

電中研 NEWS の研

電中研ニュース

No.477
2014 May



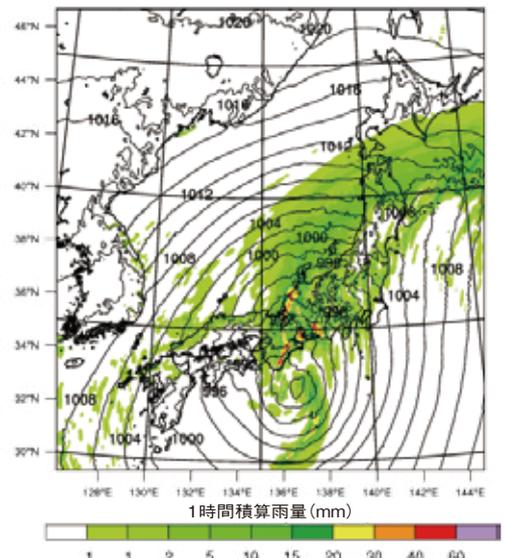
電力施設建設・保全

電力設備を気象災害から 守るために

—汎用的な気象・気候データベースの整備とハザード評価への活用—



豪雨による山斜面の深層崩壊(提供:九州電力)



長期気象・気候データベースを活用した
伊勢湾台風の気象再現例(1959/9)

台風や低気圧に伴う大雨、暴風、大雪などの気象外力は電力設備に甚大な被害をもたらし、電力の安定供給を妨げる場合があります。電力中央研究所では、数日先の気象予測や電力設備の事故発生時の気象解析が可能な気象予測・解析システム「NuWFAS」を開発し、過酷な気象の事前予測や事故原因の究明に役立てています。

電力設備を気象災害から守る別の方策として、過去の気象情報から過酷な気象条件になりやすい地域を特定し、その地域の防災対策を優先的に行うことが考えられます。しかし、電力設備が立地する山岳部や沿岸部の気象情報は十分に整備されていません。そこで「NuWFAS」を長期の気象と気候の計算ができるように改良したうえで、過去53年間にわたる上空と地表の各種気象要素の再現計算を行い、その計算結果を長期気象・気候データベースとして取りまとめました。このデータベースは日本のほぼ全域を空間解像度5kmの高密度でカバーしており、送電線の雪害ハザードマップ作りや、発電所の高波・高潮ハザード評価など、様々な分野で活用されています。

気象予測・解析システムNuWFASの開発と短期気象予測

水力ダムや送電鉄塔などの電力設備は、夏季には台風や前線に伴う暴風・大雨、冬季には低気圧に伴う大雪・吹雪などに直接晒されるため、甚大な被害に見舞われるリスクを抱えています。電力を安定供給するためには、電力設備をこうした気象外力から守るための防災対策が重要となります。

NuWFASの開発と活用

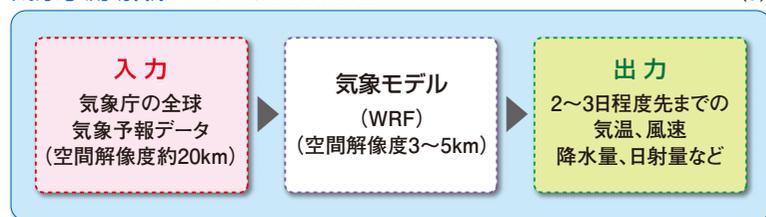
当研究所では、暴風雨雪に対する電力設備の防災対策などを支援することを目的として、気象予測・解析システム「NuWFAS(Numerical Weather Forecasting and Analysis System)」(図1(a))の開発に取り組んできました。NuWFASは、米国大気研究センター(NCAR)が中心となって開発した気象モデルWRF(Weather Research and Forecasting)を中心に構成されています。この気象モデルに、気象庁が配信している全球気象予報データを入力することにより、日本国内の任意の地域における数日先までの気象データ(気温、風速、降水量、日射量など)を予測し、出力します。例えば、大型低気圧による強風や大雨の分布を予測することができます(図2)。その空間解像度は3~5kmと高密度であり、県などの地域スケールの気象情報をきめ細かく表示することができます。また、過去に電力設備が被災した時間帯に遡って、気象状況を再現することもできます。

当研究所では、NuWFASやそれを用いた電力設備の気象災害予測・評価手法を開発し、それらを電気事業に提供しています。電気事業におけるNuWFASの活用事例を図1(b)に示します。数日先までの気象を予測できる特長を生かして、送電線の重着雪(送電線の断線や鉄塔損壊を招くおそれのある過大な着雪)やギャロッピング(着雪した送電線が風により大きく揺れて触れ合い、短絡に至る現象)などの雪害の事前予測、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーの出力予測などに活用されています。また、過去の気象を再現できることから、雪害や強風による送電設備の事故発生時の気象を解析し、事故原因を究明することなどにも活用されています。

各種応用モデルを組み合わせた活用

NuWFASによる気象予測・解析データを、当研究所が開発した各種応用モデルへの入力データとすることにより、広範な専門分野での活用が可能になります(図1(b))。例えば、水循環解析モデル(HYDREEMS)との組み合わせによる水力発電所のダム流入量予測や洪水事故解析、配電設備の台風被害予測システム(RAMPT)との組み合わせによる配電線の復旧支援、局所風況予測モデル(NuWiCC)との組み合わせによる山岳部でのおろし風の強風再現などに活用されています。

気象予測・解析システムNuWFAS



電気事業における活用 (a) (b)

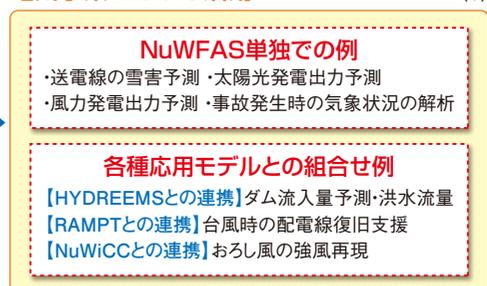


図-1 NuWFASの概念図(a)と活用例(b)

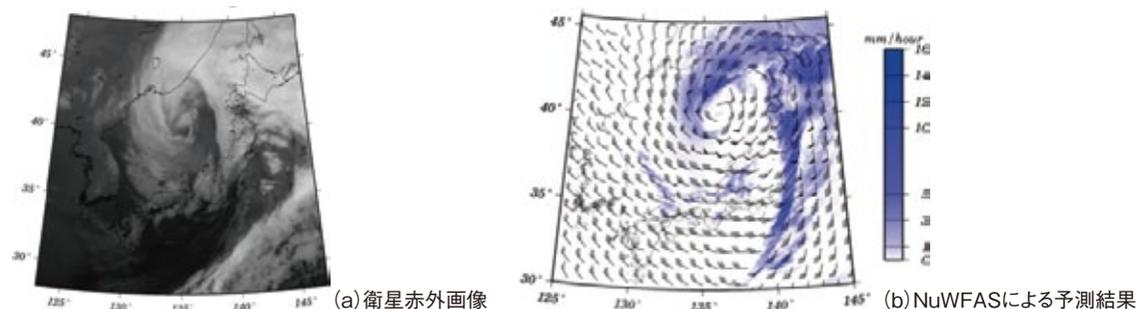


図-2 2012年4月3日に急速に発達し日本各地に甚大な被害をもたらした低気圧の衛星画像(a)とNuWFASによる予測結果(b)の比較
図(b)は、画像(a)が撮られた時刻の12時間前の気象庁全球気象予報データを用いて、12時間後の地上10mの風向・風速(矢羽根)と1時間積算降水量(青色)を予測したものです。画像(a)に見られる低気圧の雲域に対応する風と降水量の分布を良好に予測しています。

NuWFASの改良と長期気象・気候データベースの整備

電力設備を気象外力から守るための方策としては、前章で述べたような数日先の気象状況を予測して災害に備える方法のほかに、過去数十年間の全国規模の気象データベースを活用して、過酷な気象条件になりやすく、気象災害が起こる危険性の高い地域を「ハザードマップ」に描き出し、その地域の防災対策を優先的に実施する方法が考えられます。こうした目的に有用な気象データベースとして、1974年に運用が開始された気象庁のアメダス観測所のデータベースがありますが、観測網の密度は平均約20kmであり、電力設備が建設されている山岳部や沿岸部の観測データが不足しています。

そこで、空間解像度5kmの気象計算が可能なNuWFASの特長を生かして、過去53年間の気象状況を計算し、計算結果をデータベース化して、観測データの代わりに活用することを試みました。

NuWFASの改良

本来、NuWFASは数日先の気象予測のために開発したもので、長期の計算には対応していませんでした。1年の間には、冬季の積雪など地表面の気象条件が季節的に変化します。また、数十年の間には土地利用形態が変化し、その地域の気象に影響を及ぼすこともあります。こうした変

化に対応できるように、積雪の計算が可能な陸面モデルの導入、国土数値情報に基づく土地利用分布の組み込みなどの改良を行いました。その結果、長期の気象と気候※を良好に再現できるようになりました(図3)。

長期気象・気候データベースの整備

この改良したNuWFAS(NuWFAS-RCM)を用いて、日本のほぼ全域を対象に、過去53年間(1957年9月～2010年12年)の長期再現計算を行いました。計算に使用した気象モデル(図1(a))への入力データは、ヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)が世界の過去の気象を再現計算した結果(空間解像度約100km、時間解像度6時間)です。そして計算で得られた空間解像度5km、時間解像度1時間の上空20kmまでの大気(気温、風速、雲・降水分布など)と地表(気温、風速、降水量、積雪、日射量など)の気象要素の値を「高解像度・長期気象・気候データベース(CRIEPI-RCM-Era2)」として整備しました。観測値との比較から、このデータベースは良好な精度を持つことが確認されました(図4)。

※気象は大気の状態や大気中で起こる諸現象(雨、風、雪など)を指し、気候は長期間における気象の変動傾向を指します。

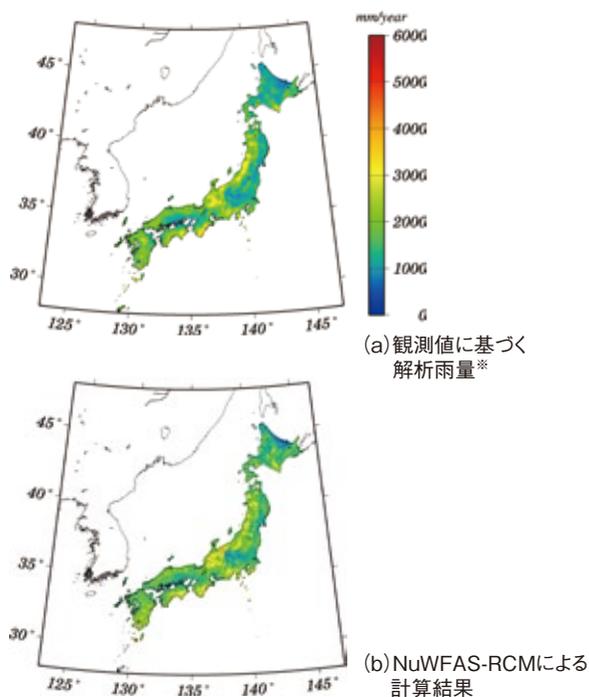


図-3 1年間の積算降水量分布の比較(2008年10月1日～2009年9月30日)

図(b)は図(a)に見られる降水の分布傾向を良好に再現しています。

※解析雨量とは、全国の気象官署とアメダス観測所の雨量計の観測データを用いて、全国の降水量分布を緯度0.05度×経度0.05度の細かさで解析したもの(APHRODITE日降水量データセット(Kamiguchi et al. 2010)を利用)。

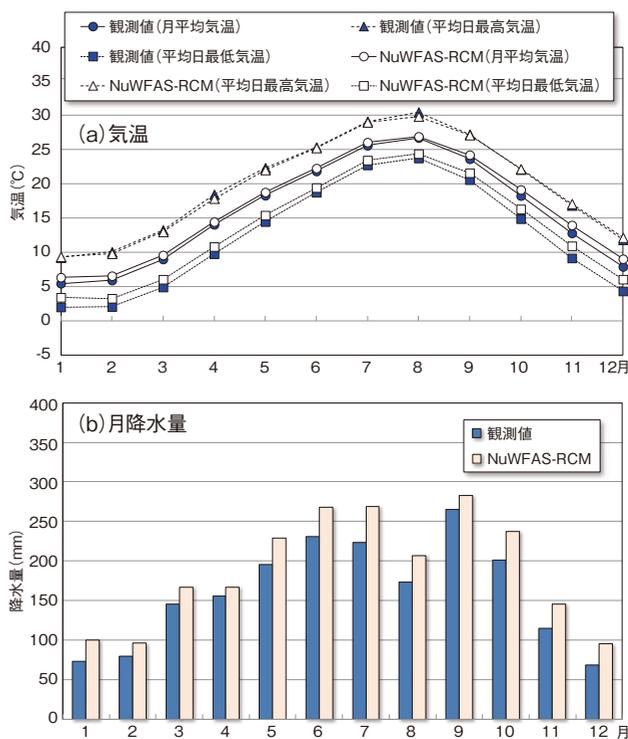


図-4 過去20年間の東海地方の14気象官署における観測値とNuWFAS-RCMによる計算結果の比較(1991～2010年)

気温、降水量ともに、計算結果は観測値に見られる季節変化を良好に再現しています。

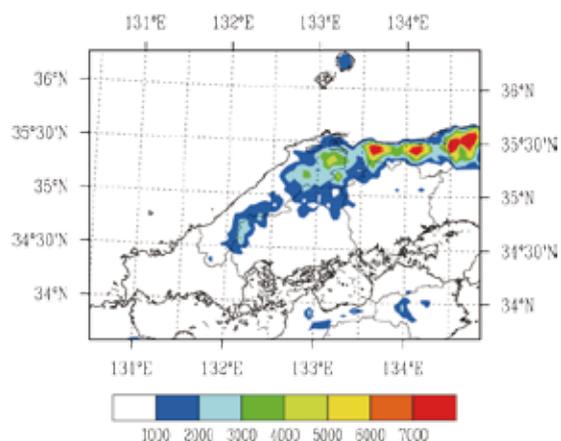
3

長期気象・気候データベースを活用した気象災害ハザード評価

長期気象・気候データベースを用いて、送電線のハザードマップを作成した事例を図5に示します。送電線で重着雪やギャロッピングによる雪害事故が発生した場合、事故時と同様の気象条件が再発しそうな地域を特定してハザードマップを作成し、対策を取るべき送電線を絞り込むなどの防災対策に活用されています。また、発電所の高波・高潮ハザード評価、洋上風力発電の賦存量評価や候補地選定など様々な分野での活用も進められています。さらに、電力設備がこれまで受けてきた気象外力の累積量を地点別に評価することが可能なことから、長年使用された設備の保守・管理計画策定への活用も期待されています。

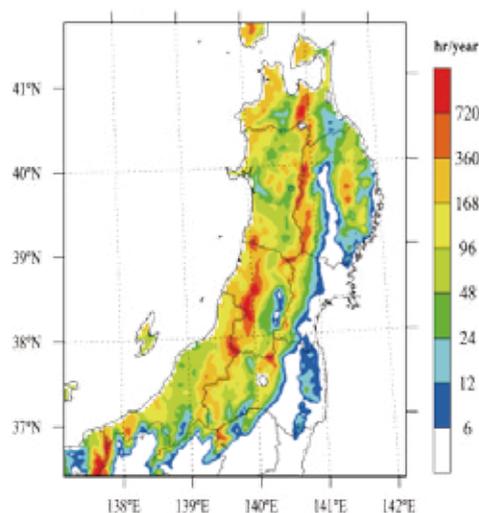
今後の展開

現在、20～30年先の近い将来を対象とした長期気候予測計算を実施しています。その予測結果と今回の過去53年間の気象再現結果を組み合わせることで、過去から将来にわたる高解像度気象・気候データベースを構築し、気象災害ハザードだけでなく地球温暖化リスク評価にも活用する予定です。



(a)送電線の雪害発生ハザードマップ

西風が吹いている時の送電線への着雪ポテンシャル(送電線に雪が付着しやすい温度条件での降水量(mm/hr)×風速(m/s)の累積値)。



(b)送電線のギャロッピング発生ハザードマップ

南北方向の送電線において、1年間にギャロッピング振動が発生しうる時間数。

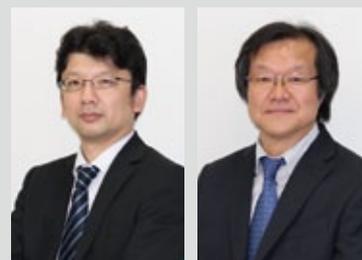
図-5 ハザードマップの作成事例

ひとこと

地球工学研究所 流体科学領域 主任研究員 橋本 篤 研究参事 平口 博丸

高解像度・長期気象・気候データベース(CRIEPI-RCM-Era2)は、当研究所の他部署および株式会社電力計算センターの関係者のご協力を頂いて初めて完成したものです。ご協力を頂いた方にはこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

本研究では、日々の天気の移り変わりをデータベースとして整備することで、これまで取り扱いが難しかった気象と気候を数値情報として定量的に評価できるようにしました。このデータベースが多くの分野で活用され、電気事業の発展に寄与することを期待しています。今後は、得られた知見に基づき、更なるモデルの改良を進めていきたいと考えています。



N09024 「気象予測・解析システム(NuWFAS)の高度化と北海道を対象とした予測精度評価」

| 関連する研究報告書 |

N10044 「温暖化に伴う日本の気候変化予測(その1)ー気象予測・解析システムNuWFASの長期気候予測への適用性評価ー」

N13004 「領域気候モデルを用いた過去53年間の気象・気候再現」

報告書は当所ホームページよりダウンロードできます