

降水後の都市ヒートアイランドの特徴とその成因に関する研究 - 降水後日と連続晴天日の比較考察

石井伸幸* 福岡義隆**

キーワード：降水後のヒートアイランド、水蒸気分布、冷却効果

第1章 はじめに

第1節 研究背景

都市ヒートアイランド現象は人間活動の影響の表れであるが、それはまた人間活動に影響をもたらすといえるのだ。それゆえに、都市ヒートアイランドを緩和することが都市の抱える大きな課題となりつつある。対策のひとつとして、水面・緑地などの水分蒸発散面の確保がある。先に述べたように、都市ヒートアイランドが起こる要因として水分の蒸発散面の喪失があるということから、逆にそれを積極的に確保することで都市の気温を下げようとする試みである。大きな水体（例えば河川や溜池）や緑地が存在すれば、当然そこでは蒸発散がさかになり、気温分布に影響を与えると予測できる。河川や溜池などの水体は絶えず日射を吸収する働きと、水の蒸発により潜熱の収支があると考えられ、気温の上昇を抑える効果をもたらす。また、草地や森林などの緑地は、強い日射を遮る効果だけでなく、植物の蒸散作用により気温を下げることに寄与するものと考えられている。しかし現実問題として都市では大きな水体や緑地を確保することはかなり困難であり、ビルの屋上に草花や低木を植栽する屋上緑化や、ビルの壁面につたやつる植物などで覆う壁面緑化が考案されている。しかし、都市屋上面が都市気候の熱収支にどのような影響があるのかについて現時点ではほぼ不明であり、屋上緑化の効果もまだわかってはいない。

現在、都市ヒートアイランド対策が国や多くの自治体で検討されているが、その検討の際に必要なものが調査である。つまり、環境科学の基本的事項のひとつである現状を評価するという仕事が必要となってくる。なぜならば、都市ヒートアイランド現象といってもその出現特性は地域ごとに異なっているからです。極端な例をあげるとするならば、欧米と日本での都市気候の出現特性

の差異であろう。都市と郊外の温度差は、欧米では人口に比例するように、増加していく一方で、日本においては30万人を境にして曲がり、人口とヒートアイランド強度の関係を2本の直線で表さなければならないという報告がある（Fukuoka, Y., 1983）。日本国内であれば、欧米と、日本という極端に自然環境や人文環境が異なることはないにしても、都市ヒートアイランドにそれぞれの地域独自の出現特性があるはずである。日本国内の例であげるならば、広島市と熊谷市であろう。広島市は三角州上に発達した都市で、水の都と呼ばれるように市街地には大きく6本もの河川が流れている。このような、市街地の中を多くの河川が貫くという地理的特徴はヒートアイランドの分布形態をも変え得る。また、海に近いということで海陸風の影響をも受ける。逆に言えば、そのような河川や風を生かした環境対策を講じるべきであるのである。その一方で、熊谷市の場合には、内陸都市であるため、海の影響を直接的に受けることはないが荒川という巨大な河川が市内南部を通っている。このような巨大な水体があるということは風の道を考えることが可能な都市といっても過言ではなからう。つまり、それぞれの地域ごとにあった環境対策を講じるためにもまず、地域ごとの環境についてその現状評価を行う必要があるということである。さらには、地域の土地利用との関係など、その土地柄を生かした環境対策をとっていく必要があるだろう。気候学が人間と関わりのある現象を考える学問である地理学である以上、気候と人間との相互作用を考えていくのも、また地理学の研究分野なのである。筆者は、特別に環境科学を気象学など従来の一般法則を探索していく学問と区別しようという意志はない。ここでのべたような考え方もった研究は、気候学であろうと、気象学であろうとそのすべてを環境科学と考える。対策や手段にとらわれず、もっと純粋に同じ目的と姿勢をもった研究をひとつの学問としてとらえる見方が

* ライフビジネスウェザー

** 立正大学地球環境科学部

あってもよいのではないだろうか。

第2節 研究目的

従来の都市ヒートアイランドの調査・研究は晴天時が対象とされてきた。しかし、地表面からの蒸発、すなわち潜熱を考慮する際、降水の有無がその後の都市の熱環境にどのように影響するかを評価することは、日中の都市ヒートアイランドの形成を考察する上で興味深い。また、降水後の気温分布に土地利用の違いが如何に反映されるかを明らかにすることは都市の温暖化対策を講じる上でも意義があるものと考えられる。なぜなら、都市化の一つである地表面改変に伴う熱収支構造の変化は、都市ヒートアイランドの重要な形成要因のひとつからである。そして都市化の進展で、地表面がアスファルトやコンクリートといった人工被覆に変化すること（不透水化）による潜熱交換の減少が多くのシミュレーション研究で強調されている。将来的にはシミュレーションモデルの構築を目標とした地表面被覆による熱収支の違いを実測した研究もある。成田（1991）では、アスファルト舗装面と試験地表面の土壌における表面温度と熱収支を比較している。その中では降水後の表面温度の違いについても考察しており、降水後は試験土壌面において表面温度の上昇が抑えられているという結果を得ているが、実験的な研究であるため、気温分布の形態や具体的に蒸発の潜熱量については評価されていない。萩島ほか（2001）では、降水後1日程度の短期簡易予測モデルの構築を目的に実在建物外表面熱収支の長期観測を行い、降水翌日と連続晴天日を対象に建築物からの蒸発比の減衰過程を屋上面に人工散水を行い、蒸発量の経時変化を解析している。その結果、人工被覆面からの蒸発は、降水後概ね2時間程度しか持続しないことを指摘しているが、それが都市ヒートアイランドにどのような影響を及ぼすのかについては明らかにされていない。また、成田（2004）では、保水性舗装と一般アスファルト舗装を例にして、自然降雨ごと人工散水後の蒸発効率を解析しており、保水性舗装による蒸発が持続するのが約2時間程度と萩島ほか（2001）と同程度の結果を得ている。これらの研究は、建築物や、保水性舗装試験場での表面温度と蒸発量に関することであり、それが都市域と校外域での蒸発量の違いが気温にどのような影響するのかについて必ずしも明確に理解されていないのが現状である。

一方、水文学的視点で、降水後の都市環境を扱った研究に、（新井，1986・東京公害局，1987など）がある。それらによると降水後、都市域においては地表面状態の

特性により、地表面と大気間での水の移動が遮断されるため蒸発はほとんど起こらないとされている。しかし、その都市・郊外での水環境の違いが熱環境にどのように反映されるかまでは言及されていない。

そこで本研究では降水後の都市のヒートアイランドの特徴とその成因を明らかにすることを目的とする。すなわち、降水の有無が気温分布に如何に反映されているかについての実態を把握し、その成因を考察することに主眼をおく。しかし、降水後は、雲量や天気もそれぞれの日ごとに違いが大きいため一概に比較することは困難である。本研究では降水が観測された日の翌日の晴天日と、連続して晴天が続いた日をそれぞれ降水後日、連続晴天日と定義した。そして、両日の都市ヒートアイランドを比較することで降水後の都市ヒートアイランドの特徴を把握し、その成因を明らかにすることを目的とする。

第2章 研究方法

第1節 調査対象地域

本節では、調査対象地域としている熊谷市の概要について簡単に説明しておきたい。熊谷市は関東地方北部、埼玉県の北西部位置し、2004年度12月1日現在で、総面積約85.2km²、総人口約15.9万人の都市である。東京都心から64kmに位置し、中山道の宿場として栄えてきた。江戸時代から交通の要衝として知られ、明治16年に上野・熊谷間に鉄道が開通したことから、一層の発展を見ることになった。現在でも、上越新幹線、JR高崎線、秩父鉄道の3線と、国道17号線（旧中山道）をはじめ、125号、140号、407号の国道4線が市内を走り、県北の交通拠点となっている。また、市街地の南側を西から東へ荒川が流れている。地形は、概ね平坦で、山地や海洋の影響を直接受けることは少ない。

気候は、冬は割合に寒く、夏は非常に暑いのが特徴です。近年では、35℃を超える酷暑の日が増えている。1年に数日の降雪があるが、積もる程の降雪は少ない。寒候期には、北西の季節風（赤木おろし）が吹く日が多い。年平均降水量は1,167.5mm、日照時間は全国で最も長くなっている。

土地利用について、平成11年の都市計画区域面積8,518haの区分は、市街化区域2,198ha（内住居系1,352ha、商業系236ha、工業系609ha）、市街化調整区域6,230ha（内農業地指定39.0%）である。平成10年の土地利用は、宅地2,175.4ha、田2,332.3ha、畑1,148.3ha、山林119.5ha、その他2,776.8haとなっている。

第2節 観測方法

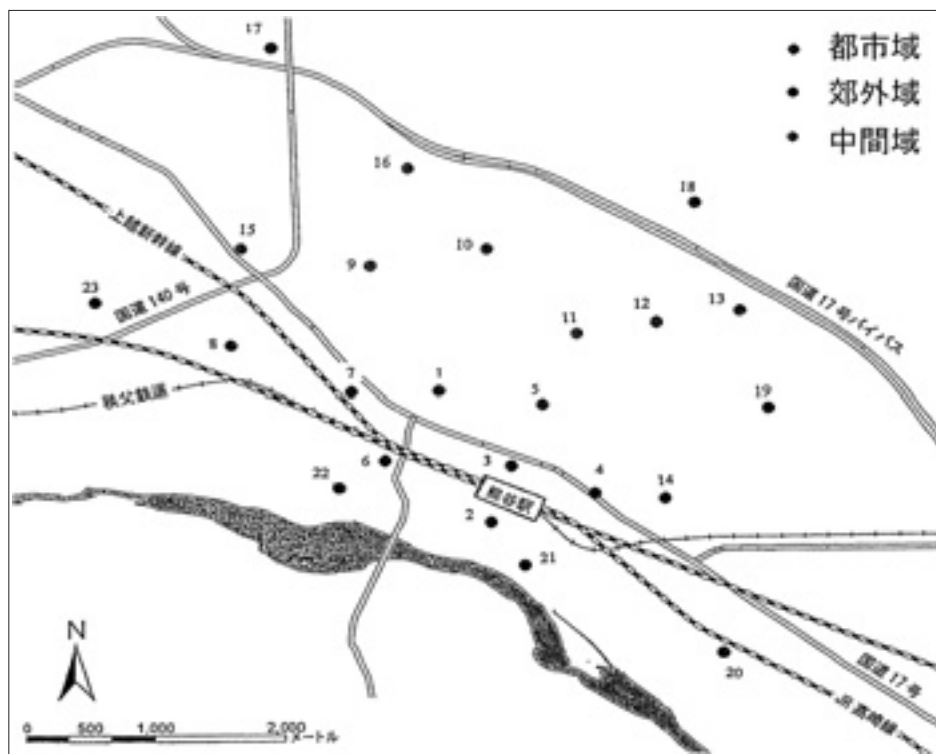
観測は、2004年7月から9月に行った。なお、本研究は、降水後を対象とするため、時間の経過が降水の蒸発に変化を与えないようにする必要がある。そこで、市内23地点に自記録式温湿度計（テイアンドデイ社製 TR-72U）を設置し、定点観測を実施した。センサーには日射が直接当たらないようにするため、塩化ビニール性の筒を二重にしてシェルターを作り、温湿度センサーをその中に格納し、シェルターの表面はアルミで覆った。さらにその上で、塩化ビニール性の傘をつくり、シェルターに被せることで日射の影響を極力小さくするように工夫した。観測は、10分ごとの気温・湿度を測定した。23地点の振り分けは、都市域に7地点、郊外域に7地点、都市と郊外の間中に9地点とする（第1図）。また、地点1においては、アスファルトと土の表面温度も10分間隔で測定した。表面温度は、サーミスターセンサー（テイアンドデイ社製 TR-72U ステンレスセンサー）を用いて、アスファルトと土の表面下2mmのところ突きさして観測を行った。

ここでの都市域とはアスファルトやコンクリートといった人工被覆に高い割合で存在している商業施設が多く立地している地域のことを指す。熊谷市の場合、郊外の土地利用は畑などの土面が多い。中間域は住宅が広がっている。

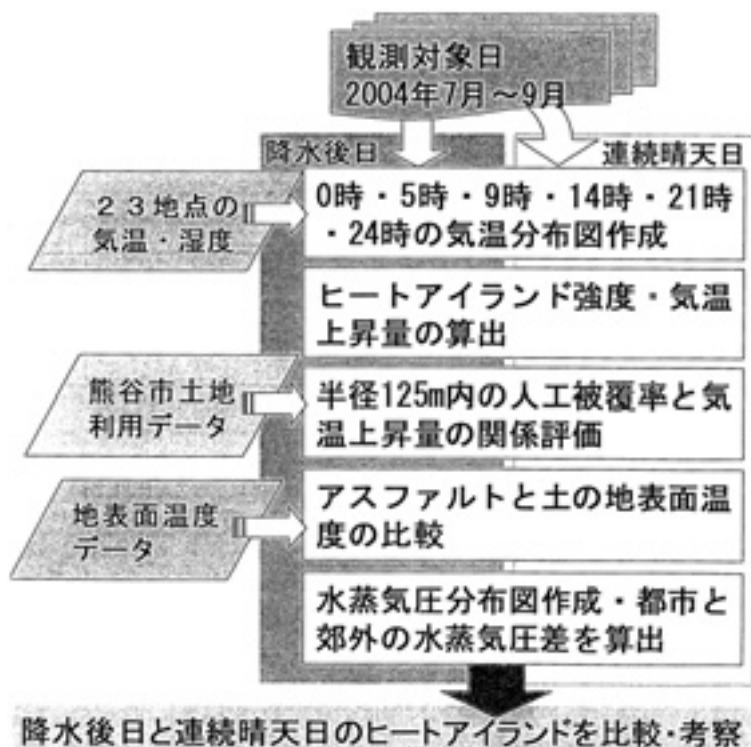
第3節 解析方法

降水後日と連続晴天日について両日の定義は、降水後日は、2mm以上の降水が観測された翌日で晴れた日とした（日の出前の降水も含む）。連続晴天日は、前24時間以上晴天の続いた晴天日とした。なお、風速が5m/s以上の日については気温分布の形態に影響を及ぼす可能性があるため除外した。解析対象日は、降水後日と連続晴天日それぞれ7事例である。天気判定は雲量を利用し、雲量が8以下のときに晴天とした。

研究フローを第2図に示す。まず降水後の都市ヒートアイランドについて概観するために、3時間ごとの気温分布図を作成し、その形態について把握した。そして都市と郊外の気温差であるヒートアイランド強度について比較を行った。次に、降水後の都市ヒートアイランドの成因を考察するため熊谷市土地利用データから人工被覆率を算出し、両日の気温上昇量との関係評価を行った。また、アスファルトと土の表面温度の上昇量から土地利用が気温に及ぼす影響について検討した。また、潜熱交換についても予察的に考察を行うために水蒸気圧分布図を作成した。そして上述の解析結果を総合的に考察し、降水後の都市ヒートアイランド現象についてその特徴と成因を明らかにした。なお、風速と降水量のデータは熊谷地方気象台における気象観測データを用いた。



第1図 研究対象地域と観測地点



第2図 研究フロー

第3章 降水後の都市ヒートアイランドの特徴

第1節 降水後日と連続晴天日の気温分布

降水後の都市ヒートアイランドの特徴について把握するには、降水の観測されてない日との比較を行う必要がある。本研究では、降水が観測された翌日と連続して晴天となった連続晴天日との比較を行う。降水による蒸発を考慮する場合には、日中の気温分布に着目しなければならない。本章では、降水後日と連続晴天日それぞれ14時の気温分布について例をあげる。

連続晴天日（8月13日）と降水後日（8月18日）についてそれぞれ第3図と第4図に示す。これらから、連続晴天日は都市域での高温域は顕著には現れていない。むしろ郊外にも高温域がみられ、都市ヒートアイランドは明瞭でなかった。日中に都市ヒートアイランドが弱いということはこれまでの数多くの研究と同様の傾向を示している。日射があると、土の表面でもかなりの高温になるため。それに接する気層の温度も都市と郊外で違いが顕著に現れなかったものと推察される。

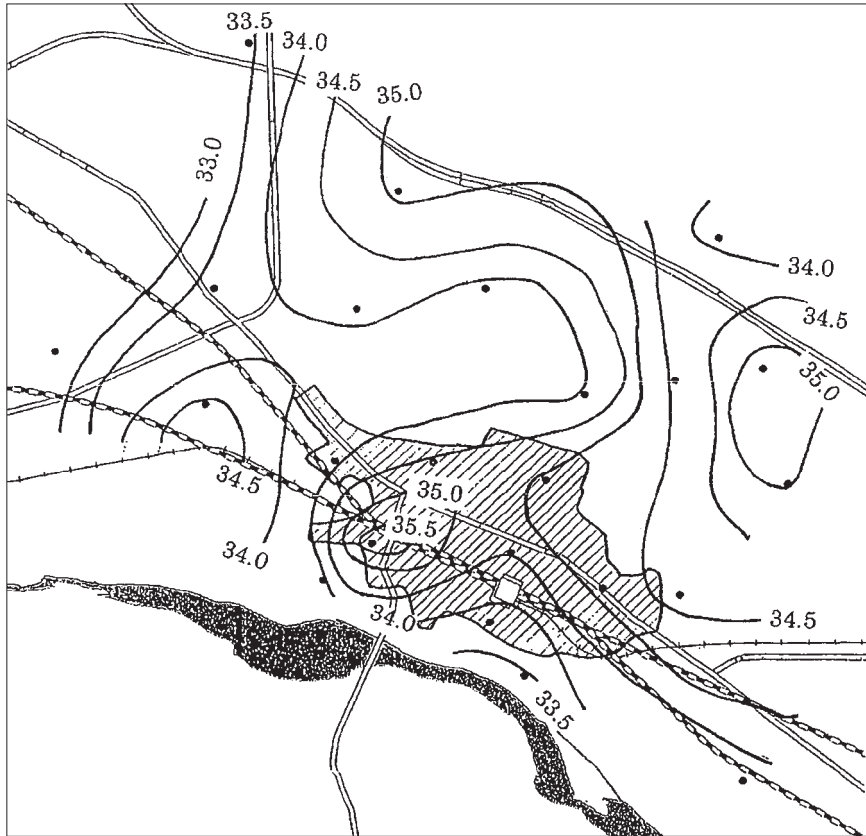
一方、降水後日の例では、都市ヒートアイランドが明瞭であった。熊谷駅・国道17号付近を中心に高温域がみられ、顕著な都市ヒートアイランドが形成されていた。その他の降水後日の例でも同様の傾向がみられた。都市と郊外で気温差が生じた原因としては土地利用の違いに

よる水分保持量差異が関係しているのと思われるが、これについては第4章で詳細に検討するものとする。

第2節 ヒートアイランド強度

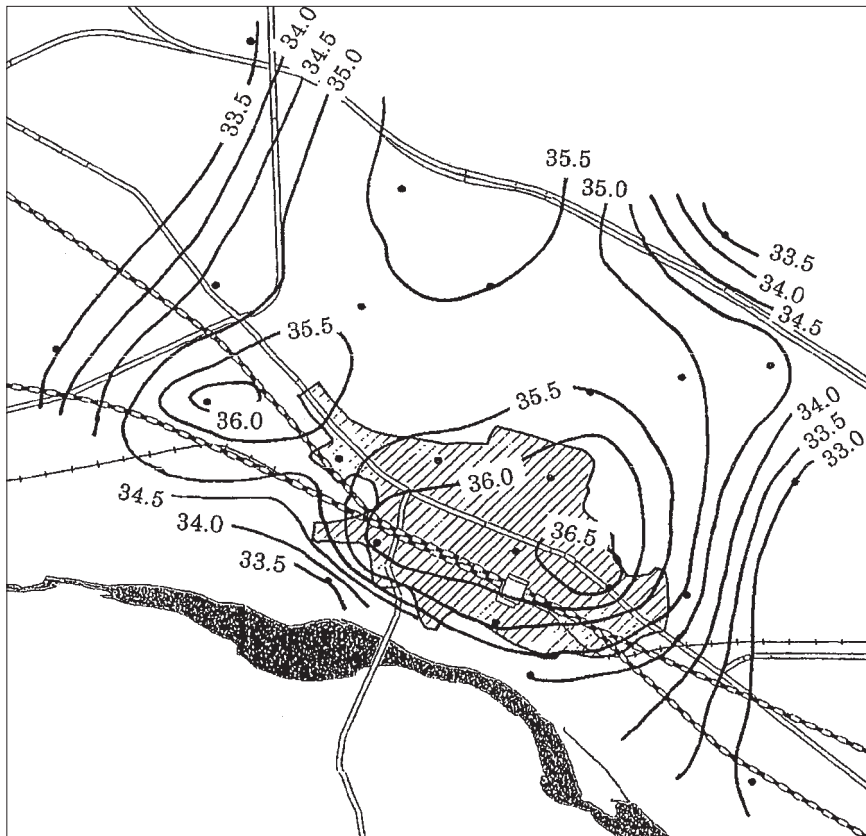
本節では、都市と郊外の気温差がどの程度現れているのかを考察する。まずは、前節と同じく、連続晴天日と降水後日の両日についての事例をあげることにする。都市と郊外の気温差を表現する方法として、ヒートアイランド強度（以下HI強度）がある。この算出にはいくつかの方法がある。

例えば、都市域の最も高い気温 T_u と郊外域の最も低い気温 T_r の差と定義される方法 (Oke, 1973)、都市と郊外から数地点を選び、それらの平均値を算出する方法 (田宮・大山, 1981; 小林, 1999) がある。後者の方法で求めたHI強度は、前者の方法で求めたHI強度よりも小さくなる傾向にあると言われている。本研究では、23地点の観測点のうち、都市1, 2, 3, 4, 5, 6, 7番と郊外の中から17, 18, 19, 20, 21, 22, 23番の都市域・郊外域それぞれ7地点のデータを使用した。HI強度の算出方法としては、都市域での気温の上位3地点の平均値を T_{um} 、郊外域の気温の低位3地点の平均値を T_{rm} として、 $T_{um} - T_{rm}$ をHI強度と定義とした。この方法によるHI強度は、最高気温と最低気温をとるよりも気温の偶然性の影響を比較的少なくできるものと



(等温線は0.5 おき)

第3図 連続晴天日の気温分布 (8月13日14時)



(等温線は0.5 おき)

第4図 降水後日の気温分布 (8月18日14時)

考えられる。本章では降水後日における都市と郊外での日変化を把握するとともに、上記の方法により求めた降水後日の HI 強度の日変化を考察する。

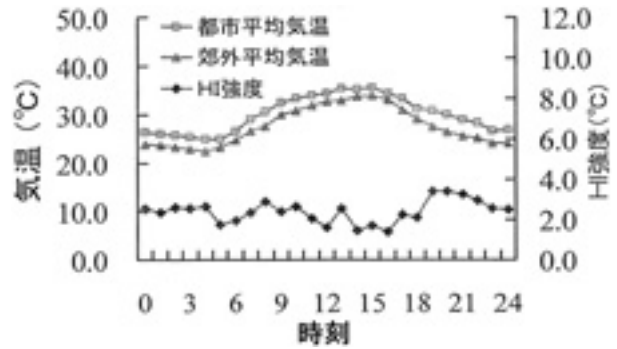
第 5 図では、連続晴天日 (8 月 13 日) のヒートアイランド強度の日変化を示す。連続晴天日は日中の HI 強度は概ね 1.5 から 3 で推移していた。第 6 図には降水後日の HI 強度について示す。降水後日の HI 強度は日中 3 以上とかなり大きく、特に午前 8 時以降に急激に大きくなっていった。都市域と郊外域の気温の日変化をみると、郊外の気温上昇がゆるやかになっていることも読み取れる。このことから都市と郊外での気温差は気温上昇に違いがあるためではないかと予測される。次に、日中 [10 - 16 時] のヒートアイランド強度の平均値を第 7 図に示す。これによると、降水後日は 2.9 と、連続晴天日の 1.4 よりかなり大きくなっていった。この差の原因を明らかにするため、次章では各観測地点の気温上昇と土地利用の関係について述べる。

第 4 章 降水後の都市ヒートアイランドの成因

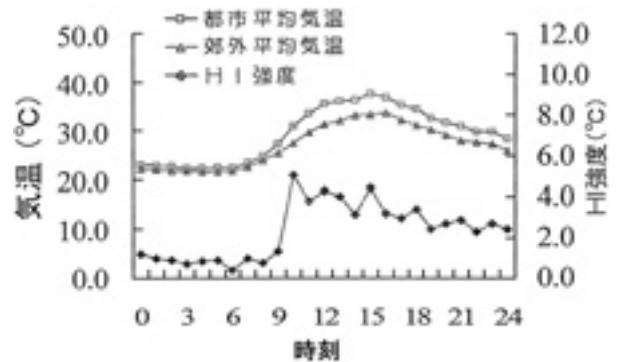
第 1 節 気温上昇量と人工被覆率の関係評価

気温の日変化から降水後日は日中において、都市と郊外で明らかな気温上昇の差が見られた。そこで、各地点の 6 時から 14 時の気温上昇量を算出した。そして観測地点から半径 125m 円内の人工被覆率 (アスファルト・コンクリート) との関係について評価を行った。人口被覆率については、平成 13 年度熊谷市土地利用現況図を GIS データとして利用した。算出方法としては、ArcView 8.0 の空間解析機能を利用して、観測地点 (23 地点) に半径 125m のバッファをかけた。そしてその円に含まれるアスファルトとコンクリートの面積を計算し、125m の円の面積に対する比率を求め、それを人工被覆率とした。なお、バッファの半径を 125m とした理由は特にないが、他の半径変えても人工被覆率の割合にそれほど差がないことなどから、先行研究 (松本・福岡, 2003) と同様に 125m とした。仮に 125m 以外の半径にしてもよいが、現段階では、気温の空間代表性がどの程度であるのかについては必ずしも明確でなく、その半径の大きさの物理的意味を議論できないからである。

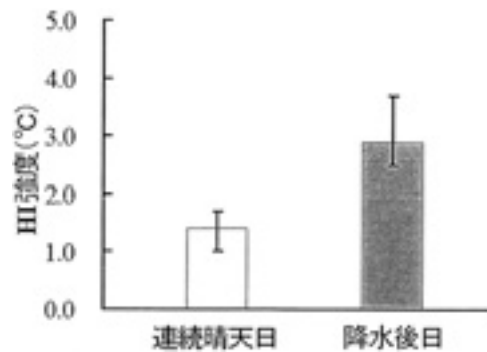
第 8 図に、上記の方法で求めた各地点の人工被覆率と 6 時から 14 時までの気温上昇量について散布図を示す。これによると、連続晴天日は、気温上昇量に各地点ごとの差は大きくない。つまり、アスファルトやコンクリートの割合が高い地点とそうでない地点とそうでない地点



第 5 図 連続晴天日のヒートアイランド強度の日変化 (8 月 13 日)

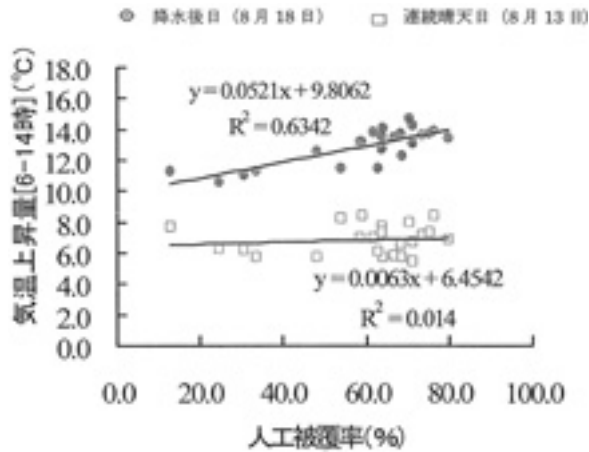


第 6 図 降水後日のヒートアイランド強度の日変化 (8 月 18 日)

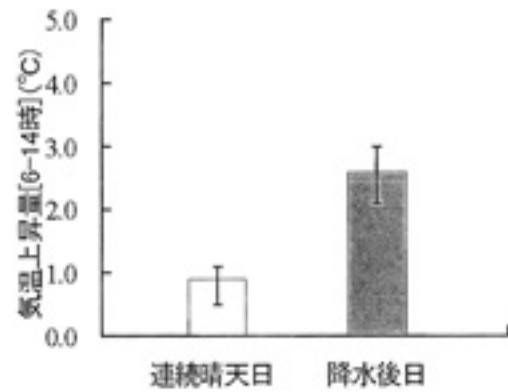


第 7 図 ヒートアイランド強度の平均値 (10 時 - 16 時)

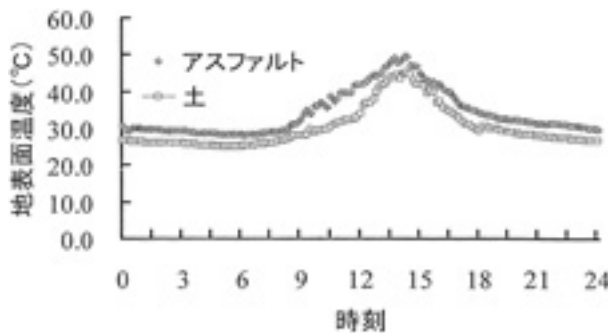
の気温上昇量の差は小さくなっていった。気温上昇量と人工被覆率の決定係数である R^2 も 0.014 と相関関係が成立していないことがわかる。一方、降水後日は、人工被覆率の高い地点で気温上昇量が大きかった。 R^2 も 0.63 と強い相関関係が認められる。降水後においては、アスファルトなどが高い割合で存在する地点では気温上昇量が大きい、土や砂の割合が高い地点では気温があまり上昇していないということである。他の事例についても検討するために、気温上昇量の平均値を第 9 図に示すが、平



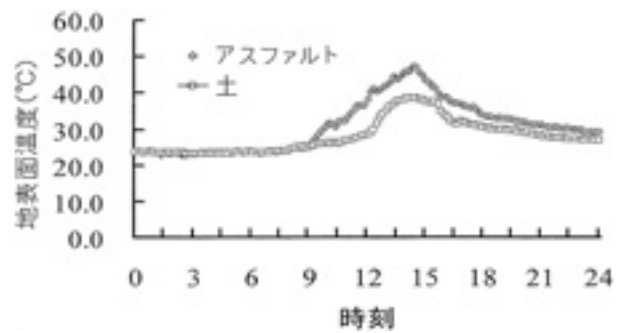
第8図 気温上昇量と人工被覆率の関係



第9図 連続晴天日と降水日の気温上昇量の比較



第10図 連続晴天日のアスファルトと土の表面温度の日変化 (8月13日)



第11図 降水後日のアスファルトと土の表面温度の日変化 (8月18日)

均的にも都市と郊外の気温上昇量の差は降水後日に大きくなっていることがわかる。ここまでの結果から、連続晴天日は人工被覆面と自然被覆面との温度に差があまりないのではないかと推察される。これについては、次節では表面温度の解析から詳細にみていく。

第2節 アスファルトと土の表面温度

降水後日では、人工被覆率の高い地点で気温上昇率が大きく、人工被覆率が低い地点でそれが小さかったが、連続晴天日ではそうではなかった。そこで本節では降水後日に都市と郊外での気温差が大きくなった要因を考察するため、アスファルトと土の表面温度の比較を行う。

第10図に連続晴天日のアスファルトと土の表面温度の日変化を示す。この図から、アスファルトと土の表面温度について、日中は両者とも50 近くまで上がり、その温度差は数 程度しかないことがわかる。降水後日の表面温度について第11図に示すが、アスファルトと土の表面温度は連続晴天日に比較してかなり大きくなっていた。その温度差は10 近くあることがみてとれる。注目したのはアスファルトの温度上昇の傾向は連続晴天日と似

た形となっているということである。つまり、アスファルト面では降水があったとしても、表面温度の上昇傾向はそれほど変化していないということである。これはアスファルト面では水を蓄えることが難しく、朝になって太陽の放射を受けるとわずかに保持していた水もすぐに蒸発してしまうからであると推察される。また、降った雨が排水溝を通してすぐに流出するという都市域独自の特徴も関係している可能性もある。一方、土面での温度上昇はかなり抑えられていることがわかる。

人工被覆率が低いことは、土や砂などの割合が高いということであるので、地面の温度上昇が抑えられ、気温の上昇がゆるやかになったと考えられる。これはおそらく水分保持量の違いによるものであると思われる。つまり、土や砂面などの自然的土地利用のところでは降水後は水が蓄積されていると予測される。そしてその水分が日中に蒸発している可能性が高い。水が蒸発するときに潜熱の吸収が起こり、地表面温度の上昇が抑えられると考えられる。地表面温度が低く保たれると地表面に接する空気層の温度も上昇しにくくなり、気温上昇量が小さくなったのではないかと推察される。一方、人工的土地

利用のところで降水は排水溝に流れ、日射を受けるとすぐに蒸発してしまう傾向がある。そのため降水後日には人工的土地利用の割合の高い都市で気温は通常通り上昇し、自然的土地利用の割合が高い郊外では気温の上昇が抑えられたため、都市と郊外の気温差としてみれば大きくなったと考えられる。

第3節 水蒸気圧分布による潜熱交換の予察的な考察

前節までで、降水後日は都市と郊外の気温差が大きくなっていることがわかった。その原因は気温上昇の仕方に違いがあり、降水の蒸発に伴う潜熱交換量の差異が気温差に反映されたのではないかと推測された。もし仮に降水後の気温差の原因が主として潜熱交換にあるのであれば、水蒸気圧の分布にもなんらかの傾向が現れてもよさそうである。そこで本節では潜熱交換の実証にはならないが、傍証として水蒸気圧の分布形態と都市と郊外における水蒸気圧の差に着目したい。

第12図は、連続晴天日の水蒸気圧分布の一例を示す。この図からは若干都市域で小さくなっているもののそれほど大きな水蒸気圧の差はなく、最大でも1.5hPa程度である。降水後日の水蒸気圧分布の例である第13図をみ

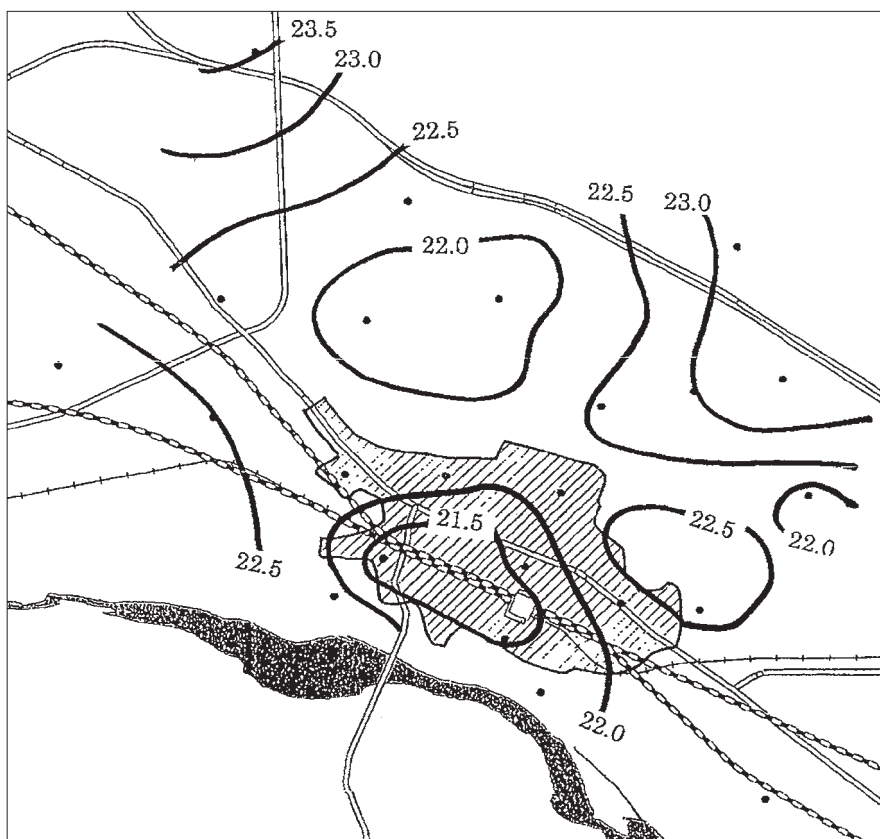
ると、都市で水蒸気圧が小さく、郊外で大きいという傾向にあり、水蒸気圧の傾度が連続晴天日に比べてかなり大きいことがわかる。降水後は郊外においては、雨水の蒸発がかなりあることが間接的に理解できる。

都市と郊外における水蒸気圧の差の平均をみたのが第14図である。降水後日は、連続晴天日に比べ年と郊外との水蒸気圧の差が大きかった。降水後、都市では水分が早急に蒸発する一方で、郊外域では水分がある程度保持され、日中に徐々に蒸発したものと考えられる。水が蒸発する際の潜熱の吸収が郊外の気温上昇をゆるやかにしたのではないかと考えることができよう。

第5章 おわりに

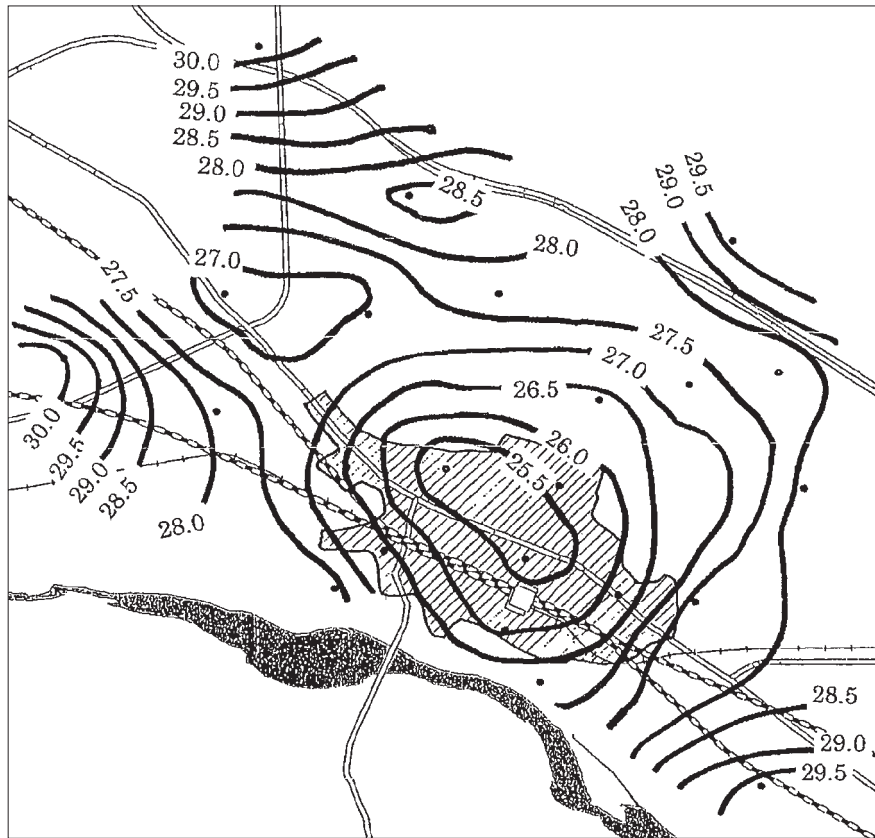
本研究では、熊谷市を対象に、降水後の都市ヒートアイランド現象を把握し、その成因を明らかにすることを目的に、降水後日と連続晴天日の都市ヒートアイランドについて比較・考察を行った。

その結果、降水後日は日中に、都市ヒートアイランドが顕著に出現することがわかった。降水後日においては、日中のヒートアイランド強度は3程度と連続晴天日の



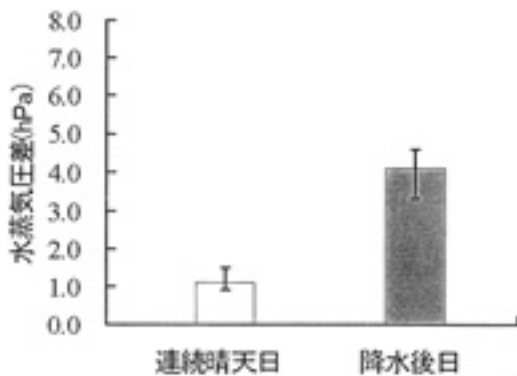
(等温線は0.5hPa おき)

第12図 連続晴天日の水蒸気圧分布 (8月13日14時)



(等温線は0.5hPa おき)

第13図 降水後日の水蒸気圧分布 (8月18日14時)



第14図 都市と郊外における水蒸気圧の差の平均値 [10時 - 16時] (全解析対象日)

1 程度に比べてかなり大きくなっていった。また、早朝から日中にかけての気温上昇量は、降水後日においては、都市と郊外での差が大きく、アスファルトやコンクリートといった人工被覆率の関係が認められた。水蒸気圧分布では、降水後日は都市と郊外の間傾度が大きくなっていった。このことから降水後は、郊外では透水性物質の割合が高いため、水の蒸発による潜熱交換が大きくなり、気温の上昇が抑えられたものと推察される。郊外で気温上昇が鈍いことが、相対的に都市と郊外の気温差が大き

くなったものと考えられる、

都市では非透水性物質の割合が高いことで降水後の水の移動が阻止されるが郊外はそうでないという水文環境の差が熱環境に反映された結果と考えられる。この結果は新井 (1986) で述べられている都市の水文環境の差が熱環境に反映されたことを示唆している。連続晴天日については、都市と郊外の水文環境の差が小さいので、熱環境の差も小さくなったと推測できる。

本研究の問題点は、降水量・土壌水分量・日射量の違いを考慮できなかったことである。このことは降水後日のヒートアイランドの強度や水蒸気の差の大きさが、連続晴天日のそれと比較してばらつきが大きいためから気象条件に大きく左右されている可能性がある。本研究では、降水後の都市ヒートアイランドの傾向は把握できたが、今後その形成プロセスを解明する必要があるといえる。そのためには、顕熱・潜熱フラックスや降水の流出量といった熱収支的解析を行う必要があるものと考えられる。また、降水量については、降水終了時刻による違いをどのように扱うのが問題であり、土壌水分量などから今後検討を加えていきたい。

参考文献

- 新井正 (1986) : 都市水文学 - 地理学からのアプローチ, 地域研究27(2), pp 8 - 15.
- Oke, T.R. (1973) : City size and the urban heat island, Atmos. Environ., 7, pp769 - 779.
- 小林守 (1990) : 関東平野の諸都市の都市規模と都市ヒートアイランド強度, 都市化の進展に伴う都市気候の変化に関する研究 (西沢利栄編), 昭和61年~平成元年度科学研究費補助金 (一般研究(A)) 研究成果報告, pp55 - 61.
- Summers, P.W. (1965) : An urban island model; its role in air pollution problems, with applications to Montreal, Paper present to "First Canadian Conference on Micrometeorology" in Toronto, 12 - 14, April 32pp.
- Sundburg, A. (1950) : Local climatological studies of the temperature conditions in an urban area, Tellus, 2, pp222 - 232.
- 萩島理・谷本潤・片山忠久ほか (2001) : 降水後の人工被覆面からの蒸発の評価 - 降水後の都市簡易予測モデルの構築 -, 日本建築学会計画系論文集, 539, pp83 - 88.
- Park, H. (1987) : Variations in the urban heat island intensity affected by geographical environments. Environ. Res. Cent. Pap., (11), pp1 - 79.
- 高橋日出男・福岡義隆 (1994) : 都市域における風速の鉛直分布とヒートアイランドの立体構造, 67(8), pp530 - 550.
- 高橋日出男 (2003) : 実測に基づく屋上面の熱収支に関する予察考察, 学芸地理, 57, pp25 - 38.
- 田宮兵衛・大山秀樹 (1981) : 小集落に夜間発生するヒートアイランドの実態と成因について, 地理学評論, 54, 1 - 21.
- 中川清隆・山岸恒二 (1983) : 金沢に夜間発生するヒートアイランド, 開発と保全, 12, 1 - 36.
- 成田健一・関根毅 (1991) : アスファルト舗装面の表面温度と熱収支の解析 - 試験地表面による土壌面との長期比較観測, 地理学評論, 64(2), pp125 - 137.
- 成田健一・三坂育正・国島武史ほか (2004) : 蒸発効率を用いた保水性舗装の性能評価, 日本建築学会技術報集, 20, pp 187 - 190.
- 福岡義隆 (1999) : 都市大気の温暖化と水の存在意義, 雨水技術資料, 35, pp 7 - 15.

Study on the heat-island after rain - Comparison of heat-island after rain and continuous fine

Nobuyuki ISHII*, Yoshitaka FUKUOKA**

* Life Business Weather Co. Japan

** Rissho University, Japan

Abstract: In this study we made clear the heat-island just after rainfall comparing with heat-island after continuous fine days. The results show us that during daytime there appeared remarkable heat-island after rainfall in Kumagaya. After rain increasing rate of air-temperature from early morning to midday is larger in urban area than in rural. Concerning water vapor distribution, the gradient or difference of urban and rural area gets larger than the other days. It could be considered that the difference of land cover brings about the difference of latent heat, that is, cooling effect.

Keywords: heat-island after rain, water vapor distribution, cooling effect