

都市内丘陵緑地による暑熱環境緩和効果

八尋 太郎* 堀越 哲美* 橋本 剛* 田中 稲子*

宇野 勇治* 大矢 公則* 橋本 雅夫*

*名古屋工業大学

The Cooling Effects of the Hill Coverd with Plants in Urban built-up Area

YAHIRO Tarou* HORIKOSHI Tetsumi* HASHIMOTO Tsuyoshi* TANAKA Ineko*

UNO Yuji* Oya Masanori* HASHIMOTO Masao*

Nagoya Institute of Technology(E-Mail address:2yahiro@archi.ace.nitech.ac.jp)

ABSTRACT: The objective of this study is to clarify the heat mitigation effects of hill covered with plants in urban area. A field survey conducted in the neighbors of Aioiyama in Nagoya on August 2002. Aioiyama is covered with plants and located in build-up area in neighbors. The following results were obtained: Temperature in the center of Aioiyama hill was lower by 7.6 degrees than temperature in built-up area around Aioiyama. Temperature difference increased largely in the daytime. Cool air immersed in cloudy, night and early morning rather than in fine day. The cooling effects of the hill occurred up to a hundred meters from the edge of green area in the night, and hundred fifty meters from that point in the early morning.

1. はじめに

近年、都市では都市化が進むにつれてヒートアイランド現象が顕在化しており、都市部の住民は特に夏季において快適な温熱環境を享受しているとは言い難い。緑地はその緩和方法として注目され、既往の研究から公園など平坦地の冷気のにじみ出し現象が確認されている^{1), 2) 3), 4)}。現在、都市内には主に丘陵地に里山と呼ばれるような緑地が残されている。これらの緑地は自然と触れ合う場としての役割を果たすだけでなく、都市の暑熱環境を緩和する効果があることが予測される。そこで本研究では、その効果を把握し今後の都市計画に役立てることを目的とし、都市化の進む名古屋市内市街地に存在する丘陵緑地である相生山とその周辺市街地の気候観測を2002年8月に行った。

2. 観測概要

1) 観測対象地域及び観測点

観測対象地域及び観測点をFig.1に示す。観測対象地域は名古屋市東南部に位置する相生山とその周辺住宅地とした。相生山は都市計画によって残された都市内緑地であり、周辺部は主に住宅地として開発されている。約123haの広さを有し、頂

部と谷底の比高は一般に20～30mであり、全体的になだらかな丘陵地となっている。相生山は北部、中部、南部の大きく3つの丘陵に区分される。植生は立地本来の植生が様々な影響を受けて移り変わった二次林であり、コナラ、マツ、竹、ヒノキなどの様々な植生が存在する⁵⁾。周辺部は緑地西部が標高約10～25mと低くなっており、緑地を挟んで東部に向かうにつれて、標高が高くなり、緑地東部では標高約40～50mと高くなっている。観測点は緑地内と市街地の温熱環境を比較するために、緑地の中心部の木陰（以降、緑陰とする）にA、住宅地にB、囲を緑地に囲まれた南北100m、東西200m程度の畑地の中心にC点を設け、定点観測を行った。緑地と住宅地の境界（以降、緑縁とする）断面の温熱環境の推移を知るために東部にD1～D8, J1～J4, 西部にH2～H13、南部にI1～I14、北部にD6～D14を設けた。緑地内谷部と半開発された地域のデータを知るためにG1～G13を設けた。緑地内の植生、標高による温熱環境の違いを把握するためにE1～E16, F1～F9, H1, H14を設けた。観測点は合計97点である。

2) 観測方法及び観測日時

観測は定点における常時観測と徒歩による移動

観測を行った。観測日時を Table.1 に示す。2002 年 8 月 6 日と 8 月 16 日は定点では 4 時から翌日 4 時まで一日を通じて観測を行った。8 月 15 日には 9 時から 19 時の日中に観測を行った。観測時刻は毎時 0 分と 30 分を基本とし、移動観測時には 5 分間隔で観測を行った。移動観測開始時刻は 8 月 6 日、16 日は気温が最低となる早朝 4 時、気温が最高となる昼間 13 時、夜間 22 時とした。8 月 15 日は午前と夕方による違いを把握するため、9 時、13 時、17 時とした。移動観測の結果は定点観測の結果に基づき、時刻補正を行った。

3) 観測項目及び観測機器

観測項目は定点観測、移動観測ともにアスマン通風乾湿計を用いて気温及び湿度を、ビラム式風向風速計を用いて風向及び風速を観測した。定点においては放射温度計を用いて各構成物の表面温度を、日射計を用いて日射量を観測した。

4) 気象概況

8 月 6 日は高気圧が発達し、終日晴れで風速も弱く、名古屋地方気象台では 2002 年の最高気温を記録した。8 月 15 日は日中雲が多く、13 時 30 分頃と 17 時 25 分頃の 2 回、20 分程度のわか雨が降った。8 月 16 日は終日晴れであったが、15 日の降雨の影響で午前中はほとんどの点で地表面は湿っていた。

3. 観測結果および考察

3. 1 定点観測結果及び考察

8 月 6 日の各定点における気温と日射量の観測結果を Fig.2 に示す。緑陰の日射量が 7 時、7 時 30 分に上昇したのは日射計に木漏れ日が当たったためである。最高気温は緑陰 (A) で 36.4℃、住宅地 (B) で 37.8℃、畑地 (C) で 37.6℃を記録した。最低気温は A 点で 23.4℃、B 点で 26.8℃、C 点で 23.6℃を記録した。A 点と B 点では日中よりも夜間、早朝の方が気温差が顕著に現われた。畑地 (C) は日中は住宅地 (B) 点に、夜間、早朝は緑陰 (A) に沿った気温変動を示した。これは日中は日射の影響を受け気温が上昇し、夜間においては周辺緑地から冷気の流出の影響と、地表面の熱容量の違いによるものと考えられる。

8 月 6 日の定点における各構成物の表面温度及び気温を観測結果を Fig.3 に示す。緑陰表面は日中気温よりも温度が低くなった。アスファルト表面

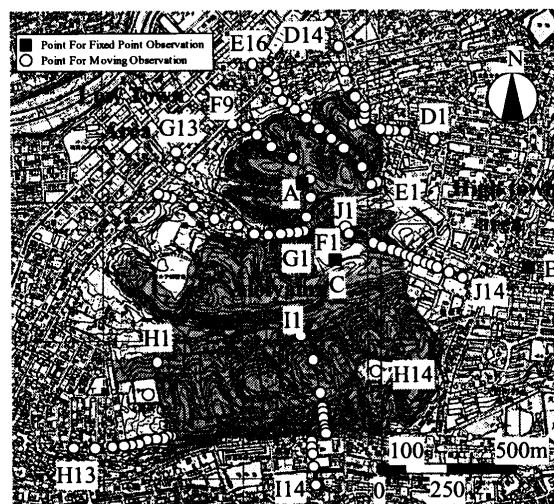


Fig.1 Observation Sites

Table1 Observation Days and Time

Observation Days	Observation Time at Fixed Point A,B and C	Starting Time of Moving Observation
2002/August/6	4:00~August/7 4:00	4:00,13:00,22:00
2002/August/15	9:00~19:00	9:00,13:00,17:00
2002/August/16	4:00~August/17 4:00	4:00,13:00,22:00

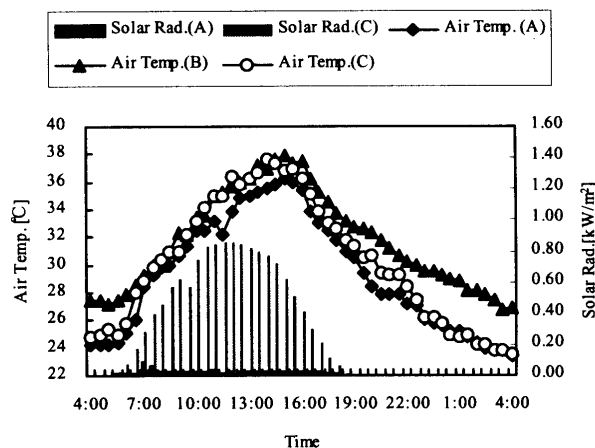


Fig.2 Air Temp. and Solar Rad. at Observation Sites A,B and C

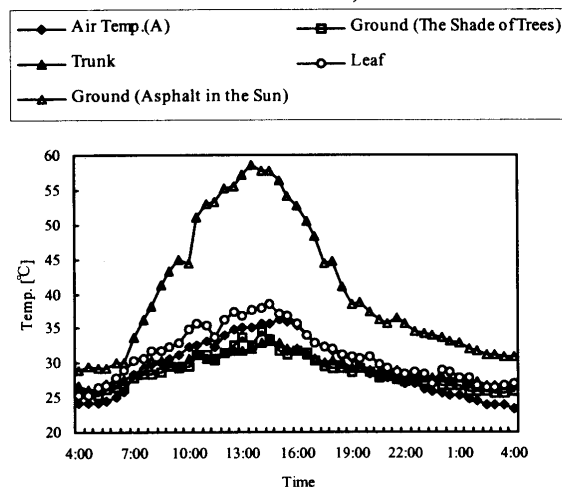


Fig.3 Air Temperature at Observation Site A and Surface Temperature around Site A (August 6)

温度は日中大きく上昇し、緑陰表面温度と $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ の差を示した。それに対し、日中葉表面温度は緑陰表面温度に比べ、 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 程度の温度上昇であった。これは葉の蒸散作用によるものと考えられる。このことより緑陰では平均放射温度が低く、より涼しさを感じると考えられる。

3. 2 移動観察結果及び考察

8月6日の4時、14時、22時の気温分布図をFig. 4, 5, 6に示す。図は平均気温以上の点をグレーの円、平均気温未満の点を白抜きの円で表しており、直径が大きくなるほど、平均気温との差が大きいことを表している。4時はほとんどの点で風速が観測されなかった。最高気温出現部はH13で 28.7°C 、最低気温出現部はG4で 23.2°C を観測した。最大気温差は 5.4°C であった。緑地から緑地内に進むにつれて温度が徐々に低下し、緑地から離れるにつれて温度が徐々に上昇する傾向が認められる。これは冷気の流出効果が現われているものと考えられる。14時は周辺住宅地を中心に南西および西寄りの風が記録された。最高気温出現部はG9, H7で 39.6°C 、最低気温出現部はJ2で 32.0°C を観測した。最大気温差は 7.6°C であった。全体に緑地内と緑地外の気温差が大きくなり、緑地で急激に気温が上昇している。緑地北西部名古屋第二環状線周辺で高温部が出現した。これは道路上の交通量が多く、自動車からの排熱の影響が現われたものと考えられる。また4時には緑地内と同等に気温の低かったG3~G10, C, H2が緑地よりも 3°C 程度高い気温を示した。これはG3~G10, C, H2は地表面が日射の影響を受けるため、気温が上昇したものと考えられる。また緑地内において、尾根筋が谷筋と比較して気温が高くなった。これは日射を遮る樹木の量の違いによるものと考えられる。22時は周辺住宅地を中心に東よりの風が観測された。最高気温出現地点はJ14で 31.5°C 、最低気温出現地点はG6で 25.8°C を観測した。最大気温差は 5.7°C であった。緑地内は4時と同様の気温分布を示したが、緑地外においては4時よりも気温差の少ない分布を示した。このことから冷気の流出効果は4時ほど顕著ではなかったことが考えられる。

8月6日、15日、16日のJ1~14における各時間の気温及び水蒸気圧分布をFig7, 8, 9に示す。距



Fig.4 Distribution of Air Temperature (August 6 4:00)

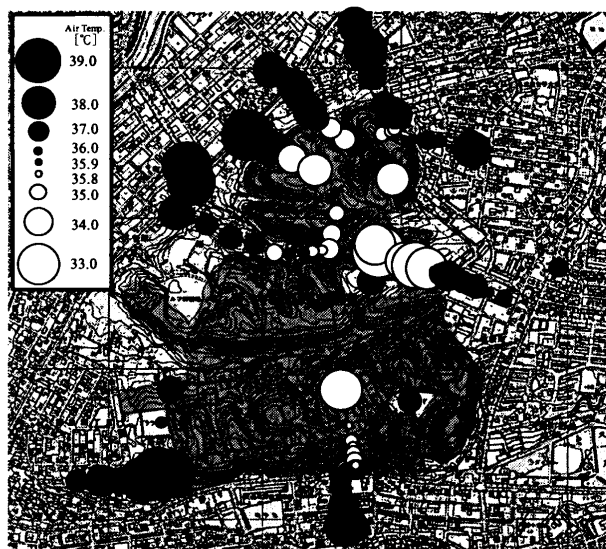


Fig.5 Distribution of Air Temperature (August 6 14:00)



Fig.6 Distribution of Air Temperature (August 6 22:00)

離は0mが緑縁、正の値が緑縁から住宅地への距離、負の値が緑縁から緑地内への距離を表す。14:00は緑縁付近で大きく気温が上昇し、その後はほぼ様な温度分布を示した。水蒸気圧は緑縁で急激に減少している。また晴天であった6日、16日の日中の方が曇天であった15日の日中よりも顕著な気温上昇、水蒸気圧低下を示した。それに対し、夜間、早朝、曇天においては緑縁から住宅地に向かうにつれて穏やかに気温が上昇し、その後安定している。また水蒸気圧は夜間、早朝においてはほぼ同程度の分布を示した。これらのことから冷気の市街地への流出が夜間には100m程度、早朝においては150m程度にわたって現われているものと考えられる。また降雨後の15日17時、16日4時には気温差が小さくなっている。これは降雨によって住宅地の構成物の表面温度が低くなり、住宅地の気温も低くなったものと考えられる。

4. まとめ

都市内丘陵緑地とその周辺市街地の熱環境を明らかにすることを目的として、2002年8月に実測を行った。その結果、①緑陰は葉による蒸散と日射遮蔽効果から、住宅地に比べ最大で7.6℃気温が低くなること、②緑地と市街地の気温差は昼間に大きくなること、③冷気のにじみ出し現象は日中、晴天時にはあまり影響が見られず、曇天時および夜間、特に早朝に冷気のにじみ出し現象があらわれること④その影響範囲は夜間約100m、早朝約150mに及ぶことを見出した。以上のことから都市内丘陵緑地は夏季において周辺市街地への暑熱緩和の効果が期待できることを明らかにした。

【引用文献】

- 1) 丸田頼一：都市緑地計画論、丸善、pp31-51, 1983
- 2) 新田伸三、東集成、石井昭雄：環境緑化における微気象の設計、鹿島出版会、pp97-135, 1981
- 3) 成田健一他：新宿御苑におけるクールアイランド現象の実測、日本建築学会学術講演梗概集、D-1, pp731-732, 2001
- 4) 宮本敦：都市内緑地における周辺市街地の暑熱緩和効果とその評価方法、1997
- 5) 生産系循環型樹林地の保全活用に関する調査報告書：中部植生研究グループ、1994

【参考文献】

- 6) 都市における樹林のクールスポット効果に関する実測データ解析：森山正和他、日本建築学会計画系論文集、第541号、pp49-56, 2001.3

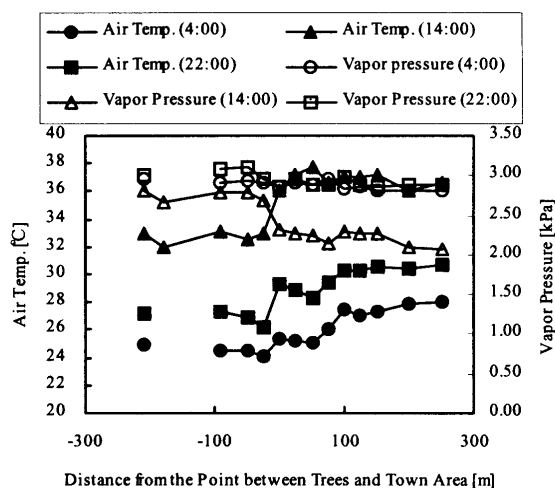


Fig.7 Air Temp. and Humidity with Distance from the Point between Trees and Town Area (August 6)

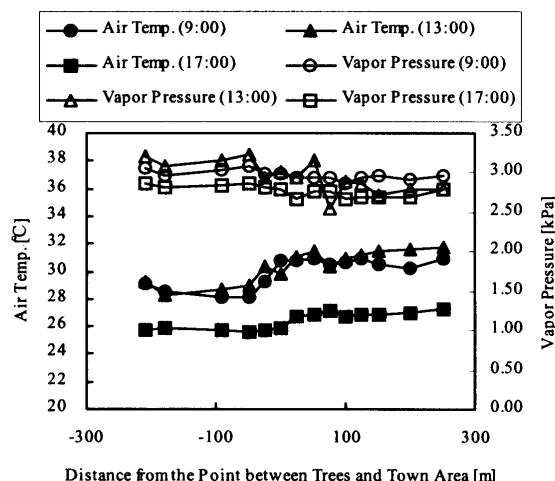


Fig.8 Air Temp. and Humidity with Distance from the Point between Trees and Town Area (August 15)

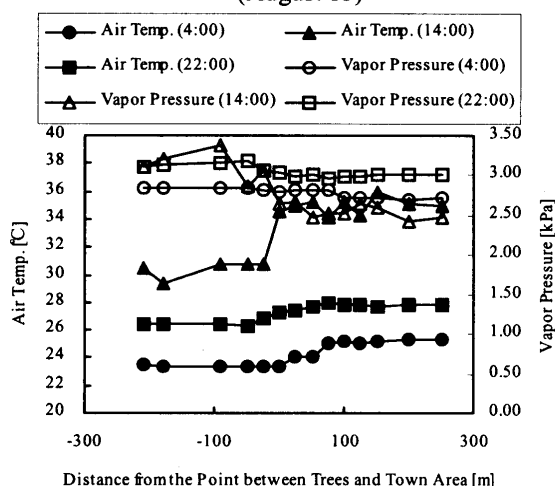


Fig.9 Air Temp. and Humidity with Distance from the Point between Trees and Town Area (August 16)