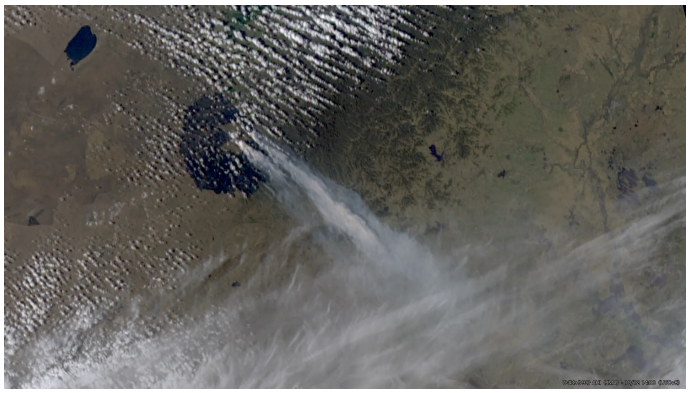
モンゴル・ドルノド県ヌムルグの草原火災：衛星観測と気象

ringsaturn

2026-10-12 00:00 JST (+09:00)

Abstract

2026 年 10 月、モンゴル国ドルノド県ヌムルグ（Numrug / Nömrög）厳正保護区の草原火災（KDDI 子会社 Mobicom（モビコム）の車両から出火）の衛星記録。ひまわり 9 号による出火時刻、VIIRS/MODIS 火点による延焼、焼失面積約 4,900 km²、アルシャン西方の中モ国境付近の焼失判定、煙の輸送。



ひまわり9号 AHI トゥルーカラー（B03 で 0.5 km にシャープ化）、10/12 14:00（UTC+8）、およそ 116.8〜124.8°E、45.0〜48.1°N。中央の黒い部分が焼失域で、白い煙は南東へ流れて興安盟に入る。データ：ひまわり9号 AHI（気象庁）

目次

各当事者の発表：モンゴル側機関、Mobicom、中国側 3

ヌムルグ火災の出火と延焼の経過：10-08〜10-15 3
出火時刻と初期の火災域 8
10-13〜10-15 の残り火と鎮火 12
主火災域の南で起きた別の火災 17

火災域の天気：風、湿度、10-12 の寒冷前線 19
高層と地上の気圧配置 21

衛星画像：Sentinel-2、Landsat、MODIS/VIIRS 日別画像、ひまわり 9 号 24
出火前後の高分解能画像 24
日別画像 31
ひまわり 9 号の B07 チャンネル 33
煙の向き 39

焼失面積：約 4,900 km²、中央気象台の 5,050 km² との比較 44
10-14、10-16 の再計算 47
計算方法と誤差 49
中国中央気象台の推定との差 49
10-20 の Sentinel-2 による再計算 52

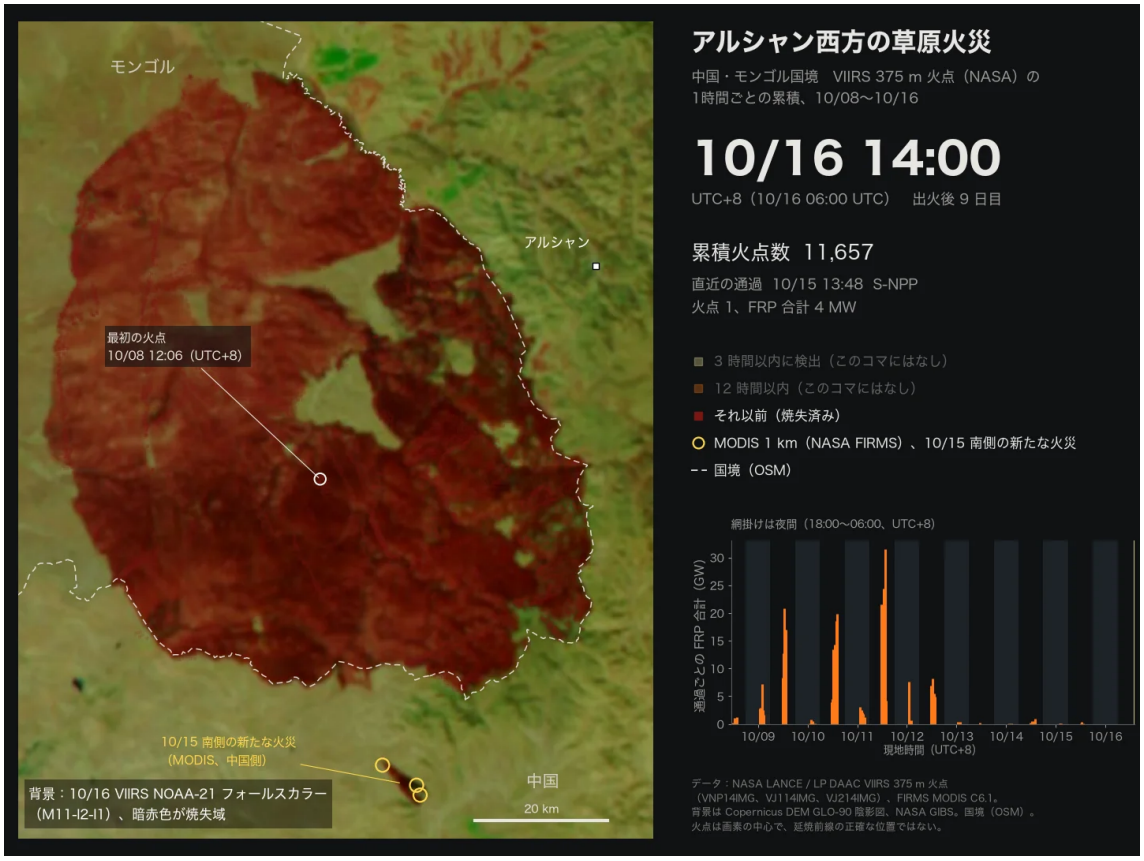
中モ国境付近の焼失判定：線から 2 km 以内の中国側で 54–62 km² 53
南部区間の中国側の焼失 62
アルシャン西方区間の中国側の焼失 64
10-20 の Sentinel-2 による確認 67

中国側の煙：ハイラル・白城の PM2.5 と GEFS-Aerosols シミュレーション 69
GEFS-Aerosols によるシミュレーション 72

10-22 のフルンボイル西部とモンゴル東部の新たな火災 75

結論の確度 78

データソースと謝辞 81



VIIRS 375 m 火点（NASA）の 1 時間ごとの累積、10/08 11:00〜10/16 14:00（UTC+8）、1 時間 1 コマ。明るい黄色は 3 時間以内、橙色は 3〜12 時間前、暗赤色はそれ以前の検出。右下は通過ごとの FRP 合計。最後に 10/16 NOAA-21 のフォールスカラー（M11-I2-I1）が重なり、暗赤色が焼失域。黄色の円は 10/15 に主火災域の南で起きた新たな火災の MODIS 火点（FIRMS）。背景は Copernicus DEM の陰影図、破線は国境（OSM）。通過時刻は L2 グラニュールの開始時刻で、本文やほかの火点の図で使う FIRMS の観測時刻より数分早い。たとえば最初の検出は、ここでは 12:06、FIRMS では 12:08。https://blog-assets.ringsaturn.me/pic/2026/2026-10-12-arxan-fire/arxan-fire-spread-960.ja.mp4

2026-10-08 の昼、モンゴル国ドルノド県ハルハゴル郡のヌムルグ（Нөмрөг / Nömrög / Numrug）付近で出火した。出火地点は中国・モンゴル国境から約 27 km 離れている。2 機の静止衛星が記録した出火時刻は 11:41–11:51 の間で、国家衛星気象センターが公表した FY-4C の初検出は 11:50[1]、モンゴル国家非常事態庁は 11:55 に通報を受理した[2]。モンゴルの通信事業者 Mobicom は日本の KDDI の子会社[3]で、同社の 10-12 の声明[4]によれば、一行が国境警備の哨所とスンベル口岸の通信工事を引き渡し、現地の条件を確認していた際に車両から出火し、草原火災を引き起こした。モンゴル国境警備庁の声明[5]は、車両からの出火を「国境地帯に立ち入った市民の不注意により」としている。ドルノド県警察局は 10-17 に出火原因の調査を開始

[1] 国家衛星気象センター 10-09：風雲衛星の国際ユーザー向け防災・減災応急保障ページ（FY Emergency Support）『Wildfire in Mongolia』、英語。FY-4C による 10-07 の中モ国境北部の「北部火」（115.77°E、48.88°N）と 10-08 の「南部火」（119.40°E、46.87°N）の火点監視、火点面積の時系列と主題図

[2] モンゴル国家非常事態庁（NEMA）10-12：10-08 11:55 に通報を受理、場所はБичигтийн-Өндөр

[3] モンゴルの法人登記（opendatalab.mn）：Mobicom の株主は KDDI Overseas Holdings B.V.

[4] ikon.mn 10-12：Mobicom の声明の全文転載。通信工事の引き渡し中に車両から出火し、草原火災を引き起こした

[5] Eguur.mn 10-14：モンゴル国境警備庁の声明のうち通行許可以降の部分の転載。13 人・車両 5 台の 10-06 から 10-08 の国境地帯通行許可、出火は国境地帯に立ち入った人の不注意による、法執行機関が調査中

し[6]、10-25 時点で結論は公表されていない。

火勢は 10-10 夕方と 10-11 日中の 2 回ピークに達し、10-11 から 10-12 にかけて火線は内モンゴル興安盟アルシャン市西方の国境に達した。10-12 未明の寒冷前線の通過後に火勢は弱まり、残り火はモンゴル側の火災域内部で 10-15 午後まで断続的に続いた。その後、衛星は火点を検出していない。モンゴル国家非常事態庁は 10-16 07:00 に完全消火を発表した[7]。10-22 午後からはフルンボイル西部とモンゴル東部で別に新たな火災がいくつか起きているが、この焼失域から 172 km 以上離れており、この火災とは関係がない。10-22 の新たな火災を参照。焼失面積は約 4,900 km² である。モンツァメ通信はモンゴル側の非常事態部門の説明として、ヌムルグ厳正保護区の約 80% が焼失した[8]と伝えており、モンゴル環境・気候変動省の 10-20 の暫定推定は 528,765.5 ha、うち保護区内が 468,965.7 ha で保護区の 79.8% である[9]。10-28 には 10-25 の Sentinel-2 10 m 画像にもとづく正式な結果として、合計 504,960.4 ha（約 5,050 km²）、うち保護区内 448,993.6 ha、保護区の 76.4% と確定した[10]。

中国側は 2000 人余り[11]から 3400 人余り[12]を順次国境に配置し、発表では火は国境線を越えていないとしている。衛星ではまとまった越境焼失域はない。10-20 の Sentinel-2 では、中国側の国境から 2 km 以内に 54–62 km² の焼失があり、うち 0.5 km 以内が 34–38 km² で、興安盟が 10-11 から国境沿いで行った「迎え火（対向焼き）」（原文：对冲点烧）の 100 m の緩衝区域と整合する。線から 1 km を超える部分は 3 つの区間に集中する。南部区間の東ウジムチン旗側の約 21 km²（最遠 3.6 km）は、その主体が東ウジムチン旗側が公表した迎え火の作業と整合する。アルシャン西方の約 11.5 km²（最遠 2.2 km）は、10-12 の昼に VIIRS 火点が国境を越えた場所である。東側前線の約 6 km²（最遠 1.7 km）。モンゴル側からの延焼と中国側の迎え火は、画像では区別できない。煙は 10-11 にハイラル、10-12 に白城に達し、両都市のその日の PM2.5 のピークにはこの火災の煙が含まれている。

本稿では各当事者の発表、出火時刻と延焼の経過、火災域の天気、焼失面積、国境付近の焼失判定、煙の輸送を記録する。各結論の確度は文末に示す。

注意

この記事は LLM の支援を受けて作成した。特に断りのない限り、時刻は北京時間（UTC+8）である。
著者は本稿で言及する機関・企業のいずれとも関係がない。本稿は公開されている衛星データと各当事者の公表内容を整理したもので、出火原因と責任はモンゴル側の調査結論による。各当事者の発言は原文のまま引用しており、引用は本稿がその内容に同意することを意味しない。著者が作成した図表と動画は CC BY 4.0 で提供する。単独で転載する場合は ringsaturn のクレジットと本稿へのリンクを記し、キャプションに記載した

[6] nutag.mn 10-17：ドルノド県警察局の作業チームが出火原因の調査を開始
[7] モンゴル国家非常事態庁（NEMA）10-16：10-16 07:00 に完全に消火
[8] モンツァメ通信 Montsame 10-12：東部地域非常事態局、10-08 に出火、出火地点、焼失範囲は東西 96 km、南北 82 km
[9] モンツァメ通信英語版 10-20 17:12：『Massive Wildfire Damage in Numrug Reserve to Be Assessed』、環境・気候変動大臣 Sandag-Ochir Tsend がハルハゴル郡を視察、暫定推定で焼失 528,765.5 ha、保護区内 468,965.7 ha (79.8%)
[10] モンツァメ通信 10-28 10:00：『Нөмрөгийн түймэрт өртсөн талбайн хэмжээг албан ёсоор тогтоов』（ヌムルグの火災の焼失面積を正式に確定）、環境・気候変動省が正式に確定。保護区 587,744.1 ha のうち焼失 448,993.6 ha（76.4%）、保護区外 55,966.8 ha、合計 504,960.4 ha。Sentinel-2 の 10 m 画像にもとづき、気象・環境監視庁傘下の研究所が図化
[11] 新華社 10-11：10 月 9 日 13 時ごろ東ウジムチン旗の国境沿いのモンゴル国内で火災が発生、2000 人余りを区間ごとに配置、11 日 21 時時点で国内への延焼なし
[12] 新華社 10-13：3400 人余りを配置して阻止、草原火災は国境線を越えていない。13 日 11 時時点でモンゴル国側の一部に断続的な火線が残るのみ

データソースを残すこと。詳しくは転載とライセンスを参照。

延焼過程のアニメーション

この火災の 2 本のインタラクティブな再生は Xue で直接開ける：

- 火点、NOAA-21 フォールスカラー、GFS の風：10-08〜10-15 の VIIRS/MODIS 火点に、GFS の 10 m 風、突風、気温、露点を重ねたもの
- ひまわり 9 号 10 分間隔の赤外：3.9 μm と 10.4 μm、10-08 08 時から 120 時間、同じ火点を重ねたもの。右側のパネルで H を押すとホットスポットを表示する

各当事者の発表：モンゴル側機関、Mobicom、中国側

モンゴル側機関、Mobicom と KDDI、中国側の発表と取材、および各当事者の説明の対照は、別の記事に分けた：モンゴル・ドルノド県ヌムルグの草原火災：各当事者の発表と説明の対照。10-25 時点で、モンゴル側は出火原因の調査結果を公表していない。

出火から日本の主要メディアの最初の報道までの 12 日間に、各当事者と X 上の日本のユーザーがいつ何を発信したかは、モンゴル・ドルノド県ヌムルグの草原火災：日本の主要メディアの 12 日間に記した。

ヌムルグ火災の出火と延焼の経過：10-08〜10-15

ヌムルグの火災は 2026-10-08 の昼に 46.88°N、119.40°E 付近で出火し、当日の午後は火勢が弱く、10-09 夜間に再燃して、火災域は北西から南東の方向に延びた。火勢は 10-10 夕方と 10-11 日中の 2 回ピークに達し、10-11 に東縁が国境に達した。10-12 未明の寒冷前線の通過後に弱まり、日中に再燃したが、強度は前の 2 日より低い。10-13 以降は火災域中央の未焼失域とその縁の残り火だけになり、10-15 午後に鎮火した。下の表に通過ごとの経過を記録する。

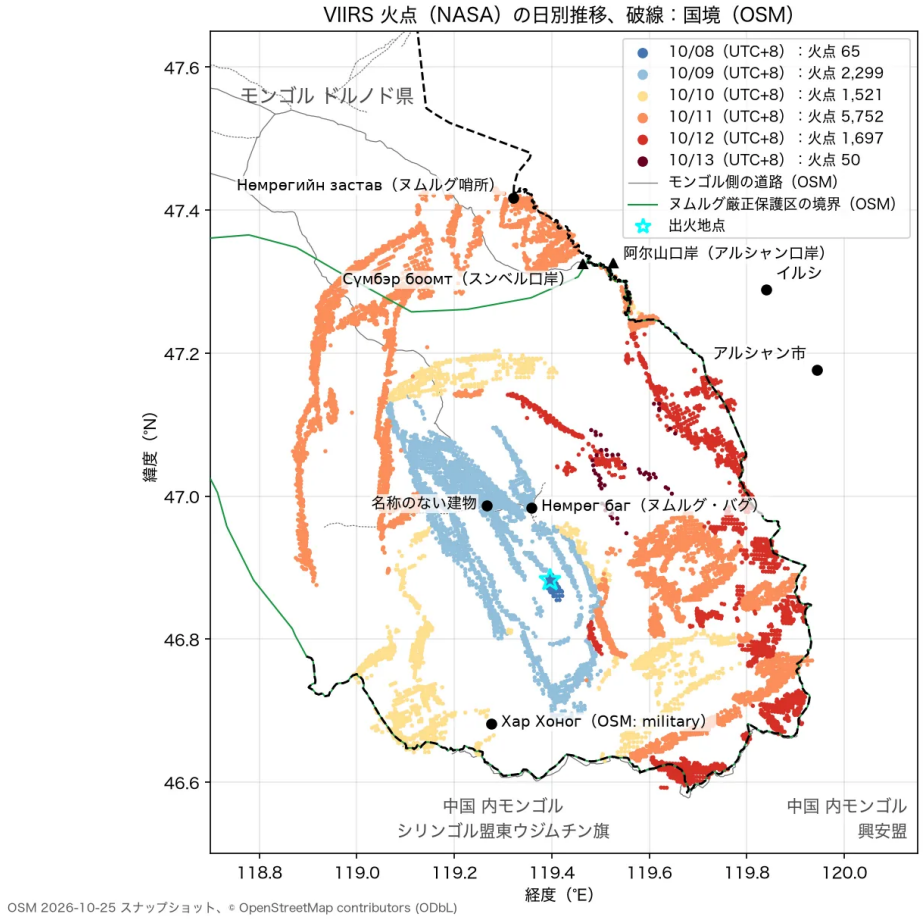


図 1: VIIRS 375 m 火点（NASA）の日別推移（日付は UTC+8 で区切る）。破線は中国・モンゴル国境（OSM）、灰色線はモンゴル側の道路（実線 unclassified、点線 track）、緑線はヌムルグ厳正保護区の境界、三角はスンベル口岸とアルシャン口岸、水色の星は出火地点。道路・口岸・地名・保護区境界は OSM 2026-10-25 スナップショット、© OpenStreetMap contributors (ODbL)。10/13 の日中は NOAA-20 の VIIRS 通過 1 回だけ。黒い点は、OSM にある名称のない建物と、出火地点の南南西 24.1 km にあるХар Хоног（OSM では landuse=military）も示す。

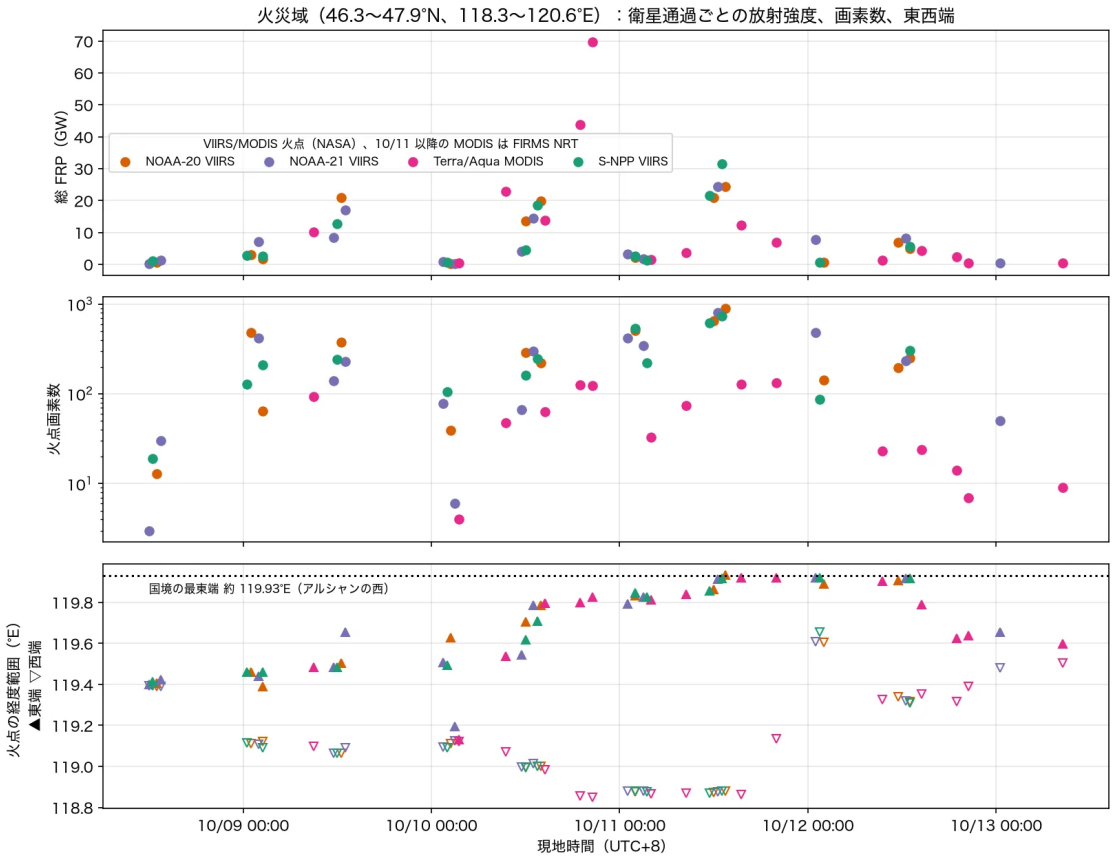


図 2: 極軌道衛星の通過ごとの総放射強度（FRP）、火点画素数、火点の東端・西端の経度、10/08〜10/13 午前。

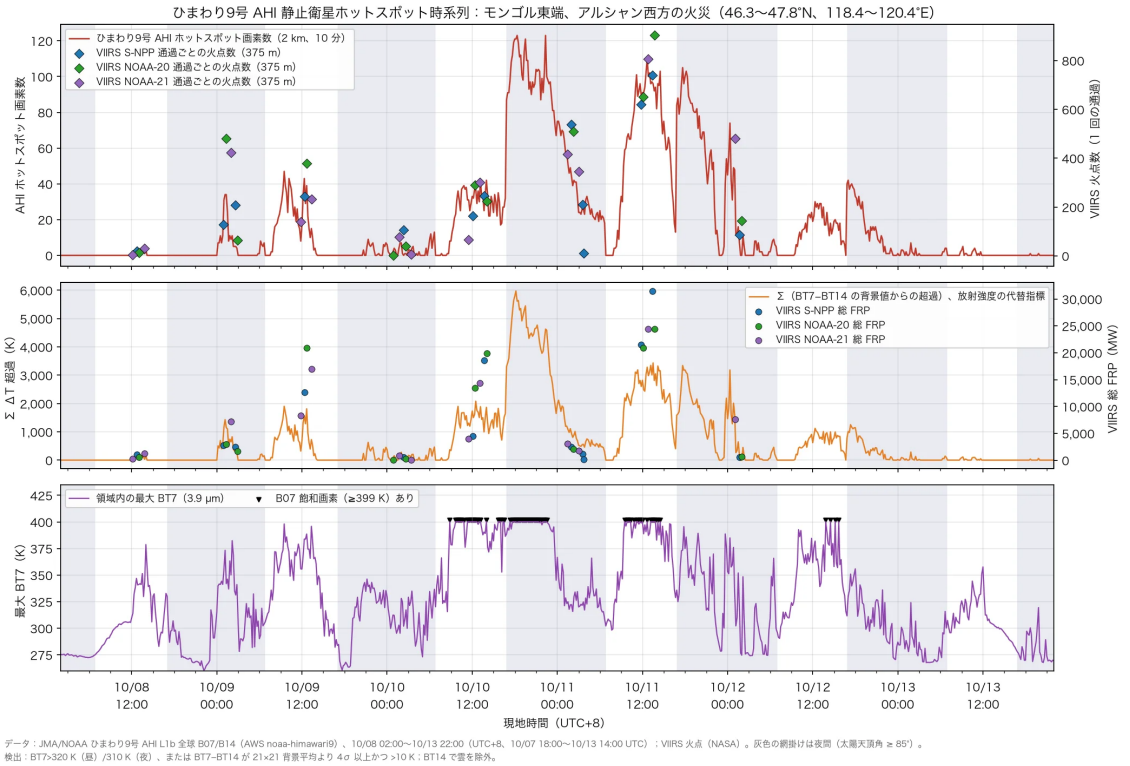


図 3: ひまわり9号の 10 分ごとのホットスポット時系列、10/08〜10/13 22:00（UTC+8）。灰色は夜間。10/13 午後からは火災域が雲に覆われている。

時刻 (UTC+8	事象	根拠
10-08 10:45–11:15	46.88°N、119.40°E 付近に火も煙もなく、地表面温度の最高は約 21 °C	Landsat 9 熱赤外、Sentinel-2C
10-08 11:50–11:51	ひまわりと GK-2A の出火画素で初めて昇温し、背景より 5.9 K、8.4 K 高い。11:40–11:41 は両衛星とも信号なし	ひまわり、GK-2A
10-08 12:08–12:10	初検出。NOAA-21 VIIRS が 12:08 に 46.88°N、119.39–119.40°E で火点 3 個、236 MW を検出し、南へ延びる短い煙がすでにある。ひまわりは 12:10 に初めて自動検出	FIRMS、AHI
10-08 15:00–23:00	ひまわりはホットスポットを検出していない。午後は火勢が弱く、夜間は雲がある	AHI
10-09 00:10–02:30	夜間に再燃し、通過ごとに火点 130–480 個。火災域は北西から南東の方向に延び、北西端は 47.06°N、119.11°E に達する	FIRMS
10-09 08:00–13:00	日中のピーク、総 FRP 13–21 GW。東縁は 119.5–119.65°E に達し、国境から 5–9 km	FIRMS、AHI

時刻 (UTC+8	事象	根拠
10-10 11:05	Sentinel-2 の 10 m 画像に火線が 3 本ある。南東翼の長さ約 15 km の有炎の火線は南端が国境に達し、北西の火頭は対流性の煙柱を伴い、南西隅のくさび形の火帯は国境の屈曲部に達する	Sentinel-2
10-10 17:50–22:20	最大のピーク。ひまわりのホットスポット 123 個、B07 は約 400 K で飽和。MODIS の夜間 1 回の通過の FRP は 44–70 GW	AHI、MODIS
10-11 11:00–14:00	2 回目のピーク。VIIRS の 1 回の通過で火点 620–900 個、総 FRP 21–31 GW。東縁は 119.93°E に達し、国境線上にある	FIRMS、AHI
10-12 01:00 前後	寒冷前線が通過して風が北西に変わり、ホットスポットが急減。降水 1–2 mm	AHI、FIRMS
10-12 11:45–14:35	日中に再燃したが、強度は前の 2 日より低い。1 回の通過で火点 196–305 個、総 FRP 4.9–8.2 GW。主な火線はアルシャン西方の国境沿いにあり、アルシャンから 13–17 km	FIRMS
10-12 14:35–20:40	Aqua 14:35 に火点 24 個、MODIS 19:00 と 20:40 に 14 個と 7 個。14:35 以降の火点はすべてモンゴル側の火災域内部にあり、国境から 5 km 以上	FIRMS
10-12 16:50–19:40	夕方のホットスポット数は前の 2 日の同じ時間帯の 1/3〜1/4。東部は鎮火し、残り火は火災域の西半分に集中	AHI
10-12 17:00–10-13 05:00	ひまわりの夜間のホットスポット画素は平均 9.9 個で、前の 2 晩は 77 個と 41 個。02–05 時は 0.4 個に減少	AHI
10-13 00:45	NOAA-21 の夜間通過で火点 50 個、総 FRP 0.32 GW。前夜の同じ通過は 480 個、7.6 GW	FIRMS
10-13 日中	Terra 08:35 に火点 9 個、総 FRP 0.45 GW。NOAA-20 11:30 に火点 18 個、178 MW、中国側は 0 個。13:20 以降は火災域が雲に覆われる	FIRMS、AHI
10-14	夜間の VIIRS 通過 4 回はそれぞれ火点 3–9 個、8–32 MW。日中の通過 4 回はそれぞれ 10–20 個、245–456 MW。午後は S-NPP 14:12 に 31 個、901 MW、Aqua 14:14 に 6 個、1.28 GW があり、15:52 には 1 個に減少。大部分は未焼失域の北半分にあり、国境から 7.9 km 以上	FIRMS
10-15	夜間の VIIRS 通過 3 回はそれぞれ火点 5–8 個、23–74 MW。Sentinel-2C 11:05 では未焼失域の南縁に有炎燃焼の画素の塊が 5 つ。昼の VIIRS 通過 3 回はそれぞれ 9–18 個、88–339 MW で、火点は未焼失域の南東縁に移り、国境から 9.7 km 以上。最後の火点は S-NPP 13:48 の 1 個、4 MW と Aqua 14:52 の 4 個、113 MW	FIRMS、Sentinel-2、VIIRS L2
10-15 14:52–19:19	主火災域の南約 12 km の中国側で別の小規模な火災。Aqua 14:52 は 1 個、14 MW、Terra 19:19 は 2 個、159 MW。10-16 の画像では長さ約 7 km の新しい焼失域	FIRMS、GIBS

時刻 (UTC+8	事象	根拠
10-15 14:00– 10-18 20:23	主火災域に火点なし。VIIRS の約 30 回の通過、10-18 20:23 までの MODIS のいずれでも検出なし。10-16 は火災域が晴天、10-17 は雲	VIIRS L2、FIRMS、GIBS

出火時刻と初期の火災域

出火前に最も近い時刻の高分解能画像 2 シーンには、どちらも火が写っていない。10:45 の Landsat 9（30 m、熱赤外を含む）と 11:15 の Sentinel-2C（10 m）である。11:15 から 12:08 までの間にほかの極軌道衛星の通過はなく、この時間帯を観測していたのは 2 機の静止衛星、ひまわり 9 号と韓国気象庁の GK-2A（128.2°E）だけである。火点の検出に使うチャンネルはどちらも 2 km で、10 分ごとに 1 フレームを得る。2 機は観測角度が異なり、出火画素を互いに独立に観測している。

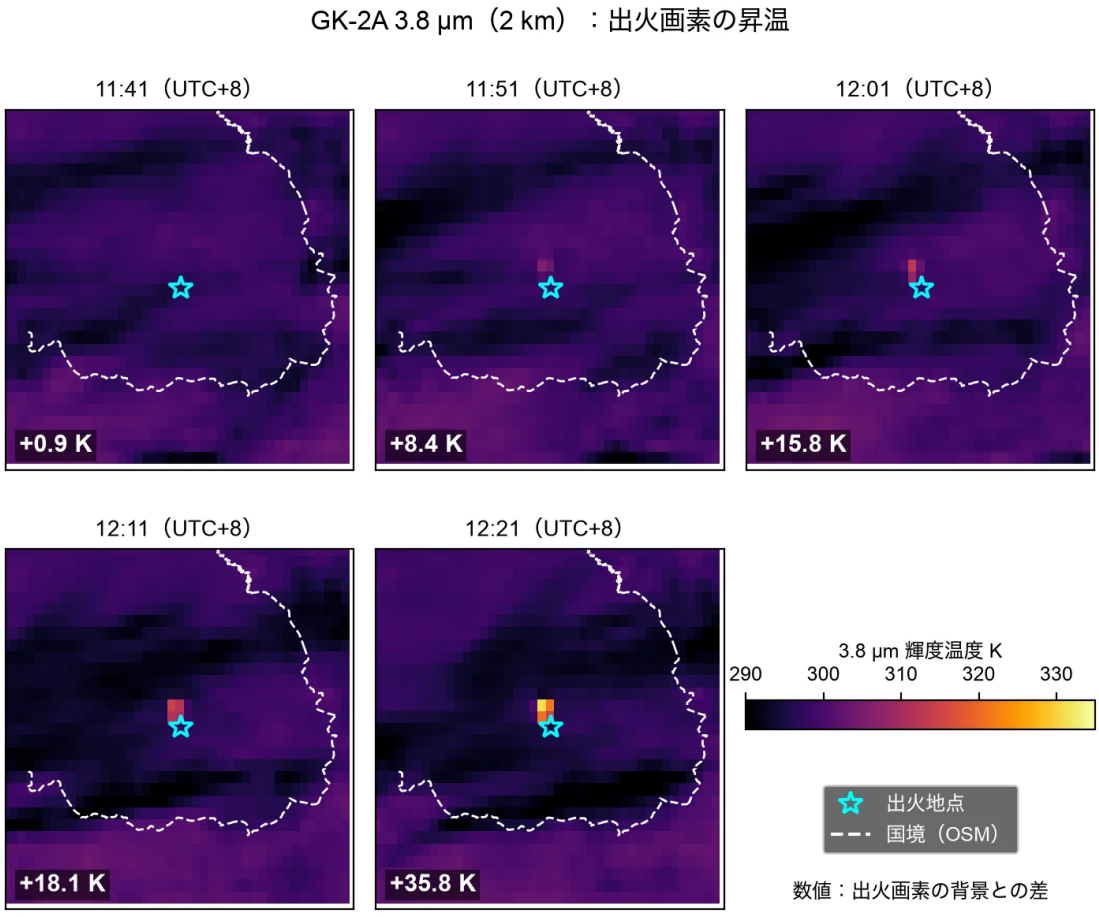


図 4: GK-2A 3.8 μm 輝度温度（2 km）、10/08 11:41〜12:21（UTC+8）。数値は出火画素が周囲の背景をどれだけ上回るかを示す。11:41 の出火画素は 298.6 K、背景は 297.6 ± 2.0 K、11:51 は 306.2 K、12:21 は 331.3 K。水色の星は出火地点、破線は国境（OSM）。衛星の元の投影のまま。

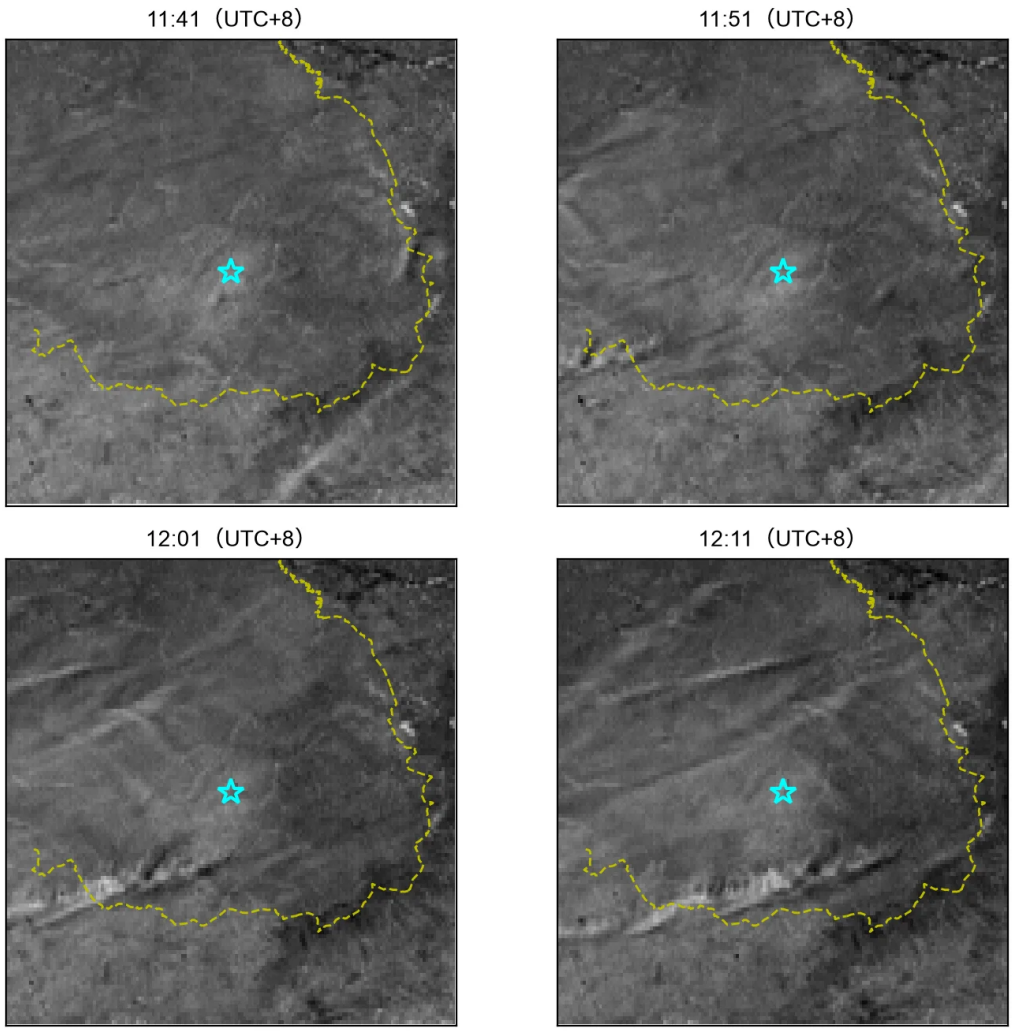


図 5: GK-2A 0.64 µm 可視（0.5 km）、10/08 11:41〜12:11（UTC+8）。出火地点付近には薄い巻雲の筋があるだけ。出火地点から 1.5 km 以内のアルベドは 0.129〜0.140 で、2〜8 km の環状域との差は 0.01 未満であり、煙は識別できない。

時刻 (UTC+8)	観測	出火画素
10:45	Landsat 9、30 m、熱赤外を含む	火も煙もない
11:15	Sentinel-2C、10 m	火も煙もない
11:40–11:41	ひまわり、GK-2A	どちらも背景より約 1 K 高く、ノイズの範囲内
11:50–11:51	ひまわり、GK-2A	背景より 5.9 K、8.4 K 高い。GK-2A では背景のばらつきの 3 倍を超える

時刻 (UTC+8)	観測	出火画素
11:50	FY-4C（国家衛星気象センター公表）	火点、119.40°E、46.87°N[13]
12:00–12:01	ひまわり、GK-2A	どちらも背景より約 16 K 高い
12:08	NOAA-21 VIIRS、375 m	火点 3 個、236 MW。南へ約 3–4 km 延びる煙がすでにある
12:10	ひまわり	初めての自動検出

- このことから、出火時刻は 10-08 11:41–11:51 に絞られる。2 km の画素はごく小さい初期の火に対する感度が低く、11:40 前後にすでに小さな炎があったかどうかは、静止衛星では判別できない。
- ひまわりの 12:00 のフレームでは、出火画素はすでに背景より約 14 K 高く、コンテキスト検出のほかの条件はすべて満たしていた。B07 の輝度温度 309.94 K が候補判定のしきい値 310 K を 0.06 K 下回ったため候補から外れ、初めての自動検出は 12:10 になった。
- 推定：12:08 には煙がすでに南へ 3–4 km 流れていた。出火時の地上風 3–4 m/s では、煙がこの距離を流れるのに約 15–20 分かかる。ここから逆算すると出火は約 11:45–11:50 で、2 機の静止衛星の結果と一致する。
- ひまわりと GK-2A の可視画像では、出火地点付近には薄い巻雲の筋があるだけで、煙は識別できない。
- 国家衛星気象センターは 10-09 に風雲衛星の応急保障ページ（FY Emergency Support）で、FY-4C が 10-08 03:50 UTC（北京時間 11:50）に 119.40°E、46.87°N で火点を検出したと公表した[14]。時刻と位置は上の表と一致し、ひまわりの初めての自動検出より 20 分早い。同ページには 10-08 12:00 から 10-09 10:00 までの火点面積の時系列、火点の継続時間、時空間分布の主題図もある。

出火後最初の 3 回の VIIRS 通過：

[13] 国家衛星気象センター 10-09：風雲衛星の国際ユーザー向け防災・減災応急保障ページ（FY Emergency Support）『Wildfire in Mongolia』、英語。FY-4C による 10-07 の中モ国境北部の「北部火」（115.77°E、48.88°N）と 10-08 の「南部火」（119.40°E、46.87°N）の火点監視、火点面積の時系列と主題図

[14] 国家衛星気象センター 10-09：風雲衛星の国際ユーザー向け防災・減災応急保障ページ（FY Emergency Support）『Wildfire in Mongolia』、英語。FY-4C による 10-07 の中モ国境北部の「北部火」（115.77°E、48.88°N）と 10-08 の「南部火」（119.40°E、46.87°N）の火点監視、火点面積の時系列と主題図

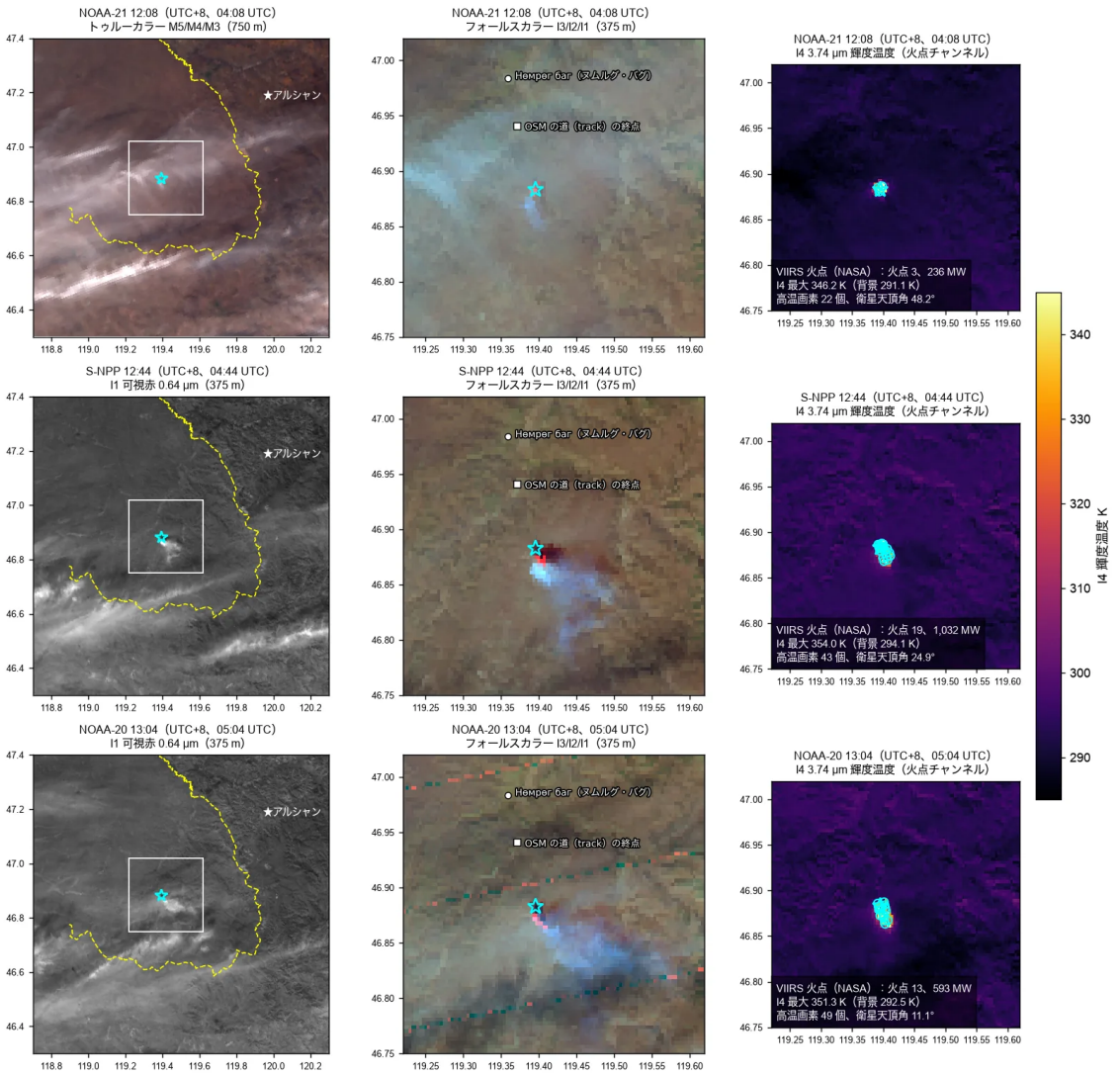


図 6: 出火後最初の VIIRS 通過 3 回、1 行に 1 回。左：広域（NOAA-21 はトゥルーカラー、ほかは I1 可視）。中：I3/I2/I1 フォールスカラーの拡大。右：I4 火点チャンネルに VIIRS 火点（NASA）を重ねたもの。水色の星は出火地点、破線は国境（OSM）。中列の白丸はНөмрөг бар（ヌムルグ・バグ）、白の四角は出火地点に最も近い OSM の道の終点（OSM 2026-10-25 スナップショット、© OpenStreetMap contributors (ODbL)）。

時刻（UTC+8）	衛星	FIRMS 火点 / FRP	高温域	煙
12:08	NOAA-21	3 / 236 MW	約 1.6 × 1.6 km	約 3–4 km、南向き
12:44	S-NPP	19 / 1,032 MW	約 2.8 × 1.8 km	約 13 km、南やや東向き
13:04	NOAA-20	13 / 593 MW	約 3.1 × 2.1 km	約 15 km、東南東向き

- 高温域は、I4 の値が出火地点から 13 km 以内の背景より 15 K 以上高い範囲とした。1 時

間のうちに高温域は南北方向に約 3 km まで延び、その主体は出火地点の南、やや東寄りへ移った。煙の長さは約 4 km から約 15 km に延び、向きは南から東南東に変わった。
- 3 回の通過とも高温域と煙はモンゴル側にあり、煙の先端は国境から 20 km 以上離れていた。出火当日の昼の時点で、煙は中国側に達していない。
- NOAA-20 のシーンのフォールスカラーに見える単画素幅の横縞は検出器起因のストライプで、判断には影響しない。

出火時の地上観測では、アルシャン観測所（50727、出火地点の北東約 52 km）とモンゴル側の Khalkh-Gol 観測所（44313、北西約 101 km）の 10-08 11–14 時は、どちらも北〜北西の風 3–4 m/s、気温 10–14 °C、相対湿度 34–46% で、天気現象の通報はない。この風向では煙は南から南東へ流れ、VIIRS で見た煙の向きと一致する。前日の 44313 はさらに乾燥しており、10-07 14 時は南風 8 m/s、気温 21.8 °C、相対湿度 21% だった。

10-13〜10-15 の残り火と鎮火

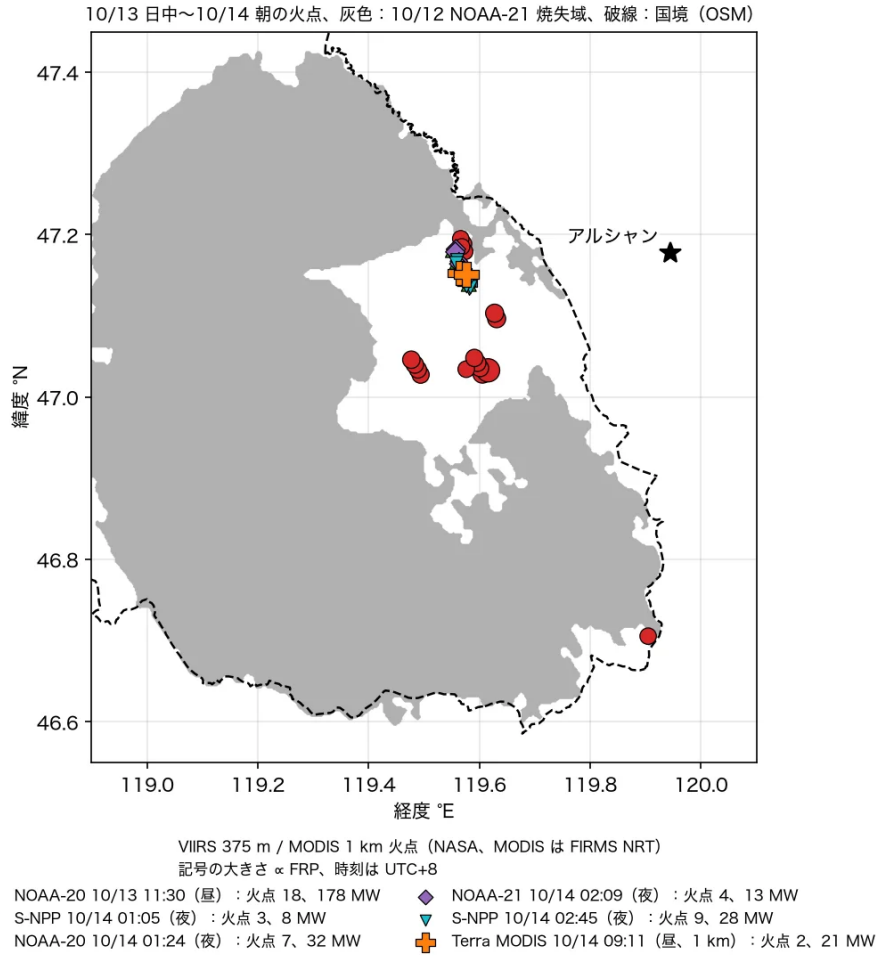


図 7: 10/13 日中から 10/14 朝までの火点（VIIRS 375 m 火点（NASA）、MODIS 1 km は FIRMS）を、10/12 NOAA-21 の焼失域（灰色）に重ねた。破線は中国・モンゴル国境（OSM）。火災域中央の白い部分は未焼失域で、火点はすべてモンゴル側にある。

S-NPP と NOAA-21 の 10-13 日中（UTC 00–11 時）の火点データは、10-19 時点でも NASA LANCE の準リアルタイムのアーカイブになく、標準プロダクトも未公開である。この日の日中の通過は NOAA-20 11:30 の 1 回だけで、火点 18 個、178 MW、すべてモンゴル側にある。

時刻（UTC+8）	衛星	火点	総FRP MW	中国側	範囲	国境からの最短距離 km	アルシャンからの最短距離 km
10-13 11:30	NOAA-20、日中	18	178	0	46.71–47.20°N、119.48–119.91°E	1.2	25.4
10-14 01:05	S-NPP、夜間	3	8	0	47.14–47.16°N、119.57–119.58°E	9.6	27.6
10-14 01:24	NOAA-20、夜間	7	32	0	47.14–47.18°N、119.55–119.58°E	7.1	27.7
10-14 02:09	NOAA-21、夜間	4	13	0	47.16–47.18°N、119.56°E	6.9	28.9
10-14 02:45	S-NPP、夜間	9	28	0	47.13–47.17°N、119.56–119.58°E	8.4	27.7
10-14 09:11	Terra、日中	2	21	0	47.15°N、119.56–119.58°E	9.8	28.0
10-14 11:55	NOAA-21、日中	20	245	0	47.07–47.17°N、119.50–119.58°E	8.0	28.1
10-14 12:32	S-NPP、日中	20	452	0	47.08–47.17°N、119.50–119.58°E	7.9	27.9
10-14 12:53	NOAA-20、日中	14	252	0	47.07–47.17°N、119.50–119.59°E	8.1	27.8
10-14 13:36	NOAA-21、日中	10	456	0	47.08–47.17°N、119.50–119.59°E	8.3	27.4
10-14 14:12	S-NPP、日中	31	901	0	47.07–47.17°N、119.50–119.60°E	8.6	26.7
10-14 14:14	Aqua、日中	6	1,278	0	47.11–47.15°N、119.54–119.59°E	9.2	27.0
10-14 15:52	Aqua、日中	1	63	0	47.11°N、119.60°E	11.0	27.3
10-15 01:49	NOAA-21、夜間	7	49	0	47.12–47.16°N、119.51–119.53°E	10.3	31.9
10-15 02:26	S-NPP、夜間	8	74	0	47.12–47.16°N、119.51–119.53°E	10.3	31.9

時刻（UTC+8）	衛星	火点	総FRP MW	中国側	範囲	国境からの最短距離 km	アルシャンからの最短距離 km
10-15 02:45	NOAA-20、夜間	5	23	0	47.12–47.16°N、119.51–119.52°E	10.4	32.4
10-15 12:14	S-NPP、日中	9	88	0	47.07–47.16°N、119.51–119.62°E	9.7	26.3
10-15 12:32	NOAA-20、日中	18	339	0	47.06–47.10°N、119.56–119.62°E	11.1	26.5
10-15 13:16	NOAA-21、日中	11	96	0	47.06–47.08°N、119.57–119.63°E	11.9	27.2
10-15 13:48	S-NPP、日中	1	4	0	47.07°N、119.62°E	11.8	26.2
10-15 14:52	Aqua、日中	4	113	0	47.06–47.08°N、119.61–119.63°E	11.4	26.6

同じ衛星の同じ通過の日ごとの変化は次のとおりである。NOAA-20 の日中は 10-12 から 10-15 にかけて 196 個/6,925 MW、18/178、14/252、18/339、Terra の午前は 10-13 と 10-14 で 9/448、2/21、NOAA-21 の夜間は 10-13 から 10-15 にかけて 50/317、4/13、7/49 である。

NOAA-20 の 10-13 日中の 18 個は 4 か所に分かれる。47.03–47.10°N、119.58–119.63°E に 8 個、47.18–47.20°N、119.57°E に 5 個、47.03–47.05°N、119.48–119.49°E に 4 個、46.706°N、119.905°E に 1 個で、最後の 1 個は火災域の南東隅、10-12 にすでに焼けていた焼失域の中にあり、モンゴル側で、国境から 1.2 km である。

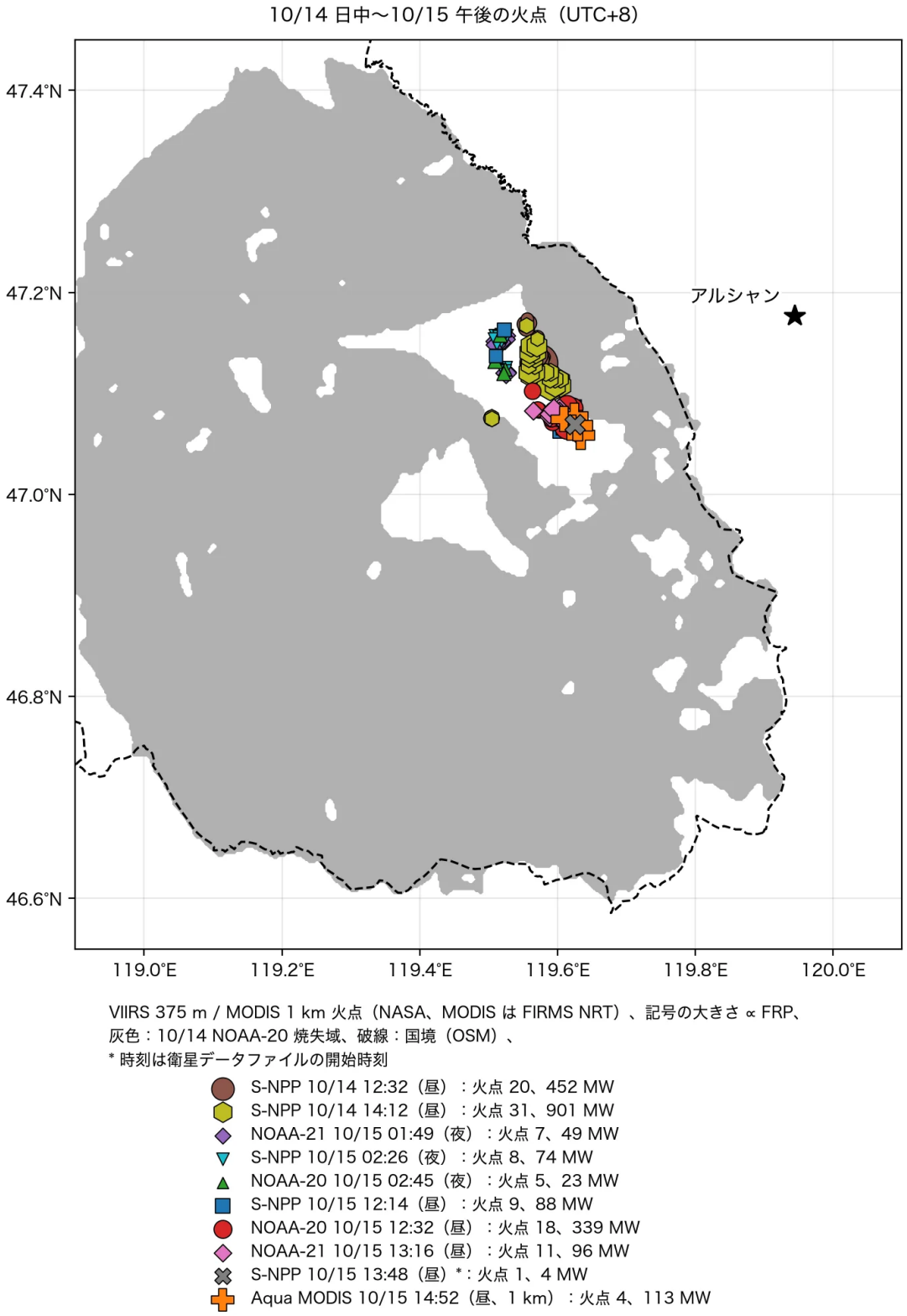


図 8: 10/14 日中から 10/15 午後までの火点（VIIRS 375 m 火点（NASA）、MODIS 1 km は FIRMS、記号の大きさ FRP）を、10/14 NOAA-20 の焼失域（灰色）に重ねた。破線は中国・モンゴル国境（OSM）。火点はすべてモンゴル側で、大部分は火災域中央の未焼失域の中にある。10/14 14:12 の S-NPP の火点 1 点は 119.50°E、47.07°N 付近で、未焼失域の外の焼失域上にある。* 印の S-NPP 10/15 13:48 の通過は、時刻が衛星データファイルの開始時刻。

S-NPP の 10-14 14:12 は 31 個、901 MW、Aqua の 14:14 は 6 個で、Aqua の火点は 1 個あたり 72–355 MW、信頼度 44–93 である。大部分は未焼失域の北半分にあり、S-NPP の 1 個は約 47.07°N、119.50°E の、未焼失域の外側の焼失域上にある。すべてモンゴル側である。Aqua のこの通過は走査幅の端にあたり、画素は約 3.9 × 1.8 km で、FRP の不確かさが大きい。同じ時間帯のひまわりでは火災域は晴天（中心部の雲量 0–0.03）で、各フレームで 0–3 画素の 3.9 µm 輝度温度が 320 K を超え、最高は 348 K（13:30）、背景は約 285–297 K である。午後には小範囲の有炎燃焼が続いていたことになり、規模は 10-12 日中よりはるかに小さい。

10-15 未明の VIIRS の夜間通過 3 回（NOAA-21 01:49、S-NPP 02:26、NOAA-20 02:45）はそれぞれ 5–8 個、23–74 MW で、3 回とも同じ位置、未焼失域の北西部の 47.12–47.16°N、119.51–119.53°E にあり、国境から 10.3–14.3 km である。

10-15 昼の火点は未焼失域の南東縁に移った。Aqua 14:52 には確認範囲の南縁にもう 1 個、46.499°N、119.517°E の火点がある。これは中国側にあり、主火災域の焼失域の南縁から約 12 km、当日の残り火から約 60 km 離れた別の火災で、上の表には含めていない。下記を参照。

10-15 11:05 の Sentinel-2C の通過時には、未焼失域の南縁が雲の切れ間から見えた。

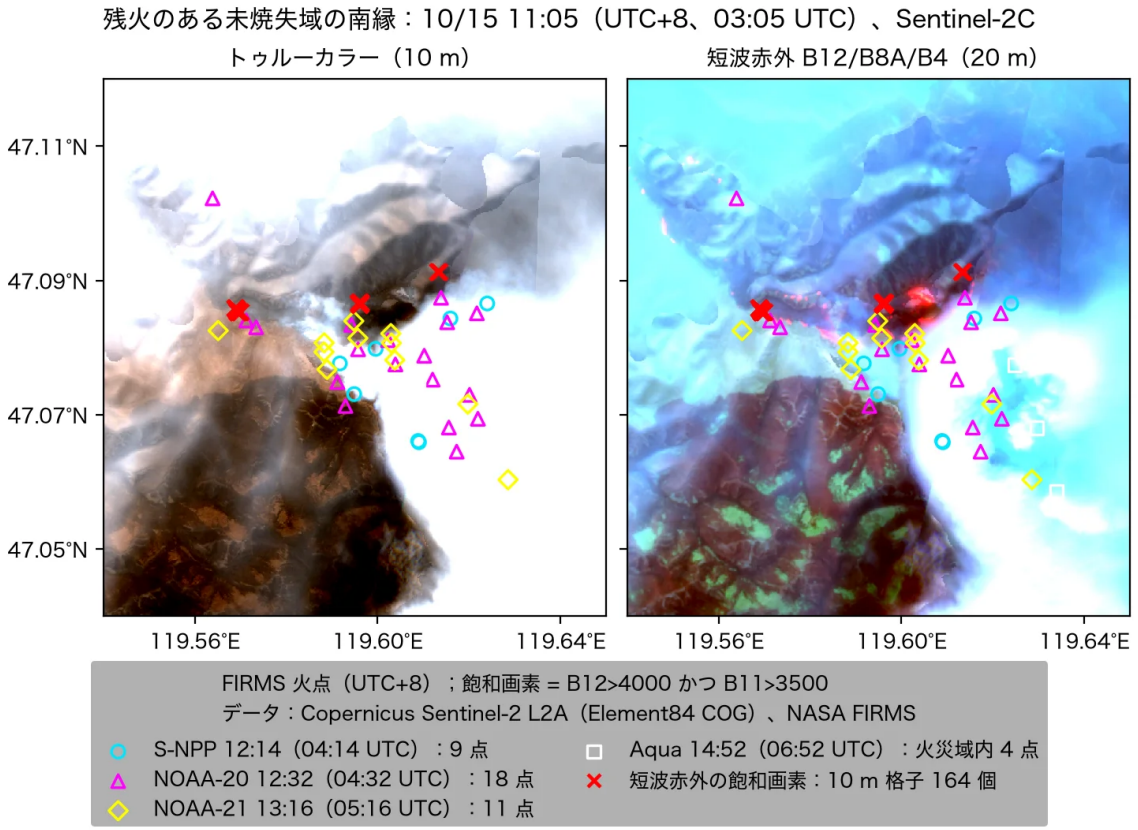


図 9: Sentinel-2C、10/15 11:05（UTC+8）、未焼失域の南縁（47.04〜47.12°N、119.54〜119.65°E）。左はトゥルーカラー（10 m）、右は短波赤外フォールスカラー（B12/B8A/B4、20 m）。赤い×は短波赤外の飽和画素の集まり、その他の記号は同じ日の昼の FIRMS 火点。

- 短波赤外の飽和画素の塊が 5 つあり、計 164 個の 10 m 格子からなる。中心はそれぞれ 47.0842°N、119.5717°E（82 格子）、47.0853°N、119.5697°E（44 格子）、47.0838°N、119.5753°E（18 格子）、47.0865°N、119.5961°E（17 格子）、47.0912°N、119.6133°E（3 格子）である。B12 反射率は 1.2–1.6 で、地表面の反射率の上限を超えており、有炎燃焼である。

- 5 つの塊は 47.084–47.091°N に沿って、119.570°E から 119.613°E まで東西約 3.3 km に並ぶ。位置は南側の黒い古い焼失域と北側の未焼の草地の境界で、トゥルーカラーでは煙が見える。
- 当日昼の VIIRS 通過 3 回の火点との距離は 0.03–0.42 km、国境からは 11.2–14.2 km である。
- 推定：火線は未焼失域の南縁から北へ未焼の草地に燃え進んでおり、10-15 11 時の時点でまだ燃えていた。未焼失域の北半分は雲に覆われており、そこに火があるかどうかは分からない。
- 未焼失域の中心部の範囲（47.04–47.20°N、119.48–119.66°E）は晴天が 9% しかなく、10-13 と両方で晴天の画素は 2.7% だけである。このため、未焼失域内で焼失域が拡大したかどうかは、このシーンでは定量できない。

10-15 の昼以降、火点は通過ごとに減った。NOAA-21 13:16 にはまだ 11 個、96 MW があったが、S-NPP 13:48 は 1 個、4 MW だけで、位置は 47.069°N、119.625°E、国境から 11.8 km である。これがこの火災で最後の VIIRS 火点である。Aqua 14:52 の 4 個、113 MW が主火災域の最後の火点である。10-15 14:00 から 10-18 14:00 まで、S-NPP、NOAA-20、NOAA-21 は昼夜あわせて火災域を約 30 回通過したが、火点は 1 個もなかった。MODIS でも 10-18 20:23 まで火点はない。10-16 の VIIRS 3 機の通過時は火災域が晴天で、10-17 は雲に覆われ、10-18 は西半分が晴天だった。10-16 に火点がなかったのは晴天下での結果であり、このことから主火災域は 10-15 午後に鎮火したと判断する。

主火災域の南で起きた別の火災

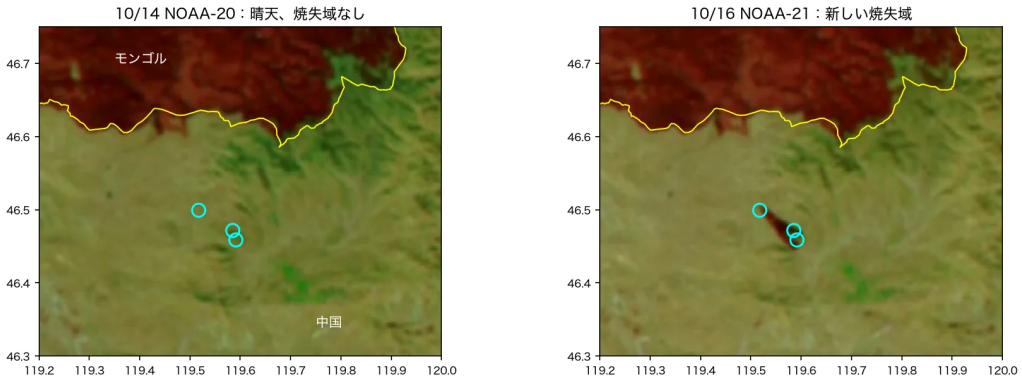


図 10: 10/14 NOAA-20 と 10/16 NOAA-21 の VIIRS フォールスカラー（M11-I2-I1）、46.3〜46.75°N、119.2〜120.0°E。上部の暗赤色は主火災の焼失域。水色の円は 10/15 の Aqua 14:52 と Terra 19:19（UTC+8）の MODIS 火点、黄色の線は国境（OSM）。10/16 には、2 か所の火点のあいだに 10/14 にはなかった新しい焼失域がある。

10-15 の Aqua 14:52 の通過時、主火災域の南に火点が 1 個あった。位置は 46.499°N、119.517°E、FRP は 14 MW で、中国側にあり、国境から 13.6 km である。同日夜の Terra 19:19 では、その南東約 6 km の 46.459–46.472°N、119.584–119.591°E に火点が 2 個あり、FRP は 49 MW と 110 MW、国境から 14.5–15.5 km である。OpenStreetMap の地名から逆引きすると、この場所はシリンゴル盟東ウジムチン旗満都宝力格鎮に属する。

- VIIRS ではこの火災は検出されていない。10-15 日中の VIIRS の通過は 12:14–13:48、夜間の通過は 10-16 01:30 からで、いずれにも火点はない。

- 10-14 はこの場所が晴天で、画像に焼失域はない。10-15 は雲がある。10-16 の 3 シーンにはいずれも北西から南東へ延びる新しい焼失域があり、両端がそれぞれ Aqua と Terra の火点に対応する。長さは約 7 km、範囲は 46.45–46.50°N、119.52–119.59°E で、すべて中国側にあり、主火災域の焼失域の南縁から約 12 km である。
- 面積は NOAA-21 のシーンで約 10 km²、S-NPP のシーンで約 4.5 km² である。焼失域の幅は VIIRS の画素数個分しかなく、縁の誤差が大きいため、5–10 km² とした。確認には 10 m 画像が必要である。
- 推定：これは独立した出火で、出火は 13:48 の S-NPP の通過より後であり、火は 19:19 までに北西から南東へ約 7 km 燃え進んだ。当日の主火災域の残り火は 47.06–47.10°N にあり、ここから約 60 km 離れている。この距離は飛び火とは考えにくい。出火原因は不明である。

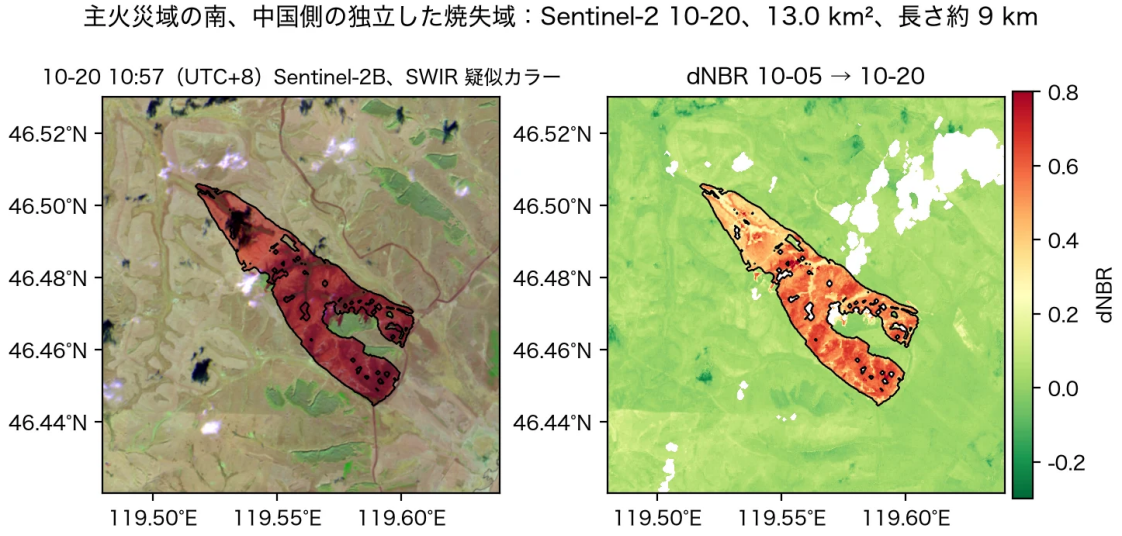
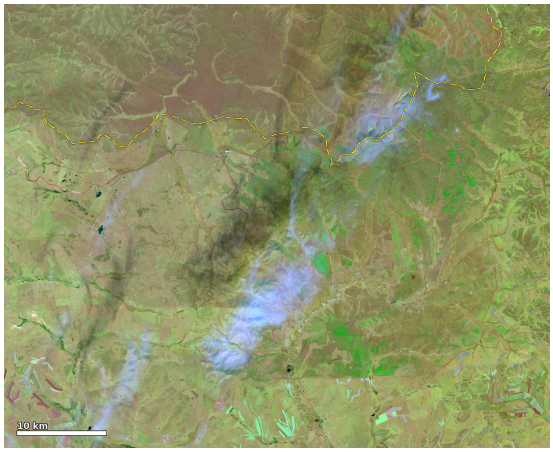


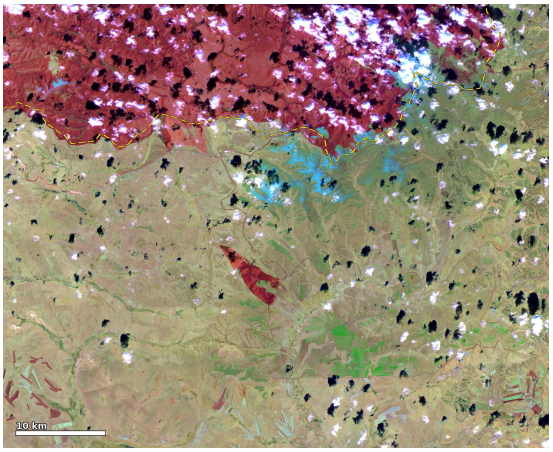
図 11: 主火災域の南の独立した焼失域、10-20 の Sentinel-2B：SWIR 疑似カラーと dNBR（10-0510-20）。黒線は dNBR > 0.20 の区画。

10-20 10:57 の Sentinel-2B はここで晴天である。20 m の dNBR では、この焼失域は北西—南東方向の帯で、46.445–46.506°N、119.517–119.605°E、長さ約 9 km、幅 0.5–1.5 km、面積 13.0 km²（しきい値 0.27 では 12.3 km²）、すべて中国側にあり、国境から 14.7–17.1 km である。両端は 10-15 の Aqua と Terra の火点の位置と一致する。

火災前 10-05 Sentinel-2C SWIR



火災後 10-20 Sentinel-2B SWIR



Sentinel-2 の短波赤外フォールスカラー、119.20–120.00°E、46.30–46.75°N、上の VIIRS の図と同じ範囲。画面中央やや左の赤い斜めの帯がこの独立した焼失域で、10-20 の dNBR では 13.0 km²、長さ約 9 km。画面上部は主焼失域の南縁が国境を越えた部分。

火災域の天気：風、湿度、10-12 の寒冷前線

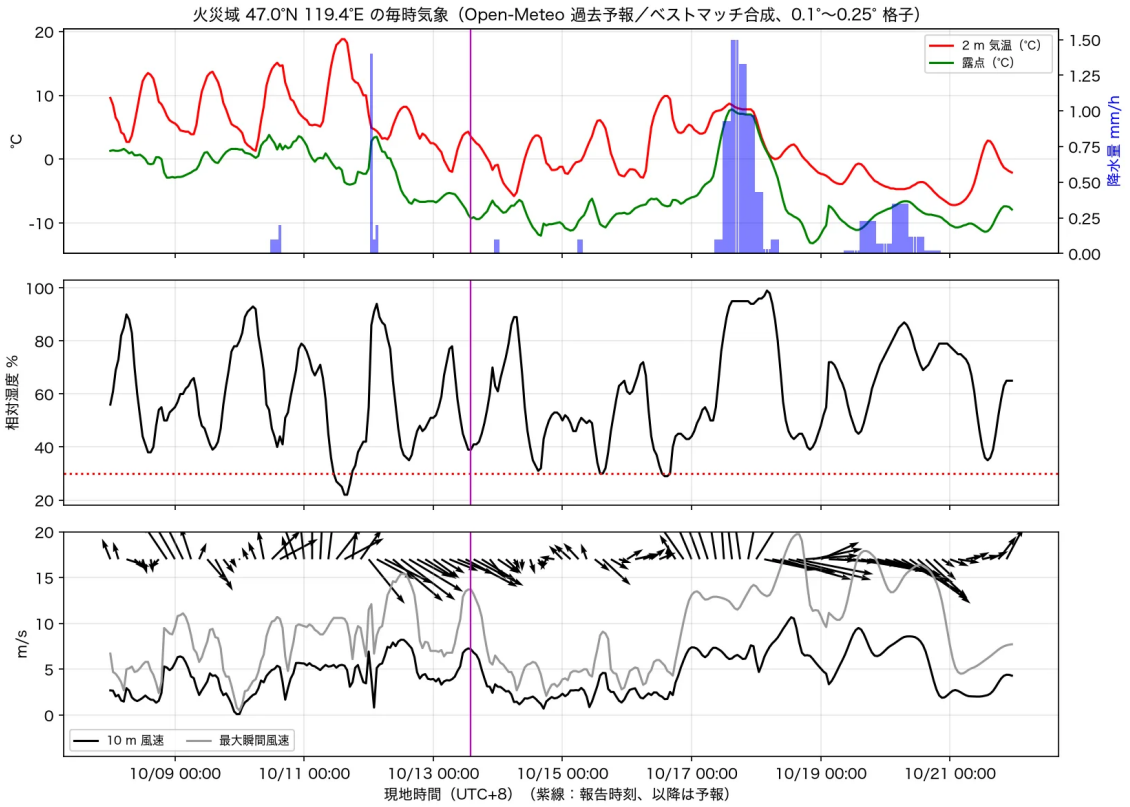


図 12: 火災域 47.0°N、119.4°E の毎時気象、10/08〜10/21。紫の線（10/13 14:00（UTC+8））より前は実況に近いモデル合成、後は予報。

日付	気温 °C	最小相対湿度	風	火災の状況
10-07	3 / 18	27%	午後の最大瞬間風速 13 m/s	出火前日、乾燥
10-08	3 / 14	38%	午後は弱い北風	昼に出火
10-09	4 / 14	39%	夜間は南東風 5–6 m/s、午後は北西風に変わる	夜間に火線が北西へ延びる
10-10	1 / 15	40%	午後は南西風 5 m/s、最大瞬間風速 11 m/s	夕方に最大のピーク
10-11	5 / 19	22%	南〜南西の風 5.5 m/s、最大瞬間風速 10–11 m/s	2 回目のピーク、東縁が国境に達する
10-12	0 / 8	35%	未明に寒冷前線が通過、北西風 8 m/s、最大瞬間風速 15 m/s、降水 1.7 mm	夜間に弱まり、日中に再燃して南東へ延焼

表の 10-07 の行は、別の過去予報を接続した系列から取った値である。上の図の系列は 10-08 から始まり、10-07 を含まない。2 つの系列の気温には数十分の 1 °C 程度の差がありうる。

10 月初め以降、火災域にはほとんど降水がなく、表層の土壌水分は 0.22 から 0.17 m³/m³ に下がった。10-05 の出火前の画像では草地全体がすでに枯れて黄色くなっており、細かい可燃物が連続して分布していた。

10-10 と 10-11 は寒冷前線がまだ通過しておらず、火災域の午後は南西風 5 m/s、最大瞬間風速 10–11 m/s で、2 回の急拡大に対応する。10-11 午後には相対湿度が 22–25% まで下がり、気温は 19 °C だった。10-12 は寒冷前線の通過後に風が北西に変わった。気温の低下で火の強度は下がり、風向は国境とアルシャンの方向を向いた。

10-13 初期値の各モデルの予報では、10-14 と 10-15 は北〜北西の弱い風で、10-17 から降水がある。主火災域は 10-15 午後に鎮火しており、予報上の最初の降水より早い。予報と実況の項目ごとの照合はしていない。

高層と地上の気圧配置

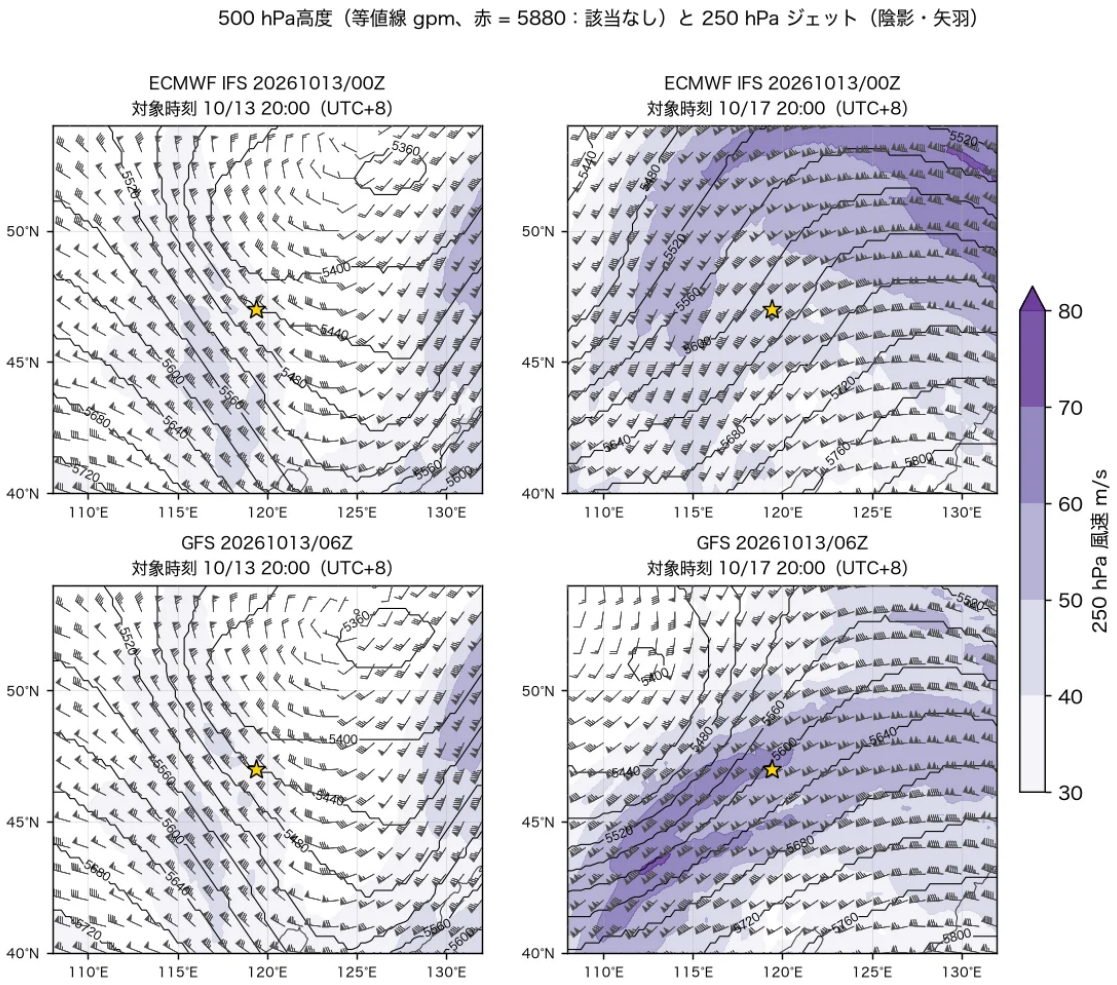


図 13: ECMWF 10/13 00Z（上）と GFS 10/13 06Z（下）初期値：500 hPa高度と 250 hPa ジェット、10/13 20:00 と 10/17 20:00（UTC+8）。

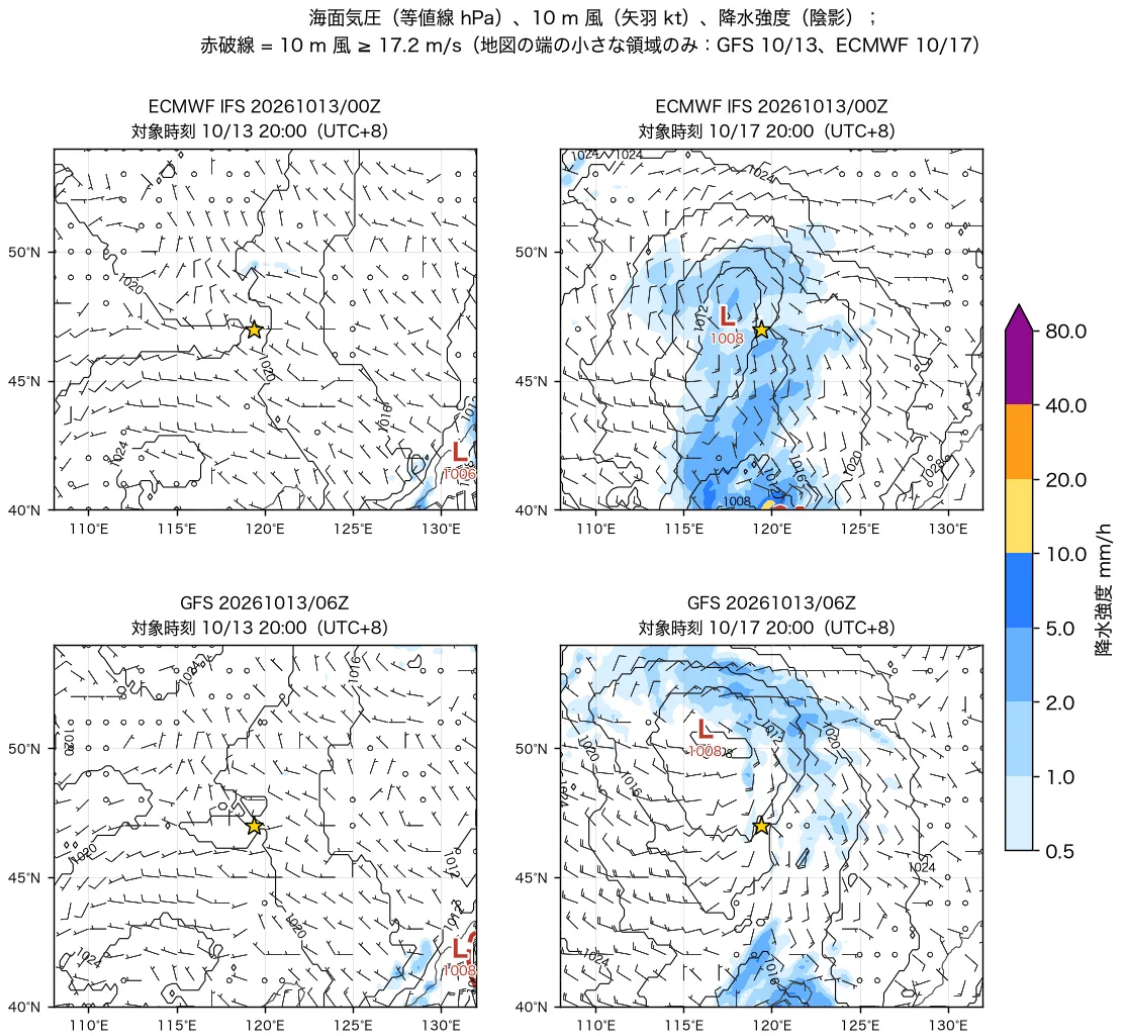


図 14: 海面気圧、10 m 風、降水強度、同じ 2 時刻。10/17 20:00（UTC+8）の ECMWF の低気圧中心は火災域（星印）の北西約 160 km、GFS では北西約 490 km。

- **10-12：**寒冷前線はすでに火災域から東へ抜け、火災域は前線後面の北西気流の中にある。
  - 250 hPa のジェット気流の中心は 48°N、125°E、風速 75 m/s で、火災域はジェットの入口域の下にある。
  - 上空の運動量が下方へ輸送され、日中の地上の最大瞬間風速は 13–15 m/s。
- **高層観測との照合：**
  - ハイラルでは 10-11 20 時から 10-12 08 時にかけて、850 hPa の気温が 8.7 °C から 1.7 °C に下がり、500 hPa 高度は 104 gpm 下がった。
  - 10-13 20 時のハイラルの 500 hPa 高度は 5392 gpm で、12 時間で 72 gpm 下がり（その前の 12 時間は 25 gpm 下降）、気温は 34.4 °C。嫩江では 43 gpm 下がった。北側の寒冷渦が深まりながら南下している。
  - 同時刻のシリンホトの 500 hPa 高度は 5607 gpm で 55 gpm 上がり、気温は 22.6 °C で 7.7 K 上がった。500–250 hPa は北西風 27–44 m/s である。南西側の気圧の尾根が強まっており、火災域は両者の間の、等高度線の混んだ北西気流の中にある。
  - 可降水量は 4.2–7.8 mm でシリンホトが最も少なく、850 hPa の露点は 8.9 から 13.3 °C で、空気はまだ非常に乾燥している。
  - ECMWF 00Z と GFS 06Z の 10-13 20 時に対する 6–12 時間予報を 4 か所の高層観

測と比べると、500 hPa 高度の平均誤差は 14 gpm、最大 21 gpm、500 hPa 気温の誤差は 1.6 K 以内、250 hPa 風向の誤差は 10° 以内である。

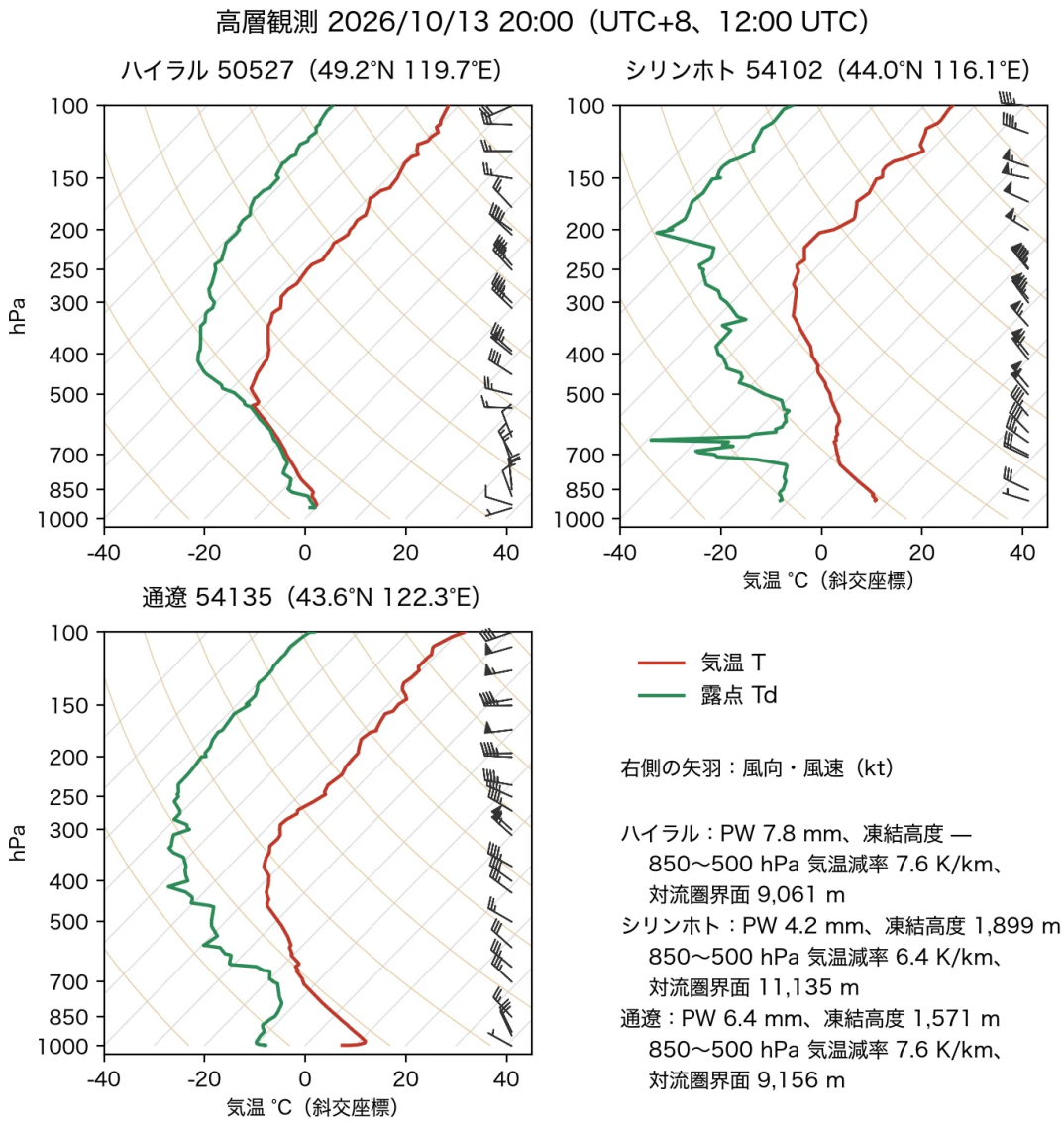
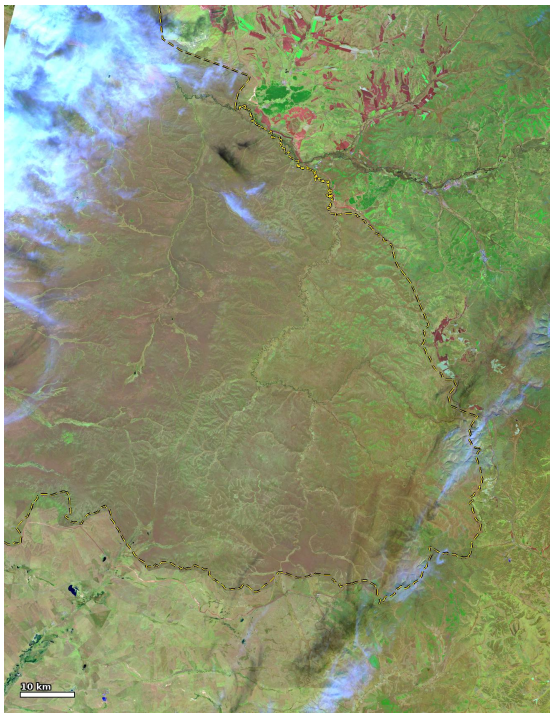


図 15: 10/13 20:00（UTC+8）の高層観測：ハイラル、シリンホト、通遼。赤線は気温、緑線は露点、矢羽の単位は kt。4 つ目の枠は各地点の可降水量、凍結高度、850〜500 hPa の気温減率と対流圏界面高度。

衛星画像：Sentinel-2、Landsat、MODIS/VIIRS 日別画像、ひまわり 9 号

出火前後の高分解能画像

火災前 10-05 Sentinel-2C SWIR

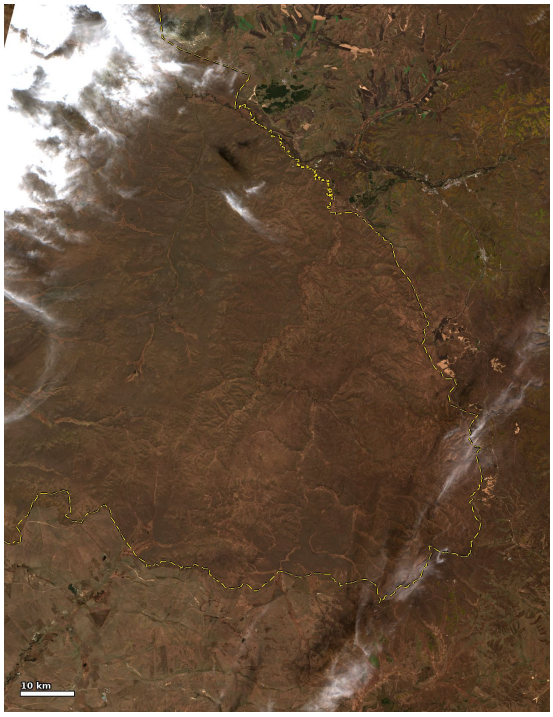


火災後 10-20 Sentinel-2B SWIR



Sentinel-2 の短波赤外フォールスカラー（B12/B8A/B2、20 m）、118.75–120.10°E、46.40–47.60°N。火災前は 10-05 11:04 の Sentinel-2C で、左上のスワス外の欠損は 10-08 11:14 で補完。火災後は 10-20 10:57 の Sentinel-2B で、欠損は 11:11 の Sentinel-2A で補完。火災前の草原は黄緑色、火災後の主焼失域は暗い赤褐色で、10-20 の火災域東半分の白は積雲、黒は雲の影。黄黒の破線は OSM 国境、左下はスケールバー。

火災前 10-05 Sentinel-2C トゥルーカラー



火災後 10-20 Sentinel-2B トゥルーカラー



Sentinel-2 のトゥルーカラー（B4/B3/B2、ESA L2A TCI、20 m 概観）、範囲と格子は上の短波赤外の組と同じで、2 組の 4 枚は互いに対照できる。火災前の草原は薄い茶色、火災後の主焼失域は黒に近い暗褐色。10-20 の東半分の雲は短波赤外の組と同じシーン。

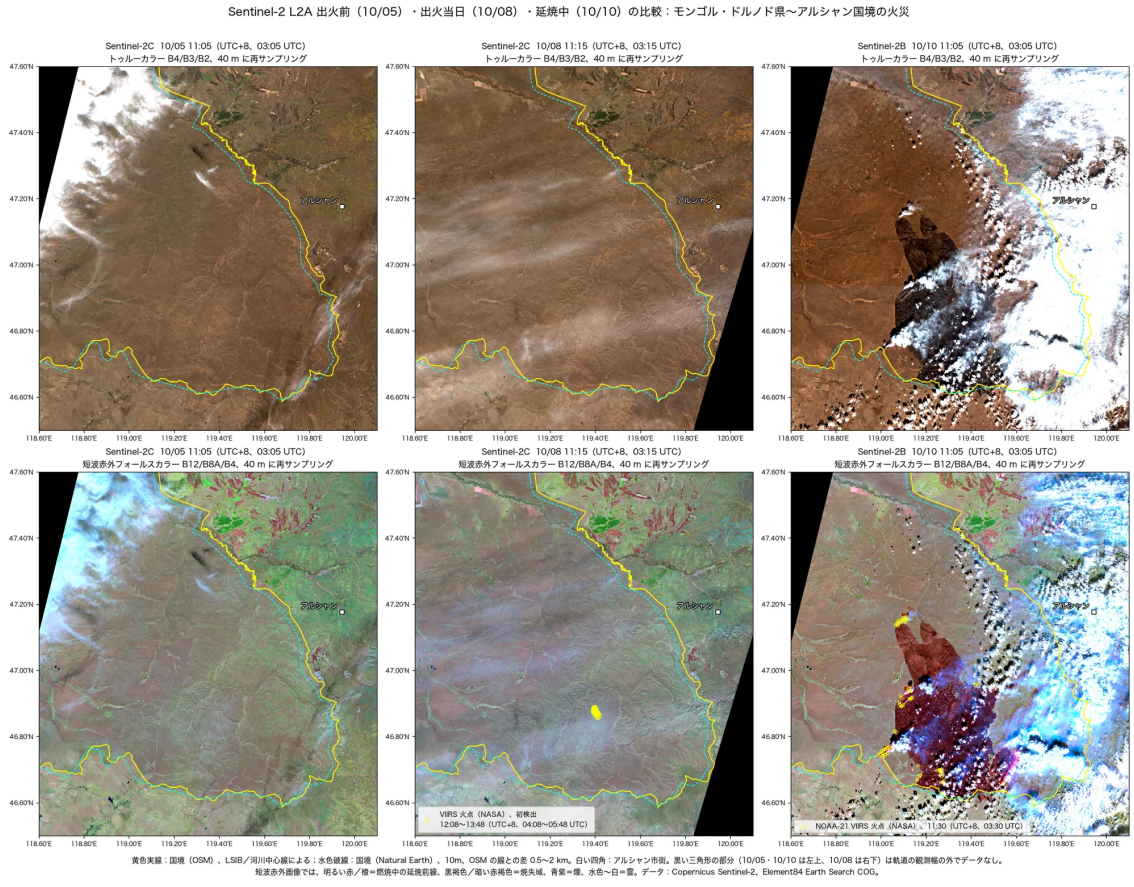
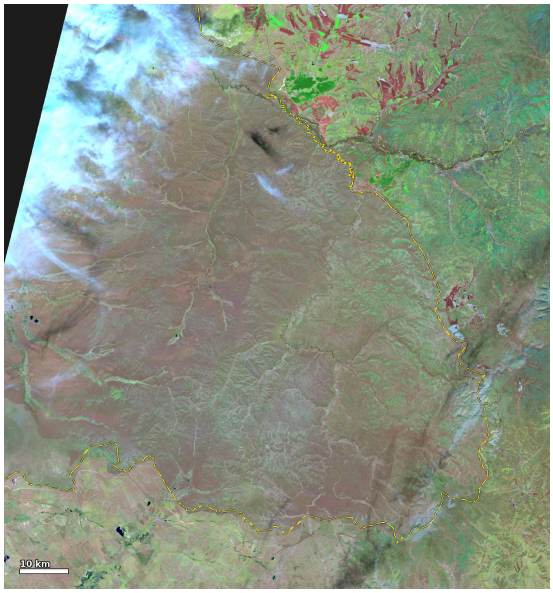
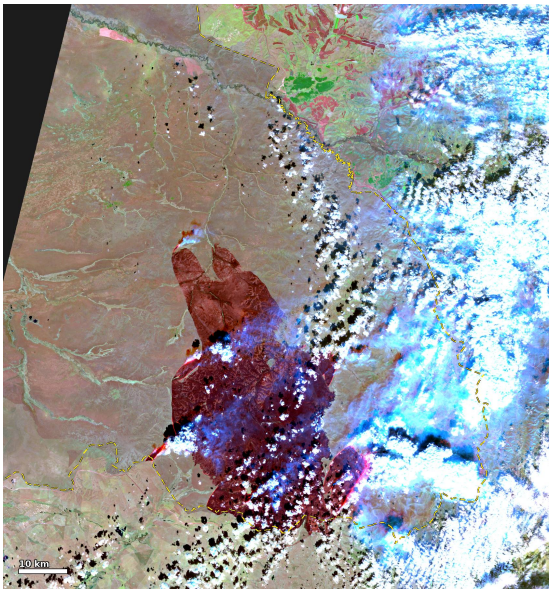


図 16: Sentinel-2 の比較：10/05 出火前、10/08 出火の約 1 時間前、10/10 延焼中。上段はトゥルーカラー、下段は短波赤外フォールスカラー（B12/B8A/B4）。黄色の線は国境（OSM）、水色の破線は国境（Natural Earth）。

火災前 10-05 Sentinel-2C SWIR



延焼中 10-10 Sentinel-2B SWIR



Sentinel-2 の短波赤外フォールスカラー（B12/B8A/B4）、118.60–120.10°E、46.50–47.60°N、上の図と同じ範囲。10-10 11:05 には焼失域が暗赤色で、北縁と南西縁の明るい赤・橙色が燃焼中の火線、青紫色が煙。この時点では火災域は全てモンゴル側にあり、南東部分だけが国境に接近している。2 枚とも左上の黒い楔形はスワス外の欠損。

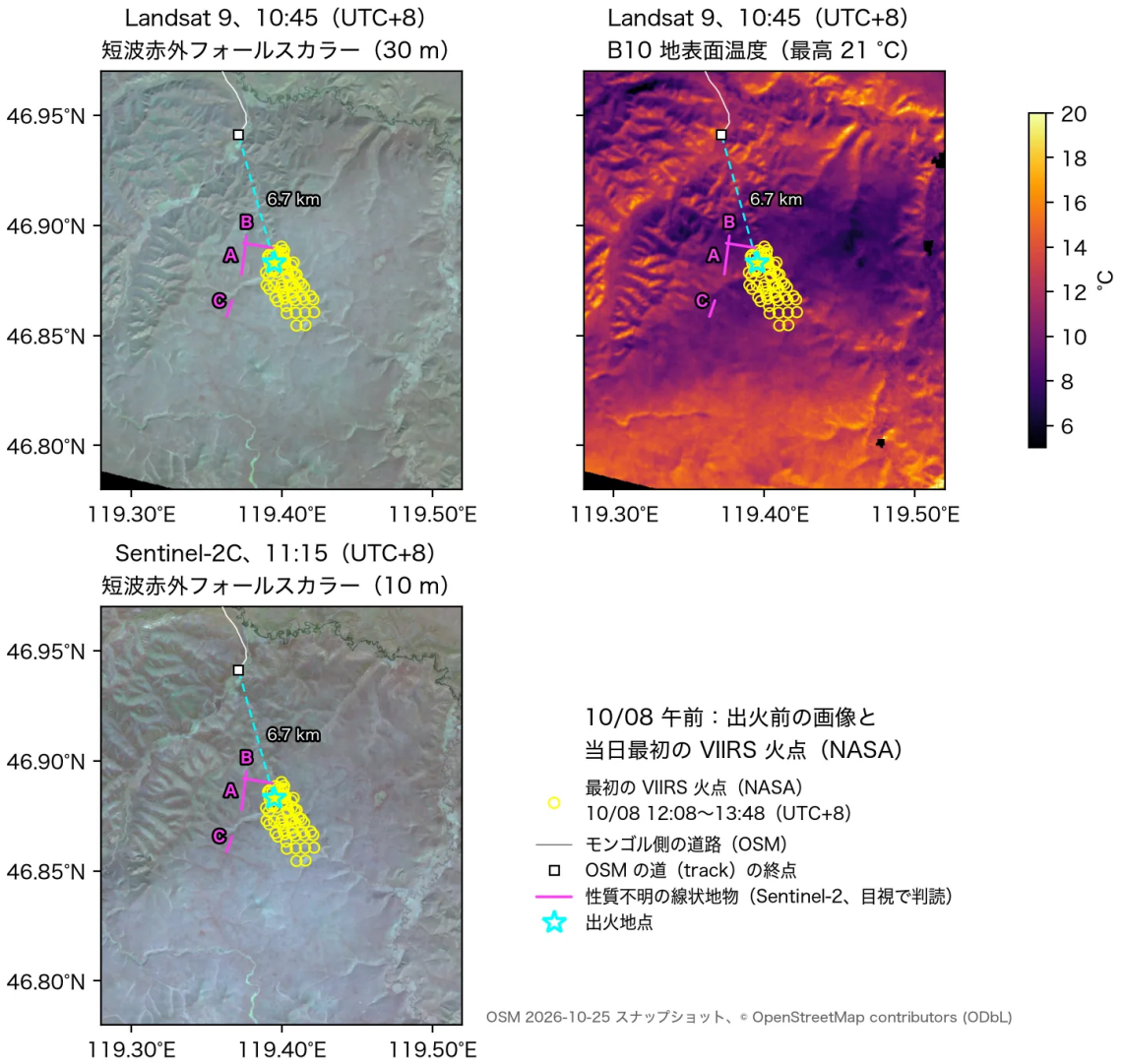
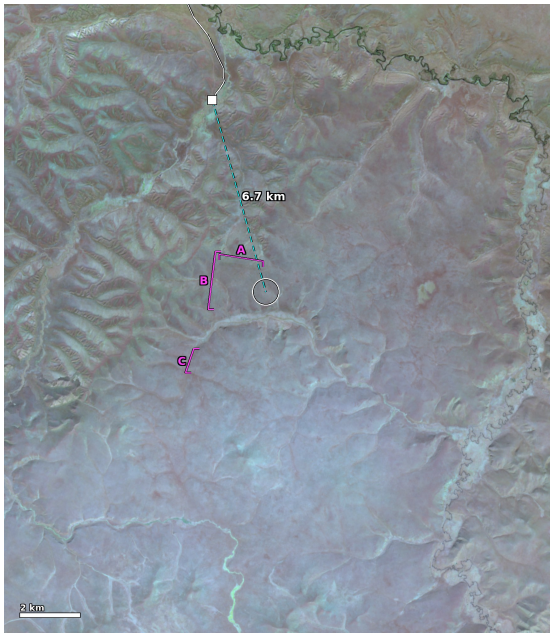
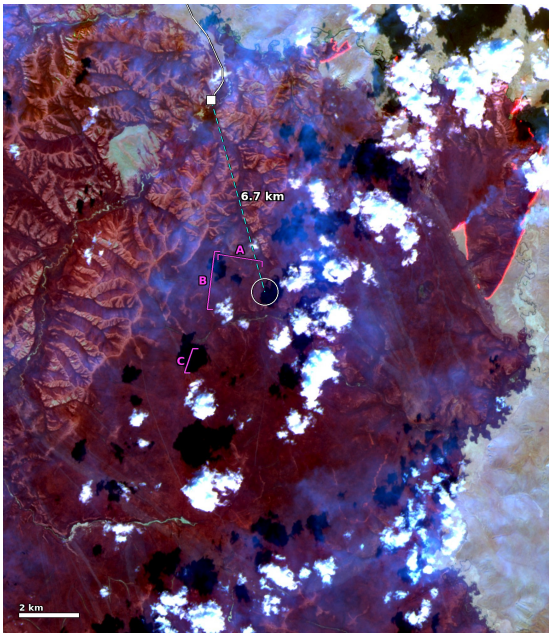


図 17: 出火地点の確認：10/08 10:45（UTC+8）の Landsat 9 短波赤外フォールスカラー（30 m）と熱赤外の地表面温度（火災域の最高 21 °C、熱異常なし）、11:15（UTC+8）の Sentinel-2C 短波赤外フォールスカラー（10 m）。黄色の円は 10/08 12:08〜13:48（UTC+8）の VIIRS 火点（NASA）。水色の星は出火地点（46.883°N、119.395°E）、白線は OSM の道路、白の四角は出火地点に最も近い OSM の道（way 1571401319）の終点、水色の破線はそこから出火地点までの直線 6.7 km、マゼンタの線 A/B/C は Sentinel-2 上の性質不明の線状地物（目視で判読、誤差約 ±50 m）。道路は OSM 2026-10-25 スナップショット、© OpenStreetMap contributors (ODbL)。

出火前 10-08 11:15 Sentinel-2C SWIR



延焼中 10-10 11:05 Sentinel-2B SWIR



出火地点の周辺、Sentinel-2 の短波赤外フォールスカラー（B12/B8A/B4、10 m データを 1.6 倍に拡大）、119.28–119.52°E、46.78–46.97°N。白い円は出火地点 46.883°N、119.395°E で、半径約 250 m、位置のみを示す。10-08 11:15 は出火の 27 分前で、全面に薄い巻雲があってコントラストが低く、出火地点に熱異常はない。10-10 11:05 は全面が暗い赤褐色の焼失域で、右上の明るい赤は燃焼中の火線、青紫色は煙、白は積雲、黒は雲の影。白線は OSM の道路、白の四角は出火地点に最も近い OSM の道の終点、水色の破線はそこから出火地点までの直線 6.7 km。マゼンタの括弧 A、B、C は Sentinel-2 上の性質不明の線状地物 3 か所を示し、括弧は地物の脇に描いてある。道路は OSM 2026-10-25 スナップショット、© OpenStreetMap contributors (ODbL)。

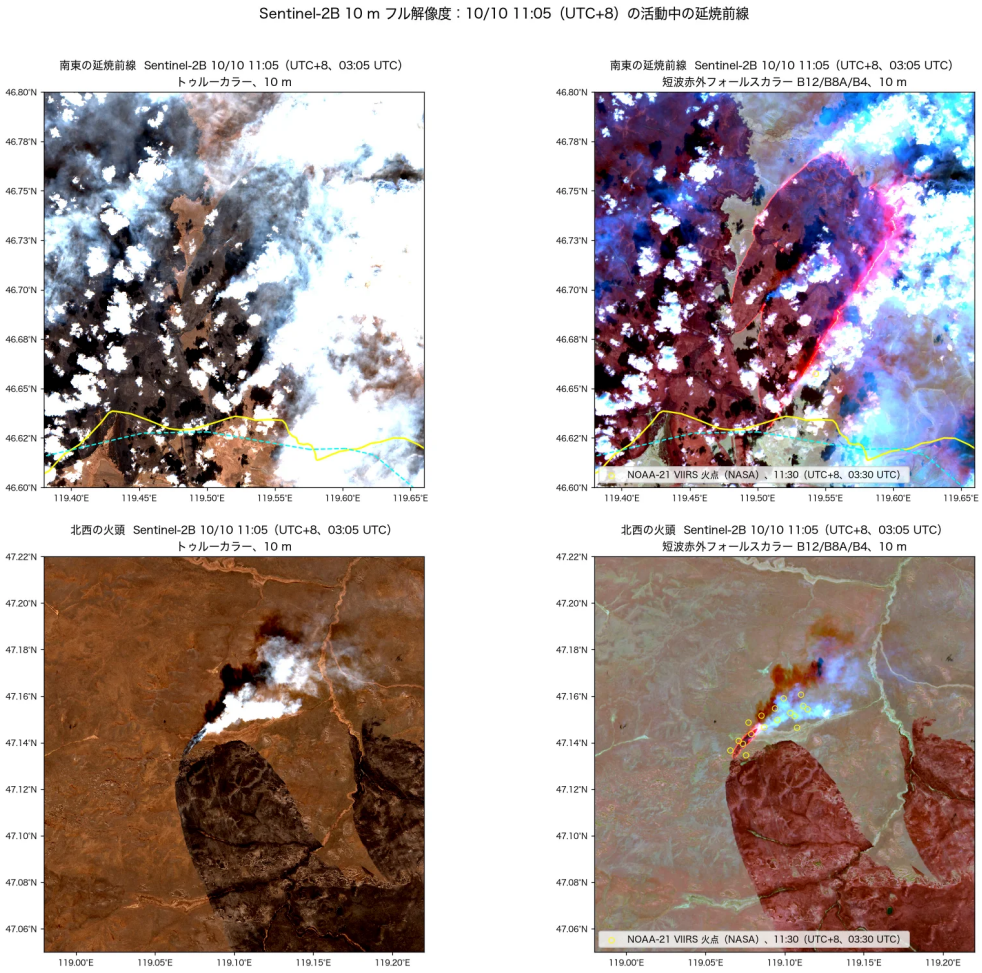


図 18: Sentinel-2B による 10/10 11:05（UTC+8）の 10 m フル解像度の延焼前線と、11:30（UTC+8）の NOAA-21 VIIRS 火点（NASA）。

日別画像

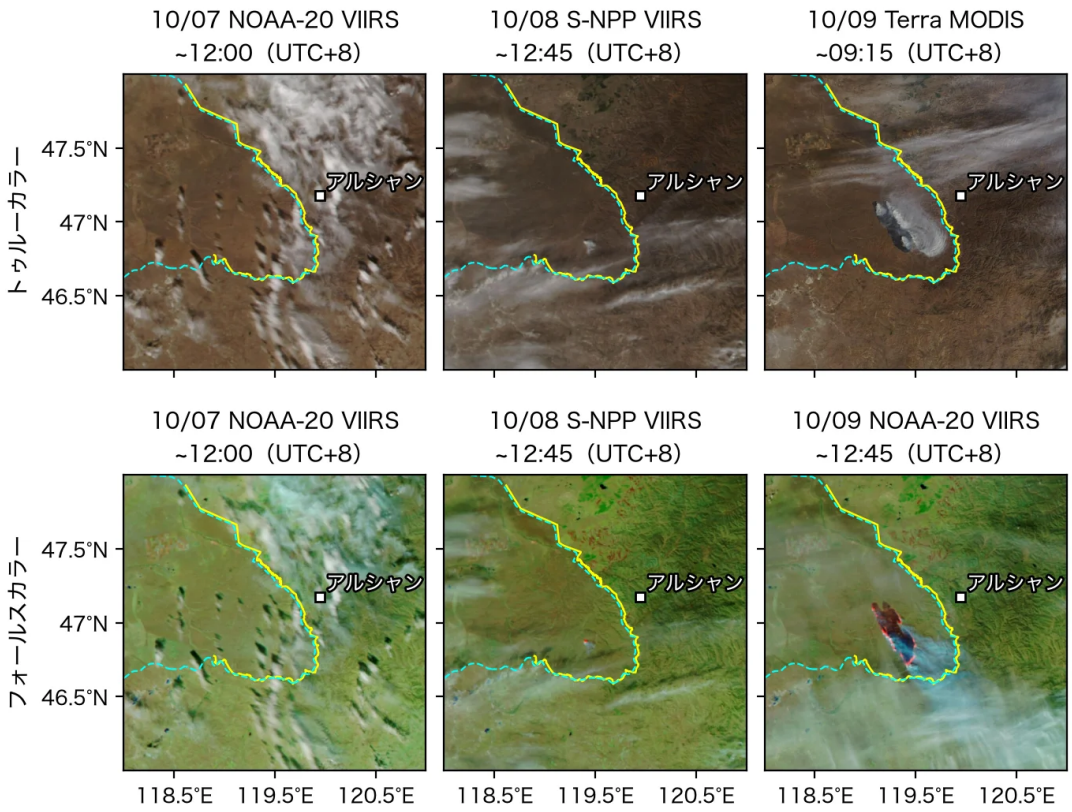


図 19: 10/07〜10/09 の日別 MODIS/VIIRS 画像、46〜48°N、118〜121°E。上段はトゥルーカラー、下段はフォールスカラー（VIIRS M11-I2-I1 または MODIS 7-2-1）。黄色の線は国境（OSM）、水色の破線は国境（Natural Earth）。

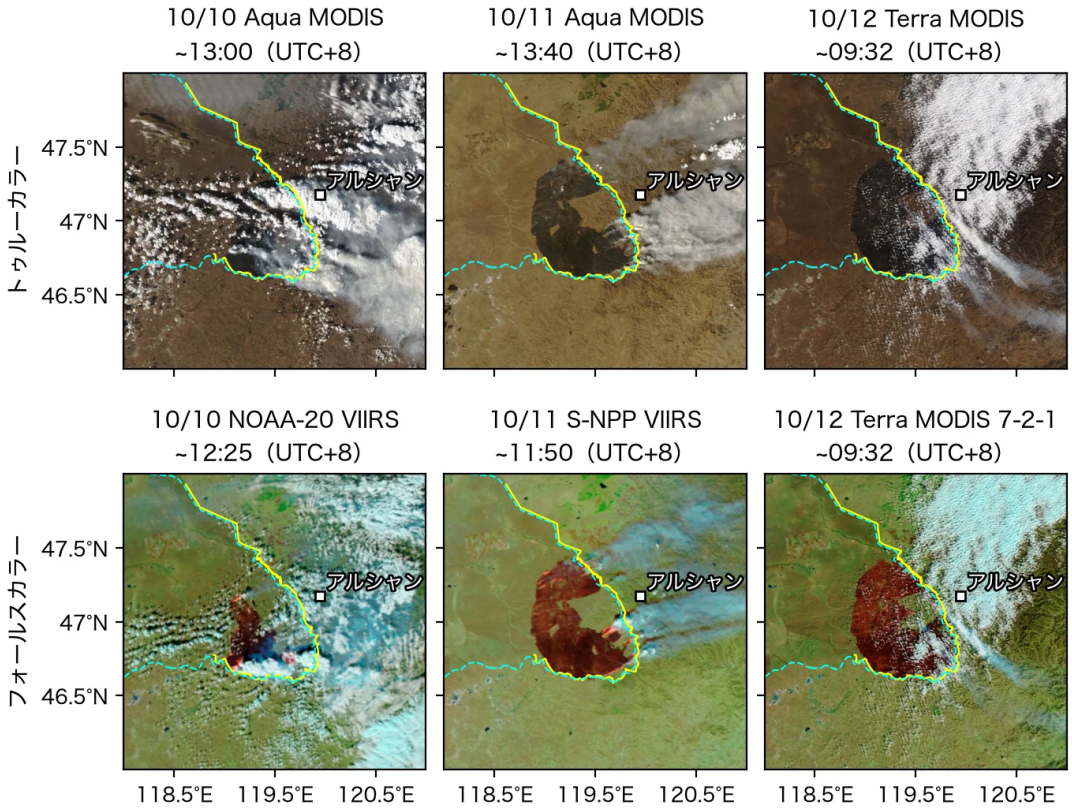
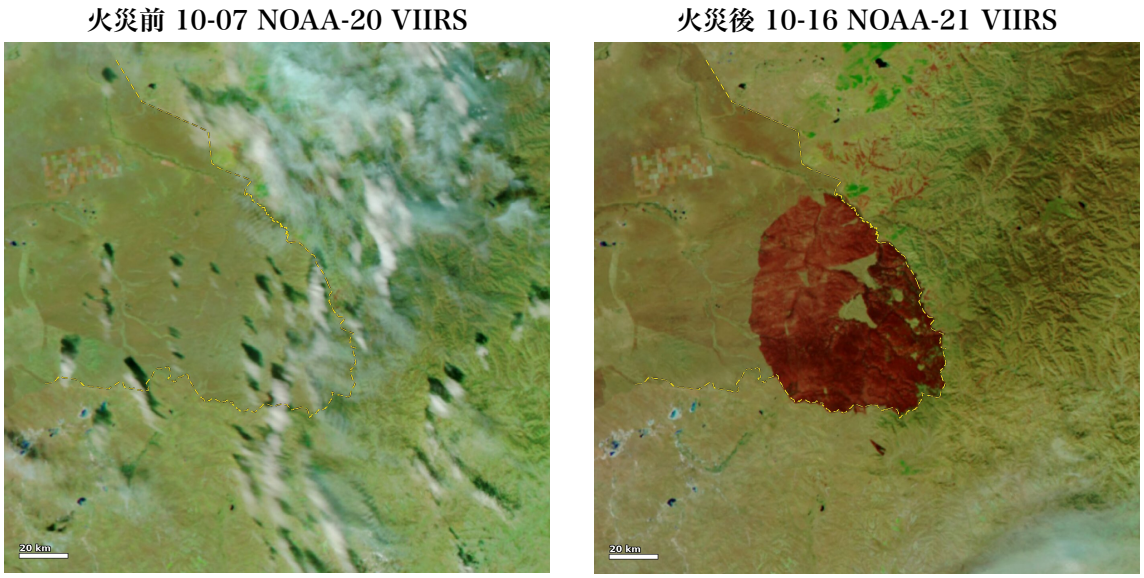


図 20: 10/10〜10/12 の日別画像。範囲と配置は上と同じ。フォールスカラーでは、暗い赤褐色が焼失域、明るい赤・橙色が燃焼中の火、水色が煙。10/12 の列は Terra 1 機の画像のみ。



VIIRS のフォールスカラー（M11-I2-I1、375 m）、118–121°E、46–48°N、日別画像と同じ範囲。10-16 には焼失域全体が約 80 × 90 km の暗赤色の一塊で、東縁は国境線に接し、中央の 2 か所の未焼失域が見える。10-07 には東側の大興安嶺に雲があり、火災域の位置は晴天。

ひまわり 9 号の B07 チャンネル

ひまわり 9 号の B07（3.9 μm）は高温の対象に強く反応する。10 分ごとに 1 フレームが得られ、極軌道衛星の通過と通過の間の時間帯を埋める。

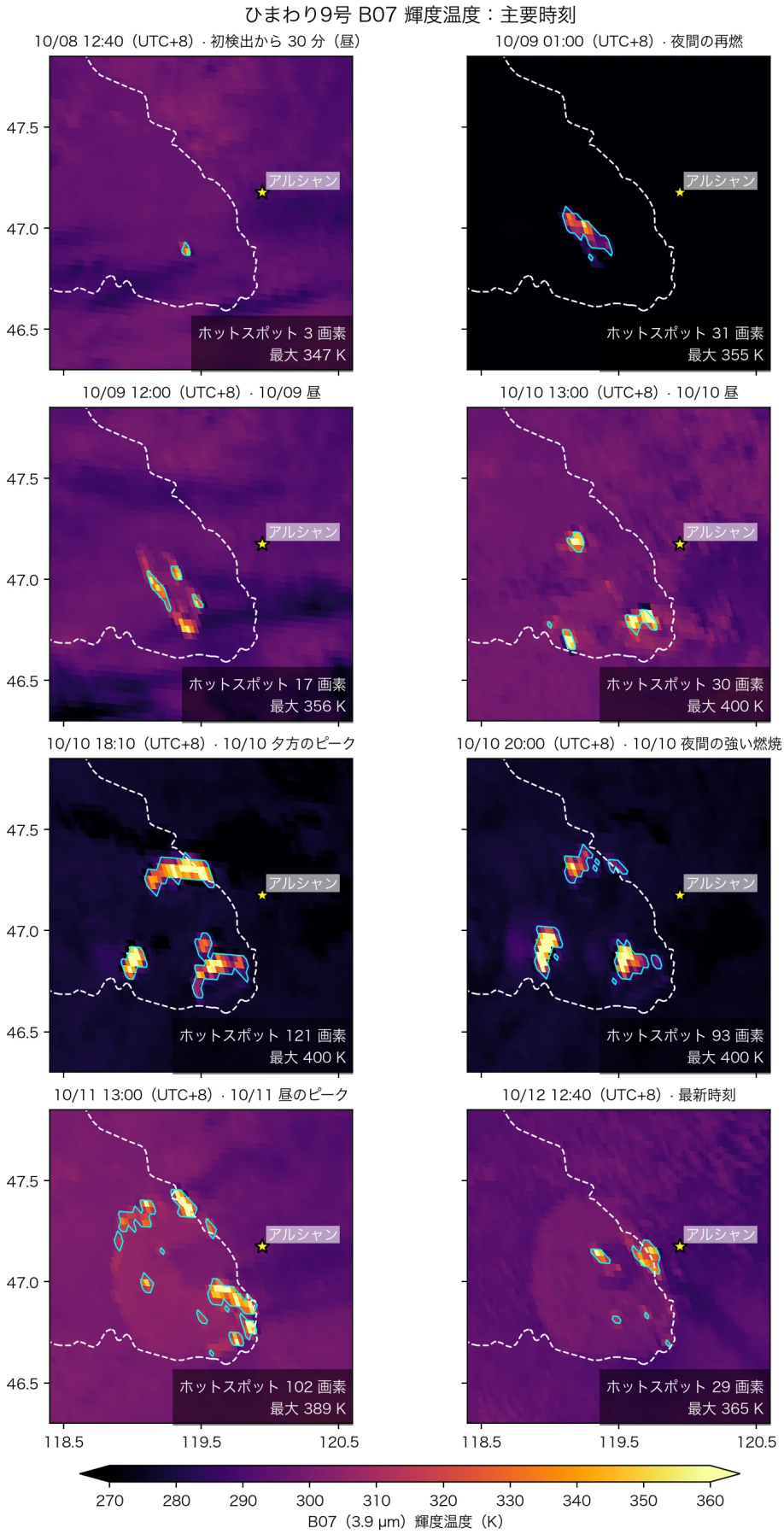
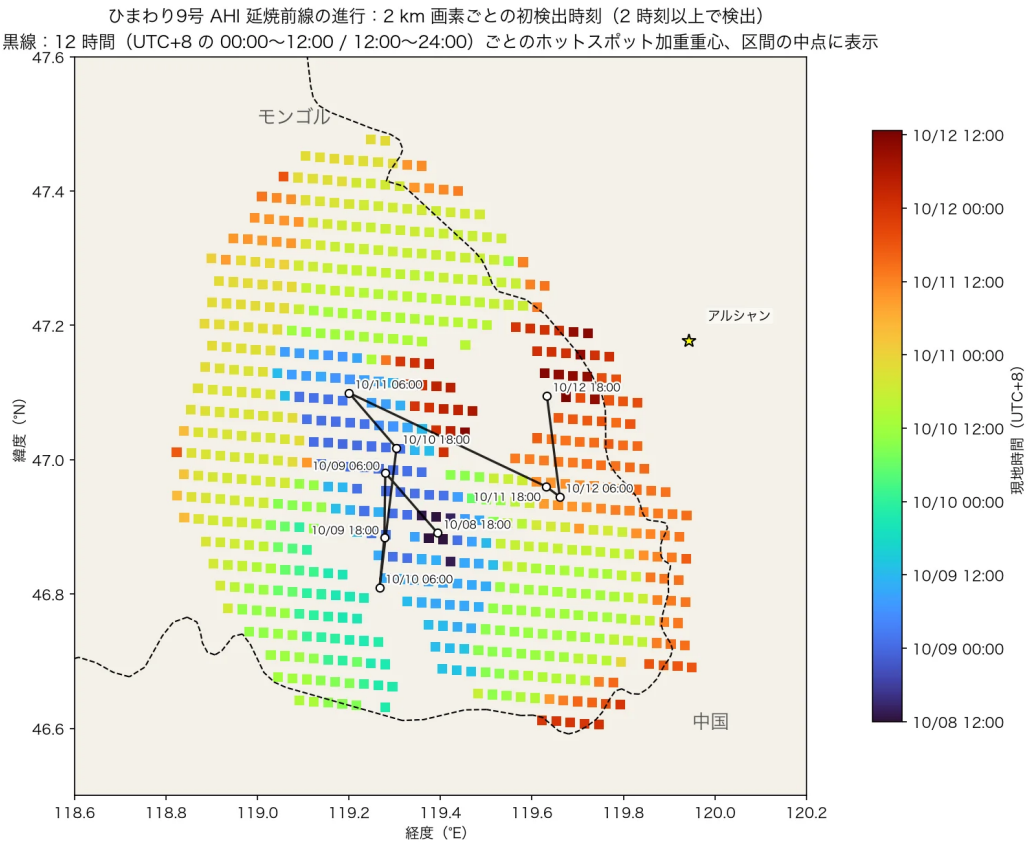


図 21: ひまわり9号 B07（3.9 μm、2 km）の輝度温度、10/08〜10/12 の主要 8 時刻。水色の輪郭は検出されたホットスポット、白い破線は中国・モンゴル国境（Natural Earth）。カラースケールは 270〜360 K で切っており、火の中心部は約 400 K で飽和する。



データ：ひまわり9号 AHI L1b B07/B14、10 分ごと、10/08 02:00〜10/12 12:40（UTC+8、10/07 18:00〜10/12 04:40 UTC）；視差補正なし（地表火点で <1 km）；画素は約 2.6×3.6 km。

図 22: 2 km 画素ごとに初めてホットスポットとして検出された時刻と、12 時間ごとのホットスポット重心の軌跡。

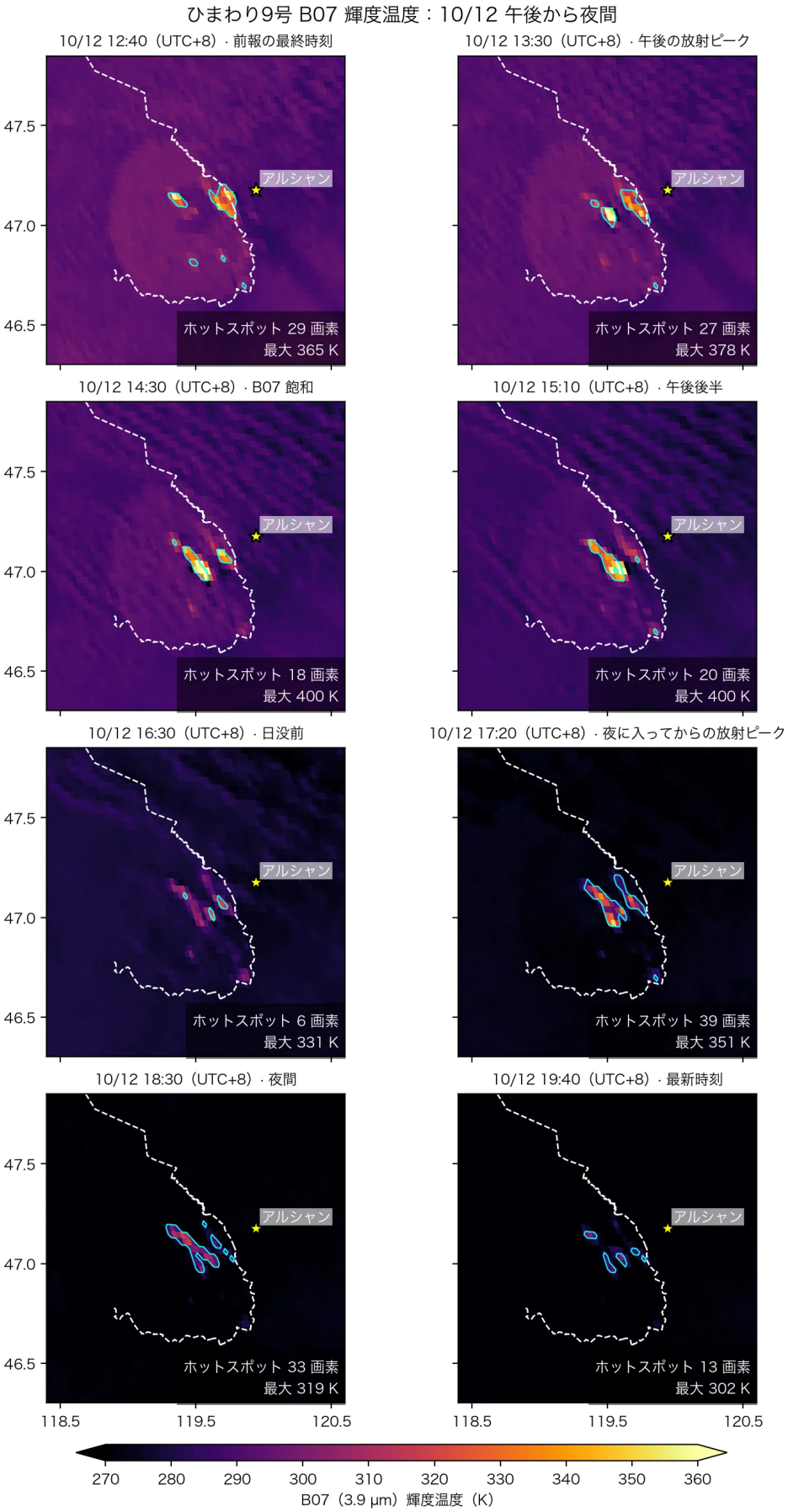


図 23: 10/12 12:40〜19:40（UTC+8）の 8 時刻の B07 輝度温度。水色の輪郭は検出されたホットスポット、白い破線は中国・モンゴル国境（OSM）、黄色の星はアルシャン。14:30 と 15:10 の 400 K は B07 の飽和。日没前の 16:30 は太陽天頂角が約 82° で、それ以降は夜間のしきい値を使う。

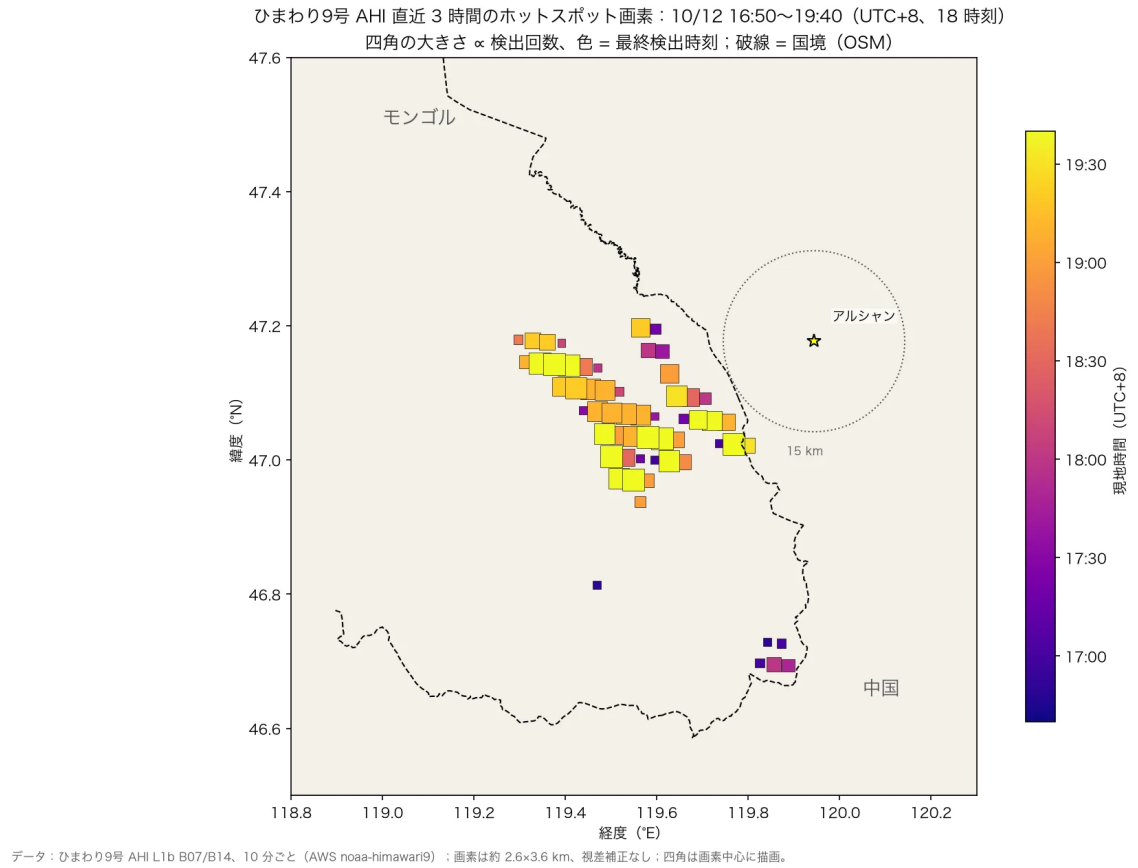


図 24: 10/12 16:50〜19:40（UTC+8）のホットスポット画素。四角の大きさは検出回数に比例し、色は最後に検出された時刻。円はアルシャンから 15 km の範囲。

ひまわりのホットスポット検出では、太陽天頂角が 85° を超えると日中のしきい値から夜間のしきい値に切り替わる。このため毎日 16:40–16:50 にホットスポット数が急に増えるが、この増加は検出方法によるものである。下の表では同じ時間帯を日ごとに比較する。

時間帯	10-10	10-11	10-12
午後 12–16 時の平均ホットスポット画素	31.7	86.5	20.7
夕方 17:00–19:40 の平均ホットスポット画素	110	90	30
夕方の平均 Σ(BT7背景)	5053 K	2453 K	828 K

夜間と翌日午前も同じ方法で比較する。

時間帯	平均ホットスポット画素	平均 Σ(BT7背景)
夜間 17–05 時、10-10/11	76.8	2945 K
夜間 17–05 時、10-11/12	41.4	1150 K
夜間 17–05 時、10-12/13	9.9	275 K
午前 07:00–13:10、10-12	10.9	381 K
午前 07:00–13:10、10-13	0.6	17 K

10-12/13 の夜間は段階的に弱まり、平均は 17–20 時が 28.9 画素、20–23 時が 8.9 画素、23–

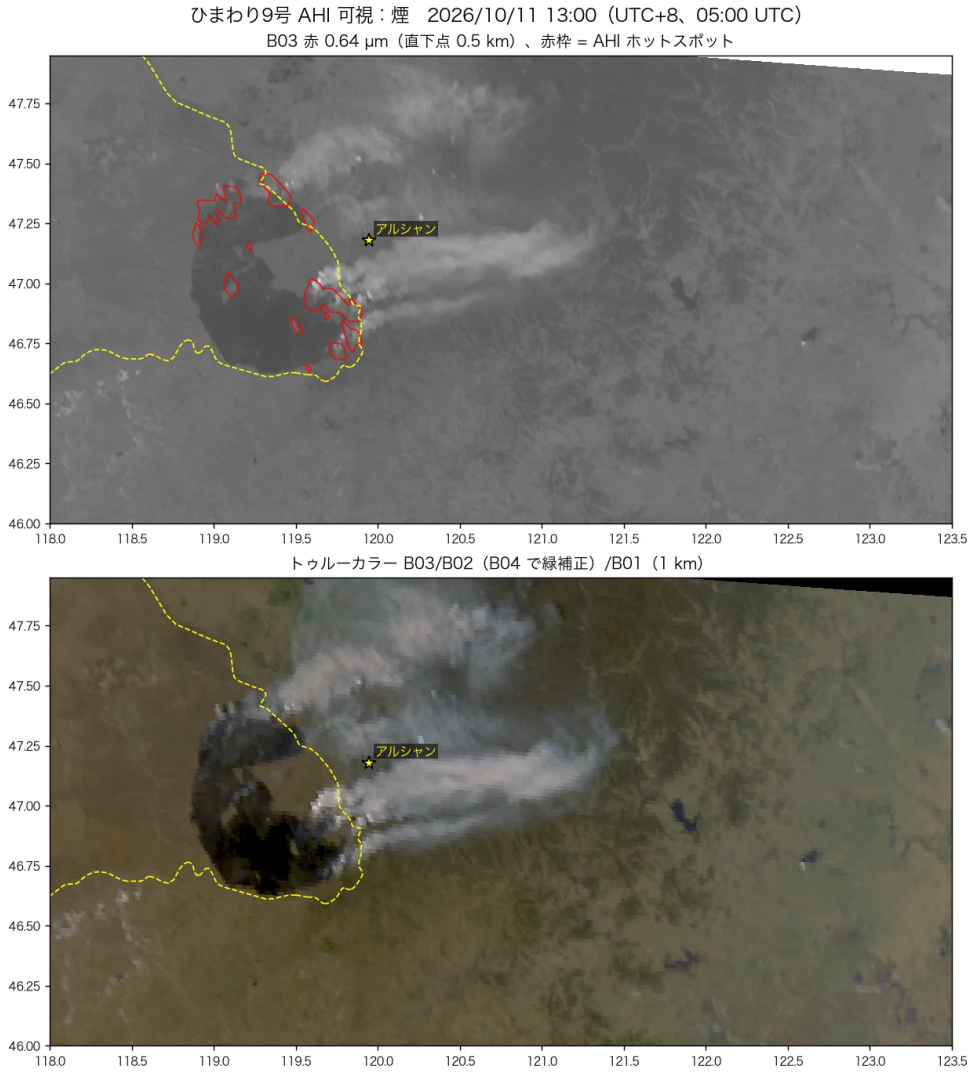
02 時が 1.4 画素、02–05 時が 0.4 画素である。夜半過ぎは火災域中心部で BT14 < 265 K の割合が 0.90–0.97 で、下層雲がある可能性があり、夜半過ぎの低い値は過小である可能性がある。10-12 23:00 のフレームでは中国側に 1 画素が 47.022°N、119.799°E にあり、国境から 0.8 km である。この付近の AHI の画素は約 2.6×3.6 km で、国境のどちら側にあるかは判別できない。10-13 00:00 以降、国境から 5 km 以内にホットスポットはない。10-13 07–09 時は火災域がほぼ晴天で、検出は 0–3 画素だけだった。日中のホットスポット画素は計 9 個で、46.97–47.20°N、119.49–119.63°E にあり、すべてモンゴル側で、国境から最短 5.2 km である。11:50 以降の積雲の被覆率は 0.42–0.87 で、13 時には火災域中心部が雲に完全に覆われた。

10-13 午後からは火災域が積雲に覆われた。午後と夕方の 2 つの時間帯について、同じ方法で日ごとに比較する。

時間帯	日付	平均ホットスポット画素	平均 Σ(BT7背景)	検出のあったフレーム	火災域中心部の雲量
午後 13:20–16:40	10-10	28.8	1350 K	21/21	0.15
	10-11	68.6	2278 K	21/21	0.00
	10-12	15.0	673 K	20/21	0.01
	10-13	0.0	0 K	0/21	1.00
夕方 17:00–22:00	10-10	104.4	4738 K	31/31	0.00
	10-11	75.7	1958 K	31/31	0.14
	10-12	21.4	587 K	31/31	0.09
	10-13	0.1	3 K	2/31	1.00

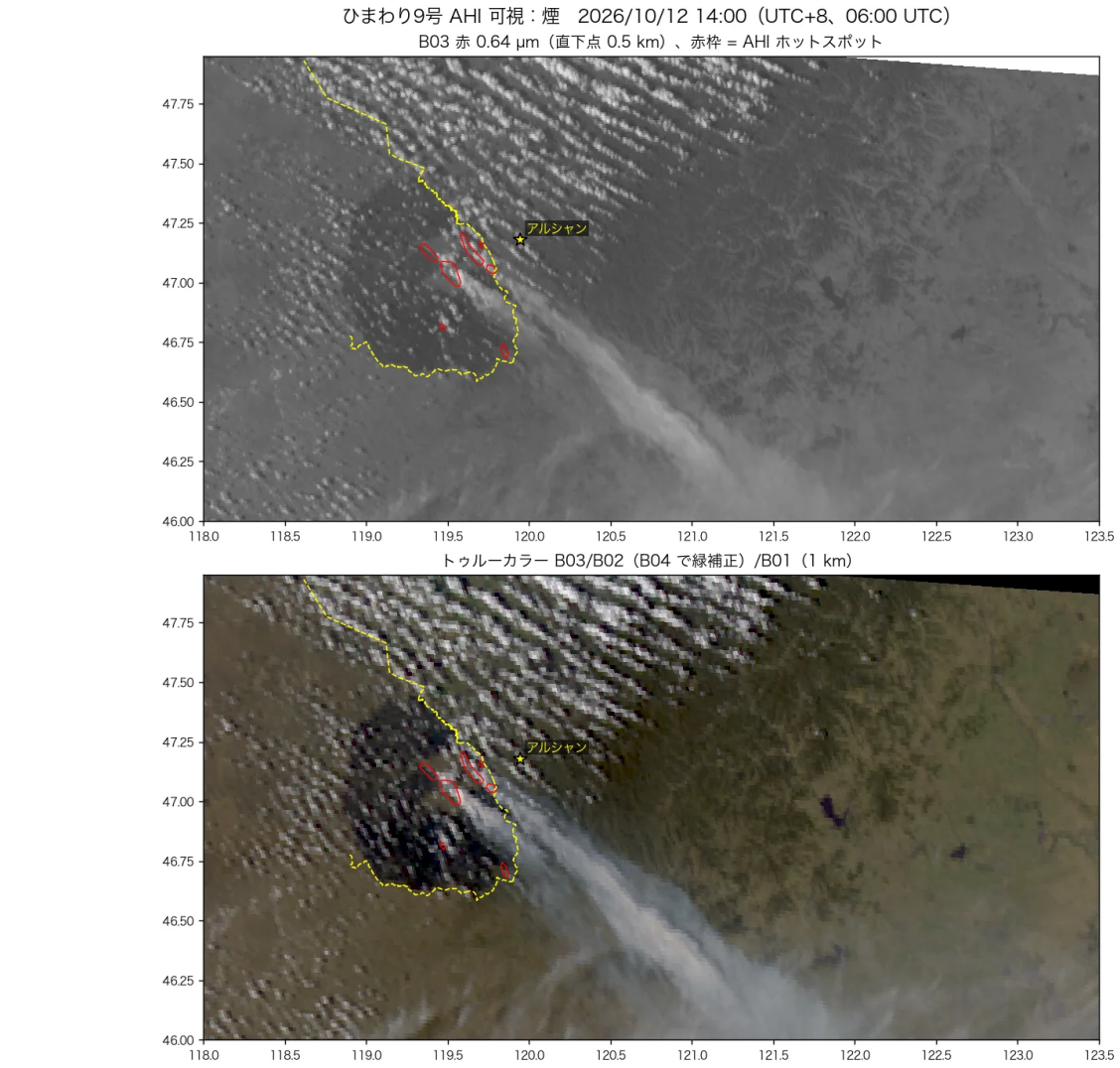
10-13 13:20 以降、火災域中心部の雲量は 0.9 以上で、午後と夕方の低い値は主に雲によるものである。13:20–22:00 の検出は 18:40 と 19:50 の 1 画素ずつだけで、いずれも火災域中央の残り火の区域にあり、国境から 10.7–11.9 km である。

煙の向き



データ：ひまわり9号 AHI L1b（AWS noaa-himawari9）。黄色破線 = 国境（Natural Earth 10m）、★ = アルシャン市。レイリー散乱・太陽天頂角の補正なし。

図 25: ひまわり9号、10/11 13:00（UTC+8）：B03 0.5 km の赤バンドとトゥルーカラー。煙は東北東へ流れ、アルシャンの南を通る。



データ：ひまわり9号 AHI L1b（AWS noaa-himawari9）。黄色破線 = 国境（OSM）、★ = アルシャン市。レイリー散乱・太陽天頂角の補正なし。

図 26: ひまわり9号、10/12 14:00（UTC+8）。煙は南東に向きを変えて国境を越え、長さは少なくとも 150〜180 km。赤い輪郭はホットスポット。

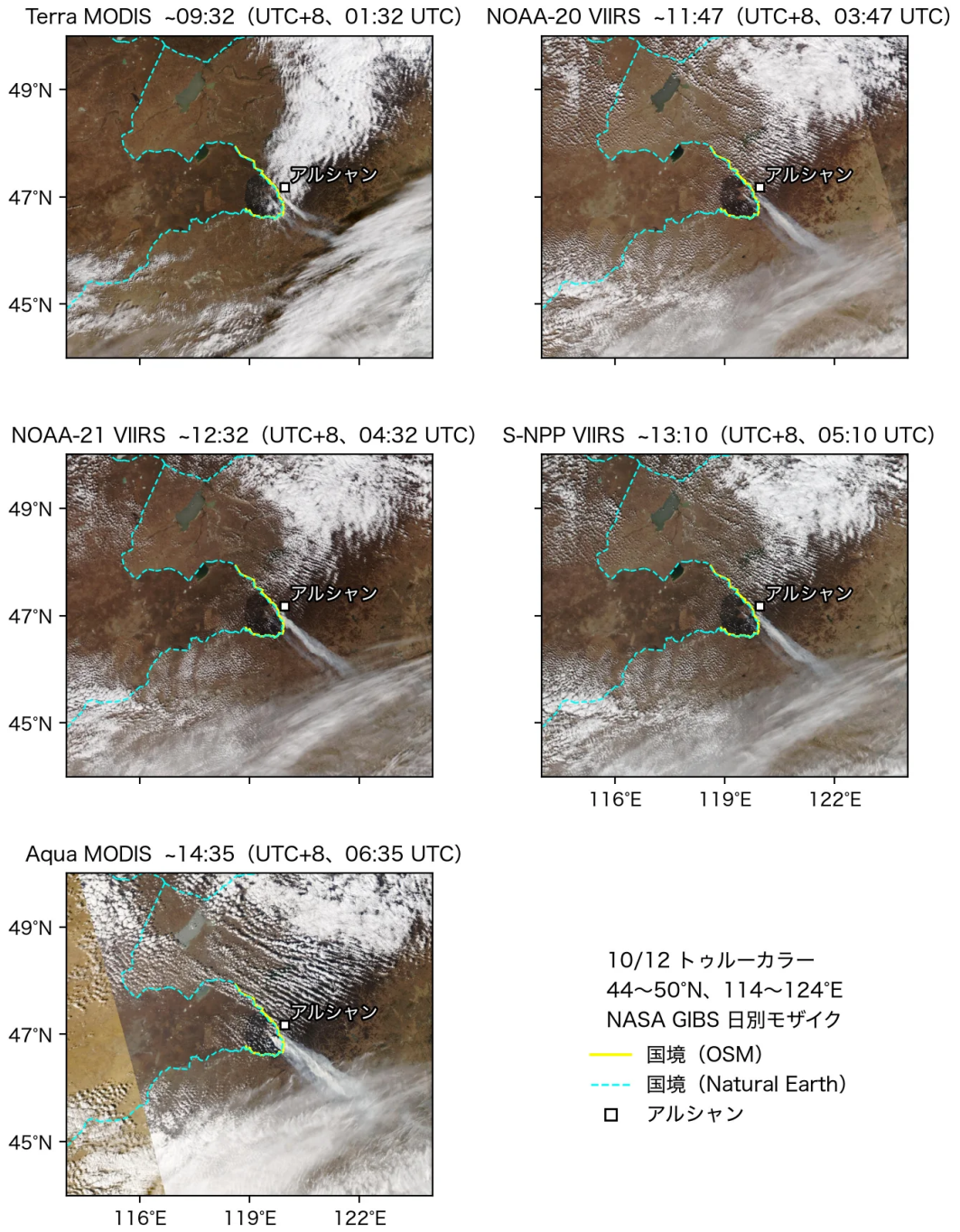
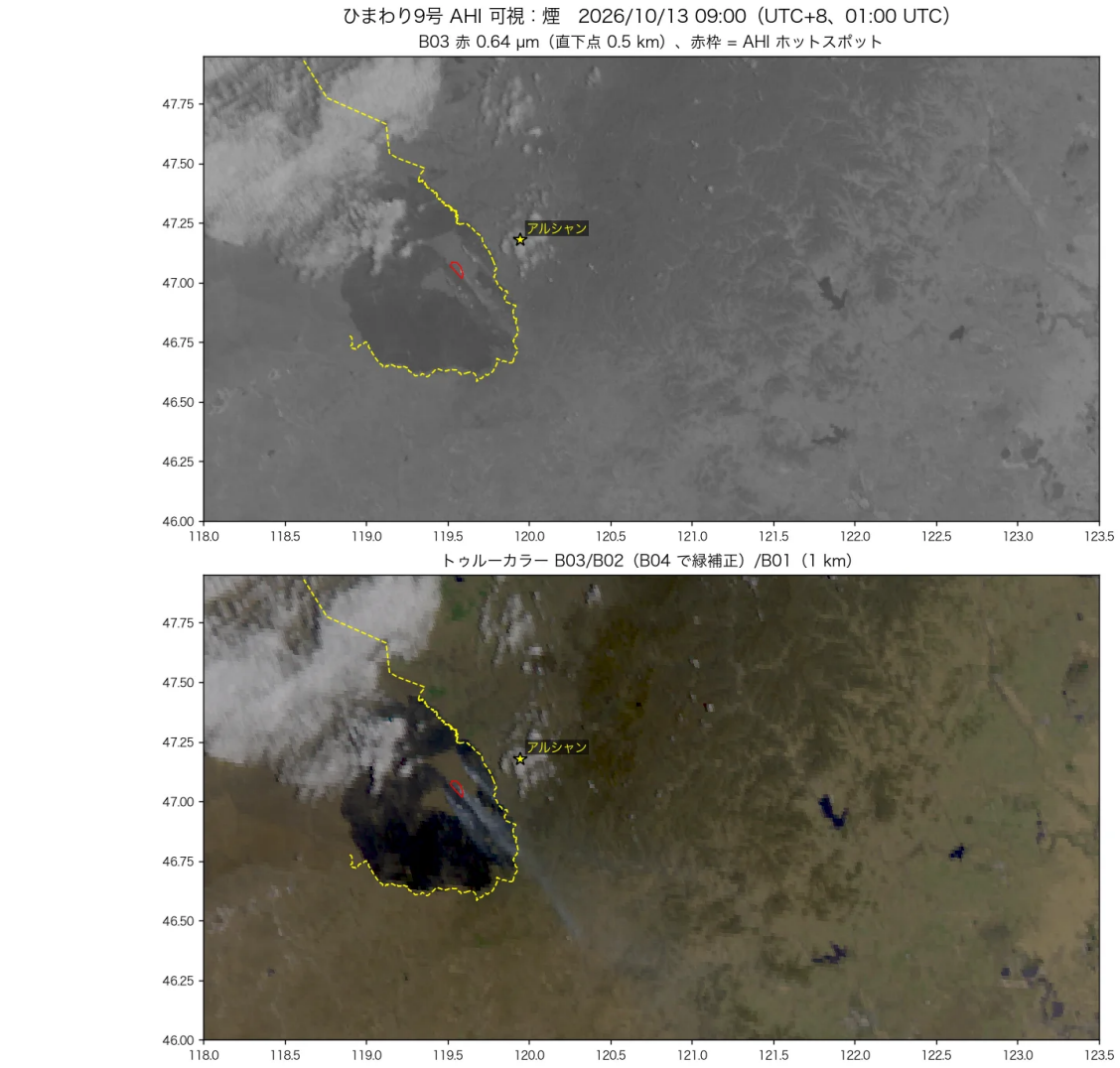


図 27: 10/12 の 5 機の衛星の通過による広域トゥルーカラー、44〜50°N、114〜124°E、通過時刻順。黄色の線は国境（OSM）、水色の破線は国境（Natural Earth）。



データ：ひまわり9号 AHI L1b（AWS noaa-himawari9）。黄色破線 = 国境（OSM）、★ = アルシャン市。レイリー散乱・太陽天頂角の補正なし。

図 28: ひまわり9号、10/13 09:00（UTC+8）。上は B03 0.5 km の赤バンド、下は 1 km のトゥルーカラー。細い煙の帯が南南東へ向かって国境を越える。赤い輪郭はホットスポット。

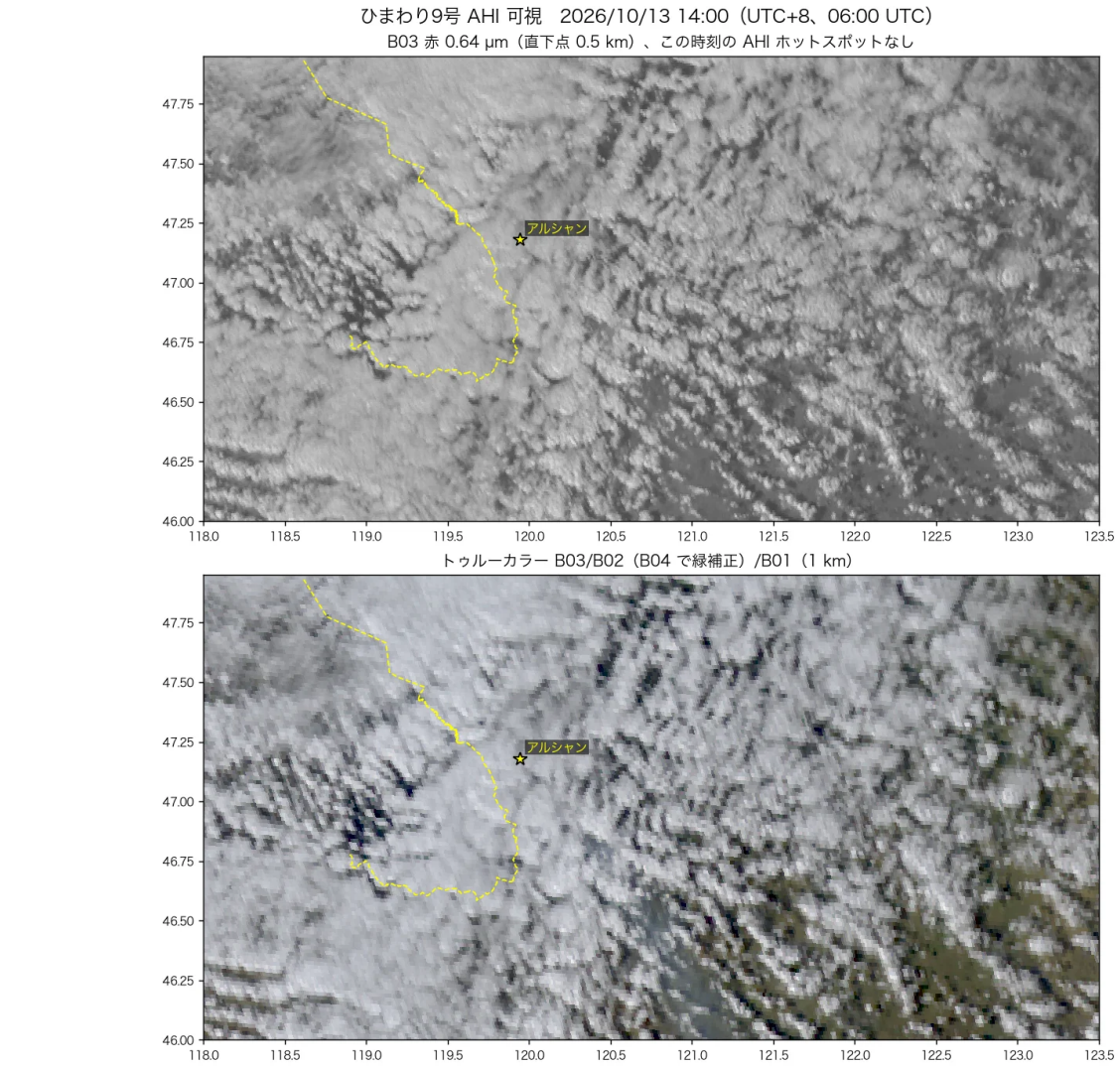


図 29: ひまわり9号の可視画像、10/13 14:00（UTC+8）：火災域、国境、アルシャンはすべて積雲に覆われている。

日付	煙の向き	影響範囲
10-09	南東から東	アルシャン方面
10-10	東から北東、48–49°N へ拡散	興安盟北部、フルンボイル南部
10-11	2 本。主な流れは東やや北（約 75–80°）、長さ約 130 km で 121.5°E まで。弱い流れは北東へ向かい、120.5°E、47.8°N の方向に延びる	主な流れはアルシャンの南を通過
10-12	濃い煙が 1 本、南東（約 140°）へ流れ、長さ約 200 km で 46.0°N、121.5–122°E まで	アルシャンの南 25–35 km を通過し、ホルチン右翼前旗、ウランホトの方向へ
10-13	09 時に細い煙の帯が 1 本。方位 140–145°、約 47.07°N、119.55°E から 46.45°N、120.25°E まで、長さ約 90 km、幅 5–10 km	アルシャンの南西 35–40 km を通過し、風下はホルチン右翼前旗の西部

煙の向きの変化は風の変化と一致する。10-12 未明の寒冷前線の通過後、風は南西から北西に変わった。10-13 11 時以降は積雲が広い範囲で発達した。12 時には雲の切れ間に幅 20–25 km の煙霧の帯がまだ見え、その北端はアルシャンの南約 20 km にあったが、13 時には散在する煙霧だけになった。14 時以降は火災域、国境、アルシャンのいずれも積雲と中層雲の下にあり、煙は識別できない。

焼失面積：約 4,900 km²、中央気象台の 5,050 km² との比較

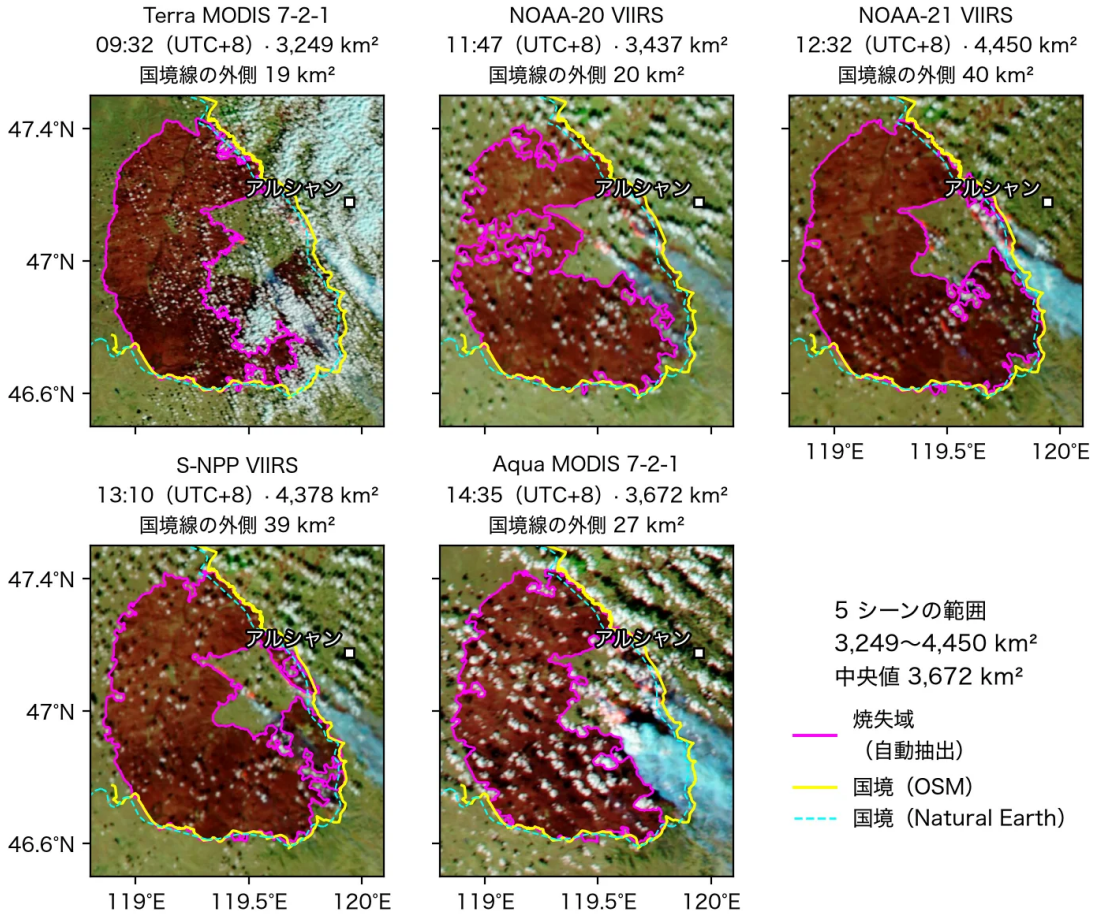


図 30: 10/12 の 5 機の衛星画像から自動抽出した焼失域（マゼンタの輪郭）。各パネルの見出しは焼失域の面積と、そのうち国境線の外側（OSM）にある部分。南東側の水色は煙、黄色の線は国境（OSM）、水色の破線は国境（Natural Earth）。

時刻	方法	面積
10-10 11:05	Sentinel-2 dNBR > 0.27（20 m）。火点とつながる区域だけを数える	865 km²（下限）
10-10 11:05	同上に、クロージングと穴埋めを加えた外接範囲（雲と煙の下を含む）	1,150 km²
10-11 から 10-12 午前	MODIS/VIIRS のフォールスカラーのしきい値抽出、4 シーン	3,340–3,710 km²

時刻	方法	面積
10-12 昼	同じ方法で、最も鮮明な NOAA-21 と S-NPP の 2 シーン（両者の差は 1.6%）	約 4,400 km²（3,800–5,000）
10-13 08:35	Terra の 1 シーン。緑チャンネルのしきい値を < 75 から < 110 に緩和	最大連結成分 4,193 km²、全体 4,273 km²
10-14 昼	同じ方法で、10-14 の全面晴天の S-NPP と NOAA-20 の 2 シーン。中央の未焼失域のうち焼けていない部分を除く	4,905–4,948 km²。最良推定は約 4,900 km²（4,750–5,000）
10-16 昼	同じ方法で、10-16 の全面晴天の NOAA-21 と NOAA-20 の 2 シーン。穴埋めなし	4,898–4,915 km²。引き続き約 4,900 km²（4,750–5,000）
10-20 午前	Sentinel-2 の 20 m dNBR（10-05/0810-20、しきい値 0.20）、同じ面積の規則、中央の未焼失域を除く	約 4,850 km²。しきい値 0.10–0.27 では 4,540–5,015 km²。引き続き約 4,900 km²

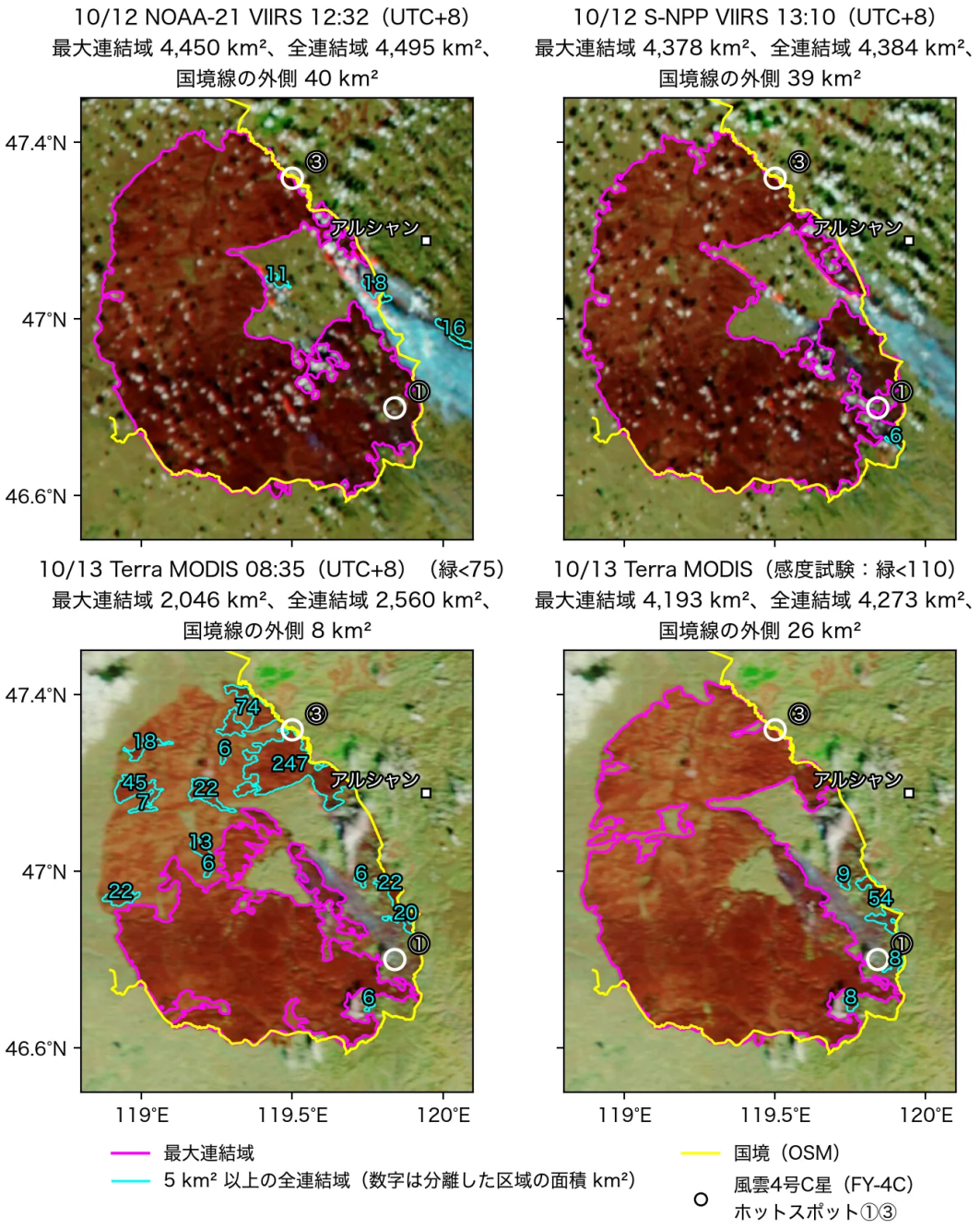


図 31: 10/12 の最も鮮明な VIIRS 2 シーンと、10/13 08:35（UTC+8）の Terra から自動抽出した焼失域。マゼンタは最大連結域、水色は 5 km² 以上の全連結域、水色の数字は分離した区域の面積（km²）。白い円は中国気象局が風雲4号C星（FY-4C）で通報したホットスポットの位置、黄色の線は国境（OSM）。3 枚目は元のしきい値、4 枚目は緑チャネルのしきい値を緩めた結果。

10-13 の NOAA-20 VIIRS のシーンは火災域の大部分が積雲に覆われており、同じ方法では雲で細切れになった 47–219 km² しか抽出できず、面積の更新には使えない。晴天の部分に新たな越境焼失域はない。このため、10-13 に使えるのは Terra の 1 シーンだけである。このシーンは走査幅の東端にあり、画素が大きく画像が明るいため、元のしきい値では 2,046 km² しか抽出できず、十数個に分断される。そこで緑チャンネルのしきい値を緩め、ほかの条件は変えなかった。結果は 10-12 の VIIRS 2 シーンの 4,380–4,450 km² と誤差の範囲内で一致する。

10-13 の Terra で未焼失域内にある約 110 km² は、当時は算入していなかった。下記を参照。面積は焼失域の縁で測っており、火災域内部の小さな未焼区画を含み、火災域の外の独立した小規模な火は含まない。

10-14、10-16 の再計算

10-14 の昼は S-NPP と NOAA-20 の 2 シーンで火災域が全面晴天だったため、同じしきい値で再計算した。10-12 と 10-13 の 2 シーンを再計算した結果は当時の値と項目ごとに一致し、たとえば 10-12 の NOAA-21 は引き続き 4,450 km² である。

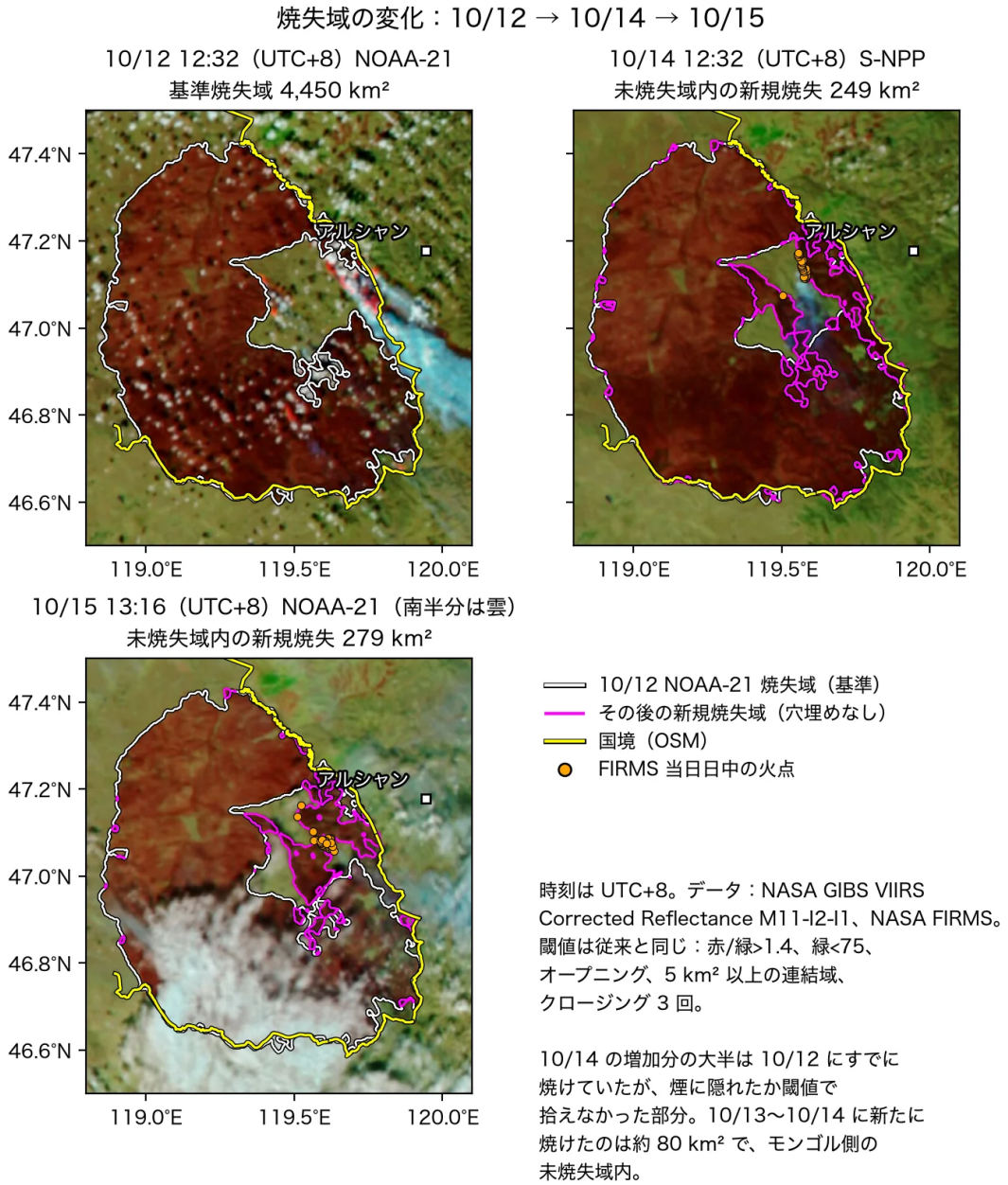


図 32: 焼失域の変化：10/12 NOAA-21 の基準焼失域（白い線）と、10/14 S-NPP・10/15 NOAA-21 で新たに加わった焼失域（マゼンタ、穴埋めなし）に、同じ日の日中の FIRMS 火点を重ねた。黄色の線は国境（OSM）。10/15 のシーンでは火災域の南半分が雲に覆われている。

10-12 の時点では、火災域中央の未焼失域は東側に開いており、面積に含めていなかった。10-14 にはその周囲がすべて焼失域になったため、元の穴埋めの手順では区域内でまだ焼けていない 357–386 km² も算入される。このため 2 シーンの最大連結成分は 5,291 km² と 5,304 km² になる。この部分を除くと 4,905 km² と 4,948 km² である。

10-12 の NOAA-21 の 4,450 km² に対して増えた約 500 km² は、3 つの部分に分かれる（2 つの値はそれぞれ S-NPP、NOAA-20）。

部分	面積 km²	時期
中央の未焼失域内、46.95–47.25°N、119.25–119.70°E	249 / 278	NOAA-20 の例では、278 km² のうち約 180 km² は 10-13 08:35 の Terra ですでに焼失域になっている。約 80 km² は 10-13 午前から 10-14 昼に新たに焼けた部分で、主に未焼失域の東半分の 119.5–119.7°E にある
東側の延焼前線、46.85–47.13°N、119.70–119.93°E	125 / 131	131 km² のうち約 90 km² は 10-12 の S-NPP ですでに焼失域になっている。10-12 の NOAA-21 のシーンではここが煙に隠れていた
10-12 の焼失域の縁に沿った細い帯、縁から 1.5 km	127 / 128	幅は 1–4 画素。2 シーンの観測幾何と明るさの違いによる可能性があり、新たに焼けたとは限らない

増加分の大部分は 10-12 当日にすでに焼けていたもので、10-12 の NOAA-21 のシーンでは煙に隠れていたか、しきい値で抽出されなかった。詳しくは下記の中国中央気象台の推定との比較を参照。10-12 午後から 10-14 昼に新たに焼けた約 190 km² は、すべてモンゴル側の未焼失域内にある。このうち約 110 km² は 10-13 08:35 の Terra ですでに現れており、10-12 の 5 シーンのどれにもない。残りの約 80 km² は 10-13 午前から 10-14 昼に新たに焼けた。縁に沿った細い帯を除くと約 4,780 km² になる。このため最良推定を約 4,900 km²、範囲を 4,750–5,000 km² に改めた。範囲の下限は縁に沿った細い帯を除いた値である。

10-15 13:16 の NOAA-21 のシーンでは、未焼失域内の晴天が 99% で、区域内の焼失域は 279 km² である。10-14 の NOAA-20 の 278 km² と同じであり、10-15 の昼までに未焼失域内で識別できる拡大はなかった。このシーンは火災域の南半分（約 46.95°N 以南）に雲があり、全体の面積は計算できない。10-14 の Terra と Aqua は、10-13 の Terra と同様に焼失域が明るく写り、元のしきい値が使えない。このため 10-14 以降の面積には VIIRS だけを用いた。

10-16 は VIIRS 3 機の通過時に火災域が全面晴天だったため、同じしきい値で再計算した。NOAA-21 と NOAA-20 の 2 シーンの最大連結成分（穴埋めなし）は 4,915 km² と 4,898 km² である。S-NPP のシーンは西半分が明るく、焼失域が細切れになって 4,195 km² しか抽出できなかった。緑チャンネルのしきい値を < 110 に緩めると 4,743 km² になる。推定は引き続き約 4,900 km²（4,750–5,000 km²）で、10-14 以降の拡大はない。主火災域の南の新しい焼失域は含めていない。

計算方法と誤差

- **dNBR：** NBR = (B8A B12)/(B8A + B12)、dNBR は出火前と出火後の NBR の差である。出火前の画像には 10-05 を使い、雲のある区域は 10-07 で補った。
- **dNBR が低めに出る理由：**
  - 濃い煙の下では dNBR が低めに出る。
  - Sentinel-2 のシーン分類は、黒い焼失地をしばしば「雲の影」と誤判定する。このため除外したのは雲のクラスだけである。
- **中分解能画像の誤差：** 250–375 m の画像は画素サイズ、雲の影、煙による遮蔽の影響を受け、誤差は約 ±10–15% である。
- **10-11 から 10-12 に増えた約 800 km²：**一部は 10-11 に煙に隠れていて 10-12 に見えるようになった区域、残りは火災域の東側と中央の未焼区画への実際の延焼である。
- **10-13 の Terra の結果：**しきい値を緩めると VIIRS と一致する。焼失域が増えていないことの傍証としてだけ用い、10-12 の推定を置き換えるものではない。

中国中央気象台の推定との差

中国中央気象台などが 10-12 19 時に発表した『世界の災害性天気の監視・予報速報』[15]（原題：全球灾害性天气监测预报快讯）には、「衛星リモートセンシングによる推定で、焼失域の面積は約 5050 km²」（原文：通过卫星遥感估算，过火区面积约 5050 平方公里）とある。この一文は推定に使った衛星、時刻、方法を示していない。同じ号の速報で最も遅い画像は FY-4C の 14:40 である。5,050 km² は本稿の 10-12 の推定 4,400 km² より約 15%、10-14 の再計算後の約 4,900 km² より約 3%、範囲の上限 5,000 km² より約 1% 大きく、2 種類の衛星と方法の誤差の範囲内で一致する。

4,450 km² と 5,050 km² の間の約 600 km² の差のうち、約半分は 10-12 の単一シーンによる方法で過小に算出された 250–300 km² による。残りは画素サイズか面積の定義による可能性がある。下記を参照。

10-12 には GIBS の画像が 5 シーンあり、いずれも 14:40 より前である。以前は各シーンを個別に抽出し、最も鮮明な NOAA-21 のシーンだけを採用して 4,450 km² を得ていた。シーンごとに欠けている縁の区間が異なるため、各シーンで NOAA-21 を超える部分を 10-14 の NOAA-20 の焼失域と照合した。

10-12 のシーン	NOAA-21 を超える面積 km²	うち 10-14 の焼失域内 km²
Terra 09:32	56	49
NOAA-20 11:47	168	161
NOAA-21 12:32	45	21
S-NPP 13:10	245	226
Aqua 14:35	159	102

表の NOAA-21 の行は、全連結成分と最大連結成分の差である。NOAA-21 のシーンでは東側の延焼前線が煙に隠れており、S-NPP 13:10 ではこの区間が見える。NOAA-21 と S-NPP の 2 シーンの和集合は 4,724 km² で、うち 4,686 km² が 10-14 の焼失域内にある。5 シーンの和集

[15] 中国中央気象台『世界の災害性天気の監視・予報速報』10-12 19 時（原題：全球灾害性天气监测预报快讯）：『中国・モンゴル国境の火災の実況と今後 3 日間の天気およびリスク予報』（原題：中蒙边境火情实况及未来三天天气及风险预报）、衛星リモートセンシングによる焼失面積の推定は約 5050 km²。このページは号ごとに表示が切り替わる欄のページで、ページ内で 2026/10/12 19:00 の号を選ぶ必要がある

合のうち 10-14 で確認された部分は 4,743 km² で、ほかに 98 km² が 10-14 の焼失域の外にある。後者はおそらく雲や煙による偽の焼失区画である。したがって、10-12 当日のデータだけでも、複数シーンを合わせれば約 4,700 km² と推定できる。

4,700 km² と 5,050 km² の間にはまだ約 350 km² の差がある。考えられる原因は 2 つあるが、中国中央気象台は方法を公開しておらず、それぞれの寄与は判断できない。

- **その後の燃焼：** 10-12 午後から 10-14 昼にかけて、未焼失域内でさらに約 190 km² が焼けた。うち約 110 km² は 10-13 08:35 の Terra ですでに現れており、約 80 km² は 10-13 午前から 10-14 昼に新たに焼けた。この部分は FY-4C の 14:40 より後なので、5,050 km² には含まれないはずである。
- **画素サイズまたは焼失域のしきい値：** FY-4C の画素は 47°N で約 2.5–3 km あり、焼失域の縁が外側に広がる。10-12 の VIIRS の焼失域の境界を 0.5 km 外側に広げると +285–326 km²、1 km 広げると +496–570 km² になる。画素が大きいほど、またしきい値が緩いほど、境界は外側に広がる。

ほかの 2 項目は次のとおりである。

- **主体から離れた小区画：** 5 km² 以上の連結成分をすべて残しても、10-12 の VIIRS 2 シーンで増えるのは 6–45 km²（0.1–1%）だけで、うち 15.5 km² は煙の下の偽の区画である。差はこの項目によるものではない。
- **面積の定義：** 10-12 の VIIRS 2 シーンを異なる定義で再計算した結果を下の表に示す。

定義	NOAA-21 km²	S-NPP km²
焼失画素のみ。火災域内の未焼区画を除く	4,117	3,935
本稿の定義：焼失域に完全に囲まれた未焼区画を埋める	4,450	4,378
外周輪郭。火災域に入り込む幅 1 km の凹部を含める	4,583	4,529
外周輪郭、凹部の幅 2 km	4,639	5,195
外周輪郭、凹部の幅 3 km	4,682	5,247
外周輪郭、凹部の幅 5 km	4,764	5,294
凸包（火災域の外接多角形）	5,603	5,531

本稿の定義では、焼失域に完全に囲まれた未焼区画（334 km² と 443 km²）をすでに算入している。このため、「火災域内の未焼区画を除かない」ことだけでは差を説明できない。

以下は推定であり、中国中央気象台は推定方法を公開していない。5,050 km² は火災域の外周輪郭で計算されており、火災域に入り込んだ未焼失域、たとえば火災域中央の未焼失域を含んでいる可能性がある。この定義で再計算すると本稿のデータでは 4,500–5,300 km² となり、5,050 km² はその範囲に入る。この定義は凹部の幅の取り方に敏感である。S-NPP では幅を 1 km から 2 km にすると約 670 km² 増える。火災域中央の未焼失域には幅約 2 km の開口があり、2 km とすると未焼失域全体が算入されるためである。凸包では 5,500–5,600 km² で、5,050 km² より大きい。この推定は単一シーンの焼失域を用いており、上で述べた複数シーンの合成で増える約 250–300 km² は含めていない。画素サイズや焼失域のしきい値も、引き続き原因の候補である。

南方週末 10-18[16]は、包玉龍（内モンゴル師範大学）の説明として「公開されている火災のリ

[16] 南方週末 10-18（WeChat 公式アカウント）：『草原火災の阻止：中国・モンゴル国境での試練』（原題：阻截草原火：中蒙边境上的“烤”验）、記者劉佳倫、インターン蒋斯淇。アルシャン市林業草原局の消火隊の出境消火、10-10 に予定されていた迎え火、包玉龍による焼失面積の推定

モートセンシング監視図から推定すると、10 月 13 日の時点で、モンゴル国内の野火の焼失面積は約 61 万 ha に達すると見込まれる」（原文：根据公开的火情遥感监测图估算，截至 10 月 13 日，蒙古国境内的野火过火面积预计达到约 61 万公顷。）と伝えている。注：61 万 ha は約 6,100 km² で、本稿の範囲の上限 5,000 km² より約 22% 大きい。報道は用いた監視図と計算の定義を示しておらず、本稿では照合していない。

モンゴル環境・気候変動省が 10-20 に公表した暫定推定（モンツァメ通信英語版[17]）は次のとおりである。

> The fire, which broke out on October 8, burned a total of 528,765.5 hectares, including 468,965.7 hectares within Numrug Strictly Protected Area, or 79.8% of the protected area's total land, according to preliminary estimates.
>
> 暫定推定によれば、10 月 8 日に出火したこの火災で合計 528,765.5 ha が焼失し、うちヌムルグ厳正保護区内が 468,965.7 ha で、保護区の総面積の 79.8% にあたる。

528,765.5 ha は約 5,288 km² で、本稿の約 4,900 km² より約 8%、範囲の上限 5,000 km² より約 6%、中央気象台の 5,050 km² より約 5% 大きい。報道は推定に用いた画像と時刻を示しておらず、正式な評価は衛星画像、実地計測、実験室分析で行うとだけ書いている。上の面積の定義の表では、5,288 km² は S-NPP の「外周の輪郭、切れ込み幅 2 km」から「5 km」の結果（5,195–5,294 km²）の間にある。考えられる説明の一つは中央気象台の場合と同じで、外周の輪郭で計算し、火災域中央の未焼失域を含めたというものである。10-12 以降に新たに焼けた約 190 km² も、10-14 より後の推定を本稿の 10-12 の数値より大きくする。

10-28、環境・気候変動省は正式な結果を公表した（モンツァメ通信[18]）。

> Нөмрөгийн ДЦГ орчимд гарсан түймрийн талбайн хэмжээг Sentinel-2 хиймэл дагуулын 10 метрийн орон зайн нарийвчлалтай мэдээлэлд үндэслэн зураглахад түймэрт өртсөн нийт талбай 504,960.4 га болж байна.
>
> Sentinel-2 衛星の 10 m の空間分解能のデータにもとづいてヌムルグ厳正保護区一帯の焼失範囲を図化すると、焼失の総面積は 504,960.4 ha となる。

保護区 587,744.1 ha のうち 448,993.6 ha が焼失し、76.4% にあたる。保護区外は 55,966.8 ha である。図化したのは気象・環境監視庁傘下の水文気象・環境研究情報所の衛星応用・リモートセンシング課である。画像の日付 10-25 は ikon.mn などの報道にあり、モンツァメ通信のこの記事には書かれていない。504,960.4 ha は約 5,050 km² で、本稿の約 4,900 km² より約 3%、範囲の上限 5,000 km² より約 1% 大きく、中央気象台の 10-12 の 5,050 km² と同じである。この 2 つの数値は画像、時刻、方法がいずれも異なり、中央気象台の数値は 10-12 以降に新たに焼けた約 190 km² より前のものである。10-20 の暫定推定より約 238 km²（4.5%）少なく、報道は理由を説明していない。

[17] モンツァメ通信英語版 10-20 17:12：『Massive Wildfire Damage in Numrug Reserve to Be Assessed』、環境・気候変動大臣 Sandag-Ochir Tsend がハルハゴル郡を視察、暫定推定で焼失 528,765.5 ha、保護区内 468,965.7 ha（79.8%）

[18] モンツァメ通信 10-28 10:00：『Нөмрөгийн түймэрт өртсөн талбайн хэмжээг албан ёсоор тогтоов』（ヌムルグの火災の焼失面積を正式に確定）、環境・気候変動省が正式に確定。保護区 587,744.1 ha のうち焼失 448,993.6 ha（76.4%）、保護区外 55,966.8 ha、合計 504,960.4 ha。Sentinel-2 の 10 m 画像にもとづき、気象・環境監視庁傘下の研究所が図化

10-20 の Sentinel-2 による再計算

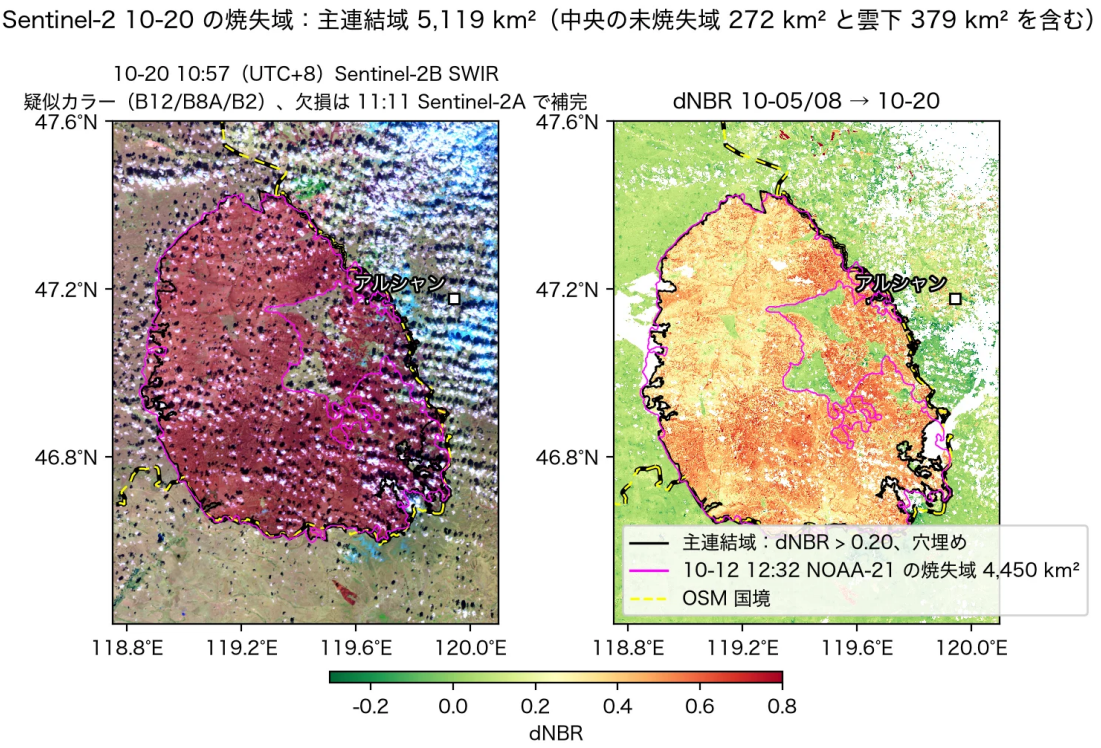


図 33: 10-20 の Sentinel-2 の焼失域：左は SWIR 疑似カラー、右は dNBR（10-05/0810-20）。黒線は dNBR > 0.20 で穴埋めした主連結域、マゼンタは 10-12 12:32 NOAA-21 の 4,450 km² の焼失域、黄破線は OSM 国境。

10-20 10:57 の Sentinel-2B と 11:11 の Sentinel-2A は 14 分差で通過した。火災域の南半分の雲量は 3–10%、北半分は約半分が雲で、2 シーンを補完した後の主焼失域内の欠損は 7% である。10-05 を出火前の基準とし（欠損は出火 27 分前の 10-08 で補完）、20 m 格子で dNBR を計算し、しきい値を超える画素を焼失とした上で、上記の VIIRS 焼失域と同じ規則を適用した。オープニング 2 回、5 km² の連結成分の保持、クロージング 3 回、穴埋め、最大連結成分の抽出である。

しきい値	主連結域 km²	うち未焼失 km²	うち中央の未焼失域 km²	うち雲下 km²	10-12 NOAA-21 焼失域がその内側に入る割合
0.10	5,253	395	238	415	96%
0.20	5,119	567	272	379	95%
0.27	4,878	922	339	326	90%

出火から 12 日、鎮火から 5 日が経ち、草原の焼失域の dNBR はすでに低下している。10-12 の焼失域の内部（縁から 0.5 km 以上）の画素のうち 0.27 を超えるのは 84%、0.20 を超えるのは 93%、0.10 を超えるのは 97% なので、ここでは 0.20 を用いる。本稿の定義では、主連結域 5,119 km² から中央の未焼失域 272 km² を除いて約 4,850 km² となり、しきい値 0.10 と 0.27 では 5,015 と 4,540 km² である。これは 10-14 の VIIRS の 4,905–4,948 km² と 1–

2% の差で、約 4,900 km² の推定は変わらない。中央の未焼失域を除かない 5,119–5,253 km² は、モンゴル環境・気候変動省の 5,288 km² と 1–3% の差である。10-12 NOAA-21 の焼失域の 94.5% は 10-20 の主連結域の内側にあり、10-12 以降に新たに焼けた部分は主に中央の未焼失域内（約 300 km²）と東側前線にある。主連結域はモンゴル側 5,052 km²、中国側 67 km² で、後者は次節で扱う。

モンゴル環境・気候変動省は保護区内の焼失を 468,965.7 ha、約 4,690 km² とし、保護区の 79.8% としている[19]。ここから逆算した保護区の面積は 5,877 km² である。OSM にはヌムルグ厳正保護区の境界がないが、世界保護地域データベース WDPA（2026 年 10 月版）にはある。登録番号 93518、IUCN カテゴリー Ib、申告面積 5,877 km²、ポリゴンから計算した面積は 5,715 km² である。このポリゴンをしきい値 0.20 の主連結域と重ねると、保護区内は 4,497 km² で、ポリゴン面積の 79%、主連結域の 88% にあたり、モンゴル側の 4,690 km² より 4% 少ない。dNBR がしきい値を超える画素だけを数え、穴埋めをしない場合は、保護区内が 3,637 km² でポリゴン面積の 64% である。主連結域のうち保護区の外にある部分は 622 km² で、そのうち 363 km² は 47.3°N 以北にある。

10-28 の正式な結果と比べると、保護区内はモンゴル側が 4,490 km²、本稿が 4,497 km² で、差は 0.2% である。保護区外はモンゴル側が 560 km² で、本稿の 622 km² のうち 67 km² は中国側にあり、これを除くと 555 km² で、差は 1% である。本稿の主連結域のモンゴル側は合計 5,052 km²、モンゴル側の合計は 5,050 km² である。本稿の主連結域は穴埋めをしており、しきい値 0.20 で未焼失の画素 567 km² を含む。モンゴル側の定義が同じかどうかは報道に書かれていない。WDPA のポリゴンはモンゴル側の保護区面積より 162 km² 小さく、保護区の内外の分け方も境界の影響を受ける。モンゴル側の保護区外 55,966.8 ha に中国側が含まれるかどうかも、報道は説明していない。

中モ国境付近の焼失判定：線から 2 km 以内の中国側で 54–62 km²

国境付近の焼失判定はすべて OSM の国境線を基準とする。この線は LSIB と国境河川の中央線に基づく。よく使われる Natural Earth 1:10m の国境は、この区間ではずれの中央値が 2.2 km、最大 4.4 km である。10-12 09:30 までの火点で判定すると、「中国側の火点」は OSM の線では 258 個、Natural Earth の線では 602 個になる。長さ 300 km の国境線に沿って 250–375 m の画素 1 個分の幅を取ると、面積は 75–110 km² になる。OSM の線で判定すると、10-08 から 10-12 14:35 までに中国側に入った FIRMS 火点は 313 個で、国境線を越えた距離の中央値は 0.35 km、0.75 km を超えて越えたものが 71 個、1.5 km を超えたものが 12 個である。375 m の画素サイズに 0.2–0.5 km の位置誤差を加えれば、その大部分は説明できる。10-12 14:35 以降、この火災の火点は中国側にない。10-15 に主火災域の南の中国側で検出された 3 個の MODIS 火点は別の火災のもので、上記を参照。

10-13 の Terra 画像では、OSM の国境線より中国側にある焼失域は合計 26 km² で、線から 1 km 以上入った部分が 3.6 km²、2 km 以上が 1.6 km²、最も遠いところで 3.2 km である。10-12 の VIIRS 2 シーンでは 39–40 km²、最遠 4.2 km である。両者の差は画素誤差の範囲内で、新たな越境域はない。下の表の南部区間とアルシャン西方の 2 か所を除くと、中国側の部分はいずれも線に沿った幅 0.2–1.2 km の細い縁で、1–3 画素の誤差の範囲内にある。

[19] モンツァメ通信英語版 10-20 17:12：『Massive Wildfire Damage in Numrug Reserve to Be Assessed』、環境・気候変動大臣 Sandag-Ochir Tsend がハルハゴル郡を視察、暫定推定で焼失 528,765.5 ha、保護区内 468,965.7 ha (79.8%)

10-14 の全面晴天の VIIRS 2 シーンでは、OSM の線より中国側の焼失域は 58–60 km² で、10-12 より約 20 km² 多い。10-12 の焼失域の外側で中国側に新たに加わったのは 24.5 km²（S-NPP）と 26.7 km²（NOAA-20）で、いずれも線から 1.3 km 以内の細長い区域である。その大部分は 10-12 の S-NPP か 10-13 の Terra ですでに現れていた。東側の 46.85–47.13°N、119.76–119.92°E にある 7 区画は合計約 14 km² で、線からの距離の中央値は 0.1–0.4 km である。南部区間の 46.60–46.66°N の数区画は、下の表の南部区間にすでに記載した焼失である。それまでのどのシーンにもなかったのは 1.2 km² の 1 区画だけで、47.102–47.129°N、119.757–119.772°E、すなわちアルシャン西方の南クラスターの南端にある。線からの距離の中央値は 0.23 km、最遠 0.74 km で、画素サイズ程度であり、確度は低い。10-14 に新たな大規模な越境はない。10-15 11:05 の Sentinel-2C では、南部区間とアルシャン西方区間の中国側の 99–100% が雲に覆われており、このシーンは越境の判断に使えない。

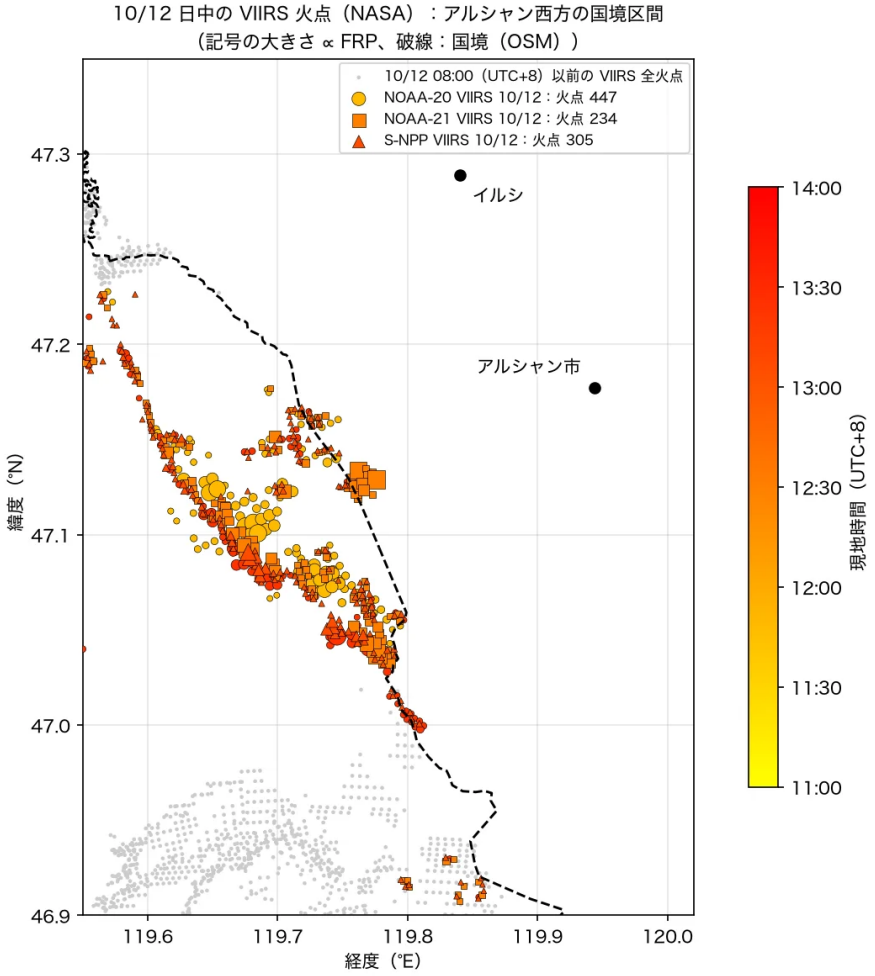


図 34: 10/12 日中の VIIRS 火点（NASA）、アルシャン西方の国境区間（記号の大きさ FRP、色は通過時刻）。

区間	観測	判断
南部区間、46.61–46.64°N、119.39–119.51°E（シリンゴル盟東ウジムチン旗）	Sentinel-2 の 10-10 の dNBR では、線より中国側の主な焼失域は約 12 km²、線からの距離の中央値 1.6 km、最遠 3.6 km で、10-05 にはなかった。南縁は出火前から存在した幅 100–190 m の帯状の区画の上にある。燃焼は 10-09 夜から 10-10 午前に起き、全期間を通じて線より中国側の FIRMS 火点は 2 個だけ	中国側で焼失は確かにあり、東ウジムチン旗側が公表した迎え火の作業と整合する。下記を参照
アルシャン口岸付近、47.26–47.33°N	火点は国境河川に沿って分布し、いずれも OSM の線上か、モンゴル側 0.5 km 以内	火線は国境河川で止まり、越境していない
アルシャン西方の南クラスター、47.12–47.14°N、119.76–119.78°E	10-12 12:30 の NOAA-21 の直下点に近い通過（画素 0.44 km）で、国境の東側（中国側）に約 2.4 km² の有炎燃焼を検出した。火点の中心は最大で国境線から 1.4 km 中国側に入っていた（0.75 km を超えて入った火点は 0.8–1.4 km）。フォールスカラーでは有炎燃焼の画素が東に 0.5–1 km 延び、FRP は最大 363 MW。画像を確認した範囲は 47.115–47.14°N、119.745–119.80°E。前後 2 回の通過では焼失域のしきい値を満たす画素はいずれも 0 で、線の東側はまだ緑の植生だった。10-12、10-13 の 250–500 m 画像では、線より中国側の焼失域はいずれも 0 km²。10-13 の Sentinel-2B では中国側の晴天は 16% だけで、晴天の 0.55 km² のうち 0.11 km² が焼失。興安盟アルシャン市に属する。出火前の Sentinel-2 では、この区間に幅 100–300 m の連続した防火帯はなく、国境から中国側へ 0.1–0.6 km の位置に河道とそれに並行する未舗装路が 1 本ずつあるだけ	越境と中国側の迎え火のどちらもありうる。範囲は 2–3 km²。興安盟の発表では 10-11 12:40 以降に国境巡視路に沿って迎え火を行っており、10-12 12:30 の線の東側の火点は迎え火の開始後である
アルシャン西方の北クラスター、47.155–47.19°N、119.70–119.76°E	10-12 の火点は線から 1.0–1.5 km。10-13 の Sentinel-2B は晴天 67% で、線の東側の dNBR > 0.27 は約 0.9 km²。0.1–0.3 km² の小区画数個からなり、線から 0.2–1.3 km	中国側に約 0.9 km² の焼失があり、延焼してきた火が国境を約 1 km 越えた後、河谷沿いの迎え火の防火帯に止められたと推定される。下記を参照
東側、南東区間	10-11 から 10-12 未明に、少数の火点が線から中国側へ 1–3 km の位置にある。一部は出火前から存在した幾何学的な形の暗い区画の上にあり、計画的に焼いた防火帯か耕起地の可能性がある	単画素の程度で、まとまった越境はない

区間	観測	判断
10-20 Sentinel-2 による確認	20 m dNBR：線の東側 2 km 以内 54–62 km²、0.5 km 以内 34–38 km²。アルシャン西方区間 11.5 km²（最遠 2.2 km）、東側前線 5.9 km²（1.7 km）、南部区間 21.2 km²（3.6 km）、いずれもモンゴル側の焼失域とつながる	中国側に線に沿った連続した焼失帯があり、延焼と迎え火は区別できない（下記参照）
合計	10-12 の最も鮮明な 2 シーンで、線より中国側の焼失域は 39–40 km²、線から 1 km を超えるのは 7–10 km² だけ。10-13 の Terra は 26 km²。10-14 の VIIRS 2 シーンは 58–60 km² で、新たに加わったのはいずれも線から 1.3 km 以内の細長い区域	大面積の越境はなく、新たな越境域もない

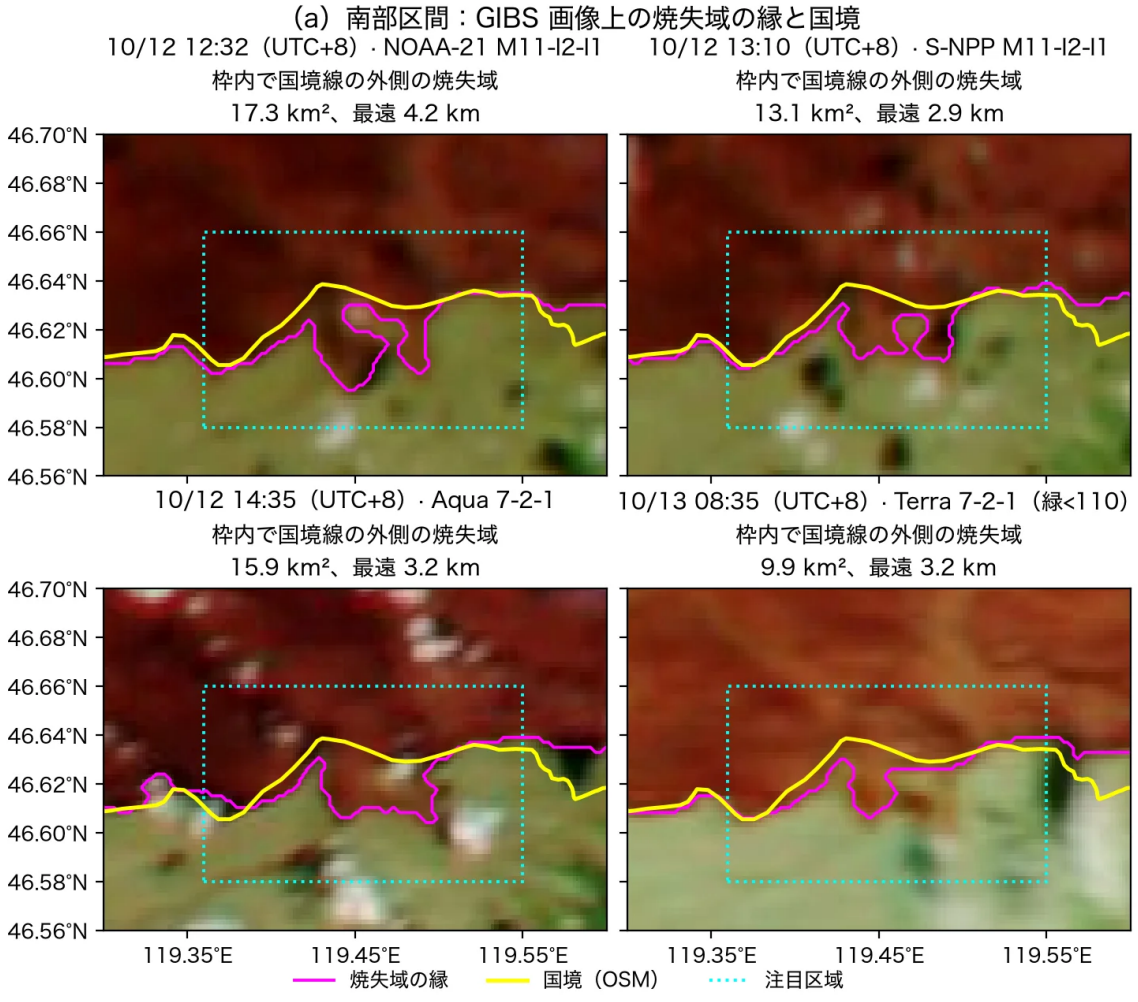


図 35: 南部区間：10/12 と 10/13 の GIBS 4 シーン（250〜375 m）に、焼失域の縁（マゼンタ）と国境（OSM、黄色の線）を重ねた。各パネルの見出しは、枠内で国境線の外側（OSM）にある焼失域の面積と、国境線からの最遠距離。10/13 Terra は緑チャネルのしきい値を緩めて抽出した。縁の誤差は 1〜2 画素（0.4〜1 km）。

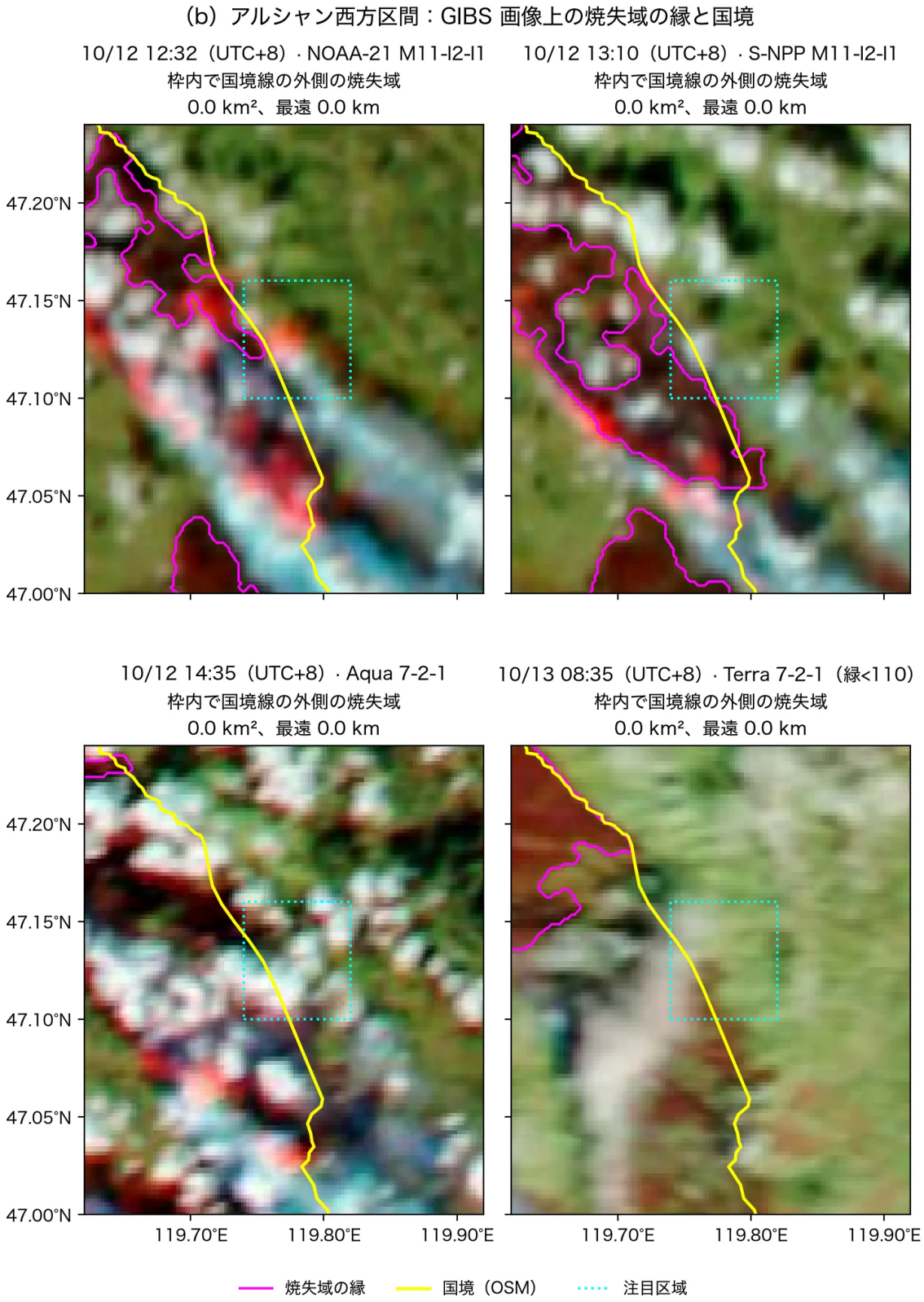
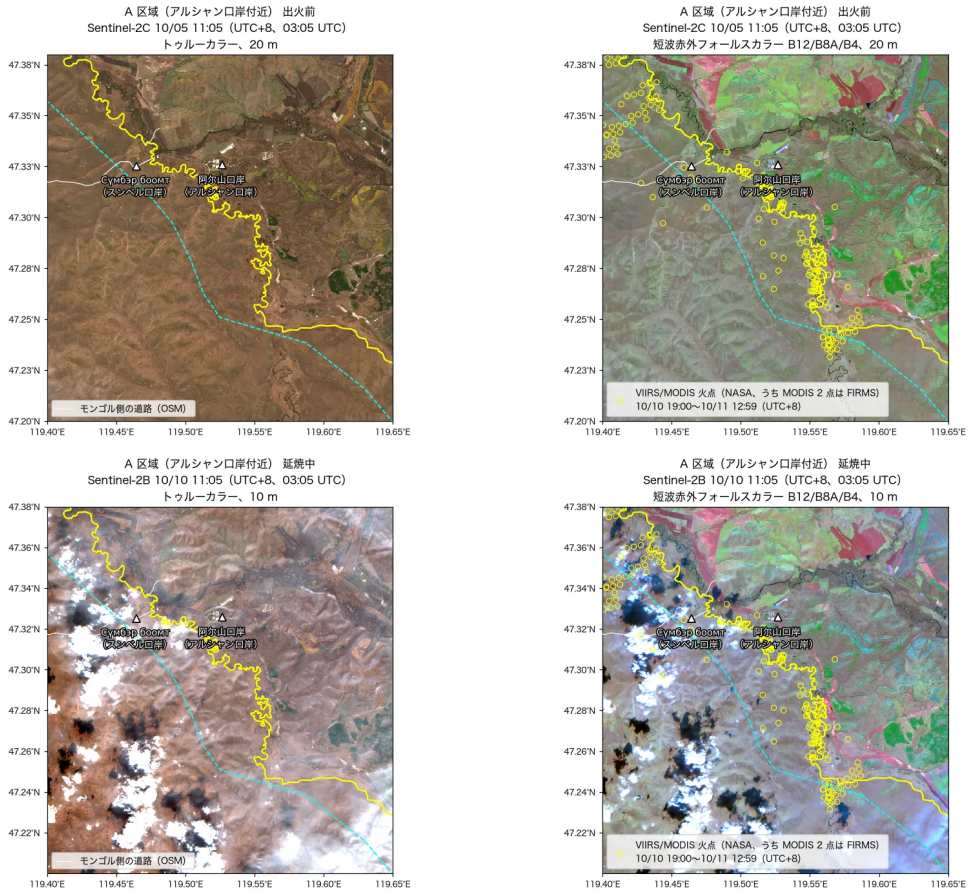


図 36: アルシャン西方区間：同じ 4 シーン、凡例は上と同じ。4 シーンとも、枠内で国境線の外側にある焼失域は 0 km²。

国境チェック A：47.20〜47.38°N、119.40〜119.65°E（10/10 19:00〜10/11 12:59（UTC+8、10/10 11:00〜10/11 04:59 UTC）に低 FRP の火点が続く）



黄色実線：国境（OSM）、LSIB／河川中心線；水色破線：国境（Natural Earth）、10m。データ：Copernicus Sentinel-2 L2A（Element84 Earth Search COG）。
丸は対応期間の VIIRS/MODIS 火点（NASA）（画素中心、VIIRS 375 m／MODIS 1 km、位置誤差 約 ±0.2〜0.5 km）。
雲のない最後の Sentinel-2 画像は 10/10 11:05（UTC+8、03:05 UTC）で、これらの火点より前のため、出火前／延焼前線の到達前の地表と既存の防火帯しか写っていない。
白の細線：モンゴル側の道路、白の三角：口岸。いずれも OSM 2026-10-25 スナップショット、© OpenStreetMap contributors (ODbL)。

図 37: アルシャン口岸付近：出火前の 10/05 と延焼中の 10/10、国境と VIIRS/MODIS 火点（NASA）を重ねて表示。白の三角はスンベル口岸（Сумбэр боомт）とアルシャン口岸、白の細線はモンゴル側の道路。いずれも OSM 2026-10-25 スナップショット、© OpenStreetMap contributors (ODbL)。

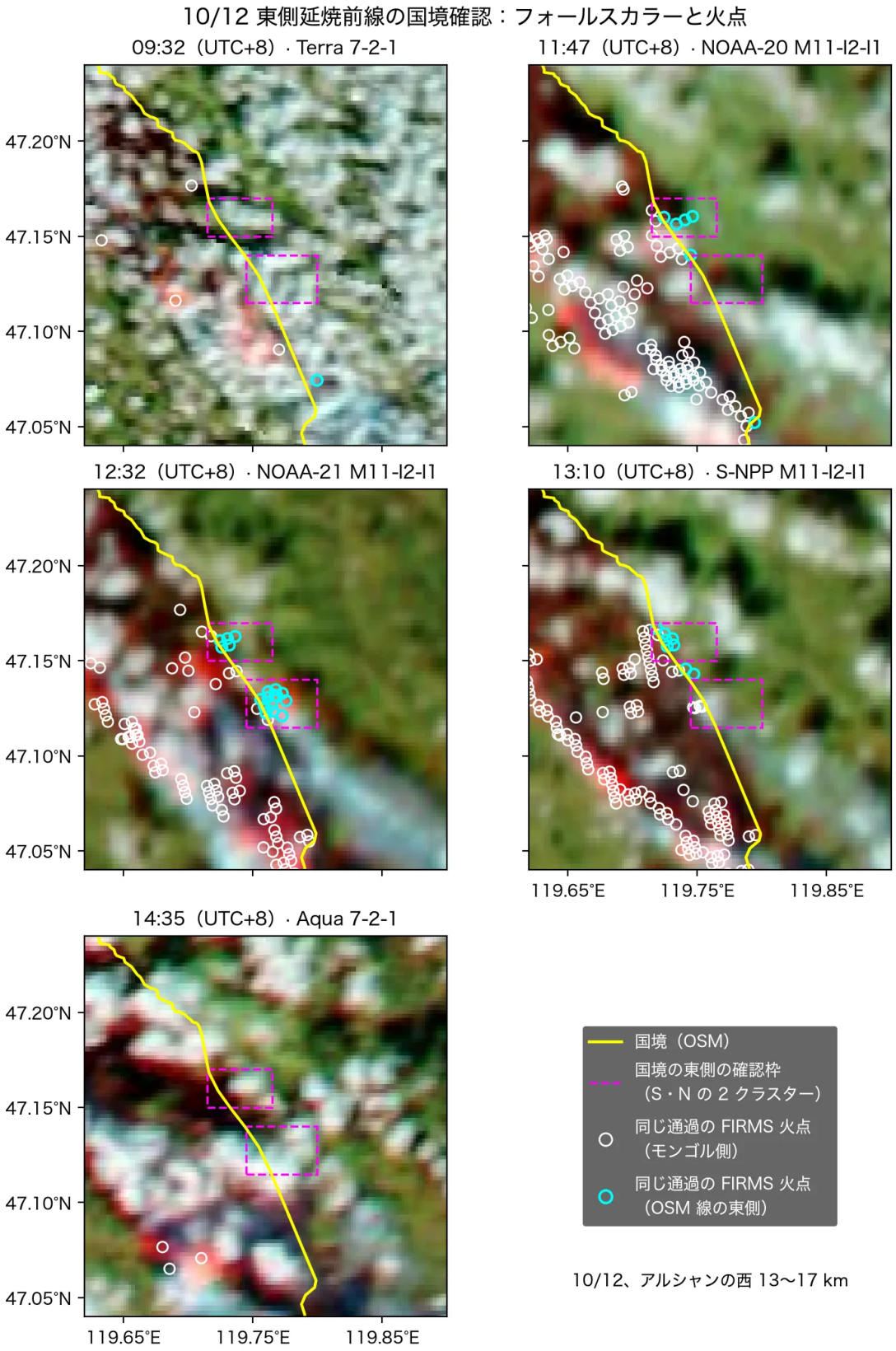


図 38: アルシャン西方で国境を越えた 2 つの火点クラスターのシーンごとの確認、フォールスカラー、10/12 の 5 シーン。黄色の線は国境（OSM）、マゼンタの破線枠は国境の東側に置いた 2 つの確認枠、白い円はモンゴル側にある同じ通過の FIRMS 火点、水色の円は OSM 線の東側にある火点。明るい赤・橙色は燃焼中の火、暗い赤褐色は焼失域、水色は煙。

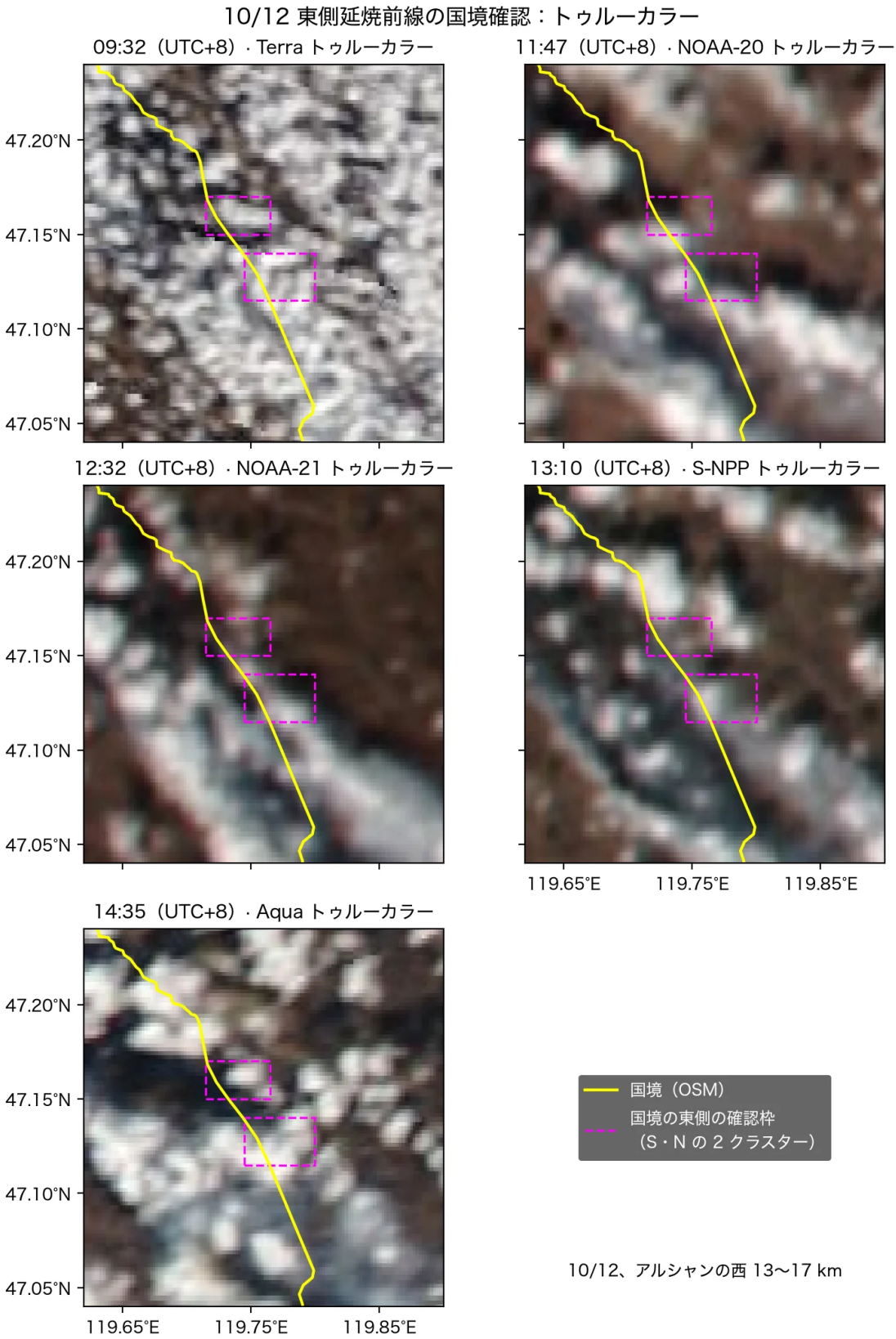


図 39: 同じ 5 シーンのトゥルーカラー。雲・煙・焼失域を見分けるために使う。黄色の線とマゼンタの破線枠は上と同じ。

中国側の各級の発表の原文は、上記の「中国側の国境での対応」の節を参照。注：これらの説明は、まとまった越境焼失域がないという点で衛星による判断と大筋で一致する。ただし、アルシャン西方では 10-12 の昼に VIIRS 火点が国境を最大 1.5 km 越えており、10-20 の Sentinel-2 ではこの区間の中国側に約 11.5 km² の焼失があり、線から最遠 2.2 km である。南部区間の東ウジムチン旗側には約 21 km² の焼失があり、うち約 13 km² の主体は迎え火の作業と整合する。東側前線にはほかに約 6 km² がある（下記の 10-20 の確認を参照）。公式の説明はこれらの場所に触れていない。新華社 10-13[20] が伝えた対策は「沿線での消火と阻止、防火帯の拡幅、可燃物の除去」（原文：沿线扑救堵截、拓宽隔离带、清理可燃物）で、新京報 10-11[21] が引用したアルシャン市応急管理局と興安盟消防救援機動支隊の説明も、国境での配置と阻止に触れているだけである。興安盟側の迎え火は、興安盟林業草原局の 10-16 の発表[22]を参照。10-11 12:40 以降、「国境巡視路に沿って、国境の鉄条網から防火帯までの 100 m の緩衝区域で精密な迎え火（対向焼き）作業を行い」（原文：依托边境巡逻路，对国境铁丝网至防火隔离带百米缓冲区开展精准对冲点烧作业）、そのうちアルシャン市戦区は 23 km、五岔溝戦区は 21 km である（五岔溝の 21 km は新華網内モンゴルチャンネル 10-14[23] も報じている）。南方週末 10-18[24]が取材したアルシャン市林業草原局の消火隊員によれば、毎年晩秋に防火帯の迎え火を定例で行っており、「当初の計画では、防火帯の迎え火は 10 月 10 日に行うことになっていた。しかし当日の午後、モンゴル国の方向に立ち上る煙柱と火の光を発見し、ただちに火災の警戒態勢に移った」（原文：按原计划，阻隔带的点烧定在 10 月 10 日进行。但当天下午，他们发现了蒙古国方向腾起烟柱和火光，随即转入火场戒备）。興安盟林業草原局の発表によれば、迎え火は 10-11 12:40 以降に行われた。国家林業草原局 2025-11[25] の報道によれば、興安盟には中国・モンゴル国境沿いに長さ 131 km、幅 100–300 m の防火帯が設けられている。

[20] 新華社 10-13：3400 人余りを配置して阻止、草原火災は国境線を越えていない。13 日 11 時時点でモンゴル国側の一部に断続的な火線が残るのみ

[21] 新京報 10-11：アルシャン口岸の外の火の光、アルシャン市応急管理局と興安盟消防救援機動支隊が出火地点は国外と確認

[22] 興安林草 10-16（WeChat 公式アカウント）：『七昼夜の激戦、北疆の防線を堅守——興安盟がモンゴル国の国境に迫る草原の大火の阻止に成功』（原題：鏖战七天七夜坚守北疆防线——兴安盟成功堵截蒙古国草原靠境大火）、出典は盟森林草原防火站。10-08 12:15 に望火楼が火災を発見、兵力の配置、10-11 以降の 131 km の迎え火（対向焼き）、10-13 夜の人工増雪、10-15 13 時に煙も火もなし

[23] 新華網内モンゴルチャンネル 10-14：『興安盟五岔溝林業局が草原火災の国内への侵入を全力で阻止』（原題：兴安盟五岔沟林业局全力阻截草原火入境）、記者恩浩。「火をもって火を制す」方式で防火帯に 21 km の迎え火、所要時間は 2 時間未満

[24] 南方週末 10-18（WeChat 公式アカウント）：『草原火災の阻止：中国・モンゴル国境での試練』（原題：阻截草原火：中蒙边境上的“烤”验）、記者劉佳倫、インターン蒋斯淇。アルシャン市林業草原局の消火隊の出境消火、10-10 に予定されていた迎え火、包玉龍による焼失面積の推定

[25] 国家林業草原局 2025-11-04：興安盟の中国・モンゴル国境沿いの防火帯 131 km、幅 100–300 m

南部区間の中国側の焼失

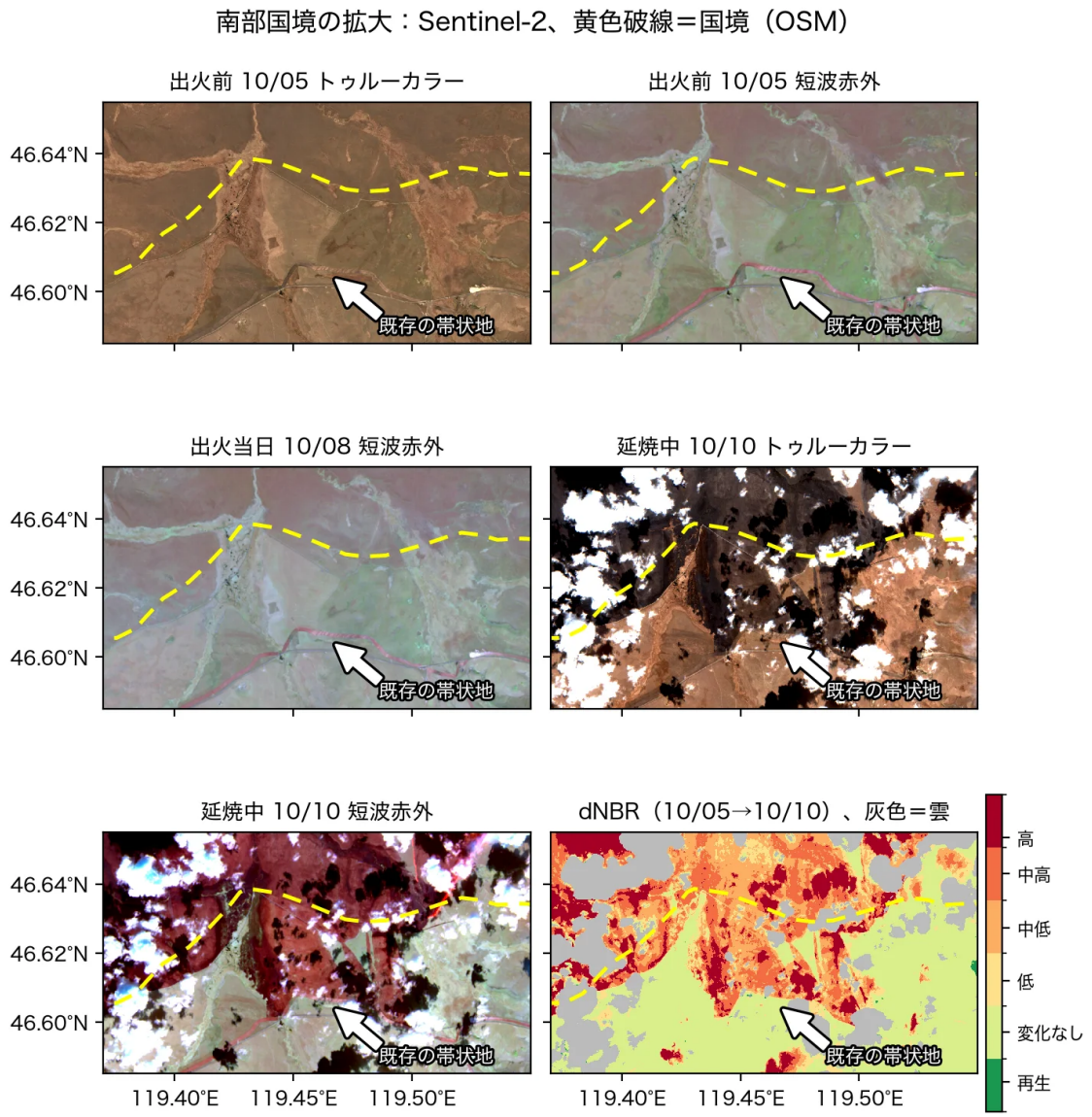


図 40: 南部国境の拡大、Sentinel-2：出火前 10/05 と延焼中 10/10 のトゥルーカラーと短波赤外フォールスカラー（B12/B8A/B4）、出火当日 10/08 の短波赤外フォールスカラー。最後のパネルは dNBR（10/0510/10）。黄色の破線は国境（OSM）、白い矢印は 10/05 にすでにあった帯状地（幅 100〜190 m、国境から 2.5〜3.3 km）。

geoBoundaries の県級境界によれば、この焼失域はシリンゴル盟東ウジムチン旗の域内にあり、興安盟ホルチン右翼前旗との境界から 44–53 km、アルシャン市の境界から 53–59 km 離れている。央広網シリンゴル 10-12[26] が報じたのは東ウジムチン旗区間での対応で、「既存の防火帯を拠点に、消火要員を組織し、安全に迎え火を行える条件を備えた区域で引き続き迎え火を実施する」（原文：依托现有防火隔离带，组织扑火人员对具备安全点烧条件的区域，继续实施点烧作业）とある。

- 10-05 と 10-08 の出火前の画像では、国境の南 2.5–3.3 km に、未舗装路に沿って幅 100–

[26] 央広網シリンゴル 10-12：満都宝力格鎮の北側の火災、100 m の防火帯、引き続き迎え火の作業を実施

190 m の帯状の区画がすでにあり、平行な縞模様が見える。形状は耕起によって作られた防火帯と整合する。

- 10-10 11:05 の焼失域の南縁は、この帯の上にある。たとえば 119.455°E では、焼失域の南縁が 46.6087°N、帯の北縁が 46.6085°N である。焼失域は北側でモンゴル側の焼失域と一続きになっており、国境上に焼け残った帯はない。西側は河谷で区切られている。

時刻（UTC+8）	観測
10-09 12:44–13:27	モンゴル側の延焼前線は国境の北 5–8 km、総 FRP 約 10 GW
10-09 22:00–10-10 06:00	火災域の 10 m 風速 0.1–2.3 m/s。深夜以降は南寄りの風（150–210°）。相対湿度 78–92%
10-10 01:43、02:41	VIIRS の火点は線より中国側に 1 個だけ（線から 0.4 km、1 MW）、モンゴル側に 3 個
10-10 09:52	MODIS の火点が国境に達する（線から 0.2 km）
10-10 11:05	Sentinel-2 で中国側の焼失域がすでに形成されている

焼失域の形状だけでは、2 つの場合を区別できない。モンゴル側の火が国境を越えた後に防火帯で止まった場合と、中国側が防火帯から北へ迎え火を行い、それが迫ってきた火と合流した場合で、どちらも南縁は直線になる。燃焼した時間帯の条件は後者に近い。この約 12 km² は、ほぼ無風、相対湿度 78–92%、夜半過ぎに南寄りの風が吹く夜間に形成された。南寄りの風は火を北へ押すため、この焼失域が南へ広がった方向とは逆である。夜間の VIIRS の 2 回の通過でも、有炎燃焼はほとんど検出されていない。これらの条件では、モンゴル側の火が風上の南へ 3 km 進んだ可能性は小さい。迎え火の具体的な位置と時間帯は公表されておらず、個々に対応づけることはできない。

10-13 11:15 の Sentinel-2B 画像では、この区間の中国側の約 56% が積雲と雲の影に覆われている。10-10 と 10-13 の両シーンで晴天の画素（中国側の 34%）では、10-10 以降に新たに加わった dNBR > 0.27 は合計 0.14 km² で、いずれも 0.01–0.02 km² の散在する画素であり、焼失域は南にも東にも広がっていない。晴天の部分には、有炎燃焼に相当する短波赤外の信号はない。

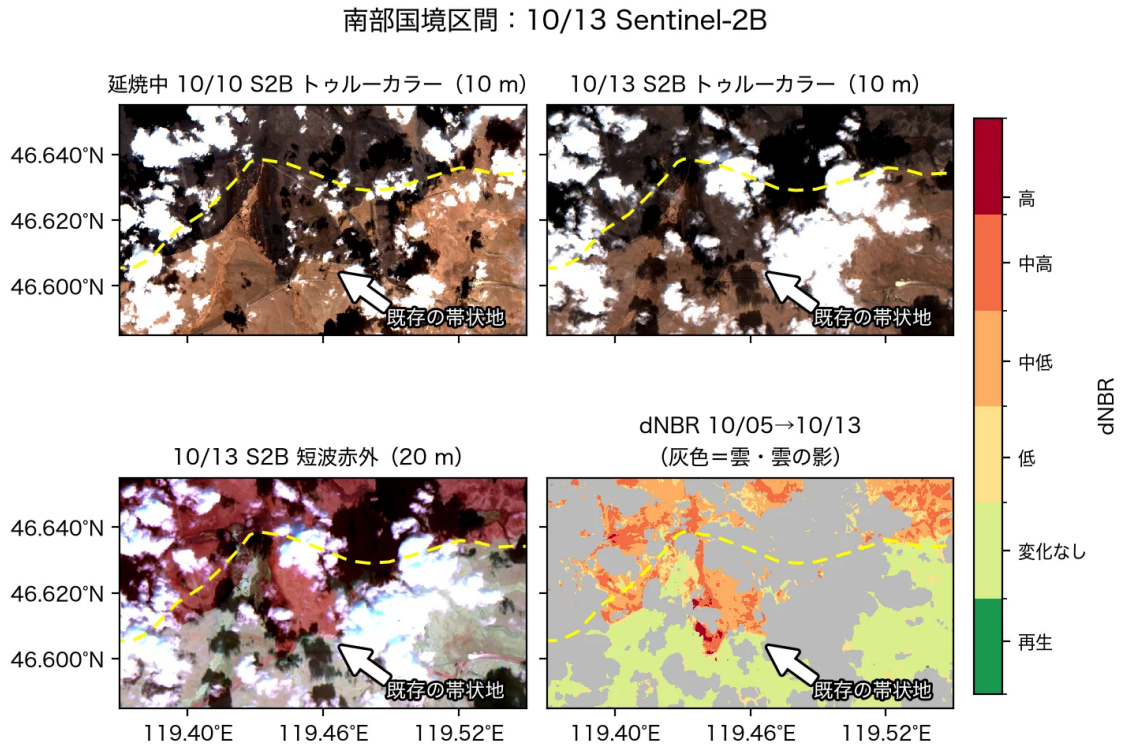


図 41: 南部区間、10/13 の Sentinel-2B：10/10 トゥルーカラー、10/13 トゥルーカラーと短波赤外、dNBR（10/0510/13、灰色は雲と雲の影）。黄色の破線は国境（OSM）、矢印は出火前からあった帯状地。

アルシャン西方区間の中国側の焼失

10-13 11:15 の Sentinel-2B 画像では、アルシャン西方区間（47.08–47.22°N、119.66–119.84°E）の中国側の約 77% が積雲と雲の影に覆われている。シーン分類では雲の影と焼失域が混同されるため、ここでは短波赤外で区別した。雲の影は B12 反射率が低く、焼失域は B12 反射率が低くない。

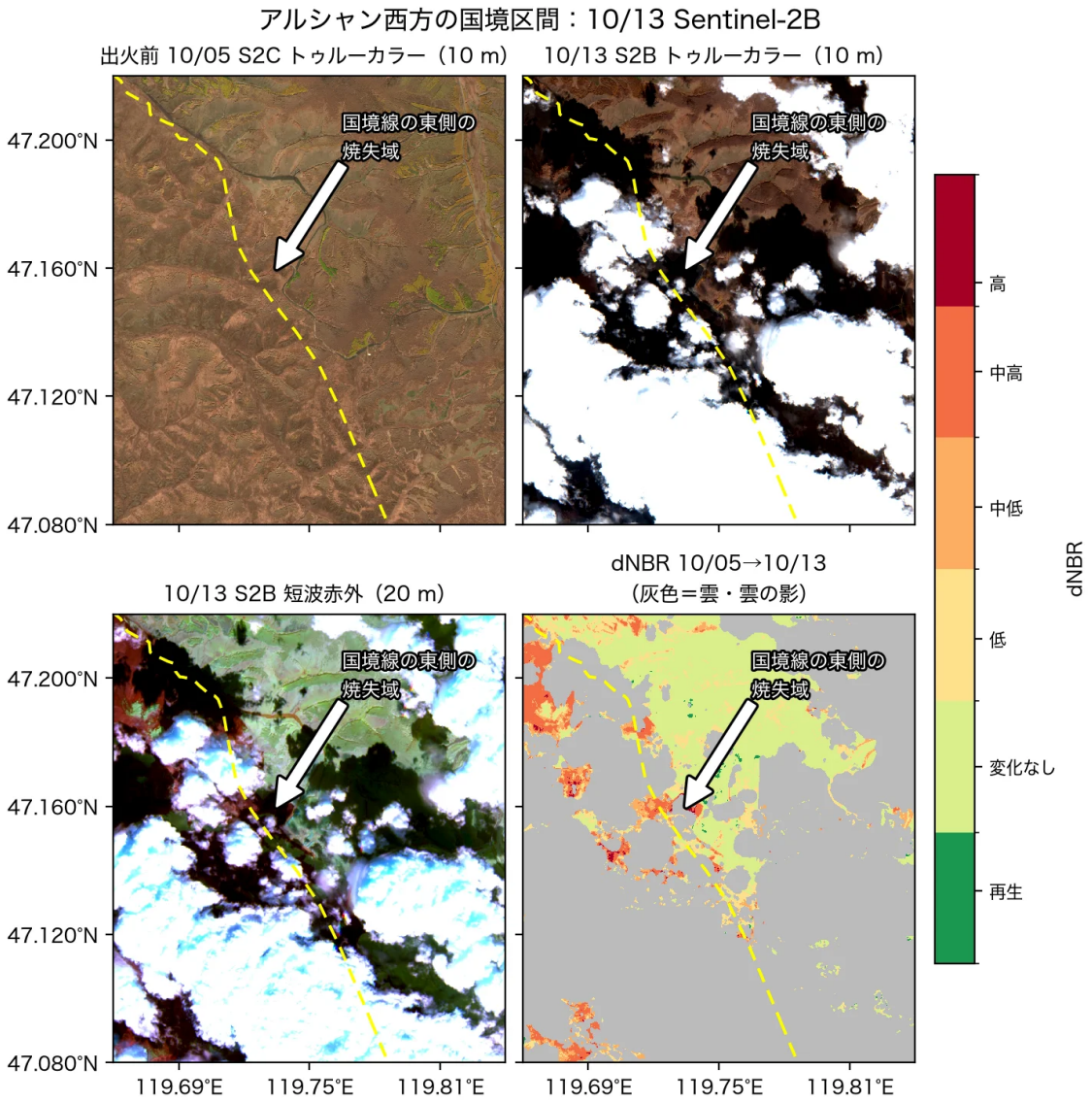


図 42: アルシャン西方区間、10/13 の Sentinel-2B：出火前 10/05 のトゥルーカラー、10/13 トゥルーカラーと短波赤外、dNBR（10/0510/13、灰色は雲と雲の影）。黄色の破線は国境（OSM）、矢印はモンゴル側の焼失域とつながる国境線の東側の焼失域。

- 北部の 47.155–47.19°N、119.70–119.76°E は晴天が 67% である。線の東側（中国側）の dNBR > 0.27 は約 0.9 km² で、0.1–0.3 km² の小区画数個に分かれる。最大の区画は 47.155–47.165°N、119.72–119.745°E にあり、西側でモンゴル側の焼失域とつながっている。線からの距離は 0.2–1.3 km で、東縁はおおむね国境の中国側にある河谷に沿う。
- この焼失域は形状が不規則で、国境と平行な直線の縁がない。位置は、10-12 日中の 4 回の通過で中国側に検出された 5–18 個の火点（線から最遠 1.5 km）と整合する。焼失域は国境から東へ延び、東縁は国境の中国側にある河谷で止まっており、迎え火の帯のような国境と平行な直線の縁はない。興安盟林業草原局の発表では、10-11 12:40 以降に「国境巡視路に沿って」（原文：依托边境巡逻路）幅約 100 m の迎え火を行った[27]。南クラスター付近の巡視路は、国境の中国側にある河道に沿って延びている（上の表を参照）。推定：

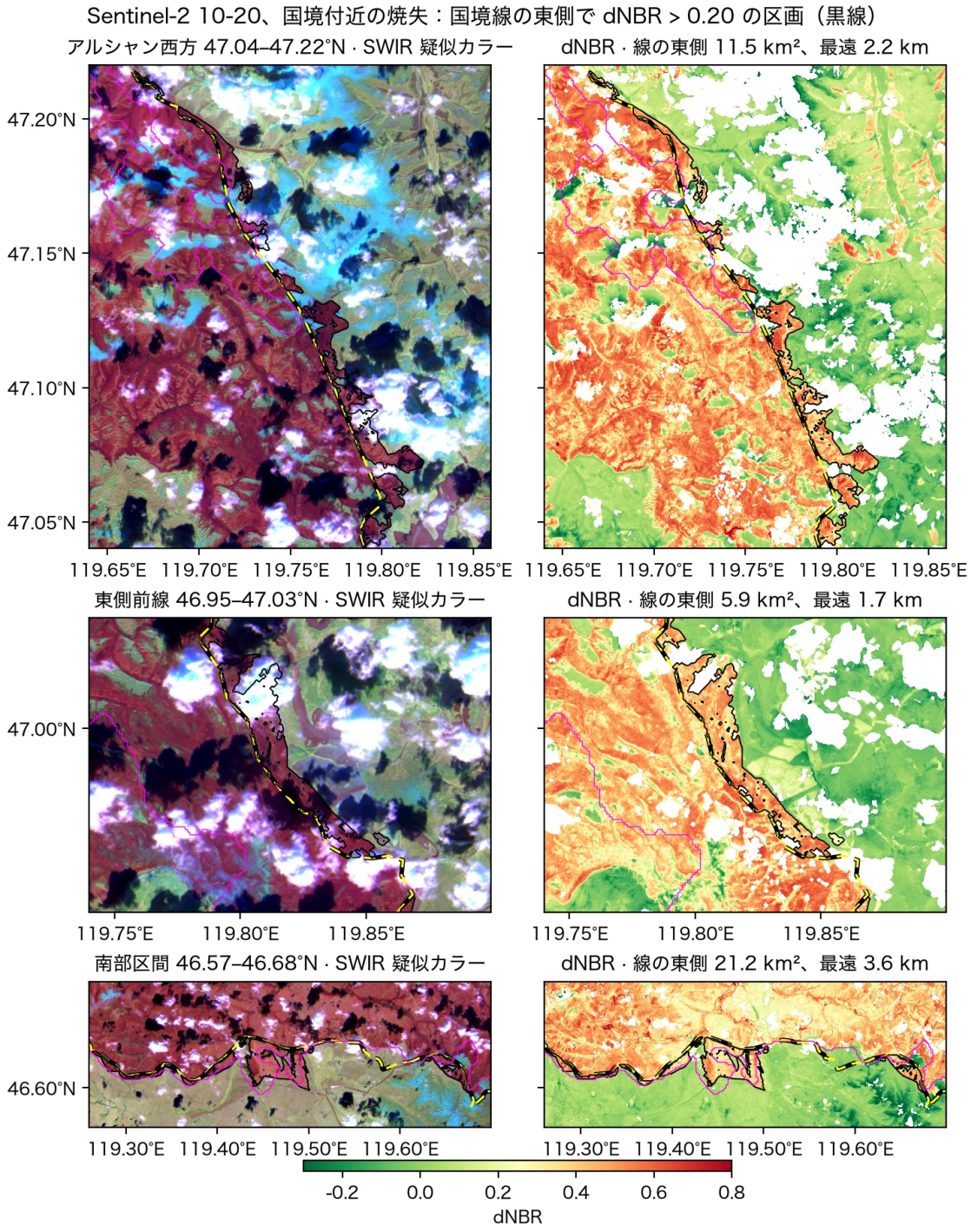
[27] 興安林草 10-16（WeChat 公式アカウント）：『七昼夜の激戦、北疆の防線を堅守——興安盟がモンゴル国の国境に迫る草原の大火の阻止に成功』（原題：鏖战七天七夜坚守北疆防线——兴安盟成功堵截蒙古国草原靠境大火）、出典は盟森林草原防火站。10-08 12:15 に望火楼が火災を発見、兵力の配置、10-11 以降の 131 km の迎え火（対向焼き）、10-13 夜の人工増雪、10-15 13 時に煙も火もなし

モンゴル側の火は 10-12 日中に国境を約 1 km 越え、河谷の線に達したところで迎え火によって形成された防火帯に止められた。10-13 の画像では河谷沿いの迎え火の帯は識別できず、北クラスターの東側は大部分が雲に覆われているため、この推定を直接支持する画像はない。

- 南側の 47.12–47.14°N、119.76–119.78°E の細長い区域は、中国側の晴天が 16% だけで、形状を判断するには足りず、成因は確定していない。国境の中国側 0.1–0.6 km にある並行する未舗装路は、発表にある「国境巡視路に沿って」行った迎え火の道路である可能性があり、この細長い区域は迎え火の帯かもしれないが、10-13 の画像では大部分が雲に覆われており、確認できない。47.10–47.16°N の範囲全体では、晴天の割合は 13% である。
- 晴天の部分には、有炎燃焼に相当する短波赤外の信号はない。

0.9 km² は VIIRS や MODIS の 1–3 画素の面積より小さく、中分解能画像ではこの規模の焼失は識別できない。10 m 画像では、この線の東側の焼失域を識別できる。

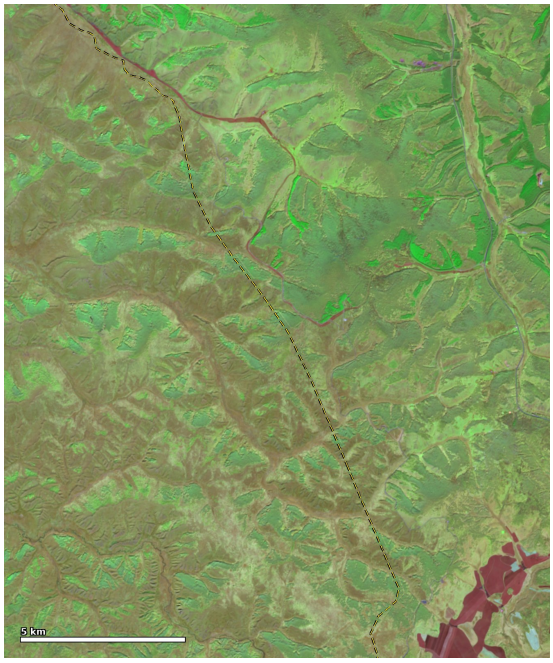
10-20 の Sentinel-2 による確認



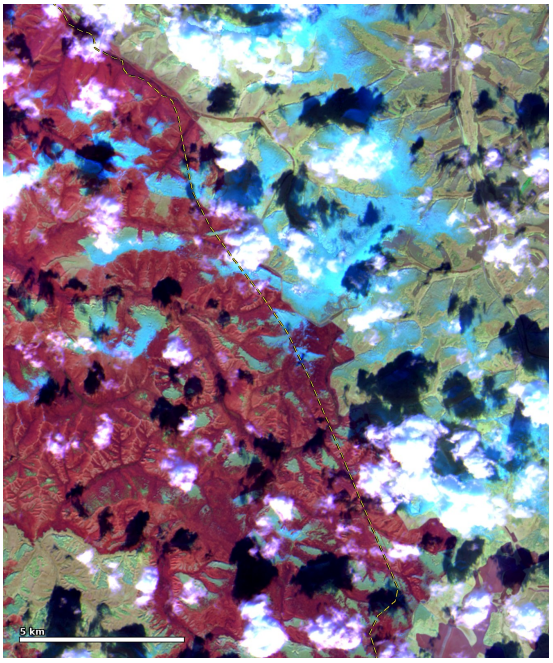
黄破線：OSM 国境。マゼンタ：10-12 NOAA-21 の焼失域。白：雲または欠損。黒線：≥ 0.05 km²、オープニング 2 回、線から 0.5 km 以内に達する線の東側の区画。データ：Copernicus Sentinel-2 L2A、OpenStreetMap

図 43: 10-20 の Sentinel-2、国境付近の 3 区間：アルシャン西方、東側前線、南部区間の SWIR 疑似カラーと dNBR（10-05/0810-20）。黒線は線の東側で dNBR > 0.20、面積 0.05 km²、線から 0.5 km 以内に達する区画で、パネルの題はその面積と線からの最遠距離。黄破線は OSM 国境、マゼンタは 10-12 NOAA-21 の焼失域、白は雲または欠損。

火災前 10-05 Sentinel-2C SWIR



火災後 10-20 Sentinel-2B SWIR

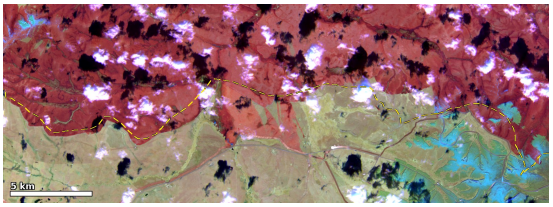


アルシャン西方区間、Sentinel-2 の短波赤外フォールスカラー、119.64–119.86°E、47.04–47.22°N（20 m データを 1.6 倍に拡大）。10-20 には国境線の西側が全て焼失域で、47.05–47.14°N の区間では線の東側に幅 0.5–2 km の連続した焼失帯がある。この区間の線の東側は 11.5 km²、最遠 2.2 km。中国側の白は雲、黒は雲の影。

火災前 10-05 Sentinel-2C SWIR



火災後 10-20 Sentinel-2B SWIR



南部区間、Sentinel-2 の短波赤外フォールスカラー、119.26–119.70°E、46.57–46.68°N。10-20 には焼失域が 119.45–119.60°E の区間で国境線を越えて東ウジムチン旗側に入っている。この区間の線の東側は 21.2 km²、最遠 3.6 km。

10-20 10:57 の Sentinel-2B と 11:11 の Sentinel-2A は、鎮火後に国境線の大部分が晴天となった最初のシーンで、アルシャン西方区間の中国側は約 70%、南部区間は 97% が晴天である。20 m の dNBR（出火前 10-05 と 10-08、出火後 10-20。方法は焼失面積の節を参照）で、OSM の線の東側にある面積 0.05 km² 以上の焼失区画を、線からの距離別に示すと次のとおりである。

OSM の線からの距離	線の東側の焼失 km²（しきい値 0.27–0.20）
0–0.25 km	20–22
0.25–0.5 km	15–17
0.5–1 km	12–15
1–2 km	7.5–9.6
2–3 km	4.4–5.9

2 km 以内の合計は 54–62 km² で、10-14 の VIIRS の 58–60 km² に近いが、20 m 画素ではこれらの面積は画素の大きさでは説明できない。0.5 km 以内の 34–38 km² は国境線全体に沿って分布し、興安盟が発表した国境巡視路沿いの「国境の鉄条網から防火帯までの 100 m の緩衝区域」での迎え火と整合する。国境線自体の位置誤差も同じ程度である。線から 1 km を超える部分は 3 つの区間に集中する。

- アルシャン西方区間（47.04–47.22°N）：線とつながる線の東側の焼失は 11.5 km²、最遠 2.2 km。47.05–47.14°N の間は線に沿って幅 0.5–2 km の連続した焼失帯で、10-13 の画像で雲に覆われていた細長い区域を含み、線の東側 1–2 km まで延びる。北部 47.155–47.19°N の区画は 10-13 に見えた約 0.9 km² である。10-12 12:30 の NOAA-21 はここで線を 0.8–1.4 km 越えた火点を検出しており、焼失帯の位置はそれと整合する。
- 東側前線（46.95–47.03°N）：5.9 km²、最遠 1.7 km、線に沿った幅 0.3–1 km の帯。10-14 の VIIRS ではこの付近にすでに線から 0.1–0.4 km の細長い区域があった。
- 南部区間（46.57–46.68°N）：21.2 km²、最遠 3.6 km。うち 12.7 km² は上述の線からの距離の中央値 1.6 km の主体で、残りは線に沿った幅 0.2–1 km の帯である。

3 区間の焼失はいずれもモンゴル側の焼失域とつながっており、国境上に未焼の隙間はない。延焼してきた火が国境を越えた後に迎え火の帯で止められた場合と、中国側が巡視路から西へ迎え火を行って延焼してきた火と合流した場合とで、焼失域の形状は同じであり、10-20 の画像では区別できない。アルシャン西方区間の焼失帯は幅 0.5–2 km で、発表された 100 m の緩衝区域より広い。すべてが迎え火なら、迎え火の線は線の東側 0.5–2 km にあったことになり、延焼してきた火なら、火は国境を 0.5–2 km 越えたことになる。

中国側の煙：ハイラル・白城の PM2.5 と GEFS-Aerosols シミュレーション

出火当日（10-08）、ヌムルグ火災の煙は中国側に達していない。10-09 以降、煙は風向に応じて南東、東、北東へ向きを変えた。上記の「煙の向き」の節を参照。アルシャン市には国の大気質観測所がなく、興安盟は本稿で用いた大気質データに長期間データがない。このため中国側での煙の影響は、衛星、後方流跡線、気象観測所の視程、公式の説明を合わせて判断する。

気象観測所の観測は次のとおりである。

- モンゴル側の Khalkh-Gol 観測所（44313、火災域の北西）は 2 回「煙」を通報した。10-09 08 時は視程 20 km、10-10 11 時は視程 2 km で、2 回とも南東風（130–140°）、すなわち火災域から観測所へ向かう風だった。
- アルシャン観測所（50727）は、10-09 は終日視程 30 km（符号の上限）で、10-10 午後から 10-11 朝は雨と雪だった。10-11 日中は南南西〜南西の風に変わり、火災域の方向から吹いていた。相対湿度は 20–45% で、11 時、17 時、20 時の視程は 13–21 km、23 時には 3.9 km まで下がって煙霧が通報された。空気が乾燥しているため霧と靄は除外でき、煙と整合する。10-12 からは北西風 5–8 m/s に変わり、視程は 30 km に戻った。

煙の輸送と大気質：白城とハイラルの 2 回の PM2.5 のピークには、いずれもこの火災の煙が含まれている。白城の事例では衛星で見た煙、後方流跡線、モデルの煙の 3 つの証拠があり、モデルの煙の到達はやや遅い。ハイラルの事例では衛星の証拠はやや弱く、モデルの煙の時刻と量は実測と合っている。後方流跡線は ECMWF IFS 0.25° の毎時の風（10 m、925、850、700 hPa）から運動学的手法で計算した。鉛直運動と拡散は含まず、10 時間程度の計算で誤差は数十 km になる。

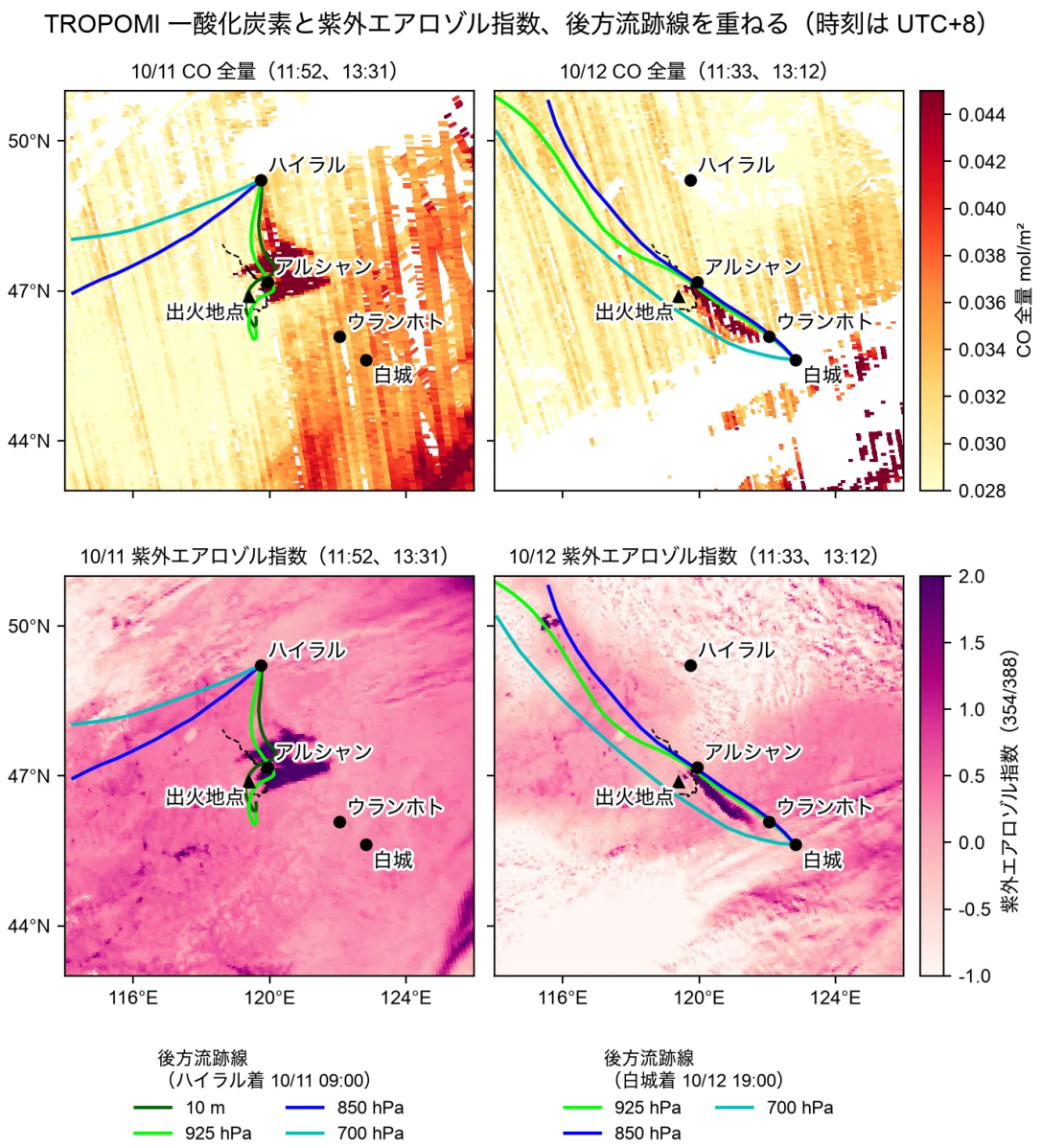


図 44: Sentinel-5P TROPOMI の一酸化炭素全量（上）と紫外エアロゾル指数（下）、10/11 と 10/12。括弧内は 2 回の通過時刻。ECMWF の毎時風から計算した 36 時間後方流跡線を重ねた：10/11 はハイラルに 09:00（UTC+8）着（10 m、925、850、700 hPa）、10/12 は白城に 19:00（UTC+8）着（925、850、700 hPa）。黒の破線は中国・モンゴル国境（OSM）。

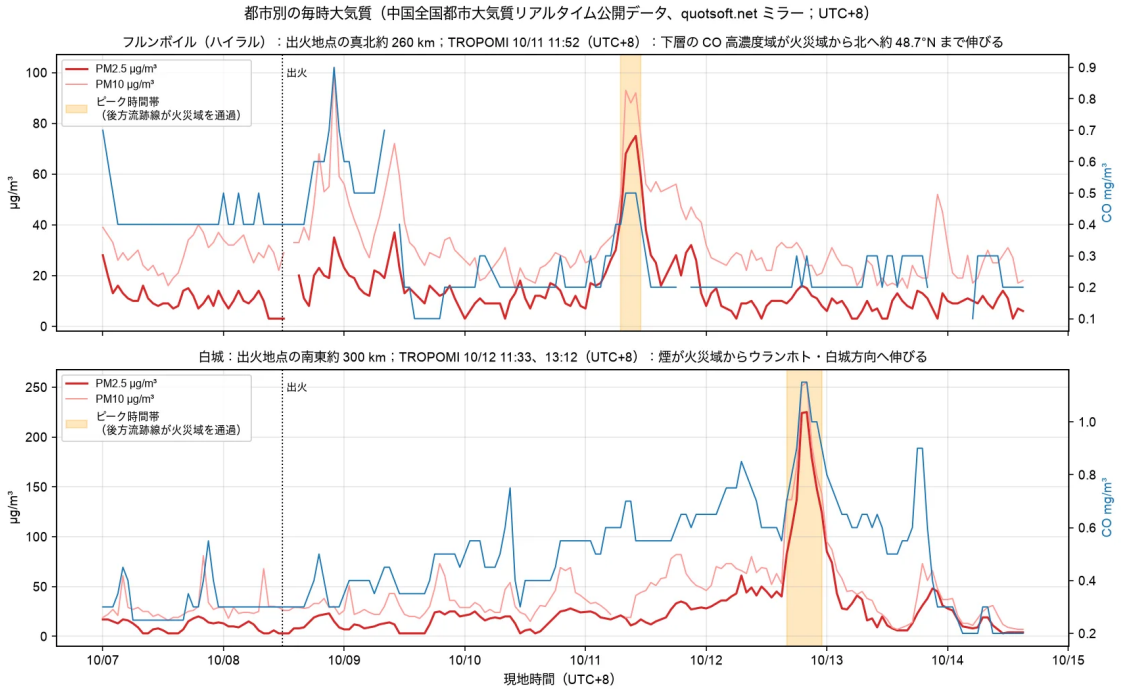


図 45: フルンボイル（ハイラル）と白城の毎時 PM2.5、PM10、CO（中国全国都市大気質リアルタイム公開データ、quotsoft.net ミラー経由）。橙色は後方流跡線が火災域を通過するピーク時間帯。

- 白城（吉林省、火災域の南東約 300 km）では、10-12 16–23 時に PM2.5 が 82 から 225 µg/m³ に上がり、PM10 は 255 µg/m³ に達し、CO は 0.8 から 1.1 mg/m³ に上がった。この事例にはこの火災の煙が含まれている可能性が高い。
  - 10-12 約 13:30 の Aqua のトゥルーカラーでは、煙は火災域からアルシャンの南を経てウランホト付近まで延びている。TROPOMI の 11:33 と 13:12 の 2 軌道では、一酸化炭素と紫外エアロゾル指数の高い値の帯が同じ向きに延び、エアロゾル指数の高い値は約 46.2°N、121.7°E まで達する。MODIS MAIAC のエアロゾル光学的厚さも煙に沿って高い。
  - 16、19、22 時に白城に到着する後方流跡線は、10 m、925 hPa、850 hPa の 3 層ではすべて火災域を通過し、700 hPa では 2 本が通過する。火災域を出てから到着までは約 6–12 時間で、ピークの時間帯と合う。
  - 白城の周辺約 100 km 以内では、FIRMS の火点は 10-10 と 10-11 に散発的な小さなものが合計 15 個あるだけで、1 回の通過で 32 MW を超えず、10-12 はない。同じ時期のこの火災は GW 級である。地元での焼却の寄与は完全には排除できないが、規模ははるかに小さい。
  - 寒冷前線の後の清浄な気流の中で濃度が急に上がっている。PM2.5 と PM10 の比は約 0.88 で、CO も同時に上がっており、これも燃焼による煙の特徴に近い。
- フルンボイル（ハイラル、火災域の北約 260 km）では、10-11 07–11 時に PM2.5 が 43–75 µg/m³ に上がった。10-07 から 10-10 はおおむね 3–25 µg/m³ だった。CO は 0.2 から 0.5 mg/m³ に上がった。この事例にもこの火災の煙が含まれている。衛星の証拠は白城より弱く、モデルの証拠は白城より強い（下記の GEFS-Aerosols のシミュレーションを参照）。
  - 07、09、11 時にハイラルに到着する 10 m と 925 hPa の流跡線は、いずれも約 10 時間前に火災域を通過しており、その時刻は 10-10 の火勢が最も強かった時間帯に

あたる。850 hPa より上の気流はモンゴル中部から来ており、火災域を通らない。アルシャン観測所の 10-11 11 時は南寄りの風で、下層の流跡線と整合する。
  - 10-11 11:52 の TROPOMI では、一酸化炭素の高い値が舌状に火災域から北へ約 48.7°N まで延び、ハイラルから約 50 km の位置に達する。この部分にはエアロゾル指数の信号がない。紫外エアロゾル指数は地表付近の煙に対する感度が低いことから、地表付近の下層の煙と推定する。
  - ハイラルの周辺約 100 km 以内では、FIRMS の 10-10 から 10-12 に火点はない。
  - 不確かな点：衛星の通過はピークより 1–5 時間遅い。火災域の標高は約 800–1,000 m で、925 hPa は地表に近く、下層の流跡線の誤差が大きい。朝の逆転層の下では地元の排出でも濃度は上がりうるが、モデルの火災なしの対照ではこの時刻の値は 5–9 μg/m³ だけである。
  - ハイラルでは 10-08 夜から 10-09 朝にかけて、別に PM10 約 100 μg/m³、CO 約 0.9 mg/m³ の上昇があった。PM2.5 は 35 μg/m³ だけで粗大粒子が主であり、発生源は不明である。
- 興安盟（ウランホト）には国の観測所のデータがない。10-12 午後の衛星画像では煙がウランホト付近を通過しており、14 時と 17 時にウランホトに到着する後方流跡線は 4 層とも火災域を通過し、所要時間は約 3–7 時間である。これは衛星とモデルによる推定で、地上の実測ではない。

GEFS-Aerosols によるシミュレーション

NOAA GEFS-Aerosols（GEFSv12 の化学版のコントロール予報、0.25°、3 時間ごと）の火災排出は GBBEPx によるもので、衛星の FRP から推定される。10-09 12Z 以降の初期値の予報には、いずれもこの火災の排出が含まれる。火災域上空の初期時刻の有機粒子の鉛直積算量は、10-09 00Z 以前は 16–21 t、10-09 12Z は 113 t、10-11 00Z が最大で 613 t、10-12 00Z には 107 t に下がった。10-08 00Z 初期値の予報は出火より前に始まっており、10-13 00Z までこの火災の排出を含まないため、以下では火災なしの対照とする。火災ありと火災なしの差には、ほかの火点の排出の変化と予報時間の違いも含まれる。10-11 と 10-12 の 2 日間、2 都市の 200 km 以内の MODIS 火点は 2 個だけである（白城付近 32 MW、ハイラル付近 46 MW）。

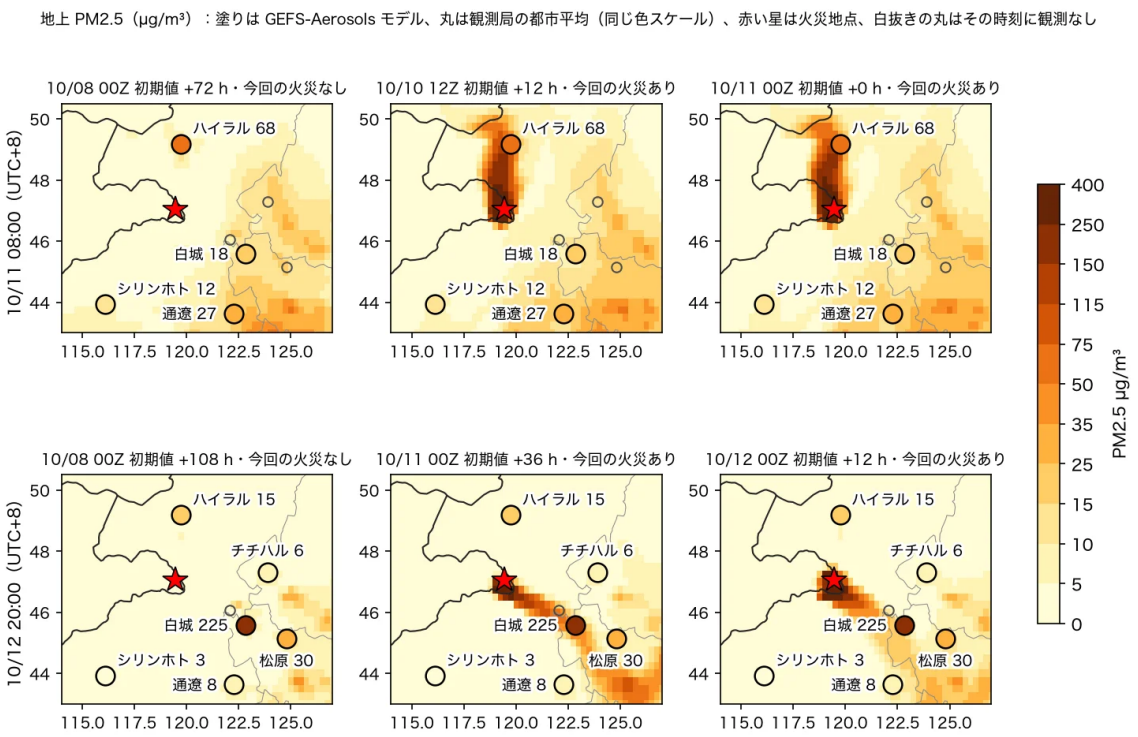


図 46: 地上 PM2.5：上段は 10/11 08:00（UTC+8）、下段は 10/12 20:00（UTC+8）。塗りは GEFS-Aerosols モデル、丸は国の観測局の都市平均（同じ色スケール）、赤い星は火災地点。左列は今回の火災を含まない 10/08 00Z 初期値、中・右列は火災を含む 2 回の初期値。

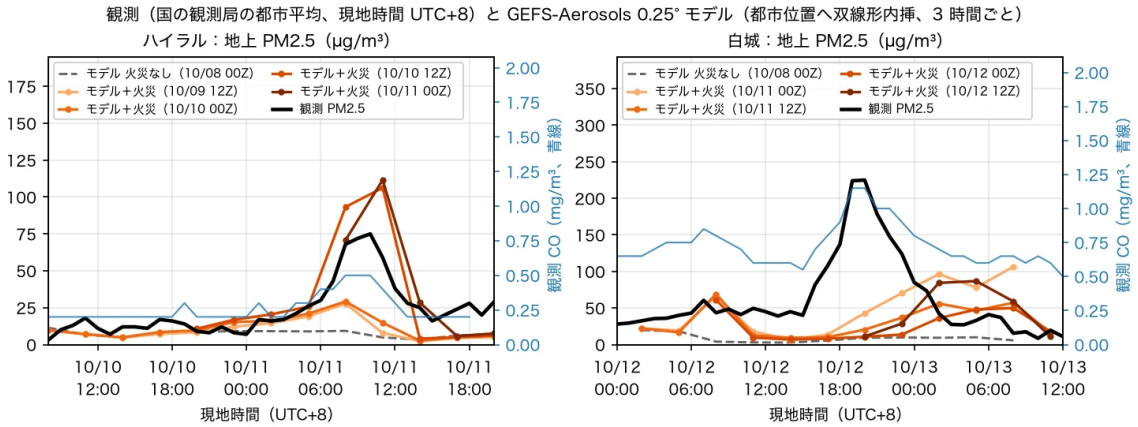


図 47: ハイラルと白城の毎時の観測 PM2.5（黒）と CO（青、右軸）、および GEFS-Aerosols モデルの PM2.5（都市位置へ双線形内挿、3 時間ごと）。破線は今回の火災を含まない初期値、橙色系の線は火災を含む 4 回の初期値。

- ハイラル：火災を含む 10-10 12Z と 10-11 00Z の 2 つの初期値では、10-11 08 時と 11 時の値がそれぞれ 93、106 μg/m³ と 71、112 μg/m³ で、煙は火災域から真北へ流れてハイラルを通過する。実測は 08 時 68、10 時にピークの 75、11 時 59 μg/m³ で、ピーク前の平均は 13 μg/m³ である。ピークの時刻は一致し、量は実測の 1.0–1.5 倍である。それより前の 10-09 12Z と 10-10 00Z の 2 つの初期値では火災排出がまだ小さく、28–29 μg/m³ にとどまる。火災なしの対照は 9 と 5 μg/m³ である。
- 白城：火災を含む 4 つの初期値の煙はいずれも、火災域からウランホトを経て白城へ南東

に流れ、方向は実測と一致するが、都市の格子点への到達はやや遅く、値もやや低い。20時のモデルの値は 11–43 μg/m³（実測 225）、23 時は 14–70（実測 124）、10-13 02 時は 36–96（実測 42）である。都市から 50 km 以内のモデルの最大値は、20 時が 23–56、02 時が 66–167 である。モデルの煙は 3–9 時間遅く、都市の位置での値は実測の 1/4–1/2 にとどまる。煙の幅は 0.25° 格子の 1–2 個分しかなく、位置が 1 格子ずれると都市での値は数倍変わる。火災なしの対照は 6–10 μg/m³ である。

- モデル内での割合：火災ありと火災なしの対照の差は、ハイラルのピーク時のモデル PM2.5 の約 90–95%、白城の煙到達後の約 85–90% を占める。白城ではモデルの時刻が遅れているため、この割合を実測のピークにそのまま当てはめることはできない。
- 実測からの推定（独自計算）：ピーク前の数時間を背景とすると（ハイラル 13 μg/m³、白城は 08–15 時の平均 44 μg/m³）、背景を超える部分はピークの 83% と 80%、ピーク時間帯の平均の 80% と 71% を占める。その週の中央値を背景とすると（11、16 μg/m³）、ピークの 85% と 93% を占める。白城の 44 μg/m³ の背景には、すでに煙が含まれている可能性がある。火災を含む 2 つの初期値では 10-12 06 時前後に 60–70 μg/m³ の小さなピークがあり、火災なしの対照は約 20 μg/m³ である。
- 推定：2 回のピークの約 70–90% はこの火災の煙に由来する。夜間の境界層が浅くなることと地元の排出が重なった影響は、定量的には排除していない。
- モデルの制約：GEFS-Aerosols は AOD を同化しない。火災排出は約 1.5 日遅れて取り込まれ、日値で入力されるため日変化がなく、注入高度はパラメタリゼーションで決まる。0.25° の格子は細い煙には粗い。私が別に行ったこのモデルのデータ評価（2026-09、同じ国の大気質観測局のデータと比較）では、東北地方の PM2.5 は平均で実測の約 0.6 倍で、個々の汚染事例を見逃すことがある。

公式発表と報道での説明は次のとおりである。

- 10-11、アルシャン口岸観光地の告知：「国境の臨時管理のため、口岸観光地は本日より営業を停止する。」（原文：因边境临时管控，口岸景区即日起暂停营业。）（アルシャン文旅集団、鳳凰網 10-12 転載[28]）
- 10-12、アルシャン森林公園の職員は南方都市報[29]に対し、観光地は「現在は通常どおり営業している」（原文：目前正常营业）とし、「ただ、まだ煙のにおいがする。においはこの前の 2 日ほど強くはなくなった。以前は流れてくる煙も見えたが、今は少なくなった」（原文：但还是能闻到烟味，不过味道已经没有前两天那么大了，早前还能看到飘过来的烟雾，现在小一点了）と話した。
- シリンゴル盟応急管理局の范愛軍（CCTV 財経 10-13[30]）：「火災による濃い煙は風向きに応じて断続的に我が国の国境沿いへ流れ、国内の一部の区域では煙が見え、煙のにおいがしたが、炎は国境線を越えておらず、我が方の森林・草原資源の損壊や死傷者などの直接的な損失はまだ出ていない。」（原文：火情产生的浓烟随风向间歇性飘至我国边境沿线，境内局部区域可见烟雾、闻到烟味，但明火未越过国境线，尚未造成我方森林草原资源损毁、人员伤亡等直接损失。）

アルシャン観測所の 10-11 の視程低下は、南方都市報が 10-12 に引用した「この前の 2 日ほど」（原文：前两天）は煙が見え、煙のにおいがしたという話と時期が合う。

[28] アルシャン口岸観光地の告知 10-11（鳳凰網 10-12 転載）：国境の臨時管理のため営業停止、出典はアルシャン文旅集団

[29] 南方都市報 10-12：アルシャン森林公園は通常営業、まだ煙のにおいがする

[30] CCTV 財経 10-13（WeChat 公式アカウント）：シリンゴル盟応急管理局の范愛軍、「炎は国境線を越えていない」（原文：明火未越过国境线）、防火帯を拠点に迎え火を実施

10-22 のフルンボイル西部とモンゴル東部の新たな火災

10-22 午後から、FIRMS はフルンボイル西部とモンゴル東部で 4 か所の新たな火災を検出した。同じ位置には 10-16 から 10-21 まで火点がなく、これらは 10-22 に新たに起きた火災である。出火原因は衛星からはわからない。ヌムルグ火災のある 46–48°N、118–121°E の範囲では、最後の火点は 10-15 19:19 に Terra が検出した主火災域の南の別の火災で、その後 7 日間火点はない。新たな火災はヌムルグの焼失域から 172–337 km 離れ、その間をつなぐ火点はなく、ヌムルグ火災とは関係がない。

下表は FIRMS の VIIRS（S-NPP、NOAA-20、NOAA-21）と MODIS の火点で、10-23 04:59 までの筆者の集計である。

初検出	位置	範囲	火点数	ヌムルグ焼失域からの距離
10-22 12:44	モンゴル、スフバートル県・ドルノド県付近	46.42–46.61°N、114.29–114.46°E	179	337 km
10-22 12:46	フルン湖の南、中国国内	48.44–48.65°N、117.29–117.66°E	589	172 km
10-22 14:25	新バルグ右旗西部、中国国内	48.73–49.18°N、116.03–116.84°E	1,215	255 km
10-23 01:39	モンゴル、1 行目のモンゴル側火災の東	46.40–46.57°N、114.82–115.22°E	567	280 km

- フルン湖の南の火災は中モ国境から約 57 km である。OSM の行政界では、589 個の火点はすべて新バルグ右旗ボグドオール・ソム（宝格德乌拉苏木）にある。新京報はソム政府の 22 日夜の説明として「现场起火的主要是捆草。火已被扑灭，无人员伤亡，起火具体原因和损失正在调查核实中。」（現場で燃えたのは主に梱包した干し草で、火は消し止められ、死傷者はなく、出火原因と損失は調査中）と伝えた[31]。注：10-22 16:01 の Aqua 通過から 10-23 00:58 までは衛星の通過がない。10-23 00:58–03:53 の 7 回の通過ではこの火災の火点が引き続き検出され、計 426 個、1 回あたりの火点数は 5 個から 136 個に増え、範囲は 117.42°E から 117.66°E へ東に約 18 km 広がった。推定：ソム政府の言う消火済みは梱包干し草の火災だけを指すか、夜間に広がる前の状況である可能性がある。
- 新バルグ右旗西部の火災は、初検出時に中モ国境から約 5 km だった。火点はすべて中国側にあり、OSM の行政界では新バルグ右旗のダライ・ソム、アルタンエメル鎮、アルハシャト鎮にまたがる。夜間に東へ約 50 km 広がった。ここでの国境からの距離は Natural Earth の国境線によるもので、この線はヌムルグ付近の区間で OSM の国境線と中央値 2.2 km、最大 4.4 km ずれており、ここでの誤差も数 km である。
- 新バルグ右旗の火災群の西側、115.7–116.0°E、48.7–49.0°N には赤褐色の焼失域があるが、10-21 の画像にすでに写っており、10-16 以降火点もないので、今回の火災ではない。その南東の縁は直線で、中モ国境の向きと一致する。推定：以前にモンゴル側で起きた火災が国境で止まった跡である。国家衛星気象センターは 10-09 に、FY-4C が 10-07 03:00 UTC（北京時間 11:00）に 115.77°E、48.88°N で火災を検出したと公表した。同ページのいう「北部火」で、北京時間 11:00–13:40 に北西から南東へ延焼した[32]。この位置はこ

[31] 洪観新聞 2026-10-22 23:00（新京報の転載）：『内蒙古一草场发生火灾，现场烟雾弥漫，火势连成一片，当地政府：起火的是捆草，火已被扑灭，无人员伤亡，具体原因和损失正在调查核实中』。新京報の原稿は見つからなかった

[32] 国家衛星気象センター 10-09：風雲衛星の国際ユーザー向け防災・減災応急保障ページ（FY Emergency Support）『Wildfire in Mongolia』、英語。FY-4C による 10-07 の中モ国境北部の「北部火」（115.77°E、48.88°N）と 10-08 の「南部火」（119.40°E、46.87°N）の火点監視、火点面積の時系列と主題図

の焼失域の範囲内にあり、上の推定と合う。10-07 のこの火災の焼失範囲は、本稿ではほかの衛星で確認していない。

- 満洲里付近の 49.62°N、117.78°E にも 17 個の火点があり、中ロ国境から約 10 km である。Natural Earth の国境線の精度では、どちら側かは判定できない。

Open-Meteo のモデル値（観測値ではない）：10-22 は南寄りの風 25–45 km/h、突風 50–70 km/h、午後の相対湿度 22–35%。10-23 は西風に変わり、突風 62–73 km/h。

10-22 日中の VIIRS 通過時にはこれらの火災は起きたばかりで、画像にはまとまった新しい焼失域はまだ写っていなかった。10-23 日中の画像には新しい焼失域がまとまって写っている。

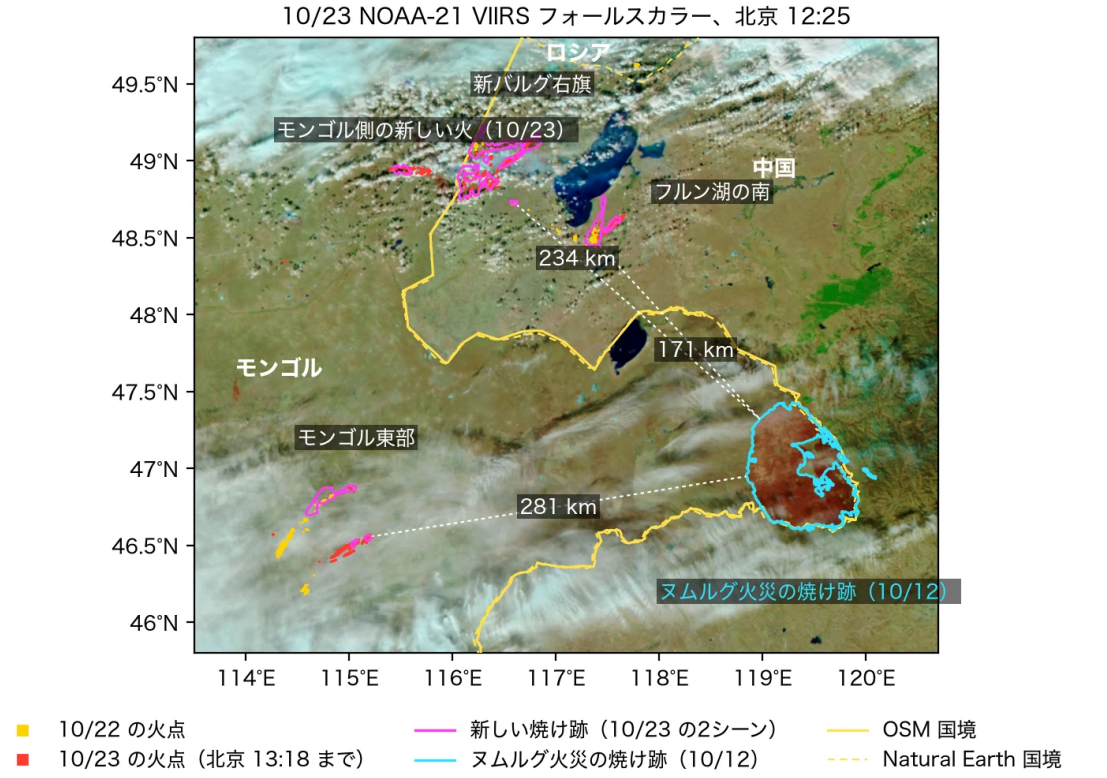


図 48: 10-23 昼の NOAA-21 VIIRS フォールスカラー（北京時間 12:25 ごろ）。マゼンタの輪郭は 10-23 の画像に現れた新しい焼失域で、Terra と NOAA-21 の 2 シーンを合わせたもの。黄と赤の点は 10-22 と 10-23（北京時間の日付）の FIRMS 火点で、10-23 13:18 まで。水色の輪郭は 10-12 時点のヌムルグ（Numrug）の焼失域。白の破線は新しい焼失域の縁からヌムルグの焼失域までの最短距離で、上の表の火点による距離とは異なる。黄の実線は OSM、黄の破線は Natural Earth の国境。モンゴルの 2 か所は大部分が薄い雲と煙の下にあり、輪郭は見えている部分だけ。出典：NASA GIBS Corrected Reflectance、NASA FIRMS、OpenStreetMap、Natural Earth。焼失域は筆者の算出

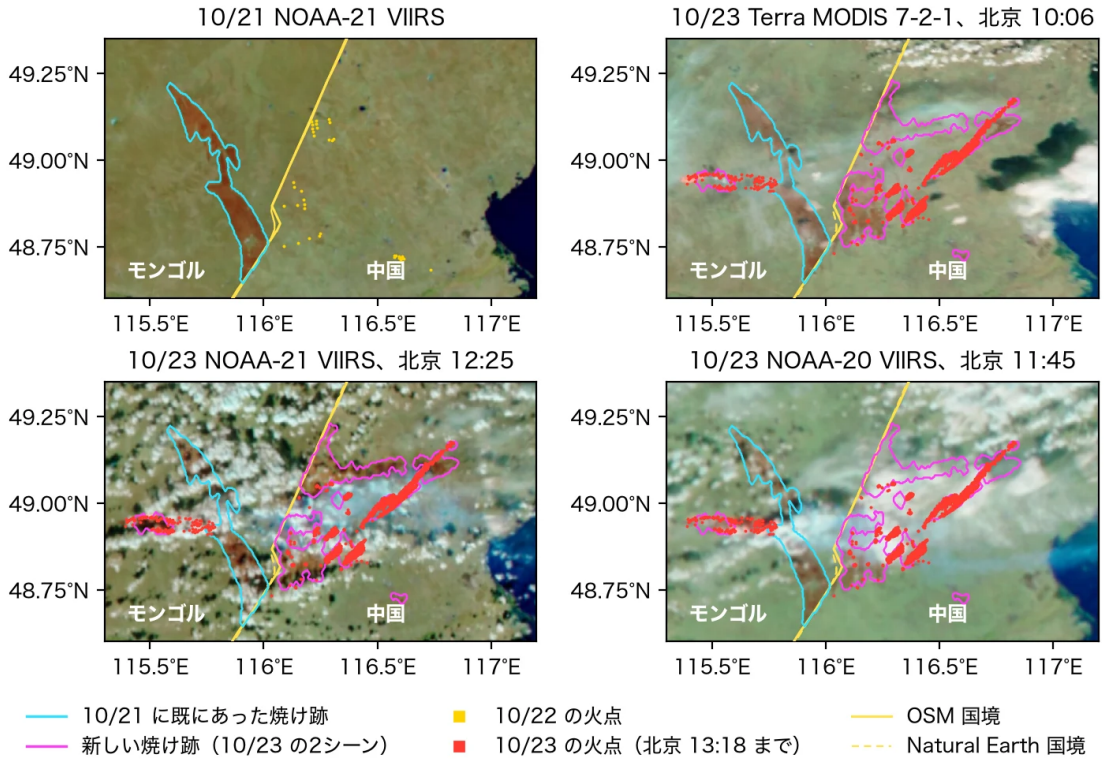


図 49: 新バルグ右旗の火災の拡大図 (48.6–49.35°N、115.3–117.2°E)。左上は 10-21 の NOAA-21 VIIRS で、黄点は 10-22 日中の最初の火点。残りの 3 枚は 10-23 の Terra (北京時間 10:06)、NOAA-21（12:25）、NOAA-20（11:45）。水色は 10-21 にすでにあった焼失域で、モンゴル側にあり今回の火災ではない。マゼンタは 10-23 の新しい焼失域で、Terra と NOAA-21 を合わせたもの。左の 115.4–115.8°E の火は 10-23 午前に現れたモンゴル側の新たな火災。出典：NASA GIBS、NASA FIRMS、OpenStreetMap、Natural Earth。焼失域は筆者の算出

焼失面積は 10-23 の 3 シーンから自分で算出した：Terra 10:06、NOAA-20 11:45、NOAA-21 12:25、画素は約 250×370 m。今回の新しい焼失域は薄茶色または桃褐色で、薄い煙の下にもあり、通常のしきい値（緑 < 75）では抽出できない。そこで同じセンサーの 10-21 から 10-23 への赤/緑比の上昇を使い、10-21 にすでにあった焼失域を除き、FIRMS 火点とつながる部分だけを残した。誤差は約 ±15% で、薄い煙の部分ではさらに大きい。

火災	Terra 10:06	NOAA-21 12:25	NOAA-20 11:45	焼失面積
新バルグ右旗西部	388 km²	426 km²	135 km²（北半分は雲）	約 540–700 km²
フルン湖の南	173 km²	172 km²	176 km²	約 175 km²
モンゴルの 2 か所	237 km²	49 km²（大部分が雲）	データなし	少なくとも約 240 km²
モンゴル、10-23 に出火	0	56 km²	101 km²	50–100 km²

- 新バルグ右旗では 2 シーンで煙に隠れた部分が異なる。Terra では北側の帯が、NOAA-21 では中部が見えず、2 シーンの和集合は 699 km² である。フルン湖の南では 3 シーンの単独の値が 172–176 km² なのに、2 シーンの和集合は 228 km² で、和集合は位置合わせ

の差で約 30% 多くなる。これを新バルグ右旗に当てはめると、下限は 699 × 0.77 で約 540 km² となる。
- モンゴルの 2 か所は使えるのが Terra の 1 シーンだけで、大部分が薄い雲と煙の下にあるため、237 km² は下限である。
- 新バルグ右旗の新しい焼失域の西端は OSM の中モ国境線に沿っており、線の外は 2–3 km² だけである。国境 300 km に沿って VIIRS の 1 画素幅は 75–110 km² にあたり、2–3 km² は画素の誤差の範囲内で、越境とは判定できない。10-22 終日と 10-23 夜間の火点もすべて OSM の国境線の東にある。
- 10-23 午前、モンゴル側の 48.83–48.96°N、115.39–115.78°E で新たな火災が起きた。10-21 にすでにあった焼失域の西側で、中モ国境から 20–48 km 離れている。10-16 から 10-22 までここに火点はなかった。FIRMS の火点は Terra 10:06 が 6 個、NOAA-20 11:45 が 84 個、NOAA-21 12:25 が 33 個で、昼にもまだ燃えていた。中国側の火災群との間には焼けた古い焼失域があり、最短で約 18 km 離れている。10-23 は西風で、中国側の火が西へここまで広がるのは風上に向かうことになる。推定：独立した出火か、古い焼失域の縁での再燃で、原因は衛星からはわからない。
- 新しい焼失域の縁から測ったヌムルグの焼失域までの最短距離は、フルン湖の南 171 km、新バルグ右旗 234 km、モンゴルの 2 か所 281 km と 320 km、モンゴル側の新たな火災 308 km である。

FIRMS（10-23 13:18 まで）：新バルグ右旗の中国側は日中の各通過で火点が 1–9 個だけ、フルン湖の南は 0 個。モンゴルの 2 か所は NOAA-21 12:25 の 2 個だけである。

結論の確度

結論	確度	根拠
出火時刻は 10-08 11:41–11:51	中〜高	ひまわりと GK-2A の 2 機の静止衛星が独立に一致し、11:50–11:51 の昇温は背景を上回る。2 km 画素はごく小さい初期の火には感度が低い
出火日時と場所	高	複数の衛星が独立に一致する。出火約 30 分前の Sentinel-2C には火がなく、その後ひまわり、GK-2A、VIIRS が相次いで検出した。モンゴル側の発表の出火日と場所も一致
有炎燃焼はほぼ止まり、残り火はモンゴル側の火災域内部にある	高	10-13 から 10-15 の各通過は火点 1–31 個、FRP は 1.3 GW 以下で、10-12 の同じ通過より約 90–97% 少ない。すべてモンゴル側の火災域中央の未焼失域とその縁にあり、新華社 10-13 の発表と一致
主火災域は 10-15 午後に鎮火	高	最後の火点は S-NPP 13:48 の 1 個と Aqua 14:52 の 4 個。その後 10-18 までの約 30 回の VIIRS 通過、10-18 20:23 までの MODIS でいずれも火点なし。10-16 の 3 シーンで火災域は晴天

結論	確度	根拠
焼失面積は約 4,900 km²、10-14 以降の拡大なし	中〜高	10-14 の全面晴天の VIIRS 2 シーンで再計算し、増加分の大部分は 10-12 に煙に隠れていたかしきい値で抽出されなかった部分。10-16 の全面晴天の VIIRS 2 シーンでの確認は 4,898–4,915 km²。10-20 の Sentinel-2 の 20 m dNBR は中央の未焼失域を除いて約 4,850 km²、しきい値 0.10–0.27 では 4,540–5,015 km²。中国中央気象台の 5,050 km² とモンゴル環境省の 10-20 の暫定推定 5,288 km² との差は定義の範囲内。モンゴル環境省の 10-28 の 10 m Sentinel-2 による正式な結果は 5,050 km² で、10-20 の Sentinel-2 主連結域のモンゴル側 5,052 km² との差は 0.05%
ヌムルグ厳正保護区の約 79% が焼失、モンゴル側の 79.8% と整合	中〜高	WDPA の保護区ポリゴンと 10-20 の Sentinel-2 主連結域を重ねると保護区内は 4,497 km² で、モンゴル側の 10-20 の暫定推定 4,690 km² より 4% 少なく、10-28 の正式な結果の 4,490 km²（76.4%）との差は 0.2%。焼失画素だけでは 64%。WDPA のポリゴンがモンゴル側の用いた境界と同じかは確認していない
主火災域の南の中国側の小規模な火災は独立した出火(推定)	中	Aqua と Terra の 3 個の MODIS 火点が 10-16 の VIIRS の新しい焼失域の位置と一致し、10-14 の晴天時には焼失域がなかった。10-20 の Sentinel-2 では 13 km²、長さ約 9 km の焼失域で、両端が火点と一致。当日の主火災域の残り火から約 60 km。出火時刻は粗い推定しかできず、出火原因は不明
10-15 に火線が未焼失域の南縁から北へ燃え進んでいた（推定）	低〜中	Sentinel-2C の 1 シーンで、5 つの飽和画素の塊が古い焼失域と未焼の草地の境界にあり、当日の VIIRS 3 回の火点から 0.03–0.42 km。未焼失域の北半分は雲に覆われている
まとまった越境焼失域はない	高	10-20 の Sentinel-2 の主連結域は中国側に 67 km² で、すべて線から 3.6 km 以内。10-13 以降、この火災の FIRMS 火点とひまわりのホットスポットはすべてモンゴル側。新華社の発表と整合
南部区間の中国側の焼失は約 21 km²、主体は約 13 km²	高	Sentinel-2 の 10-10（10 m）と 10-20（20 m）、VIIRS の 3 つの独立した証拠がいずれも支持
南部区間の焼失は中国側の迎え火による	中	東ウジムチン旗側が公表した迎え火の作業と整合し、燃焼した時間帯は夜間の無風・高湿・南寄りの風。画像の形状だけでは区別できず、迎え火の位置と時間帯は公表されていない。10-13 の Sentinel-2B で新たな増加なし
アルシャン西方区間の中国側に約 11.5 km² の焼失、線から最遠 2.2 km	中〜高	10-20 の Sentinel-2 は中国側の約 70% が晴天で、焼失帯は 10-12 に線を越えた火点の位置と整合。10-13 に見えた 0.9 km² はその北端

結論	確度	根拠
アルシャン西方の北部は越境後に迎え火の防火帯に止められた（推定）	低〜中	焼失域の東縁は国境の中国側にある河谷で止まっており、興安盟の発表では 10-11 12:40 以降に国境巡視路に沿って迎え火を行った。迎え火の帯は 10-13 の画像では識別できず、北クラスターの東側は大部分が雲に覆われている
アルシャン西方の焼失帯が延焼か中国側の迎え火か	低	10-20 の画像では焼失帯はモンゴル側の焼失域とつながり、幅 0.5–2 km で、発表された 100 m の緩衝区域より広い。どちらの成因でも焼失域の形状は同じで、迎え火の位置と時間帯は公表されていない
アルシャンの 10-11 の視程低下は煙による	中	乾燥した南西風の下で視程が 3.9 km に下がって煙霧が通報されており、シリンゴル盟の「濃い煙が風向きに応じて断続的に我が国の国境沿いへ流れた」（原文：浓烟随风向间歇性飘至我国边境沿线）という説明と一致。アルシャンには大気質観測所がない
白城の 10-12 夕方の PM2.5 のピークにこの火災の煙が含まれる	中〜高	衛星で見た煙、3 層の後方流跡線、到着時刻が一致。GEFS-Aerosols の火災を含む初期値の煙は火災域、ウランホト、白城を結ぶ線に沿うが、3–9 時間遅く、都市の位置での値は実測の 1/4–1/2。火災なしの対照は 6–10 μg/m³。周辺約 100 km 以内に大きな火点はないが、地元の寄与は完全には排除できない
ハイラルの 10-11 朝の PM2.5 のピークにこの火災の煙が含まれる	中〜高	GEFS-Aerosols の火災を含む初期値のピーク時刻が実測と一致し、量は実測の 1.0–1.5 倍、火災なしの対照は 5–9 μg/m³。下層の流跡線と TROPOMI の一酸化炭素も支持する。850 hPa より上の気流は火災域を通らない
2 回のピークの約 70–90% はこの火災に由来（推定）	中	実測でピーク前の背景を超える部分はピークの 80–83%、モデル内で火災による部分は 85–95%。白城はモデルの煙が遅れており、夜間の境界層と地元の排出は定量的に排除していない
10-22 のフルンボイル西部とモンゴル東部の新たな火災はヌムルグ火災と無関係	高	46–48°N、118–121°E の範囲で 10-15 19:19 以降 7 日間火点なし。新たな火災はヌムルグの焼失域から 172–337 km 離れ、その間に火点なし。同じ位置で 10-16〜10-21 に火点なし
10-23 の新バルグ右旗の新しい焼失域は約 540–700 km² で、国境を越えていない	中	3 シーンの VIIRS/MODIS の赤/緑比の変化から自分で算出。シーンごとに煙に隠れた部分が異なり、下限はフルン湖の南の 3 シーンの一致度から換算。線の外の 2–3 km² は画素の誤差の範囲内で、火点はすべて中国側

Sentinel-1 の後方散乱の変化はすでに試した（149 軌道、09-07、09-19、10-01、10-13 の 4 時

期、日付は UTC)。10-13 と 09-19 の比較ではシーン全体で低下しており、焼失域内でも未焼失域でも VH の低下は 3.5–4 dB で、両者を区別できない。10-13 と 10-01 の比較では、焼失域内の VV は 2.3 dB、モンゴル側の未焼失域は 1.0 dB 低下したが、中国側の未焼失域も 1.7 dB 低下した。低下の大きい区域は焼失域の縁と一致せず、出火前の 09-07 と 09-19 の間にも同じ分布がある。凍結融解、湿度、草の季節変化が焼失の信号より大きく、Sentinel-1 では国境付近の焼失帯を確認できない。低下の原因は推定で、確認していない。

次の観測によって、上の判断が変わる可能性がある。

- 東ウジムチン旗区間の迎え火の位置と時間帯、興安盟の各戦区の迎え火の具体的な位置が公表されれば、南部区間とアルシャン西方の細長い区域の成因はいずれも確定できる。

データソースと謝辞

火点データは 2026-10-18 20:23（MODIS）と 10-18 14:00（VIIRS）まで、高分解能画像は 10-20 11:11 までを対象とする。

- **火点：** NASA FIRMS 準リアルタイムのアクティブ火点。VIIRS（S-NPP、NOAA-20、NOAA-21）C2 375 m、MODIS（Terra、Aqua）C6.1 1 km（MOD14/MYD14)、期間は 10-04 から。データと画像は NASA LANCE/FIRMS と GIBS/Worldview による。
- **VIIRS 375 m L2 火点：** NASA LP DAAC（VNP14IMG、VJ114IMG、VJ214IMG v002）と LANCE 準リアルタイム版。アルゴリズムは FIRMS と同じで、火点の延焼アニメーションと 10-15 午後以降の通過統計に用いた。L2 の通過時刻はデータグラニュールの開始時刻で記録しているため、FIRMS の時刻と数分ずれる。たとえば出火後最初の通過は、FIRMS では 12:08、L2 では 12:06 である。
- **地形：** Copernicus DEM GLO-90 © DLR e.V. 2010–2014 and © Airbus Defence and Space GmbH 2014–2018, provided under COPERNICUS by the European Union and ESA。AWS のオープンデータセット経由で取得。アニメーションの背景に用いた。
- **ひまわり 9 号 AHI L1b：**気象庁（JMA）の観測、NOAA が AWS（noaa-himawari9）で配信、本稿で再投影処理。フルディスク。B07（3.9 µm）と B14（11.2 µm）は 2 km、10 分ごとに 1 フレーム。B01–B04 でトゥルーカラー、B03（赤）は 0.5 km。10-13 22:00 まで用い、ほかに 10-14 13:00–15:00。
- **GK-2A AMI L1B：**韓国気象庁 (KMA、128.2°E) の観測、NOAA が AWS (noaa-gk2a-pds) で配信。フルディスク。3.8 µm が 2 km、0.64 µm が 0.5 km で、10 分ごとに観測する。10-08 の出火前後だけに用いた。
- **VIIRS L1B：** NASA LAADS DAAC（VNP02/03、VJ102/103、VJ202/203)。10-08 の出火後最初の 3 回の通過（NOAA-21、S-NPP、NOAA-20）の I バンド 375 m。NOAA-21 はほかに M バンド 750 m のトゥルーカラー。
- **Sentinel-2 L2A：** Contains modified Copernicus Sentinel data 2026、Element84 Earth Search 経由で取得。10/20 m、10-05、10-08、10-10、10-13、10-15、10-20 の 6 シーン（10-20 は Sentinel-2B 10:57 と Sentinel-2A 11:11 の 2 回)。10-13 11:15 のシーンは積雲が多く、南部区間の中国側の約 56%、アルシャン西方区間の中国側の約 77% が雲または雲の影に覆われている。10-15 11:05 のシーン（Sentinel-2C）はさらに雲が多く、南部区間とアルシャン西方区間の中国側の 99–100% が雲に覆われている。火災域中央の未焼失域も約 90% が雲に覆われ、南縁だけが見える。
- **Sentinel-1 RTC：** Contains modified Copernicus Sentinel data 2026、Microsoft Planetary Computer (sentinel-1-rtc) 経由で取得。Sentinel-1C、下降軌道 149、VV/VH、09-07、09-19、10-01、10-13 の 4 時期、40 m で処理。

- **保護地域の境界：** UNEP-WCMC and IUCN (2026), Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA), October 2026, Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Available at: www.protectedplanet.net。ヌムルグ厳正保護区、WDPA 登録番号 93518。
- **Landsat 9 C2 L2：** Landsat 9 image courtesy of the U.S. Geological Survey、Microsoft Planetary Computer 経由で取得。30 m、10-08 の 1 シーン。
- **MODIS/VIIRS 日別画像：** NASA GIBS、250–375 m、10-07 から 10-18。10-13 の 3 シーンは雲が多く、10-14 と 10-16 は全面晴天、10-15 は火災域の南半分に雲、10-17 は全面雲、10-18 は西半分が晴天である。
- **Sentinel-5P TROPOMI L2：** Contains modified Copernicus Sentinel data 2026、NASA GES DISC 経由で取得。一酸化炭素全量と紫外エアロゾル指数、10-09 から 10-12、品質フラグ 0.5。エアロゾル光学的厚さは NASA GIBS の MODIS MAIAC プロダクトを用いた。
- **ECMWF IFS、AIFS オープンデータ**（CC BY 4.0）：IFS 0.25° は 10-13 00Z 初期値、AIFS は 10-13 06Z 初期値。後方流跡線には IFS 0.25° の毎時の風を用いた。ECMWF は派生プロダクトを保証しない。
- **IFS HRES 0.1°：** Open-Meteo（CC BY 4.0）経由、10-13 00Z 初期値。
- **NOAA NCEP GFS 0.25°：** 10-13 06Z 初期値。
- **NOAA GEFS-Aerosols：** GEFSv12 の化学版のコントロール予報、0.25°、3 時間ごと、火災排出は GBBEPx。AWS オープンデータ（noaa-gefs-pds）経由で取得、初期値は 10-08 00Z から 10-12 12Z。
- **Open-Meteo 予報・過去予報 API**（CC BY 4.0）：火災域の毎時系列と、CMA-GRAPES（中国気象局）、ICON（ドイツ気象局）の地点予報（いずれも 10-13 06Z 初期値）に用いた。
- **FY-4C 火点：**中国中央気象台の 10-12 19:00 の速報、および国家衛星気象センターの 10-09 の風雲衛星応急保障ページによる。
- **モデル場、高層観測、火点プロダクト：** Xue の公開 STAC カタログから読み込んだ。
- **高層観測：**中国気象局、WIS2 経由、WMO 統合データポリシー。ハイラル、シリンホト、通遼などの観測所、10-13 20 時まで。
- **地上気象通報：**中国・モンゴル両側の SYNOP、10-07 から 10-13、Ogimet 経由で取得。中国の観測所は自動観測所で、天気現象があるときだけ現象を通報し、視程の符号の上限は 30 km である。
- **大気質：**中国環境監測総站の全国都市大気質リアルタイム公開データ、quotsoft.net のミラー経由で取得、毎時、10-07 から 10-14。興安盟（ウランホト、ホルチン右翼前旗）はミラーで長期間データがなく、アルシャン市には国の大気質観測所がない。
- **国境と行政区画：** © OpenStreetMap contributors(ODbL、openstreetmap.org/copyright)。ひまわりと広域の図で比較に用いた国境線は Made with Natural Earth。天気図の国境と中国の県級（ADM3）行政区画は geoBoundaries（CC BY 4.0）による。後者は中国側の焼失域がどの盟・旗に属するかの判定に用いた。
- **オンラインで見る：**
  - 火災の再生：火点、NOAA-21 フォールスカラー、GFS の風：10-08〜10-15 の VIIRS/MODIS 火点と、GFS 10-08 00Z 初期値の 10 m 風、突風、気温、露点
  - 火災の再生：ひまわり 9 号 10 分間隔の赤外：3.9 µm と 10.4 µm、10-08 08 時から 120 時間、同じ火点を重ねたもの。右側のパネルで H を押すとホットスポットを表示する
  - ひまわりトゥルーカラー
  - ECMWF 10 m 風
- **関連記事：** Satellite Observation of the China–Nepal Border Debris Flow（英語）。同じ

形式の前の記事で、公開衛星データで国境の事象を記録したもの。そちらは光学・熱赤外画像ではなく Sentinel-1 と NISAR のレーダーを用いている。

- **コード：**本稿のデータ処理と作図のスクリプトは ringsaturn/numrug-fire-2026 で公開している（MIT ライセンス）。

ライセンス

本記事は CC BY 4.0 で提供しています。転載・改変・商用利用の際は ringsaturn のクレジットと原文へのリンクを付けてください：https://blog.ringsaturn.me/ja/posts/2026-10-12-arxan-fire/。報道や声明などの引用、第三者の画像、データセットは対象外で、それぞれの提供元の条件に従います。詳しくは https://blog.ringsaturn.me/ja/about/#license を参照してください。