

2006 年 5 月 30 日に京都市で発現した 急激な気温降下の事例解析

A Case Study on a Sudden Fall of Air Temperature in Kyoto City on 30 May 2006

藤 井 健
Takeshi FUJII

要 旨

2006 年 5 月 30 日に京都産業大学において、13 時 20 分から 5 分間の短時間に 5.7℃ の急激な気温降下、6.0mm の激しい降雨が観測された。この現象について、気象庁の各種気象観測資料を用いて解析を行った結果、10 時 30 分ごろに兵庫県中部の山地で発生し、発達しながら東進してきた降水セル群から流出した冷氣外出流によるものであった。この降水セル群は、幅 20km、長さ 100km の帯状に分布しており、京都産業大学から南南西に 6 km 程度離れた京都地方気象台では、降水セルの南端が通過しただけであり、降雨は 0.0mm であった。

次に、アメダス観測点の観測値を用いて、この降水セル群の通過時に観測された 20 分間気温降下最大値の分布を調べたところ、京都産業大学の 7.5℃ が最大の気温降下であった。また、京都市付近では、大阪湾からの南西の風と琵琶湖からの東よりの風が水平方向に収束しており、接近した積乱雲が猛烈に発達する状況にあった。

このときの総観場の状況によると、地上では、低気圧の後面に当たっていた。500hPa 面においては日本海北部に寒冷低気圧があり、その西側で、大陸から乾燥した寒気が流入しており、対流不安定の成層状態にあった。

キーワード：気温降下、降水セル、冷氣外出流、気流収束、対流不安定

Keywords: temperature fall, precipitation cell, cold air outflow, horizontal air flow convergence, convective instability

1. はじめに

京都市において、気温の急激な降下は真夏の雷雨襲来時に度々発現する。しかし、春から初夏にかけても急激な気温降下が起こることがある。このような現象について調べるために、宗和ほか(2006 a,b)は、2005 年 4 月 26 日正午過ぎに京都市で発現した急激な気温降下と突風の事例について解析を行った。その結果、この現象は日本海側から南下してきた帯状降水セル群の先端付近で発達した積乱

雲からの冷氣外出流によるガストフロントの通過によるものであることが明らかになった。

また、藤井ほか(2006, 2007)は、1996 年から 2005 年までの 10 年間に於いて、京都市では 2 時間に 5.0℃ 以上の気温が降下した事例について調べた結果、121 回(年間平均 12.1 回)に及ぶことが分かった。月別には、最大が 7 月と 8 月の真夏で、この 2 か月で全体の 41% を占めていた。次いでは 5 月を中心とした春から初夏にかけての季節であり、したがって 2 つのピークが存在していた。この中で 15 事例においては 20 分間に 5.0℃ 以上という急激な気温降下があり、その 11 事例は真夏の 7 ～8 月に、4 事例は春から初夏の 4～6 月に発現していた。最大瞬間風速を比較すると、4～6 月の場合の方が大きい。これはガストフロントが発生したためであると考えられた。春から初夏にかけて発現した 4 例のうち、1997 年 5 月 20 日と 2003 年 6 月 7 日の 2 例について事例解析を試みたところ、これらの事例における急激な気温降下は、降水セルの到達よりも前に発現していることから、発達した積乱雲の底から流出した冷氣外出流によるものであった。また、気温降下直後に突風が起こっているが、これは冷氣外出流の先端付近に発生したガストフロントによるものと考えられた。

本稿では、2006 年 5 月 30 日に京都市で発現した急激な気温降下の事例について解析した結果を紹介する。

2. 京都産業大学における気象変化

京都産業大学(以下「京産大」と略す)においては、1981 年より最も高い位置である本館屋上に気象観測機器を設置し、継続観測を実施している(藤井, 1991)。図 1 に示した 2006 年 5 月 30 日の気象観測記録によると、13 時 15 分から 20 分にかけて、気温が下がるとともに、気圧が上昇した。さらに、13 時 20 分から気温降下が急激になるとともに、激しい降雨、風速の増大、風向の変化が起り始めた。13 時 20 分から 25 分までの 5 分間に、気温は 24.7℃ から 19.0℃ まで 5.7℃ も降下し、この間に 6.0mm の降雨があった。なお、風向の記録から判断すると、風車型風向風速計の感度が悪くなっており、弱い風の信頼性には問題がある。しかし、強い風には、よく反応しており、13 時 22 分に平均風速の最大値 8.0ms^{-1} が記録されている。

図 2 に示した気象庁現業レーダーの画像によると、10 時 20 分には兵庫県中部には降水セルが存在していない。10 時 30 分(図では示していない)になると兵庫県中部の中国山地で弱いエコー強度の降水セル群が現れ、10 時 40 分には 1 時間降水量 20～30mm に相当する強いエコーをもつ降水セル群 A に発達した。このセル群は、さらに発達しながら東進していき、その中心は 12 時 00 分に京都府と兵庫県の境界付近に達した。一方、11 時 20 分にセル群 A の西でセル群 B が発生し、12 時 00 分に兵庫、鳥取、岡山の 3 県境界付近で、別のセル群 C が発生した。これらのセルは、発達しながら東進し、セル A とともに東西に配列し、組織化していく。そして、13 時 20 分には、これら 3 つの降水セル群は、長さが約 100km、幅が約 20km の帯状に配列しており、京産大で 10 分間に 5.7℃ の気温降下と 6.0mm の降雨があったのはこのころである。図 2(j)中に示した拡大図によると、その先端は京産大付近にあり、すぐ西に 1 時間降水量 50～80mm に相当する強いエコーが存在している。図 1

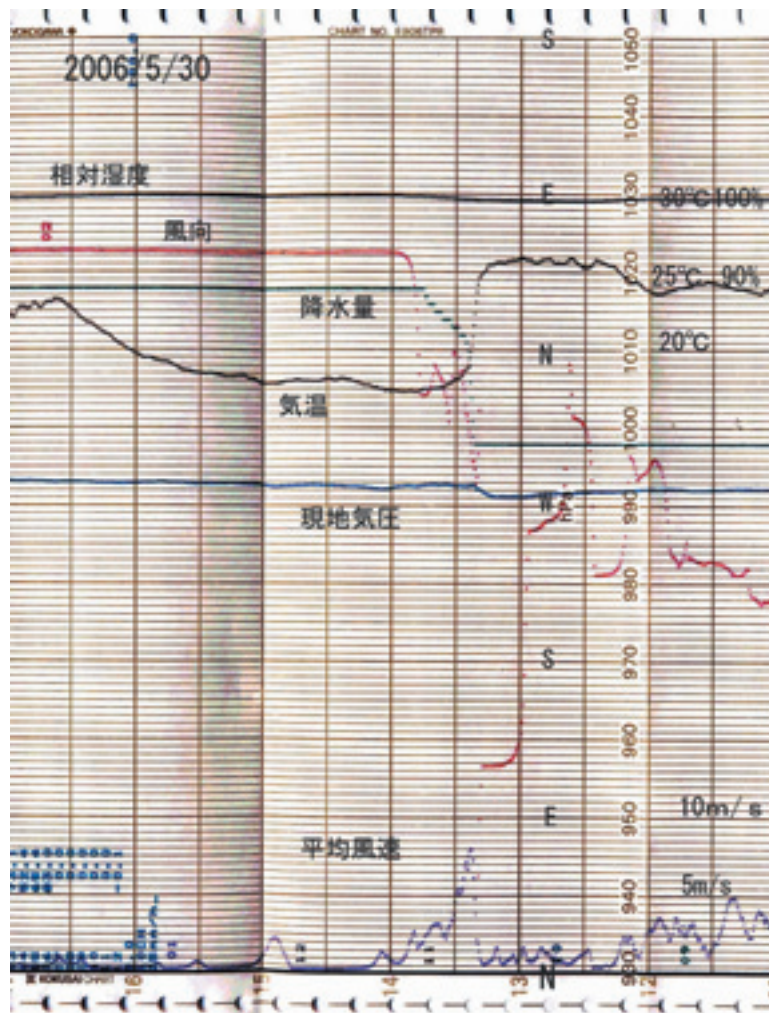
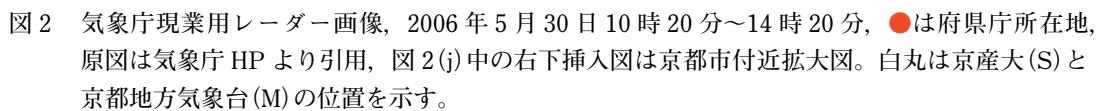


図1 京都産業大学における気象観測記録，2006 年 5 月 30 日 11 時 00 分～17 時 00 分

に示した 14 時 20 分における京産大の風向が北西であることから，京産大における急激な気温低下は，この降水セル群内の積乱雲雲底から吹いてきた冷氣外出流であると考えられる。13 時 40 分になると，セル群 B は衰弱し，14 時 00 分になると，セル群 A とセル群 C が切り離された状態になった。

3. 京都市およびその周辺における気象変化

11 時 00 分から 15 時 00 分までの時間帯において，京産大の気温に加えて，園部，京都，京田辺のアメダス地点における気温の時間変化を 10 分間隔で図 3 に示す。急激な気温低下は，園部では 13 時 00 分，京産大では 13 時 10 分，京都(地方気象台)では 13 時 20 分，大津では 13 時 40 分に始まっており，西から発現している傾向が明らかである。なお，京都地方気象台では，降雨が 0.0mm であったにもかかわらず，急激な気温低下が起こったのは，図 2(j) に示したように，降水セル群の



南端が通過したに過ぎず、その内部の積乱雲雲底から吹き出してくる冷氣外出流により気温降下が起こったものと考えられる。これは、最大瞬間風速 11.0ms^{-1} (13時29分に記録)の風向が北北西であること、また気温降下が北北東方向にある京産大より遅れていることから推察できる。

次に、10分間降水量の時間変化を図4に示す。この図で、時刻は10分間の最後の時刻で表してある。降雨は、園部では12時40分、京北では13時10分、京産大と花背峠では13時30分、大津では14時00分から始まっている。この時間帯の総降水量を比較すると、園部の11.5mmが最大であり、次いで京産大の10.0mmである。

20分間における気温降下値の最大値について、アメダス地点観測値に京産大の観測値を加えて、図5に示す。この図によると、京産大の7.5℃は最大であり、セル群Aの最盛期に通過したことを意味している。

この時間帯の13～14時における1時間降水量の分布を図6に示す。この時間帯において、近畿地方で0.5mm以上の降雨が観測されたのは、兵庫県の西脇(12.0mm)と後川(7.0mm)で、京都府の園部(2.0mm)、京北(4.5mm)、花背峠(4.5mm)、滋賀県の大津(2.0mm)の6地点である。この中で、西脇では13時30分～50分に9.0mm降っており、降水セル群Cの通過によるものであり、後川は13時00分～20分に5.5mm降っており、ここは降水セル群Bの通過によるものである。一方、園部では12時40分から13時00分までに8.5mm、京北では13時00分～20分に3.5mm、花背峠では13時20分～40分に2.0mm、大津では13時50分～14時00分に2.0mm降っており、これらの降水は、降水セル群Aの通過によるものである。

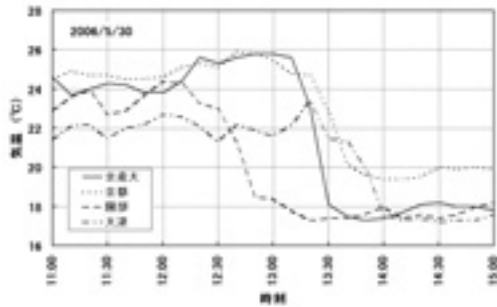


図3 京都産業大学とその周辺のアメダス地点における気温の時間変化，2006年5月30日11時00分～15時00分

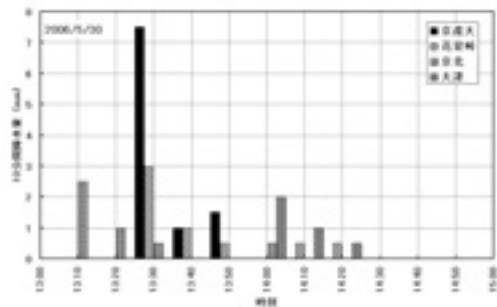


図4 京都産業大学とその周辺のアメダス地点における10分間降水量の時間変化，2006年5月30日12時30分～15時30分。アメダス観測資料は『気象庁月報CD-ROM，平成18年5月』より引用した。

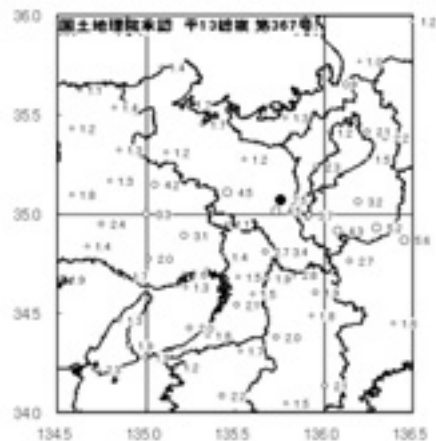


図5 20分間気温降下最大値の分布，2006年5月30日，○はアメダス地点，●は京産大。アメダス観測資料は『気象庁月報CD-ROM，平成18年5月』より引用した。

また、図 7 に示した 13 時の風速分布によると、京都市付近では、大阪湾から流入してくる南西の風と北陸地方から琵琶湖で湖風の影響を受けて侵入してくる東よりの風の収束域になっており、これが降水セル A の活動を強めたものと考えられる。

4. 総観場の状況

急激な気温が発生した 2006 年 5 月 30 日 09 時の総観場の状況は、次のようである。

図 8 に示した地上天気図によると、日本海北部と三陸沖に低気圧があり、一方、高気圧が東シナ海から東進してきた。それで、西日本は、低気圧の後面、高気圧の前面に当たっていた。

図 9 に示した 500hPa 等圧面天気図によると、日本海北部に寒冷低気圧が存在しており、その西側では大陸から気温 -15°C の寒気が南下して、西日本太平洋沿岸付近にまで達している。この寒気は



図 6 アメダス地点 1 時間降水量の分布, 2006 年 5 月 30 日 13~14 時, 図は「気象庁」HP より引用



図 7 アメダス地点における風向・風速の分布, 黄色の線は収束線, 2006 年 5 月 30 日 13 時, 原図は「気象庁」HP より引用

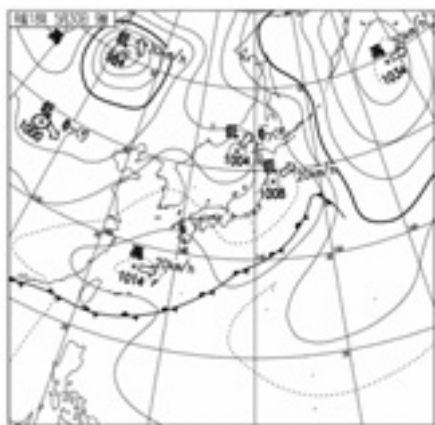


図 8 地上天気図, 2006 年 5 月 30 日 09 時, 「HBC 専門天気図」HP より引用

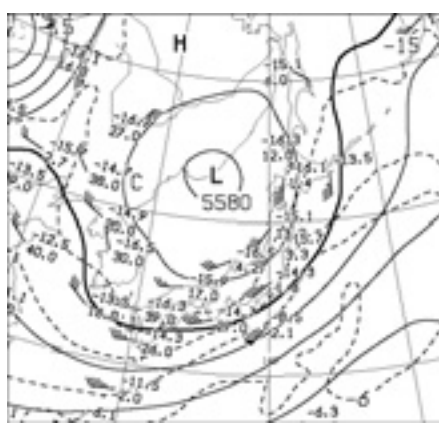


図 9 500hPa 面天気図, 2006 年 5 月 30 日 09 時, 「HBC 専門天気図」HP より引用

乾燥しており、湿数(気温と露点温度の差)は潮岬で 27℃、福岡で 39℃ であり、対流不安定の状態になっており、激しい対流が発生しやすい成層状態にあった。

図 10 に示した衛星赤外雲画像によると、三陸沖にあった地上の低気圧の位置にはバルジ状の上層雲が見られ、この低気圧は発達中であった。この低気圧から南西に雲の帯が延びており、図 8 に示した地上天気図上の停滞前線に相当している。また、日本海北部にあった上空の寒冷低気圧付近には、渦状の雲の分布が見られ、その西側には、雲が存在していない。

次に、12 時の水蒸気画像を図 11 に示す。黄海から九州北部を経て、四国、近畿地方では黒く、対流圏の中部から上部にかけて乾燥した空気の侵入が見られる。

5. おわりに

今回の急激な気温降下の事例においては、京都地方気象台では最大瞬間風速は、 11.0ms^{-1} にすぎず、また降水セル群の中心が通過したと考えられる京産大では、記録計故障のため、瞬間風速が記録されていない。したがって、ガストフロントの存在は確認できなかったが、これまでの解析事例から判断すると、おそらく、ガストフロントが存在し、京産大を通過していると推測される。

これまで、京都市で発現した急激な気温降下については、京産大の観測資料も含めて、いくつかの事例について解析を行った(宗和ほか, 2006a, b; 藤井ほか, 2006, 2007)。急激な気温降下やガストフロントの特性を明らかにするには、事例解析の積み重ねが必要である。今後も、他の事例について解析を行って、多くの事例を比較することにより、現象の特性を明らかにする予定である。

最後に、本研究の一部は、京都産業大学総合学術研究所から助成(研究代表者勝矢淳雄)を受けた。また、本研究の遂行に当たって、気象庁の各種気象観測資料および KenMapVer.8.1 を使わせていただいた。ここに記して、併せて感謝の意を表したい。

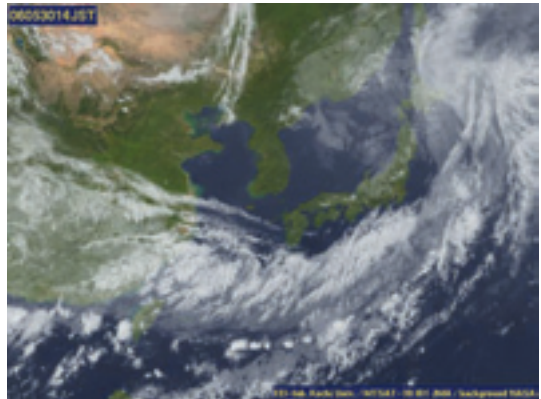


図10 2006 年 5 月 30 日 14 時の赤外画像、「高知大学気象情報頁」HP より引用

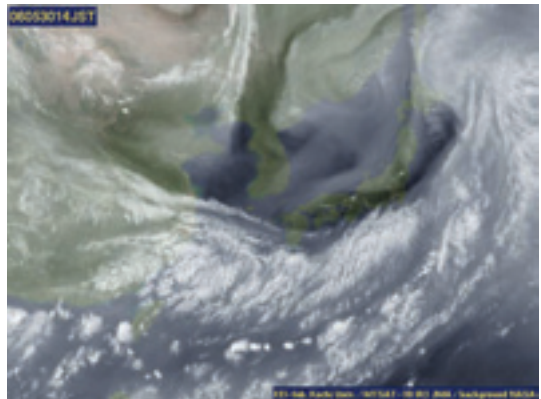


図11 2006 年 5 月 30 日 14 時の水蒸気画像、「高知大学気象情報頁」HP より引用

参考文献

- 藤井 健, 1991: 京都産業大学における卓越風向について, 京都産業大学論集, 第 20 号第 3 号, 自然科学系列 I 第 20 号, pp.167-183.
- 藤井 健・土屋香奈・泉 裕史・沖本真由美・副松孝史・中山彩佳・宗和孝幸, 2006: 京都市において春から初夏に発現した急激な気温降下の事例について, 2006 年度日本気象学会関西支部年会講演予稿集, pp.3-6.
- 藤井 健・土屋香奈・泉 裕史・沖本真由美・副松孝史・中山彩佳・宗和孝幸, 2007: 京都市において発現した急激な気温降下の事例の解析, 京都産業大学論集自然科学系列, 第 36 号, pp.69-84.
- KenMap ホームページ, <http://www5b.biglobe.ne.jp/~t-kamada/CBuilder/kenmap.htm>
- 気象庁ホームページ, <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 2006 年 5 月 30 日
- 高知大学気象情報頁: <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/index.html>, 2007 年 4 月 22 日
- 宗和孝幸・藤井 健・東 邦昭, 2006a: 2005 年 4 月 26 日に京都市を通過したガストフロントについて, 日本気象学会関西支部 2005 年度第 3 回例会講演要旨集, pp. 17-20.
- 宗和孝幸・藤井 健・東 邦昭, 2006b: 2005 年 4 月 26 日に京都市を襲った冷気と突風について, 京都産業大学総合学術研究所所報, 第 4 号, pp. 67-78.

Abstract

On 30 May 2006, a sudden air temperature fall of 5.7°C and a torrential rainfall of 6.0mm in five minutes were observed at Kyoto Sangyo University (KSU). This phenomenon was caused by cold air outflow from a group of developed precipitation cells, which formed in the central part of the Hyogo Prefecture and translated eastward with intensification.

A distribution of the maximum temperature falls in 20 minutes shows a peak value 7.5°C at KSU. The southwest wind from Osaka Bay and the east wind from Lake Biwa converged around Kyoto City, and it is considered that the convergence formed a very favorable condition for development of cumulonimbi.

In the synoptic pressure pattern, Kyoto City was in the rear region of the surface low, and on the 500 hPa isobaric surface a cold low was over the northern part of the Japan Sea. A dried cold air mass from the continent invaded the Kinki district in the middle and upper troposphere, and it formed the convectively unstable condition.