

技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発	課題名 雨水利用壁面緑化による暑熱環境の改善および省エネルギーの効果を定量化する熱・水収支的評価技術の開発
<p>1. 技術開発のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <p>ヒートアイランド対策の重要な柱として、都市に緑と水のネットワークを形成することが推進され、フリースペースの少ない都市域に緑を確保する方策として、屋上・壁面緑化に関心が高まっている。しかしながら、建物緑化による住宅等の暑熱環境改善による省エネルギー効果を、定量化する手法は確立されておらず、さらに緑化面積の増加による高コストな都市域水資源の消費増といったデメリットも懸念される。そこで本事業では、雨水利用型の壁面緑化がどの程度空調にかかるエネルギーを削減し、また一方で水資源を必要とするのか、その見える化ツールである「緑のカーテンによる暑熱環境の改善および省エネルギー効果の定量化プログラム」の開発を目的とした。</p> <p>本事業では、①壁面緑化植物による室内への日射熱負荷軽減量の算定モデル ②同じく総熱負荷の算定モデル ③壁面緑化植物の水資源消費量算定モデル の各要素技術を開発し、学術雑誌等に発表し、「緑のカーテン」室温シミュレーション Ver.1 としてパッケージ化した。このソフトウェアの主な機能は、入力データとして定時気象観測データ、建物と植物の諸条件を設定すると、壁面緑化室内の日射熱負荷、総熱負荷、植物体の水消費量などを出力することである。ただし、その後の基礎研究の進展によるモデルの改良点の反映、インターネット経由でのデータ入出力対応など、必要なソフトの修正について着手は出来ていない。</p> <p>(2) 実施期間 (平成 21 年度～平成 23 年度)</p> <p>(3) 技術開発に係った経費 (3 年間の合計) (技術開発に係った経費 21, 129 千円 補助金の額 9, 850 千円)</p> <p>(4) 技術開発の構成員 国立大学法人山口大学 (農学部生物資源環境科学科 教授 山本晴彦) 学校法人常翔学園 大阪工業大学 (工学部環境工学科 講師 高山 成) (平成 23 年度より参加) 菱洋インテリジェンス株式会社 西日本事業部 山口支店 (営業部長 伊藤重稔) (現 株式会社エヌユーエス SI 事業部長)</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等 発表した論文</p> <ol style="list-style-type: none">平成 23 年 3 月 日本建築学会 (山口大学農学部 研究員 高山 成、山口大学農学部 教授 山本晴彦 他) 蔓植物を使った夏季の壁面緑化による日傘効果とガラス窓日射熱負荷軽減量の算定平成 25 年 1 2 月 日本農業気象学会 (大阪工業大学環境工学科 講師 高山 成、山口大学農学部 教授 山本晴彦 他) Quantitative Assessment of Plant Water Consumption in the Summer after Creating a Green Curtain by using Ivy Morning Glory on a South-facing Wall (in press)平成 22 年 3 月 国際農業気象シンポジウム (山口大学農学部 研究員 高山 成、山口大学農学部 教授 山本晴彦 他) Quantitative Evaluation of Mitigation Effect for Room Temperature Rising by Greening of Wall, International Symposium on Agricultural Meteorology	

4. 平成25年3月 国際農業気象シンポジウム（大阪工業大学環境工学科 講師
高山 成、山口大学農学部 教授 山本晴彦 他）QUANTITATIVE EVALUATION OF
WATER REQUIREMENT OF PLANTS BY SOUTH WALL GREENING OF VINES
WITH SIMPLE NET IN SUMMER
5. 平成22年12月 中国・四国の農業気象（山口大学農学部 学生 増吉涼二、
山口大学農学部 教授 山本晴彦 他）住宅の壁面緑化によるガラス窓の日射負荷軽
減量の評価
6. 平成23年12月 中国・四国の農業気象（山口大学農学部 研究員 高山 成、
山口大学農学部 教授 山本晴彦 他）ノアサガオを使った夏季の壁面緑化による窓の
透過日射熱負荷軽減量の算定
7. 平成23年12月 日本農業気象学会近畿支部（大阪工業大学環境工学科 講師
高山 成、山口大学農学部 教授 山本晴彦 他）ノアサガオを使った夏季の壁面緑化に
よる建築物室内に対する熱負荷軽減量の算定
8. 平成23年12月 日本農業気象学会近畿支部（大阪工業大学環境工学科 講師
高山 成、山口大学農学部 教授 山本晴彦 他）夏季に蔓性植物ノアサガオにより建物
南側の壁面を緑化したときの水消費量について

2. 評価結果の概要

（1）技術開発成果の先導性

本事業における開発技術により、代表的な壁面緑化植物であるノアサガオの生長度合と室内への熱負荷の軽減量が、気象台の定時観測データで算定可能となった。さらに、植物体の水消費量算定のオプションを加えてパッケージ化を行った。これに暑熱ストレス指標を加えて室内の快適性評価を行うことにより、壁面緑化の有する暑熱環境改善効果とこれに係るコストを、定量的かつ一般的な感覚で見える化が可能となっており、先導性を有する技術開発成果が得られている。

（2）技術開発の効率性

入力データとして定時気象観測データ、建物と植物の諸条件を設定すると、壁面緑化室内の日射熱負荷、総熱負荷、植物体の水消費量などを出力する「緑のカーテン」室温シミュレーション Ver.1を完成させており、また、学術雑誌や国際会議等での多くの発表を行っている。このことから、技術開発の効率性を有していると判断できる。

（3）実用化・市場化の状況

夏季の首都圏を中心とした電力需要逼迫を背景として、「緑のカーテン」は一般住宅や低層オフィス・学校等にさらに普及することが予想される。大阪府環境農林水産研究所の試算では、壁面緑化の市場規模は約200億円とされ、環境省は都市緑化市場が2020年に1兆5,910億円に達するとしている。

こうした状況を踏まえて、「建築物緑化による暑熱環境の改善および省エネ効果を定量化する熱・水収支的評価技術の開発」の新たな研究・開発プロジェクトを立ち上げるため、第5回大阪オープン・イノベーションマッチング会 グリーンイノベーション等、産学共同マッチング会への出展、新たな研究プロジェクトの立案などに取り組んでいる。

（4）技術開発の完成度、目標達成度

技術開発細目ごとの主な成果を以下に示す。

1) 雨水利用汎用型壁面緑化「緑のカーテン」の試作

壁面緑化内外の放射環境の測定、貯水式プランターを使用した水収支実験などを目的として、平成21年より毎年試作を行った。

2) 「緑のカーテン」および建物壁面における放射・熱収支解析

はじめに、気象台と地域気象観測網における定時気象観測データから、緑化壁面の日射透過量を推定し、窓面から室内に侵入する日射熱負荷を算定するモデルを提案した。

次にモデルによる日射熱負荷の算定値に基づいて、室内の総熱負荷を推定するモデルを提案した。これらは省エネ効果定量化の根幹をなす要素技術と位置づけられるが、総熱負荷の算定モデルについてはさらなる再現性の検証が必要であると考えている。

3) 建物内における暑熱ストレスの定量評価法の開発

平成 18-20 年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業における研究成果の一部(暑熱ストレス指標)を活用し、ヒトの熱的快適性を基準とした暑熱環境評価をパッケージの機能として加える予定であったが、研究の遅れから「緑のカーテン」室温シミュレーション Ver.1 では機能付加を実現していない。平成 25 年度から大阪工業大学において、引き続き暑熱ストレス指標の屋外環境における実証実験に着手している。

4) 「緑のカーテン」の水利用効率の定量評価

補助終了後も基礎研究を継続している。近年、一般に急速に普及が拡大している壁面緑化用植物であるノアサガオについて、植物体の水資源消費量を算定するモデルを提案し、学術論文として掲載予定である。

5) 「緑のカーテン」の暑熱緩和・省エネルギー効果評価技術の開発と最適な「緑のカーテン」の提案

「緑のカーテン」室温シミュレーション Ver.1.0 を開発 (2011 年 3 月)したが、モデルの修正・改良を実施するためには、資金、人員、技術的な課題がある。新たな共同研究を模索する必要がある。

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

本事業を実施した結果、壁面緑化を施工した場合の窓面日射量を推定し、壁面緑化を施工した室内の総熱負荷(≒冷房負荷)を定時気象観測データから算定する方法を提案した。さらに壁面緑化用の植物が消費する水資源量を、気象庁アメダスの定時気象観測データから算定する方法を提案した。

・残された課題

民生部門に対するエネルギー効率向上の施策と本技術との対応をもっと意識し、より幅広い活用を模索する必要がある。「緑のカーテン」室温シミュレーション Ver.1 を「緑のカーテンによる暑熱環境の改善および省エネルギー効果の定量化プログラム」パッケージソフトへ発展させ、リアルタイムな節電効果が見える化、インターネットを通じた配布・普及を模索する必要がある。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

「緑のカーテン」室温シミュレーション Ver.1 を「緑のカーテンによる暑熱環境の改善および省エネルギー効果の定量化プログラム」パッケージソフトへ発展させるため、競争的研究資金の更なる獲得を目指している。また、山口大学における補助対象技術開発に係る教員の補強を予定しており、これが実現できれば今後の研究開発の展開が進むものと期待される。大阪工業大学では、現在は基礎研究レベルでの関連研究を継続して実施している。