

# 雷の音や電磁波で積乱雲の発達を把握・予測できるのか

東京都立戸山高等学校 梅澤龍之介 (3年)

## はじめに

近年、偏西風蛇行や地球温暖化などにより局地的大雨が増えているが、局地的な大雨の予測技術は不十分であるのが現状である。そこで私は、積乱雲特有の「雷」が発する音や電磁波と積乱雲の発達との関係があるのかを明らかにする。特に雷が発する音から積乱雲の位置を標定することや積乱雲の発達具合によつての電磁波の違いを明らかにしてこの観測技術とデータ処理技術の正確性を検証する。そして短期予測の精度向上を目的とする。

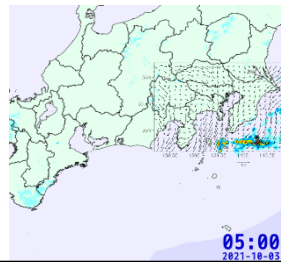


図5 雷と降水量の関係

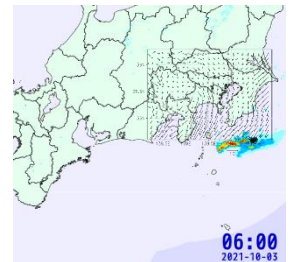


図6 雷と降水量の関係

## 研究方法

3つのマイクを図1のように戸山高校4階地学室内に置き、そのマイクを用いて音波解析ソフトによつて雷鳴を録音して波形を調べる。

その波形において最も大きな音を示した時のマイク同士の時間差を調べ、その時間差と距離から正弦定理より音源からの角度を求める。

詳しくは図2参照。

また、この観測の正確性を検証するため戸山高校の隣にある中学校から流れる夕焼けのチャイムの音と戸山高校付近を通過した飛行機の音を録音し雷と同様に調べる。

この研究では音波を平面波とみなす。

また、音速は  $C=331.5+0.6t$  [m/s]

(Cは音速、tは温度【℃】)の公式を利用する。

また、雷鳴観測時の降水量と落雷位置を調べる。

防災科学技術研究所(防災科研)から提供を受けた、

気象庁雷監視システム(LIDEN)、国土交通省XRAIN、防災科研ソラチェック地上風のデータを使用する。

調査範囲は図3参照。

## 結果・考察

2021年10月3日午前5時、気温20℃音速343.5m/sでの雷鳴の観測結果である。

観測から、マイク2から31°東の方角に音源があると分かった。

しかし、マイク1と3の時間差、マイク2と3の時間差では  $\sin\theta > 1$  になり方角が定まらなかった。

地図上の時刻より30分前の雷の落雷位置を黒丸、

地図上の時刻より30分後の雷の落雷位置を茶丸で示した。

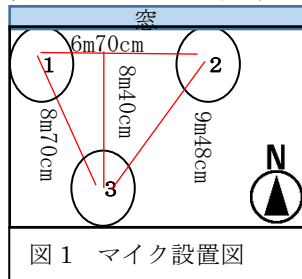


図1 マイク設置図

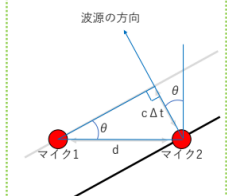


図2 正弦定理による音源方向の求め方 (cを音速、θを角度、dを距離、Δtを時間差とする)



図3 調査範囲



図4 雷と降水量の関係

中学校からのチャイムの観測はできなかった。

2022年1月18日13時7分 気温8.4℃

音速 336.5m/sでの飛行機の音の観測である。

この観測から、

マイク1,2ではマイク2から14.5°西の方角

マイク1,3ではマイク3から6.5°西の方角

マイク2,3ではマイク2から3°西の方角に飛行機があると分かった。しかし、実際の飛行機の位置とは合致しなかった。

音波での積乱雲の位置標定は正しく行うことができなかったと考えられる。その原因として雷の音自体または窓により音が弱められて小さかったことやマイクが收音できなかったこと、マイクが無指向性ではなかったことがあげられる。また、雷と降水量の関係から雷の落雷数が多いところは雨量が多いことがわかるので、落雷があれば積乱雲がある程度発達しているといえる。

雷の落雷数が少ないところでも降水量が多いところがあるので雷から積乱雲の発達度合いを予測するにはまだデータが不十分である。風に注目すると、風の吹く向きに伴い雷の落雷数が多い地域と降水量の多い地域とが同じように変化しているので雷の位置移動によりある程度積乱雲の発達位置を把握したり予測をしたりすることは可能である。

## おわりに

音波での積乱雲の位置標定はうまくいかなかった。

なので、マイクの種類を変えてみるとともに屋外で行う必要がある。その際は雨の音が入らないよう考慮する必要がある。また、雷と雨量の関係性はまだ曖昧な部分がある。なので、データの量を多くすることによってより正確な関係性を見出したいと考える。

## 謝辞

防災科学技術研究所・下瀬健一先生、東京電機大学・日高邦彦先生には実験を進めるにあたり多くの助言や機器の貸し出し、データの提供などでご協力いただきました。厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

・新藤孝敏、1996年、雷を測る—雷観測の現状と将来展望—、計測と制御 第35巻 第2号、P.143-150