

演習 二酸化炭素 2 倍実験 (Doubled CO₂)

目的

- ・シミュレーションにおける平衡 (収束) 実験の概念を理解する。
- ・二酸化炭素の温室効果に対する理解を深める。
- ・二酸化炭素濃度が 2 倍になった場合の気候変化に対する理解を深める。

平衡実験

この演習では気候に関する平衡実験の概念を導入する。この概念は、「気候研究者は気候が変化している間、つまり、与えられた外部強制力に対して気候システムが応答する過程では、気候モデルシミュレーションの結果を分析しない」ことを理解する上で重要である。

また、この概念 (考え方) は外部強制力が連続的に変化するシミュレーションには適用できないことに注意を要する。何故なら、そのような場合は実験が平衡状態に到達することが決してないからである。

制御実験 (対照実験): 海洋混合層を用いた現代の気候シミュレーション
(二酸化炭素濃度 315 ppm, Modern Predicted SST)

実験条件

- ① 二酸化炭素濃度は 630 ppm とする。
- ② その他の条件は制御実験と同じとする。

シミュレーション期間: 1/1/1958~12/31/2100

作業

- ① 制御実験と二酸化炭素 2 倍実験に関して、全球平均気温の経年変化を示す図を作成せよ (図 1 参照)。

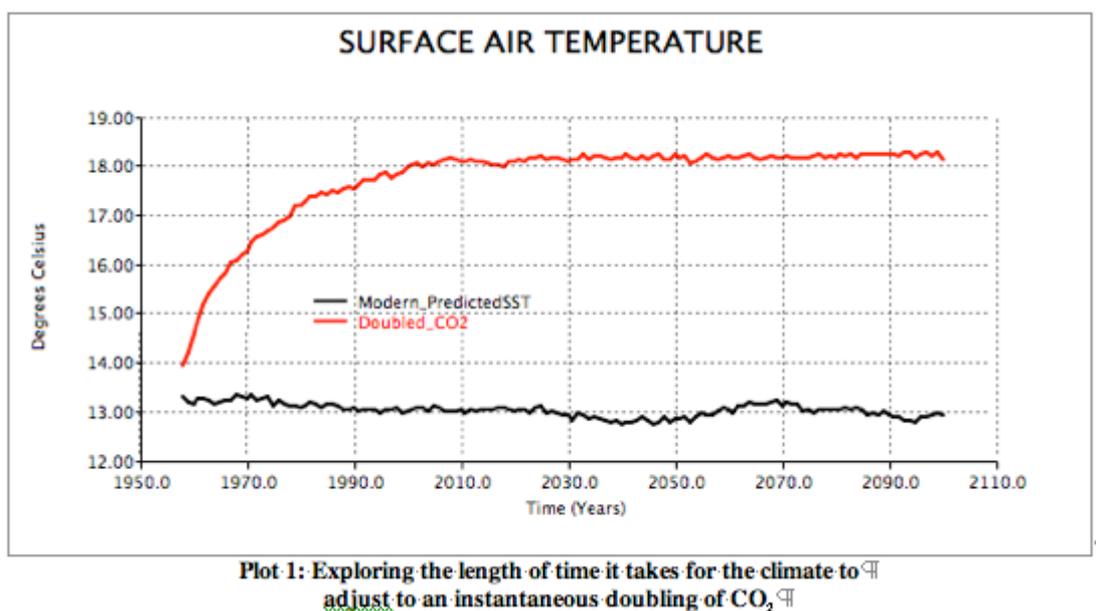


図 1. 制御実験と二酸化炭素 2 倍実験における全球平均気温の経時変化の比較

② 地上気温の水平分布の変化(二酸化炭素 2 倍実験と制御実験の差)を示す図を作成して、温暖化のパターンについて、考察せよ。

ヒント：最も影響の大きい地域と最も影響の小さい地域はどこか？

③ 降水量の水平分布の変化（二酸化炭素 2 倍実験と制御実験の差）を示す図を作成して、温暖化の降水量に対する影響パターンについて、考察せよ。

ヒント：最も影響の大きい地域と最も影響の小さい地域はどこか？

作業①の解説

時間の経過に対して、制御実験における地上気温は約 13°C で比較的安定している。これは、制御実験における地上気温（気候）が、実験の開始時から外部強制力に対して本質的に平衡状態にあるからである。もし、制御実験の結果が不安定な状況を示すなら、私たちは利用した気候モデルの品質に疑問を持つ必要がある。

二酸化炭素 2 倍実験は二酸化炭素の大量放出（制御実験の 315ppm に対して 630ppm ）で、シミュレーション実験が始められる。その結果、図 1 に示されたように地上気温が急激に上昇することがわかる。しかし、ほとんどの気温上昇（気候変化）は 50 年以内に終了し、約 18°C で安定することがわかる。この状態を「平衡に達した」という。この結果から、二酸化炭素が 2 倍になった地上気温への影響は平均で約 5°C であり、シミュレーションの継続時間は 50 年以上であれば、どのような長さでも適当であることがわかる。もしも、コンピュータ資源（容量や計算速度）に限りがある場合、設定したシミュレーション時間、150 年間は必要ないと判断できる。

Memo