

赤外差分画像からみた

日本域に飛来する黄砂

の輸送経路の特徴

餅原佳南子、山川修治

(日本大学地球システム科学科)

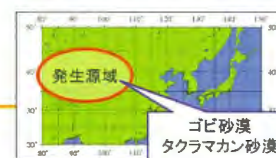
常松展充

(千葉大学環境リモートセンシング研究センター)

はじめに

- 黄砂は東アジア域の大気環境に大きな影響をもたらす大気現象の一つである。
- 地上気象観測機器や数値気象モデルを用いた研究などが多く行われてきている。
- 本研究では、衛星による観測データから、赤外差分画像を作成することで、日本域に飛来する黄砂の輸送経路を解析し、その特徴を明らかにすることを目的とする。

使用データ



- 対象地域: 20~50° N, 80~150° E
- 対象期間: 1997~2010年(14年間)の3月、4月
- 解析データ
 - ①日本の黄砂観測データ
 - ②衛星(GMS、GOES、MTSAT)データの赤外1チャンネル(IR1)、赤外2チャンネル(IR2)、CALデータ
 - ③晴天判別用可視画像
 - ④地上天気図、高層天気図(700hPa)

黄砂の定義

本研究では、IR1とIR2の赤外差分値が以下の値の時、黄砂濃度が高い(黄砂あり)と判断する

- 砂漠域(砂地)・・・-3.0度以下(黄砂指数1.2以上)
- 陸域、海上・・・-2.5度以下(黄砂指数1以上)
- 日本域上空・・・-2.0度以下(黄砂指数0.8以上)

$$\text{黄砂指数} = 100 \times \log(\text{Tbb赤外2} / \text{Tbb赤外1}) + C$$

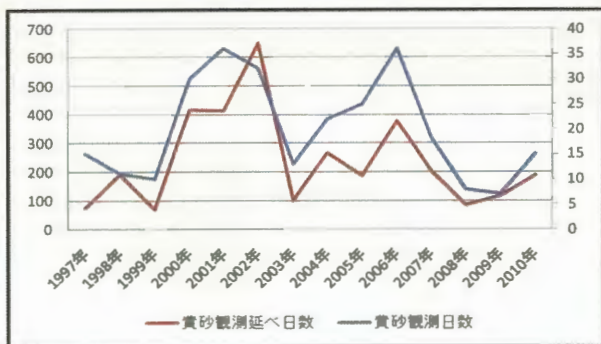
(橋本・大河原、2007)

$$\text{定数} C = \{1 - (100 \times \log(\text{Tbb赤外2} / \text{Tbb赤外1}))\} \times \{(\text{Tbb赤外2} - \text{Tbb赤外1}) / 2.5\}$$

解析方法

- 黄砂観測日数と黄砂観測延べ日数のグラフを作成
- 主な黄砂イベントを抽出し、可視画像を用いて比較的晴天域の多い黄砂イベントを抽出
 - ➡ 38事例
- 抽出した黄砂イベントについて、赤外差分画像を作成し、黄砂の輸送経路について解析
- 大規模黄砂イベントについて、黄砂の発生要因と考えられる前線・低気圧との関係も地上天気図や高層天気図を用いて解析
 - ➡ 6事例

黄砂観測日数と黄砂観測延べ日数

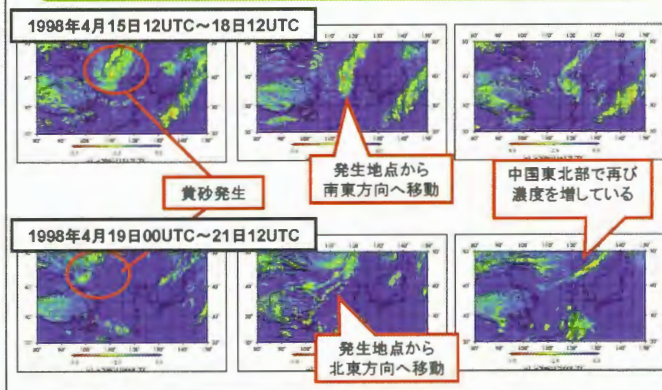


黄砂観測日数と黄砂観測延べ日数の年々変動の推移をみると、観測日数と延べ日数の年々変動が類似していることが読み取れる。

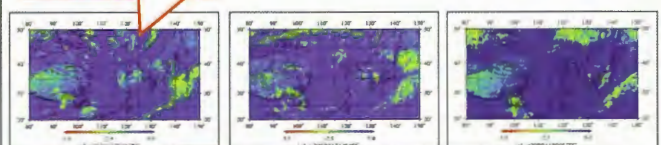
- 1999～2002年までの推移をみると、黄砂の観測される地点が増えてきていることがわかる。
→黄砂の飛来範囲が広範囲になっている。
- 2003～2006年までの推移をみると、黄砂観測日数は増加しているにもかかわらず、黄砂観測延べ日数はあまり増加していない。

1999～2002年までの黄砂の輸送経路と2003～2006年までの黄砂の輸送経路の傾向は異なると考えられる。

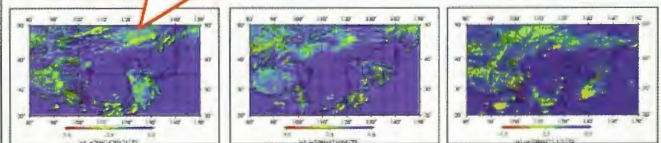
赤外差分画像による黄砂の検出



東進する寒冷渦と共に比較的ゆっくりと移動



低気圧と共に北東方向へと移動

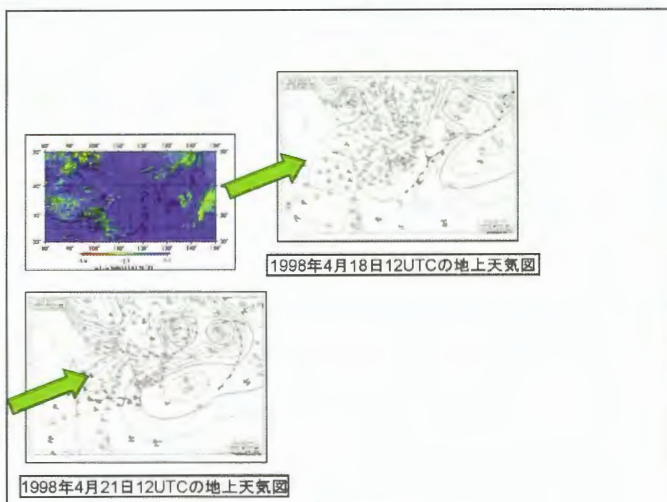
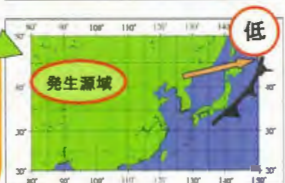


東経130度以東に着目した黄砂の輸送

北緯40度付近から北東方向へと輸送されるパターン



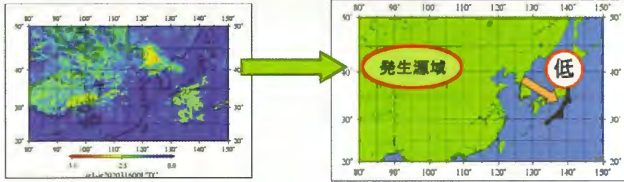
このパターンの場合、ほとんどの事例で低気圧が北海道より北に位置していることがわかった。さらに、この低気圧から比較的長い前線がのびている場合と、日本列島上空に高気圧が存在する場合とに分けられることがわかった。



経路

北緯40度付近から南東方向へと輸送されるパターン

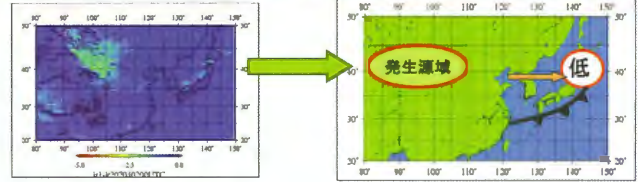
このパターンの場合、ほとんどの事例で日本列島上空(北海道以南)を低気圧が通過したことがわかった。そのうち、低気圧からのびる前線がある場合となしの場合に分けられる。下図は前線がある場合の模式図である。



北緯40度に沿って東へと輸送されるパターン

このパターンの場合、北緯40度に沿うように移動する低気圧とそれに伴う比較的東西に長くのびる前線が存在することがわかった。

黄砂が北緯40度に沿って輸送されたのは、黄砂が低気圧の後面または前線の後ろ側にある緩い沈降性の大気に取り込まれ、低気圧または前線と共に東進したためだと考えられる。



まとめ

- 黄砂観測日数と黄砂観測延べ日数のグラフをみると、観測日数と延べ日数の年々変動は類似している。
- 1997～2002年までの年々変動の推移をみると、黄砂観測地点が増加している。これは黄砂の飛来範囲が広範囲になっているからだと考えられる。
- 東経130度以東に着目した黄砂の輸送経路の特徴
北緯40度付近から北東方向への輸送経路
北緯40度付近から南東方向への輸送経路
北緯40度に沿って東進する輸送経路
以上の3パターンに大別できる。

課題

- 本研究では3月、4月を対象としたが、比較的黄砂が観測されている2月と5月、近年増加傾向にある秋の黄砂なども研究対象に入れると、黄砂の輸送経路の季節的な特徴も明らかに出来ると考えられる。
- 赤外差分画像だけでは不十分な点(曇天で黄砂域を観測できない、濃度が薄くなった黄砂の観測が難しいetc)もあるため、他の研究と併用し総合的な観測を行うことで、より確実に黄砂の輸送経路を解析することが出来ると考えられる。
- 黄砂の発生には、気象条件だけでなく地表面状態も深く関係している。このことから、発生源域の積雪の状態や植生の環境などを視野に入れた研究が今後の黄砂研究では重要になってくると考えられる。

参考文献

- 岩坂泰信・西川雅高・山田 丸・洪天祥(2009):黄砂の年々変動、古今書院「黄砂」、49-59
- 甲斐憲次(2007):黄砂の科学、成山堂書店
- 木下紀正・西之園雅靖・矢野利明・飯野直子・鶴野伊津志(1999):NOAA/AVHRRデータによる黄砂の検出と解析、日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集、235-256
- 原由香里・佐竹晋輔・鶴野伊津志・竹村俊彦(2004):領域ダスト輸送モデルを用いた黄砂現象の年々変動シミュレーション、天気、9-18
- 橋本徹・大河原望(2007):静止気象衛星の赤外データを利用した黄砂監視プロダクトの開発、気象衛星センター技術報告第49号、1-17
- 気象衛星センター(2000):気象衛星画像の解析と利用、8-9