

## RS/GIS を用いた人間生態系への影響評価

芝浦工業大学 学生会員 本間 伸吾

### 1. 研究背景と目的

近年、経済性や利便性を追求した都市開発等の結果、多くの環境問題が発生し、オゾン層破壊や地球温暖化等の原因となっている。特に、オゾン層破壊による紫外線の照射量の増加が引き起こすヒトや生態系への影響が危惧されている。紫外線は波長が短いほど有害であり、地表面に到達する UV-A (315~400nm)、UV-B (280~315nm)のうち、特に UV-B が危険視されている。紫外線の有害な影響として、皮膚ガンや白内障、免疫能力低下といったヒトへの

影響、植物の成長阻害や光合成速度の低下などの植物への影響、建設材料の強度や耐久力の低下といった構造物への影響が挙げられる。また、紫外線は直達日射よりも散乱日射による人体への影響が多いため、土地被覆面での紫外線反射量を把握することが重要である。さらに、紫外線と大気汚染物質の化学反応による有害物質の発生がある。例えば、 $O_3$  (OX 中の 80%を占める)などがあり、窒素酸化物 (NOX)と UV-B との反応によって生成される。その生成メカニズムは以下の通りである。 $NO_2+h\nu \rightarrow NO+O$  -(1)、 $RH+O \rightarrow R\cdot+OH$  -(2)、 $R\cdot+O_2+M \rightarrow ROO\cdot+M$  -(3)、 $ROO\cdot+O_2 \rightarrow RO\cdot+O_3$  -(4)。生成された  $O_3$ は光化学スモッグを引き起こし、呼吸器系疾患等の原因となり、また、ゴム製品やポリマーにオゾンクラック等の有害な影響を与える。

このように、紫外線はヒト、生態系に影響を及ぼすが、紫外線のヒト、生態系への影響評価に関する研究は殆どない。そこで本研究では、1) 土地被覆面における紫外線の反射量と土地被覆別の反射特性、2) 紫外線の直達日射及び散乱日射による大気汚染物質や人体への影響、3) 紫外線の照射量、大気汚染物質の発生量などの経月変化のそれぞれについて地理情報システム (以下 GIS)及びリモートセンシング (以下 RS)を用いて解析を行った。

### 2. 研究方法

手順① 紫外線反射量の 2002 年のデータ (提供 : NASA/GSFC <http://toms.gsfc.nasa.gov/>)を Cygwin を用いて加工し、反射量の平均値を算出し、GIS で統合しラスタに変換した。さらに、2002 年の解像度 1km の NOAA データ (提供 : 国土地理院)の土地被覆の教師付き分類を行い、後述の 8 つのカテゴリに分類し、GIS に統合、ラスタをフィーチャーに変換し、さらに、既述のラスタデータに対して 8 つのカテゴリごとに反射量データを格納し、土地被覆別の反射特性を解析する。

手順② 1980、1984、1988、1992、1998、2002 年の紫外線 (305、310、325、380 nm)照射量、反射量、オゾン量のデータを手順①と同様に GIS において格納した。さらに、1988、1992、1998、2002 年の NOX、OX の都道府県別排出量データ (提供 : 国立環境研究所 [http://www.nies.go.jp/igreen/td\\_disp.html](http://www.nies.go.jp/igreen/td_disp.html))と 1998、2002 年の皮膚癌と呼吸器系疾患の都道府県別死亡者数 (各都道府県の皮膚癌、呼吸器系疾患の死亡者数/各都道府県の人口×10 万人)データ (提供 : 厚生労働省 <http://www.dbtk.mhlw.go.jp/toukei/index.html>)を GIS に統合、内挿しラスタに変換し出力する。デジタルデータの日本地図を用い、既述のラスタ

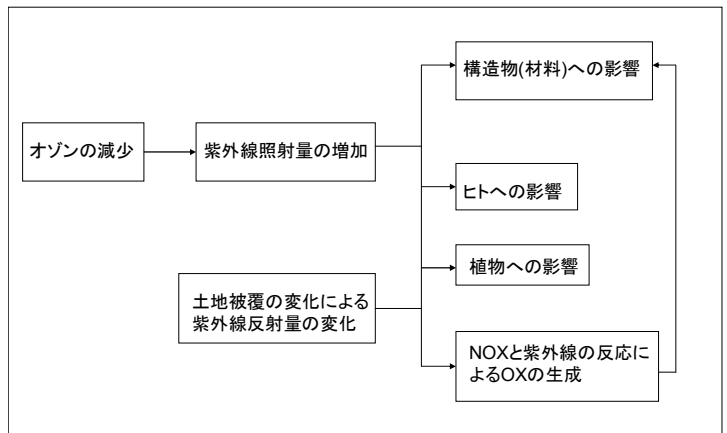


図-1 紫外線増加による生態系への影響

キーワード 紫外線, 土地被覆, PDF ファイル, 電子投稿, 関東支部技術研究発表会

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL 03-5859-7000

データを都道府県の境界線で47のカテゴリに区分して格納し、上記の4波長の紫外線照射量のデータと皮膚癌等その他のデータとの相関を解析し、皮膚癌等の死亡数への影響を調査する。

手順③ ②で都道府県別に格納したデータのうち、北海道、東京、大阪、福岡、沖縄の5都市の1980、1988、2002年の紫外線照射量、反射量、オゾン量、NOX排出量、OX排出量の各データをグラフ化し、1~12月の経月変化を調査する。

### 3. 研究結果

#### 1) 紫外線の反射量と土地被覆形別の反射特性の関係

草原が最も反射量が多く、次いで水部であり、最も少なかったのは市街地であった。草原と市街地では反射率として約5%の差が見られた。(表-1)

表-1 土地被覆分類別の反射量データ

| カテゴリ   | 草原    | 水部    | 広葉樹   | 農地    | 湿地    | 混合樹   | 針葉樹   | 市街地   |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均 (%) | 38.98 | 38.81 | 38.24 | 37.96 | 36.83 | 35.72 | 35.02 | 33.85 |

#### 2) 紫外線による大気汚染物質や人体への影響

解析結果の一部として2002年のUV-305と各データとの相関係数を表-2に示す。下表からも分かるように、紫外線の照射量とオゾン量では負の相関が、紫外線の照射量と反射量においても負の相関が見られた。その他のOXや皮膚癌等と紫外線の照射についての相関は殆ど見られなかった。

表-2 UV-305と各データとの相関表

| 2002年 | REF   | O <sub>3</sub> | OX    | 皮膚癌   | 呼吸器系疾患 |
|-------|-------|----------------|-------|-------|--------|
| UV305 | -0.87 | -0.86          | -0.22 | -0.20 | 0.04   |

#### 3) 紫外線の照射量、大気汚染物質の発生量などの経月変化

紫外線照射の4つの波長の全てのグラフにおいて、5都市とも共通して7、8月に最大の値となる傾向が見られた。また、2002年と1980年の比較では7、8月を中心に増加傾向が見られた。オゾン量については、2002年と1980年の比較をすると、沖縄を除く4都市で12~5月の期間において1980年のオゾン量が大幅に上回ったが、6~11月の期間ではあまり差は見られなかった。NOXの排出量では、7、8月を中心に減少傾向が見られた。また、東京、大阪、福岡において、全体的に1988年に比べ2002年は低い値を示していた。OXの排出量では、5、6月が最も高い値を示しており、全体的に2002年の値が1988年のものを上回っていた。

### 4. 考察

紫外線の反射量と土地被覆形態との相関では、草原や農地といった自然の被覆よりも市街地の紫外線の反射量が少なかったことから、都市開発における人工被覆の増加が紫外線の反射量の増大に影響を及ぼさないという事が明らかとなった。大気汚染物質と紫外線との化学反応による有害物質の生成や紫外線による皮膚癌の発症などの事例は既に立証されているが、今回の検証では紫外線の照射量と大気汚染物質や人体への影響等の相関は見られなかった。その理由として、日本列島全体といった広範囲で検証したのにも関わらず、大気汚染物質の発生量や皮膚癌による死亡者数が極端に少なかったことが考えられる。

都市での土地被覆による紫外線の反射量等のより詳細なデータを取得する場合は、コンクリートや芝生等の植物に対して、人工的に至近距離からの紫外線照射を行う反射量測定方法等がある。生態系における紫外線の影響についての研究事例や調査報告は、現段階では曖昧な点や研究者間での相違点が見られるため、上記の研究手法等を用いて、紫外線反射量を低減させるのに有効な土地被覆形態を把握し、都市計画において応用していくことが必要である。