

## 屋上緑化デザイン手法研究報告書

(代表)空間造形学科 助教授 宮川潤次  
空間造形学科 教授 川口宗敏

### 1. 研究の目的

本研究は、2000 年度本学特別研究「都市の屋上緑化推進に係わる基礎調査研究」の成果をふまえ、その応用としての屋上緑化手法のあり方を探ることを目的として行われた。

2000 年度研究では、ヒートアイランド現象の抑制など、都市環境の保全に効果が高いといわれる屋上緑化の推進に必要な基礎的な情報整理を目的として、本学屋上「創造の丘」の低維持型緑地の観察を通して屋上緑化技術と地域特性との関連を調査し、人工土壌と植栽等について基礎的な情報を得た。また、地域企業等との産学連携による緑花研究会を設立し、公開イベント「緑のシンポジウム」などの推進活動を行った。

2001 年度本研究では、2000 年度の研究成果をふまえて、都市環境対策における先進国のドイツと我が国における屋上緑化事例を、環境デザインの視点から比較し、今後の我が国における都市環境に配慮した屋上緑化のあり方を求めた。同時に、本学屋上「創造の丘」低維持型緑化を試行して基礎的なデータを収集・整理するとともに、学内外のメンバーによる勉強会や「緑のシンポジウム」開催などの緑花研究会を継続し、緑化関連研究者への情報提供と地域住民への啓蒙活動を行った。

### 2. 研究内容と成果の概要

本研究の主な内容は、「屋上緑化の役割の抽出」、「ドイツ及び日本における屋上緑化手法の比較」、「創造の丘観察調査」、「及び緑花研究会による研究・広報活動の推進」であった。以下に研究成果の概要を示す。

#### 2-1. 屋上緑化の役割の抽出

事例調査及び文献調査をふまえて、良好な生活環境の形成に係わる環境デザインの視点から、屋上緑化の主要な役割として次の5項目を抽出した。

##### ①環境保全（エコロジー）

都市環境保全の面では、建築物屋上を緑で覆うことにより、都市中心部の気温が周囲に比べて異常に高くなるヒートアイランド現象を抑える効果がある。また、保水性を高めた場合には、土壌と植物によって雨水が吸収されることや一時的な貯水効果などによって下水や河川へ排水のピークを抑えることが可能である。地球環境保全の面では、夏季の屋上スラブの蓄熱の抑制、冬季の屋上面の断熱効果による冷暖房など空調の負荷が低減されることにより、空調機の運転に伴う二酸化炭素の排出を抑えることができると期待されている。

##### ②経済性（エコノミー）

気温の変化に比べて地中温度の変化はわずかである。冷暖房など空調負荷が低減されることにより空調コストが低減されること、屋上スラブの急激な温度変化が抑えられることによる建築躯体の性能維持が容易になることから、建築物に対する長期的な経済的効果が期待されている。

##### ③景観形成

都市の高密度・立体的利用の進行に伴って中高層建築が増加し、都市生活者の生活圏が地上から離れるようになった。これに対して、商業施設やオフィスの歩行者空間、住居のベランダなど個別施設から眺める空中庭園としての緑景観の形成とともに、高層のオフィス、住居などの高所から見下ろした眺望に配慮した都市の緑景観としての配慮が求められている。

##### ④憩い・レクリエーション

わが国の都市における公園・緑地の比率は欧米に比べて低い水準にとどまっている。この都市のオープンスペースの不足を補うものとして、下水処理施設など大規模都市基盤施設の人工地盤緑化による公園・緑地の形成が進められているが、今後は、都市中心部の建築物の屋上緑化により、オフィス就業者の昼休みの休憩やリフレッシュのための空間、商業施設に付属する休息や軽い飲食のための空間、散策やスポーツを楽しむ公園や広場など、都市のオープンスペースの拡大が期待される。

##### ⑤CI・広報効果

欧米では環境問題への企業の取り組みが強く求められており、企業の姿勢を示すCI(コーポレートアイデンティティ)の手法のひとつとして屋上緑化が用いられている。わが国の企業も欧米での活動の活発化に伴い、国際的な企業イメージの向上を目指しており、屋上緑化を含む施設緑化に取り組む例が増えている。また、都市のアイデンティティとして環境保全に取り組むことも重要であると考えられている。

## 2-2. ドイツ及び日本の屋上緑化事例比較

環境保全に先進国といわれるドイツ諸都市における屋上緑化事例と、わが国における事例を調査し、それぞれの屋上緑化の目的と手法について比較考察を行った。その結果、屋上緑化の目的の違いにより、その基本形態が大きく異なっていることが明確になった。

ドイツでは、都市環境保全のための手法のひとつとして屋上緑化・屋根緑化が進められている。エコロジーはエコミーでなくてはならないとの考え方が基本にあるため、日常的な手入れを必要としない extensive (粗放型) 緑化が 95% を占めている。建設・維持コストを抑えるため、緑化植物も地域の気候にあった野草に近い植物を基本としており、灌水装置を設けないことが多い。これに対して、わが国では、屋上庭園あるいは公園・緑地として屋上空間を利用するという例が多く、美観への配慮から樹木や芝生などを主とした植栽が施された、一般的な庭園としての手入れを必要とする intensive (集約型) 緑化が主体である。

屋上緑化に求められる機能をみると、ドイツでは、主として冬期の断熱効果を高めることにより暖房コストを下げるとともに二酸化炭素などの排出を抑えることが重視されている。また、雨水を土壌と植物が吸収、あるいは一時的に保水することにより都市下水や河川への負担を抑えるための緑のダムとしての役割も併せもっている。

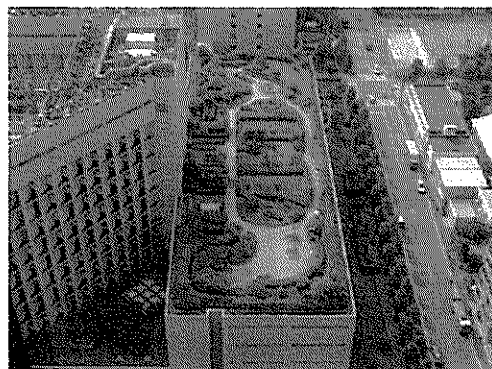
これに対し、わが国では、美観という観点が重視されることが多く、いくつかの実験的な事例を除いて、都市の環境保全あるいは空調コスト削減などの具体的な機能を明確に示した例は少ない。雨水の保水については、台風や集中豪雨などによる強い降雨に対する配慮から、保水性よりも排水性が重視されており、不足する水分を灌水設備などにより人工的に補給する例が多い。

基盤・土壌についても、保水性を確保する目的を持つドイツと、排水性を重視する日本の違いが見られた。また、緑化植物については、ドイツでは、機能としての緑をローメンテナンスで維持することが重視されているため、冬期の最適気温が $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ になる地域の気候に合ったセダムや地域の野草が主体となっているが、日本では、庭園型あるいは公園・緑地型が主流であったため、樹木や芝生を主体とした植栽が多いことなどの違いがあった。

これらの比較から、屋上緑化のデザインにあたっては、緑化の目的を明確にすることが最も重要であることがわかった。ドイツでは、都市環境保全の取り組みの具体策として多くの都市で屋上緑化が義務づけられている。そのため美観的な観点よりも、省エネルギー効果、保水効果などの機能が重視されており、その目的に適した基盤構造や地域の植生にあった緑化が行われている。日本でも、2001年の東京都の屋上緑化の義務化を機会として、都市環境保全を目的とした屋上緑化が注目されており、ヒートアイランド現象などに悩む多くの都市で同様の動きが加速することが考えられる。このことから、今後、ドイツで広く行われている extensive (粗放型) 緑化の需要が高まるものと考えられる。



ドイツの extensive 緑化(カッセル)



聖路加病院の屋上庭園(東京)

## 2-3. 「創造の丘」観察調査

2000年度調査研究から引き続いて、本学屋上「創造の丘」の観察調査を行った。これまでの写真撮影による記録とともに、2001年度からは、新たに北棟に気温計と地中温度計を設置して、気温と地中温度の比較調査を加えた。

### ① 緑の生育状況

北棟では、開学時の西洋シバを主体とした植物種から地域の野草への自然な遷移を図っているが、草刈等の手入れによる植物の遷移への影響をみるため、2000年12月に、北棟東側ブロックと西側ブロックの一部の草を刈り、草刈を行わない部分との緑の成育の比較を行った。草刈を行った部分では、冬シバの発芽がほとんどなく、クローバーと野草類、及び夏シバが発芽し成育した。草刈を行わなかった部分では、冬シバが継続して成育し、クローバーや野草の発芽を抑える傾向が見られた。

南棟の緑の成育状況を大きく見ると、全体的に、シバ、クローバーともに発芽が少なく、ボリュームのある緑は見られなかった。5月に「花の種まき」を行い客土を入れ、これまで栄養分の不足により発芽が抑えられていた野草が広範囲で生育することが考えられるため、今後は草刈の回数を増すことなどの対応が必要となる。

#### ②気温と地中温度の比較

2000年3月に北棟西ブロックに気温計、地中温度計を設置し、気温と地中温度の比較、及び降雨との関連を調査した。地中温度は10～15cmの深さの温度を測定し、降雨データは気象庁浜松測候所のデータを使用した。

気温と地中温度の比較から、地中温度は、気温に比べて一日の温度変化がきわめて少ないこと、長期的な変化の度合いが緩やかであること、最高温度と最低温度の時間帯が気温とほぼ反転していることなどが読みとられた。夏季の気温上昇の抑制については、気温の上昇に比べて地中温度の上昇は緩やかで、最高温度も低く抑えられるため、階下室内のピーク温度を低減する効果があるものと考えられる。冬季は、最低気温が零下に下がっても、地中温度は6～7℃を保っており、室内からの放熱を抑える効果が高いことが示され

た。また、7～8月の早魃期のデータからは、このような効果を得るには土壌の保水状態が重要な要素であることを読みとることができた。降雨後の十分な保水量があり植物が生育している状況では1日の地中温度の変化はほぼ2度以内におさまるが、乾燥期の植物が枯れた状況では、気温の変化にほぼ追従しており、屋上緑化に求められる効果が十分に発揮されていないことが明らかになった。

南棟の緑の成育状況と降雨データとの比較では、まとまった降雨から約2週間雨が降らない状態になると植物が枯れていることがわかった。この夏季の早魃は約2ヶ月であり、この間に散水を2～3回行うことにより緑を継続することが可能になると考えられる。

### 2-4. 緑花研究会の活動

緑花研究会は、産官学のメンバーの協働による緑化の推進を目的として2000年8月に発足した。2001年3月現在で大学、行政、企業関係者など約30名が参加している。2001年度は前年度から引き続いて、屋上緑化に関する情報交換を目的とした「緑の勉強会」の開催、市民への緑化の重要性などの啓蒙を図ることを目的とした「緑のシンポジウム」開催などの活動を行った。

#### ①緑の勉強会

緑の勉強会は、研究会の発足時から開催されている主行事であり、2001年度は4回開催された。勉強会では、大学、企業などに属するメンバーが講師を務め、それぞれの研究、業務に係わる発表とそれについての討議が行われた。当地域における関係者の交流の場は少ないため、情報交換の場として重要な役割を果たしている。特に、実務にかかわる企業メンバーにとって、研究成果や自社ノウハウによる施行事例を発表できる機会として重視されている。

#### ②第2回緑のシンポジウム

第2回緑のシンポジウムでは、テーマを屋上緑化の推進にしぼり、一般広報とともに建築士会など建築関連団体を通して建築関係者へ参加を呼びかけた。建築設計、造園関係者、行政など約70名が参加し、都市緑化としての屋上緑化の位置づけ、環境保全に係わる効果、産業としての可能性、今後の展開などについて討議した。

#### ③屋上緑化の普及に係わる課題の抽出

研究会活動の中で、屋上緑化の推進のために解決すべき課題として次の項目が抽出された。

- ・技術面の不安への対応
- ・建設・維持コストにかかわる課題
- ・情報の不足への対応

### 3. 研究情報の公開と評価

ドイツにおける屋上緑化事例調査の概要については、Landscape&Greenery2002(インタラクション)の特集記事「屋上緑化の最先端都市を行く」として発表した。また、緑花研究会第3回勉強会において概要を発表し、地域の造園及び建築関係者への最新の情報提供として評価された。

緑花研究会勉強会は、屋上緑化に係わる、あるいは事業対象として興味を持つ地元企業にとって情報交換の場として重要な役割を果たしており、特に、実務にかかわる企業メンバーにとっては、研究成果や自社ノウハウによる施行事例を発表できる機会として重視されている。

また、緑のシンポジウムのパネルディスカッションの内容は、緑花研究会ホームページで公開されるとともに、環境緑化新聞4月1日号に掲載され、全国の緑化関係者に向けて配信された。

「創造の丘」調査記録データの一部は、学内外の研究者のために「緑花研究会」ホームページ上で公開されている。