

GPS 観測による北海道駒ヶ岳周辺の地殻変動*

— 国土地理院・気象庁 GPS 連続観測データの統一解析の試み —

Crustal Deformations around Hokkaido-Komagatake Volcano Derived from GPS Analysis of Combined Data by GSI and JMA

国土地理院・気象庁

Geographical Survey Institute and Japan Meteorological Agency

1. 目的

火山性地殻変動をより詳細に把握するためには、主に火山山体を中心として配置されている気象庁の GPS 連続観測点と、原則として火山の周辺にやや広域に分布する国土地理院の電子基準点のデータとを統一して解析する手法の確立が有効である。今回は、北海道駒ヶ岳において統一解析を試みた。

2. 解析の概要

気象庁の GPS 観測点は、ほとんどが L1 のみの 1 周波型である。一方、国土地理院の電子基準点は 2 周波であるが、今回は統一を取るため、2 周波の受信機のデータも L1 のみを用いてデータ解析を行った。解析には、GPS 測位解析ソフトとして、Massachusetts 工科大学 (MIT) と Scripps 海洋研究所 (SIO) が開発したソフトウェアパッケージである GAMIT/GLOBK を使用し、軌道情報には IGS による精密軌道情報を使用した。

解析の方針として、電離層については無補正とし、対流圏遅延は天頂方向の遅延量と水平方向の勾配を推定した。なお、アンテナの位相特性の方向依存性も考慮するため、気象庁の GPS 受信機である FURUNO 社製に付属しているアンテナ機材についても今回新たに位相測定を実施して、位相特性が既知である電子基準点関係のアンテナとあわせて、全ての点の位相データを測位計算に使用した。

測位計算においては、国土地理院の電子基準点「森」(950146) および「砂原」(960248)、並びに、気象庁の GPS 観測点、「森測候所」(JMK407)、「砂原掛間」(JM9006)、「押出沢」(JMM248)、「東円山」(JMK334)、「姫川」(JML407)、「東山腹」(JMK328)、「南山腹」(JMK315) のデータを一括して使用した。なお、比較のため、固定点「森」を経由して今回の解析結果と接続されている電子基準点「鹿部」(950147)、「七飯」(960529) および REGMOS 点「M駒ヶ岳」(019050) の国土地理院ルーチン解析結果も必要に応じて使用する。なお、国土地理院の観測点に関しては、受信機やアンテナ交換など原因が特定されているものについて、観測値のオフセットを補正した。また、気象庁「押出沢」(JMM248) についても、2003 年 11 月の移転に伴うオフセットを補正した。

3. 結果の概要

まず、気象庁の従来結果と比較するため、気象庁 GPS 観測点間の基線長と比高の変化を第 2 図～第 4 図に示す。観測点配置図は、第 1 図に示されている。気象庁による計算結果と比較したところ、変化の傾向は同一であり、観測値のばらつきは今回の統一解の方がやや小さくなっており、解析が良好になされたと判断できる。なお、今回の解では、上下成分についても良好な結果が得られている。1 波であるため、ばらつきはやや大きくなっているが、特に年周などの系統的な誤差も含まれておらず、火山性地殻変動の詳細な理解に資すると期待される。

さらに、国土地理院と気象庁の点を統合した基線長および比高変化を第 6 図～第 12 図に示す。配点図は、第 5 図である。

* Received 11 November, 2004

これら全体をとおして、国土地理院の電子基準点と気象庁のGPS点はシームレスに結合されており、特に問題になるような系統的な差異は存在しない。

4. 駒ヶ岳周辺の地殻変動

第6図から第12図に示されている各基線の時系列を見ると、観測期間である2000年から2004年にかけて若干の消長はあるが、概ね同じ傾向の変化が継続していたと判断できる。従って、全体の傾向を見るため、電子基準点「森」(950146)を固定し、各点の平均的な水平及び上下変動速度を第13図に示す。これまでも報告されているように、駒ヶ岳を中心にして放射状に広がる水平変動分布が得られている。しかし、上下変動は多くの点で沈降を示していることが特徴的である。水平変動の分布は、茂木モデルで近似されるマグマ溜りの膨張や、ダイクの活動を想起させるが、それらに当然伴うはずの隆起がみられず、観測されている上下変動は、逆に沈降が支配的である。時系列の様子から判断して、GPSによる上下変動結果は十分信頼できるものであり、水平変動だけをみて膨張性の力源を考えるのはやや危険である。

特に、山体から離れる方向の大きな水平変動速度を示す「押出沢」(JMM248)および「東円山」(JMK334)は、それぞれ他の点に比べて大きな沈降速度を持っている。また、これらが中腹の急傾斜地に設置されていることも考慮すると、観測された変動が、地すべり等の表面的な原因によるものでないかどうか、今後詳細な検討が必要である。これについては、本会報に別項として収録されている合成開口レーダーによる解析結果が参考になる。

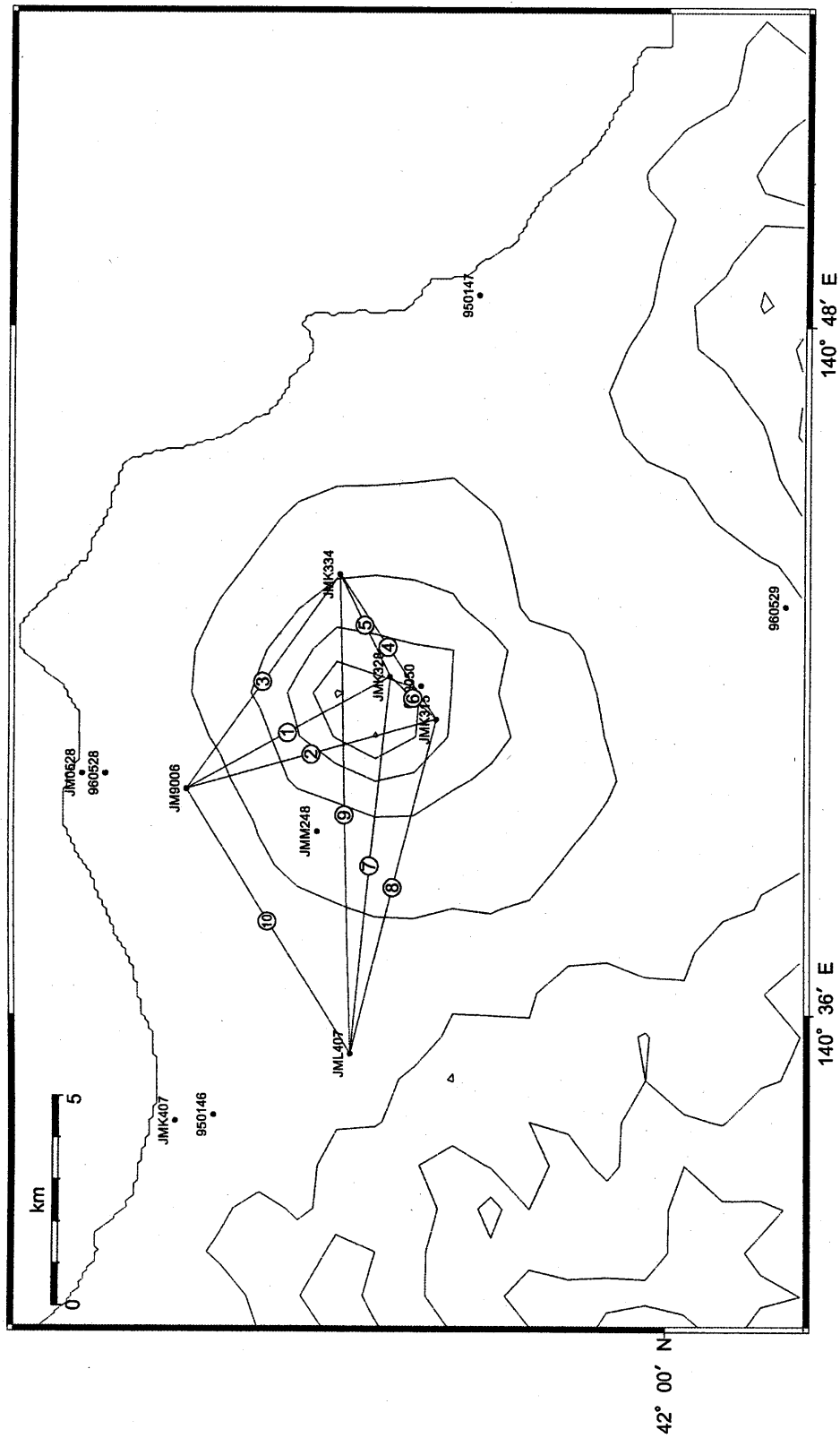
しかしながら、山頂に近い「東山腹」(JMK328)、「南山腹」(JMK315)についても、値は小さいものの、山頂から離れる傾向の変動が見られること、より広域の電子基準点でも山体を挟んで距離が伸びていることを考慮すると、長期的にはゆっくりとした膨張性の活動があることは確かであると考えられる。

5. 結論

国土地理院の電子基準点と気象庁のGPS観測点のデータの統一解析が可能であることが実証できた。

駒ヶ岳では膨張性の地殻変動が進行中であるが、詳細を理解するためには、火山性変動とその他の要因による変動との注意深い分離が必要である。

駒ヶ岳周辺気象庁GPS網基線図

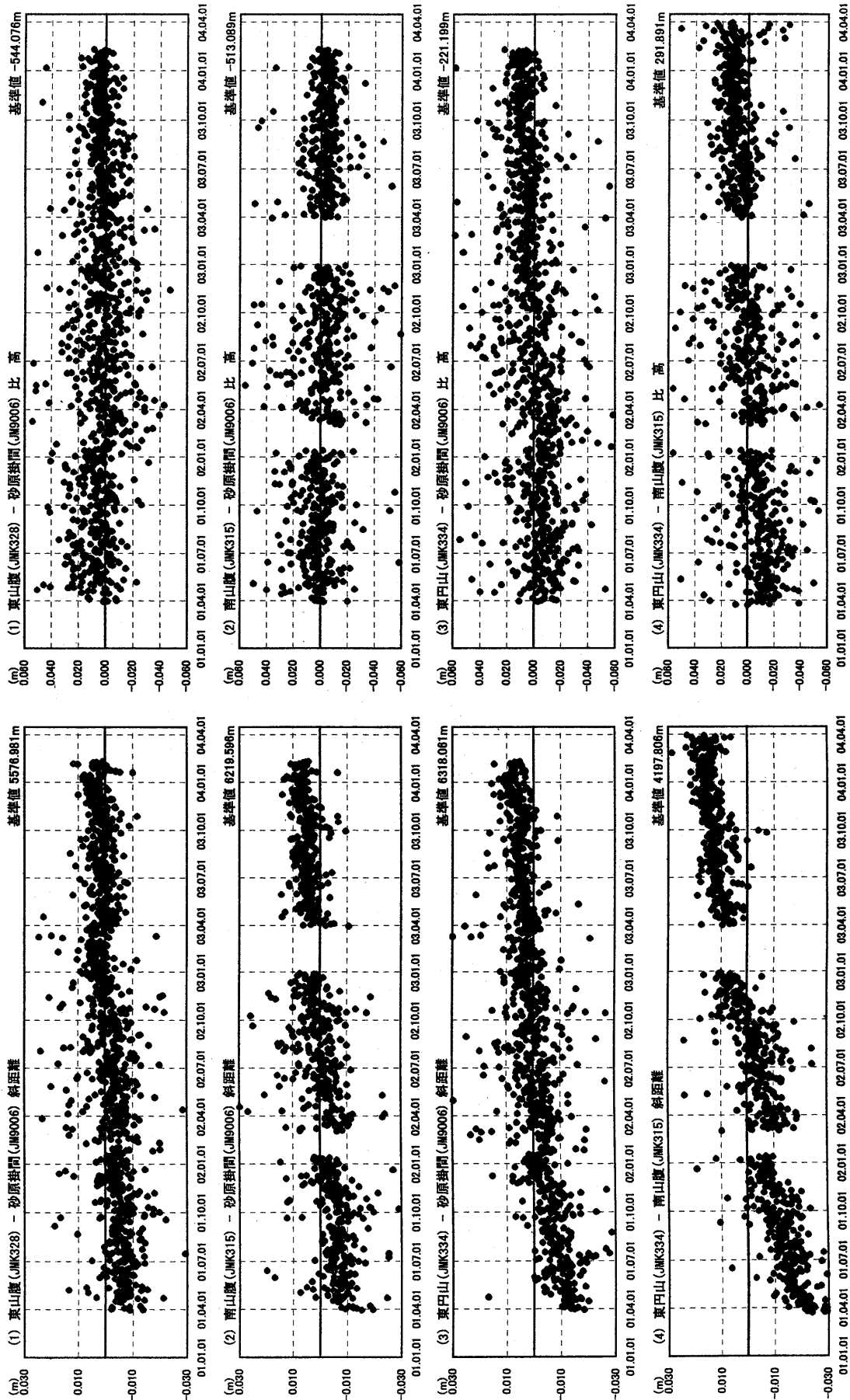


第1図 気象庁GPS観測点配置図

Fig.1 Site location map of permanent GPS network of Japan Meteorological Agency around Hokkaido-Komagatake Volcano.

自期間2001年01月18日
至期間2004年03月30日

基線・比高変化グラフ

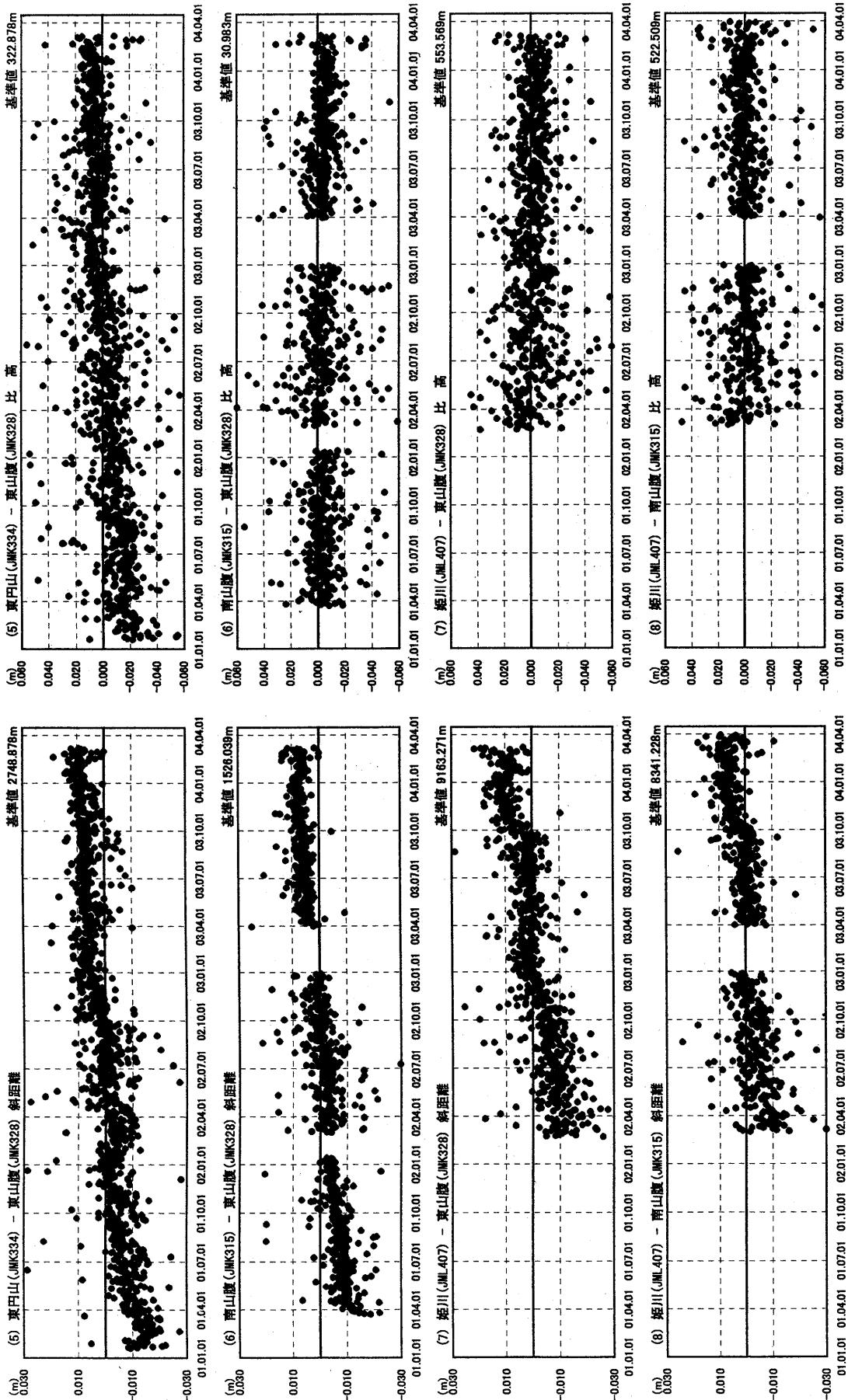


第2図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 2 Change of distance and height between GPS sites of JMA.

自期間2001年01月18日
至期間2004年03月30日

基線・比高変化グラフ

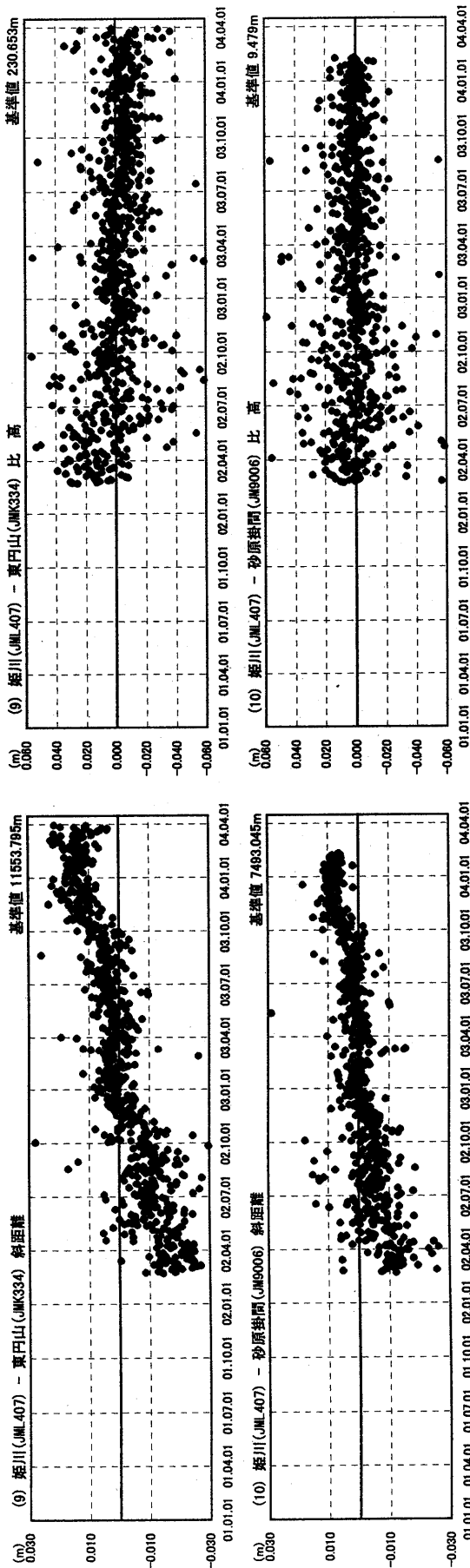


第3図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 3 Change of distance and height between GPS sites of JMA.

自期間2001年01月18日
至期間2004年03月30日

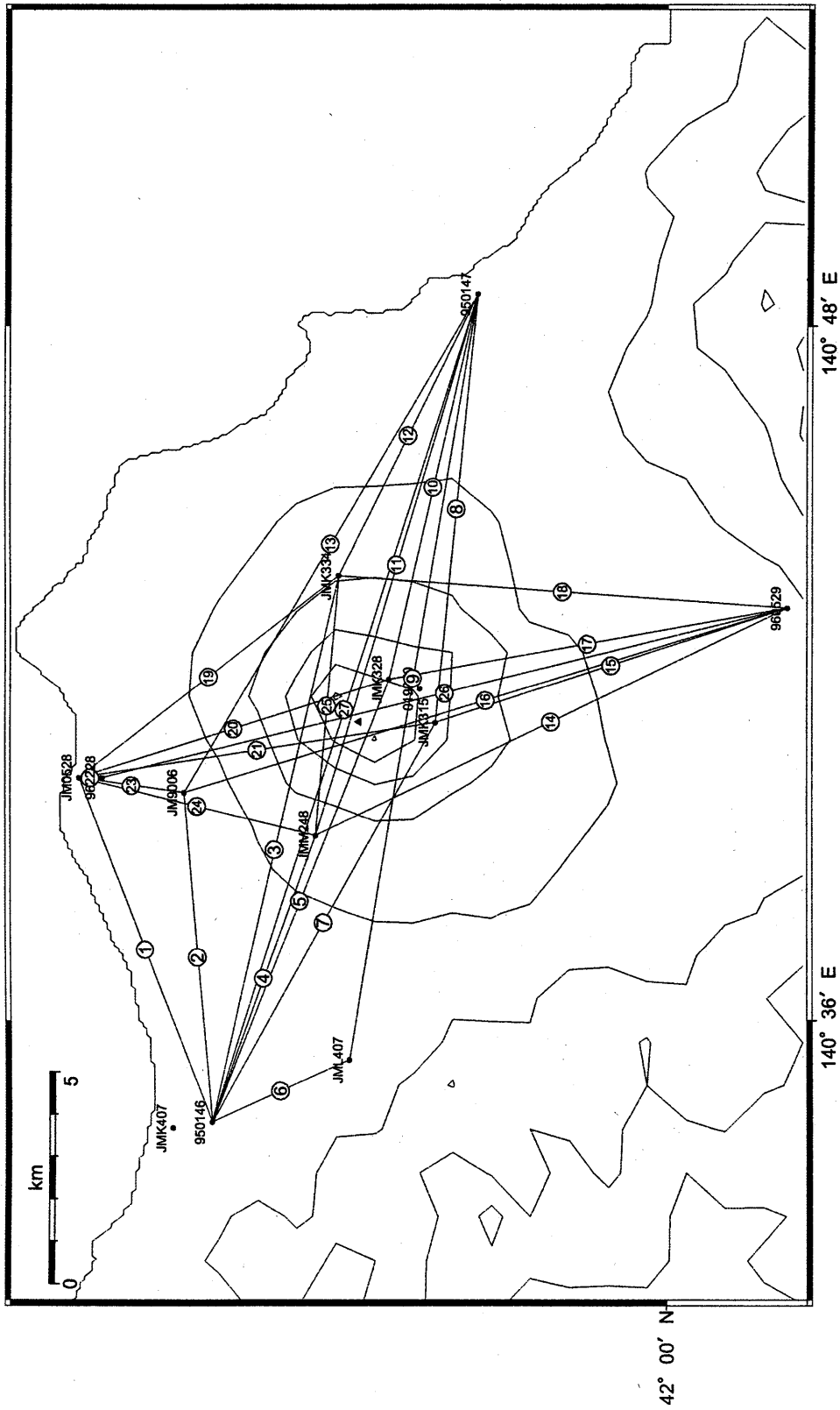
基線・比高変化グラフ



第4図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 4 Change of distance and height between GPS sites of JMA.

気象庁_地理院 統一解析基線図

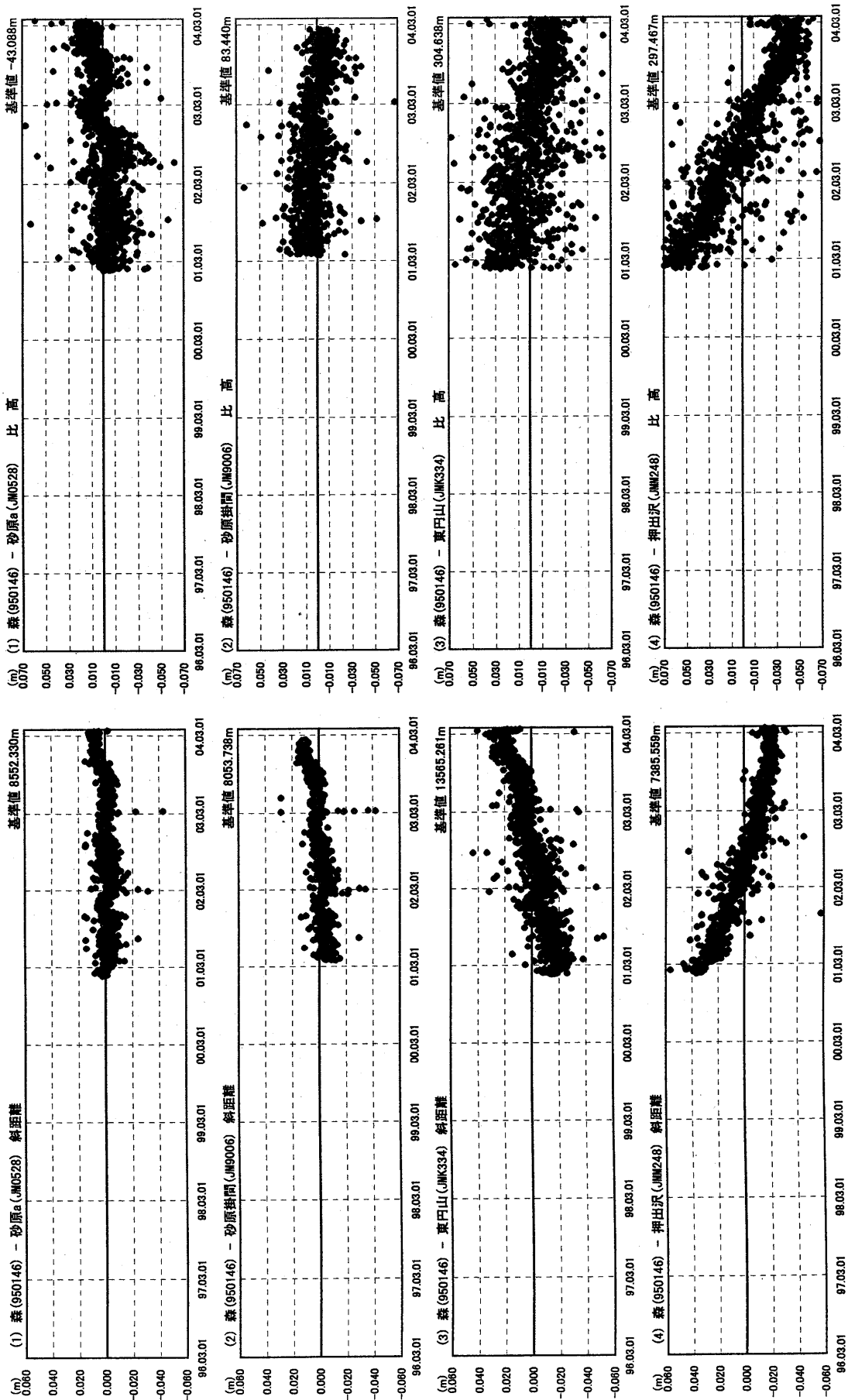


第5図 国土地理院および気象庁のGPS観測点配置図

Fig.5 Site location map of permanent GPS network of GSI and JMA around Hokkaido-Komagatake Volcano.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ

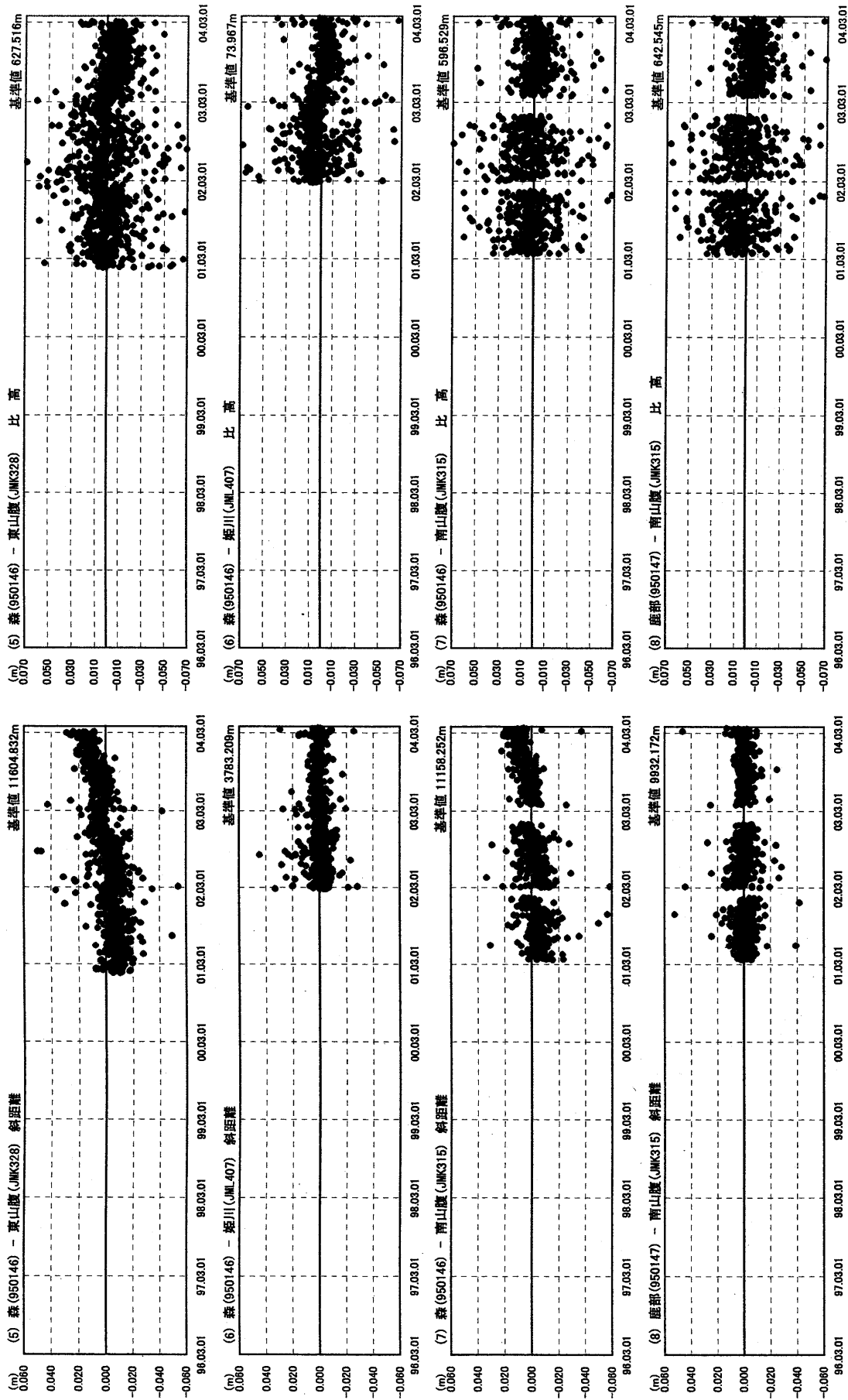


第6図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 6 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ

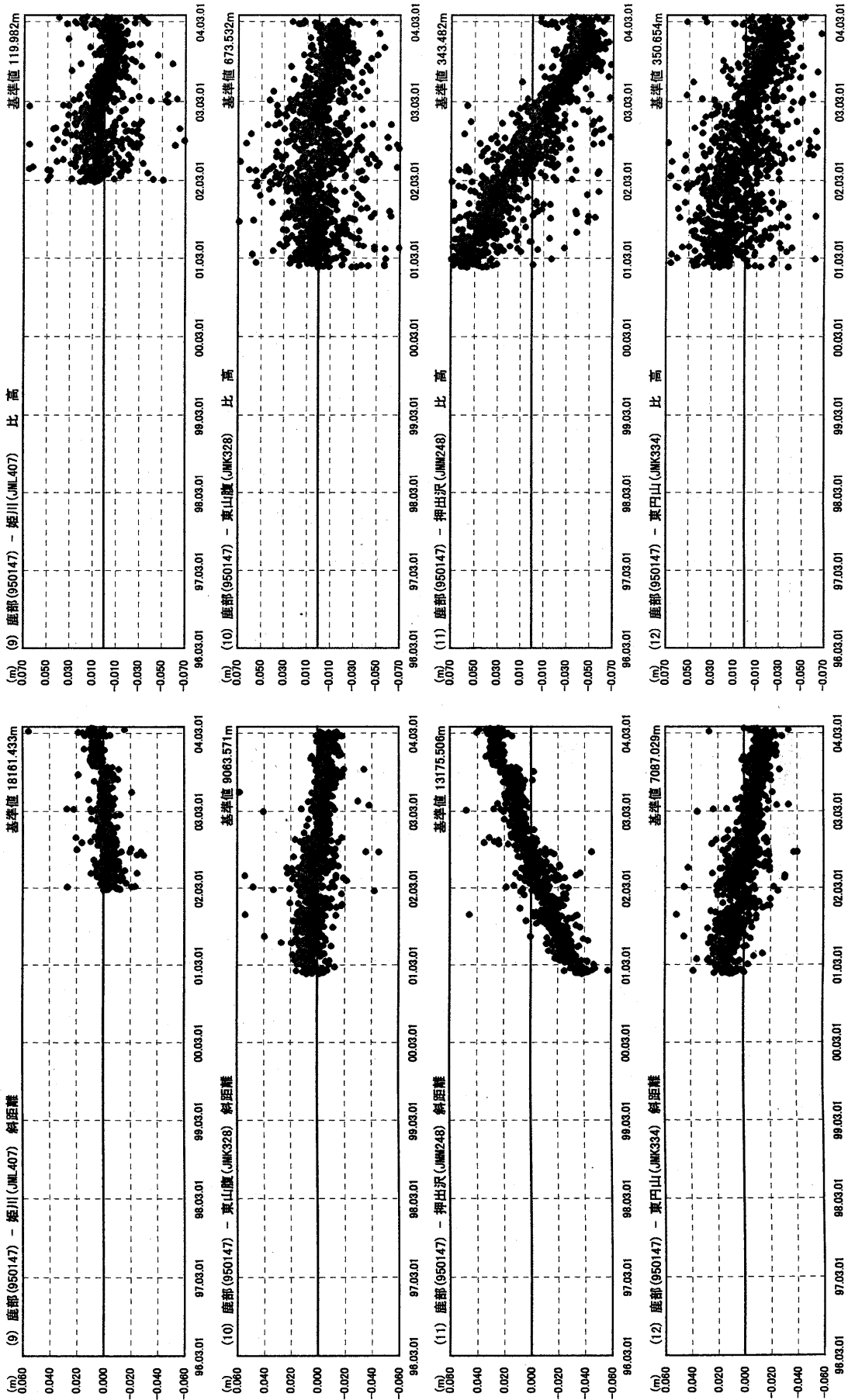


第7図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 7 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ

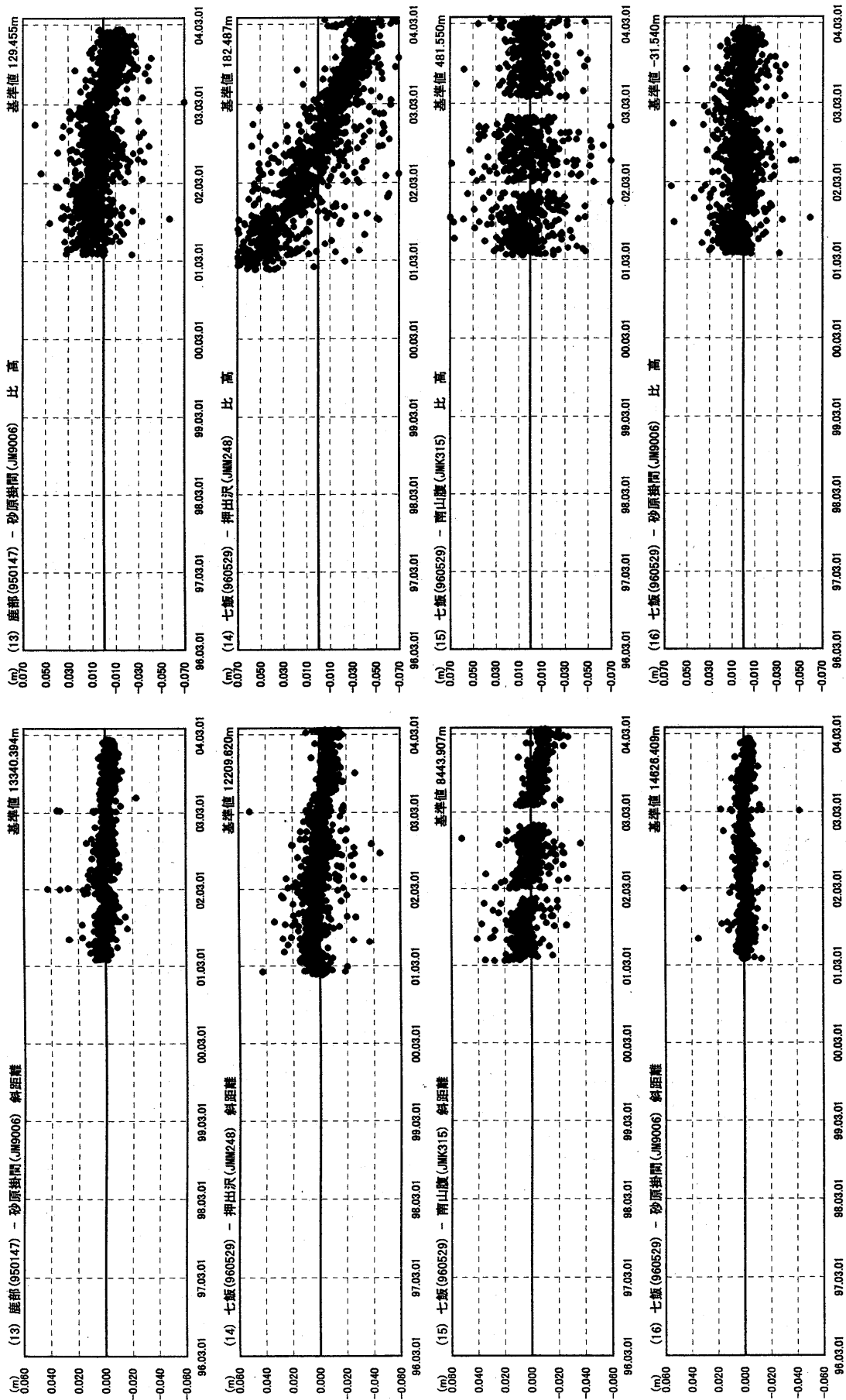


第8図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 8 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ

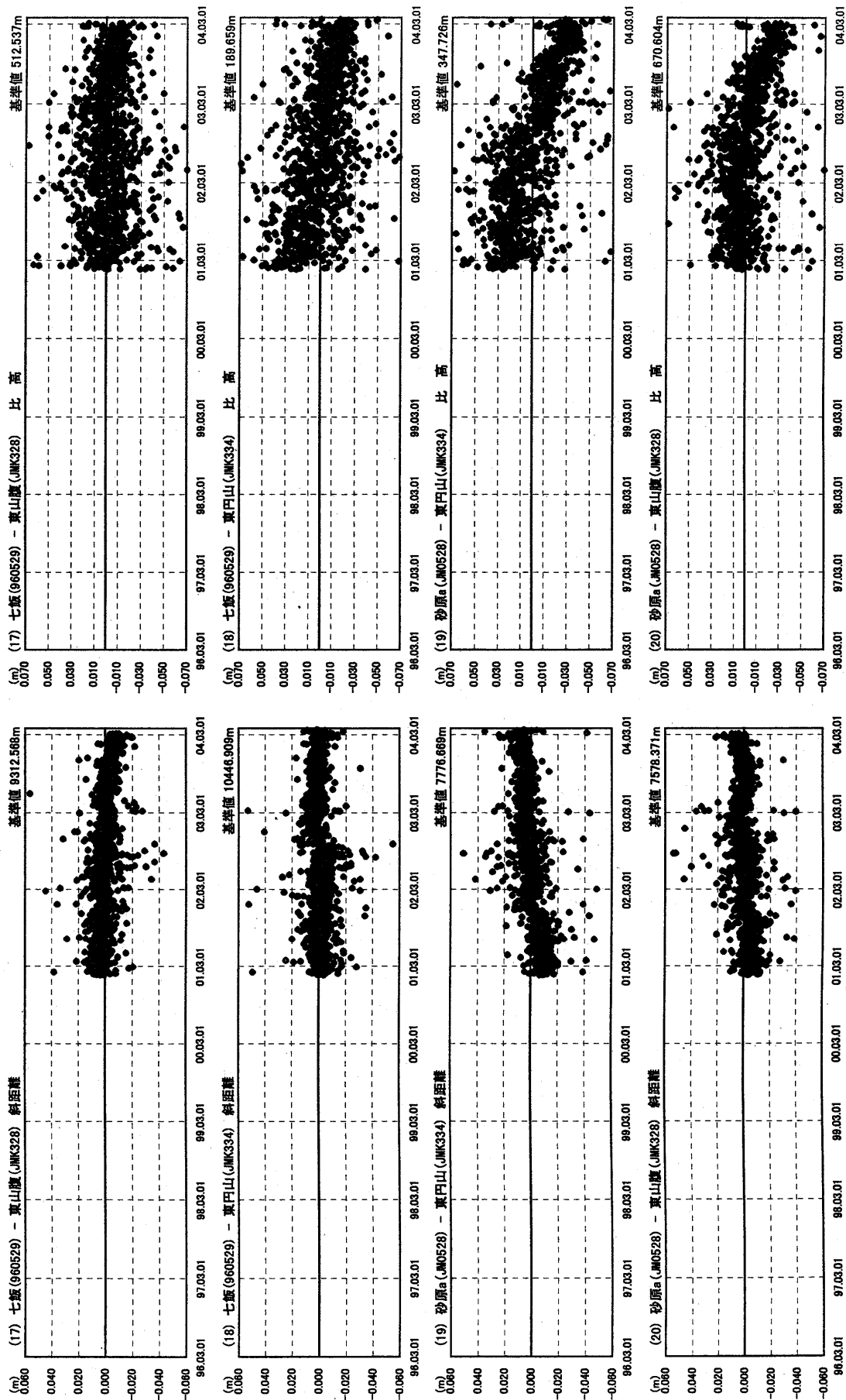


第9図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 9 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ

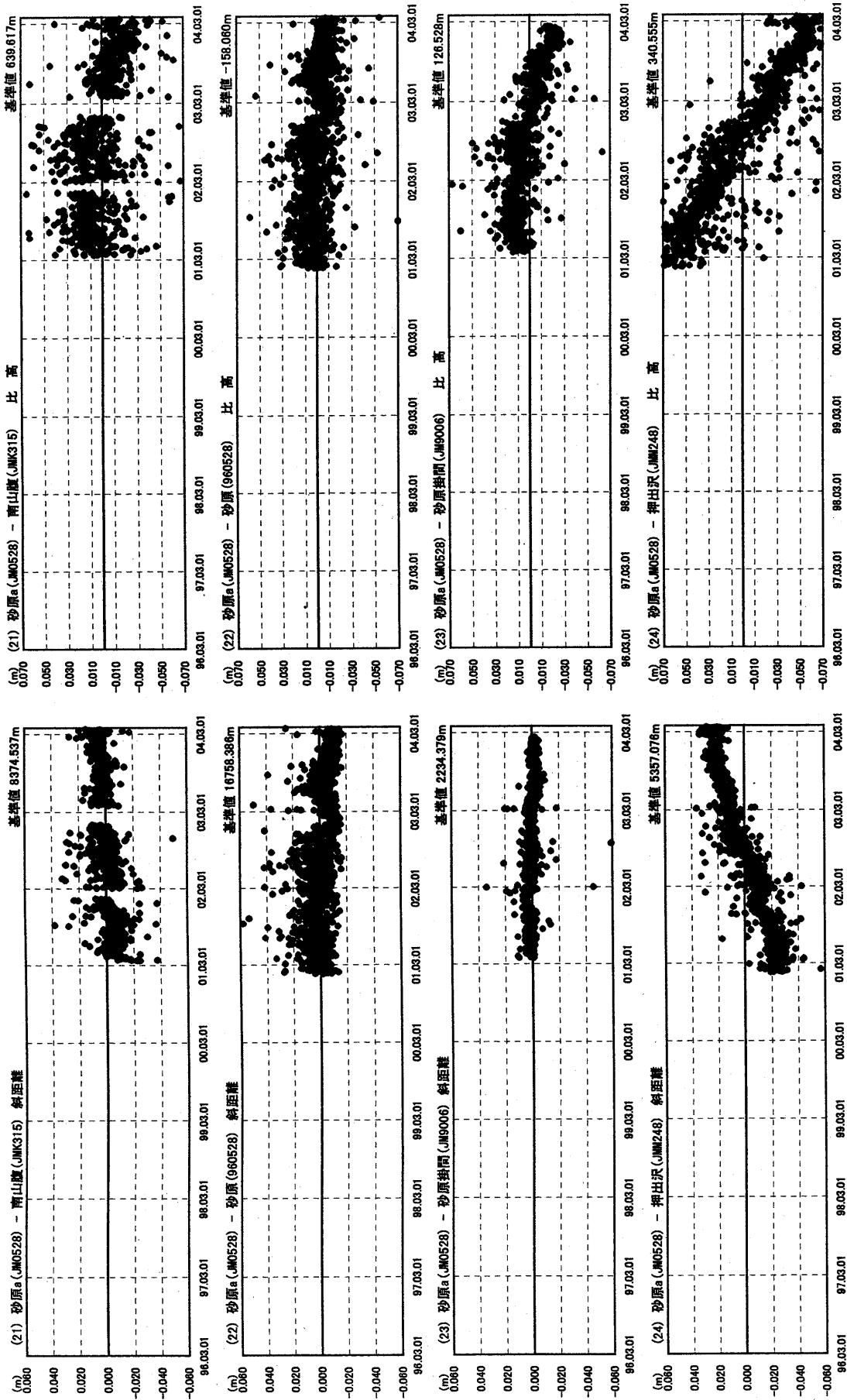


第10図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig.10 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ

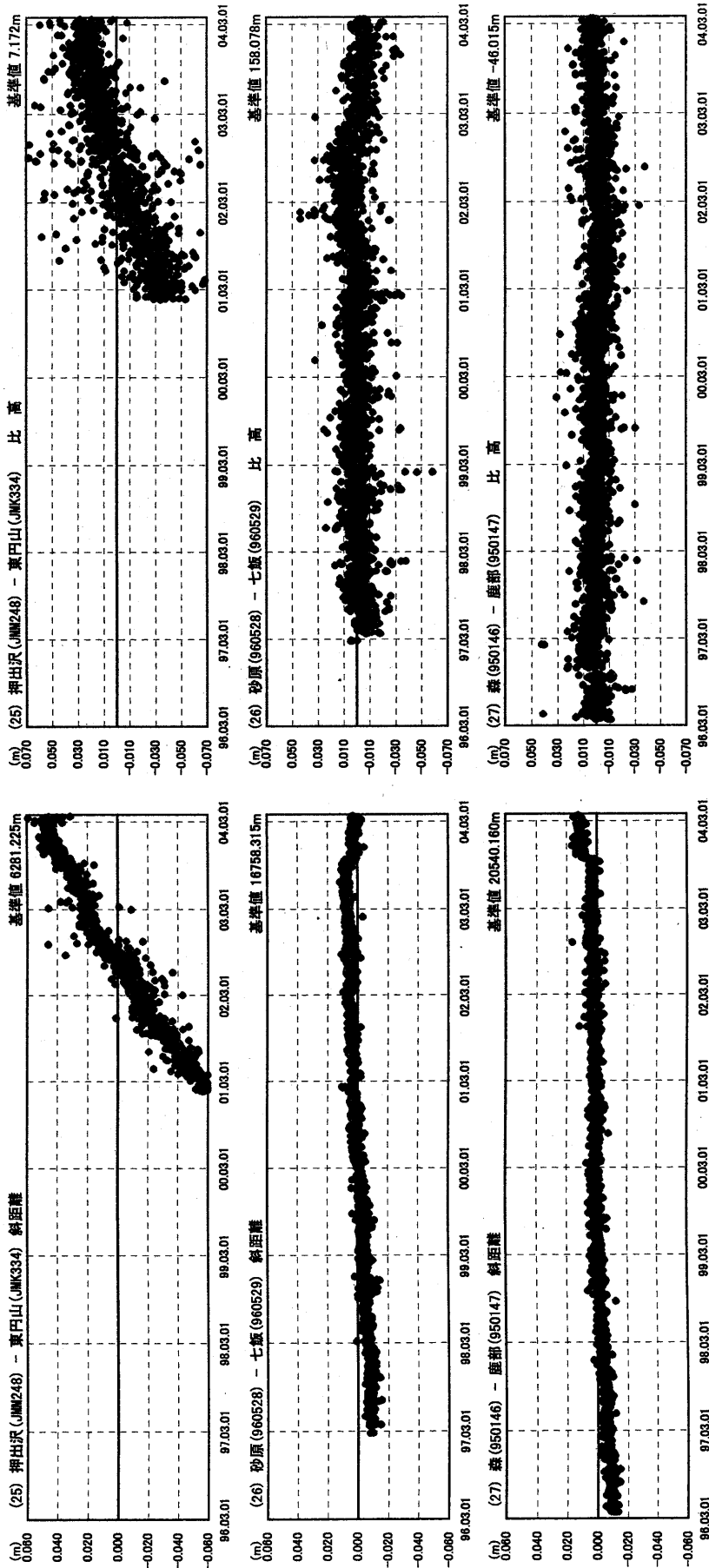


第11図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig. 11 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

自期間1996年03月25日
至期間2004年03月24日

基線・比高変化グラフ



第12図 気象庁GPS観測点間の基線長と比高の変化

Fig.12 Change of distance and height between GPS sites of GSI and JMA.

