

山形県内の電子基準点の冬季変位に関する調査結果（平成14年度）

実施期間 平成14年度

東北地方測量部

地殻情報管理官 阿部 馨

測量課 池田 尚應、原 信一郎

1. はじめに

電子基準点の冬期の変位は、北海道道東地域の凍上現象や新潟県小千谷市の融雪水の汲み上げによる地盤の不等沈下・上昇が原因であることが報告されている。また、冬季の短期的変位として、レドームを装着していない南関東・東海地方の電子基準点のGPSアンテナに積もった雪の影響も報告されている。

本調査では、山形県内の電子基準点「天童」や「新庄」の冬期の異常変位が、これまでの調査での発生要因が特定されていないことから、発生要因及び対策方法について検証することを目的として行った。

2. 調査概要

「新庄」は、新庄市の東側丘陵部の運動公園内にあり、受信環境は上空視界が確保されている。設置場所は切土の端にあり、「新庄」の西側から北側にかけて約15度の斜面になっている。GPSの基線ベクトルの変位方向もこの斜面方向と一致している。調査は斜面の滑りや崩れがないことを確認後、通年の積雪が1m以上になることから、変位する要因として1)斜面の積雪の重みと滑り現象、2)融雪水で地下水が飽和状態となり水圧が増す。等によって「斜面が微少に変位するとき電子基準点も動く」と想定した。

調査は任意座標の観測網を設けて、積雪前、積雪期及び消雪期にそれぞれ距離観測、GPS観測及び水準測量を行った。

3. 調査内容

(1) 除雪された雪の影響

「新庄」の駐車場に積もった雪は、バケット付き重機で駐車場の隅に押し込む方法で行われていた。この結果、「新庄」のピラーは除雪された雪の山に約2.5mも埋もれていた（写真-1）ため、除雪された雪の圧力と荷重によって電子基準点が傾斜していると考えられた。自然に積もった雪の重さ（縦横30cm×積雪深さ1.05m）は17.5kgあり、電子基準点の基礎面積（1.7m×1.7m）にかかる荷重は約560kgと推定される。しかし、除雪された雪は圧雪状態であることや除雪雪の高さが約2.5mから推定して、電子基準点及び周囲には数トンの荷重がかかっていると推定した。また、除雪した雪の量は通年の同時期に比べて半分以下であることも分かった。



写真-1 新庄の除雪状況

(2) レドームへの着雪の影響

1月28日から29日にかけて新庄付近は約40cmの降雪があり、「新庄」と「最上」のレドームへ

の着雪状況について調査を行った（写真 - 2「新庄」、写真 - 3「最上」）。



写真 - 2 新庄の着雪状況



写真 - 3 最上の着雪状況

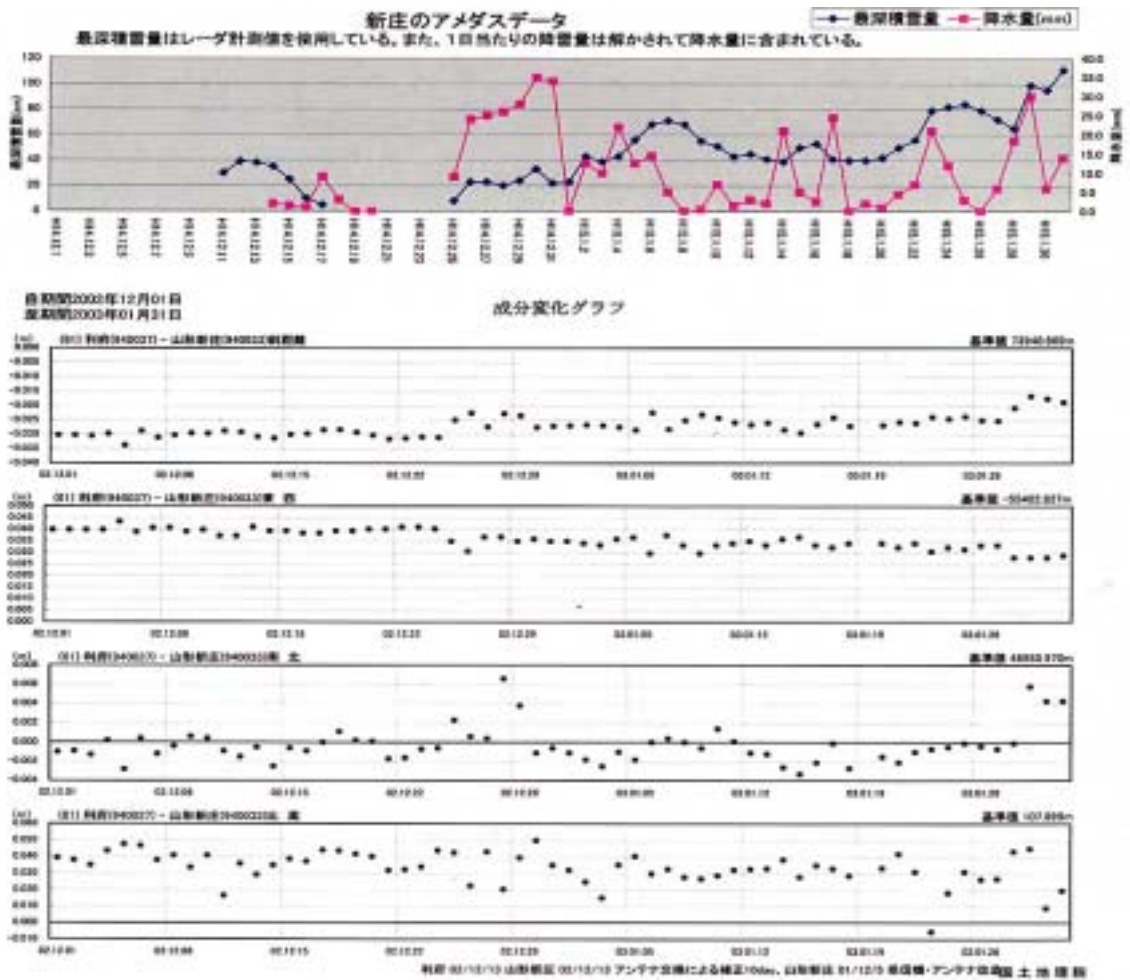


図 - 1 GEONET「利府」と「新庄」の基線解析結果と、新庄のアメダスデータ

28 日の日中は湿気が多い雪のため、降った雪は溶けていたが、15 時過ぎからレドーム表面の水滴は氷結し、このころから着雪を確認している。29 日 10 時頃の新庄の積雪は約 40cm を記録した。「新

庄」のレドームに着雪した雪は、風下側に滑り南側に大きく発達したと考えられる（写真 - 2）。「最上」（写真 - 3）は、二重管式構造ピラーである。ピラー上部はレドームとの境に数センチの平坦部があるため雪が滑り落ちずにレドームを覆う着雪が確認された。

4．得られた成果

(1) 除雪された雪の影響

「新庄」の変位は、除雪雪の圧力や荷重が要因である可能性が考えられたため、電子基準点の周囲約3メートル四方の雪を取り除いたとき、通年よりも積雪前の基線値に早く回復すると期待した。しかし、GEONETの基線解析結果は、通年と相似した変位が続き、3月末に積雪期前の基線値に近づいたことから、除雪した雪の影響は低いと推定した。

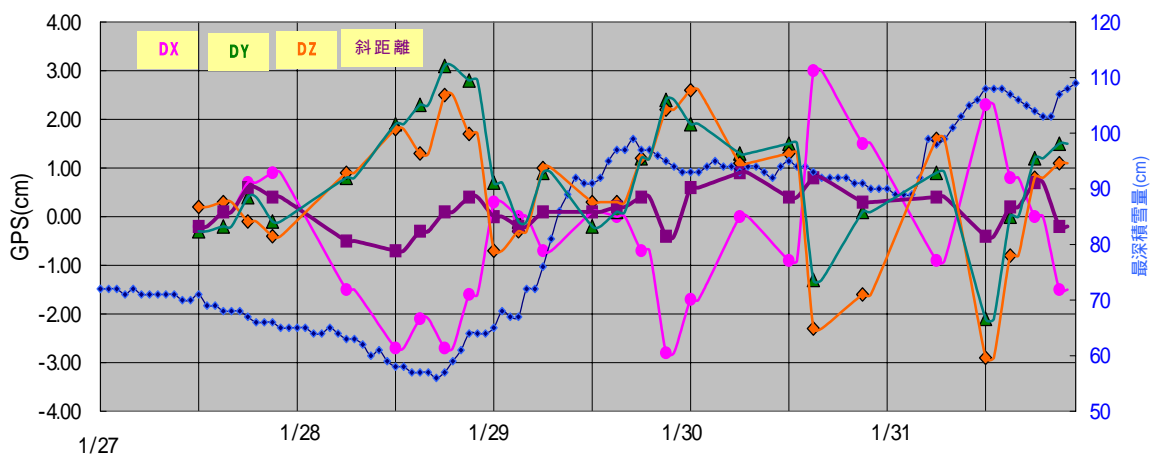


図 - 2 「利府」と「新庄」の6時間解析結果とアメダスの時間積雪記録

(2) 降雪とレドームの着雪の影響

GPSの基線解析結果が降雪時と関連しているかを検証するため、降雪の少ない宮城県の「利府」との基線を選択した。GEONETで解析された「利府」と「新庄」の12月と1月の基線解析結果と、新庄のアメダスデータの最深積雪及び降水量を使用して比較した（図 - 1）。図 - 1から、12月25日から29日及び1月28日から31日にかけて南北成分と斜距離に相関が認められる。

1月末の「新庄」のレドームへの着雪の影響は、1月27日から31日まで「利府」と「新庄」の基線の6時間解析を行い、アメダスの時間積雪記録との時系列の比較を行った（図 - 2）。図 - 2は、27日の24時間基線解析結果を絶対値とした、6時間解析（3時間重複）各セッション毎の斜距離と三成分の較差のグラフに、アメダスが記録した1時間毎の積雪記録を重ねたグラフである。

6時間の基線解析は、基線解析ソフト TRIMBLE GPSurvey2.35 を使用し、放送暦で行った。28日、正午過ぎから雪が降り始め、15時頃にレドームへ着雪したところから南北成分の変化が大きくなり、この変位は21時頃に最大となる。29日も着雪と激しい雪によって伝搬遅延の可能性が考えられたが、図 - 2の各成分の変位は安定した結果となり、今回行った基線解析結果からはレドームの着雪の影響は確認できなかった。

5．今後の課題

今回は、単年度の冬期だけの調査であったが、数年間の冬期についてアメダスデータ等を入手して

調査する必要がある。また、電子基準点の周囲の除雪した範囲が狭かったこと等から、除雪雪の重さが設置場所や斜面に対してどのように作用しているのか等、不明瞭な点について調査方法を別途検討する必要があると考える。

また、今回調査できなかった斜面の雪の滑りや地下水の影響の可能性等不明瞭な点については、埋設型「傾斜計」の設置や「雪の滑り」及び「地下水」の影響などから検証する必要がある。

*北海道道東地域の冬季基線解析結果 冬季の基線ベクトル変位は凍上現象による
ものか 第1報 第2報 阿部馨他 平成10年6月 平成10年7月

**GPS-measured land subsidence in Ojiya City, Niigata Prefecture, Japan
佐藤 浩、阿部馨、大滝 修 平成12年8月