箱根山の火山活動（2019 年２月～2023 年 11 月）*

Volcanic Activities at Mt. Hakone (from February, 2019 to November, 2023)

神奈川県温泉地学研究所
Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture

１．地震活動の状況

今期間（2019 年２月～2023 年 11 月）、2019 年３月から同年８月にかけて、中央火口丘付近において地震活動の高まりが観測され、同年５月中旬に芦ノ湖の北西部付近において地震活動が一時的に活発となった（第２図、第３図）。2023 年には５月、８月、10～11 月に中央火口丘付近において地震活動の一時的な高まりが見られた。上記のほかは、地震活動は概ね静穏に推移した。

２．地殻変動の状況

GNSS 基線長変化では、中央火口丘付近において地震活動の活発化が見られた 2019 年３月頃から同年８月頃にかけて、山体の膨張を示す基線長の伸びの変化が見られた（第５図）。その後は 2021 年５月頃から同年８月頃の期間と、2023 年７月以降にわずかな伸びの変化が見られた。

当所が箱根カルデラ内（第１図）に設置した傾斜計では、降水の影響によると見られる変動を除き、特に顕著な変動は見られなかった（第４図）。

地下水位でも、火山活動に起因すると考えられる顕著な変化は認められなかった（第６図）。

３．火山ガスの状況

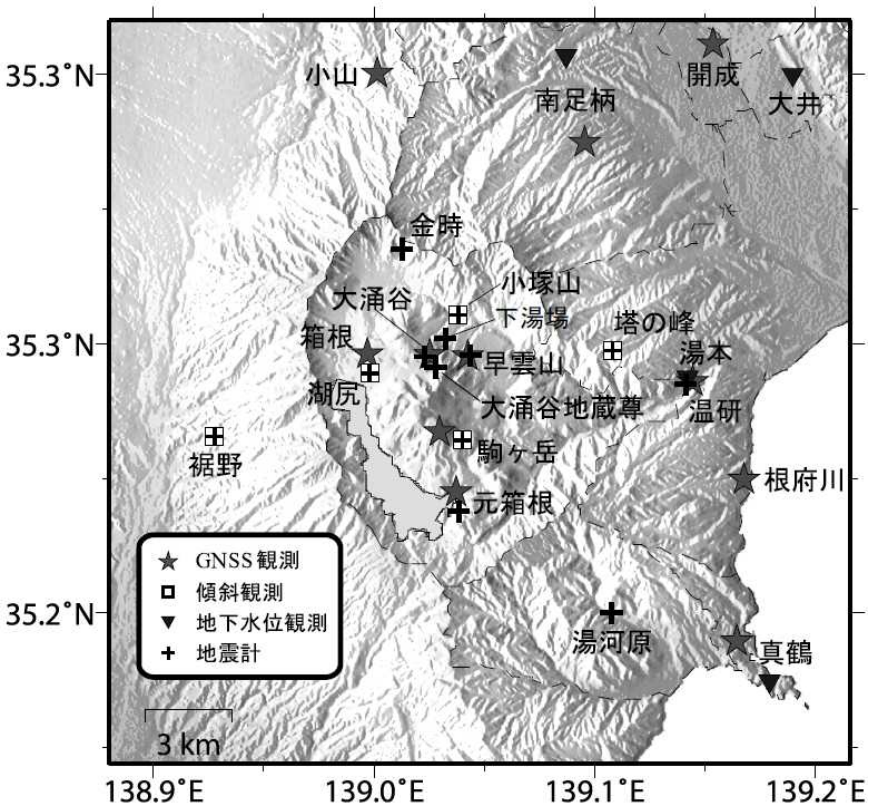
大涌谷 15-2 噴気（第７図）近傍の雰囲気中のマグマ性ガスの比率（SO_2/H_2S 及び HCl/H_2S）は、2019 年３月に顕著な上昇が見られた後、徐々に低下し、その後は概ね横ばいで推移したが、2023 年５月に急増を見せ、その後も高いまま推移した（第８図）。

DOAS 観測による大涌谷の二酸化硫黄の放出率では、2023 年の８月と９月に、当所が継続的な観測を開始した 2017 年以降初めて 40 ton/day を超える平均放出率を観測したが、2015 年噴火の直後に観測された 100 ton/day を超えるほどの放出率は 2017 年以降観測されていない（第９図）。

謝辞

本資料の作成に当たっては、国土地理院発行の数値地図 50ｍメッシュを使用した。震源決定には、当所データの他に東京大学地震研究所、防災科学技術研究所および気象庁の地震波形データを利用した。国土地理院及び気象庁の GNSS 観測データを利用した。二酸化硫黄の放出率を算出した風向風速データは、気象研究所に提供いただいた気象庁メソ客観解析の格子点内挿値を利用した。

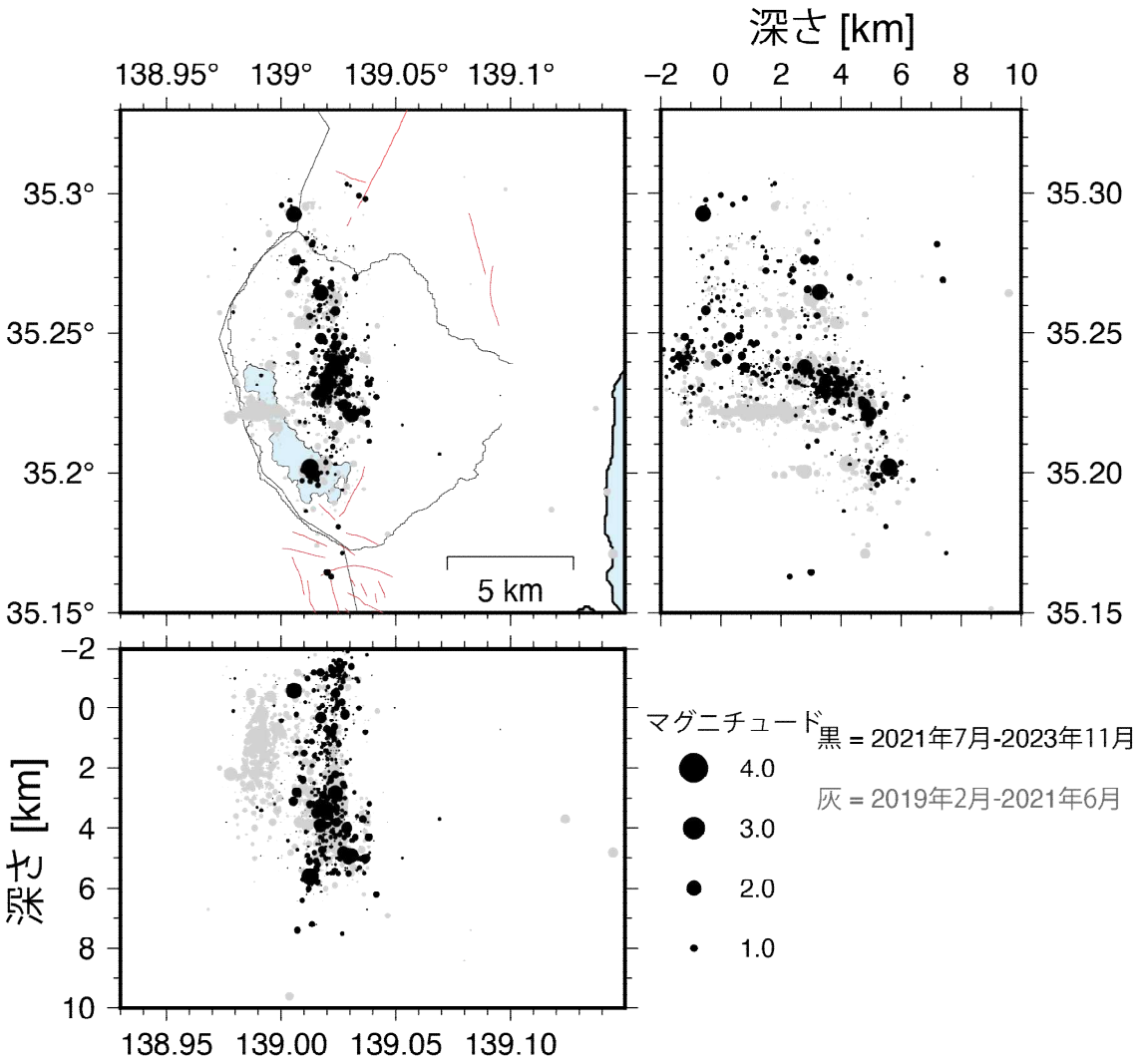
＊　2024 年 9 月 11 日受付



第 1 図　観測点分布図

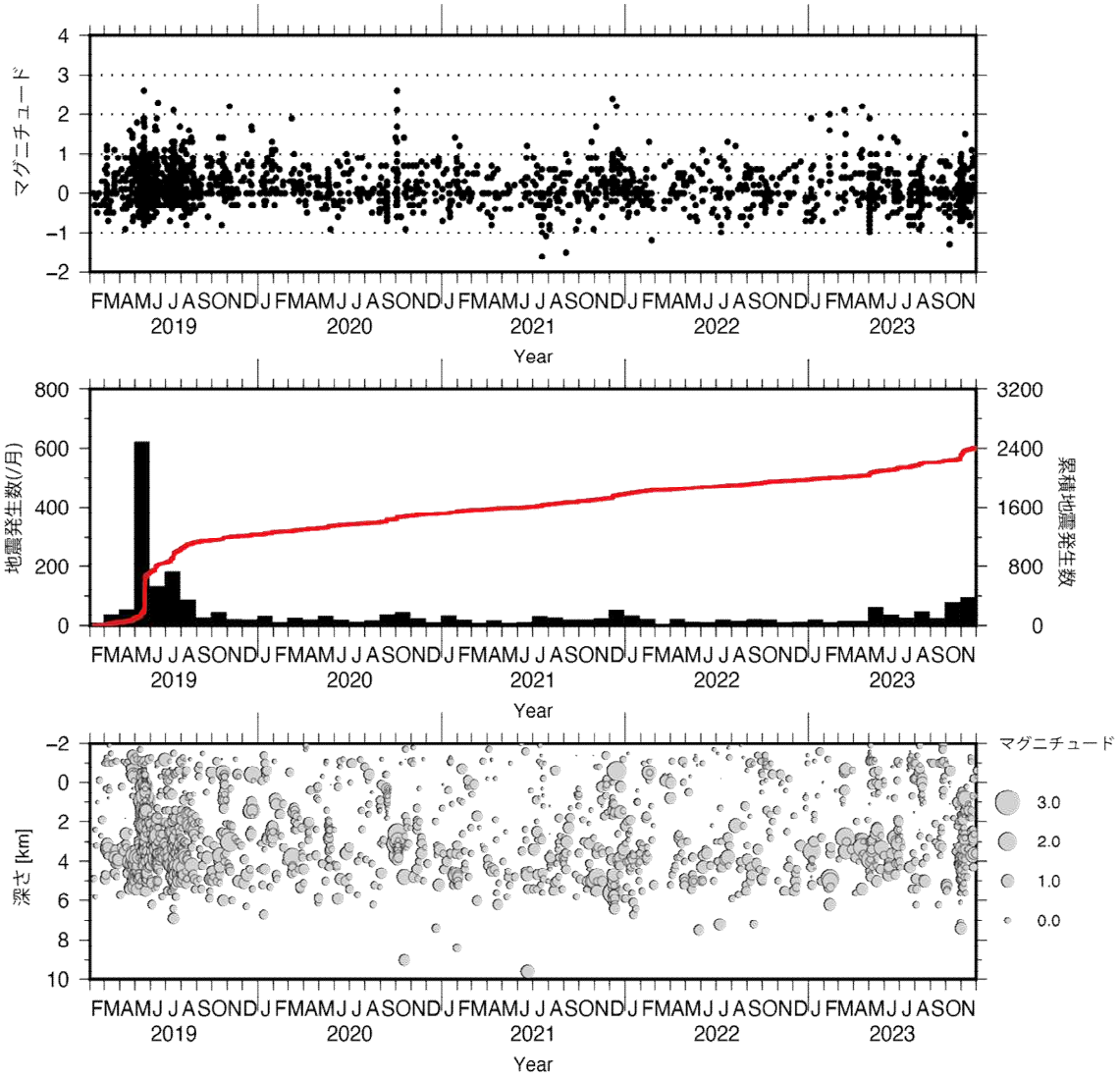
Fig. 1　Location map of stations developed by HSRI.

箱根山



第 2 図　箱根火山周辺の地震の震源分布（2019 年 2 月 1 日～2023 年 11 月 30 日）
灰色の丸は 2019 年 2 月から 2021 年 6 月までの地震を、黒色の丸は 2021 年 7 月から 2023 年 11 月までの地震を示す。
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50m メッシュ（標高）』を使用した。

Fig. 2　Distribution of hypocenters of earthquakes in Hakone volcano in the period from February 1, 2019 to November 30, 2023.
Grey and black circles show earthquakes occurred in the period of February 2019-June 2021, July 2021-November 2023, respectively.



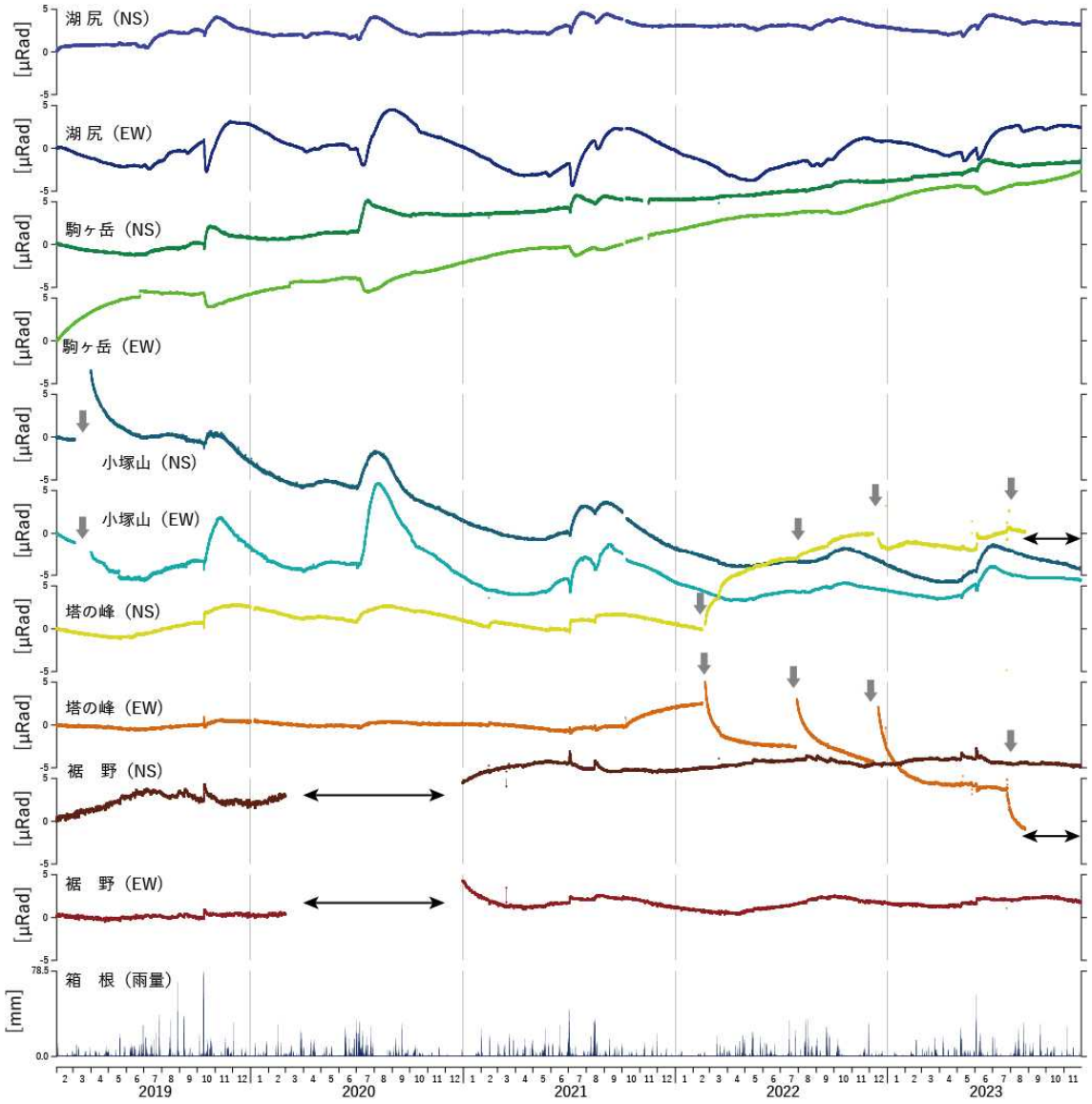
第３図　箱根火山周辺の地震活動（2019 年２月１日～2023 年 11 月 30 日）

上段は発生時刻とマグニチュードを示す。中段の図では各月の地震発生数を棒グラフ（左軸）で、2019 年２月からの累積個数を折線（右軸）で示す。下段の図では円の大きさでマグニチュードを示し、縦軸で震源の深さを示す。

Fig. 3　Relocated hypocenter distribution by using the double-difference method in the period from February 1, 2019 to November 30, 2023.

We used the differential arrival times determined from manually picking data and cross-correlation analysis.

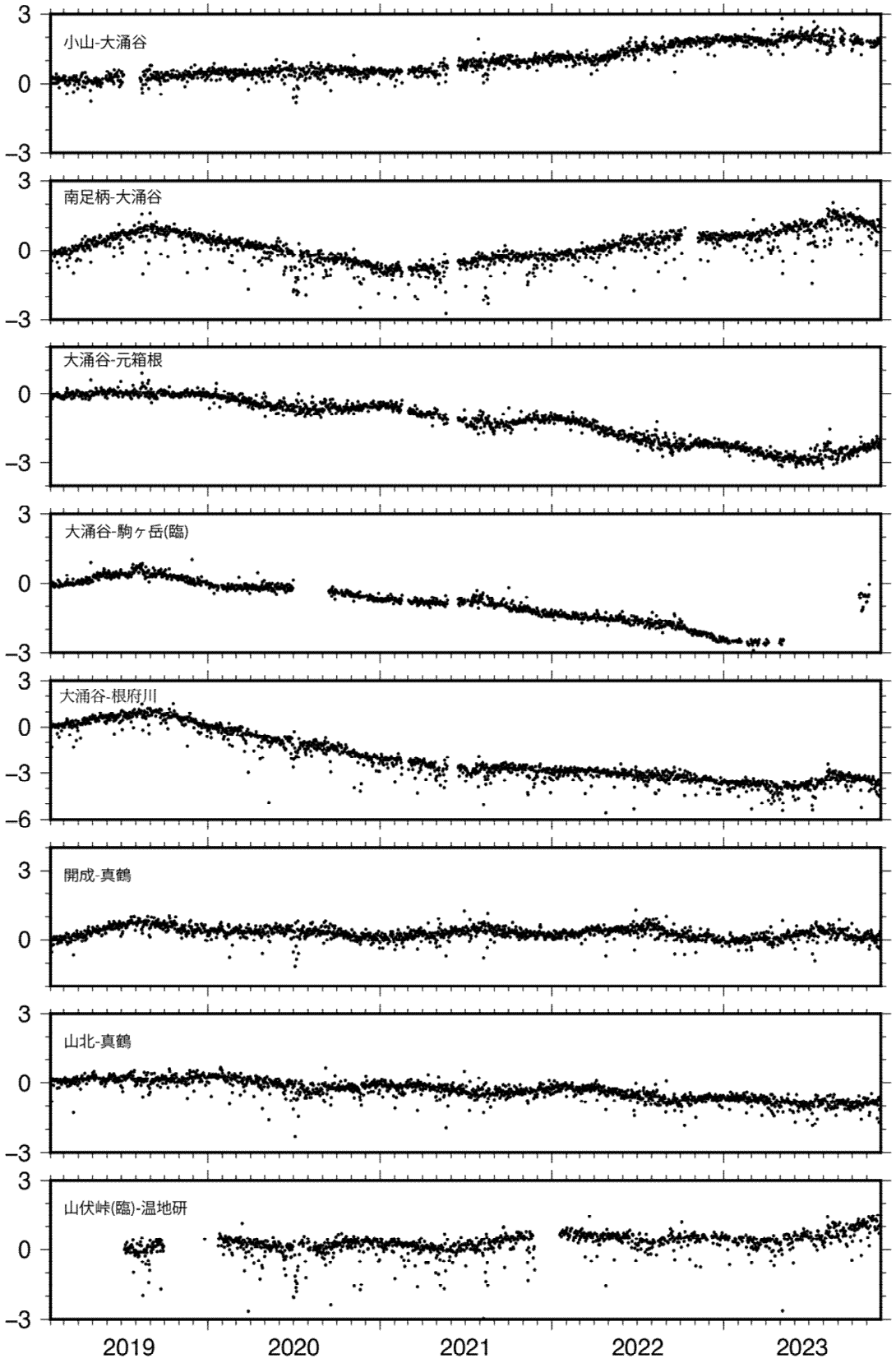
箱根山



第４図　傾斜変動（2019 年２月１日～2023 年 11 月 30 日）
ステップや異常値の一部は取り除いている。降水量は気象庁アメダス観測点（箱根）を使用した。縦矢印は、観測点のセンサー交換等の工事、横矢印は工事による欠測期間を示す。

Fig. 4　Tiltmeter data in the period from February 1, 2019 to November 30, 2023.
Vertical arrows show sensor replacement or maintenance of instrumentals. Horizontal arrows show data missing periods due to site maintenance.

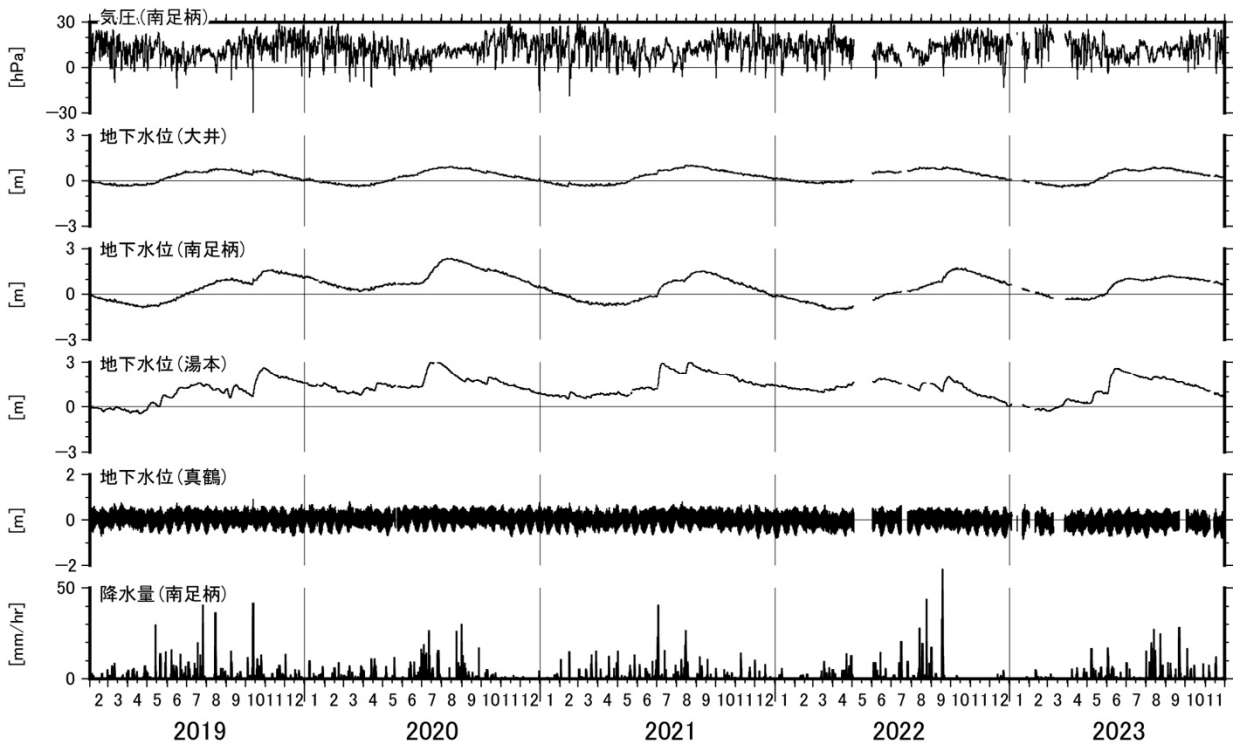
箱根山



第５図　GNSS 観測による基線長変化（2019 年２月１日～2023 年 11 月 30 日）

Fig.5　Baseline change of the GNSS observation in the period from February 1, 2019 to November 30, 2023.

箱根山



第 6 図　地下水位変動（2019 年 2 月 1 日～2023 年 11 月 30 日）

Fig. 6　Time variation of ground water level in the period from February 1, 2019 to November 30, 2023.

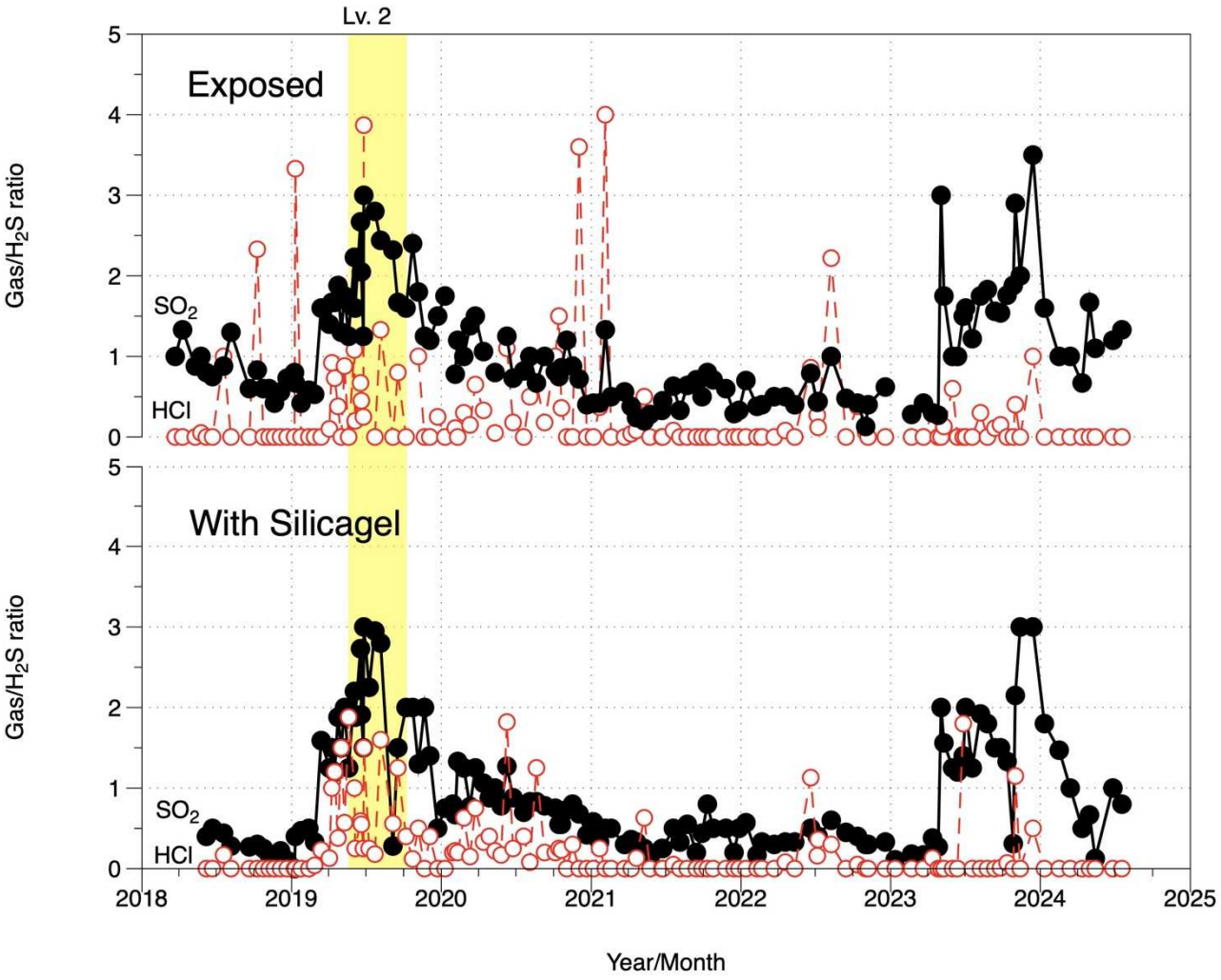
箱根山



第 7 図　大涌谷の火口、噴気孔、測定点（15-2）の位置

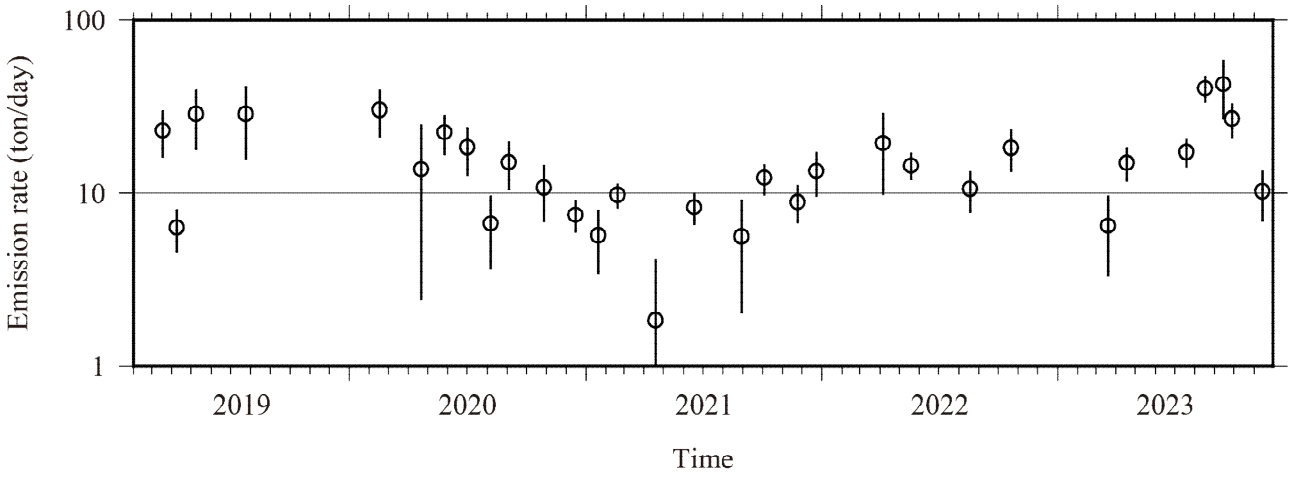
Fig. 7　Locations of the craters, fumaroles and observation point (15-2).

箱根山



第８図　15-2 噴気近傍の雰囲気中の火山ガス組成比（パッシブ型検知管による測定）
黄色ハッチは噴火警戒レベル２の期間。熱水性ガス（H_2S）に対するマグマ性ガス（SO_2, HCl）の比率は、2019 年５月 19 日の噴火警戒レベル２発表前後に顕著な上昇が見られた後、徐々に低下した。しかし、2023 年５月 にスパイク的な急増を見せた後、同年末まで高い状況を維持した。2024 年に入ってからは減少傾向に見える。

Fig. 8　Volcanic gas ratio in the atmosphere near the fumarole 15-2 (measured by passive detector tube).
The yellow hatch indicates the period of Volcanic Alert Level 2. The ratio of magmatic gas (SO_2 and HCl) to the hydrothermal gas (H_2S) showed a significant increase before and after the announcement of Volcano Alert Level 2 on May 19, 2019, followed by a gradual decline. However, after a spike of increase in May 2023, it remained high until the end of that year. The magmatic gas ratio seems to have been decreasing since the beginning of 2024.



第９図　大涌谷の二酸化硫黄（SO_2）の放出率（ton/day）
丸印は平均放出率、バーは誤差範囲を示す。2023 年の８月と９月には、温地研が継続的な観測を開始した 2017 年以降初めて 40 ton/day を超える平均放出率を観測したが、2015 年噴火の直後に気象庁によって観測された 100 ton/day を超えるほどの放出率は 2017 年以降観測されていない。

Fig. 9　Sulfur dioxide (SO_2) emission rate (tons/day) at Owakudani, Hakone Volcano, Japan.
Circles indicate average emission rates, and bars indicate error ranges. In August and September 2023, the average emission rates exceeded 40 tons/day for the first time since 2017, when the Hot Spring Research Institute began continuous observations, but emission rates exceeding 100 tons/day, which were observed by the Japan Meteorological Agency immediately after the 2015 eruption, have not been observed since 2017.