

北海道ブラックアウトと 大規模発電一極集中の脆弱性

～市民発電のミライ～

2019年5月25日

市民電力連絡会理事長 竹村英明

1

まず、私は何者か？何をしてきたか？



<http://blog.goo.ne.jp/h-take888>

ブログ・あきらめない
「あせらず、あわてず、あきらめず」
は、過去の反省にもとづく言葉。
あせってドジを踏み、あわてて失敗し
た幾多の経験をいつも肝に銘じながら、
政治を変える、原発を終わらせる、再
生可能エネルギーの時代をつくる・・・
ことを求め続けている。

1951年広島市生まれ。1976年横浜市立大学卒業。水俣病告
発、公害反対、反核運動などを経験し、1980年頃から原子力
発電問題に。核燃料輸送監視活動、東京電力・福島第二原発3
号機事故に対する市民事故調査委員会など。
1992年より衆議院議員秘書。1994年政策秘書資格取得。
1995年から国際環境保護団体グリーンピース。COP3(地球温
暖化防止・京都会議)にむけソーラーキャンペーン。
1998年から参議院議員秘書。超党派による自然エネルギー促
進議員連盟の仕掛け人。その事務局運営を担う。
2004年から環境エネルギー政策研究所スタッフ。飯田市おひ
さまエネルギー事業立上げを担う。
2008年から、東京に戻りエナジーグリーン株式会社へ。
2011年の3.11後には、市民のネットワーク「脱原発・新しい
エネルギー政策を実現する会」（略称：eシフト）立上げ。
2013年には緑茶会（脱原発政治連盟）を立ち上げ、代表に。
同年に原子力市民委員会もスタートし、第3部会メンバー。
2014年に市民の発電事業をつなぐ市民電力連絡会を設立、会
長に。2017年2月にはNPO法人となり理事長。
2015年にはイージーパワー株式会社設立、同社代表取締役。
2017年2月には、電力小売会社「グリーンピープルズパワー
株式会社」を設立、同社代表取締役。
川崎市宮前区在住。

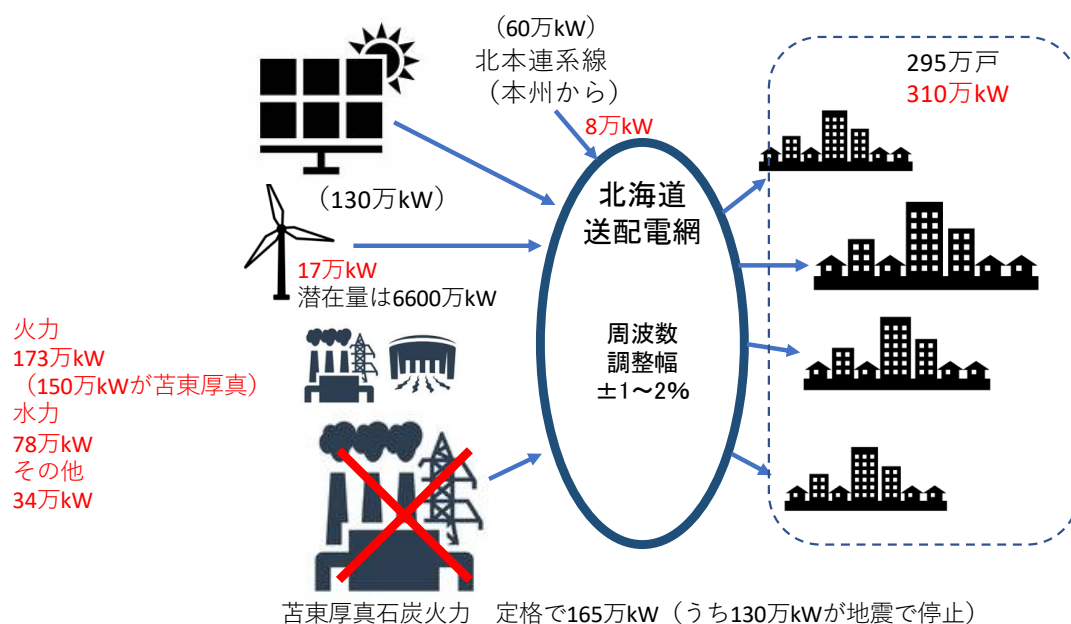
2

第1部 北海道ブラックアウトと 再生可能エネルギー抑制

3

北海道ブラックアウト

全供給量の3分の1が停止ただけで周波数低下、ブラックアウトした。



4

- 発電機の運転状況は、右表のとおり。
- 火力発電所の一部は、深夜需要に合わせて停止しており、短時間での起動が出来ないことから翌日の需要カーブに合わせて
 - ・ 砂川3・4号機、奈井江2号機を順次起動
 - ・ 伊達1号機や音別1・2号機は停止を継続する計画であった。
- 火力発電所の出力は、メリットオーダー順に発電しており、苫東厚真を高出力、その他の火力は最低出力としていた。

(表の補足)

- ※1:「作業停止」とは、定期検査などにより停止した状態
- ※2:「バランス停止」とは、需給バランスで運用上停止した状態
- ※3: 中央給電指令所がテレメータ（遠隔測定）情報を受信している水力・風力
- ※4:「その他」は、需要から火力・水力・主な風力・北本連系設備の合計を差し引いた自家発電等

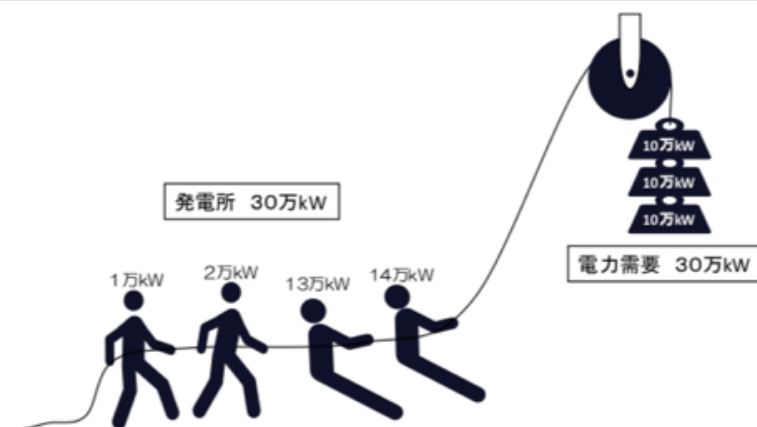
供給力				定格 (MW)	出力 (MW)	火力運転 計画
火 力	砂川	3号機	石炭	125	0	11:00並列予定
		4号機		125	0	14:00並列予定
	奈井江	1号機	石炭	175	61	運転中
		2号機		175	0	5:30並列予定
	苫小牧	1号機	重原油・ 天然ガス	250	0	作業停止※1
	苫小牧 共同	3号機	重油	250	0	作業停止
	伊達	1号機	重油	350	0	バランス停止※2
		2号機		350	76	運転中
	苫東 厚真	1号機	石炭	350	338	運転中
		2号機		600	556	運転中
		4号機		700	598	運転中
	知内	1号機	重油	350	96	運転中
		2号機		350	0	作業停止
	音別	1・2号 機	軽油	148	0	バランス停止
水 力 ※ 3	新冠1・2号機、高見1号機 糠平1号機、足寄1・2号機			361	69	運転中
	京極1・2号機、高見2号機 糠平2号機			521	0	作業停止
	その他			－	711	運転中
	主な風力※3			319	166	運転中
	その他※4			－	344	運転中
北本連系設備 (北海道側受電最大)				600 (約570)	72	運転中
需 要				－	3087	

電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告より

5

同時同量：電気はなまもので常に使う量を作る。

- 下の図は「需要」をおもりに、発電所（電源）を人、送電線をロープに見立て複雑な系統図を模式的に示したものです。
- 電気は貯めることができないため、常に需要増減に合わせて発電する電気の量を『**同時同量**』でバランスさせています。

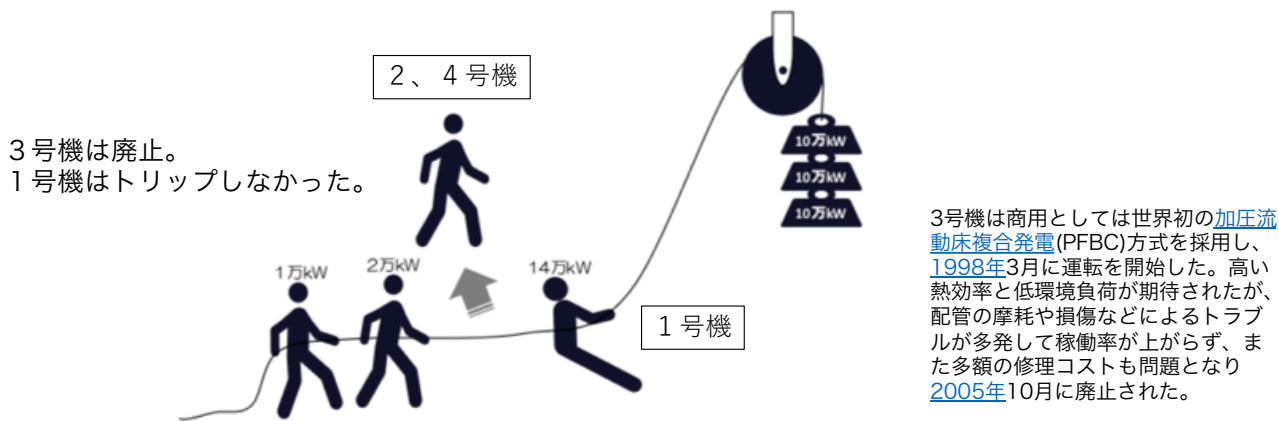


系統運用に関する基本用語の解説（OCCTO 2018年9月）より

6

苦東厚真石炭火力の2号機と4号機が地震でトリップした

- 発電機や系統の異常を保護装置により検出した場合、保護装置により発電機等のしゃ断器を動作（『トリップ』）させ、電力供給をストップさせることで、発電機の損傷などを防ぎます。
- こうすることで、発電機が停止したとしても、早く復帰することができるとです。

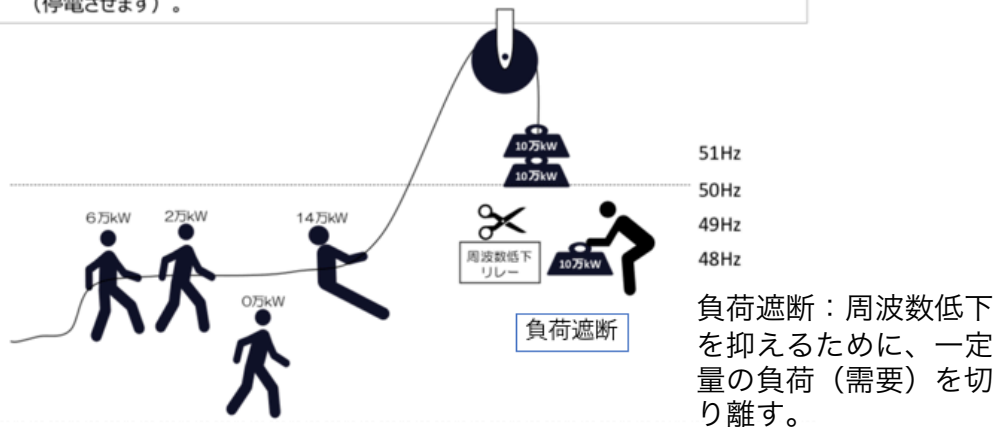


系統運用に関する基本用語の解説（OCCTO 2018年9月）より

7

周波数 $\pm 2\text{Hz}$ を超えるとリレーが作動、
系統から発電機を切り離す

- 発電側の発電量（供給力）が足りず、周波数低下が一定時間、一定周波数（『**整定値**』）以下となった場合には、『**周波数低下リレー（UFR）**』が動作します。
- 『**リレー**』は定めた条件で自動で発電機や負荷（需要）などを系統から切り離す装置であり、周波数低下リレー（UFR） による負荷遮断では、一定量の負荷（需要）を切り離します（停電させます）。

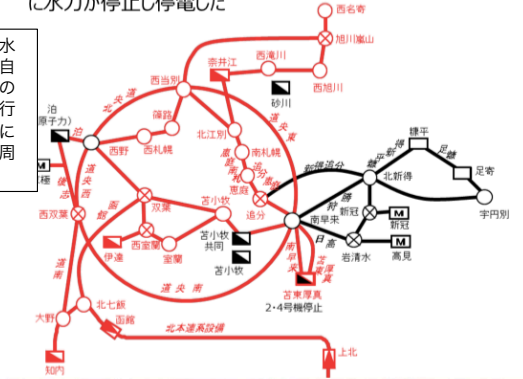


地震により道東、北見エリアにつながる送電線が切れた

送電線事故による道東のルート断

多くの水力発電所が接続する道東・北見エリアにつながる3線路が地震により停止、道東エリアが単独系統となった後に水力が停止し停電した

道東エリアは水力があり、独自に維持できたのに、電圧高、周波数高に。



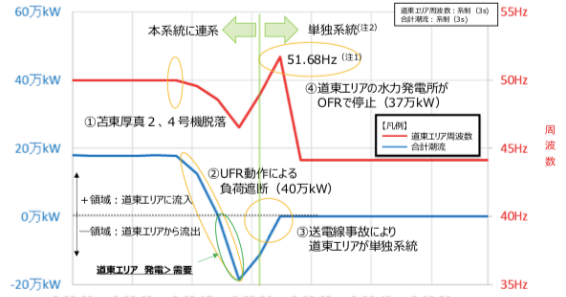
地震の揺れにより①ジャンパー線が②架線金物に接近

送電線事故による道東水力のトリップ

1回目のUFR動作による負荷遮断により道東エリアが発電>需要となった道東エリアが単独系統となり、道東エリアの周波数が上昇しOFRにより水力が停止した。

周波数高なので、せっかく立ち上げた水力発電が一斉にトリップ。

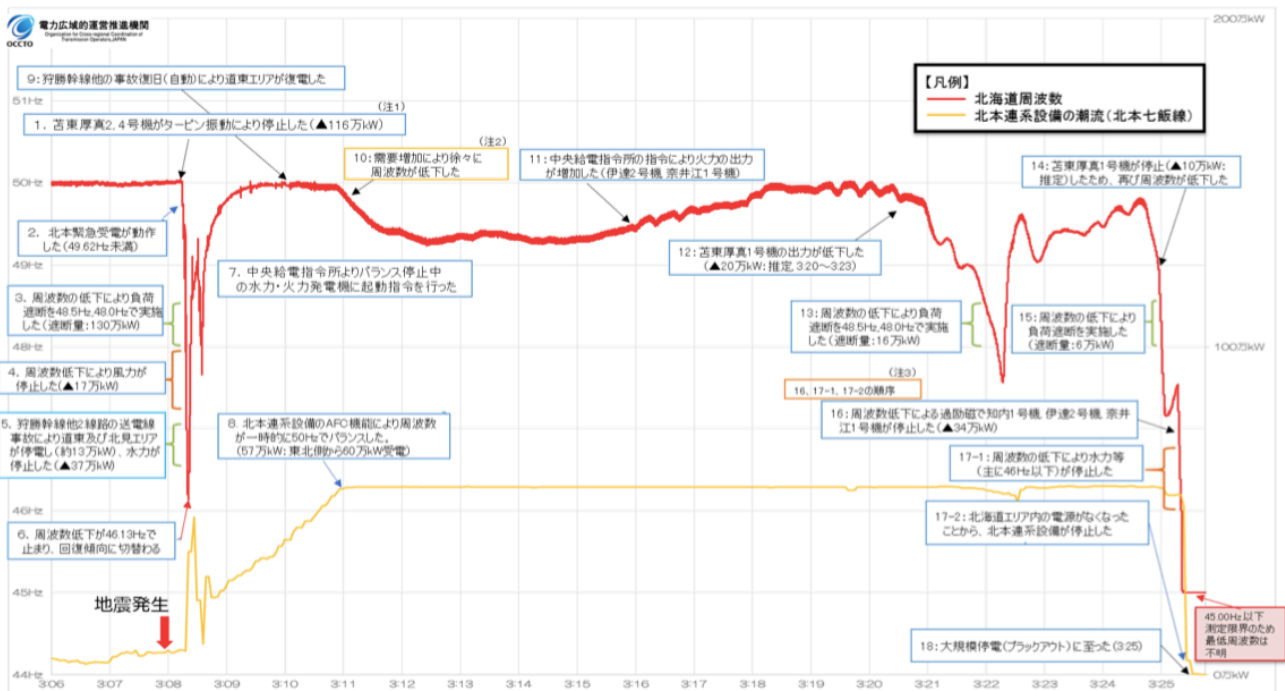
苫東脱路～道東エリア単独 (3:08～3:09)



(注1) 測定値は51.68Hzであるが、測定が3秒間隔であること、及び水力発電所のOFR (動作値: 52.0Hz 0.5秒) が動作していることから、少なくとも60.5秒以上は52.0Hz以上であったと推定。
ただし、OFRの動作値が52.0Hz 2.0秒の水力発電所は停止していない。次シート参照)
(注2) 測定が3秒間隔であること、及び伝送遅延等のため、道東エリア周波数と合計潮流の時間的な同期は取れていない。

電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告より

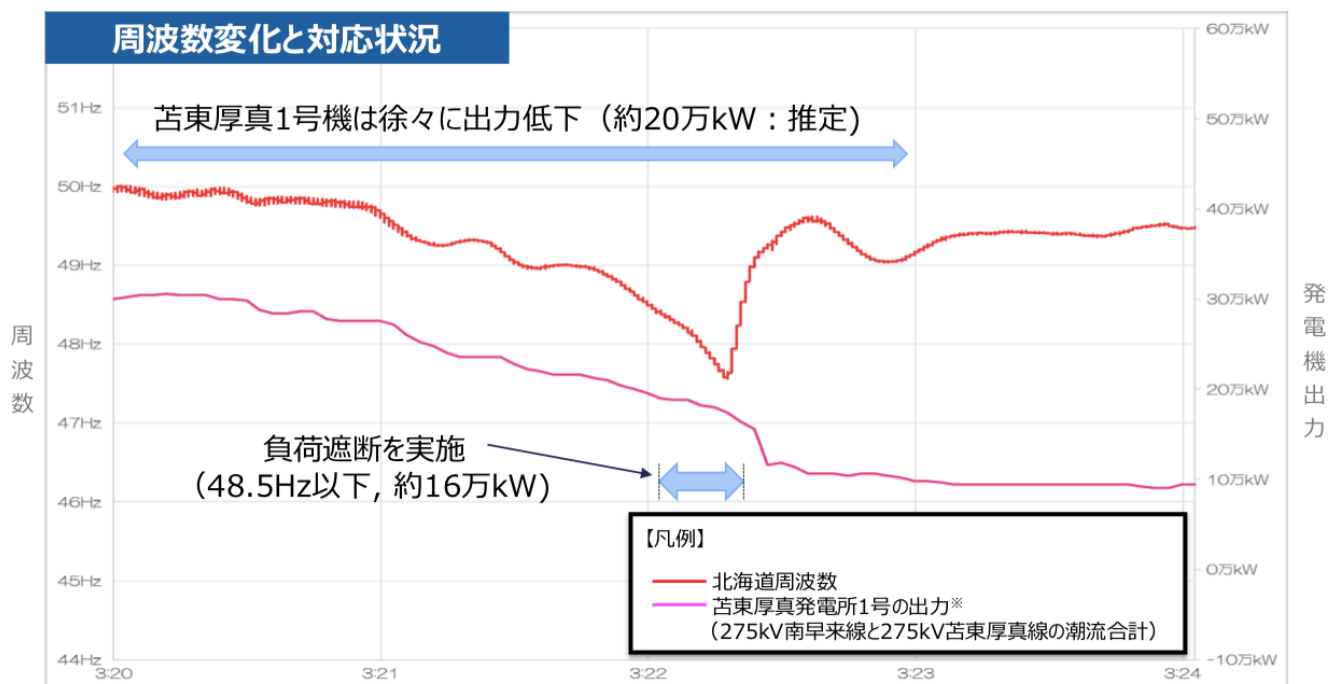
本検証委員会により事実認定が行われた事象



電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告より

<停電について>

- ①(注1) 記録や因果関係が明らかであり、可能性のない事実として認められること
- ②(注2) データから推定して推定などを含む可能性の高い事実として認められること
- ③(注3) 確定的で明確ではないが、可能性のある又は推定されること



※ 3時8分より苦東1Gの発電端出力と送電線潮流(南早来線+苦東厚真線)の値が2倍程度乖離しており、当該発電機の計測異常が疑われるため、送電線潮流値を採用

電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告より

11

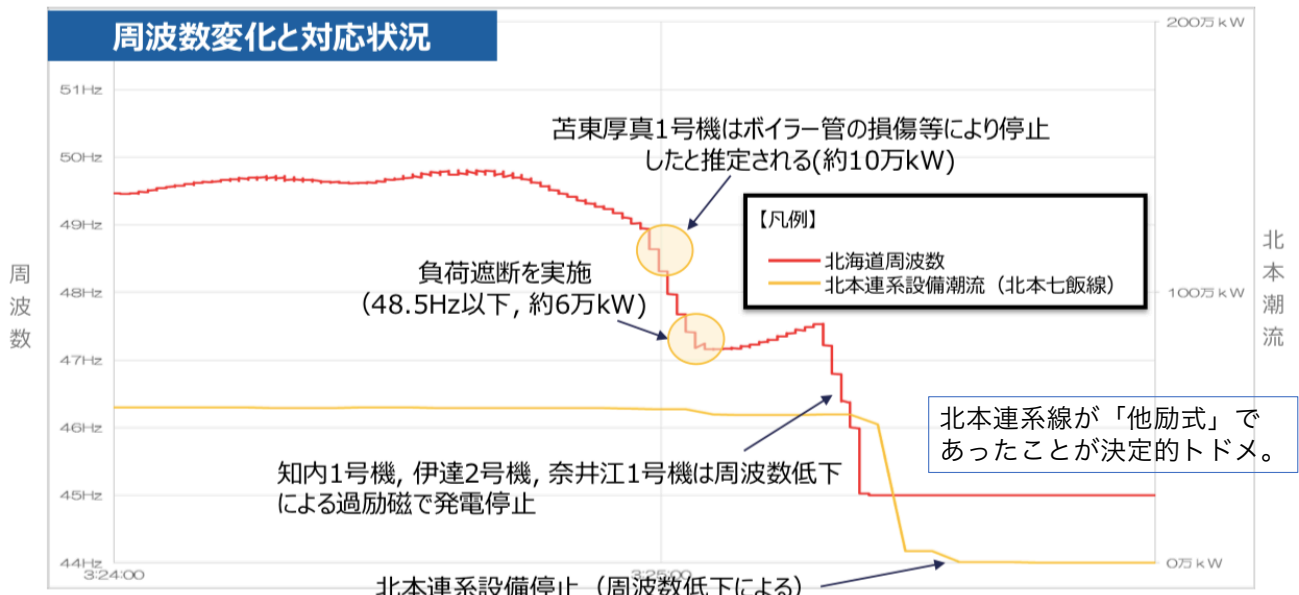
苦東厚真 1 号機がボイラー管破損で停止する。

図表 2 - 1 6 本検証委員会により事実認定が行われた事象③

個 別 事 象
12. 苦東厚真 1 号機の出力が低下した(発電：▲20 万 kW 推定 3:20～3:23) ＜確認事項＞ 苦東厚真 1 号機の出力低下については、中給のテレメータで確認。地震の影響により、ボイラー管が損傷するとともに、ドラムへの給水系統の一部である脱気器水位調節器の動作不良が発生したため、ドラムへの給水量が低下し、ドラム水位が激減した。なお、このとき運転員は発電機の停止防止対策として、微粉炭機の停止および蒸気タービンへ送る蒸気の量の抑制を実施した。これらにより出力が低下した。 ＜事実認定＞ 苦東厚真 1 号機の出力低下については記録からほぼ間違いのない事実と認められる。
13. 周波数の低下により負荷遮断を行った(需要：▲16 万 kW) ＜確認事項＞ 2 回目の周波数低下リレーによる負荷遮断についてもリレーの整定値に従い動作していることを確認した。遮断量は 16 万 kW となり、49.5Hz 程度まで上昇したことを確認。 ＜事実認定＞ 記録から周波数低下リレーによる負荷遮断はほぼ間違いのない事実と認められる。

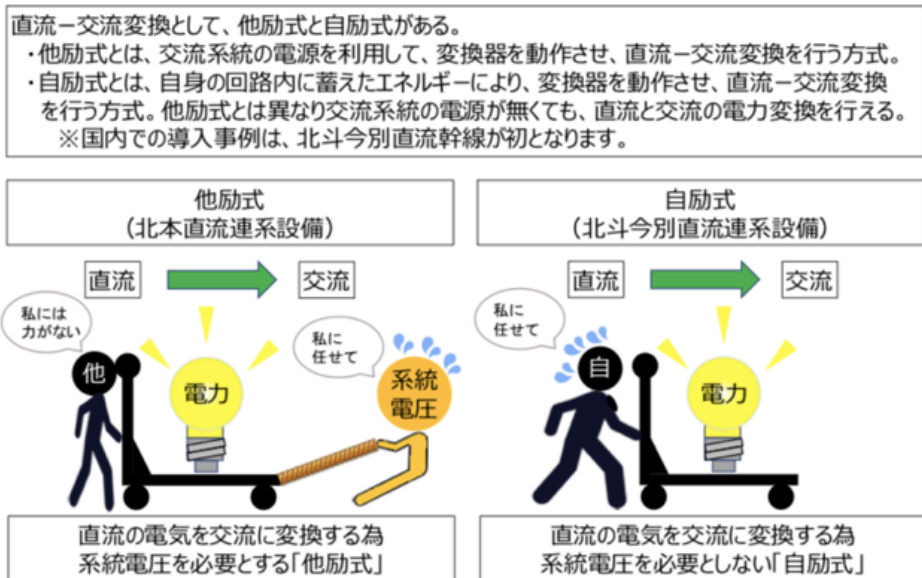
電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会中間報告より

苫東厚真1号が破損で停止、負荷遮断も追いつかず、周波数低下で、他の発電所も次々に停止



電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告より

他励式と事励式：北本線は他励式だった



電力広域的運営推進機関平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告より

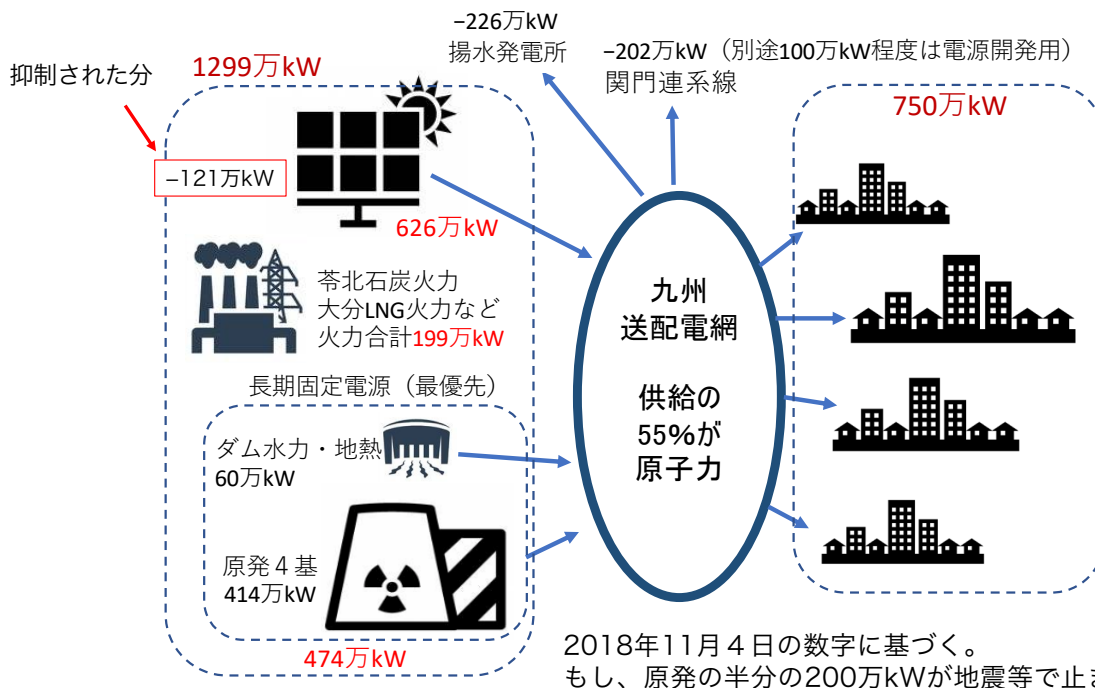
何が問題だったのか

竹村のまとめ

- 1、周波数制御 $\pm 2\text{Hz}$ で負荷遮断というルールは、ブラックアウトを誘発しやすい。
- 2、北本線などの地域間連系線が「他励式」だった。「自励式」でなければ役に立たない。
- 3、そもそも、大きな周波数変動を引き起こすような巨大発電所に頼ることは危険である。
 - 3-1、分散型の小規模発電所を無数に作りネットワークの方が地震には強い。
 - 3-2、化石燃料のように燃料供給が絶たれると動かなくなる発電所は災害に弱い。
 - 3-3、計測器など、自身が電気に頼る運転をしている発電所は災害時に機能しない。
- 4、災害時に送電網の断絶があることを想定すべきである。
- 5、地域資源を生かした再生可能エネルギーによる、バランスのとれた電力供給が、災害時に最も強く有効なシステムである（小ブロックで独立運用を可能に）。

15

九州電力の太陽光発電抑制とアクロバット



16

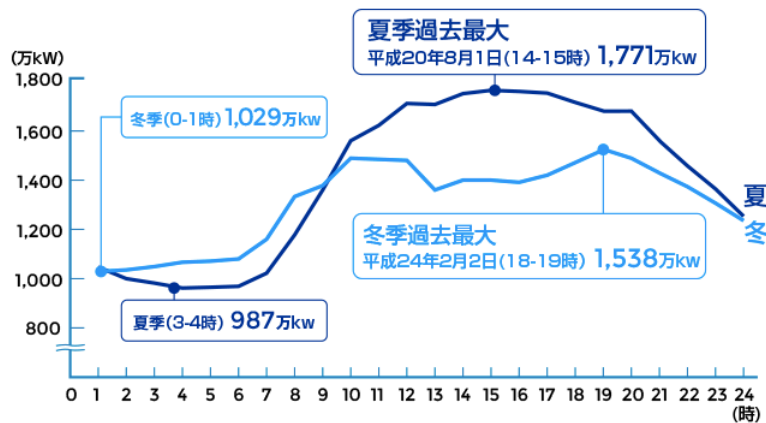
出力抑制指令計画時の 下げ調整力最小時刻		11/ 3(土) (12時～ 12時30分)	11/ 4(日) (12時～ 12時30分)	11/10(土) (12時～ 12時30分)	11/11(日) (11時30分 ～12時)
エリア需要（本土）		800.0	750.0	800.0	770.0
エリア 供給力	火力 (バイオマス混焼電源含む)	197.0	198.8	207.9	204.6
	原子力	413.3	413.3	413.2	413.2
	一般水力	17.9	20.4	20.6	22.9
	地熱	11.9	12.0	14.8	14.8
	バイオマス専焼電源	3.6	3.6	3.6	3.6
	地域資源バイオマス	24.2	23.9	21.9	21.8
	太陽光(誤差を含む)	611.2	625.9	606.8	614.3
	風力	3.7	0.5	2.3	2.7
エリア供給力計		1,282.8	1,298.4	1,291.1	1,297.9
揚水等	揚水運転・大容量蓄電池の充電	▲225.7	▲225.7	▲225.7	▲225.7
域外送電	中国九州間連系線（関門連系線）	▲202.0	▲202.0	▲202.0	▲202.0
抑制	太陽光・風力抑制	▲55.1	▲120.7	▲63.4	▲100.2
供給力計		800.0	750.0	800.0	770.0

九州電力の最大電力と最小電力

一日の電気の使われ方

夏季の昼間ピーク時の電気使用量は、深夜の約2倍となります。

■ 当社の夏・冬別日負荷曲線例（発電端）



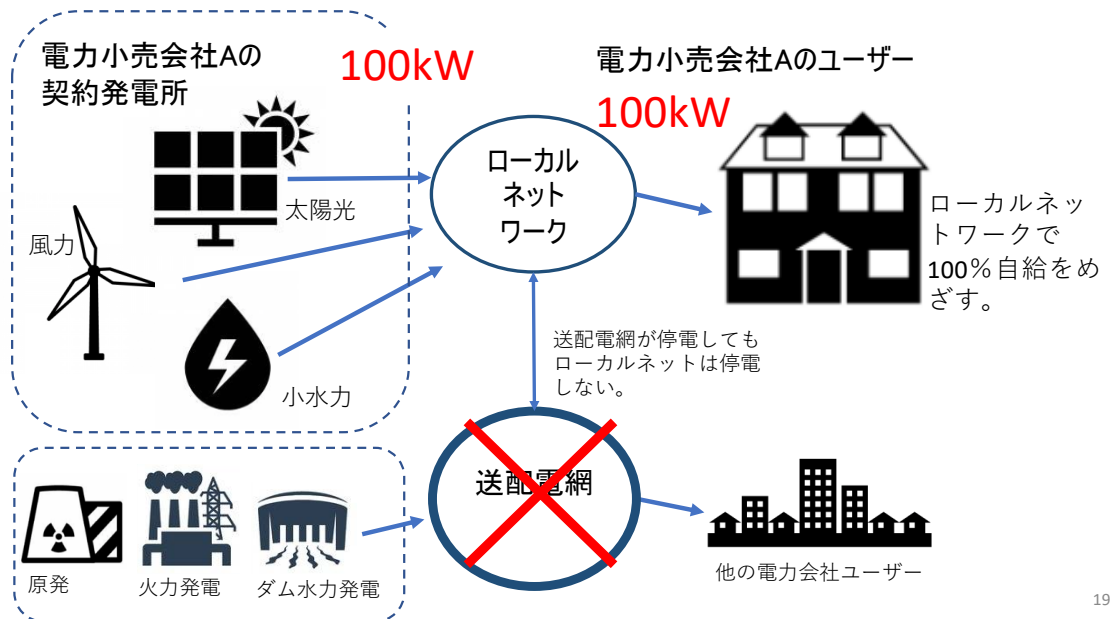
夏季ピーク時の気温が1度上昇…50万kW程度影響

冬季ピーク時の気温が1度低下…20万kW程度影響

今から10年前の数字。10月のデータは、最大が750万kW。最低は、いったいいくらまで下がるのか。そのデータは公開されていない。
すでに原発の合計出力を下回っていないか？
そんな状況で200万kWが地震で止まったら・・・。
揚水の200万kWを止める。満タンだったら・・・。流しながら水を揚げる。電気の底なし沼だね。北海道は京極揚水発電所40万kWしかない。泊原発を動かしたら、逃げ場がない。

停電しないローカルネットワーク

将来的には、再生可能エネルギーによるローカルネットワークが整備され、送配電網が停電しても停電しないエリアが誕生。



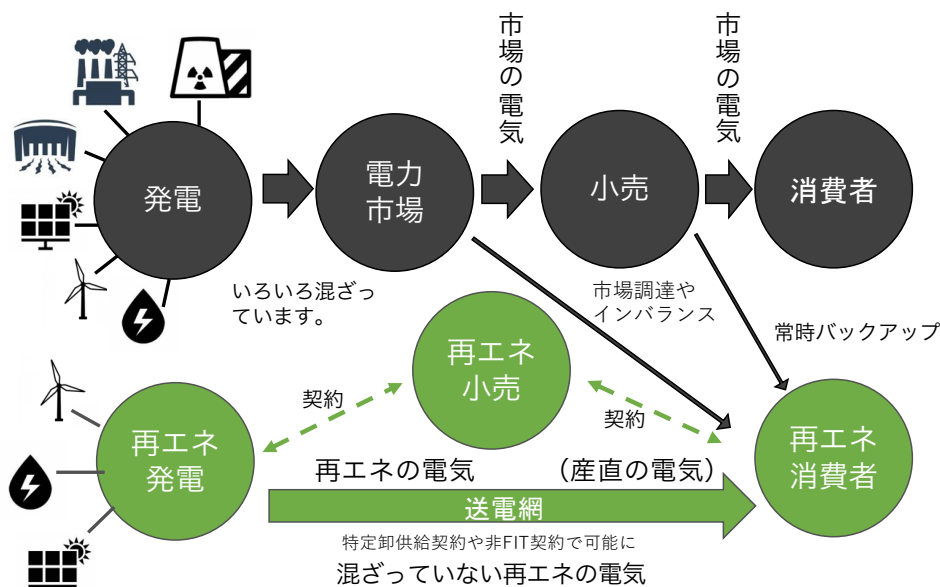
19

第2部 市民発電の未来

20

電気の「産直」が可能になりました

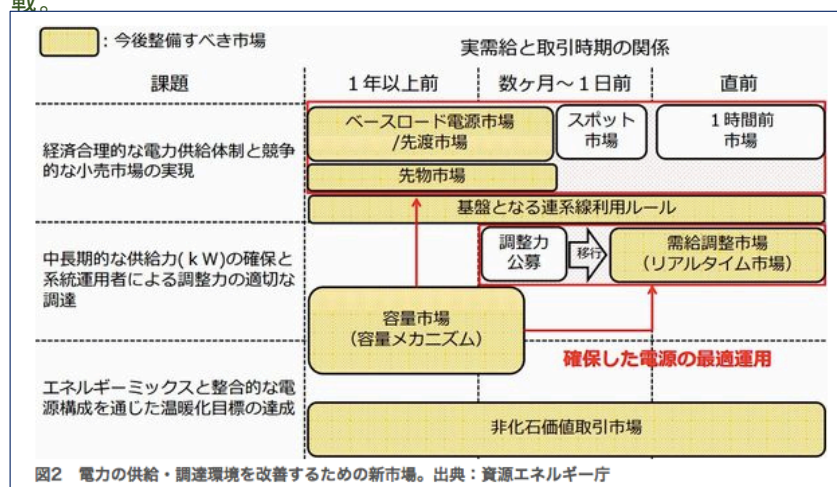
市民新電力は市民発電所の「産直電気」の供給ができます。



21

変な「新市場」が作られています

「再エネ」は最も安い電気。なぜなら燃料代がゼロ。再エネ電気が増えるほど市場価格を下がる。ところが、日本ではベースロード電源として原発と石炭を優遇、先に枠取りして再エネを押し出す。さらに、容量市場という再エネ以外の電源にお金を配る市場も作ることで、実質的に市場から再エネを追い出す作戦。



「ベースロード電源市場」とは原発と石炭火力と大型水力の市場。原発は廃棄物処理や事故対策を入れたと決して安くはないが、短期限界費用では、再エネについて安い。

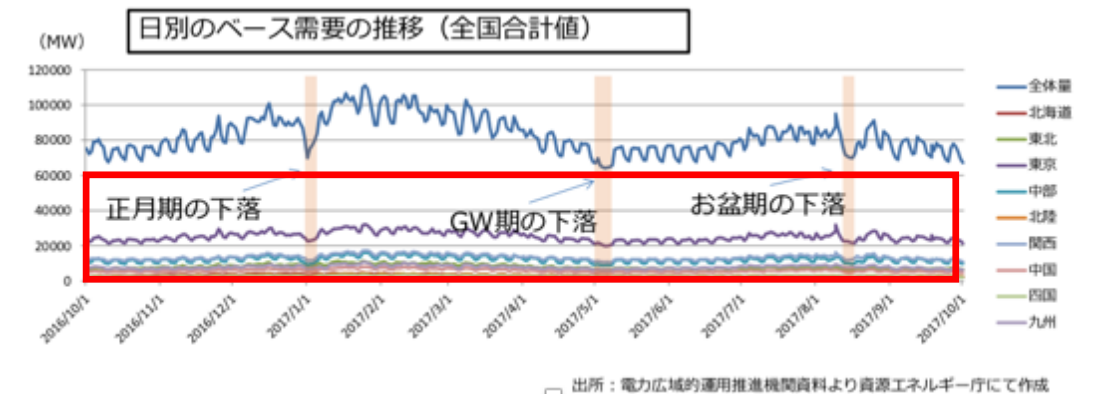
「容量市場」はkWhではなくkWにお金を払うが、入れ制なので、古い電源ほど有利。原発も古い石炭も入る可能性が高い。

22

原発と石炭を優遇するベースロード電源市場

年間における日別電力需要の最低電力ラインより下。その部分は変動しないので、長期固定電源で対応するという考え方。新電力大手が常時バックアップ契約（東電などとの契約）よりも安価で、使いやすい仕組みを求めたことに対応する形で作られた。

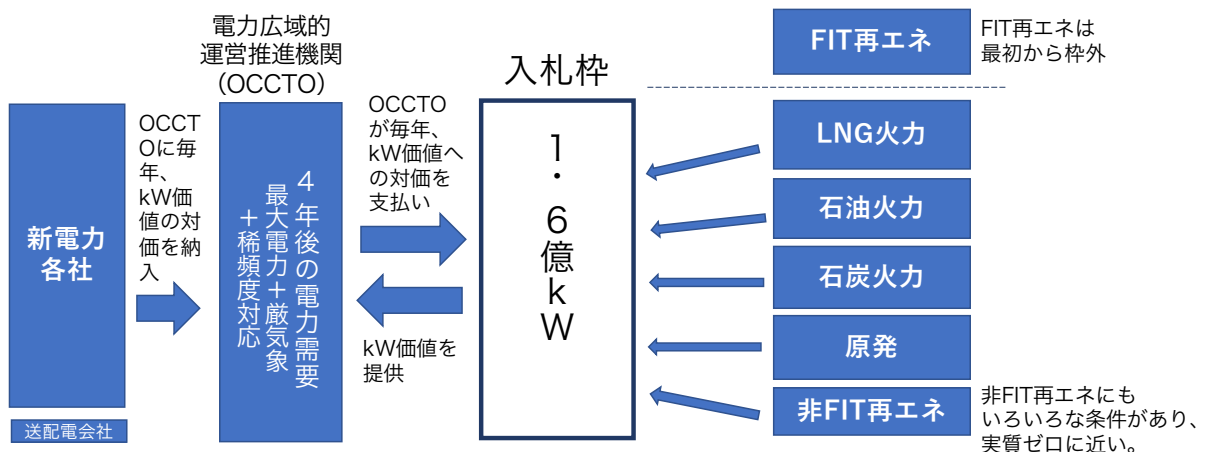
大量の面積を長期固定電源で押さえて、変動電源である再エネ等を市場から追い出す効果がある。



23

古い発電所を温存する容量市場

将来の発電所を確保するため考案された。最大電力時の予備率分ではなく、全消費量を対象にするため、既存のほとんどの発電所が対象になる。新しいものはコストが高く、逆にはじき出される。再エネを除く全発電所に入札権があるため、減価償却の終わった古い発電所に有利。落札されれば、kW価値に対する対価が支払われる。発電してkWhの電気を売ることも可で、ダブルで収入を得られる。原発や石炭火力の延命策としか思えない。

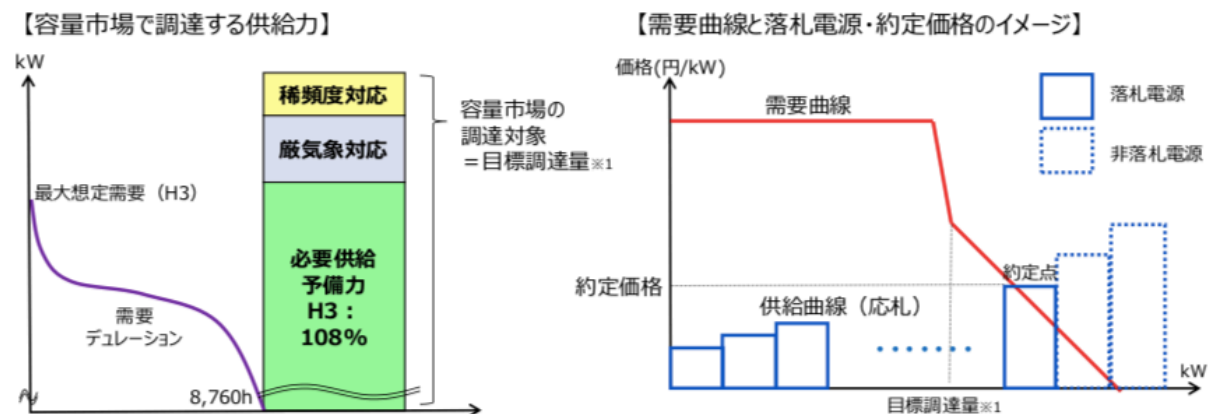


FIT再エネ以外のすべての発電所に参加権がある

©図はチームパブコメ作成

容量市場規模の考え方とシングルプライスオークション

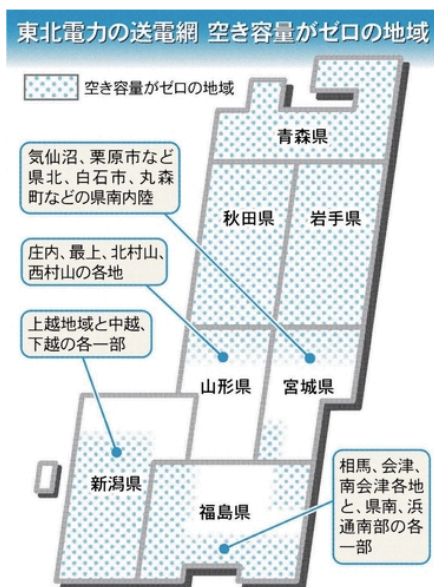
最大需要に予備力を乗せて、さらに厳気象、稀頻度リスクまで乗せて、市場規模は膨れ上がる。シングルプライスオークションは、最終落札価格が、すべての落札価格になる。ゼロ円入札して、落札を確保して、待っていると最終落札価格がもらえる。



OCCTO説明会資料「容量市場の概要について」(2019年3月)より

25

送電網に「再エネ」をつながない



＜北東北 空きゼロ＞

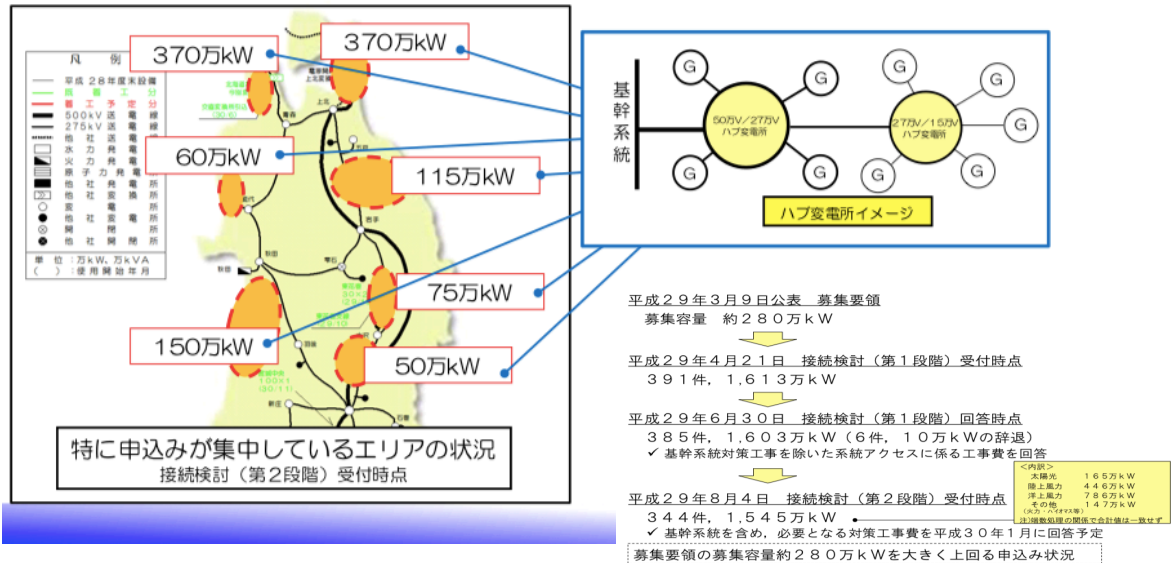
東北電は、新潟を含む東北7県の既存の送電線と変電所の容量をベースに、既存の発電所(停止中の原発を含む)が作る電気に再生エネの接続申請分を追加する形で空き容量を算定している。

5月末現在の空き容量ゼロ地域は図の通り。北東北3県は2016年5月からゼロで、他県も地価が高い都市部などを除き多くのエリアで容量が埋まった。

接続できない原因は、停止中原発や石炭、重油などの古い発電所が優先使用権を持っているからだった。ガラガラなのに満員であったことが判明。

26

送電網を增強するために再エネ側に費用負担

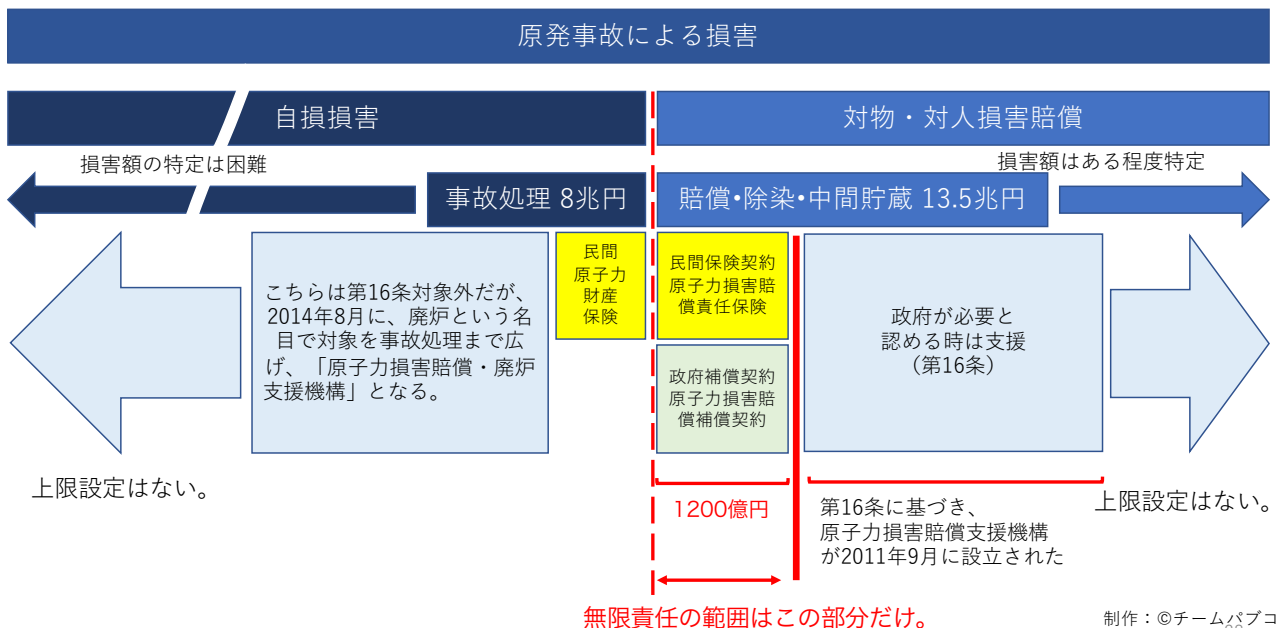


電源接続案件募集プロセス

あるエリアの送電網に接続が必要な再エネに送電網増強費用の分担を求め、分担価格に全員が同意するまで、延々と続ける。コスト負担だけでなく、いつ終わるか知れず、結局設備建設が大幅に遅れる。あるいは断念させられる。

27

原子力損害の範囲はもっと広い

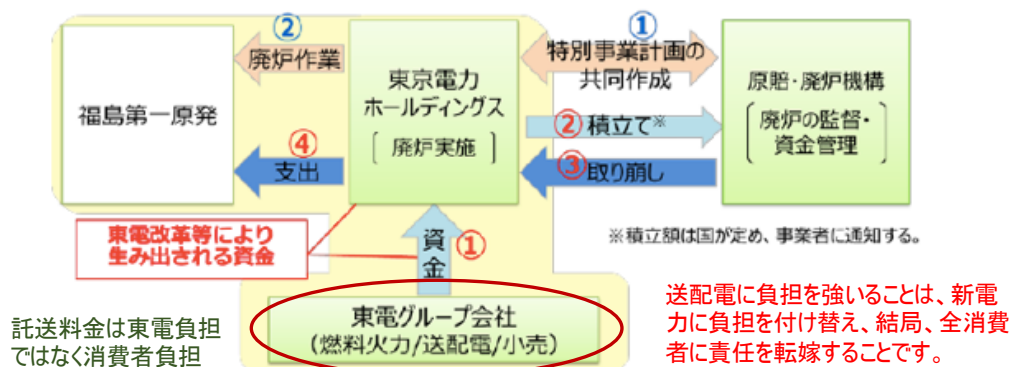


制作：©チームパブコメ
28

「オール東電」と損害賠償、事故処理費を消費者転嫁

東電ホールディングスが福島原発事故対応を一手に担当することにし、発電、送配電、小売の各部門(各社)が合理化努力で得た利潤から、ホールディングスに対策費用を上納します。「東電の総力を挙げて」という「魔法のキーワード」です。

(参考図14) 第三者機関(例: 原賠・廃炉機構)による資金管理スキームのイメージ

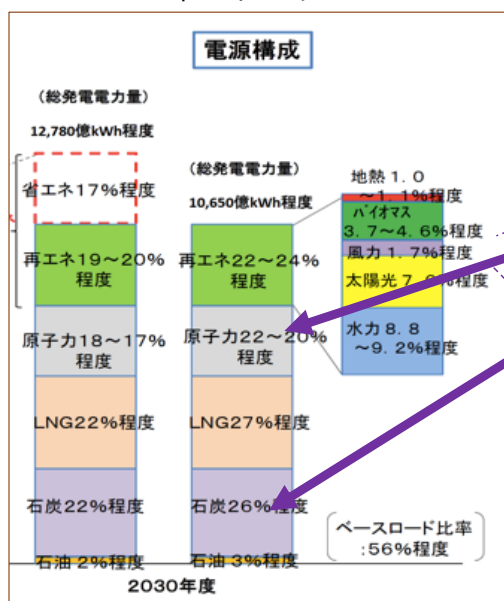


電力システム貫徹のための政策小委員会の「中間とりまとめ」21ページ

29

政府の残念なエネルギー政策（風力つぶし？）

2030年エネルギーミックス



2018年はエネルギー基本計画の見直し年でした。政府は「再エネを主軸電源とする」とはしましたが、従来と変わらず、再エネ比率は2030年でも最大24%（原発は22%。）に据え置きました。

特徴は再エネポテンシャル最大の風力発電を、全電力の1.7%に抑えこんでいることです。

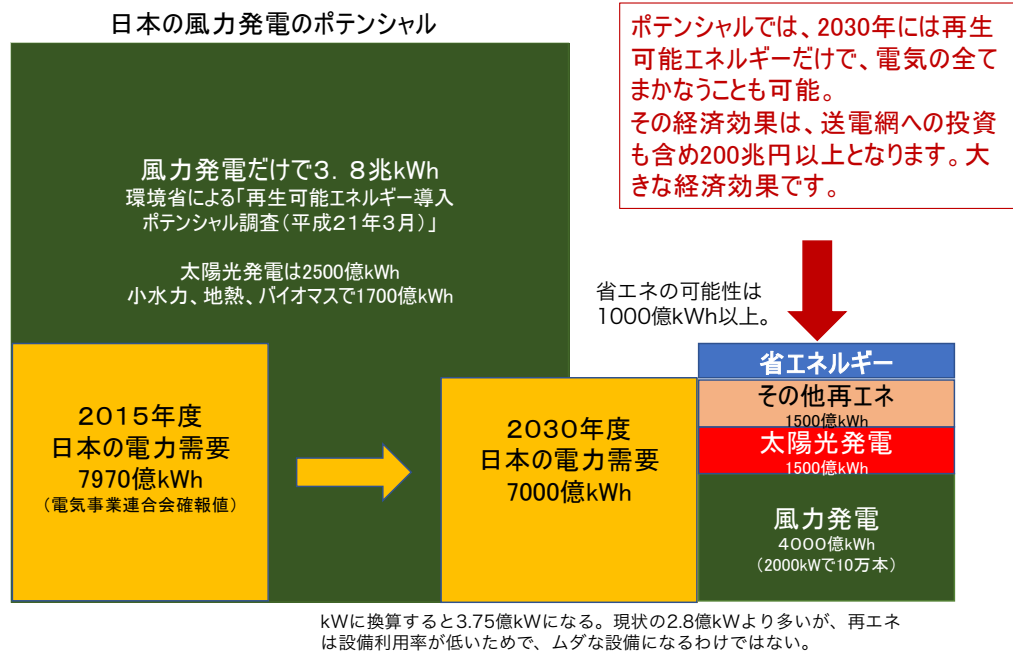
日本は資源小国、再エネは高コストで不安定、原発と石炭が優れている・・・と政府は錯覚している模様です。

エネルギー基本計画ファクトチェック
http://www.eshift.club/energyb_fc.html

2015年7月
 長期エネルギー需給見通 (経産省)

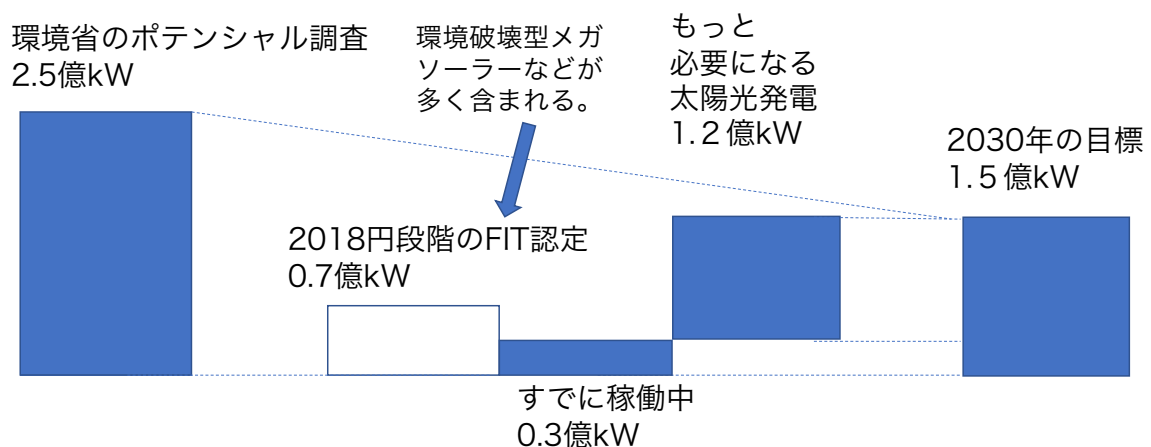
30

日本の再生可能エネルギーの可能性



31

今後の太陽光発電の「あるべき」方向性



太陽光発電は全然足りていない。環境破壊型メガソーラーのおかげで、各地で反対運動も起こっているが、実は圧倒的に開発不足。ではどうするか・・・。

32

国内の耕地面積と荒廃農地の現状 (平成29年時点)

耕地面積 : 約 **444** 万ha
 うち田 : 約 **242** 万ha
 うち畑 : 約 **202** 万ha
 荒廃農地 : 約 **28** 万ha

荒廃農地だけで、
 1200㎡ (0.12ha) あたり50kW
 として約117GW (1.17億kW)
 のポテンシャルに相当。

日本の過去最大の最大電力が
 180GW程度なので、これだけで
 65%をカバーできる。

ただし、
 117GWが1年間に作り出す電力は
 128.7TWh (**1280億kWh**) で、
 日本の電力需要を8000億kWhと
 すると16%にすぎない。

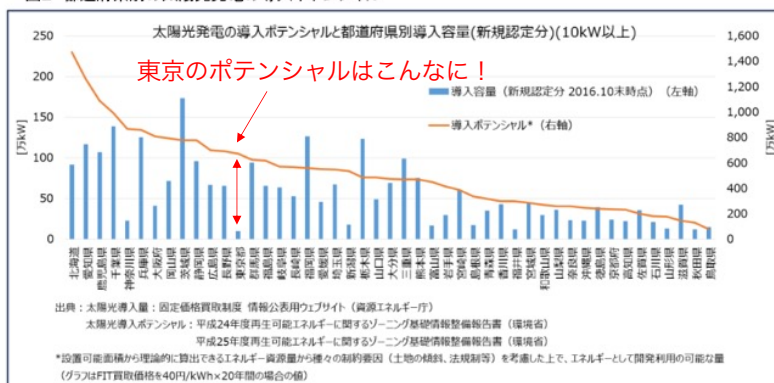
出典：農林水産省「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」、「農林業センサス」
 URL：http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/index.html、http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/

33

太陽光資源は近場にあり

一つは大都会。屋根の上。
 →東京ソーラープロジェクト
 一つは農地。畑と田んぼの上。
 →ソーラーシェアリング
 これからの太陽光発電のあり方。

図2 都道府県別の太陽光発電の導入ポテンシャル



電力広域的運営推進機関の「広域系統長期方針」（2017年3月）より



元総理3人が揃った、千葉県匝瑳市のメガソーラーシェアリングの開所式

34

ソーラーシェアリングは農業と温暖化防止の救世主



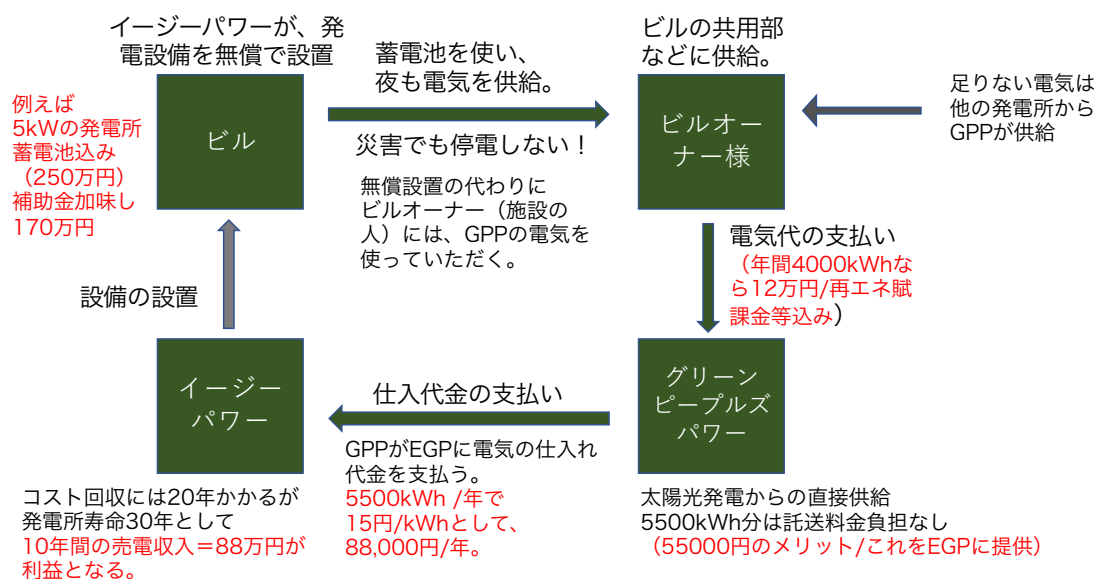
イージーパワー 匠瑳1号機

農業とエネルギー事業のハイブリッド

下は農地、上は発電所です。
農業収入が低くても、発電し売電収入がカバーすれば、持続可能な農業になります。
農業者が、発電所設置まで担えない場合でも、二次的手段として他者が発電所を設置し、農業者には地代、空中権賃貸料、管理費などが支払われます。
ただしFIT売電価格は下がっています。2019年度は14円で、49.5kWで収入は76万円（消費税込み）程度。それでも、設置コストを600万円程度にすれば11年で回収できます。FIT買取が終了しても、発電はさらに10年以上継続でき、電気は新電力等に売れます。まだまだ、メリットがあるのです。
千葉、匠瑳市では、農家の子供達が戻ってきて、農業を継いでいる。

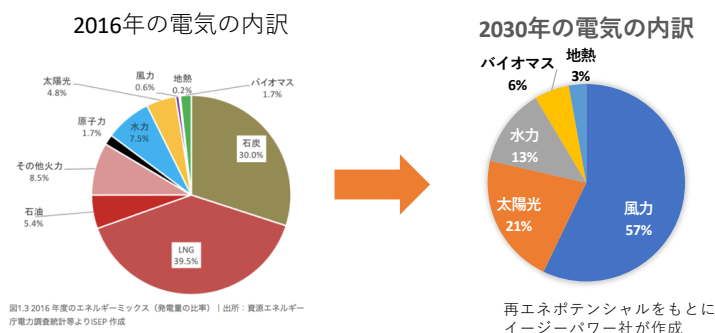
35

イージーパワーとグリーンピープルズパワーによる「東京ソーラープロジェクト」



36

あなたが使う電気を あなたが選ぶことで 社会を変えることができます。



37

本日の講座の進め方

- 14:00～14:05 はじめに（橋本正明）
- 14:05～15:15 第一部：ブラックアウトと出力抑制
- 15:15～15:30 第一部：質疑応答
- 15:30～15:40 休憩
- 15:40～16:20 第二部：市民電力について
- 16:20～16:55 第二部：質疑応答
- 16:55～17:00 おわりに（橋本正明）