

緑のカーテンを利用した癒しの空間づくり (2)

— 暑熱期の採涼効果 —

延原 理恵¹⁾・浅野 三奈¹⁾・梁川 正¹⁾

Development of Spaces for Relaxation Using “Green Curtains” (Part 2) : Creating a Cool Environment in the Summer

Rie NOBUHARA, Mina ASANO and Tadashi YANAGAWA

抄 録：夏季の温熱環境改善と空調負荷軽減のため、近年、各地で屋上緑化や壁面緑化などが進められている。建築技術を必要とせず、一般の人々でも取り組むことが可能な壁面緑化のひとつとして「緑のカーテン」がある。緑のカーテンには採涼効果があるといわれているが、植物の違いや育成条件によってその効果は異なることが予想され、本研究は第1報の心理的評価と並行して、緑のカーテンに覆われた空間の気温変化や緑のカーテンの表面温度について実測したものである。その結果、天候や気温、葉の状態によってその効果に変化がみられた。教室内では、特に直接日射を受ける南側で採涼効果が大きく、晴れた日の日中において温度上昇を抑制する効果を確認することができた。

キーワード：緑のカーテン、温熱環境、表面温度、植物の違い

I はじめに

近年、都市のヒートアイランド現象は大きな社会問題となっている。2004年3月には「ヒートアイランド対策大綱」が閣議決定され、その中で推進すべき対策として、①人工排熱の低減、②地表面被覆の改善、③都市形態の改善、④ライフスタイルの改善、の4つが挙げられている。①人工排熱の低下に関しては、省エネルギー性能の優れた住宅・建築物の普及が図られているが、「緑のカーテン」は日射を遮蔽し、省エネ効果をもたらす。②地表面被覆の改善については、都市化によって地表面が建築物や舗装などによって覆われ、蒸散作用が減少していることから、緑化が推進されている。京都府では2007年4月から「京都府地球温暖化対策条例」によって、敷地面積1,000m²以上の新築・改築建築物については屋上面積の20%以上緑化することが義務付けられ、屋上緑化・壁面緑化が促進されている。④ライフスタイルの改善については、冷暖房温度の適正化、夏季の軽装推進などヒートアイランド現象の緩和につながる取組みの普及啓発が行われていて、「緑のカーテン」の育成もそのひとつに位置づけられる。このような社会状況にあって、今、「緑のカーテン」と呼ばれる壁面緑化法が注目され各地で普及し始めて

1) 京都教育大学

いる。

これまでも、「緑のカーテン」を用いた日射遮蔽・蒸発冷却効果に関する研究^{1)~2)}はあるが、「緑のカーテン」は植物であるから工業製品のようにその性能は一定ではなく、植物の種類や育成条件によって異なってくる。そこで、本研究では、前稿（同年報「緑のカーテンを利用した癒しの空間づくり－植物の違いによる心理的評価－」）の緑のカーテンの採涼効果を確かめることを目的とした。

II 実測の概要

京都教育大学附属環境教育実践センター管理棟に設けた緑のカーテン（写真1）を対象とする。緑のカーテンは、プランターに植えた自然薯、ヘブンリーブルー、ルコウソウ、オキナワアバシゴヤ、フトレイシ、フウセンカズラを2階ベランダから吊下げたネットに這わせていくように設置した。

2009年8月3日～10日と9月14日～24日に、図1に示す箇所（床上高さ110cm）に温湿度ロガーを設置し、テラスや教室内の温湿度を10分間隔で連続測定した。また、放射温度計を用いて、緑のカーテンと周壁面の温度を計測した。さらに、8月4日10時、8月5日17時、8月7日12時に緑のカーテンとその周壁の温度分布を視覚的にとらえるために赤外線カメラを用いて熱画像の撮影を行った。



写真1 緑のカーテン（2009年8月7日）

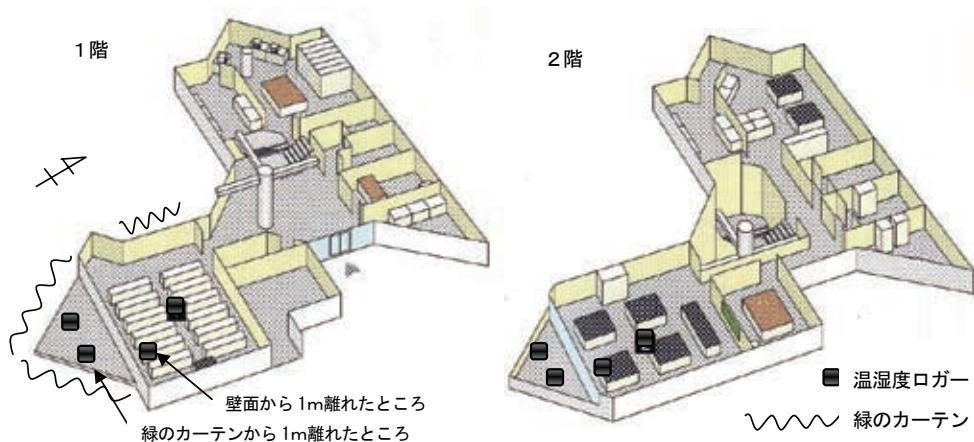


図1 緑のカーテンと温湿度ロガー設置箇所

Ⅲ 実測結果

3. 1 気温の変化

図2は、8月3日11時から8月9日11時までの気温変化を示したものである。天候に影響を受けるため、表1に8月3日～9日の京都地方気象台の気象データを示す。これらの図表から、日照時間の少ない5日、6日、7日はテラスやベランダの温度上昇はあまり見られないが、天気が晴で日照時間の長い8月3日、4日、8日は日射によって、管理棟南のテラスやベランダの気温が上がっていることがわかる。しかし、緑のカーテンを設置した1階テラスでは、緑のカーテンのない2階ベランダほどは温度が上昇していない。このことから、緑のカーテンには日射遮蔽効果があり、緑のカーテンによって採涼効果を得ることができるといえる。

表1 8月3日～9日の気象データ (京都地方気象台発表)

月日	平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	最低気温 (℃)	日照時間 (h)	天気概況 (6:00～18:00)	天気概況 (18:00～翌日6:00)
8月3日	28.2	34.5	22.4	10.8	晴	晴一時曇
8月4日	29.1	35.1	24.9	8.9	晴後一時雨	晴後一時曇
8月5日	28.3	33.2	24.3	4.8	曇一時晴	曇
8月6日	28.5	32.0	26.4	0.0	曇時々雨	曇
8月7日	29.5	33.6	26.4	0.9	曇	晴一時曇
8月8日	30.7	36.5	25.5	11.7	晴	曇後時々雨
8月9日	27.2	28.7	25.9	0.0	雨後時々曇	曇時々雨

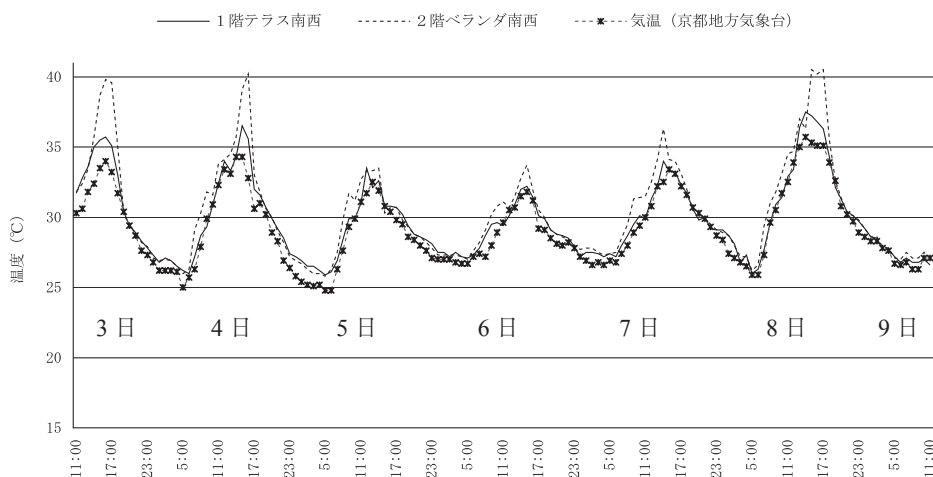


図2 8月3日～9日の気温変化

次に、緑のカーテンの採涼効果は教室内にどの程度もたらされているのか調べるために、9

月 14 日から 24 日まで教室内の気温を計測した。一部、計測機（温湿度ロガー）に不具合があったので、9 月 14 日 23:00 から 9 月 18 日 23:30 までの記録を図 3 にまとめた。表 2 には 9 月 14 日～18 日の京都地方気象台の気象データを示す。教室内ではテラスやベランダに比べると日射の影響は少ないが、日照時間の多い日には日射の影響をみることができる。教室の南東と中央との温度に差が生じていて、日射を受ける南側の温度が高くなっている。

また、1 階と 2 階を比較すると、1 階よりも 2 階の温度の方が高い。これは、この建物が 2 階建てであるために、屋上の日射熱の影響を受けて 2 階教室内の温度が上がっていると考えられる。また、2 階教室では 8 時頃と 18 時頃に南東部と中央部の温度が逆転する傾向が見られる。日中に教室南側は日射の影響を受け、温度上昇が著しくなっている。しかしながら、1 階教室南東部の温度上昇はそれほどではなく、南東部の 1 階と 2 階の温度差には緑のカーテンの有無も関係しているといっていよう。

表 2 9 月 14 日～18 日の気象データ（京都地方気象台発表）

月日	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	日照時間 (h)	天気概況 (6:00～18:00)	天気概況 (18:00～翌日6:00)
9 月 14 日	21.7	26.7	16.6	5.0	曇	曇後時々雨
9 月 15 日	20.4	22.2	17.9	0.1	雨後曇	晴一時曇
9 月 16 日	21.0	27.3	15.6	9.5	晴一時曇	晴
9 月 17 日	22.1	29.0	15.5	9.9	晴	晴
9 月 18 日	22.8	28.0	18.7	3.0	曇一時晴	曇一時晴

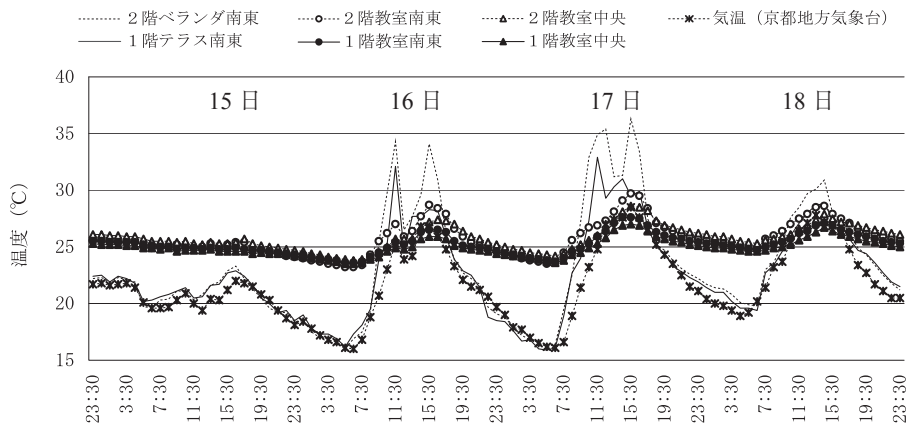
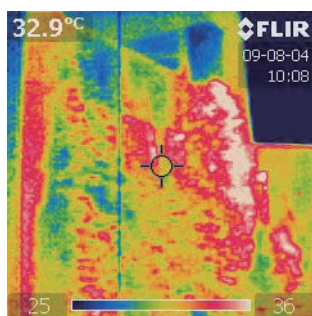


図 3 9 月 15 ～18 日の気温変化

3. 2 熱画像

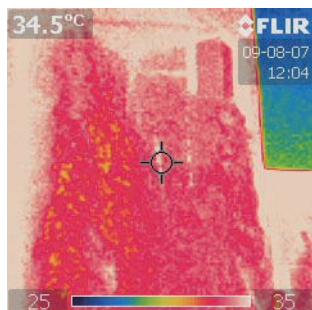
写真 2 に管理棟テラス南東側の緑のカーテンの熱画像と可視画像を示す。熱画像左上の数字は中央丸印部分の放射温度である。緑のカーテン部分は周壁面よりも温度が低い。12 時に最も温度が高くなっていることがわかるが、南東側は夕刻に日陰となるにもかかわらず、日中の蓄熱によって放射温度は高いままである。



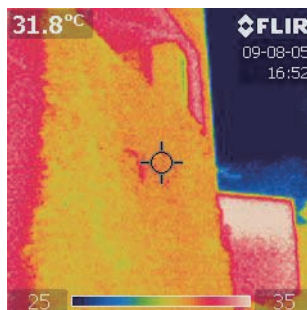
a 8月4日10:08撮影(晴)



b テラス南東側の可視画像

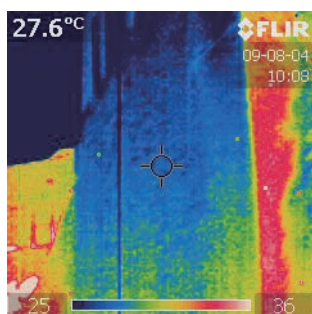


c 8月7日12:04撮影(曇後晴)



d 8月5日16:52撮影(曇)

写真2 テラス南東側の緑のカーテンの熱画像

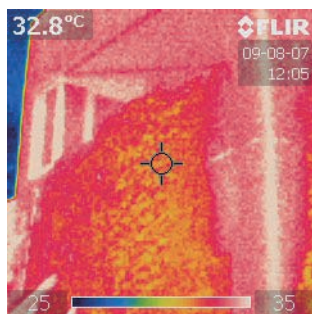


a 8月4日10:08撮影(晴)

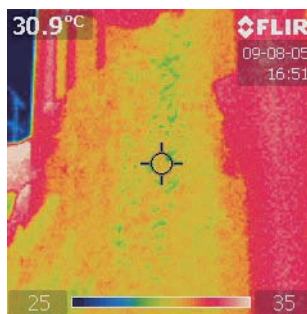
フウセンカズラ 自然薯 ヘブンリーブルー ルコウソウ



b テラス南西側の可視画像



c 8月7日12:05撮影(曇後晴)

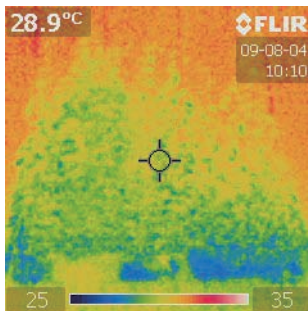


d 8月5日16:51撮影(曇)

写真3 テラス南西側の緑のカーテンの熱画像

写真3は管理棟テラス南西側の緑のカーテンの熱画像と可視画像である。まだ、日の当たらない午前中の温度は低く、南東側との差が大きい。しかし、午後になるとその差は縮まり、温度が急に上昇している。この写真からは夕刻の温度がそれほど上がっていないように見えるが、撮影の日が違っていることに注意しなければいけない。夕刻の画像を撮影した日の天気は曇であったため、他の日のように温度が上昇しなかった可能性が高い。

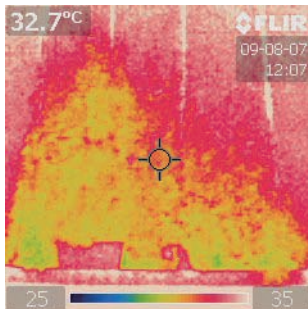
写真4は管理棟西側の緑のカーテンの熱画像と可視画像である。写真3と同様に午前中と午後とで温度差が大きい。また、葉からの蒸散による表面温度低下の度合いがわかりやすい。写真2～4を比較すると、植物の葉の違いによって緑のカーテンの表面温度に差が見られる。葉の大きなヘブンリーブルーが最も低く、ゴーヤ（今回はオキナワアバシゴーヤとフトレイシが混ざってしまい、この2種の差を見出すことはできなかった）も葉面積密度がある程度保たれていれば、緑のカーテンの表面温度は低くなっていた。しかし、緑のカーテンの内側温度を比較すると、植物の葉の種類というよりも葉の面積密度による違いが表れていた。



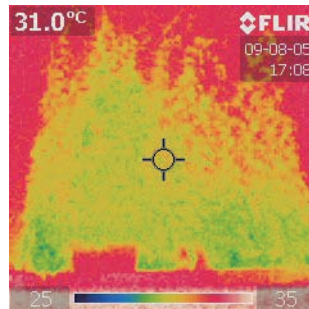
a 8月4日10:10撮影(晴)



b 管理棟西側の可視画像



c 8月7日12:07撮影(曇後晴)



d 8月5日17:08撮影(曇)

写真4 管理棟西側の緑のカーテンの熱画像

IV おわりに

都市の暑熱期の温熱環境は年々厳しさを増し、冷房に頼る機会が増えている。ところが、冷房の排気熱はヒートアイランド現象を助長し、都市の温熱環境の悪化に拍車をかける。一方で、冷房のため、気密化された建物の室内空気汚染が問題となり健康被害を及ぼしている。2000

年にWHO欧州事務局は「健康的な室内空気への権利」という報告書を発表し、「全ての人は健康な室内の空気を呼吸する権利を有する」ことが宣言され、その第9原則に「維持の原則により、健康と環境の問題は不可分であり、健康な室内空気の基準は地球的又は地域的環境のあるべき姿および将来の世代の権利と妥協をしてはならない」とある。

緑のカーテンは、このような問題を解決するために手軽にできる一つの方法であろう。実際、近年都市緑化や建築緑化が推進されている。この研究の実測結果からも、緑のカーテンの採涼効果を確認することができた。植物の違いによる日射遮蔽効果については、今回の実験から検討することが難しくできなかったが、葉の違いによる表面温度の差や葉面積密度の違いによる日射遮蔽効果の差を示唆する結果は得ることができた。

植物には日射遮蔽効果のほかに、空気浄化効果³⁾もあることが報告されている。さらに、都市の緑、室内の緑は空気環境の調整だけではないようである。ヨーロッパではCOST (European Cooperation in Science and Technology)⁴⁾のAction866で「グリーン・ケア」に関する研究活動が始まっている。そして、室内の緑化が健康状態やストレス緩和、生産性などにもたらす様々な効果について明らかにされつつある⁵⁾。

ヘルマン・ヘッセは、「土と植物を相手にする仕事は、瞑想するのと同じように、魂を解放し、休養させてくれます」と『庭仕事の愉しみ』⁶⁾の中でいっている。緑のカーテンを利用した空間には、空気の温度から感じる“涼”の他に、感性に働きかけて暑さを含め心身を癒す効果があるのかもしれない。

参考文献

- 1) 藤井廣男, 井澤健輔, 姚咪, 宿谷昌則, 2006. ツル性植物で作られた外付け日除けによる採涼効果に関する研究 (その1. 研究の背景と実測の概要), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.649-650.
- 2) 井澤健輔, 藤井廣男, 姚咪, 宿谷昌則, 2006. ツル性植物で作られた外付け日除けによる採涼効果に関する研究 (その2. 教室内温熱環境の比較と緑のカーテンの熱特性), 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.651-652.
- 3) 石黒武, 呂俊民, 1992. 室内の空気質に関する研究その2. 植物による室内空気浄化について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.717-718.
- 4) COST, accessed 2009-12-25 : <http://www.cost.esf.org/>
- 5) 近藤まなみ, 兼坂さくら, 2008. グリーン・ケアの秘める力, 創森社.
- 6) ヘルマン・ヘッセ著, フォルカー・ミヒェルス編, 岡田朝雄訳, 1996. 庭仕事の愉しみ, 草思社.

