

「世界初！？温室効果カメラ」

二酸化炭素15μm吸収帯赤外線カメラによる可視化デモンストレーション

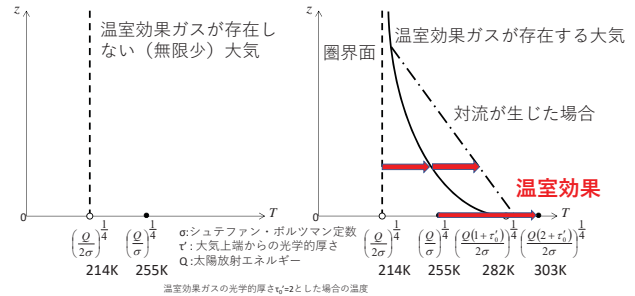
山本 哲（気象庁気象研究所）

謝辞：本研究はJSPS科研費 JP17K20051の助成を受けた。

可視化情報学会第2回ビジュアルイノベーションワークショップ
2019年3月7日（水）東京都大学横浜キャンパス

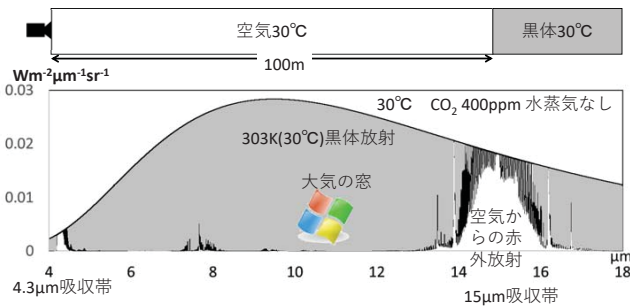
温室効果の説明（灰色大気モデル）

赤外線吸収率が波長に依らない大気において放射平衡で得られる気温Tの高度分布



地表面温度の上昇は温室効果ガスによる赤外線の射出によりもたらされる。

地上で観測される赤外放射のスペクトル

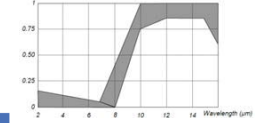


透過率はライン・バイ・ライン法 (LBLRTM: Line-By-Line Radiative Transfer Model, Clough et al. 2005) による厳密計算。

仕様

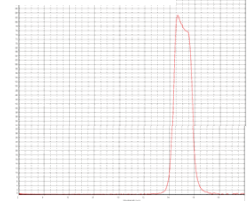


検知器波長特性



| 項目 | 仕様 |
|-------|---|
| カメラ | ビジョセンシング社 VIM-384G2 ULC |
| フィルタ | Northumbria Optical Coatings社中心波長 15.036μm、半値幅 1.542μm、最大透過率83% |
| 寸法・質量 | 33×33×47mm 0.075kg |
| 検知器 | ULIS社 PICO384Gen2 マイクロボロメータ |
| NETD | < 80 mK @ +27° C |

フィルタ波長特性



二酸化炭素による温度上昇の代表的演示例

地球温暖化シミュレーション実験器（川村 2004、川村・田代 2011）



主に出ているのは近赤外線と太陽放射...温室効果で重要な役割を果たしているのは遠赤外線何を測っているのか？

ポリスチレン容器...赤外線を吸収

結果が出るまで数分かかる



「二酸化炭素の温室効果実験」
NPO法人あいしゅたいん
YouTubeチャンネル から
<https://www.youtube.com/user/joinedu/>
(この装置は大掛かりだが) 基本的に温度計と容器と気体があればできる。

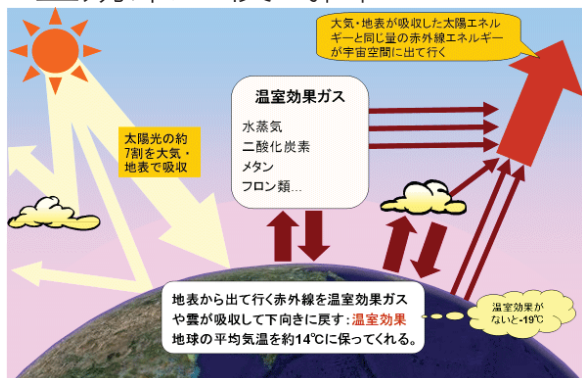
温度差：直感的でわかりやすい
数値の意味の説明は困難
地球の温室効果との対応が明確でない。

比較



| | 容器加温型 | 赤外線カメラ |
|-------|-------------------------|-------------------|
| 演示内容 | ○ 温度差 | ○ 赤外線強度差 |
| 再現性 | △ 工夫が必要 | ○ |
| 物理的意味 | △ 地球の温室効果をどう再現しているのか不明確 | ○ |
| 所要時間 | △ 数分 | ○ 瞬時 |
| 特徴 | | ◎ 発生過程（化石燃料燃焼）可視化 |
| 価格 | ○ 300円～3万円 | × ～80万円 |

温室効果の模式図



気象庁ウェブサイト「地球温暖化>温室効果とは」
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/chishiki_ondanka/p03.html

まとめ

- 地球の温室効果で大きな役割を担っている二酸化炭素15μm吸収帯非冷却赤外線カメラを製作した。「温室効果カメラ」
- 本カメラにより
 - 二酸化炭素の発生過程
 - 二酸化炭素が赤外線を放射して地表面を温めること（温室効果）
 - 大気中濃度が高くなることで地表面加熱が強まること（地球温暖化）
- について、直感的な理解を得るための一貫したデモンストレーションが初めて可能になったと考えられる。
- 地球温暖化についての適切な理解を得て、温室効果ガス排出量削減などの地球温暖化緩和策へのさらなる貢献が望まれる。
- 普及にはかなり高額でありさらなる低廉化に期待したい。