

屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究
(第3報) コケ自体の熱特性について
Study on Thermal Characteristics of Roof-top Moss-planting
(Part3) About the Heat Characteristics of Moss Itself

学生会員 ○臼倉 拓人 (明治大学) 正会員 加治屋 亮一 (明治大学)
 正会員 酒井 孝司 (明治大学) 正会員 久保 隆太郎 (熊本大学)
 Takuto USUKURA *¹ Ryoichi KAJIYA *¹ Koji SAKAI *¹ Ryutaro KUBO *²
 *¹ Meiji University *² Kumamoto University

It is necessary to get to know more about the heat characteristic various planting in Thermal characteristic evaluation of Roof-top Gardening System. In this study, evaluation of the heat characteristic of moss is tried. As a result, the validity of Moss-planting was accepted.

はじめに

既報¹⁾²⁾では、温熱環境の緩和を目的とし、コケ植栽を用いた屋上緑化システムの断熱効果、周辺環境の改善効果について検討を行ってきた。その結果、屋上緑化システムによる日射の焼け込み防止・断熱効果について、十分な結果が得られた。また、コケ植栽の蒸発散はコケの表面温度や、焼け込み温度に相当するコケ植栽下部の温度の低下に影響を及ぼしている可能性を示した。特に、コケ植栽は保水時において焼け込み防止、断熱効果の顕著な向上がみられたため、コケ植栽の蒸散作用による周辺環境への冷却現象の効果が示唆された。

屋上緑化システムの熱的性能評価には、各種植栽固有の熱特性を知る必要がある。本報では、コケ植栽を行ったシステムと、コケ植栽を行っていないシステムを屋上に設置し、それぞれの熱的性能を比較することで、コケ自体の熱特性の評価を試みる。

1. 実験概要

1.1 屋上緑化システム測定実験

表-1 に各試験体の構成を示す。試験体の工法・構成の違いにより、エリア①～⑦に分けた。コケ植栽の下地には、リサイクル材を使用し、ベースとして接着工法ではALCを、パレット工法ではトレイを使用した。

図-1、図-2 に屋上緑化システムの概要図と断面図を示す。既報¹⁾で報告した屋上緑化システムに、コケ植栽を行っていない試験体 (エリア⑦) を増設した。各測定項目、測定方法は既報¹⁾と同様とした。本報では、コケ自体の熱特性の評価を目的とするため、コケ植栽を行ったシステムであるエリア⑥ (以下、コケ有) と、コケ植栽を行っていないシステムであるエリア⑦ (以下、コケ無) に着目し測定を行った。表-2 に測定機器を示す。

表-1 各試験体の構成

接着工法		パレット工法	
①	波型コケボード+木片チップ+ALC	⑤	生コケ+砂利+トレイ
②	平型コケボード+木片チップ+ALC	⑥	生コケ+ロックウール+トレイ
③	生コケ+ロックウール+ALC	⑦	ロックウール+トレイ
④	波型コケボード+モルタル+ALC	-	-

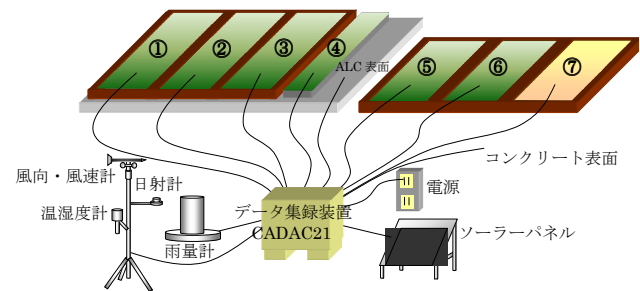


図-1 屋上緑化システム概要図

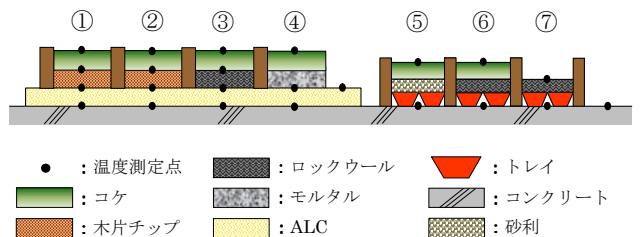


図-2 屋上緑化システム断面図

表-2 測定機器

測定項目	測定機器		
	名称(型番)	メーカー	主な仕様
温度	熱電対 (0.32×12P T-G=0)	江藤電気㈱	T-CC リボン型、ビニル被覆、素線径0.32mm
温湿度	温湿度プローブ (HMP45A/HMP46D)	VAISALA㈱	湿度計:HUMICAP180高分子薄膜センサ 温度計:厚膜抵抗センサ (Pt100、Pt1000)
風向・風速	風向風速計 (034S)	㈱ブリード	測定範囲:風速0~60m/s、風向0~360°
全天空日射量	全天空日射計 (PCM-03A)	㈱ブリード	波長範囲:305~2800nm
雨量	雨量計 (370)	㈱ブリード	転倒升方式:分解度0.5mm/min
データロガー	CADAC21	江藤電気㈱	動作保証温度湿度範囲:0~50°C、20~90%

1.2 蒸発散実験

コケ有・無の試験体を用いて、屋内及び屋外で実験を行った。蒸発散作用による試験体の質量変化と温度変化、蒸発散作用に影響すると思われる周辺環境の測定を行い、それぞれの関係及びコケの有無による差異を示すことで、コケの蒸散作用による周辺環境改善効果を検討した。

蒸発散量を直接測定する事は困難であるため、電子天秤に、コケ有試験体と、コケ無試験体を乗せ、減少した質量を蒸発散量とした。なお、実験はトレイ1個分で行った。表-3に蒸発散実験で使用した測定機器を示す。

(1) 屋内実験

図-3に屋内蒸発散実験概要図を示す。トレイ下部の穴はシリコンで塞ぎ、試験体表面からの蒸発散以外の水分の流出を抑えた。さらに、側面からの熱の流出入を防ぐため、トレイの側面を押出法ポリスチレンフォーム保温板で囲った。また、蒸発散に伴う温度比較を行うため、各試験体表面及び下部に3点の温度測定点を設けた。周辺環境のデータは、屋内代表点に設置した温湿度計により測定を行った。

(2) 屋外実験

図-4に屋外蒸発散実験概要図を示す。試験体、各温度測定方法は屋内実験と同様とした。実験は、前節の屋上緑化システム横で行った。周辺環境のデータは、屋上緑化システムの気象データを採用した。なお、蒸発散量に関しては、質量変化を連続計測したが、風による乱れを除外するため、平均化時間を1時間とした移動平均を行った。また、試験体と電子天秤への風の影響を抑えるために、周囲は傾斜を設けた板で囲った。

表-3 蒸発散量測定時の測定機器

測定項目	測定機器		
	名称(型番)	メーカー	主な仕様
蒸発散量	電子天秤 (GP-20KR)	オー・アンド・デイ㈱	精度:0.1g、秤量:21kg 表示部・計量部:耐水性能 データメモリ数:最大200個(時刻・日付付加時最大100個)
温湿度	温湿度計 (2119A)	㈱江藤電気	精度範囲:湿度0-100%RH、温度0~+50℃ 精度:湿度±0.3%、温度±0.3℃

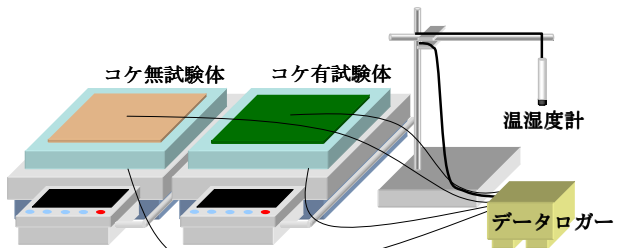


図-3 屋内蒸発散実験概要図

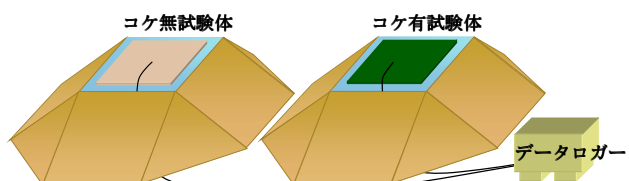


図-4 屋外蒸発散実験概要図

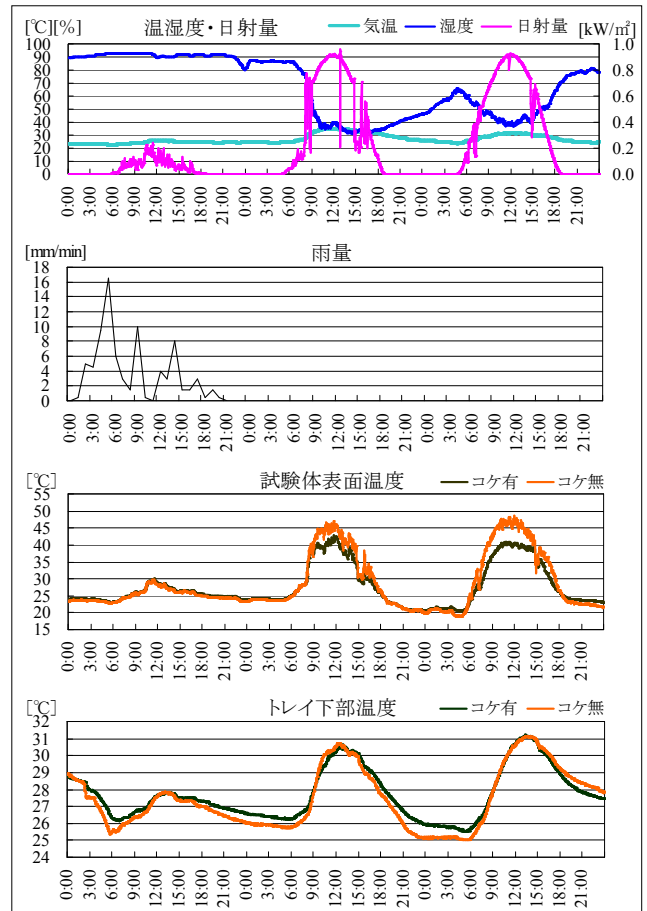


図-5 気象概況と試験体温度の経時変化 (2005/07/26-07/28)

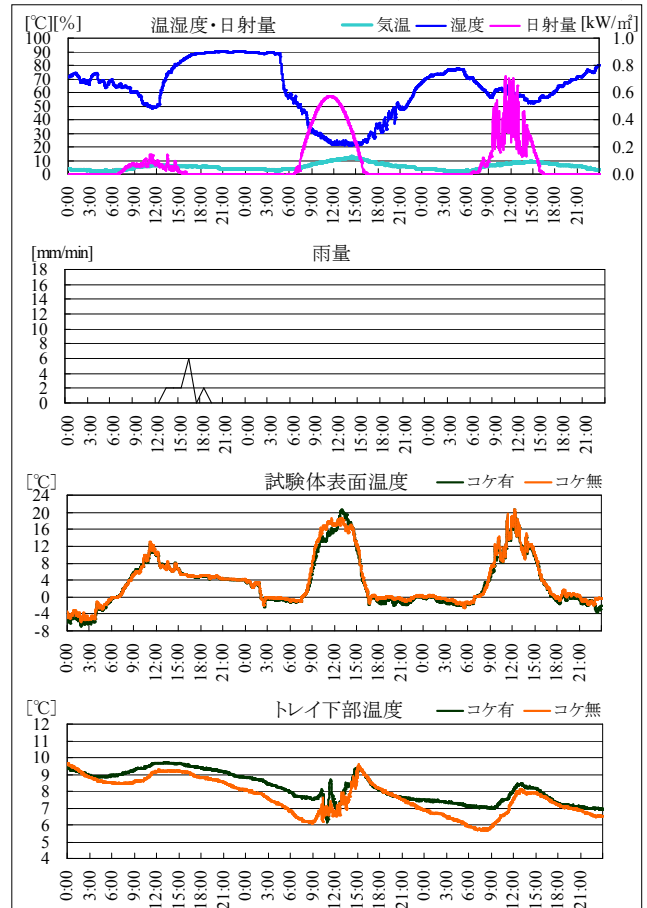


図-6 気象概況と試験体温度の経時変化 (2005/12/04-12/06)

2. 実験結果

2.1 屋上緑化システム測定実験

図-5、図-6に夏季(2005年7月26日~28日)・冬季(2005年12月4日~6日)における気象概況及びコケ有、コケ無の試験体表面温度とトレイ下部温度測定データを示す。各測定データは、1日目が降雨日、2、3日目が晴天日となる期間を選択した。これは、降雨後の蒸散潜熱により、断熱効果の差異が各試験体で顕在化することに着目したことによる。測定結果より、両試験体の表面温度を比較すると、降雨日である1日目は1日を通してあまり差が見られなかったが、2日目、3日目では、コケ無表面温度よりコケ有表面温度のほうが低い値を示し、夏季において最大で7.4°Cの差がみられた。これは、1日目の降雨によって、両試験体が保水したという状況下での蒸散能力の差によるものだと考えられる。冬季においては、コケ無トレイ下部温度のほうがコケ有トレイ下部温度より低い値を示したことから、コケの断熱性が認められる。

2.2 蒸発散実験

(1) 屋内実験

図-7~図-10に2006年5月12日~14日における屋内代表点温湿度測定データ、試験体表面の飽和空気絶対湿度データ、試験体質量測定データ、試験体表面温度とトレイ下部温度測定データを示す。屋内温度は2日間で約1.5°C低下し、相対湿度は約13%、絶対湿度は約0.003kg/kg(DA)上昇している。図-9より、コケ有試験体がコケ無試験体よりも質量変化が大きいことがわかる。これはコケがロックウールよりも表面積が大きいため、蒸発散量が増大したと考えられる。そのため、時間経過に伴い、コケ有試験体の温度はコケ無試験体より低い値を示した。また、コケ植栽の有無に関わらず、安定した周辺環境において、質量は一定量ずつ減少していくことがわかった。

(2) 屋外実験

図-11~図-15に2006年5月21日~22日における気象概況、試験体表面の飽和空気絶対湿度データ、試験体質量測定データ、蒸発散量データ、試験体表面温度とトレイ下部温度測定データを示す。実験結果より、日中の各試験体の表面温度を比較すると、コケ有試験体のほうが低い値を示した。図-16に2日目の日中における試験体の質量変化を示す。屋内実験同様、質量変化はコケ有のほうが大きかった。また、晴天日であった1日目と曇天日であった2日目と比較してみると、晴天日である1日目のほうが質量の減少が多い。以上より、コケ植栽の蒸散作用は日射量に影響を受けることが推測される。コケ有試験体の質量変化が大きかったのは、表面積及びコケの蒸散能力の差によるものと考えられる。

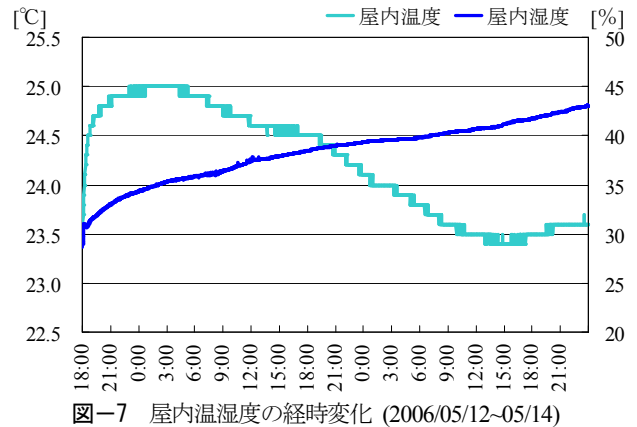


図-7 屋内温湿度の経時変化 (2006/05/12~05/14)

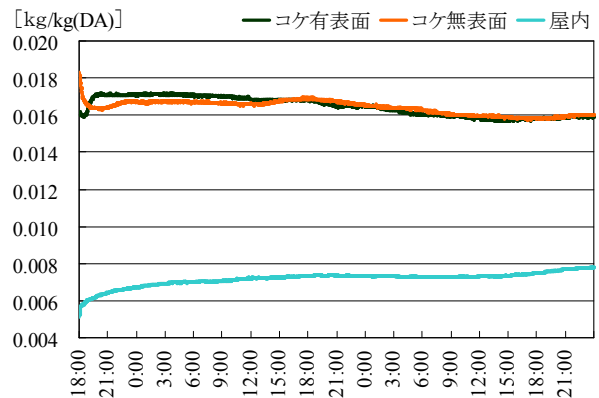


図-8 試験体表面の飽和空気絶対湿度と屋内絶対湿度 (2006/05/12~05/14)

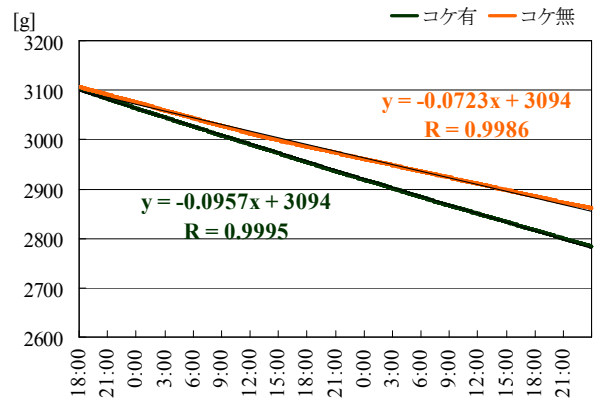


図-9 試験体質量の経時変化 (2006/05/12~05/14)

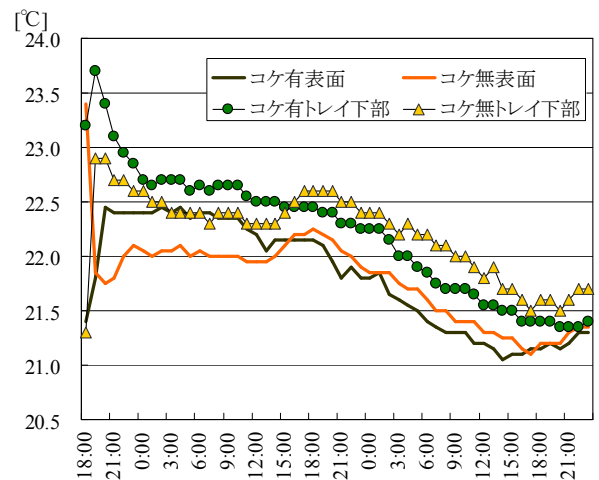


図-10 試験体温度の経時変化 (2006/05/12~05/14)

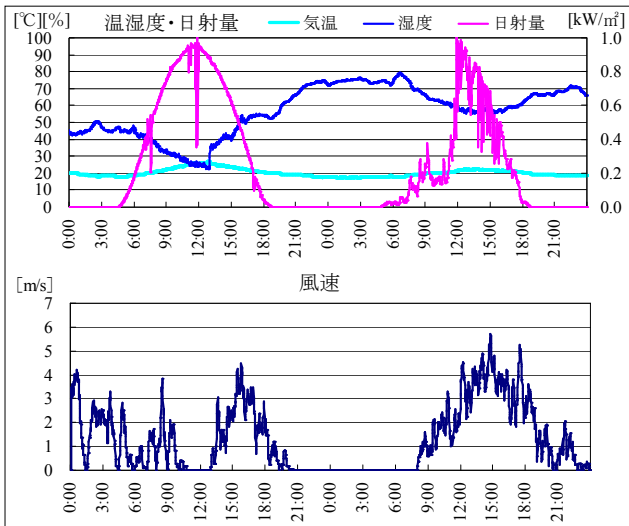


図-11 気象概要 (2006/05/21~05/22)

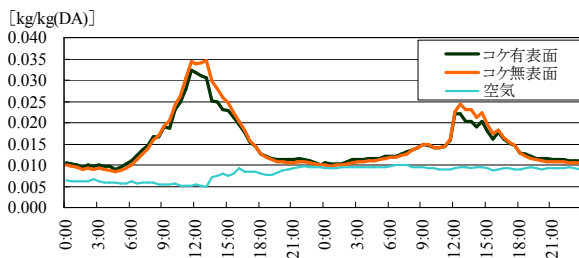


図-12 試験体表面の飽和空気絶対湿度と屋内絶対湿度 (2006/05/21~05/22)

3. まとめ

本報では、コケ自体の熱特性を評価する目的で、コケの有無による構成差異のみである試験体を用いて、熱特性の比較を行った。その結果、屋上緑化システム測定実験より、コケを植栽した場合、夏季日中において、表面温度の低下がみられること、冬季において、夜間における断熱効果が向上することがわかった。また、蒸発散実験より、コケは蒸散能力に優れていること、蒸発散作用は日射量に影響を受けることが確認された。以上より、コケ植栽の有効性が認められた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、(株)国際環境デザイン協会、兒玉孝則氏に多大なるご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 藤原佑美ら：屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究 (第1報コケ植栽による緑化システムの概要と測定実験)、空気調和・衛生工学会、pp.429-432、2005.08
- 2) 白倉拓人ら：屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究 (第2報測定実験データに基づく熱的解析)、空気調和・衛生工学会、pp.433-436、2005.08
- 3) 加治屋亮一ら：屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究 (その1コケ植栽の基礎的実験)、日本建築仕上学会学術講演会論文集、pp.171-174、2004.10
- 4) 白倉拓人ら：屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究 (その2コケ植栽の測定実験)、日本建築仕上学会学術講演会論文集、pp.175-178、2004.10

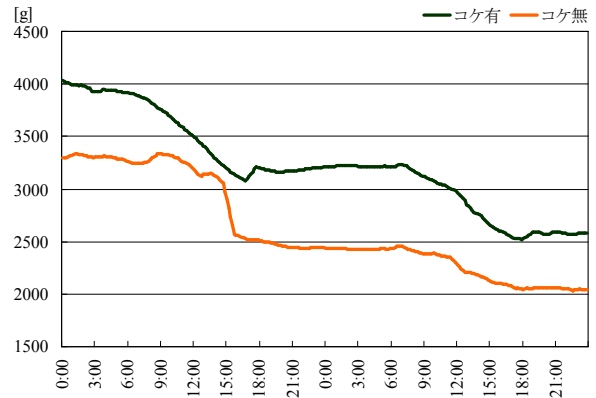


図-13 試験体質量の経時変化 (2006/05/21~05/22)

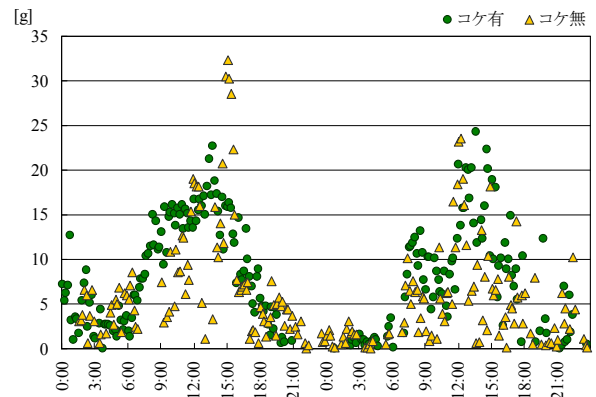


図-14 蒸発散量 (2006/05/21~05/22)

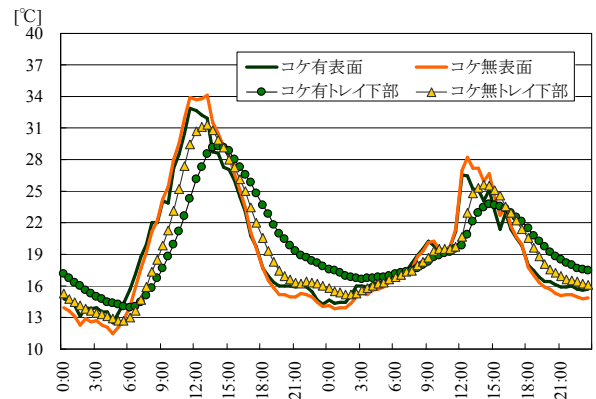


図-15 試験体温度の経時変化 (2006/05/21~05/22)

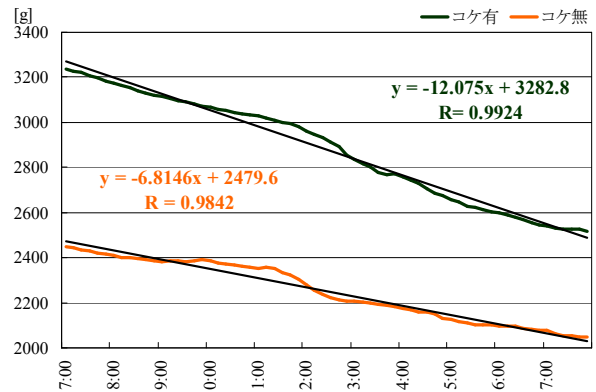


図-16 試験体質量の経時変化 (2006/05/22)