

# 公共建築物の屋上緑化 設計指針

平成 15 年 5 月  
大阪市住宅局営繕部



## ■ 屋上緑化の目標と策定理念

### 策定理念

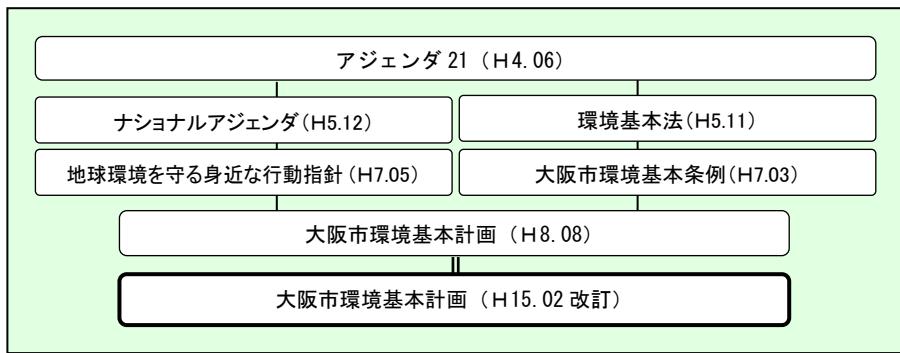
近年、大阪市では、夏場の気温が異常に上昇し、熱帯夜や真夏日の日数が増加するなど、ヒートアイランド現象が問題となっています。また局地的な集中豪雨による都市型水害が発生しておりヒートアイランド現象との関連が指摘されています。例えば、ヒートアイランド現象の典型的な事例である熱帯夜の日数で見ると、大阪市域において、昭和46年から55年までの平均日数(21日)と比べると約2倍(平成13年は48日)に増加しています。

この現象は、都市化に伴うエアコンや自動車等の人工排熱の増加や、地表面被覆のアスファルト舗装やコンクリート建物等による人工化等が原因と考えられています。

このような現象を抑制し、本来自然が持っている微気象調整機能を少しでも取り戻すためには緑化が重要です。特に都市部での緑化を進めるためには、過密な土地利用の中で屋上緑化や壁面緑化も必要で、公共建築物において屋上緑化の推進を行うものとします。

### これまでの経緯

下の大阪市環境基本計画の「1. 花と緑にあふれる美しいまちづくり」の中で、屋上緑化等の建物の緑化を進めていくこととしています。また平成13年度のビル緑化推進検討委員会や、平成14年度のヒートアイランド対策推進連絡会においても、「いきいき大阪再生プラン」の「公共施設の屋上緑化の推進」に基づき、住宅局として公共建築物の屋上緑化を一層推進するとしています。



### 本書の活用目的

主に公共建築物の屋上緑化を設計するにあたり、以下の目的のために活用します。

#### ・緑化の方向性・目的を明確にする

緑化には、省エネルギー、建築物躯体の保護や、雨水流出の緩和、また緑による安らぎや環境学習の場の創出などいろいろな効果があります。緑化の目的により緑化の土壤や樹種等も絞られてくるため、緑化対象とする公共建築物がどんな用途で使われ、どんな効果を重視するかを整理します。

#### ・緑化を一定水準以上に保つ

各緑化技術についてモレがないよう検討を行い、緑化の目的に添った一定水準以上の屋上緑化を実現します。

#### ・費用対効果のバランスがとれたものにする

植栽、土壤、灌水設備等の種類を組み合わせて、整備費用、維持管理費、省エネルギー効果等がシミュレーションでき、最適な緑化方法を選択できるよう図ります。

#### ・根拠を明確にする

屋上緑化に伴うコストや省エネルギー効果等の計算は、植栽コスト、管理単価、有効雨量等の詳細なデータ(より正確なものとするため、適宜、更新が可能)を使用し、シミュレーションの根拠を明示していますので、設計者が自信をもって効果を算出できます。

## ■ 本書の活用方法

### ■ 企画立案 ……屋上緑化の目的と方向性の明確化

※ 屋上緑化の目的や効果などを明らかにする

- |                  |         |
|------------------|---------|
| ① 建物用途と屋上緑化のねらい  | ..... 3 |
| ② 屋上緑化により期待される効果 | ..... 4 |

※ 屋上緑化に関わる制約条件をチェックする

- |                  |         |
|------------------|---------|
| ③ 積載荷重のチェック      | ..... 5 |
| ④ 安全性・避難性・防災性の確保 | ..... 6 |
| ⑤ 周辺環境への配慮       | ..... 6 |

### ■ 計画・設計 ……屋上緑化の条件整理、手法・技術の検討

※ 屋上緑化の計画・設計を行うにあたって

- |               |         |
|---------------|---------|
| ① 屋上緑化計画のポイント | ..... 7 |
| ② 屋上環境とその対策   | ..... 8 |

※ 屋上緑化の手法・技術の検討

- |          |          |
|----------|----------|
| ③ 植栽     | ..... 9  |
| ④ 土壤     | ..... 11 |
| ⑤ 防水工法   | ..... 12 |
| ⑥ 排水     | ..... 13 |
| ⑦ 灌水     | ..... 15 |
| ⑧ 保水     | ..... 17 |
| ⑨ 防根対策   | ..... 18 |
| ⑩ 支保     | ..... 19 |
| ⑪ 安全対策   | ..... 20 |
| ⑫ 管理の省力化 | ..... 20 |

※ 各種省エネルギー効果量予測およびコストの検討

- |                         |          |
|-------------------------|----------|
| ⑬ 屋上緑化による建物の省エネルギー性と環境性 | ..... 21 |
| ⑭ 屋上緑化評価ツール             | ..... 26 |

### ■ 施工 ……施工スケジュールの調整

### ■ 維持管理 ……適切な維持管理の実行

## ※屋上緑化の目的や効果などを明らかにする

### ① 建物用途と屋上緑化のねらい

緑化空間はおもに建築物・土木構造物に付帯し、その建築物・土木構造物の用途などにより緑化目的・内容は左右されることになります。ここでは、公共建築物の空間利用と景観形成の視点から、用途別にその緑化の目的や性格をまとめます。

#### 庁舎 —— 区役所、出張所など

- ・ 都市・地域の中心施設として不特定多数の利用
- ・ 休息、ふれあいの場としてふさわしい緑化、建築物緑化の普及啓発、緑化手法の見本

#### 福祉施設 —— 福祉センターなど

- ・ 休息、ふれあいの場としてふさわしい緑化
- ・ 豊かさや安らぎを感じることのできる緑化

#### 教育施設 —— 校舎など

- ・ 情操教育の場、園芸、生物の授業の場として、芝生の遊び場として活用
- ・ 庭園・公園的空間を形成し、憩いの場として活用

#### 文化施設 —— 図書館、美術館など

- ・ 都市・地区の文化の中心として不特定多数の利用
- ・ 屋上は庭園、カフェテラスなどとして、休息や屋外飲食の場として活用

#### 保健施設 — 病院、診療所など

- ・ 屋上、屋内ともに患者のリハビリテーション、
- ・ 休息、来院者との面会、ふれあいの場として活用

#### スポーツ施設 —— 体育館、競技場など

- ・ レクリエーションの場として不特定多数の利用
- ・ 構造物の硬さを和らげ、あたたかさ、親しみを与える緑化

	人工排熱の低減	エネルギー消費量の低減	自然性の向上	地域の緑化モデル	環境学習の場	建築物の耐久性の向上
庁舎	◎	◎	◎	◎	◎	○
福祉施設	◎	◎	◎	○	○	○
教育施設	◎	◎	◎	○	◎	○
文化施設	◎	◎	◎	◎	◎	○
保健施設	◎	◎	◎	○	○	○
スポーツ施設	◎	◎	◎	○	○	○

表. 空間の用途とおもな緑化目的

## ② 屋上緑化により期待される効果

都市におけるヒートアイランド現象の緩和、良好な自然的環境の創出のためには、既成市街地における緑化の推進が求められており、その手法の一つとして建築物の緑化があります。建築物の緑化は直接的な効果として「身近な環境の改善効果」と「経済的な効果」に整理され、それらの効果が直接、間接に集積し複合することにより「都市の環境改善効果」など社会的な効果に結びつくとされています。

### ○ヒートアイランド対策効果

- ・ 夏季の気温上昇を緩和するように緑地を配置している。
- ・ 空調エネルギーによる人工排熱を低減している。

### ○環境改善効果

- ・ 夏季の最上階空調エリアのエネルギー消費量を低減している。
- ・ 雨水流出の遅延、緩和効果が期待できる。
- ・ 騒音の低減が期待できる。

### ○アメニティー効果

- ・ 休養の場として使用できる緑地を配置している。
- ・ 散歩道、広場、ベンチ等の施設を整備している。
- ・ 緑地が周辺地域の景観と調和している。

### ○建築物の保護効果

- ・ 防水層や躯体の劣化を軽減し建築物の耐久性を向上させる効果が期待できる。

### ○イメージアップ効果

- ・ 話題性のある緑化空間を創出しイメージアップ効果が期待できる。
- ・ 地域の緑化モデルとなるようなシンボル性がある。

### ○環境啓発効果

- ・ 地域住民に定期的に公開している緑地区域がある。
- ・ 環境教育、環境学習の場として緑地を公開している。

※ 屋上緑化に関する制約条件をチェックする

### ③ 積載荷重のチェック

屋上緑化により建物上階に荷重を積載した場合には、その上階だけではなく各階にその影響が及ぶことになり、荷重は鉛直方向だけではなく地震時には建物各部に水平力がかかり、最下階には上階からの全ての荷重が集まることになります。屋上緑化を行う場合、使用する土壌・植栽・設備などはできるだけ軽量で生育上支障のないものとし均等な荷重分布にする必要があります。

植栽荷重（土壌・排水層、樹木などの総重量）は、建物の固定荷重の一部として構造計算に組み込む必要があるため、構造設計者と緑化計画に基づく植栽荷重の確認を行う必要がありますが、構造計算時に用いる積載荷重は、その室・用途ごとの種類によって規定されており、床の構造計算用、大梁・柱または基礎計算用、地震力計算用の積載荷重値は異なっています。屋上緑化が行われる屋上・バルコニーの積載荷重は、学校・百貨店以外の建物では、住宅の居室並の小さい数値が規定されています。

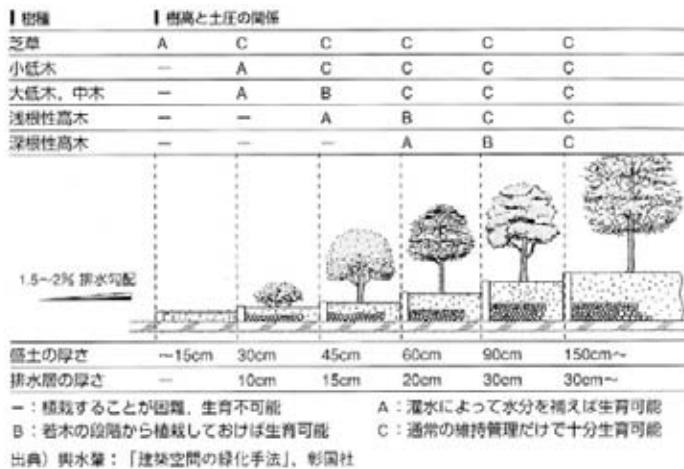
室の種類	床の構造計算をする場合		大梁・柱または基礎の構造計算をする場合		地震力を計算する場合	
	180 kg/m <sup>2</sup>	1800N/m <sup>2</sup>	130 kg/m <sup>2</sup>	1300N/m <sup>2</sup>	60 kg/m <sup>2</sup>	600N/m <sup>2</sup>
①住宅の居室、住宅以外の建築物の寝室又は病室	180 kg/m <sup>2</sup>	1800N/m <sup>2</sup>	130 kg/m <sup>2</sup>	1300N/m <sup>2</sup>	60 kg/m <sup>2</sup>	600N/m <sup>2</sup>
②事務所	300 kg/m <sup>2</sup>	2900N/m <sup>2</sup>	180 kg/m <sup>2</sup>	1800N/m <sup>2</sup>	80 kg/m <sup>2</sup>	800N/m <sup>2</sup>
③教室	230 kg/m <sup>2</sup>	2300N/m <sup>2</sup>	210 kg/m <sup>2</sup>	2100N/m <sup>2</sup>	110 kg/m <sup>2</sup>	1100N/m <sup>2</sup>
④百貨店、または店舗の売場	300 kg/m <sup>2</sup>	2900N/m <sup>2</sup>	240 kg/m <sup>2</sup>	2400N/m <sup>2</sup>	130 kg/m <sup>2</sup>	1300N/m <sup>2</sup>
⑤屋上広場またはバルコニー	①の数値による。ただし、学校または百貨店の用途に供する建築物にあっては ④の数値による。					

▲ 積載荷重制限(建築基準法施行令第85条より)

特に、既存建物や構造計算完了後に新たに屋上緑化を行う場合には、当初設定の荷重値内に納まるような緑化計画を行う必要があります。また植栽の成長による荷重の増加や緑地利用者の荷重分などの余裕を見ておかないと問題となる場合があります。

#### <植栽荷重設定上のポイント>

- 屋上緑化の仕様をできるだけ軽量で植物生育上支障がないものとする。
- 均等な分布荷重となるようにする。
- 重量のある高木植栽や築山部、およびプランターなどの集中荷重は、柱や大梁の上部に配置する。
- 築山の造成には、軽量資材(スチレンフォームなど)を利用し、軽量化を図る。
- 土壌・排水層の資材などは、湿潤時の重量を採用する。
- 土壌重量は、使用土壌の比重の違い、樹木の大きさにより異なる必要土壌厚を考慮して算出する。
- 樹木の重量は植栽時の重量だけではなく、植栽後の生育による荷重増加も考慮する。
- 植栽関連の荷重以外に、利用者やベンチなど備品の荷重も想定する。
- 将来の植栽配置変更が想定される場合には、最重量部の荷重を標準荷重として構造計算する。



導入する植栽により、おおむね必要な土壤の厚さが決定されますが、屋上緑化の荷重の大半を土壤が占めていることを考えると、植栽・土壤の選定は、荷重検討をするうえで非常に重要であることが分かります。

左表に、自然土壤を使った場合の植物と土壤の厚さの関係表と、下表に各土壤について、灌水設備の有無と植栽種ごとに分類し、標準的な緑化を行った場合の植栽総重量を示します。これらからも分かるように、土壤の軽量化、植栽の薄層化が進められている理由が分かります。

工法	芝生地被植物	低木類	中木類 (H:約2m)	高木類 (H:約4m)
自然土壤工法	土壤厚 30cm	40cm	50cm	70cm
	排水層 8cm	10cm	15cm	20cm
	土壤など荷重 528kg/m <sup>2</sup>	700kg/m <sup>2</sup>	890kg/m <sup>2</sup>	1240kg/m <sup>2</sup>
	樹木など荷重 18kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	24kg/m <sup>2</sup>	94kg/m <sup>2</sup>
	合計 546kg/m <sup>2</sup>	730kg/m <sup>2</sup>	914kg/m <sup>2</sup>	1334kg/m <sup>2</sup>
改良土壤工法	土壤厚 30cm	40cm	50cm	70cm
	排水層 8cm	10cm	15cm	20cm
	土壤など荷重 438kg/m <sup>2</sup>	580kg/m <sup>2</sup>	722kg/m <sup>2</sup>	1000kg/m <sup>2</sup>
	樹木など荷重 18kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	24kg/m <sup>2</sup>	94kg/m <sup>2</sup>
	合計 456kg/m <sup>2</sup>	610kg/m <sup>2</sup>	746kg/m <sup>2</sup>	1094kg/m <sup>2</sup>
人工軽量土壤工法	土壤厚 15cm	20cm	30cm	50cm
	排水層 7cm	10cm	12cm	15cm
	土壤など荷重 147kg/m <sup>2</sup>	200kg/m <sup>2</sup>	282kg/m <sup>2</sup>	440kg/m <sup>2</sup>
	樹木など荷重 18kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	24kg/m <sup>2</sup>	94kg/m <sup>2</sup>
	合計 165kg/m <sup>2</sup>	230kg/m <sup>2</sup>	306kg/m <sup>2</sup>	534kg/m <sup>2</sup>

左表：植栽の総重量と単位面積当たりの重量（灌水なし）

出典)新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996：都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)より、樹木の重量を算出・加算を行った。

工法	荷重	芝生地被植物	低木類	中木類 (H:約2m)	高木 (H:約4m)
自然土壤工法	土壤厚 15cm	30cm	45cm	60cm	
	排水層 8cm	10cm	10cm	15cm	
	土壤など荷重 288kg/m <sup>2</sup>	540kg/m <sup>2</sup>	780kg/m <sup>2</sup>	1050kg/m <sup>2</sup>	
	樹木など荷重 18kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	24kg/m <sup>2</sup>	94kg/m <sup>2</sup>	
	合計 306kg/m <sup>2</sup>	570kg/m <sup>2</sup>	804kg/m <sup>2</sup>	1144kg/m <sup>2</sup>	
改良土壤工法	土壤厚 15cm	30cm	45cm	60cm	
	排水層 8cm	10cm	10cm	15cm	
	土壤など荷重 255kg/m <sup>2</sup>	450kg/m <sup>2</sup>	645kg/m <sup>2</sup>	870kg/m <sup>2</sup>	
	樹木など荷重 18kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	24kg/m <sup>2</sup>	94kg/m <sup>2</sup>	
	合計 273kg/m <sup>2</sup>	480kg/m <sup>2</sup>	669kg/m <sup>2</sup>	964kg/m <sup>2</sup>	
人工軽量土壤工法	土壤厚 8cm	15cm	25cm	40cm	
	排水層 3cm	3cm	3cm	3cm	
	土壤など荷重 74kg/m <sup>2</sup>	123kg/m <sup>2</sup>	193kg/m <sup>2</sup>	298kg/m <sup>2</sup>	
	樹木など荷重 18kg/m <sup>2</sup>	30kg/m <sup>2</sup>	24kg/m <sup>2</sup>	94kg/m <sup>2</sup>	
	合計 92kg/m <sup>2</sup>	153kg/m <sup>2</sup>	217kg/m <sup>2</sup>	392kg/m <sup>2</sup>	

右表：植栽の総重量と単位面積当たりの重量（灌水設備有り）

## ④ 安全性・避難性・防災性の確保

建築物および植栽は、法規制をクリアするとともに、安全で無理のない利用と管理ができるよう設計することが求められます。多数の人が利用する場合は、避難経路の確保、手摺り高さの確保、設備機器との区画、開放時間、施錠など計画段階で安全管理を検討する必要があります。また、メンテナンスのための管理用通路も十分に確保することが重要です。植栽に関しては、強風による樹木の風倒・土壤飛散の防止対策を図る必要があります。

## ⑤ 周辺環境への配慮

樹木は建築物でないため直接の規制対象にはなりませんが、都市の住宅地の場合、高木などを屋上に植えることにより周辺近隣に日照阻害や緑化施設の転落など悪影響を及ぼさないように計画する必要があります。

## ① 屋上緑化計画のポイント

屋上緑化の計画・設計は、単に緑化の目的に合わせるだけではなく、広く・長い視点を持って検討を行うことが大切です。ここでは屋上緑化計画のポイントとして、下記の3項目を取り上げます。



### ○ 屋上緑化の植栽を取り囲む環境を理解する

屋上緑化の植栽は、一般的に強風、夏季の高温、乾燥、強い日射など厳しい環境の中で生育していかなくてはなりません。計画時には、緑化しようとする屋上の環境特性を事前に調査し、適切な植栽選定・対処方法の検討などが必要となります。

### ○ 屋上緑化による環境への効果を理解する

#### 「省エネルギー効果について」

- ・断熱効果 …… 植物層・土壌層は断熱材となり、建築内部の空調負荷等を軽減します
- ・日射遮蔽効果 …… 植物層による日射の遮蔽により建築内部への熱進入量を減少させます
- ・蒸散効果 …… 植物からの水の蒸散作用により、放熱・冷却効果があります。

### ○ 屋上緑化に係るコストを理解する

屋上緑化に係るコストを長期のライフサイクルで見ると、当初の設置費用だけではなく、日々の保守・維持管理費が大きな比重を占めます。屋上緑化の植栽構成や配植は、緑化目的に合わせると同時に、維持管理を考慮した合理的な計画にする必要があります。



## ② 屋上環境とその対策

風、温度、湿度、日射・日照、潮風害、建築設備などが植栽の成長に大きな影響を及ぼします。緑化しようとする屋上の環境特性を事前に調査し、適切な対処が必要となります。

### ○ 風対策

屋上に吹く風は、地上高が高くなるに従い風速が増加し、過剰な蒸発散による植物生育への障害や強風による風倒も予測されるため、防風対策や防風植栽、耐風性のある植物を植栽するなどの処置が必要となります。



### ○ 温度対策

夏季における屋上面は場所によっては 50~80°Cにも達し、植物にとって過酷な温熱環境となります。また、地表温度は材質の差、色彩、日射量、含水量の影響を大きく受けますが、一般に黒色系統のほうが地表温度は高くなり、含水量の多いほうが低くなる傾向があります。



### ○ 湿度(乾燥)対策

屋上の湿度は地上とさほど差異がなく、または低湿度と言われています。しかし、屋上地盤は地上と異なり、地下からの水分供給がなく、強風のために乾燥しがちで、乾燥に耐える樹種の選定や灌水設備の設置、保水性の高い改良土壤や人工軽量土壤の使用などに配慮する必要があります。



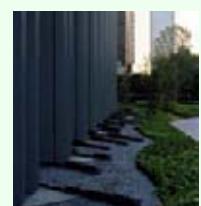
### ○ 日射・日照対策

一般的に水平面である屋上に届く日射量は一日を通じて非常に大きく、また植栽に近接している壁面や床面からの反射も強いため、幹焼けや葉焼けのしづらい樹種の選定や配置を考慮する必要があります。日射に対する反射は、色や含水量、植栽の有無などによって異なりますが、白系色が強く、表面に凸凹があると反射は拡散して強くなる傾向にあります。



### ○ 潮風害対策

屋上など突出した場所での植栽は潮風による害を受けやすくなっています。特に、台風直後や潮の匂いがする場所、海岸に遮蔽物がない場所、季節風が海から吹くような場所などでは耐潮性のある樹種の選定や、洗浄などの維持管理の検討が必要となります。



### ○ 建築設備などによる影響への配慮

空調冷却水の飛散汚染、設備排気による植物生理障害などがあるので注意する必要があります。



### ③植栽

緑化目標を具体的に達成するために、植栽位置、樹種、構成等の植栽計画を定める必要があります。

#### ■緑化位置

一般に緑化位置は高いところにあるため、自然の強風や、周辺の高層建築物からのビル風、日陰等の影響を受けやすい状況にあります。そのため、各種の環境特性（計画・設計②）を把握し、これに基づいて植栽位置の変更、植栽基盤、樹種の選定、養生、維持管理方法等を検討する必要があります

#### ■植物の選定

緑化計画を立てる場合には、植物材料の特性を理解し、屋上緑化空間の環境に適した植物を選定する必要があります。

##### ＜選定のポイント＞

- 鑑賞性 :樹形、色、テクスチャー等、デザイン、好みに適した植物
- 合目的性 :緑化目的に適した植物
- 環境適性 :環境圧に耐える植物
- 生長特性 :樹形、移植、生育の難易、刈込の適否等
- 管理性 :病害虫の多少、剪定のしやすさ
- 社会性 :建物及び周辺環境との調和

#### ■植物構成と配植

植栽の構成は、平面的ではなく立体的に考慮する必要があります。さまざまな環境圧を軽減させる方向で、高、中、低および地被植物を複合的に組合せ、高さ、幅、配植、密度、形状、寸法を定めます。

##### ＜構成のポイント＞

- 高木を植栽する場合は、充分な風倒防止策が必要。
- 風上の植栽は密植し、植栽内部に風を入れないようにする。
- 単木で植栽する場合は、風の当たる面積の少ない樹種、樹形を選択する。
- 中・高木の植栽密度は、植栽後2~3年で樹冠がふさがる程度とする。
- 低木・地被植物・マルチング等により土壤を露出させないようにする。
- 芝生等人が歩行する場所は、パーライトなど固結しない土壤を使用し、頻繁に人が踏みつけるところは、芝生保護材を使用する。

### ▼代表的な屋上緑化植物

高中木	(常緑)	ウバメガシ、オリーブ、カイズカイブキ、ヒバ類、キンモクセイ、サザンカ、ソテツ、ソヨゴ、ツゲ、ヒイラギモクセイ、マサキ、ネズミモチ、ヤブツバキ
	(落葉)	アキニレ、ウメ、エゴノキ、コナラ、モクレン、ハナカイドウ、ムクゲ、ヤマボウシ、リョウブ
低木	(常緑)	アセビ、アベリア、カンツバキ、キョウチクトウ、クサツゲ、シャクナゲ、シャリンバイ、ツツジ類、トベラ、ナンテン、ハイビャクシン、ハマヒサカキ、ヒイラギナンテン
	(落葉)	アジサイ、ガクアジサイ、ボケ、コデマリ、ハギ、ヤマブキ、ユキヤナギ、レンギョウ、ライラック
グラウンドカバーなど		コウライシバ、コクマザサ、コトネアスター類、セダム類、フッキソウ、ヘデラ類、ピンカ・ミノール、マツバギク、リュウノヒゲ、各種ハーブ類、ヤブラン、ヘメロカリス

出典)新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)



### ○ システム薄型緑化

既存ビルの屋上を緑化するには、建築物の許容積載荷重や運搬の問題をクリアしなければなりません。一般的に構造条件が厳しく、緑化するにあたっては軽量土壌を使用することが多くなります。また、システム緑化工法やシート緑化工法など、軽量で施工性の良い工法があり、最近の事例においてよく見られます。

(詳細は、巻末をご参照下さい)

例)

帝国ホテル(東京都千代田区)

環境ミュージアム(北九州市八幡東区)

## ④ 土壤

屋上緑化に利用できる土壤には、自然土壤、改良土壤、人工軽量土壤があります。それぞれ、比重、必要な植栽土壤の厚さ、灌水装置の必要性の有無、施工性、価格など特性には違いがあり、計画時には、建築物の荷重限度や対象空間の条件に合った土壤を選択していく必要があります。

比較項目	自然土壤工法	改良土壤工法	軽量人工土壤工法
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関東・東北では黒ボクやロームなどの火山灰土壤、関西・九州ではマサ土、東海ではサバ土などの山砂系土壤が使用されている</li> <li>・栄養分や透水性、保水性などの改良を必要とする場合も少なくない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然土壤に改良資材を混入して、軽量化を図りながら保水性や通気性を高め、人工地盤に適するように改良した土壤</li> <li>・パーライトやバーミキュライト、ピートモスなどを混入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊空間での緑化のために開発された土壤で、超軽量で薄型にできる</li> <li>・無機質系の人工土壤と有機質を混合した人工土壤、有機質系の人工土壤など、各種の軽量人工土壤が開発されている</li> </ul>
湿潤時比重	湿潤時:1.6~1.8	湿潤時:1.1~1.3	湿潤時:0.6~0.8
灌水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分な土壤厚が確保できない場合や集中的に管理ができない場合には、ドリップ式などの灌水設備が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分な土壤厚が確保できない場合や集中的に管理ができない場合には、ドリップ式などの灌水設備が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨水利用型や特にドリップ式などの灌水設備を必要としないものもある</li> </ul>
排水層	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水層(ホワイトローム TC)厚さ 10~20cm 必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水層厚さ 10~20cm 必要(ホワイトローム TC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水層(ホワイトローム TC)5~10cm の他、特殊な排水マットを使用。排水層が不要のものもある</li> </ul>
樹木支柱	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風が強い場所や高木には、グランドサポートのような支持力の強い支柱が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風が強い場所や高木には、グランドサポートのような支持力の強い支柱が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土が締まらないので、グランドサポートなどの支持力の強い支柱が必要</li> </ul>
土壤管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾燥防止のために、パークチップなどのマルチング材を敷く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾燥防止のために、パークチップなどのマルチング材を敷く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土壤の飛散防止、景観上などの点から、表面にマルチング材を敷く必要がある</li> </ul>
比較項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・根詰りや土壤の劣化が生じ、土壤の取り替えが必要になる可能性がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・根詰まりの防止や固結防止などのために定期的な土壤管理が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理は容易。管理不要と称する製品もあるが、長期の実績は少ない</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・悪い。重いため運搬や荷揚げがめんどう。泥の汚れ防止のための十分な養生が必要。改良材を混ぜる時はヤードが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・悪い。一般的に現地で混合を行うため、運搬以外に混合の手間がかかる。改良材を混ぜるときはヤードが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・良い。汚れにくい。雨天でも施工可。軽量のため運搬や荷揚げが容易だが、風で飛散しやすいものもある</li> </ul>
建設費	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料単価は安いが、構造補強や施工費用などのコストはアップする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料単価は自然土壤に加え改良資材のコストと混合費用が余分にかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料単価は高いが、構造や施工費用などのトータルコストは安くなる場合がある</li> </ul>
適用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・駐車場の上の公園など、大規模で管理が容易な場所に適する</li> <li>・菜園や果樹栽培する場所などに適する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的な人工地盤の緑化に多く使用されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的な人工地盤の緑化に多く使用されている</li> <li>・アトリウムや屋上緑化などで、特に荷重条件が厳しい場所や客土厚がとれないような場所に適する</li> <li>・既設の建築物屋上緑化などに適する</li> </ul>

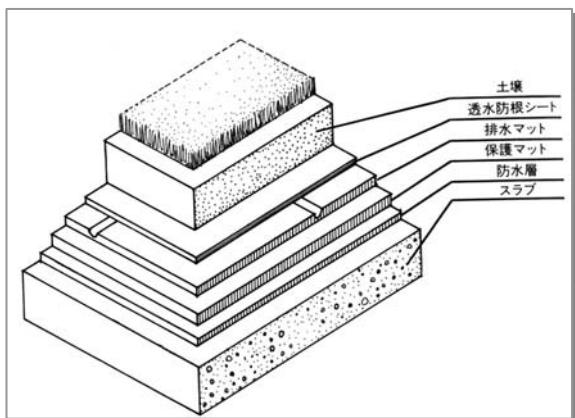
出典)新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

## ⑤ 防水工法

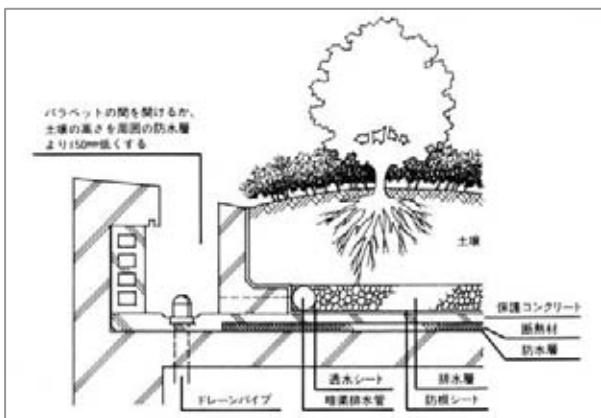
人工地盤上の防水は、建物内部への漏水を防ぐため十分に行う必要があります。微細な部分までもれなく防水設計を行い、特に土壤と接する部分及び排水ドレンの水仕舞に注意して設計することが重要です。また、人工地盤からの壁面の防水立ち上がりにも充分に配慮する必要があります。

### ＜防水工法のポイント＞

- 常時湿潤状態を想定し、漏水の危険性の少ない防水工法とする。
- アスファルト防水工法、改質アスファルト防水工法を主とする。
- 防水接合部は、シート溶着工法など接合部の漏水の危険性の少ないものとする。
- 防水材は、劣化による取替えが必要ないよう、耐用年数の長いものを使用する。
- 植物の根張りによる防水層破壊の恐れが無いように、防水層上面を押えコンクリートまたは防根シートにより保護する。
- 防水立ち上がり部の施工及び防水材と排水ドレンの接合部等は、漏水しないように入念に施工する。
- 荷重軽減のため押えコンクリートを打設しない場合、耐衝撃層を設置して防水層を保護する。



▲緑化防水工法の例



▲防水層の納まり

出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

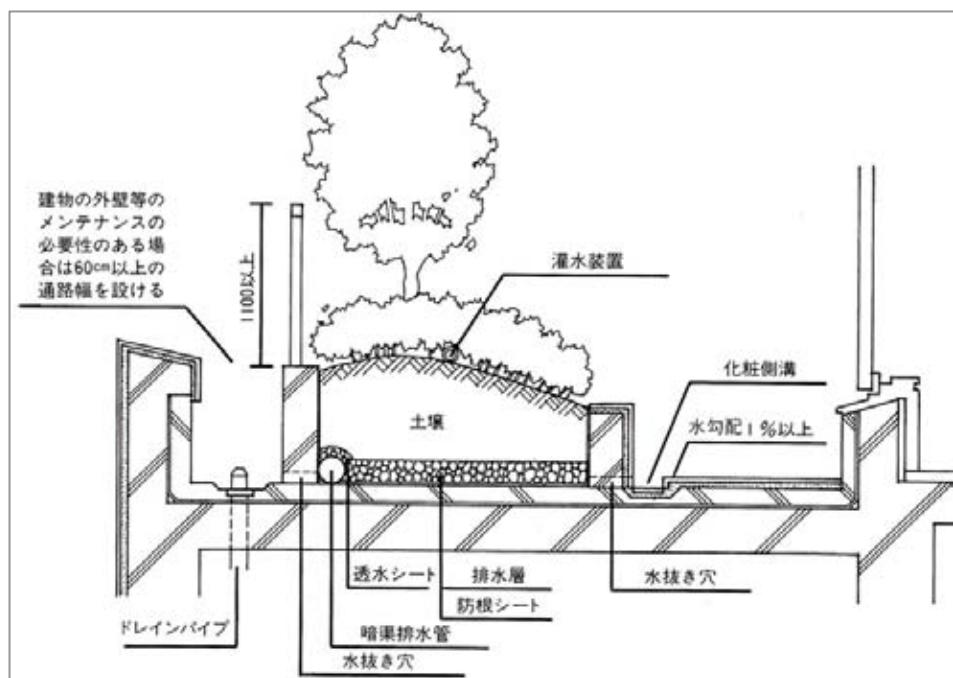
## ⑥ 排水

屋上緑化での雨水排水を考えた場合、緑化による雨水の穏やかな流出、貯留など、従来の緑化しない屋上の雨水計画とは異なる条件が生じます。余剰な雨水を速やかに排水するように排水方法や排水勾配などを充分に検討する必要があります。

### <排水のポイント>

- 緑化される屋上空間の排水設備計画をする場合も、基本的には通常の排水計算に基づいた設計をし、緑化によって安全側に作用すると考えるのが望ましい。
- 排水のための水勾配は最低 1/100 以上とし、勾配は必ず躯体でとる。できれば 1/75 以上とすることが望ましい
- 屋上においては、排水管は最低管径 75 mm以上とする。できれば 100mm 以上の管径が望ましい。
- ルーフドレンは 1 空間最低 2 個所以上設置することを原則とする。
- 排水溝部分の水勾配は、最低 1/100 以上とする。
- 植え込み内にドレンを設置する場合、土や落葉による目詰まりを防止するために点検可能な柵を設ける。
- 皿形ルーフドレンは、落葉や土で目詰まりを起こしやすいので避ける。

▼一般的な屋上緑化の場合の排水断面図



出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996:都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

## ■排水層

### ▼排水層の資材と特徴

資材	特徴
砂利	<ul style="list-style-type: none"> <li>土壤の厚さの1/5以上の厚さが必要。重い</li> <li>土木などで使用。一般的な屋上では使用しない</li> </ul>
火山砂利	<ul style="list-style-type: none"> <li>やや軽量で多孔質。微粒子のものの使用は不可</li> <li>自然土壤工法などで使用されている</li> </ul>
パーライト	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量で通気性と保水性があり、排水能力に優れる</li> <li>改良土壤工法、人工軽量土壤工法などに使用されている</li> </ul>

出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

### ▼植栽基盤と排水層との関係

雨水の状況	水抜穴の位置	植栽基盤と排水層との関係	工法・特徴
排水型	最低部	分離型植栽基盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般に広く利用されている基盤構造</li> <li>土壤が薄い場合や保水性の低い土壤を使用した場合、乾燥害が出やすいので灌水装置が必要となる。</li> </ul>
		一体型植栽基盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊な人工軽量土壤で利用されている基盤構造。</li> <li>施工性が良い。一般土壤では無理。</li> </ul>
貯留排水型	最低部	分離型植栽基盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊な排水資材を利用した基盤構造。</li> <li>根腐れの心配がなく貯留できる。土壤の種類を問わない。下からの水の補給により乾燥害が少なくなる。省資源タイプ。</li> </ul>
		中間	<ul style="list-style-type: none"> <li>下部に水を溜め、余分な水を排水する基盤構造。</li> <li>根腐れ防止の処置が必要。施肥などによる塩類が集積しやすくなるので注意する。下からの水の補給により乾燥害が少なくなる。省資源タイプ</li> </ul>
貯留型	なし	一体型植栽基盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイドロカルチャーなど特殊な基盤構造</li> <li>屋外では難しい。排水口の設置が難しい。屋内緑化に向く。根腐れ防止の処置が必要。</li> </ul>

出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

## ■排水設備

人工地盤の緑化では、大雨の際の対策としての側溝やドレンパイプなどによる表面排水設備と、土壤の底面の排水（暗渠排水）設備の設置が必要になります。

### ▼排水設備の素材と方法

排水方法	素材	特徴	
全面排水	合成樹脂系透水板	保水タイプ	皿型構造で貯留し、余分な水を穴より排出。植栽基盤の厚さが薄くできる
		非保水タイプ	厚さは7~50mm。軽量。耐圧性のものがある。施工性、排水性が良い。
集水排水	合成樹脂系透水板	非保水タイプ	非保水タイプを使用して集水排水。板状で排水能力が高い。薄型で造形が容易。
	合成樹脂系透水管		軽量。曲線部分の施工も可能。一般的に使用されている。
	パーライトづめ透水管		軽量。曲線部分の施工も可能。排水能力は合成樹脂系透水管より劣る。
	透水性U字溝の逆設置		重い。曲線部分の施工が難しい。施工性が悪い。

出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

## ⑦灌水

## ■給水設備

屋上等での給水は主に雨水によりますが、無降雨の日が続くときを考慮して給水設備を設ける必要があります。植物の維持に必要な水分の補給のため植栽規模に応じた給水管を設置し、その給水管が露出しないような配管経路、隠蔽の方法を考慮します。自動灌水設備を採用する際にも、予備として人工散水用の水栓を別に設置します。高架水槽による場合は、水圧が確保されないことがありますので注意が必要です。

## ▼水の性格

水の種類	性格
上水	一般的に灌水、池等に利用される。ひさしのため雨水の供給が少ない場所は塩類の集積が起り植物に悪影響を与える。(中水も同様)
中水	中水中の成分のため、スライムの発生が起こる場合もある。灌水装置は、フラッシュ弁等の対策が必要。成分中に窒素が多い場合は施肥の量を調整。
雨水貯留水	貯留中の害虫発生を防ぐため、貯留施設にはふたを設ける。雨水の汚染がひどい場合は沈殿、濾過層が必要になる。

出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)

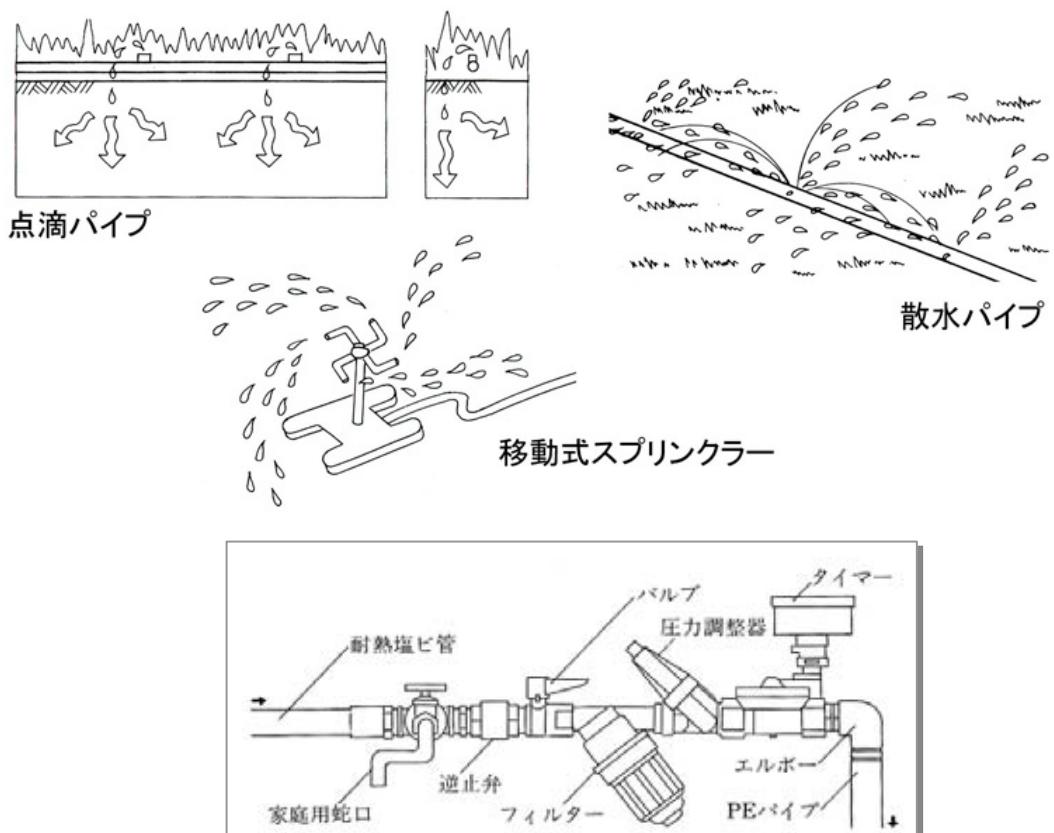
## ■灌水設備

灌水設備を設け、人工的に灌水を行い乾燥を防ぐ必要があります。灌水の間隔と量は、降雨量、土壌の質、量により異なりますが、的確な水量を灌水するためにも、灌水装置が望まれます。

## ▼灌水用装置

灌水用装置		内容
スプリンクラー	移動式	ビニールホース等に接続して行う。散水範囲は狭い。通常上水を使用し、作動および移動は人が行う。
	樹木上部設置式	樹木の上に設置し葉の洗浄作用もある。散水範囲は水圧、器具によって変えられる。加圧装置が必要。散水範囲内に人のいない時間帯に作動させる。
	ポップアップ式	芝生地に設置する。芝生面と同一の高さに設置可能。
	ミスト式	霧状の散水で範囲は狭い。上水をそのまま利用できる。
散水パイプ		地表に露出した、固定された配管であるため、水のかからないところが出来やすい。点滴パイプより配管は短い。
点滴パイプ	ドリッパー後付け	灌水むらができるにくく植込みの外へ飛び散らない。配管が長くなる。地中埋設が可能。踏み付けるとドリッパーがはずれることがある。
	ドリッパー内蔵	特徴はドリッパー後付けと同様。踏み付けてもドリッパーがはずれない。ドリッパーの間隔は一定であるが多量の水を必要とする所はドリッパー後付けによる増設も可能。効率のよい灌水が可能。
浸出しパイプ		土壤の乾燥度に応じて自動的に水が浸み出す。使用水量は少なく効率的。地中に埋設し、踏み付けによる破損の心配はない。灌水時間がかかる。長期間灌水しないとパイプ内に空気が入り灌水むらができるため、端末に電磁弁をつけて予防する。

出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)



▲自動灌水装置 出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)

### <灌水のポイント>

- 雨水や中水の再利用が望ましい
- 井戸水を利用する場合には水質を調査した上で、使用する必要がある。
- 雨水を貯めて利用する場合、貯留装置にはゴミや害虫が発生しないような蓋などを設け、また子供などが溺れないような構造や配置とする。雨水の汚染がひどい場合には、必要に応じてろ過装置や沈殿層を設ける。
- 中水を利用する場合、水質を調査した上で使用する。中水中の成分には窒素やリンが多い場合があるので、施肥の量や質の調整が必要となる場合がある。
- 水道水を利用する場合には、水道法により水道水を常設として直接土中に設置することはできず、蛇口から着脱可能な機器を使用する。上水供給栓より上部に配管もしくは灌水器具を設置しないこと。また、逆止弁をつけることとし、リフト型逆止弁を原則とし、スwing型逆止弁は立上がり部分に限って使用すること。
- 高架水槽からの給水も、水道水の利用と同様である。
- 配管の中に溜まった水が日中に熱くなり、その温水を植物に散布することを防ぐために水抜用に最末端にフラッシュ弁(水抜弁)を取り付けることが望ましい。
- タイマーには電池式と一般電源、ソーラーを使うものがある。落雷時のサージで機器が破壊されることがあるので注意する。
- 土壤水分センサーは植栽部分内の設置場所によって水分の変動が大きいので、数箇所測定する必要がある。

## (8) 保水

### ■保水

保水・乾燥防止のために土壤の表面をマルチング材で覆ったり、雨水の有効活用と灌水作業の軽減のため、基盤にプラスチック製のパネルや繊維質マットの層を設け雨水を基盤に溜める方法や、土壤に粒上の吸水材を混入する方法も有効となります。マルチング材は保水効果以外に、冬の保温、雑草の繁殖を抑える効果、土壤の飛散防止効果があります。

#### ▼マルチング材の種類と効果

種類	雑草防止	乾燥防止	土壤改良	美観	施工性
敷きわら	○	◎	◎	○	○
バークチップ	○	◎	○	◎	◎
ウッドチップ	○	◎	○	○	◎
樹皮繊維	○	◎	◎	◎	◎
火山砂利	○	○	—	○	◎
特殊な紙	◎	◎	—	△	△
雑草防止シート	◎	○	—	△	△

凡例) ◎:優れる ○:普通 △:難がある —:効果なし

出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996:都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)

#### <マルチング材の使用効果>

##### ● 水分蒸発防止

表層にマルチング材を敷き均すことにより、直射日光・風などによる土壤内の水分の蒸発・乾燥を防止する。

##### ● 雑草防止

雑草が繁殖してくると、植栽直後のまだ根が活着していない苗木・地被類などの植物は、雑草の生育する勢いに負けてしまい、活着率の低下・生育不良を引き起こす可能性が高い。また植栽後のメンテナンスのなかでも雑草の除去は大きな問題となっている。マルチング材は、飛来した雑草の種子を土壤に寄せつけず、また雑草の生育を阻害する効果が高い。

##### ● 土膜形成

法面などにおける植栽地において土壤がむきだしの状態の場合、雨水や灌水した水により土層が流出して土膜形成を崩す可能性がある。そのため、表層にマルチング材を敷き均すことにより防止する。

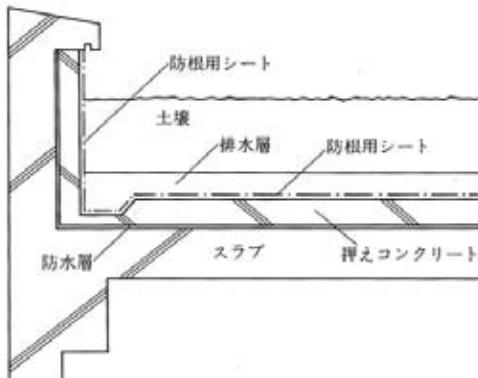
##### ● 踏圧防止

植栽地に人が入り込むことが予想される場所では、マルチング材を敷くことによりクッション的効果によって、土壤への直接的な踏圧を回避できる。

## ⑨ 防根対策

植物の根が防水層の隙間に侵入すると、漏水の危険性が飛躍的に増大します。そのため、防水層を根の伸長に耐える構造にするとともに、防根用シートの併用等も考える必要があります。

### ■防根シート



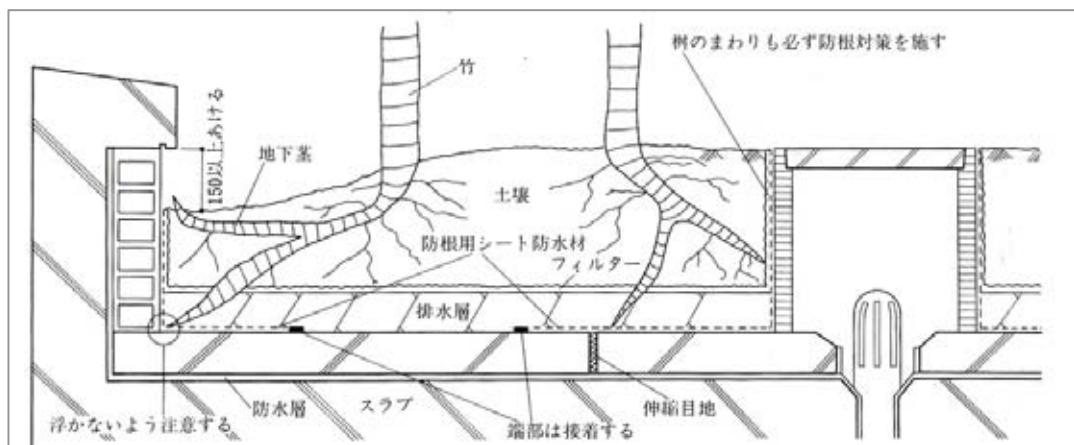
出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)

### ▼防根シートの特徴

材料	材料組成	施工法、特徴
不透水系シート	不透水性のポリエチレンフィルム等	植栽基盤の排水層の下に敷きつめる。接合部はオーバーラップを充分にとり施工する。排水層まで根が侵入し、排水機能が悪くなるおそれがある。
透水系シート	物理的 化学繊維を密に織ったもので微細な根も通さない。	植栽基盤の排水層の上に敷き込む。排水機能を低下させない。
	化学的 化学物質で、根の生育をとめる。(約50年有効)	化学物質で根の発育を防止する。シート上面4~5cmまで根の生育しないスペースができる。排水層の上に敷きこむ。

出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)

### ▼防根対策の注意点



出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)

## ⑩ 支保

樹木の根の活着を促進するための固定や風倒防止のために、支柱やワイヤーで固定する必要があります。容器型の緑化では容器と根鉢を固定し、支保とします。

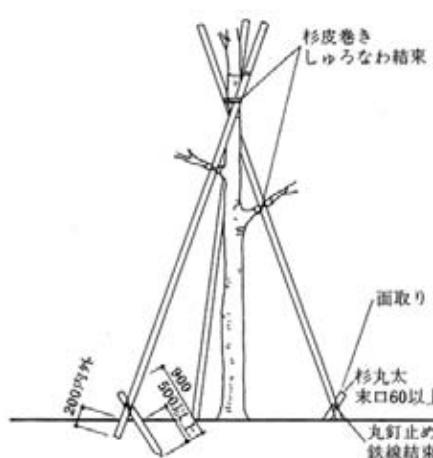
人工地盤上での緑化では、土壌厚が薄いこと、土壌が軽量なことおよび施工上の制約などが多くあります。特に、防根シート、防水層には影響のない方法を取る必要があります。また、人工地盤上の土壌は乾燥しやすく軽量のため、表面の土壌が飛散しやすいので、マルチング材や地被植物の植栽により土壌面をカバーします。

### ■支柱

#### 支柱の特徴

支柱の種類	特徴
八つ掛け支柱	樹木の枯れなどによる植え替えが容易。支持力が高い。安価
布掛け支柱	樹木の枯れなどによる植え替えが容易。安価
鳥居支柱	樹木の枯れなどによる植え替えが容易。土壌厚が薄い場合は不適。安価
金属パイプ支柱	人工地盤上ではパイプの支持方法に難がある。デザイン性を考慮した場所に適する。比較的高価
ワイヤー支柱	アンカーやフックが必要。防水層に注意して取り付ける。比較的高価
地中埋設型ワイヤー支柱	埋設した単管などにフックなどを取り付け固定する。土壌厚が薄い場合や、人工軽量土壤工法などにも適する。比較的高価
熔接金網固定タイプ	土厚が薄い場合や、人工軽量土壤工法などに適する。中木程度の樹木に適する。支柱が見えず景観的に好ましい。比較的安価
単管井桁固定タイプ	土厚が薄い場合や、人工軽量土壤工法などに適する。あまり大きな樹木には適さない。支柱が見えず、景観的に好ましい。比較的高価
抵抗板設置固定タイプ	土厚が薄い場合や、人工軽量土壤工法などに適する。大木でも可能。ただし、根鉢の崩れやすいものには不可。支柱が見えず、景観的に好ましい。高価

出典) 新・緑空間デザイン技術マニュアル(1996 : 都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会)



出典)都市建築物の緑化手法(1994 : 東京都新宿区)

#### <支柱のポイント>

- 風除けの機能を満たす構造とする。
- 通行などの邪魔にならないよう、安全な構造、配置とする。
- 樹木が枯れた場合に取り外しが可能な構造とする。
- 防水層や壁など破損しないような構造、配置とする。
- 恒久的な支保に関しては、耐久性を有する部材を使用する。
- 樹木の大きさなどに適した支柱を選択する。
- ビル風など、局所的な強風の発生が予測される場所については、防風フェンスなどの関連部材を併用し、支保の機能を補完するのが望ましい

## ⑪ 安全対策

建築物および植栽は、法律関係の規制をクリアするとともに、安全で無理のない利用と管理ができるように設計することが求められます。

### ● 転落防止

屋上やバルコニーでは床面から高さ1.1m以上の転落防止用の手すりが必要です。

### ● 避難路の確保

避難ハッチをふさがないことや、避難用屋上広場の確保などが建築基準法、消防法等で定められています。また、夜間利用する場合は、避難階段等に至る通路部分には非常用照明を設けます。

### ● 保守点検用通路の確保

建物の外装清掃用、その他必要のある場合は、外周パラペット面より60cm以上の幅の通路を設定します。

### ● 開放時間、施錠等の管理

建物用設備の設置場所に立ち入らないように錠付フェンスを設置します。

### ● 植物の転倒・落下防止、土壤の飛散・流出防止、設備・資材の落下防止など

## ⑫ 管理の省力化

屋上緑化は一般的に地上部以上にきめ細かな管理が必要となります。そのためこれらの管理を省力化していくことは、緑化空間を整備後無理なく良い状態で持続することにつながるため、有効になります。

### ● 管理業務の総量を軽減

成長が遅く、剪定や刈込み頻度が少ない植物、病害虫に強い植物を利用すること、植栽土壤の厚さや土壤条件等を制限し植物の成長をコントロールすることで、管理業務の総量を軽減することができます。

### ● 管理作業を軽減

灌水の自動化や剪定・刈込みの機械化、保水材やマルチング材の使用(灌水頻度の軽減、雑草繁茂を抑制する)などにより、管理作業を軽減することができます。

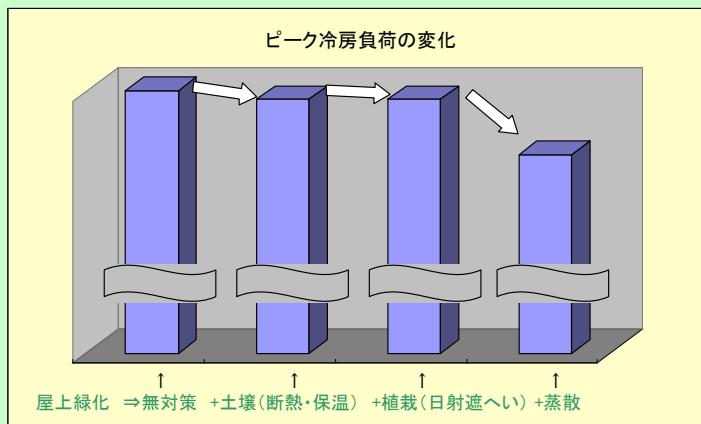
## ⑬ 屋上緑化による建物の省エネルギー性と環境性

### ■ 屋上緑化の3つの効果

屋上緑化には、空調負荷に対して3つの効果があります。

- 土壤による断熱効果 ····· ①
- 植栽による日射遮へい効果 ··· ②
- 植栽による蒸散効果 ····· ③

この3つの効果により、省エネルギーとなります



#### ○ 土壤による断熱効果

土壤は断熱材としての断熱・保温効果があります。

冷暖房のピーク負荷や年間負荷を減らす効果があります。

保温材ありの屋根に屋上緑化をした時の効果は限定的なものとなります。

#### ○ 植栽による日射遮へい効果

植栽の枝葉により日射を遮り、冷房負荷を減らす効果があります。

#### ○ 植栽による蒸散効果

蒸散効果による冷房負荷の低減効果があります。

空調負荷に対する効果の影響範囲

基本的に屋上緑化の直下階の空調エリアに対して有効です。

## ■ 4つのモデル建物での試算

屋上緑化の省エネルギー等の評価を、次の4つのモデル建物について行いました。

- ① 事務所 6,000 m<sup>2</sup> 4階
- ② 病院 9,000 m<sup>2</sup> 5階
- ③ 福祉施設 2,000 m<sup>2</sup> 2階
- ④ 学校 4,000 m<sup>2</sup> 3階

この4つのモデルについて、次の条件を変えた場合の省エネルギー量等の試算を行ないました。

植栽モデル（芝生・地被植物、低木類、中低木類、高木類の4種）

土壤モデル（自然土壤、改良土壤、人口軽量土壤の3種類）

灌水設備（あり、なしの2種類）

躯体モデル（断熱あり、断熱なしの2種類）

空調熱源システム（4種類）

上の条件の組合せで全検討ケース数800ケースの試算を行ないました。（下表参照）

その結果をデータベースとしてまとめ屋上緑化評価ツールに利用しています。

この試算結果の概要を次に示します。

**表 事務所の検討ケースの例**

CASE番号	延べ床面積 m <sup>2</sup>	階数	建物高さ m	屋上緑化面積 m <sup>2</sup>	空調面積 m <sup>2</sup>	屋根断熱	灌水設備	土壤種類	植栽種類	土壤部材番号	土壤厚さ mm	日射吸收率 %
事務-1000	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	0	0	-	0	80
事務-1011	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	1	1	13	300	75
事務-1012	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	1	2	13	400	70
事務-1013	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	1	3	13	500	8
事務-1014	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	1	4	13	700	10
事務-1021	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	2	1	15	300	75
事務-1022	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	2	2	15	400	70
事務-1023	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	2	3	15	500	8
事務-1024	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	2	4	15	700	10
事務-1031	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	3	1	16	150	75
事務-1032	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	3	2	16	200	70
事務-1033	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	3	3	16	300	8
事務-1034	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	0	3	4	16	500	10
事務-1111	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	1	1	13	150	75
事務-1112	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	1	2	13	300	70
事務-1113	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	1	3	13	450	8
事務-1114	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	1	4	13	600	10
事務-1121	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	2	1	15	150	75
事務-1122	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	2	2	15	300	70
事務-1123	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	2	3	15	450	8
事務-1124	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	2	4	15	600	10
事務-1131	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	3	1	16	80	75
事務-1132	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	3	2	16	150	70
事務-1133	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	3	3	16	250	8
事務-1134	6,000	4	15.2	1,200	4,800	1	1	3	4	16	400	10

\* ) 屋根断熱 0=断熱なし、1=断熱あり

灌水設備 0=灌水なし、1=灌水あり

土壤種類 0=なし、1=自然土壤、2=改良土壤、3=人工軽量土壤

植栽種類 0=なし

1=地被植物（芝生、セダム）

2=樹冠密度の低い中低木、または草本植物

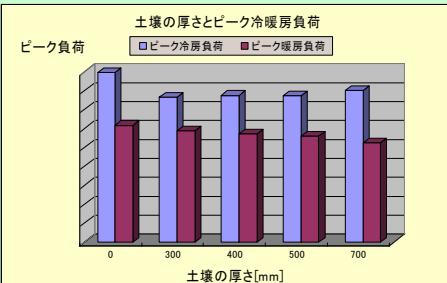
3=樹冠密度の高い中低木（サツキ等）

4=高木（藤棚等を含む）

## ■ ピーク冷暖房負荷

屋上緑化によりピーク冷暖房負荷は次のように変わります。

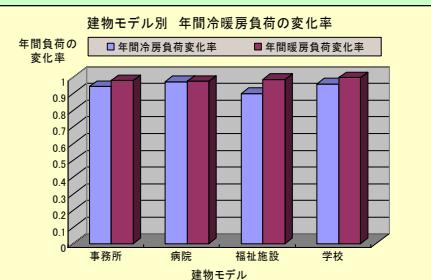
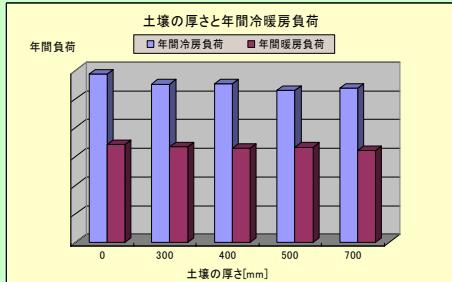
- 冷暖房負荷のピーク値を小さくする。
- この減少率は「断熱なし」の場合に大きい。
- 土壤が厚くなるにつれて、  
　　ピーク冷房負荷の減少効果が小さくなる  
　　ピーク暖房負荷は減少する
- 屋上スラブからの負荷の建物全体に占める割合が大きい低層建物でピーク負荷の減少率が大きい。 $\Rightarrow$  福祉施設モデル
- 逆に、高層建物ではピーク負荷の減少率は小さい。 $\Rightarrow$  病院モデル



## ■ 年間冷暖房負荷

屋上緑化により年間冷暖房負荷は次のように変わります。

- 年間冷暖房負荷には概ねピーク負荷と同様の傾向がみられる。
- 年間冷房負荷および年間暖房負荷が減少する。
- 減少率は「断熱なし」の場合が大きい。
- 年間冷房負荷は、植栽が中低木の土壤厚の時に最も少なくなる。
- 年間暖房負荷は、土壤が厚くなるにつれ減少する。
- 低層階のモデルで年間冷暖房負荷の減少率が大きい。 $\Rightarrow$  福祉施設モデル
- 高層階モデルでは年間冷暖房負荷の減少率は小さい。 $\Rightarrow$  病院モデル



- TEWIについて

TEWI : Total Equivalent Warming Impact とは、

運用時のエネルギー消費に伴う CO<sub>2</sub> の排出と冷媒放出に伴う温暖化の影響を合算したもので、冷凍・空調の分野で、地球温暖化の指標として広く用いられています。

(単位 : kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>年)

## ■ 年間 1 次エネルギー消費量

屋上緑化により年間 1 次エネルギー消費量（空調に関するもの）は次のように変わります。

- 年間 1 次エネルギー消費量は減少する。
- 全体に対するその変化量は小さい。
- 単位緑化面積あたりの減少量は、病院の断熱なしモデルが大きい。

（年間 1 次エネルギー消費量は、送配電ロスを考慮した高位発電量基準により算出したものです。）

単位緑化面積（緑化面積 1 m<sup>2</sup>あたり）の 1 次エネルギー消費量の減少量

	断熱あり
事務所	4.7 ～ 12.0
病院	5.6 ～ 21.9
福祉	3.6 ～ 10.3
学校	1.2 ～ 4.2

Mcal/緑化m<sup>2</sup>年

- ・ 年間 1 次エネルギー消費量の減少量は、土壌の厚さが増すに従い増加する。
- ・ 「断熱あり」より「断熱なし」の場合の方が減少量が大きい。
- ・ 減少量が最も大きいのは、病院の断熱なしモデルの場合であった。

## ■ 年間 TEWI

屋上緑化により年間 TEWI（空調に関するもの）は次のように変わります。

- 年間 TEWI は減少する。
- 全体に対するその変化量は小さい。
- 単位緑化面積あたりの減少量は、病院の断熱なしモデルが大きい。

単位緑化面積（緑化面積 1 m<sup>2</sup>あたり）の TEWI の減少量

	断熱あり
事務所	0.70 ～ 2.35
病院	0.84 ～ 4.34
福祉	0.53 ～ 2.03
学校	0.26 ～ 0.86

kg-CO<sub>2</sub>/緑化m<sup>2</sup>年

- ・ 緑化施工前後の年間 TEWI の減少量は、土壌の厚さが増すに従い増加する。
- ・ 「断熱あり」より「断熱なし」の場合の方が減少量が大きい。
- ・ 減少量が最も大きいのは、病院の断熱なしモデルの場合であった。

## ■ 年間現地消費エネルギー

屋上緑化により年間現地消費エネルギー（空調に関するもの）は次のように変わります。

- 年間現地消費エネルギーは減少する。
- 全体に対するその変化量は小さい。
- 単位緑化面積あたりの減少量は病院の断熱なしモデルが大きい

単位緑化面積（緑化面積 1 m<sup>2</sup>あたり）の現地消費エネルギーの減少量

	断熱あり
事務所	1.7 ~ 10.7
病院	2.0 ~ 21.1
福祉	1.2 ~ 9.5
学校	0.4 ~ 3.9

Mcal/緑化m<sup>2</sup>年

- ・ 緑化施工前後の年間現地消費エネルギーの減少量は、土壤の厚さが増すに従い増加する傾向がある。
- ・ 「断熱あり」より「断熱なし」の場合の方が減少量が大きい。
- ・ 減少量が最も大きいのは、病院の断熱なしモデルの場合であった。

ここで現地消費エネルギーは、電気を1kWh=860kcalで換算している。

1次エネルギー消費量の場合と異なり、発電効率等を考慮していない。

都市のヒートアイランド化について検討する場合は、1次エネルギー消費量よりも現地消費エネルギーの方で考える方が現実的であると思われる。

## ■ 年間空調エネルギーコスト

屋上緑化により年間空調エネルギーコストは次のように変わります。

- 年間エネルギーコストは減少する。
- 全体に対するその変化量は小さい。
- 単位緑化面積あたりの減少量は事務所の断熱なしモデルが大きい

単位緑化面積（緑化面積 1 m<sup>2</sup>あたり）の年間空調エネルギーコストの減少額

	断熱あり
事務所	0 ～ 300.0
病院	0 ～ 290.9
福祉	37.3 ～ 254.7
学校	7.5 ～ 184.4

円/緑化m<sup>2</sup>年

- ・ 緑化施工前後の年間空調エネルギーコストの減少額は、土壤の厚さが増すに従い概ね増加する。
- ・ 「断熱あり」より「断熱なし」の場合の方が減少額が大きい。
- ・ 減少額が最も大きいのは、事務所の断熱なしの場合であった。

年間エネルギーコストは大部分のケースで減少します。

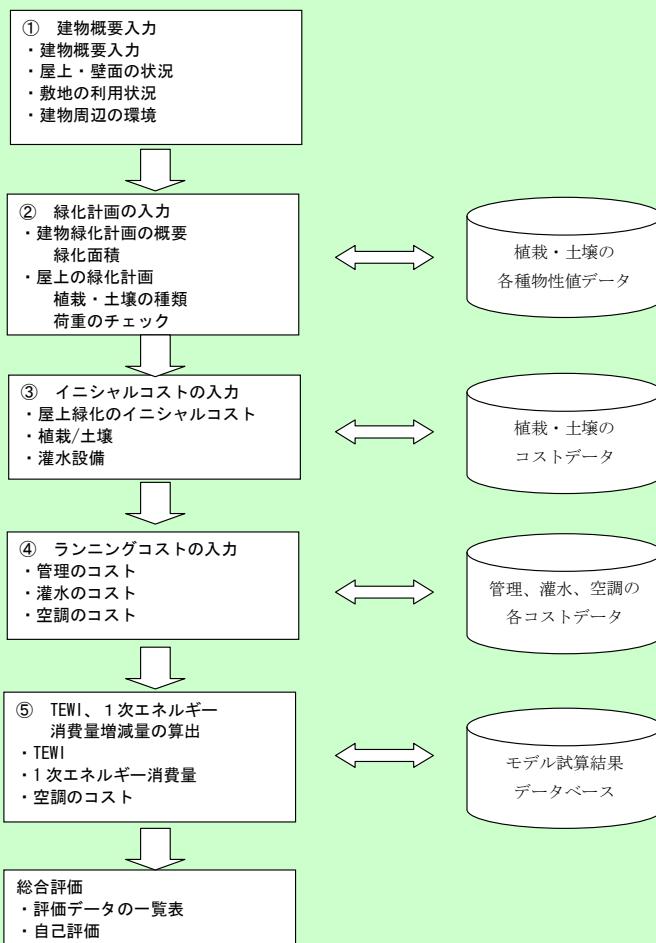
ただし、屋上緑化によりピーク冷暖房負荷が減少しても、その変化に単純に連動せず、稀にエネルギー消費量が減らないケースがあります。

## ⑯ 屋上緑化評価ツール

屋上緑化による環境の改善効果を算出する簡易ツールを開発しました。

このツールは、Windows パソコンの Excel をベースに、各種物性値やコストのデータベースや、シミュレーション結果と連動して屋上緑化による環境の改善効果を算出するものです。

### ○ ツールの使用手順



### ○屋上緑化評価ツールの概要

- 屋上緑化の各種条件を入力(あるいはメニューから選択)することで、容易に各種評価結果が得られます。
- 植栽、土壌の種類の組み合わせ検討が可能です。
- イニシャル・ランニングコストや省エネルギー量他の効果を数値化して評価します。
- 各種条件(選択メニュー)は、試算例とともにマニュアルに整理し提供しています。
- 計算に用いる原単位等の値は、ユーザーが変更可能です。
- プログラム(表計算)は、パソコン(Windows)で使用可能です。

## ■ 画面の例 建物の概要入力

簡易評価ツールの画面の例です。

試算結果で得られた単位緑化面積の各種数値をデータベースとして利用しています

### 大阪市 屋上緑化評価システム 1

#### 建築概要

建物 名称	○○区役所	<small>必須) 建物用途を選定する。用途により各種係数が変わります。</small>
建物 用途	庁舎事務所	<a href="#">屋上緑化の目的A1</a>
所在地	大阪市○○区	<a href="#">屋上緑化の事例</a>
竣工年	年	
敷地面積	3,814 m <sup>2</sup>	<small>必須) 敷地面積を記入する。緑化率を計算するのに必要です。</small>
建築面積	2,287 m <sup>2</sup>	
延べ床面積	12,782 m <sup>2</sup>	
階数	(地上) 6 階	
	(地下) 2 階	
構造	S+RC造	

#### 屋上および壁面

屋上の状況					
利用状況	開放				
屋上の勾配	度				
屋上の面積	2,010 m <sup>2</sup>				
日当たり状況					<small>必須) 屋上の面積を記入する。緑化率を計算するのに必要です。</small>
壁面の状況	主な壁面を方位別に4つ指定する				
方位	壁面1	壁面2	壁面3	壁面4	合計
底	□ 有り	□ 有り	□ 有り	□ 有り	
バルコニー	□ 有り	□ 有り	□ 有り	□ 有り	
外壁の面積					0 m <sup>2</sup>
窓の面積					0 m <sup>2</sup>
日当たり状況					

#### 敷地の利用状況

	建物等	アスファルト 等	裸地	緑地	その他	
種別面積	2,287	1,350	0	176	0 m <sup>2</sup>	
種別比率	59.98	35.40	0.00	4.62	0.00 %	

#### 建物周辺の環境

近隣の状況	市街地／低層	
近隣の緑被率	0	<a href="#">次へ</a>

(注) "その他"は、敷地面積から、左記項目の合計面積を引いたものとなります。これが負の値となるないように調整してください。

## ■ 画面の例 緑化計画の入力

緑化計画の入力画面の例です。

植栽の計画面積、土壌の種類を選定し、積載荷重をチェックします。

大阪市 屋上緑化評価システム 2					
建物緑化計画の概要					
緑化率	①屋上	②壁面	③建物以外		
面積	2,010	0	1,526 m <sup>2</sup>	<b>(注)</b> 必須 屋上にあら既存の緑化面積の面積を記入する。	
緑化面積	既存 0	0	176 m <sup>2</sup>	<b>(注)</b> 必須 (自動入力) =壁面の面積の合計値 +窓の面積の合計値	
	新規 533	0	0 m <sup>2</sup>	<b>(注)</b> 必須 壁面の新規緑化面積の面積を記入する。	
合計	533	0	176 m <sup>2</sup>	<b>(注)</b> 必須 建物以外の新規緑化面積の面積を記入する。	
緑化率	27	0	12 %	<b>(注)</b> 必須 屋上の新規緑化面積の面積を記入する。	
	既存	計画後			
敷地面積	3,814 m <sup>2</sup>	→	3,814 m <sup>2</sup>		
総緑面積	176 m <sup>2</sup>	→	710 m <sup>2</sup>		
敷地緑化率	④ 5 %	→	19 %		
増加率	⑤ 402 %				
計算式 ①緑化率(屋上) = 屋上緑化面積 / 屋上面積 ②緑化率(壁面) = 壁面緑化面積 / 壁面面積 ③緑化率(建物以外) = 土上緑地面積 / 外構面積 ④敷地緑化率 = 総緑面積 / 敷地面積					
屋上の緑化計画					
計画面積	必須 新規緑化を4つの植栽種類ごとに計画面積を記入してください。	必須 土壌の種類を選択してください。	<b>(注)</b> 植栽の種類と土壌の種類の組合せでデフォルト荷重が変わります。		
無灌水の場合	計画面積(m <sup>2</sup> )	土壌の種類	荷重(kg/m <sup>2</sup> )	荷重(kg)	
芝生地被植物	0	c.人工軽量土工法	165	→ 0	
低木類	0	c.人工軽量土工法	230	→ 0	
中木類	0	c.人工軽量土工法	306	→ 0	
高木類	0	c.人工軽量土工法	534	→ 0	
合計	0 ... A①			合計 0 ... G①	
灌水設備設置の場合	計画面積(m <sup>2</sup> )	土壌の種類	荷重(kg/m <sup>2</sup> )	荷重(kg)	
芝生地被植物	533	c.人工軽量土工法	92	→ 49,054	
低木類	0	c.人工軽量土工法	153	→ 0	
中木類	0	c.人工軽量土工法	217	→ 0	
高木類	0	c.人工軽量土工法	392	→ 0	
合計	533 ... A②			合計 49,054 ... G②	
荷重のチェック	G① + G② = 49,054 kg ... G③	A① + A② = 533 m <sup>2</sup> ... A③	<b>(注)</b> 緑化対象となる屋根の積載荷重の基準値を記入してください。この値で荷重をチェックします。		
計画可能性判断	植栽部分の荷重チェック				
	無灌水G①	灌水G②	緑化部G③	屋上全体	基準値(kg/m <sup>2</sup> )
床平均荷重	0	92	92	92	150
<b>(重要)</b> 判定が“〇”となるように 上の緑化計画面積や土 壌の種類を調整してくだ さい。	判定	○	○	○	○
					前へ 次へ

## ■ 画面の例 イニシャルコストの入力

イニシャルコストの入力画面の例です。

単価はデフォルト値を用意しています。必要に応じて変更して使用します。

大阪市 屋上緑化評価システム 3								
屋上緑化のコスト(イニシャルコスト)								
イニシャルコスト								
植栽								
無灌水の場合								
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	植栽単価 (円/m <sup>2</sup> )	植栽コスト (円)					
芝生地被植物	0	1,500	0					
低木類	0	8,000	0					
中木類	0	1,000	0					
高木類	0	4,200	0					
合計	0		0 ... M①					
- A①								
灌水設備設置の場合								
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	植栽単価 (円/m <sup>2</sup> )	植栽コスト (円)					
芝生地被植物	533	1,500	799,800					
低木類	0	8,000	0					
中木類	0	1,000	0					
高木類	0	4,200	0					
合計	533		799,800 ... M②					
- A②								
土壤								
無灌水の場合								
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	単価 (円/m <sup>2</sup> )	排水層等コスト (円)	土壌の種類	土壌厚 (m)	土壌量 (m <sup>3</sup> )	土壌単価 (円/m <sup>3</sup> )	
芝生地被植物	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.15	0	47,000	0
低木類	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.2	0	47,000	0
中木類	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.3	0	47,000	0
高木類	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.5	0	47,000	0
合計	0		0 ... M③				合計	0 ... M④
- A③								
灌水設備設置の場合								
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	単価 (円/m <sup>2</sup> )	排水層等コスト (円)	土壌の種類	土壌厚 (m)	土壌量 (m <sup>3</sup> )	土壌単価 (円/m <sup>3</sup> )	
芝生地被植物	533	25,000	13,330,000	c.人工軽量土工法	0.08	42,656	47,000	2,004,832
低木類	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.15	0	47,000	0
中木類	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.25	0	47,000	0
高木類	0	25,000	0	c.人工軽量土工法	0.4	0	47,000	0
合計	533		13,330,000 ... M⑤				合計	2,004,832 ... M⑥
- A⑤								
排水層等コストの合計(=M④+M⑥) 13,330,000 ... M⑦ 土壌のコスト合計(=M④+M⑥) 2,004,832 ... M⑧								
灌水設備								
灌水設備								
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	単価 (円/m <sup>2</sup> )	設備コスト (円)					
灌水設備	533	1,200	639,840 ... M⑨					
=A⑨								
合計	コスト(円)	単価(円/m <sup>2</sup> )	→ 総面積A①+A② = 533 m <sup>2</sup> ... A⑩					
植栽コスト	799,800 =M①+M②	1,500						
土壌コスト	15,334,832 =M④+M⑥	28,760						
灌水設備コスト	639,840 =M⑨	1,200						
イニシャル合計	16,374,472	31,460						

## ■ 画面の例 ランニングコストの入力

ランニングコストの入力画面の例です。

大阪市 屋上緑化評価システム 4

屋上緑化のコスト（ランニングコスト）

ランニングコスト			（注）管理単価 調査結果からデフォルト値を入力しています。 必要に応じて見直してください。						
管理コスト	無灌水の場合		管理単価 (円/m <sup>2</sup> )	管理コスト (円)					
	計画面積 (m <sup>2</sup> )								
	芝生地被植物	0	1,200	0					
	低木類	0	2,000	0					
	中木類	0	3,000	0					
	高木類	0	4,500	0					
	合計	0		0 → M①					
*** A①			（注）管理単価 調査結果からデフォルト値を入力しています。 必要に応じて見直してください。	基準日灌水量、必要水量、有効雨量、補給水量 (mm/日) (m <sup>3</sup> /年) (m <sup>3</sup> /年) (m <sup>3</sup> /年)					
灌水設備設置の場合									
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	管理単価 (円/m <sup>2</sup> )	管理コスト (円)						
	芝生地被植物	533.2	1,200	639,840	2	389.24			
	低木類	0	2,000	0	2	0			
	中木類	0	3,000	0	2	0			
	高木類	0	4,500	0	2	0			
	合計	533.2		639,840 → M②					
*** A②			（注）水準値 必要に応じて水準値を 見直してください。	灌水コスト (m <sup>3</sup> )	（注）屋上スラブ 緑化対象の屋上スラブ が、断熱ありか、なし かを選択してください。	合計 (m <sup>3</sup> /年)			
灌水									
	補給水量 (m <sup>3</sup> )	水準値 (円/m <sup>3</sup> )	灌水コスト (円)						
	灌水	267.67	600	160,600 → M③					
空調			（注）増減単価 モデル試算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必要に応じて見直してください。	空調コスト	屋上スラブ 断熱あり	合計 (円)			
空調の場合は									
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	増減単価 (円/m <sup>2</sup> )	増減額 (円)						
	芝生地被植物	0	-196	0					
	低木類	0	-201	0					
	中木類	0	-260	0					
	高木類	0	-183	0					
	合計	0		0 → M④					
灌水有利の場合			（注）増減単価 モデル試算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必要に応じて見直してください。	空調コスト (円)	空調システム 冷温水発生機	合計 (円)			
灌水有利の場合									
	計画面積 (m <sup>2</sup> )	増減単価 (円/m <sup>2</sup> )	増減額 (円)						
	芝生地被植物	533	-189	-100,664					
	低木類	0	-200	0					
	中木類	0	-269	0					
	高木類	0	-213	0					
	合計	533		-100,664 → M⑤					
合計			コスト(円)	単価(円/緑化m <sup>2</sup> )	→ 緑化面積A①+A② =	533 m <sup>2</sup> → A⑥			
	管理コスト	639,840		1,200					
	灌水コスト	160,600		301					
	空調コスト	-100,664		-189					
	ランニング合計	699,576		1,312					

屋上緑化のコスト

単価		
イニシャルコスト	16,774,472 (円)	31,460 (円/緑化m <sup>2</sup> )
ランニングコスト	699,576 (円/年)	1,312 (円/緑化m <sup>2</sup> 年)

前へ

次へ

## ■ 画面の例 TEWI、1次エネルギー消費量の増減算出

空調エネルギーに関するTEWI、1次エネルギー消費量、現地消費エネルギーの増減量の算出画面の例です。

大阪市 屋上緑化評価システム 5

屋上緑化のTEWI(Total Equivalent Warming Impact)、一次エネルギー消費量の増減					
条件 ここでの増減量は、右の基本モデルを基準として算出する 屋上スラブ 断熱あり 空調システム 冷温水発生機					
必須) 屋上スラブ 緑化イメージの屋上スラブ が、断熱ありか、なし を選択してください。					
必須) 空調システム 緑化イメージの屋上スラブ の直下階の空調方式を 選択してください。					
<b>TEWI ■ 空調エネルギーに関するTEWIの増減量</b>					
無灌水の場合 計画面積 単位量 増減量 (m <sup>2</sup> ) (kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 年) (kg-CO <sub>2</sub> /年)					
芝生地被植物 0 -4.20 0 低木類 0 -4.65 0 中木類 0 -6.25 0 高木類 0 -6.75 0 合計 0 0 -T①					
(注) 単位量 モデル計算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必需に応じて見直してください。					
... A①					
灌水有りの場合 計画面積 単位量 増減量 (m <sup>2</sup> ) (kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> 年) (kg-CO <sub>2</sub> /年)					
芝生地被植物 533 -3.35 -1.766 低木類 0 -4.25 0 中木類 0 -6.00 0 高木類 0 -6.55 0 合計 533 -1.766 -T②					
(注) 単位量 モデル計算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必需に応じて見直してください。					
... A②					
<b>■ 灌水設備の補給水に関するCO<sub>2</sub>の増減量</b>					
補給水量 単位量 増減量 (m <sup>3</sup> /年) (kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ) (kg-CO <sub>2</sub> /年)					
267.67 0.579 155 -T③					
(注) 単位量 準用計算値から 0.579kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> として います。 必需に応じて単位量を 見直してください。					
... T③					
<b>■ 合計</b>					
TEWI 単位緑化TEWI → 緑化面積A①+A② = 533 m <sup>2</sup> - A③					
(kg-CO <sub>2</sub> /年) (kg-CO <sub>2</sub> /緑化m <sup>2</sup> /年)					
T①+T②+T③ -1.631 -3.06					
(注) 単位量 モデル計算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必需に応じて見直してください。					
森林面積換算 22 m <sup>2</sup>					
(注) 単位量 モデル計算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必需に応じて見直してください。					
<b>1次エネルギー ■ 空調エネルギーに関する1次エネルギー消費量の増減量</b>					
現地エネルギー 無灌水の場合 計画面積 単位量 増減量					
(m <sup>2</sup> ) (Mcal/緑化m <sup>2</sup> /年) (Mcal/年)					
芝生地被植物 0 -21.75 0 低木類 0 -23.75 0 中木類 0 -32.30 0 高木類 0 -34.60 0 合計 0 0 -T④					
(Mcal/緑化m <sup>2</sup> /年) (Mcal/年)					
-19.96 0 -22.06 0 -28.45 0 -31.67 0 0 -T④					
(注) 単位量 モデル計算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必需に応じて見直してください。					
... A④					
灌水有りの場合 計画面積 単位量 増減量					
(m <sup>2</sup> ) (Mcal/緑化m <sup>2</sup> /年) (Mcal/年)					
芝生地被植物 533 -17.55 -9.358 低木類 0 -21.95 0 中木類 0 -31.00 0 高木類 0 -33.75 0 合計 533 -9.358 -T⑤					
(Mcal/緑化m <sup>2</sup> /年) (Mcal/年)					
-15.63 -8.332 -20.16 0 -26.95 0 -30.71 0 -9.358 -T⑤					
(注) 単位量 モデル計算結果データ からのデフォルト値が 入っています。 必需に応じて見直してください。					
... A⑤					
533 m <sup>2</sup> ... A④ = 緑化面積A④+A⑤					
<b>■ 増減量の合計 1次エネルギー 単位緑化1次エネルギー消費量</b>					
(Mcal/年) (Mcal/緑化m <sup>2</sup> /年)					
T④+T⑤ -9.358 -17.55					
■ 増減量の合計 現地消費エネルギー 単位緑化現地エネルギー消費量					
(Mcal/年) (Mcal/緑化m <sup>2</sup> /年)					
T④+T⑤ -8.332 -15.63					

## ■ 画面の例 総合評価

屋上緑化の総合評価の例です。(庁舎)

### 大阪市 屋上緑化評価システム 6

#### 屋上緑化の総合評価

物名称	○○区役所	敷地面積	総緑面積	敷地緑化率	
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	
現在	3,814	176	5		
新規	0	533	-		
計画後	3,814	710	19		
	屋上	壁面	建物以外		
緑化率%	27	0	12		
イニシャルコスト(円)	ランニングコスト(円/年)				
植栽	799,800	管理	639,840		
土壌	15,334,832	灌水	160,900		
灌水設備	639,840	空調	-100,864		
合計	16,774,472	合計	699,576		
(増減率)					
1次エネルギー消費量	-8,358 Mcal/年		-0.21%		
緑地エネルギー消費量	-8,332 Mcal/年		-0.40%		
TEWI	-1,631 kg-CO <sub>2</sub> /年		-0.23%		
■自己評価	各項目の内容に対して緑化計画を自己評価する。 (□は判断基準である。△の判断基準が無い項目は自己の判断にて評価する。) 0から1の数で採点してください。	自己評価	配点	評価得点	総合得点率
		↓	↓	↓	60%
ヒートアイランド対策効果		40	30	75%	
a. 夏期の気温上昇を緩和するように緑地を配置している。(500m以内または屋上緑化率が50%以上の場合は1、250m以上または10%以上の場合は0.5、10m以内の場合は0.2とする。)	1	20	20		
b. 空調エネルギーによる人工排熱を遮断している。(現地エネルギー消費量の削減量が10,000Mcal/年以上の場合は1、5,000Mcal/年以上の場合は0.5とする。)	0.5	20	10		
環境改善効果		60	30	50%	
a. 夏期の屋上開空間エリアのエネルギー消費量を低減している。	1	20	20		
b. 開水道の導入、緑化植物が滞留できる。(500m以内または屋上緑化率が50%以上の場合は1、250m以上または20%以上の場合は0.5、10m以内の場合は0.2とする。)	0.5	20	10		
c. 駐音の遮断が期待できる。	0	20	0		
アメニティー		60	30	50%	
a. 休憩の場として使用できる緑地を配置している。	1	20	20		
b. 散歩道、広場、ベンチ等の施設を整備している。	0.5	20	10		
c. 緑地が周辺地域の景観と調和している。	0	20	0		
建物の保護効果		10	10	100%	
a. 防水層や躯体の劣化を軽減し建物の耐久性を向上させる効果が期待できる。(100m以内または屋上緑化率が50%以上の場合は1、250m以内または10%以上の場合は0.5、10m以内の場合は0.2とする。)	1	10	10		
イメージアップ効果		40	30	75%	
a. 説教性のある緑化空間を創出しイメージアップ効果がある。	1	20	20		
b. 地域の緑化モデルとなるようなシンボル性がある。	0.5	20	10		
環境啓発効果		40	20	50%	
a. 地域住民に定期的に公開している緑地区域がある。	0.5	20	10		
b. 環境教育、環境学習の場として緑地を公開している。	0.5	20	10		

## ■ 画面の例 総合評価 目標得点率

屋上緑化の建物用途別総合評価の目標得点率を示していますので、評価結果がこれより外側になるよう設計してください。

### 大阪市 屋上緑化評価システム 7

#### 屋上緑化の総合評価 目標得点率

用途	目標得点率	屋上緑化のねらい
事務所		<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市・地域の中心施設として不特性多数の利用</li> <li>・休息、ふれあいの場としてふさわしい緑化</li> <li>・建築物緑化の普及と啓発</li> <li>・屋上緑化手法の見本</li> <li>・ヒートアイランド対策</li> </ul>
病院		<ul style="list-style-type: none"> <li>・患者のリハビリテーションの場として活用</li> <li>・休息、来院者との面会、ふれあいの場として活用</li> </ul>
福祉施設		<ul style="list-style-type: none"> <li>・休息、ふれあいの場としてふさわしい緑化</li> <li>・豊かさや安らぎを感じることができる緑化</li> </ul>
教育施設		<ul style="list-style-type: none"> <li>・情操教育の場として活用</li> <li>・図書、生物の授業の場として活用</li> <li>・芝生の遊び場として活用</li> <li>・庭園・公園的空間を形成し、憩いの場として活用</li> </ul>

## <資料編>

1. 屋上緑化 推進施策
2. 屋上緑化 事例シート
3. システム緑化 事例シート



## 1. 屋上緑化推進施策

平成13年5月に都市緑地保全法が改正され、屋上緑化を含む敷地内の緑化に係る「緑化施設整備計画認定制度」の制度化が行われました。緑化施設整備計画認定制度においては、都市緑地保全法に基づき市町村が定めた「緑化の推進を重点的に図るべき地区」（緑化重点地区）内で、屋上緑化・敷地内緑化を行う者が緑化整備計画を作成し、一定の基準に適合する場合に市町村長が認定を行うこととされており、認定を受けた事業者の負担軽減の観点から、固定資産税の軽減等の支援措置等が講じられています。

屋上緑化施設等に対して大阪市が講じている支援措置・助成・融資制度、および国土交通省による助成・推進施策を下記に紹介します。

### 大阪市による屋上緑化の推進施策

#### ①「緑化施設整備計画認定制度の創設（ゆとりとみどり振興局緑化推進部公園企画課）」

都市緑地保全法の改正に基づき、都市の緑化の推進を目的に創設され、一定の条件を満たす建築物について、敷地内の空地や建物の屋上・壁面などの緑化施設整備計画を市（町村）が認定し、支援する制度である。

認定を受けた建物については、当該緑化施設に対して新たに固定資産税が課せられることになった年度から5年度分の固定資産税に限り、2分の1に評価が減じられる。

#### ②「民間建築物の屋上緑化などへの助成事業（ゆとりとみどり振興局緑化推進部緑化課）」

民間建築物で行う緑化事業に対する助成制度は、従来公共道路に面した民間建築物に限定していたが、公共道路に面しない民間建築物の屋上緑化へも拡大している。

また、助成の対象経費は、植物材料費、植え付け費、客土、支柱などの植栽費に限定していたが、屋上緑化の施設建設に必要な経費を考慮し、防根施設や灌水施設など植栽の基盤整備費も助成対象としている。

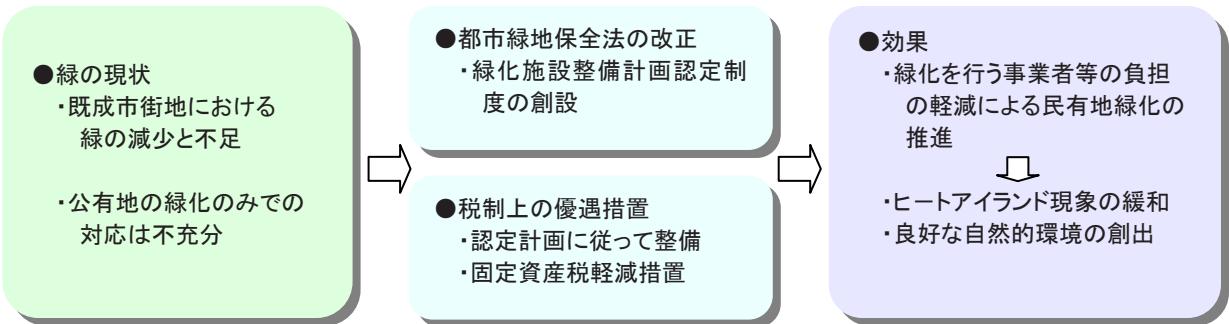
200万円を限度額として助成対象経費の2分の1以内の額とブロック塀等の撤去費（延長1m当たり6,000円以内）を助成

#### ③「屋上緑化容積ボーナス制度（大阪市住宅局建築指導部建築企画課）」

平成14年5月1日から総合設計制度を拡充し、屋上緑化容積ボーナス制度を実施している。植栽基盤面積による屋上緑化面積を1m<sup>2</sup>当たり0.2m<sup>2</sup>（評価係数0.2）に換算して、割増容積率の算定基盤となる有効公開空地面積に算入することにより、建築物の容積率の割増しを行う。

#### ④「民間建築物の屋上緑化誘導（大阪市計画調整局開発企画部開発指導課）」

平成4年4月制定の「建築物に付属する緑化指導指針」（以下「指針」という。）に基づき、市内において建築物を建築する場合に、その敷地面積が500m<sup>2</sup>以上のものについて、敷地面積の3%以上となる緑地を接道部に重点を置いて確保するよう指導を行っているが、指針の改正（平成14年4月改正）により、屋上及び壁面等における緑化面積についても一定評価（接道部緑化面積の2分の1）することとし、建築物の緑化の推進を図る。



緑化施設整備計画認定制度の概要

## 国による屋上緑化の推進施策

### ①「緑化施設整備計画認定制度の創設（平成 13 年 5 月～）：国土交通省」

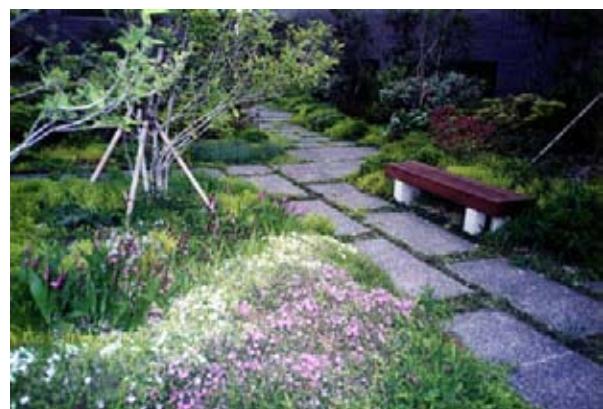
建築物の敷地内において空地、屋上、壁面などの緑化を行おうとする事業者等があらかじめ緑化施設整備計画を作成し、市町村の認定を受けるもの。

- ・市町村が「緑化重点地区」に定めた地区内であること
- ・敷地面積 1000 m<sup>2</sup>以上、敷地面積に対する緑化割合が 20%以上であること
- ・固定資産税を5年間にわたり 2 分の 1 に軽減

### ②「エコビル整備事業（平成 11 年度～）：日本政策投資銀行」

屋上緑化施設を備える建築物の建設費に対する低利融資制度。  
主として住宅を建設する事業や、既存ビルの買い取り等は対象外とする。

- ・延床面積 2,000 m<sup>2</sup>以上であること
- ・緑化面積が屋上面積の 50%以上、または緑化面積が 500 m<sup>2</sup>以上であること
- ・融資比率は対象工事費の 50%以内



## 2. 屋上緑化 <事例シート-1>

建物名称	大阪市中央体育館		
所在地	大阪市港区		
敷地面積	123,986 m <sup>2</sup>	建築面積	408 m <sup>2</sup>
竣工時期	1996年4月		(敷地面積 123,986.04 m <sup>2</sup> )
建物用途	体育館	緑地面積	屋上:
建物構造	RC造、コンクリート球形シェル		地上:
階数	地下3階、地上1階	緑化階数	屋根の上(全面緑化)
利用形態	一般開放		
緑化タイプ	公園		
植栽の種類	常緑高木(クスノキ、アラカシ、シラカシ等) 落葉高木(ケヤキ、コブシ、ナンキンハゼ等) 常緑低木(アベリア、トベラ、ビヨウヤナギ等) 落葉低木(アジサイ、ニシキギ、ヤマブキ等) その他(コグマザサ等)		
土壤の種類	真砂土:バーキュライト:活性堆肥 8:1:1		
			
地上からみた姿		屋上緑化全景	
備考	<p>大阪市におけるスポーツの普及・振興を図る拠点として計画され、1万人を収容するメインアリーナ、サブアリーナ、柔剣道場、トレーニング室などの練習場や大小会議室、スポーツ情報コーナーなどの施設で構成される体育館。</p> <p>この施設の大きな特徴は、環境保全と公園敷地の有効利用の目的で、直径110m、高さ30mのメインアリーナを始め、全施設を地下に設けたことである。屋根上部は、起伏と変化に富む緑豊かな公園としての利用を考え、厚さ約1mの客土と植栽を施した。さらに、地下建物の断熱効果と恒温性を活かした自然換気システム等の省エネルギー手法を取り入れ、各所のドライエリアで自然採光・自然通風を確保し、自然親和型の体育館としている。</p>		

## 2. 屋上緑化 <事例シート-2>

建物名称	O-CAT屋上ガーデン		
所在地	大阪市浪速区		
敷地面積	16,206.236 m <sup>2</sup>	建築面積	11,153.56 m <sup>2</sup>
竣工時期	1996年3月(改修:2000年3月)		4,600 m <sup>2</sup>
建物用途	運輸施設・鉄道施設・駐車場 一般店舗	緑地面積	屋上:3,300 m <sup>2</sup>
建物構造	SRC造、S造		地上:
階数	地上7階、地下4階	緑化階数	屋上
利用形態	一部一般開放		
緑化タイプ	緑地・ガーデニング実習園		
植栽の種類	オリーブ、レモンなど樹木類約40種、ラベンダー、ローズマリーなど草花類約80種 (約9100株)		
土壤の種類	人口軽量土壌(ビバソイル):厚み120~450mm、荷重120~450kg/m <sup>2</sup> 排水層		



屋上パノラマ

備考	既存建物の屋上の緑化改修。屋上庭園完成後1年足らずでビル全体の売上げが約1割伸びるという経済効果があった。既設のタイル面の上に排水層と透水フィルターを敷設し、その上に人工軽量土壌で築山を作った。土壌厚が高くなる部分は、軽量のかさ上げ袋を積んだ。排水溝は既設のものの上に鉄板でふたをして利用している。	
----	---	--

## 2. 屋上緑化 <事例シート-3>

建物名称	ふれあい港館－建築的ブドウ畠のあるワインミュージアム－		
所在地	大阪市住之江区		
敷地面積	6,492 m <sup>2</sup>	建築面積	2,382 m <sup>2</sup>
竣工時期	1995年3月		2,556 m <sup>2</sup>
建物用途		緑地面積	屋上:
建物構造	RC造、S造		地上:
階数	地下2階、地上1階	緑化階数	1階
利用形態			
緑化タイプ	階段状		
植栽の種類	ヒラドツツジ、ぶどう		
土壤の種類	真砂土60%、バーク30%、黒曜石10%		
			
外観		外観	
備考	<p>21世紀に向けての未来都市整備を目指す「テクノポート大阪」計画が進行する大阪・臨海部であるが、その一部である南港の「コスマスクエア地区」の中心地区に計画されたこの「ふれあい港館」は、その名が示すように港における文化交流をテーマとしてフランスのル・アーブル港団の協力のもとに行われた外観デザインコンペにより選ばれたものである。建物のイメージはワインカーヴ(地下貯蔵庫)であり、建物全体のボリュームは勾配のある屋上屋根により覆われ、主要機能はすべて地下に埋め込まれている。</p>		

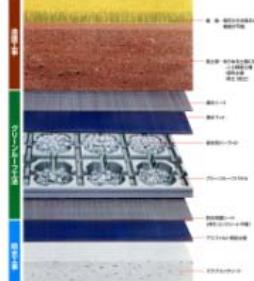
## 2. 屋上緑化 <事例シート-4>

建物名称	<b>実験集合住宅NEXT21</b>		
所在地	大阪市天王寺区		
敷地面積	1,542.92 m <sup>2</sup>	建築面積	896.2 m <sup>2</sup>
竣工時期	1993年9月		1,012 m <sup>2</sup>
建物用途	共同住宅 (実験住宅18戸)	緑地面積	屋上:
建物構造	SRC造・PCa造+RC造複合構造		地上:
階数	地下1階・地上6階	緑化階数	1F中庭・屋上、中間階ベランダ
利用形態			
緑化タイプ	立体緑地		
植栽の種類	高木・中低木・地被植物・ツタ類		
土壤の種類	超軽量有機含有人工土壌 厚み;500~800mm 土壌の荷重;300から480kg/ m <sup>2</sup>		
			
NEXT21全景		植栽	
備考	<p>NEXT21は「21世紀の都市型集合住宅のあり方」を探る目的で1993年に建設された大阪ガスの実験社宅である。竣工後の緑地の生育は全般的に良好で、植栽していない植物の自生が1994年には20種、1995年にも1種記録されている。このような植物の種子を運ぶ野鳥はこれまでに22種、チョウ類も16種が飛来、その他にも多数の生物が飛来・生息している。</p>		

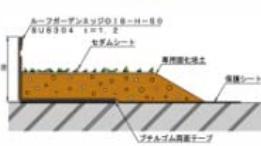
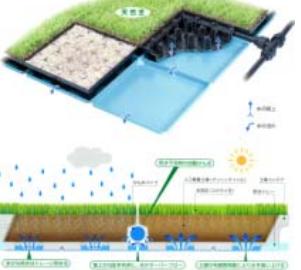
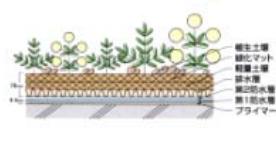
### 3. システム緑化 <事例シートー1>

整理番号	A1	A2	A3
タイプ	シートタイプ(ユニットタイプ)	シートタイプ	シートタイプ
図			
工法・製品名	RGシステム—RGセダム	エコパレット工法	王子セダムマット—OSMタイプ
メーカー	アーキヤマデ株式会社 伊藤忠林業株式会社	株式会社エフワンエヌ	王子緑化株式会社
特徴	メンテナンスがほとんど必要ない低管理型の薄層緑化システム。被覆率75%以上に生育させた植栽マットを敷き並べていただけの軽量・簡単システム。	緑化工法は置き敷きのため防水層の点検・補修が簡単。マット・パレットは再利用が可能なので工期短縮や補修費の削減効果が大きい。	被覆率75%以上のセダムマットのモジュール(1000×1000)を採用した乾式工法で施工性がよい。新築、既存を問わず、特別な補強工事も不要。竣工その日から、緑豊かな屋上が実現可能。
構成	RGセダムマット/PGフィルターシート/PG排水マット/リベットループ防水(又は耐根シート)/(防水層)	(植栽)/ポリオレフィン系3次元編織マット/保水排水接着パレット/ゴムアスファルト複合完全密着防水/(防水層)	セダムベース(セダム類・土壌)/防根シート/排水マット/遮水シート/(防水層)
土壤厚とシート厚	35mm(基盤の厚さ)	35mm	セダムベース30mm 防根シート0.5mm 排水マット25mm 遮水シート0.5mm
土壤	専用土壤	-	セダムベースに含まれる(特殊培土)
散水設備	原則として不要	不要	頻繁な灌水は不要
維持管理	維持管理は容易	容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材工共)	24,300円/m <sup>2</sup> (全面緑化、植栽メキシコマンネングサ、材工共)	27,300円/m <sup>2</sup> (コケタイプ) 22,550円/m <sup>2</sup> (セダムタイプ)	OSM-30セダム:27,000円/m <sup>2</sup> (100m <sup>2</sup> 以上、材工共、メキシコマンネングサ込み)
施工単価	上記含まれる	2,000円/m <sup>2</sup> (敷設・接着費) 500円/m <sup>2</sup> (搬入・輸送費)	上記含まれる
床荷重	40kg/m <sup>2</sup> (湿潤時、全重量)	8~50kg/m <sup>2</sup>	約42kg/m <sup>2</sup> (湿潤時)
実績	農林水産省 厚生省	<セダム> 伊丹空港3F 待合前 NHK放送博物館(東京)	アーバネックス京都リサーチパーク (京都府) 京都中央郵便局(京都府)
連絡先 ※は調査先を示す	伊藤忠林業大阪支店 06-6245-9010 ※ 本社03-3497-8375	本社072-630-2880	大阪支店06-6301-3091 ※ 屋上緑化部03-3297-8125

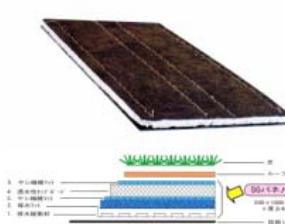
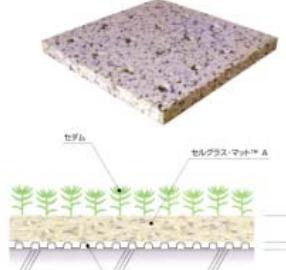
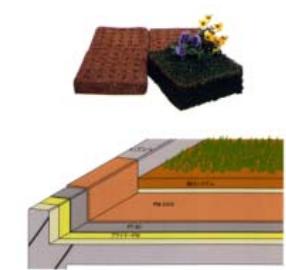
### 3. システム緑化 <事例シートー2>

整理番号	A4	A5	A6
タイプ	シートタイプ	シートタイプ	シートタイプ
図	 		
工法・製品名	薄層緑化システム	グリーンルーフ工法	グリーンスクエア
メーカー	株式会社大林組	岡部土木株式会社 清水建設株式会社 株式会社テクネット ドーラタイト工業株式会社	鹿島技術研究所 株式会社テクノウェーブ 日光化成株式会社
特徴	水拡散用特殊導水シートを用いた低コスト型給水システム。 土壤厚さ5cmと薄層で軽量、しかも草高1m程度の立体的な緑化が可能。自然の土をシステムに使うこと、植物の種子から導入することで、材料費が廉価で、低コストな緑化が可能。	特殊な仕組みパネル継ぎ手により、植栽の根による防水層の損傷を防ぐ。適度な保水性、余剰水の排水性などに優れている。客土などの荷重による防水層の変形損傷が起こらない。	天然鉱物「バーミキュライト」を主成分とする厚さ5cmの発泡板を植栽基盤とし、あらかじめセダム類を密に植栽した状態で出荷できる。
構成	植栽土壤/立体ネット/導水シート/排水シート/防根シート/遮水シート/(防水層)	(植栽)/(客土層)/透水シート/透水マット/保水用パーライト/グリーンルーフパネル/防水保護シート/(防水層)	セダム類/土壤基盤/防根シート/養生シート/(防水層)
土壤厚とシート厚	土壤: 50mm	約45mm(植栽・土壤含まず) 土壤: 70~80mm (人工軽量土壤・芝生植栽の場合)	土壤厚: 50mm 防根シート: 0.3mm
土壤	特に指定なし	人工軽量土壤( $\alpha$ ベース・アクアソイル等)・混合土壤・黒土(畠土)	バーミキュライト (主成分:天然鉱物)
散水設備	導水シート底面灌水	灌水装置設置	ほとんど不要
維持管理	維持管理は容易(刈込み)	維持管理は容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材工共)	25,000円/ $m^2$ (新築: 300 $m^2$ 以上、材工共)	8,400円/ $m^2$ (材工共、植栽・土壤含まず、250 $m^2$ 以上)	25,000円/ $m^2$ (メキシコマンネングサ植栽付、150 $m^2$ 以上) 600円/ $m^2$ (防根シート)
施工単価	上記含まる	上記含まる	30 $m^2$ /人・日
床荷重	60~90kg/ $m^2$ (湿潤時)	5.7kg/ $m^2$ (植栽・土壤含まず) 土壤: 47~53kg/ $m^2$ (人工軽量土壤・芝生植栽の場合)	30kg/ $m^2$ (湿潤時)
実績	四天王寺国際佛教大学(大阪府) 大林組技術研究所(東京都)	住宅・都市整備公団赤羽再開発 (東京都: 1,490 $m^2$ ) 豊中南郵便局庁舎(大阪府: 371 $m^2$ )	帝国ホテル(東京都: 467 $m^2$ ) 環境ミュージアム(北九州市: 400 $m^2$ )
連絡先 ※は調査先を示す	本店06-6946-4400 ※大阪エンジニアリング部 06-6946-4565	※テクネット本社 03-5484-4511	※テクノウェーブ本社事業部 03-3479-5796

### 3. システム緑化 <事例シートー3>

整理番号	A7	A8	A9
タイプ	シートタイプ	ユニットタイプ	シートタイプ
図	 	 	 
工法・製品名	ルーフセダムシート工法	底水型スクエアターフ	セダムガーデン
メーカー	カネソウ株式会社	共同カイテック株式会社	グリーンスター株式会社
特徴	セダムの苗(穂)をシートにパッキングしたもの。専用固化培土の上に敷き並べるだけの簡単薄層緑化工法。パッキング材は100%天然素材を使用し、環境に優しい製品である。一ヶ月で緑被率は、約70～80%になる。	グッドデザイン賞受賞製品。貯水トレーを使用した底面灌水方式。底面から水と酸素が供給され、余分な雨水は貯水トレーを伝って排水される。	被覆率が50%以上に生育された即緑化型植物群で、日本の気候風土に合わせた7種以上の混植したシステム。土壤はどちらも火山岩を使用している。(大島産と秋田産)
構成	セダムシート/専用固化培土/保護シート/(防水層)	植栽(芝)/客土層/土壤コンテナ/貯水トレー/(防水層)	緑化マット(セダム)/植生土壤/軽量土壤/排水層/(防水層)
土壤厚とシート厚	培土:30mm	全体:75mm	70mm(緑化マット+軽量土壤+排水層) 45mm(防水層)
土壤	専用固化培土	人工軽量土壤(グリニッジソイル)	植生土壤+軽量土壤
散水設備	不要	雨水貯水方式 標準配管の灌水パイプから底面灌水	自動散水設備が不要
維持管理	維持管理は容易	維持管理は容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材共工)	9,800円/m <sup>2</sup> (セダムシート・専用培土・保護シート; 100m <sup>2</sup> 以上)	19,200円/m <sup>2</sup> (コウライシバ付、50m <sup>2</sup> 以上)	19,000円/m <sup>2</sup>
施工単価	2,000円/m <sup>2</sup>	4,700円/m <sup>2</sup>	上記含まれる
床荷重	乾燥時: 18kg/m <sup>2</sup> 湿潤時: 25～30kg/m <sup>2</sup>	66kg/m <sup>2</sup> (湿潤時)	約50kg/m <sup>2</sup> (防水層含む)
実績	現状ではなし (2003年開発のため)	国土交通省(東京都) 渋谷区役所(東京都)	ホテルニューオータニ (大阪市: 628m <sup>2</sup> ) 明倫福祉会特別養護老人ホーム (兵庫県: 350m <sup>2</sup> )
連絡先 ※は調査先を示す	※大阪営業所06-6942-7030	※環境部03-3409-2388	※本社078-451-8700

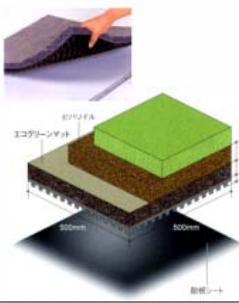
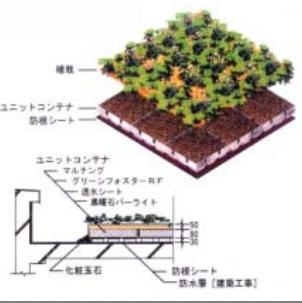
### 3. システム緑化 <事例シートー4>

整理番号	A10	A11	A12
タイプ	シートタイプ	シートタイプ	ユニットタイプ
図			
工法・製品名	屋上緑化工法SG-50Kシステム	セルグラス・マット(セダム)	グリーンプレイス工法
メーカー	桜井建材産業株式会社	ダイセル化学工業株式会社	株式会社ダイフレックス
特徴	SGパネルは保水機能・歩行安定性・植生(根がらみ)機能を持たせた複合パネル。専用土・ルーフソイルは芝生への初期栄養分補給、ヤシ繊維への根がらみを促進し、定着期の保水機能を果たす。	環境に優しいリサイクル商品。軽量で取り扱いが簡単である。マット内部に肥料を固定している。	屋上緑化専用防水システム。躯体形状に合わせた防水施工が可能なため、納まりがシンプルになり、イメージに合ったデザインを安全に実現する。様々な造園の要望に応えることができる土壤と防水層の組合せが可能。省管理型・造園タイプ(フリープラン可能)など。
構成	植栽基盤/SGパネル(ヤシ繊維マット/透水性チップボード/ヤシ繊維マット/保水マット/排水緩衝材)/防根シート/(防水層)	(セダム類)/セルグラス・マット/ディンプルシート/(防水層)	グランドカバー/人工軽量土壤(均土地)/植栽基盤(ヤシ穀成型マット)/防水層(グリーンプレイス工法)
土壤厚とシート厚	SGパネル厚40mm システム全体では70mm	マット層50mm ディンプルシート8mm	防水層(V-UF工法)2.8mm 緑化システム(ガーデンマット)50mm 土壤(リサイクルロード)142kg/m <sup>2</sup>
土壤	専用土壤(ルーフソイル)	マットに含まれる	人工軽量土壤 ALCリサイクル土壤等
散水設備	最低限	無灌水で生育可能	排水性・保水性・通気性を兼備している
維持管理	最低限の維持管理が必要	維持管理は容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材工共)	16,000円/m <sup>2</sup> (システム全体、材工共)	25,900円/m <sup>2</sup> (セダム現地貼り、100m <sup>2</sup> 以上 材工共)	V-UF工法11,750円/m <sup>2</sup> (材工共) ガーデンマット5,500円/m <sup>2</sup> リサイクルロード19,000円/m <sup>2</sup>
施工単価	上記含まれる	上記含まれる	一部上記含まれる
床荷重	50kg/m <sup>2</sup> (システム全体、湿潤時)	30kg/m <sup>2</sup> (搬入時)	V-UF工法:3.1kg/m <sup>2</sup> ガーデンマット:10kg/m <sup>2</sup>
実績	デパートの屋上等	○邸屋上(大阪府)等	大阪府庁舎(モデルとして公開中) 広島市役所
連絡先 ※は調査先を示す	※本社販売部(静岡) 054-271-6228	大阪本社072-227-3111 ※土木建築事業室 03-3507-3189	※大阪支店 06-6209-6660

### 3. システム緑化 <事例シートー5>

整理番号	A13	A14	A15
タイプ	ユニットタイプ	ユニットタイプ(1000×500)	ユニットタイプ
図			<p>三次元特殊構造マット (軽量客土入り、25mm) 野木織物付、連結式排水トレー (250mm × 500mm × 500mm)</p>
工法・製品名	セダムカーペット —トレー方式—	省管理型緑化システム Gウェイブエコムシステム	NSマットYASURAGI(薄層タイプ) セダムグリーンマット
メーカー	株式会社竹中工務店	田島ルーフィング株式会社	谷口産業株式会社
特徴	保水性、排水性、通気性を兼ね備えたトレー方式の植栽基盤は、建築的な要求条件を満足すると同時に、セダムの生育安定性を担保する。夏季の非常時以外は灌水が不要で、施肥も年1回で済むなど、維持管理費用が節約できる。	低管理で緑化の機能を発揮させるシステム。乾燥した気象や薄層の土壤など、過酷な条件下でも自生することの出来るセダム類を用いることで、管理を簡易化したメンテナンスイージーであることが最大の特徴	屋上を、簡単・安価に緑化できる、植栽込みマット。連結可能な特殊トレーフのため、施工時の搬入・不要になった場合の撤去など移動が簡単。
構成	セダム類/軽量土壌/フィルター/高密度ポリエチレントレー/(防水層)	セダム植栽ユニット/FDドレインEN (排水・保水)/耐根層/(防水層)	植栽マット(三次元特殊構造マット: 軽量客土層入り)/貯水機能付トレー/(防水層)
土壤厚とシート厚	55mm(トレー厚さ)	土壤厚30mm 全60mm(防水層・耐根層含む)	マット層:25mm トレー:50mm
土壤	軽量土壤	ユニットに含む (FDソイル2号:軽量土壤)	マットに含まれる(軽量客土)
散水設備	原則不要	自動散水設備が不要・夏場2週間くらい雨が降らないときに水をやる程度	不要
維持管理	維持管理は容易	維持管理は容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材工共)	18,000円/m <sup>2</sup> (材工共、防水層・耐根層・縁石別、200m <sup>2</sup> 以上)	緑化システム20,100円/m <sup>2</sup> (材工) 耐根層2,100円/m <sup>2</sup> (材工)	19,000円/m <sup>2</sup> (メキシコマンネングサ植栽付、材工共)
施工単価	上記含まる	上記含まる	850円/m <sup>2</sup>
床荷重	38kg/m <sup>2</sup> (湿潤時)	53kg/m <sup>2</sup> (湿潤時)	40kg/m <sup>2</sup> (飽和含水時)
実績	元麻布ヒルズフォレストタワー(東京都) 国立国会図書館関西館(京都府)	世田谷区深沢環境共生住宅 熊本放送社屋	渋谷区役所(試験納入) 墨田区役所(試験納入)
連絡先 ※は調査先を示す	本社06-6252-1201 ※東京 環境・エネルギー本部 03-3542-7100	※大阪営業所06-6443-0431	本社0724-32-1828

### 3. システム緑化 <事例シートー6>

整理番号	A16	A17	A18
タイプ	シートタイプ	ユニットタイプ	シートタイプ
図			
工法・製品名	薄層芝生空間 (エコグリーンマットシステム)	グリーンペール	TRG屋上緑化ユニット工法
メーカー	東邦レオ株式会社	株式会社ドコー	トヨタルーフガーデン株式会社
特徴	ビルの屋上やテラス・ベランダへ、本物の芝生を簡単に導入することができる超軽量、超薄層の緑化システム。ベースとなるエコグリーンマットは、医療・廃棄物や裁縫裁断クズ、使用済ペットボトル、廃プラスチックを利用した100%リサイクルの環境共生資材。	植物と繊維マットを一体化させた「薄型軽量構造」が特徴。用途は、あらゆる屋上の平坦屋根、勾配屋根、及び一般住宅の屋根、そして金属屋根や折板屋根の上部に施工できる。	ユニットコンテナを屋上に並べるだけの工法なので、土留め用の見切り材の設置が不要で簡単に短期間で屋上緑化を実現できる。グリーンフォスターRFは保水性に富むことで、薄い土壌厚で緑化が可能となり、夏場の灌水も最低限に抑えることができる。
構成	張芝/ビバソイル/エコグリーンマットシステム/(防水層)	セダム類/植生マット/床土層/保水マット/排水層/耐根フィルム/(防水層)	(植栽)/ユニットコンテナ(マルチング・土壤・透水シート・黒曜石パーライト)/防根シート/(防水層)
土壤厚とシート厚	エコグリーンマット:35mm ビバソイル:25mm	土壤+シート厚50mm	ユニットコンテナ:110mm 土壤:50mm
土壤	ビバソイル(軽量土壤)	エキセロテロ(火山砂利・砂・川砂利・フェルトマット)	グリーンフォスターRF (四川泥炭配合)
散水設備	水や灌水は一定量貯水され、余剰水は速やかに排水される。	自動散水設備が不要	最低限
維持管理	維持管理は容易(水やり・刈込)	維持管理は容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材共工)	17,000円/m <sup>2</sup> (基盤のみ15,000円/m <sup>2</sup> )	19,500円/m <sup>2</sup> (材工)→ 直接発注13,650円/m <sup>2</sup> (材工)	14,800円/m <sup>2</sup> (コウライシバ植栽付、 100m <sup>2</sup> 以上)
施工単価	上記含まる	上記含まる	1,800円/m <sup>2</sup> (コウライシバ植栽付、 100m <sup>2</sup> 以上)
床荷重	60kg/m <sup>2</sup> (土壤を含まない場合40kg/m <sup>2</sup> )	約50kg/m <sup>2</sup> (湿润時、植栽含まず)	70kg/m <sup>2</sup> (湿润時、芝用植栽基盤)
実績	大阪マルビル(大阪府:180m <sup>2</sup> ) 大阪市福祉人材センター(大阪府: 100m <sup>2</sup> )	合同庁舎5号館(東京都:375m <sup>2</sup> ) 都市基盤整備公団南浦和団地(埼玉県:147m <sup>2</sup> )	マンション駐車場の屋上 研究センター建屋の屋上など
連絡先 ※は調査先を示す	本社06-6767-1210 ※環境事業部06-6767-1110	※大阪営業所06-6345-9520	※東京九段営業所 03-5275-2716

### 3. システム緑化 <事例シートー7>

整理番号	A19	A20	A21
タイプ	シートタイプ	ユニットタイプ	シートタイプ
図			
工法・製品名	カナートエコ工法	サミットグリーンシステム セダム畠	ウェットジェット
メーカー	日新工業株式会社	日本地工株式会社 (株式会社クリアテラネットワーク) (三晃金属株式会社) (住商鉄鋼販売株式会社)	株式会社藤田兼三工業
特徴	防水層から土壤まで一貫したシステムで、防根性・排水性に優れ、耐圧性も高い。セダム植物がマット上なので施工が容易。	乾燥に強い植物を、超軽量で高透水性の天然多孔質軽石(ナチュライト)によって形成された特殊基盤に植え付けたもの。	高耐食18-8系ステンレス鋼の上にフッ素樹脂塗料をコーティングした耐候性、耐食性に優れた素材により完全防水、完全防根を考慮した工法である。
構成	セダム類/ラビュタソイルエコラ/カナートフィルター/カナートマット/カナートシート/カナートベース/(防水層)	植栽/基盤材(セダムボード)/保水層(兼排水層)/耐根シート/(防水層)	客土層/根系支持ネット/土壤構造改良材/保水板(ウェットジェット)/(防水層)
土壤厚とシート厚	(2回/年灌水)土壤厚30mm (無灌水)土壤厚70mm +カナートマット等43mm	55mm(保水層+セダムボード)	土厚150~200mm
土壤	ラビュタソイルエコラ (再生セラミック土壤)	システムに含まれる(基盤材)	軽量土壤
散水設備	2回程度/年灌水 無灌水 (土壤厚による)	原則不要	散水設備が要
維持管理	維持管理は容易	維持管理は容易	維持管理は容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材工共)	CT-3: 平場28,720円/m <sup>2</sup> (セダム緑被率100%・材工共)		金属: 23,000円/m <sup>2</sup> (材工共) 土壤: 15,000円/m <sup>2</sup> (材工共) 芝生: 9,800円/m <sup>2</sup> (材工共)
施工単価	上記含まる		上記含まる
床荷重	50kg/m <sup>2</sup> (土壤厚30mmの場合)	40kg/m <sup>2</sup> (保水層+セダムボード、湿润時)	180kg/m <sup>2</sup> (保水時)
実績	新潟市民芸術文化会館(新潟県) 都立豊島病院(東京都)	クリーンみずほセンター 墨田区役所(東京都)	ウェルシティ横須賀(神奈川県) A LITTLE HOUSE(兵庫県)
連絡先 ※は調査先を示す	※大阪支店06-6533-3191	日本地工 大阪支店06-6696-1300 ※本社(埼玉)048-283-1111	大阪営業所06-6322-7744 ※(カタログ) 本社045-583-8666

### 3. システム緑化 <事例シートー8>

整理番号	A22	A23	A24
タイプ	シートタイプ(ユニットタイプ)	シートタイプ	シートタイプ
図		なし	
工法・製品名	ルーフグリーンシート	J.P.システム	ゼオストーン屋上緑化 グリーンコンテナ
メーカー	株式会社前川製作所	三井物産林業株式会社	株式会社村上商会
特徴	被覆率が70%以上に生育された即緑化型植物群で、日本の気候風土に合わせた独自の緑化システム。	排水層から土壤まで一貫したシステムで、軽量性、耐水性、耐根性、防泥性、施工性、メンテナンス性に優れている。	天然ゼオライトを主原料に、PHを7程度に調整・高圧プレス成形したゼオストーン保水層と、廃プラスチックリサイクルの貯水・排水トレーで構成された、軽量な緑化基盤材。
構成	セダム類/培土(セダムプレート)/防根シート/排水マット/遮水シート/(防水層)	客土層/保水・フィルター/杯水層/耐根・防水層/プライマー/(防水層)	(植栽マット)/(土壤)/グリーンコンテナ/防根フィルター/(防水層)
土壤厚とシート厚	セダム植物30mm~40mm セダムプレート30mm 防根シート0.4mm 排水マット30mm 遮水シート0.4mm	マット層のみ50mm	グリーンコンテナ:30mm 植栽・土壤:約20mm
土壤	培土(溶岩・黒土)	特に指定なし	軽量土壤
散水設備	不要	頻繁な灌水は不要	少量の散水ですむ。
維持管理	維持管理は容易	維持管理は容易	容易
施工性	非常に良い	非常に良い	非常に良い
材料単価 (一部材工共)	平場25,300円/m <sup>2</sup> (材工共、植栽付:200m <sup>2</sup> 以上)	平面13,000円/m <sup>2</sup> (100m <sup>2</sup> 以上材工共、客土・植栽・散水設備は含まれない)	18,700円/m <sup>2</sup> (グリーンコンテナ標準) 1,000円/m <sup>2</sup> (芝生)
施工単価	上記含まる	上記含まる	2,200円/m <sup>2</sup> (グリーンコンテナ敷設) 1,000円/m <sup>2</sup> (芝生敷設)
床荷重	40kg/m <sup>2</sup> (セダムプレート通常使用時)	90.8kg/m <sup>2</sup>	グリーンコンテナ41kg/m <sup>2</sup> (湿潤時) 46.2kg/m <sup>2</sup> (ロール芝:土壤0mm) 60.2kg/m <sup>2</sup> (セダム類:土壤0mm)
実績	M社本社ビル(東京都) M社分譲マンション(東京都)	フォレストテラス松濤 (東京都:110m <sup>2</sup> ) 国土交通省屋上改修 (東京都:500m <sup>2</sup> )	S邸(町田市) T保育園(千住)
連絡先 ※は調査先を示す	本社03-3642-8181 ※緑化グループ03-3642-8189	大阪支店06-6682-5631 ※環境・緑地部03-3649-7177	※建材事業部(東京) 03-3792-9115

## ■参考文献

- ・建築空間の緑化手法(奥水肇著;彰国社;1985)
- ・都市建築物の緑化手法(奥水肇監修;東京都新宿区;1994)
- ・NEO-GREEN SPACE DESIGN②特殊空間緑化シリーズ「新・緑空間デザイン技術マニュアル」  
(都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会;1996)
- ・国土交通省ホームページ(都市・地域整備局)  
「緑化施設整備計画の手引」  
「緑化施設整備計画の手引・資料編」
- ・大阪市ゆとりとみどり振興局ホームページ
- ・大阪市計画調整局ホームページ  
「大阪市総合計画 21」  
「総合計画 21 推進のための新指針(ガイドライン編)」  
「いきいき大阪再生プラン」  
「大阪まちづくりレポート 2002」