

重点課題 - リスクの最適マネジメントの確立

電力設備に及ぼす気象・気候影響予測手法の開発

背景・目的

巨大台風や急速に発達する低気圧、局地的豪雨・豪雪、竜巻等の突風に伴う災害が頻発している。中には既往最大を上回る極端な事象も発生しており、地球温暖化の影響も懸念されている。

本課題では、電力施設・設備の設計において想定すべき極端気象・海象の規模を設定するための基礎データとして、長期間かつ高

解像度の気象データベースを作成し、各種ハザードおよび温暖化影響を評価する。また、日々の運用において災害を事前に回避し、被災した後でも迅速に復旧するための支援技術として、一週間先までの暴風雨雪をさまざまなリードタイムに対して予測する手法を開発し、現場での利便性を考慮したシステム化を図る。

主な成果

1 高解像度長期気象・気候データベース

数日先までの気象予測を目的とした気象モデルNuWFASに対し、数十年先までの気候計算を、計算誤差が蓄積することなく実行できるよう改良した(図1)。ヨーロッパ中期予報センターの全球の再解析データ(1958年～2010年、解像度約120km)をもとに5kmメッシュ(地表～上空20km)・1時間毎の風速、気

温、気圧、降水量等の気象要素を53年間にわたって算出し、CRIEPI-RCM-Era2としてデータベース化した[N13004]。この長期データベースは汎用性があり、高い解像度を有しているため、送配電設備をはじめとした電力設備の各種ハザードの評価に活用できる(図2)。

2 水力施設の防災に役立つ大雨の短時間予測技術

国内の気象ドップラーレーダの観測データを用いて、気象モデルの計算初期値を改善するためのレーダデータ同化手法を、VDRAS*1をもとに構築した。これにより、気象モデルの適用精度が低い大雨事例に対しても、局地的に発達した雨雲における降雨および風向・風

速分布の再現・予測精度を改善した(図3)。また、レーダが観測した降雨分布の動きを単純に外挿して予測した結果と気象モデルによる予測結果をリアルタイムで融合させるシステムを開発した。

3 火力・原子力発電所の高潮・高波ハザード評価技術

海洋モデルROMS*2を用いて高潮計算モデルを開発した。台風通過時の潮位計算に適用した結果、観測結果を的確に再現できた(図4)。進路・気圧・暴風半径等に関する過去の観測実績をもとにモデル台風に対して本手法

を適用し、台風に伴う高潮ハザードを評価できることを確認した。さらに、CRIEPI-RCM-Era2をもとに高波ハザード評価に適用するための長期波浪推算データベース(CRIEPI-OWCM05)を作成した。

4 原子力発電所の竜巻影響評価技術

CRIEPI-RCM-Era2を用いて巨大積乱雲に伴う大きな竜巻の発生に関する地域性を明らかにした(図5)。この地域性にもとづき、発電所立地地点と竜巻発生観測点において類似の地域を抽出し、過去の発生記録をもとに地域内の竜巻風速のハザードを確率的に評価できる手法を開発した。また、想定飛来物の挙動(飛来速度、飛散高さ等)を評価可能なツ

ルTONBOSを開発した(図6)。さらに、飛来物の衝撃に対する対策工としての防護ネットの効果実証試験を実施し、設置工法や吸収エネルギー算出方法を提案した[N13014]。これらの結果は、原子力発電所の新規制基準適合性評価で求められている各評価項目への対応に活用された。

*1 米国大気研究センター(NCAR)が開発したレーダデータ同化システムを指す。

*2 Rutgers大学やUCLA等の米国の大学機関が中心となって開発している海洋モデルを指し、そのソースコードは無償公開されている。

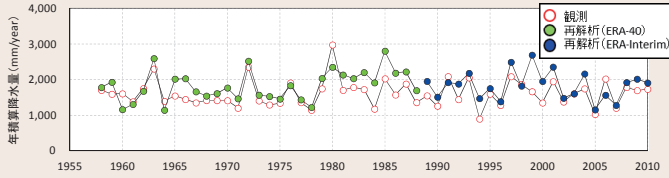


図1 年積算降水量の53年間解析結果

高解像度計算のもととなるヨーロッパ中期予報センターの再解析データは、データベースの作成対象期間に2種類ある(ERA-40およびERA-Interim)が、データ種類が変わることによって解析結果が不連続になる、あるいは誤差が蓄積・増大する影響は見られず、観測データの推移が解析期間を通じて的確に表現できていることを確認した。

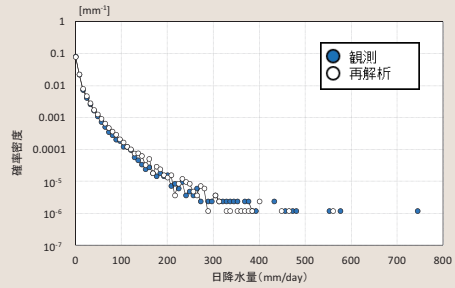


図2 日降水量の確率密度分布

観測値と解析値との間で確率密度パターンが整合しており、本データベースは、極値解析・ハザード解析に活用できる精度を有している。

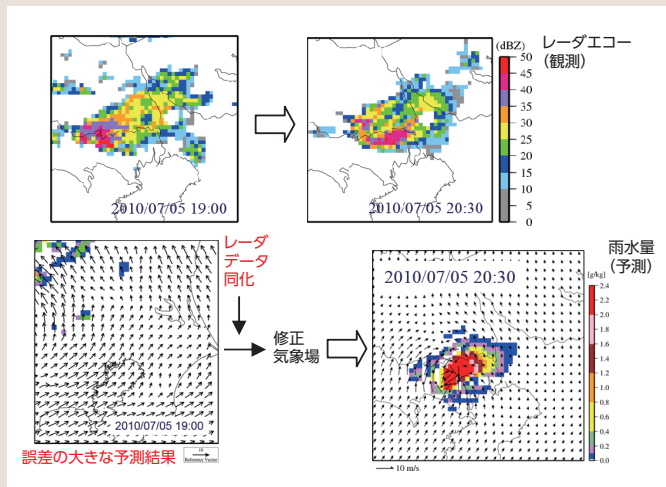


図3 NCAR VDRAS^{*1}による短時間降雨予測精度の向上

気象モデル計算の初期値または予測結果に誤差があるために予測困難な集中豪雨に対しても、一定期間に取得された4次元レーダデータを同化して気象力学的に修正することにより、予測精度が大きく改善する。

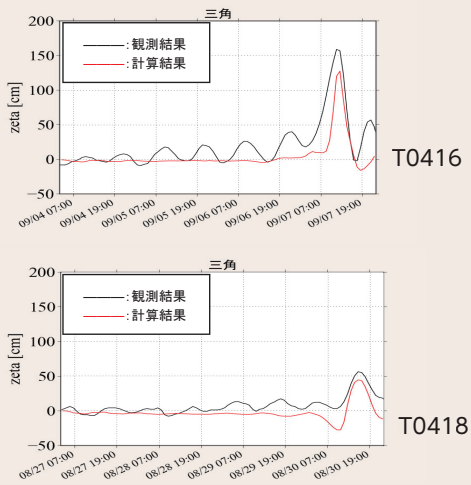


図4 潮位観測値と計算値の比較

2004年台風16、18号による高潮を計算し、九州沿岸9箇所の潮位観測結果と比較した結果、日周期による変動を除き、両者の高潮はほぼ一致した。

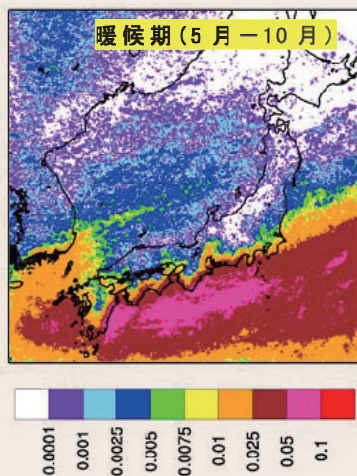


図5 F3規模以上の竜巻の発生しやすさ

下層層度の親雲への輸送量や大気不安定度が設定閾値を超過する頻度を分析した結果、茨城県以西の太平洋側で特に発生しやすいという実態に整合する地域性が見られた。

暖候期間内において、竜巻発生条件(渦度や大気不安定度)がある設定閾値を超過する確率(%)

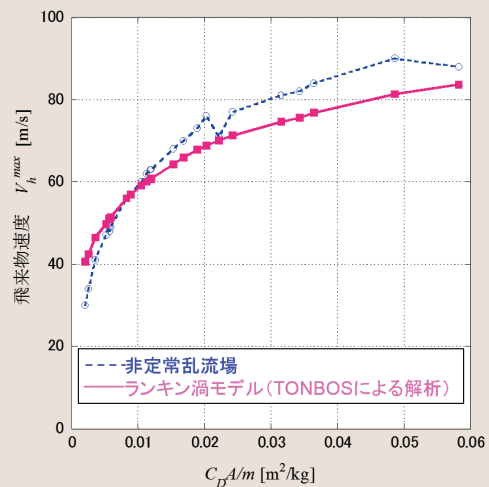


図6 飛来物の最大飛来速度の算出例

地上高40mにある飛来物が地上に落下するまでにとる最大飛来速度は、抗力係数 C_D ・断面積 A ・質量 m で表される物性値で決まり、風速場の違いによる影響は小さい。