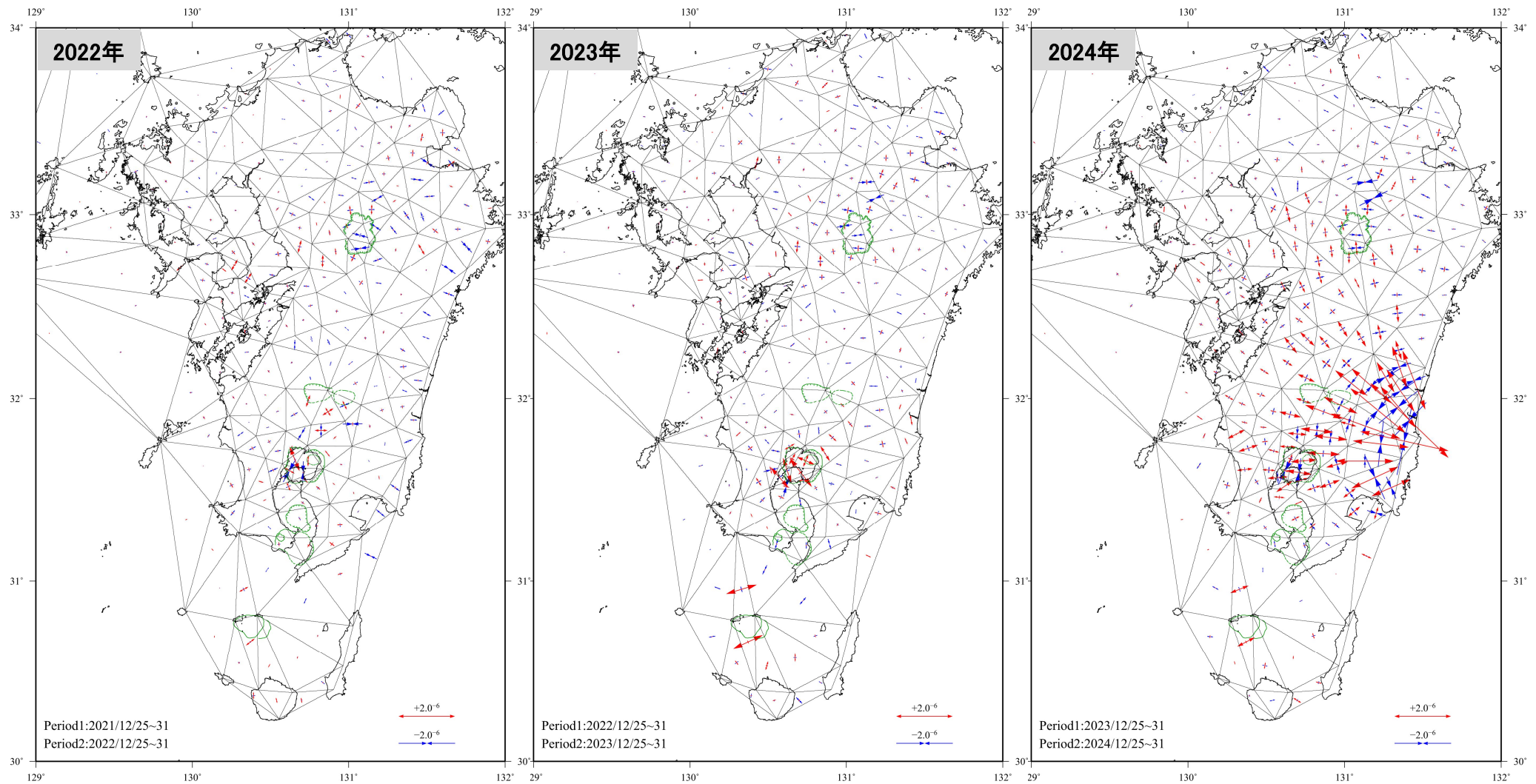


【参考2】カルデラ火山周辺のひずみ場[水平ひずみ速度分布]

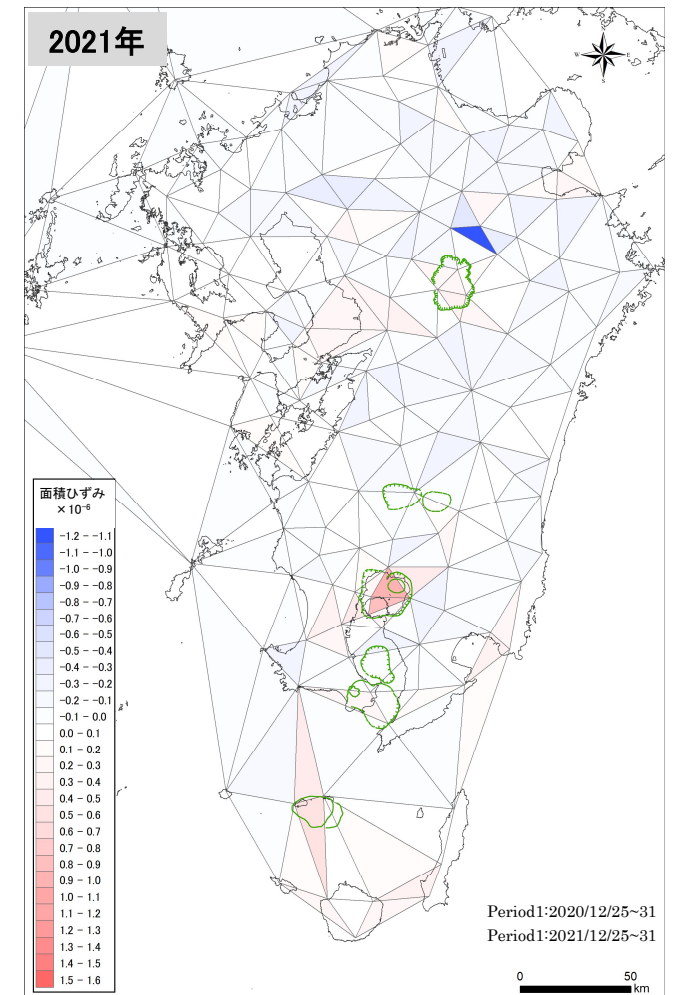
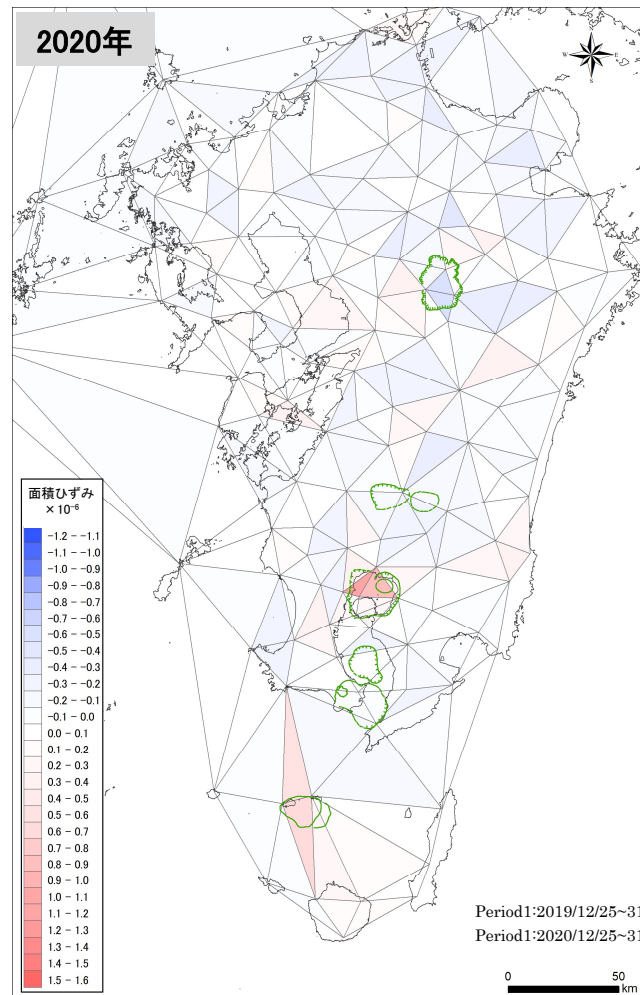
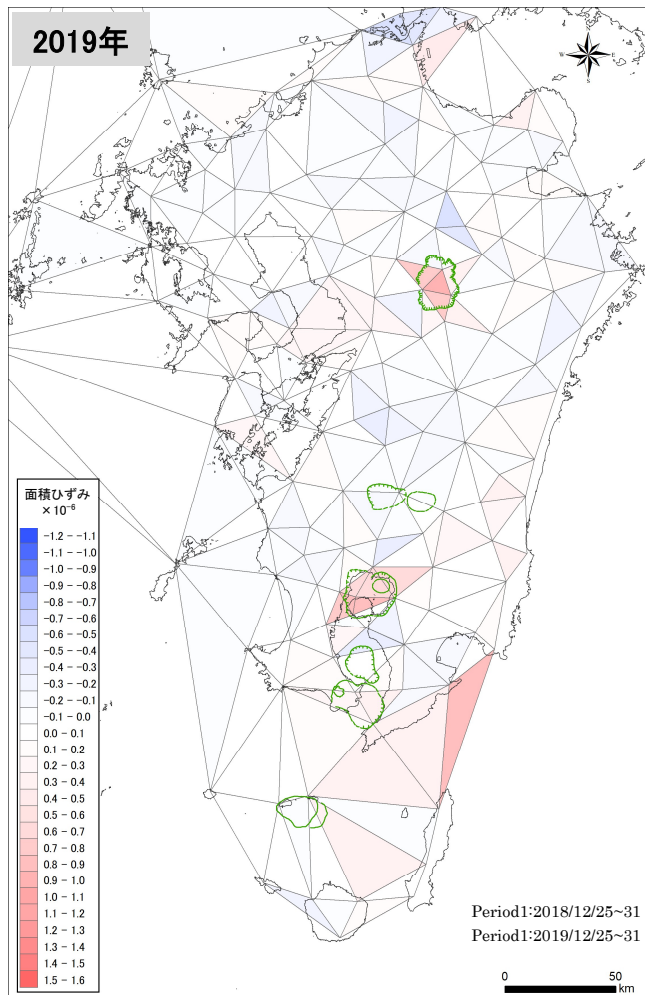


※1 2023年: 日向を含む三角形のひずみは2023/9/1~7 までのデータで作成(日向は2023/9/8運用停止)

※2 2024年: 日向の代わりに新設された日向A(2024/8/20運用開始)を用いて三角形を作成し、2024/8/20~26 からのデータで作成

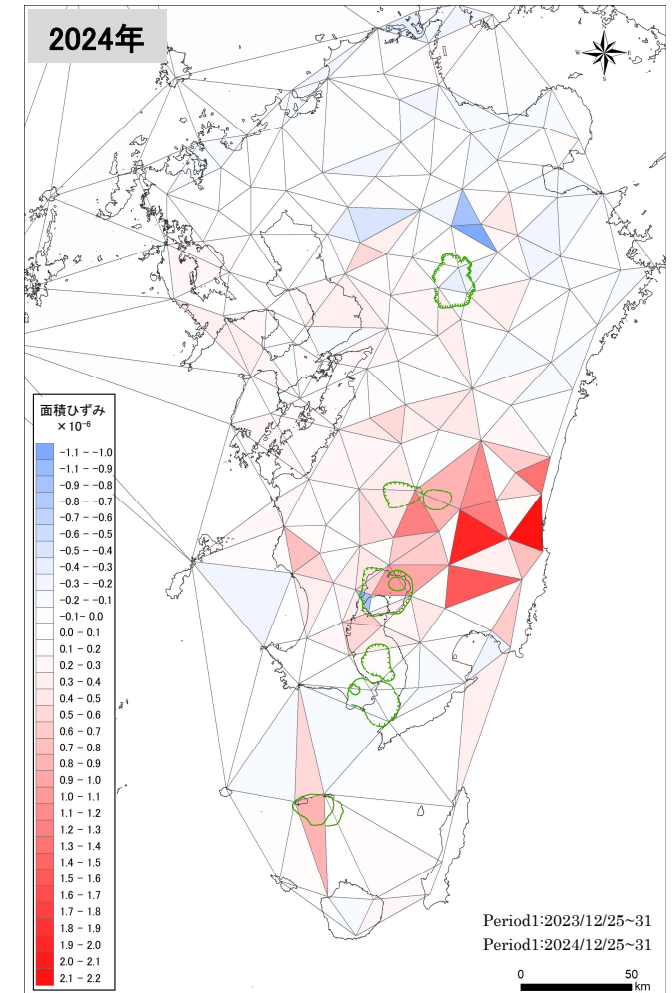
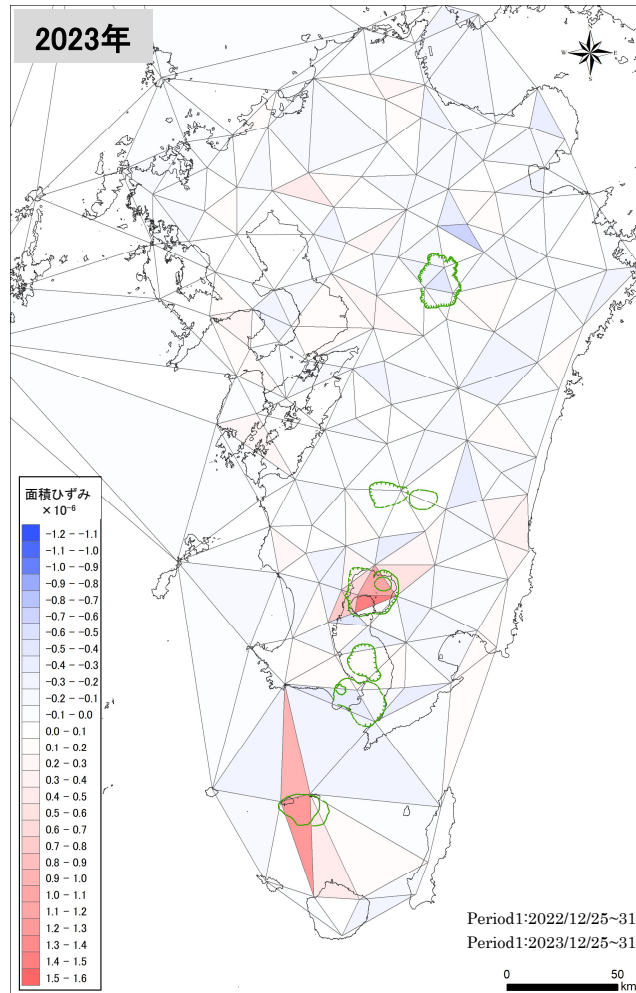
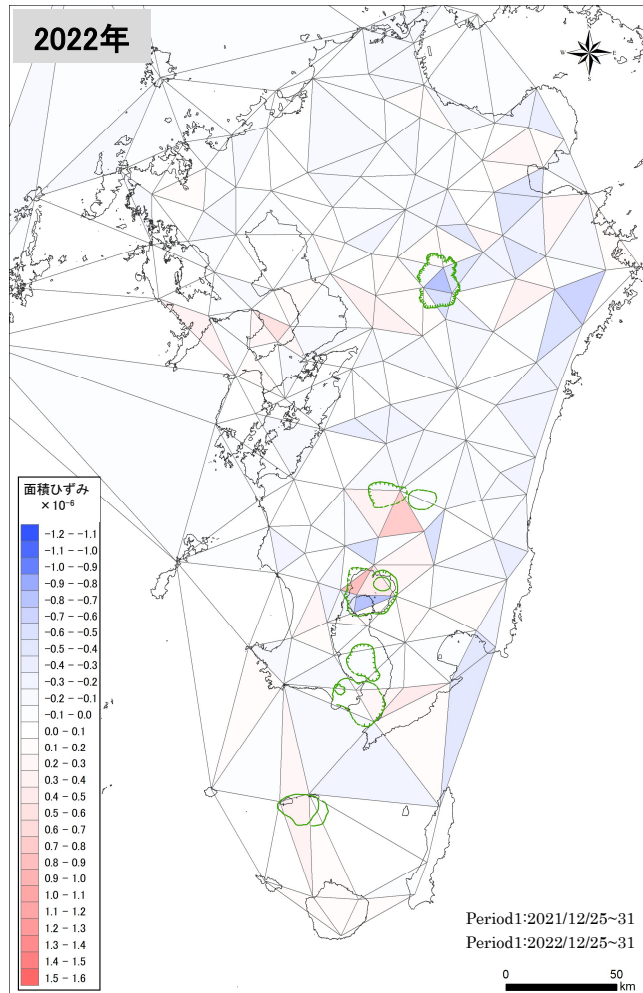
【参考2】カルデラ火山周辺のひずみ場[面積ひずみ分布]

- ・ 2024年度は、8月8日の日向灘地震の震源付近において膨張する面積ひずみが顕著に認められる。



- ※1 2019年のひずみ場において、矢部Aの代わりに新設された矢部B(2019/3/7運用開始)を用いて三角形を作成、多久を含む三角形のひずみは2019/12/1~7までのデータで作成(多久は2019/12/9運用停止)、北九州2を含む三角形のひずみは2019/12/14~20までのデータで作成(北九州2は2019/12/21~2020/1/7で断続的にデータ欠如)
- ※2 2020年のひずみ場において、多久の代わりに新設された多久A(2020/9/3運用開始)を用いて三角形を作成、北九州2を含む三角形のひずみは2020/1/8~14から2020/12/27~2021/1/2のデータで作成(北九州2は2021/1/3~2021/4/17で断続的にデータ欠如)、始良を含む三角形のひずみは2020/9/24~30までのデータで作成(始良は2020/2/14~9/12、2020/10/1~2021/3/24でデータ欠如)
- ※3 2021年のひずみ場において、北九州2を含む三角形のひずみは2021/4/18~24からのデータで作成(2021/1/3~2021/4/17で断続的にデータ欠如)、始良を含む三角形のひずみは2021/3/25~31からのデータで作成(2020/10/1~2021/3/24でデータ欠如)

【参考2】カルデラ火山周辺のひずみ場[面積ひずみ分布]



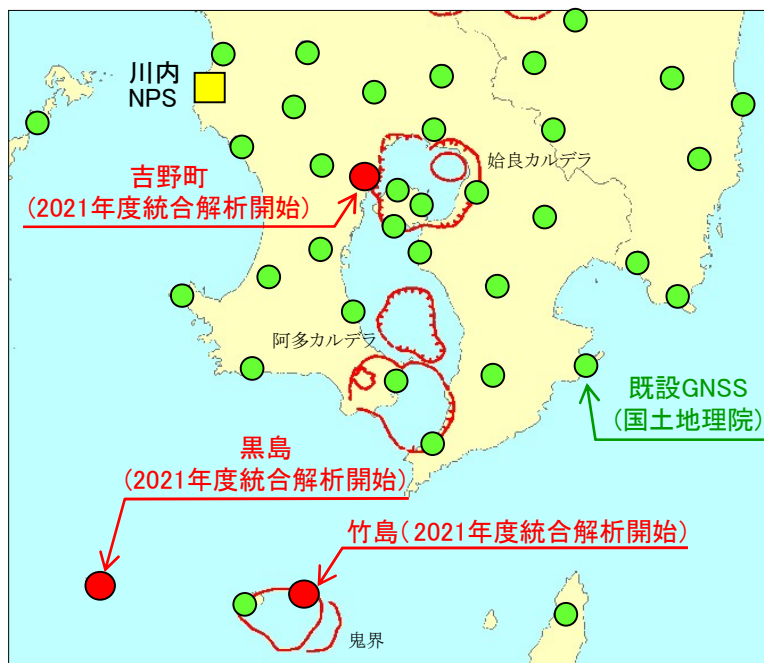
※1 2023年のひずみ場において、日向を含む三角形のひずみは2023/9/1～7 までのデータで作成(日向は2023/9/8運用停止)

※2 2024年のひずみ場において、日向の代わりに新設された日向A(2024/8/20運用開始)を用いて三角形を作成し、2024/8/20～26 からのデータで作成

【参考3】当社GNSS機器による観測

- ・地殻変動データに係る精度の向上を図ることを目的に、鹿児島県内3箇所(2014年度:竹島、2015年度:黒島、2016年度:吉野町)にGNSS機器を設置し、観測データを蓄積してモニタリング評価の補完を行っている。
- ・当該観測点は既に民間等電子基準点(A級)として登録されており、2021年10月1日より全国の電子基準点との統合解析結果が 国土地理院のホームページにて公開されている。

※解析結果は、「3. モニタリング評価結果」に国土地理院GNSS機器による観測結果とともに記載。



設置地点の位置図



竹島の機器設置状況



黒島の機器設置状況



吉野町の機器設置状況

【参考4】知見の収集結果

・これまでに収集した知見を以下に整理した。(下線が今回追加した知見)

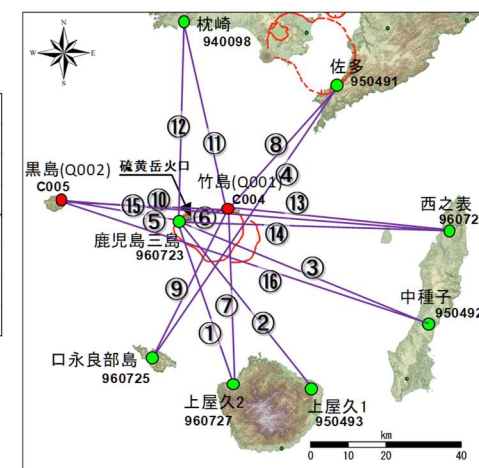
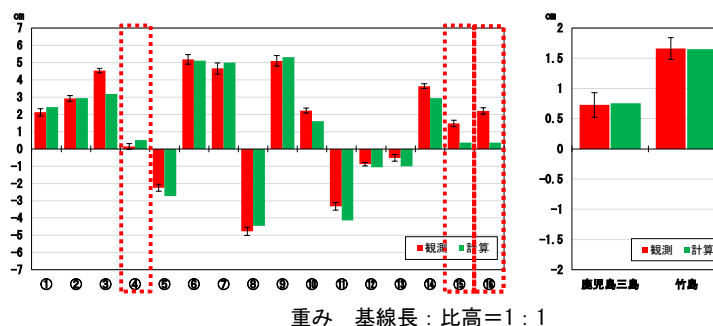
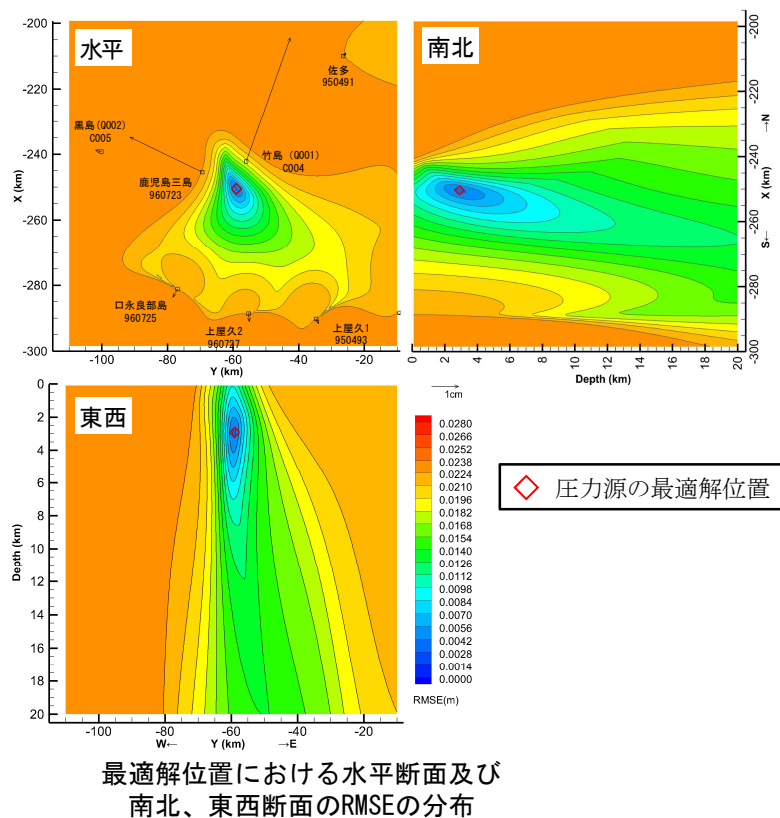
阿蘇カルデラ	[地下構造/比抵抗] 高倉ほか(2000), Hata et al. (2018), Matsushima et al. (2020), Aizawa et al. (2021) [地下構造/地震波速度] Sudo and Kong (2001), Abe et al. (2017), Huang et al. (2018), 木村ほか(2019), Shito et al. (2020)	[岩石学] 三好ほか(2005), 三好(2013), Miyagi et al. (2023) [地質学] 小林(2017) [地球化学] 森川ほか(2019), 安池ほか(2019), Kawaguchi et al. (2021) [測地学] 大倉(2017), Hashimoto (2020), Niu and Song (2021) [地温勾配][地殻熱流量] 産総研(2019) [キュリー点深度] 大久保(1984)
加久藤・ 小林カルデラ	[地下構造/比抵抗] 鍵山ほか(1997), Goto et al. (1997), Aizawa et al. (2014) [地下構造/地震波速度] 長岡ほか(2019), 澁谷ほか(2019), Shito et al. (2020), Nishida et al. (2020)	[地質学] 小林(2017) [測地学] 大倉(2017) [地温勾配][地殻熱流量] 産総研(2019) [キュリー点深度] 大久保(1984)
始良カルデラ	[地下構造/比抵抗] — [地下構造/地震波速度] Alanis et al. (2012), 井口(2017), 安池ほか(2019), 澁谷ほか(2019), 筒井ほか(2021), 為栗ほか(2022), Miyamachi et al. (2023)	[岩石学] 関口ほか(2014) [地質学] 小林(2017), 小林(2019) [測地学] 井口ほか(2008), 井口ほか(2011), 井口ほか(2013), 山本ほか(2013), Hickey et al. (2016), 味喜ほか(2021), <u>筒井ほか(2024)</u> , <u>味喜ほか(2024)</u> [地温勾配][地殻熱流量] 産総研(2019) [キュリー点深度] 大久保(1984) [重力] 山本ほか(2014)
阿多カルデラ	[地下構造/比抵抗] — [地下構造/地震波速度] 西ほか(2001), 澁谷ほか(2019), 海野ほか(2019)	[地質学] 小林(2017) [測地学] 大倉(2017) [地温勾配][地殻熱流量] 産総研(2019) [キュリー点深度] 大久保(1984)
鬼界	[地下構造/比抵抗] — [地下構造/地震波速度] 長屋ほか(2023)	[岩石学] 前野ほか(2002), Hamada et al. (2023) [地質学] 小林(2017), Shimizu et al. (2024) [地球化学] 篠原ほか(2008), 斎藤(2017) [測地学] 井口ほか(2002) [キュリー点深度] 大久保(1984)

余 白

(中 ・ 長 期 的 取 組 み)

1. 鬼界における2018年～2024年累積変動を用いた圧力源位置の推定[すべての基線]

- 昨年度報告では、2018年～2022年の累積の変動に茂木モデルを仮定し、基線長変化と鉛直変位のRMSE(観測値と計算値の二乗平均平方根誤差)を指標として圧力源位置を推定し、体積変化率の算定を行った。今年度は、期間を2018年～2024年として、7年間の累積の変動に対する検討を実施した。
- 検討はすべての基線①～⑯を用い、鉛直変動は、黒島を固定点として鹿児島三島と竹島の2地点のみを用いた。各基線は2019年種子島近海の地震による影響を受けているため、地震時の変動はオフセットして計算に使用した。RMSEは基線長と比高のそれぞれで求め、その合計が最小となるような圧力源位置と体積変化量を推定した。
- その結果、圧力源位置は深さは2.9km、体積変化量は0.00268km³/年に推定された。
- 観測値と計算結果を比較すると、鉛直変位は、観測値と計算値が良く整合している。基線長変化についても概ねよく整合しているが比較的距離が長い基線で、差が大きい傾向がみられ、精度を低くする原因となっている可能性がある。そこで、「鹿児島三島」や「竹島」をつないでいない基線④、⑮、⑯を除いた基線を用いて次の頁で検討を行う。



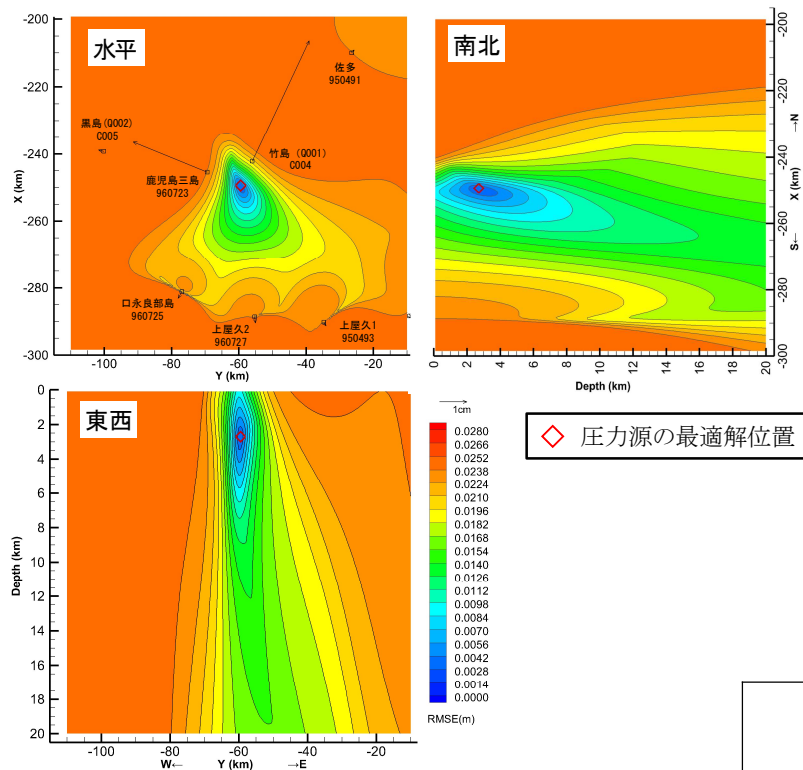
推定された圧力源

圧力源平面位置※		圧力源深さ(km)	体積変化量(km ³ /年)	RMSE (m)		
X(NS,m)	Y(EW,m)			基線長	鉛直変動	平均
-250411	-58995	2.9	0.00268	7.47×10^{-3}	2.04×10^{-4}	3.84×10^{-3}

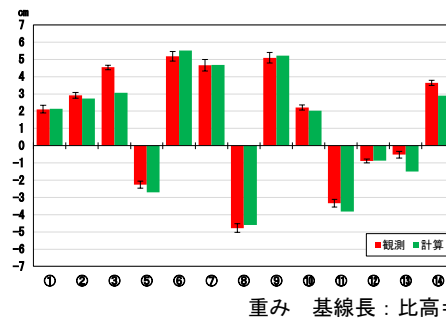
※圧力源の平面位置は、世界測地系平面直角座標Ⅱ系を使用

1. 鬼界における2018年～2024年累積変動を用いた圧力源位置の推定〔④、⑮、⑯を除く基線〕

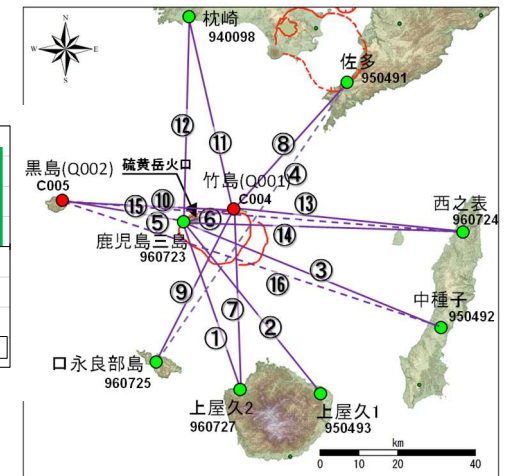
- 「鹿児島三島」、「竹島」を含まない基線④、⑮、⑯を除外し、基線を除外する以外は同じ条件で圧力源位置を推定した。
- 圧力源位置は、深さ2.7kmに推定され、すべての基線を用いた場合と比較してほぼ程度の位置、深さとなった。体積変化量は全基線と比較してわずかに小さくなり0.00223km³/年となった。
- 求められた誤差を比較すると、基線長のRMSEが小さくなり、合計のRMSEが小さくなった。



最適解位置における水平断面及び
南北、東西断面のRMSEの分布



観測値と計算結果の比較（7年間累積）
（左：基線長変化、右：鉛直変位）
*推定誤差の算出は小林（2012）による。



● 国土地理院のGNSS観測点
● 九州電力のGNSS観測点

使用した基線配置
（点線は除外した基線）

推定された圧力源の比較

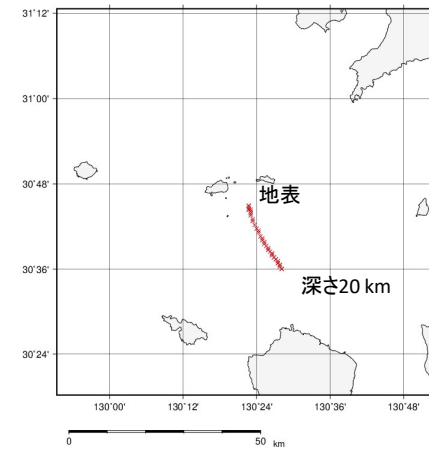
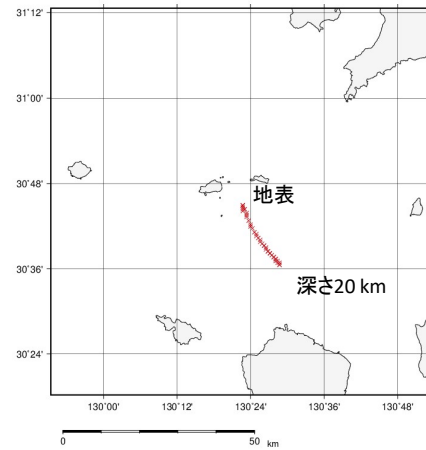
	圧力源平面位置※		圧力源 深さ(km)	体積 変化量 (km ³ /年)	RMSE(m)		
	X(NS,m)	Y(EW,m)			基線長	鉛直変動	平均
茂木モデル (すべて)	-250411	-58995	2.9	0.00268	7.47×10^{-3}	2.04×10^{-4}	3.84×10^{-3}
茂木モデル (④⑮⑯除外)	-249411	-59495	2.7	0.00223	5.76×10^{-3}	8.49×10^{-5}	2.92×10^{-3}

※圧力源の平面位置は、世界測地系平面直角座標Ⅱ系を使用

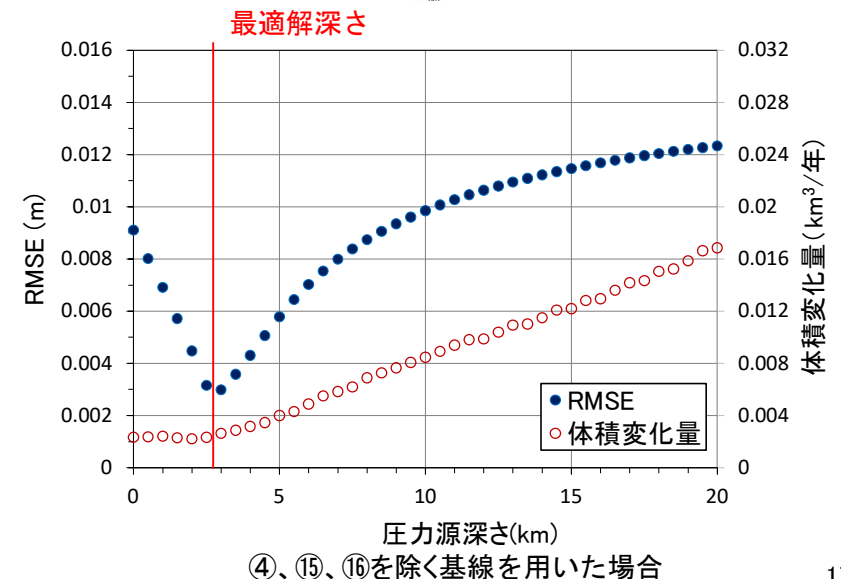
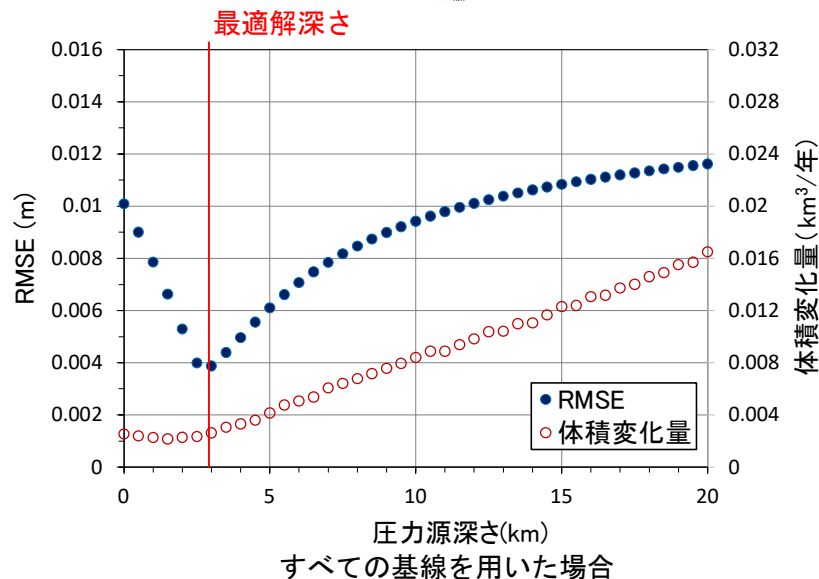
1. 鬼界における2018年～2024年累積変動を用いた圧力源位置の推定[体積変化量とRMSEの検討]

- 推定された圧力源は深さと体積変化量がトレードオフの関係であることを踏まえ、「すべての基線を用いた場合」と、「④、⑮、⑯を除く基線を用いた場合」で深さを0.5kmごとに拘束して、圧力源位置を推定した。
- 拘束する深度が深くなると、圧力源の水平位置は南東方向に移動する傾向があり、圧力源近傍に南東方向に拘束するGNSS観測点がないことが関係していると考えられる。「基線④、⑮、⑯を除いた場合」は「すべての基線を用いた場合」と比較して体積変化量はわずかに小さくなるが、大きな変化はない。RMSEでみると「基線④、⑮、⑯を除いた場合」は「すべての基線を用いた場合」と比較して、最適解深さ付近ではより小さく、最適解から深くなるとより大きくなる傾向がある。
- 以上より、今回は圧力源位置が大きく変化するほどの影響は見られなかったが、今後体積変化量の程度に応じてグリッドサーチに用いる基線を適切に選択することで、精度の向上が見込める可能性がある。

圧力源の深さを拘束した場合の
深さに対する水平位置の関係

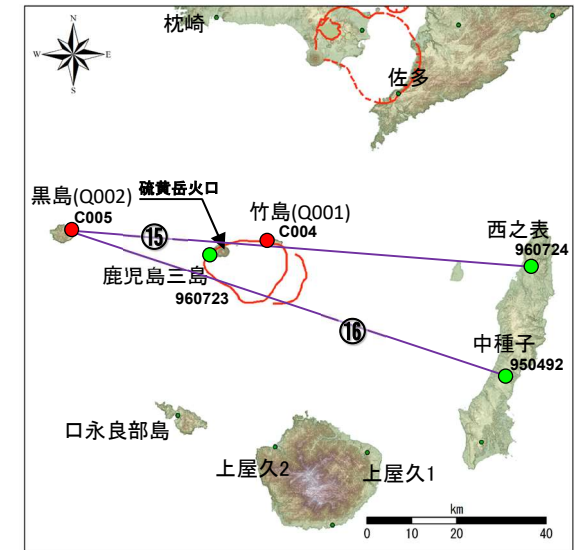
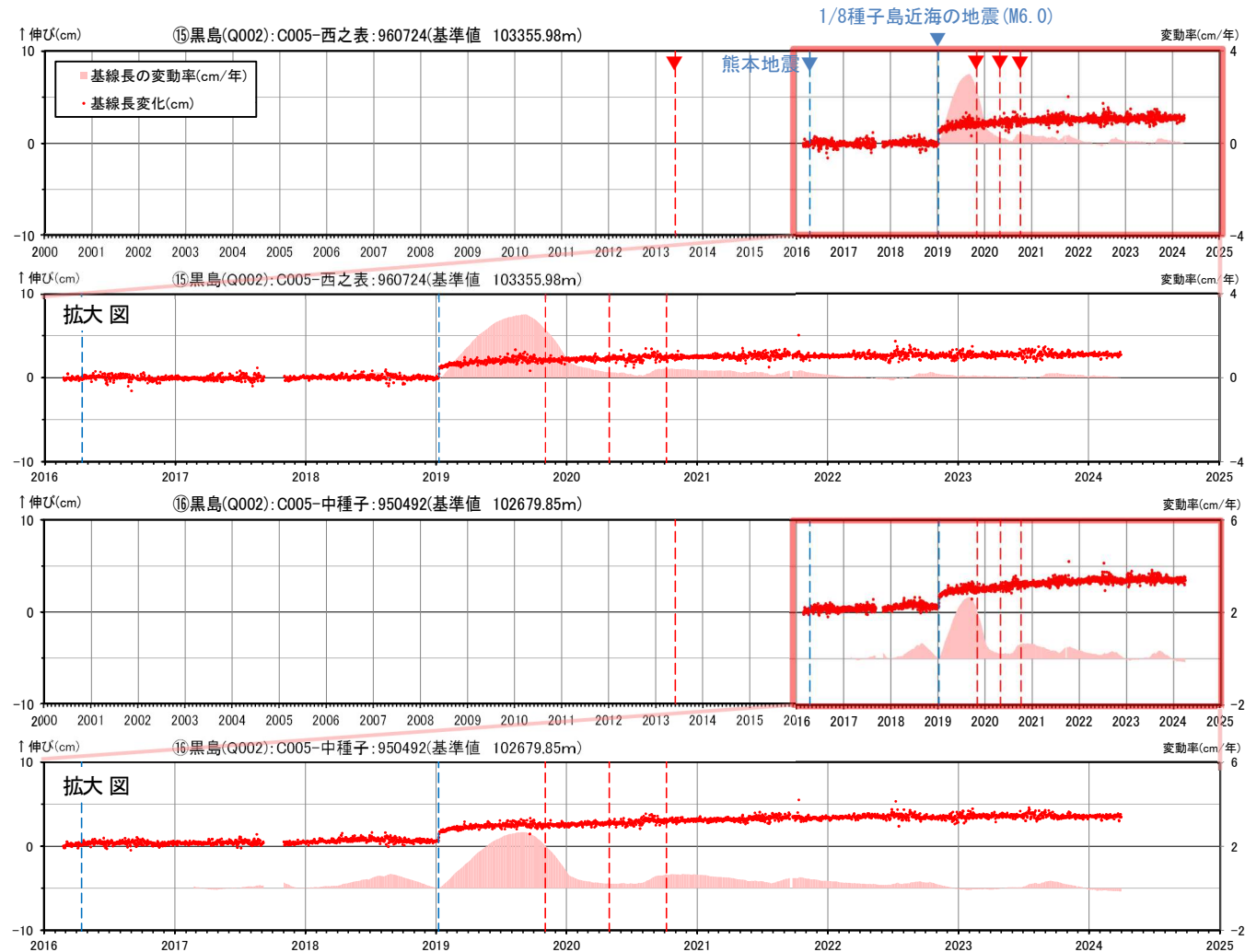


圧力源深さとRMSE及び
圧力源の体積変化量の関係



2. 鬼界における黒島の変動検討[概要]

- 鬼界については、圧力源位置・供給率の計算において「黒島」を固定点として使用しているが、「黒島」を含む基線⑮、⑯では2019年以降、膨張傾向がみられている。仮に「黒島」が動いているとした場合には、圧力源位置・供給率の推定に影響があるため、黒島の変動について検討を行った。

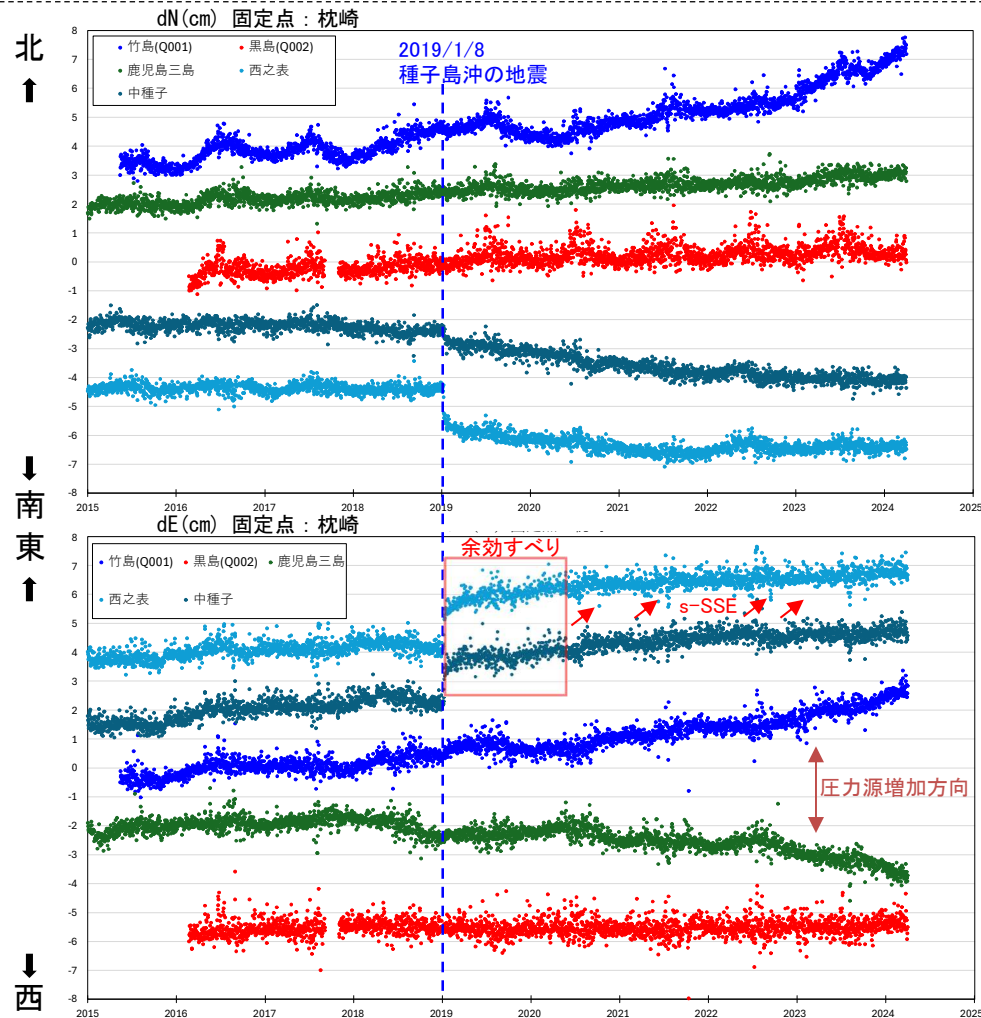


- 国土地理院のGNSS観測点
- 九州電力のGNSS観測点

- ※1 基線⑮は2016年2月22日の基線長を、基線⑯は2016年2月23日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 黒島(Q002)は2017年9月6日～10月31日までデータが取得できていない
- ※4 赤色の▼は薩摩硫黄島の主な噴火
- ※5 赤枠はその下図の範囲を示す

2. 鬼界における黒島の変動検討[黒島観測点の圧力源からの影響]

- Ozawa et al. (2024)の南海トラフ沈み込み帯に沿ったSSEの時間依存モデリングの検討によると、種子島の領域において2019/1/8の種子島沖の地震(M6.0)後、南東への変位が見られ、本震後の余効すべりが示唆されるとしている。(P182)
- 「黒島」を含む基線⑮、⑯は共に種子島の、「西之表」、「中種子」を基線の端点としており、2019年1月8日の種子島沖の地震(M6.0)以降の余効変動の影響を受けている可能性があることから、鬼界及び種子島から十分に遠方の「枕崎」を固定点に置いた水平2成分の変動を時系列で示す。
- その結果、「黒島」は種子島沖の地震の余効すべりの影響を受けていると考えられる「中種子」、「西之表」と同じような変動の傾向はみられず、また、現時点で鬼界による膨張の影響を受けていると考えられる「竹島」や「鹿児島三島」と同様の傾向の変動もないことから、現時点で固定点としては有効であると考えられる。今後、鬼界のマグマ供給量の増加やその他の要因による「黒島」の変動がないか、適宜検証するとともに、変動の可能性がある場合は、固定点の変更等により鬼界の圧力源の位置・深さ・供給量の検討を行う。



竹島

鹿児島三島

黒島

中種子

西之表

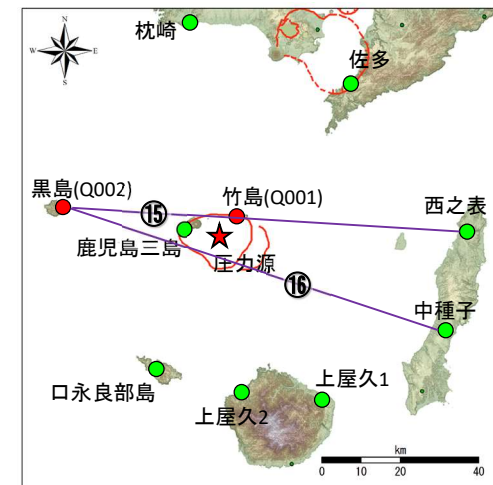
西之表

中種子

竹島

鹿児島三島

黒島



● 国土地理院のGNSS観測点

● 九州電力のGNSS観測点

基線⑮⑯の2019/1/8以降の微妙な伸び傾向は、「黒島」の変動では見られず、種子島の観測点での地震の余効すべりと短期的SSEによる変動の影響は受けていないと考えられる。

「鹿児島三島」と「黒島」は圧力源からみて同じ西北西に位置しているため、黒島まで圧力源の影響が及ぶのであれば、鹿児島三島と同様の変動傾向となるはずであるが、黒島の東西方向の変動傾向は、鹿児島三島とは異なる。また、黒島には東西方向の変動がほとんどないことから、圧力源の影響は受けていないと考えられる。

2. 鬼界における黒島の変動検討[参考: Ozawa et al. (2024)]

- Ozawa et al. (2024)によると、南海トラフ沈み込み帯に沿ったSSEの時間依存モデリングの検討により、種子島の領域において2019年1月8年の種子島沖の地震(M6.0)後、南東への変位が見られ、本震後の余効すべりが示唆されるとしている。2020年半ば、2021年半ば、2022年半ば、2023年初頭に短期的な東方への変位が観測されており、これらの期間に種子島沖で短期的SSEが発生したことを示している。

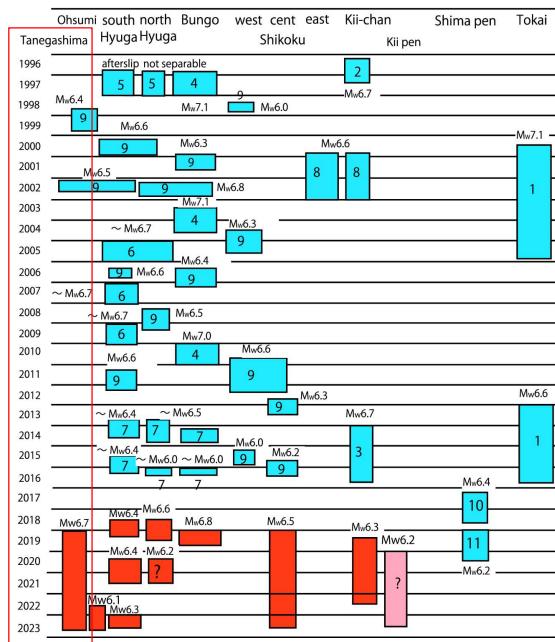
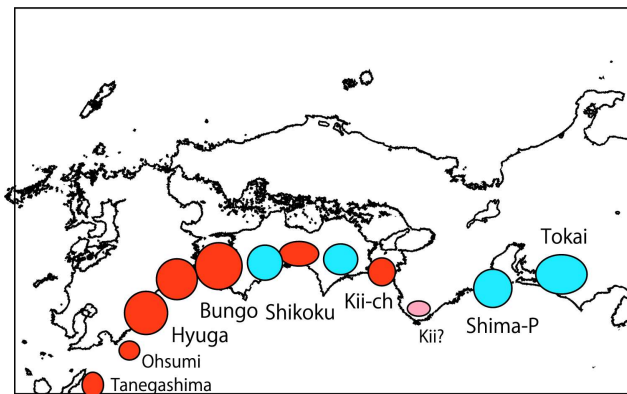
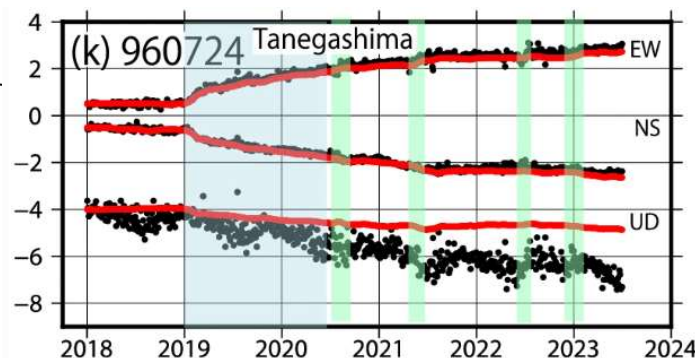
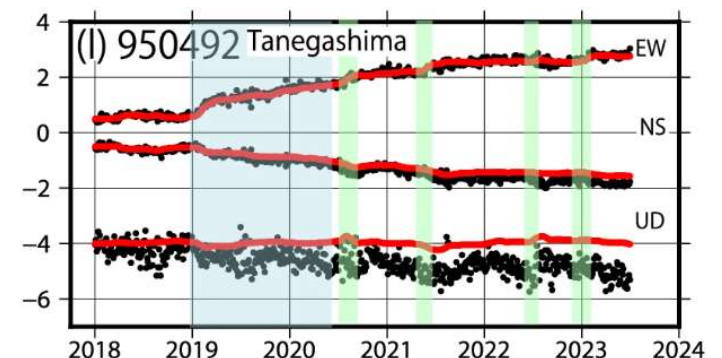


Fig.6 本研究(赤)と先行研究(青)で検出された南海トラフ沈み込み帯に沿った長期スロースリップ現象の概要(番号は先行研究No.)。(Ozawa et al., 2024に加筆)



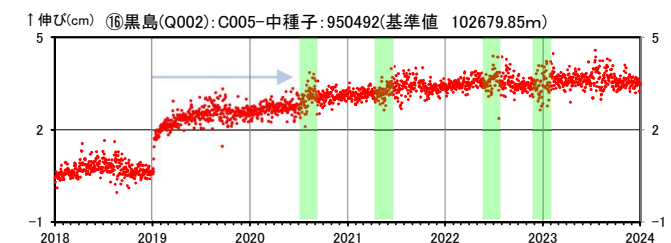
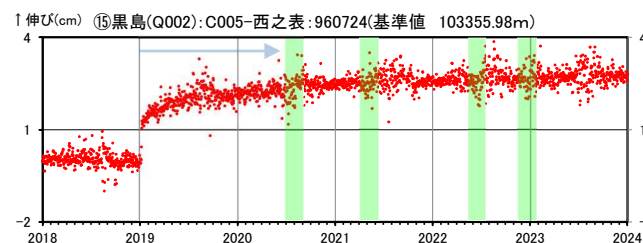
西之表



中種子

Fig.2 EW, NS, UD は、それぞれ東向き、北向き、上向きの方向を持つ東西成分、南北成分、上下成分を示す。赤線は最適モデルから計算された地殻変動を示す。青い半透明の枠は長期スロースリップ現象(l-SSE)の発生期間を、(k)と(l)の緑の半透明の枠は種子島沖の短期スロースリップ現象(s-SSE)の発生期間を示す。(Ozawa et al., 2024に加筆)

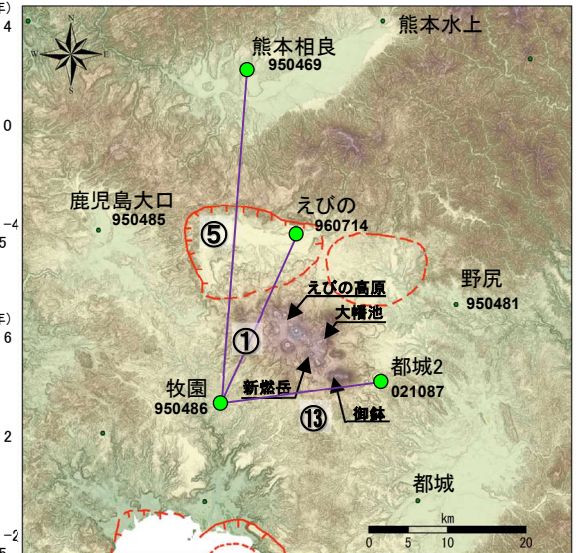
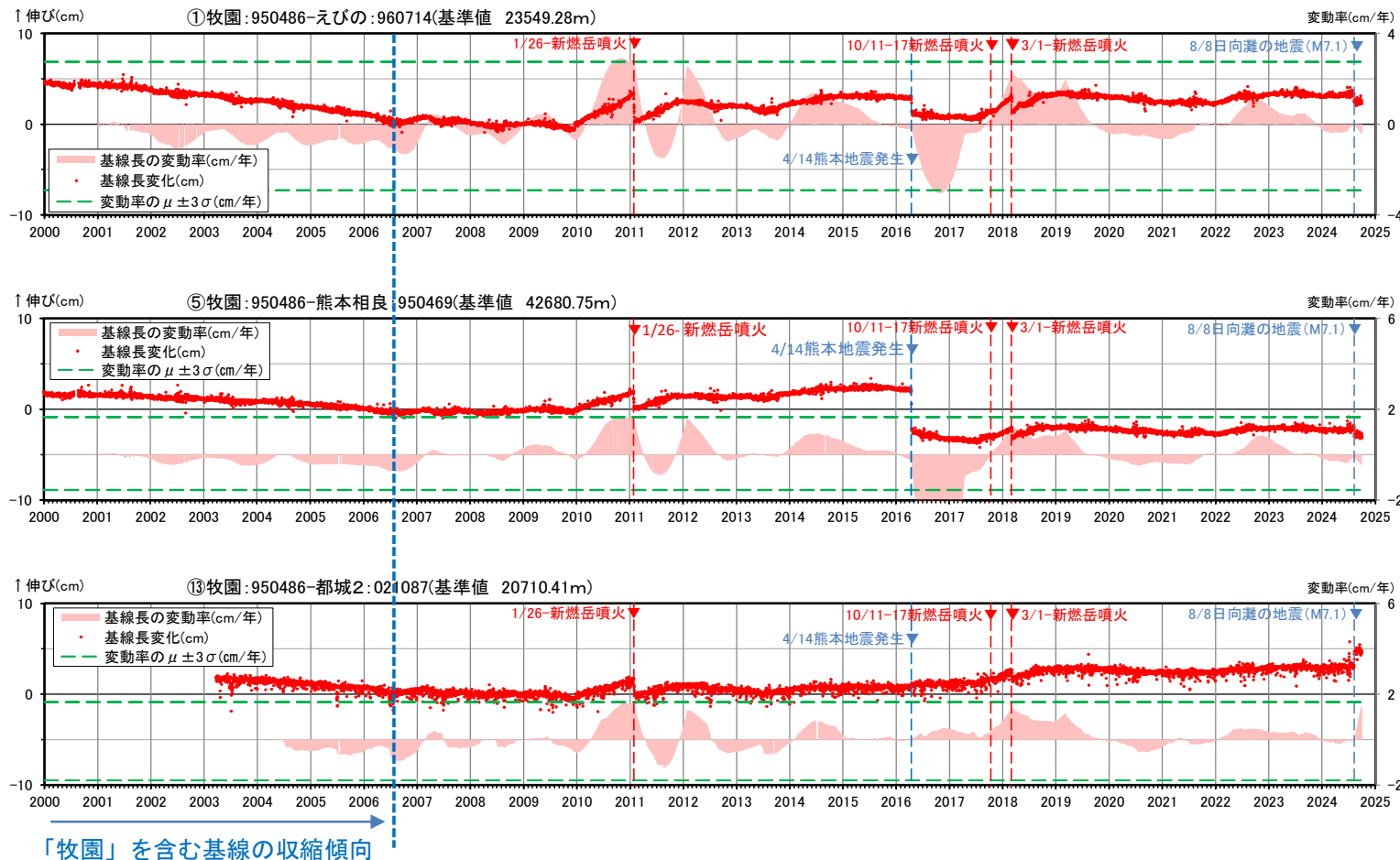
【参考】当社火山モニタリングにおける基線⑮、⑯ (⑮黒島-西之表、⑯黒島-中種子)の2018年～2023年の基線長変化



青い半透明の矢印と緑の半透明の枠は、それぞれOzawa et al. (2024)の長期スロースリップ現象(l-SSE)の発生期間と種子島沖の短期スロースリップ現象(s-SSE)の発生期間を示す。

3. 加久藤・小林カルデラの一部基線の収縮傾向について[概要]

- 加久藤・小林カルデラの基線①、⑤、⑬では2007年以前、収縮方向のトレンドが見られるが、現在はそのトレンドは見られない。このトレンドが定常状態の変動と仮定すると、加久藤・小林カルデラや霧島の膨張を過小評価してしまう可能性があることから、その要因について検討を実施する。
- 加久藤・小林カルデラの基線①、⑤、⑬は共通して、「牧園」を端点としていることから、「牧園」の変動傾向に着目した以下の検討を行う。
 - 水平2成分(東西方向と南北方向)に分離した変動傾向の検討
 - 始良カルデラからの影響を除去した変動ベクトルによる検討

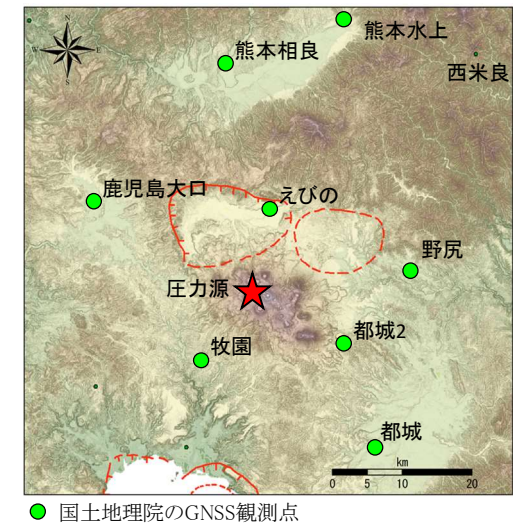
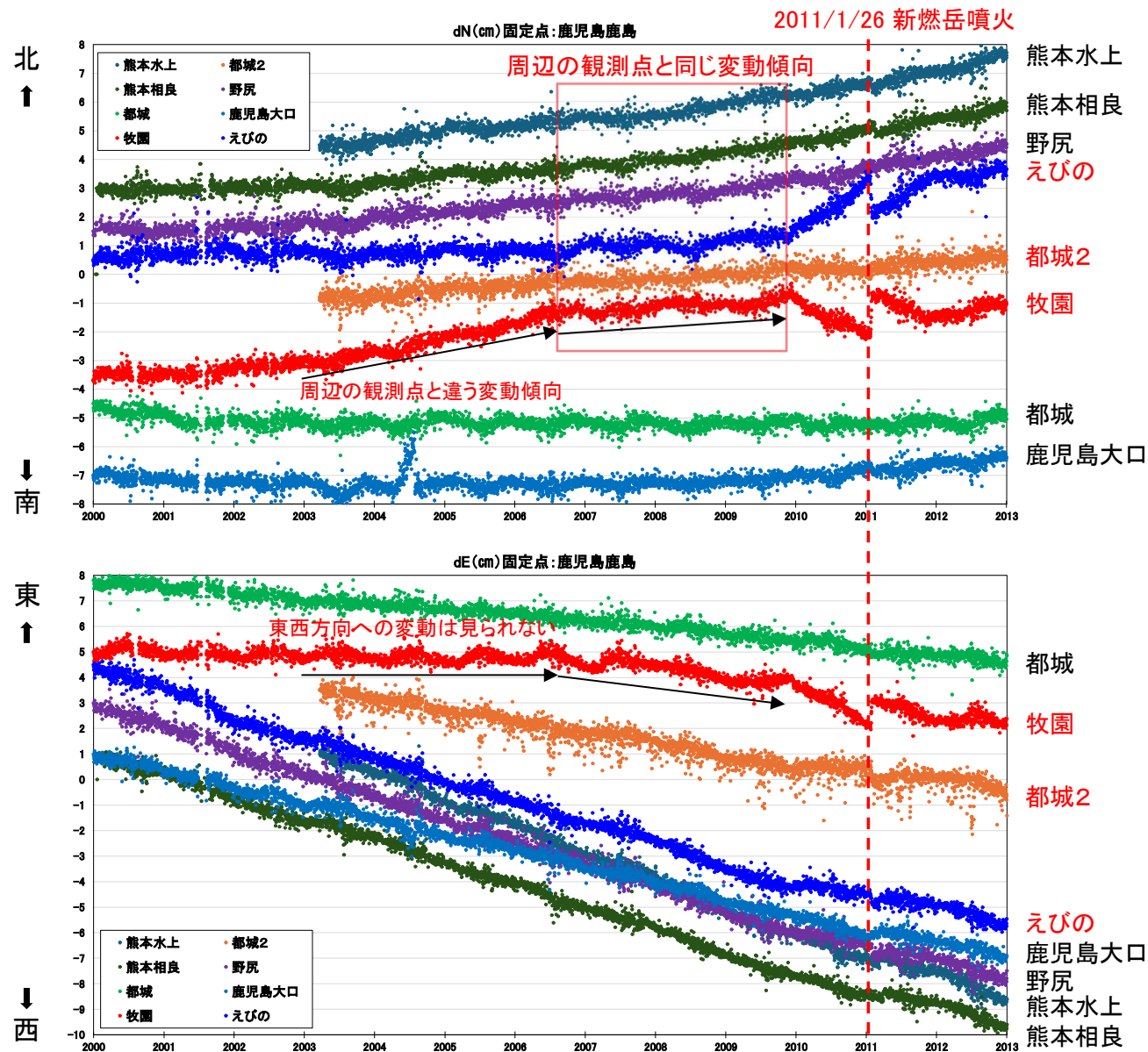


● 国土地理院のGNSS観測点

- ※1 2010年1月1日の基線長を基準値とし、基準値からの変化量を表示
- ※2 変動率は過去1年間のデータを用いて求めた近似式により算出
- ※3 熊本地震発生以前(算出開始日~2015.12.31)の変動率の平均を μ 、標準偏差を σ とした
- ※4 赤色の▼は主な噴火

3. 加久藤・小林カルデラの一部基線の収縮傾向について[(1)「牧園」の水平方向の変動の確認]

- 水平2成分(東西方向と南北方向)の変動によると、基線①、⑤、⑬の2006年半ばまでの収縮傾向は「牧園」による北方向への変動及び西方向への変動の停滞によることが確認された。



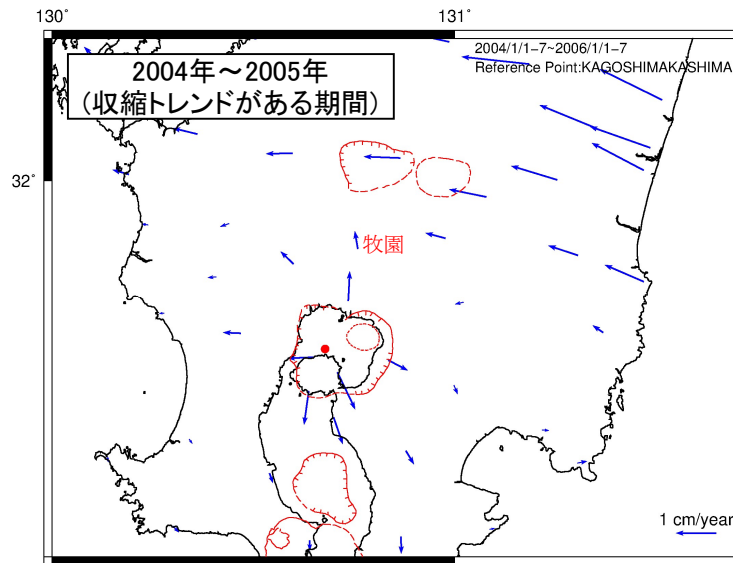
(参考)「牧園」950486の保守作業リスト
(国土地理院 電子基準点保守作業リスト
https://terras.gsi.go.jp/denshi_hosyu.php)

year	month	day	code	comment
1998	12	11	A2	アンテナ交換(同機種)
2002	1	23	A1	アンテナ交換(異機種)
2003	3	3	A1	アンテナ交換(異機種)
2008	5	23	D	伐木
2010	3	2	C4,J1	レドーム取り外し・再取り付け、受信機交換(異機種)
2010	11	2	D	伐木
2011	2	22	Q	その他
2012	12	4	A1	アンテナ交換(異機種)
2013	10	17	D	伐木
2015	6	22	J1	受信機交換(異機種)
2017	12	5	D	伐木
2023	1	30	A1	アンテナ交換(異機種)
2023	1	30	J1	受信機交換(異機種)

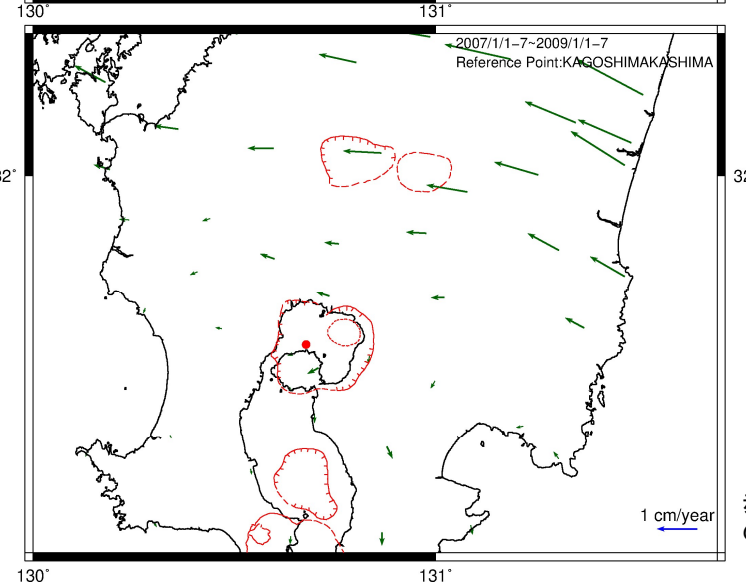
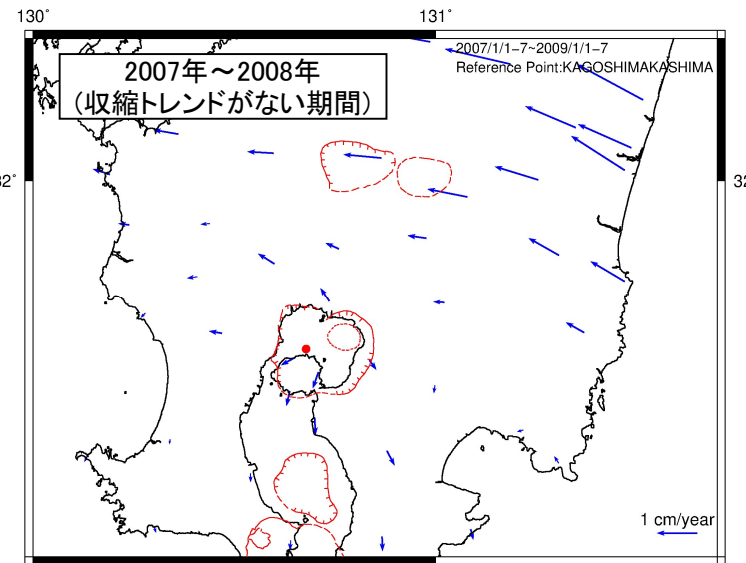
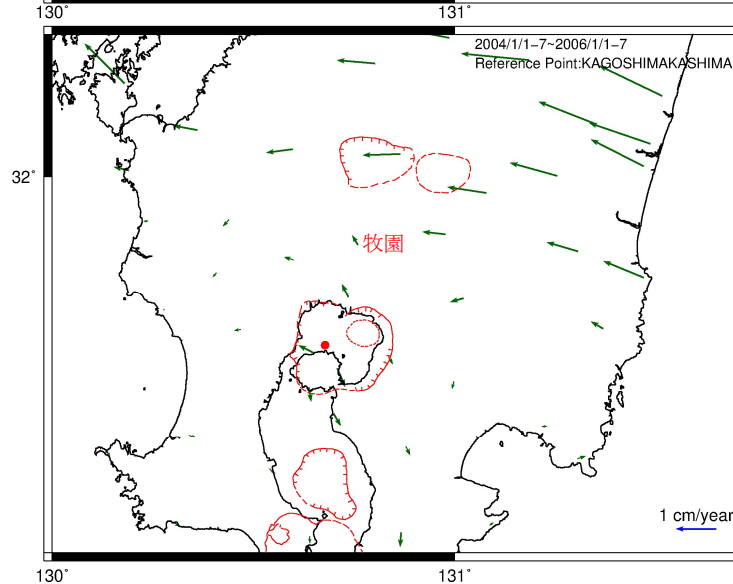
3. 加久藤・小林カルデラの一部基線の収縮傾向について[(2) 始良カルデラからの影響を除去した変動ベクトルによる検討]

- 「鹿児島鹿島」(甕島)を固定点とした水平変動ベクトルでは、収縮トレンドがみられた2004年～2005年とトレンドが収まった2007年～2008年の期間において、茂木モデルに基づく始良カルデラの影響を除去した。
- その結果、2004年～2005年の収縮トレンドがみられる期間においては、「牧園」の北方向への変動がやや残る結果となった。
- 一方、2007年～2008年の期間においては、周囲の変動と同様の西への変動が確認でき、広域地殻変動を示していると考えられる。

始良カルデラの
影響除去前



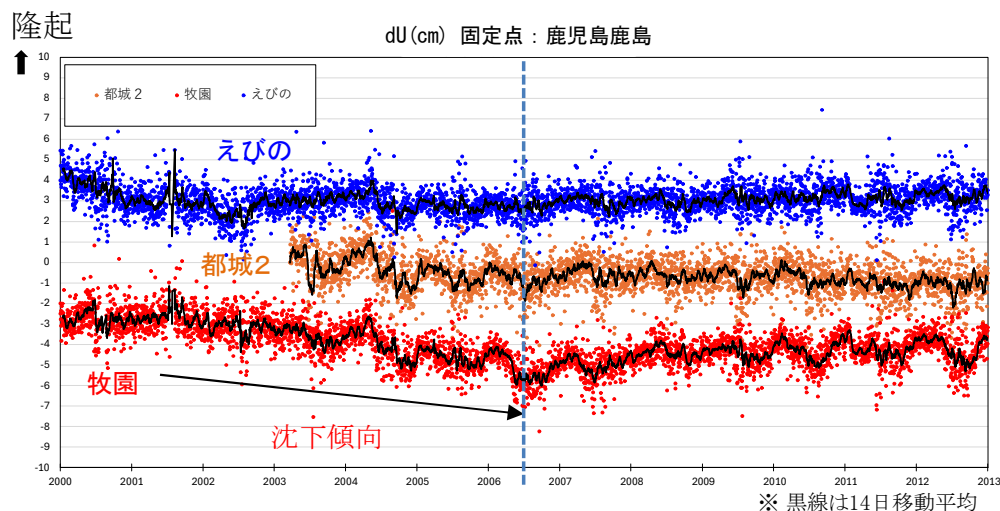
始良カルデラの
影響除去後



赤丸は始良カルデラの
圧力源位置

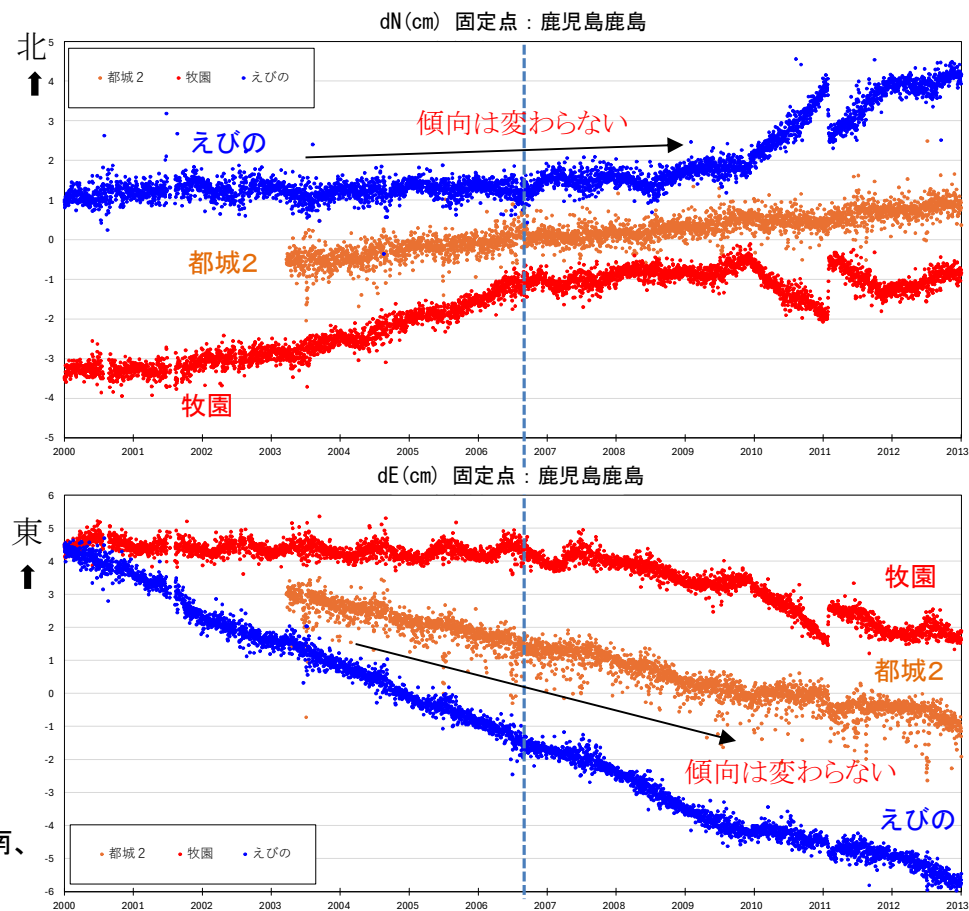
3. 加久藤・小林カルデラの一部基線の収縮傾向について[「牧園」の変動傾向の検討]

- 収縮トレンドの期間において「牧園」の変動傾向の原因を検討した。
 - 始良カルデラの圧力源位置が既存(井口ほか2008, 2013)より北で浅い可能性が考えられるが、「牧園」はその期間は沈下傾向であり、茂木モデルでは説明できない。
 - 活火山霧島山の圧力源の減圧による可能性について、「牧園」が沈下傾向と整合的だが、同影響が考えられる「えびの」、「都城2」において2010年初頭の新燃岳噴火準備前まで一定の変動方向であり、2006年半ばに変動の方向等の変化は見られないため、減圧源の影響とは考えられない。
- 以上から、「牧園」については、始良カルデラの影響による変動や霧島の圧力源の減圧等でも、説明しづらく、鹿児島鹿島を固定点とした場合でも周囲の観測点の西方への変動とも異なる動きをしていることから、①、⑤、⑬の基線の収縮傾向は「牧園」の特有の変動の可能性がある。



始良カルデラの影響であれば茂木モデルなら隆起傾向になる

霧島山の減圧源の影響であれば「えびの」は南、「都城2」はさらに西方向に変動する



4. 干渉SAR時系列解析

- 干渉SARについては、国土地理院の干渉SARの解析結果をモニタリングで考慮するとともに、中・長期的取組みとしても独自の検討を行ってきた。干渉SARは広範囲の地殻変動を把握することが可能である一方で、GNSSや水準測量との精度の検証では、観測された変位量に乖離が存在することも確認された。これまでの検討状況を踏まえ、今後の中・長期的取組みにおける干渉SARの活用に関する検討方針を整理した。
- 下表に干渉SAR、水準測量、GNSSの各観測手法の特徴を整理する。干渉SARはGNSSや水準測量と比較して精度が劣る一方で、空間解像度が高い点が特徴といえる。
- 以上を踏まえて、中・長期的取組みでは以下の観点で干渉SARに関する検討を継続的に実施する。なお、GNSSや水準測量に比べて精度が比較的低い点を十分考慮し、必要に応じてGNSSや水準測量等のデータを用いて、精度の信頼性の向上を図る。今後も干渉SARに関する知見を注視し、干渉SARの解析技術の高度化に関する検討を引き続き行うものとする。
 - カルデラ火山周辺の地殻変動(隆起・沈降傾向、広がる範囲)の面的な把握
 - GNSSや水準測量の空白域やデータが不足している地域のデータの補完

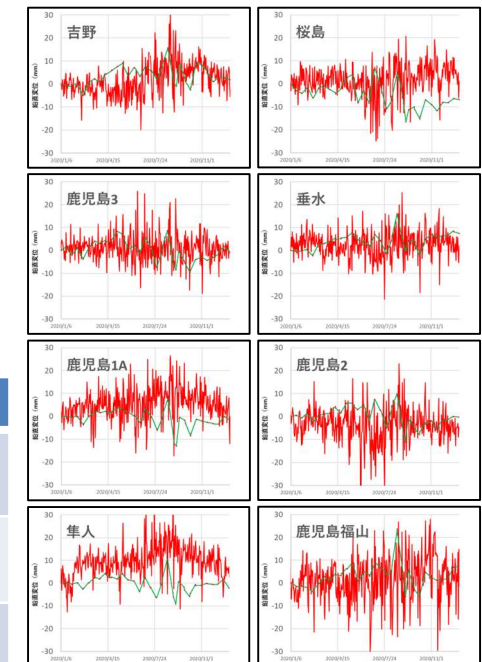
【干渉SARに関するこれまでの検討】

年度	衛星	解析内容
2020年度	Sentinel-1	SBAS、解析期間1年
2021年度	Sentinel-1	SBAS、解析期間1年、2.5次元解析
2022年度	Sentinel-1	SBAS、GACOS、解析期間1年、2.5次元解析
2023年度	ALOS-2	SBAS、GACOS、解析期間2年、2.5次元解析

【各観測手法の特徴】

観測手法	精 度	時間解像度	空間解像度
干渉SAR	△(視線方向: ~数cm)	○(年数回~数十回の中から任意の対象を解析可能)	◎(解像度: 数m~数10m)
GNSS	○(水平: ~数mm、鉛直: ~10mm)	◎(毎日(F5解))	△(約30km間隔、点)
水準測量	◎(鉛直: ~数mm)	△(年1回)	○(主要国道沿いに約2km間隔)

— 干渉SAR時系列解析
— GNSS観測



【参考】GNSSによる検証(2023年度)

4. 干渉SAR時系列解析

- 過年度までの中・長期的取組みにおける干渉SAR時系列解析では、SBAS法を主として実施してきた。今年度はSBAS法に加えて、時間的に安定して強いレーダー波を反射するPS (Persistent Scatterer) を用いるPS法での解析の検討を行った。
- データは、観測頻度が高く、観測範囲が広いSentinel-1 (Cバンド) を使用し、解析範囲は始良カルデラ周辺とした。Sentinal-1の解析対象付近での観測は、南行軌道のみしか存在しないため、解析結果は衛星視線方向の変動のみの解析とし、2021年～2024年について1年毎に解析を実施した。

<解析諸元>

解析手法	PS法、SBAS法
使用ソフト	SAR scape 6.1 (スイス・sarmap社)
衛星種別	Sentinel-1 (Cバンド) :ESA
大気ノイズ補正	GACOS (Yu et al., 2017) のデータを利用
使用データ	Path163、Frame488 (南行軌道)
入射角	39.1°
解像度	5m×20m (IWSモード)
観測期間 (データ数)	2021.1.12～2021.12.26 (PS法:30シーン、SBAS法:30シーン) 2022.1.7～2022.12.21 (PS法:29シーン、SBAS法:29シーン) 2023.1.2～2023.12.28 (PS法:31シーン、SBAS法:29シーン) 2024.1.9～2024.12.22 (PS法:30シーン、SBAS法:27シーン)

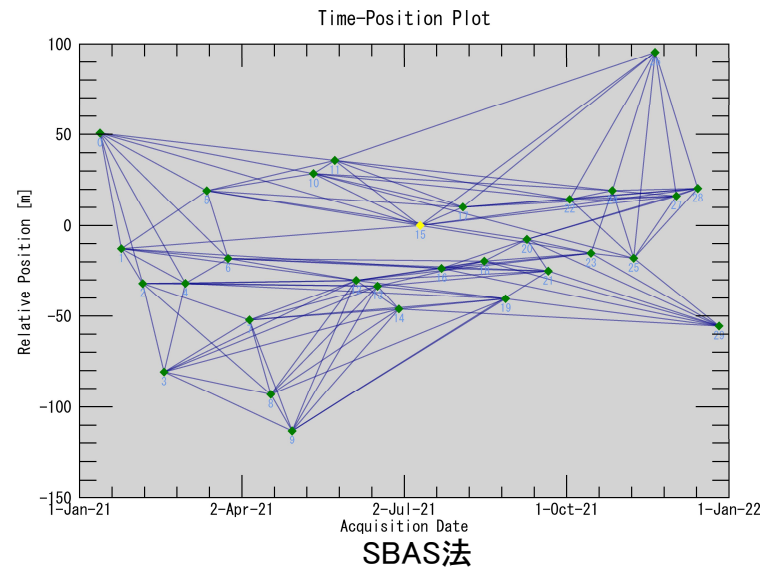
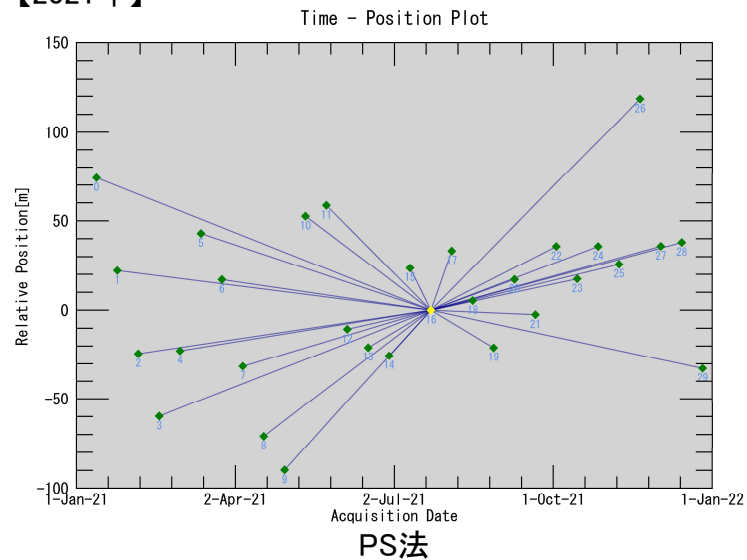
<解析範囲>



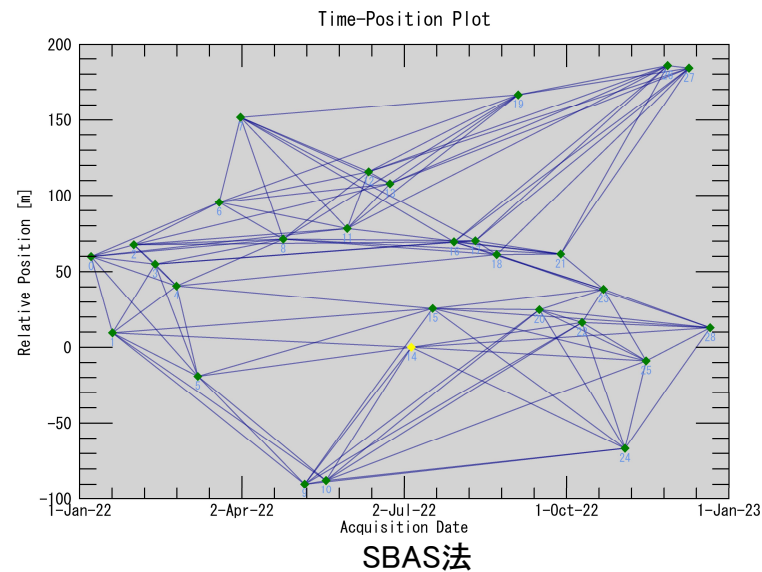
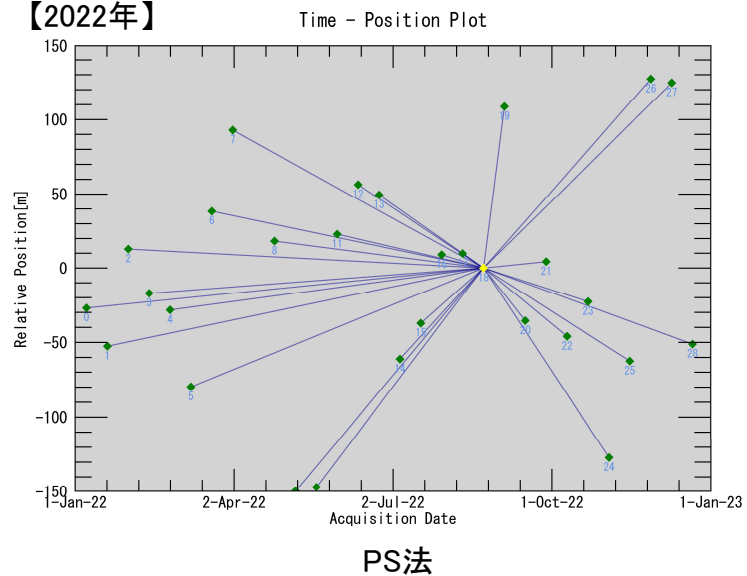
4. 干渉SAR時系列解析

<コネクショングラフ>

【2021年】



【2022年】

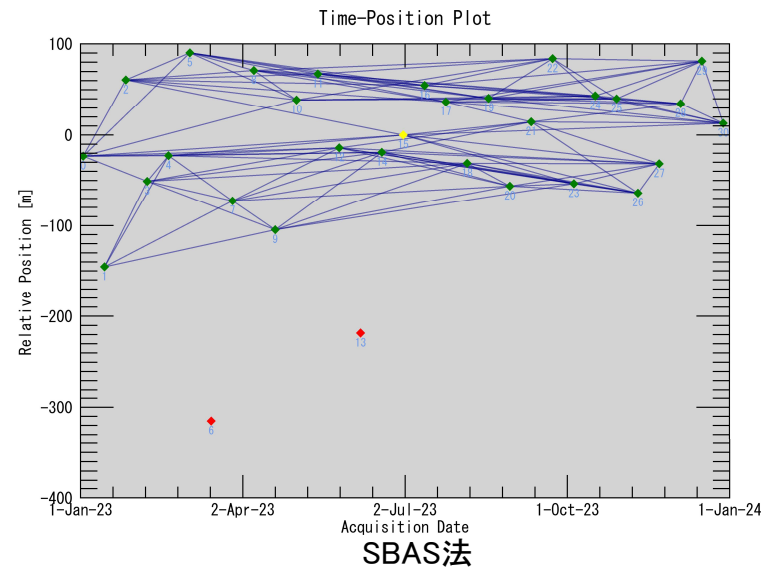
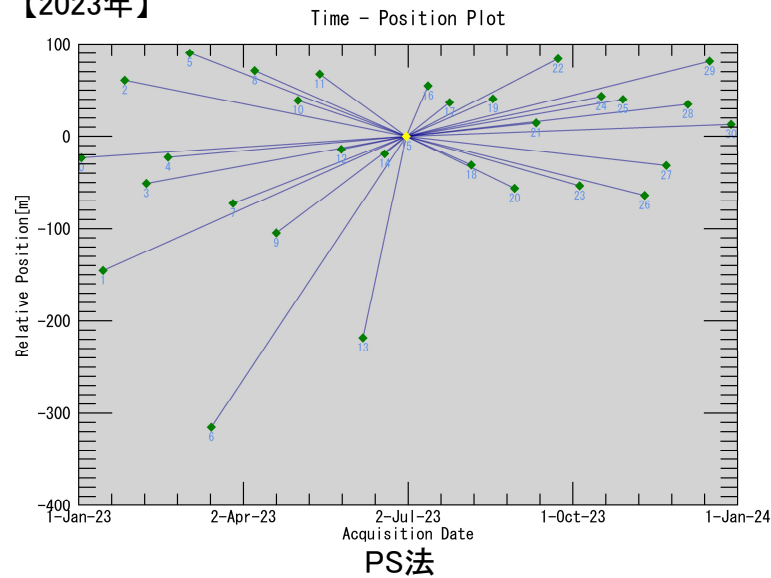


※ グラフ中の黄色の点は基準となる衛星画像、赤色の点は解析から除外した衛星画像、緑の各点はその他の衛星画像の取得日における基準に対する衛星軌道間の距離を示す。また、青色の線は干渉ペアを示す。

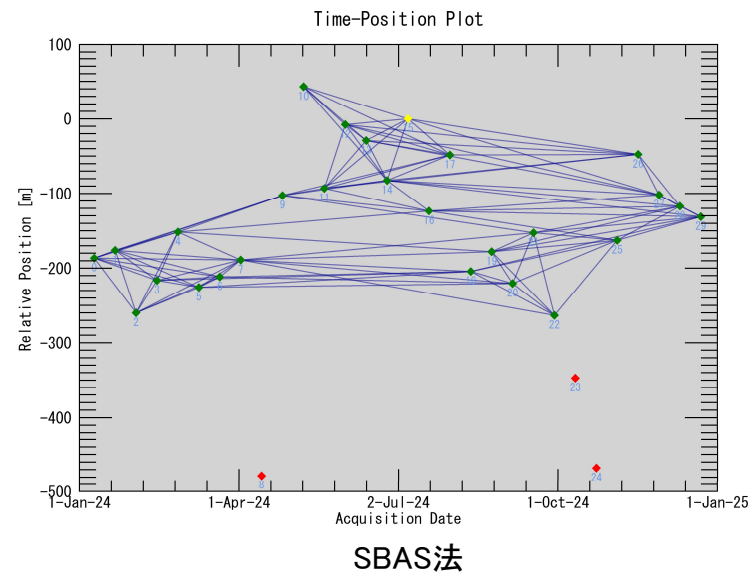
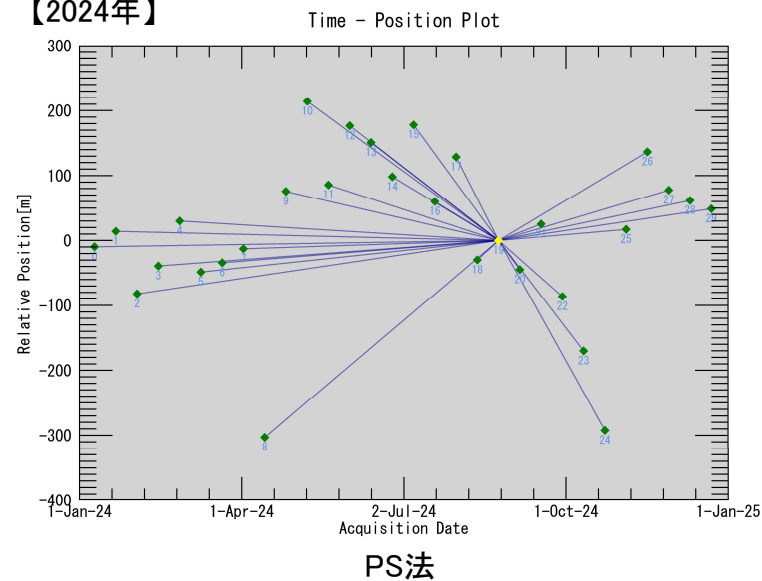
4. 干渉SAR時系列解析

<コネクショングラフ>

【2023年】



【2024年】

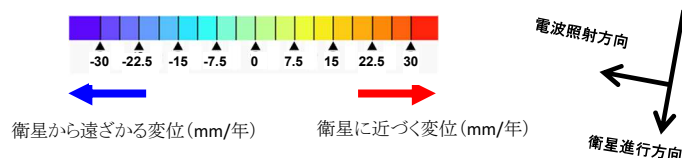
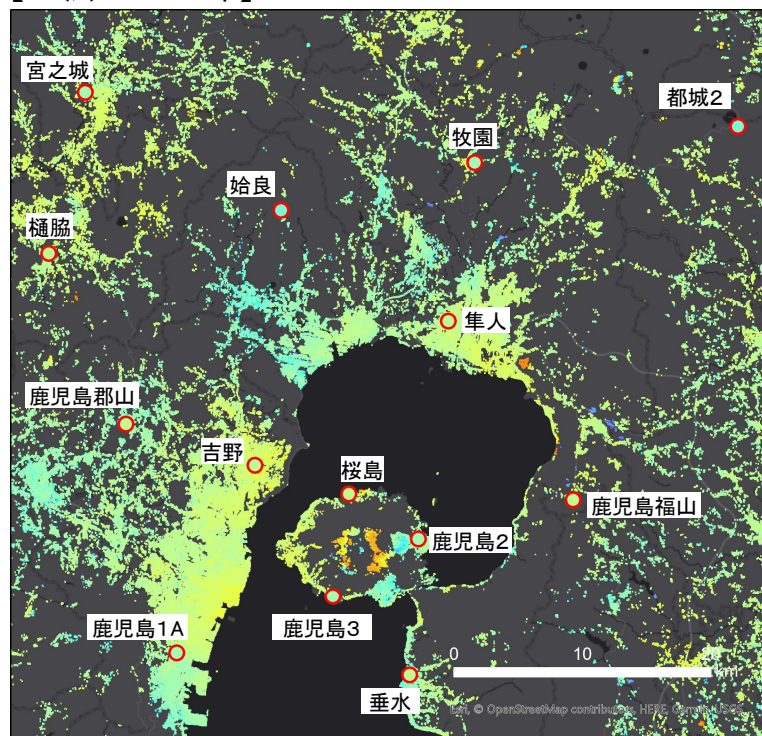


※ グラフ中の黄色の点は基準となる衛星画像、赤色の点は解析から除外した衛星画像、緑の各点はその他の衛星画像の取得日における基準に対する衛星軌道間の距離を示す。また、青色の線は干渉ペアを示す。

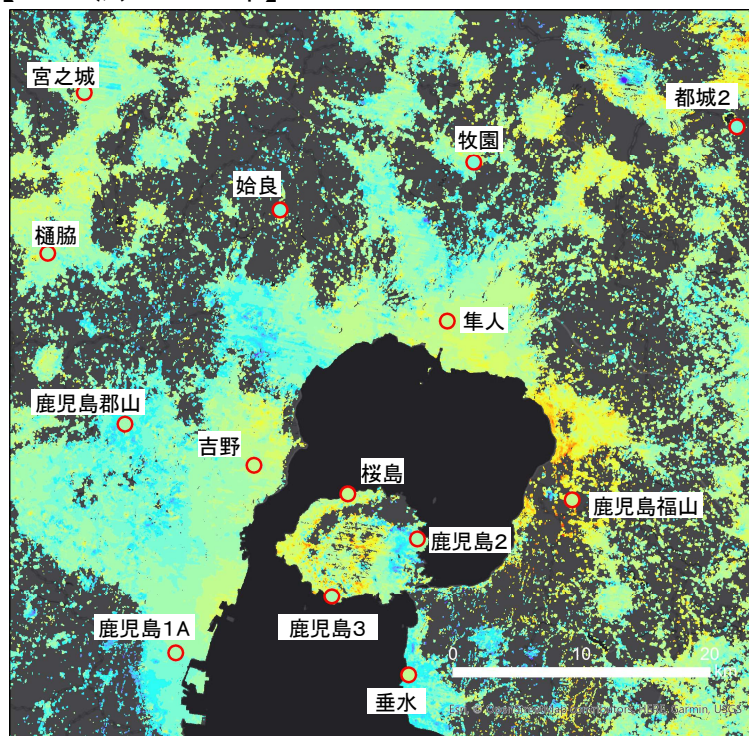
4. 干渉SAR時系列解析

- 2021年～2024年のPS法とSBAS法による干渉SAR解析結果をP191～194に示す。GNSS観測点における変位とも比較するため、樋脇を固定点として、衛星の視線方向にベクトル補正を行いPS法とSBAS法の結果と比較し、GNSSの変位を正としたときの干渉SARのRMSEについても検討した。
- 2021年は両手法で概ね同様な変動傾向を示し、始良カルデラ縁や桜島の西側では衛星に近づく変位、桜島の東側(鹿児島2付近)では衛星から遠ざかる変位となっている。
- PS法と、SBAS法を比較すると、SBAS法の方が干渉域が広く、GNSSとの比較では、PS法の方がRMSEが小さい結果となった。

【PS法 2021年】

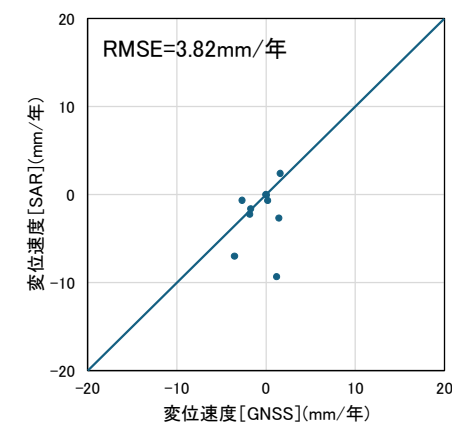


【SBAS法 2021年】

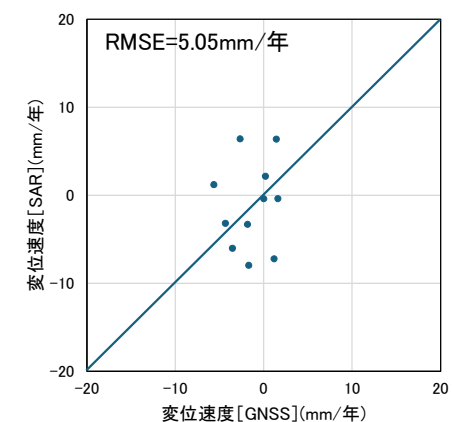


○ GNSS観測点における変位
(衛星視線方向)

【GNSSとの変位速度の比較】



PS法

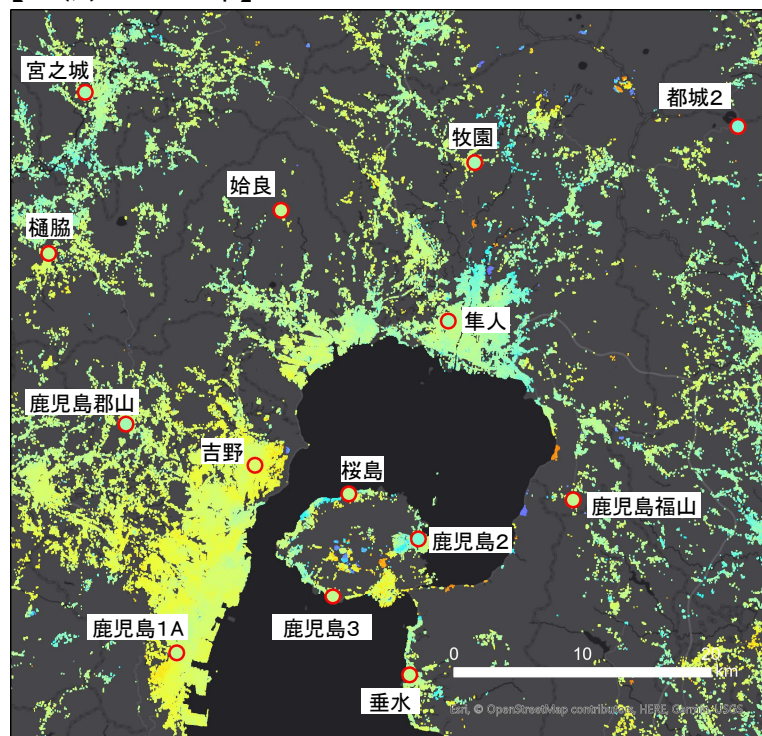


SBAS法

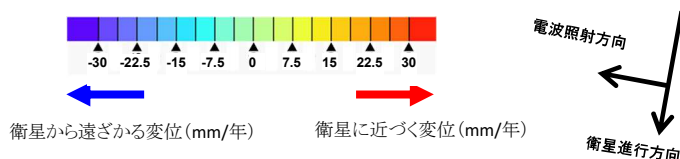
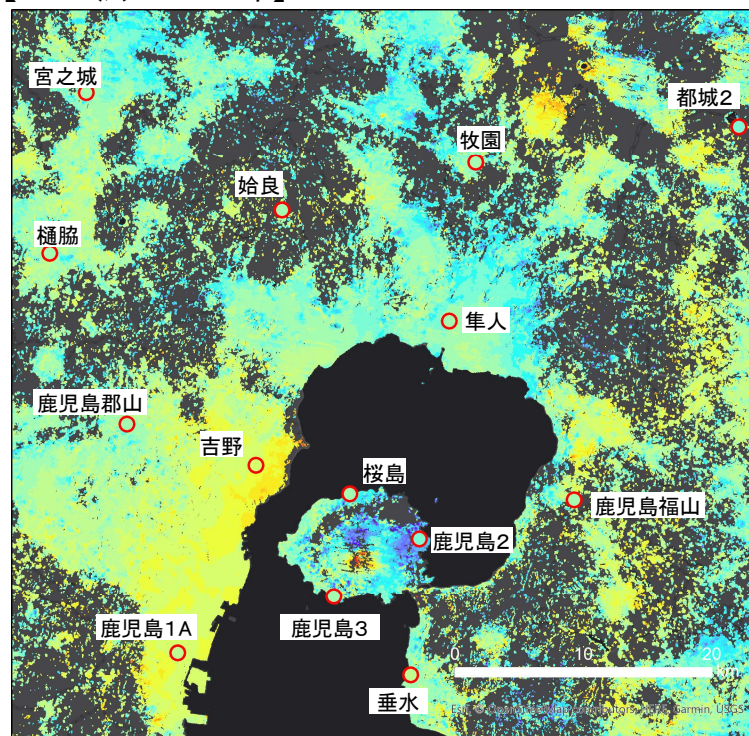
4. 干渉SAR時系列解析

- 2022年において、PS法とSBAS法は概ね同様の変動傾向を示し、始良カルデラの南西側(吉野付近)では衛星に近づく変位、始良カルデラの北側(隼人付近)では衛星から遠ざかる変位となっている。桜島の東側(鹿児島2付近)の衛星から遠ざかる変位は前年より大きくなっているものの、SBAS法では鹿児島2で衛星から遠ざかる方向の変位が大きくGNSSの結果と一致していない。
- PS法とSBAS法を比較すると、SBAS法の方が干渉域が広く、GNSSとの比較では、PS法の方がRMSEが小さい結果となった。

【PS法 2022年】



【SBAS法 2022年】



【GNSSとの変位速度の比較】

