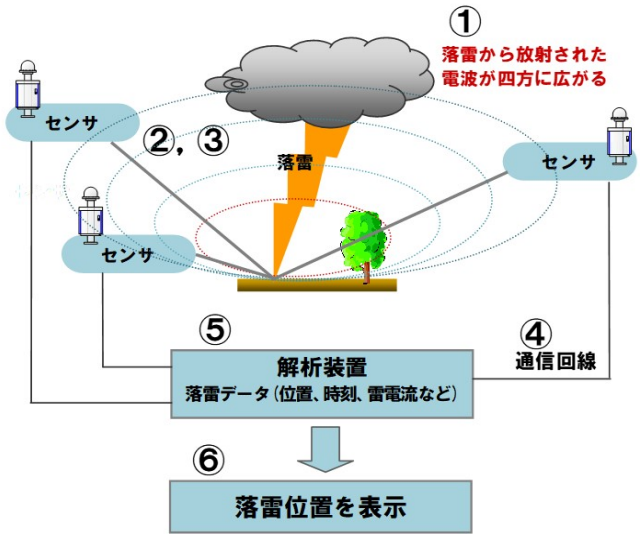
東北電力株式会社

業績の概要

「冬季雷対応落雷位置標定システムの開発」

1. 落雷位置標定システムについて

落雷位置標定システム（LLS: Lightning Location System）は，落雷から放射される電波をセンサで捉え，基準波形との照合により落雷を判別し，落雷の時刻，位置，電流値などをリアルタイムで推定するシステムであり(図１参照)，給電運用の参考にされるほか，送配電ネットワークの故障の原因推定や蓄積された落雷データに基づく雷対策の効率化に役立てられています。



① 落雷から電波が放射される
↓
② 3台以上のセンサで電波を観測
↓
③ 電波の波形を基準波形と照合して落雷を判別
↓
④ 電波の受信時刻等を解析装置に伝送
↓
⑤ 落雷からセンサまでの電波到達時間を利用して落雷位置を推定
↓
⑥ 落雷標定データを送電線の巡視点検などの保守業務で利用

図１ 落雷位置標定の流れ

2. 開発の経緯

当社は，国内で初めてLLSを試験導入し，平成3年に東北全域を観測可能なLLSを構築した後，平成6年に1 km以下の誤差で落雷位置を標定できるよう高精度化を図り，平成10年に実運用を開始しました。この間，LLSは他の電力会社8社や気象会社にも導入され，世の中に欠かせない雷情報として定着しました。しかし，日本海側では冬季に特有の落雷（冬季雷）が発生し，電力設備にも被害をもたらす場合がありますが，これをLLSで標定できないことが課題でした。

そこで,平成11年度から,冬季雷が発生する地域での落雷の撮影,落雷から放射される電波の観測,送電線の落雷による故障とLLSの標定の照合を行い，冬季におけるLLSの標定性能の評価と低い捕捉率の原因究明に取り組みました。その結果，冬季雷は放電が地表から雷雲に向かって伸展する上向き雷であり，その放電に伴う電波の波形が下向き雷を判別する基準に適合しないことと，落雷に伴う電波を選択的に捕捉するセンサが複雑な波形を適切に解析できないことが，従来LLSにより冬季雷を標定できない原因であることを突き止めました。

この知見をもとに，当社は(株)サンコーシヤと共同で冬季雷特有の複雑な電波の波形を捕捉・解析できる新型センサを開発するとともに，落雷判別基準を最適化し，センサ6台により日本海側を含む東北全域の落雷を通年で標定できるLLSを再構築し，平成23年度に実運用を開始しました。

3. 上向き雷について

前述の知見から，落雷は放電の方向と雷雲の極性により，4 種類に分類されます。この組合せの落雷の写真と電波の波形の例を図 2 に示します。

負極性下向き雷と正極性上向き雷は，負に帯電した放電が伸展するので，撮影された放電に枝分かれが見られます。下向き雷では，雷雲から下降する放電が大地に達した瞬間に，大地から雷雲に向かって雷雲の電荷を中和する電流が流れ，その時に例示のような電波のパルスが放射されます。下向き雷から放射される電波は，雷雲の極性に拘らず，ほぼ単極性のパルスであり，速い立上りとそれより遅く減衰する波尾で特徴づけられます。上向き雷では，波尾の逆極性への振れが大きい両極性のパルスが観測されますが，負極性上向き雷では主パルスの前に小振幅のパルス列が観測されます。

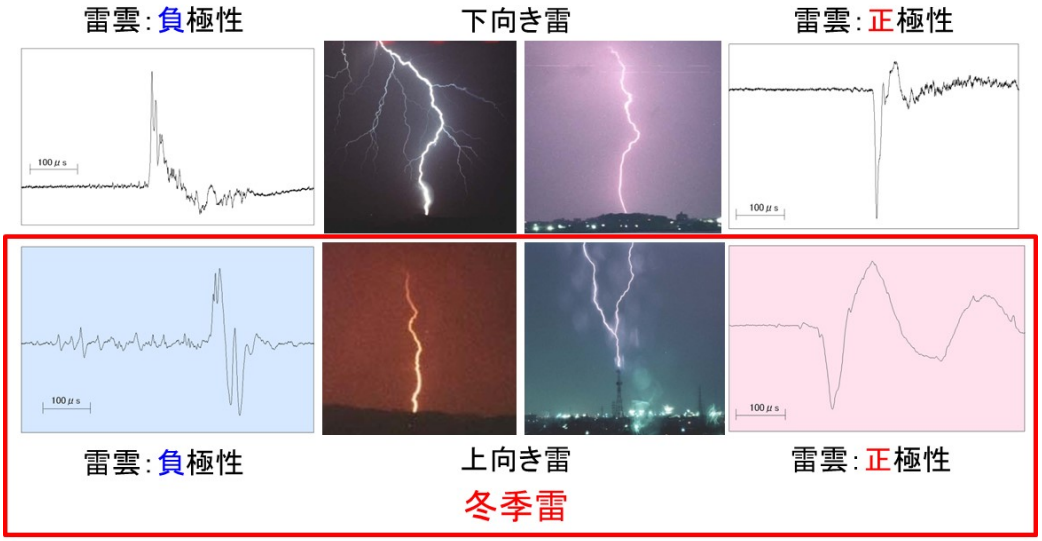


図 2 冬季に観測された下向き雷と上向き雷の写真および放射された電波の波形の例

4. 開発の効果

平成 14 年～平成 16 年の冬季に発生した 95 件の送電線故障に対する従来 LLS の捕捉率は 53%でしたが，開発した冬季雷対応 LLS の平成 23 年度冬季における捕捉率は 93%と改善されました。

これまで，送電線への落雷位置を推定できない場合，当該線路全体の健全性を確認するために巡視点検の範囲が広範囲に亘ることがありましたが，今回の開発により，年間を通じて高精度で落雷位置を推定できることから，巡視点検等の保守対応の一層の迅速化，効率化に寄与しています。

なお，開発した冬季雷対応のセンサは，国内では電力会社に 43 台，その他に 60 台が導入され，冬季雷の対策に大きく貢献しています。また，同じシリーズのセンサで構成される LLS は世界で約 80 システムが稼働しているので，これらが冬季雷対応型に更新されると，世界中の上向き雷に対する理解と対策が一層進展するものと期待されます。

以上