

SLCPの気候影響

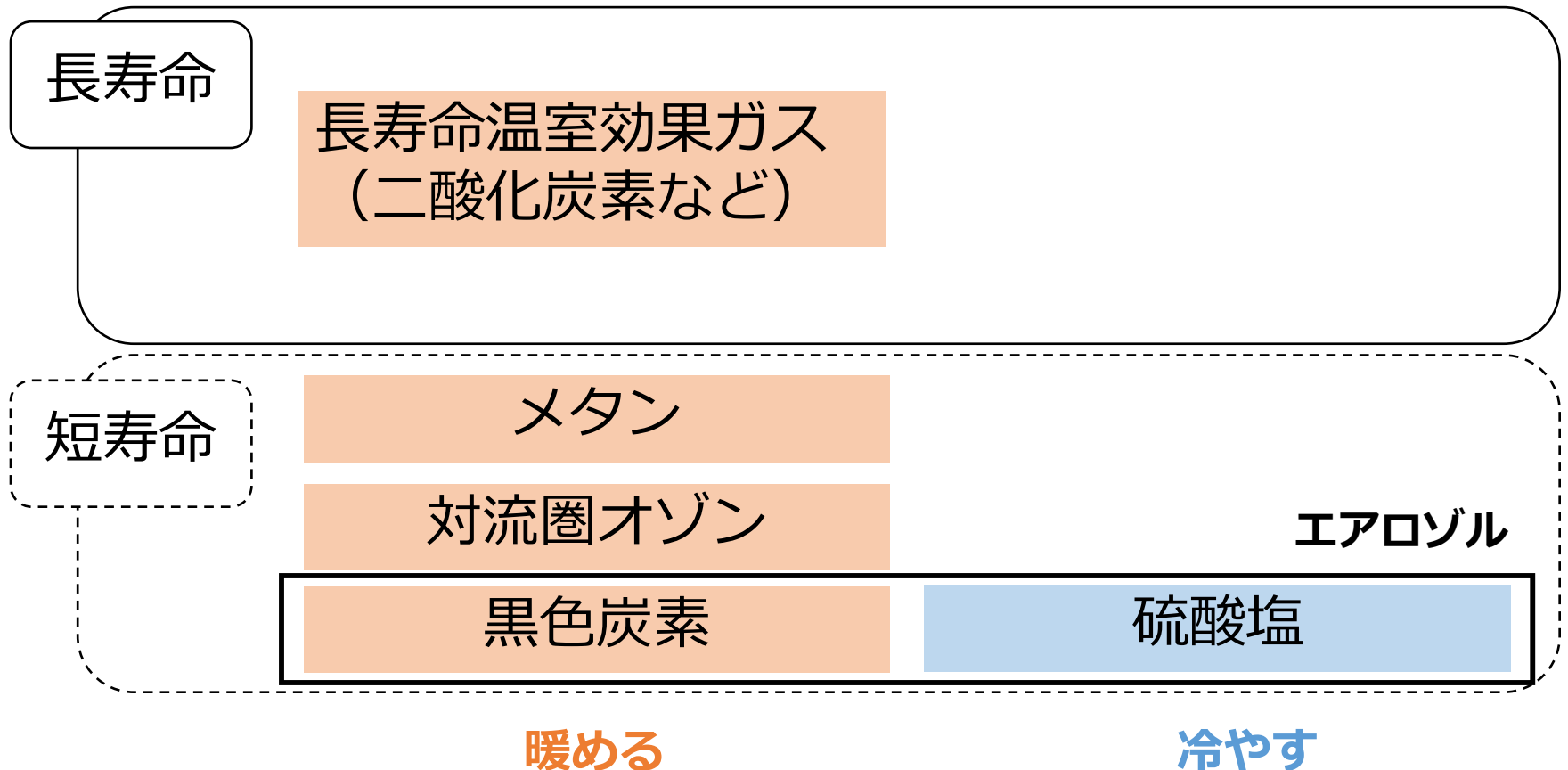


中田真木子 (近畿大学)

nakata@socio.kindai.ac.jp

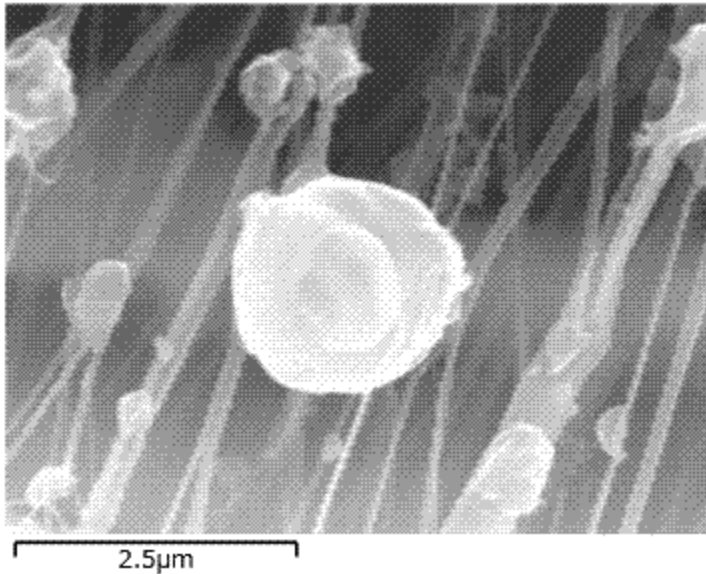
気候変動をもたらす要因

長寿命温室効果ガスだけではなく短寿命気候汚染物質(SLCP)も気候システムに変化を与えている

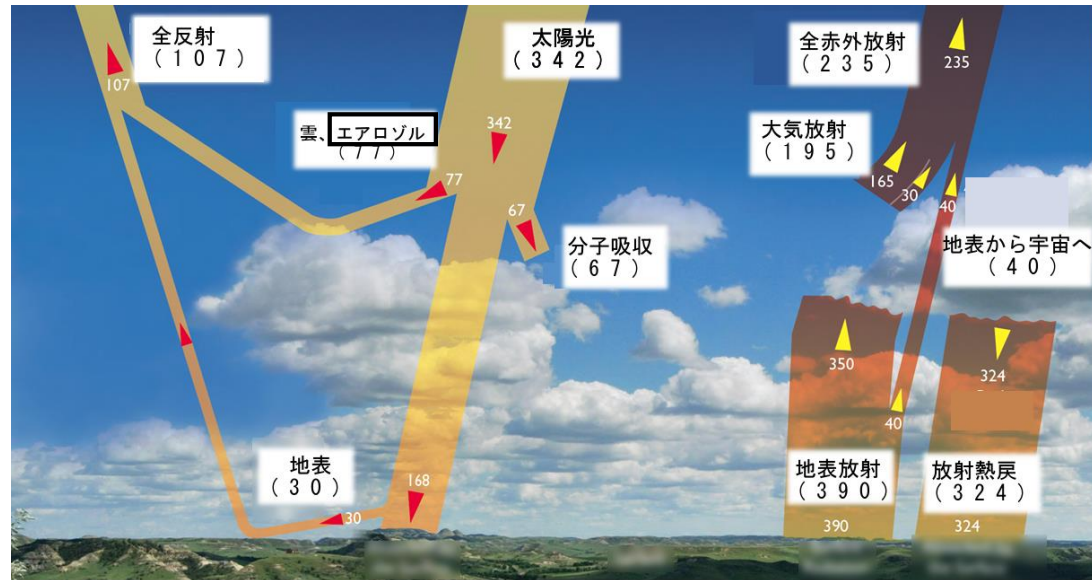


エアロゾル

エアロゾルとは大気中を浮遊する固体や液体の微粒子



電子顕微鏡画像

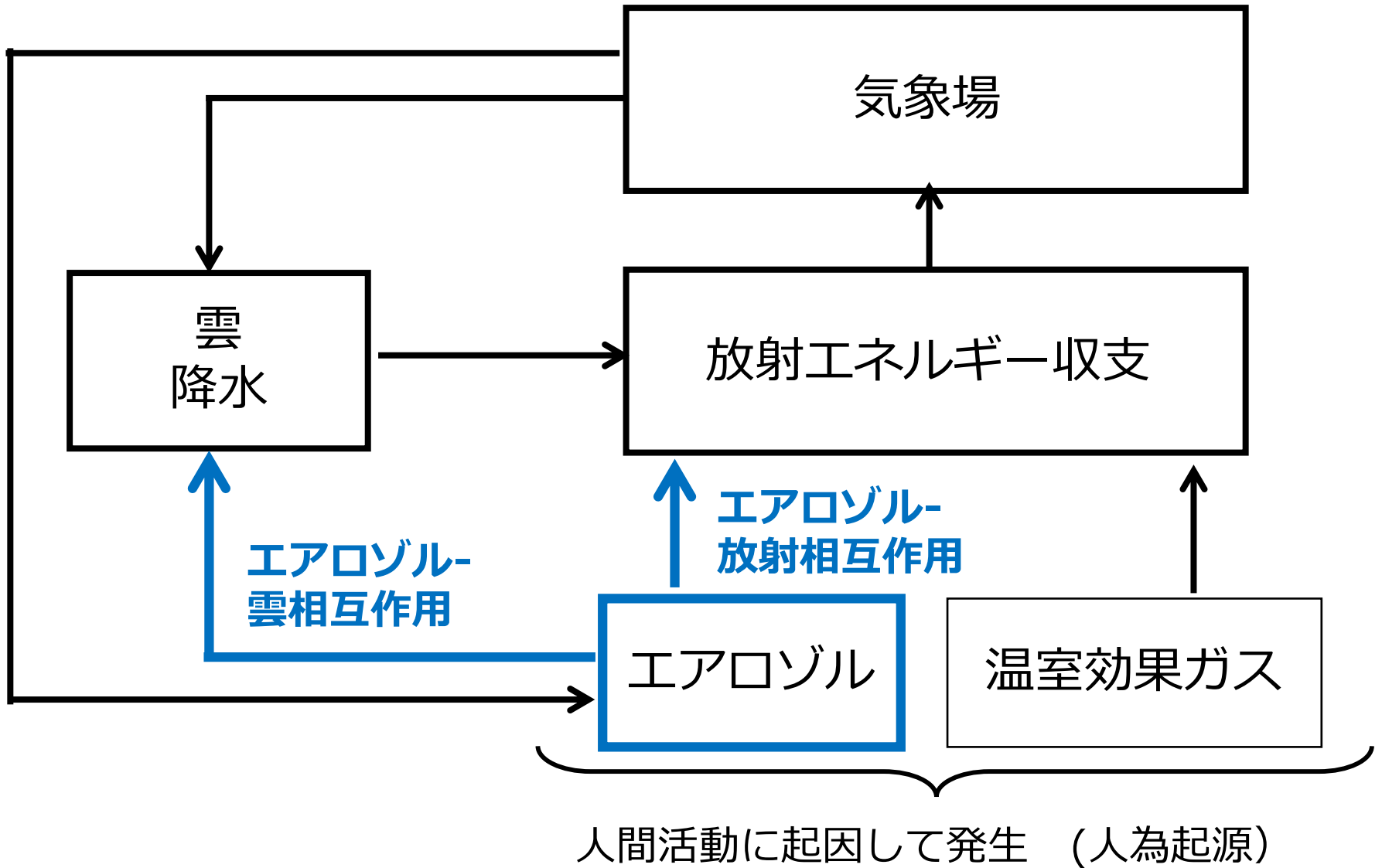


地球のエネルギー収支
地球平均での値、単位はW/m²

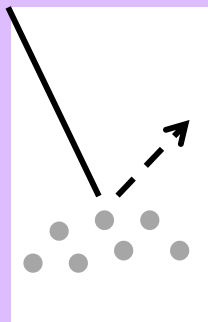
エアロゾルの発生源

- ・ 風によって巻き上げられた砂
- ・ 海のしぶきからできた塩の結晶
- ・ 火災や野焼きによって発生する煙
- ・ 工場や自動車などから放出される排気ガス

エアロゾルの気候影響

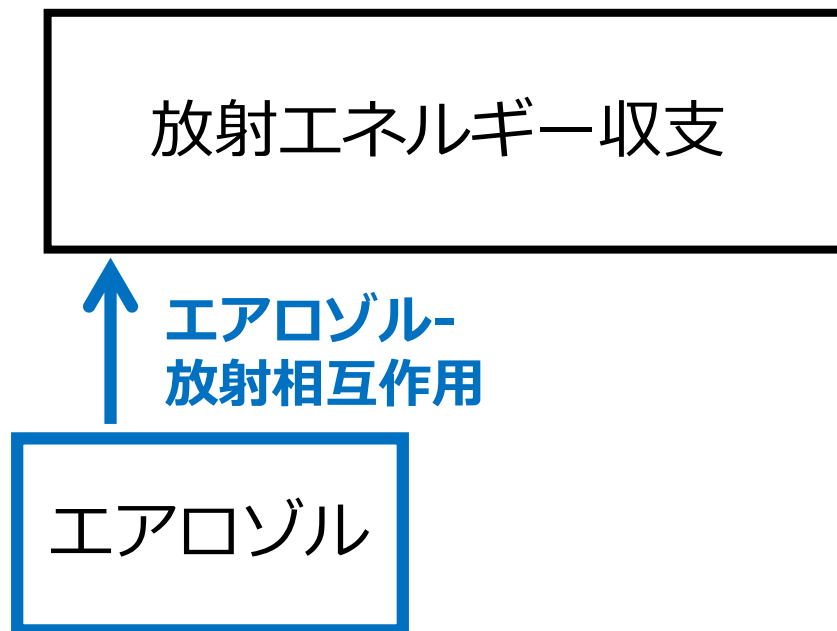


エアロゾル-放射相互作用

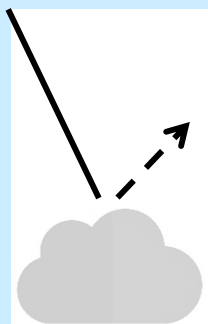


エアロゾルが太陽光を散乱・吸収して放射エネルギー収支を変える。これを「エアロゾル直接効果」とも言う。

太陽光の吸収により周囲の空気が暖まり、大気安定度や飽和水蒸気圧が変化し、雲の量が変化する。

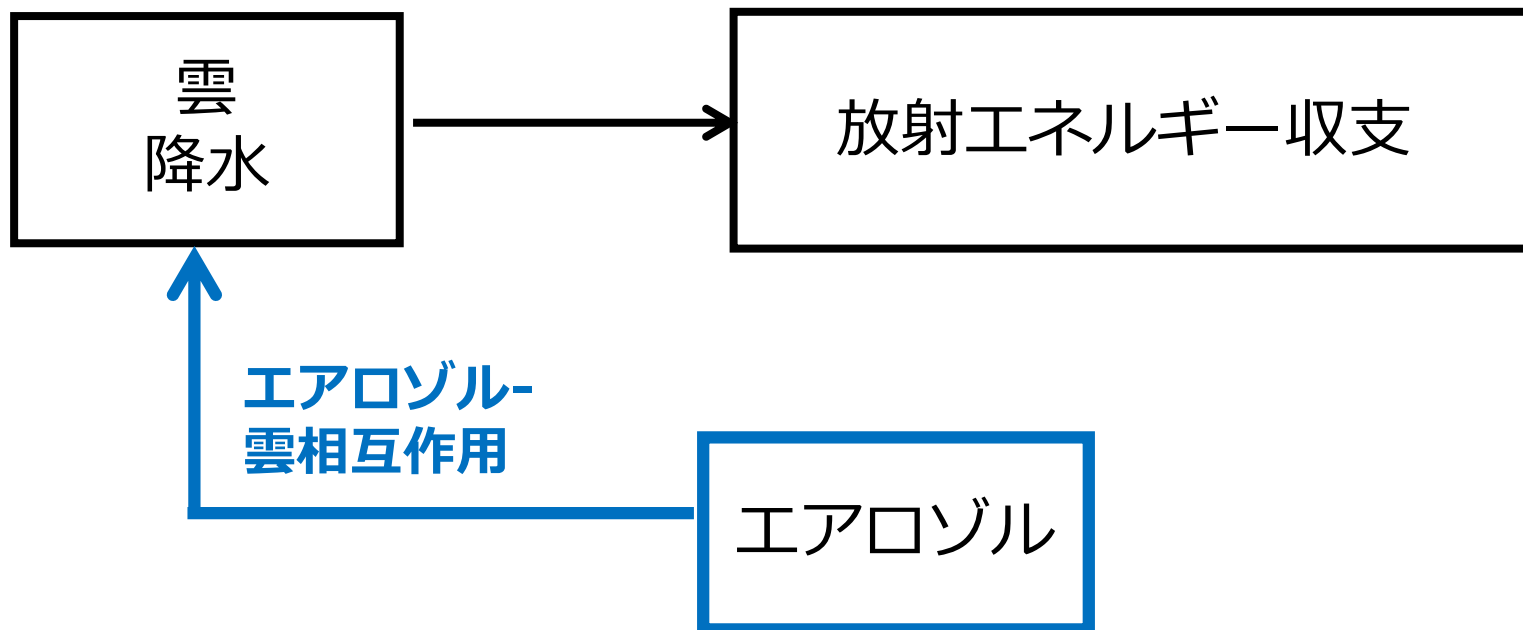


エアロゾル-雲相互作用



エアロゾルが増えると雲粒子のサイズが小さくなり、より太陽光を反射する雲になる。

雲粒子のサイズが小さくなると雨滴に成長するまで時間がかかり、雲が長い間存在する。



気候モデルの中のエアロゾル



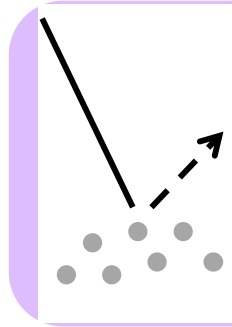
輸送

移流・拡散・化学反応

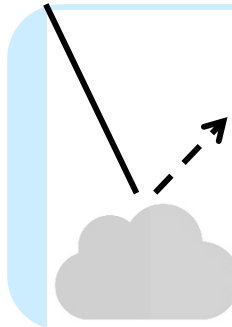


発生

炭素性エアロゾル
(黒色炭素・有機物)
硫酸塩エアロゾル
土壌性ダストエアロゾル
海塩エアロゾル



エアロゾル-放射相互作用
エアロゾルによる太陽・地球放射の
散乱・吸収



エアロゾル-雲相互作用
エアロゾルの雲に対する凝結核・
氷晶核の機能



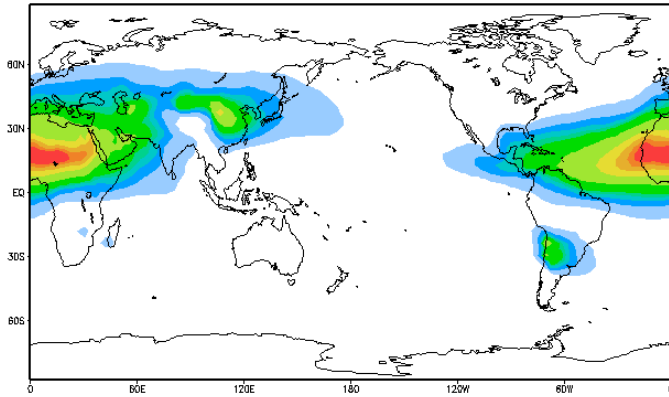
除去

湿性沈着・乾性沈着
雨の蒸発による再発生
重力落下

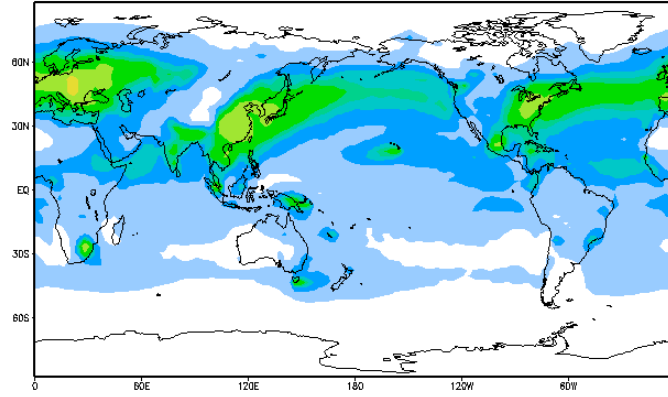
SPRINTARS (Spectral Radiation-Transport Model for Aerosol Species)

大気中のエアロゾルの振る舞いや気候への影響を再現するために開発された全球
三次元エアロゾル輸送・放射モデル [Takemura et. al, 2000, 2002, 2005, 2009]

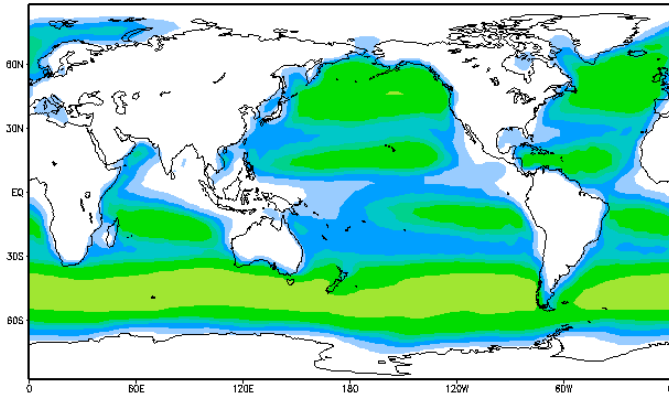
土壌性ダスト



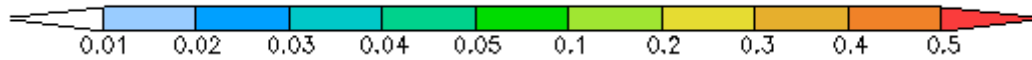
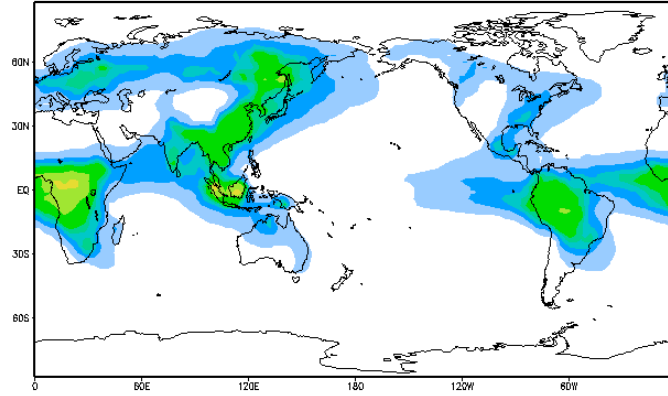
硫酸塩



海塩



炭素性



年平均エアロゾル光学的厚さ分布

エアロゾルの気候影響評価

シミュレーションの概要

使用モデル：地球システムモデル（MIROC-ESM）

大気 水平分解能T42（約2.8125°格子）、鉛直80層

海洋 水平分解能lon x lat = 1.4 ° x (0.5 to 1.4) °、鉛直40層

期間： 1850年～2005年

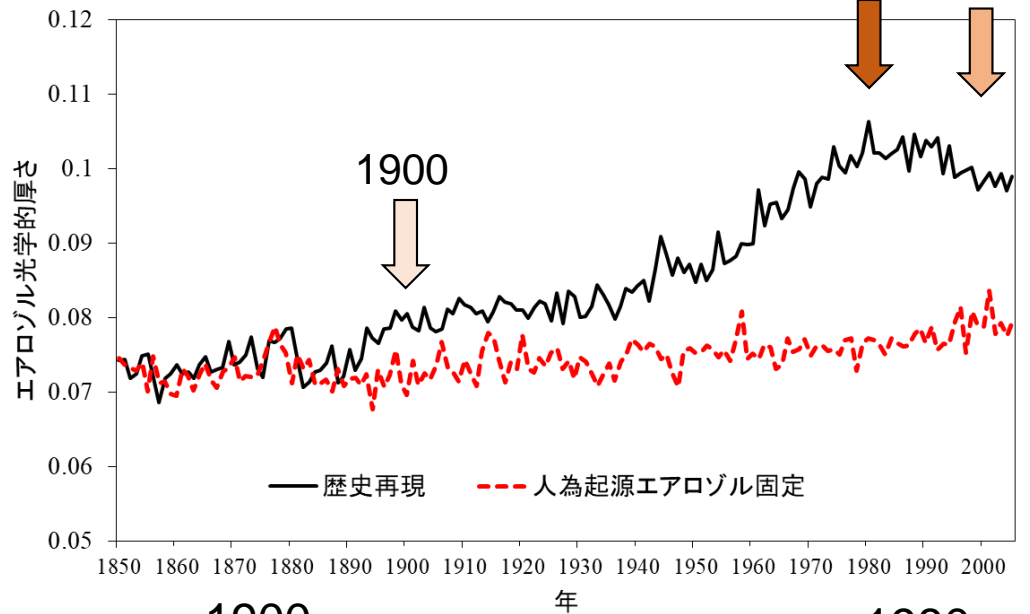
使用データ：温室効果気体濃度シナリオ、
エアロゾル前駆物質排出量データなど
CMIP5推奨の外部強制力データ使用

2種類のシミュレーションの概要

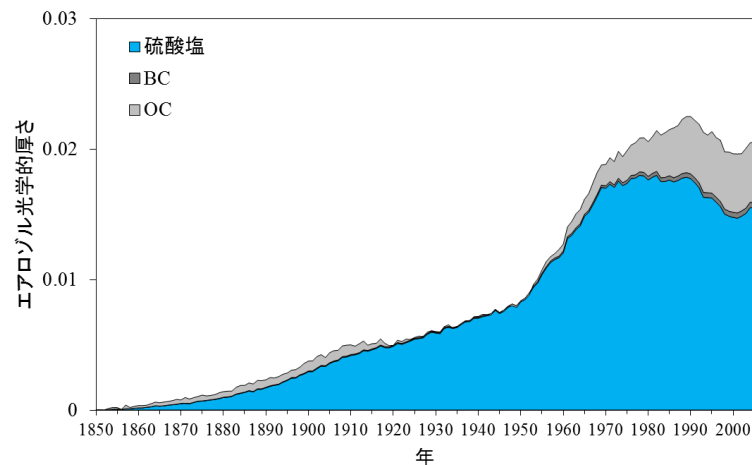
歴史再現 シミュレーション	全ての外部強制力データ使用
人為起源エアロゾル固定 シミュレーション	人為起源エアロゾル前駆物質排出 データを1850年に固定（それ以外の 外部強制力は歴史再現と同じ）

エアロゾル量の変化

全世界平均エアロゾル光学的厚さ



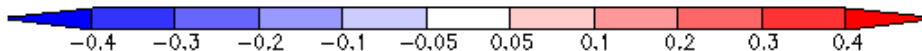
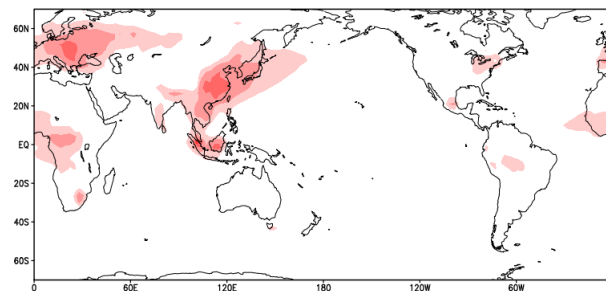
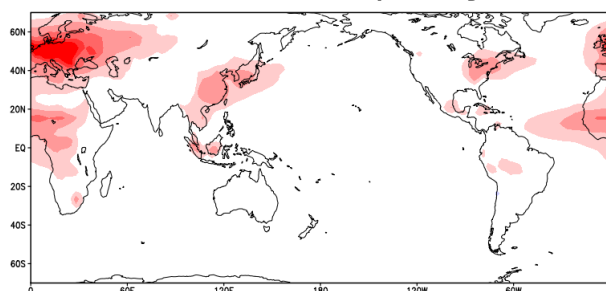
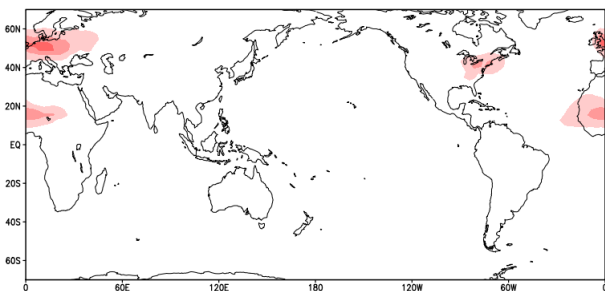
人為起源エアロゾル量の変化



1900
1895-1905年平均

1980
1975-1985年平均

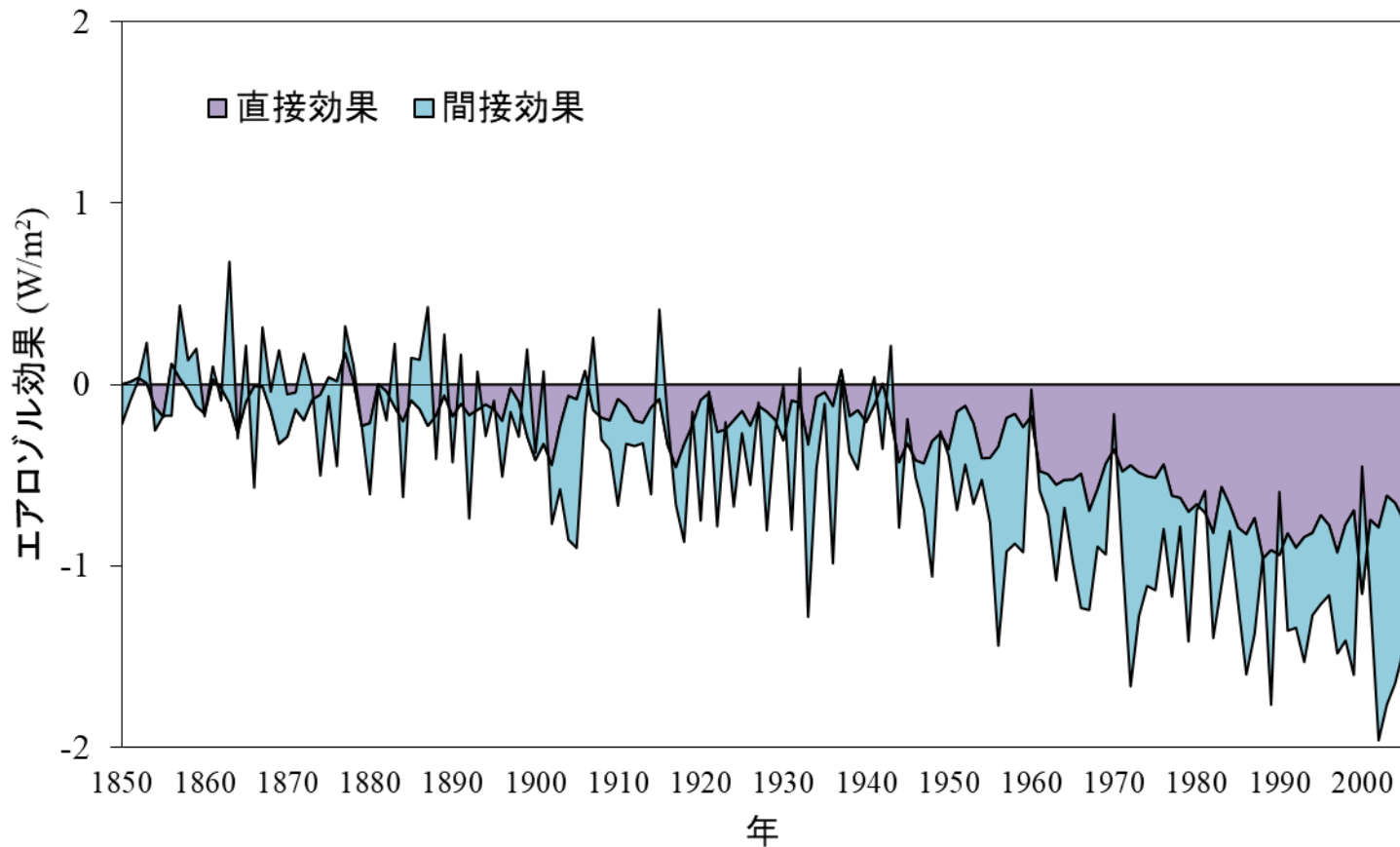
2000
1995-2005年平均



人為起源エアロゾル光学的厚さの分布

歴史再現シミュレーションと人為起源エアロゾル固定シミュレーションの差

エアロゾル効果の変化



地上に到達する太陽光の変化より求めたエアロゾル効果の年変化
全世界平均の直接効果(紫色)、間接効果(水色)

エアロゾルの影響

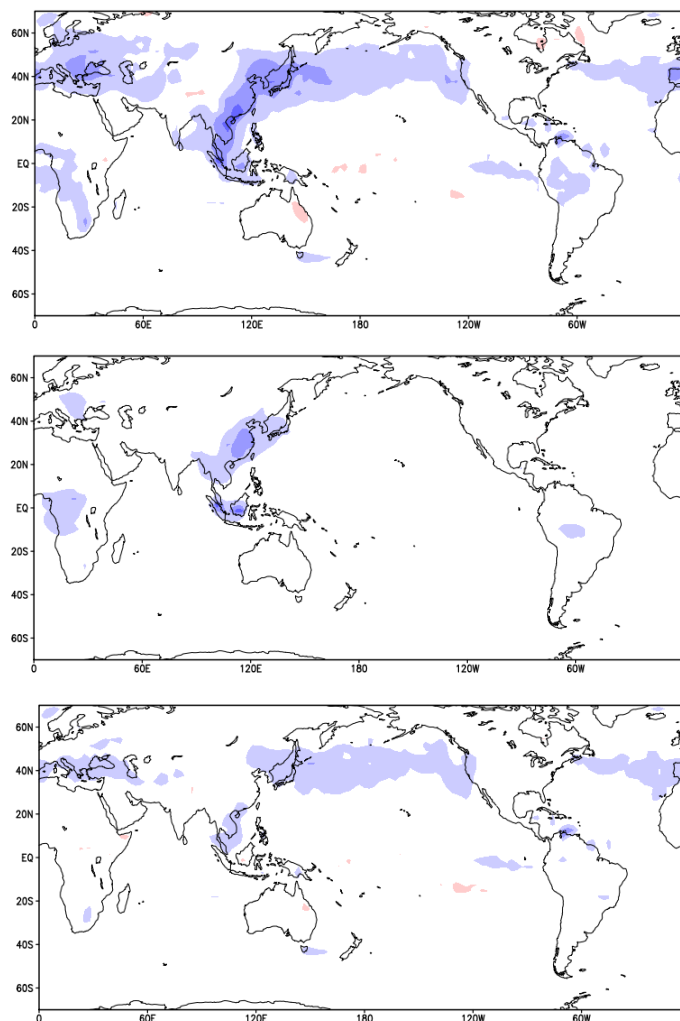
エアロゾル効果

||

直接効果

+

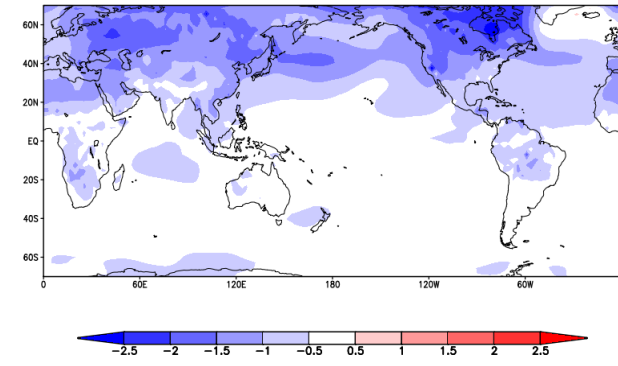
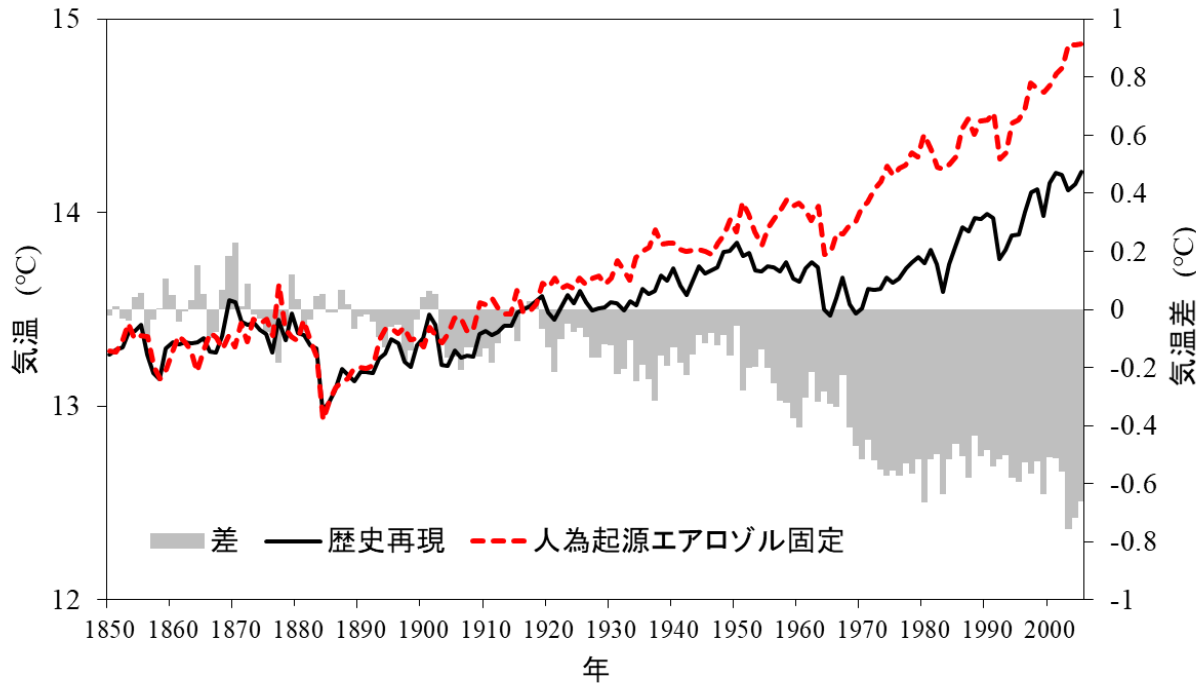
間接効果



[W/m^2]

地上に到達する太陽光の変化より求めたエアロゾル効果の分布
エアロゾル効果(地上太陽光の変化)、直接効果(地上太陽光(晴天時)の変化)、
間接効果(エアロゾル効果と直接効果の差)、1995-2005年平均

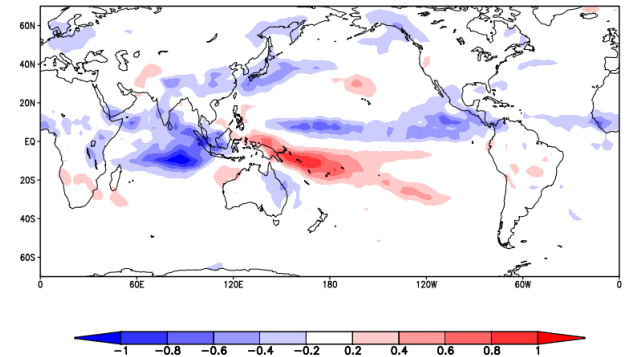
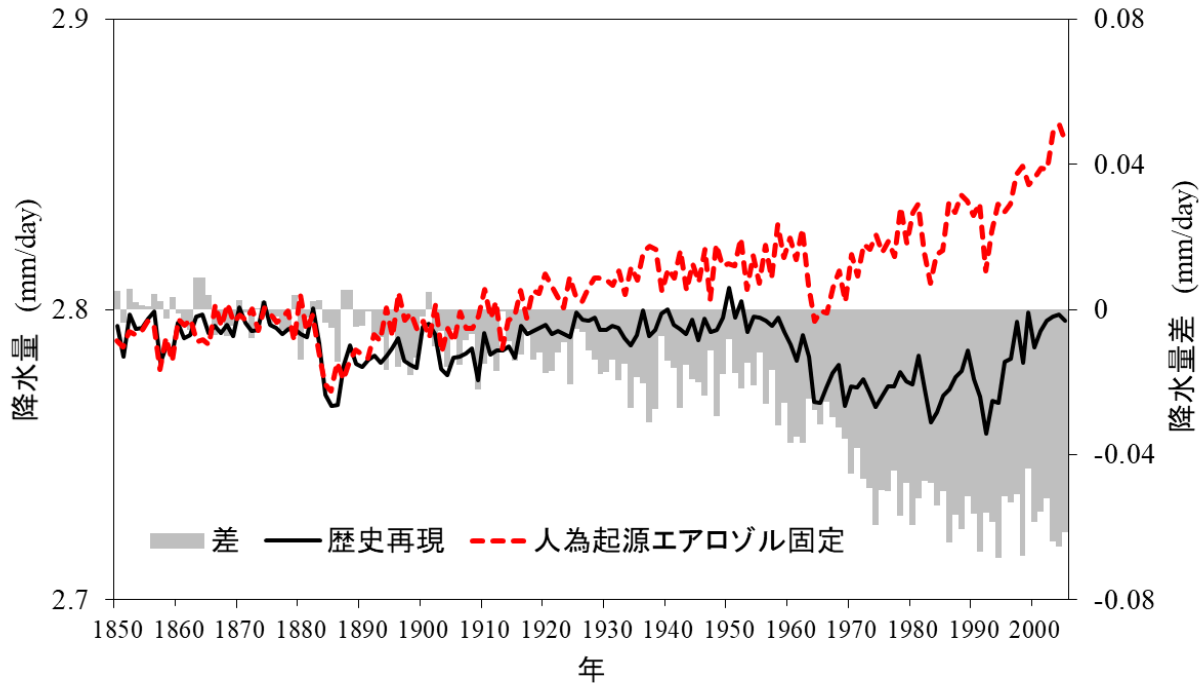
気温の変化



エアロゾル効果による
地上気温変化
1995-2005年平均

1850年から2000年の全世界平均の地上気温変化
実線は歴史再現シミュレーション、破線は人為起源エアロゾル
固定シミュレーション、灰色棒グラフは歴史再現シミュレー
ションと人為起源エアロゾル固定シミュレーションの差を示す

降水量の変化



エアロゾル効果による
降水量変化
1995-2005年平均

1850年から2000年の全世界平均の降水量変化
実線は歴史再現シミュレーション、破線は人為起源エアロゾル
固定シミュレーション、灰色棒グラフは歴史再現シミュレ
ーションと人為起源エアロゾル固定シミュレーションの差を示す

まとめ

- 大気中のエアロゾル量が増えると、太陽光を遮る効果が強まり、地表にやってくる太陽光が減少。また、エアロゾルが変化することで雲が太陽光を遮る効果も変化。
- エアロゾルの効果によって地表付近の気温は低下し、全世界平均の降水量は減少する。
- 人為起源エアロゾルの増加がなかった世界では、現在よりも温暖化が進行していた可能性が示唆される。