

宮城県における大気的不安定度と雷雨発生について

宮城県仙台西高等学校地学部 熱雷研究グループ

1. 研究の目的

近年、温暖化によって大気不安定になりやすくなっており、豪雨による災害や台風の発生数が増加している。

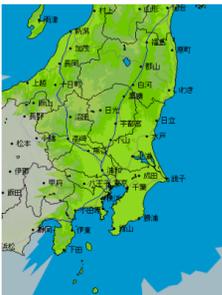
大気不安定度を簡単に知る方法があれば、天気急変を予測でき減災につながる。

たとえば、自転車通学の多い本校においては、登下校時の安全を確保できる。

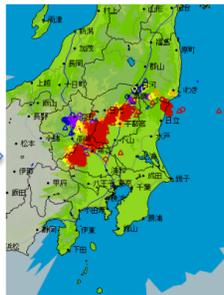
・雷の発生

熱雷は正午近くに発生することが多く、夕方には消滅する。

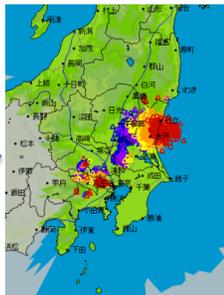
平成24年7月27日
9時00分



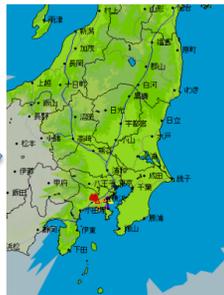
12時00分



15時00分



17時00分

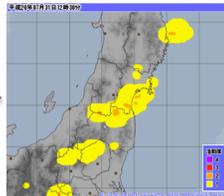
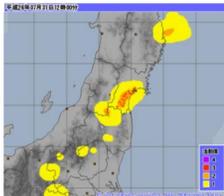
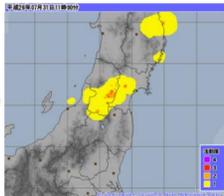
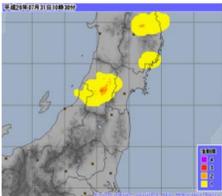


・雷の分類

- 熱雷（気団雷） 仙台西高の研究対象
夏季に多く発生。午後に多く発生。強い上昇気流によって積乱雲が発達する。
- 界雷（前線雷） 前線の付近で発生する。
- 渦雷 低気圧そのものの上昇気流で発生する。
- 熱界雷 複数の要因で発生。熱雷と区別しにくい場合もある。
- 冬季雷 冬季、日本海側で発生する。

・雷雲の移動

山形～仙台間では対流雲（積乱雲）が南西乃至北西方向から移動してくることが多い。



・これまでの研究経過

- 1年目（H24）
熱雷の研究 発生しやすい地域を調べた。
- 2, 3年目（H25～H26）
高層天気図を利用して熱雷発生の条件を調べた。
- 4年目（H27）
大気不安定度を示す指数を求める公式について考察。本校屋上でビデオ撮影開始。
(1コマ/20秒)

2. 研究手法

①作業の流れ

電力会社のHPより落雷情報を得る（当番で入手）。

気象庁のデータを収集する（地上・高層天気図、最高気温その他）。

熱雷が発生したか判断し、データとして記録する。

不安定になる最大の要因は地上と上空の気温の差である。この気温差を天気図から計算し、記録する。
不安定度を示す指数（数式）と熱雷発生の関係をみる。

②タイムラプスカメラの導入

平成27年度より、西高ベランダと屋上に上空を自動撮影するためのタイムラプスカメラ（1コマ/20秒）を設置している。



3. 大気不安定度を示す指数

$$K = (T_{850} - T_{500}) + Td_{850} - (T_{700} - Td_{700})$$

T_{850}, T_{500} : 各々850hPa, 500hPaにおける気温

Td_{850}, Td_{700} : 各々850hPa, 700hPaにおける露点温度

$K > 32$: 雷雨発生 86%

$K \leq 32$: 雷雨非発生 83%

$$Ix = \frac{(\text{地表付近の気温} - \text{上空500hPaでの気温}) \times 100}{5500 \text{ (m)}}$$

$Ix > 0.7$ の時は不安定で雷が発生しやすい

データからの仮説

熱雷が発生する条件

- 地上気温 32℃以上
- 500hPa上での気温 -5℃以下
- Ix 指数 > 0.7
- K 指数 ≥ 32

※1～4のすべての条件を満たすと雷発生

③立体地図模型の作成

仙台市には、対流雲（積乱雲）が南西～北西方向から移動してくることが多い。そこで5万分の1立体地図模型を作成し、地形との関連を調べる。

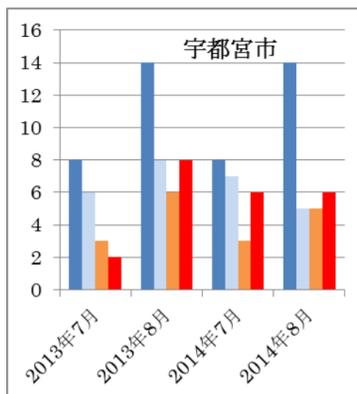
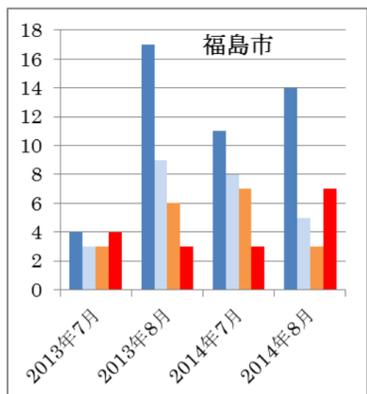
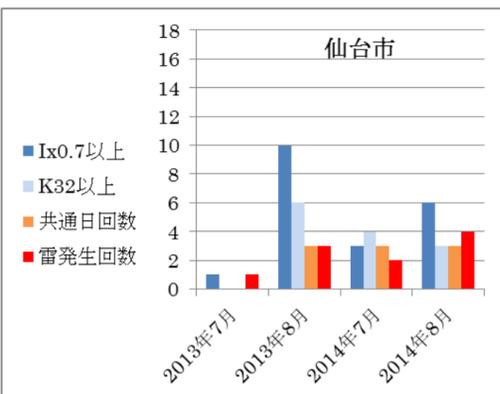


仙台市上空での、対流雲（積乱雲）の発生と移動方向が正確に捉えられるようになった。

まとめと考察

- これまでの研究により、大気不安定度を測る指数について一定の成果があった。
①今まで使われていなかった Ix 指数と K 指数を併用すれば、大気不安定度を簡単に知ることができると。
②仙台では近年熱雷発生の回数が少なく、この指数を検証できない状況である。
- 他地域（県内・隣県）で雷雲が発生し、西高上空通過する例を模型を製作して調べることができた。これにより地形、風の影響を考慮しやすくなった。
- 西高上空を自動撮影する機器を設置し、仙台上空の対流雲を捉えることができた。これによりこのデータと指数との関係を研究できるようになった。

●仙台、福島、宇都宮における Ix 指数、 K 指数と雷発生日数の関連性



●過去5年間の雷発生日数（熱雷回数は地学部が判断）

場所	2012		2013		2014		2015		2016		平均割合
	雷回数	熱雷回数									
7月											
仙台	2	0	3	2	2	1	1	1	0	0	1.6
福島	2	1	4	3	3	1	2	2	0	0	2.2
宇都宮	5	1	9	6	4	2	7	5	2	2	5.4
合計	9	2	16	11	9	4	10	8	2	2	9.2
8月											
仙台	4	2	3	1	4	1	3	1	2	2	3.2
福島	7	2	4	5	7	2	3	2	2	2	4.6
宇都宮	6	1	8	6	5	4	4	3	8	4	6.2
合計	17	5	15	12	16	7	10	7	12	8	14
9月											
仙台	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0.8
福島	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1
宇都宮	5	1	5	4	2	0	2	1	4	1	3.6
合計	10	3	8	6	3	1	2	1	4	1	5.4