

衛星データを用いた道路沿線の植物活性と大気汚染との関係

長崎大学工学部 正 後藤恵之輔 長崎大学大学院 後藤健介
 長崎大学工学部 学○福山 洋司 長崎大学大学院 学 木村 拓

1. はじめに

近年、スギ花粉症患者が増加している傾向にある¹⁾。その要因としては、戦後に植林されたスギの樹木の老化に伴うスギ花粉量の増加、現代人の生活のリズムが以前よりも不規則になったりストレスが増加したこと、車の排気ガスによる大気汚染の影響が考えられる。

これらの中でも、重要な要因として花粉飛散量の増加のほか、排気ガスによる大気汚染が特に注目されている²⁾が、本研究はスギ花粉症と大気汚染の関係を、衛星リモートセンシング技術の植物活性指標を用いて裏付けようとするものである。

2. 花粉症と大気汚染³⁾

花粉症が発症するまでのメカニズムを簡単に説明すると、花粉粒子自体は様々な症状を引き起こすのではなく、花粉の中の成分が水分のある場所でその成分を放出して初めて発症までの過程が始まる。すなわち、人体では鼻の粘膜や目の粘膜の表面に付き、体内に侵入することによって初めて花粉症を引き起こす。そして、その成分は体内で異物として認知され、ついでリンパ球を刺激し、その結果リンパ球からIgE抗体というたんぱく物質が産生される。そうして、再度花粉の成分が体内に侵入すると、このIgE抗体と反応して、目のかゆみ、流涙、くしゃみ、鼻水などの症状を引き起こす。このように、花粉症とは、体内から異物を入れないようにする反応が過剰になったものである。

この花粉症は、一種のアレルギーで遺伝的要素が確認されている。もし、遺伝だけで発症するのであれば、いつの時代でも患者の数は横ばいになるはずである。しかしながら、ここ数年で数倍の勢いで増加してきている。このことは、素因があっても、抗原（花粉）への暴露や環境の影響が、IgE抗体の産生に大きく影響を及ぼしていることを示している。その裏付けとして、ディーゼル車から排出される微粒子の健康への悪影響については、過去に日本の医師が動物実験によって証明している。まず、動物にスギの抗原だけを注入したものと、スギの抗原とディーゼル車の排気ガス粒子を混ぜ合わせたものを比較すると、後者の方がIgE抗体の量が数倍にも増加した。すなわち、花粉症は経済成長に伴う化石燃料の大量消費が引き起こした病気の一つともいえる訳である。

3. 解析方法

アメリカ合衆国の地球観測衛星 LANDSAT 5 号の TM データを用いて、佐賀県にある高速道路の多久西パーキングエリア付近の植物活性の変化に着目した。解析に使用したデータは、1992年から1999年までの花粉飛散時期に当たる3月から4月までのデータを、7シーンで大気補正を行ったものを植物活性指標（NDVI）によって比較した。使用したデータの観測年月日は表-1示すとおりである。

衛星データを用いて植物活性指標の状態を知るには、観測データのうち可視光域の赤色波長帯と近赤外線域の波長帯を利用する。LANDSAT 5号/TM データでは Band3 と Band4 のデータである。植物活性指標の計算式⁴⁾を以下に示す。

$$NDVI = \left\{ \frac{Band4 - Band3}{Band4 + Band3} + 1 \right\} \times 128$$

表-1 使用衛星データの観測年月日

衛星名(Path-Row)	観測年月日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1992年5月12日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1994年3月31日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1995年5月5日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1996年4月5日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1997年4月24日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1998年4月27日
LANDSAT5号/TM (113-37)	1999年4月14日

4. 解析結果と考察

多久西パーキングエリア周辺の NDVI 画像解析結果を、1995 年 5 月 5 日と 1999 年 4 月 14 日の 2 シーンについてそれぞれ図-1、図-2 に示す（原図はカラー）。ここで、NDVI 画像解析結果は、赤色ほど植物活性指標が高く、青色ほど植物活性指標は低い。今回は 7 シーンの中で特に顕著な結果を示したものを載せたが、明らかに 1995 年 5 月 5 日の結果よりも 1999 年 4 月 14 日のほうが植物活性指標は低くなっていることが分かる。ここでは、高速道路周辺だけしか掲載できなかったが、このほかの地域（筑紫山地などの山地）では、この 2 つの図ほど大きい変化は見受けられなかった。

これらの解析結果を考察すると、自動車の排気ガスが周辺の植物に多大な悪影響を及ぼしていることが明らかなようである。このことは、現地周辺のスギの樹木を観察して、茶色に変化し弱められていることが確認されていることから、この結果は妥当なものであると言える。さらに、高速道路ではトラックやバスなどのディーゼル車が一般国道よりも多いこともこの結果をもたらした大きな原因と思われる。現在、調査中ではあるが、2. で述べたようにディーゼル車の排気ガスは花粉症を引き起こす大きな要因であるために、この地域の花粉症患者数は増大しているものと推測ができる。

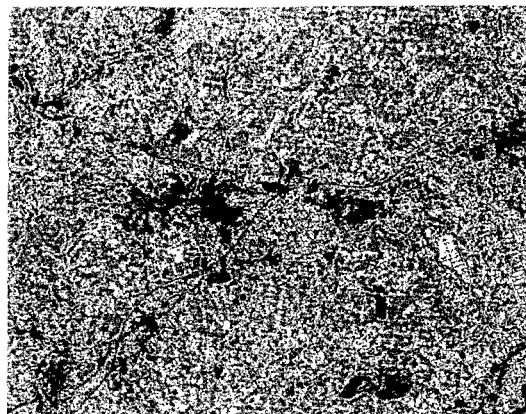


図-1 1995 年 5 月 5 日

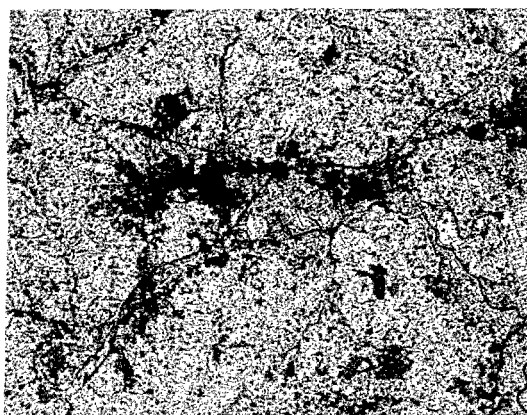


図-2 1999 年 4 月 14 日

5. おわりに

今回の画像解析結果で、自動車排気ガスによる大気汚染が植物に大きくダメージを与えていることが分かった。現在、この解析結果をもとに大気汚染と花粉症との因果関係を調査中である。今後は、花粉症患者数と NDVI 画像解析結果を年代ごとに比較し、これらの結果を統合して植物活性と大気汚染の関係を、花粉症という病気をバロメータとして研究を進めていく予定である。

6. 謝辞

解析に使用した LANDSAT 5/TM データは、いずれも宇宙開発事業団地球観測データ解析研究センター、(財) リモート・センシング技術センターの研究者向け目的利用データ配布によるものであり、貴重な衛星データの提供をしていただいた。ここに記して深甚の謝意を申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 長野 準, 西間三馨, 岸川禮子ほか: 日本列島の空中花粉Ⅱ, 北隆館, p.3, 1992.
- 2) 梅田悦生: 花粉症のすべてがわかる本, 時事通信社, 1998.
- 3) 前出 2), pp.12~28.
- 4) 後藤恵之輔: リモートセンシングデータから求められる植物活性の土質工学諸問題への活用, 新しい調査・計測に関するシンポジウム発表論文集, 土質工学会, 1990.11.