

リモートセンシングを利用した環境解析 (第2報)

- 土地改変域の把握について -

吉 川 昌 範 ・ 白 崎 健 一

Environment Analysis by Remote Sensing (2)

- A Grasp of Land Cover Change by Remote Sensing Data -

Masanori YOSHIKAWA, Ken-ichi SHIRASAKI

Abstract

Since satellite LANDSAT-1 was launched in 1972, satellite remote sensing has been researched and applied to various fields.

We tried to detect the land cover changing areas during the past 10 years on Tsuruga area using the satellite remote sensing data (LANDSAT-5/TM).

We were able to detect 5 changing areas by comparing satellite image in 1985 with that in 1994, and it was confirmed that a satellite remote sensing data was effective to grasp land cover changes.

1. はじめに

人工衛星によるリモートセンシング（以下「リモセン」という。）は、広域性、同時性等に優れていることから、気象、海洋、農業、防災、土地利用、地下資源等の様々な分野で研究、活用が進められている。

当センターでは、リモセンデータを用いた環境解析の手法を検討するため、平成6年度に、三方五湖を対象としたリモセンデータによる水質把握の有効性について検討し、前報¹⁾で報告したところである。

今回は、土地の改変が環境問題にとって重要な要素であることに着目し、敦賀市街地周辺の10年間(1985~1994年)における土地改変の状況について、リモセンデータによる把握を試みたので、その結果について報告する。

2. 解析方法

2.1 対象地域

今回は、土地改変状況の把握を目的としていることから、石炭火力発電所の建設等によって明らかに土地改変が確認されている、図1に示した敦賀市街地周辺(約11.4×12.2km)を事例解析の対象地域とした。

2.2 使用データ

リモセンデータは、宇宙開発事業団地球観測センターで受信され、(財)リモートセンシング技術センターからフロッピーで入手した下記時期のランドサット5号/TMのデータを用いた。

・1985年8月24日 (パス-ワ: 110-35)

・1994年8月17日 (パス-ワ: 110-35)

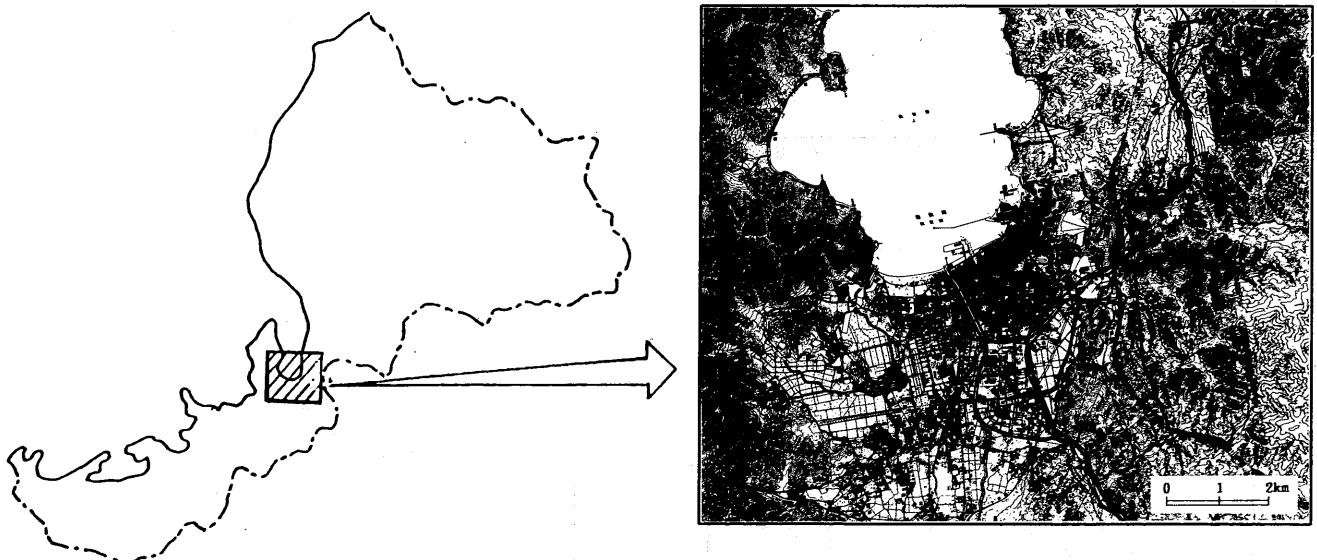


図1 解析対象地域

なお、夏期のデータを用いた理由は、稲の成育や樹木の樹勢が安定している時期であり、水田や森林等における土地改変の把握に適していると考えられることによる。

2.3 使用システム

解析に使用したシステムは次のとおりである。

パソコン……………P C 9 8 2 1 A p 2
画像メモリ……………SuperFrame2Σ(株サピエンス)
解析ソフト……………μ-CREST(セントラル・コンピュータ・サービス(株))
ペイントソフト…SuperTableau(株サピエンス)

なお、従来のシステムは作成した画像をプリントアウトする機能を備えていなかったことから、今回は、画像出力用にペイントソフトを新たに追加した。

2.4 解析方法

リモセンデータを用いた土地改変状況の把握には、2時期における画像データのスペクトル情報を直接比較する「スペクトル直接比較法」と、2時期におけるデータから個別に作成した土地被覆分類画像を比較する「分類結果比較法」が一般に用いられている。

図2に解析方法のフローを示す。

(1) リサンプリング

85年画像と94年画像の同一地域を完全に重なり合うように、まず、各画像データをリサンプリングする。

リサンプリングの方法は、それぞれの画像を地図座標系に対応させる方法と、どちらかの画像を一方の画像座標系に一致させる方法とがある。今回は後者の方法を用いて、アフィン変換により85年画像を94年画像の座標系に一致させた。

また、リサンプリングの際の基準点(GCP)として、岬の先端や大きな交差点等6地点を選定し、リサンプリングの手法としては、原データの性質を壊さずにすむ最近隣内挿法を用いた。

(2) 分類画像の作成

「分類結果比較法」においては、2時期の画像について、ランドトランスデータを用いた教師付き分類による土地被覆分類画像を作成する。

なお、分類画像作成の際のトレーニングデータとして、

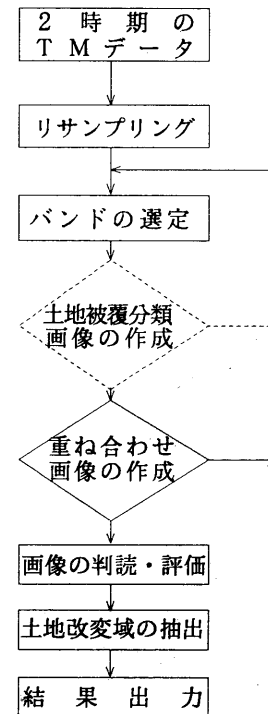


図2 解析フロー

今回は、海、雲、森林、裸地、水田、市街地の6データに分類した。

(3) バンドの選定と重ね合わせ画像の作成

T Mデータは、可視～近赤外～中間赤外域の波長帯で6バンドと熱赤外域で1バンドの計7バンドのデータを有しており、それぞれのバンドデータから得られる情報は表1に示すような特徴をもっている²⁾。

従って、どのバンドデータをR(赤)、G(緑)、B(青)の3色に割り当てるかによって、得られる画像(情報)も変わってくることから、バンドの選定が最も重要になってくる。

そこで、表1から土地の改変状況把握には可視近赤外域のバンドデータが適していると考え、バンド1～4についてそれぞれの重ね合わせ画像を作成し、土地改変域の抽出

表1 T Mバンドの情報

	観 測 波 長 帯		単バンド画像からの主な情報
バンド1	可視(青)	450～520nm	土壌と植物、落葉樹と針葉樹の区別等
バンド2	可視(緑)	520～600	植物の活力度、水域のパターン等
バンド3	可視(赤)	630～690	植物のクロロフィル吸収帯、土地利用の判別等
バンド4	近赤外	750～900	水質分布、地形・地質判読等
バンド5	中間赤外	1550～1750	雪と雲の区分、鉱物資源の探査等
バンド7	中間赤外	2080～2350	〃
バンド6	熱赤外	10400～12500	温度の検出、植物のヒートストレス等

結果を評価しながら、最適な画像が得られるバンドを選定する。なお、「分類結果比較法」においては、最適な土地被覆分類画像が得られるバンドを選定する。

(4) 画像の判読・評価

(3) で作成した重ね合わせ画像において、2 時期におけるスペクトル情報が異なる部分(土地改変域)については、特徴のある色を呈する。従って、画像を目視判読し、その部分が2 時期の間にどのように変化したのかを原画像や行政資料および現地調査等によって評価する。

(5) 土地改変域の抽出

2 時期の画像のずれや画像データの異常値等によって誤って分類された変化域を除いた実際の土地改変域のみを抽出する。

なお、今回は、抽出できた土地改変域を他の地域と区別するためにペイントソフトを用いて色付けした。

3. 結果と考察

今回、両手法による解析を試みたが、「分類結果比較法」により作成した重ね合わせ画像上では、誤分類される地域が多く、実際の土地改変域のみを目視判読により抽出することが困難であった。これは、教師付き分類による土地被覆分類画像を精度よく作成することができなかったことが主な原因と考えられ、当該手法においては、土地被覆分類画像作成の際のトレーニングデータの選定精度を向上させることが最も重要であると思われる。

一方、「ペクトル直接比較法」では、土地改変域をある程度精度よく抽出することができ、解析結果は、「分類結果比較法」より良好であった。一般に「ペクトル直接比較法」では大気効果、太陽の陰影効果や観測雑音の影響を受けやすい等の問題点が指摘されているが²⁾、今回の解析においては、太陽高度の高い夏期のデータを用いたことが精度の向上につながったものと考えられる。

2 時期の原画像データ(バンドデータ)のヒストグラムから濃度変換によるコントラスト増幅を行った画像を図3、図4に、また、「ペクトル直接比較法」により作成できた重ね合わせ画像(土地改変域の抽出画像)を図5に示す。

図5の画像は、94年画像のバンド1をRに、バンド3をGに、85年画像のバンド1をBに割り当てた画像であり、赤色で表示されている部分が抽出できた土地改変域である。

なお、本来の重ね合わせ画像では、土地改変域は黄色で表示されるが、94年画像で雲のあった部分も黄色で表示されてしまうことから、雲との区別のために今回は赤で色付けした。ちなみに85年画像で雲のあった部分は青色で表示されている。

以下に、図5に示されている土地改変域として抽出された5地域について記述する。

なお、下記地域については、行政資料や各種情報等によって、あらかじめ認識できていた地域もあったが、現地調

査によってはじめて確認できた地域もあった。

①No.1 地域

石炭火力発電所建設(1985年関連工事着工、1991年運転開始)に伴う、公共水面(海)の埋立てによる陸地への土地改変域である。

なお、埋立て地の一部に貯炭場が建設されているが、この部分については改変域として認識されなかった。このことは、水域(海)と石炭では可視域におけるスペクトル情報が良く似ていることを示唆する結果と考えられる。

②No.2 地域

敦賀バイパス建設(1988年着工、1996年供用開始)に伴う、森林等から道路への土地改変域が主であり、一部、土石採取による森林から裸地への土地改変域等を含んでいる。

③No.3 地域

採石事業による森林から裸地への土地改変域である。

④No.4 地域

住宅団地造成(1990年造成開始)に伴う、水田から宅地への土地改変域である。

なお、今回は8月のデータを用いたことから、水田は緑地としてのスペクトル情報が強く、宅地との差が認識されやすかった結果と考えられ、稲刈り後のデータを用いていた場合には、認識することは困難であったと推察される地域である。

⑤No.5 地域

土砂採取事業(1991年採取開始)による森林から裸地への土地改変域である。

上記の5地域以外に、画像左側の山裾際にも黄色で表示されている部分があり、現地調査を行った結果、数ヶ所で小規模の土地改変が確認できた。しかし、この地域については、重ね合わせ画像作成の際の両画像のずれによるものや雲の影響によるものも含まれており、明確に改変域のみを抽出することはできなかった。

また、山中を通過する道路周辺でも黄色で表示されている部分があり、これは重ね合わせ画像作成の際の両画像のずれによるものと考えられた。

以上の結果から、「ペクトル直接比較法」を用いて、公共水面の埋立地や森林等における土地改変域を抽出することはある程度可能であったが、今回の解析を通して、リモセンデータを用いて土地改変域を精度よく把握するためには、以下のことが重要であると考えられた。

(1) No.1 地域の貯炭場が改変域として認識されなかったように、スペクトル情報の変化が小さいと考えられる土地改変(例えば、市街地における土地造成等)については、画像から抽出することは困難であると考えられ、スペクトル情報そのものを解析することによって精度を上げることも必要である。

- (2) 土地改変の状況に応じて、異なる時期や種々のバンドデータを用いた重ね合わせ画像を作成し、数多くの解析結果画像から総合的に判読・評価する必要がある。
- (3) 雲が存在する場合、実際に土地改変があってもその部分については解析不可能であり、できる限り雲のない画像を選定する。
- (4) 誤抽出を少なくするために、できる限り2時期の画像のずれがないように重ね合わせ画像を作成する。

4. まとめ

リモセンデータを用いて、土地改変域の把握を試みた結果、土地改変域をある程度抽出することができ、リモセンデータは土地改変の把握に有効であるとの結果が得られた。

但し、精度の面では、スペクトル情報の変化が少ないような土地改変の場合には変化域として抽出されないなど、更なる検討が必要と思われた。

今後、さらに検討を重ね、リモセンデータによる土地改変域の抽出手法を確立することによって、様々な土地開発を面的、視覚的に把握し、今後の環境行政の推進に役立てていきたい。

参考文献

- 1) 吉川昌範他：リモートセンシングを利用した環境解析，福井県環境科学センター年報，**24**，pp. 85-88，1994.
- 2) 大林成行編著：実務者のためのリモートセンシング，（株）フジ・テクノシステム出版，東京，1995.

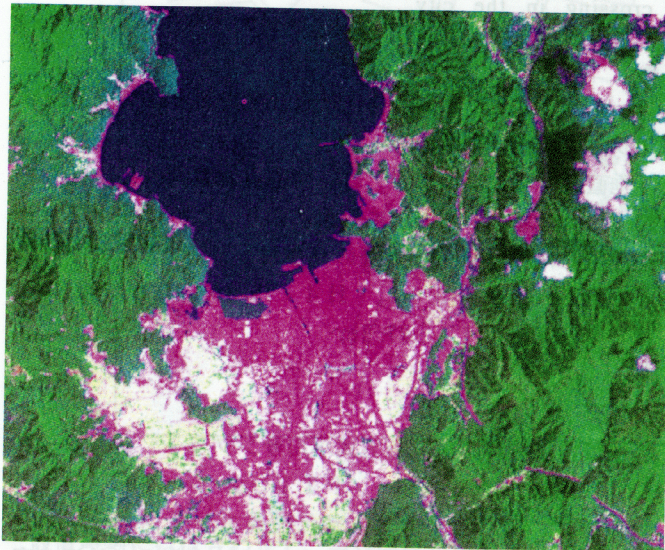


図3 1985年8月24日画像
R：バンド3
G：バンド4
B：バンド1

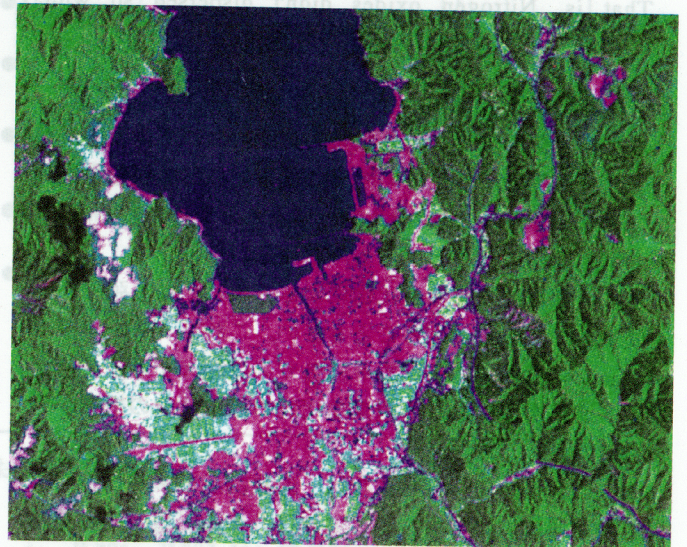


図4 1994年8月17日画像
R：バンド3
G：バンド4
B：バンド1

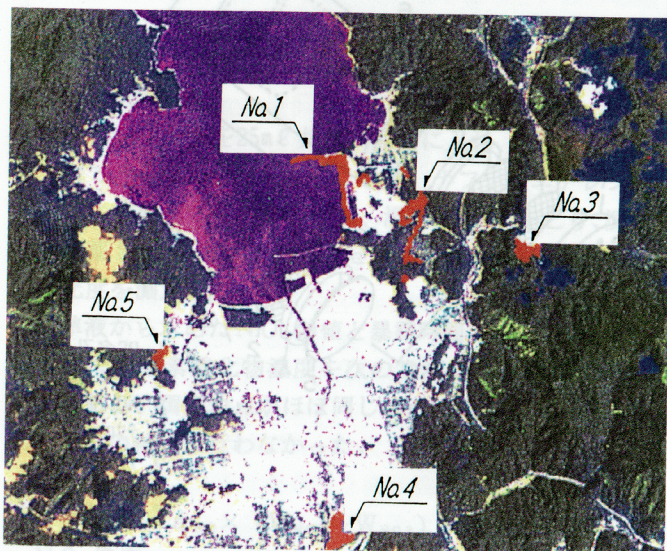


図5 重ね合せ画像
（土地改変域の抽出画像）