

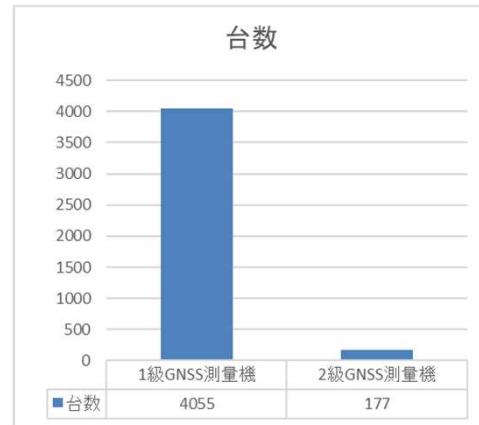
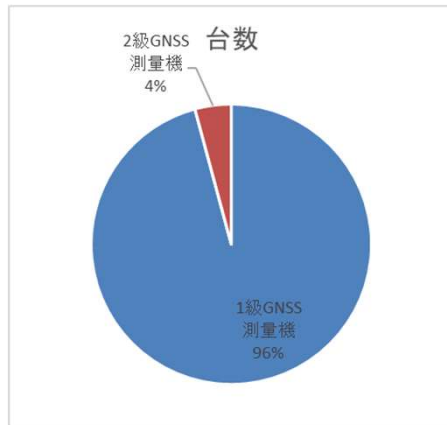
使用機器の現状分析

機器検定に基づく分析：GNSS測量機

機器検定データからわかること

- 2018, 2019年度及び2020年度9月までのデータを分析
- 1級GNSS測量機と2級GNSS測量機の占める割合
- 1級GNSS測量機のスタティック及びNetRTKの測定基線の精度
- 検定データによる基線ベクトルの制限値の妥当性

検定台数の96%が1級GNSS



3

分析の概要

- 1級GNSS測量機のうち、2周波スタティックとNET-RTKのデータだけを分析
- 2018, 2019, 2020年度のデータ間に大きな差はなかった（数値上は年々標準偏差が小さくなっているが、1mm程度の差）ので、3年度分のデータをまとめて分析
- dX, dY, dZ を dN, dE, dU に変換して各成分ごとの平均と標準偏差を計算

4

GNSS測量機 作業規程の準則における性能基準

• 分類

級別	受信帯域数	観測方法
1	2周波 (L1、L2)	スタティック法 短縮スタティック法 キネマティック法 RTK法 ネットワーク型RTK法
2	1周波 (L1)	スタティック法 短縮スタティック法 キネマティック法 RTK法

• 公称精度等

観測方法	公称測定精度	公称測定可能距離	最小解析値
2周波スタティック法	$\pm(5\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	10km以上	1mm
ネットワーク型RTK法	$\pm(20\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	---	1mm

1級GNSS 仕様比較

(2018～2020年度検定において台数の多かった機種)

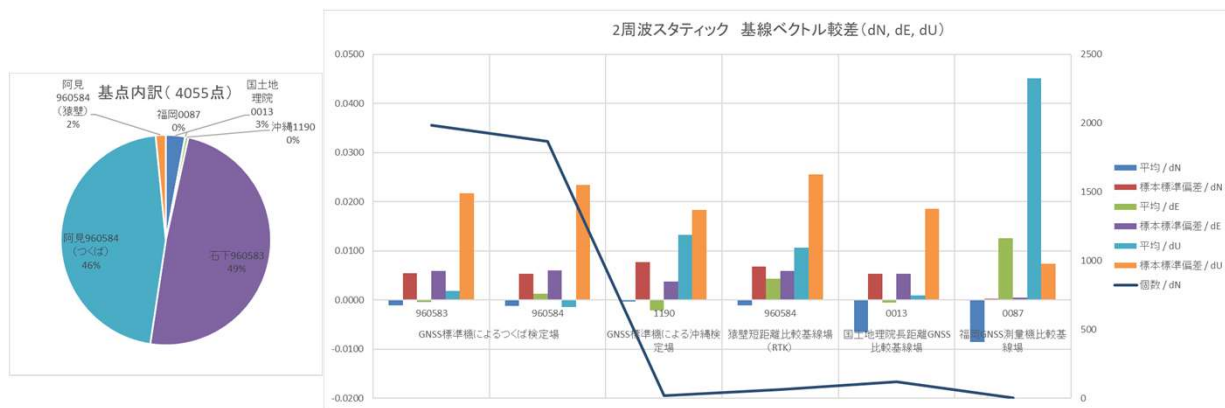
メーカー名		GSI性能基準	Topcon	Nikon-Trimble	Leica	日立造船	Sokkia
機種名			Hiper SR	R10	GS08plus	NetSurvRE	GRX2 GGD
スタティック法	水平成分	5mm+1ppm xD	3mm+0.5ppm xD	3mm+0.1ppm xD	3mm+0.5ppm xD	3mm+0.5ppm xD	3mm+0.5ppm xD
	高さ成分		5mm+0.5ppm xD	3.5mm+0.4ppm xD	6mm+0.5ppm xD	5mm+0.5ppm xD	5mm+0.5ppm xD
ネットワークRTK法	水平成分	20mm+2ppm xD	10mm+1.0ppm xD ※	8mm+0.5ppm xD	10mm+1ppm xD ※	8mm+1ppm xD ※	10mm+1.0ppm xD ※
(※ネットワークRTK法の記載のないものはRTK法で記載された数値)	高さ成分		15mm+1.0ppm xD ※	15mm+0.5ppm xD	20mm+1ppm xD ※	15mm+1ppm xD ※	15mm+1.0ppm xD ※

性能基準と市販製品の仕様値との比較

- 性能基準に示された公称測定精度は距離のみの1成分であるが、市販製品の仕様値は水平成分と高さ成分の2成分である
- スタティック法、ネットワークRTK法ともに市販製品の仕様値が優っている

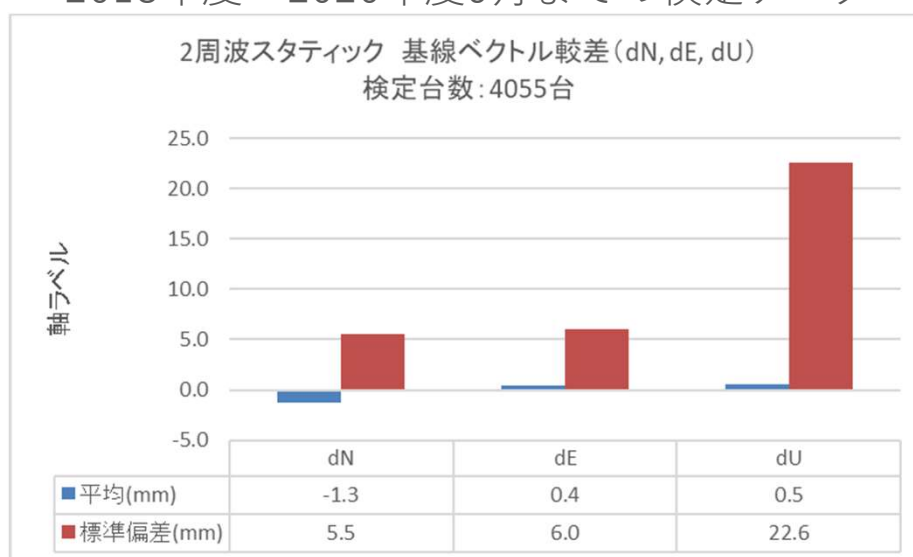
1級GNSS測量機の検定データ

2周波スタティック 基線ベクトル較差 (dN, dE, dU) 2018年度～2020年度9月までの検定データ；基点別



9

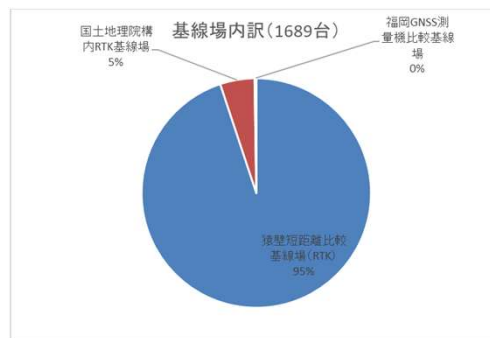
2周波スタティック 基線ベクトル較差 (dN, dE, dU) 2018年度～2020年度9月までの検定データ



10

NETRTK 基線ベクトル較差 (dN, dE, dU) 2018年度～2020年度9月までの検定データ：基線場別

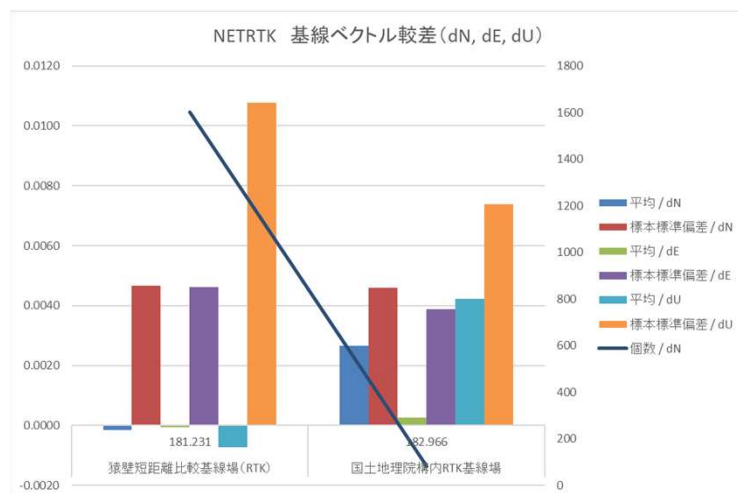
- 猿壁基線場と地理院構内基線場は約180m基線、検定台数は1685台
- 福岡基線場は126m基線で距離が大きく異なり、検定台数が4台しかないので分析では使用しない



11

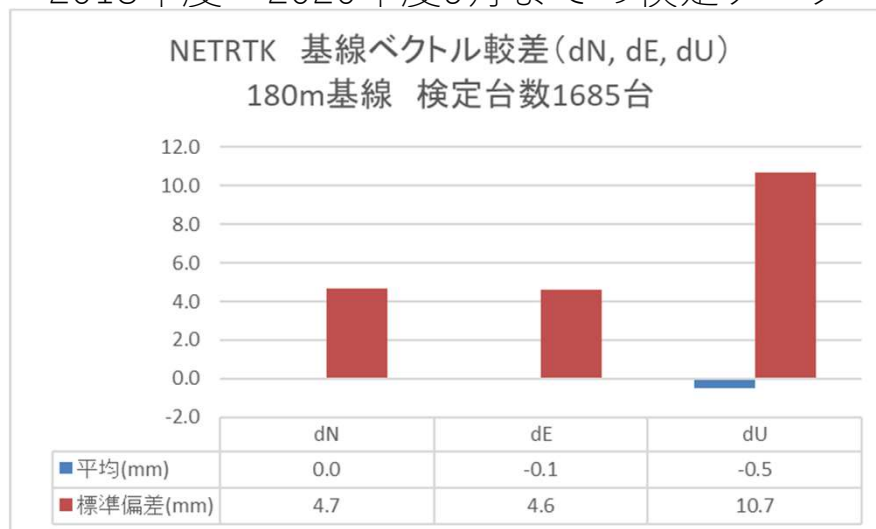
NETRTK 基線ベクトル較差 (dN, dE, dU) 猿壁基線場と地理院構内基線場の比較

- 猿壁基線場：1603台
- 地理院構内基線場：82台



12

NETRTK 基線ベクトル較差 (dN, dE, dU) 2018年度～2020年度9月までの検定データ



13

GNSS測量機 作業規程の準則における機器検定基準

- 観測方法によらず検定の基準値は同じ
- 水平成分 ΔN ・ ΔE の差：15mm以内
- 高さ成分 ΔU の差：50mm以内
 - 測定結果等との比較に用いる基準値は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場の成果値とする。
- 観測時間等の標準

観測方法	距離	観測時間	GPS・QZSS	GPS・QZSS及び GLONASS	データ取得 間隔
2周波スタティック法	10km	2時間	5衛星以上	6衛星以上	30秒
ネットワーク型RTK法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	1秒

14

考察

- 2周波スタティックでは $\sigma(dN)$, $\sigma(dE) \cong 6\text{mm}$ 、 $\sigma(dU) \cong 23\text{mm}$
- NET-RTKでは $\sigma(dN)$, $\sigma(dE) \cong 5\text{mm}$ 、 $\sigma(dU) \cong 11\text{mm}$
- 準則の検定基準（水平15mm、高さ50mm）はスタティック法に対しては要求が高いかもしれない。
 - 検定の基準値が水平 2.5σ 、高さ 2.2σ
 - 3σ に相当する値は水平18mm、高さ69mm
- 準則の計算結果の許容範囲（重複する基線ベクトルの較差：水平20mm、高さ30mm）はスタティック法に対しては要求が高いかもしれない。
 - 3σ レベル：水平 $3x(\sqrt{2}\sigma) \cong 25\text{mm}$ 、高さ $3x(\sqrt{2}\sigma) \cong 98\text{mm}$
 - 2σ レベル：水平 $2x(\sqrt{2}\sigma) \cong 17\text{mm}$ 、高さ $2x(\sqrt{2}\sigma) \cong 65\text{mm}$

15

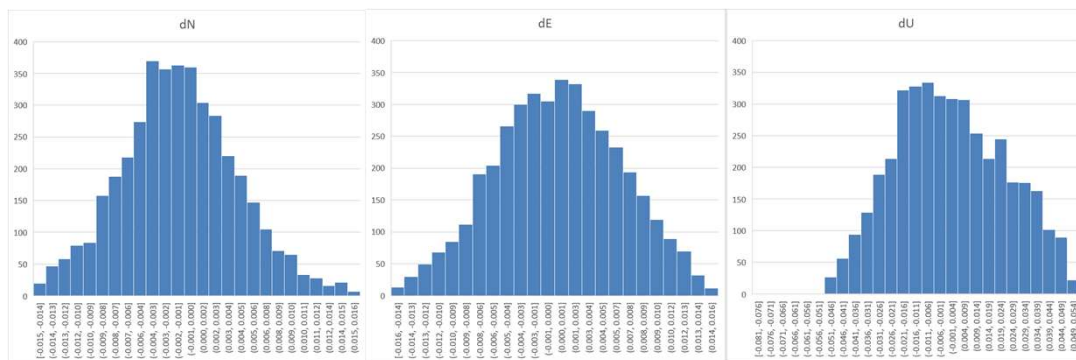
2周波スタティックの座標較差 2018年度～2020年度9月までの検定データ

(参考)

dN

dE

dU



16

(参考)

NETRTKの座標較差

2018年度～2020年度9月までの検定データ

