

無灌水条件下における屋上緑化芝施工技術の開発

パーライト系土壌によるコウライシバ無灌水育成試験

青木 貴均* 石川 伸介*

Development of Rooftop Gardening Turf Construction Technology under Condition of No Sprinkling Water

No sprinkling water promotion of *Zoysia japonica* with perlite system soil

by Takahiro AOKI and Shinsuke ISHIKAWA

Abstract

When rooftop gardening is conducted, it is usual to supply appropriate moisture regularly by water-sprinkling equipment. However, the initial investment cost and the running costs and maintenance costs when the equipment is set up are a large burden for the client. If rooftop gardening can be done without using water-sprinkling equipment, various costs can be greatly reduced. Therefore, it is possible to contribute to strengthening the order power greatly because the action of the law related to rooftop gardening becomes possible at a low price and construction cost becomes lower, too. In this example, *Zoysia japonica* promotion examination of about two years was conducted under the condition of no sprinkling water with perlite system soil.

要 旨

屋上緑化を行う際には、灌水設備により適切な水分の供給を定期的に行うことが一般的となっている。しかしながら、設備設置時における初期投資並びにランニングコスト・メンテナンスコストは建築主にとって大きな負担となっている。仮に灌水設備を用いずに屋上緑化を行うことができれば、各種コストを大幅に低減化できる。結果として、安価に法令対策を行うことが可能となる上に施工費用も安くなるため、受注力の強化に大きく貢献できる。本例では、パーライト系土壌による無灌水条件下において、約2年間のコウライシバ育成試験を行った。その結果、渇水が著しい夏季の条件下においても、芝の生育が継続することを確認した。

キーワード：無灌水／芝生／屋上緑化／省エネルギー／ヒートアイランド／景観向上

1. はじめに

近年都市部のヒートアイランド現象の緩和対策や、生活空間のアメニティ向上を目的として屋上緑化・壁面緑化等を行う物件が増加しており、自治体による義務化等をはじめとした法整備も整い、これまで様々な技術開発が行われてきた。一例として屋根スラブへの荷重を低減させる軽量化技術（パレット施工、土場厚み低減）や、急傾斜等の法面に緑化を行う技術等が挙げられ、近年ではグランドカバー植物（セダム・タマリユウ等）であれば、土厚みが小さく、灌水設備を外した状態でも雨水のみで景観維持が可能との報告もなされている^[1]。本検討では、

景観維持に関してグランドカバー類植物よりも多量の水・土厚みが必要な芝施工について、パーライト系土壌を用いることにより、従来の施工法よりも土壌厚みが薄くなると共に、積載荷重も小さい条件下、無灌水条件下における施工試験を行ったので、その概要について報告する。

2. 実験条件概要

2.1 測定条件

試験期間は2006年4月20日～2008年3月20日の約2年間、施工場所は技術研究所内の環境実験棟屋上（地面高さ11m）で試験を行った。試験時の屋上平面図を

* 技術研究所化学環境研究室

1に示す。芝区画は厚みを2パターンに分けて、**図1**に示される区画Aを土壌厚15cm、区画Bを20cmとして作成し、それぞれの生育状況を確認した。また熱電対を用いてコンクリートの温度と土内部の温度計測を行った。土内部温度計測部の写真を**写真1**に示す。計測器はGR-3500（株式会社 キーエンス製）を用いた。測定箇所を**図1**に示す。各計測点の条件概要は、点Aに関してはコンクリート表面温度条件の1点、点Bと点Cについては芝の下部・土壌の下部・区画の下部と、徐々に土内部に侵入する条件で計測点を設定した。それぞれ各3点、合計7点について、1分間隔の連続測定を行った。計測地点を**図2**に示す。また定期的な写真撮影により生育状況の確認を行った。

2.2 メンテナンス条件

雑草が生えた際には適宜抜き取り処理を行った。肥料・灌水は施工直後のみ行い、その後は芝に肥料を与えず、灌水については自然降水のみで水供給を行った。また、両区画とも1年目の夏・冬に芝刈りを1回ずつ行ったが、2年目は芝刈りを行わなかった。

2.3 施工試験中の天候について

試験場所に最も近い観測所である埼玉県所沢市の観測データ（年間降水量・年間平均気温・日照時間）を参照した所、降水量については2006年度の年間降水量は1619mm、2007年度は1307mmであったため、年間として見ると極端な渇水条件では無いが、月別で最も降水量が少ない時期を比較すると、2006年度では1月（月降水量44mm）、2007年度では8月（月降水量23mm）に降水量が最も小さくなった。試験期間中の主な気象データを**図3**に示す。この天候結果から、特に2007年度の試験に関しては、夏季に最も渇水が著しく、日照時間も200時間を超えることから、土からの水分蒸発量も他季節と比べて大きくなることが予想されるため、この期間について無灌水条件下で芝の生育が維持可能であることが確認できれば、かなり厳しい渇水環境下においても、無灌水による芝生育が可能と考えられる。

2.4 施工時土壌条件

試験時に用いた土壌基盤構成を**図2**に示す。芝の種類はコウライシバを用いた。土の種類はパーライト系土壌、透水シートにポリプロピレン製不織布、保水排水マットに発泡ポリスチレン、防根フィルムにポリエチレン製フィルムを用いた。なお本検討で

用いた土壌の性質は、黒土と比較して、密度が約1/2（pF1.5時）・飽和透水係数が約70倍・土壌内に保持可能な正常生育有効水分量が約1.3倍（pF1.8～3.0）・熱伝導率が0.4倍（平均温度20℃時）となっている。各区画の施工条件を**表1**に示す。

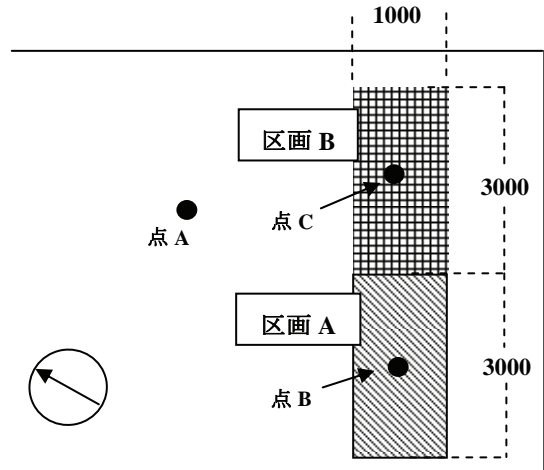


図1 屋上緑化施工試験時平面図

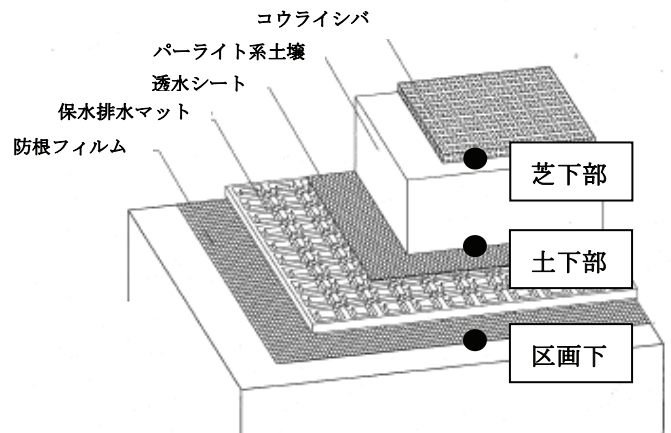


図2 施工試験時の土壌基盤構成



写真1 芝施工土内部温度計測状況

表1 各区画内土壌の施工条件

名称	区画 A	区画 B
区画面積(m ²)	3	
荷重(kg/m ²)	約 87	約 121
土壌厚み(cm)	10	15

3. 施工試験結果と考察

3.1 芝生育結果

区画Aの季節毎の芝写真を1年目/2年目に分けて、それぞれ写真2 / 写真3に示す。同様の条件で、区画Bの芝写真をそれぞれ写真4 / 写真5に示す。2パターンの区画高さによる芝生育に関して比較を行った所、施工1年目・春に関しては施工を行った初期の段階であるため、土壌厚みに関係無く、芝が生える場所はまばらになっている。2年目の春に関して土壌厚みの影響はさほど見られず、両区画とも新芽の発芽が見られた。夏季に関しては、1年目は施工直後に与えた肥料の影響が大きいいため、芝の色は

濃緑色となったが、2年目は無灌水・無肥料の状態であるため、全体的に黄緑色となっている。また秋季については、特に2年目の写真結果に関して、土壌厚みの影響が顕著に見られ、区画Aの白色に焼けた芝の割合が、区画Bの芝より増加する結果となった。主な原因として、2007年度の夏季は猛暑並びに晴天が続いたため、保持可能な正常生育有効水分量が多い実験土壌でも易効性有効水分の範囲を維持できず、芝の活力が低下したものと思われる。但しこの環境下においても、芝の植替え等別途メンテナンスを行わずに、秋には緑地の回復傾向が見られる結果となった。

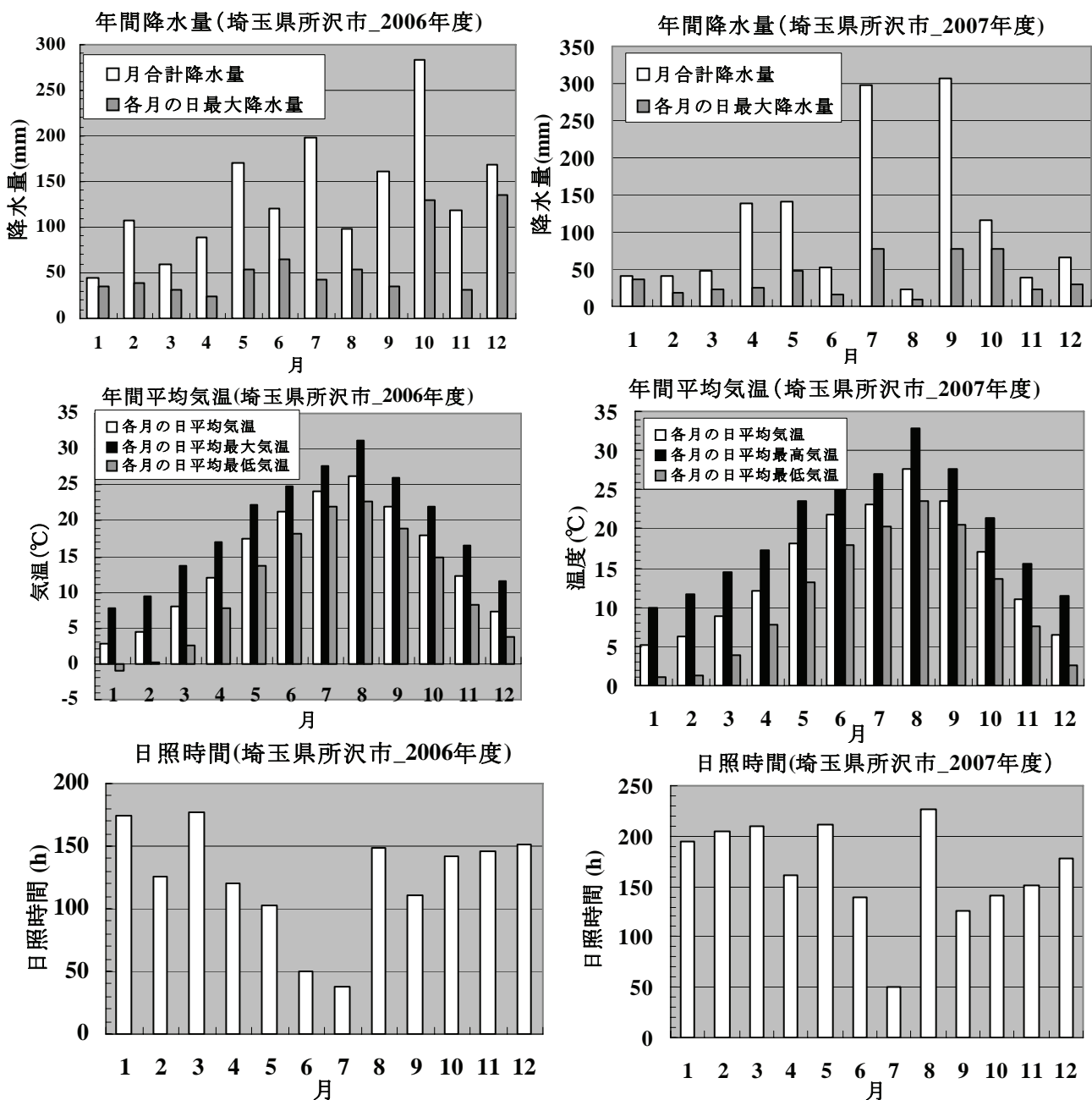


図3 施工試験中の主な気象データ

なお各季節における写真撮影の日時は、施工1年目が2006年5月2日（春季）、2006年7月21日（夏季）、2007年1月9日（冬季）であり、施工2年目が2007年5月2日（春季）、2007年7月20日（夏季）、2008年1月13日（冬季）となっている。また、芝区画施工日は2006年4月21日である。

3.2 温度計測結果

各季節について代表日を2日間程度抽出して作成した、それぞれの温度連続計測結果を図4～図12に示す。また比較材料として、各代表日の天候状況を表2に示す。コンクリートと芝下部の結果に関して天候条件で比較すると、夏場以外の季節では晴天・曇天間における日射条件の変化について、ほとんど影響が見られないまま、ほぼ同様の温度変動傾向を示すが、夏場に関しては、それぞれの計測点におけ

る日中の温度差は、20℃以上に拡大する結果となった。このことから、コンクリートと芝下部に関しては、外気温並びに日射（特に夏場）の影響を強く受けるものと思われる。

季節毎の土壌内部温度を比較した所、前者の結果と異なり、外気温や天候による影響はほとんど見られず、夏季は30℃、春季は20℃、冬季は10℃近辺でほぼ一定になる結果となった。また土壌厚みによる変動はほとんど見られない。このことから、夏の日中には灌水設備未施工の条件化であっても、今回試験した屋上緑化によって、建築物に入る熱を抑制することが可能となるため、建築物の緑化施工は主に建築物の運用工程におけるエネルギーコストの削減に寄与できる可能性が考えられ、結果的にCO₂の削減にも貢献できるものと思われる。



写真2 施工1年目芝写真 (区画A)

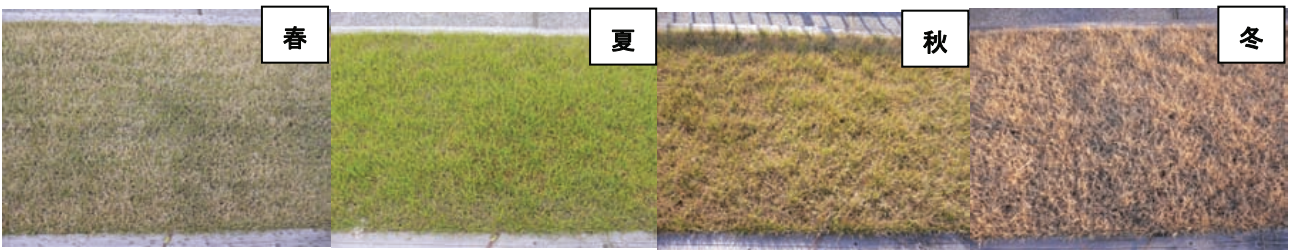


写真3 施工2年目芝写真 (区画A)

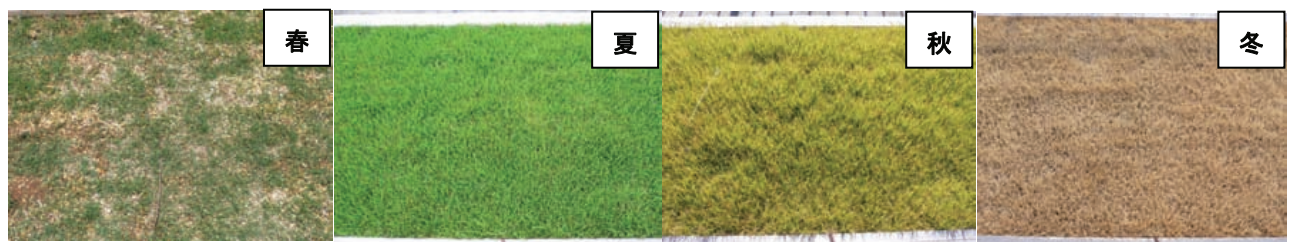


写真4 施工1年目芝写真 (区画B)



写真5 施工2年目芝写真 (区画B)

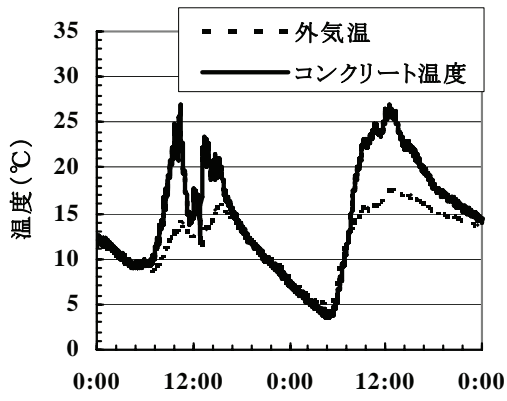


図4 コンクリート表面温度 (春季)

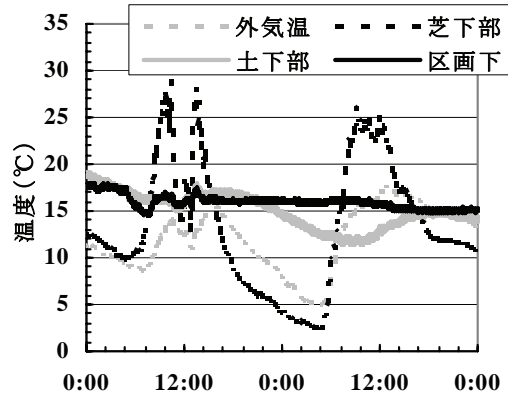


図5 試験区画内土壤内部温度 (春季/10cm)

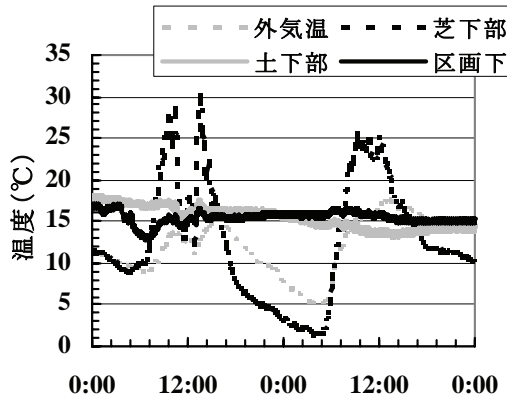


図6 試験区画内土壤内部温度 (春季/20cm)

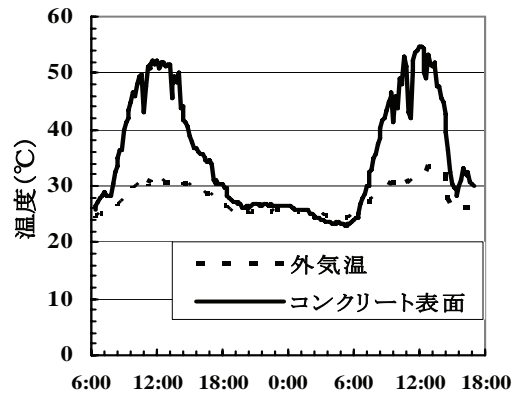


図7 コンクリート表面温度 (夏季)

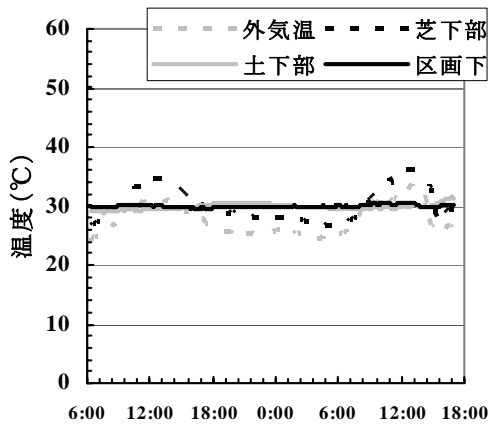


図8 試験区画内土壤内部温度 (夏季/10cm)

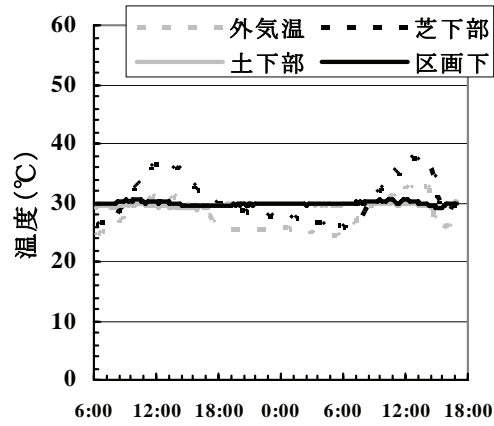


図9 試験区画内土壤内部温度 (夏季/20cm)

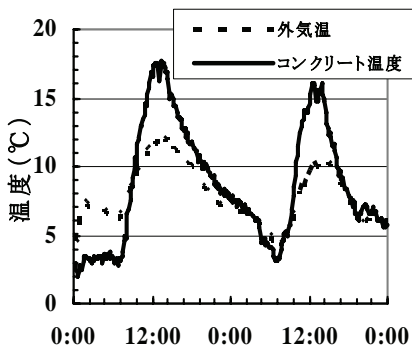


図10 コンクリート表面温度 (冬季)

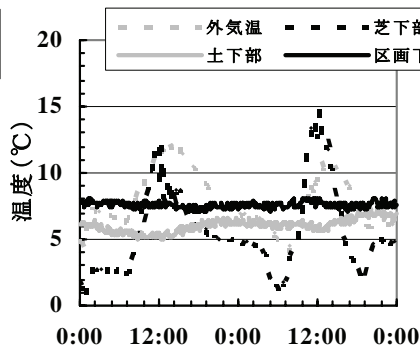


図11 試験区画土壤内部温度 (冬季/10cm)

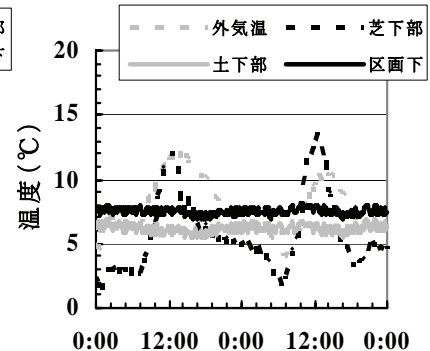


図12 試験区画土壤内部温度 (冬季/20cm)

表2 季節毎の土壤温度計測日における天候状況

季節	春季	春季
日付	4月25日	4月26日
日照時間(hour)	0	8.7
日中降水量(mm)	16	0
季節	夏季	夏季
日付	8月19日	8月20日
日照時間(hour)	7.2	7.5
日中降水量(mm)	3	4
季節	冬季	冬季
日付	12月24日	12月25日
日照時間(hour)	8.3	0.2
日中降水量(mm)	0	0

4. 肥料施用後の生育状況

芝施工から3年目の夏季において、芝に肥料を施用した直後の区画全体写真を、区画A・区画Bに分けて写真6・写真7に示す。肥料施用前は、各写真の区画端部近辺に見られる様に、黄緑色の芝が大部分を占める景観であったが、肥料を与えることによって、写真中央部を中心として緑色の芝が生え始め、施用の効果が顕著に現れる結果となった。

5. まとめ

灌水設備未使用の条件化において、屋上緑化の景観維持を可能とする、低コスト緑化技術の開発を目的として、2年間のコウライシバ施工試験並びに季節ごとの土壤温度計測試験を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1)パーライト系土壌を用いることにより、雨水による自然灌水のみで、芝の景観を維持できることが確認された。
- 2)2年目夏季の試験結果から、1ヵ月程度雨が降らない条件下かつ高温時には、多少芝の損傷が見られるが、その後の降雨による自然灌水のみで、景観の自然回復が可能であることが確認された。
- 3)土壌下部並びに区画下の温度を計測した所、日射の有無や天候等の、外部環境による影響はほとんど見られず、昼夜を問わずほぼ一定値を示した。また季節間における結果の比較を行なった所、夏季・冬季と中間期間において、10℃程度の温度差が見られた。
- 4)無灌水条件下においても、今回実験したタイプの屋上緑化を行うことによって、主に断熱効果によ



写真6 肥料施用後の区画A芝写真(3年目夏季)



写真7 肥料施用後の区画B芝写真(3年目夏季)

るエネルギー削減・CO₂削減に寄与できるものと思われる。

- 5)本施工法を用いることにより、低メンテナンス(芝刈り回数・肥料施用量の減少)条件かつ無灌水条件下においても、芝を用いた屋上緑化施工が可能となる。

参考文献

- [1]大西竹志・下村孝・水野志穂・今西純一：屋上緑化におけるマット植物と高密度不織布を用いた薄層緑化技術の検討，日本緑化工学会誌，Vol.32，No.1，pp.68-73，2006.6