

気象レーダにおける発雷検出精度の向上

発雷時の潮流調整コストの低減を目指して

Improvement of Meteorological Radar Based Lightning Detection Accuracy

To Reduce the Cost for Adjusting Power Flow Due to Lightning

(系統運用部 業務G)

落雷は、系統故障の原因の大部分を占めている。そのため、雷雲の発生場所、強度、移動方向などを的確に検出することは、発雷時における潮流調整コストの低減や的確かつ迅速な故障復旧体制の確立に貢献する。今回、雷雲の盛衰過程に着目したアルゴリズムを(株)東芝と共同で研究開発し、強雷判定での発雷検出率と雷雲移動予測精度の向上が確認できたので報告する。

(Dispatch Engineering & Administration Section, Power System Operations Department)

The majority of power failures in our company is mainly due to lightning. In order to minimize the cost effects involved in the readjustment of power flow and to establish rapid restoration policies against such power failures, it is important to detect accurately the origination, intensity and moving direction of thunderclouds leading to lightning. We here report an algorithm which makes use of the character of thunderclouds, and has been developed jointly with Toshiba Corp. The proposed algorithm has been confirmed to detect the intensity as well as moving direction of thunderclouds with a greater accuracy.

1 研究の背景と目的

当社のレーダにおける発雷検出方式は、発雷判定を3高度面(4km, 5km, 7km)の水分量のみで行い、高高度に多くの水分量があるほど、発雷の可能性が高いという考えに基づいており、発雷検出率は90%程度である。しかし、強雷判定での発雷検出率が40%と低く中雷判定での発雷確率が高かったことから、強雷判定での発雷検出率と雷雲移動予測精度の向上が望まれていた。

一方、雷雲の盛衰過程は「発達期」「成熟期」「衰退期」に分けられるが、近年の雷研究により発雷の確率

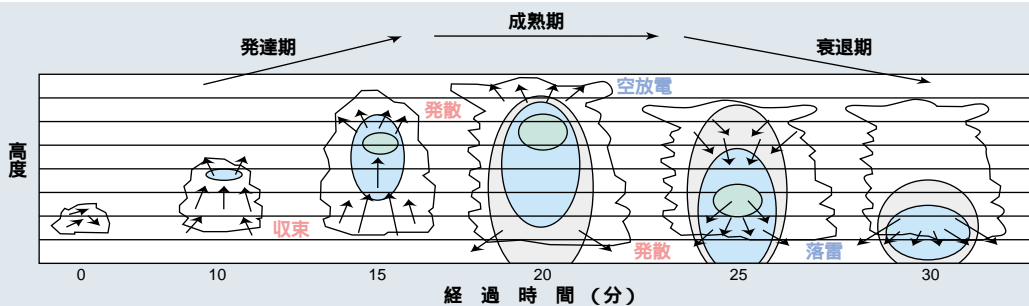
が最も高いのは、従来中雷と判定されていた「衰退期」であることが解明されてきた(第1図)。

そこで、本研究ではこの雷雲の「衰退期」を捉えることによる発雷検出率の向上を目的として、新しい発雷検出方式の開発と評価を行った。

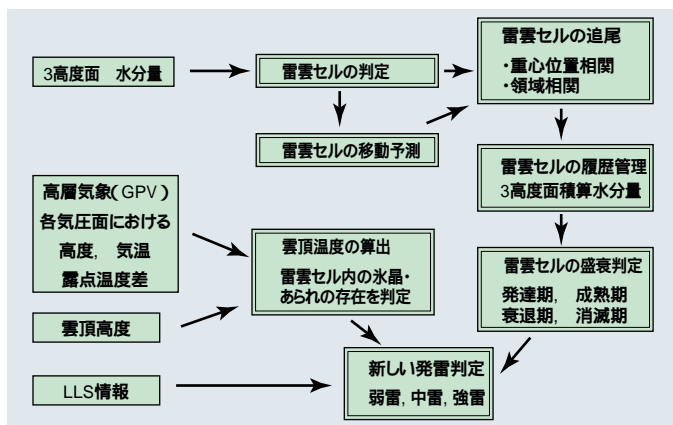
2 研究の概要

本研究では、平成6年と8年の夏における気象レーダとLLS(落雷位置評定システム)の観測データ、高層気象情報を用いて検討した。

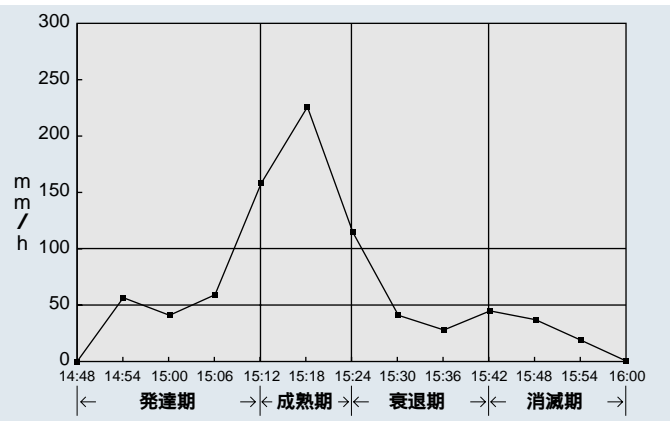
(1)発雷検出方式



第1図 雷雲の盛衰過程



第2図 新しい発雷検出フロー



第3図 3高度面積算水分量の時系列変化

雷雲の盛衰過程に着目した新しい発雷検出方式のフローを構築した（第2図）。個々の雷雲を追尾して、3高度面の水分量をメッシュ毎に積算した3高度面積算水分量の最大値の変化を時系列で観測する事により盛衰判定を行う（第3図）。なお、ここで「発雷の可能性が低くなった衰退期」を新たに「消滅期」と定義し、雷雲の盛衰状態を4段階に分類した。

発雷判定のパラメータには、次の2つの条件を加味することとした。

高層気象情報と雲頂高度から算出する雲頂温度
LLSデータの電流値・多重度

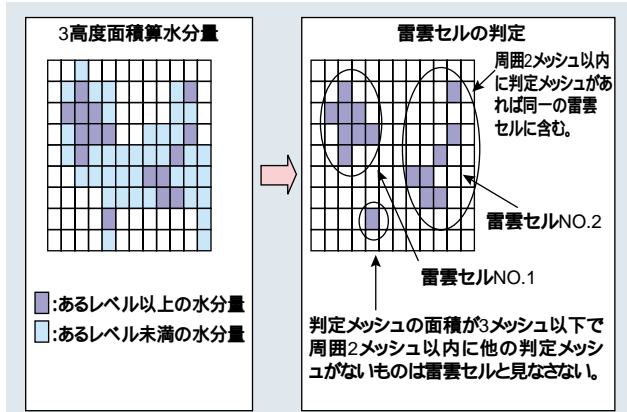
従来と新しい発雷判定方式の比較を第1表に示す。

(2) 雷雲の追尾

雷雲の追尾は、雷雲セル（第4図）単位に重心位置相関（予測位置と観測位置の重心位置の偏差による相関）と新たに採用した領域相関（予測領域と観測領域の重なり率による相関）の2方式で行う。さらに、雷雲を

第1表 従来と新しい発雷判定方式の比較

		弱 雷	中 雷	強 雷
新しい発雷判定方式	従来の発雷判定方式	以下のいずれか1つの条件を満たす。 低高度4kmの2km ² 以上の範囲雨量 5mm/h 中高度5kmの3km ² 以上の範囲雨量 4mm/h	以下のいずれか1つの条件を満たす。 中高度5kmの4km ² 以上の範囲雨量 5mm/h 高高度7kmの1km ² 以上の範囲雨量 5mm/h	高高度7kmの1km ² 以上の範囲雨量 25mm/h
	判定方式	3高度面積算水分量 S1 mm/h	以下のいずれか1つの条件を満たす。 3高度面積算水分量 S2mm/h 雲頂温度 T1 LLSデータ電流値 E1 kA LLSデータ多重度 N1	以下のいずれか1つの条件を満たす。 3高度面積算水分量 S3mm/hかつ 雲頂温度 T2 LLSデータ電流値 E2 kA LLSデータ多重度 N2 中雷の条件を満たしかつ、雷雲セルの状態が「衰退期」
	パラメータ	S1 = 10mm/h	S2 = 30mm/h T1 = - 10 E1 = 25kA N1 = 3	S3 = 50mm/h T1 = - 20 E1 = 40kA N1 = 6



第4図 雷雲セルの判定

細分化し追尾精度を上げるため、判定メッシュを従来の3km×3kmから1km×1kmに改善した。

雷雲の追尾例を第5図に示す。

3 研究の成果

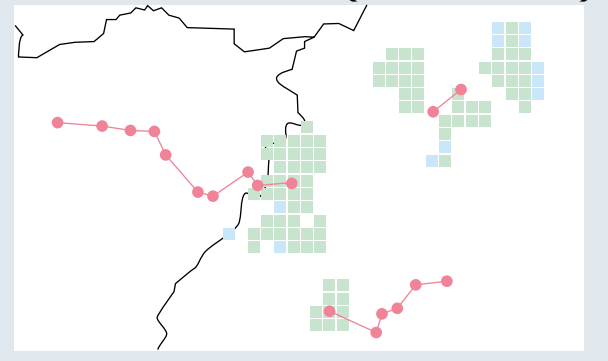
雷雲の盛衰判定、雲頂温度、LLSデータを取り入れて新しく構築した発雷検出方式は、従来と比較すると落雷の危険性の高い「衰退期」を的確に捉えることができ、強雷判定での発雷検出率が約30ポイント向上し70%となった。また、領域相関方式の採用や判定メッシュの細分化により、従来困難であった雷雲の分離・融合状況が抽出されるようになり、追尾を行える雷雲が増加した。その結果、雷雲移動予測における偏差距離は、6分先で従来比2.5km（57%）改善された。1時間先までの6分毎の予測点でも、偏差距離は50%以上改善されている。

今回のアルゴリズムには、ドップラーレーダの採用を考慮している。ドップラー情報により、雷雲の「衰退期」に地表にかけて水平方向に発散する下降気流を捉えることができ、雷雲の盛衰判定における「衰退期」の判定精度が向上する。また、ドップラーレーダの風向・風速情報を移動予測の補正データとして利用することにより、更なる雷雲移動予測精度の向上も期待できる。

4 今後の展開

今回の研究により、強雷での発雷検出精度と雷雲移動予測精度の向上を図れる見通しがついた。これらの成果は、数多くのフィールドデータを基に検証した結果であり、平成11年に計画されている気象レーダシステムの再構築において、今回研究開発したアルゴリズムの採用を予定している。

平成8年8月2日16時18分
レーダサイトから約70km地点の追尾
(1km×1kmメッシュ)



第5図 雷雲の追尾例