

(1) 実施機関名：

東京科学大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）二酸化炭素放出率連続観測システムの開発

（英文）Development of a continuous observation system for measuring CO2 flux

(3) 関連の深い建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

(5) 大規模火山噴火

(5) 本課題の5か年の到達目標：

拡散放出CO2自動測定装置を複数用いて、安定的に面的観測を展開し、火山活動の評価に資する

(6) 本課題の5か年計画の概要：

令和6年度においては、拡散放出CO2自動測定装置を製作する。

令和7年度においては、拡散放出CO2自動測定装置を製作し、面的観測のテストを行う

令和8年度においては、面的観測を国内の火山で実施する。

令和9年度においては、面的観測を連続観測を実施し、火山活動の評価を行う。

令和10年度においては、計画のまとめを行う。

(7) 令和7年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

1. 本研究の背景

マグマから放出される主要な揮発性成分のうち、CO2は最も高圧下で脱ガスし岩石や熱水との反応性に著しく乏しいため、脱ガスしたCO2は火山体の地表面から大気中に拡散放出される。従って、マグマが上昇し始めた場合に、visualには捉えられないCO2の拡散放出の上昇を検知できることが鍵となる。

本計画ではチャンバメソッドをベースとして、長時間定点観測を行うための小型可搬式自動観測装置の開発と実装を行う。本年度は、昨年度の実装テストを踏まえて電力供給システムの改良と、長期間観測を行った。

2. 電源ケーブルおよび測定系の改良

昨年度、DC-DCコンバーター 12V~3.7V 3A 降圧モジュール 電圧レギュレータにUSBの電源供給システムインターフェイスを基盤ヘナイロンコネクタを使う接続に改造し、実装試験を行ったが、今年度、測定部のカバーの一部を切り欠いて電源ケーブルの露出を減らして獣害対策を行った。さらに、昨年度問題になっていた、測定中のチャンバー内の湿度上昇に起因すると考えられる動作不良の対策として、測定系に耐水・防水樹脂を塗布した。水蒸気100%の劣悪環境を人工的に再現して数日間の連続耐久試験の結果、問題なく稼働し続けた。北海道大学の協力を得て、有珠山北屏風山付近にある地熱異常域において2024年8月初旬から連続観測の実装試験を行った。

### 3. 観測結果

観測はチャンバーを閉めてから5分間測定し、測定終了後にチャンバーを開けて内部のガスを大気と入れ替えた後に30分後に再びチャンバーを閉める設定で実施した。観測は約3ヶ月間継続することができた。ある1日のうちの12時間分の観測結果を図1に示す。CO<sub>2</sub>放出速度は5分間比較的安定している場合もあるが、数十秒で変動する場合や、濃度上昇が停止することもある(図2)。これは、CO<sub>2</sub>の放出速度のパターンは一様ではなく短周期で変化する場合があること、放出が停止する場合があることを示しており、これらのことは定点で長期間の観測を行うことで明らかになった。また、5分間で達する最高濃度は一定ではなく、気温の時間変化・日変化、日射による地表面温度の変化、地球潮汐の可能性などがあり、今後の検討課題であるが、放出率の変動を議論する上ではこのような長周期の変動があることを踏まえておく必要があることが明確になった。

各測定における放出速度(ppm/s)は濃度上昇が直線になる時間帯を選び、最小二乗法によって求めた。明らかに放出速度が変化した場合には、それぞれの濃度上昇が直線になる時間帯を選び同様に求めた。1週間の放出速度(ppm/s)の時間変化を図3に示す。放出速度は2~12ppm/sと非常に変動が大きい。また、周期2~3日の放出速度の長周期変動があることがわかった。この周期がどのような現象に起因・リンクしているのかは今回の観測では明らかにはなっていないが、放出速度変化から火山活動の活発化を予測する場合、変動幅のみならず、このような長周期変動も踏まえて、変化を評価する必要があるため、非常に興味深い現象である。

昭和新山において、予備的に短時間の面的CO<sub>2</sub>放出速度観測を実施した。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

観測研究基盤の開発・整備の観測・解析技術の開発は概ね達成できた。有珠山では2000年噴火の前、火山活動が活発化する以前にCO<sub>2</sub>放出速度の顕著な上昇が捉えられている。今後の有珠山噴火の前兆を捉えるために、CO<sub>2</sub>の連続観測および繰り返し測定は重要な役割を果たすと考えられる。また、次年度は大規模噴火が懸念されている桜島周辺での観測を実施する。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

・論文・報告書等

・学会・シンポジウム等での発表

(9) 令和7年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報 :

(10) 令和8年度実施計画の概要 :

令和8年度については、多点観測を国内および海外の活動的火山において多点観測を実施する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

野上健治(東京科学大学総合研究院多元レジリエンス研究センター)

他機関との共同研究の有無 : 無

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等 : 東京科学大学総合研究院多元レジリエンス研究センター

電話 : 0279-88-7715

e-mail : nogami.k.aa@m.titech.ac.jp

URL :

(13) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名 : 野上健治

所属：東京科学大学総合研究院多元レジリエンス研究センター

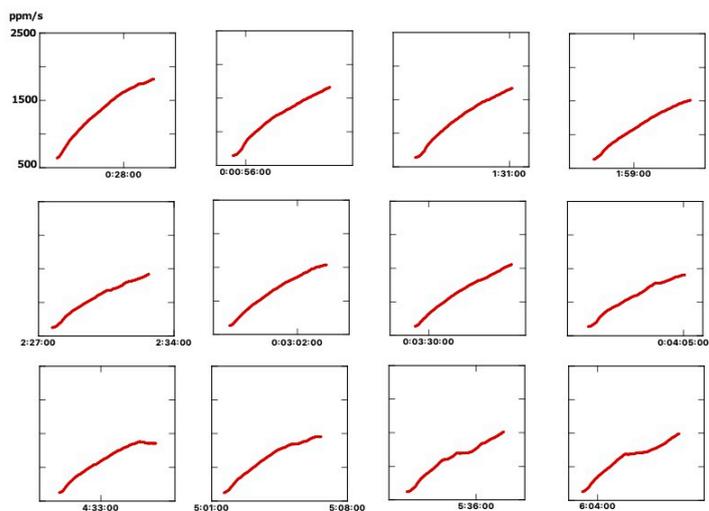


図1-1 チャンバー内CO2濃度の時間変化（0時～6時）

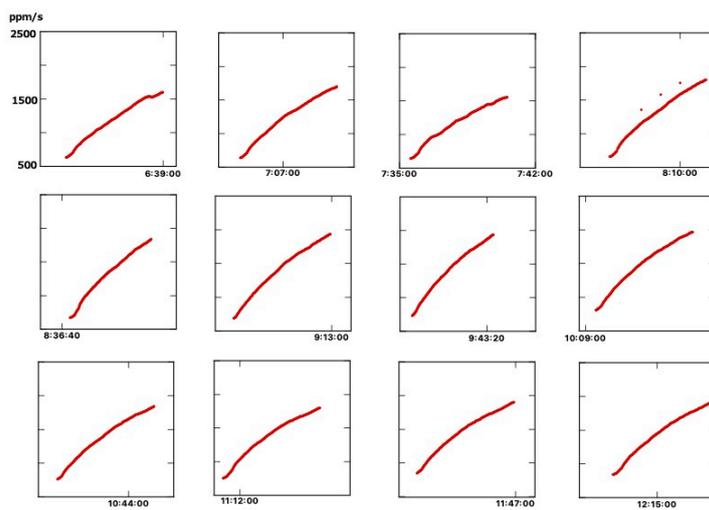


図1-2 チャンバー内CO2濃度の時間変化（7時～12時）

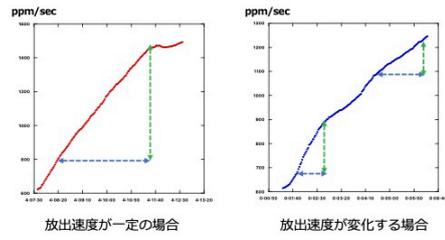


図2 チャンバー内CO2濃度上昇のトレンド例

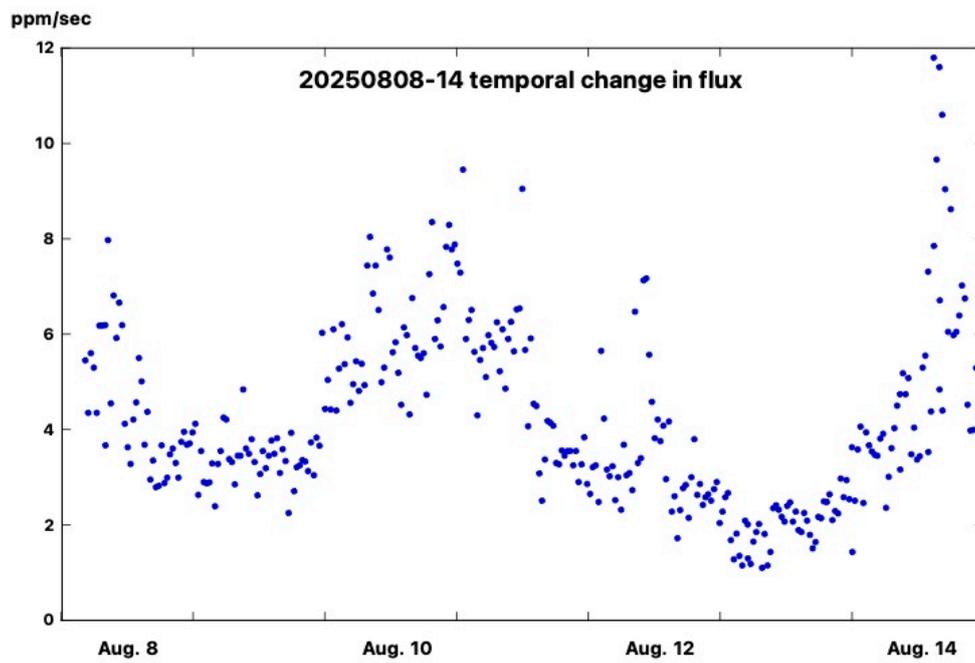


図3 CO2放出速度の変化