



令和4年度産業経済研究委託事業

(連系線確保量 α 、 β の適正な算出及び調整力関連データの集約と価格分析に係る調査事業)

— 成果報告書 —

有限責任監査法人トーマツ

2023年3月31日

目次

1. 本業務の全体像	3
2. 三次調整力②連系線確保量 α の見直し	8
3. 三次調整力①連系線確保量 β の見直し	15
4. 調整力関連データの集約ツールの作成	25
5. 調整力関連データの価格分析ツールの作成	36

免責事項

本調査は、貴省と当法人との間で締結された令和4年5月25日付け契約書に基づき、公開情報や提供されたデータ等を基に実施したものです。調査結果の妥当性について、当法人として、保証を与えるものでも、意見を述べるものでもありません。

また、外国語の情報等については、利用者の便宜の用に供するため当法人にて日本語に翻訳したものであり、常に原文が優先することにご留意下さい。なお、本報告書の発行後に、関連する制度やその前提となる条件について、変化が生じる可能性があります。

1. 本業務の全体像

連系線確保量 α の見直し業務では α を算定するツールを作成し、最新のデータに基づく α を算定した

連系線確保量 α の見直し業務の概要

	連系線確保量 α の見直し
目的	2021 年4 月に取引が開始された三次調整力②（需給調整市場）の取引が開始され、制度設計専門会合において連系線確保量 α の値が定められたが、2021年度の実績を踏まえ、三次調整力②と時間前市場の両方の影響を考慮した上で、あらためて α を精査し見直す必要がある。 本業務では次年度以降の三次②向け連系線確保量 α の設定に活用可能なツールの作成を通じて、貴委員会の業務の効率化を目指す。
実施内容	1. 制度設計専門会合で定められた考え方を踏まえて、連系線確保量 α の算定ツールを作成した。 2. 最新のデータに基づき連系線確保量 α を算定した。
	① 制度設計専門会合で算定された連系線確保量 β は、時間前市場に影響を与えない範囲で設定されていた。 ② 制度設計専門会合で算定された数値は月毎に設定されていたが、より細かい粒度で設定することで便益を大きくできる可能性がある。 ③ 制度設計専門会合で示された算定方法では調整力電源の全量を三次②に活用可能と想定されているが、実際には調整力電源は市場に投入されているものもあるため、市場投入分を除いて三次②の広域調達のメリットを算出する必要がある。
	① 三次②の広域調達によるメリットと時間前市場分断のデメリットを定量化し、連系線確保量 α を変動させた際の最適値を算定した。 ② 三次②の最適値を月ごとおよびブロックごとに算定した。 ③ 調整力電源の発電計画値を入手し、調整力として活用可能な量を算定することでより精度の高い算定を行った。
アウトプット	<ul style="list-style-type: none">連系線確保量α算定ツール（Excelファイル）α算定ツールの使用マニュアル（ワードファイル）ツールによる算定結果を踏まえた最新のαの設定案

連系線確保量 β の見直し業務では β を算定するツールを作成し、最新のデータに基づく β を算定した

連系線確保量 β の見直し業務の概要

連系線確保量 β の見直し	
目的	<p>2022 年4 月から取引が開始される三次調整力①は、実需給の前週火曜日に 1 週間分の取引が行われる。このため、広域調達を行う場合は、スポット市場及び時間前市場と地域間連系線の競合が生じる。このβの設定は、三次調整力②のαの設定と同様に、三次調整力①の広域調達によるコストメリットとスポット市場等の分断によるコストデメリットを経済評価して決定することが基本となる。</p> <p>本業務では次年度以降の三次①向け連系線確保量βの設定に活用可能なツールの作成を通じて、貴委員会の業務の効率化を目指す。</p>
実施内容	<p>1. 制度設計専門会合で定められた考え方を踏まえて、連系線確保量βの算定ツールを作成した。</p> <p>2. 最新のデータに基づき連系線確保量βを算定した。</p>
	<p>① 制度設計専門会合で算定された連系線確保量βは、2020年の諸元をもとに算定されており直近の電力需給状況を反映できていなかった。</p> <p>② 制度設計専門会合で示された算定方法では調整力電源の全量を三次①に活用可能と想定されているが、実際には調整力電源は市場に投入されているものもあるため、市場投入分を除いて三次①の広域調達のメリットを算出する必要がある。</p>
	<p>① 入手可能な最新の実績データ（2022年4月～12月）をもとに連系線確保量βの算出を行った</p> <p>② 調整力電源の発電計画値を入手し、調整力として活用可能な量を算定することでより精度の高い算定を行った。</p>
アウトプット	<ul style="list-style-type: none">連系線確保量β算定ツール（Excelファイル）β算定ツールの使用マニュアル（ワードファイル）ツールによる算定結果を踏まえた最新のβの設定案

調整力関連データを集約、分析するツールを作成することでより客観的に不正な入札行動を抽出可能とし、監視業務の効率化を図る

調整力関連データ集約ツールの作成業務の概要

	調整力関連データの集約ツールの作成
目的	需給調整市場の監視においては、大きな支配力を有する事業者を特定するためには、日々の応札及び約定データを、事業者別、ユニット別、エリア別など多方面で分析することが必要不可欠である。また、あるユニットに係る事業者の入札行動は、需給調整市場にはとどまらずスポット市場、時間前市場など市場横断的に分析することが必要である。需給調整市場の約定結果を視覚化し、問題がある事業者行動を抽出するツールの作成を通じて、貴委員会の監視業務の効率化を目指す。
実施内容	各種市場取引及び調整力の運用データを集約し、エリア別、事業者別、ユニット別の需給調整市場における応札・約定量、応札・約定価格の推移、全体像を把握し、問題がある事業者行動を抽出するツールを作成した。
	課題
	課題
解決策	課題
	解決策
アウトプット	<ul style="list-style-type: none">需給調整市場約定結果可視化ツール（応札・約定量、応札・約定価格の推移）（Excelファイル）需給調整市場市場全体像可視化ツール（応札・約定量、応札・約定量の度数分布等）（Excelファイル）上記ツールの使用マニュアル（Wordファイル）

調整力関連データの価格分析ツール作成業務では、価格監視のための情報収集フォーマット、価格規律監視ツールを作成することで価格監視を簡易化することを目指す

調整力関連データの価格分析ツール作成業務の概要

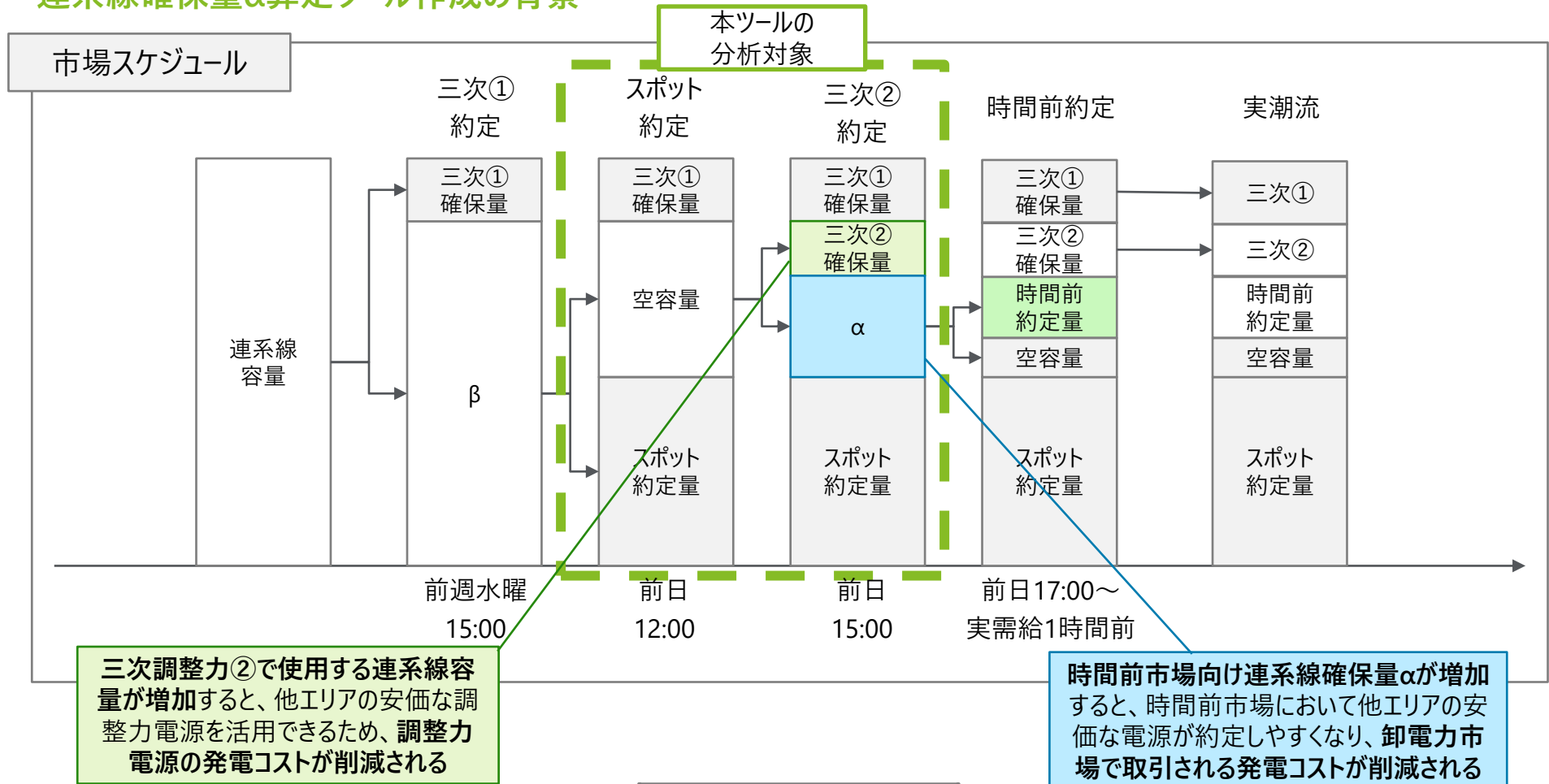
調整力関連データの価格分析ツール作成	
目的	需給調整市場では、全ての電源等を対象として価格監視を行うこととなる。需給調整市場ガイドラインで定められた価格規律に基づき、逸失利益、限界費用、固定費回収額等が適切に計上されているか確認するためには、対象事業者が監視当局の求めるデータを適時適切に提出可能な情報収集フォーマットを設計することが必要である。その上で、フォーマットにより得られた回答を効率的に集約するツールをあわせ持つことで、効率的かつ的確な監視業務が成り立つ。需給調整市場における事業者の入札行動を視覚化し、問題がある事業者行動を抽出するツールの作成を通じて、貴委員会の監視業務の効率化を目指す。
実施内容	入札価格を構成する各種費用について事業者が回答するための事業者入力用情報収集フォーマットを作成している。また、事業者回答を集約し、価格規律を満たさない入札を抽出する価格分析ツールを作成している。
	課題
	解決策
アウトプット	<ul style="list-style-type: none">事業者入力用情報収集フォーマット（Excelファイル）需給調整市場参加事業者の全電源の価格分析ツール（Excelファイル）上記ツール・フォーマットの使用マニュアル（Wordファイル）

2. 三次調整力② 連系線確保量 α の見直し

三次調整力②の調達時に、時間前市場向けに確保すべき連系線確保量 α を算定するツールを作成した

連系線確保量 α の
見直し業務

連系線確保量 α 算定ツール作成の背景



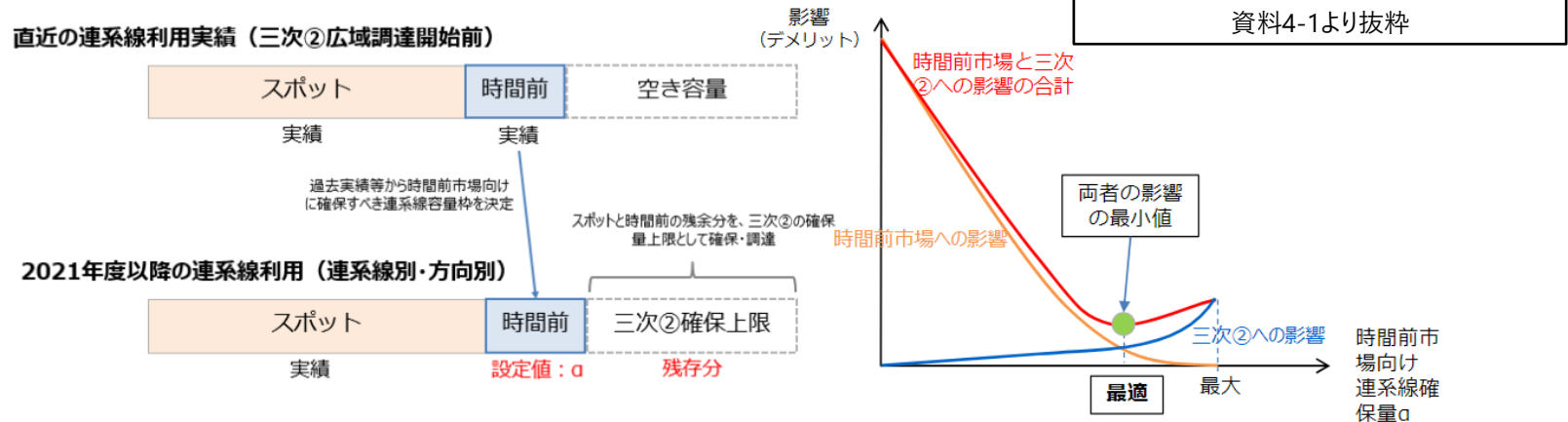
「調整力電源の発電コスト」と「卸電力市場で取引される電力の発電コスト」の
合計が最小となる α を算出するツールを作成した

算定ツールの作成に当たっては、制度設計専門会合で決められた考え方に基づき、「三次②広域調達によるメリット」と「市場分断のデメリット」の差が最大となる点を求めた

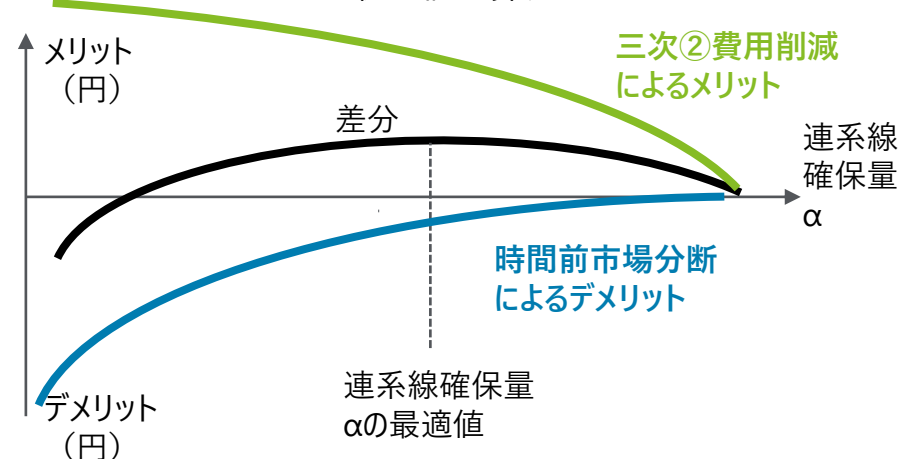
連系線確保量 α の
見直し業務

連系線確保量 α 算定ツールの全体像

－制度設計専門会合で示された α 算定イメージ



－ α の最適値の算定イメージ



2021年度の実績データに基づき、連系線確保量 α による「三次②広域調達によるメリット」と「市場分断によるデメリット」を定量的に算出した。
上記2つの差分が最大となる点を α の最適値とした。

「三次②広域調達によるメリット」は、送電エリアから受電エリアへの送電可能量の増加によって生じる調整力コスト減少により算出した

連系線確保量 α の
見直し業務

算定ツールの計算ロジック（三次②広域調達によるメリット）

送電エリア・受電エリアの調整力提供可能量（定格出力ー発電計画値）をV1単価が小さい順に並べて調整力カーブを作成する。

送電エリアの調整力カーブから、送電エリアの調整力必要量（下図灰色部分）を差し引いて、融通可能な調整力を算定する（下図青部分）。

送電エリアから連系線空容量から α を差し引いた範囲で受電エリアに送電し、受電エリアの広域調達時の調整力カーブを作成する。

受電エリアの調整力必要量を満たすよう、調整力カーブから単価が小さい順に割り当て、調整力調達コストを算出し、広域調達によるコストの減少分を「三次②広域調達によるメリット」とする

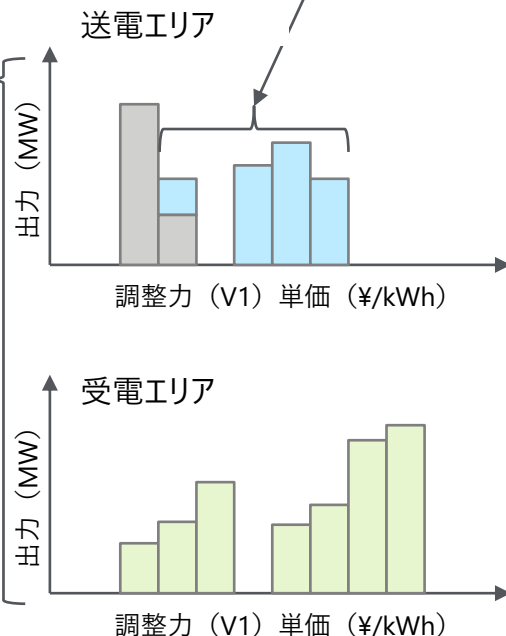
インプットデータ

調整力電源
発電計画値

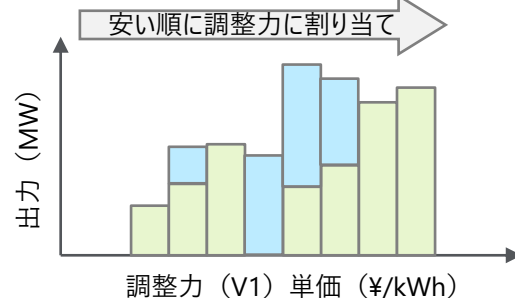
調整力電源
V1単価

調整力必要量

連系線空容量



受電エリア（広域調達時）



調整力
コストの
減少分

三次②広域
調達による
メリット

時間前市場の約定量が α を超えた分は市場分断が発生すると仮定し、市場分断が生じた際の価格増加の合計を「市場分断のデメリット」とした

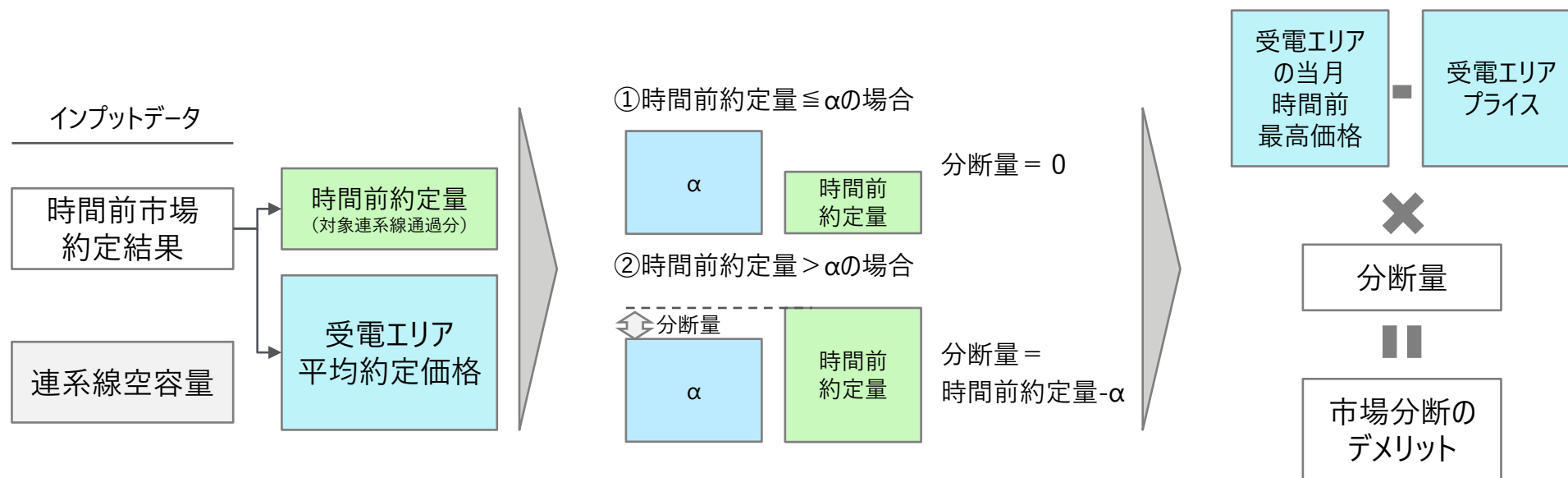
連系線確保量 α の
見直し業務

算定ツールの計算ロジック（市場分断のデメリット）

- 時間前市場の約定結果から対象連系線を通して時間前約定量、約定価格（約定量加重平均）を算出する。

- α と時間前約定量を比較し、時間前約定量が α を上回った量を分断量とする
- 三次②による連系線利用量は上限まで活用していると仮定する。

- 「分断量」と「分断が生じた場合の価格差」を掛け合わせ「市場分断のデメリット」とする。



2021年4月～2022年3月のデータを使用し、連系線確保量 α 算定ツールの検証を行った

連系線確保量 α の
見直し業務

連系線確保量 α 算定の前提条件

インプット項目		使用データの期間
全般	算定期間	2021/4/1～2022/3/31
	連系線空容量	2021/4/1～2022/3/31
三次②への影響	三次調整力①の必要量	2021/4/1～2022/3/31
	調整力供出可能量	2021/4/1～2022/3/31 (定格出力-発電計画値)
	調整力電源のkWh単価	2021年4月月初の上げ出力単価*1
時間前市場への影響	時間前約定量 時間前約定価格	2021/4/1～2022/3/31

*1 調整力電源のkWh単価は制度設計専門会合の算定方針（70回制度設計専門会合-資料4）と平仄を合わせ4月月初の値を用いることとした

今後のα算定の精緻化に当たっては、ロジックの確認や偶発的事象の考慮、算定時間粒度の最適化などが考えられる

連系線確保量αの
見直し業務

分析結果の傾向のまとめと得られる示唆

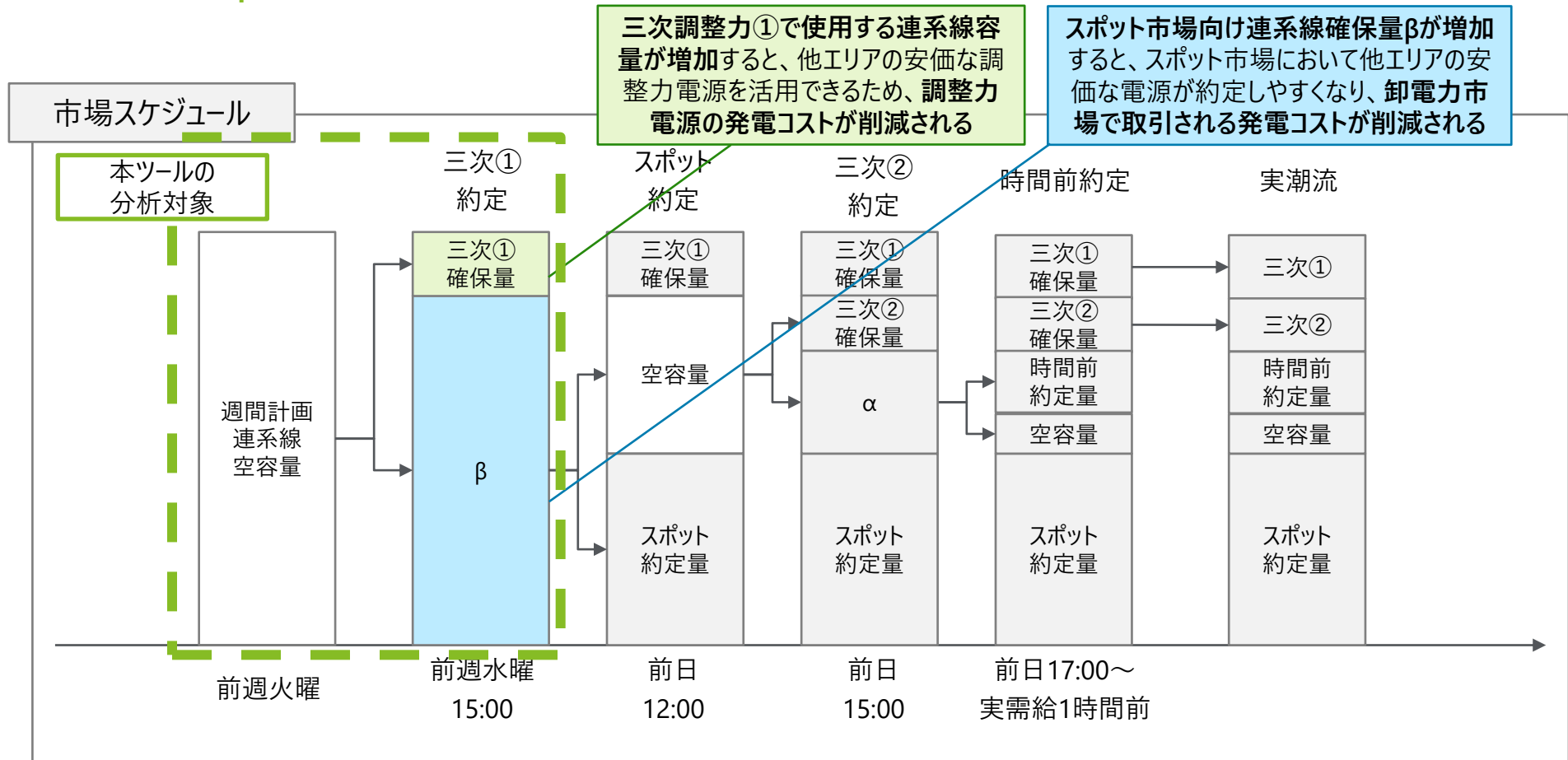
分析結果の傾向	対象連系線（該当月）	今後のα算定・分析作業への示唆									
特定の月にαの最適値が大きくなる傾向が見られた	中部北陸間順方向（9～11月） 中部北陸間逆方向（8、12月） 北陸関西間順方向（8、12、1月） 関西四国間順方向（8、1～3月） 関西四国間逆方向（7～10、1～3月）	現状ではαは連系線・潮流方向ごとに通年で一定の設定がされているが、今後のαの算定・設定に当たっては「重負荷期（夏季・冬季）・軽負荷期（春季・秋季）ごと」や「月ごと」など、 <u>より細かい時間粒度で設定することで、より経済的な連系線の運用が可能となる</u> 可能性がある									
分析によって得られたαの最適値は、α実績値よりも大きい傾向が見られた	東京中部間順方向 中部関西間逆方向 北陸関西間順方向 北陸関西間逆方向 関西中国間順方向 中国四国間順方向 中国四国間逆方向 中国九州間順方向	<p>「三次②向け連系線確保量のうち三次②で約定しない容量」が実際には時間前市場で活用可能であるが、現状のモデルでは時間前市場で活用できないロジックとなっているため、<u>αを過大に確保している可能性がある</u>。</p> <div><p>現状のモデル 実際の運用</p><table><tr><td>三次② 約定分</td><td>三次②</td><td>三次②</td></tr><tr><td>三次② 不約定分</td><td>不使用</td><td></td></tr><tr><td>α</td><td>時間前市場</td><td>時間前市場</td></tr></table><p>時間前市場に活用できる容量が少ないため αを過大に確保する必要がある</p></div>	三次② 約定分	三次②	三次②	三次② 不約定分	不使用		α	時間前市場	時間前市場
三次② 約定分	三次②	三次②									
三次② 不約定分	不使用										
α	時間前市場	時間前市場									
2022年3月の分析結果として得られたαの最適値が非常に大きい値となった これは同月に発生した地震の影響が考えられる	東北東京間逆方向	地震や台風等により大規模発電所の損壊が生じている場合、 <u>当該期間をαの算定モデルから除外することで、偶発的事象の影響を排除できる可能性</u> がある									

3. 三次調整力① 連系線確保量 β の見直し

三次調整力①の調達時に、スポット市場向けに確保すべき連系線確保量 β を算定するツールを作成した

連系線確保量 β の
見直し業務

連系線確保量 β 算定ツールの分析対象



「調整力電源の発電コスト」と「卸電力市場で取引される電力の発電コスト」の合計が最小となる β を算出するツールを作成した

算定ツールの作成に当たっては、制度設計専門会合で決められた考え方に基づき、「三次①広域調達によるメリット」と「市場分断のデメリット」の差が最大となる点を求めた

制度設計専門会合で定められた連系線確保量 β 算出の考え方

2022年2月 第70回制度設計専門会合
資料4より抜粋

三次①向け連系線確保量の上限値の設定の考え方

β の最適値の算定イメージ

2021年度・2022年度の実績データに基づき、連系線確保量 β による「三次①広域調達によるメリット」と「市場分断によるデメリット」を定量的に算出した。
上記2つの差分が最大となる点を β の最適値とした。

「三次①広域調達によるメリット」は、送電エリアから受電エリアへの送電可能量の増加によって生じる調整力コスト減少により算出した

連系線確保量 β の
見直し業務

算定ツールの計算ロジック（三次①広域調達によるメリット）

送電エリア・受電エリアの調整力提供可能量（定格出力ー発電計画値）を $v1$ 単価が小さい順に並べて調整力カーブを作成する。

送電エリアの調整力カーブから、送電エリアの調整力必要量（下図灰色部分）を差し引いて、融通可能な調整力を算定する（下図青部分）。

送電エリアから連系線空容量の範囲で受電エリアに送電し、広域調達時の調整力カーブを作成する（ β を設定する場合、空容量から β を差し引く）。

受電エリアの調整力必要量を満たすよう、調整力カーブから単価が小さい順に割り当て、調整力調達コストを算出し、広域調達によるコストの減少分を「三次①広域調達によるメリット」とする

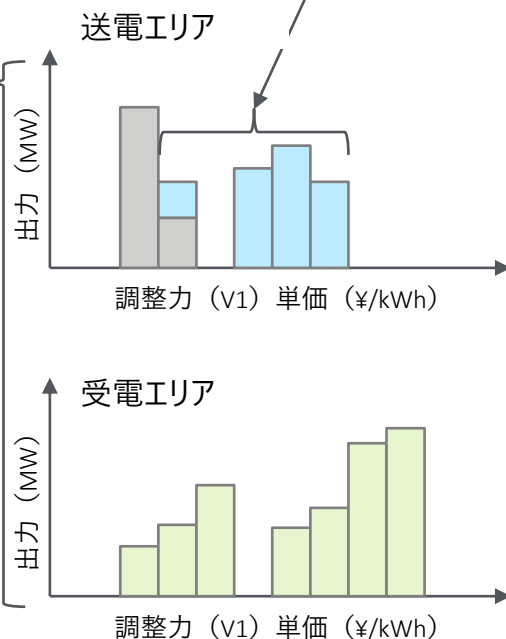
入力データ

調整力電源
発電計画値

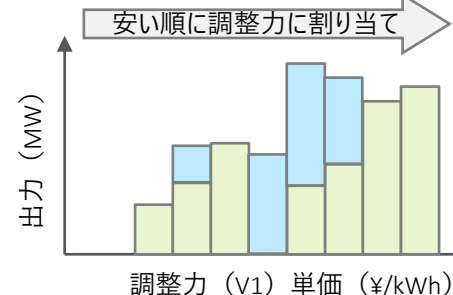
調整力電源
 $v1$ 単価

調整力必要量

連系線空容量



受電エリア（広域調達時）



調整力
コストの
減少分

三次①広域
調達による
メリット

スポット市場の約定量が β を超えた分は市場分断が発生すると仮定し、市場分断が生じた際の価格増加の合計を「市場分断のデメリット」とした

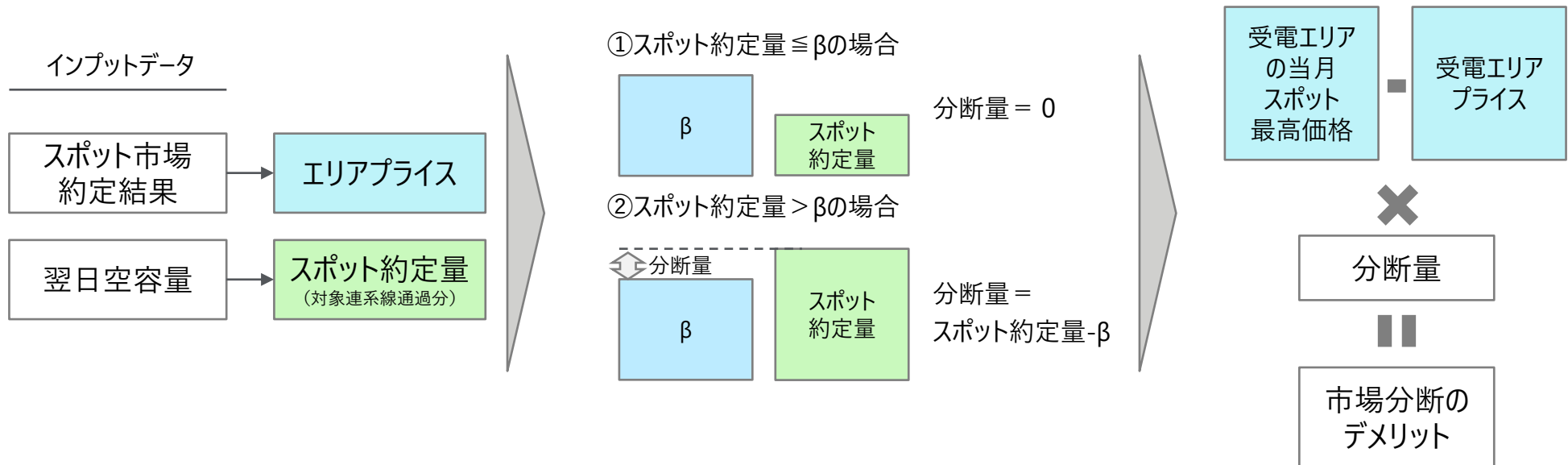
連系線確保量 β の
見直し業務

算定ツールの詳細計算ロジック（市場分断のデメリット）

- 前日断面での空容量から対象連系線を通してスポット約定量を算出する

- β とスポット約定量を比較し、スポット約定量が β を上回った量を分断量とする
- 三次①による連系線利用量は上限まで活用していると仮定する。

- 「分断量」と「分断が生じた場合の価格差」を掛け合わせ「市場分断のデメリット」とする。



2022年4月～2022年9月のデータを使用し、連系線確保量 β 算定ツールの検証を行った

連系線確保量 β の
見直し業務

連系線確保量 α 算定の前提条件

インプット項目		使用データの期間
全般	算定期間	2022/4/1～2022/9/30
	連系線空容量	2022/4/1～2022/9/30
三次①への影響	三次調整力①の必要量	2022/4/1～2022/9/30
	調整力供出可能量	2022/4/1～2022/9/30 (定格出力-発電計画値)
	調整力電源のkWh単価	2021年4月月初の上げ出力単価*1
スポット市場への影響	約定量 約定価格	2022/4/1～2022/9/30

*1 調整力電源のkWh単価は制度設計専門会合の算定方針（70回制度設計専門会合-資料4）と平仄を合わせ4月月初の値を用いることとした

今後のβ算定作業に当たっては、インプットデータとして直近のデータを用いることが望ましい

連系線確保量βの
見直し業務

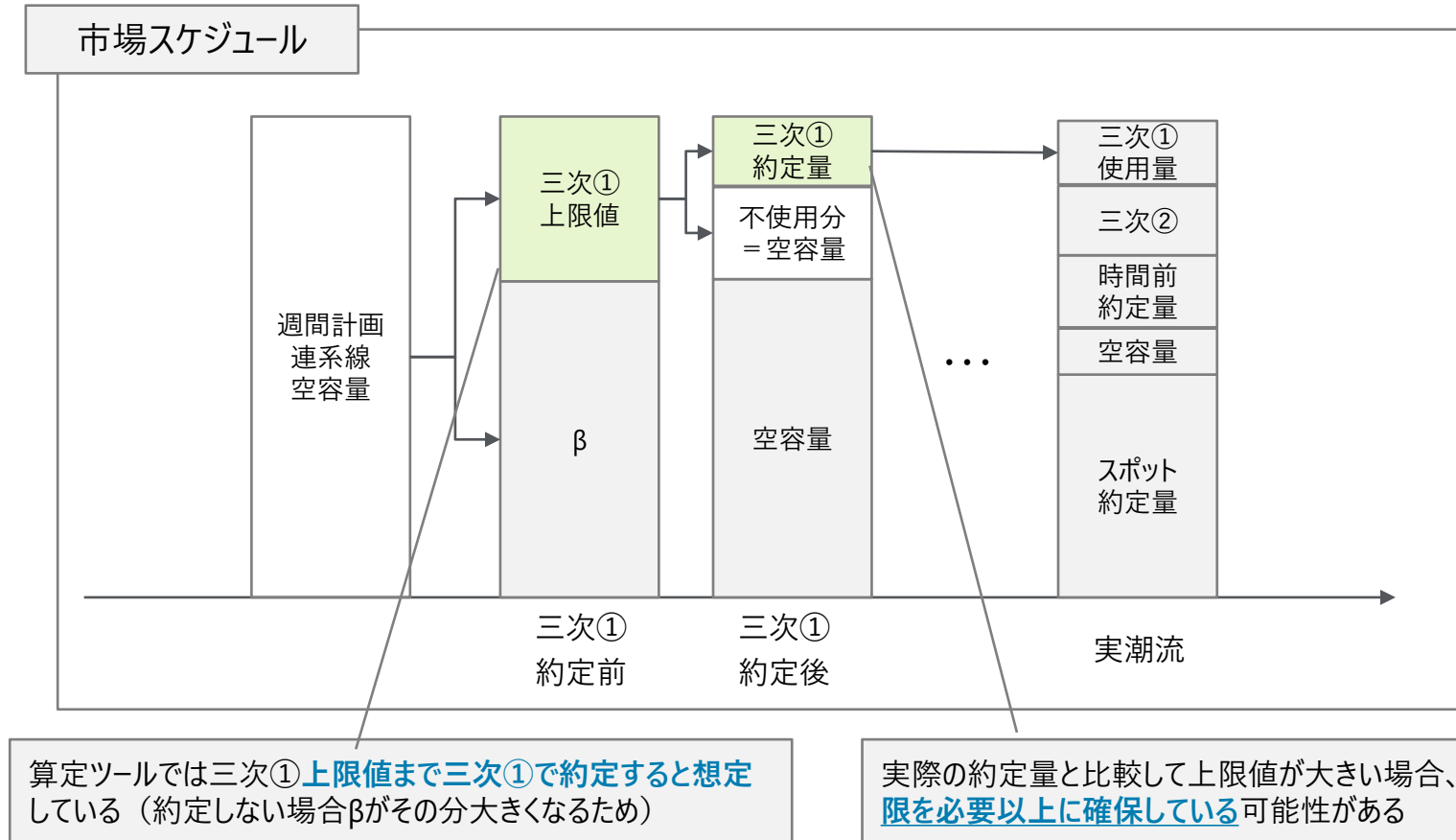
本ツールと制度設計専門会合の乖離要因分析

算定結果の傾向	対象連系線	今後のβ算定・分析作業への示唆
<ul style="list-style-type: none">本ツールで算定されたβは、β実績値と比較して小さくなる傾向が見られた。この原因として、2022年のスポット市場約定結果と2020年のスポット市場約定結果（β実績値の算定根拠）の間で、分断コマの増加等、市場の傾向が異なっていることが原因と考えられる。	東京中部（順） 中部関西（順） 中国四国（順）	<ul style="list-style-type: none">現状、2022年のβの設定に当たっては2020年のスポット市場約定結果に基づいて設定を行っている。算定に用いるデータ期間と実需給の間隔が大きくなるほど、算定結果が現実と乖離してしまう可能性があるため、<u>直近の約定結果を使用してβの設定を行うことが望ましい</u>と考えられる。

ツールで算定された三次①連系線使用量の上限と、実際の三次①約定量の間で乖離が生じていないか確認した

連系線確保量 β の
見直し業務

三次調整力①の連系線使用量の妥当性確認



三次①の上限と、実際の約定量で乖離が生じている場合、 β を過少算定する可能性がある

ツールにより算定された三次①使用量上限と実際の三次①約定量の差異は、調整力コストが実際よりも低いために生じていると考えられる

連系線確保量 β の
見直し業務

ツール算定結果と実際の約定量の乖離要因分析

	算定ツールの前提条件	乖離要因の仮説	今後の算定ツールの改善案
三次①に入札される調整力電源の種類	<ul style="list-style-type: none">三次①で使用可能な電源として全ての調整力電源を使用している。	<ul style="list-style-type: none">実際の三次①の入札は実需給の前週に実施されるため、需要の見通しが不十分である。事業者は安価な電源はスポット市場・時間前市場向けに確保し、限界費用の高い電源を三次①に入札することが想定される。そのため実際には調整力費用が高額になることが想定される。	<ul style="list-style-type: none">事業者は三次①への入札判断基準の聞き取りを行い、入札確度が低い電源はツールにおいても除外することで現実により即した算定結果となる可能性がある。
水力発電の出力	<ul style="list-style-type: none">水力発電の三次①使用可能量を定格出力としている。	<ul style="list-style-type: none">実際には水力発電は流量・貯水池容量によるkWh制約が生じることがあるため、三次①への入札が行われない可能性がある。	

ツール算定上の前提条件では、現実よりも三次①のコストが小さいために、**三次①をエリア間で融通することによるメリットを大きく算定している**可能性がある

算定結果を踏まえて、今後のβ算定の前提条件の改善を検討した

連系線確保量βの
見直し業務

算定結果の傾向のまとめと今後の算定作業への示唆

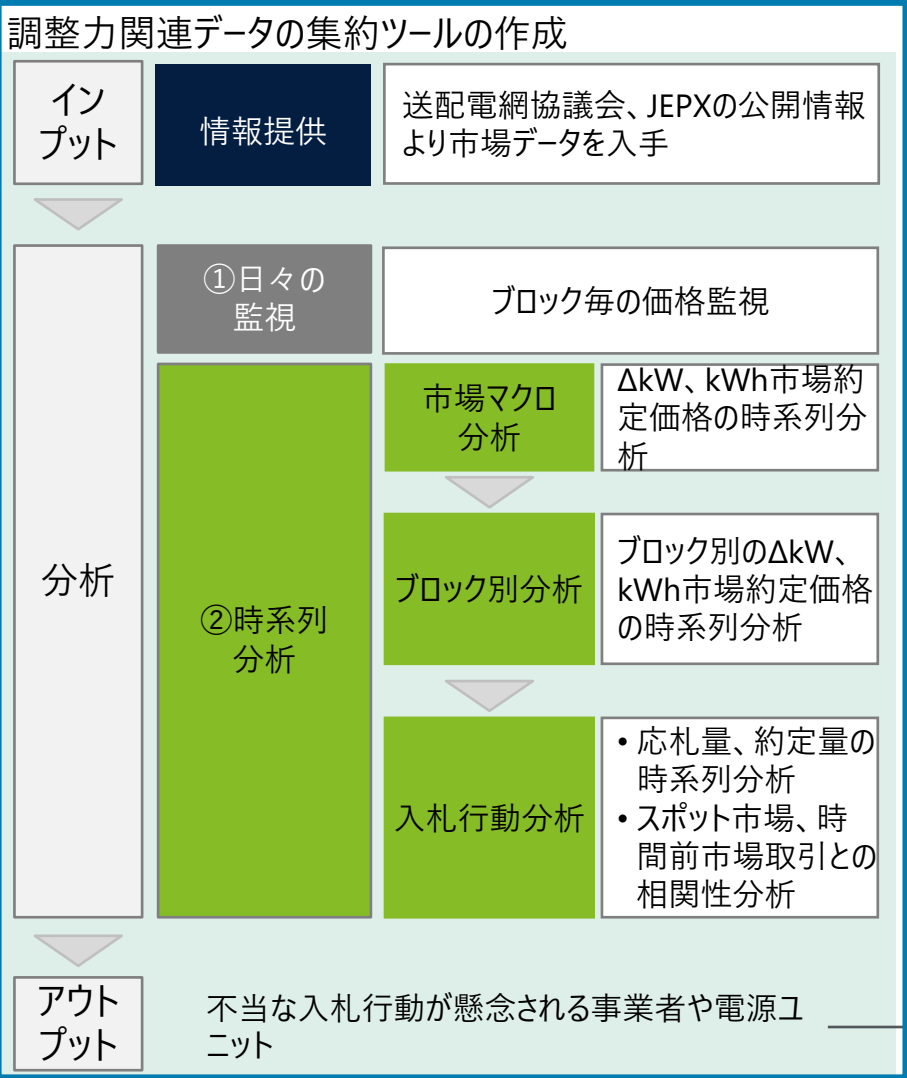
課題	算定結果の傾向	対象連系線	今後のβ算定・分析作業への示唆
算定ツール算定結果とβ実績値の乖離が大きい	<ul style="list-style-type: none"> 本ツールで算定されたβはβ実績値と比較して小さくなる傾向が見られた。 この原因として、2022年のスポット市場約定結果と2020年のスポット市場約定結果（β実績値の算定根拠）の間で、分断コマの増加等、<u>市場の傾向が異なっている</u>ことが原因と考えられる。 	東京中部（順） 中部関西（順） 中国四国（順）	<ul style="list-style-type: none"> 現状、2022年のβの設定に当たっては2020年のスポット市場約定結果に基づいて設定を行っている <u>算定に用いるデータ期間と実需給の間隔が大きくなるほど、算定結果が現実と乖離</u>してしまう可能性がある。 実際に運用を行う際には<u>直近の約定結果を使用してβの設定を行うことが望ましい</u>と考えられる。
算定ツール算定結果と実際の調整力使用量の乖離が大きい	<ul style="list-style-type: none"> ツール算定上の前提条件では、実際よりも三次①のコストが小さく、<u>三次①の融通効果を大きく算定</u>している可能性がある。 	北陸関西（順） 中国四国（逆）	<ul style="list-style-type: none"> 事業者ヒアリング等をもとに、<u>三次①の入札量等の前提条件の精緻化</u>を実施することが望ましい。

4. 調整力関連データの集約ツールの作成

本業務で作成する分析ツールは、現状実施している日々の監視に加え、中長期的に時系列での傾向分析を行う際に活用することを想定している

調整力関連データの
集約ツール作成業務

監視業務における本ツール活用のイメージ



異常な入札行動を検知しやすくするため、時系列分析や他市場との相関分析、閾値の設定を行えるツールを作成する

調整力関連データの
集約ツール作成業務

監視業務の課題と改善の方向性

現状	課題	監視業務での分析方法、改善点（案）
公開データで日毎に価格を確認している	日毎での傾向のみでは、 <u>継続的高値／安値での入札により市場相場変動させる行為</u> を抽出できない	日毎の確認に加え、時系列での傾向分析による監視を行う
	<u>入札価格は、スポット市場や時間前市場の約定価格により影響を受ける</u> が、市場横断的に監視できていない	他市場の約定価格との相関の有無を分析できるようにする
需給調整市場における調達量（ブロック毎）を日毎に確認している	<u>スポット市場や時間前市場において売り惜しみ、需給調整市場で価格をつり上げる行為</u> を抽出できない	事業者毎・ユニット毎の入札量を市場横断的に把握し、売り惜しみ等（市場価格を変動させる行為）が行われたか判定する
約定価格がおおよそ60円/kWを超えた場合に、事業者に詳細情報を確認している	入札、約定価格は、時期や時間帯によって変動するため、閾値を通年で一定の値に設定すると、異常な入札行動を検知しにくい	閾値は通年で一定の値とするのではなく、季節・月・ブロックなど時期に応じて設定する ・ 現状：一定値（約60円/kW） ・ 変更案：平均値 + $x\sigma$ ($x=2, 3, \dots$)

調整力関連データの集約・分析ツールは、公開データ及び現在取得できる非公開データから目的に応じて作成した

調整力関連データの
集約ツール作成業務

調整力関連データの集約・分析ツールの構成

- 集約・分析ツールは以下の通り作成を行った。
 - ✓ 直近の分析：「①日々の監視」を行うツールを作成した。
 - ✓ 中長期の分析：「②時系列分析」で不正な取引を抽出し、「③傾向把握」を参考データを整理するツールという位置づけで作成した。

インプット		集約・分析ツール、内容、粒度			アウトプット	
送配電網協議会 公開データ	① 日々の監視	ブロック毎の価格監視	日～週毎	エリア別	閾値を超えるブロックの特定	
送配電網協議会 非公開データ	② 時系列分析	市場マクロ分析	ΔkW、kWh市場約定価格の時系列分析	日毎～年毎	エリア別	エリア毎の約定価格から、閾値を超える取引を特定
					事業者別	
		ブロック別分析	ブロック別のΔkW、kWh市場約定価格の時系列分析	ブロック毎	電源ユニット別	ブロック毎の約定価格から、閾値を超える取引を特定
		入札行動分析	・ 応札量、約定量の時系列分析 ・ スポット市場、時間前市場取引との相関性分析	日毎～年毎	エリア別	スポット市場・時間前市場取引と負の相関があるエリア等の特定
JEPX 公開データ	③ 傾向把握	事業者・電源ユニットの傾向把握	年毎	事業者別 電源ユニット別	事業者・電源ユニット別の約定価格、量の度数分布	

データ項目・粒度について分析内容の優先度を基に、集約するデータ項目、粒度を決定し、分析ツールを作成した

調整力関連データの
集約ツール作成業務

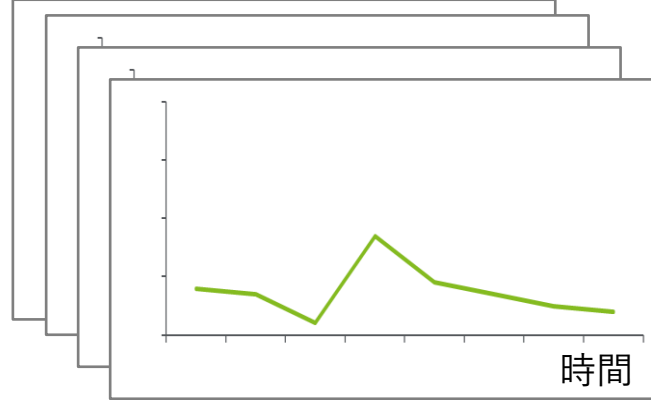
インプットデータ項目・粒度の決定

インプット

以下項目から分析する内容の優先度を判定し、集約するインプットデータ項目、粒度を決定する。

- 時間粒度：コマ毎、ブロック毎、日毎、月毎、季節毎
- 分析対象データ：
 - 三次調整力②・・・約定価格、入札価格、約定量、入札量、応札量
 - 時間前市場・・・約定価格、入札量、約定量
 - スポット市場・・・システムプライス、エリアプライス、入札量、約定量
- 分析対象粒度：エリア別、事業者別、ユニット別、電源種別、発電規模別
- データ入手難度：公開（もしくは公開データを加工）、非公開
- 現状の監視業務での分析の実施有無：実施している、実施していない

分析



時間粒度	分析対象データ（粒度）	データ入手難度 【公開：○、非公開：×】	現状の監視業務での分析実施 【実施している：○、 実施していない：×】	分析の重要度・優先度
月毎	三次調整力②、平均約定価格 （エリア別）	○	×	低
日毎	三次調整力②、平均約定価格 （エリア別）	○	○	中
ブロック毎	三次調整力②、約定価格 （エリア別）	○	○	高
コマ毎	三次調整力②、約定価格 （エリア別）	×	×	低
...

illustrative

分析ツールは、送配電網協議会の公開データ（速報値）から日毎、週毎の最高落札価格を分析できるものとした

調整力関連データの
集約ツール作成業務

分析ツールの概要（①日々の監視）

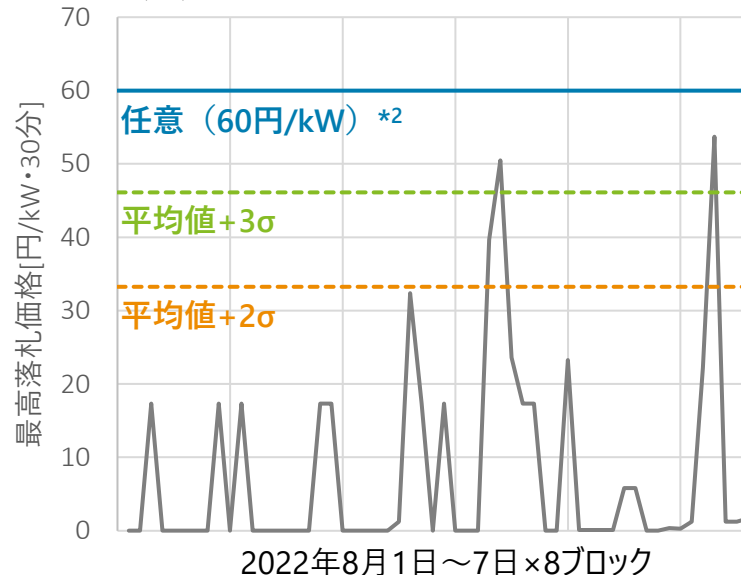
- 三次調整力②の速報値データのうち、エリア毎の最高落札価格から平均値、標準偏差を求め、閾値を設定する。
- 閾値を超える取引ブロックを抽出する。

インプットデータ

アウトプットデータ

エリア毎の最高落札価格*1の推移

- エリア（例）：北海道



閾値を超えた取引

- 閾値（例）：平均値+2σ

日付	ブロック	最高落札価格 [円/kW・30分]
2022/8/4	2	33.38
2022/8/5	1	39.65
2022/8/5	2	50.46
2022/8/7	5	53.72

同エリア・ブロックで落札した取引の事業者を
特定し、詳細情報を得る

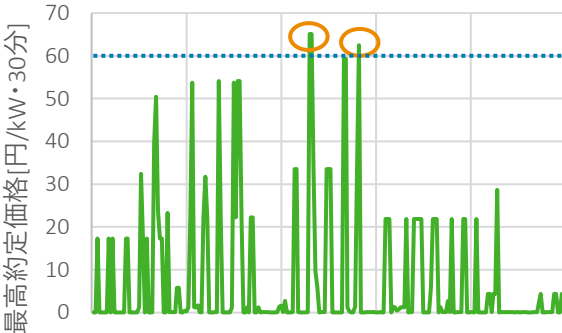
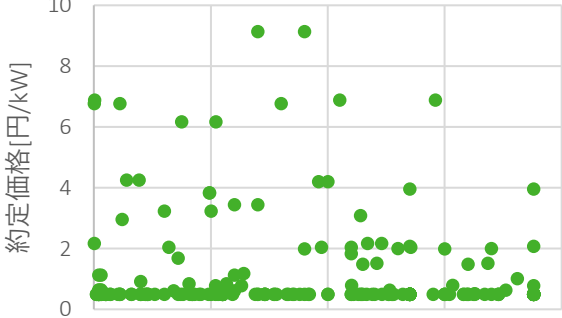
*1 落札がなかったブロックでは、最高落札価格が0円/kWとなっている

*2 統計的手法以外にも、任意の方法で閾値を設定できるようにする

中長期的な分析には、他市場との相関や他エリア・事業者・ユニットとの比較により、現状では検知しにくい不正な入札行動が抽出できるツールを作成した

調整力関連データの
集約ツール作成業務

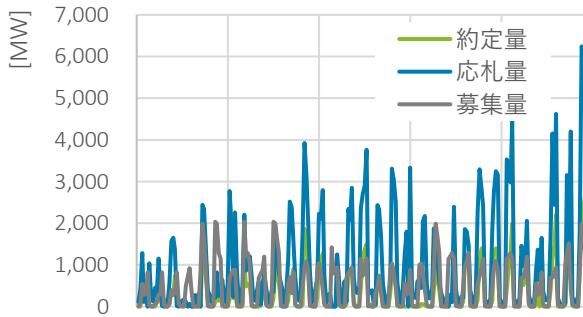
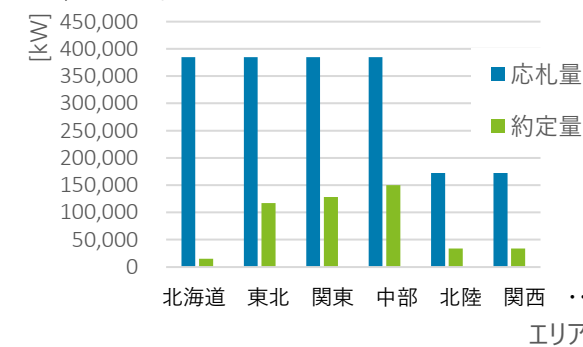
分析ツールの概要（②時系列分析）

インプットデータ	アウトプットイメージ	分析の内容、重要度
エリア別 <ul style="list-style-type: none"> 最高約定価格 スポット市場のシステムプライス、エリアプライス 時間前市場の約定価格 	エリア別分析（ブロック毎～年毎） <ul style="list-style-type: none"> エリア毎の最高約定価格の推移 例）2022年x月 東北 	<ul style="list-style-type: none"> エリア毎の最高約定価格から、閾値を逸脱する取引を抽出 スポット市場・時間前市場取引との相関 （例：スポット市場での約定価格が高くなるブロックで、三次調整力②の約定価格も上昇傾向となった） <p>【重要度：高】 時期に応じて設定した閾値をもとに、異常な入札行動を抽出するため、分析を実施する</p>
事業者別 <ul style="list-style-type: none"> 約定価格 	事業者別分析（ブロック毎～年毎） <ul style="list-style-type: none"> 事業者Aの約定価格の推移 例）2022年8月中国エリア 	<ul style="list-style-type: none"> エリア内における他事業者との価格比較 （例：事業者Aの平均約定価格は●円/kWであり、全事業者平均より高い） <p>【重要度：高】 時期に応じて設定した閾値をもとに、異常な入札行動を抽出するため、分析を実施する</p>

価格だけではなく、量についても他市場との相関を分析できるようにすることで、売り惜しみによる価格つり上げ等の不正な入札行動が検知しやすくなると考えられる

調整力関連データの
集約ツール作成業務

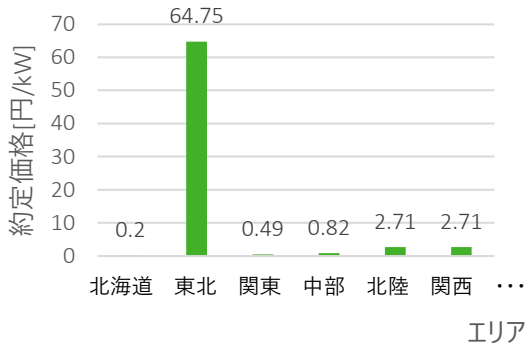
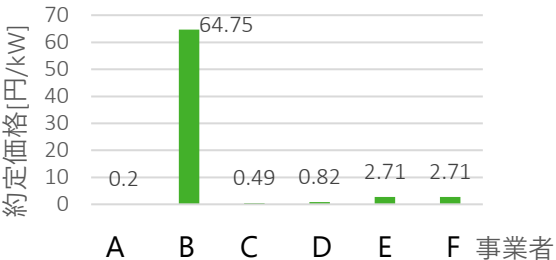
分析ツールの概要（②時系列分析）

インプットデータ	アウトプットイメージ	分析の内容、重要度
<p>エリア別</p> <ul style="list-style-type: none"> 約定量 応札量 募集量 スポット市場の入札量、約定量 時間前市場の入札量、約定量 	<p>エリア別分析（ブロック毎～年毎）</p> <ul style="list-style-type: none"> エリア毎の合計募集量、応札量、約定量の推移 例）2022年8月、中部エリア 	<ul style="list-style-type: none"> 募集量、応札量、約定量の比較 （例：8月は募集量が応札量を上回るブロックが●%あった） スポット市場・時間前市場取引との相関 （例：スポット市場での応札量が少ないが、三次調整力②の応札が増えている） <p>【重要度：高】 他市場との相関分析により、異常な入札行動が検知しやすくなると考えるため、分析を実施する</p>
<p>エリア別</p> <ul style="list-style-type: none"> 約定量 応札量 	<p>エリア別分析（ブロック毎）</p> <ul style="list-style-type: none"> エリア毎の合計応札量、約定量 例）2022年x月●日 第△ブロック 	<ul style="list-style-type: none"> 他エリアとの応札量、約定量の比較 （例：2022年x月●日第△ブロックにおいて、北海道エリアの約定量が他のエリアと比較して少なかった） <p>【重要度：高】 市場の全体像を把握するため、分析を実施する</p>

中長期的な分析には、他エリア・事業者・ユニットとの比較により市場の全体像を把握できるツールを作成した

調整力関連データの
集約ツール作成業務

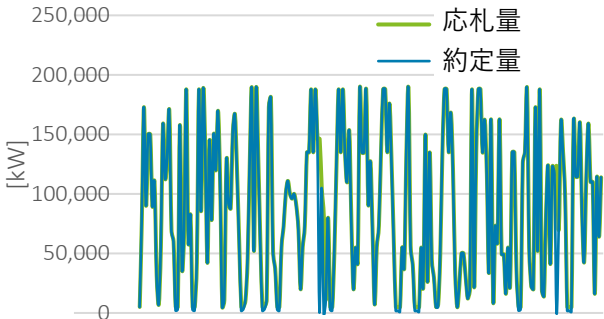
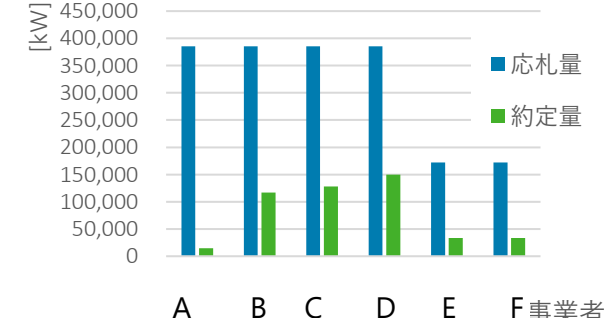
分析ツールの概要（②時系列分析）

インプットデータ	アウトプットイメージ	分析の内容、重要度																					
<p>エリア別</p> <ul style="list-style-type: none"> 最高約定価格 平均約定価格 	<p>エリア別分析（ブロック毎）</p> <ul style="list-style-type: none"> エリア毎、特定ブロックの約定価格（最高、平均） 例）2022年x月●日 第△ブロック  <table border="1"> <caption>エリア別約定価格 (円/kWh)</caption> <thead> <tr> <th>エリア</th> <th>最高約定価格</th> <th>平均約定価格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>北海道</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>東北</td> <td>64.75</td> <td>64.75</td> </tr> <tr> <td>関東</td> <td>0.49</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>中部</td> <td>0.82</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>北陸</td> <td>2.71</td> <td>2.71</td> </tr> <tr> <td>関西</td> <td>2.71</td> <td>2.71</td> </tr> </tbody> </table>	エリア	最高約定価格	平均約定価格	北海道	0.2	0.2	東北	64.75	64.75	関東	0.49	0.49	中部	0.82	0.82	北陸	2.71	2.71	関西	2.71	2.71	<ul style="list-style-type: none"> 他エリアとの約定価格の比較 （例：2022年x月●日第△ブロックにおいて、東北エリアの約定価格が他のエリアと比較して高かった） <p>【重要度：高】 市場の全体像を把握するため、分析を実施する</p>
エリア	最高約定価格	平均約定価格																					
北海道	0.2	0.2																					
東北	64.75	64.75																					
関東	0.49	0.49																					
中部	0.82	0.82																					
北陸	2.71	2.71																					
関西	2.71	2.71																					
<p>事業者別、電源ユニット別</p> <ul style="list-style-type: none"> 約定価格 	<p>事業者別分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者毎の約定価格（最高、平均） 例）2022年x月●日 第△ブロック 中国エリア  <table border="1"> <caption>事業者別約定価格 (円/kWh)</caption> <thead> <tr> <th>事業者</th> <th>最高約定価格</th> <th>平均約定価格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>64.75</td> <td>64.75</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.49</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0.82</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>2.71</td> <td>2.71</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>2.71</td> <td>2.71</td> </tr> </tbody> </table>	事業者	最高約定価格	平均約定価格	A	0.2	0.2	B	64.75	64.75	C	0.49	0.49	D	0.82	0.82	E	2.71	2.71	F	2.71	2.71	<ul style="list-style-type: none"> エリア内における事業者の約定価格の比較 （例：中国エリアに電源を所有している事業者のうち、事業者Bが最も約定価格が高かった） 事業者の所有するユニットの約定価格の傾向把握 <p>【重要度：高】 市場の全体像を把握するため、分析を実施する</p>
事業者	最高約定価格	平均約定価格																					
A	0.2	0.2																					
B	64.75	64.75																					
C	0.49	0.49																					
D	0.82	0.82																					
E	2.71	2.71																					
F	2.71	2.71																					

量について、事業者別、電源ユニット別の入札の傾向を把握できるようにし、不正と思われる入札行動が見られた場合に参照できるようにした

調整力関連データの
集約ツール作成業務

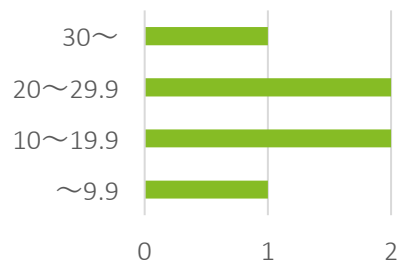
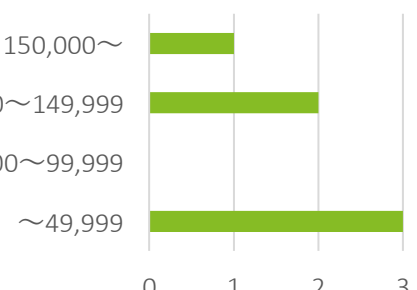
分析ツールの概要（②時系列分析）

インプットデータ	アウトプットイメージ	分析の内容、重要度
事業者別 ・ 応札量 ・ 約定量	事業者別分析（日毎～年毎） ・ 事業者Aの応札量、約定量の推移 例）2022年8月 中国エリア 	<ul style="list-style-type: none"> ある事業者の応札量、約定量の相関 （例：事業者Aは応札量が全て約定されたブロックが●%、平均約定量は■kWであった） <p>【重要度：高】 市場の全体像を把握するため分析を実施する</p>
事業者別、電源ユニット別 ・ 応札量 ・ 約定量	事業者別、電源ユニット別分析（ブロック毎） ・ 事業者毎の合計応札量、約定量 例）2022年●月x日 第△ブロック 中国エリア 	<ul style="list-style-type: none"> エリア内での事業者の応札量、約定量比較 （例：事業者Dは、応札量に占める約定量の割合が最も高く、全体の●%を占めた） あるブロックにおいて、ある事業者が所有するユニット毎に、応札量に対して約定量がどのくらいか <p>【重要度：高】 市場の全体像を把握するため分析を実施する</p> <p>【重要度：低】 事業者の傾向を把握するために分析を実施する</p>

事業者別、電源ユニット別の約定価格、量の度数分布により、事業者の入札行動の傾向を把握するため、年毎での分析を行うツールとした

調整力関連データの
集約ツール作成業務

分析ツールの概要（③傾向把握）

インプットデータ	アウトプットイメージ	分析の内容、重要度
事業者別、電源ユニット別 ・ 応札価格 ・ 約定価格	事業者別分析 ・ 事業者Aの平均応札価格、約定価格（度数分布） 	・ 事業者Aの応札、約定価格の傾向把握、他事業者との比較 【重要度：低】 監視業務に直接的に影響しないと考えられるため、 <u>年毎に実施</u>
事業者別、電源ユニット別 ・ 応札量 ・ 約定量	事業者別分析 ・ 事業者Aの平均応札量、約定量（度数分布） 	・ 事業者Aの応札、約定量の傾向把握、他事業者との比較 【重要度：低】 監視業務に直接的に影響しないと考えられるため、 <u>年毎に実施等</u>

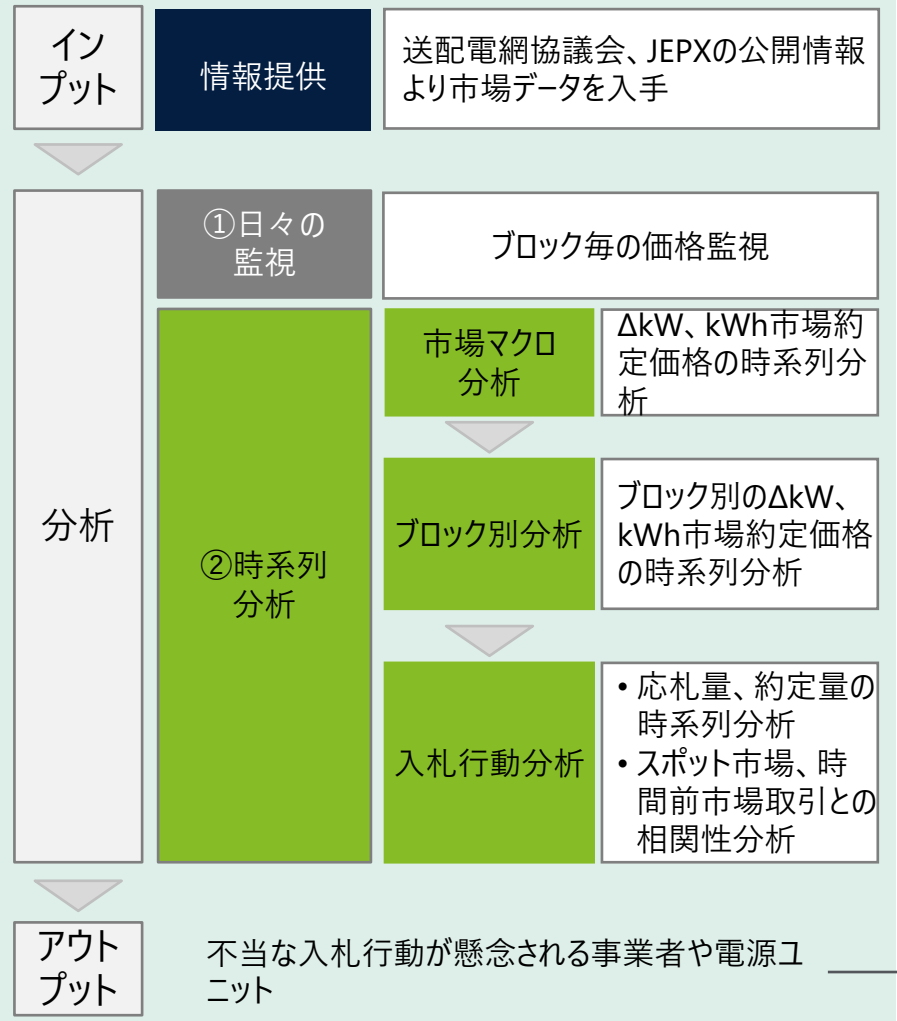
5. 調整力関連データの価格分析ツールの作成

本業務で作成する分析ツールは、入札価格が価格規律に準じているか確認を行う際に活用することを想定している

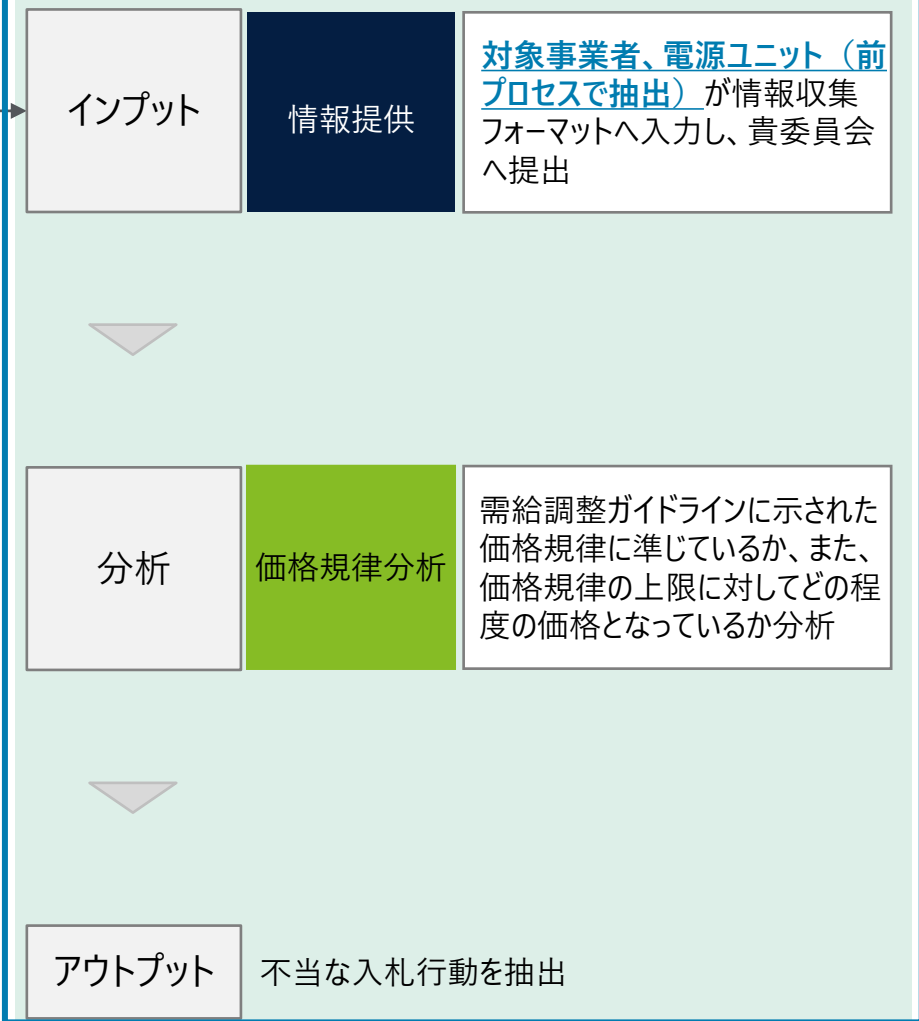
調整力関連データの
価格分析ツール
作成業務

監視業務における本ツール活用のイメージ

調整力関連データの集約ツールの作成



調整力関連データの価格分析ツールの作成



調整力関連データの分析ツールで抽出した事業者・ユニットについて、需給調整ガイドラインに基づき、価格規律の確認に必要な情報収集フォーマットを作成した

調整力関連データの
価格分析ツール
作成業務

価格分析のための情報収集フォーマット：ΔkW市場

■ 情報収集フォーマットでは入札毎の価格情報のほか各数値の算出方法の記載欄を設けヒアリングに必要な情報を収集する。

情報収集フォーマット
ΔkW市場、イメージ

××株式会社			ΔkW電源、卸電力市場価格（予想）よりも限界費用が高い電源を追加的に起動並列しΔkWを確保する場合										
ユニット	電源種	最大出力 [MW]	約定量 [MW]	ΔkW 価格 [円/ΔkW]	機会 費用 [円/ΔkW]	卸電力 市場 価格 （予想） [円/kWh]	限界 費用 [円/kWh]	起動費 [円]	最低出力 [MW]	一定額 [円/ΔkW]	固定費 [円/(kW・年)]	他市場で得ら れる収益 [円/(kW・年)]	想定年間 約定プロッ ク数
ユニットA													
ユニットB													
...													

××株式会社			ΔkW電源、卸電力市場価格（予想）よりも限界費用が安く、定格出力で卸電力市場に供出する計画だった電源の出力を下げて ΔkW を確保する場合									
ユニット	電源種	最大出力 [MW]	約定量 [MW]	ΔkW 価格 [円/ΔkW]	逸失利益 [円/ΔkW]	卸電力市場 価格（予想） [円/kWh]	限界費用 [円/kWh]	卸電力市場に供出できなかった発電量 [kWh]	一定額 [円/ΔkW]	固定費 [円/(kW・年)]	他市場で得られる収益 [円/(kW・年)]	想定年間 約定ブロック数
ユニットA					同上							同上
ユニットB												
...												

調整力関連データの分析ツールで抽出した事業者・ユニットについて、需給調整ガイドラインに基づき、価格規律の確認に必要な情報収集フォーマットを作成した

調整力関連データの
価格分析ツール
作成業務

価格分析のための情報収集フォーマット：kWh市場

情報収集フォーマット（kWh市場、イメージ）

××株式会社			予約電源		
ユニット	電源種	最大出力 [MW]	kWh 価格 [円/kWh]	限界費用 [円/kWh]	時間前市場 約定結果の 平均値 [円/kWh]
ユニットA					
ユニットB ...					

××株式会社			予約電源以外					
ユニット	電源種	最大出力 [MW]	kWh 価格 [円/kWh]	限界費用 [円/kWh]	一定額 [円/kWh]	固定費 [円/(kW・年)]	他市場で得られる収益 [円/(kW・年)]	想定年間約定ブロック数
ユニットA								
ユニットB ...								

- 資本費（減価償却費、固定資産税、水利使用料等）
- 運転維持費（人件費、修繕費、販管費）
- その他諸経費

- スポット市場、時間前市場での収益
- 容量市場からの収益
- 電源 I やΔkW電源としての調整力ΔkW市場からの収益

価格分析ツールには、価格規律を満たさない入札を検出できるアラートを発出するようにした

調整力関連データの価格分析ツール作成業務

価格分析の全体像、分析ツールの役割：ΔkW市場

- 情報収集フォーマットにて収集した入札毎の価格情報をもとに、実際の入札価格が、需給調整市場ガイドラインに示された価格規律を満たしているか確認する。
- 価格規律を満たさない場合、各数値の算出方法を確認する。

××株式会社			ΔkW電源、卸電力市場価格（予想）よりも限界費用が高い電源を追加的に起動並列しΔkWを確保する場合										
ユニット	電源種	最大出力 [MW]	約定量 [MW]							一定額 [円/ΔkW]	固定費 [円/(kW・年)]	他市場で得られる収益 [円/(kW・年)]	想定年間約定ブロック数
				ΔkW 価格 [円/ΔkW]	機会費用 [円/ΔkW]	卸電力市場価格（予想） [円/kWh]	限界費用 [円/kWh]	起動費 [円]	最低出力 [MW]				
ユニットA													
ユニットB ...													

ΔkW 価格 ≦ 当該電源等の逸失利益（機会費用） + 一定額

①式を満たさない入札を抽出（分析ツールにアラートを設定）

②数値の算出方法の確認（事業者により算出方法が異なる項目は入力フォーマットに記載欄を作成）

価格分析ツールには、価格規律を満たさない入札を検出できるアラートを発出するようにした

調整力関連データの
価格分析ツール
作成業務

価格分析の全体像、分析ツールの役割：kWh市場

- 情報収集フォーマットにて収集した入札毎の価格情報をもとに、実際の入札価格が、需給調整市場ガイドラインに示された価格規律を満たしているか確認する。
- 価格規律を満たさない場合、各数値の算出方法を確認する。

××株式会社			予約電源		
ユニット	電源種	最大出力 [MW]	kWh 価格 [円/kWh]	限界費用 [円/kWh]	時間前市場約定結果の平均値 [円/kWh]
ユニットA					
ユニットB					
...					

kWh 価格 ≦ 限界費用又は市場価格

①式を満たさない入札を抽出（分析ツールにアラートを設定）

②数値の算出方法の確認（事業者により算出方法が異なる項目は入力フォーマットに記載欄を作成）

デロイト トーマツグループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市以上に1万5千名を超える専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト（www.deloitte.com/jp）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュート マツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィック における100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務、法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの約345,000名のプロフェッショナルの活動の詳細については、（www.deloitte.com）をご覧ください。

