

平成 22 年 6 月 1 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19580175
 研究課題名 (和文)
 沿岸域自生植物による屋上緑化およびヒートアイランド緩和技術の開発
 研究課題名 (英文)
 Development of roof greening technology by wild plants growing on the coastal Ryukyu limestone to moderate heat island phenomenon
 研究代表者
 新里 孝和 (SHINZATO TAKAKAZU)
 琉球大学・農学部・教授
 研究者番号：50045118

研究成果の概要 (和文)：

コンクリート建築物の屋上緑化とそのヒートアイランド緩和効果から、琉球石灰岩上の植物相、植生、生育基盤の性質および適正植物、植栽法、景観、普及・実態を調査した。植物は生態的生活形から機能性・活用性、優占度・群度で各5群に分類された。基盤土壌は石灰岩由来のカルシウムで植生の影響を強く受けた。コウライシバは季節間の生育量の差が小さく、温度緩和には全面張りがより効果的であった。景観、人の感覚性など総合的研究が望まれる。

研究成果の概要 (英文)：

We investigated a flora and vegetation on the coastal Ryukyu limestone, properties of bedrock, planting method of appropriate plant, scenery and present roof greening situation in Okinawa for developing a roof greening technology to moderate heat island phenomenon. The plants were classified into five groups considering life form, and they were also classified into five groups considering dominance/group degree through functionality and characteristics for practical uses. The base soil derived from limestone contains calcium, and the soil properties were strongly influenced by the vegetation. Among different species, *Zoysia matrella* var. *pacifica* showed a small growth difference between seasons, and the whole surface greening was more effective in temperature relaxation. A general study including the views and the sensory of human beings for the roof greening is expected in future.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：気温上昇、環境緩和、琉球石灰岩、沿岸植物、植栽基盤

1. 研究開始当初の背景

コンクリート建造物の屋上緑化の効果は、直接効果として建物の日照射や赤外線放射の低減、断熱、建築物保護などがあり、公益的效果としてヒートアイランド現象の緩和、利用者の疲労回復・癒しなどがある。屋上緑化の施工の制限要因は種々あるが、とくに緑化物の積載荷重、環境圧として風力、水の対策が最大の課題であろう。

屋上緑化の技術については改良土壌による軽量薄層、水要求度の低い外来植物セダム類などの植栽施工が、東京都その他の都市部で取り組まれている。亜熱帯島嶼環境下の沖縄は、長期にわたる夏季の炎暑と熱帯夜、頻発する早魃を有し、さらに台風常襲地で冬季も強風域にあり、屋上緑化は多くの課題を抱えている。

沖縄における屋上緑化への機運は緒についてばかりで、コンクリート基盤上の軽量薄層および重量圧が低いと考えられる直植栽や、強風対策、自生植物の利用、景観性などの人の癒し効果に関する研究と技術開発はほとんど行われていない。

一方、琉球列島の沿岸域は琉球石灰岩が広く隆起、分布しており、その植生は植生学からナガミボチョウジークスノハカエデ群団に属し、非石灰岩地帯のボチョウジータジイ群団と区分されている。沿岸の琉球石灰岩地帯は植物が生育するには岩上の乾燥、強風など厳しい環境下にあり、耐環境圧の高い植物、またアルカリ性のコンクリート建造物の適正植物が分布している可能性が高い。

琉球石灰岩地の植物相、植生はよく調査されているが、屋上緑化への応用に関する認識はきわめて薄く、いまだ試作段階にある。また外来植物による緑化は生態系攪乱や遺伝子汚染をもたらす恐れもあり、自生植物利用の技術革新が期待されている。適応性の高い自生植物の探索、開発、利用、植栽基盤の開発はヒートアイランド緩和、都市域の景観向上に対する屋上緑化の技術構築に大きく寄与すると考えられる。

2. 研究の目的

近年、都心部における温度上昇、すなわち「ヒートアイランド現象」が発生し、東京都など主要都市に限らず、地方都市にも起こっている。ヒートアイランド現象は都市部の熱帯夜の増加、集中豪雨との関連性も指摘され、熱中症など人間の生理的機能や生活への影

響も危惧されるなど、その緩和技術は重要な課題となっており早急な対策が求められている。

ヒートアイランド現象の原因は、アスファルトやコンクリート建造物など地表面の人工被覆による吸収蓄熱の増大、建物や自動車などの排熱、農地や緑地や水面の減少などが考えられている。このような状況下で、重要かつ効果的な対策として注目されているのが屋上緑化であり、関連する技術の開発や研究が活発化している。また都市化が拡大しつつある亜熱帯沖縄では温暖化のほかに、那覇市のモノレール走行により、観光立県から景観としての屋上緑化を推進している。

現在、東京都などの屋上緑化では建物への重量負荷を低減するため、軽量薄層、改良土壌、コウライシバ、セダム類などの試験、実施が進められている。亜熱帯沖縄は多くの島嶼からなり、沿岸部は珊瑚性の砂や琉球石灰岩地の炎暑・乾燥条件下に生育する植生が広く分布しており、屋上緑化に対する植物資源の探索および緑化基盤の調査にきわめて好適な条件を有している。

本研究は、このような背景をもとに亜熱帯沖縄の沿岸域の植生基盤と植物資源の調査、評価から都市地区における環境浄化、とくにコンクリート建造物の温度低減と景観形成を目的とした屋上緑化の技術と対策を構築する。

3. 研究の方法

共同研究3者で調査内容を検討し、研究期間予定の3年間の終了時点で目的達成を目標にできるだけ多くの項目を設定した。

- (1) 沿岸域植生基盤の生育環境を評価し、生育基盤の地質、土壌の温度、乾湿と植生との関係を明らかにする。
- (2) コンクリート建造物の屋上緑化における軽量薄層基盤法、直植栽基盤法を確立する。
- (3) 軽量薄層基盤法、直植栽基盤法に適する沿岸自生植物の探索と植栽法を明らかにする。
- (4) 景観や癒し効果の面から形、葉、花の美しい緑化植物を選定する。
- (5) 屋上緑化とコンクリート建造物の暑熱緩和、景観形成を明らかにする。

研究者3名の役割分担を下記のように設定した。

研究の総括・・・新里孝和

主要都市の実態調査・・・全員

屋上緑化の現状と住民意識・・・新里孝和・井上章二

沿岸域の植物相と植生・・・新里孝和

沿岸域の生育基盤の環境・・・井上章二

沿岸域の自生植物資源・・・赤嶺光

屋上緑化の生育基盤と資源植物の生育・・・全員

屋上緑化の普及対策・・・全員

平成19年度から、初年度は屋上緑化に関するわが国主要都市および沖縄県の現状を把握、フィールド調査の基本的姿勢を明確化する。調査の目標項目、屋上緑化に関する既存資料、沿岸域資料の収集、フィールド踏査および予備調査、実験装置を準備する。

屋上緑化の研究を続けている(財)沖縄海洋博記念公園と情報交換を行い、主に先島諸島の植生・植物相について調査と生態写真を記録する。沖縄島南部の琉球石灰岩の掘削岩を形状およそ83cm(高)×92cm(最大長)を高さ面20cm幅ごとに切断、裁断岩の性質、土壌調査に供する。各地のコウライシバについて性質を調査、栽培試験を行う。コンクリート床板スラブ(600mm×400mm×50mm)を置き、防水シートを敷設し、それに木組みの枠を被せたものを用意する。その枠内に、①コンクリート床板スラブのみ、②ベゴニア植栽のプランター(密度小)、③ベゴニア植栽のプランター(密度大)、④土だけを入れたプランター、⑤直接土を入れ全面ノシバを張り、⑥土のみ入れたもの、6種類によるモデル実験を行う。

2年目、沿岸域の植物調査を継続し、生育基盤の環境、資源植物の選抜、事例を行う。琉球石灰岩の裁断岩については腐植粘土複合体を形成する塩基の特徴を明らかにする。屋上緑化試験区において苗の育成・栽培・生育試験、温度の影響を評価する。比較的安価で容易に実行できる屋上緑化手法としてプランターの利用が考えられ、その気象緩和効果を検証する。コンクリート床板スラブの枠内実験から各スラブの裏側中央に温度センサーを貼り付け、近傍の外気温とともに10分間隔で測定する。沖縄の沿岸域に自生する数種の芝植物(草高の低い植物)を採取、栽培試験により生育状況を解析、さらに主な自生芝類としてツルメヒシバ、コウライシバの生育特性を調査する。

3年目、調査・実験の補完、解析とまとめを行う。

4. 研究成果

(1) 沿岸域の琉球石灰岩地植物

琉球列島の南から北まで主要な島の沿岸域における琉球石灰岩礁上の植生と植物相を調査した。植物はガジュマル、オオハマボウ、ミズガンピ、クサトベラ、ハリツルマサキ、テンノウメ、グミモドキ、ハマゴウ、オオイタビ、クロイゲ、コウライシバ、キキョウラン、ハイシバ、ナンゴククサスギカズラ、ホソバワダン、ホウライシダなどの出現種および階層構造を記録し、屋上緑化の応用的分類を行った。

屋上緑化用の植物種は生態的生活形を基本にして機能性・活用性により5群に区分された。

- ① 階層性・・・高木(例;ガジュマル)、中・小高木(例;オオハマボウ)、低木(例;クサトベラ)、草状低木(例;テンノウメ)、ツル性(例;アマミズタ)、草本(例;ノシラン)
- ② 鑑賞性・・・形状(例;フクギ)、花(例;テッポウユリ)、果実(例;オオムラサキシキブ)、葉(例;チトセラン)
- ③ 気根・付着根性・・・例;ガジュマル、オオイタビ、
- ④ 飲食性・・・ハーブ(例;バンジロウ)、山野菜(例;ホソバワダン)
- ⑤ 季節性・・・常緑(例;ハマイヌビワ)、落葉(例;ヤマグワ)、多年生(例;キキョウラン)、1・2年生(例;ハマボス)、ポイント性(例;ゴウシュウタニワタリ)

また植栽配置・景観を基本にして優占度・群度から5区分が検討された。

- ① 大群状・・・例;ミズガンピ、コウライシバ、
- ② 大斑状・・・例;アダン、ヒメクマヤナギ、
- ③ 小斑状・・・例;モクビヤッコウ、ハリツルマサキ、
- ④ 群状・・・例;シャリンバイ、モンパノキ、
- ⑤ 単生および混生・・・例;イヌマキ、シマアザミ、

(2) 琉球石灰岩地の基盤と土壌

亜熱帯地域に分布する土壌では、交換性カルシウムが腐植粘土複合体の形成に関与し、沖縄島の南部地域に分布する島尻マーヅ(暗赤色土、石灰質土壌)のゲッキツとソテツが生育する土壌は、土壌に蓄積する腐植物質に関し石灰岩由来のカルシウムにより表面が覆われ保護されていることが考えられた。また、この腐植物質は地上部のリターの影響を受け、蓄積した腐植物質の性質が異なることが示された。

(3) 屋上緑化の実態および植栽基盤・温度の影響

沖縄県那覇市では屋上緑化を実施する住民に対して補助を行っているが、実際に屋

上を全面緑化するための防水工事等の費用は高額で、なかなか緑化が進まない現状がある。

プランターの利用では植物の違い、その他の条件の違いによってスラブ下面の温度に有意な差が現れ、実験方法が有効であると考えられた。総合的には全面芝張りが最大の気象緩和効果を発揮したが、土のみでもある程度の効果があることが確認された。プランター緑化であっても芝張りとの有意差が認められない場合もあり、植生の形態や密度に配慮すればプランターによる簡易で安価かつ効果的な屋上緑化が期待できることが示唆された。

自生する数種の芝植物の生育特性から、芝草の高温期（夏季）における成長（乾物生産速度）はいずれも旺盛であったが、草高の伸長速度はコウライシバ、パスパラムは比較的緩やかな生育を示した。低温期はノシバやパスパラムのように休眠状態となる草種と、コウライシバ、コウシュンシバ、ツルメヒシバのように、ある程度の生育を維持する草種とに分かれた。景観形成から、冬季においても生育を維持するコウライシバなどが緑度を保つため有効であることが考えられた。

屋上緑化によって期待される景観保全に関する評価実験の結果、緑の量や田舎的、沖繩的、やすらぎ等がキーワードとして重要視されるのではないかと推察された。屋上緑化は今後とも、植物材料種の選択、その生態生理的性質、基盤土壌の適応性、育種、季節性、景観、人の感覚性などにいたる総合的な実験・研究が望まれる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計1件)

金城和俊・渡嘉敷義浩・鬼頭誠・雪丸貴俊・新里孝和；沖繩島南部地域の暗赤色土（島尻マーヅ）の腐食粘土複合体、日本土壤肥料学会、京都、2009年9月16日

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：

国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：
〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新里 孝和 (SHINZATO TAKAKAZU)
琉球大学・農学部・教授
研究者番号：50045118

(2) 研究分担者

井上 章二 (INOUE SHOJI)
琉球大学・農学部・教授
研究者番号：30142342

赤嶺 光 (AKAMINE HIKARU)
琉球大学・農学部・准教授
研究者番号：90244293

(3) 連携研究者

金城 和俊 (KINJOU KAZUTOSHI)
琉球大学・農学部・技術補佐員