

ノア AVHRR 画像による活火山準リアルタイム熱モニタリングシステムの開発

Development of Satellite hot spot monitoring system of active volcanoes: a prototype NOAA AVHRR-based system

金子 隆之[1], 安田 敦[2], 高木 幹雄[3], 石丸 達郎[3], マーティン ウスター[4]

Takayuki Kaneko[1], Atsushi Yasuda[2], Mikio Takagi[3], Tatsuro Ishimaru[3], Martin Wooster[4]

[1] 東大・地震研・火山センター, [2] 東大地震研, [3] 東京理科大・基礎工, [4] ロンドン大キングスカレッジ
[1] Volc. Res. C., ERI, Univ. Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [3] Industrial Sci and Tech, Sci Univ Tokyo, [4] Dept. Geog., King's Col. London, Univ. London

<http://vrsserv.eri.u-tokyo.ac.jp/REALVOLC/>

火山の熱的状態は、その活動度を示す1つの指標として重要である。火山噴火では、マグマをはじめとする地下深所にある物質が地表に移動する。これらの物質は高温であるため、同時に熱が地表まで運ばれてくる。このため、火山表面の熱的状態を観測することにより、噴火の予兆となる熱異常の検出や噴火推移の監視を行うことができる。

火山の熱観測は、地上から赤外熱映像装置を用いて行われることが多い。これは、目的とする場所を必要に応じて観測することができるなど、きわめて機動性に富む。しかし、想定外の火山や場所で熱異常が生じた場合見過ごしてしまう可能性や、対象とする火山がアクセス困難な遠隔地に位置したり個数が多い場合、定期的な観測が困難であるなどの問題点がある。これに対し、人工衛星は地球を周回する軌道から映像装置によって地表面の観測を行うため、面的カバーや周期的観測が容易であり、また、地域にとらわれずグローバルな観測を低コストで行えることなどの利点がある。

近年、衛星リモートセンシングとインターネット技術とを結びつけ、衛星で捕らえた熱異常を自動で即時ウェブサイトに掲載するといった、火山の準リアルタイム熱モニタリングが試みられるようになってきた。ハワイ大学はGOESを、アラスカ大学はNOAA AVHRRの赤外画像を利用した準リアルタイム熱モニタリングシステムを開発、運用しており、これらにより南北両アメリカ大陸の火山の監視が行われている。我々の研究グループは、東アジアの活火山の監視を目指し、ノア NOAA AVHRRを利用した火山熱観測システムを開発に取り組んでいる。現在、このプロトタイプシステムの完成に漕ぎ着け、国内10火山の試験観測を行っている(<http://vrsserv.eri.u-tokyo.ac.jp/RALVOLC/> で公開中)。

NOAAは、アメリカ大気海洋庁の衛星で、通常2機体制で運用されており、同一地点を昼夜それぞれ2回の観測を行うことができる。NOAAにはAVHRRと呼ばれるセンサーが搭載されている。AVHRRは1-5の5つのチャンネルで0.63-11.0 μm の波長域(中心波長)をカバーする。この観測幅は約2800km、直下の分解能は1.1kmとなっている。

* WWW システムの概要

毎日1回、東京理科大のサーバーにアクセスして、各火山のAVHRRチャンネル3と4のデータをダウンロードする。データはあらかじめ、対象火山を中心とした110km x 110kmの領域の輝度温度が、1点1.1km四方の100x100点のテキスト形式のファイルになっている。

ダウンロードしたデータは、まず撮影時刻とデータサイズによって処理するか否かを決定する。日射による影響を除くため、日没から日出直後までの「夜間」データのみを解析する。また、ファイルサイズから明らかに画像の状態が悪いと判断されるものは、この時点で処理ルーチンからはずす。

まず(Ch3-Ch4)差温度を計算し、熱異常の有無を抽出する。火山域の他にそれぞれ11km四方の4箇所のレファレンスエリアをもうけて、その領域の(Ch3-Ch4)差温度の最大値、最小値、平均値を用いて、衛星からの電波受信状態や雲量などの差温度画像の質や熱異常の有無の判定を行う。判定に用いるレファレンスエリアの位置や異常を判断するためのしきい値は、火山ごとに用意された初期設定ファイルに予め与えてある。

熱異常値や異常が検出された位置などの情報は、元データの撮影時刻とともにインデックスファイルに保存される。

次に、温度値をもとに画像作成を行う。Ch3, Ch4は210Kから300Kまでの温度範囲を等間隔に256階調グレイスケールに変換し、さらに100x100ピクセルサイズの元データを画像としての見やすさを考慮して200 x 200 pixel サイズに拡大変換したppm形式の画像ファイルを作成する。これをFreewareのshellプログラムであるppmtogifプログラムを用い、WWWで表示可能なgif画像に変換する。

(Ch3-Ch4)差温度画像は温度差を強調するために差の最大値と最小値の間を等間隔に分割し、256階調グレイスケール画像を作成している。

* WWWによる情報発信(1日1回自動更新)

各火山についての最新の温度画像 (Ch3 , Ch4 , Ch3-Ch4) , 熱異常値の経時変化グラフを更新する . REPORT や火山概況などについては , 適宜手動で変更する .