

令和元年6月5日
第48回国土地理院報告会

地殻活動解明の道

－測量技術・地殻変動解析技術の進歩を社会に活かす－

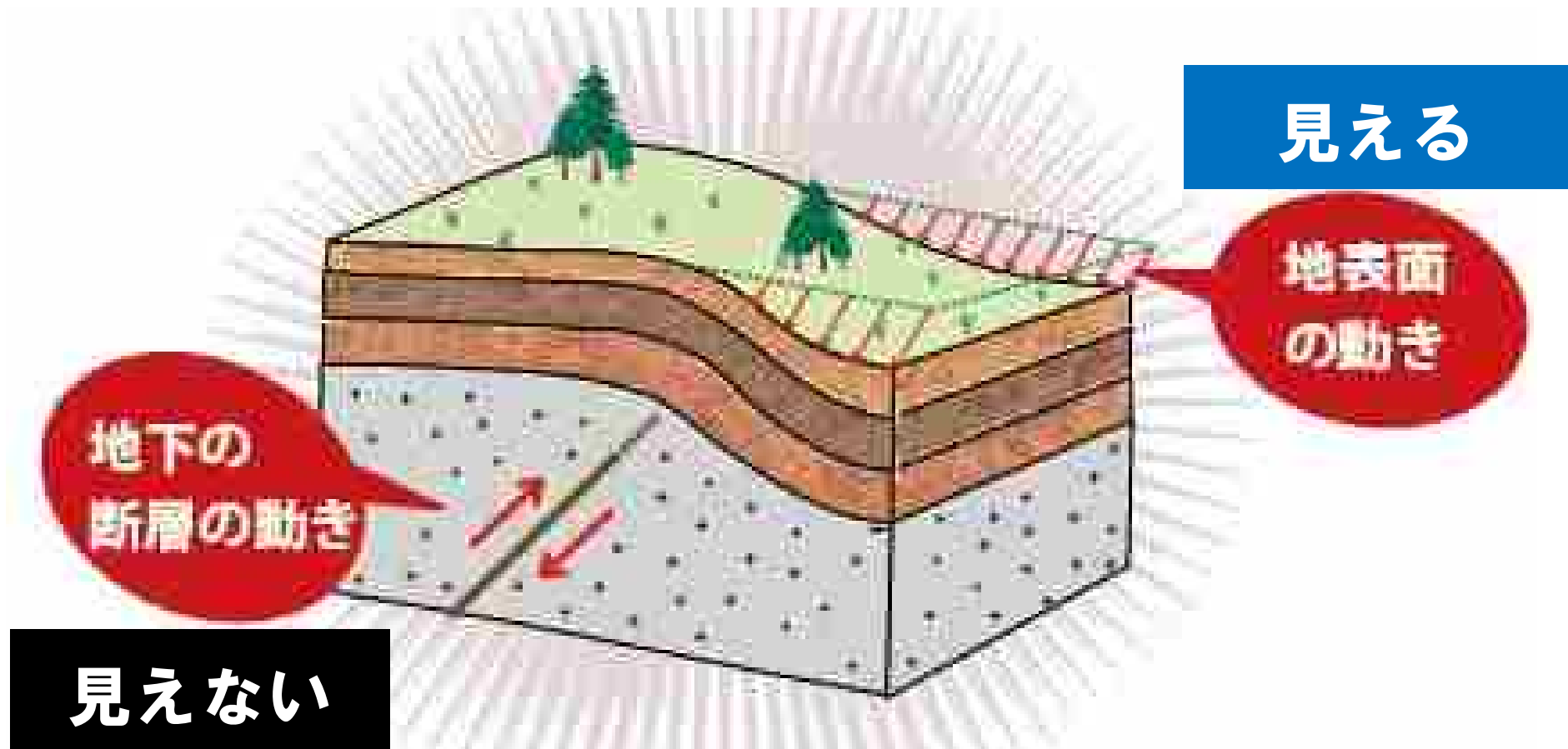
地理地殻活動研究センター長

藤原 智

地理**地殻活動**研究センター

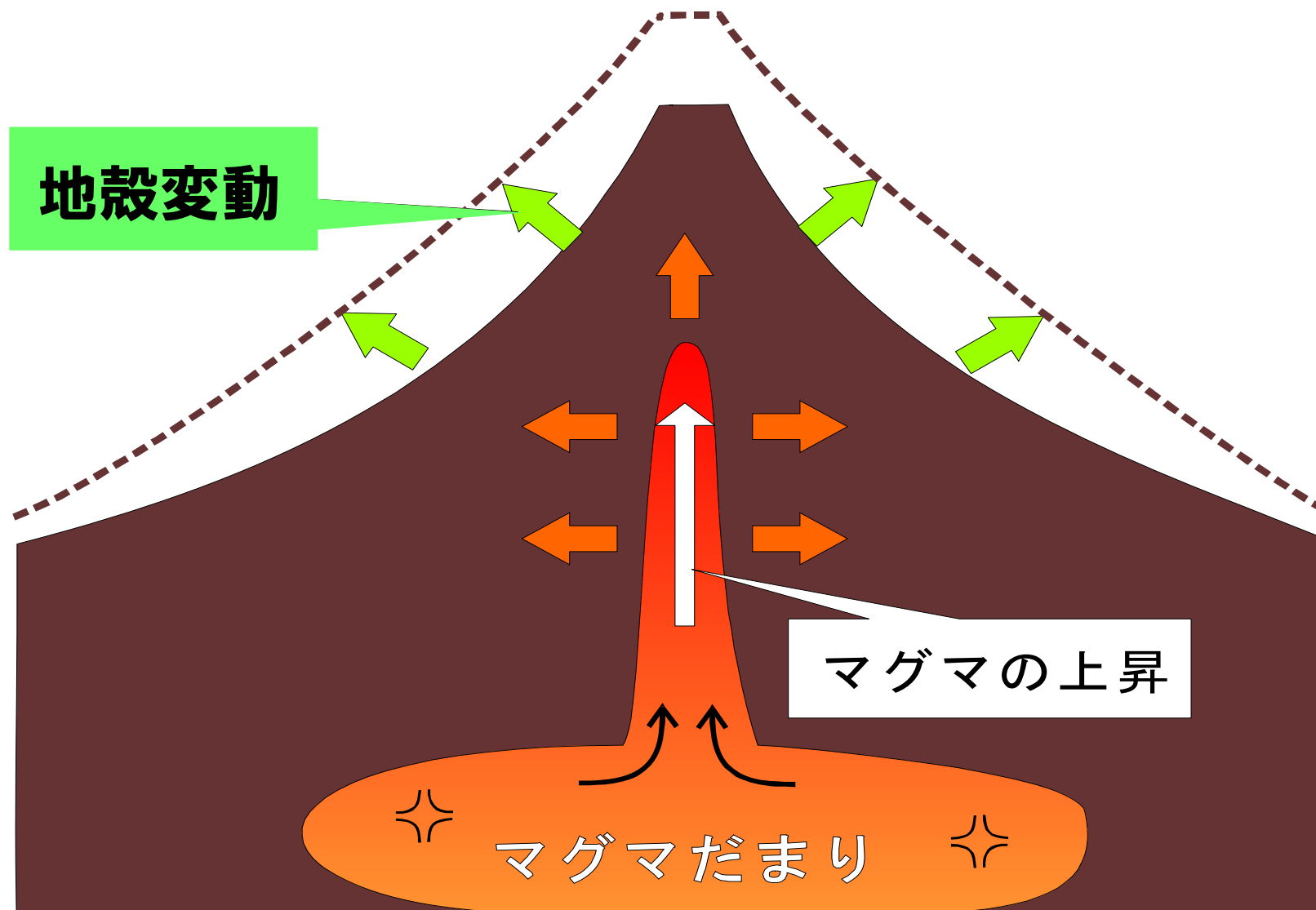
地震や火山噴火、
それらに関連した地殻変動など、
地殻内で発生する現象全般を
総称するもの

■地震の発生 = 地下の断層の動き



→ 地表面の動きから地下を逆推定

地殻変動は地下の火山活動を伝えている



地殻活動解明の目的

(1) 防災 災害対策・災害の予測

【何が】 【どこに】 発生しているのか

【どう】 発生しているのか

(2) 精密な測量・測位 地殻変動補正

【昨日のそこ】 は 【今日のどこ】 ？

測量技術 位置、高さを精密に測る

繰り返して測れば、

地面の動き（地殻変動）がわかる

測量技術 = 地殻活動把握技術

測量技術の歴史は 地殻活動把握の歴史

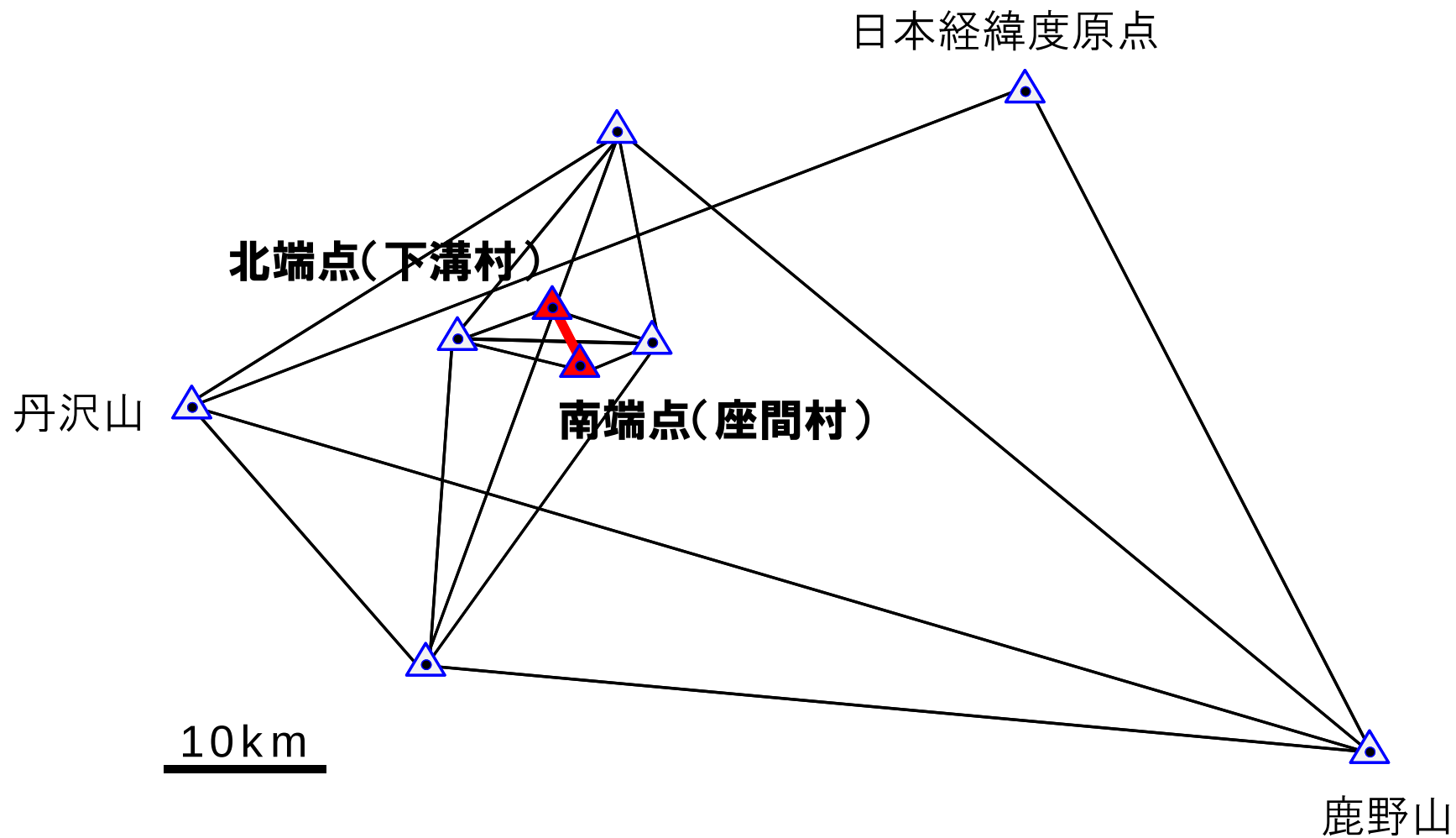
最初は人海戦術

ヒルガード式測桿 (そっかん) 1882年(明治15年)～

4mの測桿を3本使用

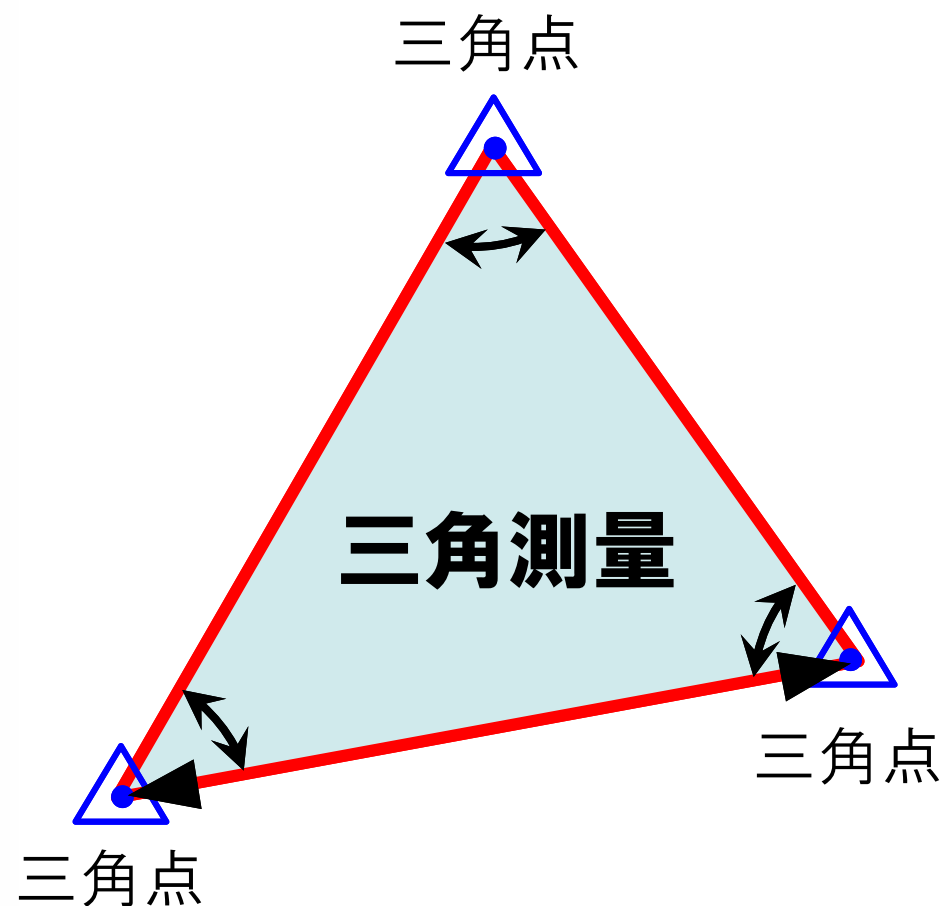
相模野基線 全長約5.2km





北端-南端 5209.9697m

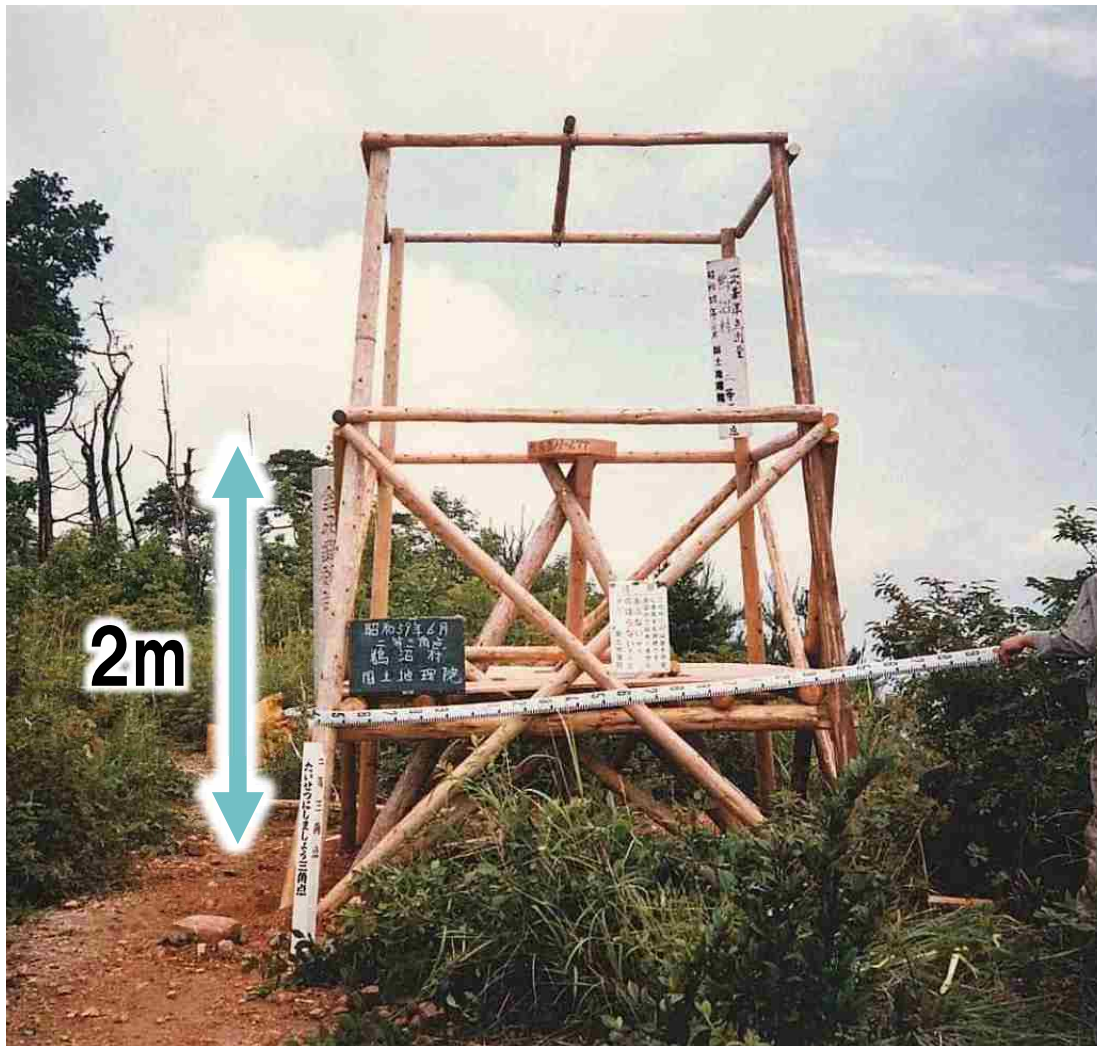
ドイツ カールバンベルヒ社 一等経緯儀 1882年頃(明治15年)～1957年頃(昭和32年)





視通確保のための高測標

1984年（昭和59年）6月
二等三角点 鵜沼村



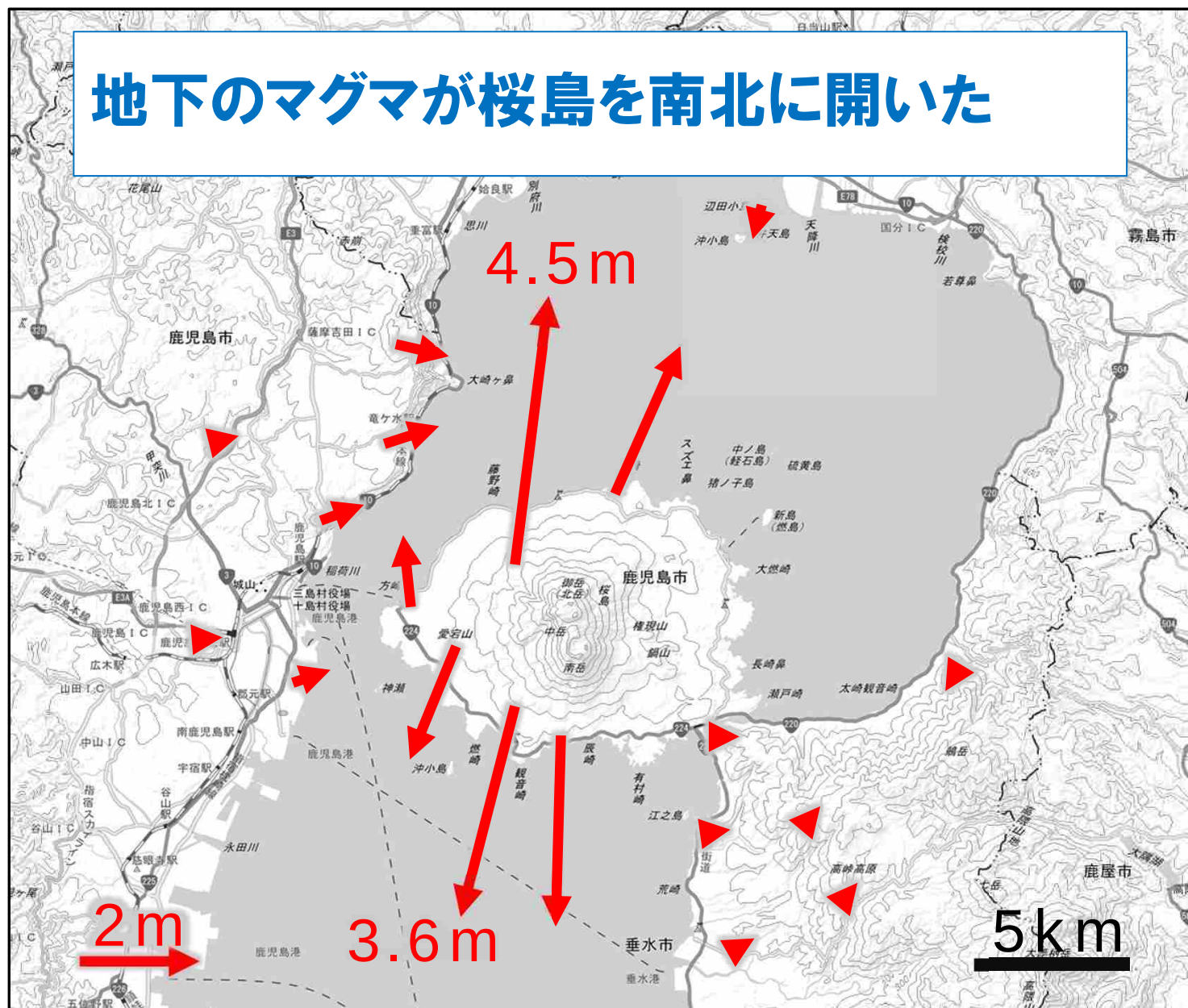
1991年（平成3年）2月
二等三角点 関



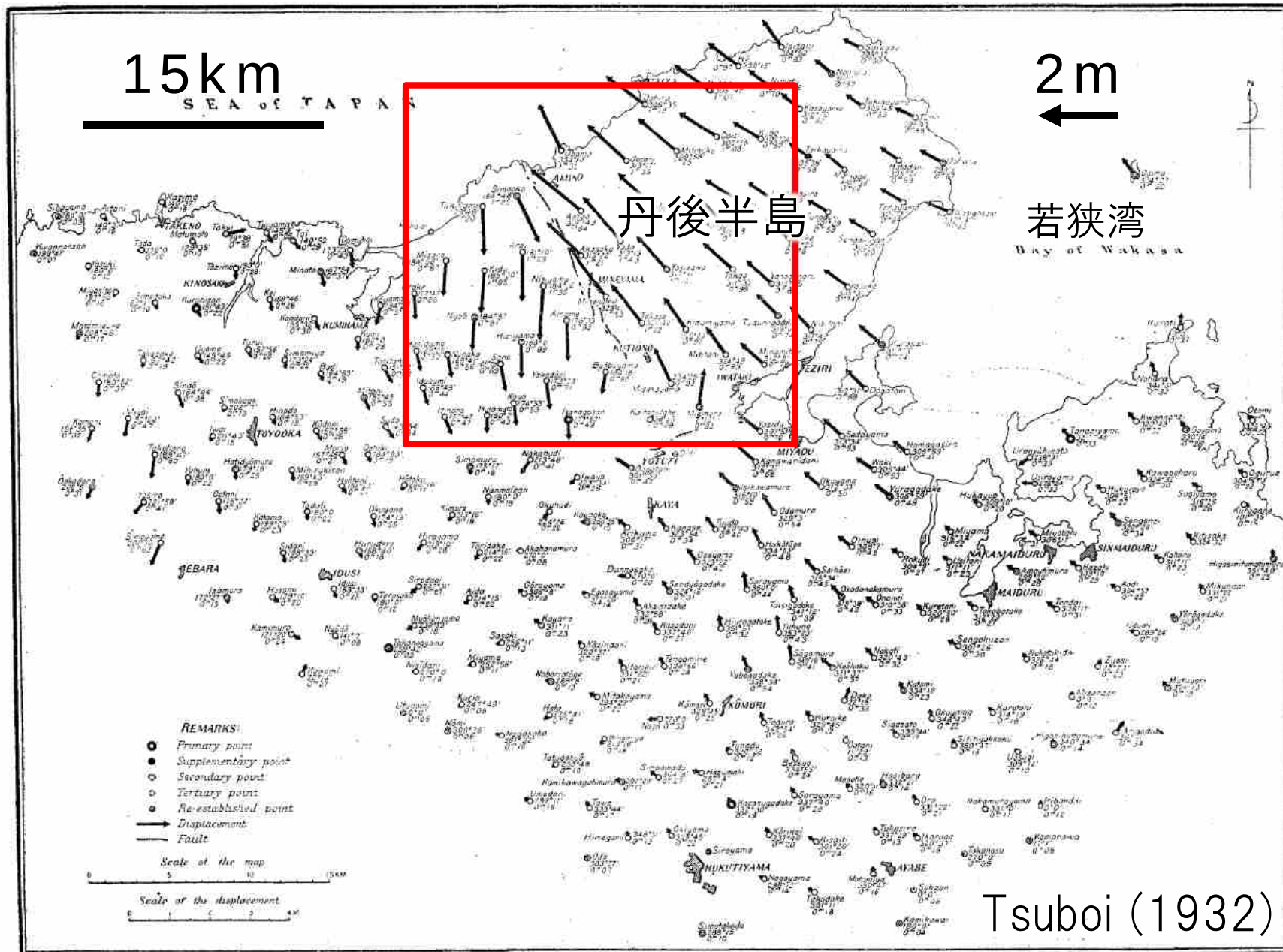
桜島 大正噴火(1914年)による水平変位

1898年～1914年

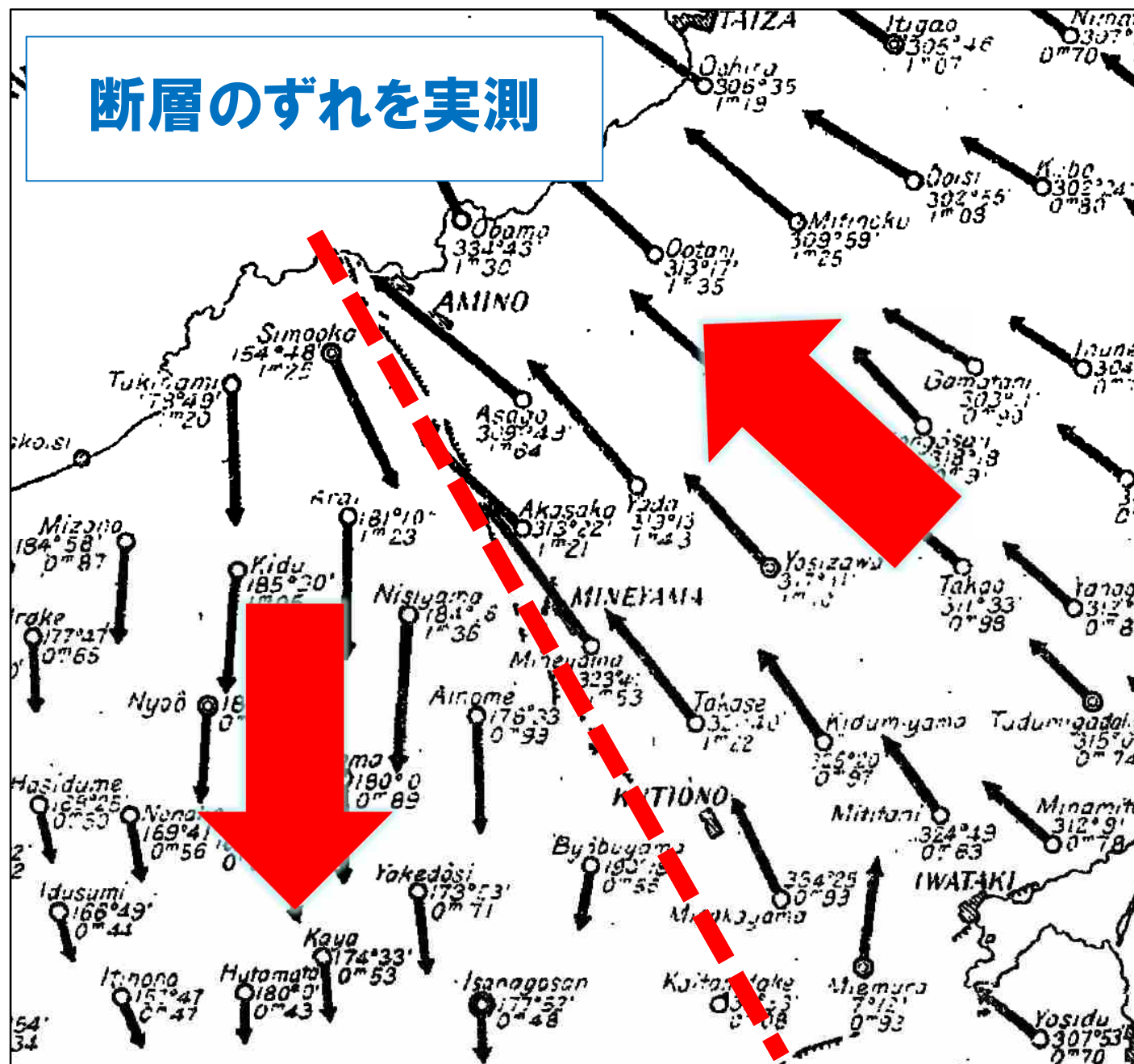
地下のマグマが桜島を南北に開いた



北丹後地震 1927年(昭和2年) M7.3



北丹後地震 1927年(昭和2年) M7.3



高さを測る 水準測量 大正7年



高さを測る 水準測量 現代

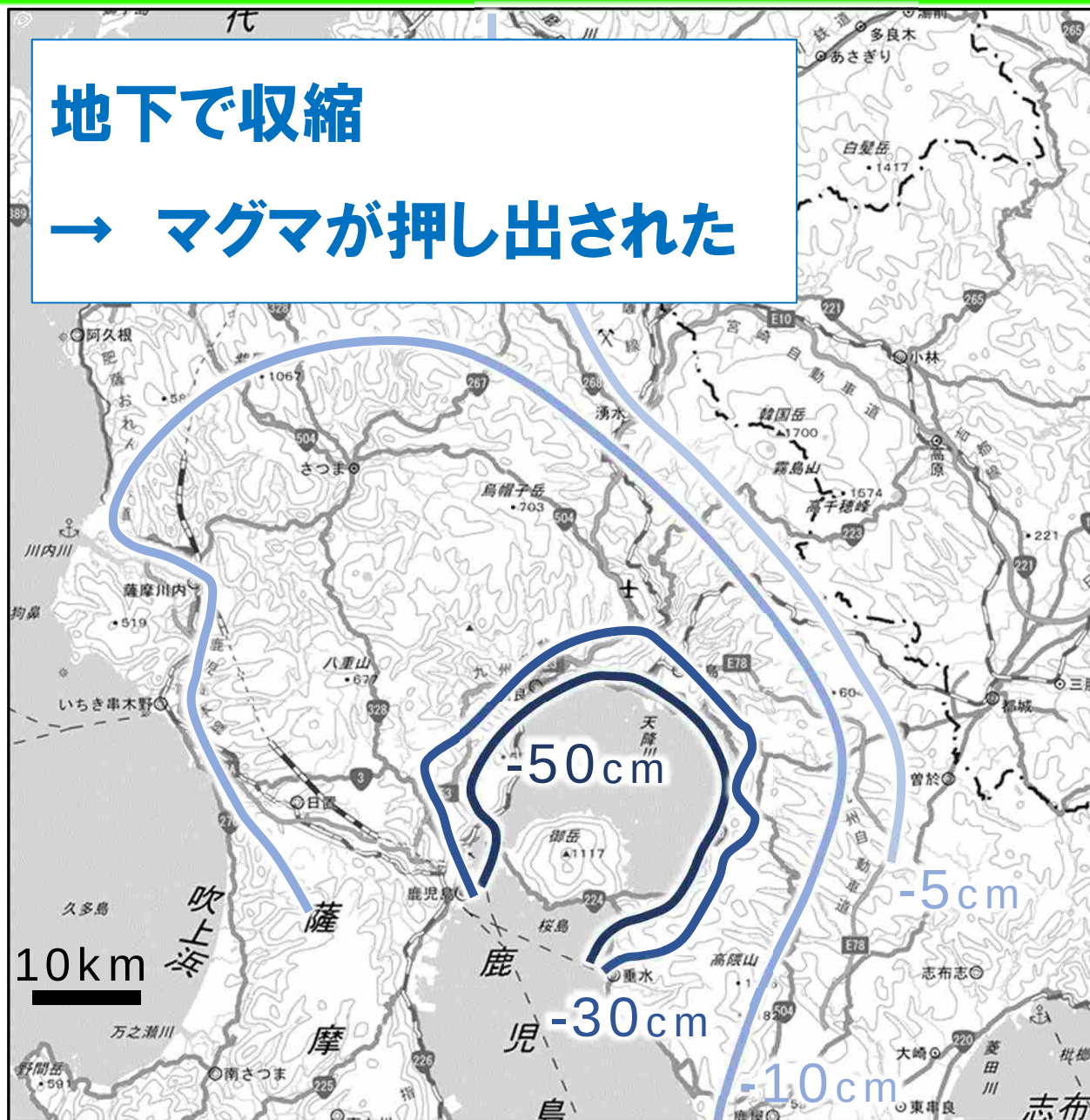


桜島 大正噴火(1914年)による高さ変化

地下で収縮

→ マグマが押し出された

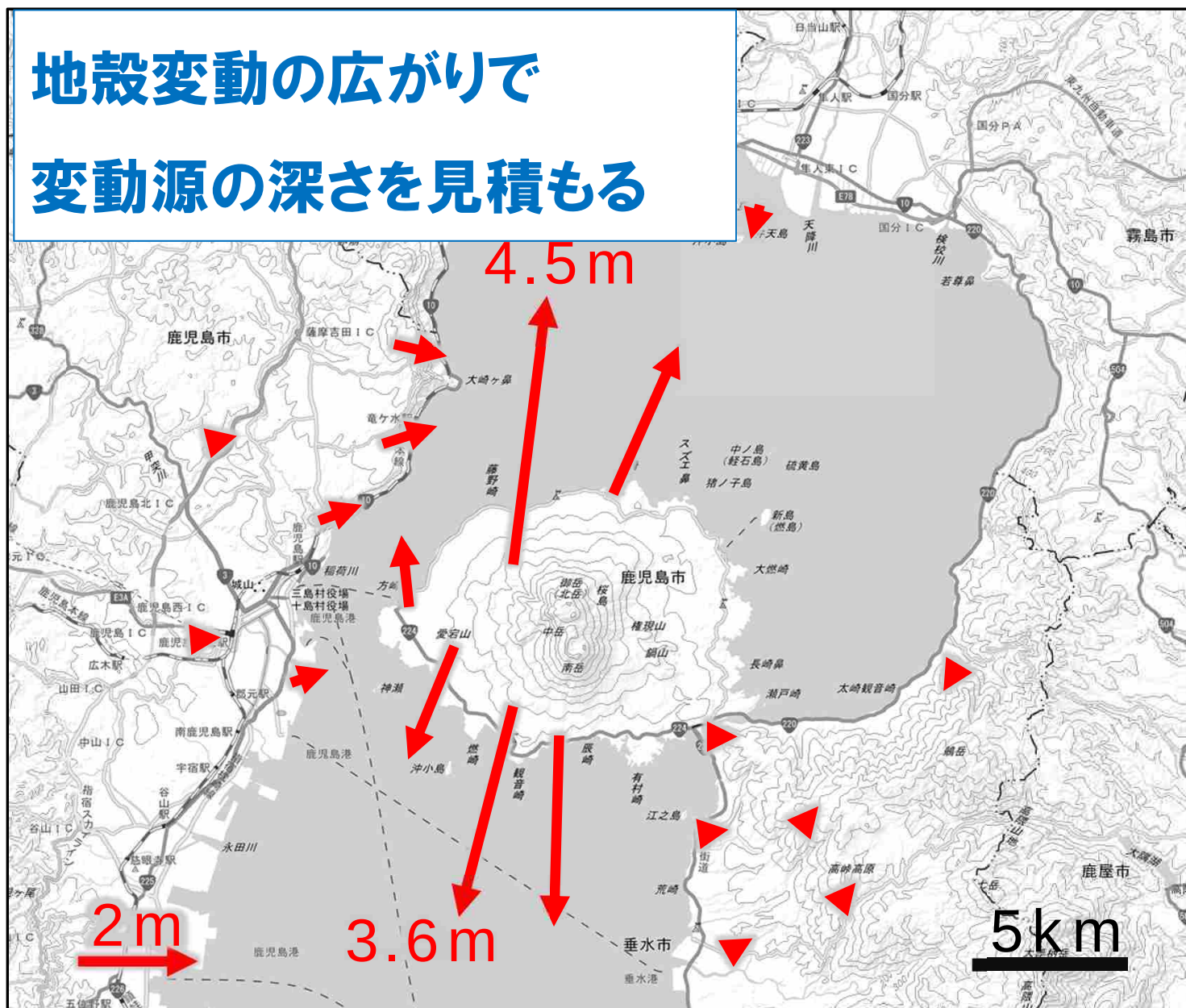
1891年
～1914年



桜島 大正噴火(1914年)による水平変位

1898年～1914年

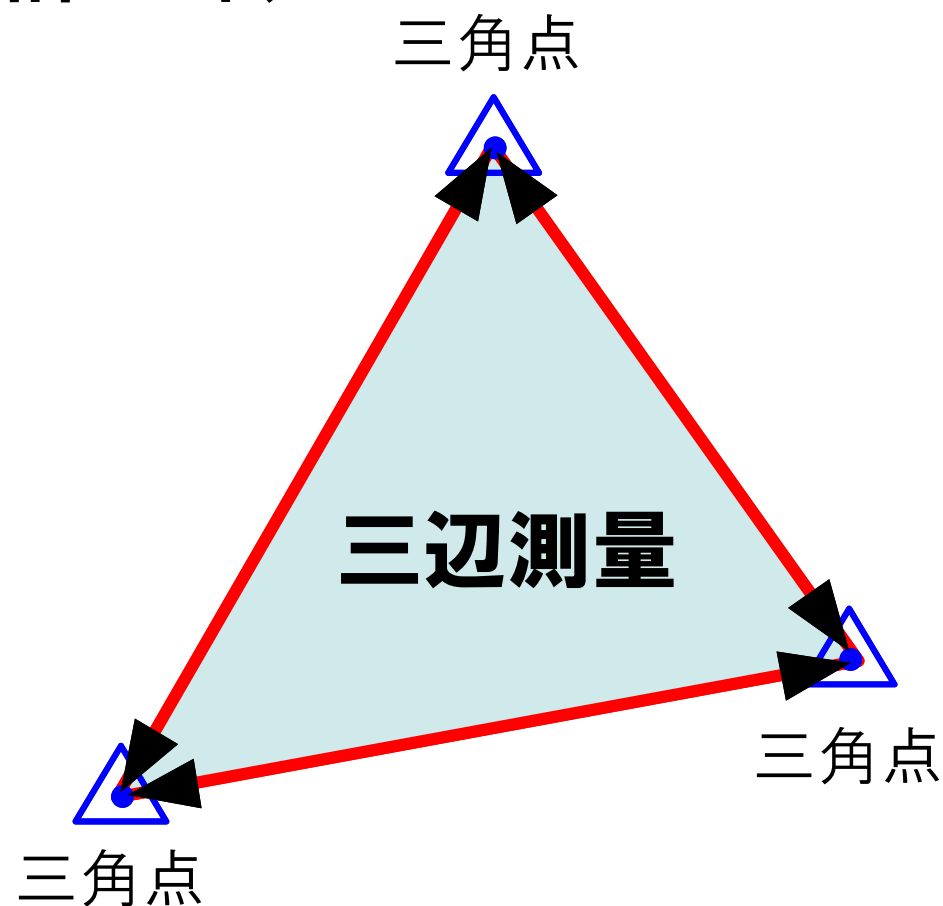
地殻変動の広がりで
変動源の深さを見積もる



スウェーデン アガ社

ジオジメーター600型 光波測距儀

1977年(昭和52年)～1985年(昭和60年)



九州の地殻変動

明治から昭和 約90年間

1894年-1896年
明治27年-29年



1981年-1982年
昭和56年-57年



宇宙測地技術による 地殻活動把握の革命

空間(3次元)+時間

4次元の地殻変動の一部始終をとらえる

VLBI



**数千キロメートル
を直接測定**

GNSS



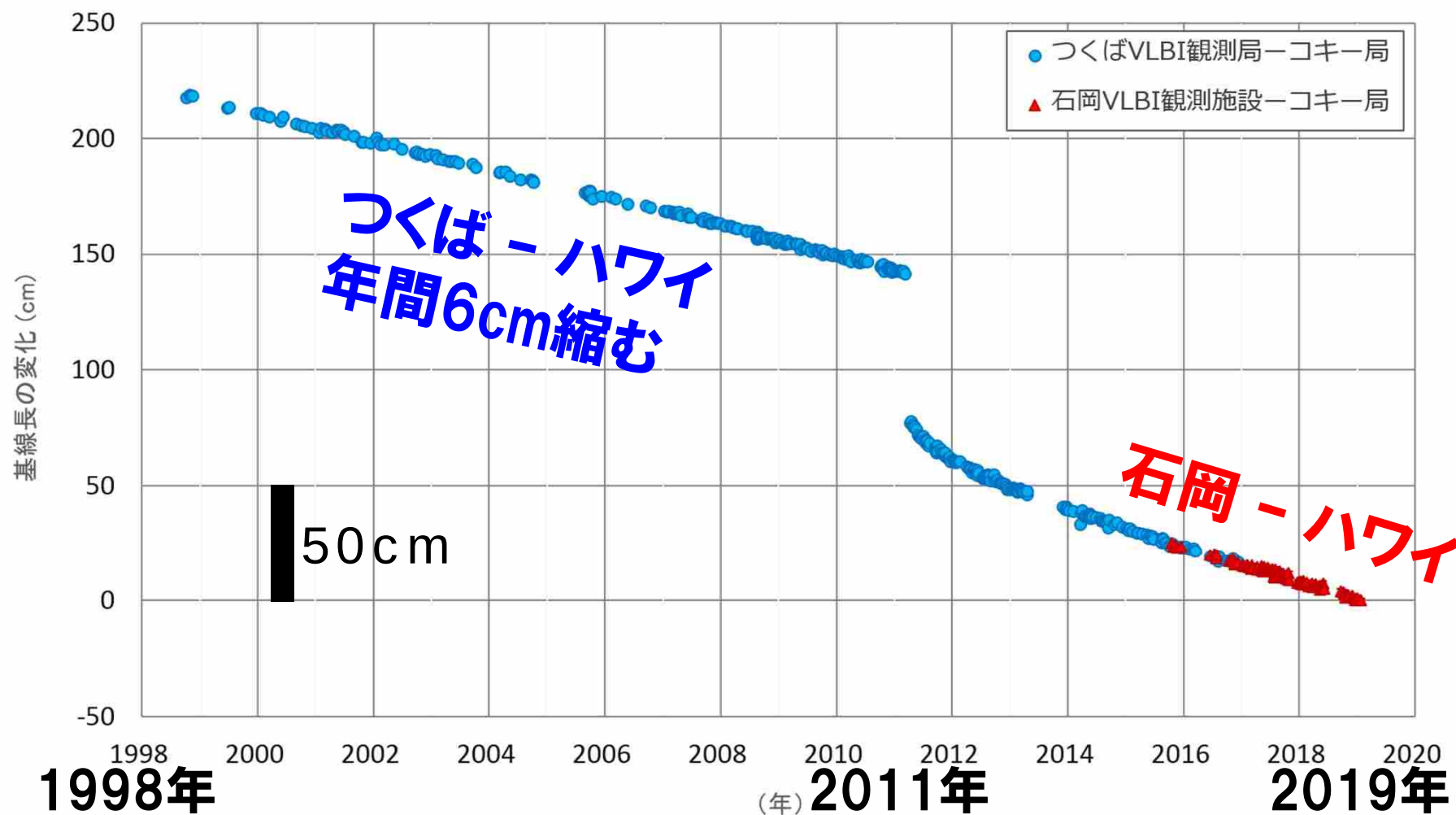
**連続観測による
時間推移の把握**

**干渉
SAR**



**面的な地殻変動
の把握**

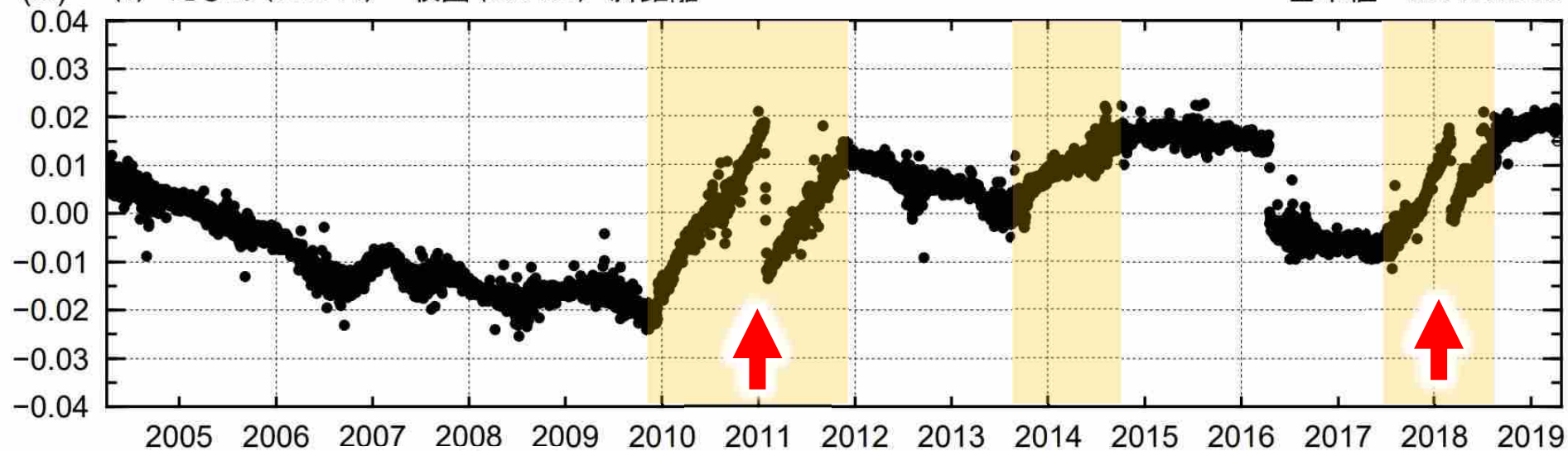
日本ーハワイ間(約6000km)の基線長の変化



1億年後には日本とハワイとの距離がゼロに？

(m) (1) えびの (960714) - 牧園 (950486) 斜距離

基準値: 23549.298m



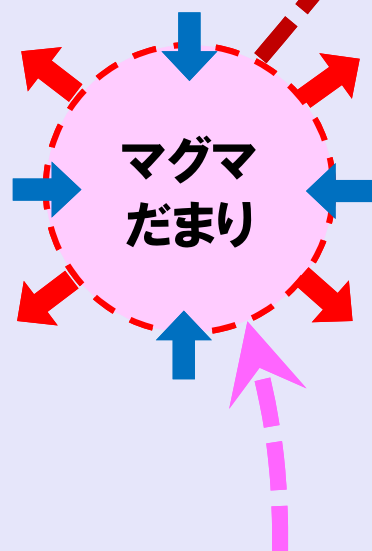
2011年
噴火

2014年
噴火未遂?

2017年
2018年
噴火



深さ 約6km
体積変化
4.7百万m³



明治～昭和

- 現象が終わってしまってから、何だったのかがわかる

平成～令和

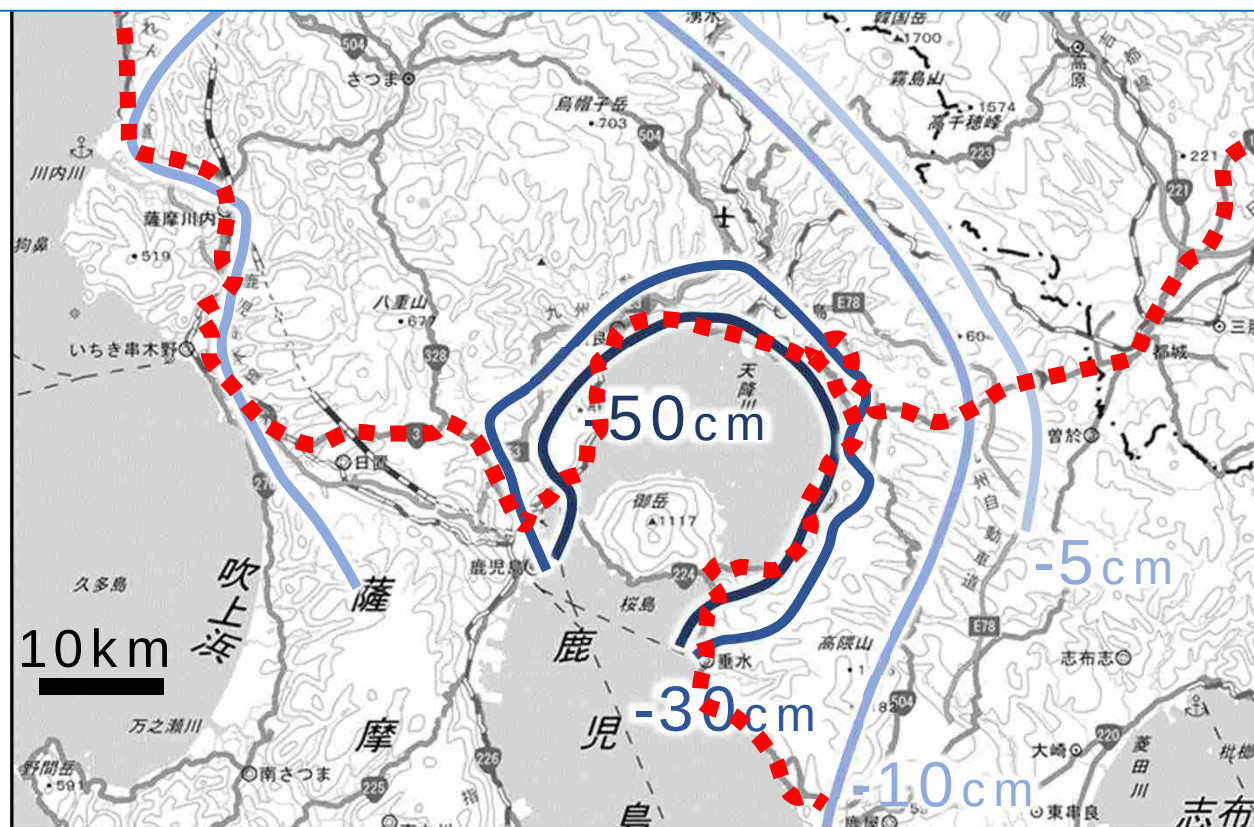
- リアルタイムで一部始終を監視
- 場所や規模(体積変化)もわかる

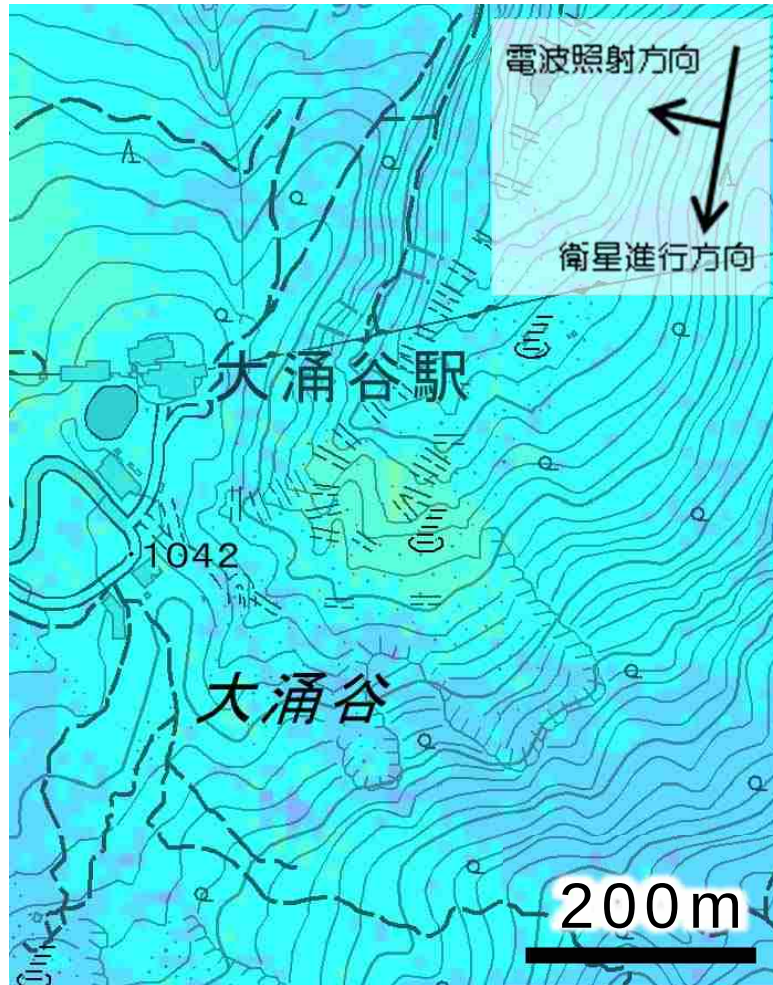
桜島 大正噴火(1914年)による高さ変化

1891年
~1914年

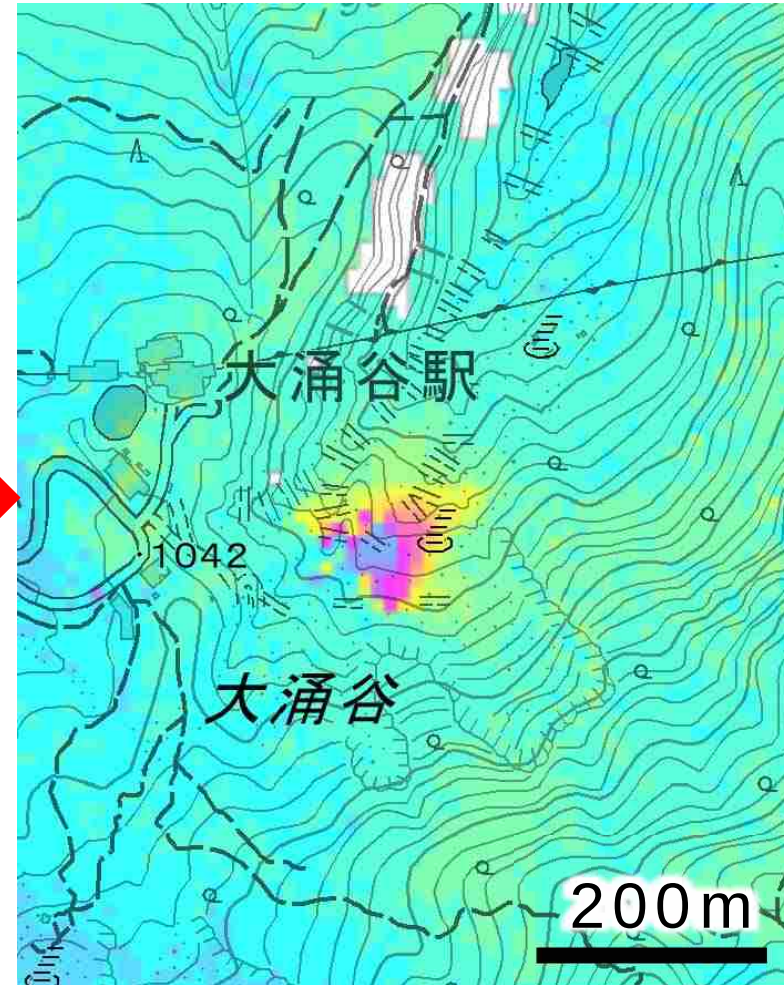
水準路線上にしか観測値が存在しない
→ 観測の網から漏れている場所が多い

水準路線

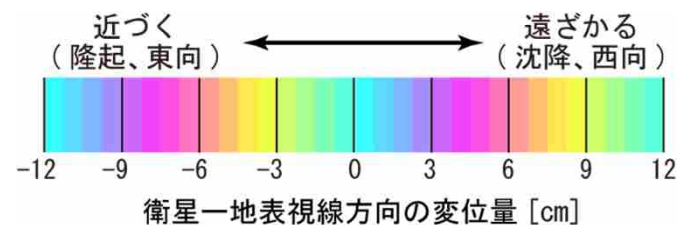




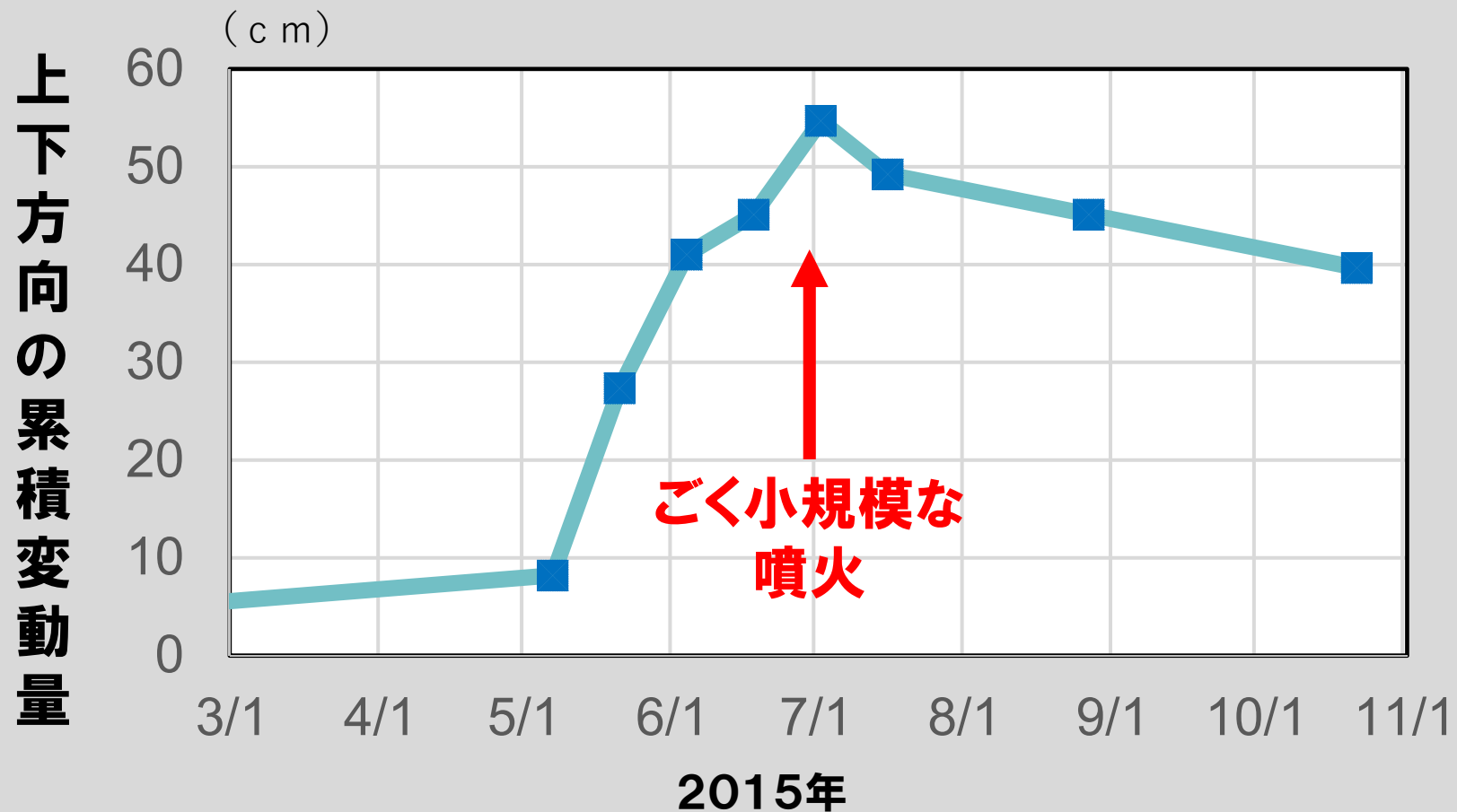
2014年12月12日～2015年4月17日



2015年5月21日～6月4日



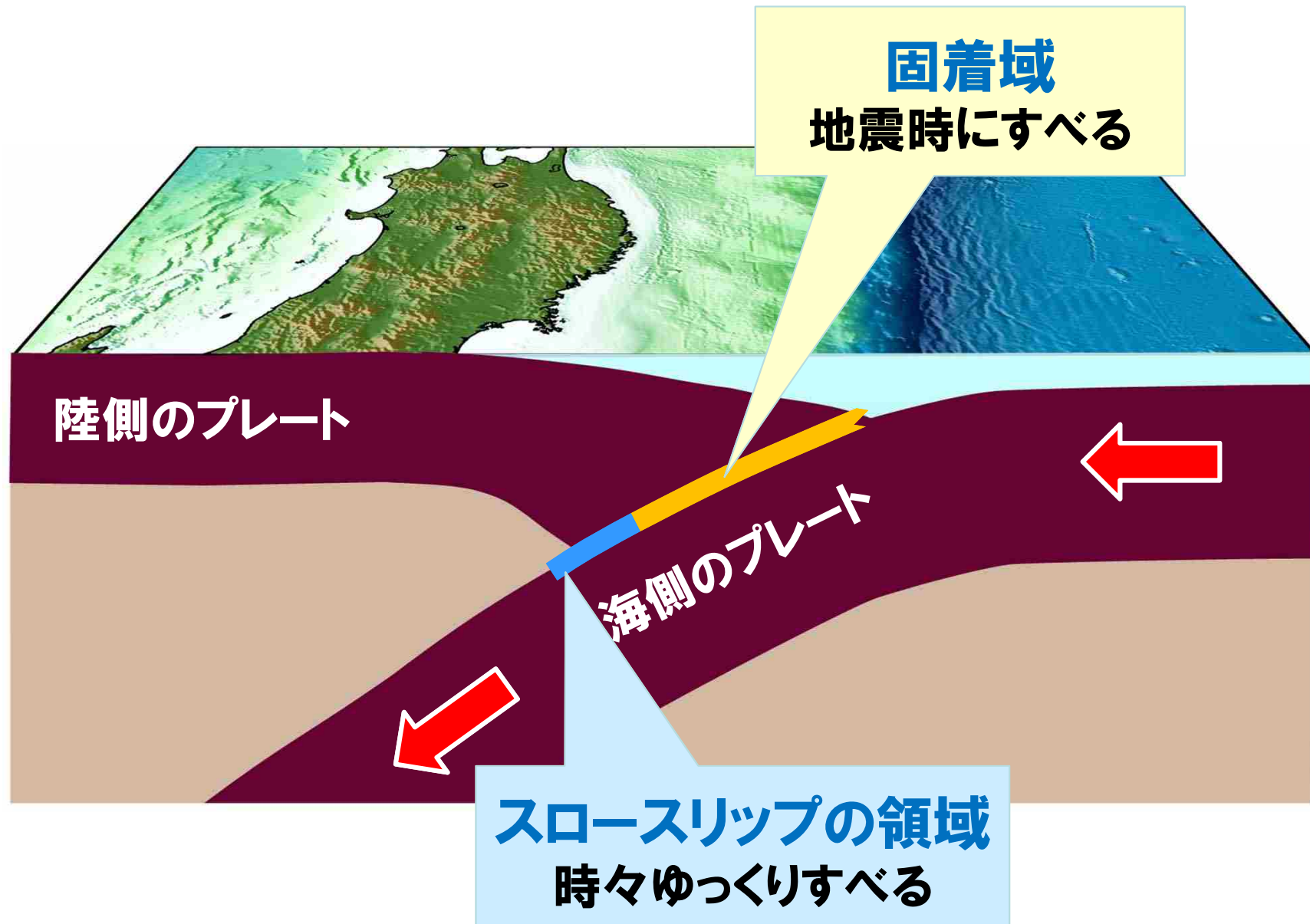
直径約200mの
膨張域を発見

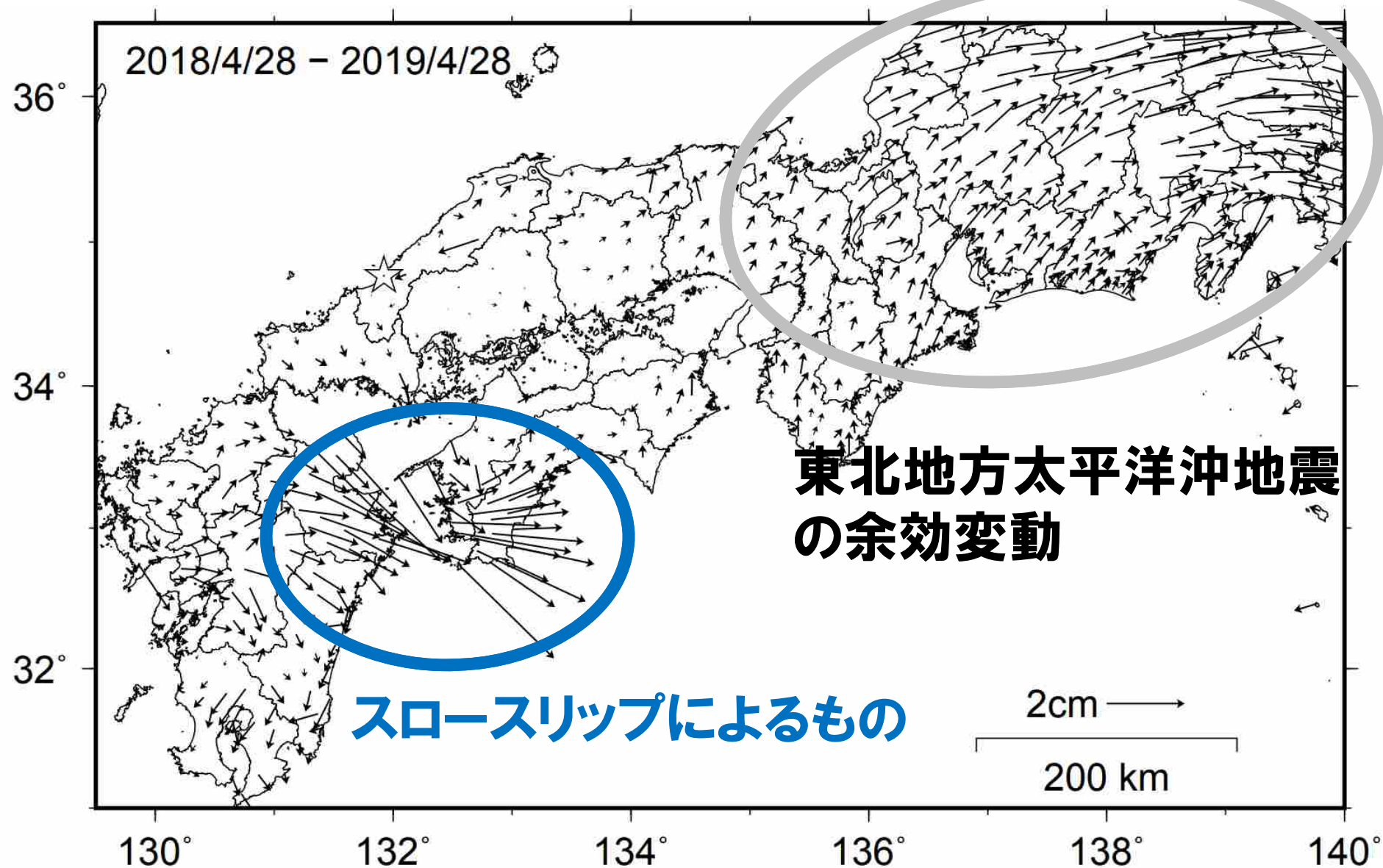


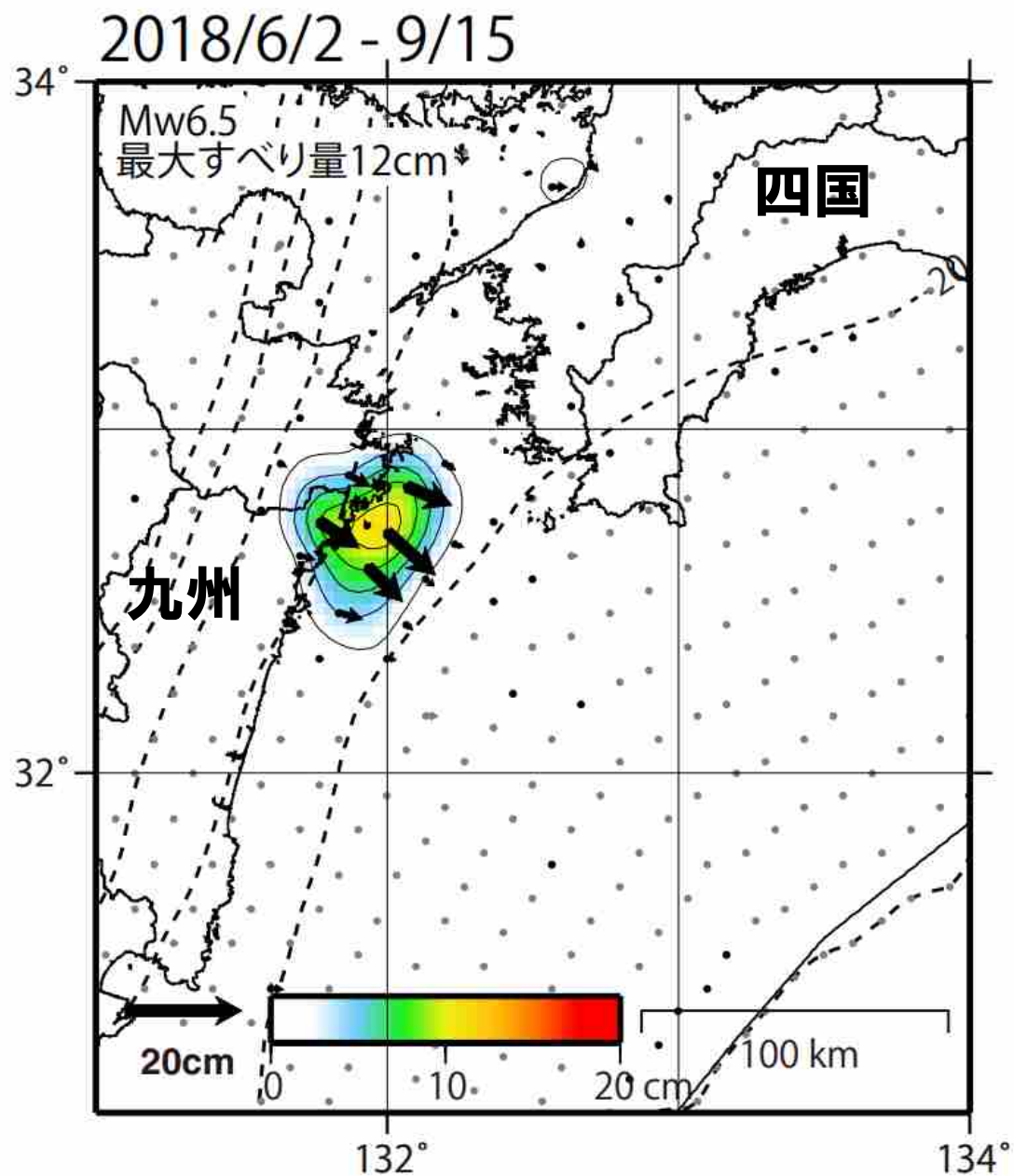
地殻変動観測が噴火の場所と規模を予測
→ 立ち入り規制等の根拠に

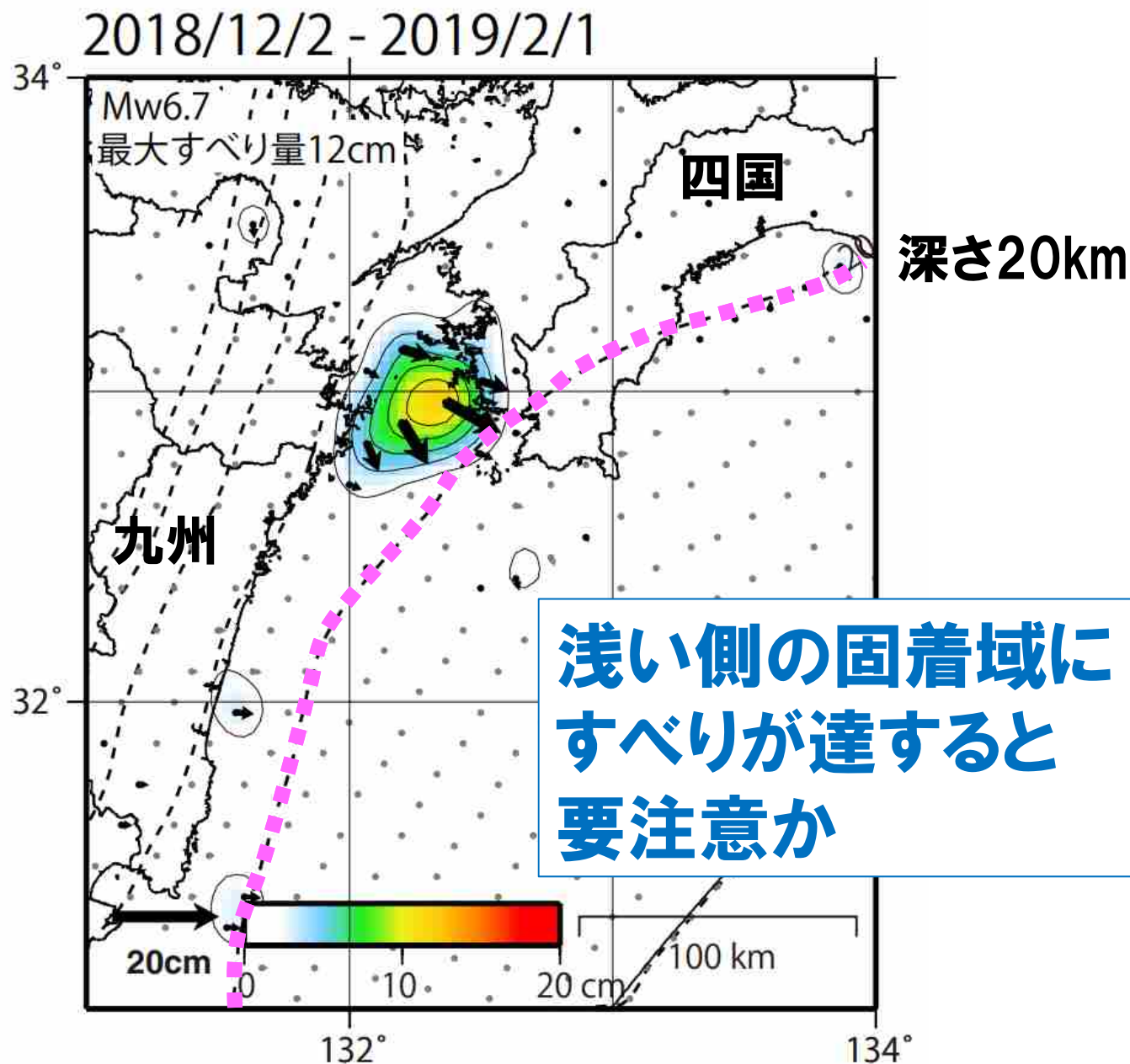
地下で起こっていることは 地殻変動で正確にわかる

見えない地下を探る 地殻活動解析技術









精密な測量・測位には 正確な地殻変動補正を

測量は4次元

【昨日のそこ】は【今日のどこ】？

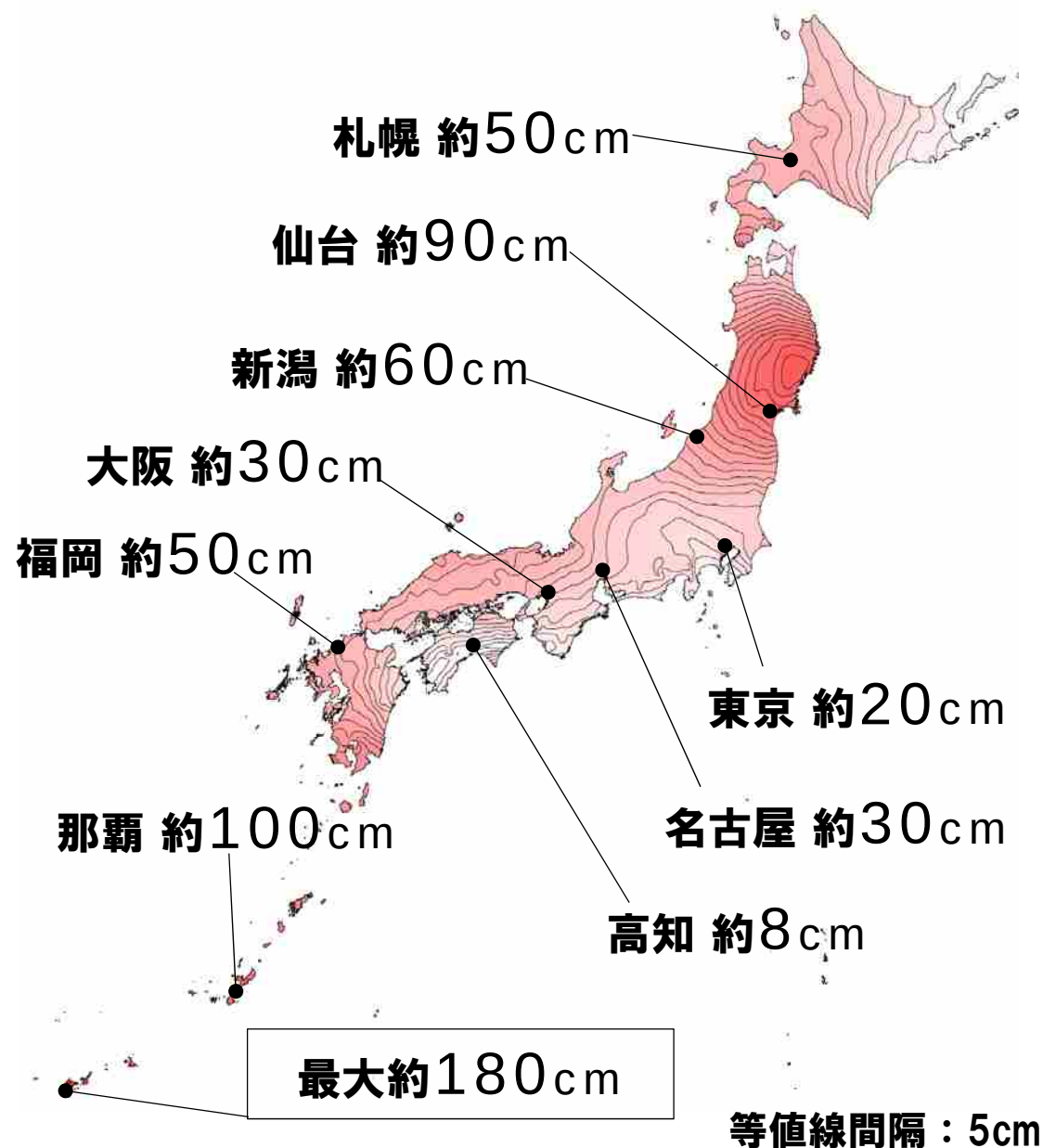
水平方向の 累積変動量 地震補正済

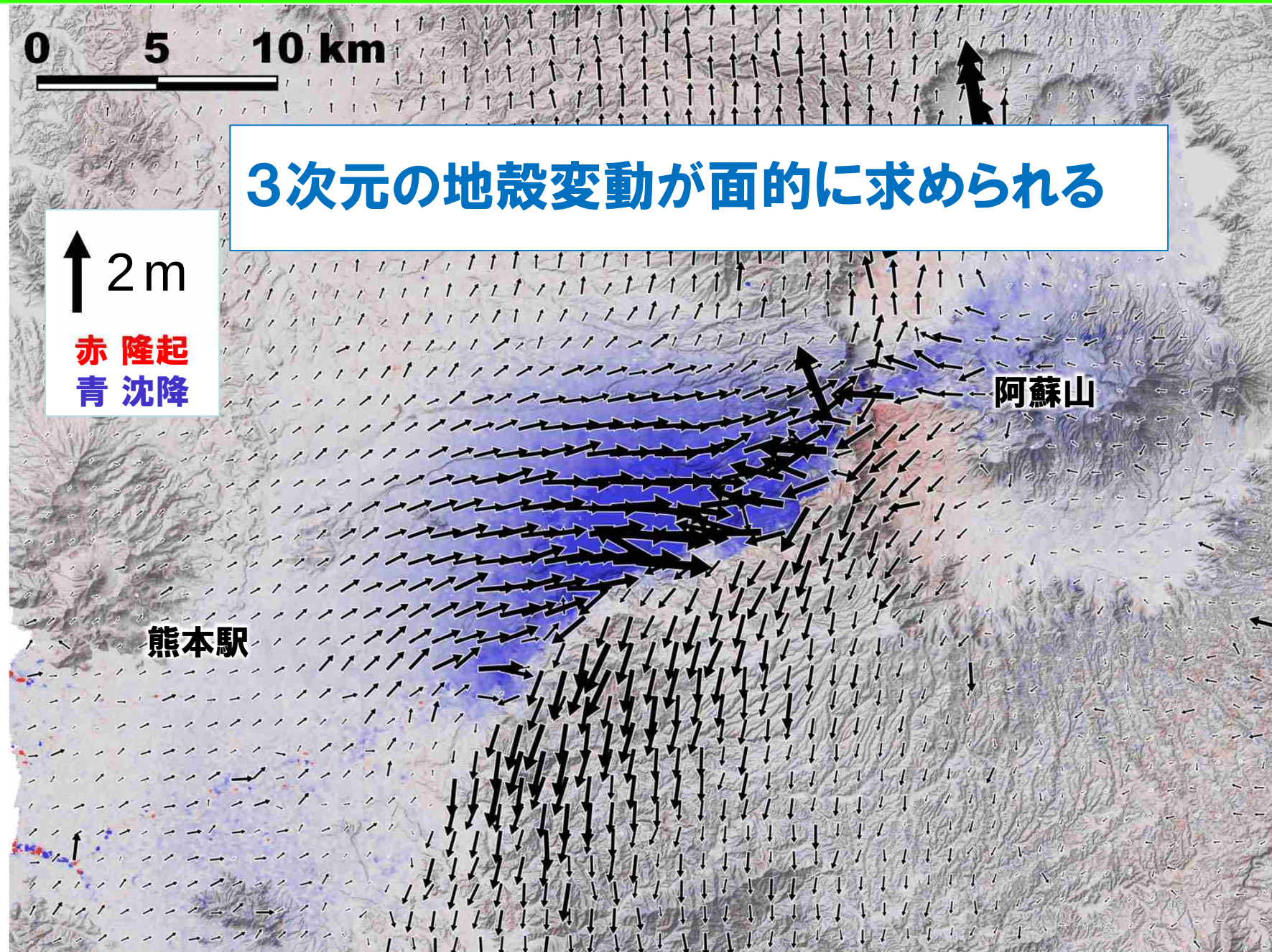
地殻変動

- 一様でない
- 数10cmを超える
ずれ

測量・測位

- 時間変化も考慮した4次元の管理
- 地殻変動補正





最近20年の宇宙測地技術によって…

○できたこと

地震・火山活動で地下で起こっていること、
その推移の把握

断片から一部始終へ

地震のメカニズム、余効変動、火山活動の予測

×できていないこと

地震予知 そもそも困難？…

地震直後での地殻変動補正量決定

次期SAR衛星に期待