

ラジオゾンデ観測に基づく首都圏大気境界層の安定度評価

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○藤井 菜緒
 千葉工業大学生命環境科学科 正会員 小田 僚子
 防衛大学校地球海洋学科 非会員 菅原 広史
 気象研究所 非会員 清野 直子

1. はじめに

近年, 都市部における環境問題が顕在化しており, 主に局地的豪雨については狭い範囲に短時間発生し, 都市型水害など甚大な被害をもたらしている. 狭い範囲に短時間発生する局地的豪雨の発生場所, 時間を予測するためには, 首都圏上空の詳細な風系場を把握することが必要とされる¹⁾. 本研究では首都圏で 2011 年に多点観測されたラジオゾンデデータを用いて大気境界層の安定度指数を算出する. これにより首都圏における空間的な安定度のばらつきを評価する.

2. ラジオゾンデ観測

2011 年 9 月 27 日～2011 年 10 月 7 日にかけて, 首都圏の 4 地点 (つくば, 浮間, 小金井, 横須賀) においてラジオゾンデ観測が実施された (図-1)²⁾. 本研究では 2011 年 9 月 29 日の 9:00～18:00 JST および 2011 年 10 月 4 日の 9:00～21:00JST のデータを用いて大気安定度の算出を行った. 両日とも, 関東全域で降雨はなく, 特に 9 月 29 日は一日を通して晴天であった.

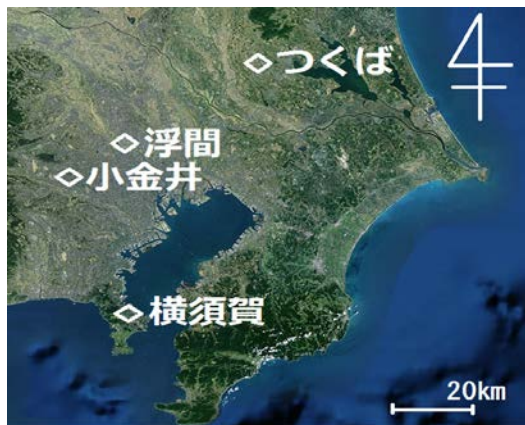


図-1 観測地点

表-1 K-index の不安定の目安

不安定の目安	
40以上	雷雨の可能性 ほぼ100%
36～40	80～90%
31～35	60～80%
26～30	40～60%
21～25	20～40%
15～20	20%
15	なし

3. 大気安定度の算出

本研究では上記ラジオゾンデ観測の結果からエマグラムを用いて K-index の算出を行った. なお, 数値により表-1 のとおり大気の評価を行っている. K-index は以下の式より求められる.

$$T_{850} - T_{500} + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700})$$

ここで, T は気温 (°C), T_d は露点温度 (°C), 添え字は高度 (hPa) を意味する. なお, 850hPa は高度約 1.5km, 700hPa は約 3.0km, 500hPa は約 5.5km である.

4. 大気安定度の空間分布

2011 年 10 月 4 日の K-index の算出結果を図-2 に示す. 図-2 より, 12 時までは 4 地点ともマイナスの値となり地点ごとのばらつきもみられないため, 表-1 の指標から安定であることが分かる. 一方, 15 時以降では地点毎にばらつきがみられる. 全体的に右上がりであるため, 時間が遅くなるにつれて不安定になっていることがいえる. 15:00JST では浮間と横須賀で 11.1 の差, 18:00JST で

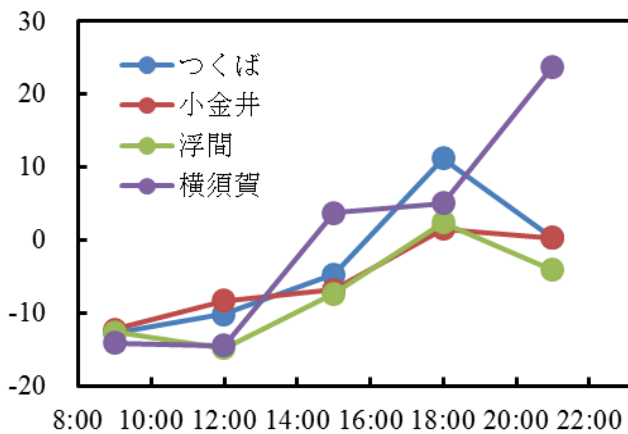


図-2 2011 年 10 月 4 日 算出結果

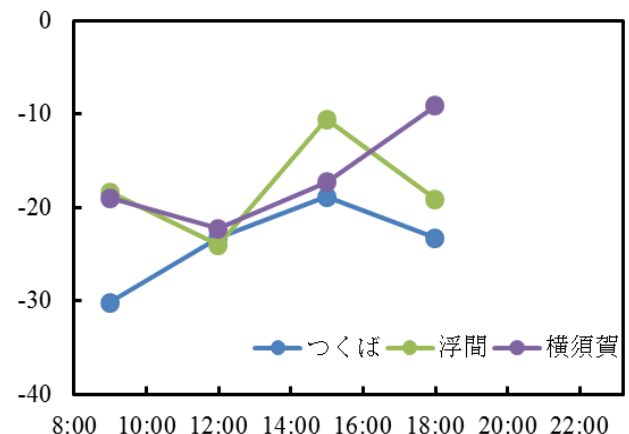


図-3 2011 年 9 月 29 日 算出結果

はつくばと横須賀で 9.7 の差、21:00JST では浮間と横須賀で 27.9 の差であった。

また、21:00JST の横須賀では K-index の値が 23.8 であり表-1 の目安から、雷雨の可能性は 20~40% であった。なお、翌日の 2011 年 10 月 5 日は、南西から停滞前線が移動してきており、前線面に乱層雲ができ、全国的に雨が降った。

地点別に安定度を評価すると、地点間の距離が近い小金井と浮間では表-1 の指標からあまり差はなく、ばらつきはみられなかった。横須賀が一番南に位置しており、南西からの前線の影響を最も早く受けたといえる。

次に、2011 年 9 月 29 日の K-index の算出結果を図-3 に示す。2011 年 9 月 29 日は小金井での放球がなかったため、つくば、浮間、横須賀の 3 地点のみとなっている。図-3 より、K-index の値が全時間帯においてマイナスになっているため、表-1 の指標から雷雨発生の確率は 0% であり、大気の状態が安定であることが分かる。地点別にみると、12:00JST を除く 9:00JST、15:00JST、18:00JST でばらつきがみられた。9:00JST ではつくばと浮間で 11.8 の差、15:00JST ではつくばと浮間で 8.3 の差、18:00JST ではつくばと横須賀で 14.2 の差である。このことから、つくばが一番安定しているといえる。また、前日の 2011 年 9 月 28 は全国的に晴れであり、次の日の 2011 年 9 月 30 日は関東では降雨はないが、曇りであった。大気の状態が安定であっても、不安定なときと同様に、大気安定度としては地点間でばらつきがみられ

ることが分かった。

5. まとめ

本研究では、首都圏の 4 地点で多点観測されたラジオゾンデデータを使用し、大気安定度の算出を行い、定量的に評価した。2011 年 10 月 4 日における算出結果から時間が遅くなるにつれて不安定になっていくことが分かった。2011 年 10 月 5 日の天候から徐々に雲が発達したと考えられる。また、比較的狭い範囲の 4 地点であっても、大気安定度にばらつきがでることが分かった。

参考文献

- 1) 文部科学省科学技術戦略推進費プロジェクト (2011~2014 年度) 気候変動に伴う極端気象に強い都市創り
<http://www.mpsep.jp/>
- 2) Oda, R., N. Seino, H. Sugawara and TOMACS project members, 2012: Spatio-temporal variations of the atmospheric boundary layer in the Tokyo Metropolitan area. 8th International Conference on Urban Climate, Dublin, Ireland, 6-10 August 2012.