

供給信頼度評価の課題整理について (地内系統混雑を考慮した供給信頼度評価) (報告)

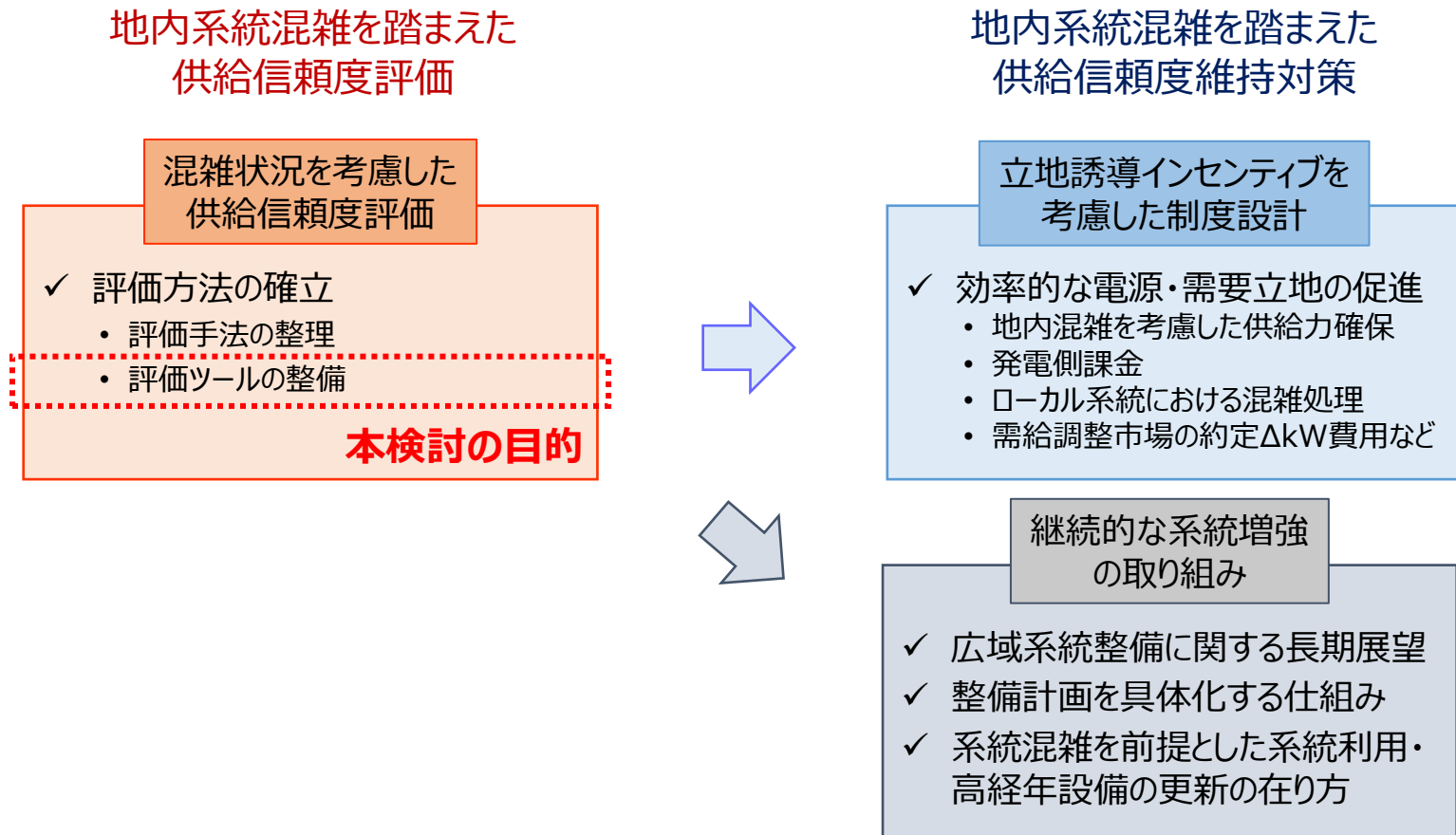
2026年6月22日

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113回本委員会(2025/11/26)にて課題提起した検討事項④の地内系統混雑を考慮した供給信頼度評価の考え方に関して、現在の進捗状況について整理したため、報告する。

検討事項		現状の取扱い
①	<ul style="list-style-type: none"> EUEによる需給バランス評価について、月を前半・後半等に細分化することで、より合理的な評価を行うことができるのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 6月の厳気象対応は、月前半・後半の考え方を元にした暫定対応により必要供給力を算定 EUEツールは月単位の評価を行う仕様であり、月の細分化による評価にはツール改修が必要
②	<ul style="list-style-type: none"> 至近3カ年平均の実績から算定し、3年周期で見直すこととしているEUE算定向け計画外停止率について、2022年度～2024年度の実績による見直しが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 2019年度～2021年度の実績から算定したEUE算定向け計画外停止率を適用している
③	<ul style="list-style-type: none"> 今般の需給ひっ迫等で補修停止計画の調整が発生している状況ならびに2025年度供給計画の取りまとめに関する経済産業大臣への意見の内容を踏まえ、年間計画停止可能量及び追加設備量の考え方を改めて整理する必要があるのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 2019年度供給計画の計画停止量を参考に、年間計画停止可能量1.9カ月を確保するための追加設備量を算定 2020～2022年度供給計画における計画停止量は1.9カ月で据え置きとし、継続して状況を注視することとしている
④	<ul style="list-style-type: none"> 地内系統の混雑を考慮した供給信頼度評価の考え方の整理が必要ではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 評価ツールPLEXOSにより、地内系統混雑影響を考慮した計算が一定程度できることは確認し、継続検討としている
⑤	<ul style="list-style-type: none"> 予備率とEUEの関係性の整理が必要ではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 2025年度供給計画取りまとめ時点においては、東京・九州エリアはEUEが基準を超過しているものの、予備率には余裕があると判断した

- 地内系統混雑を踏まえた供給信頼度維持対策を検討するにあたり、地内系統の混雑状況を考慮した供給信頼度評価手法の確立が必要となる。
- 本検討の目的は、地内系統混雑に伴う停電量（EUE）の増加影響の評価に向けた、供給信頼度評価ツールの整備である。



系統混雑への対策見通しとノンファーム電源の取扱い

- 系統混雑への対策としては、混雑状況を考慮した供給信頼度評価の導入や継続的な系統増強の取り組み、既存の措置を含む制度設計全体の中での立地誘導インセンティブの検討が挙げられる。
 - ✓ 現状の供給信頼度評価では混雑状況を考慮できていないが、中長期的には混雑影響も考慮した供給信頼度評価を行うことも考えられる。そうすれば、例えば容量市場で確保済みの供給力のような特定の供給力のラインナップを前提に供給信頼度基準を満たすために必要な、特定地点での追加調達必要量を把握できる可能性がある。
 - ✓ また、追加調達時に適切な場所で供給力が調達できるとは限らないことも踏まえると、費用便益が見込まれる場合における継続的な系統増強の取り組みは重要と考えられる。
 - ✓ これまでの制度設計のなかでも、発電側課金等の仕組みのように混雑解消に資する立地誘導インセンティブが働いているケースもある。立地誘導インセンティブの手段については、全体的な制度設計の中で引き続き検討を進めていくことも想定される。
- 2029年度を対象とした混雑想定結果は2028年度よりも増加している断面もあるものの、これらの系統混雑への対策が将来的に進む可能性を踏まえ、2029年度実需給向けメインオークションにおいても、引き続きノンファーム型接続が適用される電源について現行の条件による参加を制限するものではないと整理することとしてはどうか。
- また、系統混雑への対策を進める方向性は今後も変わらないことが想定されるため、基本的な方向性としては2029年度に限らず今後の容量オークションについても現行の条件による参加を制限しないこととしてはどうか。ただし、系統混雑想定はこれまで通り継続的に確認し、全体的な制度設計の中で必要に応じて対策を検討することとしてはどうか。

1. 背景

2. PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの検討

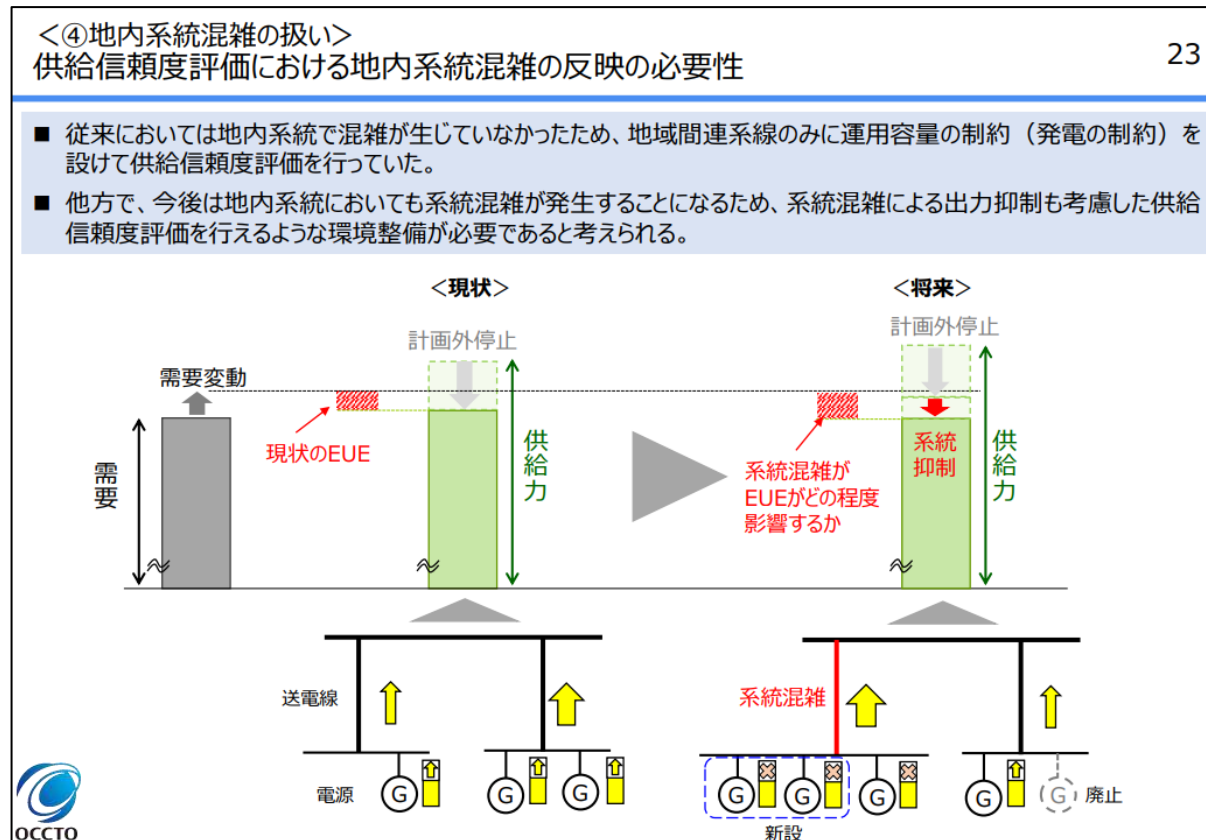
(1) 停電量の算定における課題

(2) 必要供給力の算定における課題

(3) 今後の検討の方向性

3. まとめ

- 再生エネルギー等のノンファーム型接続適用電源が増加し、地内系統混雑が進展すると、混雑系統内の電源の出力抑制が顕在化する。その結果、容量市場等で期待した供給力が減少し、実需給では供給信頼度基準を満足できなくなるおそれがある。
- **このため、地内系統混雑による影響（出力抑制に伴う供給力不足の発生など）も考慮した供給信頼度評価を実施可能なシミュレーション環境を構築する必要がある。**



まとめと今後の進め方

53

- 今回、再給電方式の導入検討当時の想定よりも早く、重負荷期（昼間ピーク帯）に基幹ループ系統で系統混雑（空容量僅か）となる見通しを踏まえ、**需給運用へ与える影響および「足元～中長期の課題」を整理した。**
- 加えて、上記の課題を解決したとしても、**安定供給に必要な供給力・調整力が確保できない懸念**があることから、**地内系統整備の在り方の整理も課題であることをお示した。**
- 今後、**これらの課題に対して、本委員会および国の審議会や関連する委員会等と連携し検討を進めていく。**

影響			足元～中長期的な課題	
			足元（2024年度冬季）	中長期
需給運用	混雑処理	混雑処理用 ΔkW の不足	全国で重負荷期に基幹ループ系統混雑が生じない見通しのため、 課題はないと考えられる	再給電で対応できない場合の混雑処理方法の整理 【国の審議会等】と連携 ----- 同時市場の導入検討 【同時市場の在り方等に関する検討会】他 で検討中
			関西エリアで空容量僅かな系統が確認されたが、エリア内の当該系統を除く系統で、適切に追加起動等が指令される限りは、需給調整に必要な ΔkW を確保することができるため、 課題はないと考えられる	フリッジで対応する方法を整理 【運用容量等作業会】で検討中
	供給力	供給信頼度の低下（供給力不足）	関西エリアで空容量僅かな系統が確認されたが、これを考慮しても、広域予備率11%程度は確保できる見通しであることから、 課題はないと考えられる	系統制約を考慮した供給信頼度評価手法の確立 【調整力等委】で検討中 系統制約を考慮した供給力確保の在り方の整理
			関西エリアで空容量が僅かな系統が確認されたが、地域間連系線の空容量分の融通を受電したとしても、系統混雑には概ね至らないと考えられることから、 課題はないと考えられる	地内送電線における緊急的な運用容量拡大スキームの整理 【運用容量等作業会】で検討中

2030年度における系統混雑想定結果 (① 混雑設備数)

22

- 2030年度における系統混雑想定の特徴は以下のとおり。
 - 昨年度想定と現行・移行シナリオを比較すると、**再エネ導入拡大***により、主に東地域にてローカル系統混雑が進展。
 - 昨年度想定と現行・移行シナリオを比較すると、**全国の基幹系統の混雑設備数は昨年度と同程度。**
ただし、移行シナリオでは、**LNG電源高稼働(石炭電源低稼働)**となることに伴い、**東北・東京・中部のLNG電源が接続する基幹系統にて混雑が増加**する一方、**関西や中国では石炭電源低稼働により基幹系統混雑が減少**。
- 2030年度における系統混雑想定のうち、混雑設備数は以下のとおり。 ※蓄電池含む

全国合計

	基幹系統	ローカル系統	合計
混雑設備数	28	109	137
	26	110	136
総設備数比率	2.4%	0.9%	1.0%
	2.2%	0.9%	1.0%

【凡例】

上段 移行シナリオ
下段 現行シナリオ ※ 昨年からの増加箇所は赤字で記載

【備考】

- 混雑設備数は「空き容量マップ一覧表」の設備単位で集計。
- 基幹系統は最上位電圧から2階級(供給区域内の最上位電圧が250kV未満のときは最上位電圧。変圧器の分類は一次電圧による)、ローカル系統はそれ未満の電圧階級(配電用変圧器及び配電設備を除く)。

北海道

	基幹	ローカル
混雑設備数	13	53
	13	53
総設備数比率	10.5%	5.6%
	10.5%	5.6%

東北

	基幹	ローカル
混雑設備数	4	33
	2	34
総設備数比率	3.9%	1.6%
	2.0%	1.7%

東京

	基幹	ローカル ^{※1}
混雑設備数	8	11
	3	11
総設備数比率	4.7%	0.8%
	1.8%	0.8%

※1 2026年度に系統混雑発生の可能性あり
別途同社から公表を予定

沖縄

	基幹	ローカル
混雑設備数	0	0
	0	0
総設備数比率	0.0%	0.0%
	0.0%	0.0%

中国

	基幹	ローカル
混雑設備数	1	3
	3	3
総設備数比率	1.3%	0.4%
	4.0%	0.4%

北陸

	基幹	ローカル
混雑設備数	0	0
	0	0
総設備数比率	0.0%	0.0%
	0.0%	0.0%

九州

	基幹	ローカル
混雑設備数	0	3
	0	3
総設備数比率	0.0%	0.5%
	0.0%	0.5%

四国

	基幹	ローカル
混雑設備数	0	3
	0	3
総設備数比率	0.0%	0.5%
	0.0%	0.5%

関西

	基幹	ローカル
混雑設備数	0	0
	4	0
総設備数比率	0.0%	0.0%
	2.2%	0.0%

中部

	基幹	ローカル
混雑設備数	2	3
	1	3
総設備数比率	1.3%	0.1%
	0.6%	0.1%

2030年度における系統混雑想定結果 (③ 特定断面における出力制御電力)

28

- 2030年度想定における特定断面における出力制御電力 (kW : 昼間ピーク/点灯帯) の見通しは下表のとおり。
- ピーク需要断面における出力制御は、メリットオーダー変更や2030年度断面の電源考慮により、シナリオ毎に2~13万kW程度であり、昨年度よりやや減少。
- 点灯時間帯 (16:00~20:00) の最大出力制御電力は、太陽光を除く再エネ (蓄電池を含む) の連系進展やメリットオーダー変更により、シナリオ毎に90~150万kW程度となり、昨年度より増加。
- これら出力制御電力は、2030年度の全国最大需要電力 (送電端) 比で0.01~0.90%程度。

【凡例】

上段 移行シナリオ
下段 現行シナリオ ※ 昨年からの増加箇所は赤字で記載

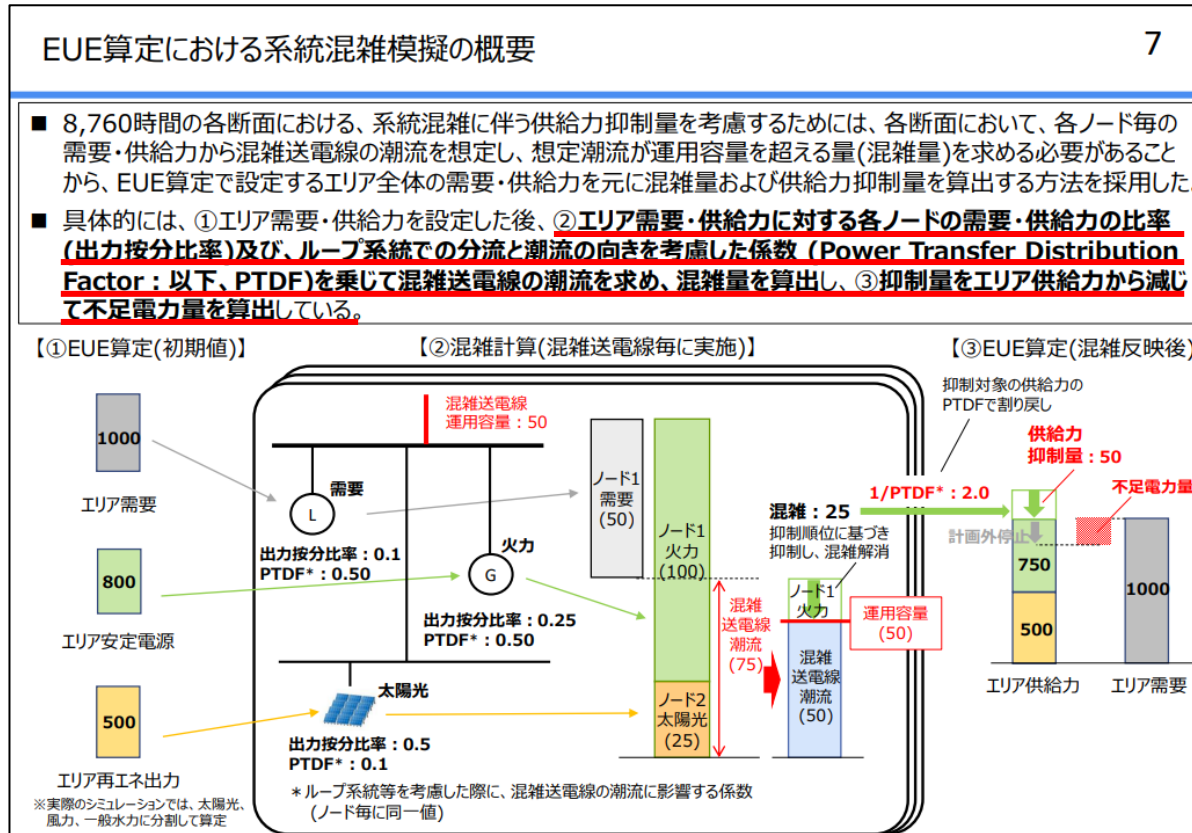
エリア		北海道	東北 ^{※3}	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	全国
ピーク需要における出力制御電力 ^{※1} (万kW)		1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
		1.5	1.2	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9
混雑系統 内訳	基幹	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	ローカル	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
		0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7
		1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
		1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
点灯帯の最大出力制御電力 ^{※2} (万kW)		0.0	146.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.3
		5.3	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.5
混雑系統 内訳	基幹	0.0	140.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.6
	ローカル	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
		0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
		0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
		5.1	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.3

※1 全国総需要 (沖縄除く) の最大需要を上位から3日選択し、各日の出力制御量 (万kW) を平均した値

※2 点灯時間帯における最大出力制御量を上位から3日選択し、各日の出力制御量 (万kW) を平均した値

※3 東北エリアは、系統混雑時の出力制御を条件とした基幹系統増強工事完工前の連系 (早期連系) による洋上風力等の増加に伴う混雑を含む

- 第79回本員会では、現行の供給信頼度評価シミュレーションツール（必要予備力算定ツール）に対し、簡易的に一部の地内送電線の潮流を模擬する機能を追加し、地内系統の混雑状況を加味した供給信頼度評価の試算を実施した。
- 地内送電線潮流の模擬にあたっては、PTDF（Power Transfer Distribution Factor）と呼ばれる、系統の分流比やノードからの流入出に基づいて決定される係数を用いて算出した。

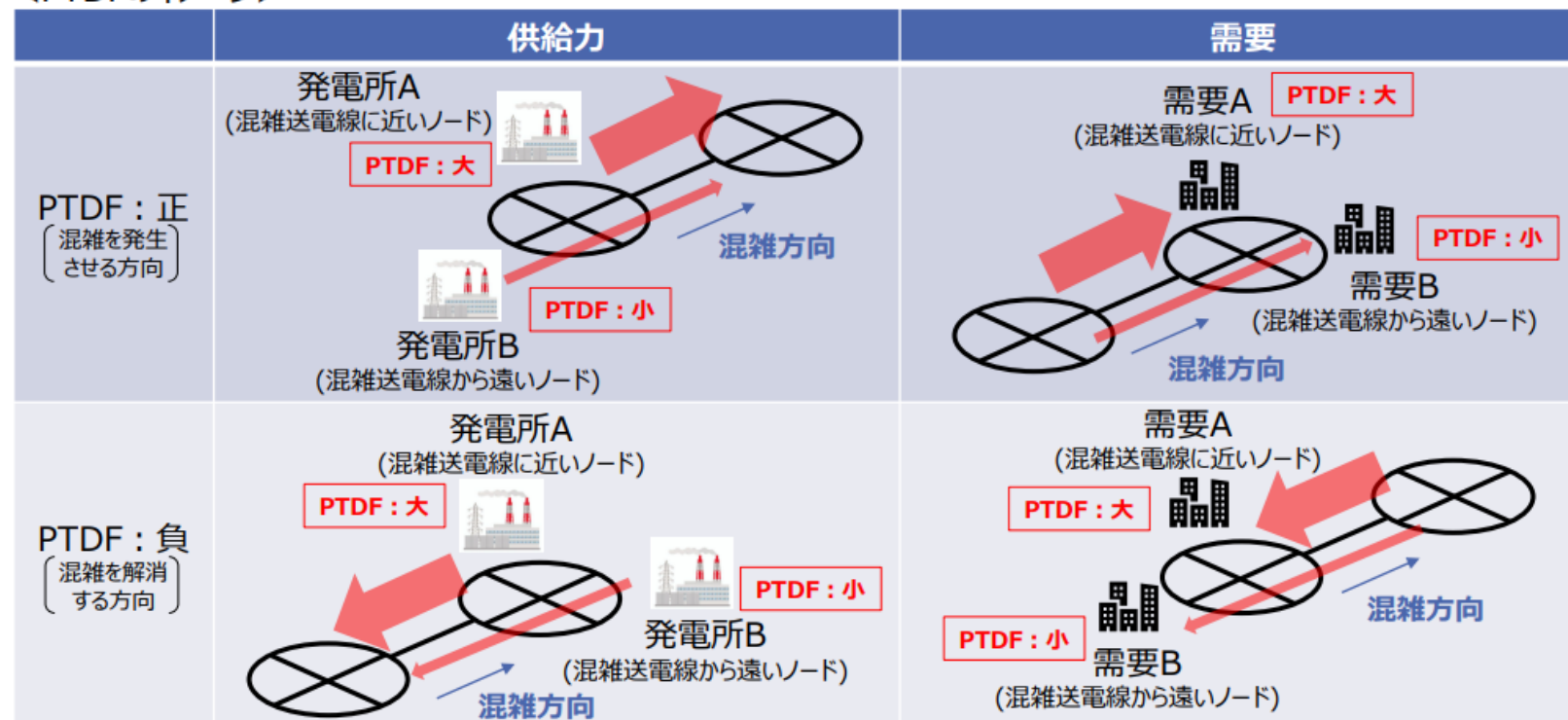


(参考) Power Transfer Distribution Factor (PTDF) とは

8

- PTDFは、ループ系統での分流と潮流の向きを考慮した係数であり、各ノードの需要・供給力が1MW変化した際の混雑送電線の潮流に与える比率として設定している。
- PTDFの符号は、各ノードの需要・供給力が変化した場合の混雑送電線の潮流の向きにより決定され、大きさは、混雑送電線と各ノードの位置関係により決定される。

<PTDFのイメージ>



* 供給力及び需要が、増加した場合のイメージ

- しかし、必要予備力算定ツールでは各ノードの安定電源を常に最大出力相当で考慮しているため、需要に応じて各電源の出力を調整している実運用の系統混雑想定とは乖離がある試算結果となった。
- これを踏まえ、供給信頼度評価における地内系統混雑の想定手法については改めて検討することとしていた。

11

EUEツールにおける混雑量算定の課題

- 対象の混雑送電線の潮流については、九州エリア全域の需要・供給力の変化が影響しており、混雑計算を精緻に行うためには、8,760時間の断面毎の実運用における需要・供給力を精緻に反映させる必要がある。
- 一方で、EUEツールは、見込み不足電力量の算定を目的としており、常に各ノードの安定電源を最大出力としていることから、実運用における各ノードの供給力が精緻に模擬できないことにより、混雑量を精緻に算定できない。

供給力のPTDFが正の領域： ■

供給力のPTDFが負の領域： ■

<精緻な混雑計算方法>

混雑方向

8,760時間の断面毎で実運用における供給力・需要を精緻に反映させることで、混雑送電線の潮流が算定可能

<現状のEUE算定ツールの計算方法>

混雑方向

各ノードの安定電源を最大出力とするため、混雑送電線の潮流が精緻に算定できない

- 系統混雑の模擬が可能であり、外部のプログラムと組み合わせることで必要供給力の算定が可能となる**PLEXOS**を用いて、地内混雑を考慮した供給信頼度評価モデルの検討を行っている。

PLEXOSを活用した供給信頼度評価モデルの検討

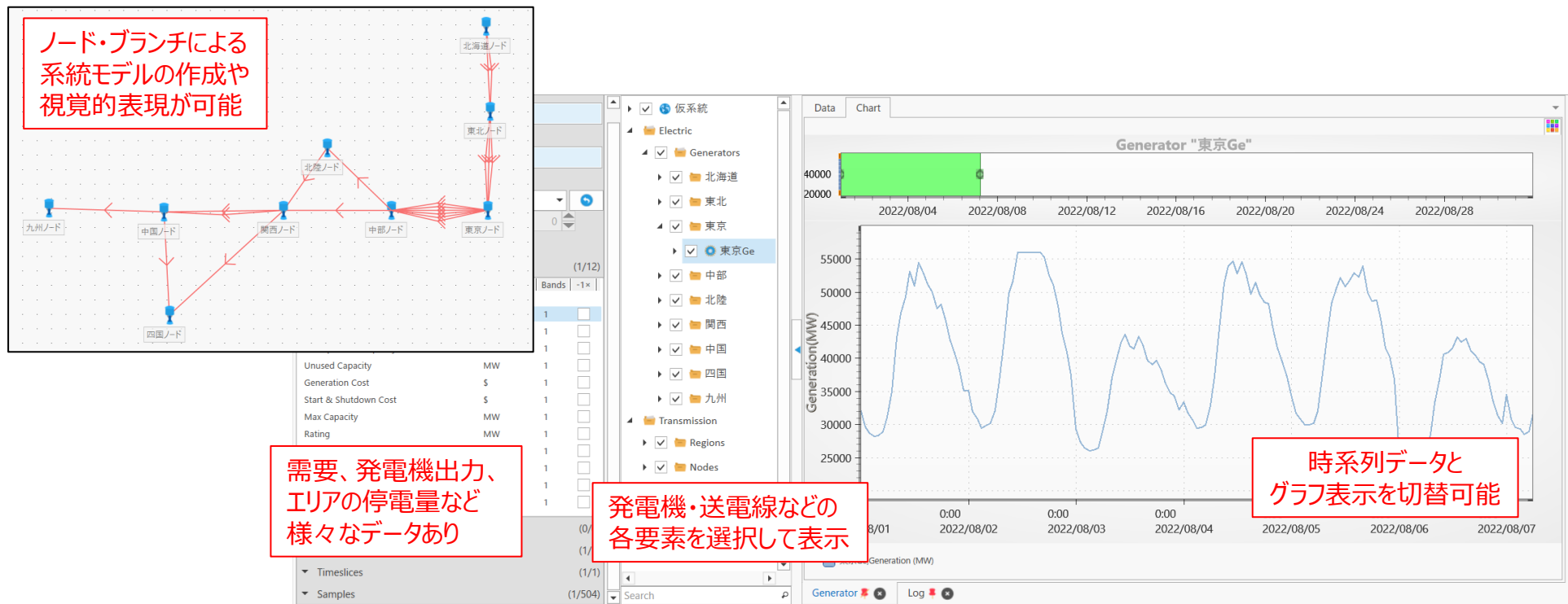
21

- 必要予備力算定ツールにおいて個別の電源の出力配分を模擬するためには、ツールの抜本的な改修が必要となり、工期などの面で課題がある。そのため、海外の供給信頼度評価の事例を参考に、地内系統混雑の影響を考慮可能な評価ツールの調査を実施した。
- このうち、オーストラリアやアメリカで採用されている**PLEXOS**は、地内系統混雑を模擬可能な評価ツールであることを確認している。また、PLEXOSを外部のプログラムと組み合わせることで、容量市場における目標調達量の算出で用いる必要供給力の算定が可能であることが判明している。
- そこで当機関は、日本における系統混雑影響を考慮した供給信頼度評価手法の確立に向けて、PLEXOSを活用した供給信頼度評価モデルについて検討を進めている。今回はその概要についてご報告する。

各国で採用されている評価ツールの特徴

	必要予備力算定ツール	PLEXOS	PRISM	BID3	ANTARES
採用エリア(例)	日本	オーストラリア CAISO	PJM	イギリス ルウェー	フランス ドイツ
開発元	電力中央研究所	Energy Exemplar社	PJM	AFRY	RTE
系統混雑模擬の可否	×	○	×	○	○
必要供給力の算定可否	○	○	(不明)	(不明)	(不明)

- PLEXOSはオーストラリアのEnergy Exemplar社が開発した総合エネルギーシステム解析用プログラムである。
- PLEXOSでは、実需給断面レベルから中長期の計画レベルまでの幅広い時間レンジを対象としており、供給信頼度評価だけでなく電力・ガスのコスト面を含めた投資・運用計画の検討も可能である。
- システムモデルはノード・ブランチにより柔軟に作成可能である。



1. 背景
2. PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの検討
 - (1) 停電量の算定における課題
 - (2) 必要供給力の算定における課題
 - (3) 今後の検討の方向性
3. まとめ

- PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの構築に際しては、「地内系統混雑の模擬」と「現行ツールの模擬」が可能か検証する必要がある。
- 第109回本委員会(2025/11/26)にて、地内系統混雑の模擬が可能であることを報告している。
- 他方、現行の必要予備力算定ツールの模擬について課題が残っているため、以降はその結果概要についてご報告する。

検討項目		検討状況
地内系統混雑の模擬		PLEXOSの標準機能で模擬可能
必要予備力算定ツールの計算機能の模擬	与えられた供給力のもとで発生する停電量算定の模擬	一部の計算ロジックについて動作確認中
	指定された供給信頼度基準を満足する必要供給力算定の模擬	計算自体は可能だが計算時間に課題あり

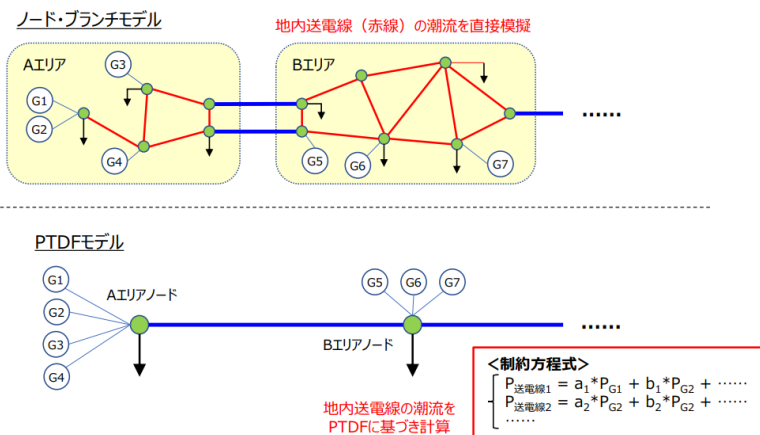
- PLEXOSにおいて地内混雑を模擬する方法はノード・ブランチモデルとPTDFモデルの2通りがある。いずれのモデルにおいても地内送電潮流を正しく模擬できることを確認している。

PLEXOSにおける地内系統混雑を考慮した系統モデル

24

- PLEXOSにおける地内系統混雑の模擬方法は、大きく分けて2通りある。

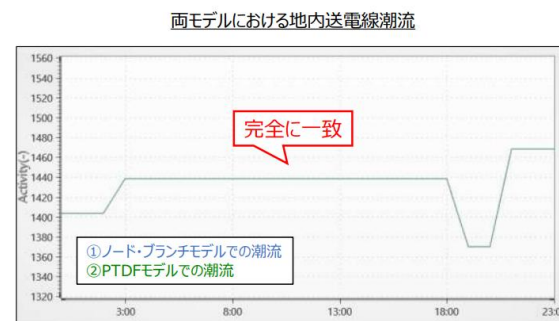
- **ノード・ブランチモデル**：エリア内の電気所や送電線をノード・ブランチで明示的に模擬したモデル
- **PTDFモデル**：エリアを一つの代表ノードで模擬し、地内系統の混雑状況をPTDF行列に基づいた制約方程式により考慮するモデル



(参考) ノード・ブランチモデルとPTDFモデルの比較

25

- 検証として、サンプル系統における地内送電線の潮流に関して、①ノード・ブランチモデルで計算した値と、②PTDFモデルにおける制約方程式で計算した値の比較を行った。
- その結果、両モデルの算出結果は完全に一致しており、いずれのモデルを用いた場合でも、地内送電線潮流を正しく模擬できることが確認できた。



- 現在使用している必要予備力算定ツールには、与えられた供給力のもとで発生する停電量（EUE）を算定する**指標値計算モード**と指定された信頼度基準を満たすような必要供給力を算定する**収束計算モード**があり、PLEXOSにてそれぞれの機能を実現可能か検討している。

必要予備力算定ツールの仕様（計算モード）

28

- 現行の必要予備力算定ツールは、供給計画取りまとめにおけるEUE評価（停電量の算出）や容量市場の目標調達量の算定（必要供給力の算出）など、さまざまな業務に用いられている。
- 必要予備力算定ツールには2種類の計算モードが具備されており、計算目的（算出する諸量）に応じてそれぞれのモードを使い分けている。
 - **指標値計算モード**：与えられた供給力のもとで発生する**停電量（EUE）を算定**するためのモード
 - **収束計算モード**：指定された信頼度基準（すなわち目標停電量）を満たすような**必要供給力を算定**するため、繰り返し計算を行うモード
- このため、PLEXOSを日本の供給信頼度評価で用いるためには、これら2種類の計算が実現可能かを評価する必要がある。

	指標値計算モード	収束計算モード
概要	与えられた 供給力 のもとで発生する 停電量（EUE） を算定する	指定された 目標停電量 を満たすような 必要な供給力 を算定する。
入力データ	供給力	停電量（EUE）
出力データ	停電量（EUE）	供給力
用途	<ul style="list-style-type: none">・ 供給計画取りまとめのEUE評価・ 容量市場の約定処理	<ul style="list-style-type: none">・ 容量市場の目標調達量・ 調整係数

1. 背景
2. PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの検討
 - (1) 停電量の算定における課題
 - (2) 必要供給力の算定における課題
 - (3) 今後の検討の方向性
3. まとめ

- 指標値計算の実現に向けて、需要・供給については揚水モデル以外の模擬が可能であることを確認している。また、計算ロジックについてはエリア間応援ロジックの模擬を検討中である。

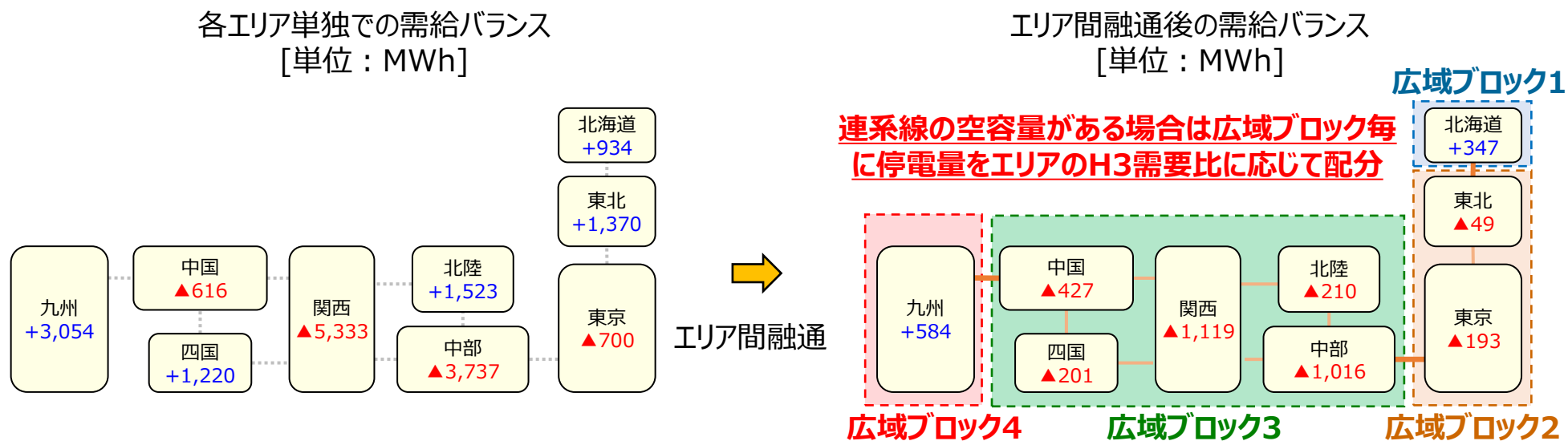
指標値計算に関する検討課題

検討項目		検討の方向性	現在の進捗
エリア間応援ロジック		全エリア不足率一定ロジックの実現	検討中
需要	需要のベースライン	過去の需要実績の平均とH3需要想定に基づく設定	△
	需要変動（気温影響）	エリア間の相関関係を考慮してランダムに決定	△
	需要変動（その他影響）	正規分布に基づく設定	○
供給	供給力のベースライン	各月・各エリア単位で供給力を設定	○
	電源の計画外停止	電源種別ごとの計画外停止率を用いた二項分布	○
	自流式水力の出力変動	過去30か年の月別出力率から選択	△
	風力の出力変動	需要との相関式に基づく設定	○
	太陽光の出力変動	需要との相関式に基づく設定	○
揚水モデル		上池容量を考慮した揚水・発電	今後検討

○：PLEXOS標準機能で模擬可能、△：時系列データ入力で模擬可能（PLEXOS標準機能による模擬も継続して検討）

(1) 停電量の算定（指標値計算）における課題 PLEXOSモデルの検討状況：エリア間応援ロジック

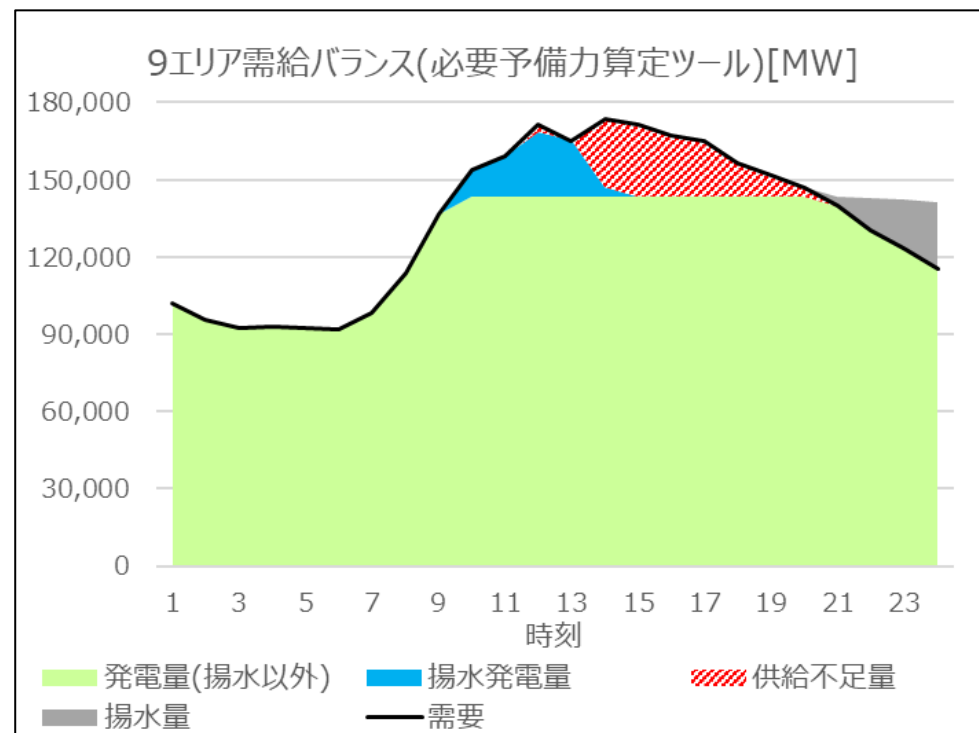
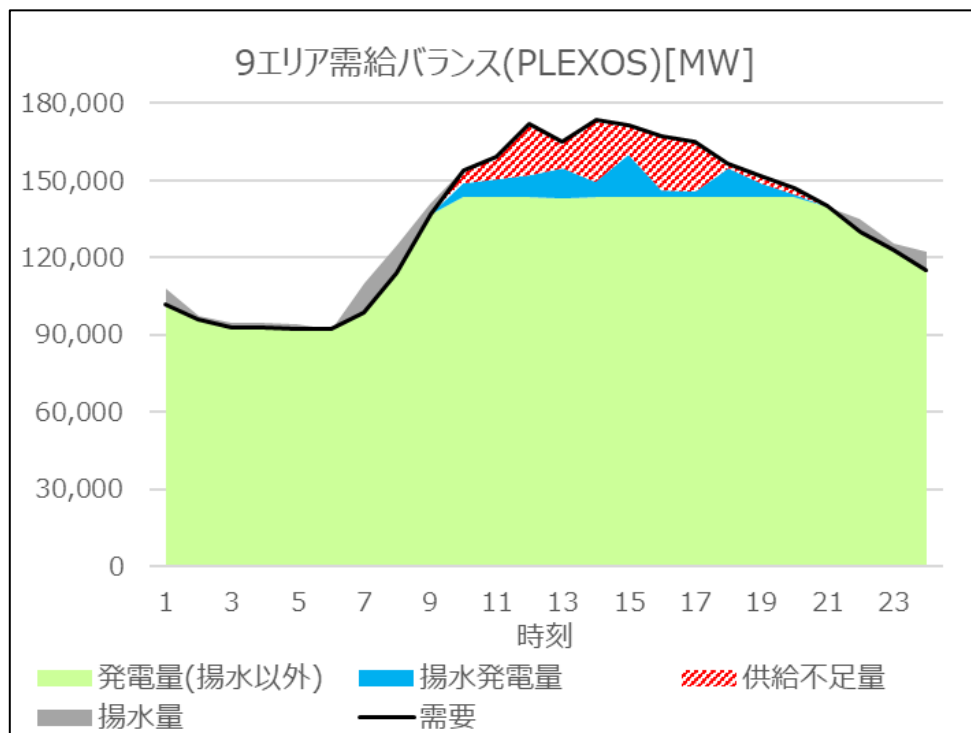
- 必要予備力算定ツールでは、発生した停電量を広域ブロック内の各エリア需要比に応じて配分するロジック（全エリア不足率一定ロジック）を採用している。
- PLEXOSでは各エリアの余力の範囲で融通するロジックが標準となっていたが、機能追加により全エリア不足率一定ロジックのオプションが実装され、**必要予備力算定ツールと同様の結果が得られることを確認している。**



※ 数値は試算条件に基づく算定結果であることに留意が必要
四捨五入の影響により、融通前後の需給バランスが一致しない場合がある

エリア	不足量 [MWh]	H3需要 [MW]	不足量÷H3需要 [MWh/MW]
北海道	-	4,982	-
東北	49	13,605	0.0036
東京	193	53,611	
中部	1,016	24,840	
北陸	210	5,130	0.0409
関西	1,119	27,350	
中国	427	10,438	
四国	201	4,920	
九州	-	15,170	-

- PLEXOSは全時間断面を対象とした需給最適化計算を行っているため、時刻別の稼働量および停電量は必要予備力算定ツールと異なる。しかし、一日合計の揚水発電量および停電量は必要予備力算定ツールと一致しているため、**停電量算定の観点では問題ないことを確認している。**



■ 需要変動については時系列データ入力による模擬方法で、太陽光・風力の出力変動については需要との相関を用いた回帰式の模擬方法で対応可能であることを確認している。

① 停電量の算定(指標値計算)における課題
PLEXOSモデルの検討状況：需要変動(気温影響)

33

- 現在の供給信頼度評価において、気温影響による需要変動は、エリア間の相関を考慮したうえでランダムに決定することと整理されている。
- これに関して、必要予備力算定ツールでは、過去実績の需要変動量と発生日時を紐づけた特殊なデータテーブルをエリアごとに作成することで対応している。
- PLEXOSにおいては、現時点では時系列データ入力による模擬方法で対応可能であることを確認している。

2 個別課題への対応 (2) 確率変動のエリア間の相関に関するロジックの見直し 19

■ 気温影響による需要変動のロジック見直し
 ・過去30年の気温実績と至近5年の気温感応度(MW/°C)から気温影響(気温実績平均と気温実績との差)による需要変動量データを作成
 ⇒需要上位1~3日[※]の最大データ数：3日×30年×気温感応度5年分=450個
 ※需要の大きさと気温のばらつきを考慮し、エリア毎に需要上位1日から需要最下位までを複数ブロックに分割

【8月13日：北海道の需要上位1~3日の設定例】
 ・北海道の30年分の需要上位1~3日の需要変動量からランダムに1つを抽出し、他エリアも北海道と同一年月日の需要変動量を抽出して、エリア間の相関を考慮した需要変動量として設定

[2016年]		(単位: °C, MW, MW)									
地域	北海道	東北	関東	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	...	九州
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

出所) 第25回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(2018年3月5日)資料4をもとに作成
https://www.occto.or.jp/inkai/chouseiryoku/2017/files/chousei_jukyuu_25_04.pdf

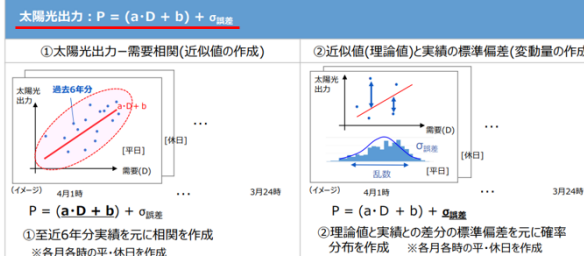
① 停電量の算定(指標値計算)における課題
PLEXOSモデルの検討状況：太陽光・風力の出力変動

34

- 太陽光および風力の出力変動に関しては、日射量と気温の相関関係などを踏まえ、過去実績データに基づき作成した需要との相関式を用いて設定している。
- PLEXOSにおいても、需要との相関式を用いた太陽光・風力の出力変動の模擬が可能であることを確認している。

1 課題の検討状況 (2) 再生供給力(kW価値)評価(太陽光出力、風力出力と需要の相関の反映) 25

- 太陽光出力及び風力出力と需要の相関を反映した諸元作成方法を以下に示す。
- 太陽光出力及び風力出力(P)と需要の実績(D)から作成した近似式(a・D+b)と、近似式から算出される理論値と発電実績との差の分布(標準偏差σ_{誤差})をもとに需要に対する太陽光出力及び風力出力を算出する。(需要変動データ(σ_{その他})の作成方法と同様)



出所) 第42回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(2019年8月27日)資料2をもとに作成
https://www.occto.or.jp/inkai/chouseiryoku/2019/files/chousei_42_02.pdf

(1) 停電量の算定（指標値計算）における課題 指標値計算に関する検討課題のまとめ

- 以上を踏まえ、PLEXOSの標準機能または時系列データ入力により、指標値計算について模擬可能であることを確認した。
- 今後は指標値計算業務への適用に向けた地内システムモデルの整備が課題となる。

指標値計算に関する検討課題

検討項目		検討の方向性	現在の進捗
エリア間応援ロジック		全エリア不足率一定ロジックの実現	○
需要	需要のベースライン	過去の需要実績の平均とH3需要想定に基づく設定	△
	需要変動（気温影響）	エリア間の相関関係を考慮してランダムに決定	△
	需要変動（その他影響）	正規分布に基づく設定	○
供給	供給力のベースライン	各月・各エリア単位で供給力を設定	○
	電源の計画外停止	電源種別ごとの計画外停止率を用いた二項分布	○
	自流式水力の出力変動	過去30か年の月別出力率から選択	△
	風力の出力変動	需要との相関式に基づく設定	○
	太陽光の出力変動	需要との相関式に基づく設定	○
	揚水モデル	上池容量を考慮した揚水・発電	○

○：PLEXOS標準機能で模擬可能、△：時系列データ入力で模擬可能（PLEXOS標準機能による模擬も継続して検討）

1. 背景
2. PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの検討
 - (1) 停電量の算定における課題
 - (2) 必要供給力の算定における課題
 - (3) 今後の検討の方向性
3. まとめ

(2) 必要供給力の算定（収束計算）における課題 収束計算の検討状況

- 収束計算の実現に向けては、PLEXOSと外部のプログラムを組み合わせ、必要予備力算定ツールと同様にすべてのエリアで目標EUEを満足する供給力を求められることを確認している。
- 他方で、計算時間については必要予備力算定ツールよりも大幅に増加しており、実業務での適用に向けた観点から計算時間の削減に向けた検討を継続している。

② 必要供給力の算定（収束計算）における課題 収束計算の試算結果（1 / 2）

38

- 下記の試算条件のもと、ある供給力（H3需要に対する予備率）の初期値から収束計算を開始した結果、すべてのエリアにおけるEUEが目標EUEを満足するような供給力を求めることができました。このように、**PLEXOSを用いた収束計算プログラムが想定どおり動作することが確認できた。**
- なお、今回の試算は収束計算プログラムの動作確認を目的としており、算定された必要供給力の定量的な妥当性や、地内系統混雑の影響評価は今後の課題である。

試算の条件

	設定値
計算対象期間	1か月間（通常は1年間）
試行回数	500回（通常は10,000回）
目標EUE	0.010 kWh/kW・月（本試算のための仮値）
地内系統混雑	未考慮（9エリアのゾーナルモデル）

初期供給力および停電量※

	全国
供給力 [MW]	173,735
供給予備率 [%]	9.7
EUE [kWh/kW・月]	0.005

反復計算：246回

最終的な供給力および停電量※

	全国
供給力 [MW]	171,433
供給予備率 [%]	8.2
EUE [kWh/kW・月]	0.010

収束完了

※ 数値は試算条件に基づく算定結果であることに留意が必要

② 必要供給力の算定（収束計算）における課題 収束計算の試算結果（2 / 2）

39

- 他方、計算時間については、下表のとおり、現行の必要予備力算定ツールに比べて大幅に増加している※1。反復回数が増加していることに加え、1回あたりの平均計算時間が長時間化していることが主な要因である。
- 現状の必要予備力算定ツールを用いた供給信頼度評価においても、計算時間の長時間化※2は課題となっている。加えて様々な前提条件のもとで多数のケースの計算が必要であることを踏まえると、実業務がワークするかという観点からも、PLEXOSによる収束計算の評価を行う必要があるか。
- 以上のように、**PLEXOSによる収束計算は、計算時間の観点で課題があることが明らかになった。**この点を踏まえ、計算時間の削減に向けた検討は引き続き進めていく。

収束計算の試算に要した反復回数および計算時間※1

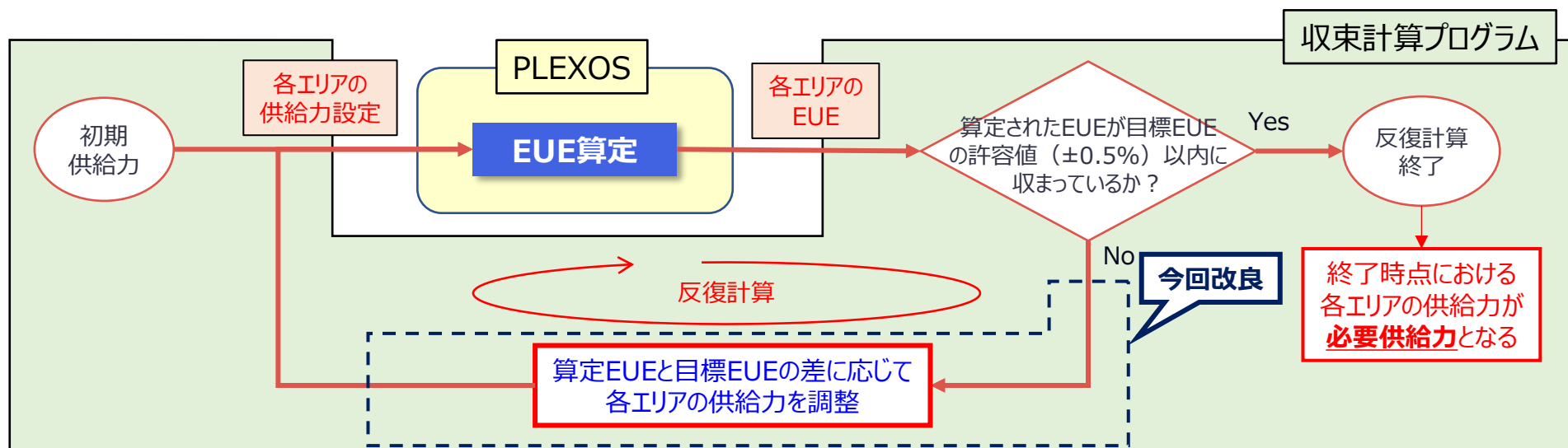
計算条件	PLEXOS		(参考) 必要予備力算定ツール
	計算対象期間	1か月間（通常は1年間）	
試行回数	500回（通常の計算では10,000回）		
目標EUE	0.010 kWh/kW・月（本試算のための仮値）		
地内系統混雑	未考慮（9エリアのゾーナルモデル）		
計算結果	反復回数	246回	83回
	計算時間	9時間55分	2分32秒※2

※1 数値は試算条件に基づく算定結果であることに留意が必要

※2 通常の計算条件（1年間、試行回数10,000回）であれば、収束完了までに数時間かかる場合もある

- 収束計算の機能はPLEXOSには実装されていないため、下図のように**PLEXOSとPythonプログラム（以下、収束計算プログラム）**を組み合わせ**て収束計算機能を模擬**している。
- 第109回本委員会において収束計算プログラムが想定どおり動作することを確認したが、計算時間に課題を抱えている。今回は、計算時間の短縮に向け、収束計算プログラム中の供給力を調整するロジックを改良したため、その結果を報告する。

PLEXOSを用いた収束計算フロー



(2) 必要供給力の算定（収束計算）における課題 収束計算の試算結果（1 / 2）

- 前述の改良されたプログラムを用い、下記の試算条件のもと、ある供給力（H3需要に対する予備率）の初期値から収束計算を開始した結果、すべてのエリアにおけるEUEが目標EUEを満足するような供給力を求めることができた。このように、**PLEXOSを用いた収束計算プログラムが想定どおり動作することが確認できた。**
- なお、今回の試算は収束計算プログラムの動作確認を目的としており、算定された必要供給力の定量的な妥当性や、地内系統混雑の影響評価は今後の課題である。

試算の条件

	設定値
計算対象期間	1か月間（通常は1年間）
試行回数	500回（通常は10,000回）
目標EUE	0.010 kWh/kW・月（本試算のための仮値）
地内系統混雑	未考慮（9エリアのゾーナルモデル）

初期供給力および停電量※

	全国
供給力 [MW]	173,735
供給予備率 [%]	9.7
EUE [kWh/kW・月]	0.005



反復計算：73回

最終的な供給力および停電量※

	全国
供給力 [MW]	171,430
供給予備率 [%]	8.2
EUE [kWh/kW・月]	0.010

収束完了

※ 数値は試算条件に基づく算定結果であることに留意が必要

(2) 必要供給力の算定（収束計算）における課題 収束計算の試算結果（2 / 2）

- 計算時間については、下表のとおり、前回時点の試算結果から4分の1以下に削減されたが、依然として現行の必要予備力算定ツールに比べて大幅に増加している状況である※1。反復回数については必要予備力算定ツールと同程度まで減少しているものの、データ読み込みを含む1回あたりの平均計算時間が長時間化していることが計算時間増大の主な要因である。
- 現状の必要予備力算定ツールを用いた供給信頼度評価においても、計算時間の長時間化※2は課題となっている。そのため、計算ロジックの改良等による計算時間の短縮については引き続き検討を行っていく。

収束計算の試算に要した反復回数および計算時間※1

		PLEXOS		(参考) 必要予備力算定ツール
		改良前	改良後	
計算条件	計算対象期間	1か月間（通常は1年間）		
	試行回数	500回（通常の計算では10,000回）		
	目標EUE	0.010 kWh/kW・月（本試算のための仮値）		
	地内系統混雑	未考慮（9エリアのゾーナルモデル）		
計算結果	反復回数	246回	73回	83回
	計算時間	9時間55分	2時間18分	2分32秒※2

※1 数値は試算条件に基づく算定結果であることに留意が必要

※2 通常の計算条件（1年間、試行回数10,000回）であれば、収束完了までに数時間かかる場合もある

1. 背景
2. PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの検討
 - (1) 停電量の算定における課題
 - (2) 必要供給力の算定における課題
 - (3) 今後の検討の方向性
3. まとめ

- これまでの検討結果を踏まえると、**PLEXOSによる供給信頼度評価の完全な移行については現時点では不透明であるため、モデルの構築に加えて、その活用方法についても引き続き検討が必要である。**
- 例えば、指標値計算で行う業務はPLEXOSによる地内系統混雑を考慮したモデルを活用し、それ以外の収束計算が必要な業務は従来どおり必要予備力算定ツールを使う、といった評価ツールを併用する案も考えられるか。
- また別案として、現状の必要予備力算定ツールの抜本的改修への着手や、地内系統混雑を考慮可能な供給信頼度評価ツールの新規開発といった対応も考えられるか。
- こうした案も含め、今後幅広く検討を行っていく。

PLEXOSと必要予備力算定ツールの併用案

	指標値計算モード	収束計算モード
概要	与えられた供給力のもとで発生する停電量（EUE）を算定する	指定された目標停電量を満たすために必要な供給力を算定する。
用途	<ul style="list-style-type: none"> 供給計画取りまとめのEUE評価 容量市場の約定処理 	<ul style="list-style-type: none"> 容量市場の目標調達量 調整係数

PLEXOSを活用
 (地内系統混雑の考慮あり)

必要予備力算定ツールを活用
 (地内系統混雑の考慮なし)

1. 背景
2. PLEXOSを用いた供給信頼度評価モデルの検討
 - (1) 停電量の算定における課題
 - (2) 必要供給力の算定における課題
 - (3) 今後の検討の方向性
3. まとめ

- 今回、供給信頼度評価に関する課題として、評価ツールPLEXOSによる地内系統混雑影響を考慮した供給信頼度評価モデルの検討について、下記のとおり進捗報告を行った。
 - EUE算定で用いる指標値計算については、PLEXOSの標準機能でロジックを模擬可能なことを確認した。今後は、地内系統混雑を考慮した指標値計算業務の確立に向け、地内送電線を模擬したシステムモデルの作成を行っていく。
 - 必要供給力の算定で用いる収束計算については、計算時間の面で課題があるため、引き続き計算時間短縮のための検討が必要である。
- また、こうした供給信頼度評価モデルの構築と並行して、地内系統混雑が進展した場合における供給信頼度評価および供給力確保の仕組みについても検討を進める必要がある。
- この点に関して、海外事例も参考にしつつ、関連する電力制度の全体的な制度設計を考慮し、国や関係各所と連携しながら検討することとしたい。