

十 勝 岳

(2025 年 7 月～2026 年 9 月 14 日)

2026 年 7 月 22 日に 62-2 火口からごく小規模な噴火が発生した。また、62-2 火口付近では 8 月 5 日、6 日にもごく小規模な噴火が発生しており、5 日の噴火は振子沢噴気孔群の一部からの発生を確認した。なお、いずれの噴火もごく短時間のうちに停止し、大きな噴石の飛散は確認されていない。

62-2 火口付近の熱活動は 2018 年から 2021 年頃にかけて次第に活発化し、62-2 火口の噴煙は 2021 年頃から高い状態、振子沢噴気孔群の噴気の高さは 2018 年頃からやや高い状態が続いていた。

2026 年 3 月以降、GNSS 連続観測で山体付近の深部及びやや深部の膨張を示す地殻変動が認められ、4 月以降、62-2 火口付近及びその周辺の地震活動のやや活発化、火山ガス（二酸化硫黄）放出量の 1 日あたり数 100 トンから 1,000 トン以上への増加が認められた。また、同じく 4 月以降、高感度の監視カメラにより 62-2 火口付近で発光現象がしばしば観測され、同火口付近の地震の一時的増加が認められた 5 月中旬から 6 月初め頃以降、62-2 火口及び振子沢噴気孔群で噴煙・噴気がさらに高く上がるなど、62-2 火口付近の熱活動がより高まった。

1 日あたり 1,000～2,000 トン程度の火山ガス（二酸化硫黄）放出、GNSS 連続観測で深部及びやや深部の膨張を示す変化が継続するなか、8 月中旬頃から 62-2 火口周辺で振幅の大きな地震の増加が認められている。



図1 十勝岳 火口及び噴気孔の位置図

十勝岳

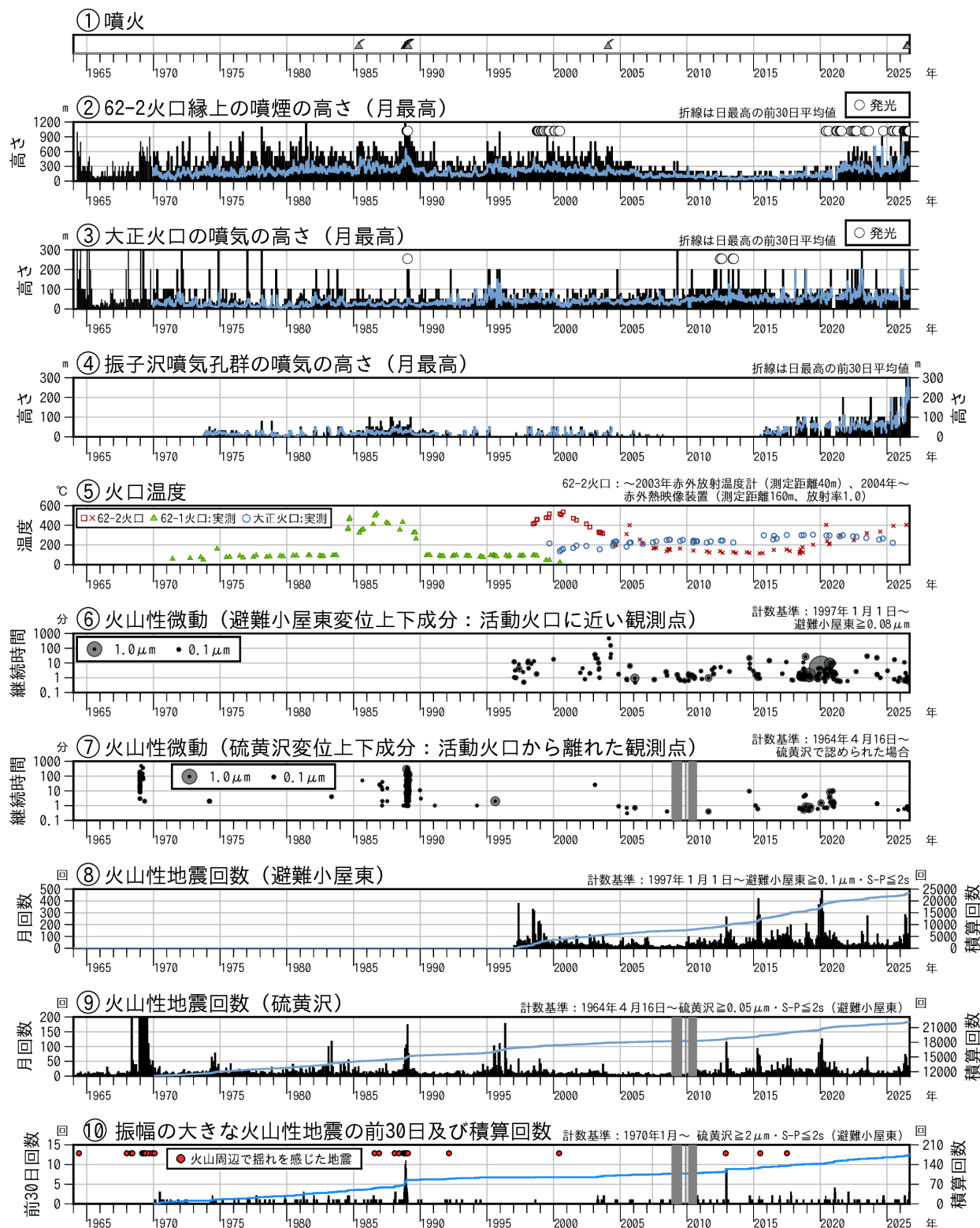


図2 十勝岳 火山活動経過図（1964年1月～2026年9月14日）

②の発光を示すプロットは、目視や監視カメラ等で62-2火口付近（62-2火口内及びその近傍、振子沢噴気孔群も含む）で発光が観測された日を示す。

⑤の62-2火口及び大正火口の温度は、地方独立行政法人北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所及び国立研究開発法人産業技術総合研究所のデータを含む。

⑦⑨⑩の灰色部分は機器障害による欠測期間を示す。

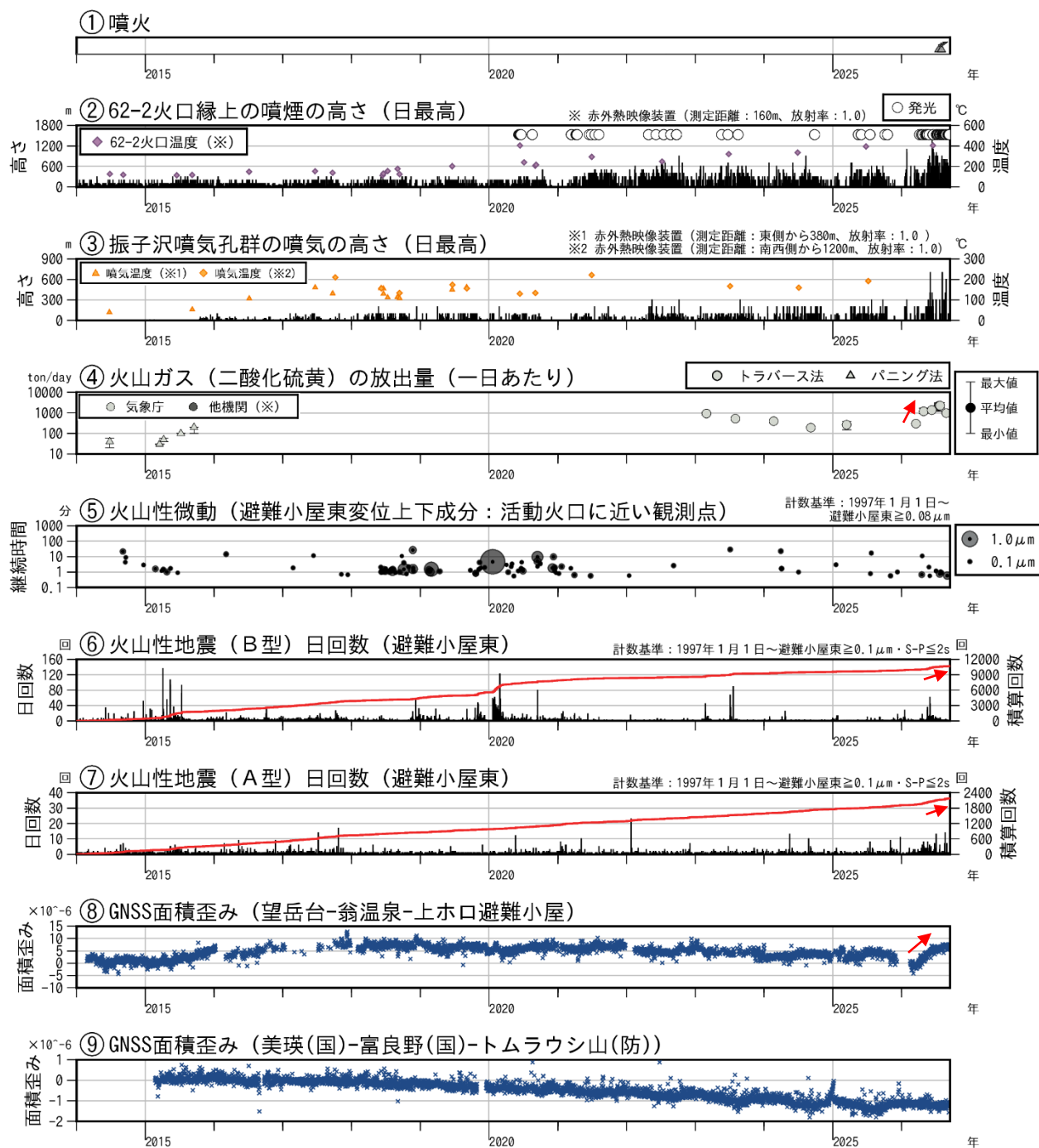


図3 十勝岳 火山活動経過図（2014年1月～2026年9月14日）

②の発光を示すプロットは、監視カメラで62-2火口付近（62-2火口内及びその近傍、振子沢噴気孔群も含む）で発光が観測された日を示す。

④他機関（※）は機動的な調査観測・解析グループ（防災科学技術研究所・東京大学）及び北海道大学の観測を示す。

⑥は主に62-2火口付近のごく浅い所（図5参照）で発生したと推定されるB型地震の回数、

⑦は主にその周辺で発生したと推定されるA型地震の回数を示す。

⑧⑨は観測点配置図（図18）の領域⑥⑧に対応している。

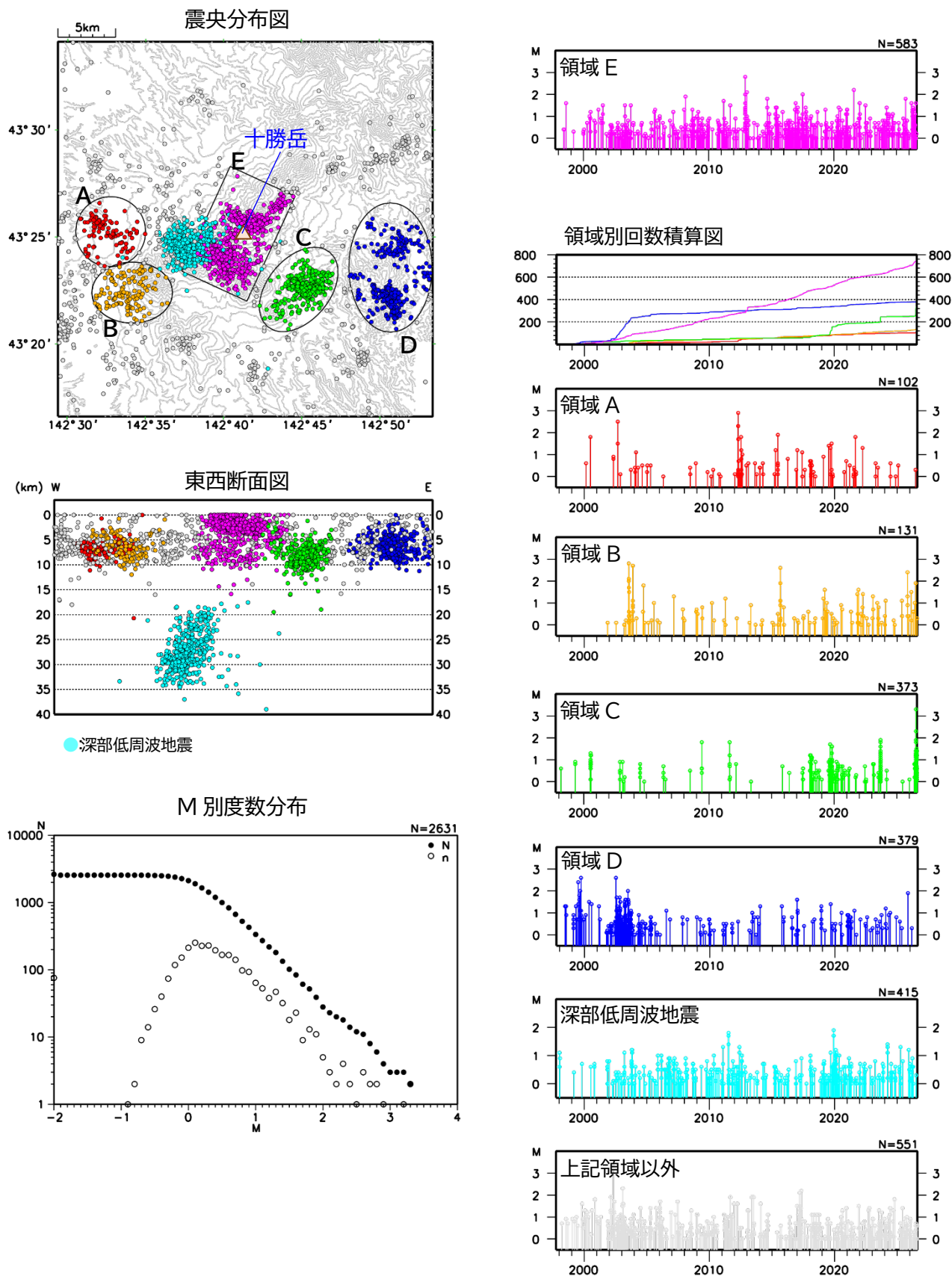


図 4-1 十勝岳 広域地震観測網による震源分布 ($M \geq 0.0$ 、深さ 40km 以浅) と領域別地震回数積算及び M-T 図 (1997 年 10 月～2026 年 8 月 10 日)

- ・ 各領域の震源のプロット色と回数積算及び M-T 図の色は対応している。
- ・ 図 5 に示した火山性地震の震源は、本図の領域 E に求まっている震源と概ね対応する。ただし、火山性地震は本図で示した広域地震観測網による震源とは異なる基準で計数している。
- ・ 2026 年 4 月頃から 62-2 火口付近及び周辺の地震活動はやや活発化している。
- ・ 領域 C では、2026 年 7 月以降やや活発化が認められる。

十勝岳

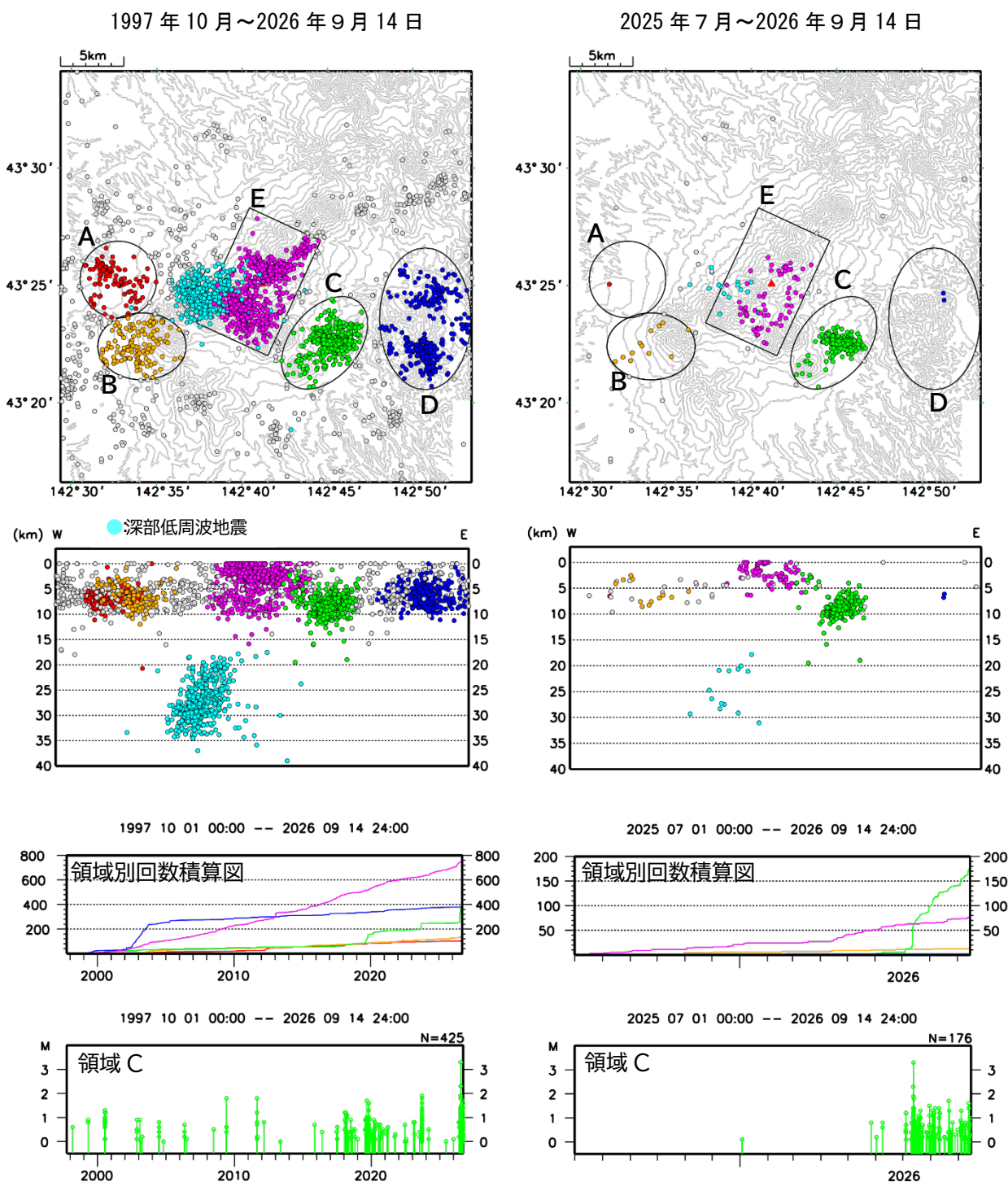


図 4-2 十勝岳 広域地震観測網による震源分布 ($M \geq 0.0$ 、深さ 40km 以浅) と領域別地震回数積算及び M-T 図

- ・ 左の列が 1997 年 10 月～2026 年 9 月 14 日、右の列が 2025 年 7 月～2026 年 9 月 14 日の期間のデータを表している。
- ・ 各領域の震源のプロット色と回数積算及び M-T 図の色は対応している。
- ・ 図 5 に示した火山性地震の震源は、本図の領域 E に求まっている震源と概ね対応する。ただし、火山性地震は本図で示した広域地震観測網による震源とは異なる基準で計数している。
- ・ 2026 年 4 月頃から 62-2 火口付近及び周辺の地震活動 (領域 E、紫シンボル、紫線) はやや活発化している。
- ・ 図 4-1 の領域 C (緑シンボル、緑線) では、2026 年 7 月以降やや活発化が認められる。

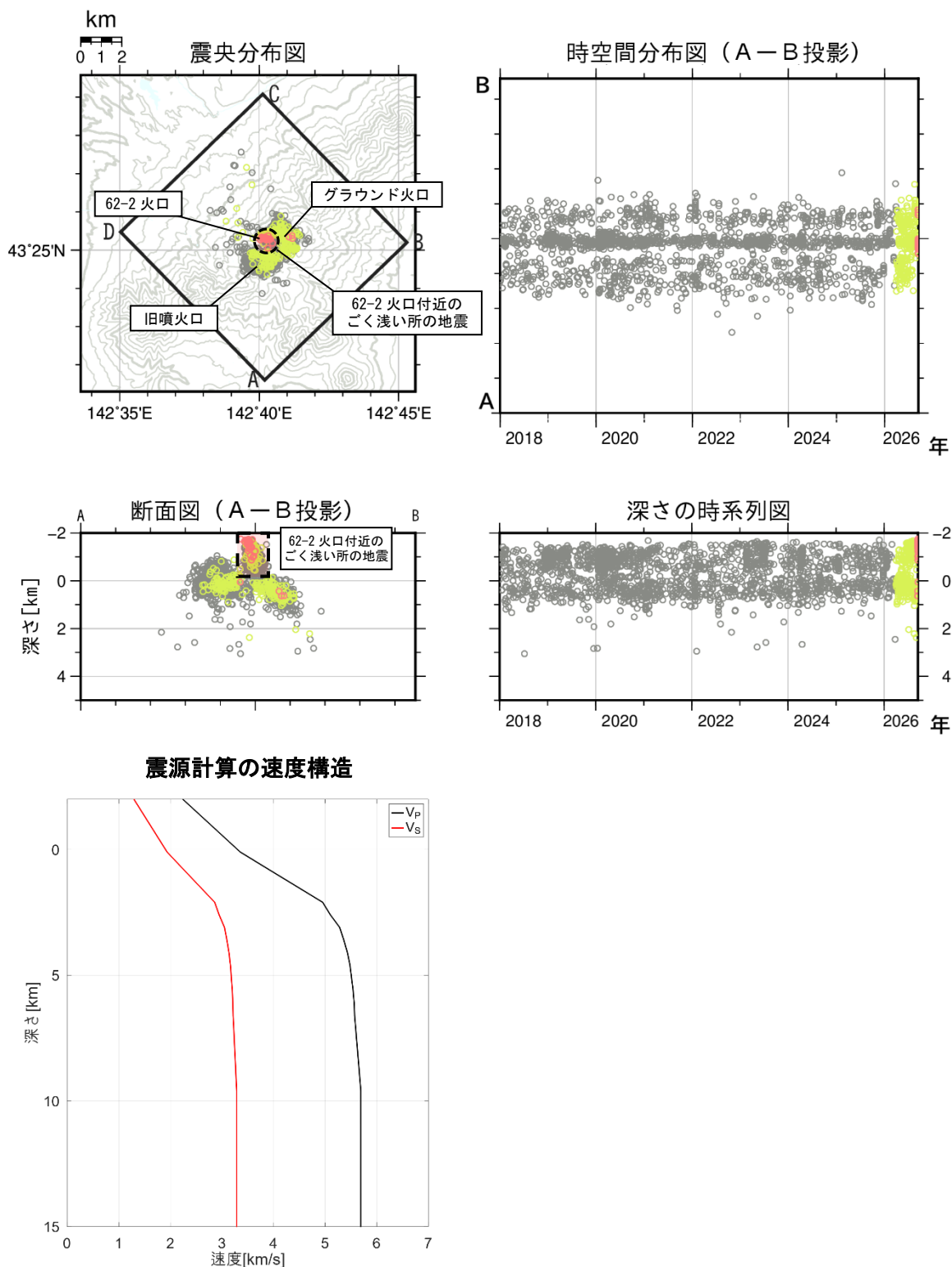


図 5 十勝岳 火山性地震の震源分布 (2018年 1 月～2026年 9 月14日)

- : 2018年 1 月～2026年 3 月の震源
- : 2026年 4 月～2026年 9 月11日の震源
- : 2026年 9 月12日～2026年 9 月14日の震源

- ・ 2026 年 4 月頃から 62-2 火口付近及び周辺の地震活動はやや活発化している。
- ・ 9 月 12 日 8 時 20 分頃の特に振幅の大きな火山性地震 (マグニチュード (M) 1.8) はグラウンド火口付近で発生した。
- ・ 9 月 13 日昼過ぎから 14 日昼前に 62-2 火口付近のごく浅い所で火山性地震が増加した。
- ・ 9 月 14 日の震源は精査前のものを含む。

十勝岳

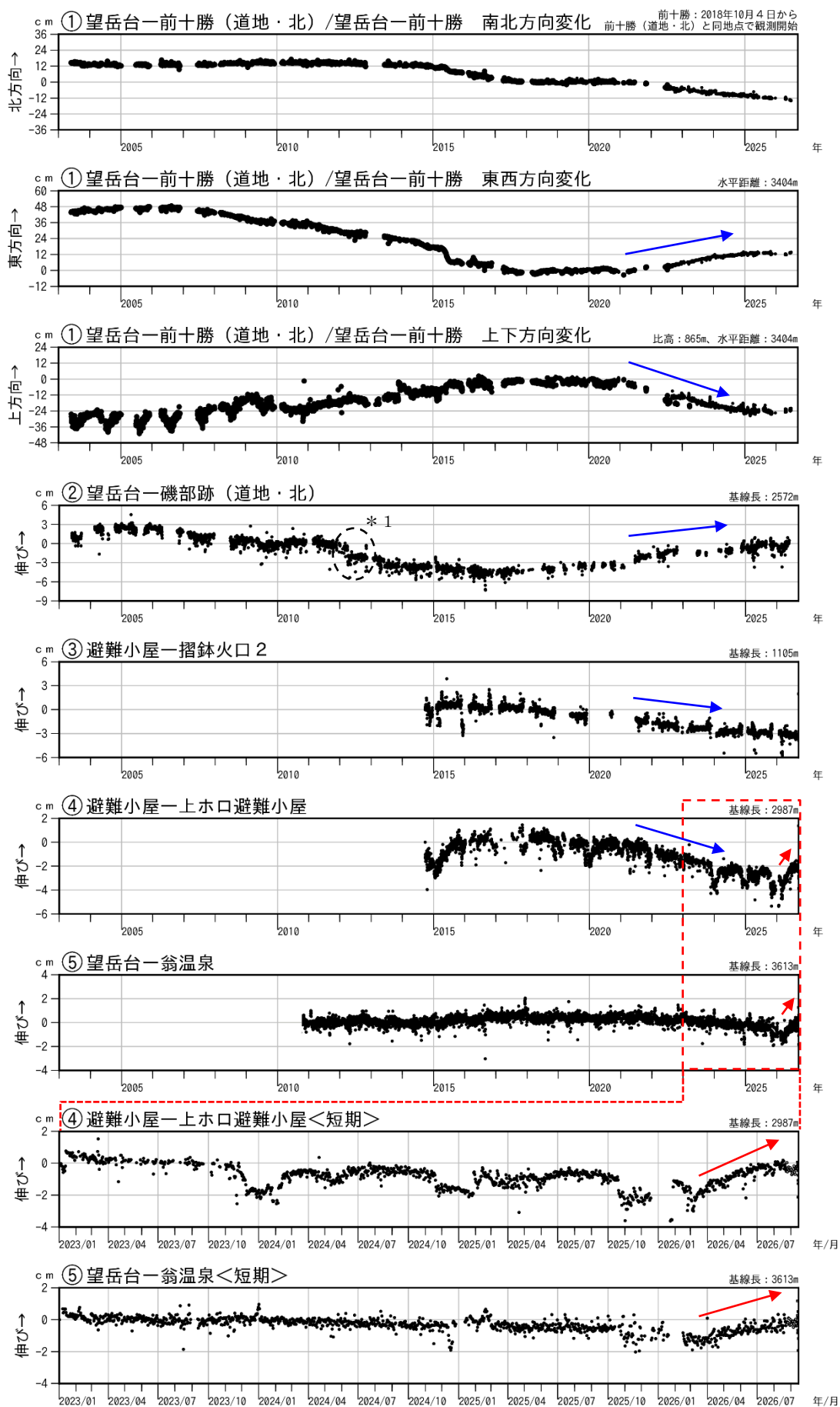


図6-1 十勝岳 GNSS連続観測による3成分方向変化及び基線長変化（2003年5月～2026年9月14日）

十勝岳

グラフ①～⑤は観測点配置図（図18）の基線①～⑤に対応している。

グラフ中の空白部分は欠測を示す。

冬季に凍上や積雪の影響によると考えられる変動がみられる基線がある。

2010年3月の前後で解析方法が異なる。

白抜き丸のプロットは速報的な解析結果を示している。

* 1：ステップ状の変化（黒破線内）は機器変更によるものである。

- ・ 基線①～④では2021年頃から山体浅部の収縮を示すと考えられる基線長の変化及び沈降（青矢印）が観測されていたが、2022年頃からやや鈍化し、2024年秋以降は特段の変化は認められない。ただし、62-2火口のごく近傍の観測点を含む基線①では、観測点付近の局所的な変形の影響も受けていると考えられる。
- ・ 基線④⑤では2026年3月頃から山体付近のやや深部の膨張を示すと考えられる伸びの変化（赤矢印）が認められており、その後は鈍化しつつも継続している。

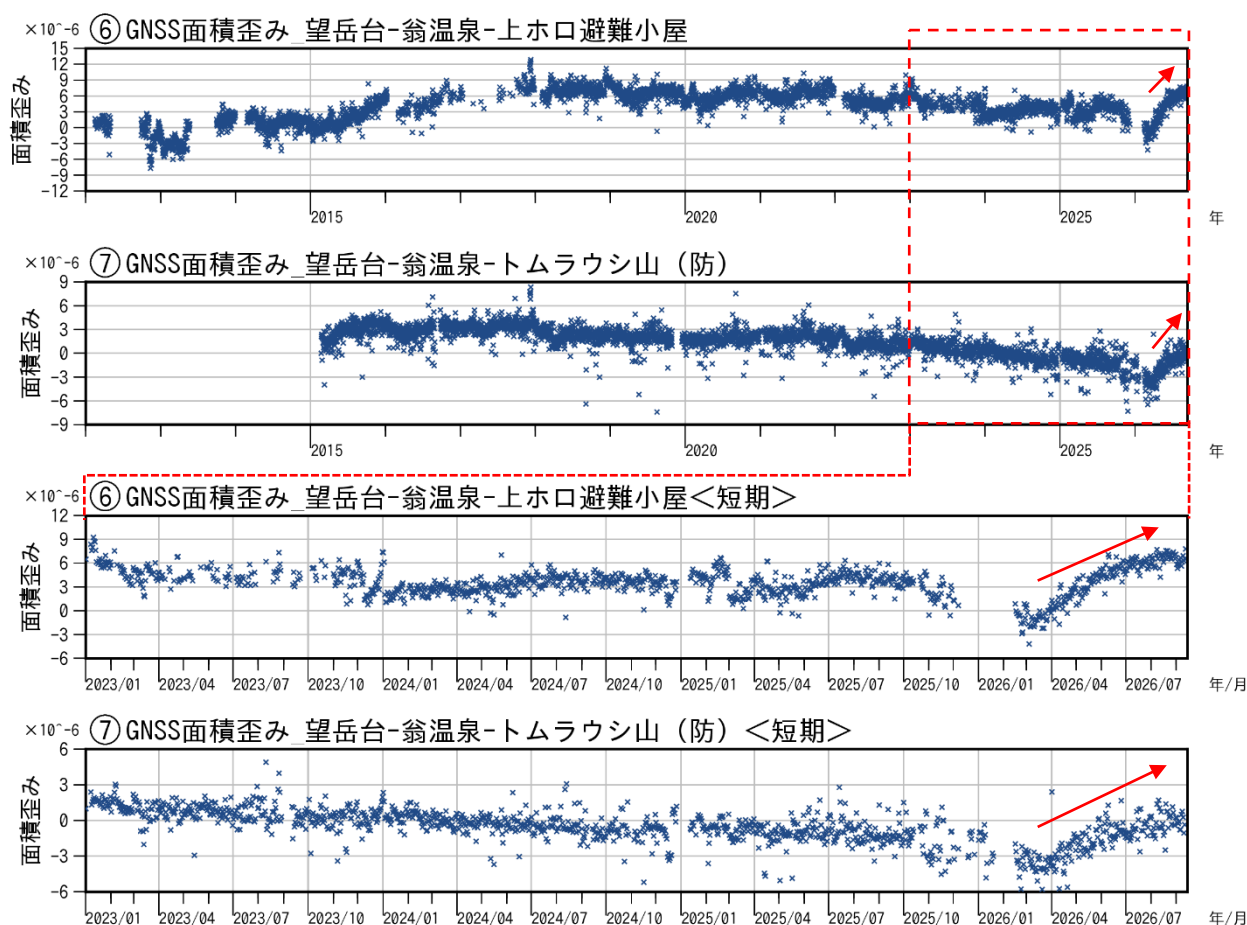


図6-2 十勝岳 GNSS連続観測による面積歪み（2012年1月～2026年9月14日）

グラフ⑥⑦は観測点配置図（図18）の領域⑥⑦に対応している。

グラフ中の空白部分は欠測を示す。

- ・ グラフ⑥⑦では、2026年3月頃から山体付近のやや深部の膨張を示すと考えられる面積歪みの増大が認められる（赤矢印）。

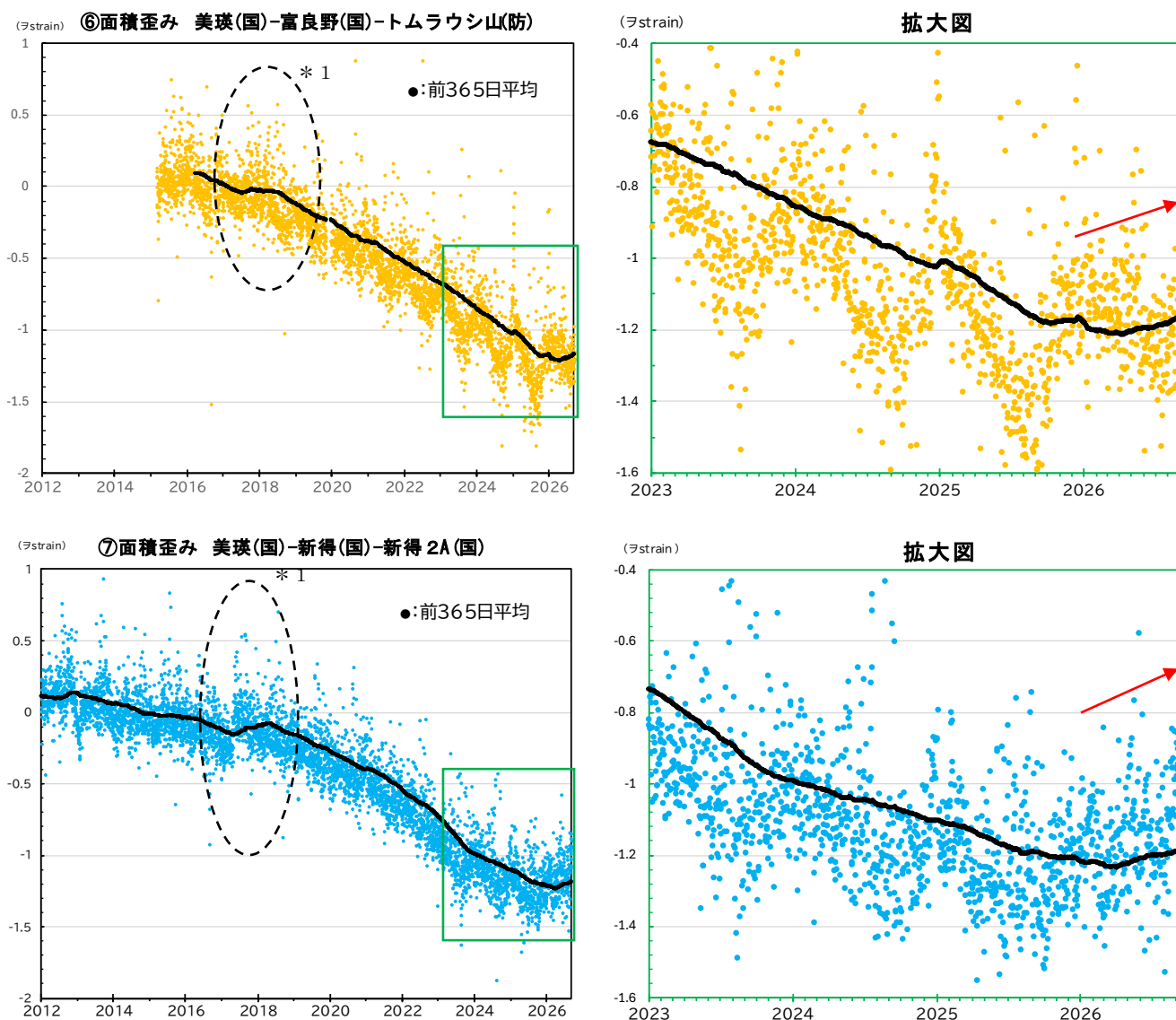


図6-3 十勝岳 GNSS連続観測による面積歪み（2012年1月～2026年9月8日）

グラフ⑧⑨は観測点配置図（図18）の領域⑧⑨に対応している。

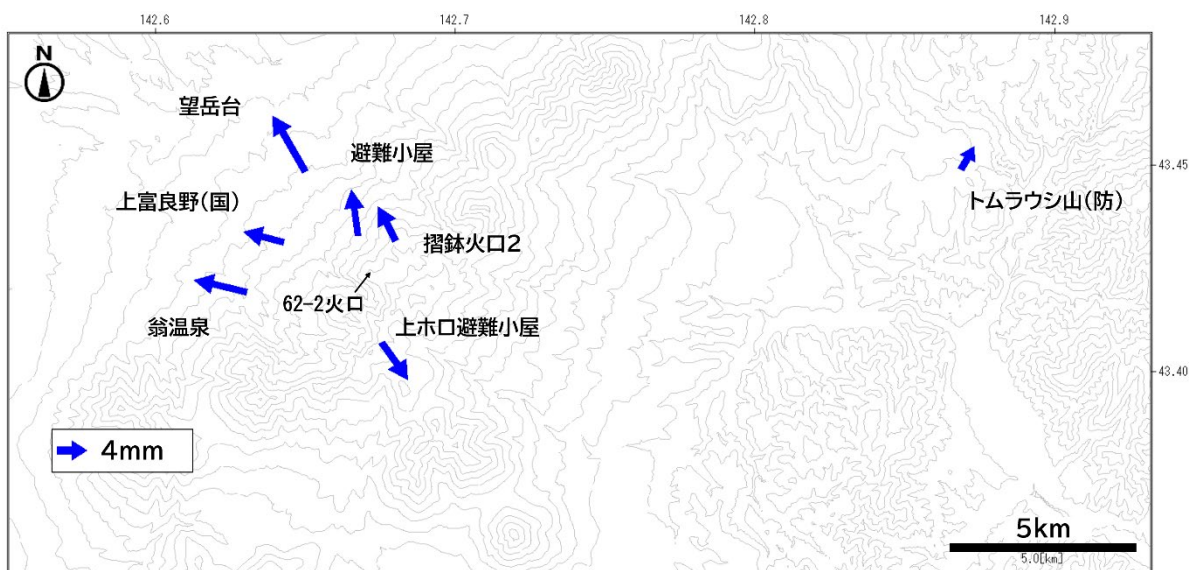
グラフ中の空白部分は欠測を示す。

グラフの黒実線は前365日の移動平均を示す

* 1：ステップ状の変化（黒破線内）は機器の変更や保守によるものと考えられる。

- ・グラフ⑧⑨では、山体付近の深部の膨張を示すと考えられる面積歪みの増大が認められる（赤矢印）。

(a) 水平変位



(b) 上下変位

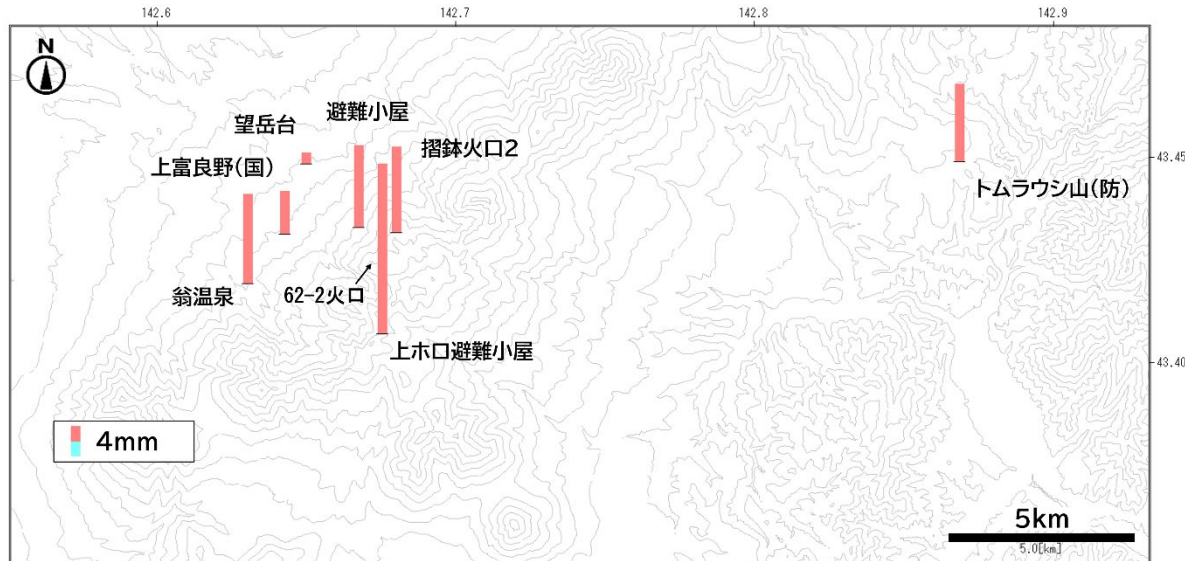


図6-4 十勝岳 GNSS連続観測による十勝岳周辺の2026年3月～7月の地殻変動（基準点：芦別（国））
 使用したデータはテクトニックな広域変動等の影響を受けていると考えられる一次トレンド及び季節変動成分を推定し、それぞれ除去している。

- ・十勝岳周辺の観測点で十勝岳付近の膨張を示すと考えられる変動がみられる。観測点間の変動量比から、深さ数km程度に圧力源（茂木モデル）が想定される。
- ・一方、トムラウシ山（防）の上向きの変動、より十勝岳から離れた位置にある国土地理院の観測点の変化（図6-3参照）は、十勝岳付近の深さ数km程度に圧力源（茂木モデル）を想定するのみでは明らかに説明ができない。

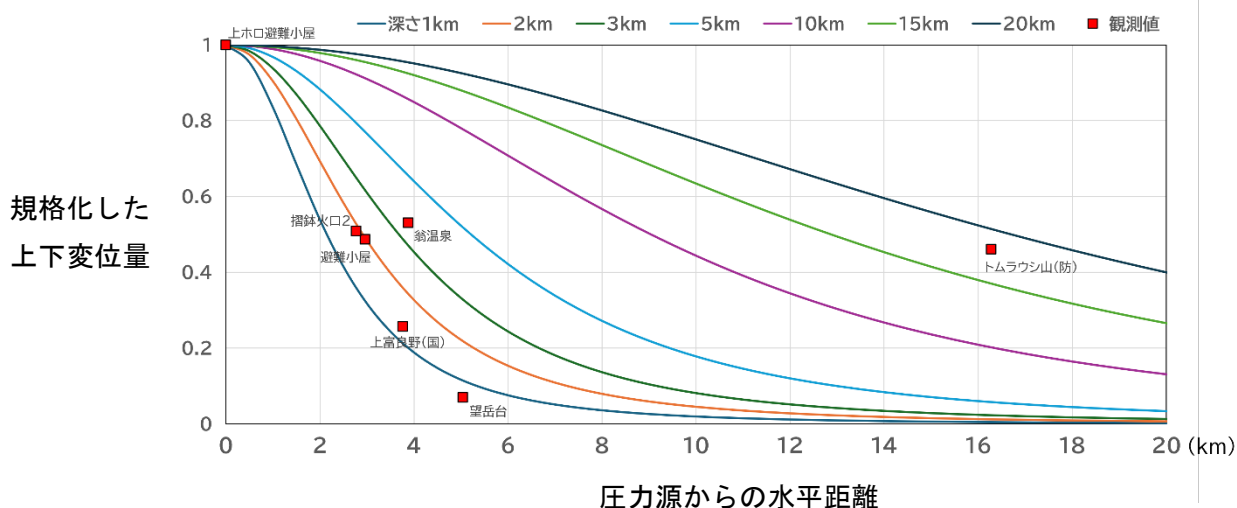


図6-5 十勝岳 GNSS連続観測点の上下変位と理論的な圧力源の深さとの関係

各曲線は、上木口避難小屋の直下に茂木モデルを仮定した場合の、圧力源からの水平距離と上下変位量を圧力源の深さ毎に示している。四角は、各GNSS観測点で観測された上下変位量（図6-4と同様）を示す。なお、上下変位量は距離=0kmの値で規格化している。

- ・十勝岳周辺の観測点間の上下変動量比から、深さ数km程度に圧力源（茂木モデル）が想定される。
- ・一方、トムラウシ山（防）の上向きの変動は、深さ数km程度に圧力源（茂木モデル）を想定するのみでは説明できず、さらに深い所にも圧力源が存在する可能性を示唆する。

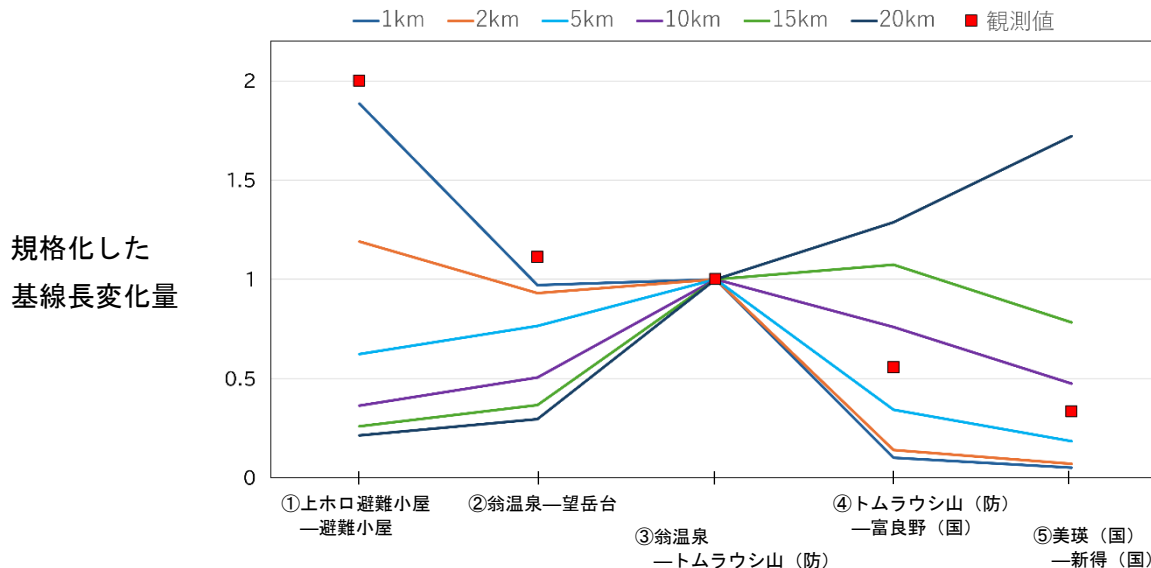


図6-6 十勝岳 GNSS基線長変化と理論的な圧力源の深さとの関係

各折れ線は、62-2 火口の直下に茂木モデルを仮定した場合の、各基線長の変化量を圧力源の深さ毎に示している。四角は、各基線長の観測値を示す。⑤の観測値は、国土地理院の解析結果から読み取った値を使用している。基線長変化量は③の基線長変化量で規格化している。

- ・①②③の基線長の変化量比から、深さ1km程度に圧力源（茂木モデル）が想定される。
- ・一方、④⑤の広域の基線長の変化量と①②③の変化量との比は、深さ数km程度に圧力源（茂木モデル）を想定するのみでは説明できず、さらに深い所にも圧力源が存在する可能性を示唆する。

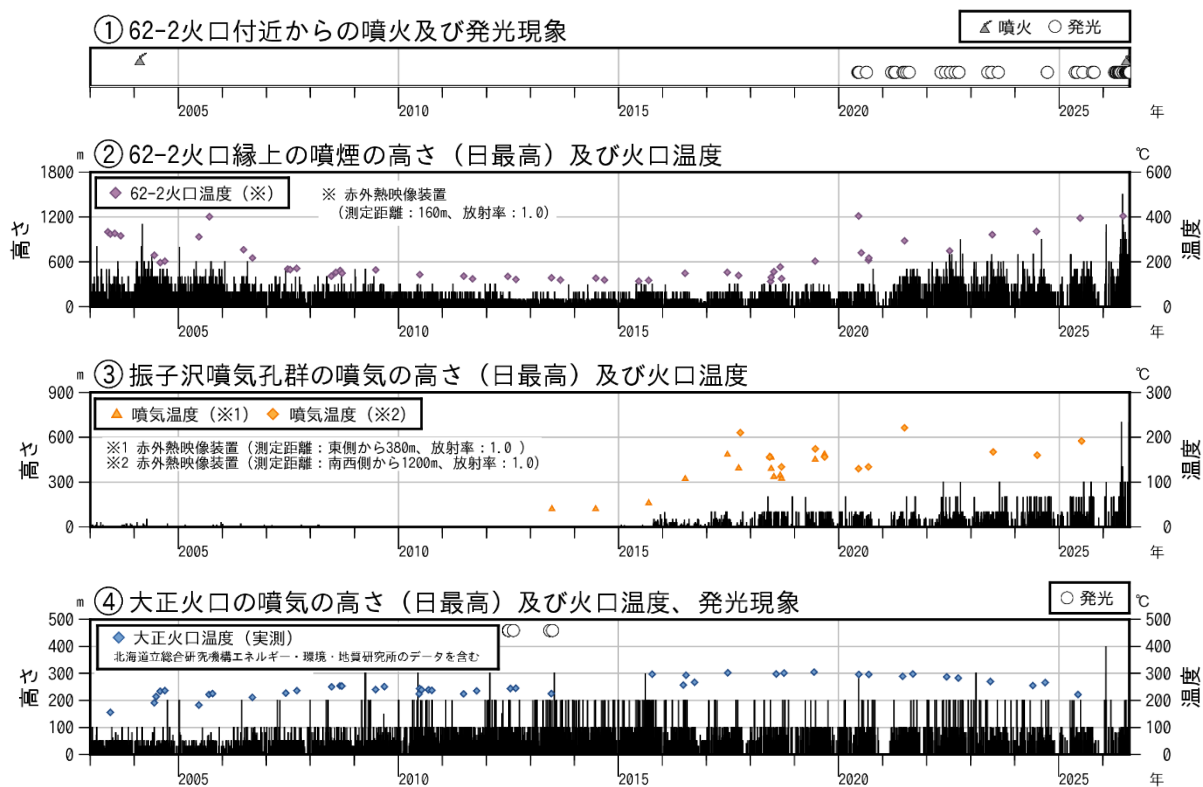


図 7-1 十勝岳 62-2 火口及び振子沢噴気孔群、大正火口の噴煙・噴煙の高さ、火口温度の推移
(2003 年 1 月～2026 年 8 月 10 日)

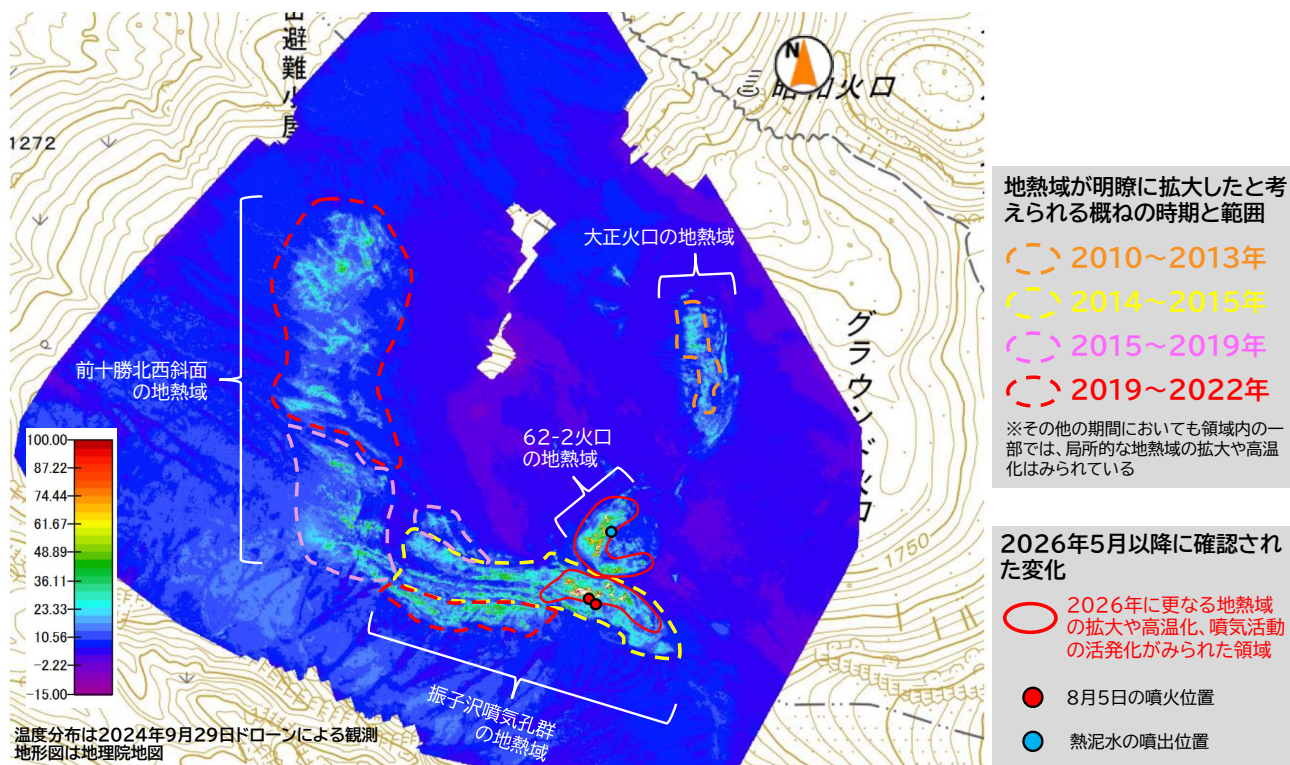


図 7-2 十勝岳 62-2 火口周辺の地熱域の拡大変遷

地表面温度分布は 2024 年 9 月 29 日に実施した無人航空機（ドローン）を用いた上空からの観測による。これに 2010 年頃以降の現地観測及び上空からの観測によるおよその地熱域の拡大推移を加筆したものである。

十勝岳

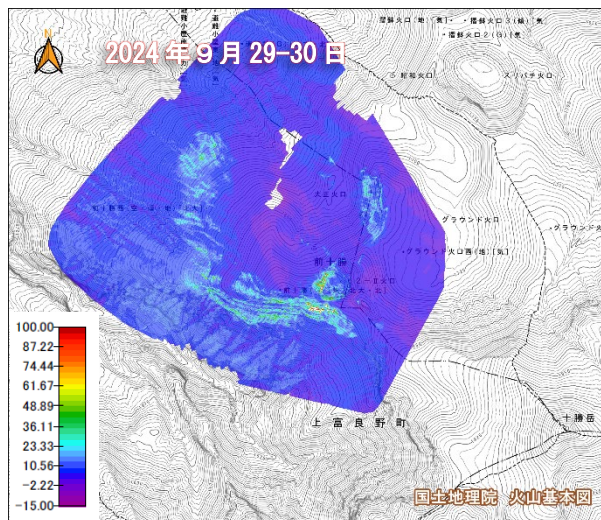
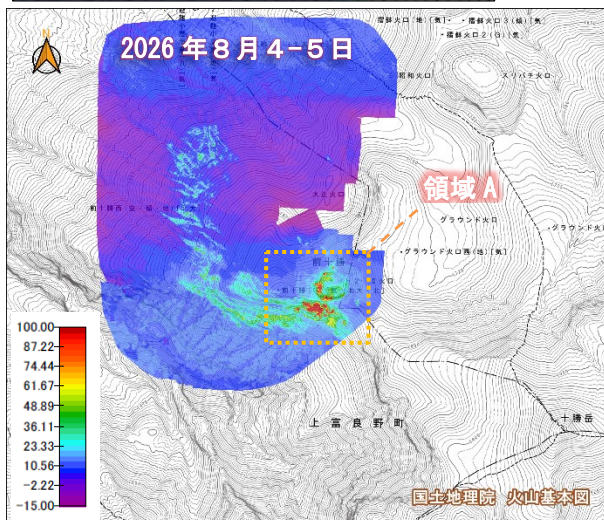
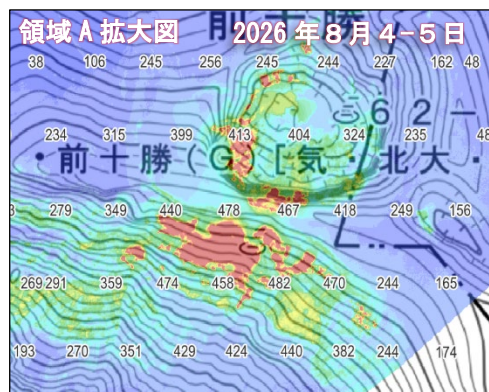


図 7-3 十勝岳 無人航空機（ドローン）観測による 62-2 火口周辺の地表面温度の状況変化

無人航空機（ドローン）により観測した熱画像をオルソ画像化して地図上に重ねたもの。

領域 A 拡大図の数値は、オルソ画像化する前の各元画像内の最高温度（℃）（小数点以下切り捨て）を格子状に示しており、実際の温度分布とは異なることに注意が必要である。

- ・ 2024 年 9 月の観測と比べて新たな地熱域は見られないが、62-2 火口及び振子沢噴気孔群では既存の地熱域が全体的にやや拡大し、高温域の拡大が認められる。

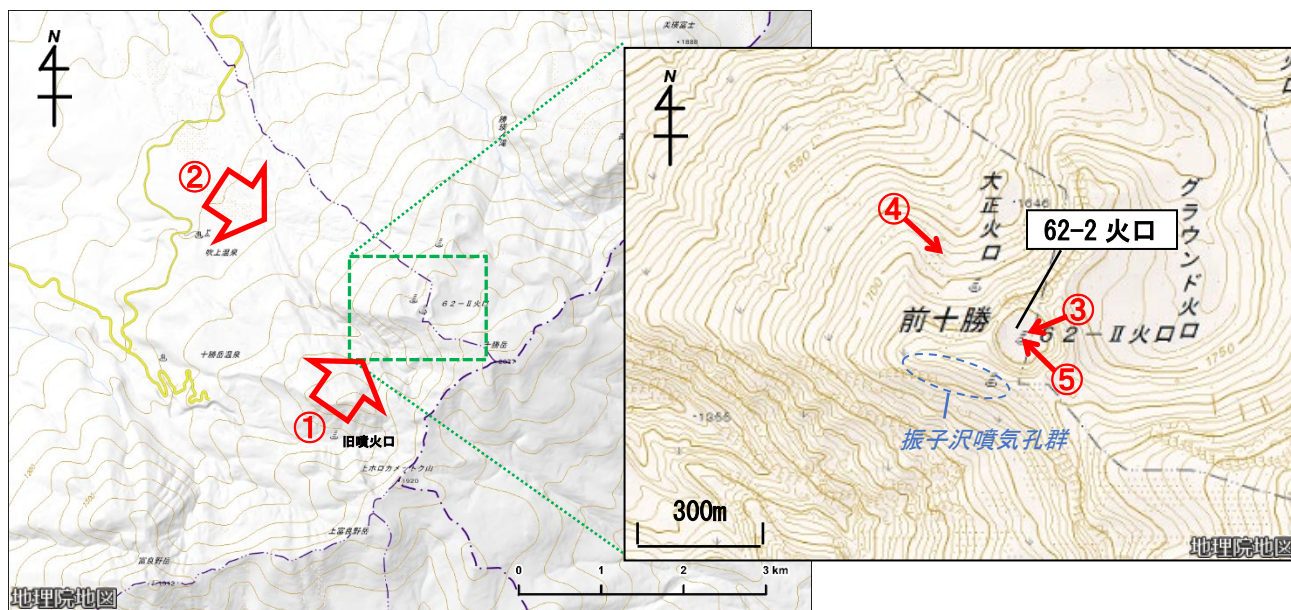
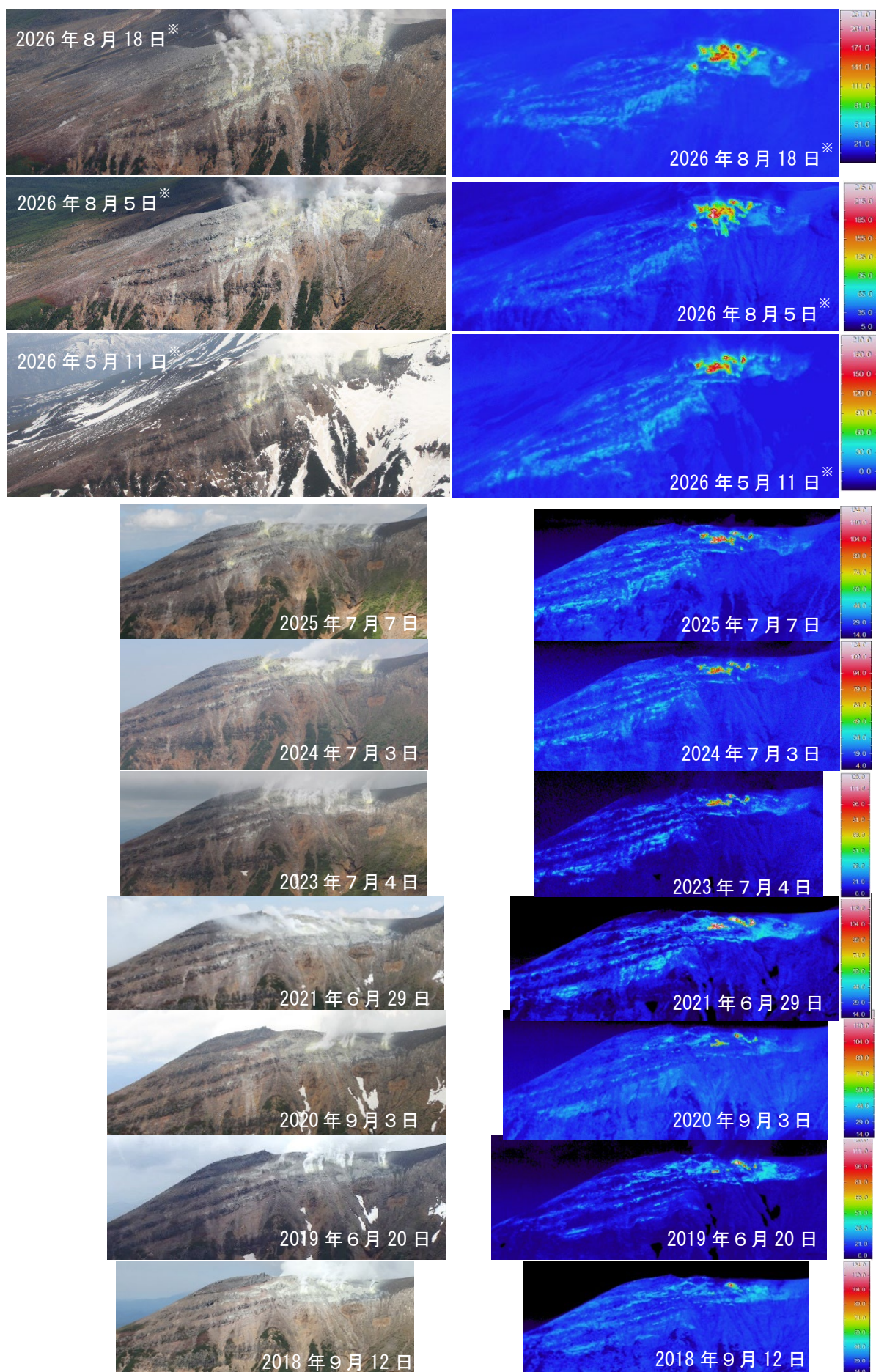


図 8 十勝岳 写真及び赤外熱画像の撮影方向
矢印は概ねの撮影方向を示す。



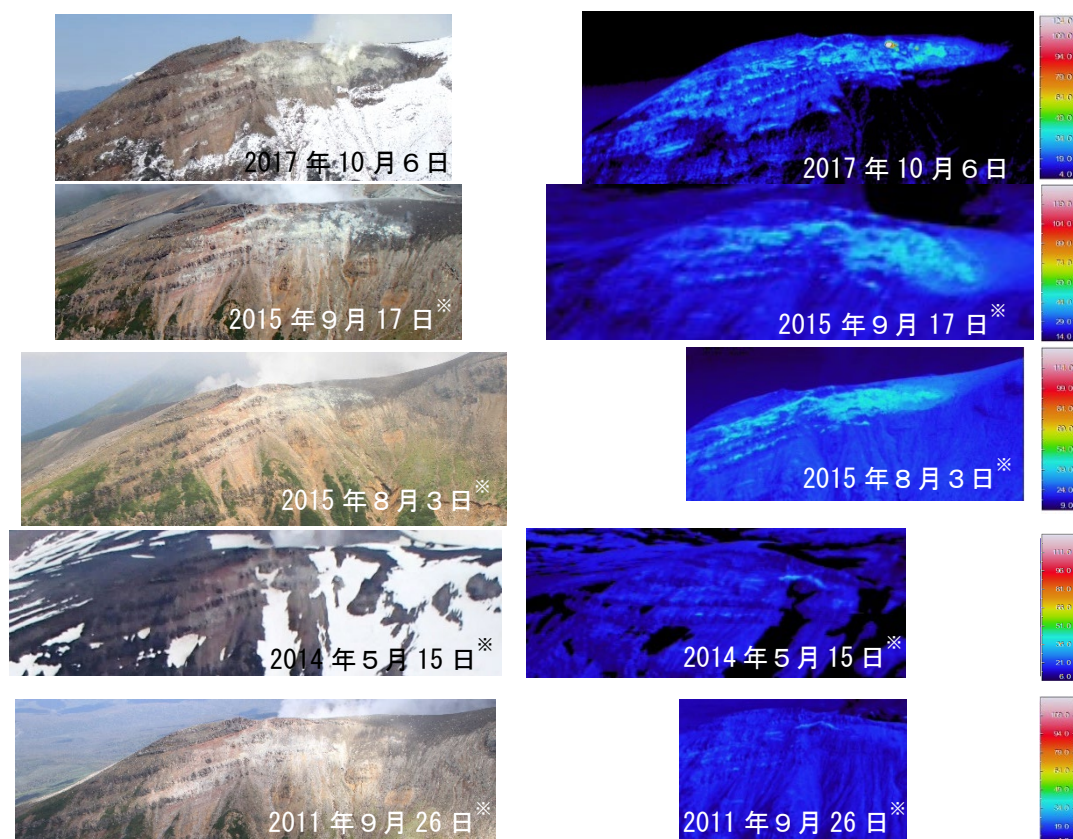
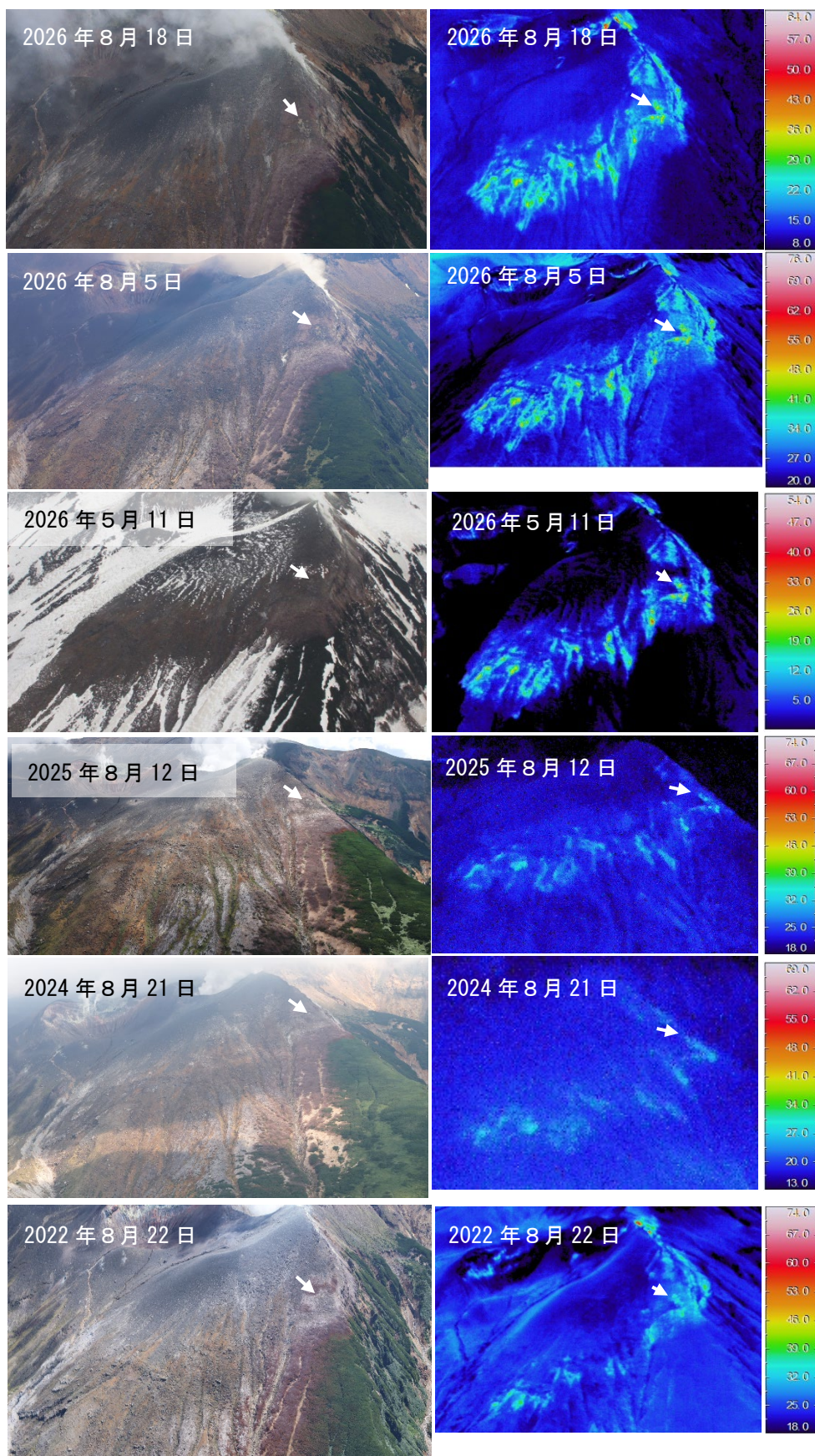


図 9-1 十勝岳 振子沢噴気孔群の噴気及び地表面温度分布の変遷（2011 年 9 月～2026 年 8 月）

南側上空及び三段山（図 8 の概ね①方向）から撮影

観測日に※が付加された観測は、国土交通省北海道開発局の協力により実施した上空からの観測を示す。

赤外熱映像画像のカラーバーの温度範囲については、2025 年以前は 120℃範囲、2026 年は 240℃範囲を示しているので注意が必要である。



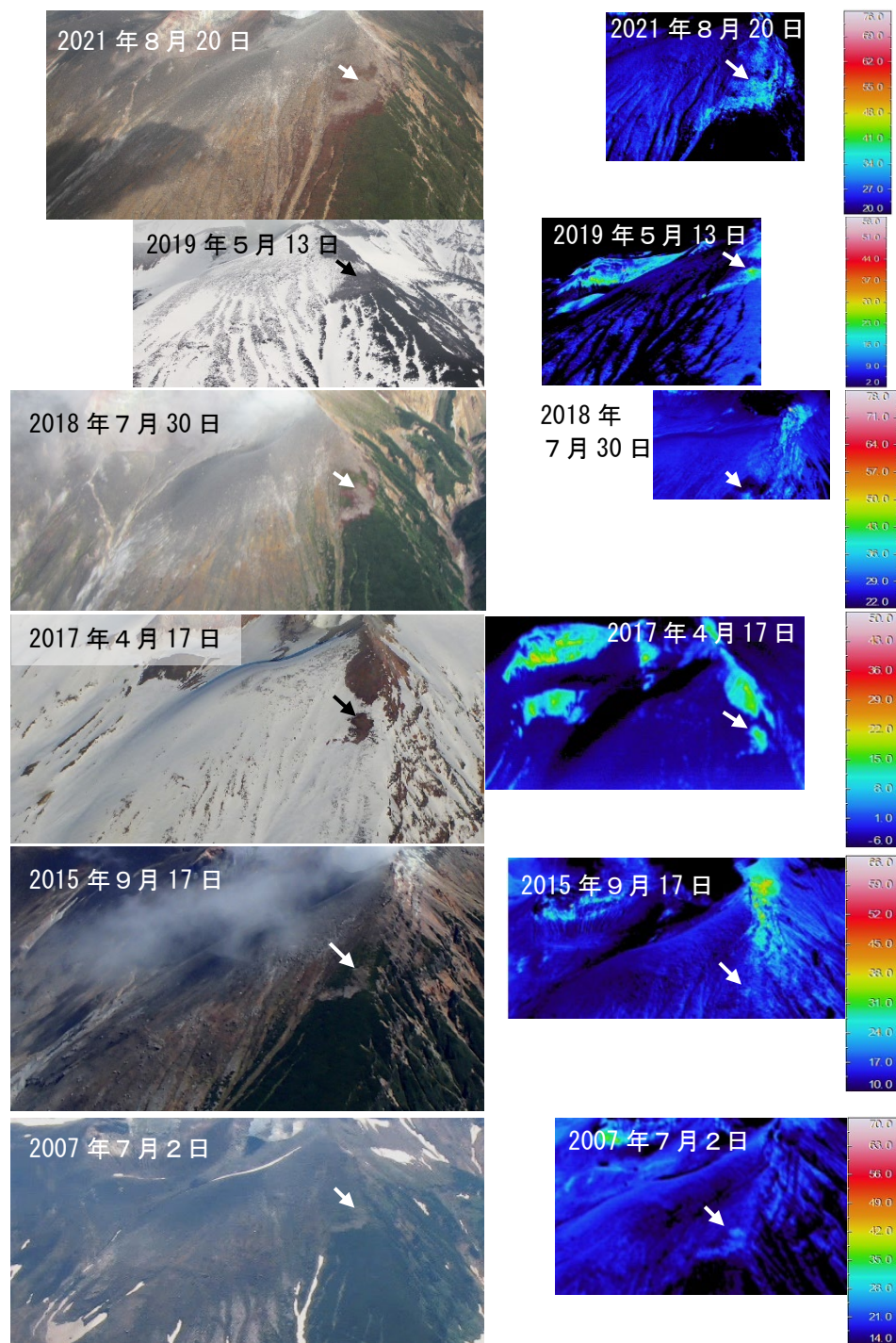


図 9-2 十勝岳 前十勝北西側斜面の噴気及び地表面温度分布の変遷（2007 年 7 月～2026 年 8 月）

北西側上空（図 8 の概ね②方向）から撮影

いずれの観測も国土交通省北海道開発局の協力により上空から実施した。

白矢印は同一の地熱域の位置を示す。

- ・ 2010年頃から2012年頃にかけて、大正火口で噴気の高さのわずかな増大や発光現象などが認められたが、その後は62-2火口に隣接する振子沢噴気孔群及び前十勝の北西側斜面で噴煙（噴気）活動の活発化や地熱域の拡大・高温化が断続的に進展している。
- ・ 振子沢噴気孔群では、2015年頃に監視カメラで噴気が明瞭に観測される状態が再開し、それ以降は前十勝山頂部を構成する火山碎屑物の層理に沿って噴気域や地熱域が拡大している様子が認められている。2026年5月以降は、62-2火口の南側と背中合わせの位置にある領域を中心に高温化、硫黄が燃烧した痕跡が認められている。

十勝岳

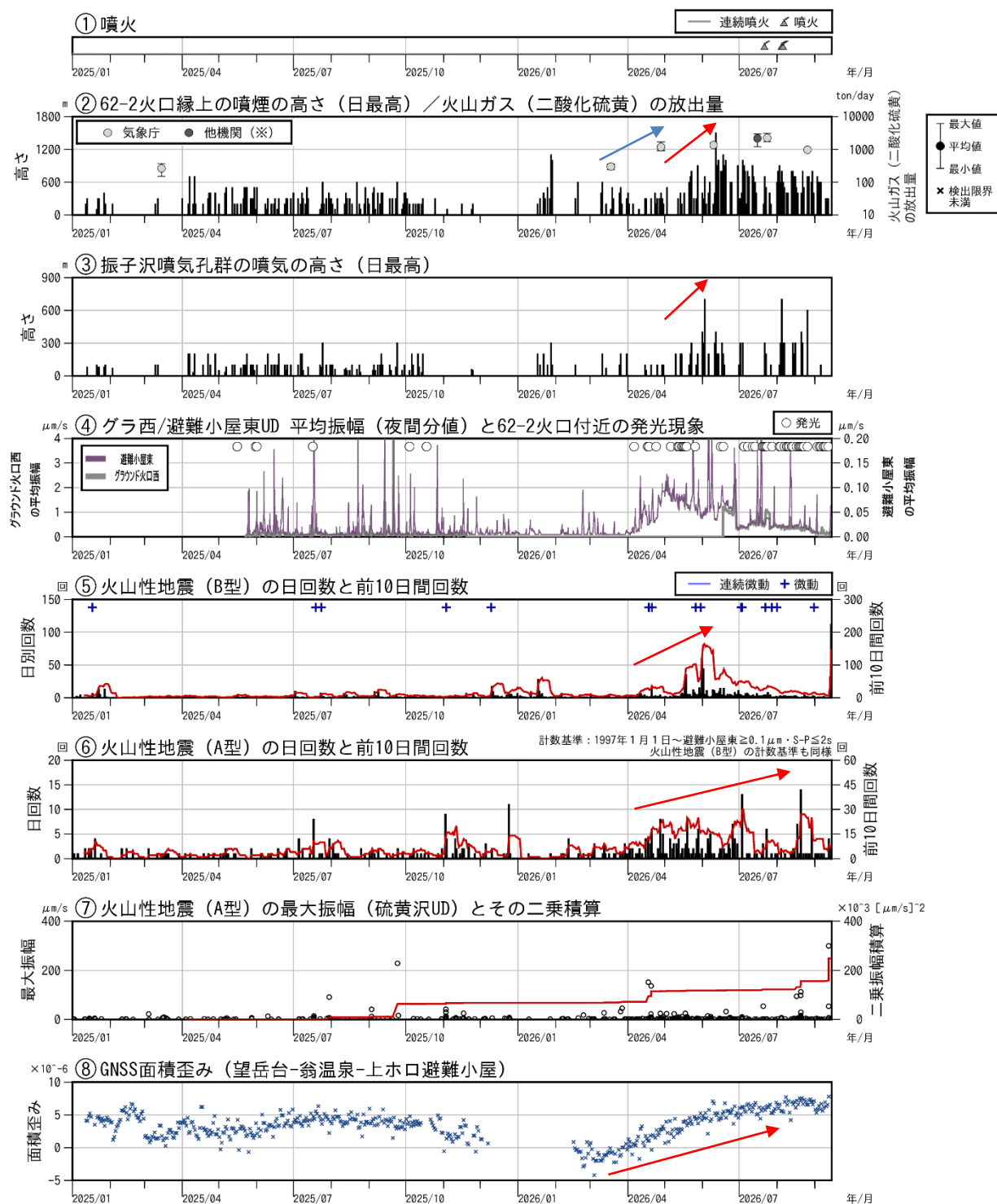


図10 十勝岳 火山活動経過図（2025年1月～2026年9月14日）

②他機関（※）は機動的な調査観測・解析グループ（防災科学技術研究所・東京大学）及び北海道大学の観測を示す。

④の発光を示すプロットは、監視カメラで62-2火口付近（62-2火口内及びその近傍、振子沢噴気孔群も含む）で発光が観測された日を示す。

④グラフ中の空白部分及び0 $\mu\text{m/s}$ の部分は欠測を示す。

⑤は主に62-2火口付近のごく浅い所（図5参照）で発生したと推定されるB型地震の回数、

⑥は主にその周辺で発生したと推定されるA型地震の回数を示す。

⑧は図18の領域⑥に対応している。

- ・3月以降、山体付近のやや深部の膨張を示すGNSS面積歪みの増大（⑧）が認められ（赤矢印）、4月以降、火山ガス（二酸化硫黄）放出量の増加（②）（青矢印）、62-2火口付近及びその周辺の地震活動のやや活発化（⑤⑥）が認められている（赤矢印）。また、62-2火口や振子沢噴気孔群付近の噴煙・噴気の高さも更に高まり（赤矢印）、その後も高い状態が続いている（②③）。

十勝岳



図 11-1 十勝岳 2026 年 7 月 22 日の噴火時における 62-2 火口の噴煙の状況

上：白金模範牧場監視カメラによる（十勝岳の北側から）

下：避難小屋南東監視カメラによる（62-2 火口の北西側から）

- ・ 2026 年 7 月 22 日 11 時 07 分頃、62-2 火口でごく小規模な噴火が発生し、灰色の噴煙が火口縁上の高さ約 200m まで上がった。なお、噴火はごく短時間のうちに停止し、大きな噴石の飛散は確認されなかった。

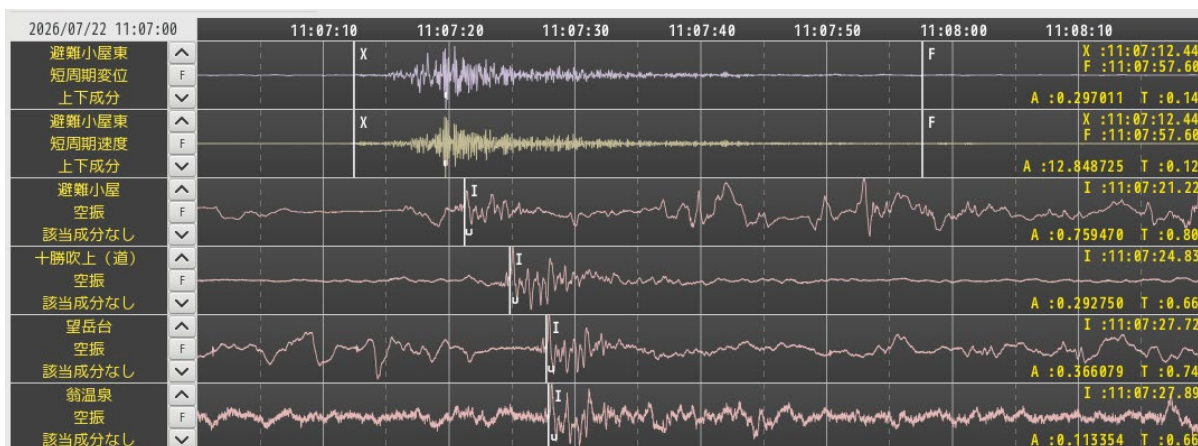
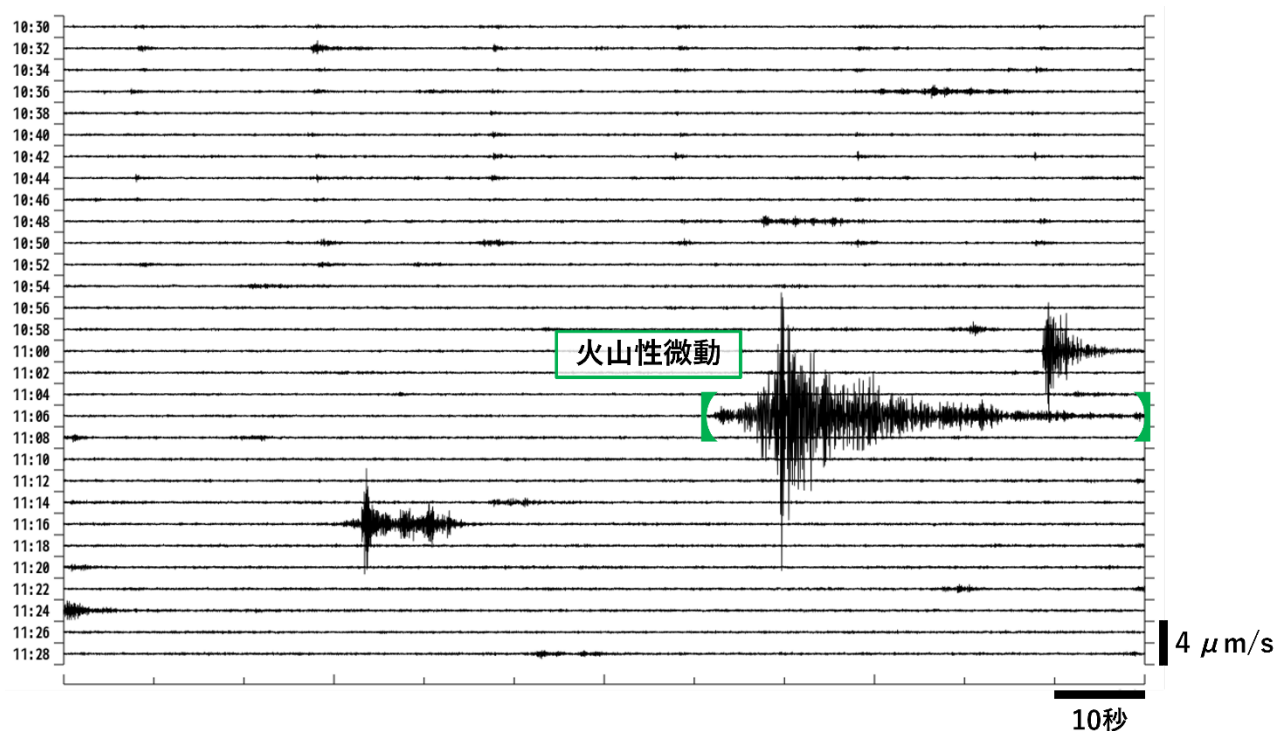


図 11-2 十勝岳 2026 年 7 月 22 日の噴火に伴って観測された火山性微動及び空振の状況

上：避難小屋東観測点地震計の上下速度波形（7 月 22 日 10 時 30 分～11 時 30 分）

下：噴火に伴って観測された火山性微動及び空振波形

- ・噴火に伴い、継続時間が約45秒の火山性微動が観測された。
- ・十勝岳周辺の空振計観測点で、62-2火口での噴火に伴うと推定される振幅の小さな空振を観測した。避難小屋観測点では最大0.76Paの空振を観測した。



図12 十勝岳 振子沢噴気孔群の状況

南側上空（図8の①）から撮影

- ・2026年8月5日の上空からの観測で、10時40分頃に振子沢噴気孔群の一部からごく小規模な噴火が発生したことを確認した。

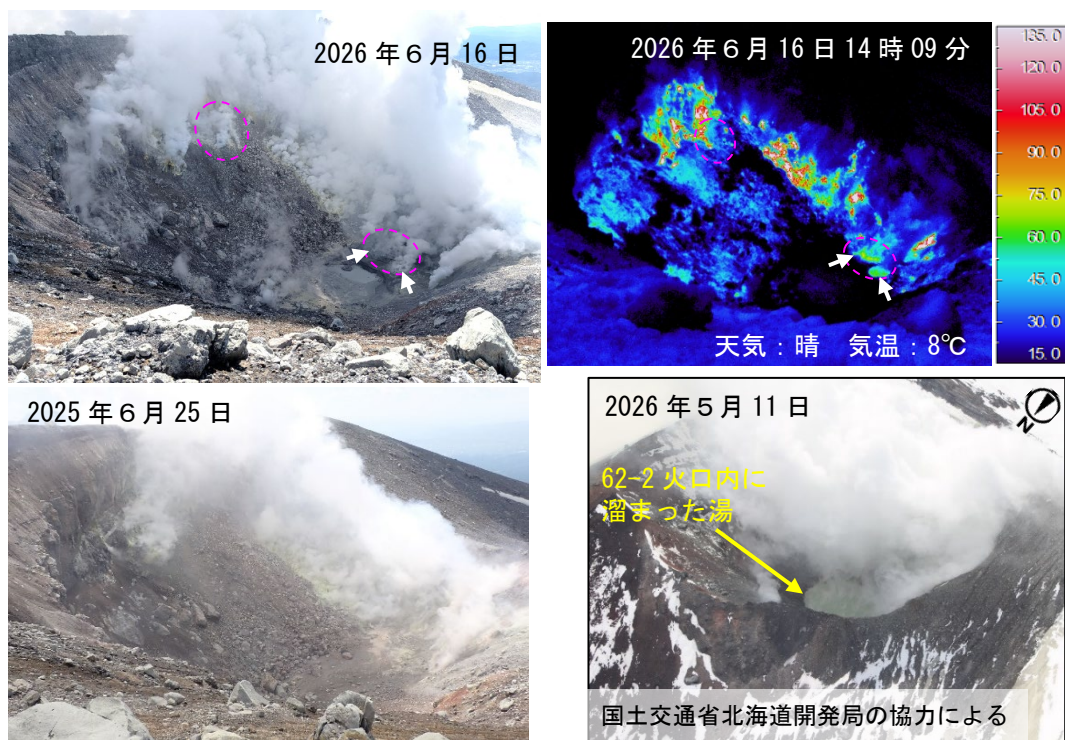


図13 十勝岳 62-2火口内の写真及び赤外熱映像装置による地表面温度分布

上：2026年6月の現地観測の写真及び地表面温度分布（図8の③から撮影）

左下：2025年6月の現地観測による写真（図8の③から撮影）

右下：2026年5月の上空からの観測による遠景の写真（図8の④から撮影）

- ・2026年6月に行った現地観測において、62-2火口では高温の火山ガスが活発に噴出しており、2025年6月と比較して、噴気域の拡大（桃色破線）や噴出量の増加が認められた。
- ・2026年5月の上空からの観測時と比べて、2026年6月の観測では火口内の湯量が減少して 十勝岳 いたが、火口底の一部（白矢印）では、繰り返し熱泥水が噴出していた。

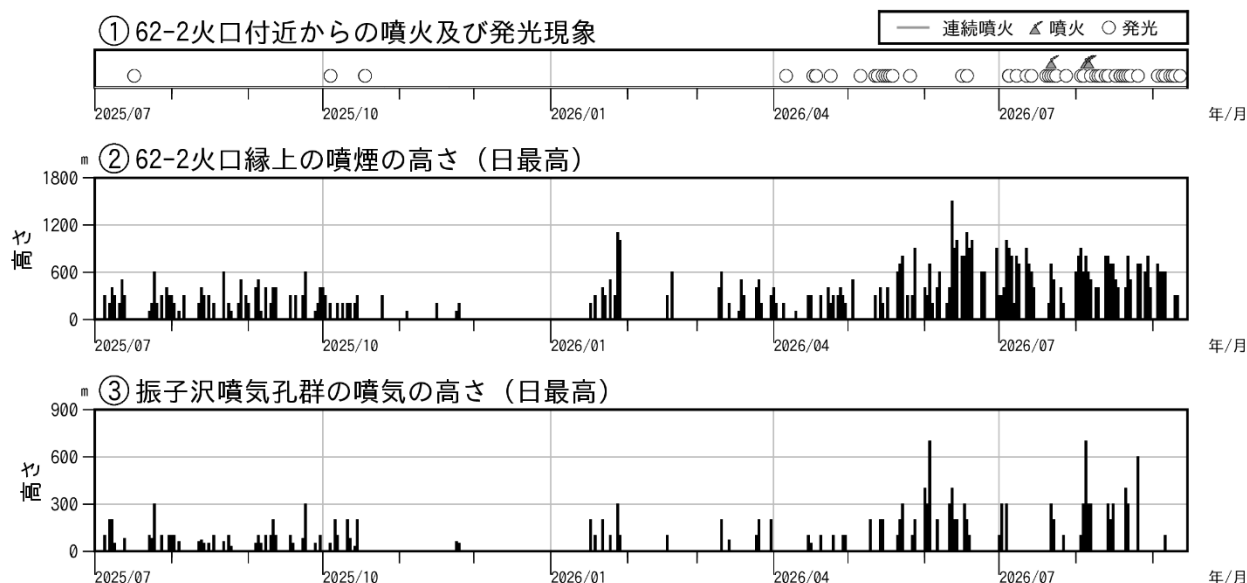


図 14 十勝岳 62-2 火口及び振子沢噴気孔群の噴煙・噴気の高さ及び 62-2 火口付近で観測された発光現象の推移（2025 年 7 月～2026 年 9 月 14 日）

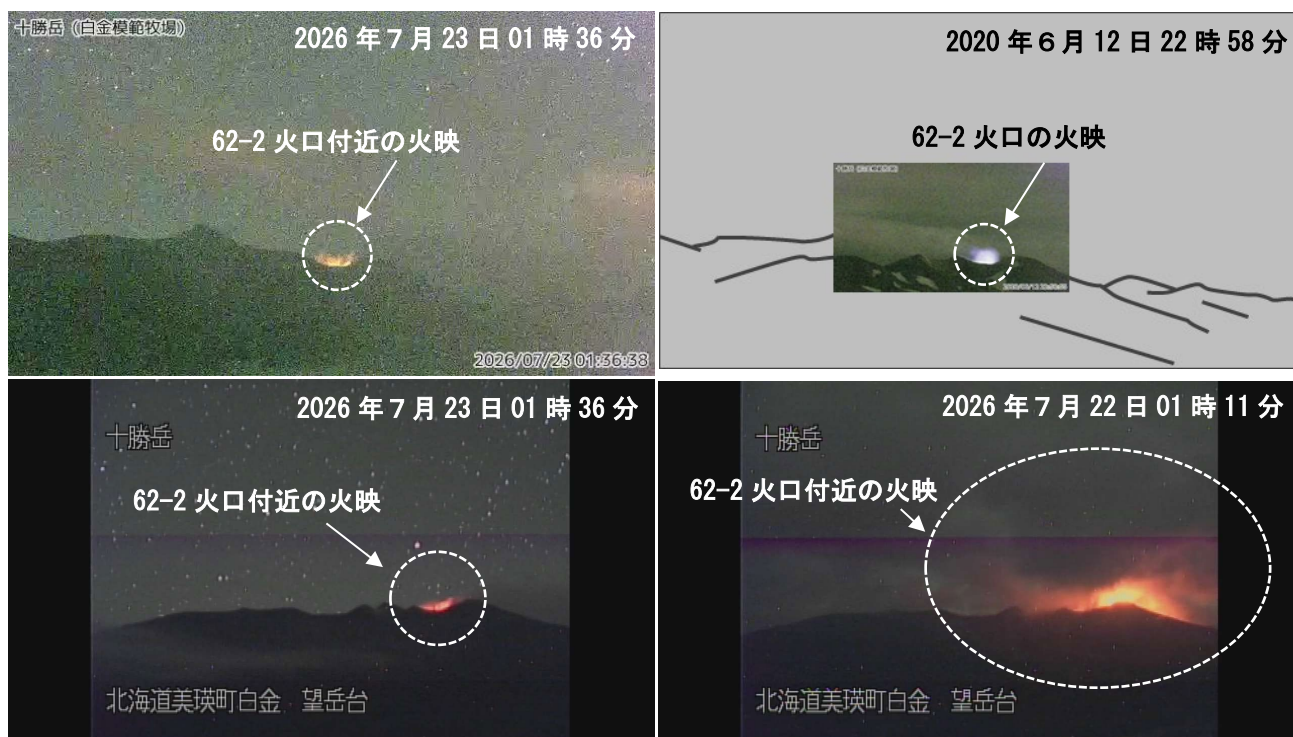


図 15-1 十勝岳 62-2 火口付近で観測された発光現象（火映）※1

- 左上：2026 年 7 月 23 日に観測された火映（白金模範牧場監視カメラによる）
 右上：2020 年 6 月 12 日に観測された火映（白金模範牧場監視カメラによる）
 左下：2026 年 7 月 23 日に観測された火映（望岳台（開）監視カメラによる）
 右下：2026 年 7 月 22 日に観測された火映（望岳台（開）監視カメラによる）
- ・この発光現象は 62-2 火口付近での高温の火山ガス噴出や硫黄の燃焼等によるものと考えられ、2020 年 6 月以降時折観測されている。
 - ・2026 年 4 月以降このような発光現象がしばしば観測されており、7 月 22 日に観測された火映は、2020 年 6 月以降に 62-2 火口付近で観測されてきたものよりも、強度が高かったとみられる。
- ※1：発光現象により火口上の雲や噴煙が明るく照らされた現象を観測した場合には、火映として記録している。

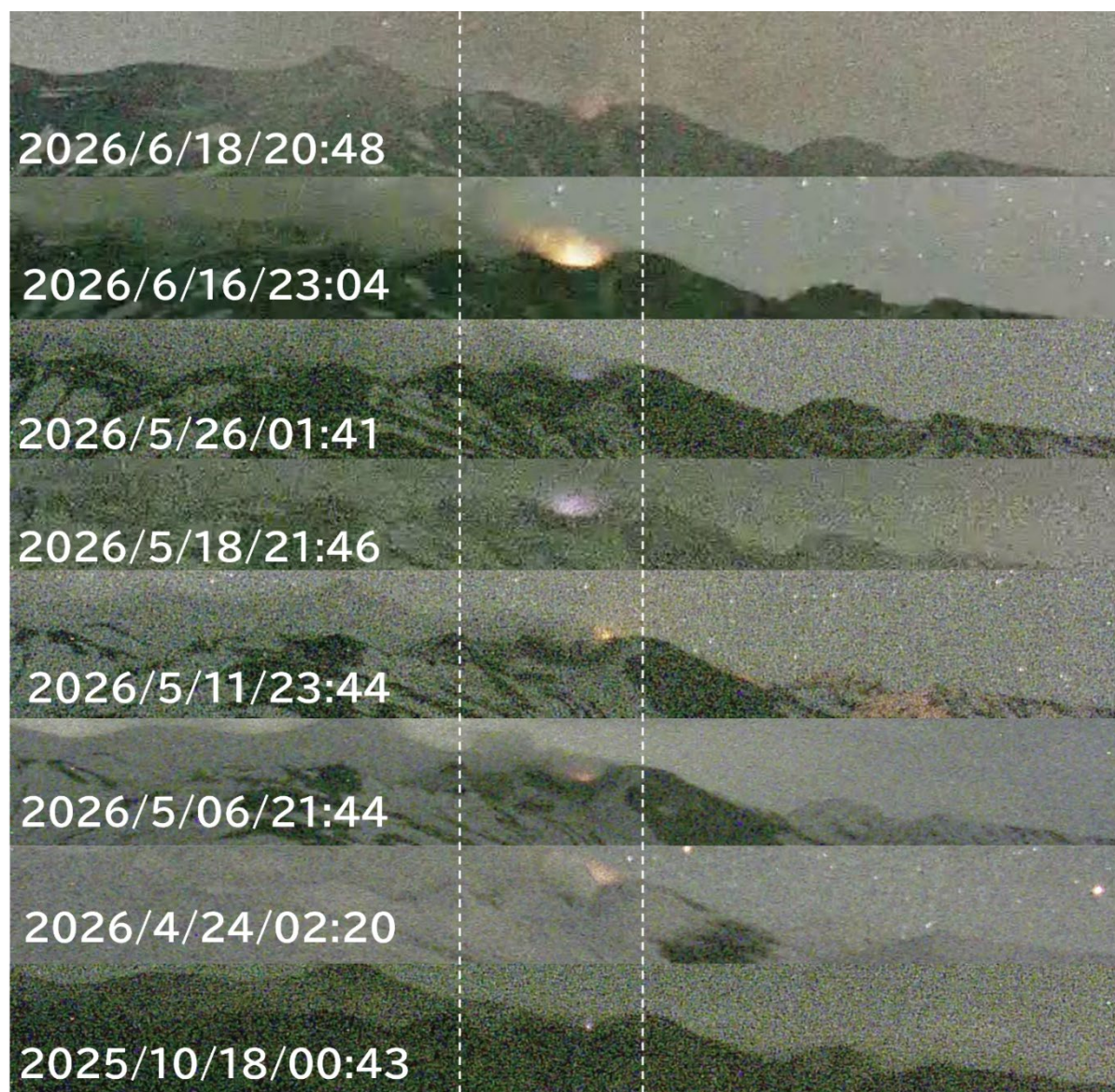


図 15-2 十勝岳 62-2 火口付近で観測された火映及び発光現象（白金模範牧場監視カメラによる）
火映及び発光現象が観測された日の画像から一部抜粋し、62-2 火口付近の拡大画像を 1 枚にま
とめて示している。

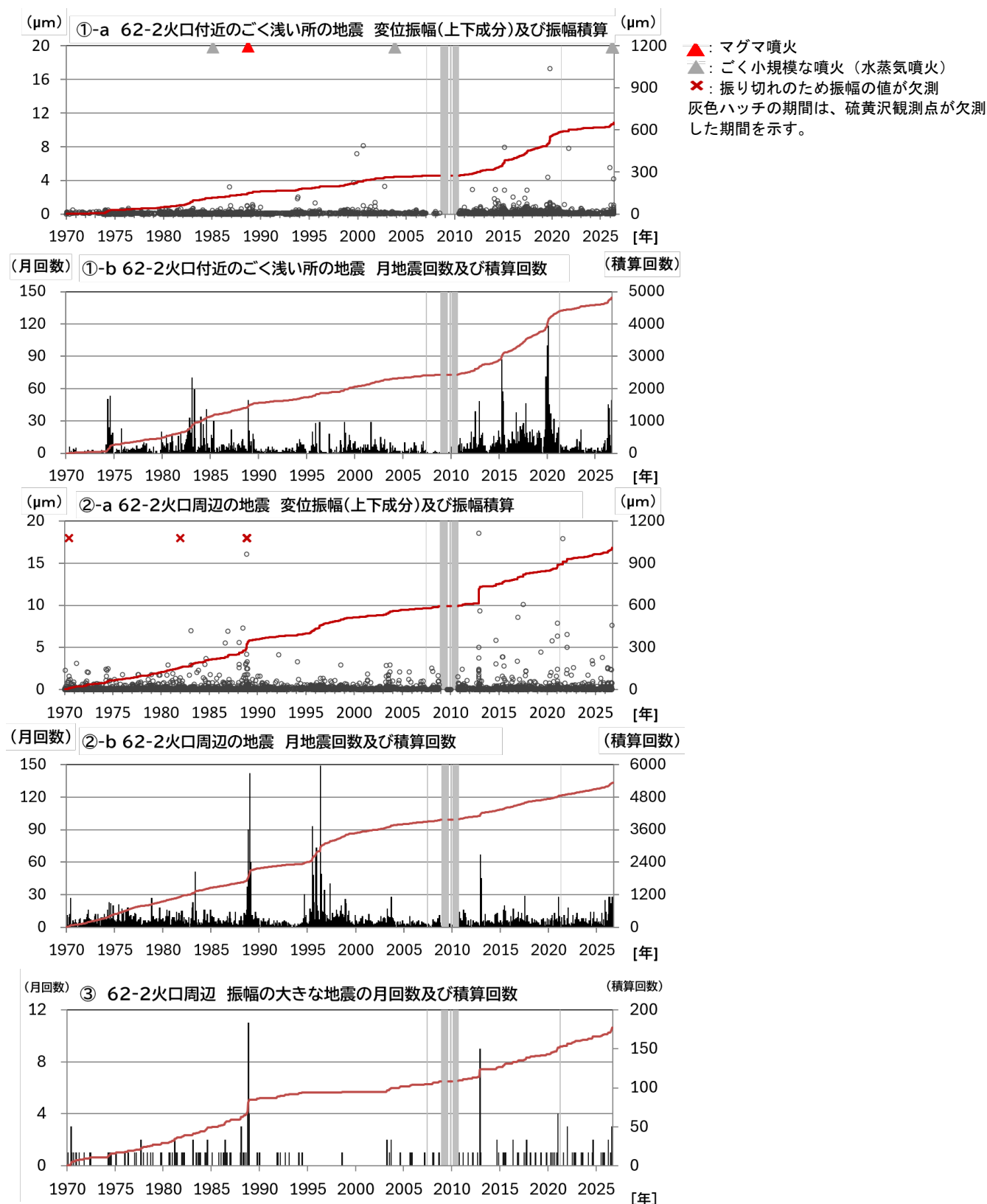


図 16 十勝岳 硫黄沢観測点で見た地震の活動経過 (1970 年～2026 年 9 月 14 日)

計数基準 1970 年～1996 年：硫黄沢 0.05 μ m 硫黄沢 S-P 3 秒以内

1997 年～：硫黄沢 0.05 μ m 避難小屋東 S-P 2 秒以内

1994～1999 年は地震の型判別基準が現在と異なるため、62-2 火口付近以外の地震を過大に計数している可能性がある。

③「62-2 火口周辺の振幅の大きな地震」は、②-b で計数しているイベントのうち、硫黄沢観測点で変位最大振幅 2 μ m 以上を観測したものの回数を計数している。

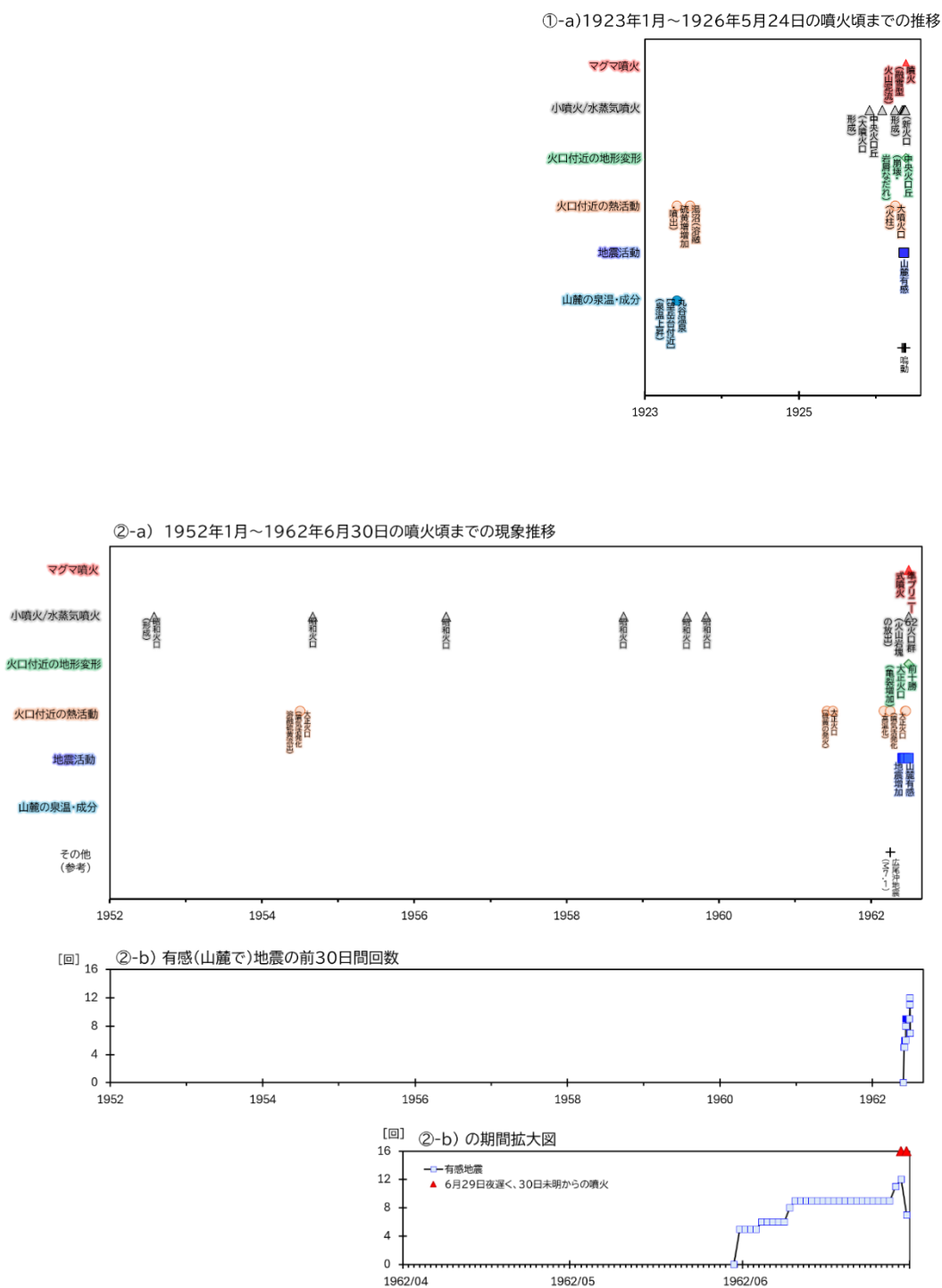


図 17 十勝岳 20 世紀のマグマ噴火前にみられた現象の時間変化と地震活動及び近年の推移（その 1）

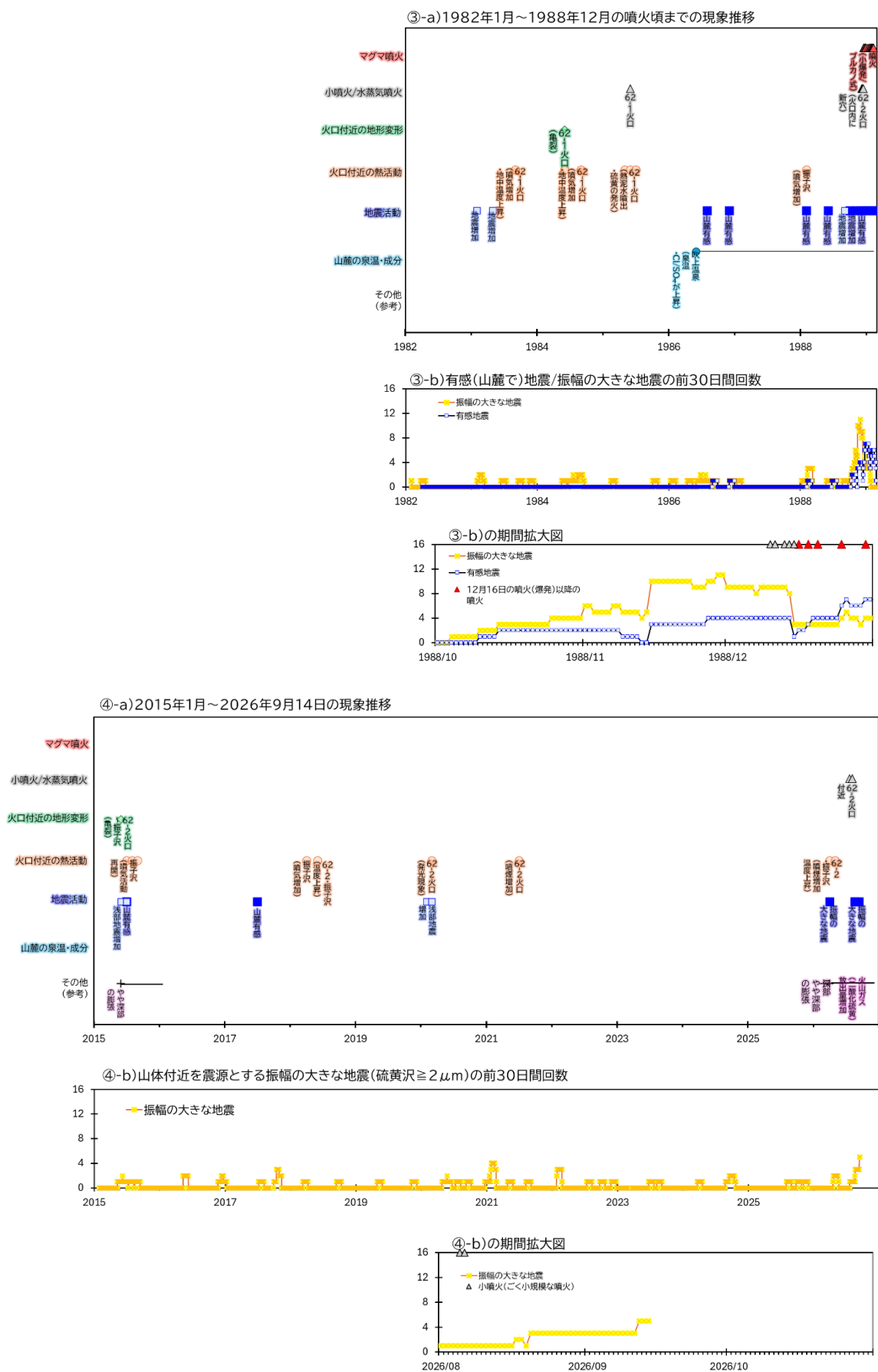


図 17 十勝岳 20 世紀のマグマ噴火前にみられた現象の時間変化と地震活動及び近年の推移 (その 2)

図 17 十勝岳 20 世紀のマグマ噴火前にみられた現象の時間変化と地震活動及び近年の推移

過去 3 回のマグマ噴火前の現象推移については、日本活火山総覧（第 4 版）の「十勝岳：表 10-2 最近 3 回のマグマ噴火の前にみられた現象の時間変化と最近の火山活動（気象庁，2012 に加筆）」を時系列形式に書き直し、山麓の温泉の状況などその他の現象を適宜加筆したものである。

振幅の大きな地震の回数とは、図 16 に示した 1970 年以降の硫黄沢で最大振幅が $2.0\mu\text{m}$ を上回り、62-2 火口周辺で発生したものと考えられるイベントの回数（図 16-③）を示している。

グラフ③：1988 年 12 月 16 日以降の有感地震の回数は、爆発地震による揺れを感じたものも計数している。

- ・ 過去 3 回のマグマ噴火前には、熱活動が長期的に高まる中で振幅の小さな地震活動の高まりやごく小規模な噴火が観測され、マグマ噴火の直前には規模の大きな地震の増加や火口周辺域での地形変形といった現象推移が共通してみられており、今回も類似した熱活動の活発化やごく小規模噴火が発生している。
- ・ マグマ噴火 3 事例とも噴火規模及びハザードの様相が異なる。規模の大きな地震活動の増加期間・増加率も異なり、最もマグマ噴出量が多かった 1962 年の噴火（VEI3）では、1 ヶ月程度前から顕著な増加がみられた。
- ・ 直近の活動における規模の大きな地震の活動度（有感地震あるいは振幅の大きな地震）は、2026 年 8 月以降やや高まりが認められているが、1962 年、1988 年のマグマ噴火の 1～2 ヶ月程度前にみられた高まりと比べると未だ低い。ただし火山ガス（二酸化硫黄）の放出量が多く、深部の膨張、やや深部の膨張を示唆する GNSS 基線の変化が続いている点には留意が必要である。
- ・ 過去事例と類似した現象推移を経て活発化するという仮定の下では、今後更に振幅の大きな地震を含む地震活動の活発化、火口付近での地形変形、ごく小規模な噴火の増加などが想定される。

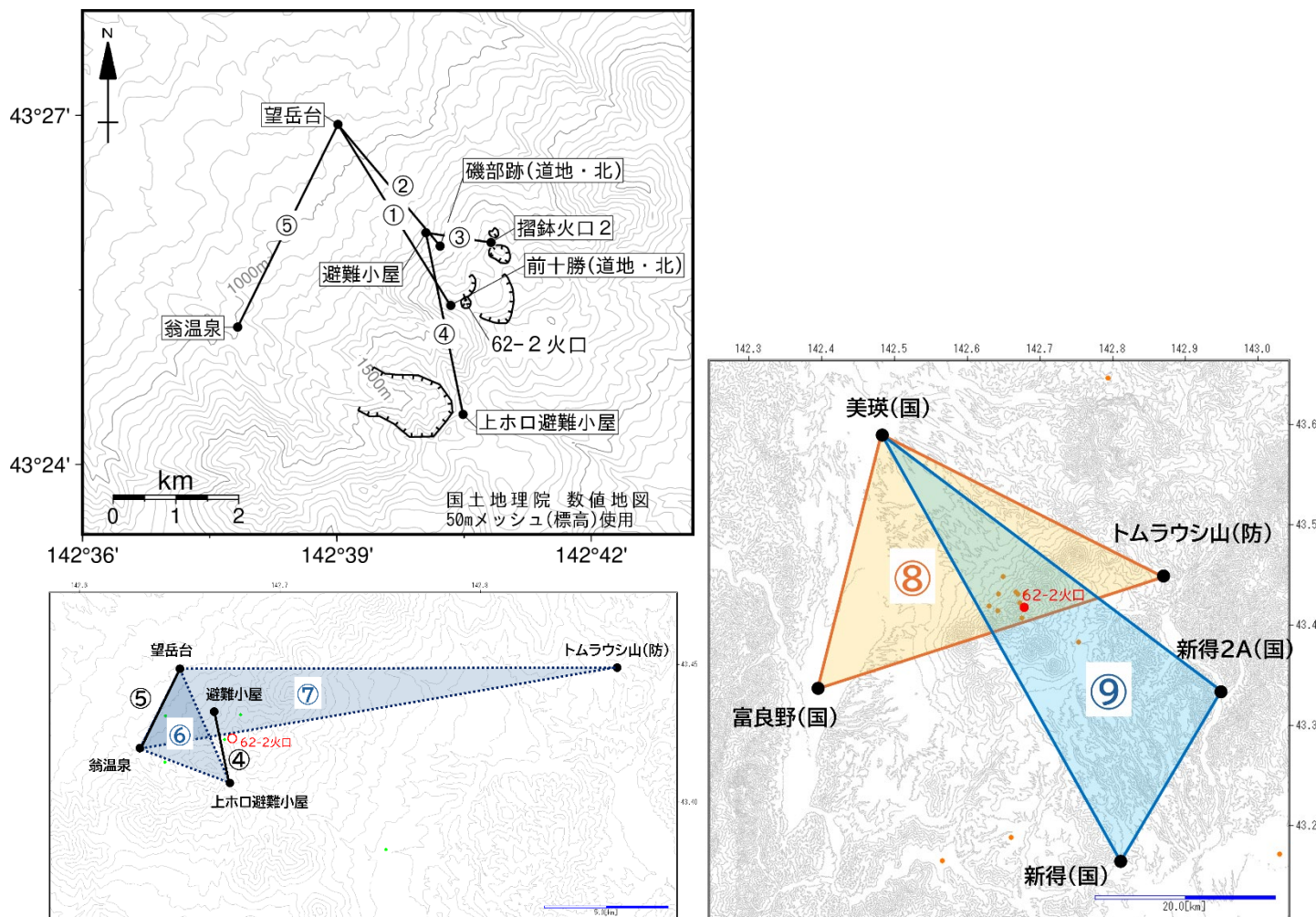
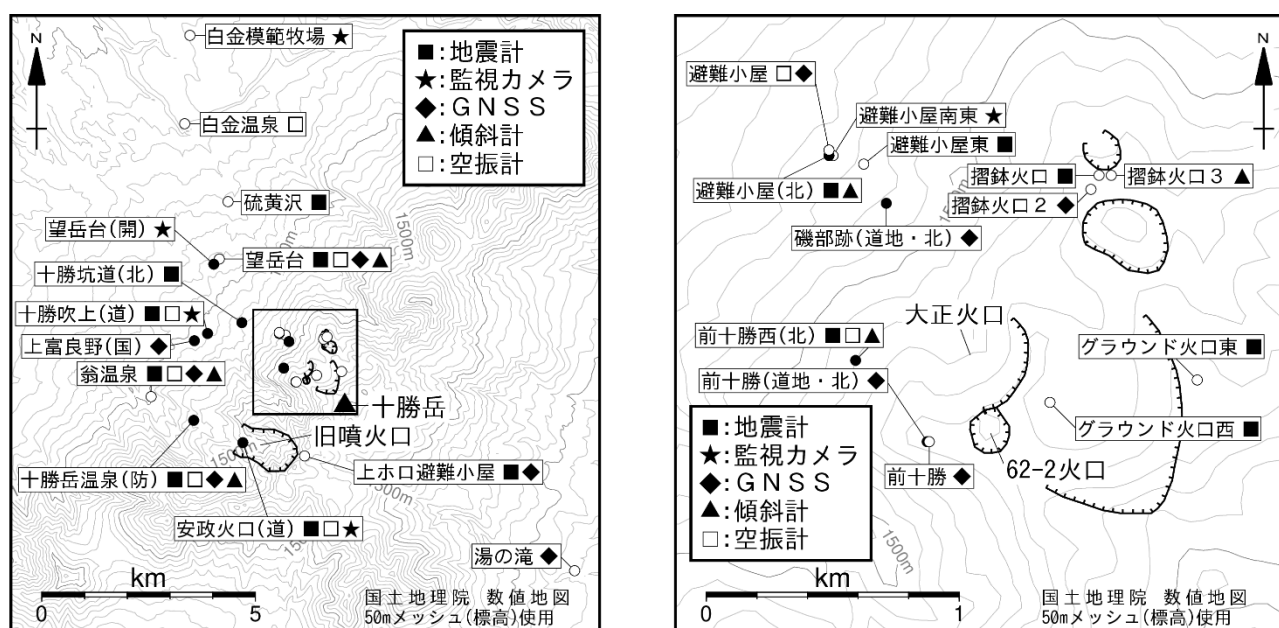


図18 十勝岳 GNSS連続観測 観測点配置図

図中の領域⑥⑧は図3のグラフ⑧⑨に対応している。また、図中の領域⑥は図10のグラフ⑧に対応している。

図中の基線①～⑤、領域⑥～⑨は図6のグラフ①～⑨に対応している。



小さな白丸(○)は気象庁、小さな黒丸(●)は他機関の観測点位置を示しています。
 (開): 国土交通省北海道開発局、(国): 国土地理院、(北): 北海道大学、(防): 国立研究開発法人防災科学技術研究所、(道): 北海道、
 (道地): 地方独立行政法人北海道立総合研究気候エネルギー・環境・地質研究所

図19 十勝岳 観測点配置図

十勝岳

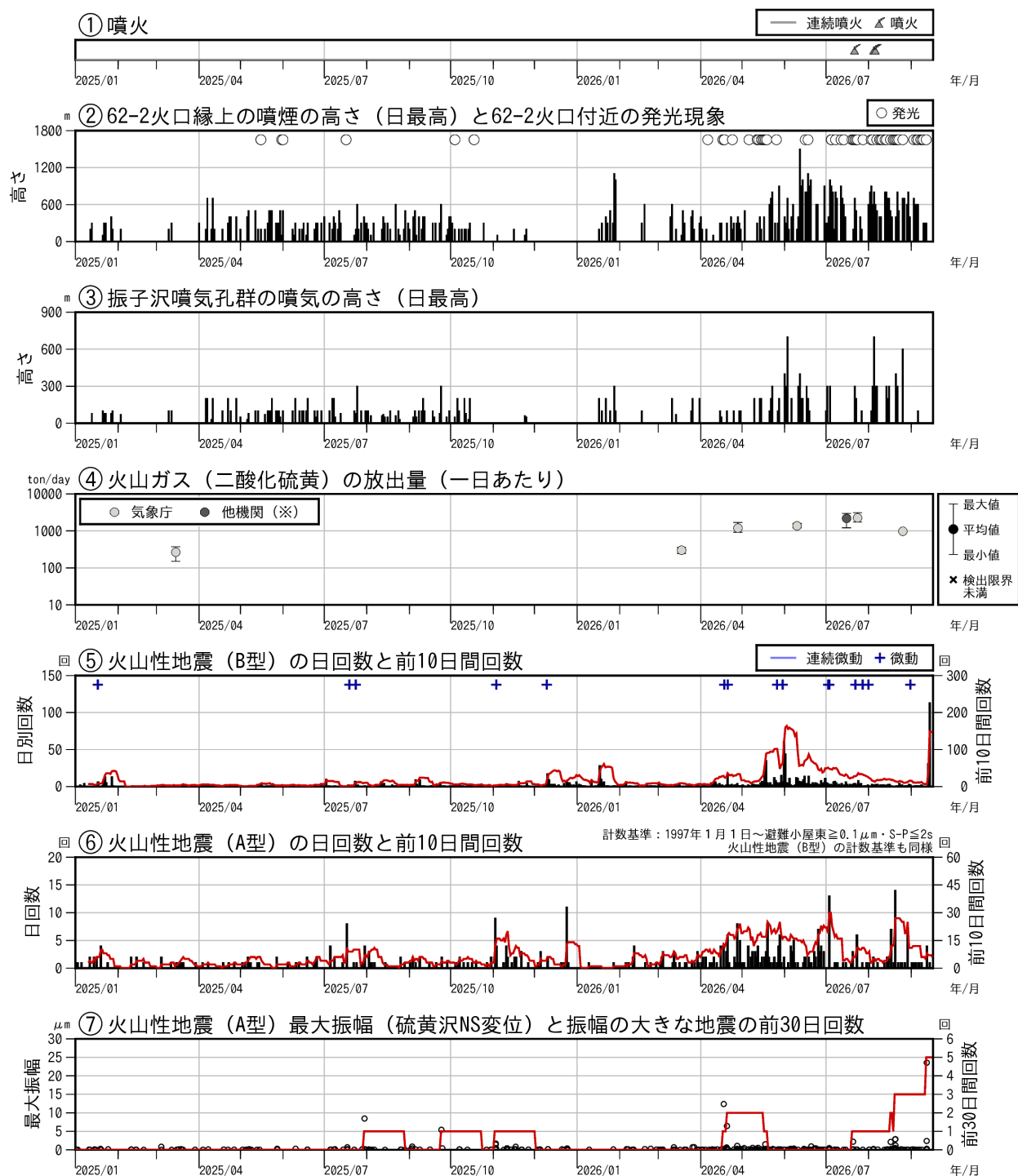


図20 十勝岳 火山活動経過図（2025年1月～2026年9月14日）

④他機関（※）は機動的な調査観測・解析グループ（防災科学技術研究所・東京大学）及び北海道大学の観測を示す。

②の発光を示すプロットは、監視カメラで62-2火口付近（62-2火口内及びその近傍、振子沢噴気孔群も含む）で発光が観測された日を示す。

⑤は主に62-2火口付近のごく浅い所（図5参照）で発生したと推定されるB型地震の回数、

⑥は主にその周辺で発生したと推定されるA型地震の回数を示す。

⑦の赤折れ線は振幅の大きな地震の前30日間の積算回数を示す。

- ・9月12日に振幅の大きな地震（硫黄沢観測点で最大振幅2 μ m以上）が2回発生し、30日積算回数は5回と増加が認められる（⑦）。
- ・9月13日昼過ぎから14日昼前に62-2付近のごく浅い所で地震が増加した（⑤）。なお、山体付近の傾斜計・伸縮計で特段の変化は認められていない。

十勝岳

衛星データによる十勝岳の二酸化硫黄放出率

衛星データによると、十勝岳では二酸化硫黄の放出が継続している。2026 年 3 月頃より放出率が高まっており、その後も少しずつ増加している可能性がある。

〇概要

気象研究所では、2024 年以降、衛星データを解析して、十勝岳から放出されているとみられる二酸化硫黄の放出率（トン/日）を推定している。2026 年 3 月頃から放出率が高まっており、5 月以降も少しずつ増加している可能性がある。この放出率の解析においては、その手法の改善に取り組んでおり、今回解析で仮定する高度に係る解析方法を見直した。その新たな手法による解析結果を報告する。

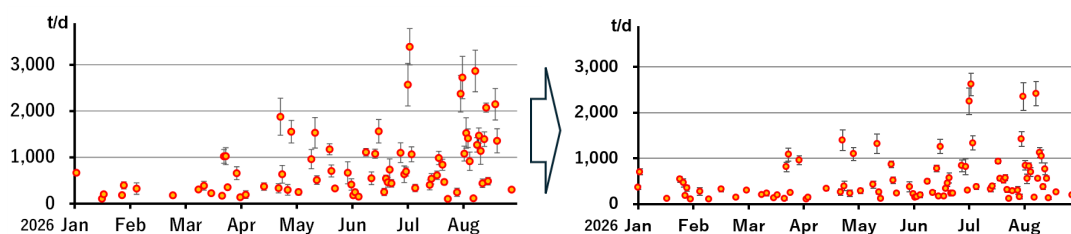


図 1. 衛星データにより推定した十勝岳の日別二酸化硫黄放出率(2026 年 1 月～8 月)
二酸化硫黄の放出率が少しずつ増加している可能性がある。左図は解析手法の改善前、右図が改善後。手法の見直しにより、放出率は全般に 20%程度減少した。

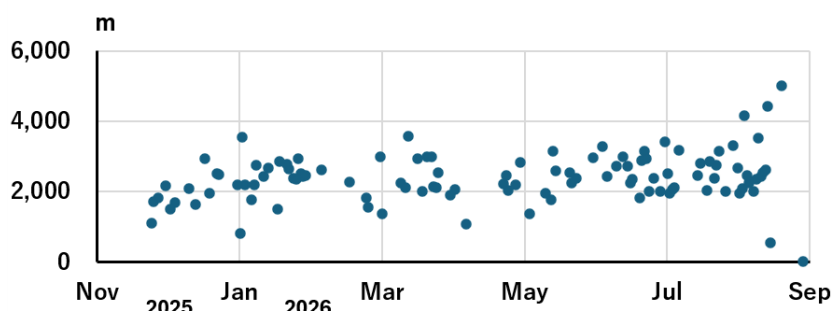


図 2. 二酸化硫黄が十勝岳の火口付近に収束する卓越高度の推移
(2025 年 12 月～2026 年 8 月)

気象庁の局地解析値の風を使用した後方追跡計算により推定した二酸化硫黄の放出高度 [m]。7 月以降若干高度の高いデータも見受けられる。これは噴煙の熱フラックスの増加を反映している可能性がある。

○解析手法の概略

1. 使用する衛星データ

解析には、欧州宇宙機関（ESA）が 2017 年に打ち上げた Sentinel-5P 衛星に搭載された TROPOMI（Tropospheric Monitoring Instrument）センサーの公開データ（<https://dataspace.copernicus.eu/>）から OFFL データ（SO₂ レベル 2 データ）を取得し、単位面積あたりの SO₂ 量（mol/m²）として解析されたデータを入力値としている。このデータには観測ノイズや人工的な活動由来の SO₂ など火山活動とは無関係な成分も含まれる。このため、火山ガスの拡散を考慮した火口を中心とする経度 3.0 度、緯度 3.0 度の矩形領域（図 3 中の橙枠内）を対象とし、一定濃度（0.00125 mol/m²）以上の濃度の格子のみを解析対象とすることで火山起源以外のノイズの影響を低減している。

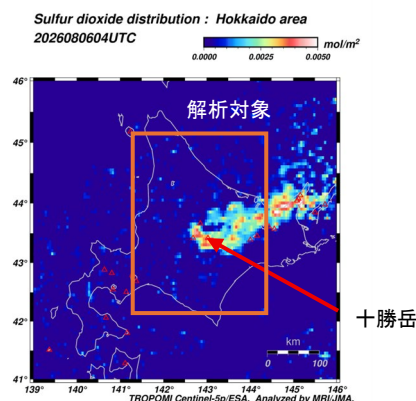


図 3. TROPOMI センサーによる SO₂ の検知例
(2026/08/06 04UTC)

色調は SO₂ を強調するように調整している

2. 仮定高度

取得したデータには、SO₂ の存在を仮定した高度を 1 km、3 km、7 km、15 km とした場合の SO₂ カラム濃度がそれぞれ用意されている。SO₂ を実際より低高度に仮定した場合は濃度が高く算出され、高高度に仮定した場合は濃度が低く算出される。従来は主に 1 km 仮定高度のデータを利用していたが、2025 年 11 月から公開された 3 km データも利用することとし、より現実的な仮定高度として解析することが可能となった。

3. 後方追跡解析

SO₂ の放出率算出に使用する高度の推定に、気象庁局地解析値の風を用いた後方追跡解析を実施している。まず、SO₂ が観測された各格子をトレーサーとして、衛星観測時刻から最大 9 時間遡り追跡する。これを 1 km から 7 km まで 1 km 刻みの高度でそれぞれの軌跡として計算する。計算の結果、火口付近（15 km 以内）に最も接近した軌跡の高度を、その格子の代表高度として採用する。逆にいずれの高度でも火口付近へ戻らない場合は、火山起源ではないノイズとし

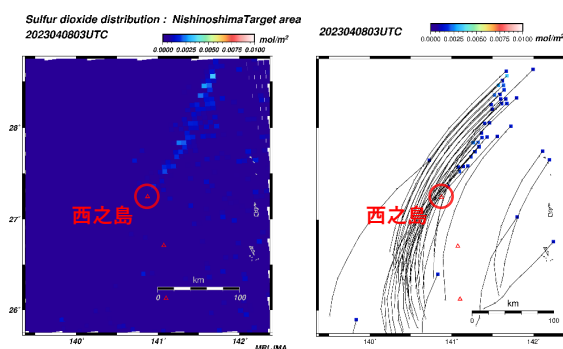


図 4. 後方追跡計算例 (2023 年 4 月 8 日 西之島)
左：SO₂ カラム濃度、右：解析対象の初期座標（四角シンボル）からの後方追跡

て除外する。

4. 今回の主な改善点

今回手法の改善として、主に次の 2 点を変更

- ・従来は初期高度を 1～5 km としていたが、1～7 km まで拡張。これにより、高高度を移流する SO_2 にも対応。
- ・高度 1 km、3 km、7 km の各 TROPOMI データを利用し、後方追跡で推定された高度に応じて濃度を線形内挿する方法に変更。従来は高度推定結果に関わらず、1 km 仮定高度の濃度値を使用。

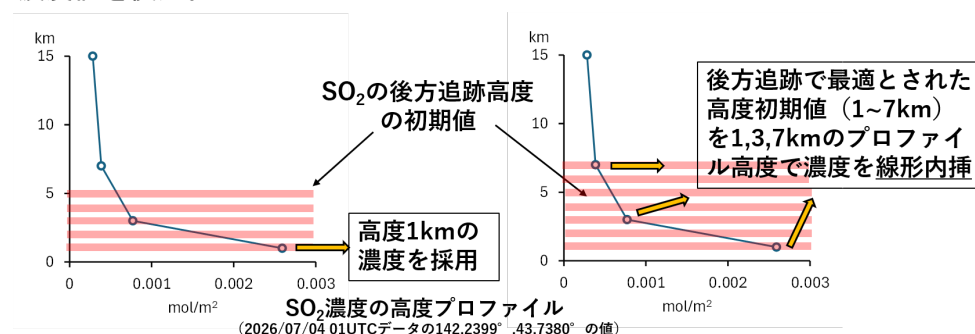


図 5. 手法の改善の概要（左図：従来、右図：今回の改善）

5. 放出率の算出

前項により算出した高度に対する各格子の放出率換算値を、火口付近での存在時刻において、積算したカラム濃度を日当たりの重量値に換算して放出率を求めている。ここで時間値が求まるので、それを平均して日値を計算。日値のエラーバーは、このときの時間値のばらつきを示している。

6. 改善結果

手法の変更により、算出される SO_2 放出率は従来値より概ね 20% 程度低下した。ただし、活動の相対的な時間変化は大きくは変わらない（図 1）。

また、後方追跡で推定された高度を解析したところ、十勝岳では火口へ収束する格子の高度として 2,000 m 付近が最も多かった。一方で、時間の経過とともに 1,000 m の割合が減り、2,000 m 以上の割合が増加する傾向がみられた。この結果、初期高度として解析に使用する高度に若干の増加傾向が認められる（図 2）。このことは、最近の活動活発化に伴い、火口上に放出された SO_2 が移流を開始する高度もやや上昇している可能性を示唆している。

今後は地上観測との比較検証などにも取り組むことを考えている。

7. 謝辞

風早竜之介氏、篠原宏志氏、青山裕氏、田中良氏からは、本解析において適切な助言等をいただいた。