

「最大需要電力に影響を与える気象要因
の分析」に係る業務委託

入札仕様書

電力広域的運営推進機関

平成 30 年 10 月

1. 件名

電力広域的運営推進機関 最大需要電力に影響を与える気象要因の分析に係る業務委託

2. 目的

電力需要想定では、平年気象に補正(以下、気象補正。)した需要実績を元に将来見通しを想定している。地域や時期により気候が異なることから、各エリアにより様々な気象補正方法が用いられているが、これらが適切であるかについては検証できていない。

また、現在、検討が進められている容量市場や調整力市場などの新たな制度においては、月次での最大需要電力が必要となる可能性が高いため、その想定的前提となる月別の最大需要電力の気象補正方法についても、新たに検討する必要がある。

このような課題の検討に必要となる過去の気象データと需要データによる網羅的な回帰分析の実施を委託する。

3. 実施内容

以下に実施内容を示す。

(1) 気象データの収集

気象データを以下の要領で気象庁HPから収集する。次項以降のデータ加工分を含め、2次利用し易いような形でEXCELに取りまとめる。

なお、既にデータを保有している場合は、気象庁HPから収集する作業を実施する必要は無い。

<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php#>

① 地点

全都道府県庁所在地

* 都道府県庁所在地が官署[気象台等]ではない場合は、全要素、全期間について、近傍の官署[気象台等]のデータを収集すること。

また、観測装置の移設や不具合等により連続データが得られない場合は、当該期間を含む年度について、全要素のデータを近傍の官署[気象台等]のデータに置き換えて収集すること。さらに、近傍の官署[気象台等]でも連続データが得られない場合、当該要素のデータは収集の対象外とする。これらを実施した場合は、その旨分かるように示すこと。

② 気象要因

特別データ¹: 気温、降水量(前1時間)(以下、降水量。)、降雪の深さ(前1時間)(以下、降雪量。)、積雪の深さ(以下、積雪量。)、全天日射量(前1時間)(以下、全天日射量。)、相対湿度、露点温度

日別データ : 日平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量の日合計(以下、日合計降水量。)、日合計全天日射量、日最深積雪、降雪量の日合計(以下、日合計降雪量。)、日平均相対湿度、日最小相対湿度

③ 期間

2005年4月1日1時～2018年9月30日24時

(2) 気象データの加工

(ア) 分析用データの加工

(1)で収集した全ての地点および期間のデータについて以下の加工を行う。

なお、既に加工済データを保有している場合は、加工する作業を実施する必要は無い。

¹ 気象庁公表の特別データは、毎正時の値となっている。(例えば、日最高気温の発生は、毎正時とは限らない。)

① 不快指数の作成

時別データの気温と相対湿度から下記の式で時別の不快指数を算出し時別データに追加する。さらに算出した時別の不快指数から日別の日平均、日最大、日最小を算出・抽出し、それぞれ日平均不快指数、日最大不快指数及び日最小不快指数として日別データに追加する。

$$\text{不快指数} = 0.81 T_d + 0.01 H (0.99 T_d - 14.3) + 46.3 \quad T_d : \text{気温} (^{\circ}\text{C}), H : \text{相対湿度} (\%)$$

② 日平均露点温度の作成

時別データの露点温度から日別の日平均を算出し、日平均露点温度として日別データに追加する。

③ 前n日平均の作成

日別データの日平均気温、日最高気温、日最低気温、日合計降水量、日合計全天日射量、日最深積雪、日合計降雪量、日平均相対湿度、日最小相対湿度、日平均不快指数、日最大不快指数、日最小不快指数及び日平均露点温度について、前2日、前3日及び前5日（いずれも当日は含まない）の平均値を算出し、それぞれ前n日を付して（例：前2日日平均気温）、日別データに追加する。

④ エリア別値の作成

(a) エリア代表値

前項までに追加したデータを含む時別データ及び日別データについて、札幌（北海道）、仙台（東北）、東京（東京）、名古屋（中部）、富山（北陸）、大阪（関西）、広島（中国）、高松（四国）、福岡（九州）及び那覇（沖縄）を抽出したものを「エリア代表値」とする。

(b) エリア合成値

前項までに追加したデータを含む時別データ及び日別データについて、参考1に示す比率を地点別のデータに乗じてエリア別に算出したものを「エリア合成値」とする。（近傍の官署〔気象台等〕でも連続データが得られない場合は、当該の都道府県を控除して「エリア合成値」を算出する。）

⑤ 最大需要発生時データの抽出

前項④で作成した「エリア代表値」の時別データの気温、降水量、降雪量、積雪量、全天日射量、相対湿度、露点温度及び不快指数について、当該エリアの日最大需要時のデータを日別に抽出し、日最大需要時を付して（例：日最大需要時気温）、「エリア代表値」の日別データに追加する。「エリア合成値」についても同様に実施する。

(イ) 検証用データの加工方法

前項で加工したデータを元に全期間について以下の加工を行う。

① 累積不快指数（中部エリア方式）

中部エリアについて、「エリア代表値」の日別データの日最高気温と日最小相対湿度を不快指数算出式の T_d 、 H に代入して日別に不快指数を算出する。（以下、日不快指数。）

当日の日不快指数に0.6を乗じ、前1～4日の日不快指数にそれぞれ0.1を乗じて、これらを合計したものを日別に算出し、累積不快指数とする。

「エリア合成値」についても同様の方法で累積不快指数を算出する。

② 合成不快指数（北陸エリア方式）

北陸エリアについて、時別データの不快指数から、前1～5日の各15時の平均値を日別に算出し、前5日15時不快指数とする。

なお、分析においては、(ア)⑤で作成した「エリア代表値」の日別データの日最大需要時不快指数と、前5日15時不快指数の2つを説明変数として重回帰分析を行う。「エリア合成値」についても同様に実施する。

(3) 気象要因と電力需要の分析

日最大需要電力または指定時間需要電力を目的変数、前項(2)までに整理・加工した気象要因の日別データを説明変数として、以下の要領で線形回帰分析を実施する。

分析は「エリア代表値」、「エリア合成値」のそれぞれで行う。

分析に用いるデータは、本機関から提供するカレンダー(平日扱い日)に従い、平日扱い日のみのデータとする。なお、明らかに近似式から外れるデータについては、前述のカレンダーに関わらず異常値として削除すること。分析対象年度は2005、2010、2013、2014、2015、2016、2017、2018とする。

(ア) 月別回帰分析

以下の分析を分析対象年度について、月別、エリア別を実施する。

なお、以下の方法とは異なる手法で、上位3つの気象要因またはその組み合わせを算出しても良いが、その場合は手法と選択の理由を説明すること。

① 単回帰分析

日最大需要電力を目的変数、(2)(ア)までに整理した気象要因の日別データを説明変数として、全ての気象要因について線形回帰分析を実施する。

全てのケースについて、分析により算出される気象感応度(例:kW/°C)、自由度修正済決定係数、P値(切片は除く、以下同様)、相関係数を取りまとめ、自由度修正済決定係数が大きく、P値が十分に小さく、かつ、相関係数の符号の因果関係(夏季であれば気温の高まりとともに電力需要が増加するなど)が相当と考えられる気象要因の上位3つを選択する。

② 2重回帰分析

前項①で上位3つに選択した気象要因の1つと、残りの気象要因の組み合わせにおいて、日最大需要電力を目的変数とした2重回帰分析を実施する。上位3つの残りの2つについても同様に実施する。

全てのケースについて、分析により算出される気象感応度、自由度修正済決定係数、P値、偏相関係数、多重共線性(VIF)を取りまとめ、自由度修正済決定係数が大きく、P値が十分に小さく、VIFが十分に小さく、かつ、偏相関係数の符号の因果関係(夏季であれば気温とともに電力需要が増加するなど)が相当と考えられる気象要因の組み合わせの上位3つを選択する。

③ 3重回帰分析

前項②で上位3つに選択した気象要因の組み合わせの1つと、残りの気象要因の組み合わせにおいて、日最大需要電力を目的変数とした3重回帰分析を実施する。上位3つ組み合わせの残りの2つについても同様に実施する。

全てのケースについて、分析により算出される気象感応度、自由度修正済決定係数、P値、偏相関係数、多重共線性(VIF)を取りまとめ、自由度修正済決定係数が大きく、P値が十分に小さく、かつ、VIFが十分に小さく、かつ、偏相関係数の符号の因果関係(夏季であれば気温とともに電力需要が増加するなど)が相当と考えられる気象要因の組み合わせの上位3つを選択する。

(イ) 夏季期間・冬季期間の回帰分析

前項(ア)で得られた単回帰、2重回帰、3重回帰のそれぞれ上位3つの気象要因またはその組み合わせについて、各年度、各エリア別に、夏季については7月～9月、冬季については12月～2月の期間において、日最大需要電力を目的変数とした回帰分析を行う。

分析期間の月によって、上位3つの気象要因またはその組み合わせが異なる場合には、その全ての気象要因またはその組み合わせについて実施する。

結果については、前項(ア)と同様に気象感応度、自由度修正済決定係数、P値、偏相関係数、多重共線性(VIF)について取りまとめる。

(ウ) 指定時間分析

前項(イ)と同じ気象要因またはその組み合わせを用いた回帰分析を、指定時間需要電力(夏季は15時及び17時、冬季は10時及び19時の需要電力)を目的変数として実施する。説明変数となる気象要因またはその組み合わせのデータについては、気象要因の時間別データの各日の当該時間のデータを抽出して分析に用いる。夏季および冬季の期間については、前項(イ)と同様とする。

なお、前項(イ)で用いた日別データに相当する時間別データが無い場合には、その気象要因および気象要因の組み合わせによる分析は行わなくて良い。また、日別データで最大気温と最低気温の組み合わせなど、時間別データでは同じ気象要因に相当するものがある場合は1つとみなす。

結果については、(ア)と同様に気象感応度、自由度修正済決定係数、P値、偏相関係数、多重共線性(VIF)について取りまとめる。

(エ) 各エリアの気象補正方式による分析

参考3で示す各エリアの気象補正指標を用いて、夏季は8月、冬季は1月を対象として当該エリアの回帰分析を実施する。

結果については、(ア)と同様に気象感応度、自由度修正済決定係数、P値、偏相関係数、多重共線性(VIF)について取りまとめる。

(4) 全体とりまとめ・評価

(ア) 各対象年度の月別・季別、エリア別の最適な気象要因の選出と評価

(3) (ア)の結果から、各年度の月別・季別、エリア別、エリア代表値・エリア合成値別に最適な気象要因またはその組み合わせを選出し、評価する。評価においては、評価に用いた基準やその理由について説明すること。また、各年度の結果を踏まえて、エリア別、月別で望ましい気象要因またはその組み合わせ(エリア代表値・エリア合成値のどちらが望ましいかも含む)を示すこと。

どのような気象要因を用いても回帰特性が良好ではない月については、その旨指摘すること。(例えば、気温の場合は、夏季の場合は右上がり、冬季の場合は右下がりの傾向を示すが、その傾向の切り替わりに相当し、傾向がフラットあるいはV字を示す月のことをいう。)

(イ) 各エリアの気象補正方式(8月、1月)との比較

各エリアについて、(3) (ア)の各年度の8月と1月の結果と(3) (エ)の結果を比べて、各エリアの気象補正方式について、変更が望ましいと考えられるものを指摘し、その理由についても説明すること。

(ウ) 日最大需要電力による分析と指定時間需要電力による分析の比較

(3) (イ)の結果と(3) (ウ)の結果を比べて、どちらの方が望ましいかを評価する。評価においては、その理由について説明すること。

(5) 報告・打合せ

1月下旬(進捗報告)、3月下旬(最終報告)に本機関で、報告内容の確認・検討をする。(その他に、本機関での打合せを1回程度予定。)

(6) 成果の取りまとめ

気象要因データの整理と加工の結果についてEXCELに取りまとめる。

気象要因と電力需要の分析の結果についてWORDファイル形式で報告書に取りまとめ、要旨をパワーポイントで作成する。

なお、報告書等に使用する言語は日本語とし、内容は専門的知識がなくても理解し易いように記述するとともに、必要に応じ、カラスケール(ヒートマップ)表示やイメージ図を含めた分かり易い図表等を用いる。(数値データは、EXCELで整理し、モデル式・計算結果、ダウンロードデータも全て整理すること。)

(5) その他

本業務の実施にあたって必要となる事項については、適宜、本機関と調整を実施すること。

4. 完了期限(納入物の提出期限)

2019(平成31)年3月25日(月)まで(別途協議により変更することがある。なお、本機関からの支払いは、納入物の検収終了後の翌月末となる。)

5. 納入物

(1) 納入物の部数

報告書(WORD)、要旨(パワーポイント)、データ(EXCEL)を保存した電子媒体(DVD-R等)2枚
[Microsoft Office 2013 以前のバージョンによること]

(2) 納入場所

電力広域的運営推進機関 事務所(計画部)

6. 特記事項

本仕様書に記載のない事項および疑義については、本機関と協議の上、決定することとする。

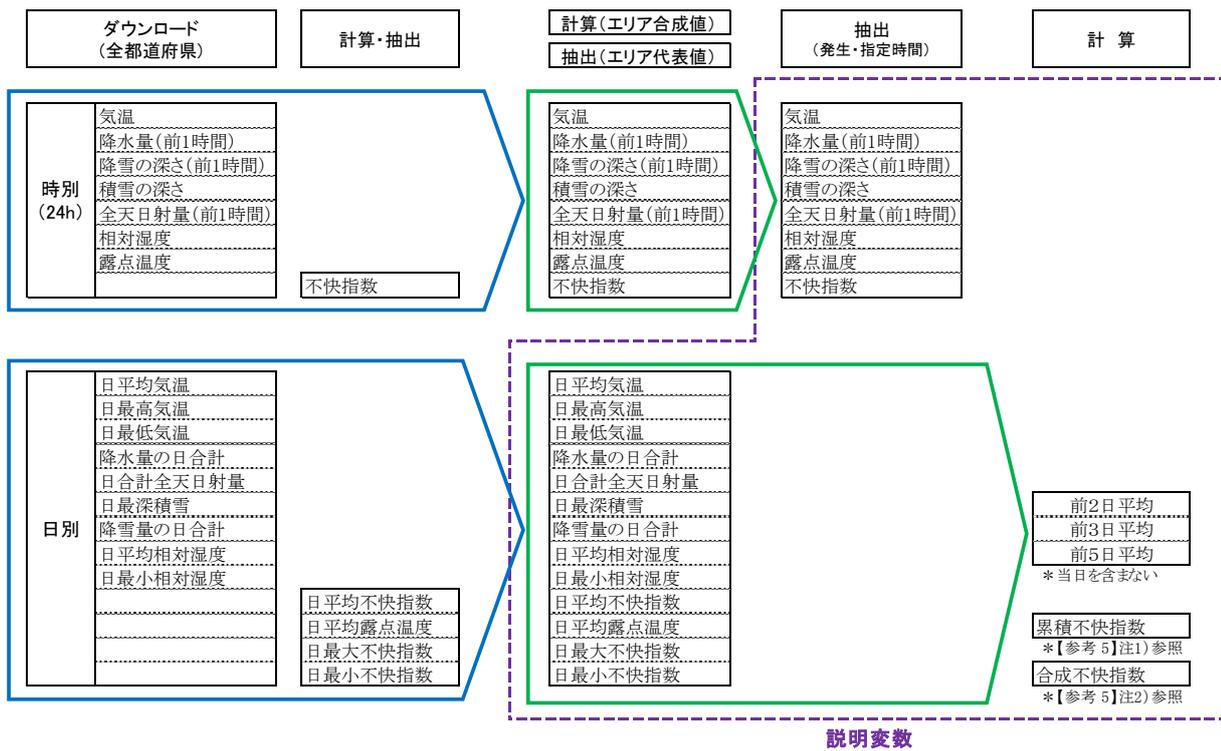
以上

【参考 1】電力の供給区域(エリア)区分と合成比率

エリア名	都道府県	比率	エリア名	都道府県	比率
北海道エリア	北海道	1.0000	関西エリア	滋賀県	0.0957
東北エリア	青森県	0.1091		京都府	0.1148
	岩手県	0.1082		大阪府	0.4124
	宮城県	0.1807		兵庫県	0.2807
	秋田県	0.0922		奈良県	0.0508
	山形県	0.1029		和歌山県	0.0456
	福島県	0.1911		中国エリア	鳥取県
	新潟県	0.2158	島根県		0.0942
東京エリア	茨城県	0.0903	岡山県		0.2835
	栃木県	0.0612	広島県		0.3429
	群馬県	0.0592	山口県	0.2149	
	埼玉県	0.1403	四国エリア	徳島県	0.2275
	千葉県	0.1314		香川県	0.2821
	東京都	0.2861		愛媛県	0.3319
	神奈川県	0.1786		高知県	0.1585
	山梨県	0.0219	九州エリア	福岡県	0.3760
	静岡県	0.0310		佐賀県	0.0788
中部エリア	長野県	0.1178		長崎県	0.0943
	岐阜県	0.1176		熊本県	0.1383
	静岡県	0.1627		大分県	0.1073
	愛知県	0.4567		宮崎県	0.0857
	三重県	0.1452	鹿児島県	0.1196	
北陸エリア	富山県	0.3890	沖縄エリア	沖縄	1.0000
	石川県	0.3310			
	福井県	0.2800			

【参考 2】 気象要因(説明変数)のデータ加工(全体像)

詳細は本文を参照のこと。



【参考 3】 説明変数(各エリアが採用している気象補正指標)

説明変数(各エリアが採用している補正指標)

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
夏季	・日最高気温 ・日最低気温	・日最高気温	・日最高気温 ・前3日平均気温	・累積不快指数	・合成不快指数(当日・前5日)	・累積5日最高気温 ・累積5日露点温度	・最大発生時刻気温 ・前3日最高気温平均 ・日平均湿度	・日最高気温 ・前5日最高気温平均 ・日最小湿度	・日最高気温 ・前5日最高気温平均	・日最高気温 ・前3日平均気温
冬季	・日平均気温 ・日降水量	・日平均気温	・最大電力発生時気温 ・前3日平均気温	・日平均気温	・日平均気温	・日平均気温	・日平均気温	・日最高気温	・日最高気温 ・前5日最高気温平均	・日平均気温

注1) 中部の累積不快指数の算出方法。
日の最高気温と最小湿度から算出した不快指数について、前4～1日の重みを各1、当日を6として平均値を算出。

注2) 北陸の合成不快指数の算出方法。
日最大kW: 被説明変数(Y)、説明変数: 当日の最大発生時間の不快指数(X1)・前5日不快指数(X2)
重回帰分析にて、 $Y = aX1 + bX2$ で相関式から求められたa、bをもとに、以下で合成不快指数を算出。
合成不快指数 = $a/(a+b) \times$ 当日の最大発生時間の不快指数 + $b/(a+b) \times$ 前5日不快指数

【参考 4】 本機関からの提供データ

- ・毎時電力需要(10エリア) [2005年4月1日1時～2018年9月30日24時]
- ・カレンダー(平日扱い日)

以上