

再エネ予測精度向上に向けた一般送配電事業者の 取り組み状況について

2020年12月18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（2018.12.26）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を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。
- 第38回本委員会（2019.4.19）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、本委員会において確認し、好事例を展開・共有化する（これを広域機関による監視とする）。
- 第43回本委員会（2019.9.30）において、一般送配電事業者が目指すべき水準について以下の項目を整理し、定期的（年1回程度）に確認することとした。
 - ・ 地理的粒度の適正化
 - ・ 最新の気象情報の取込み
- 今回、一般送配電事業者の最新の取り組み状況（地理的粒度の適正化や気象情報を取得するタイミング）について調査したため報告する。また、再エネ予測誤差低減のための、新たな取り組みについても、合わせてご議論いただきたい。

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が開始される。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 ΔkW 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。
※ 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 ΔkW 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ランスリスク(kWh)は既にFIT交付金で手当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、現行のインバラ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。
- 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。

まとめ

31

- 国の要請に基づいた、再エネ予測そのものの精度向上に向けた広域機関の監視については、今回一般送配電事業者の取組みについて確認・検討を行い、以下のとおり一般送配電事業者が目指すべき水準を提示し、その達成状況について定期的に監視することとしてはどうか。
 - ✓ 地理的粒度の適正化について
 - ・ 予測地点から半径20km程度の範囲の気象予測は、予測地点で代表できると考えられる。
 - ・ 代表地点方式の各社は、予測地点を中心とする半径20km円を設備プロット図に図示し、予測地点が不足していると考えられるエリアについて対策（予測地点の追加）を行う。
 - ※ 中部エリアのように気象相関が個別に評価されている場合は半径20km円に拘るものではない。
 - ・ 広域機関は設備プロット図の更新や気象予測地点の追加について定期的（年1回程度）に把握する
 - ✓ 最新の気象情報の取込みについて
 - ・ 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、上記時刻の情報を採用できるように対策を行う。
 - ・ 広域機関は上記の取組みについて定期的（年1回程度）に把握する。
 - ・ 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。
- なお、気象情報の精度向上については、気象の専門家を含む関係者が協力して取り組むことが必要であり、国において検討がなされているところ。

再エネ出力予測精度向上に向けた取り組み状況

1. 地理的粒度の適正化について
2. 最新の気象情報の取込みについて
3. 新たな取り組みについて
4. まとめ

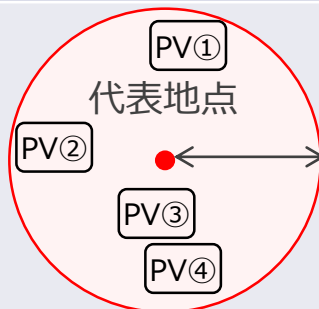
再エネ出力予測精度向上に向けた取り組み状況

1. 地理的粒度の適正化について
2. 最新の気象情報の取込みについて
3. 新たな取り組みについて
4. まとめ

- 再エネ出力予測は、「再エネ設備量」および「再エネ設置地点における気象予測情報」により算出しているが、再エネ出力予測地点に応じた気象予測地点の考え方については、一般送配電事業者において大きく2つの方法に分かれる。
 - 代表地点方式
 - メッシュ方式
- 代表地点方式もメッシュ方式も、範囲を面的に平均化して気象予測情報を取得するという点からは同じ考え方であると言える。

代表地点方式

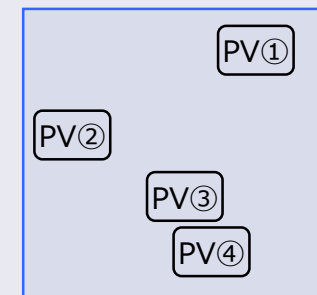
代表地点がその周辺の気象を代表していると考え、その周辺の設備は代表地点と同じ気象として、エリア内の複数の代表地点の気象予測情報をもとにエリア全体の出力予測を算定



円内の気象予測情報は代表地点と同様と考える。
PV①～④は代表地点の気象情報をもとに出力予測する。

メッシュ方式

エリア内をメッシュ(格子状)に分け、メッシュ内の設備は同じ気象であると考えて、メッシュ単位ごとに取得した気象予測情報をもとにエリア全体の出力予測を算定

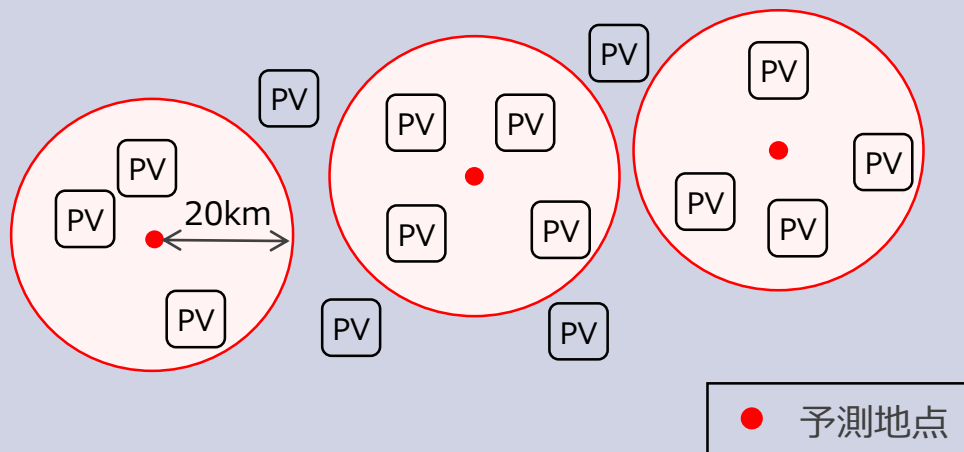


メッシュ内の気象予測情報は同一と考える。
PV①～④はメッシュの気象情報をもとに出力予測する。

- 代表地点方式とメッシュ方式のいずれにおいても、取得する気象予測情報がカバーできる範囲内に、エリア内の再エネ設備が存在するように、気象予測情報を取得できていることが重要である。
 - 取得する気象予測情報がカバーする範囲としては、第43回の本委員会で予測地点から半径20km程度の範囲の気象予測は、予測地点で代表されていると整理した（メッシュ方式の場合は、20kmより細かいメッシュであればよい）。
 - そして、代表地点方式のエリアにおいて、予測地点から半径20km円と設備のプロットを作成することで、予測地点が不足しているかどうか確認することとした（メッシュ方式の場合は、20kmより細かいメッシュであることを確認）。
- なお、中部エリアのように相関が個別に評価されている場合は半径20km円に拘るものではない。

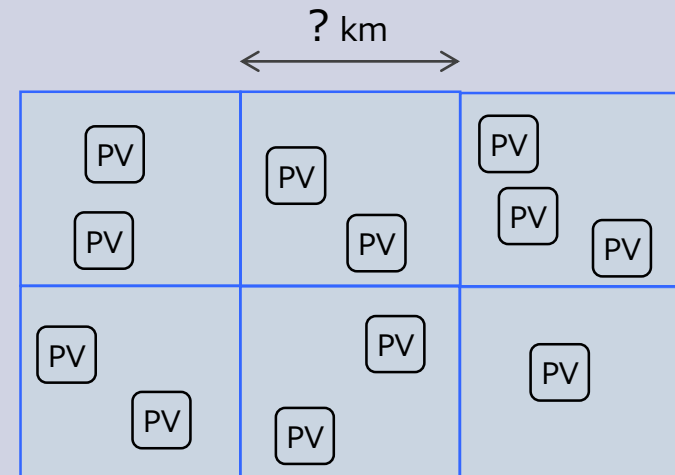
代表地点方式

予測地点から半径20km程度の円に設備プロットが含まれるか確認



メッシュ方式

20kmより細かいメッシュで予測できているか確認



取得している気象予測情報がカバーできている範囲 (1/3)

15

- 資源エネルギー庁の報告書「太陽光発電出力予測技術開発実証事業 評価用資料」(2013年、電力・ガス事業部電力基盤整備課)によると、「20分以下の変動については約10~30km以上で無相関距離となる」という分析がなされている。

「太陽光発電出力予測技術開発実証事業 評価用資料」より
(2013.11.13 資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤課)

(ロ) 上記必要変動パラメータに関してならし効果を反映したモデルの評価

・ならし効果を含めた特性の分析

本研究ではならし効果を含めた特性の分析として、あるエリアにおける最大変動幅の分布を推定することを目的とした。今回は 20 分以下の変動周期を対象として、2 点間の相関距離解析による無相関距離の分析を行った。この結果、20 分以下の変動については約 10~30km 以上で無相関距離となることが分かった。ただし、今回は 1 日ごとにデータの相関分析を行っているため、時間ごとに相関分析するなど改良が必要である。

また、地点数 N と最大変動幅の統計パラメータの関係を求めた。ただし、地点数と最大変動幅の統計的な値(本稿では最大値、最小値)の近似式の検討も重要である。今回は、累乗式を利用したが、ある程度で飽和する指数関数をベースにしたモデルも検討が必要である。

無相関距離を 15km と仮定した場合、東電エリアでは 20 分以下の周期における最大変動幅(20 分窓)の最大最小は約±25W/m²となった。

出所)「太陽光発電出力予測技術開発実証事業 評価用資料」(2013.11.13 資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤課)
https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000H25/141113_denryoku1/denryoku1_siryou6_6.pdf

取得している気象予測情報がカバーできている範囲 (2/3)

16

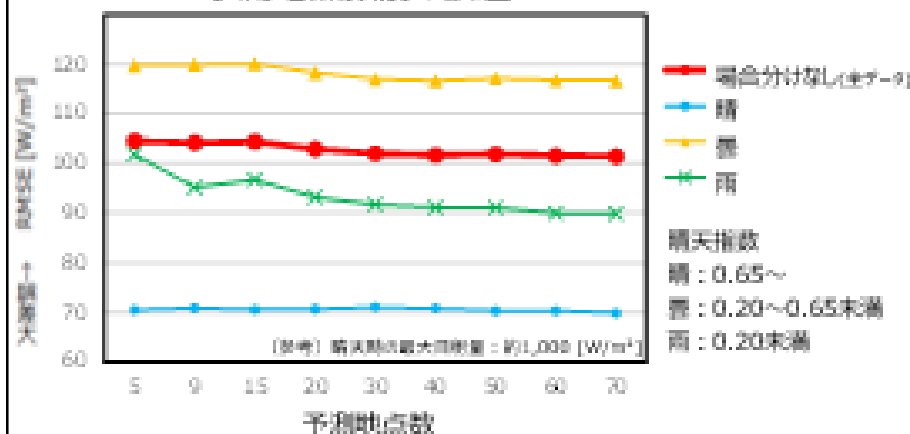
- 東京エリア70箇所の日射量実績データに対し、予測地点数を5～70箇所に変化させて、それぞれ単位面積当たりの日射量予測誤差がどの程度変化するかを検証した。
- その結果、天候によって差はあるものの、およそ30～40地点以上※1では予測誤差の改善が少なくなることが確認された。

※1 東電PG管内 約40,000km²/35地点 = 1,142km² (半径19km相当)

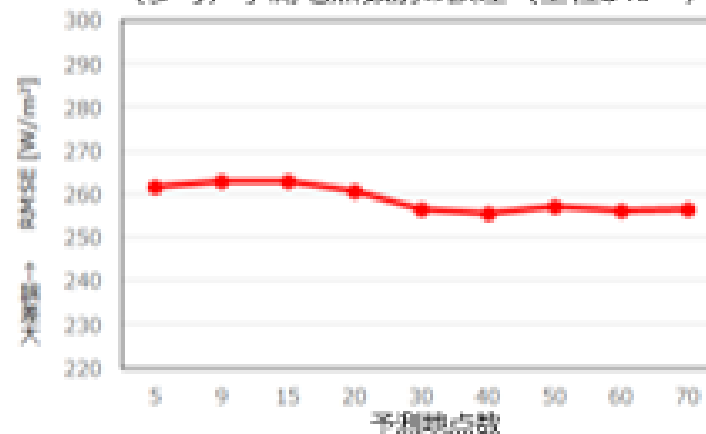
(東京エリア)

N地点の日射量予測(翌日)の平均値と70地点の日射量実績の平均値との誤差(RMSE)

予測地点数別の誤差



(参考) 予測地点数別の誤差 (上位5%※2)



- ・ RMSE: 単位面積当たりの日射量について、日射量予測と日射量実績(推定値)の差から算出した2乗平均平方根誤差
- ・ 晴天指数: 水平面全天日射量/水平面大気外日射量
- ・ 対象期間: 2018年4月1日～2019年3月31日(時間帯: 9時～15時)

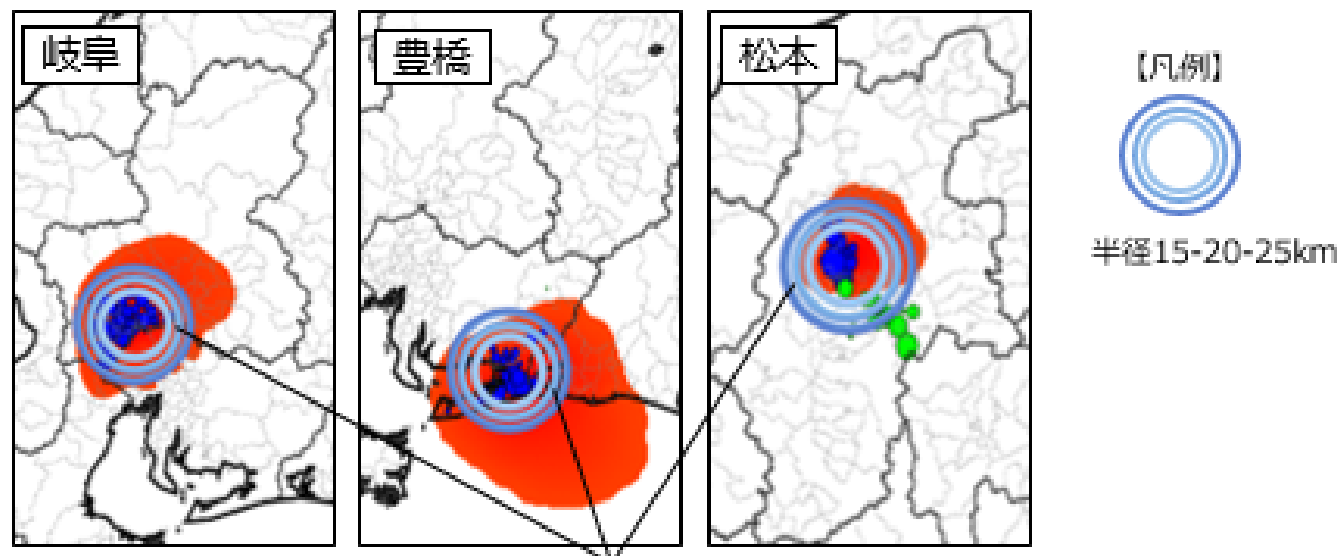
※2 地点数別の誤差について95%タイル以上(上位19日/365日)の平均値

取得している気象予測情報がカバーできている範囲 (3/3)

17

- また、中部エリアでは、地点毎に相関の強い範囲を分析する取組みを行っている。予測地点を中心とした半径15km、20km、25kmの円を図示すると下図となる。
- このとき、概ね気象相関のあるエリアは、概ね半径20km円相当の広さである。

赤エリア：気象予測値を取得している地点の気象実績値と、その周辺エリアの気象実績値（1kmメッシュの衛星推定日射量実績）について 相関係数が0.95以上となるエリア



気象相関があるのは代表地点からおよそ20km範囲内くらいとなるか

地理的粒度の適正化について

18

- 以上のことから、予測地点から半径20km程度の範囲の気象予測は、予測地点で代表できていると考えてよいのではないか。(メッシュ方式の場合は20kmより細かいメッシュであればよい)
- このことを踏まえ、広域機関では、代表地点方式の各社の予測地点に対して半径20kmを図示し、設備をプロットしたものを作成した。
- これにより予測地点が不足していると考えられるエリアが明確となる。これをもとに、各社に対策(予測地点の追加設置)を促すこととしてはどうか。
※ 中部エリアのように相関が個別に評価されている場合は半径20km円に拘るものではない
- また、設備プロットの更新や、気象予測地点の充実については、広域機関が定期的(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。

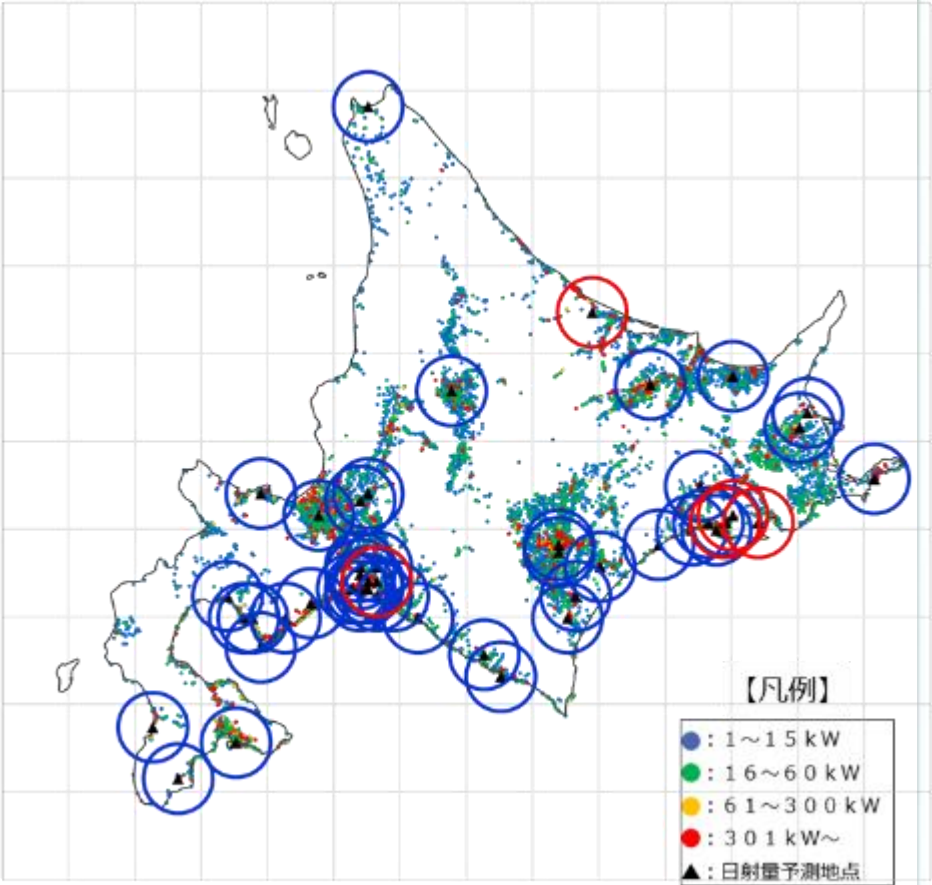
- 今回改めて、各社の予測地点の状況を調査し、予測地点と設備プロット図（次ページ以降）を作成した。
- 予測地点は増加しており、予測地点からの20km円内に入る再エネ設備量の割合（捕捉率）は、全てのエリアで約9割に達している。
- 予測地点については、設備を予測地点から20km以内に収めるよう見直しする考えがある一方、既存の予測地点との気象相関を個別に分析し、見直しではなく既存の予測地点で代替を行う考えもある。

		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	
気象予測地点 の考え方 (A) 代表地点方式 (B) メッシュ方式		(A)代表 〔PVが多い変電所 + 特高PV〕		(A)代表 〔PVが多い エリア〕	(A)代表 〔気象相関 のあるエリア〕	(A)代表 〔予測地点から 一定範囲〕	(B)メッシュ 1kmメッシュ 1kmメッシュ 5kmメッシュ			(A)代表 〔予測地点から 一定範囲〕	(A)代表 〔PVが多い エリア〕	
		予測 地点 数	2019 報告	45	137	50	14	18	1.1万	1.3万	596	69
		2020 報告 (捕捉率)	50 (88%)	160 (92%)	50※1 (99%)	14 (86%※2)	18 (99.6%)	1.1万 (100%)	1.3万 (100%)	598 (100%)	69 (94%)	4 (97%)
(参考) 今後の見直し予定		・【2020 年度末】 メッシュ 方式の 導入	・【2021 年度中】 メッシュ 方式の 導入	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※1 2020年9月末に予測地点箇所を見直し（地点数は同じ、捕捉率97→99%）

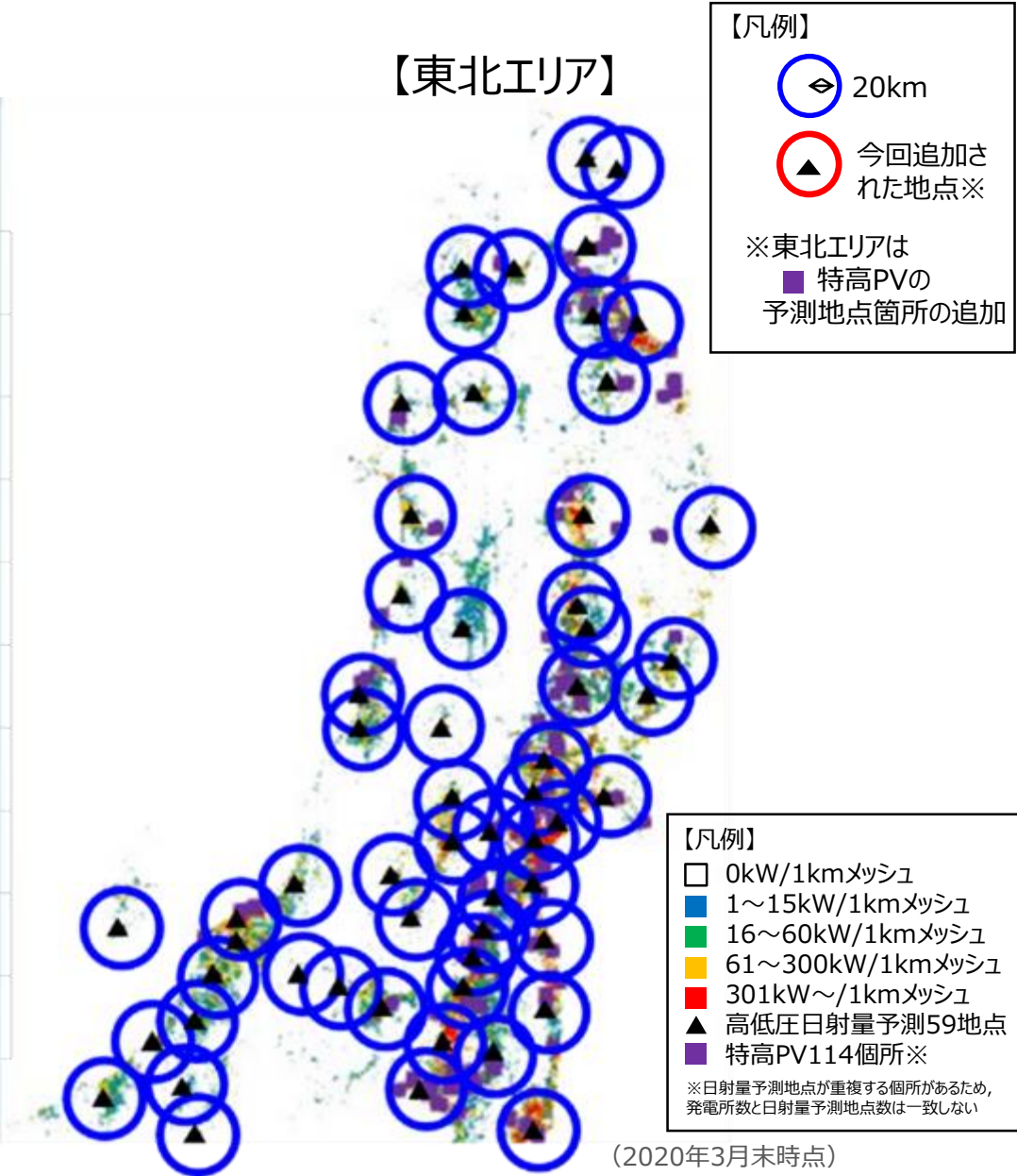
※2 中部は予測地点に対する気象の相関係数が0.95以上となる再エネ設備量の割合

【北海道エリア】

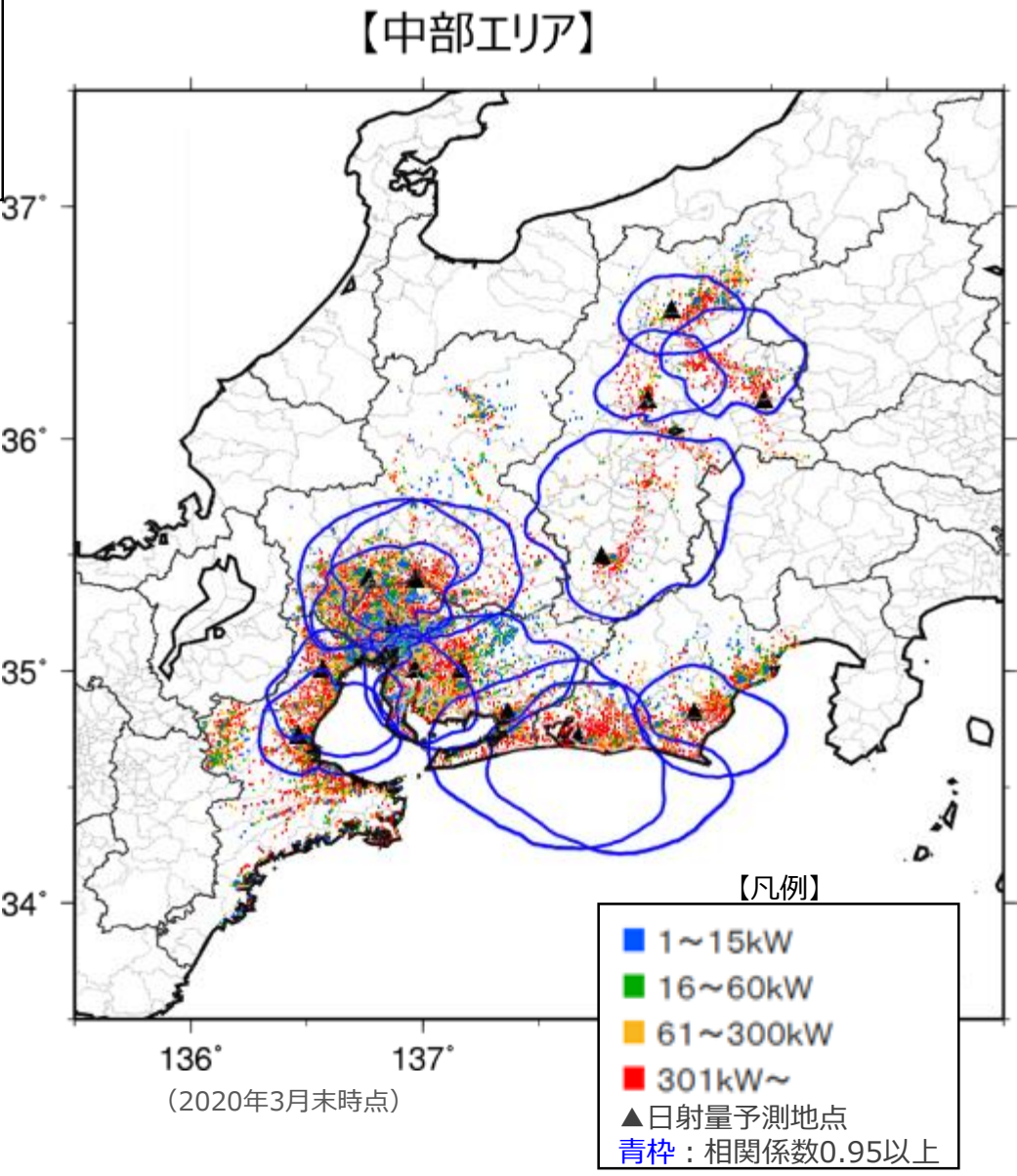
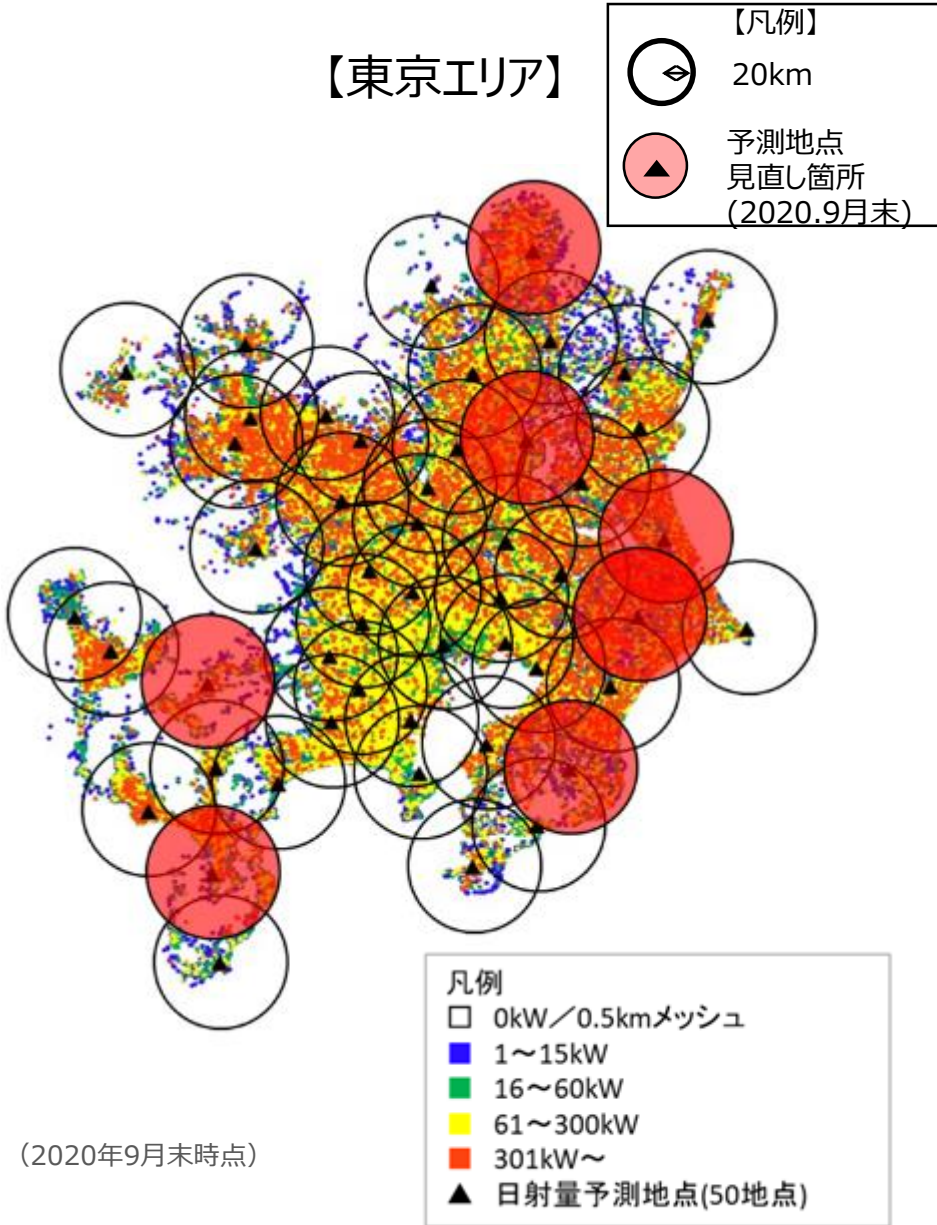


(2020年3月末時点)

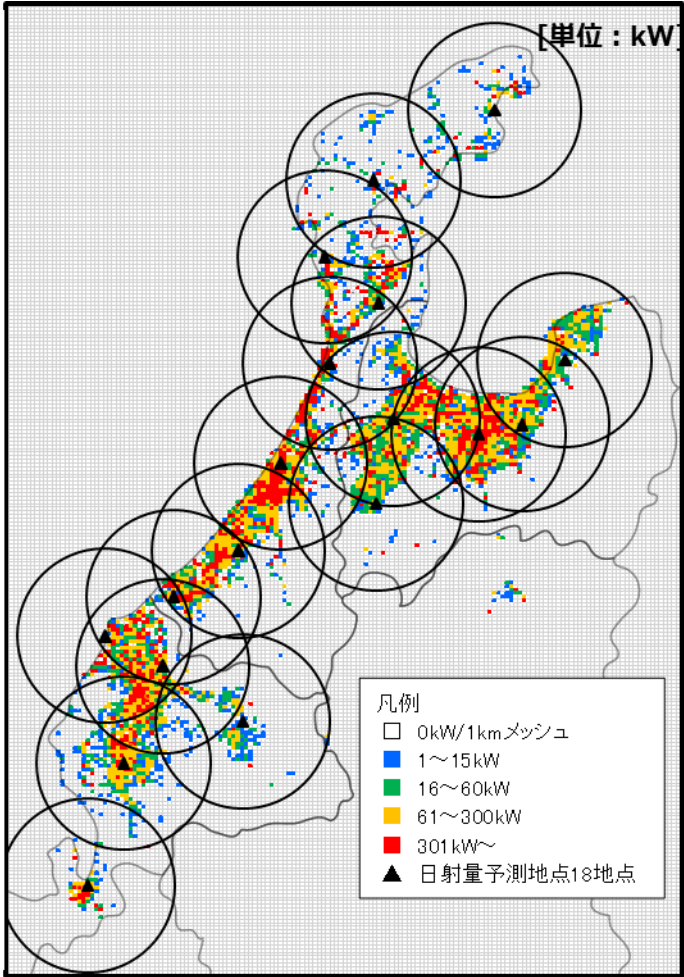
【東北エリア】



(2020年3月末時点)



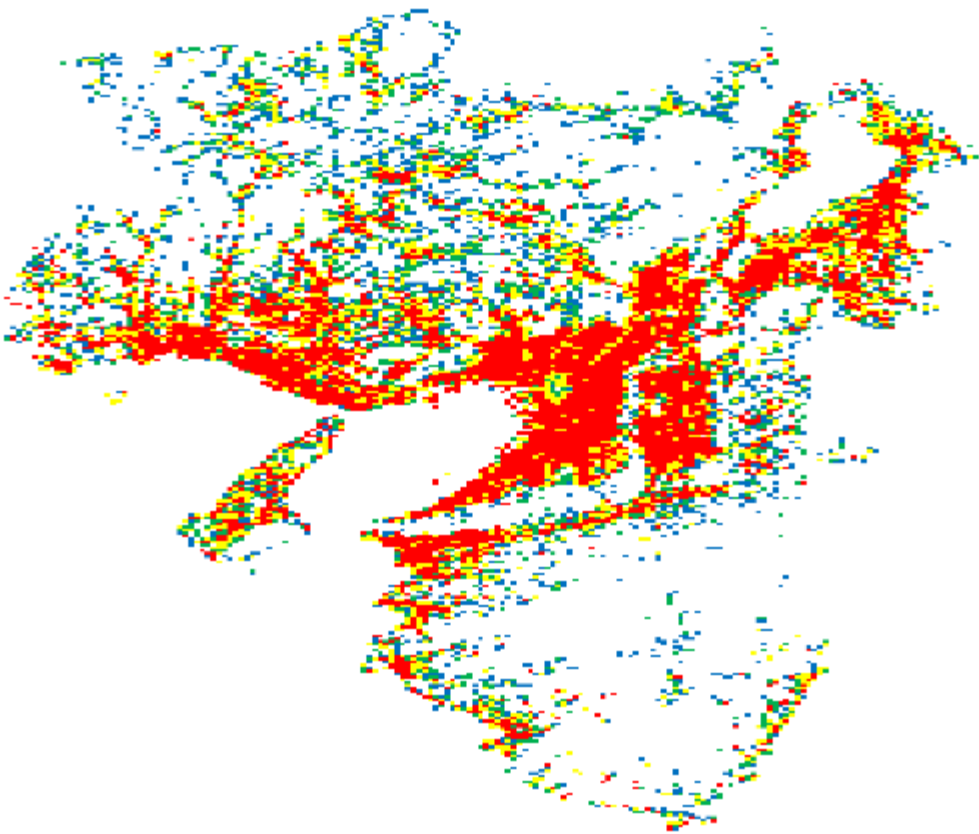
【北陸エリア】



（2020年3月時点）

【関西エリア】

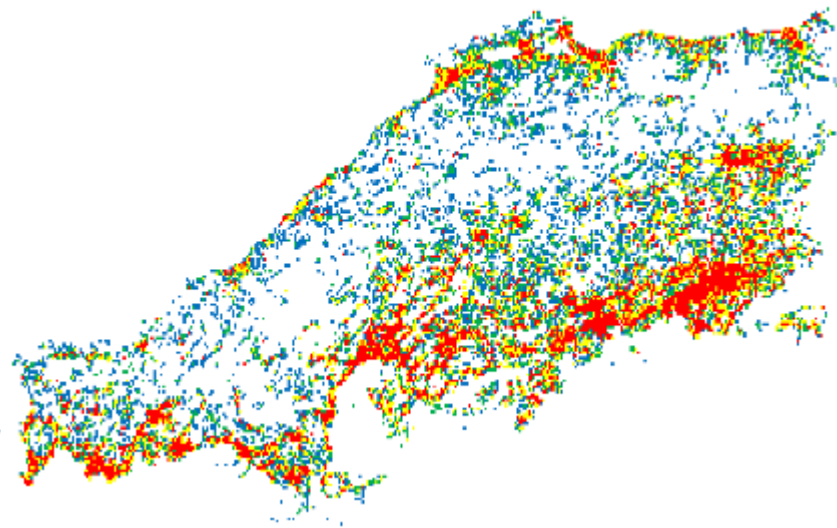
（1kmメッシュ）



容量による色分け（単位：kW）		
	0	
1	~	15
16	~	60
61	~	300
301	~	

（2020年3月末時点）

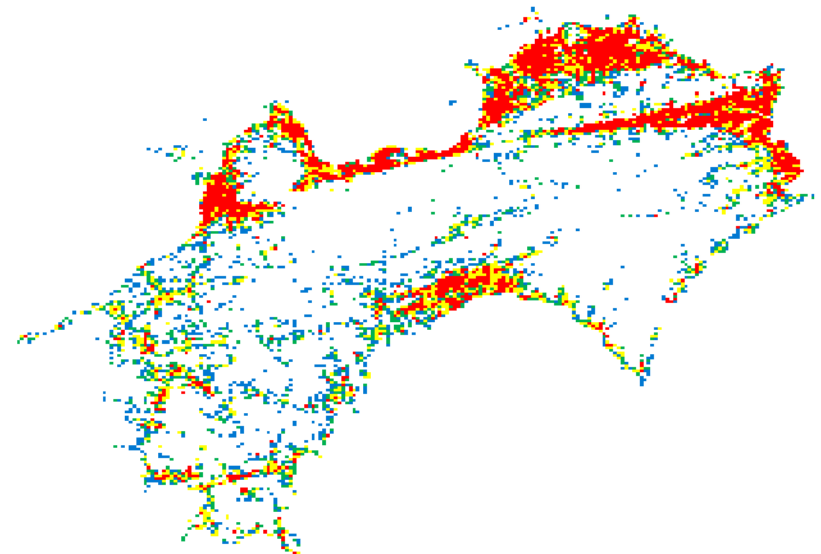
【中国エリア】
(1kmメッシュ)



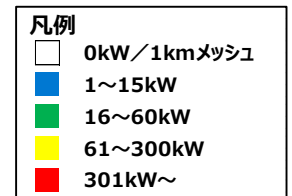
(2020年3月末時点)



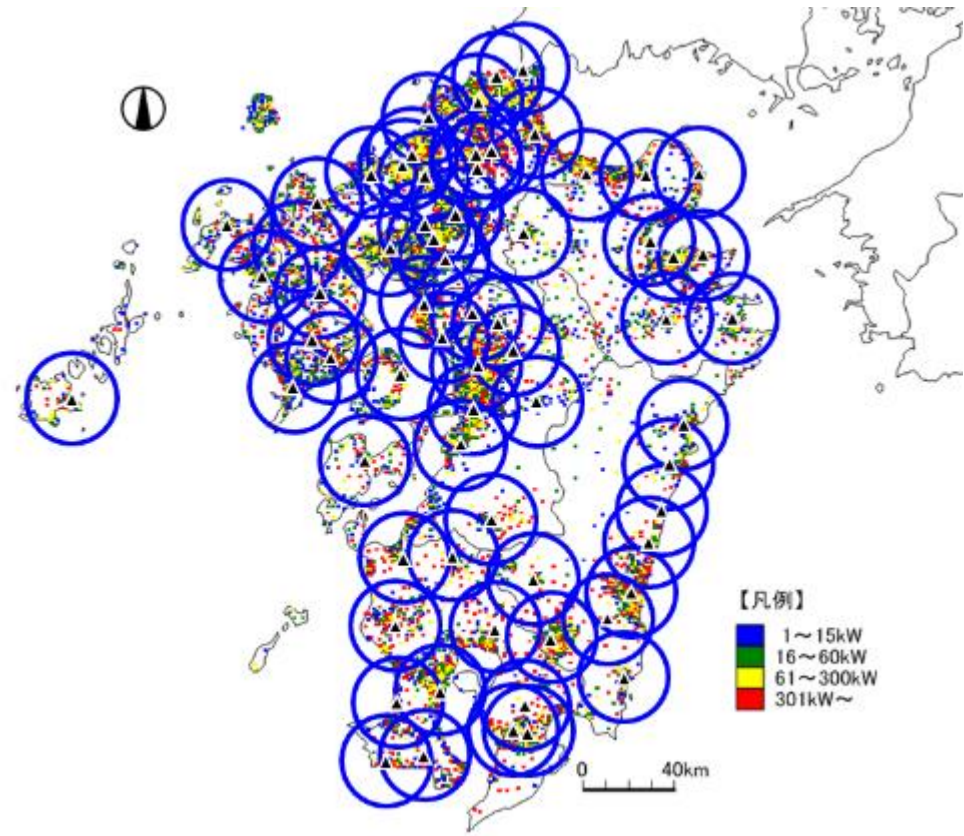
【四国エリア】
(5kmメッシュ)



(2020年3月時点)

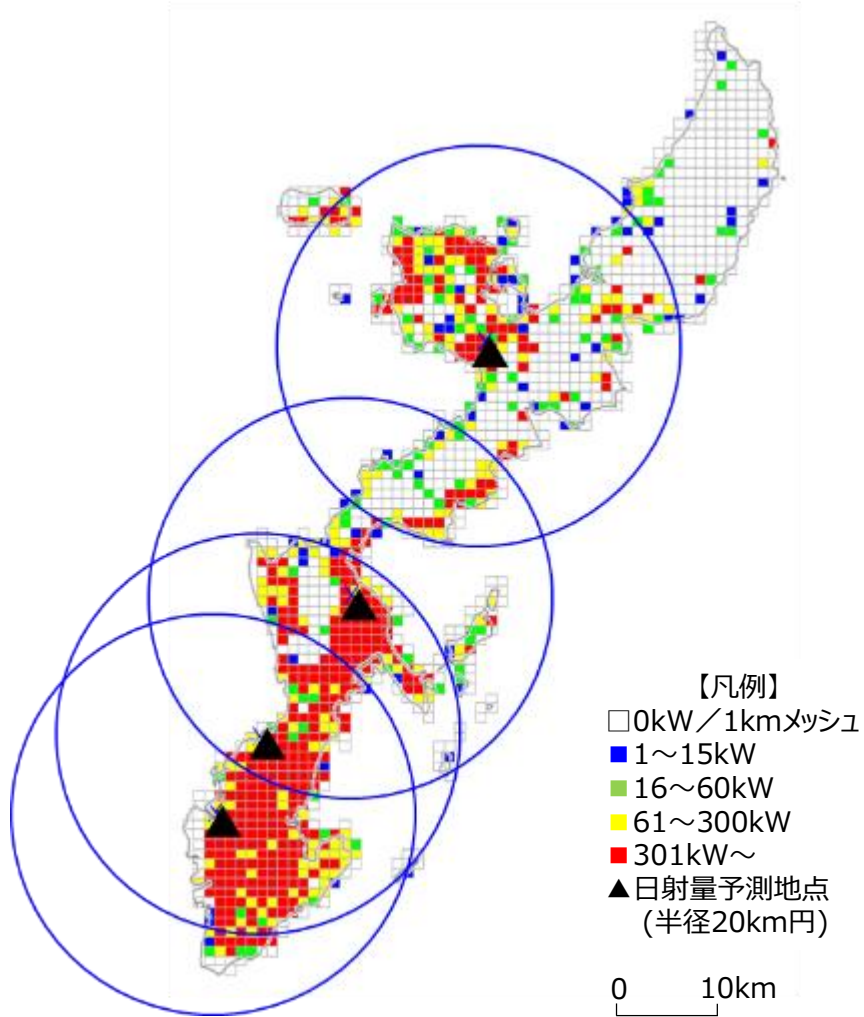


【九州エリア】



(2020年3月末時点)

【沖縄エリア】



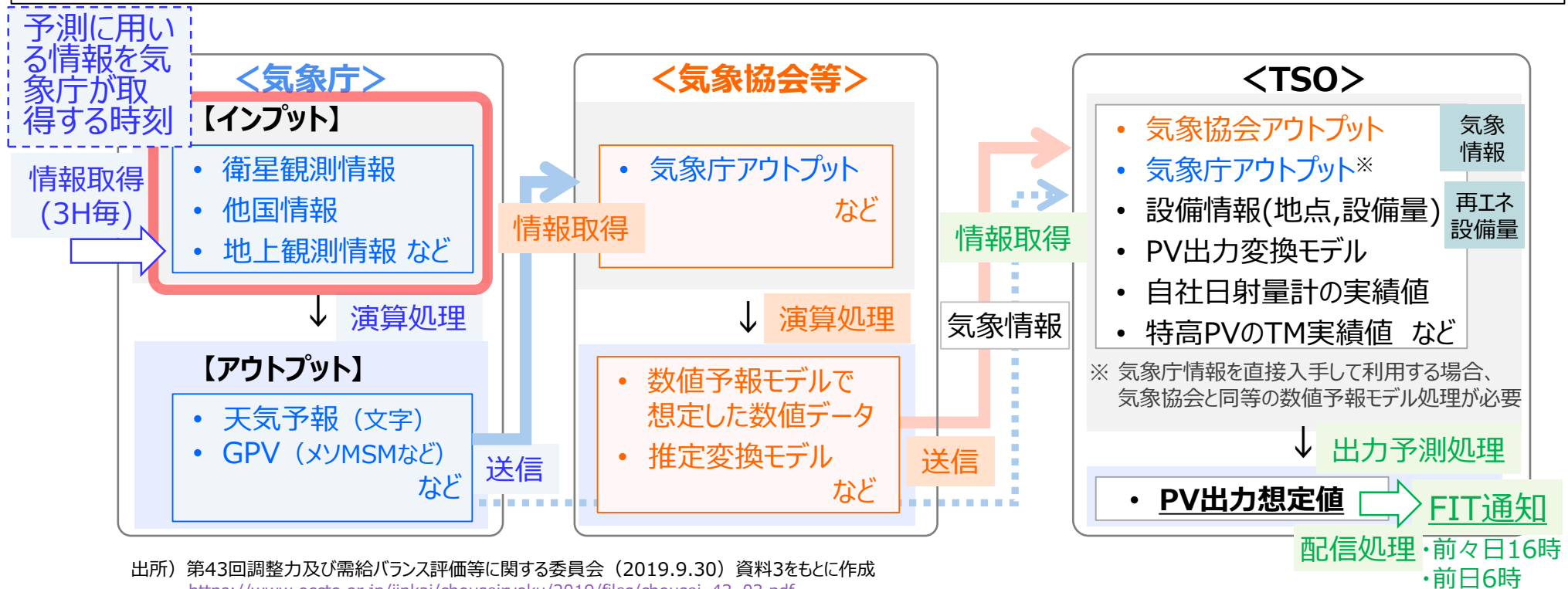
(2020年3月末時点)

【凡例】
⊕ 20km

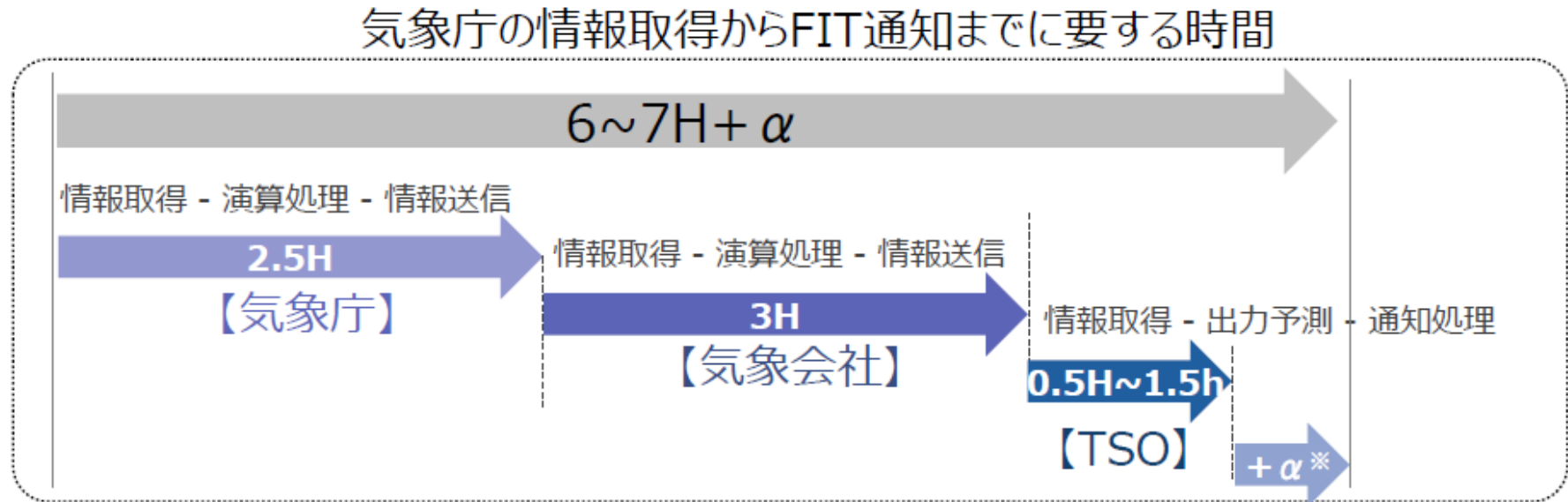
再エネ出力予測精度向上に向けた取り組み状況

1. 地理的粒度の適正化について
2. 最新の気象情報の取込みについて
3. 新たな取り組みについて
4. まとめ

- FIT通知にあたっては、前々日通知（前々日16時まで）および前日再通知（前日6時まで）を行っているが、その際、より最新の気象情報を採用することが望ましいと考えられる。
- 再エネ出力予測については、気象庁が衛星観測情報などを取得することから始まり、気象庁および気象会社が予測処理を行い、その結果を一般送配電事業者が取得し、これを元に再エネ出力予測を算定している。
- そのため、最新の気象情報とは、一般送配電事業者が情報取得する時刻ではなく、気象情報の大元となる気象庁における情報取得の時刻で判断する。



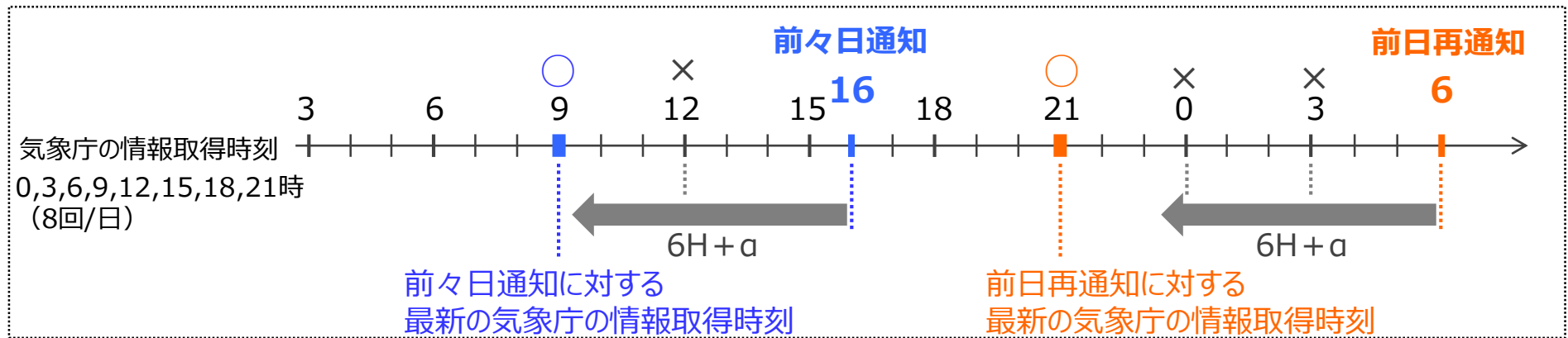
- 最新の気象情報を採用しているか確認するにあたっては、起点となる気象庁での必要情報取得から一般送配電事業者でのFIT通知（配信処理）までに要する時間を考慮する必要がある。
- 下図のとおり、気象情報の取込みに係る所要時間は最低でも6時間半程度となる。



※ 期限に間に合わせるための余裕時間

■ このため、第43回の本委員会で、前々日通知および前日再通知に対しては、下記の気象情報（気象庁の情報取得時刻）を採用している場合、一般送配電事業者として最新情報を採用していると整理した。

- ・ 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
- ・ 前日再通知 : 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

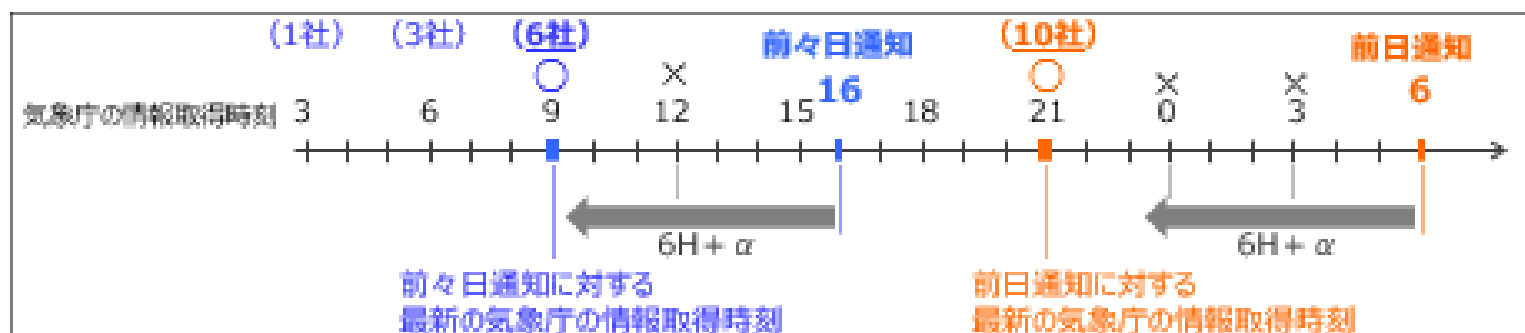


最新の気象情報について

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。

- 今回改めて、前々日通知および前日再通知の再エネ出力予測算定において一般送配電事業者が用いる気象情報について、気象庁が必要な情報を取得する時刻を調査した（2020年度より、FIT特例制度①については前日再通知を行うこととしているため、前々日通知における最新の気象情報の取込み状況は参考扱いとする）。
- 前日再通知にあたり、目指すべき水準である前々日21時の気象情報をすべての一般送配電事業者が採用していることから、最新の気象情報の取込みは達成できていることが確認できた。

（再エネ出力予測の算定に用いる気象情報に対して気象庁が必要な情報を取得する時刻）

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
（参考） 前々日通知 〔前々日16時までに再エネ出力 予測値を通知〕	前々日 9時	前々日 9時	前々日 9時	前々日 9時	前々日 9時	前々日 6時※	前々日 9時	前々日 6時	前々日 6時	前々日 6時
前日再通知 〔前日6時までに再エネ出力 予測値を通知〕	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時	前々日 21時

※ 2020年9月に前々日3時→6時に見直し

再エネ出力予測精度向上に向けた取り組み状況

1. 地理的粒度の適正化について
2. 最新の気象情報の取込みについて
3. 新たな取り組みについて
4. まとめ

- 気象情報の精度向上については、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（第38回本委員会における提言内容）。
- このため、2020年2月～3月に、気象予測の専門家や事業者が参加する「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」が開催され、以下の通り、今後必要と考えられる技術開発の方向性が、取りまとめられた。
 - ✓ 誤差の拡大を事前に把握する手法として、アンサンブル予報※の活用
 - ✓ 気象モデルの不完全性を補う手法として、複数の気象モデルの活用
 - ✓ これらと併せて、気象モデル自体の精度向上

※ 少しずつ異なる初期値を多数用意する等して多数の予報を行い、予報のばらつき具合等の情報を用いて気象現象の発生を確率的に捉え、予測の信頼度を分析する手法。

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り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と。
- 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。

(参考) 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

- 電力広域的運営推進機関の検討会において、三次調整力②の ΔkW 必要量を減らすためには、前々日・前日時点での気象予測の大外しの低減が重要であると整理された。
- これを踏まえ、2020年2月～3月に、気象予測の専門家や事業者が参加する勉強会を開催。
- 同勉強会では、予測誤差の原因と精度向上に向けた技術手法を議論するとともに、実際の大外し事例に基づくサンプル分析を実施し、今後必要と考えられる技術開発の方向性を取りまとめた。

<委員・オブザーバー構成> (五十音順)

(委員)

- ・ 大関 崇 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター
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【座長】

(オブザーバー)

- ・ 気象庁
- ・ 資源エネルギー庁
- ・ 電気事業連合会
- ・ 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

<気象予測誤差の原因>

- ① 初期値に含まれる誤差の増大
初期値の僅かな差異が時間発展とともに増大し、数日先の予測結果が大きく異なる場合がある。
- ② 気象モデルの不完全性
気象モデルでは、計算機の性能の限界により、ある大きさのモデル格子で予測計算を行わざるを得ないため、大気の振る舞いを完全には表現できない。

<今後の技術開発の方向性>

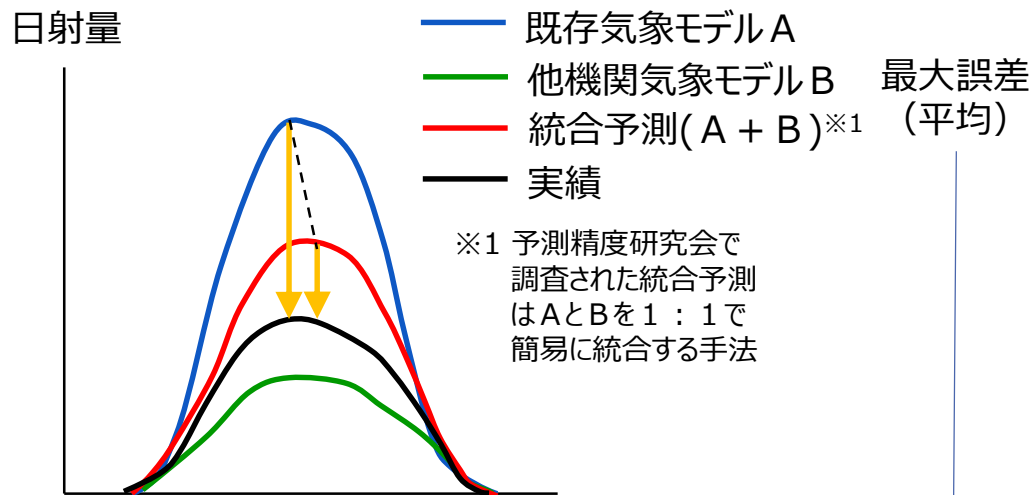
- ① 誤差の拡大を事前に把握する手法として、アンサンブル予報※の活用
- ② 気象モデルの不完全性を補う手法として、複数の気象モデルの活用
- ③ これらと併せて、気象モデル自体の精度向上

※アンサンブル予報：少しずつ異なる初期値を多数用意する等して多数の予報を行い、予報のばらつき具合等の情報をういて気象現象の発生を確率的に捉え、予測の信頼度を分析する手法。

23

- 前年度に取りまとめられた3つの技術開発の方向性について、今年度の「太陽光発電における出力予測精度の向上に向けた研究会」（以下、「予測精度研究会」という。）では、翌日・翌々日程度先を対象とした日射量予測の大外し事例の分析・評価を行うことで、技術開発要件の整理を行うことが目標となっている。
- このうち、複数の気象モデルの活用については、今年度12月の第2回予測精度研究会において、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（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】

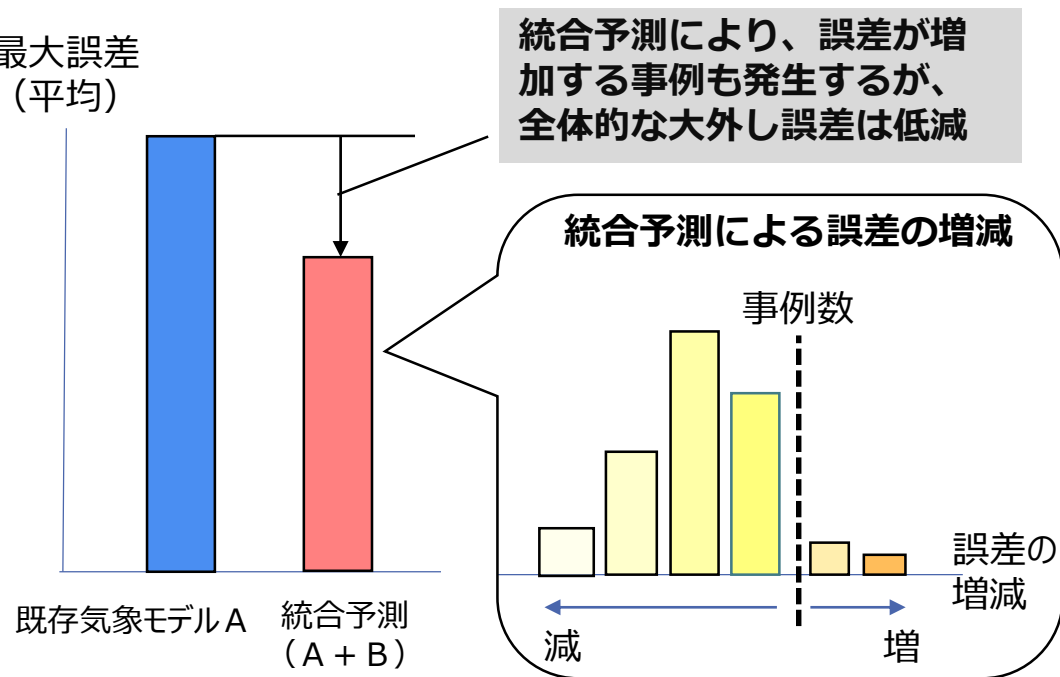


**複数のモデルを統合することで
個々のモデルが持つ不完全性を補う※2**

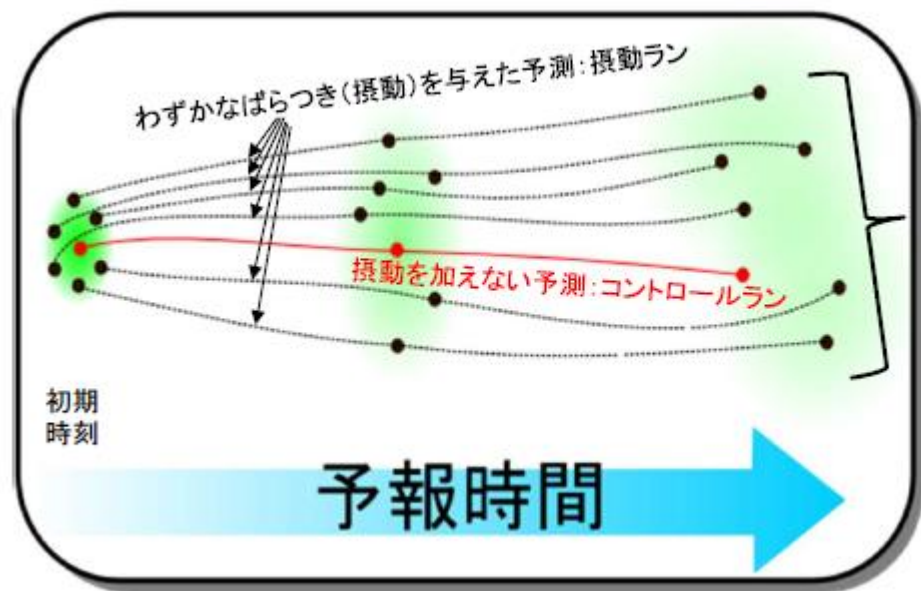
※2 複数モデルの予測値を統合（平均処理など）することで、大気のカオス性と気象モデルの不完全性（小さいスケールの現象に対する数値計算での近似等）に起因する不確定性を補い、より精度が高い予測値を得ることができる。

（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】

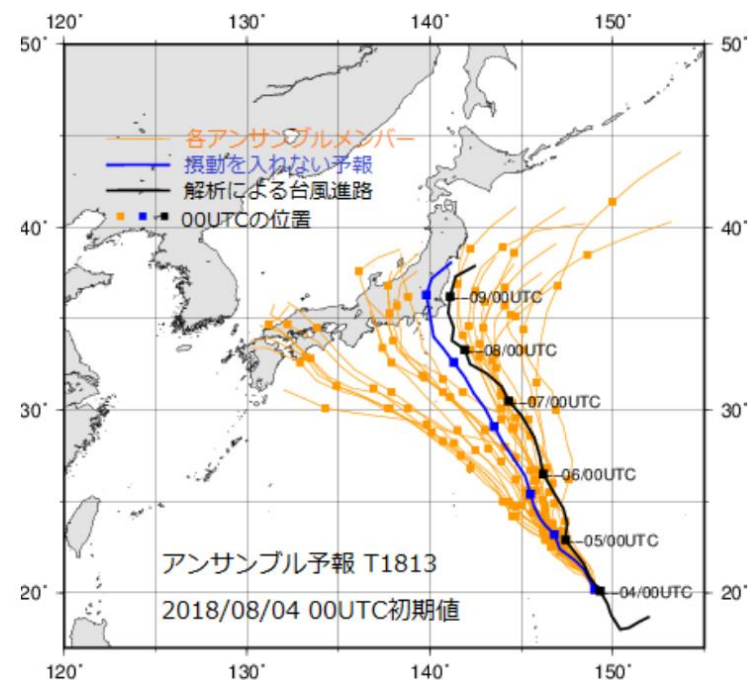


- 「アンサンブル（集団）予報」は、数値予報の処理過程（初期値作成、時間積分など）において生じ得る誤差の要因に対応する、わずかなばらつき（摂動）を加えた複数の予測（アンサンブルメンバー）によって、予測の不確実性を評価する手法。
- アンサンブル予報の予測結果から、メンバーの統計量を計算することで、予測の信頼度や確率情報などが得られる。



予測の
不確実性

アンサンブル予報とは



台風進路のアンサンブル予報の例

- また、第2回予測精度研究会では、各一般送配電事業者が来年4月を目指し、各エリアの特性等も考慮しつつ、（各事業者が対応可能な範囲で）三次調整力②の必要量算定時に複数モデルを活用することについて提言され、予測精度研究会の中です承された。

第2回太陽光発電における出力予測精度の向上に向けた研究会
資料4「第2回研究会を踏まえた今後の進め方について(2020年12月10日 資源エネルギー庁)」

今後の進め方（案）

- 本研究会において、事務局から、**「複数モデルの統合」によって、大外しが低減する**という結果が示された。また、**各モデル予測値の誤差傾向等を踏まえた適切な統合手法**を検討することにより、大外し誤差の低減効果が大きくなることも示された。
- 各一般送配電事業者においては、それぞれ再エネ予測誤差低減に向けた取組を進めているところ、今般の事務局からの報告や委員等からの御意見を踏まえ、**各エリアの特性等も考慮しつつ、三次調整力②の必要量算定に複数モデルを活用することとしてはどうか。**
- また、上記取組を効果的に進めるため、**2021年1月～2月**をめどに、一般送配電事業者間において、**複数モデルの具体的な活用方法や複数モデルを活用した場合の三次調整力②必要量の削減効果等について意見交換**する場を設けることとしてはどうか。また、意見交換内容について、気象の専門家の知見を要する場合には、次回本研究会において報告・検討を行うこととしてはどうか。
- 三次調整力②必要量算定への複数モデル活用開始時期については、**2021年4月を目指すこととしてはどうか。**

- 第2回予測精度研究会を踏まえ、地理的粒度の適正化と最新の気象情報の取込みに加え、複数の気象モデルの活用を一般送配電事業者が目指すべき水準に加え、本委員会にて、その達成状況を定期的（年1回程度）に確認することとしてはどうか。

項目	目指すべき水準	備考
複数の気象モデルの活用 【新規】	複数の気象モデルの活用により、個々のモデルが持つ不完全性を補い、大外しを低減させること	予測値の活用方法について、個々のエリアにおける有用性の技術的評価が行われていること
地理的粒度の適正化 【2019年度方針】	再エネ設備から20km以内の地点の気象情報から予測すること	気象相関が個別に評価されている場合は20kmに拘るものではない
最新の気象情報の取込み 【2019年度方針】	下記の気象情報を採用すること 前々日通知：前々日 9時(参考) 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	

- 再エネ予測誤差に対応する調整力費用については、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、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ようにしつつ、その調整力の確保にかかる費用をFIT交付金により負担することについて国にて検討が進められている。
- 今後、予測精度研究会では、複数の気象モデルの活用に加え、アンサンブル予報の活用や気象モデル自体の精度向上についての技術開発を検討していく予定であり、一般送配電事業者が取組む予測精度向上の更なる拡大が期待される。
- そして、三次調整力②の必要量については、広域機関と一般送配電事業者で事前・事後の検証を行うこととしており、必要量の算定方法や再エネ予測誤差に対する十分性などを需給調整市場検討小委員会で確認していくこととしている。
- 以上を踏まえ、**本委員会では、定期的に、予測精度向上に向けた取り組み状況とともに、三次調整力②調達量の推移状況を合わせて確認することにより、再エネ予測誤差に対する必要な調整力が確保（需給調整市場検討小委員会の報告を参照）されていることを原則として、再エネ予測誤差の削減が効果的に行われているかを確認していくこととしてはどうか。**
- また、2021年度から需給調整市場により三次調整力②の調達が開始されることを踏まえ、今回、新規取り組み事項として追加した「複数の気象モデルの活用」について、2021年4月時点での各一般送配電事業者の取り組み状況についても確認することとしてはどうか。

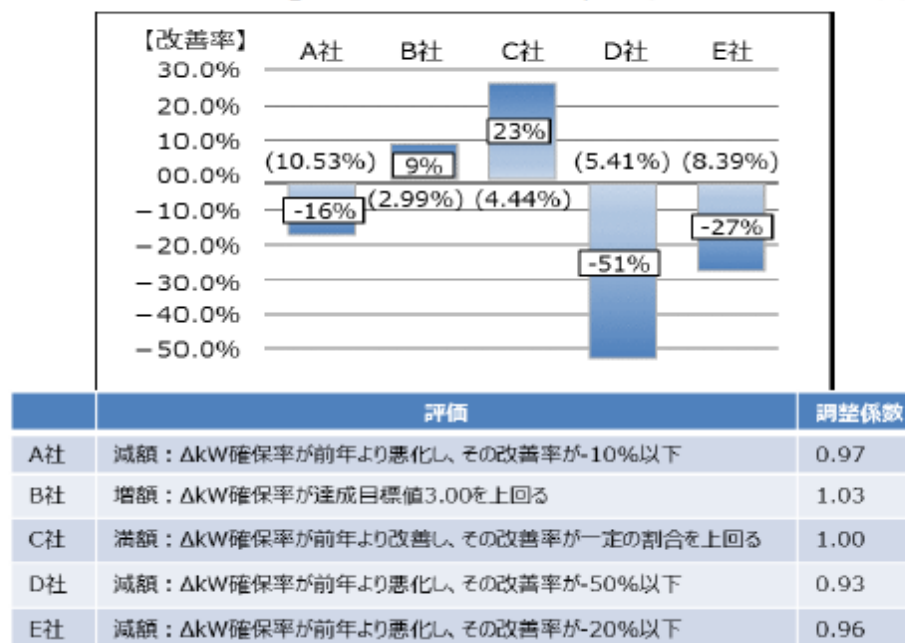
- 再エネ予測誤差を削減し、確保する調整力を減らすインセンティブが働く仕組みについては、各エリアの三次調整力②調達量を基に評価することで国にて検討が進められている。

【具体的なインセンティブの仕組み】

各エリアのFIT設備あたりの ΔkW 確保率※について、①全エリア共通で設定される「達成目標」の到達状況、②エリア毎の過去実績と比較した改善率を評価して、エリア毎の調整係数を設定してはどうか。その際、評価基準や調整係数の値については、需給調整市場の実績を踏まえて検討することとしてはどうか。

※ ΔkW 確保率 = ΔkW 確保量($\Delta kW \cdot h$) ÷ FIT設備量(kW)

【インセンティブ評価イメージ】※カッコ内は、 ΔkW 確保率、四角内は、改善率を指す



出所) 第22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

第10回再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会 合同会議 (2020.12.7) 資料3をもとに作成

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/022_03_00.pdf

三次②必要量に関する検証プロセスの構築について

16

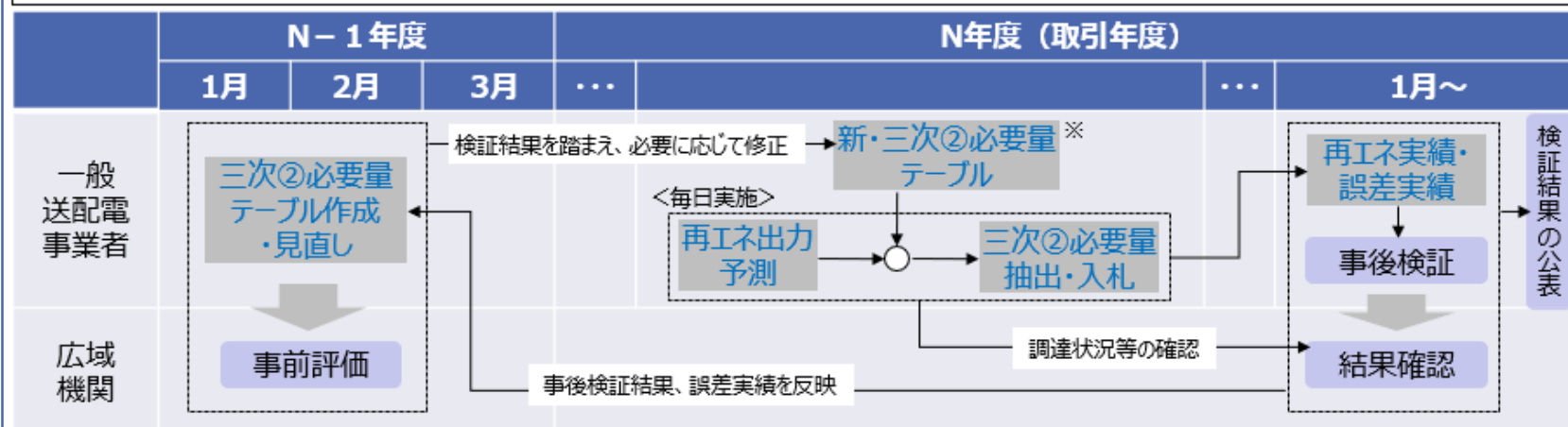
- 再エネ予測誤差に対する調整力の費用負担については、一般送配電事業者による再エネ予測誤差の削減が効果的に行われているかについて、広域機関が適正に監視・確認する仕組みとしたうえで、なお生じざるを得ない相応の予測誤差とこれに対応するための調整力である三次②の確保にかかる費用が残る場合には、FIT交付金を活用して負担することについて国の審議会で検討が進められている。
- こうした点を踏まえて、再エネ予測誤差に対応するための三次②必要量に関して、広域機関にて以下の検証プロセスを導入することとしてはどうか。なお、2021年度の事前評価については、次回の本小委員会で実施することとしてはどうか。

(事前評価)

- ✓ 広域機関は、一般送配電事業者が作成した三次②必要量テーブルの妥当性を評価

(事後評価)

- ✓ 一般送配電事業者が調達量の妥当性について事後検証を実施し、広域機関が検証結果を確認
- ✓ 一般送配電事業者は事後検証結果をHP等で公表



※年度内変更なし（ただし、事前評価時以降の誤差等実績および最新の再エネ設備量情報の反映を除く）

出所) 第20回需給調整市場検討小委員会 (2020.12.11) 資料3

https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2020/files/jukyu_shijyo_20_03.pdf

- 三次②必要量(三次②ΔkW調達量)について、2019年度実績により算定し、ΔkW必要量 (1 年分) が約 2 3 2 億ΔkW・h (1 0 社年間合計) ※と試算結果が得られた。

	三次②ΔkW年間調達量(概算) [億ΔkW・h]		
	2 0 1 7	2 0 1 8	2 0 1 9
北海道	1 7	2 0	2 0
東 北	1 3	2 3	2 0
東 京	3 7	5 0	4 5
中 部	2 7	2 2	2 9
北 陸	3	5	5
関 西	1 8	1 9	2 0
中 国	2 1	3 5	3 3
四 国	1 4	1 6	2 0
九 州	4 8	3 4	3 8
沖 縄	2	2	2
10社合計	2 0 0	2 2 5	2 3 2 ※

【設備量】(FIT①)
 [2019] 4,972万kW
 [2018] 4,925万kW
 [2017] 4,613万kW

※ FIT③含めると271億ΔkW・h

再エネ出力予測精度向上に向けた取り組み状況

1. 地理的粒度の適正化について
2. 最新の気象情報の取込みについて
3. 新たな取り組みについて
4. まとめ

■ 地理的粒度の適正化について

- ・ 第43回の本委員会の整理に基づき、予測地点の最新の状況について調査した。
- ・ 予測地点は増加しており、予測地点からの20km円内に入る再エネ設備量の割合（捕捉率）は、全てのエリアで約9割に達していることを確認した。

■ 最新の気象情報の取込みについて

- ・ 第43回の本委員会の整理に基づき、最新の気象情報の取込み状況について調査した。
- ・ 前日再通知(前日6時)にあたり、目指すべき水準である前々日21時の気象情報をすべての一般送配電事業者が採用していることから、最新の気象情報の取込みは達成できていることが確認できた。

■ 新たな取り組みについて

- ・ 「太陽光発電における出力予測精度の向上に向けた研究会」の提言を踏まえ、「複数の気象モデルの活用」を再エネ予測精度向上に向けた一般送配電事業者が目指すべき水準に加え、本委員会にて、その達成状況を定期的（年1回程度）に確認することとしてはどうか。
- ・ また、本委員会では、一般送配電事業者の再エネ予測精度向上に向けた取り組み状況に加え、三次調整力②調達量の推移状況を合わせて確認することとしてはどうか。