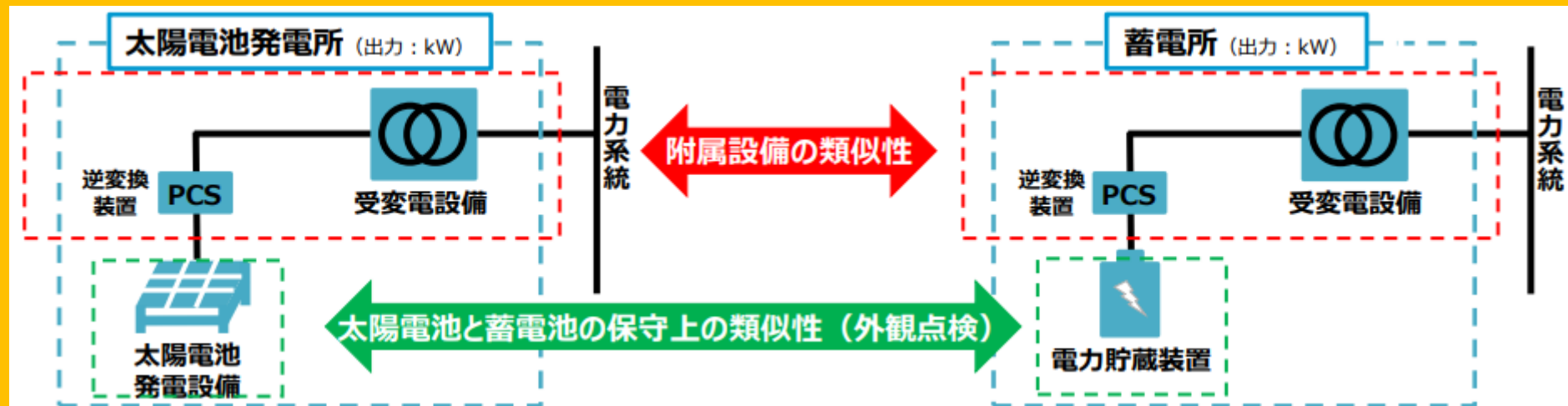


系統用蓄電所の保安規制とは？その2

蓄電所は使用前自主検査、及び、安全管理審査の対象にもなりました。

これまで電力貯蔵設備の事故については事故報告の義務も限定的でしたが、今後は事故報告を求め、事故情報の集積を図ることになりました。

蓄電所に関する保安制度の整備が進めば、安全管理の面でもスタンドアローン型の蓄電池への対応が進むことは間違いありません。



系統用蓄電池のビジネスモデルとは？

蓄電池による収益というと、**市場価格が安い時間帯**に電力を**購入**して**蓄電池に充電**し、逆に**市場価格が高い時間帯**に**蓄電池から放電**して**売電**することで、差額の収入を得る手法（アービトラージ）がまず思い浮かびます。

しかしスタンドアローン型の蓄電池によるビジネスはこれだけではありません。

蓄電池は放電により電力を売電するというだけではなく、指令を受けてから**短時間で電力を供給出来る能力**を備えています。

この特徴が生み出す「kWh価値」「kW価値」「 Δ kW価値」を生かして、**複数の市場収入を組み合わせたビジネスモデルを構築することが出来るのです。**

系統用蓄電池の供給市場とは？

「kWh価値」は卸電力市場（JEPX）に参加して、蓄電池に貯めた電力を売電することによって収入を得ます。

需給がタイトで市場価格が高いタイミングに売電することで収益を増やすことが出来ます。

「kW価値」は容量市場に「発動指令電源」として参加することによって収入を得ます。

需給逼迫時などに送配電事業者から指令が発動された際に、電力を供給するのです。

「ΔkW価値」は需給調整市場に参加することによって収入を得ます。

指令を受けてから短時間で電力を供給出来る能力を生かし、送配電事業者の需給調整用に電力を供給するのです。

系統用蓄電池のプロジェクトファイナンスの課題と解決策とは？

このような多様な使い方、すなわち“マルチユース”が出来ることこそ蓄電池の特徴です。しかし“マルチユース”という収益モデルはプロジェクトファイナンスを実現する上では課題となります。

※プロジェクトファイナンス≡企業の事業全体ではなく、そのプロジェクトのみを担保とするもの

※逆にコーポレートファイナンスとは企業の事業全体を担保とするもの

そこで現在検討が進められている「**長期脱炭素電源オークション**」という制度の出番です。この新制度は容量市場から派生した制度ですが、収入額が単年度ごとのオークションで決まる容量市場と異なり、20年間もの長期に渡る収入が確約されます。この制度が上手く機能すれば、蓄電池ビジネスも長期・安定的な収入を確保出来、プロジェクトファイナンス実現の一助となるかも知れません。

【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】



SequencEnergy

◆ 系統用蓄電池とは？

➤ 系統用蓄電池とは、電力ネットワーク（系統）に直接接続する蓄電池のことを言います。

◆ 系統用蓄電池に必要な設備は？

➤ 蓄電システム本体と各種市場へ供給指令を出す上位EMS、受変電設備が必要です。

◆ 系統用蓄電池の仕組みは？

➤ 単価の安い時間帯の電気を購入し、単価の高い時間帯に当該市場へ供給・売電します。

◆ 系統用蓄電池の供給・売電先は？

➤ 主には卸電力市場（JEPX）、需給調整市場、容量市場などがあります。

◆ 系統用蓄電池への追い風とは？

➤ 国や東京都などから非常に大きな補助率を持つ補助金がたくさん出ております。

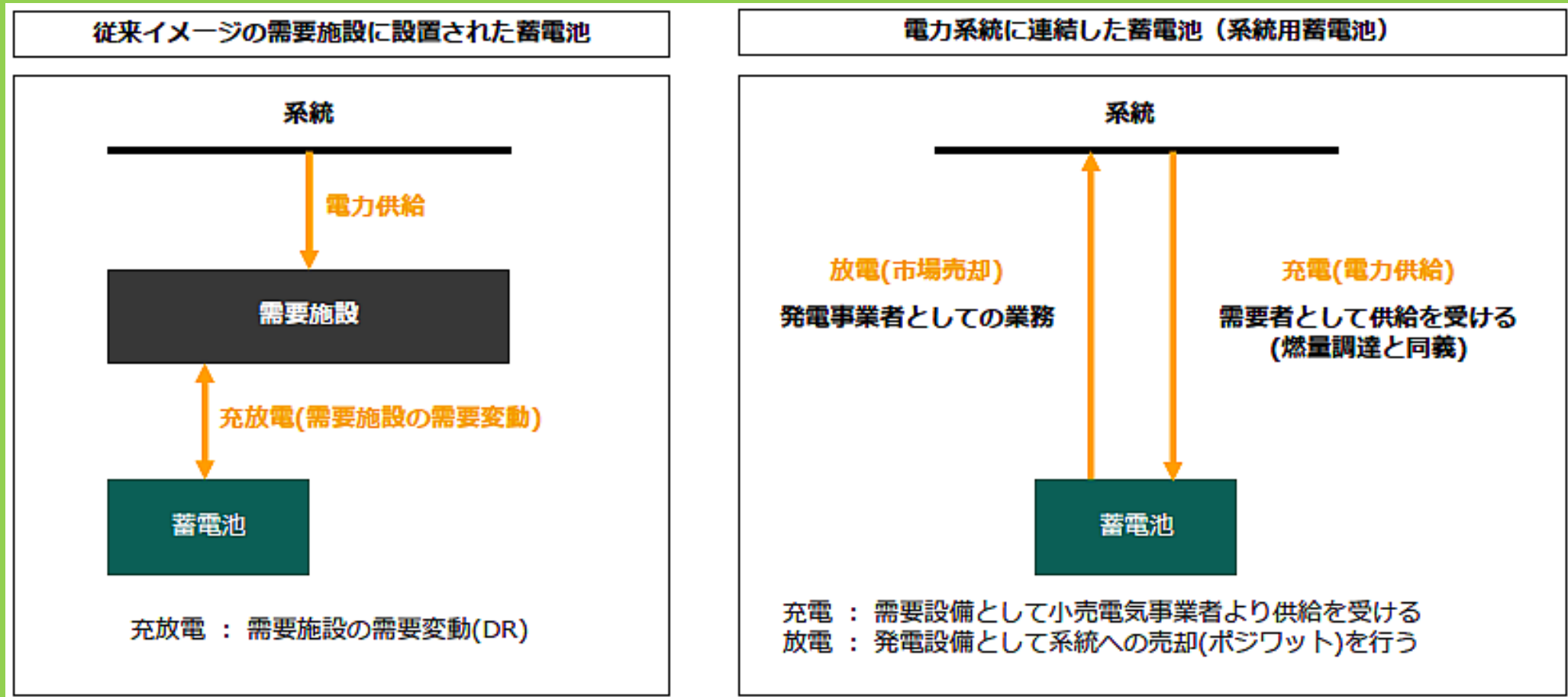
再エネ（太陽光）の普及・拡大に必須の調整力を持つ唯一無二の切り札とも言えます。

【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】



系統用蓄電池とは系統にダイレクトに接続して電力を貯蔵（充電）、供給（売電）出来る形態の蓄電池のことを言います。

系統用蓄電池の運用は、発電事業者、および需要者（調達、発電コストの管理）として実施する両側面を持ちます。



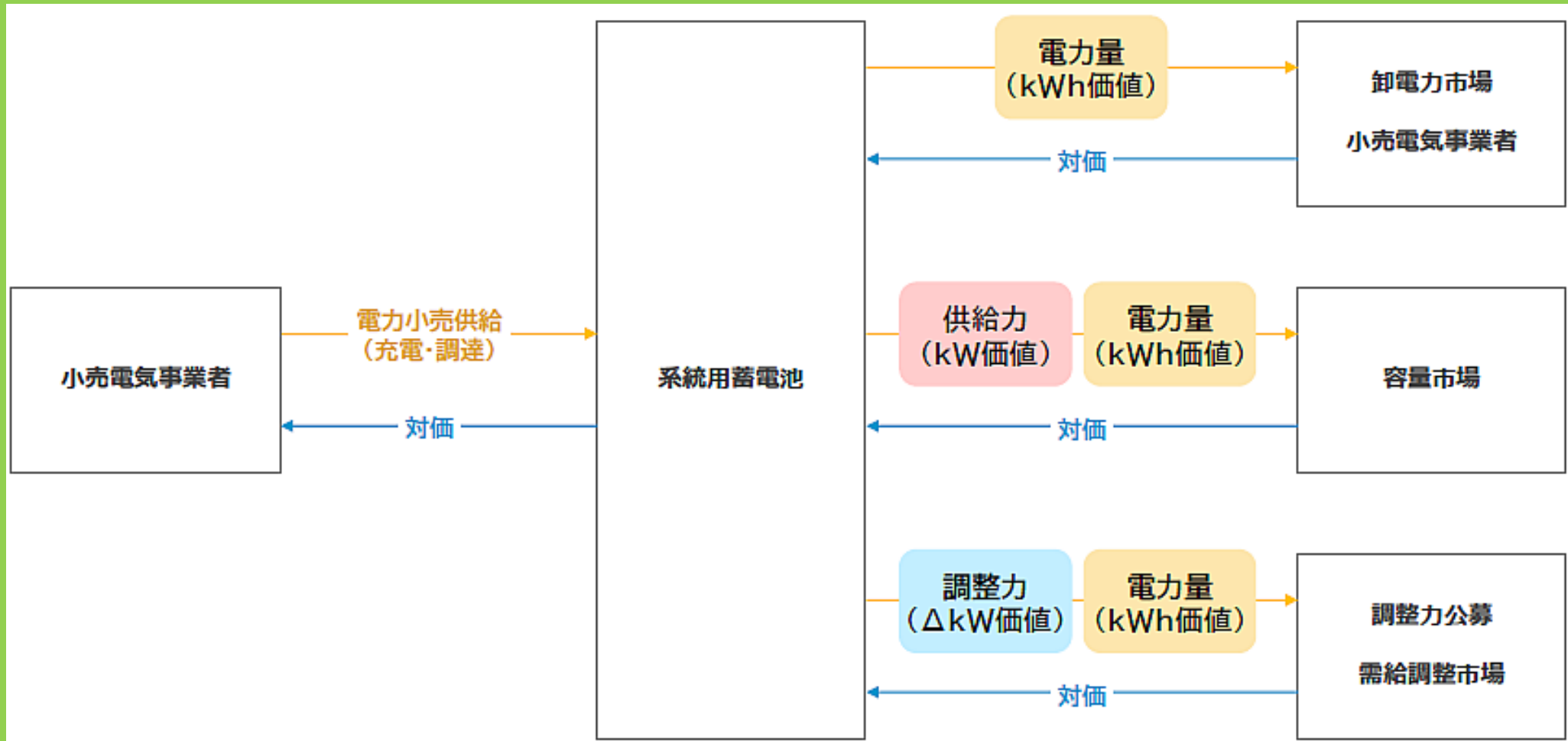
【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】

小売電気事業者経由で充電時の電力を調達します。



SequencEnergy

各市場を通じて裁定取引（アービトラージ）や供給力・調整力を供出することで、売却益を得ることが可能です。



【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】

系統用蓄電池の運用と支援サービス（一例）



SequencEnergy



制御システム

- 容量市場/調整力公募制御
- 需給調整市場制御
- 経済DR制御

業務代行

- 発電計画の提出
- 卸取引市場への電力販売
- 入札代行

運用シナリオ検討支援

制度に準拠した運用シナリオの検討を支援

電力販売

卸電力市場裁定取引のメリットを最大化する電力販売

【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】



系統用蓄電池の制御機能一覧（一例）

機能		ステータス	備考	
アービトラージ		提供中		
調整力公募（電源I'）		提供中		
容量市場		提供可	市場開発とともに提供	
需給調整市場	三次調整力②	提供中		
	三次調整力①	提供中		
	二次調整力②	開発中	実証にて制御確認	
	二次調整力①	開発予定	専用線接続仕様確認中	
	一次調整力	オンライン	開発予定	専用線接続仕様確認中
		オフライン	開発中	実証にて制御確認
小売電気事業向けDR	ピークデマンド削減	開発中		
	インバランス回避	開発中		
再エネ出力制御回避		(制御可能)	制度変更が条件	

【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】

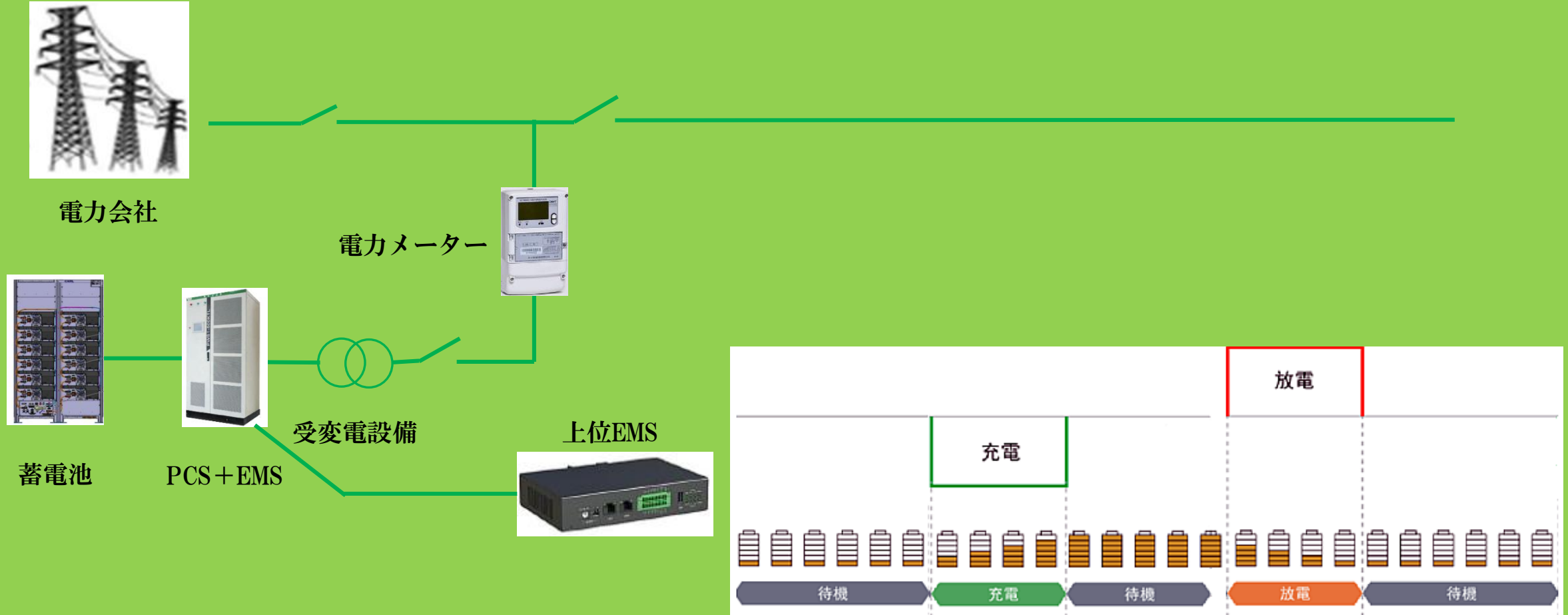


系統用蓄電池の業務代行内容一覧（一例）

	発電所としての運用	市場取引		
		卸電力市場	需給調整市場	容量市場
充電計画作成業務	○			
放電計画作成業務	○			
電力売買業務		○	○	○
電力売買に係る通告業務	○			
電力売買に係る各市場入札業務		○	○	○

【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】

◆ アプリケーション：系統用蓄電池（参考）



【上位側EMSから見た系統用蓄電池（参考）】



SequencEnergy

【仮定】

系統用蓄電池概要：
1.99MW出力／7.96MWh容量

【ざっくり利差試算】

1日の利差：
 $29.38 - 0.01 \approx 29.37$ 円

1日の経済メリット：
 $29.37 \times 7,960 \approx 233,785$ 円
1年の経済メリット：
 $233,785 \times 365 \approx 85,331,525$ 円

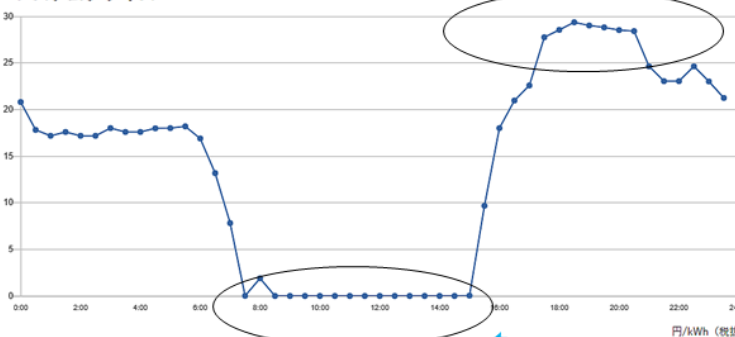
【ざっくり回収試算】

50,000円/kWhの場合：4.6年
60,000円/kWhの場合：5.6年
70,000円/kWhの場合：6.6年

2022年5月2日のJEPX

全時間帯の平均単価	13.89 円/kWh	8~22時の平均単価	12.31 円/kWh	最安単価	0.01 円/kWh
		13~16時の平均単価	6.10 円/kWh	最高単価	29.38 円/kWh

システムプライス

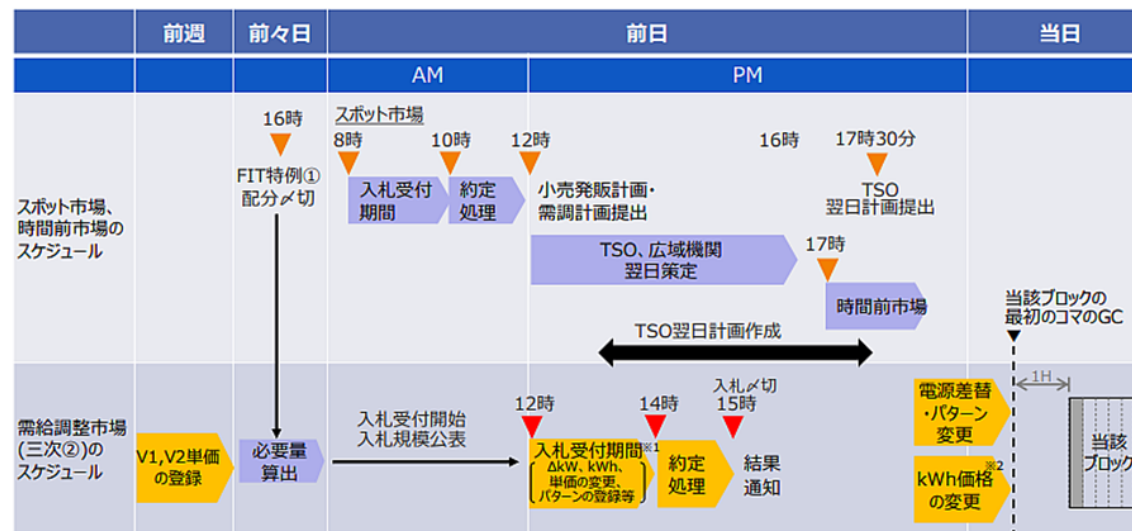


電気が不足する時間
29.38円で売電

電気 (PV) が余る時間
0.01円で充電

【販売先市場】

需給調整市場
容量市場
卸電力市場
(JEPX)
他



結論

南オーストラリア州では既にとある1週間を自然エネルギーだけで稼働しているという現実があります。

<https://myplugo.plugo.co.jp/plugo-journal/news/2175/>

これは今までの常識では考えられなかった**非常識**なんです。

これを成しているものこそ“電力システムを柔軟に調整可能”な「**システム用蓄電池**」なんです。

出力制御される“**もったいない**”昼間の**0.01円**の電気を充電し、夕方の需給逼迫する時間帯に放電するので、まさにシステムにやさしく電力需給を緩和・調整する方向に働きます。

誰もが夢見たけど夢で終わると思っていたシステムの電力のすべてを再エネに置き換えるという試みは、今まさに南オーストラリア州では花開き、現実となりつつあります。

これぞまさに「**システム用蓄電池は地球を救う**」・・・ですね！



SequencEnergy株式会社

