

都市熱環境に及ぼす植生の緩和効果と影響要因

松江工業高専 正会員 金子大二郎

1. はじめに 首都圏では都市が大規模に発達することによって都市熱環境の問題が顕著となり、海外の例と共に多くの研究が進められてきた（例えばCarlson,1977；Yoshikado,1990,神田・稲垣・日野,1991；藤野・浅枝・和気,1993；Kawashima,1994；Grimmond and Oke, 1995；Kitada et al.,1998；Yamashita, 1996；Ichinose et al., 1999）. 環境省は、2000年8月にヒートアイランド現象を抑制するための対策手法を報道発表している. 植生は蒸発散により都市の気温を和らげる効果を持っている. 本研究は、多数のAMeDAS地点において観測

された気温と気象衛星NOAAから得られる植生指標NDVIを用い、植生が地表気温に及ぼす緩和効果と他の影響要因を広域的に検討した.

2. 対象地域と使用データ 対象地域は、都市熱環境の問題が最も顕著な首都圏全域である. 衛星データの各ピクセル地点の土地利用を抽出するために国土数値情報データを使用した. 植生が気温を緩和するメカニズムは、植生域からの蒸発散に伴う潜熱効果によることから、気温緩和効果は蒸発散の盛んとなる初夏にかけた季節に大きい. 1991年6月8日における対象地域の植生指標NDVIの平面分布を図-1に示した. この植生指標NDVIとAMeDAS地点の気温との関係を検討した. 関東地方のAMeDASの75地点の中から、既に報告（金子・日野, 1997）した気温データの標高補正をするために51地点の温位を求めた. 気象台・測候所の位置とAMeDAS地点を都市化された地域の位置と共に図-2に示した. 現地データであるAMeDAS地点の気温は、標高・海風の他にアルベド・粗度・射出率・都市構造等（Oke,1987）や東京の場合には人工廃熱の要因による影響（Ichinose et al., 1999¹⁾）も同時に受けている.

3. 首都圏における気温の平面分布特性の検討

植生による潜熱効果を示すために、NOAA AVHRRによって観測された地表面温度の平面分布を図-3に示した. 図-1に示した植生指標の分布との比較から分かるように植生指標の小さい首都周辺で地表面温度が高く、植生の豊富な地域で地表面温度が低い.

3.1 植生による緩和効果量と影響要因 次に、首都圏の気温に及ぼす植生による緩和効果量に注目する. 1991年6月8日14時におけるAMeDAS地点の温位と植生指標NDVIの関係を図-4に示した. AMeDAS地点の温位は、種々の要因の影響を受けてバラつきはあるが、植生指標NDVIと共に低下している. 関東地方全域に

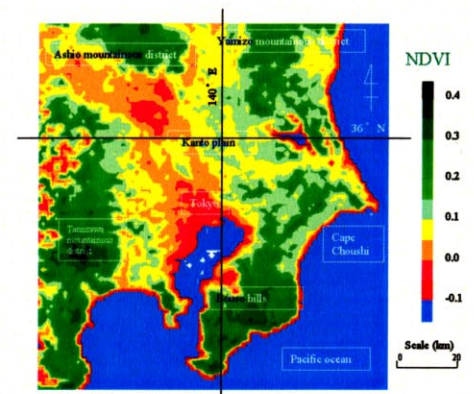


図-1 植生指標NDVIの平面分布

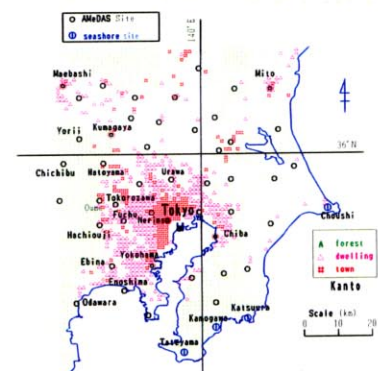


図-2 AMeDAS地点と土地利用

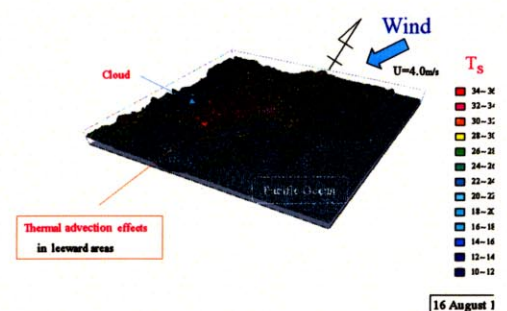


図-3 地表面温度の平面分布

キーワード：植生、気温緩和、ヒートアイランド、NDVI

連絡先： 〒690-0865 松江市西生馬町14-4,

TEL/FAX (0852)36-5266

南東風向の風が吹いており、海岸付近のAMeDAS地点の気温がいずれも低い原因は、海風の気温緩和効果による。

植生による気温緩和量を求める基準として、植生効果が全くない地域を定義する。水面ではNOAA AVHRRからの植生指標NDVIが負となるので、NDVIが陸域で最も小さな値と見なせるNDVI=0の地域を植生量がゼロと近似し、基準の温位とする。この植生指標NDVI=0の高温地点と植生指標の大きな地点の温位を比較すると、両者の差によって表される植生による気温の緩和効果は、約4~5℃あった。4(b)に示した1991年8月16日のケースは海風の無いケースであるが、植生の緩和効果は同様の値である。この気温の緩和量は、島根県における日最高気温の植生による緩和効果の5℃以上(金子・日野, 1996)とほぼ一致している。Gallo(1993)²⁾らのSeattleにおける報告例では、NDVIが0.2~0.65の地域において、最低気温が3~4℃下がっている。

都市における対策では、緑地を多数設けることは困難であるから、植生の緩和効果は、建築物の間に植栽を細かく分布させるとしても2~3℃程度と考えられる。

3.2 地表気温の平面分布と影響要因 植生による緩和効果の他に、都市中心部からの熱のプルーム(Shea and Auer, 1977³⁾)が気温に影響している事を確認するために、AMeDASに観測された気温の平面分布を表-2に示した。AMeDAS観測地点の中で最低気温を示す地点を基準に温度差を比較すると海岸地点の気温は海風の効果により低く(記号seabreeze)、都心の風下地点(leeward)では、熱の移流によって高温化していることを確認できる。これらの現象は藤野・浅枝・和気(1993)によって指摘されて来たが、衛星と気象データを組み合わせることにより、首都圏規模で実態を確認することができる。なお、海風の気温緩和効果は顕著であるが、図4(b)8月16日のケースに示される様に常に海風の効果が存在する訳ではない。同様に、植生効果も蒸散の活発な季節と日中に制約される。

4. おわりに 本研究では、AMeDAS地点の気温とNOAA/AVHRRからの植生指標NDVI・地表面温度との関係から、首都圏における植生と海風による気温緩和効果の実態を抽出・検討した。また、都市域からの熱の移流の現象を捉えた。主な結論は次の通りである。

- 1) 首都圏の気温は、主に植生(蒸散)・海風・都心からの熱プルーム(熱の移流)の影響を受けている。
- 2) 日中における首都圏の気温は、主として植生が少ないことによって約4~5℃の気温上昇が生じている。
- 3) 気温と植生指標との関係から、植栽によって都市気温の上昇を2~3℃緩和する事が期待し得る。

今後の課題として、アルベド・放射率の影響や放射収支の検討を加えたいと考えている。

参考文献

- 1) Ichinose, T., K. Shimodozono, and K. Hanaki, 1999: Impact of anthropogenic heat on urban climate in Tokyo, *Atmospheric Environment*, **33**, 3897-3909.
- 2) Gallo, K. P., and J. D. Tarpley, 1996: The comparison of vegetation index and surface temperature composites for urban heat-island analysis, *International Journal of Remote Sensing*, **17**(15), 3071-3076.
- 3) Shea, D. M., and A. H. Auer, Jr., 1977: Thermodynamic properties and aerosol patterns in the plume downwind of St. Luis, *Journal of Applied Meteorology*, **17**, 689-698.

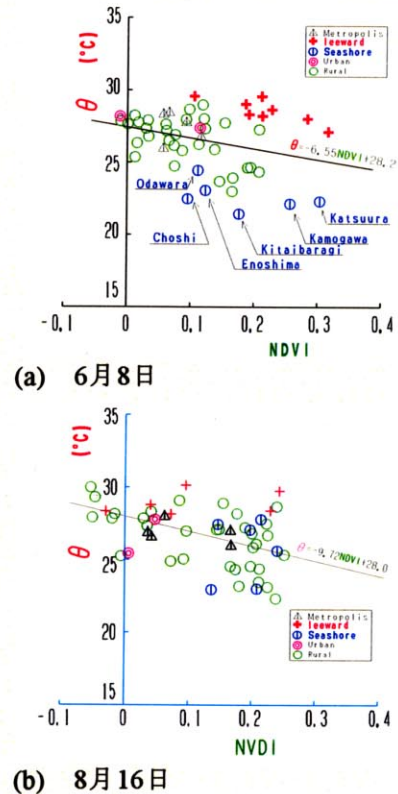


図-4 AMeDASの温位とNDVIの関係

表-1 AMeDASによる気温の平面分布

Name of AMeDAS site	land use	Surface air temperature T_a (°C)							
		8-Jun	ΔT	16-Aug	ΔT	15-Oct	ΔT	28-Apr	ΔT
Tokyo	Metro	28.3	4.6	27.5	4.0	20.9	2.3	22.8	1.9
Nerima	Metro	29.7	6.0	28.3	4.8	20.5	1.9	25.1	4.3
Fuchu	Urban	29.4	5.7	28.3	4.8	21.0	2.4	23.2	2.3
Tokorozawa	rural	28.7	5.0	27.9	4.4	20.3	1.7	23.0	2.1
Hachioji	Urban	29.1	5.4	28.3	4.8	21.0	2.4	23.3	2.4
Yokohama	Metro	27.5	3.8	28.1	4.6	21.0	2.4	22.6	1.7
Ehime	rural	28.6	4.9	30.7	7.2	22.0	3.4	22.9	2.0
Urawa	Urban	29.3	5.6	27.6	4.1	19.9	1.3	24.7	3.8
Konigaya	rural	29.9	6.3	26.6	3.1	20.7	2.1	24.6	3.7
Katsura	seashore	23.8	0.1	26.2	2.7	21.2	2.6	22.0	1.1
Kuki	rural (paddy)	29.5	5.8	27.4	3.9	19.9	1.3	25.1	4.2
Choshi	seashore	23.9	0.2	23.5	0.0	18.6	0.0	21.7	0.8
Kanagawa	seashore	23.7	0.0	28.1	4.6	20.9	2.3	21.6	0.7
Shinkiba	seashore (near Tokyo)	27.5	3.8	27.2	3.7	20.6	2.0	20.9	0.0