

3 植物の種類・光の種類による光合成

1. はじめに

植物の種類による光合成の活性の違いや，光の種類による違いなどについて，空気中の酸素・二酸化炭素がどのように変化するかについて教材用気体検知管式測定器を用いて測定し，観察する。

2. 実験器具・試料

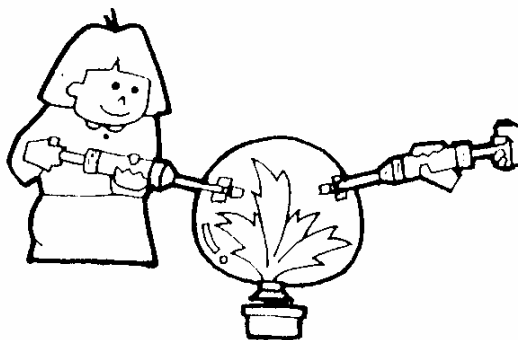
- (1) ポリ袋 材質：ポリエチレン 透明で厚さ 0.1mm 黒で厚さ 0.04mm
- (2) ライト ライトスタンド 100V 60W 3台 レフランプ 100V 100W 2台
レフランプ 100V 200W 1台
- (3) 温度計，照度計，時計
- (4) その他 ビニールテープ ストロー
- (5)
- (6) 植物 シャクナゲ ベンジャミン ポトス おしろい花 サルビア

3. 実験方法及び結果

3.1 太陽の下での各種植物の光合成

3.1.1 実験方法

1. 植物にポリ袋をかぶせ，茎の部分でビニールテープを使って閉じる。（鉢は袋に入れない）
2. ポリ袋にストローを差し込み，中の空気を呼吸して袋の中の二酸化炭素の濃度を高めておく。

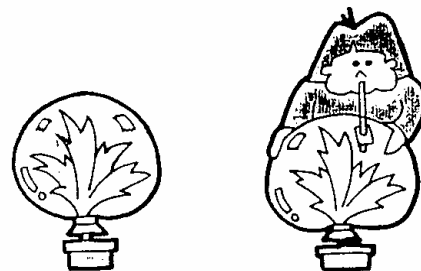


4. 日光の当たる場所に植物を移し，しばらくしてからポリ袋内の空気の酸素と二酸化炭素の濃度を調べる。

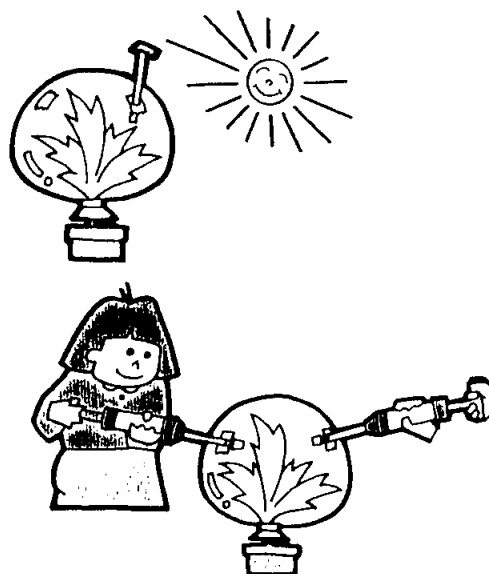
使用検知管：31E（青）2EH（赤）

2EH で色が付かず測定できないときは 2EL を使用する。

・図 11 呼吸作用と光合成



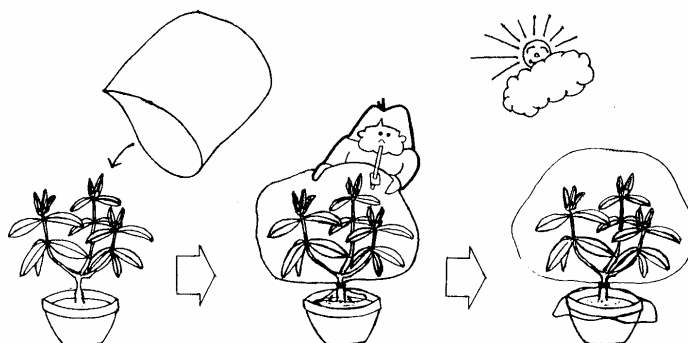
3. ポリ袋内の空気の酸素と二酸化炭素の濃度を調べる。（検知管を差し込んだ穴は，ビニールテープでふさぐ）使用検知管：31E（青）2EH（赤）



3.1.2 - 1 実験結果 - シャクナゲの場合

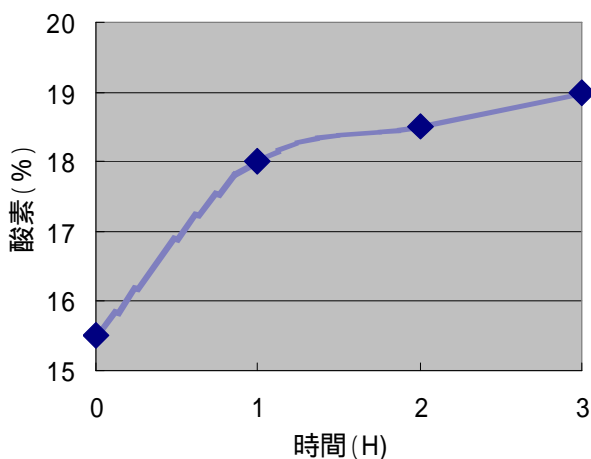
使用検知管：31E (青)・2EH (赤)

実験日：1991.3.5 天候：うす曇り

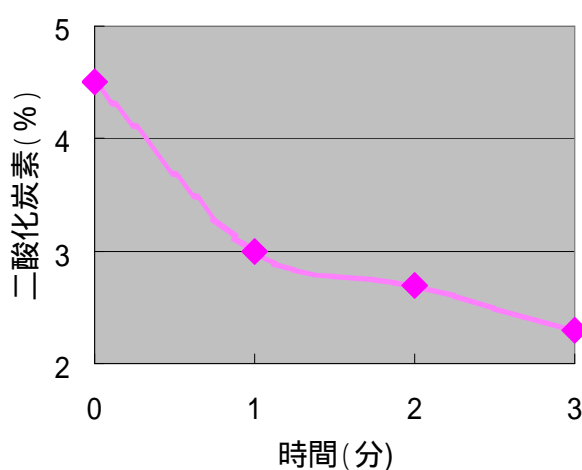


時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	気温 ()
始め	15.5	4.5	19.0
1時間後	18.0	3.0	21.0
2時間後	18.5	2.7	24.0
3時間後	19.0	2.3	21.0

酸素濃度の変化



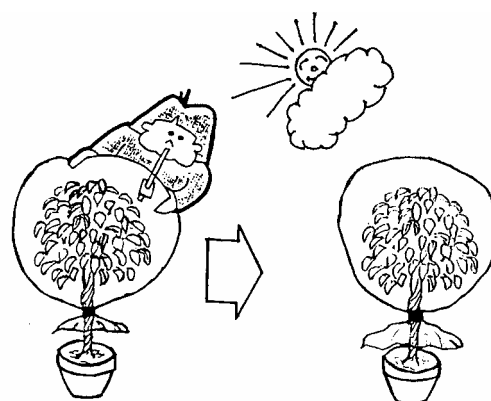
二酸化炭素濃度の変化



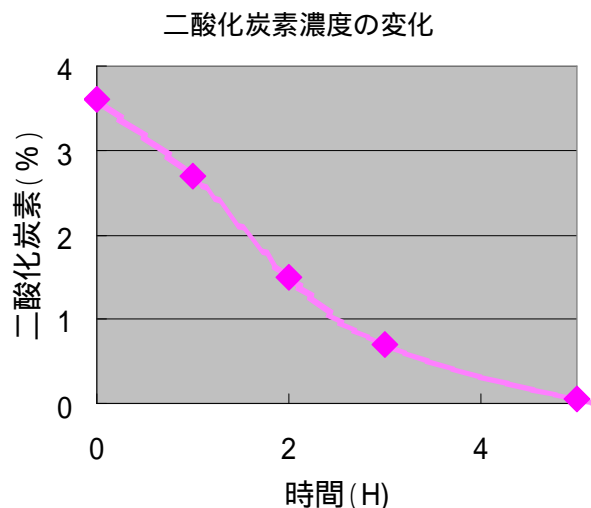
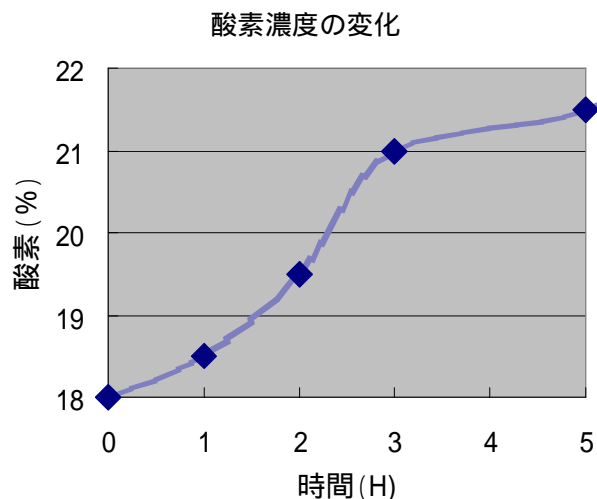
3.1.2 - 2 実験結果 - ベンジャミンの場合

使用検知管：31E (青)・2EH (赤)・2EL (黄)

実験日：1991.3.5 天候：うす曇り



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	気温 ()
始め	18.0	3.6	19.0
1時間後	18.5	2.7	21.0
2時間後	19.5	1.5	23.5
3時間後	21.0	0.7	21.0
4時間後	21.5	0.05	17.0
5時間後	22.5	0.03	15.5

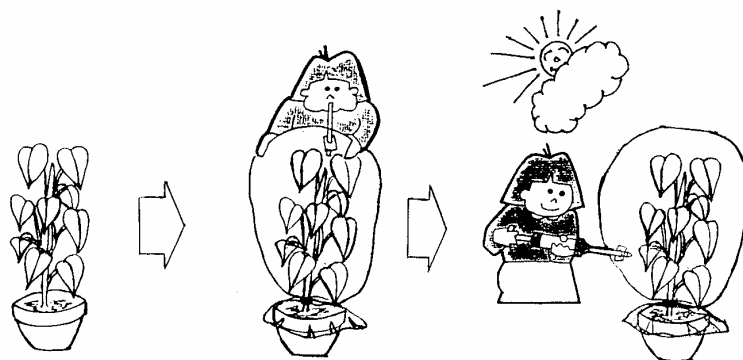


3.1.2 - 3 実験結果 - ポトスの場合

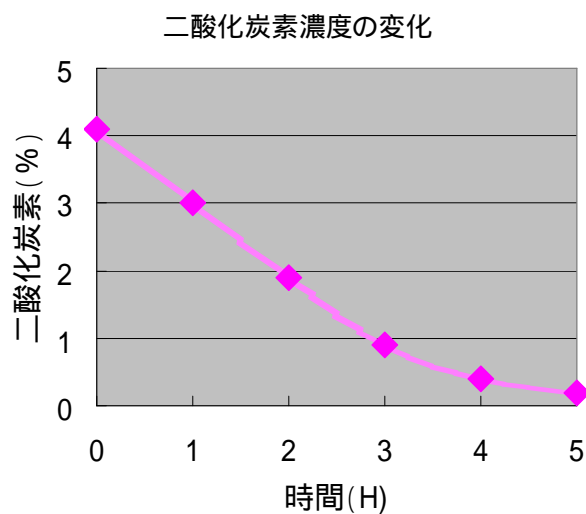
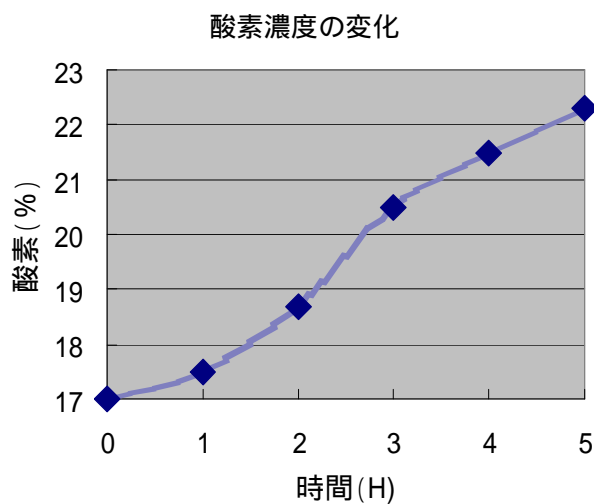
使用検知管：31E（青）・2EH（赤）

・2EL（黄）

実験日：1991.3.5 天候：うす曇り



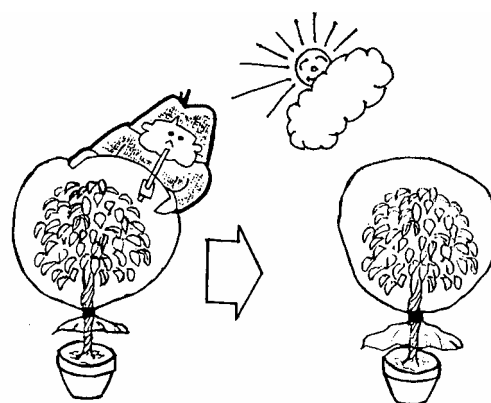
時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	気温 ()
始め	17.0	4.1	19.0
1時間後	17.5	3.0	22.0
2時間後	18.7	1.9	24.0
3時間後	20.5	0.9	19.5
4時間後	21.5	0.4	17.0
5時間後	22.3	0.2	15.0



3.1.2 - 4 実験結果 - ベンジャミンの場合

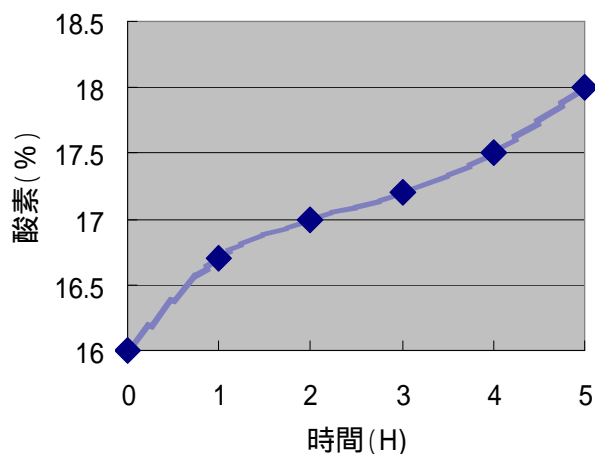
使用検知管：31E（青）・2EH（赤）・2EL（黄）

実験日：1991.3.11 天候：曇り

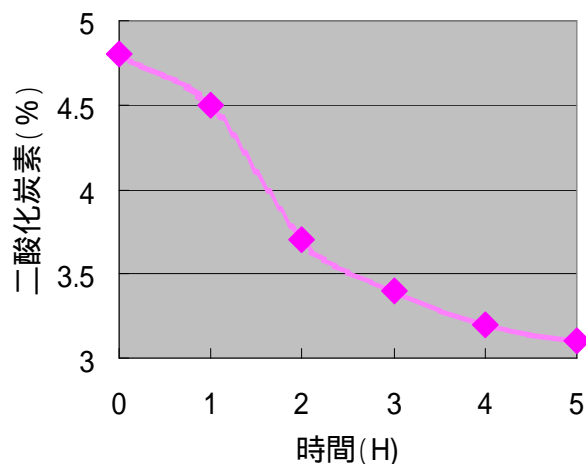


時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	気温 ()
始め	16.0	4.8	9.0
1 時間後	16.7	4.5	10.0
2 時間後	17.0	3.7	11.0
3 時間後	17.2	3.4	10.0
4 時間後	17.5	3.2	10.0
5 時間後	18.0	3.1	10.0

酸素濃度の変化



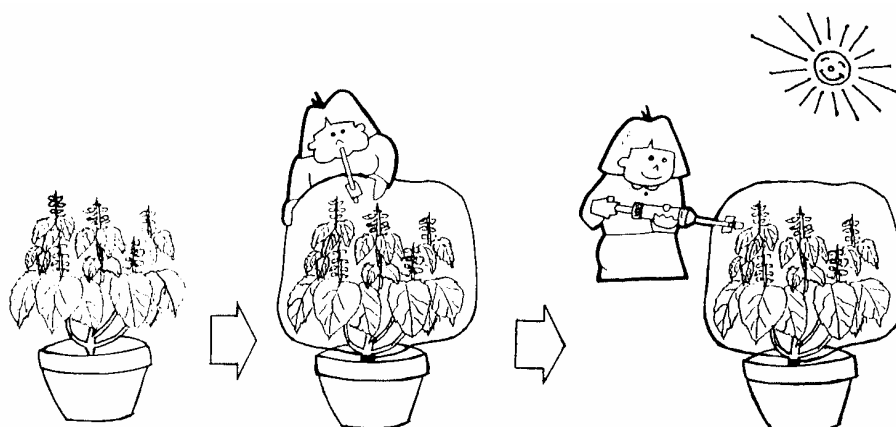
二酸化炭素濃度の変化



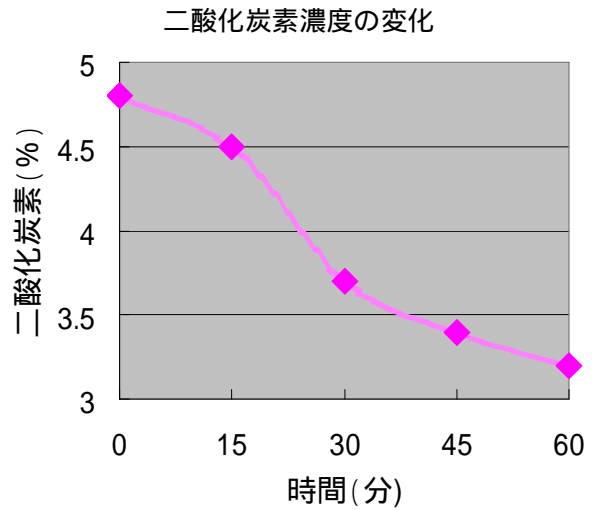
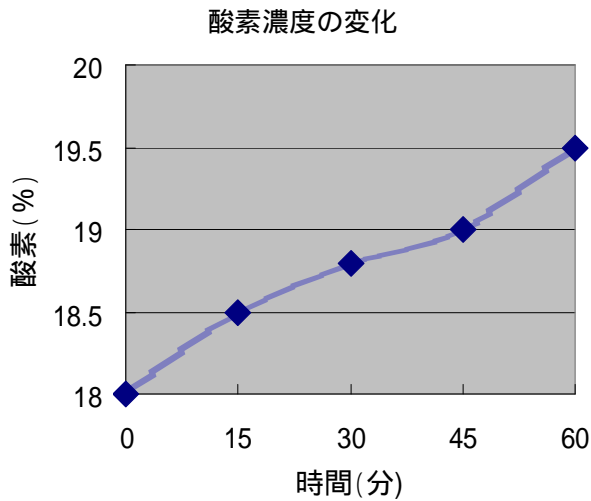
3.1.2 - 5 実験結果 - サルビアの場合

使用検知管：31E（青）・2EH（赤）

実験日：1991.9.4 天候：晴れ



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	気温 ()
始め	18.0	4.8	
15分後	18.5	4.5	
30分後	18.8	3.7	
45分後	19.0	3.4	
60分後	19.5	3.2	



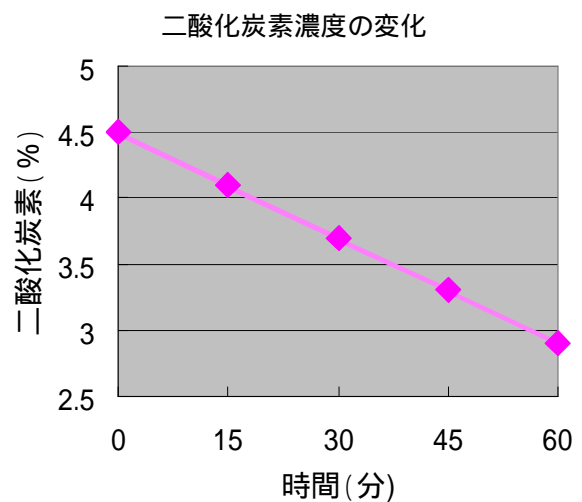
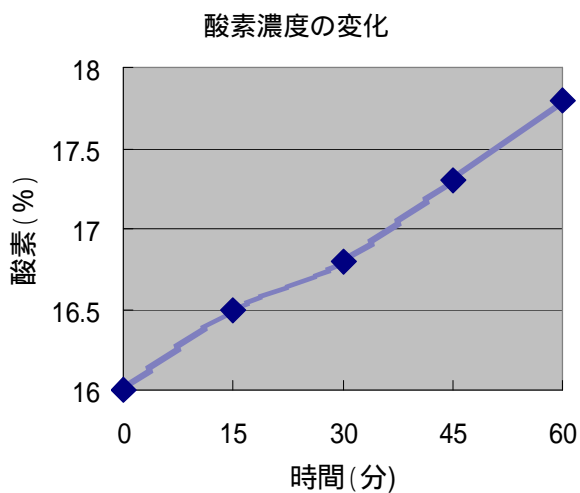
3.1.2 - 6 実験結果 - オシロイ花の場合

使用検知管：31E (青)・2EH (赤)

実験日：1991.9.5 天候：晴れ



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	気温 ()
始め	16.0	4.5	
15分後	16.5	4.1	
30分後	16.8	3.7	
45分後	17.3	3.3	
60分後	17.8	2.9	



3.2 光の明るさ, 光の種類による各種植物の光合成

3.2.1 実験方法 - 1

日光の当たらない室内でライトの光を当てて実験する。

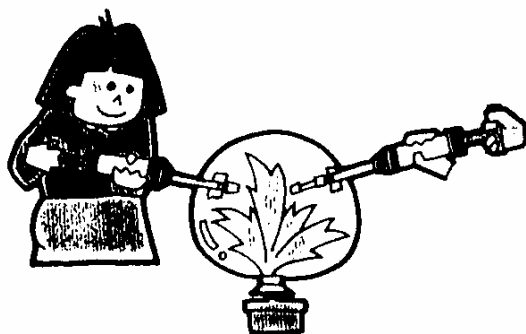
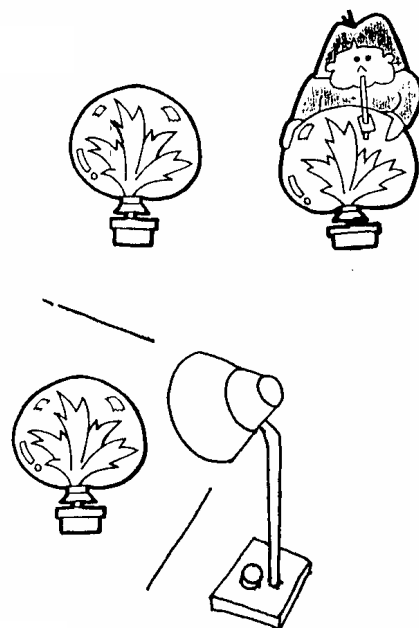
ライトの明るさは, 3段階とする。

植物にポリ袋をかぶせ, ビニールテープを使い, 茎の部分で閉じる。(鉢は袋に入れないほうがいい)

ポリ袋にストローを差し込み, 袋の中の空気を呼吸して, 袋内の二酸化炭素濃度を高めておく。

ポリ袋内の空気の酸素と二酸化炭素濃度の濃度を調べる。

室内でライトの光を当て, しばらく放置した後, ポリ袋内の空気の酸素と二酸化炭素濃度の濃度を調べる。



3.2.1 実験方法 - 2

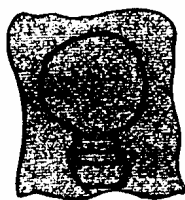
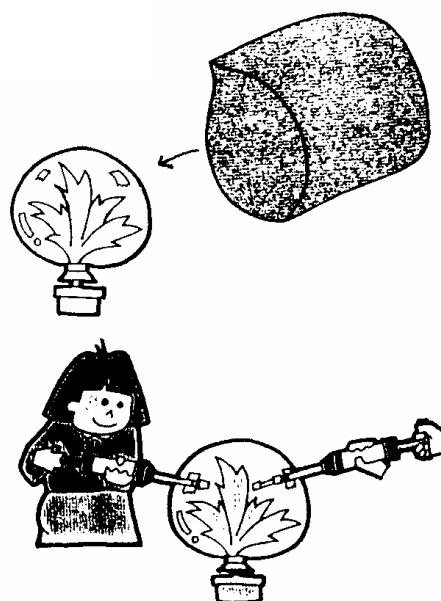
室内で明かりを消し, 黒いポリ袋で覆って光を遮断して実験する。

2つ用意し, 一方は呼吸を封入したもの, 他方は空気だけのもの

2種類の植物に黒いポリ袋をかぶせ, ビニールテープを使い, 茎の部分で閉じる。(鉢は袋に入れないほうがいい)

ポリ袋内の空気の酸素と二酸化炭素濃度の濃度を調べる。

光が当たらないように黒いポリ袋をかぶせてしばらく放置し, 酸素と二酸化炭素濃度の濃度を調べる。



3.2.2 - 1 実験結果 - ベンジャミン/ライトの光の場合

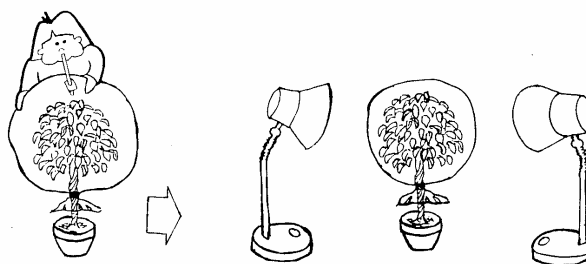
実験日：1991.3.8 天候：雨

室内にて実験

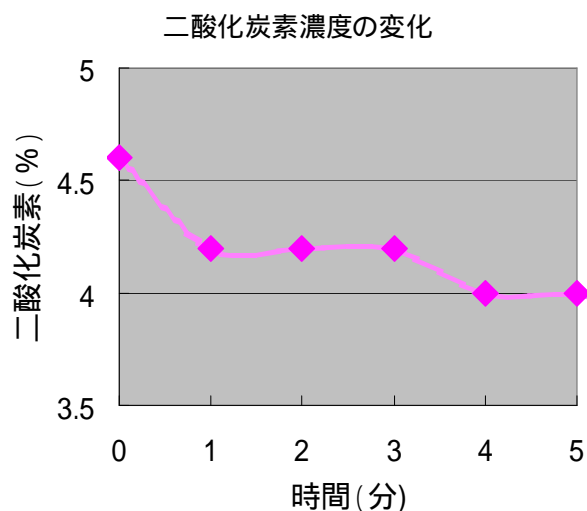
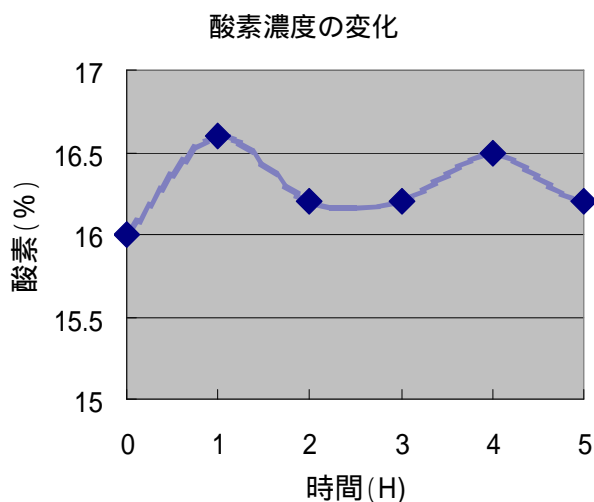
使用検知管：31E（青）・2EH（赤）

ライトの種類：100V 60W スタンド 3台

（前方 30cm の照度 2000Lx）



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	袋内温度 (°C)
始め	16.0	4.6	24.0
1 時間後	16.6	4.2	24.0
2 時間後	16.2	4.2	24.0
3 時間後	16.2	4.2	24.5
4 時間後	16.5	4.0	24.5
5 時間後	16.2	4.0	25.0
6 時間後	16.4	3.9	25.0



3.2.2 - 2 実験結果 - シャクナゲ/ライトの光の場合

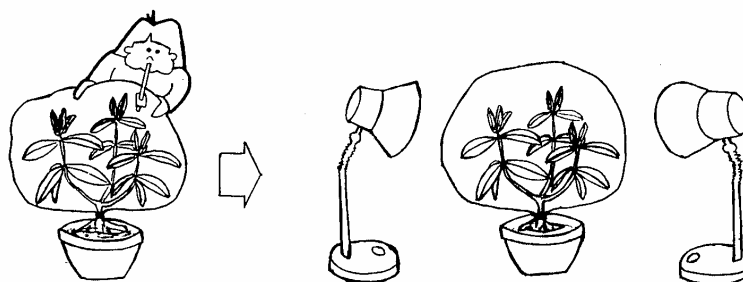
実験日：1991.3.8 天候：雨

室内にて実験

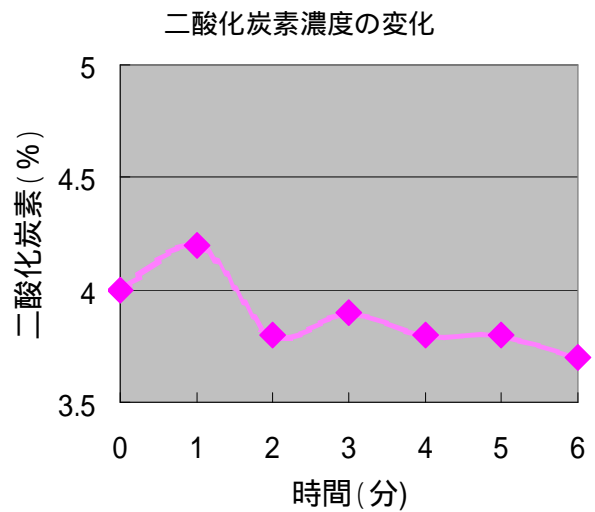
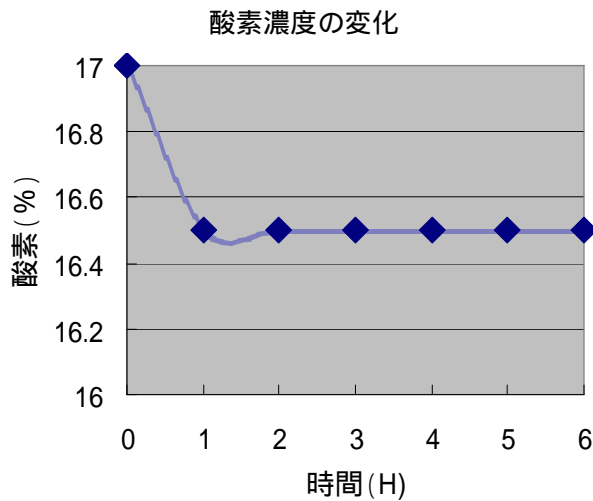
使用検知管：31E（青）・2EH（赤）

ライトの種類：100V 60W スタンド 3台

（前方 30cm の照度 2000Lx）



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	袋内温度 ()
始め	17.0	4.0	26.0
1 時間後	16.5	4.2	26.0
2 時間後	16.5	3.8	26.0
3 時間後	16.5	3.9	26.5
4 時間後	16.5	3.8	26.0
5 時間後	16.5	3.8	26.5
6 時間後	16.5	3.7	26.5



3.2.2 - 3 実験結果 - ベンジャミンノライトの光の場合

実験日：1991.3.11 天候：雨

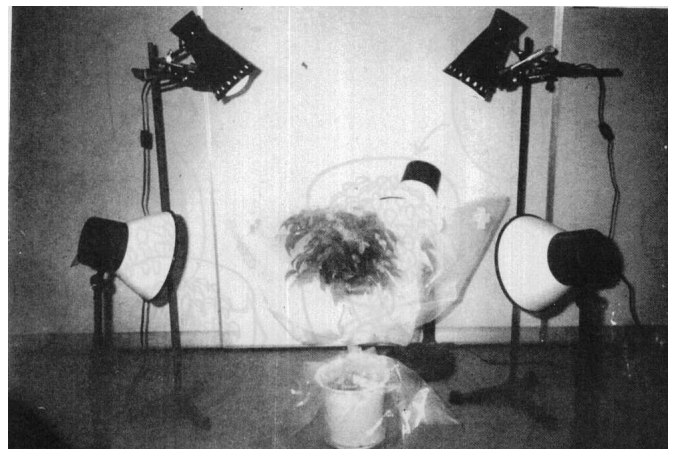
室内にて実験

使用検知管：31E (青)・2EH (赤)

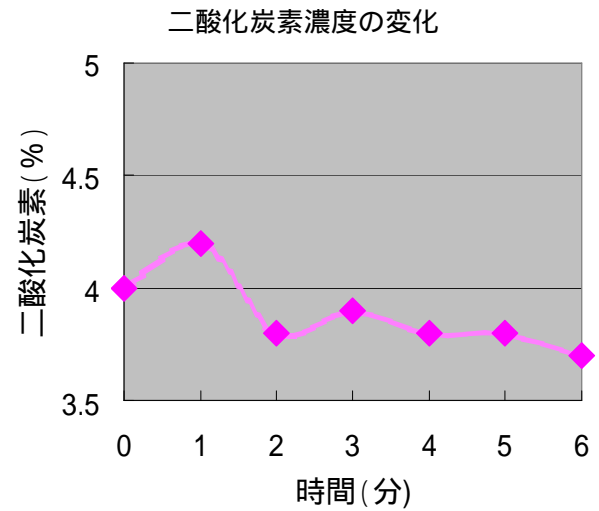
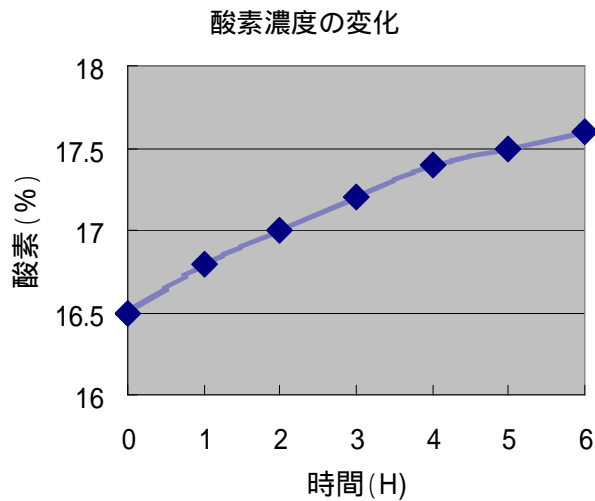
ライトの種類：100V 100W レフランプ 2台

100V 60W スタンド 3台

(前方 30cm の照度 5000Lx)



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	袋内温度 ()
始め	16.5	4.0	26.0
1 時間後	16.8	4.2	26.0
2 時間後	17.0	3.8	26.0
3 時間後	17.2	3.9	26.5
4 時間後	17.4	3.8	26.0
5 時間後	17.5	3.8	26.5
6 時間後	17.6	3.7	26.5



3.2.2 - 3 実験結果 - ベンジャミン / ライトの光の場合

実験日：1991.3.12 天候：雨

室内にて実験

使用検知管：31E (青)・2EH (赤)

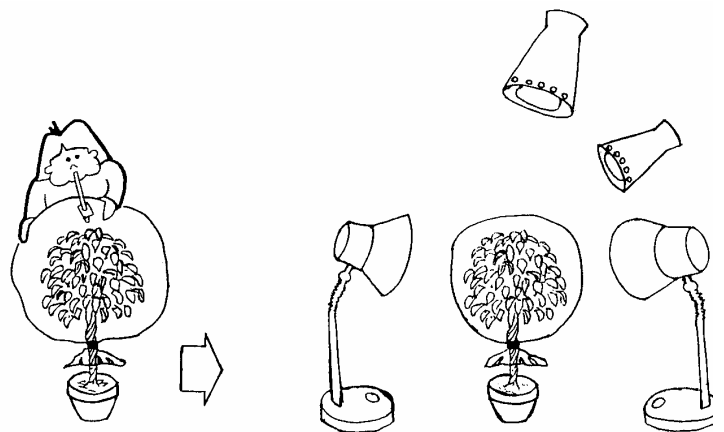
ライトの種類：

100V 100W レフランプ 2台

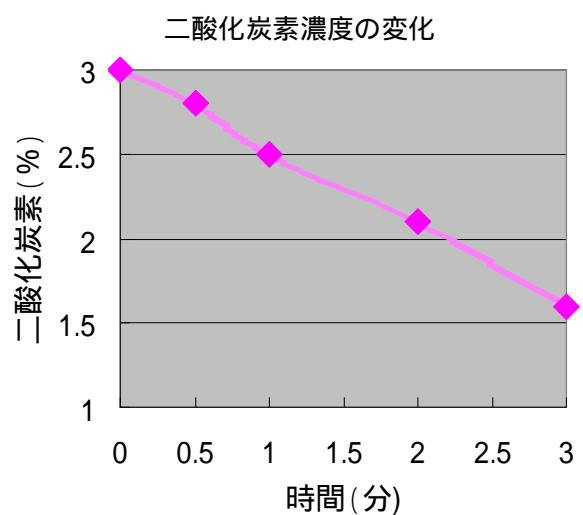
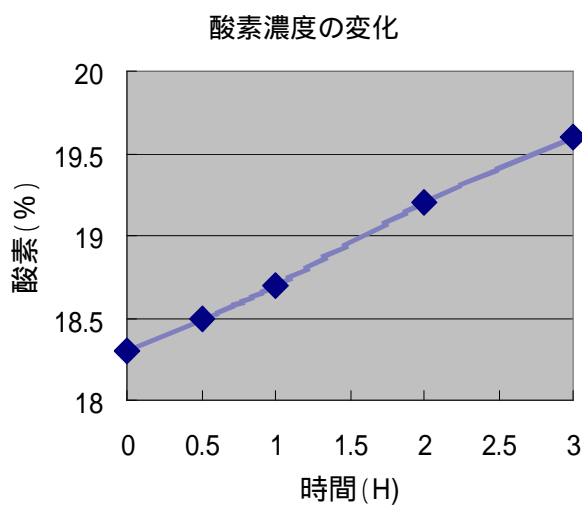
100V 200W レフランプ 1台

100V 60W スタンド 3台

(前方 30cm の照度 10,000Lx)



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	室温 ()	袋内温度 ()
始め	18.3	3.0	22.0	25.0
30分後	18.5	2.8	22.0	25.0
1時間後	18.7	2.5	21.0	24.0
2時間後	19.2	2.1	20.0	25.0
3時間後	19.6	1.6	22.0	25.0



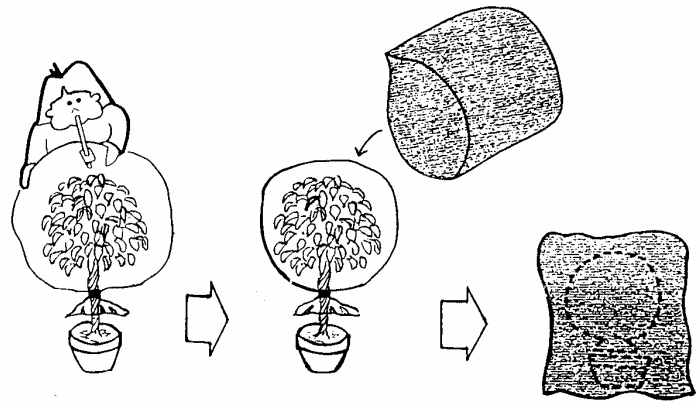
3.2.3 実験結果 - ベンジャミン / 光を当てない場合

実験日：1991.3.8 天候：雨

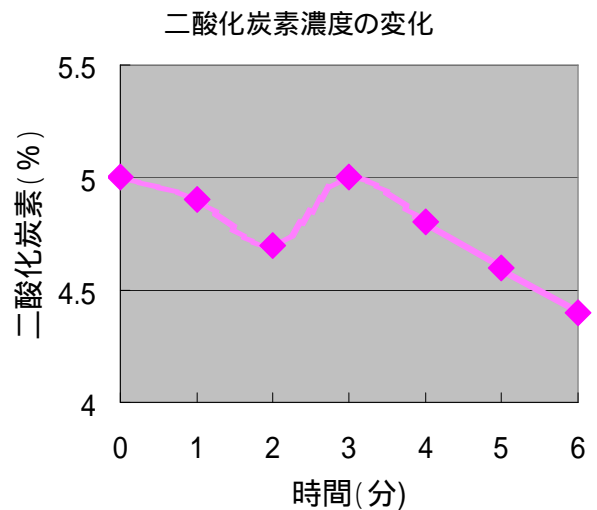
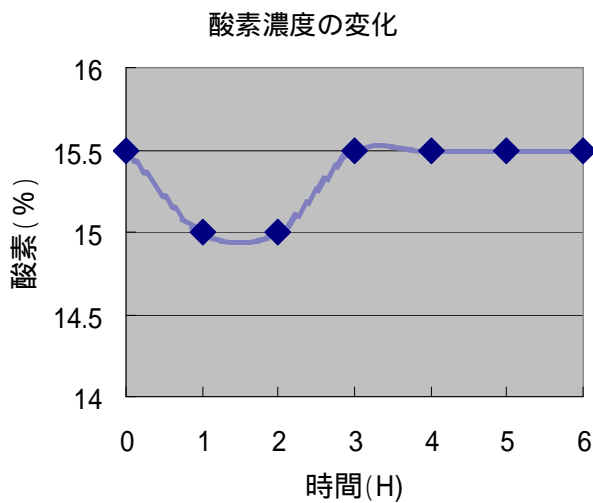
室内にて実験

ポリ袋内には、呼気を封入

使用検知管：31E（青）・2EH（赤）



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	室温 ()
始め	15.5	5.0	23.0
1 時間後	15.0	4.9	23.0
2 時間後	15.0	4.7	24.0
3 時間後	15.5	5.0	24.0
4 時間後	15.5	4.8	24.0
5 時間後	15.5	4.6	24.0
6 時間後	15.5	4.4	24.0



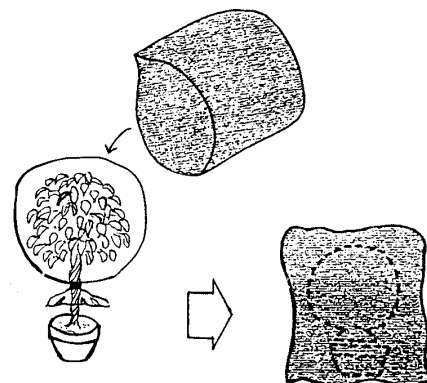
3.2.3 実験結果 - ベンジャミン / 光を当てない場合

実験日：1991.3.12 天候：曇り

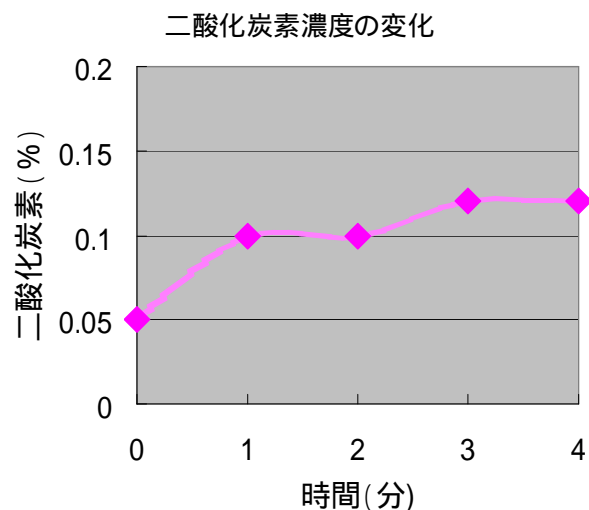
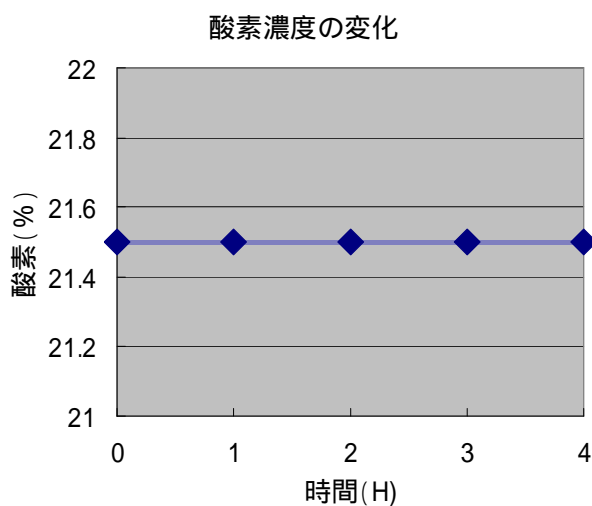
室内にて実験

ポリ袋内には、空気を封入

使用検知管：31E（青）・2EL（黄）



時間	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	室温 ()
始め	21.5	0.05	22.0
1 時間後	21.5	0.10	22.0
2 時間後	21.5	0.10	21.0
3 時間後	21.5	0.12	20.0
4 時間後	21.5	0.12	22.0



4 考察 (問題点及び注意点)

4.1 実験器具

1. 実験用植物

今回の実験に使用した植物は、太陽の光が当たっていれば、どの植物でも光合成の現象を観察できたが、葉の面積が広く、葉の数が多い植物や実験する季節に活発に成長する植物などが特に適していると思われる。また、樹木であっても枝先の葉なども利用できるでしょう。

2. 実験用ポリ袋

実験に使用するポリ袋は、できるだけ厚手のものを用意してください。ポリ袋は、材質上、二酸化炭素などの気体を透過してしまうため、長時間経過すると透過の影響がでる恐れがあります。

次に掲げるポリ袋の厚さの違いによる二酸化炭素の透過についてのデータを参考にしてください。

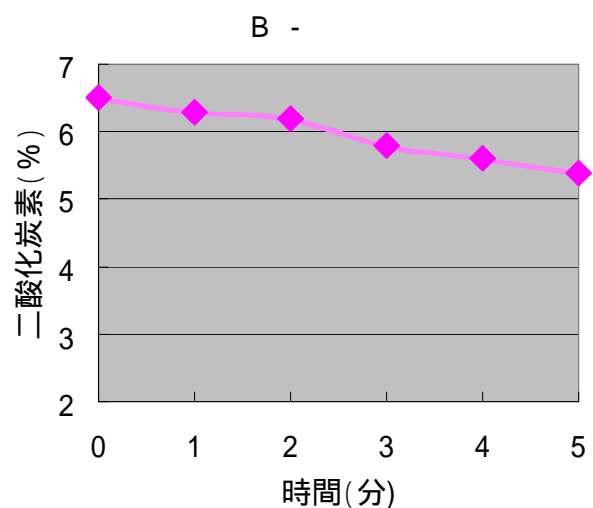
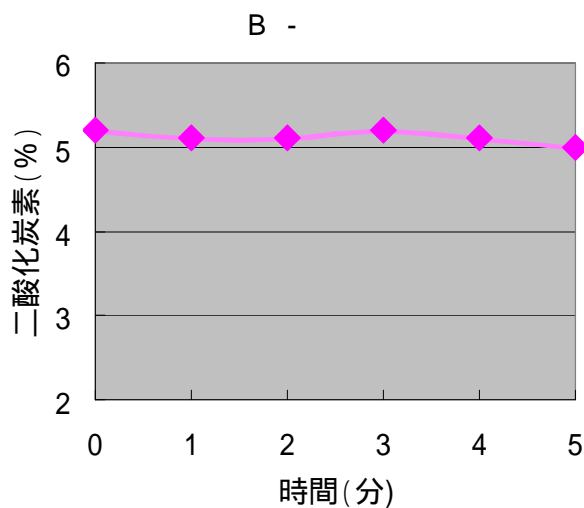
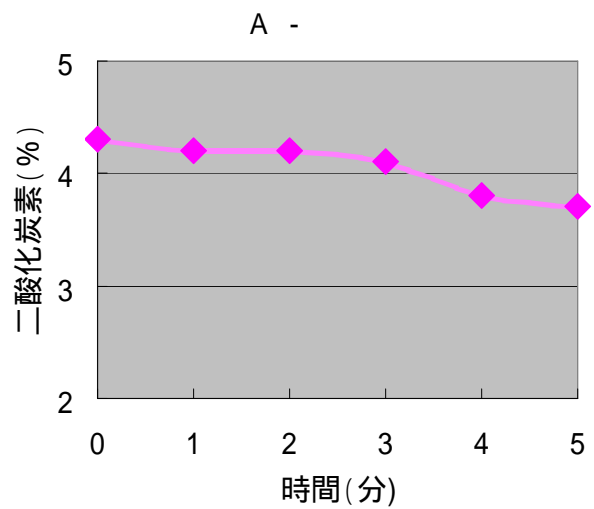
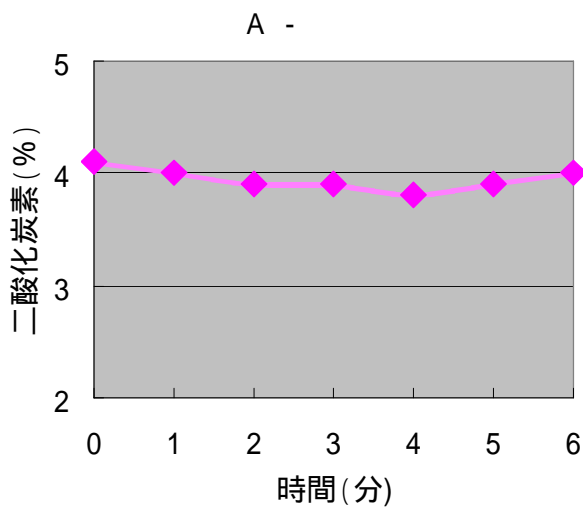
ポリ袋の二酸化炭素の透過について

実験方法

二種類の厚さの違うポリ袋内の二酸化炭素濃度を高めておき、1 時間後との二酸化炭素の変化を二酸化炭素検知管 2EH で測定した。

袋内の二酸化炭素は、呼気で充満させる方法と、二酸化炭素のスプレー缶で濃度を高める方法を用いた。

2 種類のポリ袋 A : 0.1mm B : 0.028mm
 封入気体 : 呼気 : 二酸化炭素のスプレー缶で濃度を高めたもの



4.2 実験方法

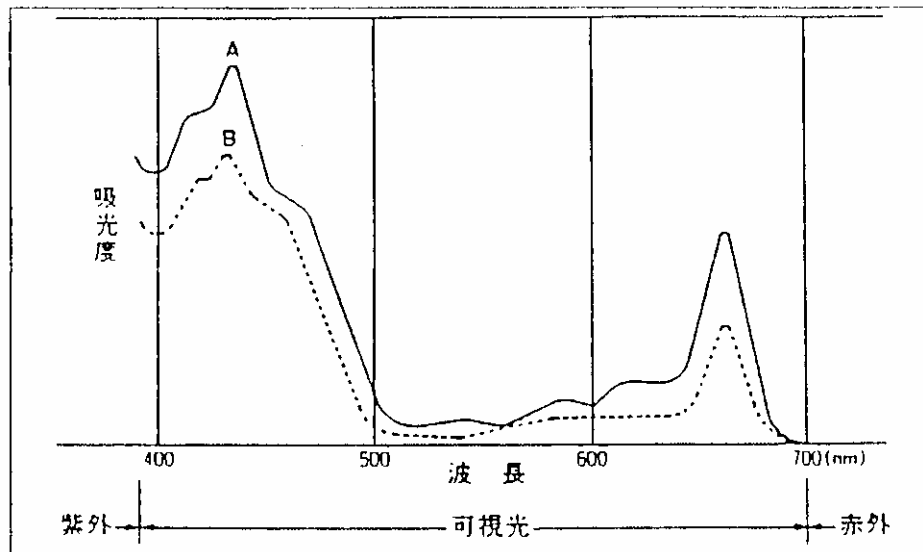
1. 光の種類による影響

うす曇りでも、日光のでているときは、1~3 時間位で良い結果があられます。曇っていても屋外の光で実験したほうが良いでしょう。

室内でライトの光を当てて実験すると、かなり明るくしても変化は少ない。ライトの光は、屋外の光に比べて照度が低く、植物にとって光合成のしにくい種類の光のようです。やむを得ずライトを使用する場合は、紫外線に近い波長のライト(植物育成用の青い光)を使用したほうが良いと考えられます。

下図は、葉緑素計の試料の中にあつたものですが、葉緑素の光の吸収特性を示しています。太陽光や青い光のライトが適していることがわかります。

B は A に比べ葉緑素の少ない葉です。



2. 土や根の影響

正確に光合成のみを観察するためには、茎や幹のしっかりした植物を使用し、ポリ袋に鉢(土)を入れないで、葉の部分だけを入れて実験してください。鉢まで袋の中に入れると、根の呼吸や土の中の微生物、発酵などの要因で実験結果に影響を及ぼす恐れがあります。

3. ポリ袋の大きさ

植物の大きさに対して大きすぎるポリ袋を使用すると、結果がでるまで非常に長い時間を要します。また、準備の際、呼吸を入れて二酸化炭素濃度を高めるのに時間がかかります。当資料を参考に適切な大きさのポリ袋を用意してください。

4.3 実験結果

1. 実験に使用した植物では、光合成により空気中の二酸化炭素が減少し、酸素が増加する現象を着たい検知管によって調べることができました。
2. 光合成に不可欠な光の明るさや種類については、太陽の光による実験をしたほうが良い結果が得られました。ライトの光では、かなり明るくしても変化は少ないため、長時間の実験が必要です。曇りの日でも屋外や窓際などで実験したほうが良いでしょう。
3. 酸素検知管の持つ特性として、酸素濃度の差が十分に大きくないと、期待どおりの結果が得られない場合があります。できれば予備実験などで、酸素の濃度が 1~2% 変化するための時間を確認してください。条件がよければ、1~2 時間で十分な変化が観測できます。

以上