

II-19

気象観測データに基づく植生域での人体熱収支解析

㈱建設技術研究所 正会員 土屋信夫
山梨大学 工学部 正会員 神田 学

1. はじめに

人体生理学の分野において、私たちの暑さ・寒さの感覚（温感）が、人体に入る熱から出る熱を引いた熱量（熱負荷量）と良い相関を示すことが明らかにされている。従って、人体が受ける熱負荷量を屋外熱環境の1つの客観指標として考えることができる。本研究では、森林や公園などの植生が人体の熱収支および熱負荷量に及ぼす影響を把握するため、夏期及び冬期に現地観測を行ったのでその結果を報告する。

2. 人体熱収支解析法

本解析法は、微気象データに基づいて皮膚表面及び衣服表面での熱収支を解くことにより人体に出入りする熱の内訳を推定するものであるが、その詳細については神田・土屋(1994)¹⁾を参照されたい。

3. 観測の概要

(1) 暑熱環境下での植生効果

把握のための観測

観測は、山梨県東山梨郡勝沼町の葡萄畑において、1993年9月28日の9時23分～17時32分に実施した。観測当日は、一日中よく晴れ典型的な晴天夏日であった。観測地点は、葡萄棚の上(a点)と下(b点)の各一点を設けた。なお、棚の高さは1.75m、地面は裸地である。観測項目・方法は表-1に示す。

表-1 観測項目・方法

観測地点	観測項目	測定高さ(m)	観測機器	観測間隔	サンプリング
a) 棚の上	気温・湿度	2.4	温湿度計	10秒	3分平均
	風速	"	三杯式風速計	"	"
	グローブ温度	"	グローブ温度計	"	"
	日射量	"	日射計	3分	"
	7W・D放射量(上下)	"	放射収支計	"	"
b) 棚の下	気温・湿度	1	温湿度計	10秒	3分平均
	風速	"	三杯式風速計	"	"
	グローブ温度	"	グローブ温度計	"	"
	地中温度	"	白金温度計	"	"
	日射量	"	日射計	3分	"
	散乱日射量	"	散乱収支計	"	"
	放射量(上下)	"	放射収支計	"	"
	地中熱流束	"	熱流計	"	"

(2) 寒冷環境下での植生効果

把握のための観測

観測は、山梨県中巨摩郡八田村の御勅使南公園において、1994年3月15日の17時34分～16日7時56分に実施した。観測当日は、日中は曇っていたが夕方には回復し夜間は晴天であった。観測地点は、a) 唐松林内とb) 林の外の裸地の各一点を設けた。なお、測定高さは1.0m、地面はそれぞれ裸地である。観測項目・方法は表-2に示す。

表-2 観測項目・方法

観測地点	観測項目	観測機器	観測間隔	サンプリング
a) 森林	気温・湿度	温湿度計	10秒	3分平均
	風速	三杯式風速計	"	"
	グローブ温度	グローブ温度計	"	"
	放射量(上下)	放射収支計	3分	"
	地表面温度	白金温度計	"	"
b) 裸地	地中熱流束	熱流計	"	"
	気温・湿度	温湿度計	"	"
	風速	三杯式風速計	"	"
	グローブ温度	グローブ温度計	"	"
	地表面温度	白金温度計	"	"

4. 観測データの結果と考察

(1) 暑熱環境下での観測

図-1, 2はそれぞれ葡萄棚の上(a点)、下(b点)での人体熱収支の内訳を示す。人体の熱負荷量(F)を比較すると棚上では40～50W/m²、棚下では30～40W/m²であり、棚下の方が小さい。これは葡萄棚による日光(日射量)の遮蔽効果により、棚下での受熱放射量(R-r)が棚上の1/2程度に削減されているためである。棚下では棚上に比べて、風速が減衰しているため、顕熱(C)・潜熱(E)による放熱はむしろ棚上より小さくなっている。従って、植生内の人体の熱負荷の軽減には受熱放射の削減が

決定的に効いているといえる。

（2） 寒冷環境下での観測

林内外の人体熱収支の内訳を比較し易いようにまとめたものを図-3示す。風速が弱まった午前1:00～6:00において人体の熱負荷量を比較すると、林内の方が平均で約 30W/m^2 、最大で 50W/m^2 負の熱負荷が軽減されている。これは顕熱による放熱が小さいことと、正味の受熱放射量が大いことの2つの効果による。林内での人体への入射放射量の内訳（R）を図-4に示す（午前3:00以前は欠測）。夜間の人体への入射放射量（R）を見ると、昼間とは違い、下向き長波放射量の方が上向き長波放射量より高い値を示す。これは、夜間の放射冷却によって地表面温度が低下するために上向き長波放射量が減少するからである。

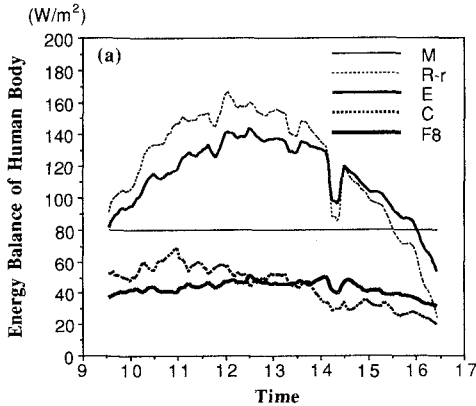


図-1 夏の葡萄棚上での人体熱収支の内訳

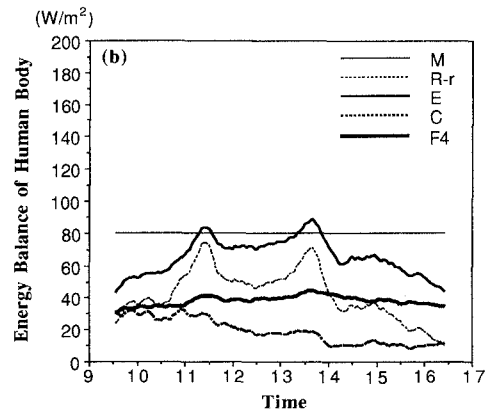


図-2 夏の葡萄棚下での人体熱収支の内訳

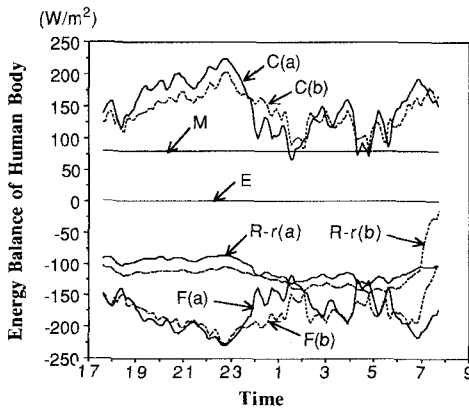


図-3 冬の松林内外での人体熱収支の内訳

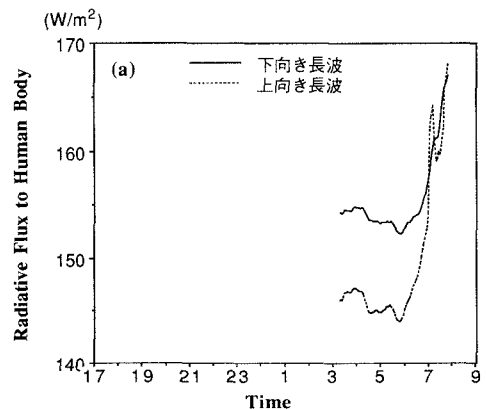


図-4 冬の松林内の人体への入射放射量の内訳

5. 結論

- 1) 暑熱環境下昼間の植生内では、受熱放射量の低下により正の熱負荷が軽減される。風速の減少等により顕熱・潜熱による放熱はむしろ植生内の方が小さい。
- 2) 寒冷環境下夜間の植生内では、受熱放射量の増加と顕熱による放熱の減少の2つの効果により負の熱負荷量が軽減される。また、下向き長波放射成分の方が、地面からの上向き長波放射よりも大きい。

参考文献

- 1) 神田学・土屋信夫：微気象データに基づく人体熱収支解析の試み，水工学論文集，第38巻，pp. 419～424，1994。