

仙台市(泉区)の環境調査へのリモートセンシングの 応用に関する基礎的検討

平野知晃 谷口正成 竹田 厚 高木 相 (東北文化学園大学)

Basic Study on Application of Remote Sensing Technique to Environmental Investigation of Sendai-City (Izumi-Ku)

*T. Hirano, M. Taniguchi A. Takeda, T. Takagi (Tohoku Bunka Gakuen University)

Abstract - In recently, the environment of urban have been change for the worse. There for, the environmental investigate technique is an important subject.

In this study, a remote sensing technique was applied to the environmental investigation of Sendai-City (Izumi-Ku). As the Results, the infrared image of artificial satellite (Landsat 3, 7), the environmental change in Sendai-City for the past 12 years was observed in detail.

Key Words: Remote sensing, Environmental investigation, Infrared image, Sendai-City

1. まえがき

戦後、我国は産業、ならびに、経済の発展に伴って都市は大きく変化してきた。とくに、近年、都市の環境変化が大きな社会問題となっていることは周知のことです。これに伴って、都市の環境変化の調査、対策が不可欠となっている。

広範な都市の環境変化の定期的に調査するには、人工衛星によるリモートセンシング技術の応用が有効と云われている。とくに、水面、植物、建築物等を明確に区分するには、光の波長特性の利用が不可欠である。[1]

本研究では、リモートセンシング技術を応用して、仙台市泉地区の過去 12 年間の地表面の温度変化を調査し、その有効性について実験的に検討した。今般、その結果の一例を紹介する。

2. リモートセンシングの概要

リモートセンシング(Remote Sensing)は、人工衛星や航空機等のプラットフォームに搭載されたセンサによって地表にある物体や空間・流体などのさまざまな現象を電磁波の特性を利用して広範囲にわたって非接触で調査する手法である。

地球観測衛星によるリモートセンシングには、幾つかの特徴がある。観測結果は、これらの特性を生かして地球環境や人類の日常生活と係わりの深い様々な分野で利用されている。

現在、利用可能な地球観測衛星は LANDSAT-7 (米国)、SPOT-4(フランス)、RADASAT(カナダ)、IRS-IC/ID(米国 SI 社)、IKONOS(米国 SI 社)、Quik Bird(米国 Digital Globe 社)、Terra ASTER(日本 RESDAC)等があり、その衛星画像データは多くの代理店を通じて入手できる。

本研究では、ビジョントック社(Vision Tech Inc.)より Landsat 3 の画像データと Landsat 7 の画像データを入手した。

3. 地球観測衛星ランドサット(LANDSAT)

アメリカの地球観測衛星ランドサット 3 は高度 915km、同 7 は 705km の上空を 100 分前後で地球を縦に一周している。地球を一周するあいだに地球が自転するので地球の相対的軌道は少しずつ西へ移動していく。このように南北両極上空を通る軌道を持つ人工衛星をといい、Landsat 3 と 7 の緒言を表 1 に示す。

表 1 観測衛星ランドサット 3 と 7 の緒言

項 目	Landsat 3	Landsat 7
衛星高度	9 1 5 km	7 0 5 km
軌 道	太陽周期準回軌道	
回帰日数	1 8 日	1 6 日
周 期	103 分 / 1 周期	99 分 / 1 周期
打上げ年	1 9 8 3 年	1 9 9 9 年

一方、ランドサットに搭載されている観測装置は多重スペクトル走査放射計(Multi Spectral Scanner：MSS)とよばれ、可視光線と赤外線で185Kmの幅で帯状に地表を撮影している。MSSは30mのものまで識別する解像力がある。表2にその緒元を示す。

表2 ET Mapper の緒元

バンド	波長	種類
Band 1	0.45 ~ 0.52 μm	青
Band 2	0.52 ~ 0.60 μm	緑
Band 3	0.63 ~ 0.69 μm	赤
Band 4	0.76 ~ 0.90 μm	近赤外
Band 5	1.55 ~ 1.75 μm	中赤外
Band 6	10.4 ~ 12.5 μm	遠赤外
Band 7	2.08 ~ 2.35 μm	中赤外

4．分光反射特性(バンド特性)

地球環境を調査する場合、一般的には、水、植物、地表温度などで評価されている。図1に示す分光反射特性に示すように、水は可視光をあまり強く反射しないが、人間の目に近い形でカラー化すると、青色でとらえることが可能である。また、植物などの緑の様子は、緑色の波長や近赤外線ととらえる。一方、物質の温度(放射熱)は種類にかかわらず、遠赤外でとらえることができる。

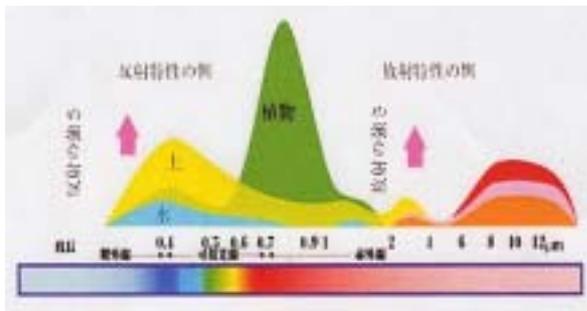


図1 分光反射特性

4．リモートセンシング用画像処理ソフト

リモートセンシングで得たデータから必要な情報を抽出するには、リモートセンシング画像処理ソフトの利用が不可欠である。

本研究では、オーストリアのERM(Earth Resource Mapping)社が開発したリモートセンシング画像処理ソフト(ER Mapper)を用いた。

ER Mapper は衛星データ、航空写真などのリモートセンシングデータや地震探査データ、重磁力探査データ等を様々な機能で処理・加工し、必要な情報の可視化表示が可能である。また、GIS

等のベクトルデータと組み合わせたマップ画像の作成が可能である。

本研究では、二時期の環境変化を抽出するための差画像の作成に使用した。

4．被測定地域の選定

仙台市は平成元年(1989年)、東北地方ではただひとつの制令指定都市に指定され、人口は100万人を越え大きく発展をとげたといえる大都市である。とくに、90年代、制令指定都市に昇格しバブル期をはさんで大きく発展してきた。[2]

とくに、泉市は仙台市と合併し、泉区と改名し、仙台市北部の副都心として、生活・文化・業務拠点として整備が進められてきた。また、泉区は1998年に都市計画道路が開通、1992年に地下鉄の延伸、土地区画整備により、仙台市と合併後、急激に変化した地域である。

本研究を進めるに際して、仙台市内で都市化の発展の大きな場所として仙台市泉区を被測定地域をとした。図2に、被測定泉IC周辺の地図を示す。



図2 泉IC周辺地図

5．画像データの作成と画像処理結果

仙台市泉区の1987年5月21日と1999年5月22日のランドサットTM衛星画像のデータを手にした。また、ER Mapperを応用して被測定地域の画像処理を幾何補正、バンド合成、ならびに、フォーミュラ計算を実行後、引き算で差画像を作成した。

地球観測衛星ランドサットで被測定地域を各バンドで撮影した画像の一例を図3から図6に示す。各図の(a)は1987年、(b)は1999年に撮影した画像を示す。

また、各図の(a)と(b)の画像から差画像を算出した結果の一例を図7に示す。



(a) 1987年の可視画像



(a) 1987年の中赤外画像



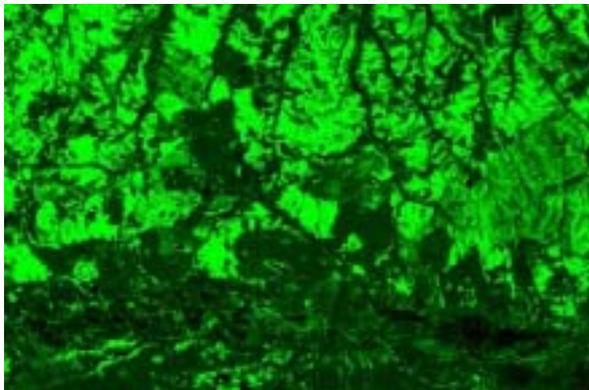
(b) 1999年の可視画像



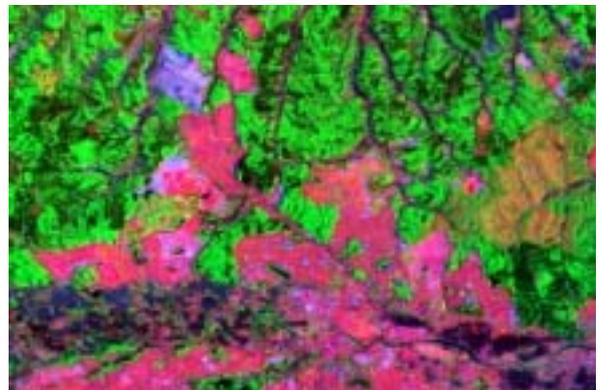
(b) 1999年の中赤外画像

図3 可視画像

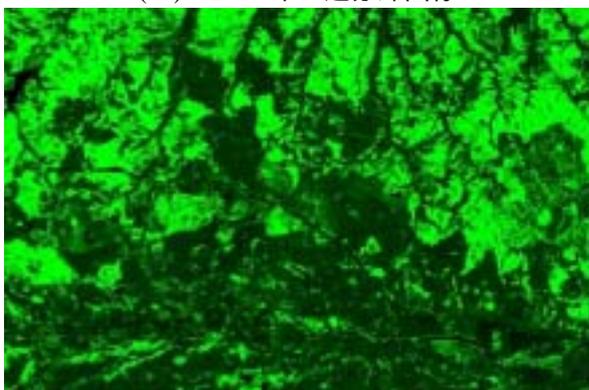
図5 中赤外画像



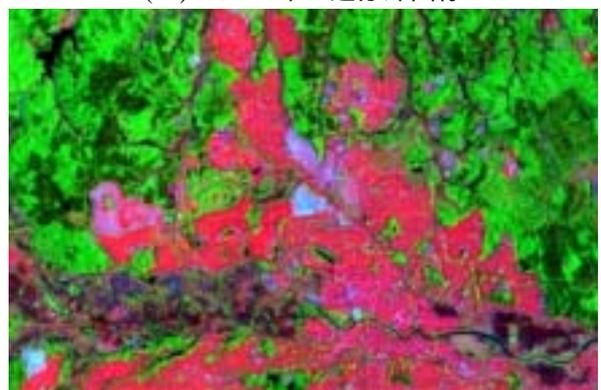
(a) 1987年の近赤外画像



(a) 1987年の遠赤外画像



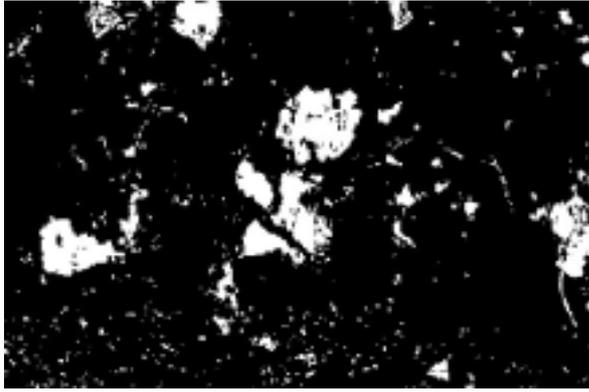
(b) 1999年の近赤外画像



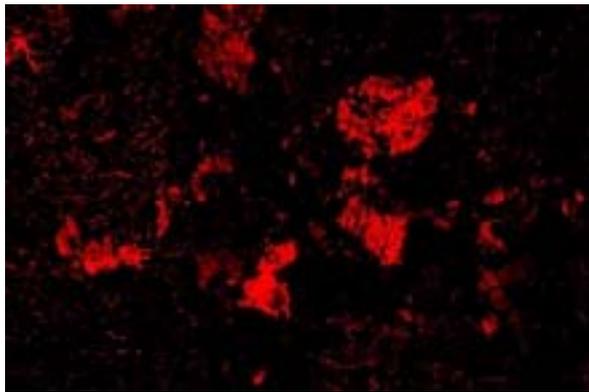
(b) 1999年の遠赤外画像

図4 近赤外画像

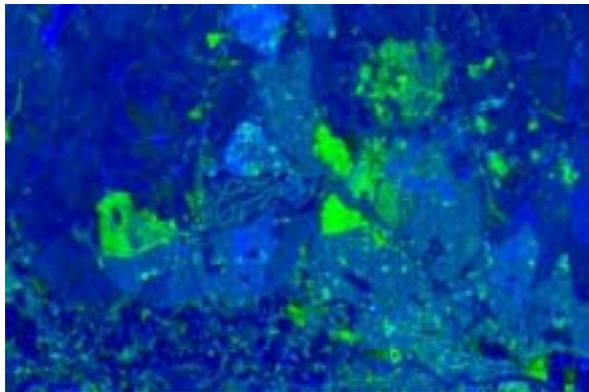
図6 遠赤外画像



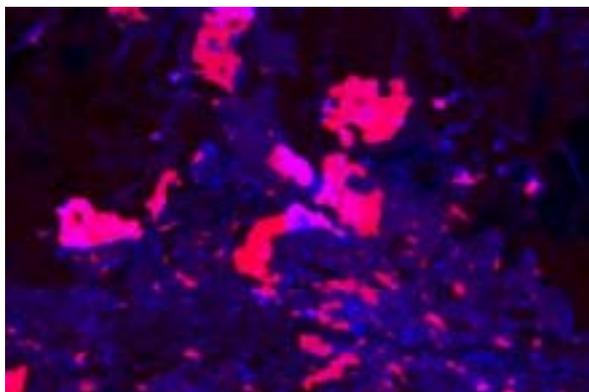
(a) 可視画像



(b) 近赤外画像



(c) 中赤外画像



(d) 遠赤外画像

図7 1987年と1999年の差画像

5-1. 可視画像による比較

図3は Landsat/TM のバンド1を青、バンド2を緑、さらに、バンド3を赤にわりあてて表示した。いわゆるトゥルーカラー合成画像と云われ、人間の目に近い色の割り当てになっている。したがって、緑の濃い地域や、海や街などの様子や、川の流るの様子を解明することが可能である。

図7の(a)に示すように、1987年と1999年の可視画像の差画像から地下鉄泉中央駅と泉ICとその周辺、ならびに、その周辺で変化の様子が観測された。また、住宅地の開発に伴う、変化も観測された。

5-2. 近赤外画像による比較

図4は TM Landsat/TM のバンド2を青、バンド4を緑、さらに、バンド6を赤にわりあてて表示した。図4は植物から植物域を明確に表示するため、近赤外線をも人の目に強調してみえるように加工した。

図7の(b)は1987年と1999年の植物域の差画像を示す。図7の(b)から七北田、大沢、新田等で植物域に変化が見られた。また、泉中央駅周辺にても変化が観測される。

5-3. 中赤外画像による比較

図5は TM Landsat/TM のバンド3を青、バンド5を緑、さらに、バンド7を赤にわりあてて表示し、トゥルーカラーと同じ様に人の目に近い色の割り当てとなっている。

図7の(c)に示すように、緑の濃い地域や、街等の様子、さらに、川の流るの様子を明らかにし、都市領域と植物領域の変化の様子の観測が可能である。

5-4. 遠赤外画像による比較

図6は TM Landsat/TM のバンド2を青、バンド3を緑、さらに、バンド4を赤に割り当てて表示し、フォールスカラーとして植物領域と高温領域の変化を明確に加工した画像である

図7の(d)に示すように、12年間の植物領域と高温域領域から、七北田、桂、大沢、明石南で温度上昇の変化が激しいことが観測される。

6. おわりに

今回、仙台市の環境変化の調査にリモートセンシング技術を応用した。とくに、1987年と1999年に観測された衛星画像を元に視覚画像と、近赤外・中赤外・遠赤外の3つの画像を作成し、赤外分光特性による比較、検討した。

その結果、視覚画像ではその変化を明らかにすることは困難であったが、赤外分光特性による比

較した結果、遠赤外を使用した地表温度の画像の差画像から明確に 12 年間の影響が観測された。

また、現地調査の結果から泉中央地区では商業・行政の集積に伴う開発が行われた。とくに、七北田地区では、住宅・交通網の整備等による開発の影響であることを明らかにした。さらに、植物が減り住宅地など都市化が進んだ為、都市熱変化を明らかにすることができた。

今後、さらに、画像データの分解能、精度を向上するため、解析方法の改良を試みる計画である。

文 献

- [1] 財団法人リモートセンシング技術センター・ホームページ (<http://www.restec.or.jp/restec1.html>)
- [2] 仙台市企画局情報統計課: " 仙台市統計書 S62 ~ H10 "