

屋上緑化施設における植栽の形態

鈴木 弘 孝

1. 研究の背景と目的

近年、都市の周辺部に比して都市中心部の気温が上昇する「ヒートアイランド現象」が顕在化しており、地球温暖化防止対策とともに都市のヒートアイランド対策の強力な推進が必要となっている。東京都では 2001 年 4 月に条例を改正し、一定規模以上の敷地面積を有する建築物の新築又は改築を行う場合には、緑化可能な屋上部の面積の 20%以上の緑化を行うことを義務づけた^{補注 1)}。方、国の施策¹⁾等においても、ヒートアイランド対策を推進するための地表面被覆の改善策として、「屋上・壁面緑化の推進」を主要な対策として位置づけている。これらの施策により、屋上部の緑化面積は着実に増大が図られつつある²⁾。

建築物緑化に関するアンケート調査に基づく先行研究例として、小高ら³⁾は屋上開発研究会が実施したアンケート調査の結果に基づき、地方行政担当者の屋上緑化に対する認識について解析している。鹿土ら⁴⁾は渋谷区・新宿区に関して屋上緑化施設の分布傾向を調べ、屋上緑化施設は中低層の建築物に多いことを明らかにした。佐久間ら⁵⁾は壁面緑化資材会社等 45 社を対象としてアンケート調査を行い、緑化の目的、緑化の手法、使用した植物の種類等について整理している。また、武藤ら⁶⁾は建築や緑化に関連した仕事に従事していない被験者を対象に、壁面緑化に関する評価構造を把握するために評価グリッドを用いたヒアリング調査を実施し、壁面緑化計画上の課題を整理している。鈴木ら⁷⁾は屋上緑化に従事する民間企業等を対象としてアンケート調査を行い、壁面緑化の市場性や技術的な課題等について検討した。

一方、屋上緑化技術に関して、藤田ら⁸⁾は高木・中木から宿根草を導入した多用な工法・資材を用いた屋上庭園技術を報告している。また、広永ら⁹⁾は 20 種類の植物を用いて土層軽量化と省力管理に向けたヤシ繊維製土のうによる屋上緑化技術の報告している。木野村ら¹⁰⁾はオフィスワーカーを対象として緑化された屋上の休憩機能としての機能を評価している。

これらの先行研究においては、屋上緑化施設の都市住民の利用に着目し、公開の実態を調査した研究例はほとんどみられない。今後、屋上緑化技術を都市市街地において、さらに普及・発展させていくためには、ヒートアイランド対策のみならず、都市景観の向上や都市住民の潤い等緑化空間の有する公益的かつ多面的な機能をより重視し、緑化による効果を総合的に評価していく必要があると考えられる。そこで、本研究は、既存の文献や東京都の資料を基に、一定規模のまとまりのある屋上緑化を行っている建築物を対象としてアンケート調査を行い、屋上緑化施設における植栽の形態について公共施設と民間施設との比較検討により、その特性を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

今回のアンケート調査では、屋上緑化を行っている建築物で、緑化面積が 100 m²以上の建築物について、既往の出版物 から 201 件と、東京都の「東京における自然と保護の回復に関する条例」第 14 条^{補注 1)}により屋上緑化の義務化により緑化された建築物として、2005 年度から 2007 年度までに竣工し、当該条例に基づき提出された緑化完了書の資料から抽出した 206 件の計 407 件を調査対象とした。このうち、公共建築は 119、民間建築は 288 であった。また東京都の資料から抽出した屋上緑化の義務化による公共建築は 56、民間建築は 150 であった。調査票の配布期間は、2008 年 1 月 18 日より 3 月 7 日まで実施した。アンケート調査の実施概要は表 1 に示すとおりであり、有効回答数は全体で 99、有効回答率は 24.3% であった。また、アンケート票の調査内容として、屋上緑化への取り組み（用途、動機、目的）、屋上緑化施設の施設形態と植栽形態、施設の耐荷重量と土層厚、屋上緑化の利用として立ち入り利用の有無と利用制限、利用者の範囲、公開の場合のメリットとデメリット、屋上緑化への行政からの助成と優遇措置、緑化施設の建設費と維持管理費、維持管理作業項目、行政への要望等についての各質問項目を設定した。

なお、マンション等の住宅施設については、調査対象が屋上緑化の規模を 100 m²以上とし、施設の利用状況の把握に重点を置いたことから、調査の対象外とした。集計には、SSRI WASS 即析集計クエリー ver2.0 を用いた。

表 1 アンケート調査の概要

調査日	2008.1.18～3.7		
(1)公共建築	有効回答数：	有効回答率：	
計	配布数：119	46	38.7 %
うち都資料	56	15	26.8 %
(2)民間建築	有効回答数：	有効回答率：	
計	配布数：288	53	18.4 %
うち都資料	150	24	16.0 %
	有効回答数：	有効回答率：	
合計	配布数：407	99	24.3 %
うち都資料	206	39	18.9 %
配布・回答	郵送		

3. 結果

2. 1 建築物の用途

図 1 に示すとおり、建築用途は官公庁施設が最も多く 29.3% を占めている。次いで、事務所が 20.2%、店舗・商業施設と学校がともに 15.2% となっていた。なお、「その他」には、老人ホーム・社会福祉施設、教会等が含まれていた。これを、公共と民間の別で見ると、公共では官公庁施設が 58.7% と全体の半数以上を占め、次いで学校とその他が 13.0%、工場が 6.5% となっていた。工場には、廃棄物処分場等が含まれている。一方、民間施設では、事務所が 35.8% と全体の約 1/3 を占め、次いで店舗・商業施設が 24.5%、学校が 17.0% の順となっていた。これより、官公庁施設は公共の建築物が主となっているのに対して、事務所と店舗・商業施設は民間の建築物が主体となっていた。学校、病院につい

ては公共よりも民間の比率が高くなっていた。

2. 2 屋上緑化の施設形態と植栽形態

屋上緑化の施設形態では、図 2 に示すとおり庭園が 52.5% で最も多く、次いで芝生 20.2%、花壇 9.1%、コケ・セダム類 7.1% と続いている。約半数の建築物では、「庭園」として整備されていたことから、屋上緑化の施設形態として、観賞や散策等の利用が図られる施設として屋上緑化されていた。公共と民間の間では有意な差は見られなかったが、庭園、菜園、花壇では民間の方が公共よりも上回っていたのに対して、芝生、コケ・セダム類では公共の方が民間を上回る傾向が見られた。

次に、屋上緑化の植栽形態についてみると、図 3 に示すとおり、全体として低木が 30.4% で約 1/3 を占め、次いで芝生類が 20.0%、中木が 19.1%、ハーブ等の草本類が 13.9% の順であった。高木は全体の 1 割に満たなかった。これを公共と民間の別に見ると、低木や芝生、セダム等では公共の

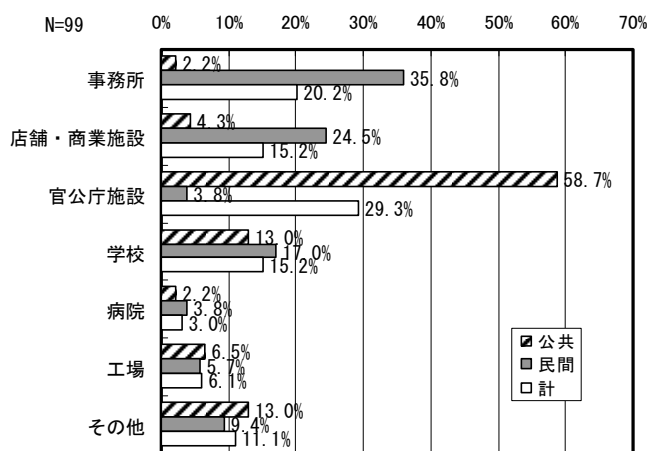


図 1 対象建築物の用途

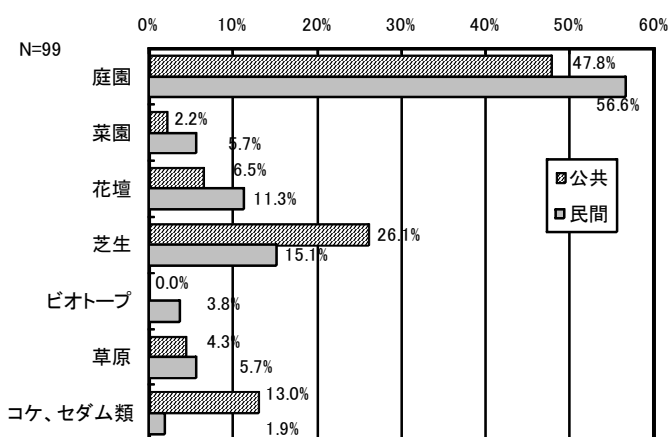


図 2 屋上緑化の施設形態

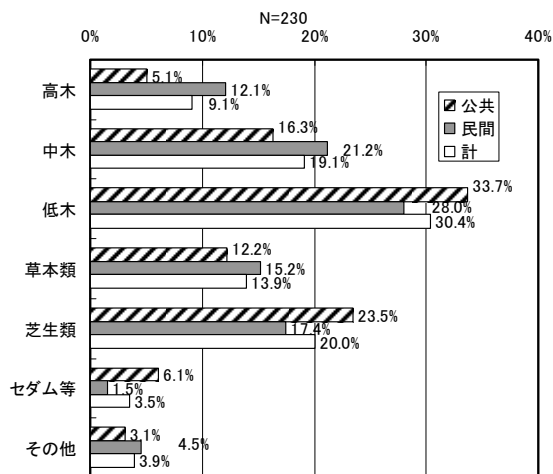


図 3 屋上緑化の植栽形態

方が民間を大きく上回っていたのに対して、中木や高木、ハーブ等の草本類は民間の方が上回っていた。

2. 3 屋上緑化の土層厚

屋上緑化施設の土層の厚さは、図 4 に示すとおり 20～50cm 以下が 47.4%と全体の半数近くを占めた。次いで、10～20cm 以下が 17.9%，5～10cm 以下が 13.7%の順であった。これを公共と民間別に見ると、5cm 以下の土層厚の屋上緑化は、民間施設では見られなかった。これに対して、50cm 超では民間施設が公共施設を大きく上回っており、民間施設の方が公共施設よりも土層厚の厚い大きい施設が多い傾向が見られた。このことは、高木・中木を植栽する屋上施設についての土層厚分布を示した表 2 から見られるとおり、土層厚 50 cm超では、高木・中木の植栽本数が民間施設の方が高いこと、今回の調査対象とした公共施設では高木の植栽が見られなかったことによる。

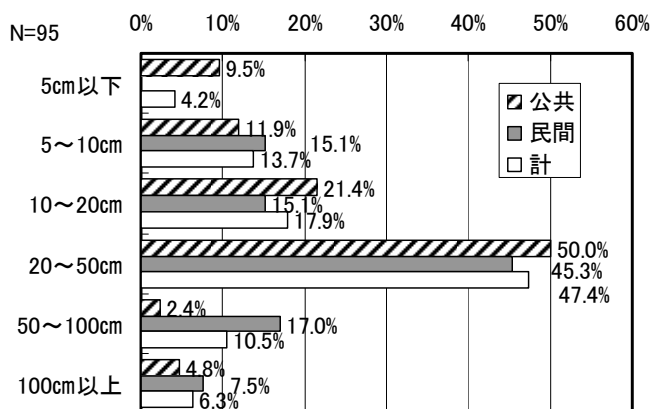


図 4 屋上緑化の土層厚

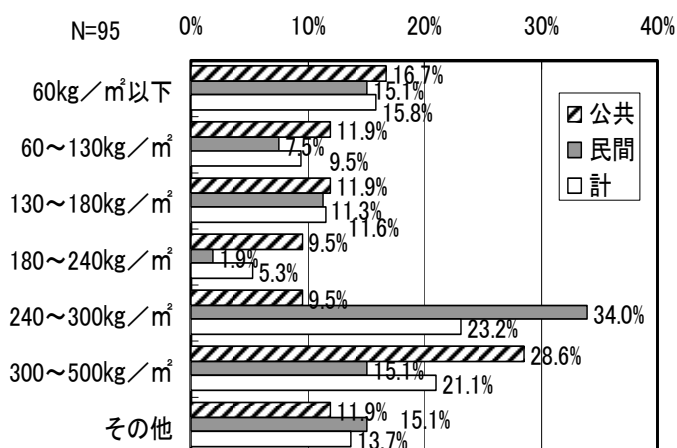


図 5 屋上緑化施設の耐荷重量

表 2 樹木植栽の形態と土層厚

土層厚	公共施設			民間施設		
	高木	中木	低木	高木	中木	低木
5cm 以下	0	0	0	0	0	0
5cm 超～10cm 以下	0	1	1	0	1	2
10cm 超～20cm 以下	0	3	7	0	4	3
20cm 超～50cm 以下	3	10	18	6	14	20
50cm 超～100cm 以下	1	0	1	7	6	7
100cm 超	1	1	2	3	3	5

2. 4 屋上緑化施設の耐荷重量

屋上緑化施設の重量は、図 5 に示すとおり 240～300kg/㎡以下が 23.2%と最も高く、300～500kg/㎡以下が 21.1%と続いている。その他では 13 件の内 9 件は 500kg/㎡以上であった。240kg/㎡以上が全体の約半数を占めていた。これを公共と民間別に見ると、180 kg/㎡以下では両者の傾向に大差は見られないが、180～240kg/㎡と 300～500kg/㎡では公共が民間を大きく上回ったのに対して、240～300kg/㎡では民間が公共を大きく上回っており、民間施設では 240～300kg/㎡が 34.0%と最も高い割合を占めているのに対して、公共では 300～500kg/㎡が 28.6%と最も高い割合を占めており、公共施設の方が民間施設よりも積載重量の大きい施設が多い傾向が見られた ($p<0.1$)。このことから、耐荷加重の許容量では公共施設の方が民間施設よりも大きく、強固な構造となっていることが窺える。植栽形態は民間の方が樹木の割合が高い傾向であることを勘案すると、公共では植栽形態に比して、より許容量の大きい建築物構造となっている傾向にあると考えられる。

2. 5 屋上緑化の建設費

屋上緑化の建設費については、図 6 に示すとおり屋上緑化施設 1㎡当りの単価で、2 万円～5 万円が 29.5%、10 万円以上が 23.0%、5 万円～10 万円が 21.3%であった。公共と民間の別では、両者の間に有意な差は認められないものの、2 万円以下では公共の方が民間を上回っているのに対して、5 万円以上では民間の方が公共よりも大きく上回っており、10 万円以上ではその差がさらに大きくなる傾向が見られた。

このことは、表 3 に示すとおり、高木・中木を植栽した屋上緑化施設の㎡当たりの施工費をみると、2 万円/㎡超が全体の

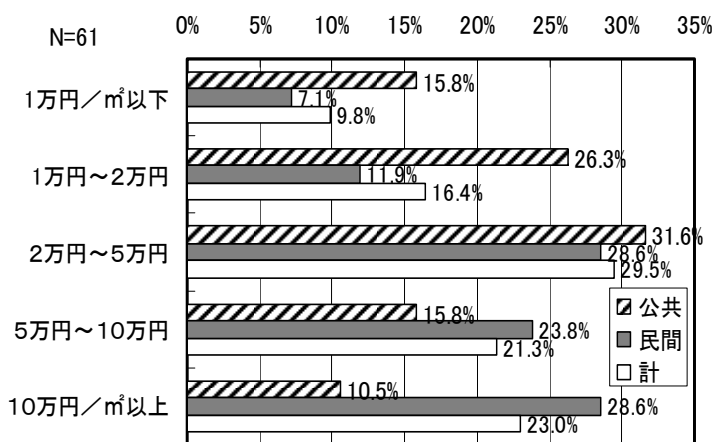


図 6 屋上緑化の建設費

表 3 高木・中木を主体とした屋上施設

施工費		維持管理費	
区分	施設数	区分	施設数
1 万円/㎡以下	1	1 千円/㎡以下	2
1 万円/㎡超～2 万円/㎡以下	2	1 千円/㎡超～2 千円/㎡以下	1
2 万円/㎡超～5 万円/㎡以下	2	2 千円/㎡超～5 千円/㎡以下	4
5 万円/㎡超～10 万円/㎡以下	4	5 千円/㎡超～10 千円/㎡以下	3
10 万円/㎡超～	3	10 千円/㎡超～	2

3/4 を占め、さらに 5 万円 /㎡超が全体の約 6 割を占めていることとも、概ね符合した結果となっている。

今回調査対象とした建築物において整備された緑化施設について、民間施設の方が公共施設よりも高木・中木の樹木を植栽している屋上緑化施設が多く、緑化された施設への単位面積当たりの投資額は大きい傾向にあることが明らかになった。

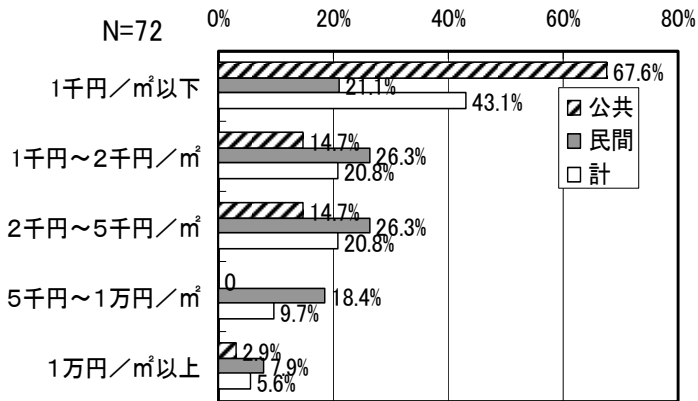


図7 屋上緑化の維持管理費

2. 6 屋上緑化の維持管理費

屋上緑化施設 1 ㎡当りの管理費単価では、図 7 に示すとおり 1 千円/㎡未満が最も多く 43.1%、1 千円～2 千円と 2 千円～5 千円/㎡が共に 20.8%となり、維持管理費に要するコストは 5 千円/㎡未満の建築物が全体の約 8 割を占めた。公共と民間の別にみると、公共では 1 千円/㎡未満の維持管理費が全体の 6 割以上を占め、民間より割合が高く、その差も顕著であり、両者の間には χ^2 検定で有意な差が認められた ($p < 0.01$)。一方、民間では 1 千円から 5 千円/㎡未満の範囲が約半数を占めた。高木・中木を植栽した建築物について、維持管理費の構成をまとめると表 3 に示すとおり、㎡当たりの単価が 2 千円超の建築物が全体の 7 割以上を占めていた。

以上のことから、公共施設に比べると民間施設の方が高木・中木の樹木を植栽している施設が多いことに対応して、維持管理についても必要なコストを負担し、単位面積当たりの費用は大きい傾向が見られた。

4. 考察

既存の文献と東京都の資料を元に行ったアンケート調査の結果から、屋上に整備された緑化施設の植栽形態、建設及び維持管理に要する費用等の実態について、公共施設と民間施設の比較検討を行った。

屋上緑化の施設形態として庭園の占める割合が公共・民間とも約半数を占めていた。このことから、屋上緑化の目的として、ヒートアイランド対策等の環境保全目的はもとより、屋上を鑑賞や散策等の場として利用が可能な修景的な要素も取り入れた空間として整備されつつあることが窺える。また、整備された植栽の形態についてみると、公共施設の場合には、芝生やセダム等の比率が民間施設の場合よりも高くなっているのに対して、高木・中木の樹木植栽の比率については民間の方が高い傾向となった。このことは、土層厚 50cm 以上、建設費 5 万円/㎡以上、維持管理費 5 千円/㎡以上について、

いずれも民間と公共の間で顕著な差が見られたことから裏付けられた。

民間施設では、ショッピングモールやホテル等集客性の高い民間施設が含まれていることもあり、日本庭園等に見られるように樹木の種類も高木から低木まで多様な種類が使用され、施設内での観賞や散策を目的として公開された緑化施設が整備されている。一方、耐荷重量については、 m^2 当たり300kgでは公共の方が民間よりも高い比率を示した。公共施設では緑化施設の面積規模も民間施設よりは大きく、 m^2 当たりの整備単価が低く抑えられ、維持管理の単価も m^2 当たり1,000円未満が大半を占めることから、高木や中木等の植栽された多様な植栽形態は避けられ、芝生類や低木類が主体の植栽形態となっていると考えられる。これに対して、民間施設では集客性の高い施設が含まれていることから、集客効果をより高めるために植栽の構成も高木や中木の植栽された施設が整備されるとともに、整備水準を維持するために必要となる相応の管理コストも負担していると考えられる。

なお、高木等の荷重のかかる植栽にも関わらず、民間施設の方が耐荷加重が公共施設に比して小さい傾向が見られたのは、植栽基盤となる土壌に軽量で薄層の土壌が使用されているためと考えられる。

屋上緑化施設における植栽の種類を高木も植栽された、より多様性のある空間として構成していくためには、東京都のマンション環境性能表示制度¹⁾に見られるように整備された緑化施設の質を客観的に評価できる制度を一般化していくことが必要と考えられる。今後、都市景観の向上や生物多様性の維持、防災性の向上をはじめ都市住民の身近な自然とのふれあい等屋上緑化施設の有するこれらの多面的な機能に留意し、整備される緑化施設の公開性や管理水準の効率性を高めていくための手立てについて官民連携で構築していくことが重要と考えられる。

まとめ

本研究で得られた主な知見は以下の通りである。

- 1) 屋上緑化の主な利用形態としては、庭園利用が最も多く、このことは屋上をヒートアイランド対策のみならず、観賞や散策等の利用価値が重視されていることが示唆された。
- 2) 屋上緑化施設の植栽形態として、民間施設の方が公共施設よりも高木や中木等の樹木を植栽する比率が相対的に高く、建設単価と維持管理単価にもこの傾向は反映されていた。
- 3) 公共施設では、芝生類やセダム類、草本類の植栽の割合が民間施設に比べると高くなる傾向が見られた。

補 注

¹⁾ 東京都環境局（2001.4.3 更新）「東京における自然の保護と回復に関する条例」を改正し、同条例第13条及び第14条に基づき、1,000 m^2 以上（公共施設は250 m^2 以上）の敷地において、建築物を新築又は増改築する場合には、敷地と建築物の屋上、壁面等の緑化を義務づけている。

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/sizen/jorei/joubun/sizenhogo_jyourei.htm>, 2009.10.3 参照

【引用文献】

- 1) 関係府省連絡会議(2004) ヒートアイランド対策大綱. 環境省ホームページ. <<http://www.env.go.jp/press>>, 2009.9.30 参照
- 2) 東京都環境局(2009) 東京都における屋上等緑化指導実績.
<<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/green/shyukei>>, 2009.9.15
- 3) 小高典子・梅干野 晃・田中稲子(2001) 都市の屋上緑化に対する一般利用者及び行政担当者の認識に関する調査研究. 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 723-724.
- 4) 鹿土由里子・岸本達也(2006) 東京都区部における屋上緑化の現状に関する研究. 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), 661-662.
- 5) 佐久間護・興水 肇・原田鎮郎・武藤 浩(2001) 建築物の壁面緑化に関する研究その 1 緑化の目的と緑化手法の現状. 日本建築学会大会学術 講演梗概集 F-1 分冊, 681-682.
- 6) 武藤 浩・興水 肇・原田鎮郎・佐久間 護(2001) 建築物の壁面緑化に関する研究その 2 一般人の評価構造に基づく計画上の課題の抽出. 日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1 分冊, 683-684.
- 7) 鈴木弘孝・小島隆矢・嶋田俊平・野島義照・田代順孝(2005) 壁面緑化に関する技術開発の動向と課題. 日本緑化工学会誌, 31 (2), 247-259.
- 8) 藤田茂・今井一隆(2003) 多様な工法・緑化資材を使用した屋上庭園. 造園技術報告 2, 110-113
- 9) 広永勇三・福沢敏・菊池直樹(2003) 土層軽量化と省労力管理に向けたヤシ繊維土のうによる屋上緑化の検討. 造園技術報告 2, 98-101
- 10) 木野村泰子・下村孝(2008) オフィスワーカーが休憩のために訪れる屋上の現状と屋上緑化の今後のあり方. ランドスケープ研究, 71 (5), 827-832
- 11) 東京都環境局(2005): マンション環境性能表示制度の概要
<[http:// www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2005/05/20f5u200.htm](http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2005/05/20f5u200.htm)>, 2005.5.30 参照

A Comparative Study on Plants Form of the Roof-top Greening Facilities

Hiroataka Suzuki

要 旨

本研究は、既往の文献や東京都の資料等から緑化面積 100 m²以上の建築物を抽出して、屋上緑化施設の植栽形態、利用の実態等について所有者にアンケート調査を行った。調査の結果、植栽形態として、高木又は中木が植栽されている比率は、公共施設よりも民間施設の方が高い比率を示すとともに、m²当たりの建設費、維持管理費についても同様の傾向が見られた。

キーワード：屋上緑化、植栽形態、利用実態、公開利用

Abstract

This study was extracted from the questionnaire that was intended for building owners, in order to examine the planting forms and the actual condition of use on the roof-top buildings which was covered with greenery space more than 100 m², based on the previous literature and so on. As a result, the garden use was the most many in both public and private, occupying about 50 %. The rate of planting tall trees and medium-height trees showed much higher in private facilities than in public, and the construction cost and maintenance cost were showed similar tendency.

Key Words : rooftop-greening, plants form, actual condition of use, open use

