

CLAS 観測の公共測量への活用

Use of CLAS Observations for Public Surveying

中根勝見
Katsumi Nakane

アイサンテクノロジー株式会社
AISANTECHNOLOGY Co., Ltd.

1. はじめに

国土地理院研究開発基本計画中間評価報告書（令和4年3月）は、「現状では公共測量への適用のためのマニュアル化は尚早と整理した。」として、CLAS 成果の公共測量への活用を見送っている。

現公共測量は、19 世紀における記述統計学を基礎としている。20 世紀に入り推測統計学が、電子計算機の実用化で実現してきている。この推測統計学に基づき、CLAS 座標観測成果として扱い、異常値の検出及び距離測定など異種観測値との適合度の検定などの統計処理を行えば、以下に述べるように、CLAS 成果の公共測量への活用は、十分可能と考える。

2. 上空視界良好な場所での座標観測と異常値

図1は、当社が実施したネットワーク型 RTK の試験観測結果である。ところどころに異常値が発生している（赤丸）。このような傾向は、CLAS 観測にも見られる。

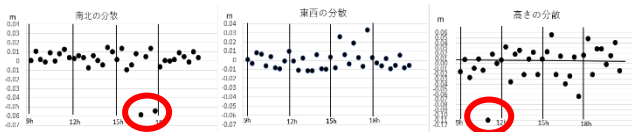


図1 ネットワーク型 RTK 観測（当社による）

3. χ^2 検定による異種観測値の適合度の検定

$\chi^2 = v^t P v$ v : 残差、 P : 重量行列。帰無仮説 $H_0: \sigma^2 = 1$ を自由度 $v = n - m$ (n : 観測値の数及び m : 未知数の数) 並びに有意水準 α を引数として、 χ^2 分布表から χ^2_1 及び χ^2_2 を求める。その結果、 $\chi^2_1 < \chi^2 < \chi^2_2$ の場合、 $N(\sigma^2 = \sigma_0^2)$ 帰無仮説が採択される。 $\chi^2_1 > \chi^2$ 又は $\chi^2 > \chi^2_2$ の場合、帰無仮説は棄却される。このように、異常値を検索後棄却して、正しい結果を導く。

4. 計算例

計算例1 図2は、CLAS 座標観測及び TS の地上観測による XY 網である。

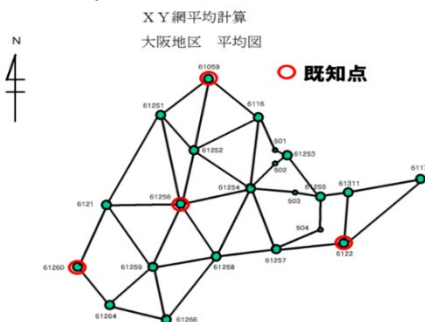


図2 XY 網（4 既知点）：国土地理院資料

図2に示す赤丸の4点を既知点とし、重量 (=∞) の固定又は重量（標準偏差 0.03m）の観測値として処理する。

4 既知点固定（重量=∞）自由度 24 の場合、 $\chi^2 = 128.4 > \chi^2_2 = 39.4$ （有意水準 0.025）で帰無仮説 $H_0: \sigma^2 = 1$ は棄却される。4 既知点観測（重量=0.03m）の場合、 $\chi^2 = 15.54 < \chi^2_2 = 39.4$ で帰無仮説は採択される。

計算例2 図3は、草加地区の GNSS 観測網図である。

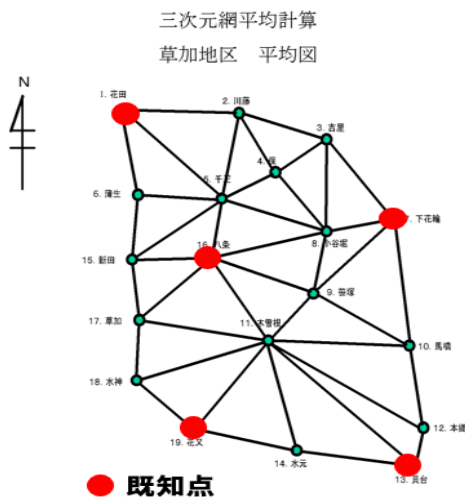


図3 草加地区 GNSS 観測網図：国土地理院資料

図3に示す赤丸の5既知点を固定（重量=∞）した場合、自由度 81 及び有意水準 0.025 から上方の棄却基準 $\chi^2 = 107.9$ 得て、 $\chi^2 = 570.2 > \chi^2_2 = 107.9$ は、棄却される。

5 既知点の座標を観測値（水平 0.01m、高さ 0.03m）として処理した場合、 $\chi^2 = 67.2 > \chi^2_2 = 107.9$ で採択される。

5. 異常観測値による仮説の棄却

上記の2計算例は、座標観測値の重量を調節するのみで、仮説は採択された。座標に異常観測値が紛れ込んでいた場合、仮説は棄却される場合がある。この時は、座標観測の残差を目安に、棄却基準を定め異常観測値を検索して除去ればよい。

6. まとめ

CLAS の座標観測は、近傍に既知点を必要としないため、地震発生後、電子計算機等の国土地理院の修正作業を待たず、翌日から復旧作業が行える利点がある。この利点を生かす道は、推測統計学の活用等現行の公共測量の見直しにより実現可能と考える。準天頂衛星は、国家事業であるので、地理空間情報活用推進基本法に基づいて、関係する国家機関の CLAS の公共測量への活用についてのご検討を期待する。