

駐車場緑化のためのつる植物の栽培実験

小田悠介・淑敏・日置佳之

Experimental cultivation of climbing plants to form green shade for parking lots

Yusuke Oda, Shumin and Yoshiyuki Hioki

広葉樹研究 第14号 別冊

平成23年3月

鳥取大学農学部

広葉樹開発実験室

Reprinted from

HARDWOOD RESEARCH

No. 14

March, 2011

Hardwood Laboratory

Faculty of Agriculture, Tottori University

Tottori, 680-8553 Japan

研究論文 Original Article

駐車場緑化のためのつる植物の栽培実験

小田悠介¹・淑敏²・日置佳之³

Experimental cultivation of climbing plants to form green shade for parking lots

Yusuke Oda¹, Shumin² and Yoshiyuki Hioki³¹鳥取大学大学院農学研究科フィールド生産科学専攻 (〒680-8553 鳥取市湖山町南 4-101)
Graduate School of Agriculture, Tottori University, Tottori, 680-8553, Japan)²鳥取大学大学院連合農学研究科 (〒680-8553 鳥取市湖山町南 4-101)
The United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University³鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター (〒680-8553 鳥取市湖山町南 4-101)
Field Science Center, Faculty of Agriculture, Tottori University, Tottori, 680-8553, Japan

要 旨

緑陰駐車場の形成に資する目的で、一般に流通している巻きつる型植物であるクズ、アケビ、ノアサガオを用いて成長期 1 シーズンの生育量と被覆率を測定した。また、重量法によって蒸散量を推定した。その結果、成長期 1 シーズンでは、天井部を覆って十分な緑陰を形成するには至らなかったが、緩慢ながらも緑陰を形成していくものと予想された。また、重量法から推定されたノアサガオの日蒸散量は、単位被覆面積あたり 2.10 kg 程度であり、緑化材料として用いた場合の必要灌水量に示唆を与える値が得られた。

キーワード：緑陰駐車場、駐車場緑化、つる植物、蒸発散量、重量法

Summary

The authors measured the growth and spread area of three species of commercially available climbing plants, *Pueraria lobata*, *Akebia quinata*, and *Ipomoea indica*, to estimate their suitability for use in green shade for parking lots. Transpiration rates were also monitored by weight measurements. The experiments showed that these climbing plants did not form a green roof in one growing season. However, these plants could be expected to form a green roof, as growth occurred slowly in steps. Transpiration by *Ipomoea indica* per cover green area per day was about 2.1 kg, which provides an indication of the amount of irrigation required.

Keywords: green shade parking lots, climbing plant, transpiration, weight measurements

I. 序 論

近年、都市のヒートアイランド現象が顕在化しており、政府がヒートアイランド関係府省連絡会議を設置するなど、その対策が求められている。ヒートアイランド現象の原因としては、空調機器、自動車、電機機器などからの人工排熱、さらにコンクリートやアスファルト面の増加による緑地の減少などが挙げられる。特に、日射を遮る物がないアスファルト舗装の駐車場は、蓄熱や照り返しにより周囲の熱環

境を著しく悪化させる。また、車内冷房のためのアイドリングは、排熱によってヒートアイランド現象に拍車をかけるとともに、排気ガスに含まれる二酸化炭素が地球温暖化の一因となっている。

このような背景を踏まえ、つる性植物を用いた棚により駐車場の熱環境を緩和する緑陰駐車場が検討されている(太田垣ら 2008)。日射遮蔽物に植物を用いると、蒸散作用による潜熱消費を利用でき(三坂ら 2005)、また、日射遮蔽効果と同時に温度低減効果が得られ、ヒートアイランド現象緩和対策と

して複合的な効果が期待できる。そのため、蒸散量の観点から緑化植物を評価することはヒートアイランド対策を講じるにあたって重要となってくるだろう。緑化植物を対象とした蒸散量の検証的実験は、三坂ら（2005）や、鈴木ら（2006）の重量法を用いた蒸散量測定が挙げられるが、いずれも気根によって構造物などに付着して登攀する吸盤型つる植物が対象であり、巻きつる型のつる植物の蒸散量を測定した研究は見あたらない。また、緑陰駐車場に関しては、高木の樹冠により日射を遮る事例が高速道路のサービスエリアなどで見られる（永井ら 1999）が、つる性植物を用いた緑陰駐車場は見当たらない。このように、つる性植物を用いた緑陰駐車場に関する研究は少なく、つる性植物ごとの成長特性や必要灌水量についてのデータは十分ではないのが現状である。

そこで、本研究では既存研究では用いられなかった巻きつる型のつる性植物を用いて、実際に駐車場でする性植物の栽培実験を行うことで、その成長特性と植物の水消費に関する基礎的な知見を得、緑陰

駐車場の実用化に寄与することを目的とした。

II. 調査地と方法

1. 調査地と実験装置

鳥取市に位置する鳥取大学第1駐車場に緑陰駐車場形成のための実験装置を2基設置した（図1）。以後、これらを第一実験装置、第二実験装置と呼ぶこととする。供試植物と実験装置の位置関係を俯瞰図として図2に示した。

実験装置として単管パイプと接続用クランプを用いて直方体状のフレーム（高さ2.5m、幅4.5m、奥行き4.9m、天上部面積22.1m²）を組立て、車両が入り出る面以外にはつる植物の登攀を補助するネットを被せ、ネット下部に供試植物のプランターを設置した。

2. 供試植物

供試植物は、①成育が旺盛であること、②多年生



図1 実験装置の外観

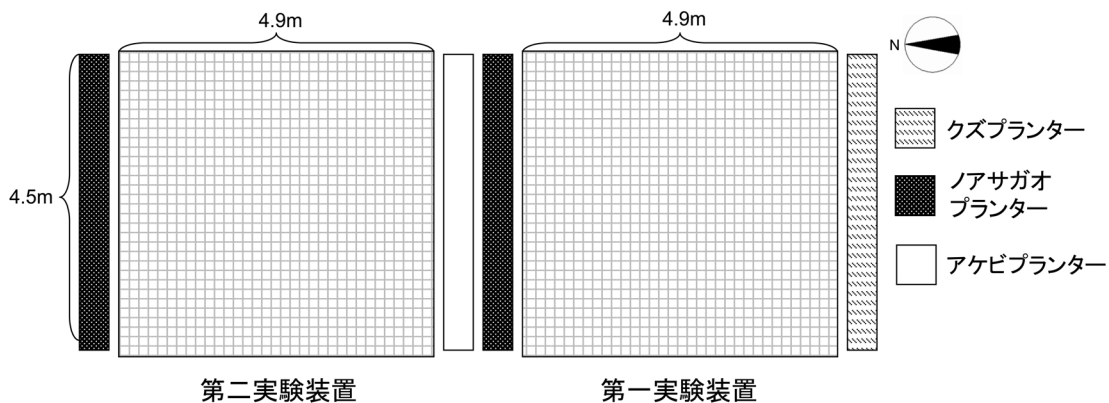


図2 供試植物の配置と実験装置の俯瞰図

であること、③落葉性であること、④一般に流通していること、という基準に照らして選定した。これらはそれぞれ、①実験施設を素早く被覆する、②当年枝の成長が終了した位置から翌年成長を始め植栽2年目以降は素早く被覆することを期待する、③冬季に葉を落とすことで積雪時の荷重軽減する、④容易に入手できる、という観点から設定された基準である。具体的には、ノアサガオ (*Ipomoea indica*) $n=8$ 、クズ (*Pueraria lobata*) $n=6$ 、アケビ (*Akebia quinata*) $n=6$ の3種を実験に用いた。植栽当初における各植物の大きさは、それぞれ茎長で61.3 cm、15.6 cm、49.3 cmであった。クズ、アケビの植栽は、2009年4月8日に行った。ノアサガオは、流通時期の関係から入手可能となる時期が遅かったため、2009年6月4日に植栽した。植栽に用いたプランターは市販の幅18 cm×高さ22 cm×長さ65 cmの物を用いたが、供試植物の成長に応じて大型のプランター：幅18 cm×高さ22 cm×長さ70 cm、幅18 cm×高さ22 cm×長さ90 cmに7月3日に植え替えた。なお、登攀補助に用いたネットはナイロン製で1つの格子は3.75 cm 四方である。

3. 維持管理

降雨時を除き、1プランターあたり2 lを2日に1度を基本として灌水を行った。なお、気温の高い夏季(6~9月)には毎日4 l灌水した。また、つる植物の登攀を補助するために、伸長したつるをネットへ手作業により絡み付けた。誘引にはビニール製のひもを用いてネットとつるを結びつけ、ある程度つるが自力で絡みついた時点でひもは切断した。葉を食害する害虫は手による捕殺と、殺菌殺虫剤 GF

オルトラン C (住友化学園芸, スプレータイプ) の散布により駆除した。施肥には、穏効性肥料ガーデンボール (N: 10, P: 10, K: 1) を用い、土1 m³あたり5.8 kgを、2009年7月15日、8月16日、9月23日に施用した。除草は灌水時に手作業により行った。

4. 測定方法

(1) 成長量測定

測定期間：2009年4月8日~同年12月20日。供試植物種ごとに6個体(ノアサガオのみ8個体)を選び、垂直被覆幅、垂直茎長、水平被覆幅、水平茎長の最大値を月に1度測定した。なお、垂直茎長が天井面に到達した後は水平茎長として記録した。また、天井面に到達したノアサガオとクズは、つる先端部は複雑に絡み合い、被覆幅や茎長を測ることが出来なかった。そのため、天井面で供試植物がどの程度伸長したのかを表す指標として、平均被覆長を設定し(図3)、コンベックスで測定した。なお、アケビの被覆は十分でなかったため、平均被覆長のデータはノアサガオ1、

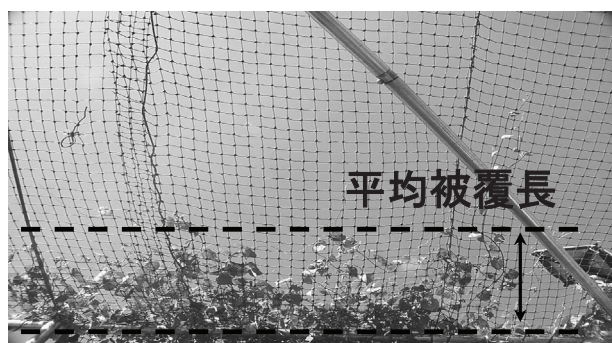


図3 平均被覆長の設定

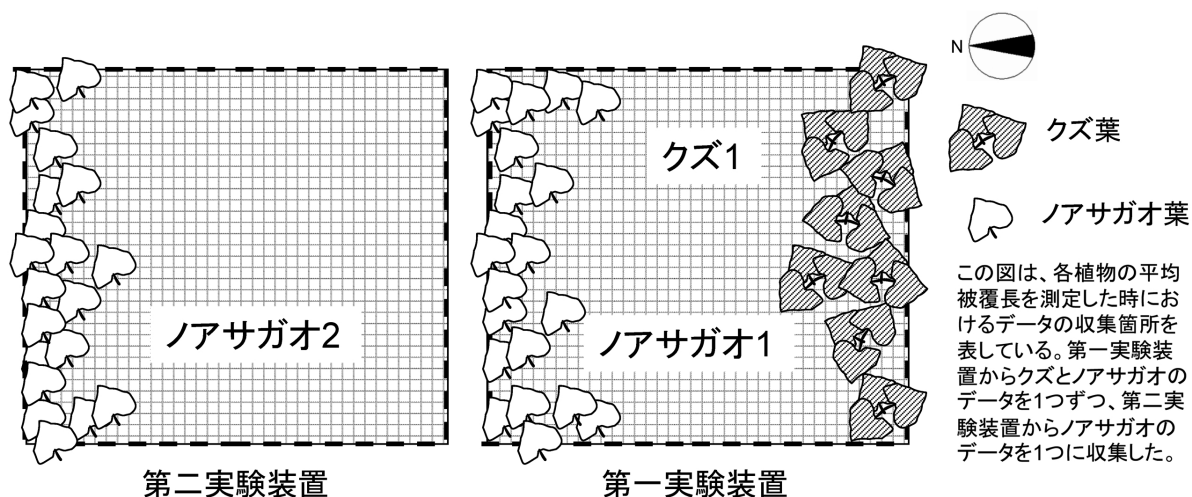


図4 各植物の平均被覆長のデータ収集箇所

ノアサガオ 2, クズ 1 について求めた (図 4).

(2) 被覆率測定

実験装置の天井面のネット上を覆うつる植物の被覆率を測定するためにデジタルカメラ (SONY 製 DSC-F7, ワイドコンバージョン装着, 画角は長辺 66.09°, 短辺 59.02°, 撮影高 20 cm) で天井面を撮影した. 撮影した画像を, 画像解析ソフト Lia32 を用いて 2 値化し, これをもとに被覆率を算出した. 測定にあたっては, 第一実験装置からノアサガオとクズのデータを 1 つずつ (ノアサガオ 1, クズ 1), 第二実験装置からノアサガオのデータをひとつ (ノアサガオ 2) 収集した.

(3) 蒸散量測定

蒸散量の測定には重量法を用い, 蒸発散量から蒸発量を差し引くことにより蒸散量を算定した. 重量法とは, 植物体からの蒸散量を測定するための手法のひとつで, 緑化地からの総量としての蒸発散量の把握を目的とした場合に適した方法である (加藤ら 2001). 本実験ではプランターの排水口を塞ぎ, 7 時に 4 l の灌水を施したのち 1 時間ごとに電子天秤で重量を測り, 12 時間分の蒸発散データを収集した. 同様に, 無植栽の対照区から蒸発量も測定して両者の差分から蒸散量を算出した.

Ⅲ. 結 果

1. 成長量

(1) 垂直茎長と水平茎長

2009 年 9 月までに, ノアサガオ, クズは垂直面を全面的に被覆したが, 水平面を十分に覆うには至らず, アケビは垂直面も十分に覆うことが出来なかった. 各供試植物 (アケビ n=6, クズ n=6, ノアサガオ n=8) の平均茎長を図 5 に示す. これより, 巻きつる型は垂直面では順調に伸長するが, 水平面で

は伸長が鈍化する傾向が認められた.

(2) 平均被覆長

天井面の平均被覆長の推移を表 1 に示した. 全体として目立った成長をせず, ほぼ一定の値を示した. この点からも, つるが水平なネットを伸長成長することは容易ではないことが推察された.

2. 被覆率

表 2 に天井面の被覆率の推移を示した. ノアサガオ, クズは一部が天井面に達し, 僅かながら緑陰を形成したが, アケビは緑陰形成に至らず, 垂直面の緑化も不十分であった.

3. 蒸散量

(1) 気象概況

蒸発散量測定と並行して測定した日射量, 風速, 気温, 湿度の推移を図 6 に示した. 日射量は小刻みに変動し, 13 時頃にピークを迎え, いずれも 80~900 W/m² に達した後, 日没に向かって減少し続けた. いずれの測定日も雲は少なく概ね晴れており, 最高気温は 25°C, 湿度は 70~80% 程度であった風速に関しては日中強く, 朝晩に減衰する傾向がみられた.

表 1 天井面の平均被覆長の推移

植物名	単位:cm			
	9月23日	10月15日	11月23日	12月20日
ノアサガオ1	56	80	68	75
ノアサガオ2	75	105	100	95
クズ1	25	25	20	10

表 2 天井面の被覆率の推移

植物名	単位:%				
	8月25日	9月15日	10月15日	11月23日	12月20日
ノアサガオ1	1.39	3.36	3.10	5.39	4.15
ノアサガオ2	2.81	3.23	6.21	5.47	4.41
クズ	0.00	0.73	0.97	0.74	0.00

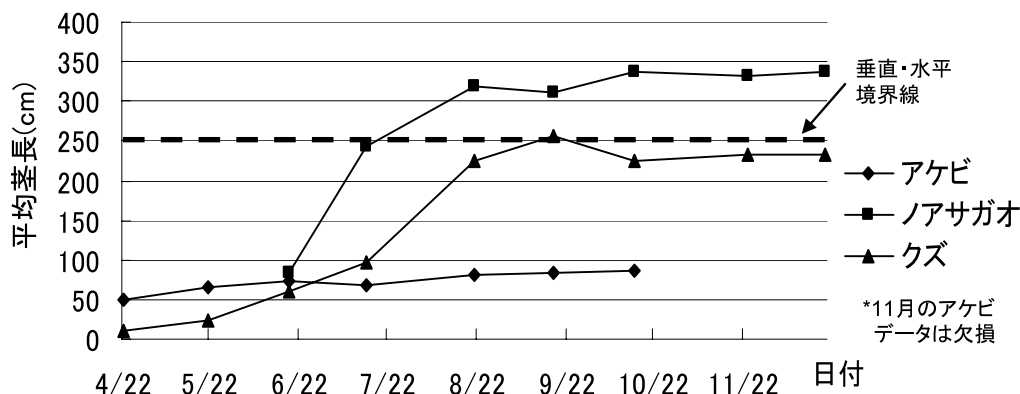


図 5 各供試植物の平均茎長

(2) 蒸散量

プランター重量が、測定に用いた電子天秤の上限を超えてしまったため、9月27日と10月1日におけるクズの測定が出来ず、十分なデータが得られなかった。アケビは十分な被覆量を確保できなかったため、以下の解析から除外した。ここでは、まとまったデータが得られたノアサガオに着目して解析を行った。ノアサガオのプランター1基あたりの蒸散量推移を図7に示した。このうちサンプル数の多い10月1日のデータから日中の蒸散量を算出した結果、ノアサガオの単位被覆面積あたりの平均蒸散量は平均2.10kg/m²/12時間であった。なお、9月25日の蒸散量については、9月27日と10月1日に測定した蒸発量（日中の平均蒸発量：0.15kg）を差し引くことで算出した。

IV. 考 察

1. 垂直面成長量と水平面成長量の差異

実験期間中、供試植物のつるが天井面に到達した後に伸長量の低下が確認された。これらは、垂直面を登攀しきった供試植物が天井面と接する境界でもある250cmのラインで一定となったこと（図5）や、水平面において平均被覆長がほぼ一定となり、あまり増加していなかったこと（表1）から導かれる。

沖中（1984）は、巻きつる植物は対象物体が垂直あるいは垂直に近い角度の場合はスムーズに巻きつくが、傾きが強くなるに従って巻きつき方がルーズに、またランダムになり、水平あるいはそれに近い角度ではほとんど巻付くことが不可能であると報告

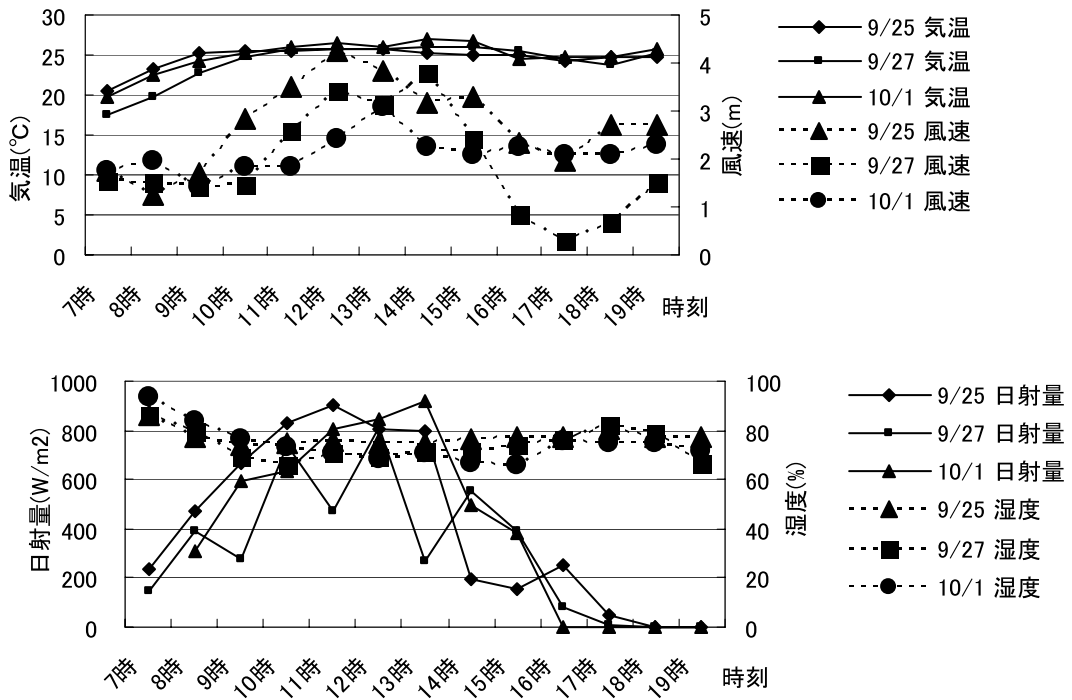


図6 測定期間中の日射量、風速、気温、湿度

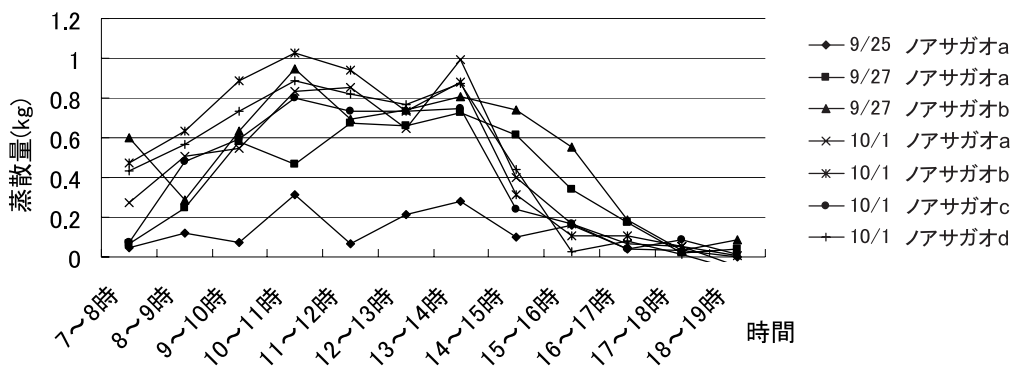


図7 プランターあたりのノアサガオの蒸散量推移

しており、本実験においても同様な傾向が明白であった。天井面に到達した供試植物のつるが何故ネットにスムーズに巻きつけなくなるかについてのメカニズムは不明なものの、このことが天井面の被覆にとって障害となることは明らかである。

しかし、水平な天井面で伸長できなくても、ネットへの誘引を行えばつるの伸長は可能であった。そのため、効率よく天井部を被覆させるためには、登攀面に傾斜をつけたり、曲面化したりするなどして、つるを巻きつきやすくする対策が必要であると考えられる。

2. 他のつる性緑化植物との蒸散量比較

既往研究との比較から蒸散量評価を試みた。8月初旬のヘデラカナリエンシス (*Hedera canariensis*) で $2.50 \text{ kg/m}^2/14$ 時間 (三坂ら 2004)、8月下旬のアメリカツルマサキ (*Euonymus fortunei*) で $2.40 \text{ kg/m}^2/24$ 時間 (鈴木ら 2005) との報告がある。また、夜間では蒸散量は横ばいになると報告されているため、夜間の蒸散は停止していると推察される。したがって、上記の測定時間が異なる実験と本実験の 12 時間測定蒸散量データに大幅な差はないと判断して比較を行った。これより、ノアサガオは 10 月初旬でも夏季のヘデラカナリエンシスやアメリカツルマサキと同等の蒸散量を持つことが明らかとなった。また、蒸散量を消費水量としてとらえると、今回得られた値を、単位被覆面積あたりの消費水量の目安とすることができよう。

本研究の蒸発散量測定時の灌水は、6 月～9 月は、朝に 1 度、4 l であったが、土壤水分が少ないと蒸発散量が少なくなることが知られている (工藤 2005)。そのため、蒸散量を高め、潜熱消費によって周囲の温度を下げるには、灌水頻度を高めることで十分な土壤水分を保つ必要があると考えられる。

V. 結 論

- ① つる性植物 (ノアサガオ・クズ・アケビ) をプランターに植栽して成長させた場合、成長期 1 シーズンでは、天井面を葉で覆って緑陰を形成させることはできなかった。特にアケビは、成長速度が遅かった。しかし、供試植物の全種が多年生植物であること、誘引を行った場合には水平面での伸長が確認されたことから、将来的に緩慢ながらも緑陰を形成していく可能性がある。
- ② 重量法による測定により推計した、ノアサガオに

よる日蒸散量は $2.10 \text{ kg/m}^2/12$ 時間であり、緑化材料として用いた場合の、必要灌水量に示唆を与える値が得られた。

VI. 今後の課題

天井面を傾斜させたり、曲面にすることにより、つる植物が伸長しやすいようにして、今回と同様の実験を行い、成長量を測定する必要がある。また、本実験は、蒸発散量の測定が 1 時期のみであった。今後、異なる季節に複数回蒸散量を測定することにより、季節に伴う蒸散量の変動を把握する必要がある。

謝 辞

実験の計画立案や測定法について助言いただいた鳥取大学農学部生態工学研究室の千布拓生氏と藤本絵美氏に厚く御礼申し上げます。また、日頃から研究に関する議論を重ねた、同研究室の吉田峰規、中田康隆、高田真徳、河内勇樹、中山詩織、須賀奈津子の各氏にも御礼申し上げます。

引用文献

- 加藤泰子・山本 聡・石田 均・前中久行 (2001) 土壤水分および日射量測定に基づく薄層土壌の必要水量について、ランドスケープ研究 64(5): 541-544
- 工藤 善 (2005) 屋上緑化における土壌・植栽の違いとその蒸発散効果, 太陽エネルギー学会誌 31: 13-16.
- 三坂育正・鈴木弘孝・藤崎健一郎・成田健一・田代順孝 (2005) 壁面緑化植物の蒸散作用による温熱環境改善効果, 環境情報科学論文集 19: 113-116
- 永井正一・高橋修一 (1999) 中国道安佐 SA 緑陰駐車場, 道路と自然 105・秋号: 24-26
- 太田垣亮・日置佳之 (2008) 藤棚の緑陰機能を用いた駐車場の熱環境改善効果の評価, 日本緑化工学会誌 34(1): 124-132
- 沖中 健 (1984) つる植物の造園的利用に関する研究, 千葉大園芸学部報告 第 34 号: 165-236
- 鈴木弘孝・三坂育正・田代順孝 (2006) 蒸散量の計測によるパネル型壁面緑化の温熱環境改善効果, 日本緑化工学会誌 32(1): 80-85

