

グリーンカーテンの蒸散冷却効果と経済的評価に関する研究

東海大学附属諏訪高等学校 科学部

1. 動機

気候変動問題をはじめとした地球環境問題は世界全体の喫緊の課題となっている。しかし茅野市内ではどういふわけかグリーンカーテンの実践例がほとんどない。そこで本校科学部がグリーンカーテンを実際に育成することで、緑のカーテンによる冷涼効果の科学的検証と大量の水やりを必要とする人件コスト等の経済的評価を行い、「茅野市に適したグリーンカーテンの育成・冷涼効果と経済的評価」について報告をまとめ、市民への啓発活動に繋げたいと考えた。また地域の方々が無難にグリーンカーテンに取り組みやすいような実践例を報告・共有することで、その普及効果を図りたいと考えた。

2. 実験1「グリーンカーテンの蒸散冷却効果」

本校2号館南側(図1)、生物実験室横に、27Lプランターを8基設置し、各プランターに2株ずつゴーヤの苗を植えた。作業には地球温暖化対策地域協議会と茅野市環境課の皆さんのご協力をいただいた(図2)。昨年度の予備実験では諏訪湖のヒシを堆肥にした「すわっこひしパワー」を使用した。保水性が悪く発育不全の要因になった反省から、本年度は茅野市内の小中学校で廃棄された給食の残飯を堆肥にした(株)ココロスの有機堆肥を使用した。また土は昨年度のものを再利用し、できるだけリサイクルするよう心掛けた。なお人が作業できるような壁から1mほど距離を空けて、プランターを設置し、朝晩水やりを行った(図3)。なお本年度はゴーヤの苗は購入せず昨年度収穫した種を播種した。まず7/29の猛暑日に、ゴーヤカーテン内外の温度、湿度、照度、葉の表面温度の測定を行った。次に8/8と8/9の猛暑日の2日間、十分な水やりを行った場合(図4)と、水やりを行わなかった場合(図5)のサーモグラフィーを14:00に撮影した。



図1 本校2号館南側



図2 作業の様子



図3 水やりの様子

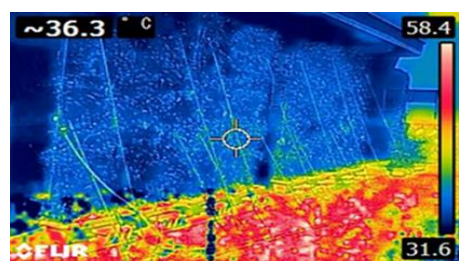


図4 十分な水やりを行った場合

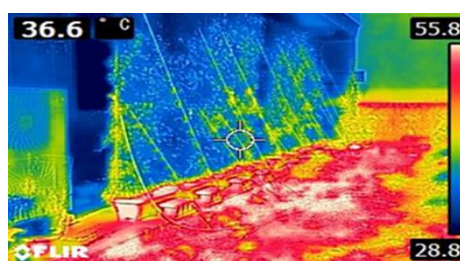


図5 水やりをしなかった場合

結果 図6よりゴーヤカーテン内部は外部に比べて最大5.8℃、図7より葉の表面温度は最大10.5℃もの差が生じた。図8よりカーテン内部の照度は一定で、外部の照度変化に比べて安定であることが分かる。しかし図9より湿度については内外でさほど大きな違いは見られなかった。また図4と図5のサーモグラフィーを比較すると、2日間十分な水やりを行った場合(図4)ではカーテン一面が青く温度が低温に保たれているのに対し、2日間水やりを行わなかった場合(図5)では、黄色い部分、つまり温度が高い部分が多いことが分かる。以上から、**グリーンカーテンは遮光と蒸散によって効果を発揮する**と言える。**これが人工のよしやすだれと、グリーンカーテンの大きな違い**である。ゴーヤの葉にビニールをかけて1時間置いたところ、あっという間に水がたまった。葉の裏にある気孔は二酸化炭素を吸収し水蒸気を放出するが、この蒸散時に周囲から熱を奪う。以上よりグリーンカーテンの蒸散効果は**気温が30℃以上で十分な水やりがないと発揮されない**ことが分かった。

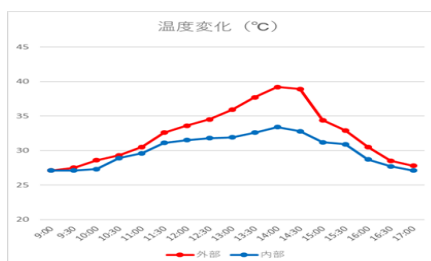


図6 ゴーヤカーテン内外の温度変化

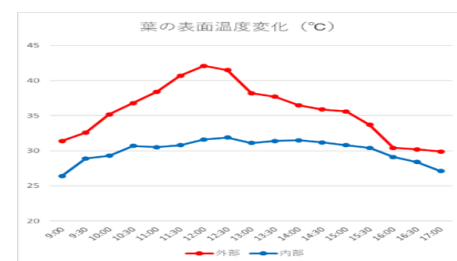


図7 内外の葉の表面温度変化

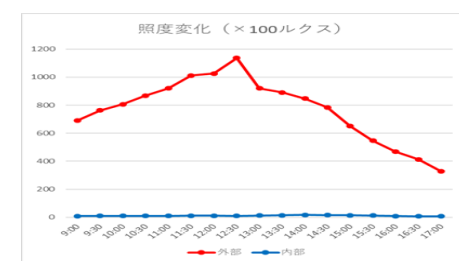


図8 内外の照度変化

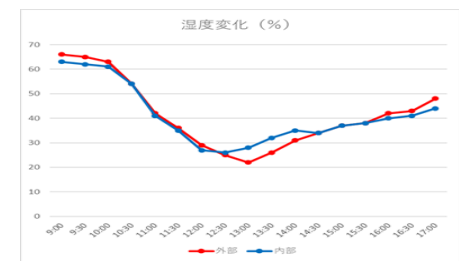


図9 内外の湿度変化



図10 収穫したゴーヤ

3. 実験2「茅野市の気候に適したグリーンカーテン植物は何か」

実験方法

昨年度の予備実験ではゴーヤを用いたが、今年度は小さな星型の花が咲く「ルコウソウ(サイプレスパン) 図13」、「ホップ(図14)」、「パッションフルーツ(図15)」でも栽培を行った。ルコウソウは葉が針状でグリーンカーテンはレース状になる。ルコウソウの種は数百円だったものの、ホップとパッションフルーツの苗は数千円もするので、まずはゴーヤとルコウソウを27Lプランターに播種し、カーテンの生育を比較することにした。8月22日の猛暑日に、カーテン内外の温度、葉の表面温度、湿度、照度、紫外線量、土壌水分量を測定した。なおホップとパッションフルーツの苗は4月に注文したが届いたのが6月、しかも苗が非常に小さく気温が低い日が続いたため、屋内で初期栽培を行い、個体が十分に成長してから屋外で栽培した。



図11 ルコウソウとゴーヤ

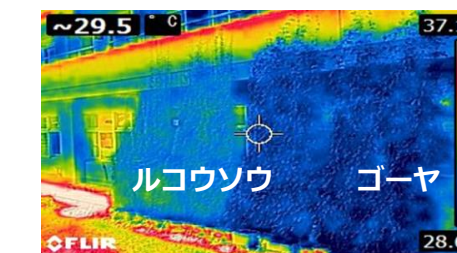


図12 サーモグラフィー



図13 ルコウソウ(サイプレスパン)



図14 ホップ



図15 パッションフルーツ

結果 図16と図18、図20よりグリーンカーテンの効果は遮光と蒸散の相乗効果によるものだが、**ゴーヤでは遮光の影響がより大きく、ルコウソウは蒸散の影響がより大きい**と考えられる。数値上の比較では、グリーンカーテンの効果はゴーヤの方がやや高いが、ルコウソウのお洒落な外観を考慮すれば、図17と図19、図21より茅野市内ではどちらも十分に効果を発揮すると言える。**ゴーヤもルコウソウも栽培が容易であり、生徒たちの反応から見ても、地域に広める価値が十分にある**ことが分かった。

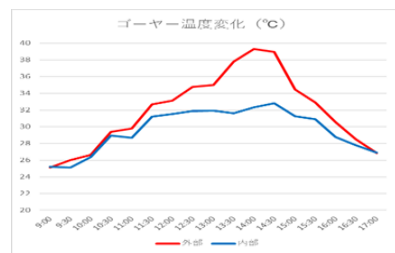


図16 ゴーヤ温度変化

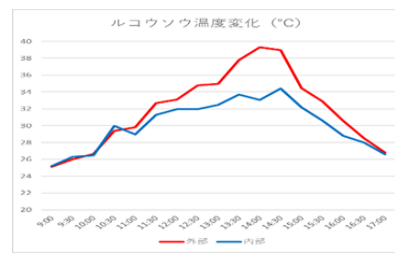


図17 ルコウソウ温度変化

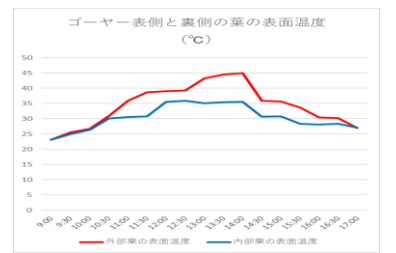


図18 ゴーヤ葉表面の温度変化

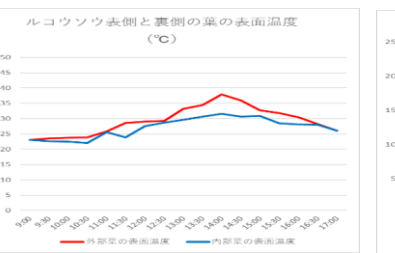


図19 ルコウソウ葉表面温度変化

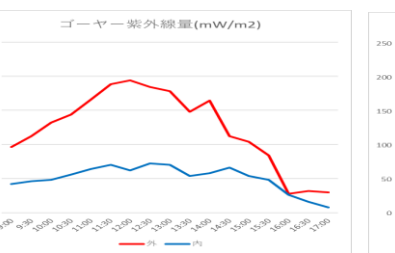


図20 ゴーヤ紫外線量変化

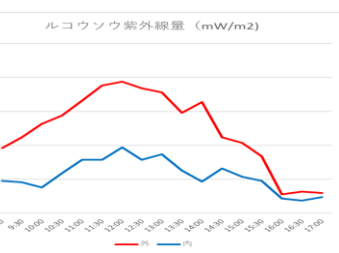


図21 ルコウソウ紫外線量変化

4. 考察「グリーンカーテンの経済的評価」

27Lのプランター8基(苗16株)に必要な、1日の水量を計算すると、1株に2Lの水を16株、朝晩2回与えることから、2L×16株×朝晩2回=64Lとなり、一般的なバスタブ(240L)の1/4程度である。また栽培期間を6月から9月の3か月間(120日)とすると、栽培期間中に必要な水量は64L/日×120日=7680Lである。茅野市の水道料金は隔月集金(2か月あたり)なので、2か月分を計算すると7680L÷2=3840L÷4m³となる。口径13mm(標準)とすると、2か月で4m³なら2464円である。以上より、1日あたりの水道料金は2464円÷60日=41円と算出できる。よって**グリーンカーテンがあれば、茅野市内ではエアコンを使わなくても十分に過ごすことができるため、1日41円の水道料金がかったとしても節電対策として効果がある**と言える。一方、人件コストは、1回の水やり10分(1日20分)かかることから、時給908円(2022年の長野県の最低賃金)とすると、908円/60分×20分=303円。つまり**1日あたり303円の人件費がかかることになる。グリーンカーテンは、栽培の楽しみの延長に節電効果がある**と考えた方が良さそうだ。

5. まとめ

【グリーンカーテンのメリット】

見た目も体感も涼しく、茅野市内ならエアコンを使わずに過ごすことができ**節電対策**になる。ゴーヤやパッションフルーツは収穫の楽しみがある。ホップの穂花は天ぷら等にしても美味しい。ルコウソウは星型の小さな花が可愛い。価格と労力を考えると、**ゴーヤとルコウソウが取り組みやすい**。

【グリーンカーテンのデメリット】

設置や片付け、毎日の水やりが大変。**1株あたり毎回2L程度の水が必要。グリーンカーテンは50kgにもなる**のでネットはしっかり設置しないと台風等で倒壊してとても危険である。

【グリーンカーテンが効果を発揮する条件】

気温が30℃以上で、十分な灌水があること。近年の茅野の異常気象(春先の低温、初夏の猛暑)を考えると、**5月に苗から育て7月上旬にはグリーンカーテンが完成している必要がある**。