２０２５技技発第００８号
２０２５年7月1日

原子力規制委員会　殿

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字沖付 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　（公印省略）

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、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について

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
十和田および八甲田山

2．評価期間
2024 年 4 月 1 日から 2025 年 3 月 31 日

3．評価方法および評価結果
（1）評価方法
気象庁および国土地理院の地殻変動情報ならびに気象庁の一元化処理震源データ等を収集、分析することで、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
上記評価について、問題ない旨、火山専門家の助言を得ている。

5．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（2024 年度報告）

以上

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
（2024年度報告）

令和7年7月1日

日本原燃株式会社

目　　次

1. モニタリングの概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
2. モニタリング評価結果の概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・15
3. 十和田のモニタリング ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
3.1 地震活動 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・20
3.2 地殻変動 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・36
3.3 火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式 ・・・・・・64
3.4 地下構造 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・66
3.5 総合評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・85
4. 八甲田山のモニタリング ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・87
4.1 地震活動 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・88
4.2 地殻変動 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・100
4.3 火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式 ・・・・・・128
4.4 地下構造 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・132
4.5 総合評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・148
5. 地震活動及び地殻変動の判断基準 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・149
5.1 地震活動の判断基準 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・150
5.2 地殻変動の判断基準 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・157

目　　次

6. モニタリング評価結果に係る参考情報 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・163
6.1 地震活動の活発化事例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・164
6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係 ・168
6.3 余効変動近似における系統的なずれの傾向について ・・・176
6.4 十和田で観測された地殻変動のソース推定 ・・・・・・・・・・・178
6.5 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動 ・・・・・・・・・・・・・・・180
6.6 巨大噴火以降のマグマ組成の時間変化について ・・・・・182
6.7 十和田・八甲田山に関連する情報の収集 ・・・・・・・・・・・・184
6.8 気象庁GNSS観測点の立地状況について ・・・・・・・・・・・・187
7. 中・長期的取組み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・189
7.1 水準測量 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・190
7.2 地震観測網の充実化 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・194
7.3 八甲田山におけるGNSS観測点新設に係る事前調査 ・・・203

引用文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・204
火山専門家の助言内容 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・207

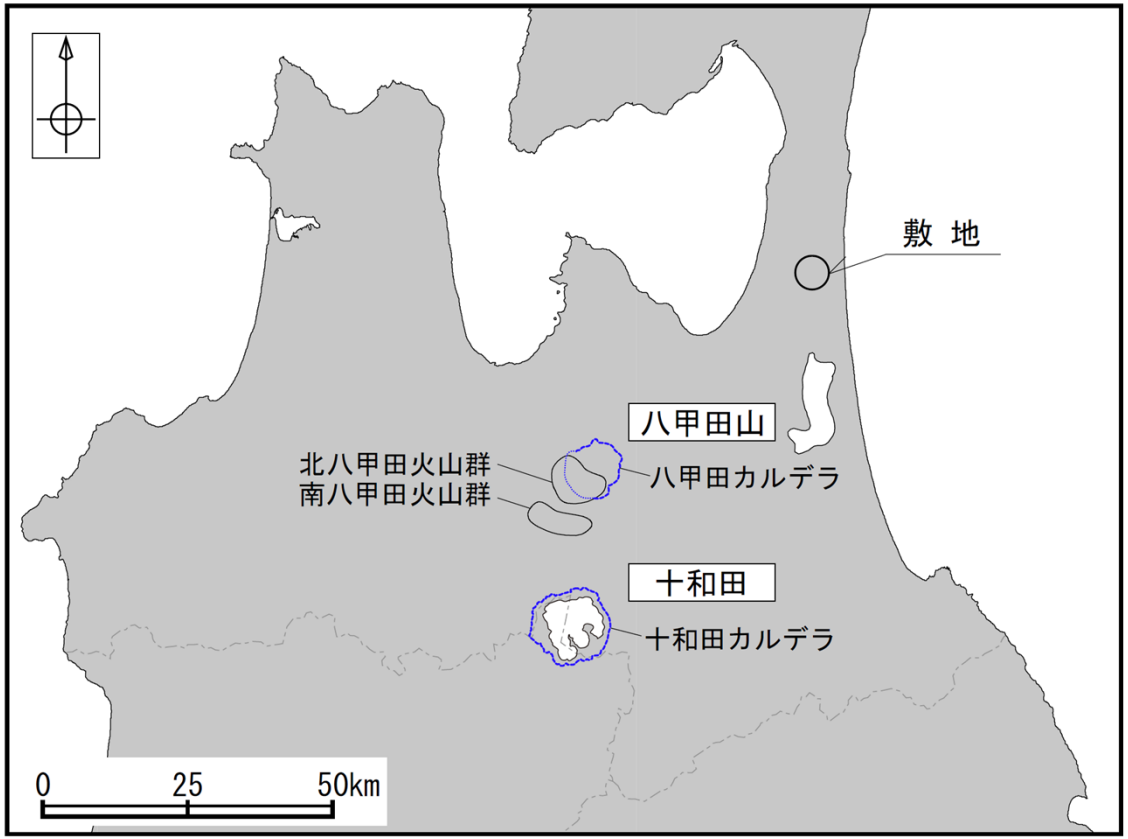
モニタリングの概要

1．モニタリングの概要 〔モニタリング対象火山〕

【モニタリング対象火山】
- 十和田及び八甲田山

【十和田】
- 十和田の過去の巨大噴火による火砕流が，到達末端とは考えられるものの敷地に到達したと評価したことから，モニタリング対象とする。

【八甲田山】
- 八甲田カルデラの過去の巨大噴火による火砕流は敷地には到達していないと評価したが，最近の火山活動の推移を確認することの重要性も考慮し，モニタリング対象とする。
- なお，八甲田カルデラと，隣接する南八甲田火山群及び北八甲田火山群を含めて，「八甲田山」として評価する。



1. モニタリングの概要 〔モニタリングの評価方法〕

〔Ⅰ データ・資料の収集・分析〕

〔公的機関の公開データの評価〕➡p7～p10

気象庁や国土地理院等の公的機関の観測網による地殻変動及び地震活動の観測データの収集・分析を行う。

収集するデータ

国土地理院：電子基準点　日々の座標値（F5）データ，RINEXデータ
気象庁※1　：一元化処理震源データ，GNSS観測点RINEXデータ，傾斜計データ　etc.

※1：一部のデータについては，防災科学技術研究所を経由して取得する。

〔公的機関の発表情報〕➡p11

公的機関が発表する火山活動状況に関する情報・資料の収集・整理

収集する情報・資料

国土地理院　：火山周辺地域における地殻変動観測の概況
気象庁　：月間火山概況・火山活動解説資料
火山調査研究推進本部：火山調査委員会資料　etc.

〔Ⅱ 総合評価※2〕

月1回

土木建築技術課長は，上記で収集したデータ・資料に基づき，観測データの有意な変化の有無を判断する。

有意な変化なし

年1回

- 土木建築技術課長は，1年間の火山モニタリング結果を取りまとめ，火山専門家の助言を得た上で，定期的な評価を実施する。

※2：火山モニタリング結果の評価に係る体制については，「再処理事業所　再処理施設保安規定」及び「再処理事業所　廃棄物管理施設保安規定」並びに保安規定に基づく社内規程である「再処理事業所　再処理施設・廃棄物管理施設　火山活動のモニタリングの体制の整備に関する計画」に定めている。

有意な変化あり

都度

- 土木建築技術課長は，火山専門家の助言を得た上で，臨時の評価を実施し，警戒レベルを判断する。
- 社長は，火山モニタリング結果（警戒レベルを含む）の報告を受け，対処の要否を判断し，その対処について，再処理事業部長に指示する。
- 警戒レベルが注意/警戒/緊急のいずれかに該当する場合，土木建築技術課長は，火山活動の状況に応じて臨時観測を実施する。

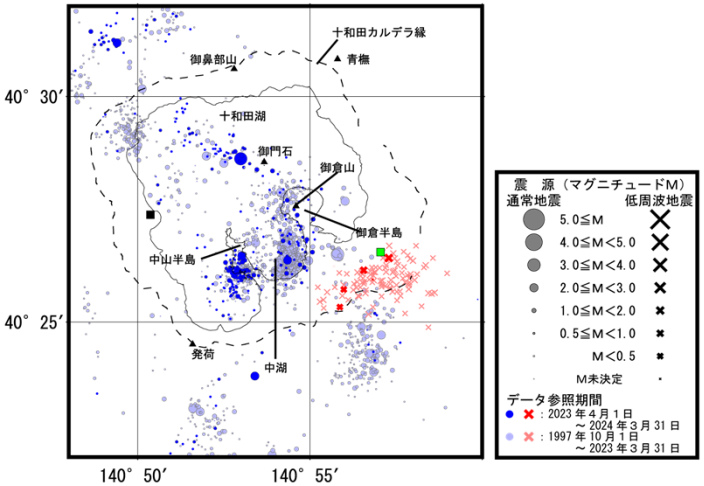
1. モニタリングの概要 〔モニタリングの評価方法〕

〔公的機関の公開データの評価（地震活動）〕

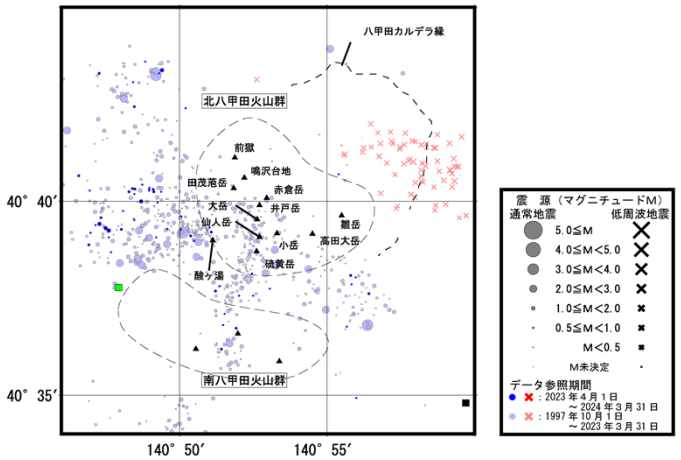
【評価方法】
評価対象火山を囲む領域を震源とする地震及び低周波地震を抽出し，対象領域内の地震発生数が当社の定める判断基準を超過しないか確認する。

【対象領域】
■十和田　：十和田カルデラを囲む範囲（東西約17km，南北約19km）
■八甲田山：八甲田カルデラ，北八甲田火山群，南八甲田火山群を囲む範囲（東西約20km，南北約20km）

【評価に用いるデータ】
■一元化処理震源データ
（取得先）
・気象庁（https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/hypo.html）※～2023年３月
・防災科学技術研究所（https://hinetwww11.bosai.go.jp/auth/?LANG=ja）※2023年４月～
（解析期間）
1997年10月～2025年3月31日



震源の抽出範囲：十和田の図示例
（経度140° 48’～141° 00’，緯度40° 22’～40° 32’）



震源の抽出範囲：八甲田山の図示例
（経度140° 46’～141° 00’，緯度40° 34’～40° 45’）

1. モニタリングの概要 〔モニタリングの評価方法〕

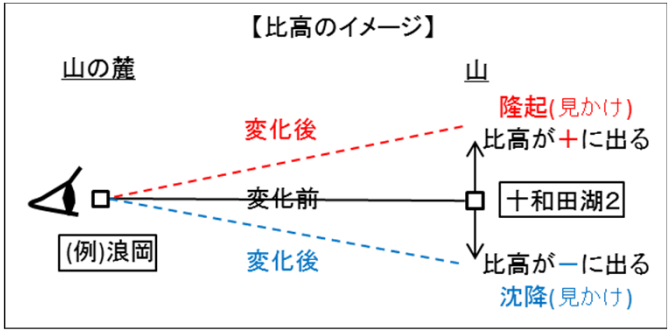
〔公的機関の公開データの評価（地殻変動）〕

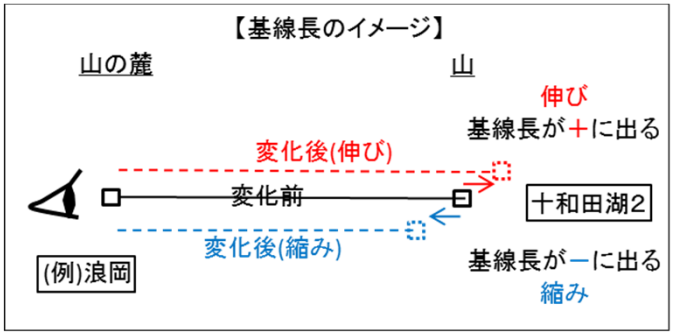
【評価方法】

①国土地理院及び気象庁のGNSS連続観測データを用いた評価を行う。

- GNSS観測点間を結ぶ基線の「比高（鉛直方向の相対変位）」と「基線長（水平方向の相対変位）」について，当社の定める判断基準の超過の有無を確認する。

火山に近い観測点を中心とし，周辺の観測点で差し引いて比高及び基線長の日々のデータを算出。
(下図は電子基準点「浪岡」と電子基準点「十和田湖2」を結ぶ基線を例としたイメージ)





- 電子基準点同士を結ぶ基線では，国土地理院の日々の座標値（F5）を用いて比高・基線長を算出する。
- 気象庁のGNSS観測点を用いる基線では，国土地理院と気象庁の観測点のRINEXデータを取得し，統合解析により各点の座標値を求めて比高・基線長を算出する。

②干渉SAR，傾斜計のデータについても収集・評価を実施するとともに，水準測量についても実施し，モニタリング精度の向上に努める。

1. モニタリングの概要 〔モニタリングの評価方法〕

〔公的機関の公開データの評価（地殻変動）〕

【評価に用いるデータ】

■GNSS連続観測データ

◇電子基準点　日々の座標値（F5解）

（観測点名）　青森A，野辺地，十和田，黒石，大鰐，浪岡，十和田湖2，田子，大館

（取得先）　国土地理院（https://terras.gsi.go.jp/）による日々の座標値（F5解）

（解析期間）　各点の解析開始以降～2025年3月31日

◇RINEXデータ

（観測点名）　電子基準点　：十和田湖1，十和田湖2，田子，大鰐，青森A

気象庁観測点　：大川岱，南荒川山，深持，駒込深沢

（取得先）　国土地理院（https://terras.gsi.go.jp/），

防災科学技術研究所（https://jvdn.bosai.go.jp/portal/ja/），

気象庁からのデータ提供

（解析期間）　各点の観測データ提供開始以降～2025年3月31日

■干渉SAR

◇陸域観測技術衛星だいち2号（ALOS-2）のLバンド合成開口レーダ（PALSAR-2）の観測データ

（使用シーン）　2023年８月31日，2024年８月29日

◇公的機関による干渉SAR解析結果

（取得先）　国土地理院（https://maps.gsi.go.jp）

■傾斜計

（観測点名）　気象庁　発荷峠南観測点，鳥滝沢北観測点（１日値リサンプリング）

（取得先）　防災科学技術研究所（https://jvdn.bosai.go.jp/portal/ja/）

（解析期間）　2022年4月1日～2025年3月31日

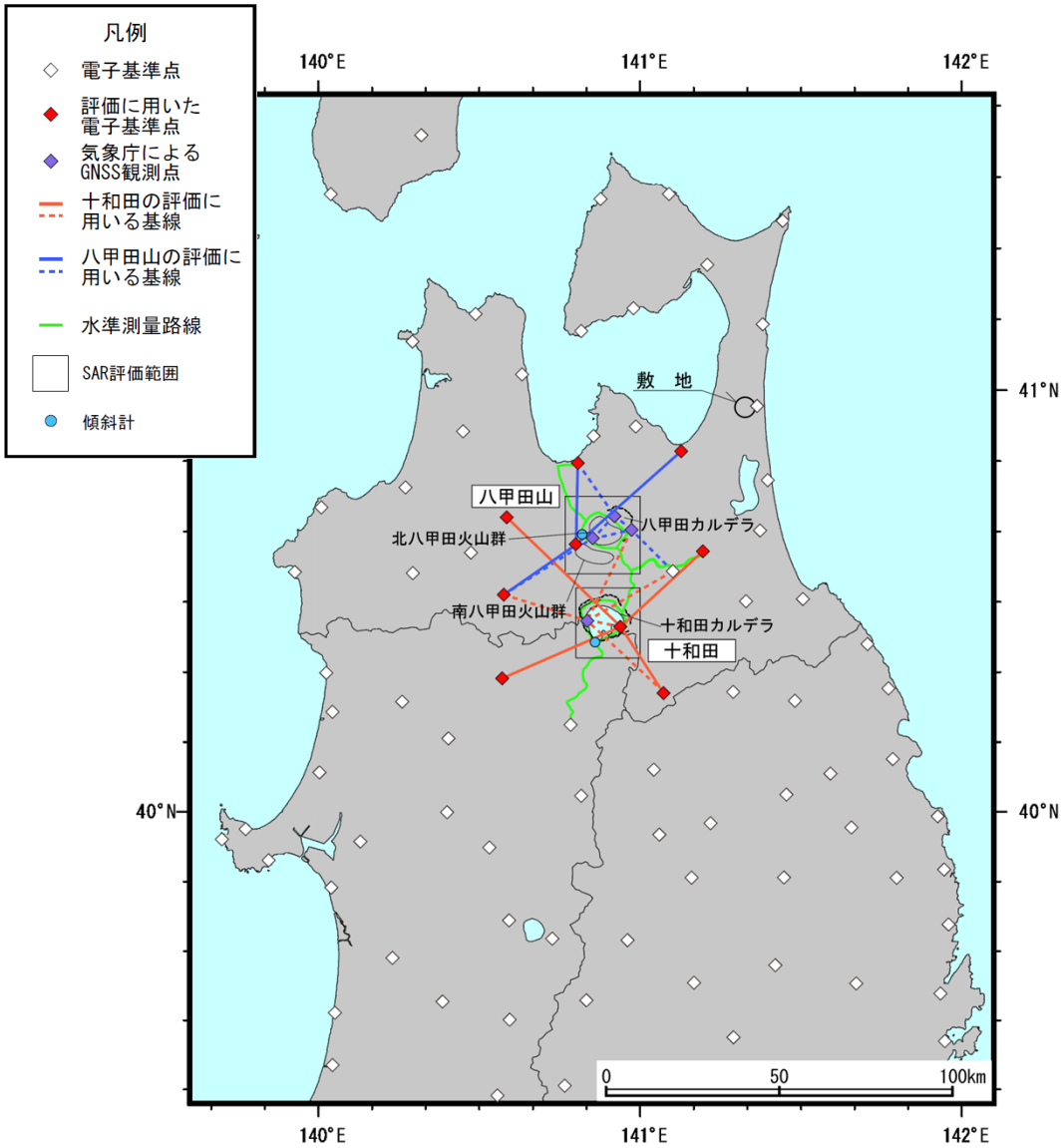
〔当社観測データの評価（地殻変動）〕

■水準測量

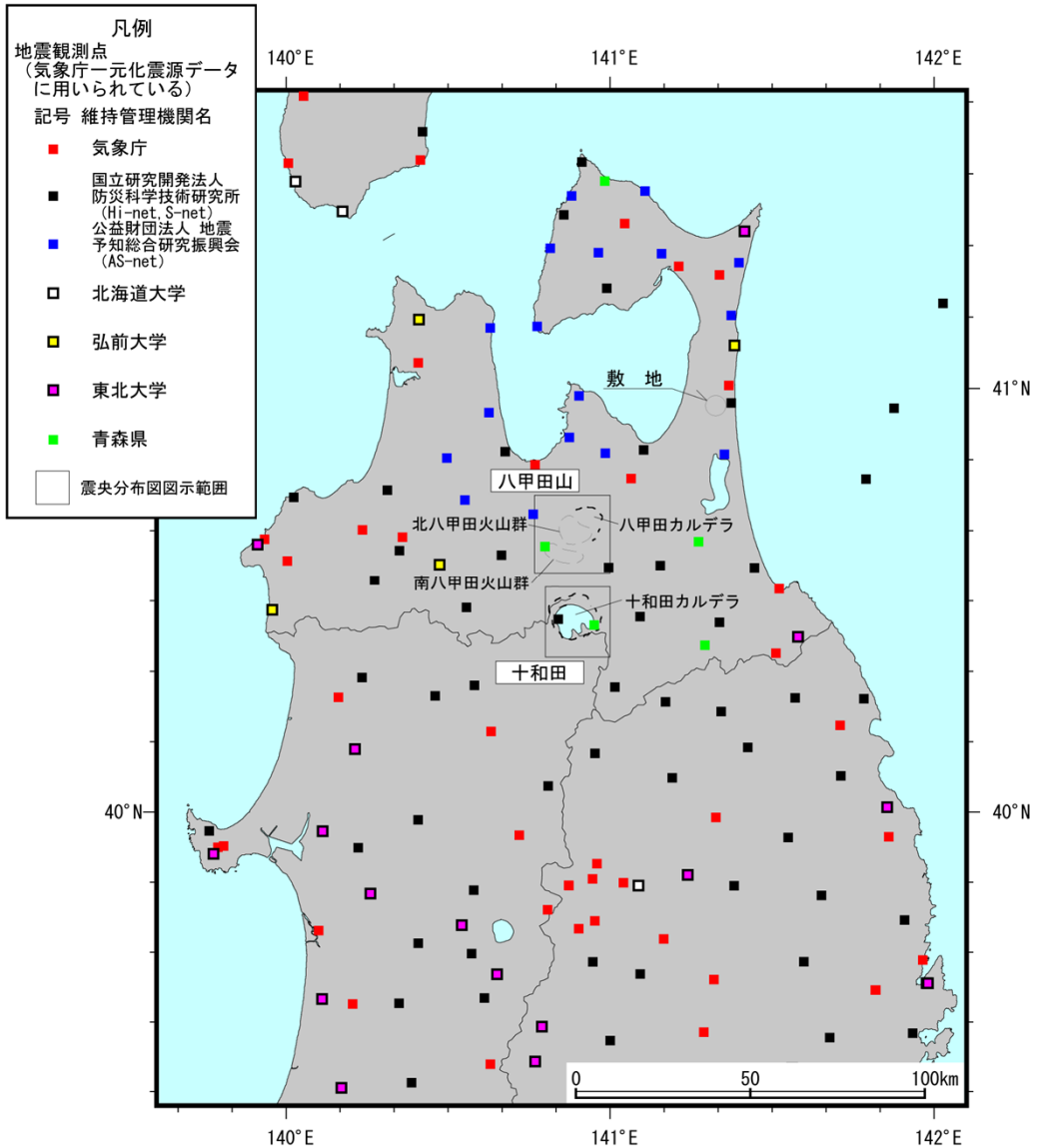
（実施年）　2018年，2019年，2022年，2024年（八甲田山の酸ヶ湯周辺のみ）

1. モニタリングの概要 〔モニタリングの評価方法〕

〔公的機関の公開データの評価（地震活動・地殻変動の評価に用いる観測点〕



地殼変動観測点



地震観測点の配置
（一元化震源データに用いられている観測点）

1．モニタリングの概要 〔モニタリングの評価方法〕

〔公的機関の発表情報の収集〕

【評価方法】
公的機関が発表する火山活動の状況に関する各種情報・資料を収集し，地震活動・地殻変動・表面活動等に関する情報を収集する。

【評価に用いる資料】
◇地震・火山月報(防災編) ：毎月発行（気象庁：https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/gaikyo/）
◇火山噴火予知連絡会資料（第154回（2024年11月開催）をもって火山噴火予知連絡会は終了）
（気象庁： https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/CCPVE.html ）
◇火山調査研究推進本部
（https://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/jishin/1285728_00005.html）
◇火山活動解説資料：毎月発行
（気象庁：https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php#teiki）
◇地殻変動観測の概況（国土地理院：https://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）

〔その他の情報の収集〕

上記資料の他に，学術誌・関連学会の学術大会で発表される知見等の確認を実施。（参考情報を参照）

1．モニタリングの概要
〔観測データに有意な変化があったと判断する目安：チェックリスト〕

火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」における監視項目チェックリスト
（原子炉安全専門審査会原子炉火山部会（2020））

	監視項目	確認事項
主な監視項目	地震活動	□既往の構造性地震，火山性地震等の地震発生領域（震源分布）の拡大又は消滅，あるいは，新たな地震発生領域の出現 □地震発生数の急激な変化（増加又は減少） 【解説】 ・既往の地震発生領域の時空間的変化に着目し，震源分布の拡大や消滅，新たな地震発生領域の出現を注視する。
	地殻変動・地盤変動（GNSS，水準測量，衛星観測，傾斜計・伸縮計）	□GNSS 連続観測による基線長や上下変動の急激な傾向の変化（増加又は減少）， 水準測量による地盤の上下変動の急激な傾向の変化（隆起又は沈降） □既往の地殻変動とは異なる場所での地殻変動（GNSS，水準測量，衛星観測）の出現と急速な進展 □傾斜計・伸縮計による地盤変動の急激な傾向の変化 【解説】 ・GNSS 連続観測による基線長に，既往の増加（伸長）又は減少（短縮）傾向と比較して，それらに急激な変化が生じていないか時間変化に着目する。 ・GNSS 連続観測による上下変動や水準測量に，既往の上下変動の傾向と比較して，それらに急激な変化が生じていないか， あるいは，これまで変化が見られなかった場所での隆起及び沈降がないかを注視する。
	火山ガス・熱活動（表面活動）	□既往の火山ガス放出場所の拡大又は消滅，あるいは，放出場所の出現（新たな火口や火道の形成など） □火山ガスの放出量に急激な傾向の変化（増加又は減少） 【解説】 ・既往の火山ガス放出場所の拡大や消滅に着目し，新たな火口や火道の形成など，放出場所の変化に着目する。
その他の監視項目	噴出場所及び噴出物	□既往の火口の拡大や消長，新たな火口や火道の形成 □マグマ成分の物理的・化学的性質の変化（例えば，玄武岩質ないし安山岩質から流紋岩質への変化等） 【解説】 ・例えば，阿蘇カルデラでは，阿蘇4 噴火の前にカルデラ周縁部において，高遊原溶岩等の噴出物が地質調査等により確認されており，それ以前の噴出物とは異なり， 阿蘇4 噴出物と同様に角閃石斑晶を含む（渡辺・小野，1966）。その化学組成は，阿蘇4 噴出物ほどではないが珪長質に富んでいる（黒川ほか，2013）。 なお，この溶岩流出後，数100 年の時間を経て爆発的な阿蘇4 火砕流噴火が起きたと考えられている（小林・星住，2017）。 ・マグマの急激な化学組成の変化は，今後の噴火活動の推移及び質的変化を判断する目安となる。 ・マグマ成分の物理的・化学的性質の急激な変化が生じたからといって，必ずしも巨大噴火の発生に直結するものではない。
	噴火様式	□噴煙柱高度が数十km 程度のプリニー式噴火の発生と更なる活動拡大化の傾向 【解説】 ・噴煙柱高度，噴火継続時間，噴出物の量等からの総合的な判断指標。
	地下構造	□地震波速度構造や比抵抗構造により，地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大又は消滅， あるいは，新たな低速度及び低比抵抗領域の出現 【解説】 ・探査深度や分解能等の技術的課題や海域での調査の困難さはあるものの，まずは場として平常時の地下構造を把握しておく必要がある。 その上で，①主な監視項目における地震活動や地殻変動において，有意な変化の可能性がある場合，状況に応じて地下構造調査を行う。 ・地震波速度（Vp，Vs）及び比抵抗は，岩石の種類，流体の飽和度，温度及び圧力により変化するため，地下の流体や高温異常の空間分布を把握するための重要な手掛かりとなる。 一般に，低Vp かつ高Vp/Vs 領域は，マグマ等の流体の存在を示唆し，低Vp かつ低Vp/Vs領域は，水の存在を示唆する（Nakajima et al.,2001）。 また，比抵抗は，地震波速度と比較して，マグマ等の流体や水の存在に対して感度は高いという長所はあるが，両者の区別を行うことが難しいという短所もある。

1. モニタリングの概要 〔モニタリングの判断フロー〕

活動の活発化

判断基準				専門家の助言		評価
	公的機関の発表情報	公的機関の公表データ				警戒レベル
		地殻変動	地震活動			
平常時	観測データに有意な変化なし			年１回	定期評価	平常
平常からの変化	―	3基線以上で7日間連続比高・基線長±3σ超過	OR 地震 270回/月超過 低周波地震 30回/月超過 次頁参照	臨時		注意
大きな変化	噴火(噴出量1km^{3}未満)	「平常からの変化」の3倍を超過			都度評価	警戒
顕著な変化	噴火(噴出量1km^{3}以上)	これまで経験したことのない極めて異常な観測データ				緊急

（ー）該当なし

1．モニタリングの概要
〔地殻変動及び地震活動の「平常からの変化」の判断基準〕

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th>十和田</th><th>八甲田山</th></tr>
<tr><td rowspan="3">地殻変動</td><td colspan="2">評価指標</td><td colspan="2">比　高，基線長</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管理基準</td><td>比高</td><td colspan="2">7日間移動中央値の前年差分の±3σ
（2016年4月～評価対象年度の前年度末のデータを基に算出）</td></tr>
<tr><td>基線長</td><td colspan="2">余効変動の近似値と日々のデータの差におけるバラつきの±3σ
（2016年4月～評価対象年度の前年度末のデータを基に算出）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">地震活動</td><td colspan="2">評価指標</td><td colspan="2">地震，低周波地震</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管理基準</td><td>地震</td><td colspan="2">M0.5以上の地震　270回/月</td></tr>
<tr><td>低周波地震</td><td colspan="2">30回/月</td></tr>
<tr><td colspan="3">「平常からの変化」の判断基準</td><td colspan="2">【地殻変動】　比高：管理基準を3基線以上で7日間連続超過
OR
基線長：管理基準を3基線以上で7日間連続超過
OR
【地震活動】　地震：（270回/月超過）
OR
低周波地震：（30回/月超過）</td></tr>
</table>

※ 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。

モニタリング評価結果の概要

2. モニタリング評価結果の概要（十和田）

「観測データに有意な変化があったと判断する目安」						当社判断基準の超過
監視項目			確認したデータ		頁	確認結果	
①主な監視項目	地震活動		・一元化震源データの整理 ・十和田の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		20-29 30-33	• 地震発生領域の拡大または消滅，新たな地震発生領域の出現は認められない • 地震発生数の急激な変化は認められない	なし
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	GNSS	・GNSSデータの整理 ・十和田の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		36-52 53-55	• 既往の傾向と比較して，急激な変化は認められないものの，気象庁による火山活動解説資料（令和7年3月）によれば，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められるとされることから今後注視する • 既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められない • 傾斜計による地盤変動の急激な傾向の変化は認められない	なし
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	水準測量	・当社実施データ		56		
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	衛星観測	・当社実施データ ・国土地理院解析データ		58 59-60		
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	傾斜計	・気象庁観測データの整理		61		
①主な監視項目	表面活動	火山ガス熱活動	・十和田の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		64-65	• 活動は静穏に経過しており，火山ガス放出，熱活動は認められない。	—
②その他の監視項目	噴出場所及び噴出物		・十和田の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		64-65	• 静穏に経過しており，噴火は発生していない。	なし（噴火なし）
②その他の監視項目	噴火様式		・十和田の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		64-65	• 噴煙柱高度が数十km程度のプリニー式噴火を伴うような噴火は認められない	
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・Nakajima et al.(2001) ・中島（2017）		66 67	• 地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大または消滅，新たな低速度及び低比抵抗領域が出現したとする科学的知見は認められない	—
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年版）		68-69		
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・当社実施データ		70-73		
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・地震予知総合研究振興会		74-77		
②その他の監視項目	地下構造	比抵抗	・Kanda and Ogawa(2014)		78-81		
②その他の監視項目	地下構造	比抵抗	・産業技術総合研究所(2023，2024)		82-83		
警戒レベル							**平常**

2. モニタリング評価結果の概要（八甲田山）

「観測データに有意な変化があったと判断する目安」						当社判断基準の超過
監視項目			確認したデータ		頁	確認結果	
①主な監視項目	地震活動		・一元化震源データの整理 ・八甲田山の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		88-97 98	• 地震発生領域の拡大または消滅，新たな地震発生領域の出現は認められない • 地震発生数の急激な変化は認められない	なし
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	GNSS	・GNSSデータの整理 ・八甲田山の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		100-116 118	• 既往の傾向と比較して，急激な変化は認められない • 既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められない • 傾斜計による地盤変動の急激な傾向の変化は認められない	なし※
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	水準測量	・当社実施データ		120-121		
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	衛星観測	・当社実施データ ・国土地理院解析データ		122 123-124		
①主な監視項目	地殻変動・地盤変動	傾斜計	・気象庁観測データの整理		125		
①主な監視項目	表面活動	火山ガス熱活動	・八甲田山の火山活動解説資料など公的機関の発表情報 ・補足：渡部ほか（2024）		128-130 131	• 既往の火山ガス放出場所の拡大または消滅，放出場所の出現は認められない • 火山ガスの放出量に急激な変化は認められない	—
②その他の監視項目	噴出場所及び噴出物		・八甲田山の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		128-130	• 静穏に経過しており，噴火は発生していない。	なし（噴火なし）
②その他の監視項目	噴火様式		・八甲田山の火山活動解説資料など公的機関の発表情報		128-130	• 噴煙柱高度が数十km程度のプリニー式噴火を伴うような噴火は認められない	
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・Nakajima et al.(2001) ・中島（2017）		132 133	• 地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大または消滅，新たな低速度及び低比抵抗領域が出現したとする科学的知見は認められない	—
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年版）		134-135		
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・当社実施データ		136-139		
②その他の監視項目	地下構造	地震波速度	・地震予知総合研究振興会		140-143		
②その他の監視項目	地下構造	比抵抗	・小川（1991）		144-146		
警戒レベル							**平常**

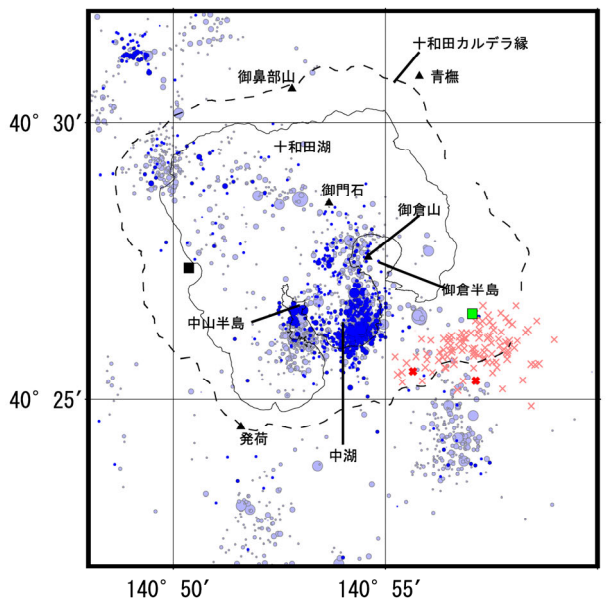
※ 八甲田山の地殻変動 管理基準（基線長）において，3基線以上同時に7日以上連続で逸脱が発生しているが，電子基準点「黒石」周辺における積雪の影響と考えられる。
（2024年12月10日～12月16日期間で7日間連続と，2025年3月14日～3月21日期間で8日間連続）

余白

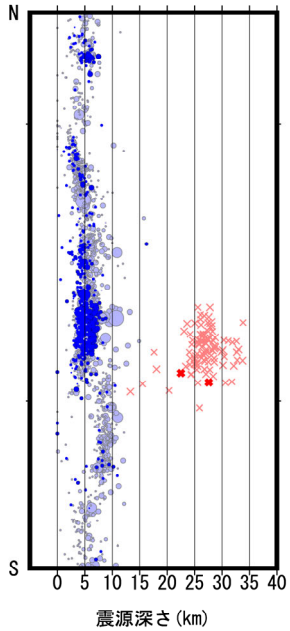
十和田のモニタリング

3.1 十和田（地震活動：震源分布とマグニチュード）【全期間】

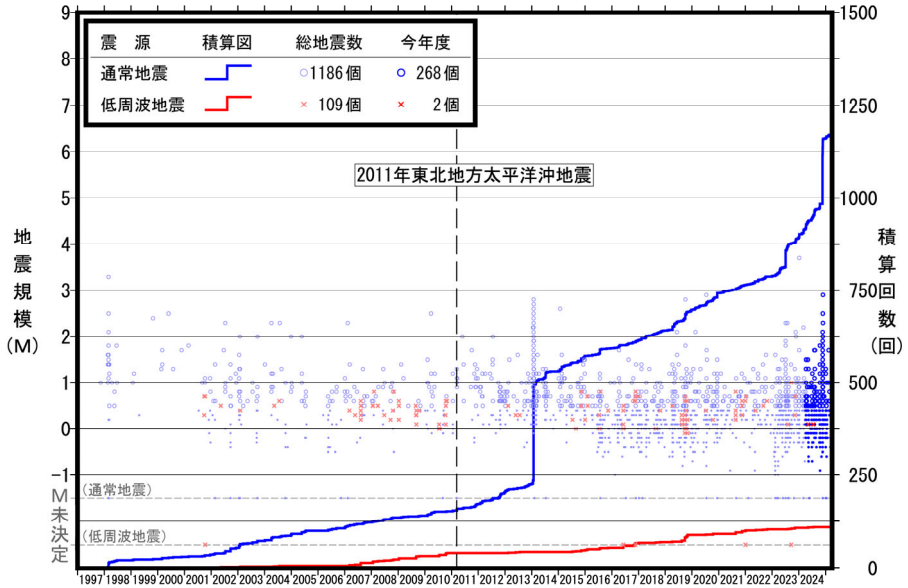
震央分布図



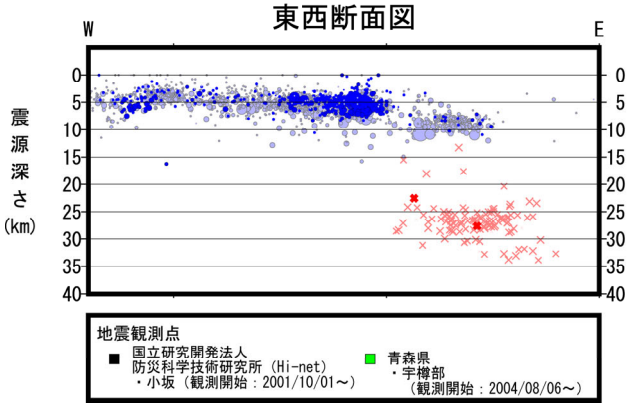
南北断面図

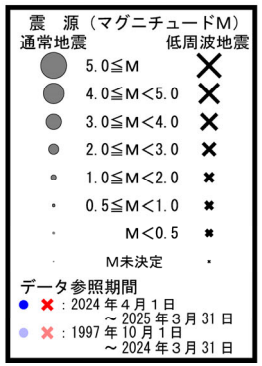


地震活動経過図及び回数積算図

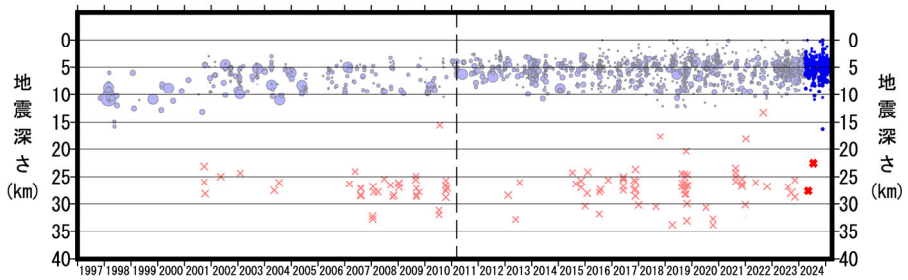


東西断面図





震源深さの時間変化図



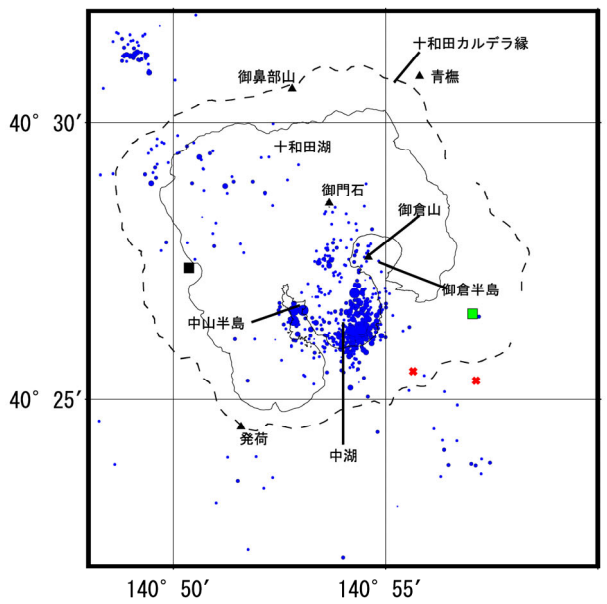
注）・『K：気象庁震源（決定精度が良いもの）』と『S：参考震源（決定精度が悪いもので，必要に応じて参考にするためのもの）』，『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし，『2：他機関依存，3：人工地震，4：ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5 以上のものを積算している。低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。
・震源データについては，2016年4月以降，PF法を用いた自動震源決定手法の導入により震源決定総数が増加。

特記事項

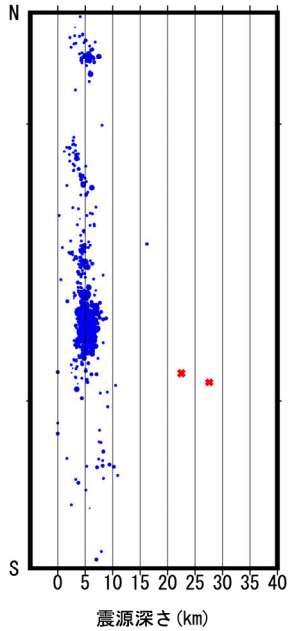
観測期間を通じて，中湖及びその周辺，並びにカルデラ南東縁～南東方及びカルデラ北西～北西方に震源を有する地震が観測されてきた。
通常の地震は深さ約2km～約10km，低周波地震はカルデラ南東縁付近の深さ約24km～約30kmを中心に震源を有する。
⇒地震の震源分布及びその発生頻度に大きな変化はなく，地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

3.1 十和田(地震活動:震源分布とマグニチュード)【2024年度】

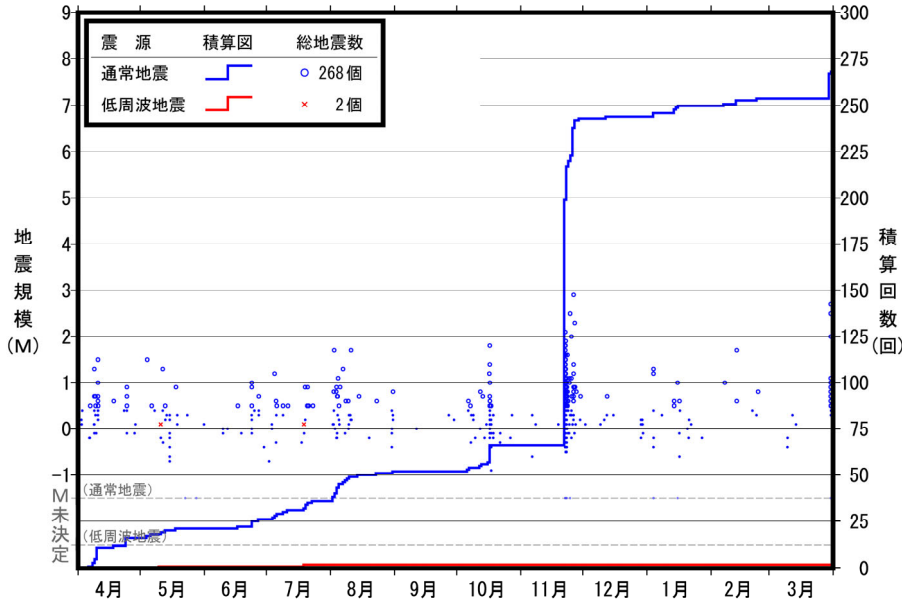
震央分布図



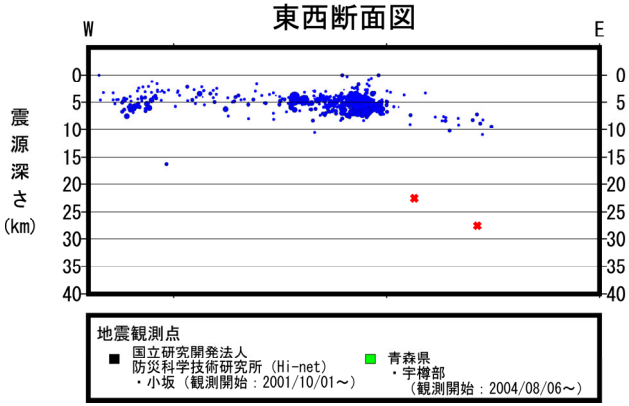
南北断面図

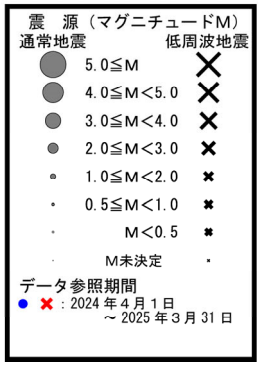


地震活動経過図及び回数積算図

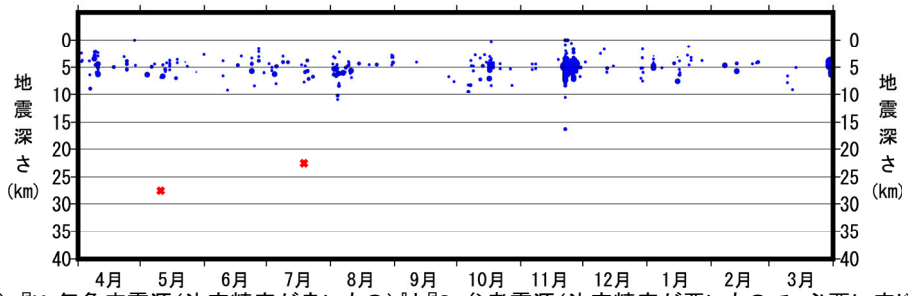


東西断面図





震源深さの時間変化図



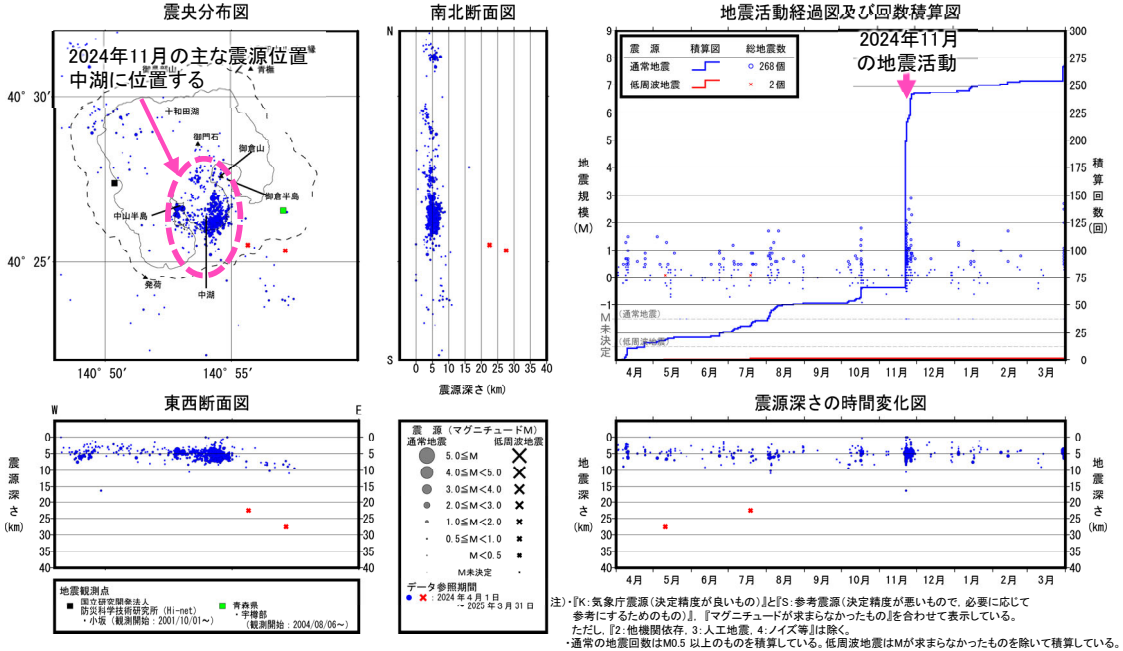
注)・『K:気象庁震源(決定精度が良いもの)』と『S:参考震源(決定精度が悪いもので,必要に応じて参考にするためのもの)』,『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし,『2:他機関依存,3:人工地震,4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5 以上のものを積算している。低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。

特記事項

2024年度では,M0.5以上の通常の地震が268回(最多177回/月,最大M2.9),低周波地震が2回(最多1回/月,最大M0.1)観測された。M0.5以上の通常の地震の震源位置は十和田カルデラ北西方から南縁にかけての地域であり,低周波地震の震源位置は十和田カルデラ南東縁である。M0.5以上の通常の地震の主な震源深さは約3km~約8kmであり,低周波地震の震源の深さは約23km~約28kmである。

3.1　十和田（地震活動：震源分布とマグニチュード）【2024年度】
2024年11月の地震活動について

■一元化震源処理データ（2024年度）



■気象庁（2025）：令和6年（2024年）の十和田の火山活動

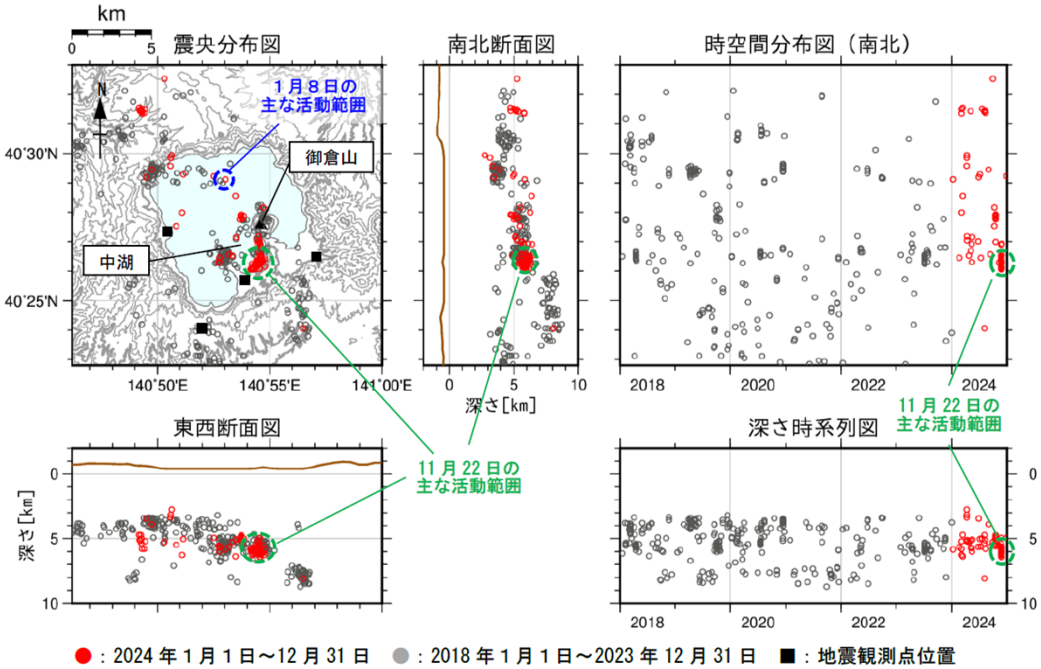
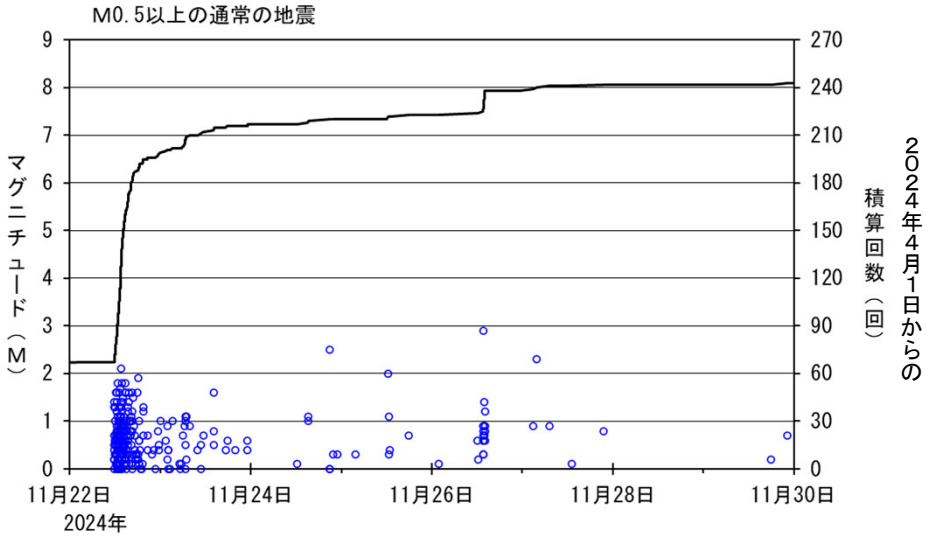


図４　十和田　地震活動図（2018年１月～2024年12月）

■地震活動経過図及び回数積算図（2024年11月22日～11月30日）

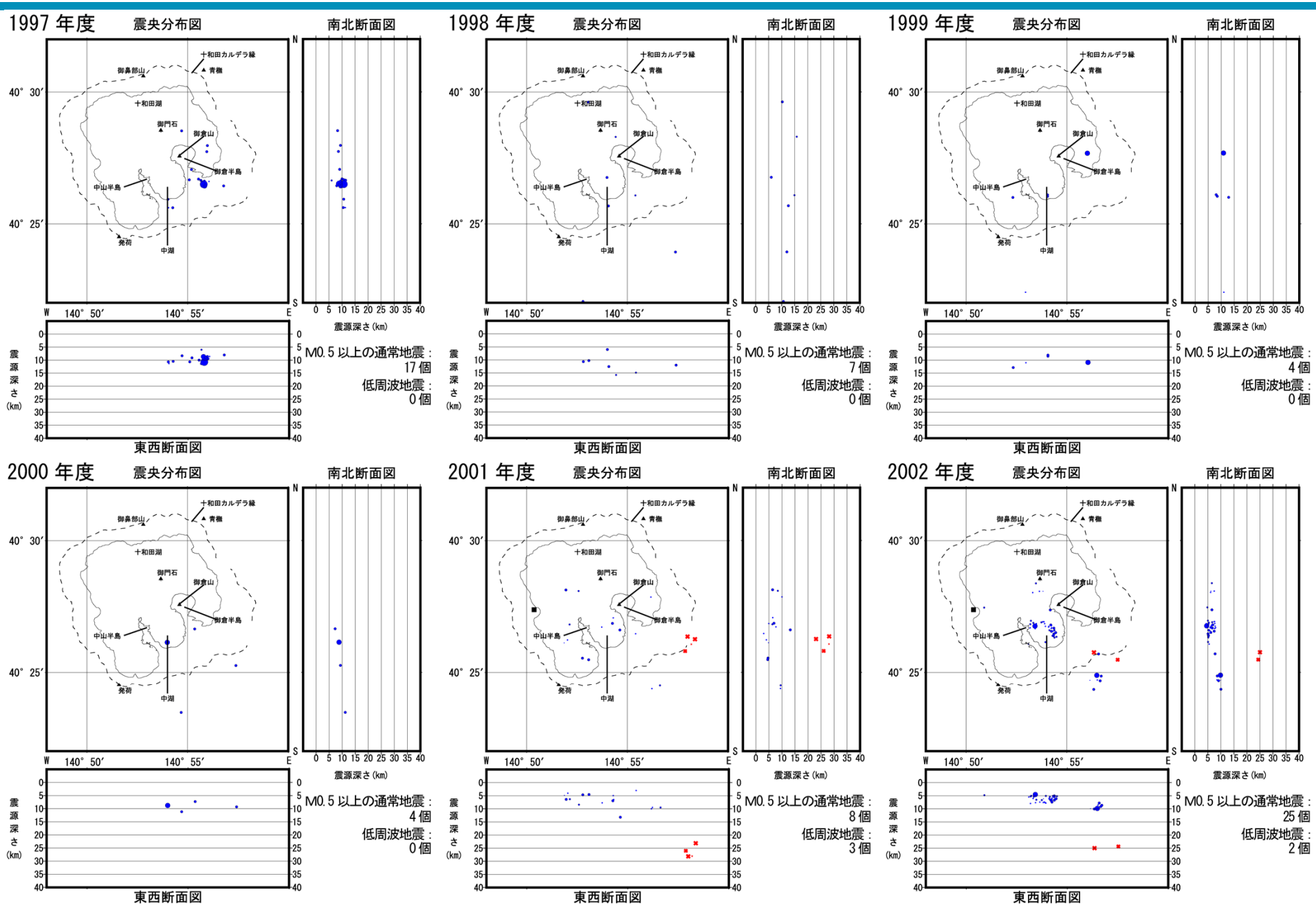


・気象庁一元化震源では，2024年11月22日に中湖付近の深さ約16km以浅を震源とする通常地震が一時的に増加し，M0.5以上の地震が133回観測された。11月29日にかけて地震回数は減少し，以降では顕著な地震の増加はみられない。11月26日のM2.9が最大規模であった。

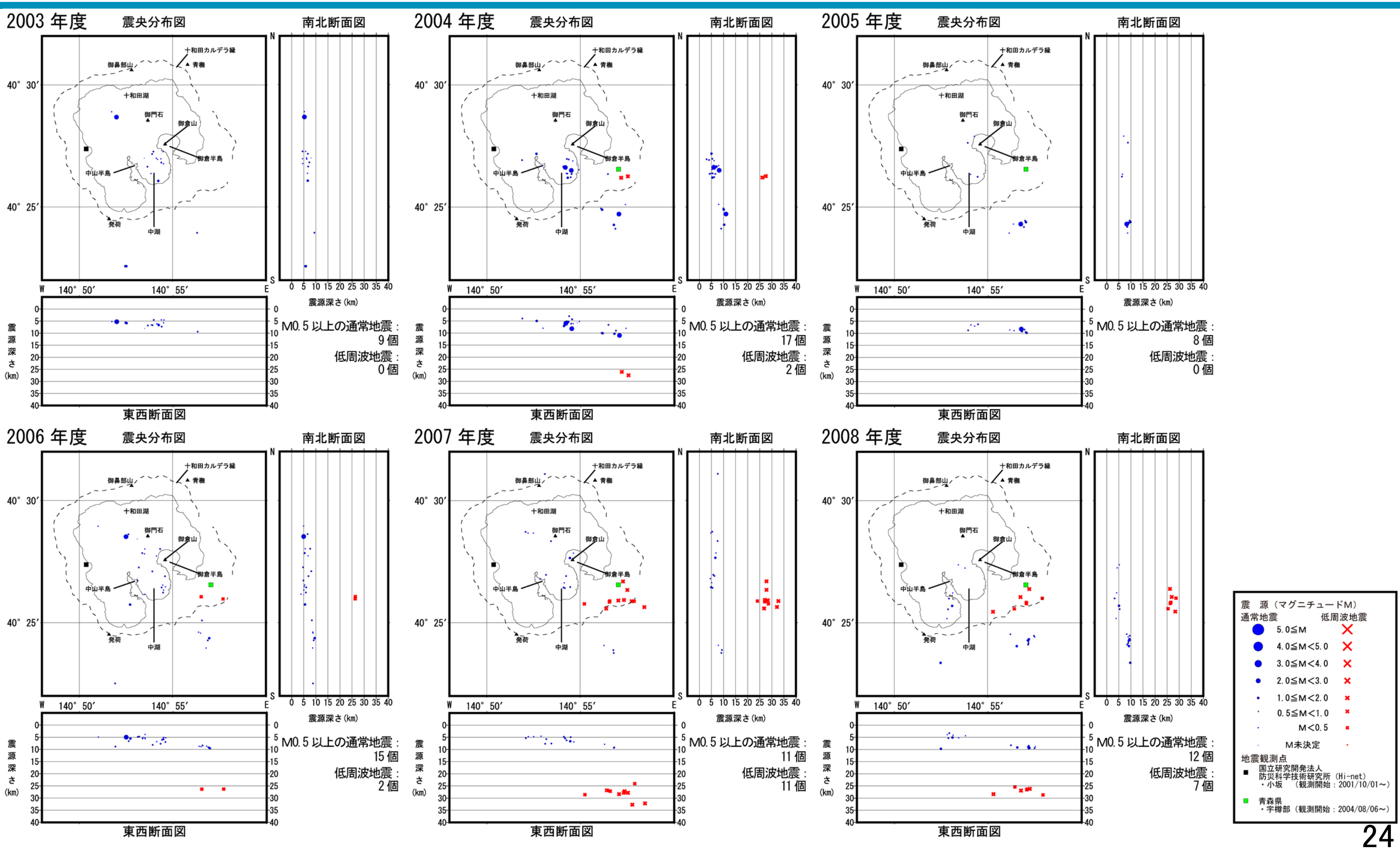
・2024年11月の期間では，M0.5以上の通常の地震が177回観測された。これは，2014年1月の268回に次ぐ多さであった。

・「令和6年（2024年）の十和田の火山活動 」（気象庁，2025）によると，11月22日に火山性地震が一時的に増加し，日回数は228 回となった。日回数が100 回を超えたのは2023年7月6日以来であった。震源は中湖付近の深さ約6km付近と推定される。また，11月22日から27日にかけて，M2を超える地震が5回発生した。最大の地震は11月26日13時37分頃に発生したM2.9であった，としている。

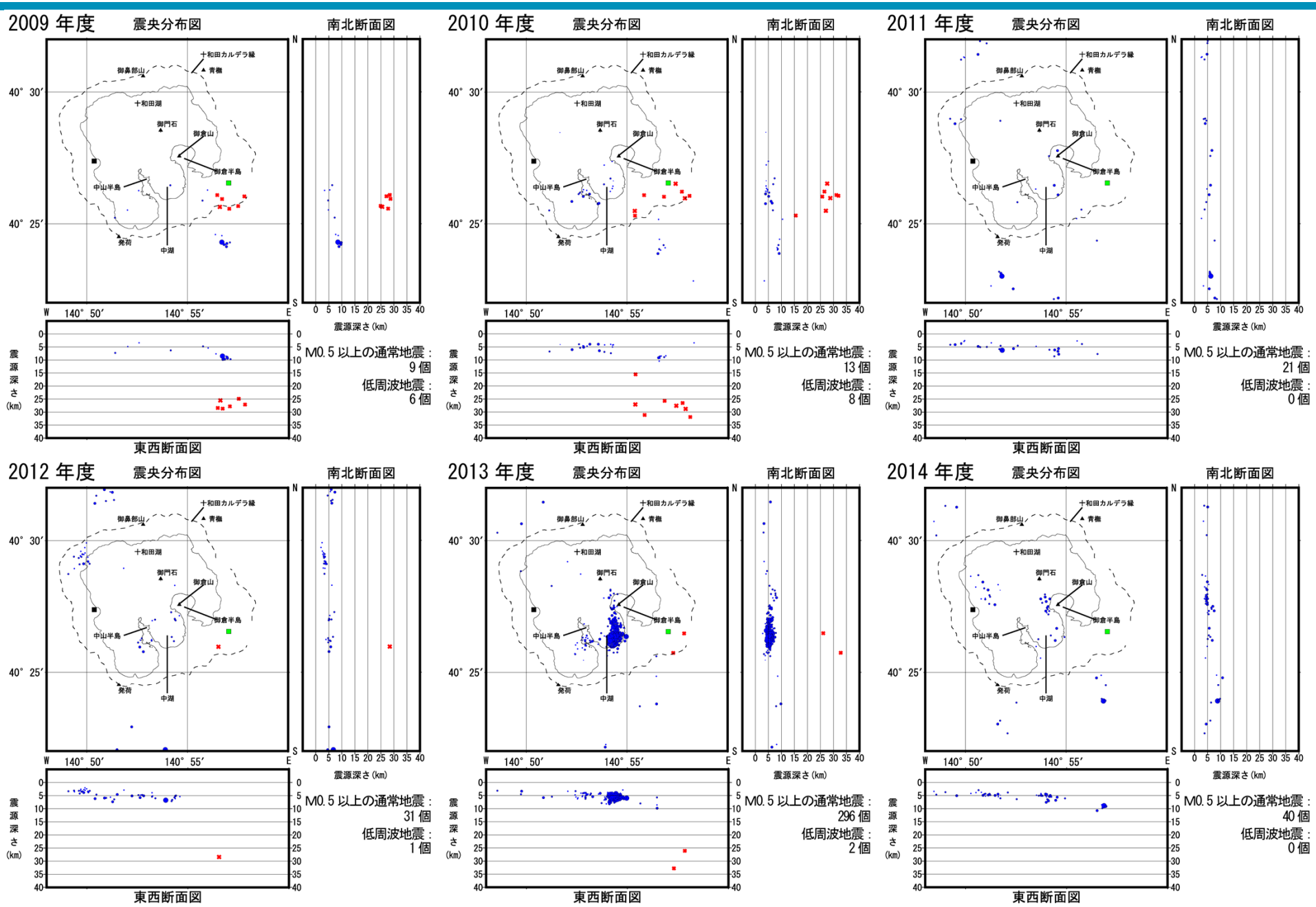
3.1 十和田(地震活動:震源分布)【1997年度～2002年度】



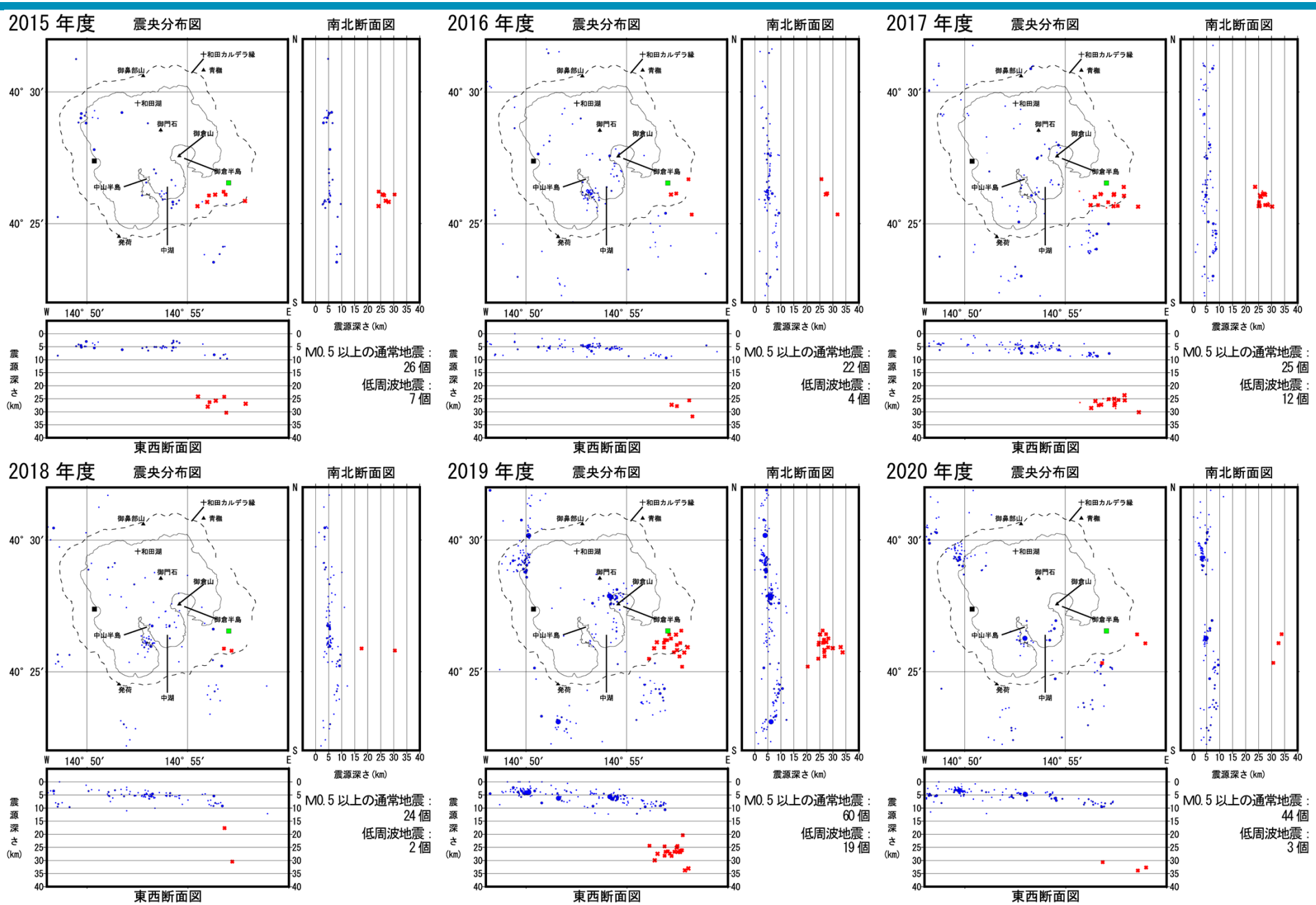
3.1　十和田(地震活動:震源分布)【2003年度～2008年度】



3.1 十和田(地震活動:震源分布)【2009年度～2014年度】

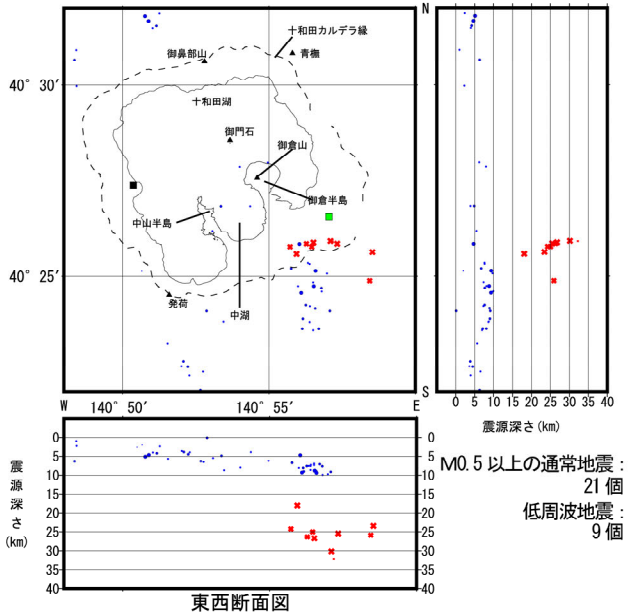


3.1 十和田(地震活動:震源分布)【2015年度～2020年度】



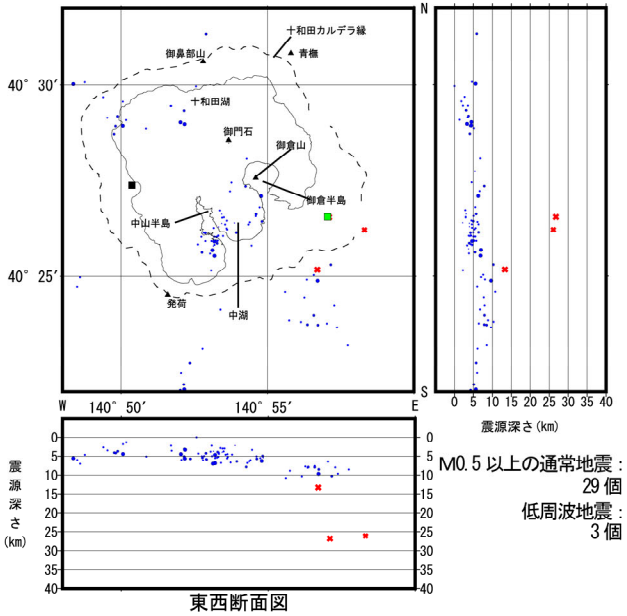
3.1 十和田(地震活動:震源分布)【2021年度～2024年度】

2021 年度



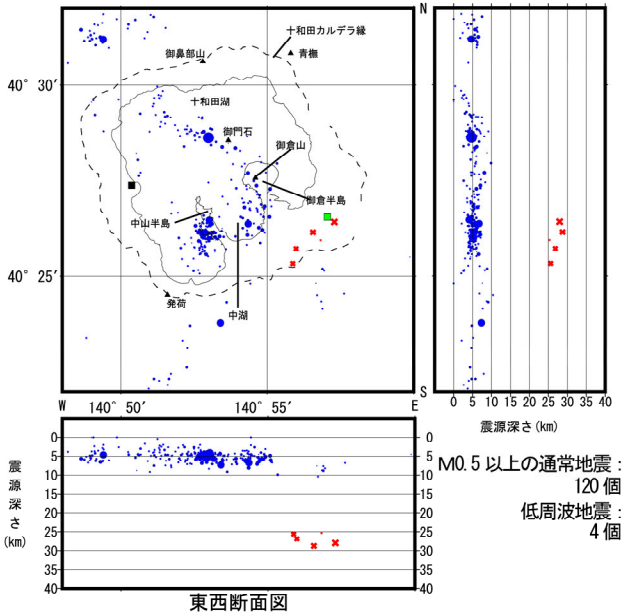
M0.5 以上の通常地震：21 個
低周波地震：9 個

2022 年度



M0.5 以上の通常地震：29 個
低周波地震：3 個

2023 年度

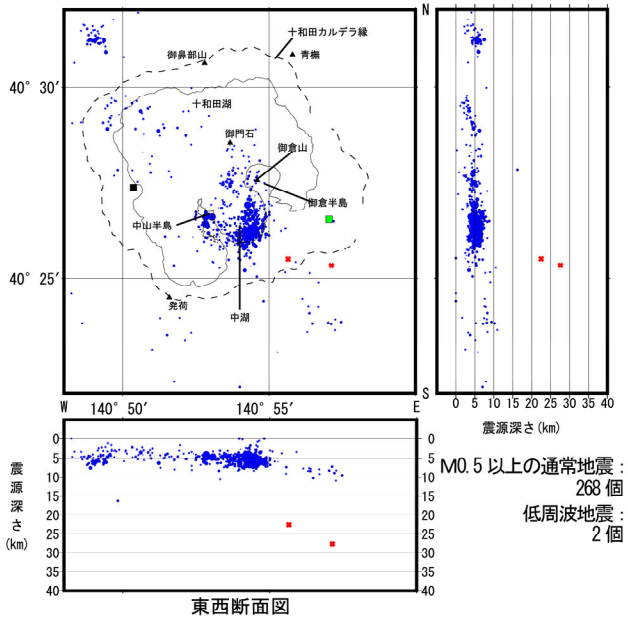


M0.5 以上の通常地震：120 個
低周波地震：4 個

震　源（マグニチュードM）
通常地震　低周波地震
5.0≦M
4.0≦M<5.0
3.0≦M<4.0
2.0≦M<3.0
1.0≦M<2.0
0.5≦M<1.0
M<0.5
M未決定

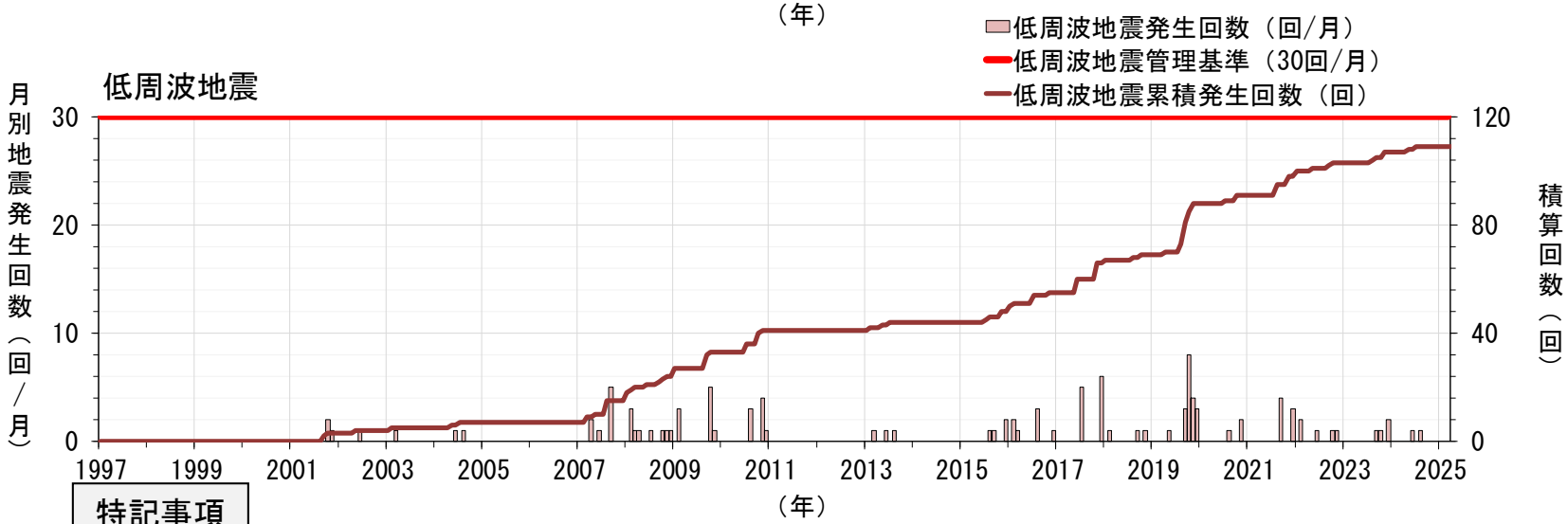
地震観測点
■ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所（Hi-net）
・小坂　（観測開始：2001/10/01～）
■ 青森県
・宇樽部（観測開始：2004/08/06～）

2024 年度



M0.5 以上の通常地震：268 個
低周波地震：2 個

3.1 十和田(地震活動: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。

3.1 十和田(地震活動:判断基準)【2024年度】

通常地震発生回数一覧（十和田）

2024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	2024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	5	0	0	0	3	8
1.0≦M＜2.0	4	2	1	1	4	0	4	61	0	3	2	3	85
0.5≦M＜1.0	12	3	4	9	12	0	10	111	1	3	2	8	175
M＜0.5	23	19	13	9	24	3	46	150	15	14	2	6	324
M未決定	0	2	0	0	0	0	0	9	0	5	0	1	17
合計（0.5≦M）	16	5	5	10	16	0	14	177	1	6	4	14	268

低周波地震発生回数一覧（十和田）

2024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	2024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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M＜1.0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
M未決定	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2

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)』，『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし，『2:他機関依存，3:人工地震，4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5 以上のものを積算している。
低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。

判断基準の超過なし

最多の月:通常の地震(M0.5以上) 177回／月，低周波地震 1回／月

「平常からの変化」の判断基準
通常の地震(M0.5以上):270回／月，低周波地震:30回／月

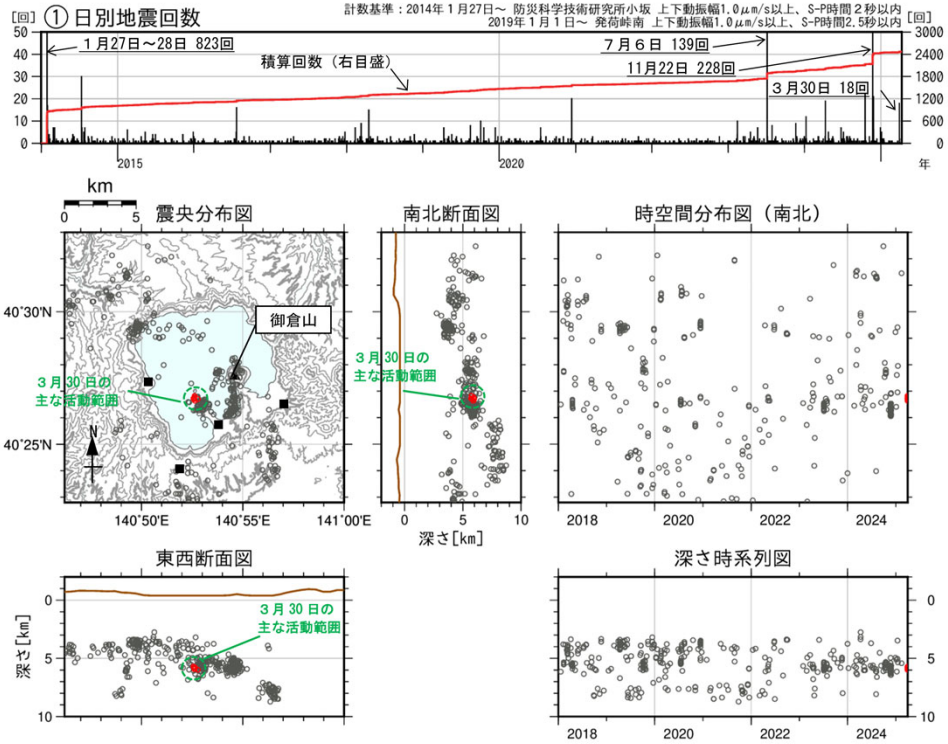
3.1　十和田（地震活動：公的機関の発表情報）【2024年度】

火山活動解説資料（令和6年4月～令和7年3月）

十和田の活動概要

2024/4/10に火山性地震が一時的に増加し，日回数は19回となった。震源は中湖付近の深さ約5km付近と推定される。6/14に火山性微動が1回発生し，火山性微動が観測されたのは，2014/1/27の観測開始以降で初めてである。10/17に火山性地震が一時的に増加し，日回数は22回となった。震源は中湖付近の深さ約5km付近と推定される。11/22に火山性地震が一時的に増加し，日回数は228回となった。日回数が100回を超えたのは2023/7/6以来である。震源は中湖付近の深さ約6km付近と推定される。また，11/22～27にかけて，マグニチュード2を超える地震が5回発生し，最大の地震（マグニチュード2.9）は26日13時37分頃に発生した。2025/3/30に火山性地震が一時的に増加し，日回数は18回となった。震源は中湖付近の深さ約6km付近と推定される。。最大の地震（マグニチュード2.7）は21時00分頃に発生した。上記以外の期間では，深さ5km前後で発生している地震は少ない状態で経過した。また，より浅い場所を震源とする火山性地震，低周波地震及び火山性微動は観測されなかった。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（一部抜粋・加筆）



○：2025年３月１日～３月31日　○：2018年１月１日～2025年２月28日　■：地震観測点位置

十和田 地震活動（2018年１月～2025年３月）
（火山活動解説資料：令和7年3月）

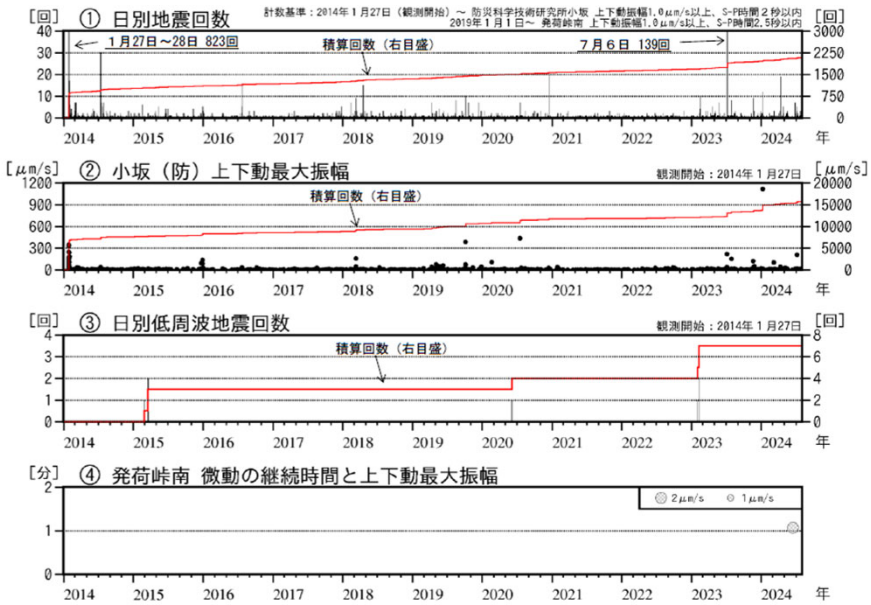
3.1　十和田（地震活動：公的機関の発表情報）【2024年度】

火山調査研究推進本部 第3回 火山調査委員会（2024年9月25日）

十和田の現状の評価

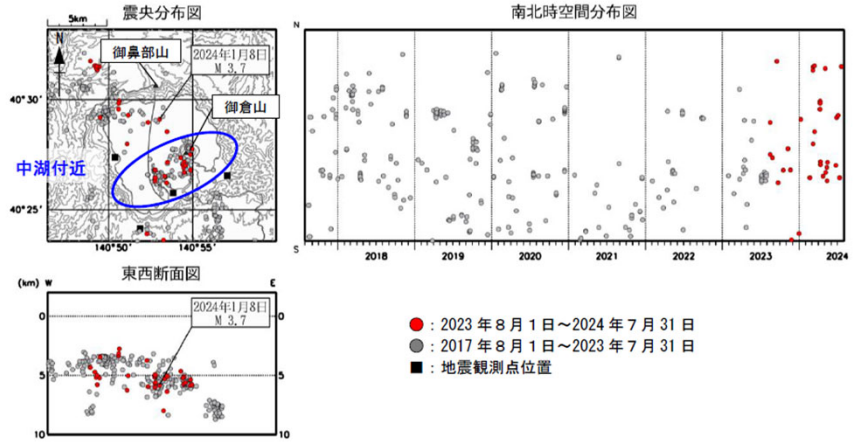
最新の噴火は，915年に発生した大規模な噴火である。プリニー式噴火・マグマ水蒸気噴火が発生し，降下火砕物・火砕サージの後，毛馬内火砕流が周辺域を覆った。2023年2月に低周波地震が観測されて以降，中湖付近が震源と推定される火山性地震の発生頻度がやや高い状態にある。2023年7月6日には，中湖付近の深さ5km付近で火山性地震が多発した。また，2024年1月8日に十和田湖の中心部のやや北側が震源と推定されるM3.7の火山性地震が観測されたほか，2024年6月には火山性微動が観測された。GNSS連続観測では，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線において，わずかな基線長の伸びが認められる。一方で，浅部の火山活動については，傾斜変動や火山性地震の活動に特段の変化は観測されていない。火山活動は深部にわずかな変化が認められるものの，静穏に経過している。

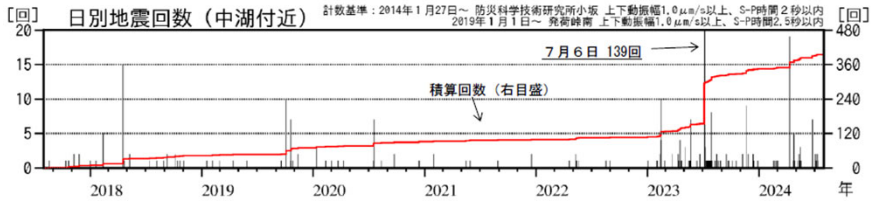
参考図表（一部抜粋・加筆）



十和田の火山活動経過図（2014年1月～2024年7月）

2023年2月に低周波地震が観測されて以降，中湖付近が震源と推定される火山性地震の発生頻度がやや高い状態にある。2024 年1月8日にM3.7 の地震が発生し，6月14日には2014年1月の観測開始以降初めてとなる火山性微動を観測した。





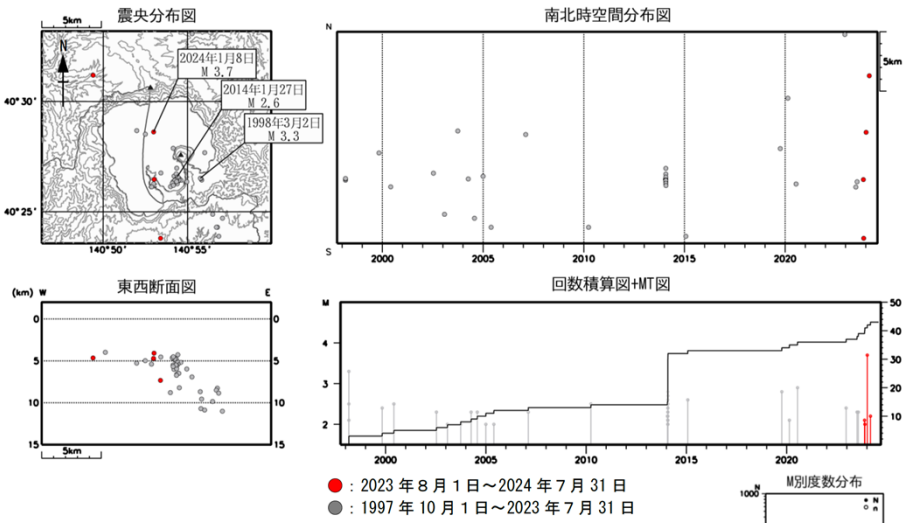
十和田における地震活動図（2017年8月～2024年7月）

2024 年1月8日にM3.7の地震が発生した。2023年以降，震源が求まらない地震も含め，中湖付近の深さ5km以深が震源と推定される地震の発生頻度がやや高い状態で経過している。一方で，震源がより浅い地震は観測されていない。

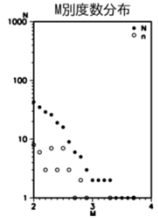
3.1　十和田（地震活動：公的機関の発表情報）【2024年度】

火山調査研究推進本部 第3回 火山調査委員会（2024年9月25日）

参考図表（一部抜粋・加筆）

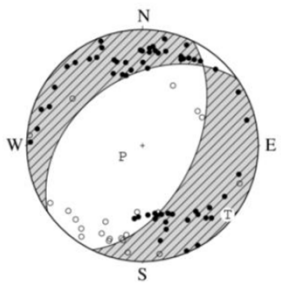


十和田における一元化震源による地震活動図（1997年10月～2024年7月，M≧2.0）



2024 年1月8日にM3.7の地震が発生した。1997年10月以降，十和田周辺で発生した地震の中では最大規模であった。

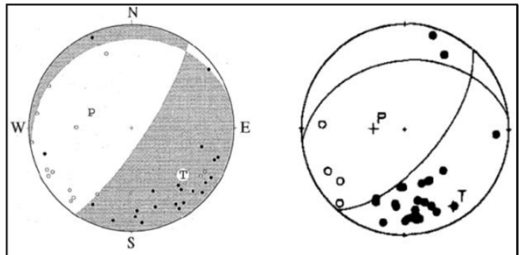
初動発震機構解（2024 年 1 月 8 日M3. 7 の地震）



震源球（下半球等積投影）

発震機構解

	走向	傾斜	すべり角		P 軸	T 軸	N 軸
断層面解 1	235	41	-67	方位	241	129	37
断層面解 2	26	53	-109	傾斜	74	6	15



第４図　十和田　初動メカニズム解析
・左図：2014 年 1 月 27 日 18 時 05 分　M2. 6 深さ　4 km（精度が低いため参考資料）
・右図：1998 年 3 月 2 日 04 時 23 分　M3. 5 深さ 2. 1km（JMA M3. 3 深さ 11km）
（地震予知連絡会会報第 60 巻 2-3 東北大学大学院理学研究科より抜粋一部改変）
・本図の地震は第２図震央分布図に〇で表示。

過去事例（第128回火山噴火予知連絡会資料より）

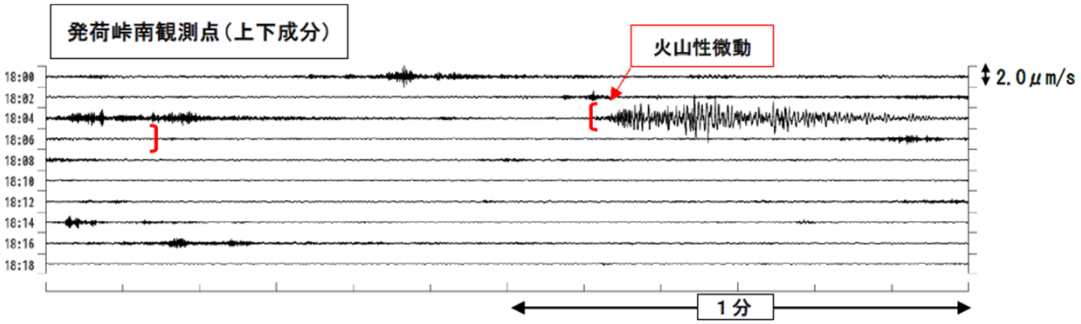
2024年1月8日に発生した地震は，北西-南東方向に張力軸を持つ正断層型であった。これは，過去に中湖付近で発生した地震の発震機構解と調和的である。

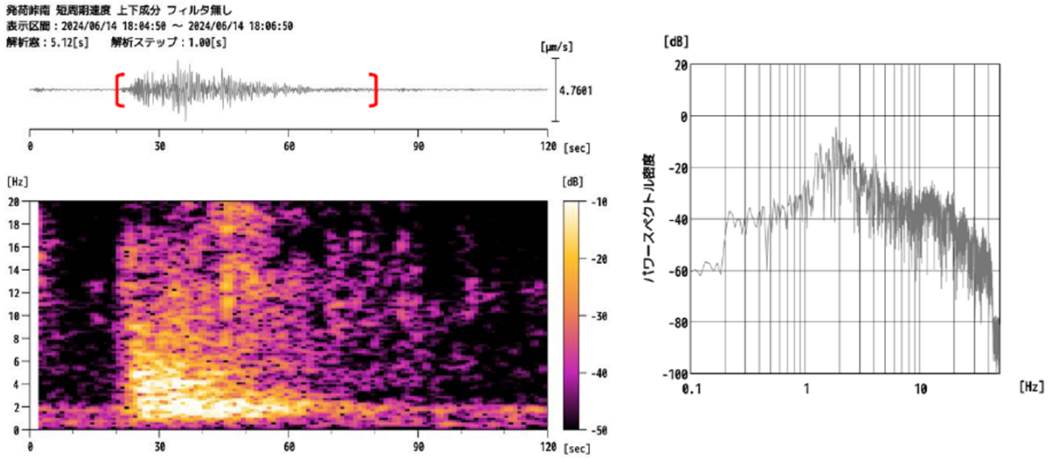
2024年1月8日に発生した地震の初動発震機構解

3.1　十和田（地震活動：公的機関の発表情報）【2024年度】

火山調査研究推進本部 第3回 火山調査委員会（2024年9月25日）

参考図表（一部抜粋・加筆）

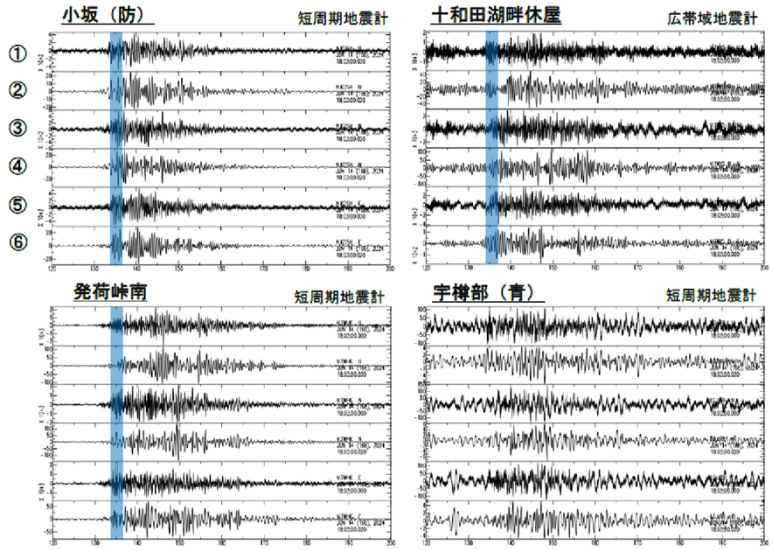




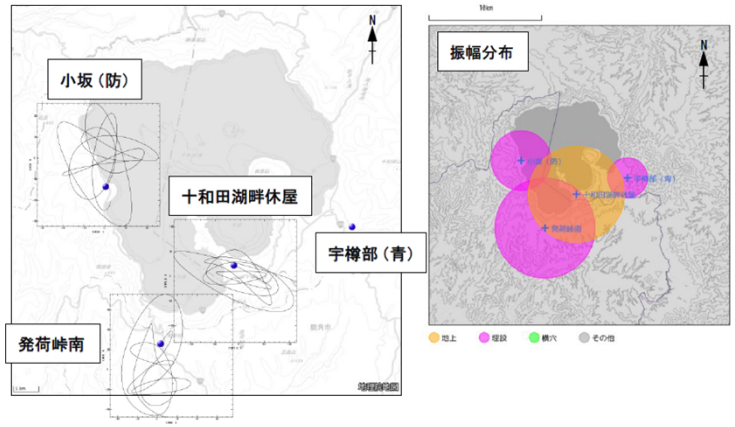
十和田における火山性微動の発生状況（2024年6月14日）

［ ］：火山性微動の発生時

2024年6月14日に火山性微動が1回発生した。
継続時間は約1分，発荷峠南観測点（中湖の南西約5km）の最大振幅は2.0μm/s。周波数は2Hz 前後が卓越。その他の観測データに火山性微動の発生に伴う変化は認められなかった。



各観測点、上から上下成分（①生波形、②変位波形（BPF 1－3Hz）、南北成分（③生波形、④変位波形（BPF 1－3Hz）東西成分（⑤生波形、⑥変位波形（BPF 1－3Hz））。短周期地震計は、30 秒計相当に変換後、積分している。
振幅はそれぞれ規格化している。振動軌跡は変位波形の初動の主要部（134-137 秒、青期間）を描画。



2024 年6月14 日に発生した火山性微動の振動軌跡と振幅分布
青丸：各観測点の位置

振動軌跡は十和田湖の南西側を指向しており，振幅分布からも火山性微動は十和田湖の南西側で発生したと推定される。

3.1　十和田（地震活動：まとめ）【2024年度】

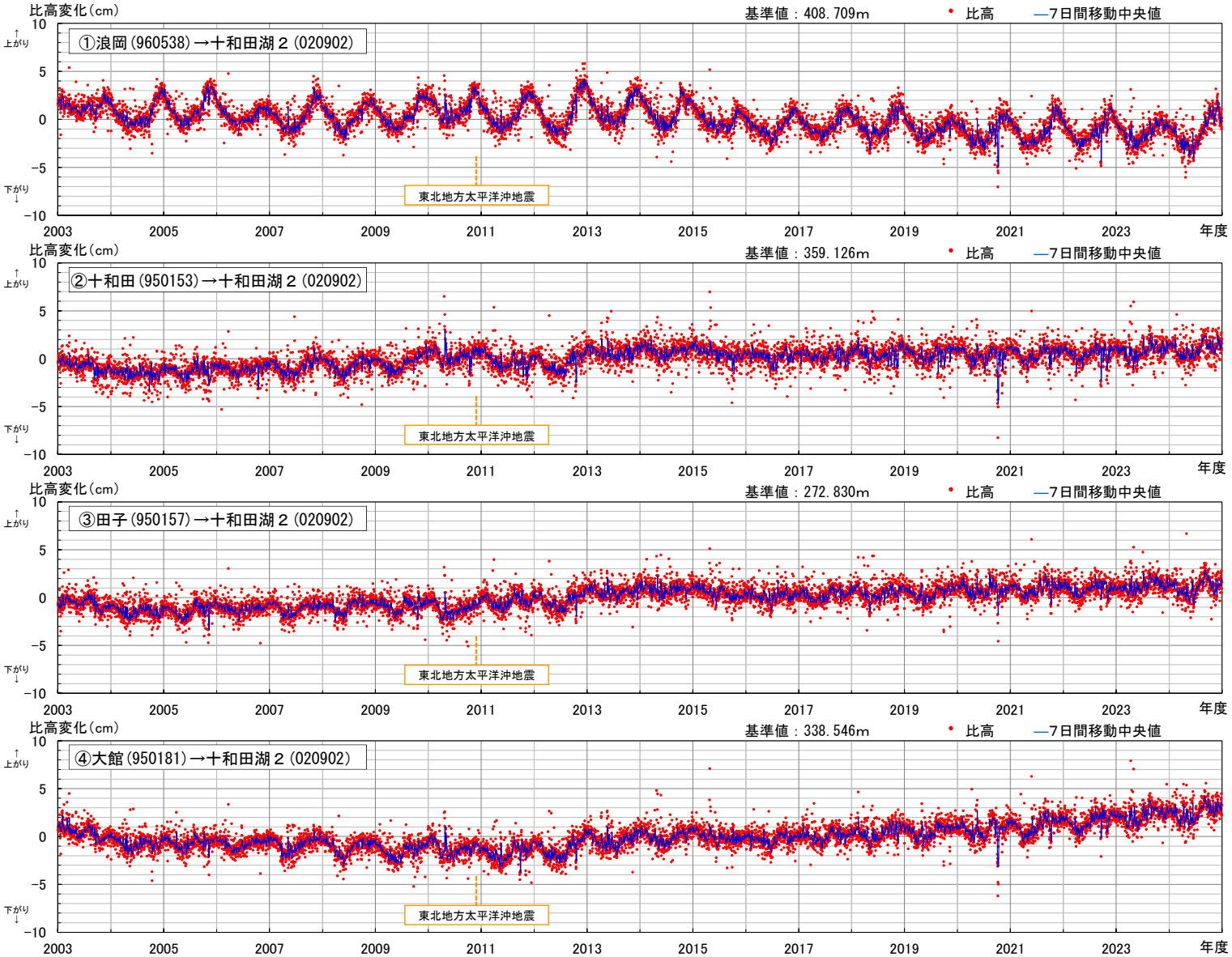
・観測期間を通じて，中湖及びその周辺，並びにカルデラ南東縁～南東方及びカルデラ北西～北西方に震源を有する地震が観測され，M0.5以上の通常の地震は深さ約2km～約10km，低周波地震はカルデラ南東縁付近の深さ約24km～約30kmを中心に震源を有する。
・2024年度では，M0.5以上の通常の地震が268回，低周波地震が2回観測された。当社が設定した判断基準の超過は今期間で発生していない。
・2024年11月22日に火山性地震が一時的に増加した。「令和6年（2024年）の十和田の火山活動」（気象庁，2025）によれば，震源は中湖付近の深さ6km付近と推定され，日回数は228回とされる。この前後で特段の地震の増加はみられておらず，また低周波地震，火山性微動は観測されていない。

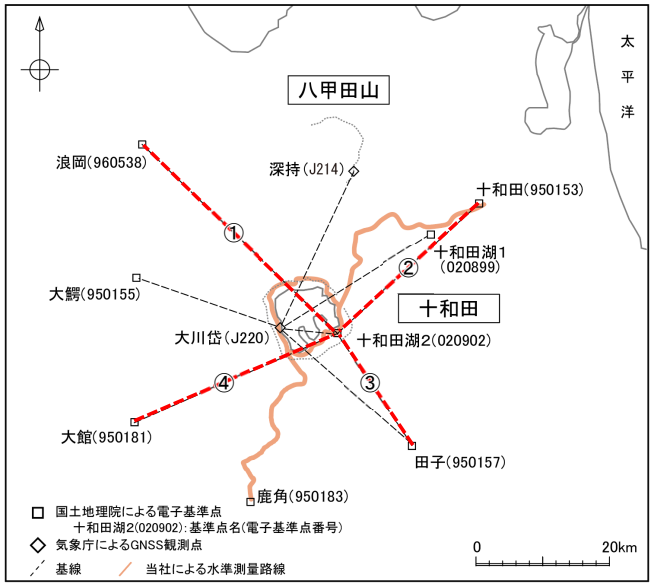
↓

・2024年度における十和田の地震活動観測結果から，火山性地震の一時的な増加は発生したものの，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確認されないことから，地震発生領域の拡大または消滅，新たな地震発生領域の出現及び地震発生数の急激な変化は認められない。

余白

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線①～④，全期間】





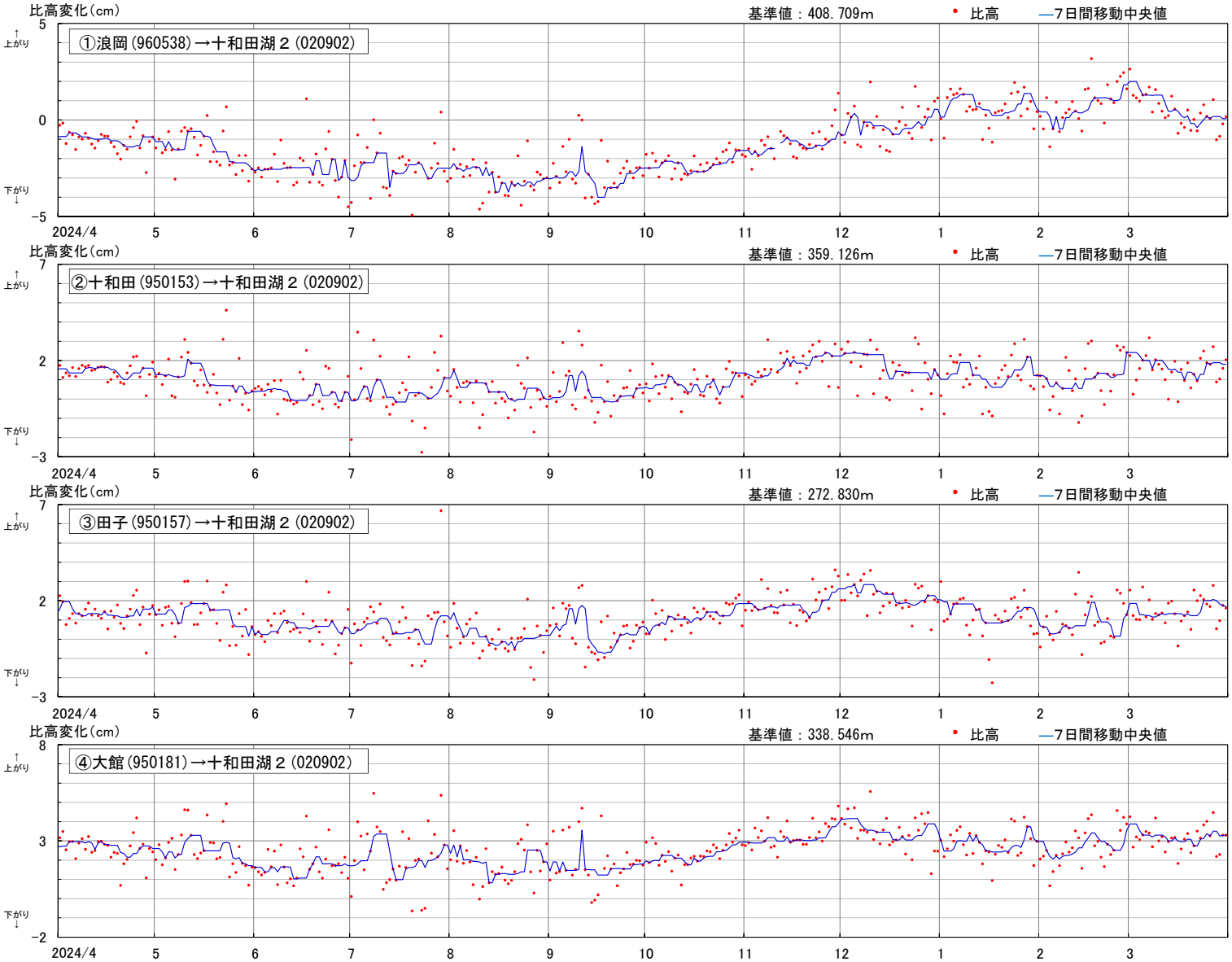
特記事項

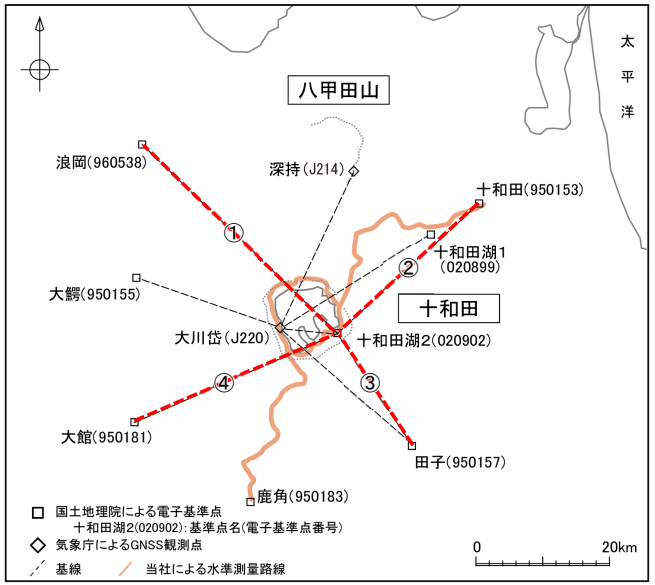
2011年東北地方太平洋沖地震以前では顕著な変位は認められなかった。
2011年東北地方太平洋沖地震後，顕著な変位の累積は認められないが，2013年に，「十和田湖2」が「十和田」・「田子」・「大館」に対してわずかに隆起する傾向が認められた。
⇒十和田を中心とした，系統的な変位の累積及び急激な変位は認められない。

※「浪岡」－「十和田湖2」では，年周変動が顕著である。

【使用したデータ】①②③④：F5解（p9参照）
【データ期間】　①②③④：2003/03/28～2025/03/31 JST

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線①～④，2024年度】

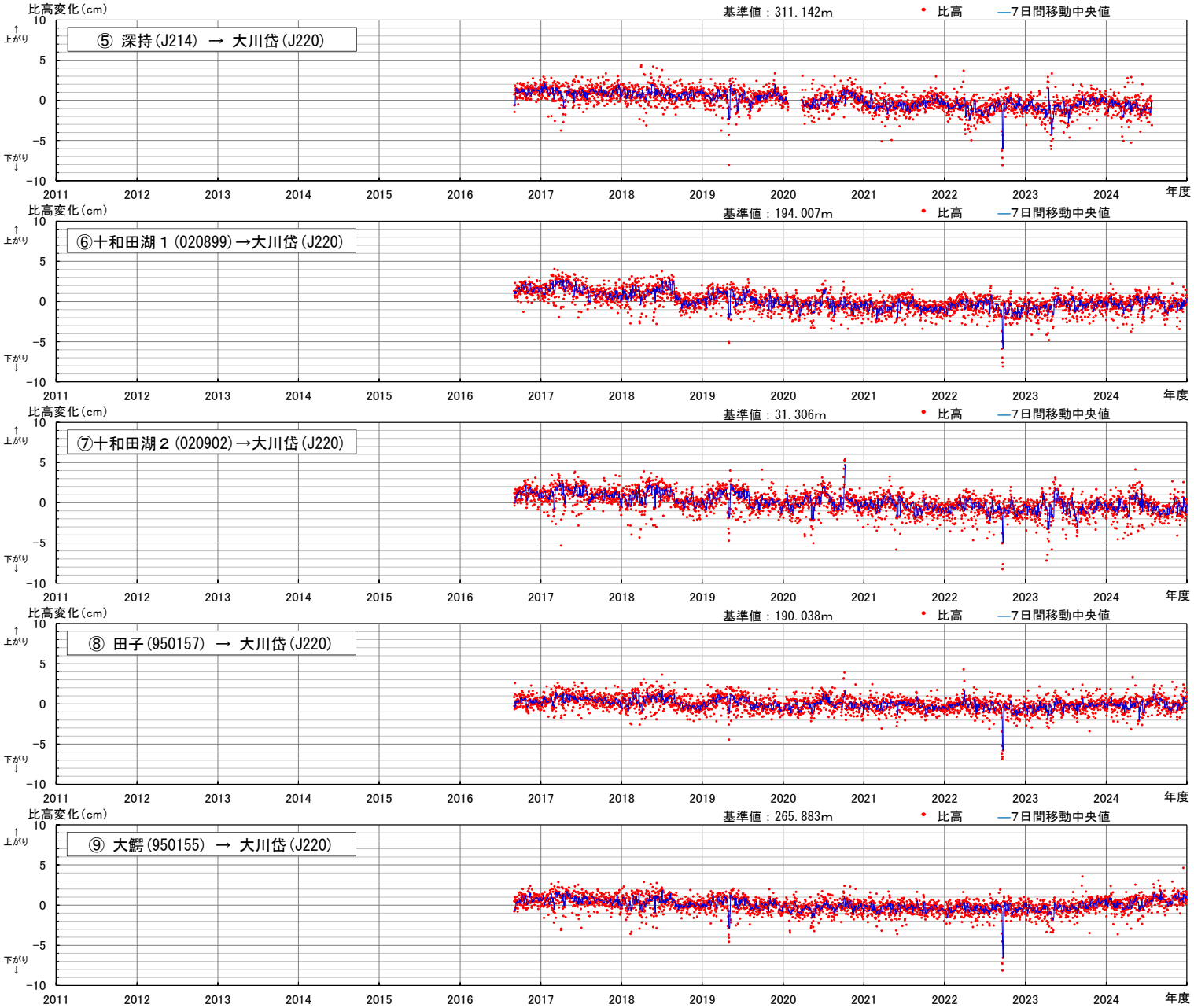


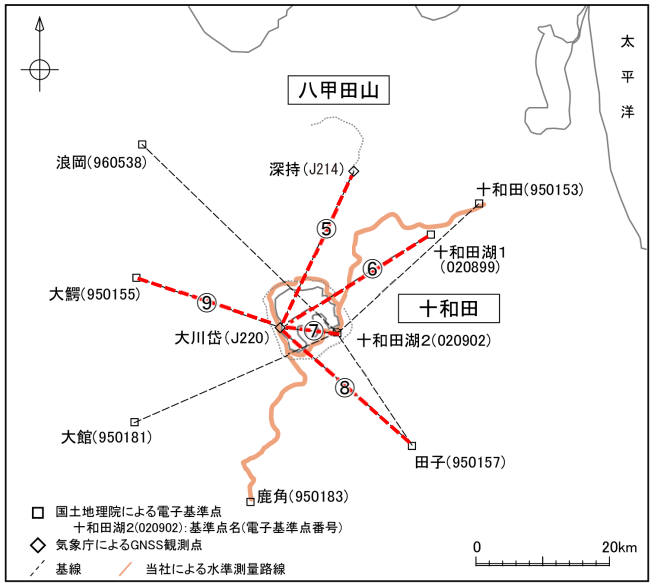


特記事項

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。

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線⑤～⑨，全期間】



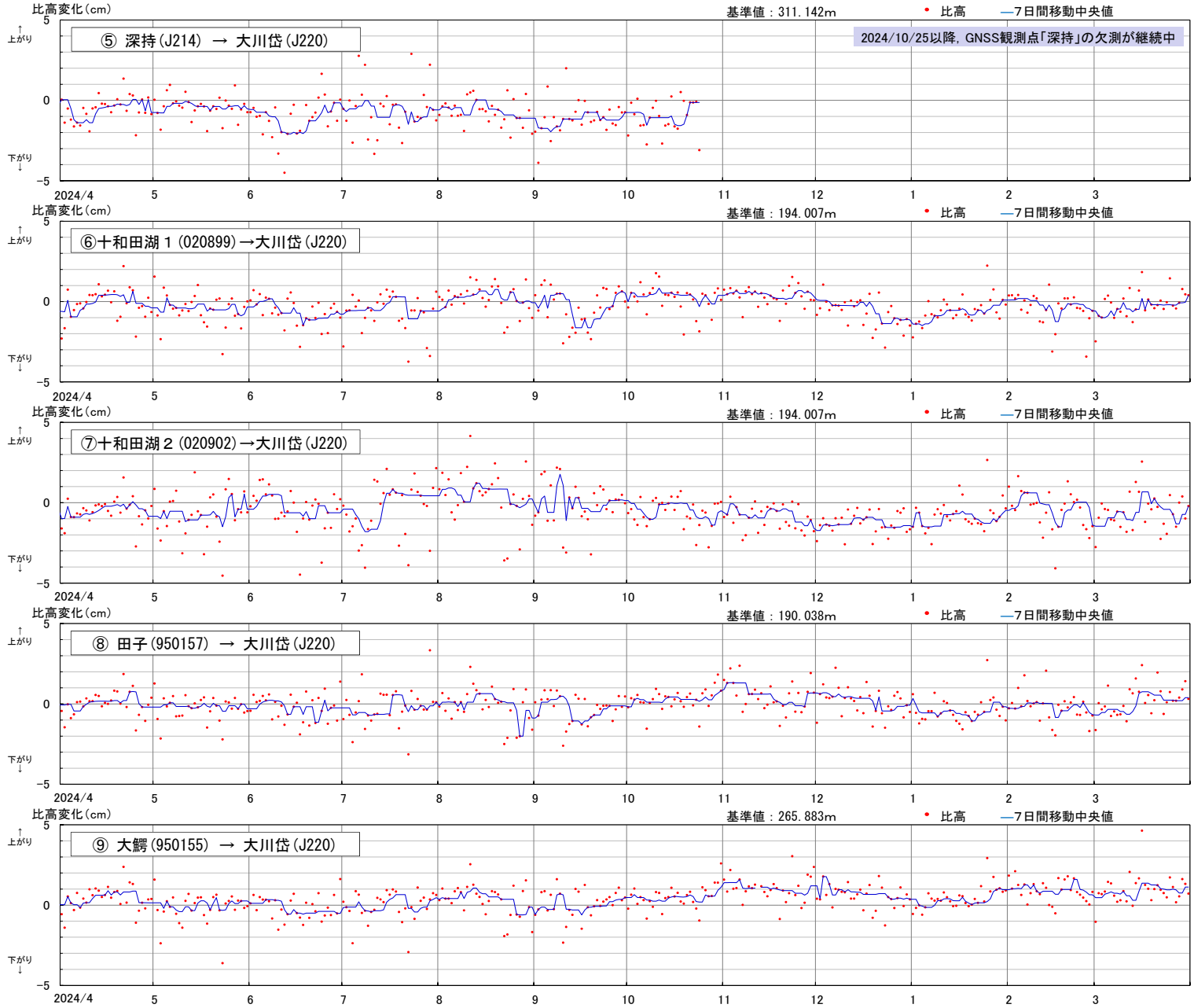


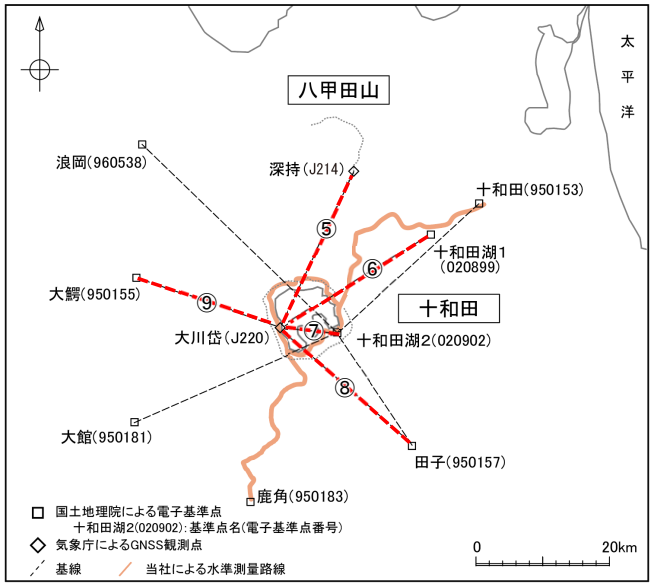
特記事項

観測開始以降，「大川岱」がわずかに沈下～停滞する傾向が継続する。
⇒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。

【使用したデータ】
⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果（p9参照）
【データ期間】
⑤⑥⑦⑧⑨：2016/12/01～2025/03/31 JST
【長期的な欠測】
深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線⑤～⑨，2024年】



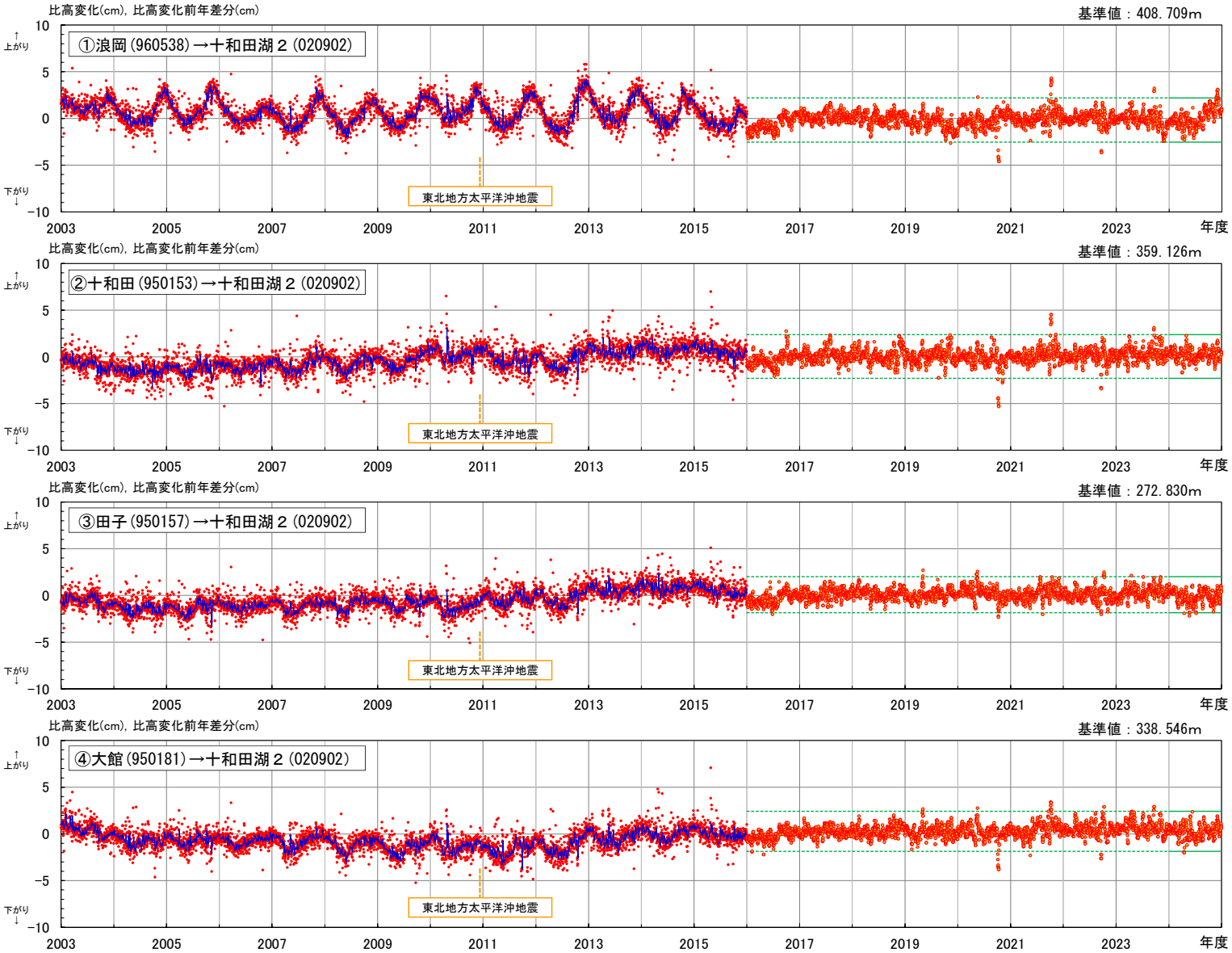


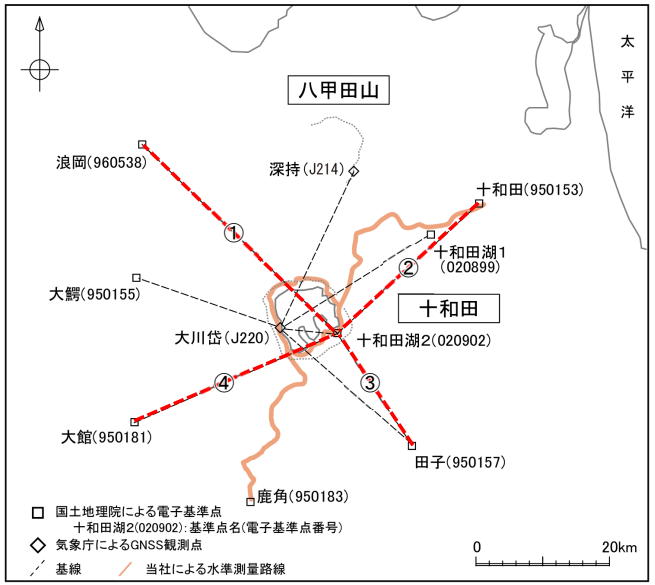
特記事項

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。

3.2 十和田（地殻変動：比高の7日間移動中央値の前年差分）【基線①～④，全期間】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





〔比高データに関する知見〕

- 各基線の比高変化量はばらつきが大きく，顕著な年周変動も認められる。
- 2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.(2022)によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

〔比高データの管理基準〕

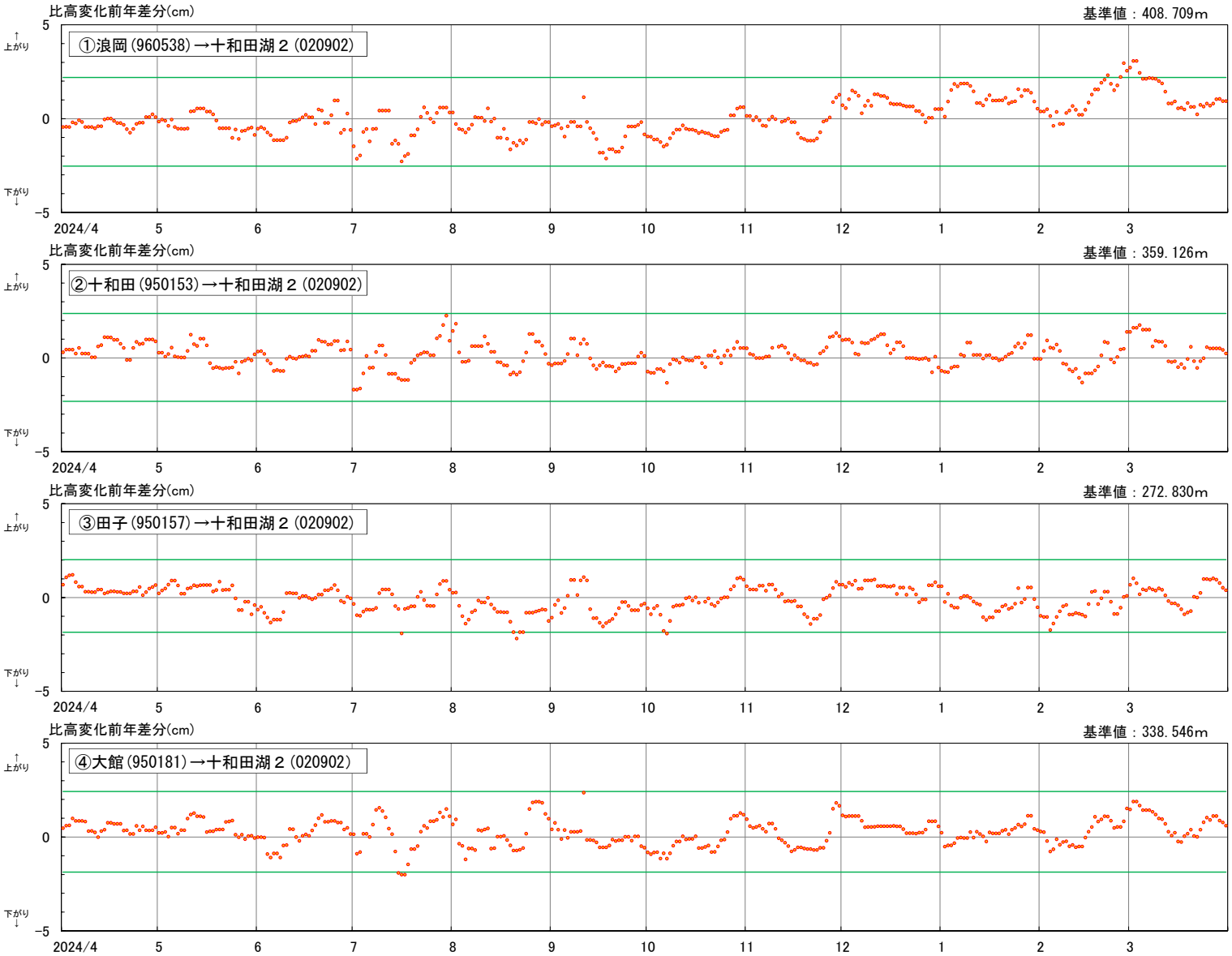
a. 日々の比高変化量のばらつきを低減するため，7日移動中央値を算出する。
b. 年周変動の影響を低減するため，前年同日との差分を算出する。
c. 火山活動の影響及びFujiwara et al.(2022)の知見を考慮し，bのデータから，2016年4月～評価対象年度の前年度末における±3σを算出し，当年管理基準に適用する。

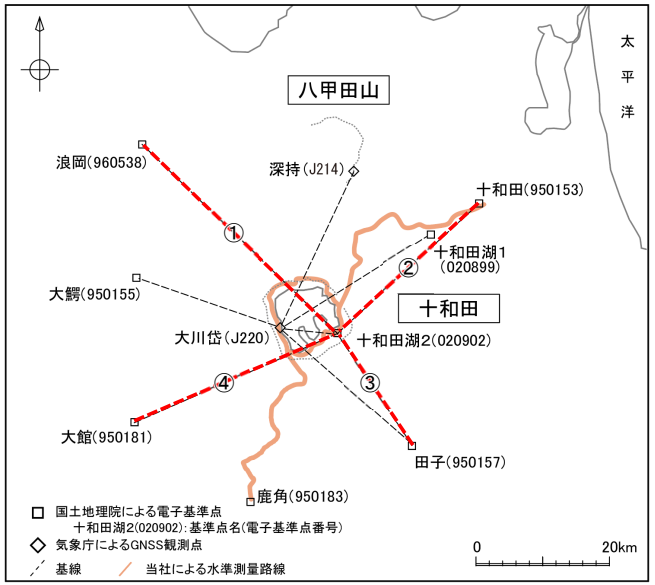
【使用したデータ】①②③④：F5解（p9参照）
【データ期間】　①②③④：2003/03/28～2025/03/31 JST

- 比高
- 7日間移動中央値前年差分
- 7日間移動中央値
- ±3σ(算出期間)
- ±3σ(評価対象期間)

3.2 十和田（地殻変動：比高の判断基準）【基線①～④，2024年度】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





判断基準の超過なし

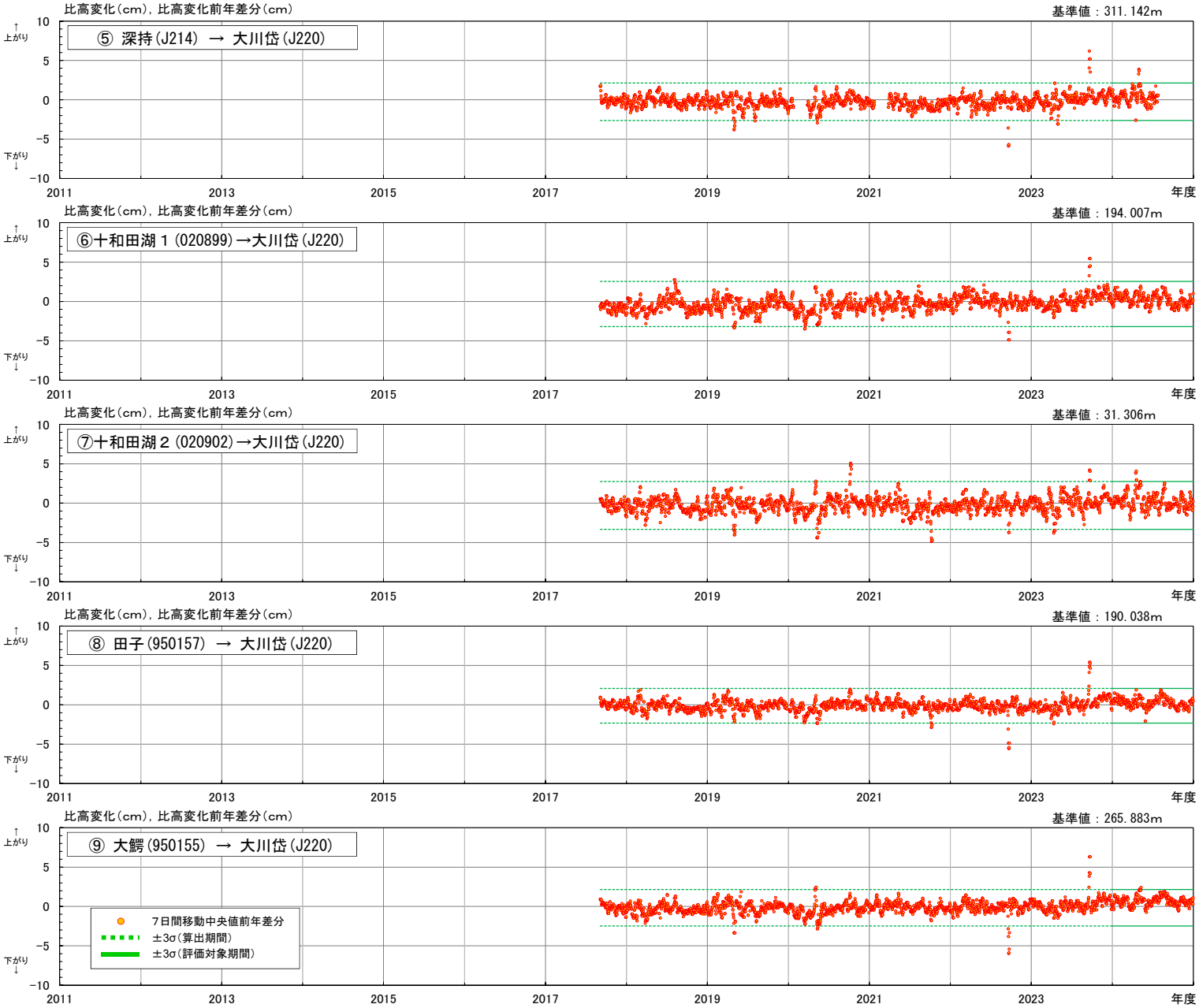
「平常からの変化」の判断基準：
7日間移動中央値の前年差分の
±3σを3基線以上で7日間
連続超過

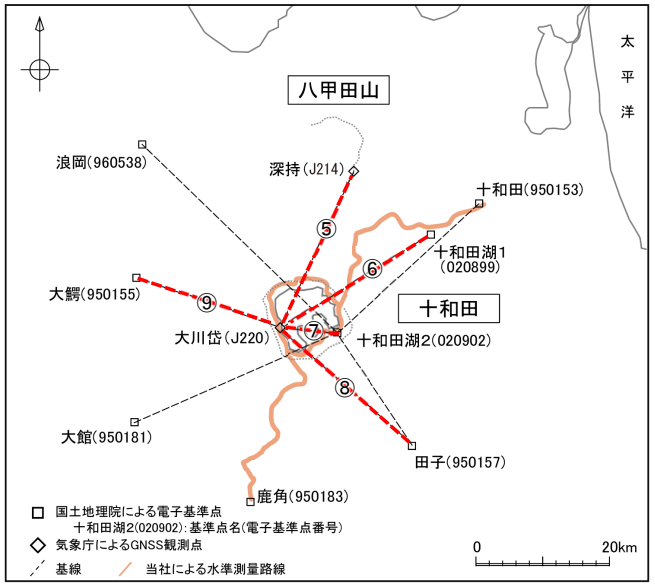
7日間移動中央値前年差分
±3σ（評価対象期間）

管理基準幅：2016年4月～評価対象年度の前年度末（2024年3月）の平均値±3σ

3.2 十和田（地殻変動：比高の7日間移動中央値の前年差分）【基線⑤～⑨，全期間】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





〔比高データに関する知見〕

- 各基線の比高変化量はばらつきが大きく，顕著な年周変動も認められる。
- 2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.（2022）によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

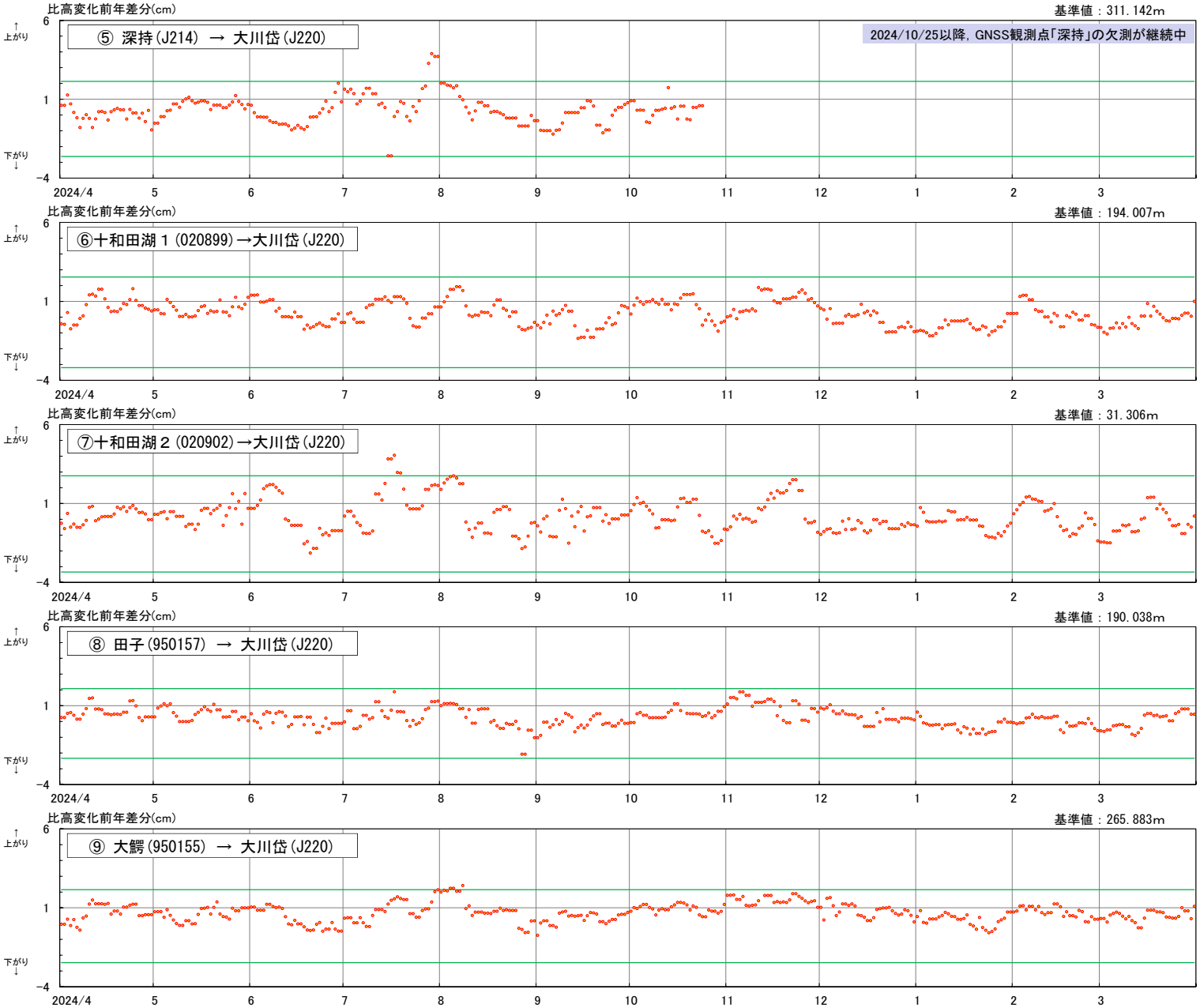
〔比高データの管理基準〕

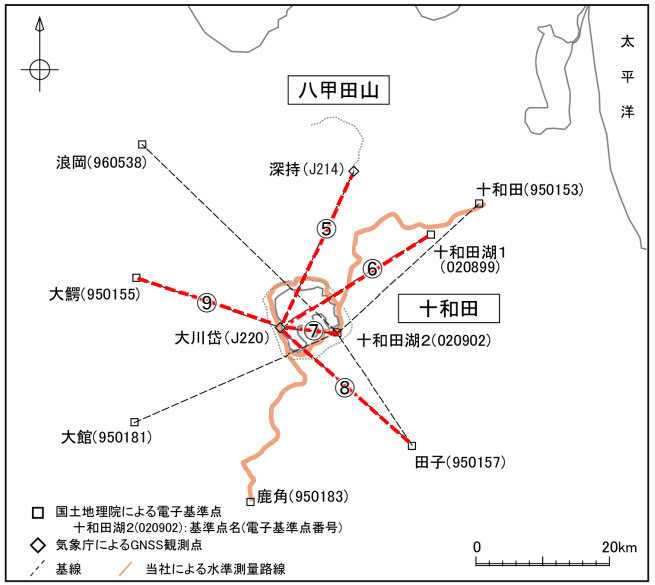
a. 日々の比高変化量のばらつきを低減するため，7日移動中央値を算出する。
b. 年周変動の影響を低減するため，前年同日との差分を算出する。
c. 火山活動の影響及びFujiwara et al.（2022）の知見を考慮し，bのデータから，2016年4月～評価対象年度の前年度末における±3σを算出し，当年管理基準に適用する。

【使用したデータ】⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】　⑤⑥⑦⑧⑨：2016/12/01～2025/03/31 JST（p9参照）
【長期的な欠測】　深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

3.2 十和田（地殻変動：比高の判断基準）【基線⑤～⑨，2024年度】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





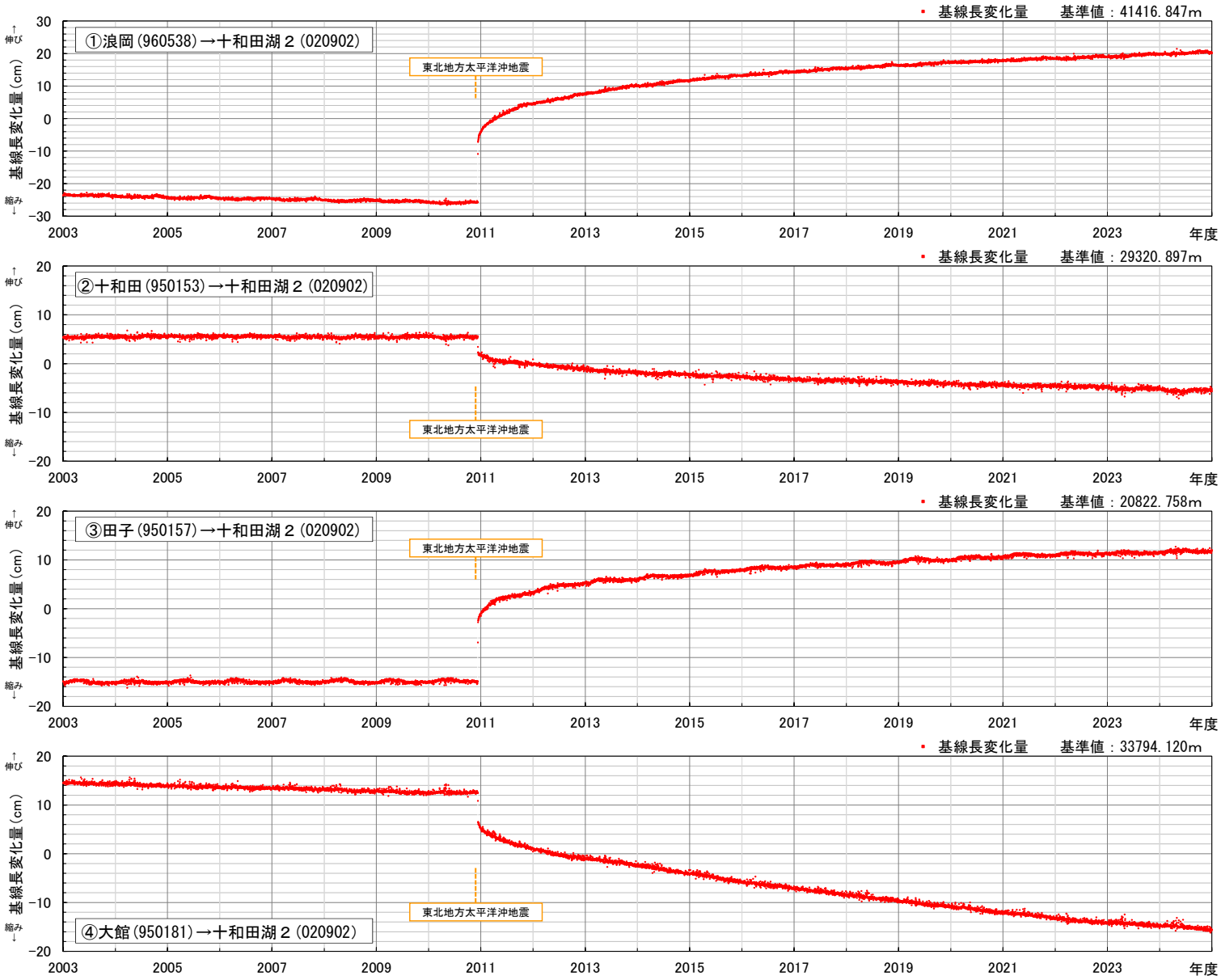
判断基準の超過なし

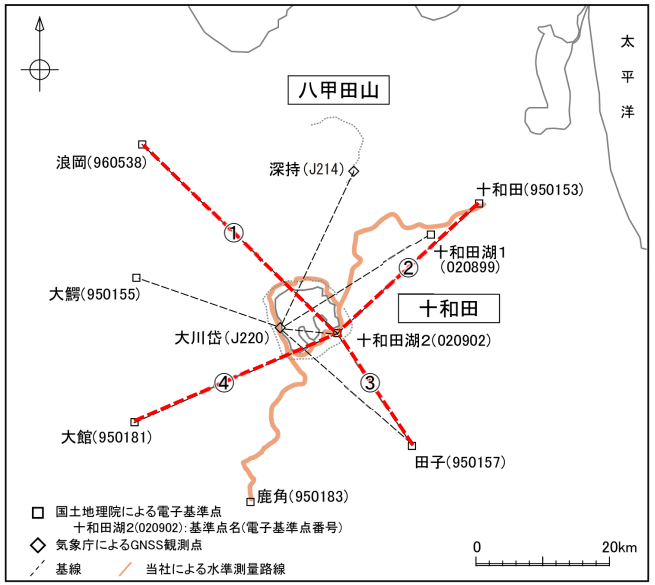
「平常からの変化」の判断基準：
7日間移動中央値の前年差分の
±3σを3基線以上で7日間
連続超過

7日間移動中央値前年差分
±3σ(評価対象期間)

管理基準幅：2016年4月～評価対象年度の前年度末(2024年3月)の平均値±3σ

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線①～④，全期間】



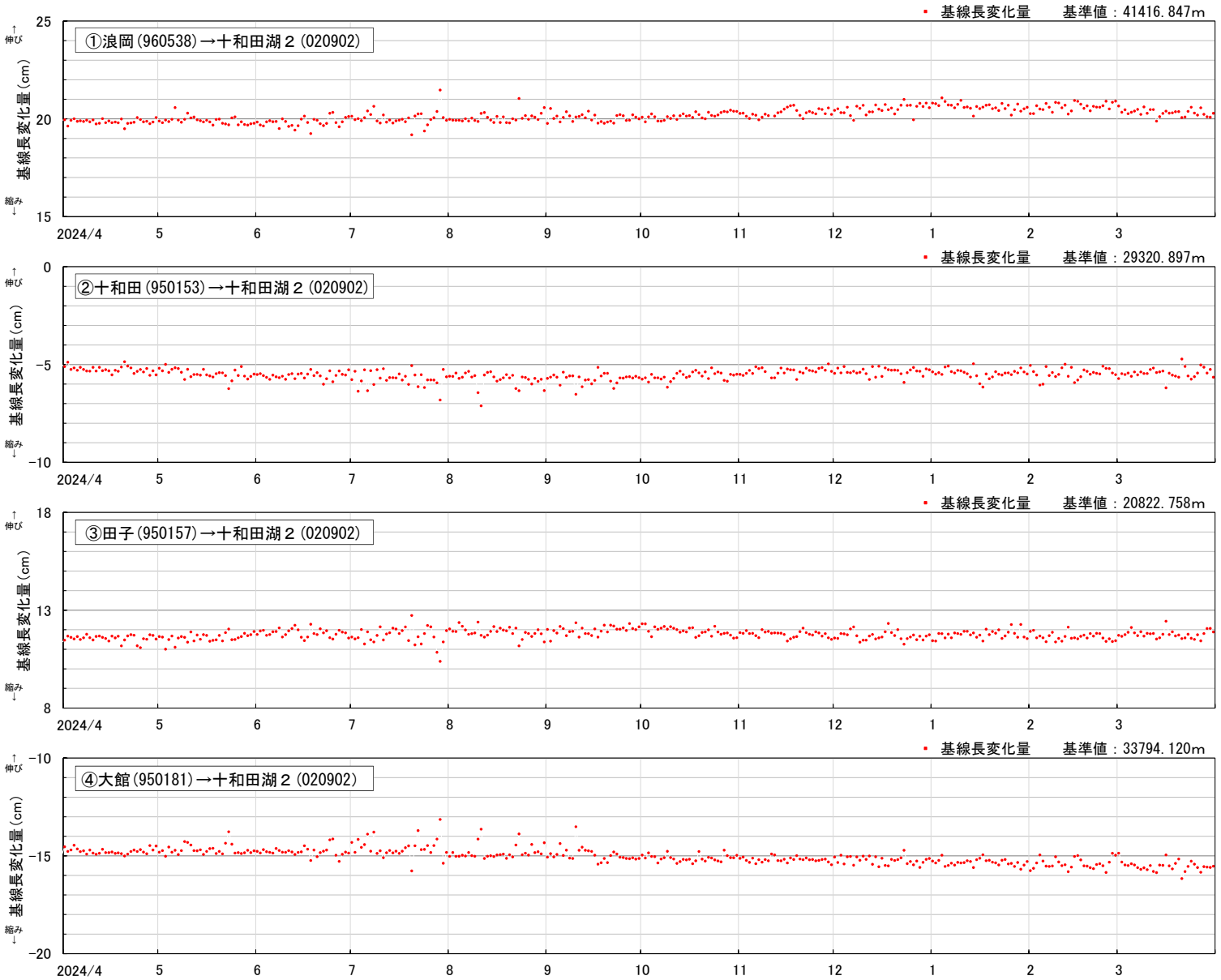


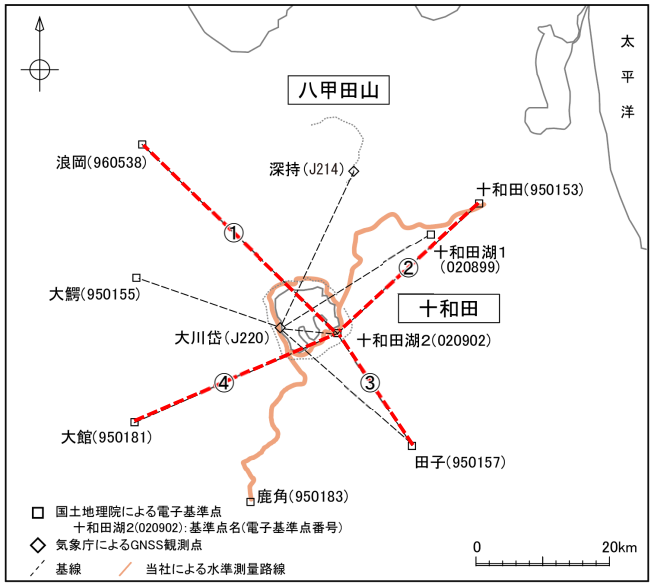
特記事項

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」との間では伸び，「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。

【使用したデータ】①②③④：F5解（p9参照）
【データ期間】　①②③④：2003/03/28～2025/03/31 JST

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線①～④，2024年度】

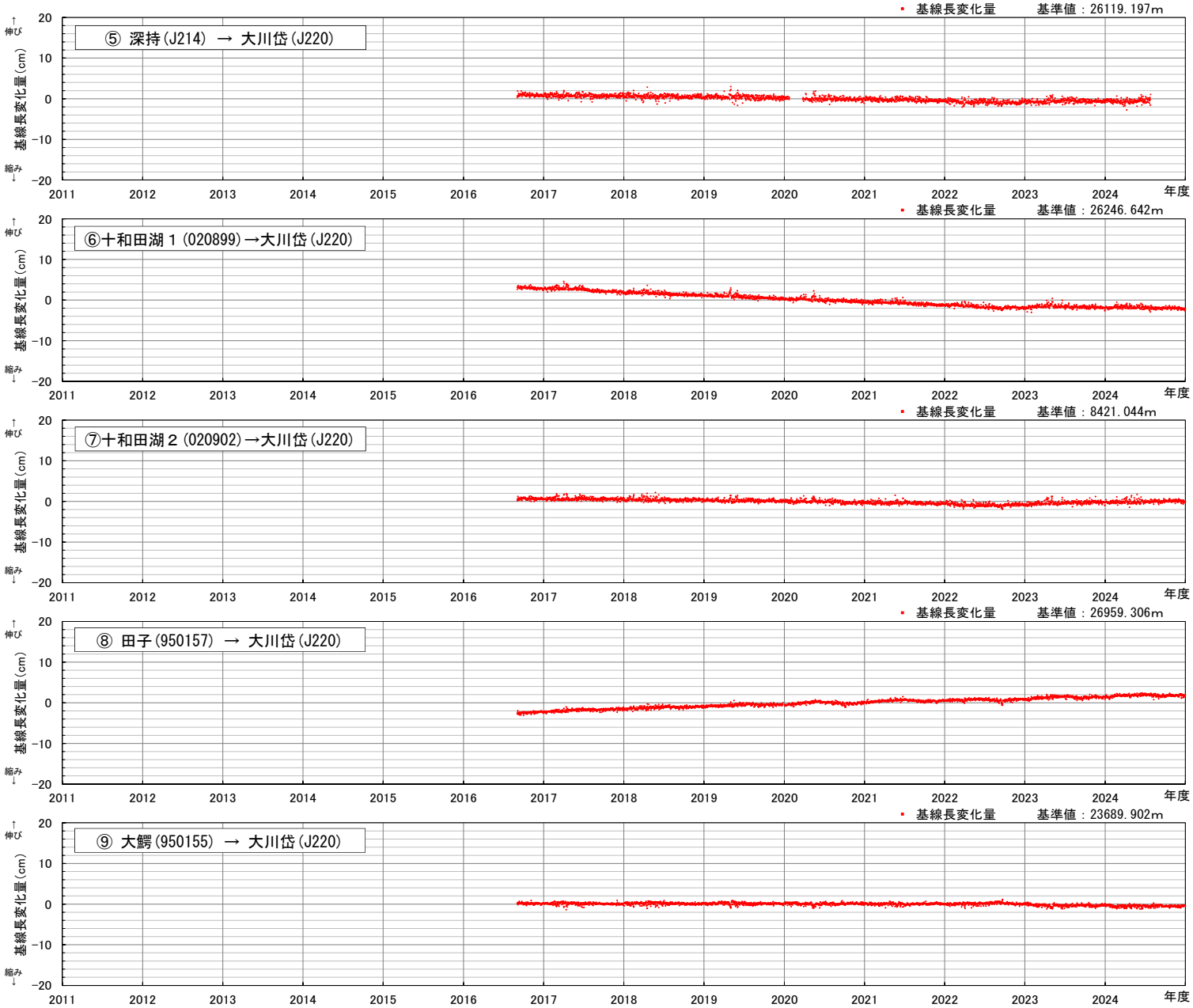


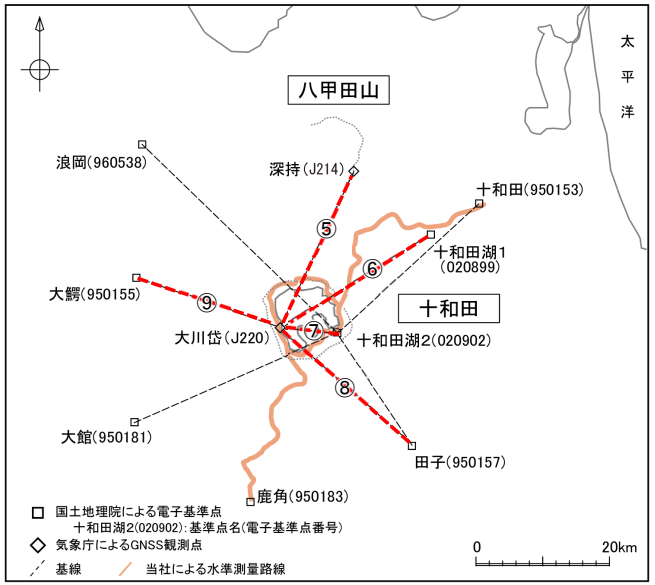


特記事項

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。
火山活動解説資料（令和7年3月）によれば，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められるとされる。

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線⑤～⑨，全期間】



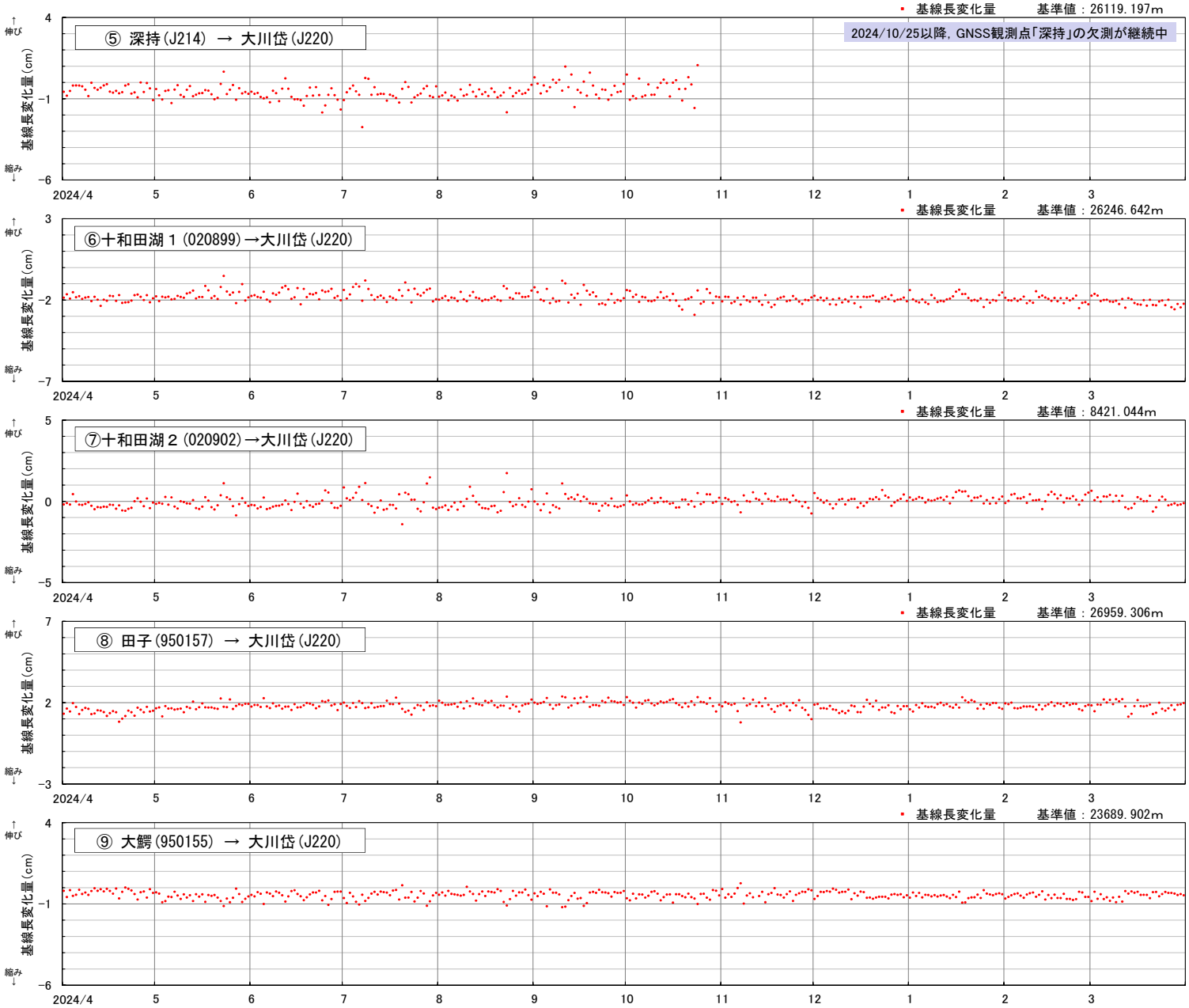


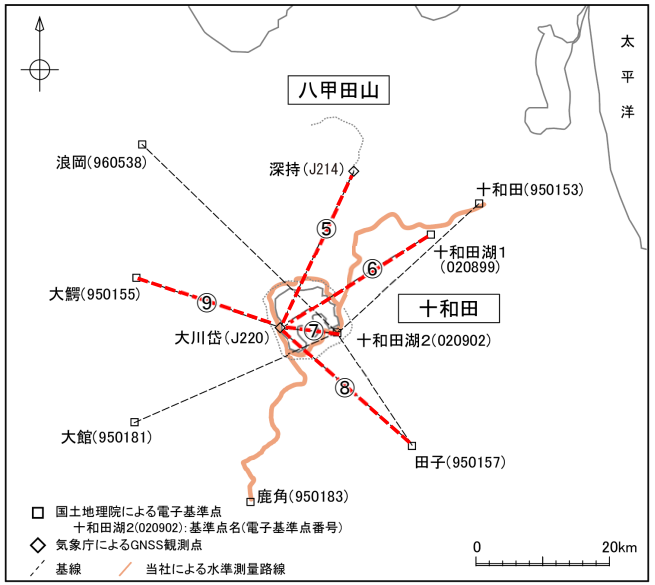
特記事項

観測開始以降，「大川岱」と「深持」・「十和田湖1」・「十和田湖2」の間は縮みの傾向，「大川岱」と「田子」との間は伸びの傾向が継続する。2023年の前半には，例えば「十和田湖1」と「大川岱」の間で伸びの傾向に転換するなど，「大川岱」の西方移動によると考えられる，ごくわずかな変位が認められる。
⇒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。

【使用したデータ】
⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果（p9参照）
【データ期間】
⑤⑥⑦⑧⑨：2016/12/01～2025/03/31 JST
【長期的な欠測】
深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

3.2 十和田（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線⑤～⑨，2024年度】



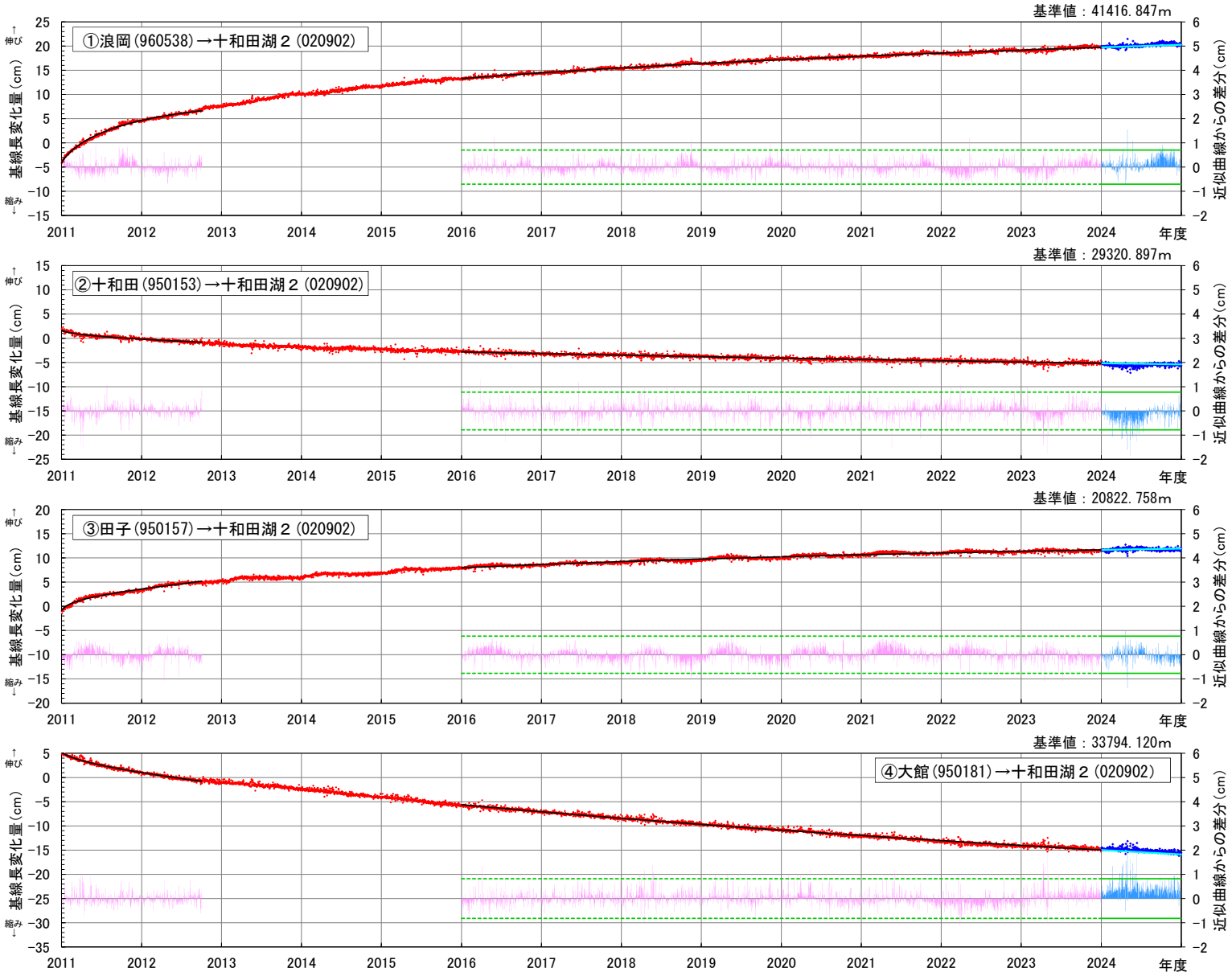


特記事項

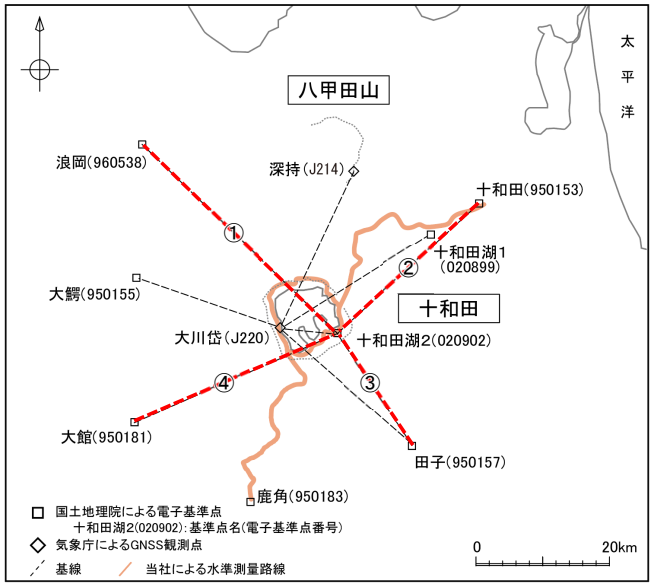
十和田を中心とした，系統的な変位の累積及び急激な変位は認められない。
気象庁の火山活動解説資料（令和7年3月）によれば，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められるとされる。

3.2 十和田（地殻変動：基線長近似値との差の±3σ）【基線①～④，2011年以降】

■基線長データと近似値との差の±3σ



【使用したデータ】①②③④：F5解（p9参照）　【データ期間】①②③④：2003/03/28～2025/03/31 JST



〔基線長データに関する知見〕

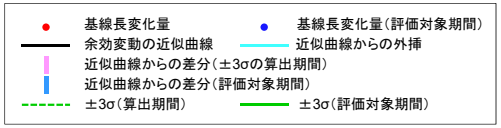
- ➢各基線には東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が認められる。
- ➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.(2022)によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

〔基線長データの管理基準〕

a.2011年3月12日～2012年末と，2016年4月～管理基準前年度末までの基線長変化量それぞれについて，Fujiwara et al.(2022)に示された2つのモデルを基に近似式を求める。

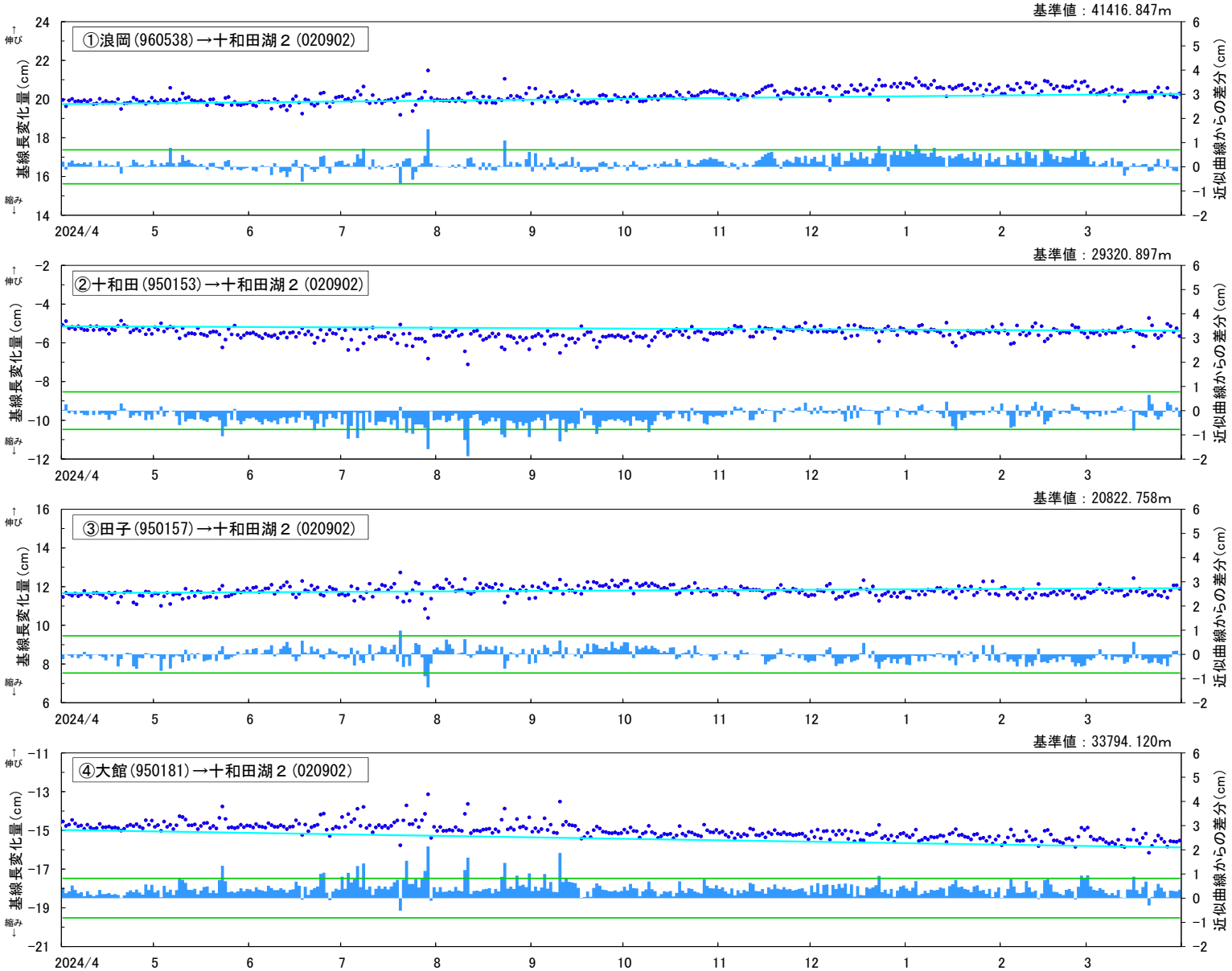
b.2016年4月～評価対象年度の前年度末(2024年3月)を対象に，日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±3σを算出。

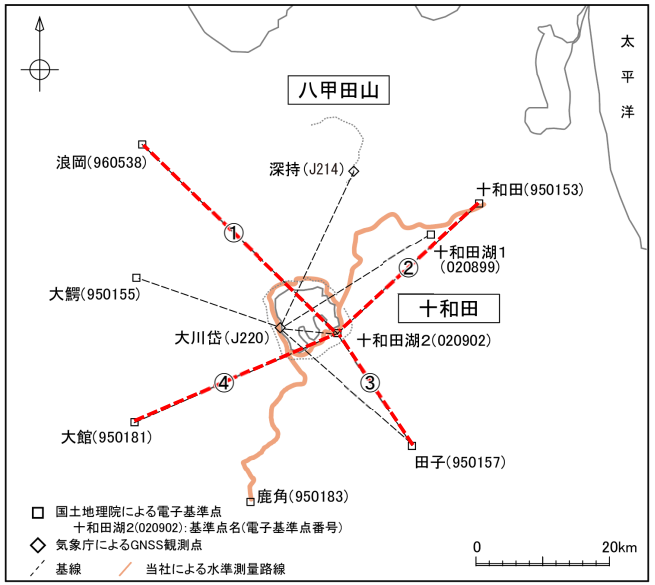
c.上記近似式を評価対象年度に延長し，これを中心とする上記±3σ幅を管理基準に設定する。



3.2 十和田（地殻変動：基線長の判断基準）【基線①～④，2024年度】

■基線長データと近似値との差の±3σ





判断基準の超過なし

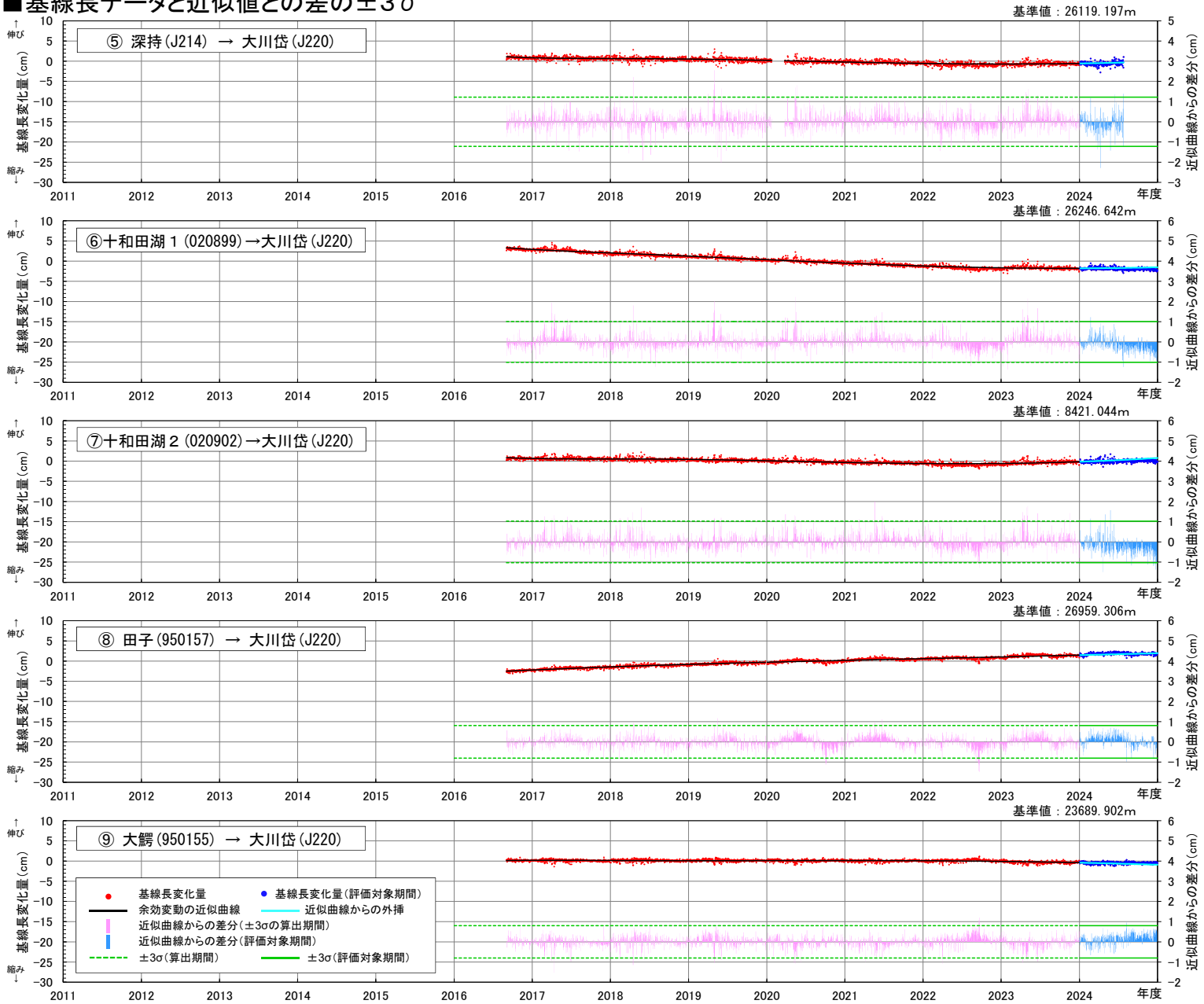
「平常からの変化」の判断基準：
余効変動の近似値と日々のデータの差におけるバラつき±3σを3基線以上で7日間連続超過

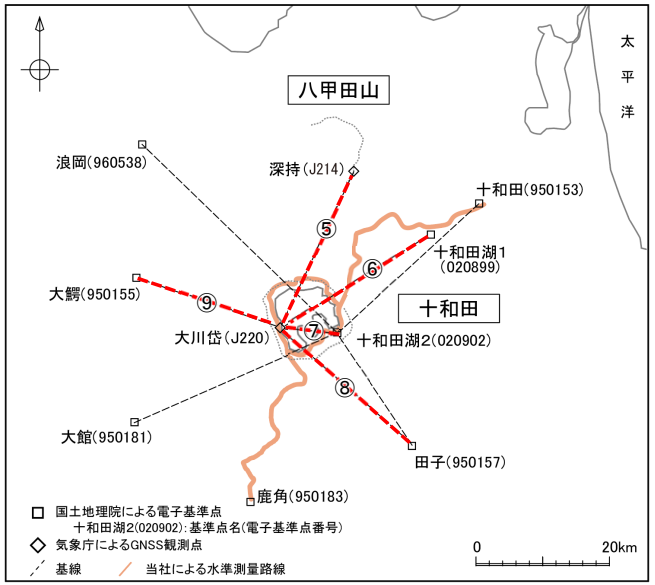
- 基線長変化量（評価対象期間）
- 近似曲線からの外挿
- 近似曲線からの差分（評価対象期間）
- ±3σ（評価対象期間）

管理基準幅：2016年4月～評価対象年度の前年度末（2024年3月）の基線長データと近似値との差の±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）

3.2 十和田（地殻変動：基線長近似値との差の±3σ）【基線⑤～⑨，2011年以降】

■基線長データと近似値との差の±3σ





〔基線長データに関する知見〕

- ➢各基線には東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が認められる。
- ➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.(2022)によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

〔基線長データの管理基準〕

a.2011年3月12日～2012年末と，2016年4月～管理基準前年度末までの基線長変化量それぞれについて，Fujiwara et al.(2022)に示された2つのモデルを基に近似式を求める。

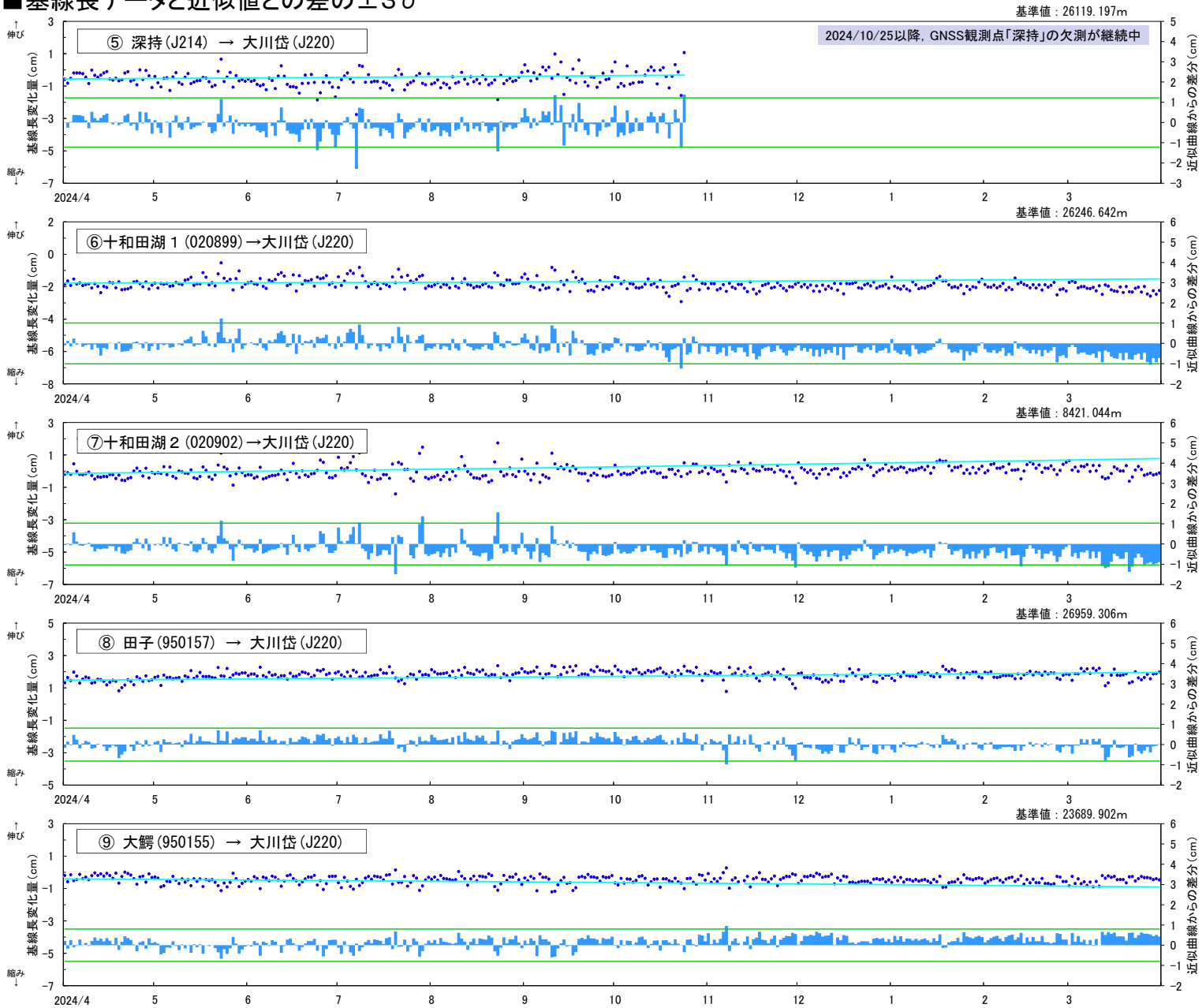
b.2016年4月～評価対象年度の前年度末(2024年3月)を対象に，日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±3σを算出。

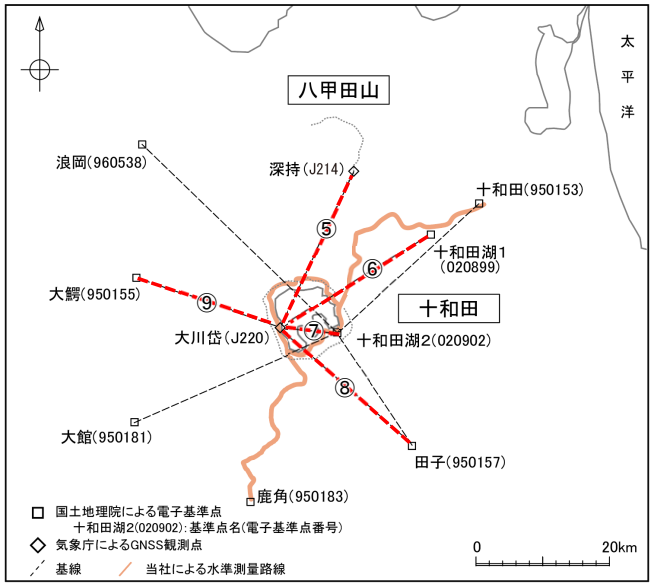
c.上記近似式を評価対象年度に延長し，これを中心とする上記±3σ幅を管理基準に設定する。

【使用したデータ】⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】　⑤⑥⑦⑧⑨：2016/12/01～2025/03/31 JST (p9参照)
【長期的な欠測】　深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

3.2 十和田（地殻変動：基線長の判断基準）【基線⑤～⑨，2024年度】

■基線長データと近似値との差の±3σ





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差におけるバラつき±3σを3基線以上で7日間連続超過

- 基線長変化量（評価対象期間）
- 近似曲線からの外挿
- 近似曲線からの差分（評価対象期間）
- ±3σ（評価対象期間）

管理基準幅：2016年4月～評価対象年度の前年度末（2024年3月）の基線長データと近似値との差の±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）

補足. 評価対象期間中に発生した管理基準の逸脱

➢ 今期間中に発生した管理基準の逸脱状況を以下に整理する。

	月	① 浪岡-十和田2	② 十和田-十和田2	③ 田子-十和田2	④ 大館-十和田2	⑤ 深持-大川岱	⑥ 十和田湖1-大川岱	⑦ 十和田湖2-大川岱	⑧ 田子-大川岱	⑨ 大鰐-大川岱
		各月において逸脱が発生した日（赤字：7日間以上連続，4月～12月：2024年，1月～3月：2025年）								
比高	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	7/16	7/15～17	7/28～31	—	7/15～19	—	—
	8	—	—	8/21	—	—	—	—	—	8/4～5, 8
	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	10/7	—	—	—	—	—	—
	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	2/22	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	2/26～3/4	—	—	—	—	—	—	—	—
基線長	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	5/6	5/23	—	5/23	—	5/23	5/23	—	—
	6	—	6/22	—	6/24～25	6/24	—	—	—	—
	7	7/8, 20, 29	7/3, 6, 8, 19, 22, 24, 29	7/20, 28～29	7/1, 3, 6, 8, 22, 28～29	7/7	—	7/8, 20, 29	—	—
	8	8/23	8/10～11, 22～23, 31	—	8/10～11, 22～23, 27, 31	8/23	—	8/23	—	—
	9	—	9/5, 10, 12, 22	—	9/5, 10, 12	9/11	—	—	—	—
	10	—	10/9	—	—	10/23～24	10/23	—	—	—
	11	—	—	—	—	—	—	11/7, 30	11/7	11/7
	12	12/23	—	—	12/23	—	—	—	—	—
	1	1/4～5, 10	1/17	—	—	—	—	—	—	—
	2	2/15	—	—	—	—	—	2/13	—	—
	3	—	3/16	—	2/27～3/1, 16	—	3/28	3/12～14, 21～22	—	—

3.2 十和田（地殻変動：基線長に関する公的機関の発表情報）【2024年度】

火山活動解説資料（令和7年3月）

十和田の活動概要

GNSS連続観測では，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められているが，その他の火山活動に特段の変化はなく，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

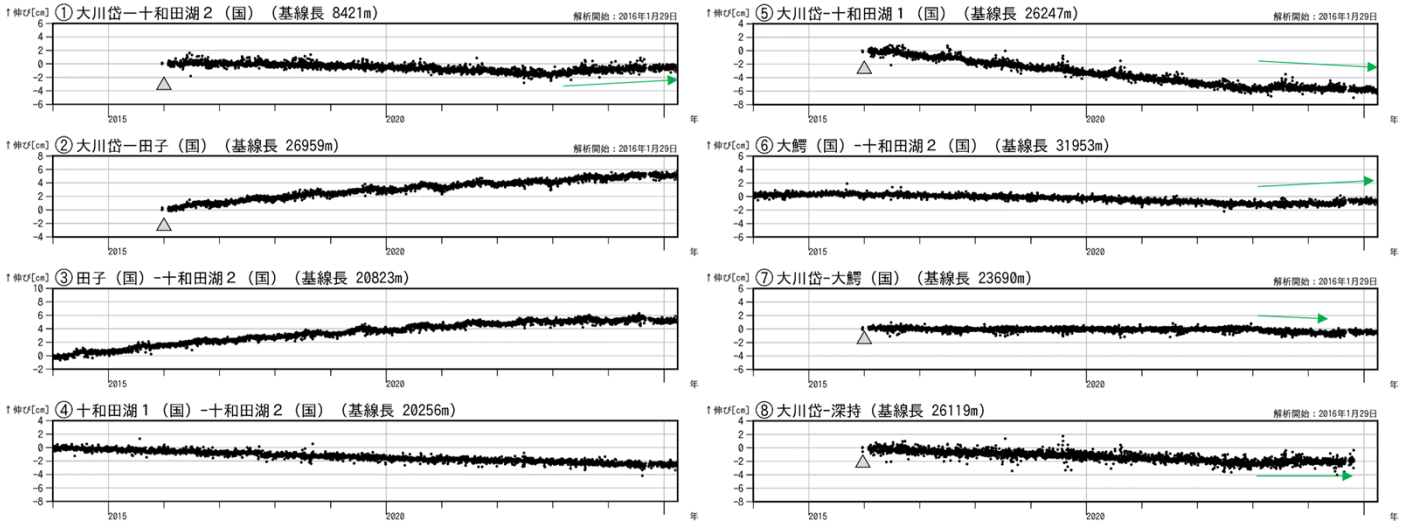


図４　十和田　GNSS 基線長変化図（2014 年１月～2025 年３月）
・①～⑧は図６の GNSS 基線①～⑧に対応しています。　・空白部分は欠測を示します。
・（国）は国土地理院の観測点を示します。
▲：解析開始を示します。

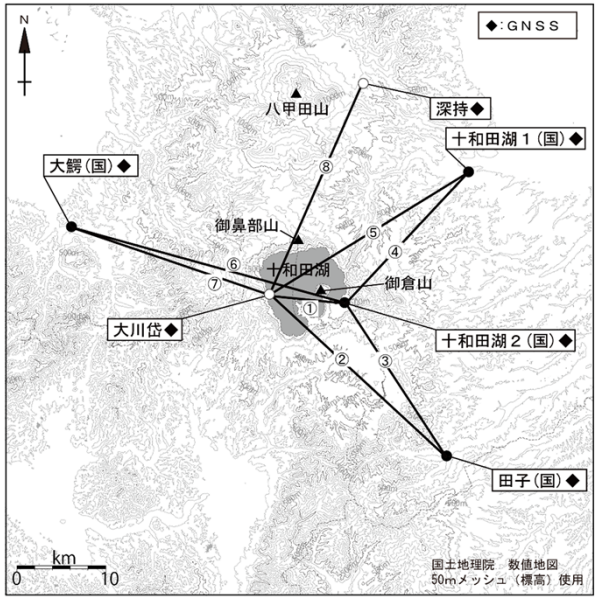


図６　十和田　GNSS 観測基線図
白丸（○）は気象庁、黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
（国）：国土地理院

（火山活動解説資料：令和7年3月）

2023年前半から，「大川岱」観測点の西方向への変位と「十和田湖2」観測点の東方向への変位によるとみられるわずかな変化が認められている（図中緑矢印）。

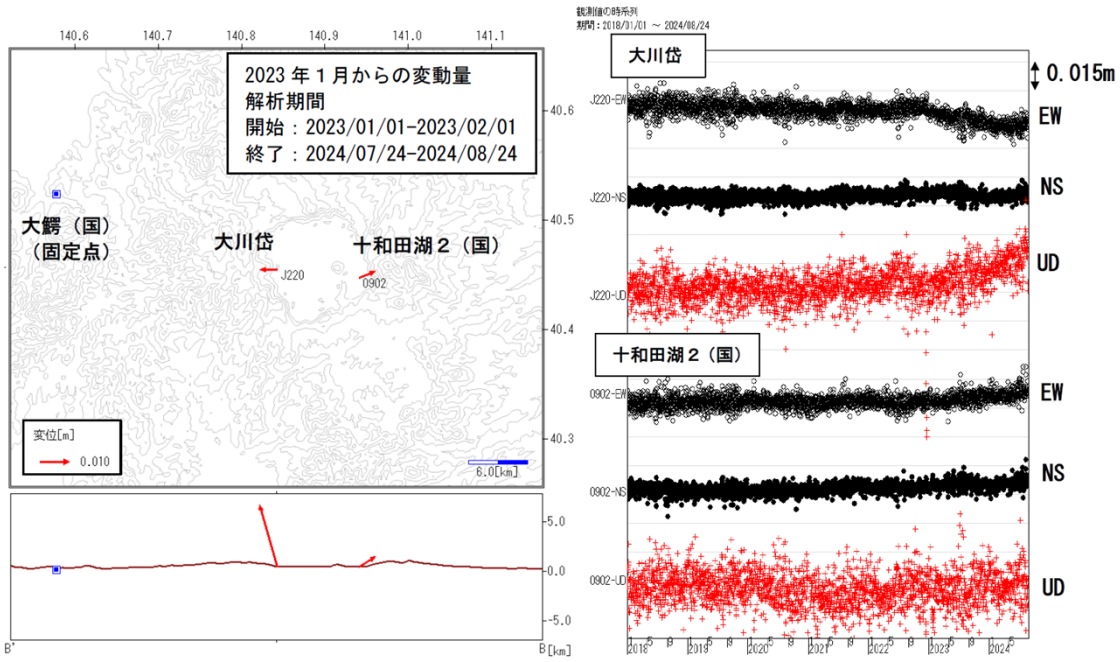
3.2 十和田（地殻変動：基線長に関する公的機関の発表情報）【2024年度】

火山調査研究推進本部 第3回 火山調査委員会（2024年9月25日）

十和田の現状の評価

最新の噴火は，915年に発生した大規模な噴火である。プリニー式噴火・マグマ水蒸気噴火が発生し，降下火砕物・火砕サージの後，毛馬内火砕流が周辺域を覆った。2023年2月に低周波地震が観測されて以降，中湖付近が震源と推定される火山性地震の発生頻度がやや高い状態にある。2023年7月6日には，中湖付近の深さ5km付近で火山性地震が多発した。また，2024年1月8日に十和田湖の中心部のやや北側が震源と推定されるM3.7の火山性地震が観測されたほか，2024年6月には火山性微動が観測された。GNSS連続観測では，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線において，わずかな基線長の伸びが認められる。一方で，浅部の火山活動については，傾斜変動や火山性地震の活動に特段の変化は観測されていない。火山活動は深部にわずかな変化が認められるものの，静穏に経過している。

参考図表（一部抜粋・加筆）



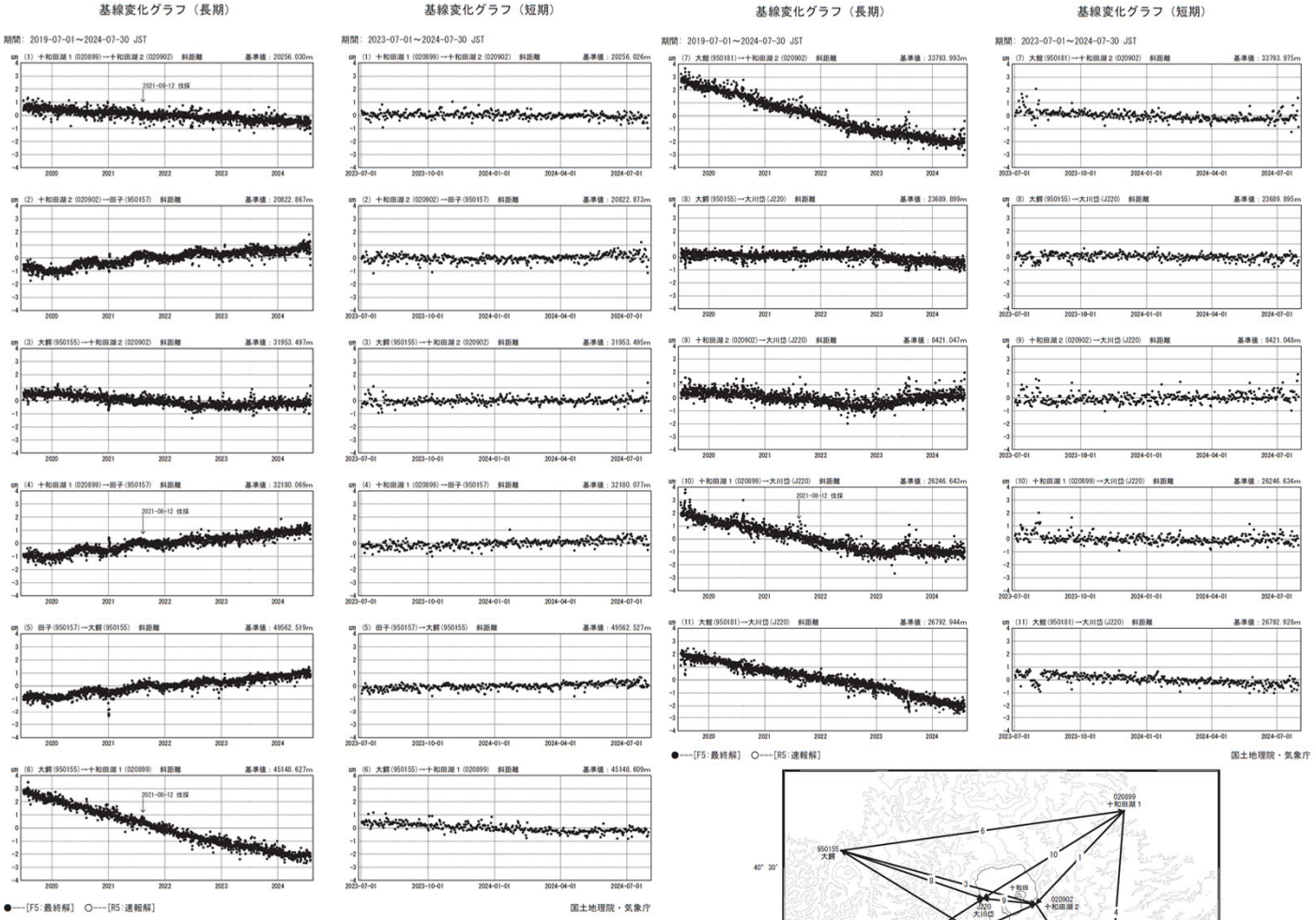
十和田におけるGNSSベクトル図と3成分時系列（2018年1月～2024 年8月）
・固定点：電子基準点「大鰐」
・2018年から2021年の観測値を用いて年周変化及びトレンドを除去
・ベクトル図（赤矢印）は開始期間と終了期間の平均観測量の差を変化量として示した

2023年前半から大川岱観測点の西方向と上方向への変位と十和田湖2（国土地理院）観測点の東方向への変位が認められる。いずれの変位もごくわずかであり，ノイズを除去しきれていない可能性がある。

3.2 十和田（地殻変動：基線長に関する公的機関の発表情報）【2024年度】

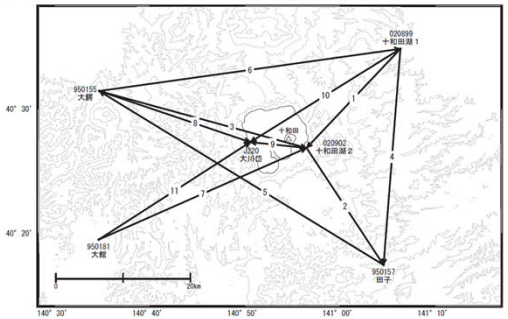
火山調査研究推進本部 第3回 火山調査委員会（2024年9月25日）

参考図表（一部抜粋・加筆）

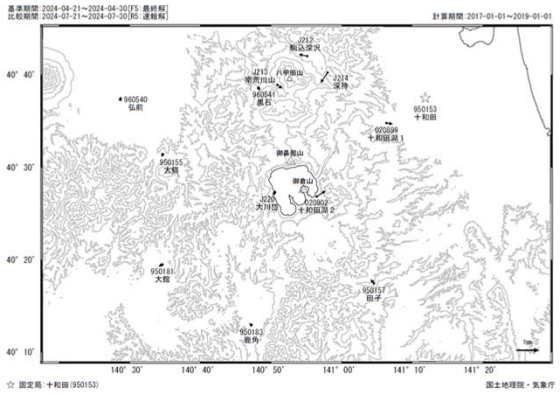


※[R5:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

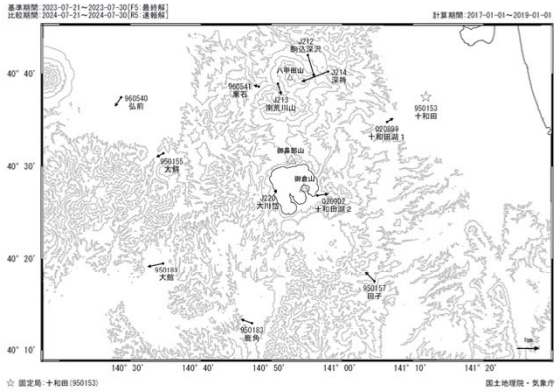
「大鰐」ー「十和田湖2」の基線で，2023年1月頃からわずかな伸びが見られる。



十和田周辺の地殻変動（水平：3か月）



十和田周辺の地殻変動（水平：1年）



※電子基準点の保守等による変動は補正済み

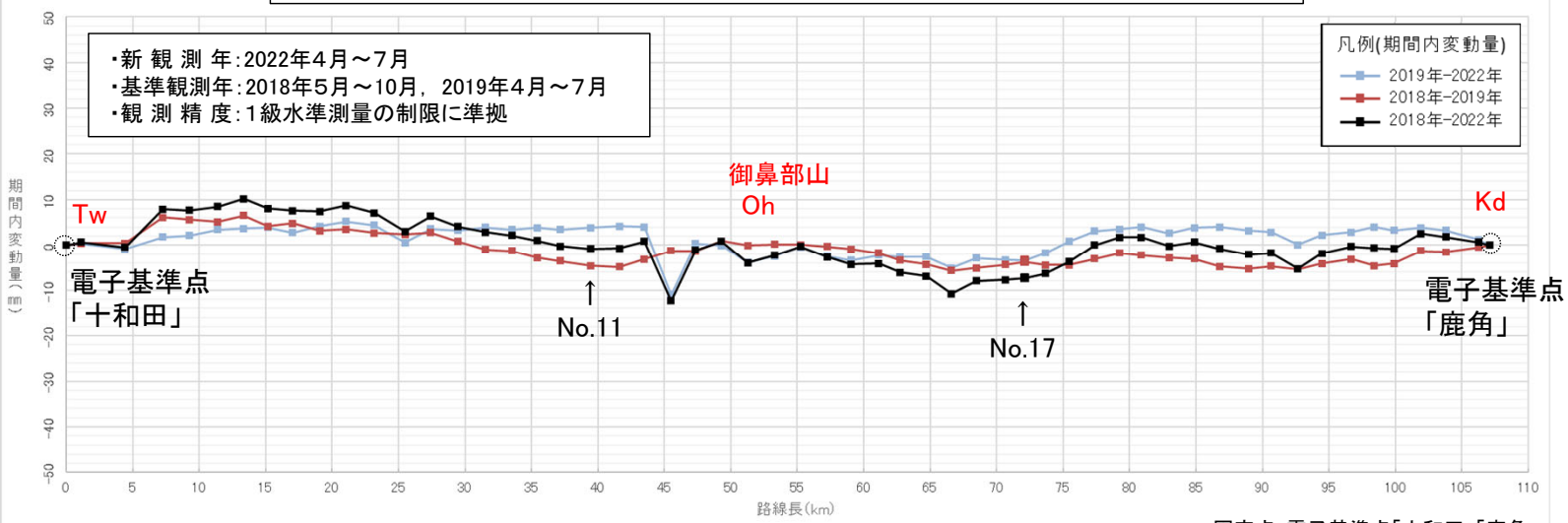
十和田

十和田周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950157	田子	2023-10-18	受信機更新
950181	大館	2019-09-03	受信機交換
		2021-10-07	受信機更新
020899	十和田湖1	2019-10-29	受信機更新
		2021-08-12	伐採
020902	十和田湖2	2021-10-07	受信機更新

3.2 十和田(地殻変動:水準測量)【2018年～2022年】

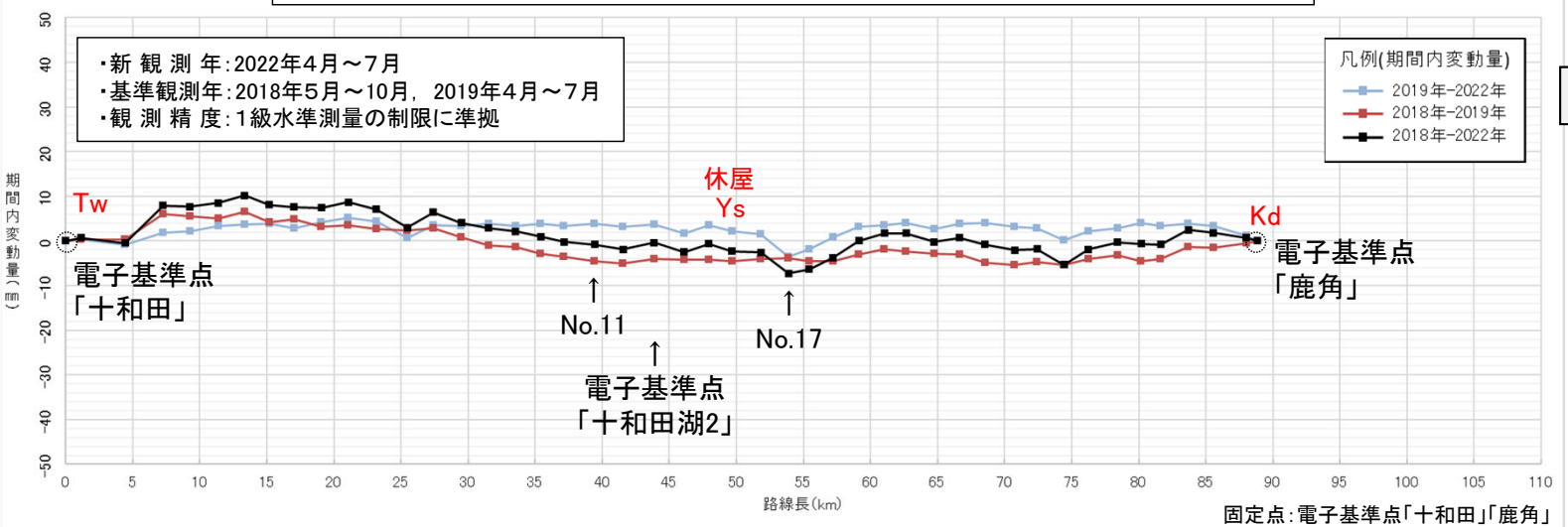
Tw-Oh-Kd路線(期間内変動量)



固定点:電子基準点「十和田」「鹿角」

路線図

Tw-Ys-Kd路線(期間内変動量)



固定点:電子基準点「十和田」「鹿角」

特記事項

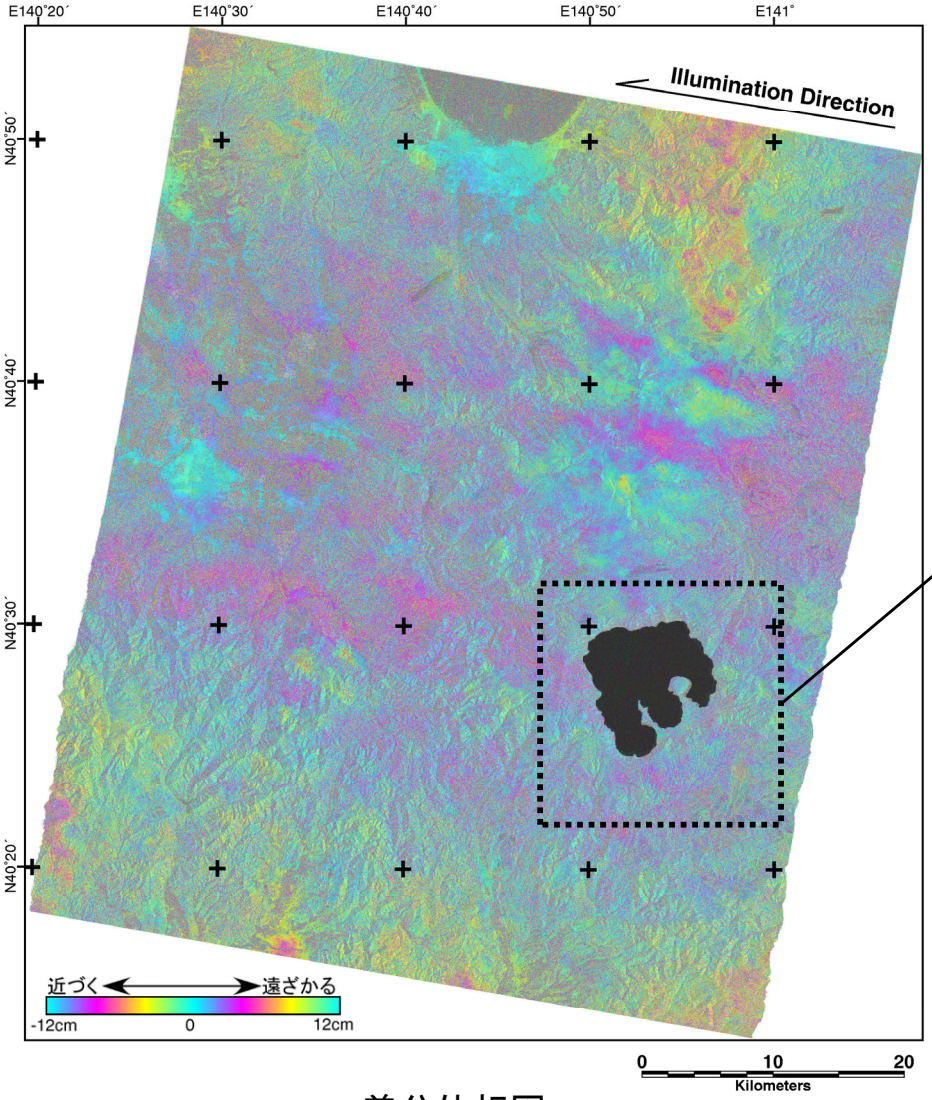
十和田周辺において局所的に沈降する傾向が認められるが, 十和田を中心とした, 顕著な地殻変動の傾向は認められない。

余白

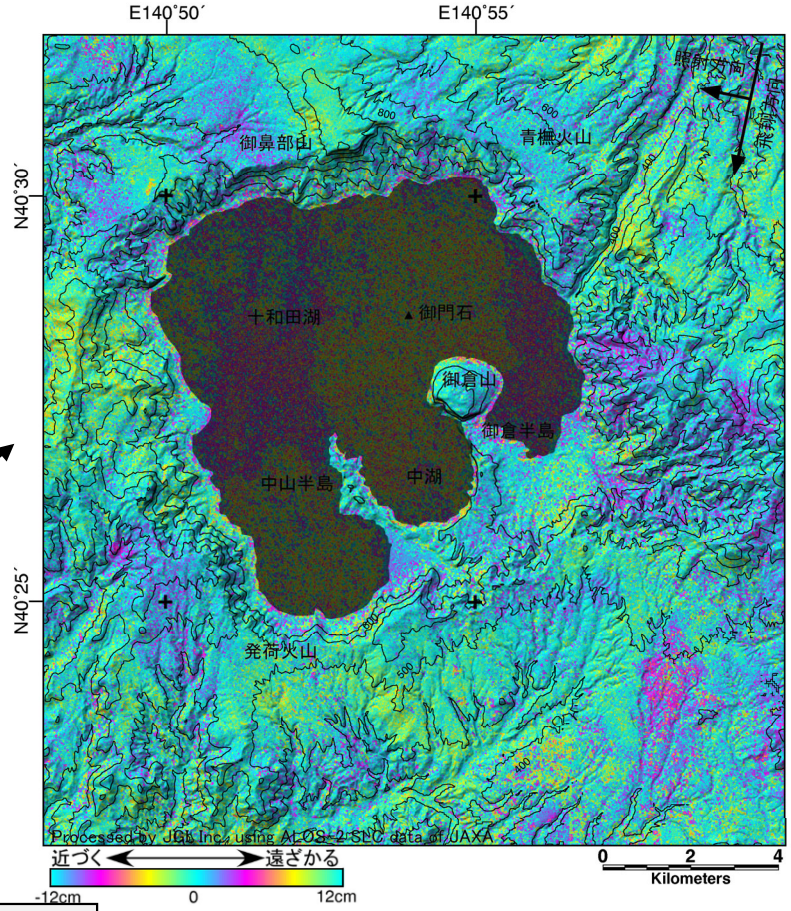
3.2 十和田（地殻変動：干渉SAR解析）【2023年8月～2024年8月】

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
観測日：2023年8月31日，2024年8月29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



差分位相図



特記事項

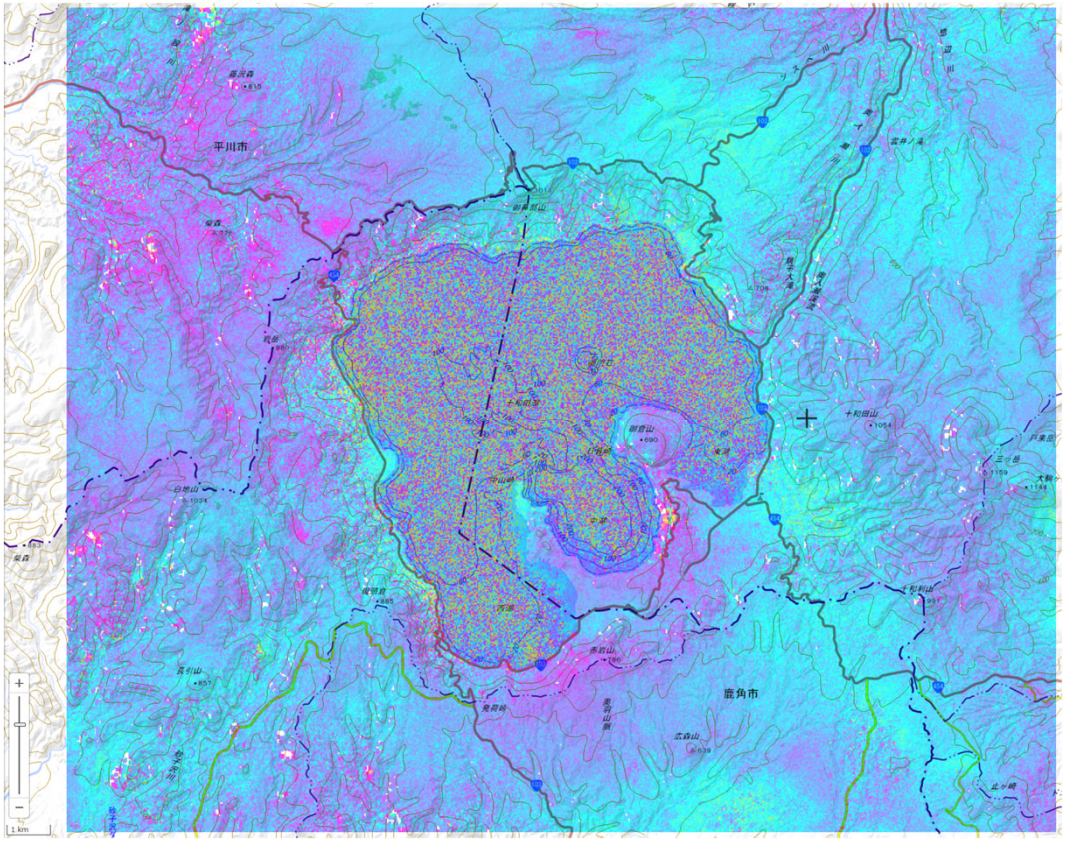
干渉性が良好に保たれる短期（約1年間）のペアとして2023年8月31日と2024年8月29日の観測データを選定し干渉SAR解析を行った。その結果，水蒸気遅延成分が認められるものの，十和田を中心とした顕著な変動は認められない。

3.2 十和田（地殻変動：干渉SAR解析）【公的機関の発表情報：国土地理院】

国土地理院による干渉SAR解析（地理院地図）

参考図表

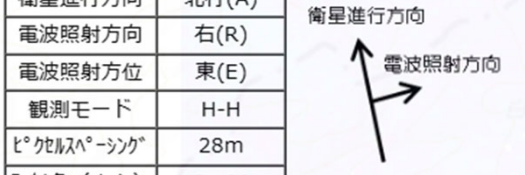
観測日：2022/8/11, 2024/6/27

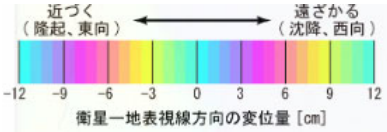


SAR衛星	だいち2号
1回目観測日	2022/08/11
2回目観測日	2024/06/27
取得間隔	686日間
観測時間	23:25頃
衛星進行方向	北行(A)
電波照射方向	右(R)
電波照射方位	東(E)
観測モード	H-H
ﾋﾟｸｾﾙｽﾍﾟｰｼﾝｸﾞ	28m
入射角（中心）	31.2°
垂直基線長	+115m

画像中心へ

解析：国土地理院
原初データ所有：JAXA





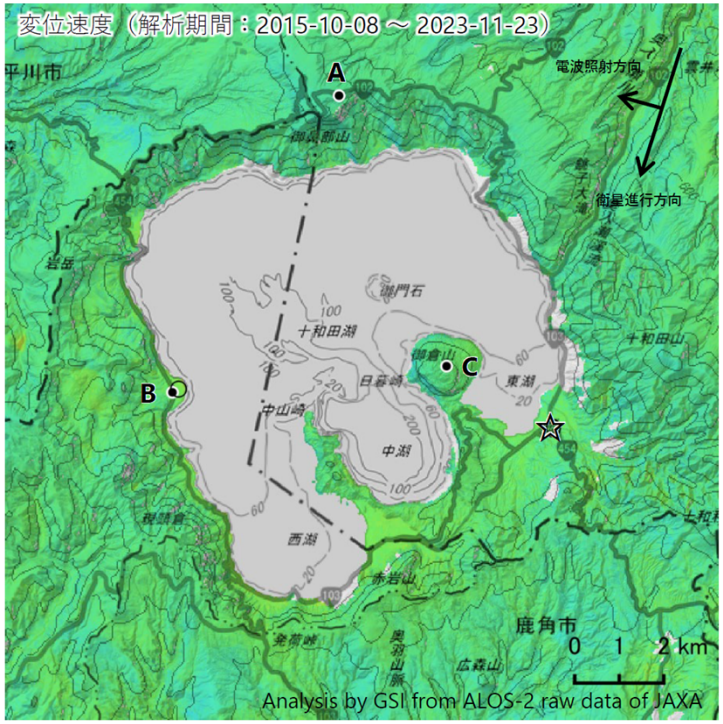
特記事項

ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

3.2 十和田（地殻変動：干渉SAR解析）【公的機関の発表情報：火山調査研究推進本部】

参考図表（一部抜粋・加筆）

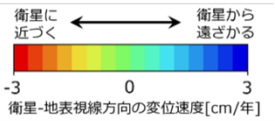
国土地理院による
干渉SAR時系列解析結果
（2015年10月8日～2023年11月23日）



ノイズレベルを超える変動は見られない。

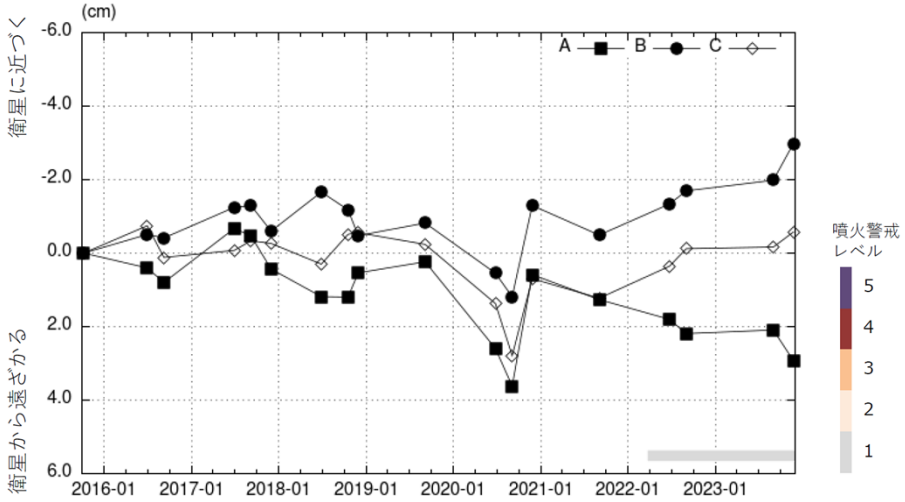
衛星名	ALOS-2
観測期間	2015-10-08 ～ 2023-11-23
入射角	38.6°
データ数	18
干渉ペア数	30
空間分解能	約 30 m

◎ 国土地理院GNSS観測点
○ 国土地理院以外のGNSS観測点
☆ 参照点：
電子基準点「十和田湖２」付近



背景：地理院地図 標準地図
陰影起伏図・傾斜量図

干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



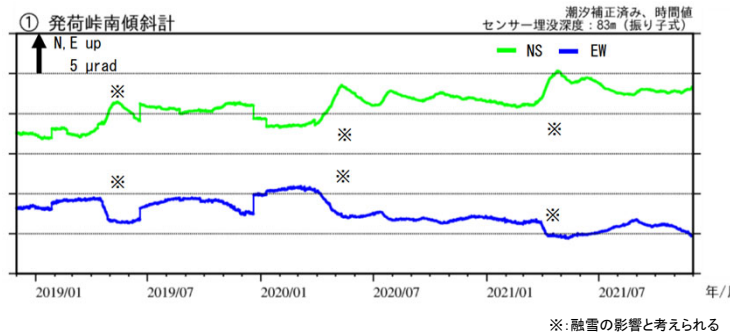
地点A・B・Cにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

特記事項

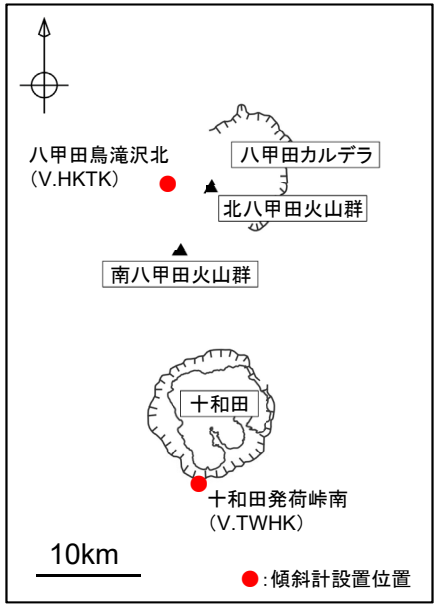
ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

3.2 十和田(地殻変動:傾斜計)【2024年】

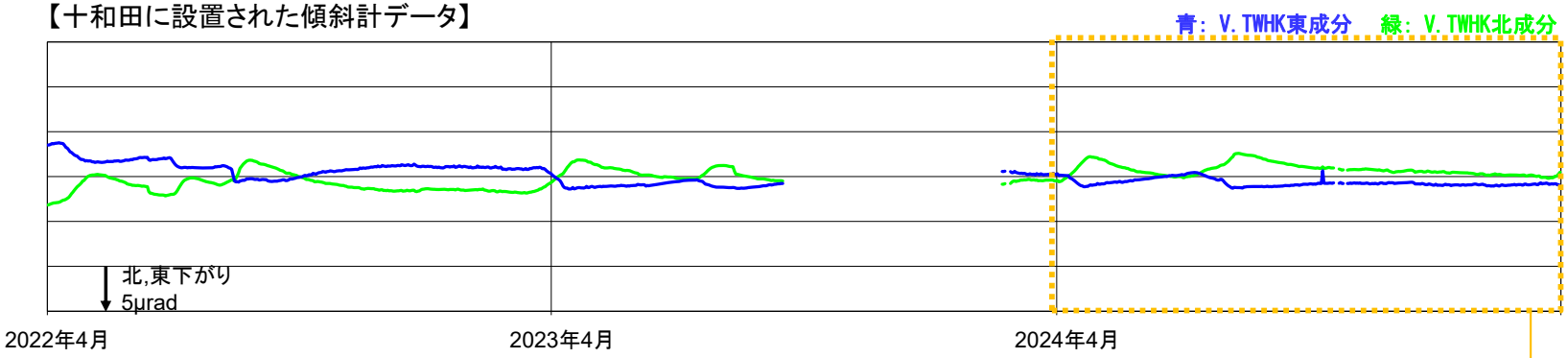
- 防災科学技術研究所によるJapan Volcanological Data Network(JVDN)より，気象庁が設置した傾斜計の観測データをダウンロード・整理した。
- 火山活動によると考えられる顕著な傾斜変動は認められなかった。
- なお，気象庁の火山活動解説資料等では，十和田の傾斜計観測データ変化については特段の報告はなされていない。

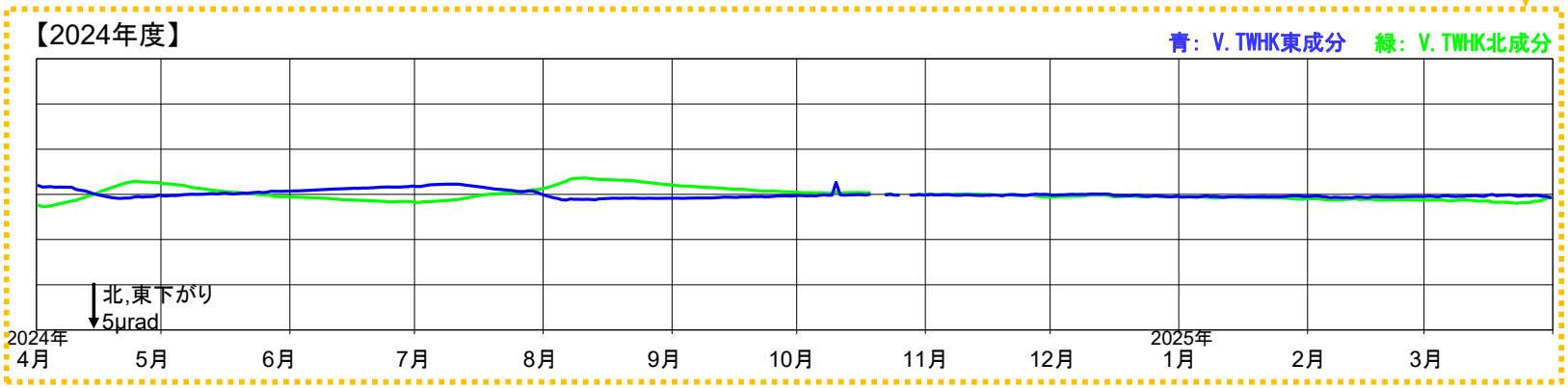


(参考)十和田の傾斜変動(気象庁(2021):第149回火山噴火予知連絡会資料)
データ:2018/12/1～2021/11/30
→火山活動によると考えられる傾斜変動は認められないとされる



【十和田に設置された傾斜計データ】





ー使用した気象庁傾斜計データー
・防災科学技術研究所HPより取得（p9参照）
・用いた気象庁の観測点：十和田発荷峠南（V.TWHK）　1日値（リサンプリング）
・データの期間：2022/04/01～2025/03/31 JST

3.2　十和田（地殻変動：まとめ）【2024年度】

〔GNSS観測データ〕
・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，2024年度においては顕著な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。
・「大川岱」の比高では，2016年の観測開始以降，わずかに沈下～停滞する傾向が継続する。基線長では，「大川岱」と「深持」・「十和田湖１」・「十和田湖２」の間は縮みの傾向，「大川岱」と「田子」との間は伸びの傾向が継続する。
・火山活動解説資料（令和７年３月）によれば，2023年の前半には，十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められるとされる。
・当社が設定した判断基準の超過は今期間で発生していない。
⇒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，基線長変化では，余効変動を大きく上回る継続的な変位の累積は認められない。
〔水準測量データ〕
・2018年，2019年及び2022年に実施した水準測量の結果からは，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。
〔干渉SAR解析〕
・2023年８月31日と2024年８月29日の観測データを用いて当社が実施した干渉SAR解析結果及び国土地理院が実施した解析結果からは，十和田を中心とした顕著な変動は認められない。
〔傾斜計データ〕
・2024年4月～2025年3月の傾斜計データからは，火山活動によると考えられる顕著な傾斜変動は認められない。

↓

・既往の傾向と比較して，急激な変化や，既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められないものの，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められるため今後注視する。
・傾斜計による地盤変動の急激な傾向の変化は認められない

余白

3.3 十和田（火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式）【公的機関の発表情報：まとめ】

	公的機関による観測資料	概　要
2024年度の活動	地震・火山月報（防災編） （2024年４月～2025年３月）	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，噴火の兆候は認められない。 →火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式に関する具体的な記載・報告はない
	火山噴火予知連絡会 第154回(2024年11月開催)	（十和田に関する記載なし） 注：火山噴火予知連絡会は2024年11月をもって終了
	火山調査研究推進本部 （第3回　火山調査委員会）	最新の噴火は，915年に発生した大規模な噴火である。プリニー式噴火・マグマ水蒸気噴火が発生し，降下火砕物・火砕サージの後，毛馬内火砕流が周辺域を覆った。2023年２月に低周波地震が観測されて以降，中湖付近が震源と推定される火山性地震の発生頻度がやや高い状態にある。2023年７月６日には，中湖付近の深さ5km付近で火山性地震が多発した。また，2024年１月８日に十和田湖の中心部のやや北側が震源と推定されるM3.7の火山性地震が観測されたほか，2024年６月には火山性微動が観測された。GNSS連続観測では，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線において，わずかな基線長の伸びが認められる。一方で，浅部の火山活動については，傾斜変動や火山性地震の活動に特段の変化は観測されていない。火山活動は深部にわずかな変化が認められるものの，静穏に経過している。 →火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式に関する具体的な記載・報告はない
	火山活動解説資料 （2024年４月～2025年３月）	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い。火山活動に特段の変化はなく，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。 →火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式に関する具体的な記載・報告はない
	地殻変動観測の概況	（十和田に関する記載なし）

・活動は静穏に経過しており，顕著な火山ガス放出，熱活動は認められない。
・静穏に経過しており，噴火は発生していない。

特記事項

・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（火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式）【公的機関の発表情報】

火山活動解説資料（令和6年6月，11月，令和7年3月）

十和田の活動概要

2024年6月に火山性微動が観測された。2024年11月は火山性地震が一時的に増加するなど地震活動がやや活発な状態で経過した。GNSS連続観測では一部の基線でわずかな伸びが引き続き認められている。その他の火山活動に特段の変化はなく，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

（火山活動解説資料：令和6年6月）

十和田　中湖周辺の状況（2024年6月27日）
（銀山監視カメラ（中湖の北西約6km）の映像）

（火山活動解説資料：令和6年11月）

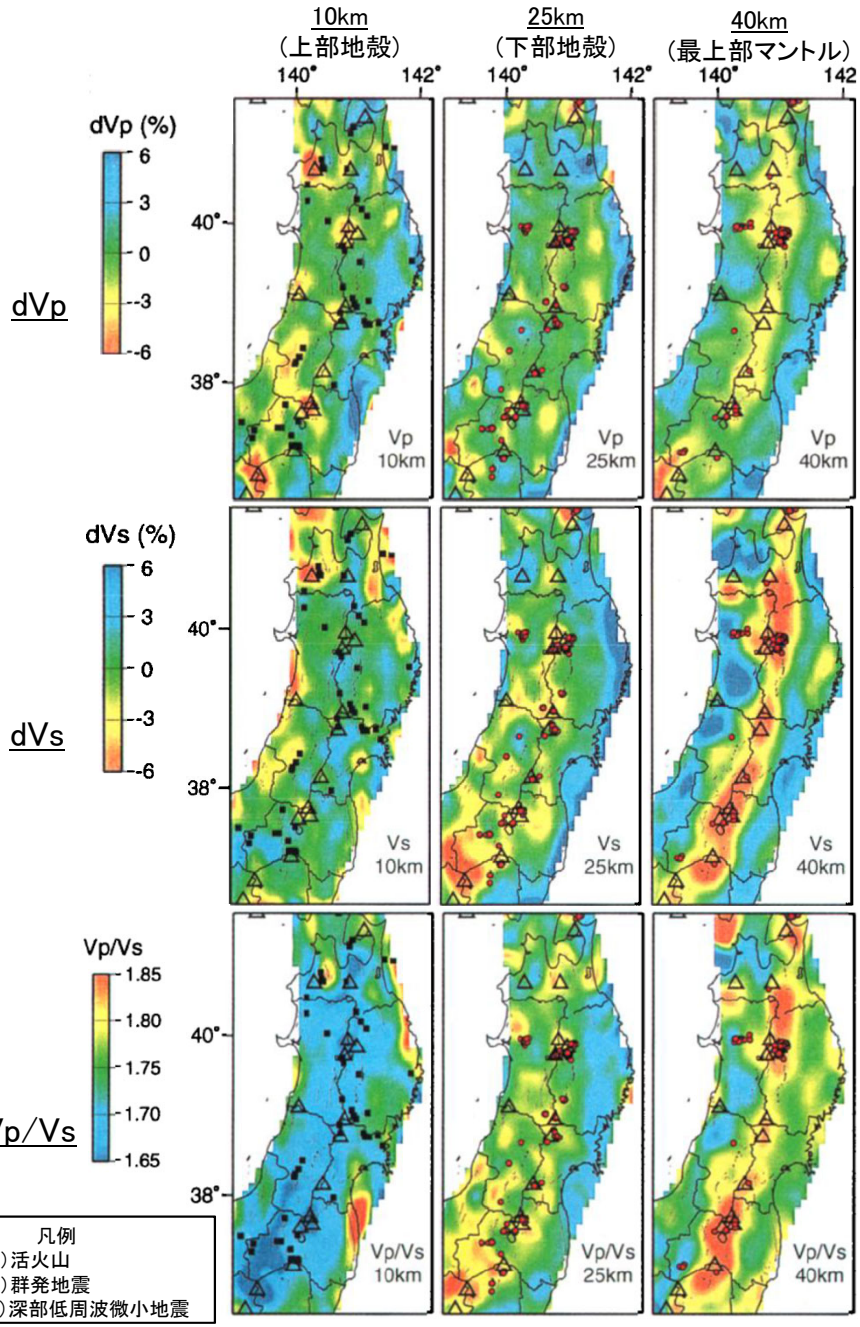
十和田　中湖周辺の状況（2024年11月26日）
（銀山監視カメラ（中湖の北西約6km）の映像）

（火山活動解説資料：令和7年3月）

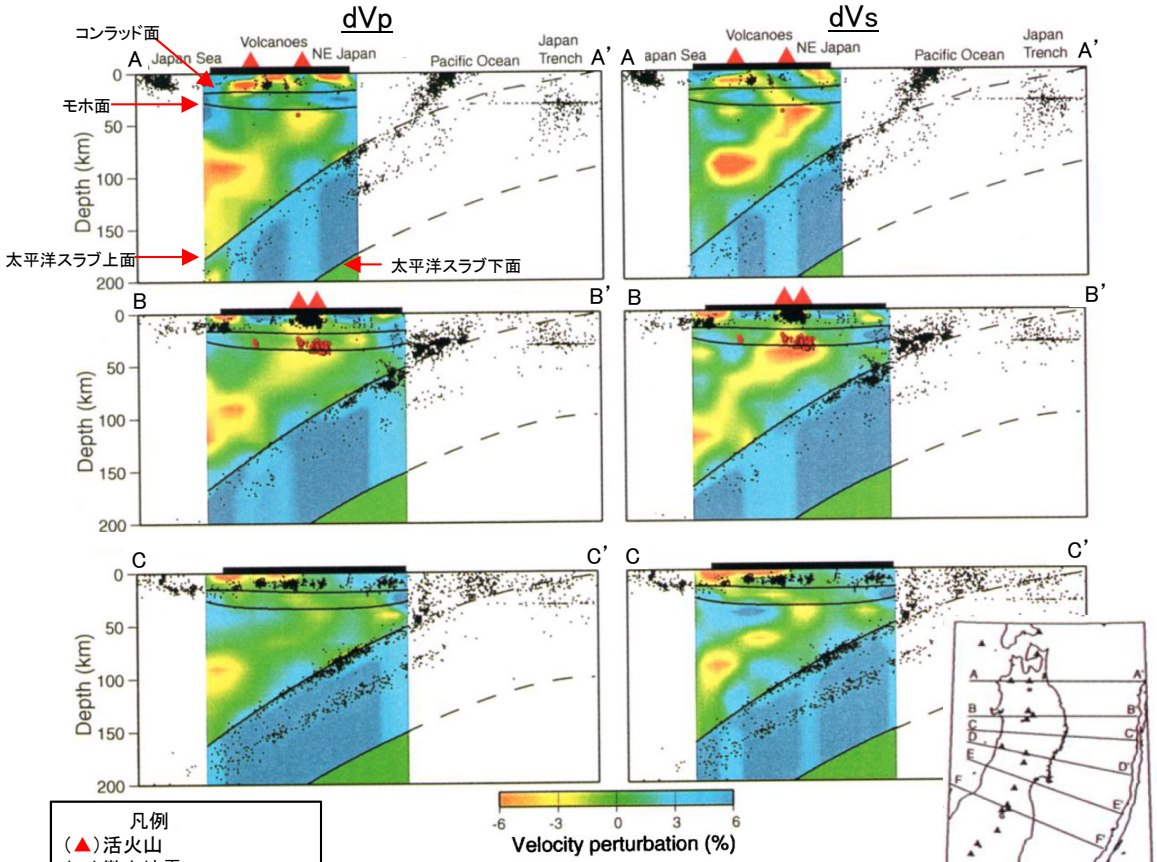
十和田　中湖周辺の状況（2025年3月10日）
（銀山監視カメラ（中湖の北西約6km）の映像）

（2024年6月，11月，2025年3月）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。

3.4 十和田（地下構造）
【地震波速度構造①：Nakajima et al.(2001)】

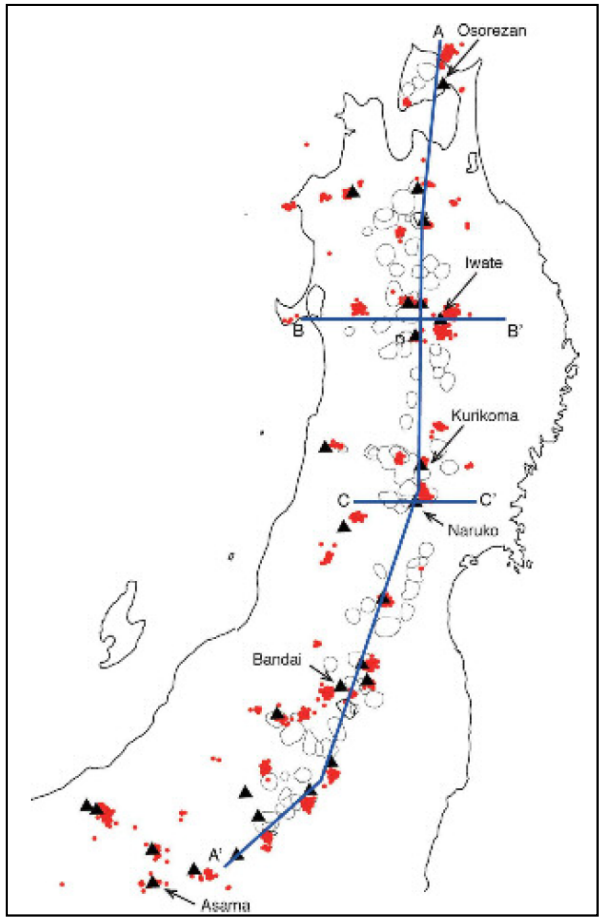


- Nakajima et al.(2001)によると，火山フロントに沿った<u>最上部マントルの低Vp，低Vs及び高Vp/Vsは，大量のメルトの存在を示唆</u>するとしている。また，火山フロントに沿った下部地殻のうち活火山の直下の低Vp，低Vs及び高Vp/Vsは，メルトの存在を示唆するとしている。加えて，火山フロントに沿った上部地殻のうち活火山の直下の低Vp，低Vs及び低Vp/Vsは，水の存在を示唆するとしている。
- また，Nakajima et al.(2001)によると，活火山を通る測線であるAA’断面及びBB’断面は，P波，S波ともに沈み込む太平洋スラブとほぼ平行に低速度域が背弧側の深い領域から地殻まで連続的に分布していることが確認できるとし，活火山を通らない測線であるCC’断面も同様に低速度領域が確認できるが，それは，AA’及びBB’の低速領域に比べて振幅は小さいとしている。

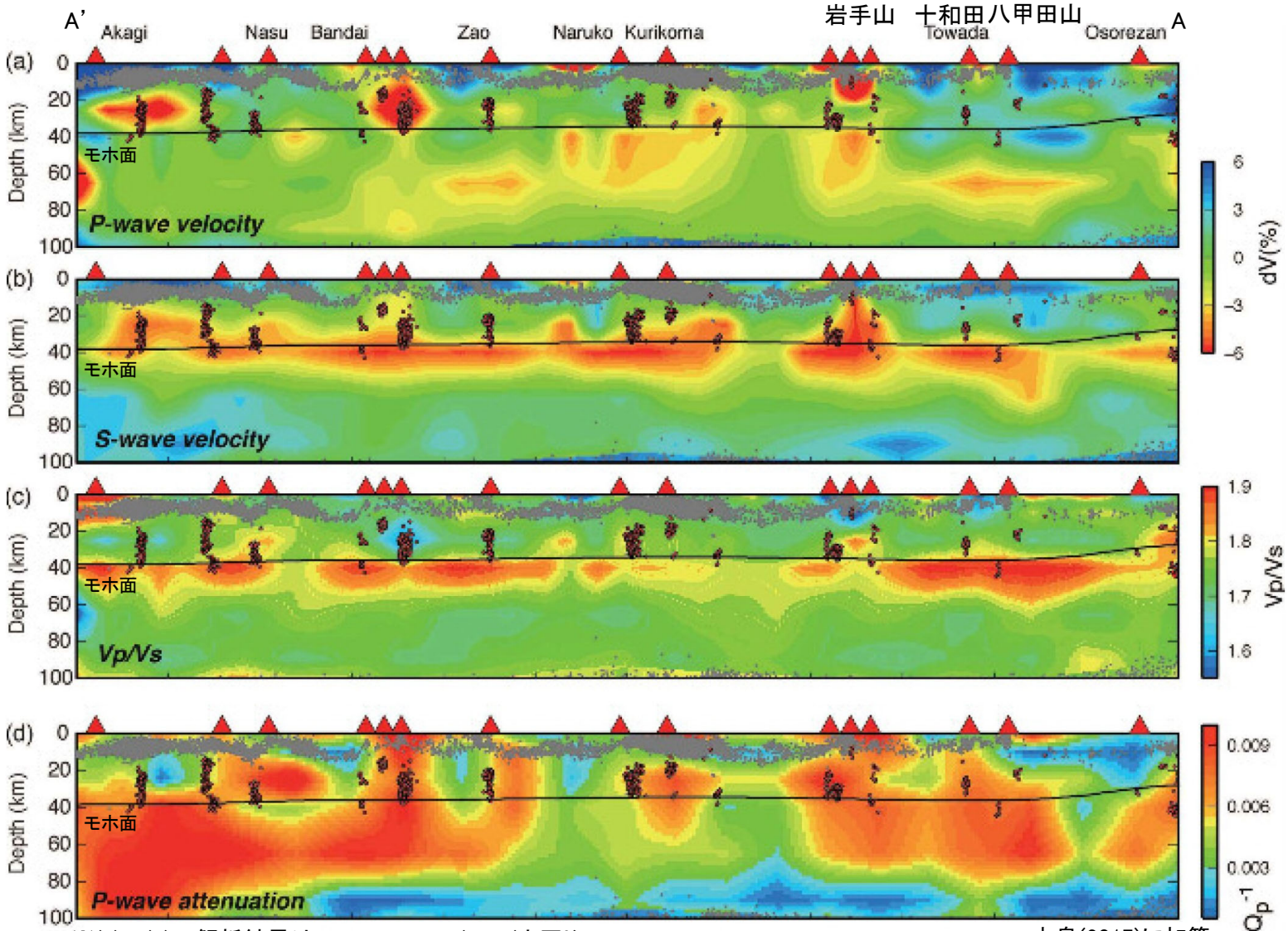


右図・左図ともにNakajima et al.(2001)に加筆

3.4 十和田(地下構造)
【地震波速度構造②:中島(2017)】



凡例
(▲)活火山
(◌)第四紀カルデラ
(●)深部低周波微小地震



※(a)～(c)の解析結果はNakajima et al.(2001)と同じ

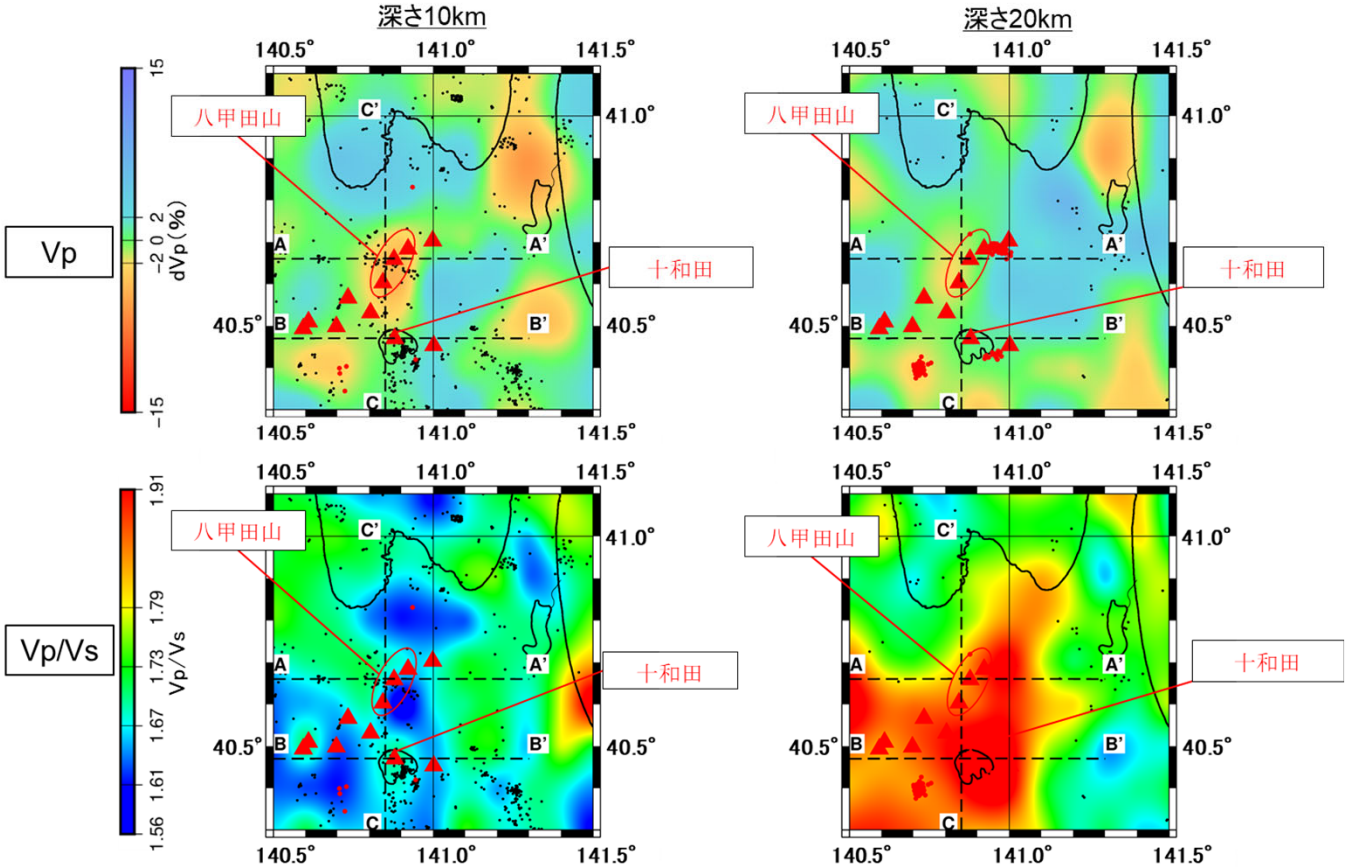
中島(2017)に加筆

- 中島(2017)によると，岩手山直下の中部～下部地殻では低速度かつ高Vp/Vsであり，メルトを含む部分溶融域であるとしている。
- また，中島(2017)によると，東北地方の火山地域の地殻にはいくつかの共通する特徴が存在するとしており，上部地殻内には大規模な(＞10km)マグマ溜まりは存在しないとしている。

3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造③：日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）水平断面】

- 浅森・梅田(2005)によると，低速度領域には流体や高温異常の存在を示唆しているとされている。また，Nakajima et al.(2001)によると，活火山直下の低Vp,低Vs及び高Vp/Vs領域には，メルトの存在を示唆し，低Vp,低Vs及び低Vp/Vs領域には，水の存在を示唆するとしている。

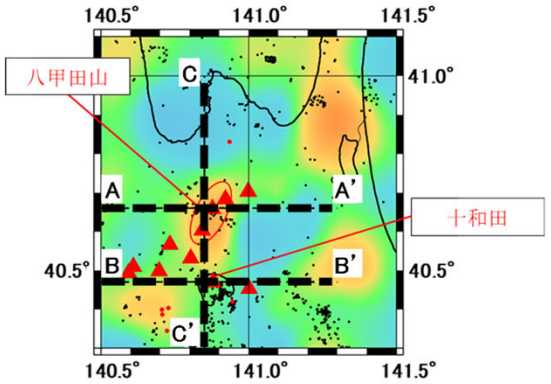
- 防災科学技術研究所HP上において，「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」として，陸地のHi-net，海底のS-net及びDONETの観測網による地震記録に加え日本海側のエアガンの記録等を用いた，海域を含む日本全国を対象とした地震波トモグラフィ解析結果を公開している（解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載 ）。その公開データを用いて，当社が十和田・八甲田山地域における水平・鉛直断面図を作図した。
- 防災科学技術研究所HP上の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは，十和田直下の上部地殻内(約20km以浅)には，メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。
- 深さ10km～15km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性があると解釈できる。



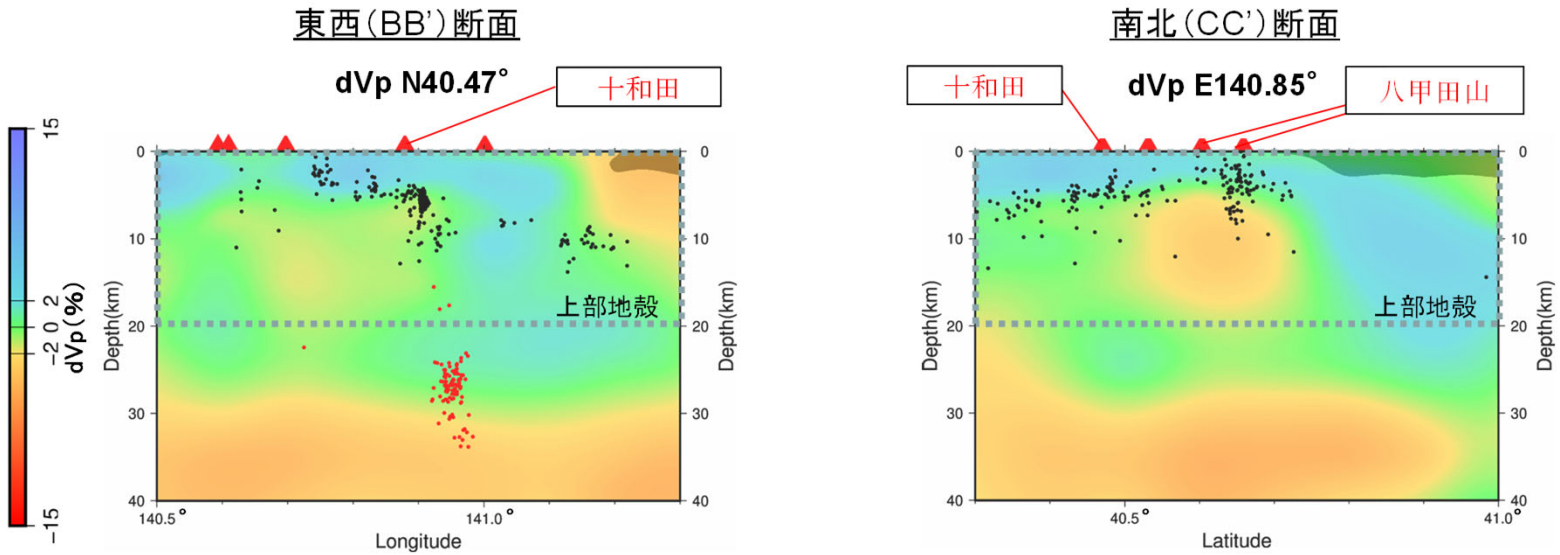
凡例
（▲） 第四紀火山
（黒点） 震源
（赤点） 低周波地震
（気象庁一元化震源カタログ
期間：1997年10月～2023年3月）
（半透明黒色部） チェッカーボードテストの復元率が20%以下の範囲
（チェッカーボードサイズ
水平： 約20km×約20km
（緯度 0.2° ×経度 0.2° ）
鉛直：5km（深さ 0～10km）
：10km（深さ 10km～40km）

防災科学技術研究所HP（https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/）上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」
地震波トモグラフィ解析結果の公開データを基に当社が作図 （解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載 ）

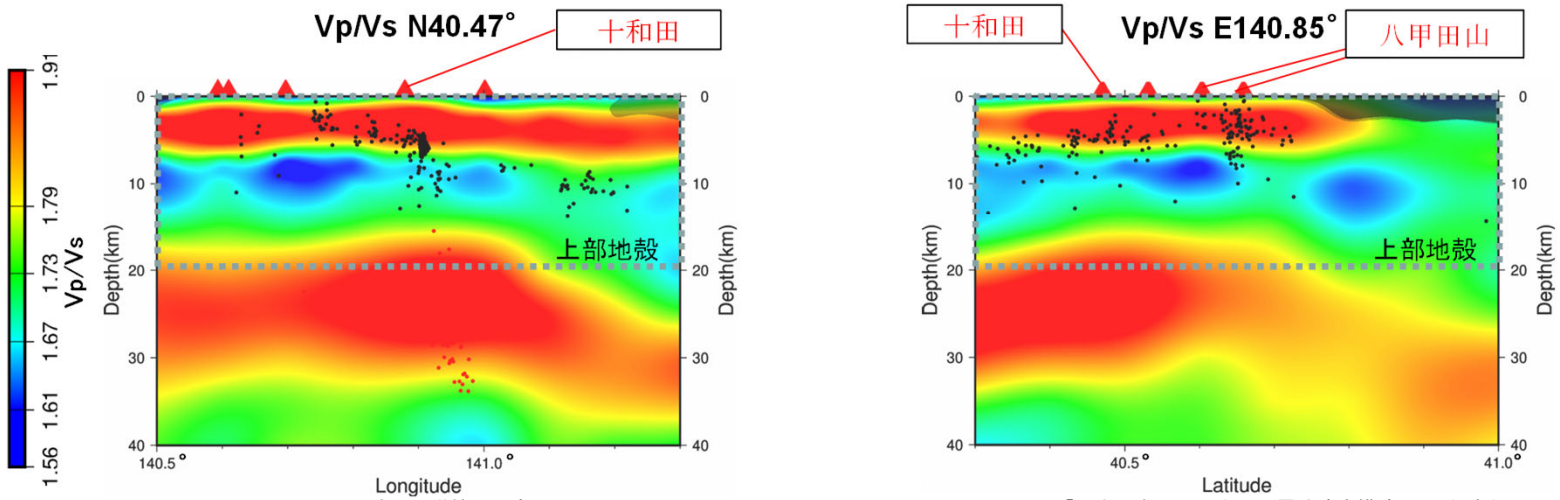
3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造③:
日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）鉛直断面】



Vp



Vp/Vs



凡例

（▲）　第四紀火山
（黒点）　震源
（赤点）　低周波地震
（気象庁一元化震源カタログ
期間：1997年10月～2023年3月）
（半透明黒色部）　チェッカーボードテストの復元率が20%以下の範囲
（チェッカーボードサイズ
水平：約20km×約20km
（緯度 0.2°　×経度 0.2°）
鉛直：5km（深さ 0～10km）
：10km（深さ 10km～40km）

防災科学技術研究所HP（https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/）上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」
地震波トモグラフィ解析結果の公開データを基に当社が作図 （解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載 ）

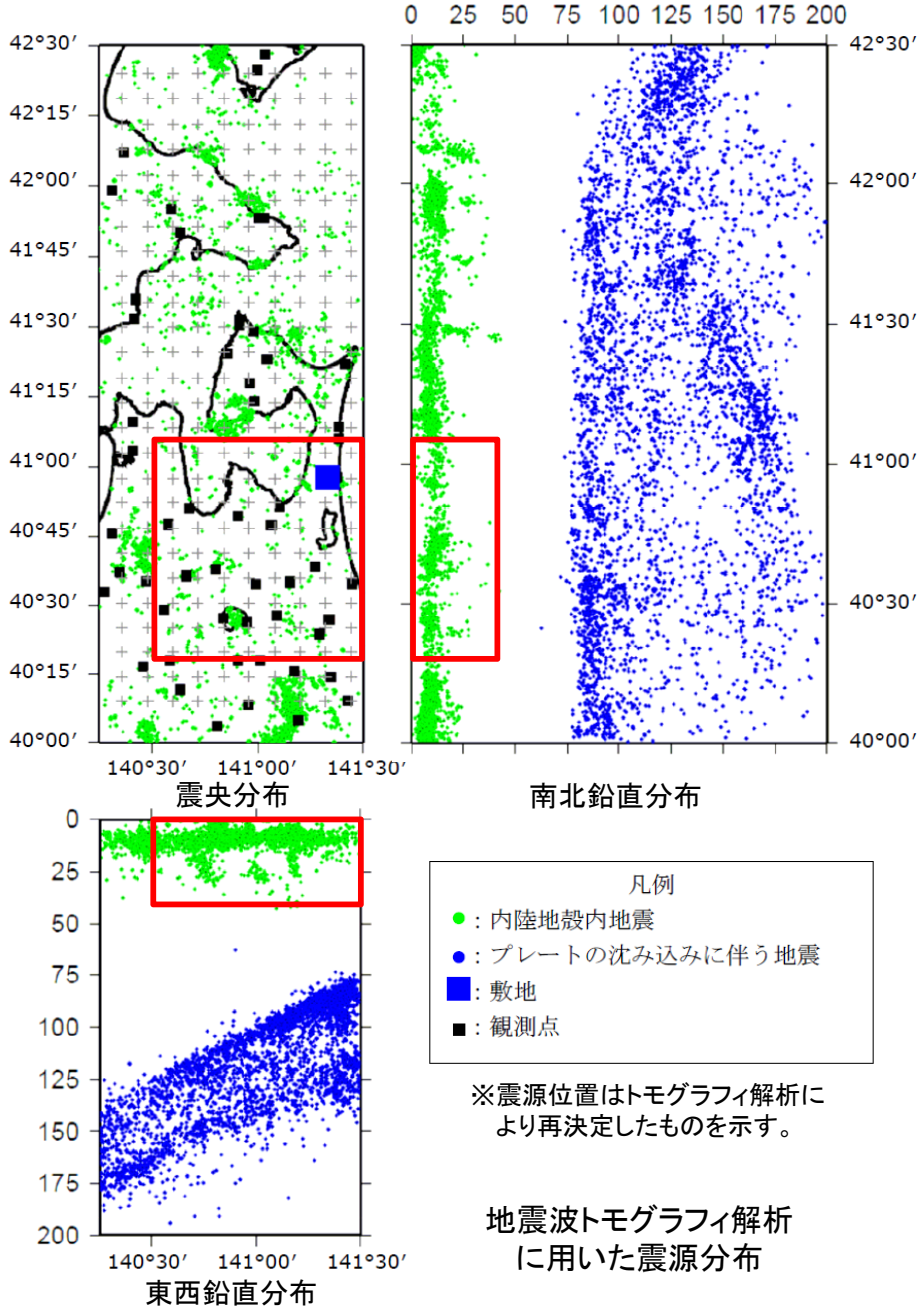
防災科学技術研究所HP上において，「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」として，陸地のHi-net，海底のS-net及びDONETの観測網による地震記録（2000年10月1日～2020年12月31日）に加え日本海側のエアガンの記録を用いた，海域を含む日本全国を対象とした地震波トモグラフィ解析結果を公開している。その地震波トモグラフィ解析結果を用いて，水平方向及び鉛直方向の断面を図化した。鉛直断面に記載している火山は，断面位置を中心に約10km内の火山を投影。なお，水平方向の分解能は約20km。鉛直方向の分解能は深さごとに異なるが，深さ0km～10kmでは分解能約5km，深さ10km～40kmでは分解能約10kmである。

余白

3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造④：当社解析結果】解析に用いたデータ

【地震波トモグラフィ解析に用いたデータ】

- Hi-netに加えて，東北大学等の独自の観測点を用いて，十和田及び八甲田山付近も含む地震波トモグラフィ解析を実施した。
- 解析に用いた地震の諸元は以下のとおりである。
  - ・地震観測期間：1997年10月～2007年３月
  - ・地震数　　：9,085地震
  - ・観測範囲　　：右図の通り
  - ・解析結果の表示範囲
    右図の赤枠の範囲
  - ・解析結果の表示範囲の解析グリッド間隔
    水平方向：10km
    鉛直方向：10km
  - ・解析結果の表示範囲の分解能
    水平方向：20km
    鉛直方向：20km



※震源位置はトモグラフィ解析により再決定したものを示す。

地震波トモグラフィ解析に用いた震源分布

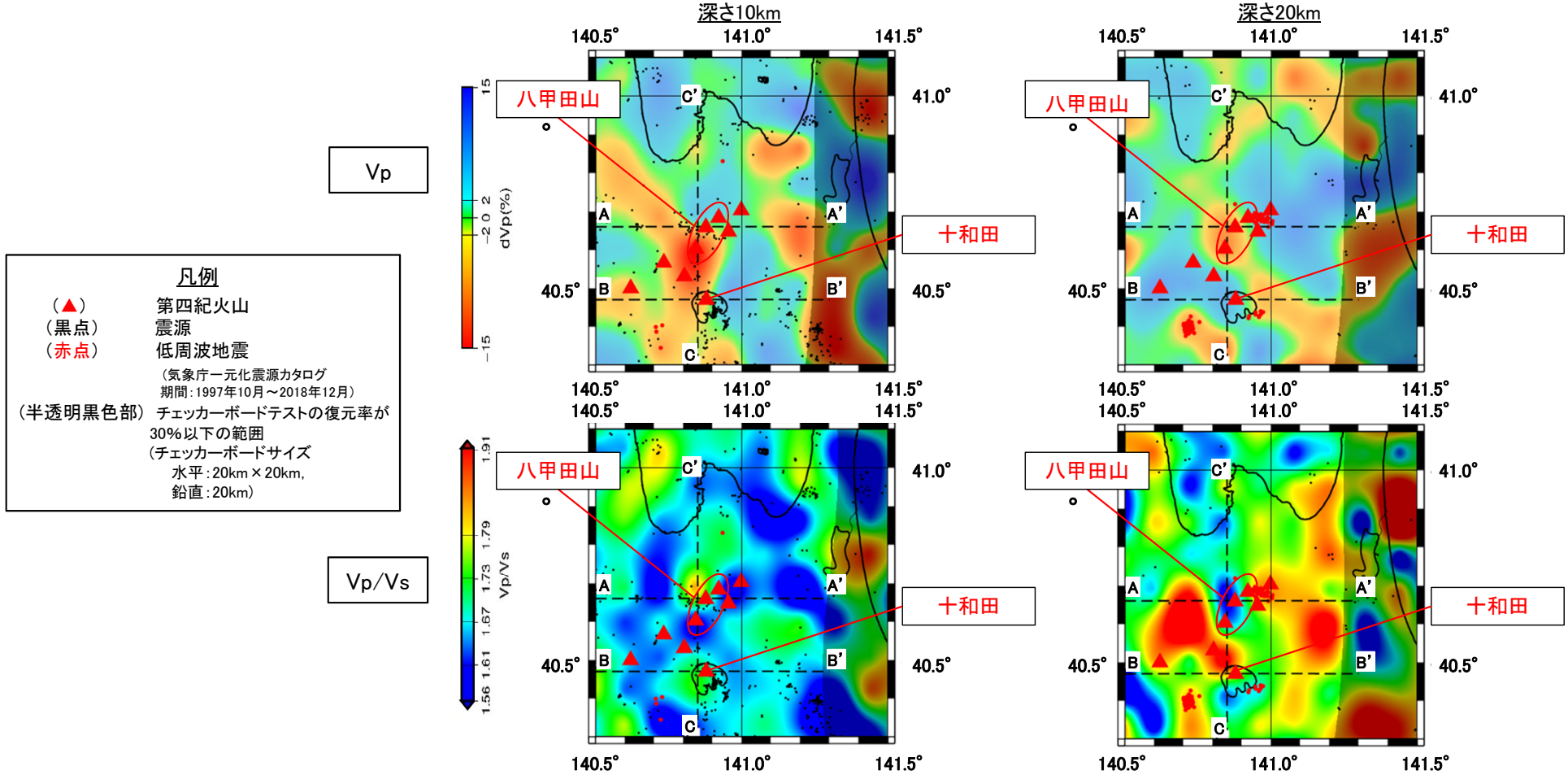
3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造④：当社解析結果】水平断面

➢ 地震波トモグラフィ解析結果に基づくと，上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は確認出来ない(次頁図中の①)。また，十和田と八甲田山の間の深さ5km～20km付近に低Vpかつ低Vp/Vsの領域(次頁図中の②)が確認される。加えて，十和田の深さ30km付近～40kmにかけて，低Vpかつ高Vp/Vsの領域(次頁図中の③及び④)が確認される。以上から，十和田直下については次のように解釈できる。

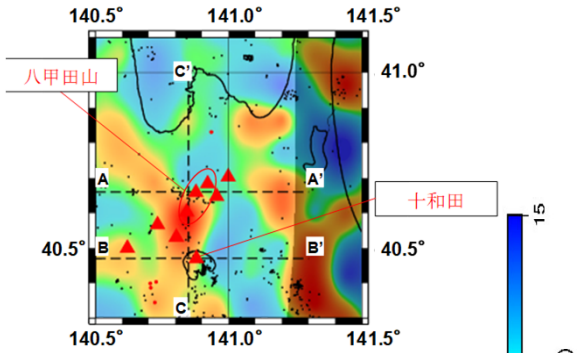
・上部地殻内(約20km以浅)には，メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。これは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。

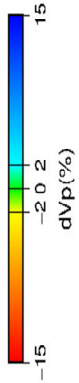
・十和田と八甲田山の間の深さ5km～20km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性がある。これは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。

・最上部マントルにあたると考えられる深さ30km付近～40kmは，低Vpかつ高Vp/Vsの領域であることからマグマ等の流体が存在する可能性がある。これは，Nakajima et al.(2001)の結果と整合的である。



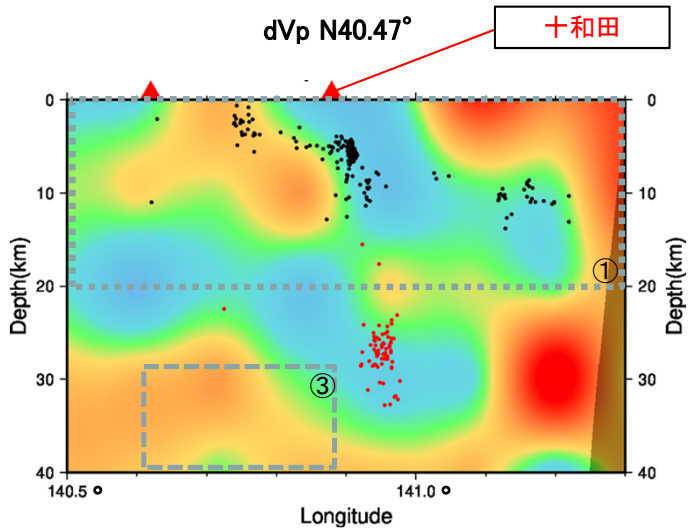
3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造④：当社解析結果】鉛直断面



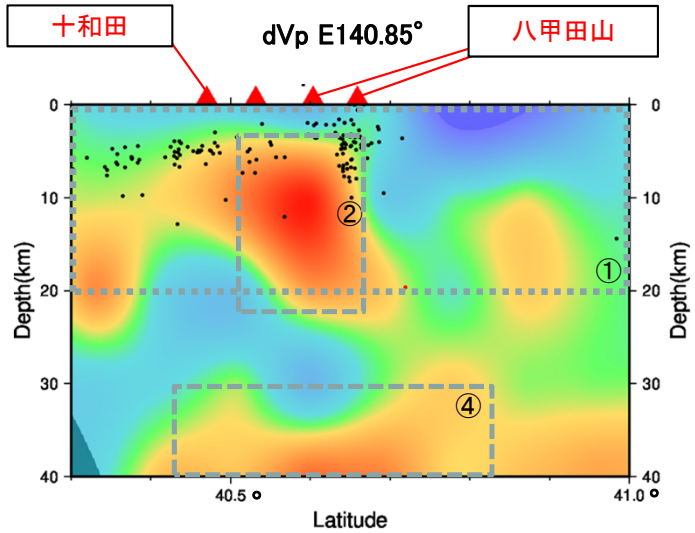


Vp

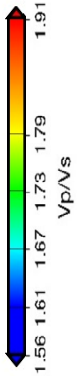
東西（BB'）断面

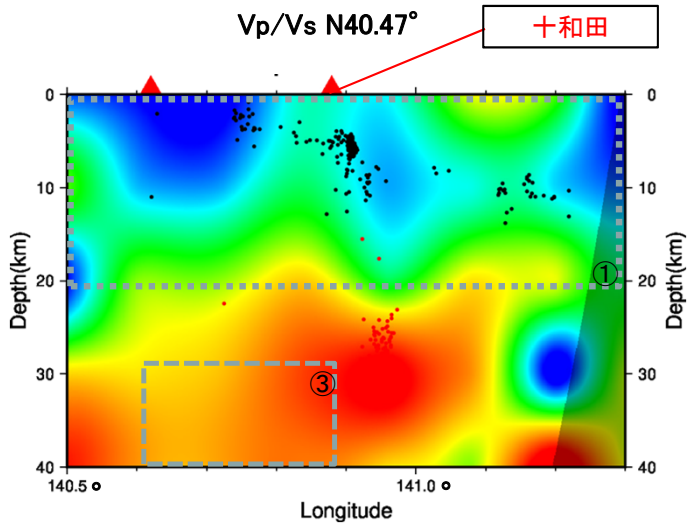


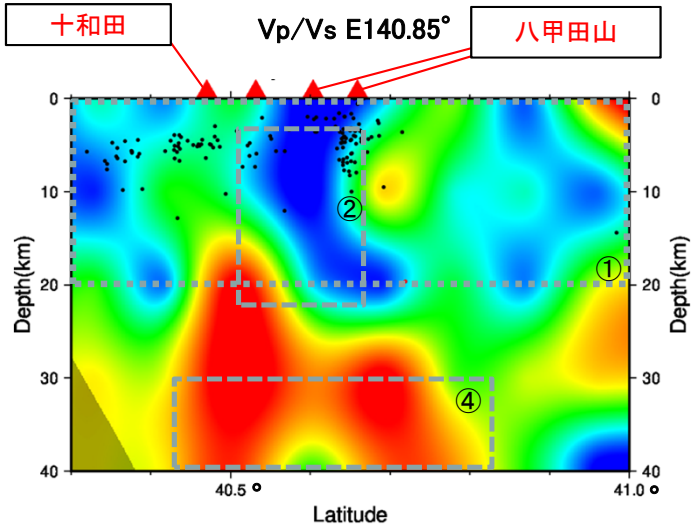
南北（CC'）断面



Vp/Vs







凡例

（▲）　第四紀火山
（黒点）　震源
（赤点）　低周波地震
（気象庁一元化震源カタログ
期間：1997年10月～2018年12月）
（半透明黒色部）　チェッカーボードテストの復元率が30%以下の範囲
（チェッカーボードサイズ
水平：20km×20km，
鉛直：20km）

※鉛直断面に記載している第四紀火山及び震源は，断面位置を中心に10km内のものを投影。

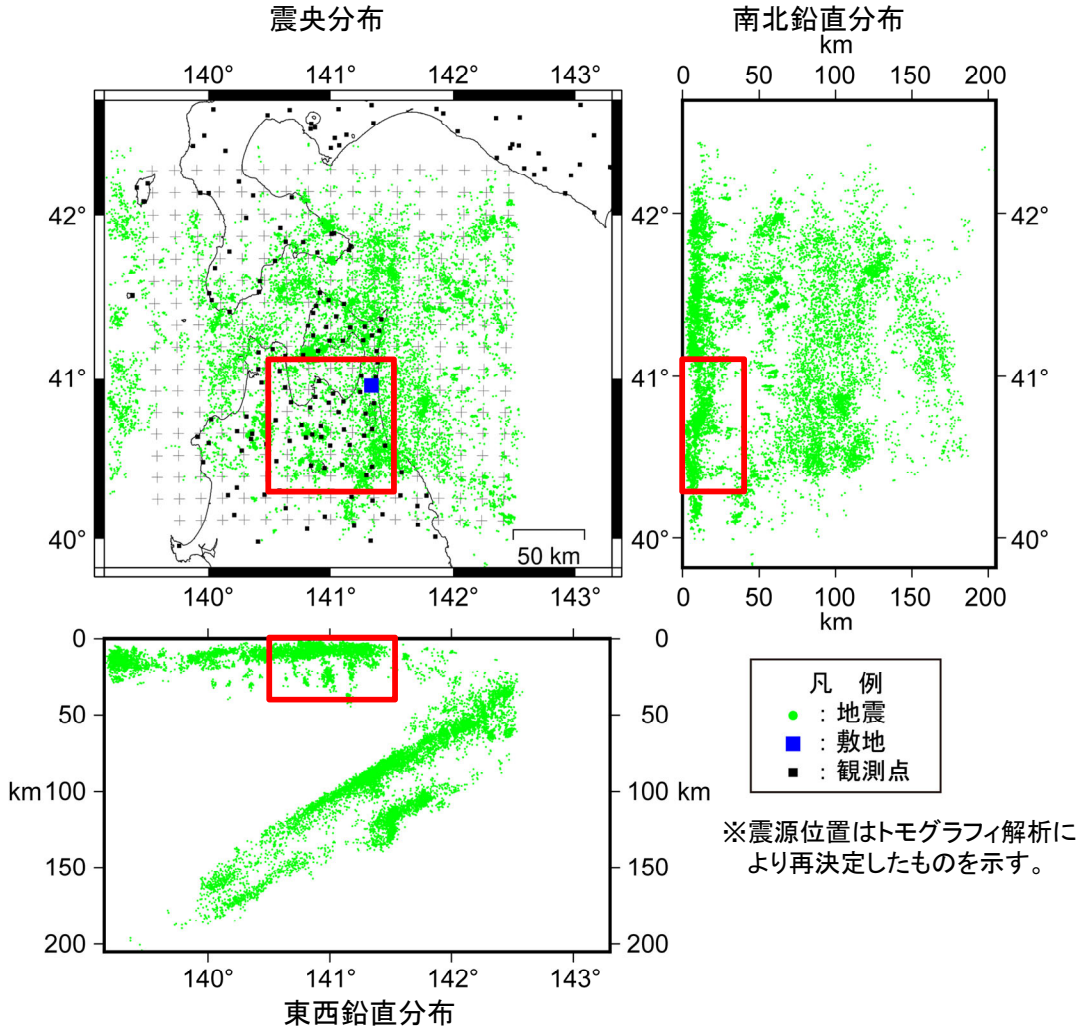
余白

3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造⑤：地震予知総合研究振興会】 解析に用いたデータ

- （公財）地震予知総合研究振興会では，当社を含む原子力事業者4社による委託研究の一環として，AS-net及び気象庁等の設置する地震計の検測値を用いた地震波トモグラフィ解析を実施している。
- 解析手法及び結果については外部の学識経験者による検討会を実施し，解析精度の向上などに関する助言を得つつ研究を実施している。
- 次頁以降に示す結果は，地震予知総合研究振興会による解析結果について，当社で作図を行い，速度構造を解釈したものである。

【地震波トモグラフィ解析に用いたデータ】

- 解析に用いた地震の諸元は以下のとおりである。
  - ・地震観測期間
    - 地震予知総合研究振興会による検測　2014年1月～2022年6月
    - 気象庁一元化震源　2000年～2013年
  - ・地震数
    - 地震予知総合研究振興会による検測　13,392地震
    - 気象庁一元化震源　8,420地震
  - ・観測範囲　：右図の通り
  - ・解析結果の表示範囲
    - 右図の赤枠の範囲
  - ・解析結果の表示範囲の解析グリッド間隔
    - 水平方向：15km
    - 鉛直方向：4km（深さ20kmまで）
    - 10km（深さ20～140km）
    - 20km（深さ140～200km）
  - ・チェッカーボードサイズ
    - 水平方向：15km
    - 鉛直方向：4km（深さ20kmまで）
    - 10km（深さ20～140km）
    - 20km（深さ140～200km）



※震源位置はトモグラフィ解析により再決定したものを示す。

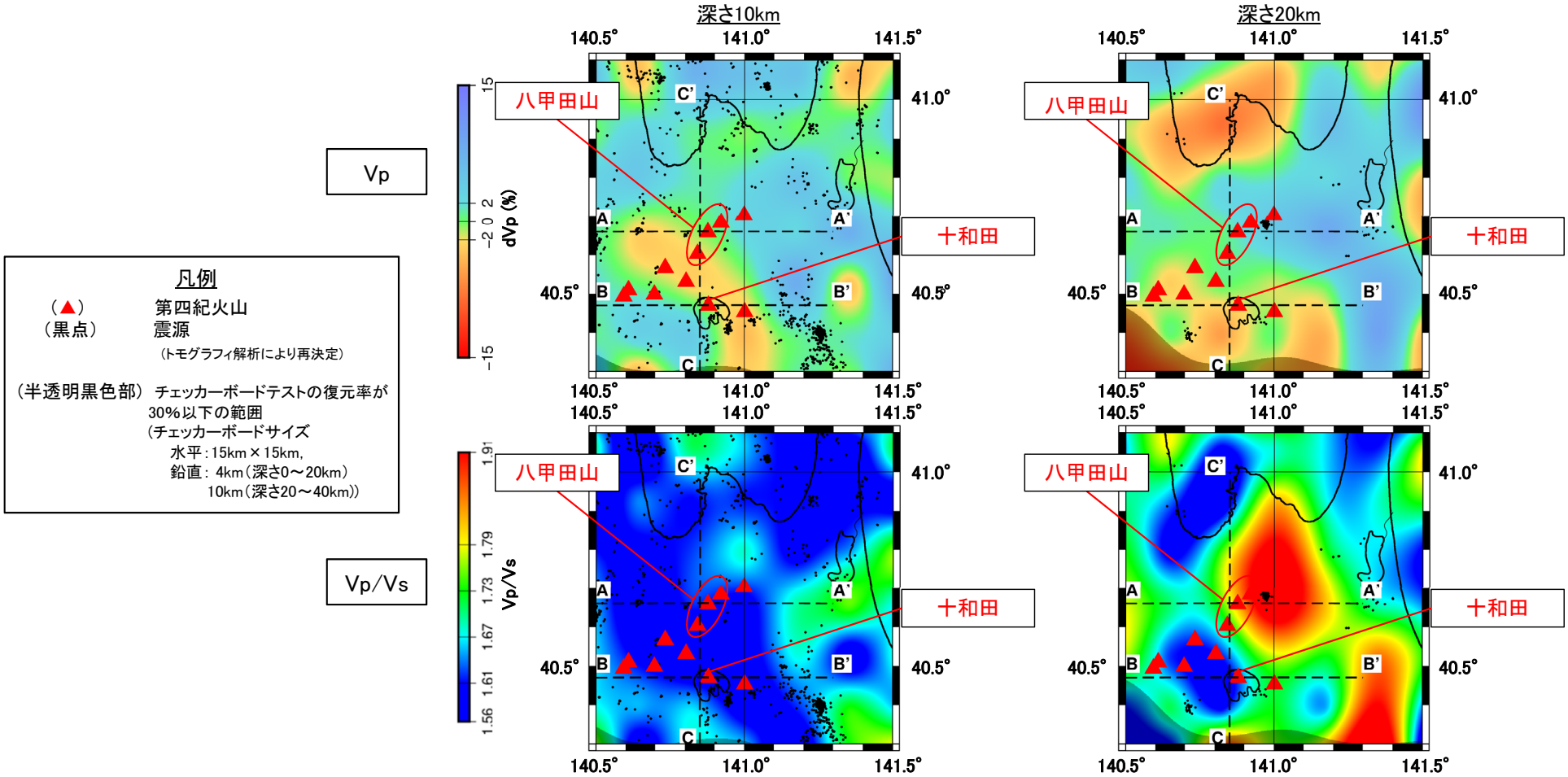
地震波トモグラフィ解析に用いた震源分布

3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造⑤：地震予知総合研究振興会】水平断面

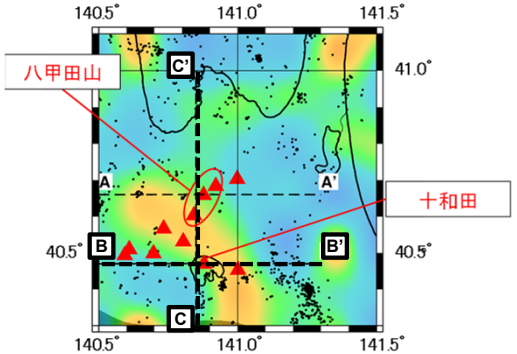
➢ 地震波トモグラフィ解析結果に基づくと，上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は確認出来ない(次頁図中の①)。十和田と八甲田山の間の深さ10km～20km付近に低Vpかつ低Vp/Vsの領域(次頁図中の②及び③)が確認される。加えて，十和田の20km以深には，低Vpかつ高Vp/Vsの領域(次頁図中の④及び⑤)が確認される。以上から，十和田直下については次のように解釈できる。

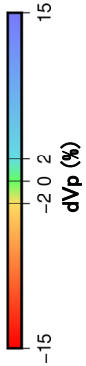
・上部地殻内(約20km以浅)には，メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。十和田と八甲田山の間の深さ10km～20km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性がある。これは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。

・深さ20km以深には，低Vpかつ高Vp/Vsの領域が認められることからマグマ等の流体が存在する可能性がある。



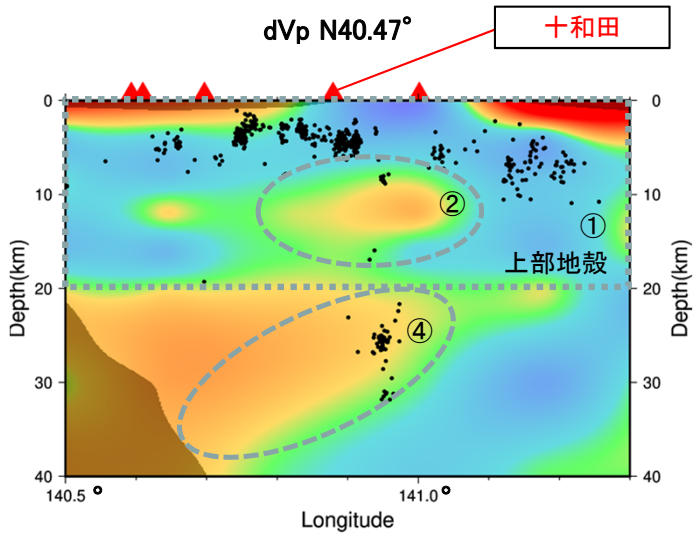
3.4 十和田（地下構造）【地震波速度構造⑤：地震予知総合研究振興会】 鉛直断面



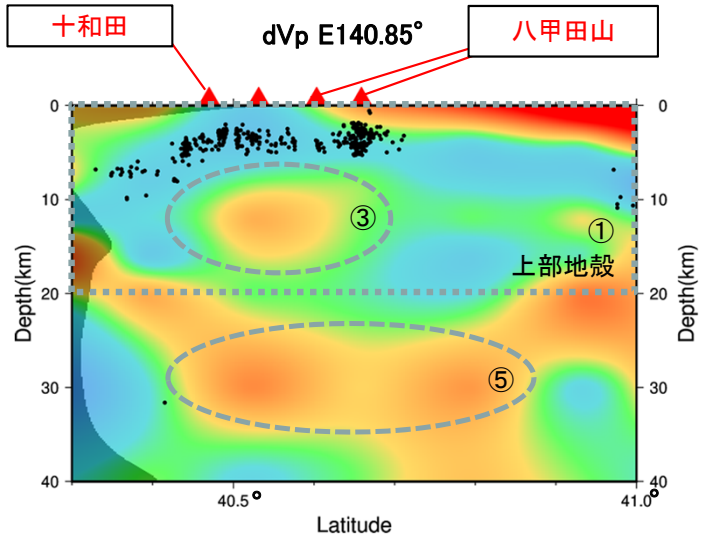


Vp

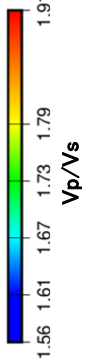
東西（BB'）断面

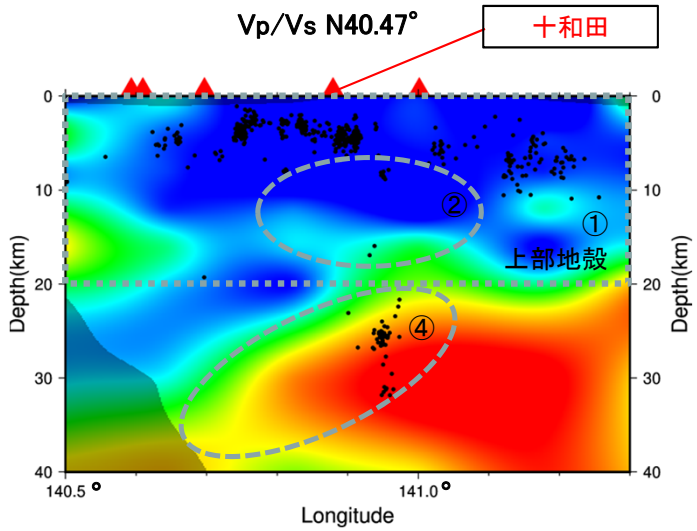


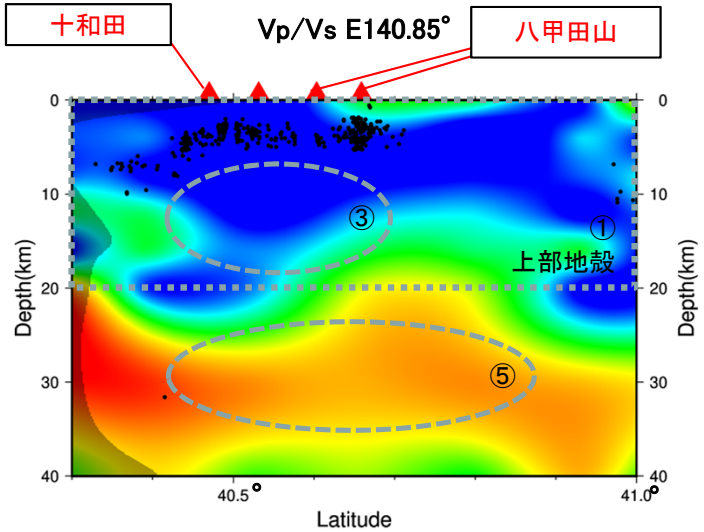
南北（CC'）断面



Vp/Vs







凡例

（▲）　第四紀火山

（黒点）　震源

（トモグラフィ解析により再決定）

（半透明黒色部）　チェッカーボードテストの復元率が30%以下の範囲

（チェッカーボードサイズ

水平：15km×15km,

鉛直：4km（深さ0～20km）

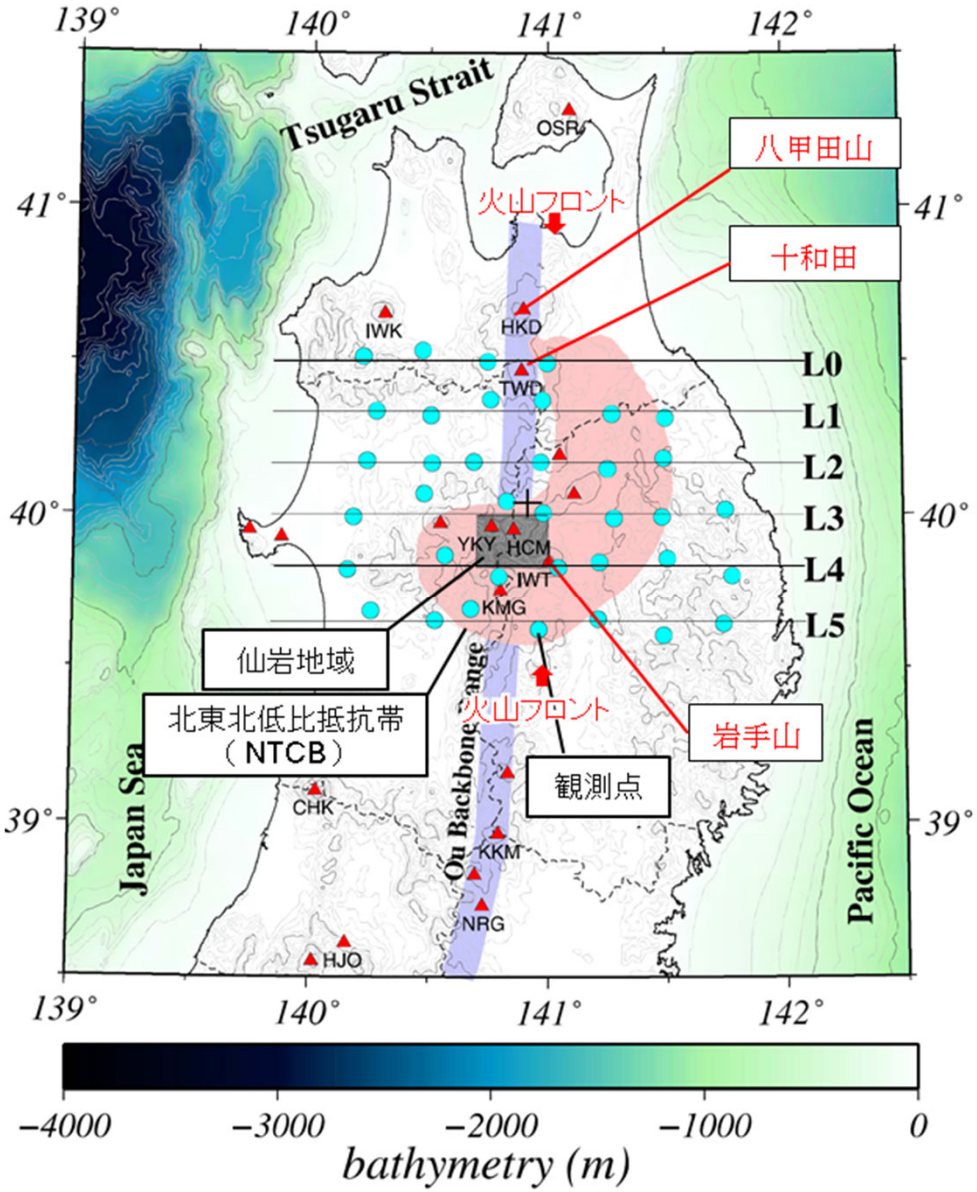
10km（深さ20～40km））

※鉛直断面に記載している第四紀火山及び震源は，断面位置を中心に10km内のものを投影。

3.4 十和田（地下構造）
【比抵抗構造：Kanda and Ogawa(2014)の解析条件】

- Ogawa(1987)では，インダクションベクトルのマッピングから，低比抵抗異常の分布について定性的な三次元解釈を試みている。
- Kanda and Ogawa(2014)においては，Ogawa(1987)によって測定されたデータの内，磁場3成分を用いたインバージョン解析により，Ogawa(1987)のインダクションベクトルを再現できる，東北日本弧直下の流体及びメルトの3次元分布が示されている。

観測点：約20km間隔，全37地点
周期：16～256秒
解析グリッド：水平方向
仙岩地熱地域を中心としたコア領域で4 km
（60×60グリッド）
鉛直方向　最上層10mで深度とともに増加
参考：断面図のグリッド読み取りによると深度20kmで
約3～5km



Kanda and Ogawa(2014)に加筆

3.4 十和田（地下構造）【比抵抗構造：Kanda and Ogawa(2014)】

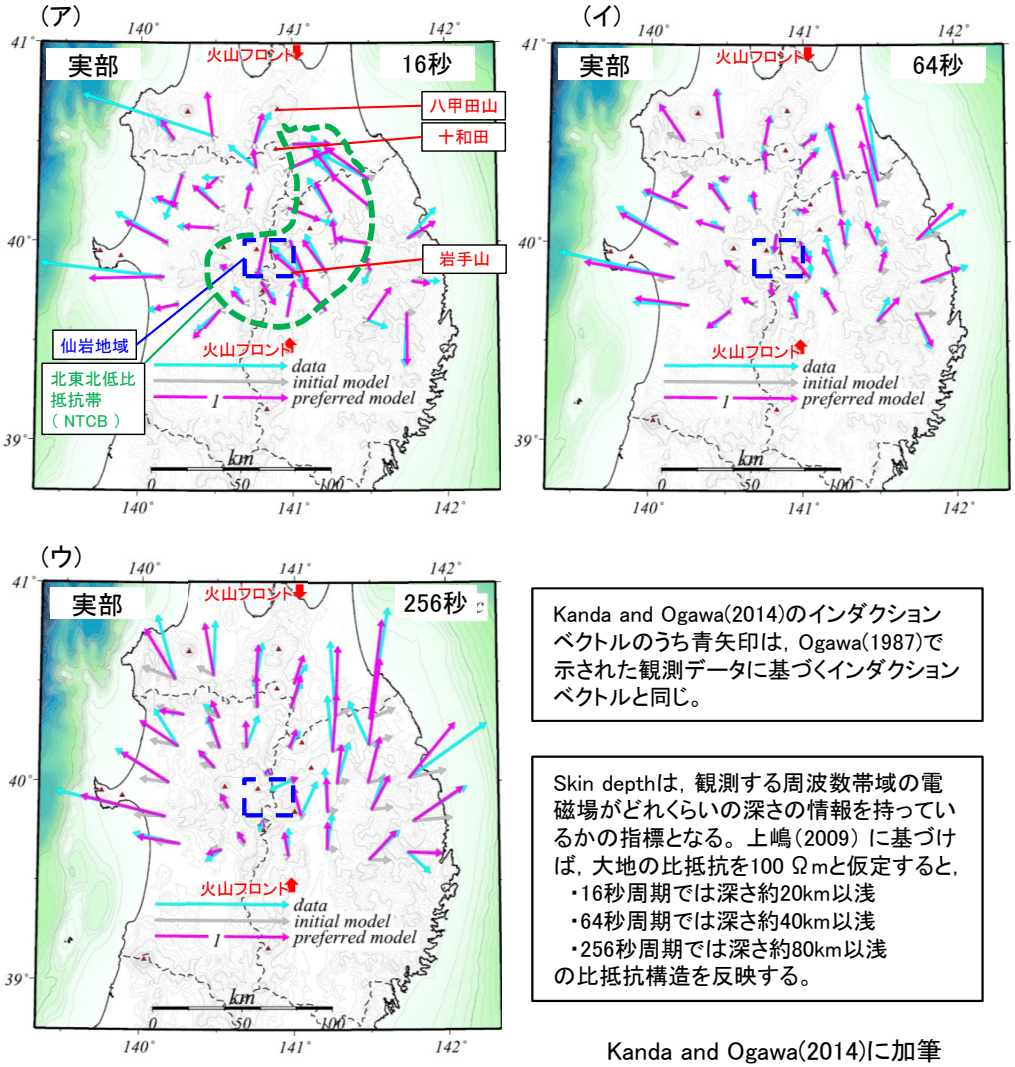
■ Kanda and Ogawa(2014)においては，Ogawa(1987)によって測定されたデータの内，磁場3成分を用いたインバージョン解析により，Ogawa(1987) のインダクションベクトルを再現できる，東北日本弧直下の流体及びメルトの3次元分布が示されている。

- ➢ インダクションベクトル(次頁の左図)
  - Kanda and Ogawa(2014)によると，16秒周期では，低比抵抗である海洋効果は特に小さく，火山フロント東側の互いに向き合うインダクションベクトルの対は，仙岩地熱地域を含む北東北低比抵抗帯（NTCB；Ogawa，1987）の存在を示唆するが，古生代の堆積物であるとしている。（次頁の左図(ア)）
  - Ogawa(1987)によると，64秒と256秒の周期では，インダクションベクトルは海洋を向いている（太平洋側は東方，日本海側は西方，津軽海峡側は北方）が，火山フロント付近ではベクトルが小さい特徴がある。さらに，仙岩地熱地域の北側観測点のベクトルは南方を向くことから，低比抵抗異常の存在を推定できるとしている。（次頁の左図(イ)(ウ)）
- ➢ 三次元比抵抗構造(次頁の右の水平断面・次々頁の鉛直断面)
  - Kanda and Ogawa(2014)によると，Ogawa(1987) のインダクションベクトルから推定された仙岩地域付近の低比抵抗異常について，三次元比抵抗モデルにおいても低比抵抗領域C6が仙岩地域付近のL2～L5断面で顕著に見られるとし，C6は，マグマ若しくは高塩濃度流体またはその両方を示唆するとしている。

⬇

- ➢ 次頁左図（ア）に示すインダクションベクトルの16秒周期では，十和田に向くベクトルは認められず，顕著な低比抵抗異常は推定できない。
- ➢ 次頁右図（b）に示す10km～12km（上部地殻内）の水平断面では，高比抵抗領域が広く分布しており，顕著な低比抵抗領域は認められない。
- ➢ また，次頁及び次々頁に示す，三次元比抵抗構造の水平・鉛直断面図より仙岩地域付近の下部地殻及び最上部マントルには，マグマ若しくは高塩濃度流体またはその両方を示唆する顕著な低比抵抗領域が認められるが，十和田直下には顕著な低比抵抗領域は認められない。

3.4 十和田（地下構造）【比抵抗構造：Kanda and Ogawa(2014)】水平断面

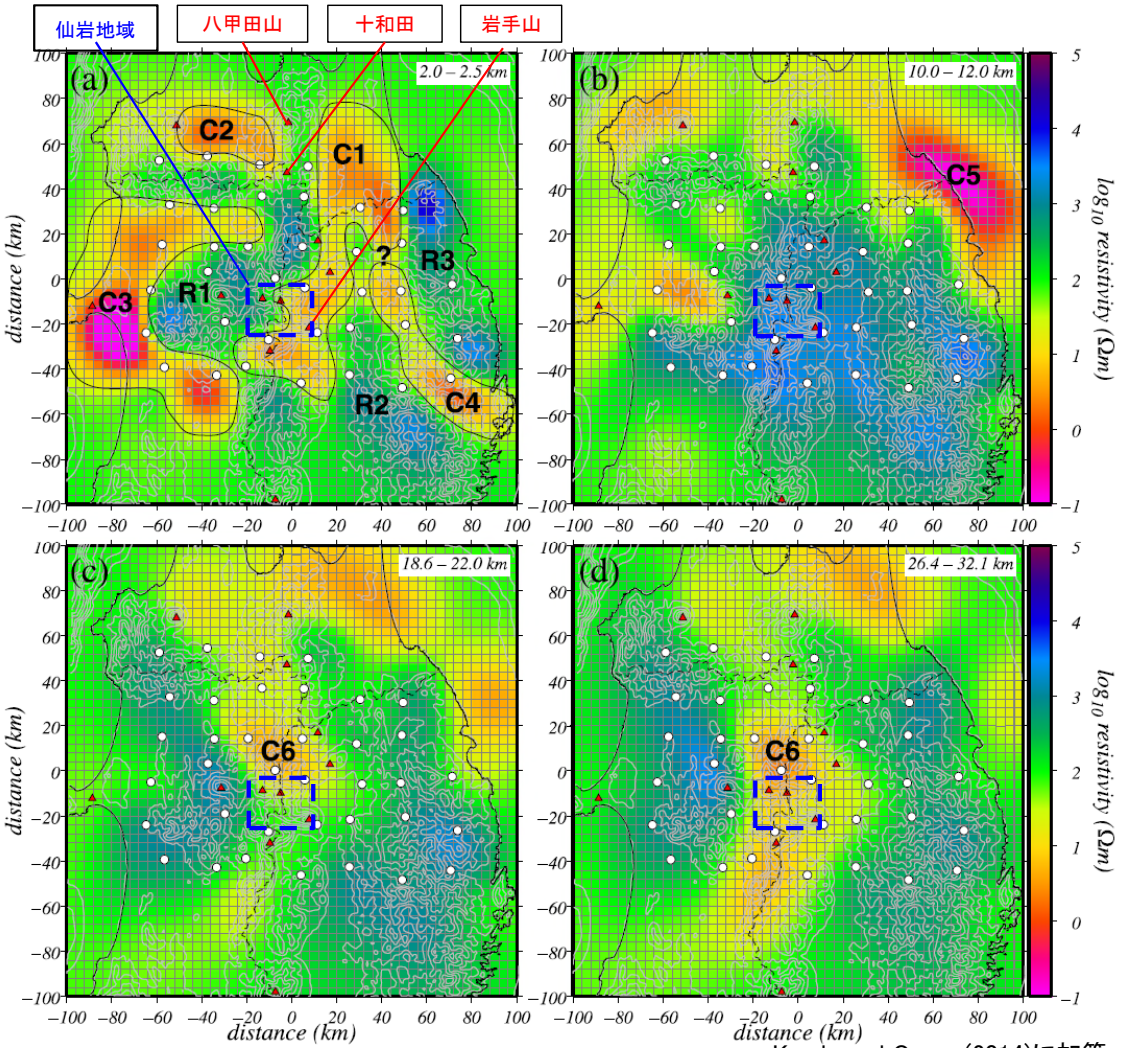


Kanda and Ogawa(2014)のインダクションベクトルのうち青矢印は，Ogawa(1987)で示された観測データに基づくインダクションベクトルと同じ。

Skin depthは，観測する周波数帯域の電磁場がどれくらいの深さの情報を持っているかの指標となる。上嶋（2009）に基づけば，大地の比抵抗を100 Ωmと仮定すると，
・16秒周期では深さ約20km以浅
・64秒周期では深さ約40km以浅
・256秒周期では深さ約80km以浅
の比抵抗構造を反映する。

Kanda and Ogawa(2014)に加筆

観測及びモデル化したインダクションベクトル

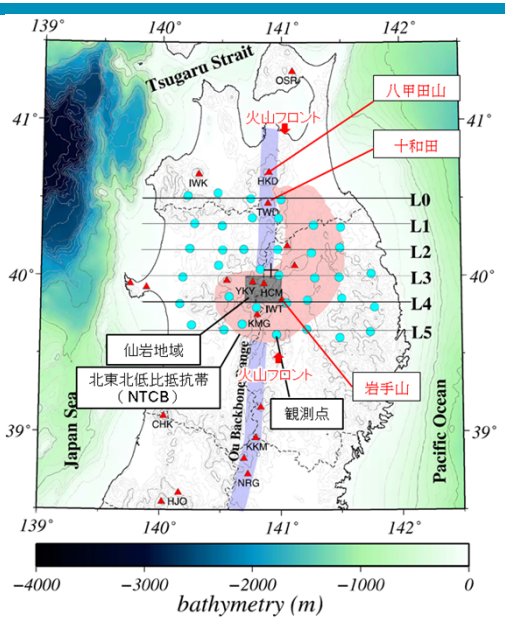


Kanda and Ogawa(2014)に加筆

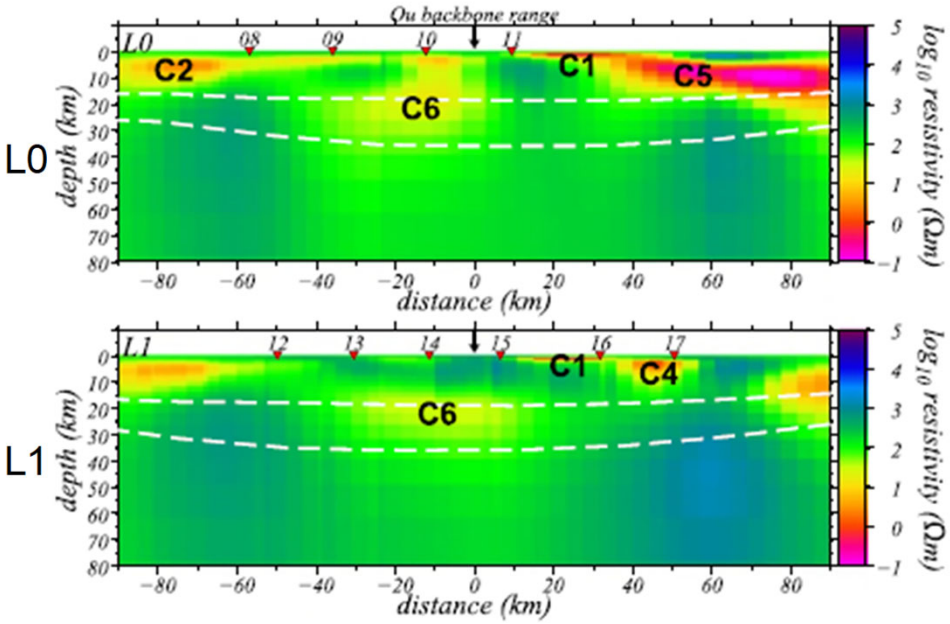
北東北の三次元比抵抗構造（水平断面）

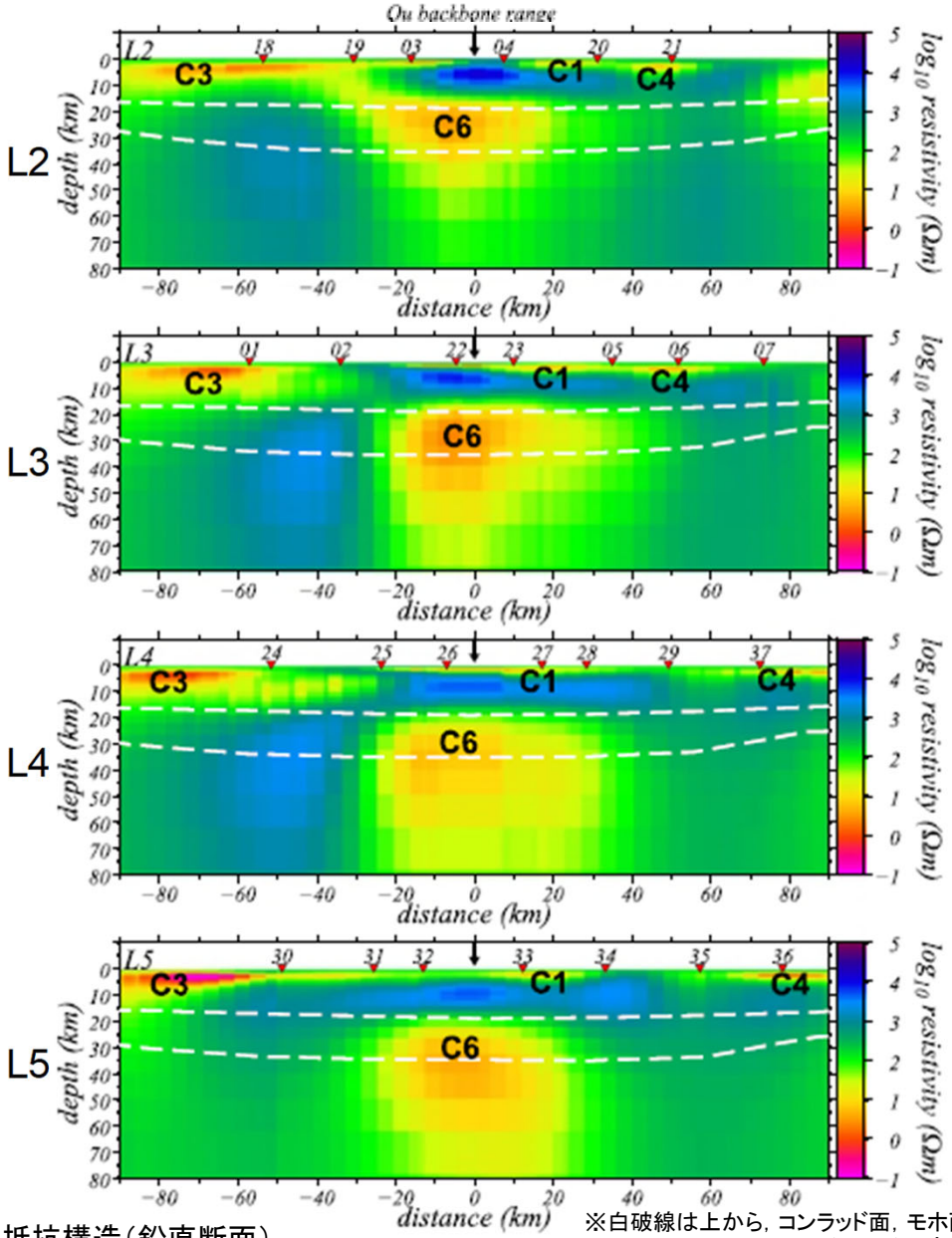
Kanda and Ogawa(2014)によると
C1～C6,R2,R3は以下を示している。
C1,C4：北上山地の古生代の堆積物
C2,C3：中新世の海成堆積層
C5：本研究の対象外の範囲のため不明
C6：マグマ若しくは高塩濃度流体または
その両方を示唆する
R2,R3：白亜紀花崗岩

3.4 十和田（地下構造）【比抵抗構造：Kanda and Ogawa(2014)】鉛直断面



Kanda and Ogawa(2014)によると
C1～C6,R2,R3は以下を示している。
C1,C4：北上山地の古生代の堆積物
C2,C3：中新世の海成堆積層
C5：本研究の対象外の範囲のため不明
C6：マグマ若しくは高塩濃度流体または
その両方を示唆する
R2,R3：白亜紀花崗岩





北東北の三次元比抵抗構造（鉛直断面）

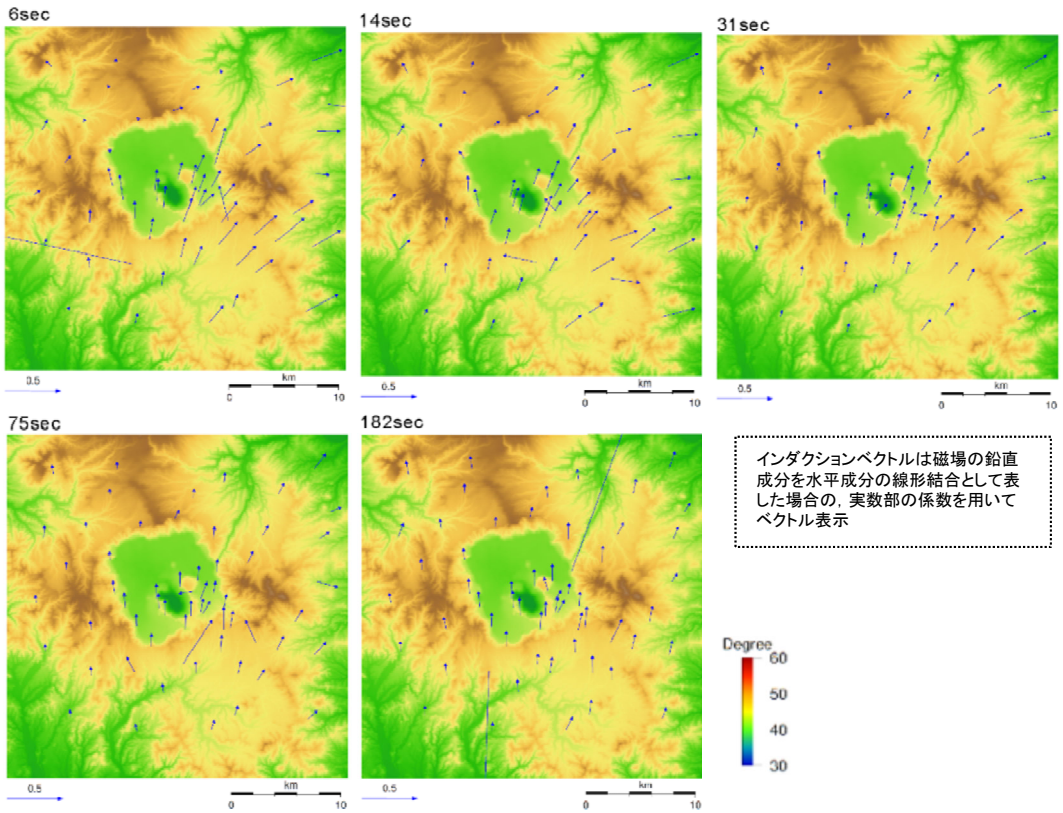
※白破線は上から，コンラッド面，モホ面を示す。
Kanda and Ogawa(2014)に加筆

3.4 十和田（地下構造）【比抵抗構造：産業技術総合研究所(2023)】

【産業技術総合研究所(2023)によって明らかにされた十和田地下の比抵抗構造】

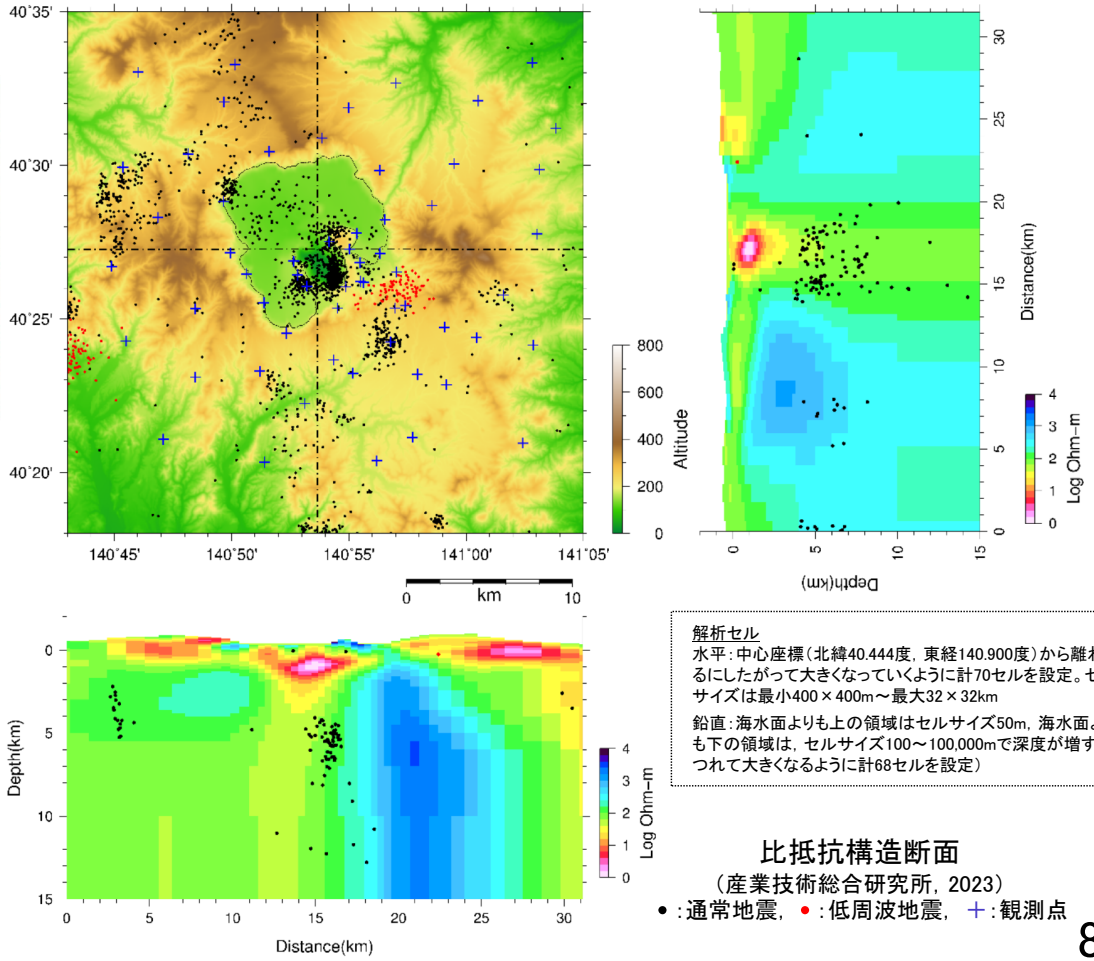
- 十和田湖を含んだおよそ東西約30km，南北約30kmの範囲において，2021年～2022年にかけて広帯域MT法探査を実施し，3次元インバージョン解析により地下比抵抗構造を明らかにした。
- 測定は電場2成分，磁場3成分，周波数300Hz～0.001Hzを含む範囲で実施した。また，ノイズを取り除くため，調査地域から南東約80kmにリモート点を設置し，リモートリファレンス処理を実施した。
- インダクションベクトルについて，周期75秒までは解析領域の東側の測点では，東ないしは北東を向くベクトルが顕著であり，その方向に低比抵抗体が存在することを示唆する。一方，周期182秒からは，ほぼすべての観測点において北方向を向く。Kanda and Ogawa(2014)では周期256秒で十和田湖周辺の測点が強く北向きになることを報告しており，その傾向と調和的である。
- 十和田（中湖）の地下浅部に低比抵抗域が広がっており，最も低い比抵抗値（1Ω・m）を示す深度は海抜下1km程度である。この低比抵抗域は，空隙を酸性熱水が占めるためか，あるいはスメクタイト類の粘土鉱物を含むためと考えられる。

➡ 十和田（中湖）直下の深度約1kmを中心に低比抵抗領域が認められるが，マグマ溜まりの存在を示唆するものではなく，酸性熱水もしくは粘土鉱物の存在が示唆される。



インダクションベクトルは磁場の鉛直成分を水平成分の線形結合として表した場合の，実数部の係数を用いてベクトル表示

各周期でのインダクションベクトルの分布
（産業技術総合研究所（2023）を一部抜粋）



解析セル
水平：中心座標（北緯40.444度，東経140.900度）から離れるにしたがって大きくなっていくように計70セルを設定。セルサイズは最小400×400m～最大32×32km
鉛直：海水面よりも上の領域はセルサイズ50m，海水面よりも下の領域は，セルサイズ100～100,000mで深度が増すにつれて大きくなるように計68セルを設定）

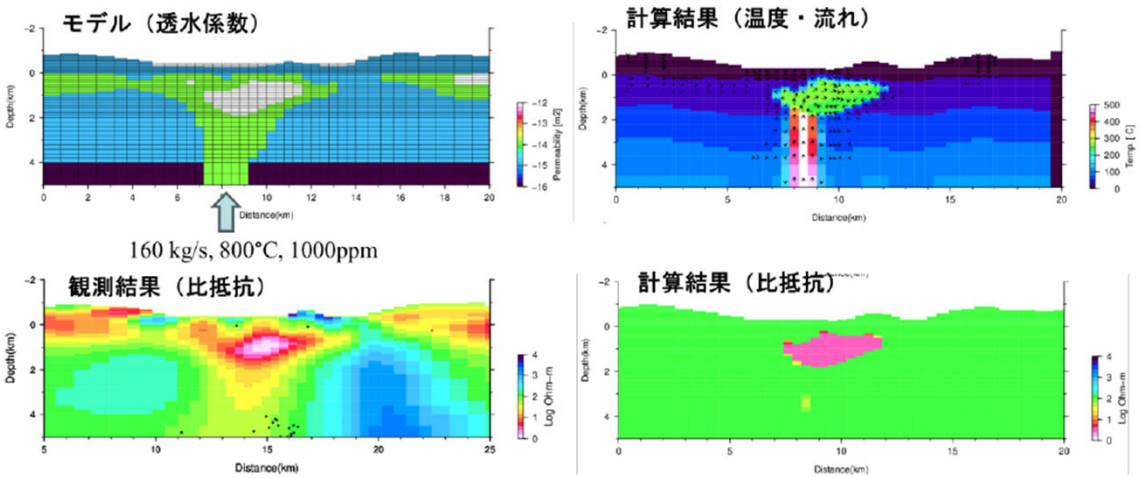
比抵抗構造断面
（産業技術総合研究所，2023）
●：通常地震，●：低周波地震，＋：観測点

3.4 十和田（地下構造）【比抵抗構造：産業技術総合研究所(2024)】

【産業技術総合研究所(2024)によって明らかにされた十和田地下の比抵抗構造】

- 先行研究によって，十和田（中湖）の地下浅部に低比抵抗域が広がっており，空隙を酸性熱水が占めるためか，あるいはスメクタイト類の粘土鉱物を含むと解釈された。これを踏まえ，多孔質媒質中の流体の流動とそれに伴う熱伝達を計算するシミュレーター（STAR）により，低比抵抗域の形成にあたってどのような水理的構造が必要であるか検討が行われた。その結果，想定されたモデルの更なる改良が必要であるが，中湖を中心とした低比抵抗域のうち1Ω·mより低い領域においては良く再現され，低比抵抗域は高透水性を示す物質からなることが示された。なお，この計算では比抵抗が低くなる要因としてNaCl濃度に着目しているが，熱水の作用により変質鉱物が生成されたため比抵抗が低くなっている可能性もあるとされる。
- 比抵抗の感度テストにより，マグマ溜まり頂部の深度が5kmより浅く，半径が6kmより大きい円柱状で，内部の比抵抗値が10 Ω·m（マグマ溜まりの固体部分の体積分率が75vol%）より小さければ感度を有することが示された。Nakatani et al.（2022）によれば，十和田のエピソードLに関与したマグマ溜まりの結晶の体積分率は11～12vol%と推定されており，この場合は十分に感度があるとされる。
- 新たに6地点の観測データを追加した3次元インバージョン解析により地下比抵抗構造が明らかにされた。測定仕様や解析条件は産業技術総合研究所(2023)と同様であるが，データ品質が悪いものは解析から除外されている。解析結果については，産業技術総合研究所(2023)と大きな相違はないとされる。なお，解析範囲の東端部においても低比抵抗が示され，その分布から十和田より前の火山活動によって熱水変質を受けた地域であると解釈された。

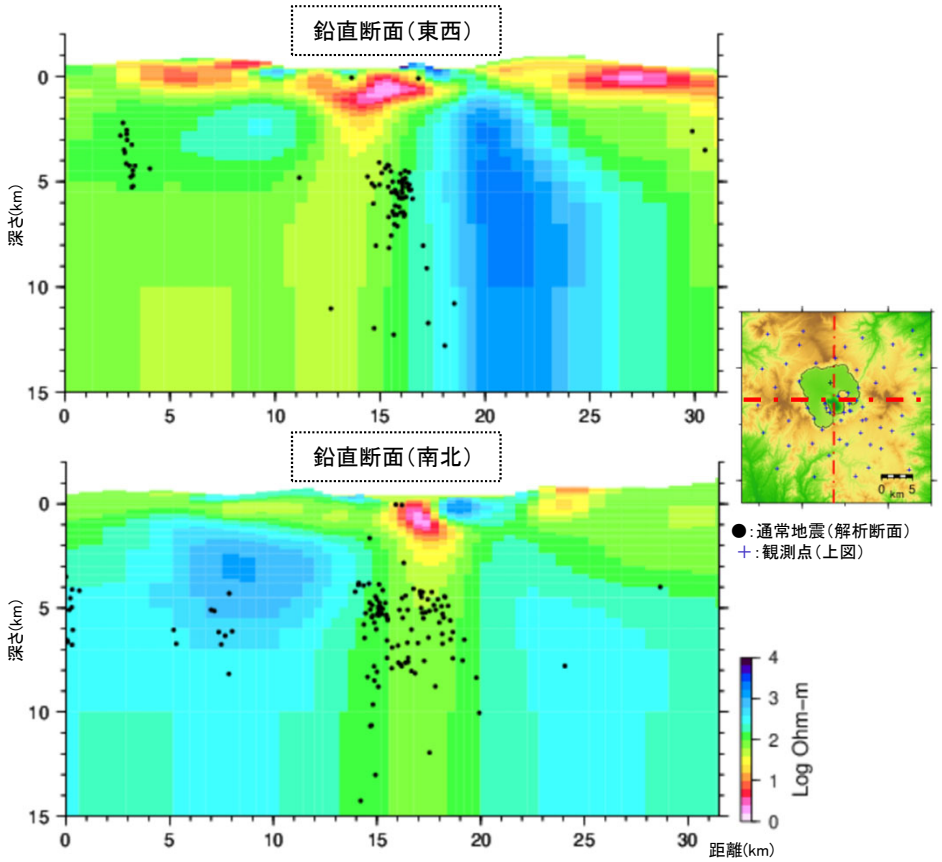
➡ 十和田（中湖）直下の深度約1kmを中心に低比抵抗領域が認められるが，マグマ溜まりの存在を示唆するものではなく，熱水もしくは変質（粘土）鉱物の存在が示唆される。



（計算結果はソースの流入開始から1000年後）

数値シミュレーションによる比抵抗構造の再現
（産業技術総合研究所，2024）

【水理構造に関する解析諸条件】
・解析した温度圧力範囲：800℃，100MPaまで
・NaClは流動には影響しないという仮定のもと，計算結果の温度，圧力，質量流量の分布から別途NaClの濃度分布を計算する
・計算に用いるグリッド：比抵抗構造と同様。範囲は中央部からおよそ20km四方，地表から深さ5.0kmまで
・温度の初期条件：それぞれの深さにおける静水圧と，地殻熱流量（0.05 W/m2）と熱伝導率（3.0 W/m℃）から計算
・境界条件：上面は温度12.5℃で圧力0.1013MPa，側面は初期条件に対応する温度圧力，底面は断熱不透水（初期条件の温度を維持するように熱のソースを設定）
・底面では部分的に火山ガスの上昇を模擬した流体のソースを設定。一方，上面では降水量（3000mm/年）に対応する流体のソースを設定
【計算過程】
・火山ガスを模擬した底面のソースに対応して，時々刻々と変化する領域内の状況をシミュレート
・各グリッドの透水性を比抵抗構造に対応させて変化させつつ，底面のソースとグリッドの透水性を様々に変化させる
・得られた各時刻の質量流量の分布から底面のソースで設定したNaCl濃度に対応した各グリッドにおけるNaClの濃度分布を計算
・各グリッドにおける温度，圧力，NaCl濃度から，気液2相となる場合の各グリッドのバルクの比抵抗を別途計算



比抵抗構造断面（産業技術総合研究所，2024）

3.4 十和田（地下構造）【まとめ】

〔地震波速度構造〕
・中島(2017)によると，東北地方の火山地域の地殻にはいくつかの共通する特徴が存在するとしており，上部地殻内には大規模な（＞10km）マグマ溜まりは存在しないとしている。
・防災科学技術研究所HP上の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは，十和田直下の上部地殻内(約20km以浅)には，メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。また，深さ10km～15km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性があると解釈できる。
・当社解析結果及び地震予知総合研究振興会の解析結果から，上部地殻内(約20km以浅)には，メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。また，十和田と八甲田山の間の深さ20km以浅で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性がある。これらは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。
〔比抵抗構造〕
・Kanda and Ogawa(2014)に基づくと，インダクションベクトルの16秒周期では，十和田に向くベクトルは認められず，顕著な低比抵抗異常は推定できない。10km～12km（上部地殻内）の水平断面では，高比抵抗領域が広く分布しており，顕著な低比抵抗領域は認められない。また，三次元比抵抗構造の水平・鉛直断面図より仙岩地域付近の下部地殻及び最上部マントルには，マグマ若しくは高塩濃度流体またはその両方を示唆する顕著な低比抵抗領域が認められるが，十和田直下には顕著な低比抵抗領域は認められない。
・産業技術総合研究所(2023，2024)に基づくと，十和田（中湖）直下の深度約1kmを中心に低比抵抗領域が認められるが，マグマ溜まりの存在を示唆するものではなく，酸性熱水もしくは粘土鉱物の存在が示唆される。

↓

・地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大または消滅，新たな低速度及び低比抵抗領域が出現したとする科学的知見は認められない。
・十和田直下の上部地殻に大規模なマグマ溜まりの存在を示唆する顕著な低速度・高Vp/Vsかつ低比抵抗領域は認められない。

3.5 十和田（総合評価）

地震活動

・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，M0.5以上の通常の地震は深さ約2km～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。
・2024年度では，M0.5以上の通常の地震が268回，低周波地震が2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。

【判断基準】
超過なし

地殻変動

〔GNSS観測データ〕
・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，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。
・ただし，火山活動解説資料（令和7年3月）によれば，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな伸びの変化が認められるとされていることから，今後注視する。

〔水準測量データ〕
・2018年，2019年及び2022年に実施した水準測量の結果からは，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。
〔干渉SAR解析〕
・干渉SAR解析の結果からは，十和田を中心とした顕著な変動は認められない。
〔傾斜計データ〕
・2024年4月～2025年3月の傾斜計データからは，火山活動によると考えられる顕著な傾斜変動は認められない。

【判断基準】
GNSS観測：
超過なし

火山ガス・熱活動，噴出場所及び噴出物，噴火様式（公的機関の発表情報）

・噴火は発生しておらず，警戒情報も発信されていない。期間を通して，噴火警戒レベル1（活火山であることに留意）が継続した。
・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。
・火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式に関する記載・報告はない

【判断基準】
公的機関の
発表情報(噴火)：
超過なし

地下構造

・十和田直下の上部地殻に大規模なマグマ溜まりの存在を示唆する顕著な低速度・高Vp/Vsかつ低比抵抗領域は認められない。

総合評価

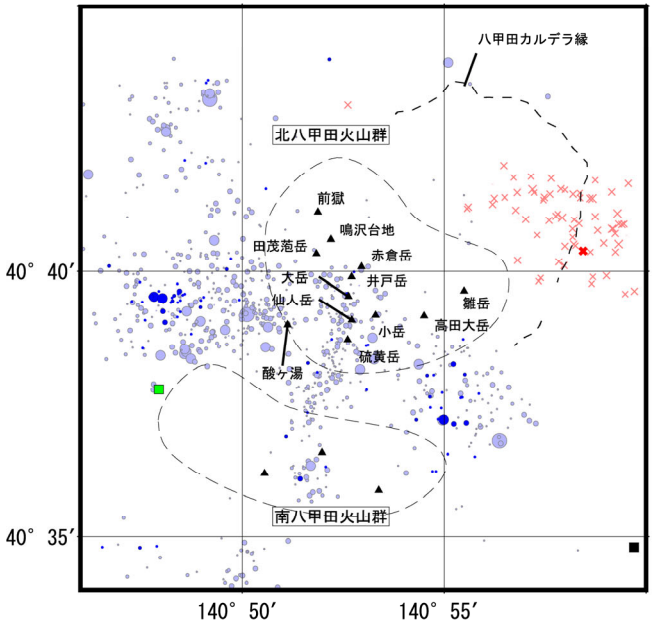
観測データに有意な変化はなく警戒レベルは「平常」

余白

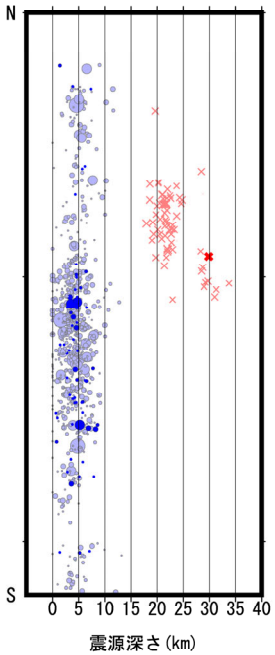
八甲田山のモニタリング

4.1 八甲田山(地震活動:震源分布とマグニチュード)【全期間】

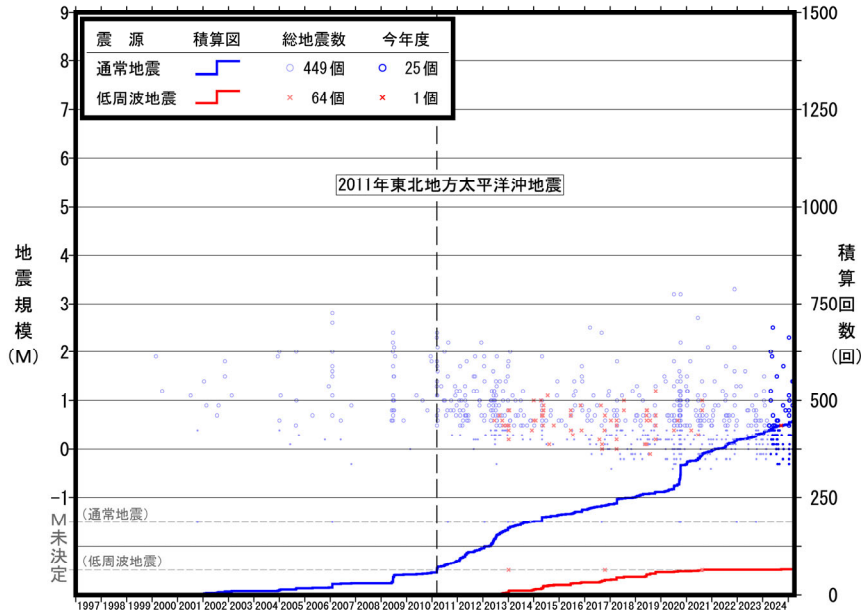
震央分布図



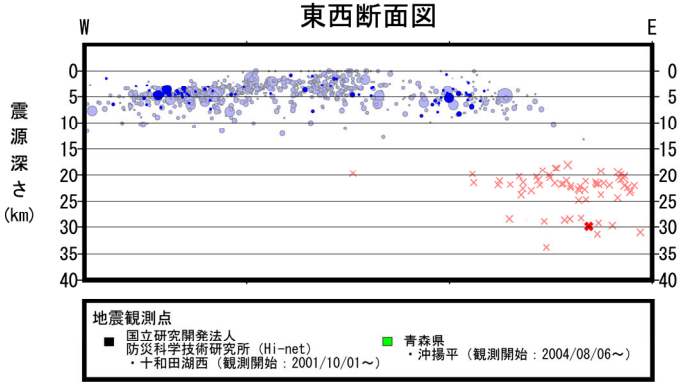
南北断面図

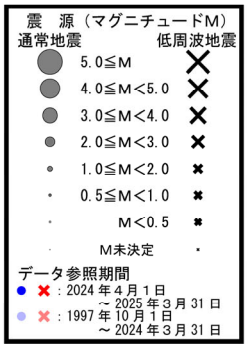


地震活動経過図及び回数積算図

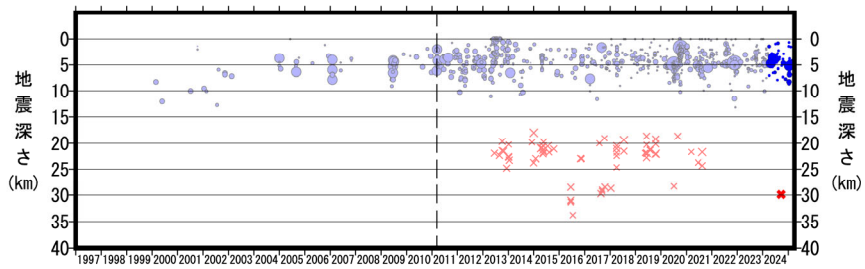


東西断面図





震源深さの時間変化図



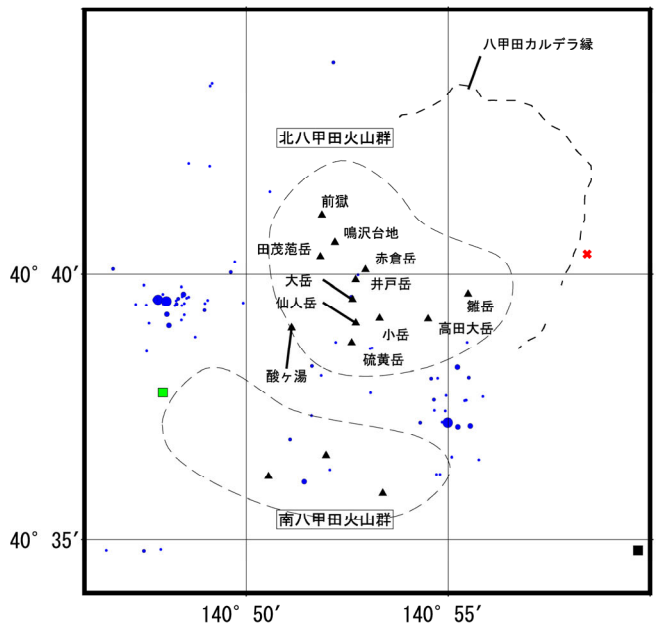
注)・『K:気象庁震源(決定精度が良いもの)』と『S:参考震源(決定精度が悪いもので,必要に応じて参考にするためのもの)』,『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし,『2:他機関依存,3:人工地震,4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5 以上のものを積算している。低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。
・震源データについては,2016年4月以降,PF法を用いた自動震源決定手法の導入により震源決定総数が増加。

特記事項

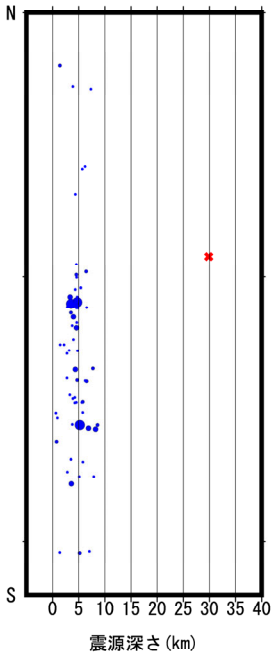
観測期間を通じて,北八甲田火山群の大岳付近から南八甲田火山群にかけての地域,北八甲田火山群西方及び八甲田カルデラ付近に震源を有する地震が観測されてきた。通常の地震は深さ10km以浅,低周波地震は八甲田カルデラから東方にかけての深さ約19km～約35kmに震源を有する。
⇒地震の震源分布及びその発生頻度に大きな変化はなく,地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

4.1 八甲田山(地震活動:震源分布とマグニチュード)【2024年度】

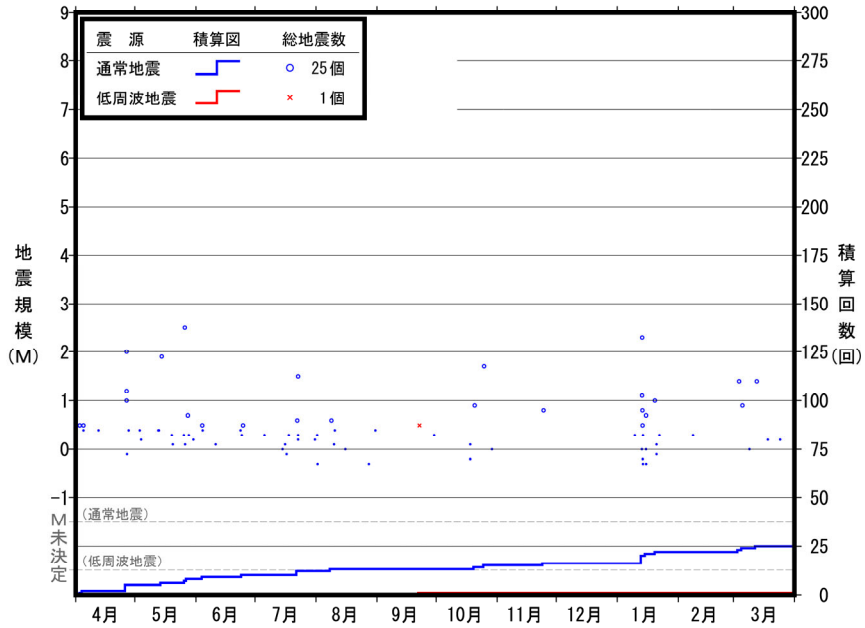
震央分布図



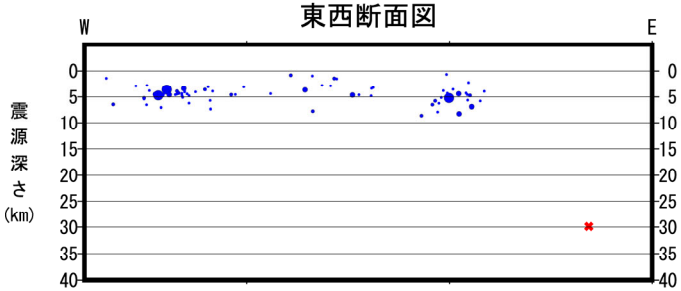
南北断面図

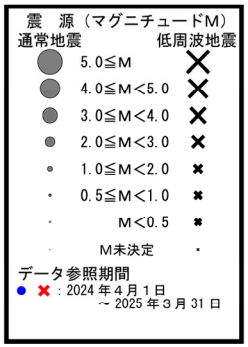


地震活動経過図及び回数積算図

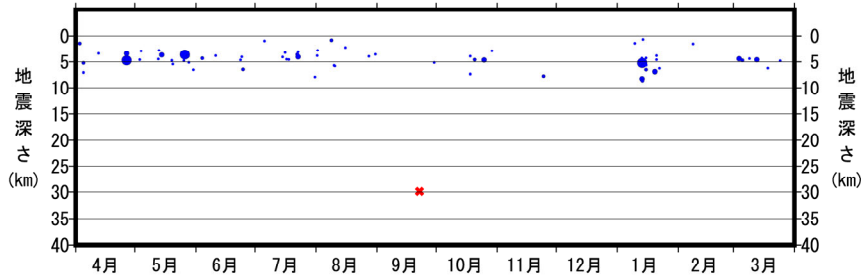


東西断面図





震源深さの時間変化図



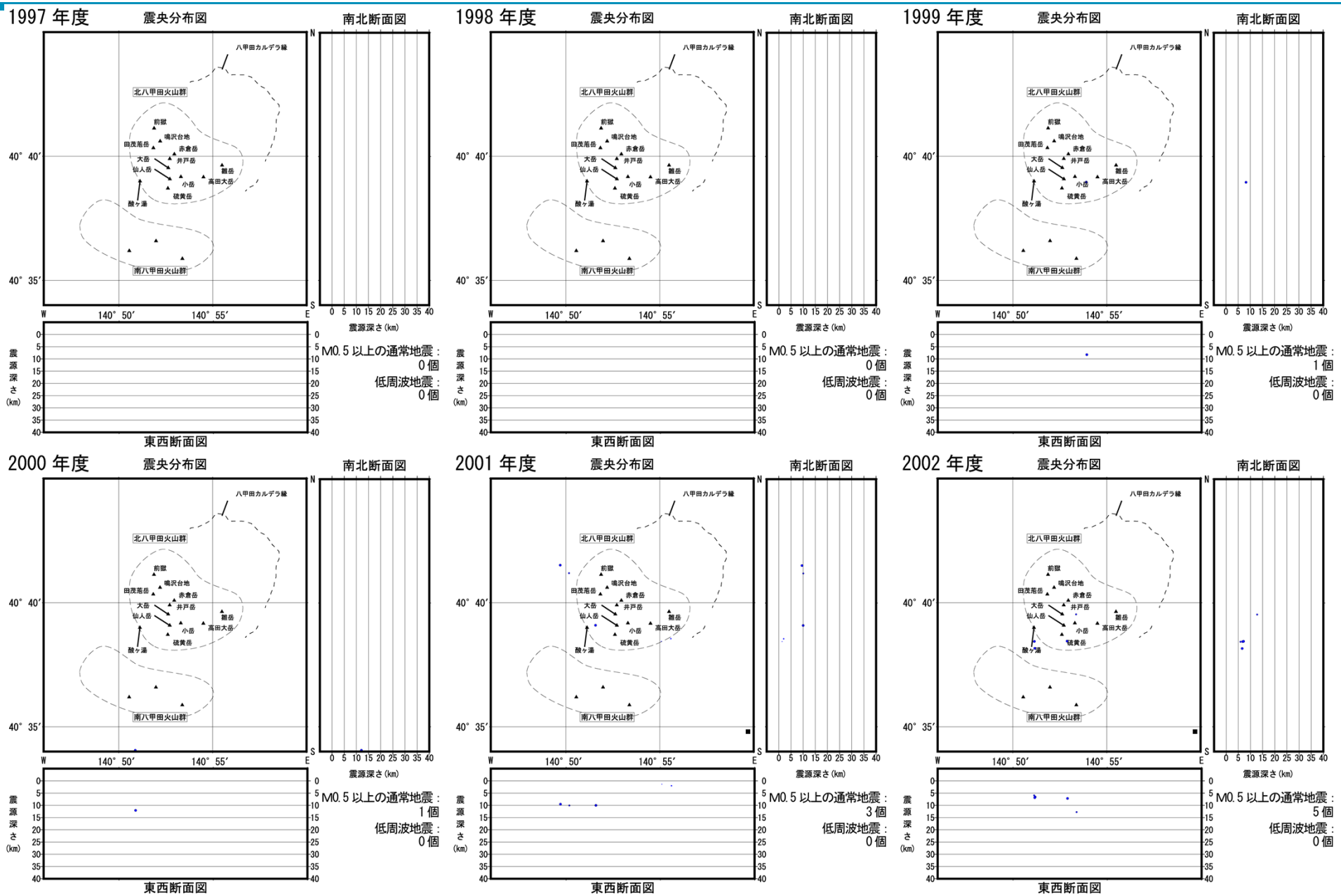
地震観測点
- 国立研究開発法人 防災科学技術研究所(Hi-net)
- ・十和田湖西(観測開始:2001/10/01～)
- 青森県
- ・沖揚平(観測開始:2004/08/06～)

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)』,『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし,『2:他機関依存,3:人工地震,4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5 以上のものを積算している。低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。

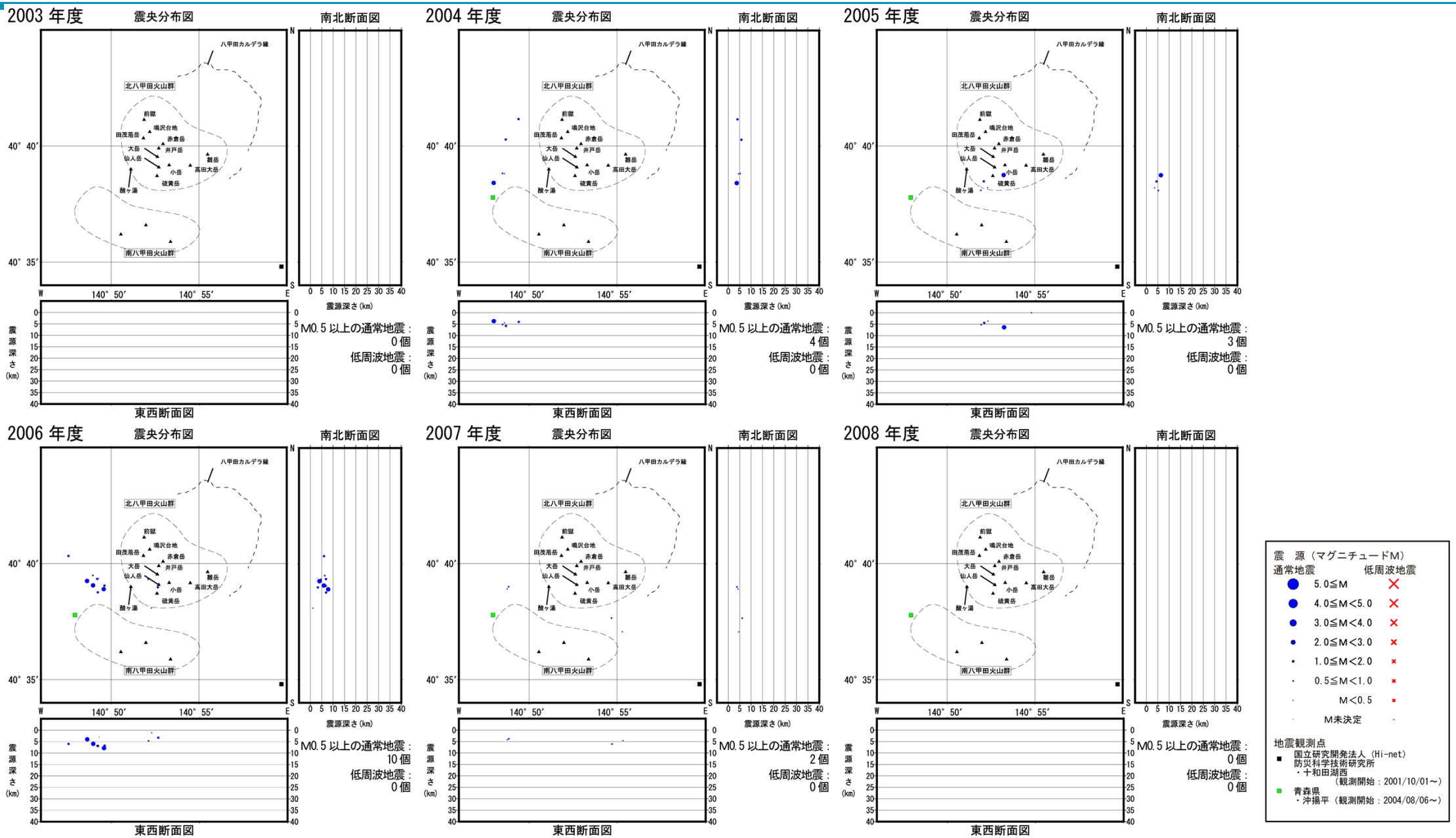
特記事項

2024年度では,M0.5以上の通常の地震が25回(最多6回/月,最大M2.5),低周波地震が1回(最大M0.5)観測された。
M0.5以上の通常の地震の震源位置は北八甲田火山群の西方から南東方にかけての地域であり,低周波地震の震源位置は八甲田カルデラ東縁である。M0.5以上の通常の地震の主な震源深さは約3km～約6kmであり,低周波地震の震源の深さは約30kmである。

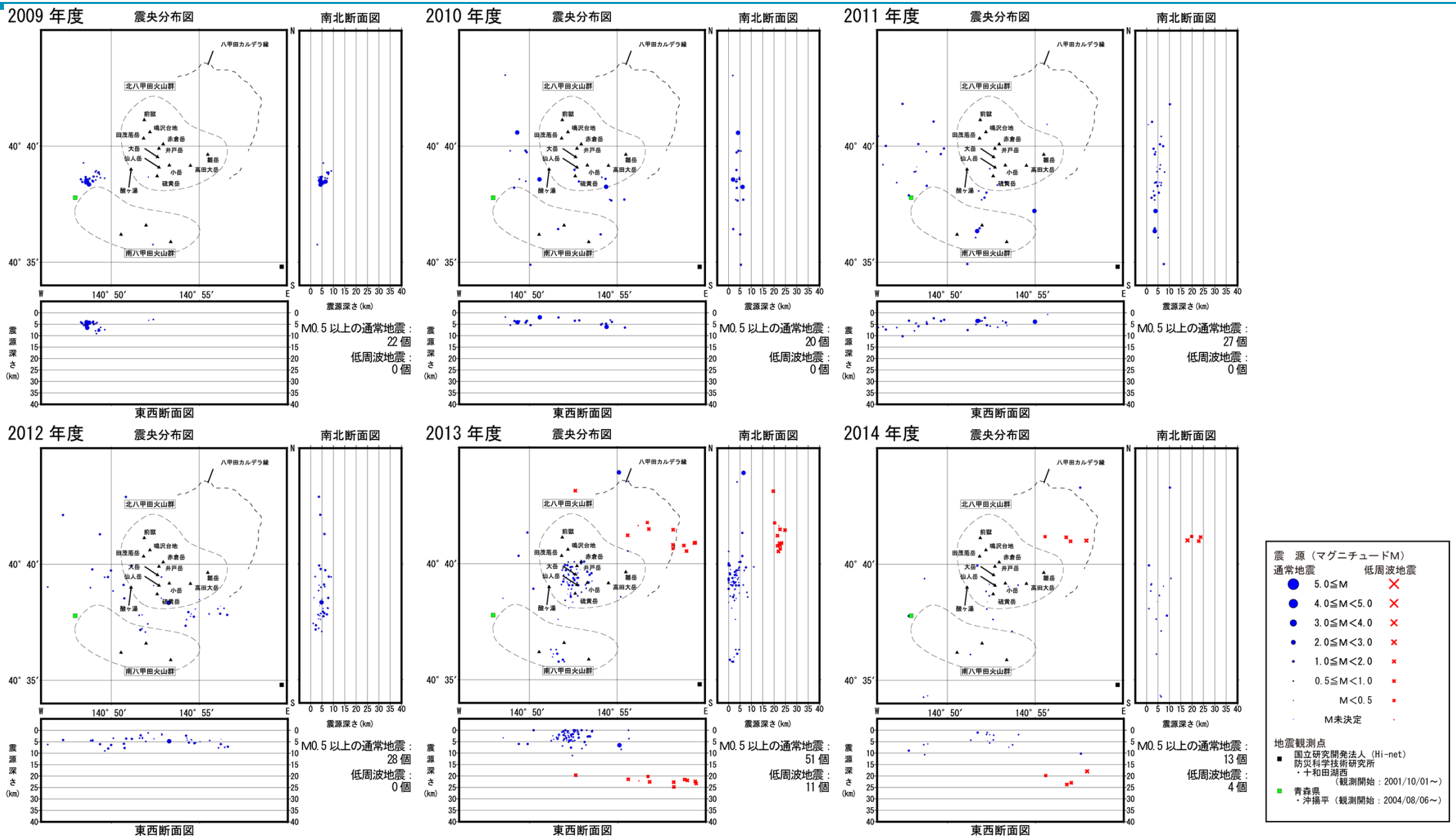
4.1 八甲田(地震活動:震源分布)【1997年度～2002年度】



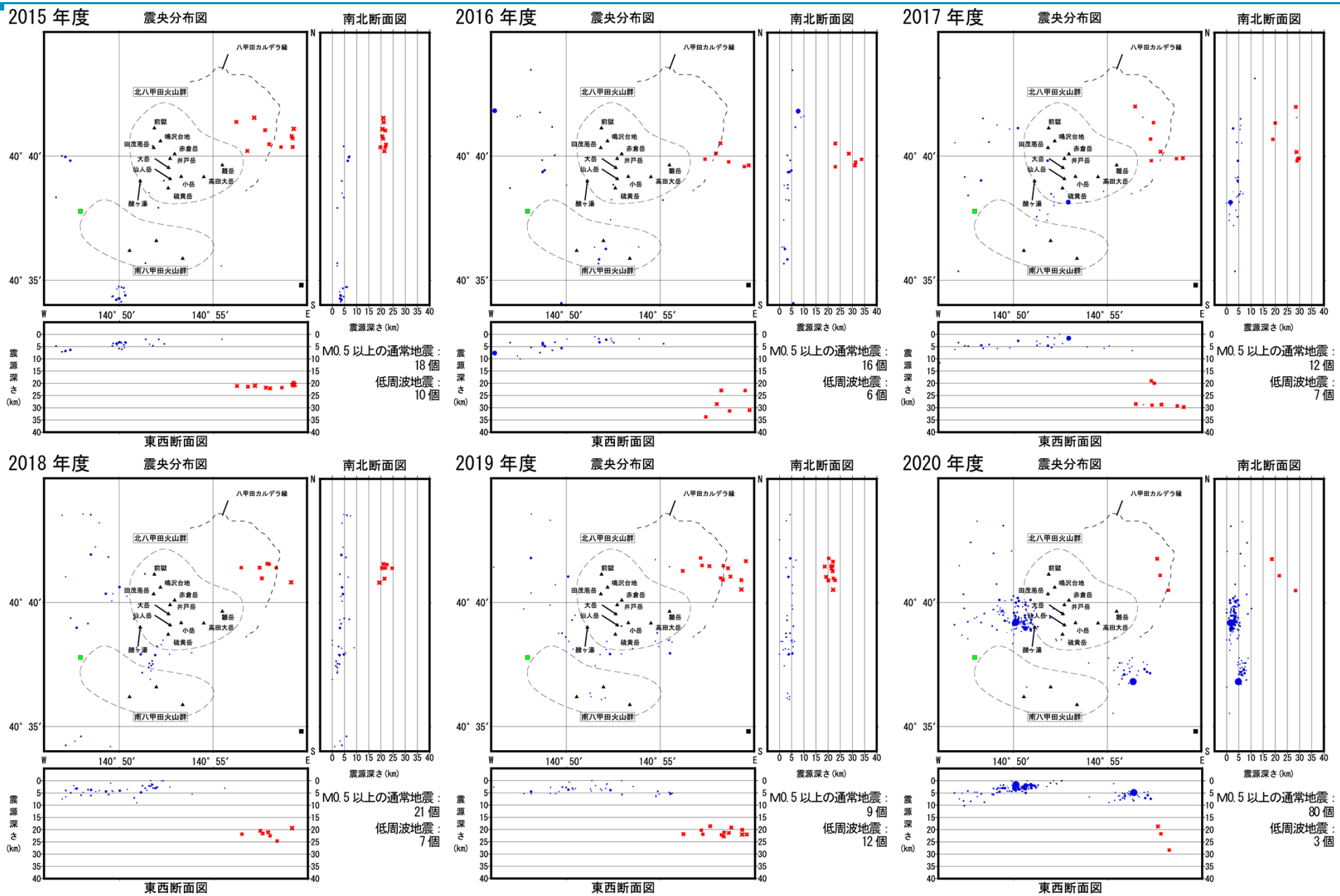
4.1 八甲田(地震活動:震源分布)【2003年度～2008年度】



4.1 八甲田(地震活動:震源分布)【2009年度～2014年度】

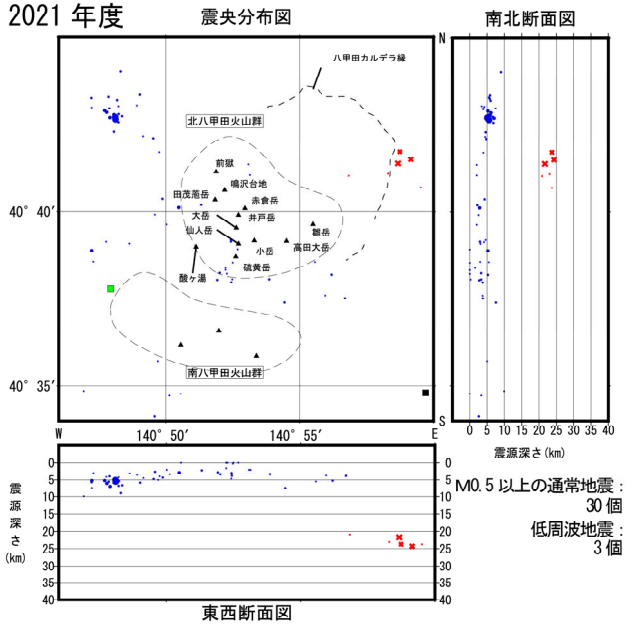


4.1 八甲田(地震活動:震源分布)【2015年度～2020年度】



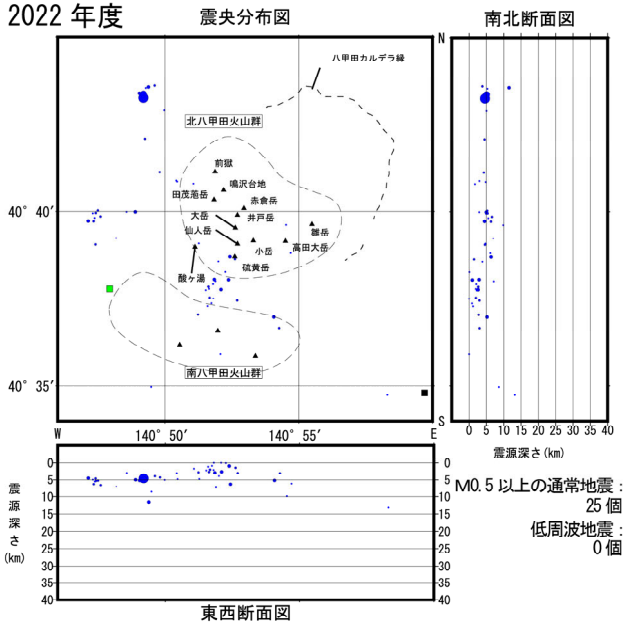
4.1 八甲田(地震活動:震源分布)【2021年度～2024年度】

2021 年度



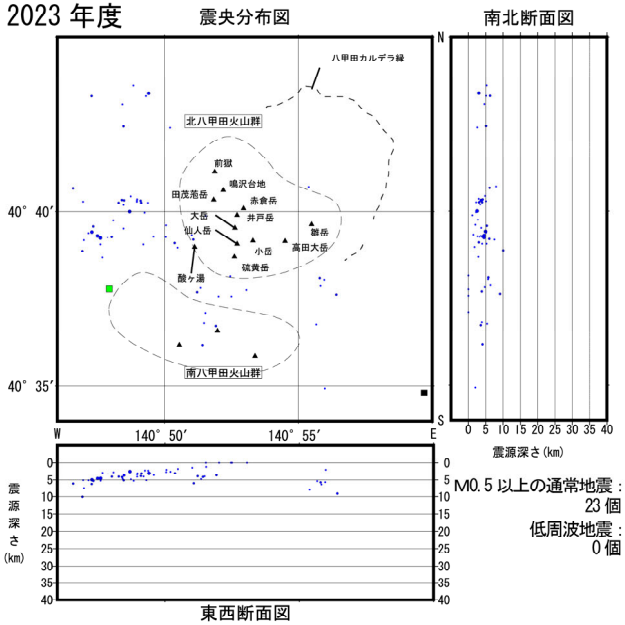
M0.5 以上の通常地震：30 個
低周波地震：3 個

2022 年度



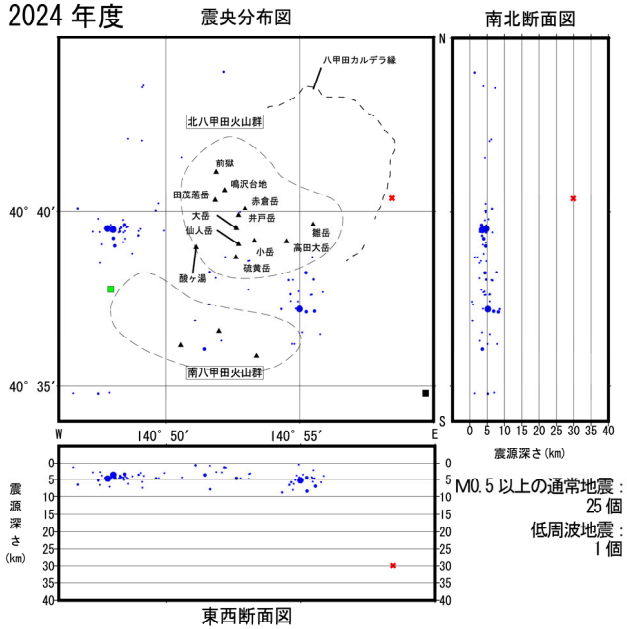
M0.5 以上の通常地震：25 個
低周波地震：0 個

2023 年度



M0.5 以上の通常地震：23 個
低周波地震：0 個

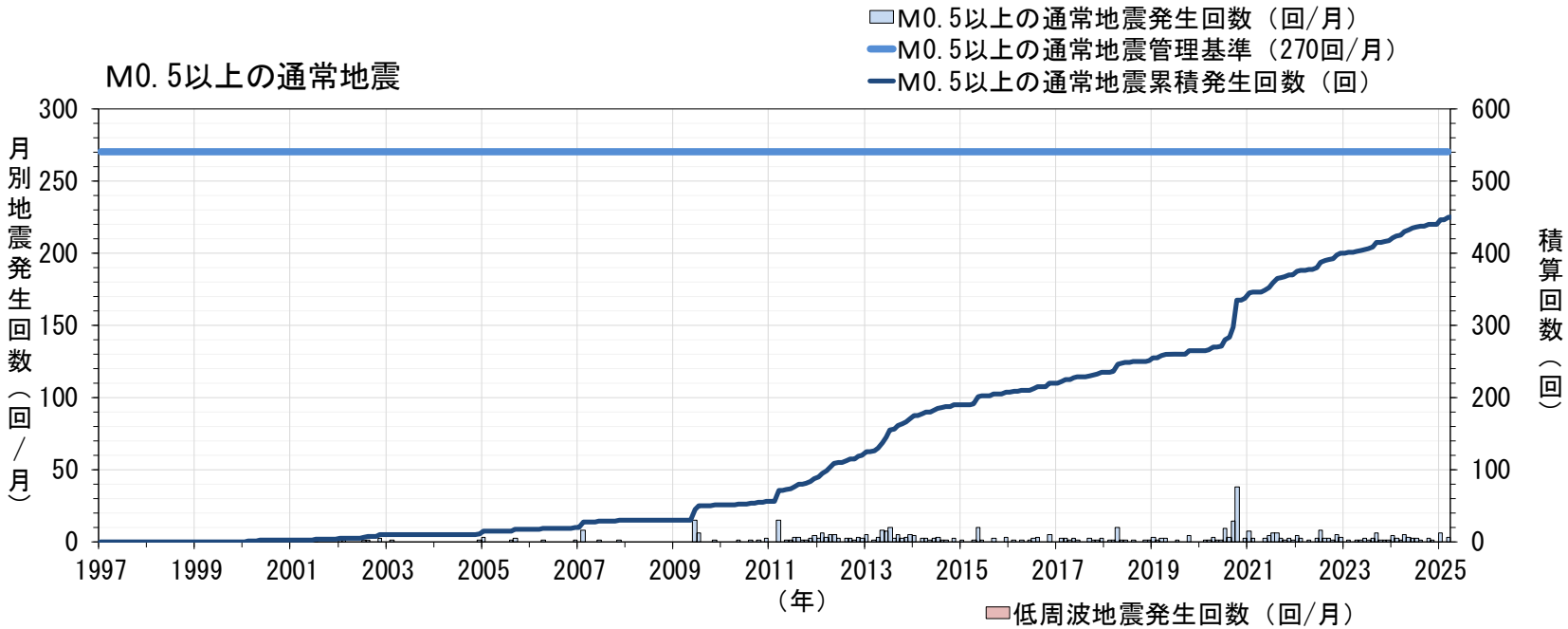
2024 年度

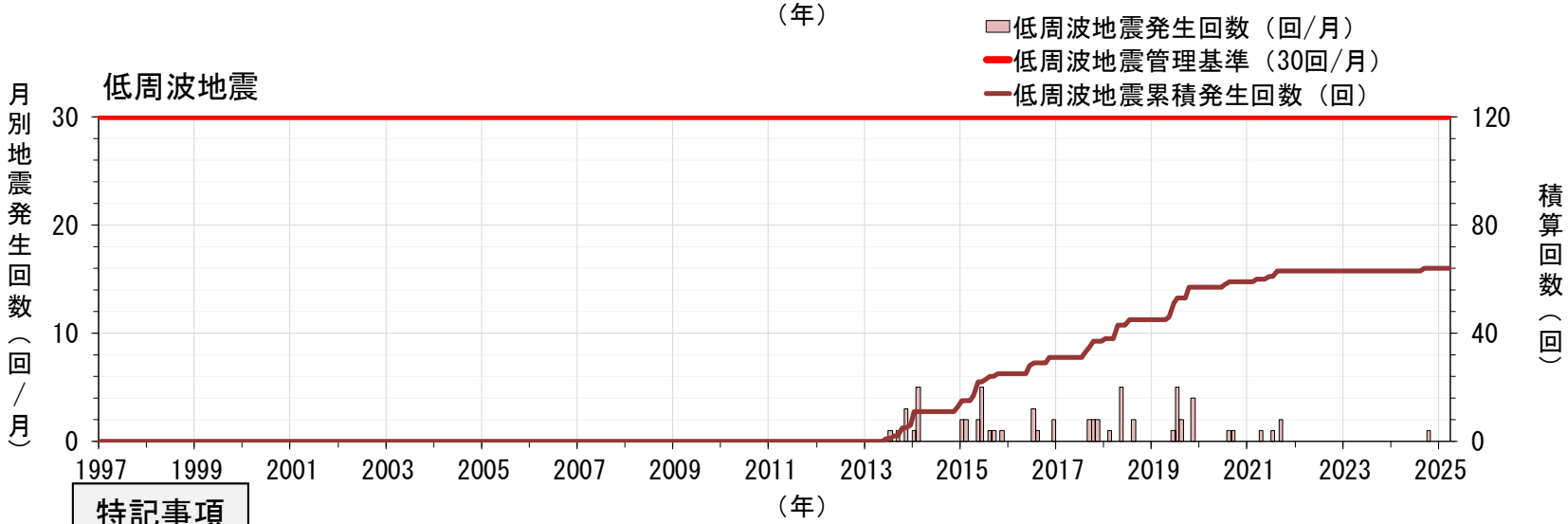


M0.5 以上の通常地震：25 個
低周波地震：1 個

余白

4.1 八甲田山(地震活動: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。

4.1 八甲田山(地震活動:判断基準)【2024年度】

通常地震発生回数一覧（八甲田山）

2024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	2024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	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
1.0≦M＜2.0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	2	9
0.5≦M＜1.0	2	1	2	1	1	0	1	1	0	3	0	1	13
M＜0.5	4	10	4	8	7	1	3	0	0	10	1	3	51
M未決定	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計（0.5≦M）	5	3	2	2	1	0	2	1	0	6	0	3	25

低周波地震発生回数一覧（八甲田山）

2024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	2024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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M＜1.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
M未決定	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

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)』，『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし，『2:他機関依存，3:人工地震，4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5 以上のものを積算している。
低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。

判断基準の超過なし

最多の月:通常の地震(M0.5以上) 6回／月，低周波地震 1回／月

「平常からの変化」の判断基準
通常の地震(M0.5以上):270回／月，低周波地震:30回／月

4.1　八甲田山（地震活動：公的機関の発表情報）【2024年度】

令和6年（2024年）の八甲田山の火山活動，火山活動解説資料（令和7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ず，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かった。火山性地震は少ない状態で経過した。低周波地震及び火山性微動は観測されなかった。

参考図表

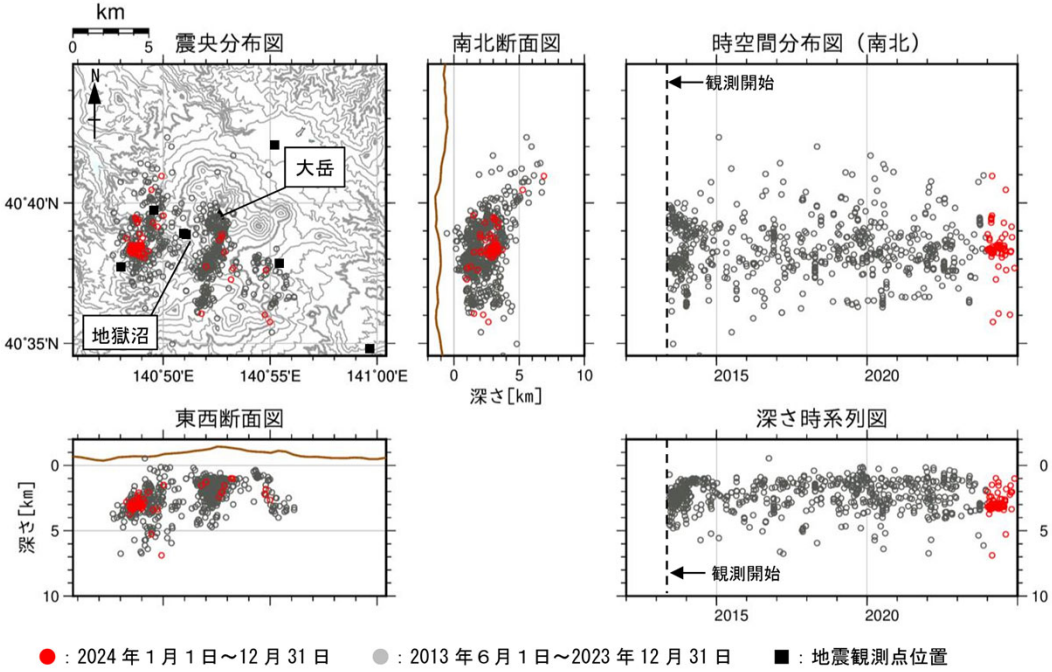


図 10　八甲田山　地震活動（2013 年 6 月～2024 年 12 月）

（令和6年（2024 年）の八甲田山の火山活動）

今期間，震源の求まった火山性地震は主に大岳山頂の西約5kmで発生した。

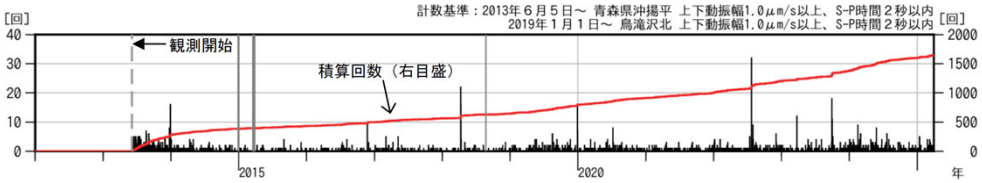


図２　八甲田山　日別地震回数（2013 年６月～2025 年３月）　（火山活動解説資料：令和7年3月）

・灰色部分は欠測を表しています。

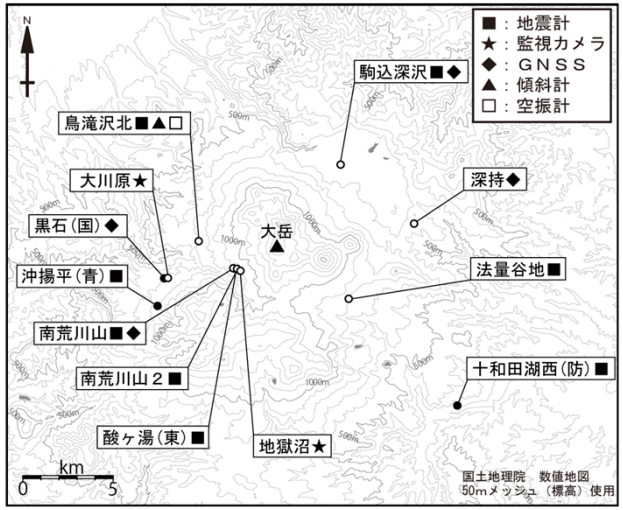


図４　八甲田山　観測点配置図

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

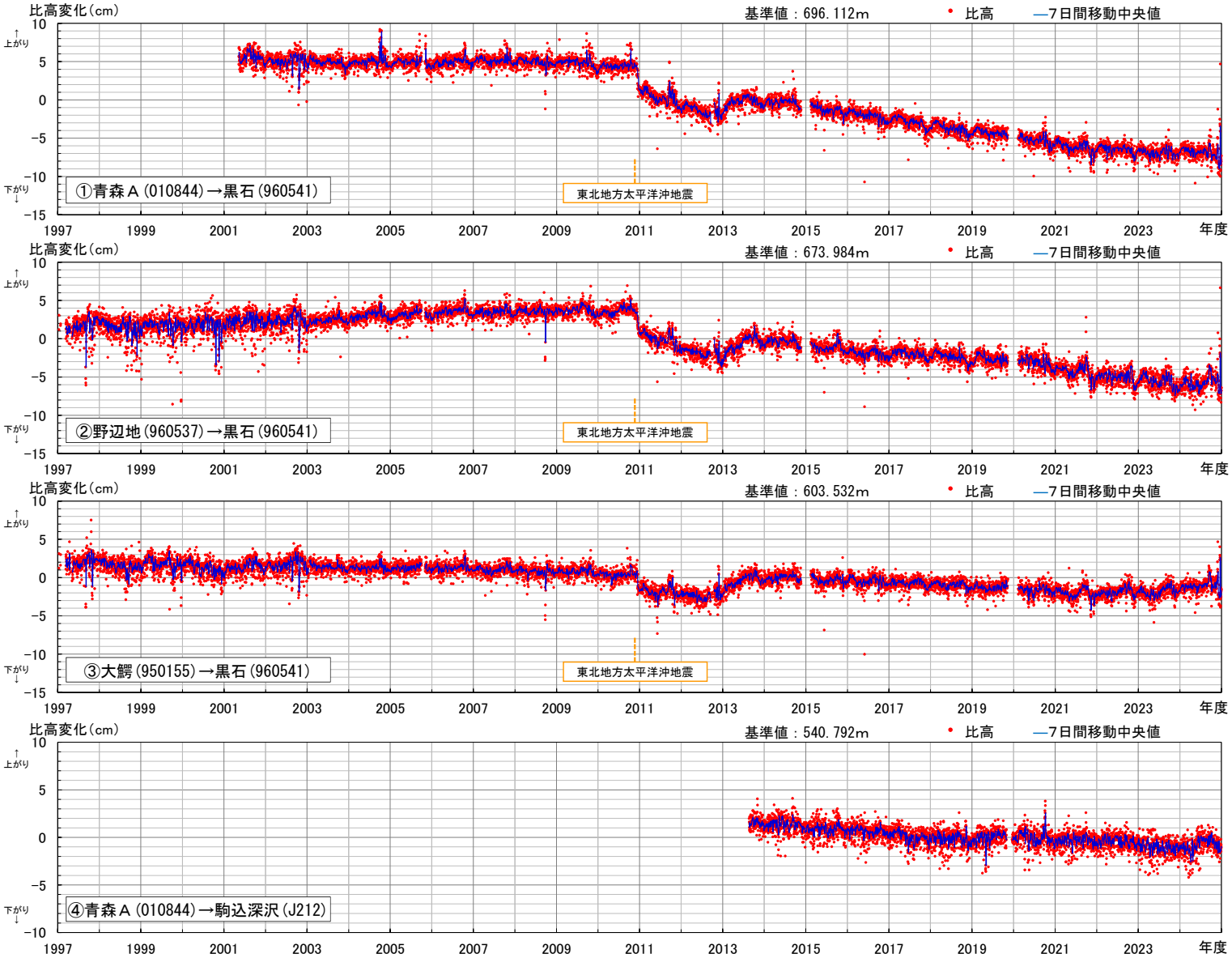
（青）：青森県

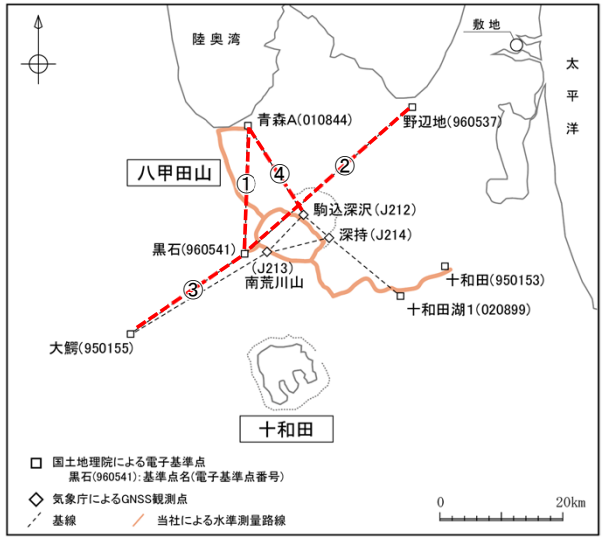
4.1　八甲田山（地震活動：まとめ）【2024年度】

・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。
・2024年度では，M0.5以上の通常の地震が25回観測，低周波地震が1回観測された。当社が設定した判断基準の超過は今期間で発生していない。
⇒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。

・2024年度における八甲田山の地震活動観測結果から，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確認されないことから，地震発生領域の拡大または消滅，新たな地震発生領域の出現及び地震発生数の急激な変化は認められない。

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線①～④，全期間】



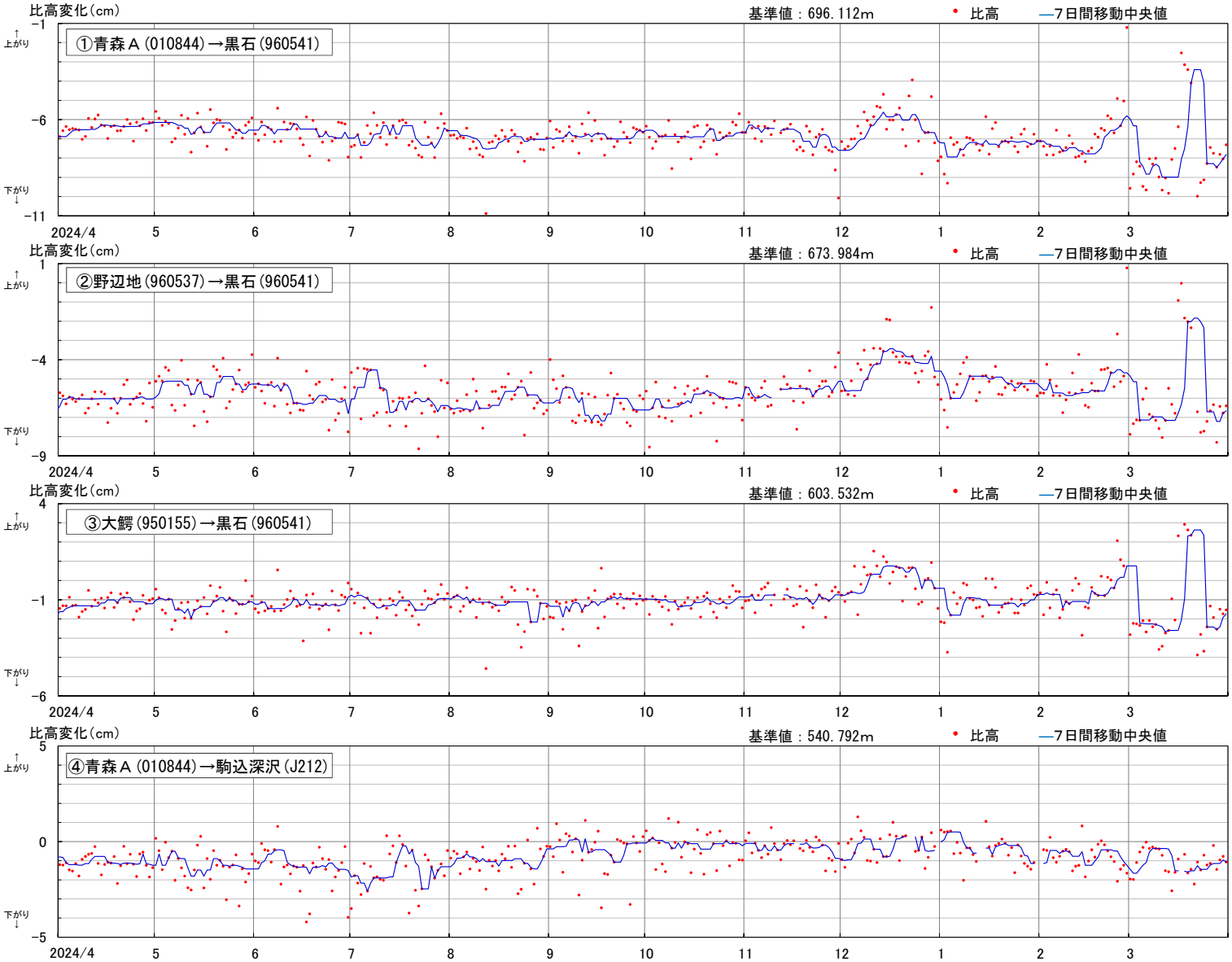


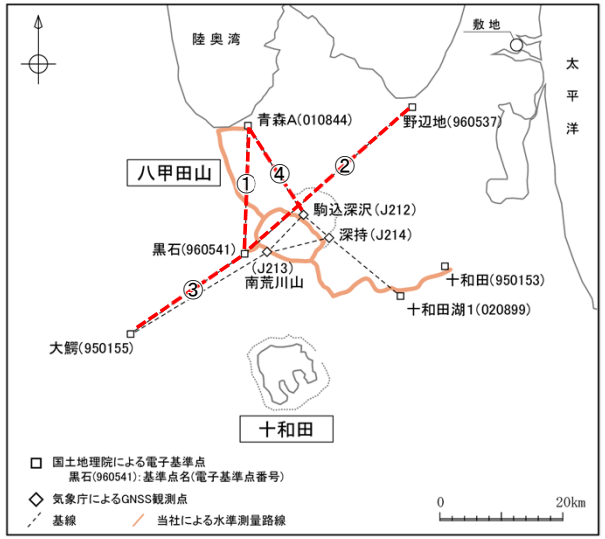
特記事項

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。

【使用したデータ】（p9参照）
①②③：F5解
④　：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
①　：2001/08/08～2025/03/31 JST
②③：1997/04/11～2025/03/31 JST
④　：2013/11/19～2025/03/31 JST

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線①～④，2024年度】

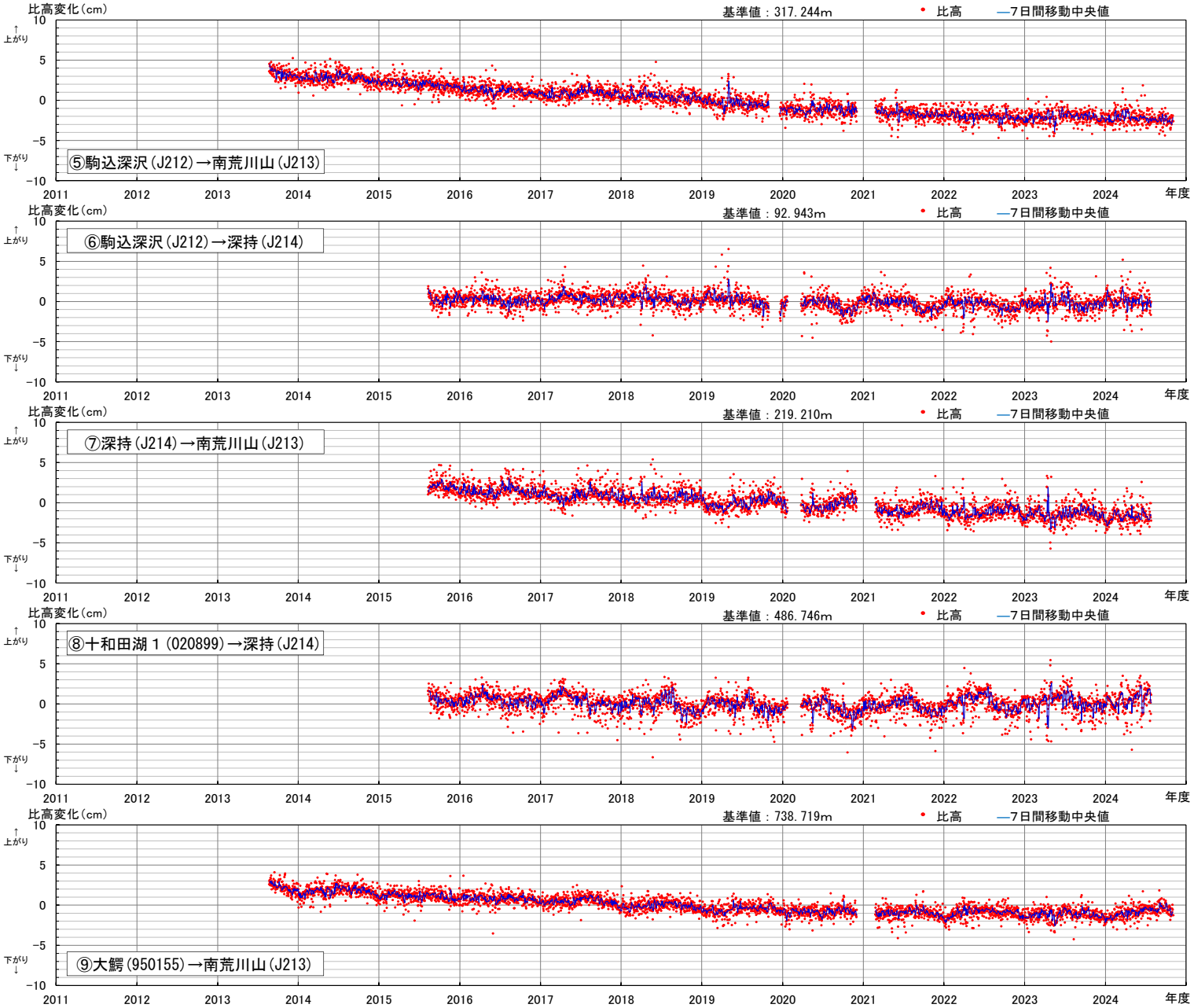


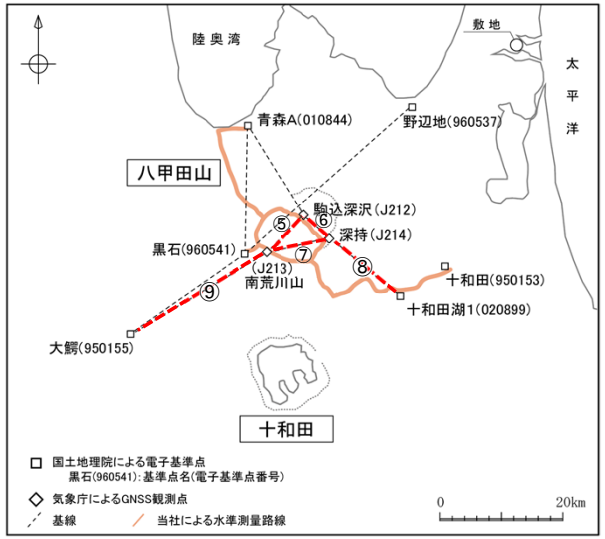


特記事項

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。

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線⑤～⑨，全期間】



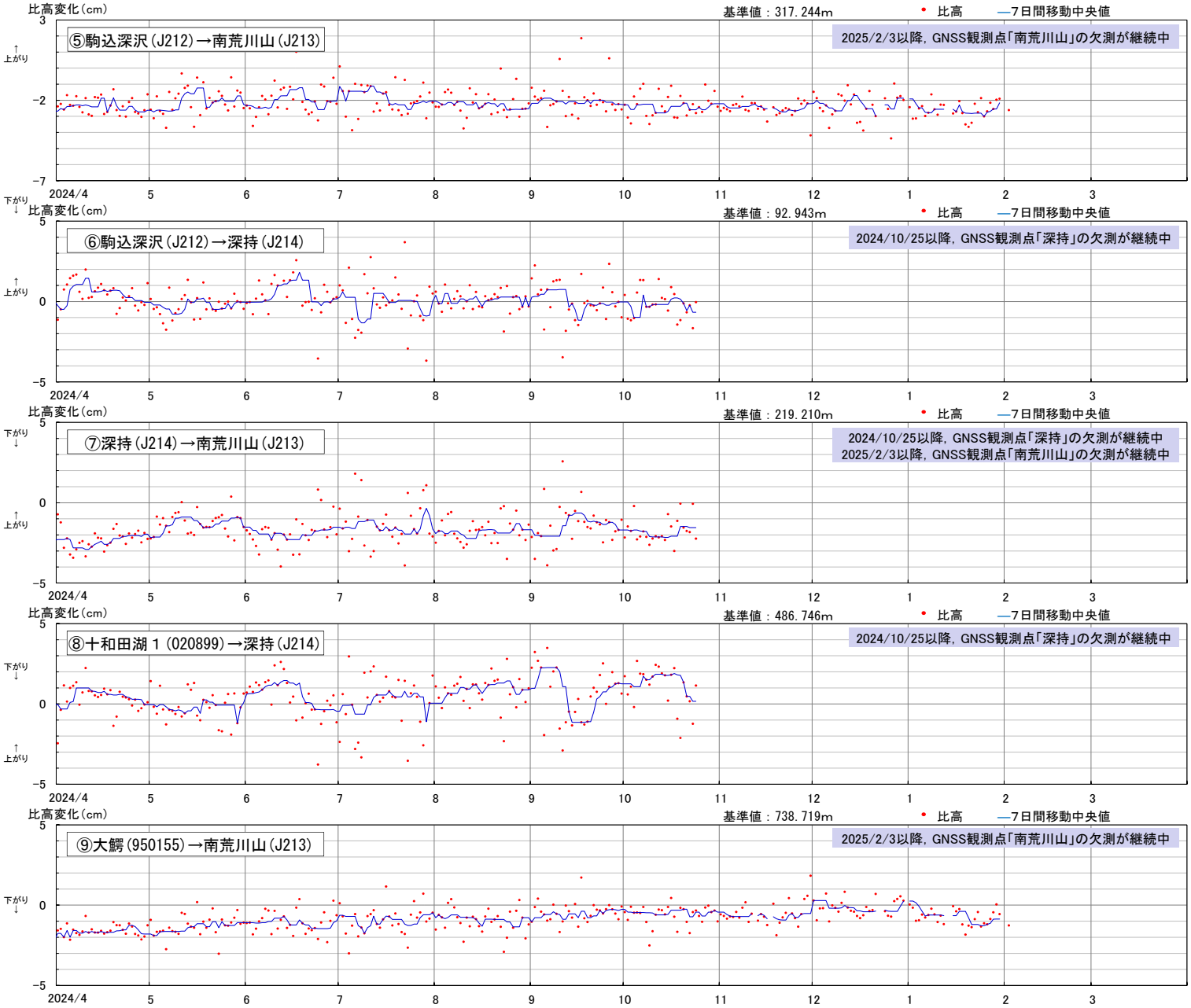


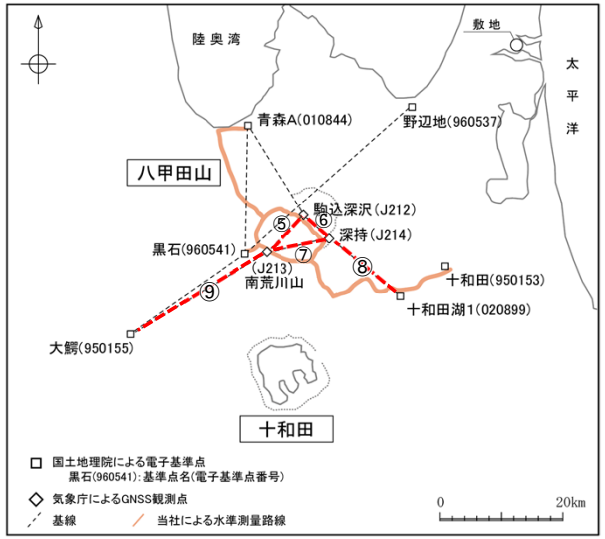
特記事項

観測開始以降，周辺の観測点に対し，八甲田山付近の各観測点（特に「南荒川山」）が沈降する傾向が継続する。
⇒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。

【使用したデータ】（p9参照）
⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
⑤⑨　：2013/11/20～2025/03/31 JST
⑥⑦⑧：2015/11/09～2025/03/31 JST
【長期的な欠測】
南荒川山：2025/02/03以降，欠測が継続中
深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，比高）【基線⑤～⑨，2024年度】



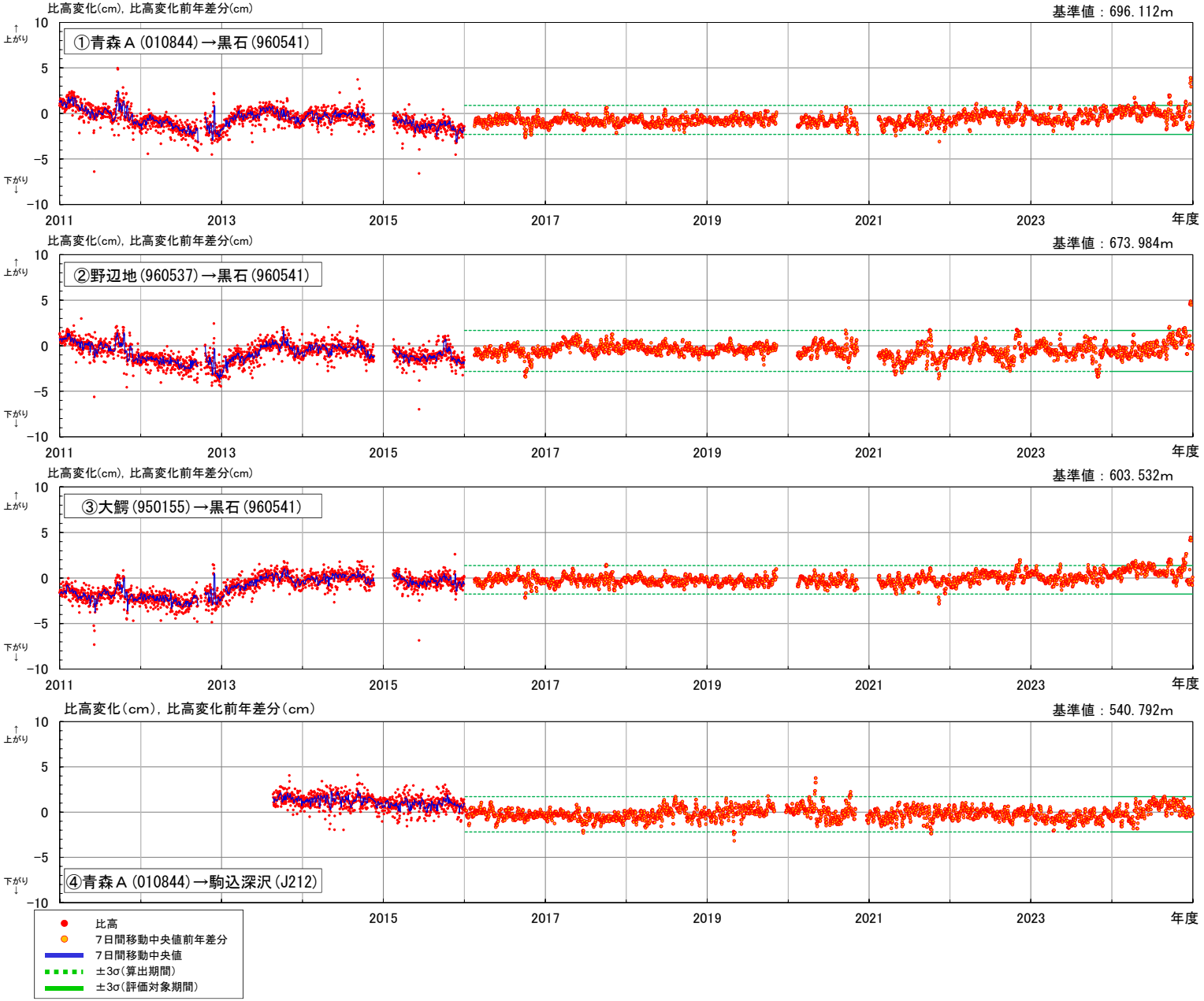


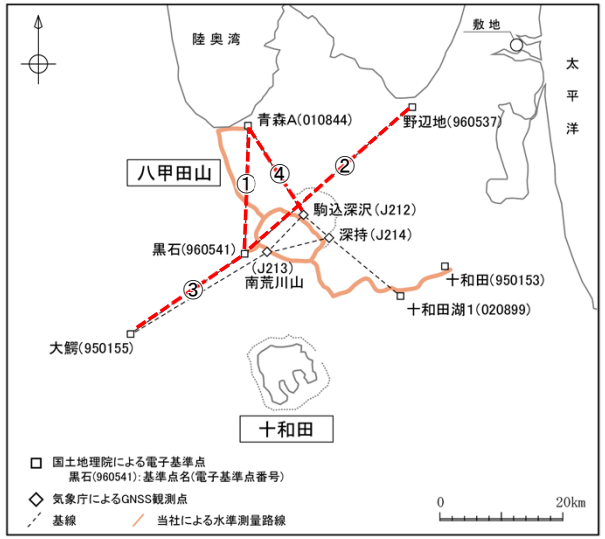
特記事項

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。

4.2 八甲田山(地殻変動:比高の7日間移動中央値の前年差分)【基線①～④, 全期間】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





〔比高データに関する知見〕

- ➢各基線の比高変化量はばらつきが大きく，顕著な年周変動も認められる。
- ➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.(2022)によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

〔比高データの管理基準〕

a.日々の比高変化量のばらつきを低減するため，7日移動中央値を算出する。

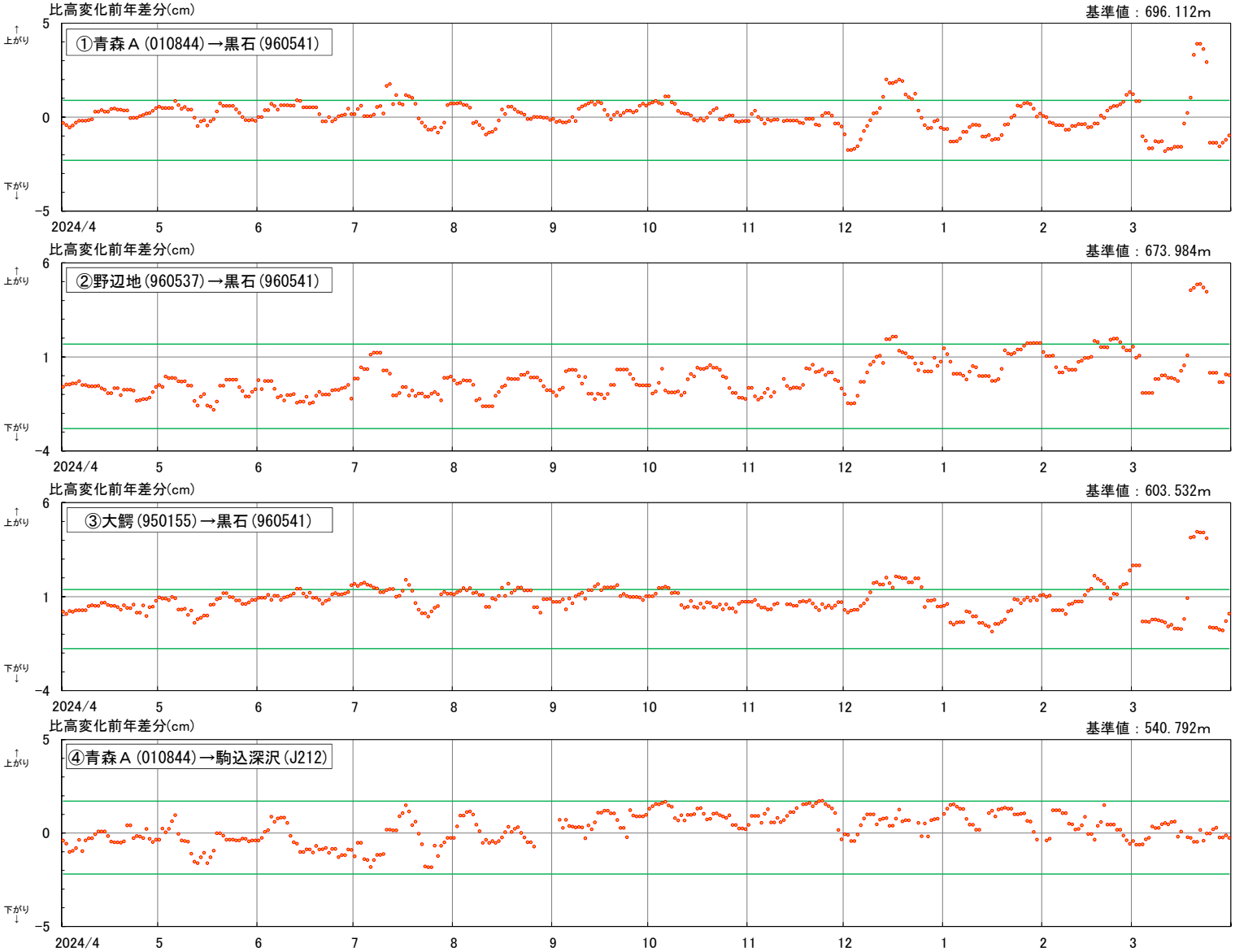
b.年周変動の影響を低減するため，前年同日との差分を算出する。

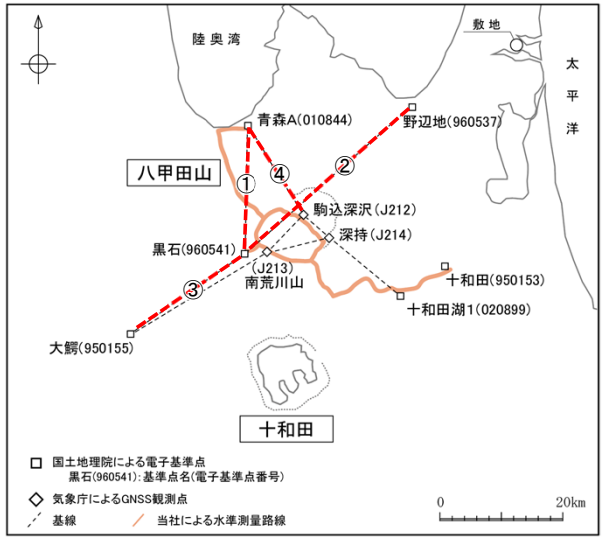
c.火山活動の影響及びFujiwara et al.(2022)の知見を考慮し，bのデータから，2016年4月～評価対象年度の前年度末における±3σを算出し，当年管理基準に適用する。

【使用したデータ】 (p9参照)
①②③：F5解
④ ：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
① ：2001/08/08～2025/03/31 JST
②③：1997/04/11～2025/03/31 JST
④ ：2013/11/19～2025/03/31 JST

4.2 八甲田山(地殻変動:比高の判断基準)【基線①～④, 2024年度】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





判断基準の超過なし

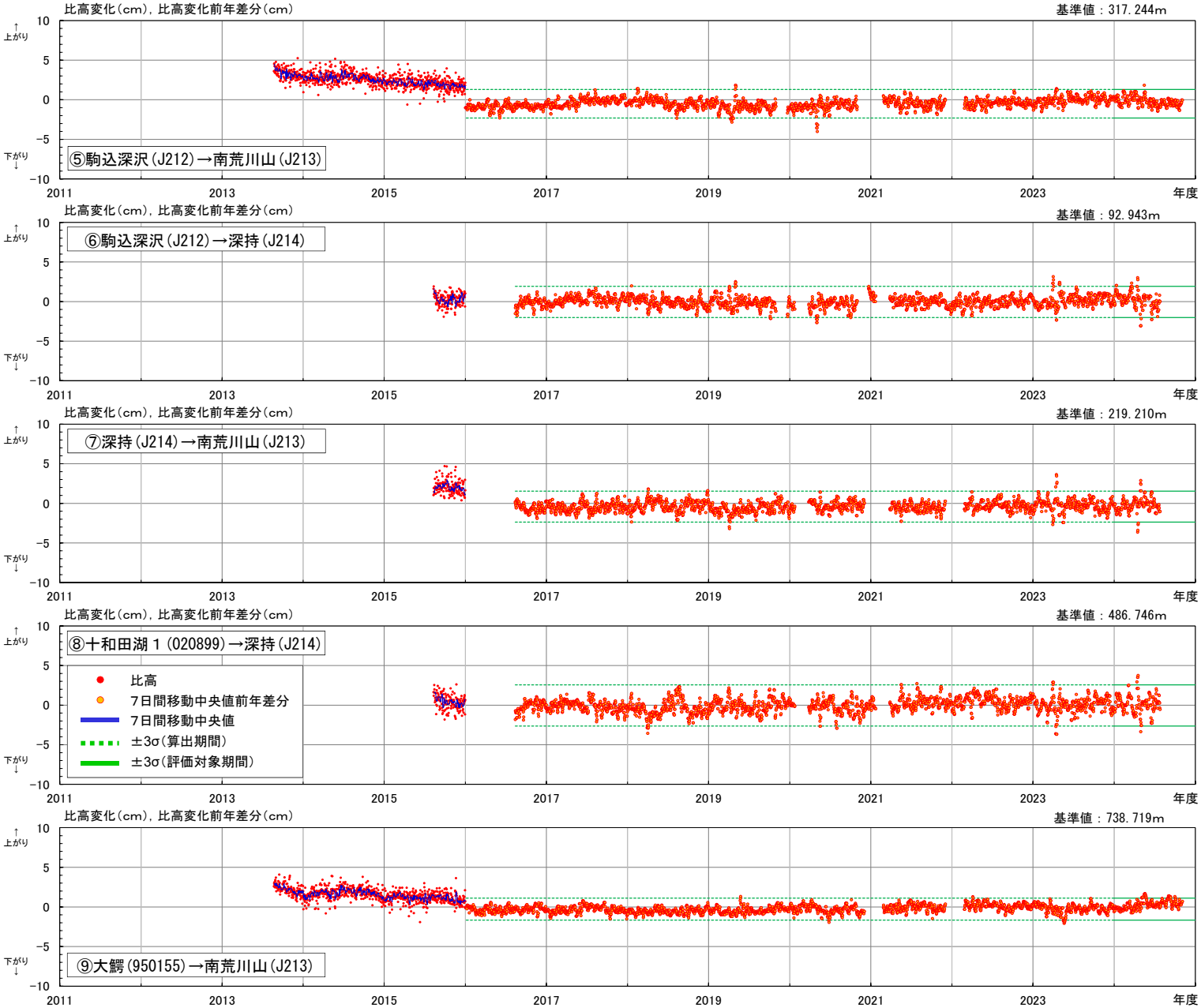
「平常からの変化」の判断基準:
7日間移動中央値の前年差分の
±3σを3基線以上で7日間
連続超過

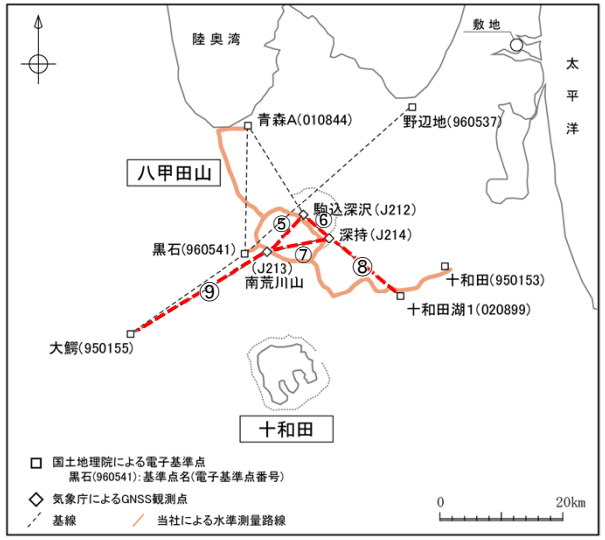
7日間移動中央値前年差分
±3σ(評価対象期間)

管理基準幅:2016年4月～評価対象年度の前年度末(2024年3月)の平均値±3σ

4.2 八甲田山（地殻変動：比高の7日間移動中央値の前年差分）【基線⑤～⑨，全期間】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





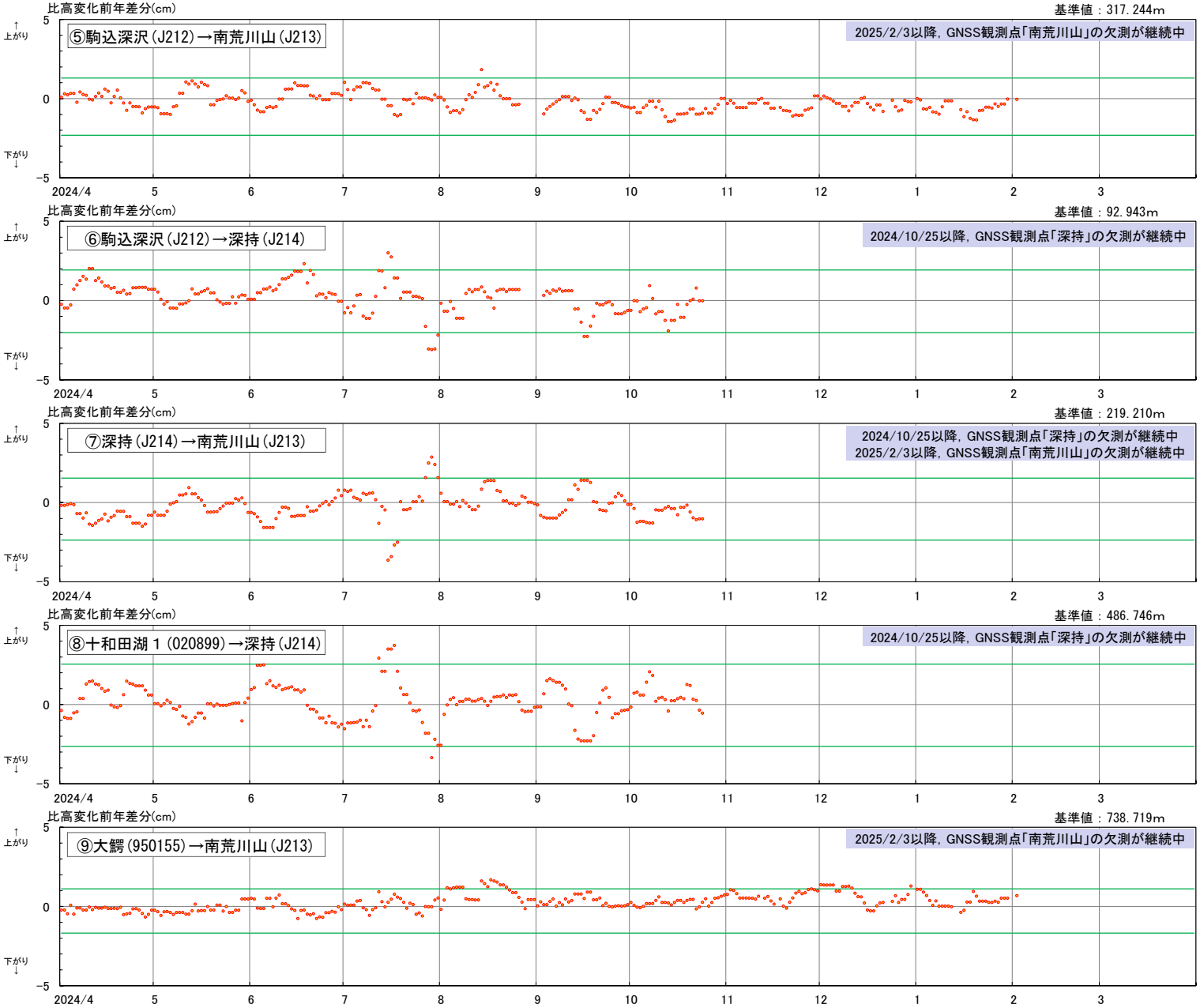
〔比高データに関する知見〕
- ➢各基線の比高変化量はばらつきが大きく，顕著な年周変動も認められる。
- ➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.(2022)によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

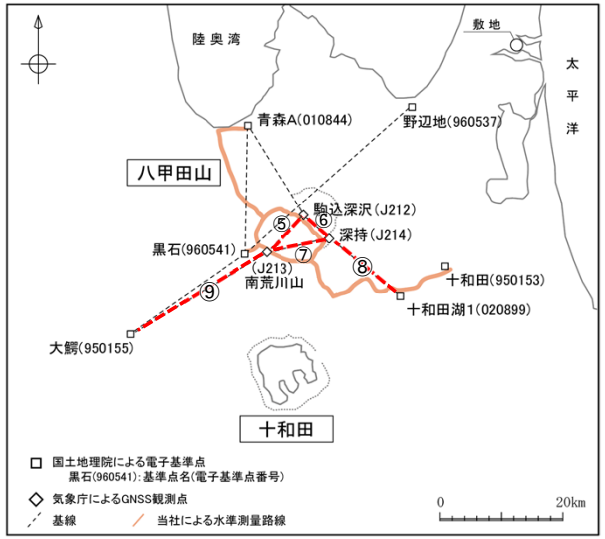
〔比高データの管理基準〕
- a.日々の比高変化量のばらつきを低減するため，7日移動中央値を算出する。
- b.年周変動の影響を低減するため，前年同日との差分を算出する。
- c.火山活動の影響及びFujiwara et al.(2022)の知見を考慮し，bのデータから，2016年4月～評価対象年度の前年度末における±3σを算出し，当年管理基準に適用する。

【使用したデータ】（p9参照）
⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
⑤⑨ ：2013/11/20～2025/03/31 JST
⑥⑦⑧：2015/11/09～2025/03/31 JST
【長期的な欠測】
南荒川山：2025/02/03以降，欠測が継続中
深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

4.2 八甲田山(地殻変動:比高の判断基準)【基線⑤～⑨, 2024年度】

■比高データの7日間移動中央値の前年差分±3σ





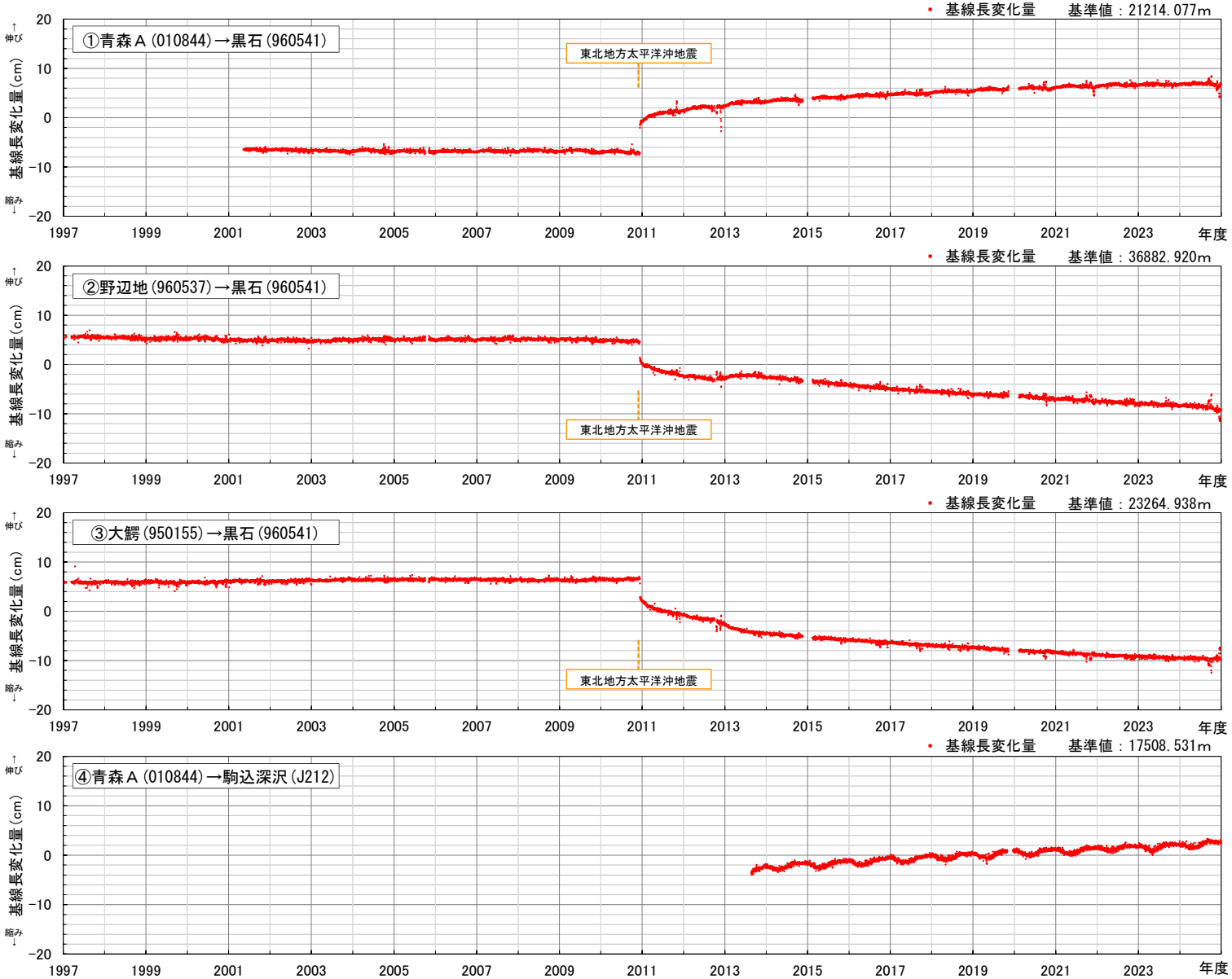
判断基準の超過なし

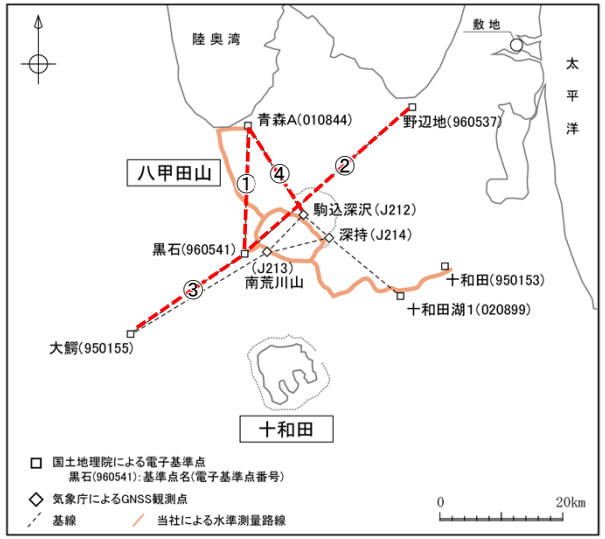
「平常からの変化」の判断基準:
7日間移動中央値の前年差分の
±3σを3基線以上で7日間
連続超過

7日間移動中央値前年差分
±3σ(評価対象期間)

管理基準幅:2016年4月～
評価対象年度の前年度末(2024年3月)の平均値±3σ

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線①～④，全期間】



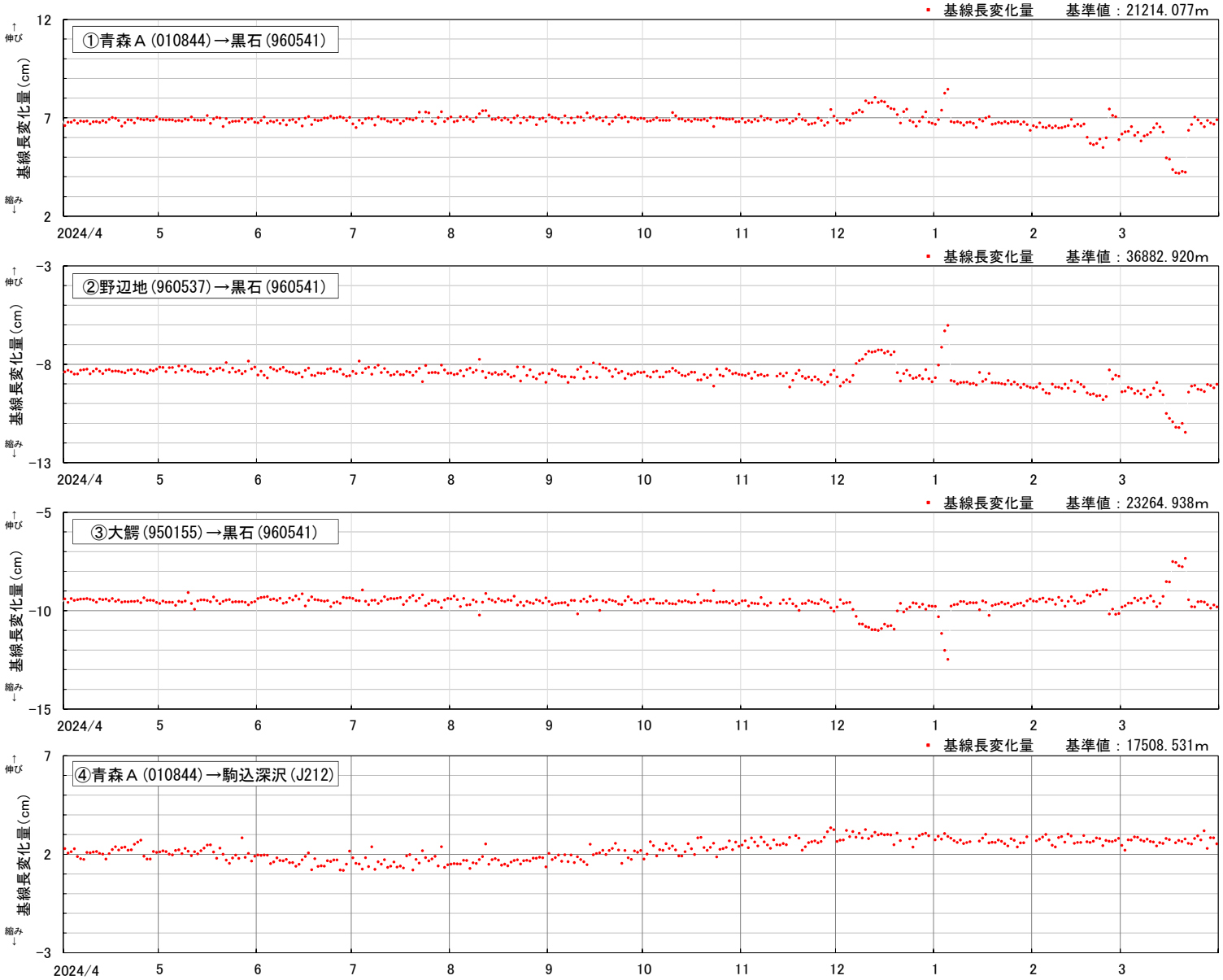


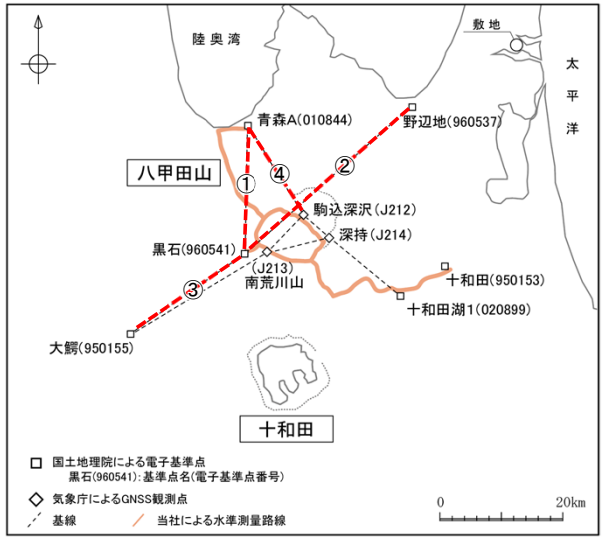
特記事項

・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」，「駒込深沢」と「青森A」との間では伸びが発生・継続している。
・「黒石」と「野辺地」・「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」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。

【使用したデータ】（p9参照）
①②③：F5解
④　：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
①　：2001/08/08～2025/03/31 JST
②③：1997/04/11～2025/03/31 JST
④　：2013/11/19～2025/03/31 JST

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線①～④，2024年度】

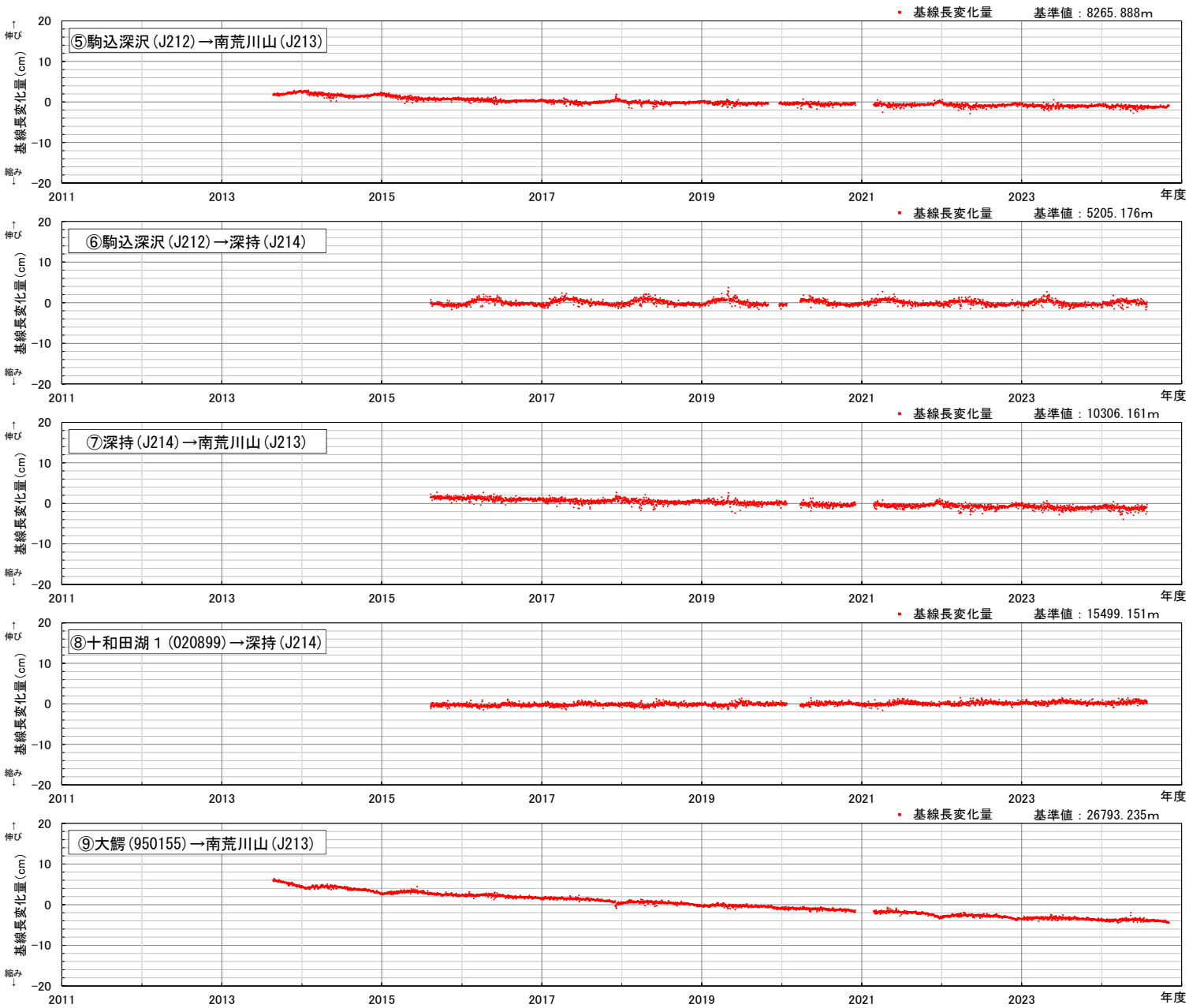


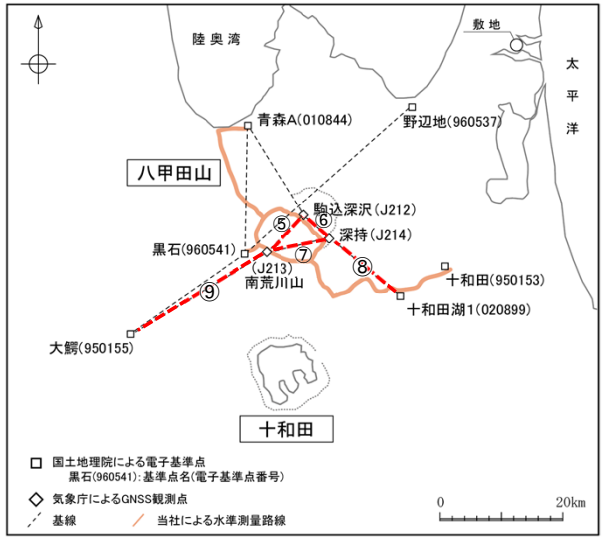


特記事項

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。

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線⑤～⑨，全期間】



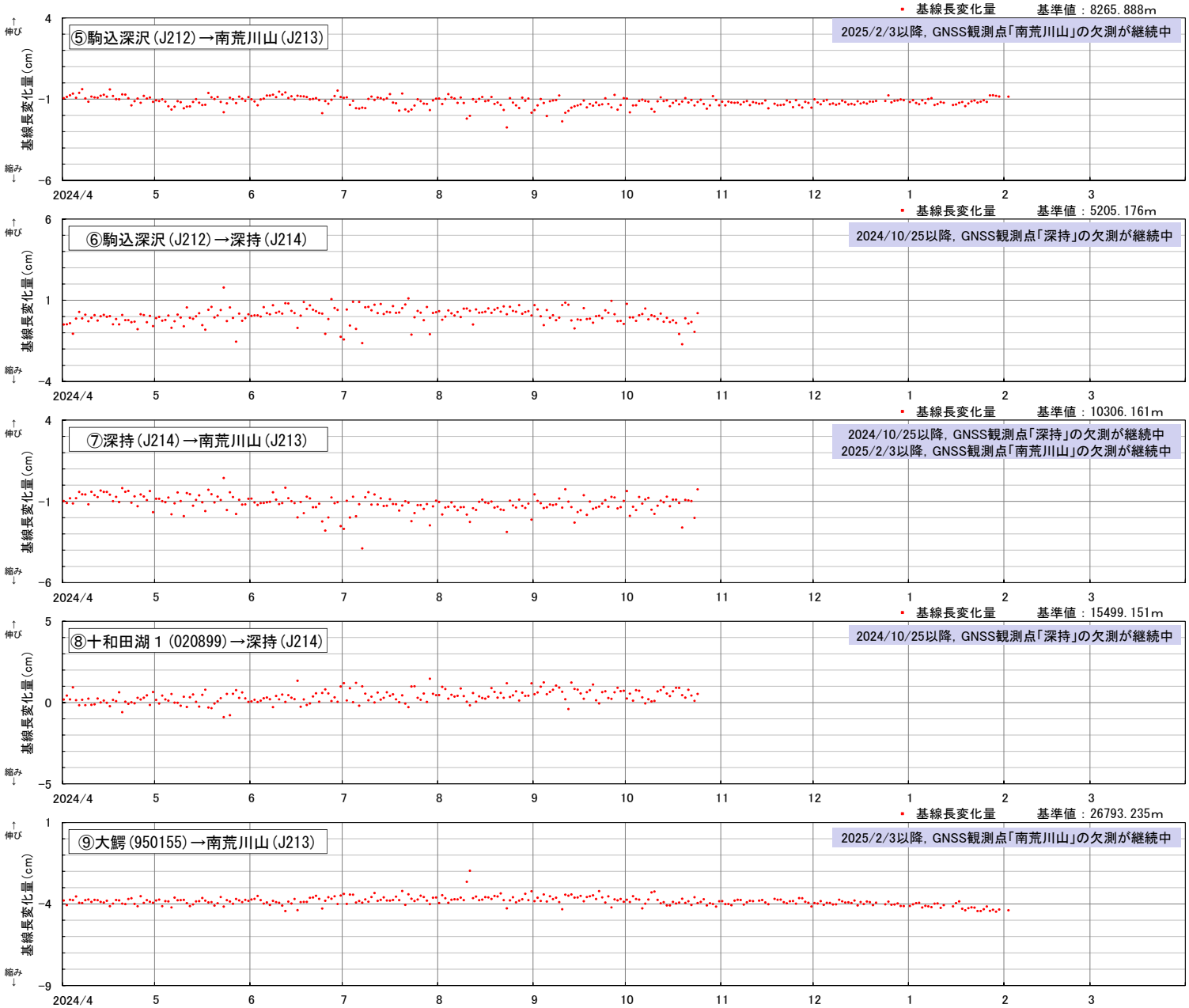


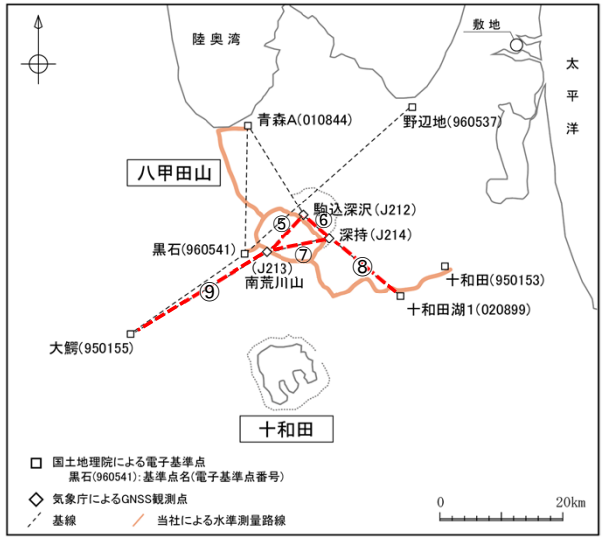
特記事項

2011年東北地方太平洋沖地震後の余効変動に伴い，縮みの傾向が継続しているが，徐々に変化量は減少している。また，「駒込深沢」→「深持」と「十和田湖１」→「深持」については停滞する傾向にある。
⇒ 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。

【使用したデータ】（p9参照）
⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
⑤⑨ ：2013/11/20～2025/03/31 JST
⑥⑦⑧：2015/11/09～2025/03/31 JST
【長期的な欠測】
南荒川山：2025/02/03以降，欠測が継続中
深持：2024/10/25以降，欠測が継続中

4.2 八甲田山（地殻変動：GNSS観測データ，基線長）【基線⑤～⑨，2024年度】



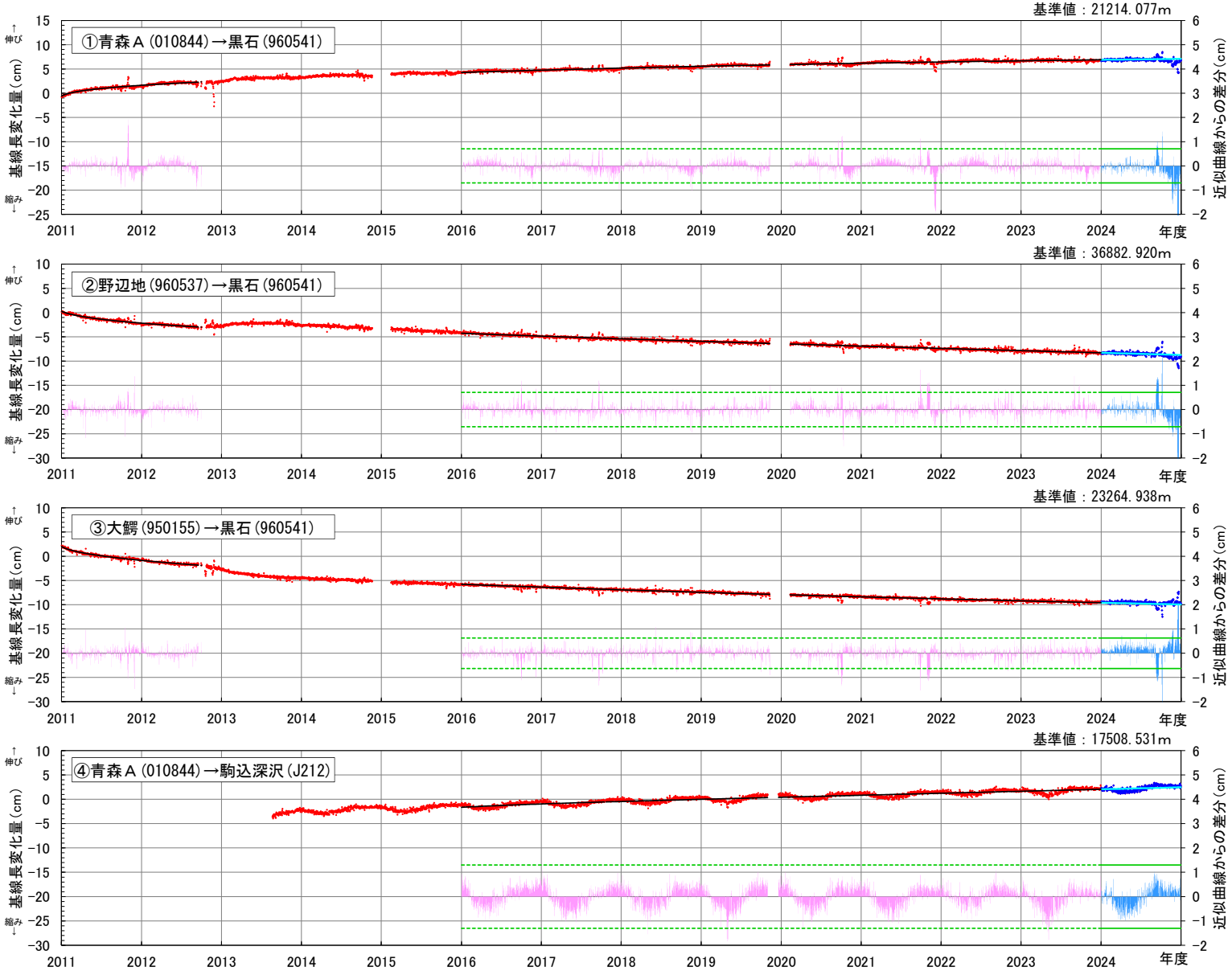


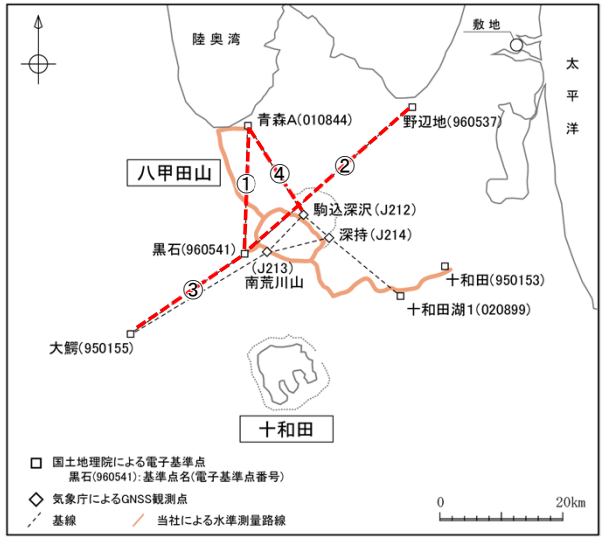
特記事項

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。

4.2 八甲田山(地殻変動:基線長近似値との差の±3σ)【基線①～④, 2011年以降】

■基線長データと近似値との差の±3σ





〔基線長データに関する知見〕

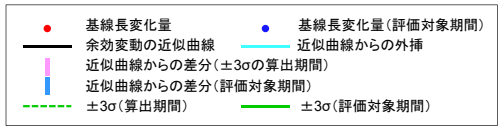
- ➢各基線には東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が認められる。
- ➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また, Fujiwara et al.(2022)によれば, 2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で, 東北地方の地殻変動に変化があった。

〔基線長データの管理基準〕

a.2011年3月12日～2012年末と, 2016年4月～管理基準前年度末までの基線長変化量それぞれについて, Fujiwara et al.(2022)に示された2つのモデルを基に近似式を求める。

b.2016年4月～評価対象年度の前年度末(2024年3月)を対象に,日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±3σを算出。

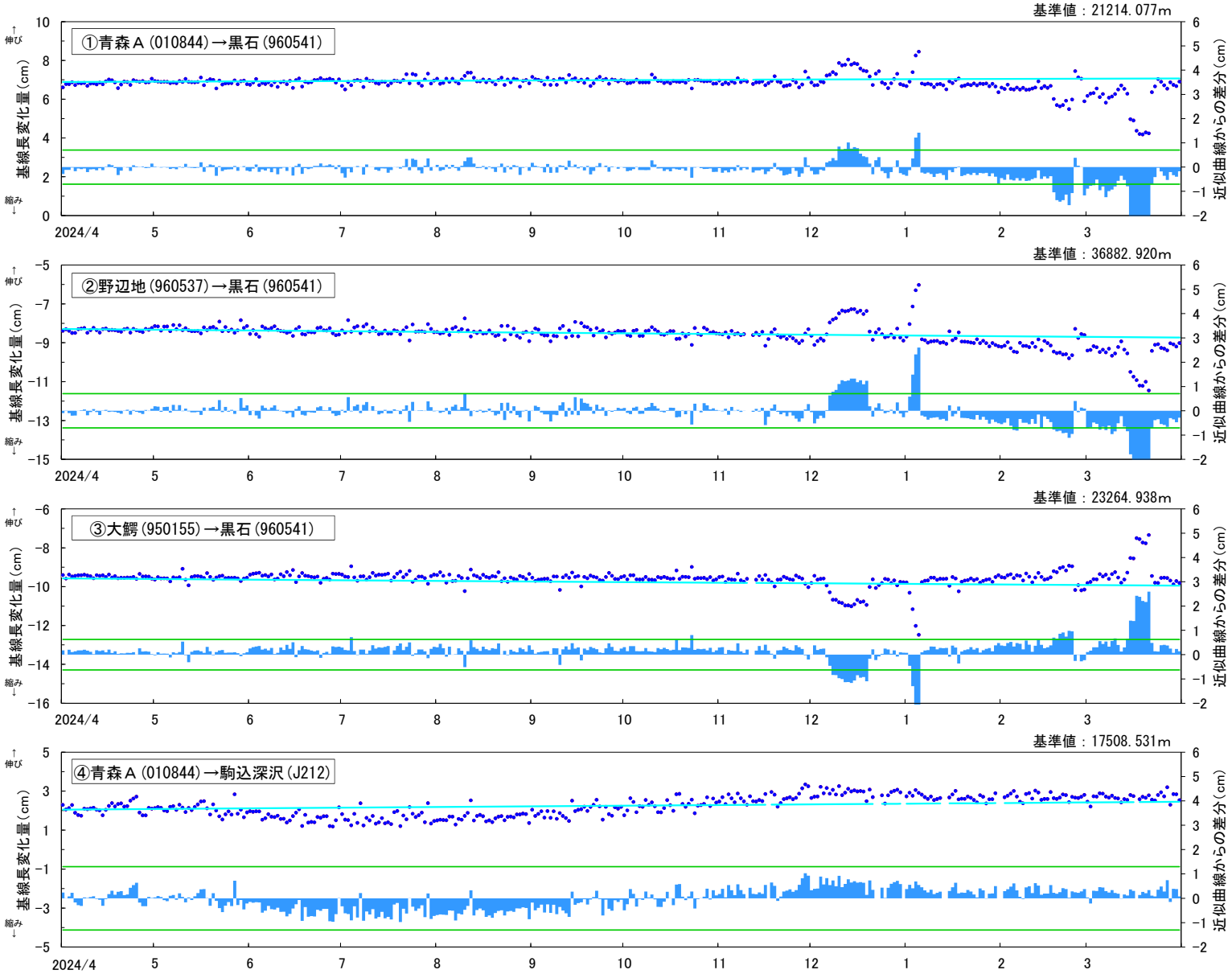
c.上記近似式を評価対象年度に延長し, これを中心とする上記±3σ幅を管理基準に設定する。

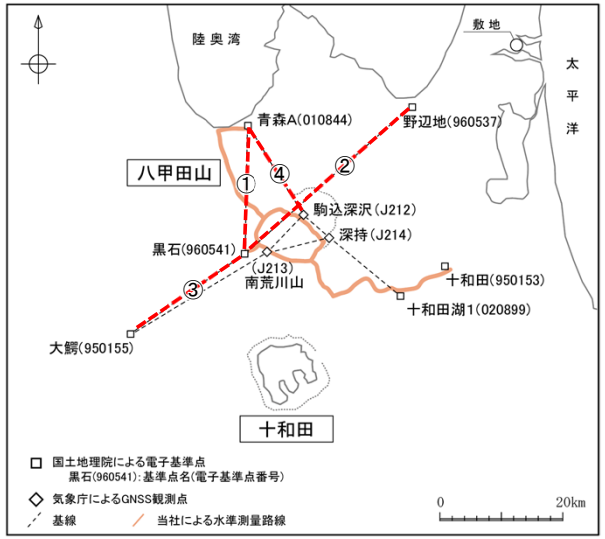


【使用したデータ】①②③：F5解, ④：各RINEXデータを使用した統合解析結果　(p9参照)
【データ期間】①：2001/08/08～2025/03/31 JST, ②③：1997/04/11～2025/03/31 JST, ④：2013/11/19～2025/03/31 JST

4.2 八甲田山（地殻変動：基線長の判断基準）【基線①～④，2024年度】

■基線長データと近似値との差の±3σ





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差におけるバラつき±3σを3基線以上で7日間連続超過

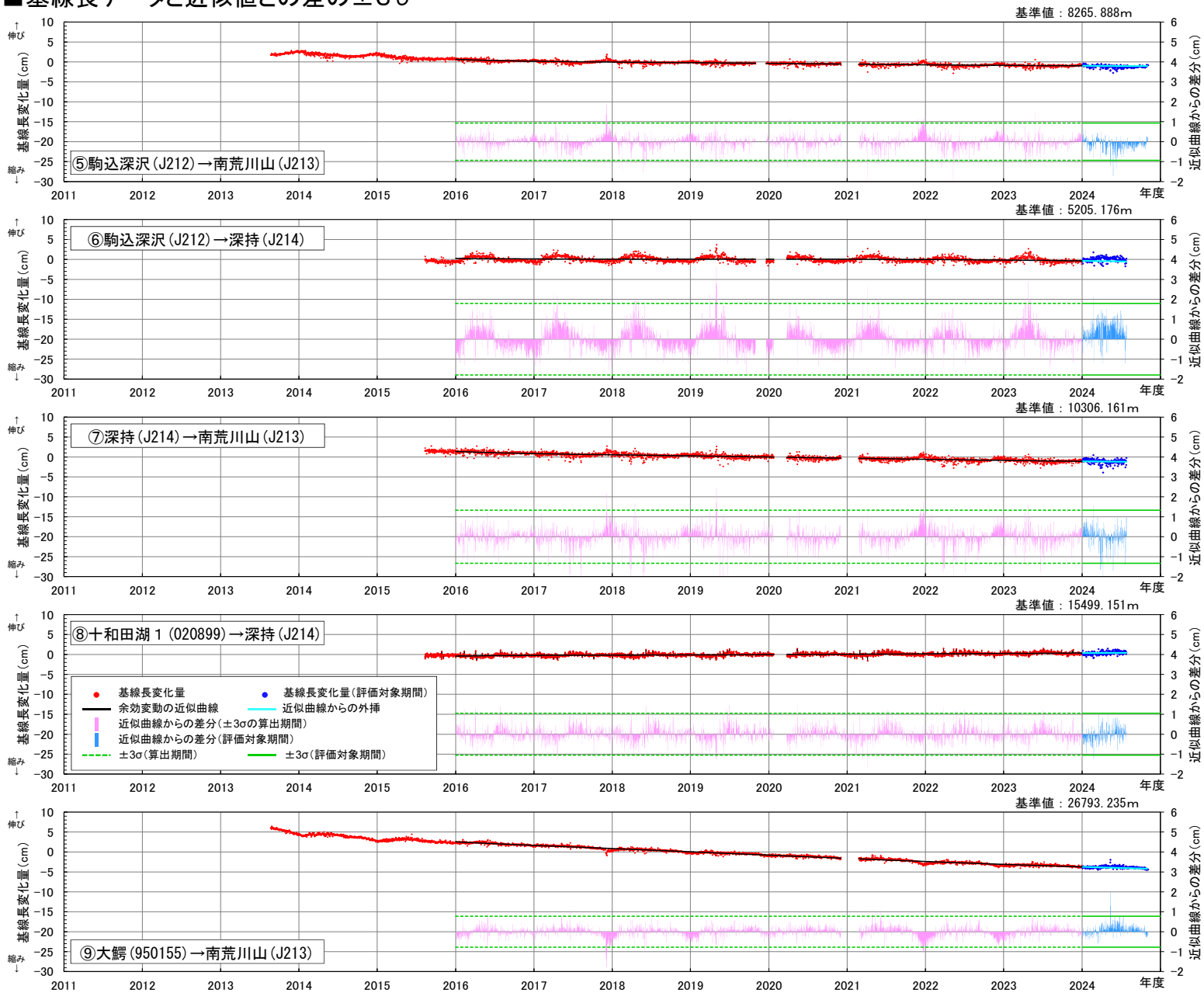
【積雪の影響による逸脱】
「青森A」→「黒石」，「野辺地」→「黒石」及び「大鰐」→「黒石」の3基線において，7日以上連続で管理基準を逸脱した（2024年12月10日～12月16日期間と，2025年3月14日～3月21日期間）。一方で，いずれの超過後は基準内に戻り，地震活動や公的機関による報告においても顕著な変化はない。また，電子基準点「黒石」周辺においては，大量の積雪が確認される。以上のことから，超過の原因は，電子基準点「黒石」周辺における積雪によると考えられ，火山活動に伴う地殻変動（有意な変化）ではなく，判断基準は超過していないと評価した（p117参照）。

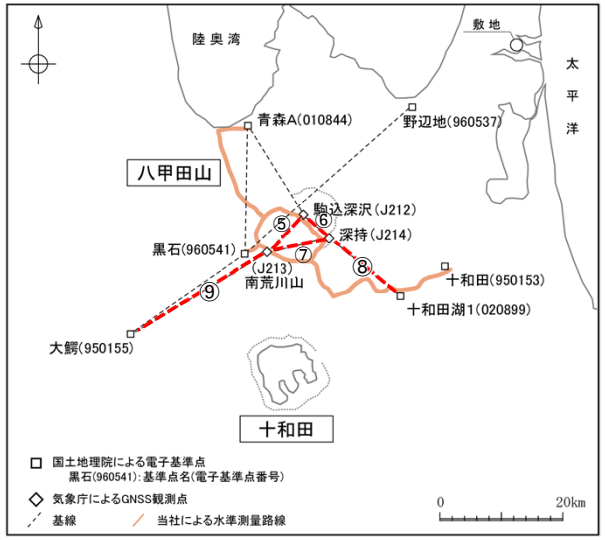
- 基線長変化量（評価対象期間）
- 近似曲線からの外挿
- 近似曲線からの差分（評価対象期間）
- ±3σ（評価対象期間）

管理基準幅：2016年4月～評価対象年度の前年度末（2024年3月）の基線長データと近似値との差の±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）

4.2 八甲田山(地殻変動:基線長近似値との差の±3σ)【基線⑤～⑨, 2011年以降】

■基線長データと近似値との差の±3σ





〔基線長データに関する知見〕

- ➢各基線には東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が認められる。
- ➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また, Fujiwara et al.(2022)によれば, 2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で, 東北地方の地殻変動に変化があった。

〔基線長データの管理基準〕

a.2011年3月12日～2012年末と, 2016年4月～管理基準前年度末までの基線長変化量それぞれについて, Fujiwara et al.(2022)に示された2つのモデルを基に近似式を求める。

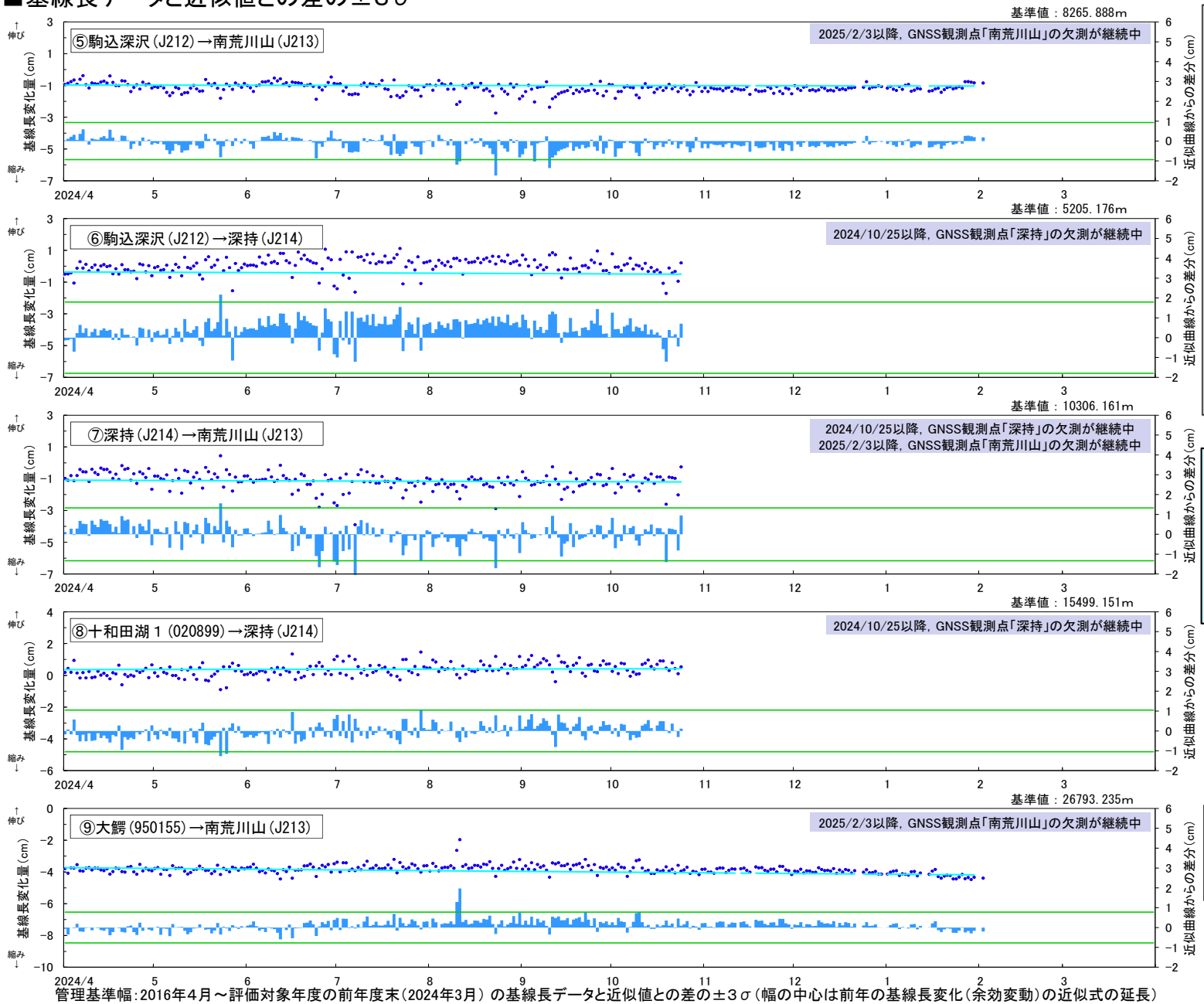
b.2016年４月～評価対象年度の前年度末(2024年３月)を対象に,日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±３σを算出。

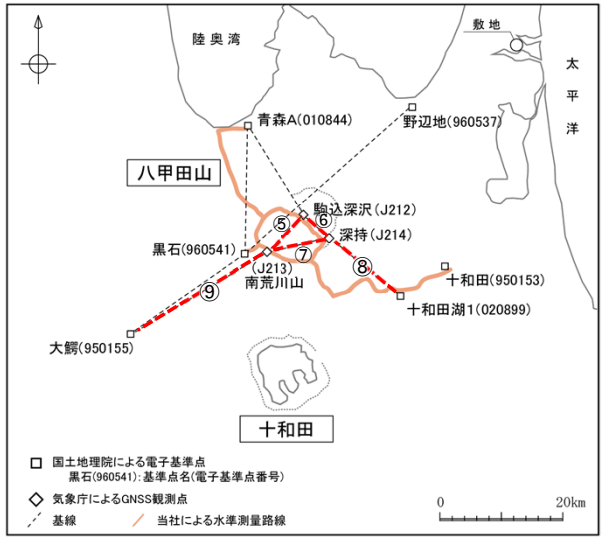
c.上記近似式を評価対象年度に延長し, これを中心とする上記±３σ幅を管理基準に設定する。

【使用したデータ】 (p9参照)
⑤⑥⑦⑧⑨：各RINEXデータを使用した統合解析結果
【データ期間】
⑤⑨：2013/11/20～2025/03/31JST, ⑥⑦⑧：2015/11/09～2025/03/31JST
【長期的な欠測】
南荒川山：2025/02/03以降, 深持：2024/10/25以降, 欠測が継続中

4.2 八甲田山（地殻変動：基線長の判断基準）【基線⑤～⑨，2024年度】

■基線長データと近似値との差の±3σ





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差におけるバラつき±3σを3基線以上で7日間連続超過

管理基準幅：2016年4月～評価対象年度の前年度末（2024年3月）の基線長データと近似値との差の±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）

補足. 評価対象期間中に発生した管理基準の逸脱

➢ 今期間中に発生した管理基準の逸脱状況を以下に整理する。

	月	① 青森A-黒石	② 野辺地-黒石	③ 大鰐-黒石	④ 青森A-駒込深沢	⑤ 駒込深沢-南荒川山	⑥ 駒込深沢-深持	⑦ 深持-南荒川山	⑧ 十和田湖1-深持	⑨ 大鰐-南荒川山
		各月において逸脱が発生した日（赤字：7日間以上連続，4月～12月：2024年，1月～3月：2025年）								
比高	4	—	—	—	—	—	4/10～11	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	6/13	—	6/13～14	—	—	6/18	—	—	—
	7	7/11～12, 14, 17～19	—	6/30～7/8, 12～13, 17～18	—	—	7/15～16, 28～31	7/15～18, 27～31	7/12, 15～17, 29	—
	8	—	—	8/4, 6, 16, 18, 21～22	—	8/14	—	—	—	8/3, 5～8, 14～22
	9	—	—	9/14～15, 17～21	—	—	9/16～17	—	—	—
	10	10/6～7	—	10/4～7	—	—	—	—	—	—
	11	—	—	—	11/24	—	—	—	—	—
	12	12/13～23	12/14～17	12/10～25	—	—	—	—	—	12/1～5, 8～11
	1	—	1/27～31	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	2/17～18, 22～25	2/16～21	—	—	—	—	—	—
	3	2/27～3/1, 19～24	3/19～24	2/25～3/3, 19～24	—	—	—	—	—	—
基線長	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	5/23	5/23	5/23, 25	—
	6	—	—	—	—	—	—	6/25	—	—
	7	—	—	7/4	—	—	—	6/30～7/1, 7	7/29	—
	8	—	—	—	—	8/10～11, 23	—	8/23	—	8/10～11
	9	—	—	—	—	9/5, 10	—	—	—	9/22
	10	—	—	10/23	—	—	—	10/19	—	10/10
	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	12/10～16	12/8～19	12/8～19	—	—	—	—	—	—
	1	1/4～5	1/3～5	1/3～5	—	—	—	—	—	—
	2	2/18～24	2/5～6, 18～24	2/18～24	—	—	—	—	—	—
	3	2/28～3/3, 5～10, 14～22	3/5, 7, 9～10, 14～21	3/10, 14～21	—	—	—	—	—	—

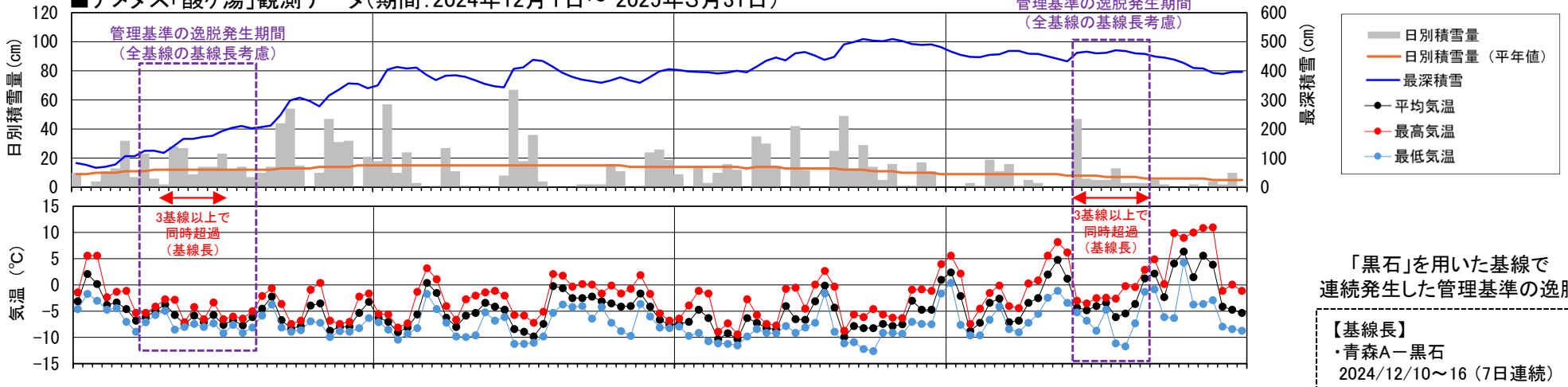
【積雪の影響による逸脱】
「青森A」→「黒石」，「野辺地」→「黒石」及び「大鰐」→「黒石」の3基線においては，比高・基線長ともに，冬季に逸脱が多発している。特に，2024年12月10日～12月16日期間と，2025年3月14日～3月21日期間では，7日以上連続で基線長の管理基準を逸脱しており，同時期に比高でも逸脱が発生している。これらはいずれも，電子基準点「黒石」周辺における大量の積雪が影響していると考えられる（次頁参照）。

補足. 管理基準の逸脱発生とアメダス「酸ヶ湯」で観測された積雪量

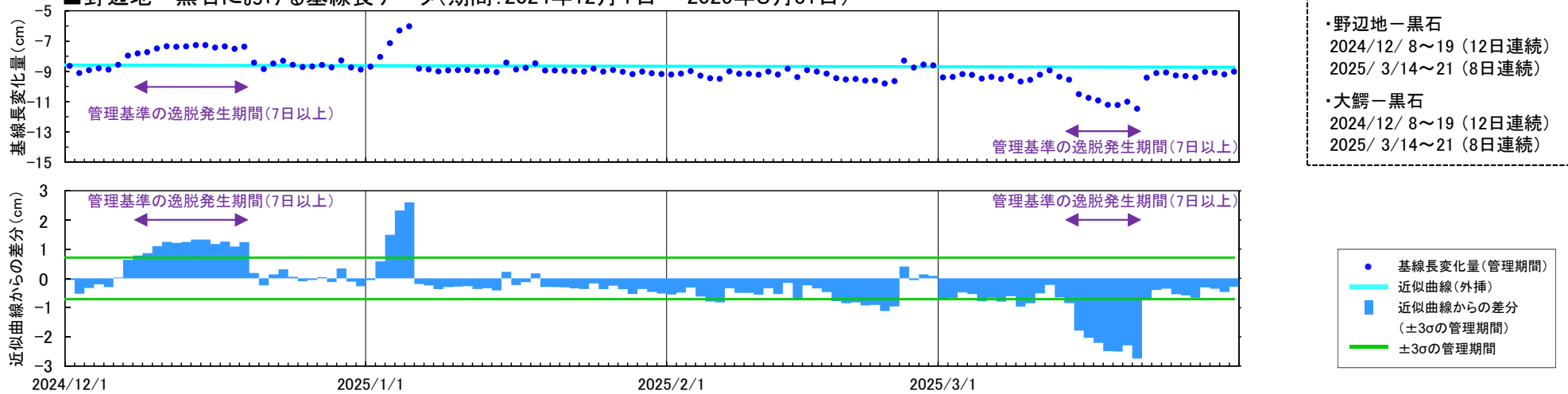
2024年12月８日～12月19日※と，2025年3月14日～3月22日※に発生した管理基準の逸脱（※3基線同時の超過は，12月10日～16日の7日連続及び3月14日～21日の8日連続）について，以下の条件を全て満たすことから，火山活動に伴う地殻変動（有意な変化）ではないと評価する。

- 八甲田山の「黒石」の電子基準点データを用いた判断基準において超過が認められる。
- 判断基準超過の発生直前および発生期間中に降雪が認められる。
- 判断基準の超過発生後のデータが，判断基準の超過発生前と同程度の値に戻っている。
- 連続する判断基準の超過期間が１５日を超えない。

■アメダス「酸ヶ湯」観測データ（期間：2024年12月１日～ 2025年３月31日）



■野辺地－黒石における基線長データ（期間：2024年12月１日～ 2025年３月31日）



「黒石」を用いた基線で
連続発生した管理基準の逸脱

【基線長】
・青森A－黒石
2024/12/10～16（7日連続）
2025/ 3/14～22（9日連続）

・野辺地－黒石
2024/12/ 8～19（12日連続）
2025/ 3/14～21（8日連続）

・大鰐－黒石
2024/12/ 8～19（12日連続）
2025/ 3/14～21（8日連続）

4.2 八甲田山（地殻変動：基線長に関する公的機関の発表情報）【2024年度】

火山活動解説資料（令和7年3月）

八甲田山の活動概要

火山活動によると考えられる変化は認められない。期間を通して，噴火の兆候は認められず，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

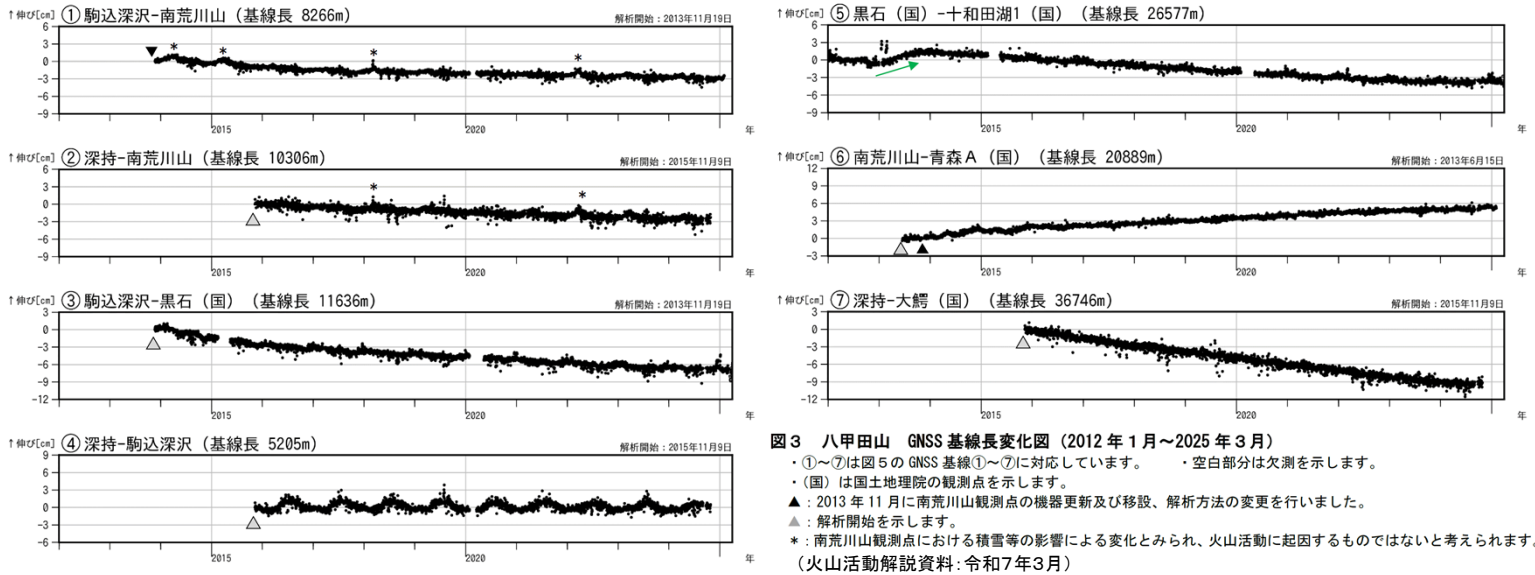


図３　八甲田山　GNSS 基線長変化図（2012 年１月～2025 年３月）

・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。
▲：2013 年 11 月に南荒川山観測点の機器更新及び移設、解析方法の変更を行いました。
▲：解析開始を示します。
＊：南荒川山観測点における積雪等の影響による変化とみられ、火山活動に起因するものではないと考えられます。
（火山活動解説資料：令和７年３月）

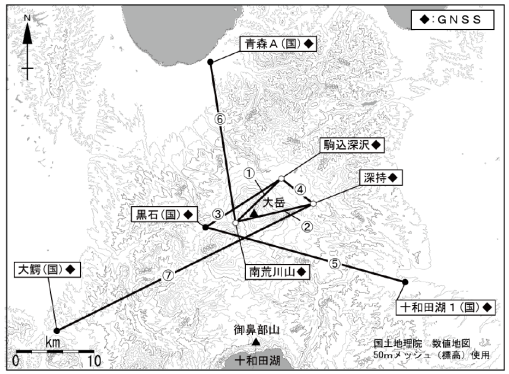


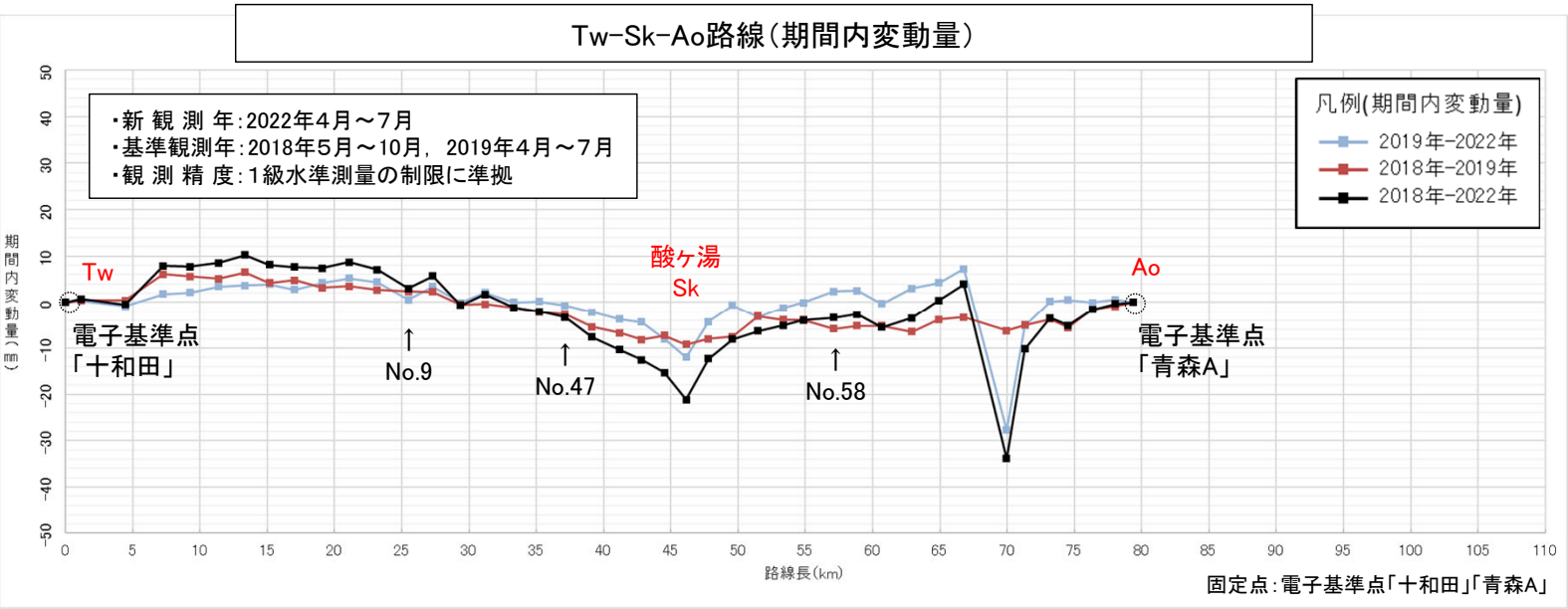
図５　八甲田山　GNSS 観測基線図

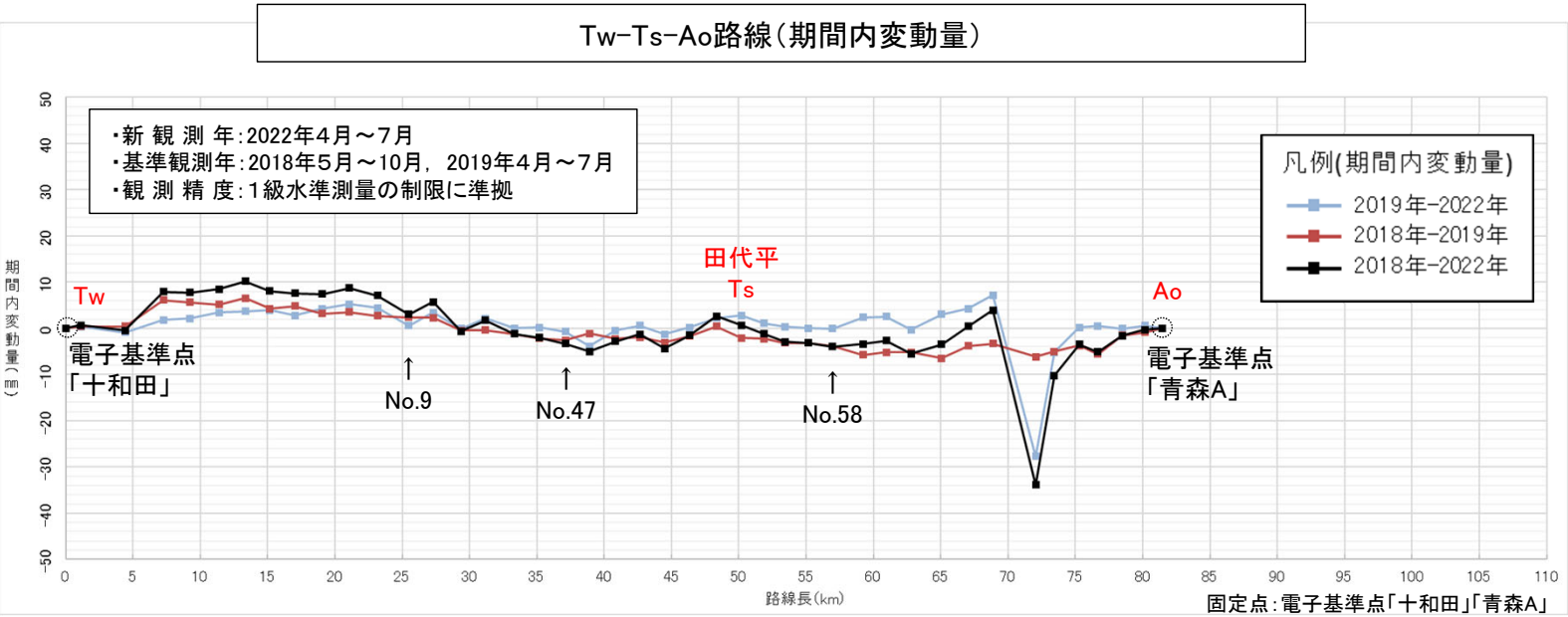
白丸（○）は気象庁、黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。
（国）：国土地理院

2013年の地震活動活発化の際に，山体のわずかな膨張を示す変化（緑矢印）が観測されたが，現在火山活動によると考えられる変化は認められない。

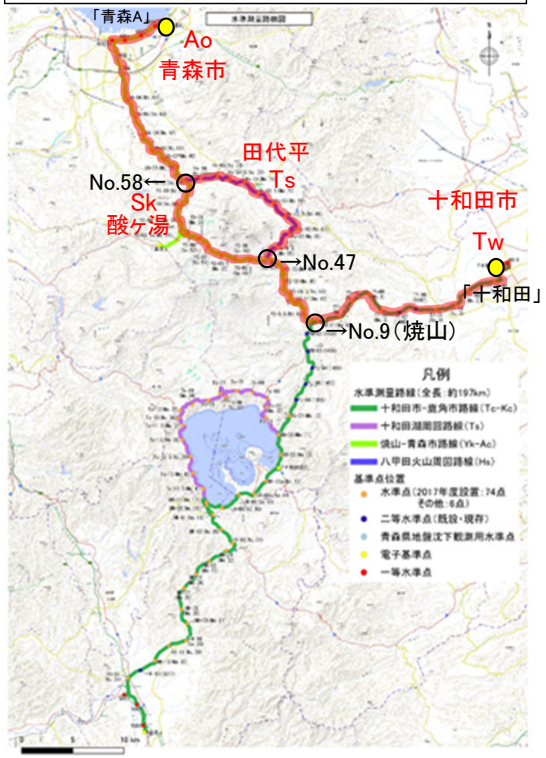
余白

4.2 八甲田山(地殻変動:水準測量)【2018年～2022年】





路線図

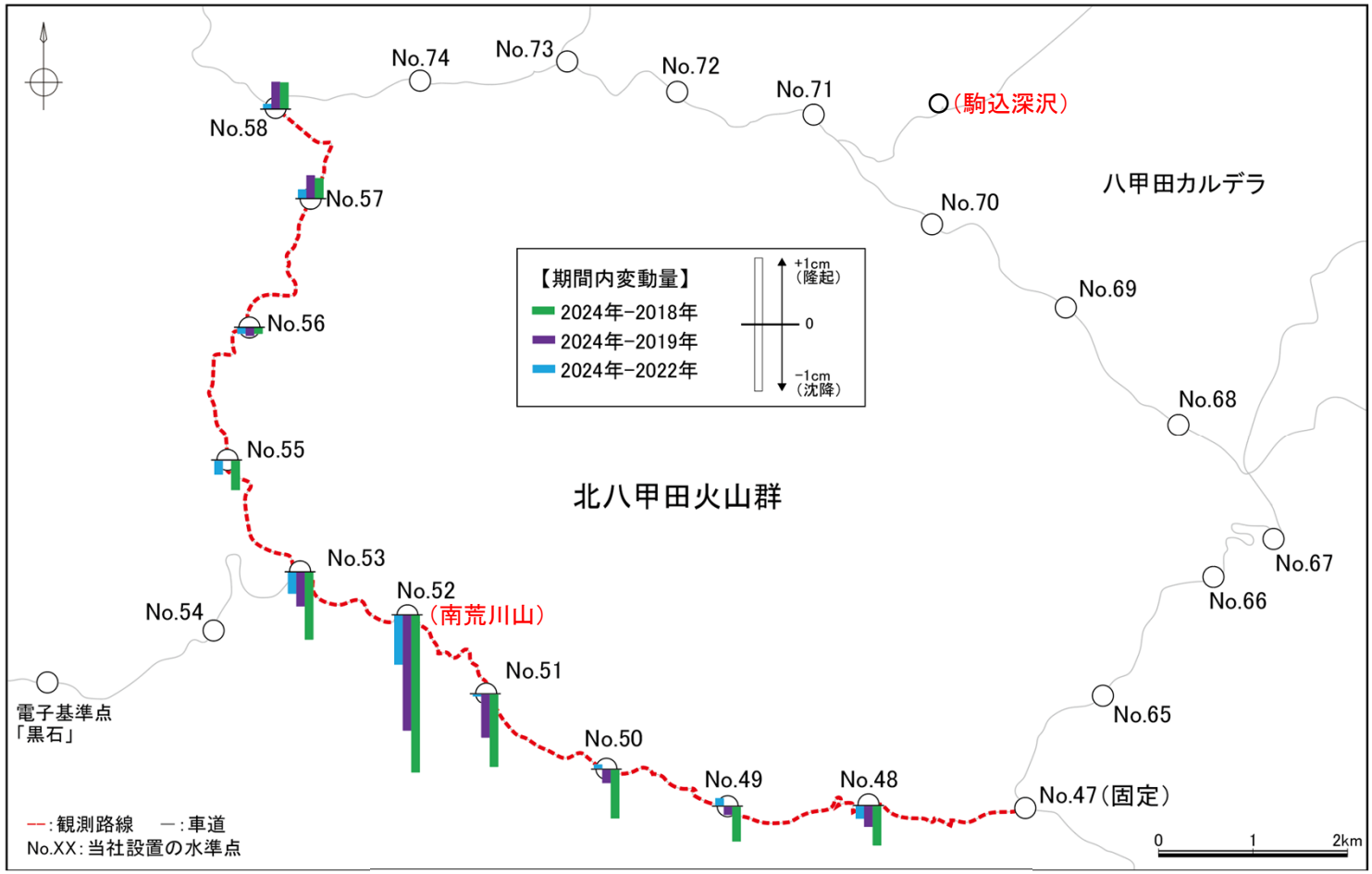


特記事項

酸ヶ湯周辺や青森市街において沈降する傾向が認められるが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。

4.2 八甲田山(地殻変動:水準測量)【2024年】

- 過年度実施した水準測量により，酸ヶ湯周辺における沈降傾向が確認されたことをうけ，2024年度に臨時で水準測量を実施した。
- 対象とした路線は沈降域である酸ヶ湯周辺を含む，北八甲田火山群の北～西側(国道103号沿い)である。
- 前回実施した2022年以降で約1㎝弱の沈降が確認された。変位速度としては数mm/年とわずかであると考えられるものの，沈降傾向は観測開始以降継続しているものと考えられる。なお，酸ヶ湯周辺にある気象庁GNSS観測点「南荒川山」でも概ね整合した沈降が観測されている。
- 酸ヶ湯周辺が沈降傾向にある要因として，酸ヶ湯温泉をはじめとした多数の温泉施設や，最新噴火が発生した地獄沼等が存在していることから，それらが影響している可能性も考えられる。
- 2025年度には当該区間も含めた全路線で水準測量を実施し，データ収集・検討を継続していく。



八甲田山で実施した水準測量に基づく変動量分布

期間	沈下速度	
	GNSS (南荒川山)	水準測量 (No.52)
2024年-2018年	0.63cm/年※ 0.45cm/年※	0.40cm/年
2024年-2019年	0.50cm/年※ 0.35cm/年※	0.35cm/年
2024年-2022年	0.48cm/年※ 0.17cm/年※	0.38cm/年

※上段:青森A(青森市街地)からみた南荒川山の沈降速度
下段:駒込深沢からみた南荒川山の沈降速度

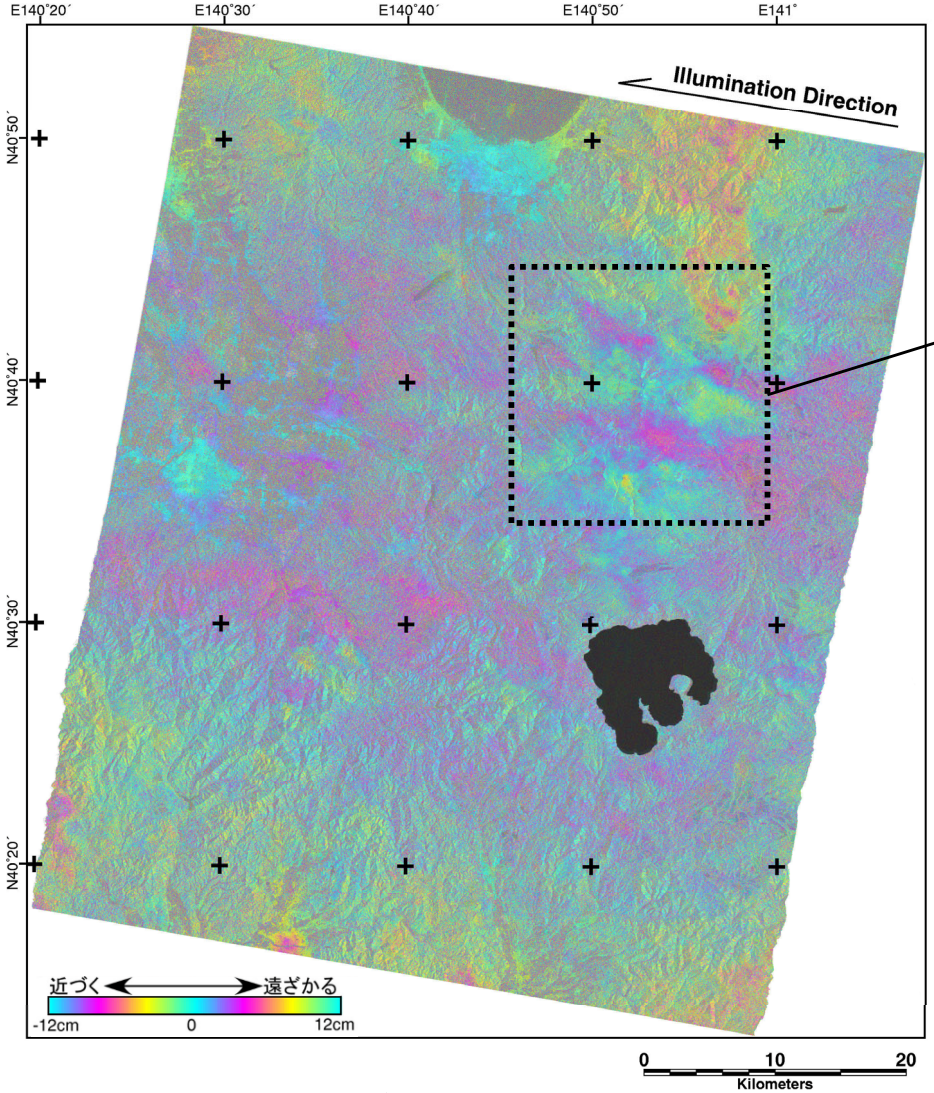
- 水準測量により沈降が確認された水準点No.52のごく近傍に位置する，気象庁GNSS観測点「南荒川山」での沈降速度を算出した。
- 水準測量の実施日で15日間の平均をとり，各期間内変動量を求めてから，1年あたりの速度を算出した。
- 駒込深沢からみた南荒川山における沈降速度と水準測量による沈降速度は良く一致しているが，今後継続実施する水準測量を踏まえて引き続き確認していく。

水準測量の2024年実施分は当社が実施した公共測量成果(認可手続き中)による

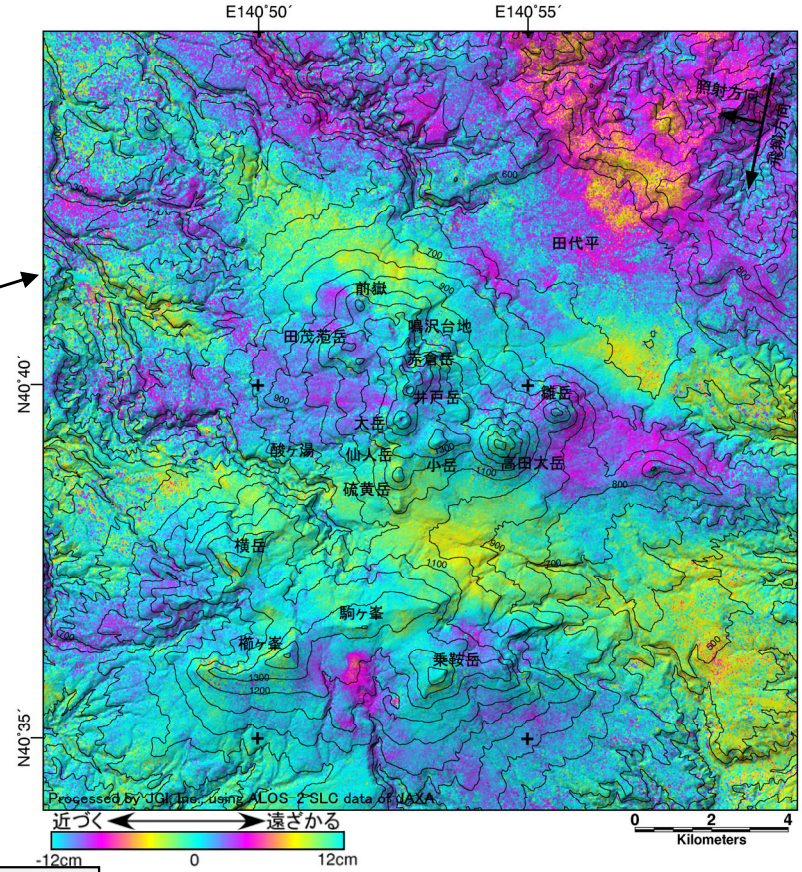
4.2 八甲田山（地殻変動：干渉SAR解析）【2023年８月～2024年８月】

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
観測日：2023年８月31日，2024年８月29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



差分位相図



特記事項

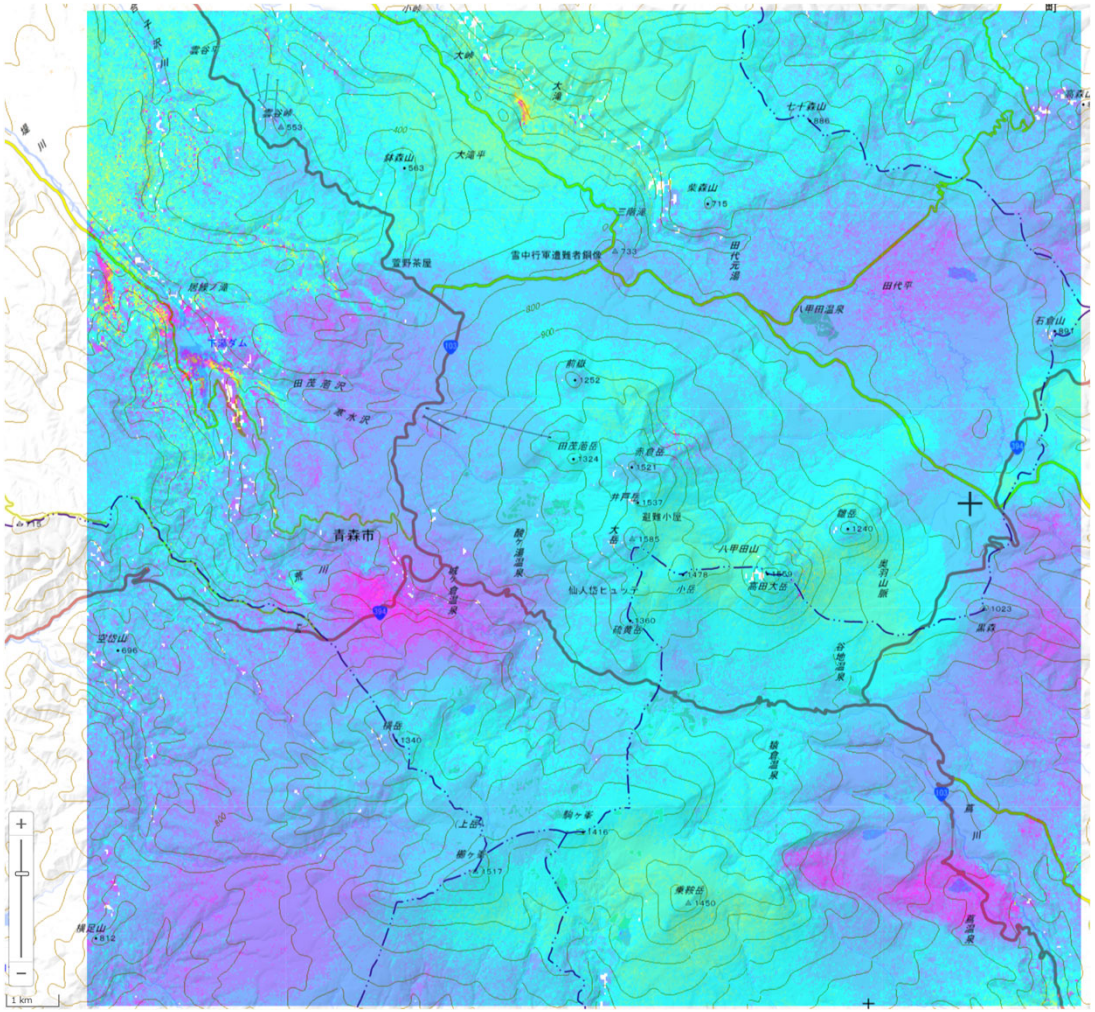
干渉性が良好に保たれる短期（約１年間）のペアとして2023年８月31日と2024年８月29日の観測データを選定し干渉SAR解析を行った。その結果，水蒸気遅延成分が認められるものの，八甲田山を中心とした顕著な変動は認められない。

4.2 八甲田山（地殻変動：干渉SAR解析）【公的機関の発表情報：国土地理院】

国土地理院による干渉SAR解析（地理院地図）

参考図表

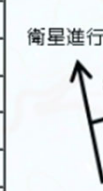
観測日：2022/8/11，2024/6/27

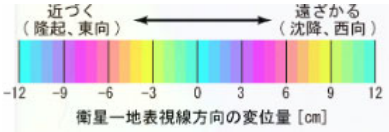


SAR衛星	だいち2号
1回目観測日	2022/08/11
2回目観測日	2024/06/27
取得間隔	686日間
観測時間	23:25頃
衛星進行方向	北行(A)
電波照射方向	右(R)
電波照射方位	東(E)
観測モード	H-H
ﾋﾟｸｾﾙｽﾍﾟｰｼﾝｸﾞ	28m
入射角（中心）	31.2°
垂直基線長	+115m

画像中心へ

解析：国土地理院
原初データ所有：JAXA





特記事項

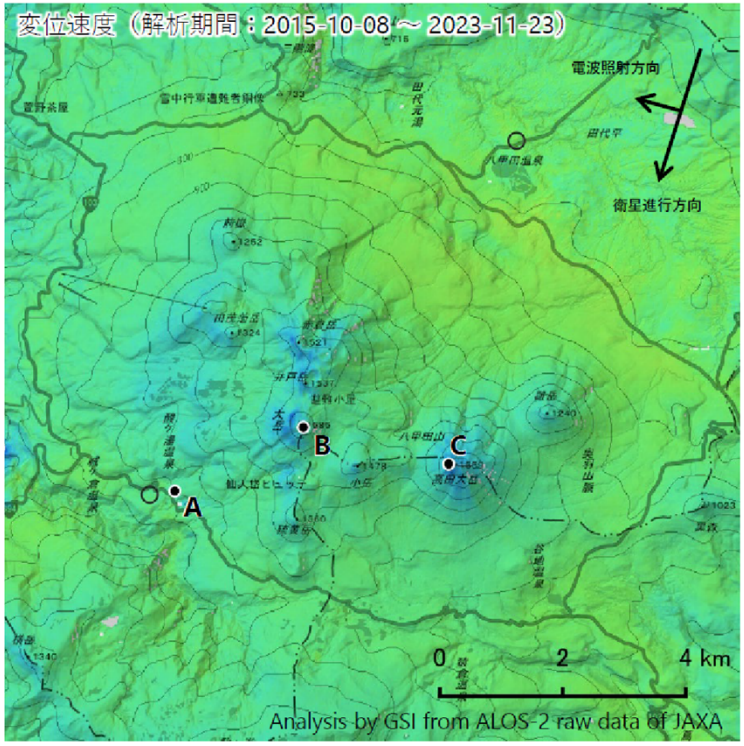
ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

4.2 八甲田山（地殻変動：干渉SAR解析）【公的機関の発表情報：火山調査研究推進本部】

火山調査研究推進本部 第3回 火山調査委員会（2024年9月25日）

参考図表（一部抜粋・加筆）

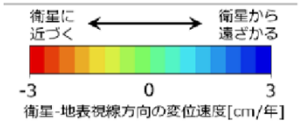
国土地理院による
干渉SAR時系列解析結果
（2015年10月8日～2023年11月23日）



衛星名	ALOS-2
観測期間	2015-10-08 ～ 2023-11-23
入射角	39.1°
データ数	17
干渉ペア数	21
空間分解能	約 30 m

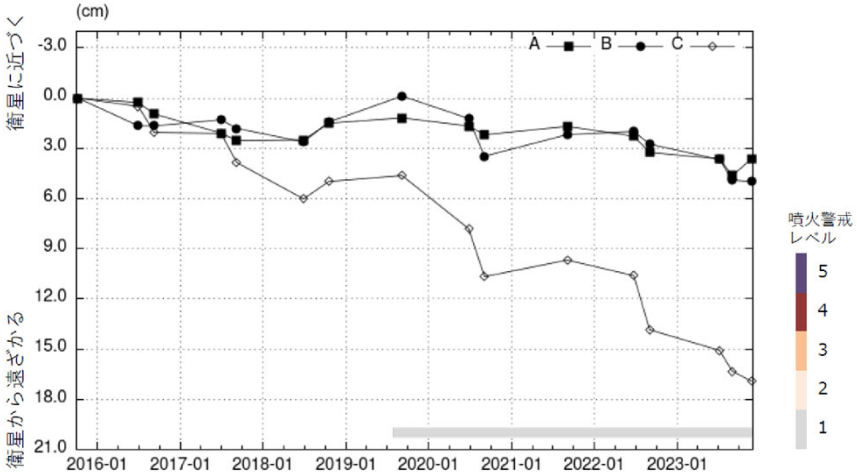
○ 国土地理院以外のGNSS観測点

参照点：
電子基準点「黒石」付近



背景：地理院地図 標準地図
陰影起伏図・傾斜量図

干渉SAR時系列解析手法：SBAS法



地点A・B・Cにおける衛星-地表視線方向の変位の時系列

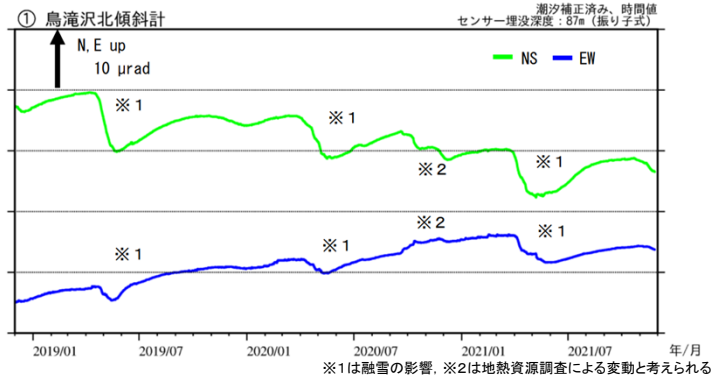
高田大岳西側の地点C周辺に，衛星から遠ざかる変動が見られるが，解析上の誤差の可能性がある。

特記事項

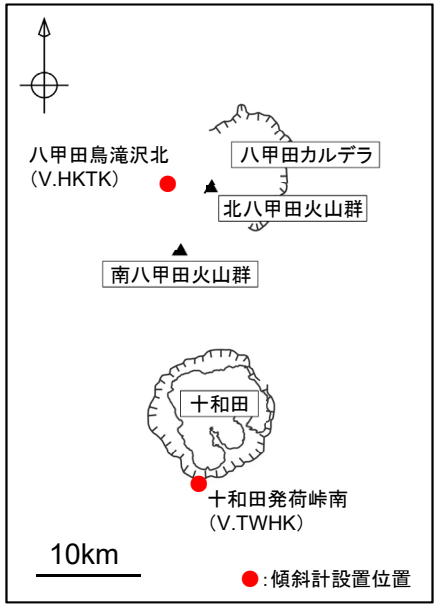
解析上の誤差の可能性があるとされる位相変化を除き，ノイズレベルを超える位相変化は認められない。

4.2 八甲田山(地殻変動:傾斜計)【2024年】

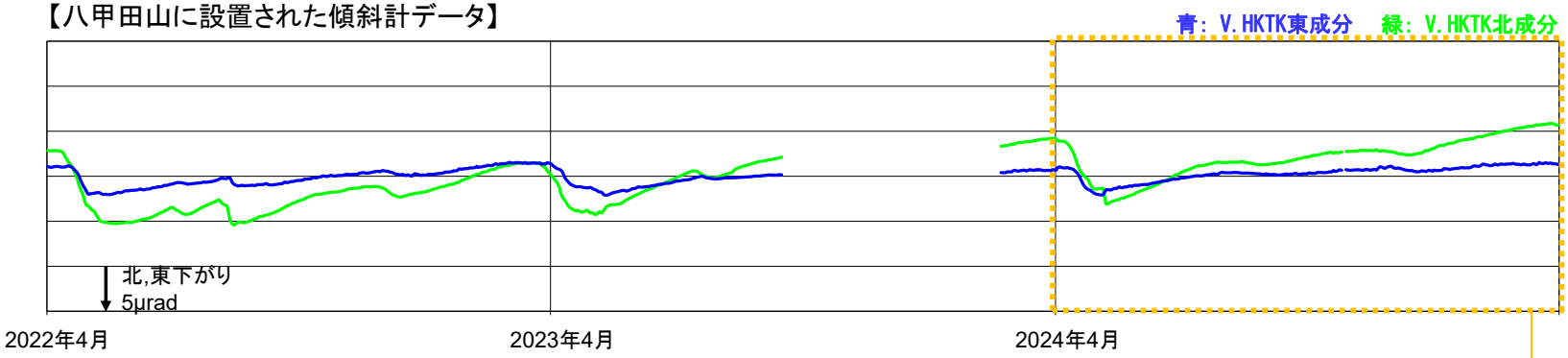
- 防災科学技術研究所によるJapan Volcanological Data Network(JVDN)より，気象庁が設置した傾斜計の観測データをダウンロード・整理した。
- 火山活動によると考えられる顕著な傾斜変動は認められなかった。
- なお，気象庁の火山活動解説資料等では，八甲田山の傾斜計観測データ変化については特段の報告はなされていない。

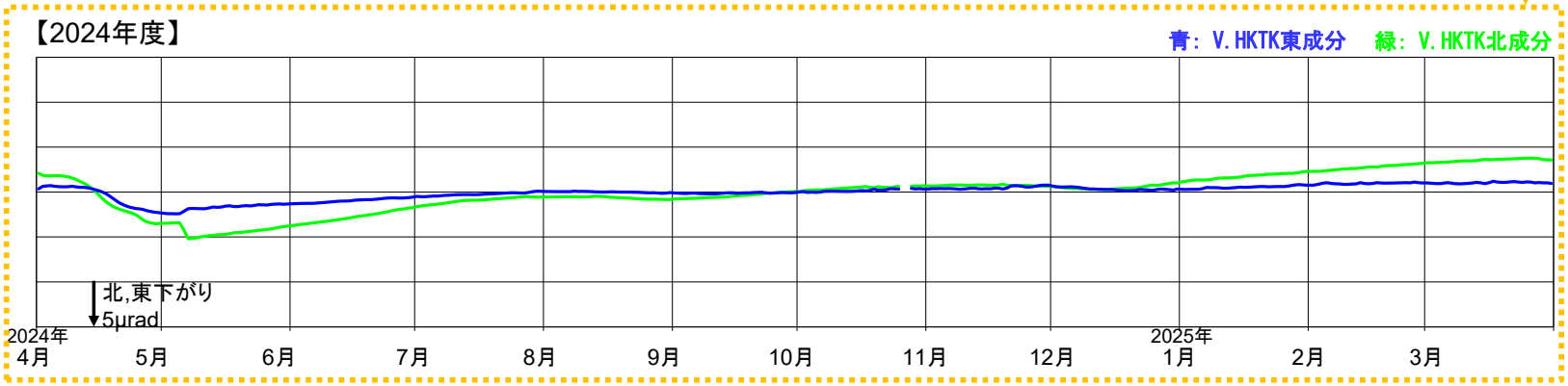


(参考)八甲田山の傾斜変動(気象庁(2021):第149回火山噴火予知連絡会資料)
データ:2018/12/1～2021/11/30
→火山活動によると考えられる傾斜変動は認められないとされる



【八甲田山に設置された傾斜計データ】





ー使用した気象庁傾斜計データー
・防災科学技術研究所HPより取得（p9参照）
・用いた気象庁の観測点：八甲田鳥滝沢北（V.HKTK）　1日値（リサンプリング）
・データの期間：2022/04/01～2025/03/31 JST

4.2 八甲田山（地殻変動：まとめ）【2024年度】

〔GNSS観測データ〕

・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，緩やかな沈降が継続している。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，「黒石」と「青森A」との間では伸びが発生・継続している。また，電子基準点「黒石」と「野辺地」・「大鰐」との間では地震時の変動と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」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。

・2013年以降，周辺の観測点に対し，八甲田山付近の各観測点（特に「南荒川山」）が沈降する傾向が継続する。基線長では，2011年東北地方太平洋沖地震後の余効変動に伴い，「青森A」→「駒込深沢」との間では伸び，一方，「駒込深沢」→「深持」の基線，並びに「深持」及び「大鰐」→「南荒川山」の基線間は縮みの傾向が継続しているが，徐々に変化量は減少している。「駒込深沢」及び「十和田湖１」→「深持」については停滞する傾向にある。

・当社が設定した判断基準の超過は今期間で発生していない※。

⇒八甲田山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，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。

〔水準測量データ〕

・2018年，2019年及び2022年に実施した水準測量の結果からは，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。

〔干渉SAR解析〕

・2023年８月31日と2024年８月29日の観測データを用いて当社が実施した干渉SAR解析結果及び国土地理院が実施した解析結果からは，十和田を中心とした顕著な変動は認められない。

〔傾斜計データ〕

・2024年4月～2025年3月の傾斜計データからは，火山活動によると考えられる顕著な傾斜変動は認められない。

※「青森A」，「野辺地」及び「大鰐」→「黒石」の3基線において，2024年12月10日～12月16日期間と，2025年３月14日～3月21日期間で，７日以上連続で基線長管理基準の逸脱が発生しているが，積雪の影響と考えられる。

・既往の傾向と比較して，急激な変化や，既往の地殻変動と異なる場所での地殻変動の出現は認められない。
・傾斜計による地盤変動の急激な傾向の変化は認められない。

余白

4.3 八甲田山（火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式）【公的機関の発表情報：まとめ】

	公的機関による観測資料	概　要
2024年度の活動	地震・火山月報（防災編） （2024年４月～2025年３月）	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。 →火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式に関する具体的な記載・報告はない
	火山噴火予知連絡会 第154回(2024年11月開催)	（八甲田山に関する記載なし） 注：火山噴火予知連絡会は2024年11月をもって終了
	火山調査研究推進本部 （第3回　火山調査委員会）	最近6,000年間に北八甲田火山群で少なくとも8回の噴火活動があり，水蒸気噴火やブルカノ式噴火が発生した。そのうち，4回が大岳山頂部，1回がおそらく大岳からの噴火，最新の3回は大岳南西麓の地獄沼での水蒸気噴火である。火山性地震は少なく，火山活動によるとみられる地殻変動は観測されていない。火山活動は静穏に経過している。 →火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式に関する具体的な記載・報告はない
	火山活動解説資料 （2024年４月～2025年３月）	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，噴気は認められない。現地調査では，前回（2020年7月）と比較して，地獄沼周辺や酸ヶ湯沢上流の噴気や地熱域の状況に特段の変化は認められなかった。また，地獄湯ノ沢では地熱域は認められず，酸ヶ湯沢上流と同様に硫化水素が引き続き発生していることを確認した。 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。
	地殻変動観測の概況	（八甲田山に関する記載なし）

・既往の火山ガス放出場所の拡大または消滅，放出場所の出現は認められない。
・火山ガスの放出量に急激な変化は認められない。
・静穏に経過しており，噴火は発生していない。

特記事項

・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（火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式）【公的機関の発表情報】

令和6年（2024年）の八甲田山の火山活動，火山活動解説資料（令和7年3月）

八甲田山の活動概要

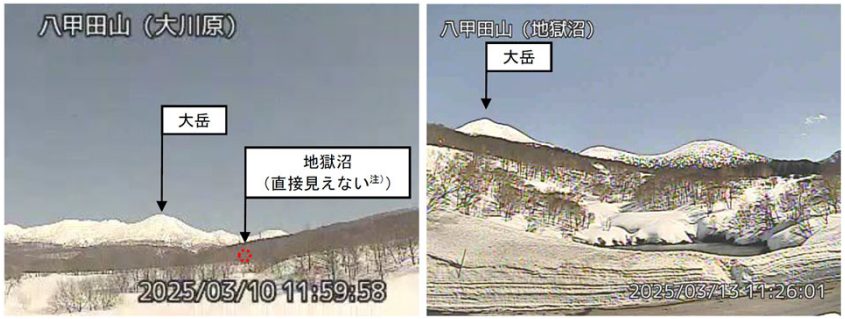
火山活動に特段の変化はなく，静穏に経過しており，噴火の兆候は認められない。
噴火予報（噴火警戒レベル1，活火山であることに留意）の予報事項に変更はない。

参考図表（一部抜粋・加筆）

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，噴気は認められない。

（令和6年（2024 年）の八甲田山の火山活動）

（火山活動解説資料：令和7年3月）



八甲田山 山頂部及び地獄沼周辺の状況（2024年10月26日及び2025年3月10，13日撮影）
左図：大川原監視カメラ（大岳の西南西約6km）の映像
右図：地獄沼監視カメラ（地獄沼の西約100m）の映像
注）地獄沼から噴気が噴出した場合，大川原では高さ100m以上のときに観測される。
赤破線は地獄沼の位置を示す。

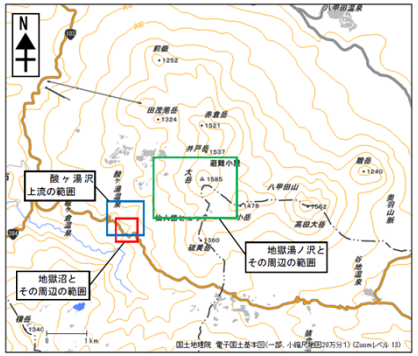
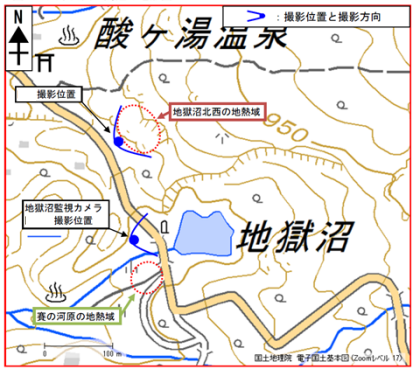


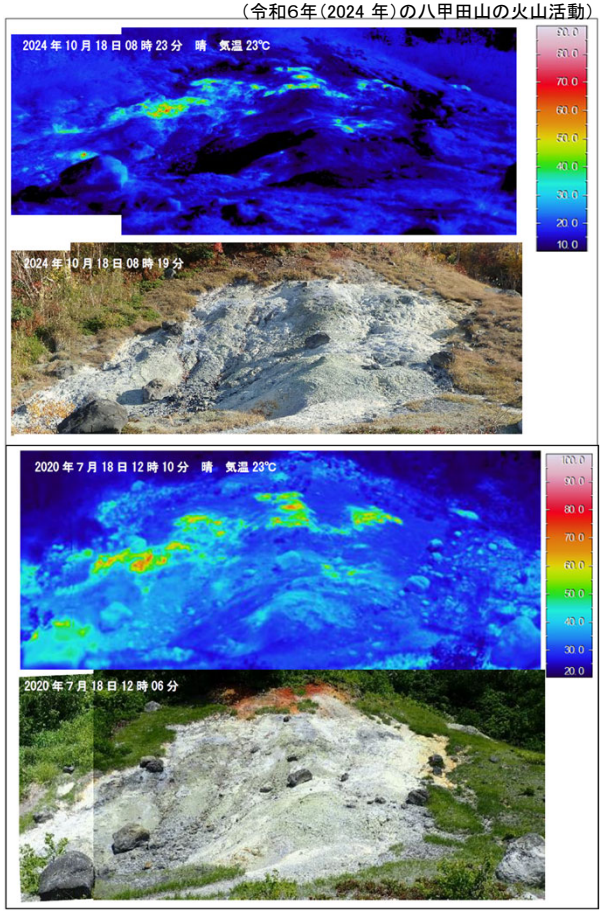
図2 八甲田山 周辺の地形図



地獄沼及びその周辺の写真と
地表面温度分布撮影位置・撮影方向

前回（2020年7月18日）と比較して，地熱域の分布に特段の変化は認められなかった。※地熱域以外で温度の高い部分は，岩等が日射により温められたことによる。

（令和6年（2024 年）の八甲田山の火山活動）

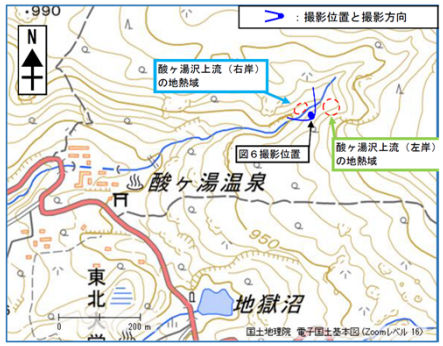


南西方向から撮影した地獄沼北西の地熱域の状況と地表面温度分布

4.3 八甲田山（火山ガス，熱活動，噴出場所，噴出物，噴火様式）【公的機関の発表情報】

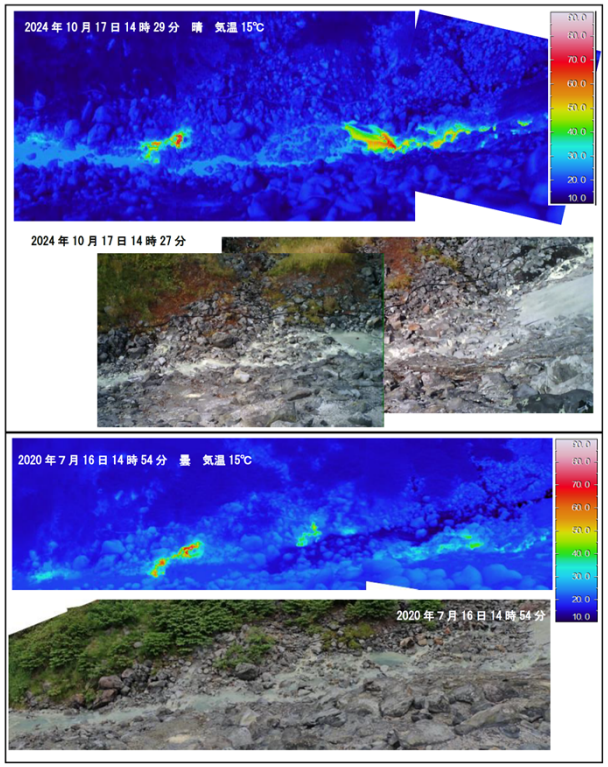
令和6年（2024年）の八甲田山の火山活動

参考図表（一部抜粋・加筆）



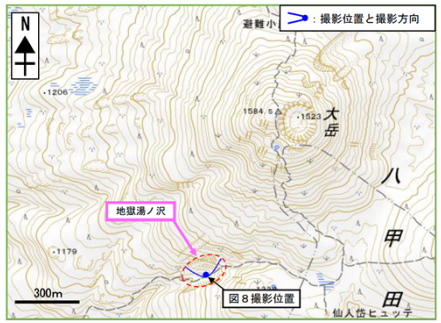
酸ヶ湯沢上流の写真と地表面温度分布
撮影位置及び撮影方向

（令和6年（2024 年）の八甲田山の火山活動）



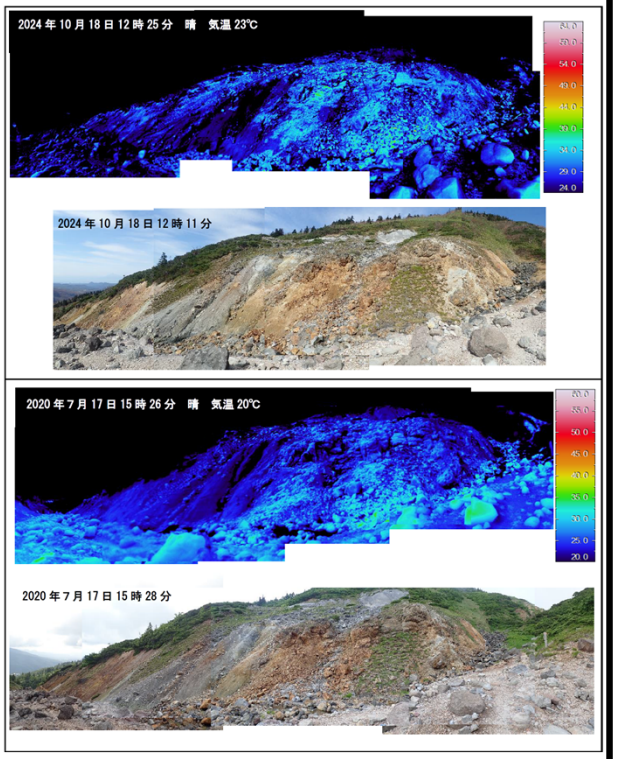
南東方向から撮影した酸ヶ湯沢上流（右岸）の
状況と地表面温度分布

前回（2020年7月16日）と比較して，地熱域の分布に特段の変化は認められなかった。引き続き硫化水素が発生していることを確認した。



地獄湯ノ沢及びその周辺の写真と
地表面温度分布撮影位置，撮影方向

（令和6年（2024 年）の八甲田山の火山活動）

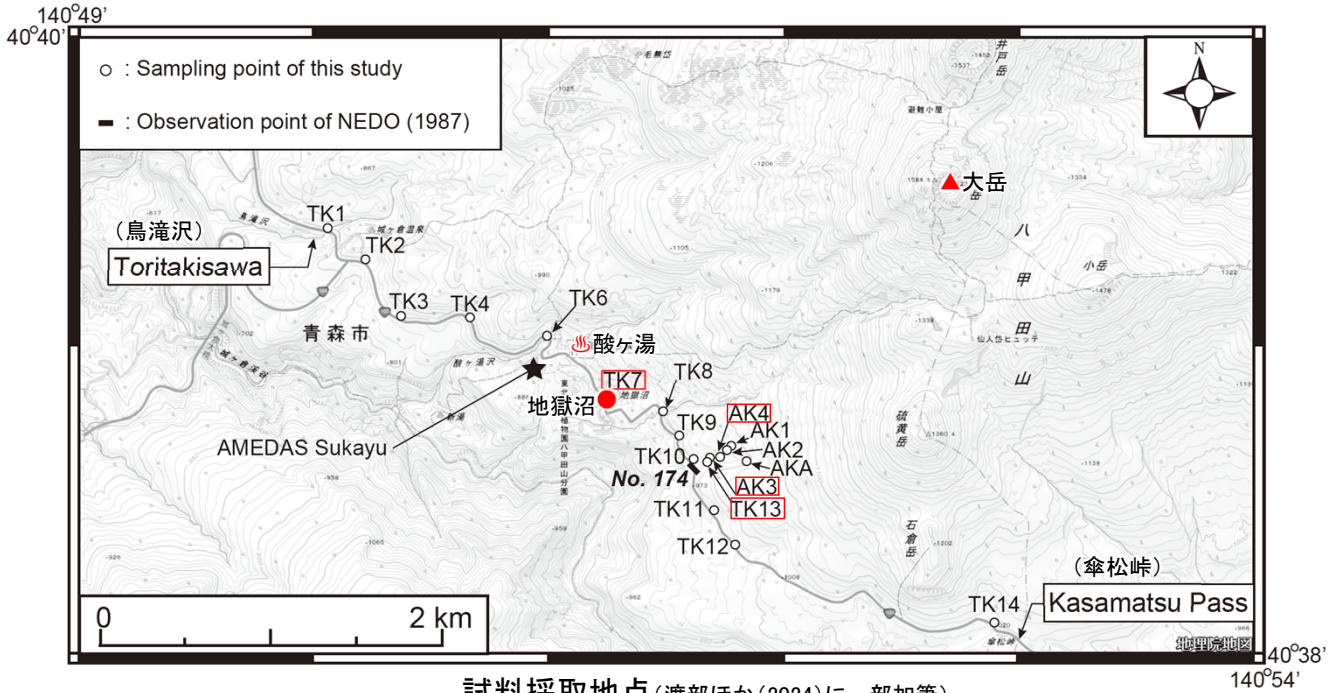


南方向から撮影した地獄湯ノ沢（右岸）の状況と
地表面温度分布

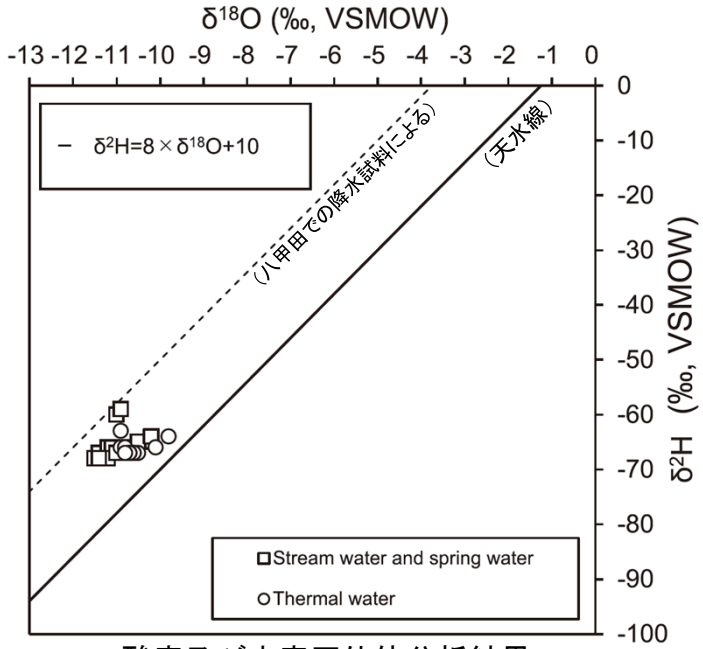
前回（2020年7月17日）の観測と比較して，引き続き地熱域は認められなかった。
※温度の高い部分は，岩等が日射により温められたことによる。

補足. 八甲田山の熱水活動に関連する情報［渡部ほか（2024）］

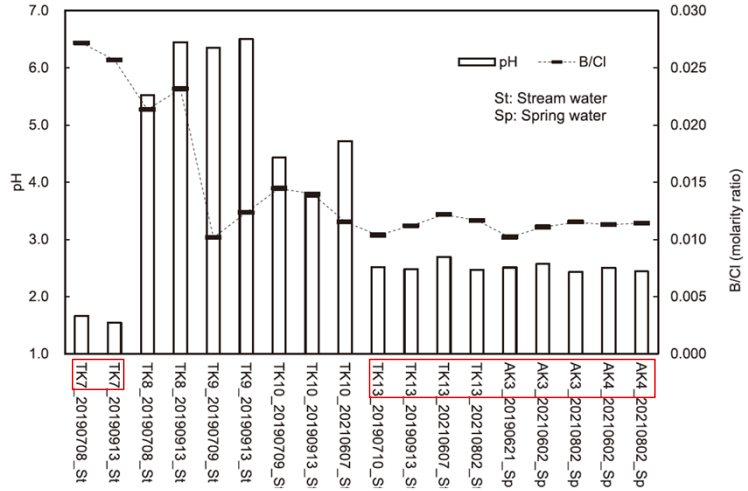
- 渡部ほか（2024）では，八甲田山，大岳南西山麓部を走る国道103号線沿いの，鳥滝沢～傘松峠間における沢水・湧水を試料採取し，その水質分析が行われた。
- 調査分析を実施した18地点のうち4地点（AK3，AK4，TK7，TK13；下図赤枠）は25℃以上を示し，Cl^-濃度が比較的高く，Cl-SO_4-HCO_3 三角ダイアグラム上でVolcanic watersに分類された。また，同4地点の沢水・湧水の酸素及び水素の同位体比から，いずれも熱水の水の起源が降雨や降雪であることが示された。
- AK3とAK4は，地獄沼（TK7）の南東約750mの地点で湧出しており，地獄沼を中心として周辺部に向かってpHが上昇（アルカリ化）するという傾向はなかった。さらに，B/Cl比は，TK7とTK13，AK3，AK4で明瞭な差が認められた。したがって，地獄沼とAK3，AK4 の熱水貯留層は異なる可能性があるとされる。



試料採取地点（渡部ほか（2024）に一部加筆）

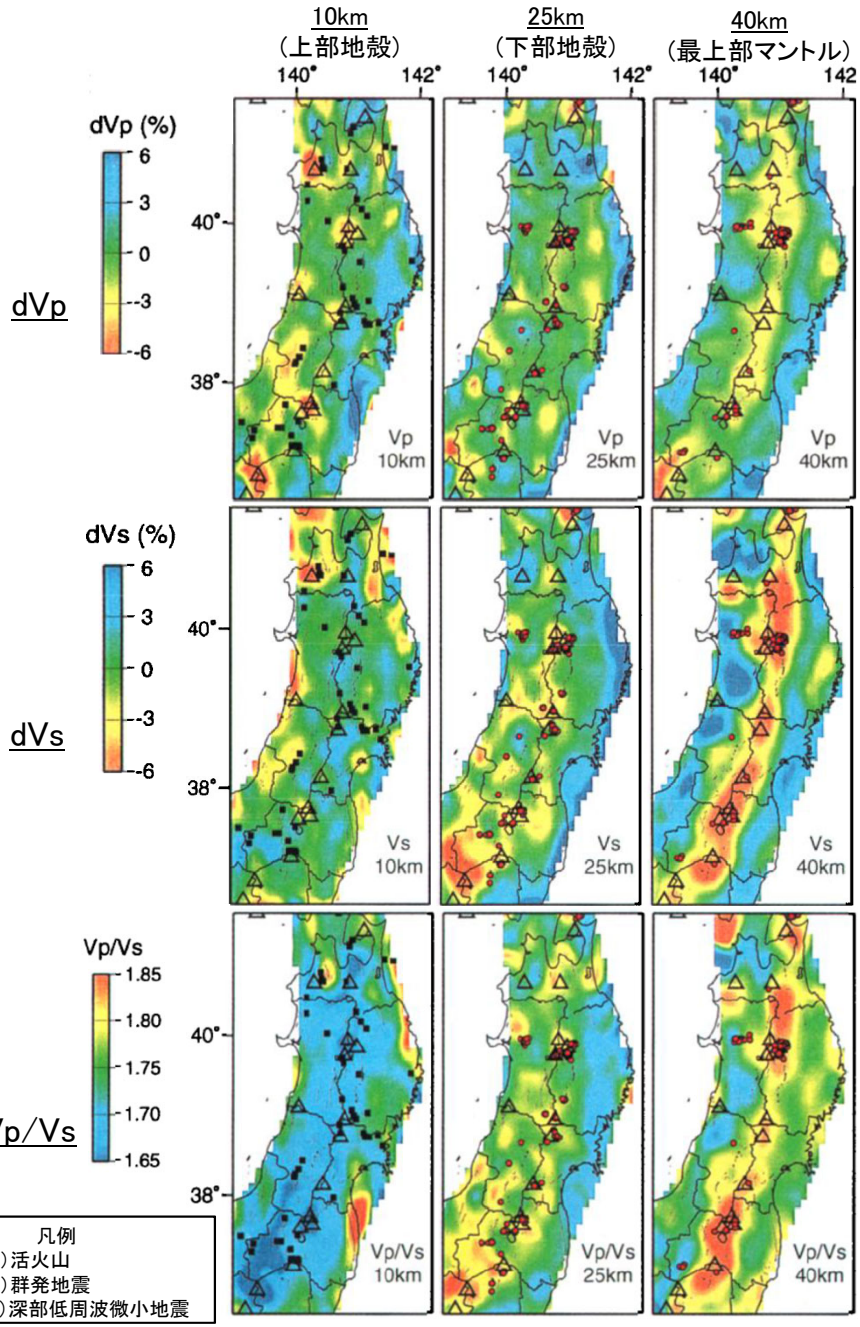


酸素及び水素同位体分析結果
（渡部ほか（2024）に一部加筆）

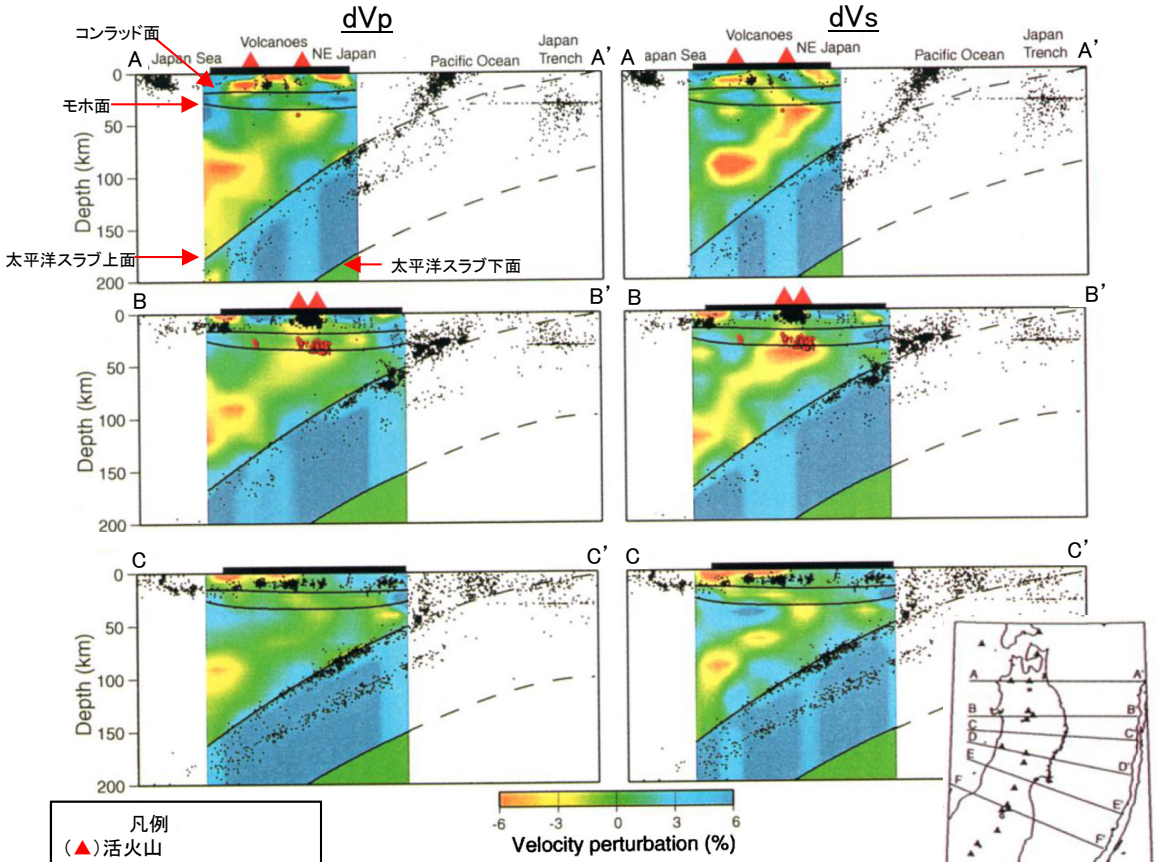


pH及びB/Cl比
（渡部ほか（2024）に一部加筆）

4.4 八甲田山(地下構造)
【地震波速度構造①:Nakajima et al.(2001)】

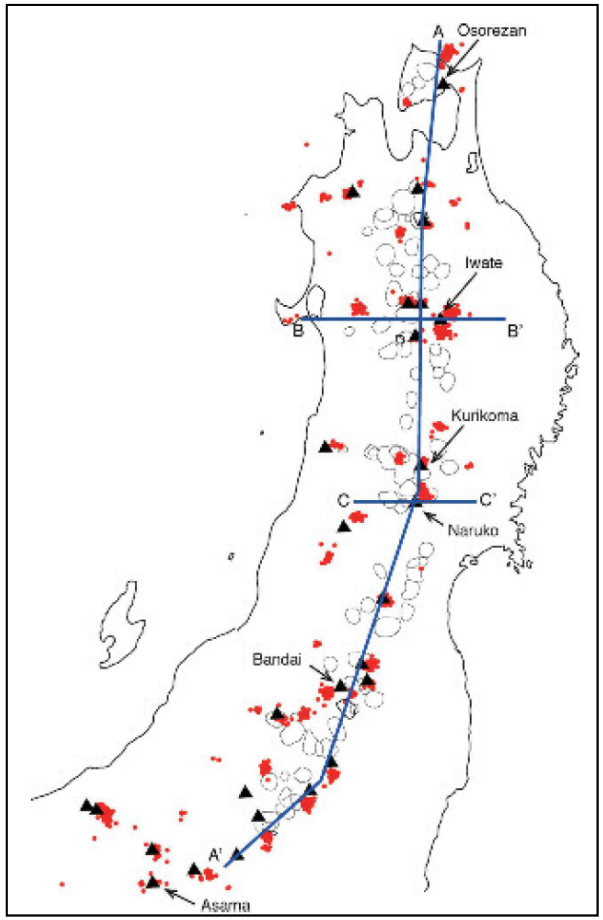


- Nakajima et al.(2001)によると，火山フロントに沿った<u>最上部マントルの低Vp，低Vs及び高Vp/Vsは，大量のメルトの存在を示唆</u>するとしている。また，火山フロントに沿った下部地殻のうち活火山の直下の低Vp，低Vs及び高Vp/Vsは，メルトの存在を示唆するとしている。加えて，火山フロントに沿った上部地殻のうち活火山の直下の低Vp，低Vs及び低Vp/Vsは，水の存在を示唆するとしている。
- また，Nakajima et al.(2001)によると，活火山を通る測線であるAA'断面及びBB'断面は，P波，S波ともに沈み込む太平洋スラブとほぼ平行に低速度域が背弧側の深い領域から地殻まで連続的に分布していることが確認できるとし，活火山を通らない測線であるCC'断面も同様に低速度領域が確認できるが，それは，AA'及びBB'の低速領域に比べて振幅は小さいとしている。

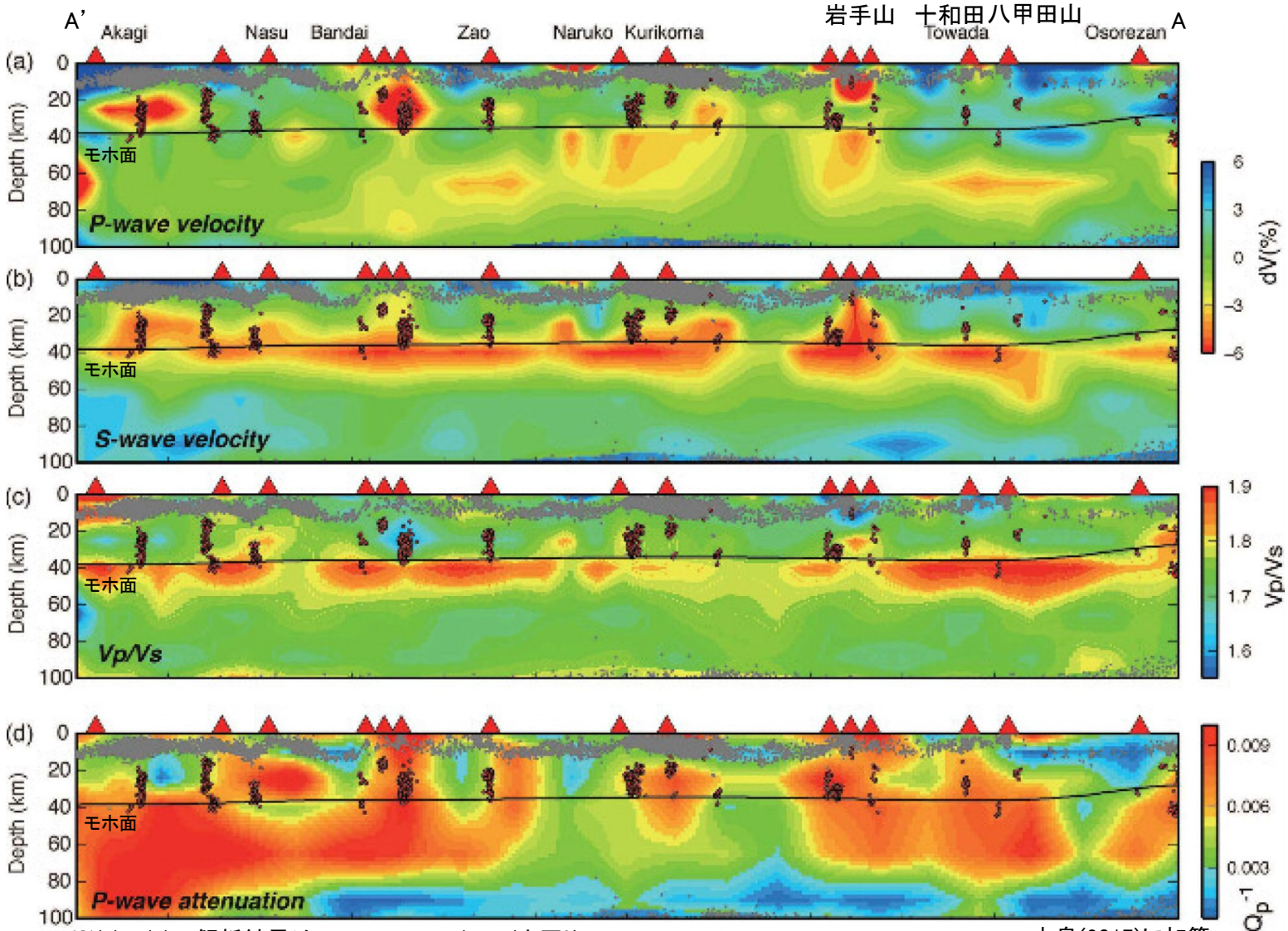


右図・左図ともにNakajima et al.(2001)に加筆

4.4 八甲田山(地下構造)
【地震波速度構造②:中島(2017)】



凡例
(▲)活火山
(◌)第四紀カルデラ
(●)深部低周波微小地震



※(a)～(c)の解析結果はNakajima et al.(2001)と同じ

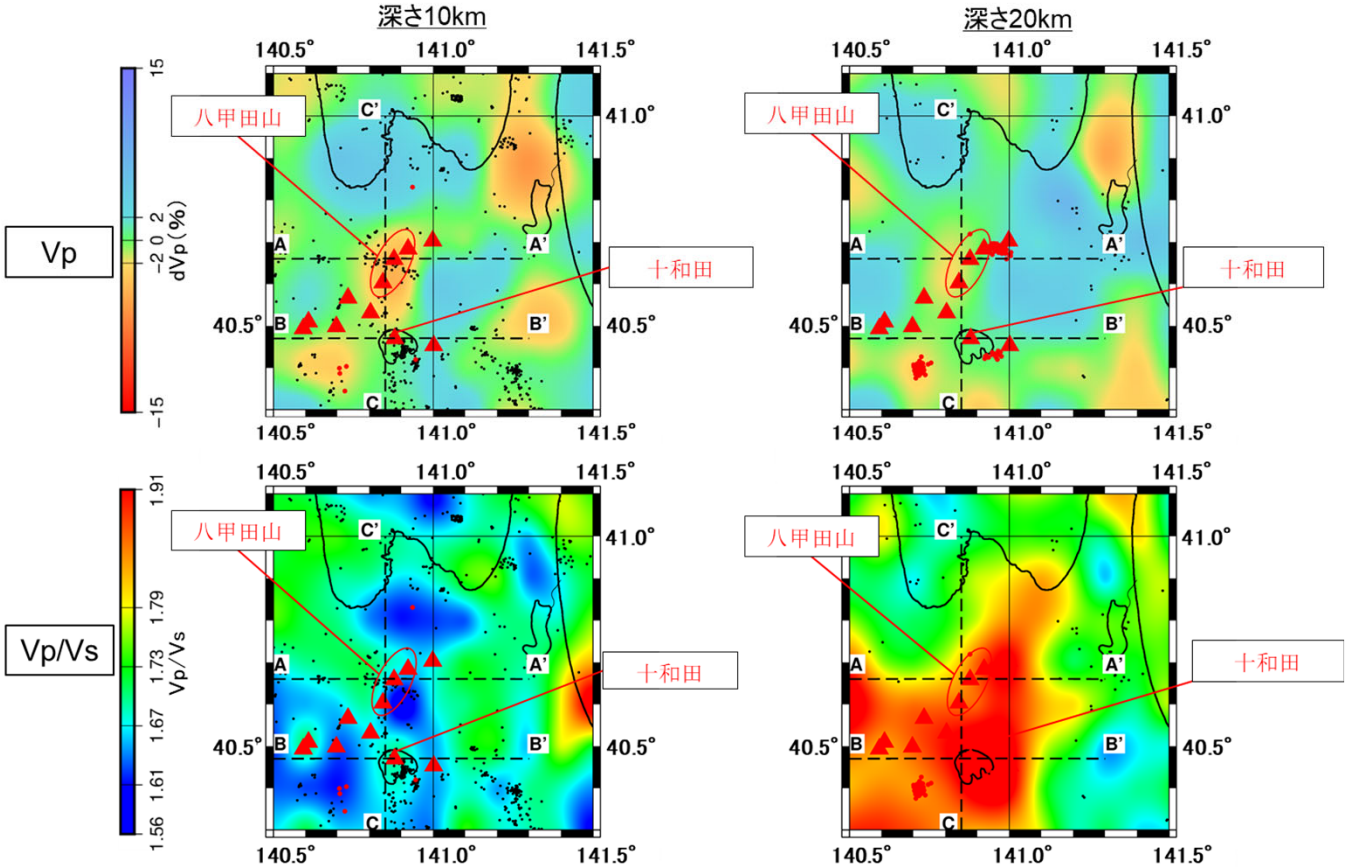
中島(2017)に加筆

- 中島(2017)によると，岩手山直下の中部～下部地殻では低速度かつ高Vp/Vsであり，メルトを含む部分溶融域であるとしている。
- また，中島(2017)によると，東北地方の火山地域の地殻にはいくつかの共通する特徴が存在するとしており，上部地殻内には大規模な(＞10km)マグマ溜まりは存在しないとしている。

4.4 八甲田山（地下構造）【地震波速度構造③：日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）水平断面】

- 浅森・梅田(2005)によると，低速度領域には流体や高温異常の存在を示唆しているとされている。また，Nakajima et al.(2001)によると，活火山直下の低Vp,低Vs及び高Vp/Vs領域には，メルトの存在を示唆し，低Vp,低Vs及び低Vp/Vs領域には，水の存在を示唆するとしている。

- 防災科学技術研究所HP上において，「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」として，陸地のHi-net，海底のS-net及びDONETの観測網による地震記録に加え日本海側のエアガンの記録等を用いた，海域を含む日本全国を対象とした地震波トモグラフィ解析結果を公開している（解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載 ）。その公開データを用いて，当社が十和田・八甲田山地域における水平・鉛直断面図を作図した。
- 防災科学技術研究所HP上の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは，八甲田山直下の上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。
- 深さ10km～15km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性があると解釈できる。

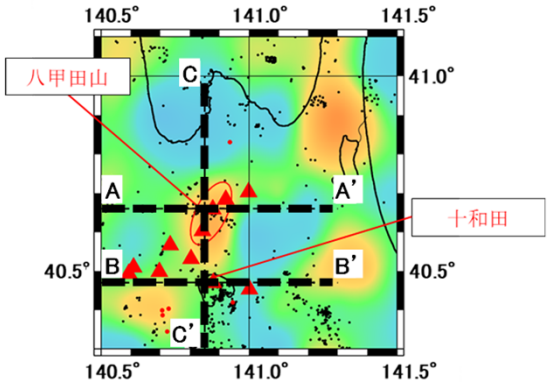


凡例

（▲） 第四紀火山
（黒点） 震源
（赤点） 低周波地震
（気象庁一元化震源カタログ
期間：1997年10月～2023年3月）
（半透明黒色部） チェッカーボードテストの復元率が20%以下の範囲
（チェッカーボードサイズ
水平： 約20km×約20km
（緯度 0.2° ×経度 0.2° ）
鉛直：5km（深さ 0～10km）
：10km（深さ 10km～40km）

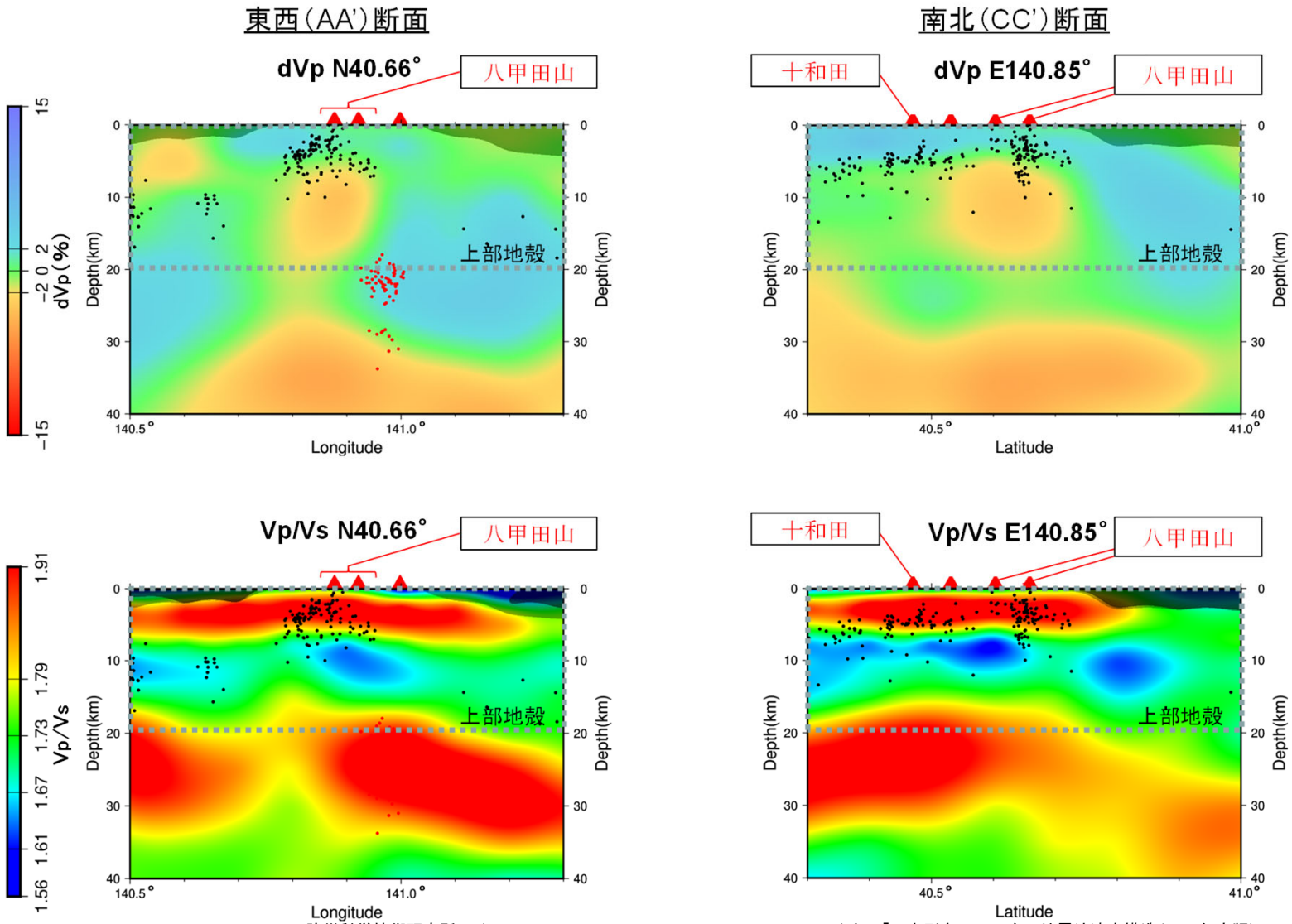
防災科学技術研究所HP（https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/）上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」
地震波トモグラフィ解析結果の公開データを基に当社が作図 （解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載 ）

4.4 八甲田山(地下構造)【地震波速度構造③:日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)鉛直断面】



Vp

Vp/Vs



凡例

(▲) 第四紀火山

(黒点) 震源

(赤点) 低周波地震

(気象庁一元化震源カタログ
期間:1997年10月～2023年3月)

(半透明黒色部) チェッカーボードテストの復元率が20%以下の範囲
(チェッカーボードサイズ
水平: 約20km×約20km
(緯度 0.2° ×経度 0.2°)
鉛直:5km (深さ 0～10km)
:10km (深さ 10km～40km)

防災科学技術研究所HP(https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/)上の「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」
地震波トモグラフィ解析結果の公開データを基に当社が作図 (解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載)

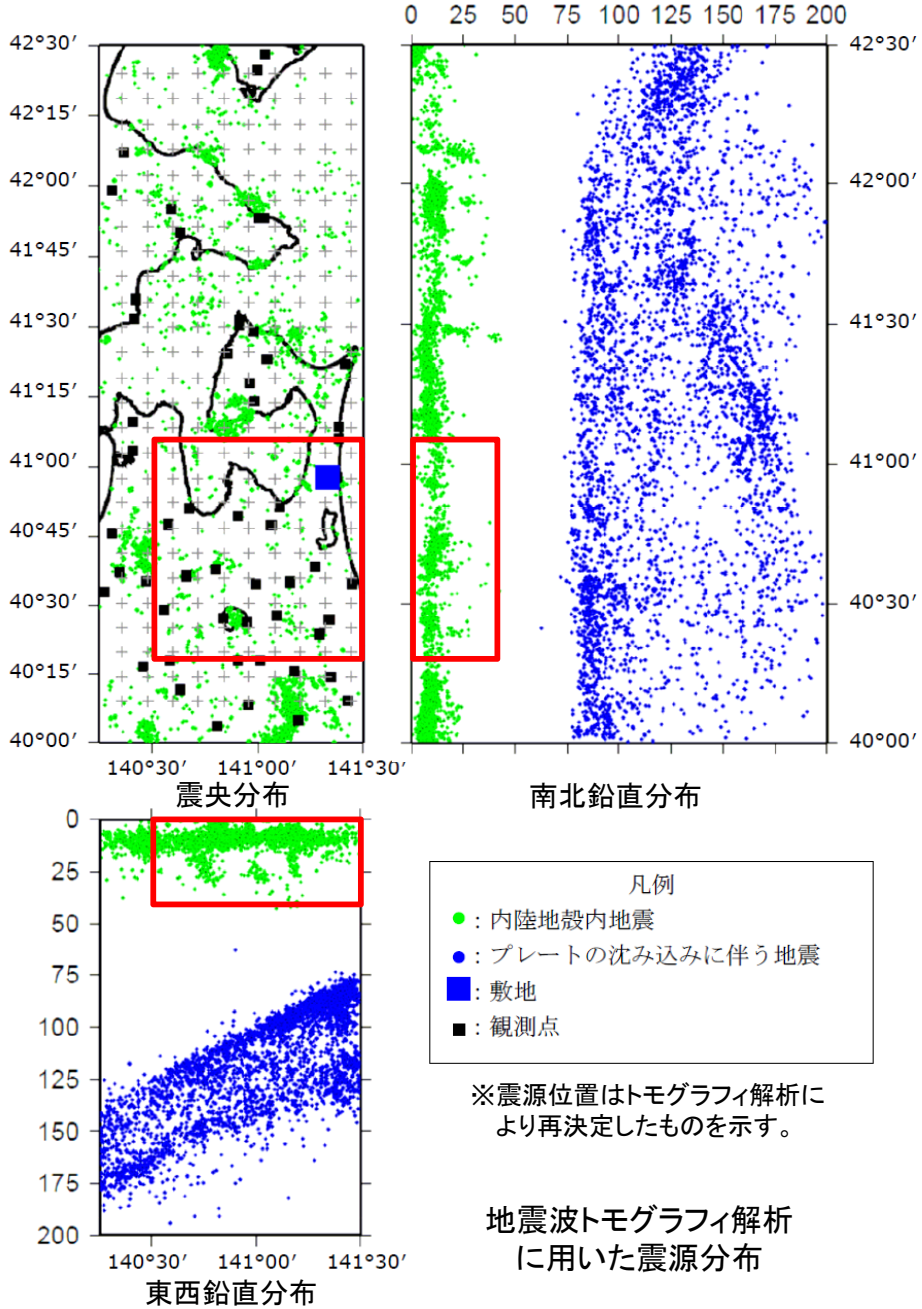
防災科学技術研究所HP上において,「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」として, 陸地のHi-net, 海底のS-net及びDONETの観測網による地震記録(2000年10月1日～2020年12月31日)に加え日本海側のエアガンの記録を用いた, 海域を含む日本全国を対象とした地震波トモグラフィ解析結果を公開している。その地震波トモグラフィ解析結果を用いて, 水平方向及び鉛直方向の断面を図化した。鉛直断面に記載している火山は, 断面位置を中心に約10km内の火山を投影。なお, 水平方向の分解能は約20km。鉛直方向の分解能は深さごとに異なるが, 深さ0km～10kmでは分解能約5km, 深さ10km～40kmでは分解能約10kmである。

余白

4.4 八甲田山(地下構造)【地震波速度構造④:当社解析結果】解析に用いたデータ

【地震波トモグラフィ解析に用いたデータ】

- Hi-netに加えて，東北大学等の独自の観測点を用いて，十和田及び八甲田山付近も含む地震波トモグラフィ解析を実施した。
- 解析に用いた地震の諸元は以下のとおりである。
  - ・地震観測期間:1997年10月～2007年3月
  - ・地震数　　:9,085地震
  - ・観測範囲　　:右図の通り
  - ・解析結果の表示範囲
    右図の赤枠の範囲
  - ・解析結果の表示範囲の解析グリッド間隔
    水平方向:10km
    鉛直方向:10km
  - ・解析結果の表示範囲の分解能
    水平方向:20km
    鉛直方向:20km



※震源位置はトモグラフィ解析により再決定したものを示す。

地震波トモグラフィ解析に用いた震源分布

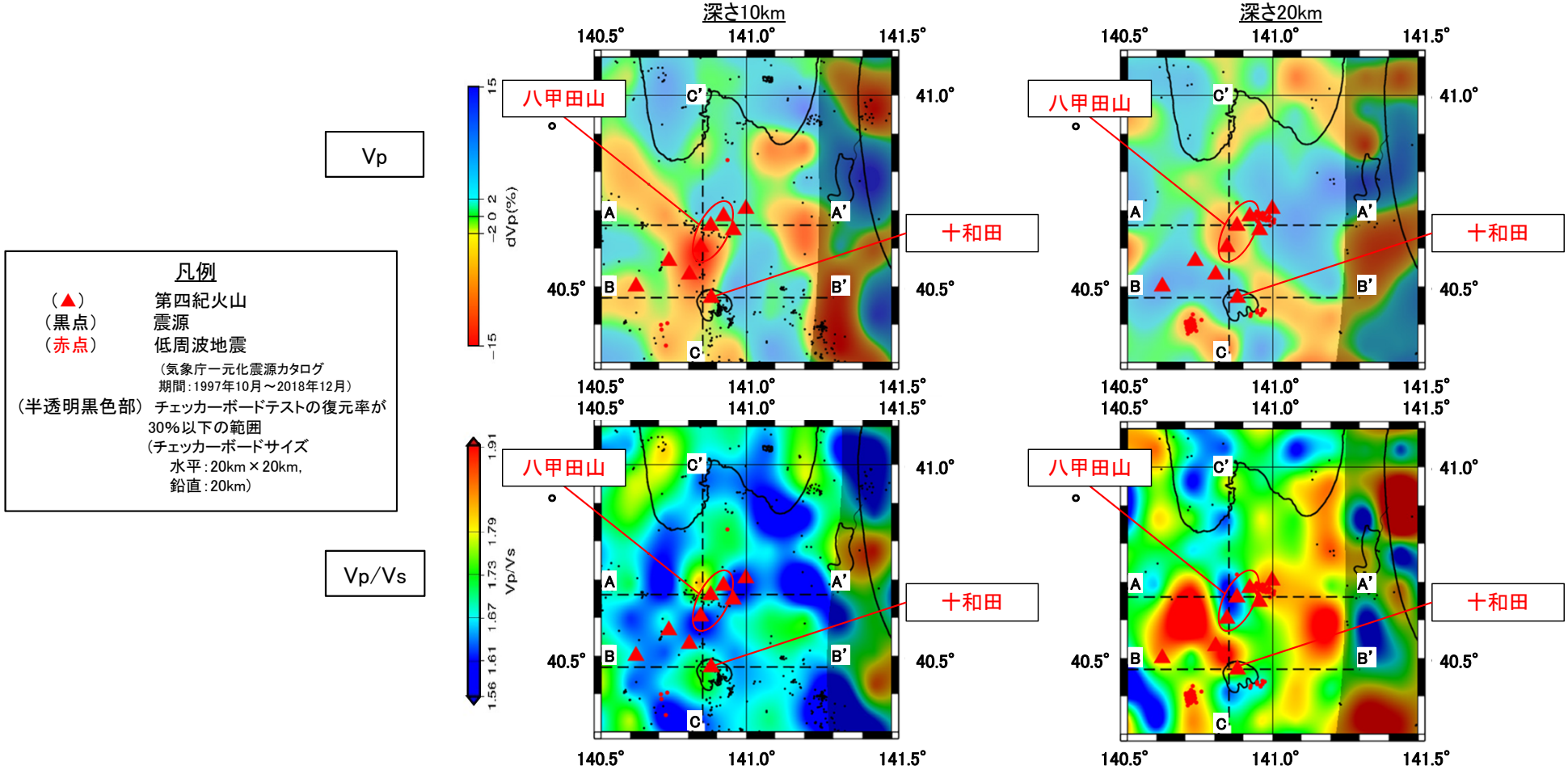
4.4 八甲田山(地下構造) 【地震波速度構造④:当社解析結果】 水平断面

➢ 地震波トモグラフィ解析結果に基づくと，上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は確認出来ない(次頁図中の①)。また，八甲田山の深さ10km～20km付近及び十和田と八甲田山の間の深さ5km～20km付近に低Vpかつ低Vp/Vsの領域(次頁図中の②及び③)が確認される。加えて，八甲田山の深さ30km付近～40kmにかけて，低Vpかつ高Vp/Vsの領域(次頁図中の④及び⑤)が確認される。以上から，八甲田山直下については次のように解釈できる。

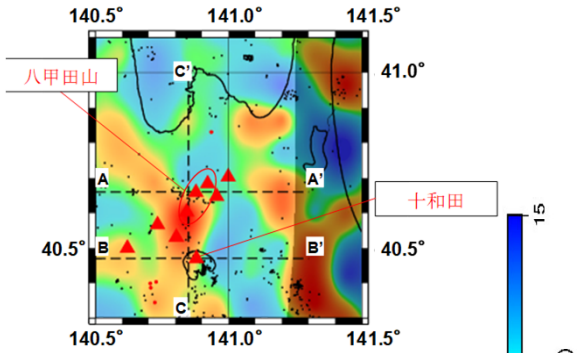
・上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。 これは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。

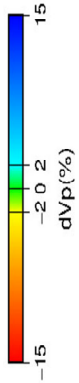
・深さ5km～20km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性がある。これは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。

・最上部マントルにあたると考えられる深さ30km付近～40kmは，低Vpかつ高Vp/Vsの領域であることからマグマ等の流体が存在する可能性がある。これは，Nakajima et al.(2001)の結果と整合的である。



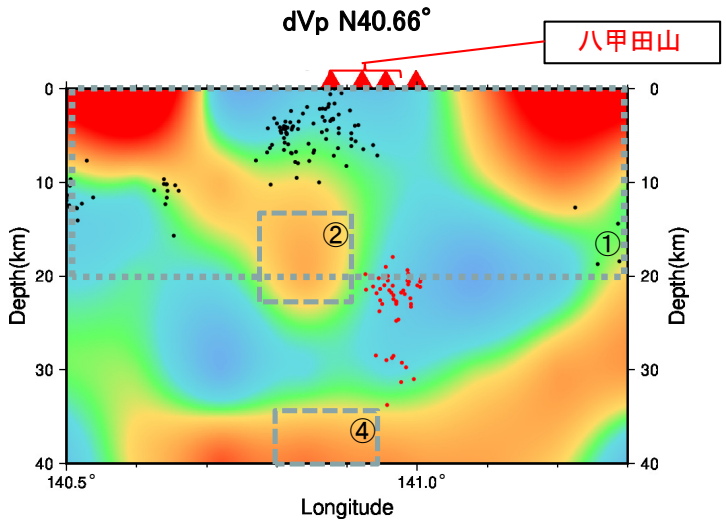
4.4 八甲田山（地下構造）【地震波速度構造④：当社解析結果】鉛直断面



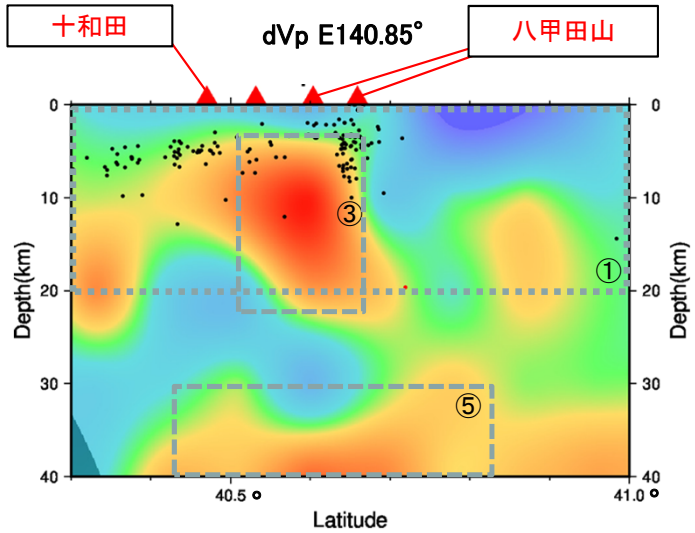


Vp

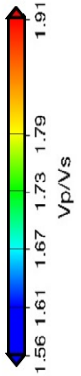
東西（AA'）断面

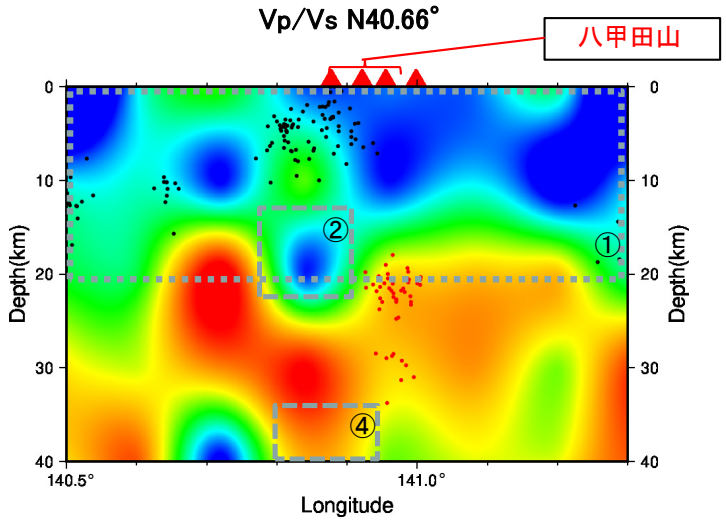


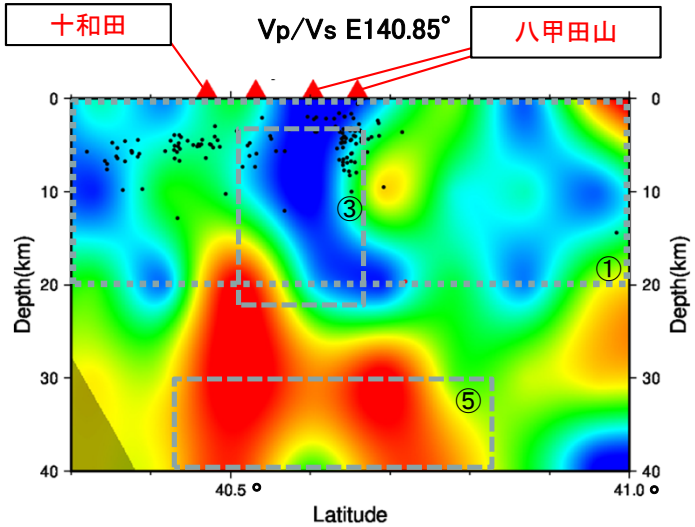
南北（CC'）断面



Vp/Vs







凡例

（▲）　第四紀火山
（黒点）　震源
（赤点）　低周波地震
（気象庁一元化震源カタログ
期間：1997年10月～2018年12月）
（半透明黒色部）　チェッカーボードテストの復元率が30%以下の範囲
（チェッカーボードサイズ
水平：20km×20km，
鉛直：20km）

※鉛直断面に記載している第四紀火山及び震源は，断面位置を中心に10km内のものを投影。

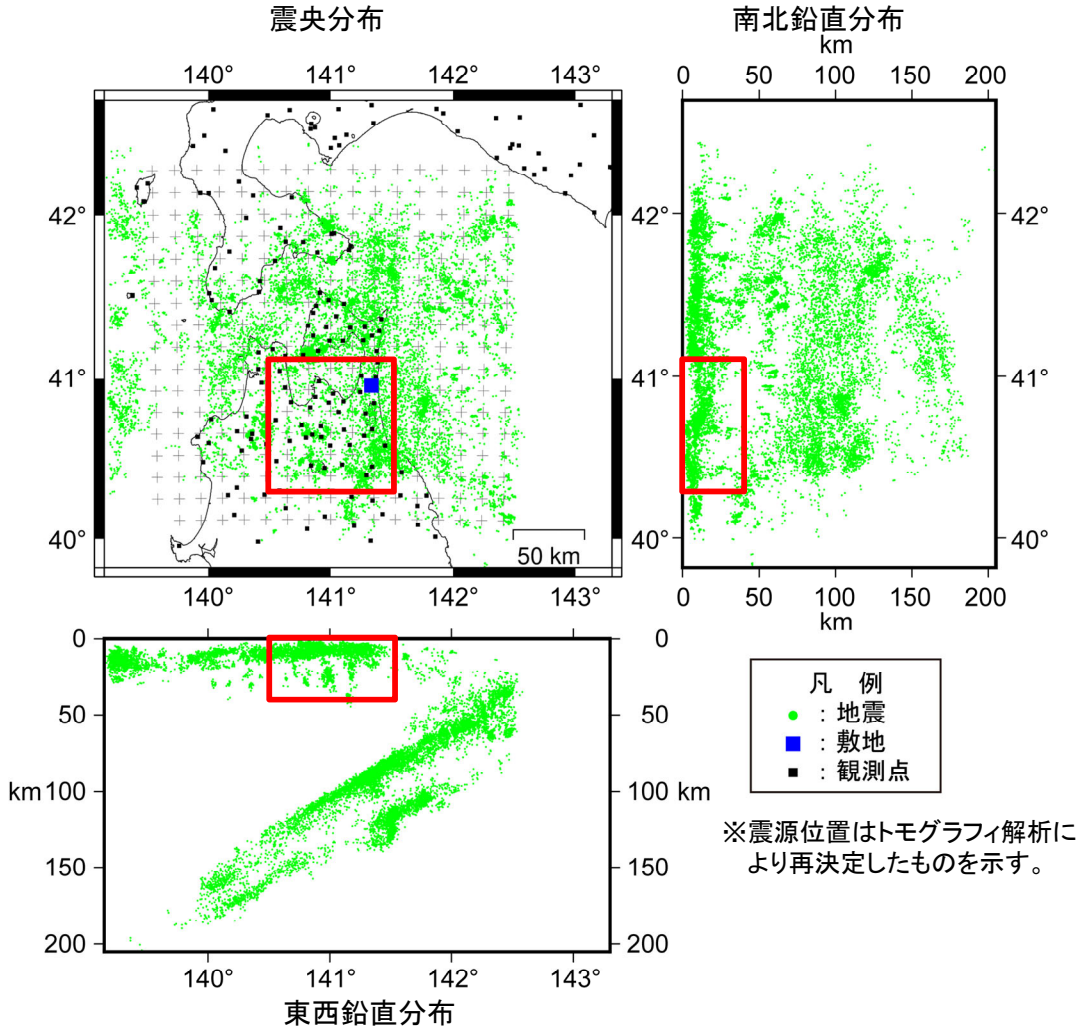
余白

4.4 八甲田山(地下構造)【地震波速度構造⑤:地震予知総合研究振興会】解析に用いたデータ

- (公財)地震予知総合研究振興会では，当社を含む原子力事業者4社による委託研究の一環として，AS-net及び気象庁等の設置する地震計の検測値を用いた地震波トモグラフィ解析を実施している。
- 解析手法及び結果については外部の学識経験者による検討会を実施し，解析精度の向上などに関する助言を得つつ研究を実施している。
- 次頁以降に示す結果は，地震予知総合研究振興会による解析結果について，当社で作図を行い，速度構造を解釈したものである。

【地震波トモグラフィ解析に用いたデータ】

- 解析に用いた地震の諸元は以下のとおりである。
  - ・地震観測期間
    - 地震予知総合研究振興会による検測　2014年1月～2022年6月
    - 気象庁一元化震源　2000年～2013年
  - ・地震数
    - 地震予知総合研究振興会による検測　13,392地震
    - 気象庁一元化震源　8,420地震
  - ・観測範囲　:右図の通り
  - ・解析結果の表示範囲
    - 右図の赤枠の範囲
  - ・解析結果の表示範囲の解析グリッド間隔
    - 水平方向:15km
    - 鉛直方向: 4km (深さ20kmまで)
    - 10km (深さ20～140km)
    - 20km (深さ140～200km)
  - ・チェッカーボードサイズ
    - 水平方向:15km
    - 鉛直方向: 4km (深さ20kmまで)
    - 10km (深さ20～140km)
    - 20km (深さ140～200km)



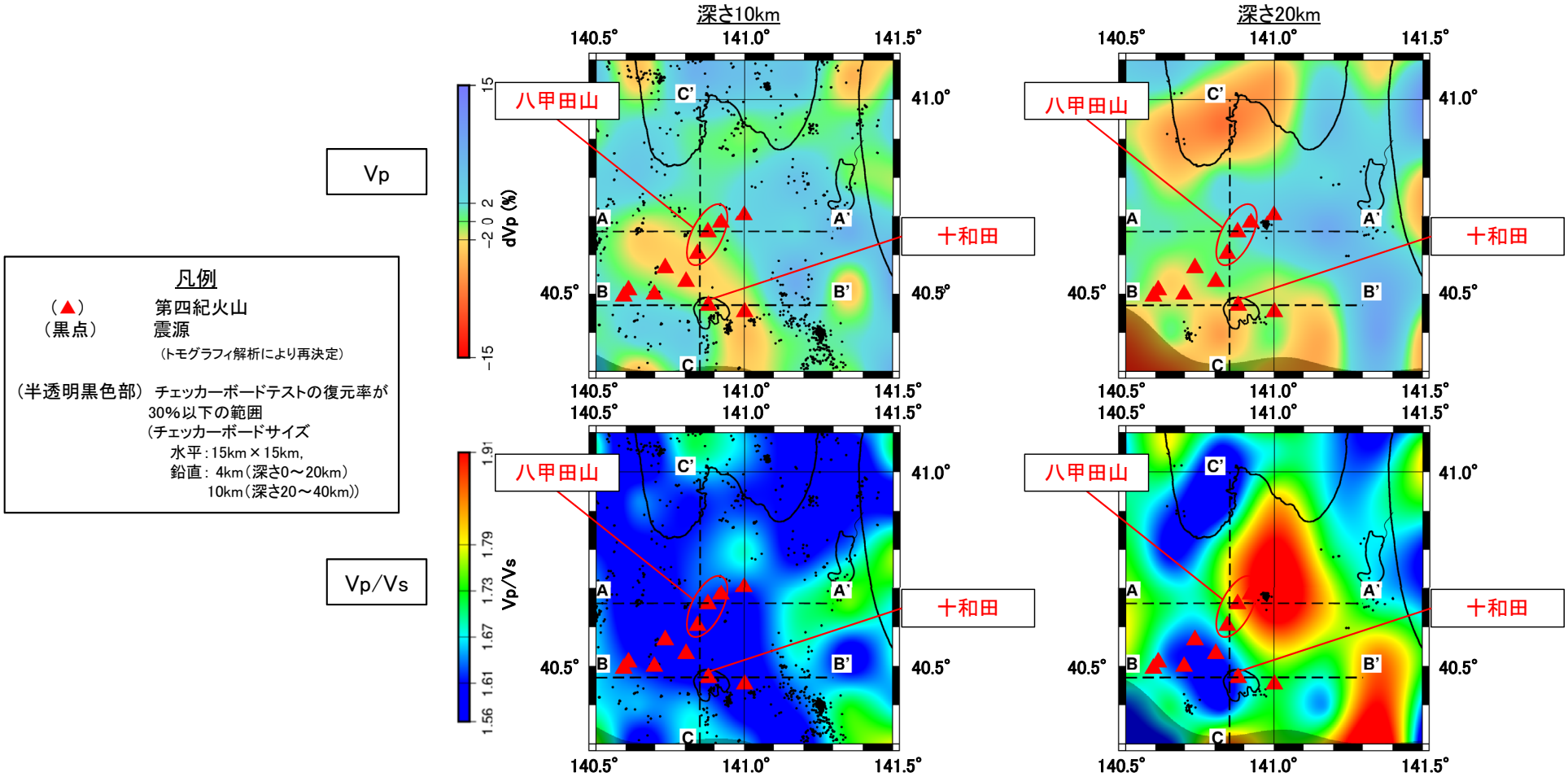
地震波トモグラフィ解析に用いた震源分布

4.4 八甲田山(地下構造)【地震波速度構造⑤:地震予知総合研究振興会】水平断面

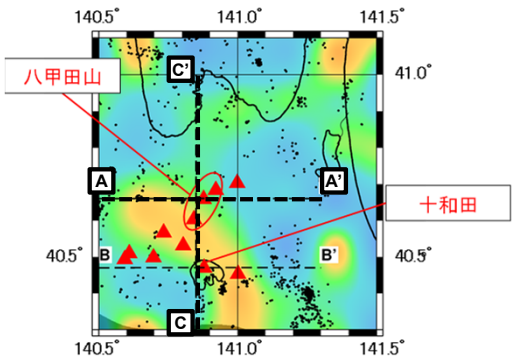
➢ 地震波トモグラフィ解析結果に基づくと，上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は確認出来ない(次頁図中の①)。十和田と八甲田山の間の深さ10km～20km付近に低Vpかつ低Vp/Vsの領域(次頁図中の②及び③)が確認される。加えて，八甲田山の20km以深には，低Vpかつ高Vp/Vsの領域(次頁図中の④及び⑤)が確認される。以上から，八甲田山直下については次のように解釈できる。

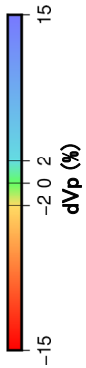
・上部地殻内(約20km以浅)には，メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。十和田と八甲田山の間の深さ10km～20km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性がある。これは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度)」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。

・深さ20km以深には，低Vpかつ高Vp/Vsの領域が認められることからマグマ等の流体が存在する可能性がある。



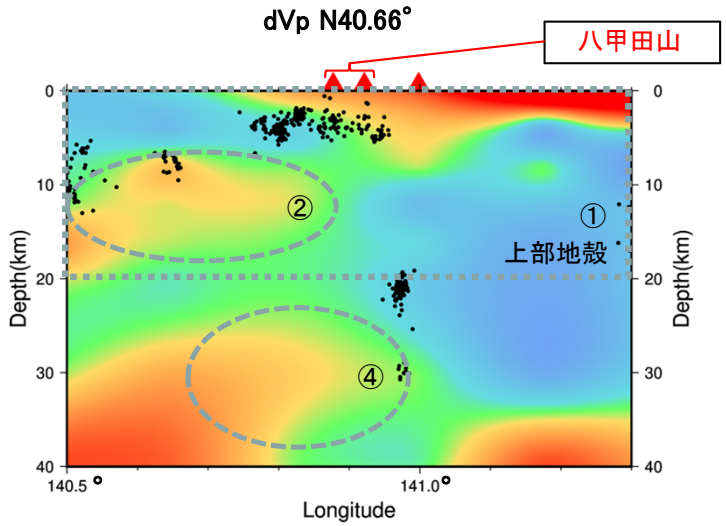
4.4 八甲田山(地下構造)【地震波速度構造⑤:地震予知総合研究振興会】鉛直断面



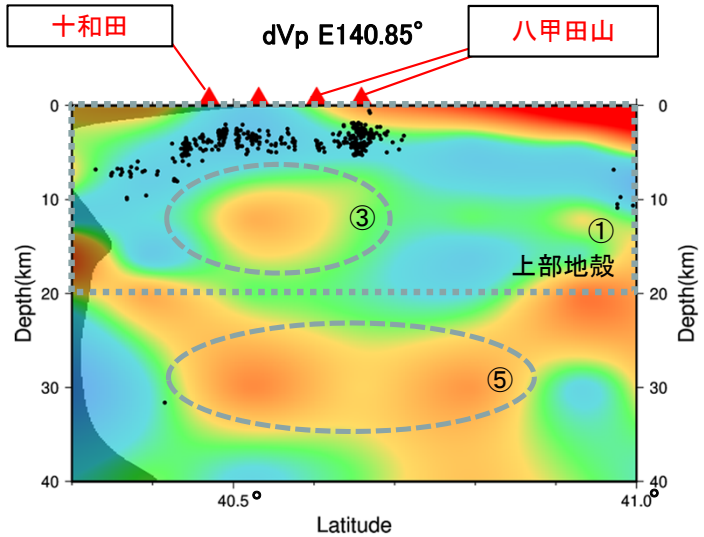


Vp

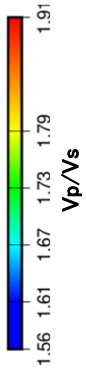
東西(AA')断面

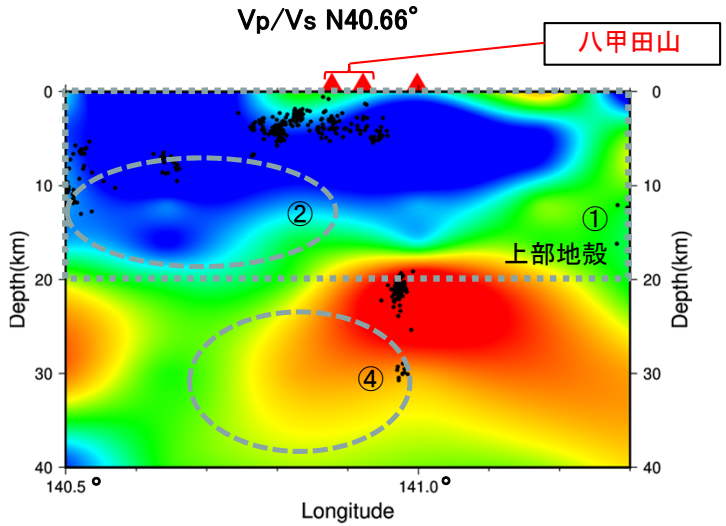


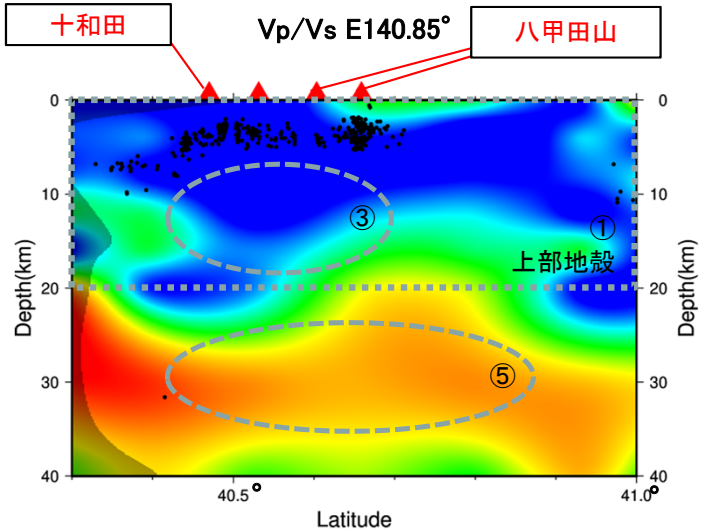
南北(CC')断面



Vp/Vs







凡例

(▲) 第四紀火山

(黒点) 震源

(トモグラフィ解析により再決定)

(半透明黒色部) チェッカーボードテストの復元率が30%以下の範囲

(チェッカーボードサイズ

水平:15km×15km,

鉛直: 4km(深さ0～20km)

10km(深さ20～40km))

※鉛直断面に記載している第四紀火山及び震源は，断面位置を中心に10km内のものを投影。

4.4 八甲田山(地下構造)【比抵抗構造:小川(1991)】

小川(1991)において，八甲田地域のMT法データを用いて，以下のとおり八甲田山の深部比抵抗構造に関する考察が示されている。

■二次元解析に使用したデータ

測線位置:(HKK2測線)北八甲田火山群及び八甲田カルデラを通る東西方向　　(HKK4測線)南八甲田火山群を通る東西方向

二次元解析に使用した観測点:全観測点50点のうち，HKK2測線は9点，HKK4測線は9点。

周　期:1/100秒～128秒

その他: Ogawa(1987)で示されているような周囲の広域的な比抵抗構造の影響も考慮するために調査地域の外側もモデル化されている。

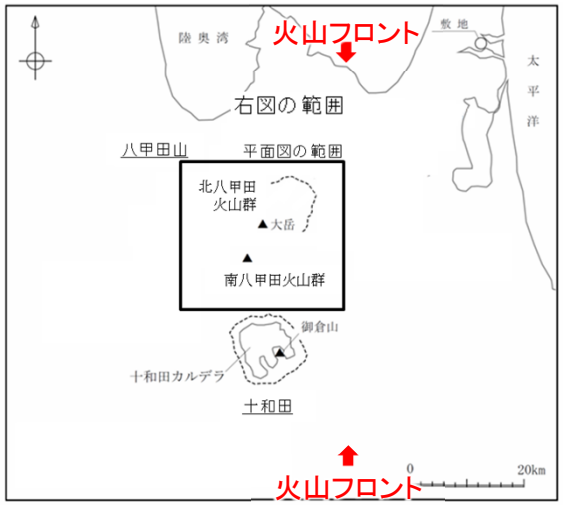
■インダクションベクトル（次頁）

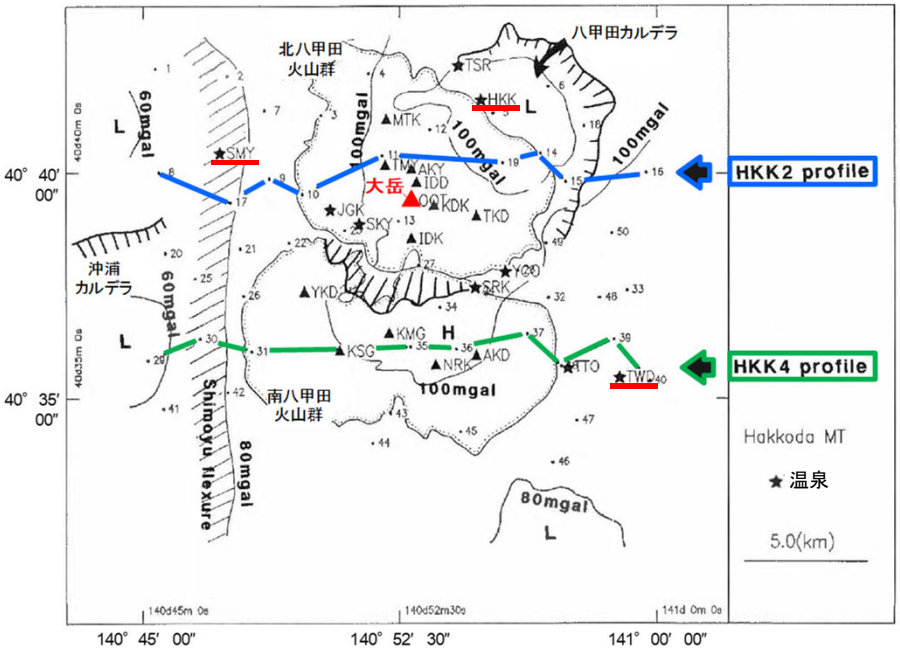
- 周期64秒では津軽海峡の誘導電流の影響で北向き成分が卓越するとしているが，調査域の東半分のインダクションベクトルの北向き成分が小さいことから深部に低比抵抗異常が存在することを示唆している。これはOgawa(1987)の東北日本弧スケールの広域的な検討による火山フロント付近の低比抵抗異常を表しているとしている。
- 周期1/8秒では，見掛比抵抗等から八甲田温泉(HKK)付近と下湯温泉(SMY)から十和田温泉(TWD)方向へ北西－南東方向の地熱兆候に沿って延びる低比抵抗が認められるが，インダクションベクトルでは北西－南東方向の低比抵抗帯を追跡できないことから，局所的な浅部の低比抵抗をたまたまサンプリングしていることによる可能性が高いとしている。

■二次元比抵抗構造（次次頁）

- 八甲田地域の深度10km以深に低比抵抗帯が存在するとしている。

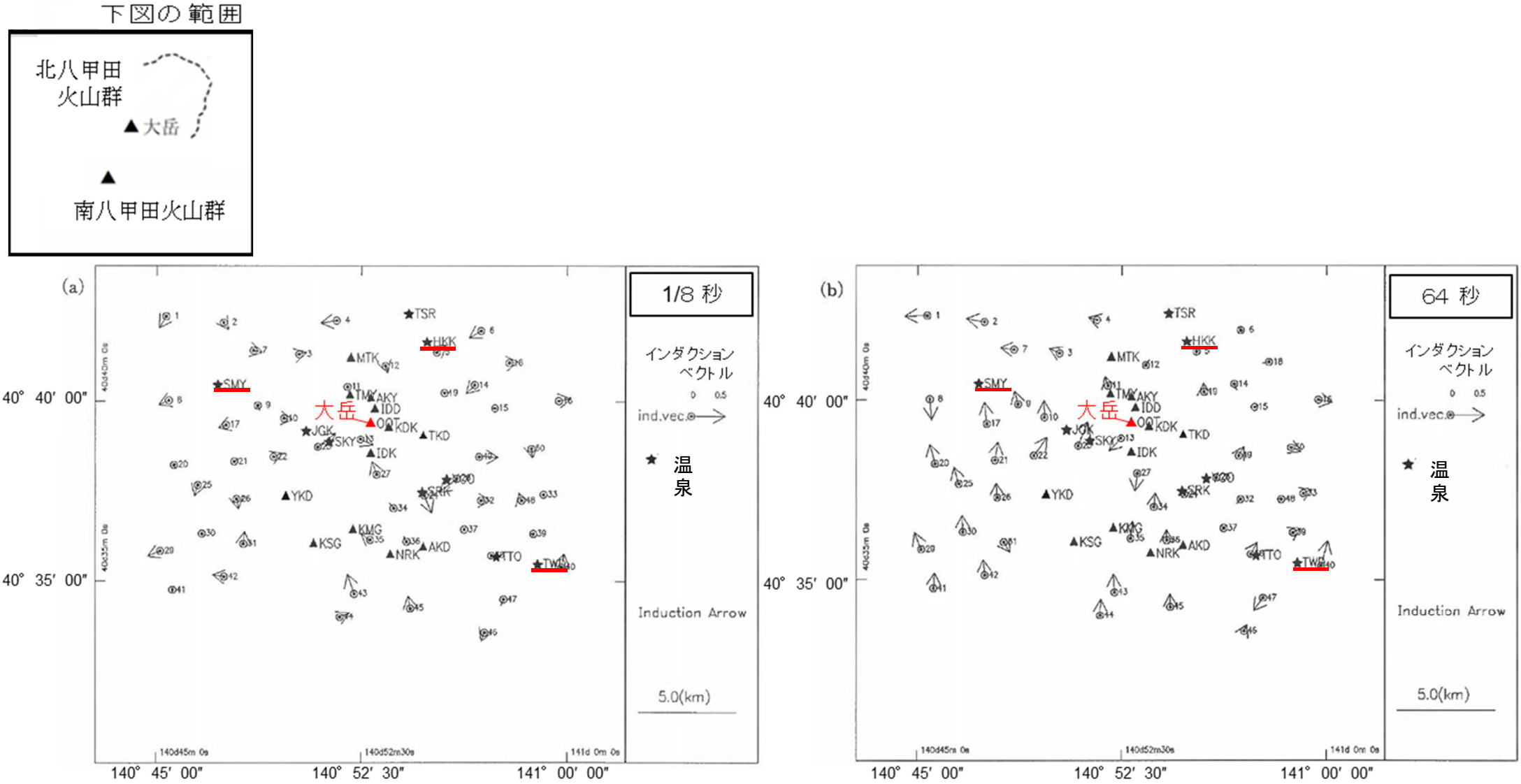
➡八甲田山地域の深度10km以浅には，顕著な低比抵抗領域は認められない。





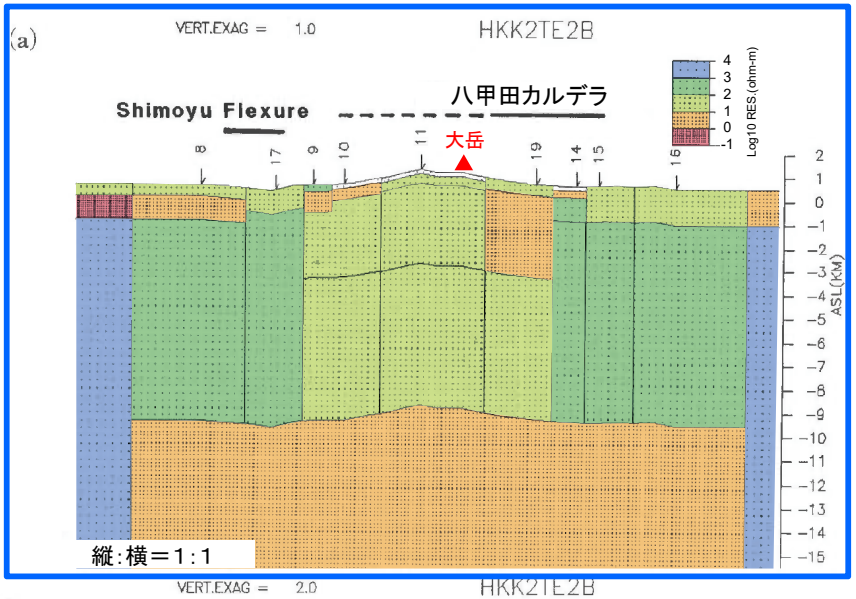
八甲田山のMT法測点の分布　　小川(1991)に加筆

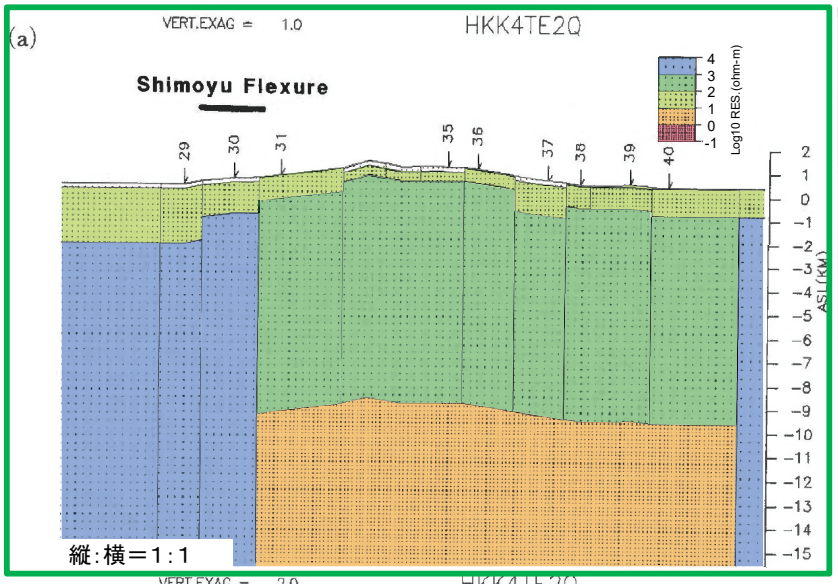
4.4 八甲田山(地下構造)
【比抵抗構造:小川(1991)インダクションベクトル】

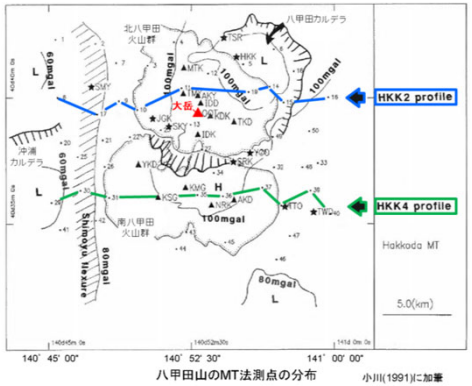


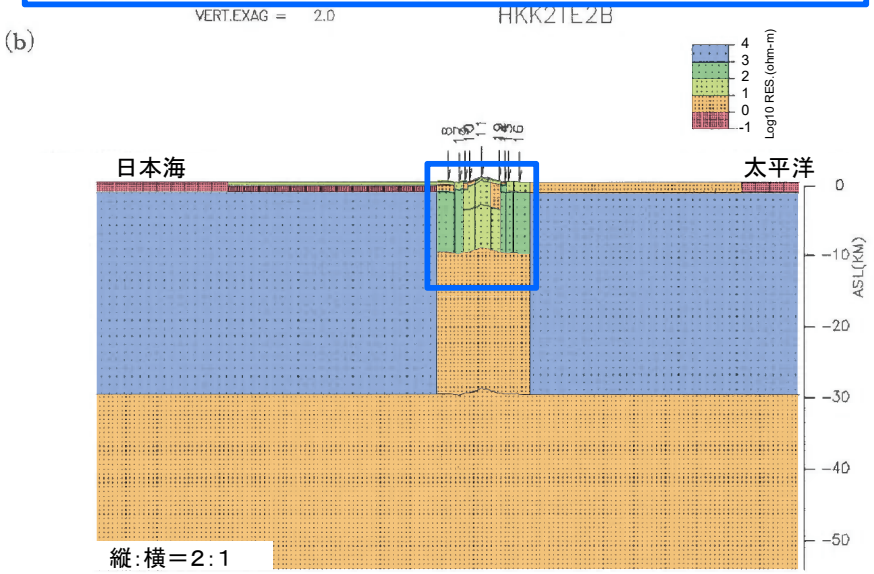
インダクションベクトルの実部の分布

4.4 八甲田山(地下構造)
【比抵抗構造:小川(1991)鉛直断面】

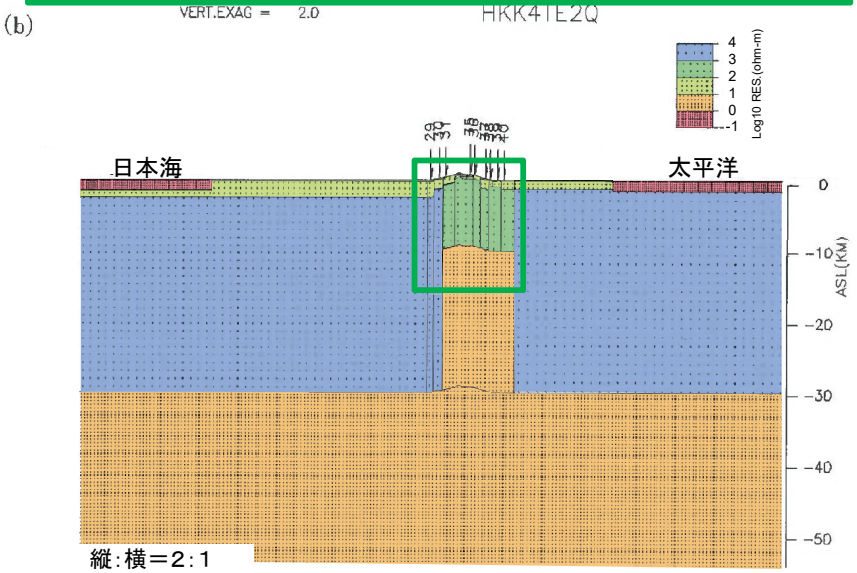








北八甲田火山群と八甲田カルデラを切る
測線(HKK2)の比抵抗構造



南八甲田火山群を切る測線(HKK4)の比抵抗構造

小川(1991)に加筆・塗色

4.4 八甲田山（地下構造）【まとめ】

〔地震波速度構造〕
・中島(2017)によると，東北地方の火山地域の地殻にはいくつかの共通する特徴が存在するとしており，上部地殻内には大規模な（＞10km）マグマ溜まりは存在しないとしている。
・防災科学技術研究所HP上の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは，八甲田山直下の上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。深さ10km～15km付近で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性があると解釈できる。
・当社解析結果及び地震予知総合研究振興会の解析結果から，上部地殻内(約20km以浅)には，顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められない。また，深さ20km以浅で見られる低Vp領域は，低Vp/Vsであることから水が存在する可能性がある。これらは，防災科学技術研究所HP上の「日本列島下の三次元地震波速度構造（2022年度版）」の地震波トモグラフィ解析結果と整合的である。
〔比抵抗構造〕
・周期64秒では津軽海峡の誘導電流の影響で北向き成分が卓越するとしているが，調査域の東半分のインダクションベクトルの北向き成分が小さいことから深部に低比抵抗異常が存在することを示唆している。これはOgawa（1987）の東北日本弧スケールの広域的な検討による火山フロント付近の低比抵抗異常を表しているとしている。周期1/8秒では，見掛比抵抗等から八甲田温泉(HKK)付近と下湯温泉（SMY）から十和田温泉（TWD）方向へ北西－南東方向の地熱兆候に沿って延びる低比抵抗が認められるが，インダクションベクトルでは北西－南東方向の低比抵抗帯を追跡できないことから，局所的な浅部の低比抵抗をたまたまサンプリングしていることによる可能性が高いとしている。二次元比抵抗構造からは，八甲田地域の深度10km以深に低比抵抗帯が存在するとしている。

↓

・地殻内に推定される低速度及び低比抵抗領域の拡大または消滅，新たな低速度及び低比抵抗領域が出現したとする科学的知見は認められない。
・八甲田山直下の上部地殻内の10km以深は低比抵抗領域であるが，その領域は低Vpかつ低Vp/Vsであることから，上部地殻内に大規模なマグマ溜まりの存在を示唆する顕著な低速度・高Vp/Vsかつ低比抵抗領域は認められない。

4.5 八甲田山（総合評価）

地震活動

・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。
・2024年度では，M0.5以上の通常の地震が25回観測，低周波地震が1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。

【判断基準】
超過なし

地殻変動

〔GNSS観測データ〕
・八甲田山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，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。

〔水準測量データ〕
・2018年，2019年，2022年及び2024年に実施した水準測量の結果からは，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。
〔干渉SAR解析〕
・干渉SAR解析の結果からは，八甲田山を中心とした顕著な変動は認められない。
〔傾斜計データ〕
・2024年4月～2025年3月の傾斜計データからは，火山活動によると考えられる顕著な傾斜変動は認められない。

【判断基準】
GNSS観測：
超過なし

火山ガス・熱活動，噴出場所及び噴出物，噴火様式（公的機関の発表情報）

・噴火は発生しておらず，警戒情報も発信されていない。期間を通して，噴火警戒レベル1（活火山であることに留意）が継続した。
・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。

【判断基準】
公的機関の
発表情報(噴火)：
超過なし

地下構造

・八甲田山直下の上部地殻内の10km以深は低比抵抗領域であるが，その領域は低Vpかつ低Vp/Vsであることから，上部地殻内に大規模なマグマ溜まりの存在を示唆する顕著な低速度・高Vp/Vsかつ低比抵抗領域は認められない。

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」

地震活動及び地殻変動の判断基準

5.1 地震活動の判断基準
【十和田における過去最大イベントの地震発生数】

- 過去の実績に基づいた判断基準を設定するため，十和田カルデラを囲む範囲（東西約17km，南北約19km）を震源とする通常地震及び低周波地震を抽出した。
- 通常地震については，2023年７月に群発した地震の多くがM1未満であったことを踏まえ，微小な地震も検出することを目的として，Mc=0.5以上の地震を抽出した（過去の最多発生回数を観測した2014年１月を含む期間のMcとした）。
- 低周波地震については，2022年度までの累積回数が103回，そのすべてがM１以下であり，統計的な検討には不十分なため，すべてのMの地震を抽出した。

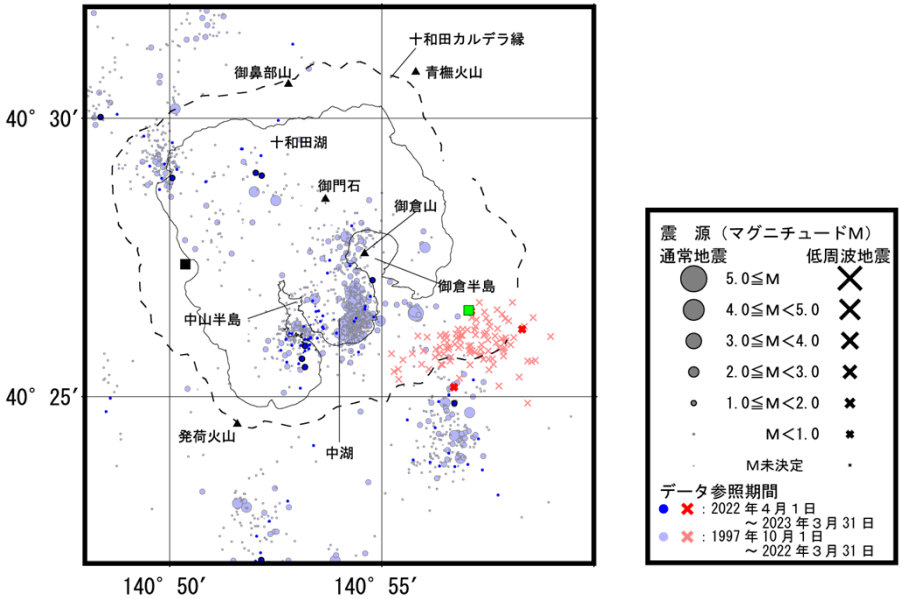
■ M0.5以上の通常地震
・過去最大として，2014年１月に268（回/月）の地震が発生した。
・2023年７月に56(回/月)の地震が発生した。

■低周波地震
・過去最多として，2019年９月に８（回/月）の低周波地震が発生した。

- また，観測期間中に噴火の実績はなかった。

5.1 地震活動の判断基準
【十和田における地震発生数と判断基準】

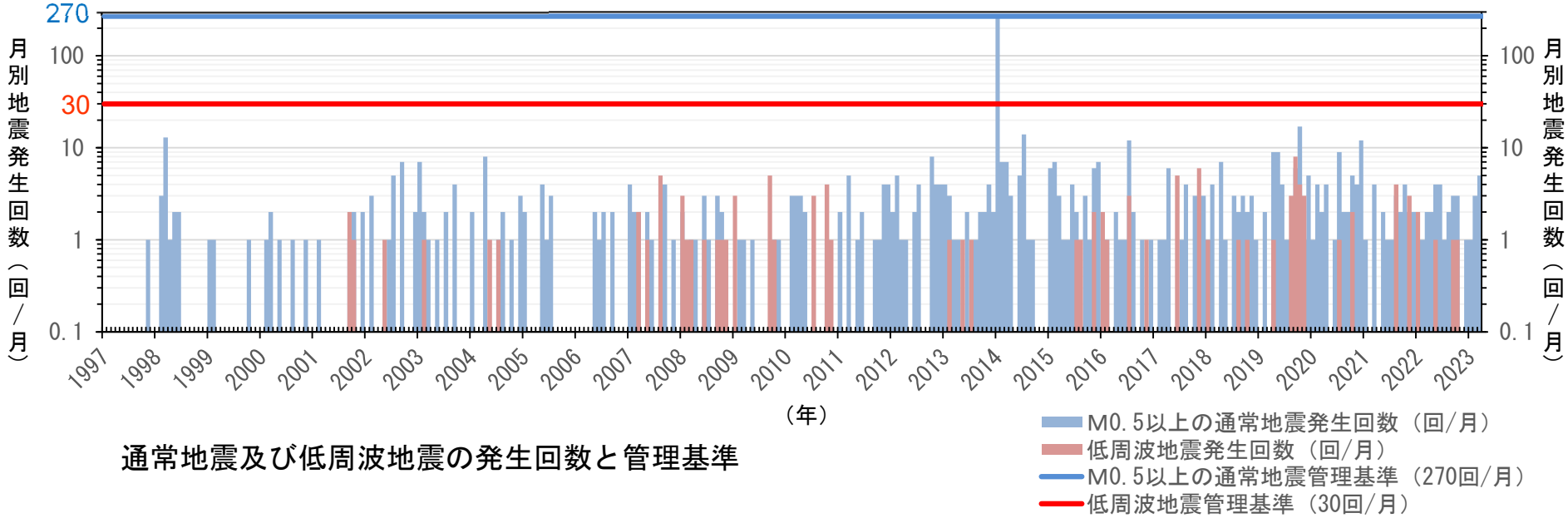
震央分布図



地震の発生回数とそれに伴う噴火実績がないことを踏まえ，以下のように地震活動の判断基準を設定する。

■通常地震
変更後：M0.5以上
270回/月　（2014年1月のM0.5以上地震回数（268回/月）とほぼ同値）

（変更前：M1以上
120回/月　（2014年1月のM1以上地震回数（115回/月）とほぼ同値
（参考）変更なし
■低周波地震
：30回/月　（低周波地震発生時の回数（～8回/月）より1オーダー大きい）



通常地震及び低周波地震の発生回数と管理基準

5.1 地震活動の判断基準
【八甲田山における過去最大イベントの地震発生数】

- 過去の実績に基づいた判断基準を設定するため，八甲田山(北八甲田火山群，八甲田カルデラ，南八甲田火山群)を囲む範囲（1辺約20km）を震源とする通常地震及び低周波地震を抽出した。
- 通常地震については，十和田と同様に微小な地震も検出することを目的として，Mc=0.5以上の地震を抽出した（過去の最多発生回数を観測した2020年10月を含む期間のMcとした）。
- 低周波地震については，2022年度までの累積回数が63回，そのほとんどがM1以下であり，統計的な検討には不十分なため，すべてのMの地震を抽出した。

■ M0.5以上の通常地震

・過去最多として，2020年10月に38（回/月）の地震が発生した。

➢気象庁の火山活動解説資料(2020年10月)によると，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いとされている。

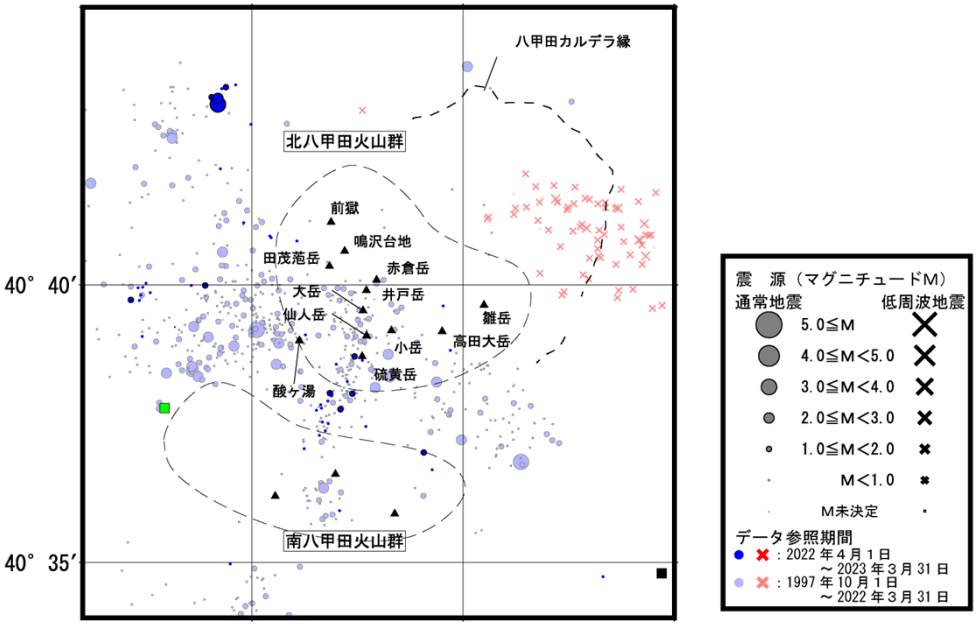
■低周波地震

・過去最多として，2014年1月，2015年5月，2018年4月，2019年6月に5（回/月）の低周波地震が発生した。

- また，観測期間中に噴火の実績はなかった。

5.1 地震活動の判断基準
【八甲田山における地震発生数と判断基準】

震央分布図

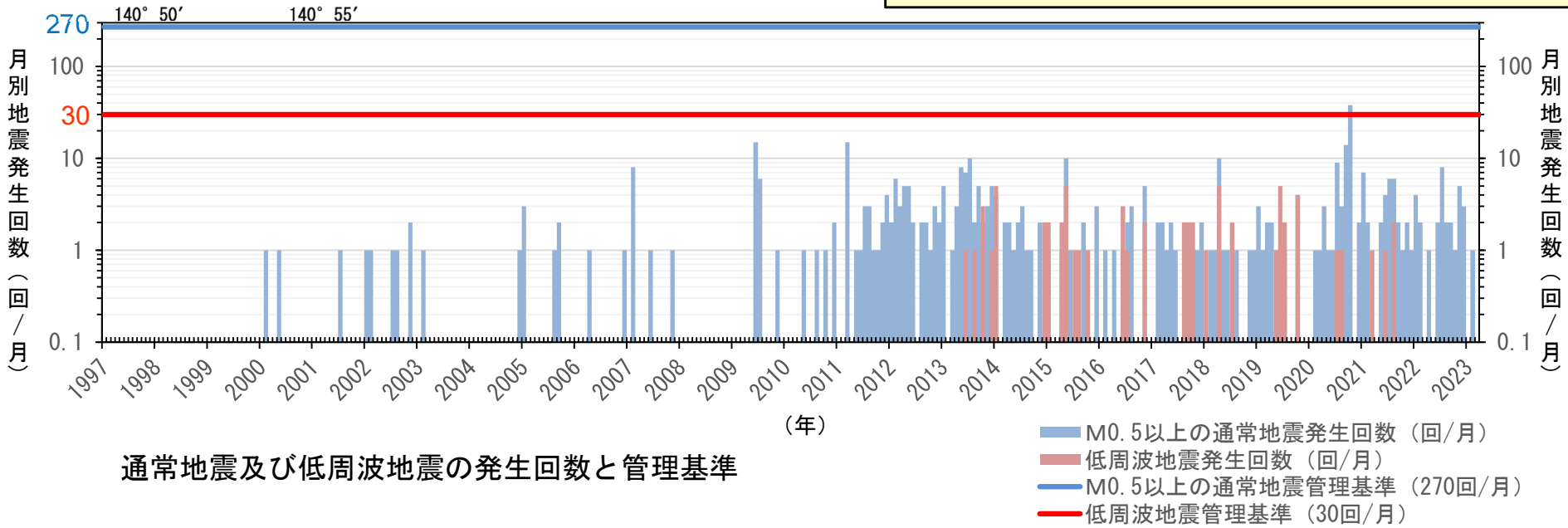


八甲田山は十和田と比較して地震発生回数が少なく，顕著な地震活動の実績が無いこと，また噴火実績がないことを踏まえ，十和田の判断基準を援用し，以下のように地震活動の判断基準を設定する。

■通常地震
変更後：M0.5以上
270回/月　（十和田と同じ）

（変更前：M1以上
120回/月　（十和田と同じ）
（参考）変更なし
■低周波地震
：30回/月　（低周波地震発生時の回数
（～5回/月）より1オーダー大きい）

地震活動の判断基準の見直し内容について，火山専門家および社内委員会に問題ないことを確認した。



通常地震及び低周波地震の発生回数と管理基準

5.1 地震活動の判断基準
【地震検知能力(Mc)の概要】

- 漏れなく地震を検知するマグニチュードの下限をMc(Magnitude completeness)という。
- Wiemer & Wyss (2000)によるMcの計算方法(goodness-of-fit method)は以下のとおりである。

・マグニチュードMの頻度分布は，下記のグーテンベルグ-リヒターの式(G-R式)で表される。

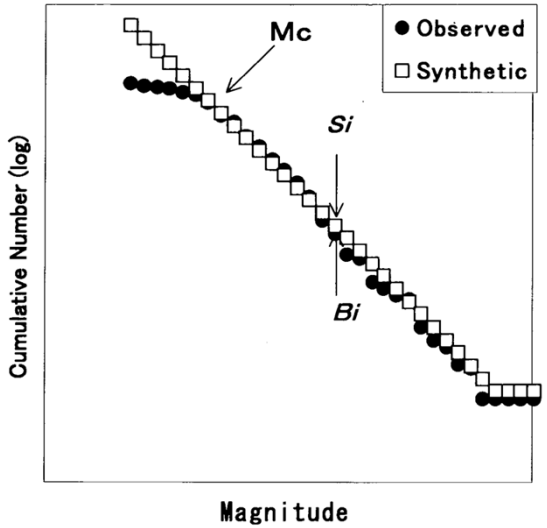
$$\log_{10} N = a - bM$$

・このことを利用し，マグニチュード別の地震回数の積算曲線が直線からずれる点を，漏れなく地震を検知するマグニチュードの下限(Mc：Magnitude completeness)として求める(右上図参照)。

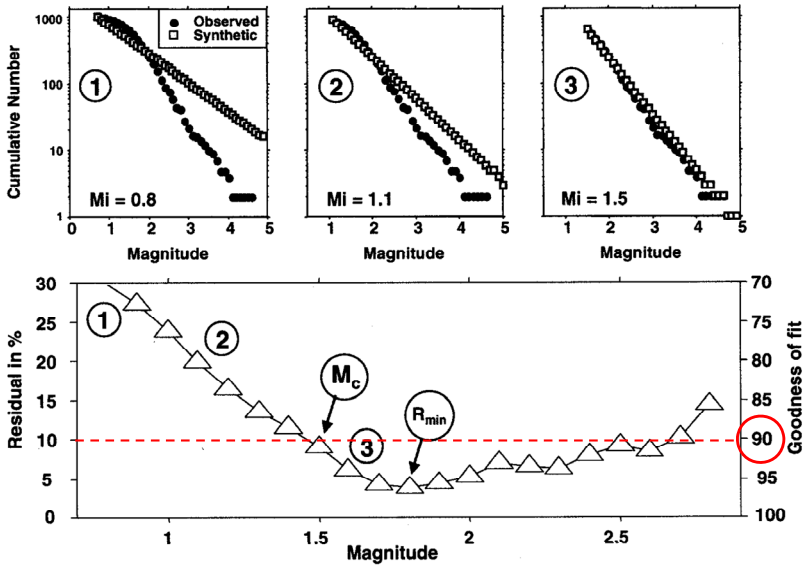
・*Mi* 以上の地震について，マグニチュードの積算が曲線からずれる程度を次式の *R* により表し，これをMcの適合度(goodness-of-fit)と定義されている。

$$R(a,\ b,\ M_i) = 100 - \left(\frac{\sum_{M_i}^{M\max} |B_i - S_i|}{\sum_i B_i} 100 \right)$$

・ここで，*Bi*, *Si* はそれぞれ*Mi* 以上の地震における，マグニチュードの *i* 番目の階級*Mi* までに観測された積算地震回数と，G-R式から予測される積算地震回数を示す。
また，係数*a*, *b* は，*Mi* 以上の地震データから求められたG-R式の定数を，Mmax は，マグニチュードの最大の階級を表す。
・*Mi* を変化させるにつれて，適合度*R* は変化するが，Wiemer & Wyss (2000)では，*Mi* を小さい方から次第に増加させ，適合度が90%に達した時をMcとしている(右下図参照)。



Mcを求める概念図
太田ほか(2002)



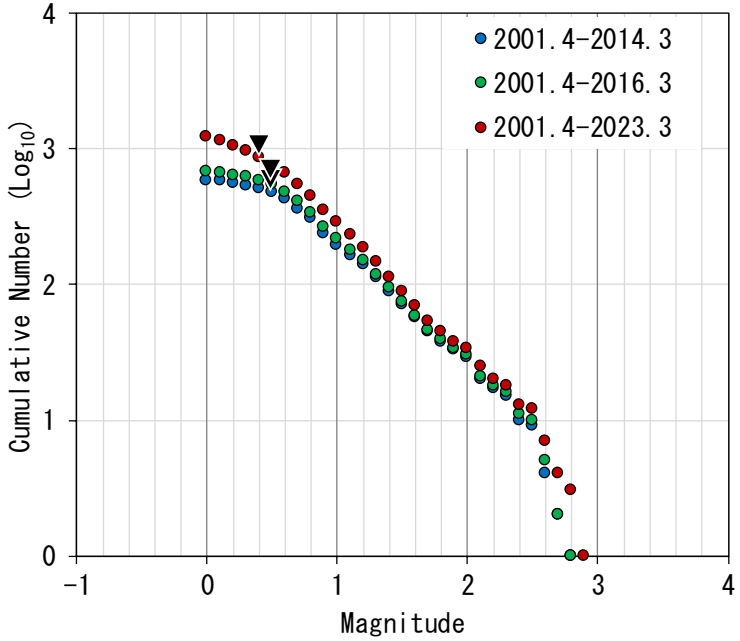
適合度Rを基にMcを推定する方法の概念図
Wiemer & Wyss (2000)に加筆

5.1 地震活動の判断基準
【通常地震の検知能力(Mc)の経時変化】

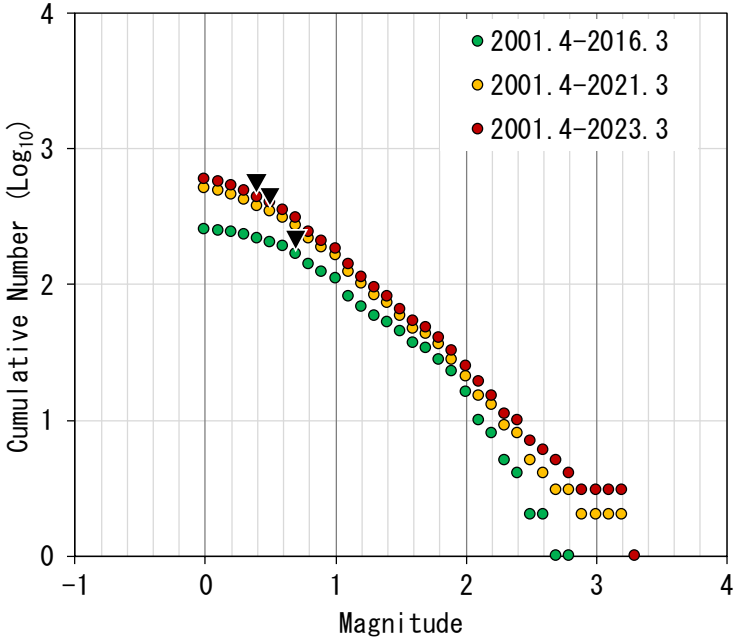
十和田
- 2001年のHi-net導入以降，① 2014年3月まで(2014年1月の群発地震を含む期間)，② 2016年3月まで(気象庁自動検測開始前)，③ 2023年3月までの期間でMcを求めた。
- その結果，Mcは① 0.5，② 0.5，③ 0.4であった。
- 気象庁が自動検測を開始したことで検知能力が向上したと考えられる。

八甲田山
- 2001年のHi-net導入以降，① 2016年3月まで(気象庁自動検測開始前)，② 2021年3月まで(2020年7月，9～10月の群発地震を含む期間)，③ 2023年3月までの期間でMcを求めた。
- その結果，Mcは① 0.7※，② 0.5，③ 0.4であった。
- 気象庁が自動検測を開始したこと，またはAS-net導入によって検知能力が向上したと考えられる。

地震回数積算曲線



地震回数積算曲線



火山	十和田		
期間	2001年4月～2014年3月	2001年4月～2016年3月	2001年4月～2023年3月
Mc	0.5	0.5	0.4

火山	八甲田		
期間	2001年4月～2016年3月	2001年4月～2021年3月	2001年4月～2023年3月
Mc	0.7※	0.5	0.4

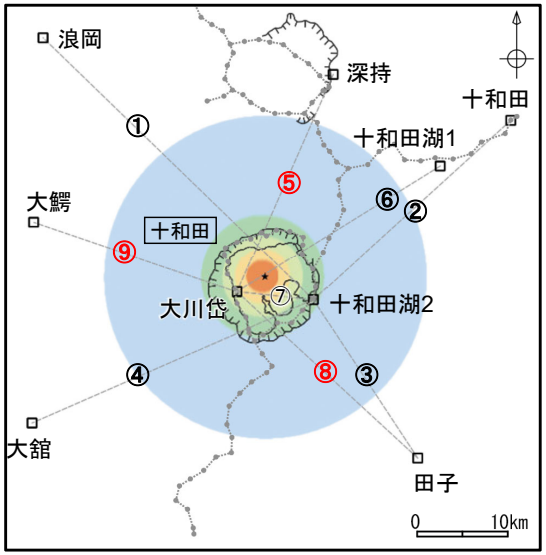
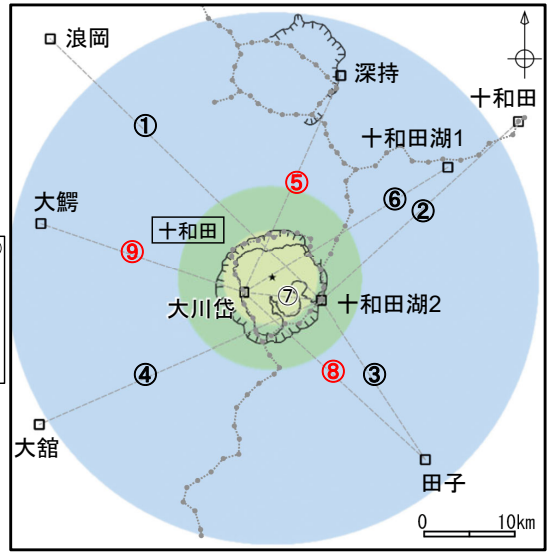
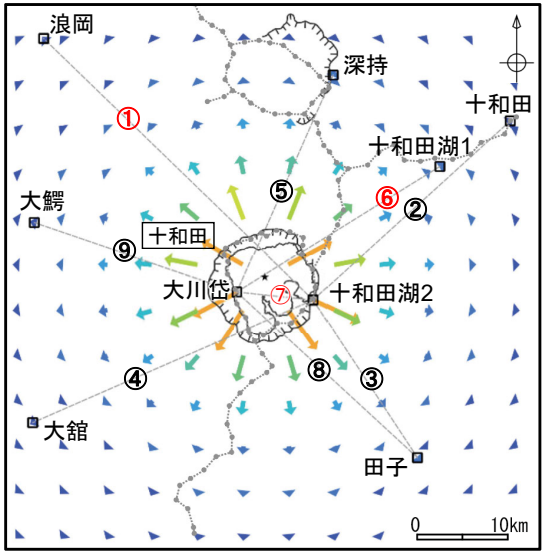
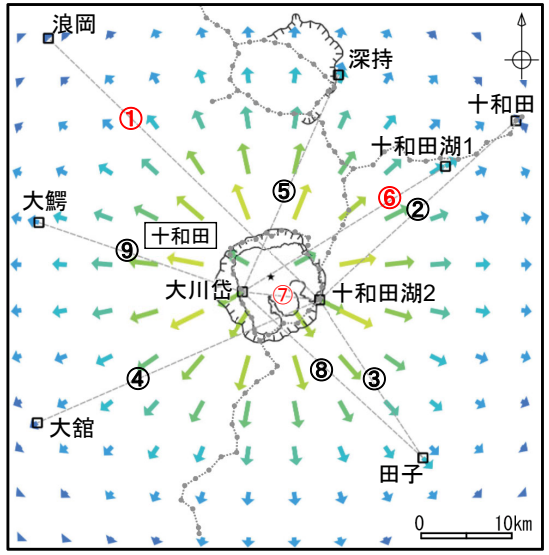
・観測範囲内の深さ40kmまでの通常地震を抽出した。 ・Wiemer & Wyss(2000)に基づき，Miを小さい方から次第に増加させ，適合度(Goodness of fit)が90%に達した時をMcとした。
※適合度(Goodness of fit)が90%に達しなかったため，適合度が最も高い時(R_{min})のMをMcとした。

余白

5.2 地殻変動の判断基準
【十和田における監視対象基線の設定思想】

－凡例－
□ 電子基準点（国土地理院）及び GNSS 観測点（気象庁）
---- 基線
-●- 水準路線
★ マグマの推定位置

【 Kozono et al.(2013)式より得る比高及び水平変化が判断基準を上回るマグマ供給率を算出】

	条件：概ねカルデラ中央の深度5kmにソース	条件：概ねカルデラ中央の深度10kmにソース
比高変化		
	マグマ供給率0.005km³/年，超過発生：⑤⑧⑨	マグマ供給率0.012km³/年，超過発生：⑤⑧⑨
水平変化（基線長）		
	マグマ供給率0.003km³/年，超過発生：①⑥⑦	マグマ供給率0.009km³/年，超過発生：①⑥⑦

【監視基線の設定】

- これまでの当社設定の監視基線は，火山性地殻変動の影響をあまり受けない位置（山麓）に設置された電子基準点等から，山側の観測点をみるように構築しており，基線方向は可能な範囲で東西・南北となるように設定していた。
- 一方，火山近傍の2つの観測点（十和田湖2，大川岱）を結ぶ基線（図中⑦）は，カルデラ内地下のソースによって地殻変動が発生した際に大きな変動が生じ，設定可能な基線の中で検知能力が最も高くなることが期待される。
- 今回，カルデラ中心に点源ソースを設定した茂木モデル計算（Kozono et al.,2013）により，各基線の比高及び水平の変化傾向（感度）を分析した。

↓

- 火山近傍の2観測点の山麓からみた比高変化では，よりソースに近い「大川岱」の方が「十和田湖2」より大きくなっている。ただし，⑦基線の比高変化は両者が隆起するため，あまり大きくはない。
- 水平変化量には両点での感度に比高ほどの差はないが，ソースとの位置関係から逆向きの変位となる。

↓

- このように，火山近傍2点を用いることで，仮にカルデラ内起源の変動が生じた場合には，ソース位置推定精度向上に繋がることも期待される。
- また，低周波地震がカルデラ南東縁付近の深部で発生しており，観測点としては「十和田湖2」が近接する。
- したがって，「大川岱」「十和田湖2」の双方を含めた監視対象の基線及び基準は有効と考えられる。

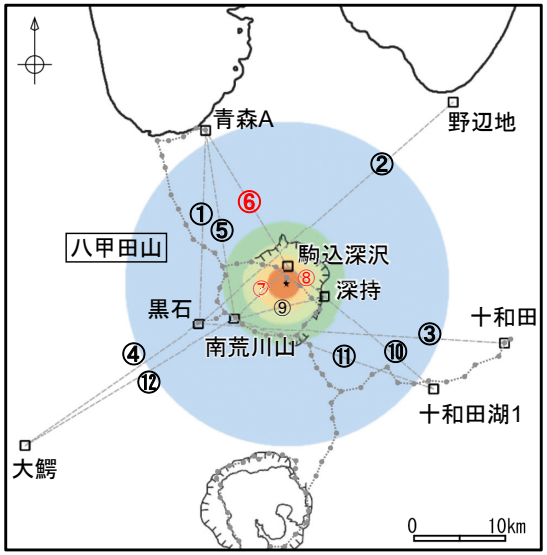
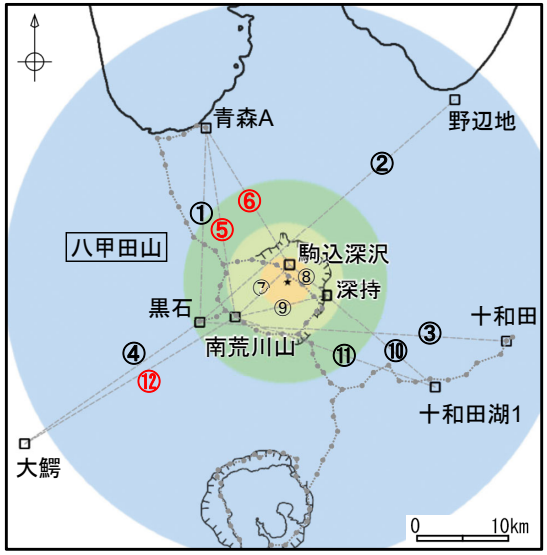
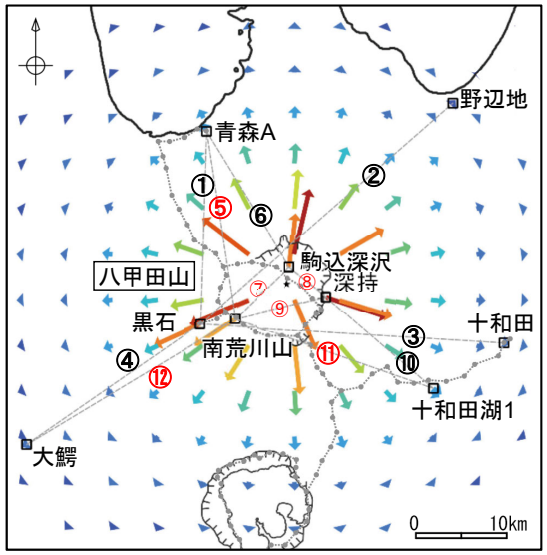
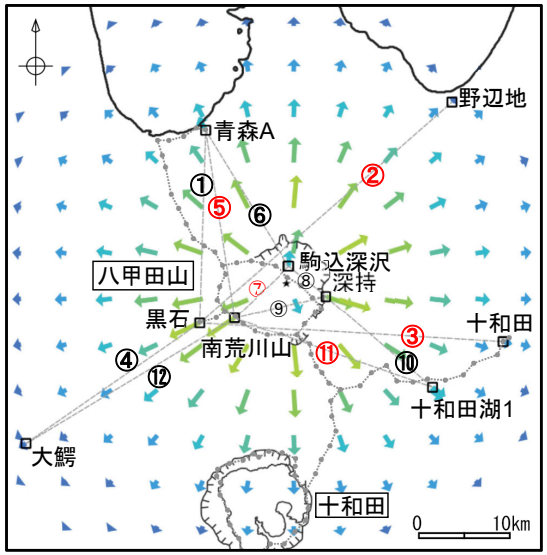
↓

十和田における現状の監視基線は，適切に構築されていると考え，基線は現状維持（9基線）のままとする。

5.2 地殻変動の判断基準
【八甲田山における監視対象基線の設定思想】

－凡例－
□ 電子基準点（国土地理院）及び GNSS 観測点（気象庁）
---- 基線
-●- 水準路線
★ マグマの推定位置

【 Kozono et al.(2013)式より得る比高及び水平変化が判断基準を上回るマグマ供給率を算出】

	条件：概ねカルデラ中央の深度5kmにソース	条件：概ねカルデラ中央の深度10kmにソース
比高変化		
	マグマ供給率0.005km³/年，超過発生：⑥⑦⑧	マグマ供給率0.014km³/年，超過発生：⑤⑥⑫
水平変化（基線長）		
	マグマ供給率0.004km³/年，超過発生：⑤⑦⑧⑨⑪⑫	マグマ供給率0.008km³/年，超過発生：②③⑤⑦⑪

【監視基線の設定】

- カルデラ中心に点源ソースを設定した茂木モデル計算（Kozono et al.,2013）により，現設定各基線の比高及び水平の変化傾向（感度）を分析した。

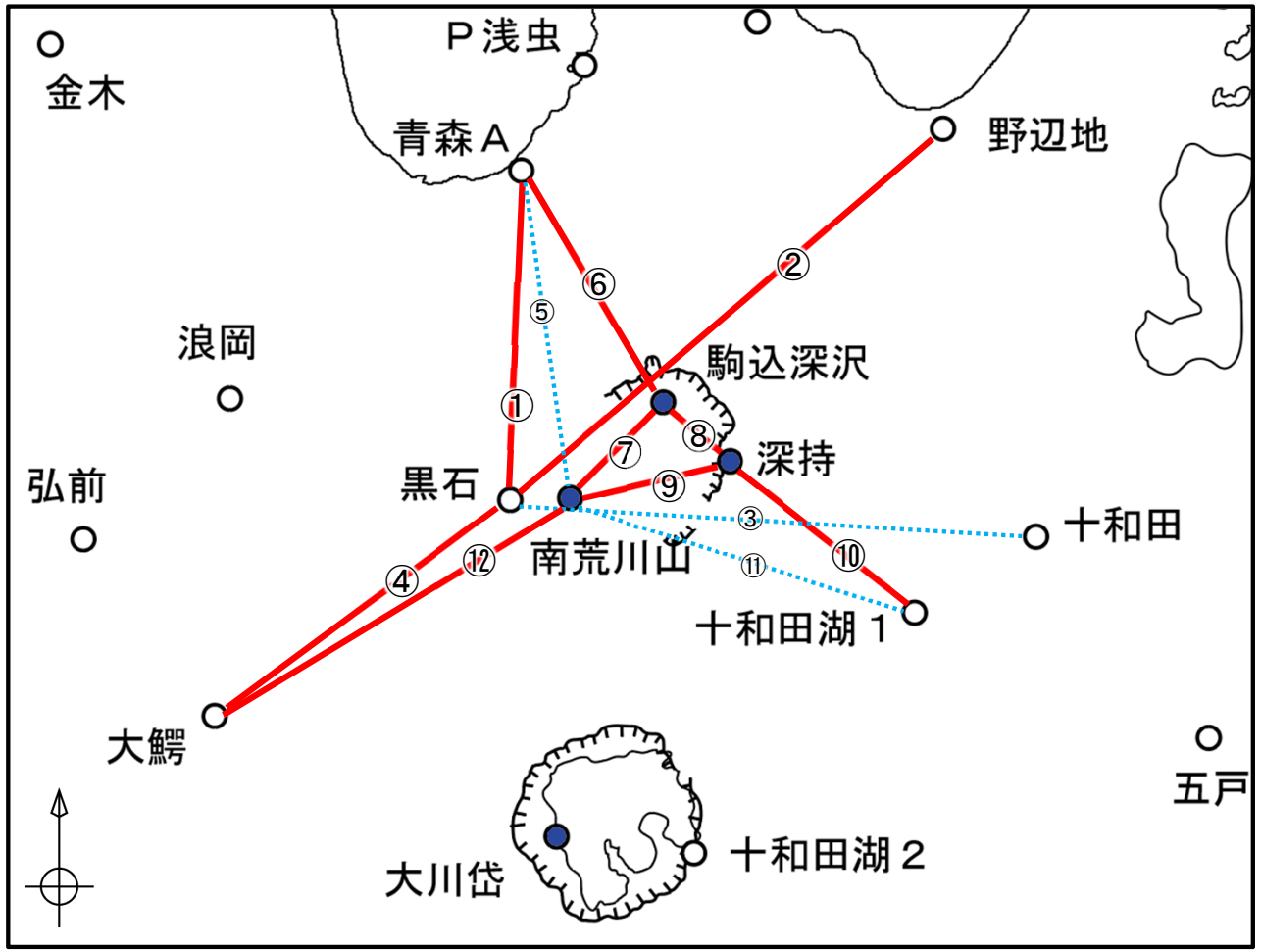
- 火山近傍にある気象庁観測点の内，カルデラ内の「駒込深沢」は比高変化が特に検知されやすい。
- 東方のカルデラ縁上に位置する「深持」の周辺地下深部では低周波地震が発生しており，火山活動に伴う地殻変動を監視する上で重要である。
- 上記2点と火山西方の「南荒川山」でカルデラを三角に囲む基線配置※1により，変位傾向を総合的に把握することが可能となる。
- 一方，国土地理院の「黒石」は八甲田山に最も近い電子基準点で長期的に運用されてきたが，カルデラからやや離れ，比高感度は気象庁観測点の方が高く，水平感度は「南荒川山」と大差ない。ただし，「黒石」と，これに隣接する「南荒川山」はいずれも積雪の影響を受けたと考えられるデータ異常値や欠測が時折発生している※2。なお，「南荒川山」は豪雪地帯である酸ヶ湯の周辺にあるが，積雪の影響と思われるばらつきは「黒石」と比較して少ない※3。

- 「黒石」及び「南荒川山」について，どちらか一方が欠測となった場合でも，もう一方の観測点で八甲田山の西側における変動量が捉えられ，判断基準として設けている3基線以上の超過が検知できるよう，「黒石」と「南荒川山」でそれぞれ，各方角に少なくとも3基線を設定するように基線を再構築した。

次頁に記載する通り，八甲田山における監視基線は計9基線に再設定する。

※1：配置によっては，比高ないし水平の感度が悪い基線もあることに注意が必要。
（例：現状の基線において，「駒込深沢」では水平方向の変動が検知されにくい。
なお，「南荒川山」では酸ヶ湯周辺を中心とした沈降が捉えられている。）
※2：なお，「深持」が2024年10月から，「南荒川山」が2025年2月から欠測が継続
※3：アンテナの設置高度が8mと高いことによると推察される。

5.2 地殻変動の判断基準
【八甲田山における監視対象基線の再設定】



0　10　20km

:監視対象基線（再設定した9基線）
:監視対象から外した基線
:気象庁GNSS観測点
:国土地理院の電子基準点

【監視基線の再検討】

- 近接する「黒石」「南荒川山」を東側からみる基線が多数構築されていたため，基線③「十和田」-「黒石」及び基線⑪「十和田湖1」-「南荒川山」を監視対象から外す。
- 「南荒川山」を含む基線のうち，基線⑤「青森A」-「南荒川山」を監視対象から外す。（近接する基線①「青森A」-「黒石」と同様の変動傾向が得られるため）

八甲田山における監視基線は計9基線とする。

なお，基線番号は再度振り分けを行い，通し番号で新たに再設定。
⇒基線①　「青森A」-「黒石」
基線②　「野辺地」-「黒石」
基線③　「大鰐」-「黒石」
基線④　「青森A」-「駒込深沢」
基線⑤　「駒込深沢」-「南荒川山」
基線⑥　「駒込深沢」-「深持」
基線⑦　「深持」-「南荒川山」
基線⑧　「十和田湖1」-「深持」
基線⑨　「大鰐」-「南荒川山」

5.2 地殻変動の判断基準
【余効変動モデルを用いた近似方法の変更】

2023年度では，比高および基線長の管理基準設定に際しては，以下の方法でデータ処理を行っていた。

【基線長管理基準】

- 基線長変化量は，東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響を受けている。木村ほか（2013），Tobita（2016）などにより，余効変動のモデルとして，対数や指数を使った式が提示されてきたが，Fujiwara et. al（2022）によれば，2015年に日本海溝沿いで発生した地震の前後で，切片と定常隆起の示す項の値を変える必要がある。
- 以上から，Fujiwara et. al（2022）に示されたモデルに基づいて基線長変化量の近似式を求めた。なお，未知数は，2013年から2014年の火山活動の一時的な活発化～2015年を除外した，2016年4月以降のデータに最小二乗法を用いて決定した。
- 2016年４月～評価対象年度の前年度末を対象に，日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±３σを算出する。
- 上記近似式を評価対象年度に延長し，これを中心とする上記±３σ幅を管理基準に設定した。

【比高管理基準】

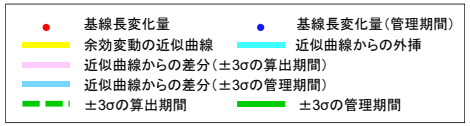
- 比高データのばらつきと年周変動の影響を取り除くため，日々の比高値から7日移動中央値の前年差分を算出する。
- 2016年4月～評価対象年度の前年度末の上記データから±３σを算出し，当年の管理基準に適用する。

【「平常からの変化」の判断基準（比高・基線長で共通）】

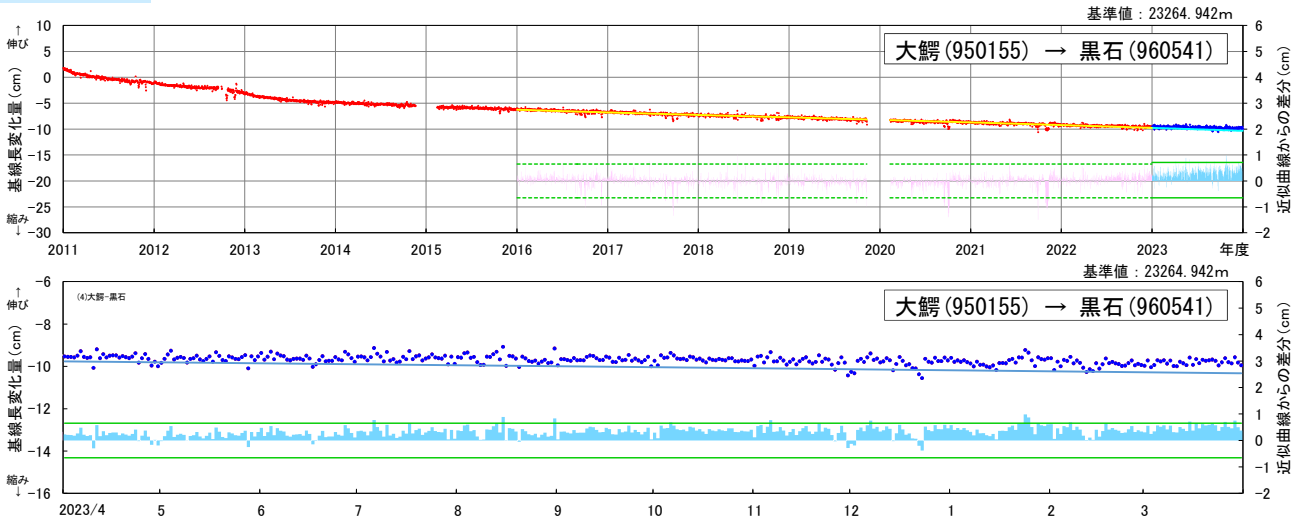
- 設定した±３σに対して，観測値が3基線以上で7日間連続超過

5.2 地殻変動の判断基準
【従来の基線長管理基準の見直し】

➢ 第13回原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会 火山部会において，余効変動を除去した後でも系統的に外れる傾向が基線長変化で認められることが指摘された（例：大鰐-黒石）。この傾向を改善することを目的に，管理基準のうち，東北地方太平洋沖地震の余効変動モデルを用いた近似方法を次頁の通り変更する。



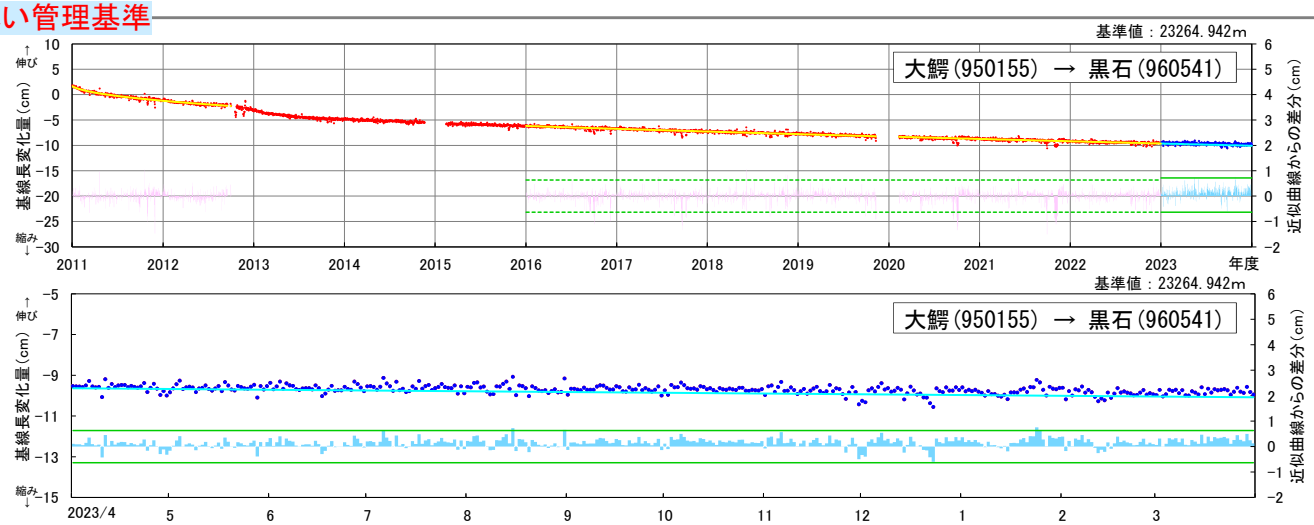
従来の管理基準



〔基線長データに関する知見〕
➢各基線には東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が認められる。
➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.（2022）によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

〔基線長データの管理基準〕
a.2016年～管理基準前年度末までの基線長変化量について，Fujiwara et al.（2022）に示されたモデルを基に近似式を求める。
b.2016年４月～評価対象年度の前年度末（2023年３月）を対象に，日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±３σを算出する。
c.上記近似式を評価対象年度に延長し，これを中心とする上記±３σ幅を管理基準に設定する。

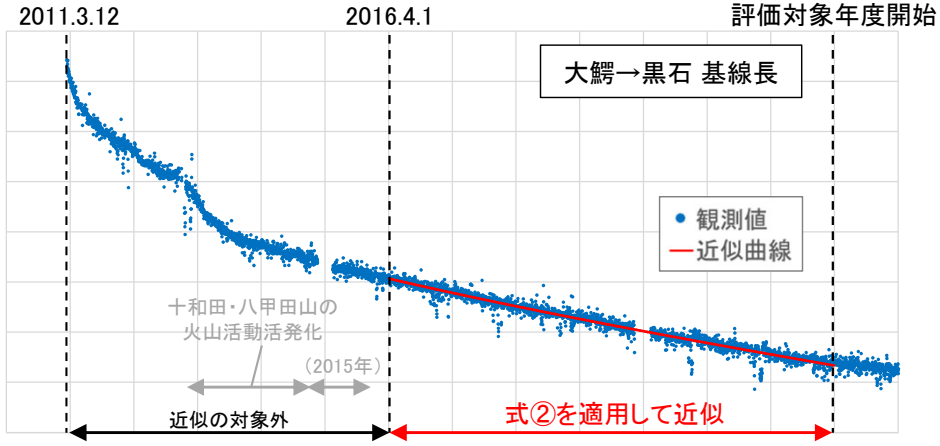
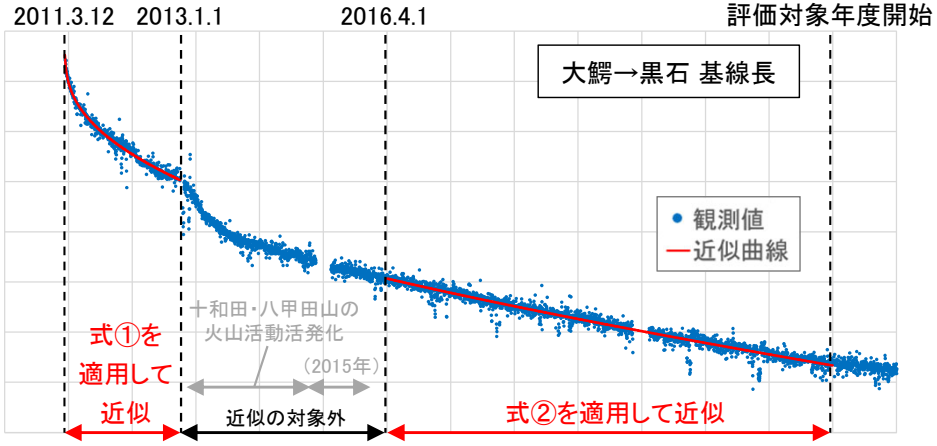
新しい管理基準



〔基線長データに関する知見〕
➢各基線には東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響が認められる。
➢2013年～2014年に十和田・八甲田山で火山活動の一時的な活発化がみられた。また，Fujiwara et al.（2022）によれば，2015年に発生した日本海溝沿いの地震の前後で，東北地方の地殻変動に変化があった。

〔基線長データの管理基準〕【赤文字：変更箇所】
a.2011年3月12日～2012年末と，2016年4月～評価対象年度の前年度末までの基線長変化量それぞれについて，Fujiwara et al.（2022）に示された2つのモデルを基に近似式を求める。
b.2016年４月～評価対象年度の前年度末（2023年３月）を対象に，日々の実際の基線長変化量と上記近似式より求めた近似値の差のばらつきから±３σを算出する。
c.上記近似式を評価対象年度に延長し，これを中心とする上記±３σ幅を管理基準に設定する。

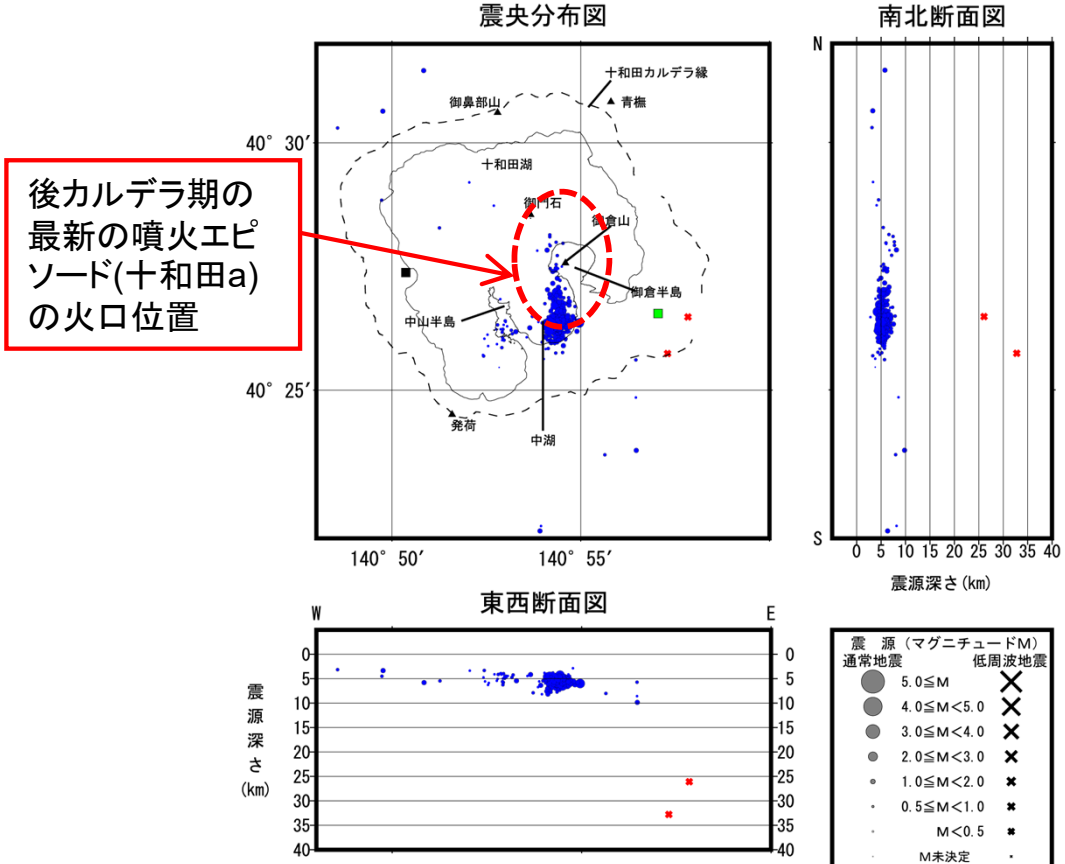
5.2 地殻変動の判断基準
【従来の近似方法と新しい近似方法の比較】

	従来の管理基準	新しい管理基準案
近似式	Fujiwara et al.(2022)は，2015年に起きた地震の影響で，Tobita(2016)が提案した東北地方太平洋沖地震による余効変動モデルの一部パラメータ(c，V)が変化しているとし，以下の式を提示した。 2015年2月17日より前： $D(t) = a\ln(1+t/b) + c + d\ln(1+t/e) - f\exp(-t/g) + Vt$ …式① 2015年7月 1日 以降 ： $D(t) = a\ln(1+t/b) + (c+c') + d\ln(1+t/e) - f\exp(-t/g) + (V+v)t$ …式②	
近似方法	2013年2月以降で八甲田山周辺において地殻変動が発生し，2014年1月には十和田周辺で地震活動が活発化していることと，2015年に発生した地震の影響等も踏まえ，2016年4月以降のデータに余効変動モデルの式②を適用する。  	2016年4月以降での式②を用いた近似に加え，従来では対象外としていた，2011年3月12日～2012年12月31日期間についても，式①を用いて近似を実施する。 
決定するパラメータ	全パラメータを決定する。	時定数b，e，gはFujiwara et al.(2022)によって示された値とし(b：1.59，e：148.6，g：3645)，その他のパラメータを決定する。 a，c，d，f，VはFujiwara et al.(2022)に基づき，式①と式②で共通の値とする。
パラメータ推定方法	最小二乗法	

モニタリング評価結果に係る参考情報

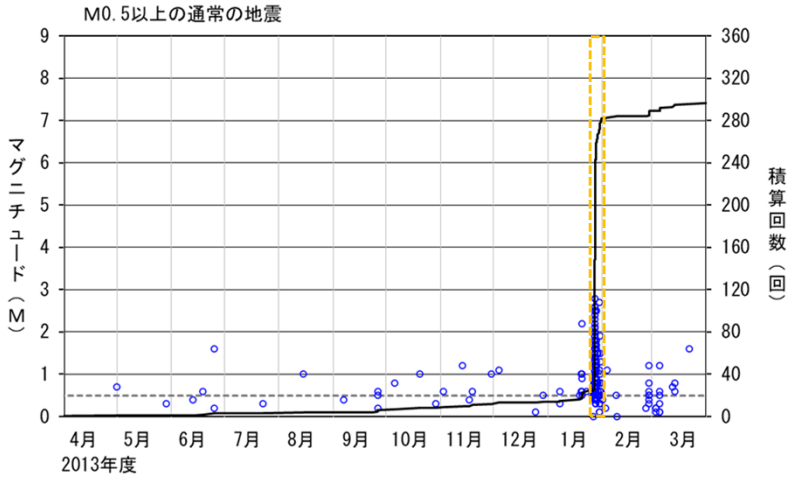
6.1 地震活動の活発化事例〔十和田:2014年1月〕

■気象庁一元化震源処理データ(2013年度)

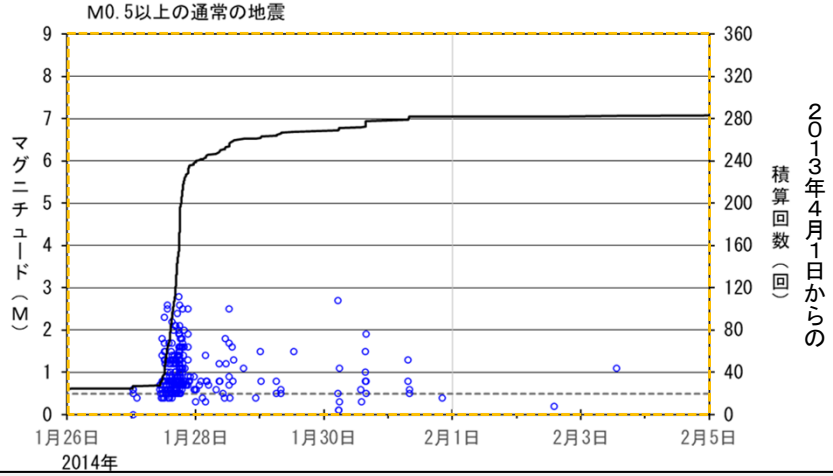


注)・『K:気象庁震源(決定精度が良いもの)』と『S:参考震源(決定精度が悪いもので,必要に応じて参考にするためのもの)』,『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし,『2:他機関依存,3:人工地震,4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5以上のものを積算している。低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。

■地震活動経過図及び回数積算図(2013年度)



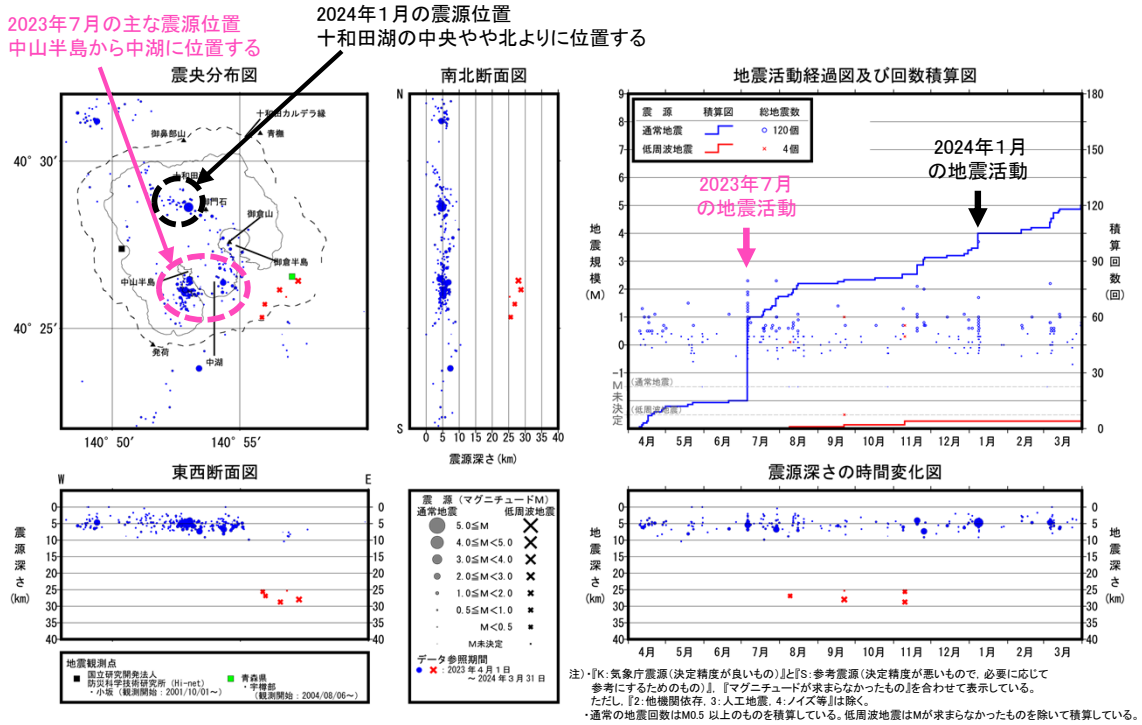
■地震活動経過図及び回数積算図(2014年1月26日～2月5日)



・2014年1月にM0.5以上の通常の地震が268(回/月)観測された。地震は十和田の後カルデラ期の最新の噴火エピソード(十和田a)の火口である十和田湖中湖付近及びその周辺の震源深さ5km～10km付近に集中する一方で,低周波地震はそれらよりやや深い25km～35km付近で発生している。
・「十和田の火山活動解説資料(平成26 年1月)」(気象庁,2014)によると,2014年1月27 日昼前から夜にかけて地震活動が活発な状況になったが,27 日の夜から地震回数は減少し,2月に入ってからは概ね静穏な状況であり,低周波地震,火山性微動は観測されていないとしている。また,火山活動に特段の変化はなく,噴火の兆候は認められず,2007年12月1日の噴火予報(平常)の発表以降,予報警報事項に変更はないとしている。

6.1 地震活動の活発化事例〔十和田：2023年7月〕

■気象庁一元化震源処理データ（2023年度）



■気象庁（2024）：令和5年（2023年）の十和田の火山活動

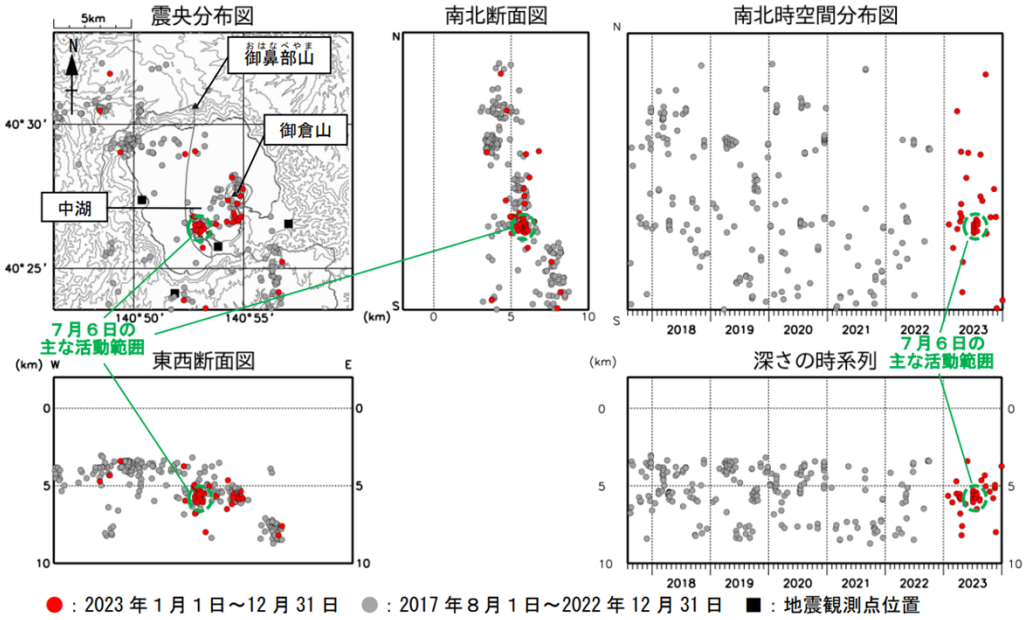
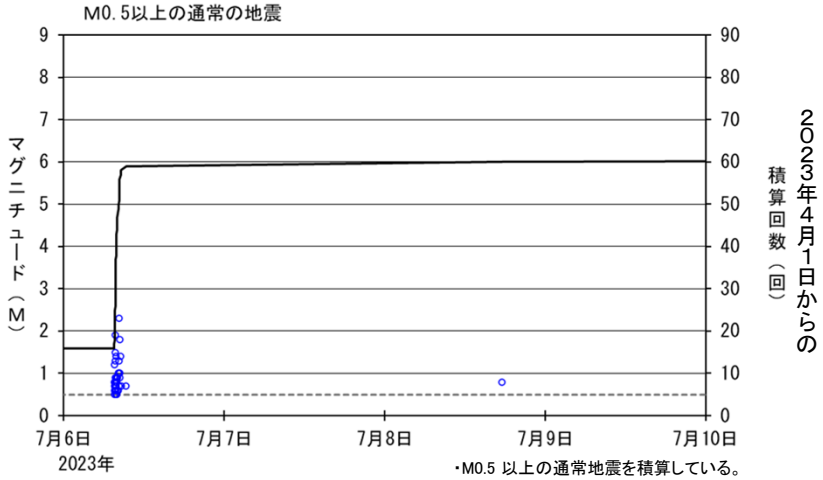


図３　十和田　地震活動図（2017年８月～2023年12月）

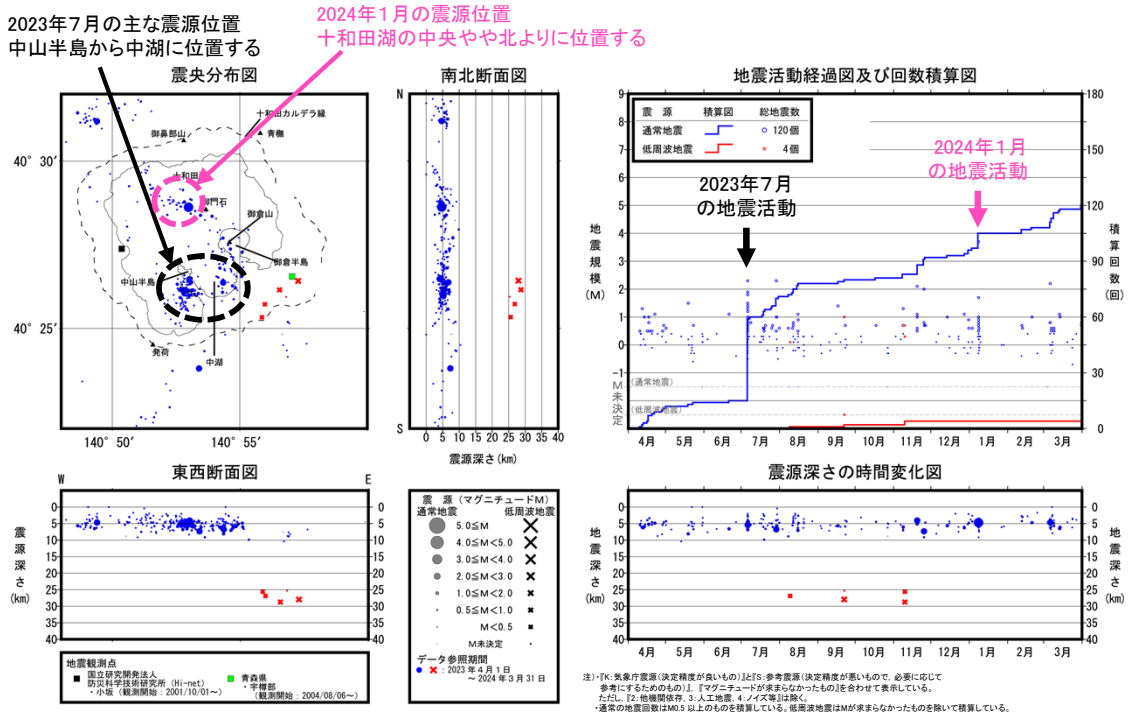
■地震活動経過図及び回数積算図（2023年7月6日～7月10日）



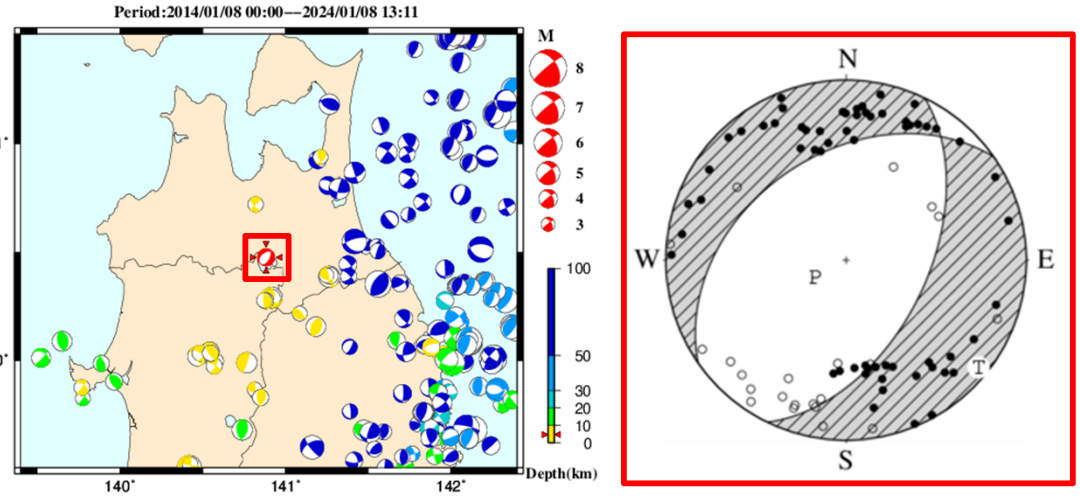
・気象庁一元化震源では，2023年7月6日に中山半島から中湖にかけての深さ約3km～約6kmを震源とするM0.5以上の通常の地震が一時的に増加し，44回観測された。この地震前後で顕著な地震の増加はみられない。
・「令和5年（2023 年）の十和田の火山活動 」（気象庁，2024）によると，2023年7月6日に火山性地震が一時的に増加し，日別回数は139回となった。震源は中湖付近の深さ6km付近と推定された。低周波地震波観測されず，その他の観測データにも，この地震活動に伴う変化はみられなかったとしている。

6.1 地震活動の活発化事例〔十和田：2024年１月〕

■気象庁一元化震源処理データ（2023年度）



■初動発震機構解（2024年１月８日M3.7の地震）



震源時刻	緯度	経度	深さ	M
2024年01月08日 13時11分14.7秒	北緯40度28.6分	東経140度52.9分	5 km	3.7

	走向	傾斜角	すべり角		P軸	T軸	N軸
断層面解１	235	41	-67	方位	241	129	37
断層面解２	26	53	-109	傾斜	74	6	15

観測点数	スコア
83点	89%

気象庁　初動発震機構解
（ https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/mech/ini/fig/mc20240108131114.html ）

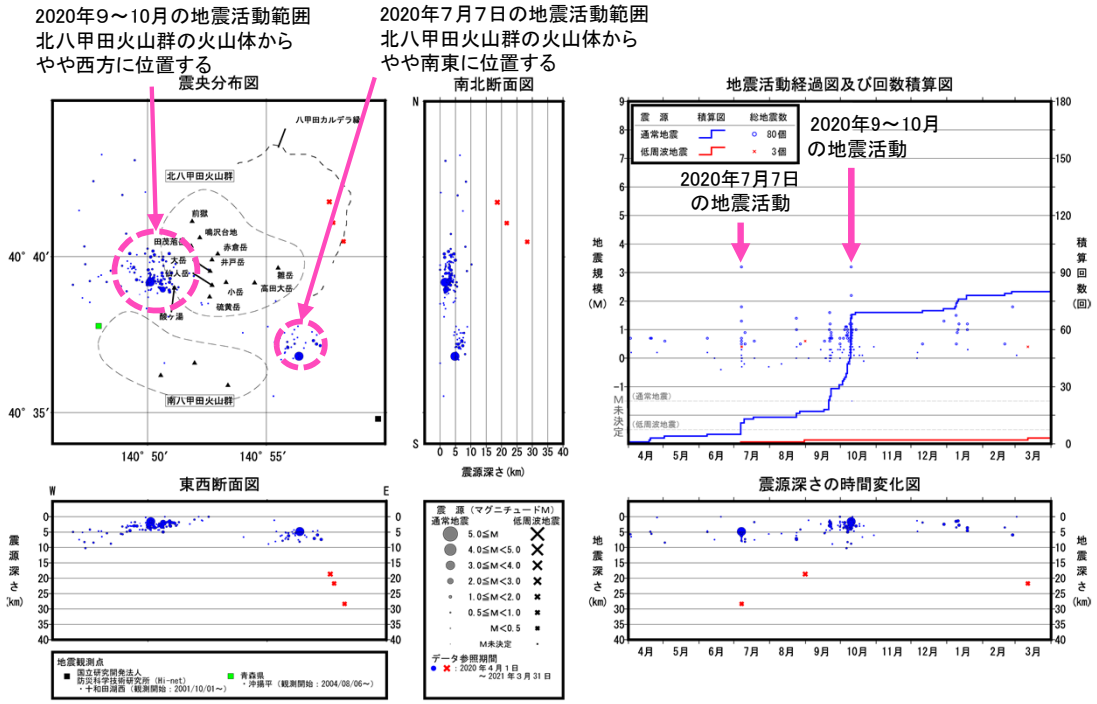
・気象庁一元化震源では，2024年１月８日に十和田湖の中央やや北よりの深さ約5kmを震源とするM3.7の通常の地震が観測された。1997年以降の観測期間内において最大規模であった。この地震前後で顕著な地震の増加はみられない。

・「十和田の火山活動解説資料（令和6年１月）」（気象庁，2024）によると，１月８日に火山性地震が一時的に増加し、日回数は 12 回となった。震源は中湖の北約5km，深さ約5km 付近と推定される。最大の地震は13時11分頃に発生した。低周波地震，火山性微動は観測されなかった。その他の期間は，火山性地震は少ない状態で経過し，より浅い場所を震源とする火山性地震は観測されなかったとしている。

・気象庁の初動発震機構解によると，北東－南西走向，中角度傾斜の断層が推定される。断層のタイプは，正断層と考えられる。

6.1 地震活動の活発化事例〔八甲田山:2020年〕

■一元化震源処理データ(2020年度)



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)』，『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし，『2:他機関依存，3:人工地震，4:ノイズ等』は除く。
・通常の地震回数はM0.5以上のものを積算している。低周波地震はMが求まらなかったものを除いて積算している。

■気象庁(2021):令和2年(2020年)の八甲田山の火山活動

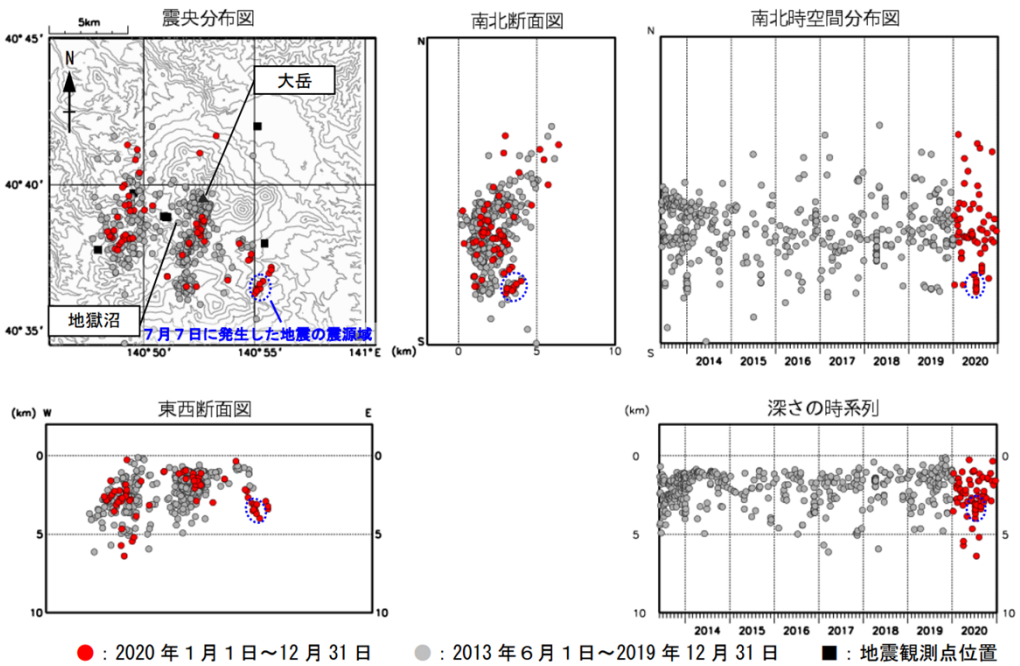


図 20　八甲田山　地震活動（2013 年 6 月～2020 年 12 月）

7月7日に大岳山頂の南東6km付近でマグニチュード3.2の地震（青破線）が発生しましたが、噴気活動、地殻変動等に変化はみられず火山活動の活発化は認められていません。

・気象庁一元化震源では，2020年10月にM0.5以上の通常の地震が38(回/月)観測された。1997年以降の観測期間内において最多の地震数であった。
・「令和2年(2020年)の八甲田山の火山活動 」(気象庁，2021)によると，2020年7月7日に大岳山頂の南東約6km付近を震源とする地震(最大マグニチュード3.2)が発生したとしている。噴気活動，地殻変動等に変化は見られず火山活動の活発化は認められないとしている。
・「令和2年(2020年)の八甲田山の火山活動 」(気象庁，2021)によると，地震活動は概ね低調で，噴気活動及び地殻変動に特段の変化はなく，火山活動は静穏に経過したとしている。

6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係【概要】

十和田及び八甲田山において，地殻変動が発生した際に観測されうる変動率を算出した。

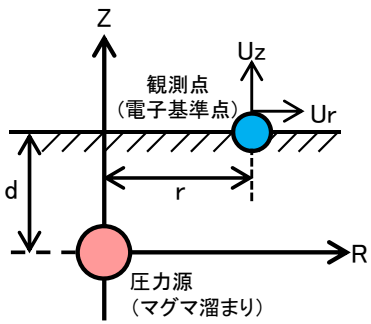
前提条件：マグマ溜まりの位置の考え方
【水平位置の想定】
・十和田及び八甲田山ともにカルデラの概ね中央（中野ほか編（2013）WEB版を参照）
【鉛直位置】
・Nakatani et al.(2022)によれば，高温高圧実験の結果から，十和田における2度の巨大噴火を引き起こしたマグマは地下5～7kmに蓄積されていたことが示された。
・東宮(1997)によるマグマ中立点とSiO_2の関係によれば，珪長質マグマの浮力中立は概ね7kmとされる。
・マグマ溜まりの鉛直位置の違いの影響をあわせて把握するため，以上のようなマグマ溜まり深度に関する複数の知見を包含するように，鉛直位置は5km及び10kmの2パターンで設定した。

Kozono et al.(2013)式より，十和田及び八甲田山の地殻変動の監視対象としている基線における鉛直及び水平（斜距離）方向の地殻変動変動率を算出し，十和田及び八甲田山の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を算出した。

供給率と鉛直・水平変位量との関係式（Kozono et al., 2013）

$$\Delta V_G = \frac{\pi}{1-\nu}\frac{(r^2+d^2)^{3/2}}{d}u_z \quad \text{鉛直}$$

$$= \frac{\pi}{1-\nu}\frac{(r^2+d^2)^{3/2}}{r}u_r \quad \text{水平}$$



ΔV_G：圧力源の体積変化（km³）　ν：ポアソン比
r：圧力源から観測点までの水平投影距離(km)　d：圧力源の深さ（km）
Ur：観測点の水平変位（km）　Uz：観測点の鉛直変位（km）

【算出方法】
・下鶴ほか編(2008)では，マグマ溜まりの体積変化による地殻変動の理解には，半無限弾性体中の圧力源の圧力変化が引き起こす弾性変形についての理論(Mogiモデル(Mogi, 1958))が有効であるとされている。
・Kozono et al. (2013)では，Mogiモデルから，下記の式を導き，弾性体中の圧力源の体積変化を算出している。
・Kozono et al. (2013)の式により，マグマ供給率(圧力源の体積変動率)⊿V_G(km³/年)から各観測点の地殻変動の変動率(年間の水平変位量：Ur及び鉛直変位量：Uz)を逆算する。

Kozono, T., Ueda, H., Ozawa, T., Koyaguchi, T., Fujita, E., Tomiya, A. and Suzuki, Y (2013):Magma discharge variations during the 2011 eruptions of Shinmoe-dake volcano, Japan, revealed by geodetic and satellite observations. Bulletin of Volcanology, 75:695, doi10.1007/s00445-013-0695-4.
東宮昭彦（1997）：実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ，月刊地球，19，pp.720-724.
下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編（2008）：火山の辞典（第2版），朝倉書店，575p.
Mogi, K. (1958) : 6. Relations between the Eruptions of Various Volcanoes and the Deformations of the Ground Surfaces around them, Bulletin of the Earthquake Research Institute, 36, pp.99－134.

6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【判断基準を超過するマグマ供給率】

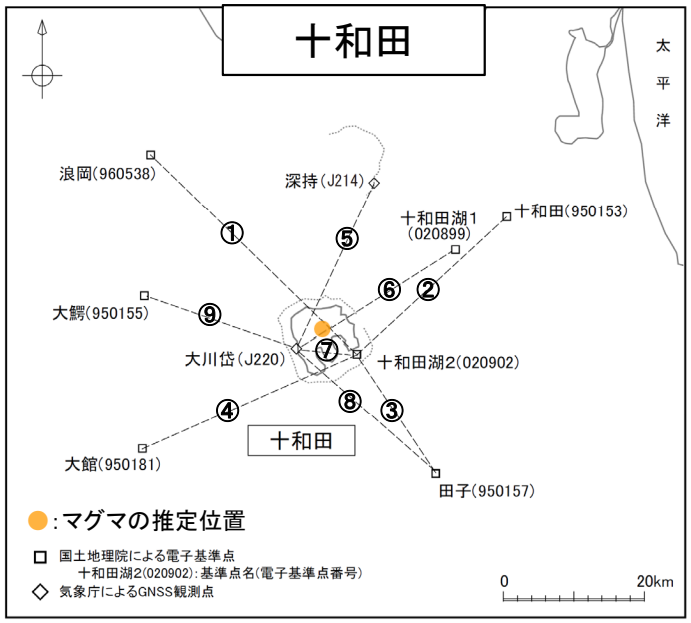
Kozono et al.(2013)式より，鉛直及び水平（斜距離）方向において，十和田及び八甲田山の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を算出した。

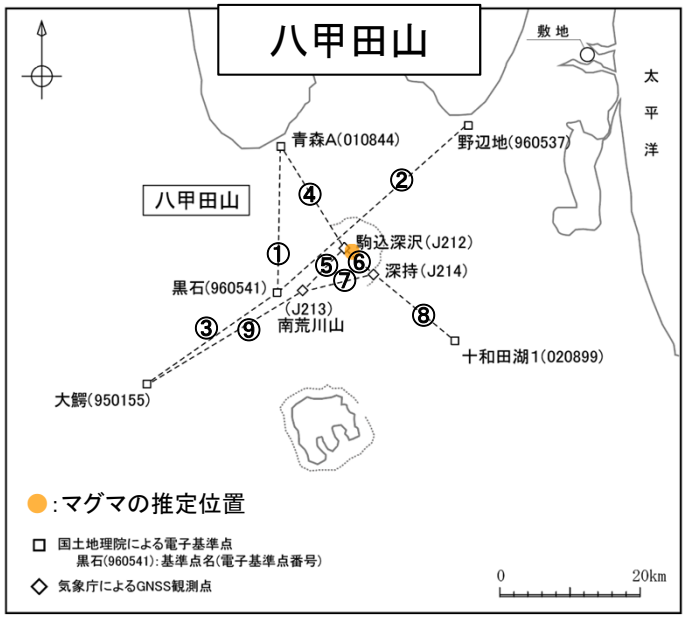
供給率と鉛直・水平変位量との関係式
（Kozono et al., 2013）

$$\Delta V_G = \frac{\pi}{1-\nu}\frac{(r^2+d^2)^{3/2}}{d}u_z \quad \text{鉛直}$$

$$= \frac{\pi}{1-\nu}\frac{(r^2+d^2)^{3/2}}{r}u_r \quad \text{水平}$$

ΔV_G：圧力源の体積変化（km³）　ν：ポアソン比
r：圧力源から観測点までの水平投影距離(km)　d：圧力源の深さ(km)
Ur：観測点の水平変位（km）　Uz：観測点の鉛直変位（km）

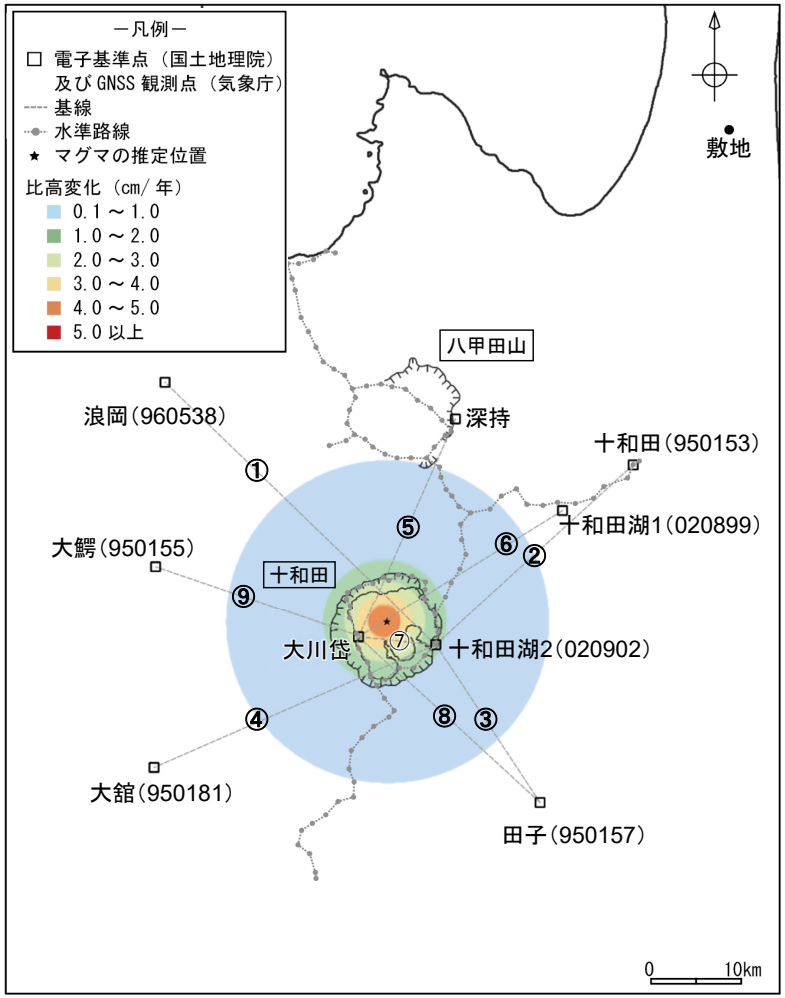




項目		単位	十和田		八甲田山		備考
			鉛直	水平（斜距離）	鉛直	水平（斜距離）	
	ν ポアソン比	―	0.25				下鶴ほか編(2008)を参照
A	ΔV_G 判断基準超過する圧力源深さ 5kmでのマグマ供給率	km³/年	0.005	0.003	0.006	0.004	管理基準幅（3σ）を3基線以上で超える値を探索（0.001毎に変化）
B	ΔV_G 判断基準超過する圧力源深さ 10kmでのマグマ供給率	km³/年	0.013	0.010	0.017	0.009	
判断基準超過の基線（A：深さ5km供給）		―	⑤⑧⑨	①⑥⑦	④⑤⑥	②⑤⑥⑦⑨	―
判断基準超過の基線（B：深さ10km供給）		―	⑤⑧⑨	①④⑥⑦	④⑧⑨	②⑤⑦	―

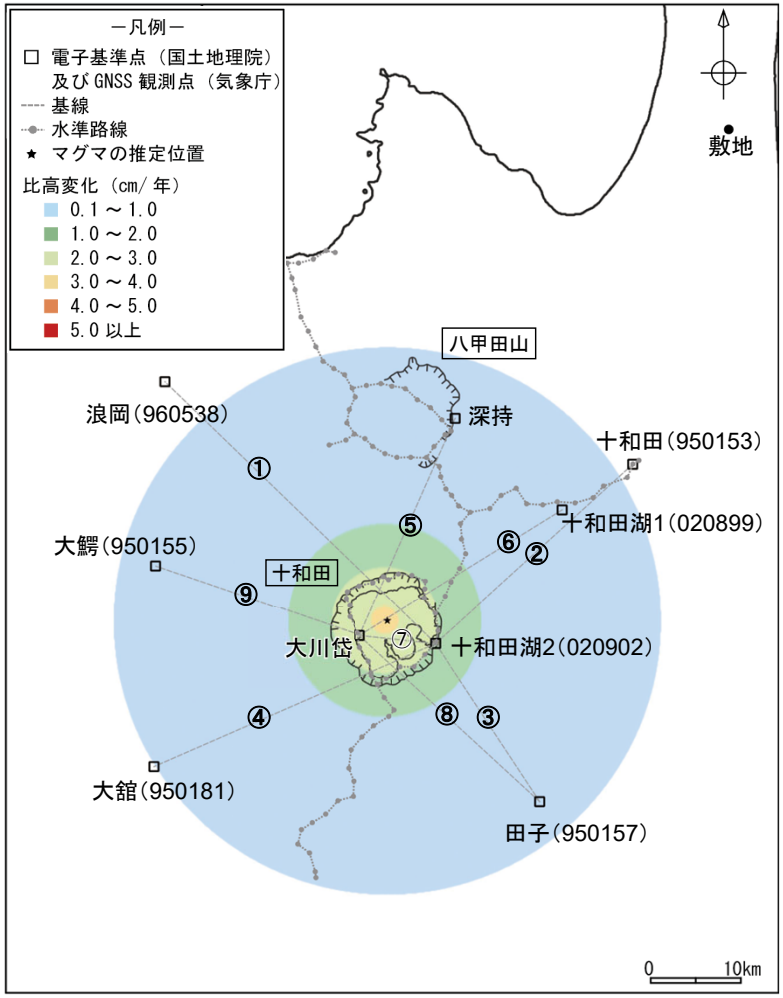
6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【判断基準を超過するマグマ供給率：十和田 鉛直】

➢ Kozono et al.(2013)式より得る比高変化が，十和田の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を算出した結果，深度5kmではマグマ供給率0.005km³/年で基線⑤⑧⑨，深度10kmではマグマ供給率0.013km³/年で基線⑤⑧⑨の管理基準幅3σを上回った。



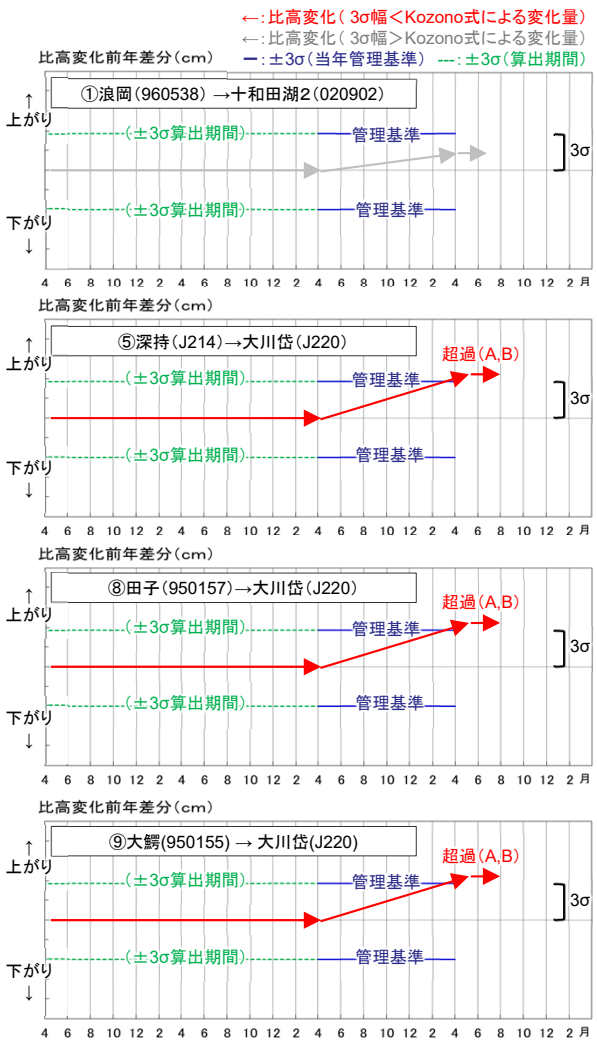
A: 深度5km，マグマ供給率0.005km³/年

各基線での比高変化（単位：cm/年，赤字：超過）
①1.30 ②1.29 ③1.28 ④1.29
⑤2.60 ⑥2.59 ⑦1.33 ⑧2.61 ⑨2.61



B: 深度10km，マグマ供給率0.013km³/年

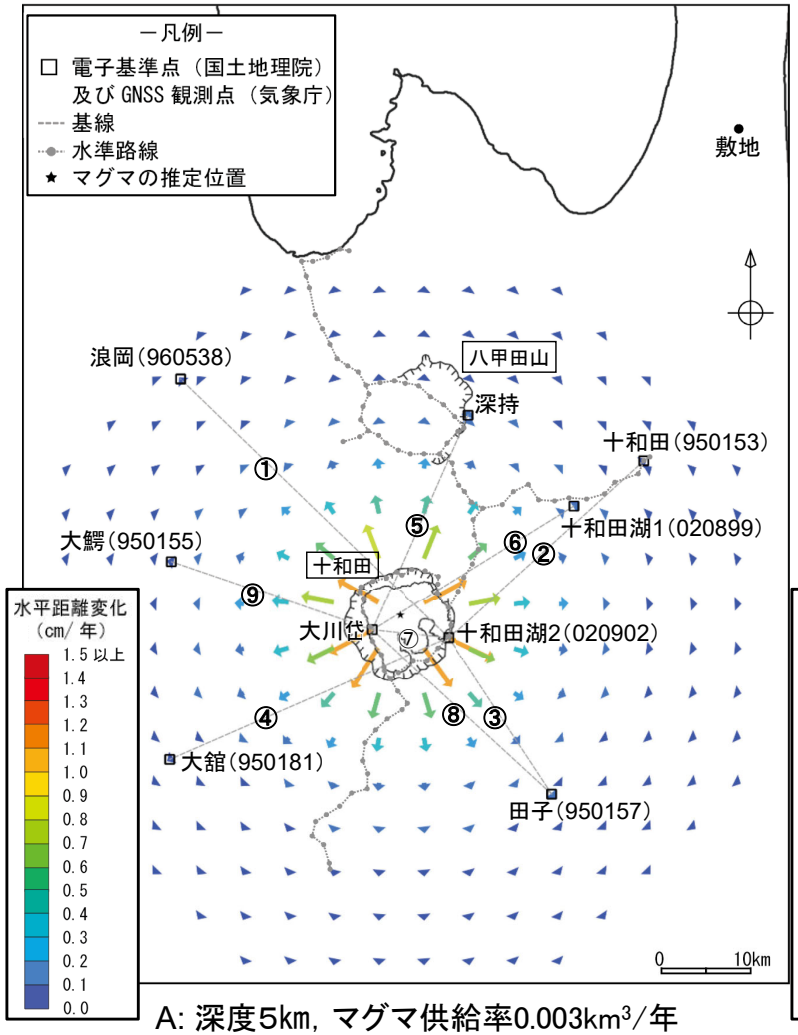
各基線での比高変化（単位：cm/年，赤字：超過）
①1.94 ②1.91 ③1.85 ④1.90
⑤2.43 ⑥2.41 ⑦0.62 ⑧2.47 ⑨2.47



管理基準の超過イメージ（例）

6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【判断基準を超過するマグマ供給率：十和田 水平】

➢ Kozono et al.(2013)式より得る水平変化が，十和田の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を算出した結果，深度5kmではマグマ供給率0.003km³/年で基線①⑥⑦，深度10kmではマグマ供給率0.010km³/年で基線①④⑥⑦の管理基準幅3σを上回った。

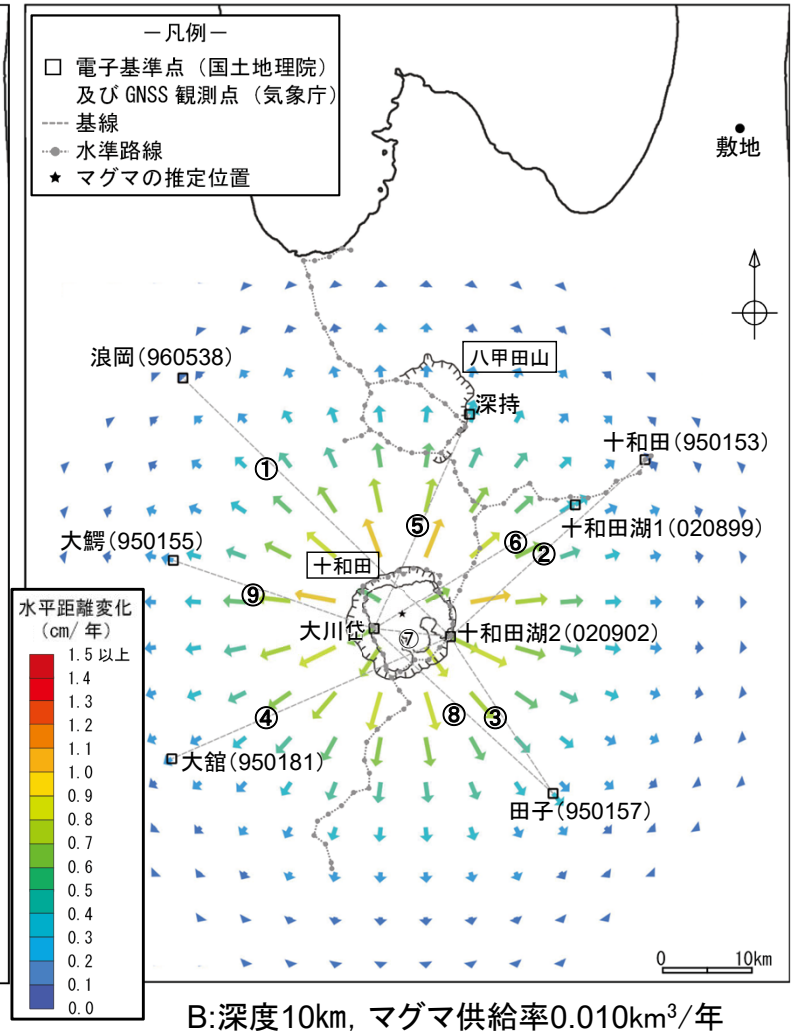


A: 深度5km，マグマ供給率0.003km³/年

各基線での水平（斜距離）変化（単位：cm/年，赤字：超過）

①0.93 ②0.28 ③0.67 ④0.69

⑤0.97 ⑥1.24 ⑦1.78 ⑧0.48 ⑨0.64

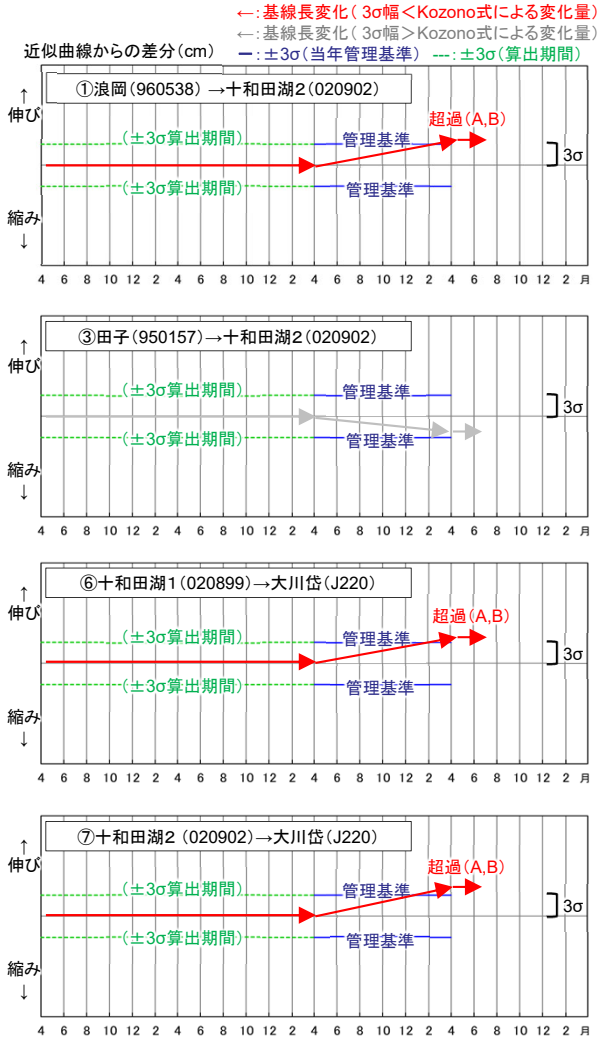


B:深度10km，マグマ供給率0.010km³/年

各基線での水平（斜距離）変化（単位：cm/年，赤字：超過）

①1.03 ②0.13 ③0.46 ④0.83

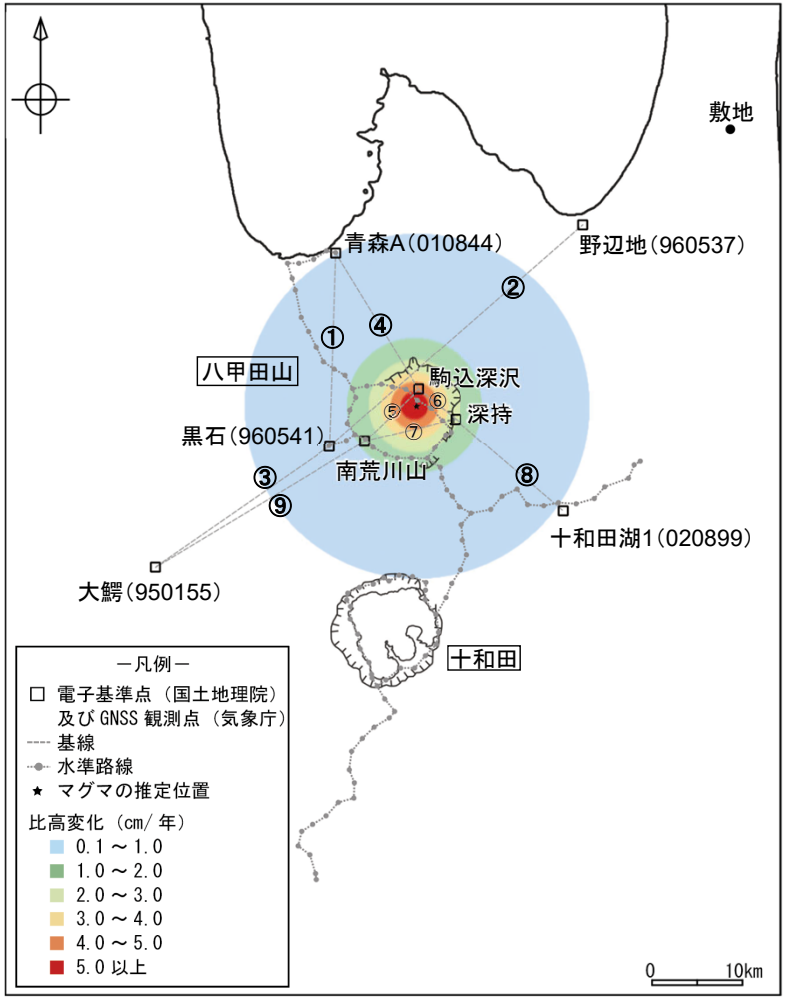
⑤0.86 ⑥1.07 ⑦1.43 ⑧0.54 ⑨0.17



管理基準の超過イメージ（例）

6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【判断基準を超過するマグマ供給率：八甲田山 鉛直】

➢ Kozono et al.(2013)式より得る比高変化が，八甲田山の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を算出した結果，深度5kmではマグマ供給率0.006km³/年で基線④⑤⑥，深度10kmではマグマ供給率0.017km³/年で基線④⑧⑨の管理基準幅3σを上回った。

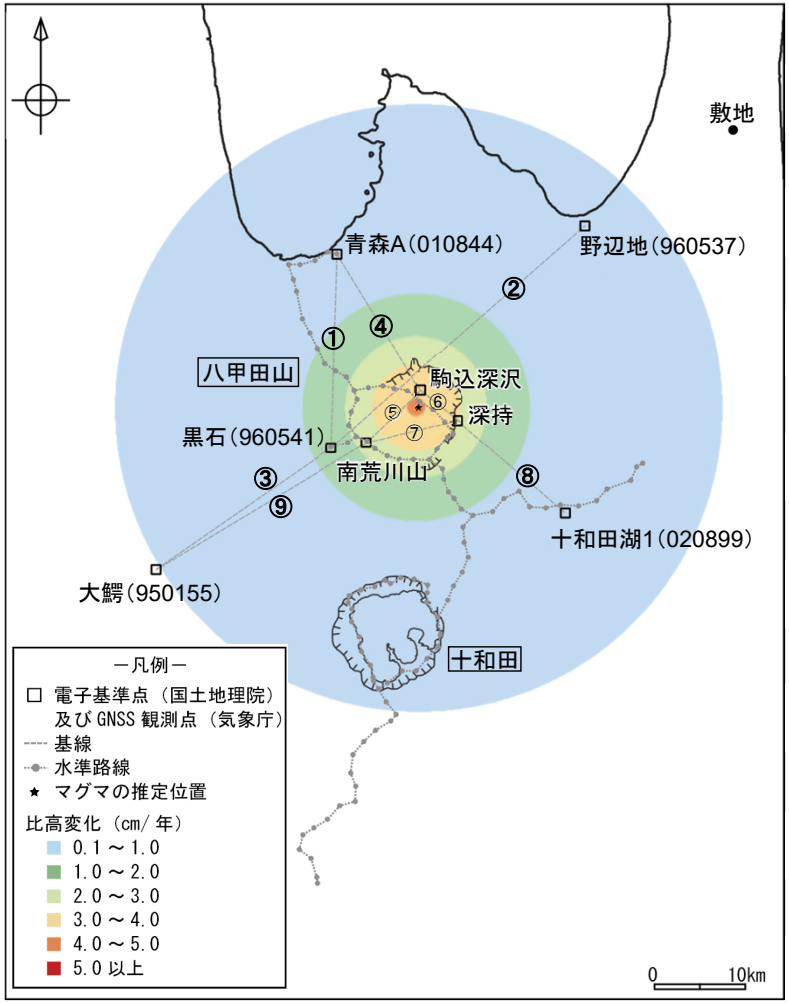


A:深度5km，マグマ供給率0.006km³/年

各基線での比高変化（単位：cm/年，赤字：超過）

①0.36 ②0.42 ③0.43 ④4.60 ⑤-3.55

⑥-2.33 ⑦-1.22 ⑧2.28 ⑨1.13

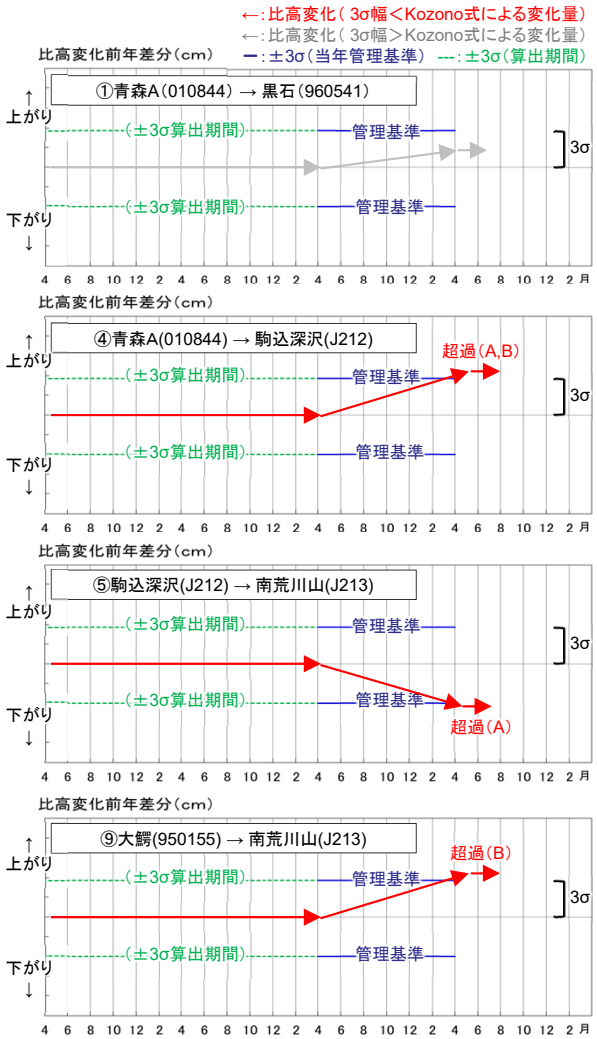


B:深度10km，マグマ供給率0.017km³/年

各基線での比高変化（単位：cm/年，赤字：超過）

①0.91 ②1.15 ③1.23 ④3.44 ⑤-1.60

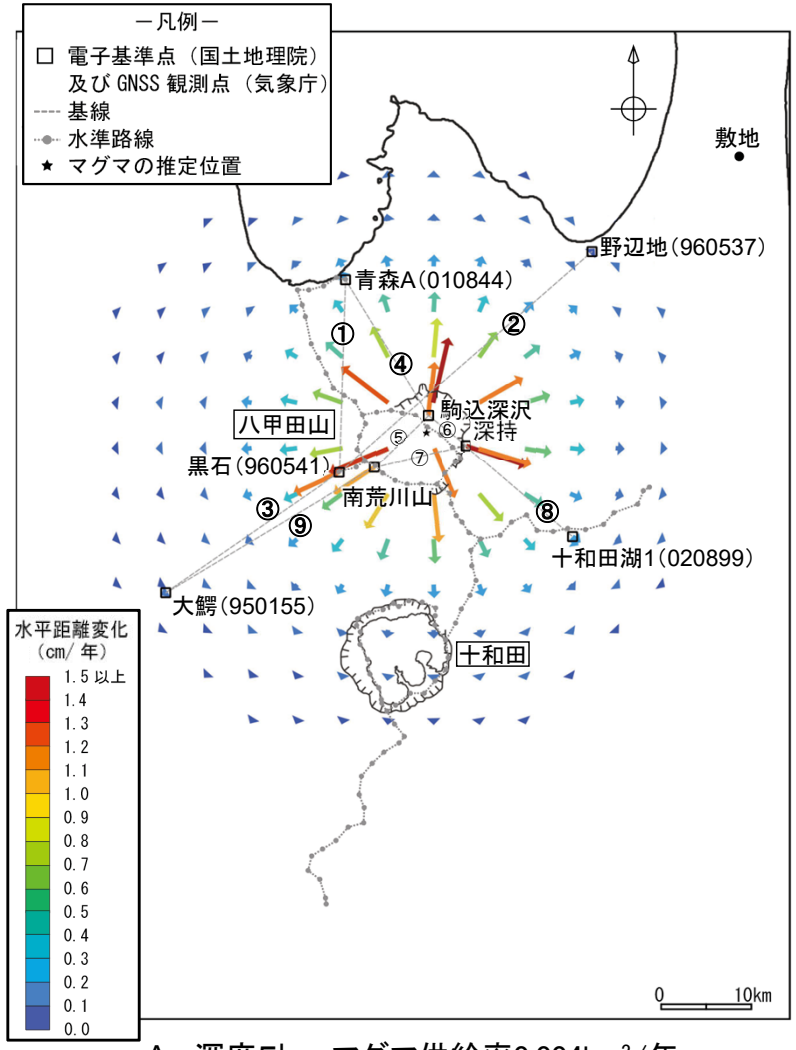
⑥-0.77 ⑦-0.83 ⑧2.71 ⑨2.16



管理基準の超過イメージ（例）

6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【判断基準を超過するマグマ供給率：八甲田山 水平】

➢ Kozono et al.(2013)式より得る水平変化が，八甲田山の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を算出した結果，深度5kmではマグマ供給率0.004km³/年で基線②⑤⑥⑦⑨，深度10kmではマグマ供給率0.009km³/年で基線②⑤⑦の管理基準幅3σを上回った。

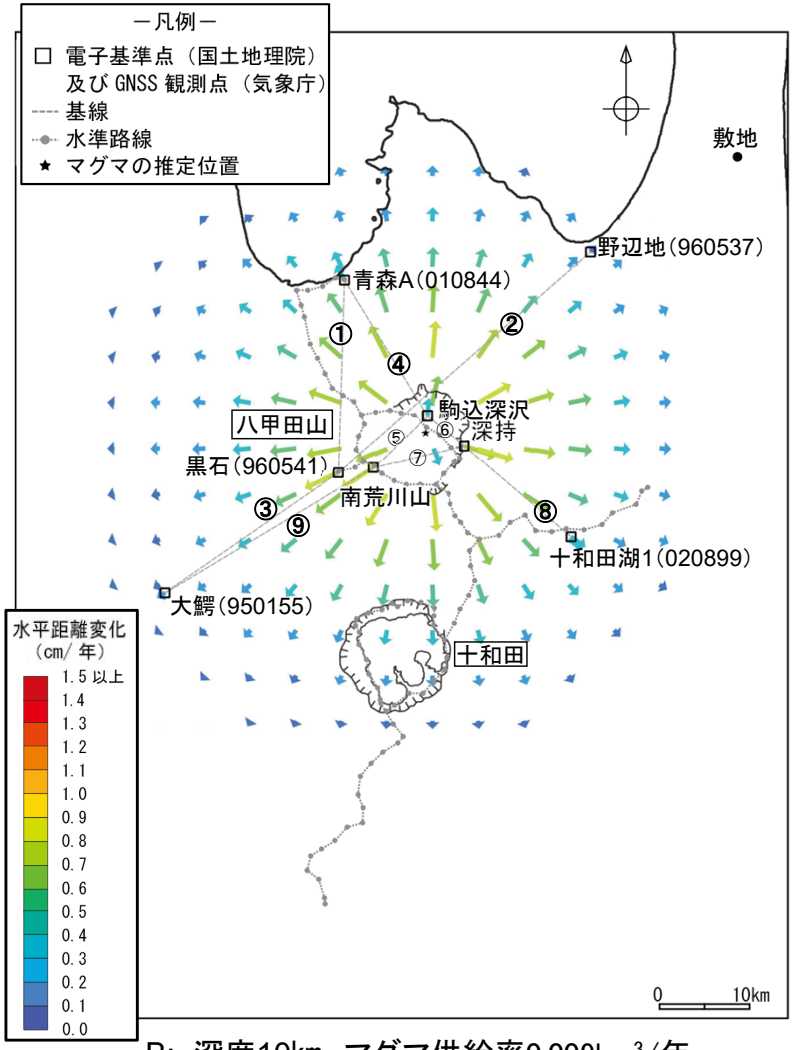


A: 深度5km，マグマ供給率0.004km³/年

各基線での水平（斜距離）変化（単位：cm/年，赤字：超過）

①0.50 ②0.74 ③0.53 ④0.59 ⑤1.86

⑥1.93 ⑦2.18 ⑧1.03 ⑨0.96

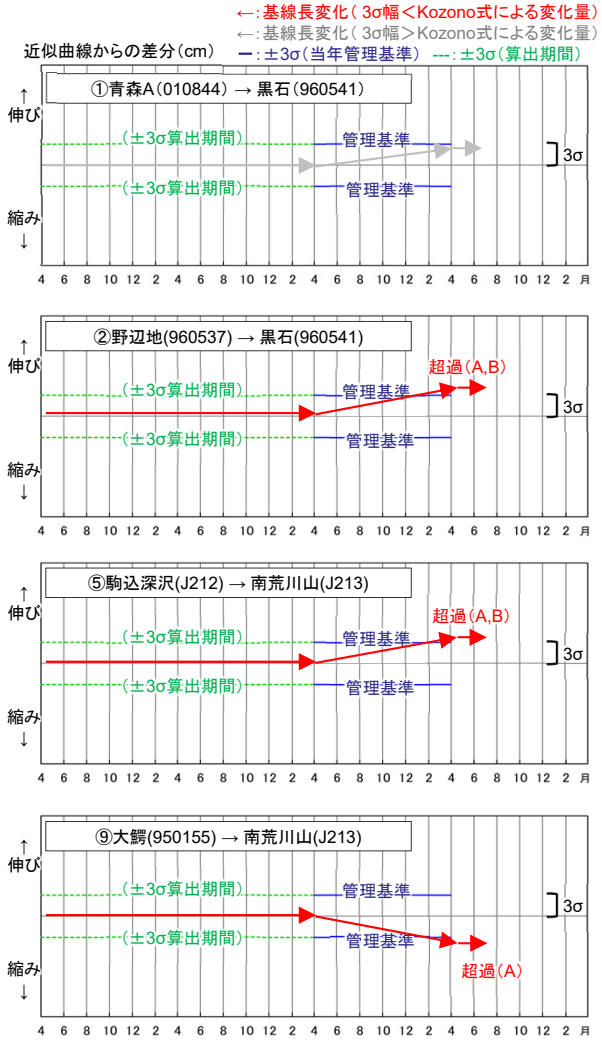


B: 深度10km，マグマ供給率0.009km³/年

各基線での水平（斜距離）変化（単位：cm/年，赤字：超過）

①0.70 ②0.96 ③0.54 ④0.17 ⑤1.08

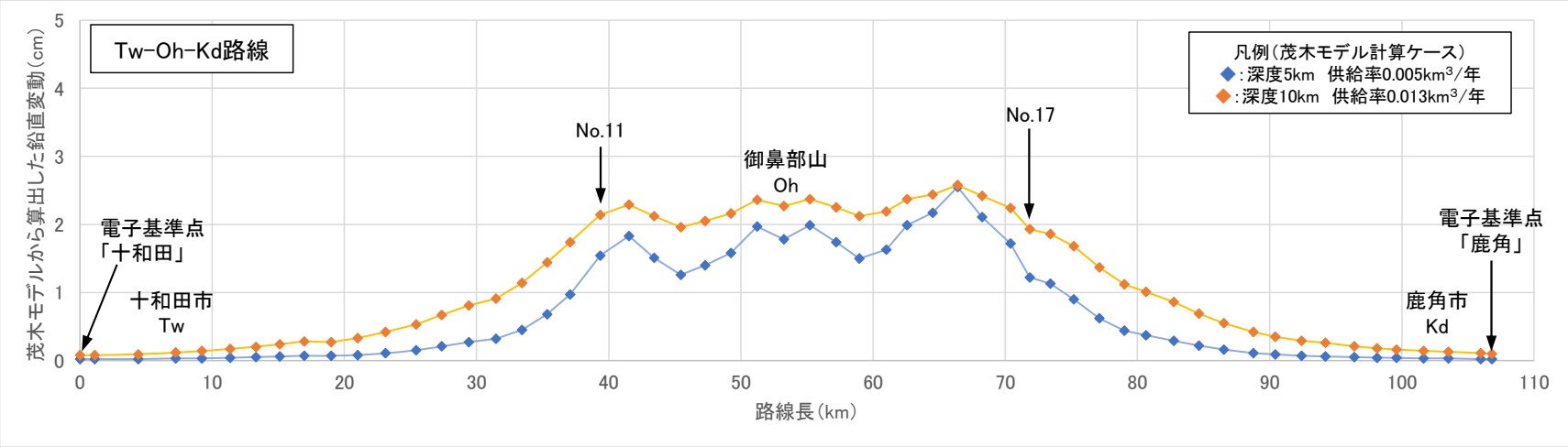
⑥0.88 ⑦1.39 ⑧0.24 ⑨0.62

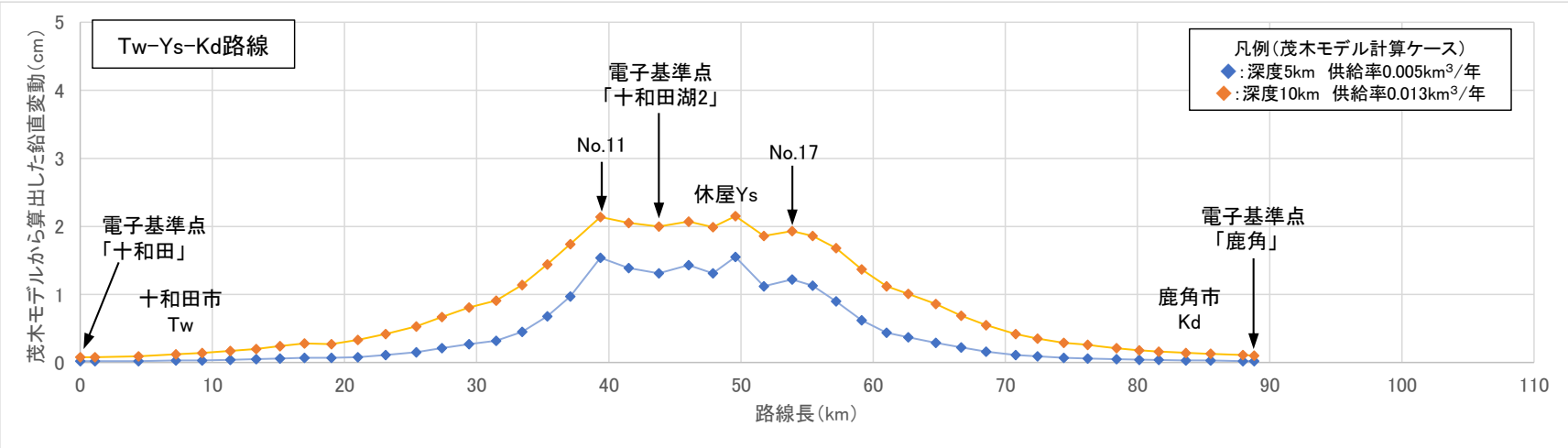


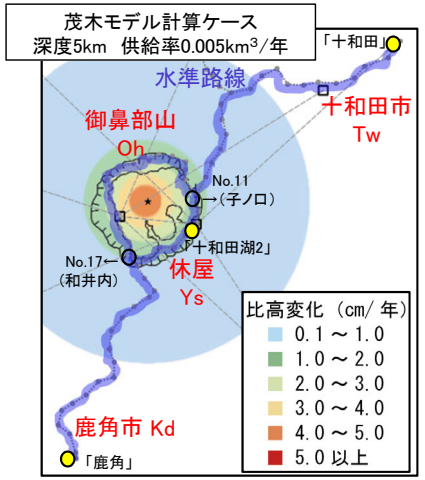
管理基準の超過イメージ（例）

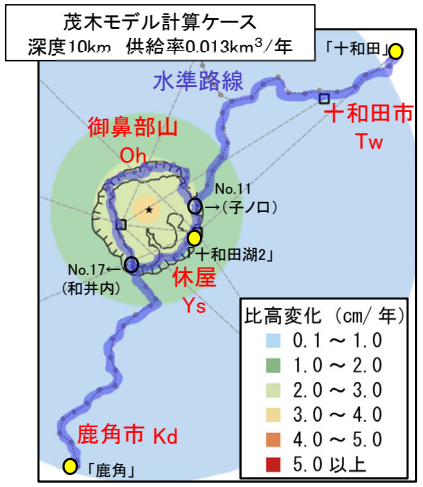
6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【水準測量において観測されうる変動：十和田】

- 茂木モデルで求めた，十和田及び八甲田山の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を用いて，当社が設定した水準測量路線上において観測され得る鉛直方向の変動量を整理した。
- 十和田のカルデラ中央を中心に判断基準を超過する膨張性の地殻変動が発生した場合，十和田湖岸の水準点において約1～2cm/年の隆起が検知され得る。



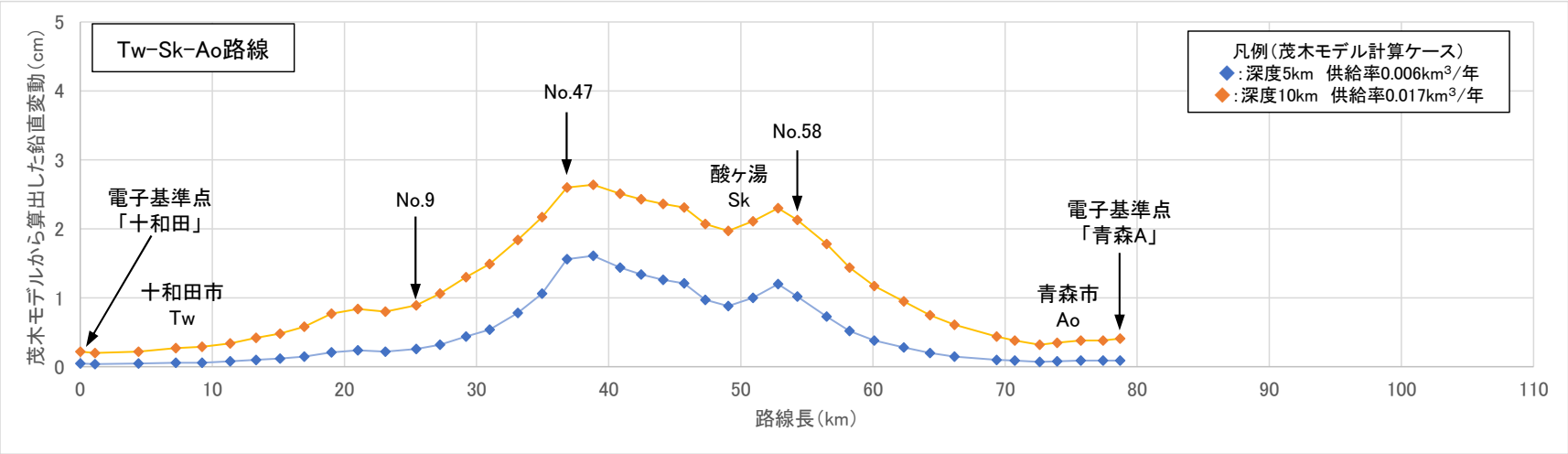


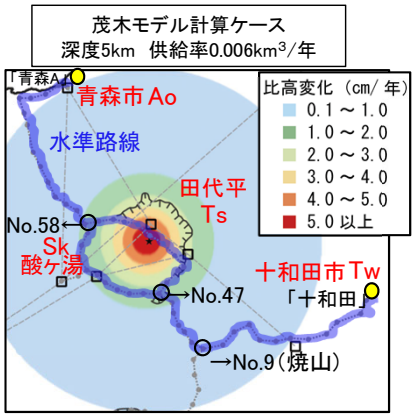


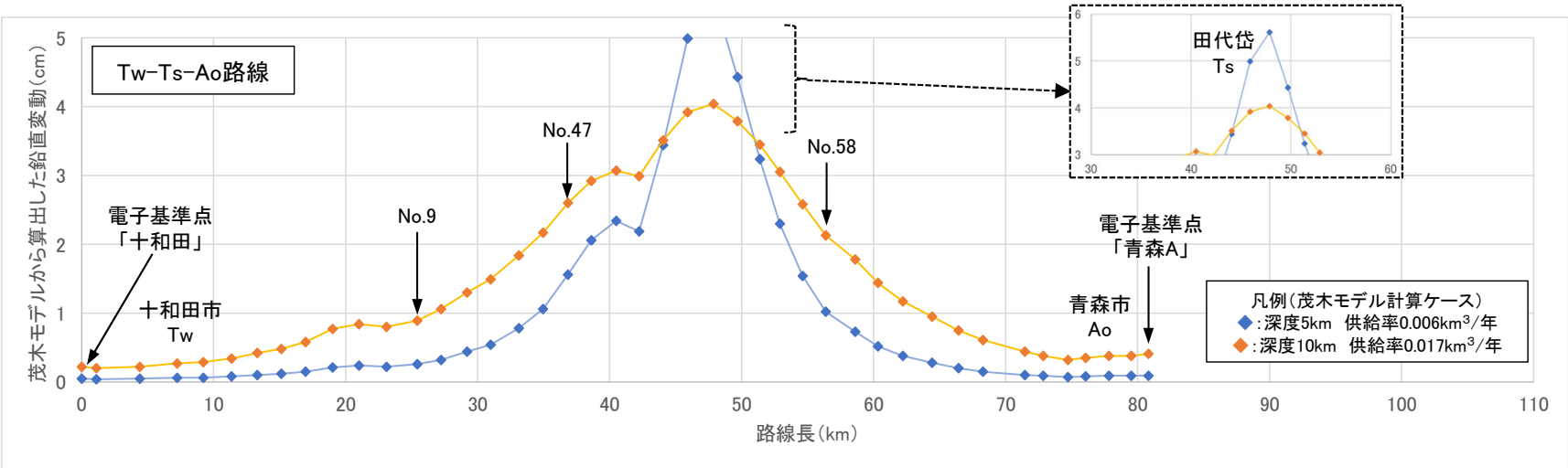


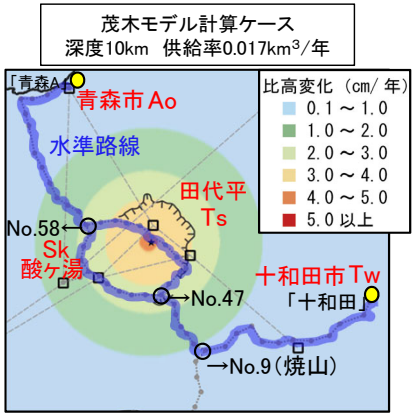
6.2 茂木モデルに基づく試算と地殻変動の判断基準の関係
【水準測量において観測されうる変動：八甲田山】

- 茂木モデルで求めた，十和田及び八甲田山の判断基準（管理基準幅3σを3基線以上で超過）を上回るマグマ供給率を用いて，当社が設定した水準測量路線上において観測され得る鉛直方向の変動量を整理した。
- 八甲田山のカルデラ中央を中心に判断基準を超過する膨張性の地殻変動が発生した場合，カルデラ内（田代平）や北八甲田火山群を囲むように設置した水準点において約1～4cm/年以上の隆起が検知され得る。









6.3 余効変動近似における系統的なずれの傾向について【概要】

- 2023年度のGNSS観測結果のうち，電子基準点「大鰐」→「黒石」基線の基線長変化について，余効変動の近似結果に対して実際の基線長変化量が上振れする傾向が確認された（第13回原子炉安全専門審査会・核燃料安全専門審査会 火山部会にける指摘）。
- 「大鰐」→「黒石」の基線長変化にみられる上記傾向の空間的な広がりを検討するため，下記の手順で地表変位の空間分布の時間変化を推定した。

【手順】

① 十和田及び八甲田山の周辺を含めた，東北地方北部に設置された電子基準点を対象とし，国土地理院のF5解を用いて各観測点の座標値の変化量（東西・南北）を整理する。

② 2011年3月12日～2023年3月31日のデータを用いて，変化量をFujiwara et al.（2022）の余効変動式で近似する。
※ 2013年1月～2016年3月のデータは除外する。

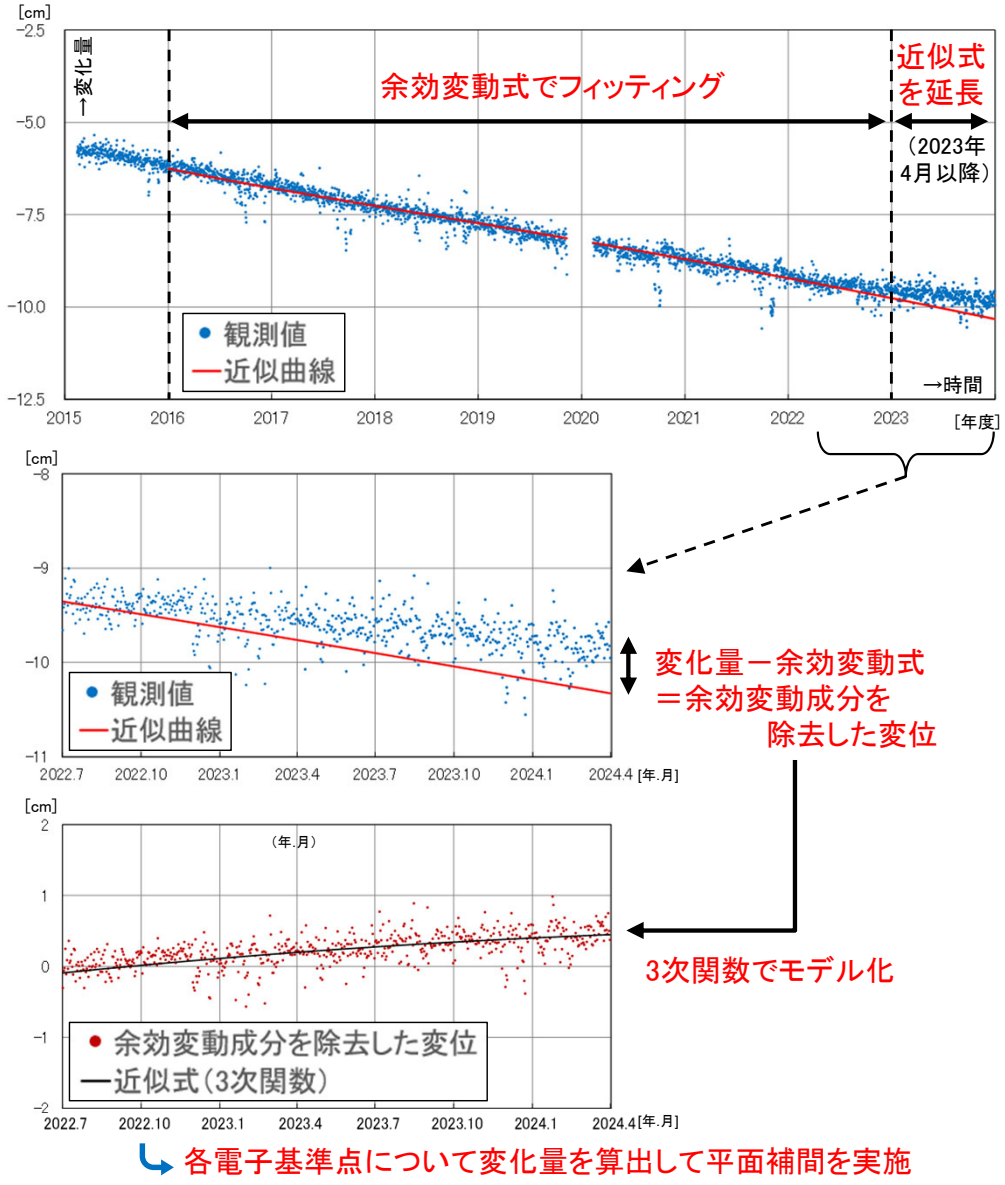
③ 2023年4月以降のデータについて，観測値（座標の変化量）から余効変動式による近似結果から得られた値の差分を計算する。
⇒ 余効変動成分を除去した変位

④ ③で求めた変位の経時変化を3次関数でモデル化する。（各電子基準点で実施）

⑤ 各電子基準点について，④のモデルで2023年4月以降の特定の期間における変位量を算出。

⑥ 内挿補間（Natural Neighbor法）を行って，変位の空間分布を推定する。

【データ処理のイメージ】



6.3 余効変動近似における系統的なずれの傾向について【東北地方北部における地表変位の空間分布】

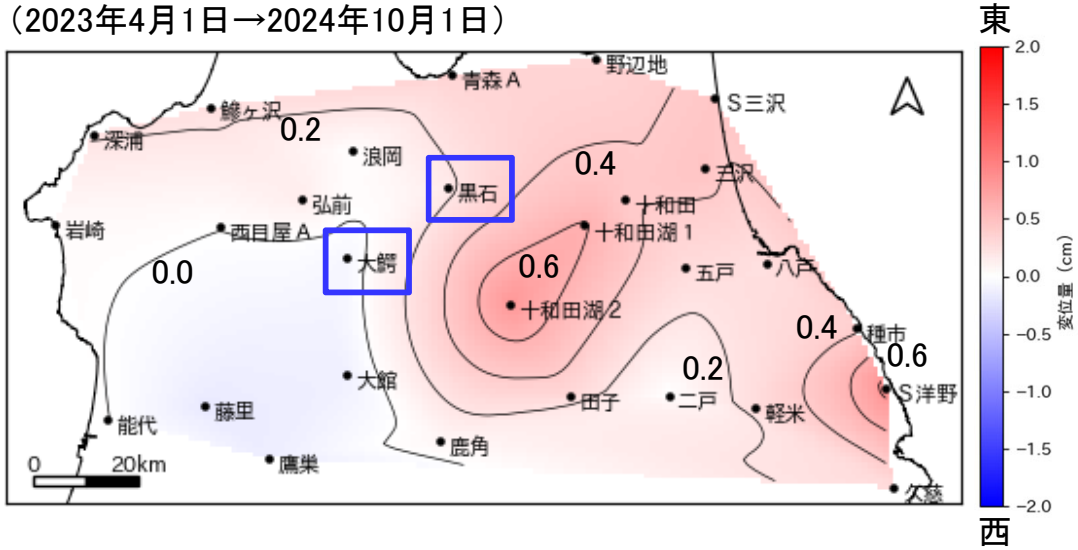
余効変動成分を除去した変位の空間分布を推定した結果，「大鰐」及び「黒石」の周辺について以下のような変位が確認された。

- 大鰐は西向きに，黒石は東向きに相対的に変位している。
- 大鰐・黒石ともに相対的に北向きに変位しているが，黒石の方が変位量が大きい。

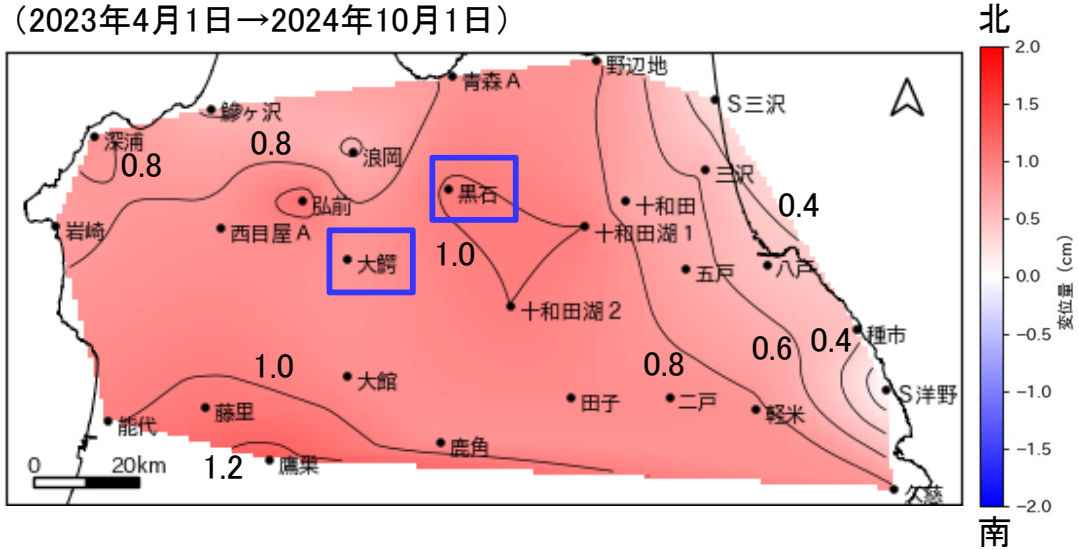
➡ これらは「大鰐」－「黒石」基線における基線長変化が余効変動の近似結果に対して上振れしていることと整合的である。

・推定された変位の空間分布からは，北東北地方において，ある程度の空間的な広がりを持つ変動が存在していることを示唆している。一方で，2023年度分の観測データを含めて，見直しを行った近似方法（変更点はp161参照）で計算した結果，上記の変動も含めた近似が可能となり，2024年度では「大鰐」－「黒石」基線で系統的にずれる傾向は生じていない（例：p112-p113参照）。

余効変動成分を除去した東西変位
（2023年4月1日→2024年10月1日）



余効変動成分を除去した南北変位
（2023年4月1日→2024年10月1日）



6.4 十和田で観測された地殻変動のソース推定

- GNSS連続観測において，2023年前半から十和田湖を挟む東西の基線でわずかな変化が認められていることを受け，茂木モデルを用いた下記の手順で圧力源の位置を推定した結果，圧力源は深さ2.17km，体積変化量は0.00082 km³/年と算出された（右図参照）。
- 「大川岱」では観測値とモデル値で概ね整合するが，「十和田湖2」ではうまく再現されておらず，「十和田湖2」では「大川岱」に比べて変位量が小さく，ノイズ（誤差）の寄与が実際の変化量に対して大きいことが影響している可能性が考えられる。

【手順】

① 2023年1月～12月期間に変動が生じたと仮定し，当社が解析した「大川岱」及び「十和田湖2」の座標値の各成分（東西・南北・鉛直）について，仮定した変動期間とそれ以前のデータ（「大川岱」の観測開始にあわせ，2017～2022年）に対して，それぞれで近似直線を求める。

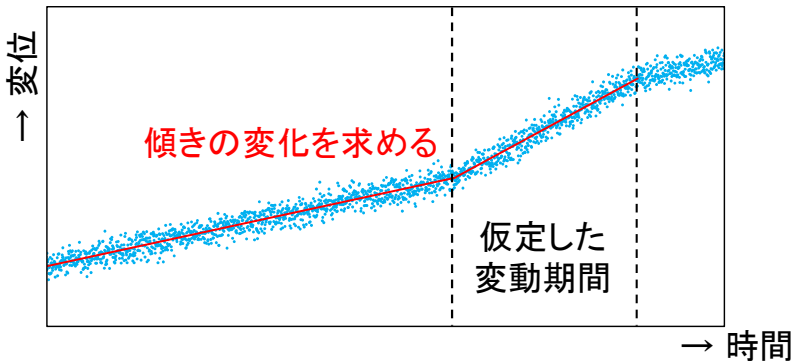
② 変動期間中とそれ以前で近似直線の傾き（変動量）の差分をとり，変動に起因した各成分（u_x，u_y，u_z）とする。さらに水平変位 $u_r = \sqrt{{u_x}^2 + {u_y}^2}$を算出する。（⇒ 2023年に発生した局所的な変位のみを抽出する）

③ 下記Kozono et al.（2013）式より，圧力源の体積変化量と位置を推定する。両観測点の変位を算出したとき，“モデル値と観測値との差分”の2乗和が最小になるケースを求める。

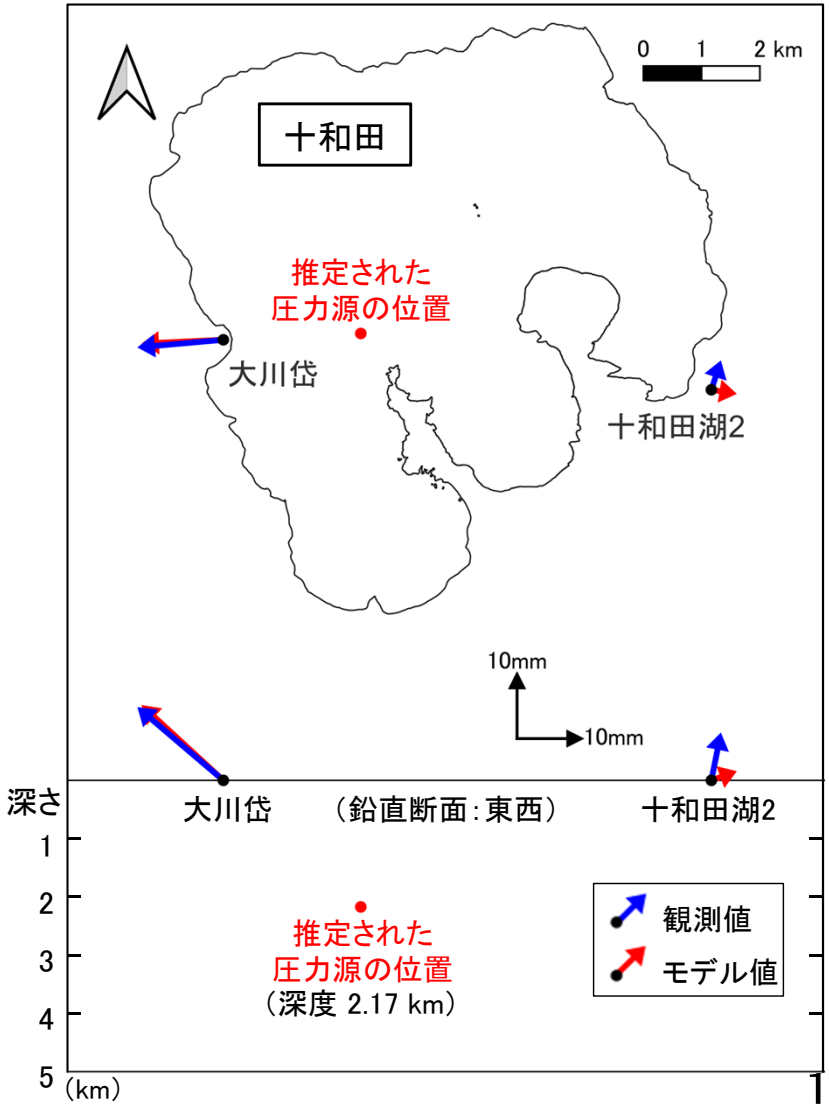
$$\Delta V_G = \frac{\pi}{1-\nu}\frac{(r^2+d^2)^{3/2}}{d}u_z = \frac{\pi}{1-\nu}\frac{(r^2+d^2)^{3/2}}{r}u_r$$

ΔV_G：圧力源の体積変化　ν：ポアソン比　r：圧力源から観測点までの水平投影距離

d：圧力源の深さ　u_r：観測点の水平変位　u_z：観測点の鉛直変位

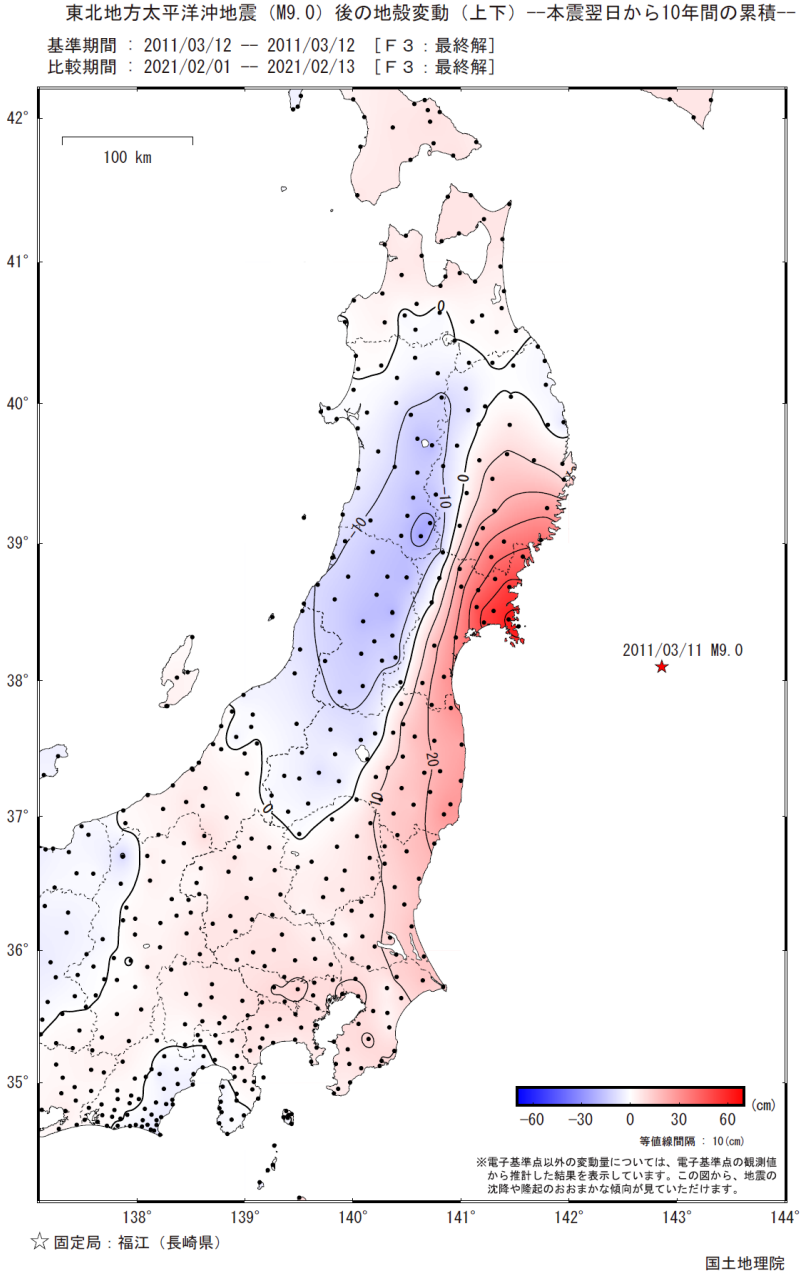


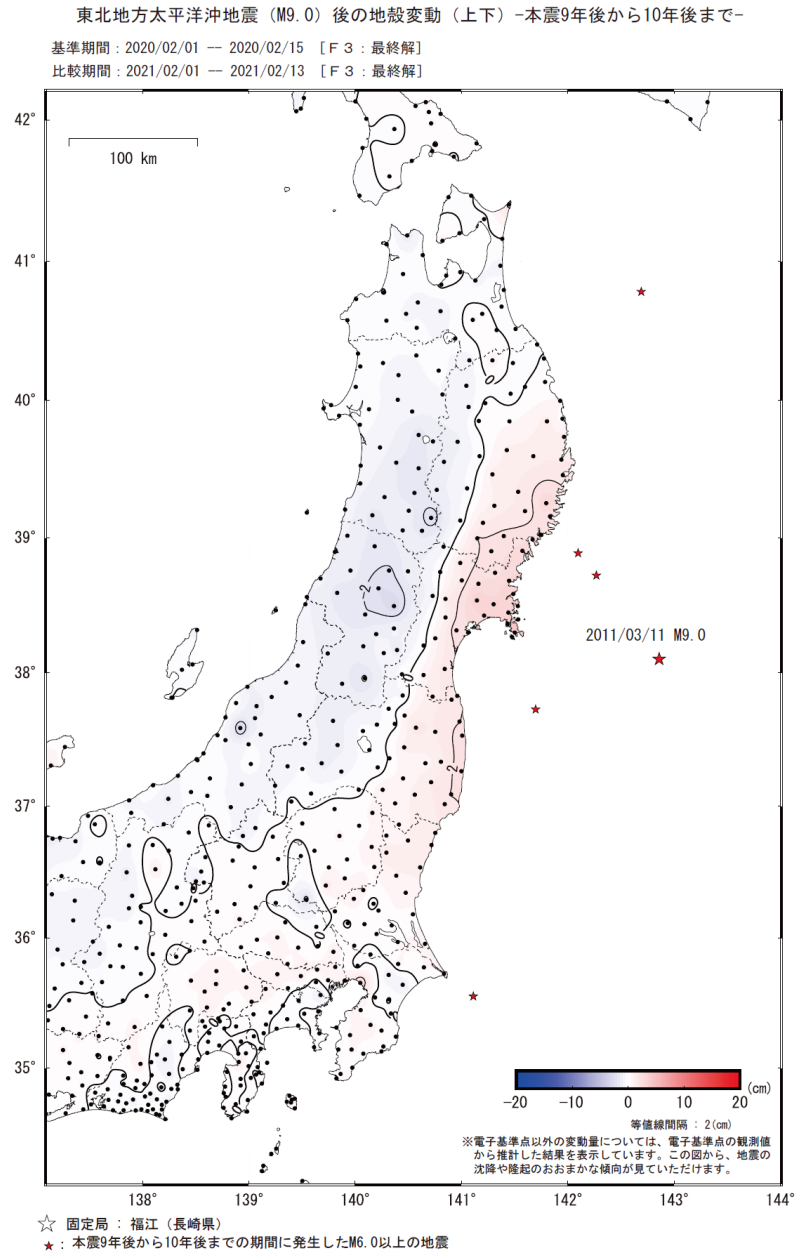
各観測点成分の時間変化（イメージ）



余白

6.5 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（上下）
（左図：10年間の累積，右図：9年後から10年後まで）



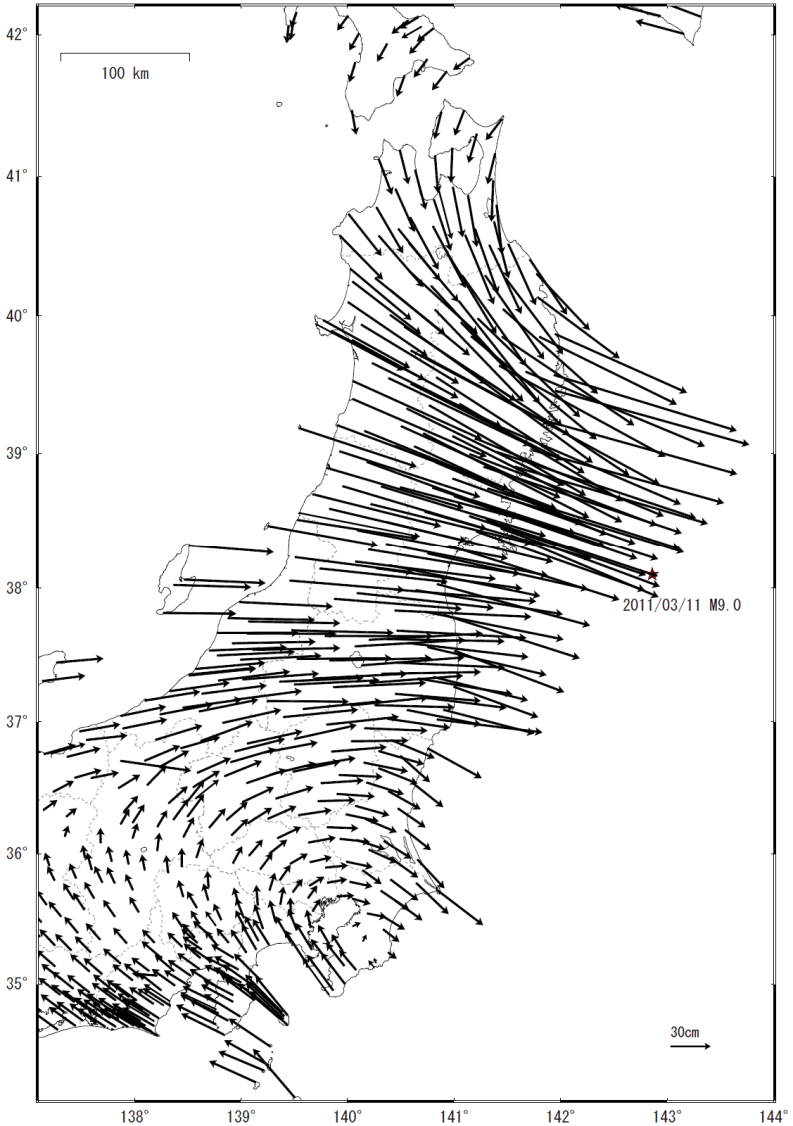


6.5 東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（水平）

（左図：10年間の累積，右図：9年後から10年後まで）

東北地方太平洋沖地震（M9.0）後の地殻変動（水平）--本震翌日から10年間の累積--

基準期間 ： 2011/03/12 -- 2011/03/12 ［Ｆ３：最終解］
比較期間 ： 2021/02/01 -- 2021/02/13 ［Ｆ３：最終解］

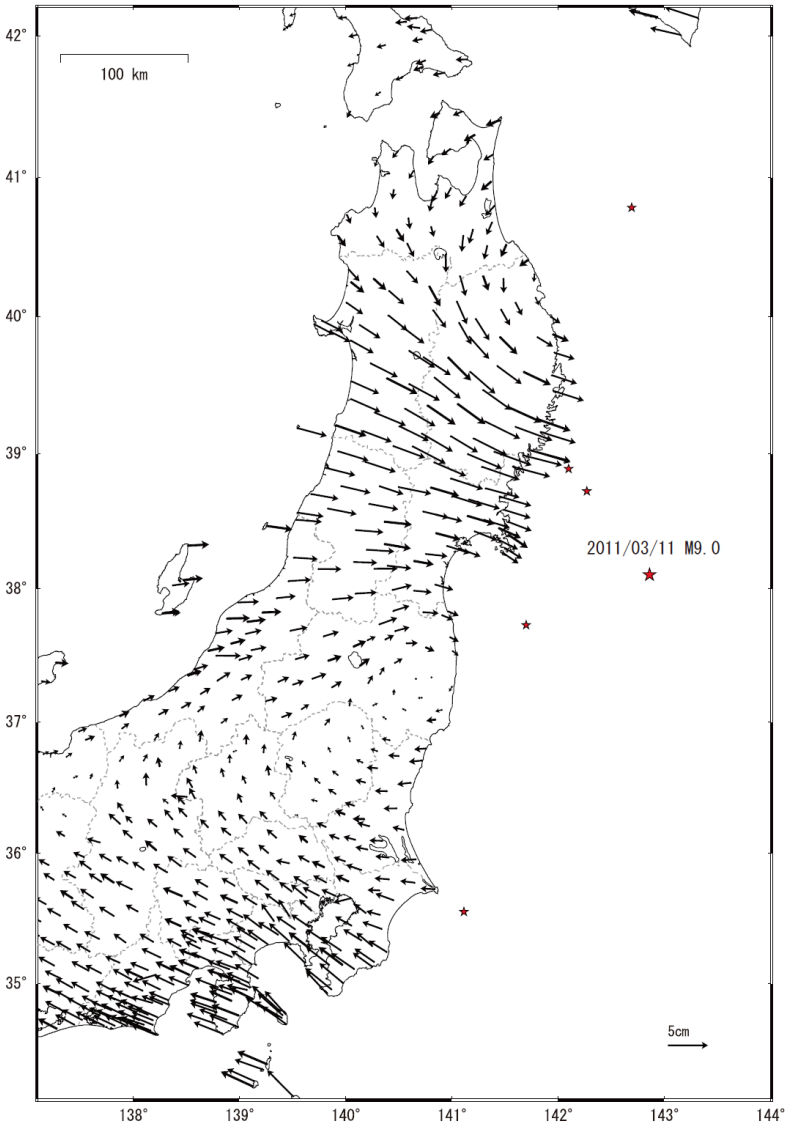


☆ 固定局：福江（長崎県）

国土地理院

東北地方太平洋沖地震（M9.0）後の地殻変動（水平）-本震9年後から10年後まで-

基準期間：2020/02/01 -- 2020/02/15 ［Ｆ３：最終解］
比較期間：2021/02/01 -- 2021/02/13 ［Ｆ３：最終解］



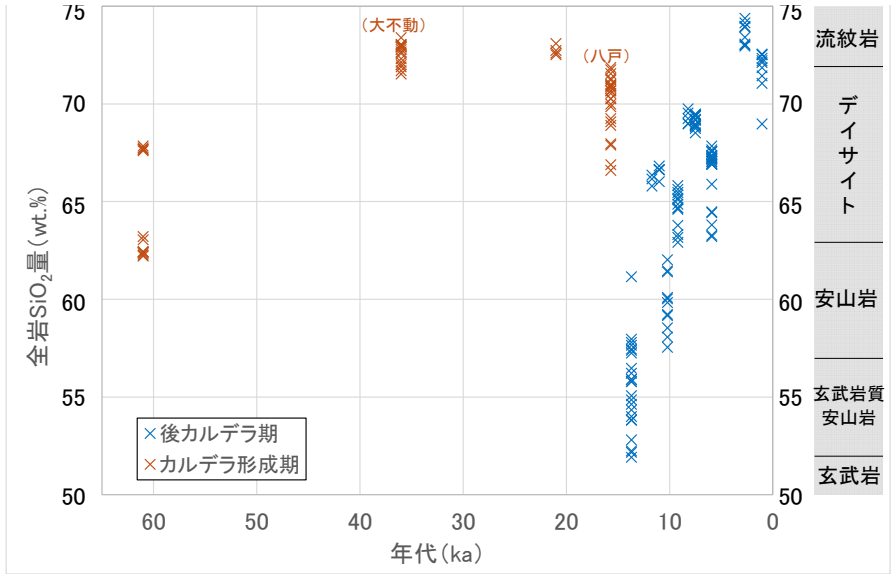
☆ 固定局 ： 福江（長崎県）
★：本震9年後から10年後までの期間に発生したM6.0以上の地震

6.6 巨大噴火以降のマグマ組成の時間変化について【十和田】

- 十和田において発生した巨大噴火（八戸，大不動）に寄与したマグマはデイサイト質ないし流紋岩質である。
- 後カルデラ期での最初期噴火は玄武岩質～安山岩質であり，最後の巨大噴火を境に極端なマグマ組成の変化が発生した。その後，珪長質なマグマの活動に変化しており，AD915年の最新噴火は流紋岩質である。
- 仮に今後噴火が発生した場合には，試料の採取及び化学組成分析を行い，過去の噴出物データを参考にしながら火山活動の評価を行う。

活動期区分	噴火の特徴	マグマ組成	爆発的噴火の規模
後カルデラ期 （15.7ka～現在）	・最新噴火（AD915年）で，降下火砕物，火砕サージ，火砕流が噴出 ・爆発的噴火とそれに伴う中湖火口の形成 ・五色岩火山，御門石溶岩，御倉山溶岩（溶岩ドーム）の形成 ・高噴出率期	デイサイト・流紋岩 ↑ 玄武岩・安山岩	2.52～0.1 DREkm^3
カルデラ形成期 （61～15.7ka）	・十和田カルデラの形成 ・大規模な火砕流の発生 ・プリニー式噴火，マグマ水蒸気噴火の繰り返し発生 ・巨大噴火（大不動，八戸）前には数万年間の低噴出率期	デイサイト～流紋岩 （一部安山岩）	20.3～0.18 DREkm^3
先カルデラ期 （184～69ka）	・成層火山体の形成 ・溶岩の流出と爆発的噴火（降下火砕物の噴出）	玄武岩～流紋岩 で多様	1.92～0.06 DREkm^3

工藤（2023），気象庁編（2013），工藤ほか（2011）を参考に当社が作成

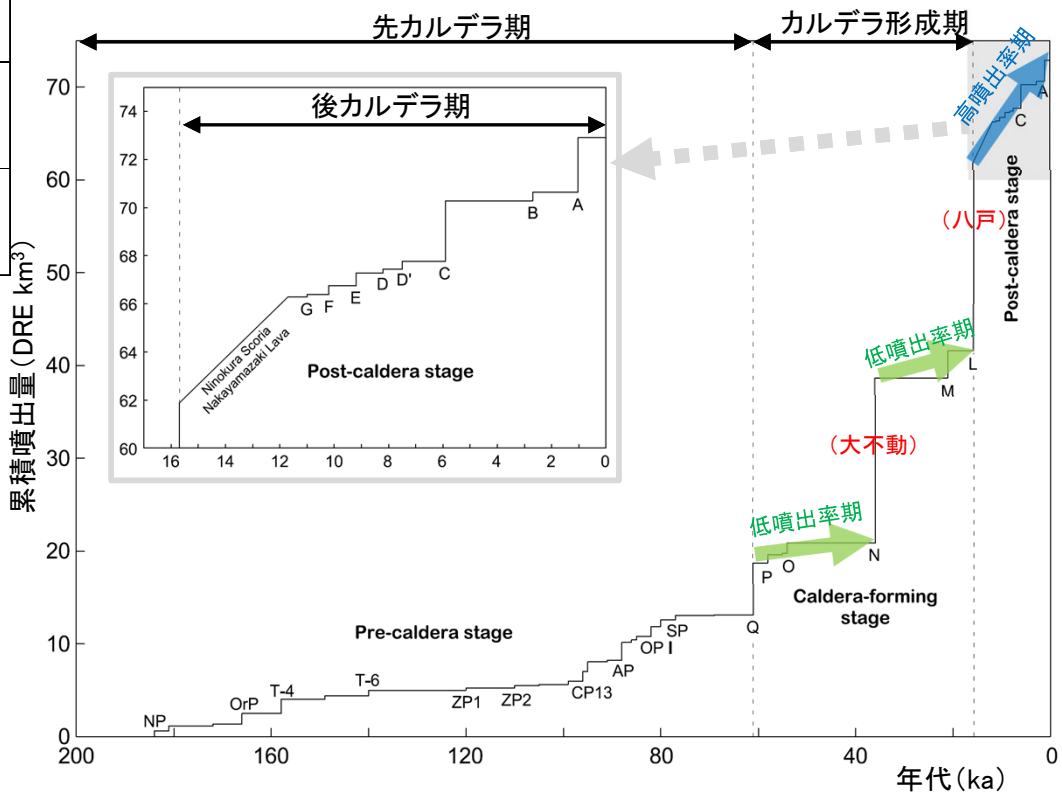


十和田におけるカルデラ形成期以降の噴出物化学組成の時間変化

（工藤（2023），工藤ほか（2019），Bas and Streckeisen（1991）に基づき作成）

※御門石溶岩の噴出年代は11.7ka～2.7kaのいずれかの時期とされるが，本図では便宜上11.7kaとして反映した。

火山岩の分類は，TAS図におけるNa_2O+K_2O量が5wt.%でのSiO_2量に基づく。



十和田の階段ダイヤグラム

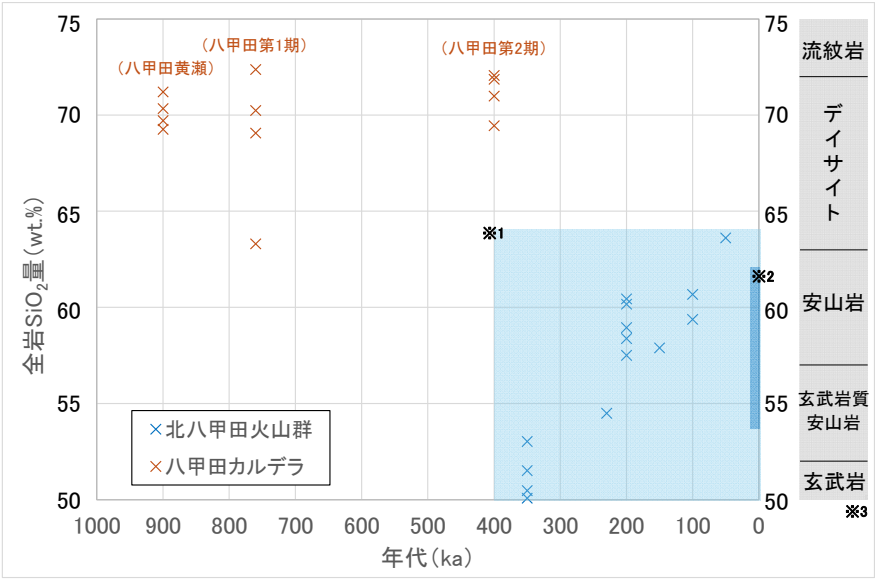
（工藤（2023）に一部加筆）

6.6 巨大噴火以降のマグマ組成の時間変化について【八甲田山】

- 八甲田山において発生した巨大噴火（八甲田第1期，八甲田第2期）に寄与したマグマはデイサイト質ないし流紋岩質である。
- 後カルデラ火山（北八甲田火山群）においては玄武岩質～安山岩質マグマによる活動が主体であり，一部でデイサイトとなる。十和田と同様，最後の巨大噴火を境に極端なマグマ組成の変化が認められる。最近6000年間では，安山岩質マグマによるブルカノ式噴火～水蒸気噴火が卓越する。
- 仮に今後噴火が発生した場合には，試料の採取及び化学組成分析を行い，過去の噴出物データを参考にしながら火山活動の評価を行う。

活動した火山	噴火の特徴	マグマ組成	爆発的噴火の規模
後カルデラ火山：北八甲田火山群（0.4Ma～現在）	・溶岩の噴出を主体にした成層火山，溶岩ドームの形成 ・爆発的噴火（降下火砕物の噴出）も確認される ・最近約6000年間ではブルカノ式噴火及び水蒸気噴火が発生。最近2000年間は水蒸気噴火が卓越する	玄武岩～デイサイト。安山岩に卓越	0.1～3.3 $DREkm^3$
八甲田カルデラ（0.9～0.4Ma）	・八甲田カルデラの形成 ・大規模な火砕流の発生（八甲田第2期火砕流，八甲田第1期火砕流，八甲田黄瀬火砕流，八甲田中里川火砕流） ・火砕流発生前にはプリニー式噴火による降下軽石の噴出	デイサイト～流紋岩	八甲田第1期：17.8$DREkm^3$ 八甲田第2期：17.3$DREkm^3$
先カルデラ火山：南八甲田火山群（1.1～0.3Ma）	・多くの成層火山体の形成 ・溶岩，降下火砕物，火砕流の噴出	玄武岩～（玄武岩質）安山岩，一部にデイサイト	個々の噴火規模不明

以下の文献を参考に当社が作成
工藤ほか（2003），工藤ほか（2004），工藤ほか（2006），工藤ほか（2011），宝田・村岡（2004），Umeda et al.（2013），中野ほか編（2013）

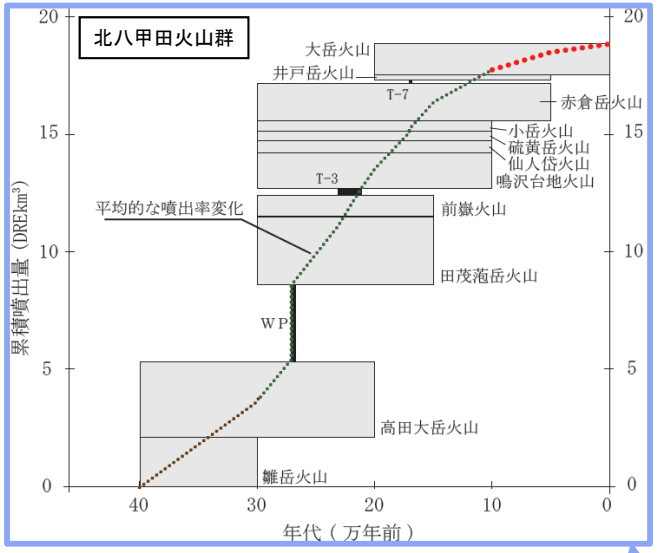


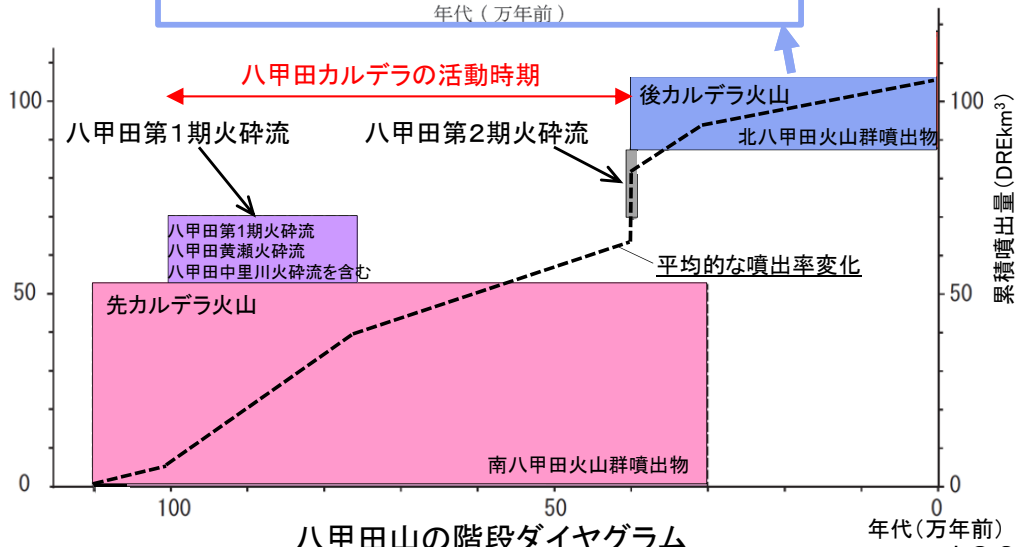
※1：佐々木ほか（1985）の化学組成データについて，工藤ほか（2004）で編纂された活動史を参考に，各年代を当社が想定

※2：工藤ほか（2003）によれば，約6000年前以降のブルカノ式噴火で，安山岩質の岩片・火山弾が放出されたとされる

※3：火山岩の分類は，TAS図におけるNa_2O+K_2O量が5wt.%でのSiO_2量に基づく。

八甲田カルデラの活動以降の噴出物化学組成の時間変化
（中野ほか編（2013），工藤ほか（2006），工藤ほか（2004），工藤ほか（2003），Bas and Streckeisen（1991），佐々木ほか（1985）に基づき作成）





八甲田山の階段ダイヤグラム
（中野ほか編（2013），Umeda et al.（2013），工藤ほか（2004），工藤ほか（2011）に基づき作成）

6.7 十和田・八甲田山に関連する情報の収集
【収集対象とした学術誌，関連する学会の学術大会等の情報】

- 十和田及び八甲田山の火山活動に関連する最新知見を取得する目的で，下記文献情報の収集・内容確認を行っている。
- 2024年度において，主に確認した文献情報を次頁に示すとともに，十和田の活動履歴及び長期評価に関連する情報を次々頁で概説する。
- なお，収集した情報については，必要に応じて本年度の火山活動のモニタリング評価に取り入れている。

●収集雑誌

産業技術総合研究所 地質調査研究報告	月刊地球
地質学雑誌	岩波書店 科学
Island Arc	Journal of Geophysical Research（Solid Earth）
堆積学研究	USGS Bulletin
第四紀研究	The Journal of the Geological Society
応用地質	Bulletin of Volcanology
日本地球惑星科学連合 ニュースレターJGL	Journal of Volcanology and Geothermal Research
Progress in Earth and Planetary Science	Journal of Volcanology and Seismology
火山	Journal of Applied Volcanology
地球化学	Nature GeoScience
Geochemical Journal	電力中央研究所研究報告書
東京大学地震研究所彙報	原子力規制庁 安全研究に係る報告
京都大学防災研究所年報	地学雑誌

●学術大会

日本地質学会
日本堆積学会
日本第四紀学会
日本応用地質学会
日本地球惑星科学連合
日本火山学会
日本地球化学会

●文献データベース検索（キーワード検索）

JDREAMⅢ
Springer Link
Science Direct
AGU publications
国立国会図書館サーチ

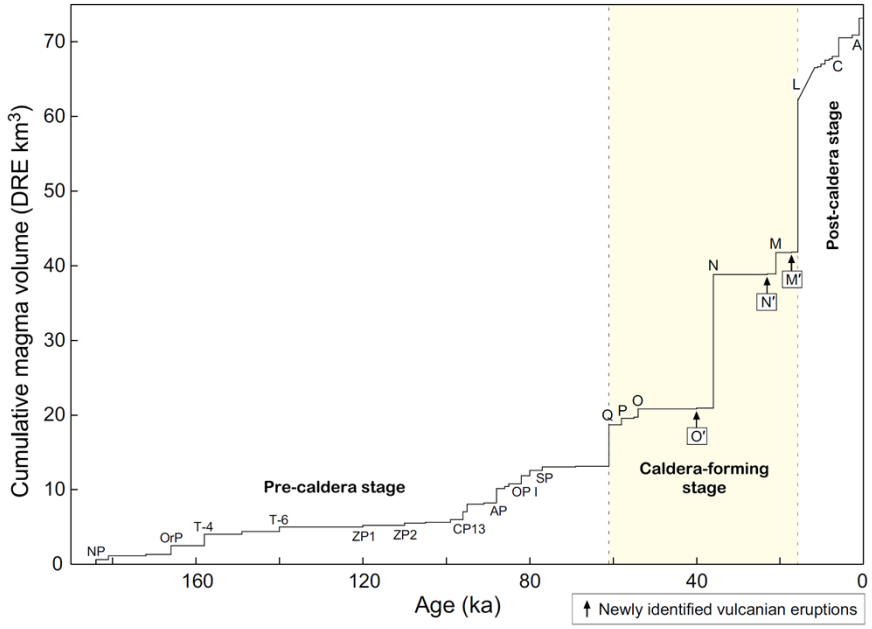
※文献データベース検索では，十和田，八甲田山を対象にして火山学に関する文献を検索・収集している。また，国立国会図書館サーチにおいては，カルデラや巨大噴火なども加えて幅広く検索を実施している。

6.7 十和田・八甲田山に関連する情報の収集
【収集した情報（2024年度実施）】

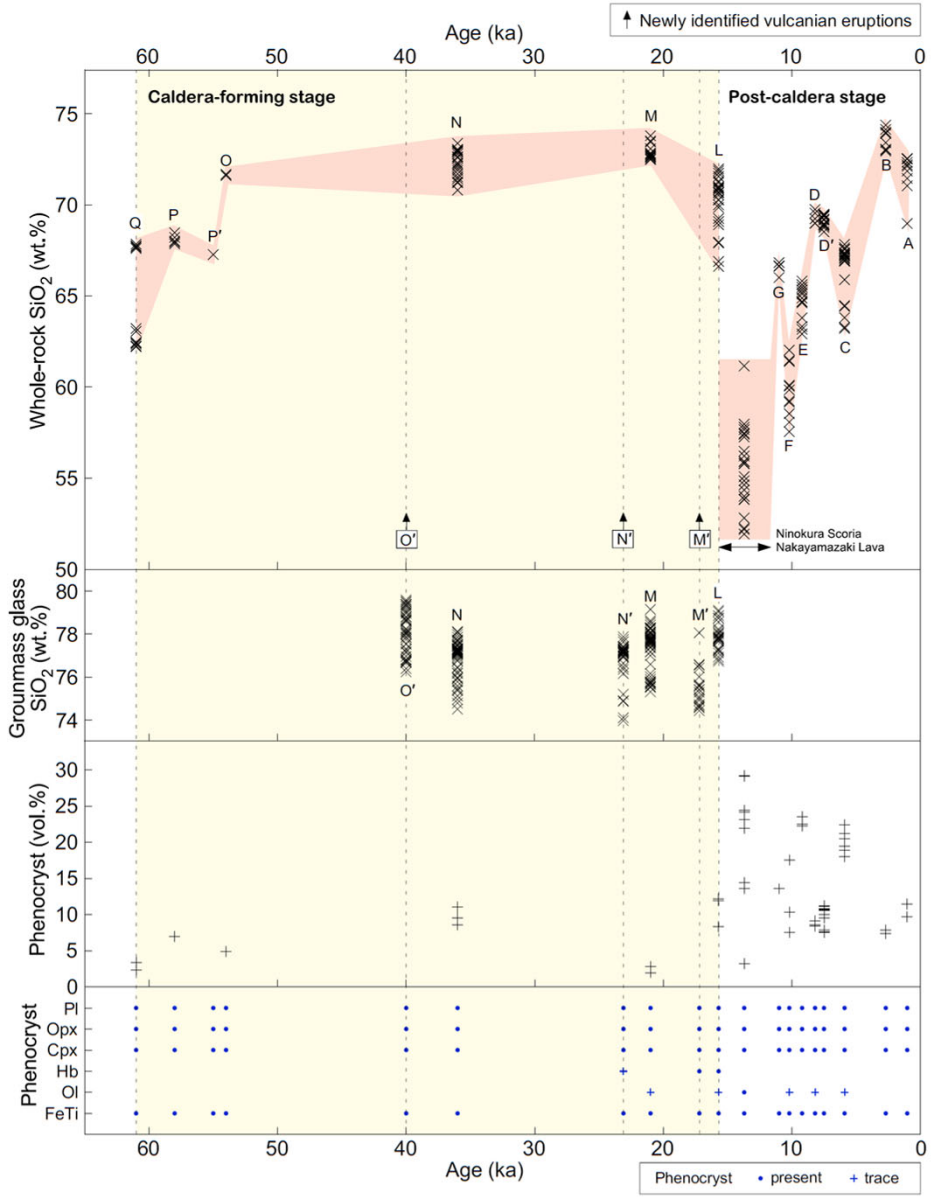
著者	発行年月	タイトル	文献誌名
石村大輔・平峰玲緒奈	2024.08	十和田中掫テフラの漂着軽石と降下軽石の円磨度の違い－漂着軽石を特徴付ける指標の検討－	第四紀研究 vol.63, no.3, pp.207-212
奥野 充	2024.08	^{14}Cウイグル・マッチング年代研究レビュー：B-Tm, Hr-FP, To-Hの例	日本第四紀学会2024年大会 講演要旨集, O-20
宮﨑精介・栢木智明・寺本光伸	2024.10	八甲田火山大岳溶岩の水文地質構造と水収支－その1	令和6年度日本応用地質学会 研究発表会講演論文集, 106
栢木智明・宮崎精介・一丸博司	2024.10	八甲田火山大岳溶岩の水文地質構造と水収支－その2	令和6年度日本応用地質学会 研究発表会講演論文集, 107
粕谷真大・佐藤一輝・井岡 聖一郎・若狭 幸	2024.05	地獄沼周辺地域におけるUAVを用いたクラック及び熱水の湧水地点の推定	日本地球惑星科学連合2024年大会 予稿集, MZZ43-P02
広井良美・佐藤勇輝・宮本 毅	2024.10	十和田火山におけるマグマ活動史：その8　マグマ溜まりの深度変遷	日本火山学会2024年度 秋季大会講演予稿集, P24
宮本 毅・広井良美・佐藤勇輝・井澤慶俊	2024.10	十和田火山・中湖カルデラ形成期のマグマ過程	日本火山学会2024年度 秋季大会講演予稿集, P25
伊藤 ひなた・栗谷 豪・工藤 崇	2024.10	十和田火山八戸噴火のマグマプロセス	日本火山学会2024年度 秋季大会講演予稿集, P26
Takashi Kudo	2024.08	Newly identified small vulcanian eruptions during the caldera-forming stage of Towada Volcano, Northeast Japan	Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol.452, Article 108134
安池由幸・西来邦章・廣井良美・佐藤勇輝・大野鷹士	2024.06	大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究	令和5年度原子力規制庁安全研究成果報告 令和6年6月
国立研究開発法人 産業技術総合研究所	2024.03	巨大噴火プロセス等の知見整備に係る研究	令和5年度原子力規制庁委託成果報告書 令和6年3月
原子力規制庁・東北大学	2025.01	十和田火山の噴火史におけるカルデラ形成噴火と非カルデラ形成噴火の比較研究	共同研究成果報告書 令和7年01月
渡部乃佳・稲葉 唯・井岡聖一郎・若狭 幸・村岡洋文	2024.07	北八甲田火山群鳥滝沢-傘松峠区間における沢水,湧水の水質	日本地熱学会誌 vol.46, no.3, pp.127-133
高橋修一郎	2024.07	十和田火山噴火エピソードMの噴出物の斜長石組成分布	日本応用地質学会東北支部 第30回 研究発表会講演集, pp.7-8
高橋 正・能登春希・山田大介・山津田美登莉・安田 陽・早川敦・石川祐一・菅野均志	2024.06	秋田県北部における黒ボク土および類縁土壌中のクリプトテフラの識別	ペドロジスト vol.68, no.1, pp.19-29
檜垣大助・相馬吉裕・金澤和春・阿部晋太郎・古賀勇輝・荒井健一・菅野拓矢	2024.05	十和田火山における火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討	令和6年度砂防学会研究発表会概要集 P-6, pp.347-348
相馬吉裕	2024.04	十和田火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定について	砂防と治水 第278号, vol.57, no.1, pp.36-38
Daisuke Ishimura	2024.04	Major element composition of volcanic glass shards in late quaternary tephras from the Towada volcano, northeast Japan	Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, vol.59, pp.135-142
古川大貴・井岡聖一郎・若狭 幸	2024.07	北八甲田火山群, 空川の水質調査	日本水文科学会誌 第54巻, pp.57-66
井岡聖一郎 ・一戸夏綺・若狭 幸	2023.11	北八甲田火山群流黄岳西方における地熱熱水と湧水の溶存CO_2濃度	日本地熱学会令和5年岐阜大会 学術講演会講演要旨集, P27

6.7 十和田・八甲田山に関連する情報の収集
【十和田の長期評価に関連する新知見［Kudo（2024）］】

- 十和田のカルデラ形成期において，小規模なブルカノ式噴火により噴出した3つのテフラ（下位からそれぞれ噴火エピソードO´，N´，M ´）を同定し，その層序，分布，年代，噴火様式等が明らかにされた。
- カルデラ形成期後期には，小規模なブルカノ式噴火が比較的長い休止期の後に発生し，それに続いて中規模～大規模な爆発的噴火が発生する，というサイクルが少なくとも3回起こった。このサイクル的な活動はマグマ溜まりの過剰圧の変化を反映していると考えられている。これらのサイクルは十和田の発酵期を特徴付け，1万5700年前のエピソードLの間に十和田カルデラを形成して終了したとされる。
- マグマ組成と噴火頻度はエピソードLの後に変化しており，カルデラ崩壊によって，発酵期に存在していた浅部マグマシステム全体が変化し，マグマシステムが再生期（後カルデラ期）に移行したことが示唆された。噴出量と噴火頻度に基づけば，現在の十和田はカルデラ形成期後期のような状態には至っておらず，近い将来にカルデラを形成する破局的噴火を起こす可能性は低いとされる。



十和田の階段ダイヤグラム（Kudo，2024）



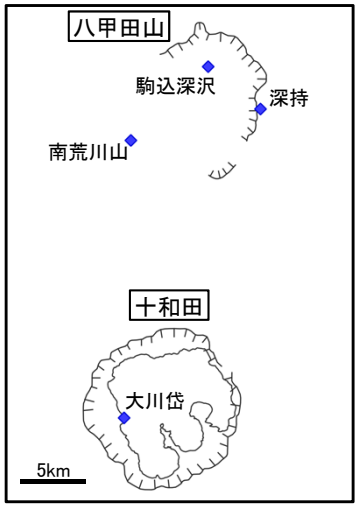
マグマ組成，斑晶鉱物の時間変化
（Kudo，2024）

6.8 気象庁GNSS観測点の立地状況について

- 気象庁によるGNSS観測点「大川岱」,「駒込深沢」,「南荒川山」,「深持」の4地点について，当社が現地において設置状況を確認した。
- 上空視界は良好に開かれており，GNSS観測点に隣接した障害物（樹木等）は確認されない。また，八甲田山周辺の3点については設置高が比較的高く，積雪に配慮されたものと考えられる。
- 4つの観測点いずれも，埋設されたコンクリート基礎上に建てられたピラー（支柱）の最上部にGNSSアンテナが設置されていることが確認でき，安定した環境で観測されているものと考えられる。

気象庁 GNSS観測点	観測開始	設置高さ	設置位置
J220「大川岱」	2016年12月1日	4m	カルデラ内，西側湖岸の公共施設敷地内
J212「駒込深沢」（臨時観測点）	2013年11月19日	8m	カルデラ内，旧学校跡地
J213「南荒川山」（臨時観測点）	2013年6月15日	8m	酸ヶ湯西方の林野（平地）
J214「深持」	2016年12月1日	7m	東方のカルデラ縁上（待避場）

GNSS観測点位置等の情報は気象庁HPに基づく（https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/kazan/vol_know.html#taisei）

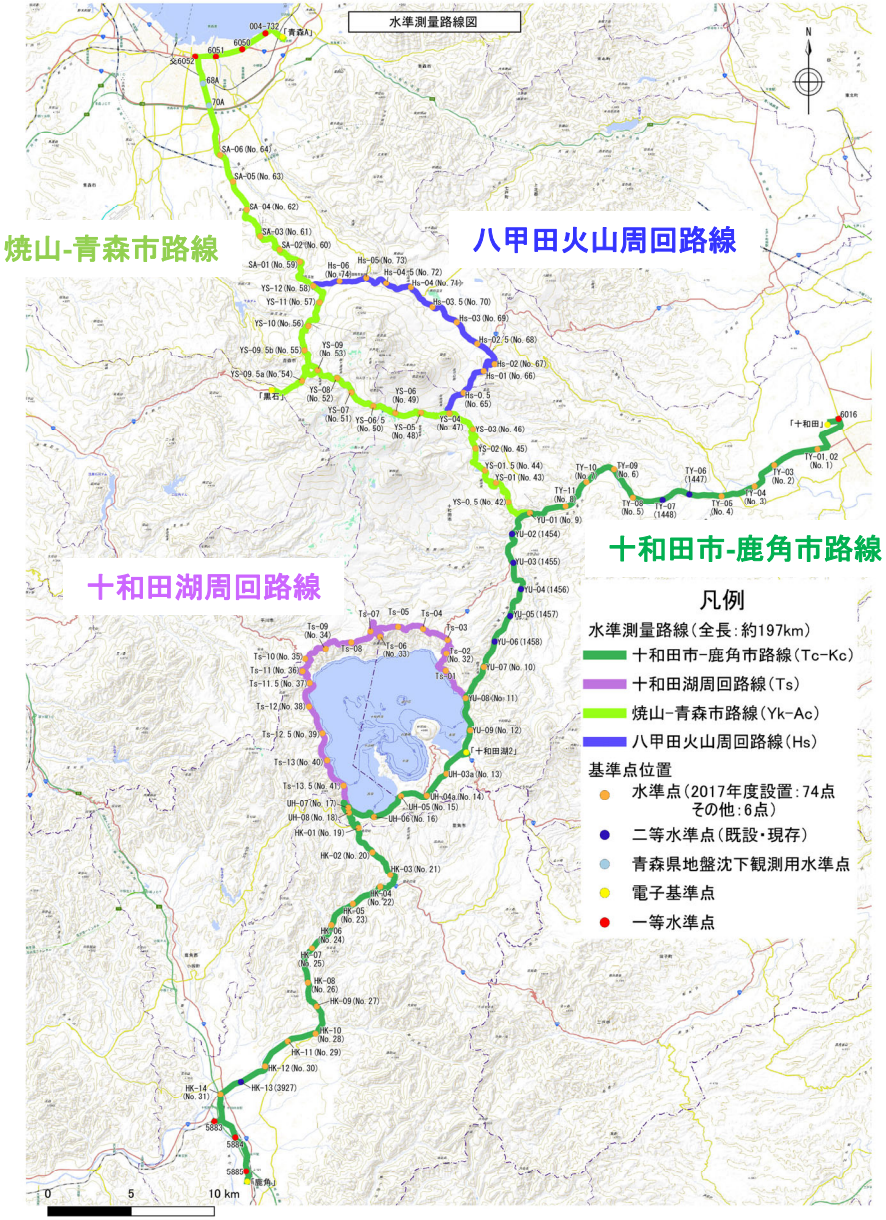


気象庁GNSS観測点（◆）の位置

余白

中・長期的取組み

7.1 水準測量 〔水準点の設置と水準測量の実施計画〕



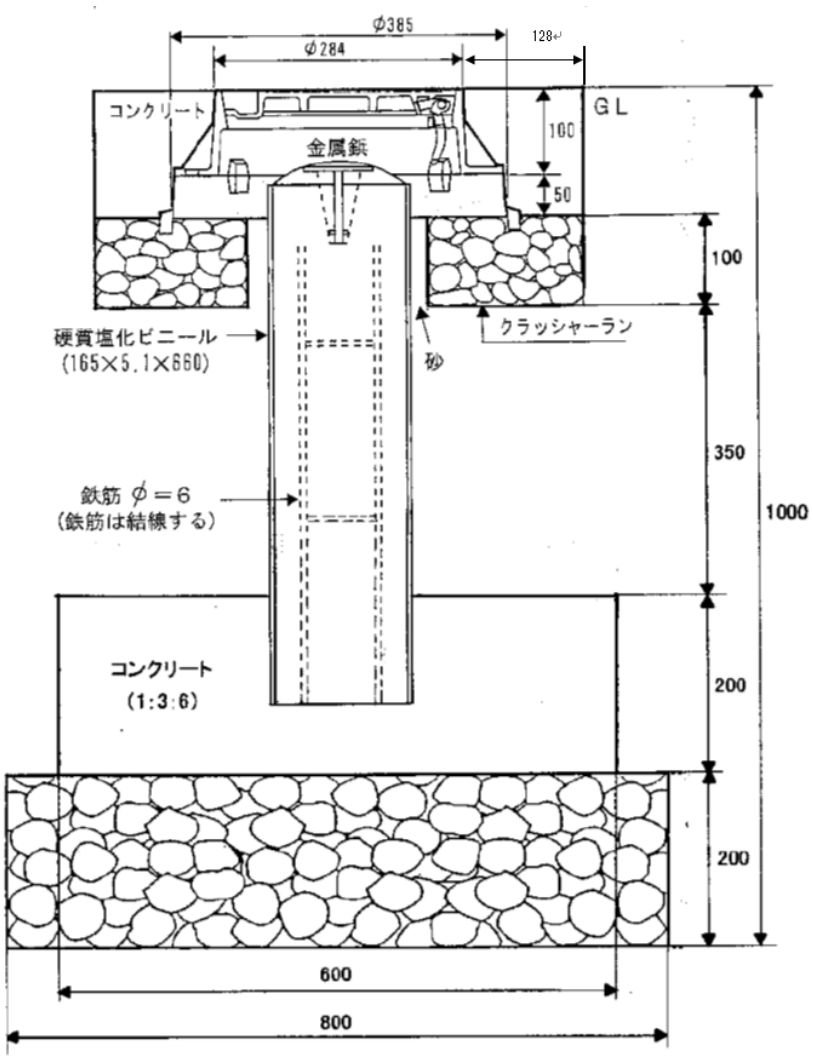
2017年度に十和田，八甲田山周辺に水準点を新設
→既存の一等水準点，二等水準点(電子基準点含む)等と新設水準点(74点)を用いて路線を設定し，今後水準測量を実施予定(合計103点，全路線長約197km)

【十和田における地殻変動の把握】
・十和田市(電子基準点「十和田」)から奥入瀬渓流，電子基準点「十和田湖2」，発荷峠を通り鹿角市内(電子基準点「鹿角」)へ繋がる路線(十和田市-鹿角市路線)
・十和田のカルデラ縁を一周する路線(十和田湖周回路線)

【八甲田山における地殻変動の把握】
・焼山(十和田市-鹿角市路線と接続)から電子基準点「黒石」，酸ヶ湯を通り青森市内(電子基準点「青森A」)へ繋がる路線(焼山-青森市路線)
・八甲田カルデラを横断して北八甲田火山群を取り囲む路線(八甲田火山周回路線)

【今後】
・2018年度，2019年度，2022年度に水準測量を実施し，路線全体で期間内の変動量を算出した。また，沈降が認められた八甲田山の酸ヶ湯周辺を対象として，2024年度に臨時で観測を実施した。2025年度においては路線全体で測量を実施中であり，今後も3年に1回の頻度で実施する予定である。

7.1 水準測量 〔設置した水準点の仕様〕

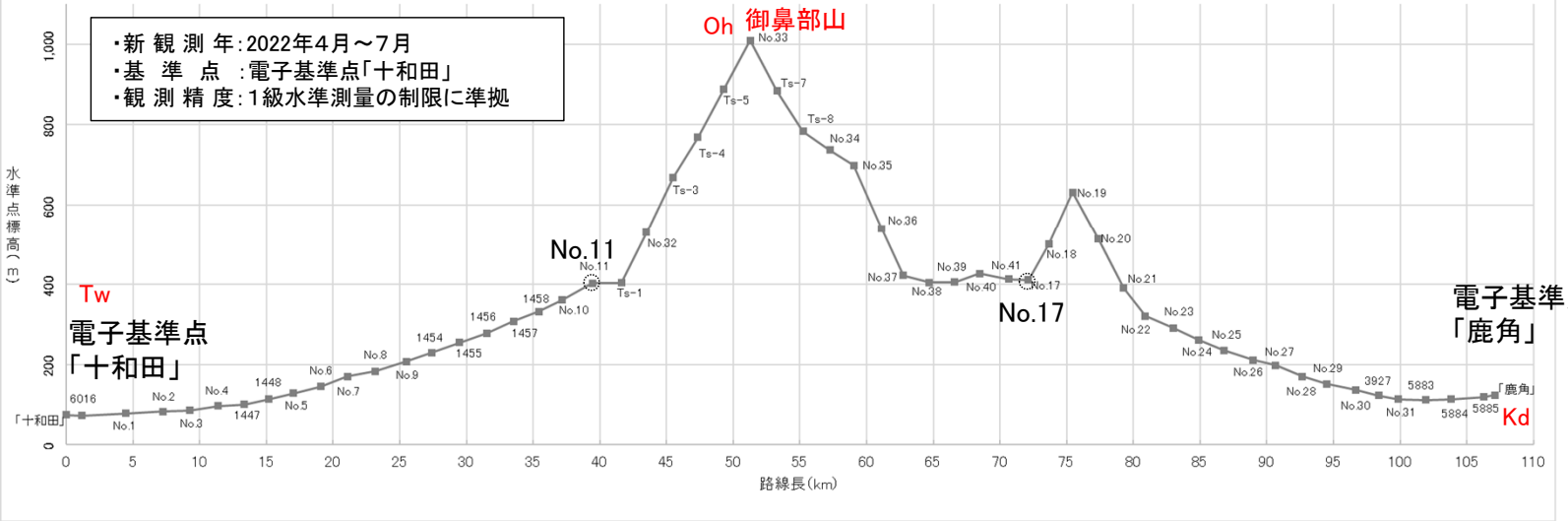


設置した水準点の構造

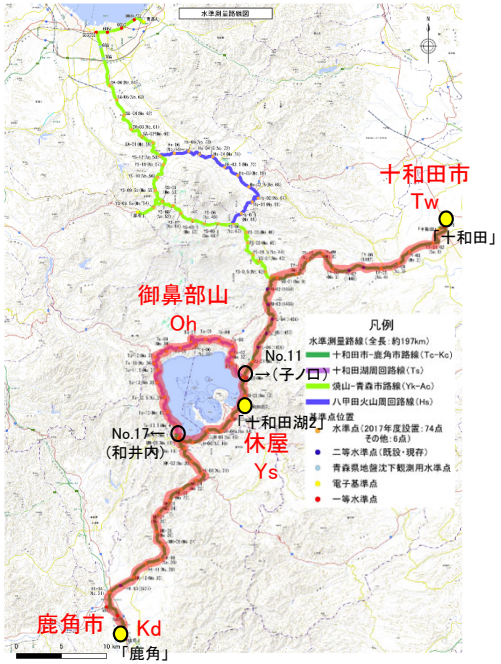
設置状況例

7.1 水準測量 〔十和田：地形断面図〕

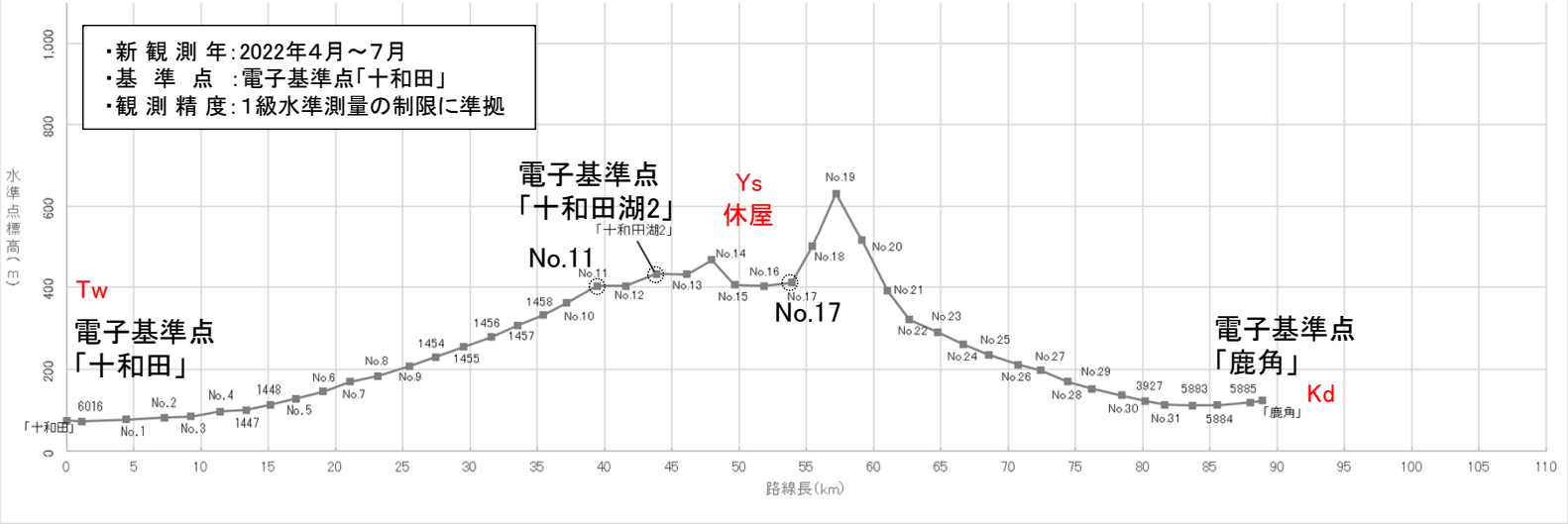
十和田市（Tw）から御鼻部山（Oh）を経由し鹿角市（Kd）へ至る路線
（地形断面図）



路線図

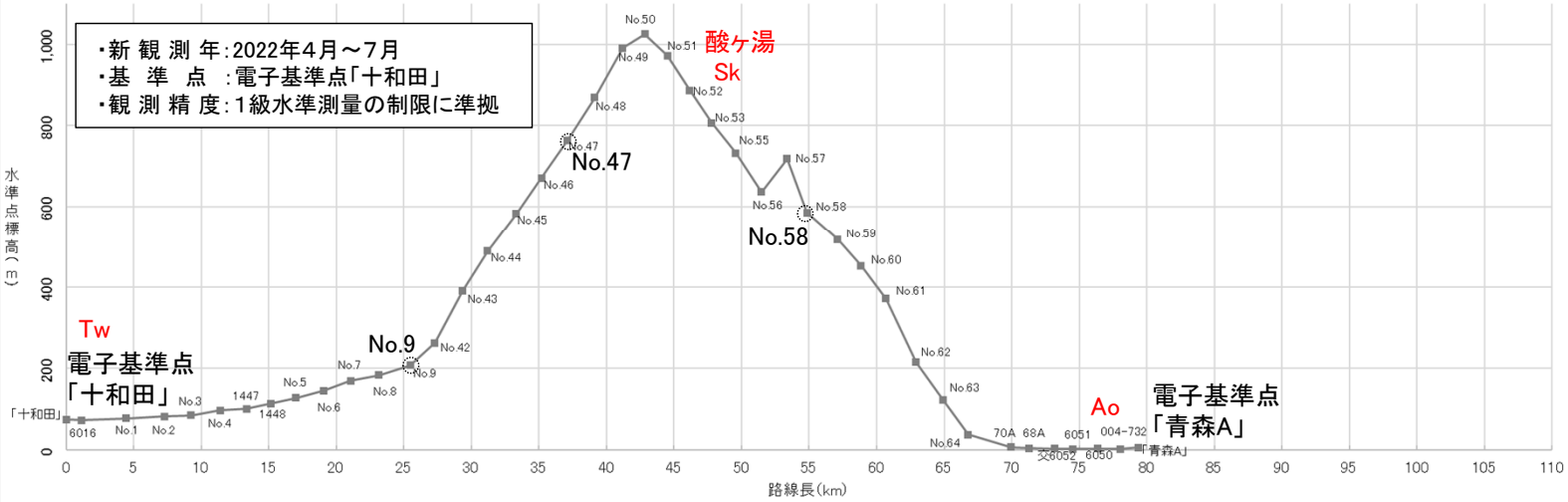


十和田市（Tw）から休屋（Ys）を経由し鹿角市（Kd）へ至る路線
（地形断面図）

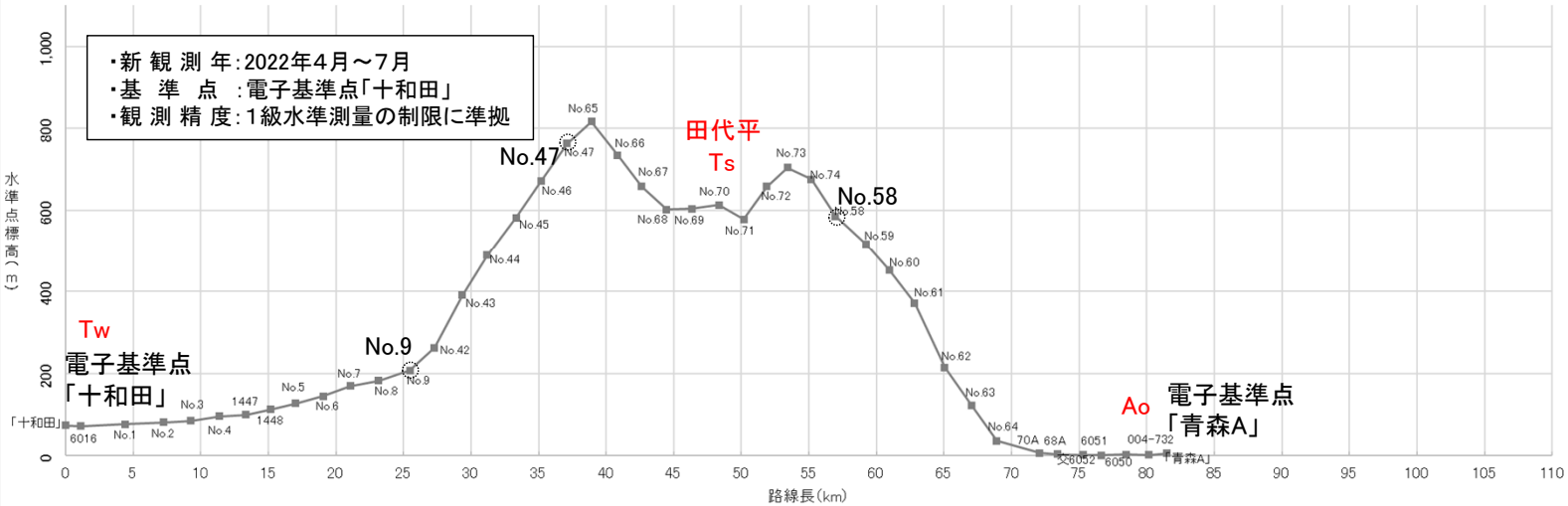


7.1 水準測量 〔八甲田山:地形断面図〕

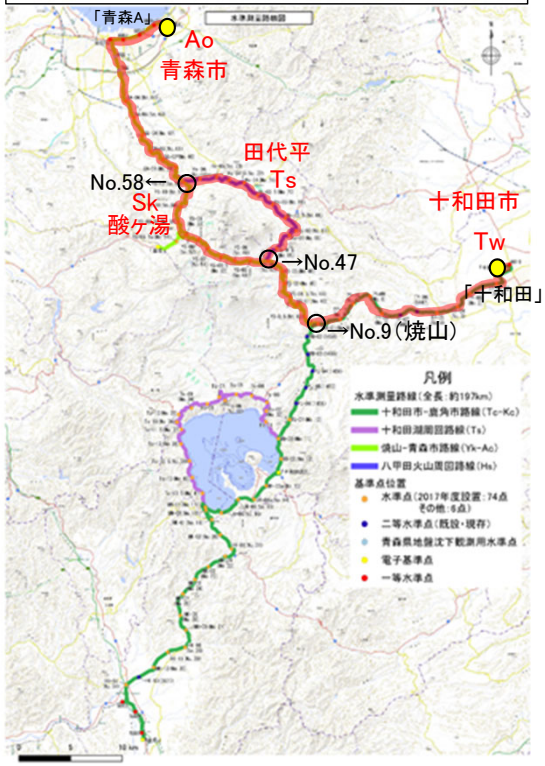
十和田市(Tw)から酸ヶ湯(Sk)を経由し青森市(Ao)へ至る路線
(地形断面図)



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

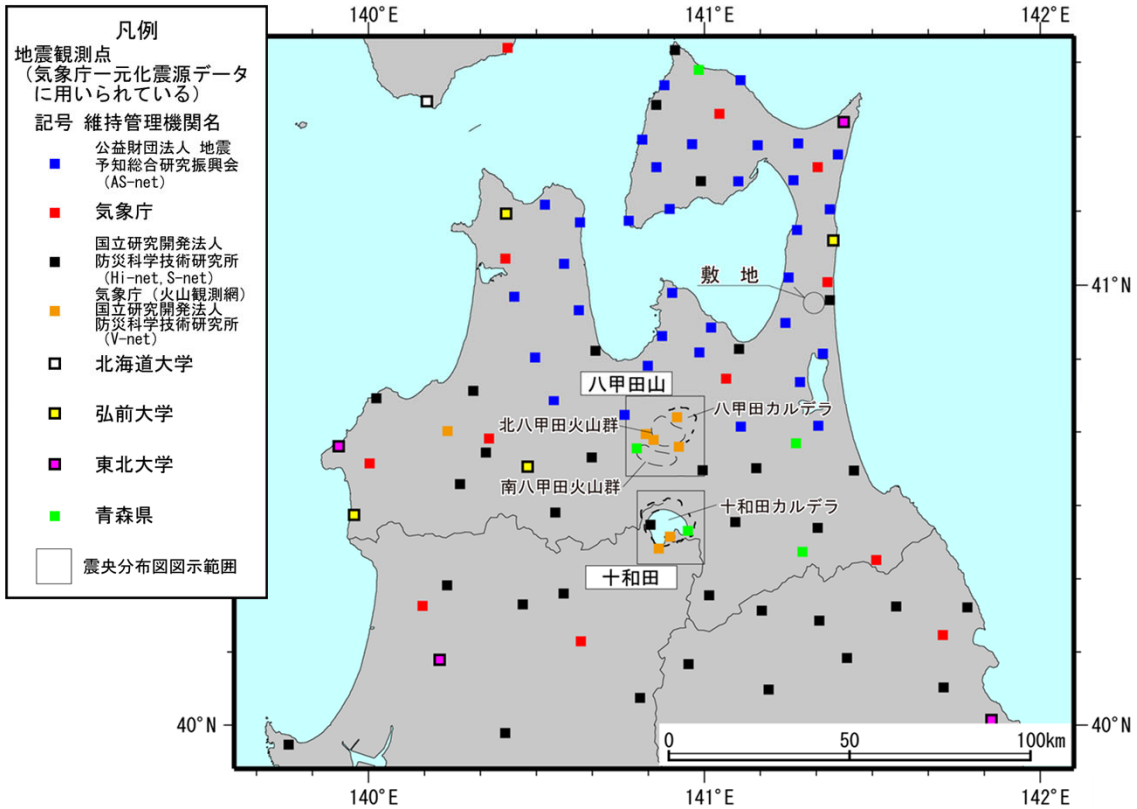


路線図

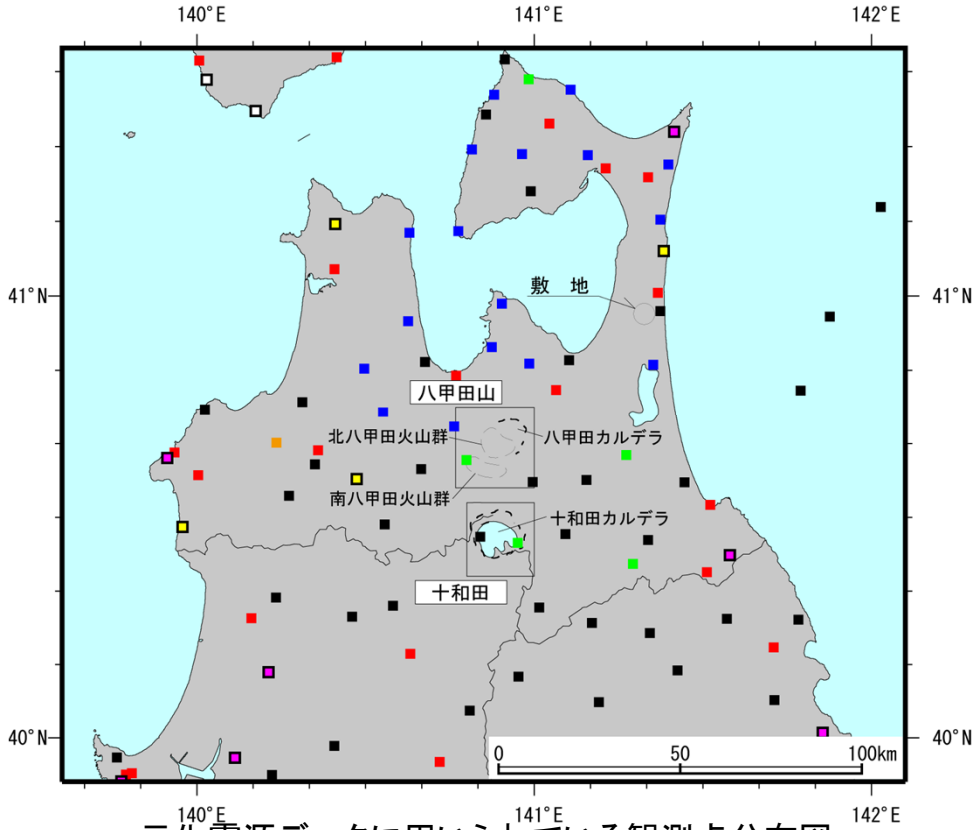


7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔概要〕

・地震予知総合研究振興会による震源決定結果の提供を受け，そのうち十和田及び八甲田山周辺について次々頁以降に示す。
・地震予知総合研究振興会では，AS-net※1の36観測点のほか気象庁，防災科学技術研究所，弘前大学，東北大学，北海道大学，青森県が運営する地震観測点を加えた合計140観測点の地震データを利用し自動及び手動による震源決定を行っている。
・上記の手動震源決定により，地殻内地震については気象庁震源カタログの約1.5倍の数の地震が震源決定されている（次頁参照）。
・地震予知総合研究振興会では，2023年に十和田及び八甲田山周辺の気象庁火山観測網より3点追加※2し，震源決定の精度向上を目指している。



地震予知総合研究振興会が震源決定に用いた観測点分布図



一元化震源データに用いられている観測点分布図

※1：地震予知総合研究振興会では，青森県を中心に高密度微小地震観測網（AS-net）を展開している。
・AS-netは36の観測点からなり，深さ約20mの地中に三成分高感度地震計と三成分強震計が設置されている。
・AS-netで記録された地震データは，全国地震観測データ流通ネットワークJDX-netを通じて関係研究機関にリアルタイム配信され，防災科学技術研究所のホームページで配布されている。
※2：2023年6月15日以降，気象庁火山観測網の観測点（八甲田：鳥滝沢北，十和田：十和田湖畔休屋，発荷峠南）が追加された。ただし，2023年9月15日～2024年2月20日の間は火山観測網のデータが流通に流れなくなっていたため，前記3点を含む火山観測網データが地震検知に使用されていない。

7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔地震検知数の比較〕

- 地震予知総合研究振興会では，震源決定にあたり，気象庁一元化震源では用いられていない十和田及び八甲田山周辺の地震観測点についても検知を行っており，評価対象火山周辺において高い検知能力を有するものと考えられる。
- 検知能力の確認のため，地震予知総合研究振興会による震源決定結果と気象庁一元化震源について，2024年1月～12月の地震検知数を比較した。
- 比較にあたっては，当社火山モニタリングにおける震源抽出範囲と地震予知総合研究振興会の震源決定範囲に共通する範囲を対象とした。

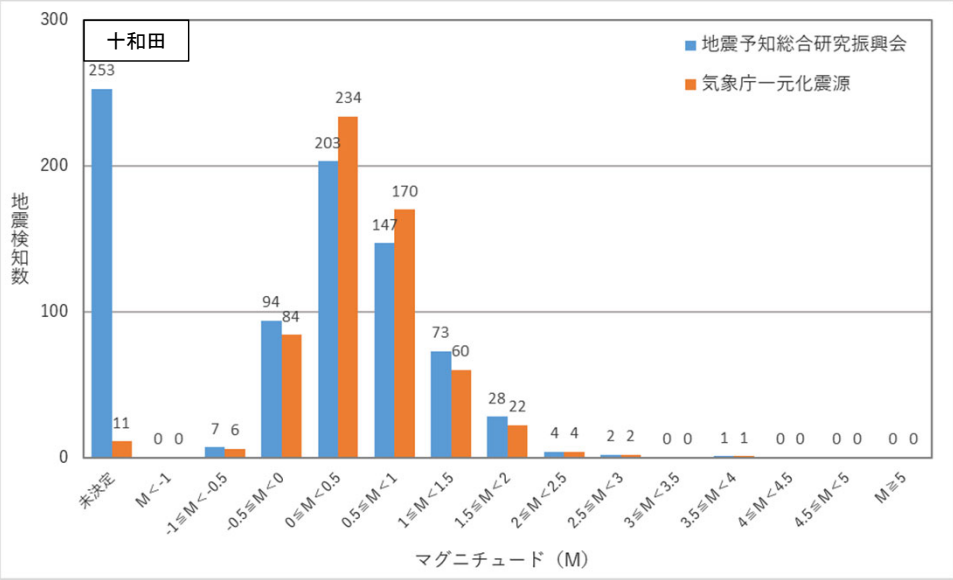
（抽出範囲） 十和田　　：東経140°48’～141°00’，北緯40°24’～40°32’
八甲田山　：東経140°46’～141°00’，北緯40°34’～40°45’

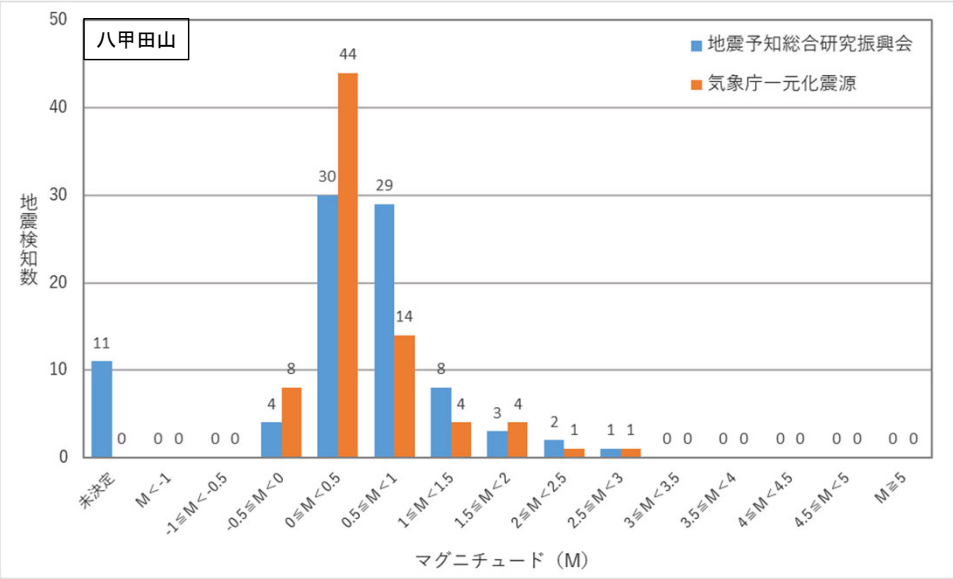
- 十和田，八甲田山ともに，地震予知総合研究振興会による震源決定では，気象庁一元化震源で震源決定された地震のほぼ全てを網羅しつつ，より多くの地震を検知していることが確認された。（下表参照）
- 地震予知総合研究振興会による震源決定ではマグニチュードが未決定の地震が多いため（右図），一定のマグニチュード以上の地震の発生回数を基準とする，当社火山モニタリングにおける評価には気象庁一元化震源の方が適している。
- 一方で，地震予知総合研究振興会による震源決定結果は，気象庁一元化震源より多くの地震を検知・震源決定できており，かつ，全て手動決定であり高い決定精度を有すると考えられることから，震源分布の空間的な把握という点では利点を有するため，当該震源決定結果についても参照し，地震発生領域の変化の有無を確認する。

評価対象火山周辺における地震検知数

	十和田	八甲田山
気象庁一元化震源	594　（4）	76　（1）
地震予知総合研究振興会による震源決定	812（222）	88（13）

※カッコ内は，当該観測網のみで検知され，他方の観測網では検知されていない地震数

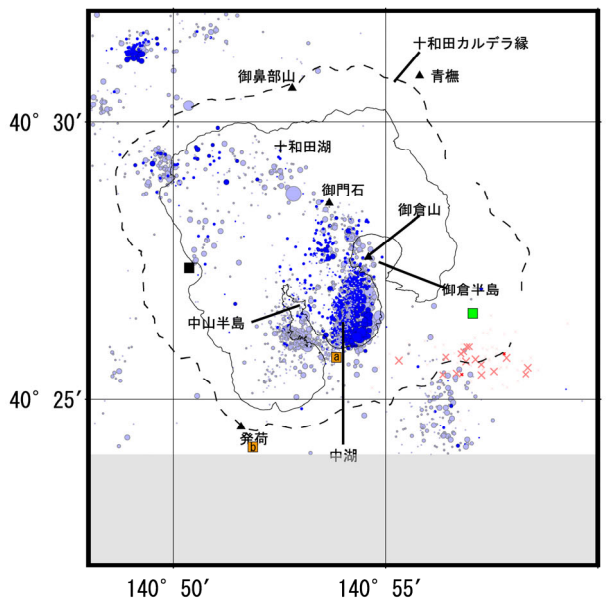




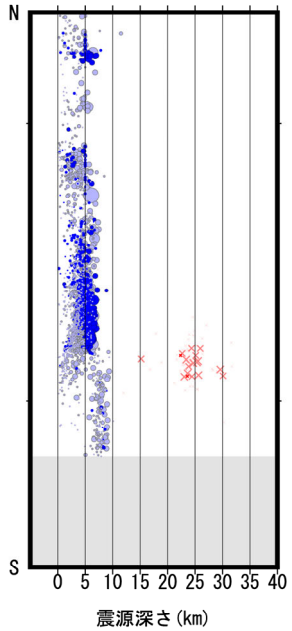
評価対象火山周辺における地震検知数のマグニチュードごとの比較

7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔十和田（地震活動：震源分布とマグニチュード）【全期間】〕

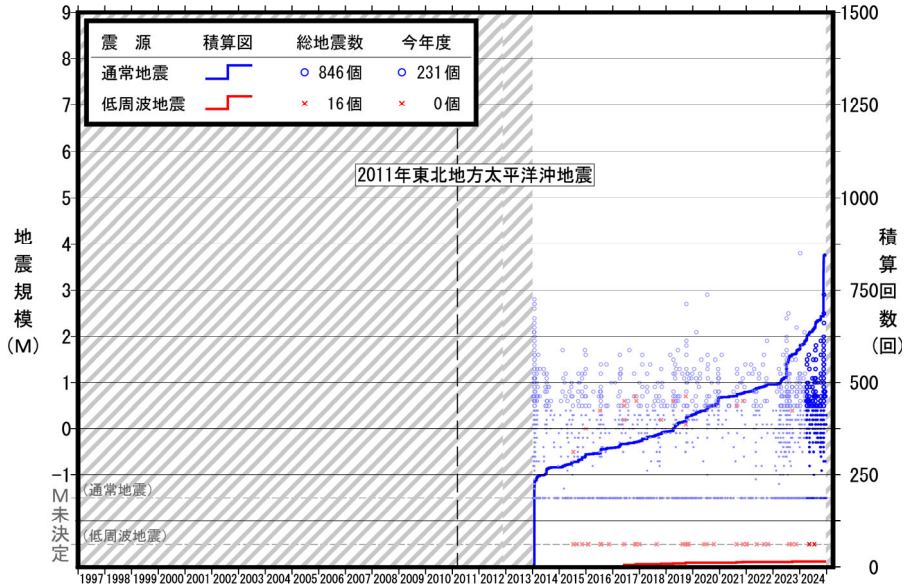
震央分布図



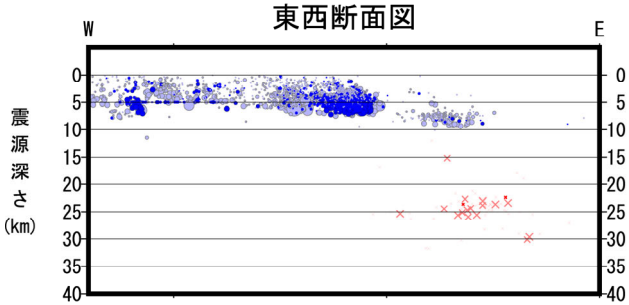
南北断面図

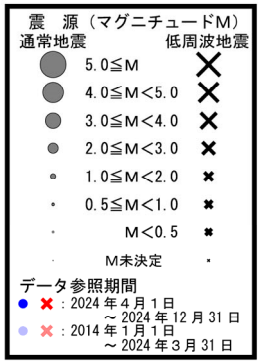


地震活動経過図及び回数積算図

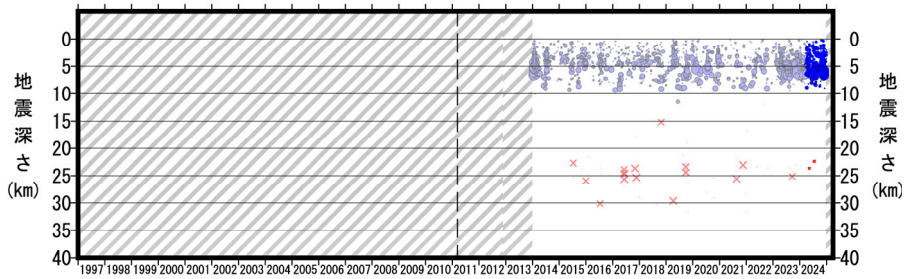


東西断面図





震源深さの時間変化図



地震観測点
- ■ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所（Hi-net）
  - ・十和田湖西（観測開始：2001/10/01～）
- ■ 青森県
  - ・沖揚平（観測開始：2004/08/06～）
- ■ 気象庁（火山観測網）
  - a 十和田湖畔休屋（観測開始：2016/12/01～）
  - b 発荷峠南（観測開始：2016/12/01～）

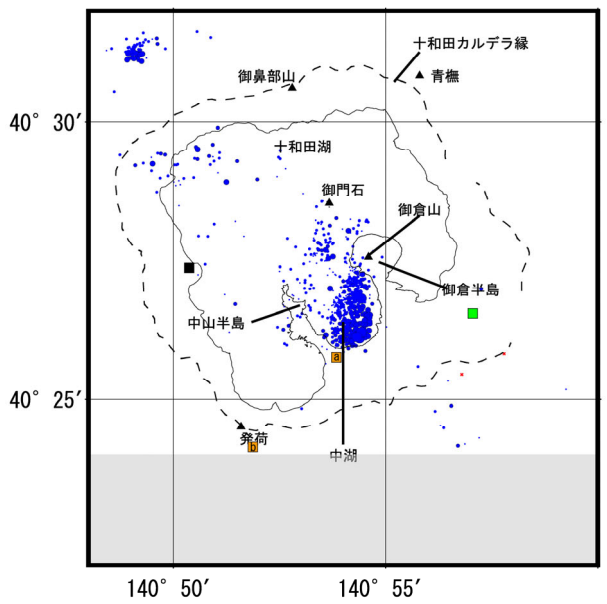
注）・解析期間は2014年1月1日～2024年12月31日である。2023年6月15日以降，気象庁火山観測網の観測点（十和田湖畔休屋，発荷峠南）が追加された。ただし，2023年9月15日～2024年2月20日は火山観測網のデータが流通に流れなくなっていたため，前記3点を含む火山観測網データが検測に使用されていない。
・震央分布図及び断面図中の灰色塗色部は解析領域外であることを示す。
・地震活動経過図及び回数積算図，震源深さの時間変化図中の灰色斜線部は解析期間外であることを示す。
・通常の地震回数はM0.5以上のものを積算している。低周波地震回数はMが決定したものを積算している。

特記事項

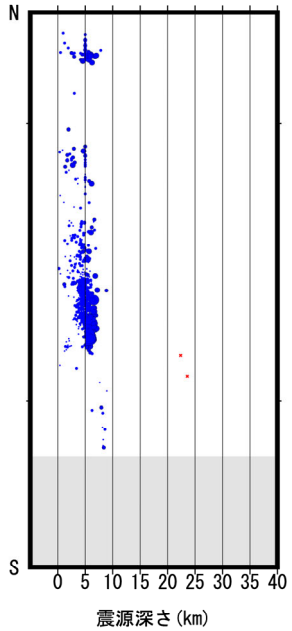
中湖及びその周辺，並びにカルデラ南東縁～南東方及びカルデラ北西～北西方に震源を有する地震が観測されてきた。
通常の地震は深さ約3km～約10km，低周波地震はカルデラ南東縁付近の深さ約22km～約30kmを中心に震源を有する。
⇒地震の震源分布及びその発生頻度に大きな変化はなく，地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔十和田（地震活動：震源分布とマグニチュード）【2024年度】〕

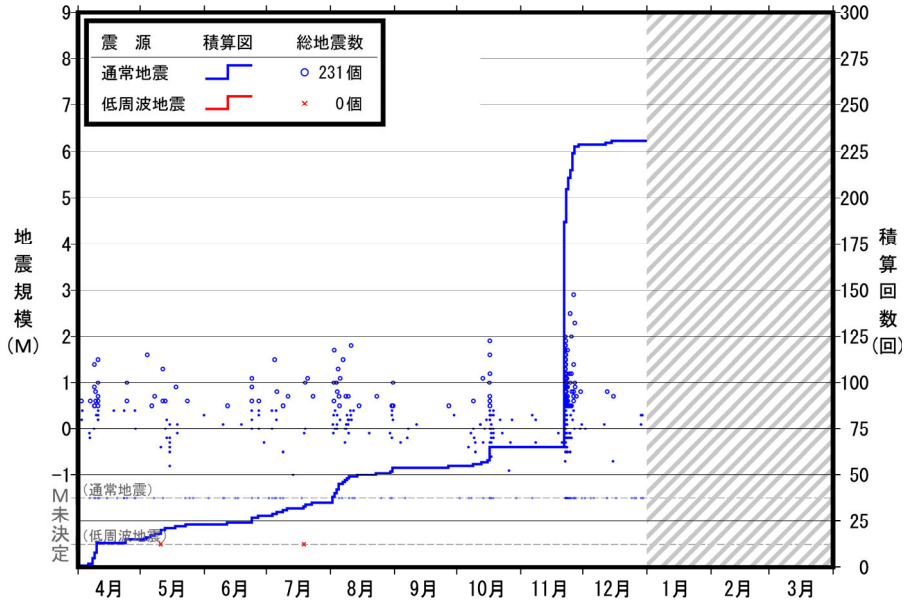
震央分布図



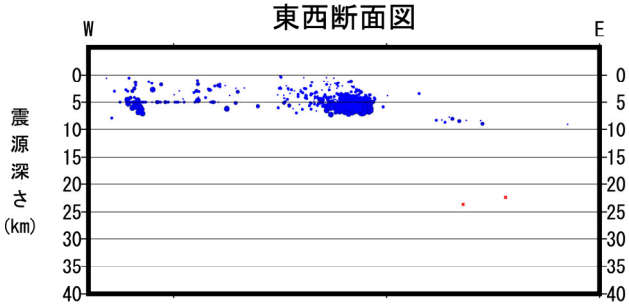
南北断面図

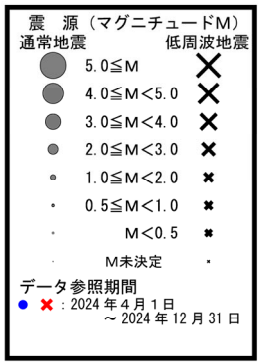


地震活動経過図及び回数積算図

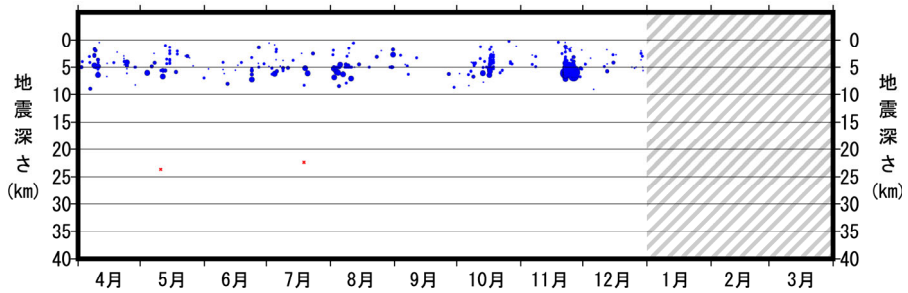


東西断面図





震源深さの時間変化図



地震観測点
- ■ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所（Hi-net）
  - ・十和田湖西（観測開始：2001/10/01～）
- ■ 青森県
  - ・沖揚平（観測開始：2004/08/06～）
- ■ 気象庁（火山観測網）
  - a 十和田湖畔休屋（観測開始：2016/12/01～）
  - b 発荷峠南（観測開始：2016/12/01～）

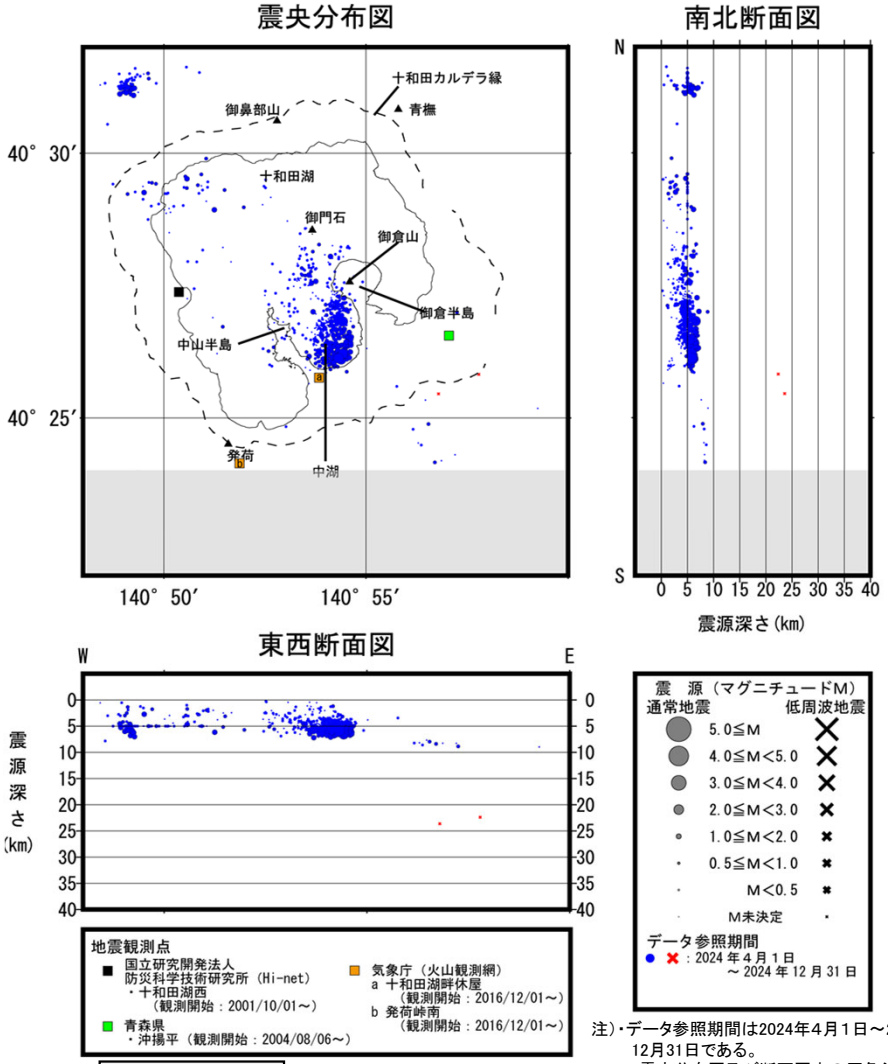
注）・データ参照期間は2022年4月1日～2024年12月31日である。2023年6月15日以降，気象庁火山観測網の観測点（十和田湖畔休屋，発荷峠南）が追加された。ただし，2023年9月15日～2024年2月20日は火山観測網のデータが流通に流れなくなっていたため，前記3点を含む火山観測網データが検測に使用されていない。
・震央分布図及び断面図中の灰色塗色部は解析領域外であることを示す。
・地震活動経過図及び回数積算図，震源深さの時間変化図中の灰色斜線部は解析期間外であることを示す。
・通常の地震回数はM0.5以上のものを積算している。低周波地震回数はMが決定したものを積算している。

特記事項

2024年度では，M0.5以上の通常の地震が231回観測された。低周波地震（M未決定除く）は観測されていない。
M0.5以上の通常の地震の震源位置は中湖を中心に，十和田カルデラ北西から南東縁にかけての地域である。
M0.5以上の通常の地震の震源深さは約9km以浅である。

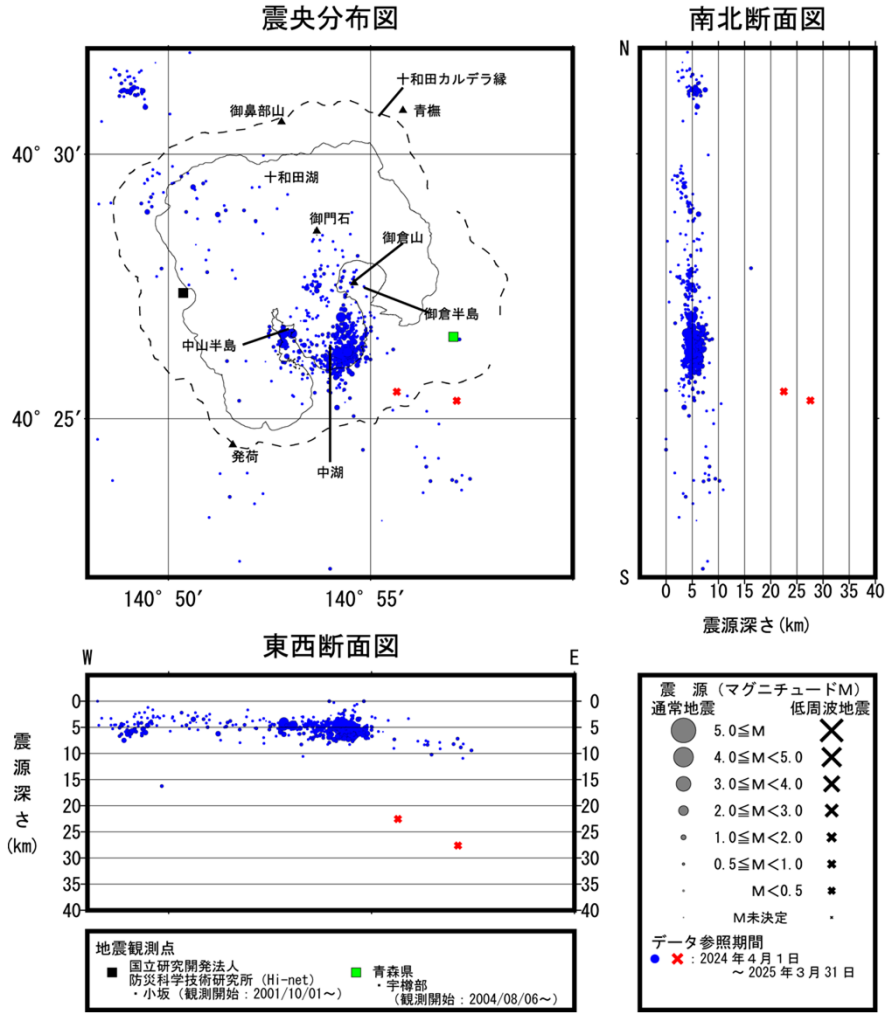
7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔十和田【2024年度】気象庁一元化震源との比較〕

地震予知総合研究振興会



注）・データ参照期間は2024年4月1日～2024年12月31日である。
・震央分布図及び断面図中の灰色塗色部は解析領域外であることを示す。

気象庁一元化震源



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）』，『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし，『2：他機関依存，3：人工地震，4：ノイズ等』は除く。

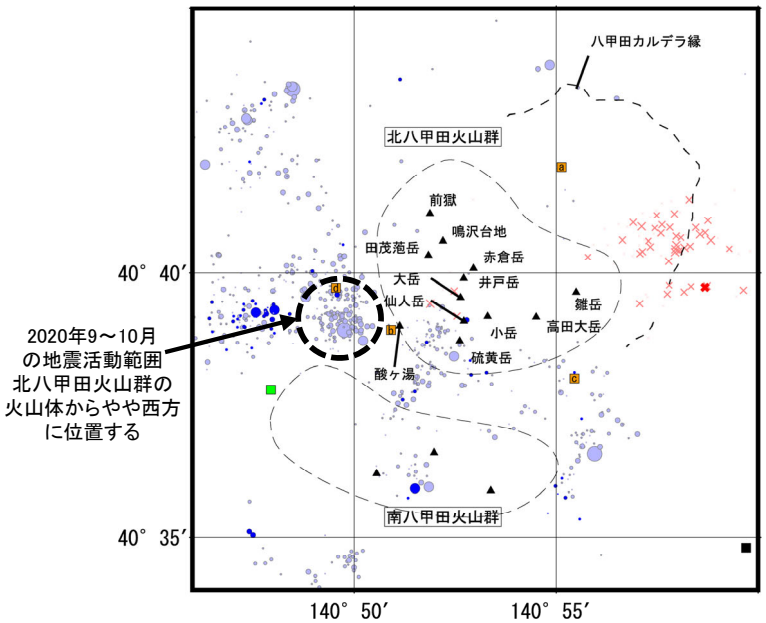
特記事項

地震予知総合研究振興会の震源決定結果と気象庁一元化震源とでは，震源分布等において顕著な違いはみられない。

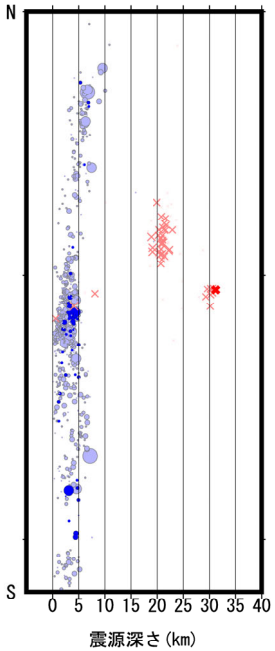
余白

7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔八甲田山（地震活動：震源分布とマグニチュード）【全期間】〕

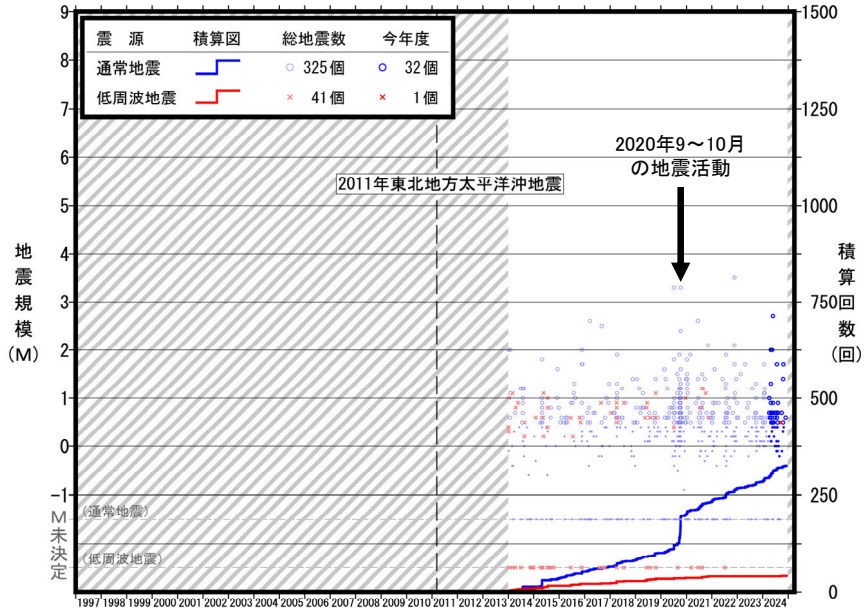
震央分布図



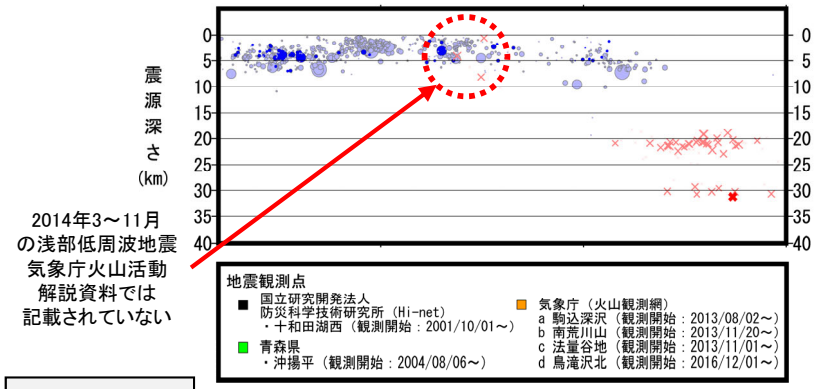
南北断面図

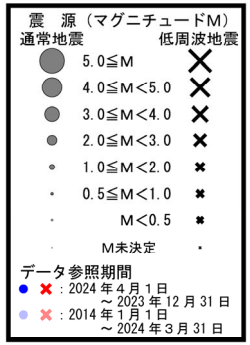


地震活動経過図及び回数積算図

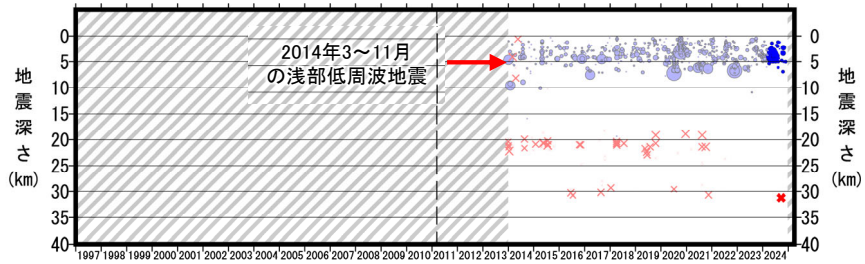


東西断面図





震源深さの時間変化図



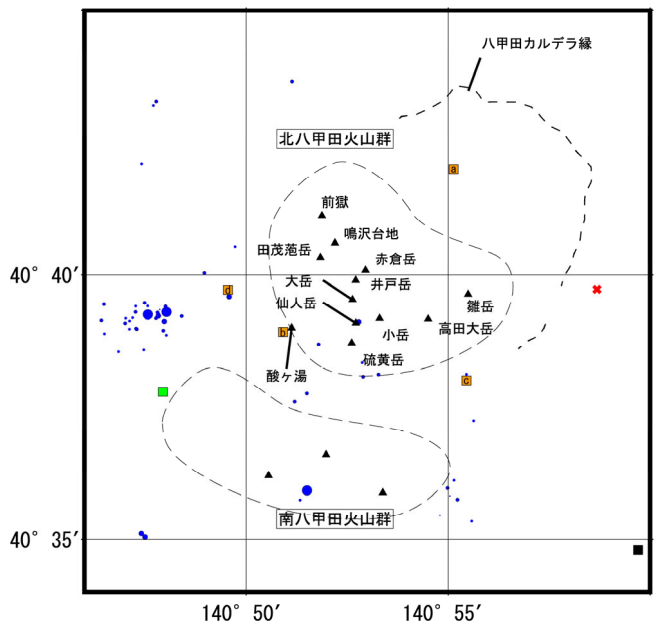
注）・解析期間は2014年1月1日～2024年12月31日である。2023年6月15日以降，気象庁火山観測網の観測点（鳥滝沢北）が追加された。ただし，2023年9月15日～2024年2月20日は火山観測網のデータが流通に流れなくなっていたため，前記3点を含む火山観測網データが検測に使用されていない。
・地震活動経過図及び回数積算図，震源深さの時間変化図中の灰色斜線部は解析期間外であることを示す。
・通常の地震回数はM0.5以上のものを積算している。低周波地震回数はMが決定したものを積算している。

特記事項

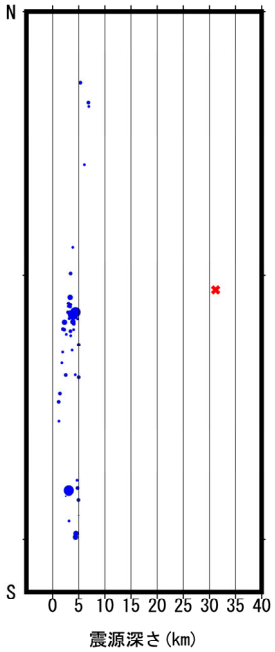
北八甲田火山群の大岳付近から南八甲田火山群にかけての地域，北八甲田火山群西方及び八甲田カルデラ付近に震源を有する地震が観測されてきた。通常の地震は深さ10km以浅，低周波地震は八甲田カルデラ東縁の深さ約19km～約31kmに震源を有する。
⇒地震の震源分布及びその発生頻度に大きな変化はなく，地震活動の活発化を示唆する顕著な変化は認められない。

7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔八甲田山（地震活動：震源分布とマグニチュード）【2024年度】〕

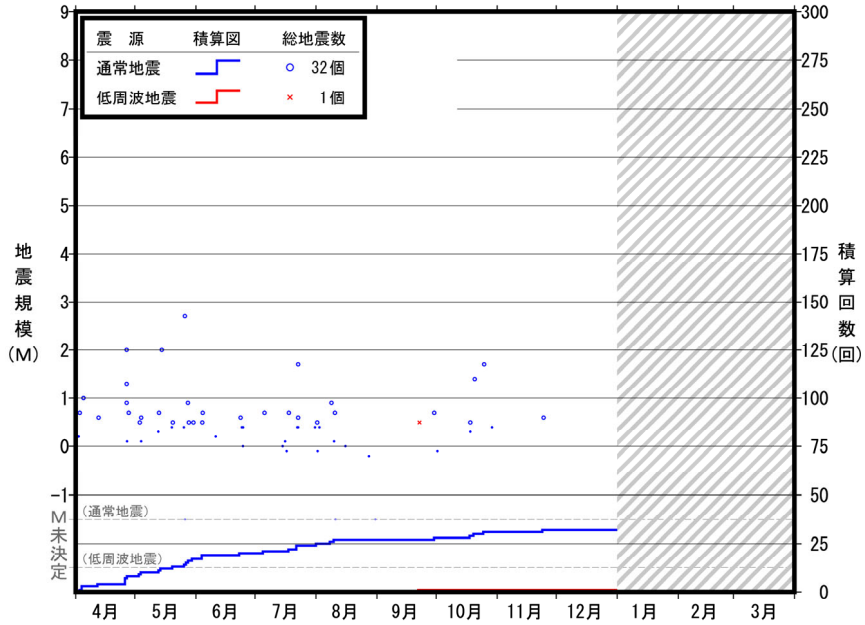
震央分布図



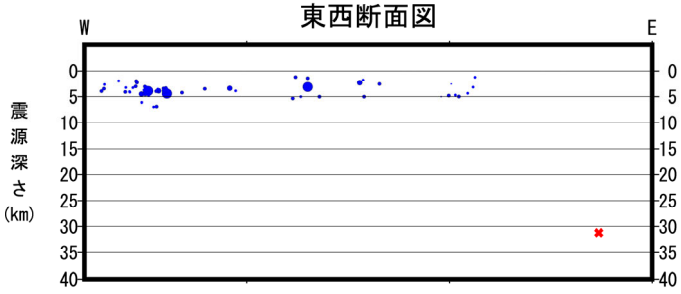
南北断面図

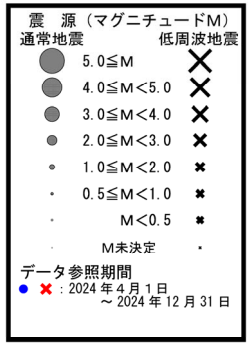


地震活動経過図及び回数積算図

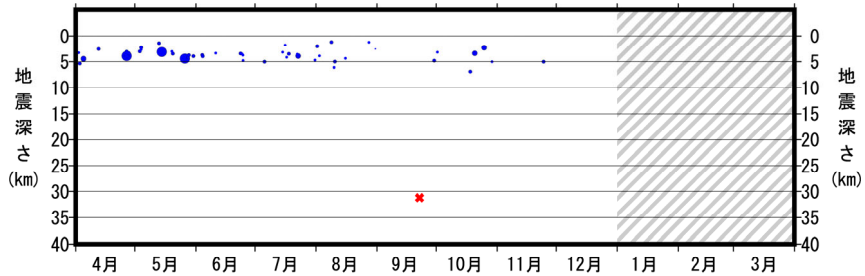


東西断面図





震源深さの時間変化図



地震観測点
- ■ 国立研究開発法人 防災科学技術研究所（Hi-net）
  - ・十和田湖西（観測開始：2001/10/01～）
- ■ 青森県
  - ・沖揚平（観測開始：2004/08/06～）
- ■ 気象庁（火山観測網）
  - a 駒込深沢（観測開始：2013/08/02～）
  - b 南荒川山（観測開始：2013/11/20～）
  - c 法量谷地（観測開始：2013/11/01～）
  - d 鳥滝沢北（観測開始：2016/12/01～）

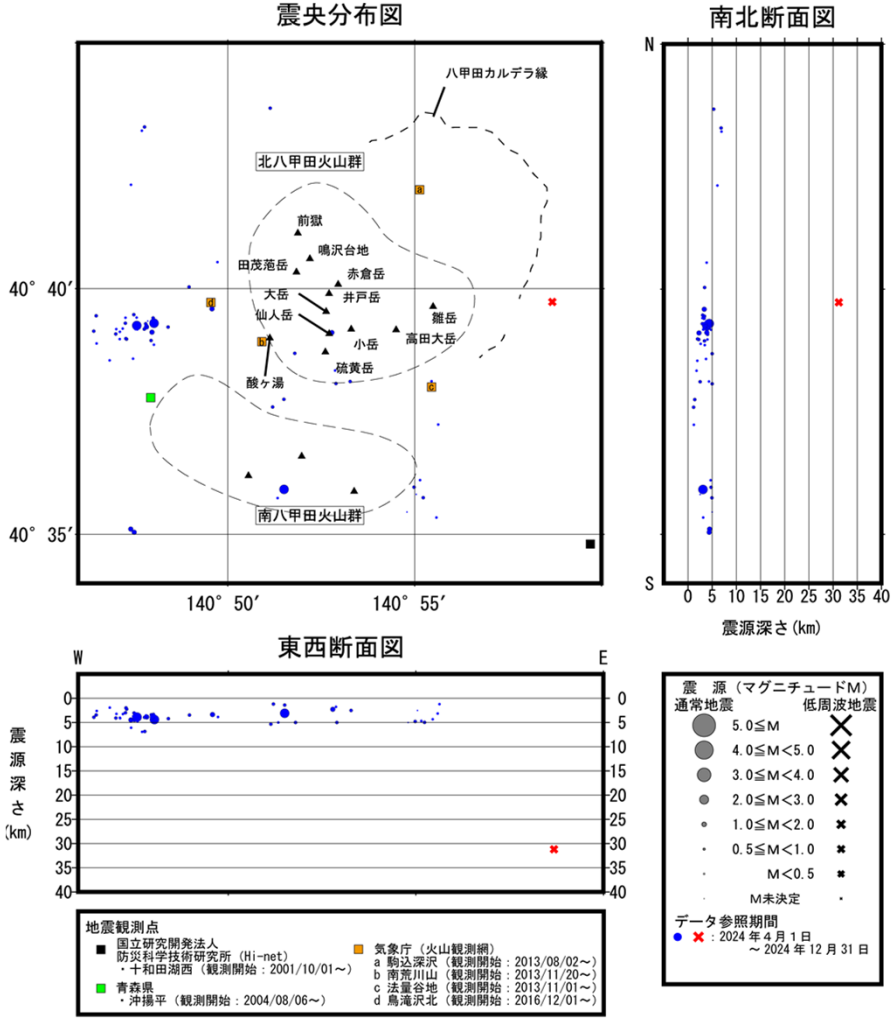
注）・データ参照期間は2022年4月1日～2024年12月31日である。2023年6月15日以降，気象庁火山観測網の観測点（鳥滝沢北）が追加された。ただし，2023年9月15日～2024年2月20日は火山観測網のデータが流通に流れなくなっていたため，前記3点を含む火山観測網データが検測に使用されていない。
・地震活動経過図及び回数積算図，震源深さの時間変化図中の灰色斜線部は解析期間外であることを示す。
・通常の地震回数はM0.5以上のものを積算している。低周波地震回数はMが決定したものを積算している。

特記事項

2024年度では，M0.5以上の通常の地震が32回観測，低周波地震（M未決定除く）が1回観測された。
M0.5以上の通常の地震の震源位置は北八甲田火山群の西方から南八甲田火山群にかけての地域である。
M0.5以上の通常の地震の震源深さは約7km以浅である。

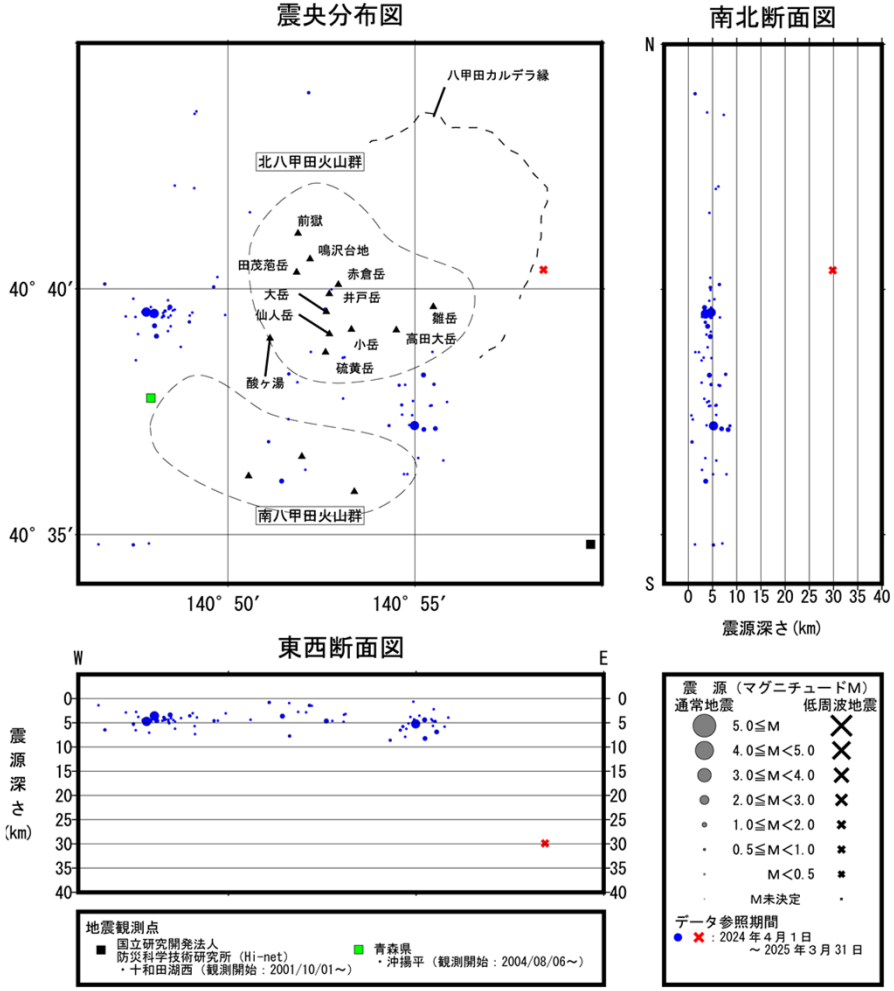
7.2 地震観測網の充実化（地震予知総合研究振興会）〔八甲田山【2024年度】気象庁一元化震源との比較〕

地震予知総合研究振興会



注）・データ参照期間は2024年4月1日～2024年12月31日である。

気象庁一元化震源



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）』，『マグニチュードが求まらなかったもの』を合わせて表示している。
ただし，『2：他機関依存，3：人工地震，4：ノイズ等』は除く。

特記事項

地震予知総合研究振興会の震源決定結果と気象庁一元化震源とでは，震源分布等において顕著な違いはみられない。

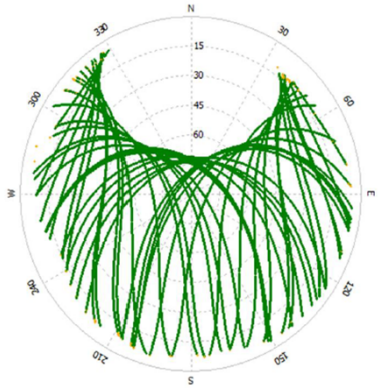
7.3 八甲田山におけるGNSS観測点新設に係る事前調査

- 電子基準点「黒石」の基線において，降雪の影響と考えられる管理基準の逸脱が複数回発生していることも踏まえ，複数点での評価による八甲田山周辺における地殻変動の観測強化を目的に，当社でGNSS観測点を新設する。
- 八甲田山周辺は豪雪地帯であり，冬季におけるGNSS解析におけるデータばらつきの一因となっていることを踏まえ， 2023年度に，冬季における八甲田山の積雪状況の確認を行った。
- 2024年度は現地調査・試験観測を実施し，いずれの地点においても衛星捕捉状況に問題ないことを確認した。今後，GNSS観測点の選点・設置・運用開始を行う計画である。

○試験観測実施地点
- 当社が設置した水準点
- 気象庁によるGNSS観測点
- 国土地理院の電子基準点

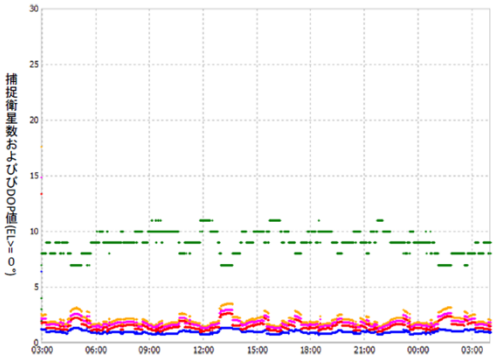
試験観測内容
・連続観測により，GPS衛星信号の取得状況調査を実施した。
・取得率，マルチパス，サイクルスリップ比，補足衛星数およびDOP値に特段問題はないことを確認した（取得率98%，マルチパス（L1）0.36m，マルチパス（L2）0.29m，サイクルスリップ比1796）

スカイプロット



色の説明：L1/2 L1

捕捉衛星数およびDOP値のグラフ



色の説明： NSAT GDOP PDOP HDOP VDOP

試験観測結果（八甲田東側での例）

引用文献

1. 原子炉安全専門審査会原子炉火山部会(2020):火山モニタリングにおける「観測データに有意な変化があったと判断する目安」について　報告書, 令和2年3月6日.
2. 渡辺一徳・小野晃司(1966):阿蘇カルデラ西側, 大峰付近の地質, 地質学雑誌, 75, 7, pp.365-374.
3. 黒川聖・長谷中利昭・山崎秀人・森康(2013):阿蘇-4 火砕流噴火直前に流出した高遊原溶岩についての岩石学的研究, 日本火山学会2013年度秋季大会講演予稿集, P24, pp.124.
4. 小林哲夫・星住英夫(2017):阿蘇4 火砕流堆積物と高遊原溶岩が重なる露頭, 日本火山学会2017 年度秋季大会講演予稿集, P007, pp.127.
5. Nakajima, J., Matsuzawa, T., Hasegawa, A. and Zhao, D.(2001): Three-dimensional structure of Vp, Vs and Vp/Vs and beneath northeastern Japan: Implications for arc magmatism and fluids, Journal of Geophysical Research, 106, pp.21, 843－21, 857.
6. 中島淳一(2017):東北地方の火山周辺の地震波速度・減衰構造:地殻構造と低周波地震・S波反射面との関係, 東京大学地震研究所彙報, 92, pp.49-62.
7. 防災科学技術研究所HP(https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/)上の「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」(解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載).
8. Wataru Kanda and Yasuo Ogawa(2014):Three-dimensional electromagnetic imaging of fluids and melts beneath the NE japan arc revisted by using geomagnetic transfer funciton data, Earth, Planets and Space, 66, doi:10.1186-1880-5981-66-39.
9. 産業技術総合研究所(2023):巨大噴火プロセス等の知見整備に係る研究, 令和4年度原子力規制庁委託成果報告書, 令和5年3月, 248p.
10. 産業技術総合研究所(2024):巨大噴火プロセス等の知見整備に係る研究, 令和5年度原子力規制庁委託成果報告書, 令和6年3月, 238p.
11. 渡部乃佳・稲葉　唯・井岡聖一郎・若狭　幸・村岡洋文(2024):北八甲田火山群鳥滝沢－傘松峠区間における沢水, 湧水の水質, 日本地熱学会誌, 46, pp.127-133.
12. 小川康雄(1991):八甲田火山群の深部比抵抗構造に関する考察, 地質調査所報告, 275, pp.83-95.
13. 気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2025):令和6年(2024年)の十和田の火山活動, pp.1-5.
14. 気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2025):十和田の火山活動解説資料(令和7年3月), pp.1-5.
15. 火山調査研究推進本部(2024):4.配布資料, 111の活火山の調査観測結果に関する資料(東北地方), 第3回火山調査委員会, 資料調3－(2), 2024年9月25日.
16. 火山調査研究推進本部(2024):6.審議結果, 令和6年9月25日火山調査研究推進本部火山調査委員会　111の活火山の現状の評価, 第3回火山調査委員会, 2024年9月25日.
17. Satoshi Fujiwara, Mikio Tobita and Shinzaburo Ozawa(2022): Spatiotemporal functional modeling of postseismic deformations after the 2011 Tohoku-Oki earthquake, Earth, Planets and Space,vol.74, Article number: 13.
18. 気象庁(2021):十和田, 第149回火山噴火予知連絡会資料(その3の2)東北地方, 令和3年12月27日, pp.13-14.
19. 気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2024):十和田の火山活動解説資料(令和6年6月), pp.1－5.
20. 気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2024):十和田の火山活動解説資料(令和6年11月), pp.1－4.

引用文献

21. 浅森浩一・梅田浩司(2005):地下深部のマグマ・高温流体等の地球物理学的調査技術－鬼首・鳴子火山地域および紀伊半島南部地域への適用－, 原子力バックエンド研究, 11, 2, pp.147-155.
22.Makoto Matsubara, Tatsuya Ishiyama, Tetsuo No, Kenji Uehira, Masashi Mochizuki, Toshihiko Kanazawa, Narumi Takahashi and Shin'ichiro Kamiya(2022): Seismic velocity structure along the Sea of Japan with large events derived from seismic tomography for whole Japanese Islands including reflection survey data and NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, Earth, Planets and Space, 27 p.
23.Ogawa, Y. (1987): Preliminary interpretation on detailed magnetovariational profilings in the Northern Tohoku district, Journal of geomagnetism and geoelectricity, 39, pp.559-569.
24.上嶋 誠 (2009):MT法による電気伝導度構造研究の現状, 地震第2輯, 61, pp.225－238.
25.Takayuki Nakatani, Takashi Kudo, and Toshihiro Suzuki (2022): Experimental Constraints on Magma Storage Conditions of Two Caldera-Forming Eruptions at Towada Volcano, Japan, Journal of Geophysical Research (Solid Earth), vol.127, issue 5, e2021JB023665.
26.気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2025):令和6年(2024年)の八甲田山の火山活動, pp.1-10.
27.気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2025):八甲田山の火山活動解説資料(令和7年3月), pp.1-4.
28.気象庁(2021):八甲田山, 第149回火山噴火予知連絡会資料(その3の2)東北地方, 令和3年12月27日, pp.8-9.
29.太田健治・藤原義寿・前田憲二(2002):気象庁の地震検知能力の時間空間的変化, 験震時報, 65, pp.111-122.
30.Wiemer, S., and Wyss, M.(2000): Minimum magnitude of completeness in earthquake catalogs: examples from Alaska, the Western United States, and Japan. Bull. Seismol. Soc. Am., 90(4), 859-869.
31.Kozono, T., Ueda, H., Ozawa, T., Koyaguchi, T., Fujita, E., Tomiya, A. and Suzuki, Y (2013):Magma discharge variations during the 2011 eruptions of Shinmoe-dake volcano, Japan, revealed by geodetic and satellite observations. Bulletin of Volcanology, 75:695, doi10.1007/s00445-013-0695-4.
32.木村久夫・宮原伐折羅・宮川康平(2013):GNSS連続観測システム(GEONET)捉えた海溝型巨大地震に伴う予効変動の時間変化, 国土地理院時報, 124集, pp.47-55.
33.Tobita Mikio (2016): Combined logarithmic and exponential function model for fitting postseismic GNSS time series after 2011 Tohoku-Oki earthquake, Earth, Planets and Space, vol.68, Article number:41, pp.1-12.
34.気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2014):十和田の火山活動解説資料(平成26年1月), pp.1-2.
35.気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2024):令和5年(2023年)の十和田の火山活動, pp.1-4.
36.気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2024):十和田の火山活動解説資料(令和6年1月), pp.1-4.
37.気象庁 仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター(2021):令和2年(2020年)の八甲田山の火山活動, pp.1-13.
38.中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行編(2013):日本の火山(第3版)概要及び付表, 200万の1地質編集図, no.11, 独立行政法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター. (https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/index.html)

引用文献

39. 東宮昭彦(1997):実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ, 月刊地球, 19, pp.720-724.
40. 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編(2008):火山の辞典(第2版), 朝倉書店, 575 p.
41. Mogi, K. (1958) :6. Relations between the Eruptions of Various Volcanoes and the Deformations of the Ground Surfaces around them, Bulletin of the Earthquake Research Institute, 36, pp.99－134.
42. 国土地理院(2021):特集・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震から10年, GEONETによる観測結果, 令和3年3月5日 (https://www.gsi.go.jp/kanshi/h23touhoku_10years.html).
43. 工藤 崇(2023):十和田火山の積算マグマ噴出量階段図, 地質調査研究報告, 74 , 3, pp. 133-153.
44. 気象庁編(2013):日本活火山総覧(第4版).
45. 工藤 崇・小林 淳・山元孝広・岡島靖司・水上啓治(2011):十和田火山における噴火活動様式の時代変遷と長期的予測 日本第四紀学会講演要旨集, 41, pp.82.
46. 工藤 崇・内野隆之・濱崎聡志(2019):十和田湖地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質 図幅), 産総研地質調査総合センター, 192 p.
47. M. J . Le Bas and A. L. Streckeisen (1991): The IUGS systematics of igneous rocks, Journal of the Geological Society, London, vol.148, pp.825-833.
48. 工藤 崇・奥野 充・中村俊夫(2003):北八甲田火山群における最近6000年間の噴火活動史, 地質学雑誌, 109, 3, pp.151-165.
49. 工藤 崇・宝田普治・佐々木 実(2004):東北日本, 北八甲田火山群の地質と火山発達史, 地質学雑誌, 110, 5, pp.271-289.
50. 工藤 崇・植木岳雪・宝田晋治・佐々木 寿・佐々木 実(2006):八甲田カルデラ南東地域に分布する鮮新世末期～中期更新世 火砕流堆積物の層序 と給源カルデラ, 地学雑誌, 115, 1, pp.1-25.
51. 工藤 崇・檀原 徹・山下 透・植木岳雪・佐藤大介(2011):八甲田カルデラ起源火砕流堆積物の層序の再検討, 日本第四紀学会講演要旨集, P-19.
52. 宝田普治・村岡洋文(2004):八甲田山地域の地質, 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 86 p.
53. Koji Umeda, Masao Ban, Shintaro Hayashi and Tomohiro Kusano(2013):Tectonic shortening and coeval volcanism during the Quaternary, Northeast Japan arc, Journal of Earth System Science, 122, pp. 137-147.
54. 佐々木 寧仁・吉田武 義・青木謙一郎(1985)那須北帯, 北八甲田火山群の地球化学的研究. 核理研研究報告, pp.175-188.
55. Kudo T. (2024): Newly identified small vulcanian eruptions during the caldera-forming stage of Towada Volcano, Northeast Japan, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 452, Article 108134.

火山専門家の助言内容

2024年度　モニタリング評価結果に対する助言		当社の対応
総括	観測データに有意な変化は認められず，対象火山の警戒レベルを「平常」とする評価で問題ない。（専門家A，B，C）	—
3. 十和田のモニタリング	十和田において火山性微動が観測されたとのことだが、継続時間は1分程度で、波形には高周波成分も含まれており、いわゆる低周波微動ではないと考える。（専門家A）	今後の活動を注視する。
	浪岡−十和田湖2の比高について，7日間移動中央値の前年差分を見ると上りの傾向があるので、今後も注視すること。（専門家A）	
	産総研の比抵抗構造について、十和田湖の中湖の直下約2kmに低比抵抗領域があるが、ここは地震も発生していない領域である。（専門家A）	
5. 地震活動および地殻変動の判断基準	八甲田山の基線設定の見直しに異存はない。（専門家A，B，C）	—
	東北地方太平洋沖地震による余効変動の影響除去に関して、余効変動モデルの代替として、広域的な地殻変動（空間的な長周期成分）をひずみから推定する方法がある。ただし、変位速度としての評価となり、変位の時系列としての評価を直接行うことは出来ないので、適用方法の検討は必要となる。（専門家B）	余効変動の影響除去に関する広域的な地殻変動の推定方法について検討する。
6. モニタリング評価結果に係る参考情報	「6.4　十和田で観測された地殻変動のソース推定」について、観測点が少なく、変動量も小さいことから、計算精度が保たれているのか等、引き続き検討は続けてほしい。（専門家B）	変動の推移を注視するとともにソース推定について検討を継続する。