

1. 研究概要

「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」

(第Ⅰ期：平成12年度～14年度)

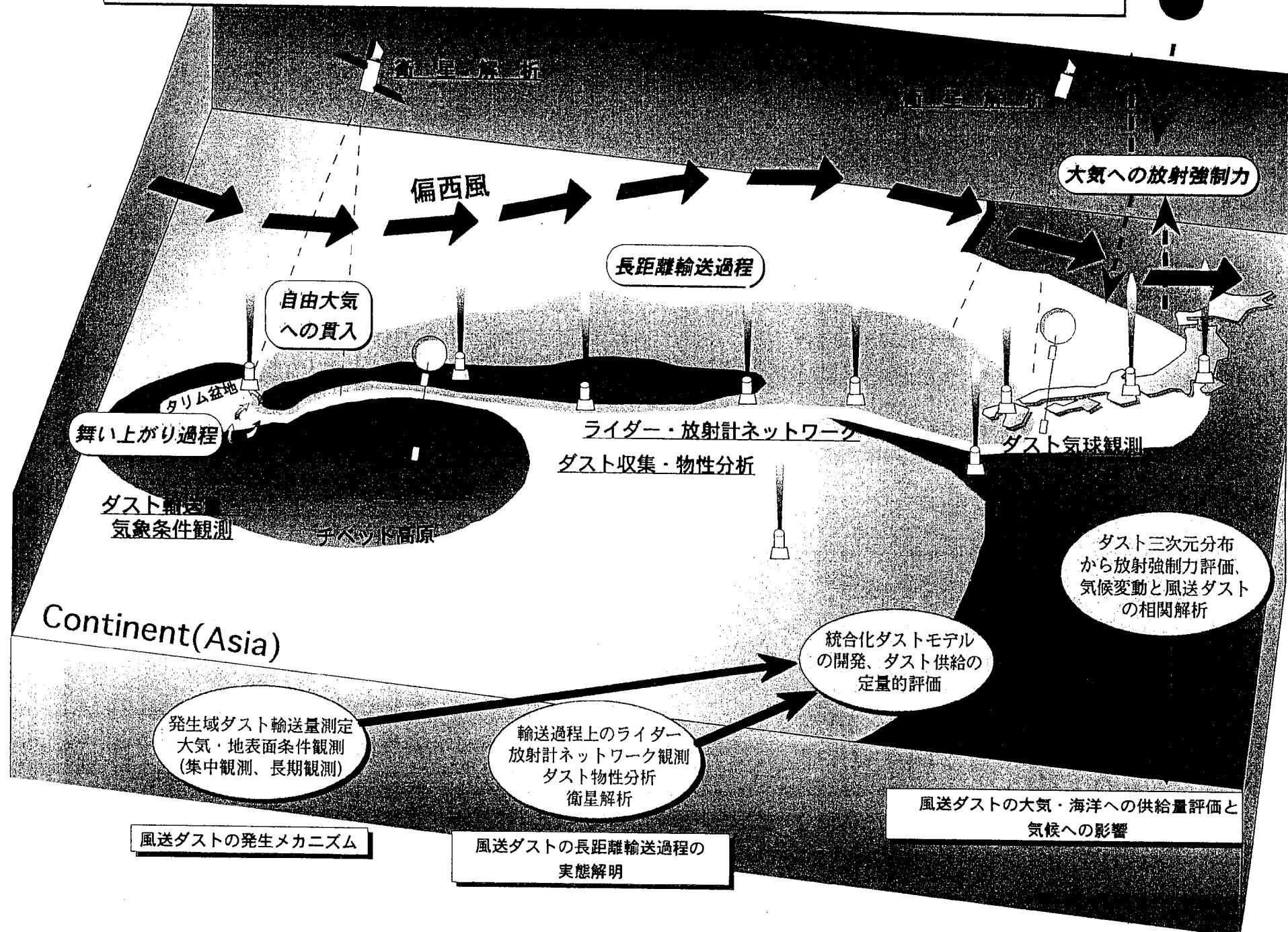
研究代表者：三上正男（気象研究所）他10機関

研究の概要・目標	諸外国の現状等	研究進展・成果がもたらす利点
<p>1. 何を目指している</p> <p>自然起源のエーロゾルである風送ダストはCO₂等と共に温暖化に関わる気候システムの重要な因子である。</p> <p>本研究は、風送ダストの発生・輸送の実態を解明し、過去半世紀の変動量評価により大気中ダストの放射強制力・降水量・気温効果を通じた気候システムへの地球規模での影響を定量的に明らかにする事目標とする。</p> <p>第一期の目標： 風送ダスト発生・長距離輸送の実態把握とモデル化 風送ダスト統合化モデルの完成</p> <p>第二期(終了時)の目標： 過去半世紀の大気・海洋中へのダスト供給量評価 放射強制力評価による気候システムへの影響評価</p> <p>2. 何を研究している</p> <p>発生域の地上観測→ダスト発生機構の解明→モデル化 輸送過程のネットワーク観測→輸送過程解明→モデル化 モデルによるダスト供給量評価→気候への影響評価</p> <p>3. 何が新しいのか</p> <p>①風送ダスト発生～輸送～沈着の全過程を立体的に観測・解析し、成果をモデル開発に直結させたこと。</p> <p>②風送ダスト供給量の過去半世紀にわたる評価は未だ誰も行っていない。この成果物から過去半世紀の風送ダストによる気候への影響を初めて定量的に示すこと。</p>	<p>1. 現状</p> <p>北アフリカ・オセアニア・北米地域の研究は進んでおり、南半球・北米各地域からの風送ダスト発生については試みられている。一方、最大の風送ダスト供給源を抱えるアジア域では総合的な研究が実施されてこなかったために同地域の実態把握は遅れている。</p> <p>風送ダストの気候への影響評価は、モデルの開発・研究とアジア域の実態把握の双方の研究が不足しているため全球レベルでの評価が行えない現状にある。</p> <p>2. 我が国の水準</p> <p>黄砂の研究蓄積が有り、ライダー観測解析技術・放射モデルや数値モデルの開発ポテンシャル等個々のプロセスの研究ポテンシャルは高い。しかし、風送ダストの発生～輸送～沈着の全過程の観測解析、数値モデルに関しては研究は進んでおらず、風送ダストの気候への影響に関する定量化議論を行う段階には無い。</p> <p>一方、欧米では風送ダストの全過程解明とモデルによる定量化評価に向けた研究が行われつつある。</p>	<p>1. 世界の水準との関係</p> <p>①大陸スケールでのダスト発生・長距離輸送全過程の立体的・総合的観測解析計画は世界で初めて ②風送ダストの気候システムへの寄与と役割について定量化議論できるデータを初めて提供できる ③過去半世紀にもわたる気候変動と風送ダストとの関係について定量化評価するのは世界で初めて</p> <p>2. 波及効果</p> <p>①自然起源の風送ダストが地球温暖化に対し正・負いすれの効果を及ぼすのか、その影響が定量化的になる。 ②各国CO₂排出基準見直し ③酸性雨被害緩和効果の評価 ④炭素循環評価資料（海洋への栄養塩供給量） ⑤粒子状物質（火山灰、粒子状汚染物質）長距離輸送評価への技術移転 ⑥衛星データ解析精度向上へのダスト粒子情報提供 ⑦中国におけるダストストームの予報技術の向上 ⑧黄砂の予報（分布、視程）、天気予報モデルの改良</p>

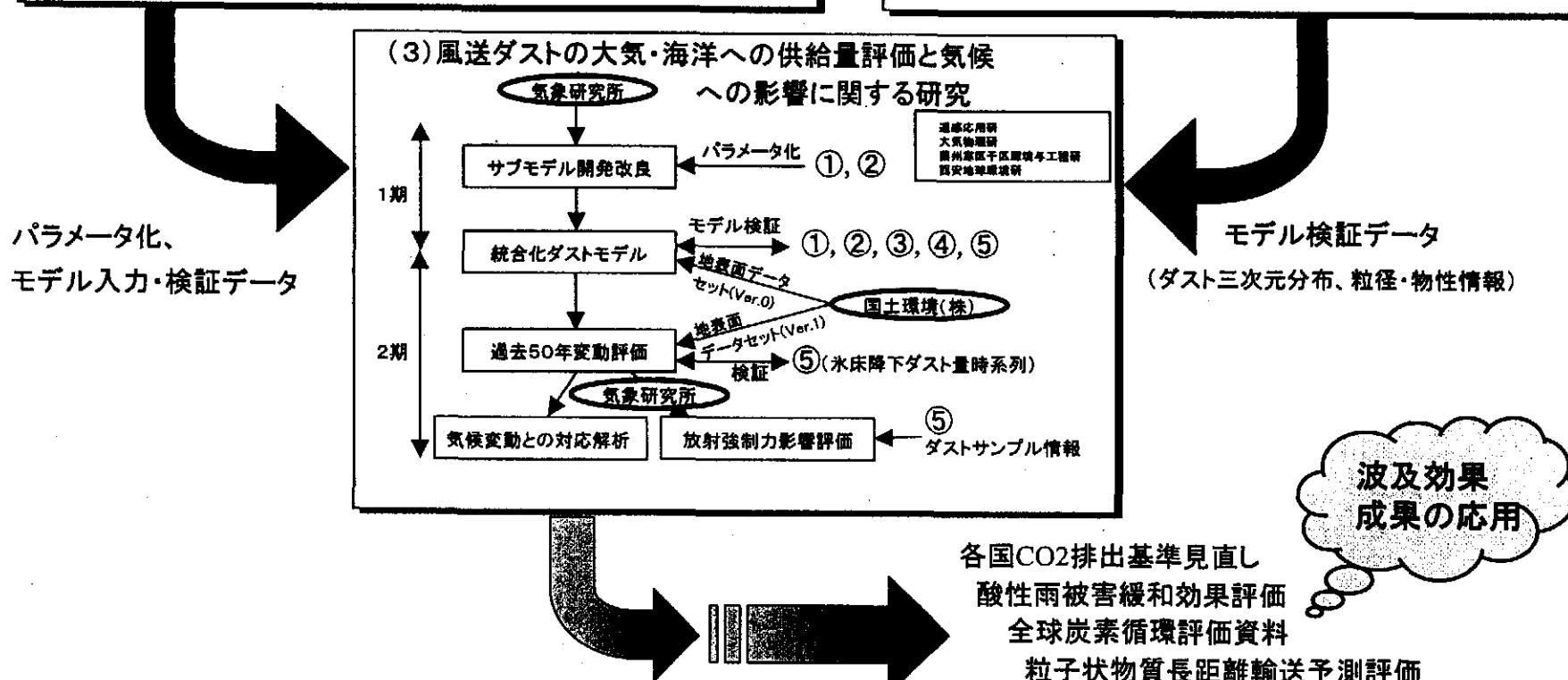
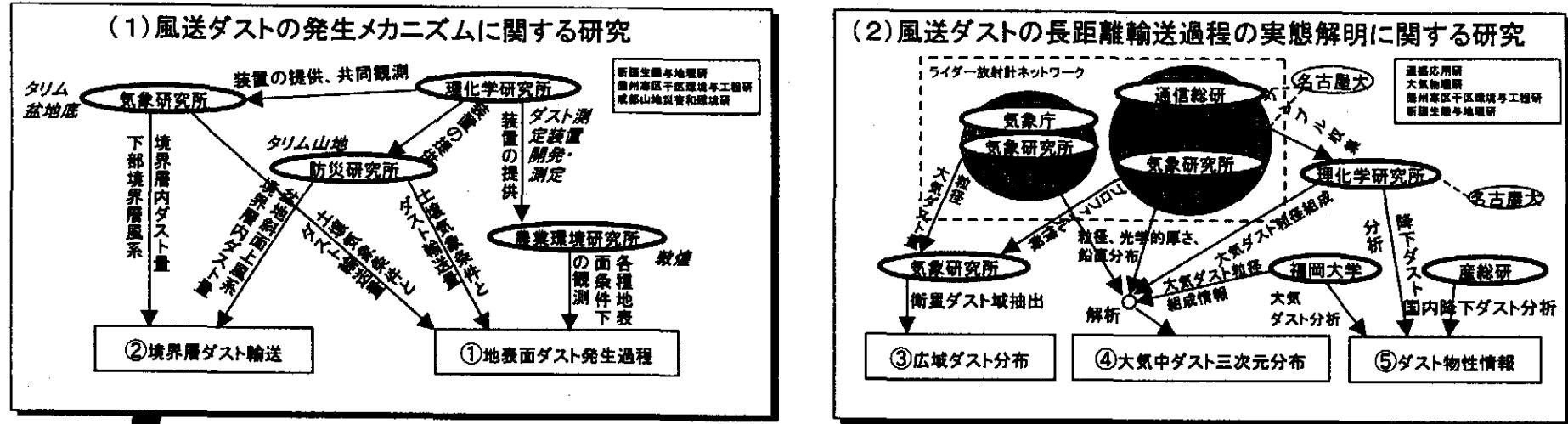
（注）エーロゾル：大気中に浮遊する微粒子、本研究で扱う自然起源の鉱物性粒子の他に海塩粒子、人為起源粒子、火山性粒子などがある

放射強制力：大気中エーロゾルの日射散乱吸収、赤外放射吸収によって大気が加熱（冷却）される効果

風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究



「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」の研究体制



2. 所要経費一覧

「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」所用経費一覧

番号	研究項目	研究担当機関	研究担当者	所用経費(千円)		
				H12	H13	H14
1.1	タリム盆地内の風送ダスト発生および境界層内輸送メカニズム解明に関する研究	気象庁 気象研究所	三上正男	31,599	34,922	21,332
1.2	境界層内風送ダスト輸送と三次元地形の関係解明に関する研究	(独) 防災科学技術研究所	阿部 修	18,090	20,785	12,341
1.3	地表面条件と風送ダスト発生の関係解明に関する研究	(独) 農業環境技術研究所	杜 明遠	17,360	18,862	10,387
1.4	風送ダスト発生量の測定に関する研究	理化学研究所	山田 豊	6,765	29,110	19,646
2.1.1	大気下層における風送ダストの舞い上がり、沈降沈着過程に関する研究	気象庁 気象研究所 名古屋大学	永井智広 甲斐憲次	22,839 36,523	14,175 10,699	10,776 19,822
2.1.2	風送ダスト輸送途上における鉛直分布に関する研究	(独) 通信総合研究所	安井元昭	8,263	9,845	11,548
2.2.1	長距離輸送途上の風送ダスト光学特性と分布情報に関する研究	気象庁 気象研究所	内山明博	16,867	31,776	19,117
2.2.2	日本上空での風送ダスト光学特性と分布情報に関する研究	気象庁 観測部環境気象課	堤 之智	7,384	5,988	4,024
2.3.1.ア	発生域周辺における降下ダスト粒子の物性に関する研究	理化学研究所 名古屋大学	矢吹貞代 藤田耕史	27,111 0	29,300 6,133	28,892 14,454
2.3.1.イ	長距離輸送途上における降下ダスト粒子の物性に関する研究	(独) 産業技術総合研究所	金井 豊	15,180	14,543	7,626
2.3.2	大気中風送ダスト粒子の物性に関する研究	福岡大学	林 政彦	12,169	17,651	11,087
2.4	衛星情報を用いた広域ダスト分布の解明に関する研究	気象庁 気象研究所	増田一彦	8,407	8,929	4,666
3.1	風送ダスト発生量評価に関わる地表面情報に関する研究	国土環境株式会社	鈴木 潤	10,536	22,086	18,491
3.2	風送ダストの数値モデル化に関する研究	気象庁 気象研究所	千葉 長	19,967	18,773	24,526
4	研究運営	気象庁 気象研究所 文部科学省 研究開発局	三上正男 高山 大	4,180 715	6,177 214	6,111 601
			合計	263,955	299,968	245,447

3. 研究成果の概要

研究目標の概要・成果の概要<課題全体>

課題名(研究代表者) : 風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究(三上正男)

【研究目標の概要】

大陸の乾燥・半乾燥地域から風によって大気中に舞い上がる風送ダストは、発生域や降下域の社会に大きな被害を与えるばかりでなく、自由大気中に鉱物質エアロゾルとして浮遊し、大気への放射強制力効果や雲・降水過程を通じて地球の気象・気候に影響を及ぼしている。本研究は、風送ダストの発生・輸送の実態を解明し、過去半世紀の変動量評価により大気中ダストの放射強制力効果を通じた気候システムへの影響を定量的に明らかにすることを目指している。このため、第一期では風送ダストの発生域と輸送経路上で観測を行い風送ダスト発生・長距離輸送の実態把握を行うと共に、モデルによるダスト発生量及び放射強制力評価を行うため全球スケールのダストモデルを開発し予測実験を行うことを目標にしている。

【研究成果の概要】

本研究は、発生域の地上観測 (G1) 、輸送過程のネットワーク観測 (G2) とモデル開発実験(G3)で構成されている。集中観測は平成 14 年 4 月に計画されたが、それまでに G1、G2 グループは観測機器の設置、試験運用を終え、集中観測時にはほぼ全ての機器による連続観測を成功させた。また、モデルグループは集中観測期間に合わせ、全球モデルによるダスト発生移動の予測実験を成功させた。全体として、第一期の研究計画は極めて順調に実行され、数多くの成果を上げている。主な成果を以下にまとめる。

1. 世界で初めて種々の地表面条件下（砂礫砂漠、砂砂漠、耕作地等）でダストストーム発生時の飛砂の粒径、粒子数の直接測定に成功した。従来、これは間接測定でしかなしえなかつことである。飛砂測定と同時に気象要素（風速、気温、土壤水分等）の観測も行っており、飛砂のメカニズム解明に大きな前進をもたらすと考えられる。
2. 上記データの解析により、風速とダスト飛散量のより詳細な関係についての解析が進みつつある。これまで直接解析することが出来なかった粒径毎のダスト飛散量と風速、粒径毎の臨界風速等についてモデルで用いる飛散方程式の検証が可能となった。
3. 北に天山山脈、南にコンロン山脈を抱くタリム盆地の南北断面に沿って 5 カ所で気象要素とダスト飛散の同時観測を成功させた。これにより、盆地内の局地循環に伴うタリム盆地の境界層内ダスト分布の動態が明らかとなった。これらの知見は、ダスト境界層サブモデルの検証に利用することができる。
4. タクラマカン砂漠現地で分光放射観測を行い、現地土壌データに基づいたダスト粒子の光学パラメータを決定することが出来た。これにより、ダスト粒子による放射強制力の精度の高い評価が可能となつた。
5. 世界で初めて中国内陸の砂漠域から日本上空に至る広範囲なネットワーク上のライダーによるダス

ト粒子鉛直分布の観測に成功した。ダスト発生域から日本上空における広域ライダー網観測はこれまで例が無く、その科学的価値は高い。

6. ライダーネットワーク観測により、中国内陸部の混合層内の高濃度のダスト層の変動を明らかにすることが出来た。一方日本国内でも黄砂飛来時の輸送途上・沈着時のライダー観測に成功し、その結果は放射計やサンプリングによるダスト量の解析結果と良い一致を示している。この結果は、今後ダストモデルの長距離輸送過程の精度検証に用いる。
7. 中国4カ所、日本4カ所のスカイラジオメーターネットワークが順調に稼働し、ダスト発生・輸送・沈着に至る全過程の観測に成功している。得られたダストの光学的厚さの時空間変動はダストモデルの放射過程の検証に用いる。
8. ダスト発生域を含む中国4カ所でサンプラーによるダスト粒子採取を行い、ダスト粒径分布、鉱物組成等の情報を集めることに成功した。これにより、ダスト発生域の砂漠では鉱物組成が土壤のそれとは大きく異なることや、ダストの放射強制力評価に用いるダスト光学モデルの開発に必要な情報が得られた。今後衛星、放射計、ライダーにより得られたデータを総合して解析することにより、ダストの光学モデルの高度化を進めることができた。
9. ダストの乾燥域からの飛散過程、移流過程、沈着過程をまとめた全球スケールの風送ダスト統合化モデルの開発を行った。
10. 上記モデルを用いて、集中観測期間中に風送ダストの発生移動予測実験を行った。結果は観測事実と概ね整合し、モデルのパフォーマンスを確認することができた。

4. 研究成果公表等の状況

課題名(研究代表者)：風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究(三上正男)

【研究成果発表等】

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合 計
国内	28 (1) 件	14 (1) 件	78 (11) 件	120 (13) 件
国外	11 (7) 件	5 件	21 (2) 件	37 (9) 件
合計	39 (8) 件	19 (1) 件	99 (13) 件	157 (22) 件

(注：既発表論文について記載し、投稿中の論文については括弧書きで記載のこと)

【特許出願等】 0 件 (国内 件、国外 件)

【受賞等】 1 件 (国内 1 件、国外 件)

【主要雑誌への研究成果発表】

Journal	Impact Factor	サブテーマ 1	サブテーマ 2	サブテーマ 3	合計
J. Arid Land Studies		5 (1)	16	2	23 (1)
J. Soil Sc.		1			1
J. Geophys. Res	2.446		1 (1)		1 (1)
Water, Air, & Soil Pollution	0.629		3		3
Atmospheric Environment	1.339		1 (1)		1 (1)
Geochemical Journal	0.394		2		2
J. Atmospheric Sciences	2.242			1	1
Geophys. Res. Lett	2.195		(1)		(1)
Remote Sensing of Environment	1.547		(1)		(1)
主要雑誌小計		6 (1)	23 (4)	3 (0)	32 (5)
発表論文合計		14 (2)	37 (7)	7 (0)	58 (9)