

晴天のデジタル画像解析

○神部順子¹、長嶋雲兵²、高妻孝光³、中山栄子⁴、青山智夫⁵

¹江戸川大学情報文化学科(〒270-0198 流山市駒木 474)

²産業技術総合研究所計算科学研究部門(〒305-8562 つくば市梅園 1-1-1)

³茨城大学大学院理工学研究科(〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1)

⁴昭和女子大学生活科学部生活環境学科(〒154-8533 世田谷区太子堂 1-7)

⁵宮崎大学工学部電子工学科(〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1)

【緒言】今日、環境問題は個別の地域を研究する時代から、大域的な地域を関連付けて考えなければならない時代になっている。日本の西に位置し、日本の大気に大きな影響を及ぼす中国・東南アジアは、経済発展の著しい地域であり、そこでの大気汚染はかなり憂慮される状況である。

しかしながらよほどひどい場合を除けば、大気汚染を直感的に理解することは難しい。そこで我々は、デジタルカメラで撮影した画像を解析することで、大気汚染物質の量、広がり、成分を直感的に理解する試みを始めた[1, 2]。

本研究では、大気汚染観測の標準を決めるために、晴天のデジタル画像の解析を行った。

【方法】

1. **撮影場所と日時** 本研究で報告する画像の撮影場所は、オーストラリアのシドニー、長野県松本市の美ヶ原高原、茨城県水戸市、土浦市・つくば市、東京都世田谷区三軒茶屋およびオーストラリア・グレートバリアリーフ上空の7ヵ所である。それぞれの撮影時間や気象条件はばらばらであるが、シドニーとグレートバリアリーフ上空を除けば、得られた画像で一番の晴天の画像の解析結果を報告する。

2. **画像の撮影機材** 美ヶ原高原の撮影はオリンパス E-410 ZUIKO DIGITAL ED 14-42 mm F3.5-5.6 レンズで行った。絞りは、F4 で、シャッター速度は 1/2500 である。宮崎は Pentax *ist DS2、レンズは DA21/3.2、絞り F8 である。その他の場所はハンディーカメラのリコーGX100 である。撮影方法は、広角レンズを用いて太陽を背にし、画像下部に地表の目標物を入れ、地表から天頂までを撮影した。画像は RAW 形式で保存した。

3. **デジタル画像の処理** RAW ファイルのビット数は 14 である。しかし、RAW ファイルは直接自作ソフトウェアからアクセスできない(ファイル形式の詳細が公表されていない) ため、各社から提供されている RAW 現像ソフトウェア(例えば Pentax Photo Browser) を使用し、一般的な画像フォーマット(TIFF など) に変換した。RAW 現像ソフトの出力画像を TIF 8 ビット形式とし、ファイル・コンバータで RGB 形式に変換し、Fortran プログラムで binary 形式で open し、書式なし READ 文で読み、赤緑青(RGB) 3 成分から赤 R、緑 G、青 B 成分を抽出した。この際縦前後 3 行(つまり 7 行分)、横左右 3 列(つまり 7 列分)のデータを平均し、そのピクセルでの代表値とした。さらにカメラの機種依存性を除くために、G/R、B/R、B/G の比を比較した。天頂から 1000 ピクセル分を青空の平均とした。この際コントラスト強調処理[1, 2] を行って、ピクセル周辺に浮遊粒子状物質(Suspended Particulate Matter: SPM) の固まりがないことを確認した。

【結果】

図1は美ヶ原高原(松本市)、図2は土浦駅前(土浦市)での画像である。図1と図2のG/R、B/R、B/Gの比を図3に示す。比=1.0が白色を表す。美ヶ原(図1)は線が横に走っているため、東に向かって緩やかにG/R、B/Rの値が小さくなっていることがわかる。土浦(図2)は天頂(左端)から地上(右端)に向かって比が小さくなっている。これは、地表に近くなるとSPM等の影響が強くなるため白くなってくるためである。



図1. 美ヶ原高原で撮影したもの
(2008年11月6日)



図2. 土浦駅で撮影したもの
(2008年10月30日)

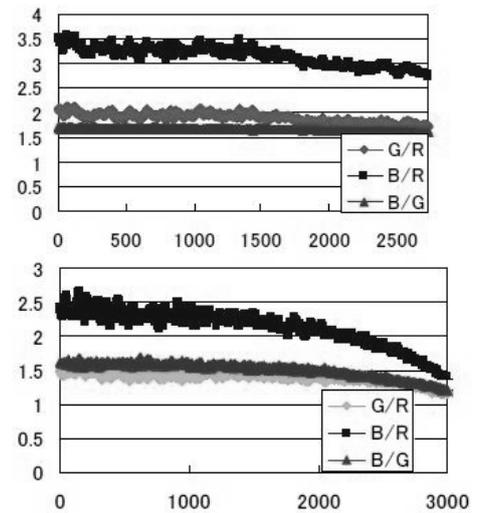


図3. 図1と図2画像のG/R、B/R、B/G
(各図中の線の部分)

雲一つ見られない晴天は、人間の目で晴天に感じられる空であっても、デジタル画像のB/R比でみると場所による違いが見られ、デジタルカメラの感度の良さが確認された。デジタル画像のB/R比では宮崎市では3.9、美ヶ原及び水戸では3.0に近い値となり、シドニーやつくばなどの平地では2.0以上の値を取ることがわかった。都心(三軒茶屋)でも天頂付近は2.0を超えるが、地上に近づくにつれSPM濃度が高くなりすぐに白濁する。航空機から撮影した画像でも、天頂付近は2.0を超える値となる。大まかに言えば、晴天のデジタル画像はカメラに依存するとはいえB/Rが2より大きく、G/RとB/Gがほぼ等しく、それぞれ1.5程度の値をもつということが出来る。さらに航空機から撮影した画像では、対流圏と成層圏の境にSPMとおぼしき暗い雲が漂っていることがデジタル画像解析からわかった。これは、R成分のみが変化している物質であるが、その詳細は不明である。

今後の課題としては大気観測の観測密度を高めるために、我々の開発した方法をより簡単な操作で実行できるようにし、だれもがいつでもどこでも大気の観測が実行できる状況を作り出すことが必要である。従来法と新たな手法を組み合わせ、観測の量と質を高めていかなければならない。

参考文献

- [1] Tomoo AOYAMA, Jyunko KAMBE and Umpei NAGASHIMA, J. Comput. Chem. Jpn, 7, 185-200(2008).
- [2] Tomoo AOYAMA, Junko KAMBE, Umpei NAGASHIMA and Eiko NAKAYAMA, J. Comput. Chem. Jpn., 8, 13-22 (2009).