

人工軽量土壌を用いた屋上緑化における土壌厚と 各種植生との関係

田 窪 祐 子 小 口 深 志

要 旨

近年、都市部の温度が山間部よりも高くなる「ヒートアイランド現象」が大きな問題となっており、ひとつの解決手段として屋上緑化が注目を集めている。今後の屋上緑化については粗放型の薄層緑化の需要増加が見込まれる。そこで、人工軽量土壌を用いた薄層緑化の確立を目指し、土壌厚と導入植生の成立性との関係を調査した。

また、集合住宅等で屋上菜園導入の需要が高まっていることから、軽量の屋上菜園の確立を目指して人工軽量土壌を用いた試験も同様にを行い、屋上菜園における土壌厚と栽培野菜の生育性との関係を調査した。その結果、以下のことが判明した。

- ① 薄層緑化：人工軽量土壌は無機系を選択。排水層は無し。厚さは7cm～10cmの薄層で、メンテナンスフリー型。花卉、ハーブ、セダムなどの混植で植生を導入した薄層緑化を当社の仕様として確立。春日マンションへ導入。
- ② 屋上菜園：礫状の人工軽量土壌でも野菜の栽培は可能。大型の根菜類以外は30cm程度の土壌厚さで十分である。

キーワード 屋上緑化／屋上菜園／人工軽量土壌／土壌厚

目 次

- | | |
|---------|---------|
| 1. はじめに | 3. 屋上菜園 |
| 2. 薄層緑化 | 4. おわりに |

THE RELATION BETWEEN THE VEGETATION AND THICKNESS OF SOILS IN ROOF PLANTING USING ARTIFICIAL LIGHT WEIGHT SOIL

Yuko TAKUBO

Fukashi OGUCHI

Synopsis:

In recent years, "Heat island phenomenon" has become a big problem, and roof draws the attention of people as one of the solutions. Then, we aimed at the establishment of planting on thin soil using artificial light weight soil, and investigated the relation between thickness of soil and growth of plants. Also, we investigated the relation between thickness of soil and growth of vegetables. We got the results such as the following.

- ① Foundations of soil and plants: thickness of the soil is 7cm. Usable plants are flowers, herbs and sedums.
- ② Roof vegetable gardens: suitable thickness of the artificial light weight soil is 30cm.

1. はじめに

近年、都市部の温度が山間部より高くなる「ヒートアイランド現象」が大きな問題となっている。これを解消する方法としては緑の導入が考えられているが、都市部では土地が狭く緑化できる部分が限られているという問題がある。

そこで、都市部では緑化導入場所として屋上が目玉を集めている。屋上緑化は「ヒートアイランド現象」以外にも都市大気の浄化効果、緑量が多くなることによる自然性を高める効果やアメニティの向上が期待できる。また、気温上昇抑制や騒音の低減といった物理的環境改善効果、緑による豊かさ安らぎ感の向上、園芸療法や身近な情操環境教育の場の創出といった心理的效果もある。そのほかにも、防水層の劣化防止、温度変化の軽減といった建築物の保護効果など省エネ効果、経済的な効果もあり、屋上緑化を行うことで環境、経済の両方の面で効果が得られる。そこで、国土交通省や東京都で屋上緑化に対する義務付けや税制優遇措置などが定められ導入の後押しをしている。

しかし、屋上に植物を導入することは、建物への荷重や導入植生の種類が限られるなどまだまだ問題点が多い。特に、東京都の屋上緑化の義務付けに関する条例改正を受けて、出来るだけ軽量で粗放管理型の薄層緑化の需要が増えると思われる。そこで、当社の薄層緑化仕様確立を目的として以下の検討を行った。すなわち、薄層緑化を前提として人工軽量土壌の選定を行った後、実規模のヤードを設置して人工軽量土壌の厚さと、導入植生の成立性との関係を調査した。

また、環境共生住宅などにより屋上菜園導入の需要も高まっていることから、人工軽量土壌による菜園導入を目指した試験も同様に行い、栽培野菜と生育に必要な土壌厚について検討を行った。

2. 薄層緑化における検討

2.1 人工軽量土壌の選定

(1) 試験概要

屋上緑化を行う上で、重要な課題の1つに荷重を小さくすることがある。そのため、様々な資材メーカーより人工軽量土壌が開発販売されている。人工軽量土壌は大きく分けて火山岩を主体とした無機系のものと、バーク堆肥等にパーライトを混合した有機系のものがある。そこで、これらの有機系、無機系の人工軽量土壌を用いてポット試験を行い、植生の生育状況および荷重の面からどれが適しているかを検討した。表1に試験に使用した人工軽量土壌の一覧を示す。

また、対照区として黒土を使用した。それぞれを1/500aワグネルポットに充填し、ホウレンソウを25粒ずつ播種した。試験は平成11年11月から技術研究所南庭にて行い、発芽状況を観察した。

表1 使用土壌一覧

	人工軽量土壌名	備考
有機系	ビーナスソイル	芙蓉パーライト製
	ルーフソイル	LARVE製
無機系	デュオライトA	日本地工製
	ガーデンロード	クレアテラ製
	ビバソイル	東邦レオ製
対照区	黒土	

(2) 結果および考察

ホウレンソウの発芽率を表2に示す。

表2 発芽率

	人工軽量土壌名	発芽率(%)
有機系	ビーナスソイル	0
	ルーフソイル	4
無機系	デュオライトA	20
	ガーデンロード	36
	ビバソイル	64

有機系人工軽量土壌はどちらもほとんど発芽が認められなかったのに対し、無機系ではすべての土壌で発芽が認められた。全体的に発芽率が低いのは、冬季に試験を行ったためと思われる。写真1に有機系土壌であるビーナスソイルの、写真2に無機系のビバソイルの発芽状況を示す。



写真1 有機系



写真2 無機系

有機系人工軽量土壌は風による飛散が大きく、発芽しなかった大きな原因と考えられた。土壌そのものの比重は軽い、実際に施工する場合は土壌粒径が細かいため、パーライトなどによる排水層が必要であり、また風による飛散防止策が必要と思われた。

無機系人工軽量土壌は礫状の火山岩が主体のため、排水層が必要なく、風による飛散も見られなかった。また、発芽試験の結果も良好であったことから、当社での屋上緑化人工軽量土壌は無機系のものを仕様とすることとした。

2.2 実規模ヤードによる検討

(1) 試験概要

薄層緑化における土壌と植生の関係について実規模ヤードにて試験を行った。人工軽量土壌は先の試験で選定した無機系の土壌を使用した。対照区は黒土に20%パーライトを混合した土壌層とパーライト単独による排水層の二層構造とした。また、屋上緑化資材として利用されるヤシ繊維加工品(ヤシガラマット)についても同様の試

験を行った。使用した土壌の主な仕様を表3に示す。

表3 土壌仕様一覧

使用土壌	備考
無機系人工軽量土壌	クレアテラ製 ガーデンロード
ヤシガラマット	クレアテラ製 ガーデンマット
対照区	黒土+ 20%パーライト

人工軽量土壌は排水層が必要ないため、防根・防水シート上に直接施工した。対照区の土壌厚さを15cmと設定したのは、通常芝類が生育するためにはその程度の厚さが必要とされていることからである。(新・緑空間デザイン2)より) また、排水層まで含めた対照区と同等の施工コストにて人工軽量土壌を使用して施工した場合、土壌厚さが7cm程度になることから、薄層の厚さを7cmと設定した。ヤシガラマットは吸水すると10cm程度の厚さになるものである。これらの厚さと資材を変化させた4種類の圃場に花卉類、ハーブ類、セダム類、芝の4種類の植生を導入した。詳しい植生の種類を表4に示す。

表4 植生一覧

花卉類	ハーブ類	セダム類	芝類
オキザリス	タイム	ツルマンネン	高麗芝
バーベナ	セージ	メキシコマンネン	
デージー	カモマイル	マルバマンネン	
マツバギク	ラベンダー	タイトゴメ	

芝は張り芝にて導入した。その他の植物についてはポット苗で導入した。植物の配置図を図1に示す。1区画は2000mm 正方である。粗放管理型薄層緑化を模擬した試験のため、フリーメンテナンスとし、雑草等の除去は行わなかった。基本的に灌水は1日4L/m²とした。試験区は当社技術研究所南庭のコンクリートベース上に平成11年12月に設置した。観察項目は植生の生育状況、侵

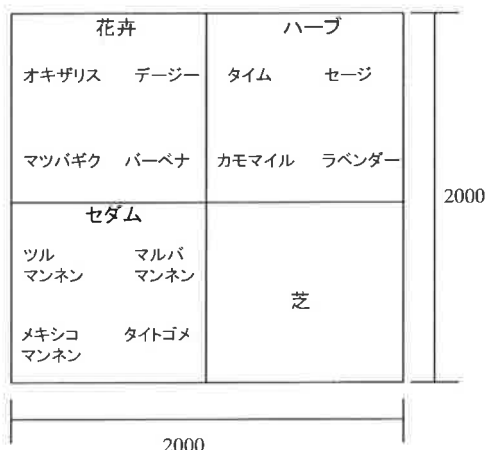


図1 植栽配置図

入植生状況および各土壌の下部と植生直上および非緑化の防水層直上の温度計測を概ね1年間にわたって行った。

(2) 結果および考察

① 温度計測結果

温度計測結果について、図2に夏季のものを図3に冬季のものを示す。

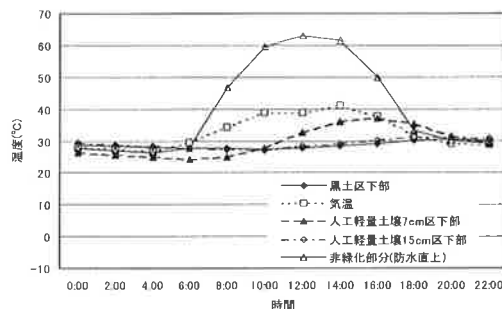


図2 夏季土壌温度変化

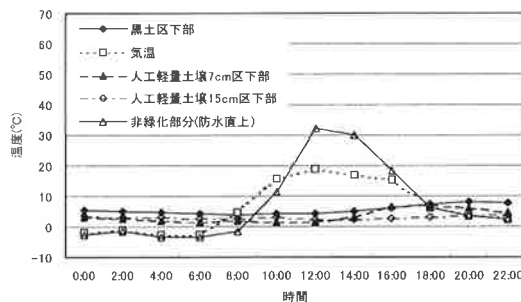


図3 冬季土壌温度変化

年間を通して最も温度に差が見られたのは、非緑化の防水シート直上であった。土壌下部の計測点ではいずれのケースにおいても防水シート直上よりも温度差が少なく、建物への熱環境負荷の低減効果があることが確認された。

土壌下部では、人工軽量土壌15cm区、対照区(黒土区)の温度差はほとんど見られず、人工軽量土壌7cm区においても大きな差は見られなかった。これより、人工軽量土壌7cmの薄層基盤でも、従来の15cm厚さと同等の熱環境負荷の低減効果があると考えられる。

② 導入植生の生育状況

植生の生育状況について図5に示す。上から対照区(黒土区)、人工軽量土壌7cm区、人工軽量土壌15cm区の結果である。ヤシガラマット区は人工軽量土壌15cm区と同様の傾向がみられたので省略した。オキザリスとタイムはどのケースにおいても枯死していた。これは導入時期が12月であったことと、苗が他の種類と比べて幼少であったためと思われる。全体的にどの植生種においても対照区(黒土区)の生育が悪かった。人工軽量土壌15cm区は見た目の緑量は多かったが(写真5参照)、生育が旺

盛なものや侵入植生等により被圧されてしまったものの差が大きかった。優先種は花卉類ではマツバギク、バーベナ、セダム類ではメキシコマンネンとタイトゴメであり、芝やツルマンネン、マルバマンネンが被圧されていた。セダム類の中ではメキシコマンネンが最も強く、屋

上緑化に適しているといわれているが、今回の試験でもそのような結果が見られた。

人工軽量土壌 7cm 区は対照区、15cm 区、ヤシガラ区と違い、すべての植生がほぼ同程度に生育していた。(写真 4 参照)

③侵入植生について

侵入植生の量を把握するために、9 月末に地上部を刈り取り生体重の調査を行った。その結果を表 5 に示す。また、刈り取り前の圃場の様子を写真 3,4,5 に示す。

表 5 侵入植生生体重一覧

	侵入植生生体重
対照区(黒土区)	777g
ヤシガラマット区	1285g
人工軽量土壌7cm区	290g
人工軽量土壌15cm区	2900g



写真 3 侵入植生状況 (対照区)



写真 4 人工軽量土壌 7cm 区



写真 5 人工軽量土壌 15cm 区

花卉		ハーブ	
オキザリス	デージー	タイム	セージ
マツバギク	バーベナ	カモマイル	ラベンダー
セダム		芝	
ツルマンネン	マルバマンネン		
メキシコマンネン	タイトゴメ		

黒土区

花卉		ハーブ	
オキザリス	デージー	タイム	セージ
マツバギク	バーベナ	カモマイル	ラベンダー
セダム		芝	
ツルマンネン	マルバマンネン		
メキシコマンネン	タイトゴメ		

人工軽量土壌7cm区

花卉		ハーブ	
オキザリス	デージー	タイム	セージ
マツバギク	バーベナ	カモマイル	ラベンダー
セダム		芝	
ツルマンネン	マルバマンネン		
メキシコマンネン	タイトゴメ		

人工軽量土壌15cm区

- 枯死 □ あまり育成していない
 ■ 良く育成している
 ■ 大変良く育成している

図 4 植生生育状況

対照区(黒土区)の侵入植生量は少なかったが、黒土に埋土種子が含まれていたため、春先から侵入植生が見られた。そのため、景観上緑量は多かったが、導入植生の生育はよくなかった。

最も侵入植生が多かったのは人工軽量土壌 15cm 区であ

った。写真5に示すように、イネ科の雑草が繁茂し、草丈1m前後となり藪化してしまっただけで、景観も悪かった。それに対し、写真4に示すように、人工軽量土壌7cm区ではほとんど侵入植生が見られなかった。これにより土壌が薄いことで侵入植生の繁茂が防止されることが確認できた。

④まとめ

今回の実規模ヤードでの試験より、以下のことがわかった。

- ・ 土壌厚さが薄くても、屋上の断熱効果がある。
- ・ 花卉類やハーブ類等も土壌厚さ7cmで生育可能である。
- ・ 薄層化により侵入植生を防止できるため、メンテナンスの軽減がはかれる。

よって、当社の薄層緑化の仕様として、土壌は無機系人工軽量土壌を使用し、防水層直上に排水層を設けずに施工を行う。土壌厚さは7~10cm程度で、植生はセダム類、花卉類、ハーブ類の混植による導入を行うものとした。この仕様にて、文京区春日のレックスハイツ文京春日に屋上緑化を施工した。

2.3 実物件への導入

文京区春日のレックスハイツ文京春日(春日マンション)

ン)屋上に薄層緑化タイプの屋上緑化を導入した。当マンションは集合住宅としては第1号の環境共生認定を受けたもので、屋上緑化は認定項目の1つとなっている。

屋上緑化は技術研究所での試験で定めた仕様のものを中心に、更に高機能な土壌とするため石炭灰由来の人工ゼオライトを添加し保肥性を高めたものを一部導入した。また、基盤と植生が一体化したセダムマットについても一部導入を行った。図5にレックスハイツ文京春日屋上緑化の仕様図を示す。

写真6、7に施工直後から3ヵ月後までの植生の生育状況を示す。6月まではフリーメンテナンスで、灌水等も行っていない。写真のとおり、植生は順調に生育している。また、断熱効果の確認のため、緑化部分と非緑化部分のスラブ下等に、熱電対を埋め込み温度計測を行っている。

3. 屋上菜園における検討

3.1 試験概要

菜園を導入するにはある程度の土壌厚を確保することが必要であり、また土壌も黒土などを使用するため荷重がかかり、更に土が飛散することなどが問題であった。そこで礫状の人工軽量土壌を使用し、野菜の栽培が可能

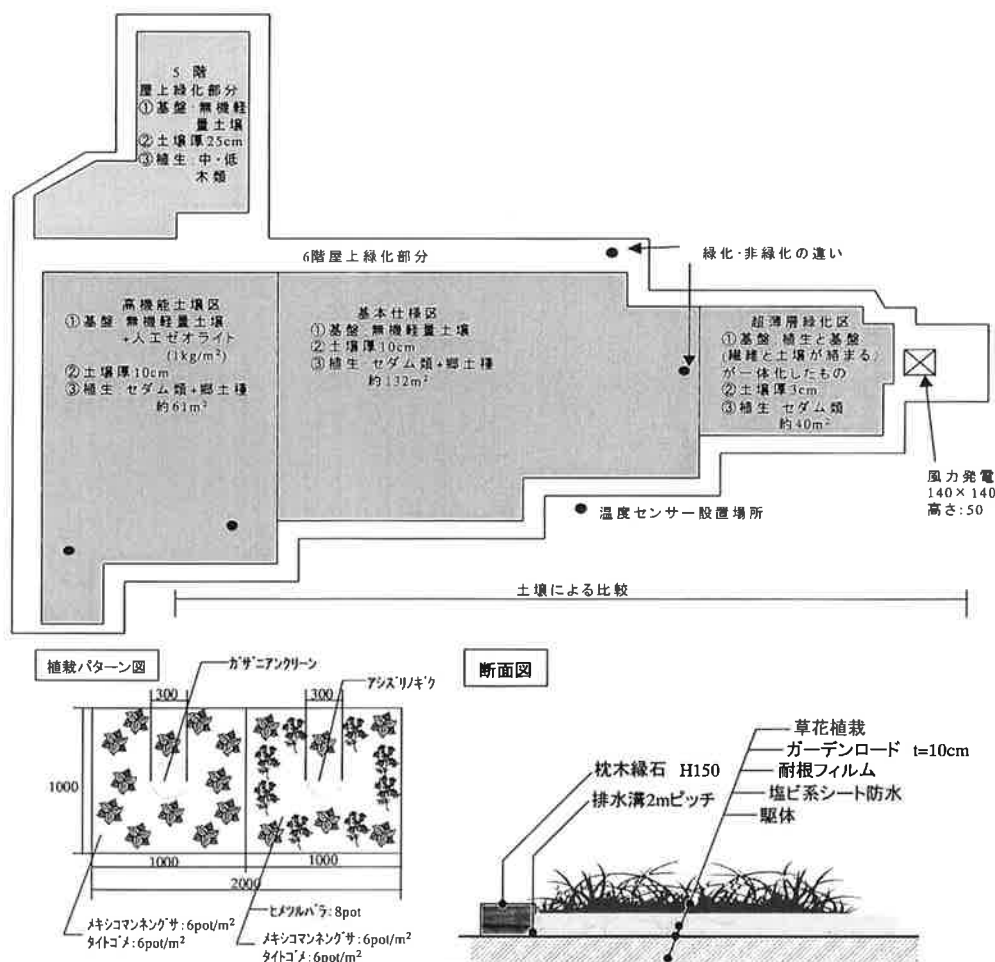


図5 春日マンション屋上緑化仕様図

かどうか、またどの程度の土壌厚さが必要なのかを検討する試験を行った。

人工軽量土壌の厚さは 10cm,20cm,30cm,40cm,50cm の 5 段階に設定した。栽培野菜は収穫部分より果菜、葉菜、根菜に大別し各 2 種類ずつ栽培を行った、栽培や際の種類を表 6 に示す。

表 6 栽培野菜一覧

果菜	葉菜	根菜
イチゴ	キャベツ	タマネギ
サヤエンドウ	春菊	ハツカダイコン

人工軽量土壌による栽培状況と比較するため、20%パーライト含有黒土を対照区として同様に野菜の栽培を行った。対照区は排水層 15cm、土壌厚 40cm とした。栽培した野菜は生育量ではなく、収穫量で評価を行った。写真 8 に菜園試験の状況を示す。

3.2 結果および考察

図 6 に収穫量の結果を示す。対照区、10cm 区、20cm 区はいずれの野菜においても生育が悪く収穫量も少なかった。特にキャベツは 20cm 区以下では葉が巻かず収穫することが出来なかった。30cm 区～50cm 区ではイチゴやサヤエンドウといった果菜では収量に差は見られなかった。40cm 区と 50cm 区ではハツカダイコンなどで収穫量が逆転しており、生育にも差は見られなかった。

以上の結果より人工軽量土壌でも菜園は十分可能であることがわかった。今回の試験では黒土が降雨などで締め固まってしまったのに対し、人工軽量土壌ではそのようなことがなく、収穫後の植え替えをスムーズに行うことができた。

土壌の厚さについては荷重から考えると、出来るだけ軽くかつ植生生育が良好である厚さが適正と思われ、今回の試験より 30cm 程度が良いと考えられた。

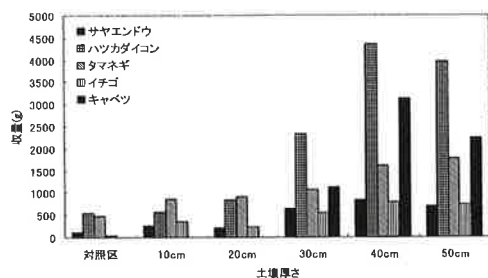


図 6 収量調査結果

4. おわりに

屋上緑化のニーズが高まる中土壌の軽量化は重要課題であり、出来るだけ薄層の基盤でメンテナンスの少ない緑化が望まれている。今回の試験によって、従来 15cm 程度の土壌厚さが必要とされていた花卉類、ハーブ類、芝類が 7cm で生育可能であることが確認された。これによ



写真 6 春日マンション施工直後



写真 7 春日マンション(3 ヶ月後)



写真 8 屋上菜園試験状況

り人工軽量土壌を使用した場合、パーライト混合黒土+排水層と同等のコストで軽量化した施工が可能であることがわかった。植生種類においても多種の導入が可能になり、景観的にも良好になると思われる。また、基盤を薄くすることで侵入植生の抑制効果があり、除草等のメンテナンス面での軽減が期待できる。

屋上菜園では、礫状の人工軽量土壌でも作物の栽培が可能であることがわかった。また、荷重と植物の生育状況から土壌厚は 30cm 程度が適当であると思われ、従来の黒土と比較して大幅な荷重軽減が期待でき、人工軽量土壌による屋上菜園の導入が容易になると考えられた。

今後は薄層緑化における断熱効果を確認するため、レックスハイツ文京春日屋上にて温度計測を継続する他、セダムマットなどの超薄層緑化の導入についても検討する予定である。

参考文献

- 1)都市緑化技術開発機構特殊緑化共同研究会編：新・緑空間デザイン 2 誠文堂新光社、1996