

## 学位論文審査の結果の要旨

氏 名	張 宝林
審 査 委 員	<p style="text-align: center;">主 査                    恒川 篤史                    ㊟</p> <p style="text-align: center;">副 査                    田中 浄                    ㊟</p> <p style="text-align: center;">副 査                    小葉田 亨                    ㊟</p> <p style="text-align: center;">副 査                    荊木 康臣                    ㊟</p> <p style="text-align: center;">副 査                    坪 充                    ㊟</p>
題 目	Monitoring and Simulation of Long-range Mineral Dust from China and Mongolia
審査結果の要旨（2,000字以内）	
<p>中国やモンゴルなど北東アジアの乾燥地を起源とする長距離輸送鉱物ダストは、いわゆる黄砂として日本にも飛来し、人々の健康や、生態系、あるいは産業へ影響を及ぼすことが懸念されている。またその発生源地域周辺では農業活動や人々の生活にも甚大な被害を与え、さらに大気中に浮遊するダストは地球全体の気候に影響を及ぼし、また海洋へ降下して海洋生態系に影響を及ぼしているとも言われている。</p> <p>本研究は、衛星リモートセンシング、数値シミュレーション、および総観気象解析等の手法を用いて、中国およびモンゴルからのダストの発生、輸送、降下のプロセスについて総合的な研究を行った。すなわち衛星リモートセンシングと流跡線解析を結合した方法を用いて、中国およびモンゴルにおける鉱物ダストの発生源と輸送に関する解析を行った。衛星画像によって特定されたダストのデータを大気放射伝達モデルに取り入れ、その光学特性を導出する手法を提案し、この手法の有効性に関する検討を行った。衛星モニタリング、現地観察、総観気象解析によって、ダストの放出、輸送と降下に関するメカニズムを明らかにした。地域気候モデルによりダスト発生のシミュレーションを行い、モデルテストをし、このモデルの改良点を検討した。</p> <p>以下、本論文の中核的成果について、2点に絞り、その内容を述べる。</p> <p>第一の主要な成果は、鉱物ダストの発生源およびその光学的厚さの導出方法に関するものである。すなわち衛星 Terra および Aqua に搭載された MODIS センサにより 2000 年～2006 年に観測された衛星画像を 400 件以上収集し、ダストストームイベントの時系列解析を行った。個々のイベントについて、カラー合成画像、輝度温度差 (Brightness Temperature Difference: BTM) と NOAA HYSPLIT モデルによって、ダストイベントの発生源をつきとめ、5つの主要なダスト発源地域を確認することができた。BTM は、ダストを雲や地面と区別するために用いられた。また BTM を基礎として、ダストの光学的厚さを輝度温度、および太陽と衛星の幾何学的配置に基づいて導出する方法を、独自に開発した。この方法の適用可能性を適用・感度解析により検討した結果、極端な水蒸気・地表面アルベド下でなければ、この方法は広く利用可能であることが示された。</p>	

第二の主要な成果は、ダストの数値シミュレーションに関するものである。すなわち、ダスト発生、輸送と降下に関連する気象要素を解析し、気候モデルによるダストシミュレーションの正確さについて検討を行った。2001年4月6～11日に中国およびモンゴルにおいて観測された強いダストイベントを事例として解析を行った。このダストイベントは、発生源の異なる2つのエピソードから成ることを、衛星リモートセンシングを用いて明らかにした。総観気象解析により、それぞれのエピソードに関与するメカニズムが異なることを確認した。タクラマカン砂漠から発生したダストは、北東に移動し、山脈の間を通り抜け、北太平洋へ輸送されたことを確認した。さらに地域気候モデル(RegCM)を用いて、ダストの放出、輸送と降下に関する数値シミュレーションを行い、新疆砂漠の縁辺部がこのエピソードの主要なダスト発生源であることを明らかにした。RegCMはタクラマカン砂漠においては、良好なシミュレーション結果を示したが、モンゴル南部とオチンタグ砂地からのダストエアロゾルを識別しなかった。すなわち RegCMは新疆北部に発生するダストを過大評価する一方、モンゴル南部およびモンゴル中部(特にオチンタグ砂地)からのダストを過小評価する傾向があることを明らかにした。個々のダストイベントとダストサイクルを理解するためには、RegCMのダストモジュールにおいて正確なパラメタリゼーションが必要であることを指摘した。

以上を要するに、本研究は中国およびモンゴルを起源とする長距離輸送鉱物ダストについて、衛星リモートセンシング、数値シミュレーション、総観気象解析等の手法を駆使して、ダストの発生、輸送、降下のプロセスを総合的に明らかにした。とくに比較的長期にわたるダストイベントについて、膨大な数のMODIS画像を用いて、そのダスト発生源を解析したのは、本研究がはじめてのものであり、その結果、5つの主要なダスト発生源を明らかにした成果は高く評価される。これらの研究は、鉱物ダストの発生、輸送、降下のプロセスに関して高い学術的価値のある結果を有するものであり、本審査会は、本論文を学位論文として十分価値があるものと判定した。