

## 2) 建築物の緑化方法

建築物の緑化には、屋上やベランダの緑化、壁面の緑化があります。建築物の緑化は地上部の緑化に比べ、植栽基盤や生育環境などの条件が十分ではないことから、施設の用途や植栽条件にあわせた様々な工法があります。

ここでは建築物の緑化として、屋上、ベランダ、壁面緑化などを示します。

### (1) 建築物緑化の効果

建築物の緑化は、地上部の緑化と連携し、身近な生活空間の快適さや都市環境などを改善する効果があります。

表 1-2-1 建築物緑化の効果

効果の区分		屋上緑化			壁面緑化		
		建築物の屋上	人工地盤上	高架上	建築物など	構造物など	
身近な環境改善効果	物理的な環境改善効果	屋内の空気の浄化効果	・CO <sub>2</sub> 浄化 ・NO <sub>2</sub> 浄化 ・SO <sub>2</sub> 浄化				
		微気象の緩和効果	・気温上昇抑制 ・温度調整 ・防風 ・緑陰の形成 ・照り返し防止				
		騒音の低減	・騒音の低減				
	生理心理効果	豊かさ安らぎ感の向上	・精神疲労、緊張感の低減 ・視覚疲労の回復など			・視覚疲労の回復 ・快適感の向上など	
		園芸療法	・園芸作業による心理的な安定促進など			・呼吸器活性向上 ・鎮静作用など	
		身近な情操教育の場の創出	・身近な緑との触れあいや観察の場の創出				
	防火・防熱効果	火災延焼防止	・輻射熱の減少 ・地下水分の蒸散				
		火災からの建築物保護	・輻射熱の減少 ・過剰乾燥の防止				
		避難路の確保	・輻射熱の減少による安全空間の確保 ・植栽による避難誘導				
経済的な効果	建築物の保護効果	劣化防止	・防水層の劣化防止			・壁面の劣化防止	
		温度変化の軽減	・建物に対する温度変化の影響軽減、耐久性の向上				
	省エネ効果	・冷暖房費用の軽減			・冷暖房費用の軽減		
	宣伝効果	・集客 ・イメージアップ			・集客 ・イメージアップ		
都市の環境改善効果	低負荷型の都市づくりに貢献する効果	都市気象の改善効果	・ヒートアイランド現象の軽減				
		省資源効果	・省資源効果			・省資源効果	
	循環型の都市づくりに貢献する効果	都市大気の浄化効果	・CO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> の浄化 ・粉塵などの浄化				
		雨水流失の緩和効果	・雨水流失の緩和効果				
	共生型の都市づくりに貢献する効果	都市の自然性を高める効果	・緑量の増加 ・都市の生態系の向上				
		都市景観の形成効果	・街並みの美化 ・景観を阻害するものの遮蔽、装飾など				
都市のアメニティの向上		・うるおい、やすらぎ感の向上 ・地域に対する満足度、親しみ感、感じよさの向上など					
空間創出効果	・新たな利用空間の創出						

(出典:「新・みどり空間デザインマニュアル」都市緑化技術開発機構)より作成

(2) 屋上等の緑化方法

建築物の緑化は、地上部の緑化と連携し、身近な生活空間の快適さや都市環境などを改善する効果があります。

1 屋上緑化の種類

屋上緑化の工法の種類と構造及び荷重について以下に整理します。

植栽基盤の土壌には下表の4つの工法があり、植栽土壌の種類により保水能力などが異なります。それぞれの植栽土壌で植物が生育できる十分な厚さを確保することが重要です。

表 1-2-2 屋上緑化の工法

工法種類	構造・荷重	芝生	低木	中木(約2m)	高木(約4m)	高木(約6m)
自然土壌工法	自然土	30cm	40cm	50cm	70cm	90cm
	排水層	8cm	10cm	15cm	20cm	30cm
	荷重	528kg/m <sup>2</sup>	700kg/m <sup>2</sup>	890kg/m <sup>2</sup>	1240kg/m <sup>2</sup>	1620kg/m <sup>2</sup>
改良土壌工法	改良土	30cm	40cm	50cm	70cm	90cm
	排水層	8cm	10cm	12cm	15cm	20cm
	荷重	438kg/m <sup>2</sup>	580kg/m <sup>2</sup>	722kg/m <sup>2</sup>	1000kg/m <sup>2</sup>	1290kg/m <sup>2</sup>
人工軽量土壌工法	軽量土	15cm	20cm	30cm	50cm	70cm
	排水層	7cm	10cm	12cm	15cm	20cm
	荷重	147kg/m <sup>2</sup>	200kg/m <sup>2</sup>	282kg/m <sup>2</sup>	440kg/m <sup>2</sup>	610kg/m <sup>2</sup>
薄型人工軽量土壌工法	軽量土	8cm	15cm	25cm	40cm	60cm
	パネル	3cm	3cm	3cm	3cm	3cm
	荷重	74kg/m <sup>2</sup>	123kg/m <sup>2</sup>	193kg/m <sup>2</sup>	298kg/m <sup>2</sup>	438kg/m <sup>2</sup>

※. 自然土壌の比重：1.6 t/m<sup>3</sup>、改良土壌の比重：1.3 t/m<sup>3</sup>、人工軽量土壌の比重：0.7 t/m<sup>3</sup>、含水時の排水層（黒曜石パーライト）の比重：0.6 t/m<sup>3</sup>、含水時の排水パネルの重さ：18kg/m<sup>2</sup>として計算。薄型人工軽量土壌工法の場合は灌水設備を設置し、薄型に栽培された樹木を使用する。

(出典:「新・みどり空間デザインマニュアル」都市緑化技術開発機構)

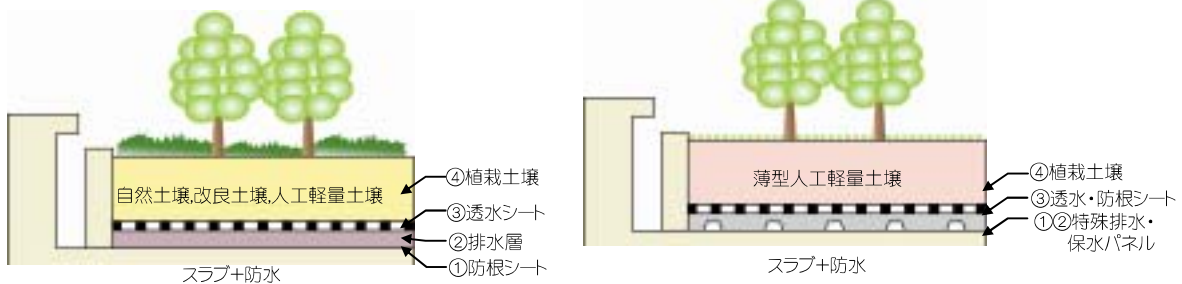


図 1-2-41 屋上の工法と基盤構造

2 植栽基盤の構造

ア. 標準的な植栽基盤の断面構造

植栽基盤は、植物が生育するために必要な土壌と、土壌中の排水を速やかに行い建築物スラブ上の滞水を防ぐ排水層により構成されます。スラブと植栽基盤の間には、建築物への水の進入を防ぐ十分な防水を施します。また、植物の根が建築スラブに進入しないように、スラブの上には防根シートを敷設します。

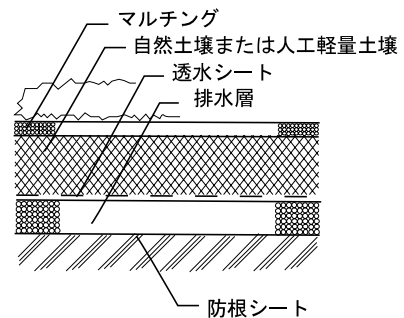


図 1-2-42 標準的な植栽基盤の構造

## イ. マルチング

屋上での植栽土壌は、風や建築物がもつ熱などで土壌が乾燥しやすい状況にあります。植栽土壌の表面では、土壌の乾燥を防ぐため、地被植物又は透水性防草マルチングシートやバークチップなどのマルチング材などを用いて地表面を覆います。植物の維持管理や良好な育成が困難と予測される場合は、乾燥に強い植物を導入します。

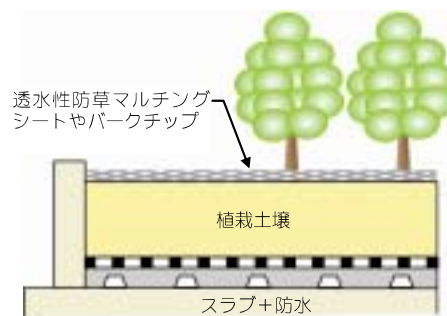


図 1-2-43 マルチング方法

## 3 屋上緑化の植栽方法

### ア. 薄層植栽基盤による緑化

薄層植栽基盤は、基盤厚が 10cm 以内で、重量が 60 kg/m<sup>2</sup>程度の緑化システムです。主にシバや地被植物による緑化で、その他コケやセダムなどを使用したものがあります。土壌厚が薄く乾燥しやすいため、雨水を一時的に貯留するタイプや、高分子吸収剤が入ったタイプなど様々なシステムが開発されています。

建築物への積載荷重を軽減できることや、施工が良いことが利点としてあげられますが、風が強い場所では、植栽基盤が飛ばないようにネットなどで固定するなどの工夫が必要です。

### イ. 傾斜屋根の緑化

傾斜屋根では、屋根防水と植栽基盤が一体となった屋根材を用い、乾燥に強い地被植物を植栽します。

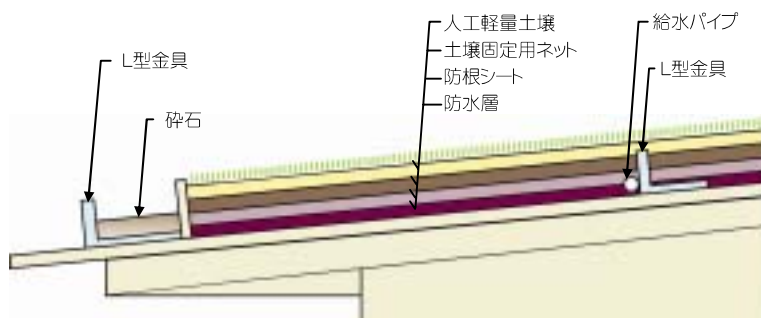


図 1-2-44 傾斜屋根の緑化(防水+植栽基盤)

### ウ. 風に対する植栽方法

風の影響が強い場所では、風に弱い高木を独立して植栽することは避け、風上側に防風のための生け垣を設けるなど風の影響を考慮します。また、低木や高木（幼木）の密植などで風の影響を軽減します。

## 工. 樹木の支柱

高木を植栽する場合は、支柱や根鉢の支持材などを用いて樹木の活着を促し、強風により倒れることを防ぎます。また、植栽基盤が薄い場合は、根鉢の薄い樹木+根鉢の支持、高木（幼木）により風の抵抗を考慮した植栽を行います。

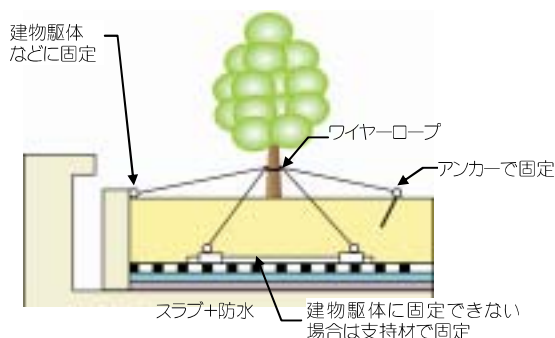


図 1-2-45 ワイヤー支柱

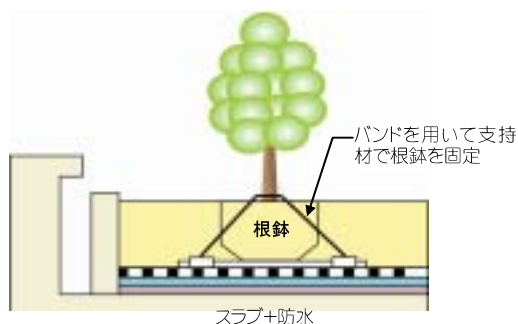


図 1-2-46 支持材とバンド固定

## 4 ベランダ緑化の構造と植栽

### ア. ベランダ緑化の構造

ベランダを緑化する場合は、固定した植栽基盤(植栽ます)を設けるか、安定したプランター・コンテナ等を設置します。ベランダ緑化は、火災時の避難の妨げにならないことや、植栽基盤上に登って転落することのない構造であるなど、安全対策が十分に施されたものとします。

### イ. ベランダ緑化の植栽

低木、ツル性植物、多年性草花などを組み合わせた植栽を行います。

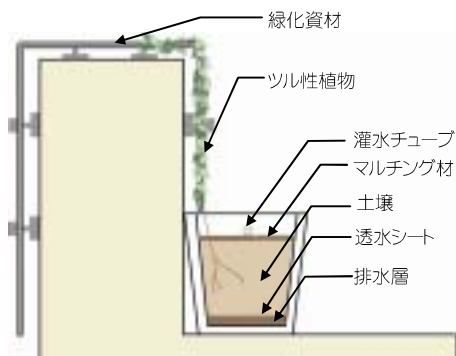


図 1-2-47 ベランダ内に設置したプランター

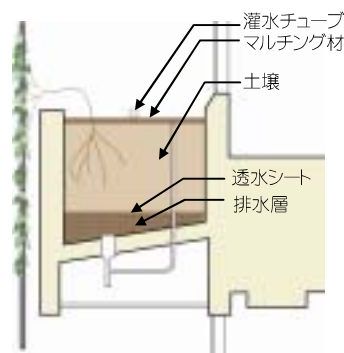


図 1-2-48 ベランダ外側に固定された植栽基盤

## 5 屋上等緑化の設備

### ア. 散水方法

灌水のための給水栓や散水のための設備などを設置します。散水設備には、タイマーを併用したドリップ方式等があります。植栽基盤と一体に整備することで植物の生育や散水などの維持管理が容易になります。

### イ. 管理が難しい場所での散水

人の出入りの難しい場所では、乾燥に強い樹木や地被植物を植栽します。自動灌水装置を整備することで散水のための手間を省くことができます。

## 6 屋上等緑化の設計条件

### ア. 建築物の耐荷重

屋上に緑化する場合は、植栽基盤や樹木の荷重が、建築設計時に適用された積載荷重を超えないようにします。屋上設計の際には、建築物の積載荷重を確認し、緑化にかかる荷重を調整する必要があります。

屋上に緑化をする場合は、「地震力計算時」である積載荷重条件を採用します。また、緑化をしようとする屋上面積の1/3程度以下の小面積に分散して緑化面積とすることで、概ね「床の構造計算」程度までの植栽域をつくることは可能になります。

例えば、住居などの居室として設計されている場合は、

全面的な緑化の場合・・・60kg/m<sup>2</sup>以内

部分的な緑化の場合・・・180kg/m<sup>2</sup>以内とすることができます。

ただし、全植栽荷重（その他施設荷重）/屋上面積=60kg/m<sup>2</sup>以内となるよう設定する必要があります。

この場合の全植栽荷重とは、植物重量+植栽基盤重量 を示します。

### イ. 既存建築物の耐震性

既存建築物の屋上緑化では、積載荷重が不明なこともあります。建築基準法（建築基準法施行令第85条）では建築物における積載荷重を設定していますが、その設計年により耐震安全性に大きな差があります。新耐震設計法（昭和56年）以前に建てられたRC造建物は構造耐震指標（I<sub>s</sub>値）が0.3前後のものが多く、新耐震設計法（昭和56年）以降の建物は概ね0.6以上のものが多いです。

### ウ. 風荷重の考え方と風対策

建築物に風が当たると、屋根や壁面を押える力（以下、正圧という）あるいは持ち上げる力（以下、負圧という）のどちらかが作用します。安全に屋上緑化施設を作るためには、これらの風圧に耐える必要があります。風圧力の算定は以下に示す建築基準法に基づいた計算式があります。

$$W=q_1 \times C_{f1} = 0.6 \times E_r \times V_o^2 \times C_{f1} \quad (\text{植栽基盤に作用する風圧力-負力})$$

$$W=q_1 \times C_{f2} = 0.6 \times E_r \times V_o^2 \times C_{f2} \quad (\text{高層建築物に隣接する低層階屋上に作用する風圧力-負力})$$

$$W=q_1 \times C_{f3} = 0.6 \times E_r \times V_o^2 \times G_f \times C_{f2} \quad (\text{樹木に作用する風圧力-正圧})$$

Wは風圧力（N/m<sup>2</sup>）、q<sub>1</sub>は平均速度圧（N/m<sup>2</sup>）、q<sub>2</sub>は速度圧（N/m<sup>2</sup>）、C<sub>f1</sub>はピーク風圧係数、C<sub>f2</sub>は負のピーク外圧係数、C<sub>f3</sub>は風力係数、E<sub>r</sub>は平均速度の高さ方向の分布係数、V<sub>o</sub>は基準風速（m/s）、G<sub>f</sub>はガスト影響係数を表します。

以上の計算に基づき、植栽基盤の固定方法や樹木の転倒に対して支柱などの設計をする必要があります。

(3) 壁面の緑化方法

1 壁面緑化の種類

壁面緑化には、使用する植物の壁面を覆う方法により、登はん型、下垂型、基盤造成型、エスパリエに分けられます。それぞれの壁面緑化の特徴を以下に示します。

表 1-2-3 壁面緑化の種類と特徴

緑化手法の種類	特徴	
登はん型	①補助資材なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物の被覆に要する時間が壁面の素材による影響を受けやすい。</li> <li>強風や自重によって剥落することがある。</li> </ul>
	②金網・ワイヤーなどの補助資材	<ul style="list-style-type: none"> <li>早期の被覆が可能であるが、植物により壁面の覆い方にむらがある。</li> <li>意匠性を演出することができる。</li> </ul>
	③金網・ヤシ繊維マットの補助資材	<ul style="list-style-type: none"> <li>早期の被覆が可能であり、風による影響を受けにくく剥落を抑制、防止できる。</li> <li>緑化植物による建物への影響を遮ることができる。</li> </ul>
下垂型	④補助資材なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>①（登はん型の補助資材になし）に準ずる。</li> <li>多くの植物が壁面に付着していない状態のため、剥落することがある。</li> </ul>
	⑤補助資材あり（金網・ワイヤー・マットなど）	<ul style="list-style-type: none"> <li>②（登はん型の補助資材あり）に準ずる。</li> <li>植栽基盤が建物上部にあるため、耐荷重に考慮する必要がある。</li> </ul>
基盤造成型	⑥パネルタイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>灌水などの設備を必要とする。</li> <li>設置から完成した緑化が可能である。</li> <li>豊富な植栽種（ツル性植物以外）の導入や意匠性の高い植栽が可能である。</li> <li>自重があるため建物への荷重がかかる（又は建物から独立させる）。</li> </ul>
	⑦ポケットタイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥に準ずる。</li> <li>植え替えなどの維持管理に手間がかかり、大面積には不向きである。</li> </ul>
	⑧マットタイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥に準ずる。</li> <li>植栽基盤をマット状に加工したもので、使用する植栽種が限られる。</li> </ul>
	⑨シートタイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>植栽種が限られる。</li> <li>建物への緑化には不向きである。</li> </ul>
⑩エスパリエ	<ul style="list-style-type: none"> <li>緑化が完成するまでに長い時間と管理の手間を要する。</li> <li>話題性がある。</li> </ul>	

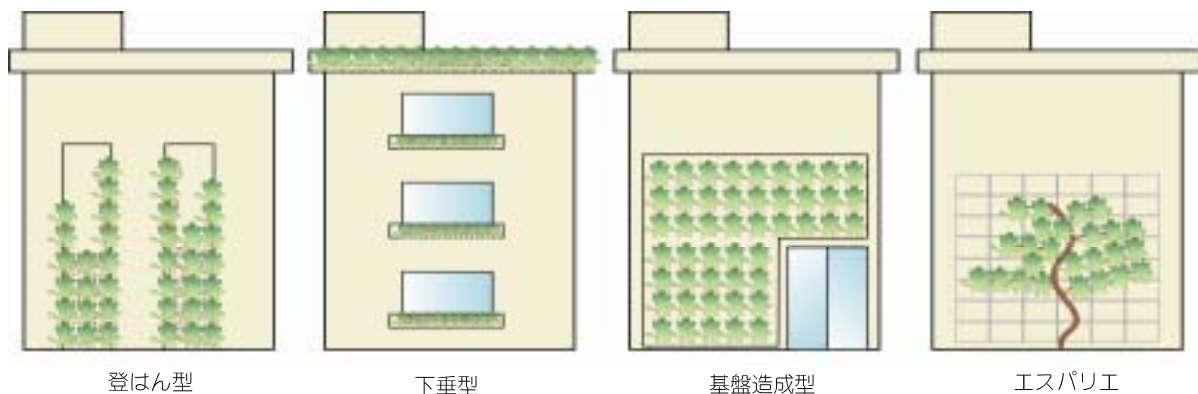


図 1-2-49 壁面の種類



## 2 壁面の緑化方法

### ア. 登はん型の壁面緑化

登はん型のツル性植物を用いて緑化する場合は、直接壁面を覆うか、誘引のための緑化資材を用いて緑化します。

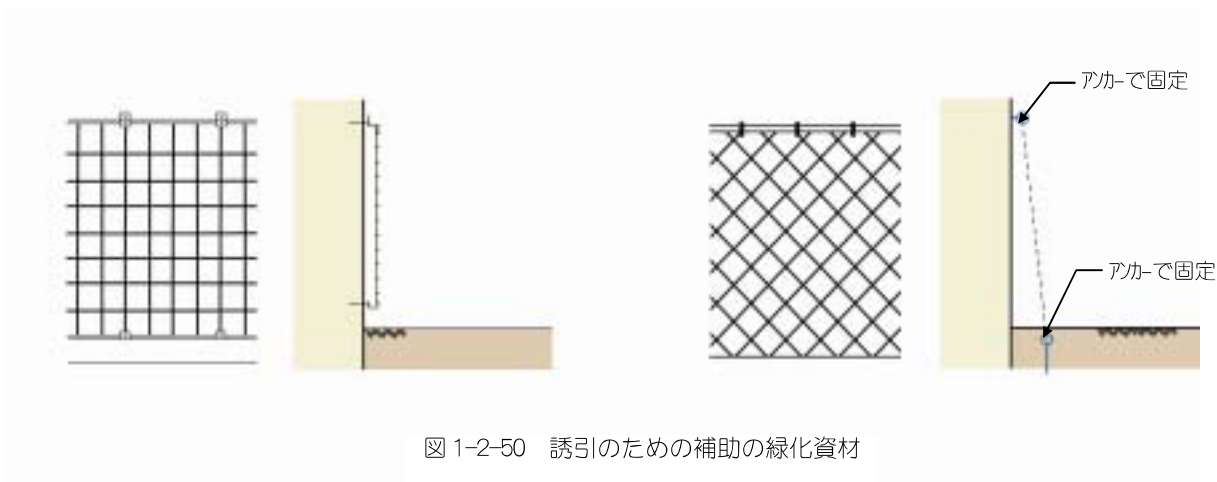


図 1-2-50 誘引のための補助の緑化資材

### イ. 下垂型の壁面緑化

下垂型のツル性植物により緑化する場合は、屋上やベランダなどに設置した固定の植栽ますやプランター・コンテナ等に下垂型のツル性植物を植栽し、壁面に直接下垂させるか、壁面に誘引のための緑化資材を用いて緑化します。

また、夏期の強い日差しを遮るため、窓辺に常緑のツル性植物を植栽すると、冬期では日射が抑制されてしまいます。その結果、冬期では照明や暖房などの効率が悪くなることも考えられるため、窓辺の緑化は、施工場所や植栽種の選定を検討します。

下垂する植物は限られるため、植物の選定には十分に注意します。

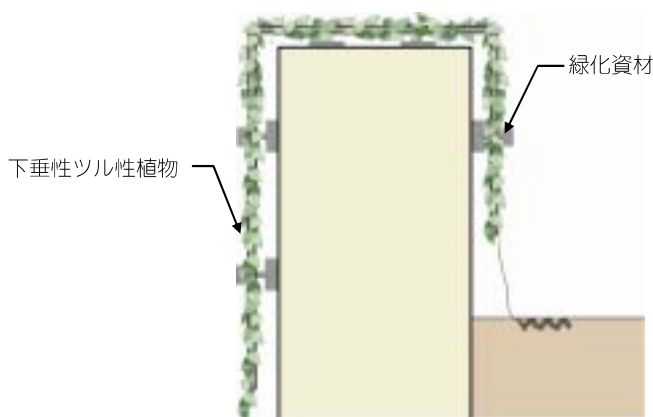


図 1-2-51 下垂型ツル性植物の植栽

### 3. 維持管理

#### 1) 地上部の緑化の維持管理

##### (1) 維持管理の方針

##### ① 維持管理の重要性

健全な緑化を維持するためには、植栽後の適切な維持管理が非常に重要です。維持管理を怠ると、景観を損なうだけでなく、植物同士が密にからみあい生育環境が悪化し、枯れてしまうことがあるため、適切な維持管理を継続します。

そのためには、樹木管理における中長期の管理計画や、それに合わせた年間の管理計画を立てることが大切です。樹木の生育状況に合わせて柔軟に作業内容を変更しながら、最適な管理を行うと、良好な生育環境が維持できるだけでなく、結果としてコスト削減にもつながります。

また、維持管理には、事後対応的管理と予防対応的管理があります。枝の剪定などは事後対応が中心となりますが、病虫害対策や草刈などは予防対応が中心となります。

##### ② 育成段階管理と維持段階管理

維持管理には、育成段階管理と維持段階管理があります。

植物は成長とともに、植物が本来もつ自然的な美しさや景観、安定した動物の生息環境が作られていきます。育成段階管理は、この植物の成長にあわせた維持管理です。

一方、維持管理段階は、植物の成長を止めて植栽時と同じ形や大きさで維持する、又は育成段階管理を終えて植物を良好な景観や健康な状態で維持していく管理です。

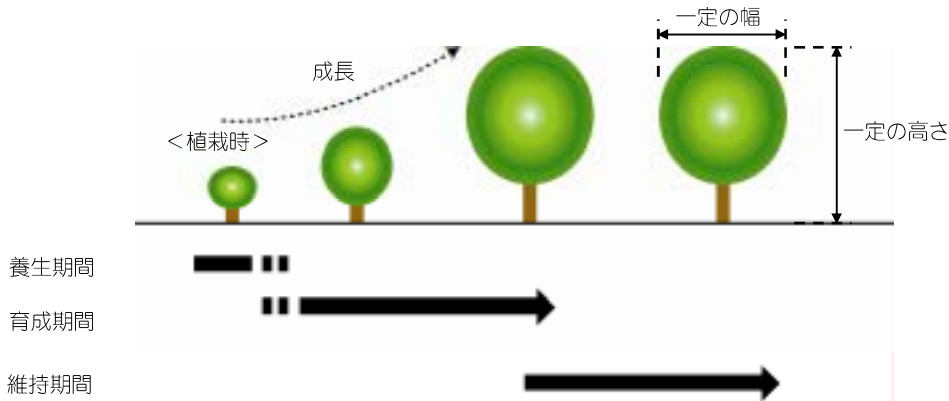


図 1-3-1 育成・維持段階管理の模式図

公共施設の緑化計画では、両者を使い分けることが大切です。例えば、植え込み地などゆっくりと時間をかけて植物を育てながら当初の植栽計画をつくりあげる場所は、育成段階管理が適しています。また、建築物周辺や生け垣など植栽時とあまり変わらない樹木の大きさや樹形を維持する場所は、整備直後からの維持段階管理が適しています。