

阿南紀北直流幹線の漏油障害と 設備利用率向上に向けた運用について

2026年2月16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

阿南紀北直流幹線とは

- 阿南紀北直流幹線とは、四国の徳島県阿南市と関西の和歌山県由良町をつなぐ海底ケーブルを含んだ直流設備であり、2000年6月から運用開始している。



阿南紀北直流幹線設備概要

区間	阿南変換所 ～ 紀北変換所
区長	阿南変換所～由良開閉所（海底ケーブル）：48.9 km 由良開閉所～紀北変換所（架空線）：50.9 km
送電電力	1400MW (700MW/回線×2回線)
運用開始	2000年6月22日

はじめに（これまでの経緯）

- 阿南紀北直流幹線では頻発する漏油障害に伴い、不測の設備停止を回避し設備を長期的に運用させることを目的に、漏油の原因となり得る**潮流変動の回数により運用容量に制約を課す暫定運用**を行っているところ。
- この運用により潮流変動が発生した場合は設備損傷リスクが生じることに加え、制約により運用容量を低下させた場合、設備利用率が最大10%程度まで低下する。
- 阿南紀北直流幹線についてはケーブル張替など設備更新について検討がなされている状況だが一定の期間を要する見込み。
- 設備を最大限かつ長期的に活用していくために、これまでの運用と異なり「**潮流一定運転**」など**設備特有の事象に対応した運用が必要**であり、その具体的な運用について検討を行ったところ。

本日も議論いただきたい内容

- 検討において市場約定の蓋然性が高い数値を運用容量としてあらかじめ設定することで、潮流変動の発生を抑え、設備リスクを排するとともに、阿南紀北直流幹線の設備利用率向上を目指す「**運用容量設定方式**」について方針を整理したことからご議論いただきたい。
- 上記に加え、スポット市場の約定処理における各連系線使用の紐付けを阿南紀北直流幹線を優先使用とすることで設定した運用容量を満たす蓋然性を高める手法についても検討したためご確認いただきたい。

1. 阿南紀北直流幹線の漏油障害発生状況
 - 1. 阿南紀北直流幹線のケーブル漏油発生履歴
 - 2. ケーブル漏油障害発生の原因
2. 潮流変動幅・回数管理による暫定運用
3. 運用容量設定方式
 - 1. 潮流一定運転へ向けた検討
 - 2. 運用容量設定方式の概要
 - 3. 四国域外送電量の想定値算出方法
 - 4. 四国域外送電量想定値の運用容量への反映方法
 - 5. 試算結果
 - 6. 評価
 - 7. 結論
 - 8. 運用容量未達となった場合の補填方法
4. JEPX約定ロジックにより融通を低減させる手法
5. 将来的な在り方（補填P0方式）
6. 今後の進め方

1-1.阿南紀北直流幹線のケーブル漏油発生履歴

- 阿南紀北直流幹線は間接オークションの開始の2017年度以降ケーブルからの漏油障害が度々発生しており、特に2023年以降、漏油障害の発生頻度が急増している。

阿南紀北直流幹線の漏油発生履歴

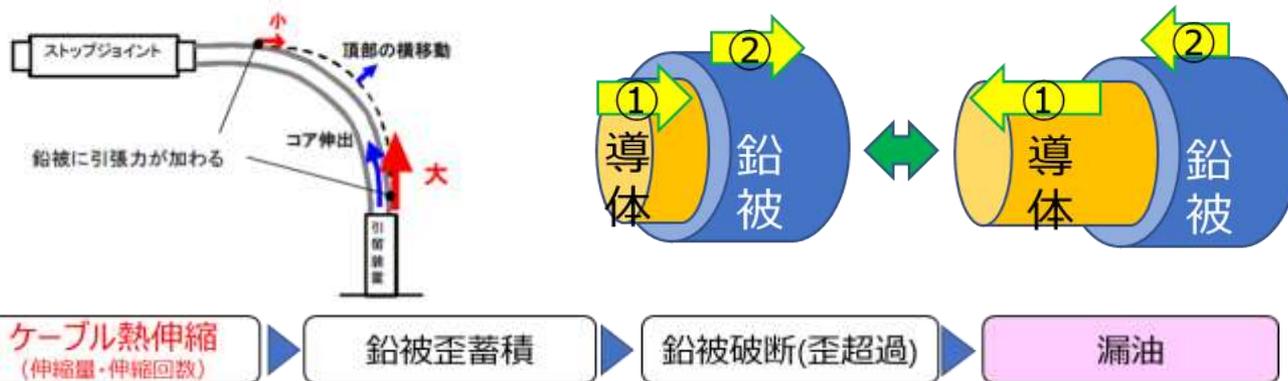
漏油判明年月日	回線	漏油箇所	推定原因
2017.03.02	1 LD	阿南：ケーブル	鉛被疲労
2019.11.05	1 LD	阿南：ケーブル	鉛被損傷
2021.08.11	1 LD	阿南：ケーブル	鉛被損傷
2023.06.06	1 LD	阿南：ケーブル	鉛被損傷
2023.12.25	1 LN	由良：ケーブル	鉛被損傷
2024.03.26	2 LD	阿南：ケーブル	鉛被疲労
2024.04.29	1 LD	阿南：ケーブル	鉛被損傷
2024.06.22	1 LN	由良：ケーブル	鉛被損傷



1-2.ケーブル漏油障害発生の原因

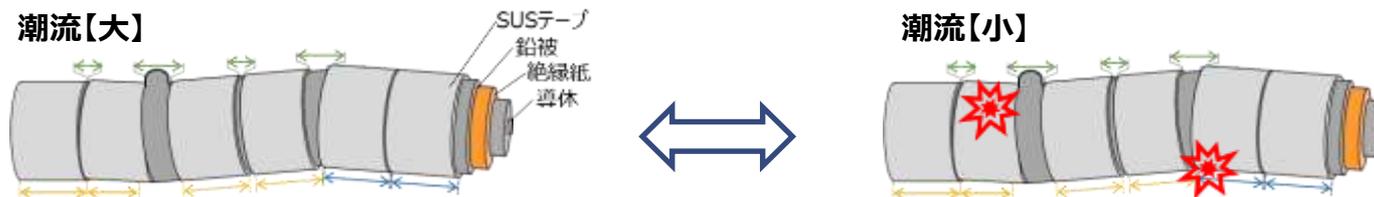
■ 漏油障害については熱伸縮に伴う「①鉛被疲労」または「②鉛被損傷」が主要因と推定

①鉛被疲労の発生メカニズム



潮流変動と変動回数によって鉛被に疲労が蓄積、蓄積した疲労が鉛の塑性限界値に達すると金属破断し漏油が発生

②鉛被損傷の発生メカニズム



SUSテープ：ステンステープ（油圧により鉛被が膨張しないように抑えるテープ）

ケーブル熱伸縮
(伸縮量・伸縮回数)

SUSテープ乱れ

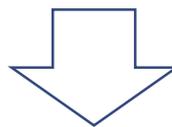
鉛被へSUS刺さり

漏油

潮流増加でケーブルに伸出しが生じると、SUSテープギャップ箇所での鉛被飛出しやうねりが発生する。潮流減少で収縮すると、当該箇所にSUSテープが刺さることで、漏油障害が発生

2.潮流変動幅・回数管理による暫定運用（1/3）

- 阿南紀北直流幹線の設備更新までの間、設備を長期的かつ最大限活用するためには「潮流一定運転」など設備特有の事象に対応した運用が必要となる。一方、地域間連系線として市場開放している阿南紀北直流幹線においては潮流は市場に委ねられており、潮流一定を実現できるスキームは確立されておらず、検討には一定の期間を要する。



- このことから潮流変動によるさらなる設備損傷による不測の設備長期停止を回避するため、2025年8月22日より潮流変動幅・回数管理表に示す各潮流変動幅に設定された変動許容回数を超過した場合、その後一定期間（累計30日間）は最低出力運転（70MW）にて潮流を変動させない暫定運用を行っている。

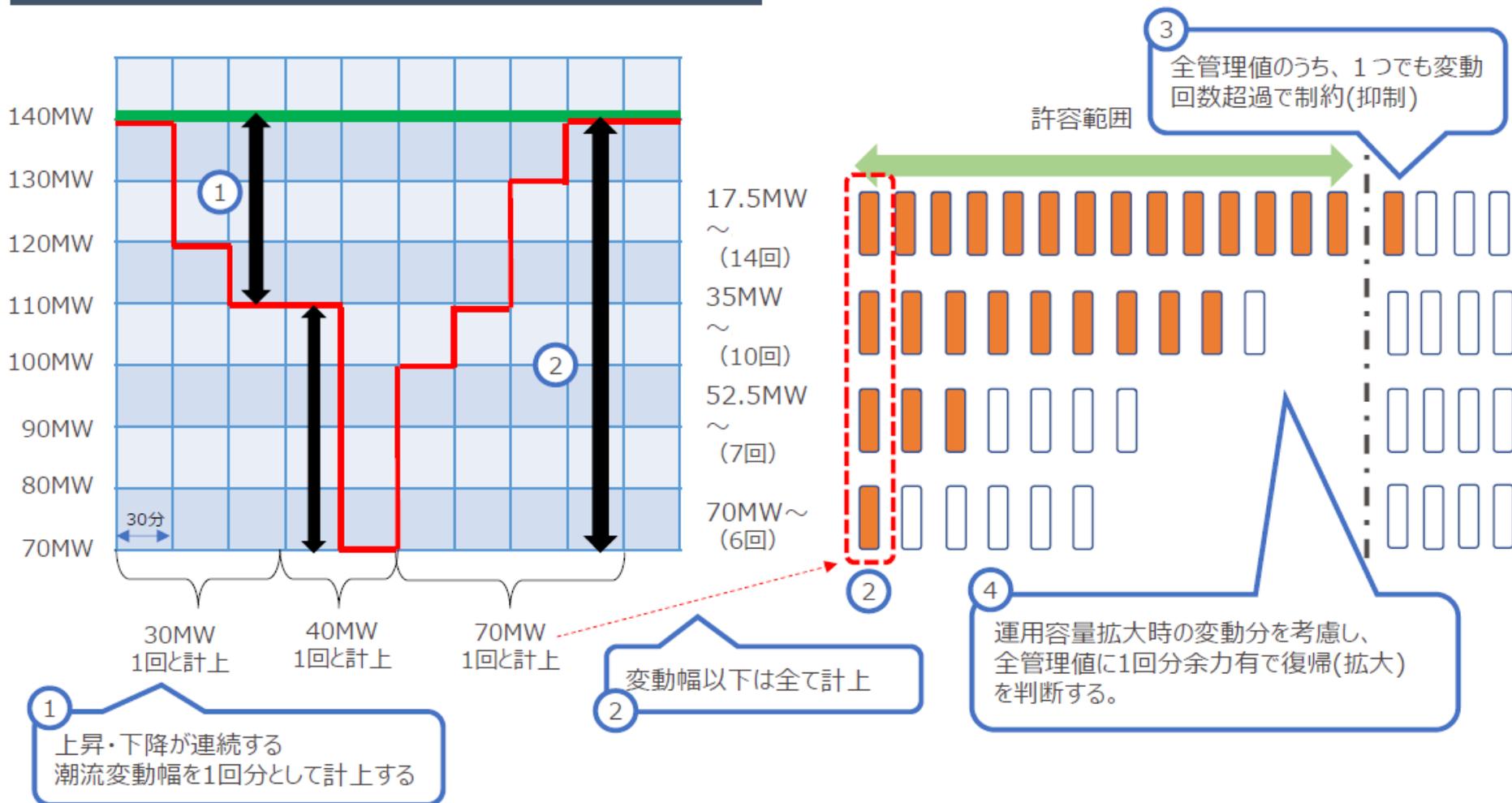
潮流変動幅管理表

潮流変動幅	～17MW	18MW ～ 34MW	35MW ～ 52MW	53MW ～ 69MW	70MW ～ 139MW	140MW ～ 209MW	210MW ～ 279MW	280MW ～ 349MW	350MW 超過
変動許容回数	制限なし	14回	10回	7回	6回	4回	3回	2回	1回

2.潮流変動幅・回数管理による暫定運用（2/3）

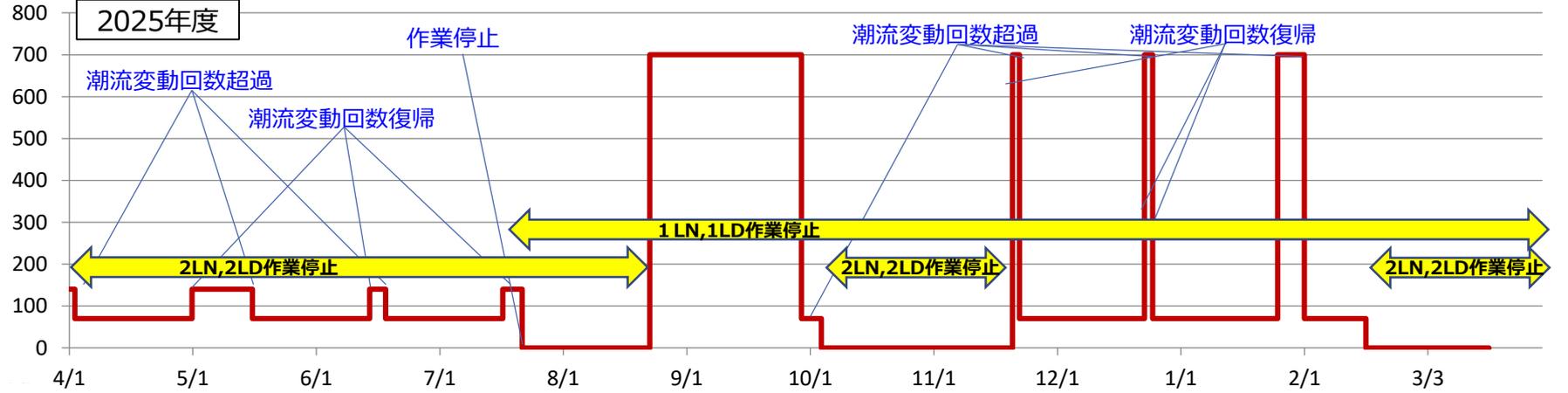
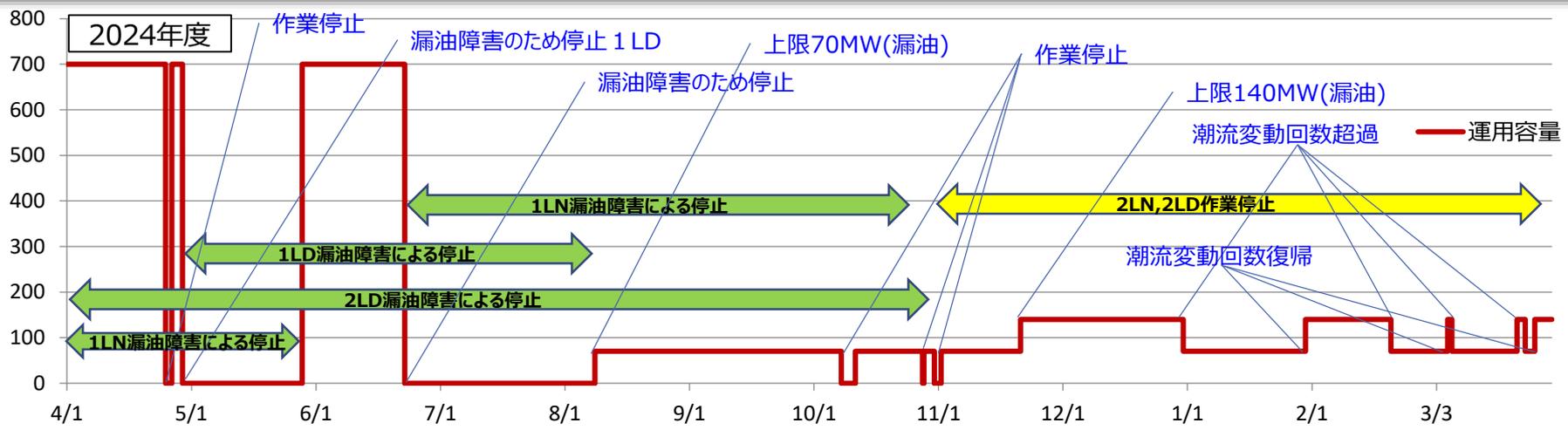
■ 暫定運用においては30日間の変動を常にカウントし超過した場合は運用容量を低下させている。

■ 運用容量の上限を140MWとした場合のイメージ



2.潮流変動幅・回数管理による暫定運用 (3/3)

- 2024年度～2025年度における運用状況は以下の通り、
- ✓ 漏油障害の発生、潮流変動回数超過により運用容量が大きく低下している。
- ✓ 潮流変動回数超過からの復帰後、数日で運用容量が再度低下するケースが存在し、小売事業者などの予見性が低下している。
- ✓ 潮流変動の発生により漏油リスクが増加している。



3-1.潮流一定運転へ向けた検討

- 設備を長期的かつ最大限活用するためには「**潮流一定運転**」が必要

設備を最大限活用するためには潮流一定とする必要がある一方、市場開放されていることから潮流は**市況により変動するものであるため、約定結果を一定（潮流一定）とすることは困難。約定結果が変動する場合があるため、実運用においてその潮流を補填する必要がある。**

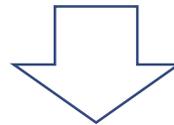
■ 課題

✓ 原資確保面での課題

⇒阿南紀北直流幹線を一定とし得る潮流の原資を四国エリア内で確保する必要がある。

✓ 精算面での課題

⇒四国エリア⇒関西エリアへの補填潮流を一般送配電事業者間で精算する必要があり、取扱いの手法により、インバランス料金単価への影響が発生する可能性が懸念される。

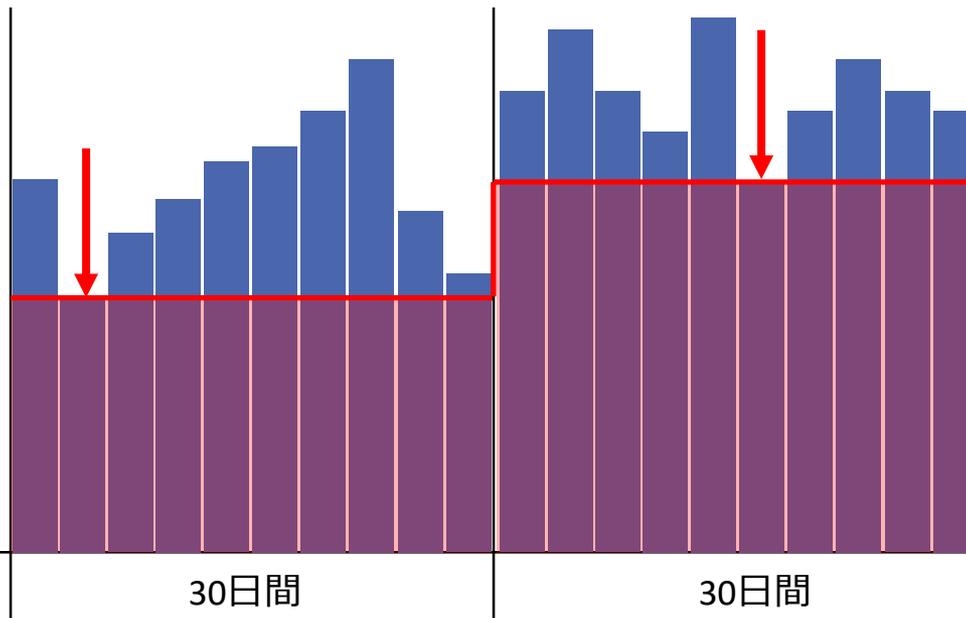


- 上記課題を解決するため、市場約定の蓋然性が高い数値を運用容量としてあらかじめ設定することで、市場約定の結果のみで潮流一定運転を目指す「**運用容量設定方式**」について検討した。

3-2.運用容量設定方式の概要

- 市場約定の蓋然性が高い数値を運用容量としてあらかじめ設定することで、市場約定の結果のみで潮流一定運転を目指す方法。

想定値 四国エリア内の需要や電源稼働状況などに基づき、一定の蓋然性がある潮流を想定



運用容量設定値

期間内における最低値を
その期間の運用容量として設定

- ✓ 任意の期間における想定値のうち、最低値を運用容量として設定することで常に運用容量を満たし、潮流変動を発生させない。
- ✓ スポット市場の約定結果で潮流一定を実現することが出来るため原資確保、精算面での課題を解消できる。
- ✓ 万が一実需給断面において約定結果が運用容量を下回る場合、運用容量まで満たす潮流が必要となる。

3-3. 四国域外送電量の想定値算出方法

■ 運用容量の算出根拠となる日別の四国域外送電量の想定値は、下記の考え方に基づき算定

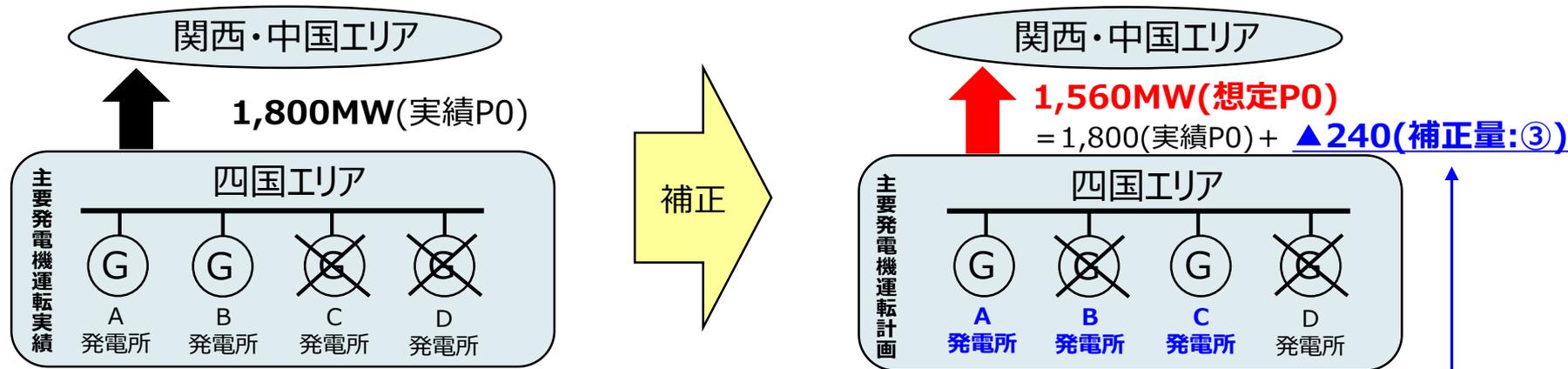
<考え方>

四国エリアと本州間連系線の過年度同月日の潮流実績（実績P0※¹）に対し、当該日の四国エリア内における主要な発電機の運転実績及び想定日の運転計画に基づく発電想定出力※²を用いて補正を行い、四国域外送電量（想定P0）を算定

（実績に対する想定電源構成の差異を、年間17520コマ全てに補正し、エリア外送出し能力を算出する）

※¹ 卸電力取引市場（スポット・時間前）約定実績 ※² 計画値は、AFC下限、最低出力等、蓋然性の高い数値とする

<算定イメージ>



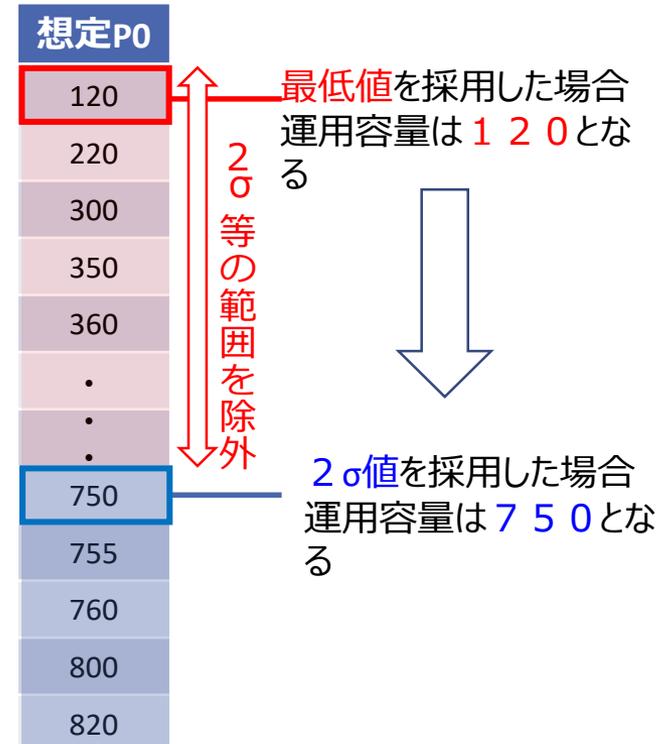
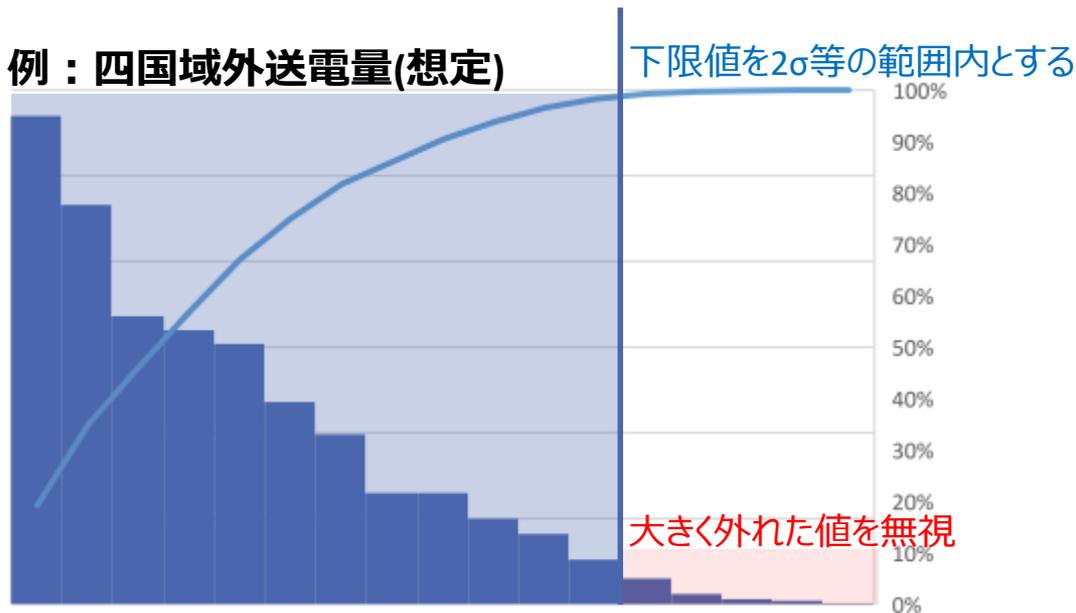
補正量算定	発電出力(MW) ※()内は、稼働実績・計画				
	A発電所	B発電所	C発電所	D発電所	合計
実績：①	200 (運転)	300 (運転)	0 (停止)	0 (停止)	500
計画：② ※蓋然性の高い出力を設定	200 (運転)	0 (停止)	60 (運転)	0 (停止)	260
補正量：③ (②－①)	0	▲300	60	0	▲240

3-4. 四国域外送電量想定値の運用容量への反映方法 (1/2)

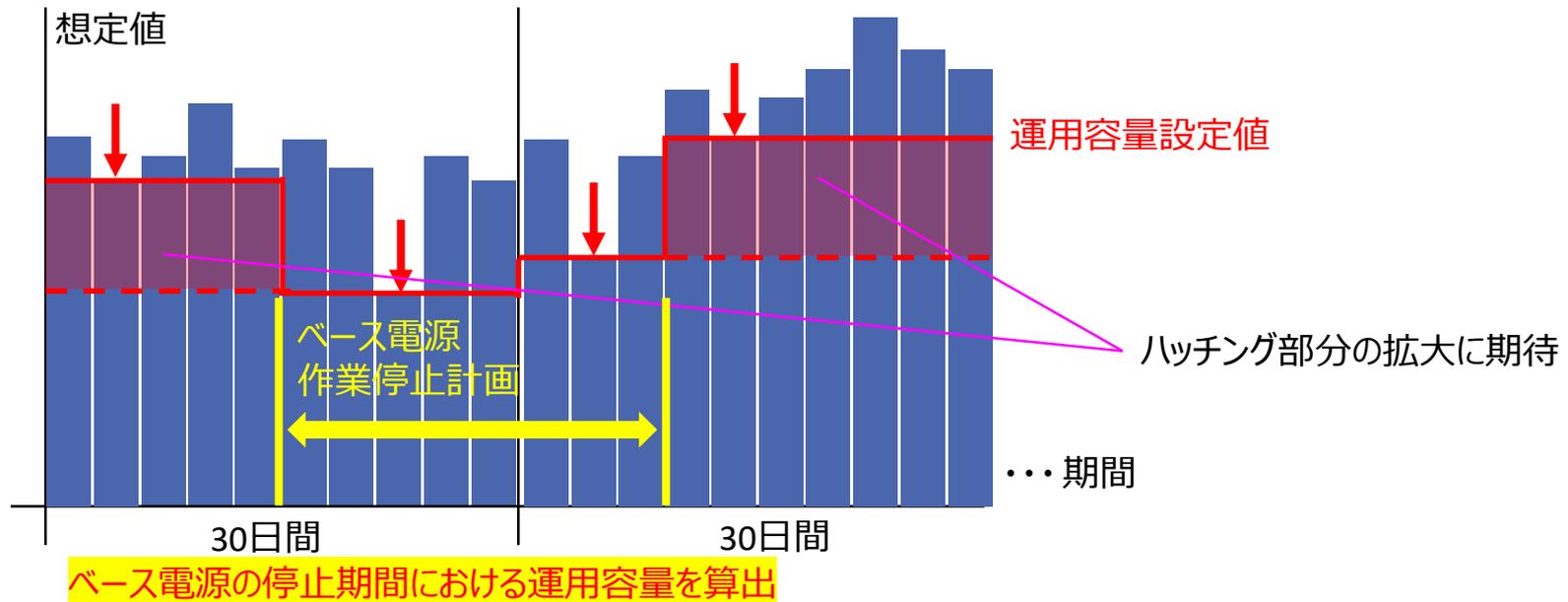
- 想定値を運用容量に設定する際、**最低値を運用容量として設定した場合、運用容量の拡大量が限定的になる**虞があることから、**期間内の最低値を一定の範囲に絞る (2σ値等)** ことで、運用容量の拡大に期待できる。

- ✓ 期間内の想定値にバラつきがあることから**2σ等の範囲内で運用容量を設定する**。(大きく外れた値を無視)
- ✓ 蓋然性の高い値を運用容量と出来る一方、**市場約定結果が設定値を下回った場合、それを補填することが前提となる**。

例：四国域外送電量(想定)



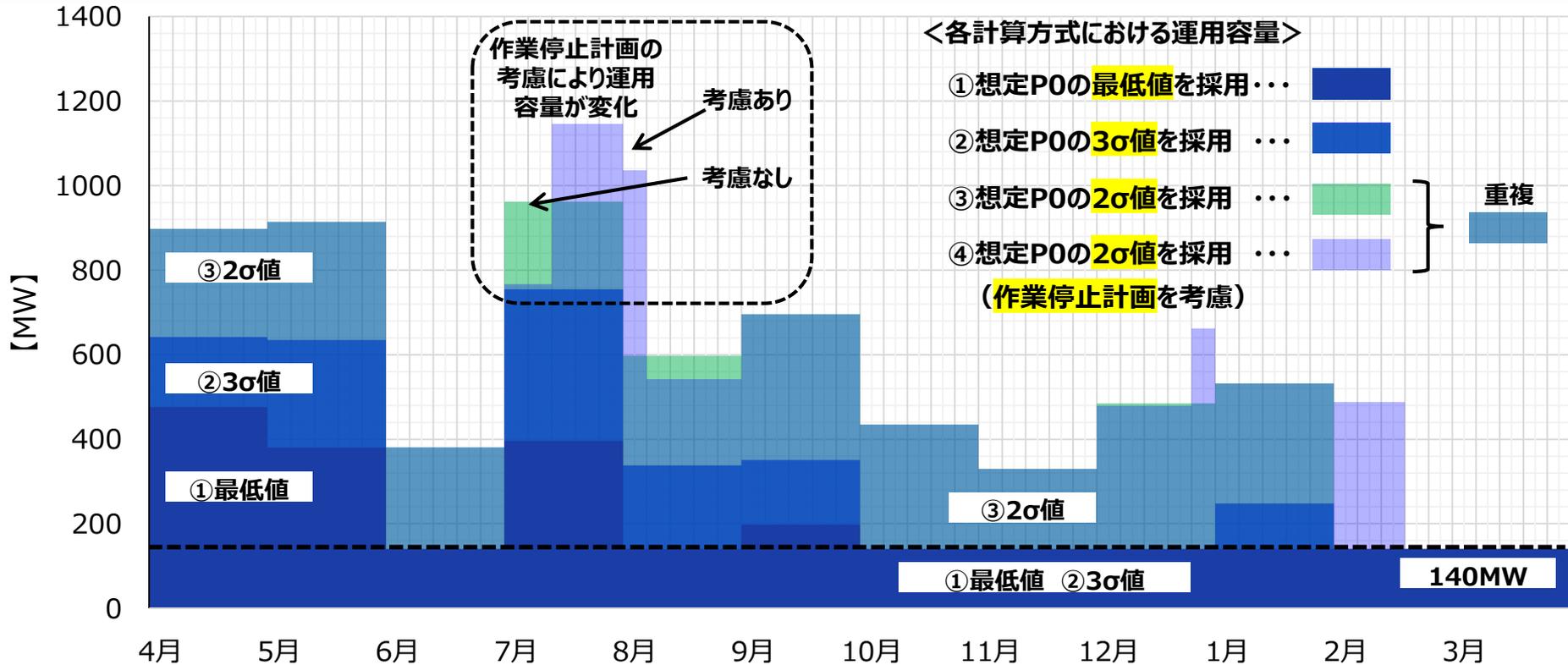
- 想定値が大きく変動することが想定される「作業停止計画」の開始・終了断面を運用容量変更のポイントとすることで運用容量拡大を目指す。



- ✓ 運用容量の変更はケーブルの潮流変動につながるため停止の期間、運用容量の変動幅より漏油リスクについて設備面からの評価を行い、運用容量の変更可否を判断する

3-5.試算結果 (1/5)

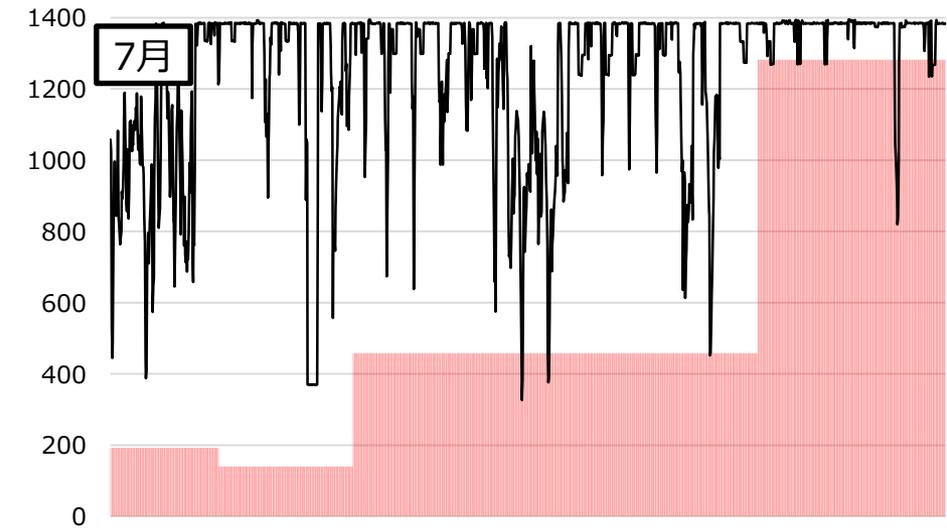
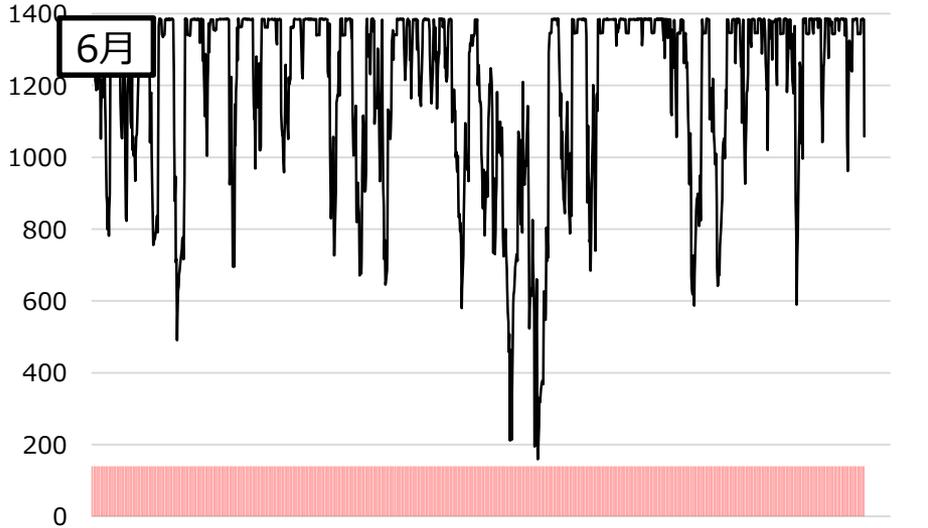
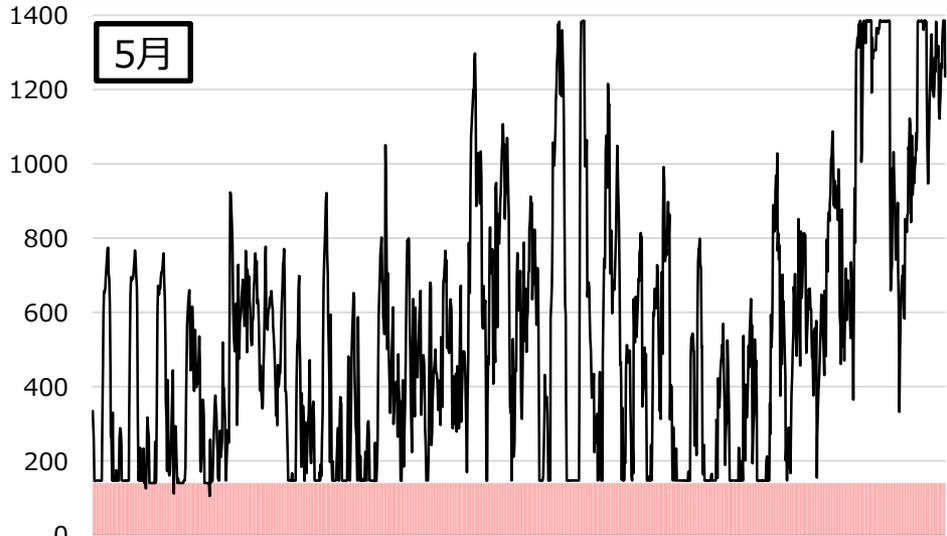
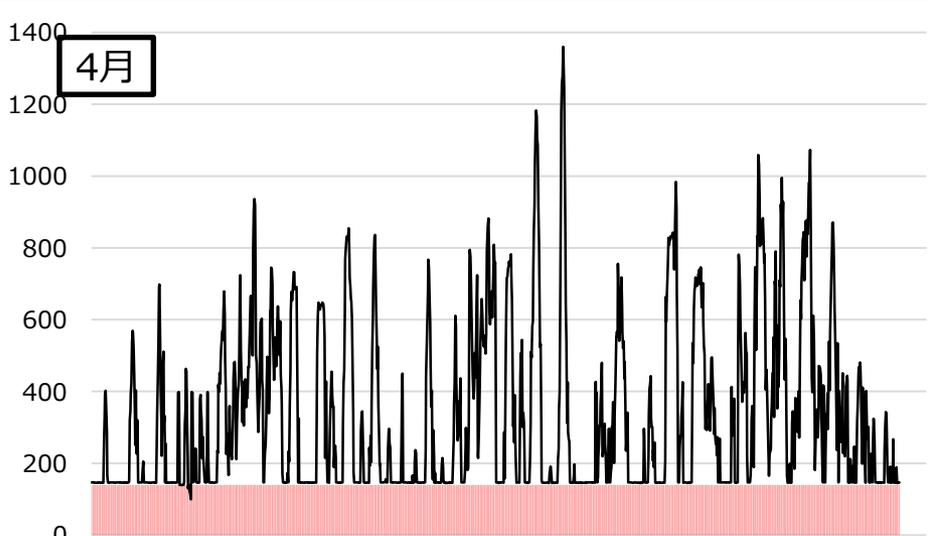
■ 運用容量設定方式を採用した場合2026年度の運用容量設定は以下の概算となる

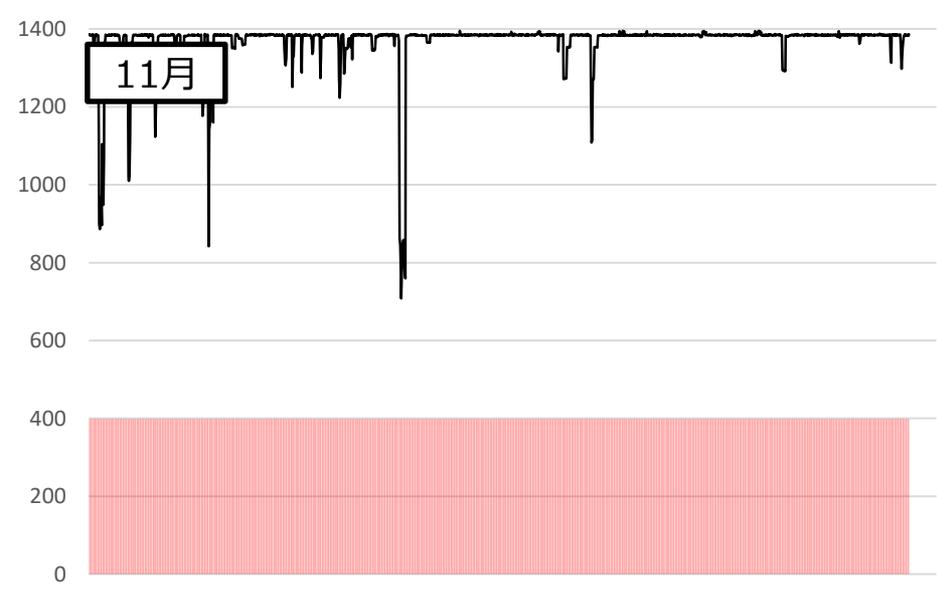
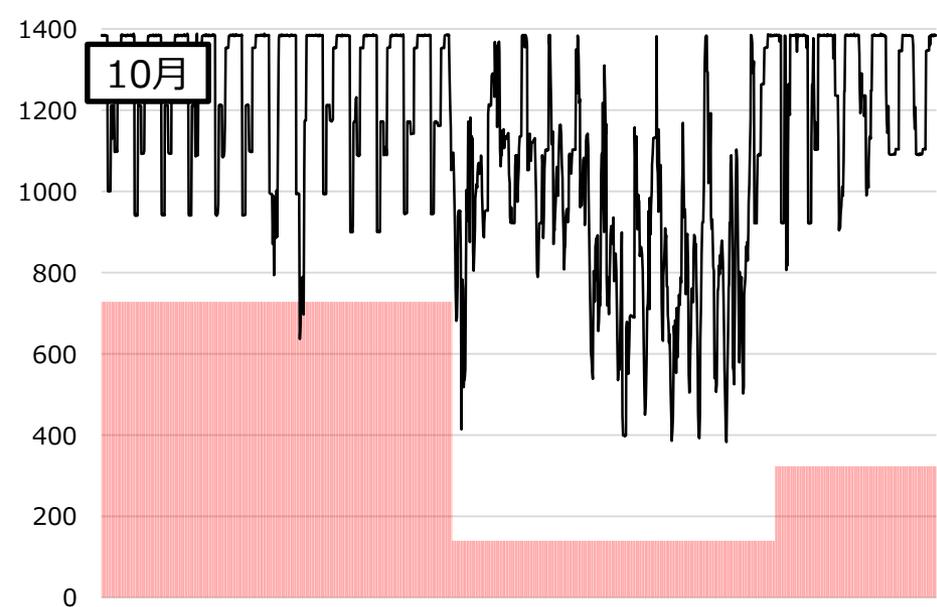
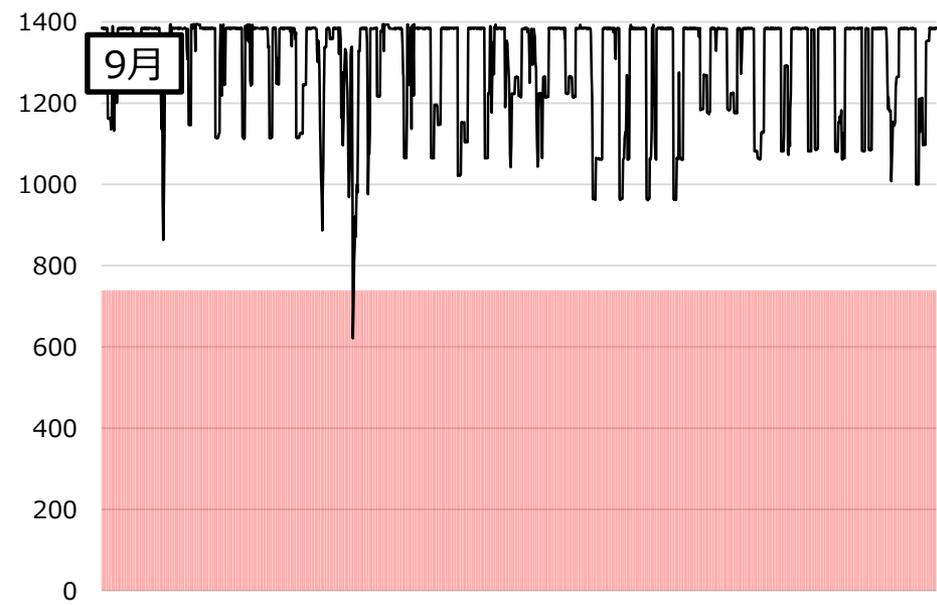
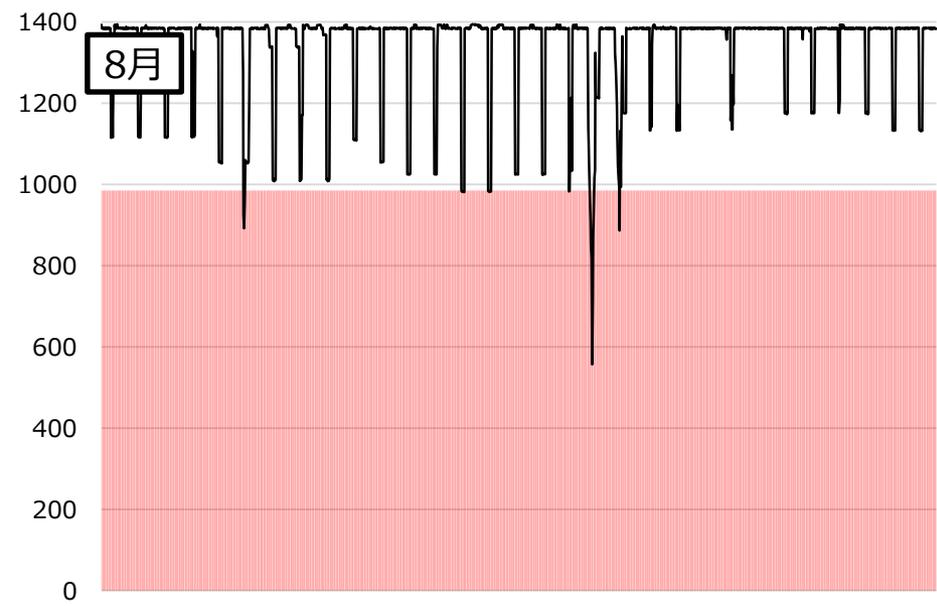


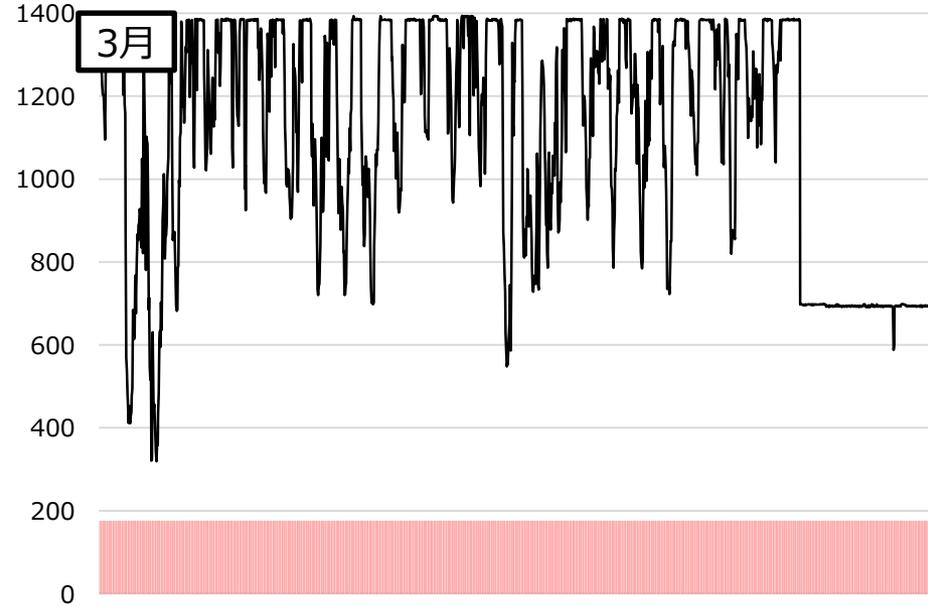
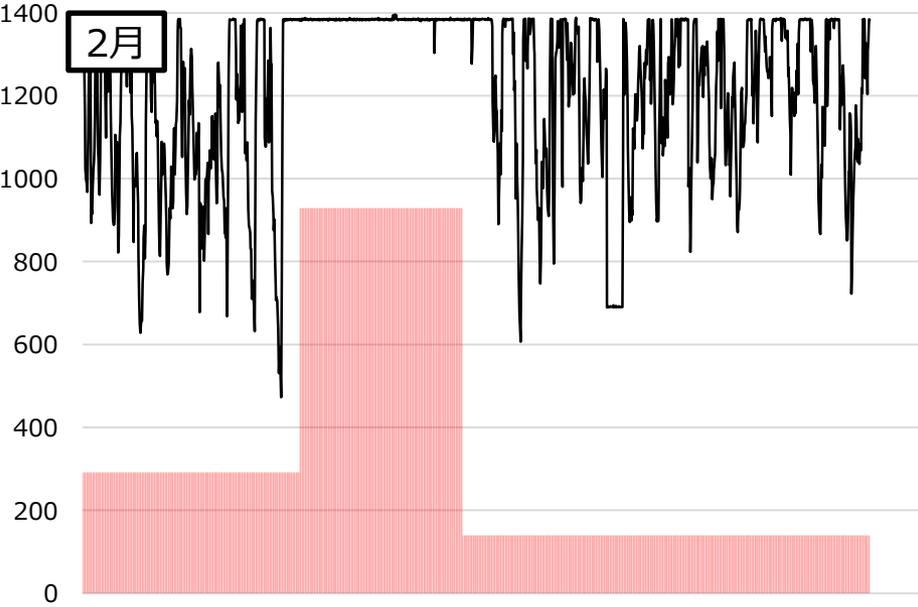
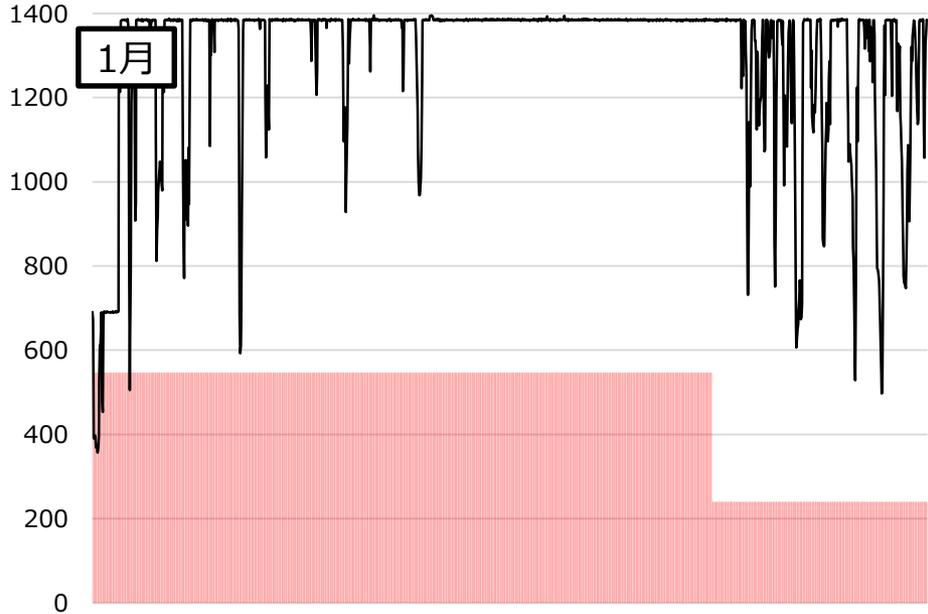
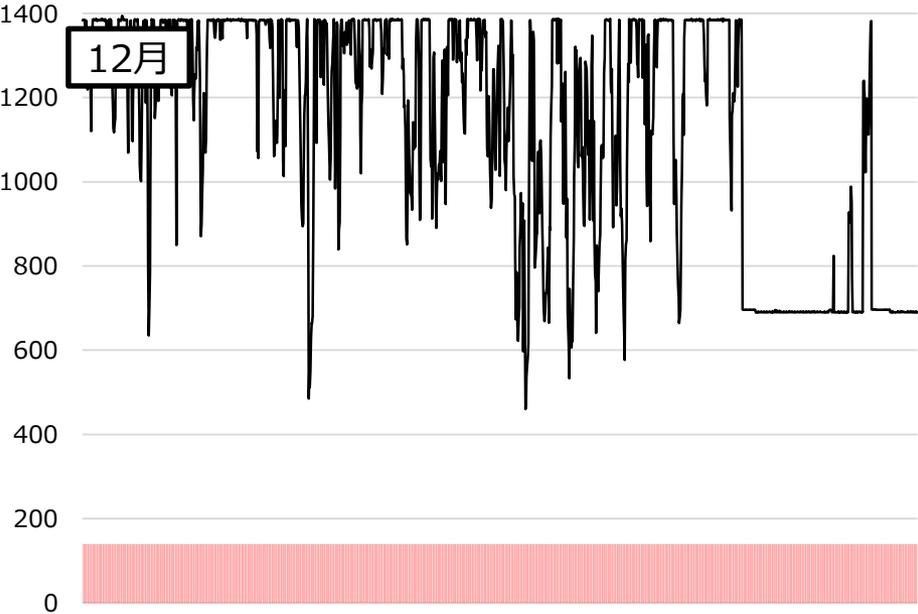
- ✓ 2026年度は阿南紀北の作業停止が計画されていないため、暫定運用方法では運用容量は熱容量の1400MWとなり、潮流変動が頻発し、潮流変動幅・回数を超過により運用容量が低下することが想定される。
- ✓ ④の算出法では大型電源の停止計画により想定値が下方補正されるものの熱容量(1400MW)に対し運用容量は40%程度確保できる試算。

■ 2023年度の計画断面において運用容量設定方式を採用していた場合、各月の実績は以下の通りとなる。
(2022年度の実績を用いて2σ+作業停止断面織込の手法により2023年度を想定。実績と比較。)

凡例： — …潮流実績 ■ …運用容量設定値

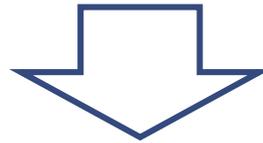






3-6.評価 (5/5)

- ✓ 2023年度において潮流変動回数管理による暫定運用を行っていた場合は、潮流変動回数超過による運用容量の低下はすべての月で発生し**設備利用率は10%台まで低下**していた。
- ✓ 4月、5月、6月における大型電源の停止計画により運用容量算出値は低下傾向であった。
- ✓ 年間を通し設定した運用容量は潮流実績に対して**35%程度**、熱容量に対し**30%程度確保できた。**
- ✓ 潮流変動は20回/年発生する設定となった。
- ✓ 運用容量に対し実績潮流が未達となった場合の補填については**年間17568コマのうち90コマ、全体の0.5%**となり、1コマあたりの補填量は**80MW程度**となった。(年間360万kWh程度)



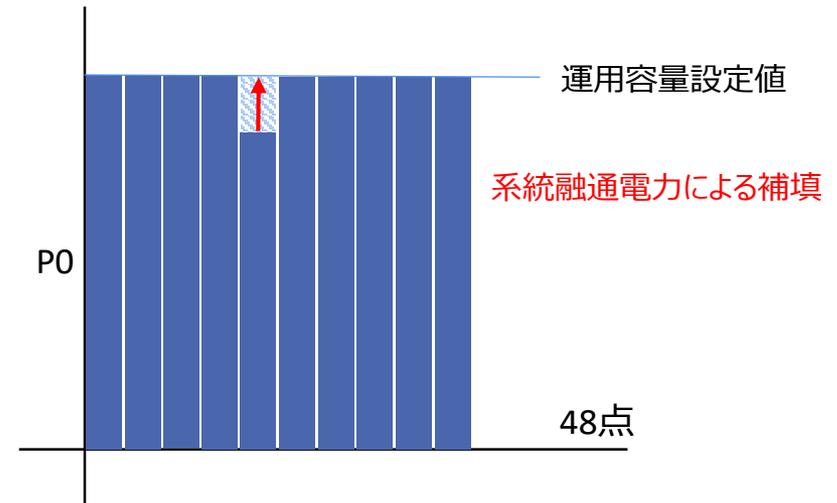
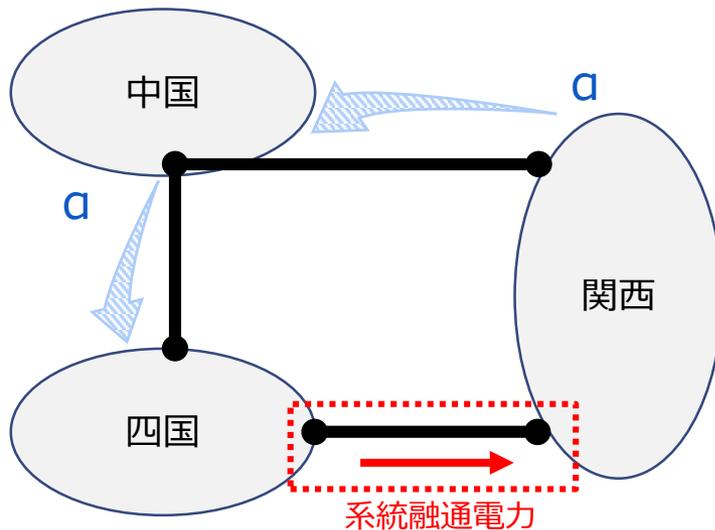
3-7.結論

- ✓ 試算結果より今回提案した運用容量設定方式を採用した場合、暫定運用と比較し20%～30%の設備利用率向上の効果が認められるため、阿南紀北直流幹線の運用容量については、**準備が整い次第、「運用容量設定方式」で算出し設備管理者と調整した値を採用したい。**
- ✓ 想定P0の算出方法や期間の細分化などについては今回提案した手法をベースに関係一般送配電事業者と引き続き検討を行い、広域機関の会議体である「運用容量検討会」において決定し、その旨公表することとしたい。

3-7.運用容量未達となった場合の補填方法

- 市場の約定結果や不測のトラブル※¹により約定量が不足した場合は計画潮流P0に変動が生じる可能性があるため、実需給断面で不足分を補填することで潮流変動を回避、運用容量の低下を未然に防止する。

※1 電源の計画外停止による約定量の不足など



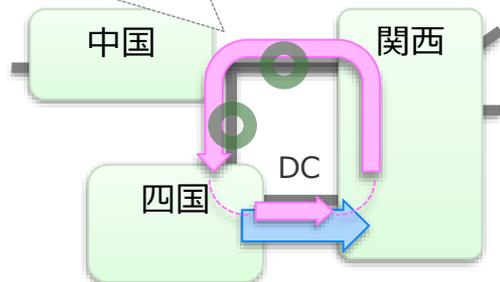
- ✓ 不足分は四国⇒関西への一送間で持ち替える系統融通電力により補填
- ✓ 阿南紀北直流幹線の潮流を一定にするために持ち上げた電力量をKJCを活用することで、交流系で四国へ返還させることを目指す。

参考：KJCを活用した融通原資確保について

- 関西・四国にて、融通した電力を交流系を通じて四国に還流する効果は以下の通り。
 - ✓ 通常は、それぞれで計上されたインバランスがネットィングされることで、“2社間で電気を回した”状態（**持替費用の増加もインバランス料金単価への影響も生じない運用**）が実現される
 - ✓ 連系線の制約やKJCロックによりインバランスネットィングで紐づけできない場合も、同ブロック内のエリア内で調整力を調達でき、**持替費用低減と原資不足回避**につながる
 - ✓ ただし、KJCロック作業や交流系連系線の混雑時など限定的な状況ではあるが、四国に直接返還できなかった場合には、原資不足となる虞があるとともにインバランス単価に影響を与える場合がある

I. 通常 (連系線制約、KJCロックなし)

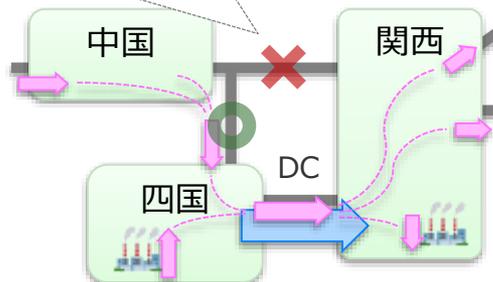
関西-中国間、中国-四国間で連系線制約やKJCロックがない



“2社間で電気を回した”状態であり、持替費用の増加もインバランス料金単価への影響も生じない

II. ネットィングで紐づけできない場合

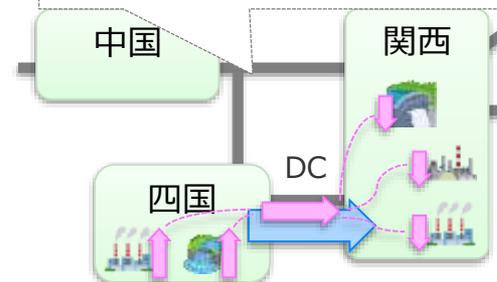
関西-中国間や中国-四国間で連系線制約やKJCロックがある



ブロック内(連系線が活用可能な範囲)で調整量を調達でき、持替費用の低減と原資不足の回避につながる

計上しなかった場合(再掲)

関西-中国間、中国-四国間で連系線制約やKJCロックがなくても活用されない

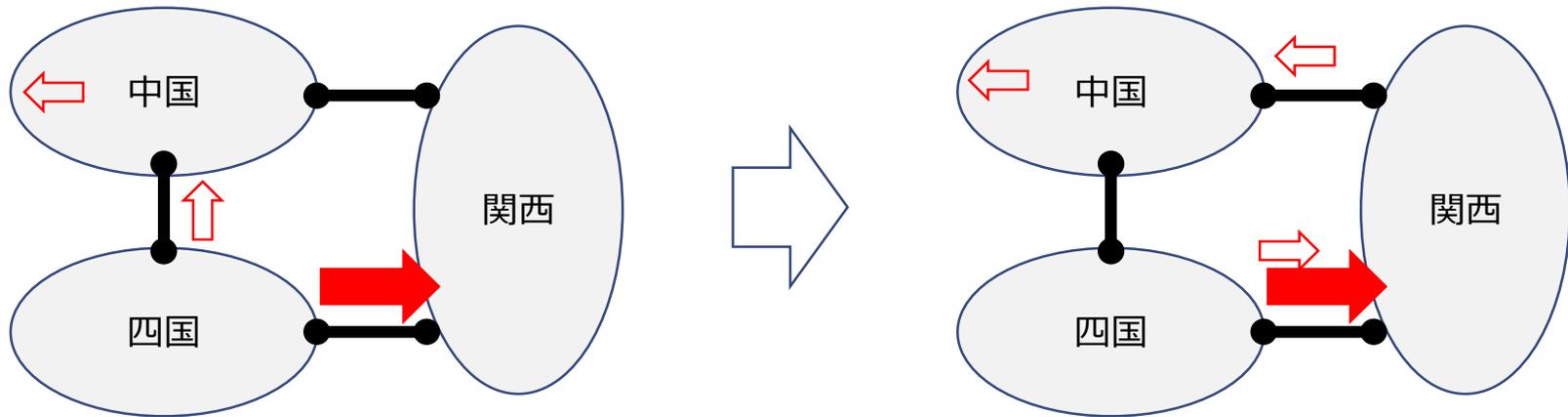


エリア内の調整力だけで補完用の電力を賄わなくてはならず、持替費用増大や(起動が間に合わない等)原資不足の虞がある

4.JEPX約定ロジックにより融通を低減させる手法（1/2）

- JEPX約定ロジックにより経路地を指定し阿南紀北へ優先的に配分することで運用容量に対し計画潮流が未達だった場合の補填融通を低減させる手法がある。

ケース①：四国エリアの売り量の全量を阿南紀北直流幹線を経由させる



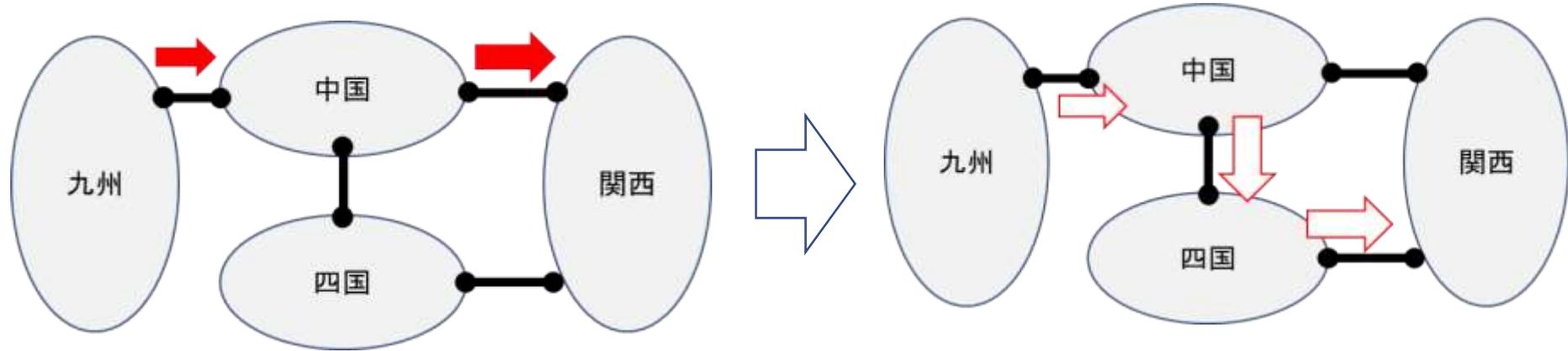
現状は四国の売り量を阿南紀北へ優先的に配分するような処理としつつも、一部の処理では経路地を最適化させている（連系線利用率を低減）

約定先を問わず、四国の売り量は阿南紀北を優先的に使用する

- 上記ロジックにより、四国エリアからの売り量が阿南紀北直流幹線に優先配分されることから、計画潮流が未達だった場合の補填融通を低減させる効果がある。

4.JEPX約定ロジックにより融通を低減させる手法（2/2）

ケース②：中国以西から関西以東への売り量も阿南紀北直流幹線を経由させる

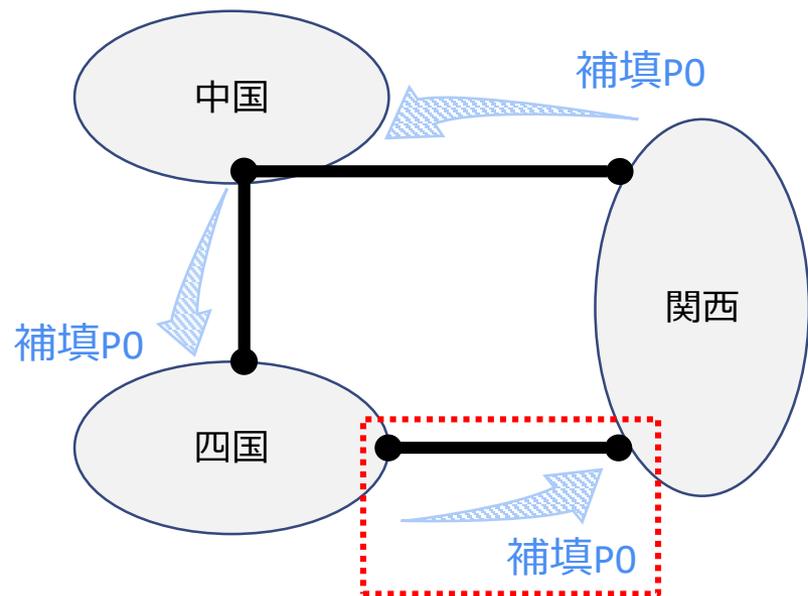


現状は経由地を最適化させている
(連系線利用率を低減)

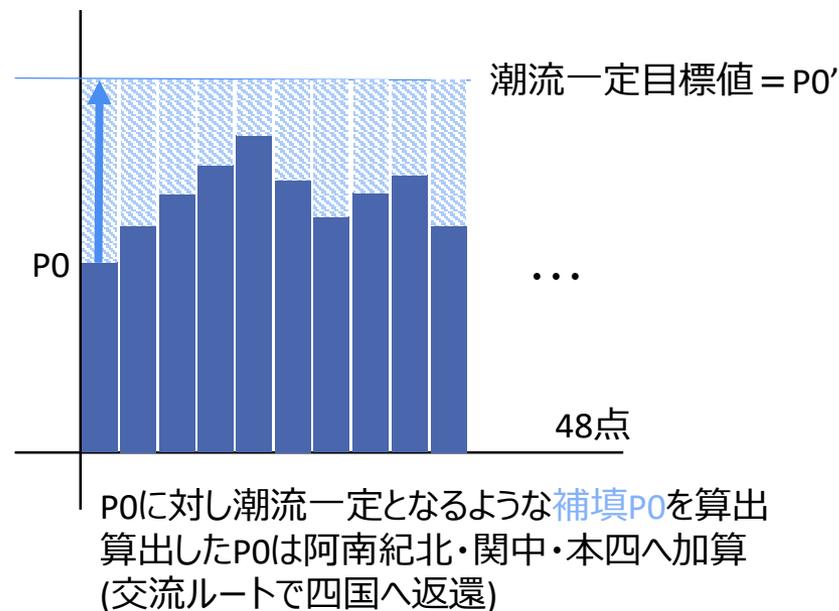
阿南紀北直流幹線を経由地に追加させる

- 上記ロジックにより、四国エリアからの売り量によらず阿南紀北直流幹線の計画潮流が増加するため、計画潮流が未達だった場合の補填融通を低減させる効果がある。

- 約定結果があらかじめ設定した運用容量に対し不足する場合、補填する潮流（補填P0）を設定し潮流一定を目指す方法を将来的な在り方として検討。



運用容量設定方式におけるKJC活用を拡大



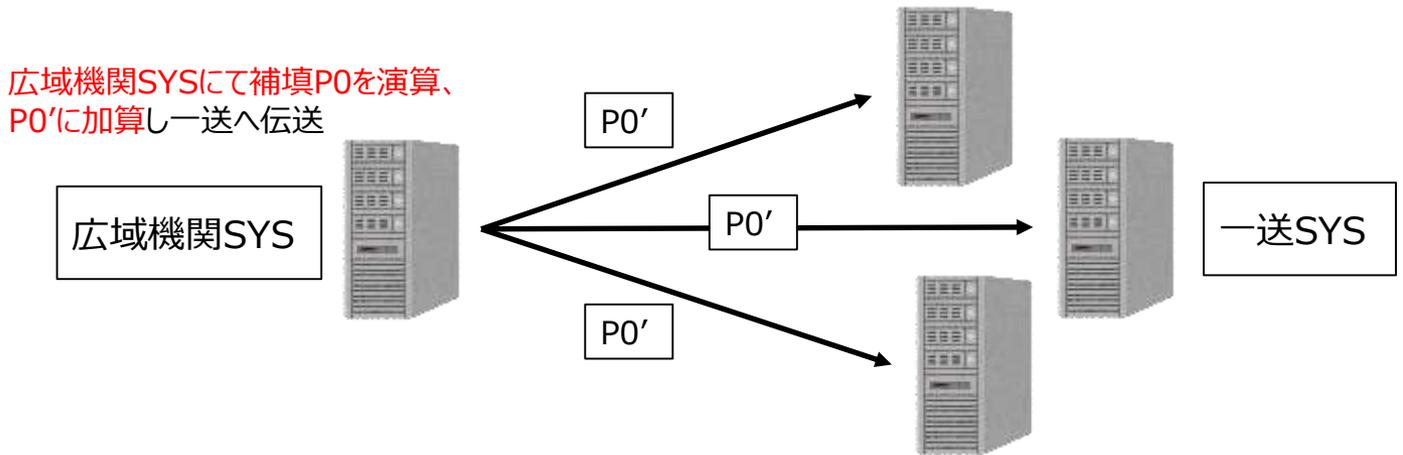
- ✓ 補填P0の前提により設備容量まで運用容量を拡大できる可能性が高い。
- ✓ 関西中国間連系線、中国四国間連系線についてはスポット市場以降も時間前市場などにより刻々と変動するため人間系での対応は困難であり、**システム開発を要するが、一定の期間・費用を要する。**
- ✓ 補填P0の精算銘柄について整理が必要。
- ✓ 経由する連系線の混雑ケースやスポット市場以降の直流使用制限に関する検討が必要。

- 現行システムにおいて潮流一定運転となるような補填P0を加算させる機能は実装されておらず、補填P0を入力するような欄（算出されたP0に一定の値を加算させる欄）は存在しない。
- このため、現行システムにおいては「P0そのもの」を再入力するほかなく、30分に一度GC後に人間系で対応することは現実的ではない。

【広域機関システムP0設定画面イメージ】

日付	時間帯	コマ	5分値/30分値											

【広域機関システムによる一定潮流P0算出のイメージ】



- 自動演算により補填P0を算出し、P0'へ加算するため各混雑ケースに対応させるなど改修が複雑となる想定。必要な期間、コストが増大する可能性がある。

- 阿南紀北直流幹線においては基本的にスポット市場の約定結果のみ加算される。補填P0方式の場合、本四経路のためスポット市場以降も変動するP0を人間系で対応することは困難。

市場		約定タイミング	約定優先線路
J E P X	スポット市場	前日 10時	阿南紀北優先
	時間前市場	前日17時 以降～GCまで	本四優先
需給調整市場	週間商品	前週	本四優先 直流の β （SP市場枠）≒100%で三次①用ではほぼ直流を使えない （2024.1より β 設定開始、それまでは本四が埋まると直流活用）
	前日商品	前日 14時	本四優先 直流の α （時間前市場枠）は月毎に変動（0～100万kW）、 本四が埋まると直流が使われることがある
K J C		GC以降	本四優先

