

自然のカーテン

下根中学校 3年 對木雄太朗・遠藤颯洸・古谷龍一

I 研究テーマ グリーンカーテンの効果調べる

II 動機

選択理科の時間に研究テーマを探していたところ、昨年、本校1年生がヒマワリを育てて油をとり、バイオディーゼル燃料にして環境によいことに取り組もうと様々な提案をした。その中に壁面緑化に取り組み、クーラーの使用を減らそうという取り組みがあったと聞いた。それを聞いて、壁面緑化が本当に効果があるのか、あるとしたらどれくらいあるのかを実際に測定してみたいと考え、研究テーマとした。

III 仮説

- 1 植物の種類によって、効果が変わるのかもしれない。何種類かの植物でグリーンカーテンをつくり、グリーンカーテンに向く植物は何かを探ろう。
- 2 温度を下げる効果を調べたいので、できるだけ同じ条件でグリーンカーテンがある部屋と無い部屋の気温や照度がどのように変化するかを調べて比較してみよう。

IV 研究の実際

1 グリーンカーテンを育てる

(1) 植物について

園芸品店などで目にした「グリーンカーテンに最適」などというおすすめ品として手に入れた種4種と苗1種を使い育てることにした。

種・・・ヘチマ、ヒョウタン、西洋アサガオ、ゴーヤ

苗・・・宇宙イモ

(2) 場所の選定

グリーンカーテンを紹介している web ページではプランターを用いている物が多かったが、夏休みの水やりや保水性などを考えて、プランターではなく、地植えによりグリーンカーテンを作ろうと考えた。

そのため、日当たりの良さも考慮して美術室前と保健室前を選んだ。しかし、保健室前はこれまでも花壇であったので、比較的肥えた土だと思われるが、美術室前は、樹木が植えられておりこけやジャノヒゲがこれまで生えていた場所である。あまり肥料分があると思えなかったため、耕したときに腐葉土と給食の残菜から作られた堆肥を混入した。

(3) 成長の様子

月日	ヒョウタン	ゴーヤ	アサガオ	ヘチマ	宇宙イモ
5月7日	種まき				
5月12日		種まき	種まき		
5月13日	発芽				
5月16日	ふたば		発芽	種まき	
5月19日	本葉が見える				苗購入
5月24日	本葉が開く	発芽	本葉が見える	もうすぐ発芽	
5月25日		本葉が2枚		発芽	
5月26日					つるが伸び葉が開く
5月29日					ネットを張り、定植
6月2日	定植	定植	定植		

月日	ヒョウタン	ゴーヤ	アサガオ	ヘチマ	宇宙イモ
6月16日	つるが伸びる	保健室前何か虫に 双葉が食べられる。	つる初めに巻き付く	定植	
6月24日		つる初めに巻き付く			
7月1日	大きい物 1m こそ		葉が少ない 0. 8m くらい	40cm くらい	枝分かれしないの で先を切った。
7月10日	虫がつく。				
7月14日	花				
7月17日				花	
8月5日		高さ 2m		花	
8月19日	1 階部分の葉が枯 れる	実が育つ。2 階へ 届く。葉が茂る	2 階部分で枝分か れして葉、花が多く なる	実がなり始める。	地上 1. 2m くらい から葉が多くなる。

(4) 成長の様子から分かったこと

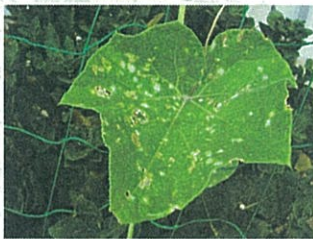
種まきをした日にちに違いがあるが成長の早さにかかなりの差があった。早いのはヘチマ、ヒョウタン。アサガオは8月中旬が一番成長した。

宇宙イモは、はじめは成長が早かったが、すぐにヒョウタンやヘチマに追い抜かれてしまった。また、2階部分までは覆うほどには達しなかった。

ゴーヤは、発芽にも日にちがかかったが、成長が遅く、なかなか2階部分に達しなかった。ようやく元気に茂りだしたのは8月中旬であった。

ヒョウタンやヘチマはよく枝分かれをし、葉も多く、大きな葉が茂るので、グリーンカーテンになりやすい。ヒョウタンもヘチマも大きな実をいくつも付けた。しかし、ヒョウタンは、7月には虫がついて、葉や実の表面を食べられてしまった。また、その頃から1階部分の葉から白いカビ状のものがてんとついて、病気と思われた。その結果8月には1階部分は葉が枯れてしまった。そのため、2階は少しはグリーンカーテンとなったが、1階部分はグリーンカーテンとはならなかった。

白い点々



葉を食べる虫



枯れた葉



ゴーヤは枝分かれを盛んにし、たくさんの葉を付ける。そのため、葉が重なり合い、かなり光を遮る。植えた場所が花壇の北側であったためか、ある程度成長するまでに日当たりが悪かったせいか、グリーンカーテンとなるまでに日数を要した。また、2階部分まではなかなか達しなかった。たくさんの実を付け、収穫できる楽しみもあった。

アサガオは8月中旬頃になり2階部分に広く茂り、グリーンカーテンらしくなった。9月にかけても花をたくさんつけた。

(5) 植物の違いと照度

植物が作る日陰で照度を測定したところ、直射日光の当たる場所と比べ、宇宙イモが15%、ヒョウタン、アサガオが12%、ヘチマが10%、ゴーヤが6%の照度であった。しかし、ゴーヤの日陰でも読書などに必要な室内の明るさ500lx程度を大きく超えていた。

照度比較(植物によってできる日陰で測定)

	光 0 - 130(Klx)	平均		光 0 - 130(Klx)	平均
直射日光	138.233	100 % 137.9 klx	ヘチマ	14.323	10.4 % 14.4 klx
直射日光	136.882		ヘチマ	14.323	
直射日光	137.827		ヘチマ	14.458	
直射日光	138.233		朝顔	16.890	12.6 %
直射日光	138.098		朝顔	17.836	17.4 klx
ゴーヤ	8.243	6.0 % 8.2 klx	瓢箪	15.134	12.3 %
ゴーヤ	8.378		瓢箪	18.647	16.9 klx
ゴーヤ	8.107		芋	20.674	15.1 %
			芋	20.944	20.8 klx

(6) 育てる面からいえるグリーンカーテンに適した植物

今年は7月に日照が少なくあまり成長しなかったことも原因だとは思うが、成長が早くて葉がよく茂り、病気に強く虫の付きにくいヘチマ、ゴーヤ、アサガオがグリーンカーテンには向いていると考えられる。

2 部屋の温度を比べる

(1) 測定装置の設置

a 設置場所

グリーンカーテンの設置場所と、休日にエアコンなどの使用があまりないと予想される隣り合う部屋ならば条件が同じであろうと考えて次の表の様な7カ所に設置した。設置時期は測定器具の台数が不足し、同時にはできなかった。

	グリーンカーテン設置	グリーンカーテンなし
教室棟1階	保健室	
教室棟2階	3年4組	3年5組
特別棟1階	美術室	調理室
特別棟2階	理科室A	理科室B

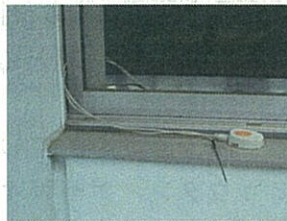
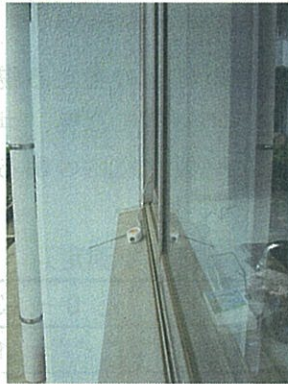
b 設置状況

測定装置は電源につなぎ、30分ごとに気温、照度、湿度、気圧、騒音を内部センサーで測定し、記録できる「エコログXL」を用いた。

ただし、器具を室内に置いたため、外部センサーで気温、照度、湿度を使って窓の外側

の測定も行った。

美術室の設置の様子



(2) 測定結果

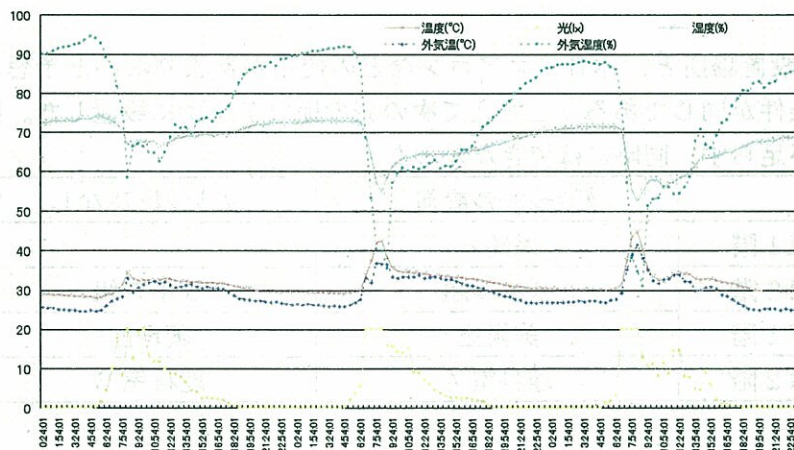
a 保健室

7月25日から3日分を下に示す。実際に測定を行った後考えてみると、保健室は隣に比較できる部屋がないこと、また、休日、夜間でも不定期に使用され、エアコンの使用が見られること、さらに、薬品保管のためもありカーテンが引かれることから計測には不向きであると考え、初回のみ測定となった。

保健室は日が昇るとすぐに照度が上がりはじめ、天気の良い日は午前6時から8時で5000 lxを超える。しかし、すぐに2000 lx前後に低下する。日が昇ってすぐに照度が上がるのは保健室の東側が開けているためであると考えられる。また、その後すぐに照度が下がるのは保健室前のグリーンカーテンによるものとも考えられるが、校訓の石碑や植え込みなどでかなり日が遮られているためだろう。

保健室測定結果

保健室 7/25~27



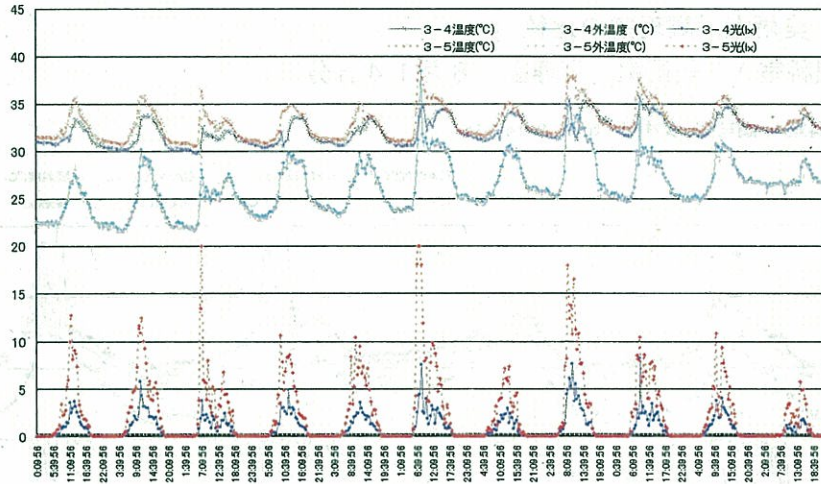
グラフを見ても分かるように、照度が上がると室内の温度も上がり、その後照度の低下に伴い気温も下がる。比較的上下の幅が小さく、気温差があまりないことがわかる。

なお、測定結果の表では、気圧、騒音のデータは除いた。また、グラフの照度は測定値を250分の1にした値で示している。(以下同じ)

b 3年4組, 5組の比較

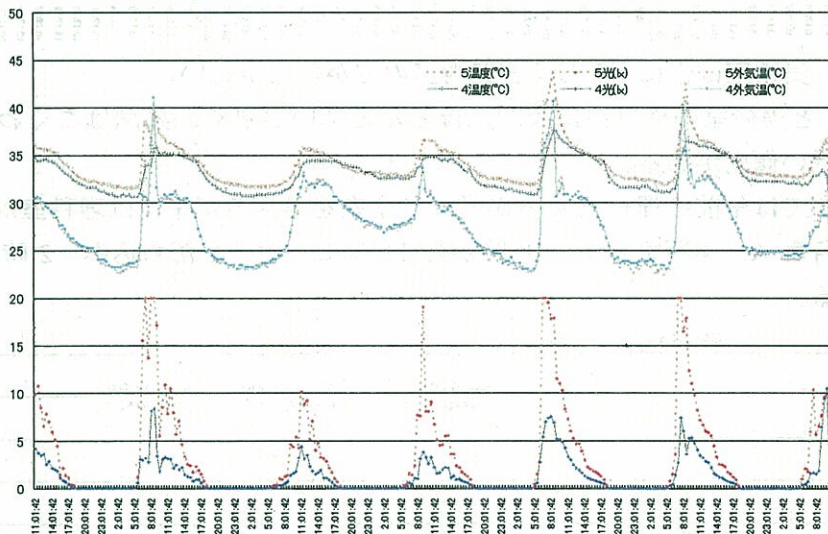
3年4組, 5組 7月31日分

3年4・5組比較 7/31~8/10



3年4組, 5組比較 8月12日分

3年4・5組比較 8/11~17



測定記録を見ると、7月25日は4組の照度が5組を上回ることがあるが、その他の日はすべて5組よりも4組の方が下回っている。4組の照度は5組の照度を大きく下回り、高い照度を示す9時から10時頃にかけては約40%ほどの値である。この時期にはアサガオは十分ではなかったが、ヒョウタンが2階部分に届いていたのでその効果と考えられる。8月11日以降はアサガオが十分に育ちグリーンカーテンの役割を果たした。その結果、1回目の結果よりも2回目の測定の方が差がはっきりしたと思われる。

気温を比べると夜間はほぼ同じか4組が1~2℃低い値を示すが、昼間は4組の温度上昇が穏やかで最高気温も5組の気温より2~5℃下回る。照度が低かったおかげで気温も上がらなかったと考えられ、グリーンカーテンの効果があったといえる。

これに対して外気温は4組と5組に差が無く、グラフは一日を通してほとんど重なっている。外気は常に流れているので隣り合う教室間に差はないと考えられる。

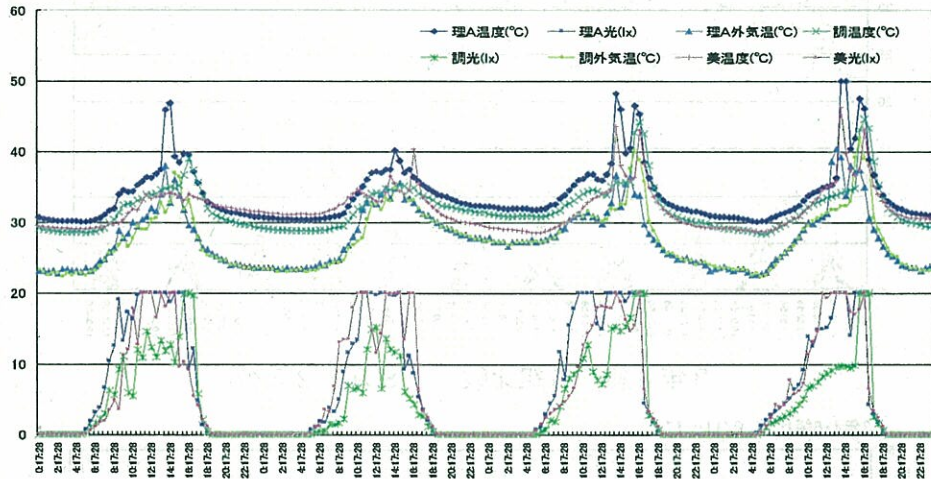
照度の一日の変化については両教室とも10時前後まで上昇するが、その後急激に下がったあと、午後に掛けてほぼ一定の値を示し、緩やかに低下する。これは保健室と同様教

室の東側が開けており、障害物がないため、太陽高度が上がるとひさしの影響で、直射日光が当たらなくなるためと考えられる、

c 理科室 A, 美術室, 調理室の比較

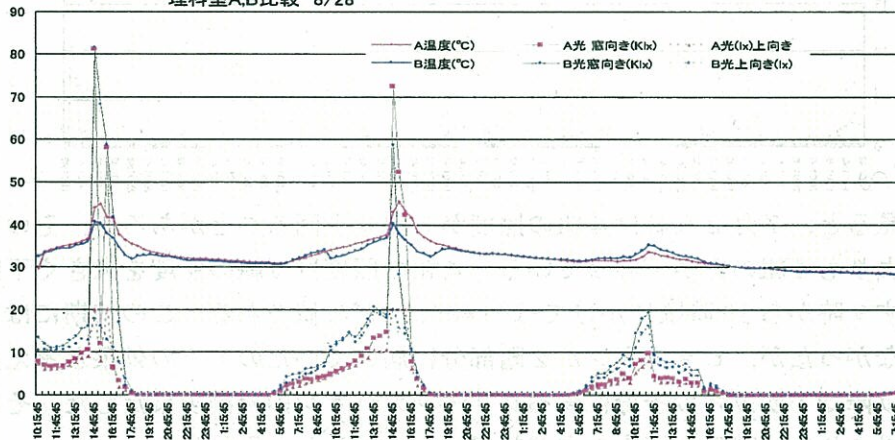
理科室 A, 美術室, 調理室 8月14日分

理科室A, 調理室, 美術室 比較 8/14~16



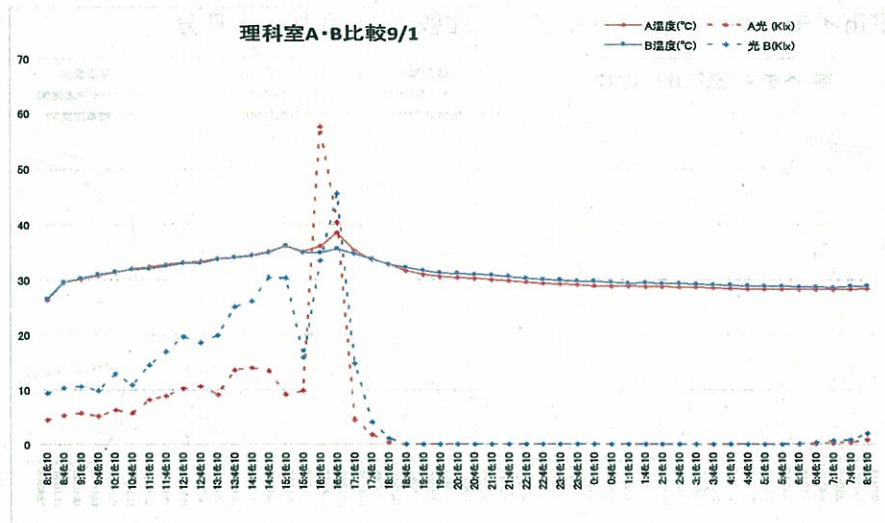
- ・ 理科室 A, 美術室は常に, 2℃ほど美術室の方が気温が低い。
- ・ 理科室 A と美術室の外気温は夜間はほとんど違いが無く, 昼間はごくわずかに美術室外の方が低い傾向がある。
- ・ 照度に関しては午前は理科室 A 内が常に美術室を下回るが午後は理科室が高くなる。
- ・ 照度は理科室 A, 美術室とも, 10時から11時に一度少し落ち込み, 2時から3時に大きく下がる。

理科室A,B比較 8/28



- ・ 調理室は午前中照度が低く, 3時から5時に掛けて高い値を示す。気温も午前は上昇しにくく, 3時以降に最高温度を記録する。
- ・ 調理室, 理科室 A の外気温は夜間はほぼ同じであるが, 11時から15時に一度理科室は上昇し, 最高を示すが, 調理室はあまり変化しない。
- ・ ひさしの影響をあまり受けていない日が当たる午後で比較すると, 理科室が一番高く, 調理室がそれよりわずかに低い。美術室は最も低い。

d 理科室 A, 理科室 B の比較



測定器具を設置したときは理科室の使用が無いと考えて設置したが、休み中であつたが、かなりの利用があつた。7月中はAが利用され、8月はBが使われ、窓があげられた。そのため、気温についてはほとんど比較できないこととなつた。

理科室の照度は A, B とともに 4 時台に最高を示す。このときは A の方が高い値を示すがその他の時間は常に A の方が低い値を示す。比較した 8 月下旬はヘチマがかなり茂つていた。その効果があつたと考えられる。

理科室は A, B 両方とも南西に向いているため、太陽が低くなつた 4 時台に西日の影響を受ける。しかし朝日は当たらないし、日がある程度高くなるとひさしで直射日光は当たらない。そのため午前は緩やかに照度は上昇する。理科室 A の使用が無かつた 8 月 30 日と 9 月 1 日はわずかではあるが理科室 A の方が気温が低い傾向があるが明確ではない。

3 植物によりできる日陰の温度を比べる

(1) 測定器具の設置

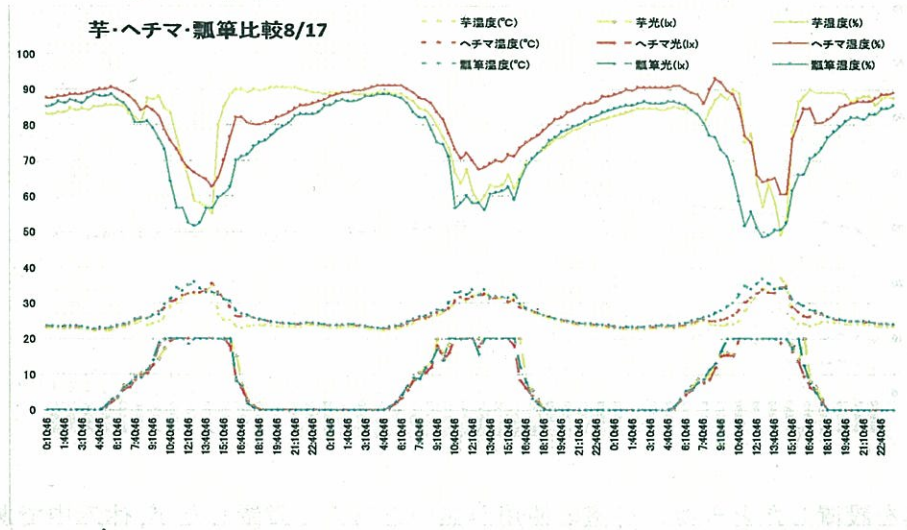
部屋の温度を比べるだけでは植物による違いが分からないので、それぞれの植物の葉の裏に測定器具を設置し、測定してみた。器具はガムテープで設置したが、センサー部分と液晶部分を避けようとしたためか、固定がうまくいかず、測定中に落下してしまいデータがとれないこともあつた。落下の原因として、水やりのため穴あきのホースが設置されており、水道栓を開けることで、付近に水がまかれる。その水道の栓を多めに開けると、センサーの設置部分に水が届いてしまったことも原因ではないか。

また、ヒョウタンは 1 階部分はほとんど葉が枯れてしまつていたので、できるだけ元気で地表に近い物の裏側に取り付けた。地表から 1.5 m ほどでどれもほぼ同じ高さになるようにした。

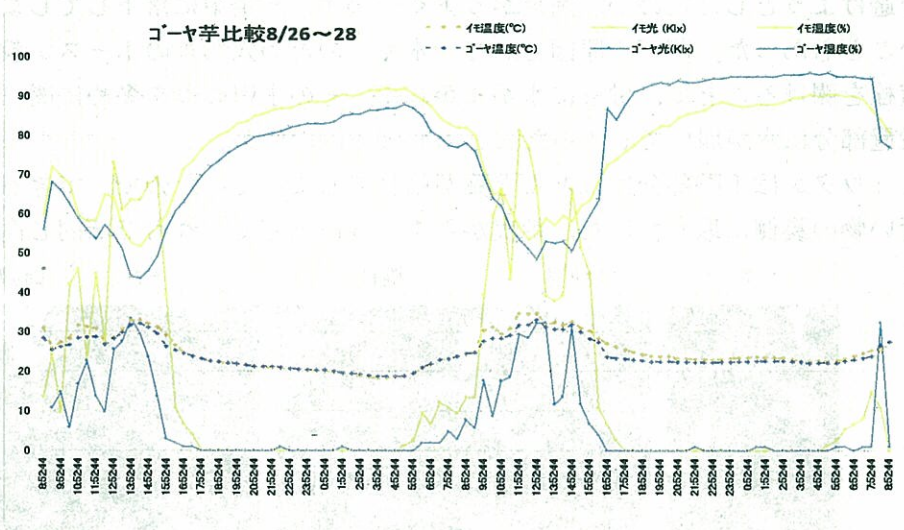
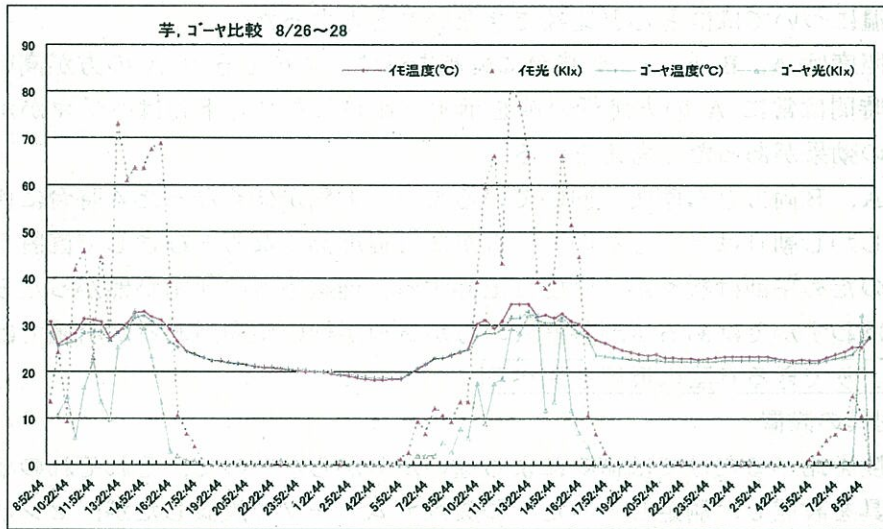


(2) 測定結果

宇宙イモ、ヘチマ、ヒョウタン 比較 8月17日分



ゴーヤ、宇宙イモ比較 8月26日分



はっきりした差は見られなかったが、照度に関してはゴーヤは宇宙イモの約半分しかない。宇宙イモとヘチマ、ヒョウタンを比べると強いて言うならばヘチマがもっとも少なく、宇宙イモとヒョウタンは時間差があるだけでほとんど違いはない。

気温については宇宙イモの上がり方が遅く、次にヘチマ、ヒョウタンの順に気温が上がるのが早くなる。これは気温が下がる時も同じで宇宙イモが早く下がり、ヘチマ、ヒョウタンの順に下がる。しかし、最高温度はヘチマが一番低く、ヒョウタンは高い。宇宙イモとゴーヤを比較すると、わずかだがゴーヤの方が常に低い値を示している。気温は外気なのでもっと近い値を示すと考えていたが、思ったより差が出た。

大きく違っていたのは湿度で、ヘチマが最も高く、宇宙イモ、ヒョウタンの順に低くなる。ゴーヤと宇宙イモはゴーヤの方が低い。(8月27日の午後6時以降はこれが逆転しているが、測定器を回収したとき落下していたことから、このときから測定器が落下した可能性がある。そのため照度も回収の8時前まで上昇していないのだろう。)

湿度と温度の関係についてははっきりしないので、再度の測定が必要と考える。

V 結果のまとめと考察

グリーンカーテンを育ててみて、グリーンカーテンに向いているのは虫に強く成長の早いヘチマ、収穫も楽しめるゴーヤ、そして花を楽しめるアサガオといえる。

また、その効果で言えば、一つ一つは葉が小さいけれどよく枝分かれし、たくさんの葉を付けることでよく日を遮るゴーヤがもっとも適しているといえる。

グリーンカーテンの効果は日差しを40%ほどに押さえ、気温の上昇を2℃～5℃している。

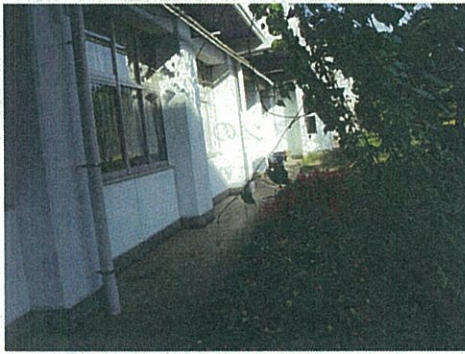
今回の実験を始めてから校舎の向きや太陽の動きでグリーンカーテンの効果も変わること気付いた。日の出、日没の方位を調べてみると、8/1に東北東から昇り、西北西へ沈む。7月はそれ以北から、それ以降はそれより南よりの位置から昇り、没する。日の出や日の入りの方位が北側によっているため、教室のある棟は朝日が当たるが夏の間西日は当たらない。だから効果を得るためには朝日を遮る方向にグリーンカーテンを作らなければならない。逆に美術室や理科室のある特別棟は朝日より西日がしっかりと当たるため西側に植える必要がある。校舎全面をしっかりと覆うのでなければこうした配置も考える必要がある。

また、考えなくてはならない点としてひさしの違いも挙げられる。調理室、美術室は1階、理科室は美術室の真上で2階である。測定器具の設置場所のひさしの幅が、美術室、理科室に比べ、調理室は広い。(狭いところで110cm、広いところで180cm)そのため、理科室、美術室は測定器具に直射日光が当たることがあるが、調理室は当たらない。

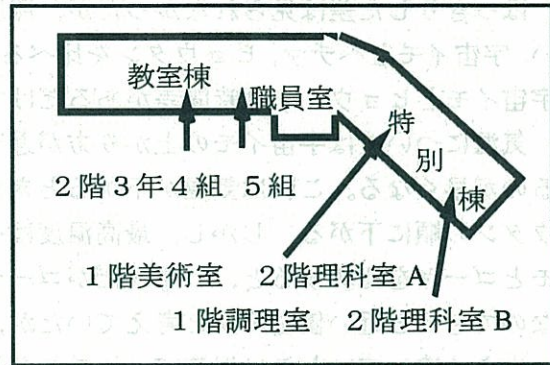
校舎は図のようにくの字型をしており、職員室は教室棟の1階部分にこし出っ張っている。美術室は特別棟1階の職員室側にあり、職員室の影ができるため、最初に美術室が西日が切れる。その後、教室棟の影が調理室から理科室へとかかってくる。こうした太陽の動きと校舎の向きを考える必要がある。



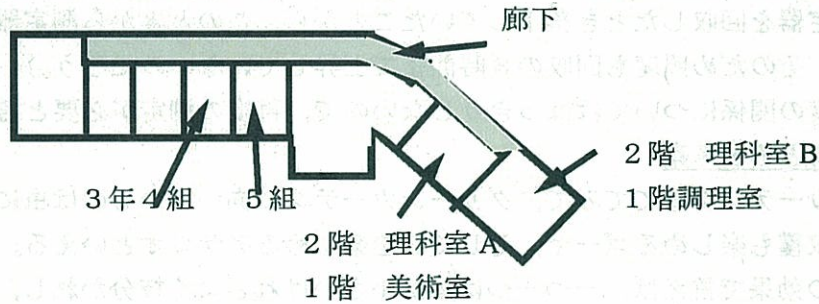
ベランダとその影



美術室にかかる職員室の影



校舎の配置と教室



廊下と教室の形

理科室 B, 調理室は他の教室に比べ、廊下の幅の分が広く、南だけでなく北も窓がある。そのため、3年4組、5組や理科室 A のように廊下を隔てて外気と接している教室と条件が異なる。

こうしたことを考慮した上でもっとも効果の上がる位置を考えて設置する必要があるだろう。今年はそのまでの研究ができなかったが、今後も検討したい課題である。機会があれば、これらと併せて湿度との関係や植物毎の違いを測定してみたい。

VI 研究を終えて

3年4組の人たちにアンケートをして、グリーンカーテンの印象を聞いてみた。

見た目に涼しかった	4名	肯定的な意見 25名
日差しが遮られてまぶしくなかった	5名	
きれいだった	3名	
涼しかった, 涼しかった気がする	12名	
ヒョウタンがなって良かった	1名	
特に変化は無い	5名	中立的な意見1名
風がない, 暗くなった, 景色が見られない	各1名	否定的な意見 5名
ベランダが汚れた	2名	

見た目にも涼しいと言うことと、実がなったり、花がきれいなこともプラスの要因のようである。こうした感覚も涼しさの一つであると考えればグリーンカーテンの効果は大きいと言える。来年度はグリーンカーテンを育てる時期を早めて、7月にはカーテンとなっているようにしたい。