

2022技発第2号

2022年6月16日

原子力規制委員会 殿

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字沖付4番地108

日本原燃株式会社

代表取締役社長 社長執行役員

増田 尚宏

再処理施設および廃棄物管理施設
火山活動のモニタリング評価結果について（報告）

再処理事業所再処理施設保安規定および再処理事業所廃棄物管理施設保安規定に基づき、火山活動のモニタリング評価結果について、別紙のとおり、とりまとめましたのでご報告いたします。

別紙

再処理施設および廃棄物管理施設

火山活動のモニタリング評価結果の報告について

再処理施設および廃棄物管理施設
火山活動のモニタリング評価結果の報告について

再処理事業所再処理施設保安規定および再処理事業所廃棄物管理施設保安規定に基づき、火山活動のモニタリング評価結果について、下記のとおり報告します。

記

1. 対象火山

モニタリング対象の火山は、十和田および八甲田山とした。

2. 評価期間

評価期間は、2021年4月1日から2022年3月31日。

3. 評価方法および評価結果（添付資料）

(1) 評価方法

国土地理院の地殻変動情報および気象庁の一元化処理震源データを収集、分析するとともに、国土地理院および気象庁の発表情報を収集し、また、評価の信頼性確保のため、干渉SAR等も実施することで、対象火山について評価した。

(2) 評価結果

評価期間を通じて観測データに有意な変化は認められないことから、対象火山の警戒レベルを「平常」と評価した。

対象火山	総合評価
十和田	平常 (有意な変化なし)
八甲田山	平常 (有意な変化なし)

4. 火山専門家の助言

3. 評価方法および評価結果に示す評価を、添付資料を用いて説明し、問題ない旨、火山専門家の助言を得ている。

添付資料

再処理施設および廃棄物管理施設
火山活動のモニタリング評価結果（2021年度報告）

以上

再処理施設および廃棄物管理施設 火山活動のモニタリング評価結果 (2021年度報告)

令和4年6月16日



日本原燃株式会社

目 次

1	モニタリングの概要	4
2	十和田及び八甲田山のモニタリング評価結果	8
3	十和田のモニタリング	9
3.1	地殻変動	10
3.2	地震活動	22
3.3	公的機関の発表情報	26
3.4	総合評価	31
4	八甲田山のモニタリング	33
4.1	地殻変動	34
4.2	地震活動	46
4.3	公的機関の発表情報	50
4.4	総合評価	55
(参考)		57

余白

1. モニタリングの概要〔検討に用いたデータ・資料〕

I 当社の評価

① 地殻変動：電子基準点日々の座標値(F5)データ, 干渉SARデータ, 水準測量

◇電子基準点データ⇒国土地理院(<http://terras.gsi.go.jp/>)

用いた電子基準点:青森A, 野辺地, 十和田, 黒石, 大鰐, 浪岡, 十和田湖2, 田子, 大館
解析期間:各基準点間の解析開始以降～2022年3月31日

◇干渉SARデータ⇒ALOS-2/PALSAR-2

シーン:2015年10月8日, 2020年6月25日, 2021年9月2日

◇水準測量データ(当社実施)

観測期間:2018年5月～10月, 2019年4月～7月

② 地震活動：一元化処理震源データ

⇒気象庁(<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/hypo.html>) ※～2020年3月

⇒防災科学技術研究所(<https://hinetwww11.bosai.go.jp/auth/?LANG=ja>) ※2020年4月～

・解析期間:1997年10月～2022年3月31日

II 公的機関の発表情報

◇地震・火山月報(防災編) :毎月発行

◇火山噴火予知連絡会資料:

・定例会:第148回(2021年6月開催), 第149回(2021年12月開催)

・拡大幹事会:(十和田・八甲田山に関する開催なし)

◇火山活動解説資料:毎月発行

◇地殻変動観測の概況(国土地理院:http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/kazan_index.html)

※毎月発行(十和田・八甲田山に関する記載なし)

1. モニタリングの概要 [モニタリングの評価方法]

[I 当社の評価(公的機関の公開データ)]

① データの収集 ⇒ ② 分析 ⇒ ③ 評価

発行機関	データ更新頻度	参照元(URL)
国土地理院	1回/2週程度	地殻変動:電子基準点日々の座標値(F5)データ (http://terras.gsi.go.jp/)
気象庁	随時	一元化処理震源データ(気象庁, 大学, 防災科学技術研究所等) (http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/hypo.html https://hinetwww11.bosai.go.jp/auth/?LANG=ja)

[II 公的機関の発表情報]

① 公的機関の発表情報の収集・整理

発行機関	更新頻度	参照元(URL)
国土地理院	1回/月	火山周辺地域における地殻変動 (http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/kazan_index.html)
気象庁	2回/年	火山噴火予知連絡会資料 (http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/CCPVE08.html)
	1回/月	月間火山概況・火山活動解説資料 (https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php#teiki)
	1回/週	週間火山概況 (http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/weekly_report/weekly.htm)

[III 総合評価]

➤ 当社の評価および公的機関の発表情報に基づき, 観測データの有意な変化の有無を判断する。

月1回



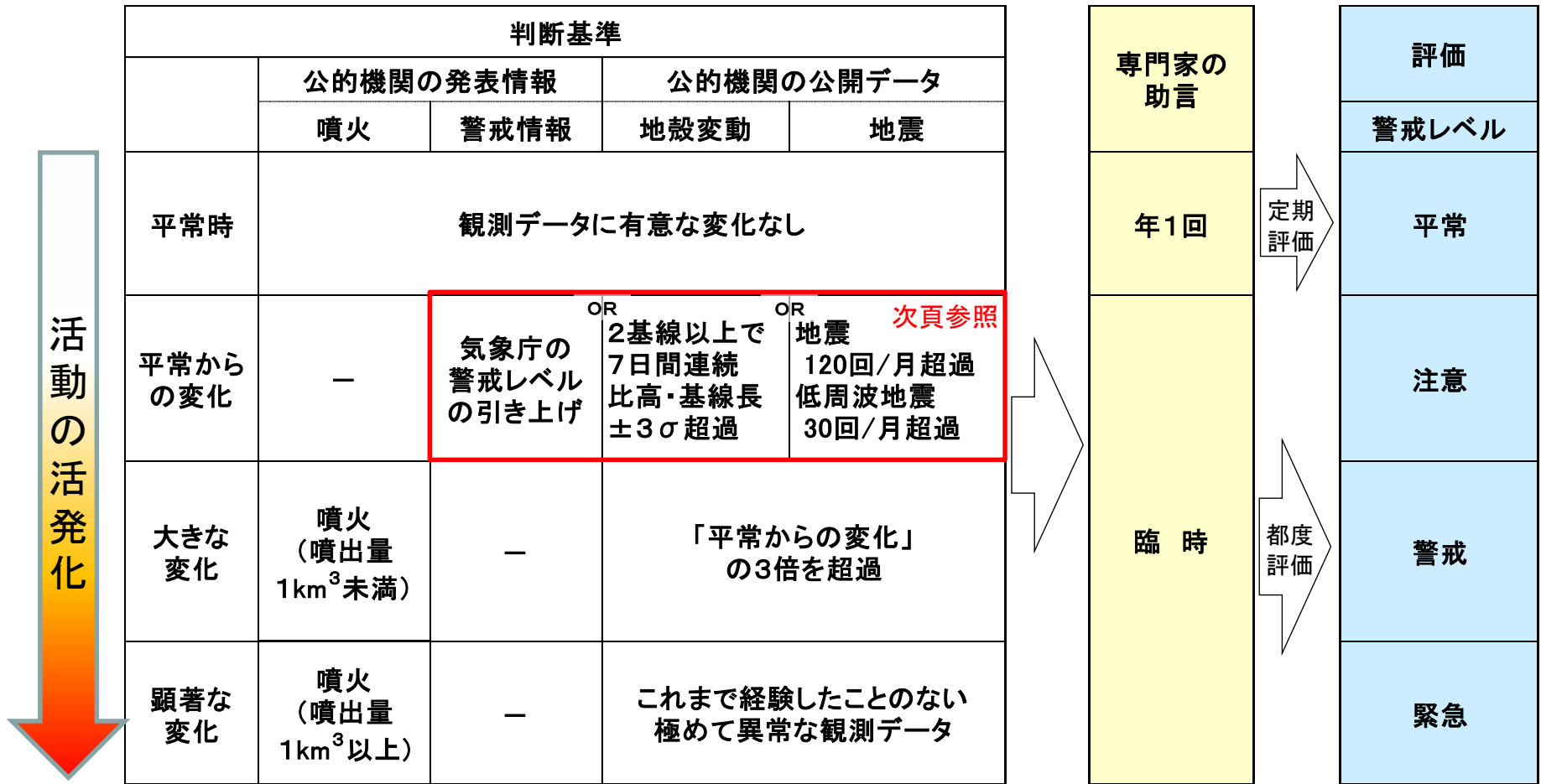
➤ 火山専門家の助言を得て, 定期的な評価を実施

1回/年

➤ 観測データに有意な変化が発生した場合は, 臨時で火山専門家の助言を得て評価

都度

1. モニタリングの概要 [モニタリングの判断フロー]



(一) 該当なし

1. モニタリングの概要 [地殻変動及び地震の「平常からの変化」の判断基準]

		十和田	八甲田山
地殻変動	評価指標	比 高, 基線長	
	管理基準	比高	7日間移動中央値の前年差分の $\pm 3\sigma$ (2005~2010年のデータを元に算出)
		基線長	余効変動の近似値と日々のデータのバラつきの $\pm 3\sigma$ (2011年4月~2012年12月のデータを元に算出)
地震活動	評価指標	地震, 低周波地震	
	管理基準	地震	M1以上の地震 120回/月
		低周波地震	30回/月
「平常からの変化」の判断基準		【地殻変動】 比高:管理基準を2基線以上で7日間連続超過 OR 基線長:管理基準を2基線以上で7日間連続超過 OR 【地震活動】 地震:(120回/月超過) OR 低周波地震:(30回/月超過) OR 【気象庁の噴火警戒レベルの引き上げ】 参考6に詳述	

※ 干渉SARや水準測量も実施し、モニタリング精度の向上に努める。

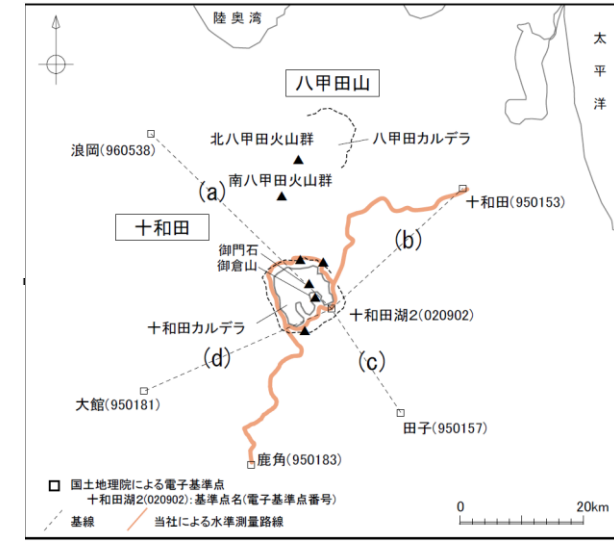
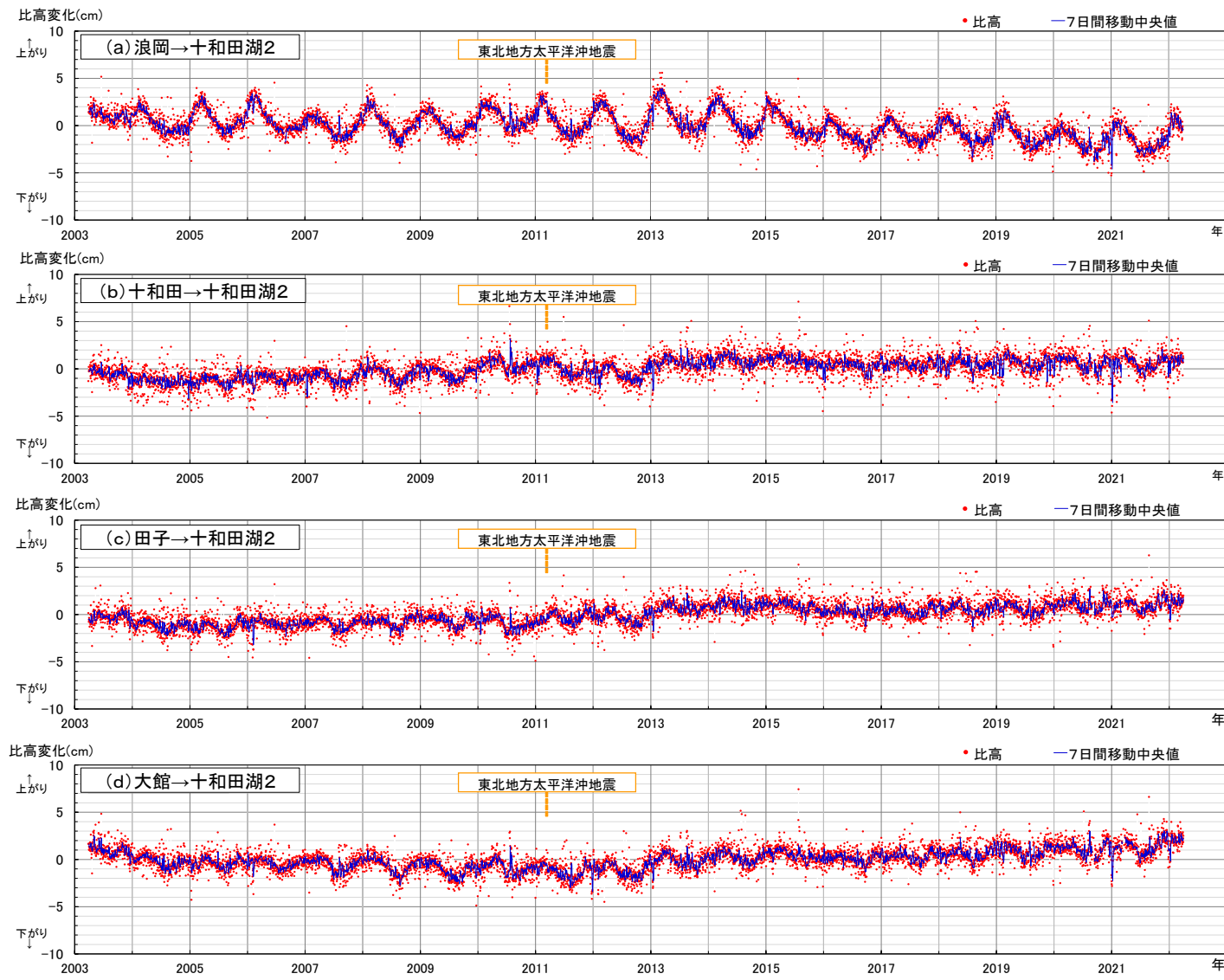
2. 十和田及び八甲田山のモニタリング評価結果(2021年度)

評価対象	公的機関の公開データ及び当社調査結果 (国土地理院, 気象庁)		公的機関の発表情報 (気象庁, 火山噴火予知連絡会等)		火山活動の変化	警戒レベル
	地殻変動	地震活動	噴火の有無規模等	警戒情報		
十和田	◇比高：判断基準 <u>超過なし</u> (判断基準： 7日間移動中央値の前年差分の ±3σを2基線以上で7日間連続超過)	◇通常の地震： <u>判断基準超過なし</u> (判断基準： M1以上：120回/月)	噴火なし	噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意※ ※2022年3月24日に噴火警戒レベル導入	有意な変化なし	平常
判断基準超過	×	×	×	×		
	(判断基準超過なし)	(判断基準超過なし)	(噴火なし)	(警戒情報なし)		
八甲田山	◇比高：判断基準 <u>超過あり</u> ※ (判断基準： 7日間移動中央値の前年差分の ±3σを2基線以上で7日間連続超過)	◇通常の地震： <u>判断基準超過なし</u> (判断基準： M1以上：120回/月)	噴火なし	噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意	有意な変化なし	平常
判断基準超過	○ (判断基準超過あり) 比高：2022年1月超過 基線長：2022年2月超過	×	×	×		
		(判断基準超過なし)	(噴火なし)	(警戒情報なし)		

3. 十和田のモニタリング

十和田のモニタリング

3.1 十和田(地殻変動:比高)【全期間】

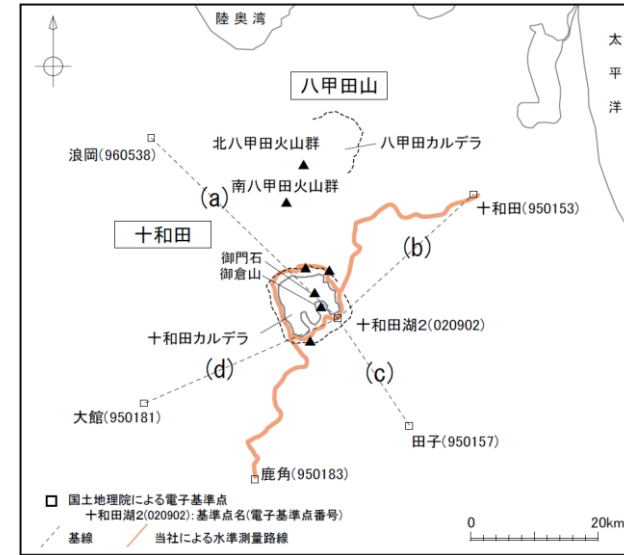
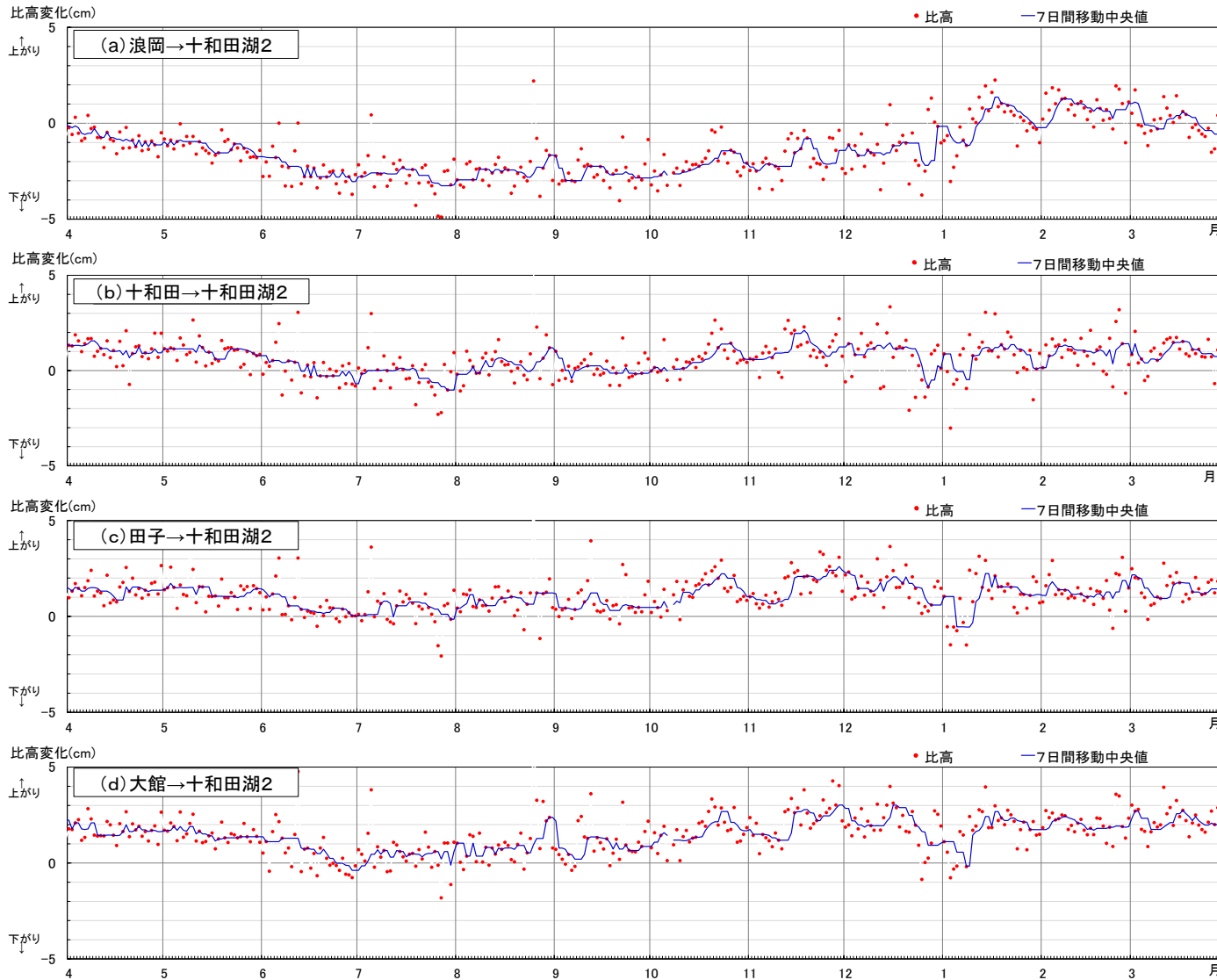


特記事項

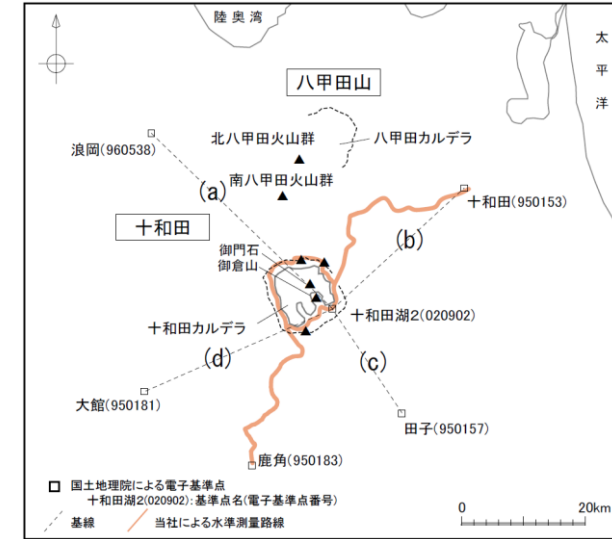
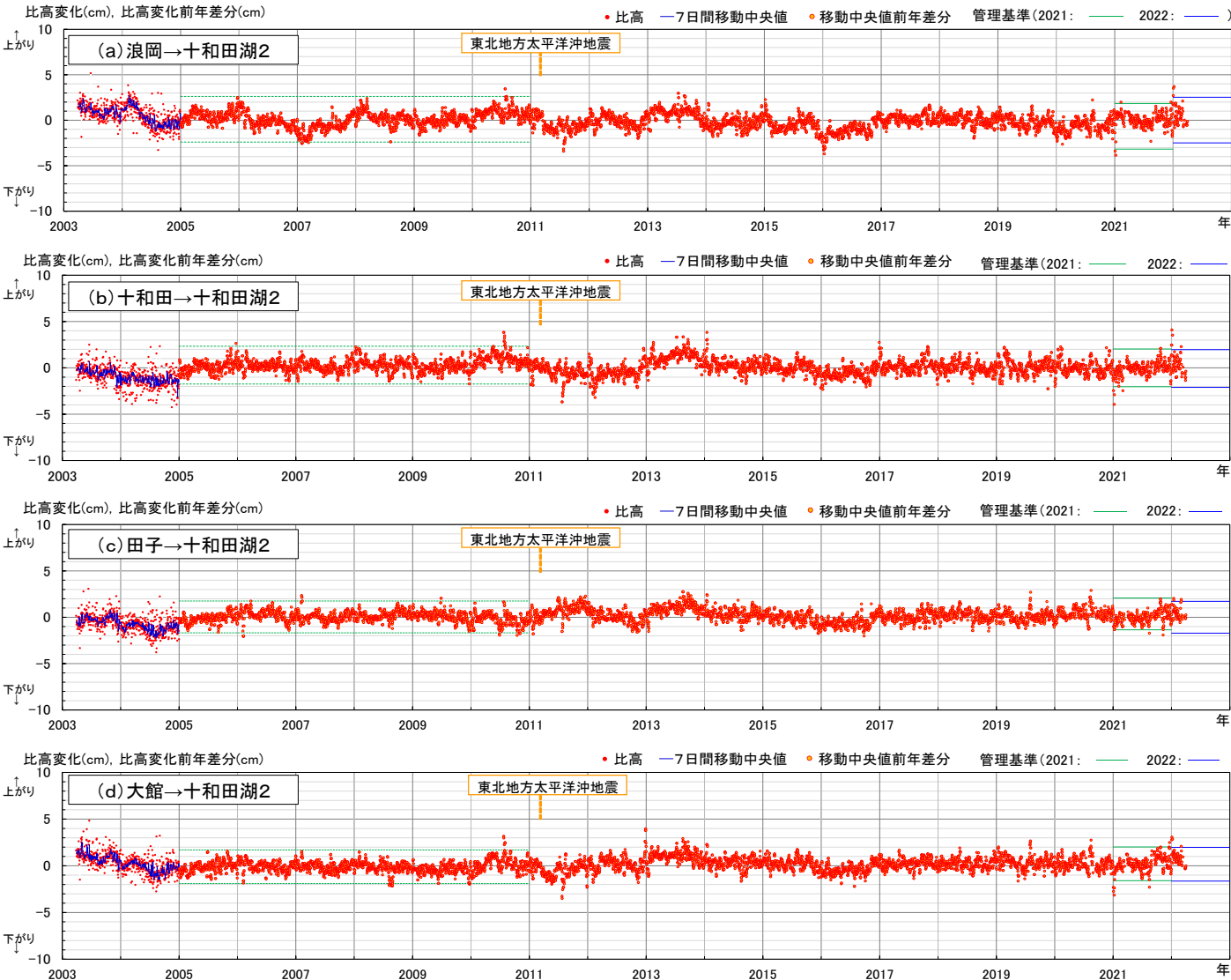
2011年東北地方太平洋沖地震以前では顕著な変位は認められなかった。2011年東北地方太平洋沖地震後、顕著な変位の累積は認められないが、2013年に、「十和田湖2」が「十和田」・「田子」・「大館」に対してわずかに隆起する傾向が認められたが、現時点では隆起等は認められない。一方、「浪岡」に対してわずかに沈降する傾向が継続している。
 ⇒十和田を中心とした、系統的な変位の累積及び急激な変位は認められない。

※「浪岡」-「十和田湖2」では、年周変動が顕著である。

3.1 十和田(地殻変動:比高)【2021年度】



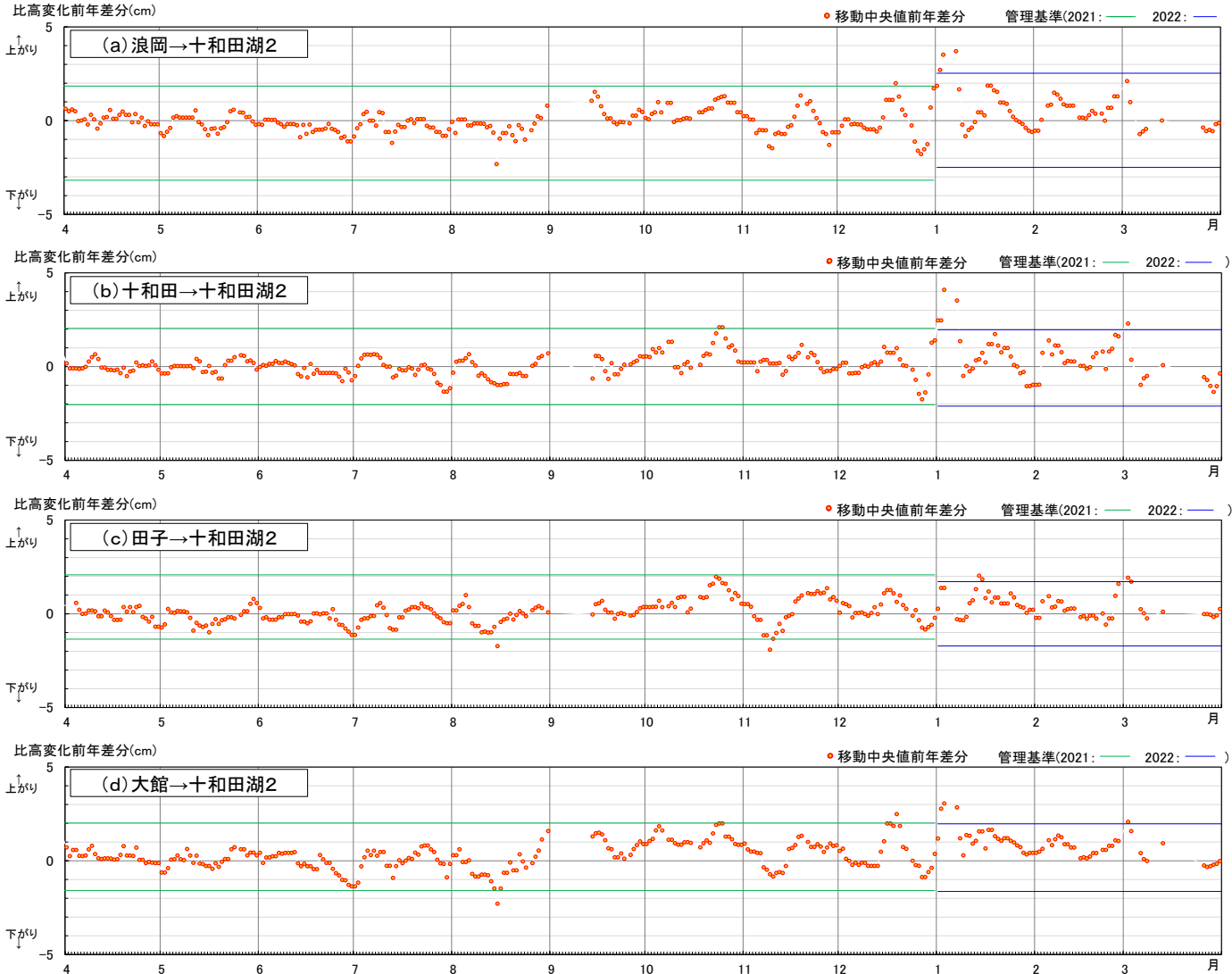
3.1 十和田(地殻変動:比高の7日間移動中央値の前年差分)【全期間】



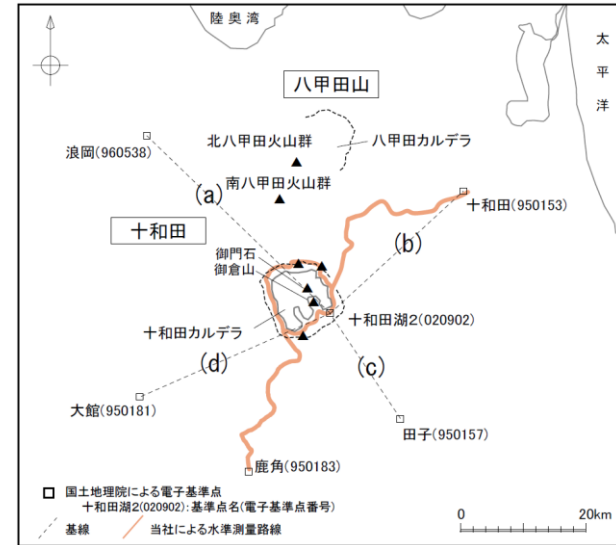
管理基準幅: 2005年~2010年の平均値±3σ (幅の中心は前年平均値で補正)

3.1 十和田(地殻変動:比高の判断基準)【2021年度】

■比高の7日間移動中央値の前年差分の $\pm 3\sigma$



管理基準幅: 2005年~2010年の平均値 $\pm 3\sigma$ (幅の中心は前年平均値で補正)

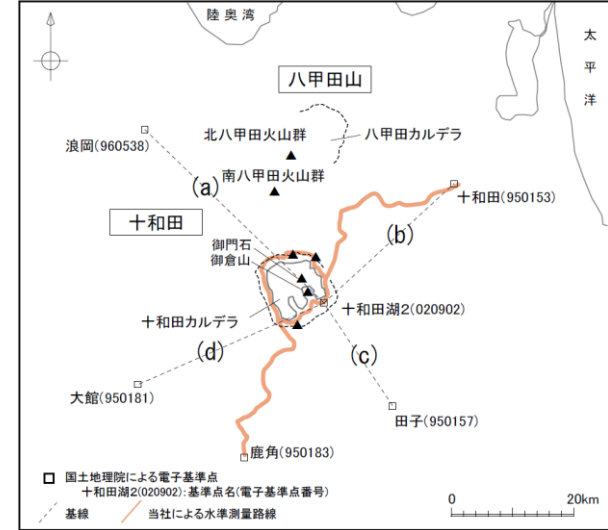
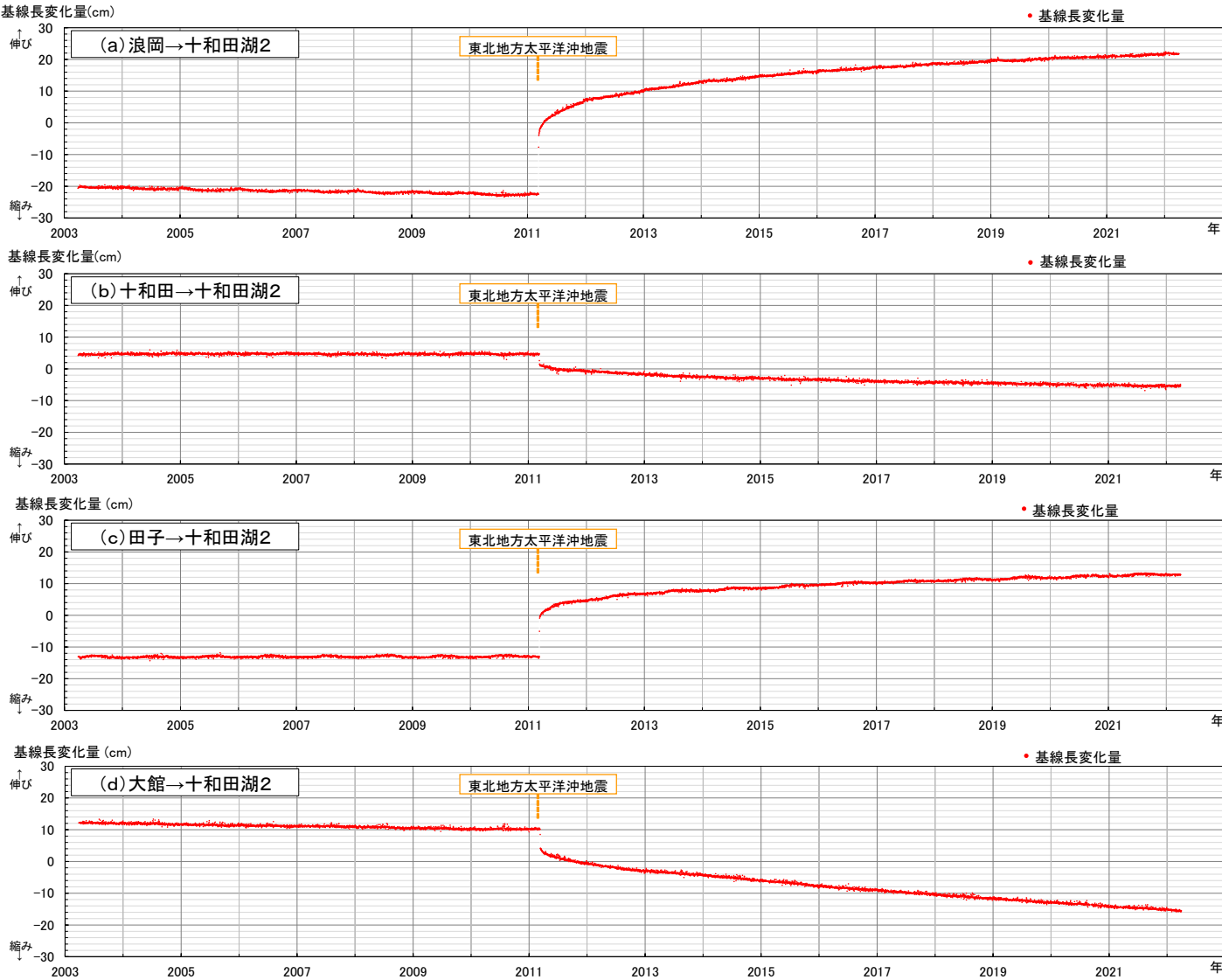


判断基準の超過なし

「平常からの変化」の判断基準:
7日間移動中央値の前年差分の
 $\pm 3\sigma$ を2基線以上で7日間
連続超過

※ 電子基準点「十和田湖2」における2020年9月上旬及び2021年3月上旬~中旬の欠測に伴い、2021年9月上旬及び2022年3月上旬~中旬の前年差分が算出できない。

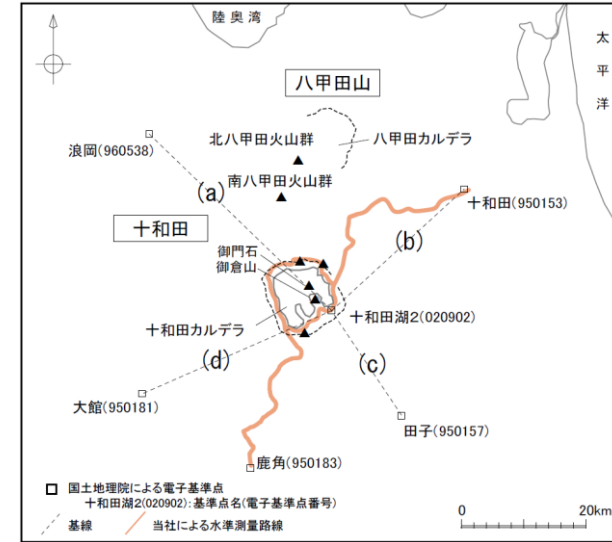
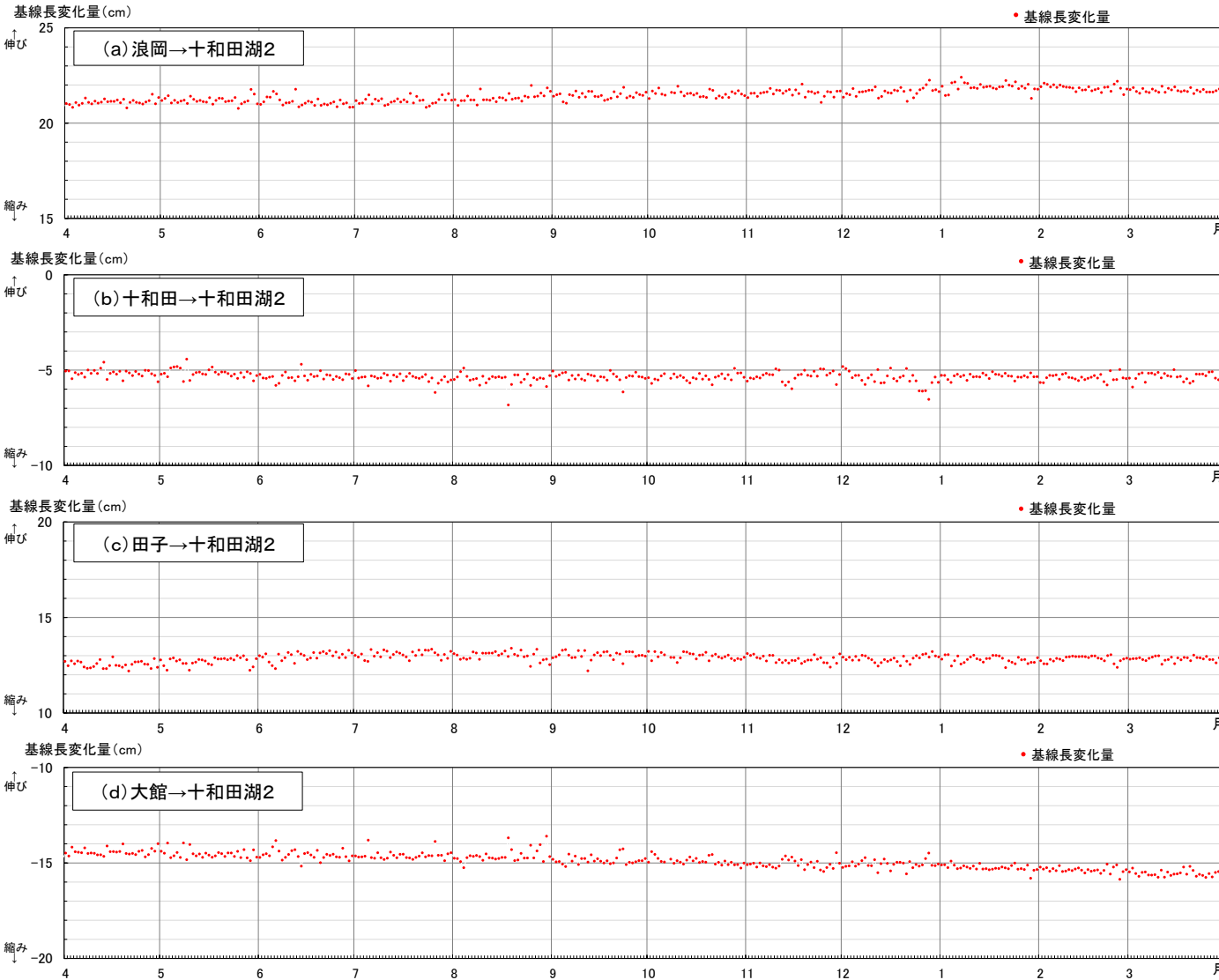
3.1 十和田(地殻変動:基線長)【全期間】



特記事項

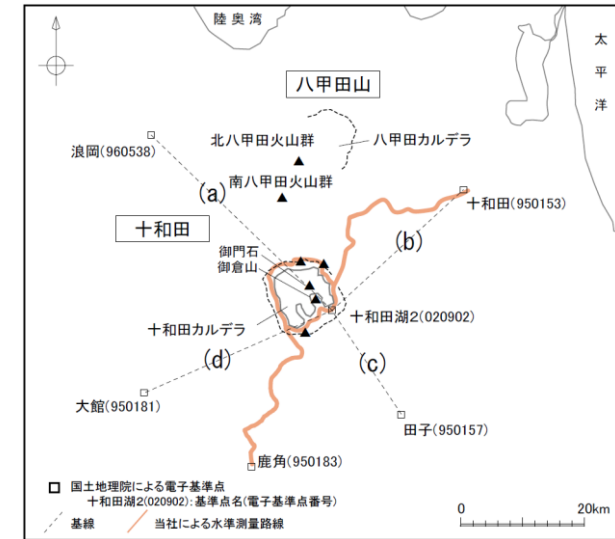
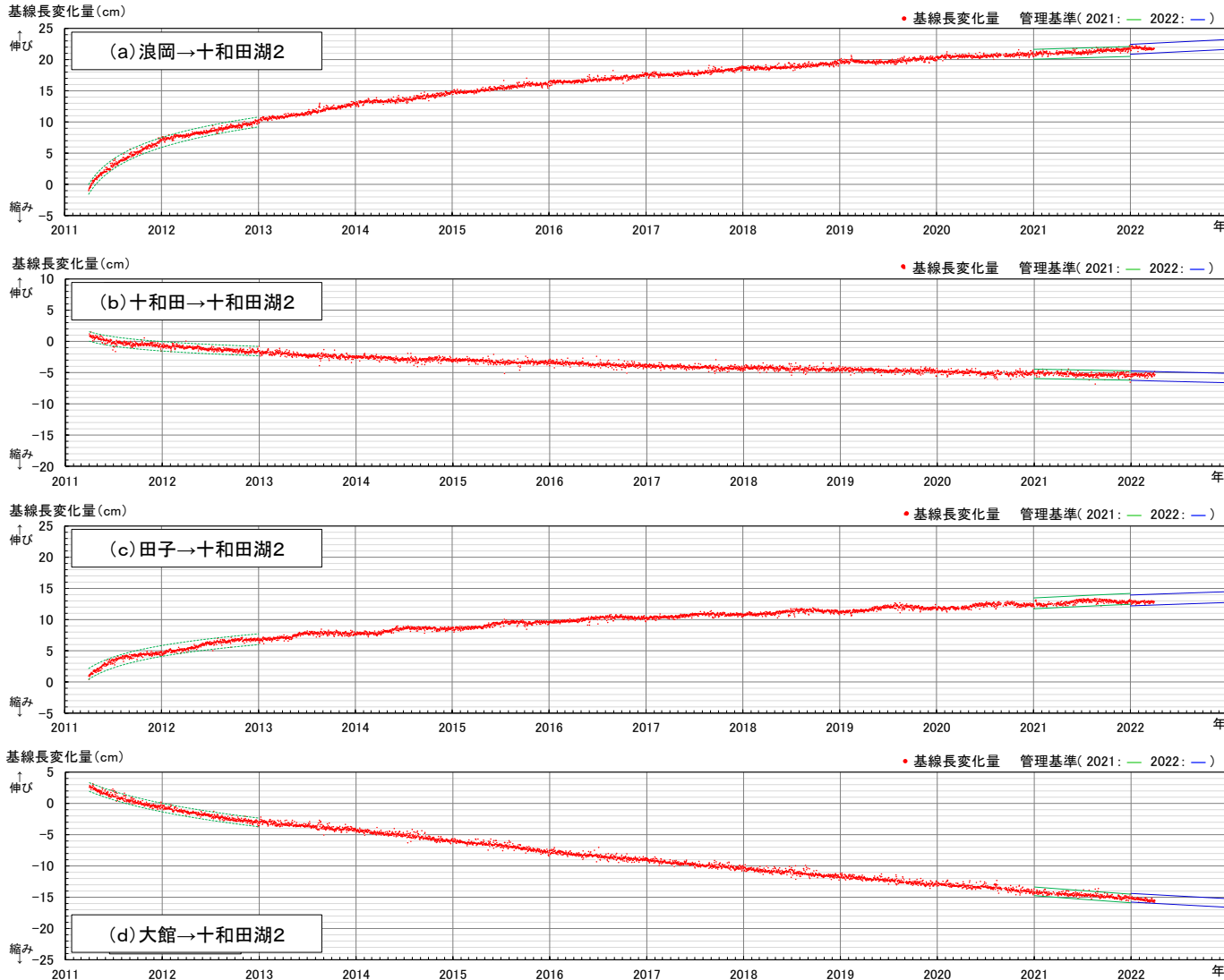
2011年東北地方太平洋沖地震時の変動とその後の余効変動に伴い、「十和田湖2」と「浪岡」・「田子」の間では伸び、「十和田」・「大館」との間では縮みが認められる。
⇒十和田を中心とした地域では、この余効変動を超える継続的な変位の累積は認められない。

3.1 十和田(地殻変動:基線長) 【2021年度】



3.1 十和田(地殻変動: 基線長の近似値の $\pm 3\sigma$)【2011年以降】

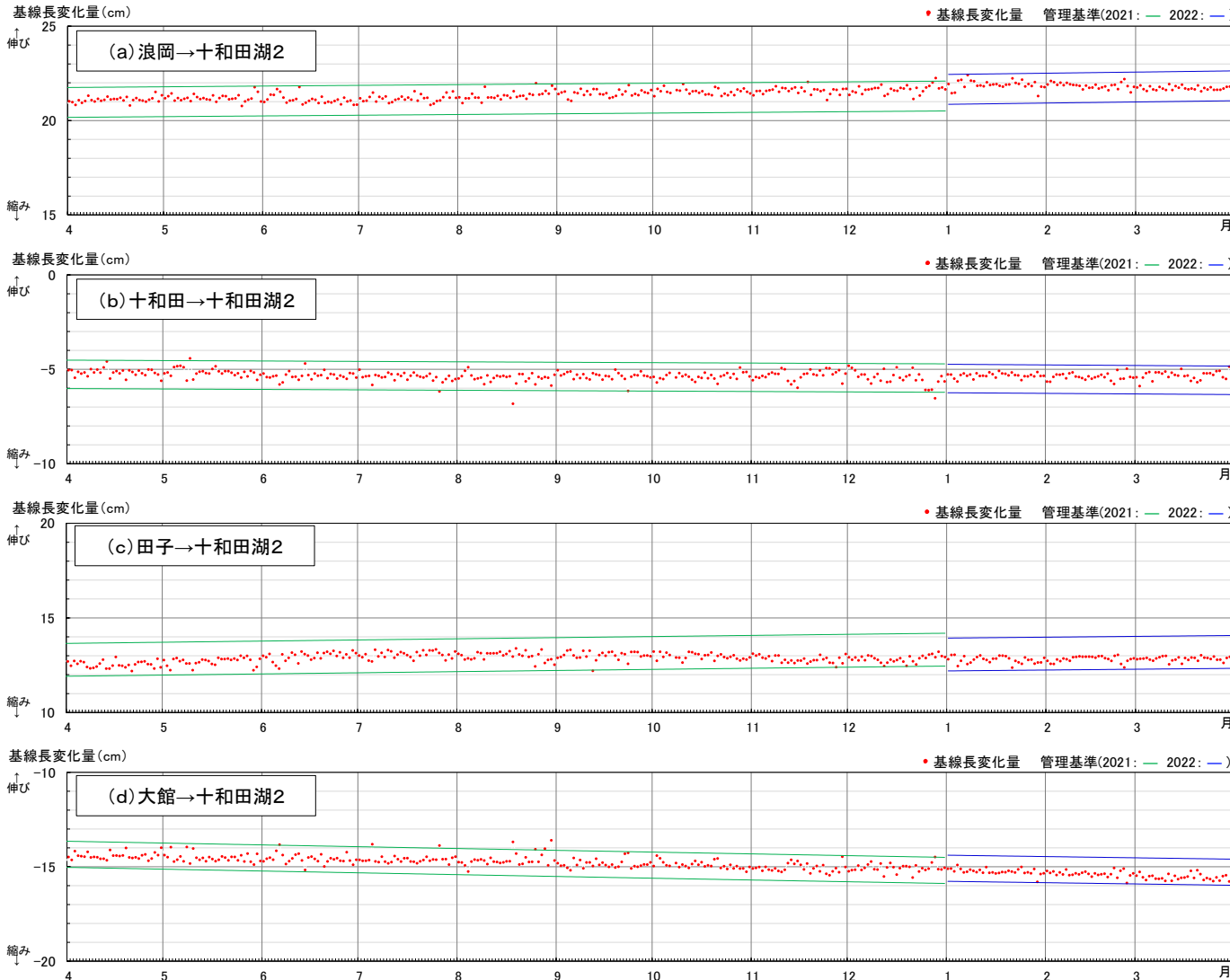
■ 基線長の近似値の $\pm 3\sigma$



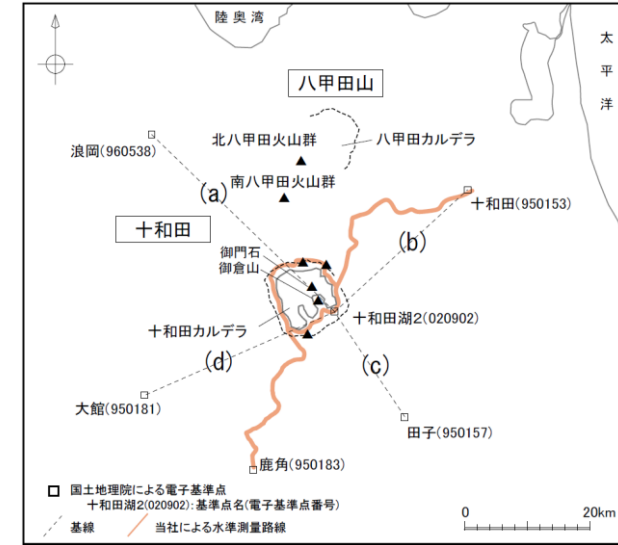
管理基準幅: 2011年4月～2012年12月の近似値 $\pm 3\sigma$ (幅の中心は前年の基線長変化(余効変動)の近似式の延長)

3.1 十和田(地殻変動:基線長の判断基準)【2021年度】

■ 基線長の近似値の $\pm 3\sigma$



管理基準幅: 2011年4月~2012年12月の近似値 $\pm 3\sigma$ (幅の中心は前年の基線長変化(余効変動)の近似式の延長)



判断基準の超過なし

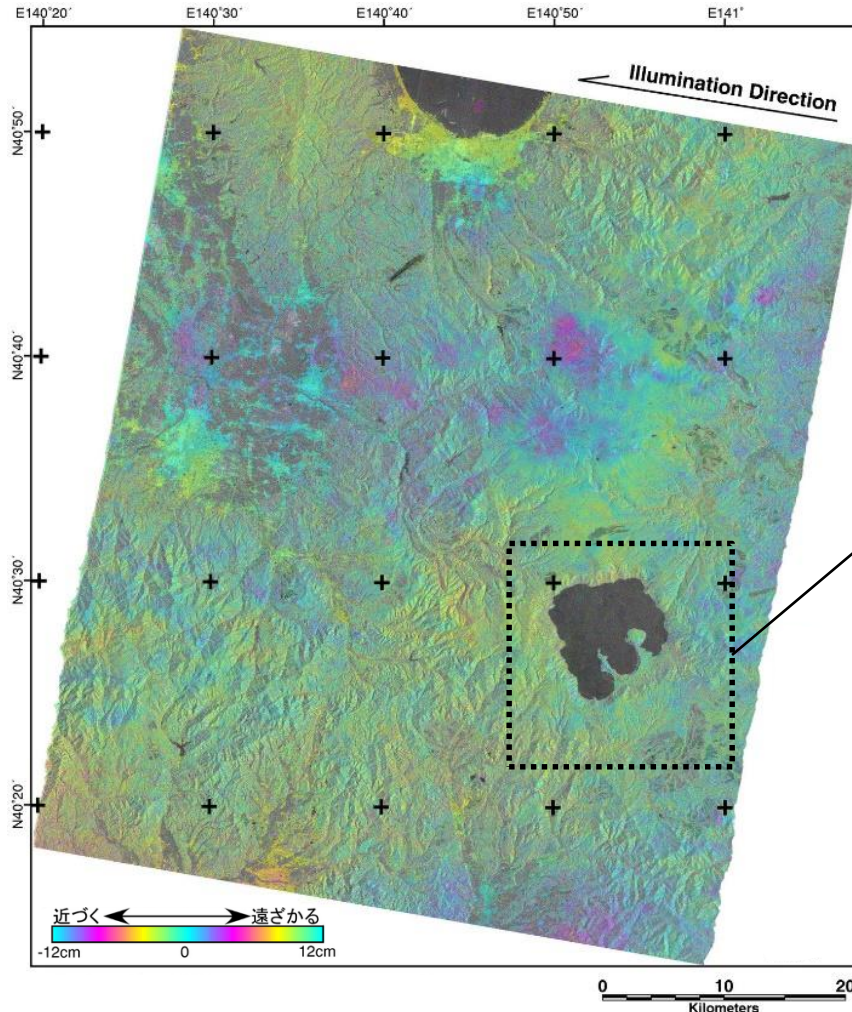
「平常からの変化」の判断基準:
余効変動の近似値と日々のデータのバラつき $\pm 3\sigma$ を2基線以上で7日間連続超過

3.1 十和田(地殻変動:干渉SAR解析)【2020年~2021年】

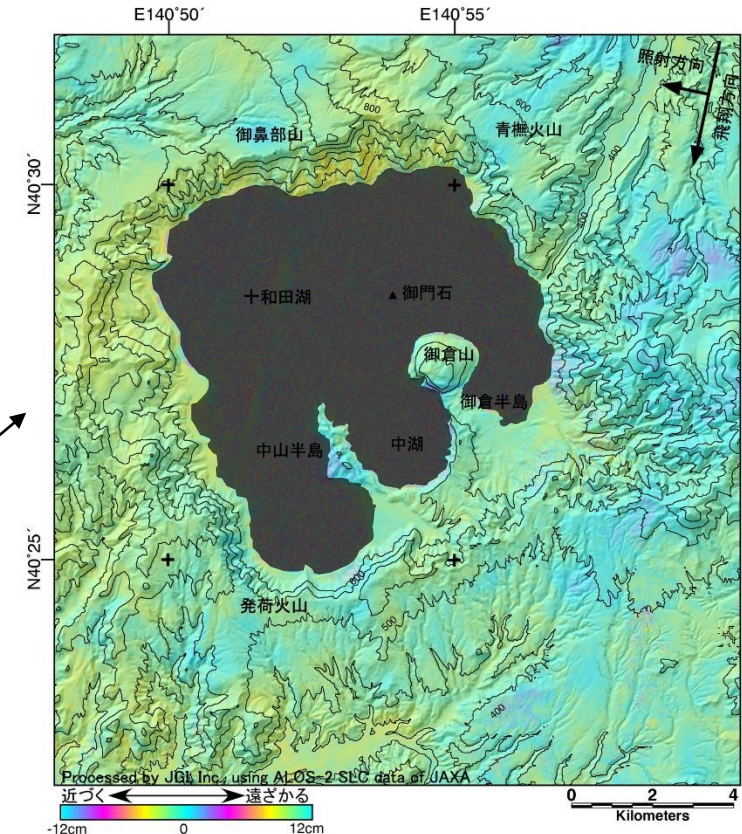
解析に用いたデータ

・陸域観測技術衛星だいち2号(ALOS-2):Lバンド合成開孔レーダのPALSAR-2データ
 マスター:2020年6月25日 スレーブ:2021年9月2日

・観測モード:SM1(3m/pix)
 ・オフナディア角:35.4
 ・進行方向:南降軌道,照射方向:右視



回転する位相表現



特記事項

2020年6月25日と2021年9月2日の取得データを用いた干渉SAR解析の結果、水蒸気遅延成分が認められるものの、十和田を中心とした顕著な変動は認められない。

3.1 十和田(地殻変動:干渉SAR解析)【2015年~2021年】

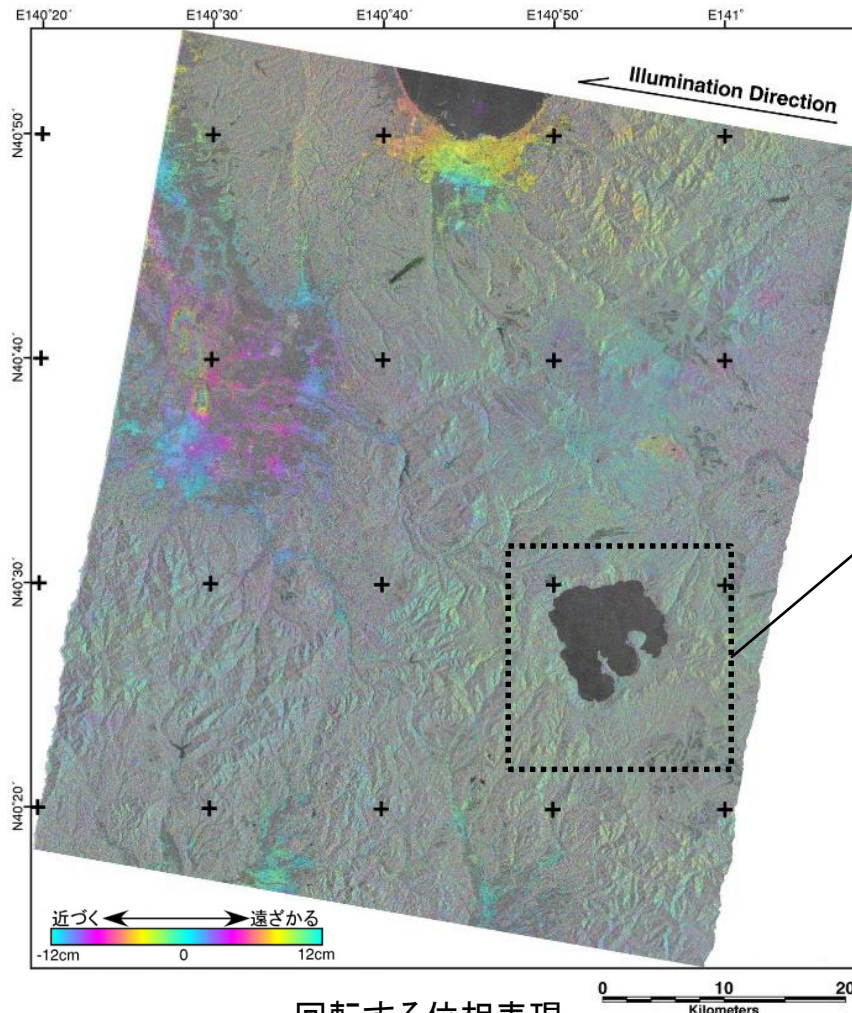
解析に用いたデータ

- ・陸域観測技術衛星だいち2号(ALOS-2):Lバンド合成開口レーダのPALSAR-2データ
- マスター:2015年10月8日 スレーブ:2021年9月2日

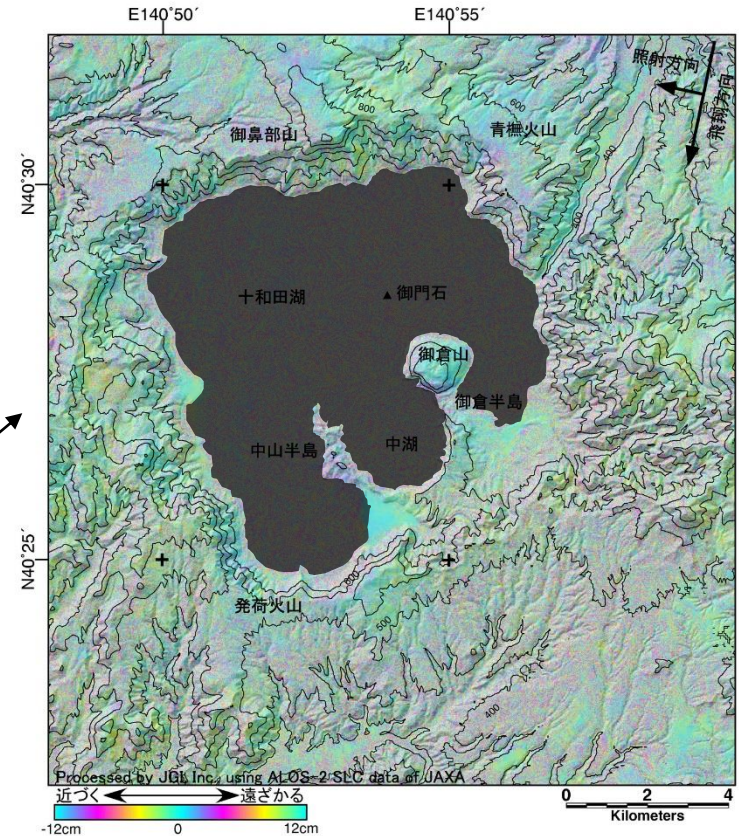
・観測モード:SM1(3m/pix)

・オフナディア角:35.4

・進行方向:南降軌道,照射方向:右視



回転する位相表現

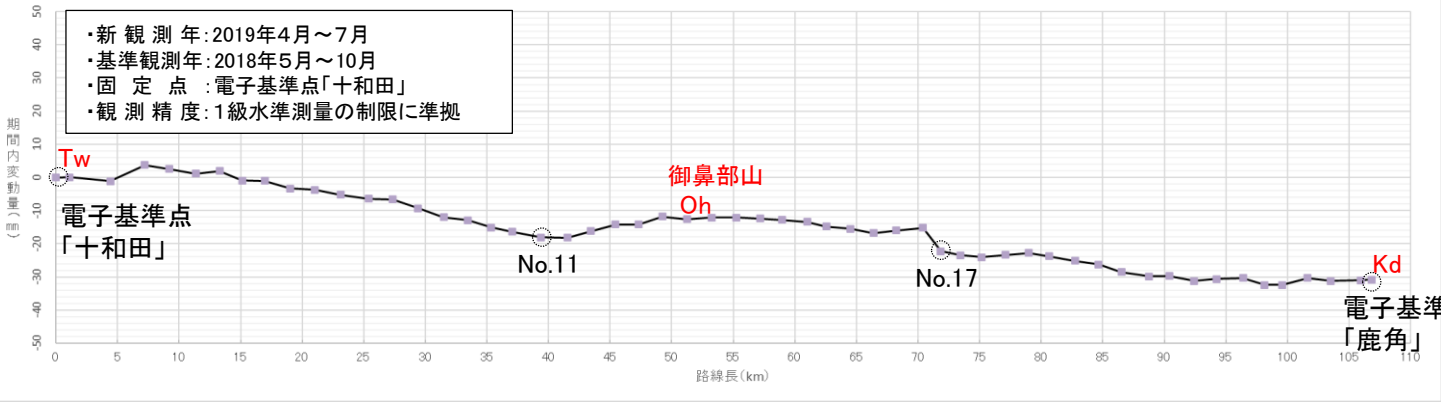


特記事項

2015年10月8日と2021年9月2日の取得データを用いた干渉SAR解析の結果,水蒸気遅延成分が認められるものの,十和田を中心とした顕著な変動は認められない。

3.1 十和田(地殻変動:水準測量(2018年~2019年))

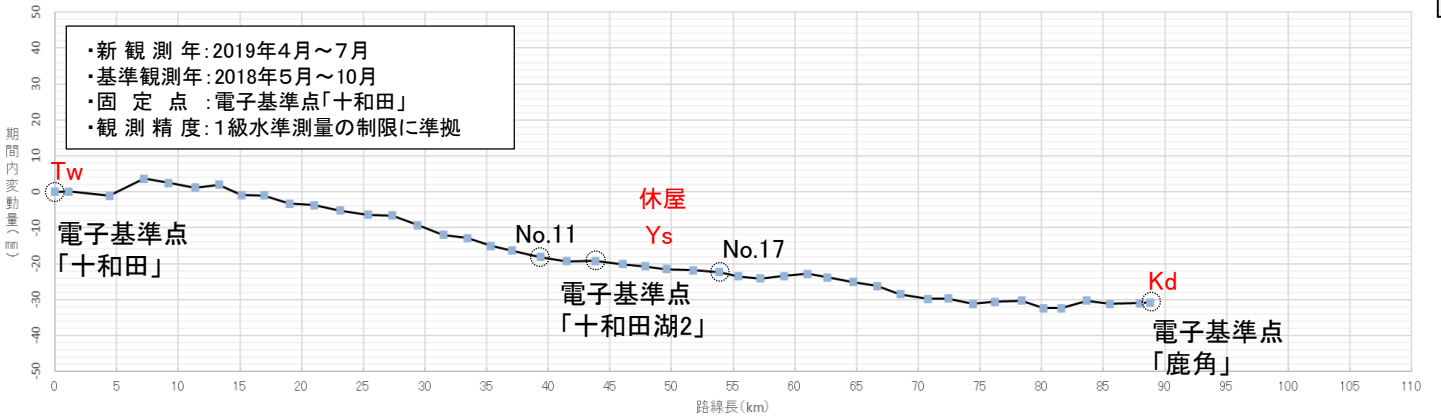
十和田市(Tw)から御鼻部山(Oh)を経由し鹿角市(Kd)へ至る路線
(期間内変動量)



路線図



十和田市(Tw)から休屋(Ys)を経由し鹿角市(Kd)へ至る路線
(期間内変動量)

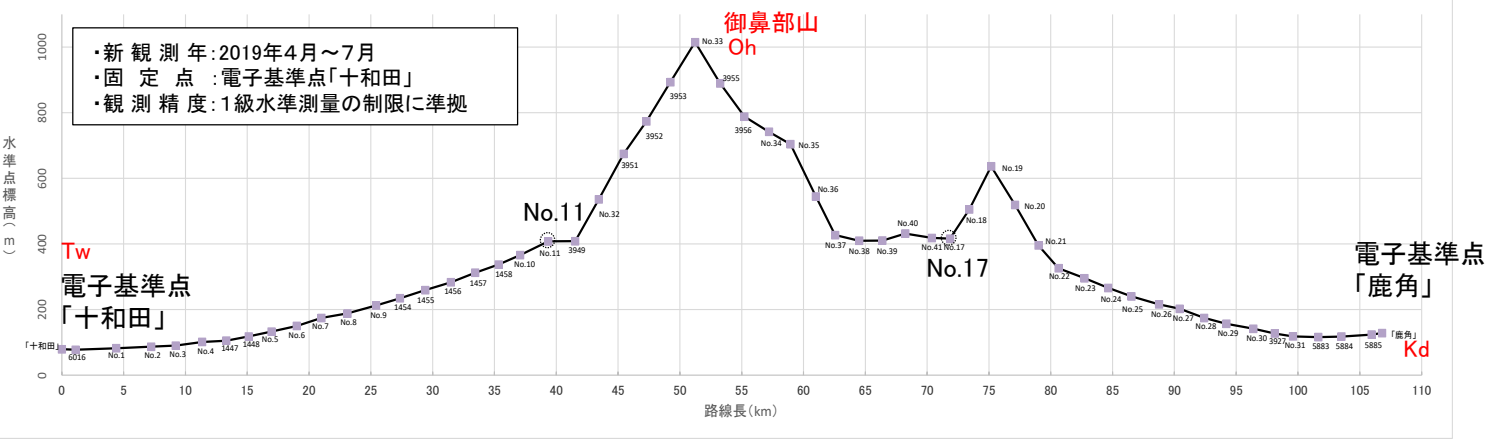


特記事項

・十和田市から鹿角市(Tw-Kd)路線では北東→南西方向の沈降傾向を示す大局的な傾向が認められる。
 ・十和田市側の交差点(子ノ口)→北側(御鼻部山方面)の路線では、南東→北西方向のわずかに隆起する傾向が認められる。これは十和田市から鹿角市の路線に対して、子ノ口-御鼻部山間の路線方向が斜交しており、広域的な地殻変動を反映している可能性がある。
 ⇒十和田を中心とした、顕著な地殻変動の傾向は認められない。

3.1 十和田(地殻変動:水準測量(地形断面図))

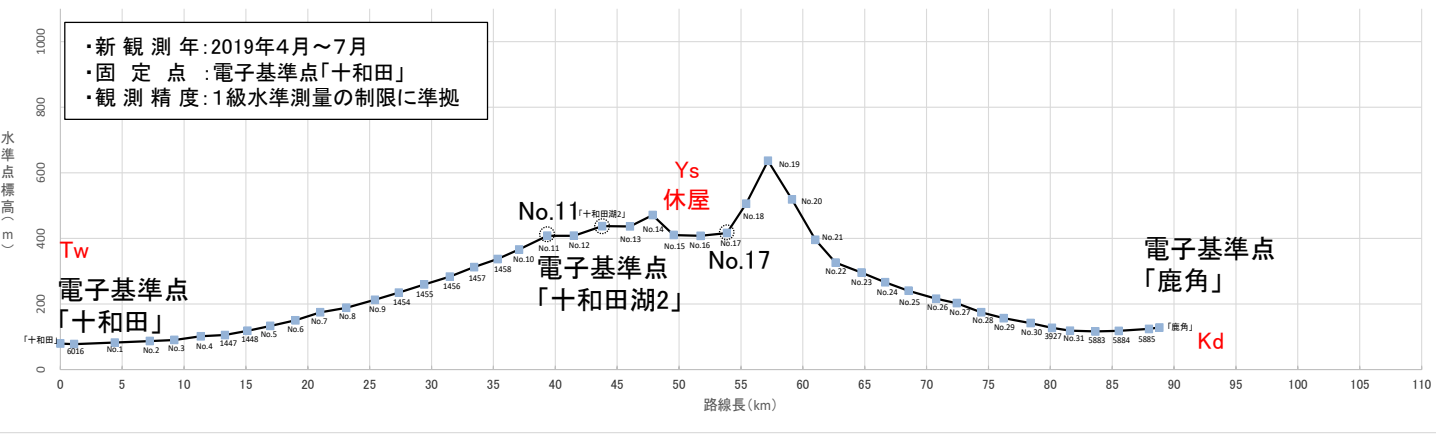
十和田市(Tw)から御鼻部山(Oh)を經由し鹿角市(Kd)へ至る路線
(地形断面図)



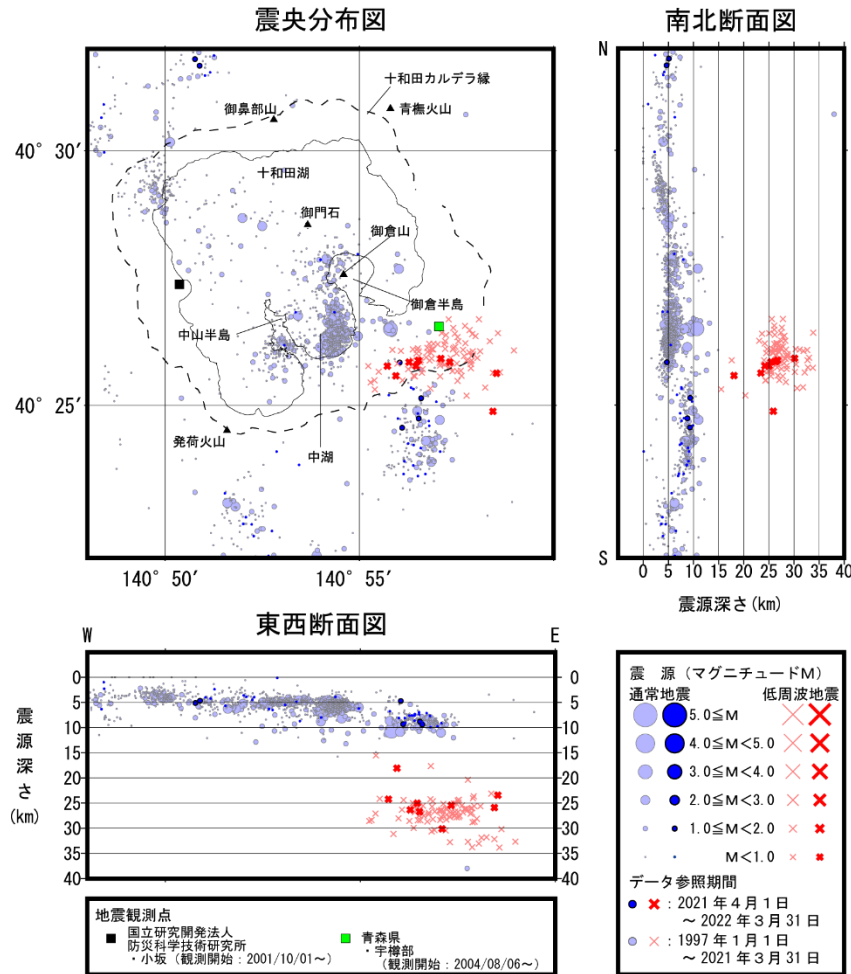
路線図



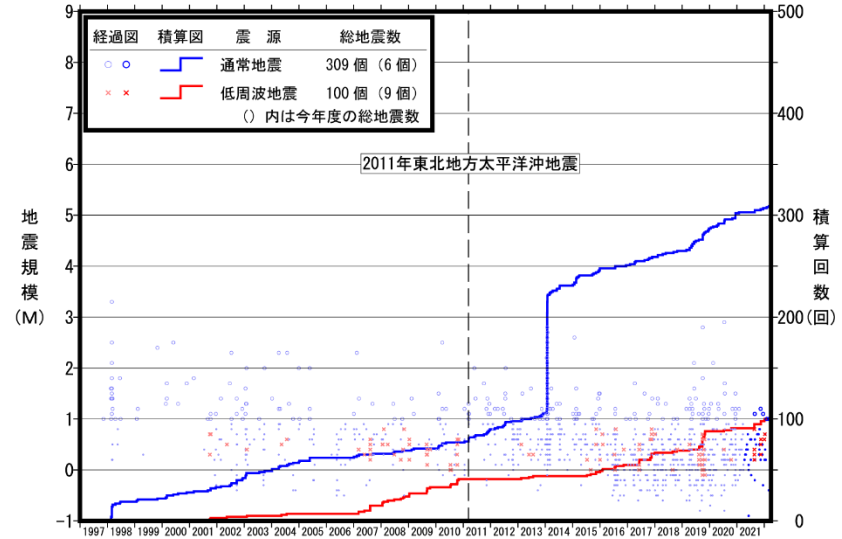
十和田市(Tw)から休屋(Ys)を經由し鹿角市(Kd)へ至る路線
(地形断面図)



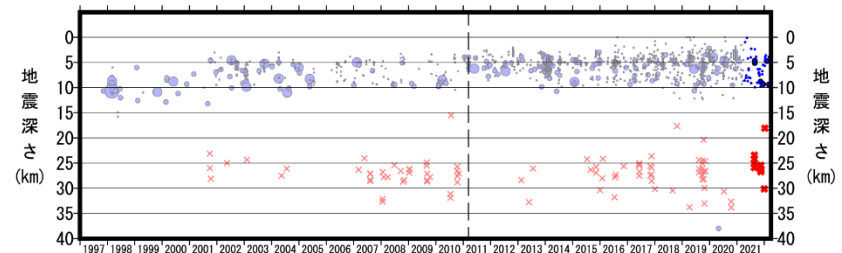
3.2 十和田(地震:震源分布とマグニチュード)【全期間】



地震活動経過図及び回数積算図



震源深さの時間変化図



注)・『K: 気象庁震源(決定精度が良いもの)』と『S: 参考震源(決定精度が悪いもので、必要に応じて参考にするためのもの)』を合わせて表示している。

ただし、『マグニチュードが求まらなかったもの』と『2: 他機関依存, 3: 人工地震, 4: ノイズ等』は除く。

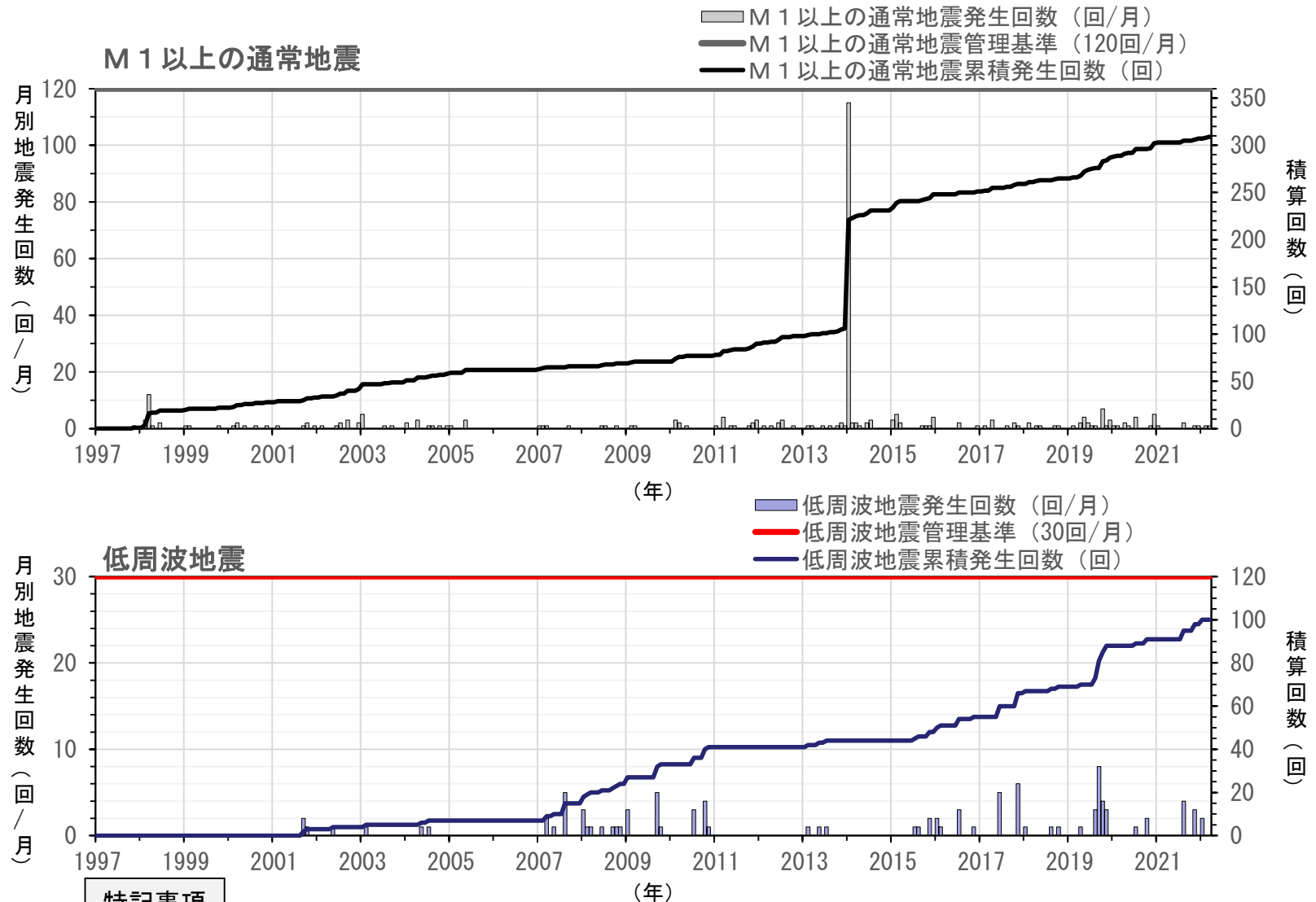
・通常地震回数はM1以上のものを積算している。

・震源データについては、2016年4月以降、PF法を用いた自動震源決定手法の導入により震源決定総数が増加。

特記事項

観測期間を通じて、中湖及びその周辺、並びにカルデラ南東縁～南東方及びカルデラ北西～北西方に震源を有する地震が観測されてきた。通常地震は深さ約3km～約10km、低周波地震はカルデラ南東縁付近の深さ約24km～約30kmを中心に震源を有する。
⇒地震の震源分布及びその発生頻度に大きな変化はなく、地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

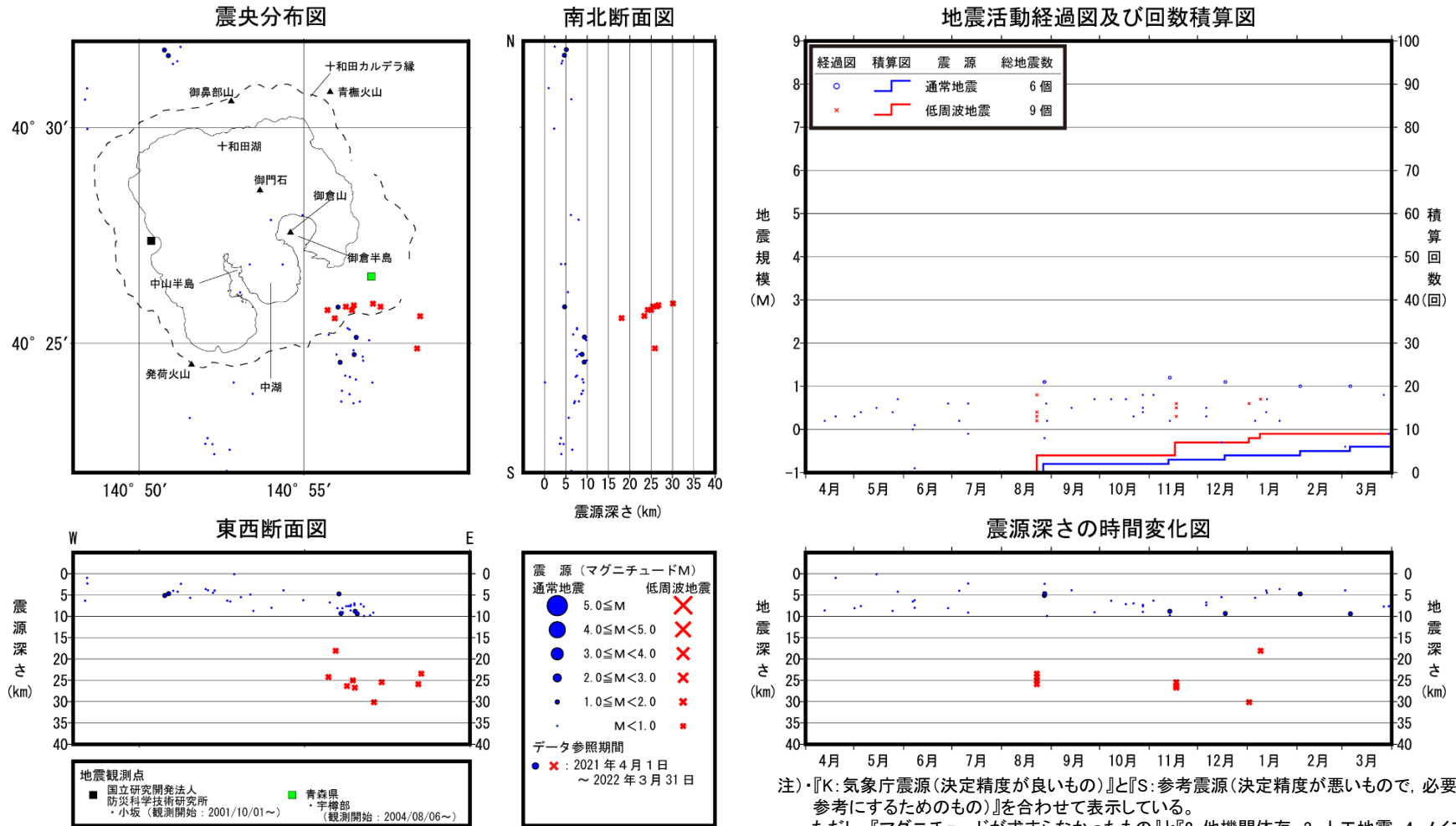
3.2 十和田(地震:地震発生数の推移)【全期間】



特記事項

地震の発生頻度に大きな変化はなく、地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

3.2 十和田(地震:震源分布とマグニチュード)【2021年度】



特記事項

2021年度では、M1以上の通常の地震が6回(最多2回/月)、低周波地震が9回(最多4回/月:M1未満)観測された。M1以上の通常の地震の震源位置は十和田カルデラ南東縁及び北方であり、低周波地震の震源位置は十和田カルデラ南東縁である。M1以上の通常の地震の震源深さは約5km~約9kmであり、低周波地震の震源の深さは約18km~約30kmである。

3.2 十和田(地震:判断基準)【2021年度】

通常地震発生回数一覧(十和田)

2021年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	2021年度
地震規模	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)
$5.0 \leq M$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$4.0 \leq M < 5.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$3.0 \leq M < 4.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$2.0 \leq M < 3.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$1.0 \leq M < 2.0$	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1	6
$M < 1.0$	2	5	4	3	3	2	6	2	3	4	0	3	37
合計 ($1.0 \leq M$)	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1	6

低周波地震発生回数一覧(十和田)

2021年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	2021年度
地震規模	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)
$5.0 \leq M$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$4.0 \leq M < 5.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$3.0 \leq M < 4.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$2.0 \leq M < 3.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$1.0 \leq M < 2.0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$M < 1.0$	0	0	0	0	4	0	0	3	0	2	0	0	9
合計	0	0	0	0	4	0	0	3	0	2	0	0	9

注)・『K:気象庁震源(決定精度が良いもの)』と『S:参考震源(決定精度が悪いもので、必要に応じて参考にするためのもの)』を合わせて表示している。
 ただし、『マグニチュードが求まらなかったもの』と『2:他機関依存, 3:人工地震, 4:ノイズ等』は除く。
 ・通常地震回数はM1以上のものを積算している。

判断基準の超過なし

最多の月:通常地震(M1以上)2回/月, 低周波地震4回/月

「平常からの変化」の判断基準
 通常地震(M1以上):120回/月, 低周波地震:30回/月

3.3 十和田(公的機関の発表情報:判断基準)

公的機関による観測資料 (発表月)		概要	
地震・火山月報(防災編) ^{※1}		<ul style="list-style-type: none"> ・噴火予報(活火山であることに留意→噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意) ・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。 ・2022年3月24日に噴火警戒レベルが導入 	
2021年度 の活動	火山噴火 予知連絡会 ^{※2}	定例会 第148回 (6月)	<ul style="list-style-type: none"> ・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。
		定例会 第149回 (12月)	<ul style="list-style-type: none"> ・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。
	拡大幹事会		(十和田に関する開催なし)
	火山活動解説資料 ^{※3} (2021年4月~2022年3月)		<ul style="list-style-type: none"> ・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。 ・噴火予報(活火山であることに留意→噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意) ・の予報事項に変更はない。 ・2022年3月24日に噴火警戒レベルが導入
地殻変動観測の概況 ^{※4}		(十和田に関する記載なし)	

※1: 毎月15日頃に, 前月分の分析結果が発行される。

※2: 火山噴火予知連絡会は毎年6月, 12月を目的に定例会が開催されるほか, 臨時で拡大幹事会が開催される。

また, 報道発表資料も参考とした。

※3: 毎月上旬頃に, 前月分の結果が発行される。

※4: 毎月上旬頃(もしくは毎月下旬)に, 前月分(もしくは当月分)の結果が発行される。

判断基準の超過なし

- ・噴火なし
- ・警戒情報なし: 噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意

3.3 十和田(公的機関の発表情報:2021年度)

(公的機関の発表情報①:火山活動解説資料(令和4年3月))

十和田の活動概要

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。
 3月24日の噴火警戒レベル運用開始に伴い、噴火予報(噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意)を発表した。
 予報事項に変更はない。

参考図表



図1 十和田 中湖周辺の状況(3月10日)

銀山監視カメラによる観測では、噴気や湖面の異常等は認められなかった。

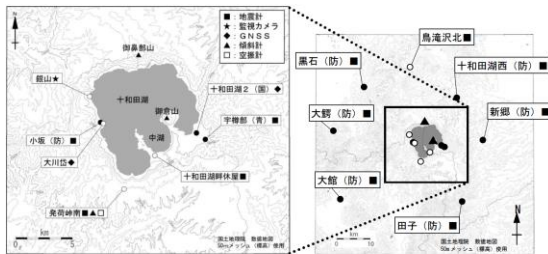


図5 十和田 観測点配置図
 白丸(○)は気象庁、黒丸(●)は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
 (国):国土地理院 (防):防災科学技術研究所 (青):青森県

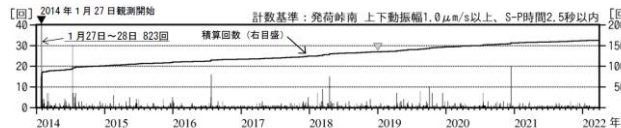


図2 十和田 日別地震回数(2014年1月~2022年3月)
 ・地震計数に使用した観測点は次のとおりです。(角カッコ内は地震回数の計数基準)
 ▼観測開始 2014年1月27日~ 防災科学技術研究所小坂観測点 [振幅1.0μm/s以上、S-P時間2秒以内]
 ▼ 2019年1月1日~ 発着峠南観測点 [振幅1.0μm/s以上、S-P時間2.5秒以内]

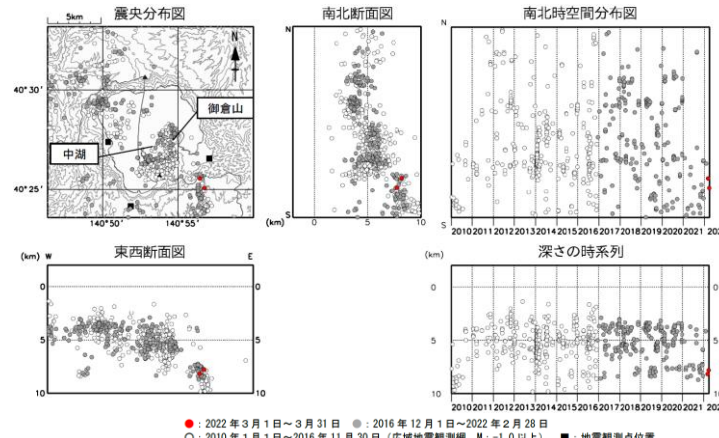


図3 十和田 地震活動(2010年1月~2022年3月)

観測開始以降確認している深さ5km前後で発生している地震は、今期間は少ない状態で経過した。より浅い場所を震源とする火山性地震、火山性微動は観測されなかった。

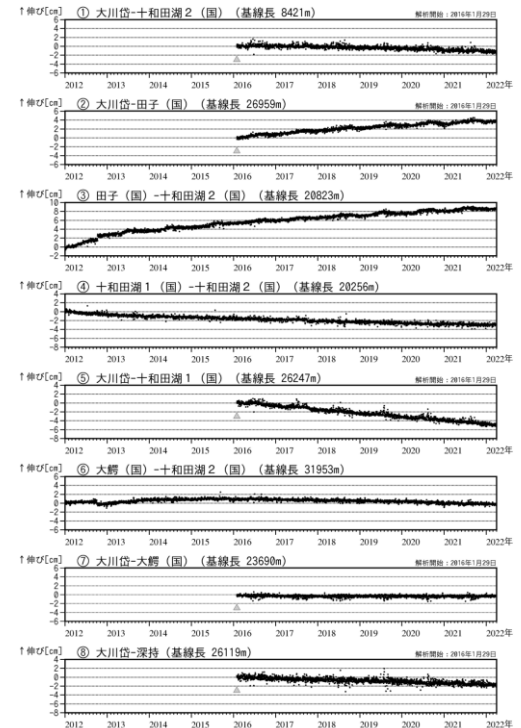


図4 十和田 GNSS 基準長変化図(2012年1月~2022年3月)

①~⑧は図5のGNSS 基準①~⑧に対応しています。
 ・(国)は国土地理院の観測点を示します。
 △: 観測開始を示します。

火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

3.3 十和田(公的機関の発表情報:2021年度)

(公的機関の発表情報②:2021年12月 第149回火山噴火予知連絡会資料)

十和田の活動概要

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。

参考図表

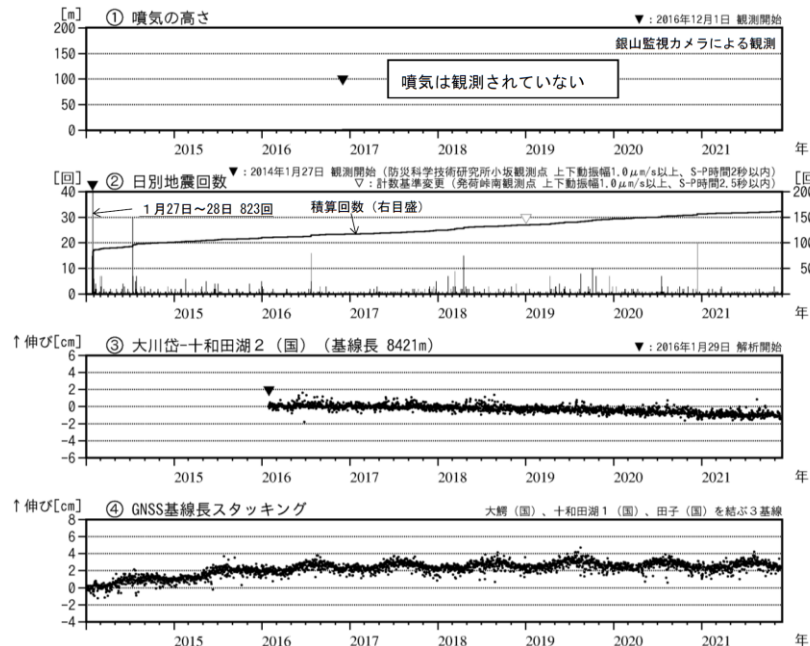


図1 十和田 火山活動経過図(2014年1月~2021年11月30日)
・③④は観測点配置図のGNSS基線③④に対応する。

監視カメラによる観測では、噴気や湖面の異常等は認められなかった。
火山性地震は少ない状態で経過し、火山性微動は観測されなかった。
GNSS連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

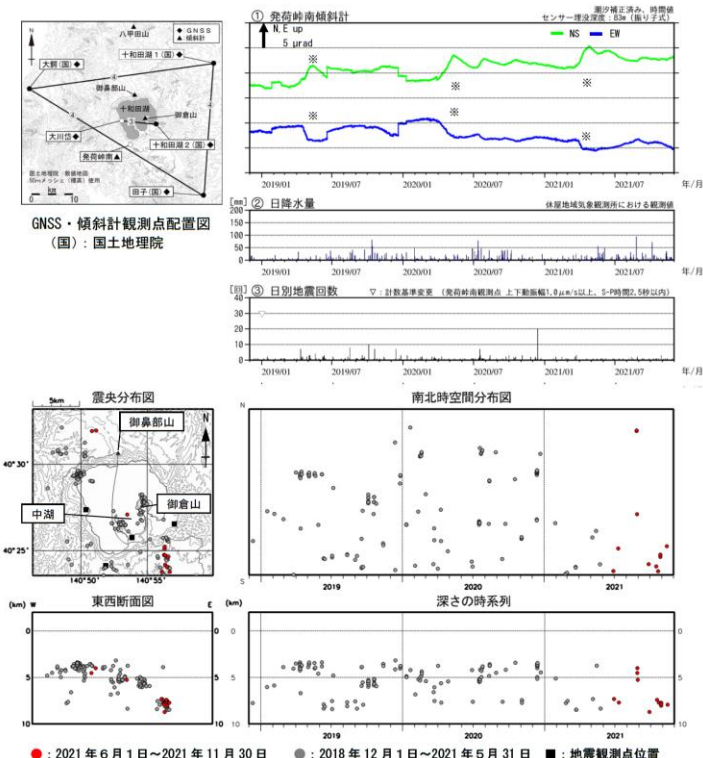


図2 十和田 火山活動経過図(2018年12月~2021年11月30日)

火山活動によると考えられる傾斜変動は認められなかった。
観測開始以降確認している深さ5km前後で発生している地震は、今期間は少ない状態で経過し、より浅い所を震源とする火山性地震は観測されなかった。

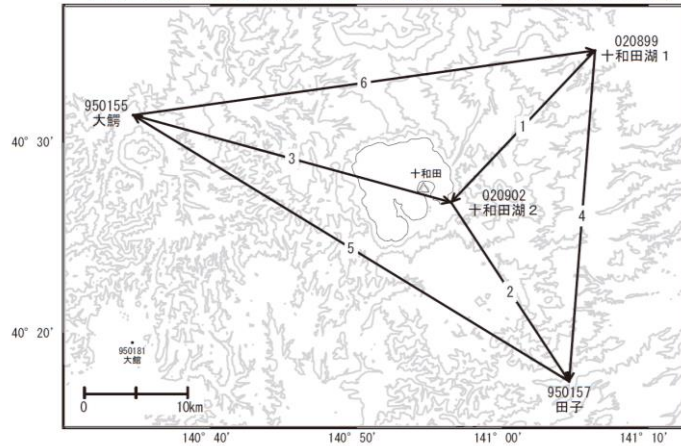
気象庁(2021)

3.3 十和田（公的機関の発表情報：2021年度）

（公的機関の発表情報③）：2021年12月 第149回火山噴火予知連絡会資料）

参考図表

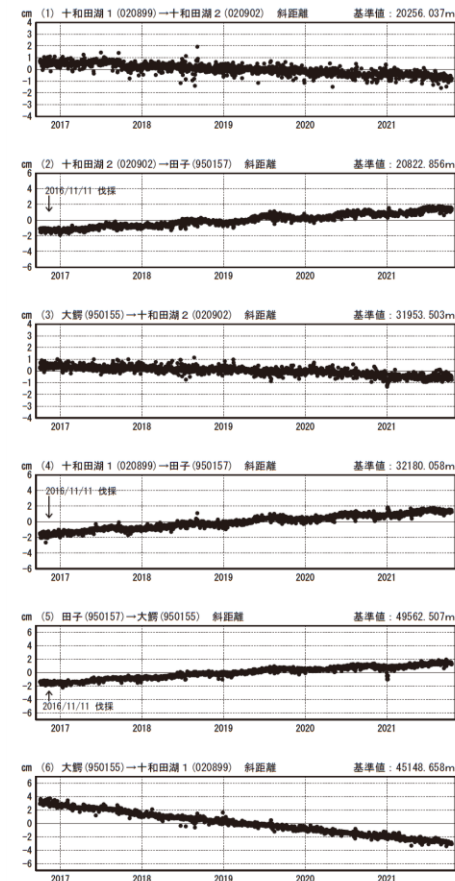
十和田周辺GEONET（電子基準点等）による連続観測基線図



※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

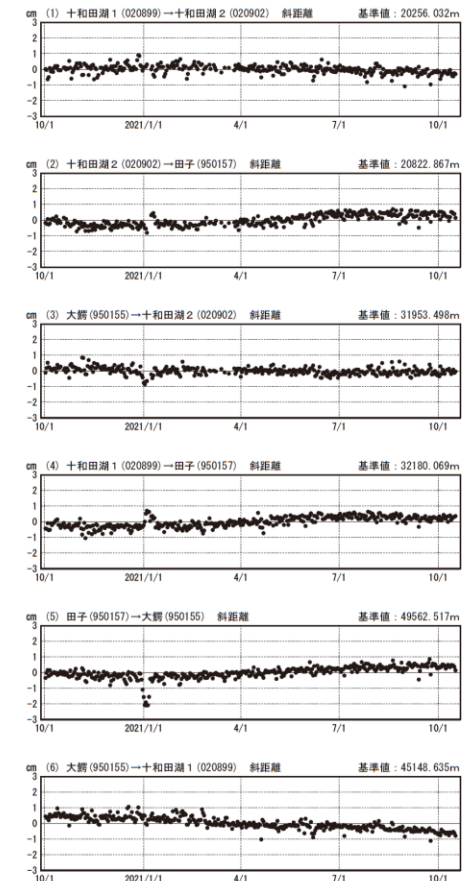
GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は見られない。

基線変化グラフ（長期）
期間：2016/10/01～2021/10/17 JST



● [F5:最終解] ○ [R5:速報解]

基線変化グラフ（短期）
期間：2020/10/01～2021/10/17 JST



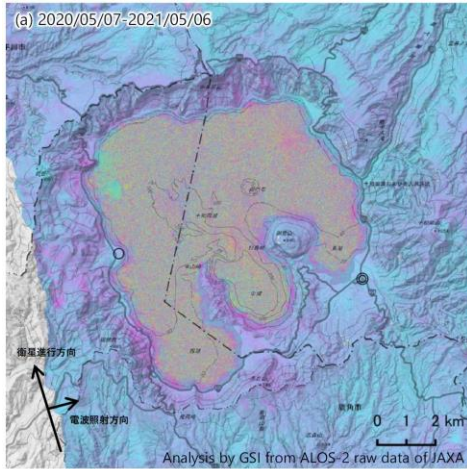
国土地理院

国土地理院(2021)

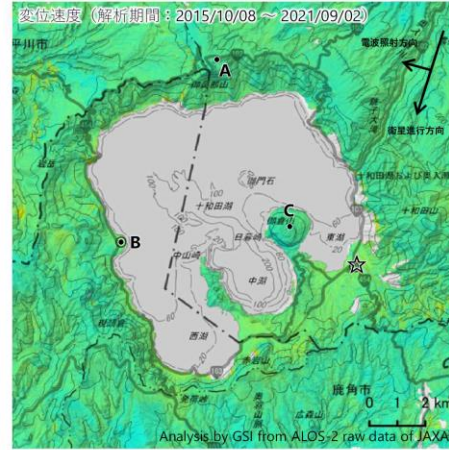
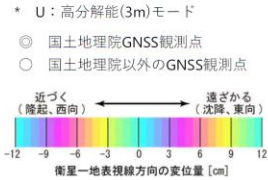
3.3 十和田(公的機関の発表情報:2021年度)

(公的機関の発表情報④):2021年12月 第149回火山噴火予知連絡会資料)

参考図表

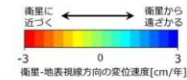


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2020/05/07 2021/05/06 23:25頃 (364日間)	2020/11/26 2021/09/02 11:42頃 (280日間)
衛星進行方向	北行	南行
電波照射方向	右(東)	右(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	31.0°	38.6°
偏波	HH	HH
垂直基線長	-24m	+97m

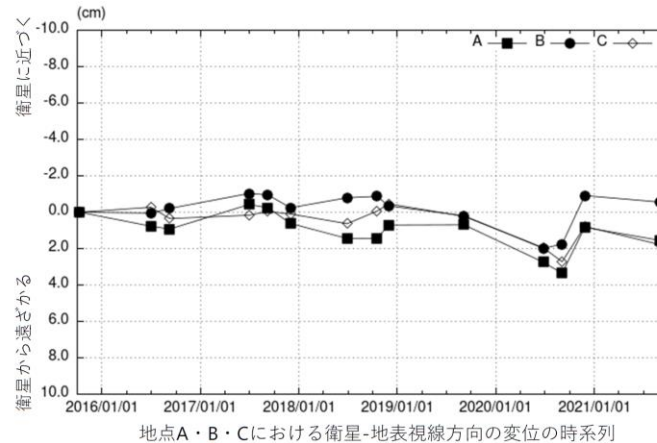
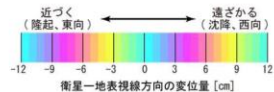
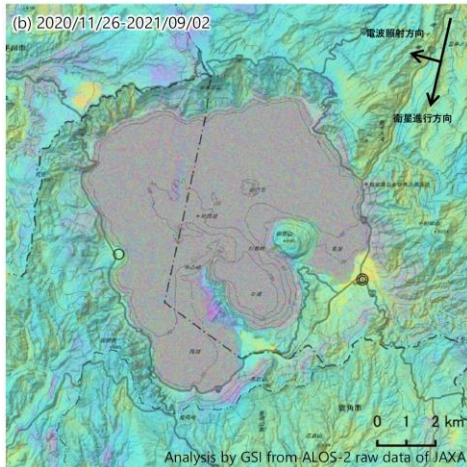


衛星名	ALOS-2
観測期間	2015/10/08 ~ 2021/09/02 (2156日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U
入射角	38.6°
偏波	HH
データ数	14
干渉ペア数	23

* U: 高分解能(3m)モード
 ◎ 国土地理院GNSS観測点
 ○ 国土地理院以外のGNSS観測点



背景: 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は電子基準点「十和田湖2」付近 (☆)
 干渉SAR時系列解析手法: SBAS法



ノイズレベルを超える
変動は見られない。

十和田

国土地理院(2021)

3.4 十和田(総合評価)

特記事項

① 地殻変動

- ・比高では、2011年東北地方太平洋沖地震後の2013年に、電子基準点「十和田」、「田子」、「大館」に対して、電子基準点「十和田湖2」がわずかに隆起する傾向が認められたが、2021年度に隆起等は認められない。
- ・基線長では、2011年東北地方太平洋沖地震時の変動とその後の余効変動に伴い、電子基準点「十和田湖2」に対して、電子基準点「浪岡」・「田子」との間では伸び、電子基準点「十和田」・「大館」との間では縮みが継続している。
- ・干渉SAR解析・水準測量(2018年～2019年)結果からは顕著な変動は認められない。

⇒十和田を中心とした地域では、系統的な変位の累積及び急激な変位は認められず、さらに、基線長変化では、余効変動を超える継続的な変位の累積は認められない。

② 地震

- ・観測期間を通じて、中湖及びその周辺、並びにカルデラ南東縁～南東方及びカルデラ北西～北西方に震源を有する地震が観測され、M1以上の通常の地震は深さ約3km～約10km、低周波地震はカルデラ南東縁付近の深さ約24km～約30kmを中心に震源を有する。
- ・2021年度では、M1以上の通常の地震が6回、低周波地震が9回観測された。

⇒震源分布及び発生頻度等に大きな変化はなく、地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

③ 公的機関による発表情報

- ・地震活動
- ・地殻変動(電子基準点データ解析等)
- ・監視カメラ

⇒火山活動に特段の変化は認められない。

判断基準

「地殻変動」、「地震」、「公的機関の発表情報」のいずれも判断基準の超過なし



総合評価

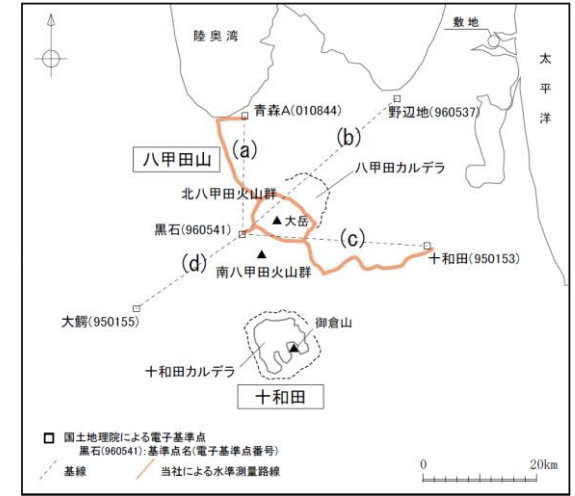
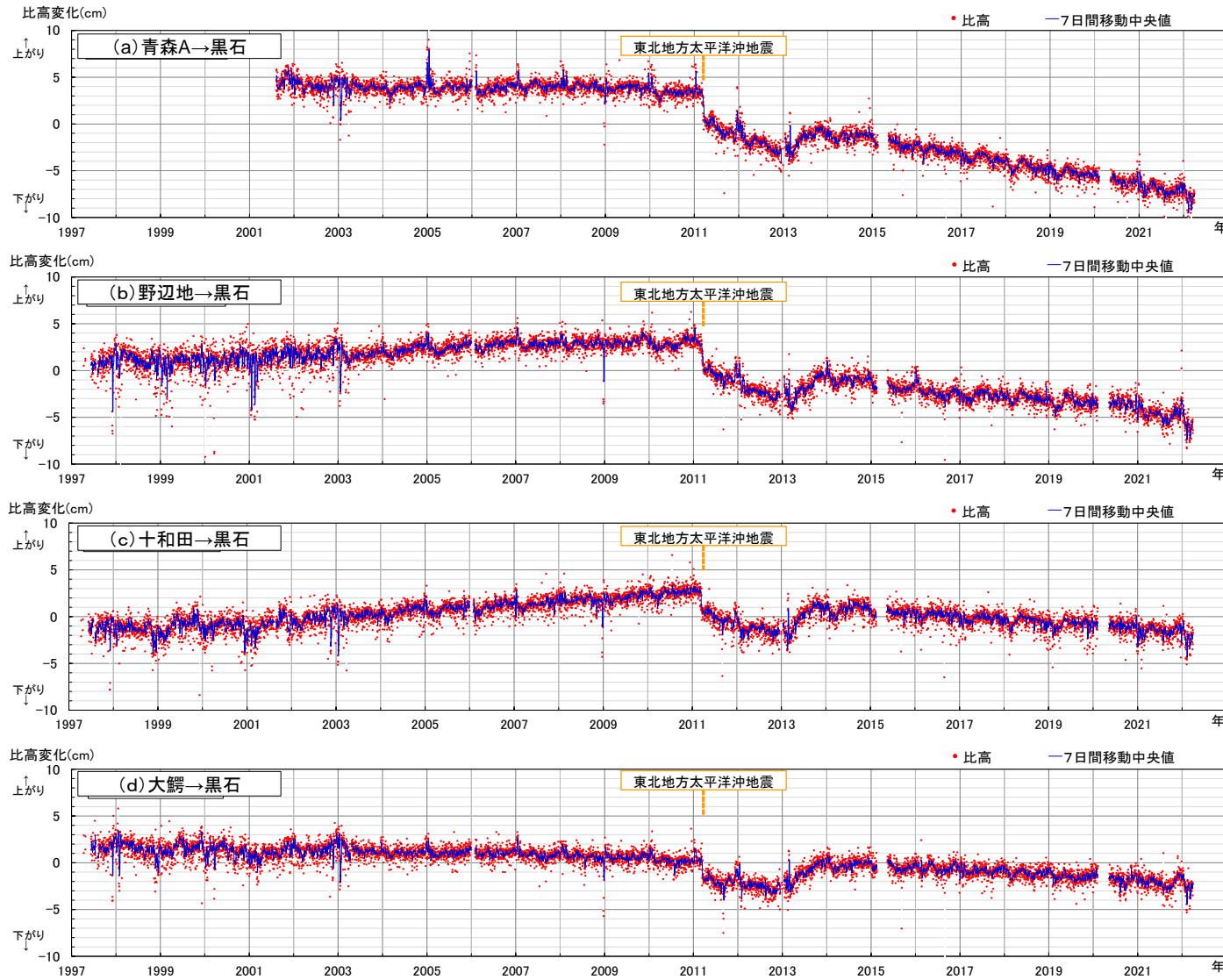
観測データに有意な変化はなく
警戒レベルは「平常」

余白

4. 八甲田山のモニタリング

八甲田山のモニタリング

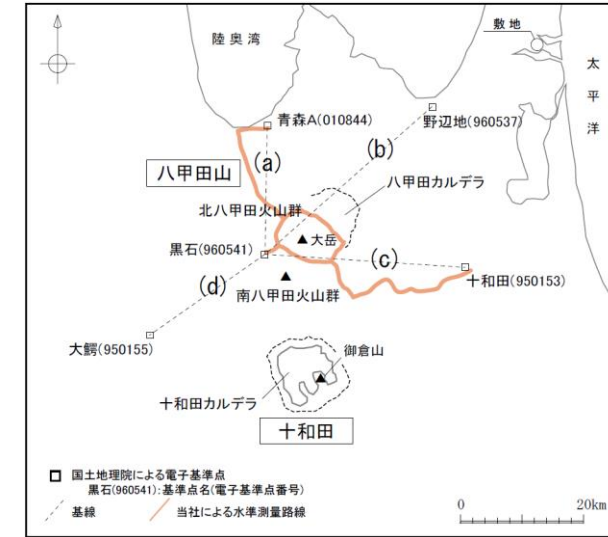
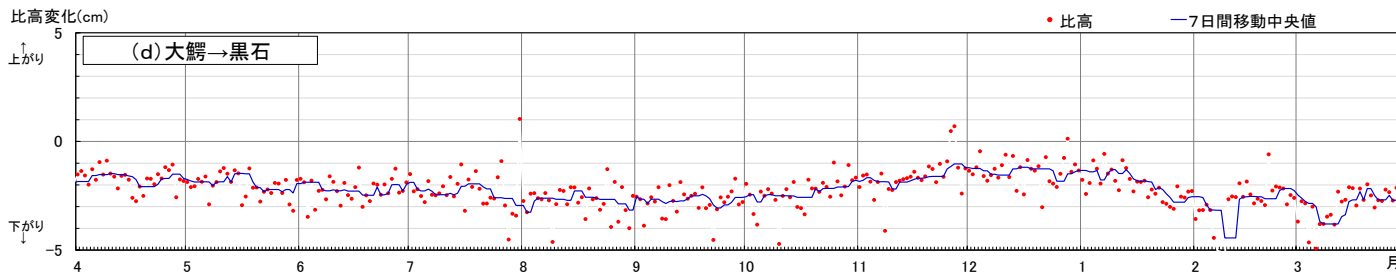
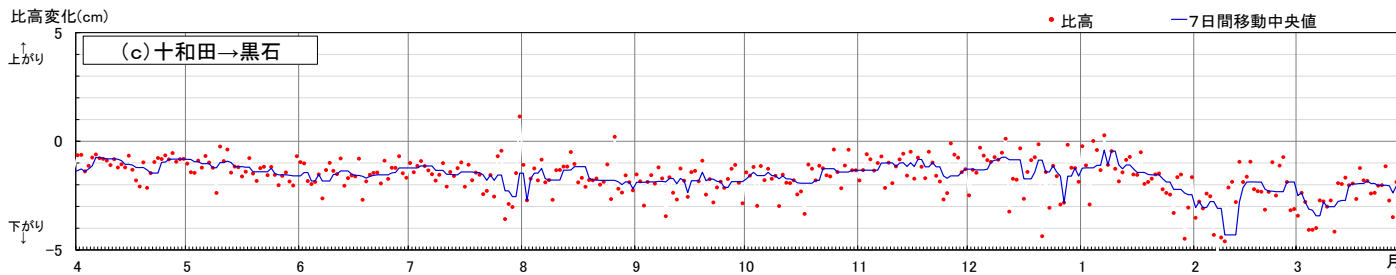
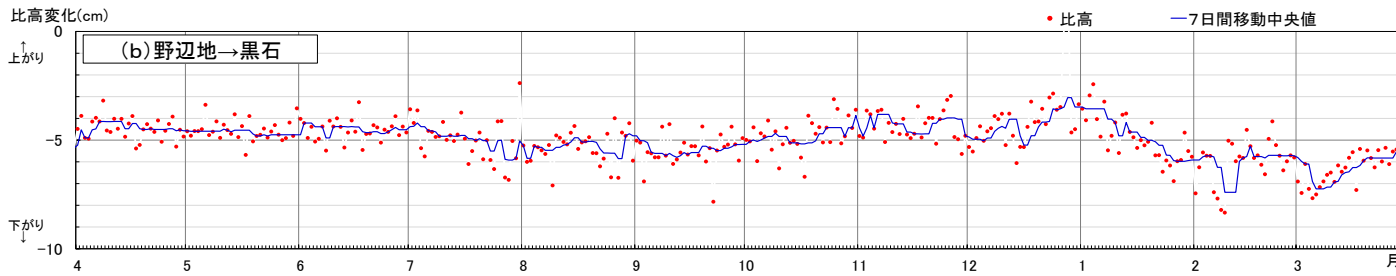
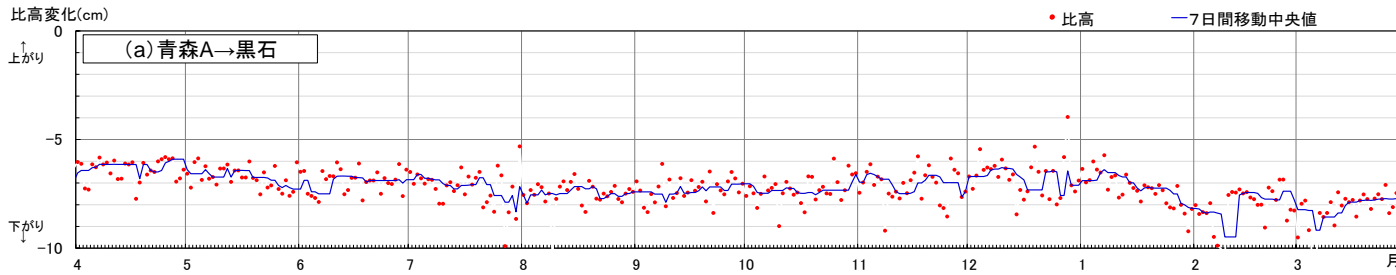
4.1 八甲田山(地殻変動:比高)【全期間】



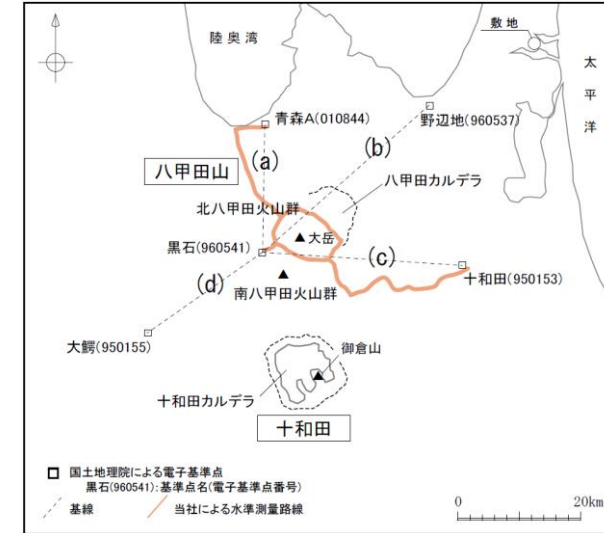
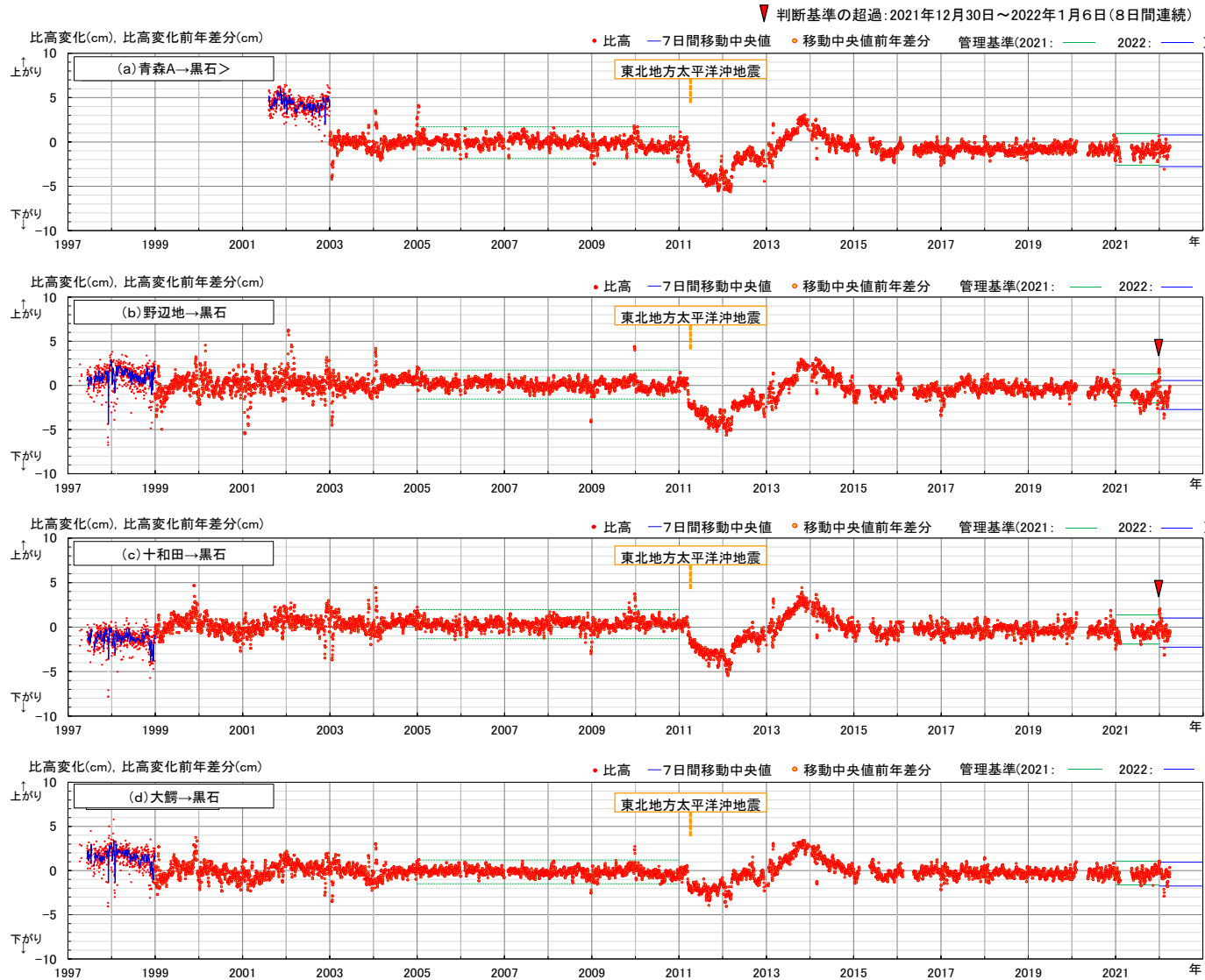
特記事項

2011年東北地方太平洋沖地震後、「黒石」を中心に沈降したが、2013年には隆起に転じた。その後は、緩やかな沈降が継続している。
 ⇒八甲田山を中心とした、顕著で系統的な変位の累積は認められない。

4.1 八甲田山(地殻変動:比高)【2021年度】



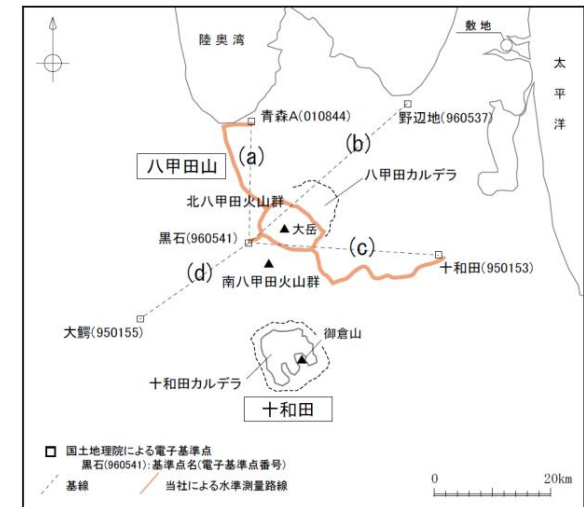
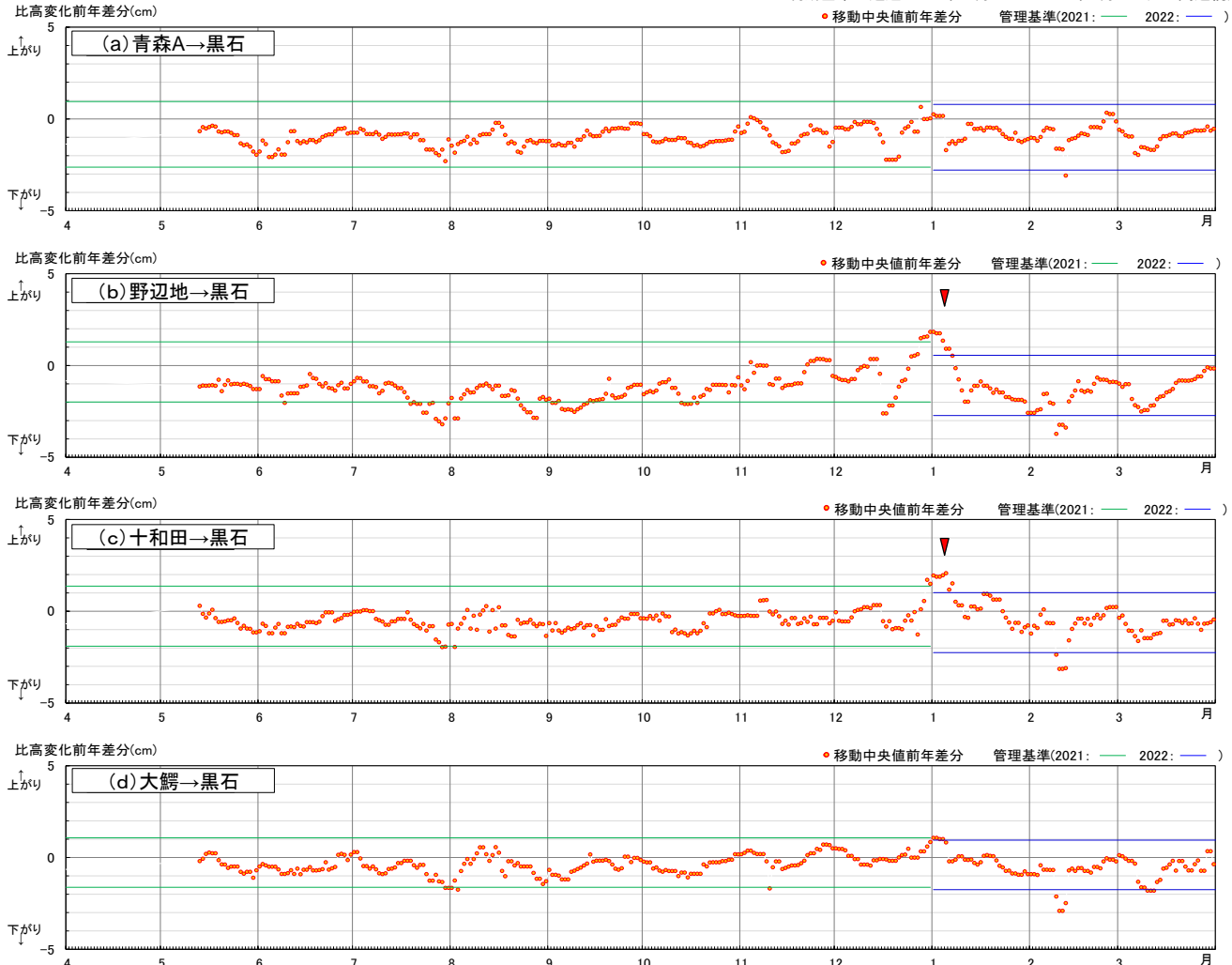
4.1 八甲田山(地殻変動:比高の7日間移動中央値の前年差分)【全期間】



管理基準幅: 2005年~2010年の平均値±3σ(幅の中心は前年平均値で補正)

4.1 八甲田山(地殻変動:比高の判断基準)【2021年度】

■ 比高データの7日間移動中央値の前年差分



判断基準の超過あり

(2021年12月30日～2022年1月6日(8日間連続))

「平常からの変化」の判断基準:
7日間移動中央値の前年差分の
±3σを2基線以上で7日間
連続超過

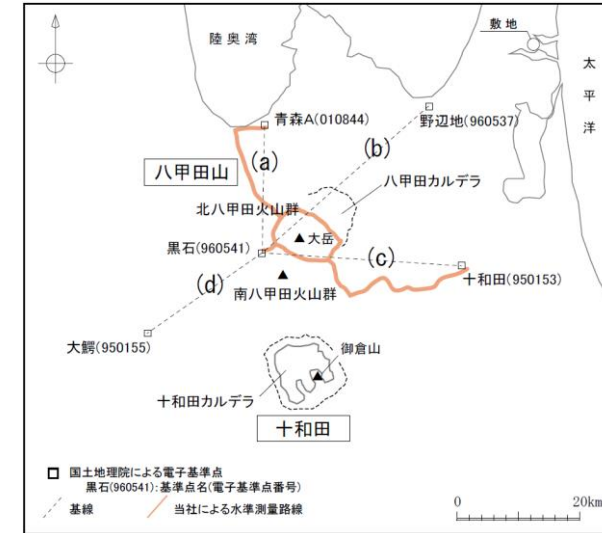
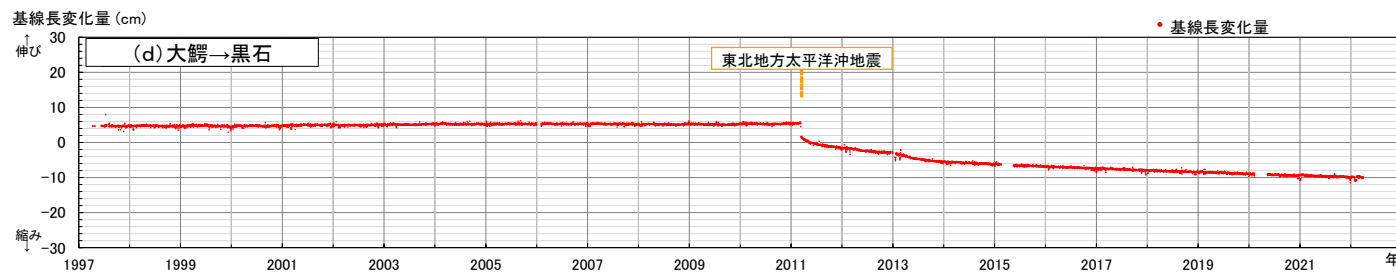
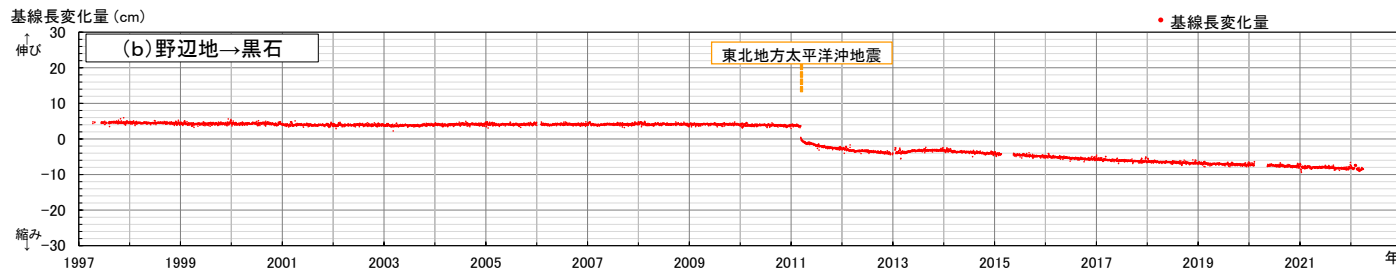
特記事項

「野辺地」→「黒石」及び「十和田」→「黒石」の2基線で判断基準を超過した。一方で、超過後は基準内に戻り、また今年度の比高・基線長に顕著な変化は認められず、地震活動や公的機関の発表にも顕著な変化はない。超過の原因として、前年の雪による見かけ上の比高低下が、前年差分に影響していると考えられる(詳細は参考1aを参照)。

※ 2020年2月9日～2020年5月10日の期間で電子基準点「黒石」の欠測が発生しており、2021年2月9日～2021年5月10日の期間については前年差分が算出できない。

管理基準幅: 2005年～2010年の平均値±3σ(幅の中心は前年平均値で補正)

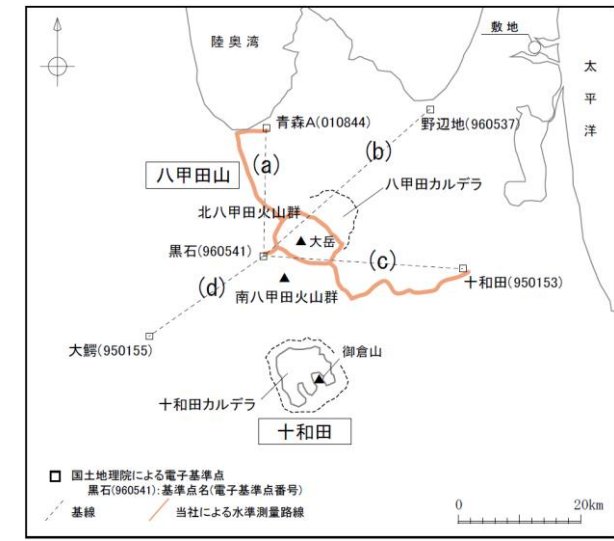
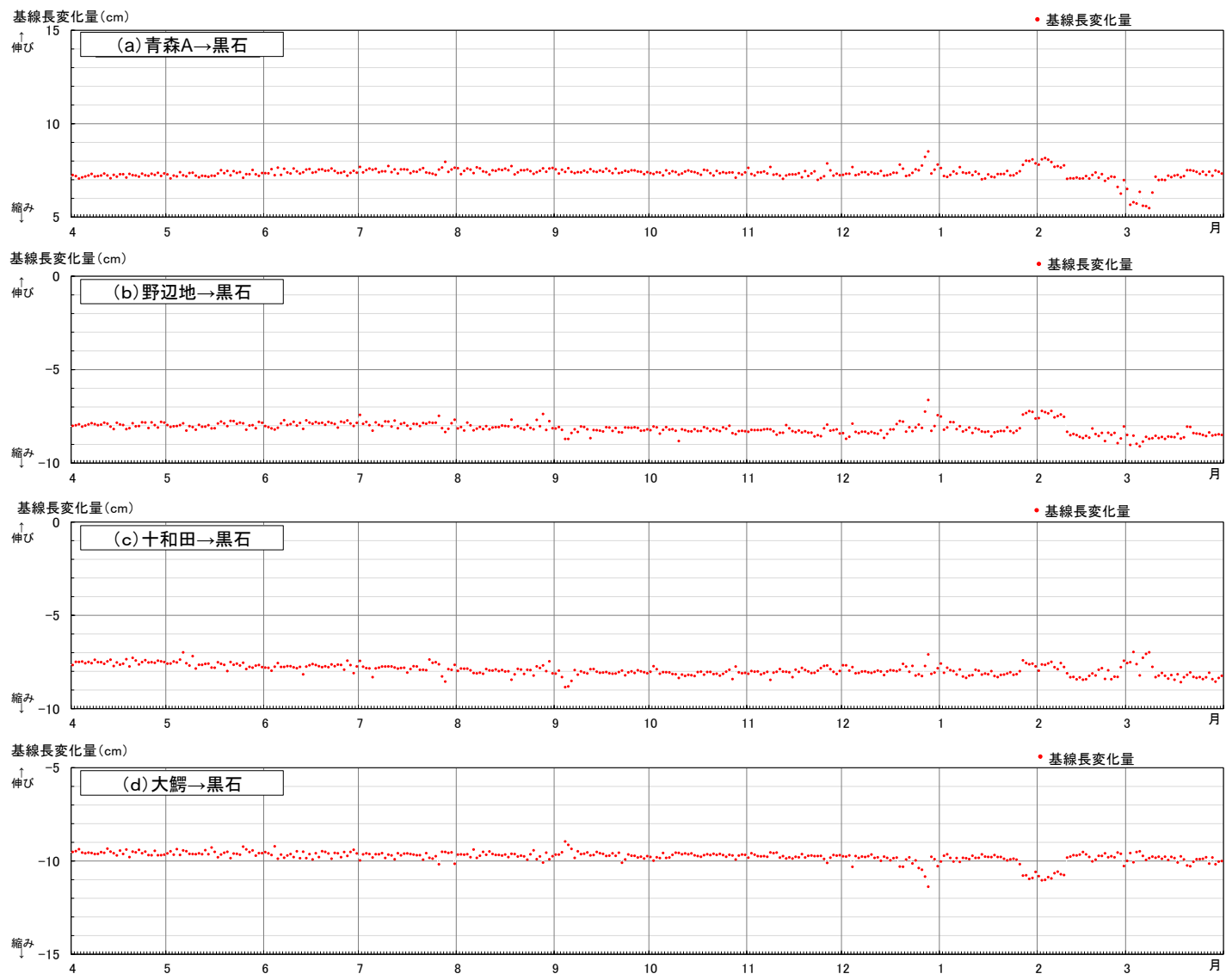
4.1 八甲田山(地殻変動:基線長)【全期間】



特記事項

2011年東北地方太平洋沖地震の変動とその後の余効変動に伴い、「黒石」と「青森A」との間では伸びが発生・継続している。一方、「黒石」と「野辺地」・「十和田」・「大鰐」との間では、地震時の変動とその後の余効変動で縮みが認められたが、2013年2月以降、「黒石」と「野辺地」・「十和田」との間で伸びに転じた。2013年11月以降は、余効変動による縮みが継続している。
⇒ 八甲田山を中心とした、余効変動を超える継続的な変位の累積は認められない。

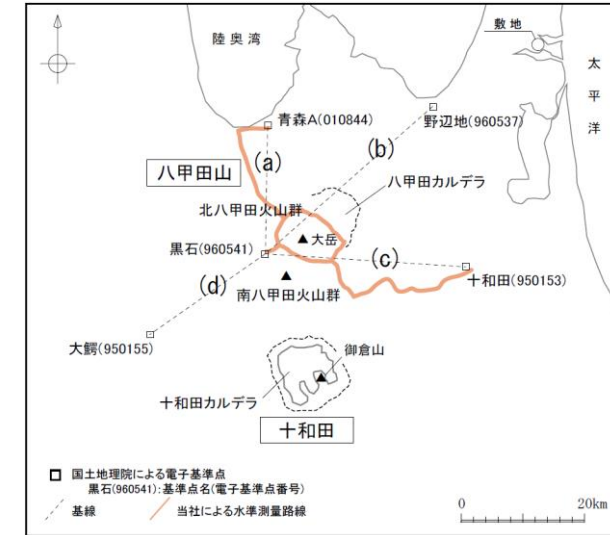
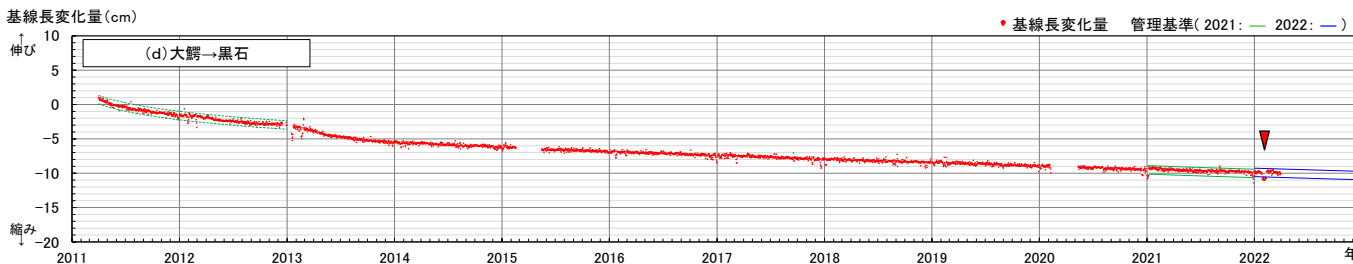
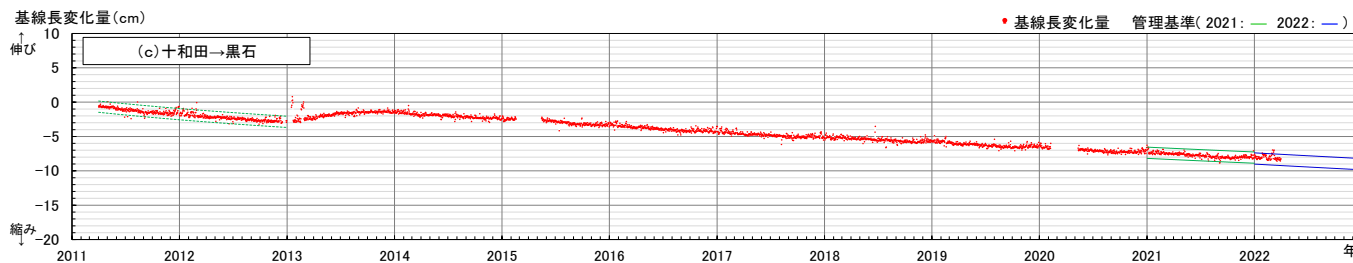
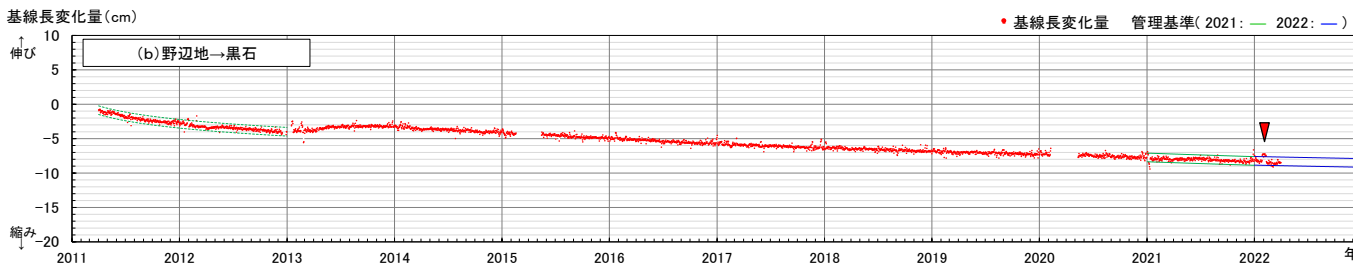
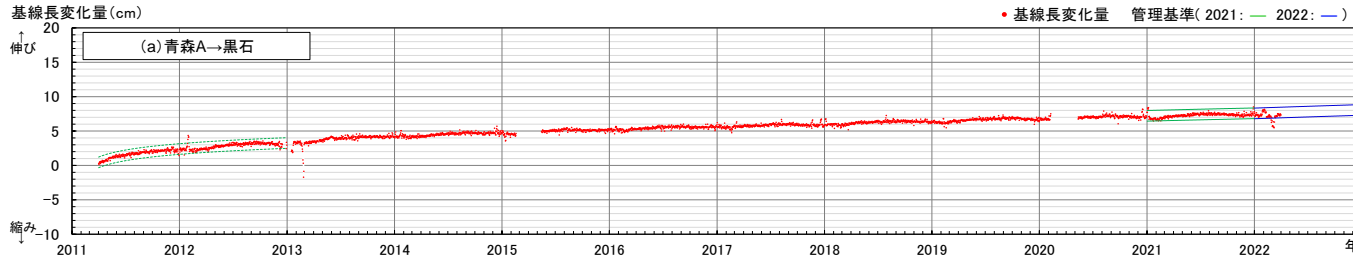
4.1 八甲田山(地殻変動:基線長)【2021年度】



4.1 八甲田山(地殻変動: 基線長の近似値の $\pm 3\sigma$)【2011年以降】

■ 基線長の近似値の $\pm 3\sigma$

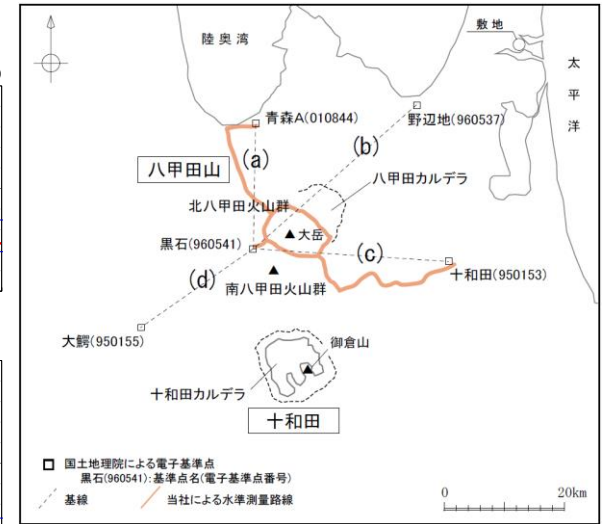
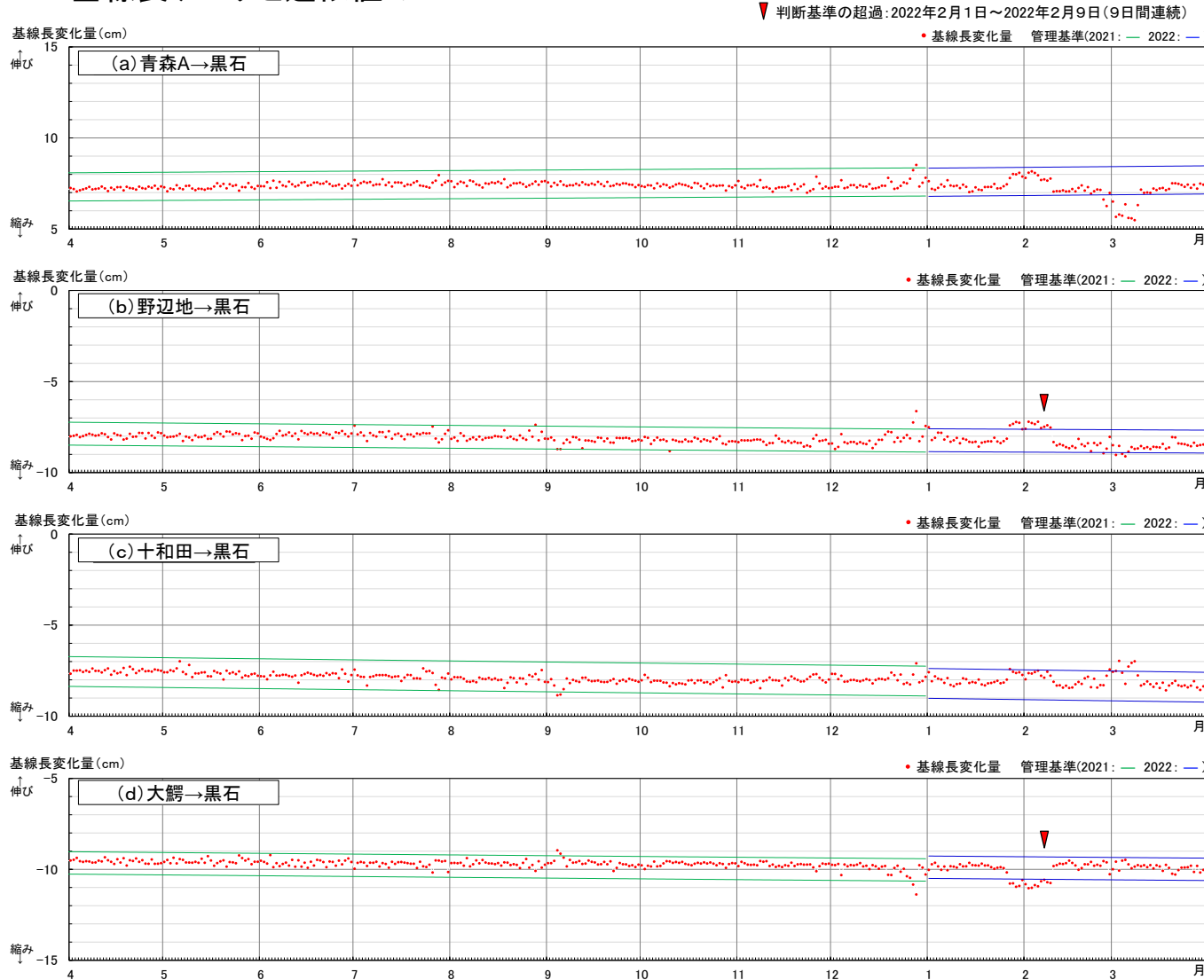
▼ 判断基準の超過: 2022年2月1日~2022年2月9日(9日間連続)



管理基準幅: 2011年4月~2012年12月の近似値 $\pm 3\sigma$ (幅の中心は前年の基線長変化(余効変動)の近似式の延長)

4.1 八甲田山(地殻変動:基線長の判断基準)【2021年度】

■ 基線長データと近似値の±3σ



判断基準の超過あり

(2022年2月1日~2月9日(9日間連続))

「平常からの変化」の判断基準:
余効変動の近似値と日々のデータのバラつき±3σを2基線以上で7日間連続超過

特記事項

「野辺地」→「黒石」及び「大鰐」→「黒石」の2基線で判断基準を超過した。一方で、超過以降は基準内に戻り、また地震活動や公的機関による報告において顕著な変化はない。超過の原因としては、電子基準点「黒石」のアンテナドームが雪に覆われた影響の可能性が考えられる。(詳細は参考1bを参照)。

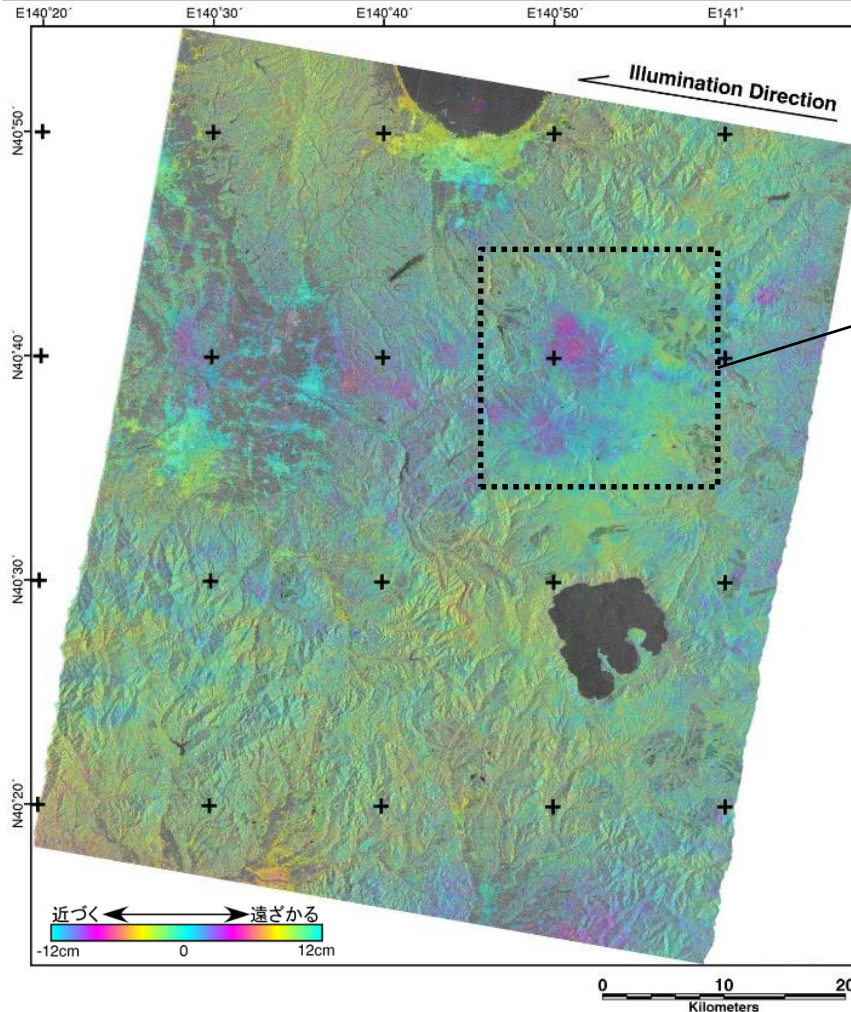
管理基準幅: 2011年4月~2012年12月の近似値±3σ(幅の中心は前年の基線長変化(余効変動)の近似式の延長)

4.1 八甲田山(地殻変動:干渉SAR解析)【2020年～2021年】

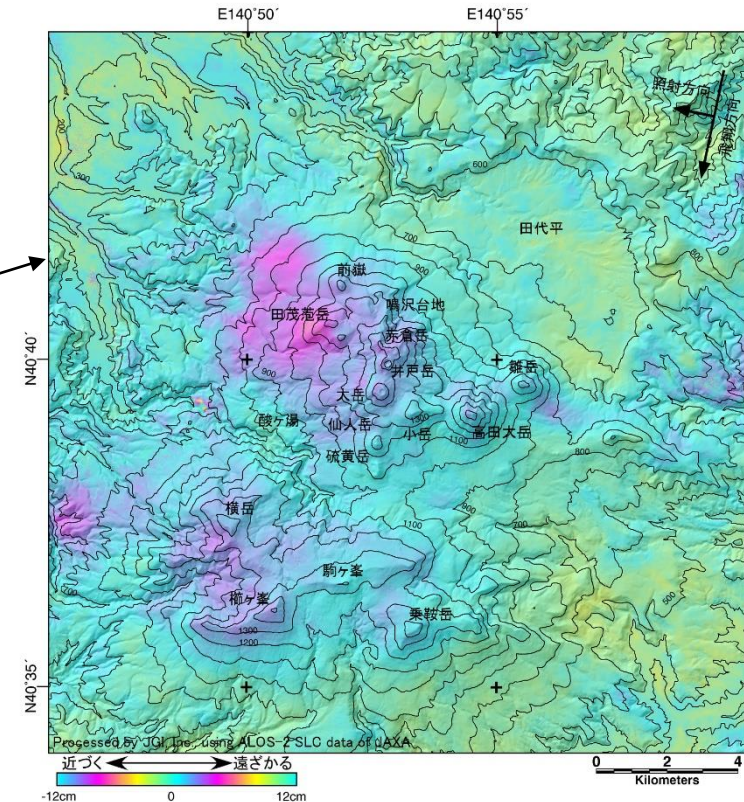
解析に用いたデータ

・陸域観測技術衛星だいち2号(ALOS-2):Lバンド合成開口レーダのPALSAR-2データ
 マスター:2020年6月25日 スレーブ:2021年9月2日

・観測モード:SM1(3m/pix)
 ・オフナディア角:35.4
 ・進行方向:南降軌道,照射方向:右視



回転する位相表現



特記事項

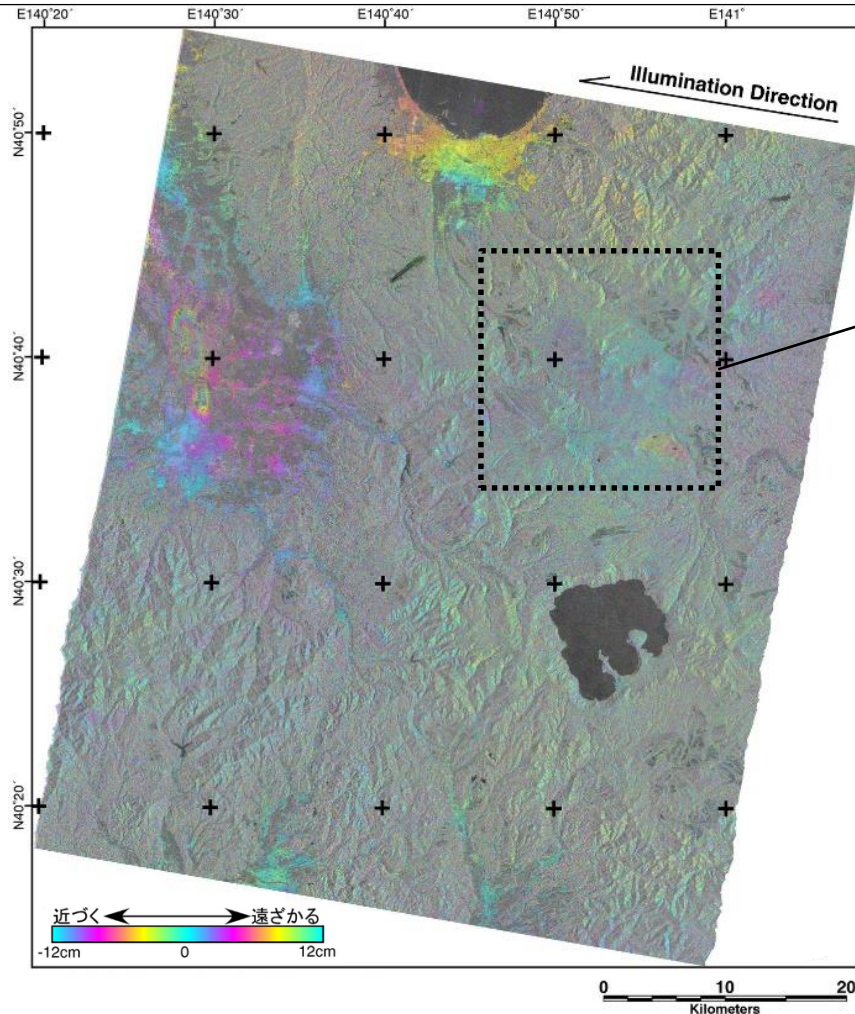
2020年6月25日と2021年9月2日の取得データを用いた干渉SAR解析の結果,水蒸気遅延成分が認められるものの,八甲田山を中心とした顕著な変動は認められない。

4.1 八甲田山(地殻変動:干渉SAR解析)【2015年~2021年】

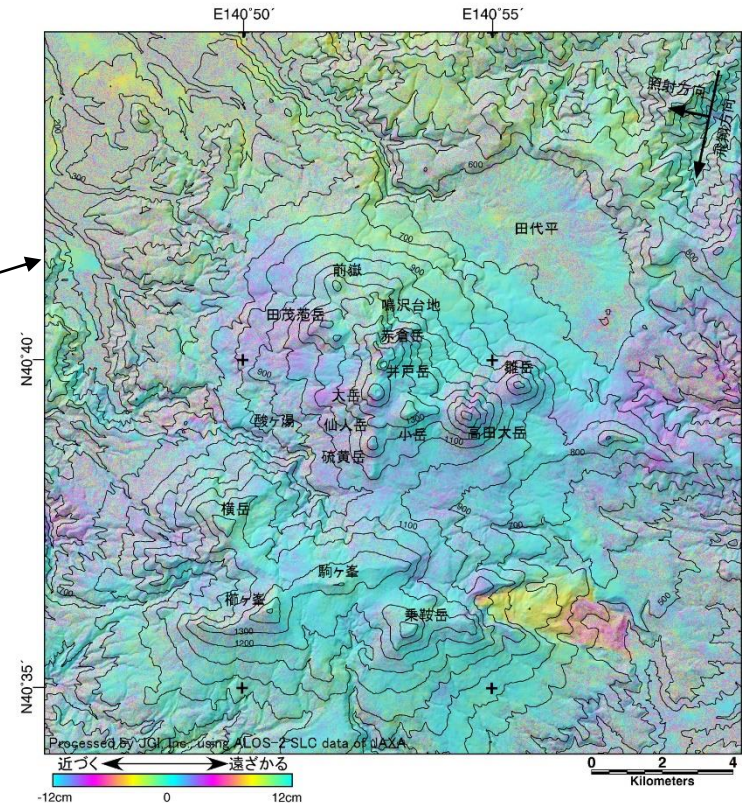
解析に用いたデータ

・陸域観測技術衛星だいち2号(ALOS-2):Lバンド合成開口レーダのPALSAR-2データ
 マスター:2015年10月8日 スレーブ:2021年9月2日

・観測モード:SM1(3m/pix)
 ・オフナディア角:35.4
 ・進行方向:南降軌道,照射方向:右視



回転する位相表現

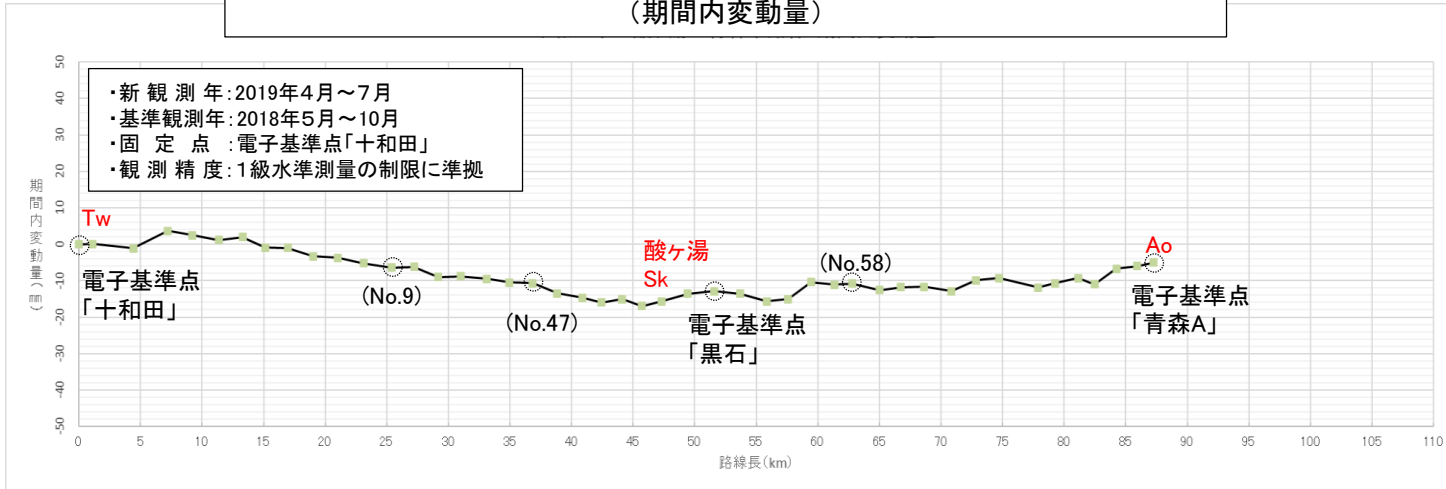


特記事項

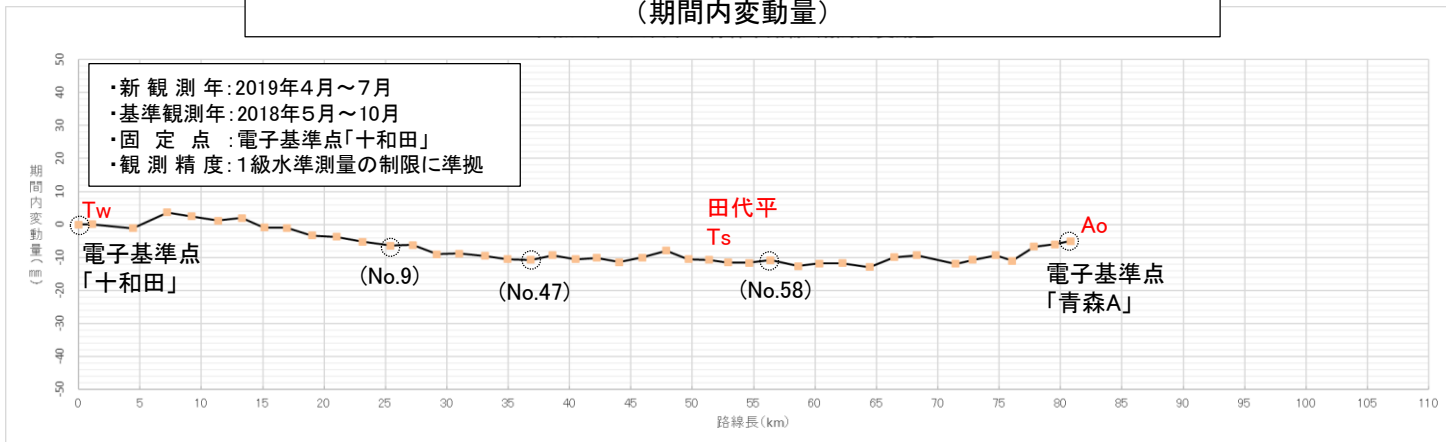
2015年10月8日と2021年9月2日の取得データを用いた干渉SAR解析の結果,水蒸気遅延成分が認められるものの,八甲田山を中心とした顕著な変動は認められない。

4.1 八甲田山(地殻変動:水準測量(2018年~2019年))

十和田市(Tw)から酸ヶ湯(Sk)を經由し青森市(Ao)へ至る路線
(期間内変動量)



十和田市(Tw)から田代平(Ts)を經由し青森市(Ao)へ至る路線
(期間内変動量)



路線図



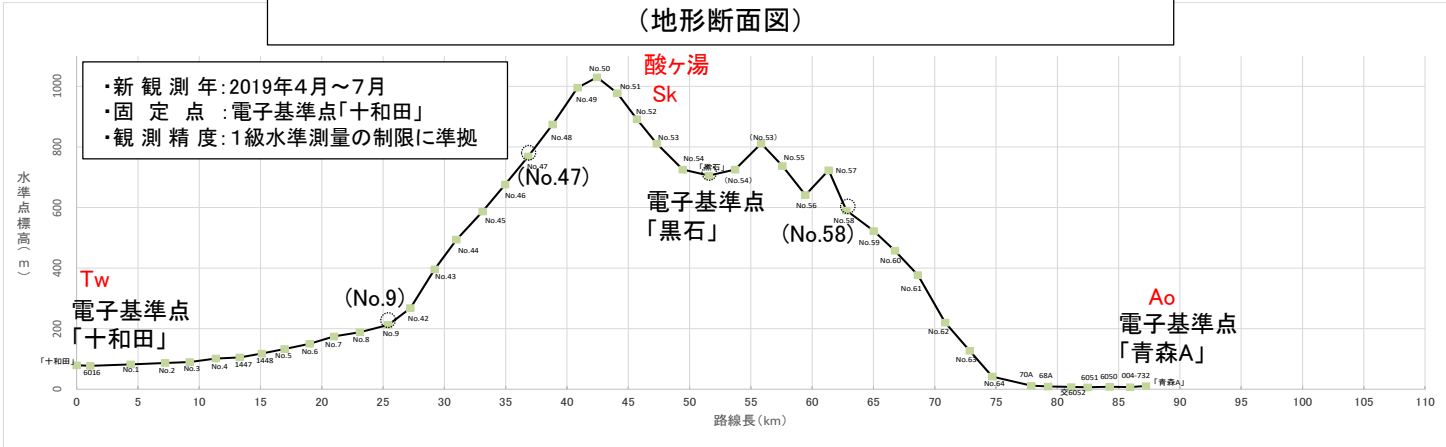
特記事項

- ・十和田市(Tw)から焼山交差点(No.9)に向かって相対的に沈降する傾向が認められる。
- ・焼山交差点(No.9)より青森市(Ao)側の区間では顕著な変動は認められない。

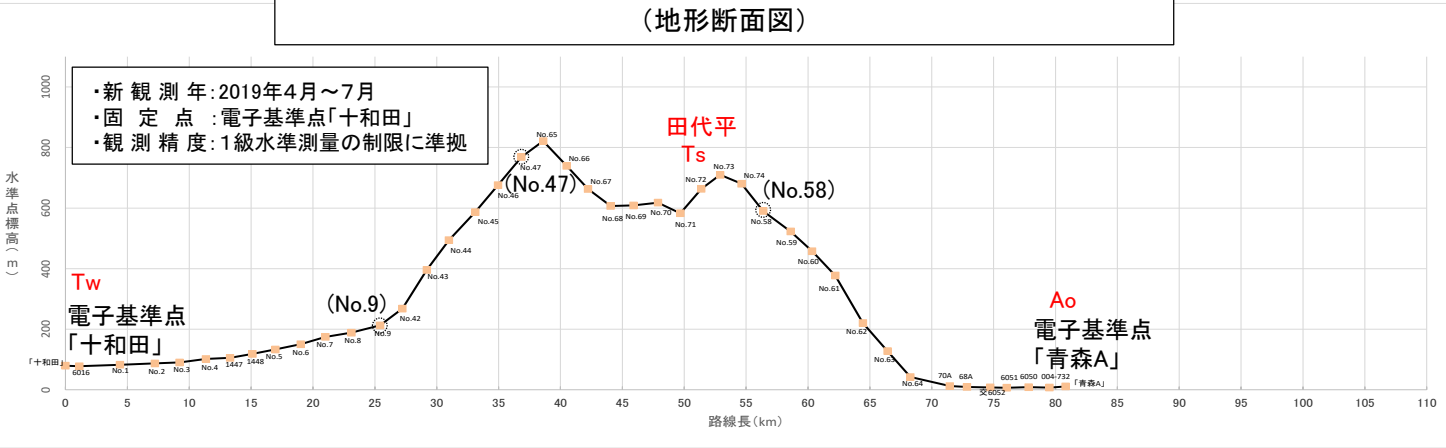
⇒八甲田山を中心とした、顕著な地殻変動の傾向は認められない。

4.1 八甲田山(地殻変動:水準測量(地形断面図))

十和田市(Tw)から酸ヶ湯(Sk)を經由し青森市(Ao)へ至る路線
(地形断面図)



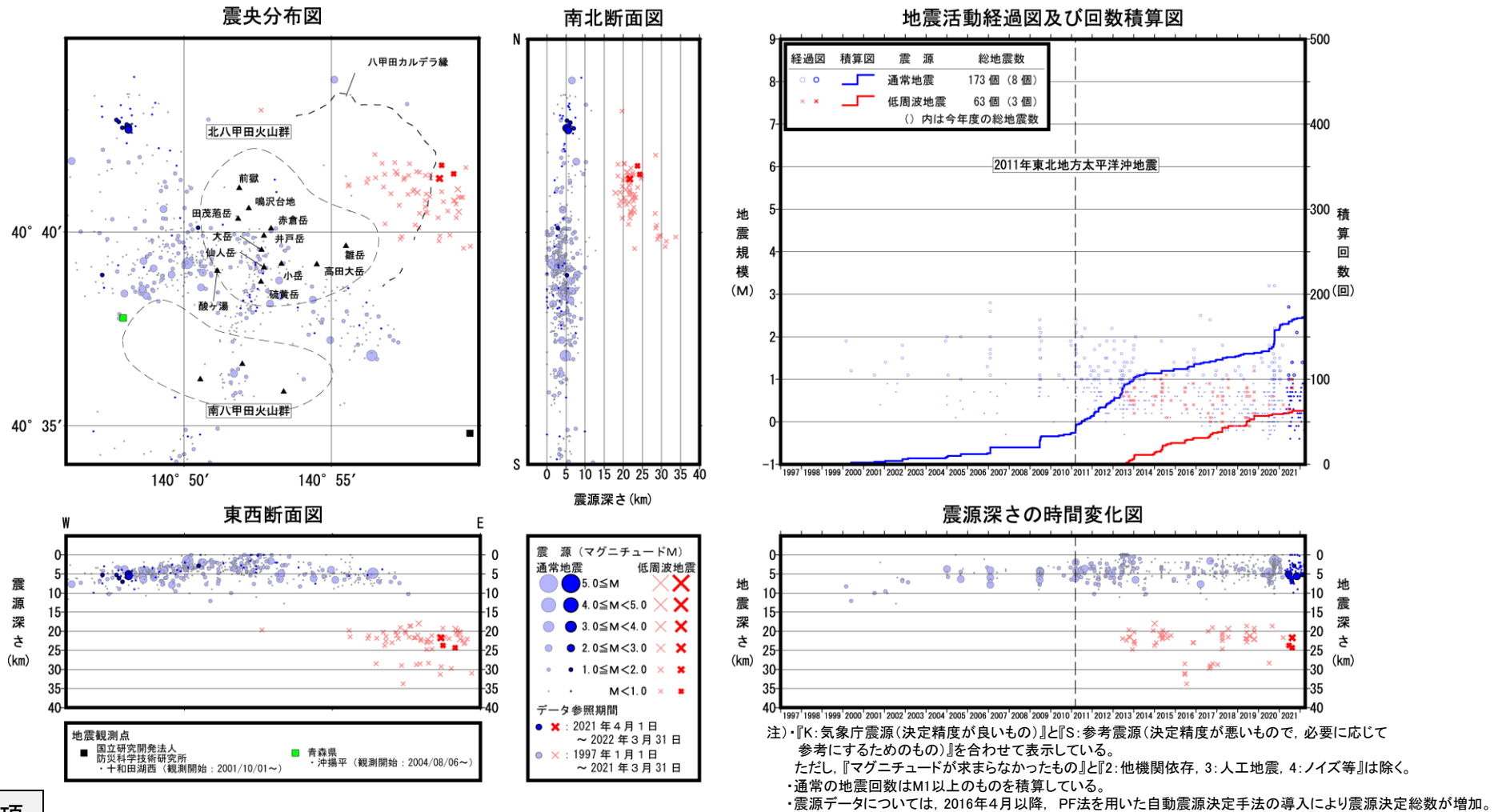
十和田市(Tw)から田代平(Ts)を經由し青森市(Ao)へ至る路線
(地形断面図)



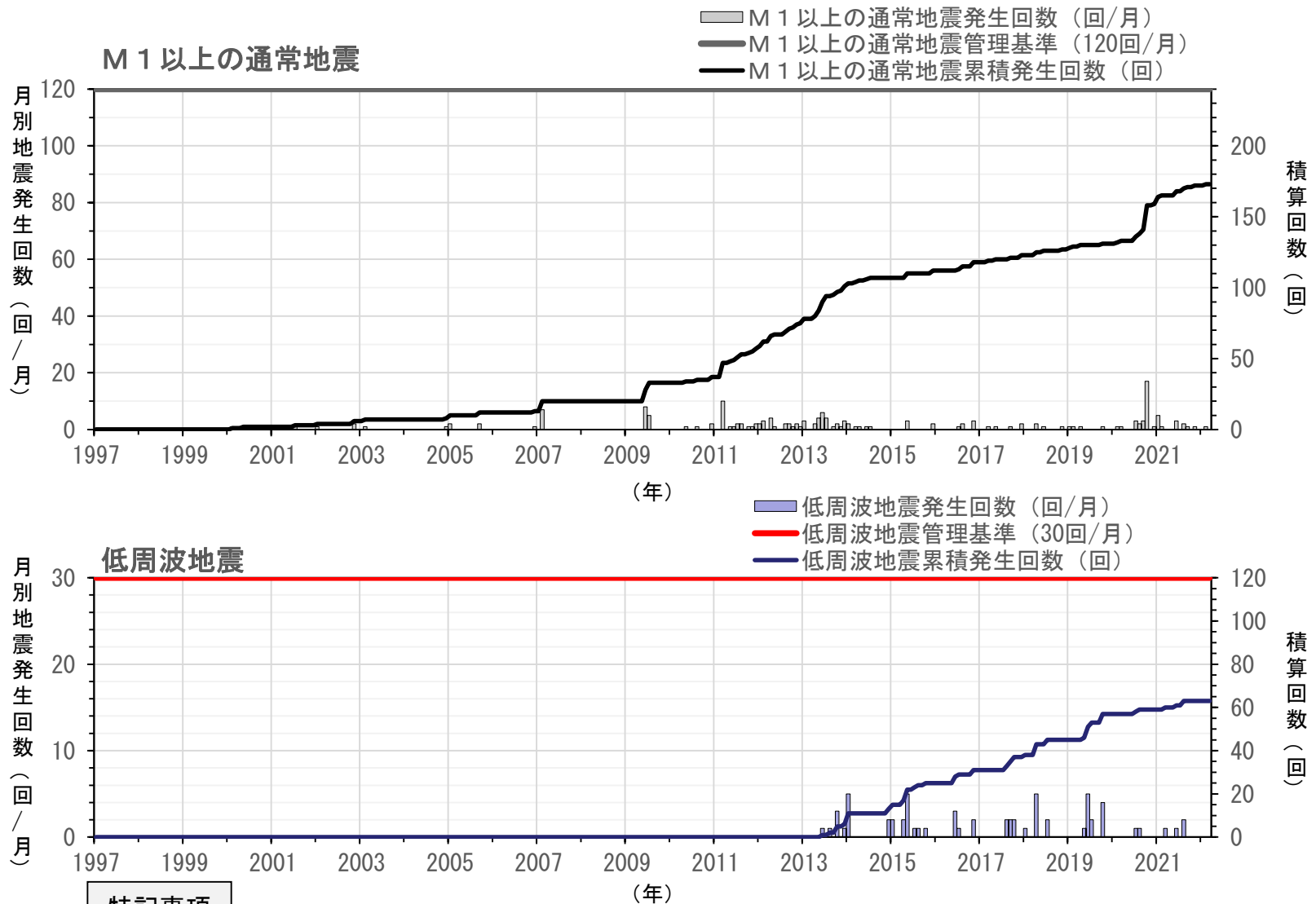
路線図



4.2 八甲田山(地震:震源分布とマグニチュード)【全期間】



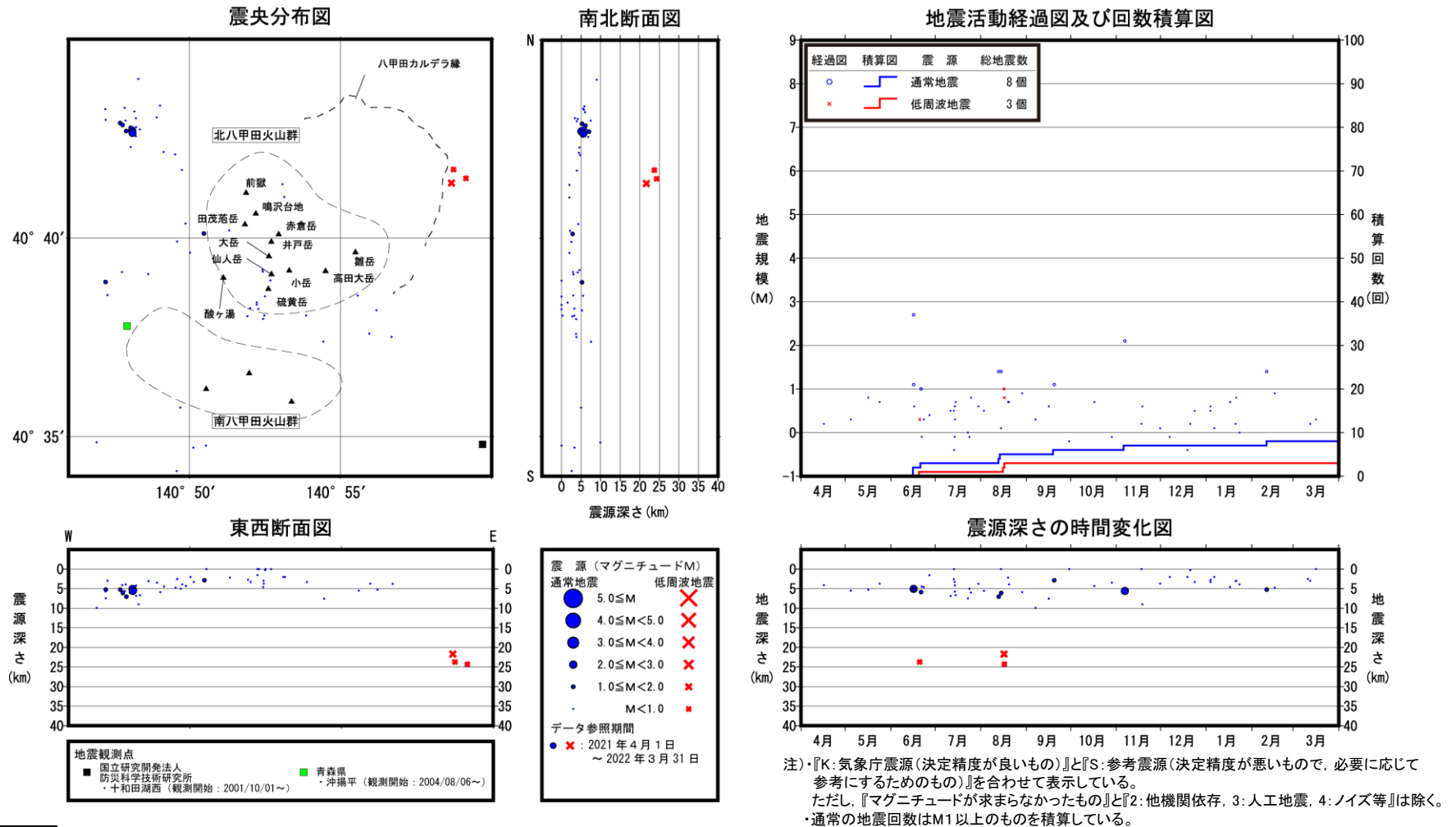
4.2 八甲田山(地震:地震発生数の推移)【全期間】



特記事項

地震の発生頻度に大きな変化はなく、地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

4.2 八甲田山(地震:震源分布とマグニチュード)【2021年度】



特記事項

2021年度では、M1以上の通常の地震が8回(最多3回/月)、低周波地震が3回(最多2回/月:M2未満)観測された。
M1以上の通常の地震の震源位置は北八甲田火山群の西方及び北西方であり、低周波地震の震源位置は八甲田カルデラ縁付近である。
M1以上の通常の地震の震源深さは約3km~約7km、低周波地震の震源の深さは約22km~約24kmである。

4.2 八甲田山(地震:判断基準)【2021年度】

通常地震発生回数一覧 (八甲田山)

2021年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	2021年度
地震規模	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)
5.0 ≤ M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0 ≤ M < 5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0 ≤ M < 4.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0 ≤ M < 3.0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
1.0 ≤ M < 2.0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	1	0	6
M < 1.0	1	3	4	11	5	3	2	3	4	7	1	3	47
合計 (1.0 ≤ M)	0	0	3	0	2	1	0	1	0	0	1	0	8

低周波地震発生回数一覧 (八甲田山)

2021年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	2021年度
地震規模	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)	(回)
5.0 ≤ M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0 ≤ M < 5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0 ≤ M < 4.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0 ≤ M < 3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0 ≤ M < 2.0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
M < 1.0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
合計	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3

注) 『K: 気象庁震源(決定精度が良いもの)』と『S: 参考震源(決定精度が悪いもので、必要に応じて参考にするためのもの)』を合わせて表示している。
 ただし、『マグニチュードが求まらなかったもの』と『2: 他機関依存, 3: 人工地震, 4: ノイズ等』は除く。
 ・通常地震回数はM1以上のものを積算している。

判断基準の超過なし

最多の月: 通常地震(M1以上) 3回/月, 低周波地震 2回/月

「平常からの変化」の判断基準

通常地震(M1以上): 120回/月, 低周波地震: 30回/月

4.3 八甲田山(公的機関の発表情報:判断基準)

公的機関による観測資料 (発表月)		概要	
地震・火山月報(防災編) ^{※1}		・噴火予報(噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意) 火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。	
2021年度 の活動	定例会	第148回 (6月)	・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。
		第149回 (12月)	・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。
	拡大幹事会		(八甲田山に関する開催なし)
	火山活動解説資料 ^{※3} (2021年4月～2022年3月)		・火山活動に特段の変化はなく, 静穏に経過しており, 噴火の兆候は認められない。 噴火予報(活火山であることに留意)の予報事項に変更はない。
	地殻変動観測の概況 ^{※4}		(八甲田山に関する記載なし)

※1: 毎月15日頃に, 前月分の分析結果が発行される。

※2: 火山噴火予知連絡会は毎年6月, 12月を目的に定例会が開催されるほか, 臨時で拡大幹事会が開催される。
また, 報道発表資料も参考とした。

※3: 毎月上旬頃に, 前月分の結果が発行される。

※4: 毎月上旬頃(もしくは毎月下旬頃)に, 前月分(もしくは当月分)の結果が発行される。

判断基準の超過なし

- ・噴火なし
- ・警戒情報なし: 噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意

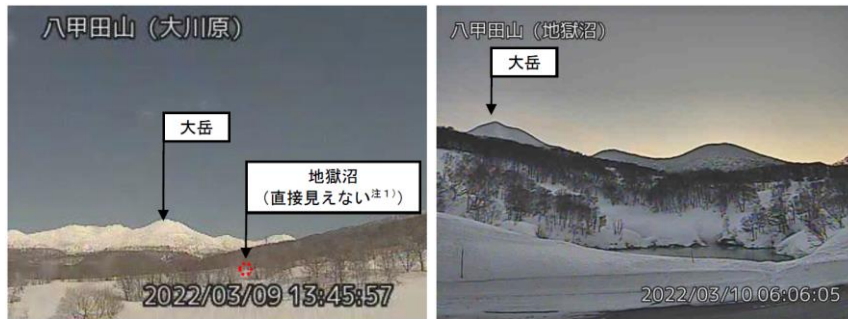
4.3 八甲田山(公的機関の発表情報:2021年度)

(公的機関の発表情報①:火山活動解説資料(令和4年3月))

八甲田山の活動概要

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。
噴火予報(噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意)の予報事項に変更はない。

参考図表



大川原監視カメラ及び地獄沼監視カメラによる観測では、噴気は認められなかった。

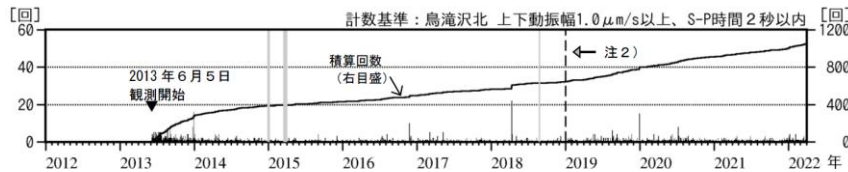


図2 八甲田山 日別地震回数(2013年6月~2022年3月)

- ・計数基準の変遷は次のとおりです。変更に伴い検知力が向上しています。
- 観測開始 2013年6月5日~ 青森県沖揚平観測点 振幅 $1.0\mu\text{m/s}$ 以上、S-P時間2秒以内
- 注2) 2019年1月1日~ 鳥滝沢北観測点 振幅 $1.0\mu\text{m/s}$ 以上、S-P時間2秒以内
- ・灰色部分は欠測を表しています。

火山性地震は少ない状態で経過した。
火山性微動は観測されなかった。

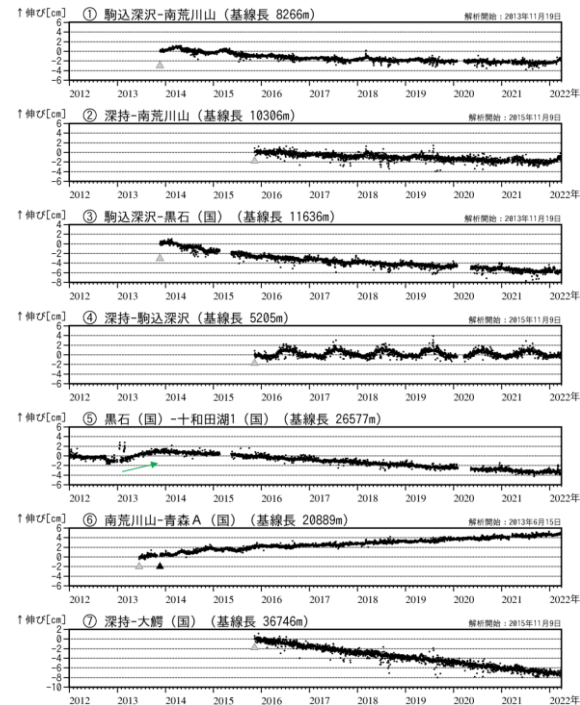


図3 八甲田山 GNSS 基線長変化図(2012年1月~2022年3月)

- ・①~⑦は図5のGNSS基線①~⑦に対応しています。
- ・空白部分は欠測を示します。
- ・(国)は国土地理院の観測点を示します。
- ▲: 2019年11月に南荒川山観測点の機器更新及び移動、解析方法の変更を行いました。
- △: 解析開始を示します。

火山活動によると考えられる変化は認められなかった。

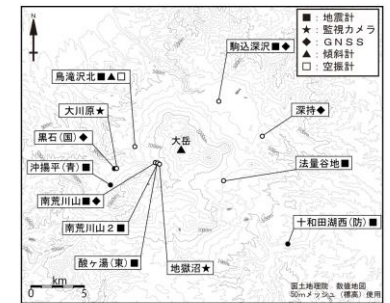


図4 八甲田山 観測点配置図
白丸(○)は気象庁、黒丸(●)は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
(国): 国土地理院 (東): 東北大学 (防): 防災科学技術研究所 (青): 青森県

4.3 八甲田山(公的機関の発表情報:2021年度)

(公的機関の発表情報②:2021年12月 第149回火山噴火予知連絡会資料)

八甲田山の活動概要

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められない。
噴火予報(噴火警戒レベル1, 活火山であることに留意)の予報事項に変更はない。

参考図表

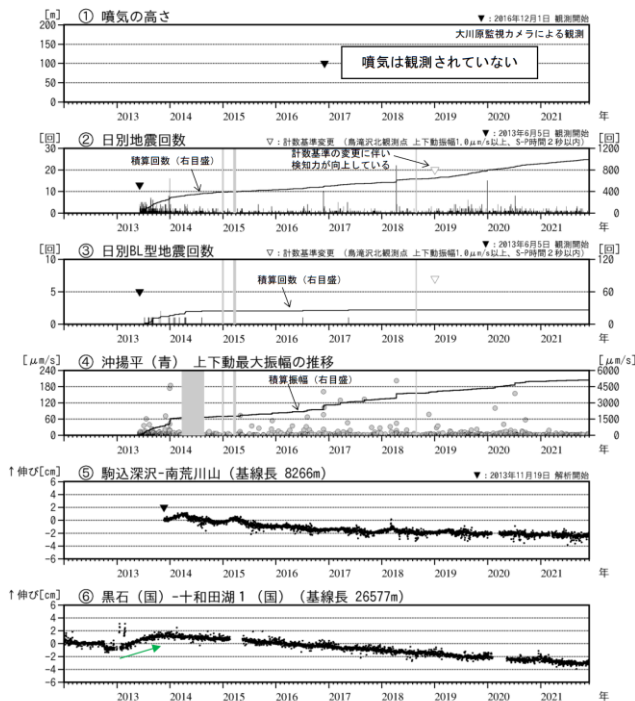


図1 八甲田山 火山活動経過図(2012年1月~2021年11月30日)
 ・②③④の灰色部分は機器障害のため欠測となっている。
 ・⑤⑥は観測点配置図のGNSS基線⑤⑥に対応し、グラフの空白部分は欠測を示す。

監視カメラによる観測では、噴気は認められなかった。
火山性地震は少ない状態で経過し、火山性微動は観測されなかった。
GNSS連続観測では、火山活動によると考えられる変化は認められなかった。
2013年の活動時に、山体のわずかな膨張を示す変化観測されていた。

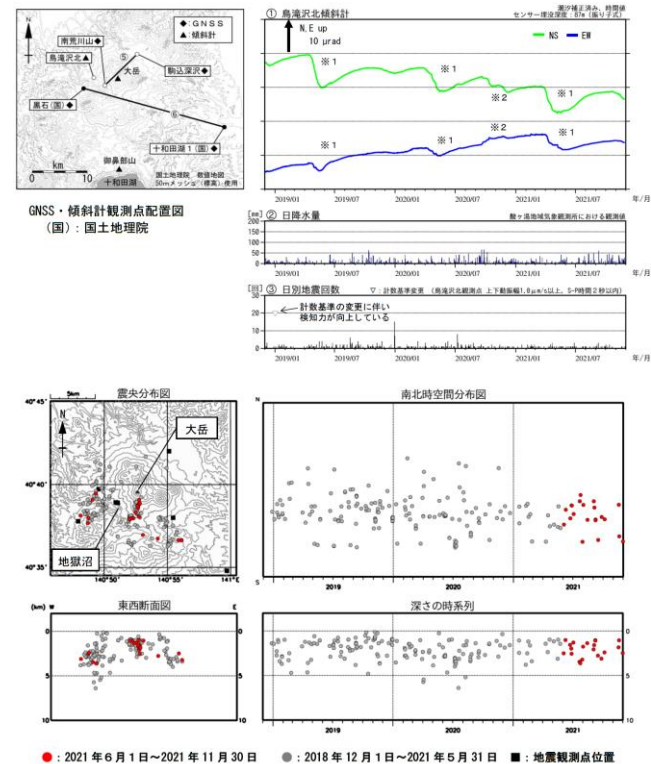


図2 八甲田山 火山活動経過図(2018年12月~2021年11月30日)
 ・①の※1は融雪の影響、※2は地熱資源調査による変動と考えられる。

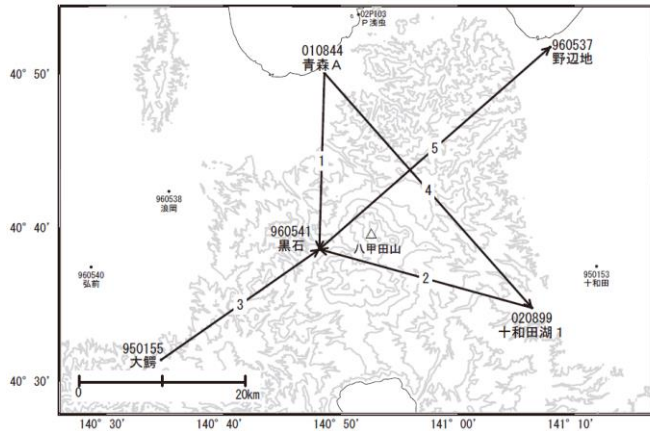
火山活動によると考えられる傾斜変動は認められなかった。
火山性地震は少ない状態で経過した。

4.3 八甲田山(公的機関の発表情報:2021年度)

(公的機関の発表情報③:2021年12月 第149回火山噴火予知連絡会資料)

参考図表

八甲田山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図

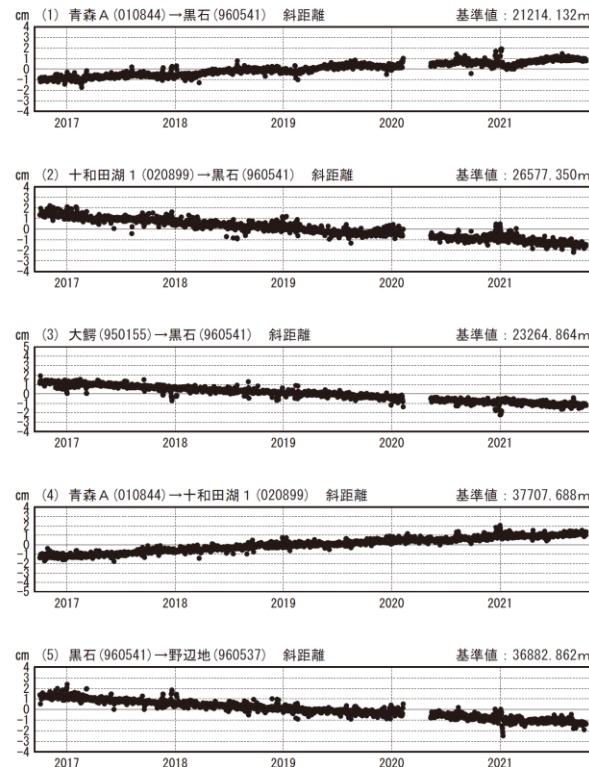


※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

GNSS連続観測結果では、顕著な地殻変動は見られない。

基線変化グラフ(長期)

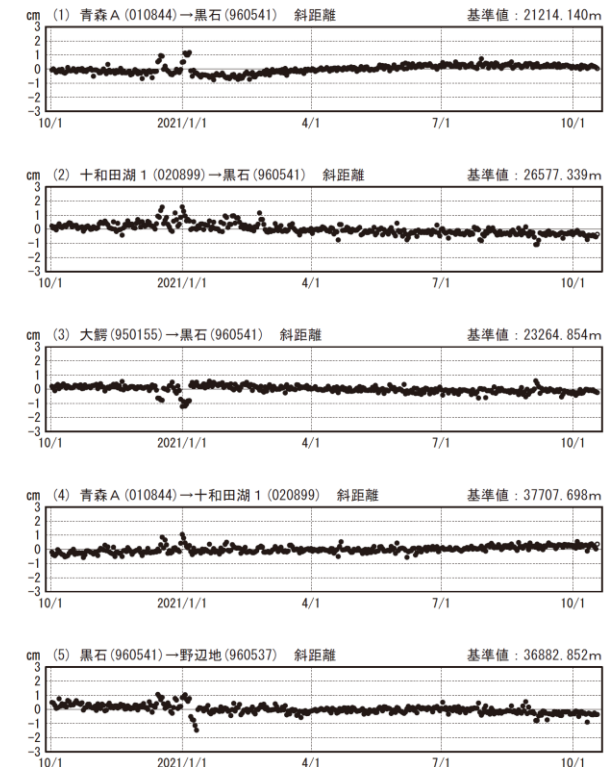
期間: 2016/10/01~2021/10/17 JST



●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解]

基線変化グラフ(短期)

期間: 2020/10/01~2021/10/17 JST



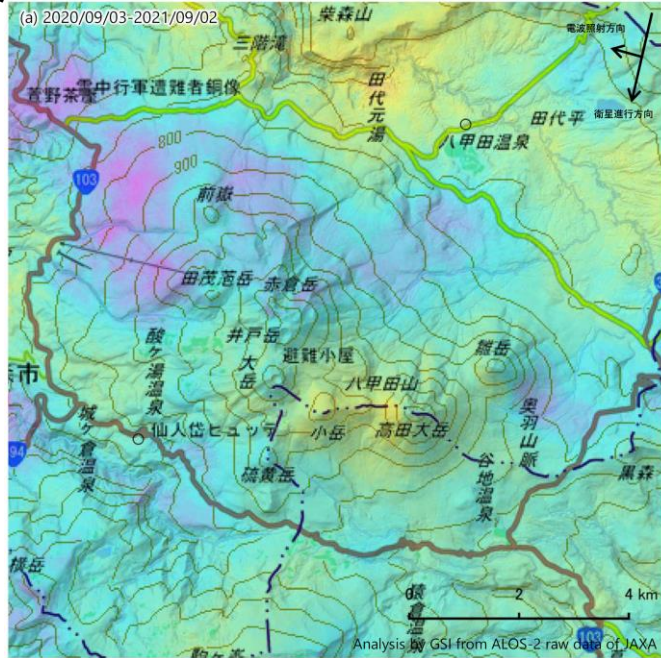
国土地理院

国土地理院(2021)

4.3 八甲田山(公的機関の発表情報:2021年度)

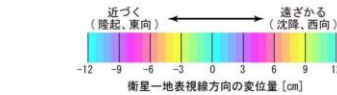
(公的機関の発表情報④):2021年12月 第149回火山噴火予知連絡会資料)

参考図表

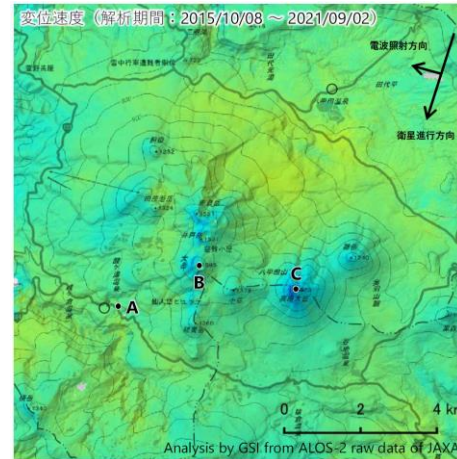


衛星名	(a) ALOS-2
観測日時	2020/09/03 2021/09/02 11:42頃 (364日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U-U
入射角	39.1°
偏波	HH
垂直基線長	+112m

* U: 高分解能(3m)モード



○ 国土地理院以外のGNSS観測点

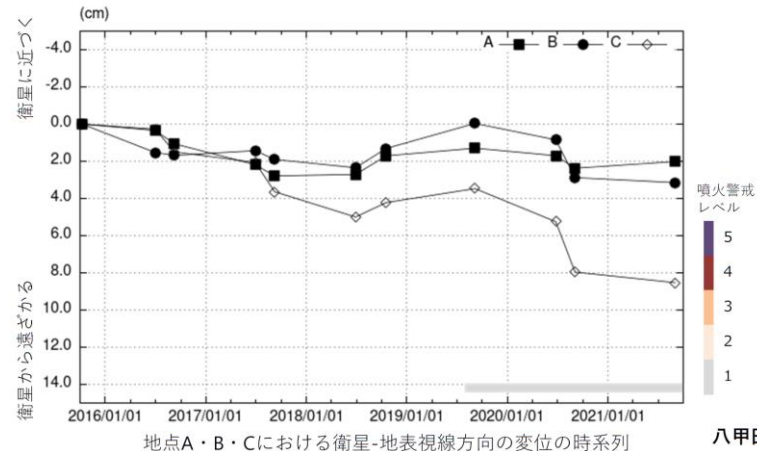
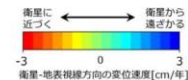


背景: 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図 ※参照点は電子基準点「黒石」付近
F-渉SAR時系列解析手法: SBAS法

衛星名	ALOS-2
観測期間	2015/10/08 ~ 2021/09/02 (2156日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	右(西)
観測モード*	U
入射角	39.1°
偏波	HH
データ数	11
干渉ペア数	11

* U: 高分解能(3m)モード

○ 国土地理院以外のGNSS観測点



ノイズレベルを超える
変動は見られない。

八甲田山

国土地理院(2021)

4.4 八甲田山(総合評価)

特記事項

① 地殻変動:

- ・比高では、2011年東北地方太平洋沖地震後、電子基準点「黒石」を中心に沈降した後、2013年には隆起に転じた。2014年以降は、緩やかな沈降もしくは停滞状態が継続している。
2021年12月末～2022年1月初旬にかけて、判断基準の超過が発生したが、電子基準点「黒石」における前年の雪による見かけ上の比高低下の影響と考えられる。
- ・基線長では、2011年東北地方太平洋沖地震時の変動とその後の余効変動に伴い、電子基準点「黒石」と「野辺地」・「十和田」・「大鰐」との間では地震時の変動と余効変動での縮みが認められたが、2013年2月以降、「黒石」と「野辺地」・「十和田」との間で伸びに転じた。2013年11月頃以降は、余効変動による縮みが継続している。
2022年2月初旬に判断基準の超過が発生したが、電子基準点「黒石」のアンテナレドームが雪に覆われた影響と考えられる。
- ・干渉SAR解析・水準測量(2018年～2019年)結果からは顕著な変動は認められない。
⇒八甲田山を中心とした地域では、顕著で系統的な変位の累積は認められず、さらに、基線長変化では、余効変動を超える継続的な変位の累積は認められない。

② 地震

- ・観測期間を通じて、北八甲田火山群の大岳付近から南八甲田火山群にかけての地域、北八甲田火山群西方及び八甲田カルデラ付近に震源を有する地震が観測され、通常の地震は深さ約10km以浅、低周波地震は八甲田カルデラから東方にかけての深さ約19km～約35kmに震源を有する。
- ・2021年度では、M1以上の通常の地震が8回、低周波地震が3回観測された。
⇒震源分布及び発生頻度等に大きな変化はなく、地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

③ 公的機関による発表情報

- ・地震活動、地殻変動(電子基準点データ解析等)、監視カメラ
⇒火山活動に特段の変化は認められない。

判断基準

「地殻変動」、「地震」、「公的機関の発表情報」のうち「地殻変動」が判断基準超過※

※雪による影響



総合評価

観測データに有意な変化はなく
警戒レベルは「平常」

余白