簡易風力発電出力予測モジュール　マニュアル　ver. 1.0

1.　概要

発電出力予測プラットフォームのユーザーが､自主的に発電出力予測を行うことを補助する目的で、簡易風力発電出力予測モジュール（以下、簡易予測モジュールとする）の開発を行った。簡易予測モジュールは、オンラインの数値気象予報データ、ウインドファーム総発電出力観測データおよび入力パラメータを元に、オンラインで信頼区間付き風力発電出力予測を行う。

2.　構成

開発した簡易予測モジュールの構成について図-1 に示す。簡易予測モジュールは 3 つの機能からなり、データの入力機能、発電出力予測機能、データ出力機能を有する。また、簡易予測モジュールで扱うデータには、数値気象予報データ、WF 総発電出力観測データ、予測モジュール設定データ、モデルパラメータがある。また、ユーザーにより気象庁配信の GPV データと WF 総発電出力観測データを用意する必要がある。簡易予測モジュールの機能の概要を表-1 に示す。

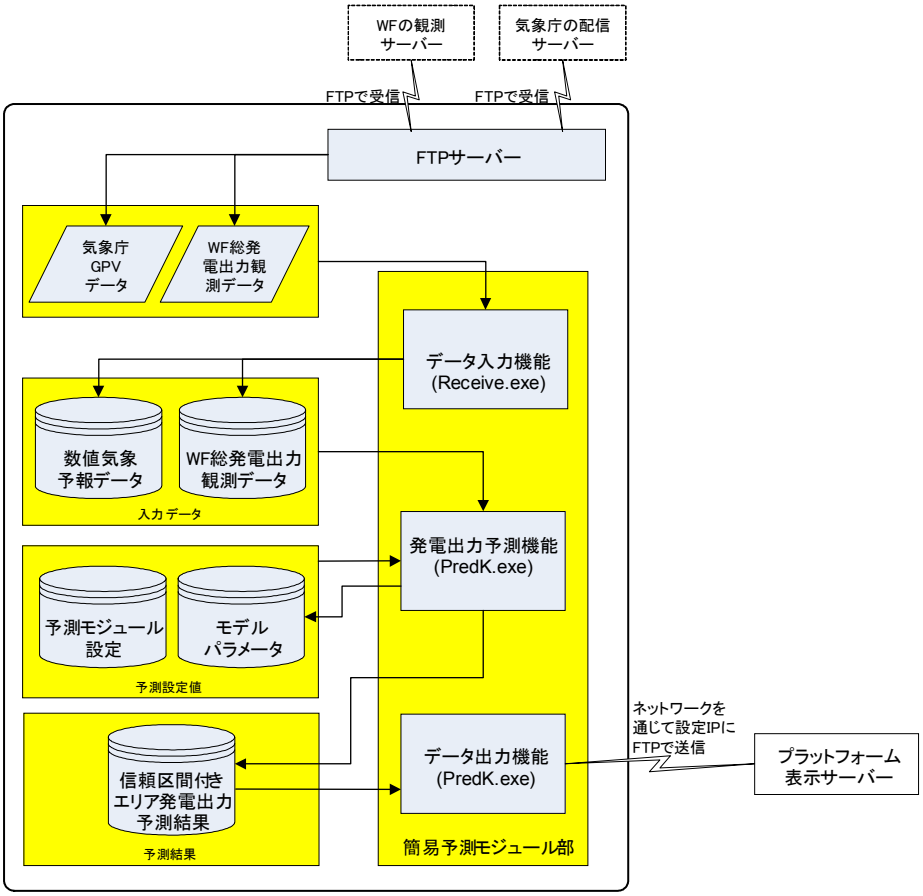


図-1　簡易予測モジュールの構成図

データ入力機能では、ユーザーが用意した気象庁 GPV データから対象とする WF 近傍の数値気象予報データが作成される。同様に WF 総発電出力観測データから、計算用 WF 発電出力観測データが作成される。これらのデータは、最新のデータを受信するたびに逐次作成される。発電出力予測機能では、作成された数値気象予報データと発電出力観測データおよび、予測モジュール設定データとモデルパラメータを用いて、信頼区間付き総発電出力予測結果データが作成される。また、パワーカー

ブ、予測モデルパラメータ、信頼区間予測パラメータなどを推定する機能（パラメータ推定機能）を有し、設定によりこれらの入力パラメータを修正することも可能である。データ出力機能では、信頼区間付き総発電出力予測結果データを、外部ネットワークの PC へ送信する。

簡易予測モジュールでは、これらの機能を総合的にタイマー管理を行って動作させる。オンライン予測時においては、インストール PC のシステム時刻と予測設定値で設定した更新時間を用いて入力データの更新チェックを行い、更新がある場合はデータ入力機能を動作させる。さらに予測発表時刻には、発電出力予測機能の動作とデータ出力機能の動作を行う。オフライン予測時においては、予測設定値で設定した日時と終了日時の間でタイマーをカウントアップさせ、予測発表時刻には随時発電出力予測の実施とファイルへの出力を行う。

表-1　簡易予測モジュールの機能概要

名称	機能	関連データ
データ入力機能	随時更新される数値気象予報データおよび WF 発電出力観測データについて、その更新の有無を確認する。数値気象予報データについては配信 GPV データから WF 位置の風速データの抽出・テキスト出力を行う。	・ 数値気象予報データ ・ WF 総発電出力観測データ
発電出力予測機能	データ入力機能からの最新データおよび予測設定値を入力データとして用いて WF の発電出力予測および発電出力予測のアップスケール、信頼区間予測を行い、それらの結果データをデータ出力機能に受け渡す	・ 数値気象予報データ ・ WF 総発電出力観測データ ・ 予測モジュール設定 ・ モデルパラメータ
データ出力機能	発電出力予測機能からの結果データを予測データフォーマットに従って出力する	・ 信頼区間付きエリア発電出力予測結果

3.　機能

3.1.　データ入力機能

データ入力機能では、オンラインで随時更新される数値気象予報データおよび WF 発電出力観測データについてその更新の有無を確認する。WF 発電出力観測データはテンポラリディレクトリから簡易予測モジュール実行用ディレクトリへのコピー、数値気象予報データについては配信 GPV データから WF 位置の風速データの抽出・テキスト出力を行う。表-2 には更新される入力データについて示す。

表-2　データ入力機能の関連データの説明

データ種別	内容	ファイル名※
数値気象予報データ	予測に用いる予測風速データ	YYYYMMDDhhmm-nwp.txt
発電出力観測データ	WF 総発電出力観測データ	[Ee]p[NNN]_YYYYMMDDhhmm.csv

※ファイル名規則は以下のとおり
[Ee]　　：電力系統エリア識別子（2 桁）
[NNN]　：WF 識別子（3 桁）　エリア全体が対象の場合「000」

3.2. 発電出力予測機能

発電出力予測機能は、データ入力機能からの最新データおよび予測設定値を入力データとして用い、WF の発電出力予測、発電出力予測のアップスケールおよび信頼区間予測を行う。さらにそれらの結果データをデータ出力機能に受け渡す。本機能は、本プロジェクトで開発を行った UT モデルの予測手法をベースに、簡易な手法にて予測を可能にしたものである。表-3 に本機能で用いた予測モデル一覧を示す。初期入力パラメータとして、メーカーパワーカーブなどのデフォルト値を用いるが、過去のデータを用いて入力パラメータを修正することにより、より精度の高い

発電出力予測を行うことが可能である。表-4 に本機能における予測モジュール設定関連データの一覧を示すとともに、表-5 には本機能におけるモデルパラメータ関連データの一覧を示す。

表−3　発電出力予測機能で用いた予測モデル

予測対象	予測モデル	内容
WF	気象庁 GPV の利用	ウィンドファーム重心位置の最近傍における気象庁 GPV データを抽出し、風速・風向の予報値を算出。
	ウィンドファームパワーカーブモデル	メーカーパワーカーブ、または GPV 風速データと WF 総発電出力観測データより作成
	ウィンドファーム発電出力予測モデル	オンライン WF 総発電出力観測データとパワーカーブモデル予測値を組み合わせる手法。組み合わせる割合は、関数による値、または WF 総発電出力観測データとパワーカーブモデル予測値を基に最小二乗法により算出する。
エリア	アップスケール手法	予測 WF における発電出力予測値の合計値に予測 WF の定格出力合計値とエリアにおける発電出力設備容量の比率を乗じて算出
	信頼区間予測手法	予測時間別に算出した信頼区間予測パラメータ

表−4　発電出力予測機能における予測モジュール設定関連データの説明

データ種別	内容	ファイル名※
予測条件ファイル	予測モジュール実行条件等記述ファイル	Pred.ini
WF 別予測条件	ウィンドファーム別予測条件記述ファイル	[Ee]p[NNN].ini
予測対象 WF 設定	予測対象エリアの予測実施 WF 設定ファイル	area.lst
WF 情報	予測対象エリアの WF 名、WF 位置、定格出力、風車基数記述ファイル	wf_table_[Ee].ini
エリア情報	エリア名記述ファイル	area_table.ini

※ファイル名規則は、表-2 に同じ

表−5　　発電出力予測機能におけるモデルパラメータ関連データの説明

データ種別	内容	ファイル名※
WF パワーカーブ	ウィンドファームのパワーカーブ	[Ee]p[NNN]_pc.dat
予測モデルパラメータ	予測モデルパラメータファイル	[Ee]p[NNN]_ak.dat
信頼区間予測パラメータ	信頼区間予測用パラメータファイル	[Ee]p[NNN]_ sd_param.dat

※ファイル名規則は、表-2 に同じ

3.3. データ出力機能

本機能では、発電出力予測機能から受け取った信頼区間付き発電出力予測結果のデータを、予測データフォーマットに従って出力する。また、FTP を用いて外部ネットワークの PC に信頼区間付き発電出力予測結果のデータを出力する。表-6 にデータ出力機能でファイル出力されるデータの一覧を示す。

表−6　データ入力機能の関連データの説明

データ種別	内容	ファイル名※
発電出力の予測結果データ	各ウィンドファームの発電出力予測結果 予測実施毎（30 分毎）に 1 ファイルを出力	[Ee]f[NNN]_YYYYMMDDhhmm.csv

※ファイル名規則は、表-2 に同じ

4．簡易予測モジュールによる予測例

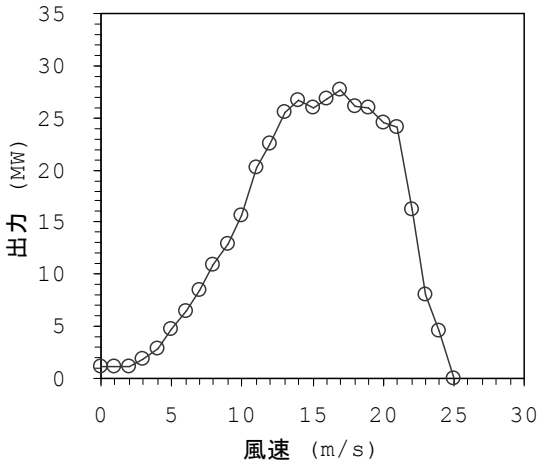
本節では、添付の CD「簡易予測モジュール」による予測例について示す。（簡易予測モジュールのインストールおよび実行方法については、5.インストール・設定および実行を参照）。予測例は 1 箇所の WF における予測（サンプル 1）と、エリアにおける予測（サンプル 2）の二例について行い、それぞれにおいて設定方法、実行方法、予測結果を示す。用意するデータの都合上、予測例の実行はオフライン予測のみを想定する。

4.1. WF の予測例

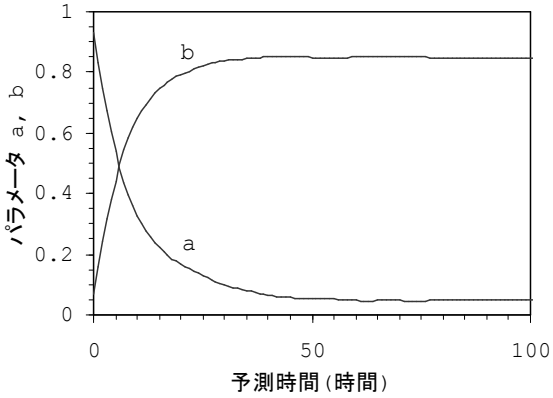
1) 設定

簡易予測モジュールのインストールフォルダ内のサンプル 1 のフォルダ(¥sampleproject_1)内にある設定ファイルを参照する。各設定ファイルの名称および設定項目の詳細内容については、**5. インストール・設定および実行**の **5.3.設定**に記述する。予測実施時における各設定データの確認項目を表-7 に示す。

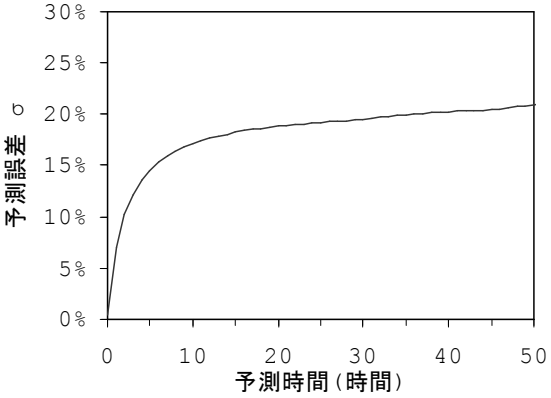
図-2 には、サンプルプロジェクトで用いた WF パワーカーブ、発電出力予測モデルパラメータ、予測時間別標準偏差の例を示す。なお、各パラメータは、WF パワーカーブにおいては過去の数値気象予報データと発電出力観測データにより求めたもの、またはメーカーパワーカーブを用いる。予測モデルパラメータは、発電出力予測値と発電出力観測データにより求めたもの、または経験式を用いる。予測時間別標準偏差は、発電出力予測値と発電出力観測データにより求めたものか経験値を用いる。



(a) ウィンドファームパワーカーブ



(b) 予測モデルパラメータ



(c) 予測時間別標準偏差

図-2 予測に用いる入力パラメータ

表-7　設定データ中の確認項目

データ種別 (ファイル名)	確認項目	確認内容
予測条件ファイル (Pred.ini)	観測データパス	設定したパスの存在有無
	風速予測データパス	設定したパスの存在有無
	ＷＦ発電出力予測結果パス	設定したパスの存在有無
	予測モード	0（＝WF）になっていることを確認
	計算開始時刻	設定した計算期間に対する WF 総発電出力観測データと風速予測データの存在有無
	終了時刻	
予測対象 WF 設定 area_sp1.lst	エリア ID	エリア情報ファイル(area_table.ini)に該当 ID を確認
	WFID	WF 情報ファイル(wf_table_02.ini)に該当 ID を確認
	計算フラグ	1（予測対象）になっていることを確認
	WF 予測条件ファイル	該当ファイルの存在有無
エリア情報 area_table.ini	エリア ID	予測対象のエリアが存在しなければ手動で追加
WF 情報 wf_table_02.ini	WFID	予測対象の WF が存在しなければ手動で追加
	緯度経度	WF の代表地点の緯度経度位置
	定格出力	WF の定格出力（単位 KW）
WF 別予測条件 02p001.ini	WF パワーカーブファイル	該当ファイルの存在有無
	予測モデルパラメータファイル	該当ファイルの存在有無
	信頼区間予測パラメータファイル	該当ファイルの存在有無
	学習機能実行フラグ	パラメータの学習を行う場合、1(=ON)を確認
WF パワーカーブ 02p001_pc.dat	値	フォーマットにしたがって記述してあるかを確認
予測モデルパラメータ 02p001_ak.dat	値	デフォルト値は関数フィッティングの値。フォーマットに従って記述してあるかを確認
信頼区間予測パラメータ 02p001_ sd_param.dat	値	デフォルト値は関数フィッティングの値。フォーマットに従って記述してあるかを確認

2)　計算の実行

簡易予測モジュールを実行するには、PredK.exe をダブルクリックし実行する。予測は、パワーカーブモデルにおける発電出力予測値とオンライン発電出力観測値を組み合わせて予測を行う。（1）式にパワーカーブモデルの予測式を示す。

$$P_{t+k}^{PC} = f\left(u_{t+k}^{pred}\right) \tag{1}$$

ここに、t は予測初期時刻、k は予測時間、P_{t+k}^{PC} は時刻 $t+k$ のパワーカーブモデルによる発電出力予測値、u_{t+k}^{pred} は時刻 $t+k$ の風速予測値である。オンライン観測データとパワーカーブモデル予測値を組み合わせると、発電出力予測式は次式のようになる。

$$P_{t+k}^{pred} = a(k)P_t^{meas} + b(k)P_{t+k}^{PC} \tag{2}$$

ここで、P_{t+k}^{PC} は時刻 $t+k$ のパワーカーブモデルによる発電出力予測値、P_{t+k}^{pred} は時刻 $t+k$ の発電出力予測値、P_{t}^{meas} は時刻 t における最新の観測値、また、a および b はモデルパラメータである。

初めて発電出力予測を行う場合には、入力パラメータにデフォルト値を用いることにより予測を行うことが出来るが、パラメータ推定機能により入力パラメータを学習（最適化）させ予測を行うことも出来る。入力パラメータを学習する場合、先ずパワーカーブを最適化する。次に最適化されたパワーカーブを用いて予測モデルパラメータを最適化し、最後に信頼区間予測パラメータの最適化を行う（表-8）。このように学習を 3 回繰り返すことにより、各パラメータをウィンドファーム毎に最適化し、予測精度の高い発電出力予測が可能となる。

表−8　入力パラメータの学習方法

学習回数	学習に用いるデータ	最適化されるパラメータ
1 回目	発電出力観測値と数値気象予報データ	パワーカーブ
2 回目	パワーカーブモデルによる発電出力予測値と発電出力観測値	予測モデルパラメータ a, b
3 回目	発電出力予測値と発電出力観測値	信頼区間予測パラメータ

簡易予測モジュールにおける信頼区間付き予測手法では、発電出力の予測誤差が正規分布に従うと仮定し、過去の予測誤差の標準偏差から信頼区間付き予測を行う。予測誤差の標準偏差 σ は次式で定義される。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(\varepsilon_t - \bar{\varepsilon}\right)^2} \tag{3}$$

$$\varepsilon_t = P_t^{pred} - P_t^{meas} \tag{4}$$

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\varepsilon_t \tag{5}$$

予測誤差の標準偏差 σ を用いて信頼区間の上限値および下限値を定義すると、次式となる。

$$P_t^{upper} = P_t^{pred} + \kappa\sigma \tag{6}$$

$$P_t^{lower} = P_t^{pred} - \kappa\sigma \tag{7}$$

ここで、P_t^{upper} は時刻 t における信頼区間の上限値、P_t^{lower} は信頼区間の下限値、κ は計算対象の信頼水準の値によって決定される係数である。

3)　結果

計算を実行すると、予測設定ファイルで指定したフォルダ（デフォルト設定ではインストールフォルダ¥DATA¥PredResult¥sp1¥YYYY¥MM¥DD）以下に **5.5.データフォーマット**で示すフォーマットで発電出力予測結果ファイルが作成される。予測結果は予測実施ごとに 1 つのファイルが作成され、予測結果と信頼区間予測結果が記述される。図-3 は予測結果の例としてサンプルにある 2008 年 1 月 16 日 6:00 予測の発電出力予測結果と信頼区間（68.3%）の値を描画した例である。

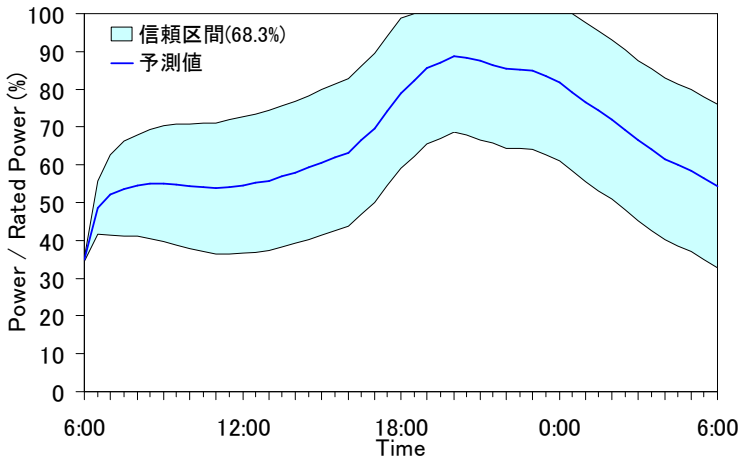


図-3　リアルタイム予測結果（2008 年 1 月 16 日 6:00 予測）

4.2. エリアの予測例

1)　設定

簡易予測モジュールのインストールフォルダ内のサンプル 2 のフォルダ（¥sampleproject_2）内にある設定ファイルを参照する。各設定ファイルの名称および設定項目の詳細内容については、**5. インストール・設定および実行**の **5.3. 設定**に記述する。予測実施時における各設定データの確認項目を表-9 に示す。

表-9　設定データ中の確認項目

データ種別 (ファイル名)	確認項目	確認内容
予測条件ファイル (Pred.ini)	観測データパス、 風速予測データパス ＷＦ発電出力予測結果パス	設定したパスの存在有無
	予測モード	1（＝AREA）になっていることを確認
	計算開始時刻	設定した計算期間に対する WF 総発電出力観測データと風速予測データの存在有無
	終了時刻	
予測対象 WF 設定 area_sp2.lst	エリア ID	エリア情報ファイル(area_table.ini)に該当 ID を確認
	WFID	WF 情報ファイル(wf_table_02.ini)に該当 ID を確認
	計算フラグ	予測対象 WF の値が 1 になっていることを確認
	WF 予測条件ファイル	該当ファイルの存在有無
エリア情報 area_table.ini	エリア ID	WF 予測（サンプルプロジェクト 1）時と同一
WF 情報 wf_table_02.ini	WFID、緯度経度、定格出力	WF 予測（サンプルプロジェクト 1）時と同一
WF 別予測条件 02pNNN※.ini	WF パワーカーブファイル、	該当ファイルの存在有無
WF パワーカーブ 02pNNN※_pc.dat	値	フォーマットにしたがって記述してあるかを確認
予測モデルパラメータ 02pNNN※_ak.dat	値	デフォルト値は関数フィッティングの値。フォーマットに従って記述してあるかを確認
信頼区間予測パラメータ 02pNNN※_ sd_param.dat	値	デフォルト値は関数フィッティングの値。フォーマットに従って記述してあるかを確認

※NNN：001～009

2)　実行

電力系統制御エリアの発電出力予測は、対象エリア内の WF の発電出力予測値のアップスケールを行う。計算対象の制御エリア内全ての WF に対して、発電出力予測を行っている場合、エリアの発電出力予測値は、WF 発電出力予測値の総和である。しかし、一部の WF で風況観測や気象予測を行っていなく風速データがない場合や､欠測などにより観測データが得られない場合は、発電出力予測を行った WF（以下、予測 WF）と発電出力を行わなかった WF（以下、非予測 WF）があるため、発電出力予測値をアップスケールする必要がある。簡易予測モジュールのエリア発電出力予測では、予測 WF の定格出力と予測対象エリア全体の定格出力の比を用いて、(8)式のようにアップスケールを行なう。

$$P_{t+k}^{AREA|pred} = \begin{cases} \sum_{i=1}^{N_{AREA}} P_{i|t+k}^{WF|pred} \\ \left(\frac{P^{AREA|rate}}{P^{RWF|rate}}\right) \cdot \sum_{i=1}^{N_{RWF}} P_{i|t+k}^{WF|pred} \end{cases} \tag{8}$$

ここで、$P_{t+k}^{AREA|pred}$ は制御エリアの発電出力予測値、$P_{i|t+k}^{WF|pred}$ は i 番目の WF の発電出力予測値、N_{AREA} はエリアの WF 数、N_{RWF} は予測 WF の数、$P^{AREA|rate}$ はエリアの発電出力設備容量、$P^{RWF|rate}$ は予測 WF の定格出力の和である。さらにアップスケーリングで求めたエリアの発電出力予測値に、エリアの発電出力観測値を組み合わせて発電出力予測値とする。

$$P_{t+k}^{AREA|mod} = a^{AREA}(k) P_t^{AREA|meas} + b^{AREA}(k) \cdot P_{t+k}^{AREA|pred} \tag{9}$$

$$P_t^{AREA|meas} = \left\{ \left(\frac{P^{AREA|rate}}{P^{RWF|rate}}\right) \cdot \sum_{i=1}^{N_{RWF}} P_{i|t}^{WF|meas} \right. \tag{10}$$

ここで、$P_{t+k}^{AREA|mod}$ は修正した制御エリアの発電出力予測値、$P_t^{AREA|meas}$ は制御エリアの発電出力観測値、a^{AREA}、b^{AREA} はエリアの予測モデルパラメータである。

エリアの信頼区間付き予測においても、ウインドファームと同様にして発電出力の予測誤差が正規分布に従うと仮定し、過去の予測誤差の標準偏差から信頼区間付き予測を行う。エリアの予測誤差においては、予測 WF の誤差からアップスケールを行い求める。

$$\sigma^{RWF} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(\varepsilon_t^{RWF} - \overline{\varepsilon^{RWF}}\right)^2} \tag{11}$$

$$\sigma^{AREA} = \alpha^{RWF \to AREA} \cdot \sigma^{RWF} \tag{12}$$

ここで、σ^{RWF} は予測 WF の予測誤差の標準偏差、ε_t^{RWF} は時刻 t における予測 WF の予測誤差、$\overline{\varepsilon^{RWF}}$ は予測 WF の予測誤差の平均、σ^{AREA} はエリアの予測誤差の標準偏差、$\alpha^{N_{RWF} \to N_{AREA}}$ は、WF 数 N_{REF} の予測 WF から WF 数 N_{REF} エリアに予測誤差をアップスケーリングしたときの標準偏差の比である。α を求める場合は、アップルスケールしたエリアの予測誤差の標準偏差 $\sigma^{upscale}$ を求める。エリアの発電出力予測誤差は、各予測 WF の予測誤差と WF 間の予測誤差の相関係数を用いて次式により近似できる。

$$\sigma^{upscale} \approx \sqrt{\frac{1}{N_{AREA}^2}\sum_{i=1}^{N_{AREA}}\sum_{j=1}^{N_{AREA}} \sigma_i \sigma_j r_{ij}} \tag{13}$$

全ての WF 間の予測誤差の相関係数が 1 である場合(完全相関)には、$\sigma_{area} \approx \overline{\sigma}$（$\overline{\sigma}$ は予測誤差の平均値）となり、自己相関以外の相関が全て 0 である場合(完全非相関)には、$\sigma_{area} \approx \overline{\sigma} / \sqrt{N_{area}}$ となる。つまり、エリアの予測誤差は完全相関時には最大値をとり、完全非相関時には最小値をとる。この式では、非予測 WF に関しては相関係数(r_{ij})および予測誤差(σ_i)が未知であるため、これら未知の相関係数については、次に述べるモデル式を、未知の予測誤差については、予測 WF の予測誤差の平均値をそれぞれ用いることによりエリア予測誤差を求める。予測誤差の相関係数を求めるモデル式には従来採用されている指数モデルの問題点を解決した式を提案する。

$$r_{ij} = (1-A)e^{-\frac{D_{ij}}{B}} + A \cdot e^{-\frac{D_{ij}}{C}} \tag{14}$$

ここで、A、B、C はモデルパラメータ、D_{ij} は WF_i、WF_j 間の距離である。この式は D=0 の時 r=1 という条件を満足している。実際に予測を行った東北 9WF の 2006 年の予測誤差の相関係数を入力値とし、(14) 式のパラメータ A、B、C を最小二乗法で最適値を求めたところ、表-10　に示す

値が得られた。図-4 に実測値とモデル式の比較を示す。

表-10　モデルパラメータの最適値

A	*B*	*C*
0.5263	1.7275	107.3998

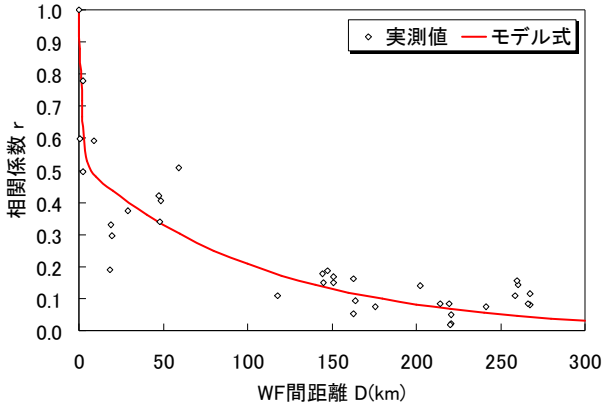


図-4　提案したモデル式による予測誤差の相関係数と観測値の比較

3)　結果

計算を実行すると、予測設定ファイルで指定したディレクトリ以下に **5.5. データフォーマット**で示すフォーマットで発電出力予測結果ファイルが作成される。予測結果は 1 予報 1 ファイルで作成され、予測結果と信頼区間予測結果が記述される。図-5 は予測結果の例としてサンプルにある 2008 年 1 月 16 日 6:00 予測の電力系統制御エリアの発電出力予測結果と信頼区間（68.3%）の値を描画した例である。

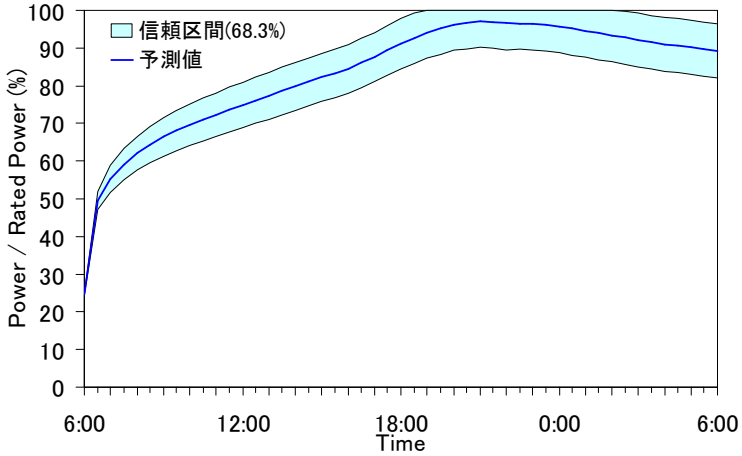


図-5　リアルタイム予測結果 2008 年 1 月 16 日 6:00 予測、エリア）

５．インストール、設定および実行

5.1. 動作環境

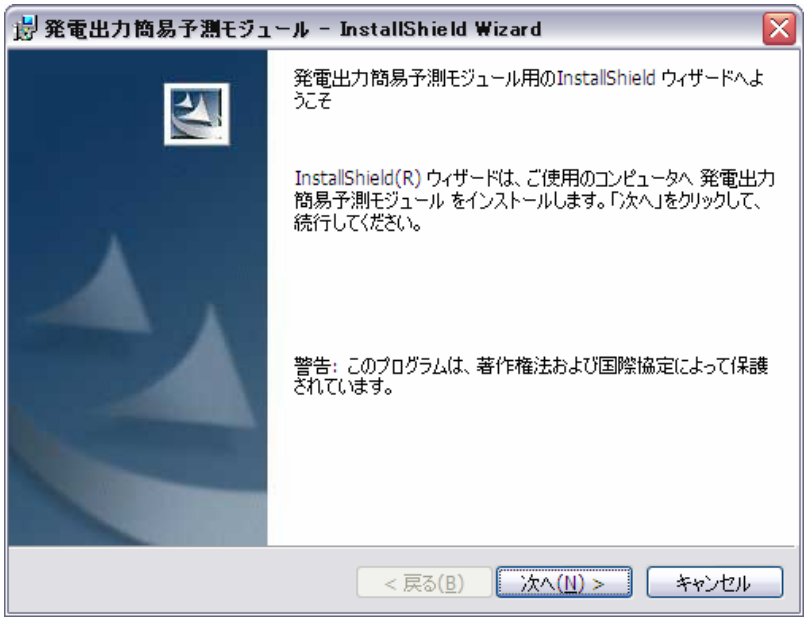
本簡易予測モジュールの動作環境は、以下のとおりである。

OS　　：Windows XP, Windows 2000, Windows 2003 Server
　　：IIS FTP Server Ver5.0
メモリ　：1GB 以上
HDD　　：空き 3GB 以上　（システム 1GB、観測・予測データ 2GB　9WF のエリア
　　1 年間の計算を想定した場合）

5.2. インストール

・アプリケーションのインストール

① http://www.にアクセスしをダウンロードする。
②
③ 解凍したファイル内の setup.exe を実行すると、セットアップのタイトル画面が表示される。

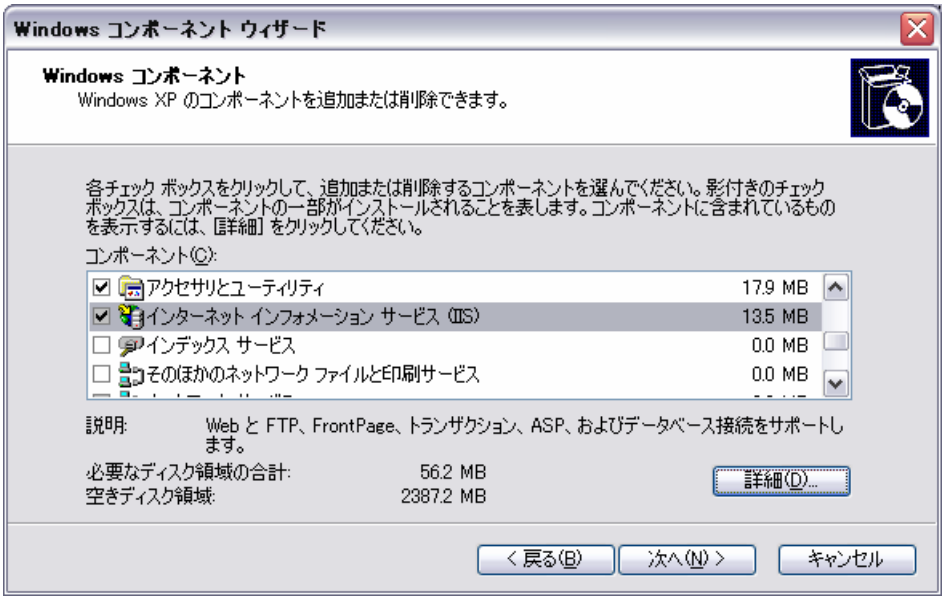


④ インストールウィザードに従って、プログラムをインストールする。
⑤ インストール完了後、指定したインストール先ディレクトリにファイルがコピーされ、[Window スタートメニュー]-[NEDO]-[発電出力簡易予測モジュール]以下にプログラムのショートカットが作成される。
⑥ インストール先ディレクトリ以下には、2008 年 1 月の 2 週分のデータ（発電出力観測データ、風速予測データ）、プログラム実行ファイルで述べたサンプルプロジェクトが保存される。

・FTP 機能（Windows インターネットインフォメーションサービス）のインストール

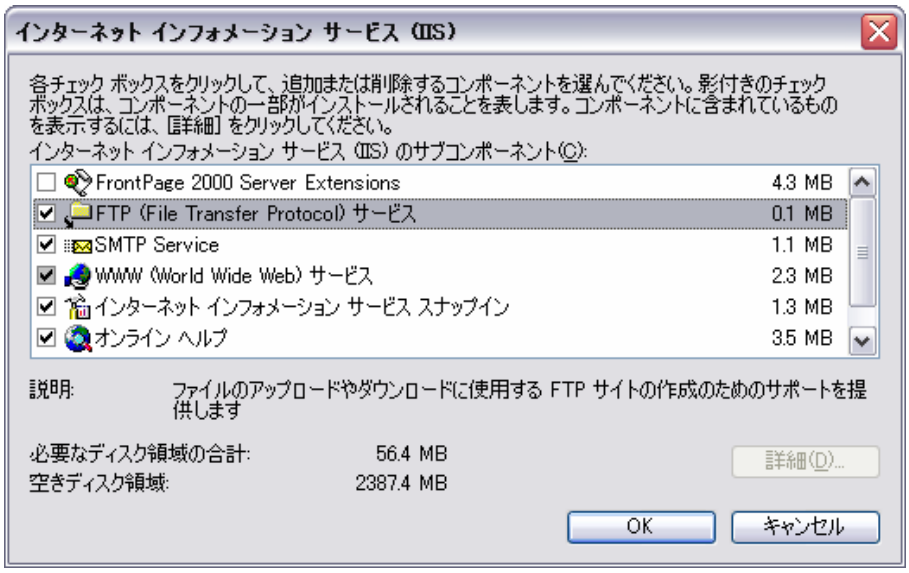
本簡易予測モジュールでは、結果ファイルの出力に FTP による送信機能が付属している。本機能を使用するにあたっては、FTP 機能のインストールが必要となる。以下にその方法を記述する。

① [コントロールパネル]-[Windows コンポーネントの追加と削除]から Windows コンポーネントウィザードを起動させる。



② インターネットインフォメーションサービス(IIS)にチェックを入れ、詳細をクリックする。

③ IIS の設定から FTP サービスにチェックを入れ OK をクリックする。



④ Windows コンポーネントウィザードに戻り、次へをクリックする。

⑤ 必要に応じて、Windows のインストール CD が求められる場合は、CD を挿入し、インストールを続行する。

5.3. 設定

本項では、簡易予測モジュールの各機能を実行するプログラム設定ファイルの項目について、その項目名と内容を記述する。

1) データ入力機能における設定

表-11 に、データ入力機能の制御を行うための設定項目を示す。

表 11　データ入力機能の設定項目（Recevie.ini）

設定項目名	説明
receive_line	オン/オフライン予測設定（0:オフライン／1:オンライン）
receive_data_type	受信データ種類（0:GSM, 1:RSM ※現在 GSM のみ）
jma_send_count	数値気象予報データ配信回数
jma_data_time	数値気象予報データ配信時刻（時）
jma_lead_time	数値気象予報データ到達遅延時間（時）
jma_folder_form	数値気象予報データフォルダー形式（0:YYYY/MM/DD/, 1:YYYYMMDD/, 2:YYYYMM/YYYYMMDD/）
jma_data_path	数値気象予報データテンポラリディレクトリパス
output_gpv_path	GPV 抽出データ出力パス
receive_frequency	WF 観測データ受信頻度（○分毎）
retry_time	リトライ回数
data_receive_frequency	観測データ受信頻度（分）（0≦観測データ受信頻度＜60）
pred_ratio	予測割合（0≦観測データ受信頻度×予測割合＜60）
pred_st_minute	予測開始時刻初期値（分）（予測開始時刻初期値の絶対値＜観測データ受信頻度×予測割合）
retry_time	予測リトライ回数（＜観測データ受信頻度、リトライ間隔：1 分で固定）
retry_frequency	リトライ頻度（○分毎）
obs_data_path	観測データコピー元パス
output_obs_path	観測データコピー先パス
output_obs_folder_form	! 観測データコピー先フォルダー形式（0:EepNNN/, 1:Ee/NNN/YYYY/MM/DD/, #Ee=AreaID, NNN=WFID）
オフライン実行時の設定項目	
start_time%ye, %mo, %da, %ho, %mi, %se, %zone	計算開始時刻（年、月、日、時、分、秒、タイムゾーン）
end_time%ye, %mo, %da, %ho, %mi, %se, %zone	計算終了時刻（年、月、日、時、分、秒、タイムゾーン）

2) 発電出力予測機能における設定

a) 予測全体の設定

表-12 に、発電出力予測機能における予測全体の制御を行うための設定項目を示す。

表-12　発電出力予測機能（予測全体の設定）の設定項目（Pred.ini）

設定項目名	説明
area_list_file	エリア内の予測対象 WF 設定ファイル名
obs_data_path	観測データのファイルパス
obs_folder_form	観測データフォルダー形式 （0:[Ee]p[NNN]¥, 1:[Ee]¥[NNN]¥YYYY¥MM¥DD¥,）
gpv_data_type	GPV データ種類（0:数値気象予報データ（抽出データ）1:気象モデル解析結果データ（10 分値））
gpv_data_path	GPV データパス
pred_area_path	エリア総発電出力予測結果パス
pred_wf_path	WF 発電出力予測結果パス
data_receive_frequency	観測データ受信頻度（分）（0≦観測データ受信頻度＜60）
pred_ratio	予測割合（0≦観測データ受信頻度×予測割合＜60）
pred_st_minute	予測開始時刻初期値（分）（予測開始時刻初期値の絶対値＜観測データ受信頻度×予測割合）
retry_time	予測リトライ回数（＜観測データ受信頻度、リトライ間隔：1 分で固定）
gpv_lead_time	風速データのリードタイム（分）
pred_mode	予測モード（0:ＷＦ予測／1:エリア総発電出力予測）
pred_line	オン/オフライン予測設定（0:オフライン／1:オンライン）
area_ak_file	エリア a,b パラメータファイル名
オフライン実行時の設定項目	
start_time%ye, %mo, %da, %ho, %mi, %se, %zone	計算開始時刻（年、月、日、時、分、秒、タイムゾーン）
end_time%ye, %mo, %da, %ho, %mi, %se, %zone	計算終了時刻（年、月、日、時、分、秒、タイムゾーン）

b) 予測エリアの設定

表-13 に、発電出力予測機能における予測エリアの設定を行うための設定項目を示す。

表-13　発電出力予測機能（予測エリアの設定）の設定項目（area.lst）

設定項目名	説明
area_id	エリア ID
wf_id	WFID
use_pred_flag	予測対象・非対象指定フラグ
CF	WF 設備利用率（または設備利用時間）
wf_setting_filename	WF 予測条件設定ファイル名

c) WF 予測条件の設定

表-14 に、発電出力予測機能における WF の予測条件の制御を行うための設定項目を示す。

表-14　発電出力予測機能（WF 予測条件）の設定項目（[Ee]p[NNN].ini）

設定項目名	説明
pc_file	パワーカーブファイル名
ak_file	予測に用いる a,b,c パラメータファイル名
Mos_file	MOS パラメータファイル名
sd_file	WF 信頼区間予測用 σ 初期値ファイル名
cal_tra_flg	学習機能実行フラグ（オフライン時のみ有効）
学習機能設定 Training_Param（オフライン時のみ有効）	
pc_u_bin	作成パワーカーブの風速幅
pc_u_max	作成パワーカーブの風速最大値

d) データ出力機能における設定

表-15 に、データ出力機能における外部ネットワークへの発電出力予測結果の送信の制御を行うための設定項目を示す。

表-15　データ出力機能の設定項目（pred.ini）

設定項目名	説明
ftp_put_service	FTP 送信サービスの利用（true:利用する, false:利用しない）
server_address	サーバアドレス
login_username	ログインユーザ名
login_password	ログインパスワード
ftp_port	FTP ポート（0 または未定義:FTP サービスのデフォルトポート(21))
passive_mode	FTP 接続モード（true:パッシブ, false:アクティブ）
access_type	アクセス種別（0:direct, 1:proxy）
proxy_name	プロキシ名（プロキシ接続時[access_type=1]のみ有効）
put_pred_wf_path	ＷＦ発電出力予測結果の送信先パス
put_pred_area_path	エリア総発電出力予測結果の送信先パス

5.4. 実行

簡易予測モジュールを実行するには、PredK.exe をダブルクリックし実行する。予測モジュールの制御ファイルの値により Offline Online のラジオボタンが自動的に選択され、予測が開始する。途中で計算を停止・終了する場合には停止ボタンをクリックする。Offline 実行の場合は、設定ファイルに記述した予測開始時刻から予測終了時刻まで予測を行う。Online 実行の場合は、システムの時間と同期してオンライン予測を行う。予測モジュール起動後に停止ボタンをクリックし、Offline Online を切り替えた場合でも対応する。

図-6　簡易予測モジュールの実行画面

5.5. データフォーマット

本項では、簡易予測モジュールで扱うデータのフォーマットおよびその入力例を示す。表-16 に簡易予測モジュールで扱うデータファイルの一覧を示す。

表-16　簡易予測モジュールで扱うデータの一覧

設定ファイル種別	ファイル名	内容	備考
受信モジュール設定ファイル	Receive.ini	データ入力機能の実行条件を記述したファイル	ユーザー設定
数値気象予報データ	YYYYMMDDhhmm-nwp.txt	予測に用いる予測風速データ	中間ファイル
発電出力観測データ	[Ee]p[NNN]_YYYYMMDDhhmm.csv	WF 総発電出力観測データ	中間ファイル
予測条件／出力機能設定ファイル	Pred.ini	予測モジュールの実行条件および出力機能等を記述したファイル	ユーザー設定
予測対象 WF 設定	area.lst	エリア内の予測対象 WF 設定ファイル	ユーザー設定
エリア情報	area_table.ini	予測対象エリアの情報を記したテーブルファイル。エリア内のウィンドファームの特定、および予測対象のウィンドファームの指定を行う。	定義ファイル
WF 情報	wf_table_[Ee].ini	予測対象エリアの WF 位置、定格出力、風車基数	ユーザー設定
WF 別予測条件	[Ee]p[NNN].ini	ウィンドファーム毎に用意する予測条件を記述したファイル	ユーザー設定
WF パワーカーブ	[Ee]p[NNN]_pc.dat	ウィンドファームのパワーカーブ	ユーザー設定
予測モデルパラメータ	[Ee]p[NNN]_ak.dat	予測モデルパラメータファイル	ユーザー設定
信頼区間予測パラメータ	[Ee]p[NNN]_ sd_param.dat	信頼区間を求めるためのパラメータファイル	ユーザー設定
発電出力の予測結果データ	[Ee]f[NNN]_YYYYMMDDhhmm.csv	各ウィンドファームの発電出力予測結果 予測実施毎（30 分毎）に 1 ファイルを出力	結果ファイル

1)　受信モジュール設定ファイル (Receive.ini)

```
&General_Param
receive_line = 0,                          ! データ受信ライン（0:オフライン, 1:オンライン）
receive_data_type = 0,                     ! 受信データ種類（0:GSM, 1:RSM ※現在 GSM のみ）
jma_send_count = 4,                        ! 数値気象予報データ配信回数
jma_data_time = 3 9 15 21,                 ! 数値気象予報データ配信時刻（時）
jma_lead_time = 6,                         ! 到達遅延時間（時）
receive_frequency = 10,                    ! 観測データ受信頻度（○分毎）
retry_time = 15,                           ! リトライ回数
retry_frequency = 1,                       ! リトライ頻度（○分毎）
jma_folder_form = 0,                       ! 数値気象予報データフォルダー形式
jma_data_path = '../DATA/JMAGPV/',         ! 数値気象予報データパス
output_gpv_path = '../DATA/OUTPUT/GSM/',   ! GPV 抽出データ出力パス
obs_data_path = '../DATA/OBSDATA/',        ! 観測データコピー元パス
```

```
output_obs_path = '../DATA//OUTPUT/OBS/',          ! 観測データコピー先パス
output_obs_folder_form = 1,                ! 観測データコピー先フォルダー形式
/
&Offline_Param
! 受信開始時刻（オフライン時のみ）
start_time%ye = 2008,                              ! year
start_time%mo = 1,                                 ! month
start_time%da = 30,                                ! day
start_time%ho = 0,                                 ! hour
start_time%mi = 0,                                 ! minute
start_time%se = 0,                                 ! second
start_time%zone = 'JST',                           ! time zone ('JST' / 'UTC')
! 受信終了時刻（オフライン時のみ）
end_time%ye = 2008,                                ! year
end_time%mo = 2,                                   ! month
end_time%da = 2,                                   ! day
end_time%ho = 0,                                   ! hour
end_time%mi = 0,                                   ! minute
end_time%se = 0,                                   ! second
end_time%zone = 'JST',                             ! time zone ('JST' / 'UTC')
/
```

2)　数値気象予報データ (YYYYMMDDhh-nwp.txt)

```
#site [Site name]
#channel TimeNWP   JST   Date  d  datetime JST
#channel PTimeNWP  JST   Date  d  datetime JST
#channel WSpeedNWP [Site name] WindSpeed     m/s value
#channel WDirNWP   [Site name] WindDirection m/s value
#missingvalue nan
#begindata
200601010900  200601010900     3.428   298.259
200601011000  200601010900     2.795   289.890
…
200601031100  200601010900     7.066   300.831
200601031200  200601010900     7.973   298.535
#enddata
```

3)　発電出力観測データ ([Ee]p[NNN]_YYYYMMDDhhmm.csv)

```
#area, tohoku
#site, site A
#data, power
#interval, 10min
#time, JST
#windturbines, 0
```

```
#material, 2, powermeas[kW], powerrated[kW]
#missingvalue,        -999.9
#comment
2006,    1,   1,   0,   0,    27375.7,   0,       32500,   0,
```

4)　予測条件ファイル (Pred.ini)

```
&General_Param
area_list_file = ‘area.lst’,                ! エリア内ＷＦ一覧ファイル名
obs_data_path = '../DATA/OUTPUT/OBS/',      ! 観測データパス
obs_folder_form = 1,                        ! 観測データフォルダー形式
GPV_data_path = '../DATA/OUTPUT/GSM/',      ! 数値気象予報データパス
pred_area_path = '../DATA/PredResult/',     ! エリア総発電出力予測結果パス
pred_wf_path = '../DATA/PredResult/',       ! ＷＦ発電出力予測結果パス
data_receive_frequency = 10,                ! データ受信頻度（分）
gpv_lead_time = 360,                        ! リードタイム（分）
retry_time = 5,                             ! リトライ回数（<データ受信頻度）
pred_ratio = 3,                             ! 予測割合（データ受信頻度×α）
pred_st_minute = 0,                         ! 予測開始時刻（分）
pred_mode = 1,                              ! 予測モード（0:ＷＦ予測／1:エリア予測）
pred_line = 1,                              ! オン/オフライン予測設定（0:オフライン／1:オンライン）
area_ak_file = '02p000_ak.dat'              !
/
&Offline_Param
start_time%ye = 2008,                       ! year
start_time%mo = 2,                          ! month
start_time%da = 1,                          ! day
start_time%ho = 0,                          ! hour
start_time%mi = 0,                          ! minute
start_time%se = 0,                          ! second
start_time%zone = 'JST',                    ! time zone ('JST' / 'UTC')
end_time%ye = 2008,                         ! year
end_time%mo = 2,                            ! month
end_time%da = 2,                            ! day
end_time%ho = 0,                            ! hour
end_time%mi = 0,                            ! minute
end_time%se = 0,                            ! second
end_time%zone = 'JST',                      ! time zone ('JST' / 'UTC')
/
&FTP_Param
ftp_put_service = .false.,                  ! FTP 送信サービスの利用（true:利用する, false:利用しない）
server_address = 'XXX.YYY.XX.ZZZ',          ! サーバアドレス
login_username = 'user',                    ! ログインユーザ名
login_password = 'pass',                    ! ログインパスワード
ftp_port = 21,                              ! FTP ポート（0:FTP サービスのデフォルトポート(21)）
passive_mode = .false.,                     ! FTP 接続モード（true:パッシブモード, false:アクティブモード）
access_type = 0,                            ! アクセス種別（0:direct, 1:proxy）
proxy_name = '',                            ! プロキシ名（プロキシ接続時のみ有効）
```

```
put_folder_form = 1,                          ! 送信先フォルダ形式 (0:YY/MM/DD/, 1:cYYMM/)
put_pred_wf_path = 'Data_kani/',              ! ＷＦ発電出力予測結果の送信先パス
put_pred_area_path = 'Data_kani/',            ! エリア総発電出力予測結果の送信先パス
/
```

5) 予測対象 WF 設定 (area.lst)

```
#area_id,    wf_id,    use_pred_flag,    CF,      wf_setting_filename
02,          001,      1,                -1.0,    02p001.ini
02,          002,      0,                -1.0,    02p002.ini
02,          003,      1,                -1.0,    02p003.ini
```

6) エリア情報 (area_table.ini)

```
#id, notation,  comment
01,  'hepco',   '北海道電力管内'
02,  'tohoku',  '東北電力管内'
03,  'tepco',   '東京電力管内'
04,  'chuden',  '中部電力管内'
05,  'rikuden', '北陸電力管内'
06,  'kepco',   '関西電力管内'
07,  'energia', '中国電力管内'
08,  'yonden',  '四国電力管内'
09,  'kyuden',  '九州電力管内'
10,  'okiden',  '沖縄電力管内'
11,  'other',   'その他'
```

7) WF 情報 (wf_table_[Ee]_ini)

```
#id, notation, comment,                          latitude   ,   longitude  ,    rated_power, wtnum
#  ,         ,        ,                          deg,min,sec,   deg,min,sec,
001, 'site A', 'テストA',                        99, 99, 99.99, 999, 99, 99.99,  32500.0,    10
002, 'site B', 'テストB',                        99, 99, 99.99, 999, 99, 99.99,  27000.0,    20
・
・
008, 'site H', 'テストH',                        99, 99, 99.99, 999, 99, 99.99,  30000.0,    30
009, 'site I', 'テストI',                        99, 99, 99.99, 999, 99, 99.99,  24750.0,    40
```

注: WF の緯度に 99 度 99 分 99.99 秒、経度に 999 度 99 分 99.99 秒を指定した場合には、本事業でデータ取得を行った東北の WF A から、I までの緯度および経度が自動的に用いられる。

8) WF 別予測条件ファイル ([Ee]p[NNN].ini)

```
&WF_Param
pc_file = './power_curve.dat',
ak_file = './abc_param.dat',
```

```
cal_tra_flag = 1,
/
&Traning_Param
pc_u_bin = 1.0,
pc_u_max = 25.0,
```

9) WF パワーカーブ ([Ee]p[NNN]_pc.dat)

```
# Powercurve data
# θ=8
# u=26.0
# u_min=0.0
# u_max=25.0
！一行目に風向を記述　二行目以降に一列目に風速、2列目以降に発電出力値を記述
    ,      0.0,     22.5,     45.0,     67.5,・・・・,    337.5
 0.0,        ,        ,        ,        ,・・・・,
 1.0,        ,        ,        ,        ,・・・・,
 2.0,        ,        ,        ,        ,・・・・,
          ・
          ・
          ・
25.0,        ,        ,        ,        ,・・・・,
```

10) 予測モデルパラメータ ([Ee]p[NNN]_ak.dat)

```
# a, parameter
# number θ, k
！順にθ数、k数
16, 103
          ・
          ・
# b, parameter
# number θ, k
16, 103
          ・
          ・
# c parameter
1.0
#enddata
```

11) 信頼区間予測パラメータ ([Ee]p[NNN]_sd_param.dat)

```
# standard deviation parameter
# number θ,u,k
1, 16, 103              ! 順にθ数、u数、k数
          ・
          ・
#enddata
```

12) 発電出力の予測結果データ ([Ee]f[NNN]_YYYYMMDDhhmm.csv)

```
#area, AREA                          ! 電力系統エリアを記述。電力会社名は表１参照。
#site, Wind_Farm_1                   ! WF サイト名を記述、エリアの場合「Area」。WF サイトは表２参照。
#PowerRated, PowerRated_1            ! 総発電出力[kW]
# data, PowerFcst                    ! データの内容。発電出力予測なので「PowerFcst」固定。
#interval, 30min                     ! 予測データのインターバル（「30min」固定）。
# time, JST                          ! 基準時間。　日本標準時「JST」固定。
#windturbnines, 25                   ! Wind turbine 数。エリアの場合=0。
#material, 5,                        !PowerFcst[kW],PowerQnt16.5%[kW],PowerQnt83.5%[kW],
                                     !PowerQnt05%[kW], PowerQnt95%[kW]
#missingvalue, -99999.9
#comment
YYYY,MM,DD,hh,mm, PowerFcst, PowerQnt16.5%, PowerQnt83.5%, PowerQnt05%, PowerQnt95%
```