2001年春の韓国済州島高山で観測された大陸沿岸上空に見られる大陸起源大気と海起源大気：自由対流圏エアロゾルの特性

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/6894

２００１年春の韓国済州島高山で観測された大陸沿岸上空に見られる大陸起源大気と海起源大気：自由対流圏エアロゾルの特性

金沢大学　自然計測応用研究センター
洪　天祥、岩坂泰信
韓国　光州科学技術院　環境モニタリング新技術研究センター
金　英俊

Abstract

北東アジアにおいて偏西風影響を明らかにするために、２００１年３月と４月に韓国済州島の高山（３３．２８N、１２６．１７E）に到達する気塊の起源および経路を米国海洋大気局（NOAA）のHYSPLIT-4 を用いて、解析した。気塊の流跡線を検視した結果は、時間の経過と共に、特に高さ 4km 未満の高度領域で行くと共に海の気塊の影響が顕著になる事を示めした。地表近くから１０Km 高度までの範囲で、大陸起源の気塊が検出された頻度を海起源のそれと比べると（海/大陸；本稿では海・大陸比と呼ぶ）その値は３月から４月に掛けて３．５倍になった。高度範囲を４Km 以下に限ると３．９倍になり、下層大気では海起源大気の寄与が著るしく、増加する傾向が示唆された。LIDAR、その他の観測結果は、上述の示唆を裏づけており、大陸起源大気と海起源大気の混交状態が時間の経過に伴って大きく変化する事をしめしている。

Introduction

北東アジアでは、自然起源及び人為起源のガスや粒子状物質を含む気塊が偏西風によって、アジア大陸から太平洋へ頻繁に輸送されている事が知られている(Uematsu et al., １９８３; Iwasaka et al., １９８３; Kim et al., １９９６; Arimoto et al., １９９６)。また、野外観測とモデル・シミュレーションに基づいた多くの研究によって、西方へ長距離に輸送された黄砂粒子が地球規模、あるいは地域規模の環境に重要な役割をはたしている事が明らかになっている。しかしながら、大陸の沿岸地域の大気は大陸の空気だけでなく海の空気によっても特徴づけられているはずである。海起源の大気は一般的には人為起源のガスや粒子を多量に含む事は無く、比較的清浄な大気と考えられている。このため、大陸起源の大気に対する関心の高さに比べると海起源大気への関心は余り高くない。しかし、黄砂粒子の変質等に大気中の水分が深く関与している可能性が高い(Iwasaka et al., １９８８; Matsuki et al., ２００３)、乾燥した陸起源の大気が大陸中央部から沿岸部に達すると次第に高い湿度を持った空気と接するようになる事が黄砂変質を引き起こす大きなきっかけになると考えられる。このような事から中国大陸沿岸地帯で大陸起源大気と海起源大気がどのように混合、混在しているかを知る事は「黄砂の変質」と言う視点からは大変興味深い仕事である。しかし、海の大気の貢献に関する研究は少ない。この研究では、２００１年済州島の高山で観測されたエアロゾルの垂直分布の結果と流跡線解析の結果を比較して、気塊の起源の貢献度を明らかにした。

Analysis of Trajectories of Air Mass

高山（33.28N、126.17E）観測所は韓国、済州島の西の先端であり、済州市から４５km 南東に７８mの高さの丘にある。高山観測所は大陸内部から長距離輸送された気塊と海の大気との混合状態を理解するのに非常に有効である。

北東アジアにおいて春に偏西風の特性を明らかにするために、２００１年３月と４月に韓国済州島の高山に達する気塊の起源および経路を調べるために米国海洋大気局（NOAA）の HYSPLIT-4 を用いて、流跡線解析を行った。気塊は起源によって、大陸、海とその他に３つのグループに分け、更に、その他については気塊軌道が分析不可能の場合（Case１）、インド洋から発生した場合（Case２）、台湾から発生した場合（Case３）、日本から発生、または、日本を通過する場合（Case４）、気塊軌道が海から発生し陸地には入り海に戻る場合（Case５）と気塊軌道が陸地から発生し海に入り陸地に戻る場合（Case６）の６つのグループに分け、流跡線解析を行った。気塊軌道の分析は３日間(７２ hr)の後方への軌道を高さ１,０００mから１０,０００mまで、１,０００m間隔で総６１０回行い７,３２０点で計算した。その結果、図１と図２に示したように、全ての高度領域において４月は３月に比べて海起源大気の寄与が増加している。例えば、３月の全解析事例のうちに海起源大気が解析された割合は６．５６%で、４月は１８．９７%となり、それらの値の比は２．８９となり、４月になって増加した海起源大気の寄与の大きさをある程度示している。

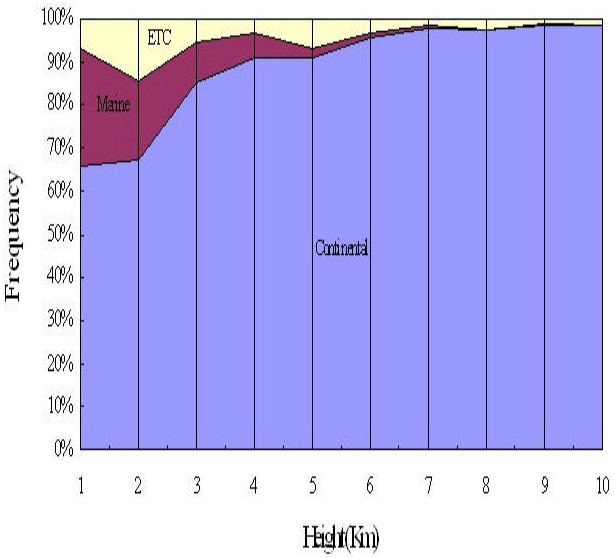


図１．２００１年３月の気塊軌道の分析結果

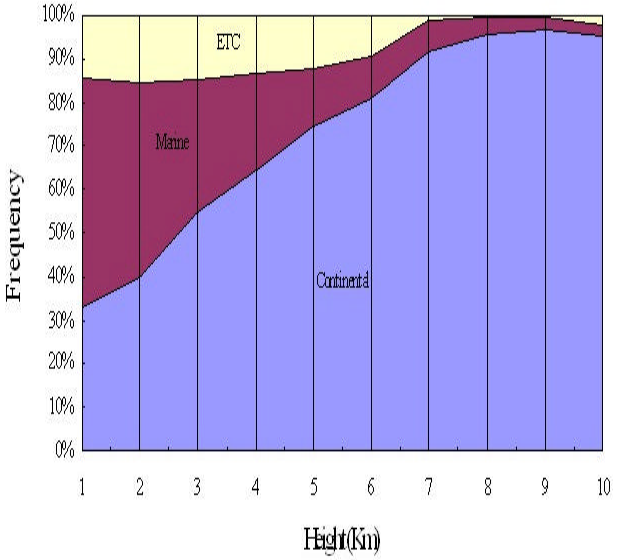


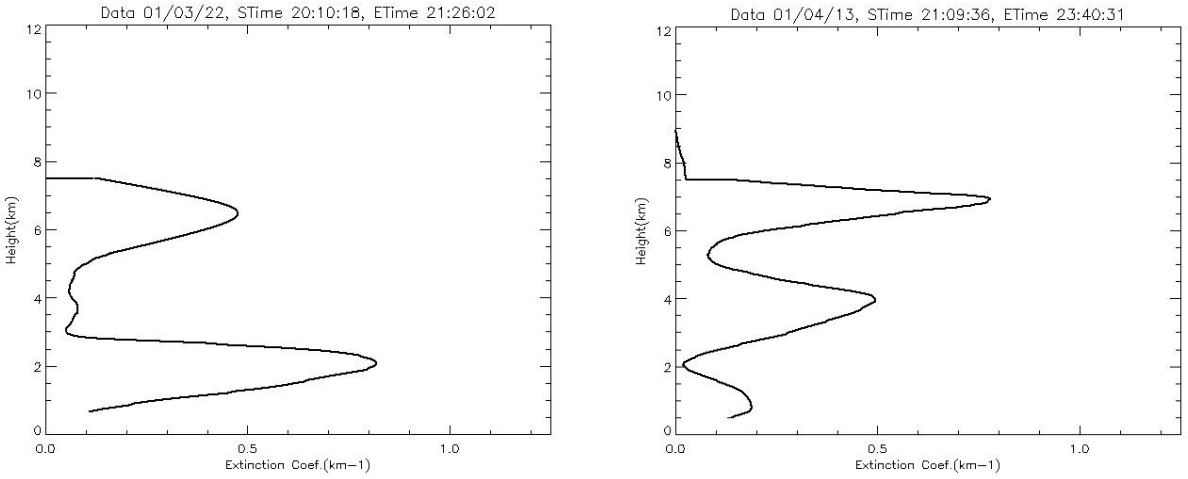
図２．２００１年４月の気塊軌道の分析結果

Discussion and Conclusion

北東アジアの大陸沿岸地域に含まれる済州島高山観測所は、年間に掛け多数の気塊の影響を受けて地理的で綜観的な気象条件の複雑さがあると考えられます。(Chen et al., １９９７）この研究では、表面、925、850、および 700hPa の４つのレベルで風向きを調査した。2001 年３月、４月に済州島高山での風配は、北東から北西まで吹く風は何かによって地面の近くで南西から優位です。しかしな

がら、高度がより高くなるのに従って、卓越する風の向きは北/北東から西に変化する。 850hPa 高度面では、北西の、そして、西寄りの風が卓越する。 それらの風の状況は済州の地域、日本列島、および太平洋を含む韓国半島への黄砂の輸送によく対応している。これらの一般的な特徴は、済州島高山が黄砂の輸送の過程や済州島に到達する黄砂の発生源を等温位面上での後方の軌道分析を、黄砂の輸送経路を予測するために行った。

済州島高山観測所で２００１年春に黄砂を含む大気中のエアロゾルの垂直なプロフィールを知るため LIDAR 測定を行った。LIDAR システムは基本的に Hong 他によって詳細に説明されている。観測期間中、高い濃度の粒子状物質の層が頻繁に観測され、アジアの塵の影響が強く示されている[2004]。しかし、比較的低い減衰係数がある大きさは 2001 年 3 月、4 月に検出された。 この研究ではエアロゾル減衰係数の、2 個の黄砂のイベント日のプロフィール（3 月 22 日と 4 月 13 日）を比較した。図３を見てわかるようにいくつかのエアロゾル層が明瞭に検出されている。一般的なには、これらの層は大陸からもたらされた黄砂による物と考えるが、これらのピーク高度での気塊の流跡線を検討して見ると、４月１３日の事例では、４Km 及び１Km で見られるピークは大陸からの気塊によって生じた物ではないと判断される。この事例のように黄砂の報告がある日においてすら海起源大気が下層大気を形成している事がある。また、この事例は、前述した（図１と図２）一般的傾向とも合致している。このような場合は、エアロゾル粒子の中の黄砂がどのような物理・化学的状態にあるのかを調べる事は、黄砂粒子の変質を考える上できわめて重要と思いわれる。



（a）２００１年3月２２日　　（b）２００１年4月１３日

図３．済州島高山（33.28N、126.17E）観測所での LIDAR 観測結果