

川崎市のGPS水準測量の導入効果について

株式会社 日豊 新出 陽平○・相京幸一・藤井陽一郎

川崎市環境局公害部 平野 優

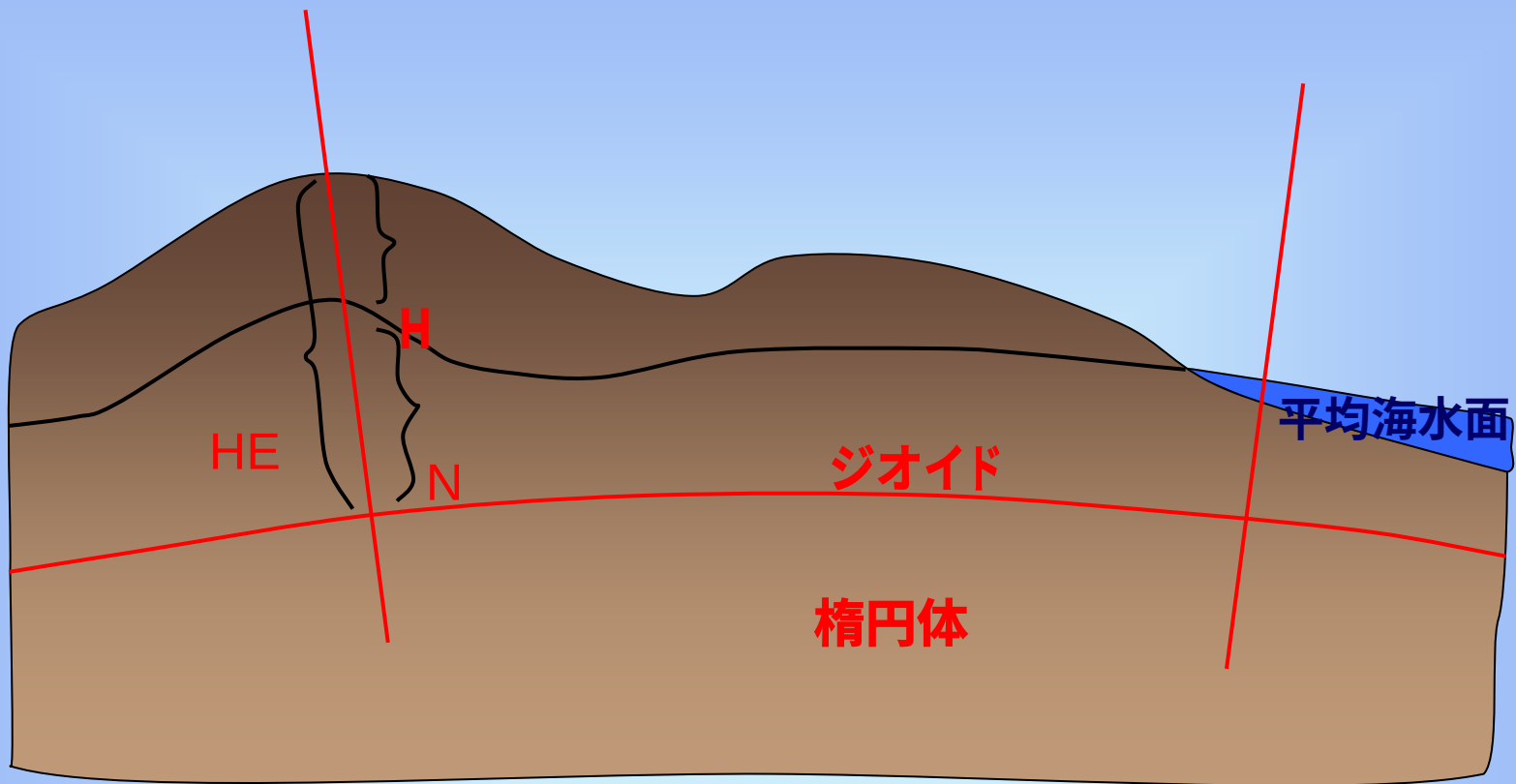
Yohei Shinde, Koichi Aikyo, and Yoichiro Fujii, Nippo Co.Ltd
Masaru Hirano, Department of Environment, Kawasaki City Office

高さ決定の測量として長い間水準測量が実施されてきたが、水準測量は大変な労力を要するものであった。一方、GPSによる高さ決定は労力は軽減されるものの精度の点では水準測量に劣ると考えられてきた。しかしながら最近のGPSの精度向上によりGPSによる高さ決定は水準測量に迫ってきた。川崎市では手間と経費削減のために地盤沈下の監視にGPSを利用することを考え、平成14年度より一部の水準点においてGPS観測を繰り返し実施してきた。

**GPSによる水準測量を「GPS水準測量」という。
この原理は次の式によっている。**

$$h=N+H$$

**ここで h:楕円体高 N:ジオイド高 H:正標高 すなわ
ち楕円体高 とジオイド高とが分かれば正標高が分か
る。**



H:標高、HE:橢円体高、N:ジオイド高

GPS測量＝橢円体高から標高を算出

図1 GPS測量の原理

導入効果

- ・今後 水準測量の予算が減額していてもGPSを利用する事によって川崎市内の高さと水平変動の監視が継続的に可能となる。
- ・観測期間を短縮できる。
- ・水平位置と高さの三次元による管理から時間を含めた四次元での座標管理ができる。

平成14、17年度



川崎水準GPS観測図

平成15年度

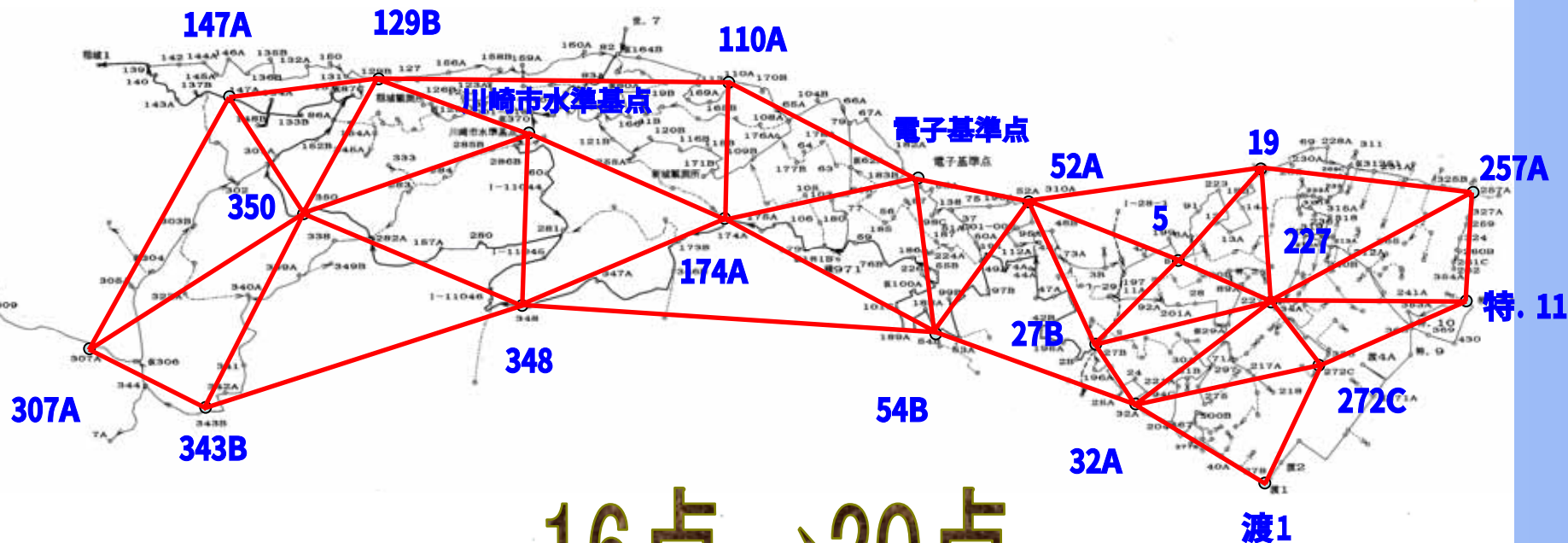
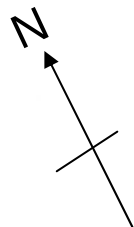


8点→16点

図2 (b)

川崎水準GPS観測図

平成16、18年度



16点→20点

図2 (c)

GPS測量

観測日：2003年3月から2007年まで毎年3月に実施

使用ソフトウェア：Trimble Total Control 2.73

受信機：1級GPS(2周波)受信機 (Trimble4000SSE)

観測条件： データ取得間隔30秒、衛星最小高度角15度、連続観測時間12時間以上

既知点：NO.93026, 川崎市立玉川小学校内 (国土地理院 電子基準点)

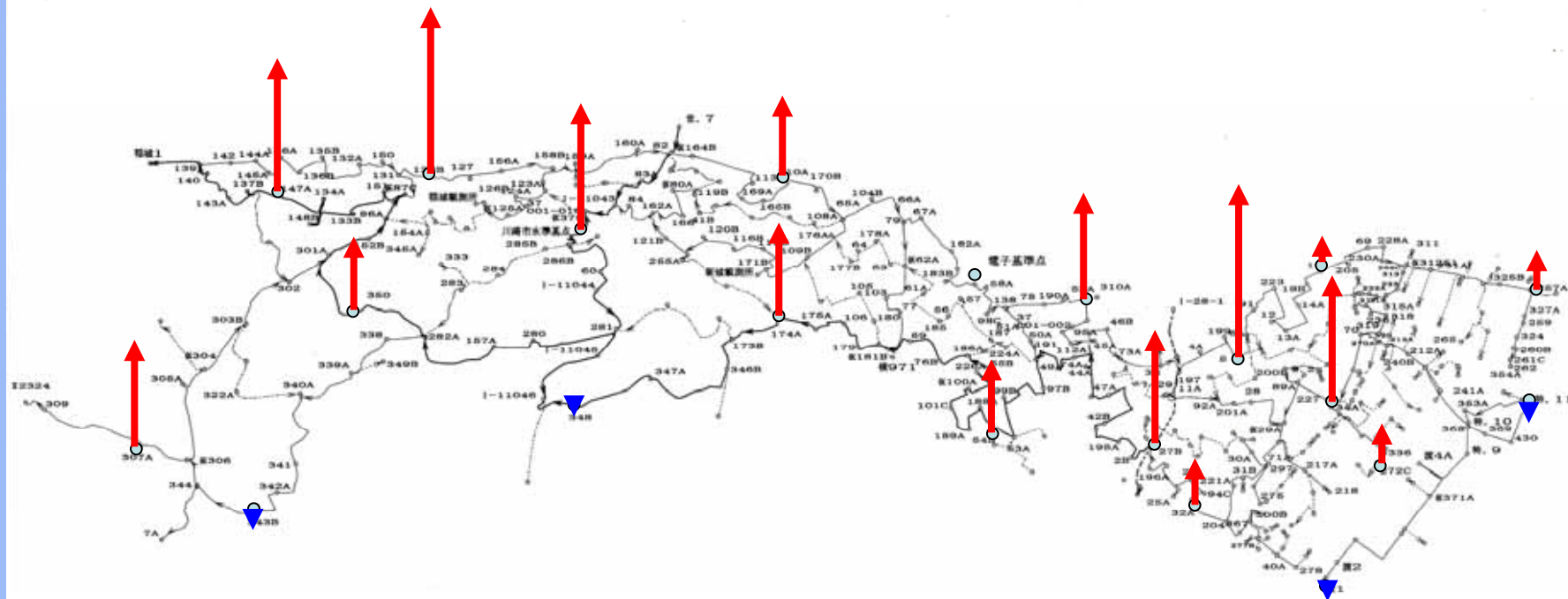
2004年7月に電子基準点の標高成果の改訂があったが、比較するため今までの値を使って解析した



表1 GPS観測から標高を計算する例

	楕円体高	ジオイド高	標高
147A	65.307	37.402	27.905
307A	82.340	37.636	44.704
水準基点	82.155	36.909	45.246
174A	45.016	36.618	8.398
19	37.133	35.953	1.180
257A	37.224	35.700	1.524
272C	38.635	35.868	2.767

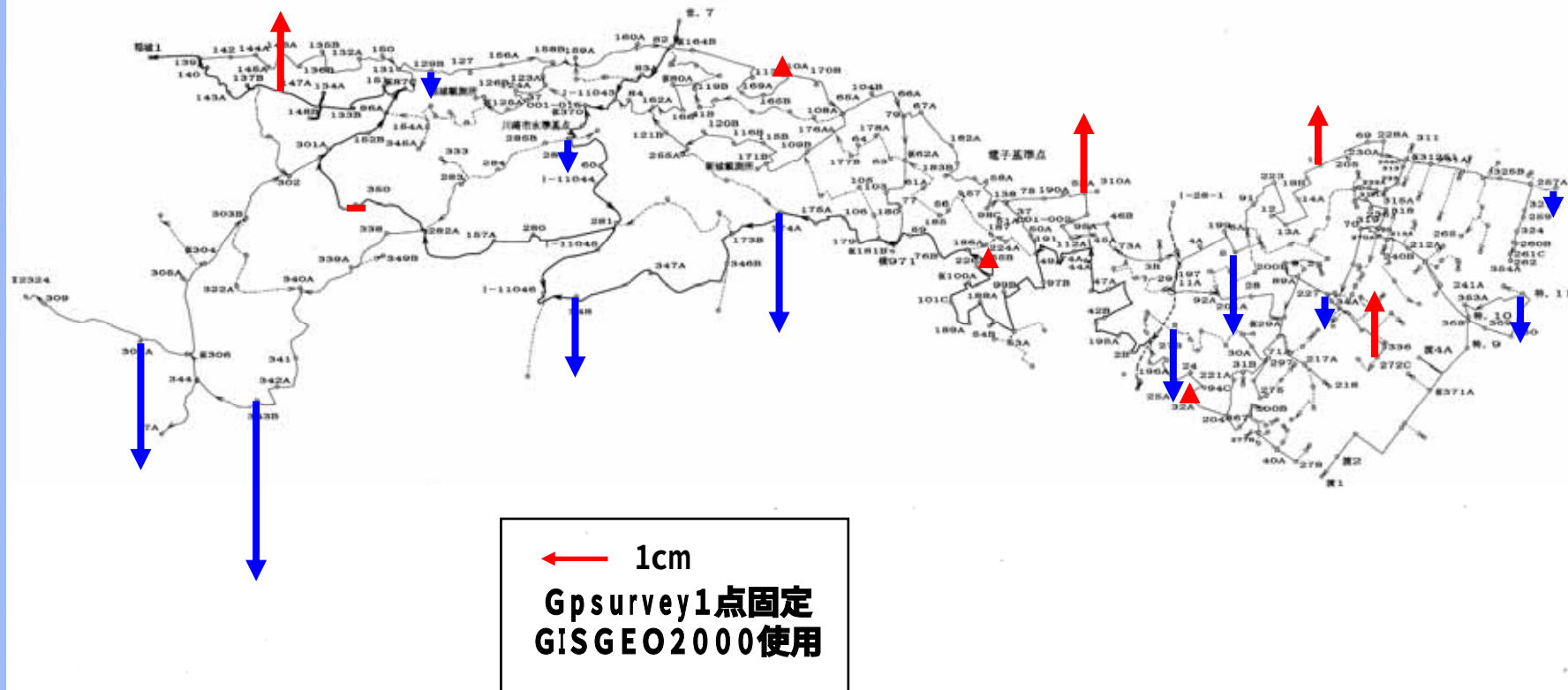
GPS標高一水準標高 16年度



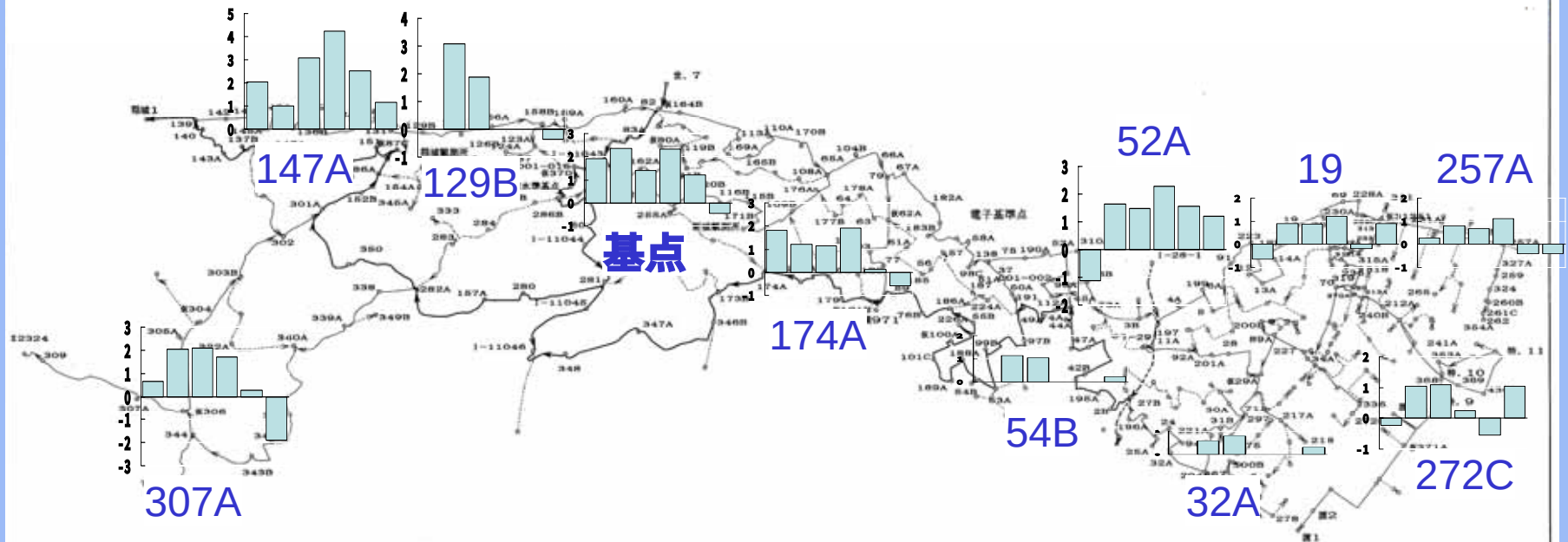
← 1cm

Gpsurvey1点固定
GISGEO2000使用

GPS標高一水準標高 18年度



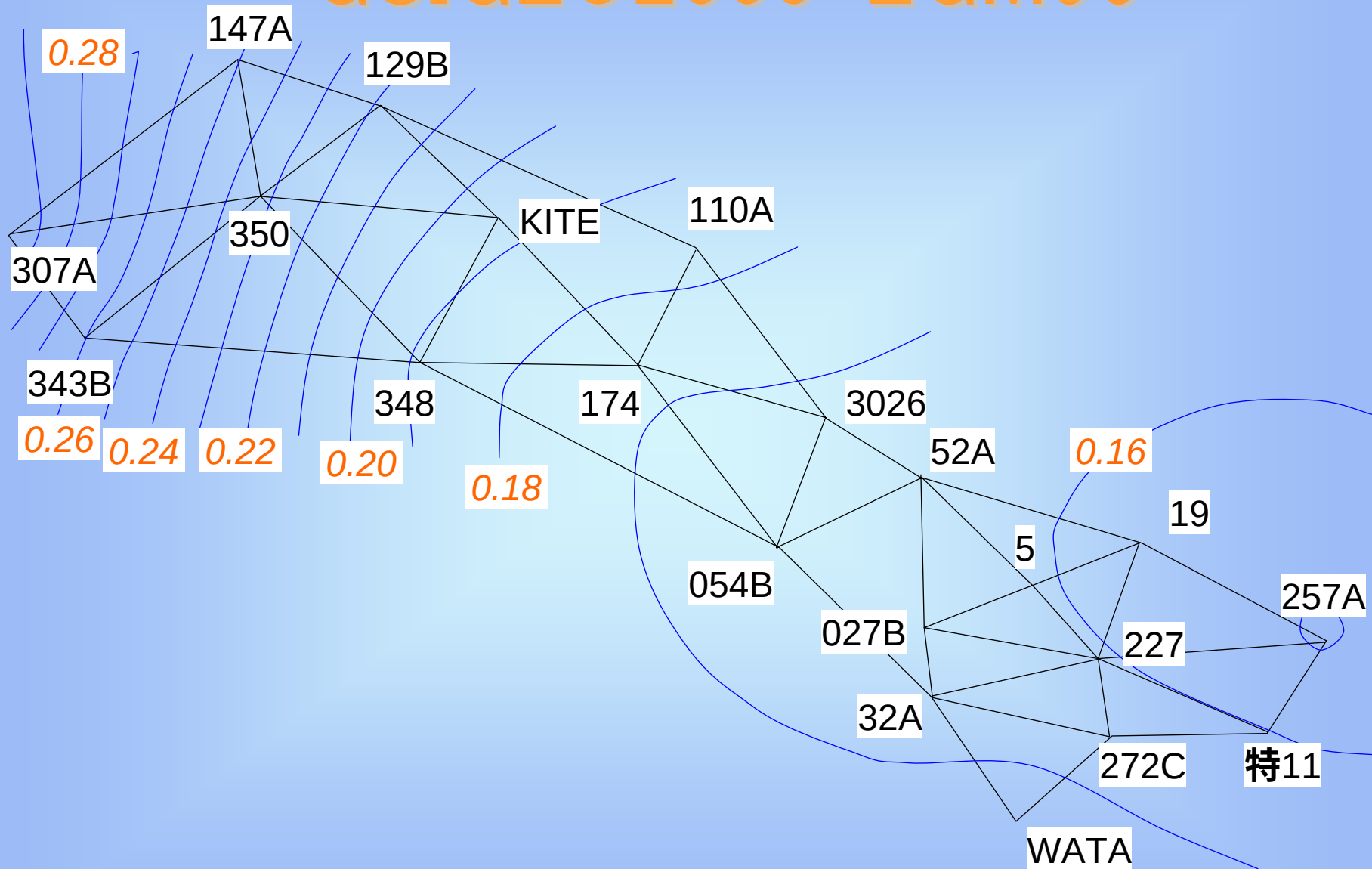
GPS標高一水準標高のまとめ



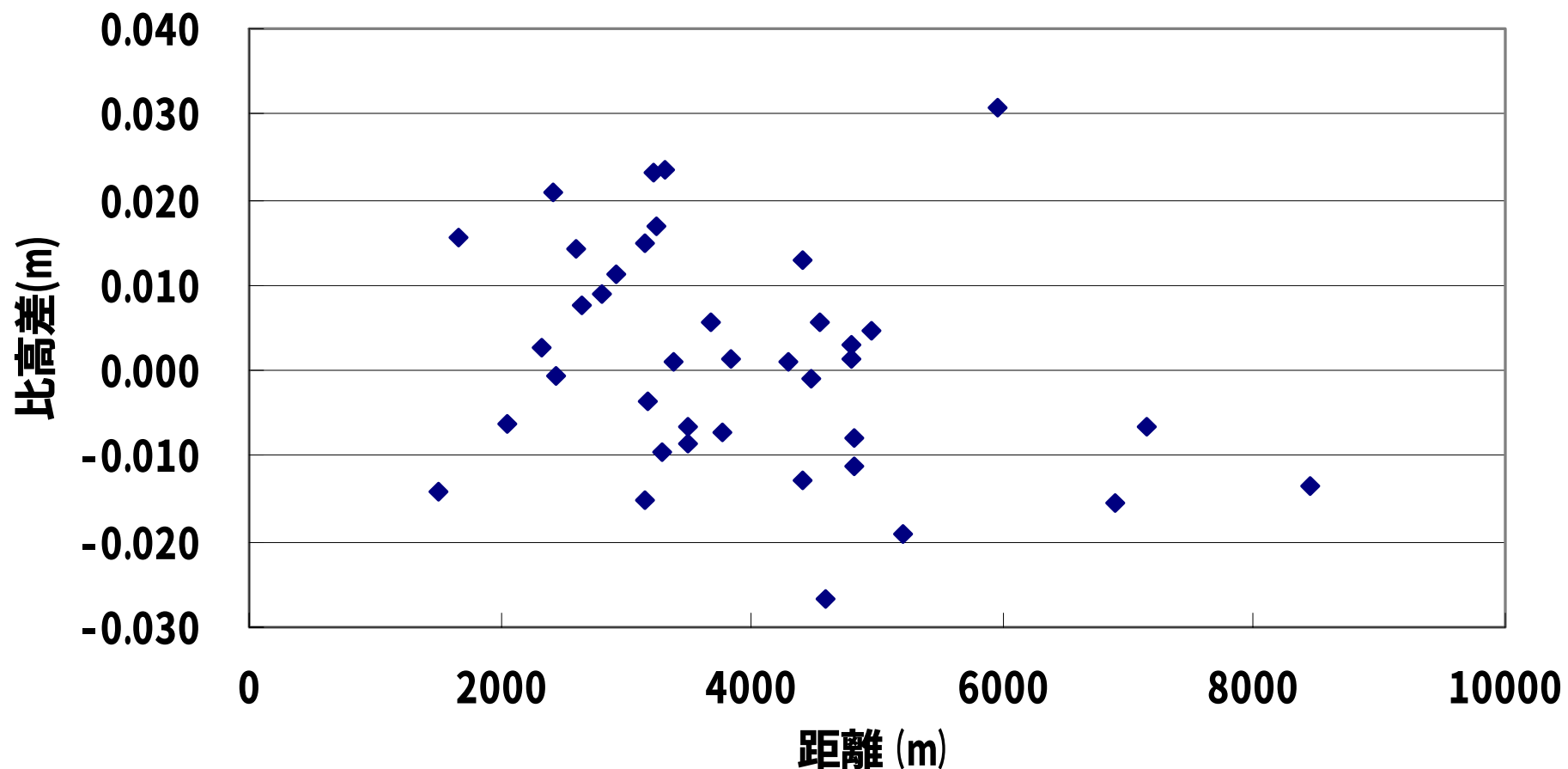
← 1cm

Gpsurvey1点固定
GISGEO2000使用

GSGEO2000-EGM96



18年度のGPS比高と水準比高の比較



GSIGEO2000使用

$$H=h-N$$

水準標高

GPS標高 = 橢円体高 - ジオイド高

水準測量

GPS測量

GSIGEO2000

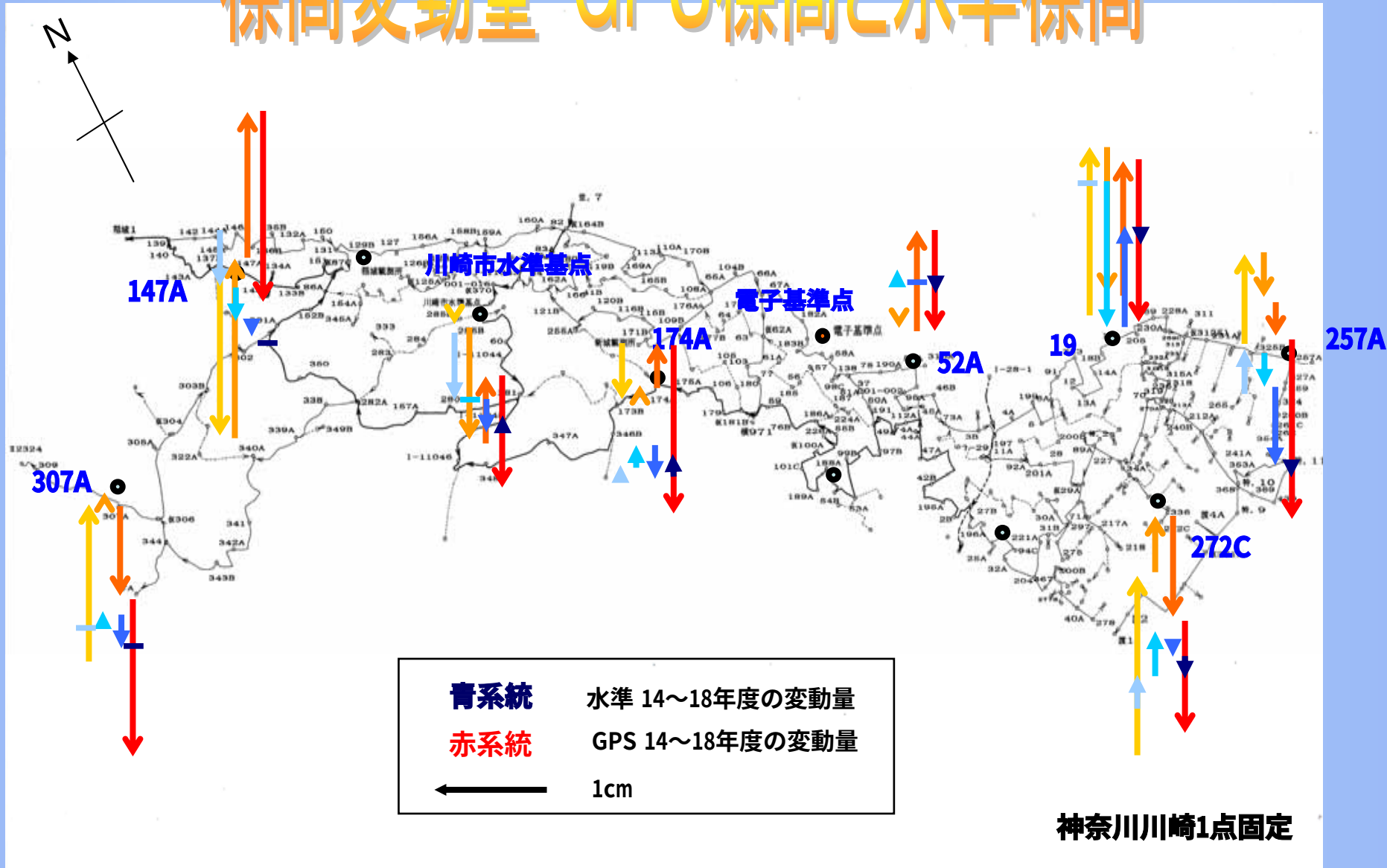
Worldwide

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\partial h}{\partial t} - \frac{\partial N}{\partial t}$$

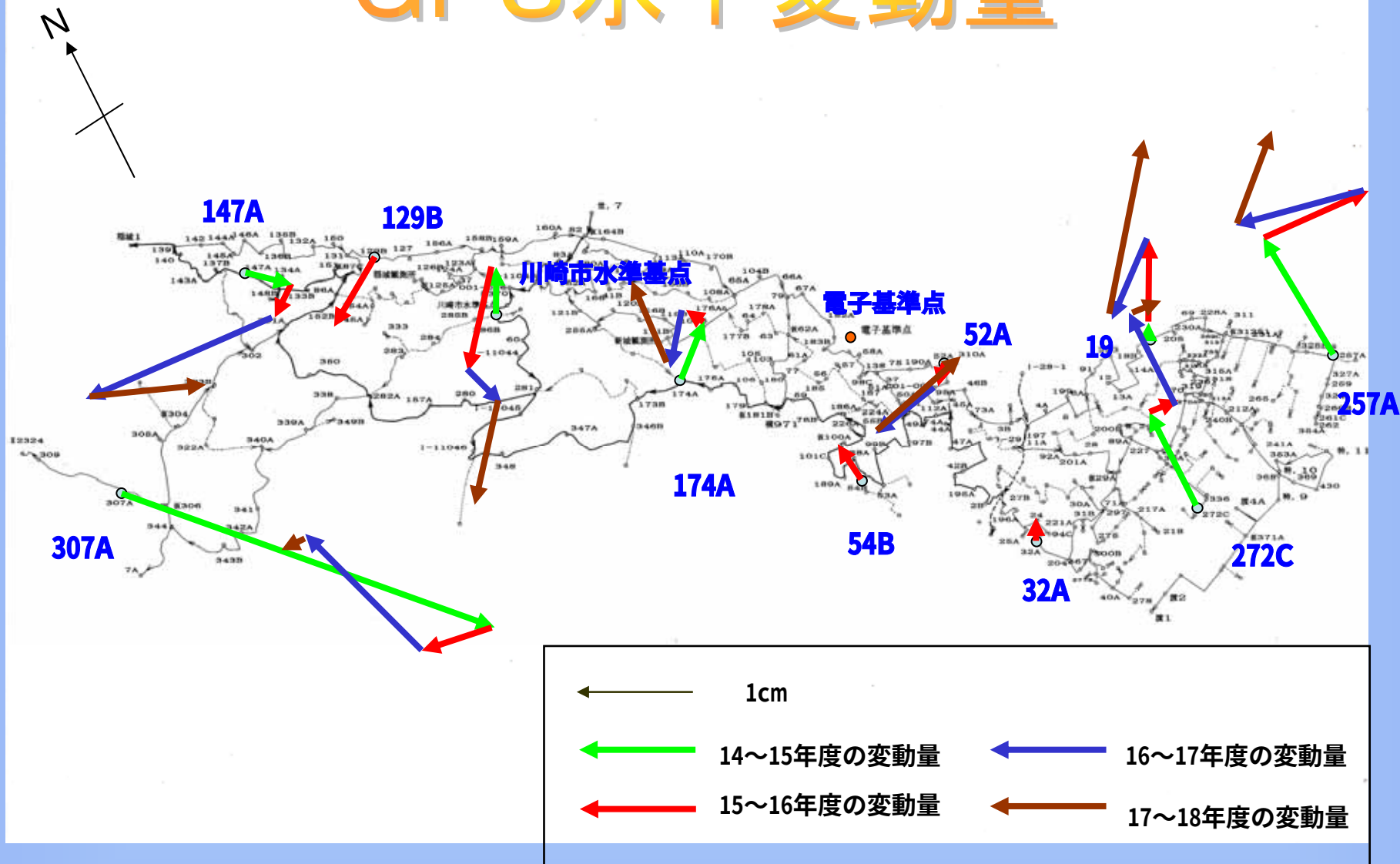
$$\frac{\partial N}{\partial t} \approx +0.2mm / year \quad [\text{Ardalan and Grafarend(2001)}]$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} \approx \frac{\partial h}{\partial t}$$

標高変動量・GPS標高と水準標高



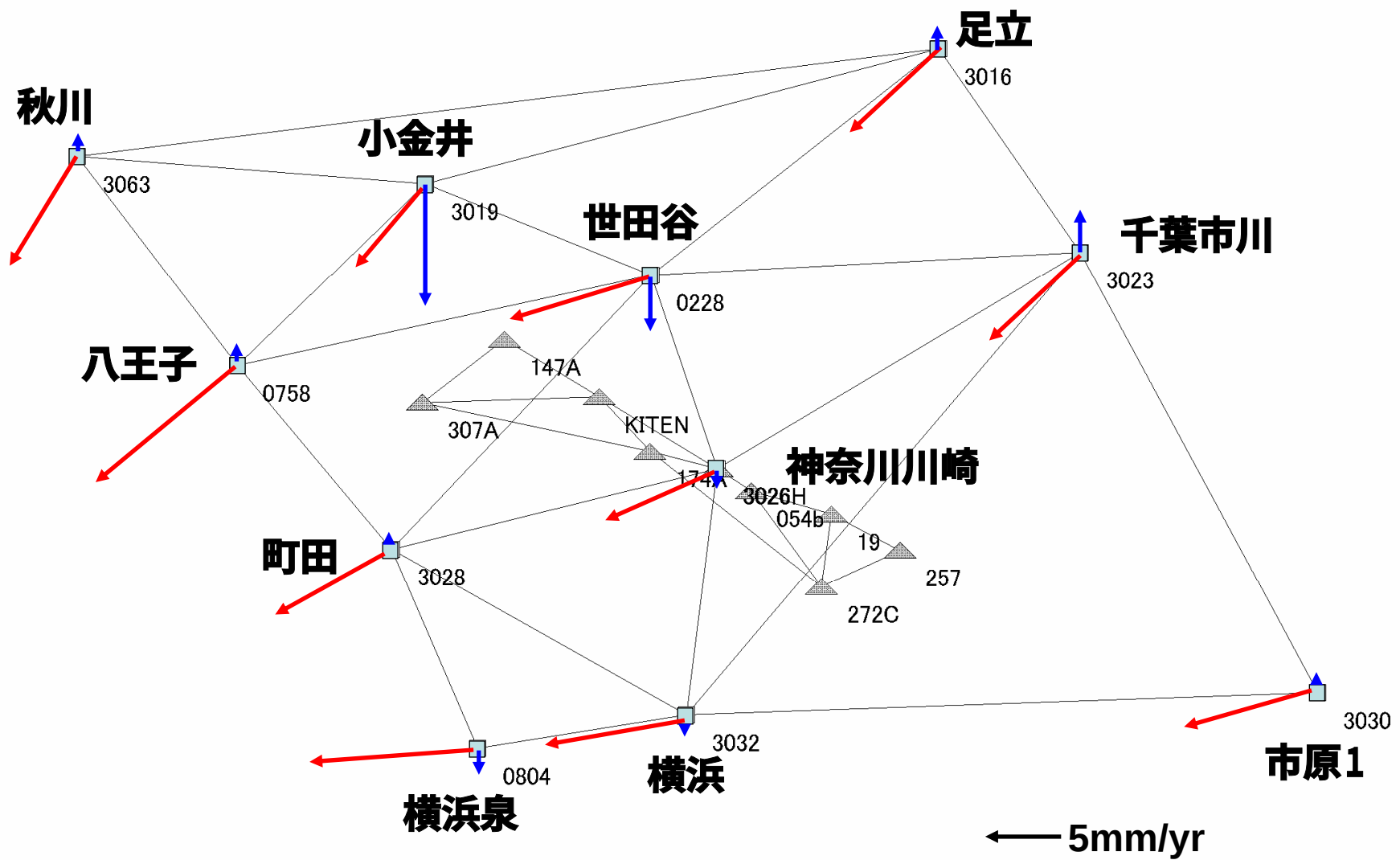
GPS水平変動量



IGS点配点図

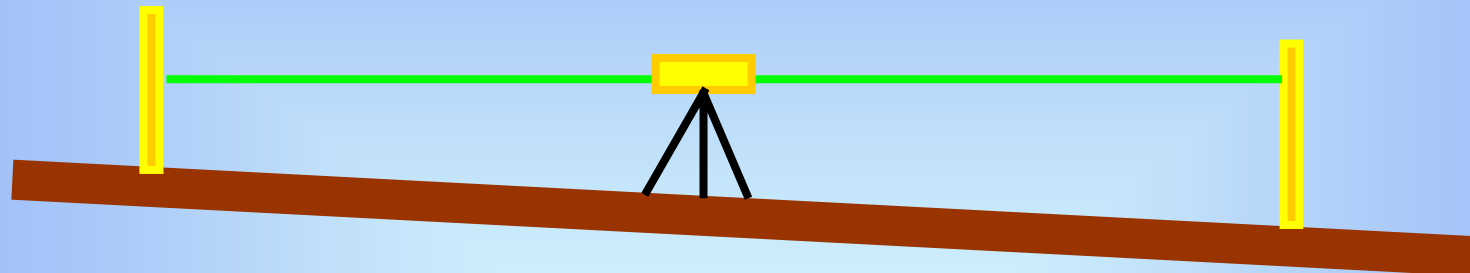


IGS点から求めた川崎周辺の 電子基準点の絶対変動量



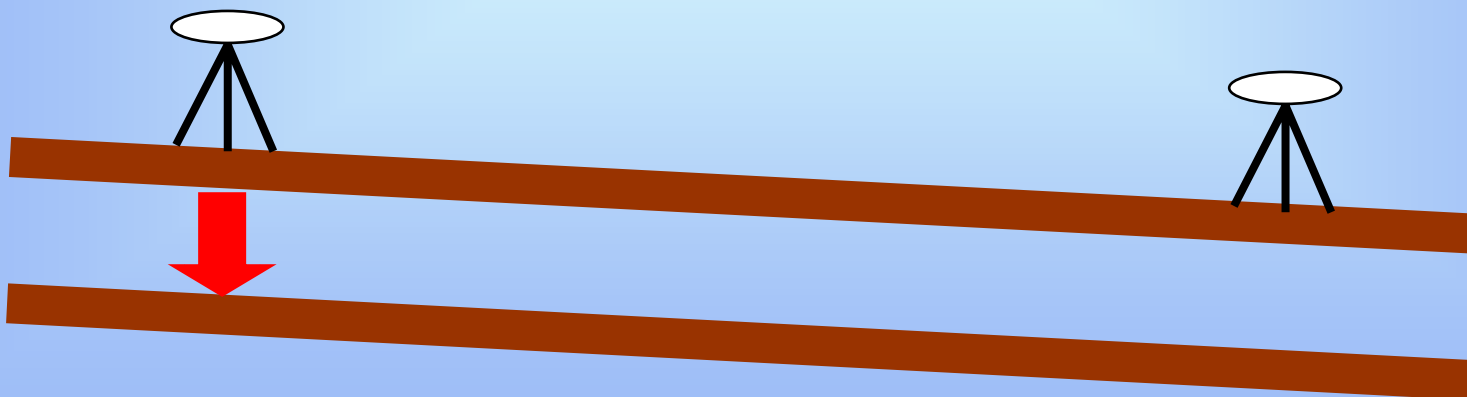
水準測量

固定



GPS測量

固定



結果

GPS標高と水準標高の比高差はGSIGEO2000
を使用した場合 $\pm 2\text{cm}$ 程度であった

地盤沈下の監視を目的とした場合には、 $\pm 1.5\text{cm}$ の
精度でよければGPS水準測量の実用化の可能性がある。
さらに精度を上げるためにはGPS観測時間をより長くし
四次元網平均を実施する必要がある