

GPS観測@伊豆大島



担当教員：加藤先生・三浦先生

メンバー：悪原・鎌田・小寺・小林
(地震研修士1年)

introduction

- 観測の目的

短時間の観測で、どれくらいの精度の観測が可能かを知る。

- GPS観測の原理
- GPS観測の方法
- 観測データの紹介
- まとめ

GPS計測の種類

- 単独測位

受信機1台で測定する。
精度はm単位。

- 干渉測位

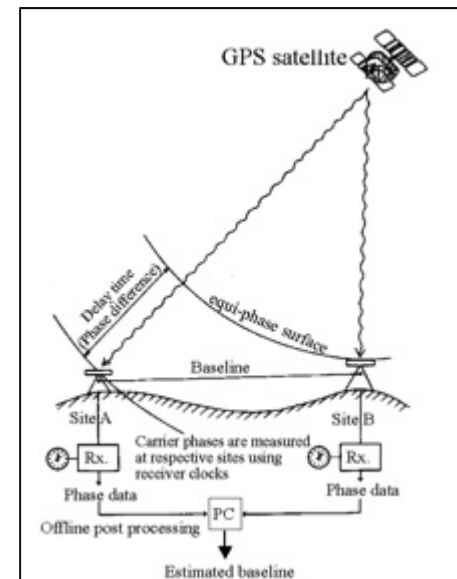
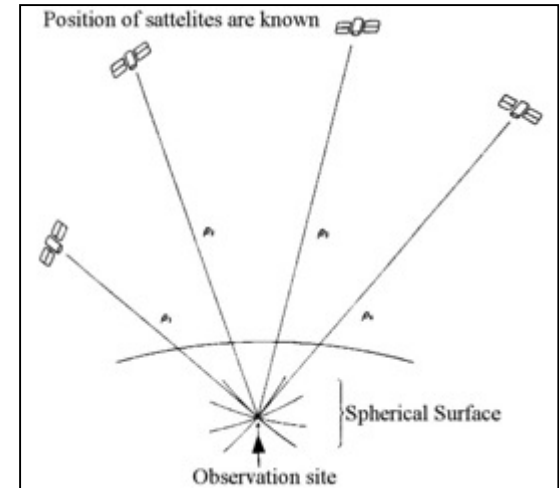
受信機2台で受信機間の基線ベクトルを求める。
精度はmm単位。

- スタティック測位

固定した受信機で長時間測定する。
最も精度の良い測定方法。

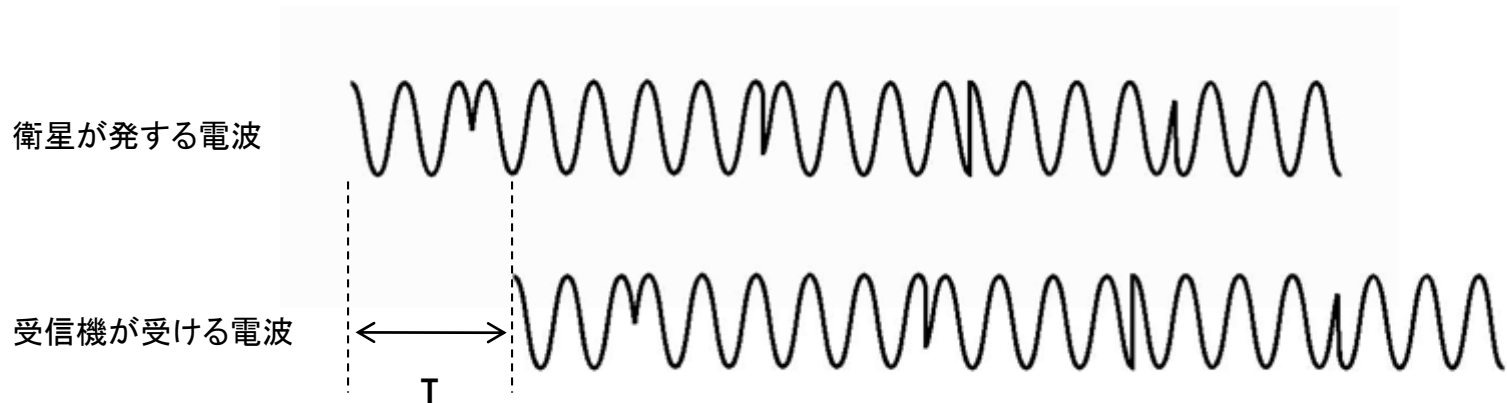
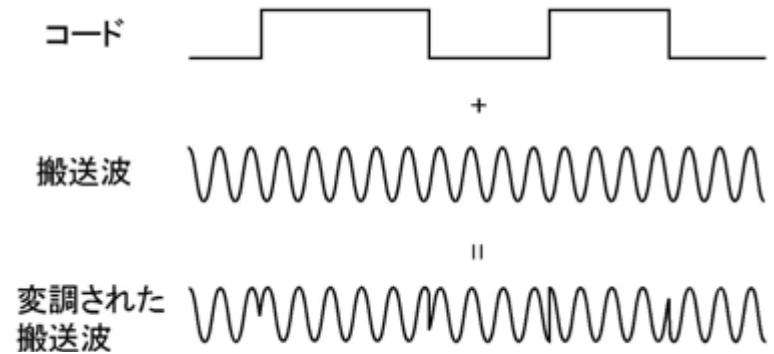
- キネマティック測位

受信機は固定せず、秒単位で測定を行う。
精度はスタティック測位に劣る。



単独測位の原理

衛星からは、右図のようなコードと搬送波が送られる。

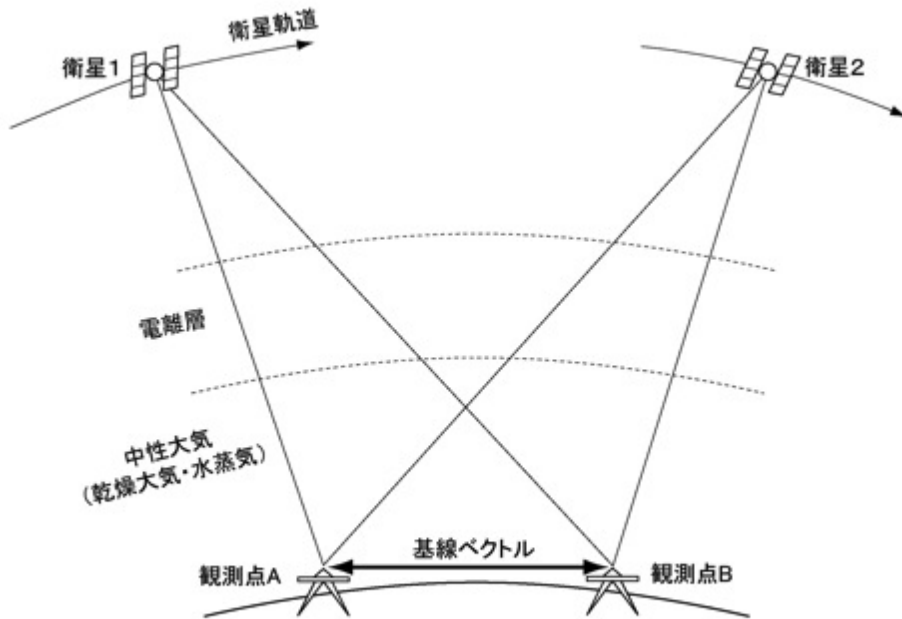


衛星が電波を発してから、受信機が受けるまでの時間 τ を計測する。

⇒ 疑似距離: $\rho = c\tau$

決定精度はコードの波長にもとづく。

干渉測位の原理



2点の受信機で搬送波の位相差を測定することで、2点間の相対位置を求める。

位相差は、周期の整数倍(N倍)の差($2\pi N$)と、差($\theta: 0 < \theta < 2\pi$)の和で表すことができ、

$$\text{位相差} = 2\pi N + \theta$$

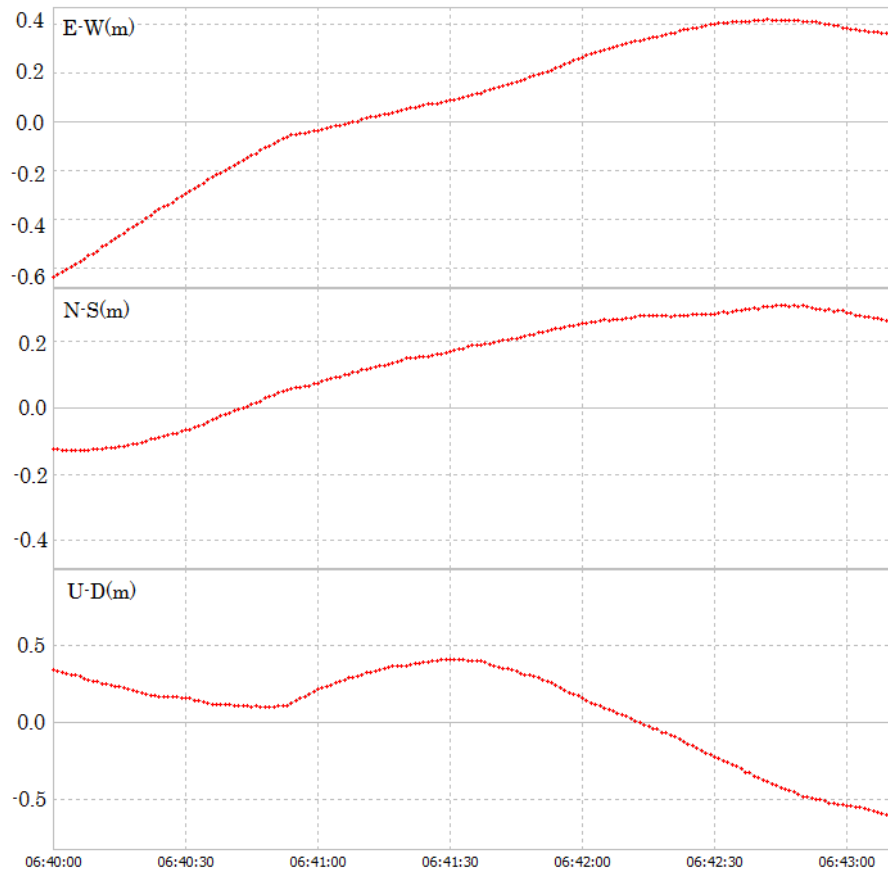
この時の、 $2\pi N$ を**整数値バイアス**と呼ぶ。

搬送波を用いるので、コードを用いる単独測位より精度がよい。

単独測位と干渉測位の精度比較

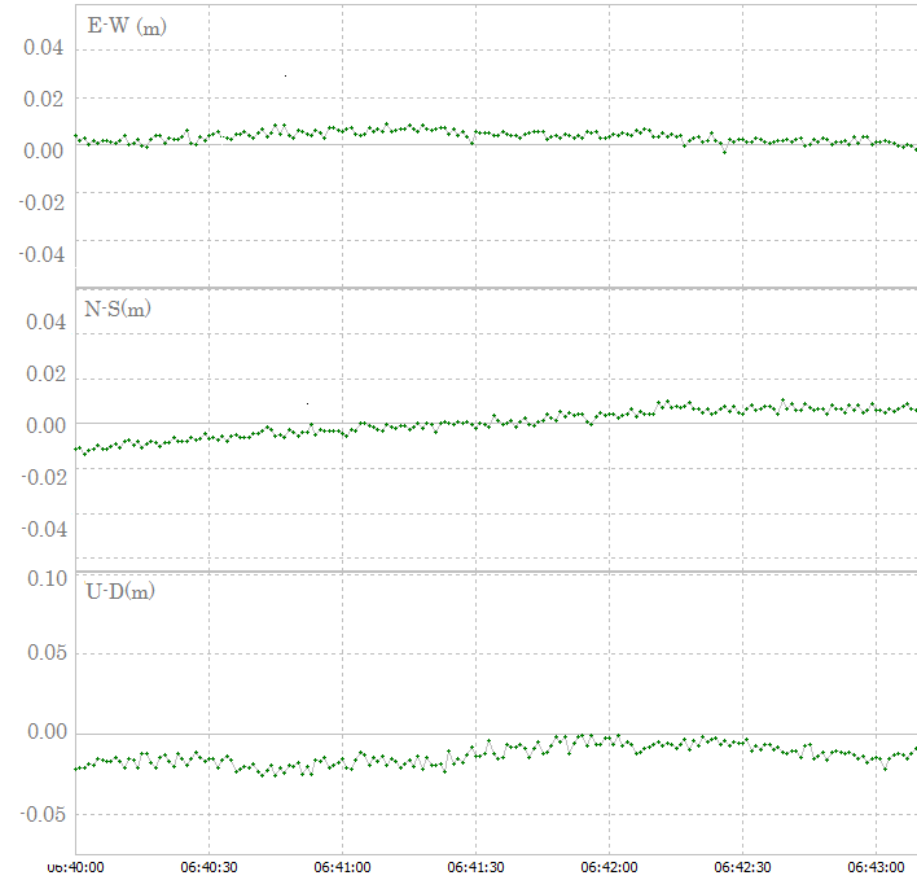
水準点10232での比較

単独測位



単独測位: 数十cmの精度

干渉測位



干渉測位: 数mm~cmの精度

GPS観測の方法

干渉測位を行うために

- 基準点の設置 (KTTA、HIZAの2点)
- Kinematic GPS による各水準点、三角点における測定
 - 基準点とkinematic GPSの測定点との相対位置を求めることができる

基準点の設置 (KTTA、HIZAの2点)



Kinematic GPS による測定と位置関係



- は三角点、水準点

緑・黄・赤の線がkinematic GPS
によって測定された位置情報

=移動経路

移動中の様子



各水準点、三角点での測定

各点でそれぞれGPS受信機の位置を固定し、約10分測定する。



三原山火口縁の三角点での測定

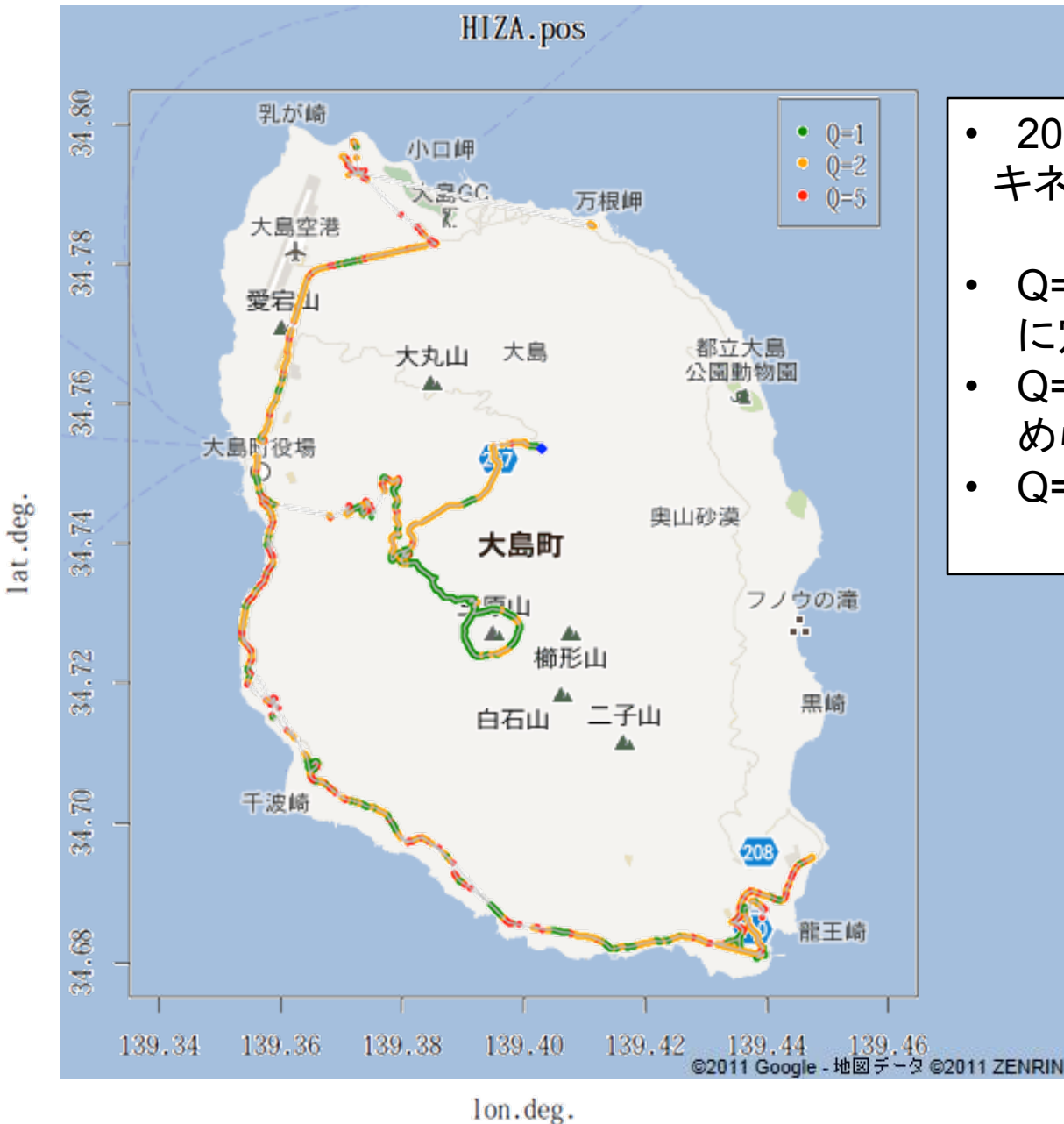


アンテナの上の邪魔な木をどかし
ながら測定

観測データの紹介

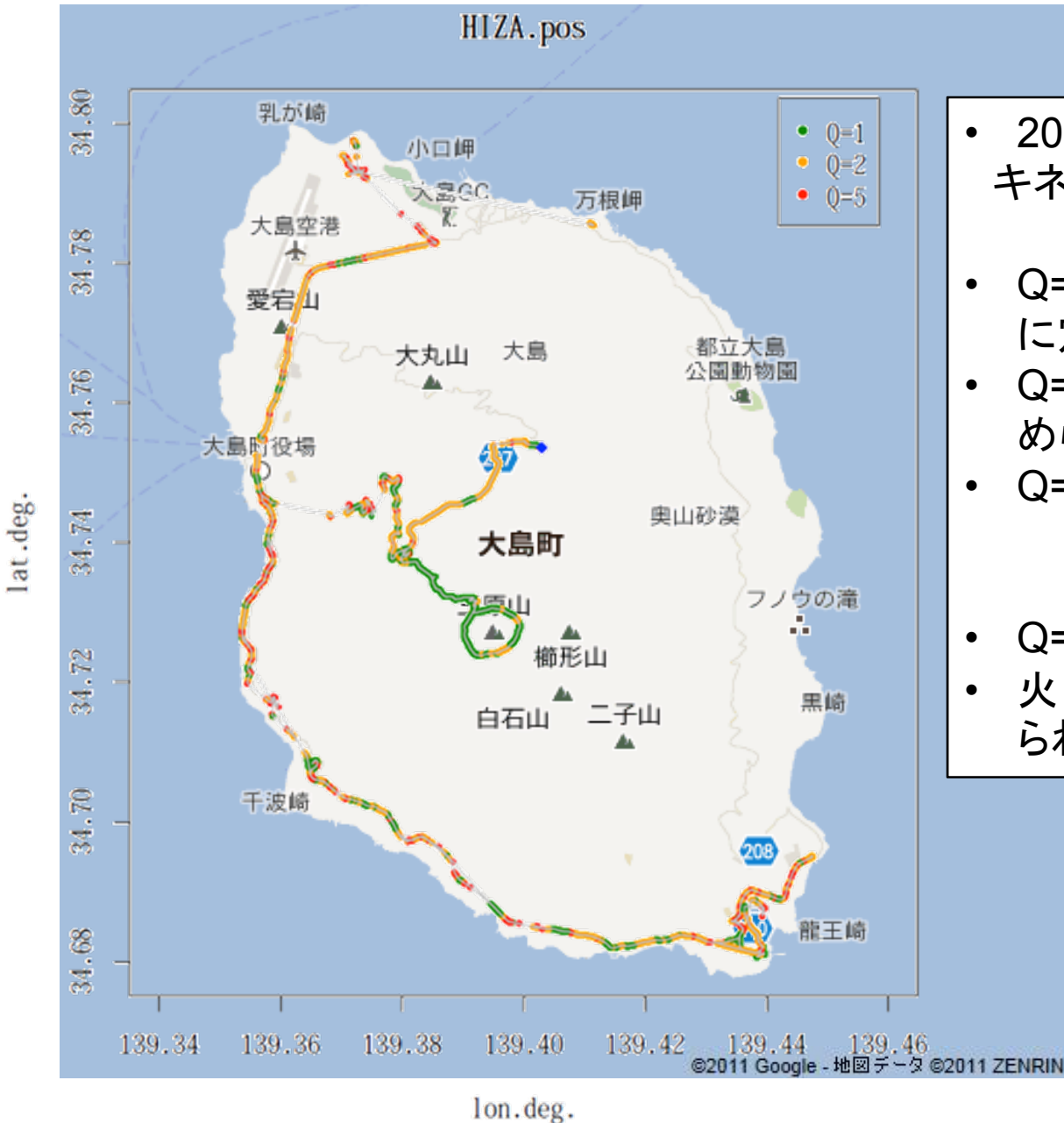
- 全移動経路
観測点ごとにデータの質が異なる
- 定点観測
水平方向の誤差、高さ方向の誤差の大きさ（基準点:HIZA）
それぞれの基準点(HIZA、KKTA)から得た座標値の比較

全移動経路; データの質



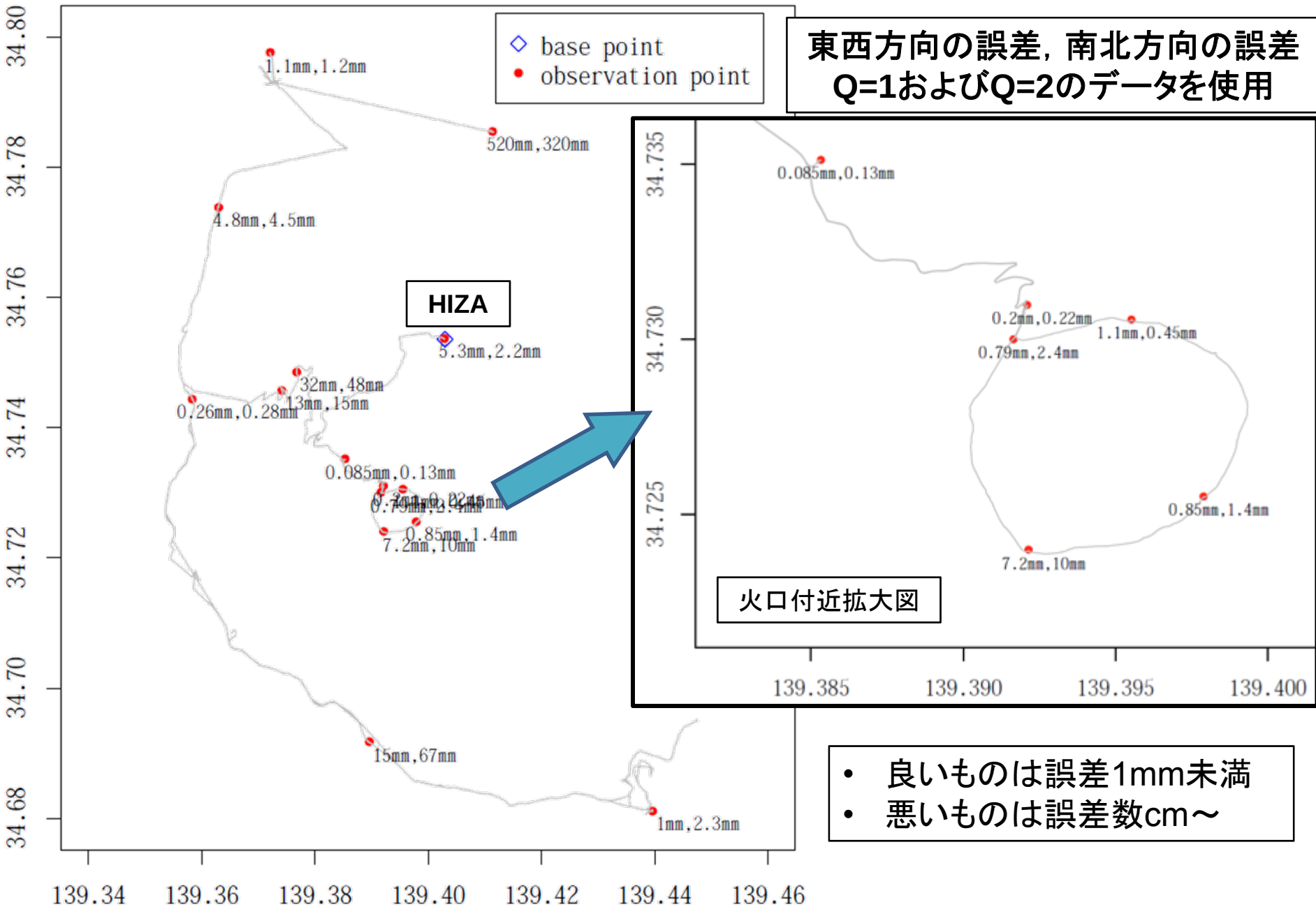
- 2011/7/28から7/29に観測した, キネマティック測位の全データ
- Q=1: 整数値バイアスがただ1つに定まった点
- Q=2: 整数値バイアスが1つに決められなかった点
- Q=5: 単独測位で決定した点

全移動経路; データの質

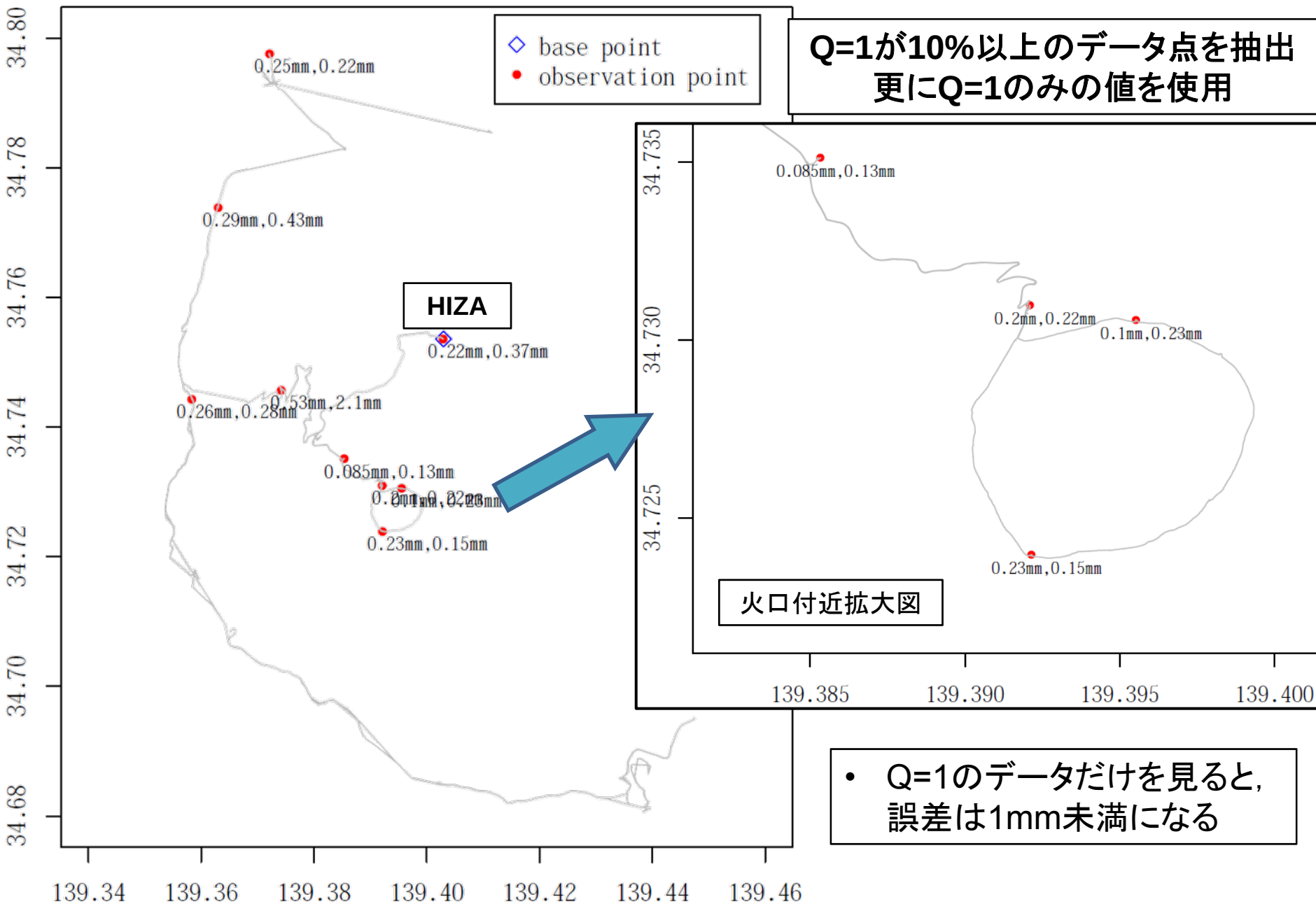


- 2011/7/28から7/29に観測した, キネマティック測位の全データ
- Q=1: 整数値バイアスがただ1つに定まった点
- Q=2: 整数値バイアスが1つに決められなかった点
- Q=5: 単独測位で決定した点
- Q=2の点が大半: 車での移動
- 火口周辺は, 精度良く位置が求められている.

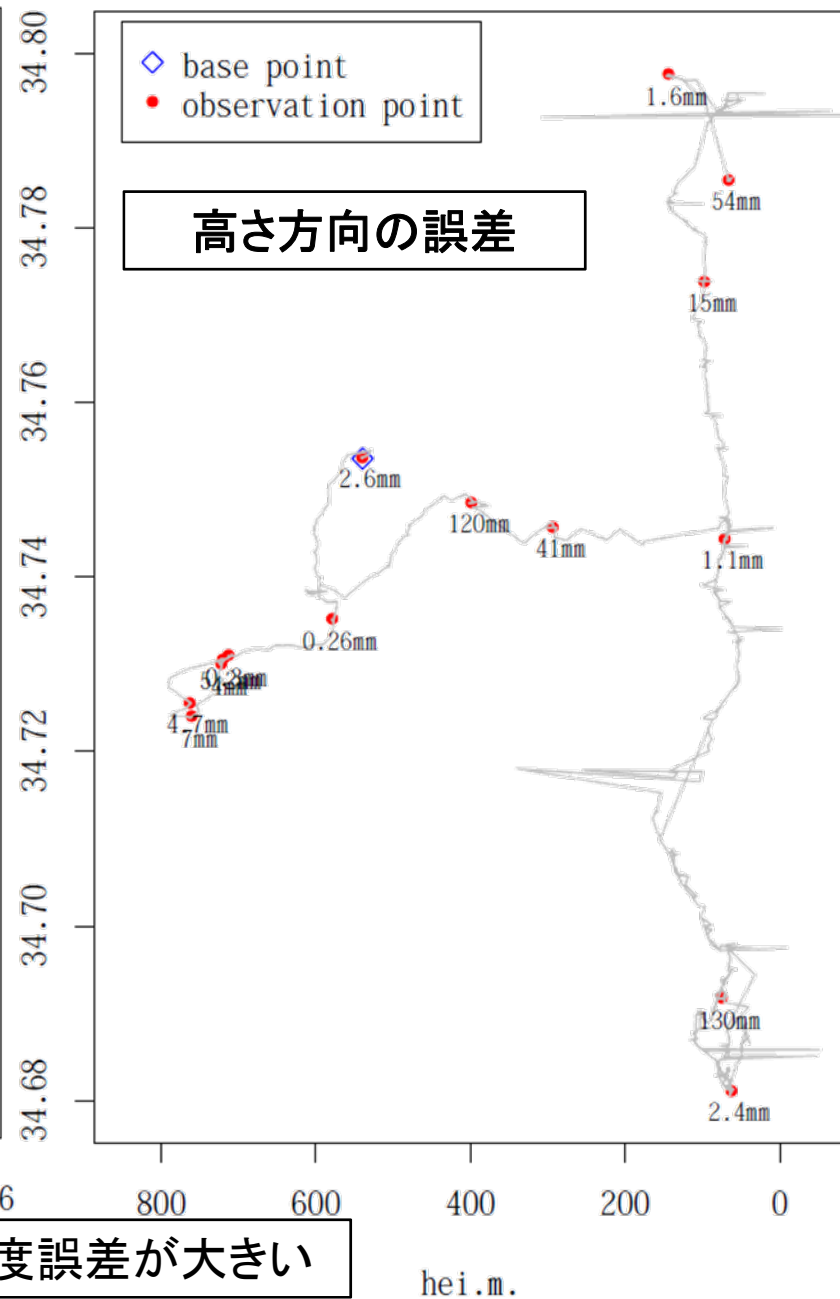
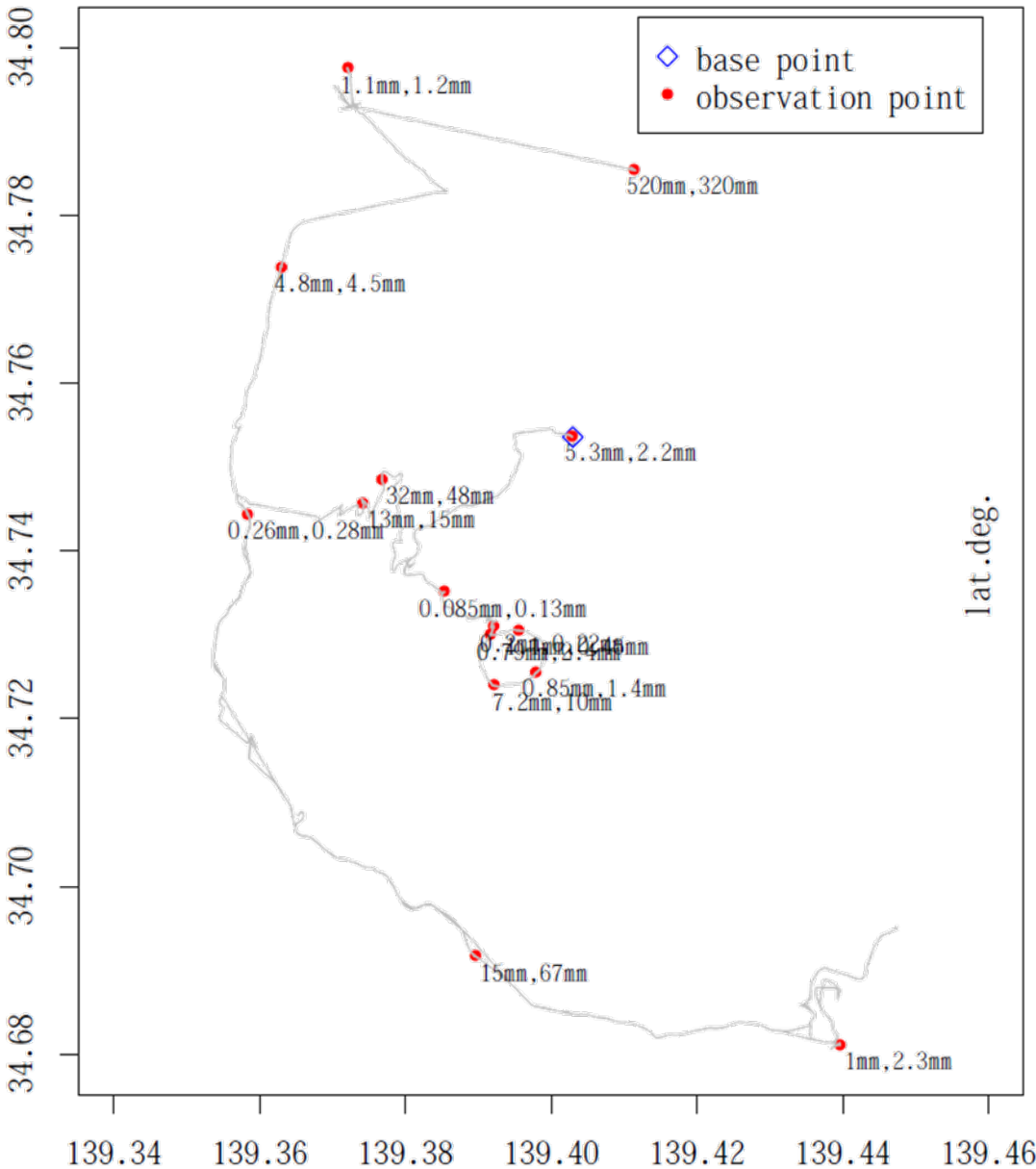
定点観測；水平の誤差



定点観測; 水平の誤差



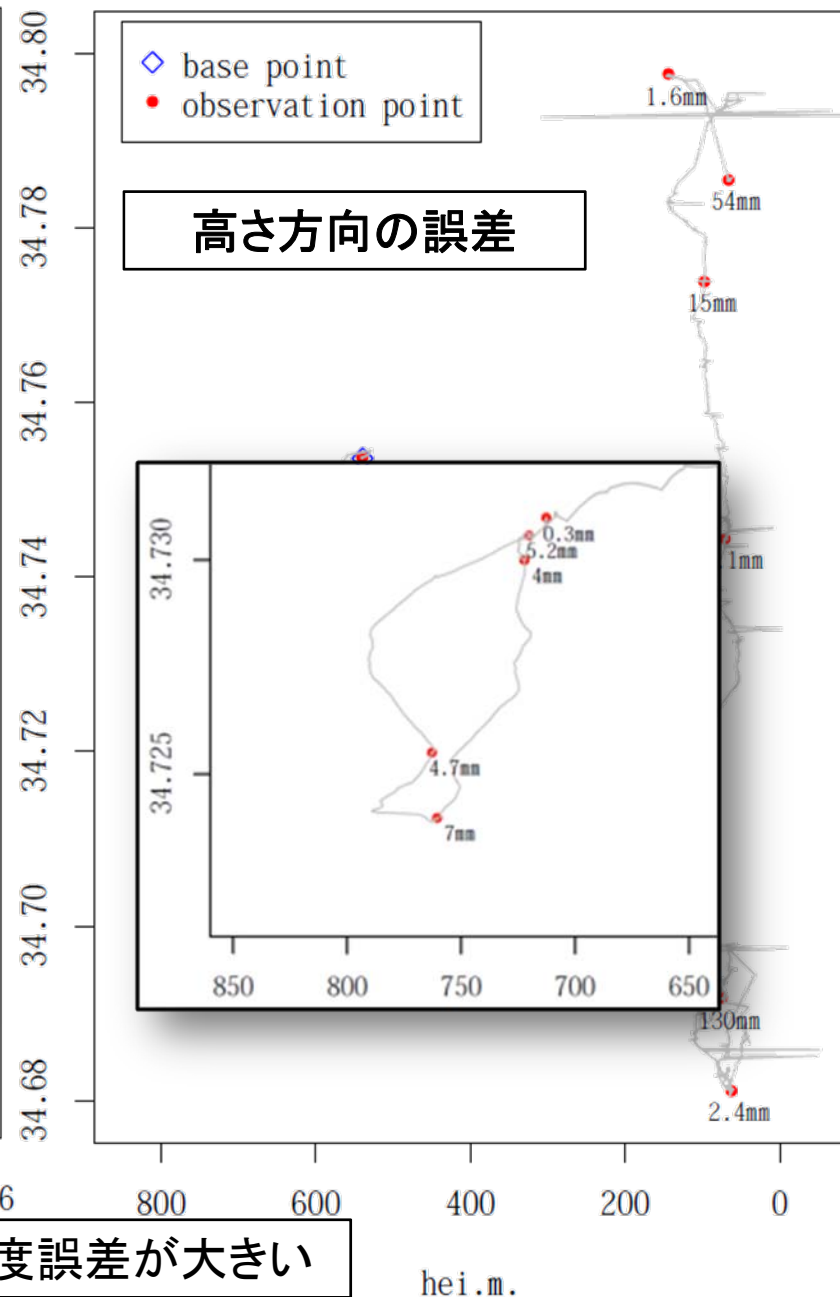
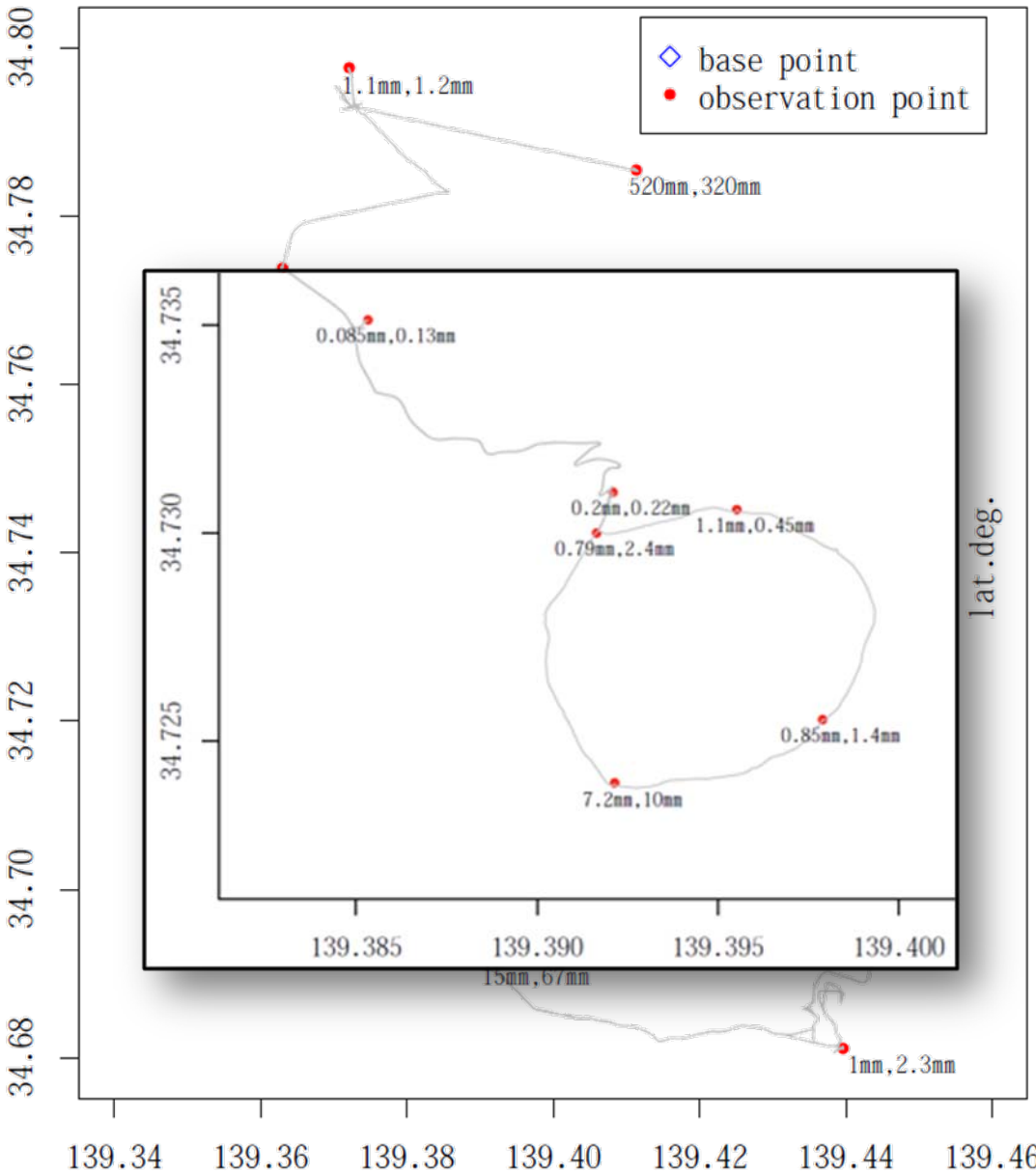
定点観測；高さの誤差



- 水平方向に比べ、高さ方向は数倍程度誤差が大きい

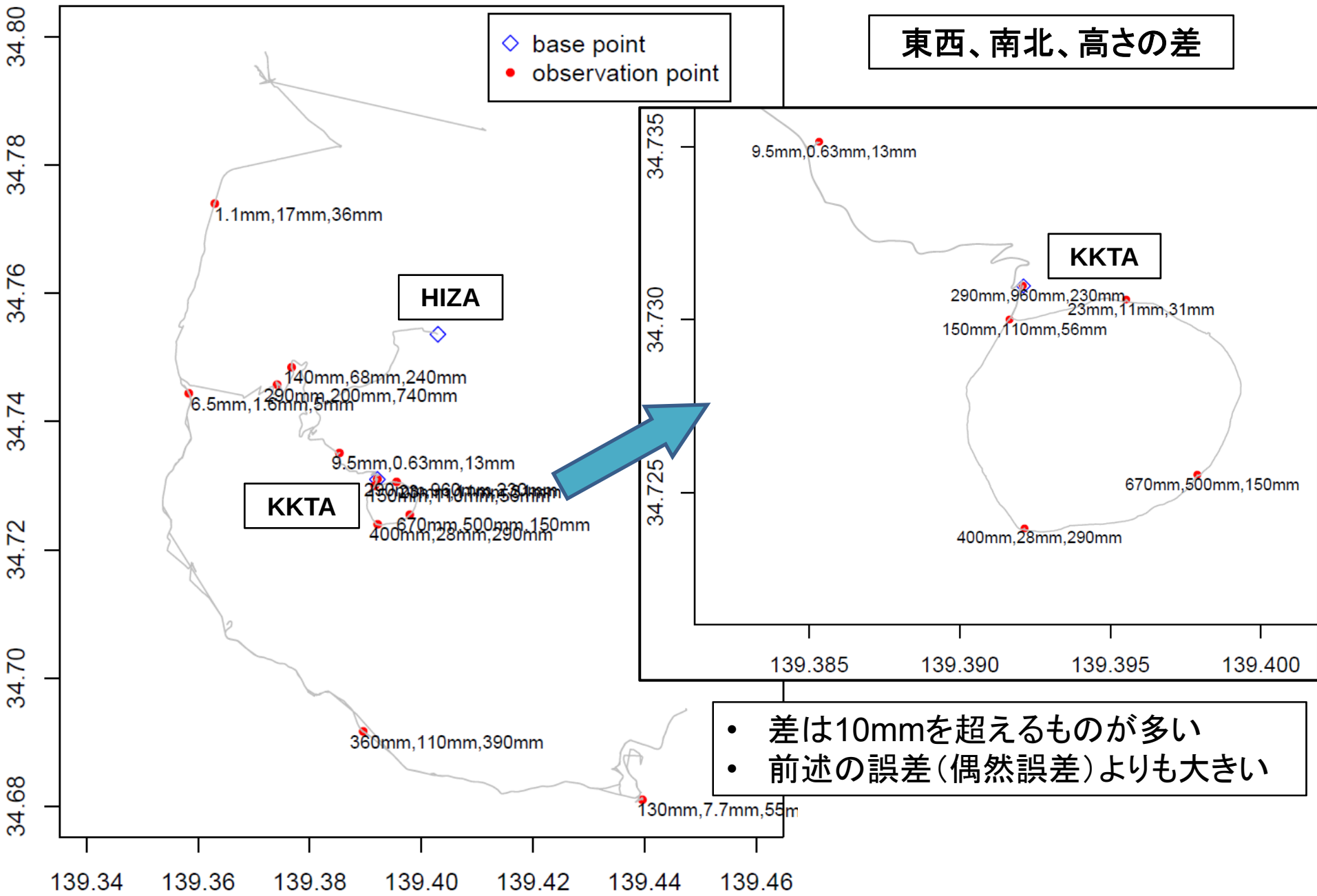
hei.m.

定点観測；高さの誤差

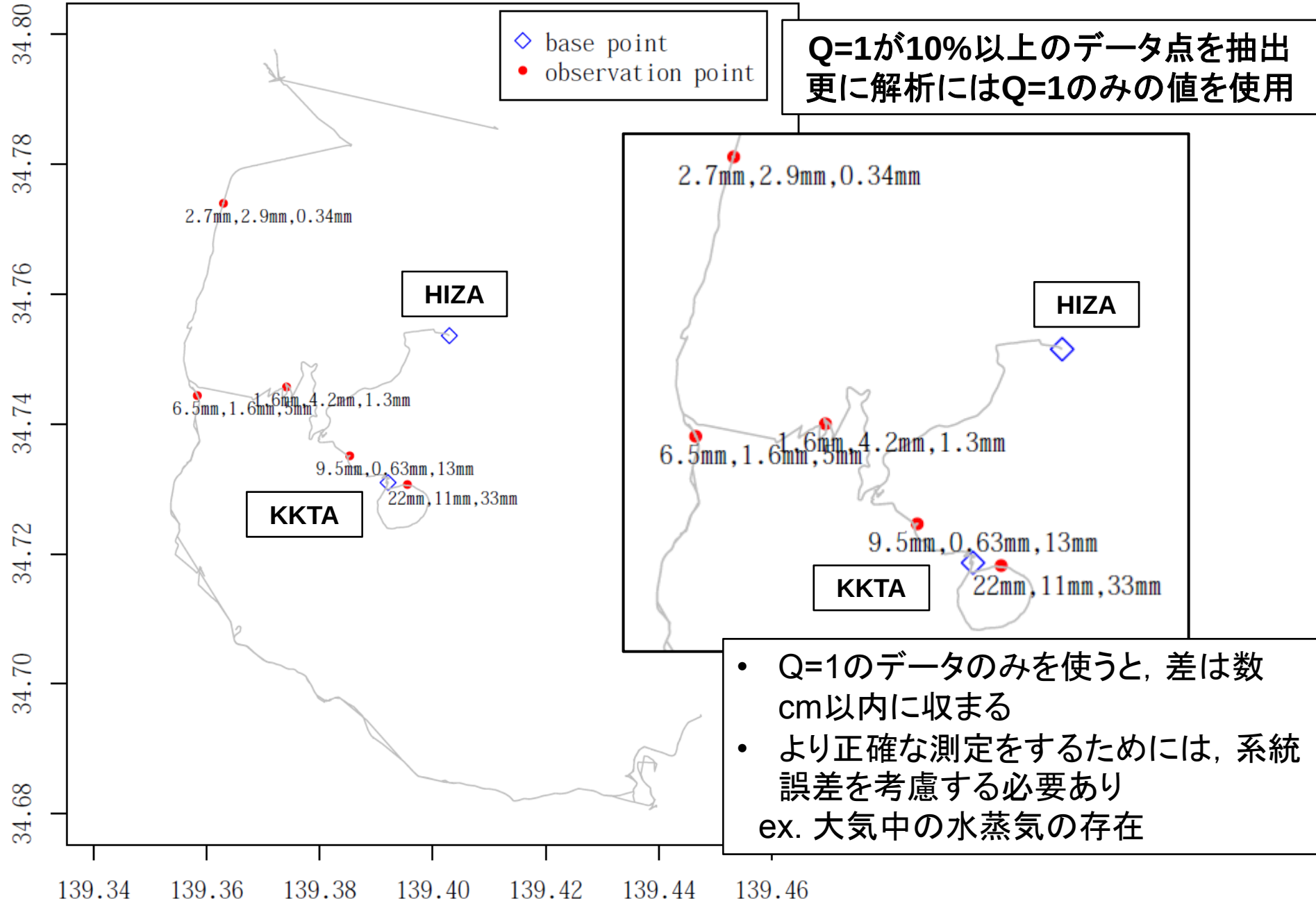


- 水平方向に比べ、高さ方向は数倍程度誤差が大きい

定点観測：座標値の比較



定点観測：座標値の比較



まとめ

- 単独測位はコードを用いて位置を決定する（精度は数10cm）
- 干渉測位は搬送波を用いて位置を決定する
- 10分間の定点観測を行えば、kinematic測位で数cm精度の位置決定が可能であることが分かった（→ 短時間で精度の良い火山観測が可能）
- 干渉測位の系統誤差は数cm、偶然誤差は1mm未満のため、系統誤差を取り除く処理ができれば、更に精度を上げられる