

リモートセンシングの 防災アセスメントへの利用

東京大学生産技術研究所 教授

村井俊治

1. リモートセンシングとは何か？

リモートセンシングとは、航空機や人工衛星に搭載されたセンサーにより、地表から反射または放射される電磁波を画像または電気信号の形で取得する技術をいいます。皆さんが使うカメラで撮影された写真もリモートセンシング画像の一つです。普通のカラー写真は、可視光線の領域の電磁波のみを計測します。しかし、最近のリモートセンシングでは、目に見えない赤外線やマイクロウェーブの領域の電磁波の画像を取ることができます。センサーに半導体を用いますと、電気信号で画像データを取れますので、簡単に数値データ（デジタルデータ）に変換できます。

赤外線のうち熱赤外線は温度に換算できますから、地表あるいは水面の面的な温度の計測ができます。熱赤外線は昼だけでなく夜でも計測できますが、雲があると雲の温度を計測することになります。マイクロウェーブはいわゆるレーダーを用いて画像を取ります。マイクロウェーブは雲があっても透過して地面を見れますので全天候型のセンサーといわれます。

このようなりモートセンシングの性能を活かすため、航空機だけでなく、静止衛星、軌

道衛星、スペースシャトル、さらに将来は極軌道プラットフォームや宇宙基地にセンサーを搭載します。空や宇宙のみでなく、走行している列車や自動車、あるいは室内において計測してもよいわけです。

防災の分野でも、リモートセンシングは幅広く利用されていますし、これから利用方法が開発可能なものも考えられます。

2. 防災におけるリモートセンシングの利用

今迄に利用されたもので典型的な例を紹介しましょう。

(1) 洪水調査

伊勢湾台風の時に木曾三川が氾濫しましたが、航空機から赤外線写真が撮影されました。（写真1）赤外線は水に吸収されますので、冠水しているところは赤外線写真では黒く写ります。川が濁っていれば、やゝ灰色がかった黒になります。ランドサットでタイの河川の氾濫状況が簡単にわかります。小貝川の氾濫もランドサットに記録されております。

(2) 山火事調査

遠赤外線を利用したサーマルスキャナーを用いると温度がわかりますので、火災の温度と場所がわかります。可視領域ですと煙は良

く見えますが温度まではわかりません。燃えた跡地は黒っぽく写ります。ランドサットでアラスカの山火事が記録された例があります。(写真2) 米国や中国では日常的に山火事の監視をサーマルスキャナーを搭載した航空機で行っています。

(3) 火山噴火調査

山火事と同様、熱赤外線を利用すれば、温度の高い熔岩や火山灰の降灰状況が調査できます。三宅島の噴火の時に、熱映像がとられ、熔岩が海に流れ出た状況が、温度とともに記録されました。(写真3)

(4) 干ばつ調査

1983年と1984年の2ケ年にわたってアフリカのいわゆるサヘル地方(サハラ砂漠と熱帯林の中間のステップ、サバンナ地帯)で大干ばつがおき、数10万人の餓死者が出ました。気象衛星ノアでこの状況が記録され、平常年とくらべていかに緑の frontline が後退し、植物の分布が少な



写真1 赤外線写真にとられた木曾三川の氾濫状況



写真2 ランドサットに見られるアラスカの山火事

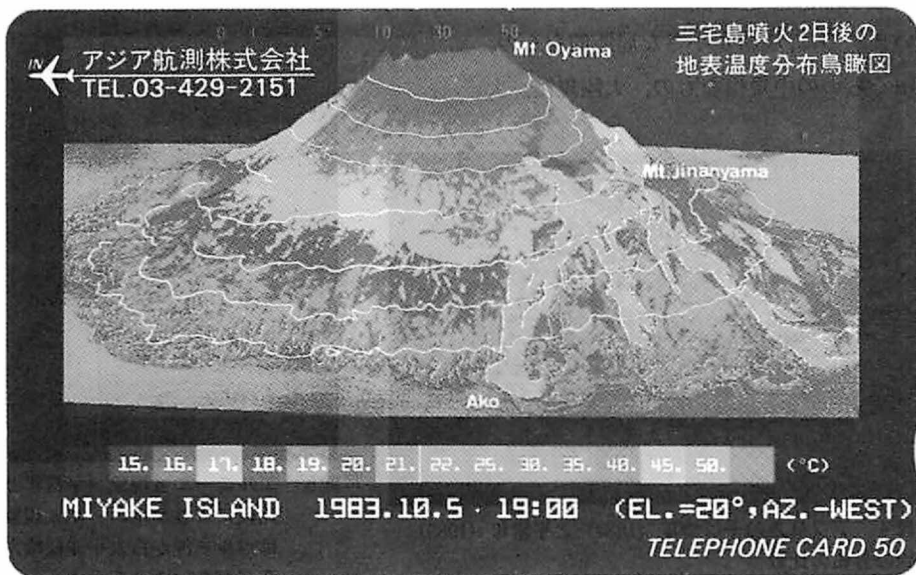


写真3 三宅島の噴火の熔岩の流れ(アジア航測提供)

かったかが記録されました。(写真4)

(5) エルニーニョ現象

ペルー沖から太平洋を西の方に向って、冷たい流れが平常見られるが、これが何らかの現象で見られなくなり、太平洋に異常高温が生じるのがエルニーニョ現象といわれるものです。(写真5) エルニーニョ現象は気象異常現象をもたらします。今年も小規模なエルニーニョ現象があった年で、日本の夏も一寸おかしかったのはこの影響かも知れませんね。

3. 防災アセスメントへの利用

自然災害を監視し、記録をとる手段としてリモートセンシングが重要な役割を果たすことは理解していただけたと思います。しかし、大切なことは、災害を事前に予測することです。少なくとも災害が生じたとき、すみやかにリモートセンシングによる状況把握体制がとれるシステムを作っておくことです。

災害といっても、空間スケールと時間スケールがそれぞれ異なります。空間スケールといいますのは、場所が小さな局所的なもの、数10kmくらいの中規模なもの、大陸規模、大

洋規模のような広域規模のものを意味します。

時間スケールといいますのは、火山、洪水、台風など急変する災害で常時あるいは高頻度に監視が必要なものと、1日あるいは数日毎の観測でよい中速度のものと、1ヶ月あるいは季節毎の変化の低速度のものを意味します。

局所的な災害ではヘリコプターや航空機が有効ですし、広域の災害では人工衛星なしには調査が不可能です。

表1は、災害のタイプを空間スケールと時間スケールで分類し、代表的なリモートセンシングの手段を示したものです。

さて、災害の予測は相当研究されていますが十分とは言えません。台風のように静止気象衛星の観測が確立していますと、かなり正確な予想が建てられるようになっています。地震予知は、まだ観測精度と観測密度からして十分とは言えないでしょう。斜面災害については、リモートセンシング画像から得られ



写真4 アフリカの干ばつ年(1984)と平常年(1985)の緑の分布の比較

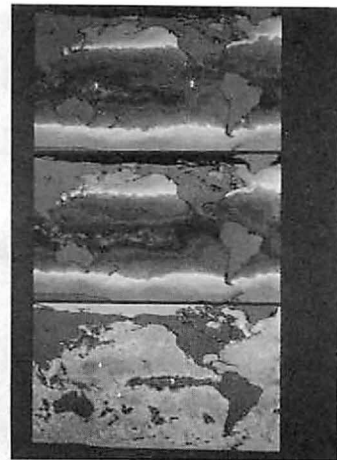


写真5 エルニーニョ現象(平常年との比較によりエルニーニョ現象ではペルー沖から太平洋に冷たい海流がないことを示す)

表1 災害のタイプの例と調査手段

空間スケール 時間スケール	局 所 (高 分 解 能)	中 規 模 (中 分 解 能)	広 域 (低 分 解 能)
高 速 変 化 (高 頻 度 観 測)	火 山, 地 震 (ヘリコプター)	火 山 事, 洪 水 (宇 宙 基 地)	台 風 (静 止 気 象 衛 星)
中 速 変 化 (中 頻 度 観 測)	土 壌 侵 食 (航 空 機)	大 洋 汚 染, 流 氷 (フ リー フ ラ イ ヤー)	エ ル ニー ニ ョ 現 象 (軌 道 気 象 衛 星)
低 速 変 化 (低 頻 度 観 測)	地 す べ り (航 空 機)	森 林 被 害, 砂 漠 化 (地 球 観 測 衛 星)	干 ば つ (軌 道 気 象 衛 星)

る土地利用や植生の情報と、表層地質、傾斜区分、地形分類、土壌などの情報とを組みあわせ、さらに過去の災害履歴を考慮して、斜面災害危険度を求めるモデルの開発が、国土庁により進められています。また防災マップを作ろうとする努力も続けられています。

米国や中国のように山火事が頻発するところでは、日常的に山火事になる前の火ダネの発見にリモートセンシングを利用して防火体制を敷いています。いずれにしろ、リモートセンシングを平常時にしっかりと利用する観測システムが大切となります。平常時の活動こそが、異常時の発見と予測を確度の高いものに行うことができます。防災の第一歩は自らの力でデータ収集をリアルタイムで行うリモートセンシングシステムの構築にあると言えるでしょう。

4. リモートセンシングの展望

ここ数年間で、いわゆる地球システム科学という概念が生まれ、地球規模でおきる現象や災害の機構解明をしようとする動きがあります。もちろん、宇宙からのリモートセンシングが大きな働きをします。炭酸ガスの増加、酸性雨の増大、森林破壊、砂漠化の進行など21世紀の地球は果して大丈夫なのかと危ぶむ声があります。

地域の防災は、このような大規模な枠組みとは違います。リモートセンシングは地形、地質、植生、水系、土壌など基本的な地域の地理情報を得る手段として利用され、これが基本となって防災体制や防災マップが作られることとなります。

規模の違いはあるにしても、リモートセンシングは今後ますます防災の分野で有効な手段を提供すると思います。地球のそして地域の歴史的な姿をリモートセンシングは伝え残す手段として不可欠なものとなっています。