

再エネ予測精度向上に向けた取り組みについて

2024年11月26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11回再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（2018年12月26日）において、以下の通り、再エネ予測精度向上に係る取り組みが整理された。
 - ✓ 一般送配電事業者の再エネ予測誤差の削減が効果的に行われているか、広域機関が適正に監視・確認する仕組みとした上で、なお生じざるを得ない相応の予測誤差が残る場合には、これに対応するための調整力の確保にかかる費用について、その負担の在り方を検討する。
- また、第38回本委員会（2019年4月19日）において、以下の通り、具体的な取り組み内容を整理した。
 - ✓ 一般送配電事業者の再エネ予測精度向上に向けての取り組みについては、広域機関としても、本委員会において、その取り組み状況を確認し、好事例を展開・共有化していくこととする。
- その後、再エネ予測精度向上のためには、一般送配電事業者が気象会社から入手している気象情報の精度向上が必要であることから、気象の専門家を含む関係者で「太陽光発電における出力予測精度の向上に向けた勉強会兼 連絡会」（以下、気象勉強会）を開催し、議論を行ってきた。
- 2024年10月24日に開催した気象勉強会（以下、今回気象勉強会）において、一般送配電事業者からアンサンブル予報にもとづく信頼度階級予測を活用した三次調整力②（以下、三次②）必要量低減の実績報告と、三次②の効率的な調達導入※に係る1σに対応した信頼度階級予測の必要性について示唆を得た。また、NEDO・日本気象協会からNEDO事業の進捗報告と三次②調達量低減に向けた日射量予測技術の実用化の方向性が示された。
- これらを踏まえ、今回、現時点における三次②必要量低減の取り組みの報告と、今後の再エネ予測精度向上に向けた取り組みの方向性について整理したのでご議論いただきたい。

※需給調整市場における前日取引では1σ相当を調達し、再エネ予測値が大きく下振れした場合（多くの調整力が必要となる場合）には余力活用により追加調達を行う取り組み

再エネ予測誤差に対応するための調整力の費用負担について

86

- 一般送配電事業者による再エネ予測誤差の削減が効果的に行われているかについて、広域機関が適正に監視・確認する仕組みとした上で、なお生じざるを得ない相応の予測誤差が残る場合には、これに対応するための調整力の確保にかかる費用について、その負担の在り方を検討する必要がある。
- 三次調整力②については、2021年目途に創設される需給調整市場において調達を開始される。このため、再エネ予測誤差に対応する調整力を確保するための費用については、2021年以降は、需給調整市場で実際に調達された三次調整力②の Δ kWの確保にかかる費用を基に算定することができるのではないかと。
- ※ 調達実績を集計できるまでの間は、暫定的に、今般示されたような三次調整力②の Δ kW相当の調整力を確保するための費用の試算を基に算定することもあり得る。
- また、これらの費用は、FIT特例制度に起因して必要となっていること、更にはFIT特例制度により生じるインバンスリスク (kWh) は既にFIT交付金で手当していることも踏まえ、生じざるを得ない相応の予測誤差とその調整力の確保にかかる費用が残る場合には、FIT交付金を活用して負担することについて検討してはどうか。
- ただし、その際は、現行のインバンスリスク料の考え方と同様、かかる費用を自動的に全て補填するのではなく、予測誤差を削減し確保すべき調整力を減らすインセンティブが働く仕組みにする必要があるのではないかと。
- こうした方策について、今後行われるFIT法の抜本見直しも見据え、2020年度を目途に具体化できるよう検討を進めることとしてはどうか。

まとめ

68

- 発生するかどうか分からない再エネ予測誤差に対応するために、出力を調整できる状態で電源を待機させておくこと (ΔkW) にコストが生じており、これはTSO・BGのいずれが対応しても同様に生じるコストとなる。このため、社会全体で再エネの調整にかかるコストを大幅に低減するためには、 ΔkW を低減することが決定的に重要となる。
- 再エネ予測誤差（下ぶれ）へ対応するために行う三次調整力②の ΔkW 調達については、再エネ予測の大外しに備える必要があり、電源の準備等に要する時間について考慮する必要がある。このため、再エネ予測誤差（大外し）を改善し、 ΔkW 量の低減を図るために、遅くとも前日夕方予測精度が向上したとしても、大外しがなくなる限り、必要となる ΔkW 量に有意な変化は生じないと考えられるため、大外しを減らすことが重要。
- 前日夕方時点における気象予測精度の向上（大外しの低減）が必要となる。当日朝時点の予測精度向上や平均的な三次調整力②の ΔkW を減らす方法は主に以下の3つが考えられる。
 - ① エリア毎に確保している ΔkW 必要量についてエリア間不等時性を踏まえた見直し（広域運用できた以降）
 - ② FIT再通知による予測精度向上（ ΔkW 調達まで）
 - ③ 再エネ予測そのものの精度向上（大外しの低減）

※①は広域機関、②は国、③は一般送配電事業者が取り組む。（③のうち、気象情報の精度向上は気象の専門家による）
- 広域機関としては、本委員会において上記の一般送配電事業者の取組みについて確認し、好事例の展開・共有化に努める。実質的にこれが広域機関による監視となるのではないか。
- また、一般送配電事業者が気象会社等から入手している気象情報の精度向上については、エリア毎というより全国共通の課題であり、一般送配電事業者の努力だけでは達成できないことである。
- 気象情報の精度向上に向けては、気象の専門家を含む関係者が協力して取り組むことが重要であり、気象庁・気象会社等が提供する気象情報に関する実証事業・技術開発等に取り組んでいただくことが不可欠である。どのように取り組んでいくかは、資源エネルギー庁と具体的に相談してまいりたい。
- なお、 ΔkW 調達以降については平均的にも予測誤差を改善することによりインバランスリスク料の低減ができる可能性がある。こういった時間領域についても同様に取り組んでいくこととしてはどうか。

- 気象勉強会は、三次②必要量低減に向けた一般送配電事業者の取り組みやNEDO事業における気象予測精度向上の技術開発について、関係者で情報の共有・連携を行うとともに、有識者等の意見も確認し技術的なブラッシュアップを行うことを目的とし、「資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力産業・市場室」および「電力広域的運営推進機関 企画部」が事務局となり設置する。
- 本勉強会の目的に照らして、自由闊達な意見交換の妨げとならないよう、原則として、会議は非公開とする。
- ただし、勉強会に用いた資料および議事概要等について、調整力及び需給バランス評価等に関する委員会など、電力広域的運営推進機関や国の審議会等において、必要に応じて報告・引用する。

【三次②必要量低減の取り組み体制】

☐ : 本勉強会兼連絡会での取り扱い事項

	NEDO・日本気象協会 (エネ庁)	一般送配電事業者	広域機関
対応事項	再エネ予測精度向上※	再エネ予測値から 調整力(電力)への変換	必要量低減に向けた ルール検討
詳細 (例)	✓ 複数の気象モデルの活用技術の開発 ✓ アンサンブル予報の活用技術の開発 ✓ 日射量に特化した気象モデルの開発	✓ 複数エリアでの共同調達 ✓ 既存のアンサンブル予報の活用 ✓ 効率的な調達の実施	✓ 必要量低減に向けた施策検討・審議 ✓ 効率的な調達の検討

※NEDO事業において、2024年度までの4か年計画で「翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」を実施

- 三次②必要量低減に向けた一般送配電事業者の取り組みやNEDO事業における気象予測精度向上の技術開発について、関係者で情報の共有・連携を行うとともに、有識者等の意見も確認し技術的なブラッシュアップを行うことを目的とし、2024年10月24日に気象勉強会を開催した。
- 気象勉強会では、NEDO事業の検討状況に関する報告および一般送配電事業者による三次②必要量低減に向けた足下の取り組みについて意見交換を実施した。
- 三次②調達量低減に向けた取り組みの検討やNEDO事業の期間中においても技術開発に関する知見・データ等について一般送配電事業者へ連携していくこと等を確認し、必要に応じて気象勉強会等でも確認・連携を進めることとされた。

<参加者> (五十音順)

- ・ 大関 崇 国立研究開発法人産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 太陽光システムチーム 研究チーム長
- ・ 鈴木 靖 政策研究大学院大学 防災危機管理コース 非常勤講師防災政策研究会 気象防災委員長
- ・ 新野 宏 東京大学 名誉教授 東京大学大気海洋研究所特任研究員
- ・ 一般財団法人日本気象協会
- ・ 九州電力送配電株式会社
- ・ 気象庁
- ・ 資源エネルギー庁
- ・ 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- ・ 送配電網協議会
- ・ 電力・ガス取引監視等委員会
- ・ 電力広域的運営推進機関
- ・ 東京電力パワーグリッド株式会社

<議題>

- ①NEDO委託事業（翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発）の紹介
- ②アンサンブル予測の導入による三次②の必要量削減の実績報告および三次②効率的な調達の導入について

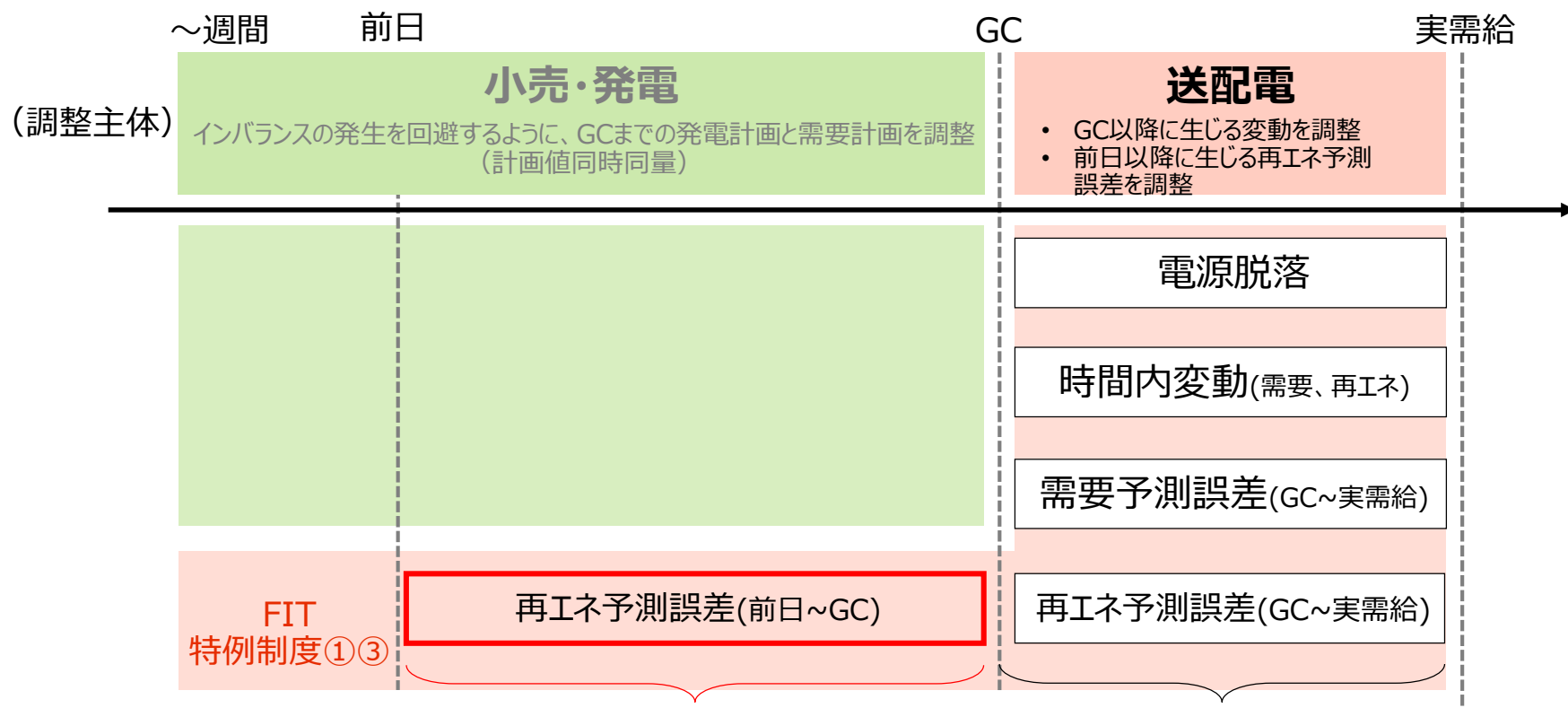
<今後の対応>

- ・三次②効率的な調達導入に伴い、1σ相当の予測誤差に対応した信頼度階級予測に関して関係各所で連携して対応する
- ・NEDO事業における日射量予測技術の開発について4カ年計画を完遂するとともに、TSOと連携し、順次実装に向けて着実に取り組む
- ・必要に応じて勉強会等でも確認・連携を進める

1. 再エネ予測精度と三次②の関係性
2. 三次②必要量低減に向けた取り組み状況
3. 三次②必要量低減に向けた今後の取り組みの方向性
4. まとめ

1. 再エネ予測精度と三次②の関係性
2. 三次②必要量低減に向けた取り組み状況
3. 三次②必要量低減に向けた今後の取り組みの方向性
4. まとめ

- FIT特例制度においては、一般送配電事業者が前日に再エネ出力を予測して小売電気事業者に配分し、小売電気事業者はそれを発電計画値として採用しており、実需給まで計画の見直しを行わないこととなっている。
- このため、一般送配電事業者は、「前日から実需給に至るまでに発生するFIT予測誤差」に対応する調整力を確保する必要があり、「前日～GCの再エネ予測誤差」を三次②として調達することとしている。



三次② (前日商品) に対応

一次、二次①、二次②、三次① (週間商品) に対応

- 三次②は、前述の通り再エネ予測誤差に対応する調整力であり、調整力必要量は、過去の誤差実績をもとに算出している。
- 具体的には、過去の再エネ予測誤差実績データ（過去2年分）を元に、出力帯別予測誤差の過去最大相当である3σ相当値を算出※して、事前に三次②必要量テーブルを準備することとしている。
- その上で、三次②必要量算定においては、翌日の各ブロックにおける出力予測量（日射量予測）に応じて、三次②必要量テーブルの出力帯の値を選択することで、日々の必要量を決定し、市場調達をすることとしている。

※ 三次②必要量算定式：「前日予測値-実績値」の3σ相当値 - 「GC予測値-実績値」の3σ相当値
なお、後述の通り効率的な調達の導入後は3σ相当値から1σ相当値に変更になっている

三次②必要量算出と必要量テーブル作成

母集団データ
→ 過去2年分誤差データ
(予測値・実績値)

時刻	予想	実績
0:00~ 0:30	10	3
...	...	...
23:30~ 24:00	14	5

算定式にもとづき必要量を算出

「前日予測値-実績値」
の再エネ予測誤差の3σ

「GC予測値 - 実績値」
の再エネ予測誤差の3σ

三次②
必要量

月/時間帯/出力帯ごとに
必要量テーブルを作成

4月	ブロック1 (0時~3時)	ブロック2 (3時~6時)	ブロック3 (6時~9時)	ブロック4 (9時~12時)	ブロック5 (12時~15時)	ブロック6 (15時~18時)	ブロック7 (18時~21時)	ブロック8 (21時~24時)
0~10%	5.5	7.9	10.9	14.0	17.1	20.1	23.2	85.1
10~20%	0.0	72.0	145.0	218.1	291.2	364.3	36.6	0.0
20~30%	0.0	53.8	326.6	497.0	667.5	278.7	46.6	0.0
30~40%	0.0	144.8	708.1	1271.5	1241.3	108.9	56.6	0.0
40~50%	0.0	18.0	621.0	1147.1	1038.5	329.7	66.7	0.0
50~60%	0.0	138.8	533.8	1022.7	1207.6	1159.0	35.0	0.0
60~70%	0.0	40.3	612.2	1100.9	1589.7	1293.1	23.8	0.0
70~80%	0.0	97.9	522.5	907.4	1347.1	1154.2	12.7	0.0
80~90%	0.0	104.0	432.9	943.2	1104.4	1015.2	107.2	0.0
90~100%	0.0	54.3	628.7	979.0	1021.6	1064.3	50.0	0.0

必要量の決定

各ブロックの出力(帯)予測に応じて、
市場での必要量を決定する

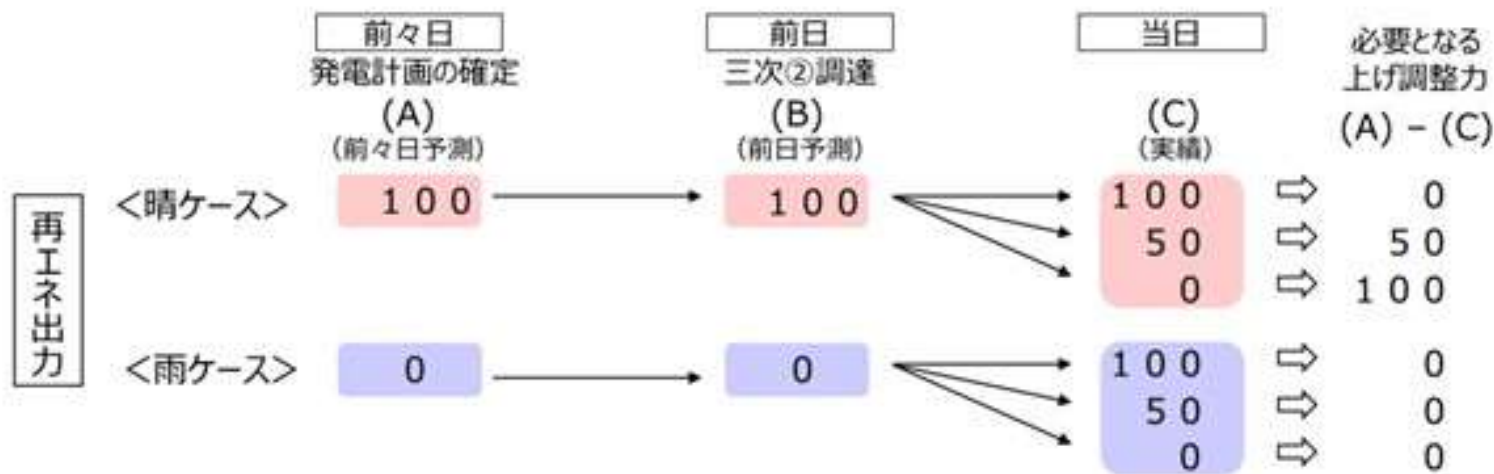
4月	ブロック1 (0時~3時)	ブロック2 (3時~6時)	ブロック3 (6時~9時)	ブロック4 (9時~12時)	ブロック5 (12時~15時)	ブロック6 (15時~18時)	ブロック7 (18時~21時)	ブロック8 (21時~24時)
0~10%	5.5	7.9	10.9	14.0	17.1	20.1	23.2	85.1
10~20%	0.0	72.0	145.0	218.1	291.2	364.3	36.6	0.0
20~30%	0.0	53.8	326.6	497.0	667.5	278.7	46.6	0.0
30~40%	0.0	144.8	708.1	1271.5	1241.3	108.9	56.6	0.0
40~50%	0.0	18.0	621.0	1147.1	1038.5	329.7	66.7	0.0
50~60%	0.0	138.8	533.8	1022.7	1207.6	1159.0	35.0	0.0
60~70%	0.0	40.3	612.2	1100.9	1589.7	1293.1	23.8	0.0
70~80%	0.0	97.9	522.5	907.4	1347.1	1154.2	12.7	0.0
80~90%	0.0	104.0	432.9	943.2	1104.4	1015.2	107.2	0.0
90~100%	0.0	54.3	628.7	979.0	1021.6	1064.3	50.0	0.0

例：4月におけるブロック4、
出力予測値50~60%の場合、
該当する必要量テーブルの量を募集する

三次②必要量の算定（予測出力帯別・月別・時間帯別）

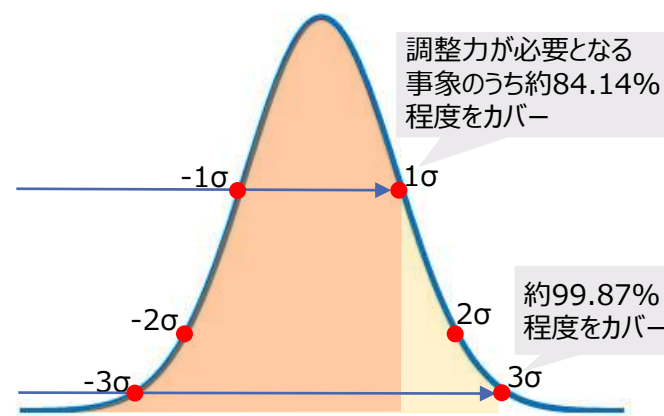
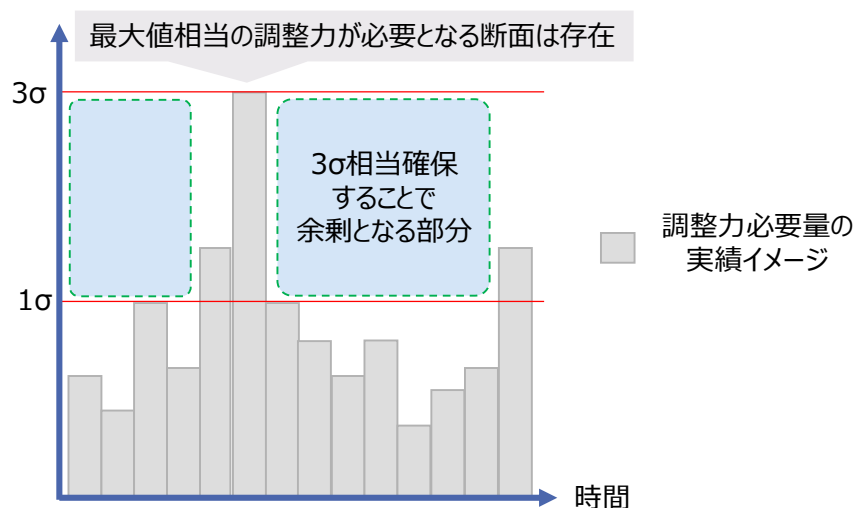
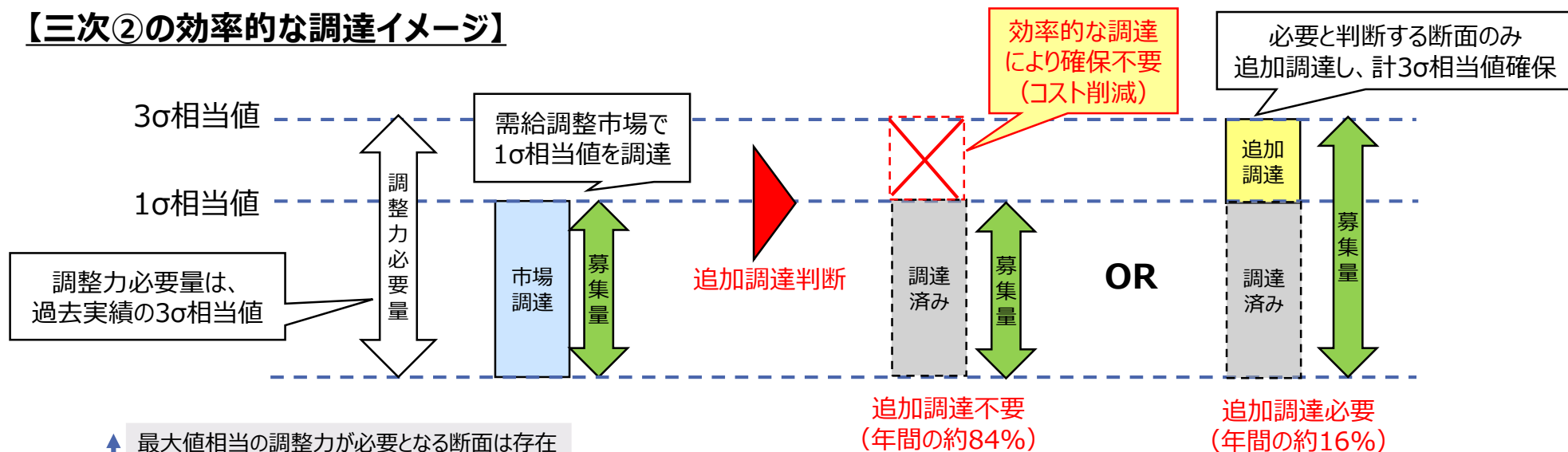
10

- 再エネ予測誤差に対応する調整力の量は、以下の理由から年間を通じて一定量が必要となるわけではなく、前々日の予測値次第でその必要量が変わる。
 - ✓ 必要となる調整力は、日々の前々日予測出力帯により大きく変わる。
 - ✓ 日射量や気温などにより、月単位でも再エネ予測誤差の傾向が変わる。
 - ✓ 昼間をピークに時間帯別に出力予測が増減する。
- したがって、予測出力帯別・月別・時間帯別の誤差の母集団を作り、それぞれについて三次②必要量を事前に算定し、前日に決定する日々の三次②必要量は、前々日の出力予測に基づき、予測出力帯・月・時間帯が一致する前述の算定量を選択してはどうか。



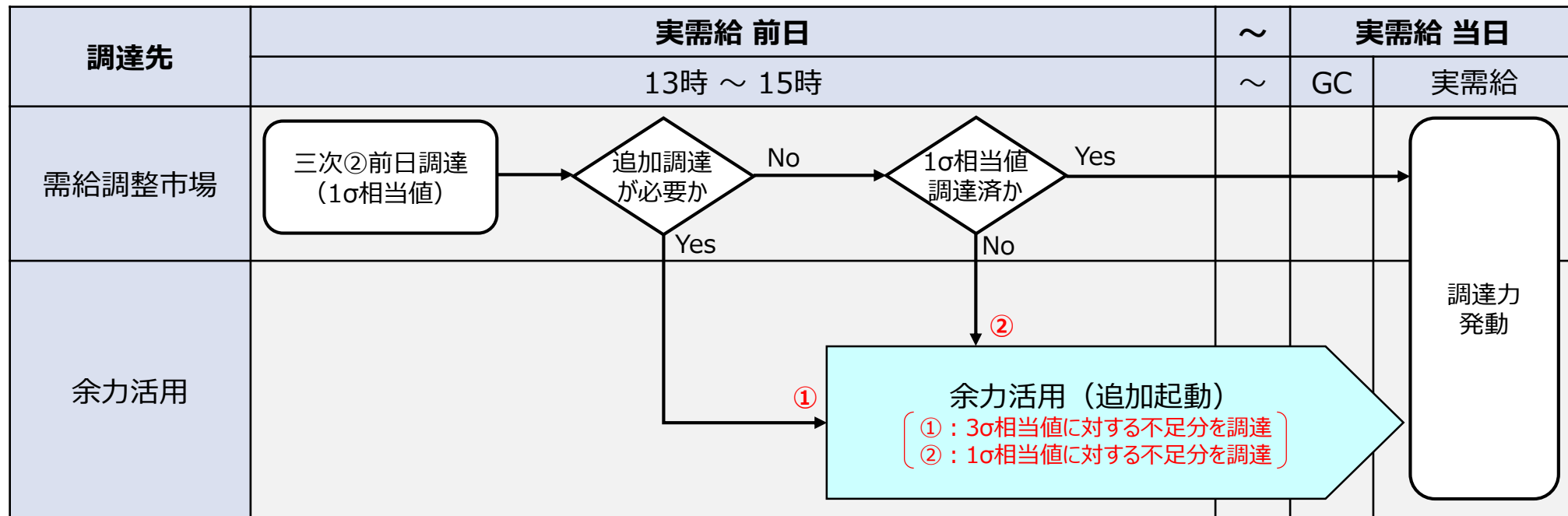
- また、応札不足対策の一環として、メイン取引において1 σ 相当を調達し、再エネ予測値が大きく下振れした場合は、余力活用により追加で調達する取り組みである三次②の効率的な調達を2024年7月から導入した。

【三次②の効率的な調達イメージ】



- 効率的な調達を導入することで、前日の需給調整市場において1 σ 相当値（誤差実績の84%程度をカバー）を調達し、再エネ予測値の下振れ等で誤差が大きくなると想定される（1 σ でカバーできない16%程度の）断面では、余力活用により調整力を追加調達することで市場で調達した調整力と合わせて3 σ 相当値の調整力を確保することとしている。
- 具体的には、前日15時の再エネ予測データを用いて追加調達の判断※を行い、必要に応じて余力活用により追加で調整力を確保した上で実需給を迎えることになる。

※ 三次②必要量算出に用いる前日6時予測値と比較して、前日15時予測値が大きく下振れする断面で閾値を設けて追加調達を実施することとしている



- 2024年4月より、需給調整市場の全商品の取引が開始されたものの、全商品において募集量に対する応札量の未達が発生。前日取引については調達費用の高騰が発生した。
- この対策として、前日取引商品である三次②の募集量に一定の割合（募集量削減係数）を乗じることで圧縮する方法が提案され、6月以降時順次実施しているところ。
- これにより、6月以降の前日商品の未達率及び調達費用は4,5月比で減少したことが確認されている。

2024年度上期の需給調整市場の審議会動向④ ～三次②募集量の見直し～

45

- 第93回TF（5月27日）において、三次②募集量見直し案として、まずもって週間・前日断面で算出される募集量に対して一定の割合（募集量削減係数）※1を乗じることで圧縮する方法（案A-a）が示され議論を実施した。
- この結果、5月31日取引分（6月1日受渡分）より、三次②の募集量の圧縮を実施※2。

※1 過去一定期間（直近約1か月）における全エリア・ブロック別での調達率平均。今後の取引状況を踏まえ必要に応じて見直し
 ※2 「措置を終了し募集量が増加しても、一定の競争原理が働く状態」にまで応札がなされていることが圧縮解除の判断目安

前日調達募集量の見直しについて①

- 応札率としての募集量の見直しの考え方として、前回の本作業部会では以下の対応案を提示。
 - ▶ 【案a】週間・前日断面で算出される募集量に対して一定の割合（※1）を乗じることで募集量を圧縮する方法（※1は過去一定期間の調達率平均を指す）。
 - ▶ 【案b】電力活用契約による調整力確保見込み量を踏まえて募集量を削減する方法。
 - ▶ 【案c】募集量を30～40%程度に減らす方法。
- 前日商品の募集量を見直すに際し、各々の案について、応応性や運用ルール等の観点から検討したところ、【案a】が合理的ではない。

案の検討項目	案a上の優し点・利点	応札率低下の予見性	制度の柔軟性
● 制度に適合性 （システム上の対応性あり）	・ 調達率低下が予測される段階で、募集量に一定の割合を乗じることで募集量を圧縮する。	・ 応札率低下が予測される段階で、募集量に一定の割合を乗じることで募集量を圧縮する。	・ 応札率低下が予測される段階で、募集量に一定の割合を乗じることで募集量を圧縮する。
● 電力活用契約との関係 （電力活用契約との関係あり）	・ 電力活用契約との関係あり。電力活用契約との関係あり。	・ 電力活用契約との関係あり。電力活用契約との関係あり。	・ 電力活用契約との関係あり。電力活用契約との関係あり。
● 制度に適合性 （システム上の対応性あり）	・ 電力活用契約との関係あり。電力活用契約との関係あり。	・ 電力活用契約との関係あり。電力活用契約との関係あり。	・ 電力活用契約との関係あり。電力活用契約との関係あり。

前日調達募集量の見直しについて②

- 【案a】募集量に対して一定割合を乗じる方法については、一定割合（募集量削減係数）の決定次第で柔軟に募集量を削減可能だが、応札率低下に起因する募集量とすべし前日の調達率を参照する方法が一般的。
- 募集量削減係数を過去の調達率データから算出するに際しては、「エリア別」「ブロック別」の粒度で、「最小値」「平均値」「最大値」の算出方法の観点から、複数の案が考えられる。
- その検討に際しては、① 募集量と応札率の大幅な乖離の解消、② 電力活用契約との関係、③ 新規入札の柔軟性確保（過度な市場逼迫の防止）の観点から、総合的な判断を要する必要がある。
- 複数の案を各々の検討結果を試行、①の面では前日の未達率が低いほど、②の面では前日の未達率が大きいほど好ましい。一方、未達率は前日値である新規入札の決定率に高くなるため、③はトレードオフの関係にある。よって、前日の未達率が過去の未達率と比較して過度に低い状況が好ましいとは思えない。
- また、算出方法を最小値とする場合、前日値が存在する際に前日に前日値が利用される可能性もある。以上を分析を総合的に踏まえ、募集量削減係数は、過去一定期間（前日約1ヶ月）における全エリア・ブロック別の調達率平均とすることとした。



電力広域的運営推進機関

出所）第93回制度検討作業部会（2024年5月27日）資料4

https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2024/2024_jukyuchousei_50_haifu.html

- 本取り組みでは、「エリアごとの応札状況等の特徴が反映できない点」「余力活用コストを踏まえたコスト総額低減の必要性」といった課題があり、11月以降は余力のコストを踏まえ、ブロック別・エリア別で算定することとして、募集量削減係数の算出方法を変更することとなった。

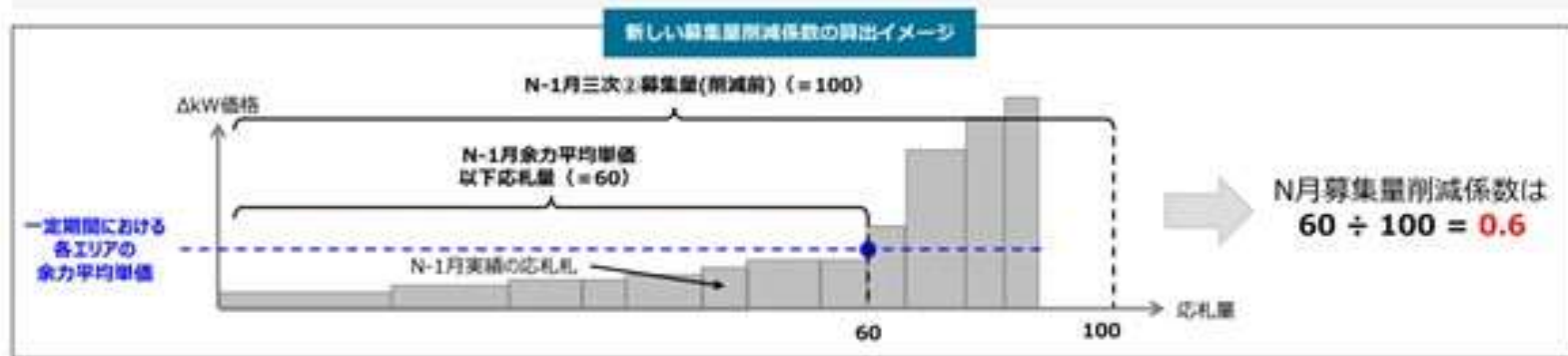
今後の前日商品の募集量削減について (1/2)

- 前述の課題等を踏まえると、毎月の状況、エリアごとの状況、余力活用コストとのバランスを考慮に入れた適切な水準の募集量を設定することが必要。例えば、**ブロック別・エリア別**で以下の式により算定してはどうか。

$$\text{N月 募集量削減係数} = \text{N-1月分応札量(過去一定期間の各エリア余力平均単価以下)} \div \text{N-1月分募集量(削減前)}$$

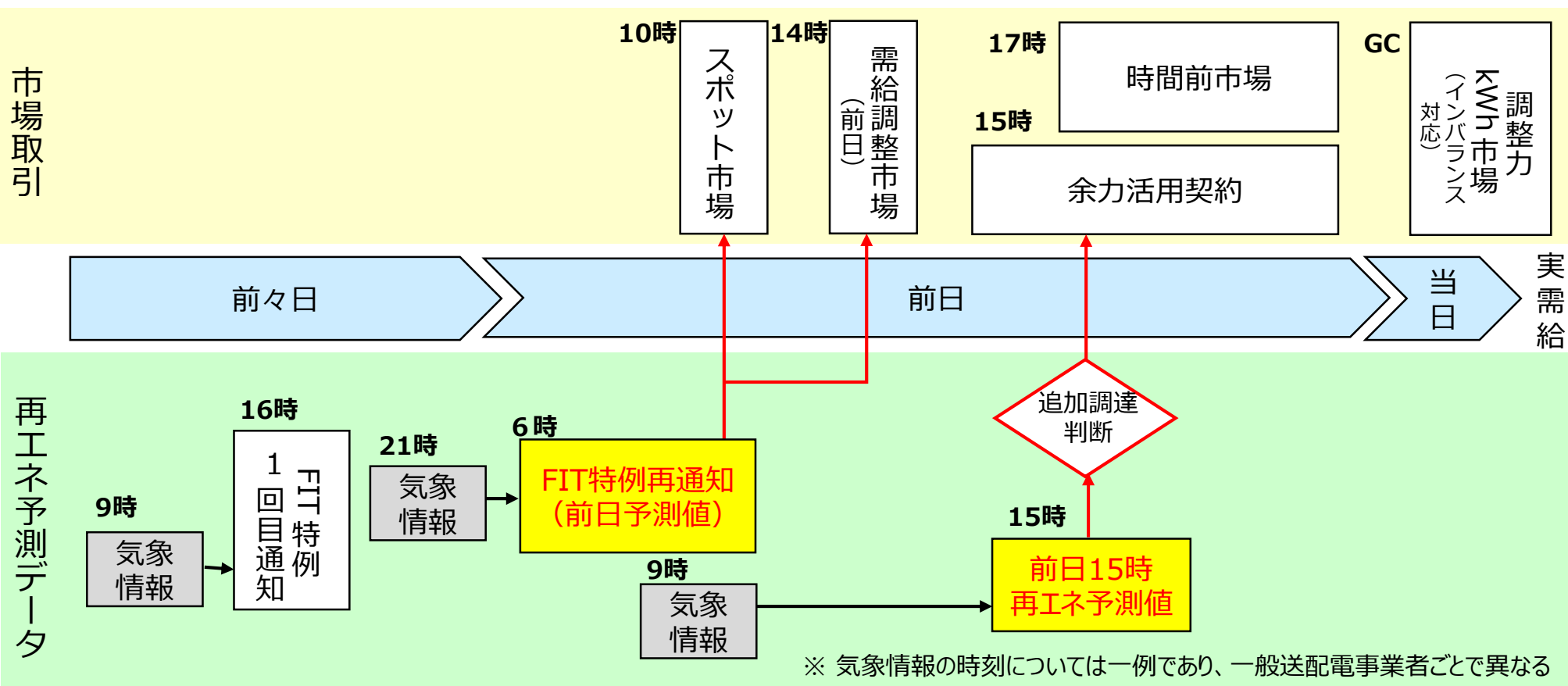
(参考) 現行の方法 $\text{N月 募集量削減係数} = \text{N-1月分約定量} \div \text{N-1月分募集量(削減前)}$

- この設定によるポイントは以下のものが考えられる。
 - エリアによって異なる ΔkW 応札単価・余力電源リストのコスト分布を考慮に入れて削減ができる。
 - ΔkW の約定量ではなく、**応札量・応札価格次第で募集量削減係数が増減する仕組み**であり、安価な ΔkW の札が大量に応札された場合は、募集量削減を行わない可能性もある(係数は最大で1)。
 - 余力調達コスト・市場調達コストの大小が逆転する点にて募集量を削減し、コスト最適化に近い状況を目指す。



38

- 再エネ予測データと三次②の関係性については以下の通りであり、効率的な調達を導入した現行の三次②必要量に影響する再エネ予測データは、前日6時、前日15時の2断面のものとなる。
 - **前日6時**の再エネ予測値（FIT再通知）：三次②必要量の算定に活用
 - **前日15時**の再エネ予測値：追加調達判断と追加調達量の算定に活用
- なお、気象庁の気象情報を取得してから再エネ出力予測を算出するにあたり、6+α時間程度が必要とされている。



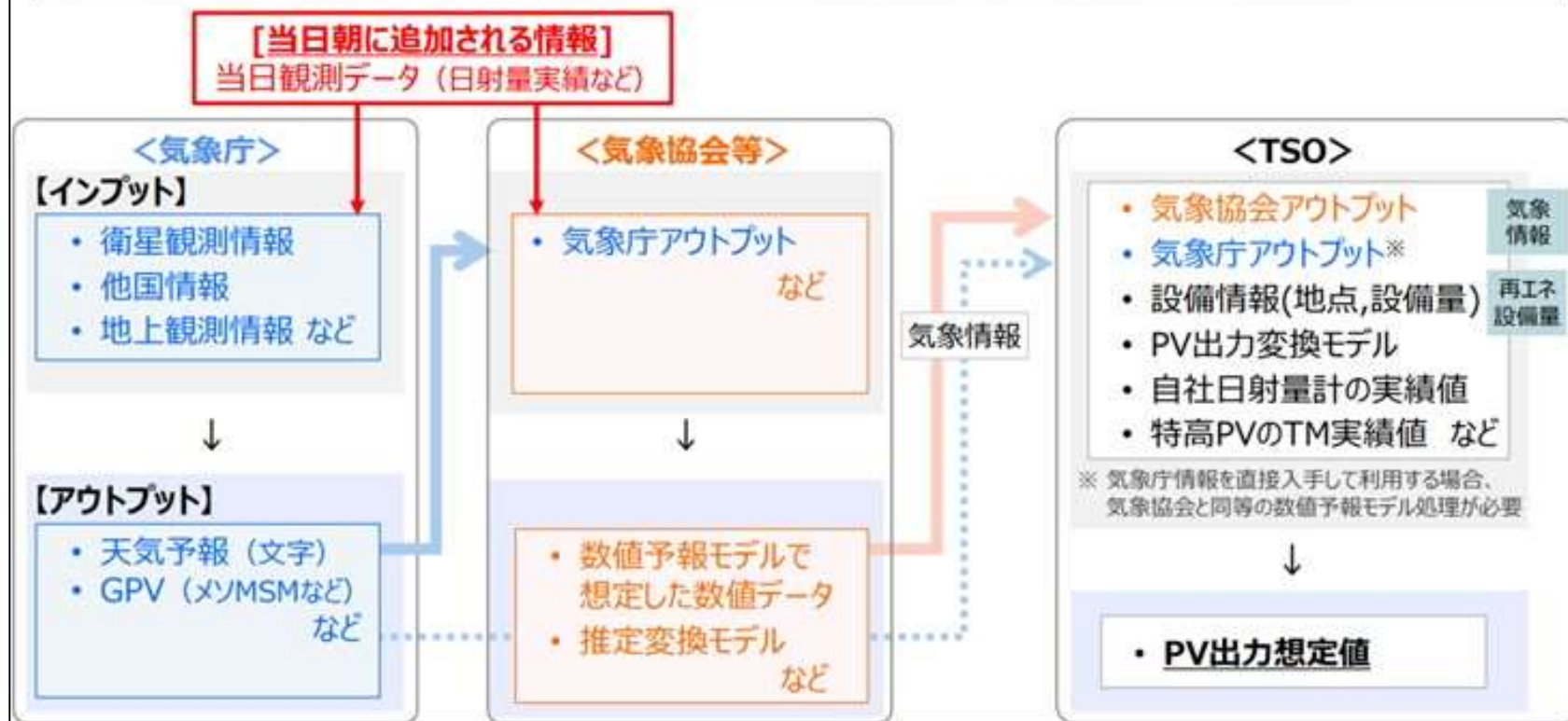
再エネ出力予測の流れ (イメージ)

40

■ 再エネ出力予測の流れ

- ① 気象庁が衛星観測データや他国データ等を元に気象モデルを用いて予測を実施し、数値予報などを発信。
- ② 気象協会が①（気象庁発信情報）を元に、独自の気象予測モデルで予測を行い、気象情報などを発信。
- ③ TSOが②（気象協会等発信情報）と再エネ設備量情報などを用いて再エネ出力予測を行う。

■ 当日朝以降は、当日観測データ（日射量実績等）により補正を行うため、予測精度が向上する。



気象情報の取込みについての所要時間

28

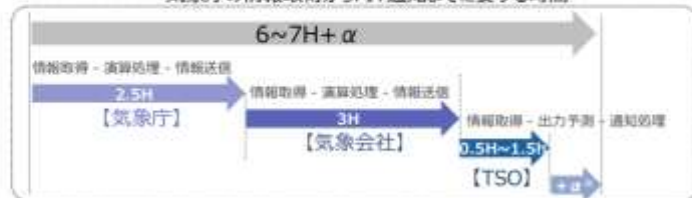
- 気象庁が必要な情報を取得したタイミングについて、一般送配電事業者および気象庁・気象会社のスケジュールを考慮したうえで、より新しいものを再エネ出力予測に使えるかを検討した。
- 再エネ出力予測に最新の気象情報を反映するにあたり、起点となる気象庁での必要情報取得から一般送配電事業者でのFIT通知（配信処理）までに要する時間を考慮する必要がある。
- ここで一般送配電事業者から報告のあった気象情報の取込みに係る所要時間は以下のとおり。

✓ 気象庁が情報取得してから一般送配電事業者がFIT通知(配信処理)を行うまでの所要時間

⇒ 一般送配電事業者でも多少のばらつきはあるものの、最低でも6時間半程度の時間が必要

- ・ 気象庁の所要時間 : 2.5H
- ・ 気象会社の所要時間 : 3H
- ・ 一般送配電事業者での処理時間 : 0.5~1.5H
- ・ 余裕時間 : 0.5H

気象庁の情報取得からFIT通知までに要する時間



※ 期間に間に合わせるための余裕時間

最新の気象情報について

29

- 通知時刻から各所の所要時間（最短時間）を考慮すると、一般送配電事業者がFIT通知に活用できる最新の気象情報における気象庁の情報取得時刻は以下の通りとなる。

※ 気象庁の情報取得時刻：0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21時（8回/日）



- このため、前々日通知・前日通知に対しては、下記の気象情報（気象庁の情報取得時刻）を採用していることで一般送配電事業者として最新情報を採用していると考えられる。

- ・ 前々日通知：前々日 9時 に気象庁が必要な情報を取得する気象予測情報
- ・ 前日通知：前々日 21時 に気象庁が必要な情報を取得する気象予測情報

- 現時点で上記よりも古い気象予測情報を用いている一般送配電事業者については、上記目標時刻の情報を採用できるように取り組んでいくこととしてはどうか。
- なお、三次②調達は前日通知によるため、前々日通知は参考扱いとしてはどうか。
- これについては、一般送配電事業者の所要時間にはばらつきがあることから、統一に向けて所要時間を短縮化できるように各社の情報共有化などを図ることで広域機関も協力して取り組んでいき、定期的（年1回程度）に把握を行い、各社に取り組みを促すこととしてはどうか。

1. 再エネ予測精度と三次②の関係性
2. 三次②必要量低減に向けた取り組み状況
3. 三次②必要量低減に向けた今後の取り組みの方向性
4. まとめ

- 三次②は再エネの予測誤差に備えた調整力であり、再エネ出力の予測精度が低ければ調達量が増大し、コストが増大してしまうことから、継続して再エネの予測誤差精度向上の取り組みが求められている。
- これを踏まえ、NEDOの委託事業である「翌日および翌々日程度先の日射量予測が大きく外れる課題を解決するための技術開発」（以下、NEDO事業）によって、日射量モデルや複数の気象モデルを組み合わせた日射量予測技術の研究開発が実施されている。
 - 2021～2024年度 研究開発：先進的共通基盤技術開発／翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発
【研究開発主体：日本気象協会】
- また、第80回本委員会（2022年12月26日）では、NEDO事業に関して、最終的な技術開発結果が得られるまでの間においても、技術開発に関する知見・データから三次②必要量の低減の示唆が得られれば、新たな気象予測技術の実装を図っていくこととしていた。
- 足元実装可能な三次②必要量低減の取り組みとして、アンサンブル予報に基づく日射量の信頼度階級予測を活用した必要量算定手法を2023年度から導入している。

再エネ予測精度向上の取り組み	概要	導入時期
NEDO事業	再エネ予測精度向上のため、日射量モデルおよび日射量予測技術	2024年度末に技術開発が完了し、その後実装に向けて検討
アンサンブル予報の活用	日射量の信頼度階級を区分して、必要量テーブルを使い分ける	2023年度から導入済み

- NEDO事業では、2021～2024年度までの4か年の期間で、**翌日および翌々日程度先の日射量予測が大きく外れる課題**を解決するため、従来の予測手法に比べ、**最大誤差（ $\pm 3\sigma$ 相当誤差）を20%以上低減**することを最終目標として技術開発を実施している。

「翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」の概要



「翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」

：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業

・概要

将来の太陽光発電の導入量拡大を目指し、太陽光発電の発電量予測誤差による電力系統への影響を緩和するために、**翌日および翌々日程度先の日射量予測が大きく外れる課題を解決するための技術開発を行う。**

・担当機関

日本気象協会（JWA）と産業技術総合研究所（AIST）の共同実施。

・事業期間

2021年度から2024年度まで。

・技術開発の目標

中間目標：現在から翌日および翌々日程度先の日射量予測において、従来の予測手法に比べて最大誤差（ $\pm 3\sigma$ 相当の誤差で検証）を**10%以上低減**する技術を開発する。

最終目標：現在から翌日および翌々日程度先の日射量予測において、従来の予測手法に比べて最大誤差（ $\pm 3\sigma$ 相当の誤差で検証）を**20%以上低減**する技術を開発する。

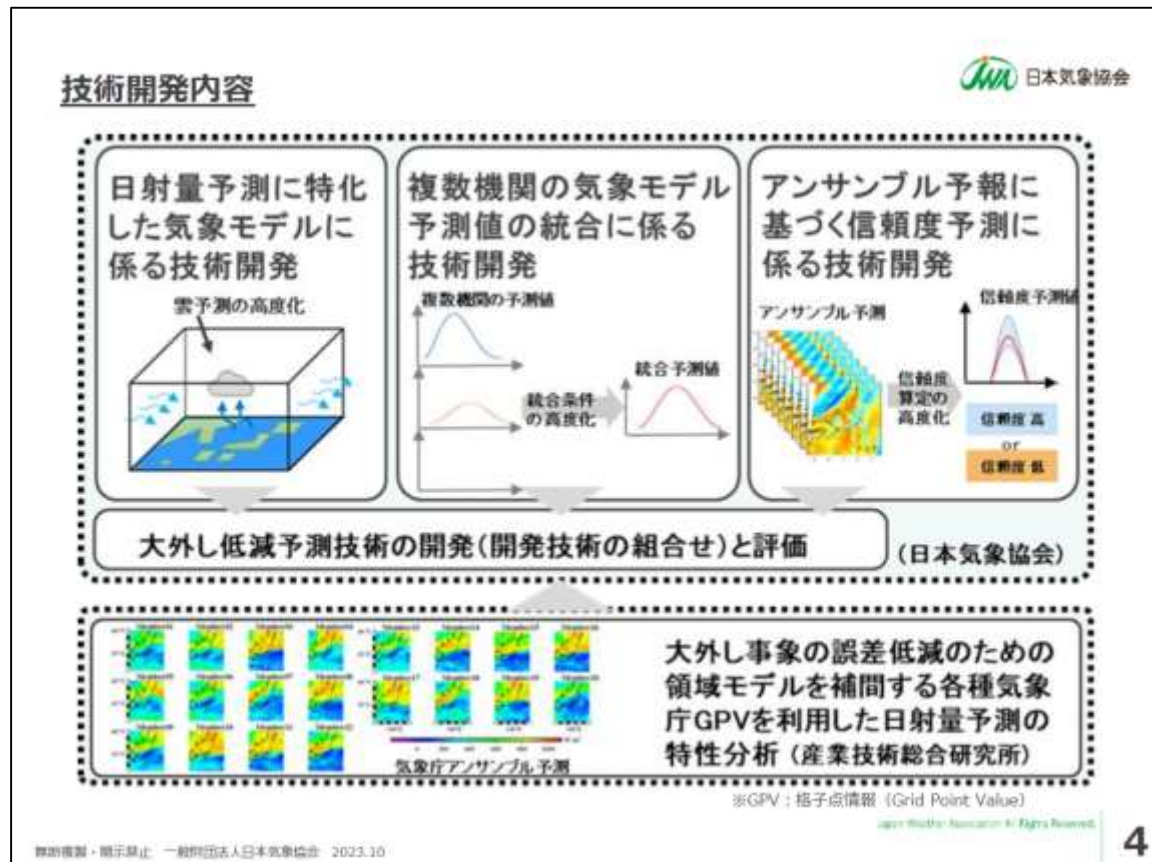
Japan Weather Association All Rights Reserved.

2

無断複製・開示禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

■ NEDO事業では、日射量予測精度向上のため、以下3つの予測技術の開発を行っている。

- ① **日射量予測に特化した気象モデルに係る技術開発**
- ② 気象モデルの不完全性を補う手法として、**複数機関の気象モデル予測値の統合**に係る技術開発
- ③ 誤差の信頼性を事前に把握する手法として、**アンサンブル予報に基づく信頼度予測**に係る技術開発



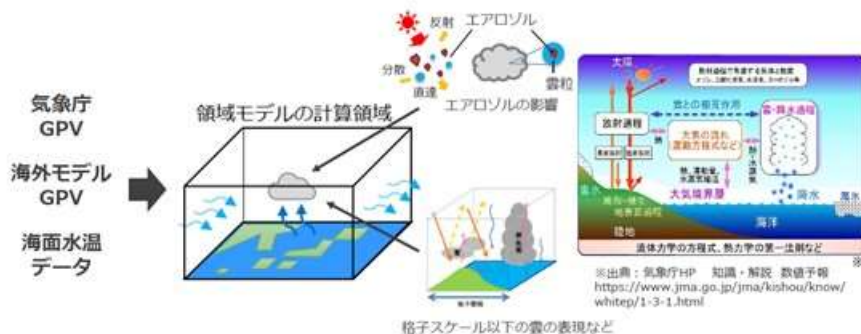
- 翌日および翌々日程度先の日射量予測には、一般に気象モデルによる数値予報結果が活用されるが、この気象モデルを用いた数値予報には必ず実績との誤差が含まれる。
- 世界各国の気象機関や民間の気象会社がそれぞれ異なる気象モデルを運用しているが、複数モデルの何れでも予測誤差が大きい場合もあることから、日射量予測に特化した気象モデルの技術開発を実施している。

技術開発の方針

～日射量予測に特化した気象モデルに係る技術開発～



- 気象モデルで日射量およびこれに影響する雲をより一層正確に予測するための技術開発を行う。
- 領域気象モデルWRF (The Weather Research and Forecasting Model) をベースモデルとし、日射量予測の誤差が大きい事象を改善するための計算条件の設定や雲や放射に影響する物理過程の改良を検討する。



GPV: Grid Point Value

無断複製・転載禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

13

技術開発の取組紹介

～日射量予測に特化した気象モデルに係る技術開発～



主な検討状況

■ 部分凝結及び放射過程での隣接メッシュ平均の導入

2023年度報告済

- 部分凝結の導入及び放射過程での雲量と凝結量の隣接メッシュ平均処理により、開発中モデルの過大予測傾向が軽減した。既往モデルとの比較（二乗平均平方根誤差（RMSE））で同等あるいはそれ以上のスコアが得られた。
- ⇒ 部分凝結及び隣接メッシュ平均処理を採用することとした。

■ エアロゾルデータの活用検討

2024年度更新

- エアロゾルデータを入力し、エアロゾルによる直接・間接効果（日射への効果・雲への効果）を数値予報に反映した結果、過大予測の最大誤差が反映前に比べて小さくなる傾向が見られ、全体として開発中モデルの過大予測傾向が軽減された。
- ⇒ エアロゾルデータの入力および直接・間接効果の反映を採用することとした。
- 過年度の改良を実施した後であっても、過大予測傾向である点、過小予測誤差が大きくなる事例が存在することが課題。
- ⇒ 今回、日々最新のエアロゾルデータからエアロゾルの粒径・吸湿性を算出し、気象モデルによる数値予報の計算過程に反映することとした。合わせて、雲の生成に係るパラメータもチューニングした。

※その他、高解像度海面水温データの入力などの検討を実施し、計算条件を設定した。

無断複製・転載禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

一般財団法人日本気象協会 2024.10

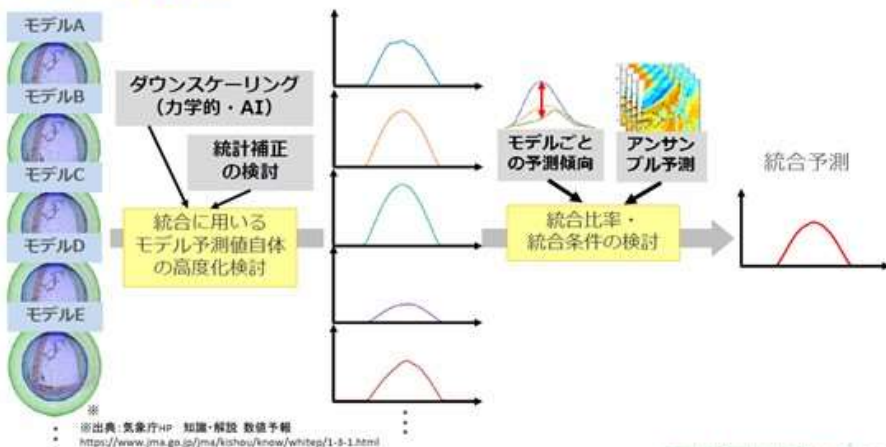
14

- 単一の気象モデル予測値を利用する場合、実績に近い値を予測できる日が多い一方で、予測が大きく外れる日も存在する。
- 複数機関のモデル予測値を利用する場合でも、平均的な予測精度の向上のみならず、日射量予測が大きく外れる事象の改善を目的として、複数モデル予測値の最適な組み合わせ手法の技術開発を実施している。

技術開発の方針

～複数機関の気象モデル予測値の統合に係る技術開発～

- 日射量予測が大きく外れる事象を改善するための、**統合する気象モデル予測値の自体の高度化**（系統誤差補正など）や**気象条件に応じた柔軟な統合手法**を開発する



資料提供・開示禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

23

技術開発の取組紹介

～複数機関の気象モデル予測値の統合に係る技術開発～

主な検討状況

■ AIダウンスケーリングの検討

2024年度更新

- 全球アンサンブル予報などのダウンスケーリングについて、**AIを活用して計算コストを抑えたダウンスケーリング手法を検討した。**
- AIダウンスケーリングにより、**全球モデル予測値の系統誤差を低減しつつ、地形性等の雲に伴う日射量分布をより高精度に予測できることを確認した。**
- 過年度は中部山岳域周辺を対象にAIダウンスケーリングの手法検討を実施してきた。今回、全国を対象にAIダウンスケーリングの効果を検証した。

■ 予測誤差傾向に基づく予測値の補正手法検討

2024年度更新

- 過去の日射量予測誤差傾向より、過大外しリスクが大きい事例と過小外しリスクが大きい事例は異なることを確認。
- そこで、**日射量予測の過大外し誤差の傾向を基に、機械学習等による予測値の補正手法を検討中。**

※その他、統合に用いる予測値の系統誤差補正手法なども検討を実施している。

資料提供・開示禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

24

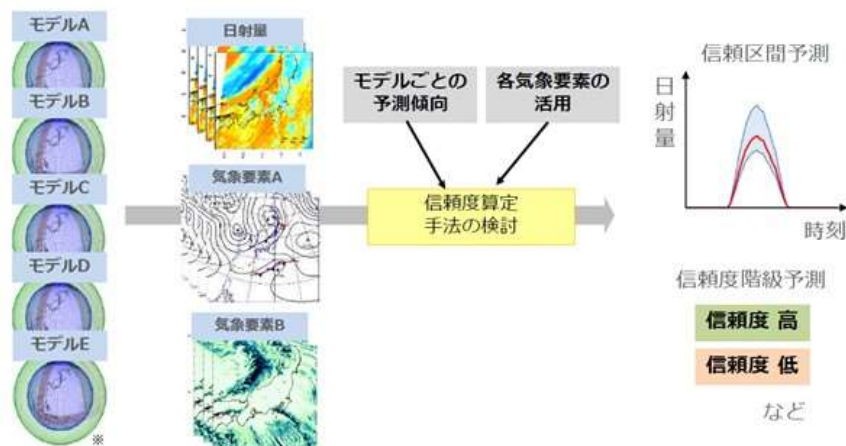
- 日射量予測が大きく外れる課題が改善しても、予測大外しをゼロにすることは難しい。
- 日射量予測の信頼度情報として、アンサンブル予報を活用した大外しの検知手法があり、この手法を活用することで日射量予測が大きく外れる事象を信頼度情報としてより一層正確に予測するための技術開発を実施している。

技術開発の方針

～アンサンブル予報に基づく信頼度予測に係る技術開発～



- 日射量予測が大きく外れる可能性の予測に適した**アンサンブル予報の活用手法**を検討し、信頼度として適切に予測する技術を開発する



無断複製・開示禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

33

技術開発の取組紹介

～アンサンブル予報に基づく信頼度予測に係る技術開発～



主な検討状況

■ 日射量信頼区間幅予測の検討

2024年度更新

- $\pm 3\sigma$ の確率で生じうる誤差の大きさを予測する信頼区間幅の作成手法を検討中。
- 過年度は、複数モデルの決定論的予測（一部アンサンブル平均含む）を活用する手法と単一のアンサンブルモデルを活用する手法について、信頼区間幅の比較を実施。この結果、**単一のアンサンブルモデルを活用する手法の方が区間幅が狭くなることを確認**。また、信頼度階級予測別の過去の大外し誤差を幅とみなす場合よりも、**信頼区間幅予測の方が、区間幅が狭くかつ幅から実績が逸脱する量が少ない傾向を確認**。
- さらに改良のため、**複数のアンサンブルモデル予測値を組み合わせる「マルチセンターグランドアンサンブル手法」を検討中**。単一のアンサンブルモデルを活用する場合に比べて、区間幅が低減する可能性があることを確認。

■ 日射量予測信頼度階級予測の検討

2024年度更新

- **日射量予測誤差の大小を予測する信頼度階級の作成手法を検討中**。
- 過年度は、単一のアンサンブルモデル予測値を基に、機械学習によって信頼度の高低を予測する手法を検討し、誤差の大小の区分が改善されることを確認。
- さらに改良のため、**「マルチセンターグランドアンサンブル手法」を検討中**。単一のアンサンブルモデルを活用する場合に比べて、**信頼度の高低でより一層誤差の大小を区分できることを確認**。

※その他、ユースケースを想定した信頼度予測の検証も実施している。

無断複製・開示禁止 一般財団法人日本気象協会 2024.10

Japan Weather Association All Rights Reserved

34

- 技術開発のうち、「①気象モデルの開発」および「②複数の気象モデルの統合」は、日射量予測精度の向上に寄与する技術であり、三次②の調達においては、【前日予測値－実績値】の低減に伴う必要量低減、ならびに必要量テーブルは日射量により決定されることから、より適切な必要量の決定が期待できる。
- また、「③アンサンブル予報に基づく信頼度予測」では、予測誤差の信頼性を事前に把握することができることから、信頼度予測に応じて過去実績を区分し、信頼度「高」・「低」に応じた必要量テーブルを作成して使い分けることで、より適切な必要量の決定が期待できる。（詳細は後述）

①気象モデルの開発
②複数モデルの統合
→適切な必要量を決定

必要量の決定

三次②必要量算出と必要量テーブル作成

母集団データ

→ 過去2年分誤差データ
（予測値・実績値）

時刻	予想	実績
0:00~0:30	10	3
...	...	...
23:30~24:00	14	5

算定式にもとづき必要量を算出

「前日予測値－実績値」
の再エネ予測誤差の3σ

「GC予測値－実績値」
の再エネ予測誤差の3σ

三次②
必要量

月/時間帯/出力帯ごとに
必要量テーブルを作成

4月	ブロック1 (0時~3時)	ブロック2 (3時~6時)	ブロック3 (6時~9時)	ブロック4 (9時~12時)	ブロック5 (12時~15時)	ブロック6 (15時~18時)	ブロック7 (18時~21時)	ブロック8 (21時~24時)
0~10%	5.5	7.9	10.9	14.0	17.1	20.1	23.2	85.1
10~20%	0.0	72.0	145.0	218.1	291.2	364.3	36.6	0.0
20~30%	0.0	53.8	326.6	497.0	667.5	278.7	46.6	0.0
30~40%	0.0	144.8	708.1	1271.5	1241.3	108.9	56.6	0.0
40~50%	0.0	18.0	621.0	1147.1	1038.5	329.7	66.7	0.0
50~60%	0.0	138.8	533.8	1022.7	1207.6	1159.0	35.0	0.0
60~70%	0.0	40.3	612.2	1100.9	1589.7	1293.1	23.8	0.0
70~80%	0.0	97.9	522.5	907.4	1347.1	1154.2	12.7	0.0
80~90%	0.0	104.0	432.9	943.2	1104.4	1015.2	107.2	0.0
90~100%	0.0	54.3	628.7	979.0	1021.6	1064.3	50.0	0.0

各ブロックの出力(帯)予測に応じて、
必要量テーブルから必要量を決定

4月	ブロック1 (0時~3時)	ブロック2 (3時~6時)	ブロック3 (6時~9時)	ブロック4 (9時~12時)	ブロック5 (12時~15時)	ブロック6 (15時~18時)	ブロック7 (18時~21時)	ブロック8 (21時~24時)
0~10%	5.5	7.9	10.9	14.0	17.1	20.1	23.2	85.1
10~20%	0.0	72.0	145.0	218.1	291.2	364.3	36.6	0.0
20~30%	0.0	53.8	326.6	497.0	667.5	278.7	46.6	0.0
30~40%	0.0	144.8	708.1	1271.5	1241.3	108.9	56.6	0.0
40~50%	0.0	18.0	621.0	1147.1	1038.5	329.7	66.7	0.0
50~60%	0.0	138.8	533.8	1022.7	1207.6	1159.0	35.0	0.0
60~70%	0.0	40.3	612.2	1100.9	1589.7	1293.1	23.8	0.0
70~80%	0.0	97.9	522.5	907.4	1347.1	1154.2	12.7	0.0
80~90%	0.0	104.0	432.9	943.2	1104.4	1015.2	107.2	0.0
90~100%	0.0	54.3	628.7	979.0	1021.6	1064.3	50.0	0.0

例：4月におけるブロック4、
出力予測値50~60%の場合、
該当する必要量テーブルの量を募集する

③アンサンブル予報に基づく信頼度予測
→過去実績を区分しデータ信頼度向上

①気象モデルの開発
②複数モデルの統合
→必要量低減

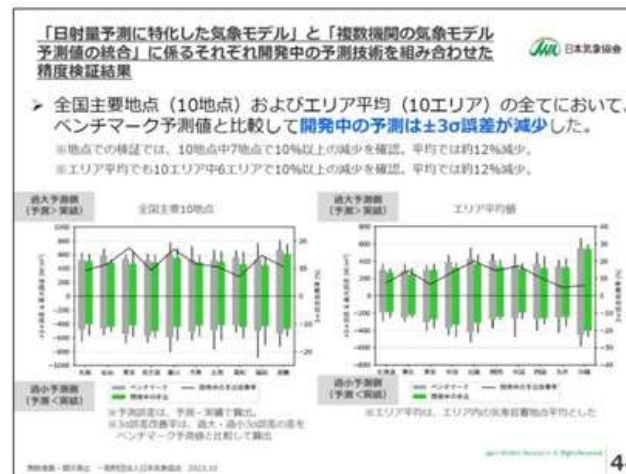
③アンサンブル予報に基づく信頼度予測
→必要量決定の信頼度向上

- 第92回本委員会では**中間目標である誤差10%以上の低減が達成**されていることが報告された。
- 今回気象勉強会においても、前述の3つの予測技術について着実に開発・分析が進んでいることが報告されており、今年度末には最終目標に対する達成状況の確認が行われる予定である。
- なお、NEDO事業における技術開発は完了前であるものの、足元実装可能なものとして後述の複数の気象モデルの活用やアンサンブル予報を活用した取り組みを先行導入しており、一定の必要量低減効果が得られているところ。

（参考）NEDO事業の進捗状況について（中間報告）

28

- NEDO事業においては、翌日および翌々日程度先の日射量予測の最大誤差（ $\pm 3\sigma$ 相当誤差）を低減するための各要素技術の開発・分析を2021年度～2024年度の4か年計画で進めており、技術開発の目標として、従来手法に比べて、最大誤差（ $\pm 3\sigma$ 相当誤差）を20%以上低減することとしている（中間目標として、10%以上の低減としている）。
- 今回気象勉強会において2022年度末の実績報告があり、10%以上の低減を確認し、**中間目標を達成している**。



44

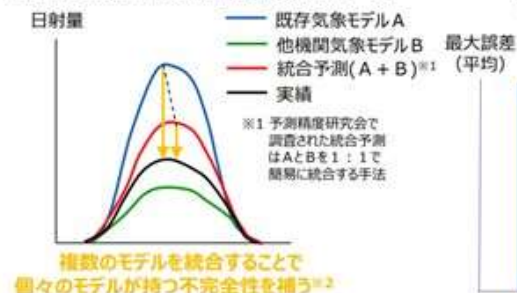
- 三次②必要量算定にかかる再エネ予測について、アンサンブル予報の活用と同様、足元で実行可能な取り組みとして開発中の複数の気象モデルの活用が提案された。
- NEDO事業として開発完了はしていないものの、この取り組みにより個々の気象モデルが持つ不完全性を補うことで誤差を低減できると考えられたことから、2022年4月に9エリアへの導入が完了している。

複数の気象モデルの活用について

10

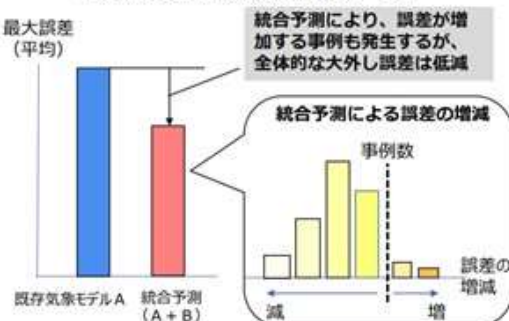
- 個々の気象予測モデルには、大気のカオス性と気象モデルの不完全性に起因する不確実性が存在するが、複数の気象モデルを統合することでこの不完全性を補うことができる。
- 昨年12月の第2回予測精度研究会において、複数の気象モデルを活用することで、大外しが低減できること、及びその低減効果は適切な統合を行うことで更に効果が大きくなることが示されたことから、第56回本委員会（2020年12月18日）にて、一般送配電事業者が目指すべき水準に加えることとした。
（アンサンブル予報の活用、及び気象モデル自体の精度向上による手法については、継続検討中）

【複数の気象モデルの活用による効果イメージ】



※2 複数のモデルの予測値を統合（平均処理など）することで、大気のカオス性と気象モデルの不完全性（小さいスケールの現象に対する数値計算での近似等）に起因する不確実性を補い、より精度が高い予測値を得ることができる。
（参考：気象学会誌「天気」第58巻10号「マルチモデルアンサンブル」）

【大外し事例を対象とした予測手法ごとの最大誤差低減イメージ】



出所 第56回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2020.12.18）資料3をもとに作成
https://www.occto.or.jp/naika/chouseiryoku/2020/chousei_jukyu_56_haifu.html

複数の気象モデルの活用について

11

- これまでの再エネ予測精度向上に向けた取り組みとして、第65回本委員会で報告した通り、三次調整力②の必要量算出にあたり、複数の気象モデル（以下、「複数モデル」という）を活用し、その導入効果を本委員会でも確認することとしていた。
- 複数モデルは、個々の気象予測モデルに存在する不確実性に対し、複数の気象予測モデルを統合することで不確実性を補う手法であり、再エネ予測の大外し低減が期待できることから、三次調整力②の必要量算出に導入した。三次②必要量は現状2年間の実績データから算出していることから、過去データに遡って、三次②必要量テーブルの母集団データを複数モデルを活用したデータに置き換えることで、早期の導入を図った。
- 各一般送配電事業者における三次②必要量テーブルへの複数モデルの適用は、2022年4月に全エリアで完了している。

各エリアにおける複数モデル導入時期

エリア	導入時期
中部・九州	2021年4月
関西・四国	2021年7月
中国	2021年8月
東京・北陸※	2021年9月
東北	2022年3月
北海道	2022年4月

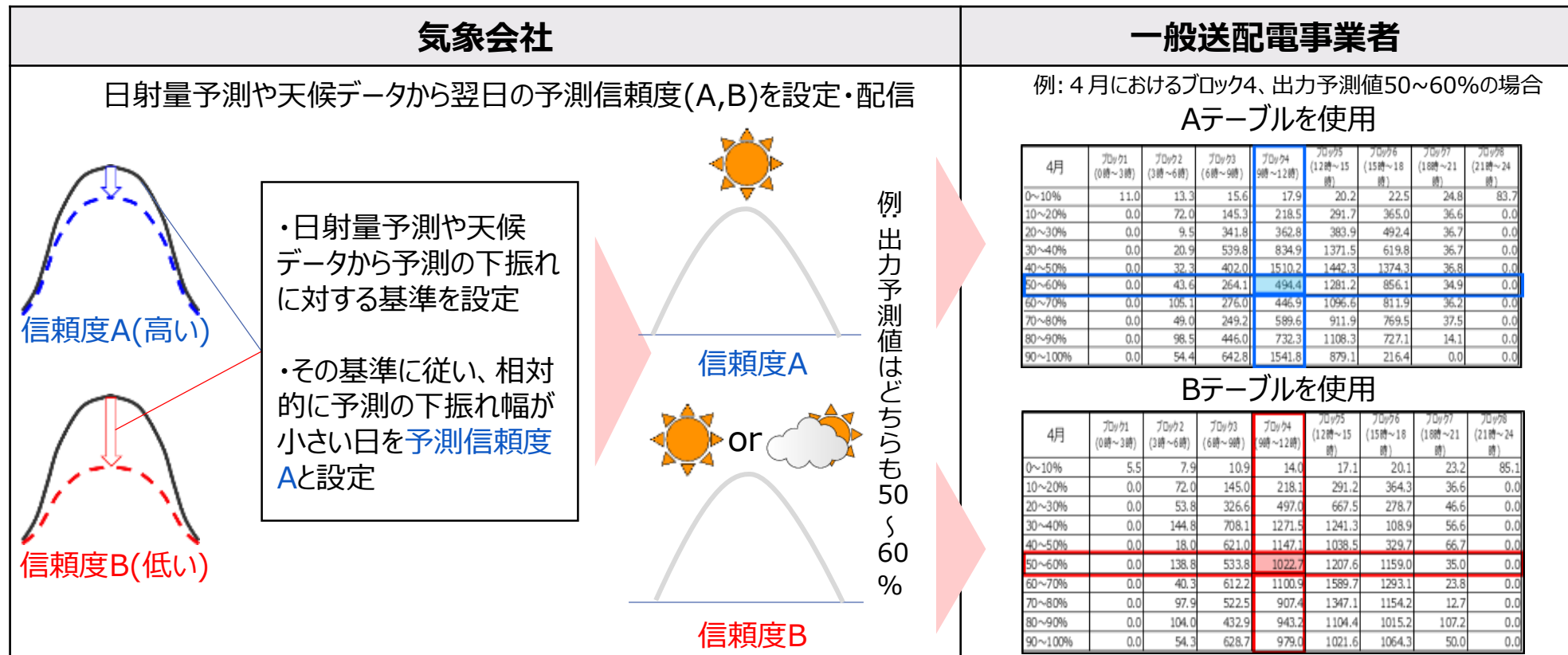
※東京・北陸エリアについては、2021年4月時点より、必要量テーブルにおける一部実績データについて、複数モデルを活用したデータを使用



出所 第65回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2021.9.22）資料5
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2021/chousei_jukyu_65_haifu.html

出所 第80回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2022年12月26日）資料3
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/2022/chousei_jukyu_80_haifu.html

- NEDO事業の中で足元実装可能な取り組みとして、アンサンブル予報を活用した必要量低減の手法が2023年度から9エリアで導入された。
- 具体的には、気象会社がアンサンブル予報に基づく日射量の信頼度階級予測として2種類（高（A）、低（B））を設定し、その信頼度階級予測をもとに過去の再エネ予測誤差実績を2種類に分け、一般送配電事業者が三次②必要量テーブルを作成しておき、翌日の信頼度階級予測によって、必要量テーブルを使い分ける手法である。

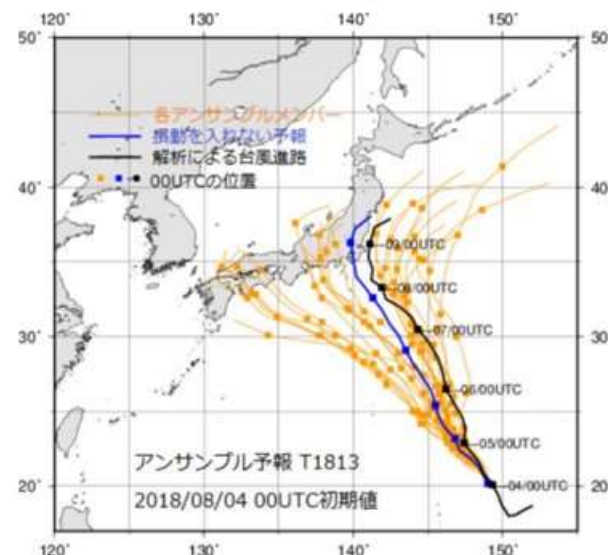


※過去の信頼度階級予測に応じて、Aの日を母集団として作成したものをAテーブル、Bの日を母集団として作成したものをBテーブルとして使い分けを行う

19

-
- Diagram illustrating the concept of prediction time (予報時間) in a control system. The diagram shows multiple trajectories starting from an initial time (初期時刻) and diverging over time. The trajectories are labeled "予測: 振動ラン" (Prediction: Vibration Run) and "予測: コントロールラン" (Prediction: Control Run). A large blue arrow at the bottom indicates the direction of increasing prediction time.

予測の
不確実性



台風進路のアンサンブル予報の例

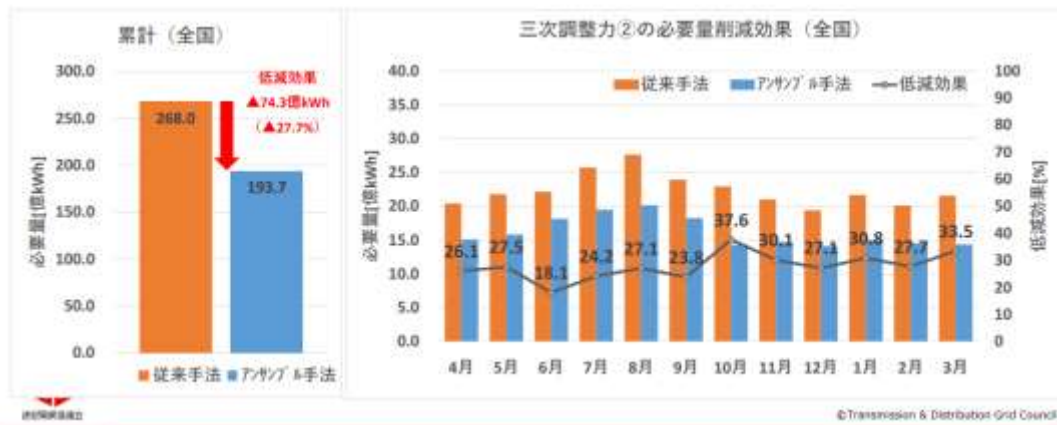
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/koushu190313/shiryou2.pdf>
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/whitep/1-3-8.html>

- アンサンプル予報を活用した三次②必要量低減の取り組みについて、2023年4月に全エリアに導入したことを踏まえ、第92回本委員会（2023年11月17日）において2023年度上期の必要量低減効果が報告され、アンサンプル予報の活用導入前と比較して、25%程度低減されていることが確認されたところ。
- 今回気象勉強会において、2023年度下期を含めたアンサンプル予報の活用による必要量低減効果が送配電網協議会から報告され、アンサンプル予報の活用導入前と比較して、**年間を通して28%程度低減**されていることが確認されており、必要量低減に寄与しているものと考えられる。

アンサンプル予報の効果

2

- 昨年の勉強会では、アンサンプル予報を活用し、予測信頼度に基づき必要量を選択するスキームを導入したことにより、2023年度上期分の三次②の必要量が、導入前の2022年度と比べて25%の削減結果となった旨を報告しました。
- 2023年度1年分のアンサンプル予報導入による削減効果を確認したところ、年間を通して導入効果が表れており、**28%の低減効果が確認できました。**
- 各社の低減効果は23%～34%であり、全国で導入効果が表れております。



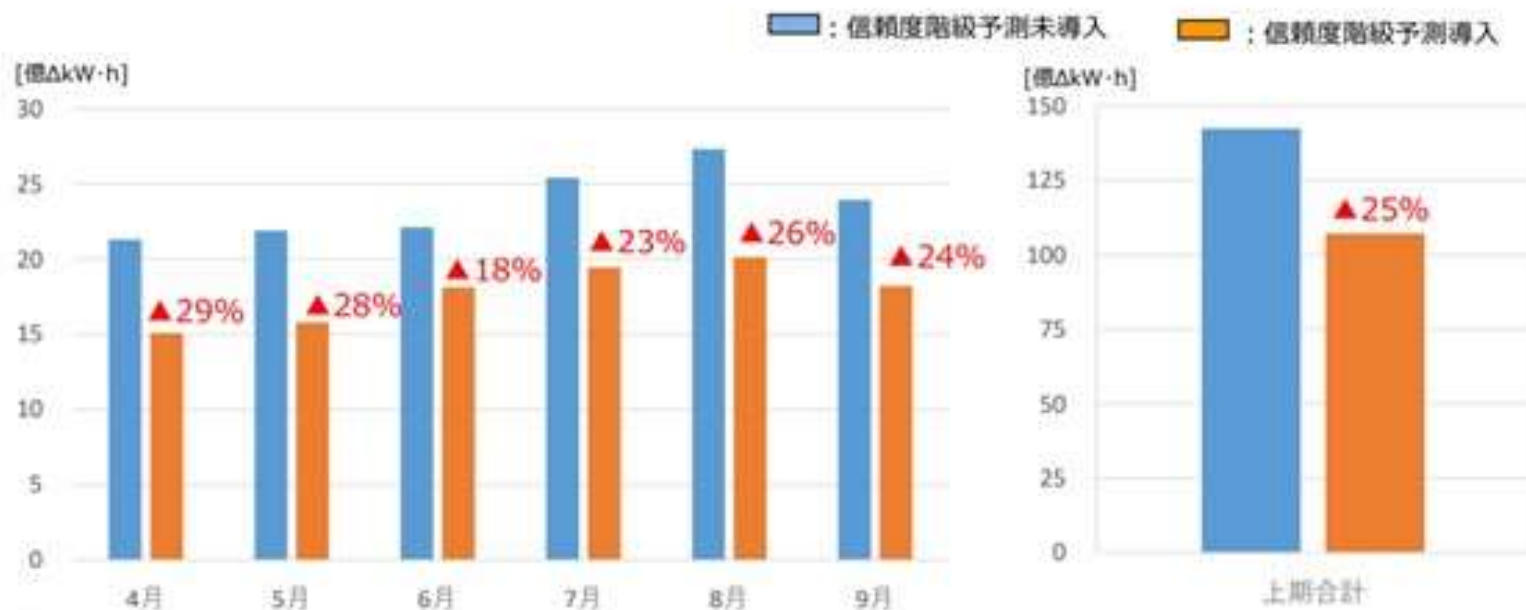
信頼度階級予測の活用による三次②必要量の低減効果について

15

- 2023年度上期の三次②の必要量（全国計）は、信頼度階級予測を活用しない場合と比べ、25%程度低減※されていることが確認された。
- 今後も信頼度階級予測の活用についてデータの蓄積および分析を実施することで、引き続き必要量低減に向けて取り組んでいくこととしたい。

※信頼度階級予測の低減効果検証のため、共同調達による低減効果を除いて算出している。

【アンサンブル予報の導入有無による三次②必要量】



1. 再エネ予測精度と三次②の関係性
2. 三次②必要量低減に向けた取り組み状況
3. 三次②必要量低減に向けた今後の取り組みの方向性
4. まとめ

- 2024年7月からの三次②の効率的な調達の開始により、前日市場での必要量を、大宗の断面で予測誤差の1σ相当値とすることで、必要量の低減を図っている。
- 他方、アンサンブル予報による必要量低減効果について、効率的な調達の導入前後で比較をすると、効率的な調達の導入後（1σ相当値を調達）の方が削減効果が少なくなっていることが今回気象勉強会で報告された。
- 特に北陸エリアでは、必要量が1σ相当値の場合はアンサンブル予報を活用した必要量が従来の（アンサンブル予報を活用しない1σ）必要量と比較して増加する結果となったため、効率的な調達の導入後はアンサンブル予報を活用した取り組みについて、未実施としているところ。

【従来テーブルに対するアンサンブル予報を活用した必要量の削減率】 [%]

必要量	テーブル	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	全国計
1σ	信頼度A：Aテーブル 信頼度B：A+Bテーブル※	▲23.5	▲6.9	▲7.1	▲10.9	+9.9	▲7.5	▲9.6	▲8.6	▲6.6	▲8.2
3σ	信頼度A：Aテーブル 信頼度B：Bテーブル	▲5.7	▲22.2	▲25.3	▲24.5	▲25.1	▲19.2	▲27.5	▲17.6	▲20.0	▲22.3

必要量削減率＝

アンサンブル必要量1σ or 3σ（信頼度によるテーブルの使い分けを実施）

従来必要量1σ or 3σ（A+Bテーブル）

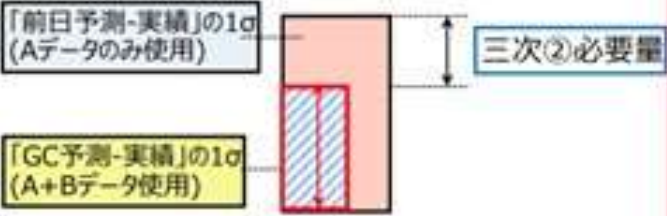
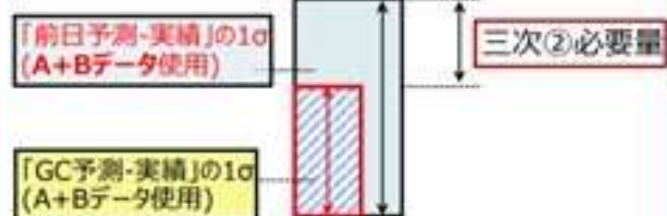
-1により算出

※ 三次②効率的な調達の導入後は、信頼度Bの日についてA+Bテーブルを使うことと整理された

前日市場における、アンサンブル予報を用いた必要量の算定について（3 / 4）

37

- 他方、効率的な調達では、前日に1 σ 相当値（誤差実績の84%程度をカバー）を調達し、不足すると考えられる断面に対し追加調達することとしており、この考え方において、信頼度Bの日で誤差が大きくなると想定される場合は（理想的には）追加調達が実施されることを考慮すると、前日市場において、信頼度Bの日にも必ずしもBテーブルの必要量を調達する必要はなく、従来（A+B）テーブルと比較し過大にならない必要量を調達することが望ましいと考えられる。
- このため、信頼度Aの日については、必要量低減が見込まれるAテーブルを用いて必要量を算定し（現行と同様）、信頼度Bの日については、アンサンブル予報を用いない従来（A+B）テーブルを用いて必要量を算出することに変更することで、アンサンブル予報による必要量低減効果と、効率的な調達の導入を両立することとしてはどうか。

効率的な調達を考慮した算定方法案	信頼度Aの日	信頼度Bの日
必要量データの使い分け		

- アンサンブル予報を活用した信頼度階級予測では、理想的には誤差実績の少ない日が「信頼度A（高）」、誤差の大きい日が「信頼度B（低）」と設定される。
- 現状の信頼度階級予測では予測誤差の3σ相当値に対して信頼度を設定しており、あくまでも予測であるため完全一致はしないものの、ある程度の精度で予測誤差（3σ相当値）大小による信頼度階級の区分ができていたため、必要量が低減できていると想定される。
- 他方で、効率的な調達の導入後は必要量が予測誤差の1σ相当値となったものの、信頼度階級予測は従来からの3σ相当値に対しての信頼度分類であることから信頼度階級予測精度が低下したものと考えられ、今回気象勉強会において予測誤差の1σ相当値に対する信頼度階級予測の必要性が示唆された。
- これを踏まえ、今後は3σ相当のみならず、1σ相当の予測誤差に対応した信頼度階級予測について、一般送配電事業者および気象会社が連携して検討し、現行と比較して十分な効果が認められた際は※、1σ相当値誤差に対応した信頼度階級予測を適用することとしてはどうか。

※必要量は信頼度の分類をはじめとする複合的な要因により変動する点に留意

【3σ予測誤差をもとに信頼度階級を設定】

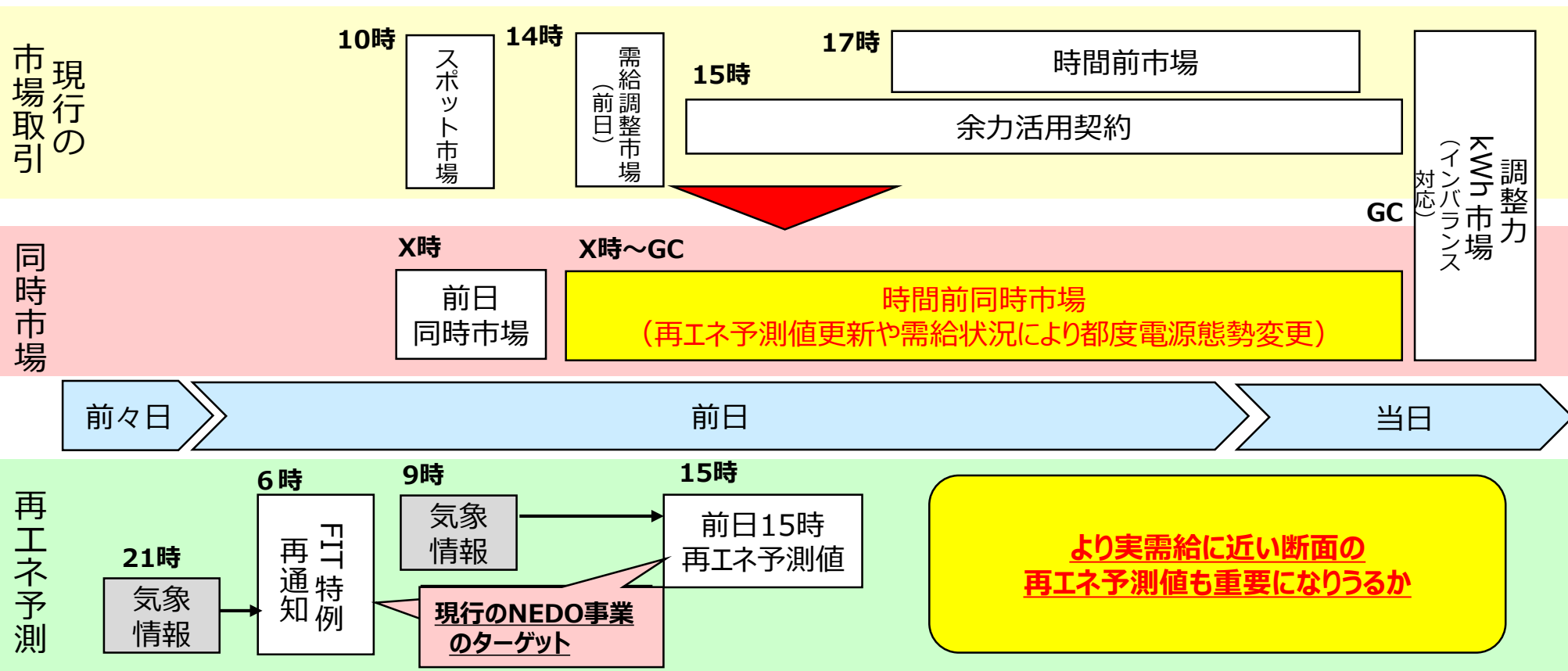


- 1 σ 相当の予測誤差に対応した信頼度階級予測については、関西電力送配電が気象会社と連携し検討を進めているところ。
- 検討の結果、1 σ 相当の予測誤差に対応した信頼度階級予測を用いることで、必要量低減効果が大きくなる（効率的な調達の導入前と同水準）ことが確認できたため、12月の三次②取引から先行導入することとなった。
- 12月以降の実績を踏まえ、必要量が適切に削減できていることが確認できたら、他エリアへの展開等、気象会社および一般送配電事業者と連携し検討することとする。

- NEDO事業については、前述のとおり、2021～2024年度までの4か年の技術開発であり、事業完了後も三次②に係る再エネ予測への実装のためには、環境整備やシステム設計等が必要となる。
- NEDO事業の最終目標が達成された場合は**再エネ予測誤差が従来手法に比べて最大誤差で20%低減される**こととなり、国民負担低減に大きく貢献できると考えられる点を踏まえ、今回気象勉強会では、NEDO事業における予測技術の実用化について、早期の社会実装を目指すこととされた。
- また、今回気象勉強会で「2024年度末のNEDO事業の完了後も、社会実装に向けたフォローアップは重要である」とのご意見もあったところ、引き続き関係各所と連携をして、**NEDO事業の予測技術実装に向けて取り組みを継続する**こととしてはどうか。

予測技術	実用化予定	備考
気象モデルの開発	2026年度以降の早期の実用化に向けて対応	開発モデルの導入のため計算環境の整備が必要
複数の気象モデルの統合	2026年度中の実用化を目指す	一部現行の必要量算定に活用済み
アンサンブル予報に基づく信頼度予測	2026年度中の実用化を目指す	一部現行の必要量算定に活用済み

- 現行の市場では、FIT通知や三次②必要量算定に用いる前日予測値が重要であったが、中長期的な将来の電力市場として、kWhとΔkWの同時最適を図る同時市場の導入検討も実施されているところ。
- 同時市場では、前日取引後からGCまでの断面においても最新の需給状況に応じた電源態勢を整えることのできる時間前同時市場についても検討されており、同時市場の制度設計次第では**より実需給に近い断面の再エネ予測精度が重要となることも想定される**ことから、今後の再エネ予測向上のターゲットについては、**制度設計の議論状況を注視しつつ関係者間で連携の上、継続検討**することとしてはどうか。

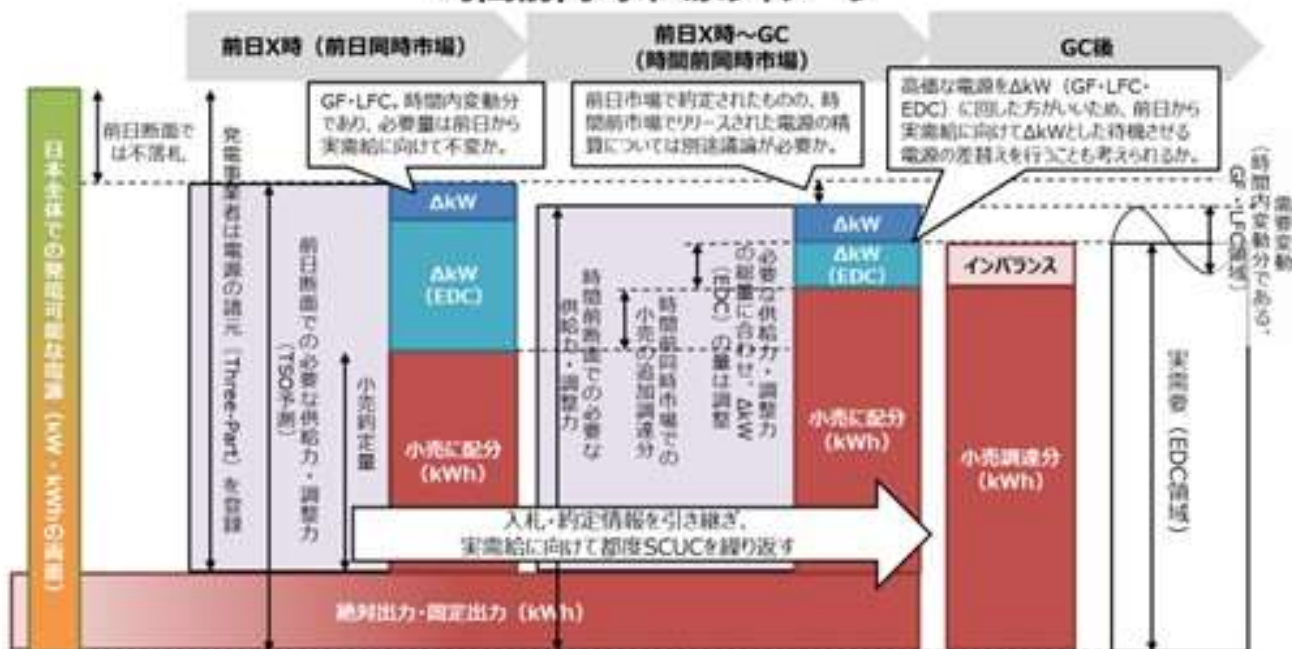


②時間前市場の設計

- 時間前市場については、現行と同じく、ザラバを中心とした市場を行うことも考えられるが、流動性高く、調整力も含めて、より効率的に電源運用を行う観点からは、時間前の断面においてもSCUC・SCEDを行う市場（以下「時間前同時市場」という。）を行うことが合理的。一方、諸外国において、このような市場の例は見当たらず、制度設計・システム設計のハードルが高いことも事実。そのため、**時間前市場の設計に関する基本的な方針としては、「時間前同時市場の導入を第一目標としつつ、実現性に乏しい場合は、現行の時間前市場と同様にザラバ中心の取引を行う市場を導入する」とする。**

(※) 時間前同時市場の設計に当たっては、時間前同時市場における入札義務、起動時間の取り扱い（発電所の人員配置その他電源に必要な準備作業をどう考慮するか。）、kWh及びΔkWの決済方法・タイミング、入札規律・監視等、様々な観点から引き続き議論が必要。

時間前同時市場のイメージ



※時間前同時市場が1度だけ開催している国になっているが、複数回行うことも考えられる。

NEDO事業とTSO取り組みの連携（今後の対応の方向性）について

11

- 今回の勉強会 兼 連絡会においては、以下の2点について、ご報告いただいた。
- 三次②調達量低減に向けた取り組みとして、気象予測精度向上に係る技術開発については、NEDO事業において2024年度までの4カ年計画で検討が進められている。今回の報告では技術開発の進捗状況および、技術開発完了後の三次②調達量低減に向けた実用化予定が示された。【資料3】
- TSOにおいては、信頼度階級予測による必要量低減の取組の2023年度実績報告があり、年間で28%の必要量削減効果があったことが確認された。また、2024年7月より導入された三次②効率的な調達の開始に伴い、1 σ 相当の信頼度階級予測の必要性の示唆を得ることができた。【資料4】
- 今回の本勉強会 兼 連絡会での議論を踏まえ、今後の対応については、以下の方向性が考えられるのではないかと。
 - ✓ 三次②効率的な調達が導入されたことにより、再エネ予測については3 σ 相当の大外しのみならず、1 σ 相当の予測精度向上に関してもTSOと日本気象協会が連携して検討を進める
 - ✓ NEDO事業においては4カ年計画を完遂するとともに、TSOと連携し、順次実装に向けて着実に取り組む
 - ✓ 上記取り組みについて関係者の意見交換や方向性の議論を実施するため、必要に応じて勉強会等でも確認・連携を進める

出所) 太陽光発電における出力予測精度向上に向けた勉強会兼連絡会（2024年10月24日）資料5を元に作成

<主なご意見>

- ✓ NEDO事業では様々な手法を組み合わせることで総合的に良い結果が出ている。一方で、気象モデルは都度改良されていく点や、制度変更により予測のスコアも変わり得ることが想定されるので、技術開発完了後の実用化以降もチューニングしていくことが重要。
- ✓ 技術開発が完了しても、実用化に至るまでには様々な課題があると思料。引き続き関係者間で連携して実用化に向けて着実に検討を進めてほしい。
- ✓ 実用化に向けてフォローアップする場も必要であることから、本勉強会等を活用して継続的に連携を図ってきたい。

1. 再エネ予測精度と三次②の関係性
2. 三次②必要量低減に向けた取り組み状況
3. 三次②必要量低減に向けた今後の取り組みの方向性
4. まとめ

- 気象予測精度向上に係る技術開発については、NEDO事業において、2024年度までの4か年計画の中で引き続き検討が進められており、再エネ出力予測への実装見通しについてもご報告いただいたところ、次年度以降の実用化について速やかに実行するために対応を進めることとしたい。
- 三次②の効率的な調達の開始に伴う1σ相当に対応した信頼度階級予測の導入については、各エリアの先行導入結果等を踏まえ、関係各所と連携の上、引き続き検討することとしてはどうか。
- また、制度議論の進展により、予測精度向上が重視される断面も変わりうることから、今後の気象予測精度向上のターゲットについても関係各所と連携の上検討し、効果的に予測精度向上に取り組んでいけるようにしたい。
- これら取り組みについては引き続き気象勉強会等を通じ、確認・連携を進めることとし、また、本委員会でも再エネ予測誤差低減に向けた検討を引き続き進めていくこととしたい。

気象予測精度
向上に係る
技術開発
(NEDO事業)

気象勉強会等
気象の専門家を
含む関係者

一般送配電事業者
(気象会社と連携)

