

新宿御苑における夜間の冷氣生成過程とにじみ出し現象の詳細構造の実測

1993334 富井 健太

指導教員 成田 健一

1. 研究目的 本研究では都市域のヒートアイランド対策として新宿御苑を対象に都市内緑地の環境緩和効果を把握するための継続研究で、昨年までの研究で静穏な夜間に緑地内で生成した冷氣が周辺市街地に広がる『にじみ出し現象』が確認されている。今回は『にじみ出し現象』のより詳細なメカニズムの解明と芝地での冷氣生成過程とその動きを把握するため再実測を行った。観測期間は2002年7月22日～7月29日の8日間である。

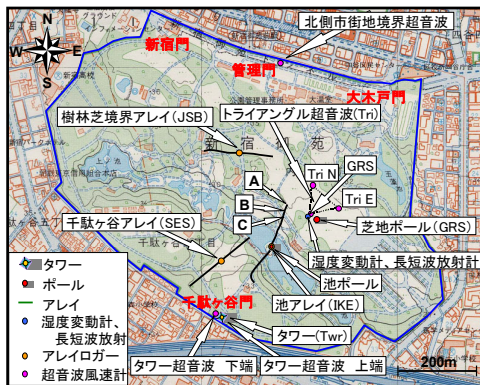


図1 測器配置図

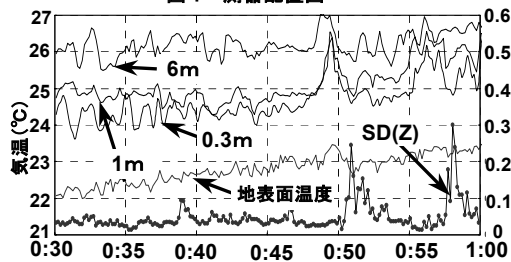


図2 GRS ポールと下降気流の関係

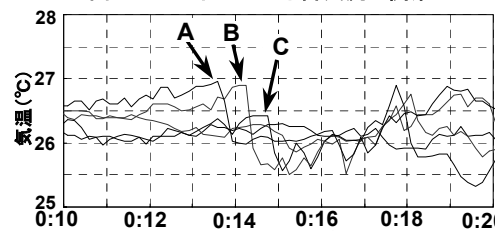


図3 IKE アレイでの冷氣の動き

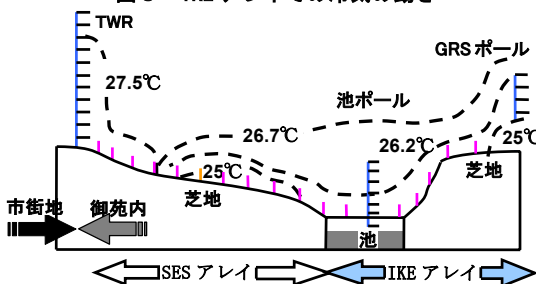


図4 御苑内断面温度分布の一例【0:00～0:05】

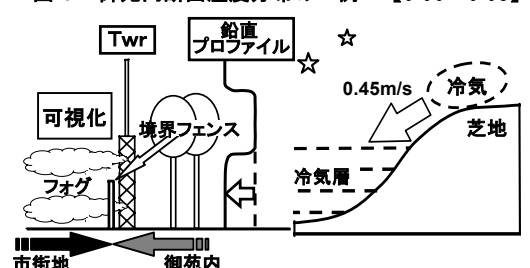


図5 Twr での観測

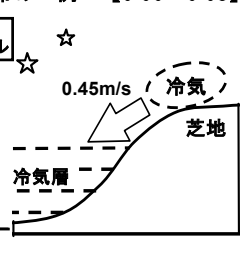


図6 IKE アレイの冷氣

2. 観測方法 市街地境界の千駄ヶ谷門西側の樹林地に 11m の鉄塔 (Twr) を建て、熱電対を 1m 間隔に超音波風速温度計を 1.3m と 5.95m の 2 高度に設置した。また夜間に Fog ジェネレータによる気流の可視化を行い冷氣の流出が起こる様子を撮影した(図 5)。芝地での放射冷却によって生じる冷氣の水平方向の動きを 20m 間隔の熱電対を 200m 測線状に設置したアレイ (測定高さ 0.9m) によって、千駄ヶ谷芝地 (SES)・樹林地芝地境界(JSB)・池(IKE)の 3 測線で変化を測定した。中央芝地 (GRS) ではポール(6m)に熱電対を取り付け、芝地で起こる鉛直方向変動の測定を行なった。また、超音波風速温度計 3 台を約 100m の三角形に配置し、冷氣の動きの空間的広さと空気の収束・発散(上昇・下降気流の存在)の把握を試みた。

3. 冷氣の生成場所 図 2 は芝地での各高さ温度変化の一例である。夜間の芝地では放射冷却の影響で上空より低温になる『接地逆転』が 0:48 過ぎにはほぼ等温になり壊れている。風速鉛直成分標準偏差 SD(Z) と比較してみると、気温変化より少し遅れて変動が大きくなり気温の上昇と相関している。このことより芝地に上空から暖気が流入しているといえる。また 1m 以下の高さでは気温変化が 1 分程度の短い間隔で変動している。この時、地表面温度には同じような反応は見られない。このことから芝面からの放射冷却の影響を捉えたのではなく、生成された冷氣が小さな塊で移動していると考えられる。

4. 御苑内の冷氣の動き 図 3 は IKE アレイのデータを詳細に見たグラフである。短い間隔で 1℃程度の気温低下が観測地 3 点分に生じており、このような冷氣が移動した反応が夜間を通して多数見られる。この時センサー間距離と時間のずれから 0.45m/s で冷氣が移動していることが確認できる(図 6)。図 4 は SES・IKE アレイのデータと、Twr・各ポールの鉛直分布データを同時断面で表現した一例である。これを見ると気温分布が芝地から市街地へ向かう層になり、芝地から冷え始め、低地になる池の部分に重たい冷氣が溜まっていることが分かる。そして同時断面の時間的変化から空気層が低地を乗り越え市街地境界の方へ移動し、御苑外周境界でにじみ出していると考えられる。

5. 結論 芝地では放射冷却によって冷氣が生成され接地逆転が起こる。静穏状態では冷氣が拡散されず緑地内に溜め込まれた状態になる。にじみ出し現象はこの冷氣が市街地へあふれ出す現象であるといえる。