

LANDSAT データによる広島都市環境調査 (I)**

菅 雄 三*

(昭和54年10月1日受理)

Urban Environmental Research of Hiroshima by LANDSAT MSS Data (I)**

by Yuzo SUGA*

(Received Oct. 1, 1979)

The study researches the correlation between land cover components extracted quantitatively from LANDSAT MSS digital data and the land use components obtained quantitatively from 1:25,000 Land Use maps in and around Hiroshima city. The mesh analysis was applied to the test area with Land Use maps edited in 1971 and 1972 by the Geographical Survey Institute and geographically corrected LANDSAT MSS digital data, taken on 8th Oct. 1972. The mesh analysis is based on the ratio data in the unit area of a so-called 500 meters mesh. The land use data were extracted manually by the dot method, and the land cover data were done automatically by M-DAS (Multi-spectral Data Analysis System).

From the results of the study, the geographical distributions of densely built-up area, residential area and paddy field and grass made from Land Use maps were more than those computed from LANDSAT data. On the other hand, the geographical distribution of forest and woody park made from LANDSAT data was more than what came from the Land Use maps, and also the correlation coefficient was better than the others.

和 文 梗 概

本研究は、地球資源衛星 (LANDSAT) の MSS (マルチスペクトラルスキャナー) デジタルデータから広島市およびその周辺の土地被覆構成要素を定量的に抽出し、これと2万5千分の1土地利用図から抽出した土地利用構成要素との相関関係を調べた。本研究では、まず広島地区において昭和46年～47年の修正測量に基

づき編集された国土地理院発行の2万5千分の1土地利用図にメッシュ分割を施し、500mメッシュ内の土地利用構成比率を算出した。一方、昭和47年10月8日に同地区を撮影したLANDSAT・MSSデータを所定の土地被覆構成要素に基づきM-DAS (Multi-spectral Data Analysis System) により500mメッシュ内の土地被覆構成比率を算出した。

これら相対する土地被覆/利用構成要素ごとについ

* 土木工学教室

** 昭和54年9月19日広島工業大学研究発表会にて発表

での相関性を調べた結果、業務地、住宅地、水田・草地の分布に関しては LANDSAT メッシュデータよりも土地利用図メッシュデータの方が多く、一方樹林地に関しては LANDSAT メッシュデータの方が土地利用図メッシュデータよりも多く、また相関も他と比べて良かった。

1. はじめに

都市環境調査を行なう場合、調査目的に応じた種々な指標を設定し、かつそれらを定量的に把握する必要性がしばしば生じる。近年、カラー航空写真情報等をデータベースとした環境情報の数値化が各機関で試みられている。

本研究では、地球資源衛星 (LANDSAT) の MSS デジタルデータのスペクトル特性の広域同時性に着目して、LANDSAT データから広島市およびその周辺の土地被覆の現況を定量的に抽出することを試みた。また都市の環境調査をリモートセンシングにより行う場合に得られる成果についていくつかの知見を得

ることができたのでその一部をここに報告する。

2. 使用データ

2.1 テスト地域

図1に示した5万分の1地形図「広島」、「海田市」、「厳島」および「呉」を合せた地域をテスト地域とした。このテスト地域のサイズは、5万分の1地形図の図葉と同じで、経度方向が7分30秒、緯度方向が5分である。この地域の中央部は、広島市(人口:876,261人昭54.7.1現在)の旧市内を含み、北部、西部、東部は広島のベッドタウンとして発展著しい祇園、五日市、海田の市街地がヒトデ状に伸び、また山林や田畑等の緑地を含み、南部には広島湾を含んでおり、広島地区の土地利用環境を検討するのに適当な内容をもっている。

2.2 土地利用データ

本研究では、表1に示されるような土地利用区分に基づき、土地利用構成要素を2万5千分の1土地利用図上で500mメッシュ毎に計測し、数値化した。こ



図1 テスト地域 (5万分の1地形図)

ここでいう 500 m メッシュとは、2万5千分の1土地利用図を縦横ともに40等分して得られる長方形のメッシュで、面積が約 0.26 km² である。このテスト地域には、1600個の 500 m メッシュがあり、ドット法により読み取りを行ないデータの値は、0から25（1メッシュ=25ドット）に数値化された。

2.3 地球資源衛星 (LANDSAT) データ

本研究で使用した地球資源衛星 (LANDSAT) データは、昭和47年10月8日に撮影されたものである。このデータは、本テスト地域において、600×480個の約38.5mメッシュデータとして幾何学的補正がなされた¹⁾。その精度は最大誤差が約1画素、約38.5mである。このため土地利用データの 500 m メッシュは LANDSAT データの 38.5 m メッシュにして、180個に対応する。写真1は幾何学的補正され、IMAGE-100 の CRT 上にディスプレイされた本テスト地域のフォールスカラー・LANDSAT シーンである。

3. 土地被覆/土地利用構成要素

3.1 土地被覆/土地利用

リモートセンシングデータ、すなわち LANDSAT・MSS デジタルデータは、土地の表面の物理的特性を反映しており、これを都市環境調査等に活用する場合土地被覆と土地利用との相違を考慮しておく必要がある。土地被覆 (Land cover) は、土地の表面を覆う

自然物および人工構造物の現況をいい、土地の物理的材料に対応する。一方、土地利用 (Land use) は、利用目的別に土地の様態を分類したものであり、その土地に結びにいた人間活動を表わしている。以上の内容を考慮して、本テスト地域において土地被覆/利用区分を表1に示すように設定した。

3.2 M-DAS による土地被覆の自動分類

LANDSAT・MSS デジタルデータを入力として、表1に示すように設定されたトレーニングエリアを地形図上で確認し、M-DAS (Multi-spectral Data Analysis System) により土地被覆の自動分類を行なった。



写真1 5万分の1 LANDSAT Map(広島テスト地域)

表1 LANDSAT データによる広島地区の土地被覆および土地利用区分

土地利用区分	代表的地域 (トレーニングエリア)	土地被覆区分
1. 市街地	(1) 紙屋町	中高層建築物が密集している市街地。
業務地	(2) 皆実町, (3) 牛田町, (4) 三篠町	住宅を主とする低層の市街地。
住宅地	(5) 仁保町, (6) 入川,	大規模な工場と施設
工業地	(7) 広島駅	〃 〃
その他施設		
2. 緑地	(8) 武田山, (9) 沼田, (10) 温品	針葉・広葉樹林
樹林地	(11) 平和公園, (12) 比治山公園	樹木に覆われた公園
公園緑地	(13) 石内, (14) 福田, (15) 花上	水田, 畑地, ゴルフ場
農草地		
3. 水域	(16) 太田川, (17) 太田川放水路	河川, 水路
河川水	(18) 広島湾, (19) 〃, (20) 〃, (21) 〃	海
海洋水		
4. その他	(22) 高陽町, (23) 上子深川	造成中の裸地, グラウンド
開発進行地		
5. 雲の影		

表2 M-DAS による分類精度

TNG SET	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.	94.	6.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	0.	0.	98.	0.	0.	0.	0.	0.	2.
3	0.	0.	100.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4	0.	0.	0.	100.	0.	0.	0.	0.	0.
5	0.	0.	0.	95.	0.	5.	0.	0.	0.
6	2.	0.	0.	5.	92.	0.	0.	0.	0.
7	1.	0.	0.	5.	90.	5.	0.	0.	0.
8	2.	0.	0.	0.	0.	98.	0.	0.	0.
9	0.	0.	0.	0.	0.	100.	0.	0.	0.
10	0.	0.	0.	0.	0.	0.	100.	0.	0.
11	6.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	91.	0.
12	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	100.
13	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.
15	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
16	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
17	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
18	0.	2.	94.	3.	0.	0.	0.	1.	0.
19	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
20	2.	0.	0.	2.	97.	0.	0.	0.	0.
21	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	100.	0.
22	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	100.
23	33.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	67.	0.
24	4.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	96.

TNG SET	9	11	12	13	14
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	0.	0.	0.	0.	0.
3	0.	0.	0.	0.	0.
4	0.	0.	0.	0.	0.
5	0.	0.	0.	0.	0.
6	0.	0.	0.	0.	0.
7	0.	0.	0.	0.	0.
8	0.	0.	0.	0.	0.
9	0.	0.	0.	0.	0.
10	0.	0.	0.	0.	0.
11	0.	0.	0.	0.	0.
12	0.	0.	0.	0.	0.
13	100.	0.	0.	0.	0.
14	98.	0.	0.	0.	0.
15	0.	96.	4.	0.	0.
16	0.	1.	97.	0.	0.
17	0.	0.	2.	97.	0.
18	0.	0.	0.	0.	0.
19	0.	1.	0.	0.	99.
20	0.	0.	0.	0.	0.
21	0.	0.	0.	0.	0.
22	0.	0.	0.	0.	0.
23	0.	0.	0.	0.	0.
24	0.	0.	0.	0.	0.

※ TNG・SET番号は表1の()番号に対応する。

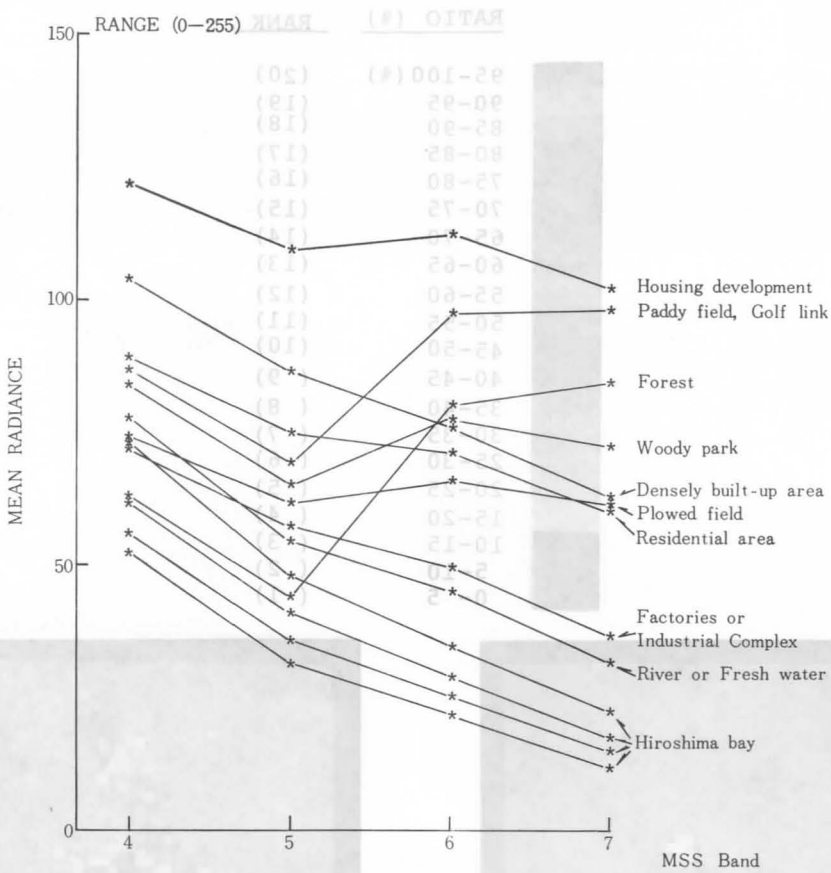


図2 トレーニングエリアのスペクトル特性

Legend

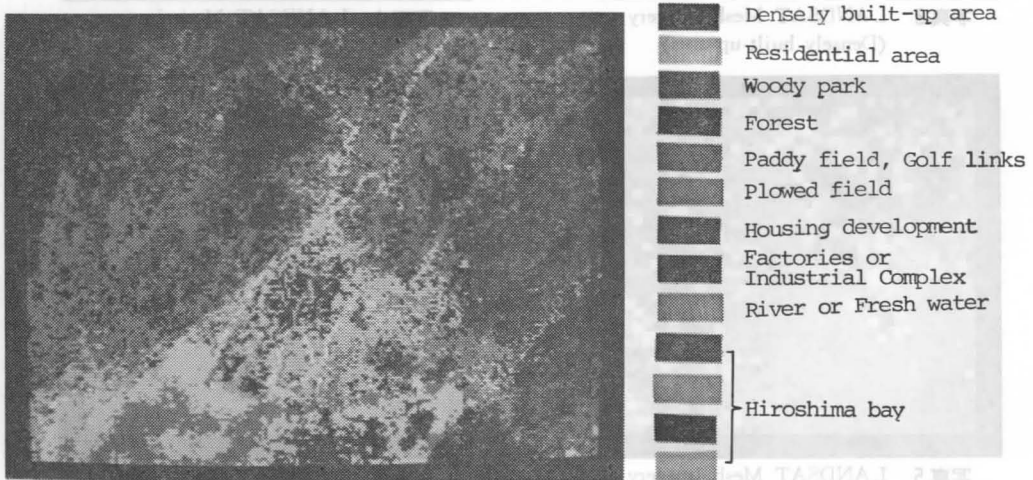


写真2 LANDSAT データによる「広島地区」の土地被覆/土地利用分類画像

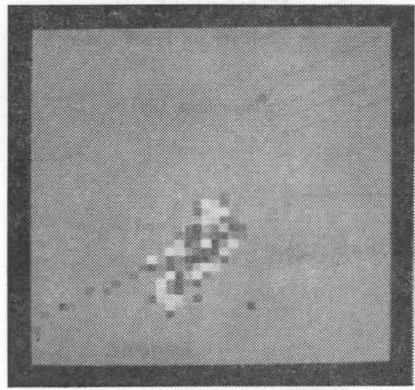
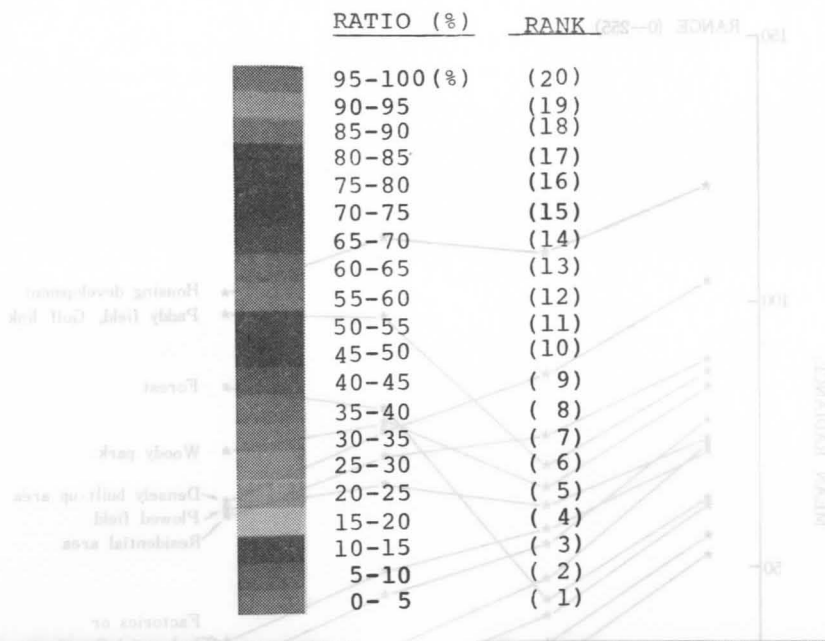


写真3 LANDSAT Mesh Imagery (Densely built-up area)

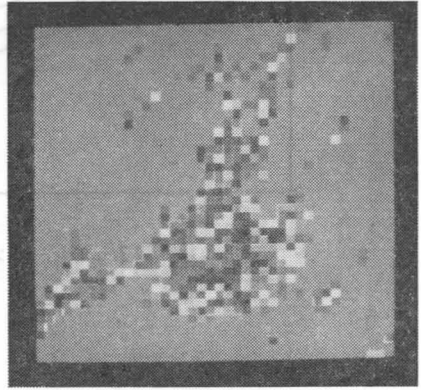


写真4 LANDSAT Mesh Imagery (Residential area)

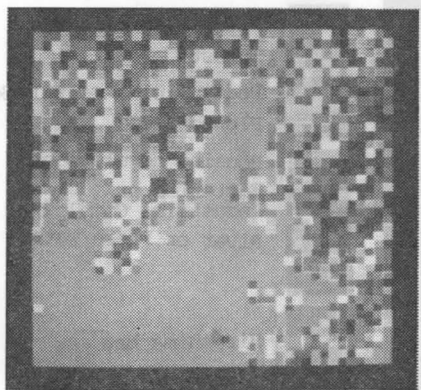


写真5 LANDSAT Mesh Imagery (Forest)

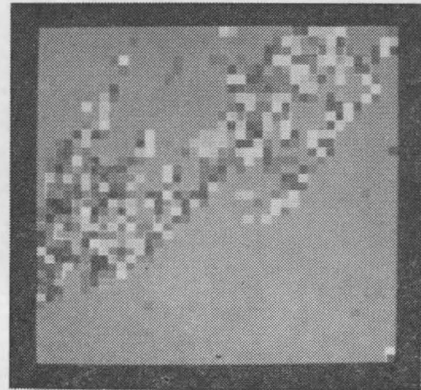


写真6 LANDSAT Mesh Imagery (Paddy field)

このときの分類精度は表2の如くであり、ほぼ充分と思われる。図2は13個のトレーニングエリアに対応するスペクトル特性を示している。写真2は本テスト地域を自動分類処理し、各カテゴリーの分布を色別に表示した「広島地区」の土地被覆/土地利用分類画像をM-DASのCRT上にディスプレイしたものである。

3.3 土地被覆のメッシュデータ化

自動分類処理画像に500mメッシュ分割を施し、各メッシュ内に各カテゴリー C_i ($i=1\sim 13$) がどの程度含まれているかを各カテゴリー毎に計数し、その占有率を求めた。写真3から6は、占有率を5%おきに20段階のクラス分けを行い、各段階に特定の色を指定

したLANDSATメッシュ画像をM-DASのCRT上にディスプレイしたものである。ここで、1メッシュの中に含まれる画素数は180個である。ちなみに、写真3は業務地の分布パターンを表わしており、市中心部に集中しているのがわかる。写真4は住宅地を表わしており市内を中心に北と西に広がって分布しているのがわかる。写真5は樹林地を表わしており、市の北西部および東部に分布しているのがわかる。また写真6は農草地を表わしており、市の西部および北東部に分布しているのがよくわかる。

3.4 土地利用のメッシュデータ化

一定間隔の格子線が刻まれた透明なドット・テンプレ

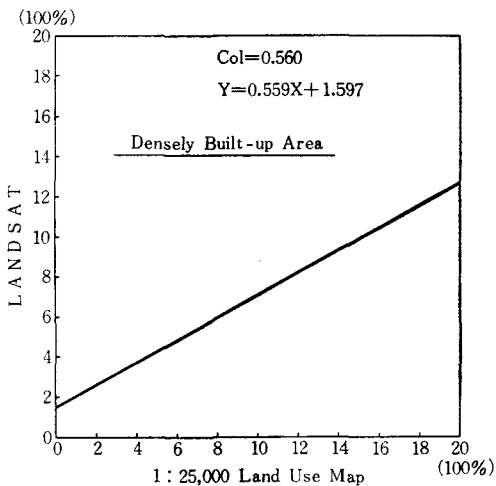


図3 相関図 (Densely built-up area)

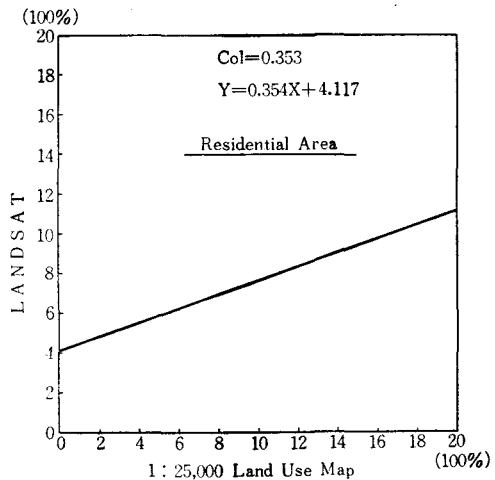


図4 相関図 (Residential area)

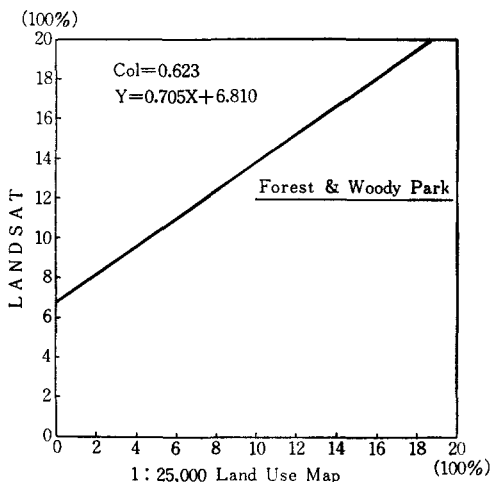


図5 相関図 (Forest & Woody Park)

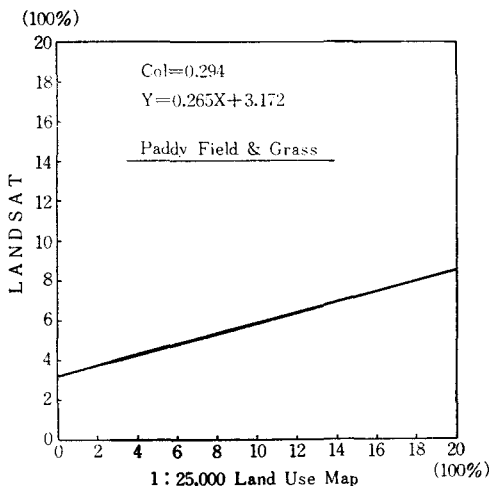


図6 相関図 (Paddy field & Grass)

レートをもとに2万5千分の1土地利用図上にオーバーレイし、格子の中央(または格子点)部に写っている土地利用区分が表1の区分のどれに該当しているかを読み取る。ドット法では1ドットあたりの単位面積が小さい程データの精度は向上するが、本研究では500mメッシュの中に5×5ドットを設定した。

4. 土地被覆/土地利用メッシュデータの比較

LANDSAT・MSS データより作成された土地被覆メッシュデータと2万5千分の1土地利用図より作成された土地利用メッシュデータの比較を行なった。比較の方法として、中高層建築物(業務地)、低層建築物(住宅地)、樹林地、水田・草地(農草地)の4項目について相関分析が行なわれた。図3～6の相関図は縦軸にLANDSATによる段階、横軸に土地利用図による段階をとり、COLは相関係数を、数式は一次近似による回帰式を示している。

4つの項目について比較した結果、業務地、住宅地、農草地の分布に関しては土地利用図の方がLANDSATよりも多くなっているが、樹林地に関してはLANDSATの方が土地利用図よりも多く、他の3項目よりも相関が良い。これは樹林地というスペクトル特性で分類する場合、最もよく分類できるカテゴリーであり、他の3項目はその中に含まれる対象物がスペクトル特性上、多岐にわたっており、同一なカテゴリーに判別することが難しいからであると思われる。

5. ま と め

(1) LANDSAT の MSS デジタルデータのスペクトル特性とその広域同時性により特定地域の土地被覆/利用の現況を定量的に把握でき、その分布パ

ターンを視覚的に容易に確認できる。

- (2) 微細な地形被覆物の分布を解析するよりもむしろ総体的な都市の自然環境構造(市街地、緑地、水域というような基本的構成要素の分布)を把握するのにLANDSAT データは有効である。
- (3) メッシュアナリシスによりリモートセンシングデータを定量化する場合、メッシュサイズをその目的に合わせて精度的に検討する必要がある。
- (4) 本研究では、単一時期のLANDSAT データを用いたが、時系列にLANDSAT データが入手できれば、都市の自然環境構造の経年変化を定量的に把握することが可能になると思われる。

謝 辞

終わりに、画像処理を行うにあたり、(財)リモートセンシング技術センター・田中総太郎博士および杉村、中山両研究員に種々有益な御指導、御助力を、さらに電算機の利用に際し、本学経営工学科、松広先生に御尽力いただいたことを記して、ここに感謝いたします。また本研究の一部は本学土木工学科測量研究室の卒研究生諸君の御助力を得たことをここに記し、感謝する次第です。

参 考 文 献

- 1) 田中総太郎・狩野・菅、「2万5千分の1 LANDSAT Map への実験的研究」,写真測量とリモートセンシング, Vol. XV, No. 2, (1976).
- 2) 日高・杉村・田中,「LANDSAT・データからの土地利用メッシュ・データリストの作成とその精度について」,日本写真測量学会・昭和53年度学術講演会発表論文集, pp. 129~134.