

今冬の需給ひっ迫を踏まえたkWh(キロワットアワー)バランス評価について  
需給ひっ迫に至らないようにするための取り組み

2021年3月23日

調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 事務局

- 第57回(2021年2月15日)にお示したとおり、今冬の需給ひっ迫対応を踏まえ、防止・準備・実行の観点から今後の検討課題を整理したところ。
- 今回、防止の観点の検討課題である「需給ひっ迫に至らないようにするための取り組み」について、ご議論いただきたい。

資料 No.	今般の取り組みから判明した事実と気づき	大項目	中項目 具体的な課題形成・対応（案）
P32-35	平常時におけるkWhの一定のリスク評価は行っていたが、燃料調達環境等を加味したkWh面の踏み込んだ評価・確認が必要	需給ひっ迫に至らないようにするための取り組み（防止）	電力需給のモニタリングの強化 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 需給検証報告書の充実 当該時点におけるkWhバランス見込みとkWhバランス変動時等のリスク対応力（燃料確保状況等）を確認し、報告</li> <li>● 検証から需要期までのモニタリング 需給検証報告後の状況変化（例えば、燃料市況や気象予測変動等による電力需給変化）等について確認・情報発信</li> </ul>
P8-13	燃料追加調達には一定のリードタイムがあること等を踏まえ、需給変動リスクに対する燃料確保面の検討が必要	需給ひっ迫リスクへの対応力を強化する取り組み（準備）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フロー面（平時のLNG取引を通じた取り組み等）</li> <li>● ストック面（リスク対応用として予め在庫を確保する取り組みなど（目標設定要否等））</li> </ul>
P17	燃料制約による需給ひっ迫(不足インバランス増加)に対して電源Ⅰ・Ⅰ'・Ⅱの調整力が十分でなかったこと		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般送配電事業者が需給ひっ迫時に対応するための供給力の整理・検討 (例えば、電源Ⅰ'の拡充、容量市場・卸電力市場との関係など)</li> </ul>
P24	今般の需給ひっ迫時のkWh融通指示に係る業務フロー等が未整備であったこと	ひっ迫時に直面した場合のオペレーション（実行）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 需給ひっ迫時のkWh融通において試行錯誤とならないための業務プロセスの確立</li> <li>● 燃料制約を踏まえ、さらに踏み込んだkWh融通余力把握の在り方</li> <li>● 広域的な需給ひっ迫対応に係る検討課題の整理（でんき予報等）</li> </ul>

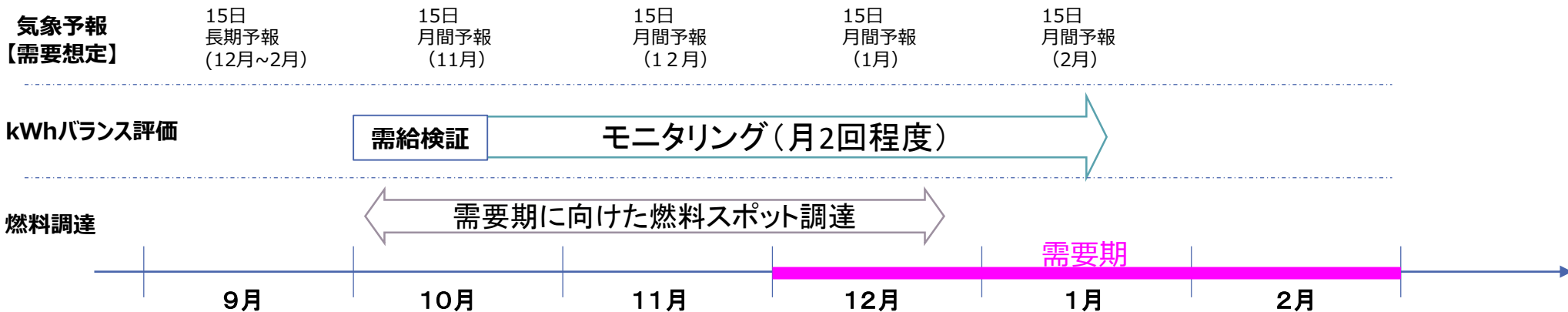
- 電力需給のモニタリング強化では、その具体化に向けて①需給検証及びモニタリングにおけるkWhバランス評価の実施時期・頻度、②需給検証及びモニタリングの方法、③需給検証及びモニタリングにおけるkWhバランス評価・発信の3点について検討が必要であり、これらについて本日ご議論いただきたい。

## 電力需給のモニタリング強化

具体的な課題形成と対応	検討事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>需給検証報告書の充実</u> 当該時点におけるkWhバランス見込みとkWhバランス変動時のリスク対応力（燃料確保状況等）を確認し、報告</li> </ul>	<p>① <b>需給検証及びモニタリングにおけるkWhバランス評価の実施時期・頻度</b> 今冬の経験も踏まえ、いつ、どの程度の頻度で実施することが実効的か。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>検証から需要期までのモニタリング</u> 需給検証報告後の状況変化（例えば、燃料市況や気象予測変動等による電力需給変化）等について確認・情報発信</li> </ul>	<p>② <b>需給検証及びモニタリングの方法</b> これまでの断面で評価できたkWと異なり、面積的な評価であるkWhをどのような方法で実施するか。</p> <p>③ <b>需給検証及びモニタリングにおけるkWhバランス評価・発信</b> どのような視点で評価を行い、それらをアラートとして適切に機能させるにはどのような発信が必要か。</p>

本日ご議論いただく検討事項

- kWhバランス評価は今冬の需給ひっ迫の要因でも示したとおり、継続的な厳気象に伴う需要とそれに備える燃料調達が重要な要素である。この観点から、
  - ✓ 冬の需要期である12～2月の**長期予報は気象庁から毎年9月25日ごろに発表**されており、その後、毎月25日ごろに翌月の3か月間予報が公表されること
  - ✓ 燃料調達面では、LNGのスポット調達に1.5～2か月のリードタイムがあることから、**需要期に向けた調達が10月ごろから行われること**
 といった点を踏まえて実施時期や頻度を整理したい。
- このため、**kWhバランスは需要予測のインプットデータが揃い、燃料の追加調達などの対応ができるタイミングである冬期の需給検証（10月）において評価を行うこと**とし、その後定期的にモニタリング結果を公表していくこととしたい。なお、前年度末（需要期の8か月以上前）に情報収集する供給計画では年初段階のkWhバランスを確認するが、次スライド以降で説明するシミュレーションを用いたkWhバランス評価は行わないこととしたい。
- モニタリングの頻度については、kWhバランス評価の経過をもって事業者の対応を促すため、**1か月ごとでは燃料調達状況の変化など対応が後手になる可能性もあることから、LNG燃料在庫が2週間程度ということも勘案し、月2回程度のモニタリング実施と結果公表を行うこと**としてはどうか。



- kWhバランスの評価は、ピーク断面を考えるkWバランス評価と異なり、24時間の需要ロードカーブに合わせて、各電源の運用の結果から火力電源の燃料とのバランスを確認することになる。
- 揚水発電も含めた運用が重要となることから、一定の仮定の下に各電源がどの程度稼働するか、シミュレーションにて評価を行うことが有用である。
- このため、kWhバランスの評価にあたっては、マスタープランにおいても活用している現在の系統を模擬した**広域需給シミュレーションツールを用いること**としたい。シミュレーションでは需要と再エネ出力見込みを入力値として、日本全体で経済運用された場合の各電源種の発電電力量を算定可能である。
- ただし、入力データの予測のブレや、燃料の各地への配分、燃料コスト（発電単価）など実運用との差異も出るため、算定結果の評価には留意が必要となる。

### <広域需給シミュレーションツールの概要>

#### 【入力データ】

- ・需要
- ・再エネ出力
- ・電源（種別、出力、制約）
- ・系統データ（系統構成、インピーダンス、運用容量）等



下記を満たすように8,760断面において広域 merit order シミュレーションを実施

#### 【出力データ】 8,760h

- ・連系線、地内送電線潮流
- ・各電源の出力
- ・総発電量、等

石油やLNGの燃料消費量に換算することも可能

発電所の計画外停止等をランダムに想定して需給ひっ迫に至る可能性を示すといった機能が実装されておらず、確率論的な算定はできない。

- 目的関数 : 起動費を含む総コストが最小
- 制約 (条件) : ① 地内送電線・連系線・変圧器運用容量  
② 発電機最大・最小出力、DSS  
③ 調整力確保  
④ 揚水池容量制約  
⑤ 経済揚水(週単位) 等

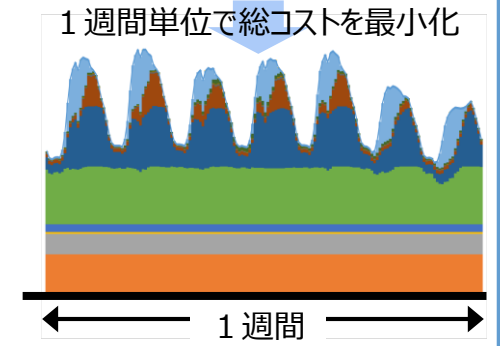
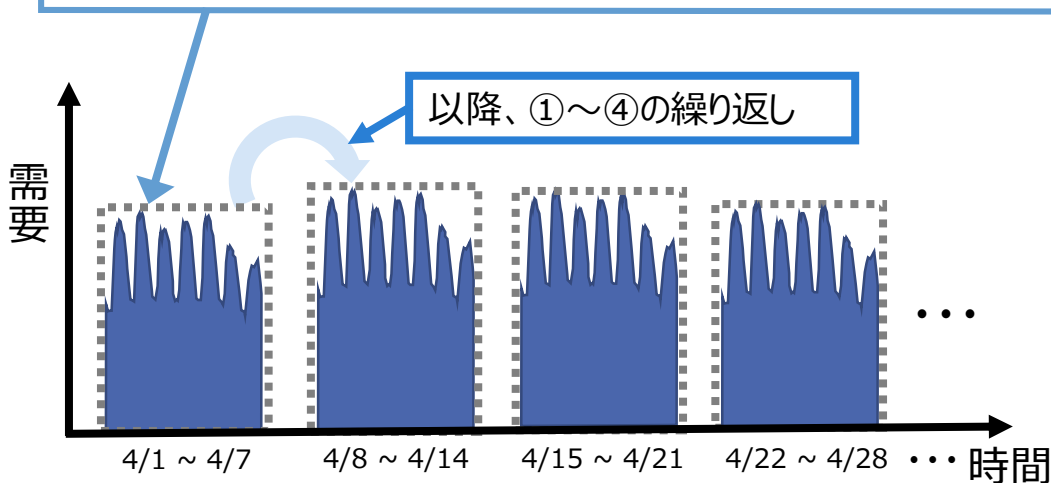
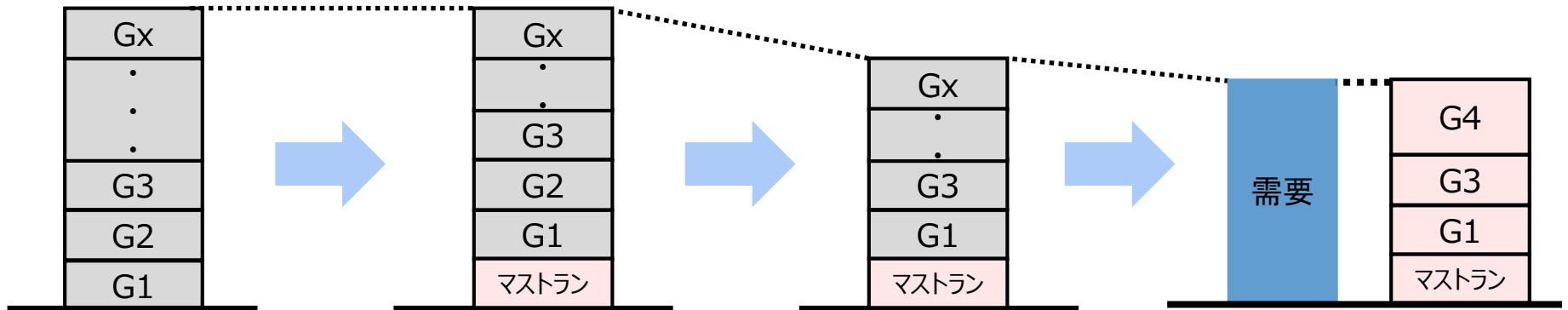
- 起動費を含む総コスト『燃料コスト+CO2対策コスト』が1週間単位で最小となるよう、送電線の運用容量等の制約を考慮してシミュレーションを行う。

①最大・最小出力、調整力等を考慮した各発電機の出力を設定

②マストラン電源を抽出

③DSS（停止～運転までの所定の時間）等を考慮して、発電機の稼働可否を判断

④メリットオーダーを基本としつつ、系統制約等を考慮し、各発電機の出力を決定（※）



(※)例えば、需要低下時に、現在稼働中の発電機を停止し需要増に合わせて再度起動すべきか、運転し続けて将来の起動コスト支払いを回避すべきか等を判断。

- 需給検証及びモニタリングではkWhバランスをシミュレーションによって評価するため、必要な入力データを作成する必要がある。その作成方法について詳細については事務的に整えていくこととするが、いくつか大きな論点がある。
- 本日は以下の論点のうち、①、③、⑥、⑦の論点について考え方を整理したことからまずはご議論いただきたい。
- また、その他の論点についても現時点でのご意見や追加すべき論点がないかなど本日までご指摘いただき、それらについて次回以降事務局にて考え方を整理したい。

## 具体的な手法に関する論点

### <需要のロードカーブ作成>

- ① 長期予報に基づくベースケースと厳気象のリスクケースの2ケースの需要予測でよいか
- ② 長期予報をどのように需要として換算していくか
- ③ エリア別で作成するか、その際、エリアの各一般送配電事業者が作成することでよいか
- ④ どの程度の厳気象を想定するか
- ⑤ 厳気象がどの程度の期間継続した場合を想定するか

### <再生可能エネルギーやベース電源の見込み>

- ⑥ 再生可能エネルギーの出力について平年並み～出力低下ケースを示すことでよいか
- ⑦ 需給検証～1ヶ月前のモニタリングでは、ベース電源の計画外停止リスクを織り込むか。  
(1ヶ月前～実需給では、実際に発生した計画外停止をもとに評価を行うか。)

# 需給検証及びモニタリングの方法 シミュレーションによって評価するケースとデータ作成の主体

- 論点①について、今冬の長期予報は、平年並みか一部では高い予報であったが、実績では1月上旬は特に気温が全国的に低下した。需給検証及びモニタリングの「需給ひっ迫に至らないための取り組み」という主旨に鑑みれば、単に長期予報に基づき需要想定を行うだけでなく、リスクケース（厳気象）についても示すことが必要ではないか。
- また合わせて、論点⑥⑦のリスクケースを想定すれば、以下の3ケースをシミュレーションすることとしてはどうか。
  - Case1 長期予報需要 + 再エネ出力平年並み
  - Case2 厳気象 + 再エネ低出力
  - Case3 厳気象 + 再エネ低出力 + 計画外停止リスク（ただし、需要期1か月前からは計画外停止の実績で評価 = Case2に統合）
- 論点③について広域需給シミュレーションを行う上で需要想定に関する基本的な考え方については統一するが、より実態に則した想定を行うため、各一般送配電事業者がデータを作成し、広域機関が集約することで想定を精度を上げることができるのではないか。

## 具体的な手法に関する論点（抜粋再掲）

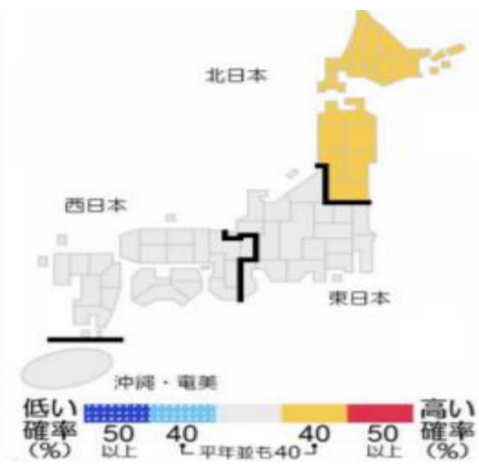
### <需要のロードカーブ作成>

- ① 長期予報に基づくベースケースと厳気象のリスクケースの2ケースの需要予測でよいか
- ③ エリア別で作成するか、その際、エリアの各一般送配電事業者が作成することでよいか

### <再生可能エネルギーやベース電源の見込み>

- ⑥ 再生可能エネルギーの出力について平年並み～出力低下ケースを示すことでよいか
- ⑦ 需給検証～1ヶ月前のモニタリングでは、ベース電源の計画外停止リスクを織り込むか。（1ヶ月前～実需給では、実際に発生した計画外停止をもとに評価を行うか。）

令和2年9月24日気象庁発表の寒候期（12～2月）予報



令和3年2月1日気象庁発表の1月の天気

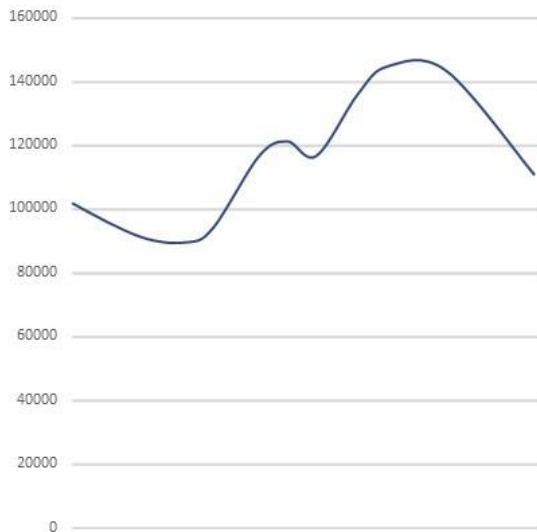
全国的に気温は上旬は低く、下旬は高く、気温の変化が大きくなりました  
日本付近には上旬を中心に強い寒気が流れ込み、旬平均気温は全国的に低く、北・西日本と沖縄・奄美はかなり低くなりました。一方で下旬は、寒気の影響を受けにくかったため、全国的に高く、東・西日本ではかなり高くなり、月の前半から後半にかけての気温の変化が大きくなりました。



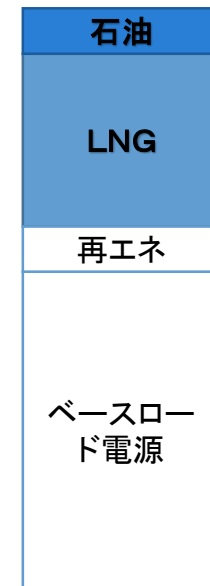
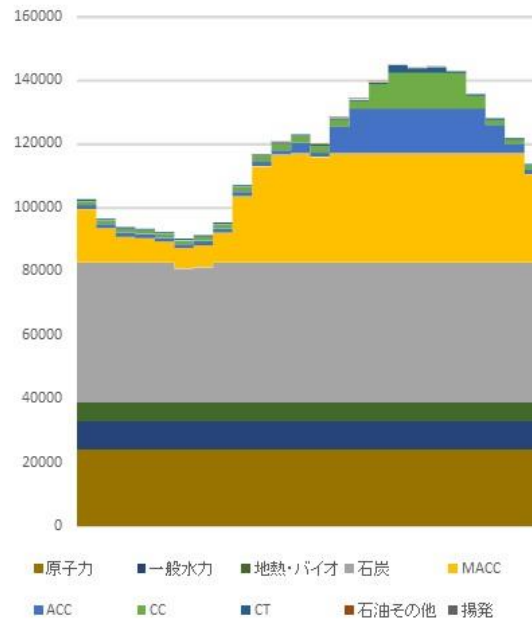
- 需要と再エネ出力をインプットデータとして広域需給シミュレーションを動かすことで電源種別ごとの発電電力量が確認できる。
- ベースロード電源は電源自体の脱落がない限り一定運転で燃料を確保していることが想定される。一方、今冬の需給ひっ迫を踏まえると、需要の増加等に伴い、LNGと石油を追加調達により確保することから、シミュレーションによって想定した発電電力量の裏付けとなる燃料の確保が需給検証及びモニタリングにおいて確認すべき重要な要素となる。

## <シミュレーションによる算定ステップのイメージ>

### 需要 (ロードカーブ)

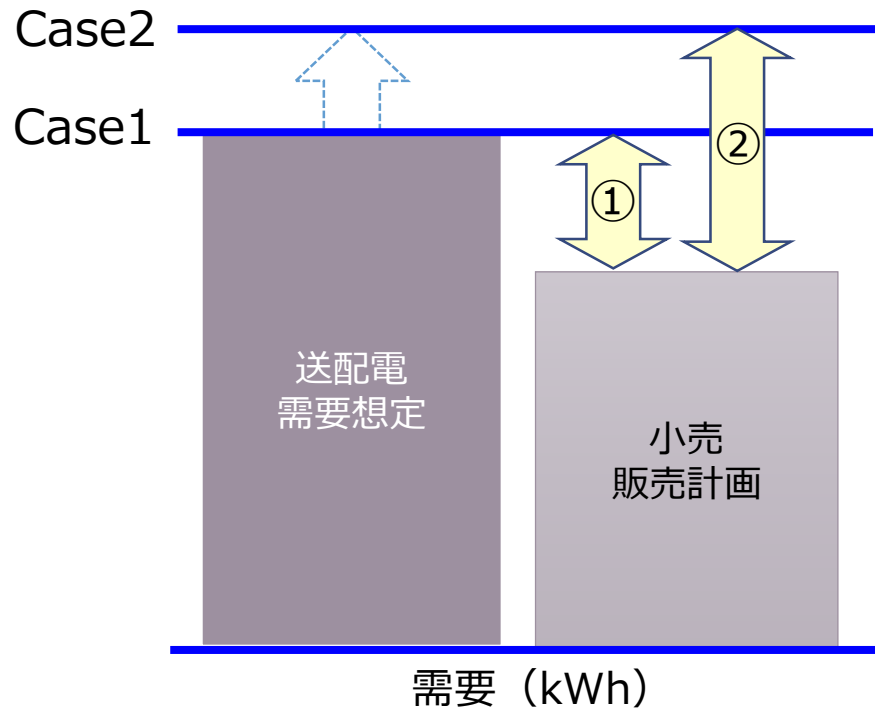


### 電源種別発電電力量

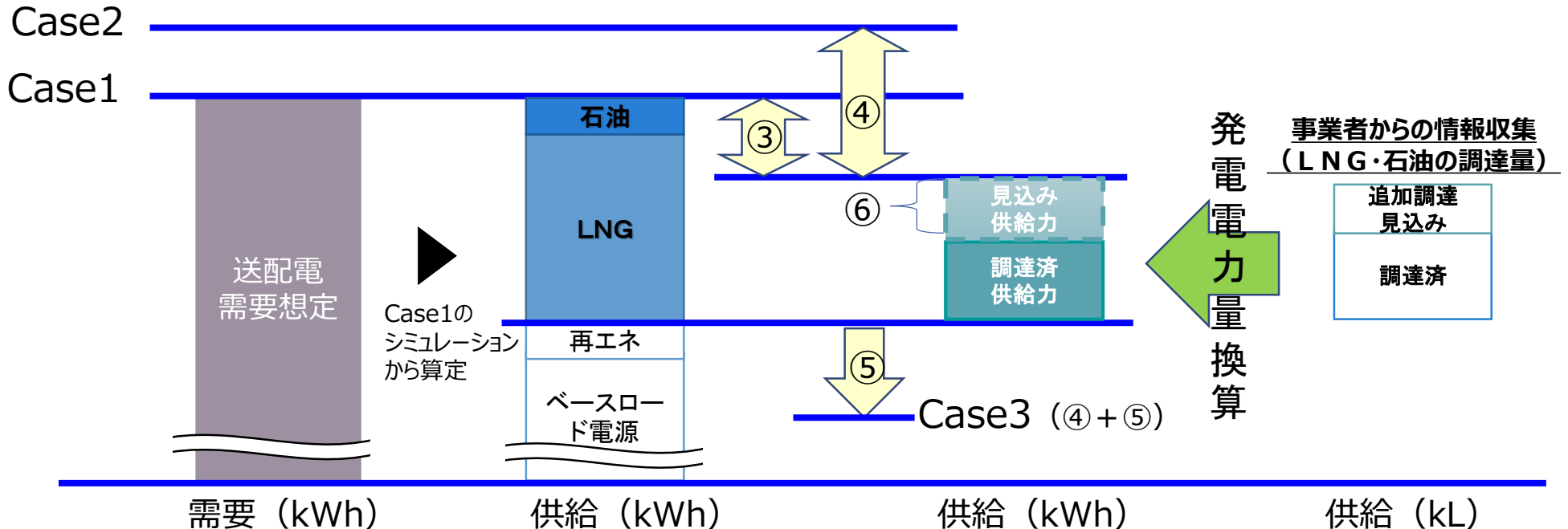


需給ひっ迫に  
至らないため  
評価する燃料

- 需給検証及びモニタリングでは小売事業者及び発電事業者から、小売の販売計画 (kWh)、発電にかかる調達済み燃料 (在庫を含む) 及び需要期までの追加調達見込み燃料 (スポット調達) の量を情報収集することとしたい。
- まずは需給検証及びモニタリングにおいてkWhバランスを評価した場合に生じるギャップとその評価の視点について整理する。
- 小売の販売計画については、近年の供給計画においても、広域機関と各一般送配電事業者で実施している需要想定との乖離が生じている。
- 発電事業者は小売の販売計画以上に供給力を確保すれば、過剰に燃料調達を行うリスクを負うため、**まずは小売の販売計画が確保すべき水準に対して、どの程度ギャップ (下図①②) が生じているかを示すことが重要となる。**これをモニタリングにおいて追跡することで、これまでよりも早い段階で小売事業者に対して、アラートとして発信することができるのではないか。

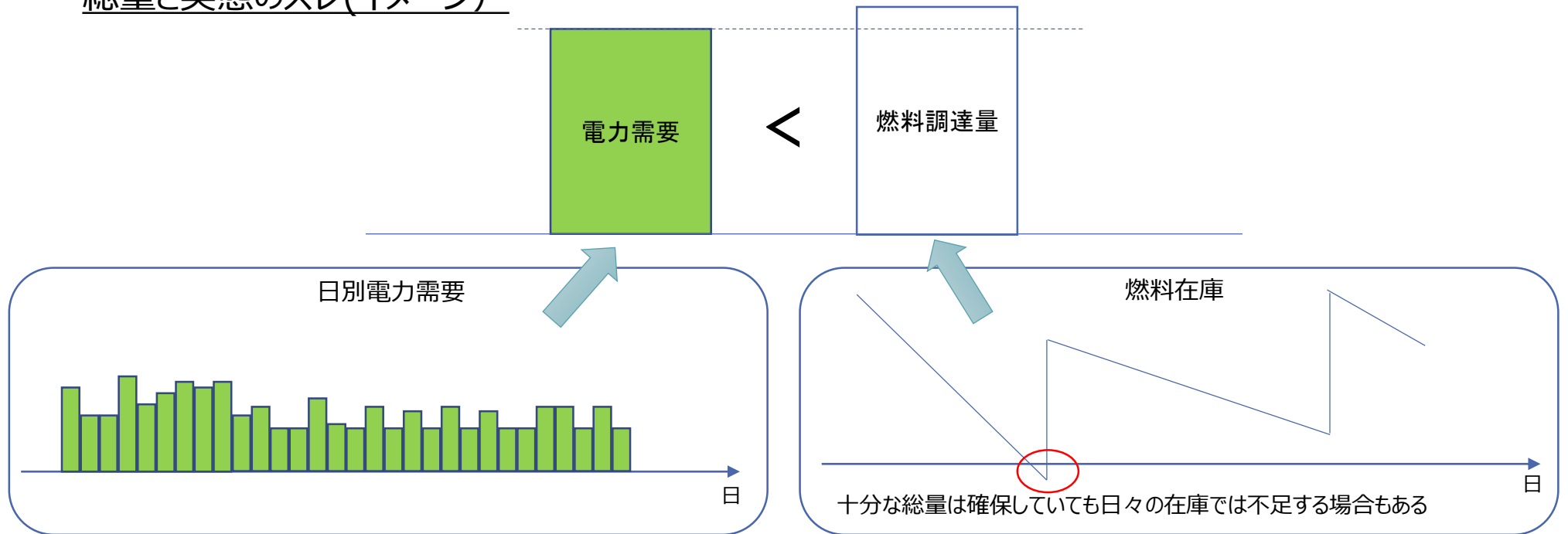


- 燃料調達に対するアラートとしては、需要想定（シミュレーション）とのギャップを確認するため、事業者から収集した燃料調達及び在庫から発電電力量に換算して**需要想定に対して不足供給力のギャップ（下図③④⑤）を示す。**
- 近年スポット調達が増加した（スライド19参照）ことから、見込み供給力（下図⑥）がモニタリングにおいて着実に減少し、**調達済みにシフトすることを確認**する必要がある。
- このように需給検証及びモニタリングの時点では、燃料調達に関する情報については、広域機関において**集計し、発電電力量換算された値を比較する形で全国大のギャップを示すことになり、個社の競争情報には当たらない。**
- 国際的な調達環境への影響についても、基本的に**これまでも一定のスポット調達に依存して供給力を確保していることから、これを公表することでの弊害は少ないのではないか。**
- 少なくとも需給ひっ迫に至らないための対応としてはこれらギャップを明らかにすることが目的であり、**これ以上情報を抑制的にすればアラート発信の効果を得られないのではないか。**



- kWhバランスを総量比較でギャップを示した場合、燃料在庫の日々の変動、燃料在庫場所の地理的な偏りによって実態とのズレが生じる。
- シミュレーションでは、例えば、各エリアごとに1日～1週間単位などに区切ってkWhバランスを示すことも可能。ただし、日ごとの需要の変動や、同じLNG火力がどのエリアの電源から稼働するかなど、**最終的にシミュレーションと実態を完全に一致させることは不可能**である。
- 需給ひっ迫が発生した場合や発生する蓋然性が非常に高くなった場合にはシミュレーションではなく、実態運用ベースでの確認に移行せざるを得ないことも踏まえれば、**モニタリングの時点ではシミュレーションと実態とのズレに一定の尤度も考慮**しつつ、例えば1か月単位の総量で適切な燃料が確保できているかを示す方向で検討をすべきではないか。

総量と実態のズレ(イメージ)



- アラートとしての機能を発揮させるためには、月 2 回程度行うモニタリング結果を常にホームページなどで確認できるような仕組み、結果に対して現状がどのような状況か客観的にわかりやすい情報発信が重要となる。でんき予報のように**一定の値になった時点で注意喚起をする発信に切り替えるなどの工夫が必要**ではないか。
- また、モニタリングの結果、需要期直前や期中にギャップが生じる場合、電力需給ひっ迫の発生の判断が必要な状況が想定される。こうした場合、国にモニタリング結果を報告したうえで判断を求めることとなるが、具体的な手続きやどのような状態に至った場合に報告を行うかなどの仕組みについても事前に整理しておく必要があり、今後国とも連携して検討していくこととしたい。



モニタリングの結果を色  
で状況を可視化して示し  
ていくことも一案か

- 需給検証については本委員会にてご審議いただくことを想定しているが、その後のモニタリングは需給検証と同様の情報収集と入力情報のアップデートを行うことを想定している。このため、**本委員会で大きな仕組みをご審議いただいた上で、モニタリングの実施にあたっては広域機関内の手続きで公表することとしたい。**
- また、kWhバランス評価は、今回が初めての試みであり、モニタリングではその評価の方法など当初想定していた方法から柔軟な変更が必要となる場合も想定される。
- その際にも機動的な対応が求められるため、まずは広域機関の意思決定プロセスで対応することとし、本委員会にて事後的に報告することとしたい。

<実施する中で柔軟に対応が必要と考えられる事項>

- 気象予報など需要期に近づくに従い確度が高くなることから、Case2、3（リスクケース）についていずれかの段階で必要に応じてケースを絞り込む必要があるか
- 需要期に近い段階での大規模電源の計画外停止や積雪による太陽光発電の大幅な出力低下など、影響が大きい事象が発生した場合のシミュレーションをアップデートなどの対応

## (参考添付)

出所) 第57回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(2021年2月15日) 資料2

[https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2020/chousei\\_jukyu\\_57\\_haifu.html](https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2020/chousei_jukyu_57_haifu.html)

P 5 (今冬の需要について)

P 1 4 (今冬の電源トラブル(石炭火力の計画外停止))

P 9 (LNG 調達環境(LNG スポット市場の逼迫))

P 1 0 (LNG 発電所の役割および LNG 調達の考え方)

P 1 3 (燃料制約について)

# 今冬の需要について

■ 今冬(12月～1月)はエリア厳寒H1需要を複数回超過し、例年と比較して高めの需要であった。

✓ 今冬の全国9エリア計の最大需要実績(1月8日(金))の15,498万kWについては、至近5カ年(2016～2020年度)の冬季で最も高い需要であり、日電力量実績の最大値(1月8日(金))の約33億kWhについては、至近5カ年で2番目に高い数値となった。

## <今冬(12月～1月)の各エリア最大需要>

エリア	今冬最大需要 [万kW]	H1需要 [万kW]	H1需要 超過日数
北海道	541	541	なし
東北	1,480	1,460	5日※1
東京	5,094	5,313	2日※2
中部	2,409	2,383	3日※1
北陸	534	537	なし
関西	2,595※3	2,587	1日
中国	1,118	1,111	1日
四国	507	510	なし
九州	1,606	1,586	2日

※1 12月H1需要と1月H1需要の超過日数

※2 12月H1需要の超過日数

※3 3月23日時点値に修正

## <至近5カ年の9エリア計の最大需要実績>

年度	月日	9エリア計最大需要
2016	1月24日(火)	14,819 万kW
2017	1月25日(木)	15,483 万kW
2018	1月10日(木)	14,522 万kW
2019	2月7日(金)	14,517 万kW
2020	1月8日(金)	15,498 万kW

## <至近5カ年の9エリア計の最大日電力量実績>

年度	月日	9エリア計最大日電力量
2016	1月24日(火)	31.34 億kWh
2017	1月25日(木)	32.88 億kWh
2018	1月10日(木)	30.67 億kWh
2019	2月6日(木)	30.18 億kWh
2020	1月8日(金)	32.74 億kWh



■ 今冬(12月～1月)において、ベース電源となる大規模な石炭火力発電所の計画外停止が発生した。

発電所名	事業者	ユニット	定格出力	設置エリア	停止日時～復旧日時	備考
原町火力発電所	東北電力	1号機	100万kW	東北	2020/9/15～2020/12/26	需給検証反映済み
鹿島火力発電所	鹿島パワー	2号機	64.5万kW	東京	2021/1/18～2021/1/19	
勿来IGCC	勿来IGCCパワー		54.3万kW	東京	2020/1/20～復旧未定	
碧南火力発電所	JERA	2号機	70万kW	中部	2020/12/26～2021/1/3	
同上	JERA	1号機	70万kW	中部	2021/1/17～2021/1/19	
舞鶴発電所	関西電力	1号機	90万kW	関西	2020/12/4～2020/12/5	
橘湾火力発電所	電源開発	1号機	105万kW	四国	2020/12/25～復旧未定	
松島火力発電所	電源開発	2号機	50万kW	九州	2021/1/7～2021/1/14	
同上	電源開発	2号機	50万kW	九州	2021/1/16～2021/1/27	
苅田発電所	九州電力	新1号機	36万kW	九州	2020/9/30～2021/1/18	需給検証反映済み

- LNGスポット需給は、以下の要因によりひっ迫し、東アジア全体で取り合いの状況になったことで、追加調達が困難となった。

**需要面**

- 東アジアに寒波が襲来し、日本/中国/韓国でLNGスポット調達ニーズが多く高まった【需要増】

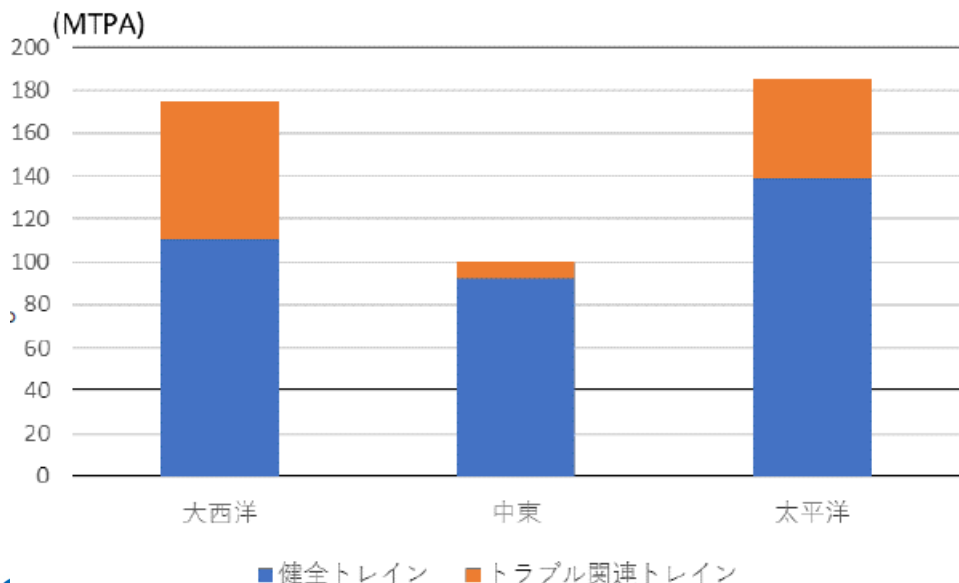
⇔

**供給面**

- 複数のLNG生産基地トラブル【供給力減】
- パナマ運河通行制約による太西洋側→太平洋側へのLNG供給が限定的【追加供給力少】

- その結果、LNGスポット市況は、本年1月に入って過去最高値(1/13時: 32.5\$/mmbtu)まで急騰した。

<LNG液化プラントトラブル状況(2020年、地域別)>



<LNGスポット市況推移 (JKM※1) >

(※2参考: 円/kWh)

(\$/mmbtu)



※1: JKM: Japan Korea Market Makerの略称

※2: 熱効率52%、為替110円、諸経費1,700円/t時の概算

# (参考) LNG発電所の役割およびLNG調達の考え方

- 需要の増加や電源トラブルに対して、主にLNG火力の発電量を増加／減少させることで対応している。
- LNGは、従前は中長期契約がほぼ全てを占めていたが、2010年頃からスポットLNG市場の流動性が高まっており、期中段階でのLNG消費増に対しては、主にスポット調達で対応しているため、追加の燃料確保においては、スポットLNG市場の影響を大きく受ける。

## <LNG調達の考え方>

【意思決定タイミング】



【LNG調達ポートフォリオ例】  
(※)

(※) 各事業者の調達戦略などによって、  
実態は異なる場合がある

## <参考：世界のLNG取引比率（※）> (2019年度)



【計画段階】 (kWh配分)  
【期中段階】 (LNG消費量変動)

- 燃料切れになると大規模な発電停止が生じる。 ※LNG基地には複数の発電機が接続
- これを回避するため、部分出力運転や夜間の発電停止等により燃料消費を抑制した稼働計画とした。
- その結果、発電設備は定格最大まで発電できるが、燃料在庫不足に伴う出力抑制により、供給力が減少した。

＜燃料在庫を踏まえた発電所稼働（燃料制約）のイメージ＞

