

緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究

The effect of “Green Curtain” for life environment improvement



加藤真司・桑沢保夫・石井儀光・樋野公宏・橋本剛・永井心平・池田今日子・持田太樹・小木曾裕
島田知幸・楠元美苗・宮里政智・鈴木弘孝・栗原正夫・五十嵐康之

Masashi KATO, Yasuo KUWASAWA, Norimitsu ISHII, Kimihiro HINO, Tsuyoshi HASHIMOTO,
Shinpei NAGAI, Kyoko IKEDA, Futoki MOCHIDA, Yutaka KOGISO, Tomoyuki SHIMADA,
Minae KUSUMOTO, Masatomo MIYAZATO, Hirotaka SUZUKI, Masao KURIHARA
and Yasuyuki IGARASHI

国立研究開発法人 建築研究所

Building Research Institute

建築研究資料

Building Research Data

No. 180

March 2017

緑のカーテンによる生活環境改善手法 に関する研究

The effect of "Green Curtain" for life environment improvement

加藤真司・桑沢保夫・石井儀光・樋野公宏・橋本剛・永井心平・池田今日子・持田太樹
小木曾裕・島田知幸・楠元美苗・宮里政智・鈴木弘孝・栗原正夫・五十嵐康之

Masashi KATO, Yasuo KUWASAWA, Norimitsu ISHII, Kimihiro HINO, Tsuyoshi
HASHIMOTO, Shinpei NAGAI, Kyoko IKEDA, Futoki MOCHIDA, Yutaka KOGISO,
Tomoyuki SHIMADA, Minae KUSUMOTO, Masatomo MIYAZATO, Hirotaka SUZUKI,
Masao KURIHARA and Yasuyuki IGARASHI

国立研究開発法人 建築研究所

Published by Building Research Institute

はしがき

2011年に生じた東日本大震災では、電力不足から夏場の節電が呼び掛けられ、その処方箋の一つとして緑のカーテンが注目された。アサガオやゴーヤなどの蔓性植物でカーテン状に窓や壁を覆う緑のカーテンは、夏季において強い日射の屋内への侵入を遮ることで、住環境の温熱環境改善に寄与するためである。このような植物によって涼をとる生活スタイルは我が国では古くからあるが、居住空間や居住形態の変遷によって、最近では集合住宅のベランダに緑のカーテンを設置する事例が増え、中には建築物設計時から緑のカーテンの設置を前提とした事例も登場してきている。しかしながら、緑のカーテンの効果に関する検証に関する既往研究は少ないため、その科学的検証の必要性が望まれていた。また、緑のカーテンによる屋内温熱環境改善効果は、単に植物による日射遮蔽効果によるだけでなく、実際には窓の開閉といった生活スタイルとの関係が深い。このため、緑のカーテンによる生活環境改善効果を把握するためには、物理的改善効果・生活スタイルと使用方法・利用者の主観的価値感などの多面的な角度から検証する必要がある。さらに、緑のカーテンは灌水などの日々の維持管理作業が伴うことから、コミュニティ形成効果や地域の防犯効果も期待されているという一面もある。このため、こうした緑のカーテンの多面的な効果を併せて検証する必要がある。

以上の状況を鑑みて、本研究は、独立行政法人都市再生機構が所有する実際の集合住宅を用いた実証実験等によって、緑のカーテンの特性の体系的把握を行ったところであり、科研費研究「緑のカーテンによる生活環境改善手法に関する研究(平成23～25年度)」の予算によって実施した。本研究の成果として、緑のカーテンは夏季における屋内の温熱環境の低減に役立ち、それはスダレといった従来の代替素材よりも効果が大きいことが分かってきた。また、特にそれは窓の解放時においてより効果が顕著であり、実際に緑のカーテンの設置によって窓の開放が促されることも明らかになった。冷房による冷気を高齢者は嫌うことが多いが、このことが緑のカーテンを利用する動機になっているという指摘があるほどである。利用者へのアンケート調査からは、緑のカーテン設置時において、年齢の高い者ほどより窓を開放するという明らかな傾向が見られた。

ところで、集合住宅の実験から得られた緑のカーテンによって節減される電気使用量は、実際の世帯での生活上での緑のカーテンによる電気節減量よりも少ない傾向が見られた。これは、先に挙げた窓の開放といった生活動態の影響が想定されたが、同時に、緑のカーテンによる窓辺景観の向上によってより涼しげに感じるといった視覚効果も想定された。このため、被験者を募った緑のカーテンの視覚効果検証実験の結果、明らかな視覚効果が確認できた。緑のカーテンは西日などの直射日光が屋内に直接射し込む場合には有効であるが、そうでない場合には、むしろ窓辺景観向上機能に特化した緑のカーテンの形態もありうるのではないかという発想のもとに、屋内設置型緑のカーテンの提案を行うといった発展的な提案も実施したところである。以上のような一連の実験や調査によって得られた知見は、単に緑のカーテンに限らず広く都市緑化全般にも応用可能なものである。本研究の成果が広範に活用されることを祈念するものである。

2017年3月

建築研究所理事長

坂本雄三

目次

概要	i
Abstract	iii
序章 はじめに	1
第一章 緑のカーテンによる屋内温熱環境改善効果実験	7
第二章 緑のカーテンの LAI 測定手法の検討	25
第三章 緑のカーテンの節電効果調査 ～浜松市における調査から～	31
第四章 緑のカーテンの視覚効果実験	43
第五章 集合住宅居住者における緑のカーテンの利用実態調査 ～全国の緑のカーテン実践者へのアンケート調査～	61
第六章 視覚効果に特化した新たな緑のカーテンの提案	73
第七章 まとめ	93
資料編	99

概 要

緑のカーテンは、アサガオやツルレイシ（ゴーヤ）などの蔓性の植物をネットに這わせて建物の窓・ベランダ・壁面などを緑で覆うものを指し、緑のカーテンによる日射遮蔽によって夏季における建物屋内の温熱環境改善効果が期待されている。特に、緑のカーテンが繁茂する盛夏期は、冷房の使用によって我が国の電気消費量がピークとなる時期に重なることから、節電対策の一つとして、またヒートアイランド現象の緩和策としても注目されている。しかしながら、緑のカーテンに関する学術的な既往研究は少なく、かつ、緑のカーテンの効果は窓の開閉といった生活スタイルとの関係が深いため、物理的改善効果ばかりでなく、生活スタイルや使用方法、それに利用者の主観的価値感などの多面的な角度から緑のカーテンによる生活環境改善効果を検証する必要があった。このため、独立行政法人都市再生機構（UR 都市機構）の所有する集合住宅を用いた実証実験等により、上記の観点からの緑のカーテンの特性を把握することを本研究は目的とした。

2011 年には、UR 都市機構が所有する千葉県柏市豊四季台団地の無入居居室を用いて、緑のカーテンとスダレそれぞれを設置した居室と、何も設置しない居室の屋内温熱環境を、窓を閉め切った状態で測定する実験を実施した。また、窓を開け放った状態での屋内の温熱環境も併せて測定した。これらの実験の結果、緑のカーテンを設置することによって室温は低く抑えられ、しかもその効果はスダレより大きいことが分かった。さらに、窓を開け放った状態でも、緑のカーテンを設置した居室が最も屋内温熱環境改善の効果が大きいことが明らかになった。窓の開放時の方が閉め切った状態よりも体感温度は低くなるため、緑のカーテンを活用する場合には窓を開け放つことが効果的だということが分かった。実際に、浜松市内の緑のカーテン実践者を対象にしたアンケート調査（2011 年）では、緑のカーテンを設置することによって窓の開放が促されることが明らかになった。また、全国の UR 都市機構の賃貸住宅に居住する緑のカーテン実践者へのアンケート調査（2013 年）では、より高齢な者ほど緑のカーテンの設置によって窓をより開放するというはっきりとした傾向が見て取れた。ヒヤリングからは、高齢者は冷え性などのためにエアコンの冷気を嫌うことが多く、このために緑のカーテンによって盛夏期の暑さをしのいでいることが窺えたため、高齢化社会の到来に伴って夏季における屋内温熱環境改善手法としての緑のカーテンの活用が望まれる。

なお、先に実施した UR 都市機構の集合住宅を用いた屋内温熱環境改善効果の検証実験では、壁を緑のカーテンで覆った場合に、夜間において室温の低下が見られた。その低下傾向は、壁を覆わなかった場合に較べると朝方まで続いた。これは緑のカーテンによって壁のコンクリートの蓄熱が抑えられたためと考えられるが、このことから、緑のカーテンによって壁を覆うという方法が、熱帯夜対策の一つとして有効なことが分かる。

また、実際の生活実態上の緑のカーテンによる節電効果を確認するため、緑のカーテンを利用している浜松市内の世帯へのアンケート調査を実施した。電力会社から各世帯に配布される電気料金票に記載された 2010 年と 2011 年の夏季（7 月～8 月）の電気使用量を比較するという手法を用いた。

以上の実験及び調査の結果から、実験によって求めた緑のカーテンの節電効果よりも、アンケート調査によって得られた節電結果の方が大きい傾向が窺えた。その差の原因として、緑のカーテンの設置によって窓辺の景観が向上し、それが涼しげに感じられるという視覚効果が想定された。このため、2012年にUR都市機構が所有する東京都足立区の花畑団地にて、ベランダに緑のカーテンを設置した部屋と何も設置しない部屋を設定した上で、各部屋に設置したセンサーにて測定して求めた体感温度指標 SET^{*}と、被験者が感じる屋内の温冷感等との関係を求めるという実験を実施した。この結果、被験者は視覚的に室温をより低く感じ取っていることが明らかになった。

なお、緑のカーテン実践者へのアンケート調査からは、初めて緑のカーテンを設置し始めるきっかけとしては他者からの勧めが契機になることが多く、また、その動機は屋内の温熱環境改善であることが多い。しかしながら、実際に緑のカーテンを体験することにより、地域コミュニティの醸成や日々の生活のアメニティの向上といった副次的機能に気づく傾向にある実態が確認できた。こうした多様な緑のカーテンの機能が発揮できるような活用方法を指向することが望ましい。

さらに、緑のカーテンは、条件によっては物理的温熱環境改善効果に匹敵するほどの視覚効果が確認できたので、緑のカーテンの効果的な機能を発揮するための新たな緑のカーテンの形態を考案し、その試験体の製作と試験展示によって、その有効性の確認を行った。試験展示の結果、新たな緑のカーテンの可能性が見いだせる結果が得られたため、更なる今後の検討が望まれるところである。

以上の一連の研究によって、緑のカーテンの生活動態に応じた特性が把握できた。今後の緑のカーテンの普及の一助になることが期待するものである。

Abstract

“Green Curtain” is synthetic resin net with viny plants such as bitter gourd and morning glory. It shuts out the sunshine in summer season by hanging over the windows and wall, it is expected that Green Curtain have the cooling effect of indoor thermal environment. Therefore, it has also effect of the reduction of electricity use of households who installed Green Curtain, and the reduction of heat island phenomenon. However there are a few previous research about the effects of Green Curtain. And also, the effect of Green Curtain is specially influenced by the behavior of residents such as the status of opening or shutting the windows., because it influenced by resident’s sense of subjective value. So that, this study aimed to clear the cooling effect of Green Curtain in the apartment building by the experiments which was conducted at the apartment building owned by Urban Renaissance Agency at the many-sided sights above-mentioned.

At the first, we conducted the experiments, in 2011, which were measured the indoor thermal environment of several dwelling units with different conditions of curtains at Toyoshikidai apartment owned by Urban Renaissance Agency in Kashiwa-city, Chiba prefecture. The different conditions of curtains are a few different volume of leaves of Green Curtains and comparing with reed screen. We could get the result that Green Curtain had effect to improve the thermal living environment according to the volume of leaves area, and the Green Curtain had more effectiveness than reed screen. From this result, we estimated the effectiveness of saving electricity by Green Curtains. And also at the sensitive temperature it was cleared that Green Curtain have more effectiveness than other conditions when sliding doors and windows were opened. The sensitive temperature when opening windows is lower than it when shutting windows, so the result of experiment leads that it is better to open the windows when installing Green Curtain. Actually, at the result of questionnaire survey, in 2011, against the residents who installed Green Curtains in Hamamatsu-city, Shizuoka prefecture, it showed that residents had opened the windows more often by installing Green Curtains. And also, the result of another questionnaire survey against residents in the apartment building owned by Urban Renaissance Agency in 2013, we can get the result that the higher age participants had opened the sliding doors and windows more often than the lower age participants when installing Green Curtain. It has been becoming an aging society in Japan, we hope that Green Curtain will become more popular as the way of cooling indoor thermal environment.

Usually, Green Curtain are covered over the windows, however the result of the experiment which was measured the indoor thermal temperature when the wall was covered by Green Curtain, it designated indoor thermal temperature is lower than the

temperature of the case which wall didn't be covered by Green Curtain during the night time. The reason is caused by the reduction of saving heat of the wall which is made of reinforced concrete by shutting out the sunshine. So that it is better to cover the wall by Green Curtain when to use Green Curtain as a method of easing a sultry night.

We conducted a questionnaire survey in 2011 for recognizing the effect of the reduction of the electricity use by installing Green Curtain at the sight of actual living situation in Hamamatsu-city. An electric power company divide an electric rate bill to every households every month. We asked to participants how much the each month's electric use which was written in the electric rate bill, and we could compare the electricity use between 2010 with 2011. We calculated the cooling effect of the reduction of electricity use of households who installed Green Curtain by the result of the questionnaire survey. The cooling effect of Green Curtain which had been gained from the research about the reduction of electricity use of households who installed Green Curtain was more than the cooling effect from the result of experiment which had measured the indoor thermal environment. Therefore, we made a assumption that Green Curtain influence the psychological reaction of indoor feeling temperature, and conducted the experiment which participants stated feeling temperature in the rooms which setting up Green Curtain or not at Hanabata apartment building owned by Urban Renaissance Agency in Adachi-ku Tokyo prefecture. At the result, when sensible temperature SET*of rooms are equal , the stated temperature of participants in rooms which setting up Green Curtain was low than the stated temperature in the room of no Green Curtain. We could recognize that Green Curtain influenced the psychological reaction of participants.

We conducted the questionnaire survey against residents in the apartment building owned by Urban Renaissance Agency in 2013. There are many high agers in the questionnaire participants, and we can get the result that Green Curtain don't have the effect of only improving the thermal living environment, but also increasing the satisfaction by bringing up cultivars and improving the windowscape. And, it was cleared that the higher age participants had opened the sliding doors and windows than the lower age participants when installing Green Curtain. It is very important that there are different behaviors of participants according to ages when installing Green Curtain on the thinking of spreading Green Curtain.

Furthermore, we planned new type Green Curtain kits which had the effect of visual improvement, and also exhibited these kits in Okinawa commemorative park. The result of this exhibition showed the test kits was available as indoor-type Green Curtain, however it needs some improvement of the kits from now on.