

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論 文 題 目

Title

Structural Analysis on Arc, Special verification of Time-Space relationship between volcanic eruptions and large earthquakes in Japan: Insights from Statistical Analysis

Abstract

Volcanic eruptions preceded by seismicity, and large earthquakes (magnitude, $M \geq 7.2$) within 100 km depth during a period of 123 years from 1880 to 2003 occurred in Japan are investigated. We study in detail the empirical relations between the time and the other focal parameters. Simple correlation coefficient between time and log distance ($r = -0.92$) is highly significant. The partial correlation coefficient between time and log distance with the elimination of other focal parameters shows a highly significant relation, and that help primarily to decide whether the sampling information are to be rejected as insufficient for regression analysis or to determine the level beyond which it is useful to perform a regression analysis excluding the parameter of the lowest importance. The partial correlation coefficients between two important parameters are also tested to signify the acceptance of the regression model. Simple and multiple linear regression models are fitted using least squares method. The time-distance relationship between major eruptions and large earthquakes could be explained by the model, $Y = 46.07 - 16.37 \log(X)$, where Y and X indicate time (time interval from the starting time of a major eruption to the occurrence of the earthquake) and distance (distance from the volcano to the epicenter of the shock), respectively. Statistical analysis also carried out for investigating the influence of other focal parameters to the above model but did not find any significance influence. The cross validity predicted power (ρ_{cv}^2) suggests that for any independent sample

from the same population more than 84% of the variance of the predicted time would be explained by the proposed model. Also the stability parameter $\tilde{\eta}$ value implies that over the population the fitted model is 99.7 % stable.

Non-linear data smoothers provide a practical method of finding smooth traces for data confounded with possibly long-tailed or occasionally spiky noise. A well known non-linear data smoothing algorithm (*4253H, twice*) has been used to find out the data pattern. This method suggests that if smoothed average magnitude is less than 7.4, smoothed average time between eruptions and earthquakes remain unchanged. Smoothed average time duration between eruptions and earthquakes increase as smoothed average magnitude increases until 7.8 then again smoothed average time duration decreases as smoothed average magnitude increase. Which means that time duration will be smaller for great earthquakes ($M > 7.8$) than that of large earthquakes ($M < 7.8$). That is strain migration will be faster for great earthquakes than large earthquakes. Again, smoothed average distance decreases for large earthquakes ($M < 7.8$) but increases for great earthquakes ($M > 7.8$). That is, strain migration region for large earthquakes is shorter than that of the great earthquakes.

The relationship between eruptions and earthquakes shows that the eruptions occurred earlier prior to the concerned shock if the epicenter of the earthquake is nearer to the respective volcanic activity. This suggests that eruptions may be a precursor for enough strain accumulation in the epicentral region where the increased accumulated regional strain may squeeze up magmas before breaking the crust. If this is true then the occurrence time of the shock may be predicted by a major eruption.

Name MD. MAHMUDUL ALAM

(様式第5-2)

平成17年 2月 17日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 木村 政昭

副査 氏名 林 大五郎

副査 氏名 松本 剛



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 アラム エムディ マハムドゥル 学籍番号		
指導教官名	木村 政昭		
成績評価	学位論文	合格 不合格	最終試験 合格 不合格
論文題目	Structural Analysis on Arc, Special Verification of Time-Space Relationship between Volcanic Eruptions and Large Earthquakes in Japan: Insights from Statistical Analysis		
審査要旨（2000字以内）			
本論文は、日本列島の火山噴火活動と大地震活動との関係より、大地震発生時の予測に			
関して基礎的なデータを与える意欲的な研究成果を示したものである。日本は地震国と言			
われ、その予知・予測が切望されているが、一向にすすまない。しかしここで、火山を			
用いて大地震発生時期を推定する方法が提案されている。それは、基本的には本学で開発			

審査要旨（続き）

された手法（Kimura, 1976, Nature 誌で公表以降の研究による）である。

この方法による予測、特に長期予測に関しては 1993 年釧路沖地震以降の被害地震において、複数の地震で的中しているように見える。2004 年 10 月に発生した新潟中越地震 ($M \geq 6.8$) もその例とみられる。その地震の発生約 15 年前から以降に公表されてきた予測が、ほぼ的中している（木村, 2004）。これはどのような手順でなされたかという点、まず近い将来地震が発生する可能性のある、いわゆる第 2 種地震空白域といわれるものの発現から大地震発生場所を推測する。次で、付近の活動火山と予想震央までの距離との関係から大地震発生時期を割り出すことにより行われた。もちろん、測地学的関連観測データはモニターする。ここで、第 2 種空白域の認定は、基本的には気象庁研究所等で行われている方法により研究者が判断する。基本的には、噴火から地震発生の時間を縦軸に、火山から震央までの距離を横軸にとり、時・空曲線を求めることにより行われるものである。

しかし、これまで両者の関係が統計学的に成立するものかどうか、きちっと検証されていなかった。これに対して、本論文は初めてこの点を検証したものである。すでにその過程で、申請者の関連参考論文においては、地震と火山噴火の関係についての統計学的な解析の一端は高く評価されている（レフェリー付公表論文 4 篇）。

一方、本論文においては、地質構造学的なモデル構築がもう一つの柱となっている。そのベースになったのは、申請者がこれまで博士前期課程で行ってきた、ヒマラヤと日本列島のプレートの衝突および沈み込み帯における有限要素法による、応力および歪パターン解析である。これらの解析結果を火山帯にあてはめた。これによると、火山帯下では、太平洋プレートが日本列島に衝突すると内陸部にある火山下のプレートが圧縮され、マグマ溜まりが押し縮められる。そのため、液相であるマグマが絞り上げられ地殻上部へと上昇し、噴火となるというモデルが成立する。やがて、付近のプレートに歪が蓄積されると

審査要旨 (続き)

プレート境界のようなところで大地震を発生する。

申請者の研究は、火山位置と震央および噴火発生時と地震発生時に関する時・空関係に、統計学的に相関関係が成立することを証明し、このような地質学的モデルが成立し得ることを検証した。以上の関係が成立するということは、火山噴火（主噴火）があると、特定距離に特定時間で大地震が発生し得るということが示唆される。たとえば、火山から A km 離れた空白域での大地震発生は B 年後という計算が理論的にできることになり、大地震発生に関する長期予測の一助とすることができることを示し、画期的なことと言える。

以上のことより、学位論文審査委員一同は、アラム エムディ マハムドゥルを博士（理学）の学位を授与するにふさわしい者として、学位論文および最終試験をそれぞれ合格と認める。