

IV-45 地球資源衛星写真による首都圏の環境変化の調査

東京大学生産研究所 正員 村井俊治

パンフィック航業

加藤洋一

はじめに

地球資源衛星 (Earth Resources Technology Satellite; ERTS) は鉱物資源探査だけでなく、水資源、農業、森林、地質、地形、都市、海洋、気象、大気など地球上のあらゆる資源および環境に関する情報を提供してくれる。ERTSにはマルチスペクトラルスキャナー (Multi-Spectral Scanner; MSS) が搭載され、これにより地上900kmの上空から185km四方の映像が18日周期で得ることができる。MSSは各物体が反射および放射する電磁スペクトルを、1. 可視光領域の緑バンド500~600μ (MSS-4), 2. 赤バンド600~700μ (MSS-5), 3. 赤外領域の近赤外700~800μ (MSS-6), 4. 赤外800~1100μ (MSS-7)の四つに分けてマルチスペクトル映像を提供してくれる。地表の物体たとえば植生、農地、河川、海岸、都市、路線、宅地、ゴルフ場等は異なるスペクトル特性をもつので各バンドにはそれらの物体のスペクトル特性に応じた濃淡のパターンの画像が得られる。たとえば、市街地はMSS-4, MSS-5の映像では市街地パターンは何も現れていないが、MSS-7の映像には市街地パターンが黒い斑状に現れる。

本研究では、首都圏のERTS映像が、1. 昭和47年11月26日、2. 昭和47年12月14日、3. 昭和48年1月1日、4. 昭和48年1月19日の四回にわたって得られたがを利用して、首都圏の土地利用などの環境情報の判読と、それらの変化を読みとり、宇宙写真の都市問題への応用可能性を検討しようとした。

1. 利用したERTS映像

1.1 ERTS映像の概要

表-1

軌道:	太陽同期内軌道
高度:	900km
周期:	18日 1日14回転 1周103,267分
軌道角:	99.114°
コース間隔:	130km (日本列島で)
センサー:	マルチスペクトラルスキャナー
バンド数:	4バンド (緑, 赤, 近赤外, 赤外)
地上解像力:	約70~100m
映像:	70mmフィルム (3,369,000分の1)
投影:	UTM投影

1.2 利用した首都圏のERTS映像

表-2

	1	2	3	4
撮影年月日	S 47.11.26	S 47.12.14	S 48.1.1	S 48.1.19
時刻	AM 9, 48.4	AM 9, 48.4	AM 9, 48.3	AM 9, 48.3
転回番号	1126	1144	1162	1180
覆雲率	1%	9%	70%	70%
東京湾	満09 ³⁰ m 179 ^m	干04 ⁰⁰ m 72 ^m	干08 ³⁰ m 119 ^m	満06 ⁰³ m 144 ^m
潮汐	干14 ³⁷ m 120 ^m	満10 ⁴⁵ m 173 ^m	満14 ⁰⁴ m 190 ^m	干11 ¹⁶ m 86 ^m
風向	北の風	北の風	北の風	北の風

2. ERTS写真を用いた環境および土地利用の判読

4つのバンドのERTS写真から首都圏の土地利用や開発状況などがどの程度判読できるかを見た。すなわちそれぞれの土地利用や開発工事がそれぞれのバンドのERTS写真にどのような濃淡として確認できるかを調べた。判読にあたっては、ERTS写真と20万分の1に引伸ばし、5万分の1の国土基本図と対照させて判読確認を行った。判読調査をした主なものを上げると表-3のようになる。

ERTS写真による判読可能性

表-3

対象物	ERTS写真			
	MSS-4	MSS-5	MSS-6	MSS-7
集落密集地			○	◎
大きな都市公園		○	△	○
飛行場		○	△	◎
ゴルフ場	△	○	○	◎

判読結果

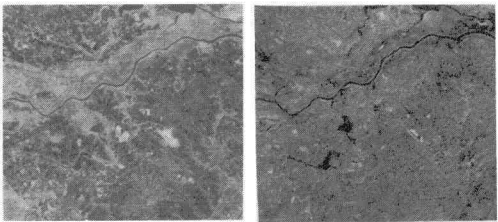
- ◎ はっきりと確認できるもの
- 周囲のコントラストによって確認できるもの
- △ 明確な境界線は引けないうえに確認できるものの判別が不明なもの

対 象 物	ERTS 写真				対 象 物	ERTS 写真			
	MSS-4	MSS-5	MSS-6	MSS-7		MSS-4	MSS-5	MSS-6	MSS-7
大規模採石場		○		○	河川および水路		△	○	◎
宅地造成地	○	◎	△		ダムおよびせき			○	◎
港湾		○	○	◎	湖・沼・池		△	○	◎
埋立地		◎	○	○	大きな防波堤・さん橋	○	◎	△	
新設高速道		○			水汚染状況	◎	○		
沿線が開発された道路または鉄道			△	○	スモッグの分布状況	○	◎	○	
水田	△	○	○	○	雲の形態	○	○	○	○
畑	△	○	△	○					
森林帯	△	◎	○	○					
砂(れき)地	◎	○	○						
湿地			○	◎					

3. 大規模土地造成地の判読

最近、首都圏ではゴルフ場や宅地造成地および空港など地表の被覆を大規模に変更する工事が増加し、河川流出や、植物生態系に大きな影響を与えている。ここでは、特に首都圏のゴルフ場施設と宅地造成地および飛行場の判別を行なった。その結果、つぎの判別キーが求められた。(スライド参照)

- 1)被覆変更地は各バンドで白い斑点状になって現われる。
- 2)宅地造成地はMSS-4, MSS-5において顕著に現われるがMSS-7には現われない。
- 3)ゴルフ場は全体に芝生が植えてあるためMSS-6, MSS-7において白く明確に現われる。
- 4)成田空港のような大規模な飛行場は、各バンドにその形状が確認できる。
- 5)小規模飛行場はゴルフ場とは濃淡判別できないが、形状から識別できる。
- 6)米軍住宅地はゴルフ場と同じ濃淡パターンになってあらわれ、両者は識別できない。



MSS-5 (写真-1) MSS-7 (写真-2)
写真1および2は首都圏のERTS写真の一部で、それぞれ水赤および赤外バンドであり被覆変更地の分布が読みとれる(成田市付近)

4. カラーエンハンスメントによる判読図の作成

ERTS写真のそれぞれの水のバンドにそれぞれ異なるフィルターをかけて重ね合わせると対象とするものが色のパターンとしてエンハンスされる。ここではどのバンドにどのようなフィルタをかけるか、どの対象物がどのような色として強調されるかを実験した例を表-4に示す。(スライド参照)

判読対象	フィルター				エンハンスされるもの
	MSS4	MSS5	MSS6	MSS7	
植生分布	青	緑		赤	・植生を赤く表現し、森林の分布形態と現われる。 ・東京都内においてほんの一部(皇居・明治神宮)赤く発色しているが他はまったく植生がないことがわかる。
都市開発調査	青	赤		緑	・市街地の家屋密集地と青黒く表現し都市が道路や鉄道路線沿いに開発されていることがわかる。
大規模土地造成		緑	青	赤	・ゴルフ場および近郊地の宅地開発が虫食葉のようになっている。
海水汚濁	緑	赤		青	・海水の濁水分布と緑色で表現。 ・濁水の流向、分布および海岸侵食、堆積状況がわかる。

お わ り に

地球資源衛星からの映像は従来の方法では得られないマクロな首都圏の映像を提供してくる。これらの映像は地上調査や従来の資料を参照して眺めるとき本論文で示したようにミクロな環境情報として利用できる。宇宙写真の解析技術が土木工学の新しい一つの応用分野に発展するのを望む次第である。