雷気象情報提供システム

塚本幸史*

Thunder and weather information supply system

TSUKAMOTO Yukifumi

〔著者抄録〕 雷は、事故停電や瞬間的に電圧が低下する現象の大きな原因の一つであり、これらの被害を未然に防止するために、雷情報の提供を望む声がユーザから多く聞かれている。当社ではかねてから雷について観測し、その情報を活用しているが、このたびユーザサービス向上と社内の雷情報活用の充実のため、雷気象情報システムを開発した。このシステムは、当社においては各事業所の事故に備えた早期の要員確保に役立ち、ユーザにおいては一時的な操業体制の変更により、停電、瞬間的な電圧低下の被害の減少に役立つ。本稿では、このシステムの概要、利用状況、将来構想について紹介する。

〔著者付与キーワード〕 瞬時電圧低下、日本気象協会北陸センター、雷情報、冬季雷、雷気象情報提供システム、落雷位置標定装置、雷センサー

〔Author Abstract〕 Lightning is one of major origins of instantaneous voltage drops on power transmission lines. Utility companies are increasingly hearing the customers' needs for timely information about approaching lightnings in order to prevent the possible losses from sudden voltage drops. Hokuriku Electric Power Company has been observing lightnings and utilizing gathered information for years. Recently, the company developed the thunder and weather information supply system aiming at improvement of customer services and more advanced companywide operations. The information from the newly developed system can be used by factory managers for adjusting their shifts so as to reduce the number of defective products caused by sudden power failures. This paper discusses the outline of the system, responses from customers, and future expansion plans.

〔Keywords by Author〕 instantaneous voltage drop, Japan Weather Association Hokuriku Center, lightning information, winter lightning, thunder and weather information supply system, lightning location system, lightning sensor

* 北陸電力(株) 営業サービス課 (〒930富山市牛島町15-1) Tel. 0764(41)2511
Hokuriku Electric Power Company, Sales Department Service Section.
(15-1, Ushijima-cho, Toyama-shi, 930)

1. はじめに

近年、ユーザニーズの多様化、高度化に伴い、当社に対する供給信頼度の向上がますます強くなってきている。また、最近めざましく普及しているコンピュータやインバータを使用した機器は、瞬間的に電圧が低下する（以下、瞬時電圧低下と呼ぶ）だけで影響を受けるため、この瞬時電圧低下の被害が顕著化してきた。

このような中で、資源エネルギー庁の私的諮問機関である「電力利用基盤強化懇談会」では、昭和62年に「瞬時電圧低下については負荷機器あるいはユーザ側で対策を実施するのが合理的である」との提言がなされ、これを受けて電気協同研究会が設置した「瞬時電圧低下対策専門委員会」では「電力会社が気象協会を通じてユーザに雷情報をサービスすることも有効である」との提言がなされている。

この瞬時電圧低下はおもに雷によって引き起こされる。当社では系統保護の強化などの対策を行い、故障による停電を、最近10年間で半分に以下に減少させたが、現在の技術では、電力供給側のみによる完全な対策はできない状況にある。

こうした中でユーザからは、雷情報を利用して操業体制を工夫し、雷による被害や停電、瞬時電圧低下による被害を減少させたいとの声が高まってきている。また社内においても、各事業所で事故発生時の迅速な対応ができる体制を確立するため、襲雷状況の把握が必要になってきた。

そこで当社では、従来から実施していた雷観測を強化して社内の活用を充実すると共に、日本気象協会北陸センターを通じて雷情報をユーザに提供するシステムを確立した。

2. 北陸の雷の特徴

一般に太平洋沿岸では、雷は夏季に発生することが多いが、北陸など日本海沿岸では、夏季のみならず冬季においても雷が発生する。

図1に夏季雷と冬季雷の違いを示す。一般に夏

季雷は雷雲が高い位置にあり、気温の低い上層は+の電荷、比較的気温が高い下層は-の電荷に分離されている。したがって夏季の落雷のほとんどは下層にある-の電荷である。一方、冬季雷は雷雲が低い位置にあり、上空の強い風のために傾いているので、-の電荷も+の電荷も落雷（以下-雷、+雷と呼ぶ）する。

冬季には、この-雷と+雷が同程度発生しており、+雷は-雷に比べて雷電流が大きく、連続性が乏しいために、予測が困難であるなどの特徴をもっている。

3. 雷気象情報提供システムの構成

3.1 システム構成

図2に構成図を示す。当社ではLLS（落雷位置標定装置）と雷センサーで雷を観測し、その情報を中央制御通信所にある雷気象情報用計算機に送る。また雷気象情報用計算機は、日本気象協会北陸センターより気象情報を受け、当社の雷情報と合わせて解析し、雷気象情報を作成する。この雷気象情報は、各事業所の端末装置や社内テレホンサービスによって利用される。

一方、日本気象協会では、気象庁が気象レーダーや気象衛星ひまわりなどで観測した気象情報を日本気象協会計算センターに集める。そして北陸センターでは、日本気象協会計算センターから気象情報を受け取り、当社が提供した雷情報と合わせて解析し、ユーザ提供用の雷気象情報を作成する。この雷気象情報は3種類の方法で提供される。

このシステムは、当社の持つ雷情報と、日本気象協会北陸センターが持つ気象情報を合わせることで、雷雲の動きのより正確な把握を可能にしている。

3.2 当社内情報の流れ

図3に雷気象情報の流れ図を示す。

雷センサーで検出された発雷情報は、当社各支店（富山、石川、福井）に設置された雷情報入力装置に集められ、ここで支店管内の発雷情報とし

て変換される。そしてこの発雷情報は、中央制御通信所にある雷情報前処理装置に送られ、ここで前処理を実施した後、雷気象情報計算機に送信される。一方、LLS (Lightning Location System) 情報は、PA 局内 (4 章にて詳述) にある情報処理部で処理された後、雷気象情報計算機に送信される。

そして雷気象情報計算機では、雷情報前処理装置、LLS、日本気象協会北陸センターから各種雷情報、気象情報を受信する。またシステムにはバックアップ受信装置が備えられており、雷気象情報計算機が停止中に受信していたデータの受信を行う。

また、雷気象情報計算機では、収集したデータ

のフォーマットを変換し、変換後のデータを各所へ配信する。当社内向けの情報配信において、端末装置への配信に当たっては、各情報に定められた優先順位に従って情報伝送を実施する。また中央給電指令所および総合制御所端末装置については、端末装置が停止状態から復旧した場合、未配信のデータおよび注意報の最新状態を再送する。

ほかの端末装置については、雷気象情報計算機からフリーラン送信装置へ情報が送信されて、各所端末装置に配信される。ここでは放送形式で、端末装置からアクセス無しに同一情報を 3 回繰り返し配信し、各端末装置にその情報を取り込む方法を採用している。

その他、雷気象情報計算機の雷情報を音声合成

夏季雷	冬季雷

<ul style="list-style-type: none"> ・全国各地で観測される。 ・雲が高い位置にあり、傾いていないために、-の電荷のみが落雷する。 ・一般に、-雷は+雷に比べて雷電流が小さく、雷電流の持続時間も短い。 ・夏季雷は連続して発生するため、予測がしやすいと言える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本海沿岸特有。 ・雲が低い位置にあり、傾いているために-の電荷も+の電荷も落雷する。北陸の冬季雷ではこれらがほぼ同数発生する。 ・+雷は雷電流が大きく、雷電流の持続時間も長い。 ・冬季雷は「冬の一発雷」と呼ばれるほど連続性に乏しく、予測が困難。

図1 夏季雷と冬季雷の比較

図2 システム構成図

装置に入力し、社内電話を使って雷情報が得られるようになっている。

一方、雷気象情報計算機では、雷情報（LLS、雷センサー情報）を通信回線により、日本気象協会北陸センターのマイコス計算機に送信している。

3.3 ユーザ提供情報の流れ

日本気象協会北陸センターでは、当社の雷情報と日本気象協会計算センターから受信した気象情報を、テレホンサービス、FAX サービス、パソコンサービス情報に変換する。

このうち、テレホンサービスは当社と同様に音声合成装置を介して雷情報のみを提供している。

FAX サービスは、雷雲が発生した時や雷注意報が発表されたときに自動的に配信される自動配信型と、ユーザからアクセスする照会型がある。自動配信型の場合、マイコス計算機の雷気象情報を一旦モニターで受けた後、配信される。また照会型の場合は、FAX 蓄積装置に情報が蓄積され、ユーザからのアクセスを待つ。

パソコンサービスは配信用ワークステーションを通じてユーザに提供される。配信用ワークステーションは、各県毎に設置されており、同セン

図3 雷気象情報の流れ

ター内のほか、日本気象協会富山県支部、福井県支部に設けられている。

日本気象協会北陸センターでは、上記のように、ユーザに雷気象情報を提供する一方、ワークステーションで雷気象情報を解析し、発雷予測などの研究も行っている。

図3に示すように、ユーザ用の雷気象情報はすべて、日本気象協会北陸センターから提供されている。これは気象業務法の制約によるものである。

4. 雷測定システム

4.1 概要

当社では、従来からLLS（落雷位置標定装置）を使って雷を観測してきたが、現在の装置では冬季雷に対する捕捉率が15%程度と低かった（夏季雷の捕捉率は60%程度）。

そこで新たに雷センサーを当社管内に35か所設置してLLSと組み合わせることにより、発雷の捕捉率を80~90%にまで高めた。

4.2 LLS（落雷位置標定装置）

LLS（Lightning Location System）は、落雷による森林火災位置早期発見を目的に、アメリカで開発された装置で、当社では昭和59年より落雷位置を面的広がりをもって観測するために、採用している。

図4にLLSの設置箇所を示す。LLSは落雷の発生した方向を検知する方向検出器（DF局）と、DF局からの情報を受けて落雷位置を算出する位置解析器（PA局）からなる。DF局は3か所で1セットであり、現在、当社管内にはDF局が2セット6か所設置されている。また、PA局は富山にある当社技術研究所に設置されている。

DF局は落雷電流によって発生する電磁界変化を直行ループアンテナおよび平板アンテナを用いて受信する。DF局では受信した電波から落雷を抽出し、電波到来方向を算出した後、そのデータを通信回線を通じてPA局へ送信する。PA局は送られてきたデータを統計処理して、落雷位置を

算出する。

LLSは、落雷位置を標定できるほか、雲間放電には動作せず、落雷のみを識別する能力があり、海上など広範囲にわたる落雷位置を標定することができる。

4.3 雷センサー

図5に雷センサーの設置箇所を示す。雷センサーは雷放電による電界変化を検出することにより、発雷を検出する装置である。雷センサーはT型アンテナ、屋外表示器、屋内表示器で構成されている。

発雷による電界変化はT型アンテナで検出され、屋外表示器、屋内表示器で強雷、弱雷の2段階に分類されたのち、屋内表示器内にある雷情報電送装置から雷気象情報計算機に送られる。

この雷センサーは設置場所から半径10Km以内なら90%の確率で、また半径20Km以内なら50%の確率で発雷を検出する能力を持っている。

当社では平成2年度より管内数か所に雷センサーを設置し、それぞれの事業所で発雷を観測してその情報を活用していたが、発雷を観測した時

図4 LLS設置箇所

図5 雷センサー設置箇所

点ではすでに襲雷が真近に迫っており、早期の襲雷予測が困難であった。

そこで今回のシステムでは、雷センサーを35か所に増設し、北陸管内全体の発雷状況がわかるように配置して、各事業所の端末装置で各地の雷センサーの状況が把握できるようにすることにより、早期の襲雷予測を可能にした。

雷センサーは、雲間放電、落雷の判別や、落雷位置の特定はできないが、発雷の捕捉率は夏季冬季を問わず高い。

5. 社内利用システム

端末装置は従来、中央給電指令所と4か所の総合制御所、計5か所のみであったが、現在、主要営業所などに増設し、計14か所に設置されている。平成5年度までにはさらに営業所、電力所、発電所などに増設し、計56か所にする予定である。

端末装置で得られる情報は、事業所によって異なっているが、営業所、電力所、発電所ではLLS、

雷センサーの雷情報のほか、気象レーダー情報、アメダス情報、各種注意報・警報、天気予報、地震・津波情報、台風情報などが得られる。また中央給電指令所、総合制御所では、上記に加えてメッシュ降水量予測、ひまわり・天気図などの情報が得られる。

各事業所ではこれらの情報をもとに襲雷を予想し、人員確保などの停電復旧体制の早期確立に努める。

6. ユーザ提供システムと利用状況

6.1 テレホンサービス

テレホンサービスでは、LLS、雷センサーで観測した発雷情報を受けることができ、平成4年11月17日より運用を開始した。北陸地区を55か所に分割し、2時間前から30分前までに発雷があった地域と、30分前から現在までに発雷があった地域をお知らせする。情報は10分に1回更新され、常に最新の情報が受けられる。

Tel. 0764(44)5656 (情報料無料)

図6に平成5年3月までのテレホンサービスの利用件数を示した。運用開始初日は285件の利用があり、1週間程度は雷注意報が発表されない日でも100件程度の利用があった。その後は利用が落ち着き、雷注意報が発表された日で最高194件、雷注意報が発表されない日では最高48件の利用であった。

また1月末には晴れの日利用が1日3件程度となり、利用が落ち着いたことを示している。2月は雷注意報が発表された日は多いが大きな襲雷は少なく、また大きな襲雷が休日に重なったりしたため、利用が少なかった。さらに3月に入ると雷注意報が発表された日が8日間と少なくなり、また利用件数も531件と少なくなっており、冬季雷のピークが過ぎたことがわかる。

また雷注意報が発表された日のうち、平日の平均利用件数(11月～2月末までの平均)が64.3件／

図6 テレホンサービス利用状況

図7 FAX サービス例

日であるのに対して、工場などの操業が少ない土曜日、日曜日、休日、年末年始の平均利用件数は49.2件/日と23%も低くなっており、情報が停電などの対策として、工場の操業体制の変更に役立てられていると考えられる。

6. 2 FAX サービス

FAX サービスではLLS、雷センサーの雷情報のほか、レーダーによる降雨状況、3時間後までの降雨状況予測、気象庁発表の各種注意報、警報情報が受けられ、平成4年12月1日より運用を開始した。

3章で説明したように自動配信型と照会型があり、自動配信型は30分毎に配信されるモードと1時間ごとに配信されるモードがある。FAX サービスは情報料有料で、日本気象協会北陸センターとの契約が必要である。

図7にFAX サービスの実例を示す。雷情報と現状のレーダーによる雨雲の状況から雷雲を判断し、その雲の数時間後の位置から襲雷を予想することができる。

現在、4件のユーザが日本気象協会北陸センターと契約を結び、利用されている。利用者は、電子部品製造業、精密機器製造業、ゴルフ場、県警航空隊などさまざまであり、雷気象情報が多方面で利用されていると言える。

6. 3 パソコンサービス

パソコンサービスは、専用通信回線を使って、

パソコン端末装置で雷気象情報が受けられるサービスで、平成5年4月1日より運用を開始した。FAX サービスと同じく情報料有料で、日本気象協会北陸センターとの契約が必要である。情報は10分ごとに更新され、常に最新の情報が得られる。情報内容はFAX サービスと同じであるが、アメダス実況、天気図などのオプション（有料）を付けることもできる。

7. 今後の方向性

テレホンサービス、FAX、パソコンサービス共に、利用はまだ過渡的段階にあり、今後も雷気象情報提供システムをお客さまにPRし、普及に努めたいと考えている。

また、当社ではこのシステムで得たデータを日本気象協会北陸センターと共同で解析し、雷の移動方向、数時間先の襲雷地域、雷雲の終息などの予測の研究を進めている。

8. む す び

日本海側では、夏季のみならず冬季においても雷が発生し、電力供給設備およびユーザの設備に損害を与えている。こうした状況の中で、当社は日本海沿岸雷情報センターをめざし、今後も雷に関する研究を進めていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 社団法人電気協同研究会編、電気協同研究、第46巻 第3号 瞬時電圧低下対策 1991, 102p.
- 2) 塚本「雷気象情報提供システムの開発と利用

状況」

日本電気協会編 電気協会雑誌 4月号 1993, 23p.