

## 中立に近い大気境界層での風速変動 Wind Variation in the Near-Neutral Atmospheric Boundary Layer

○堀口光章

○Mitsuaki HORIGUCHI

Wind variation in the near-neutral atmospheric boundary layer (ABL) observed by the wind profilers of the Japan Meteorological Agency were investigated. In the daytime, the decrease of wind speed in the morning and the subsequent increase of them in the afternoon were observed in the ABL. Wind variation in the time scale of 30 to 60 min is also found in the period of wind intensification.

### 1. はじめに

大気境界層で吹く風は、一日の中でも多様な原因によって変動しており、その変動の時間スケールも数十秒から日変化まで大きな幅がある。ここでは、接地境界層での安定度が中立に近いと考えられる場合を主な対象とし、周囲の地形の影響を受けにくい比較的大きな平野内での風速変動の様子を気象庁設置の風速計とウィンドプロファイラによる観測データから調べることを目的としている。

### 2. 気象庁ウィンドプロファイラの概要

気象庁は2001年4月からウィンドプロファイラの運用を開始し、現在、全国33か所に設置されている。このウィンドプロファイラは、地上から上空に向けて電波を発射し、大気で散乱され戻ってくる電波の周波数変化（ドップラーシフト）から上空の風を測るリモートセンシング機器である。観測データは、気象条件により変化するが高さ数100 mから上空数kmまで約300 m間隔で得られ、10分平均されたデータとして記録されている。

このウィンドプロファイラのデータは、京都大学生存圏研究所が運営する生存圏データベースによって収集・配布されたもの (<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp>) を使用した。

### 3. 観測例

冬季で季節風が比較的強く吹き、安定度が中立に近いと考えられる2016年2月10日について、気象庁名古屋地方気象台における地上気象観測とウィンドプロファイラによるデータを調べる。名古屋地方気象台は、比較的広い平野である濃尾平

野の中央部（名古屋市千種区）に位置しており、周囲の地形による風への影響は小さいと考えられる。また、場所は異なるが、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリー（京都市伏見区）において、2016年1月12日から2月12日にかけて大気境界層乱流の集中観測が行われている（堀口ら、2017）。

2月10日の地上（風向風速計の設置高さ17.9 m）での風速とウィンドプロファイラによる日中において大気境界層内と考えられる測定高度での風速の時間変化をFig. 1に示す。なお、地上での風向は、一日中、西から北の範囲であった。Fig. 1を見ると、地上での風速は日中後に強くなっており、13時30分までの10分間平均風速で $9.5 \text{ m s}^{-1}$ に達し、夕方まで風の強い状況は継続している。ウィンドプロファイラによる上空高さ582 mと873 mでの風速の日中での変化を見ると、午前中に（10時ごろから）風速が弱くなり、今度は正午少し前から夕方まで風速が増加している。

この上空、大気境界層内での風速変化は、Crawford and Hudson (1973) が示した一年間の観測データを平均したテレビ塔上部（最も上の高さは445 m）での風速の時間変化と良く似ている。今回の名古屋での冬季の中立に近いと考えられる状況においても、Crawford and Hudson が示唆したように日中での（鉛直方向の）運動量輸送が風速の高度分布、さらには地上での風速に影響していることが考えられる。

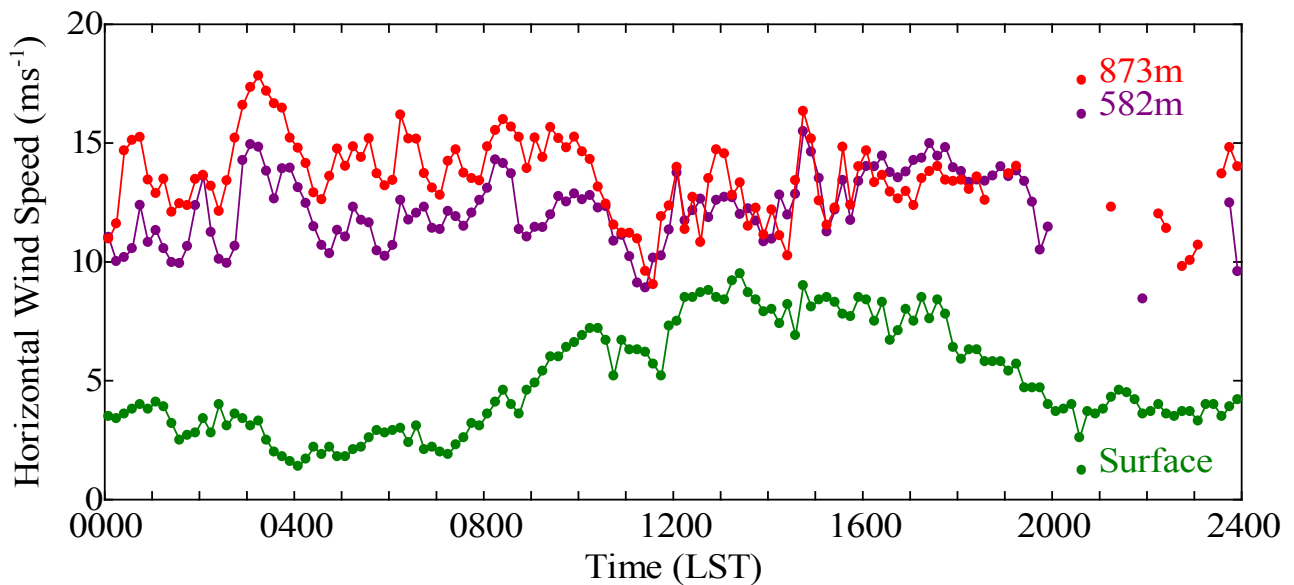


Fig. 1 Horizontal wind speed by a wind profiler (873 and 582 m in height) and an anemometer (at the surface) at the Nagoya Local Meteorological Observatory on 10 February 2016.

大気境界層内で午前中に風速が弱まり午後は風速が増加する傾向は、同じ日について調べた熊谷のウィンドプロファイラ（埼玉県熊谷市）による風速時間変化でも見られる。この場所は、より広い平野である関東平野の北東部に位置しており、また山地からは少し離れている。

名古屋でのウィンドプロファイラによる各高度の風速の変化については、日中午後の風速増加中に30分から60分程度の時間スケールでの風速変動も見られ、図に示した2高度では同じような時間に風速が強くなっているの、鉛直方向に拡がりを持った現象であることが分かる。同じ2月10日に宇治川オープンラボラトリーでのドップラーライダーによる観測で、大気境界層下層、測定された高度の40~220 mにわたる強風層が日中午後、数10分程度の時間間隔で出現している様子が調べられている（堀口ら、2017）。大気境界層内でも高さが異なるが、風速変動として同じような時間スケールでの現象が起きていることが分かる。

別の日の例として、宇治川オープンラボラトリーでドップラーライダー観測に加えてラジオゾンデによる気温や風の高度分布の観測を行った2016年2月3日について名古屋での状況を調べると、やはり大気境界層内で午前中に風速が弱まり午後は風速が増加する傾向が見られる。またこの日に宇治川オープンラボラトリーでのドップラーライダー観測でも見られた（堀口ら、2017）日中

午後の数10分から1時間程度の時間スケールでの風速変動を名古屋のウィンドプロファイラ観測でも確認することができる。

#### 4. おわりに

気象庁ウィンドプロファイラは全国各地に設置されており、また、設置後長期にわたるデータが蓄積されている。ウィンドプロファイラは、これまで観測があまりなされていない大気境界層上部までの風が観測できることでとても有用であり、できるだけ多くの観測例を解析して、大気境界層における風速変動の様子について詳しく調べていく予定である。

#### 参考文献

- 堀口光章・吉田敏哉・竹見哲也（2017）：京都市近郊における大気境界層乱流—冬季集中観測結果—，京都大学防災研究所年報，第60号B，pp. 491-501.
- Crawford, K. C. and H. R. Hudson (1973): The diurnal wind variation in the lowest 1500 ft in Central Oklahoma: June 1966–May 1967, *J. Appl. Meteor.*, Vol. 12, pp. 127-132.