

電力系統の余力活用等に向けた諸論点について

2025年5月29日 東京電力パワーグリッド（株）





- 5/19の第二回実務者WGにて、短中期的な系統容量の最大限活用に関し、当社が提案している「空き容量②：潮流状況に追従可能な需要の接続」に加え、「空き容量③：事故時遮断を前提とした接続」の可能性についても、事務局からご提示頂いたところ。
- こうした施策の適用に向けては、DC事業者さまにも一定のご協力を頂く必要もあり、今回、電力側から見た各施策の方向性や留意事項についてお示しさせて頂き、DC事業者さまの受容性についても確認させて頂きたい。

5/19 第二回WG 事務局資料案より抜粋

4

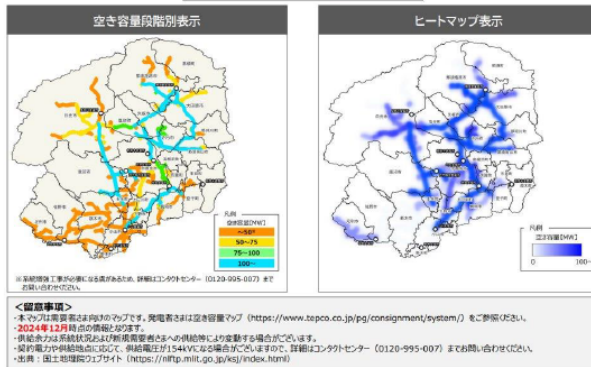
電力インフラ（系統）における方向性・取組

短～中期：既存インフラを念頭に、足下の需要に最大限対応する

- 新たな大規模送電線の建設が不要であり、早期に電力供給を開始できる場所を示した「ウェルカムゾーンマップ」を活用し、引き続き、大規模需要の適地への誘導を促進。
- データセンターや系統用蓄電池等の電力系統への接続の規律を確保しつつ、系統の空き容量の算出等の運用ルールを見直すことで、既存の系統設備を最大限活用。真に電力を必要とする者への電力供給を確保していく。

栃木県

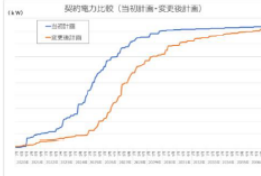
供給余力マップ：66kV系統



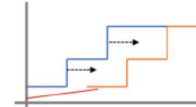
(出所) 東京電力パワーグリッドウェルカムゾーンマップより抜粋

「東京PG（印西・白井エリア）における系統整備に関する状況」2025.3.17 第2回 次世代電力系統WG 資料3より抜粋

(2)計画の下方修正



(3)実際の伴わないもの



- ①事業者より増強計画を申請（青線）
- ②運用後実績潮流が伸びず（赤線）
- ③事業者によっては増強計画を下方修正や送電日を延期（緑線）

※必ずしも左記全ての計画変更が上記によるものではない

(出所) 第1回フット・ビント連携官民懇談会WG 農田構成員提出資料より抜粋

<A変電所の潮流状況 | 晴れの日>の例>



- 空き容量①：常に受電可能な空き容量
- 空き容量②：潮流状況に合わせて受電可能な空き容量
- 空き容量③：事故時遮断を前提とした空き容量

(出所) 第1回フット・ビント連携官民懇談会WG 片岡構成員提出資料より抜粋・一部追記

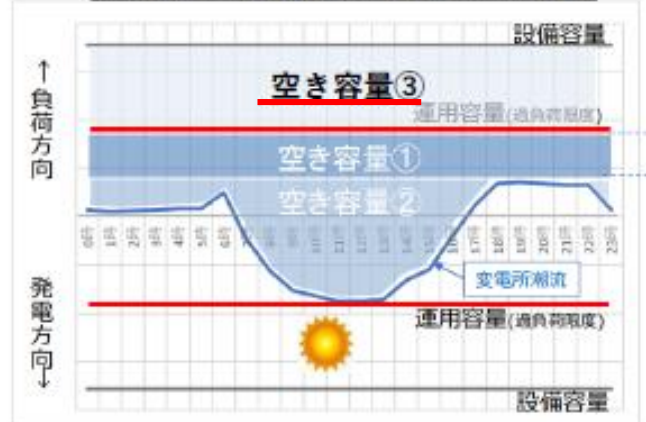
<A変電所の潮流状況 | 雨の日>の例>



※雨の場合はさらに空き容量が増える可能性がある

事務局資料にて、当社提案の空き容量②に加え、系統事故時の負荷遮断を前提とした空き容量③の活用（需要N-1電制）について言及あり

<A変電所の潮流状況 | 晴れの日>の例>



- 空き容量①：常に受電可能な空き容量
- 空き容量②：潮流状況に合わせて受電可能な空き容量
- 空き容量③：事故時遮断を前提とした空き容量



- 4/21の第一回WGにて、当社からは潮流状況に合わせて受電可能な空き容量（空き容量②）の活用について、暫定・本格運用のイメージをお伝えしたところ。

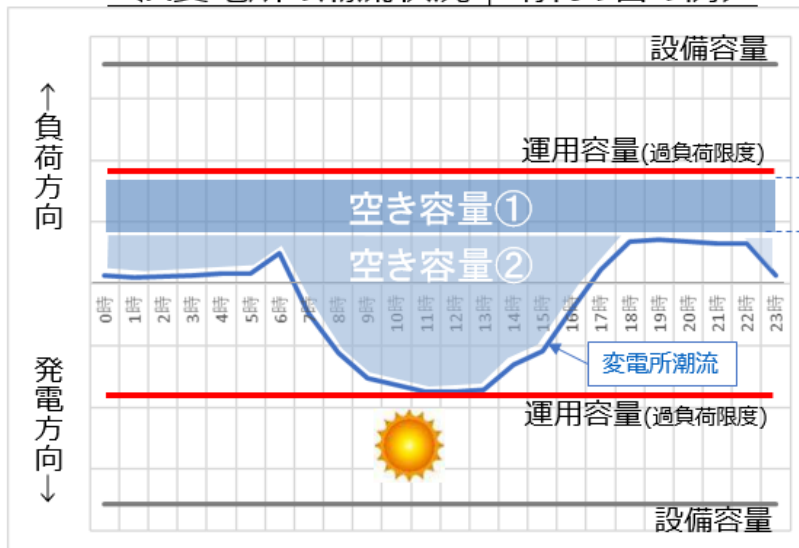
運用容量の拡張 | 空き容量②の季節・天候による変化

4/8

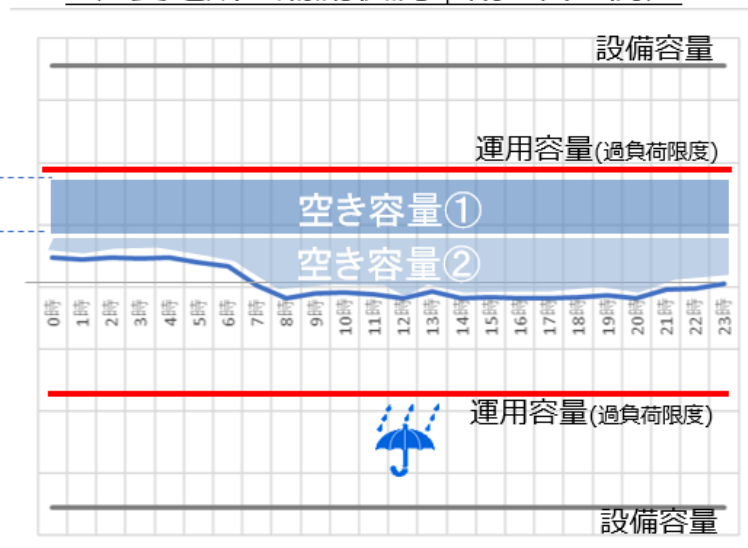


- 太陽光が大量に接続される変電所では晴れの日昼に逆潮流となるなど、時間・季節・天候による変動が発生するが、現状ではこれらの変動によらず常に確保可能な部分のみを空き容量と見なしている（容量①）
- もし潮流状況に追従して柔軟に運用可能な負荷があれば、時間的に変動する部分（容量②）を有効に活用できる可能性がある。

＜A変電所の潮流状況 | 晴れの日例＞



＜A変電所の潮流状況 | 雨の日例＞



- （ 空き容量①：常に受電可能な空き容量
- （ 空き容量②：潮流状況に合わせて受電可能な空き容量

※雪の場合はさらに空き容量が減る可能性あり

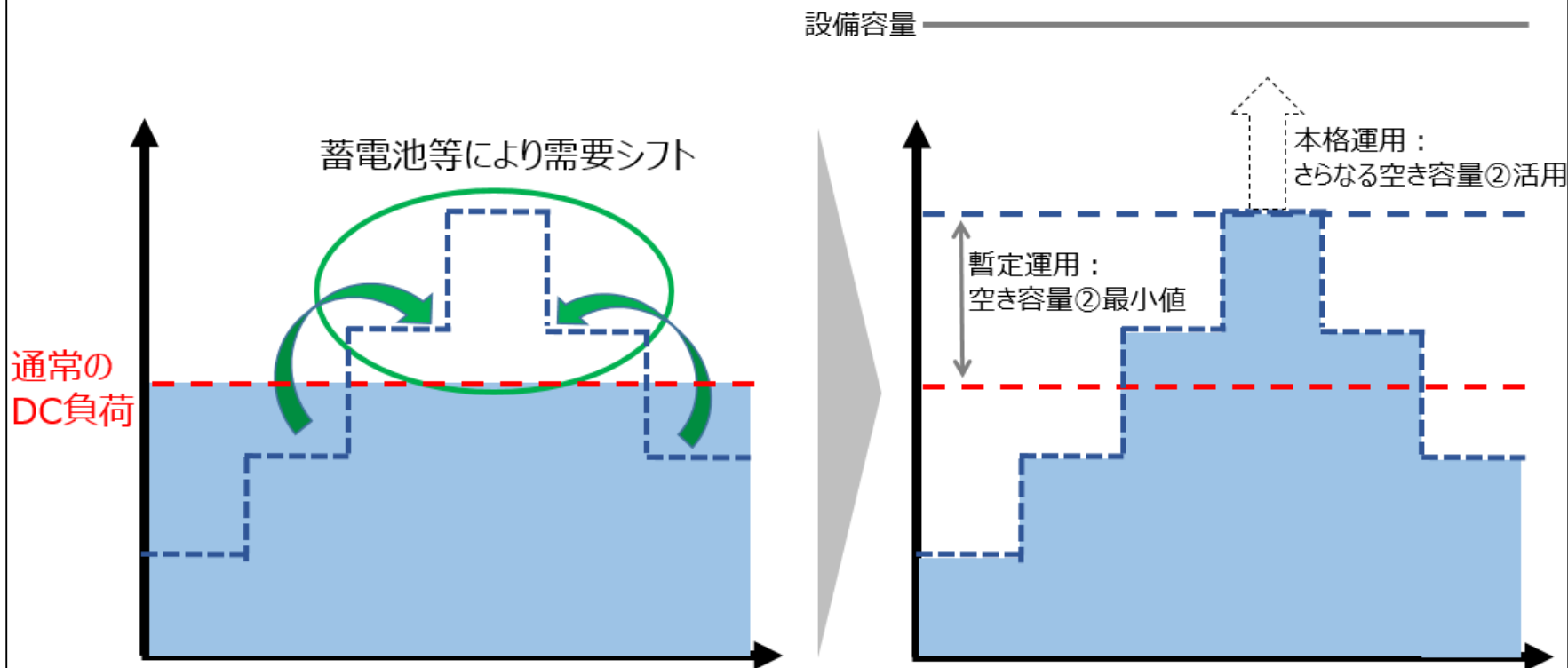


運用容量の拡張 | 空き容量②の活用イメージ

5/8



- 空き容量②の有効活用に向けて以下のようなアイデアが考えられるところ、実現に向けては精査が必要。
 暫定運用：空き容量②（過負荷による設備への悪影響等を回避するため、悪天候を前提とした最小値）の範囲内の負荷追従パターンをあらかじめ設定し、データセンターは追従を条件に接続。
 本格運用：時々刻々の空き容量の状況をデータセンター側で把握できる仕組みにより、データセンターは空き容量②の範囲内で負荷追従することを条件に接続。





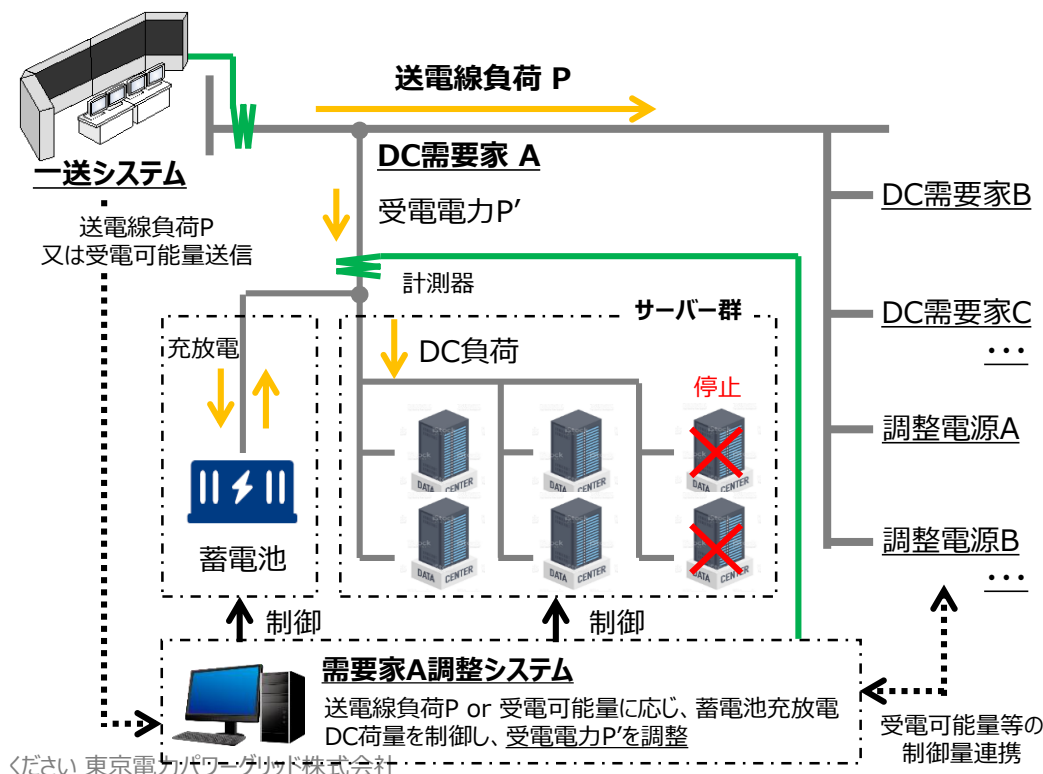
- 需要家責任の下、予め定めた運転パターンを遵守頂ける場合は**契約体系を整理すれば接続は可能**と考えられるが、毎年、潮流値過酷実績を前提として設定・見直しをするため拡大ポテンシャルは限定的かつ不安定。＜暫定運用＞
- 一方で、時々刻々と変わる空き容量状況を把握し、空き容量②を最大限活用するには、**オンラインシステム構築が必要**となり、システム仕様検討など含め一定の開発期間・費用が需要家・一送の双方に必要。＜本格運用＞
- また、仮に**負荷調整を蓄電池で行う場合**は、調整に必要な蓄電池を併設することが受電条件となるが、**蓄電池設置コストとDC早期接続開始との便益評価結果により、需要家側にメリットが得られない可能性**はある。
- なお、本格運用には、需要家間での公平性や契約体系等の諸課題について整理が必要。※詳細は9スライド

暫定運用での空き容量②の活用イメージ



- ✓ システムを用いないことから各時間帯の潮流値過酷実績をベースに負荷パターンを設定するため、拡大ポテンシャルは限定的
- ✓ 毎年、実績値により設定を更新するため接続量が不安定
- ✓ 多くの申し込みを頂いた場合、暫定運用では対応しきれない可能性

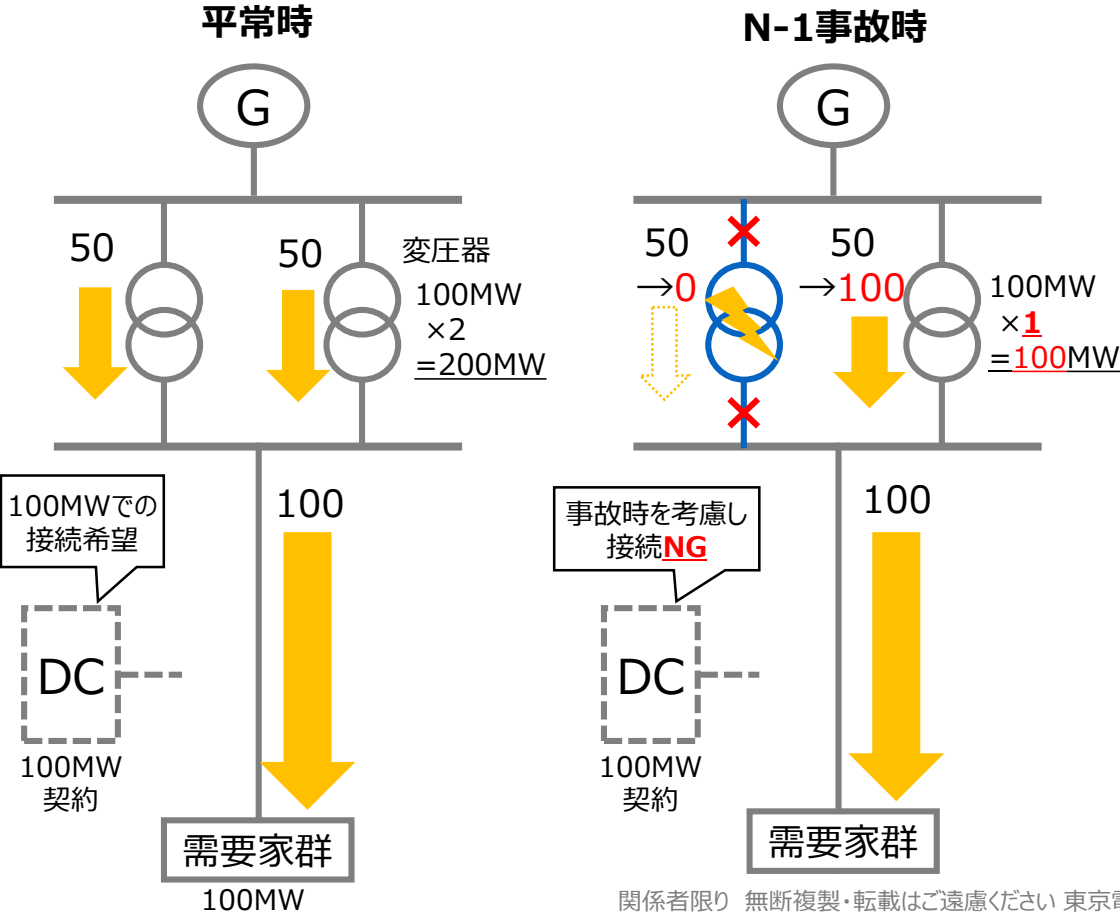
本格運用に向けたシステム構築イメージ



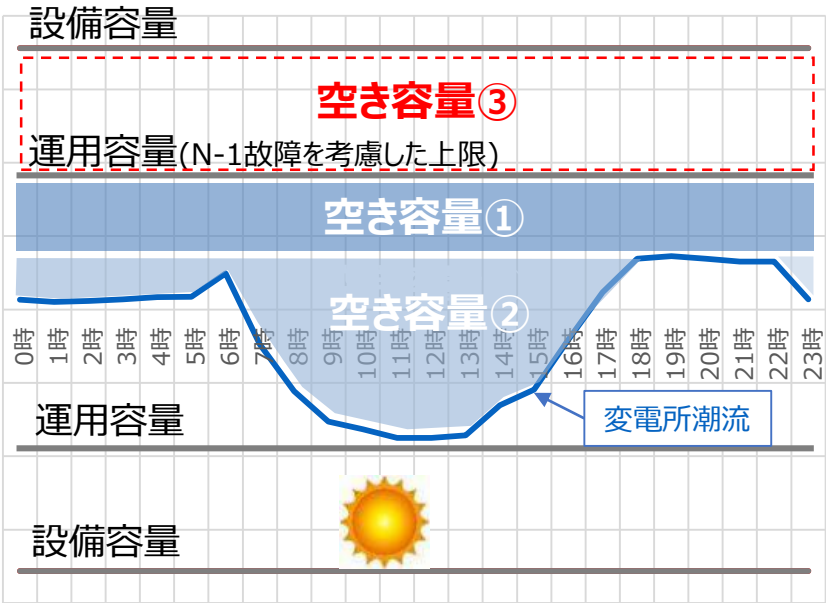


- 事務局からご提案頂いた「空き容量③」活用可能性について、現時点での当社の受け止めと評価をご報告する。
- 通常、電力系統は系統信頼性を考慮して、単一設備故障（変圧器事故、送電線1回線事故等、N-1故障という）が継続した場合でも、安定的に電力供給継続できるように潮流の上限値設定しており、これを運用容量という。
- このため、仮に設備容量と運用容量との差を「空き容量③」と定義し、系統余力として活用を検討する場合、送電設備保護の観点から、**系統事故発生時は速やかにお客さまの受電を制限する必要がある**。

系統の容量のイメージ



設備容量と空き容量の関係イメージ



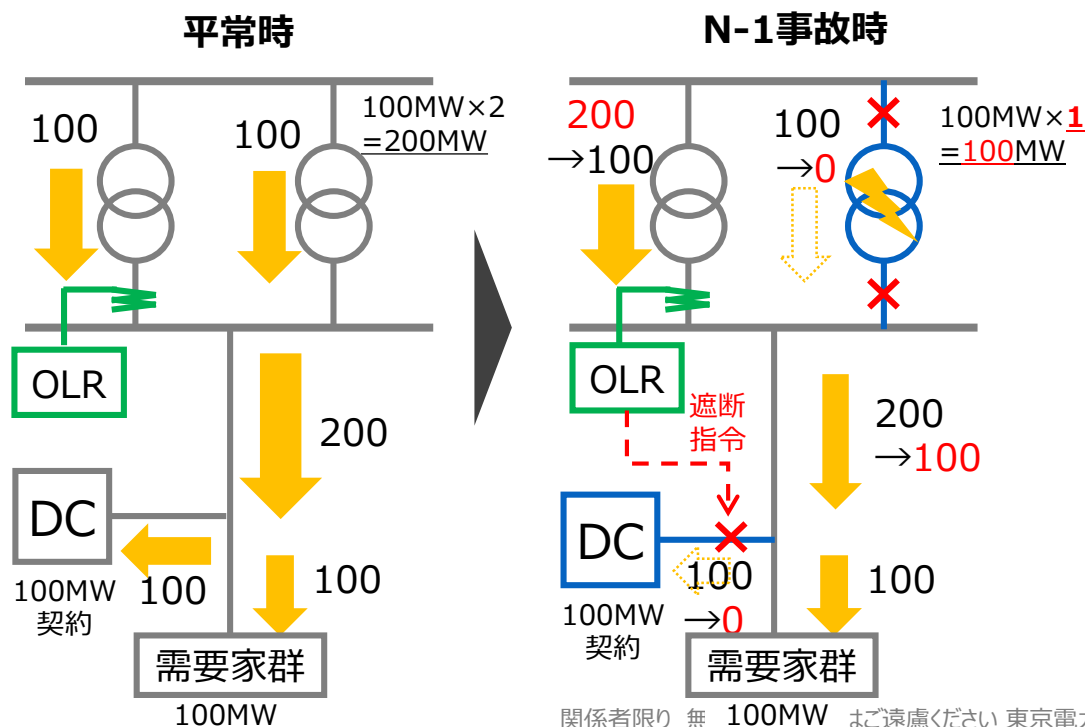
- 空き容量① : 常に受電可能な空き容量
- 空き容量② : 潮流状況に合わせて受電可能な空き容量
- 空き容量③ : **事故時の系統遮断を前提とした空き容量**



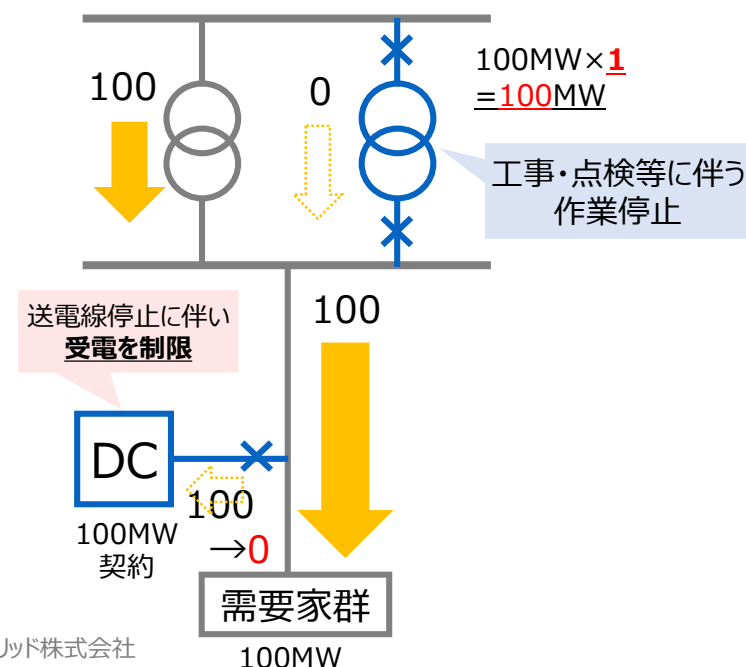
- 基本的にはDER制御可能でない需要を強制的に抑制することは、社会的影響を踏まえ慎重な議論が必要である。
- 適用の条件として、**N-1事故時の自動遮断※¹リスクと発生頻度、条件成立時の負荷遮断により生じる損害は賠償できないこと等、需要家さまに正しくご理解頂くと共に、当社点検・工事に伴う単一設備停止作業時の受電制限**についても、**確実なご協力を頂く必要がある**。
- 上記条件の下であれば、比較的安価な設備投資（過負荷時の遮断装置）にて、系統接続頂くことは可能※²。
（接続可能量は遮断時の周波数変動や、電力品質への影響を踏まえて設定が必要）
- 本運用にあたっては、**上記に加え事故発生時の一送側の事故報告・説明責任の在り方や、需要家間での公平性、契約体系等の諸課題の整理が必要**（詳細は9スライド）

※1:潮流状況により遮断又は自動受電制限を実施 ※2:電圧変動等に対する系統対策が必要な場合は追加の対策時間を要する

需要側N-1電制イメージ



作業停止時の受電制限イメージ





- 将来的（2030年代半ば以降）には、単一需要家での負荷調整のみならず、系統全体での混雑状況を加味した電源・需要間調整の実現が想定されるところ、以下の通り、DER等を活用して系統混雑緩和を目指す検証が始まっており、同系統内のDERの有効活用が、DC接続可能量の増加に資すると考えられる。
- 一方で実現に当たっては、**既存業務・システムへの影響評価や、制御ロジックの構築等、新たな仕組みの検討が必要**であり、必要費用やリードタイムは現時点では未定。

※2025年度「電源の統合コスト低減に向けた電力システムの柔軟性確保・最適化のための技術開発事業（日本版コネクト&マネージ2.0）／研究開発項目1DER等を活用したフレキシビリティ技術開発」に係る公募についてより抜粋

電源の統合コスト低減に向けた電力システムの柔軟性確保・最適化のための技術開発事業（日本版コネクト&マネージ2.0）



事業の全体概要

本事業では、S+3Eの前提に立ち、統合コストを可能な限り低減し再エネの導入を促進することを目指し、電力システムの柔軟性確保・最適化のための技術開発（以下、研究開発項目1～3）を実施する。

□ 研究開発項目1 DER等を活用したフレキシビリティ技術開発：

実証試験等を通じて、平常時の混雑緩和や出力制御量の低減ないし事故時の安定度確保などに資する**新たな分散型エネルギーリソース（DER）などの活用手法の基盤技術およびシステムの標準仕様を確立**する（2028年度末）

□ 研究開発項目2 市場主導型制御システムの技術検討：

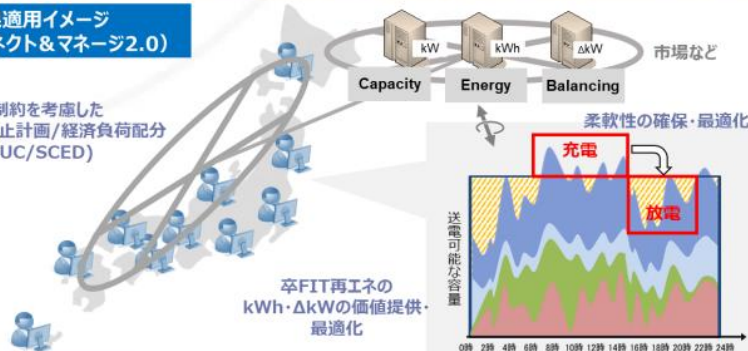
混雑管理などの制度設計の議論状況を確認しながら、市場主導型制御システムの要素技術の検討などを完了する（2028年度末）

□ 研究開発項目3 バイオマス発電・水力発電・地熱発電の柔軟性向上のための技術検討：

電力系統の信頼度を下げずに経済的に再エネの最大活用を図るための柔軟性を評価・分析するとともに、バイオマス発電・水力発電・地熱発電の柔軟性向上の限界とその要因をフィジビリティスタディにて明らかにする（2025年5月末）

成果適用イメージ （日本版コネクト&マネージ2.0）

各種制約を考慮した
電源の起動停止計画/経済負荷配分
(SCUC/SCED)



New Energy and Industrial Technology Development Organization

事業紹介ページは
[こちら](#)

https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100353.html

■ 各施策に必要な費用・リードタイム・拡大ポテンシャルを考慮し優先順位をつけるべきところ、実行実現性の観点から、優先順位が高いのはⅡと考えられるが、DC事業者殿でのリスクの受容性について確認したい。

		Ⅰ. 空き容量②		Ⅱ. 空き容量③（N-1電制）	Ⅲ. 系統混雑加味
		暫定運用	本格運用		
DC需要家のリスクテイク		蓄電池等の設置	蓄電池・オンラインシステムの設置	- 負荷遮断装置の設置 - 送電線1回線事故時の負荷遮断 - 送電線1回線停止作業時の受電制限	- 系統混雑状況に従った負荷運転（負荷の時間変化） - 制度検討に従った必要なシステムの構築
費用		中（蓄電池）	大（蓄電池・システム）	小（負荷遮断装置等）	未定※2
リードタイム		中（制度等設計）	大（システム開発）	中（制度等設計）	大
ポテンシャル		小	中	大	未定※2
一送電目線での留意事項	制度	公平性（差別的取り扱いの禁止）の担保		- 公平性（差別的取り扱いの禁止）の担保 - 条件成立による負荷遮断は事故報告不要の整理	※2これからの制度設計により異なるため - 以下の通り、今後詳細評価が必要。 - 既存業務・システムへの影響 - 制御ロジック構築等、新たな仕組みの検討
	契約	空き容量②最低値・負荷パターンの設定方法	時間帯ごとの受電可能量の設定方法	- 雷害等の自然災害に強く影響を受けること、事故に伴う損害賠償不可等を、十分理解頂く必要。 - 送電線1回線停止作業時に受電制限を明記し、作業停止に支障が生じないようにする必要。 - 接続可能量は遮断時の周波数変動、電力品質への影響等を踏まえ設定が必要	
		- 契約電力(kW)・運転パターンの設定方法 - 一部の需要家が新設・解約・増減設する場合等の運転パターンの反映方法			
	運用	- 運転パターン担保・監視（システム構成検討） - 設備保安上のセーフティネット設定 - 系統空き容量の管理方法の整理		- 設備保安上のセーフティネット設定 - 系統空き容量の管理方法の整理	
	アセス・ペナルティ	- 運転パターンの追従チェック方法 - 運転パターン逸脱時の扱い		事故遮断の正当性確認作業の発生	
	その他	大規模DCの増加により高周波、フリッカ等の品質問題が発生すると想定される場合は、グリッドコードの整理が必要			



■ データセンター需要への対応として「短期・中期・長期」の各対応策や系統余力を整理

※中長期的には電力を安定供給できる電源が必要になる可能性

短期（～5年）
2030年頃

中期（～10年）
2035年頃

長期（～15年）
2040年頃

概要

- ✓ 系統余力のあるエリアへの誘致活動
- ✓ 自治体との連携によるDC募集も検討

- ✓ 小容量(2MW以下)DCを分散で接続
- ✓ 6.6kV配電線からの供給を想定

- ✓ DC動静が多いエリアへのプッシュ型増強
- ✓ 変電所用地の先行手配が必要

系統状況

都心から50km圏内⇒千葉県：約130万kW
" 50～100km圏内⇒栃木県：約190万kW
⇒千葉県：約140万kW
" 100km以上 ⇒栃木県：約 30万kW
合 計：約490万kW
⇒約500万kWの系統余力有り

（注）設備形態によっては大型の工事が必要になる場合がある

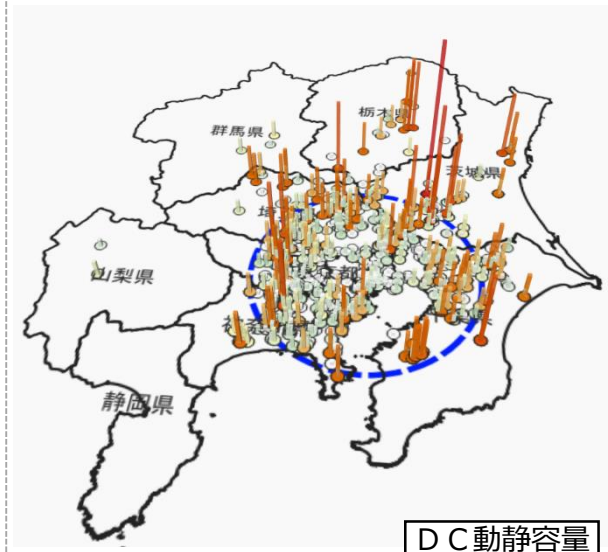
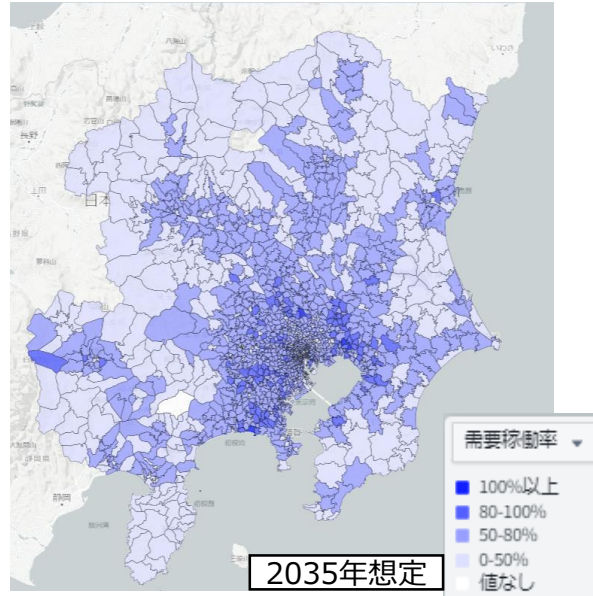
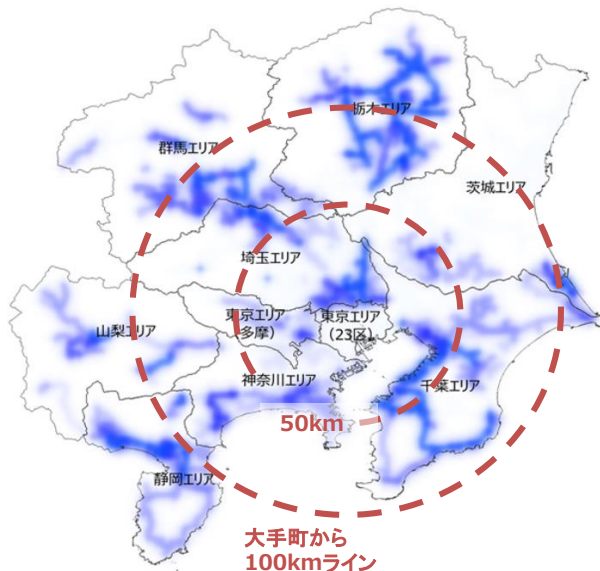
配電用変電所 1 箇所に2MW×2箇所を仮定
エリア東側の栃木、茨城、千葉の場合

⇒100～150万kW程度の系統余力有り

500/154kV変電所 2～3箇所新設を仮定
新設地点は今後検討

⇒今後600～900万kWの需要を受入れ
（検討中）

系統構成





- 中期的に系統の隙間容量（配電用変電所の残容量）に小規模データセンターを分散接続することを考慮すると、電力側として小規模DC容量は高圧受電（2MW未満）と想定。
- 一方で、2 MW以上の申し込みに対して、分割して申し込み頂くことをお願いするものではなく、負担金逃れとの誤解を受けないよう、留意が必要。

受電電圧	高圧受電（6kV受電）	特別高圧受電（66kV以上）	
接続容量	50 kW ～ 2 MW 未満	2 MW 以上	
供給設備	 コンクリート柱工事	 鉄塔工事	 地中工事
単価規模[円]	数百万～千万／km	数億～十億弱／km	
建設工期	8～16ヵ月程度 ※1	個別検討 (約3～4年程度 ※2)	個別検討 (約4～5年程度 ※2)

※ 1：設計内容・地域により変わります。建柱＋引込み工事＋国道占有申請の場合の標準日程を記載

※ 2：施工力状況・用地状況・設計内容・周辺環境等により長期化する可能性あり



- 前回までのご議論・今回のご提示内容を踏まえ、第一回にお示した当社の対応時間軸イメージを以下の通り再整理しており、各施策の優先順位の設定等を含め、引き続き、通信事業者さまやDC事業者さまと議論を深めてまいりたい。

短期（2030年迄）：系統余力の大きい地域に立地いただく（国・自治体等との連携）

- － 東側、かつ、今後長期間の運転継続が見込まれる脱炭素電源の近傍への立地が望ましい
- － 具体的には千葉県・栃木県に系統余力が見込まれる変電所あり**（約500万kWのポテンシャル）**
- － 当該地域は太陽光が多いことから、空き容量②の暫定運用も短期的効果がある可能性
- － **また需要家側に受容性があるのであれば、空き容量③の活用も考えられるか。**

中期（2035年迄）：さらなる空き容量の有効活用

- － 空き容量②を踏まえた負荷追従を条件に、空き容量を有効活用できる可能性
- － データセンター分散化による系統の隙間の有効活用（通信設備の高度化・次世代化が必要か）
→ **小容量（2MW以下）にて東地域に約150万kWのポテンシャル**
- － なお、多くの申込みがある再エネ、データセンター、蓄電池について、これらの地点や運用を整合させることで、新たな系統余力を生むことも考えられる

長期（2040年迄）：ワット・ビット連携を踏まえた設備形成

- － データセンターの集積地を国・自治体・関係事業者と連携して選定し、通信・電力設備を一体的および効率的に整備
- － 通信事業者さまやデータセンター事業者さまとのコミュニケーションを深め、連携に向けた具体的な課題の抽出や解決策について議論してまいりたい



- 現在、当社と東大GX戦略推進センター 大久保センター長と下記のワット・ビット実証について議論中
- 全国に点在する東大の各キャンパスをバーチャルに繋ぎひとつの“まち”と見立て、デジタルツインを活用したデータドリブンによるキャンパス内のエネルギー需給の最適化、およびワークロードシフトを活用した演算資源の地理的・時間的最適化によって系統負荷の軽減効果を目指す

東大GX戦略推進センターと議論しているワット×ビット最適化モデル

“ビット”を活用した“ワット”の最適制御

施設横断でのデジタルツインで可視化することで“まち”と見立て、統合的制御により、電力消費を最適化

“ワット”を踏まえた“ビット”の適地・適時処理

再エネ余剰を含むエリアごと電力需給を可視化・分析のうえ、コンピュータの計算処理の実行場所・時間を最適化

