

皇居周辺における冷気のにじみ出し現象と影響要因の検討

1063145 岡田 紗那恵 1063335 鳥取 秀美  
指導教員 成田 健一

**1. はじめに** ヒートアイランド現象の対策の一つとして緑地の冷却効果が期待されている。丸の内街区に接する皇居外苑では、皇居からの冷気流出とその場での放射冷却により、クールアイランドが形成されていることが昨年までの調査で明らかとなっている。しかし緑地がどの程度まで影響を及ぼすのか不明

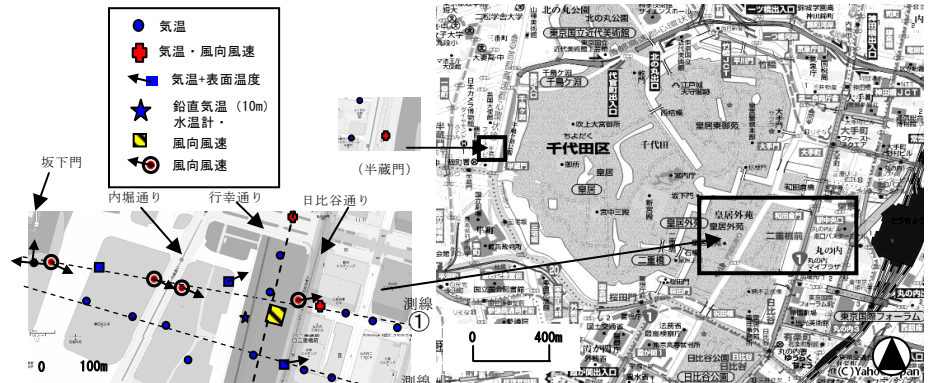


図1 観測場所と測器配置図

な点が多い。そこで本年度は、冷気が市街地へと流出する過程で、幹線道路やお濠の水、土手の存在などが与える影響を把握することを目的に、皇居外苑および周辺市街地、半蔵門付近で夏季集中観測を行った。

**2. 測定場所・測定方法** 実測対象エリアを図1に示す。皇居外苑と馬場先濠周辺および半蔵門周辺については2009年7月31日～10月2日の64日間、丸の内街区内については2009年8月5日～9月1日の28日間実測を行った。自然通風シェルター付の温度計を計32地点、冷気流動を把握するため、超音波風速計を7地点に設置した。馬場先濠内には「やぐら」を組み、超音波風速温度計を設置し顕熱量を測定した。

**3. 超音波風速温度計による冷気流出の確認** 図2に夜間の風速・風向・気温の変化の一例を示す。21時頃から風速が弱まり、22時には明確に気温が下がる。日によって時間帯は異なるが、このような現象を冷気のにじみ出しという。にじみ出し現象の発生時の風速は0.5m/s程度以下になることがわかる。また風向に注目すると皇居外苑側は西風、半蔵門側は東風となり皇居の両側から流出していることがわかる。丸の内街区の2時半～3時に注目すると一時的に皇居へ向かう逆風（東風）が吹いており、この時冷気の進入が妨げられている。

図3は、測線に沿った気温水水平分布と、鉛直気温分布の時間変化を等値線で表したものである。図3(a)から、皇居で発生した冷気層は馬場先濠まで到達していることがわかる。にじみ出し現象は気象条件や風向・

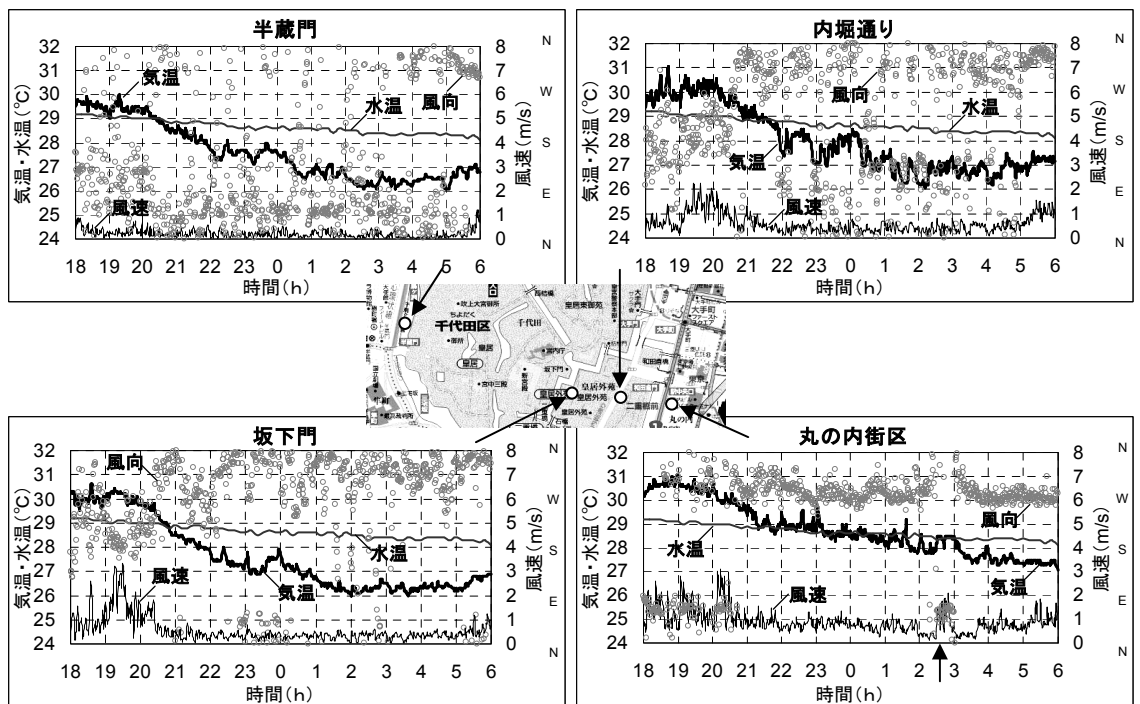


図2 皇居周辺における風速・風向・気温の時間変化（8月21日～8月22日）

1063145 岡田 紗那恵 1063335 鳥取 秀美

風速によって、開始・継続時間や流出範囲の異なる結果が得られた。図 3 (b)は、お濠に沿った測線③の結果で、冷気のにじみ出しが発生する時間帯になると、全体が一気に下がっている。また図 3(c)の鉛直分布でも、冷気が発生すると、気温は2m から 10m を超えて一気に下がる。このことから冷気層は 10m 以上あり、冷気は高い土手を避けてお濠の方へ流出するのではなく、土手を越えてお濠へと流れていることが分かった。

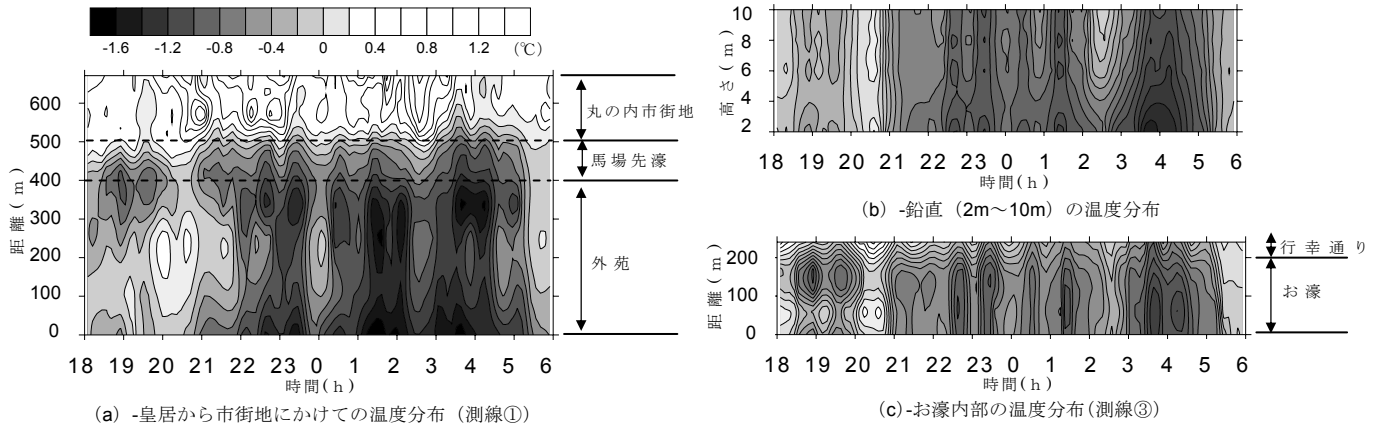


図3 温度差の距離-時間断面分布 (8月21日~8月22日)

**4. にじみ出し現象発生時の表面温度** 図4は、冷気のにじみ出しが確認された8月21日~8月22日の夜間の各表面温度と気温との関係を比較したものである。冷気が皇居から流出した直後の坂下門の気温を基準値とした。芝の表面温度だけは、流出している冷気よりも低温であるが、その他の地表面はお濠の水面を含めて、冷気を加熱していることがわかる。なお芝生面については、日中の日向面では、かなり高温となる。

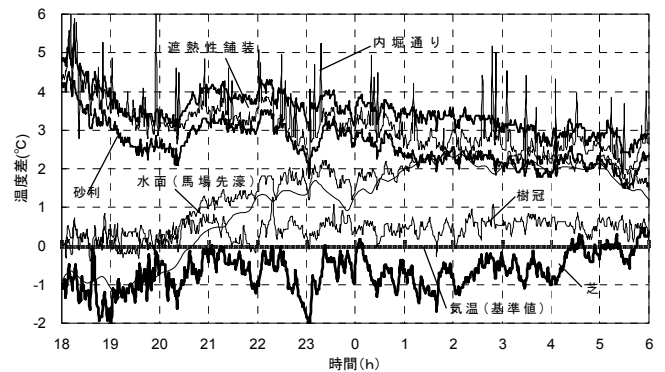


図4 表面温度と気温の比較 (8月21日~8月22日)

**5. お濠が冷気に及ぼす影響** 図5は、馬場先濠における水面温度と水面上気温、および渦相関法で算出した顕熱の時間変化を表している。夜間は基本的に水温が気温よりも高く、お濠は大気を加熱している。しかしながら、その加熱量は  $5\text{W}/\text{m}^2$  以下で、日中の日射量 (約  $800\text{W}/\text{m}^2$ ) に比べると、はるかに小さかった。従って、濠の水が冷気の流出に及ぼす影響はあまり大きくはないと考えられる。図4の結果を参考にすると、濠の水よりも道路面の加熱の方が大きいと思われる。

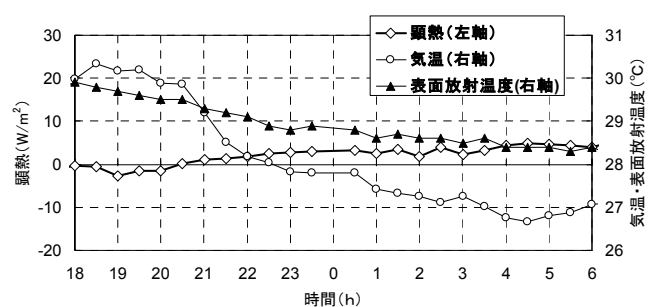


図5 水面熱収支[馬場先濠] (8月21日~8月22日)

**6. 結論** にじみ出し現象が確認できる日は皇居外苑で10日間、半蔵門側は6日間であった。冷気のにじみ出し発生時の冷気層の厚さは鉛直で10mを超えており、発生した冷気は低い所を選択的に流出するわけではなく、高い土手を越えて一気に お濠へと流れて行くことがわかった。冷気は市街地へと流出する過程で様々な高温面や人工排熱に影響され、市街地へと到達するまでに暖められていることがわかった。また市街地の奥へと冷気が流れていかない要因は、西風によって皇居から流れてきた冷気が、市街地からの逆風で押し戻されているからであった。市街地から逆風が吹く要因としては、市街地の高い建物が上空の熱い風を取り込んでしまうと考えられるが、本研究ではその詳細は明らかにすることはできなかった。