

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月14日現在

機関番号：34407

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K14330

研究課題名(和文) 局地風を考慮した火山ガスのリスク評価法の開発

研究課題名(英文) Development of volcanic gas risk evaluation method considering local winds

研究代表者

玉井 昌宏 (Tamai, Masahiro)

大阪産業大学・工学部・教授

研究者番号：70197557

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：阿蘇山起源の火山ガスの簡易なリスク評価法を開発することを最終的な目標として、二酸化硫黄SO₂の熊本平野における濃度変動特性と気象状況との関係を検討した。1)同平野のSO₂が高濃度となった日の気象状況を分析し、東風連吹パターンなど、いくつかの典型的な気象パターンにおいて高濃度事象が発生することを明らかにした。2)パイロットバルーンを用いて阿蘇山外輪山西側地域の気流場を観測した。同地域に海陸風交替が発生することなど局地風の構造は把握できたが、SO₂の輸送メカニズムは明らかにできなかった。高濃度発生日を対象として数値計算を実施した。東風連吹パターンのケースでは、熊本平野における高濃度状況を再現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

- 1)大気汚染物質のリスク評価については、殆ど研究されていない。これまで研究例の少なかった火山ガスを取り上げて、そのリスク評価について積極的に取り上げた。
- 2)大気汚染常時監視などで観測された熊本平野におけるSO₂の高濃度が、阿蘇山起源の火山ガスであることを初めて明らかにした。
- 3)この熊本平野におけるSO₂高濃度事象が、いくつかの気象パターンによって生じることを明らかにした。このことにより、SO₂のリスク評価法の開発への道筋ができたと考える。

研究成果の概要(英文)：The final goal of this research is to develop a simple risk evaluation method for SO₂ erupted from a Mt. Aso, Japan. As the first step for that, relationships between meteorological conditions and SO₂ behaviors were examined. Data analyses for SO₂ high concentration days in Kumamoto Plain indicated that there are some typical meteorological patterns which lead to the SO₂ high concentration events. Meteorological observations using a pilot balloon system were carried out in the region on the west of the Mt. Aso somma, caught such local wind structures as sea and land breeze, but couldn't clarify any transport mechanisms of SO₂. Numerical simulations were carried out using the HOTMAC and RAPTAD to examine the transport mechanism of SO₂. For the pattern that relatively strong east wind continuously blows, the simulation reproduced SO₂ high concentration condition which occurred in Kumamoto Plain.

研究分野：大気環境学

キーワード：大気汚染 リスク評価 火山ガス 阿蘇山

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

最近、御嶽山や口永良部島など活火山の噴火が相次いでいるが、東日本大震災以降、各地の火山活動が活発化しているとみている。大規模な噴火が生じるかどうかは別として、この活発化は火山ガス噴出量を確実に増加させている。例えば、本研究において対象とする阿蘇山では、2014年の活発化以降、火山ガス放出量は数倍に増加している。火口から20~30km程度離れた熊本市周辺地域においても、気象条件によっては環境基準値程度の二酸化硫黄濃度が観測されるようになっている。火山噴出ガスの挙動に関する研究は、一過性の極端な事象の下での検討を除けば皆無である。長期間にわたって噴火活動が継続するようなケースでの火山ガスの影響を評価できるような枠組みは、全く提案されていない。加えて、長らく目立った活動がなく、データの蓄積されていない火山についても、火山ガスのリスクを評価しようという試みもない。

2. 研究の目的

全国的な火山活動の活発化や火山ガスの噴出量の増加に鑑み、本研究では九州地域の阿蘇山の二酸化硫黄をターゲットにして、簡易なリスク評価手法の開発することを最終目標とする。その第一ステップとして、阿蘇山から熊本平野に至るSO₂の輸送メカニズムを明らかにすることを目的とする。具体的には、1)大気汚染常時監視データやアメダスデータ等の各種観測データの分析により、阿蘇山周辺各地の二酸化硫黄の濃度変動と気象状況との関係を明らかにする。加えて、2)パイロットバルーンによる接地層の気流観測とSO₂濃度の地上移動観測を行って、高濃度状況を発生させるガス輸送メカニズムを検討する。その結果に基づいて、3)SO₂ガスの輸送シナリオを明らかにしたうえで、数値計算を実施して、季節単位や年単位の平均濃度分布を作成する。

3. 研究の方法

1)については、SO₂の濃度変動特性と気象状況との関連性を大気汚染常時監視データやアメダスデータ他の気象データの分析により検討する。2)については、阿蘇山外輪山の西側地域において、パイロットバルーンと超音波風速計による現地観測を実施して、広域海風や外輪山山越え気流など局地風を観測することにより、高濃度状態を発生させるガス輸送メカニズムを明らかにする。3)については、1)の検討結果を踏まえて、高濃度事象発生日のなかで、典型的な日を気象シナリオ日として選定する。この気象シナリオ日を対象に、大気流動モデルHOTMACとランダムパフモデルのRAPTADを用いた3次元数値計算により気象状況の再現計算と濃度計算を行って、季節あるいは年単位の長期間平均濃度の空間分布(リスクマップ)を作成する。

4. 研究成果

1)火山ガス放出量が比較的安定していた2013年11月以前のデータを用いて、阿蘇山周辺地域における濃度変動特性と気象状況との関係を検討した。1日程度の時間スケールの変動成分が支配的であることから、24時間分の濃度時系列にクラスター分析を適用、高濃度となった日を抽出し、各種気象観測データを分析した。その結果、図-1に示すように、東寄りの強い地衡風で地上風も昼間東寄りの強風となるパターン、東寄りの比較的強い地衡風の下で、昼間の地上風が阿蘇山周辺では東寄り、熊本平野では西寄りになるパターン、地衡風が弱く、広域海風が出現していると推測される海陸風パターンなど、SO₂の高濃度状況を発生させる典型的な気象パターンを明らかにした。加えて、阿蘇山の火山活動が活発化した2013年11月以降のデータを用いて、熊本平野においてSO₂の1時間値が環境基準値の半分50ppbを越えた事象を対象として、SO₂濃度と地衡風や地上風ベクトル分布といった気象データとの関連性について検討した。その結果、風速5~20m/s程度の東寄り地衡風が吹く晴天日、あるいは東寄りの地衡風がより強く、日射の影響がない状況で、この基準を超える高濃度事象が発生することが明らかとなった。図-2はその一例を示している。熊本平野北部地域については、このような条件下では地衡風の補償流として地上付近に北西風が発生することから、高濃度にはならないことがわかった。

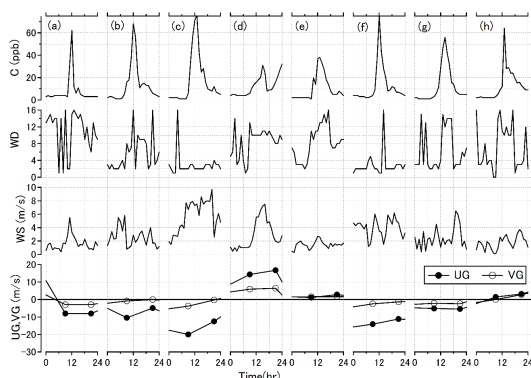


図-1 SO₂濃度と風向風速時系列

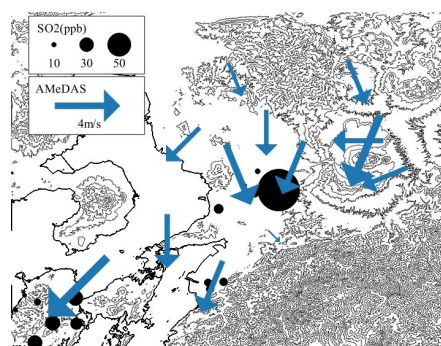


図-2 SO₂濃度と風速ベクトル分布(14/9/26)

2)高濃度事象が発生すると予想される日を対象として、気流場の観測を実施した。ここでは、地衡風が東寄りであり、広域の海風の形成が見込まれる日を対象とした。その結果、図-3のように阿蘇山外輪山の山際まで海陸風交替が発生していることがわかるなど、気流場の構造が明らかとなった。しかしながら、現地観測日において熊本平野において高濃度が発生せず、SO₂の輸送メカニズムについては明らかにできなかった。高濃度事象が発生するためには、海陸風交替が発生するとともに、地衡風が東よりあることが必須であるが、そのような気象状況にはならなかった。なお、初年度に熊本地震が発生し、その後余震が継続したこと、また、次年度に九州北部豪雨による被害が発生したことなどにより、長期間にわたって現地観測の実施が難しかったことで、十分な現地観測ができなかった。

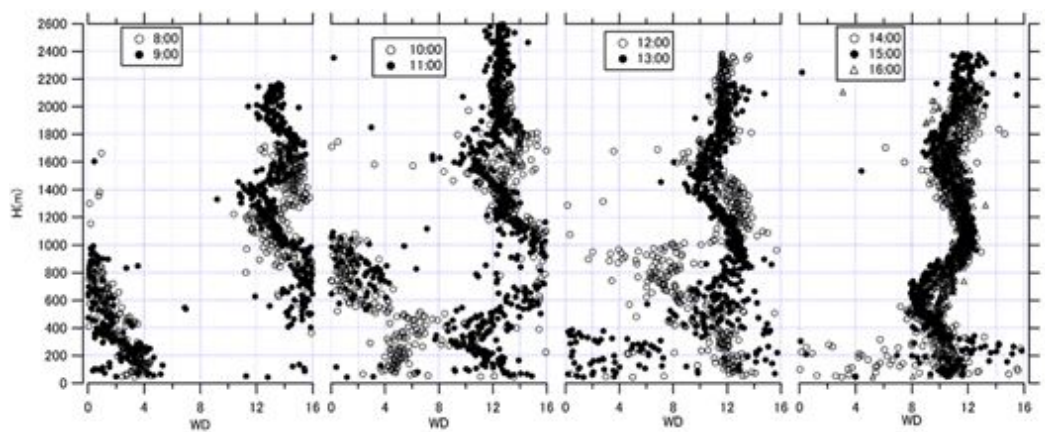


図-3 海陸風交替の観測

3)阿蘇山起源の SO₂ の熊本平野における高濃度発生日について、大気流動モデル HOTMAC と RAPTAD を用いた数値計算を実施した。高濃度発生日の中でも東よりの強い地衡風が吹くケースについて計算を実施した。100ppb 超の高濃度域が熊本平野内で形成されることが明らかとなった。外輪山斜面において上昇気流が発生し、その補償流として、外輪山西側地域で下降流が生じること、外輪山の山越え気流の乱れが高濃度の発生要因であると推測された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- 1) 玉井昌宏, 國枝桂子(2016): 阿蘇山起源のSO₂の高濃度時の気象条件, 土木学会論文集G(環境), Vol.72, No.7, pp.111_67-111_78.
- 2) 玉井昌宏(2017): 阿蘇山起源SO₂の熊本平野における濃度変動と気象条件との関係, 土木学会論文集G(環境), Vol.73, No.7, pp.111_203-111_211.

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 出願年:
 国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:

番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：辻本 剛三

ローマ字氏名：Gozo Tsujimoto

所属研究機関名：熊本大学

部局名：大学院先端科学部土木建築学科

職名：教授

研究者番号（8桁）：10155377

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。