

# 屋上緑化のためのコケの最適な生育環境

2年4組 入江 優美 2年4組 岡田穂乃香  
2年4組 濱田 楓朱 2年4組 山崎 陽南  
指導者 清川 彩

## 1 課題設定の理由

普段の学校生活で、最上階の教室が暑いことに気付いた。何か対策はないかと調べていたところ、屋上緑化を知った。屋上緑化は、建物の断熱や都市の景観向上を目的として、様々な植物が研究・商品化されている。素材としては、樹木、芝生、コケ植物が一般的であるが、中でもコケ植物は、生育に土壌が不要で軽量、年中緑化が可能、建物の負担が少なく管理がしやすい、といった利点がある。よって、学校の屋上緑化の素材としては、コケが最適だと考えた。学校での屋上緑化を実現するにあたって、コケの最適な環境を明らかにしたいと考え、この課題を設定した。

## 2 仮説

学校の屋上緑化の素材としては、コケが有効ではないか。

- (1) コケによって室内の温度上昇がやわらぐ。
- (2) コケ板の設置は、コケが光合成を十分に行うことができるよう、方角は南、水平面からの角度は30度（一般的なソーラーパネル設定角度<sup>1)</sup>）が最適である。

## 3 実験の方法

### (1) 実験1（コケによる断熱効果の確認）

実際にコケを採取し、測定箱を作成してコケ板設置による断熱効果を確認する。

#### ア コケの採取

屋上の日差しに耐えられる必要があると考え、日中も日あたりが良い道路沿いのコンクリート法面より、コケを採取した。同定したところ、ハイゴケ科クシノハゴケ（*Ctenidium capillifolium*）と考えられる。

#### イ 測定箱の作成と設置

ガラス製の水槽（25×39.5×27 cm）の側面に画用紙を貼って横からの日光を遮断した。波板（塩化ビニル製）のみ（**図1**の左）、または波板に上述アで採取したコケを敷き詰めたもの（**図1**の右）で蓋をした。塩ビ波板の中央には、温度計が差し込める穴を開けて設置し、測定箱内の気温が計測できるようにした。

#### ウ 断熱効果の測定

2種類の測定箱を部室棟屋上（日なた）と特別教棟東（日かげ）に設置し、日中の温度を測定する。

### (2) 実験2（コケ板の設置方角・角度の検証）

#### ア コケ板の作成と設置

30 cm 四方のプラスチック製段ボールに不織布を敷いてコケ（実験1と同様にクシノハ



図1 測定箱



図2 部室棟屋上

ゴケ、(*Ctenidium capillifolium*) を敷き詰め、ネットを張って固定する。実験区の数 (8 枚) 用意する。

コケ板を表 1 のように設置した。部室棟屋上(日なた)には、東西南北それぞれに 30 度傾けて (図 3)、南北それぞれに 90 度 (図 4) と 0 度 (水平) で、日かげには、0 度 (水平) で設置した。

#### イ 生育状況の比較

コケの生育状況を、色の変化で測ることとした。設置した後、5 日目と 10 日目に以下の手順で測定する。

##### ① コケ板の撮影

自然光や反射光の影響を防ぐため、光源を一点 (電球 Toshiba 100v 60w) とし、壁面を黒く塗った撮影箱の中で、デジタルカメラ (COOLPIX、p950、レンズ: OPTICAL 200M) を用いて撮影する。

##### ② 色の解析

画像編集・処理ソフト GIMP を用いて撮影したコケの色味を比較する。陸上植物の主な光合成色素は、クロロフィル (a と b)、カロテノイド (主に  $\beta$ -カロテン) である。コケが元気に生育していれば、これらが細胞内に多く存在する。これらが主に、緑色および黄色を示す色素であることから、各コケ板の RGB 値のうち、緑色と赤色の平均値を記録し、この値から以下のように変化率を算出した。変化率が増加していればコケが生育している、減少していれば衰弱している、と判断することとした。

$$\text{変化率} = \frac{(\text{5 日後または 10 日後の値}) - (\text{設置時の値})}{\text{設置時の値}} \times 100$$

表 1 コケ板の設置場所・方角と水平面からの角度

区画	設置場所・方角	角度 (度)
a	日なた・東	30
b	日なた・西	30
c	日なた・南	30
d	日なた・北	30
e	日なた・南	90
f	日なた・北	90
g	日なた	0
h	日かげ	0



図 3 東西南北、30 度

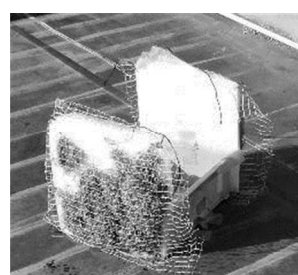
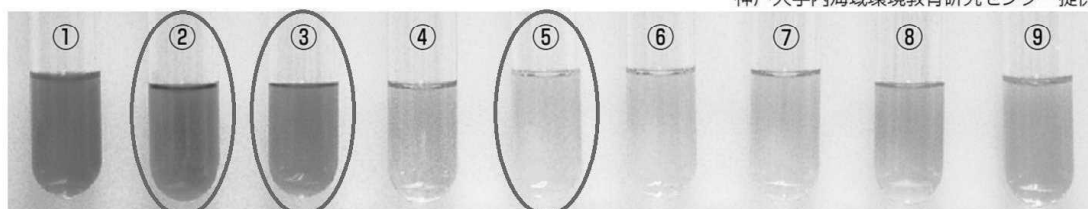


図 4 南北、90 度



①フィコシアニン ②クロロフィル a ③クロロフィル b ④クロロフィル c ⑤  $\beta$ -カロテン ⑥シホナキサンチン ⑦シホネイン ⑧フコキサンチン ⑨フィコエリトリン

図 5 光合成色素の抽出液 (「ニューステージ生物図表」より引用)

#### 4 結果と考察

##### (1) 実験1 (コケによる断熱効果の確認)

コケ板の有無による気温の測定結果を**表2**に示した。測定箱にコケ「有」の場合と「無」の場合を比較すると、日なたの環境下では、晴れの日には、コケ設置による気温の低下が見られたが、曇りの日には効果が見られなかった。また、日かげでも、ほとんど効果が見られなかった。日当たりのよい条件下で、コケによる断熱効果が高いと考えられる。

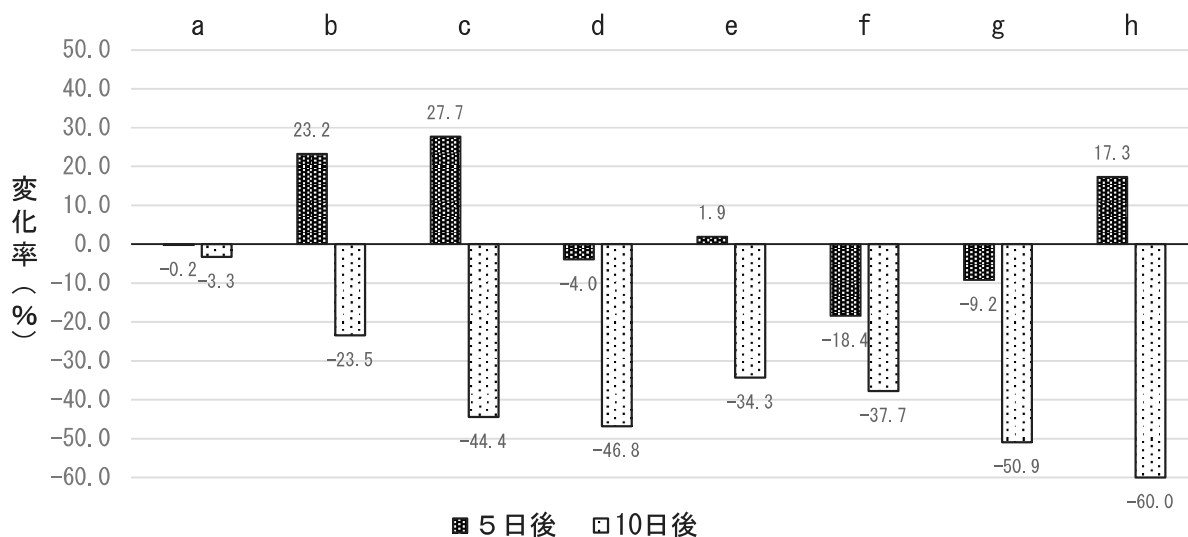
**表2 コケの有無による気温の比較**

日付	時間	天気	気温 (°C)	部室棟 (日なた) (°C)			特別教棟東 (日かげ) (°C)		
				有 (a)	無 (b)	b-a	有 (c)	無 (d)	d-c
10月1日	17:00	晴	23.0	27.0	29.5	2.5	24.6	23.0	-1.6
10月13日	15:05	晴	23.8	24.5	31.5	7.0	23.8	23.8	0.0
10月15日	17:00	曇	19.1	26.0	26.0	0.0	21.6	22.3	0.7
10月20日	15:00	晴	19.0	24.8	27.3	2.5	19.0	19.8	0.8

##### (2) 実験2 (コケ板の設置方角・角度の検証)

RGB値のうち、緑色と赤色の変化率を、区画**(表1)**ごとに**図6**、**図7**に、示した。5日後の測定では、緑色、赤色ともに、南向き、30度のコケ板が最も変化率が高く、順調に生育していた。しかし10日後には、すべての区画で変化率が大きく低下し、生育不良となった。短期間でのコケ板へのコケの定着は困難であった。

水平面からの角度を30度に傾けた区画で比較すると、東向き**(図6**、**図7中a)**と西向き**(図7中b)**で大きな差があった。また、南向き90度**(図7中e)**と日なた0度**(図7中g)**は、日当たりは悪くないため、変化率が上昇すると考えていたが、異なる結果となった。これらのことから、実験開始時のコケの状態に、コケ板ごとに大きな差異があったと考えられる。



**図6 コケの緑度の変化 (区画 a~h は表1 参考)**

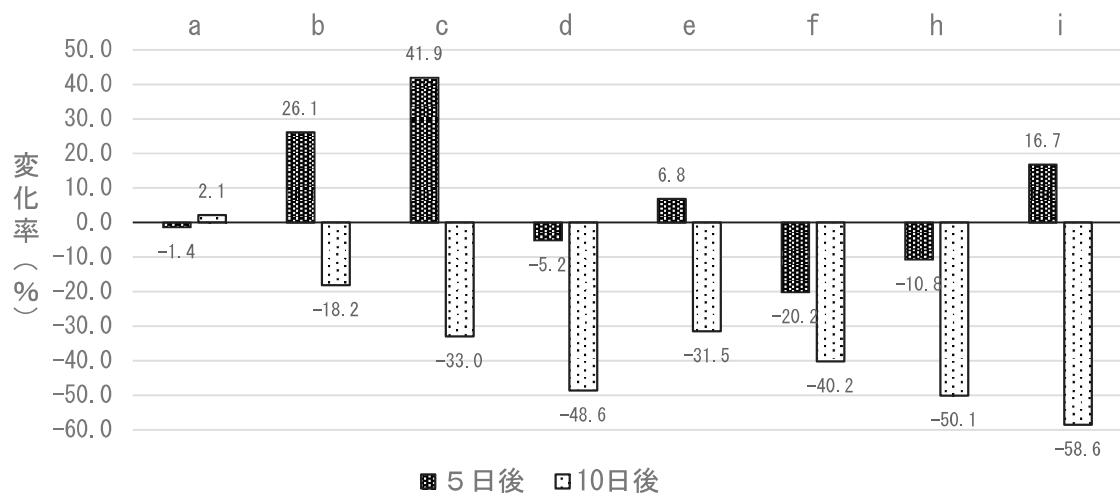


図7 コケの赤度の変化

## 5 まとめと今後の課題

管理が容易なことから、屋上緑化の素材としてコケを考えた。しかし、実験するにあたっての素材（コケ、土台板）の入手には困難があった。今回は、安価に入手できる塩化ビニル板やプラスチック製段ボール板を使用した。実験期間中には強風が吹き荒れる日があり、コケ板が損傷することがあった。土台板としてある程度重量があるものを利用するか、固定方法を工夫する必要がある。また、実験開始時のコケの状態に、コケ板ごとに大きな差異があったと考えられた。実験開始前にコケを板に定着させ、均一に生育良好な状態にした強固なコケ板を作成することが課題である。

## 参考文献

- [1]エコライフドットコム太陽光発電情報サイト  
<http://standard-project.net/solar/angle.html>
- [2]藤井久子,秋山弘之(2020)「知りたい会いたい特徴がよくわかるコケ図鑑」家の光協会
- [3]「ニューステージ生物図表」浜島書店(2019)
- [4]臼倉拓人,加治屋亮一,酒井孝司,久保隆太郎(2006)「屋上のコケ植栽による断熱的性能に関する研究」空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集
- [5]小石川真登,小島仁志,勝野武彦(2009)「コケ2種を用いた屋上・壁面緑化のための実験」日本緑化工学会誌,222-225