

## 人工衛星 SPOT データの特性と土質分野への適用

## Characteristics of SPOT Data and Their Applicability to Geotechniques

こ 藤 けい の すけ  
後 藤 恵 之 輔\*もり まさ とし  
森 正 寿\*\*

## 1. まえがき

第3世代を迎えたりモートセンシング。SPOT 1号の打上げ成功と観測データの内容は、まさにこの言葉を象徴する観があった。

SPOT (スポットと読む) はフランスが開発した地球観測衛星である。その1号が昨年(1986年)2月22日に打ち上げられた。この衛星に搭載の地球観測用センサーは、高解像度光学センサー(High Resolution Visible, HRV と略称)と呼ばれるもので、2つの大きな特色を持つ。一つは衛星直下の観測だけでなく斜め観測ができることであり、他の一つは解像度が10mおよび20mと高いことである。

SPOT 打ち上げ後、日本の観測データは雲がかかっているなどしてなかなか満足できるものが得られなかった。しかし、昨年4月7日に観測された東京のデータ<sup>1)</sup>は解析に最適の条件を備えており、著者らは早速このデータを手に入して解析を試みた。その結果、HRV データは土質工学の分野で十分活用し得ると判断されたため、ここにその解析結果を報告するとともに土質分野への適用について述べるものである。

本文の構成は3部より成る。2.ではSPOT衛星の概要を、特にHRVセンサーとそのデータの種類の焦点を当てて説明する。3.は東京のHRVデータの解析結果で、画像判読およびデジタル解析が内容である。この結果に基づいて、4.ではHRVデータの土質分野への適用について検討する。

2. SPOT衛星の概要<sup>2), 3)</sup>

## 2.1 SPOT 1号

SPOT 1号は、昨年2月22日、午前10時44分(日本時間)、南米仏領ギアナにあるクールー宇宙センターからアリアンロケットで打ち上げられた。引き続きバックアップとしての2号が準備中であり、3号、4号の打上げも1989年以降に予定されている。この衛星に冠されたSPOTの名称は、フランス語の Satellite pour l'Observation de la Terre (地球観測衛星)の頭文字からとったものである。

衛星の外観を図-1に、軌道等の諸元を表-1にそれぞれ

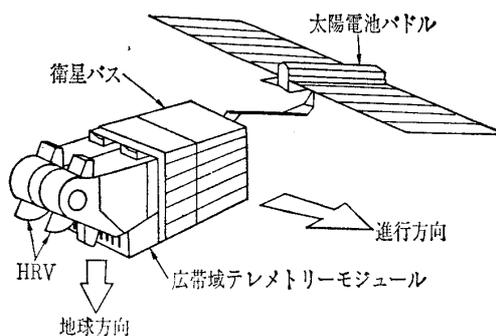
図-1 SPOT衛星の外観<sup>2)</sup>

表-1 SPOTの主要諸元

軌道	太陽同期準回帰軌道 高度: 832 km 軌道傾斜角: 98.7° 周期: 101.5分 降交点通過時刻: 午前10時39分(地方平均太陽時) 回帰日数: 26日
衛星	重量: 1750 kg 全高: 2 m 全幅: 2 m 全長: 3.5 m 太陽電池パネルの長さ: 9 m
搭載センサー	高解像度光学センサー(HRV) 2台
データ搬送周波数帯	8 GHz帯(Xバンド)

示す。SPOT衛星は高度約832 km、対赤道傾斜角98.7度、周期101.5分の太陽同期準回帰軌道を取り、衛星が赤道を通過する(北から南へ)時刻は地方平均太陽時の午前10時39分である。この軌道をまわることにより、本衛星は同一地域を26日ごと、同じ時刻に繰り返し観測することができる。

## 2.2 HRVセンサー

SPOT衛星には2台のHRVが搭載されており、それぞれ独立して作動させることができる。1台のHRVの観測幅は60 kmで、2台が隣接して地表面を観測するときの観測幅は、オーバーラップが3 kmで117 kmとなる。表-2にHRVの性能を示す。

HRVの特色は次のように挙げられる。

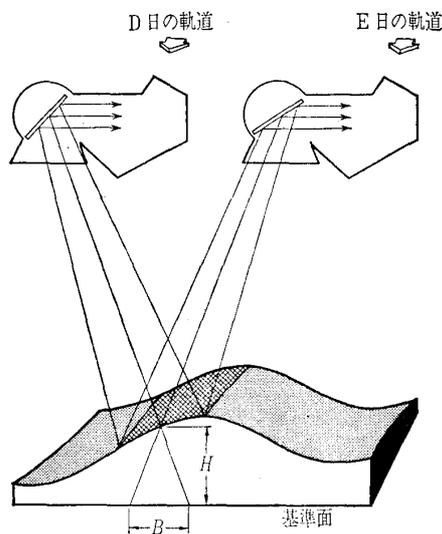
- ① 人工衛星リモートセンシングのセンサーとしては初めて、地表面を斜め方向からも観測できる(ただし、レーダー仕様のセンサーを除く)。

\*長崎大学助教授 工学部土木工学科

\*\*長崎大学助手 工学部電子工学科

表-2 HRV の性能

観測角度	軌道面の東西 27°	
観測幅	60 km (直下観測時) 60~85 km (斜め観測時)	
観測モード	パンクロマチック(P)・モード	マルチスペクトル(XS)・モード
解像度	10m(直下観測時) 10~13.6m(斜め観測時)	20m(直下観測時) 20~27.2m(斜め観測時)
バンド数	1	3
ピクセル/ライン数 (raw データレベル2)	6 000~10 400	3×(3 000~5 200)
ライン/シーン数 (raw データレベル2)	6 000~9 800	3×(3 000~4 900)
観測波長帯域(μm)	0.51~0.73	バンド1 : 0.50~0.59 バンド2 : 0.61~0.68 バンド3 : 0.79~0.89

図-2 HRVによるステレオ観測の原理<sup>9)</sup>

② 観測データの取得モードは、可視光のみの場合と可視光に近赤外を加えた場合の2種類である。

③ データ取得モードに応じて解像度は10mと20mであり、従来の衛星搭載センサーよりかなり高い。

HRVは回転軸のまわりにステップ状に可動する鏡(ポインティングミラーという)を内蔵しているので、衛星直下以外の希望地域を斜め方向から観測する能力がある。鏡を東西方向に0°から27°までの適当な角度に傾けることによって、衛星の地上軌跡を中心として幅950kmの範囲内なら、任意の地域の観測を行うことができる。これにより、特定地域の観測周期(26日)を短縮できるだけでなく、その地域を立体視(ステレオ観測)することも可能である。すなわち、HRVの斜め観測により同一地域を2方向から観測することで、図-2に示すようにステレオ画像が得られる。得られる画像の $B/H$ 比( $B$ :パララックス,  $H$ :地表の基準面からの高さ)は、東西にそれぞれ24°の観測角で1となる。斜め観測のときには、観測幅は60~85kmに

及ぶ。

HRVの観測波長域は可視光から近赤外までの範囲である。可視光のみを取得する場合には(パンクロマチック・モード, Pモードと略称)、波長域は0.51~0.73μmの単バンド、可視光から近赤外までを取得する場合には(マルチスペクトル・モード, XSモードと略称)、バンド1が0.50~0.59μmの緑バンド、バンド2が0.61~0.68μmの赤バンド、バンド3が0.79~0.89μmの近赤外バンドと3バンド構成である。

解像度は直下観測のときPモードで10m, XSモードで20mであり、斜め観測のときには前者で10~13.6m, 後者で20~27.2mとなる。いずれにしても、HRVは衛星搭載センサーのうちで最も高い解像度を誇る。

### 2.3 HRV データの種類

HRVデータの種類の種類は電算機用磁気テープ(CCTと略称)、写真フィルムおよびプリントである。CCTのフォーマットはランドサットのそれに合わせてあり、記録密度6250 bpiで1巻, 1600 bpiで2~3巻にデータが収められている。写真製品は白黒(Pモードの単バンドまたはXSモードのバンド別)かカラー合成で、その縮尺は1/10万~1/40万とかなり大きい。

HRVデータの取得についてプログラミングのリクエストができることも、画期的なことである。必要なデータが既取得データの中になく、特定の時間の特定のデータが必要なときには、それに応じたSPOTの受信プログラムを要求することができる。

HRVデータを購入するにも、プログラミング・リクエストを行うにも、日本では必ず(財)リモート・センシング技術センターを通さなければならない。これについては、データの価格とともに文献4)に詳しく述べられているので、参照されたい。なお、HRVデータは、我が国でも本年12月から埼玉県鳩山町にある宇宙開発事業団地球観測センターにおいて直接受信する予定であることを付記しておく。

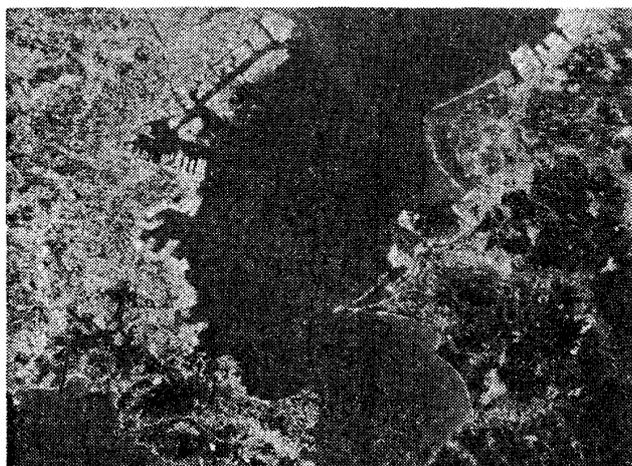
### 3. HRV データの特性分析

#### 3.1 解析データ

解析に使用したHRVデータは、日本時間で昨年4月7日午前10時46分31秒に観測された東京のシーン(シーン番号:331-279)である。取得モードをXSモードとして西側から18°31'の観測角で斜め観測により、データは取得されている。補正はセンサー検知器感度のばらつきのみを補正しており(平滑化処理)、バンド間のキャリブレーションや幾何学的なひずみ補正は行っていない。

#### 3.2 画像判読—その1

シーンの南半分について各バンドの白黒画像を出力すれば、写真-1のとおりである。白黒画像は地物による電磁波の反射度合いを白黒の濃淡で表したもので、反射度合い



(a) バンド1

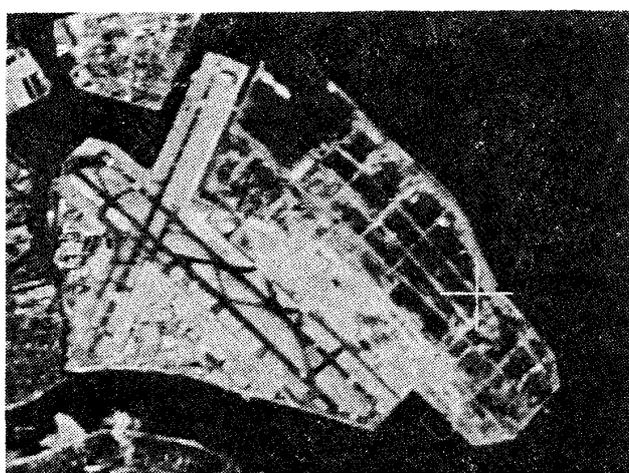


(b) バンド3

写真-1 各バンドの白黒画像



(a) 等倍



(b) 2倍

写真-2 羽田空港周辺の白黒画像(バンド3)

が強いほど明度が高い(明るい)。

写真-1(a)のバンド1では、埋立地や造成地などの裸地で最も明度が高く、次いで市街地、水域、植生の順に明度が低くなっている。水域については、多摩川からの河川水が東京湾内に帯状となって拡散している状況や、東京湾に白い点となって散らばる船の位置が確認できる。バンド2の画像は紙面の都合上掲げていないが、バンド1との相関が高く地物の表れ方は写真-1(a)とほとんど同じである。これらに対して、写真-1(b)のバンド3では、明度は裸地、植生、市街地、水域の順となっており、陸域と水域の境界が明りょうで小河川や池、運河をよく視認することができる。

写真-2は解像度を調べるため、シーンのうち羽田空港周辺のバンド3画像を出力したものである。データーをスキップなしで出力した写真-2(a)の等倍画像でも、橋や鉄道、幅員の大きな道路、滑走路、さらには埋立地内のタンク一つ一つが明りょうに認められる。写真-2(b)はこれを長さで2倍に拡大したものである。飛行場内における滑走路と誘導路の関係や埋立の状況などをよくつかむことができ、HRVの持つ高解像度の偉力が理解できる。なお、

写真-2(b)中の白十字は画像処理装置のカーソルであり、データーには関係ない。

### 3.3 画像判読-その2

カラー合成画像とは各バンドに異なる色を割り当てて合成した画像をいう。HRVには3バンドあり、画像処理装置で出力する色には3色(赤、緑、青)あるため、カラー合成画像は6種類作成することができる。ここでは、赤、緑、青の各色にそれぞれバンド3, 2, 1を割り当てたフォールスカラー合成画像と、バンド2, 3, 1を割り当てたナチュラルカラー合成画像をそれぞれ口絵写真-8, 9に示す。エリアは写真-1と同じである。

フォールスカラーは近赤外バンド(バンド3)に赤色を、ナチュラルカラーでは緑色を割り当てているため、近赤外をよく反射する植物のある箇所が口絵写真-8では赤色に、口絵写真-9では緑色に見える。いずれの画像においても、3バンドすべてに反射度合いの強い裸地(造成地、埋立地)は白っぽく映じ、逆にすべてに弱い水域(河川、池、運河)は黒っぽく表れることが分かる。

口絵写真-10は三浦半島の付根付近をナチュラルカラーで出力したものである。植物のある箇所は濃い緑色と淡い

## No. 1688

緑色で表れており、前者は林地、後者は水田（観測時期が4月初旬であるため雑草に覆われていると思われる）と判断される。林地内に見える白っぽい筋状の集まりはゴルフ場（葉山国際カントリークラブ）のコース、白い固まりは造成地である。市街地は小豆色に映じ、道路（横浜横須賀道路）が林地内を北西から南東方向に走っていることが認められる。解像度が高いため、林地の起伏の状況（山ひだ）もよく分かる。

## 3.4 デジタル解析

口絵写真-10のエリアを対象として、教師つき分類により土地被覆分類を行った。教師つき分類とは、地上実測データを用いてその種類が明らかな地物を教師としていくつか選定しておき、未知のデータが確率統計的にいずれの教師に属するかを判定する分類法である。判定法には本文の場合、最尤法によっている。HRV データは3バンドすべてを用い、教師は高密度市街地、低密度市街地、裸地、水田、草地（ゴルフ場を含む）、林地および水域の7種とした。

図-3に、用いたHRV データのヒストグラムを示す。横軸のCCT値は地物による電磁波の反射度合いを意味し、縦軸はCCT値の各レベルに対するデータの個数である。いずれのバンドとも、CCT値のレベルはそれほど高くない。バンド1とバンド2とはレベルにいくぶん差はあるものの、図の形状は類似しており、両バンド間の相関の高いことが認められる。バンド3の双峰性は、レベルの低い方が水域に、高い方が陸域にそれぞれ起因する。

各教師のスペクトル・プロット図を星座グラフとして図-4に示す。星座グラフはこの場合、円周方向に各バンドのCCT値をとったもので、まず半円の中心から半径方向に適当な長さの線分をとっておき、その線分の傾きをバンド1のCCT値で測り取る。次いで、その線分の先端を中心としてこの線分と同じ長さの線分をとり、その線分の傾きをバンド2のCCT値で測り取る。バンド3についても同じ手法を繰り返す。このようにして描かれる図を星座グラフ<sup>6)</sup>という。図-4から、裸地のCCT値はいずれのバンドでも大きく、市街地は高密度、低密度ともに類似した線を描き、草地（ゴルフ場を含む）はバンド1、2では市街地とほぼ同じCCT値であるが、バンド3ではかなり高いCCT値を示すことが認められる。これと同様に、水田と水域はバンド1、2ではほとんど同じCCT値を示すが、バンド3では全く違った傾向をとる。

分類結果は口絵写真-11のとおりである。赤色とピンクは高密度および低密度市街地、黄色は裸地、淡緑色は水田、茶色は草地（ゴルフ場を含む）、深緑色は林地、青色は水域をそれぞれ表す。高密度市街地は港湾施設を含み、また低密度のそれには道路も含まれる。左下の水域に若干の誤判別があるものの、横須賀市、逗子市、葉山町の各市街地、横須賀港、葉山国際カントリークラブのゴルフ場などがよ

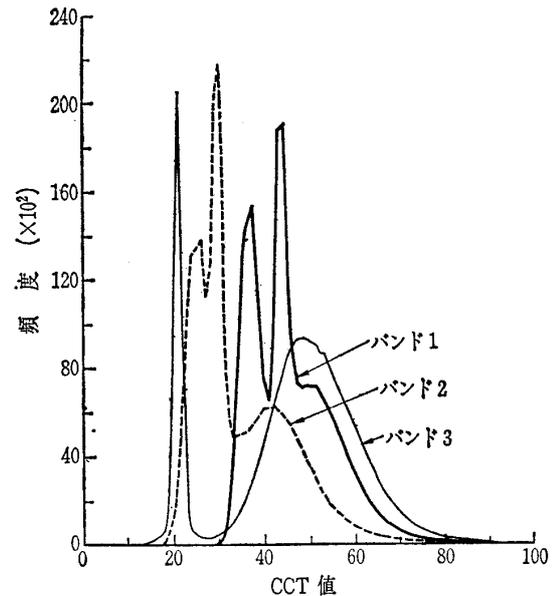


図-3 HRV データのヒストグラム

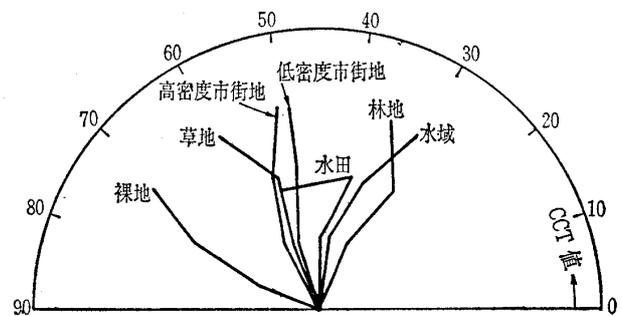


図-4 各教師のスペクトル・プロット図

く分類されており、また横浜横須賀道路も線形が見事にとらえられている。

## 4. HRV データの土質分野への適用

HRV データを土質分野に適用する場合、どのような問題に適用しうるか、3.の特性分析の結果を参照しながら国際土質工学分類 (I.G.C.) から拾ってみる。

- ① 土地地質（地下水、マス運動、地盤沈下、天災、構造地質学、地形学）
- ② 現地調査（現地状況の測定）
- ③ 土の性質（分類と判別）
- ④ 土質工学問題の解析（斜面の安定、動的問題）
- ⑤ 構造物の設計、施工および挙動（道路、鉄道および空港の路盤と舗装、港湾、運河および海岸保全施設）
- ⑥ 雪と氷の力学および工学（雪および氷層）

各問題に対するHRV データの適用に際しては、それぞれの特色（高い解像度、斜め観測、可視光から近赤外に至る観測波長域）を問題に応じて適宜活用すればよい。高い解像度により10m、20mの大きさまで見え、斜め観測により観測周期の短縮とステレオ観測が可能であり、観測波長域では人間の目に見えないものまで観測することができる。

これらHRVの特色の①～⑥に掲げた諸問題への活用度

表-3 HRV データの適用例と活用度

問 題	適 用 例	活 用 度 <sup>注1)</sup>					参 考 文 献 <sup>注3)</sup>	
		高解像度	斜め観測		観測波長域 <sup>注2)</sup>			
			観測周期の短縮	ステレオ観測	P	X S		
土木地質	地下水	地下水の探査	◎	◎	○	△	◎	後藤ら, 土木学会誌, 71-6, 69/75(1986)
	マス運動	地すべりの調査	◎	◎	◎	△	○	後藤ら, 土と基礎, 33-7, 13/16(1985)
	地盤沈下	地盤沈下の調査	◎	○	△	△	○	後藤ら, 60年度西部支部研究発表会概要集, 386/387(1986)
	天 災	斜面崩壊の調査	◎	◎	◎	△	○	後藤ら, 土木学会論文集, 358/III-3, 53/60(1985) 坊城, 「応用地学ノート」, 国際航業, 259/270(1980) 後藤ら, 土と基礎, 33-11, 33/38(1985) 後藤ら, ランドサットデータ研究解析成果論文集, 232/237(1986) 後藤, 長崎大学工学部研究報告, 13-21, 225/234(1983)
		なだれの調査	◎	◎	◎	△	○	
		震害(地盤)の調査	◎	◎	○	○	○	
		山火事の調査	◎	◎	○	△	◎	
洪水の調査	◎	◎	△	△	○			
構造地質学	地質構造区分	◎	△	◎	○	△	今村ら, 土と基礎, 30-5, 63/68(1982)	
	地質(岩種)区分	◎	△	◎	△	◎		
地形学	地形区分	◎	△	◎	○	△	後藤, 同上, 31-8, 49/54(1983)	
	水系パターンの把握	◎	△	◎	○	△		
	土地利用分類	◎	○	◎	△	◎		
現地調査	現地状況の測定	◎	○	△	△	◎	後藤ら, 同上, 33-4, 5/10(1985)	
	地表含水状況の調査 植生調査	◎	○	○	△	◎	清水ら, 採集と飼育, 43-2, 104/107(1981)	
土の性質	分類と判別	◎	△	○	△	◎	福原, 「Remote Sensing」, キヤノン, 165/178(1974)	
土質工学問題の解析	斜面の安定	斜面崩壊の予測	◎	◎	○	△	◎	後藤ら, 土質工学会論文報告集, 25-2, 185/194(1985)
		地すべりの予測	◎	◎	○	△	◎	後藤ら, 61年度砂防学会研究発表会概要集, 168/169(1986)
	動的問題	液状化の予測	◎	◎	○	△	◎	後藤ら, 21回土質工学研究発表会講演集, 831/832(1986)
構造物の設計, 施工および挙動	路盤と舗装	施工状況, 挙動の把握	◎	○	○	△	○	後藤ら, 計算機科学研究報告, 2, 31/44(1985)
	港湾, 運河および海岸保全施設	施工状況, 挙動の把握	◎	◎	○	○	△	
雪と氷の力学および工学	雪および氷層	雪線の調査	◎	◎	◎	△	○	武田ら, 土木学会論文報告集, 311, 81/92(1981)

注 1) ◎活用度大, ○活用度中, △活用度小  
 注 2) P:パンクロマチック・モード, XS:マルチスペクトル・モード  
 注 3) 著者名, 誌名, 巻一号, 始ページ/終ページ(発表年)の順。表題は省略した。

を考察すれば表-3 のようになる。第2欄の適用例は問題の具体的内容であり, 第4欄の参考文献は各問題に対するHRV データの適用を考える際, 3. の特性分析のほかに参照した文献を挙げて読者に便ならしめている。

表-3 で明らかなように, 高い解像度はいずれの適用例においても活用すべき特色である。斜め観測による観測周期の短縮は, 緊急性の要求される天災の調査や斜面崩壊, 地すべりの予測などで特に効果を発揮する。このとき, 2.3 で述べたプログラミング・リクエストが役に立つ。ステレオ観測によれば地形の起伏がかなり分かるため, 地形に関係した地すべりや斜面崩壊の調査, 断層, リニアメントなどの地質構造区分, 起伏の大小, 傾斜変換点などを調べる地形区分, 水系パターンの把握, さらに雪線の調査などに, この特色を活かすことができる。観測波長域に関しては, 可視光から近赤外までのデータを取得するXS モードが有用で, 特に地下水探査, 土地利用分類, 地表含水状況および植生調査, 斜面崩壊や地すべりの予測などへの活用が考えられる。

5. あとがき

人工衛星データが実利用に耐えられるかどうかは, ひ

とえに解像度の高低にかかっていると見てよい。衛星データには人間の目に見えない情報も取得できるなど利点は多いが, やはり解像度が高いことに越したことはない。歴史的に見ても解像度は積極的にその向上が図られてきている。1972年7月に打ち上げられた地球観測衛星第1号のアーツ衛星(ランドサット1号)に搭載されたMSSの80mに始まり(MSSは後続のランドサット・シリーズにも搭載されている), 1982年7月打上げのランドサット4号に搭載されたTMの30m(TMは現在稼働中のランドサット5号にも搭載されている), そして今回のSPOT 1号に搭載されたHRVの10mと20mである。

このHRVの高解像度は衛星データを航空写真の領域に踏み込ませるものであり, これともう一つの大きな特色である斜め観測とにより, SPOTはリモートセンシングに新しい1ページを開いたと評価できる。したがって, その観測データの適用分野も, これまでの衛星データとは様相を異にして広範囲になるものと期待される。土質分野への適用も例外でなく, 本文で取り上げたものだけでなくほかにも適用できる問題が数多くあるに違いない。現場には思いがけない問題が転がっているものである。「こんなものにリモートセンシングが, なかんづくHRVデータ

## No. 1688

が適用できるものか。」と最初から思い込まずに、リモートセンシングを理解し HRV データの特性を知って種々の問題にこれらを活用していただければと、著者らは切に願っている。

最後に、リモート・センシング技術センターの村中泰志氏には、データの入手についていろいろお世話になった。ここに記して謝意を表すものである。

## 参考文献

- 1) 後藤恵之輔・森 正寿：世界一鋭い目が写した東京湾—フランスのスポット衛星，科学朝日，昭和61年9月号，1986。

- 2) リモート・センシング技術センター：images á la carte, 1986.  
 3) A. Fontanel: SPOT, a commercial remote sensing system, リモート・センシング技術センター創立10周年記念講演会予稿, pp. 3.1~3.21, 1985.  
 4) 田中総太郎：地球観測衛星 SPOT, 土木学会論文報告集, 第373号/VI-5, pp. 154~156, 1986 (本文の投稿後に公表された).  
 5) CNES: SPOT, satellite-based remote sensing system, フランス SPOT 衛星セミナー資料, 1983.  
 6) 脇本和昌ほか：多変量グラフ解析法, 朝倉書店, pp. 76~84, 1982.

(原稿受理 1986.8.4)

## 土質工学会各支部発行図書案内

## &lt;関西支部&gt;

- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| ○二十周年記念誌 (昭和53年11月発行)                | B 5判 165頁 定価・会員特価とも ¥ 2,000 千¥ 300 |
| ○マサ土の工学的性質とその取扱い指針 (昭和45年1月発行)       | A 5判 191頁 定価・会員特価とも ¥ 1,500 千¥ 300 |
| ○土と基礎の沈下と変形 (講習会テキスト, 昭和51年2月発行)     | B 5判 146頁 定価・会員特価とも ¥ 4,500 千¥ 300 |
| ○岩の力学—軟岩を中心として— (講習会テキスト, 昭和53年3月発行) | B 5判 221頁 定価・会員特価とも ¥ 5,000 千¥ 300 |
| ○現場計測工法—シンポジウム論文集— (昭和56年12月発行)      | B 5判 266頁 定価・会員特価とも ¥ 2,500 千¥ 350 |
| ○土質工学のためのパソコン利用 (昭和60年5月発行)          | B 5判 110頁 定価・会員特価とも ¥ 1,500 千¥ 300 |
| ○わかりやすい土質力学 (昭和60年8月発行)              | A 4判 110頁 定価・会員特価とも ¥ 2,000 千¥ 300 |
| ○杭基礎設計の実際と理論的背景講演資料集 (昭和60年11月発行)    | B 5判 158頁 定価・会員特価とも ¥ 1,000 千¥ 300 |
| ○昭和52年度施工技術報告会講演概要 (昭和53年1月発行)       |                                    |
| テーマ：建設工事における公害防止技術                   | B 5判 61頁 定価・会員特価とも ¥ 2,000 千¥ 250  |
| ○昭和53年度施工技術報告会講演概要 (昭和54年1月発行)       |                                    |
| テーマ：建設工事における機械化施工の新技術                | B 5判 72頁 定価・会員特価とも ¥ 2,000 千¥ 250  |
| ○昭和54年度施工技術報告会講演概要 (昭和55年1月発行)       |                                    |
| テーマ：建設工事における掘削技術                     | B 5判 64頁 定価・会員特価とも ¥ 2,500 千¥ 250  |
| ○昭和55年度施工技術報告会講演概要 (昭和56年1月発行)       |                                    |
| テーマ：最近における新しい掘削技術                    | B 5判 86頁 定価・会員特価とも ¥ 3,000 千¥ 250  |
| ○昭和56年度施工技術報告会講演概要 (昭和57年1月発行)       |                                    |
| テーマ：建設工事における最近の環境保全, 安全施工および公害防止の技術  | B 5判 100頁 定価・会員特価とも ¥ 3,500 千¥ 250 |
| ○昭和57年度施工技術報告会講演概要 (昭和58年1月発行)       |                                    |
| テーマ：建設工事における近接施工の技術                  | B 5判 88頁 定価・会員特価とも ¥ 3,500 千¥ 250  |
| ○昭和58年度施工技術報告会講演概要 (昭和59年1月発行)       |                                    |
| テーマ：最近における基礎の施工技術                    | B 5判 74頁 定価・会員特価とも ¥ 3,500 千¥ 250  |
| ○昭和59年度施工技術報告会講演概要 (昭和60年1月発行)       |                                    |
| テーマ：最近の海洋工事における新技術                   | B 5判 66頁 定価・会員特価とも ¥ 3,500 千¥ 250  |
| ○昭和60年度施工技術報告会講演概要 (昭和61年1月発行)       |                                    |
| テーマ：市街地における最近の施工技術                   | B 5判 80頁 定価・会員特価とも ¥ 3,500 千¥ 250  |

問合せ先：上記の出版物についての問合せは土質工学会各支部へお願いします。

各支部の所在地は会告の1ページをご覧ください。