

# 夜空の明るさからみた黄砂の流動

東筑紫学園高等学校 理科部

(高3)西村 有輝

(高2)本田 百花

(高1)川口 史恵 畠山 貴紗子

## 1. はじめに

11年にわたる観測の結果、「夜空の明るさ」は様々な気象状態や、S P M・光化学オキシダントなどの目に見えない環境汚染物質に、強く影響されることを証明した。このことが評価され、2010年に「星空の街・あおぞらの街」全国協議会より『環境大臣賞』を受賞した。そして、「夜空の明るさ」を地図で可視化した北九州の1/5万等光度曲線地図を製作し、2012年の全国高等学校総合文化祭 富山大会自然科学部門で、第2位の「文化庁長官賞」をいただいた。さらに、2013年の第37回全国総文祭長崎大会自然科学部門に、理科部としては3年連続で出場する予定である。

今年、昨年から研究を行っている黄砂の研究を継続して行った。スカイクオリティメーターLEを用いた連日観測のデータをもとに黄砂の流動についてさらに詳しい検証を行った。

## 2. 夜空の明るさからみた黄砂の流動

近年、ユーラシア大陸内陸部から日本への黄砂の飛来が注目を浴びている(図

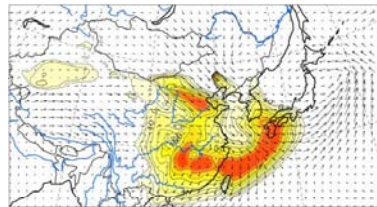


図1. 中国からの黄砂飛来の様子

1)。日本に飛来してくる物質は様々な種類がある。空気中に浮遊する数nm~数mmの液体または固体粒子をエアロゾルとよび、最近問題視されているPM2.5も含まれ、黄砂もエアロゾルに含まれている。

黄砂は図2のように、日本に飛来する際、中国の工場地帯で発生した有害物質と結びつき、日本人の健康面に対しても影響を与える事が報告されている。

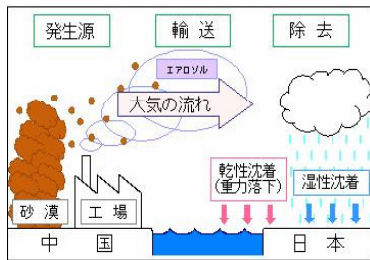


図2. エアロゾルの飛来

2006年、黄砂が飛来している時を狙い、夜空の明るさの各地同日観測を行った。その結果、夜空がとても明るく、黄砂が夜空の明るさに影響を及ぼしているのではないかと考えた。

図3は、国立環境研究所が長崎県大村市でライダー観測している黄砂データと、北九州の夜空の明るさを定点連続観測したデータを比較したものである。この図の2011年4月9日~11日と4月25日~28日の期間の長崎黄砂の飛来量を見ると、黄砂の値が上がるとともに、夜空の明るさの値が上がっている。また、黄砂の値が下がるとともに、夜空の明るさも下がっている。

よって、この結果から北九州で観測した夜空の明るさに黄砂が影響を及ぼしていることがわかる。

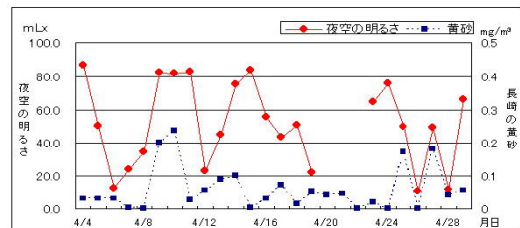


図3. 長崎の黄砂と北九州の夜空の明るさ

次に2012年、スカイクオリティメーターLEを学校の屋上に設置し、15分毎の連続観測データをとった。そのデータと国立環境研究所からいただいた15分毎の黄砂データを比較し、考察を行った。

図4は、2月25日の北九州で観測した夜空の明るさと、長崎の黄砂データを同時刻で表したものである。グラフをみると、23:00~1:45の時間帯にかけて黄砂の数値が大きく変化している。そこで、図中のCASE IとCASE IIに注目して、グラフを新たに作成した。

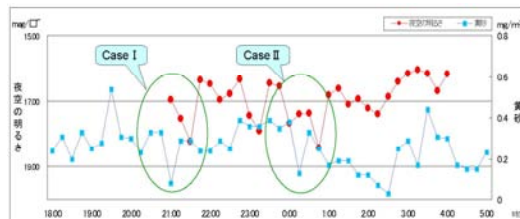


図4. 長崎の黄砂飛来量と北九州の夜空の明るさ (2月25日)

図5 (CASE I)は、2月25日に黄砂が長崎を通過して、その30分後に北九州に飛来したと考えて作成した。次に図6 (CASE II)は、図5と同じ日に黄砂が長崎と通過して、その45分後に北九州に飛来したと考えて作成している。

図5と図6で、黄砂が飛来した時間が15分ずれているのは、風向が北西～北に変化したためと考えられる。この期間、SPMや光化学オキシダントはあまり変化していない。よって、21:00～1:00の間に北九州に飛来した黄砂が、夜空の明るさに影響を及ぼしていることがわかる。

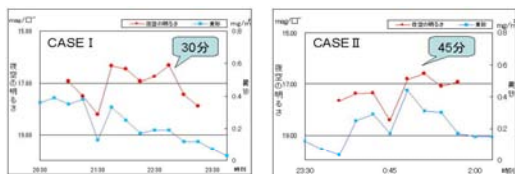


図5. 長崎の黄砂と北九州の夜空の明るさ (CASE I)

図6. 長崎の黄砂と北九州の夜空の明るさ (CASE II)

さらに、福岡市でのライダー観測データを福岡大学の白石先生よりいただいた。

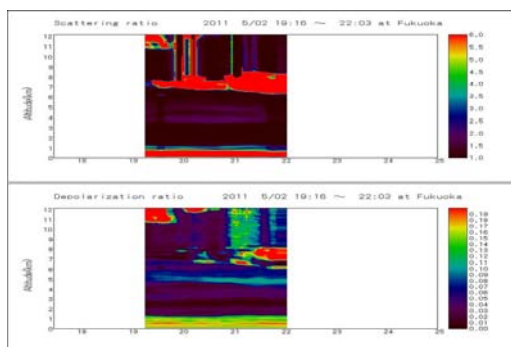


図7. ライダー観測の結果 (福岡市)

図7のScattering ratio(上図)は大気中を浮遊している微粒子の散乱比、濃度を表すものである。色が明るく、数値が高いところは、微粒子の濃度が高いことを示している。これを見ると、地表0m～上空約1kmにおいて、黄砂を含む微粒子の濃度が高いことがわかる。

Depolarization ratio(下図)は偏光解消度、つまり微粒子の非球形度を示しており、数値が高いところは微粒子がごつごつしていることを表す。地表0m～上空約1kmにおいて、非球形粒子である黄砂が確認できる。これらの2つの図より、地表付近を移動している微粒子はほぼ黄砂であるといえる。また、黄砂が地上付近を移動しているということは、地上付近の風速・風向に強い影響を受けることが考えられる。

以上のデータより、黄砂は地上付近を移動しており、夜空の明るさに大きく影響を与えている。このように、黄砂が地上付近

を移動している結果は、黄砂ははるか上空を飛んでいると思っていた私達の常識を大きく覆したといえる。

さらに2011年からの研究で、黄砂がユーラシア大陸から九州に飛来する際に、黄砂前線を伴って飛来することがわかった(図8)。観測結果からも、黄砂が飛来する時間差が1時間以内であったため、北九州と長崎にほぼ同時に飛来していると考えられる。

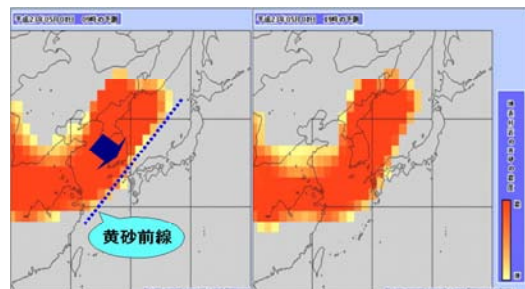


図8. 気象庁による黄砂の飛来予測図

黄砂は、ユーラシア大陸内陸部の砂漠から飛来してくるが、自然的要因だけで飛来量が年々増加しているわけではない。森林伐採や焼畑農業による砂漠化など、人為的要因によるものもある。

### 3. おわりに

北九州の夜空の明るさと長崎の黄砂の相関関係の時間のズレを調べたところ、夜空の明るさに黄砂が影響を及ぼしていること、さらにその間の風向の変化の影響など、黄砂の流動を推測することができた。

なお、福岡市のライダー観測による黄砂の数値データが入手できなかったため、本来の意図した研究ができなかった。次年度こそ、長崎・福岡の黄砂データと北九州の夜空の明るさを比較することで、夜空の明るさと黄砂の関係をより詳しく調べ、黄砂の流動状態を明らかにしたい。

### 4. 謝辞

今回、夜空の明るさと黄砂の飛来量値の比較を行うにあたり、国立環境研究所の清水先生、福岡大学の白石先生に黄砂の数値データやライダー観測のデータを提供していただきました。ありがとうございました。

#### 参考文献 (一部)

- ・北九州市環境局環境対策課 (2003～2012) :  
未発表資料 (SPM値、光化学オキシダント値)
- ・ライダーネットワークによる黄砂の  
3次元構造と輸送状態の把握(2009) : <http://www.nies.go.jp/kenkyusaizensen/200904/200904.html>
- ・CFORSデータ(2011) :  
<http://soramame.taiki.go.jp/dss/kosa/cfors.php?yy=10&mm=03&dd=20&hh=21>