

## A Study on the Design Methods of Roof Greenery

Taking into account our technical studies of roof garden done in 2000, this paper is the outline of the research on roof greenery in 2001. It is to look for the vision of roof greenery in Japan in the context of urban environmental design, by compared the roof greenery case studies in Japan with ones in Germany which has developed the advanced roof garden.

And in this research, it is to collect and analyze basic data about the Hill of Creativity at our campus constructed for low maintenance, to keep the Green Study Meeting and research network which held the symposium for the citizen enlightenment of roof garden, and to open the information of roof greenery to

### 宮川 潤次

デザイン学部空間造形学科

Junji MIYAKAWA

Faculty of Design

Department of Space and

Architecture

### 川口 宗敏

デザイン学部空間造形学科

Munetoshi KAWAGUCHI

Faculty of Design

Department of Space and

Architecture

## はじめに

本稿は、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」に引き続いて行われた、2001年度本学特別研究「屋上緑化デザイン手法研究」の研究結果の概要である。

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、本学屋上緑地「創造の丘」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。

## 1. 研究成果の概要

### 1-1. 屋上緑化の役割の抽出

屋上緑化は、建築物の屋上または屋根を緑地として利用するものである。緑地には、植物に覆われた植栽だけでなく歩行や休息などのための空間も含まれているため、その利用目的と役割は様々であるが、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、次の5項目を屋上緑化の主要な役割として抽出した。

#### ①環境保全（エコロジー）

環境保全には、都市環境保全に係わるものと、地球全体環境保全に係わるもの2つのレベルがあるが、屋上緑化は、それぞれのレベルで環境保全の役割を持っている。

都市環境保全の面では、建築物屋上を緑で

覆うことにより夏季の直射日光によるスラブの蓄熱が抑制されること、植物と土壌の蒸散効果により表面気温が下がることなどにより、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。<sup>\*1</sup>

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。現状では、屋上緑地と躯体の維持コストに関するデータが十分でないため、正確な比較はできないが、今後の事例研究の中で、環境コストを含めた総合的な観点から、経済的なメリットが明示されるものと考えられる。

#### 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。低層建築の屋上、歩行者デッキ、集合住宅のベランダなどを庭や外構空間のように修景することにより、これらに配慮した緑景観を形成することが可能である。

#### 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

scholars and the public on the internet.

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。

個々の施設では、病院、高齢者福祉施設など屋外空間の利用が困難な人のための散策、リハビリテーションの場などとしての利用が進められており、これらの癒しの空間としての役割が重視されている。また、住宅関連では、近年、ガーデニングやキッチンガーデンとしての利用が注目されている。一部の住宅メーカーの製品にも取り入れられており、今後の小規模屋上緑化の普及手法として重要な要素のひとつと考えられる。

#### ⑤ CI・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。

企業だけでなく、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。環境先進国といわれるドイツのカールスルーエ市やカッセル市では、「環境都市」であることを市のアイデンティティとしており、その具体化のための施策として屋上緑化を義務づけている。

個々の施設レベルでは、商業施設の休憩スペースや娯楽スペースなどの誘客効果、業務施設のテナントの誘致、高層住宅の入居者誘引、高齢者を対象とした病院・福祉施設の他施設との差別化など、それぞれの施設の魅力づくりが目的とされている。

#### 1-2. ドイツ及び日本の屋上緑化事例比較

ドイツでは、1980年の緑の党の発足を機に国全体で環境問題への取り組みが進められている。各都市において、それぞれ都市環境保全のための具体的な措置がとられており、そのひとつとして屋上緑化を義務づけている例が多い。ドイツ国内の実績では、1997年

に約1,100万㎡、2001年では約1,400万㎡であり、内訳は既存建築物が約6割、新築が約4割となっている。<sup>\*2</sup>

中央ドイツに位置するカッセル市は、旧東ドイツに近かったため冷戦の影響を受けて開発が遅れていた。これが幸いして、近年の環境に配慮した開発が可能になり、環境都市として国際的に知られるようになった。

開発が遅れ過疎化が進んだことに対して、市は若い世代や大家族向けに低価格の分譲住宅を建設する「ジュング・ファミリエ」政策を進めていたが、それへの対応として環境保全を考える市民ワークショップがおり、1982年にエコロジー団地が建設された。

エコロジー団地は、現在、15棟が建設されている。主構造は木造で、土壁の上に縦羽目板張りとなっている、設計者のヘッガー教授は、エコロジー団地の設計コンセプトのアイデアを日本の伝統的建築から得たと話している。この地域は冬の気温が $-30^{\circ}\text{C}$ 以下になることも多く、冬季の暖房費を節減することが設計の大きな目標であった。暖房費節減の手法として、サンルームを用いたパッシブソーラーにより熱源を確保し、断熱を高めるために外壁に土壁と二重ガラスを用いるとともに、緩勾配の屋根を草屋根とする手法が採用された。これらにより、同規模の一般住宅に対して約20%の暖房費が削減された。住居全体を緑で覆ったミンゲ教授宅では約4割の暖房費が節約できた。

2000年には、低エネルギーコストを主な開発目標としたマルバッハションのパッシブ住宅団地が建設された。パッシブ建築物は、断熱性、機密性、換気・通気が重要とされており、建築物の断熱効果を高めるため屋根を緑化することが義務づけられた。建築物は外断熱方式がとられており、外壁部で厚さ300mm、1階床と屋上部分には厚さ350mmの断熱材が設けられている。住戸内はバスルームにスチーム暖房機器が設置されているだけで、他に暖房装置はない。サンルームやバスルームでつくられた暖気を、住戸内に循環させる仕組みである。これにより、一般住宅に比べて暖房費が約1/7に抑えられている。また、屋上緑化のもうひとつの役割として保水効果が挙げられている。雨水を屋上

の緑地が滞留・吸収することにより、下水としての排水を減少することを目的としている。

南ドイツのルードウィクスブルグ市は、17世紀に造られた宮殿を中心とした小都市である。建築物の屋根は法律により15度の勾配をもつ勾配屋根としなければならないが、大



写真1：エコロジー団地の第1期住宅／カッセル



写真2：緑に覆われたミンゲ教授宅／カッセル



写真3：マルパッサシヨンのパッシブ住宅団地／カッセル



写真4：銀行の屋上緑地／ルードウィクスブルグ

規模建築物に対しては例外として陸屋根を認める代わりに屋上緑化を義務付けている。屋上緑化の目的は、夏の気温上昇の抑制、冬の断熱効果、及び保水効果である。

国内の屋上緑化を時代別に見ると、経済的な発展や環境問題に係わる意識の高まりなど緑化に対する社会的ニーズの変化、施工技術の進歩、法制度の整備、関連情報の蓄積などを背景として、屋上緑化の手法も変化している。

我が国で屋上緑地が造り始められた時期について確かな資料はなく規定できない。しかし、大正3年に竣工した三越呉服店ビル（東京）は屋上庭園を売り物にしていたという記録があり、また大正12年に建設された大阪の堂ビルホテルの写真に屋上緑地が見られることから、大正時代にはすでにいくつかの施工例があったことがわかる。<sup>\*3</sup>

昭和初期にも屋上緑化が行われていたものと考えられるが、残された事例や記録がほとんどないため、詳細は明らかでない。建築設計者の間では、朝倉彫塑館（1936年）の屋上庭園が良く知られている。

戦後はデパート屋上に子供用の遊園地とともに高木を植えた庭園を造る例が多く、特に首都圏の都市デパートで大規模な事例が見られる。これらは、地上の庭園あるいは公園を屋上に再現したものであり、「空中庭園」と呼べるものである。

横浜駅前の商業ビル「相鉄ジョイナス」（1978増築）は、これらの流れをくむものであり、約4,600㎡の屋上に、大小あわせて約20種2万本の樹木、人工の滝、遊歩道を設けた庭園に多くのブロンズ彫刻を設置し、

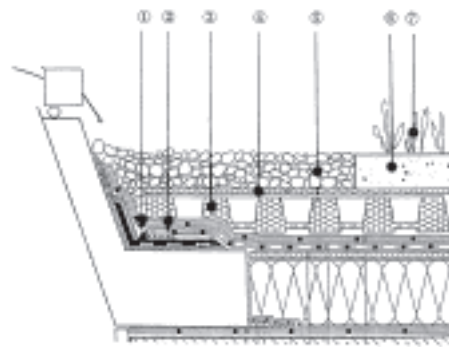


図1：薄層屋上緑化例

「ジョイナスの森彫刻公園」として開放されている。

1960年代には、土地の高度利用と都市の公共オープンスペースの確保を目的として大規模な人工地盤緑化が始められた。下水処理場などの都市基盤施設や公共駐車場などの大規模な公共施設の上部を緑化し、公園やスポーツ広場として開放した。東京都の宮下公園（1966年）、小菅東スポーツ公園（1985年）などが例としてあげられる。最近の例では、下水処理場上部に親水人工池を設けた荒川自然公園（1994年）、電車車両基地の施設上部を緑化して住民に開放した「きたみふれあい広場」（小田急線喜多見電車基地 1994年）がある。<sup>\*4</sup>

1980年代から90年代前半にかけては、バブル経済を背景とした全国的な開発・再開発の大きな動きがあった。総合設計制度を利用して公開空地を設けることによる容積率の優遇措置や、施設の付加価値をあげるステータスシンボリックな効果が期待されたことにより、立体的な公開空地上の屋上庭園やアトリウム内の人工緑地が造られた。三井海上本社ビル（1984年）、アクロス福岡（1995年）などのオフィスビル、聖路加ガーデン（1992年）など大規模な事例が多い。質の高い「屋上庭園」づくりをめざしたものといえる。

90年代後半は、地球温暖化など環境問題がクローズアップされた時期に当たる。ヒートアイランド現象など都市環境問題への対応として環境保全手法のひとつとして屋上緑化が注目された。東京都では2001年4月から全国に先駆けて一定規模以上の建築物に屋上緑化を義務づけた。<sup>\*5</sup>

また、国も2001年に都市緑地保全法を一部改正し、都市部の施設緑化に対して固定資産税の一部減免を行うなど緑化推進への支援を明らかにした。

経済が低迷する中で、このような行政の動きが新たなビジネスチャンスとして捉えられ、これまでの造園関係者に加えて、異業種から参入した多くの企業が屋上緑化に係わる製品開発や技術開発を行っている。環境緑化新聞社が主催したエコグリーンテック2001では、出展企業約300社の約4割が屋上緑化

関連であった。毎年、その半数が淘汰され、また新たな企業の参入がある。これらの環境対応型緑化の多くは、人工土壌や人工的なマットなどを用いた軽量の薄層緑化であり、緑化の質よりも低維持を重視した「屋上緑地」あるいは「緑の屋根」といえる。

浜松地域では、アクトシティのショパンの丘（1994年）、静岡文化芸術大学の創造の丘（2000年）などの大規模屋上緑化が実現した。また、地元の雨水貯留プラントメーカーが、工場の折板屋根上に厚さ30mmの薄層緑化を施工して注目された。

屋上庭園型の代表的な事例として、聖路加病院（東京）の事例を見る。

聖路加病院の再開発は、東京都の特定街区



写真5：ジョイナスの森



写真6：宮下公園



写真7：アクロス福岡



写真 8：高層等から見た聖路加病院屋上緑地



写真 9：入院患者の癒しの場

事業指定を受けた最初の事例である。歴史的建造物として貴重な礼拝堂を保存しつつ、ホテル、オフィス、集合住宅などが複合した聖路加ガーデンがつけられた。隣接する隅田川親水公園につながる立体的な緑のオープンスペースのネットワークをつくりあげている。病院等の4階と、ホテル・オフィス棟の2階階の公開空地が屋上緑地になっている。病院棟4階の屋上庭園は、入院患者のリフレッシュの場、家族との面会の場として利用されており、患者の心を大切にする聖路加病院のシンボルとなっている。

両国の屋上緑化を比較すると、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わかる。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。エコロジーはエコノ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パイプなどにより灌水する例が多い。

基盤・土壌を見ると、ドイツでは、約80mmの薄層基盤から約1.5mの土壌厚まで、目的に合わせて様々な例が見られる。これらの基盤製品の多くは造園業者や基盤メーカーがそれぞれ独自の Patent を持っており、いくつかわが国にも紹介されている。地震がなく建築構造的に有利なことから、貯水機能を重視することから、土壌は水よりも重い比重1.2以上の溶岩などを用いている。浸透層、保水層に砂利を用いることも一般的に行われている。わが国では、地震耐力の問題から、屋上への荷重をできるだけ低減することが求められるため、基盤の厚みをできるだけ薄くすることと土壌の重量を軽くすることが課題となっている。一般的な例では軽量土壌を100～300mmの厚さで用いることが多い。土壌は比重0.6～0.8の人工土壌が使われることが多く、これも排水性を重視する理由のひとつとなっている。

緑化植物について見ると、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～-30℃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。周囲からの飛種などにより50種以上が混在することもある。わが国では、庭園型あるいは

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く行われていたが、最近の環境保全を目的とした緑の屋根ともいえる薄層緑化では乾燥に強いセダムによる緑化の比率が高まっている。

これらの比較から見ると、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る。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。わが国の屋上緑化の変遷を見ると、これまでは屋上庭園や広場としての利用を目的とするものが多く、造園としての緑化が主であった。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。

### 1-3. 「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。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。

#### ①緑の生育状況

北棟の緑の生育状況を大きく見ると、2001年4月から6月、および9月以降は順調な生育といえるが、7月から8月にかけては2000年と同様、例年に比べて降雨が極めて少なかったため、散水を行わない草地部では一部の野草を除いて地上部は全て枯死するという状態であった。

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。

当初の植栽種は、冬シバ(主にレッドフェスク)、夏シバ(バミューダーグラス)、クローバーであるが、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。

気象庁浜松測候所の記録によると、6月下旬から8月上旬の2ヶ月間の降雨量は約65mm、特に7月の降雨は例年の10%程度の22mmであり、早魃ともいえる状況であった。この期間も草地部には散水を行わなかったため、ほぼ全域にわたって枯死したが、草刈を行った部分に比べて草刈を行わない部分では、わずかではあるが枯死までの期間が長く、また再生の状況も良いことが観察された。草刈を行わないことにより古いシバなどが地表を覆って蒸散を抑え、保水性を高めたためと考えられる。

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。公開



写真 10：北棟創造の丘・5月



写真 11：北棟創造の丘・11月

されたオープンスペースとしての彩りを演出するため、5月に「花の種まき」イベントを行った。学生・教職員らが参加して、南棟中央部と西側の2箇所にワイルドフラワーの種を混ぜた客土を敷き均し、他の部分にはクローバーの種を撒いた。7月の乾燥により、ほとんど成育することができなかったが、客土を入れた部分では夏シバの発芽と成育が促進された。このことにより、現状の人工土壌では、シバなどが成育するために必要な表層部の保水性と栄養分が不足していることが明らかになった。これをふまえて、11月から12月かけて、他の部分にも5～10mm厚の客土を入れ、シバ、クローバーなどの発芽を促すこととした。11月には東ブロックの一部に客土とともにレンゲの種を撒いたが、発芽したもの、春に開花したのは1株のみであった。冬季の風による土壌表層部の乾燥による水分の不足が原因のひとつとして考えられ、現在の客土厚では、一般的な草花の成育に十分とはいえない状況であるといえる。

また、客土を入れたことにより、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ため、今後、草刈の回数を増すことなどの対応が必要となる。



写真 12：南棟創造の丘・5月



写真 13：南棟創造の丘・11月

## ②気温と地中温度の比較

屋上緑化の効果として、夏季の気温上昇の抑制、冬季の断熱効果、およびこれによる経済的効果などが期待されており、気温と屋上緑地の地中温度の比較は、屋上緑化の役割を明確にするために大きな意味を持っている。

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

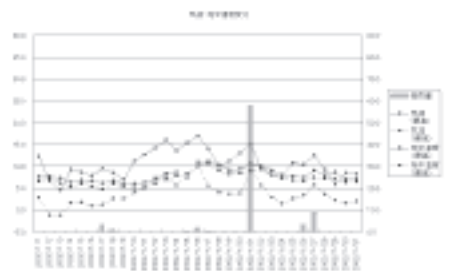


図 2：2002.1月データ



図 3：2001.8月データ

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。

南棟の緑の育成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週間雨がないう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。

#### 1-4. 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事例を発表できる機会として重視されている。

##### ■ 2001年度：緑の勉強会

- 第1回 4月：研究会活動方針の検討
- 第2回 6月：北欧における都市緑化（望月明／兵庫県立景観園芸学校）
- 第3回 8月：軽量屋上緑化工法（中村有志／平成技研）
- 第4回 9月 ドイツの先進的都市緑化（宮川潤次／静岡文化芸術大学）

##### ② 第2回緑のシンポジウム

2001年3月の第1回緑のシンポジウムは、「まちの緑」をテーマとして都市緑化全般

について討論したが、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。

この中で、現状は新規参入企業が相次ぐなど屋上緑化がブームとなっているが、この動きを定着させることが重要であること、今後の屋上緑化の展開として、社会的な環境保全の動きが強まる中での都市における緑地の一部としての屋上緑化のあり方が求められること、広範囲への普及のため一般住宅レベルに対応した標準的な技術手法の確立、建築計画段階での情報入手と技術情報提供などが重要であることが指摘された。

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、全国の関係者に向けて配信された。



写真14：第2回緑のシンポジウム

## 2. 屋上緑化の普及に係わる課題

環境先進国といわれるドイツでは、都市部の新規建築物の屋上緑化が義務付けられている。わが国でも、都市環境保全を目的とした東京都の屋上緑化義務付けや国の屋上緑化促進の動きを受けて、これまで行われていたintensive型緑化に加えて、extensive型緑化や軽量の薄層緑化の施事例も増加しているが、一般に普及するまでにはいたっていない。今後は、住宅も含めた一般建築物などへの普及のため、目的に応じた様々な屋上緑化手法が求められよう。



また、屋上緑化関連分野には、これまでの造園・緑化関連企業だけでなく、建材メーカー、建築施工業者など多くの分野からの新規参入があり、屋上緑化ブームともいえる状況を見せている。地域企業が参入する機会も十分に考えられる領域であり、地域産業活性化のためにも、この動きを定着させることが重要であり、広い範囲での需要喚起が求められている。

このように、屋上緑化の広範囲への普及が望まれているが、普及を阻む要因として、雨漏りなど建築に対する影響など技術面での不安、建設・維持にかかわるコスト問題、基本的な情報の不足があり、これらの解決が今後の課題とされている。

#### ①技術面の不安への対応

屋上緑化の普及を阻む最も大きな原因は、建築主および建築設計者の雨漏りに対する不安である。わが国では台風や集中豪雨など強い風雨による雨漏り被害が多く、屋上緑化によって防水層が破られることが恐れられている。実際には、植物の根の進入などによる防水破損の報告事例はほとんどなく、基盤技術はほぼ確立されている。むしろ、緑化された部分の防水層やスラブ面は、直接日光や外気に晒されないため、性能の維持が容易であることがメリットとして挙げられている。今後は、これらの技術的情報をデータとして整理して提供するとともに、公的な機関等による保証制度を設けるなど、建築主や建築設計者が安心して屋上緑化を採用できるしくみづくりが求められる。

#### ②建設・維持コストにかかわる課題

屋上緑化の建設コストは、基盤構成と灌水施設の有無、植栽の種類などにより異なるが、概ね2～5万円/㎡であり、一般の防水のみのコストに比べ高価である。また、施工後も散水、植栽の手入れなどの維持コストが必要である。空調負荷の低減による施設維持コストの減少には長期間を要するため、現状では直接的な経済的メリットは明示されていない。ドイツ国内では屋上緑化によるコスト低減効果が現れる期間は45年と試算している。<sup>\*6</sup>

これに対して、国の屋上緑化の実施に対する固定資産税の減免などの優遇策や、一部の地方自治体による補助制度など公的な促進政

策が始められたばかりであり、公的な誘導は十分とはいえない状況である。今後、企業努力と技術開発によるコスト削減と、行政による誘導施策の充実が求められている。

#### ③情報の不足への対応

建築設計者から屋上緑化をしたいが誰に相談してよいかわからないという声が聞かれる。現状では、メーカー、施工業者などの関連企業が、防水、土壌、植栽など個々の技術をもって競合しており、設計者は誰の言うことを信じてよいかわからなくなるという状況である。今後は、これらを標準的技術として関係企業が共有化し、公的な機関などを通じて提供することが必要である。

#### 終わりに

本研究の成果の中で、特にドイツ諸都市における屋上緑化事例と、わが国の事例との比較は、気候風土の異なる地域において屋上緑化のあり方を再確認する意味で、印象的なものであった。緑化の目的の違いが基盤の構成、土壌の材質、植生の違いとなって現れており、わが国における今後の屋上緑化のあり方を示唆するものであった。

わが国における今後の屋上緑化の需要としては、これまでの景観を重視した屋上庭園とともに、環境保全を主とした緑の屋根、生活空間の一部としてのキッチンガーデンなど、様々な目的が考えられるが、屋上緑化の計画にあたっては、単に緑化を進めるだけでなく、緑化の目的を明確にし、その目的に的確に対応した手法を選択することが重要である。

\* 1 : 「ヒートアイランド」 齊藤武雄 講談社

\* 2 : ドイツ緑化協会理事ヘンメール氏講演資料より (ルードウィクスブルグ市)

\* 3 : 「屋上緑化のすべてがわかる本」 山田宏之 インタラクション

\* 4 : 「新・緑の仕事」 東邦レオ株式会社

\* 5 : 「東京における自然の保護と回復に関する条例」 東京都自然環境部保全課

\* 6 : ドイツ緑化協会理事ヘンメール氏講演資料より (ルードウィクスブルグ市)