

GPS観測実習

稲垣湧斗

栗原亮

長原翔伍

堀井憲一

担当：加藤照之、青木陽介、竹尾明子

目的

- GPSの観測方法を学ぶ
- GPS観測がどのように使われているか学ぶ
- (大島においてGPS観測の結果から地殻変動を推測する)
- 観測マインドを学ぶ

実習概要1 行程

- 7月18日(土)~7月20日(月) 2泊3日
- 場所:伊豆大島
- 観測は7月19日午前中~7月20日午前中の約1日分
- その他:巡検、GEONET観測点の見学など

実習概要2 事前練習



- ・地震研の近くで実施

- ・観測装置の設置の仕方の練習

- ・機器の動作確認

実習概要3 設置地点、計画



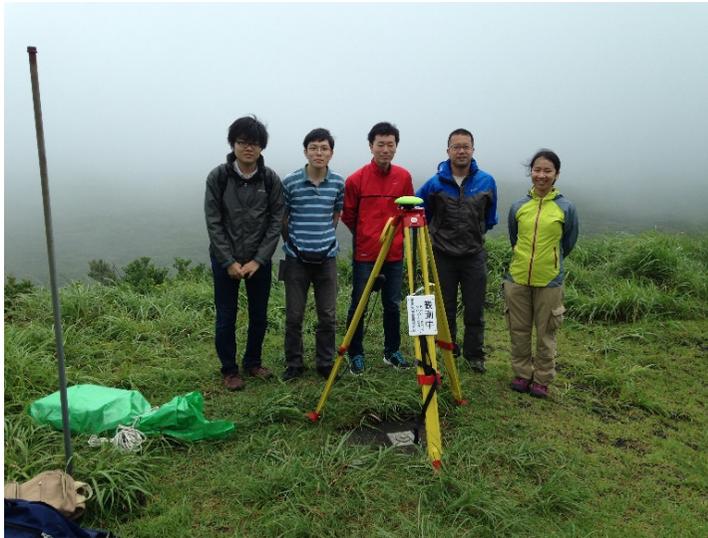
- ・ 図の2か所にGPS観測点を設置して、2点間の距離を中心に測定。

- ・ 設置後は島内4か所のGEONET観測点を順番に見学

- ・ 山頂付近ではキネマティック観測も実施



実習概要4 当日の設置状況



- ・三脚を立てて、もともとその場にある基準点の直上にアンテナが来るように設置する。

- ・濃霧、強風の中, ミリ単位で位置を合わせる必要のある設置作業は困難を極めた。



さらに困難になった原因が

...

実習概要4 当日の設置状況2



事前練習



当日

- ・位置合わせのために必要な水準器付きの金属部品を忘れたため、応急処置として薄い金属板と水準器を現地調達するも、物理的にコードが干渉する、固定が難しいなどさらに困難になる原因に

実習概要5 当日の設置の様子

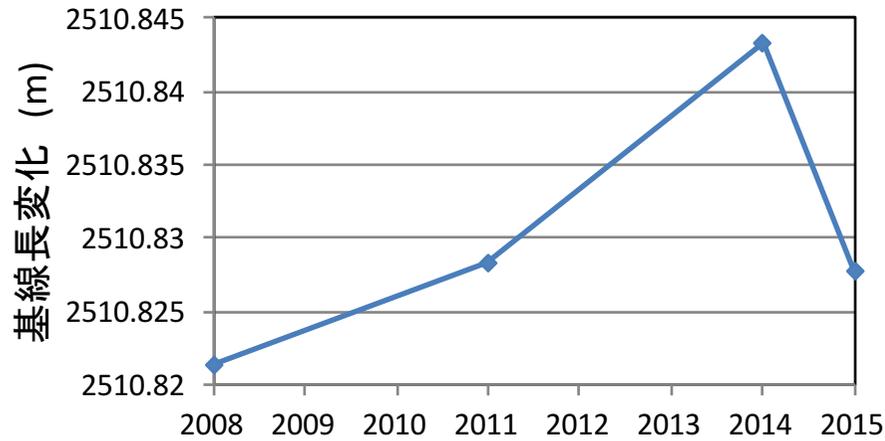


結果・考察

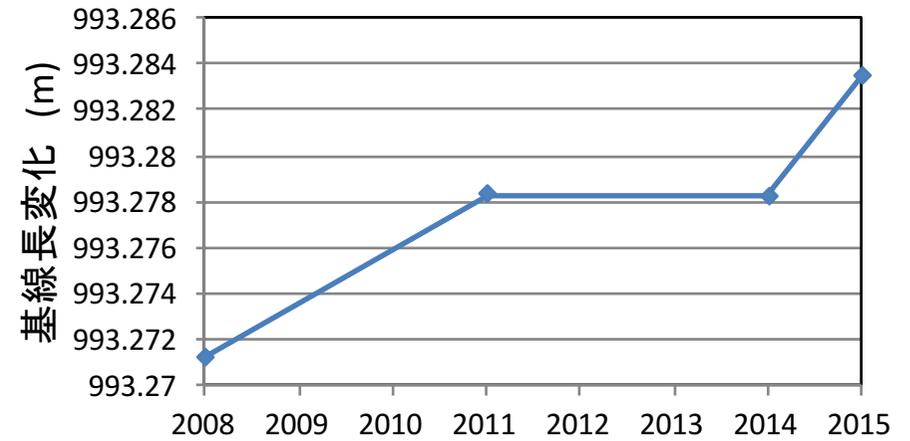
GPSデータから得られた地殻変動

HIZAとKKTAの2地点間の基線長変化

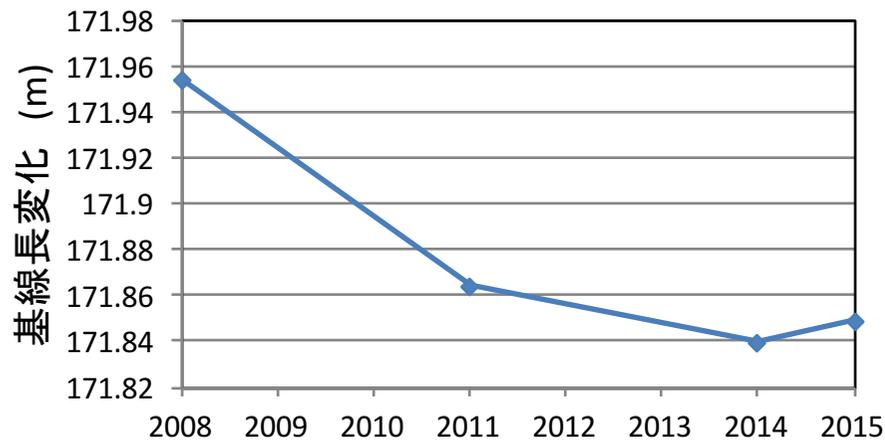
南北方向



東西方向



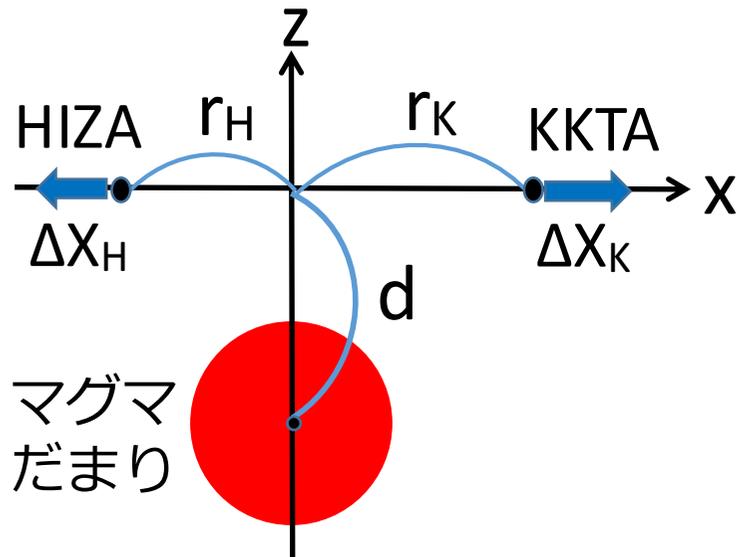
楕円体高



三原山のマグマだまりについて

得られたGPSデータから三原山のマグマだまりの活動を考えた。

マグマだまりのモデル



深さdの位置にあるマグマだまりの体積が ΔV 変化したとき、中心からr離れた地点のx方向の変位は

$$\Delta x = \frac{(1 - \nu)\Delta V}{\pi} \cdot \frac{r}{(r^2 + d^2)^{3/2}}$$

2地点間の距離の変化を ΔL とすると

$$\Delta L = \frac{(1 - \nu)\Delta V}{\pi} \cdot \left(\frac{r_H}{(r_H^2 + d^2)^{3/2}} + \frac{r_K}{(r_K^2 + d^2)^{3/2}} \right)$$

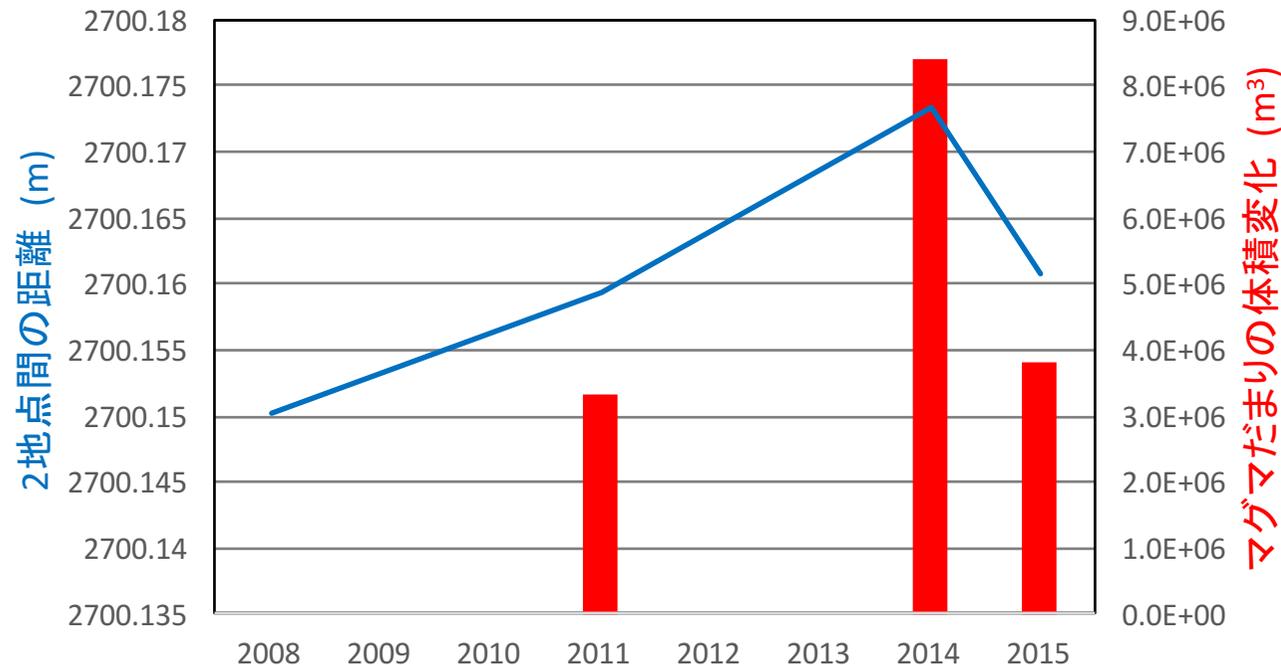
$$\Delta V = \frac{\pi\Delta L}{(1 - \nu)} \cdot \frac{(r_H^2 + d^2)^{3/2} \cdot (r_K^2 + d^2)^{3/2}}{r_H (r_K^2 + d^2)^{3/2} + r_K (r_H^2 + d^2)^{3/2}}$$

上式より、
マグマだまりの体積変化 ΔV を推定できる



三原山のマグマだまりについて

- HIZAとKKTZの2地点間の距離
- 2008年を基準にしたマグマだまりの体積変化 ΔV をグラフ化し、2つの関係を調べた。(茂木ソース)

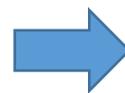


マグマだまりの位置

- 北緯 34.74473度
- 東経 139.40002度
- 深さ 6km

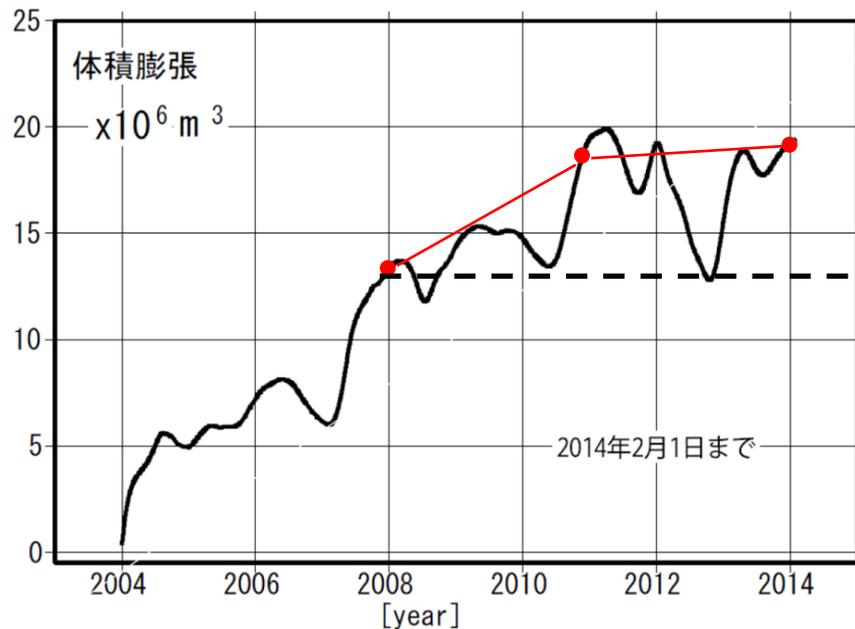
(火山噴火予知連絡会
会報を参照)

• 2008年～2014年
マグマだまりは膨張傾向

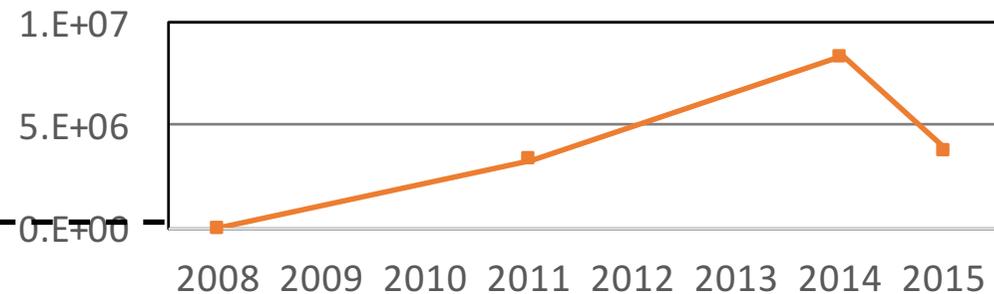


• 2014年～2015年
マグマだまりは収縮傾向

三原山のマグマだまりについて



茂木ソース：緯度 34.74°，経度 139.4°，深さ 6km
※電子基準点の保守等による変動は補正済み



- ・火山噴火予知連絡会会報第117号との比較した.
- ・2008年～2014年に関しては似たようなトレンドを描いている.
- ・2015年のデータは会報にないが、トレンドが変化してみえる.

・2つの違いの要因

- ・2015年観測の設置状況の悪さ (天候不良, 観測機器のトラブル)
- ・観測点位置の違い

結果 キネマティック



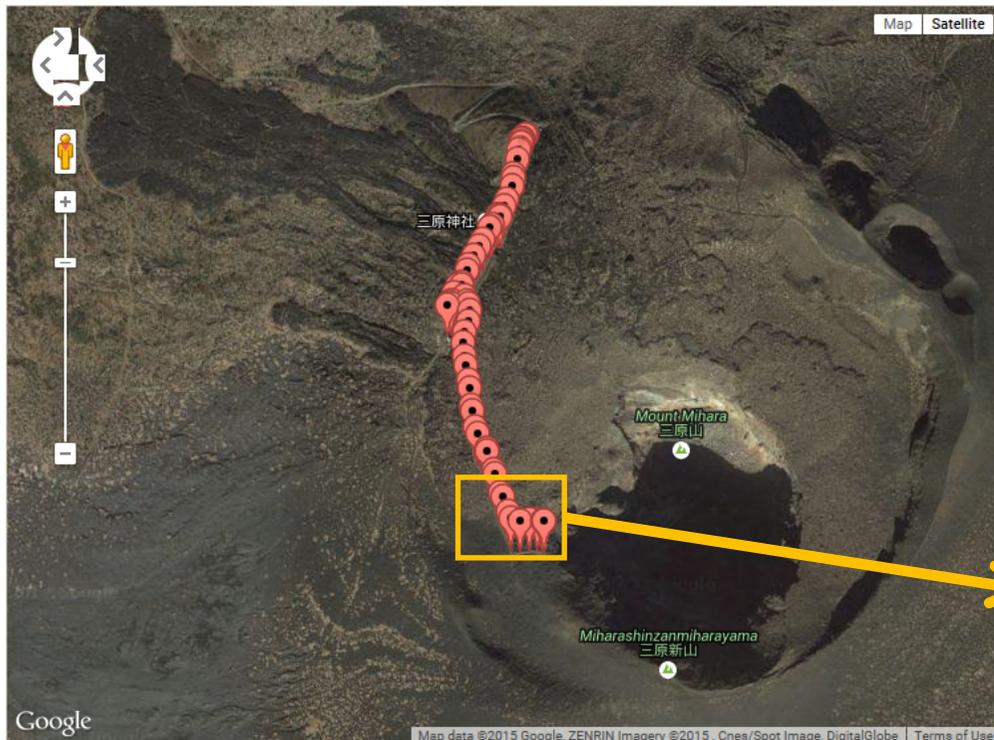
- ・受信機を持って移動し、その様子がどのようにとらえられるのかを確認する.
- ・コースは、KKTA (山頂側) の観測点から山頂までの遊歩道を往復する.

結果 キネマティック



- ・ 山頂へ向かう途中、展望台によったことがわかる。
- ・ 展望台へ上る階段で建物の中に入っている間はデータが飛んでいることがわかる。

結果 キネマティック



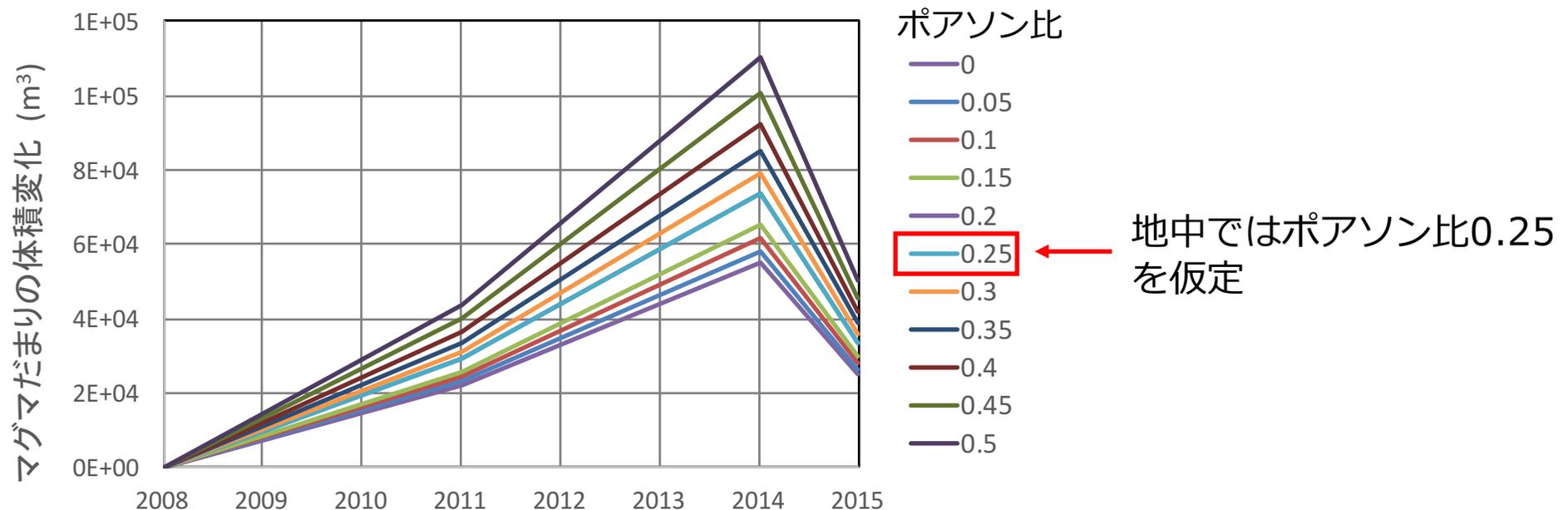
- 通路を歩いていることが読み取れる。
- 写真を撮った場所でしばらく止まっていることがわかる。

まとめ

- GPSの観測方法を学び、実際に設置して観測を行なった。
- 今回の観測結果から地殻変動を推測した結果、火山噴火予知連絡会会報と似たトレンドが見られた。2015年は誤差要因も考慮に入れる必要がある。
- 観測中にトラブルに見舞われても、あきらめずに観測することの大切さを学んだ。

三原山のマグマだまりについて

2008年を基準にしたマグマだまりの体積変化とポアソン比の関係



- ・ポアソン比の値が大きくなるほど、マグマだまりの体積変化が大きい
柔らかい物質？
- ・ポアソン比が0.5に近い値付近ほど、体積膨張率が大きい傾向

観測年	r_H (m)	r_K (m)
2008	1020.633	1689.075
2011	1020.703	1689.009
2014	1020.733	1688.992
2015	1020.756	1688.954

材料	ポアソン比(ν)
天然ゴム	0.49 ^[8]
高密度ポリエチレン	0.30 ^[8]
ポリスチレン	0.35 ^[8]
ポリカーボネート	0.39 ^[8]
ポリアセタール	0.32 ^[8]
エポキシ樹脂	0.37 ^[8]
タングステン	0.28 ^[9]
アルミニウム	0.345 ^[10]
モリブデン	0.31 ^[11]
ガラス	0.27 ^[10]
銅	0.343 ^[10]
鋳鉄	0.27 ^[10]
鋼	0.28 - 0.30 ^[10]
黄銅 (亜鉛30%)	0.35 ^[12]
鉛	0.44 ^[10]
金	0.44 ^[10]
スズ	0.36 ^[12]
タンタル	0.35 ^[13]
ニオブ	0.35 ^[14]
クロム	0.21 ^[15]
砂岩	0.14 - 0.33 ^[16]
安山岩	0.07 - 0.22 ^[16]
結晶片岩	0.08 - 0.20 ^[16]
石灰岩	0.19 - 0.27 ^[16]
大理石	0.25 - 0.38 ^[16]
花崗岩	0.25 - 0.38 ^[16]
ダイヤモンド	0.2 ^[12]
コルク	ほぼ0 ^[5]