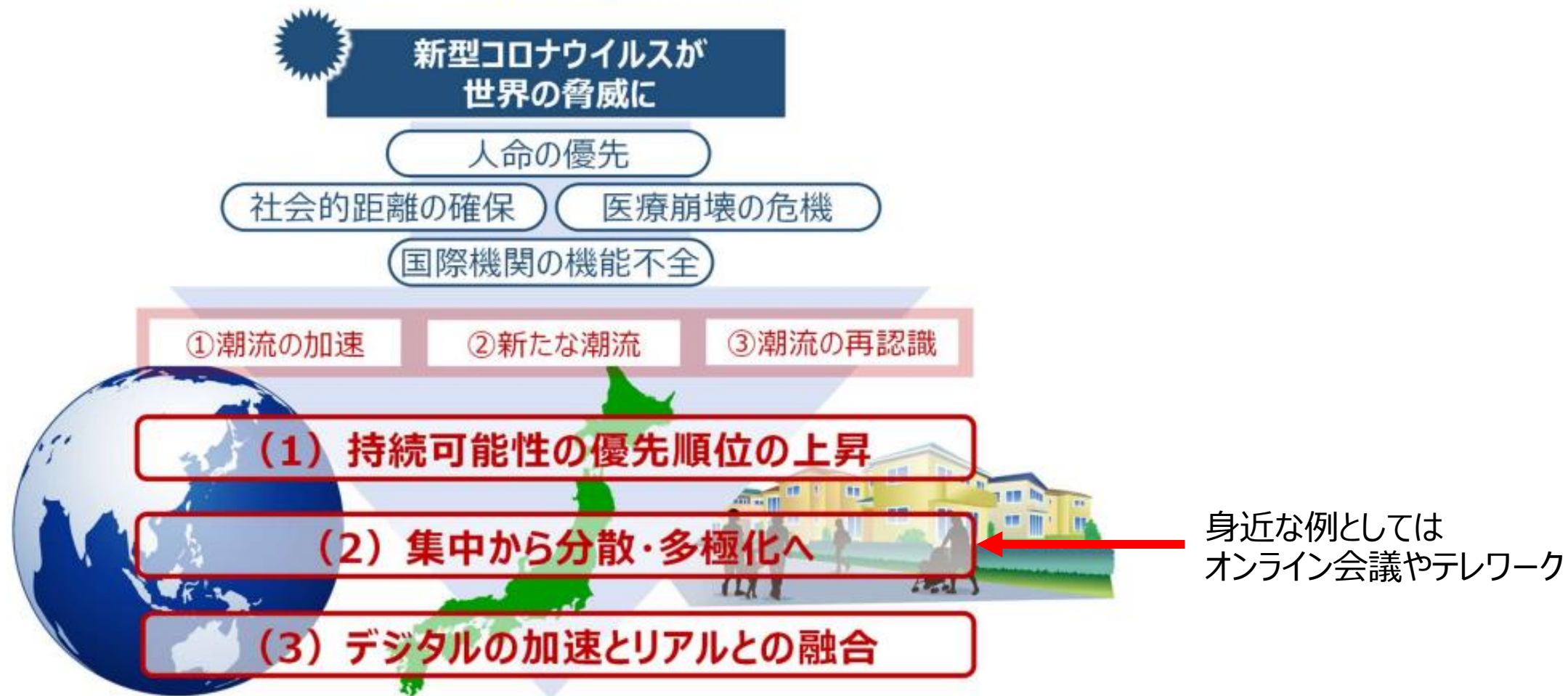


アフターコロナの新ビジネスモデル ～エネルギーの地産地消～

ワーキンググループ2
(WG2)

背景 | アフターコロナで社会を方向づける3つの潮流

図表 1-1 コロナ禍がもたらす3つの潮流



出所：三菱総合研究所

出典：2020年7月 三菱総合研究所 ポストコロナの世界と日本 ―レジリエントで持続可能な社会に向けて

アフターコロナのキーワードは「分散」

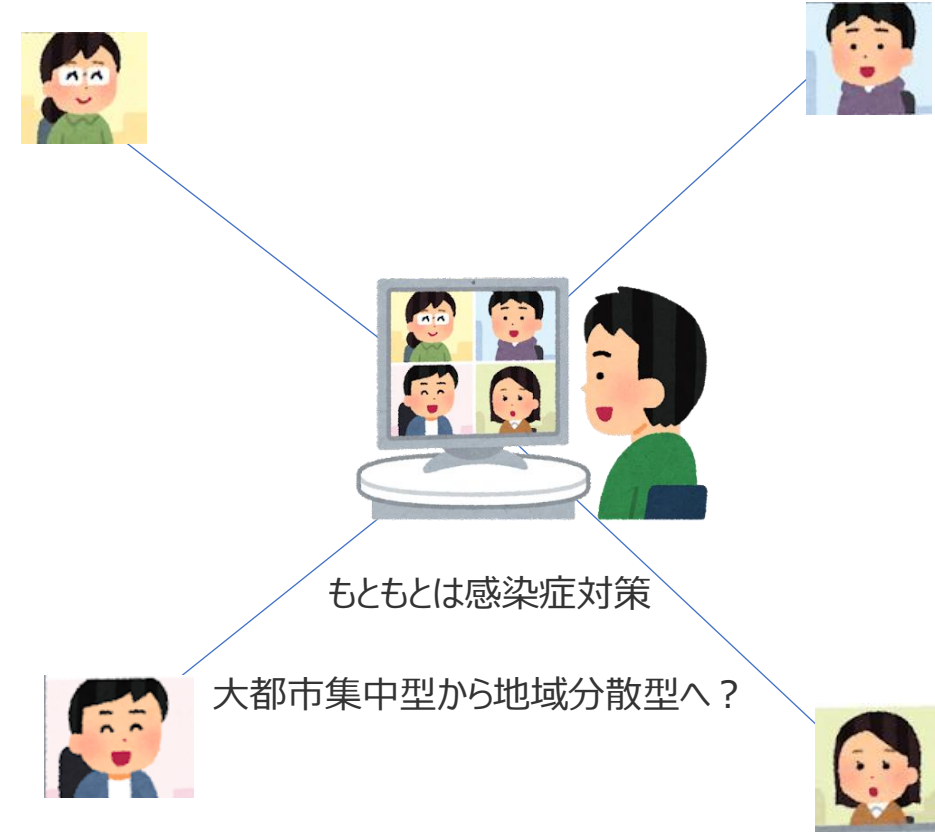
アフターコロナは

(1) 持続可能性の優先順位の上昇

(2) 集中から**分散・多極化**へ

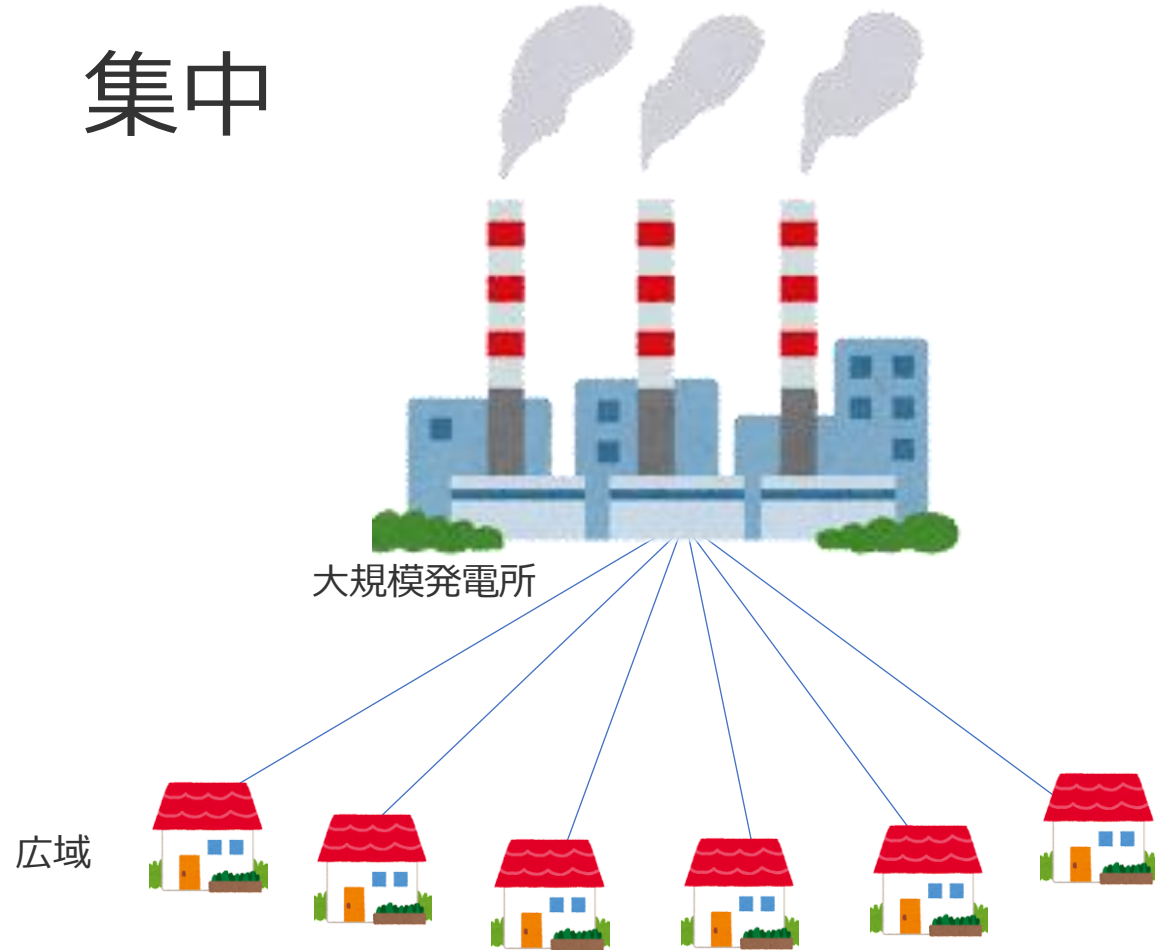
(3) デジタルの加速とリアルとの融合

参考：2020年7月 三菱総合研究所 ポストコロナの世界と日本 ―レジリエントで持続可能な社会に向けて

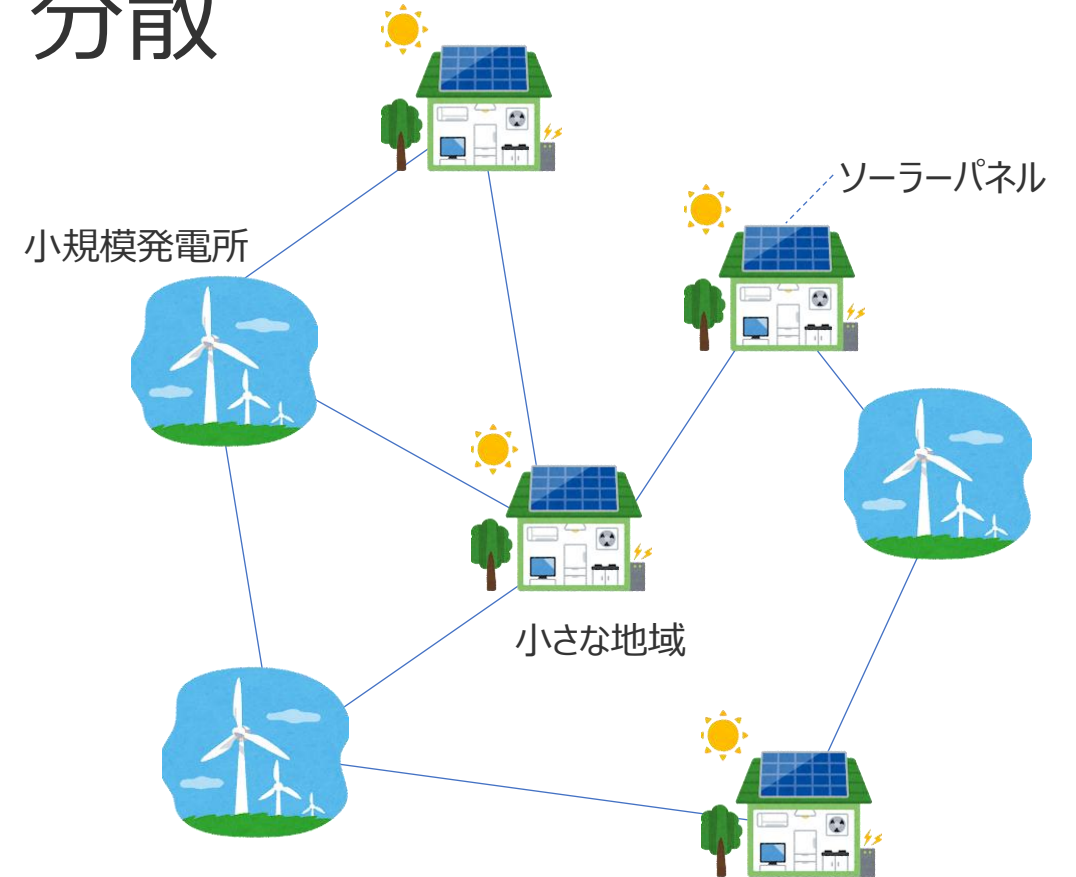


エネルギーの「分散」

集中



分散



エネルギーの地産地消
アフターコロナで加速？

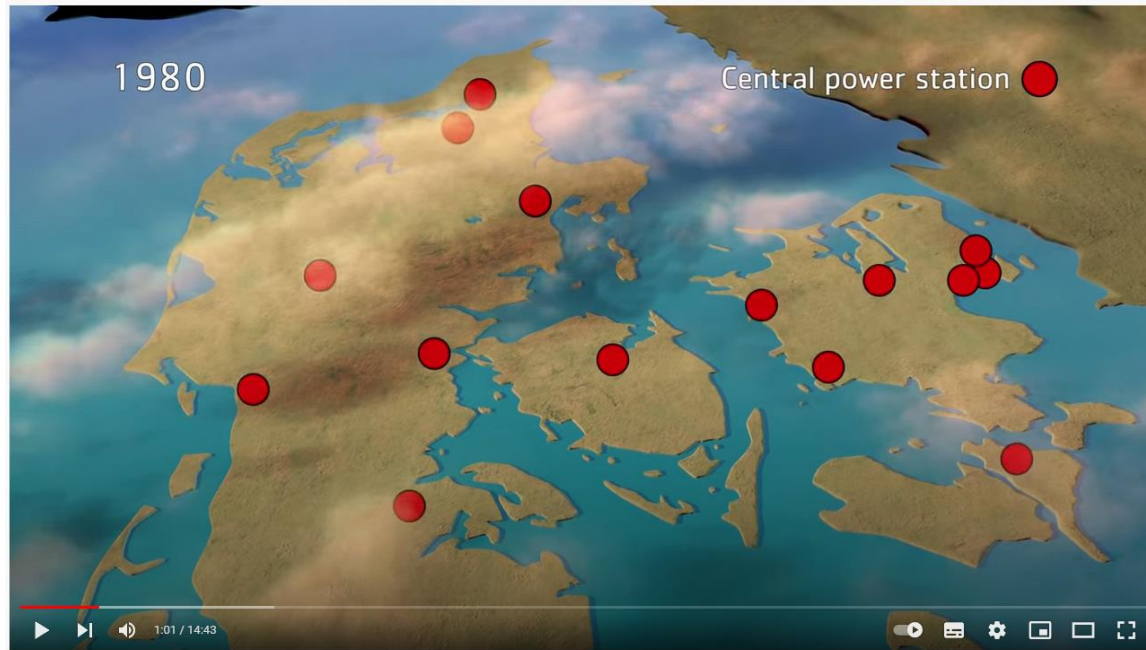
エネルギーの「分散」 | デンマークの例



出典： energinet <https://www.youtube.com/watch?v=J-j5NYD-DFw>

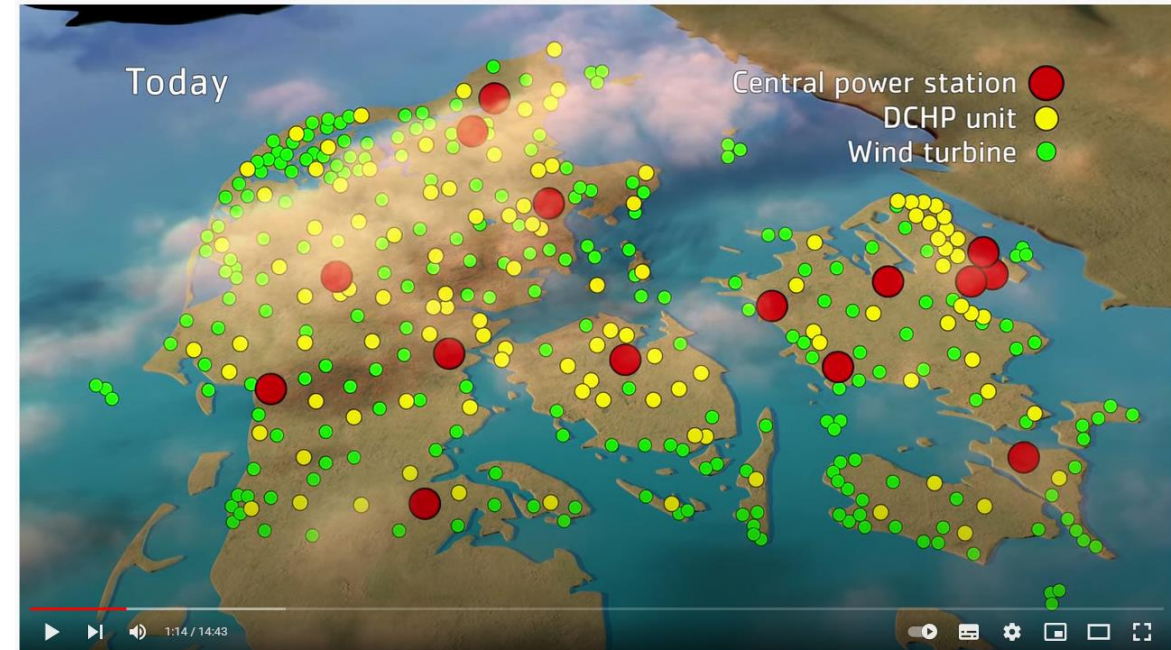
エネルギーの「分散」 | デンマークの例

1980年



大規模発電所が数カ所

現在



小規模発電所が各地に多数点在

電力自給率は1980年代に5%だったものが、現在では100%超

出典： energinet
<https://www.youtube.com/watch?v=J-j5NYD-DFw>

提言 | ワーキンググループ2の意見

(1) アフターコロナでエネルギーの分散が加速し、小規模発電所(再生可能エネルギー)が各地に多数点在するようになる。その小規模発電所を中心として地域ビジネス(ビジネスモデル)の余地が拡大する。

(2) 「もの」を最大限に活用するための「こと」づくりが必要。

例えば、エネルギーでいうと、揚水発電所(もの)の価値を再認識し、最大限に活用するための仕組みや支援づくりが重要になってくる。

提言 | ワーキンググループ2の意見

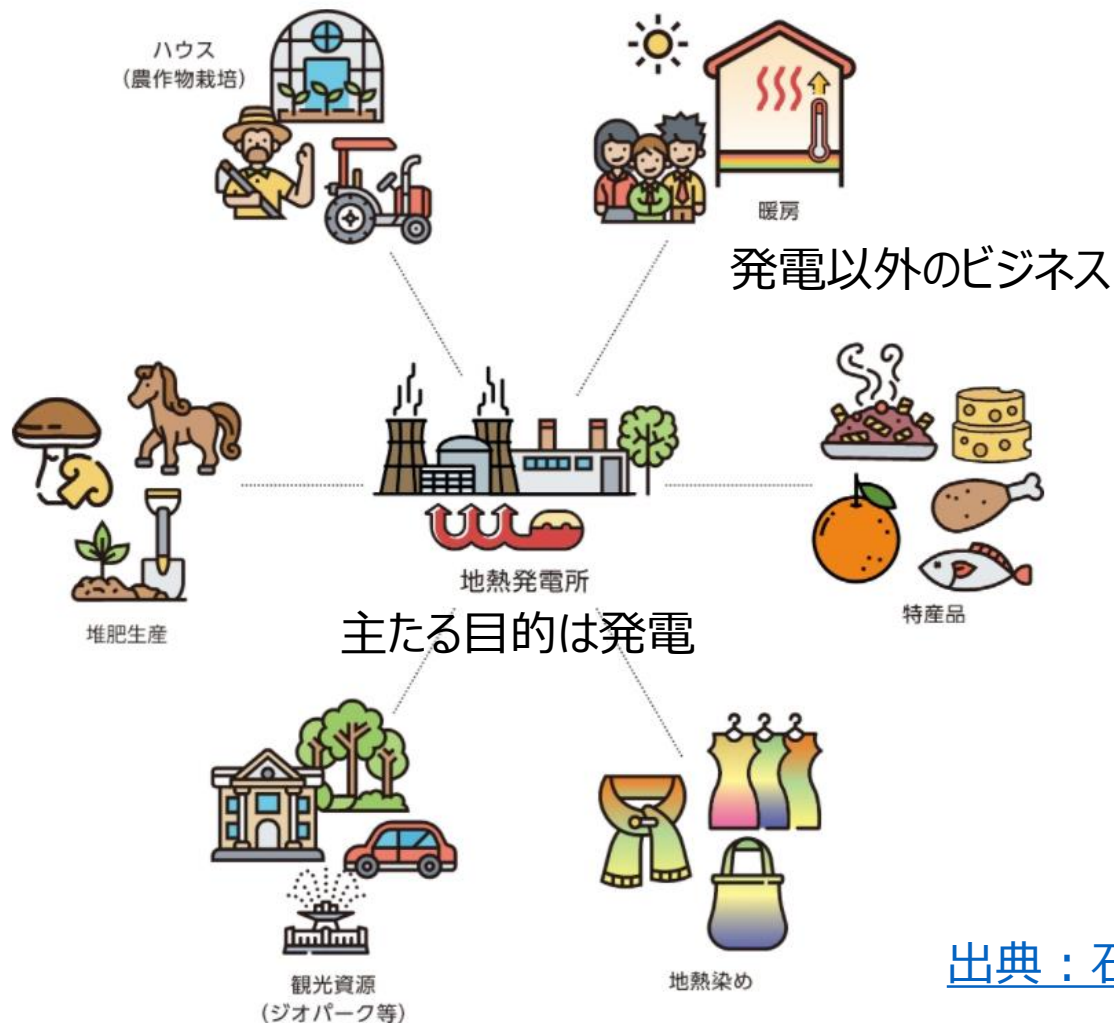
(1) アフターコロナでエネルギーの分散が加速し、小規模発電所(再生可能エネルギー)が各地に多数点在するようになる。その小規模発電所を中心として地域ビジネス(ビジネスモデル)の余地が拡大する。

(2) 「もの」を最大限に活用するための「こと」づくりが必要。

例えば、エネルギーでいうと、揚水発電所(もの)の価値を再認識し、最大限に活用するための仕組みや支援づくりが重要になってくる。

エネルギーの地産地消 | 地熱発電所の例

エネルギーと地域ビジネスが密接に結びついている例



北海道茅部郡森町

北海道唯一の
大型地熱発電所と農業利用



北海道弟子屈町

温泉熱を利用したフルーツが特産品に



福島県福島市

地熱発電所の配湯をエビの養殖に
活用



大分県九重町

地熱発電所が温泉郷の新たな名所に

出典：石油天然ガス・金属鉱物資源機構 地熱モデル地区PROJECT

エネルギーの地産地消 | 再エネ(地熱以外 (小水力・太陽光・バイオマス等)活用

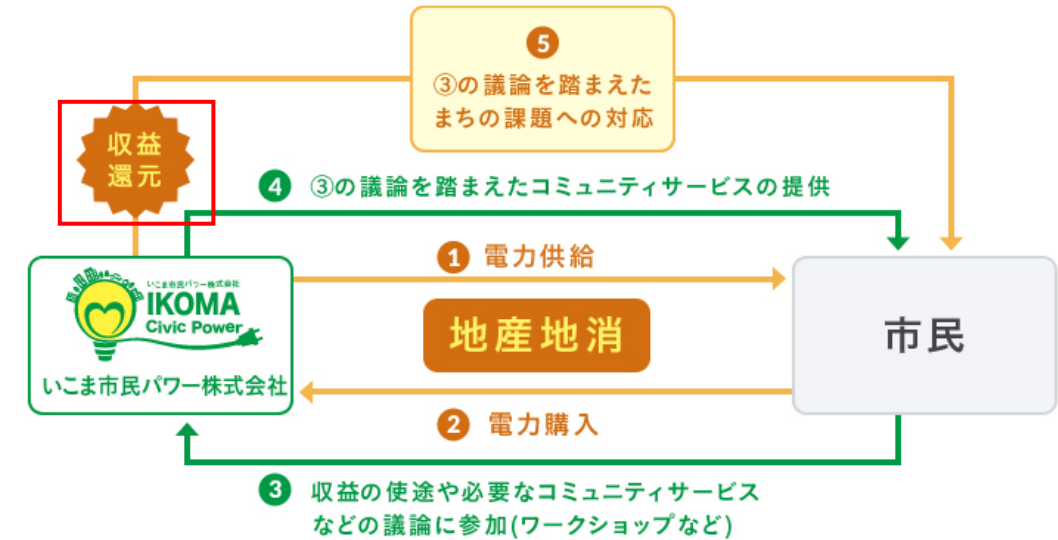
奈良県生駒市の例



市内中心に地産エネルギー電源を活用していきます

いこま市民パワーでは、2020年9月現在、市内10箇所以上の太陽光発電所、小水力発電所から電力を調達しています。さらなる電源の多様化と再生可能エネルギー由来の電力調達の拡大を目指し、2019

太陽光、風力、バイオマスといった再エネの活用を選択



再エネ由来の電力調達だけでなく、
**収益を市民サービスやまちの活性化に活用、
地域経済の活性化に寄与する**という点が特徴的

エネルギーの地産地消 | 再エネ活用・地域ビジネス事例

福岡県みやま市 | みやまスマートエネルギー

日本初、エネルギーの地産地消都市

- ・ 再エネ由来の電力

鳥取県鳥取市 | 株式会社とっとり市民電力

電力売買・地域活性化を主な目的とする官民共同出資の会社

- ・ エネルギーを地産地消し、地域での雇用創出・収益還元・地域活性化などが特徴

埼玉県深谷市 | ふかやeパワー株式会社

「再生可能エネルギーの地産地消」を主体に、安定した電力エネルギーを企業、家庭、公共施設に提供するとともに、エネルギーコストを削減することさらに企業収益を地域に還元し、市民サービスに貢献。

鹿児島県肝属郡 | おおすみ半島スマートエネルギー株式会社

私たちは豊かな自然から生み出される再生可能エネルギーの地産地消によって、資金の循環による大隅半島の活性化を実現し、エネルギーを通じて自律した持続可能な地域社会づくりを目指します。

大分県由布市 | 新電力おおいた株式会社

「エネルギーの地産地消」地域単位で電力の需給契約をし、地域に経済効果を
「自然エネルギーの普及」集中型電源から分散型エネルギー社会への転換
「地域活性化」HEMSを活用したスマートコミュニティの形成

まとめ(1)

エネルギーの地産地消・地域ビジネスの存在



アフターコロナでエネルギーの分散が加速



エネルギーの地産地消・地域ビジネスのさらなる拡大

- (1) アフターコロナで**エネルギーの分散**が加速し、小規模発電所(再生可能エネルギー)が各地に多数点在するようになる。その小規模発電所を中心として**地域ビジネス(ビジネスモデル)**の余地が拡大する。

提言 | ワーキンググループ2の意見

(1) アフターコロナでエネルギーの分散が加速し、小規模発電所(再生可能エネルギー)が各地に多数点在するようになる。その小規模発電所を中心として地域ビジネス(ビジネスモデル)の余地が拡大する。

(2) 「もの」を最大限に活用するための「こと」づくりが必要。

例えば、エネルギーでいうと、揚水発電所(もの)の価値を再認識し、最大限に活用するための仕組みや支援づくりが重要になってくる。

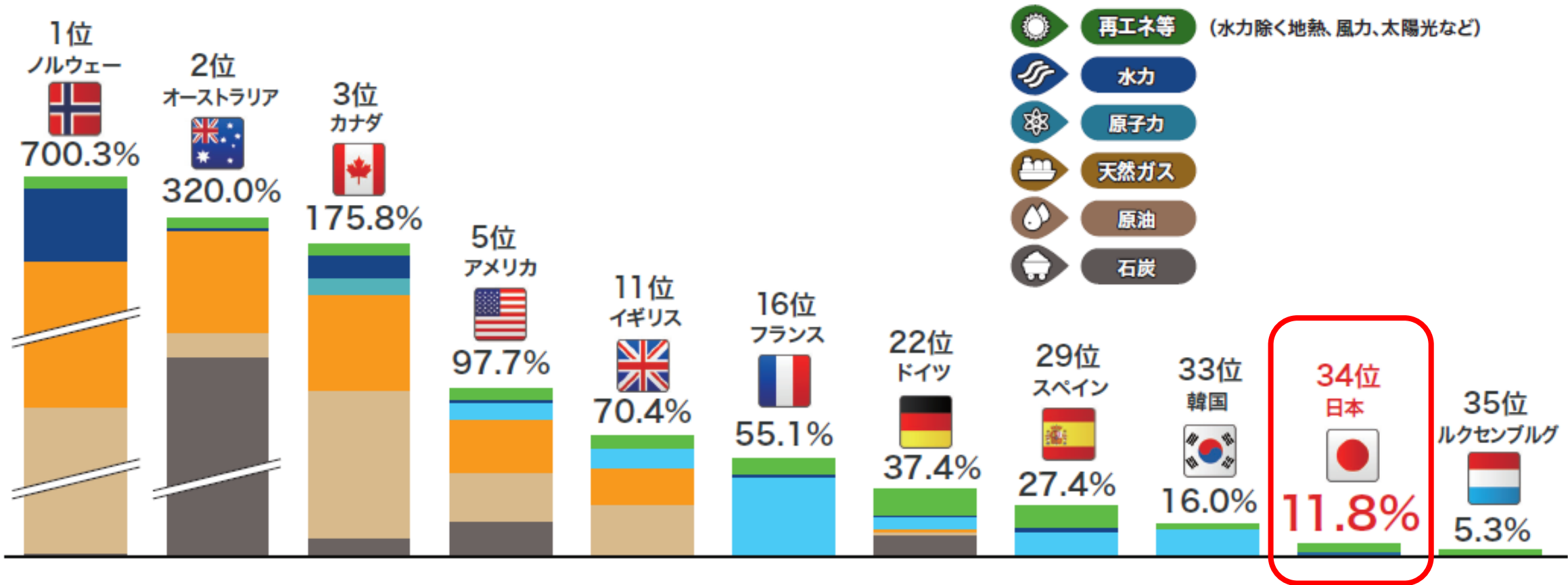
日本が抱えるエネルギー問題

11.8%

※ 2018年

日本が抱えるエネルギー問題 | エネルギー自給率

OECD35カ国のエネルギー自給率



(出典) IEA「World Energy Balances 2019」の2018年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2018年度確報値。※表内の順位はOECD35カ国中の順位

海外にエネルギー源を依存 → 国際情勢などに影響されやすい

出典： [資源エネルギー庁 日本が抱えているエネルギー問題](#)

日本が抱えるエネルギー問題・課題

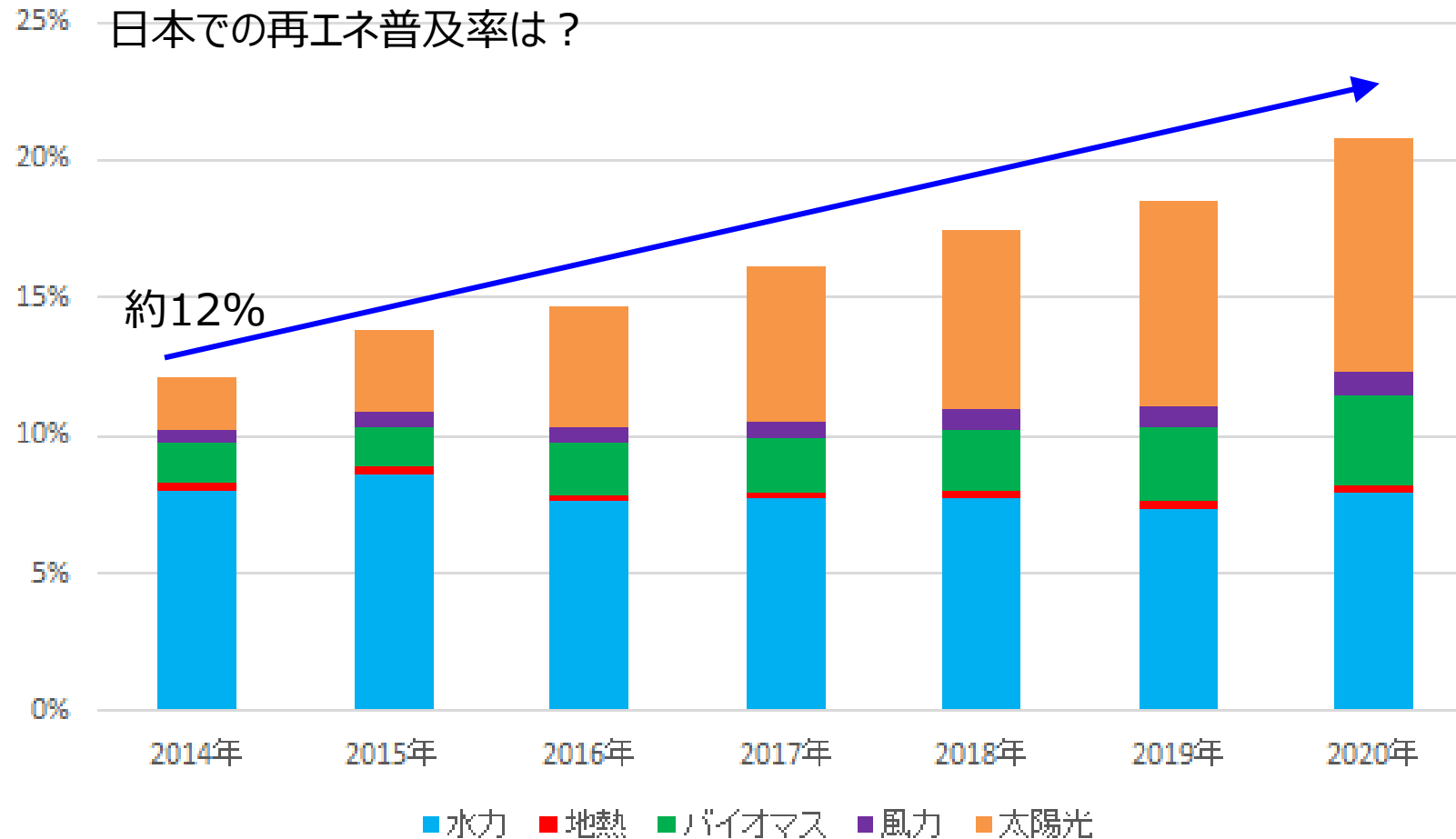
- ① 低いエネルギー自給率(11.8%) ※ 2018年
- ② 2050年までのカーボンニュートラル実現(環境問題)
- ③ 経済性とのバランス(コスト)
- ④ 自然災害に対する安全性

参考： [資源エネルギー庁 日本が抱えているエネルギー問題](#)



対策の1つに再生可能エネルギーの普及

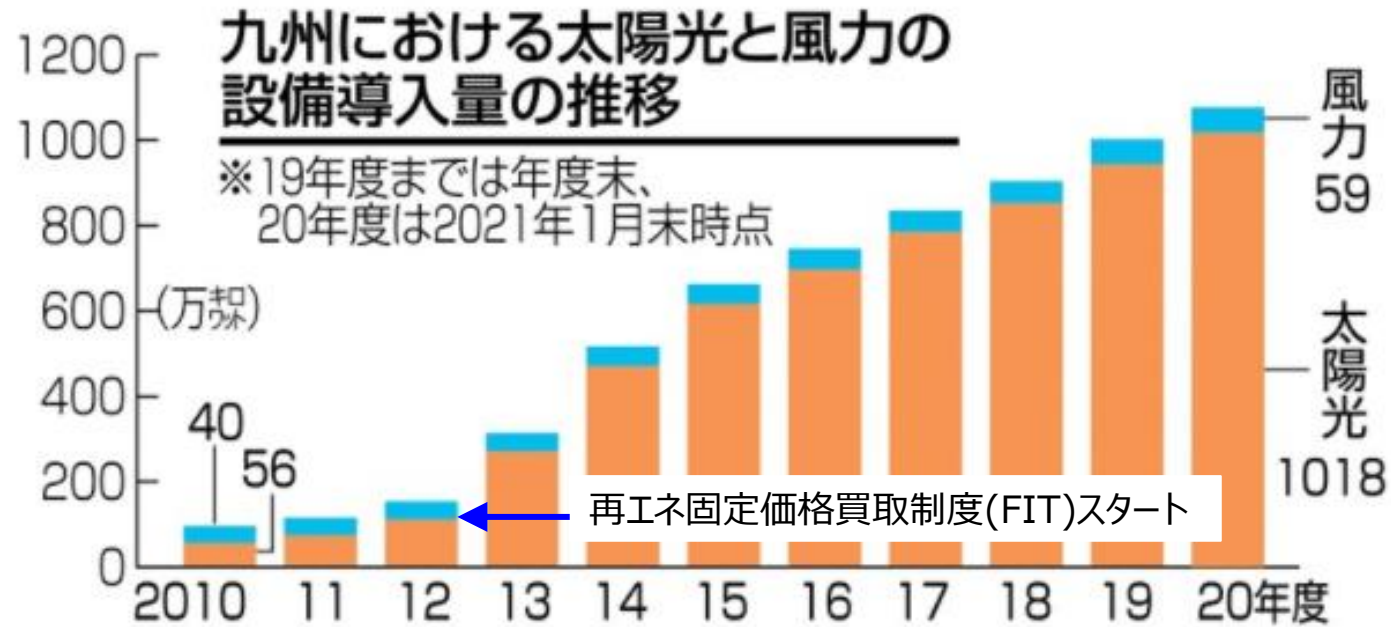
再生可能エネルギーの普及 | 全体に占める割合(日本)



図：日本の全発電電力量に占める自然エネルギーの割合の推移
(出所：電力調査統計などよりISEP作成)

再生可能エネルギーの普及 | 地域の例(九州)

事実、このようなニュースがある。 2021/3西日本新聞



固定価格買い取り制度（FIT）導入後、**日照条件に恵まれる九州**では、太陽光発電を中心に参入が相次いだ。今年1月時点で九州の太陽光設備導入量は1018万キロワットと、FIT導入前の11年比で13・7倍に増加。季節や時間帯によっては九電管内の**電力需要の8割を供給できるまで**になった。

再生可能エネルギーの普及 | 地域の例(九州)

さきほどの記事からわずか2ヶ月後、2021/5毎日新聞

九州で原発4基分がムダに なぜ再エネ電力は捨てられるのか？

高橋慶浩 | 経済 | 速報

毎日新聞 | 2021/5/26 19:55 (最終更新 12/10 16:26) | 有料記事 | [English version](#) | 2163文字



京セラなどが鹿児島市で2013年から運営している鹿児島七ツ島メガソーラー発電所＝京セラ提供

九州で、せっかく発電された太陽光など再生可能エネルギーの電力が使われない事態が頻発している。発電能力（設備容量）で見て、原発4基分もの電力が送電できないまま、無駄になっている日もある。政府は2050年のカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出実質ゼロ）実現を目指し、再エネの主力電源化を図っているはずなのに、なぜこんなことが起こるのか。そこには二

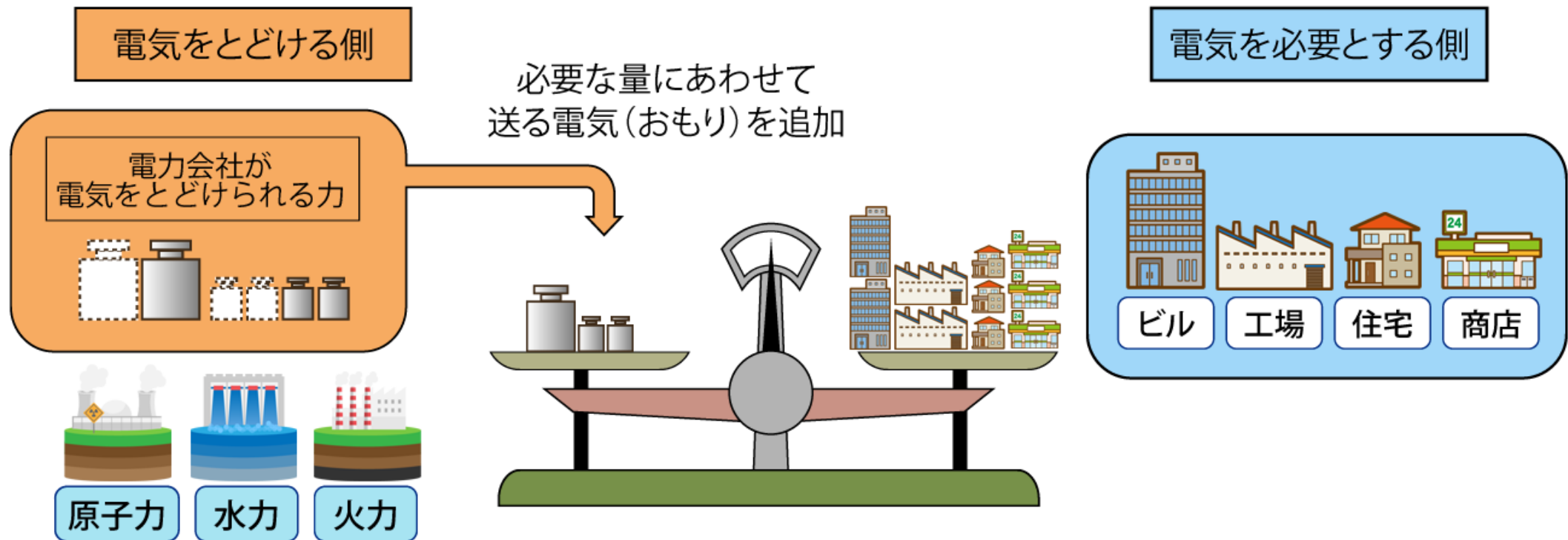
つの「壁」が立ち塞がっている。

[出所：2021年5月 毎日新聞](#)

電気の安定供給のしくみ「電力需給バランス」

電力の需給バランスは「同時同量」でなければならない

「同時同量」とは…同じ時に同じ量

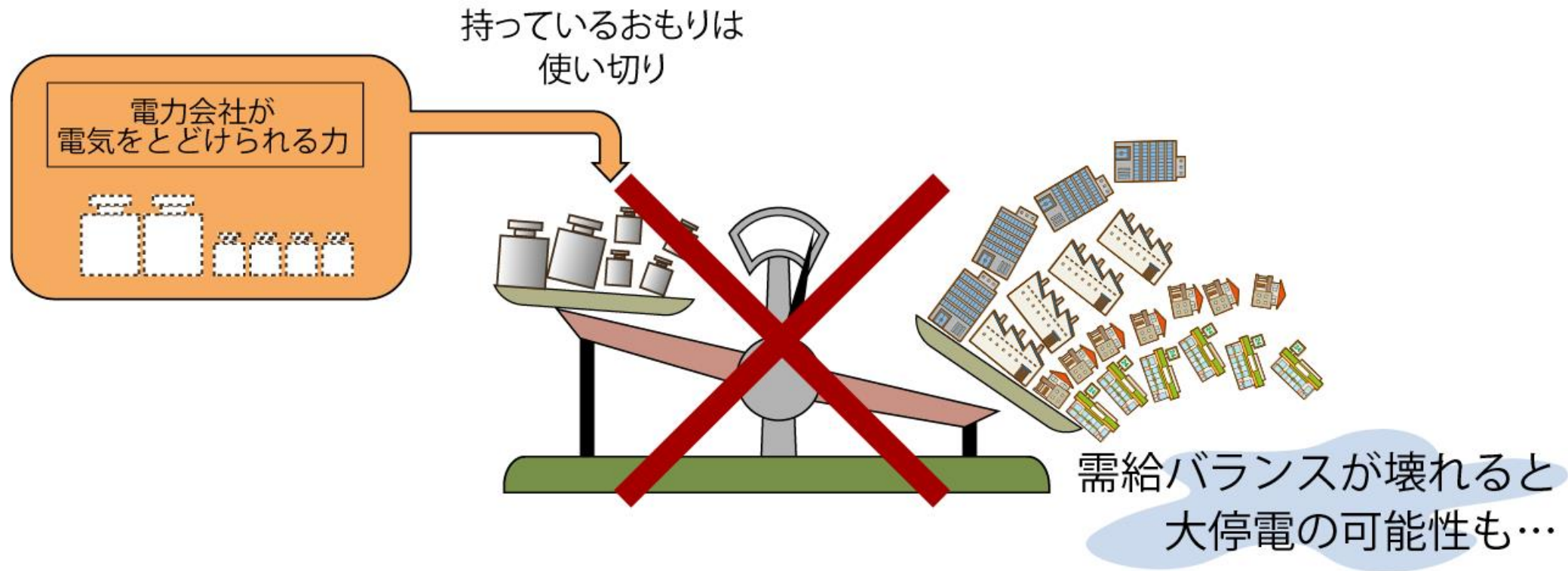


(出典) 電力需給緊急対策本部（平成23年3月25日）の参考資料を元に資源エネルギー庁が作成

出典： [資源エネルギー庁 電気の安定供給のキーワード「電力需給バランス」](#)

電気の安定供給のしくみ「電力需給バランス」

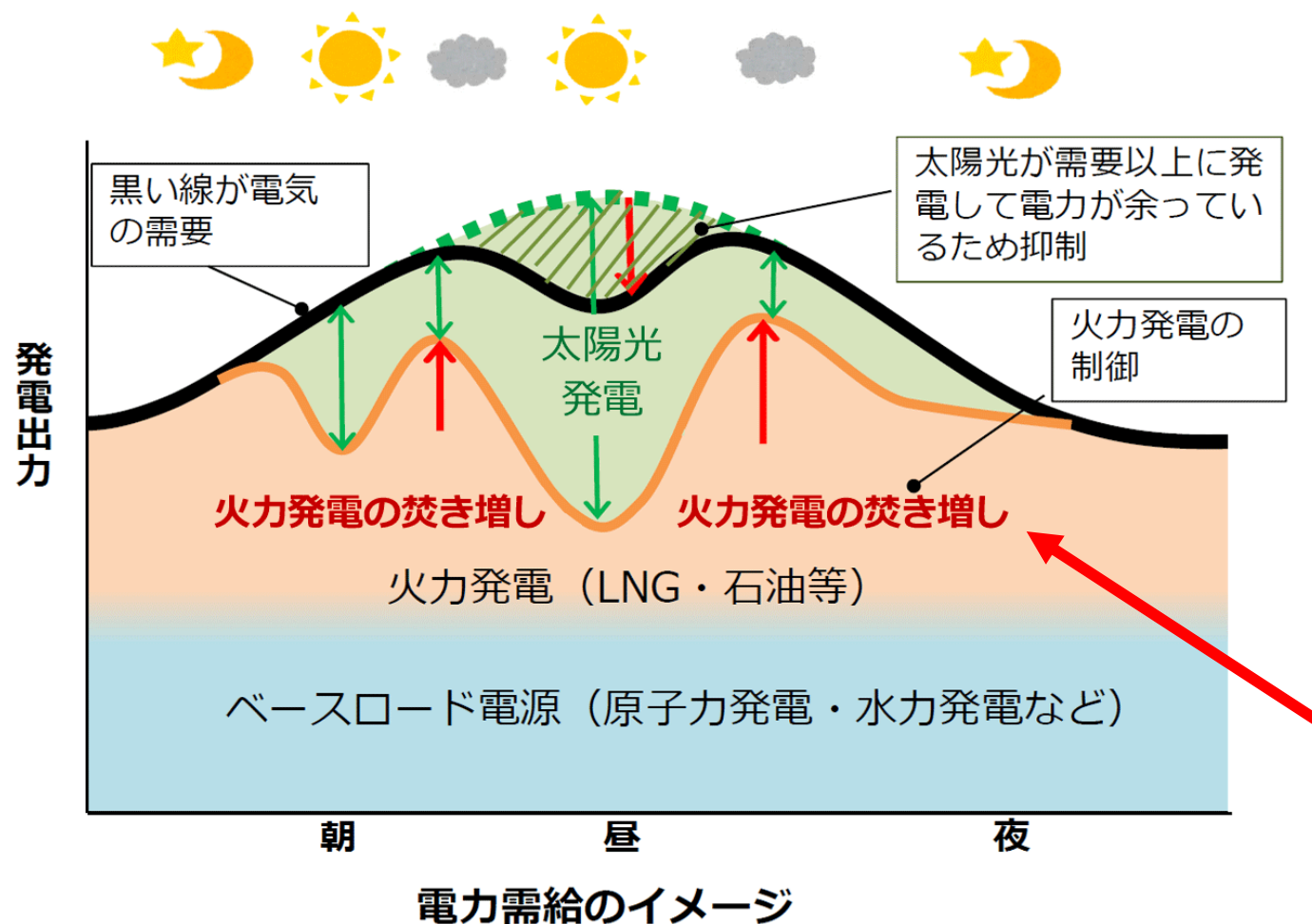
例えば、電力需給がひっ迫し、需要が供給を上回ると・・・



(出典) 電力需給緊急対策本部 (平成23年3月25日) の参考資料を元に資源エネルギー庁が作成

出典: [資源エネルギー庁 電気の安定供給のキーワード「電力需給バランス」](#)

再生可能エネルギーの欠点



電気の安定供給には、常に需要と供給の量がバランスするようにコントロールすることが非常に重要。

一方で、太陽光や風力などの再エネ由来の電気は発電量が天候によって左右されてしまう。(曇りや風が吹かない等)

現在は、再エネ由来の電気を電力系統に導入する際には、火力発電などで発電量を調整して、需給バランスが崩れることを防いでいる。

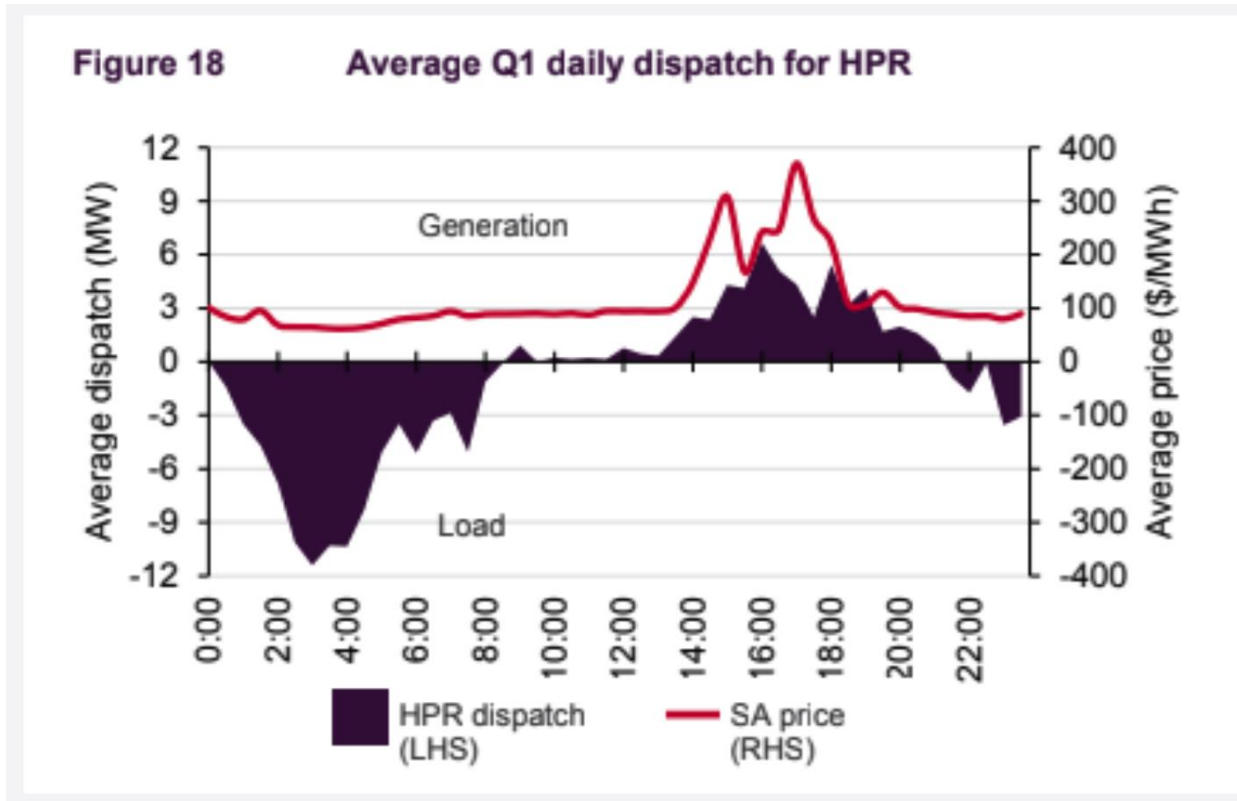
蓄電技術が鍵

再エネ普及は蓄電もセットで考える必要がある

捨てずに蓄えることができれば...

蓄電技術① | 電池：テスラ大規模蓄電池「Megapack」

VPP > 100MW蓄電池 > 導入4ヶ月 > 南オーストラリア州の電気料金**10分の1**に！
電力需要のボトムで購入 > 翌日のピーク時に4倍の価格で売却（電力自由売買市場）
ソフトウェア（+AI）で自動的に0.2秒（200ミリ秒）という短時間で最も有利な瞬間に「売り・買い」ができる大規模蓄電池



<https://reneweconomy.com.au/inside-the-tesla-big-battery-how-it-made-money-and-cut-prices-15167/> 2022年3月8日アクセス

「the Hornsdale Power Reserve（HPR：テスラによる大規模蓄電池の正式名称、Neoen社が所有し稼働させている）が運転を開始してからの4ヶ月で、地域の電力供給サービス（FCAS）の料金は90%も下がりました。いいですが、90パーセントですよ。そして、この100MWの蓄電池は、南オーストラリア州（SA州）の電力関連収益の55%以上を占めてしまいました。SA州の総電力量のわずか2%に過ぎない容量の蓄電池が、収益の55%を叩き出してしまったのです。」「ソフトウェアで自動的に0.2秒（200ミリ秒）という短時間で最も有利な瞬間に「売り・買い」ができる大規模蓄電池」
<https://blog.evsmart.net/ev-news/tesla-energy-hornsdale-power-reserve/> 2022年3月8日アクセス

TESLA「Megapack」初年度だけで電力コストを4,000万豪ドル（約30億円）削減 2017年

<https://sustainablejapan.jp/2019/08/02/tesla-megapack-utility-scale-energy-storage/41122> 2022年3月8日アクセス

初期投資の約9,600豪ドル（約75億円）をわずか2年で回収。1年目で4,000万豪ドル（約30億円）、2年目には1.16億豪ドル（約80億円）支出削減

<https://reneweconomy.com.au/on-first-day-as-pm-morrison-learns-difference-between-big-battery-and-big-banana-84075/> 2022年3月8日アクセス

TESLA「Megapack」北海道に日本初の蓄電池発電所「北海道・千歳バッテリーパーク」

<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1344799.html> 2022年3月9日アクセス



施工例：アメリカのカリフォルニア州モスランディングに建設中の世界最大級の182MW/730MWhのメガパックシステム



施工例：オーストラリアのビクトリア州ジーロングに建設中の300MW/450MWhのメガパックシステム。

蓄電技術② | 重力蓄電 (Gravity Storage) ～タワー型～

Energy Vault, Inc. (スタートアップ)

ブロックをタワー型に積み上げたり、下ろしたりするときに位置エネルギーがやり取りされる。この位置エネルギーが蓄電の役割を果たす。
(揚水式水力発電の媒体をブロックとしたようなもの)

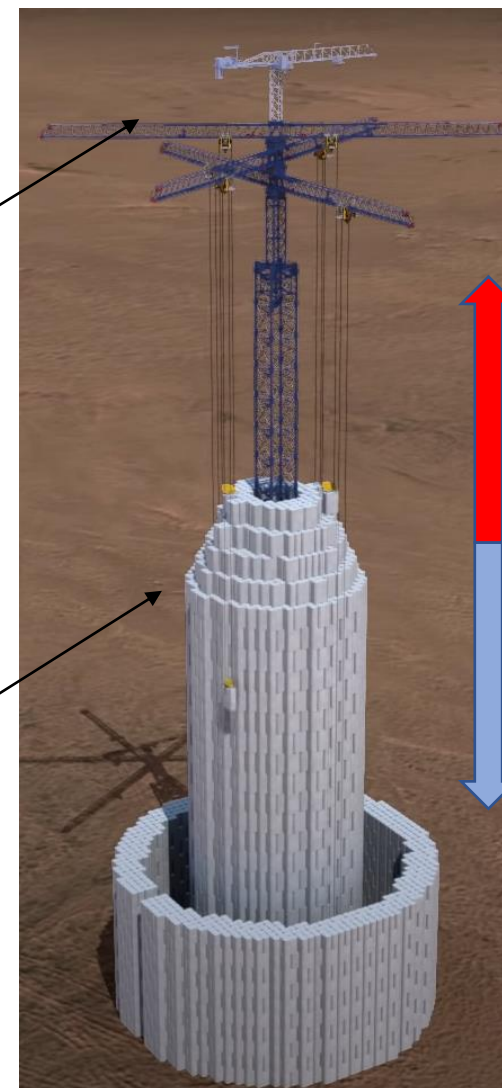


クレーン

ブロック

35MWhの場合のブロックタワー (高さ165m、直径60m)
※ブロックは35トン/個で6,000～7,000個

Energy Vault, Inc. (2018/11/08)



蓄電
ブロックの位置が
高い状態

充電
持ち上げるときに
エネルギーを消費

放電
落ちるときに
エネルギーが発生

[動画](#)

蓄電技術② | 重力蓄電 (Gravity Storage) ～ビル型～

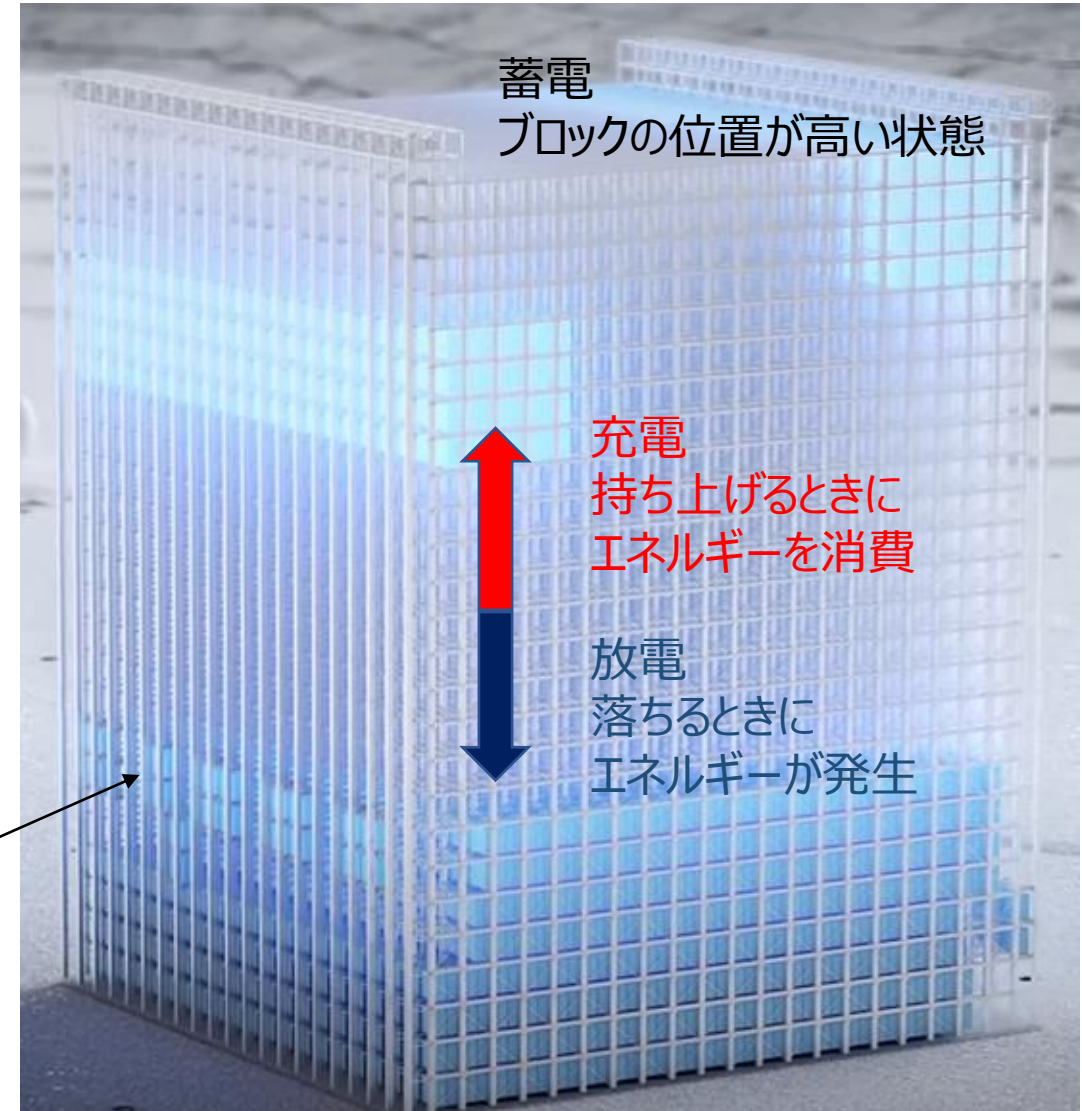
タワー型同様にブロックを積み上げたり、
下ろしたりするときに位置エネルギーがやり取りされる。
(自動倉庫のようなイメージ)



ブロック

10MWh単位で数GWhまで拡張可能 (高さ100m)
※ブロックは30トン/個

Energy Vault, Inc. (2018/11/08)



蓄電技術② | 重力蓄電の運用イメージ

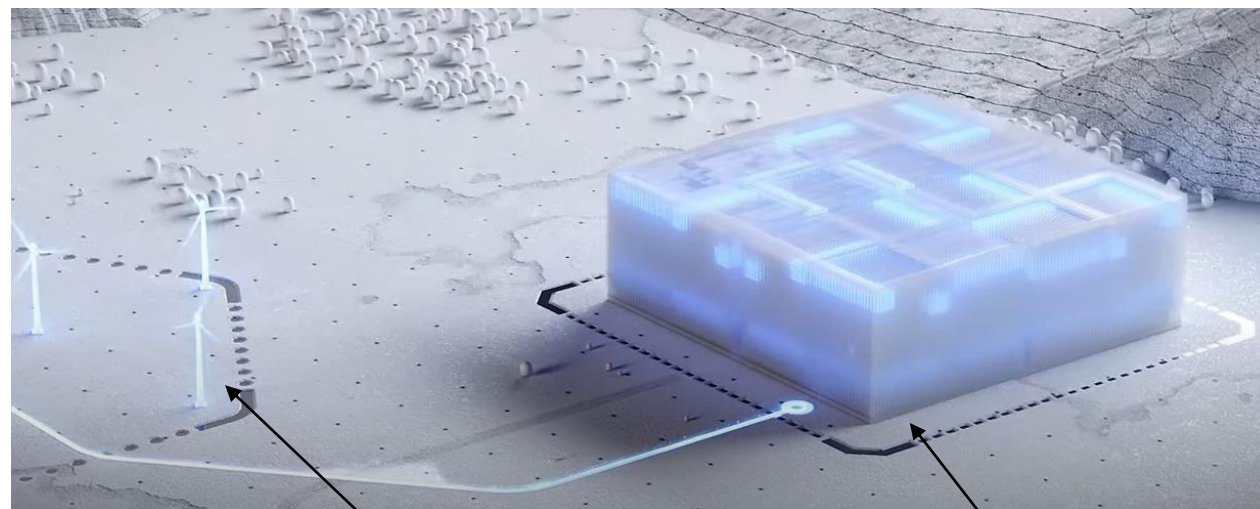
太陽光発電や風力発電などで発電



重力蓄電
(ブロックの位置エネルギー)



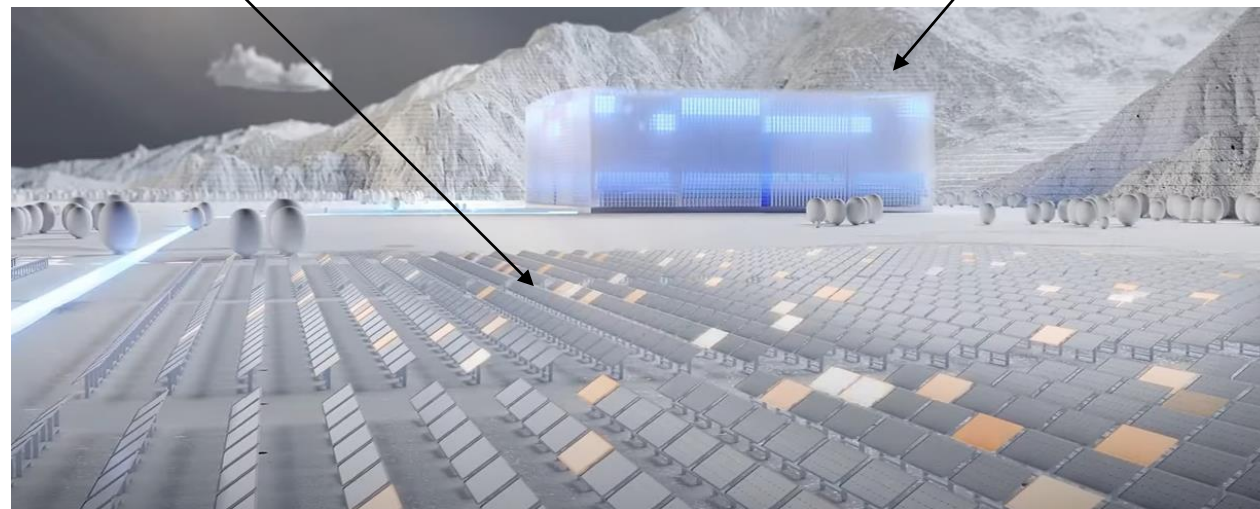
夜間、無風時に電力利用可能



太陽光発電

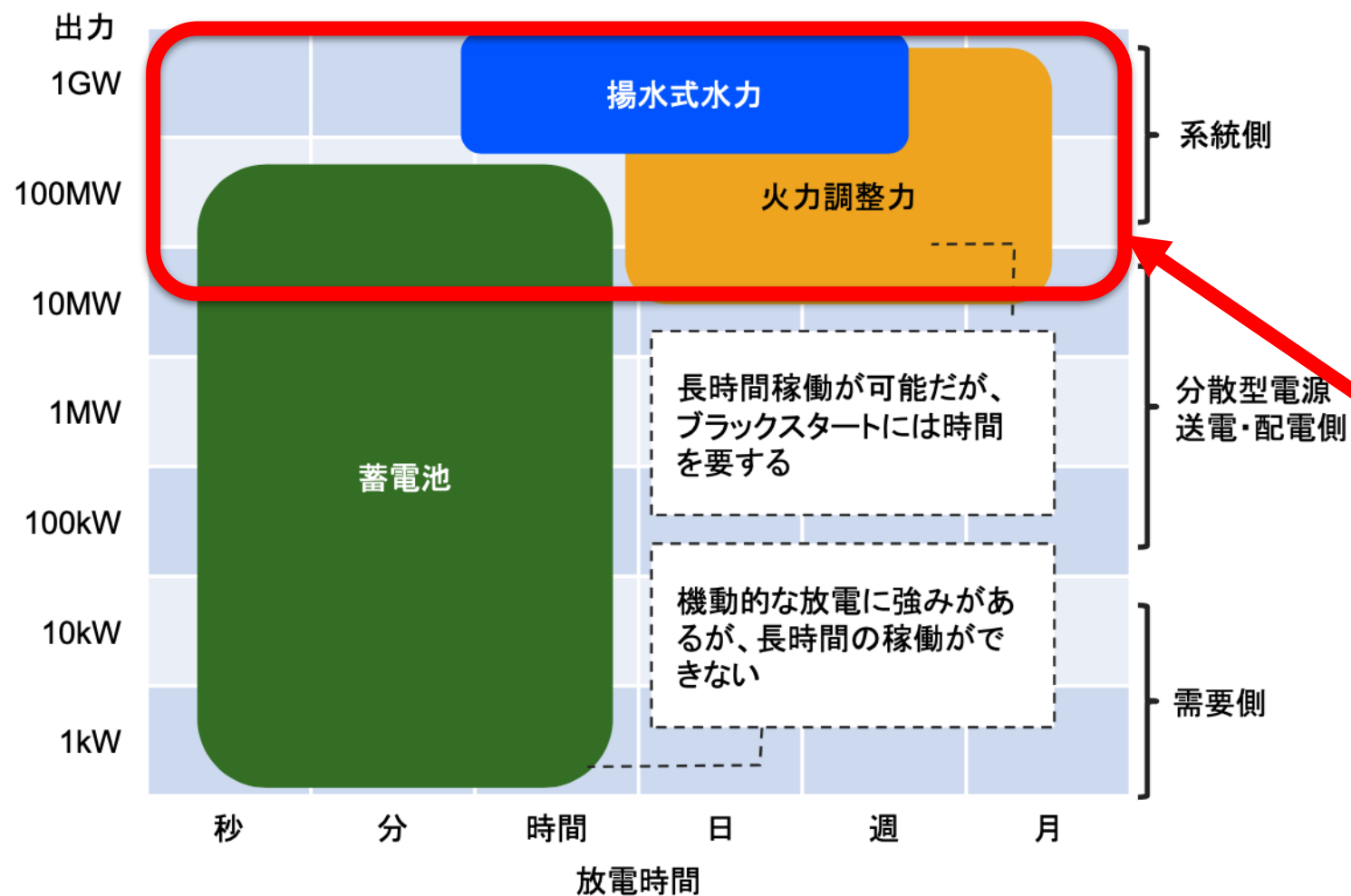
風力発電

重力蓄電



蓄電技術② | 重力蓄電の運用イメージ

図表3-1 蓄電池の技術的特性



再エネ由来の電気を電力系統に導入する際には、**火力発電などで発電量を調整**して、需給バランスが崩れることを防いでいる。

Energy Vault社の重力蓄電
(Gravity Storage) で火力を代替可能か？

～ビル型～10MWh単位で数GWhまで拡張可能（高さ100m）※ブロックは30トン/個

(備考) 日本政策投資銀行作成

出典：日本政策投資銀行レポート：No.350 電力レジリエンスを担保し、脱炭素社会を支える需給調整機能

蓄電技術② | 重力蓄電の利点

- ・ 電力効率は80%以上
(揚水式発電は70%)
- ・ 位置エネルギーは時間の経過によって劣化しない。
- ・ コンクリートブロックはリサイクル材料で作られ、低コスト。
(建設現場の掘削土、鉱山の残土、石炭の燃料残渣など)
- ・ 発電時の立ち上げ時間が数十秒と揚水式発電よりも短い。
(再生可能エネルギーの調整力として立ち上げ時間の短さも重要)
- ・ 基本的な技術 (上げて、下ろす) であり、安定して運用できる。

蓄電技術

先進的技術・これから(将来)の技術

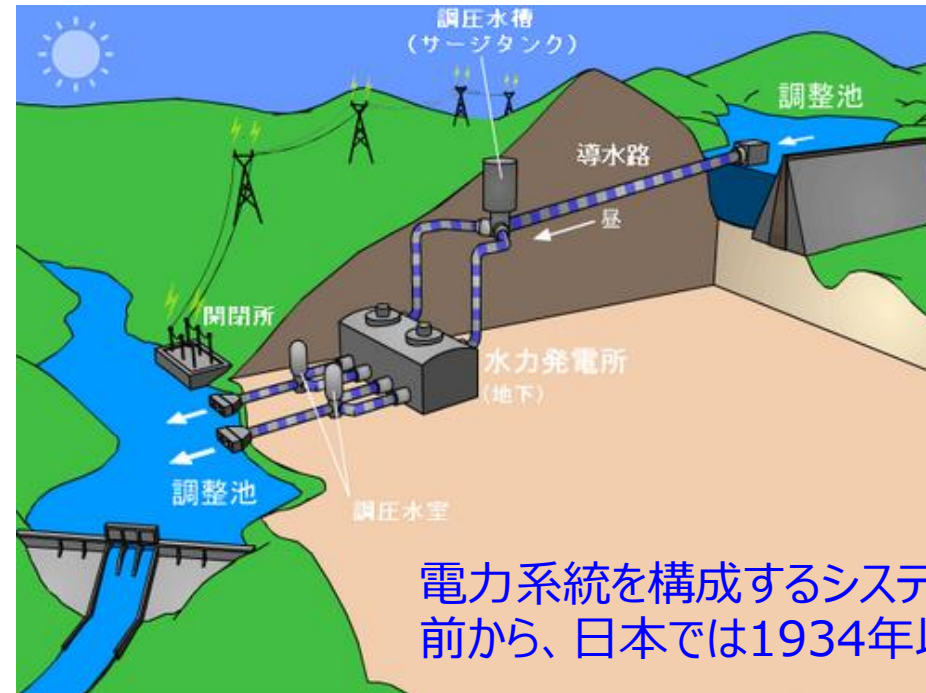
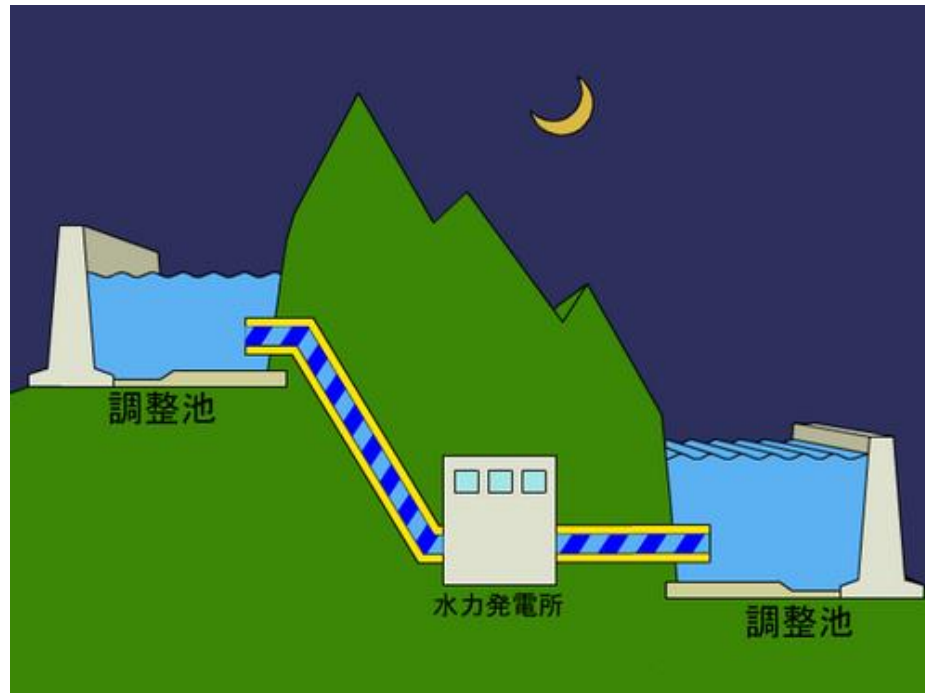
- ① テスラの大規模蓄電池（海外）
- ② スタートアップの重力蓄電（海外）

すでに日本にある「もの」に着目

- ③ 揚水発電

蓄電技術③ | 揚水発電

夜間・休日昼間などの需要の少ない時間帯に電力系統の電力・周波数・電圧・力率の調整のため、**余剰電力で下池から上池ダムへ水を汲み上げておき**、平日昼間・夕方電灯点灯時などの需要が増加する時に、上池ダムから下池へ水を導き落とすことで発電する水力発電方式



比較的短時間で揚水・発電の切り替えができるため、大規模電源脱落・**需要の予測以上の増加に備えた予備力、大規模停電時の電力系統復旧用の初期電源として重要**。また、調整力の小さい電源（原子力発電・太陽光発電・風力発電など）に対し、即応性の調整力として利用されている

蓄電技術③ | 揚水発電所について



上池として皿状の人造湖を設けた純
揚水発電所の例（国土交通省、国土画像情報
（カラー空中写真）より作成した電源開発沼原発電所
（1976年11月18日および22日撮影））



揚水発電所 発電機室

- 日本国内に約**40**カ所
- 総出力**2,600万KW**
（**世界最大規模**、個々の規模は小規模）
- 設備利用率約 **3** %
（アメリカやドイツは約10%）
- 揚水効率は約70%
- 事業者は、各電力会社・電源開発・
神奈川県

ウィキペディア(<https://ja.wikipedia.org/wiki/揚水発電>)

<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2018-pp-08.pdf>

蓄電技術③ | 揚水発電の世界的な動き

2021年11月 日経クロステック

海外で建設ラッシュの揚水発電 日本でも約8倍に増やせる試算

野澤 哲生 日経クロステック／日経エレクトロニクス

2021.11.25

有料会員限定



全3977文字

PR

蓄エネルギーシステムの大量導入への熱狂は、Liイオン2次電池（LIB）以外のシステムへも広がり、100年前からある伝統的な揚水発電システムの再評価と猛烈な建設ラッシュが始まった。中国や米国、オーストラリアやインドの導入規模が特に大きい。近い将来、**世界全体で2019年以前の約2.5倍の出力規模になりそうだ。**

出典：2021年11月 日経クロステック

蓄電技術③ | 揚水発電の利点・欠点

- 揚水効率はや約70%である
- 設備的には26GWあり、世界全体の16%強
- 2011年大震災以降、安価な余剰電力減少により、揚水発電コストメリットが薄れてきた
- 海外では国際水力発電協会（IHA）が米国エネルギー省と共同で、11ヶ国で揚水発電を推進中（現在の160GWを2050年までに325GWに）
- 国内はや約40カ所あるが、設備が古いものも多い
- 日本では今のところ蓄電池ほどは重要視されていないように見える

まとめ(2)

(2) 「もの」を最大限に活用するための「こと」づくりが必要。

例えば、エネルギーでいうと、揚水発電所(もの)の価値を再認識し、最大限に活用するための仕組みや支援づくりが重要になってくる。

揚水発電の活躍 | 2022年3月の電力需給ひっ迫を救った



厳しい電力需給 しのだのは「揚水発電」

2022年3月23日 21時11分 宮城 福島 震度6強

東京電力管内に出ていた「電力需給ひっ迫警報」は23日午前で解除されました。

厳しい電力需給をしのだため大きな役割を果たしたのが「揚水発電」でした。

[出典：2022年3月23日 NHKニュース](#)

最後に | メンバーのコメントを紹介

アフターコロナの新ビジネスモデルというテーマでスタートしましたが、エネルギーの地産地消の話からエネルギー問題の話にまで飛躍し、壮大なテーマになってしまいました。

メンバー4名はエネルギーの専門家ではありませんでしたが、ディスカッションや調査等を通じて様々な発見がありました。

地方創生、電気自動車、IoT、スマートグリッドといったキーワードにも話が及び、素人ながら大変勉強になりました。

ありがとうございました