



DEN-CHU-KEN

# TOPICS

2010 7 JULY

VOL.2

Central Research Institute of Electric Power Industry

自然災害から電力施設を守る

1.高度情報化社会における雷害対策 2.水力発電ダムのための降水と出水の予測 3.配電設備の災害復旧支援技術

研究設備の紹介

見えないものを“みる”

## 自然災害から電力施設を守る

# 1. 高度情報化社会における雷害対策

近年のICT (Information and Communication Technology) の進展に伴い、電力設備や通信設備のみならず、ほとんどの社会インフラストラクチャーは情報ネットワークを介して運用されるようになり、さらに家庭においてもインターネットの使用が日常的となっています。しかし、このようなネットワークで使われている電子機器やコンピュータは、雷現象に伴う異常電圧(サージ)やノイズに対する脆弱性が指摘されており、信頼性や安定性が危惧されます。

さらに送電線や配電線への雷撃によって瞬時電圧低下などが発生し、ICTを用いた金融システム、情報ネットワーク、ライフラインなどのインフラストラクチャーが機能を停止すると、社会の混乱を引き起こす可能性があります。

本稿では、このような社会情勢を踏まえ、電力中央研究所が進めている雷害対策研究の現状と今後の展開について紹介します。

電力技術研究所  
研究参事 新藤 孝敏



## 1.1 電力設備の耐雷技術と瞬時電圧低下対策

### (1) 耐雷ガイド3部作

電力設備にとって雷は大敵であり、古くから研究がなされている。当所においても、送電線、発電所、配電線のそれぞれについて耐雷方策の研究を進めている。

これらの研究成果は、『送電線耐雷設計ガイド(電力中央研究所報告 総合報告T72)』、『発電所および地中送電線耐雷設計ガイド(同T40)』、『配電線耐雷設計ガイド(同T69)』の耐雷ガイド3部作にとりまとめられ、耐雷設計の基準として電力会社などで活用されている(図1-1)。



図1-1 耐雷ガイド3部作

当所WebサイトよりPDF版をダウンロード可能

### (2) 瞬時電圧低下対策

送電設備に雷撃による事故が生じた場合、事故が生じた区間は電力系統から遮断器によってすばやく切り離され、地絡現象が消滅した後に再度遮断器が投入され、再び送電が行われる。地絡事故が生じてから遮断器で切り離される短い時間に、事故点に接続している系統では電圧の低下が生じる。これが、瞬時電圧低下(瞬低)である。瞬低の継続時間は1秒以下であるが、近年増えている電圧低下に鋭敏な機器やそれを多用したシステムにとっては重要な問題である。

当所では、各種の系統解析技術を活用し、系統上で地絡事故が生じた場合に、系統各部で生じる電圧低下を評価する瞬低ハザードマップシステムを開発した(図1-2)。今後、これらのプログラムを後述する雷ハザード・リスク評価プログラムに取り入れて、瞬低リスク評価に活用していく予定である。

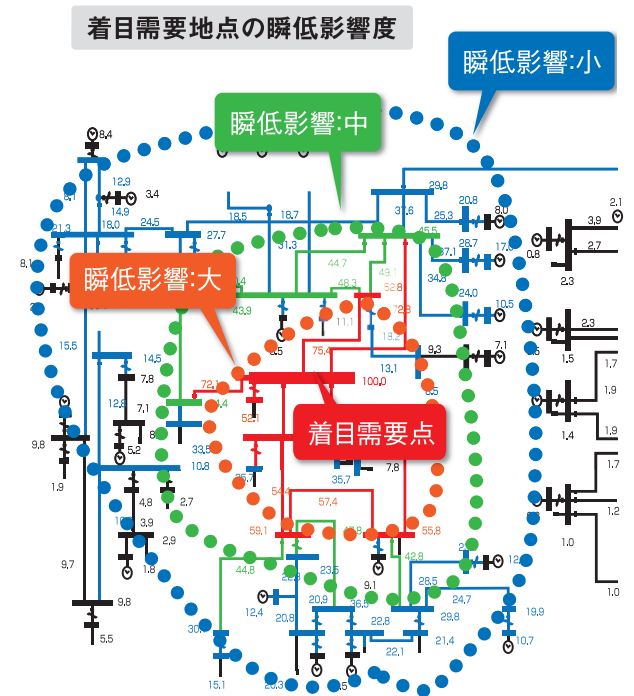


図1-2 瞬低ハザードマップシステムの出力例

一方、工場などの大口需要家の瞬低補償装置も多く市販されている。しかし、瞬低の影響は需要家を使用している機器によっても大きく異なるので、その効果を十分にあげるには、適切な瞬低補償装置を選択することが必要である。これについても当所では、想定される瞬低の大きさに対して、補償装置と需要家機器の費用対効果などの関係を考慮し、十分な効果が期待できるかどうかを評価するツール「瞬時電圧低下対策解析システム」の開発も行っている。



## 1.2 ビルや家庭内の低電圧回路での雷被害防止対策

### (1) 建物雷撃時の内部電磁界の解析

高層建築物や電波塔などには避雷設備の設置が義務づけられており、ビルへの直撃は比較的少ない。しかし、通常このような避雷設備は建築物の鉄筋に接続されており、もし避雷針などの避雷設備に雷撃が生じた場合には、雷撃電流は建築物の鉄筋を通じて大地へ流れることになる。この鉄筋を流れる雷撃電流によって、建築物内部には過渡的な電磁界が発生する。この電磁界変化により近傍のコンピュータなどの電子機器に、故障や誤動作が発生する可能性がある。

当所では、数値電磁界解析法の一つであるFDTD (Finite-Difference Time Domain)法に基づく、3次元数値電磁界解析プログラム(VSTL:Virtual Surge Test Laboratory)を開発し、雷撃が生じた際に複雑な建築物内部に発生する、電磁界の強さや範囲の解析を可能としている。(図1-3)。

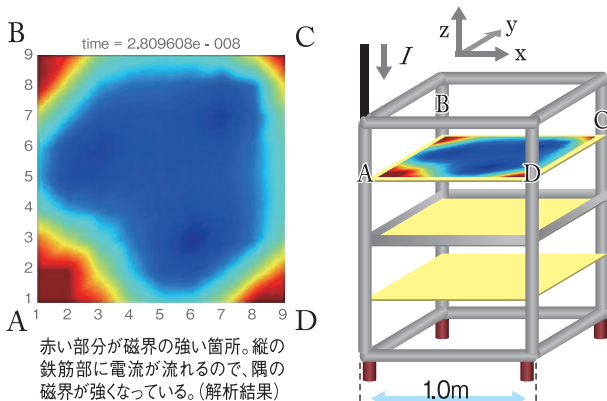


図1-3 建築物雷撃モデルにおける内部磁界分布

### (2) 一般家屋における低電圧回路の雷被害防止

一般家屋では、テレビのアンテナなどへの直撃の被害の他に、近傍への雷撃によって電力線や通信線に発生する誘導電圧が屋内に侵入することによる被害も多く発生する(図1-4)。

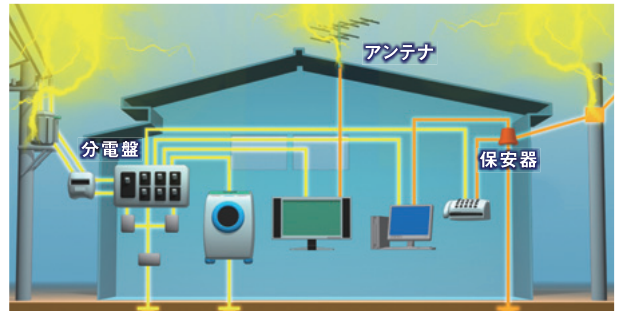


図1-4 一般需要家への雷過電流侵入経路

このような誘導電圧による機器被害を防止するために、電力線の分電盤や通信線の保安器にはサージ保護素子(SPD: Surge Protective Device)が取り付けられ、接地(大地)に過電流を放出するようにしている。しかし、電力側と通信側の協調を考慮した、合理的なサージ保護素子や接地方式の選定に係る検討は、これまで行われてこなかった。当所では日本電信電話(株)などと共同で、図1-5のような回路構成の模擬建屋を用いて実験を行い、電力線と通信線がある場合、雷撃によって屋内各部に発生する異常電圧や電流分布を求め、電力側と通信側の接地を共通にすることが、異常電圧の抑制に効果的であることを明らかにした。今後、この実験結果を数値シミュレーションなどを用いて分析・評価し、低電圧回路の耐雷設計ガイドを構築していく。

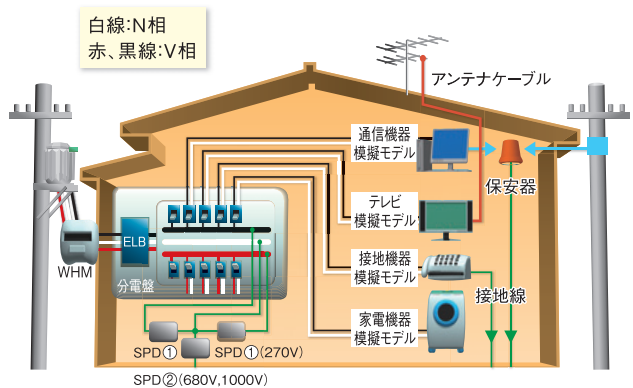


図1-5 実験で用いた屋内配線モデル



## 1.3 雷リスクマネジメント

### (1) 雷ハザード評価

雷は自然現象であり、地域や季節によってその発生状況や特性はかなり異なる。例えば、最近、風力発電設備が各地で建設されているが、日本海沿岸地域においては、ブレード損傷などの大きな被害が多く発生している。これは、日本海沿岸で冬に発生する雷(冬季雷)のエネルギーが、夏の雷(夏季雷)のそれより大きいことが、被害を大きくする一因と考えられている。

当所では電力各社と協力し、各社の落雷位置標定システムのデータを統合した雷データベースを構築した。図1-6に一例として、季節別の落雷密度マップを示す。このデータベースを活用することによって、雷撃発生頻度のみならず雷撃電流の大きさなども考慮した、雷の厳しさの指標(雷ハザード)の評価が可能となった。

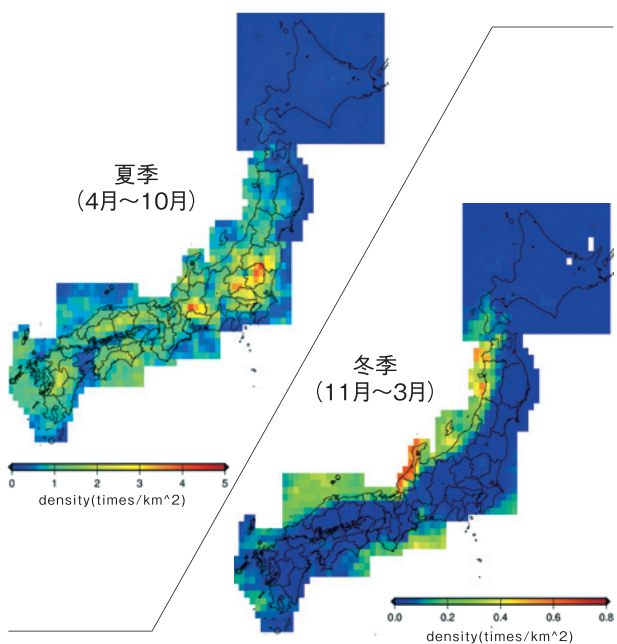


図1-6 落雷密度マップ(2002年~2008年の平均値)

### (2) 雷リスク評価

雷リスク評価とは、雷ハザードの大きさではなく、その結果生じる雷被害の大きさや発生頻度を考慮した、雷被害の危険度の予測(期待値評価)である。このためには、前述の雷ハザード値とともに、各種被害の発生確率の評価が必要である。すでに送電線や配電線などの電力設備については、「送電線雷事故率予測計算プログラム(LORP)」などを開発しており、それに基づいた雷リスクマップなどの検討も進めている。需要家や通信設備を含む低電圧回路における雷被害発生率評価についても、理論・実験の両面から精力的に研究を進めている。現在、これらを統合した雷ハザード・リスク評価プログラムの開発を進めている(図1-7)。

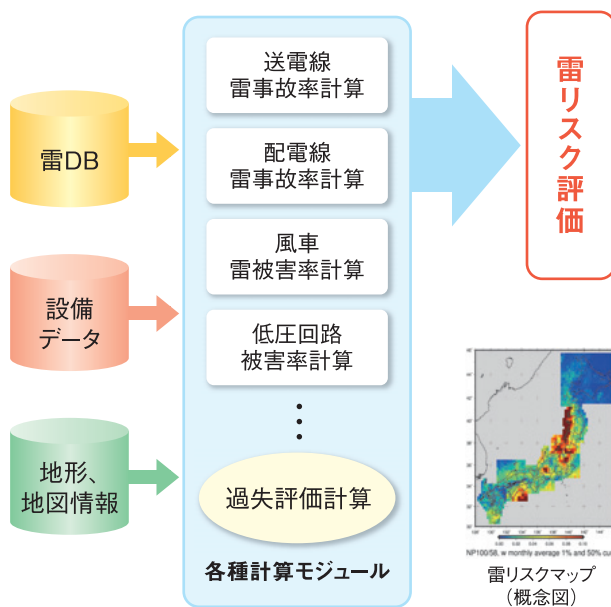


図1-7 雷ハザード・リスク評価プログラムの概念図

## 自然災害から電力施設を守る

## 2.水力発電ダムのための降水と出水の予測

太平洋の西端ならびにユーラシア大陸の東端に位置する日本列島は、地勢的に梅雨前線が長期にわたり停滞したり、大型の台風が来襲したりするなど、大雨や強風が起こりやすい気象条件となっています。このため電力各社では、これらによる被害を未然に防ぐための対策を立てています。

電力中央研究所では、「地域・気象予測解析システム(Numerical Weather Forecasting and Analysis System以下、「NuWFAS」)」を開発し、気象要素をより専門的に予測するモデルとNuWFASを連携させたシステムにより、防災対策や復旧対策を支援することを目指しています。

本稿では開発した支援システムの例として、NuWFASによる降水予測と、これを「水循環解析システム(Hydrological Evaluation with Evapotranspiration Modeling System以下、「HYDREEMS」)」による出水予測と組み合わせ、豪雨時の水力発電ダムの運用・管理に適用する研究を紹介します。

地球工学研究所  
主任研究員 豊田 康嗣



上椎葉ダム(宮崎県)は1952年に着工、1955年に完成した日本初のアーチ式コンクリートダム



年に数回、豪雨による増水のため放流を行う。放流水は中央でぶつかり、エネルギーが相殺される(スキージャンプ式洪水吐き)

写真提供:九州電力(株)



## 2.1 地域・気象予測解析システム「NuWFAS」

電力設備の安全確保や被災対策には、気象庁からの各種警報や注意報が参考にされているほか、降水量や風速といった数値予報も役立つ情報として活用されている。近年、計算機の能力向上や高速通信網の普及に伴い、数値予測技術、特に6時間から1、2日先までの予測技術は著しい発展を遂げている。当所では電気事業での使用を念頭においた気象予測を行うため、計算範囲を電力各社管内のエリアに限定することで、解像度を気象庁の約半分の3 kmまで上げ、72時間先までの任意地域の降水量、風速、気温、日射などを予測できる地域・気象予測解析システム「NuWFAS」を開発した。

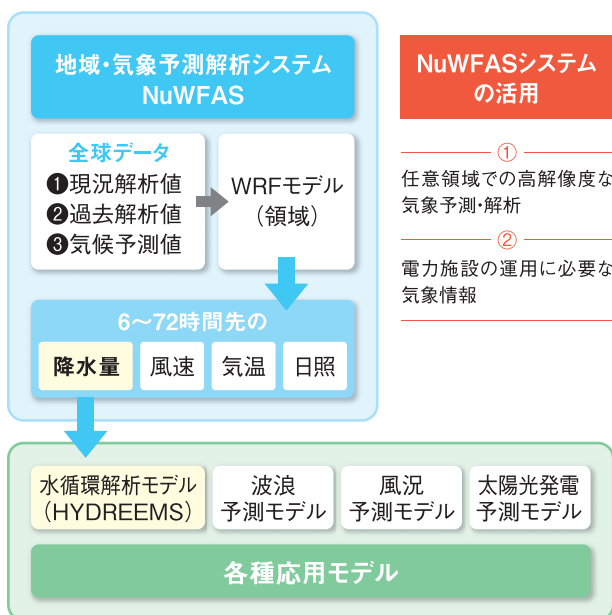


図2-1 NuWFASと各モデルの関係

NuWFASは、さまざまな気象要素の中から必要な情報を、日本全国の広い地域からダム流域ごとの狭い地域まで任意に設定し、計算することができる

(図2-2)。当所はNuWFASによる気象予測をインプット情報とし、微地形の影響も考慮し局所の風速を予測する風況予測モデル、潮位や波高を計算する波浪予測モデルなど、より目的別・専門的なモデルと連携させ、電力施設の運用・保全に役立つシステムの開発を目指している。

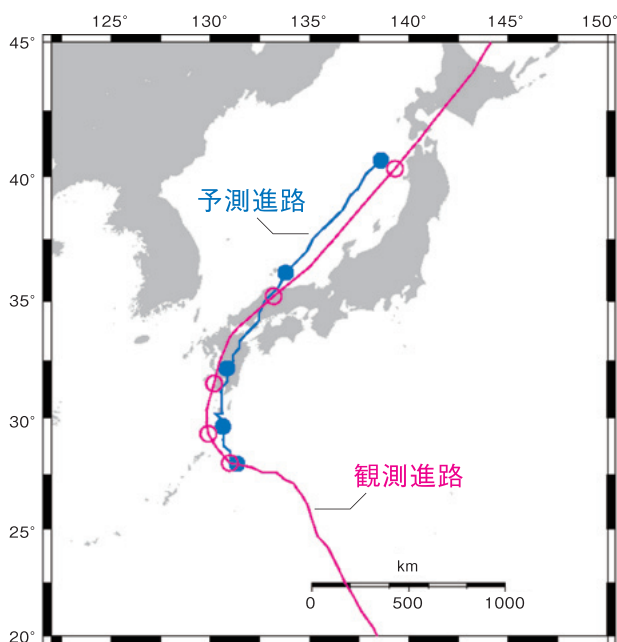


図2-2 NuWFASによる台風16号(2004年8月29日)の進路予測  
台風発生時の初期値による予測進路(青線)と観測経路(赤線)。円は12時間ごとの台風の位置で、予測値と観測値がよく一致している。

## 2.2 NuWFASによる降水予測

水力発電所のダムでは、大雨によって増加した河川流量を安全に下流に流下させなければならない。以前はダムに操作員が常駐していたが、近年は市街地にある電力所からの遠隔操作で運用を行うダムが大半を占めるようになった。しかし、洪水警報が発令された時には、河川法に定められた手順に則り、操作員をダムに派遣しなければならない。この



ため、降水量の予測とともに雨の降り始めの時間帯も精度良く予測することが重視される。

水力発電ダムの運用に降水量予測を適用するには、1時間に50mm以上の大雨を再現できることが重要なポイントとなる。NuWFASには、雨雲の生成から発達までを精度よく計算するプログラムが組み込まれている。図2-3はこのプログラムを使い、48時間の総雨量を予測したものである。濃い赤色から紫色の部分が50mm/時以上の降雨の強い地域で、地形性降雨を的確に予測している。

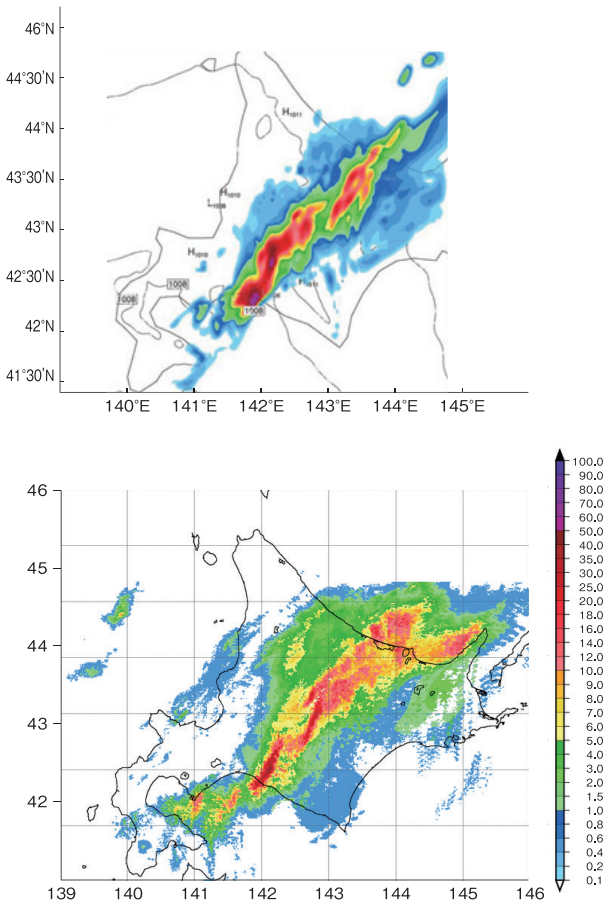


図2-3 2006年8月18日21:00の予測値(上)と観測値(下)

これまでに電力数社に本システムを導入し(図2-4)、大型の台風や低気圧における雨量や降り始めの時間帯についてNuWFASの予測値と観測値を比較し、高い精度で予測できることを確認した。また、夏季に突然発生する雷雨についても、ピンポイントの降雨予測は難しいが、ダム流域を含む周辺の降雨を予測できることを確認した。過去の主要な大雨を対象としてこのシステムの予測精度の検証を行い、再現性を確認している。

現在は1日に2回、降雨の予測情報を自動で更新し、実用化に向けた試験を行っている。予測情報の内容やそのタイミングなどについて、ダム操作を実際に担う操作員の意見を集約し、より実用的で最適なシステムを目指し改良に取り組んでいる。

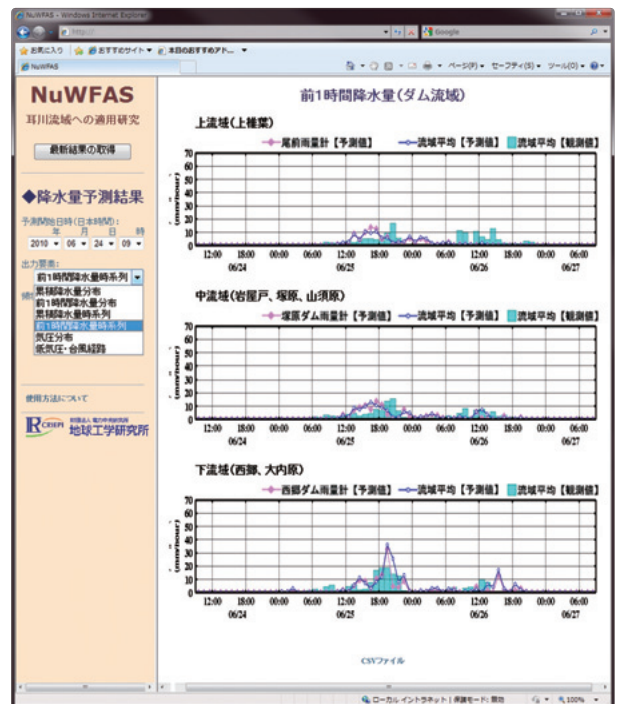


図2-4 NuWFASによるダム流域の降水量予測  
予測結果の72時間後に観測値との比較を行うようプログラムしている。

## 2.3 水循環解析システム「HYDREEMS」による出水予測

当所では、ダム貯水池への出水を的確に予測するための水循環解析手法の開発を行ってきた。その一つとして、「HYDREEMS」と呼ばれる水循環解析システムを開発した。

このシステムはダム上流域の森林や土地利用の変遷による河川流量特性の変化、春先の融雪出水の解析などに適用するために開発した。現在は、NuWFASによる降水量予測をインプット情報とし、降雨時の河川流量から大雨時の洪水量まで、種々の状況に対応して計算できるように開発中である。

山岳部では雨の降り方が複雑なため、支川ごとの流量が大きく異なることがある。河床勾配や地質などの地形条件の違いによって、出水はダム毎に異なっている。また、我が国のダム上流域の大半は森林で覆われているが、近年、大規模伐採や伐採放棄地が増加した地域が多くなっている。この影響による洪水ピーク流量が増えるなどの現象が起きることが懸念されている。HYDREEMSは上流域の河川地形、植林面積や樹種などの情報を取り込み、森林による水の消費量(植物の蒸発散機能)を推定できる。これまでに河川への水の出方に影響が大きいと考えられる森林の樹種や、河川地形などのパラメータの与え方について検討を行い、洪水が増加する洪水立ち上がり時刻の精度やピーク流量の再現性を確認している。

図2-5、6は、NuWFASによる宮崎県内における降水量予測結果をHYDREEMSに渡し、同期間のダムへの出水量予測を行ったものである。この例では、数時間で予測結果を入手することができた。台風接近に伴い降り始めから徐々に強くなる雨量と、台風通過による降り止みを正確に予測できており、出水量の増加するタイミング(立ち上がり)や、

これらのピーク流量の値と出現時刻を予測することができた。

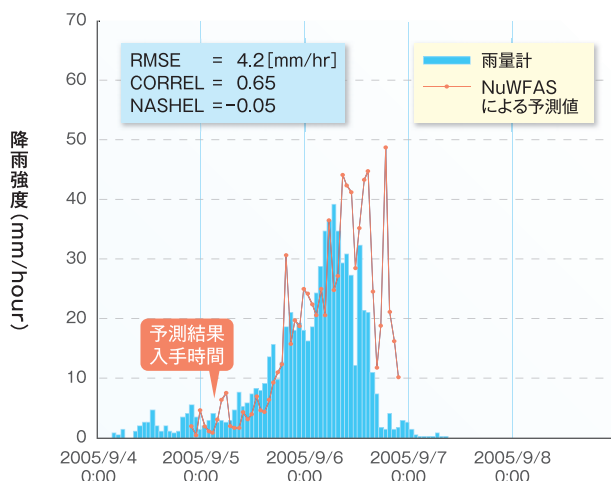


図2-5 NuWFASによる降雨量予測値と観測値の比較

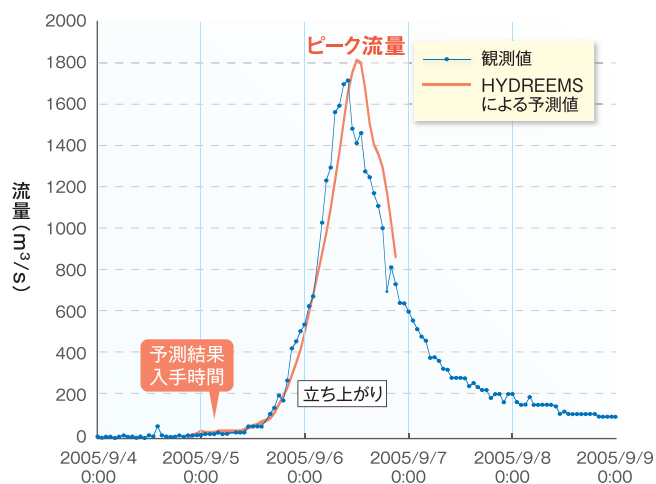


図2-6 HYDREEMSによるダムへの出水量予測値と観測値の比較

また、HYDREEMSは、降雨時の河川流量や洪水量の予測とともに、山岳部の斜面の土壌水分量の計算も併せて行うことができる。土壌水分量の計算を行い斜面崩壊の危険度を推定し、送電鉄塔の巡回計画の立案や警戒箇所の特定に役立てるなど、その他の電力施設の運用・管理への適用も検討している。



自然災害から電力施設を守る

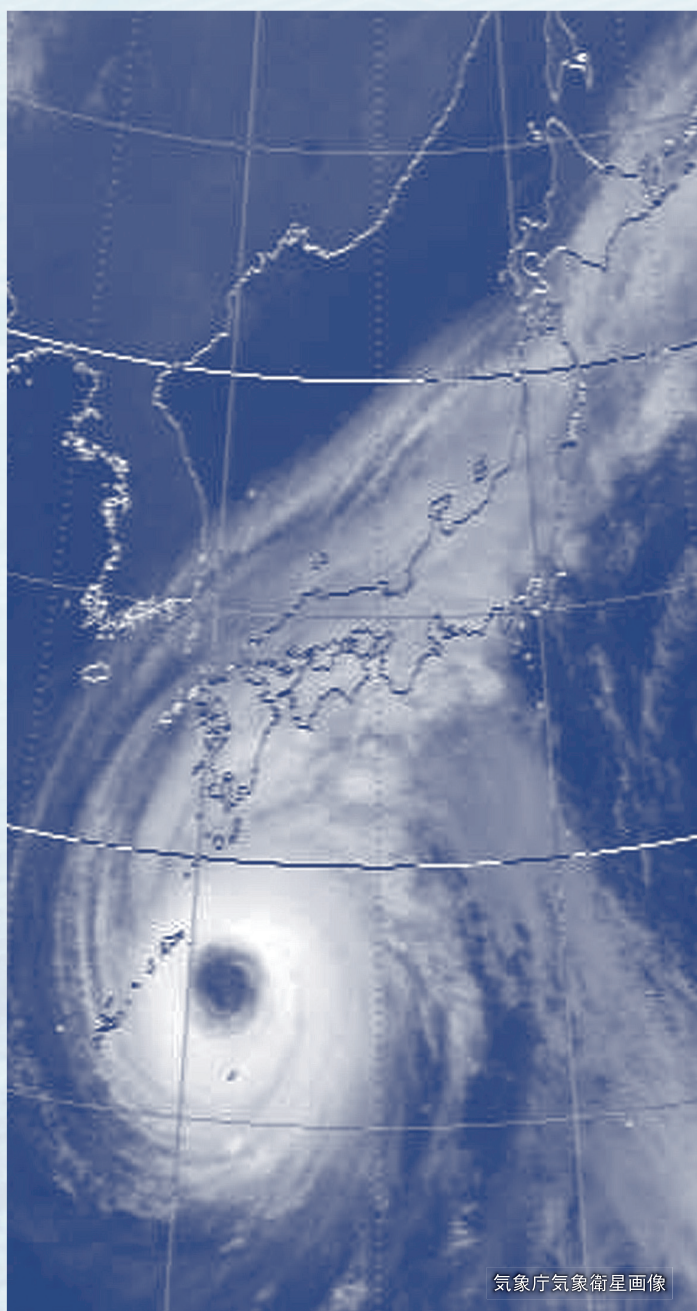
## 3. 配電設備の災害復旧支援技術

配電設備は地震や台風などの際に、それ自身の被害のみならず、隣接する樹木や家屋などの被害の影響を間接的に受ける可能性が高くなります。このため配電設備個々の事前対策と、災害時に発生した設備被害を速やかに復旧するための事後対策について検討しておくことは重要です。

配電設備を対象とした復旧対応を的確かつ迅速に行うためには、事前に被害の程度を精度よく推定することが重要で、また、災害発生後の需要家施設を含む被災状況を速やかに把握することが必要です。しかし、大規模災害が発生した場合、被害状況の確実な情報収集には時間がかかります。また、多様な地域状況や地盤条件下に敷設されている配電設備の被害の程度を精度良く推定することは、容易ではありません。

本稿では、電力中央研究所が進めている地震、台風、津波などにより被災する配電設備を対象とする災害復旧支援情報システム(以下、「災害復旧支援システム」)の開発と今後の展開について紹介します。

地球工学研究所  
上席研究員 朱牟田 善治



気象庁気象衛星画像



### 3.1 災害復旧支援システムとは

当所では、災害時における配電設備の復旧実務に必要な被災情報を一括収集・加工し、これを復旧現場で効果的に役立てることを目標とした災害復旧支援技術の開発を進めている。その一つとして開発中の「災害復旧支援システム(図3-1)」は、大きく「気象・地震・津波情報システム」、「被害推定システム」、「応急復旧シミュレータ」から構成されている。

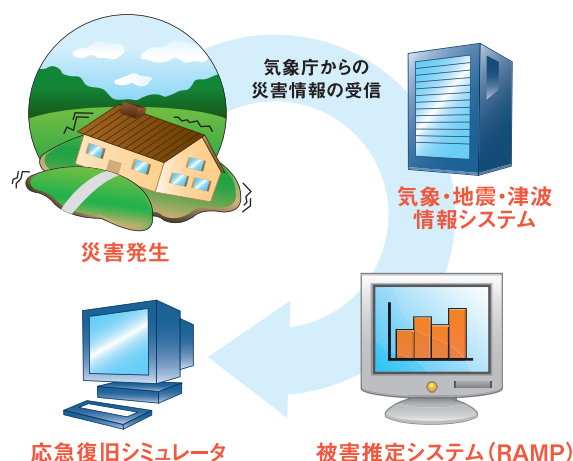


図3-1 災害復旧支援システムの概要

本システムは、既に復旧実務で実際に活用されており、以下ではその内容について解説する。

### 3.2 気象・地震・津波情報システム

これらの情報システムは、地震・台風・津波などによる災害発生時に、ほぼリアルタイムで発信される気象庁発表の情報を基に、「被害推定システム」に各種の情報を即時に配信するシステムである。

「気象情報システム」は、台風発生時に気象庁から発表される台風情報(進路、中心気圧)に基づき、各地の累積降雨量、局地風発生判定情報を配信する。

「地震情報システム」は、気象庁などから地震直後に配信される地震情報(震源、地震動情報など)を基に、地震動の最大加速度、最大速度、震度などの面的分布情報を配信する。

「津波情報システム」は開発中であるが、気象庁から配信される地震情報と日本沿岸の水位情報を基に、対象地域における津波の高さや浸水域を迅速に推定する。これまでに全国の験潮場記録を自動で収集し、津波による水位変動を早期に把握するモジュールを構築した(図3-2)。このモジュールは、潮汐成分を取り除き、津波による水位変動のみを推定することもできる。現在、津波浸水域推定情報を地震発生後1時間以内に提供することを目標に、研究を進めている。

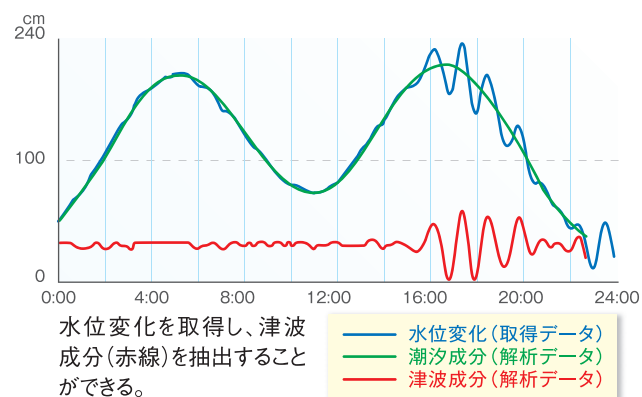


図3-2 チリ地震津波による勝浦の水位変化(2010年2月28日)

### 3.3 被害推定システム「RAMP」

RAMP(Risk Assessment and Management system for Power lifeline)は、任意の時刻・地点・設備の各種気象・地震・津波情報の可視化、全自動での配電設備の被害推定や時系列のグラフ作図などの基本機能を有し、電力の実務で実践的に活用されている。RAMPは3.2の各情報システムと連携することも、オフラインで単独で使うこともできる。

## (1) 地震被害推定システム (RAMP-Er)

大規模地震時には、建物や樹木、配電設備に同時多発的に被害が発生する可能性が高い。特に、被災情報が錯綜する中、巡視を行い応援派遣の要否を決定し、かつ限られた情報をもとに、復旧支援物資や人員を迅速・効率的に確保することは容易ではない。このため当所では、リアルタイムで得られる被害状況や「地震情報システム」から配信される地震動・震度分布情報を、あらかじめデータベース化した施設や地域・地盤の情報などと組み合わせ、その都度、被害の推定精度を向上させる逐次更新型の災害情報システム「RAMP-Er (RAMP-Earthquake realtime)」の開発を進めている。

RAMP-Erは、対象地域の地震動や震度などの分布情報に基づき、配電設備個々の被害率まで詳細に推定できるところに特徴がある。また、地震情報以外にも電力各社が所有する配電情報システムから取得する高圧配電線単位(フィーダ単位)の停電発生情報、PDAなどの携帯情報端末を用いて電力各社が独自に収集する被害箇所の巡視点検情報などを組み合わせて、未巡視地域の被害の推定精度を向上させることができる。

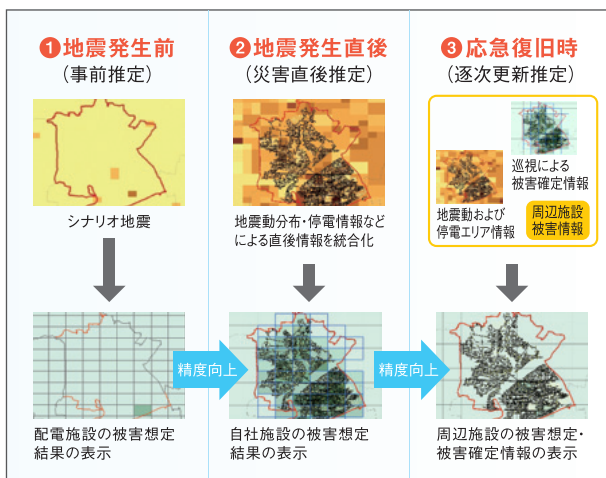


図3-3 停電・巡視情報を用いた逐次更新の基本的考え方

例えば図3-3では、RAMP-Erの被害推定プロセスを①地震発生前 ②地震発生直後 ③応急復旧時の三つに分割して示す。地震発生前(①)は、シナリオ地震により地震動分布を推定し、配電設備の被害を推定する。地震直後(②)には、「地震情報システム」から配信される地震情報や、オンライン情報として得られる停電発生情報を用い、被害の推定精度を向上させる。応急復旧時(③)には、巡視による被災情報を用い、未巡視地域の被害推定精度を向上させる。

上記一連の計算を一般的なパソコンで行うことができ、災害情報が更新されるたびに行う一回の計算で、被災地域の個々の配電柱の被害率を含め、ほぼ30分以内に全自動で、再評価できるシステム構成となっている。

## (2) 台風被害予測システム (RAMP-T)

台風による配電設備被害の影響を最小化するためには、復旧作業の合理化・効率化が重要である。これを実現するため、台風襲来時の電柱折損や倒壊、これらに起因する停電などの被害程度を精度よく事前予測し、復旧に必要な人員・資材の事前配備計画などの策定を支援する情報システム「配電設備の台風被害予測システム「RAMP-T (RAMP-Typhoon)」を開発した。

RAMP-Tは、台風接近時の任意地点における簡易地上風予測機能や被害数予測機能と、これらの予測情報を表示する機能から構成されている。任意地点の風速・風向の時間変化、対象地域ごとの最大風速、暴風域・強風域の突入・離脱時刻および支持物・電線の被害数を、広域にわたって極めて短時間で予測できる(図3-4)。さらに「気象情報システム」と連携させ、台風予報情報(進路、中心気圧)、累積降雨量、局地風発生判定情報などを逐次に受信できるシステム構成にすれば、これらの気象情報に基づき

被害推定精度をより向上させることができる。

現在、電力会社と共同で実務にも適用し、個別のニーズや地域特性に対応できるようにRAMP-Tの改良を進めている。

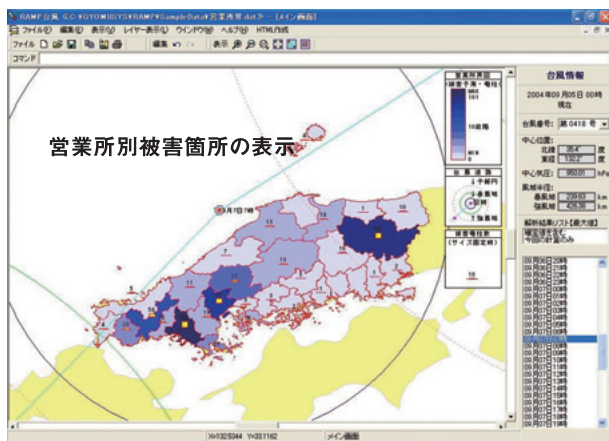
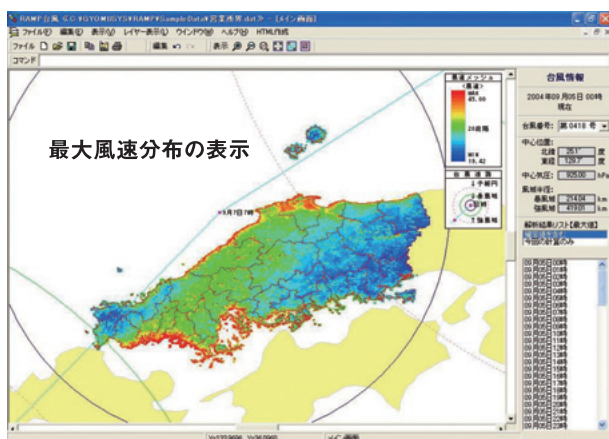


図3-4 台風被害予測システムの表示画面例

### 3.4 応急復旧シミュレータ

応急復旧シミュレータは、配電設備の被害状況を巡視により確定し、これを基に応急復旧にいたるまでの過程を模擬して、応急復旧時間の推定や作業員・資材の配置などの復旧戦略の策定を支援するシステムである。図3-1のようにRAMPの出力

する被害想定データを連携利用することも、独立したシステムとして被害シナリオを与えても、応急復旧過程を模擬できる。

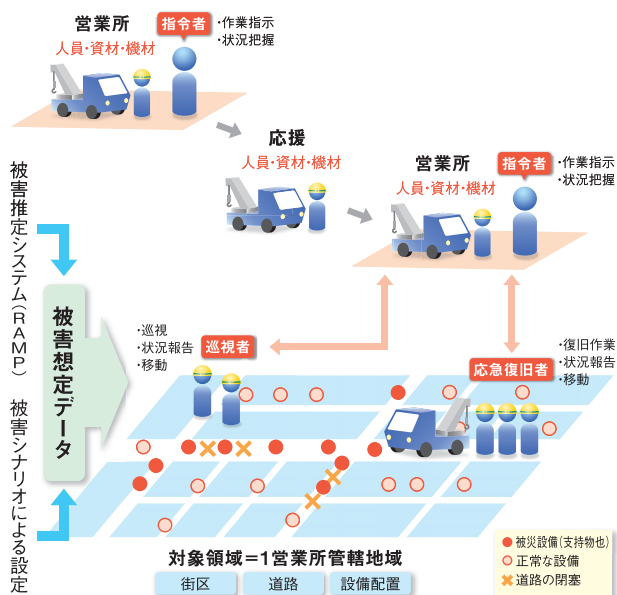


図3-4 応急復旧シミュレータの概念

開発に際しては、電力会社の災害時対応マニュアルや応急復旧担当実務の経験者からヒアリングした知見を集め、応急復旧モデルを構築した。現バージョンの応急復旧シミュレータは、電力会社の一営業所管内に相当する地域における応急復旧過程を模擬できる。現在、電力会社と共同でその実践的な活用方法を検討している。

配電設備は、多様な環境で膨大な数が敷設されており、考慮すべき自然災害は地震や台風以外にも豪雨豪雪、落雷、塩害など多種多様である。このため、本報で紹介した「災害復旧支援システム」は、現在、多様なハザードを評価する外部システムとの連携を強化するために改良を加えている。



## 研究設備の紹介

# 「偏波ドップラーレーダ」

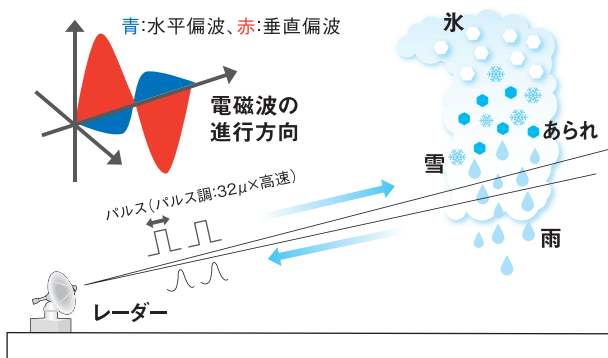
設置場所:我孫子地区(千葉県我孫子市)

国や自治体、電気事業では、豪雨・豪雪などによる気象災害を防止するためにさまざまなタイプの気象レーダを設置し、観測を行っています。当所は2009年夏、我孫子地区構内に「偏波ドップラーレーダ」を設置しました。

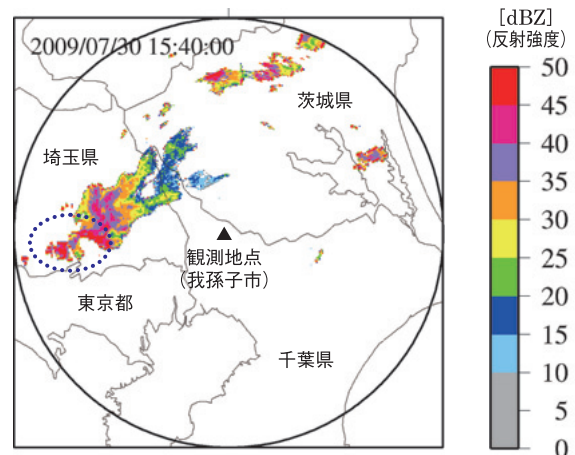
当所はこれまでに、NuWFASなどの数値気象モデルやレーダを用いた気象の解析・予測手法を開発し、これらの手法は電気事業における災害復旧や事故時の気象分析に活用されています。分析精度を高めるためには、気象モデル自体を精緻化するだけでなく、気象モデルの計算結果とレーダによる観測データを融合させるデータ同化手法を開発することが課題となっています。そこで、レーダを導入し検討を始めました。

当所のレーダは、下記の5つの特長を持っています。設置当初は国内に数台しかありませんでしたが、最近、国では同タイプのレーダをゲリラ的豪雨の探知を目的に、積極的に導入しています。

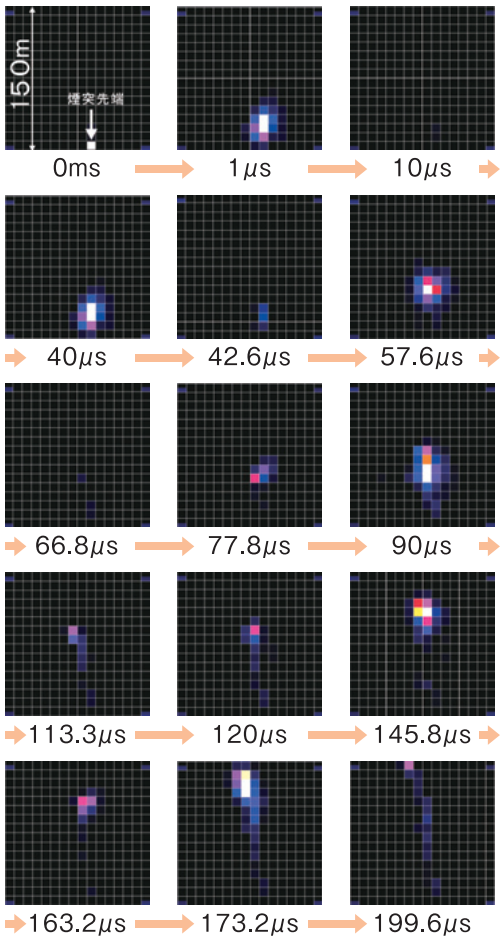
- ① 降水強度や降水粒子の移動速度を観測できます。
- ② 互いに直交する電磁波を送受信することにより、降水粒子の種類(雨、雪、あられ、氷など)の違いを判別するための偏波情報を取得できます。
- ③ 偏波情報を有効活用すると、降水強度の推定精度も向上すると期待されています。
- ④ 半径60Km強の範囲を対象に、細かいメッシュ単位(視線方向:150m、方位方向:1.2度)で観測ができます。
- ⑤ 固体化素子を用いて電波を生成するため、データの質が高く、保守費が格段に節約されます。また、システム全体がコンパクトになり、可搬性に優れています。



レーダからパルス状の電磁波を放射し、上空の物体に衝突・散乱した電磁波のうち、レーダーアンテナ方向に散乱した電磁波(後方散乱)の振幅と位相を受信する。降水強度は、降水粒子の量と関連している。また、送信波と受信波の位相差はドップラー効果によるもので、粒子の移動速度(上空風と落下速度の和)に関連したものである。



2009年7月30日15:40における降水強度分布の観測例。雨雲の進行方向とは反対の後ろ側(円内)、埼玉県内で次々と積乱雲が新たに発達し、バックビルディングと呼ばれる豪雨となった。



見えないものを  
“みる”

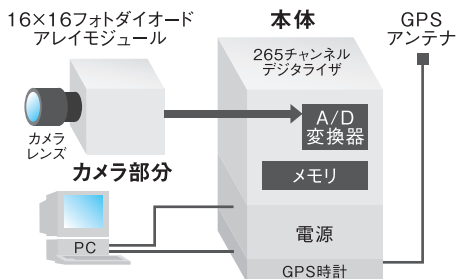
# これは何!?

Automatic Lightning Progressing feature observation System (以下、「ALPS」)を使って、雷の放電について発光の強弱を色の変化で捉えたものです。



ALPSは1眼レフカメラにフォトダイオードを組み合わせて、雷放電からの発光の時間変化を2次元で、自動で測定する高時間分解光学観測装置です。画素数が少ないため空間分解能は一般的なビデオカメラに劣りますが、発光強度を識別し色の階調で解析する機能を持ち、時間分解能が高く、放電の速度や分岐する方向など、雷が進展する様子をよく捉えることができます。

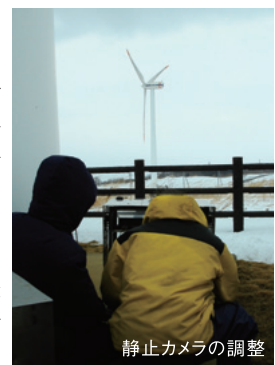
左図は、北陸電力(株)の福井火力発電所構内の200m煙突(写真左)への冬季雷の前駆放電を、ALPSで観測した様子です。発光の強い部分は白く表示され、発光が弱くなるに従い黄、赤、青と表示されます。発光の強い部分が煙突先端から上空へ進んでおり、強い発光の後ろには弱い発光部分が続いています。これより落雷の前駆放電は先端に強い発光部分があり、その後弱い発光のチャンネルが続いていることがわかります。煙突の先端部分より10,000分の2秒の間に上向きに細長く放電が伸びており、地上側から上空に向かって放電が起きる冬季雷の特徴をよく表しています。



## 風車への落雷観測

風力発電設備が多く建設されるに伴い、落雷による被害も増えていきます。当所は2009年冬に、仁賀保高原風力発電(株)仁賀保高原風力発電所(秋田県)で、冬季雷を観測しました。冬の雷は夏の雷に比べてエネルギーが大きく上向き放電する特徴を持っています。風車への落雷についてALPSとビデオ録画などを組み合わせて雷の進展を詳細に解析したり、風車に流れる電流を測定するなど、雷被害を効果的に防止するための対策研究を進めています。

ALPSは1980年代初めから改良を重ね、現在は6代目(写真左)にいたっています。今後も落雷の発生メカニズムを解明し、その特徴を明らかにするため、観測を続けていきます。



静止カメラの調整

## 次号予告「軽水炉の高経年化対策(仮題)」

高経年化プラント機器の健全性、安全性を評価する研究を紹介します。

DEN-CHU-KEN  
**TOPICS**

発行：一般財団法人 電力中央研究所 広報グループ

〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1 (大手町ビル7階)

TEL:03-3201-6601 FAX:03-3827-2863

<http://criepi.denken.or.jp/>

\*表紙の記号は天気図記号です