

自作装置による指宿火山群における火山ガス測定

鹿児島県立指宿高等学校 物理化学部 本野良汰(3年)・高峯祥子(2年)・大迫 岳文(3年)

1 はじめに

本指宿高校のある指宿市は、阿多カルデラの中に位置し、多くの指宿火山群と隣り合い、温泉などの火山の恵みを受け、同時に火山防災も課題である。

そこで、我々は、身近にある指宿火山群の噴気の火山ガスを測定して、火山活動の予知に結びつけたいと考え、安価で火山ガスの成分を安全に測定できるセンサー装置の製作に取りかかった。(噴気温度の上昇、 $\text{CO}_2 \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{S} \cdot \text{H}_2$ 濃度の増加→火山活動の活発化が疑われる)

2 センサーのコンセプト

- ① 高温な火山ガスを冷やしてセンサーで測定するガス捕集装置の製作
- ② $\text{CO}_2 \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{S} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ・温度等の安価な市販センサーを組み合わせる
- ③ 携帯型、電池駆動

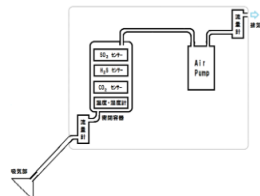


Fig.1 火山ガス捕集装置

3 火山ガス捕集装置の性能試験・校正実験

(1) 火山ガスへの置換時間の測定

ア 実験方法

① 直方体塩化ビニル袋容器に備長炭をいれ、燃焼させ、容器内に濃度が3000ppmになるまで発生させる。 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$

② 容器内の CO_2 を火山ガス捕集装置で測定し、置換する時間を測定する。

イ 結果

FIG.2より1分間で十分に置換できる CO_2 の濃度変化 ことが分かった。

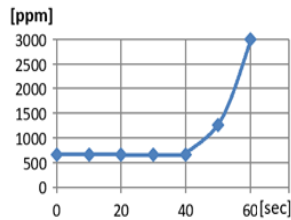


Fig.2 火山ガス捕集装置の

(2) 二酸化硫黄センサーの SO_2 と H_2S による校正

ア 実験方法

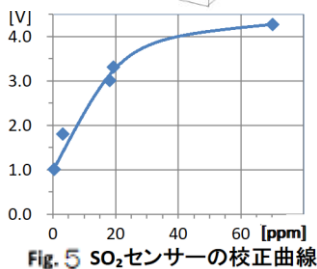
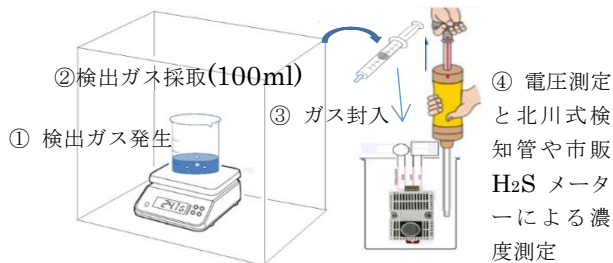


Fig.5 SO_2 センサーの校正曲線

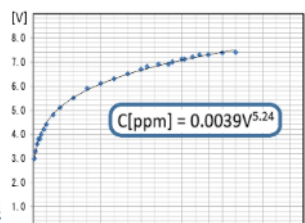


Fig.6 H_2S による校正実験(SO_2 センサー)

イ 結果

Fig.5,6より SO_2 センサーは、0~150ppm(H_2S 濃度)、0~50ppm(SO_2)の範囲で利用可能である。

4 指宿火山群の火山ガス調査

次に自作した火山ガスセンサー (CO_2 のみ)を用いて実証試験を行った。

同時に二酸化硫黄や硫化水素については検知管と濃度計を活用して濃度範囲の直接測定に挑戦した。

測定装置 熱電対温度計、北川式検知管 ($\text{H}_2\text{S} \cdot \text{SO}_2$)、 H_2S 計: COSMOS社 XP-302M



Fig.7 指宿火山群の調査地点 (文献3)

結果

噴気口など	日時	気温[°C]	噴気温[°C]	CO ₂ [ppm]	CO ₂ [%]	H ₂ S[ppm]	SO ₂ [ppm]	硫化水素臭
湯之峯権現裏(GT)	2019/10/19 15:20	25	98	781	1.84	762	0	強
権現山県道脇(GR)	2019/10/19 14:30	24	72	469	0.2520	8.2	0	強
二月田温泉(N)※1	2019/09/03 18:12	32	85	571	0.0712	0	0	強
鯉池露頭(U)	2019/10/19 09:51	28	99	538	1.82	710	0	強
山川駅国道脇(Y)※2	2019/10/12 09:20	33	65	504	0.1604	0	0	微
伏見海岸(F)※3	2019/10/19 08:50	25	96	529	0.0587	0	0	なし

※1 国道の側溝源泉から採取 ※2 排気管から採取 ※3 清潮時のためスモから採取

おわりに(まとめなど)

二酸化炭素と硫化水素は非常に広い濃度範囲であることが分かり、正確に希釈測定することが必要である。また、水蒸気も凝縮させ、その質量を量るなどして正確に濃度を求める必要がある。

今後、自作火山ガス観測装置の測定域を広げる改良や工夫を行い、長期的な観測を実施し、将来の火山防災につながる基礎データの蓄積を行いたい。

参考文献

- 1) 指宿市地域防災計画(開聞岳火山災害対策編), 平成29年3月
- 2) 火山噴煙観測の新技术, 篠原宏志, 産総研 TODAY, 2006-06, p36-37
- 3) 稲倉寛仁他, 南九州, 池田火山の噴火史, 火山第59巻(2014), 第4号 255-268
- 4) 開聞岳地域の地質, 川辺禎久・坂口圭一, 平成17年, 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター