

GIS と衛星データによる熱環境評価に関する研究

日本大学	学生会員	有田	啓一郎
日本大学	学生会員	安藤	彰
日本大学	正会員	西川	肇
愛知工専	正会員	山本	義幸

1.はじめに

欧米における行政での GIS の利用形態は、データベースとしての利用はもちろんのこと、事業計画における判断支援での利用が特徴的である。現在、日本では GIS コンテンツとして紙図面の電子化が急速に進められているが、とりわけ各種主題図は基図自体の更新頻度が低く、現状把握情報として適当でない場合が多い。また、主題図の作成は従来から衛星データの優位性が論じられている一方、行政など実務レベルの事業計画での利用例は少ない。

本研究は、地域的な温度差が激しく、長くヒートアイランド現象が問題となっている東京都全域を対象に衛星データを活用した熱環境因子を主眼においた「熱環境 GIS」構築へのアプローチを報告するものである。

2.熱環境 GIS 構築

熱環境 GIS 構築にあたって基本フィーチャは、国土地理院発行の 1/25,000 行政界データより抽出した東京都全域の市町村の行政界を基本とし、衛星情報である 2001 年 6 月 4 日観測の LANDSAT ETM+データ（以降、LANDSAT データと記す）より作成した都市化指標（Urbanization Index；以降 UI と記す）地表面温度分布画像、低温リニアメント画像、土地利用分類画像また、LANDSAT データ解析における補間データとして高解像度衛星 IKONOS 画像を使用した。

2.1 UI（都市化指標）

都市域における熱環境の悪化の主要因として（都市化人工構造物建設）によるヒートアイランド現象であるが、この都市化のバロメーターとして衛星データから算出する UI による評価の有効性が報告されている。LANDSAT 各バンドデータを利用した UI は次式により算定される。

$$UI = (Band7 - Band4) / (Band7 + Band4)$$

ここで、Band7（ $2.08 \mu m \sim 2.35 \mu m$ ）の短波長赤外域は、岩質の変質状況（露呈状況）や人口構造物分布のスペクトル特性と対応しており、Band4（ $0.76 \mu m \sim 0.90 \mu m$ ）においては植生の活性状態と対応している。したがって、都市化の進んだ地域ほど、Band7 はコンクリートやアスファルトに対し高いスペクトルレスポンスを示し、その分植生域が少ないことから逆に Band4 は低くなる性質を持っている。

2.2 低温リニアメント画像

LANDSAT Band6（ $10.40 \mu m \sim 12.50 \mu m$ ；遠赤外バンド）より得られる地表面温度分布情報を利用して、 $3 \times 3(60m \times 60m)$ メッシュの中心点からその周囲 8 点で、地表面温度が最も低い点と点を結ぶ温度分布における谷を連ねた低温リニアメント画像を作成した。Fig.1 に低温リニアメント画像を示す。

2.3.LANDSAT データからの属性情報の抽出

行政単位の熱環境評価における属性情報は、LANDSAT データから作成した情報と行政界データのオーバーレイ解析によって抽出した UI、地表面温度の属性値を行政界データに付加した。

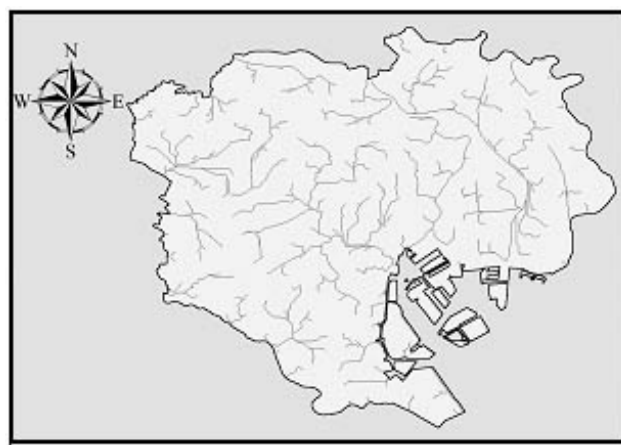


Fig.1 低温リニアメント画像

キーワード: GIS、衛星データ、ヒートアイランド

連絡先: 日本大学生産工学部土木工学科 千葉県習志野市泉町 1-2-1 TEL 047(474)2423

3. GIS 解析を用いた熱環境評価

構築した GIS においてレイヤー間解析による熱環境評価結果を以下に示した。

3.1 地表面温度と UI の相関解析

将来的な熱環境対策を目的とした都市計画を行うにあたって、熱環境に関連する因子を定量値で扱うことによって目標設定し易くなる。そこで、行政区レイヤーの属性情報に付加した、地表面温度、と UI の相関解析を行い、GIS 解析を用いた熱環境評価手法への適用についての検討を行った。Fig.2 は 23 区、Fig.3 は 23 区外の平均地表面温度と UI との相関解析結果である。この結果、23 区内においては有意な相関は確認できなかった。しかし、23 区外の市町村においては有意な相関性を確認した。UI の値において、23 区内はいずれも 0.5 以上で、また 23 区外では UI にばらつきが少ないことをみると、0.5 を境とした地表面温度の指標としての UI の適用性が考えられる。これは、UI は前述のとおり植生の反応を示す Band4 と人工構造物に反応を示す Band7 によって算定されることから、熱環境影響因子である植生と人工構造物の情報を複合的に含んでいるからであると考えられる。

3.2 LANDSAT Band6 と IKONOS 画像の重合解析

属性情報解析においては、行政区という包括的エリアにおいて熱環境についての検討を行ったが、ここでは各種衛星データの持つ各画素ごとの熱環境評価を行った。

地表面温度分布画像(Fig.4)を透過させ IKONOS 画像(Fig.5)との重合解析を行った。その結果、地表面温度分布画像上に高温域で示されている市谷付近において IKONOS 画像では高密度に低層建物が配置されており、また、低温域である銀座付近は市谷付近に比べ高層建物が低密度に配置されており、建物域の空間的差異が地表面温度特性の関連性へ大きく関わっていることがわかる。

3.3 低温リニアメントレイヤーと土地利用分類図レイヤーの重合解析

熱環境対策のひとつとして、河川・植生等の線形地物による高温塊の分断機能が上げられている。LANDSAT データ解析から得られた低温リニアメント情報と土地利用分類情報との重合解析を行った結果、以下のような知見を得た。

- 1) 荒川・隅田川等の大型河川に沿って低温線が形成されていること、分布する植生域が連なって低温線を形成していることが判読された。
- 2) 人工構造物エリアにおける低温リニアメントについて数値地図 1/2,500 (空間データ基盤)と重ね合わせてみると国道 20 号線や 246 号線の幹線道路に沿って低温線が形成されていることが判読できる
- 3) 道路は、自動車の通行による人工排熱が熱環境において負の構造物としての側面はあるが、高温塊の分断において一助をなす地物として考えられる。

参考文献

- 1) Makoto Kawamura, Sanath Jayamanna, Yuji Tsujiko: Relation between social conditions and the vegetation environment in Colombo city, using Remote Sensing data, Asian Conference on Remote Sensing, 1996.

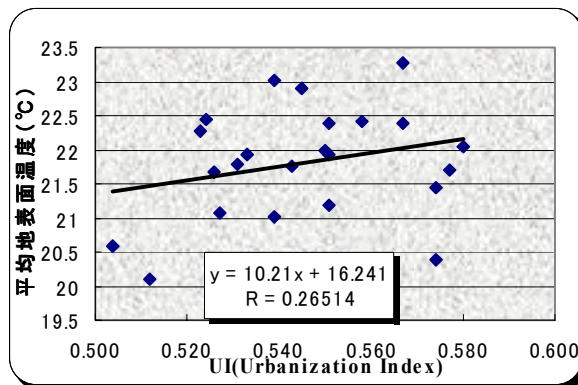


Fig.2 UI と地表面温度の相関関係(23 区)

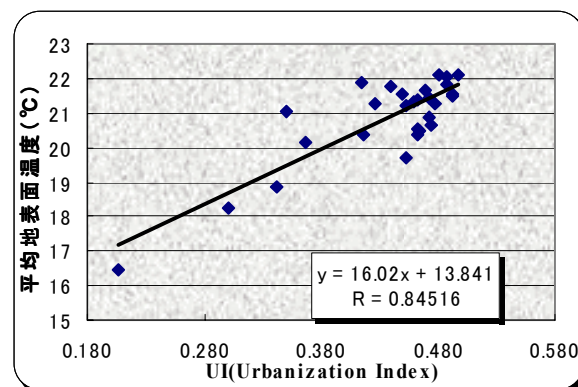


Fig.3 UI と地表面温度の相関関係(23 区外)

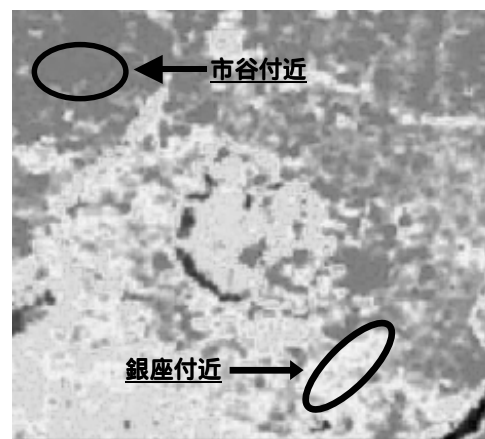


Fig.4 地表面温度分布画像

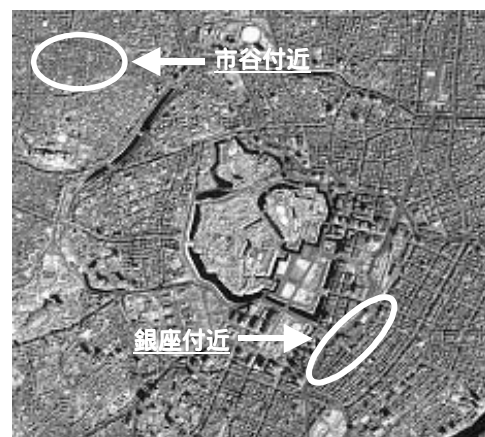


Fig.5 IKONOS 画像