

温室効果

温室は、寒冷な気候の下でも植物の栽培を可能にする。その理由は、温室内の空気が外気と比較して、温かさを維持できるからである。太陽からの短波放射は、温室のガラスを透過して、温室を温かくする。地表面から放出される長波放射はガラスを透過することができず、温室に閉じ込められる。このことは、温室の温かい空気が冷たい外気と混合することを防いで、温室を温かく保つことと似ている。

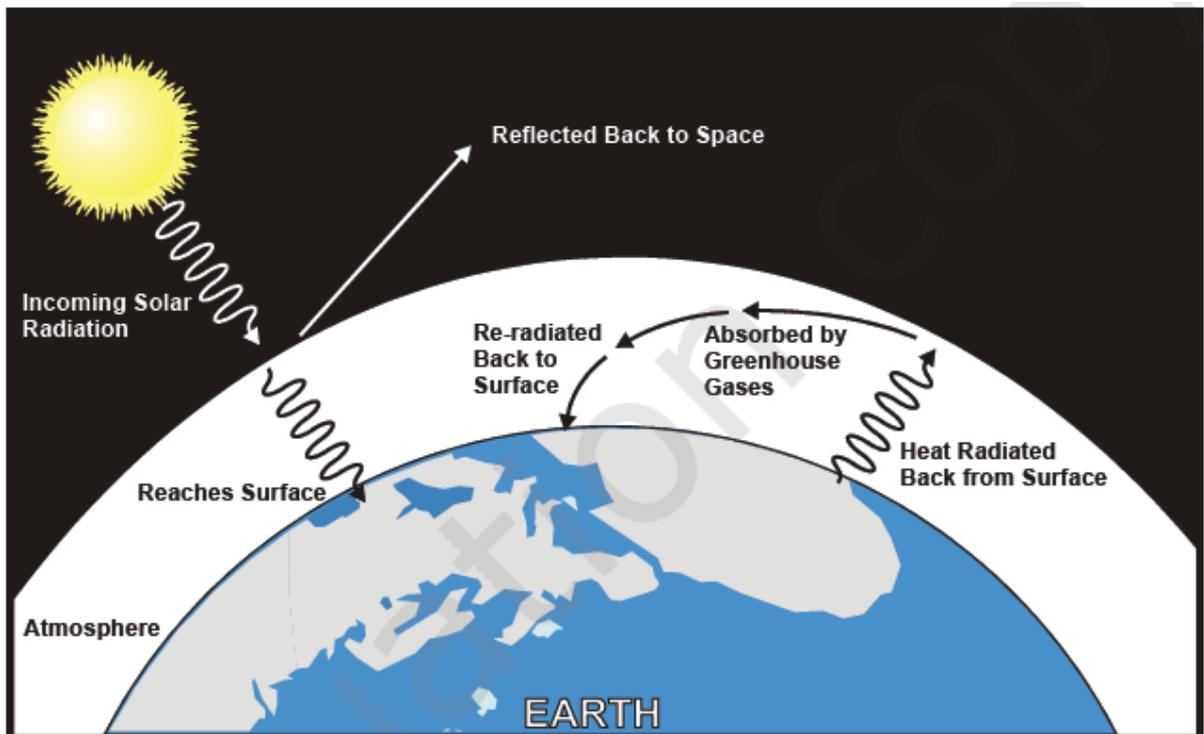


図1

る。

大きな規模では、温室効果は私たちの惑星を適度な温度に保つ。図1に示したように、太陽からの短波放射は大気を透過して地表面を温める。長波放射は、温室効果気体と呼ばれる大気の成分によって吸収され、地球に留まる。重要な温室効果気体は、水蒸気、二酸化炭素、メタン、窒素酸化物である。

この実験で、あなたは温室のモデルに様々な条件を設定して、温度センサーにより、温室内の温度変化を測定し、比較する。実験その1では、温室のモデルを透明なプラスチックシートで覆うことの効果調べる。実験その2では、二種類の温室効果気体、つまり水蒸気 (H_2O) と二酸化炭素 (CO_2) の濃度を高めた効果調べる。

目的

この実験で、あなたは次のことを体験する。

- 温室のモデルと制御モデルの温度を温度センサーを用いて測定する。
- 実験結果を基礎として、温室効果について説明する。

準備

バーニア社製LabQuest
LabQuest App
バーニア社製温度センサー
光源 (100W)
定規2本

テープ
ビーカー2個 (600 mL)
土
プラスチックラップ
ストップウォッチ

手順

その1 プラスチックカバーの効果

1. 二つの温度センサーをLabQuestのチャンネル1と2 (CH1とCH2) に接続する。
2. 温度センサー1と2を, 図2に示したようにテープで別々の定規に固定する. 温度センサーの先端が定規の先端から3cmの所にくるようにすると共にテープが温度センサーの先端を覆わないようにする。
3. LabQuestのメーター画面で, Rateをタップして, 記録時間 (length or duration) を15分に設定する. 次に, Rate (単位時間のデータ記録数) を1分間に10回 (10 samples/minute), OKを選択する. 注: Rateを設定すると, 自動的にInterval (データの記録間隔) は設定される. RateあるいはIntervalの同値らか一方を指定する。
4. 指導者から2つのビーカーを受け取り, 実験の準備をする.
 - a. それぞれのビーカーに底から1cmの深さで土を入れる。
 - b. それぞれのビーカーに, 図2に示したように温度センサーを置く。
 - c. 温度センサー1を入れたビーカーをビーカー1として, ビーカー1の開口部をプラスチックラップでしっかりと密封する. ただし, 余分なプラスチックラップが, ビーカーの側面をできるだけ覆わないように注意する. ビーカー1が温室のモデル実験 (実験群) であり, 何もしていないビーカー2が対照実験 (制御実験) である。
 - d. 二つのビーカーから等しい距離に光源を設置する. 光源は実験機の天板から5cm上方, 温度センサーの先端から等しい距離になるようにする。
5. 開を押してデータの記録を開始する. 光源を点灯し, 点灯開始時刻を記録する。
6. 時間の経過を監視する (経過時間は, LabQuestの画面に表示される). 5分が経過したら, 光源を消灯する. データは引き続き記録される。
7. 10分の経過時点で, 再び光源を点灯する. データの記録は, 開始15分後に終了する。
8. データの記録が終了したら, 光源を消灯し, それぞれのビーカーから温度センサーを取り除く。

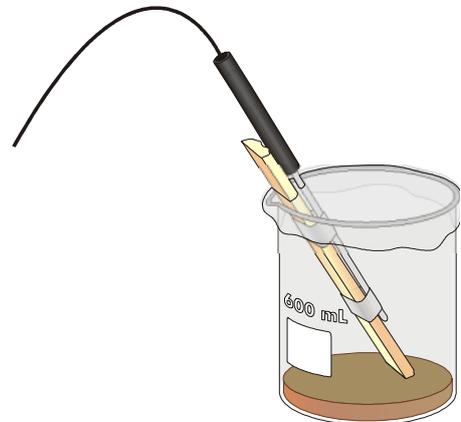


図2

9. 5分後, 10分後, 15分後の温度の値を決定して, 記録する.
 - a. データの記録が終了すると自動的にグラフ画面に時間に対する温度のグラフが表示される. それぞれデータを調べるために, 表示されたグラフ上の各点をタップする. タップしたデータに対応する両方の温度センサーの値がグラフの右側に表示される.
 - b. 0分のデータの所をタップする.
 - c. データ表に表示される温度センサー1 (温室) と2 (制御) の温度の値をデータ表に記入する.
 - d. 手順9のbからcを繰り返し行い, 5分後, 10分後, 15分後のデータの位置 (マーク) をタップして, それぞれの温度をデータ表に記入する.
10. 指導者の指示に従って, グラフを印刷あるいは手書きでスケッチする.

その2 温室効果気体の効果

11. 定規に付けた温度センサーをビーカーの中に置く. ビーカー2をプラスチックラップでしっかりと密封する.
12. ビーカー1のプラスチックラップの端を持ち上げて, 小さな隙間を作る.
13. 無理のない範囲で大きく息を吸う. ビーカー1のプラスチックラップの隙間から, ビーカーに口を付けないようにして息 (呼気) を吹き込む.
14. ビーカー1のプラスチックラップの隙間を閉じて, しっかりと密閉し, 再びビーカーを光源の近くに置く. 重要: 実験その1と同じように, ビーカー1と2が光源から同じ距離にあり, 二つとも光がよく当たるようにする.
15. データの記録を開始する. 光源を点灯し, 点灯開始時刻を記録する.
16. 時間の経過を監視する. 5分が経過したら, 光源を消灯する. データは引き続き記録される.
17. 10分の経過時点で, 再び光源を点灯する. データの記録は, 開始15分後に終了する.
18. データの記録が終了したら, 光源を消灯する.
19. 手順9の作業を繰り返し, 温度センサー1と2の0分後, 5分後, 10分後, 15分後の温度の値を読み取り, データ表に記入する.
20. 指導者の指示に従って, グラフを印刷あるいは手書きでスケッチする.

データ表

その1 プラスチックカバーの効果

	温度センサー1 温室モデル	温度センサー2 制御実験	温度差
0 分後の温度 (°C)			
5 分後の温度 (°C)			
10 分後の温度 (°C)			
15 分後の温度 (°C)			

その2 温室効果気体の効果

	温度センサー1 温室効果気体	温度センサー2 制御実験	温度差
0 分後の温度 (°C)			
5 分後の温度 (°C)			
10 分後の温度 (°C)			
15 分後の温度 (°C)			

データ処理

その1 プラスチックカバーの効果

1. 温度センサー1の値から温度センサー2の値を差し引いて、温度差を計算する。その結果をデータ表の温度差の欄に記入する。
2. 光源が点灯していたとき、プラスチックラップで覆ったビーカー1の温度変化は、何もしていないビーカー2（制御実験）と比較して大きかったか、それとも小さかったか？
3. データ処理2の結果の説明を試みよ。
4. 光源が消灯していた間、プラスチックラップで覆ったビーカー1の温度変化は、何もしていないビーカー2（制御実験）と比較して大きかったか、それとも小さかったか？
5. データ処理4の結果の説明を試みよ。
6. 晴れた日の昼間、駐車している自動車の車内が、なぜ高温になるのかを説明せよ。

その2 温室効果気体の効果

7. 温度センサー1の値から温度センサー2の値を差し引いて、温度差を計算する。その結果をデータ表の温度差の欄に記入する。
8. 呼気（息）に含まれる重要な温室効果気体二種類は何か？
9. 光源が点灯していたとき、呼気を吹き込んだビーカー1の温度変化は、何もしていないビーカー2（制御実験）と比較して大きかったか、それとも小さかったか？
10. データ処理9の結果の説明を試みよ。
11. 光源が消灯していた間、呼気を吹き込んだビーカー1の温度変化は、何もしていないビーカー2（制御実験）と比較して大きかったか、それとも小さかったか？
12. データ処理11の結果の説明を試みよ。
13. 温室効果は、地球にとってのどのように役に立っているか？
14. 温室効果は、地球にとっての何が問題なのか？

発展

1. 太陽を光源として、同様の実験を行う。
2. 実験継続時間を15分から2時間に変更して実験する。実験結果は、15分間の場合とどのような違いがあったか？その違いを考察せよ。
3. ガラス製の容器（ビーカー）ではなく、プラスチックボトル（[切って下半分を利用](#)）を用いて同様の実験を行う。実験結果を比較して、何か違いがあれば考察せよ。

出典

Robyn Johnson, Gretchen Stahmer DeMoss and Richard SorensenD, " Earth Science with Vernier", MEASYRE.ANALYZE.LEARNTM., 2009.

評価版のダウンロード先：http://www.vernier.com/files/sample_labs/ESV-24-COMP-greenhouse_effect.pdf

注意

この資料には次の事項が含まれていない：

- ・安全に関する情報
- ・指導者のための基本情報
- ・学習指導要領（教育カリキュラム）との関係に関する情報
- ・実験を成功させるための留意点