

風送ダストによる放射強制力

*千葉 長, 田中 泰宙, 今井 宏治,
高橋 宙, 柴田 清孝 (気象研究所)

1. はじめに

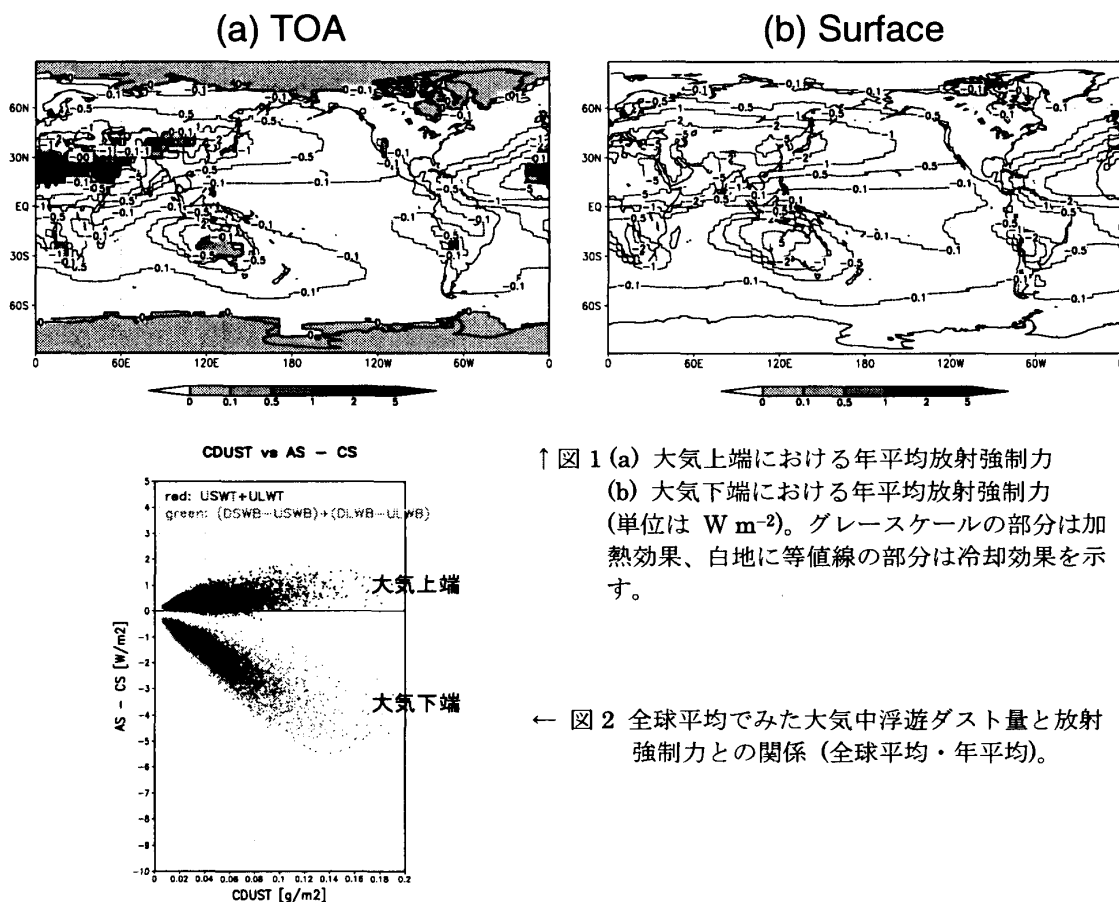
風によって舞い上げられる土壌性ダストは、大気中に浮遊する全エアロゾル質量の60%以上(重量比)を占めているといわれている。その成分の大部分は石英で構成されているが、CaやFeなどほかの元素化合物も微量に含まれ、太陽の光や地球放射を吸収、散乱する効果がある。地球大気中に浮遊するダストの分布を求め、それを元に風送ダストの有無による放射強制力を評価してみたのでこれを報告する。

2. モデルの説明

ダスト分布を求める全球モデル(MASINGAR)は、特にダストの発生過程に工夫を凝らし、土壌の粒径分布を与えることで自動的に大気中に浮遊するダストの粒径分布が求まるようになっている(Tanaka and Chiba, 2005, JMSJ, accepted)。本モデルでは粒径が $0.2 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲の粒子を扱う。土壌粒子の放射への効果は、MRI/JMA 98 大気大循環モデル(Shibata et al., 1999)の放射モデルにOPACの光学的特性を組み込んでフィードバックさせて計算する(高橋他, 2004, 気象学会秋季大会)。ここでの放射強制力の評価は、現実大気条件下(ERA40によって大気モデルをナッジング)での過去44年間(1958–2001年)のシミュレーションを元に、ダストがある場合とない場合の差として評価している。

3. 結果

現在の気候条件での平均的なダストの量は 0.034 g m^{-2} 、大気上端における放射強制力は -0.33 W m^{-2} となった(図1a)。大気上端では、多くの領域で大気中のダストによって太陽放射が散乱される冷却効果がダストによる地球放射のトラップに伴う加熱効果を上回り、全体として冷却にはたっている。しかし、サハラ砂漠やゴビ砂漠などの乾燥地域はもともとの地表面のアルベドが高く、それに比して浮遊するダストの散乱が小さいことから太陽放射の大気系外への後方散乱率は低い。このためこの地域ではダストは地球大気系を温める効果をもつことになる。他方、大気下端での放射強制力を見ると全域が負となっており(図1b)、ダストによる太陽放射の地表面への入射量の減少が大きいことを示している。大気中に浮かぶ全ダストとそれが作り出す放射強制力の関係を地球全体の平均で比較すると(図2)、大気上端、大気下端共に比較的良好な線形関係になっている(それぞれ幅はあるが)。大気上端で冷やされる効果に比べ、地表面を暖める効果の減少率が大きく、差し引きすると大気はダストの存在によって暖められることとなる。このような放射エネルギーの分配の変化が大気大循環に与える影響は、ダストの気候への影響を考える上で重要になると考えられる。



↑ 図1 (a) 大気上端における年平均放射強制力
(b) 大気下端における年平均放射強制力
(単位は W m^{-2})。グレースケールの部分は加熱効果、白地に等値線の部分は冷却効果を示す。

← 図2 全球平均でみた大気中浮遊ダスト量と放射強制力との関係(全球平均・年平均)。