

資料 (Technical Report)

アサガオを用いた壁面緑化の効果測定

池貝隆宏, 原田進, 内藤^{ともみ}智子*, 斎藤邦彦*, 石井進*, 堀江裕一*

(企画部, *情報交流部)

Measurement of cooling effects of wall greening using morning glory

Takahiro IKEGAI, Susumu HARADA, Tomomi NAITOH*, Kunihiko SAITOH*, Susumu ISHII* and Yuichi HORIE*
(Planning Division, *Environmental Information Division)

キーワード: アサガオ, 壁面緑化, グリーンカーテン, 効果測定

1 はじめに

ヒートアイランドは、我が国では都市化の進展とともに 1970 年代から顕在化し始めた都市特有の環境問題である。近年の熱帯夜の増加に象徴されるように、ヒートアイランドは加速化する様相を呈していることから、これを緩和する方策が様々な機関で検討されている。

ヒートアイランドの緩和には、都市の表面被覆の改善が有効であることから、緑地面積の増加の必要性が指摘されている。都市域では緑地の確保が困難であることから、建物の屋上や壁面を利用した緑化が注目されている。特に、壁面緑化は「グリーンカーテン」とも呼ばれ、市民が手軽に実施できるヒートアイランド対策として、その取組が広がりつつある。

このような状況を踏まえ、アサガオを利用した壁面緑化実験を行い、その効果測定を行った。

2 方法

2.1 実施施設及び緑化部の作製方法

本実験は、神奈川県庁（横浜市）新庁舎 2 階南面バルコニーと環境科学センター（平塚市）2 階南面バルコニー及び県庁舎の当該バルコニーに面した室内で行った。

壁面緑化の緑化部（グリーンカーテン）は、それぞれのバルコニーに設置したプランターに西洋アサガオの苗を 10～15 cm 間隔で植栽し、蔓を園芸用ネットに絡ませて作製した。緑化部の大きさは、県庁舎が幅約 18 m×高さ約 4 m、環境科学センターが幅約 6 m×高さ約 3 m である。なお、苗の植栽は、県庁舎が 6 月 23 日、

環境科学センターが 7 月 9 日である。

また、環境科学センターでは、緑化部との比較のため、壁面緑化に隣接してよしずを設置した。

2.2 測定項目

1) 気温

緑化部の中央内側と非緑化部の屋外側（バルコニー）にそれぞれ温度計を固定し、30 分間隔で気温を測定した。

2) 日射量

バルコニーの緑化部と非緑化部にそれぞれ日射計を設置し、1 分間隔で日射量を測定した。

3) 壁面温度

赤外線サーモグラフィにより、壁面の熱画像を撮影し、壁面温度を測定した。

4) 輻射熱

バルコニーの緑化部と非緑化部及びバルコニーに面した室内の窓際にそれぞれ黒球温度計を設置し、30 分間隔で黒球温度を測定した。

3 結果

3.1 壁面緑化の状況

8 月 17 日における県庁舎の壁面緑化外観を図 1 に示した。緑化部を正面から写真撮影し、画像解析により植物体で覆われた面積を求めたところ、最盛期における被覆面積比率は、県庁舎が約 33%、環境科学センターが約 24%であった。

3.2 気温の低減効果

バルコニーの気温測定結果から求めた日最高値の推移を図 2 に示す。



図1 県庁舎の壁面緑化

県庁舎では、7月下旬まではアサガオが成長途上段階にあり、緑化が不完全だったため、気温差はほとんど見られなかった。8月1日に梅雨明けした後、18日までは太平洋高気圧に覆われ晴の天気が続いた。この期間の緑化部内側の気温の最高値は非緑化部に比べ平均で2.6℃低く抑えられた。期間中、気温差が最も大きかったのは、5.5℃（8月12日15:30）であった。

環境科学センターでは、アサガオの生育状態が悪かった影響で、温度差が出始めたのは8月10日頃からであった。8月1日から18日までの期間において、気温の最高値は非緑化部に比べて緑化部では平均1.7℃、よしずでは平均2.1℃

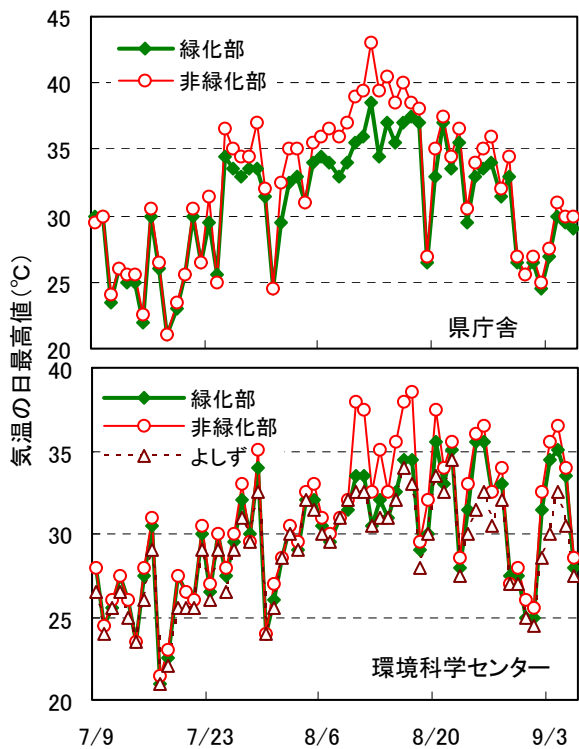


図2 気温の最高値の推移

低く抑えられた。期間中、気温差が最も大きかったのは、緑化部が5.5℃（8月16日8:00, 20日7:00及び8:00, 9月4日8:00）、よしずが6.5℃（8月16日8:00, 17日8:30, 20日8:00, 9月2日8:00, 3日13:00）であった。

3. 3 日射の遮蔽効果

緑化による日射の遮蔽効果を検証するため、県庁舎バルコニーにおいて8月25日に日射量を測定した結果を図3に示した。測定日の天気は晴のち薄曇、最高気温は31.7℃（14:00）、6:00～18:00の風は1.4～4.7 m/s、北のち東南東であった。7:00から16:00までの日射量は計9,960 kJ/m²、壁面緑化を通して建物表面に到達した日射量は計3,450 kJ/m²であり、65%の日射の遮蔽効果が認められた。

環境科学センター建屋では、8月21日に日射量を測定した。6:00から15:00までの日射量は計14,200 kJ/m²、壁面緑化を通して建物表面に到達した日射量は計8,010 kJ/m²であり、44%の日射の遮蔽効果が認められた。なお、よしずについては目視によりほぼ完全に日射が遮蔽されている状況を確認したため、測定を行わなかった。

3. 4 壁面温度の低減効果

県庁舎において8月25日にサーモグラフィを用いて壁面温度を測定した結果を図4に示した。日差しが強いと感じられる11:00から15:00までの時間帯で平均5.0℃、最大で6.8℃（12:00）の壁面温度の低減効果が認められた。また、アサガオの葉の表面温度は、葉表面における水分の蒸散作用により、最大でも38.0℃（14:00）までしか上昇せず、このときの非緑化部との差は10.7℃であった。

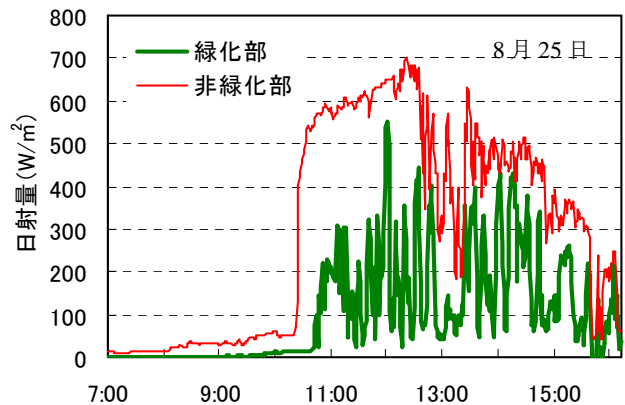


図3 日射量の経時変化（県庁舎）

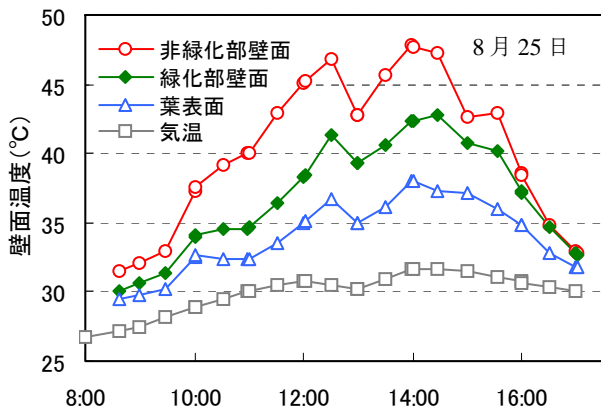


図4 壁面温度の経時変化（県庁舎）

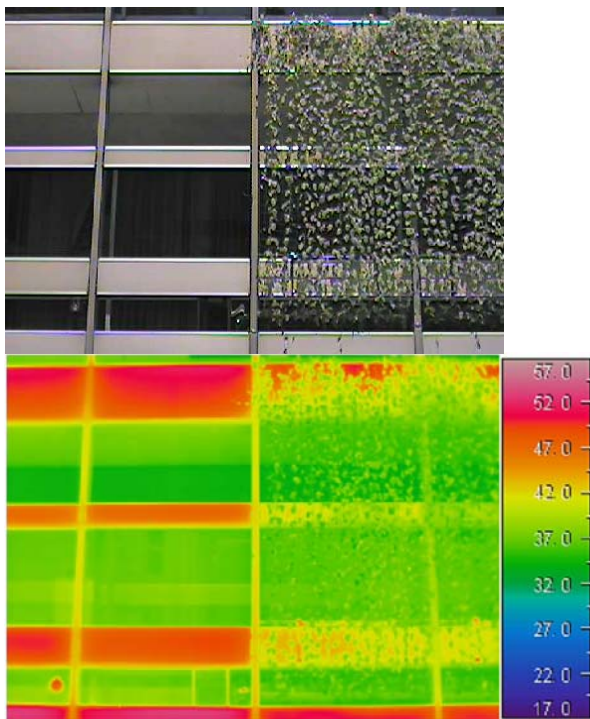


図5 壁面温度分布（12:30）

日射が最も強かった時間帯（12:30）の壁面温度分布画像を図5に示した。非緑化部の壁面（ベランダ腰板）の温度は46～47℃を示しており、緑化部の内側の壁面の温度より約5℃程度高い状態となっている。

3. 5 輻射熱の低減効果

輻射熱は、日射のほか床や壁面等から放射される赤外線が含まれ、体感温度に大きく影響を与える因子である。暑さを解消するには、まず輻射熱による温度を下げるのが重要である。そこで、輻射熱として黒球温度を測定し、壁面緑化による輻射熱の低減効果を評価した。

なお、黒球温度は体感温度に近い指標といわれており、本実験では、室内環境における体感温度の差は、黒球温度の差で近似できるものとして評価した。

1) 屋外の状況

県庁舎バルコニーの緑化部内側と非緑化部にそれぞれ黒球温度計を設置し、8月24日から連続3日間測定した結果を図6に示した。黒球温度計の設置点に日射が差し込んだ12:00～15:30までの時間帯で平均6.1℃、最大で9.2℃（26日12:30）の黒球温度の低減効果が認められた。14:00に急激な温度低下が見られるが、これはバルコニー支柱の影が黒球温度計にかかり、輻射熱量が減少したためである。

緑化部とよしずの効果の違いを把握するため、環境科学センターバルコニーにおいて黒球温度を8月10日から連続3日間測定した結果を図7に示した。よしずの黒球温度は、黒球温度計の設置点に日射が差し込んだ7:30～13:00までの時間帯における比較で、緑化部との温度差が平均0.9℃、最大で3.8℃（15日10:30）であった。

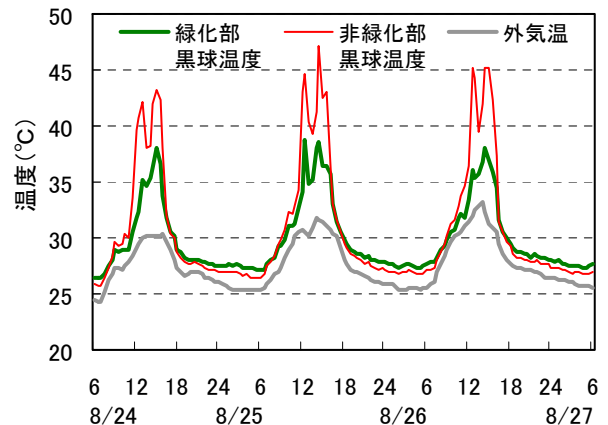


図6 屋外の黒球温度の経時変化（県庁舎）

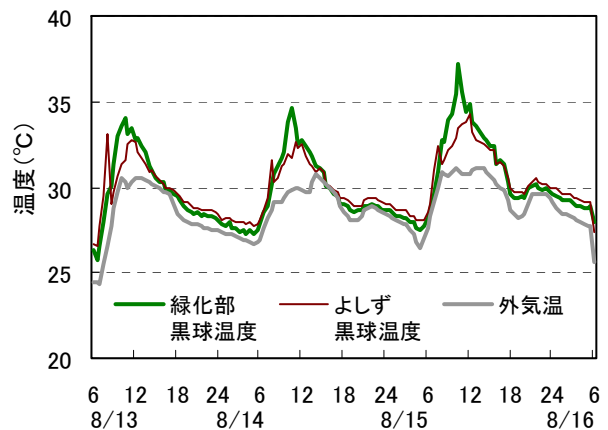


図7 緑化部とよしずの効果の違い（環境科学センター）

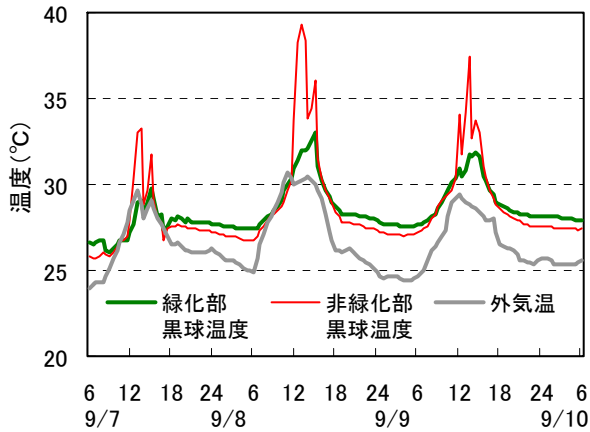


図8 室内の黒球温度の経時変化（県庁舎）

よしずは、日射の遮蔽効果は極めて高いが、輻射熱の低減効果は緑化部と大差がなかった。これは、よしず自体の温度が日射を受けて上昇し、よしず表面から放射される輻射熱が増加することに起因すると考えられる。

2) 室内の状況

県庁舎室内の緑化部及び非緑化部に面した窓際にそれぞれ黒球温度計を設置し、県庁舎において9月7日から連続3日間測定を行った結果を図8に示した。このうち、9月7日は冷房（設定温度 28℃）を行っている。冷房を実施してない場合には、黒球温度計の設置点に日射が差し込んだ 12:00～15:00 までの時間帯で平均 3.4℃、最大で 7.3℃（8日 13:00）の黒球温度の低減効果が認められた。また、冷房を実施した場合でも、平均で 2.1℃、最大で 4.2℃（7日 13:30）の低減効果があり、冷房を行っている室内でも体感温度を下げる効果が認められた。

4 まとめ

アサガオを用いた壁面緑化を試験的にを行い、その効果検証をした結果は、次のとおりであった。

1) アサガオを用いた壁面緑化により、緑化対象面積の 24～33%程度を植物体で被覆することができた。

2) 壁面緑化により、建物に届く日射量は 44%～65%減少した。

3) 壁面緑化により、建物の壁面温度は緑化を行っていない場合に比べて日差しの強い 11:00～15:00 の平均で 5.0℃、最大で 6.8℃低く抑えられた。

4) 真夏の日中の時間帯では、緑化部内側の空気の高温度は緑化しない場合に比べて 1.7℃～2.6℃低く抑えられた。また、黒球温度は平均 6.1℃、最大 9.2℃低く抑えられた。

5) 壁面緑化により、日差しが差し込む室内空間における体感温度は、冷房を行っていない室内で平均 3.4℃、最大 7.3℃、冷房を行っている場合でも平均 2.1℃、最大 4.2℃低く抑えられた。

6) バルコニーにおける壁面緑化による体感温度の低減効果は、日射の遮蔽効果が大きいよしずと大差がなかった。

7) 壁面緑化は、室内の体感温度を低下させる効果があるため、冷房による人工排熱を減らすことが可能であり、また、建物表面温度を低下させる効果があるため、建物への日中の蓄熱量を減らすとともに夜間の建物からの放熱量を減らすことが可能と考えられることから、ヒートアイランド緩和効果を持つと考えられる。

プロジェクト研究 [平成 19 年度]

課題名：地球温暖化及びヒートアイランド対策のための技術支援に関する調査研究