

火山噴火シナリオ作成手法の予察的な検討

A Preliminary Study on Methodology of Scenario Development of Volcanic Events

村上 亮 [1]; # 川村 淳 [2]; 大井 貴夫 [2]; 牧野 仁史 [3]; 西村 卓也 [1]; 梅田 浩司 [2]; 瀬尾 俊弘 [4]

Makoto Murakami[1]; # Makoto Kawamura[2]; Takao Ohi[2]; Hitoshi Makino[3]; Takuya Nishimura[1]; Koji Umeda[2]; Toshihiro Seo[4]

[1] 国土地理院; [2] 原子力機構; [3] 原子力機構
; [4] 原子力機構 地層処分部門
[1] GSI; [2] JAEA; [3] JAEA
; [4] GIRDD, JAEA

<http://www.jaea.go.jp/>

【背景・目的】噴火予知は、国民生活の安全・安心を確保する上で、一刻も早い実現が待ち望まれている科学技術である。地震計やGPSなどを中心とする観測技術の高度化と観測網の充実によって、地下のマグマの移動をいち早く捉え、火山噴火の可能性を事前に検知することが可能となってきた。しかしながら、防災への観点からは、噴火に至るまで、および噴火後終息に至るまでの推移についても的確な予測が必要であると考えられる。従来わが国では、主として物理・科学的な機構の理解に基づく噴火予知の実現を目指してきており、今後もこれが基本的なアプローチであると考えられる。その一方で、噴火の推移過程のいずれの時点においても、その後に発生可能性のある事象を物理・科学的な機構の理解に基づく成果を反映しつつ列挙可能な「論理ツリー型の火山活動推移シナリオ」が準備されていれば、噴火推移の予測に大きく役立つことが期待される [1]。

一方、日本原子力研究開発機構では、高レベル放射性廃棄物地層処分の安全性についての評価を目的としたシナリオ解析を研究してきている。これは、処分場やそれを取り巻く地質環境をシステムとして捉え、そのシステムの状態・特性 (Feature) がどのような出来事 (Event) や過程・経過 (Process) (それらを総称して「FEP」とよぶ) をたどるのか、地質環境特性の変化に関する研究成果を反映しつつFEP情報とそれらの相関について構造的に整理し、論理的かつ網羅的に分析することで、生ずる可能性のある地層処分システムの将来挙動をパターン化しシナリオとして記述するものである。このとき、システムの状態・特性は、THMCG (T: 温度、H: 水理、M: 力学、C: 化学、G: 幾何形状) に類別して整理する。また、そのような検討を効率的に行うために一定のルールに従いFEPをマトリクス上に展開することで効率的に相互関係を整理する方法論を開発し、それに基づき計算機支援ツール「FepMatrix (フェップマトリクス)」を開発した [2]。

地層処分は長期にわたる現象をとり扱っており、必ずしも火山防災での時間スケールや影響の範囲やその対象、予測に対する考え方は同じではないが、その違いを認識した上で、地質環境特性の変化に関する個別の研究成果を反映しつつシナリオを構築して解析的に取扱うことは共通する部分があるため、火山学と地層処分野でのシナリオ解析の双方の専門家がその専門知識を共有して検討を行うことは有意義である。本研究は、地層処分野で検討されているシナリオ解析手法を噴火予知の分野に応用し、火山活動の進展の予測と、その信頼性に資するシナリオ解析手法の開発を旨とするものである。今回はその予察的な検討について報告する。

【検討内容と結果】火山活動の進展を示すものとして、地震計による火山性微動の増加、地殻変動観測による火山体の膨張や火口付近の温度上昇などの観測結果や火口付近の水蒸気や火山性ガスの噴出量の増加、噴煙の発生などがあげられる。これは、マグマ活動の結果として「地表において観察される状態」である。これらの状態が進展する原因としては、地質環境特性の変化、すなわち、熱源としてのマグマの移動 (T)、マグマと地下水接触による地下水流動状態 (H) の変化および地下水質の変化 (C)、マグマの移動に起因する応力場の変化 (M) や地形形状の変化 (G) などが考えられ、これは、「地下で生起している」と推定されるマグマ活動の状態を表すものである。そこで、それらを火山活動の進展の事象連鎖を追跡する基本的な「要素」として捉え、平常時と異常時に分けて、それらの要素間の関係をTHMCG毎にキーとなる現象を同定することとした。このときFEP分析の手法を用いて相関関係を把握しつつ、可能な限り定量的に検討することとした。これより火山活動の推移について理解可能になると考えられる。

著者らは、上記に基づく予察的な検討として、火山の状態が平常時から異常時に進展した1986年の伊豆大島火山の噴火の前兆現象から開始に至るまでを事例として、既往の文献等 [3] から得られた火山噴火に関する情報を上記のそれぞれの状態の情報として整理し、それらの相互作用の関係について検討した。その結果、平常時と異常時の違いや、火山噴火の進展の判断を支援する現象を同定できる見出しを得た。

【今後の課題】今後は、文献調査等によりさらに情報を収集し、計算機支援ツールFepMatrixによりTHMCGの関係整理の充実を図ったうえ、異常時への状態推移を的確に捕捉するため、火山噴火の進展を分析する際のキーとなるTHMCGを与える要素の詳細化・最適化や関連する観測データ等を地球科学的な知見に基づいて検討する。

【参考文献】

[1] 村上亮 (2005): 火山, 第50巻特別号, S27-S48.

[2] 原子力機構 (2007): <http://www.jaea.go.jp/02/press2007/p07061901/index.html>.

[3] 月刊地球, vol.9, no.7-8 (1987) など.