

無線によるデータ通信可能な省電力小型 GPS 受信機の性能調査

山口大学工学部 正会員 ○坂尾和男

山口大学工学部

松本竜馬

山口大学工学部 正会員

清水則一

1. はじめに

GPS(Global Positioning System)とは、人工衛星を用いた位置決定のための電波測位システムである¹⁾。当研究室では、このGPSを用いた変位モニタリングシステムを開発²⁾し、秋芳鉱山で試験運用を行っている。このシステムをより手軽に利用するために、無線でデータ通信可能な省電力小型GPS受信機の利用が考えられる。本研究では、変位モニタリングシステムの受信機として、無線でデータ通信可能な省電力小型受信機を用い、地滑り斜面や鉱山の残壁等の安全監視に適用することを念頭において、無線でデータ通信可能な省電力小型受信機の性能調査を行う。

2. 使用受信機

本研究で使用した受信機を写真-1に示す。これらの受信機は古野電気製の省電力小型受信機である。観測には、MG-2110と無線通信が可能なMG-21Rを一組として、さらに省電力小型受信機MG-1110 2台を一組としてを使用した。MG-2110は、MG-1110の発展型受信機で単3乾電池4本で20時間程度の連続観測を行えるのが特徴であり、機動性に優れた省電力小型受信機である。また、MG-21Rは写真-2に示すようにMG-2110と小出力無線装置で構成された受信機である。無線装置の関係でバッテリー等の外部電源を用いるが、観測データの取得等が容易に行える受信機であり、長期にわたる連続観測に有利な受信機である。なお、基線解析ソフトはトリンプル社製のGPSurveyを使用した。

3. 調査項目

無線付受信機の性能調査にあたり、0.2km～6.8kmまでの5基線でGPS測量及び基線解析を行い、基線長別に十分な観測精度が得られる観測時間を求めた。

次に、無線の性能調査を秋芳鉱山で行い、無線による観測データの送受信可能距離を調べた。

4. 調査結果

4.1 基線解析

一般に1周波受信機の精度は $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm} \times \text{基線長}$ (水平方向)、 $\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm} \times \text{基線長}$ (上下方向)と言われている¹⁾。今回の観測においては、それぞれの基線長においてその値を実現することができるか検証を行うとともに、必要な観測時間を求めることを目的としている。また、測点、受信機が異なるが、前年度から行っているMG-1110を用いた観測結果³⁾とも簡単な比較を行った。なお、MG-1110を用いた観測は0.1kmから9kmまでの6基線の結果を用いる。

図-1は、基準点と観測点にMG-1110 2台およびMG-2110とMG-21Rを使用して観測したデータを用いて、観測時間を60分に固定し基線解析を行い、基線長と基線長標準偏差をプロットしたものである。この結果より、MG-2110とMG-21Rを観測に用いた場合でもMG-1110とほぼ同様の結果を得ることができることが分かった。ただし、今回の測定では6.8kmの基線において有効な解析結果を得ることが出来なかった。これは、観測点西方に

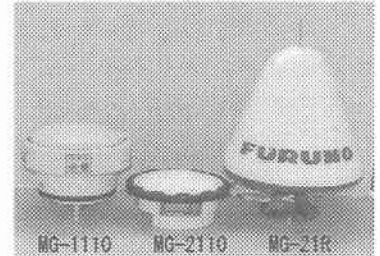


写真-1 使用受信機

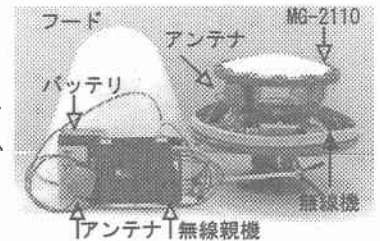


写真-2 無線付受信機(MG-21R)と無線親機(PC接続)

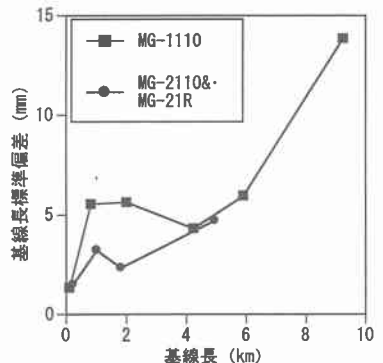


図-1 基線長と基線長標準偏差の関係

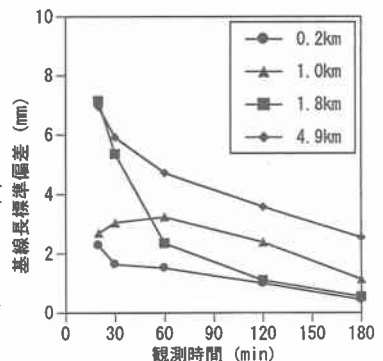


図-2 基線長と観測時間の関係

山体があるため衛星からの搬送波受信に障害をもたらした結果と思われる。

次に、MG-2110 と MG-21R を使用して観測したデータから、解析に用いる観測時間を 20・30・60・120・180 分と設定して基線解析を行った結果から、基線長標準偏差に関してまとめたものを図-2 に示す。基線長について見ると、1km 程度の基線長であれば、観測時間 20 分で基線長標準偏差が 5mm 以下となり、十分な精度で観測が行えることが分かった。また、5km までの基線長でも観測時間 60 分で、基線長標準偏差が 5mm 以下となり、十分な精度で観測が行えることが分かった。図には示していないが、緯度・経度方向差でも、多少のばらつきは見られるものの基線長とほぼ同様の結果を示している。ただし高低差成分については、必要な精度を得るためには他の成分よりは多少長い観測時間が必要ではないかと思われる。

4-2 無線通信可能距離

MG-21R に組み込まれた無線装置は、小出力の無線装置である。この無線は免許や資格を必要としないため、誰でも使用することができる。しかし、その出力が小さいためアンテナ間に障害物が無いことが通信の条件であること。さらに使用できる範囲が限られるといわれている。そこで、この受信機及び無線装置を用いて変位モニタリングを行うことを考慮して、無線によるデータ通信可能距離を調査した。

調査場所の秋芳鉱山は、石灰石の露天掘り鉱山である。調査方法は、鉱山の台上事務所に管理局を設けパソコン及び無線親機を設置し観測点側に設置した受信機と通信を行うものである。観測点は、採掘ベンチ上に管理局から約 500m から 1200m 離れた地点に、約 100m 間隔に 7 観測点を設けた。通信の確認は、GPS 観測データを 5 時間分パソコンに無線通信により転送することで行った。なお、採掘ベンチでは大型の重機類が多数稼働しているが、基本的に障害物は無く通信・GPS 観測には良好な環境である。また、調査は天候によって通信可能距離に差がでるものと考えて調査は 3 日に分けて行った。調査を行った際の天候は、曇天・小雨(時間雨量 3 mm)・快晴であった。

秋芳鉱山で行った 3 日間の調査結果を図-3 に示す。快晴時の調査では、作業中の重機類は受信機の 100m 以内に接近しなかったことから、天候及び障害物の影響を受けなかったため、1000m までは非常に良い通信結果を得ることができた。曇・雨天時では重機類が受信機の近辺で作業を行うなど、通信の妨げになった場合もあり快晴時に比べ通信が行えた回数が減少した。今回の調査結果から、天候が良好で重機類が接近していない場合は約 1000m 程度、雨天時では約 900m 程度が無線による通信可能距離であると思われるが、観測時の雨量は 3mm 程度であったことや、重機類の影響が及ぶ範囲が不明瞭なので、天候が良好でない場合や周辺に重機類がある場合の通信可能距離については引き続き調査をする予定である。

5. まとめ

基線解析結果から、今回用いた受信機で十分な精度 $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm} \times \text{基線長}$ (水平方向), $\pm 10\text{mm} + 1\text{ppm} \times \text{基線長}$ (上下方向) を得るためには、① 2km までは解析時間 20 分、② 2km ～ 4km は解析時間 30 ～ 60 分、③ 4km ～ 6km は解析時間 60 ～ 120 分④ 6km 以上の基線長では、測点の設置環境を良好にしなければ良い結果は得られないものと思われる。

無線通信調査結果から、MG-21R の小出力無線装置を使用してデータの送受信を行える距離は、周辺環境や天候が良好な場合は 1000m 程度までは十分可能であると思われる。

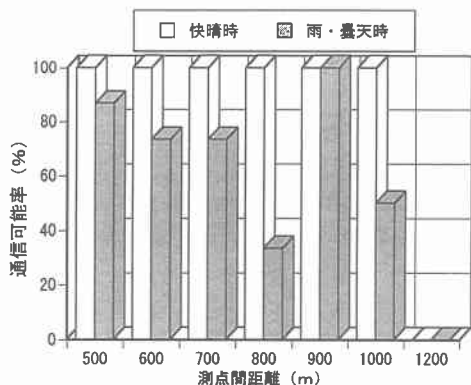


図-3 天候と距離による通信可能率の変化

参考文献

- 1) 日本測地学会：新訂版 GPS－人工衛星による精密測位システム－，日本測地協会，1989
- 2) 清水則一，小山修治，小野 浩，宮下耕一，近藤仁志，水田義明：GPS 変位モニタリングシステムの連続観測による安定性の検証と計測結果の処理方法の提案，資源・素材学会誌，113(7)，pp. 549-554，1997
- 3) 坂尾和男，清水則一：省電力小型 GPS 受信機の性能調査，山口大学工学部研究報告，49 (2)，pp. 31-36，1999