

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

衛星赤外画像による噴火推移の観測と類型化に関する研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

3. 新たな観測技術の開発

(2) 宇宙技術等の利用の高度化

イ. リモートセンシング技術

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-3) 火山噴火過程

イ. 噴火の推移と多様性の把握

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

MODIS, MTSAT 等の高頻度型の衛星赤外画像を利用して, 東アジア地域に分布する火山の観測を行い, 噴火推移に関するデータを収集する. 得られたデータの比較分析や他衛星データ・地上観測データとの統合的解析を行い, 噴火推移の解析や類型化, その違いを生むプロセスの解明研究を実施する.

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21~22 年度は, 2007 年~2010 年にかけて MODIS, MTSAT によって収集された噴火データの整理と現地情報のコンパイルにあたる.

平成 23~24 年度は, MODIS と MTSAT との比較分析を実施し, 熱異常の時間変化と噴火発生の関係等を検討する. また, 高分解能画像等のデータを併せた検討を行い, 噴火推移の分析, 類型化を試みる.

平成 25 年度は, 国内噴火を対象に, 衛星と地上観測データの統合的な解析を行い, 噴火推移の解析や, その違いを生むプロセスの解明に取り組む.

(7) 平成 24 年度成果の概要：

本計画は, 衛星の赤外画像を用いて, 東アジアに分布する活火山の観測とそのためシステムの開発を主要なテーマとしている. 本年度は, 東アジアの観測システムをどのように高度化して行くかについて, とくに, 噴火状況の詳細をいかに捉えるかに焦点を合わせて検討を行った.

東アジアには数多くの火山が分布しており, 毎年, そのいくつかは噴火している. 東アジアの火山は, プレートの沈み込みによって生じているものが大半で, 安山岩~デイサイト質の粘性の高いマグマからなることが多い. このため, しばしば爆発的噴火を起こし, 火砕流等を発生させることがある. 東アジアにおける火山災害は, このような火砕流によって引き起こされることが多く, この監視は重要な課題となっている. 一方, 広大な東アジア地域では, 火山の分布域はアクセス良い場所に限られ

る訳ではない。最近の噴火記録のある火山だけでも数100以上に上り、この全てに、地震計、GPS、監視カメラといった観測機器及びその保守要員を配置することは不可能である。実質的には、全てをカバーできるのは衛星による観測が唯一の方法となっている。このような背景から、我々は、衛星を利用した観測システムを立ち上げ、東アジアの主要147活火山の準リアルタイム観測を行い、結果をWebに即時公開してきた。現在のシステムは、MODISとMTSATの衛星データを用いている。

現在の観測システムにはいくつかの問題点があるが、その一つに分解能が低いことが挙げられる。MODISとMTSATの赤外チャンネルの分解能はそれぞれ1km、4kmであり、火山の火口域での噴火状況を捉えるには、これらの分解能では明らかに不十分である。例えば、浅間火山の火口は直径約300mであるが、この内部及び近傍で進行している現象をこれらの分解能で捉えることは不可能である。噴火の発生している場所、噴火のタイプや規模といった情報は、噴火の基本的な情報であり、噴火の推移の予測や防災対策を考える上でも重要となる。防災面での利用を考慮すると、リアルタイムで関係情報を得る必要がある。我々は噴火状況に関するより詳しい情報を捉えるために、2つのアプローチを検討している。一つがリアルタイムで得ることできる高分解能赤外画像データの利用であり、いま一つが、いくつかの異なる種類のインデックスを組合せて解析する統合的解析である。

2015年にJAXAから新衛星GCOM-C1の打ち上げが予定されており、これにはSGLIと呼ばれる新しいセンサーが搭載される。SGLIの1.6 μm と11 μm の二つのチャンネルは、250mというリアルタイムで利用可能な衛星データとしては、従来にない高い分解能を有している。この250mの分解能があれば、噴火開始地点の位置、噴火の拡大方法、更には噴出物の外形から噴出物のタイプを同定できる可能性が高く、リアルタイムで噴火状況の詳細を捉えるという点に対して、極めて利用価値が高いことが分かった。GCOM-C1 SGLIは東アジアのどの火山も数日に一度程度の頻度で観測することができ、観測後、遅くとも5～6時間程度の時間内に結果を公開できると見込まれる。

また、SGLIの高い分解能と1.6 μm と11 μm というチャンネル構成を利用して、溶岩ドーム成長に伴う火砕流の発生状況のモニタリングができる可能性がある。この確認のため、プロトタイプアルゴリズムを開発し、ランドサットTM画像から作成したSGLIのシミュレーション画像を使って検討を行い、良好な結果を得た。1.6 μm と11 μm での熱異常域のサイズを比較した図において、火砕流を伴うタイプは、伴わないタイプに比べ、“11 μm での熱異常のサイズ”/“1.6 μm での熱異常のサイズ”の比が、系統的に高くなる。この比を利用することによって、SGLIを用いて、火砕流の発生状況をリアルタイムで観測できる可能性がある。

噴火状況の詳細を捉えるための2つめの手法として挙げた統合的なデータ解析は、既存の複数衛星データも含め、異なる性格をもつインデックスをリアルタイムで時系列比較することにより、単独では得られない情報を引き出そうとするものである。現在のシステムでは、各インデックスは独立に閲覧する仕組みになっており、相互の関係が捉えにくい。リアルタイム相互比較のためには、パラレルタイムラインチャートをリアルタイムで生成するシステムを開発し、現在のシステムに組込むことが効果的と考えられた。統合的解析のメリットとして、例えば、MODISで高い熱異常が観測された場合、これだけで噴火の中身は不明であるが、併せてMTSATによる噴煙の発生状況のデータを検討することにより、爆発のほとんどない溶岩を噴出するような穏やかな噴火であるか、プリニー式噴火を繰り返すような激しい噴火であるのかを、リアルタイムで識別できるようになる。現在、パラレルタイムラインチャートに組込むインデックスとしてどのようなものが必要なのか、整理、検討を進めている。一方、パラレルタイムラインチャートで観測されるデータがどのような活動状況を示しているのかを知るためには、各インデックスと実際の噴火プロセスの関係に関するデータベースを構築することが欠かせない。このデータベースのデザインについて、サリチェフ2008年噴火、新燃2011年噴火等をモデルケースとして検討を進めた。

このようなデータベースは、この他、噴火推移の類型化研究、推移予測にとっても重要である。噴火推移の類型化研究は研究課題の中心的テーマの一つであるが、パラレルタイムラインチャートを軸に、様々なインデックスと実際の噴火プロセスを並べ、データベース化することが、類型化を進める上で効果的である。データベースの推移予測への応用としては、あるインデックスの特徴的な変化時期に

噴火が発生するものがあり、観測でインデックスの変化を注視することにより、噴火の発生をある程度予見することができる可能性がある。例えば、浅間 2004 年噴火や南米チリ・ラスカ 1985 - 1994 年噴火では、MODIS の 3.7 μ m の熱異常の時系列変化において、熱異常が数か月～数年の間隔のパルスを示し、そのパルスが低下し、最低レベルとなったタイミングに爆発的噴火が発生している。MODIS の 3.7 μ m の熱異常の変動を監視することで、爆発的噴火の発生を予見へと繋げることができる可能性がある。データベースの構築を進める中で、このような予測に利用可能な推移の類型を見出し、複数のインデックスで多角的に変化を捉え、より角度の高い推定に繋がられるようにする必要がある。

(8) 平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :
K.Takasaki, T.Kaneko, A.Yasuda, H.Den and S.Tanaka (2012): Study for the Periodicity of Volcanic Activity Using Satellite Data, IEEE Xplore,10.1109/PPRS.2012.6398315

(9) 平成 25 年度実施計画の概要 :

平成 25 年度は、GCOM-C1 SGLI 画像処理を念頭に、実際のデータ処理システムのプロトタイプを作成する。このシステムにランドサット TM 等を使って作成した同フォーマットのシミュレーションデータを流し、溶岩ドームの成長に伴う火砕流発生状況の観測ルーチンの動作状況等を確認する。また、データベースの構築を引き続いて進める。本年度は、メラピ火山の噴火をモデルとした溶岩ドーム噴火、スメル火山、カリムスキー火山をモデルとしたブルカノ式噴火等の検討を行う。Web システムの改造と拡張を行い、パラレルタイムラインチャートを生成するためのシステムを構築する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

東京大学地震研究所・金子隆之

” 安田 敦

他機関との共同研究の有無 : 有

ロンドン大学キングスカレッジ, 東京大学生産技術研究所

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 東京大学地震研究所

電話 : 03-5841-5666

e-mail :

URL : <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/Jhome.html>

(12) この研究課題(または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 金子隆之

所属 : 東京大学地震研究所