

可視-近赤外散布図による土地被覆の分析

— 森と海に隣接する都市の場合 —

桑原 祐史*・野北 舜介*・加藤 亮一**

* 茨城大学 工学部 都市システム工学科

** 茨城大学 大学院 理工学研究科

茨城県日立市中成沢町4-12-1

概要

広域性、周期性、同時性という特徴を有する衛星リモートセンシングデータを用いた環境変化の把握と解析が重要性を増している。観測の対象は多岐に渡るが、本研究では陸域の植生域解析を念頭に置き、可視-近赤外域データと土地被覆との関連性を検討した。その結果、代表的な土地被覆の可視-近赤外散布図における散布位置を把握し、また、二つの非植生ラインが定義できることを見いだした。

キーワード

衛星リモートセンシングデータ、可視-近赤外データ、植生指標

1 はじめに

焼失面積が数万～数十万 (ha) にもおよぶ大規模な森林火災が報告されている。罹災域やその回復状況の把握に際して衛星リモートセンシングデータ (以下、衛星データ) の有効利用が望まれる。これに関連して、衛星データより植生活力を算定する指標が複数提案されている。特に、ランドサット TM データに着目した場合には葉緑体の反射率の低いバンド 1～バンド 3 (可視域) と反射率の高いバンド 4 (近赤外域) を用いた指標が多用されている。そのうち、本研究では K 値植生指標 (K-value Vegetation Index) に着目した。指標値の計算に際しては、可視-近赤外域のデータを横縦軸に取った散布図 (可視-近赤外散布図と呼ぶ) 上で非植生ライン (Soil Line) を定義し、このラインとの垂直距離で K 値が定義される。本研究では、茨城県日立市の複数年次の衛星データを分析対象として、データの散布状況と土地被覆との関連性について検討した。

2 検討項目

本研究の検討項目は、以下の 2 点である。

- ① 多時期の衛星データを対象として可視-近赤外散布図の散布形状を調べる。
- ② ① で作成した各年次の散布図について、分布領域と土地被覆との関連性について検討する。

3 日立市の概要

図-1 に国土地理院発行 1/25,000 地形図 (日立) を示す。日立市は、茨城県の北東部に位置し、東は太平洋、西は阿武隈山地の山々に面する面積約 153.2 km²、人口約 20 万の工業都市である。山林の占める面積は市全体の約 3/4 である。山林の多くは急峻な地形にあり、平成 3 年 3 月 7 日には面積約 180 (ha) を焼失する山林火災が発生している (通称、3.3.7 火災)¹⁾。また、山中には石灰岩を採取するための採石場やゴルフ場が分布している。太平洋側には、小規模ではあるが砂浜が分布している。

4 解析内容

4.1 対象領域および使用データ

本研究では、「3.3.7火災」による焼失年度を含む表-1に示すケースを設定した。補正レベル、観測日時等、詳細は表に示す通りである。写真-1に各ケースの衛星データを示す。以降の説明および考察はケース名に従って進める。

4.2 K値植生指標 (KVI)

図-2に、ランドサットTMデータの近赤外域 (BAND 4) を縦軸に、可視域 (BAND 3) を横軸に仮定した2次元散布図の概念を示す。データの分布は三角形に近い形状を示すと言われている²⁾。このうち、裸地と判る領域の画素は図中点線部に分布することが指摘されている。このラインを、裸地に着目した場合、特にSoil Lineと呼び、植被率として0 (%)を定義する。KVIは、目的とする画素のバンド4のCCTカウント値と、その垂直下のSoil Line上の縦軸の値との差(b-b')で定義される。

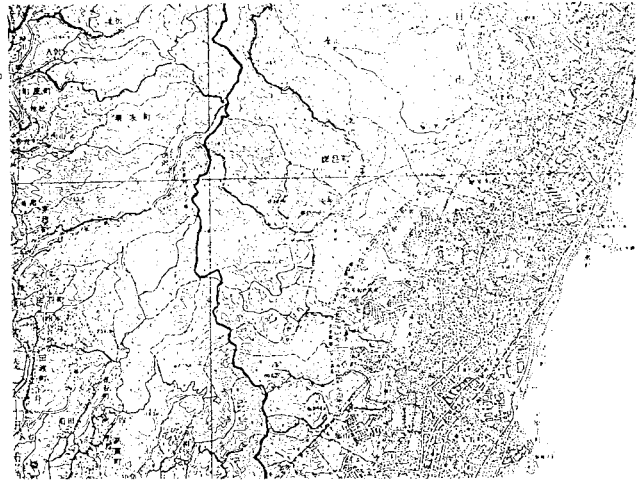


図-1 日立市の地形

表-1 衛星データとケース名

パス-日時	観測日時	補正	備考	ケース名
107-35	1990.4.11	ハルル	火災前	ケース1
107-35	1991.4.30	ハルル	火災直後	ケース2
107-35	1994.4.22	ハルル	火災後	ケース3

ケース1
1990年



ケース2
1991年



ケース3
1994年

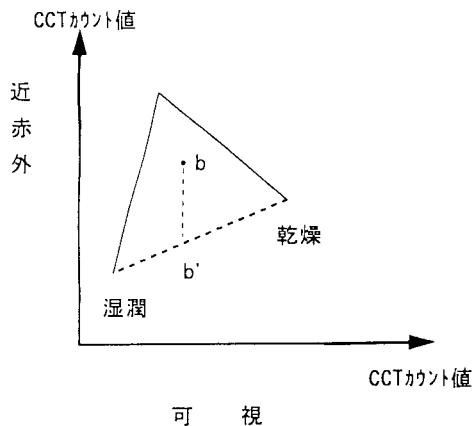
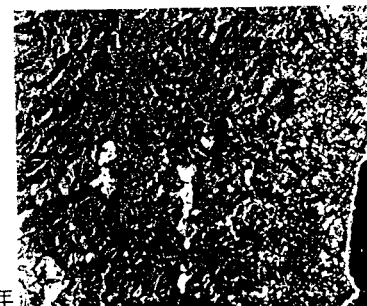


図-2 可視・近赤外データの2次元散布概念

写真-1 各年度の衛星データ

4. 3 散布図上のデータ分布と土地被覆との関連

(1) 散布図上のデータ分布の確認

図-3にケース1(1991年)~ケース3(1994年)の可視-近赤外散布図を示す。可視域(BAND 3)を横軸に、近赤外域(BAND 4)を縦軸に取り、画像内の各画素を赤で示した。なお、ケース1およびケース3の散布図は、格子状に点が散布している。この分布は、解析に先立ち、1991年のデータを基準としてヒストグラムマッチング処理(平均と標準偏差の統一)を施していることに起因する。TMデータは8(bit)で表現されていることから、縦横は0~255の256段階に分割される。プロットされた各画素の点の全体的な分布に着目してみると、全てのケースにおいて既往の研究で指摘されているように三角形に近い形状を示している。注目すべき点として、三角形の底辺に沿った形で、直線状にデータが分布している箇所がケース2に見受けられる。本研究では、表-2に示すデータ範囲に従い、領域を色分けした画像を全ケースについて作成し土地被覆との関連性について検討した。

(2) 土地被覆との関連性

表-2に示すデータ範囲に従い、領域を色分けして表示した画像を写真-2に示す。各ケースで設定した複数の矩形領域は、図-3内に白抜きで示した。まず、黄色で示した領域①に着目する。この領域は、各ケースともに、可視-近赤外散布図の輝度値が最も低い部分に相当する。主として水域、沿岸域が各ケースともに該当している。山林火災のあったケース2では、焼失域も該当している¹⁾。この領域は、多数の土地被覆が混在しているが、KVI計算時の「湿った土壤域」を選定する際に対象となる領域である。次に、茶色で示した領域②に着目する。散布図では、可視-近赤外ともに分布範囲の中間を占める。特に本研究では図-2に示したSoil Line付近と思われる領域を選定してみた。写真を見ると、領域②は主として市街地に該当していることが判る。次に灰色で示した領域③であるが、主として石灰岩の採石場が該当している。この領域は、Soil Lineの計算時の「乾燥した土壤」を選定する際に有意な領域として判断される。また、散布図上において特徴的な分布を示していた領域④の青は、主として海岸線に分布している。本領域の沿岸部には砂浜が存在しており、乾燥および湿潤の土壤に関する情報を示していると考えられる。なお、浅海域の波の影響も含んでいるものと推察される。写真-1に示す元データを見ると、ケース2の画像に波が最も顕著に見受けられる。波の有無や大きさに関する指標を本領域から計算できる可能性がある。

5 結論

本研究の成果は、以下の2点である。

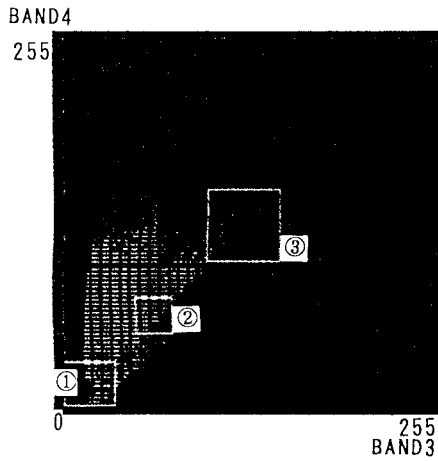
- ①多時期の衛星データを対象として可視-近赤外散布図の散布形状を調べたところ、全てのケースにおいて三角形を呈していることが確認された。
- ②①で作成した各年次の散布図の分布領域と土地被覆との関連性について調べた。この結果、非植生ライン(Soil Line)が都市域近傍を対象とした際にも存在すること、さらに波打ち際を表す別個の直線が存在することが判った。

表-2 データ分布の分割値

ケース名	領域番号	近赤外域	可視域	画像表示色
ケース1 (1990年)	①	0~30	0~35	黄
	②	50~75	50~75	茶
	③	100~150	100~150	灰
ケース2 (1991年)	①	0~30	0~35	黄
	②	39~64	41~66	茶
	③	71~121	90~140	灰
	④	20~32	50~61	青
		32~43	61~72	
	43~54	72~83		
	54~65	83~94		
ケース3 (1994年)	①	0~30	0~35	黄
	②	50~75	50~75	茶
	③	100~150	100~150	灰

【参考文献】

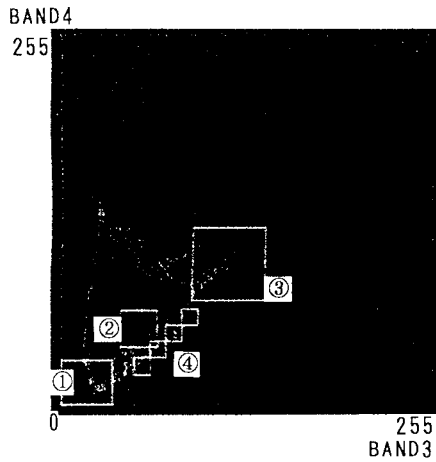
- 1) 3. 3. 7 火災の記録、日立市消防本部、1991年
- 2) 秋山 他編著：農業リモートセンシング、養賢堂、1996年



(1) ケース1 (1990年)



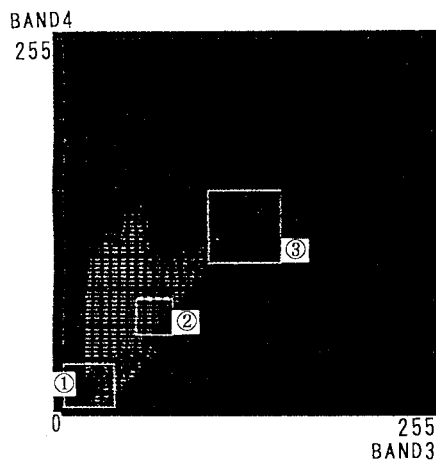
(1) ケース1 (1990年)



(2) ケース2 (1991年)



(2) ケース2 (1991年)



(3) ケース3 (1994年)



(3) ケース3 (1994年)

図-3 可視-近赤外散布図

写真-2 領域毎の色分け画像