

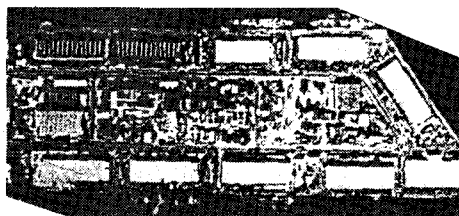
○大成建設株式会社 青島正和
日建設計株式会社 中林純

1 はじめに

リモートセンシングは宇宙あるいは空中で撮影された広域の地表画像から地表付近の状態を観察したり調査したりすることのできる技術であるが気象分野や農林水産分野で実用化の域に達しているのに比べ土木計画での実施例は少ない。ここでは人工衛星や航空機等により得られた画像の使用例を中心にし、精度や応用面について簡単にまとめた。

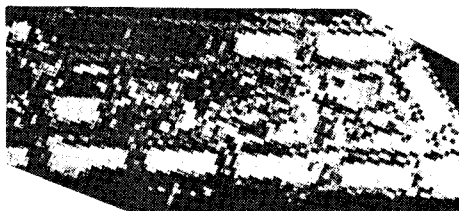
2 リモートセンシング画像の基礎知識

リモートセンシング画像の能力を示す指標には解像力とスペクトル分布がある。解像力は瞬間視野の大きさで表わされ判読できる物体の大きさの目安となる。右図は高密度な土地利用がされているポートアイランドを対象にして解像力 2 m、10 m、30 m の画像を航空写真からシミュレーションしたものである。



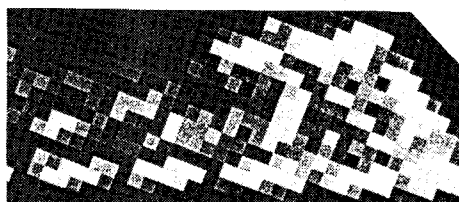
解
像
力
2m

実際に利用する時はカラー合成されることが多く、この写真より多くの情報を得ることができるが解像力による判読可能性の目安として利用できる。(参考文献1)



解
像
力
10m

スペクトル分布には画像を得る為に利用したスペクトルのバンド数やバンド巾およびダイナミックレンジなどが関係し、特徴抽出・画像強調・画像分類(判別)・不可視域での情報などの可能性が決まる。LANDSAT・MSS の場合は可視域付近の4バンドで10~15種類の分類が可能である



解
像
力
30m

次に示すZ図は拡大強調の例であるが、ナイジェリアのサバンナにおける植生の状況の判読可能性が画像強調により異なる程度を示している。右側の写真は左側の四角枠で囲った部分を拡大強調したもので、左側の写真では分からない森林群を結ぶ河川などが明確に出ている。



3 リモートセンシング画像適用の概要

リモートセンシングの技術を土木計画に応用する場合には

- ①人工衛星で得られたリモートセンシング画像を応用する。
- ②航空機で得られたリモートセンシング画像を応用する。
- ③通常の空中写真にリモートセンシングの解析技術を応用する。

の3つが考えられ各々の特徴および用途は以下の様になると思われる。

人工衛星画像で

代表的なものは

LANDSAT

で解像力80m

のMSSや30

mのTMを搭載

しており、MS

Sは1/100万

の地形図に相当

する。これより

細かいものは8

5年打上予定の

SPOT衛星で

解像力10mで

1/10万地形図に

相当する。

この他気象観測

を目的としたN

OAA等があり

解像力は低い代

わりに周期が短

かいので黒潮の

温度分布や大陸

内都市の熱分布

解析などに利用

	人工衛星画像	航空機画像	空中写真
得られる画像	多重スペクトル画像 単色画像 マイクロ波画像	多重スペクトル画像 マイクロ波画像	モノクロ写真 カラー写真 赤外カラー写真
解像力	1km~80m~10m	2.0m~12m	0.5m
撮像範囲	半球~180km四方	1.6km~9.6km	1.8km四方~9.2km四方
周期性	18日~3時間	その度	その度
取得価格	普通	比較的高価	普通
画像解析の特徴	目視判読に対する数値解析の面では 長所 ……高速・均一同精度分類・特徴抽出や強調が可能。他情報との関連の解析および表示。 短所 ……属性把握力が低い。(将来課題)		
土木計画的用途	レベル	構想~計画段階	計画~予備設計段階
	対象例	主に開発途上国・未踏地での サイト・セレクション ルート・セレクション (石油関連) 大規模開発 自然変動・社会変動 (雪・海流・地表温度 海面温度・土地利用)	環境アセスメント関連で 温排水分布 植生分布 都市の熱分布 その他に災害関連 (地下水分布)

されており、海流の流況や都市の夜間の活動を調べるには気象衛星も適用可能である。日本の様に海に囲まれた国の海洋計画の資料として意義があると思われる。

以上の各人工衛星画像の欠点として問題になるのが雲や植物による地表の陰翳および斜面の状況把握である。SPOTではステレオ画像が得られるので斜面の状況がある程度分かる。これに加えて全天候性で傾斜が分かると期待されているのがマイクロ波域を使う人工衛星画像で1978年にSEASATが打ち上げられたが3ヶ月で機能停止してしまい1990年のERS迄待つ必要がある。

マイクロ波は雲や植生を透過してしかも斜面の勾配を鋭敏に感じると言われている。実施例として森林に陰れた遺跡や水系の発見が発表されている。次頁に水系発見の例を示す。

航空機画像は人工衛星画像に比べて解像力が高いが画像の取得費用が高いのが難点である。航空機の場合目で見えない近赤外(主に植生状況が分かる)や赤外(温度)帯域の画像が利用されており、赤外では海洋の水温や土壌の水分が分かると言われている。



ランドサット画像



マイクロ波画像

空中写真にリモートセンシングの解析技術を応用する手法では従来人間が目視で行っていた判読や分類を計算機を用いて迅速に処理するところにメリットがある。土地利用分類図などは、数年に一度程度改訂されるがこの間の変化を見たり図と異なる分類をする場合、あるいは四季の変化を知りたい場合などには便利である。

4 リモートセンシングの適用事例

① ランドサットデータによる都市空間の構造解析（参考文献3）

ランドサットMSSデータにより都市の構成要素がどの程度分類できるかを検討したもので、同時に建物の平均階数・建ぺい率・容積率の推定法を提案している。

分類は8項目でこの内4項目は市街地を表わす一低層市街地1および2，高層市街地1および2一分類が為されている。建物の高さは画像に写っている。建物の日影の程度から推定が可能とされている。

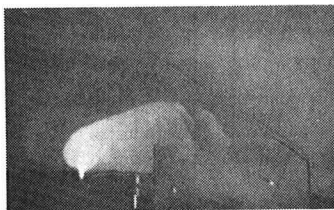


ランドサットデータによる高層市街地1分布図

② 航空機熱映像による温排水拡散（参考文献4）

発電所のプラント負荷を増大させた時の温排水の流出変化を2時間毎に熱映像で撮影したものである。

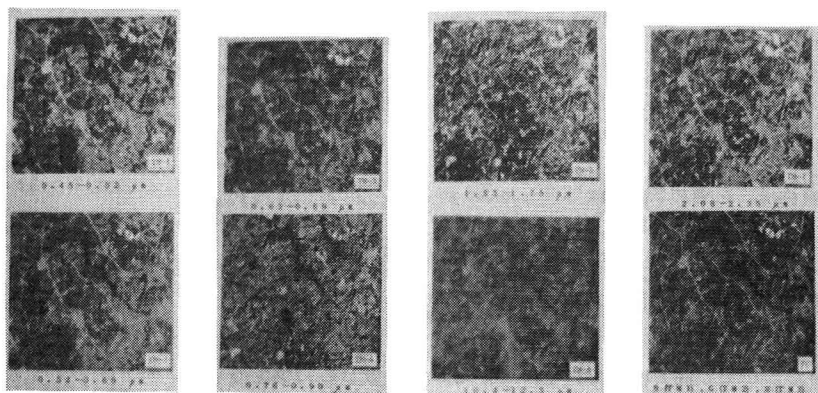
負荷の大小による温排水塊の形状は4～5種類に分類できるとされている。本論文では述べられていないが一般に熱映像で描画できる等温線間隔は0.5℃程度と言われており、流出状況、潮流との相互関係などが分かる。



③ランドサット・TMデータによる道路舗装の識別 (参考文献5)

解像力30mのTM(セマティック・マップパー)データを用いて道路舗装の識別が可能であることを示した後そのスペクトル反射特性を航空機MSSデータにより検討したものである。本研究では高速自動車道レベルの道路の形状やネットワークおよび舗装種類を対象としているがSPOTなどでは主要道路レベル迄識別が可能となると思われる。

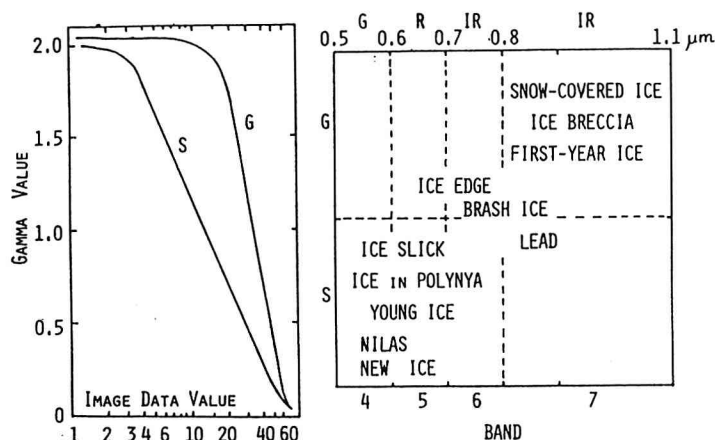
本研究で識別された舗装はセメントコンクリートとアスファルトコンクリートの相違でスペクトル反射量はセメントコンクリートの方が全般的に高いこと。同じセメントコンクリートでも路面と中央分離帯では反射強度が異なることが報告されている。開発途上国では未舗装あるいは簡易舗装の道路が多いと思われるので今後この方面での研究が期待される。



④ランドサット画像による海水判読 (参考文献6)

海水の特性把握やモニタリングの為に基礎知識を得ることを目的として、NOAA・LANDSAT海水レーダの各画像の相互関係について検討している。

海氷域ではLANDSAT画像のラップ率が40%を超え、しかも1昼夜の間隔をおいた2画像が得られる。この場合両画像に写っている海水や雲および天気図等の状況を検討することで海水の動特性や速度、生成過程などを把握することができる。また海水レーダは海氷面の凹凸の情報等を与えてくれるのでグラントルス代わりに利用できる。本研究は逐次入手可能な超広域画像としてのNOAA、周期的に広域なラップ画像が得られるLANDSAT、陸上での観測が可能な海水レーダを上手く組み合わせ、今後のリモートセンシングの適用上での1つの方向性を示しているものと思われる。



⑤ランドサットデータを用いた立地選定評価（参考文献7）

3 時期のランドサットデータを用いた近畿圏周辺の廃棄物処理場の立地選定評価を行なった。本手法は既存のメッシュデータとランドサットデータを組み合わせることで人口、産業の集中が著しい地域における大規模開発等の立地選定評価に土地利用の動向を考慮したものである。既存メッシュデータは立地選定評価に必要な諸データを与えてくれるが、それらの変化や変化率を知ることは難しい。ランドサットデータは急激に開発が進む地域での土地利用状況とその変化および変化率のデータを得ることができる。本研究は従来余り考慮されていなかった都市の発展動向を廃棄物処理場に対する立地選定評価に適用した点に意義がある。

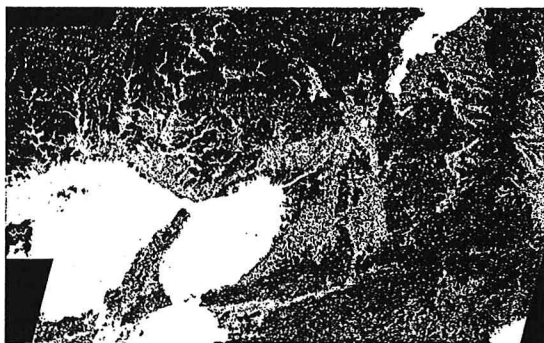
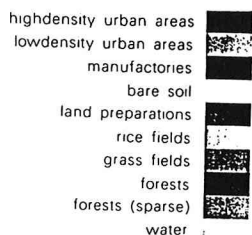


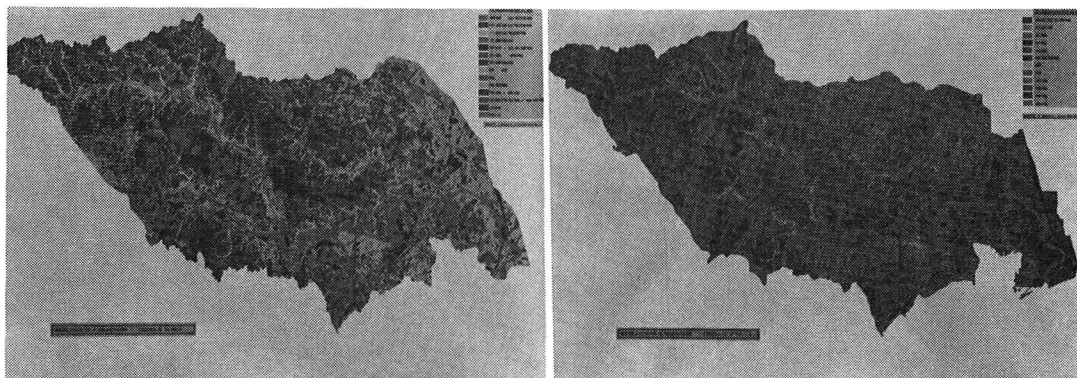
Fig. 7 1981 Land Cover

⑥空中写真を用いて洪水発生期待値の変化を追跡（参考文献8）

鶴見川流域は急激な宅地開発等により森林や田畑の面積が減少している。この結果流域全体としての地表の保水能力は減り、豪雨時には雨水が一時に河川に流入して洪水を引き起こす危険性が大きくなる。

従来地表の保水能力は航空写真や土地利用図を利用して、主に人力で推定していたが本地域の様に数年で様変わりする所では、その調査が開発のスピードに追い付くことが難しい。

そこで航空写真のデータを電算機により自動処理を行なうことで簡易にスピーディに流域の保水能力を算定する方法を開発した。今回は航空写真を用いて行なっているが、次年度打上げが予定されている人工衛星データを用いるようになれば、解析範囲の拡大が期待できる。



参考文献

- 1 青島・他 日本写真測量学会 昭和58年度年次学術講演会発表論文集 昭和58年11月
- 2 サイエンス 82/2
- 3 尾島・他 日本建築学会論文報告集 第305号 昭和56年7月
- 4 田中・他 TECHNICAL FORUM ON REMOTE SENSING AND SURVEYING TECHNOLOGY
NOV. 1978
- 5 管・他 日本写真測量学会 年次学術講演会 昭和58年5月
- 6 小 野 日本リモートセンシング学会 第1回学術講演会論文集 1981年12月
- 7 PROCEEDINGS OF THE 4TH ASIAN CONFERENCE ON REMOTE SENSING
- 8 矢部・他 佛建設技術研究所 社内資料