



多人数対応型地球温暖化 デモンストレーション実験機

川村康文 田代佑太
科学教育研究 Vol.35 No.3

はじめに

+ 1997 地球温暖化防止京都会議（COP₃）

⇒ 地球温暖化について世界中が注目

+ 二酸化炭素を初めとする温室効果ガスが原因

⇒ 児童生徒が実験を通して確認する学習は？

中学校学習指導要領の改訂

- + 「自然環境の保全と科学技術の利用」が新設
- ⇒ 地球温暖化を取り扱うことが明記



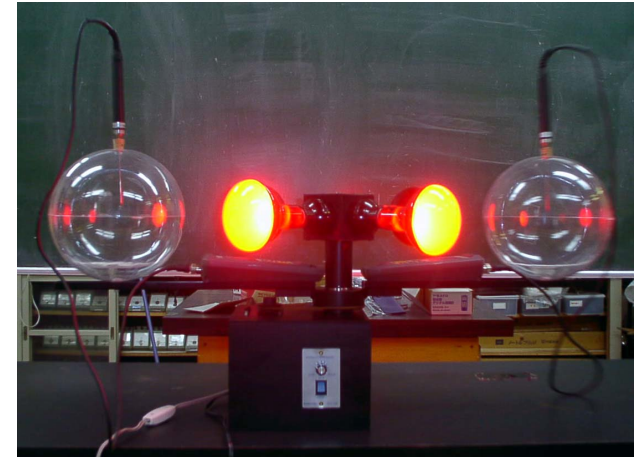
より多くの児童生徒が効果的に
学べる教材が求められている

地球温暖化 デモンストレーション実験機

+ 改良を加え続けながら製作

⇒実験機のそばで

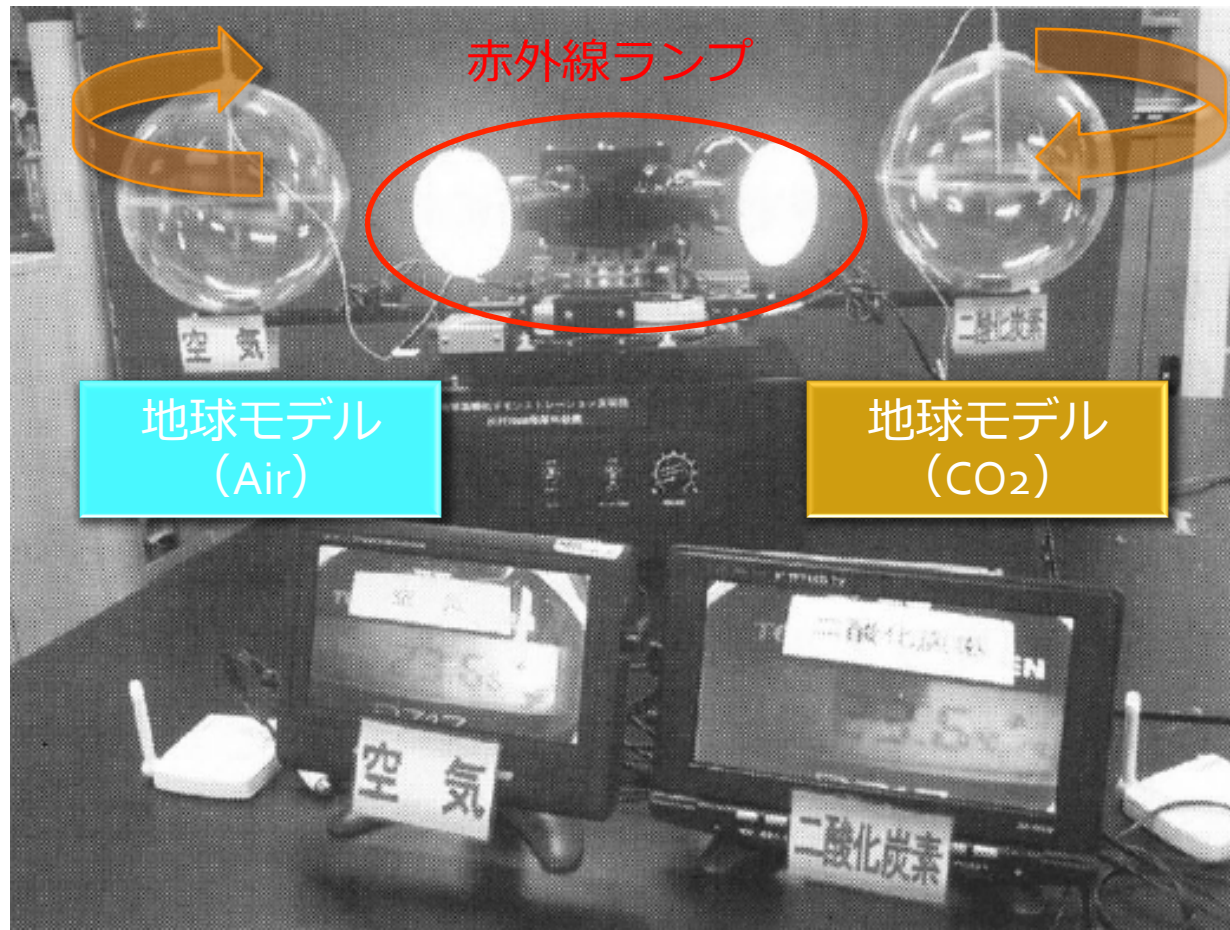
少人数でしか実験が行えない



+ 多人数対応型地球温暖化デモンストレーション実験機の
開発

⇒学習報告、実験の結果報告

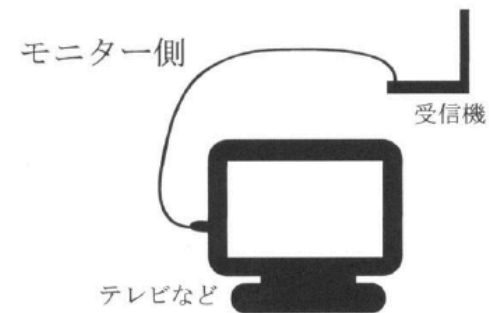
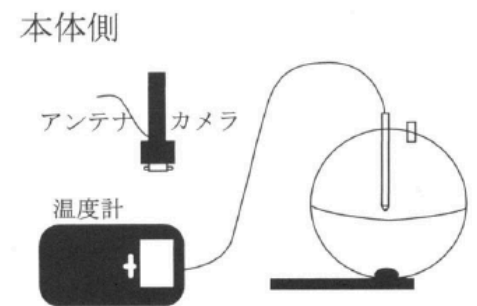
概要



温度計測ユニット

+ デジタル温度計 (0.01℃単位、タカラ・サーミスタ社製)

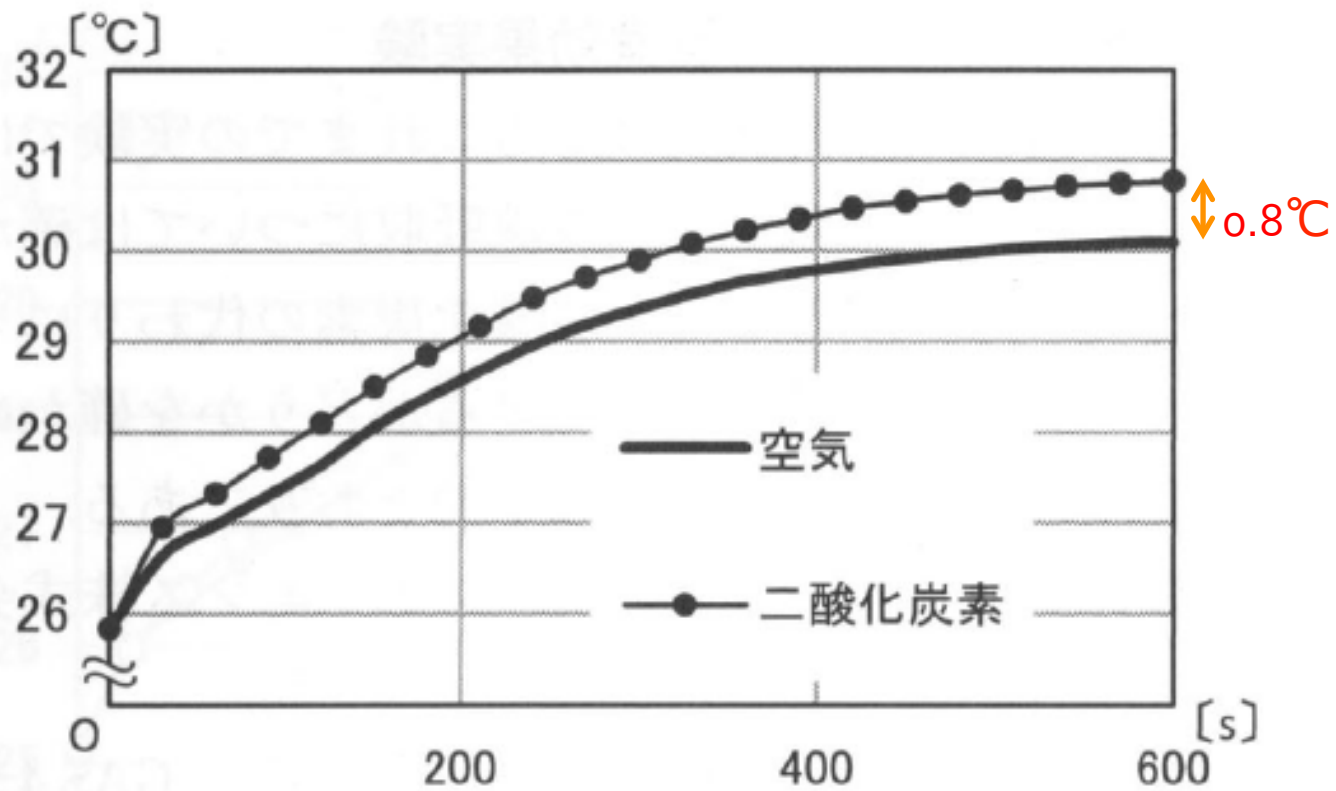
- より高い精度の温度測定が可能
- モニターにデータを表示
⇒計測が可能



測定方法

- + 片側の地球モデルにCO₂を注入
- + 赤外線ランプをOFFにしたまま、モーターを回転させ、内部の温度をほぼ等しくする
- + 赤外線ランプをONにし、測定を開始する。回転周期は2～3秒が望ましい
- + 30秒ごとにAirとCO₂の温度を記録すると同時に、方眼紙やパソコンにデータを入れてグラフ化していく。
- + 測定は6分程度行う

結果例



CO₂の地球モデルの方が**高温化**

実践報告

①東京理科大学オープンキャンパス（2009/8/9）

対象：高校生中心

②東京理科大学サイエンス夢工房（2009/11/22）

対象：小学生・中学生

③こどもの理科大学（2009/11/29）

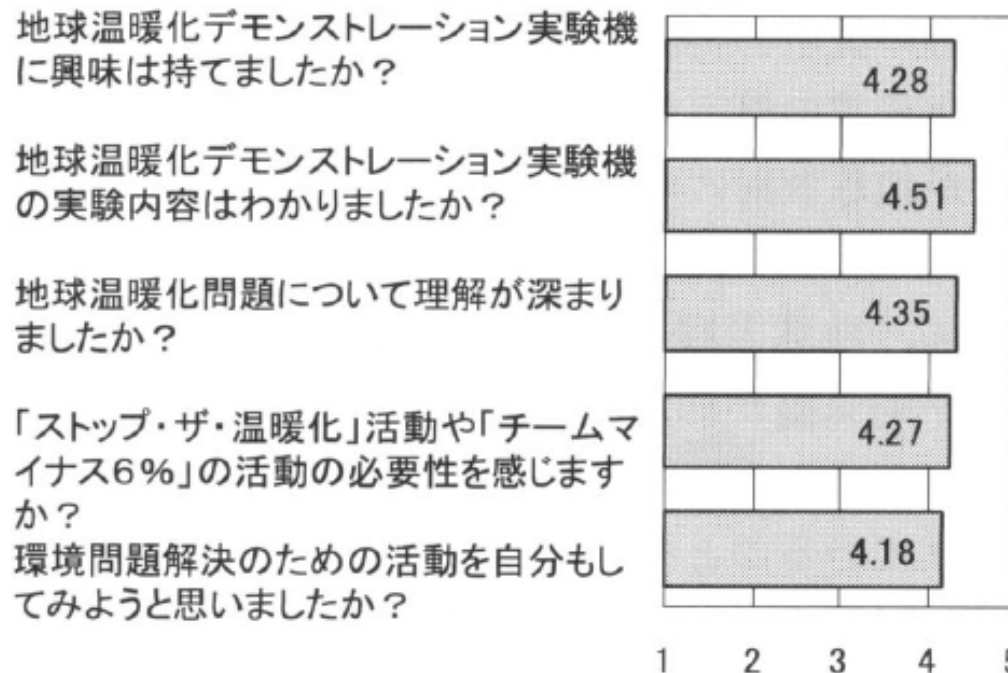
対象：小学生中心

- ・ 5分程度の学習指導、アンケートの実施

アンケート結果

+ 回答者数：57名

(1. 「全くそう思わない」～5. 「とてもそう思う」)



アンケート自由記述

Q7. その他、感想・お気づきの事などがありましたらご自由にお書き下さい。

二酸化炭素の方が、空気より熱をためる性質がある事におどろきました。

Q7. その他、感想・お気づきの事などがありましたらご自由にお書き下さい。

二酸化炭素ときくと、「怖い」と、「おとなしくするけど」
け、こう危を存すると、またたかくなるのはずこ
と思った!

Q7. その他、感想・お気づきの事などがありましたらご自由にお書き下さい。

太陽光発電や風力発電
などの自然を使った発電の重要性
を改めて感じました。

ありがとうございました

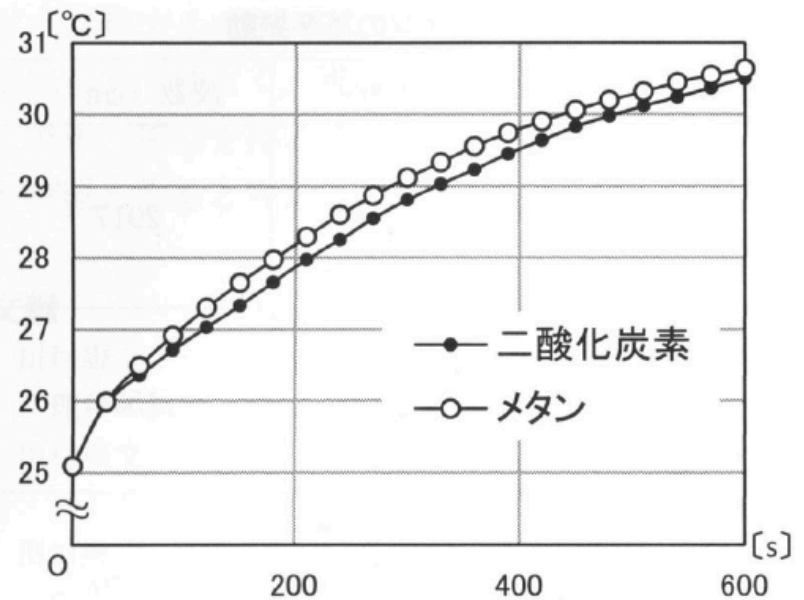
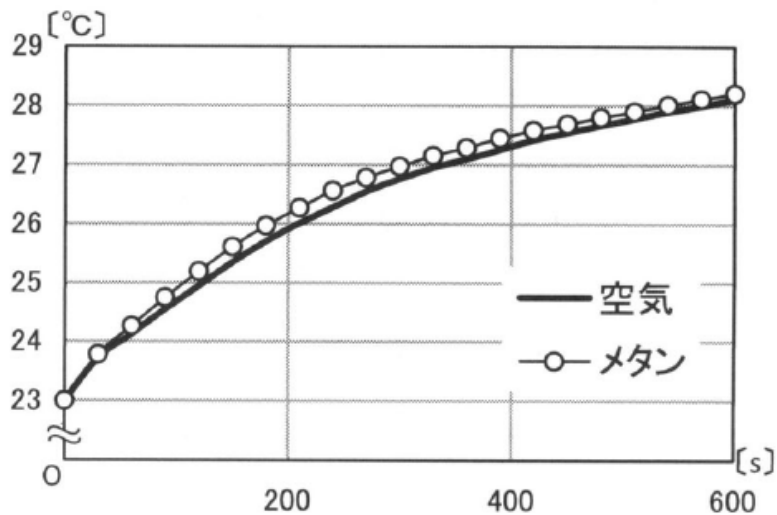
Q7. その他、感想・お気づきの事などがありましたらご自由にお書き下さい。

しる来、こういうことをや、こみたい!

ありがとうございました

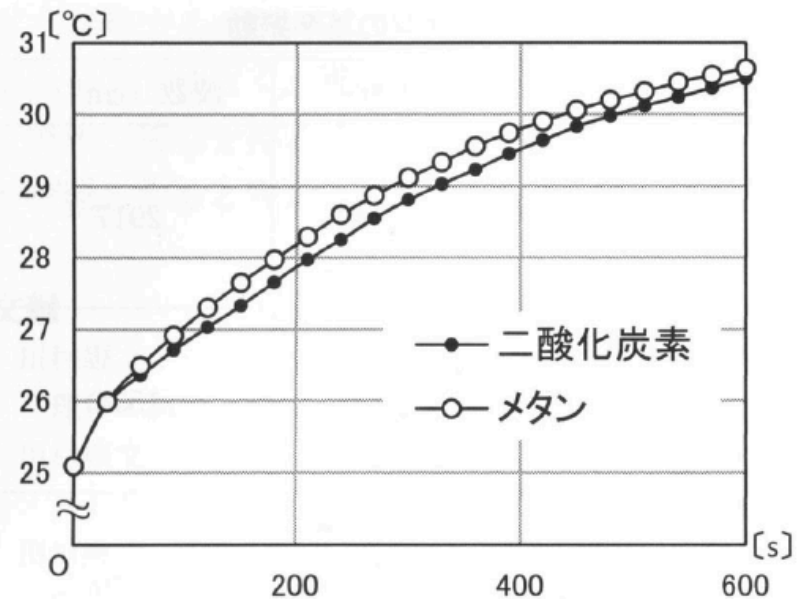
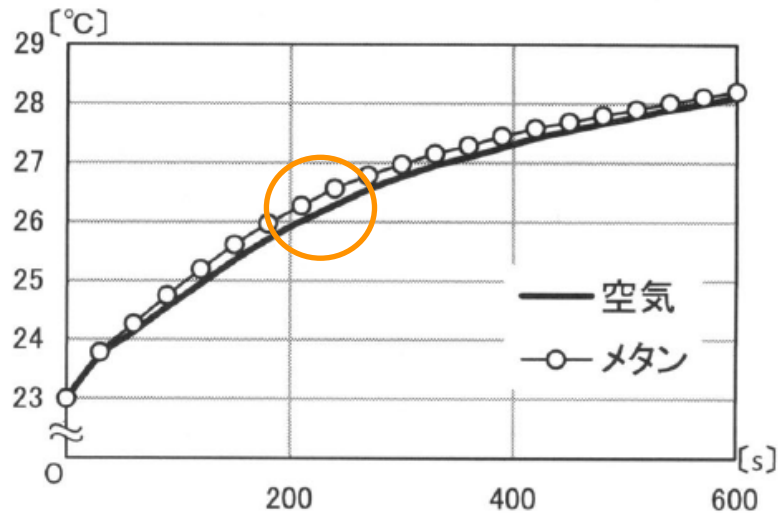
メタンガスによる温室効果実験

CH₄ > CO₂ (温室効果) ← ただし、21倍も差はない



考察①：メタンガスによる温室効果実験

差が一番大きい ⇒ 5～6分で測定を終えればよい



考察②：熱のやりとり

$$Q = C\Delta t$$

(熱量) = (熱容量) × (温度変化)

表1 空気, CO₂, メタンのモル比熱 C [JK⁻¹mol⁻¹]

空気		CO ₂	メタン
29.15	<	37.53	35.79

出典) 日本化学会編 改訂第5版化学便覧基礎編 (2004)
II -242-246

実験結果を説明できない

考察③：気体分子の基準振動に対応する双極子モーメントと赤外線との相互作用による赤外線吸収

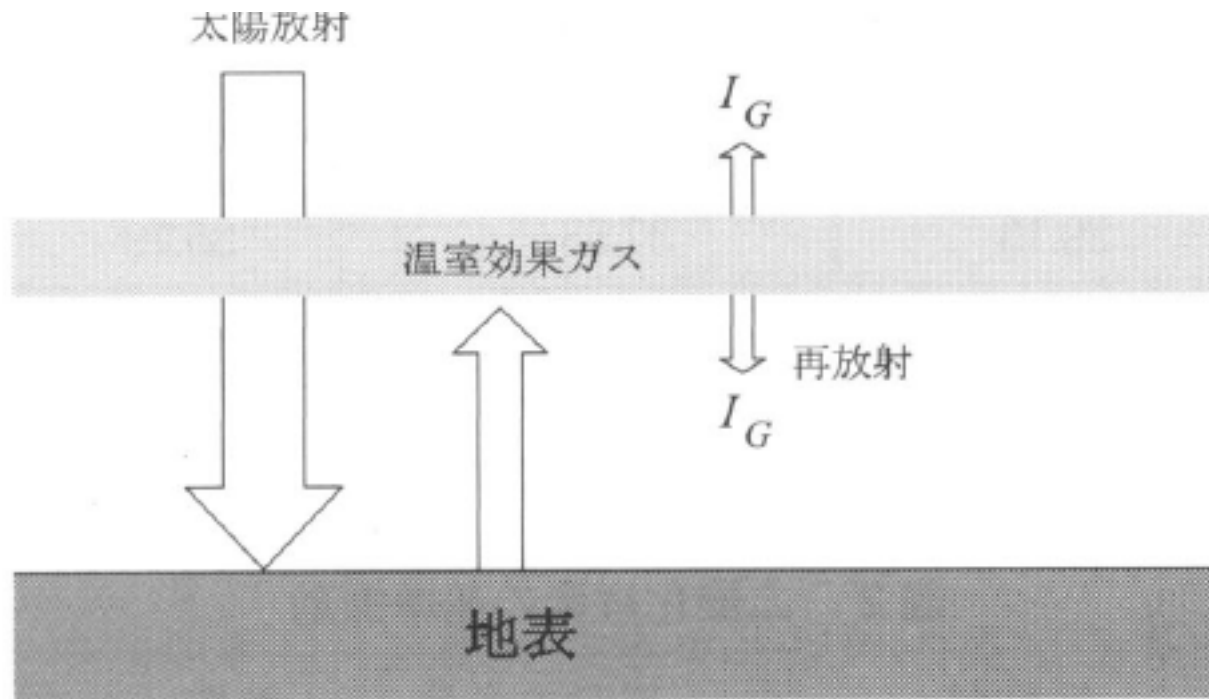
+ 赤外線 ($\lambda=0.75\sim 1000\mu\text{m}$) は、分子の振動または回転のエネルギーと同じ領域にあるため、分子に吸収される

+ 基準振動が起こる

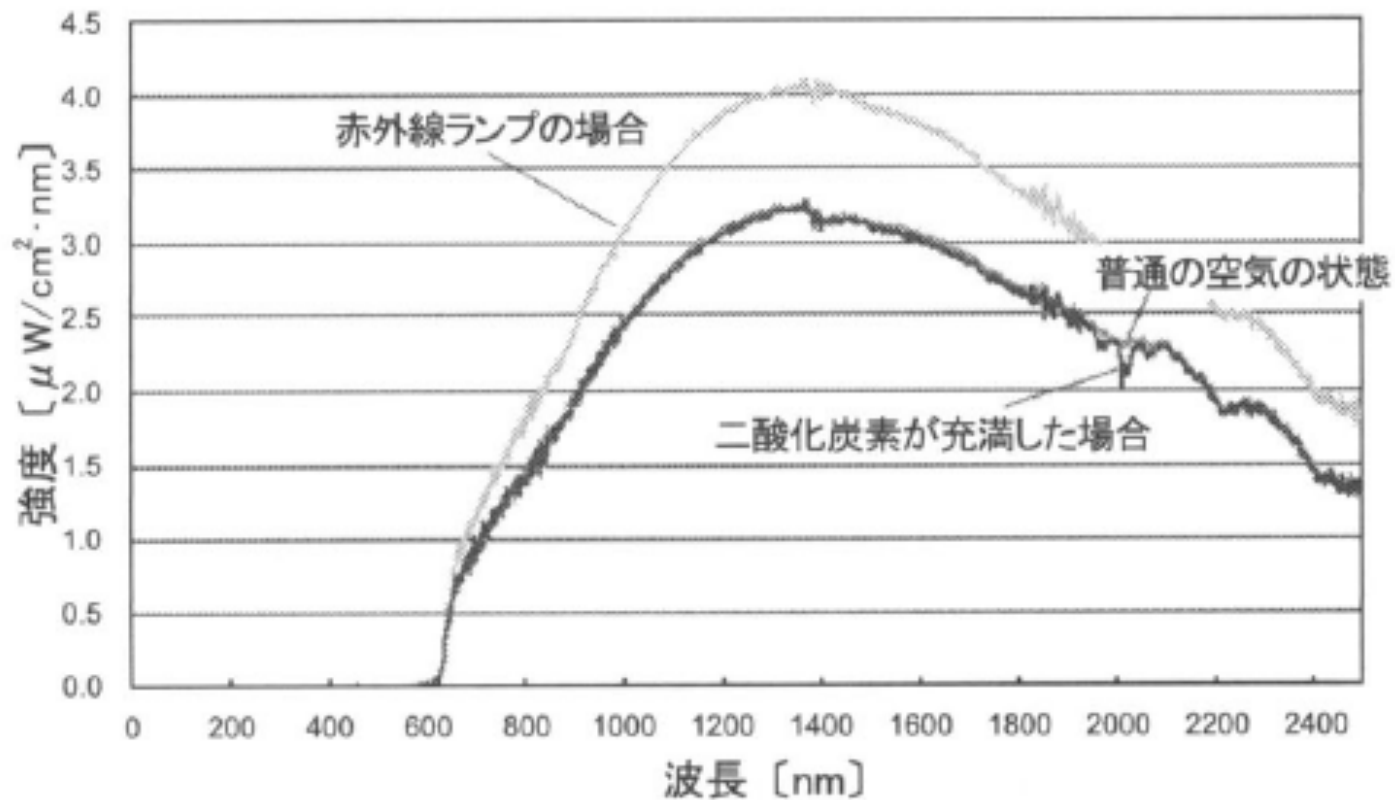
⇒ 同じ振動数で分子の電気双極子モーメントが振動

⇒ 分子の電気双極子モーメントと赤外線の電場が相互作用し、赤外線が吸収される

考察④：温室効果の原理



考察⑤：多目的分光放射計で計測した スペクトル強度（ガラス容器）



考察⑥：CH₄の基本振動

CH₄はCO₂より多くの基準振動を持つ

⇒多くの赤外線吸収が行われている

⇒CO₂よりも温度上昇率が大きくなった

表3 メタンの基準振動

振動形	振動の名称	波数 [cm ⁻¹]
	対称伸縮振動	2917
	縮重変角振動	1534
	三重縮重伸縮振動	3019
	三重縮重変角振動	1306

出典) 日本化学会編 改訂第5版化学便覧基礎編 (2004)
II -722

まとめ

- + CO₂,CH₄の温室効果を確かめられた
- + 温室効果についての学習を、実験を通して行うことができる
- + モニターで出力することで、広い会場でも実験を演示

おわりに

- + 温室効果が地球温暖化の要因の**全てではない**ことに注意
- + **中学校理科**や**物理の熱の学習**の中に、地球温暖化問題や温室効果の学習を盛り込む
- + 学習者自らが観察実験をすることで、科学と社会との関わりについて**主体的**に考えることができる

本論文を読んで

- + 見た目にもインパクトのある実験機で、温暖化について**視覚的**に実感できるのがとても良く、温室効果の学習につながる
 - + 地球温暖化に関する様々な要因についても議論していく必要がある
 - ・ 水蒸気（温室効果ガス）
 - ・ ヒートアイランド現象
 - ・ 太陽の活動の影響、宇宙線
 - ・ ミランコビッチサイクル（地球が太陽のまわりをよるめいている）
- ⇒これらを理解した上で温室効果のあるCO₂を減らす努力を

ディベート

ディベートテーマ

+CO₂などの温室効果ガスの排出削減の義務を、発展途上国にも負わせるべきである。

賛成？ 反対？

背景

- + 1997年12月、地球温暖化防止京都会議が、世界167の加盟国と地域が参加して開催された。温室効果ガス削減の数値目標などをめぐっては、先進国や発展途上国や産油国との間で利害や主張が対立し、交渉が難航したが、最終的に温室効果ガスの排出削減数値目標を義務づける「京都議定書」が採択された。
- + その結果、EUが-8%、アメリカが-7%、日本が-6%などの温室効果ガスの削減数値目標が示されたが、中国・インド・メキシコなどCO₂の排出が実質的に多い発展途上国の削減目標は示されなかった。この点を当初から不満としていたアメリカは、会議終了後の2001年3月、自国の経済に大きな影響を及ぼすという理由で京都議定書からの離脱を表明した。

ディベートの結果

●賛成

- + 地球規模でみんなやる
- + 数値目標を立てないと先に進まない
- + 先進国の技術を提供

●反対

- + 人間が生きるため 途上国を含めても経済問題があがってしまつのでは
- + 責任問題 人間が守れるのか
- + 本当にCO₂が原因??