

大阪平野北部地域に流入する冷気流の観測

大阪大学大学院工学研究科

大阪大学大学院工学研究科

大阪大学大学院工学研究科

学生員 ○鳥山 仁

学生員 太田 晋一

正会員 玉井 昌宏

1. はじめに

ヒートアイランド現象による熱帯夜の増加が問題となっているが、その対策として都市周辺山地より流入する冷気流の活用が考えられる。ところが冷気流の発生条件や流動構造、ヒートアイランド現象との関係はほとんど明らかになっていない。筆者らは周辺山地より大阪平野に流入する冷気流を対象として研究を行っており¹⁾、前報²⁾では大阪平野北方に位置する北摂山地から流入する冷気流の発生条件や気温低下効果を明らかにしている。本研究ではパイロットバルーンによる上空風と超音波風向風速計による地上風の観測を行い、その流動構造について検討する。

2. 観測方法

観測は淀川水系猪名川の河川敷において行った。神崎川との合流地点より約 10km 上流の地点である。観測地点の北方には標高 500m 前後の北摂山地が控えており、山麓までの距離は約 2km である。周辺の AMeDAS 観測地点は、約 3km 南西に豊中と約 17km 南西に大阪がある。

パイロットバルーン観測においてはデジタル測風経緯儀（株式会社タマヤ計測システム、TD-4）を用いて上空数 100m までの風向、風速を観測した。上昇速度は 130m/min に設定し、バルーン的位置の測定時間間隔は 6 秒とした。また、同時に三次元超音波式風向風速温度計（株式会社クリマテック、CYG-81000）を用いて地上 2m の風向、風速、気温を測定した。データのサンプリングは 10Hz に設定した。

単発的な観測を可能にするために前報²⁾では冷気流の発生条件を検討している。その結果、地衡風が西寄りで微弱、日積算全天日射量が大い日に冷気流が発生しやすいことが明らかとなった。この結果に留意し、天気図と AMeDAS データを用いて観測実施可否の判断を行った。

3. 観測結果

ここでは 2010 年 11 月 6 日に実施した観測結果について説明する。この日の日本列島は朝鮮半島沖の済州島付近に中心を有する高気圧に覆われ全国的に晴天であった。大阪の日最高気温は 19.7℃、日没時刻は 17:00 であった。

図 1 にパイロットバルーン観測によって得られた水平風速ベクトルの時間 - 高度断面図を示す。空白の部分は気球の追跡ができなかったためのデータ欠損である。17:00 までは観測高度全域で大阪湾からの海風と考えられる南西寄りの風となっている。18:00 に高度 100m 以低の地表面付近で北寄りの風に変化しているが、その上空では西寄りの風が継続しており、地上付近の風の発生要因が上空風のそれとは異なっていることが予想される。この地上付近の風が冷気流であると考えられる。図 2 に

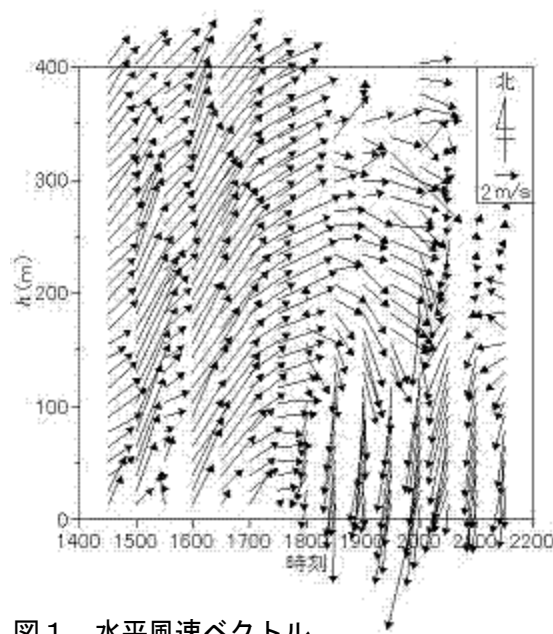


図 1 水平風速ベクトル
時間 - 高度断面図

キーワード：冷気流 パイロットバルーン 都市大気環境 ヒートアイランド 大阪平野

連絡先：〒565-0871 吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻 tel.06-6879-7604

南北方向風速の鉛直分布を示す。風速は各時刻の最大風速 $v_{\max}$ により、鉛直方向距離はこの最大風速を示した高度 $h_{v\max}$ により無次元化されている。図中の実線は Prandtl の斜面下降流の理論解³⁾である。18:30 と 20:00 を除けば実測された風速分布はこの理論解に類似しており、このことから 18:00 以降の地表面付近の気流が冷気流であることがわかる。図 3 に最大風速 $v_{\max}$ と最大風速を示した高度 $h_{v\max}$ の時系列を示す。既述の 18:30 と 20:00 を除けば $h_{v\max}$ は概ね 50m~80m であった。 $h/h_{v\max}=4$ を冷気流の上方境界面であると仮定すれば、冷気流高さは 200m~300m 程度になる。この結果は福田⁴⁾が福岡平野で行った観測の結果と同様である。

図 4 に風向、風速、気温、鉛直方向風速の乱れ強度、気温変動の乱れ強度、温度フラックスの時系列を示す。風向、風速、気温は 10 分間平均値、各乱れ強度と温度フラックスは 10 分間平均値からの変動値により計算されており、平均水平方向風速と平均気温で無次元化されている。風向は北を 0° とする時計回りの度数法で表示されている。観測地点では 18:00 頃に風向が西から北へと急変している。気温についても急激な低下が見られ、この時刻に冷気流が流入していることがわかる。AMeDAS 豊中についても同様の傾向が見られる。気温は冷気流の流入により約 2°C 低下する。温度フラックスの絶対値は冷気流流入直前の 17:50 頃に小さくなるが、これは鉛直方向風速の乱れ強度も小さくなっていることから気流が弱まるためと推察できる。冷気流の流入後の温度フラックスは負の値を示す。これは冷気流によって地表面付近に低温の気流が流入していることと、負の顕熱フラックスが生じていることの二つの要因が考えられる。冷気流流入後の温度フラックスや鉛直方向風速の乱れ強度は流入前のそれらと比較して小さな値を示しており、温度成層の強化によって乱れが抑制されていることが予想される。

参考文献

- 1) 玉井昌宏・富林千尋：大阪平野に流入する冷気流に関する数値計算，環境システム研究論文集 Vol.37, pp83-91, 2009.10.
- 2) 玉井昌宏・太田晋一：大阪平野北部地域における冷気流の発生条件，土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集，2010.
- 3) 白倉昌明・橘藤雄：流れ学（下），コロナ社，pp253-255, 1975.
- 4) 福田和代：福岡平野に流出する夜間冷気流の野外観測，日本風工学会論文集 93, pp103-113, 2002.

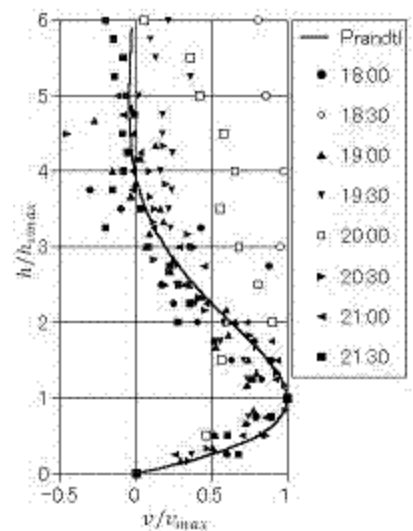


図 2 風速南北成分 鉛直分布図

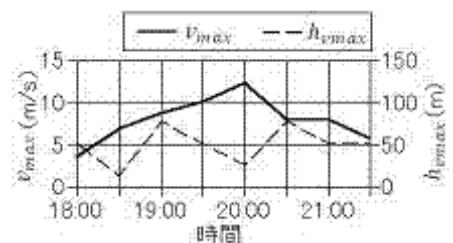


図 3 $v_{\max}$ と $h_{v\max}$ の時系列

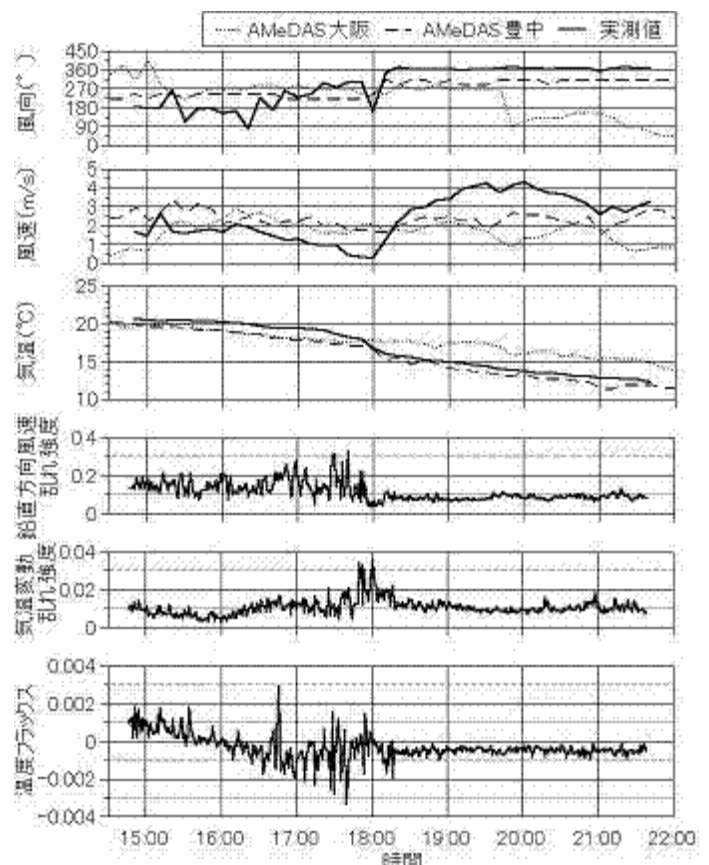


図 4 風向、風速、気温、鉛直方向風速の乱れ強度、気温変動の乱れ強度、温度フラックスの時系列