

## 準天頂衛星システムの測量分野への適用（第2年次）

実施期間	令和元年度～令和2年度
測地観測センター	菅原 準 古屋 智秋 和田 弘人
測地観測センター衛星測地課	齋田 宏明

### 1. はじめに

平成30年11月、我が国の衛星測位システムである「準天頂衛星システム（QZSS）」のサービスが正式に開始された。そのサービスのうちセンチメートル級測位補強サービス（CLAS）は、衛星から発信される補正情報を活用することにより、ほぼ日本全国を対象として数 cm 程度の精度で位置情報を取得することが可能であるとされている。測地観測センターでは、官民研究開発投資拡大プログラム（Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program : PRISM）のターゲット領域「革新的建設・インフラ維持管理技術／革新的防災・減災技術」で取り組む施策のうち「効率的かつ効果的なインフラ維持管理・更新の実現」に向けて、「測量・調査データの3D化による生産性の向上、品質の確保」を目的とした「準天頂衛星システムを活用した測量方法の確立」の一環として、PRISM 予算を活用し、現地試験観測や電子基準点の観測データを用いて CLAS の仕様や測位精度を確認するとともに、測量への適用の観点から正確性や信頼性を向上させるための手法の開発を進めている。

令和2年度は、全国3地区において複数の CLAS による測位が可能な受信機（以下「CLAS 受信機」という。）を用いた長期試験観測を実施するとともに、電子基準点22点の観測データを用いて CLASLIB による後処理解析を実施し、それらについて評価した。そのうち、本報告では CLAS 受信機を用いた長期試験観測について報告する。

### 2. 研究内容

CLAS の測位精度や CLAS 受信機種による測位結果の差異等を検証することを目的に、全国3地区（北海道、東京、沖縄）において、3か月弱となる長期試験観測を実施した。観測機器の構成としては、一つの測量用の GNSS アンテナ（Septentrio PolaNt-x MF）の信号を、信号分配器を用いて3機種の CLAS 受信機に読み込ませる構成とした（図-1）。本報告では、この3機種の CLAS 受信機を A 社受信機、B 社受信機、C 社受信機と表記する。なお、C 社受信機は東京地区の観測だけ使用し、また東京地区は2点間の差分を検証する目的で観測点は2点設置（点間距離約 50m）した。観測は、北海道地区及び沖縄地区が8月22日から10月31日、東京地区は9月16日から11月30日までとし、一定の区切り（セッション）ごとに評価することを目的として、1時間の観測、12分間の観測中断（断電）を繰り返した。

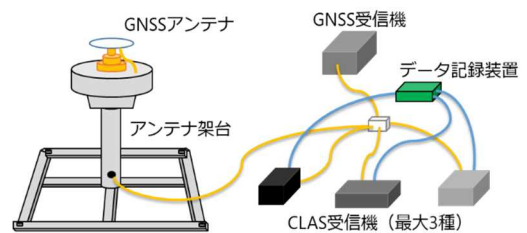


図-1 観測機器の構成  
※国家座標の算出用に GNSS 受信機も接続

なお、C 社受信機は東京地区の観測だけ使用し、また東京地区は2点間の差分を検証する目的で観測点は2点設置（点間距離約 50m）した。観測は、北海道地区及び沖縄地区が8月22日から10月31日、東京地区は9月16日から11月30日までとし、一定の区切り（セッション）ごとに評価することを目的として、1時間の観測、12分間の観測中断（断電）を繰り返した。

### 3. 得られた成果

#### 3.1 セッション解

各地区及び CLAS 受信機ごとの測位精度について、標準偏差及び観測日座標（定常時地殻変動補正

システムにより、各観測点の国家座標を観測日相当の値に変換した座標値)との較差をセッション解ごとに評価した。本研究におけるセッション解は、A社受信機はFIX解を得た時刻の5分後から30秒間の平均値を、B社受信機及びC社受信機はFIX解を得た時刻から5分間の平均値とした。これは、CLAS受信機で設定される測位モードで得られる測位解の特性の違いであり、前者のスタティック・モードはFIX解を得てからも測位解の収束が継続する傾向にある一方で、後者のキネマティック・モードは測位解のバラツキは大きいもののFIX解を得てからは測位解の収束がみられないためである。

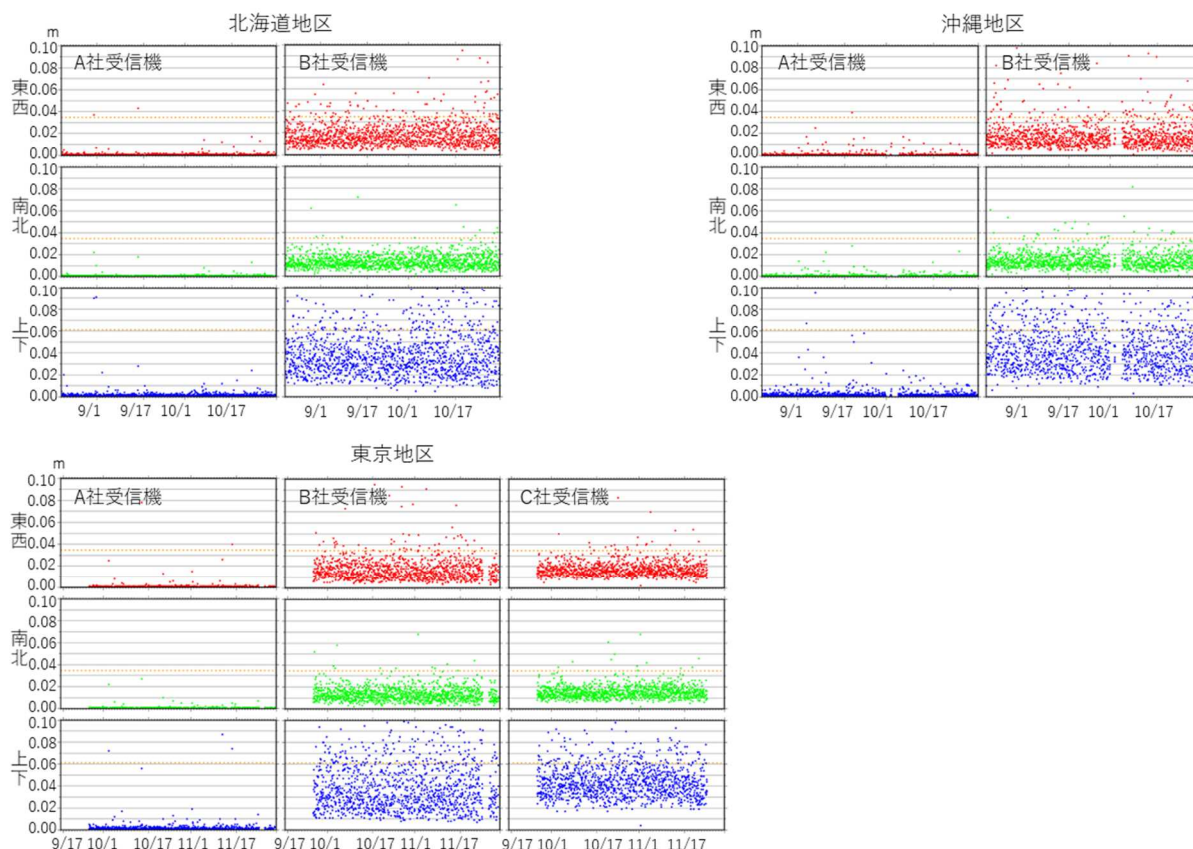


図-2 セッション解ごとの標準偏差の時系列グラフ

結果として、A社受信機と比較してB社受信機及びC社受信機は標準偏差が大きかったが、これは測位モードの違いによるものと考えられる(図-2)。観測日座標との較差は、東西・南北方向に関してはCLAS受信機による違いは見られず、観測日座標とほぼ同じ位置を中心にばらついたが、上下方向に関しては、A社受信機が70~80mm、B社受信機及びC社受信機が10~20mm、観測日座標より低い位置を中心にばらつく結果となった(図-3)。原因としては、それぞれのCLAS受信機が適用するアンテナ位相特性モデルの違いが考えられるが、本研究で用いたCLAS受信機は適用するアンテナ位相特性モデルが不明確だったり、アンテナ位相特性モデルを任意に選択することができなかつたため、検証することはできなかった。

また、作業規程の準則で規定するRTK法(放射法)におけるセット間較差の許容範囲(東西・南北成分 $\pm 20\text{mm}$ 、上下成分 $\pm 30\text{mm}$ )を指標として、セッション解のすべての成分が許容範囲に収まる割合を算出したところ、A社受信機が71%、B社受信機が59%、C社受信機が54%だった(図-3)。これは、実際の測量作業における再測の可能性を表しており、最も許容範囲に収まる割合の高いA社受信機でも3割近く再測が発生することになる。

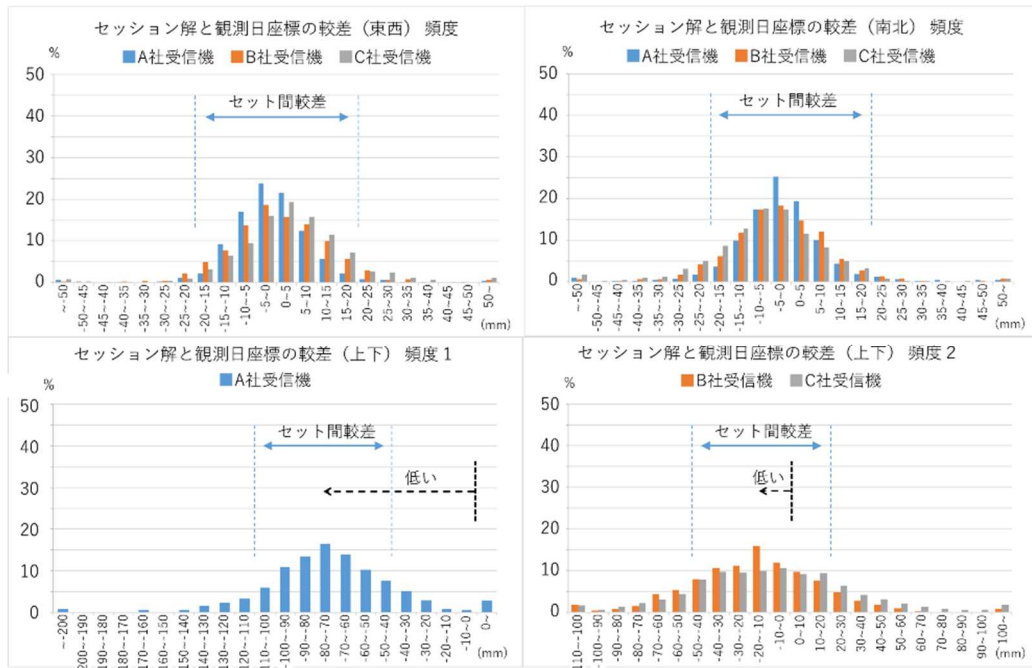


図-3 セッション解と観測日座標との較差

### 3.2 基線差分

東京地区の2つの観測点で得られるセッション解の基線差分により得られる相対座標値について、基線成果値（観測日座標の差分）との較差を評価した。その結果、セッション解において観測日座標より低い位置を中心にはらついていた測位解が、基線成果値とほぼ同じ位置を中心にはらつくようになった（図-4）。また、許容範囲に収まる割合に関しては、A社受信機が96%、B社受信機が71%、C社受信機が59%と大きく改善した。

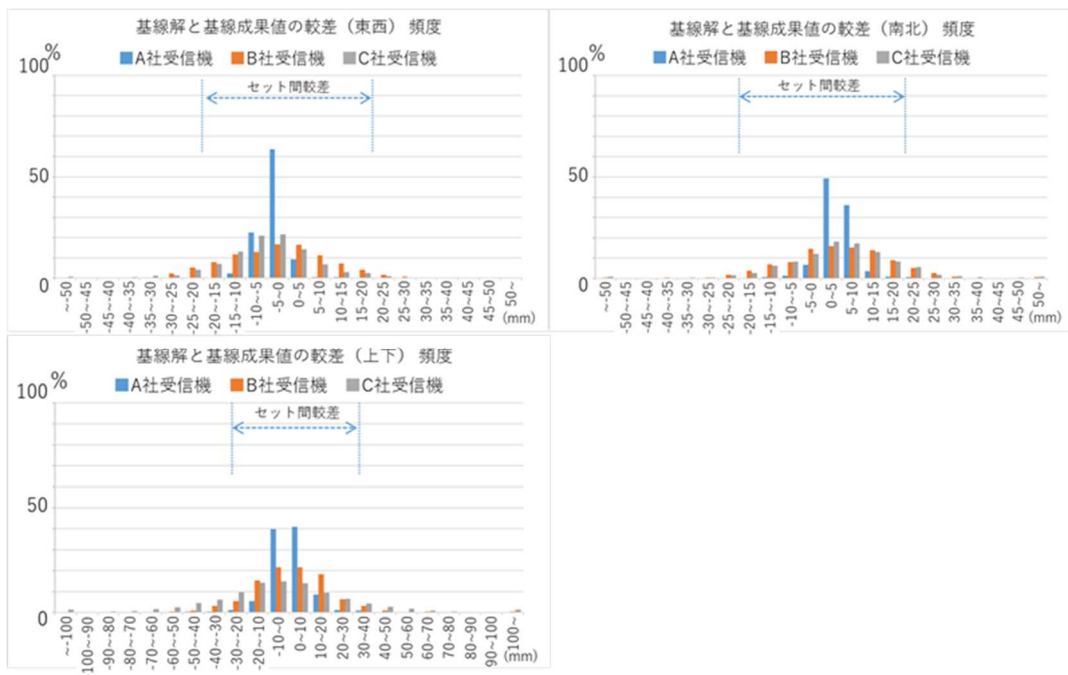


図-4 セッション解の基線差分と基線成果値との較差

#### 4. 結論

今回の結果では、最も安定して測位解が得られた A 社受信機でも、本研究で指標として用いた RTK 法（放射法）におけるセット間較差の許容範囲に収まる割合は 71%だった。これは、現行の観測方法（例えば、ネットワーク型 RTK 法）と比較して再測の可能性が高いと言える。一方、基線差分をとることで、許容範囲に収まる割合は 96%まで改善するが、測量分野における CLAS へのニーズがネットワーク型 RTK 法における単点観測法が認められている測量作業への適用であることを踏まえると、2 点間の基線差分をとる方法は、そのニーズとは異なることになる。

測地観測センターでは、本報告を含め、複数年に渡って CLAS の測量への適用可能性を検討してきたが、CLAS の測位精度が本報告のようなものとする、現段階での適用は困難であると考え。しかし、令和 2 年 11 月 30 日に実施された CLAS の補強対象衛星数の拡大のように、CLAS は改良が続いていくものと考えられるため、引き続き、CLAS の動向に注目しつつ、測量への適用可能性を検討していきたい。