

都市の温暖化に対する放射冷却／逆転層形成の影響

*力石國男・白井菜穂 (弘前大理工)

1. はじめに

東京をはじめ、日本の大都市ではこの100年で2～3℃も気温が上昇している。気温上昇率は都市の規模や人口の大きさに比例しており、また上昇率は昼間よりも朝の方が、夏季よりも冬期の方が大きい(野口1994)。また Fujibe (1997)は都市部における時別毎の気温上昇率を調べて、多くの都市で昼間より夜間の上昇率が高いことを報告している。

一方、1970年代以降、大都市では夜間郊外よりも気温が高くなるヒートアイランド現象が注目されるようになってきた。郊外との気温差は都市の規模に比例し、東京では最大10℃に達することが知られて。その原因として、1)ビルや舗装道路が日中吸収した太陽熱を夜間に放出する、2)冷暖房などの人工排熱が放出される、3)水分が減少して蒸発による気化熱が奪われなくなった、4)上空に漂う大気汚染物質が赤外放射を吸収する(温室効果)、5)高層建築物の増加によって気流の弱まり熱が滞留しやすくなった、などの理由が考えられている。しかしヒートアイランド現象のメカニズムについて定説がない。

本研究の目的は、代表的な気象官署における時別毎の気温上昇率を日照時間や日平均風速毎に調査して、都市温暖化における放射冷却／接地逆転層の形成の役割を明らかにすることである。

2. データ

気象官署のうち、都市部(札幌、仙台、東京、名古屋)、盆地(京都、甲府、高山)、風の強い沿岸部(稚内、八丈島、新潟)の10観測点について解析した。解析期間は1961～1995年の35年間、季節は温暖化の影響が著しい冬季(1・2月)である。気温の時別(3時間毎)の値を5年間で平均して、時別毎の気温上昇率を算出した。

3. 時別毎の気温上昇率

気温の日較差は都市部や盆地で大きく(最大10℃)、風の強い沿岸部で小さい。1961～65年の平均値と比較すると、例えば東京では朝方(06時)の気温が35年間で3℃上昇しているのに昼間(12時)はほとんど変化していない。他の都市や盆地でも昼

間(～1℃)より夜間～早朝(～2℃)の上昇率が高い。しかし風の強い沿岸部では上昇率は小さく(～1℃)、昼と夜で違くない。これらの事実は、都市温暖化は人工的な排熱が大気下層に滞留する現象であることを示唆している。

4. 放射冷却による逆転層形成の影響

温暖化の割合が都市のみならず盆地で大きく、しかも早朝に最も大きいことから、大気下層の熱滞留として、放射冷却によって生じる逆転層／接地境界層への人工熱の排熱が考えられる。放射冷却は、日照時間が長い日の夜間～早朝に強まり、それが逆転層／接地境界層を形成するのは、風が弱い日に限られる。そこで、時別毎の気温上昇率を、日照時間の長短および日平均風速の大小に場合分けして解析した。

東京、名古屋、仙台では日照時間が長い日ほど気温の日較差が減少している(＝早朝06時の気温が上昇している)。東京の減少率が飛び抜けて大きい。しかし盆地や沿岸部では日照時間との関係が明瞭ではない。これは、盆地では日照時間の長短に拘わらず常に(周囲からの山風によって)逆転層が形成されやすいこと、沿岸部では風が強いため日照時間が長くても逆転層が形成されにくいことを示唆している。

風速の影響についても、東京、名古屋、仙台では予想通りに風が弱い日ほど日較差の減少率が小さい(＝朝方気温の上昇率が大きい)。しかし、その影響は日照時間の影響より小さい。風の強い日が少ない盆地や、風の強い沿岸部では、風速の影響が現れていない。

例外的に、札幌では日照時間や風速の違いによる温暖化の違いが見られなかった。札幌は朝方は下層に内陸からの陸風が吹き、その上に日本海からの暖かい北西風が進入することが多いため、常に逆転層が形成されやすいことが考えられる。

5. 結び

都市の温暖化のおよそ半分は、夜間の放射冷却によって生じる接地逆転層に放出された人工排熱が滞留することによって発生している。温暖化の割合は、逆転層の高度と人工排熱量に支配されている。