

地球形状の日周変動と季節変動

小野房吉

2012年11月

地球は、宇宙空間で自転している大きな“コマ”と考えることが出来る。そこで、コマの回転であるが、一様な回転には形状が軸対象、質量分布が一様でなければならない。然るに現実の地球は海、陸、山、川、海溝と形は「いびつ」、材料も水、岩石、鉱物等様々で、云わば 出来の悪いコマである。そのようなコマが一様な角速度で回転しているとは思えない。“ブレ”が生じているだろう。ブレとは回転が一様でないことである。自動車事故で車輪に歪が生じ、そのまま無修理で運転している時に感ずる、あの違和感(震え)だ。地球は大きく質量も莫大だから、ブレの周期は長く、人が日常、違和感を感ずることはないと思うが、ブレはあるだろう。あるとすれば、一回転を周期とする主振動とその高調波が考えられる。回転が一様でなければ、遠心力が変化する。地上で遠心力と重力とのバランスが変われば、地球は剛体ではないから半径が伸び縮みし、形が周期的に変化するはずだ。この変化はグローバル、広範囲で平行であり、地上の特定点を基準とする測定では、どのような高精度測定器を用いても検出困難だろう。さて、この変動を検出できる唯一の方法が、GPS 測位受信機による測定と考える。GPS 測位では、地球中心から凡そ 18,000km の軌道上を周回する衛星から、地球表面までの距離を測って測地座標を測定する。従って、地球表面の形が変れば、その変動量が測定値に現れるに違いない。従来 GPS 単独測位の精度は低く、微小変化の測定は困難として、その道の専門家は無視だったが、それは思慮に欠けた近視眼、適切なデータ処理を行えば、かなりの高精度が期待できる。

筆者は、市販のローコスト GPS 測位受信機を購入、10 秒間隔で測位データ(緯度、経度、標高)を連続取得し、測定位置の仮定座標を差し引いた変化分に対し、2 時間の移動平均後、毎時値をサンプリングして作表、この表の毎日同時刻の値 7 日間の平均を計算して、 $\sqrt{2}$ に換算、再作表、その結果を時刻に対し、グラフを描いた。その結果、標高に明瞭な日周変動が浮かび上がった。正に筆者が想定した地球自転のブレによる地球形状の周期変動である。スペクトル解析の結果、主振動の周期は恒星時の一日であった。整数倍で複数の高調波が波形を複雑にしているが自転の“ゆらぎ”による変動であることは間違いない。

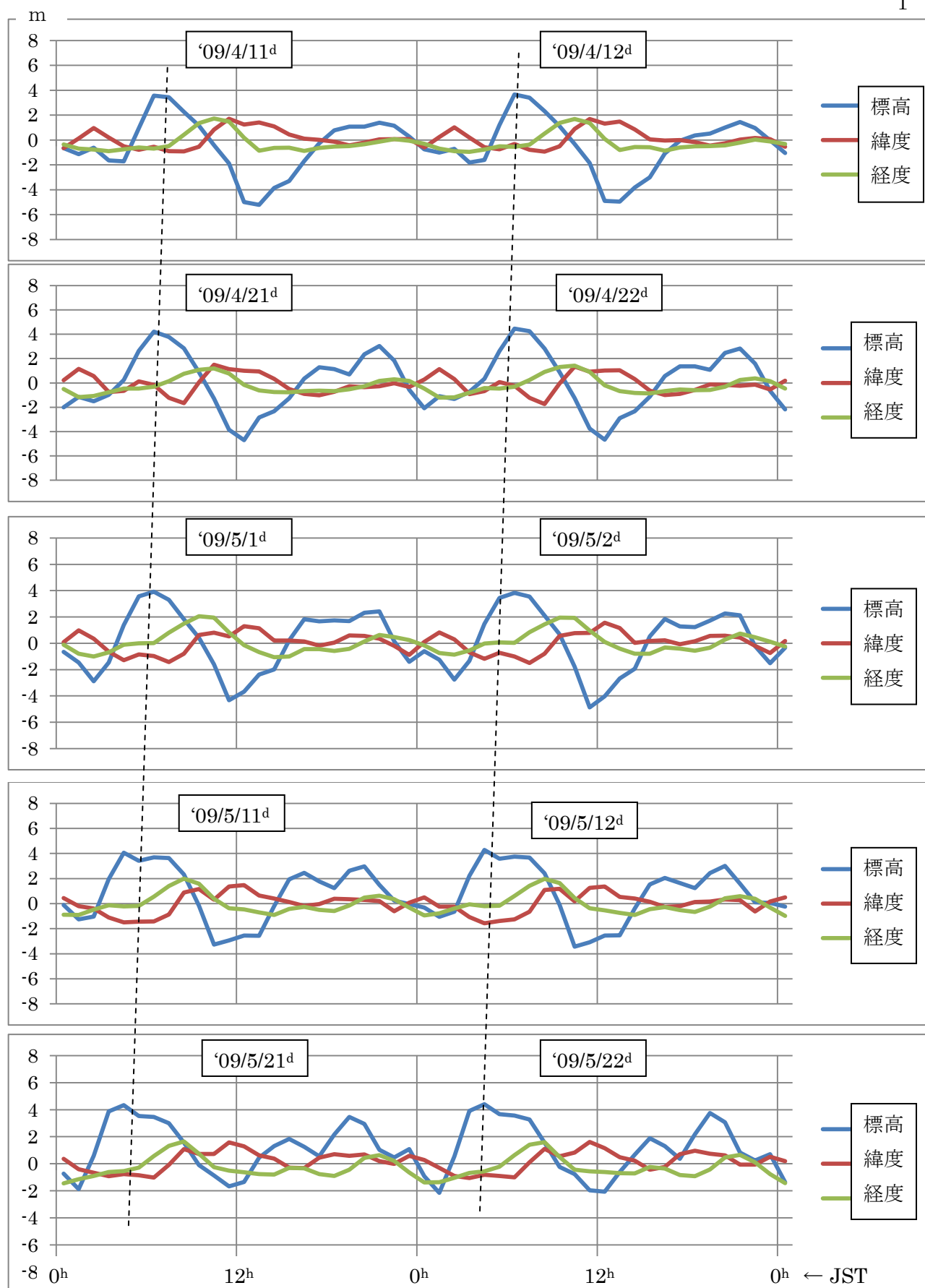
以上の結果を一日平均し日周変動を平滑すると、長期変動が求まる。この変動と気象庁発表の過去の観測点付近の気温データを平行してグラフに描いたところ、その変動の態様がほぼ相似であることが示された。標高が夏に高く、冬に低い結果である。標高が変わると云う事は地球の半径が変わることである。不均質で「いびつ」な地球が齎す地球形状の日周変動と、物体の温度特性が齎す季節変動が GPS 測位観測で測定されたと云うことだ。何れの変動も物性学的にみれば当たり前のことである。

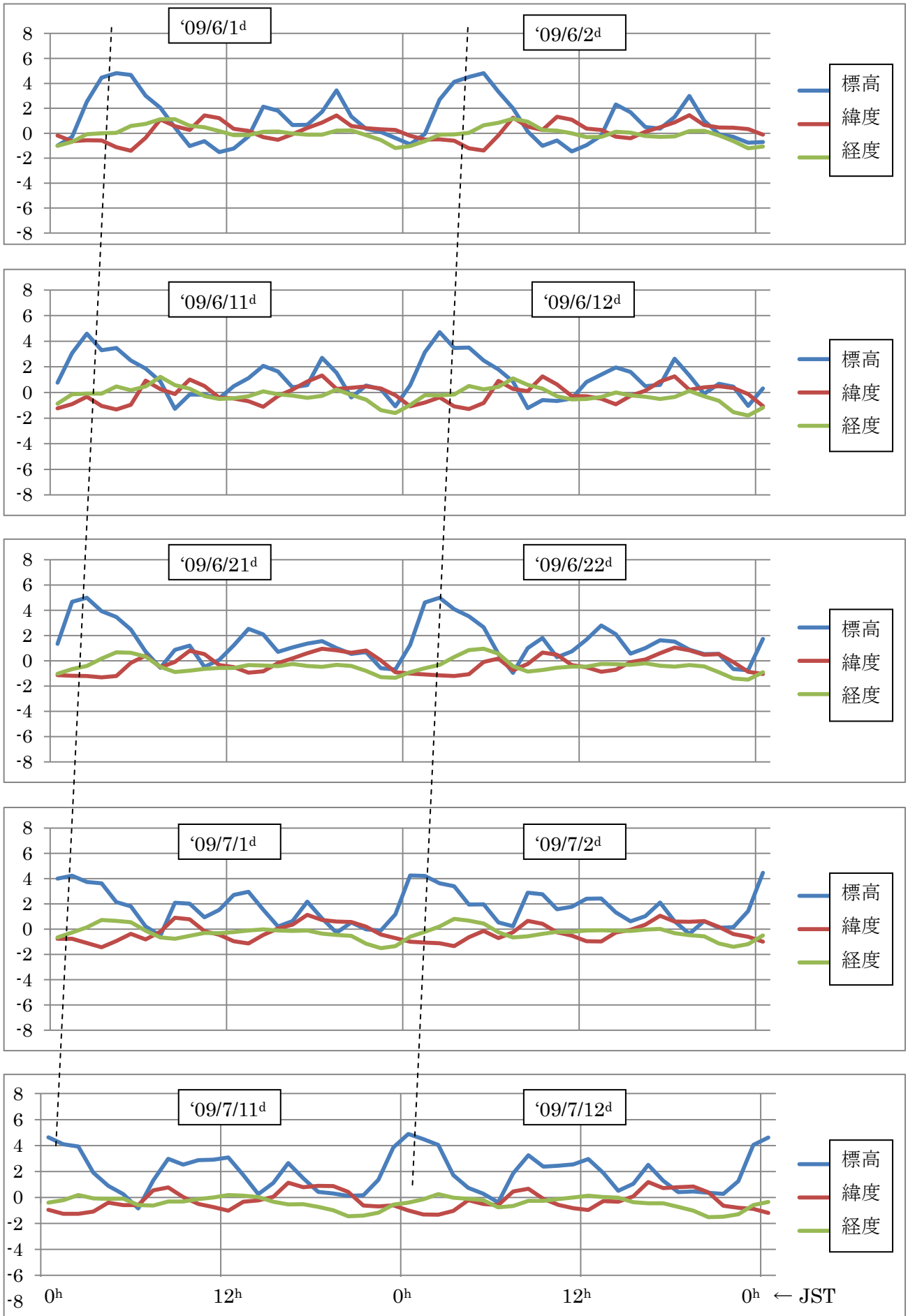
図 1 に GPS 測位観測で測定された地球の形状の過去 4 年間の日周変動の様子を示した。変動の周期が恒星時の一日であることが読み取れる。図 2 には地球の形状が季節の温度変化で伸び縮みする様子を示した。季節の温度変化に概略フィットしていることが分かる。

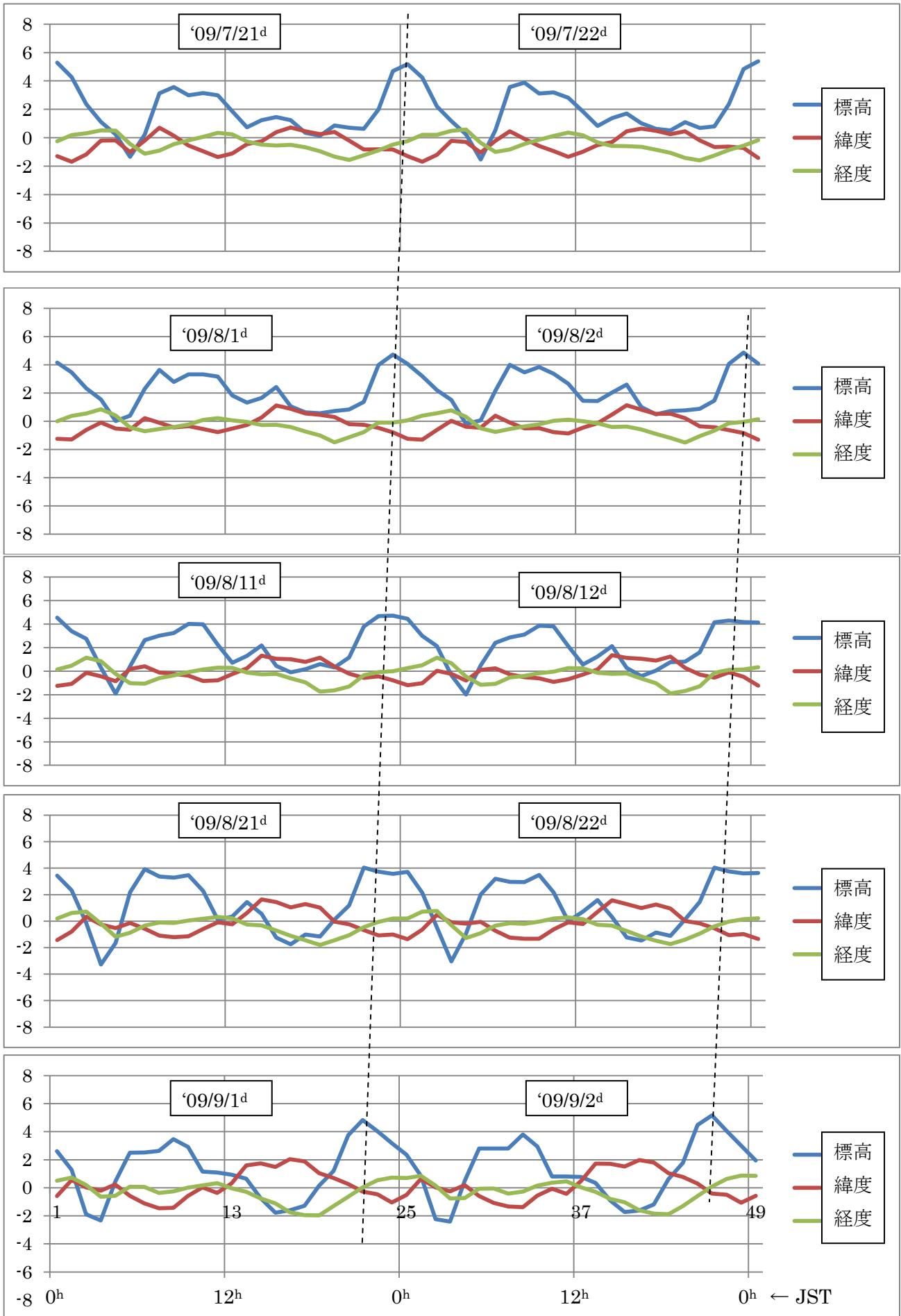
2011 年 3 月 11 日の東北・関東沖地震前後の記録には、異常な変化が認められる。国の関係機関では、主として地震予知寄与の目的で、凡そ半世紀前より GPS 衛星を利用する高精度な地殻変動観測網を、全国展開したが、その観測網では、地震の前駆異常も、本報告における周期変動も検出されていない。

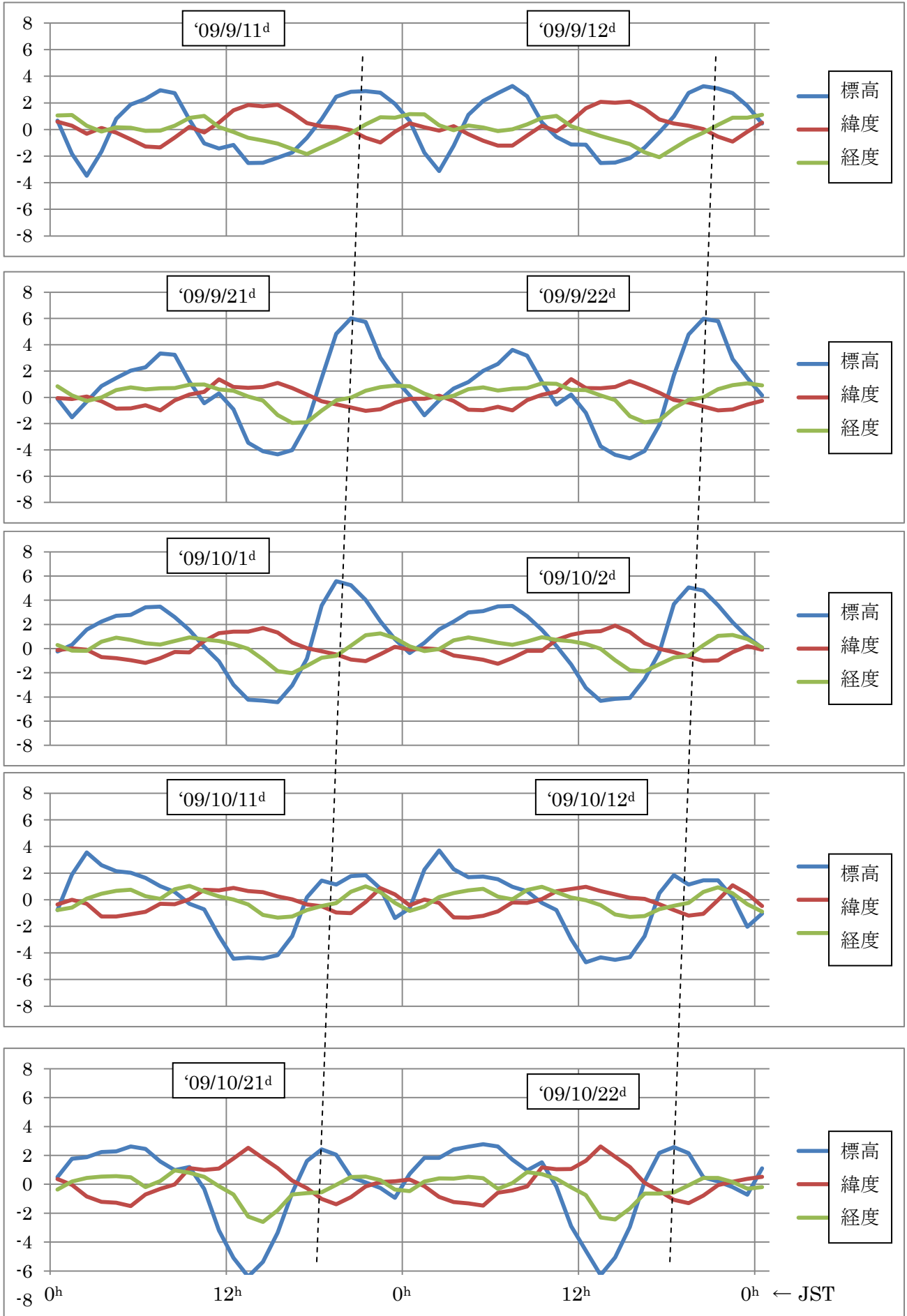
理由は明白、相対観測と絶対観測と云う手法の違いにある。相対観測では分解能は高くても基準点と当該測定点が至近であり、平行な動きは観測に掛らない。ここで報告した現象は、世界の何処でも生じている当然の現象と想定している。最後にこの報告の長期変動測定結果に巨大地震発生以前に異常な地殻変動が観測されたことは、将来の地震予知に希望を持たせる。この報告の地殻変動観測手法は安価で誰でも容易に実施可能であり、全国の中学高校で理科教育の一環としての取り組みを期待する。

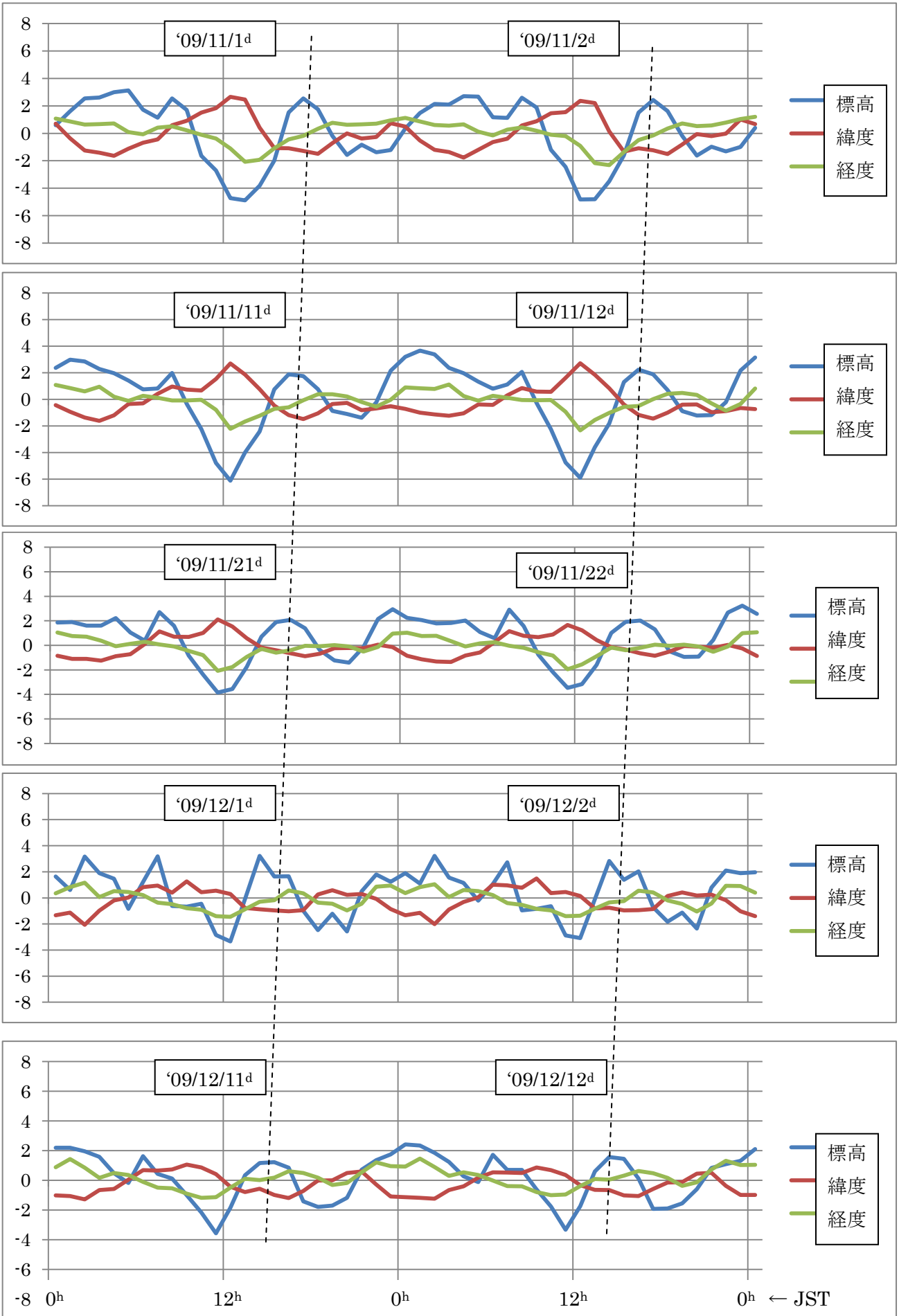
図1 地球の形状の日周変動 2009年4月11日から2日間の変化を10日置きに順次下示した
 観測点の座標 $\phi_0=35^\circ 46' 14.750''\text{N}$, $\lambda_0=139^\circ 54' 36.880''\text{E}$ $H_0=28.5\text{m}$ (WGS84)
 概略同じパターンの変化が、毎日繰り返し、一定の速度で位相が進んでいることが分かる。

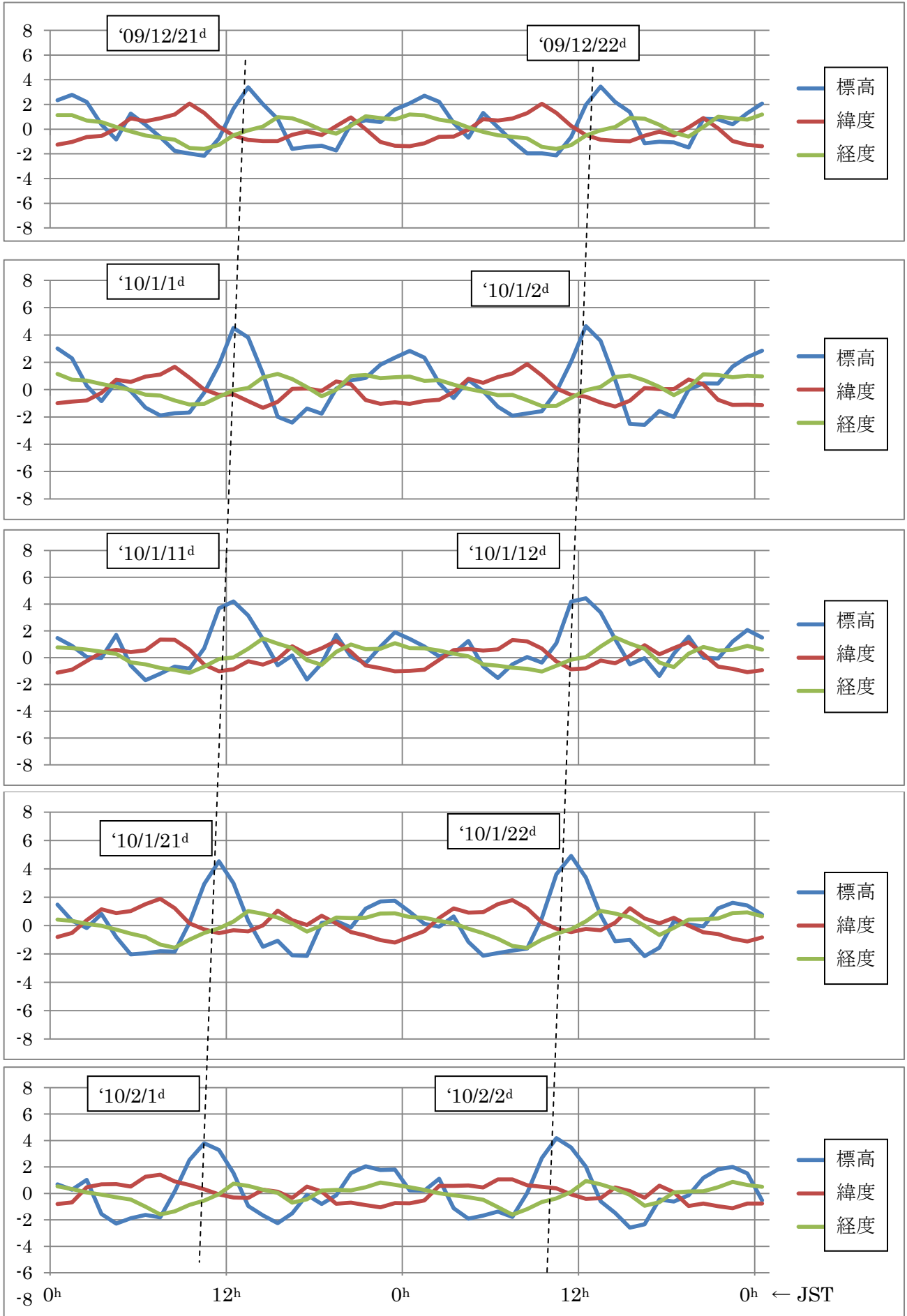


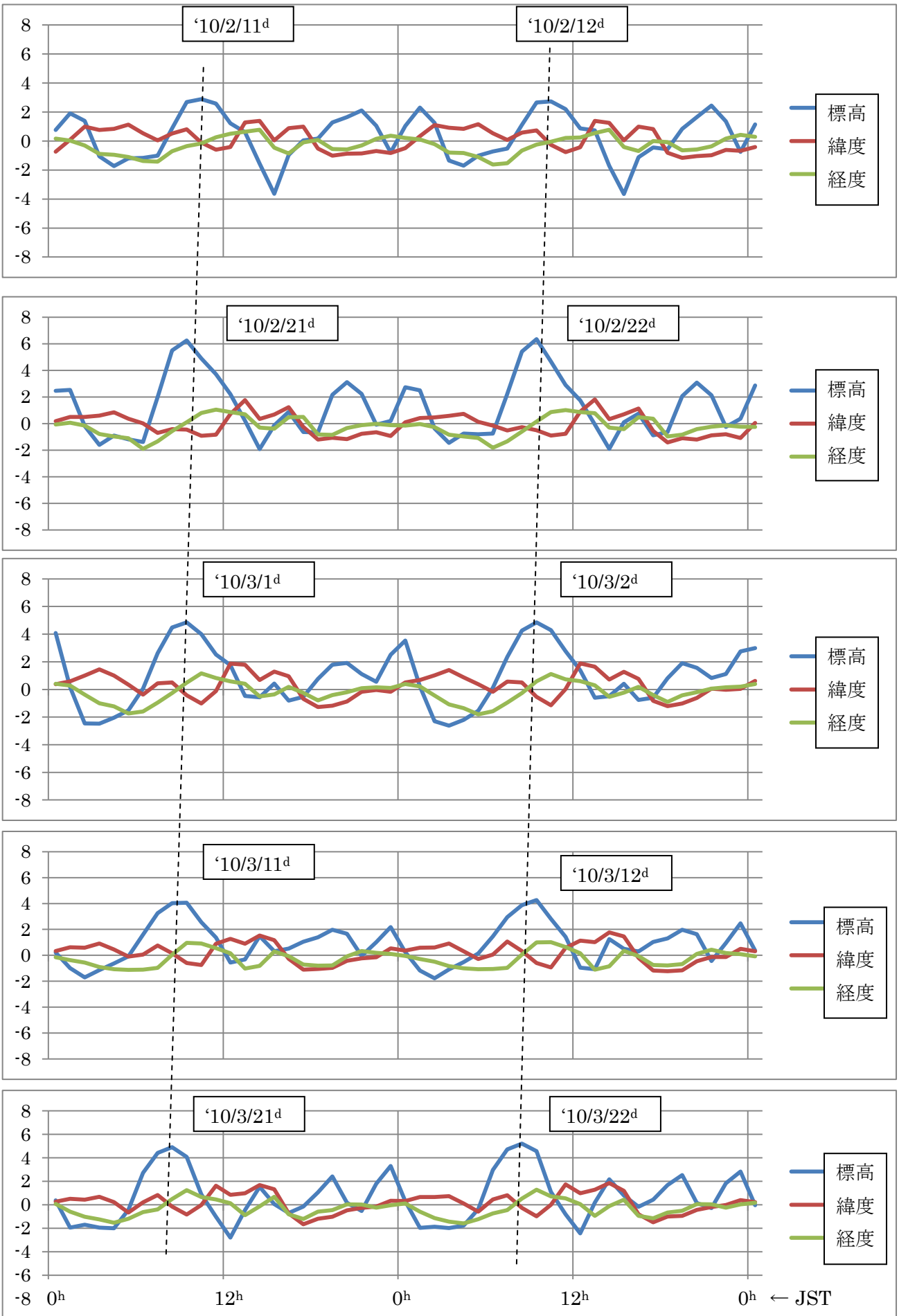


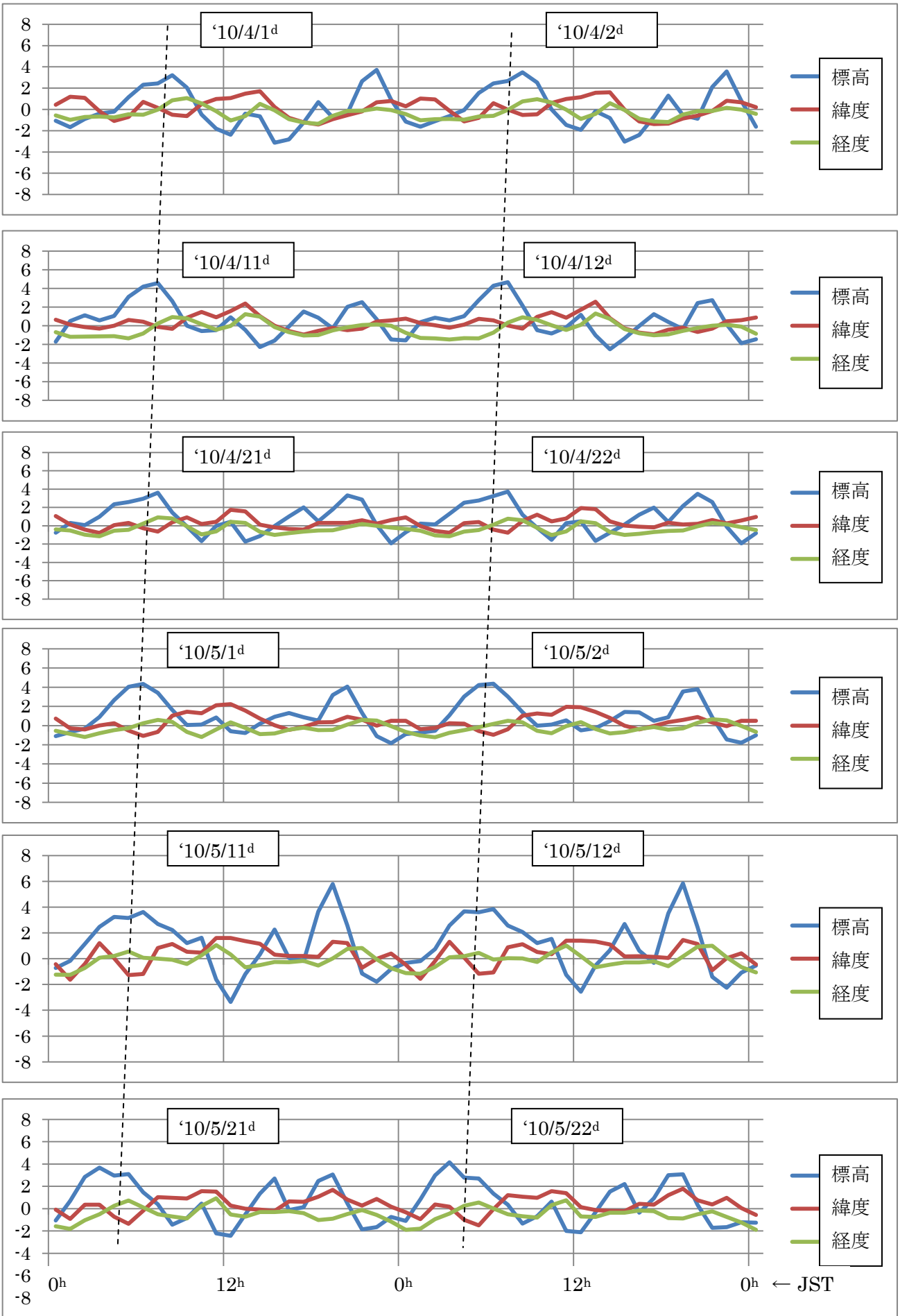


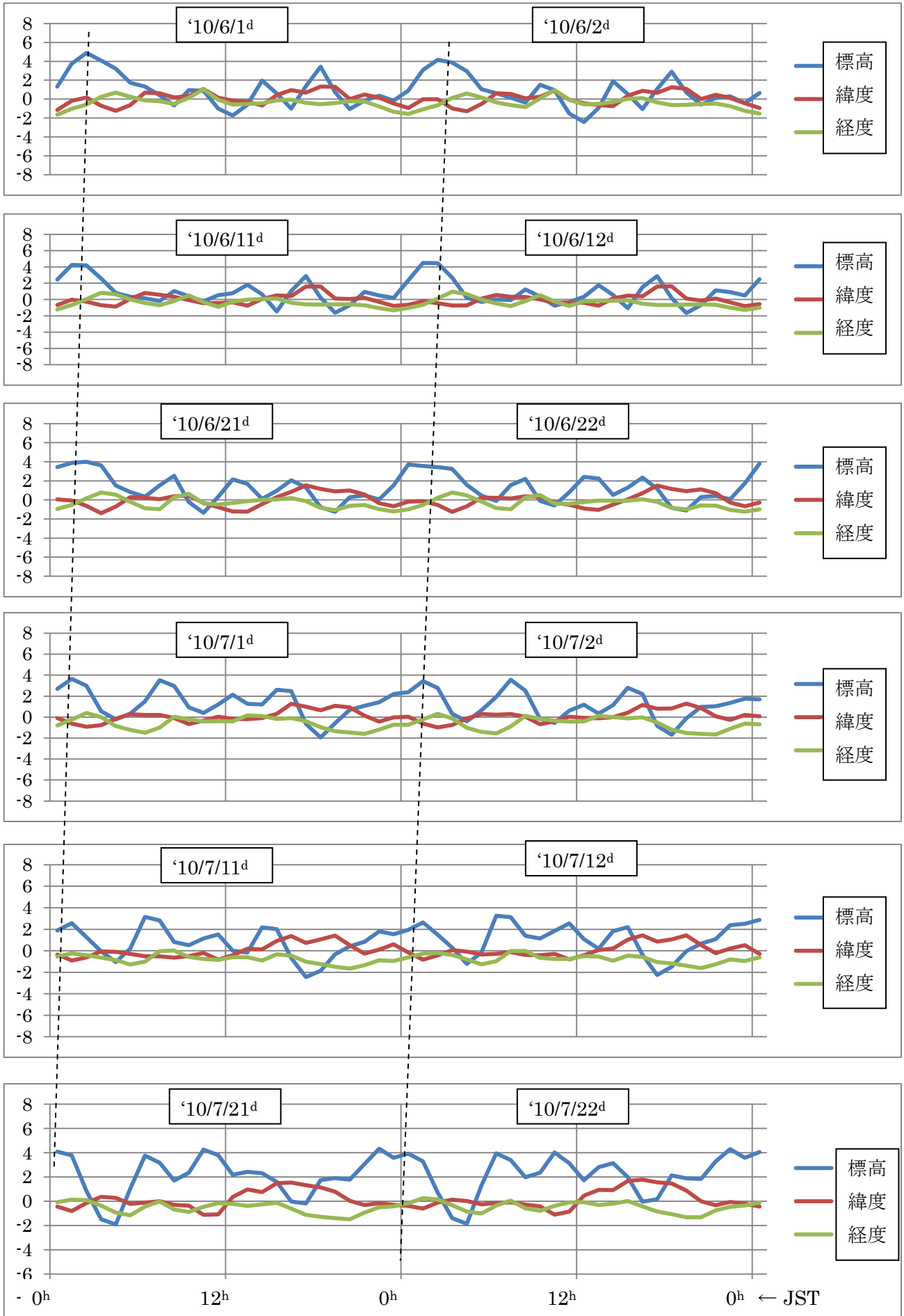


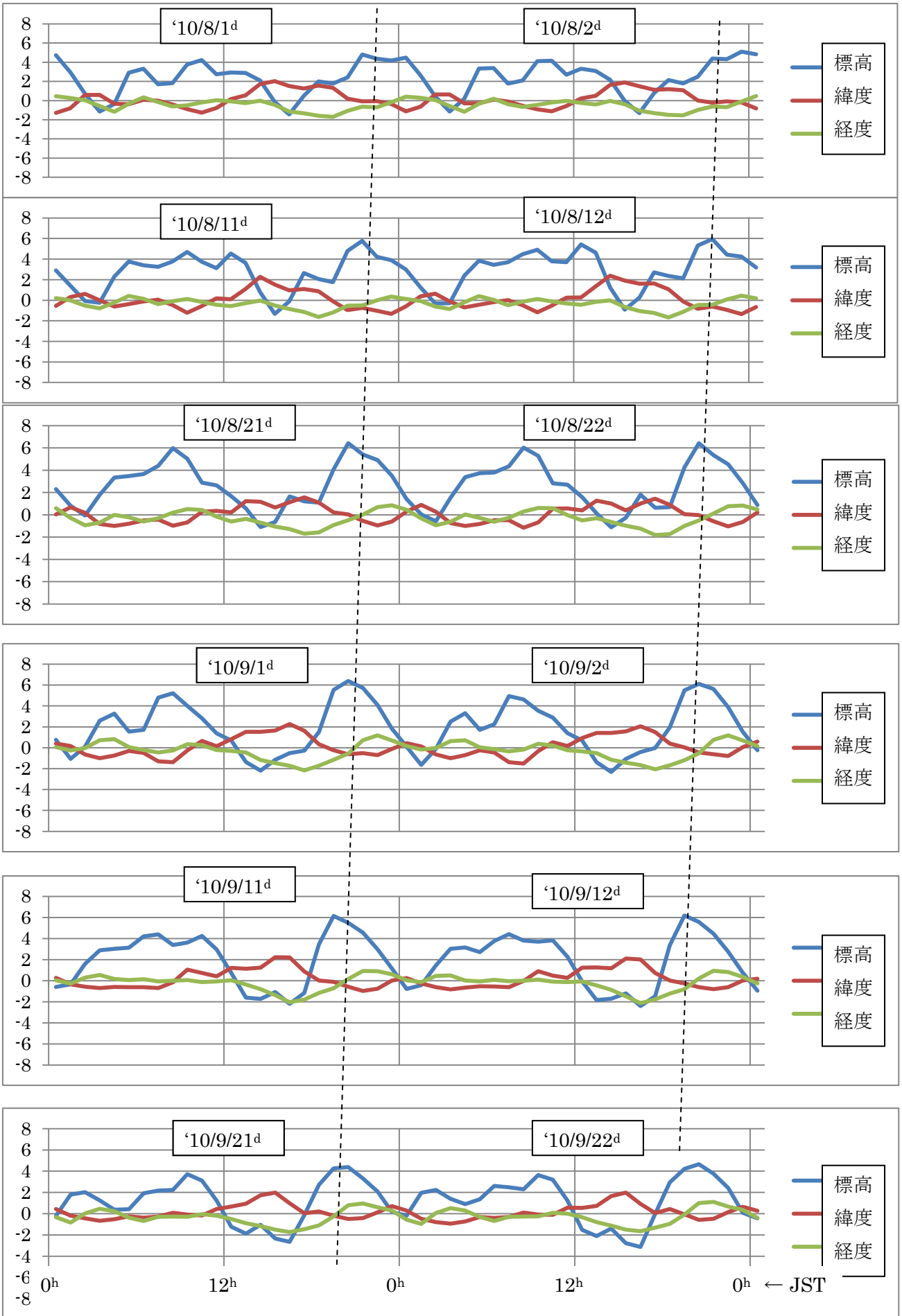


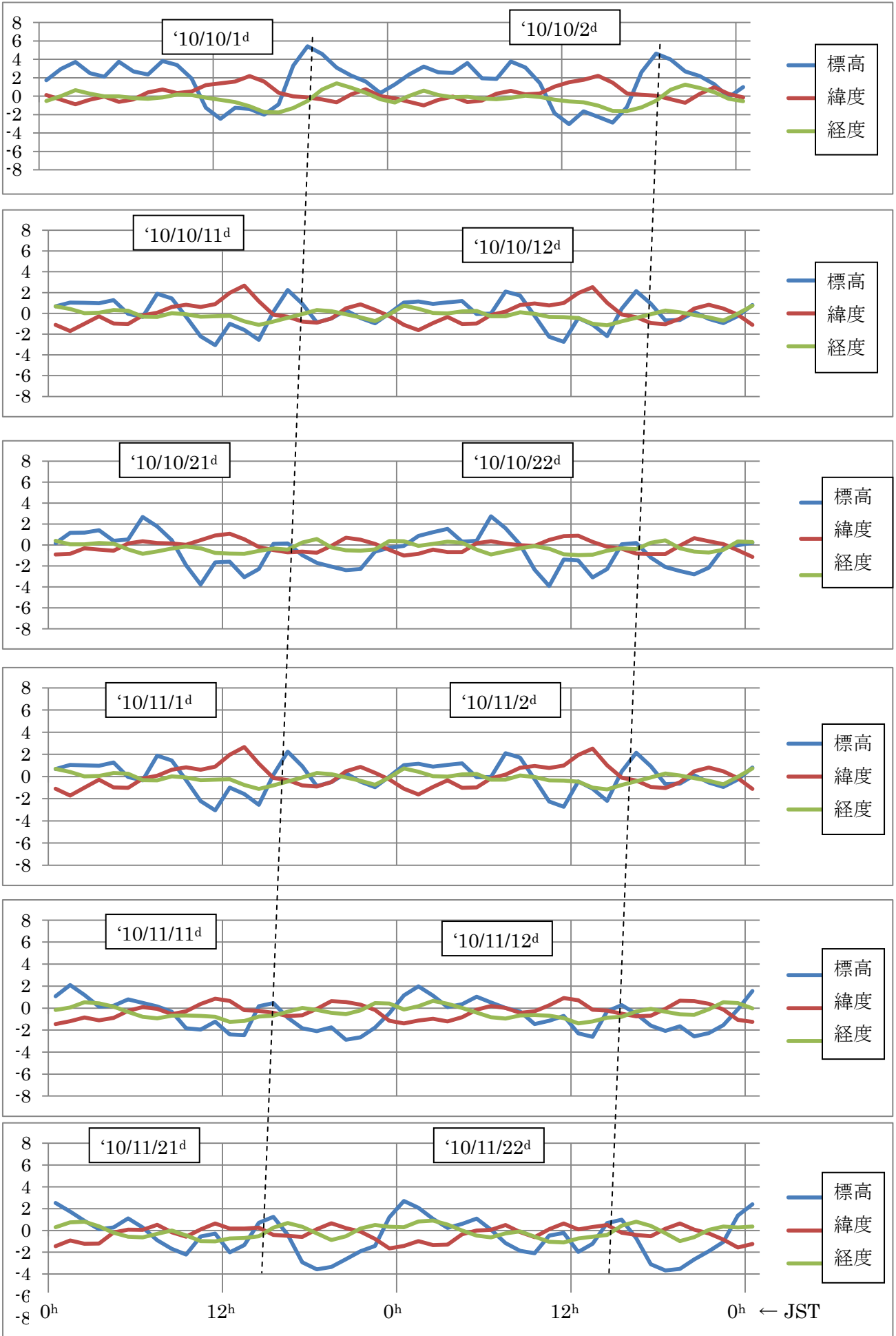


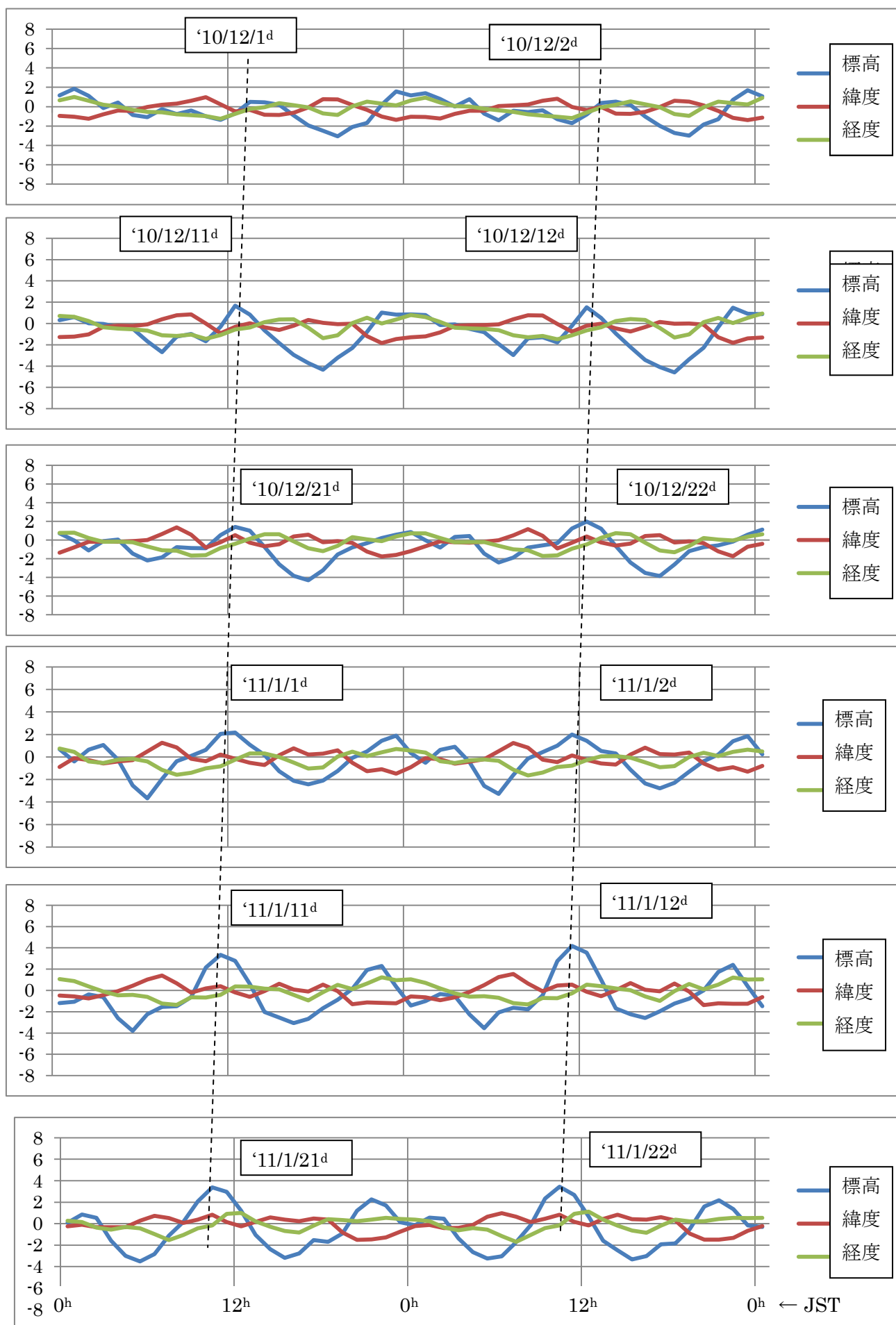


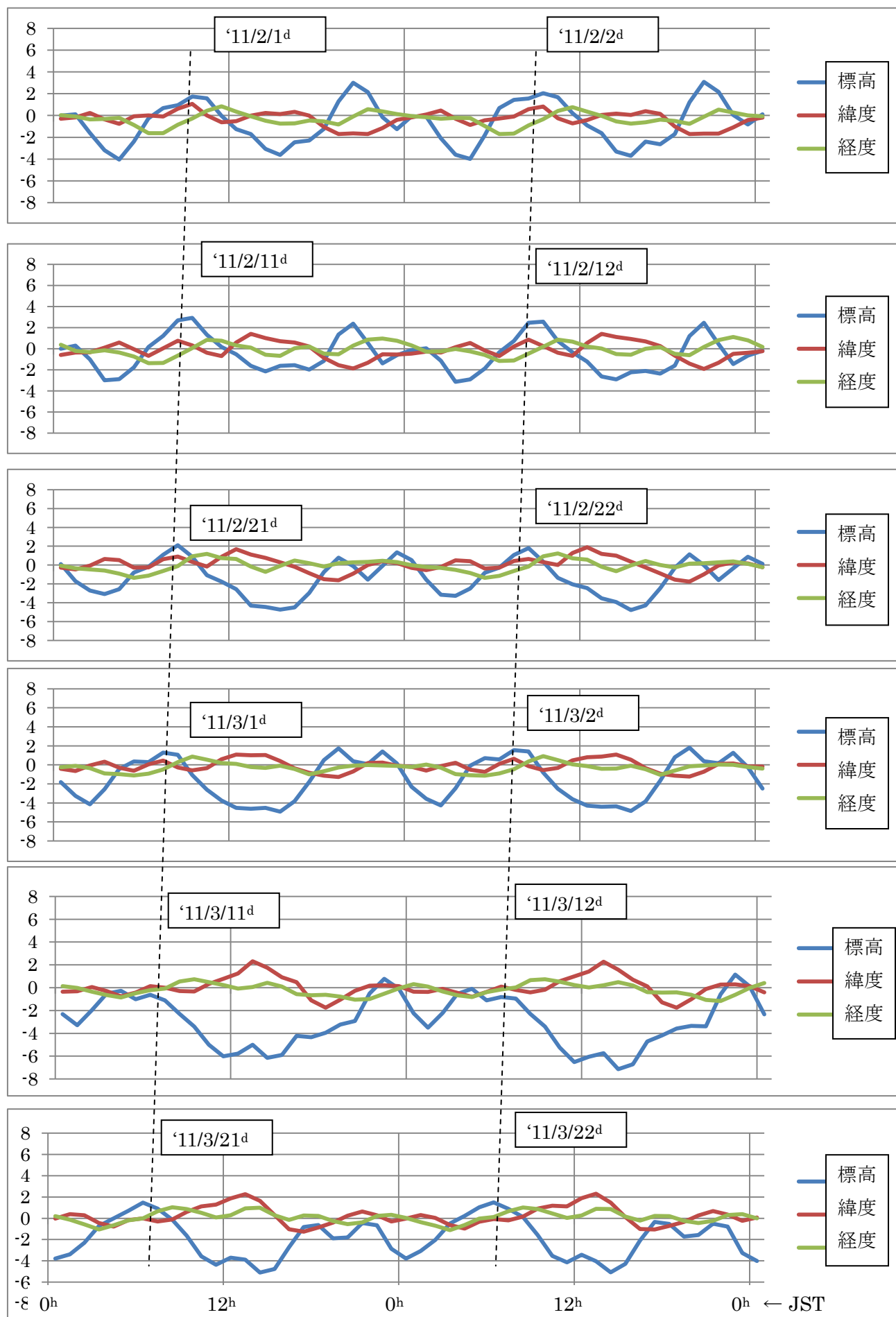


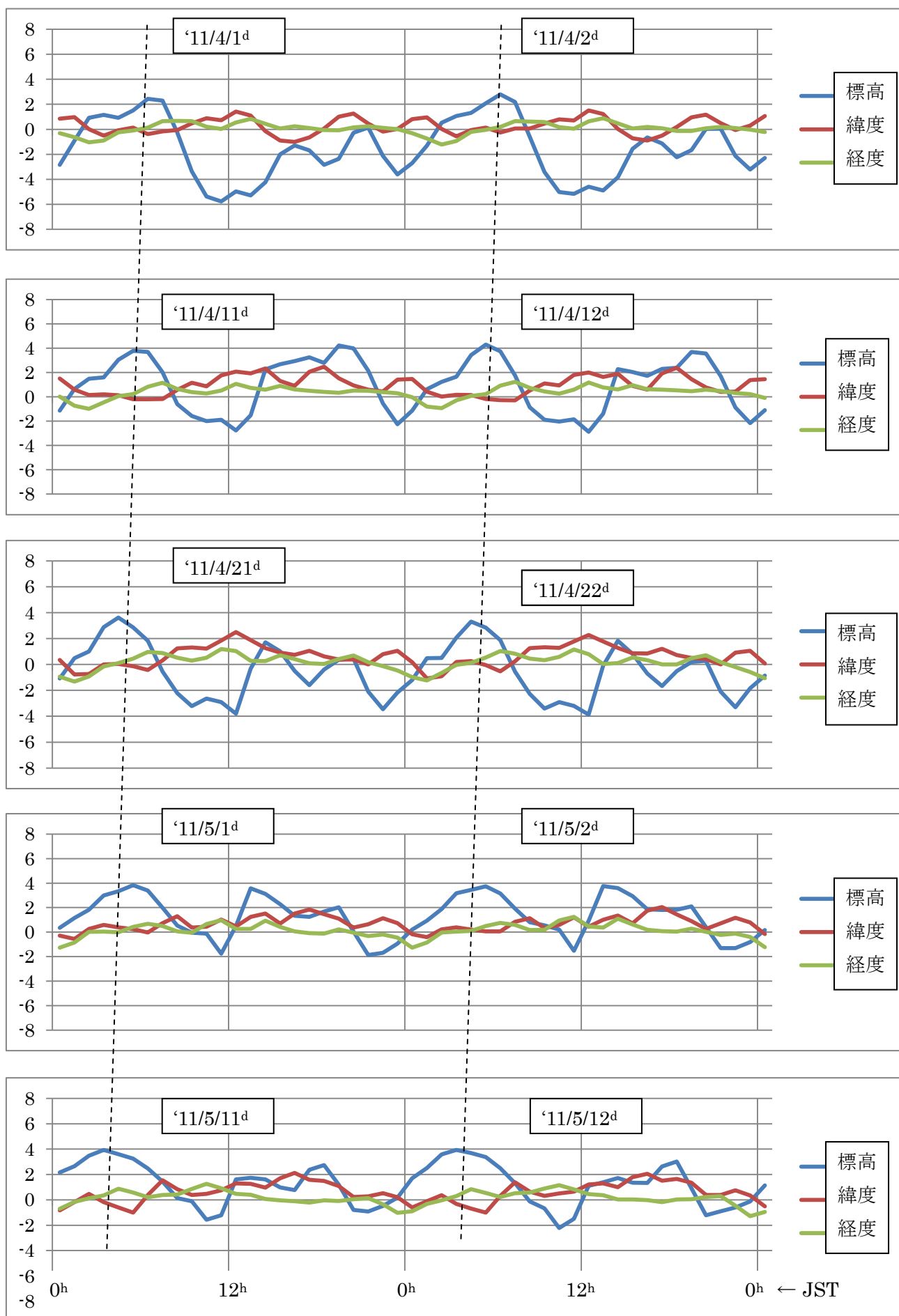


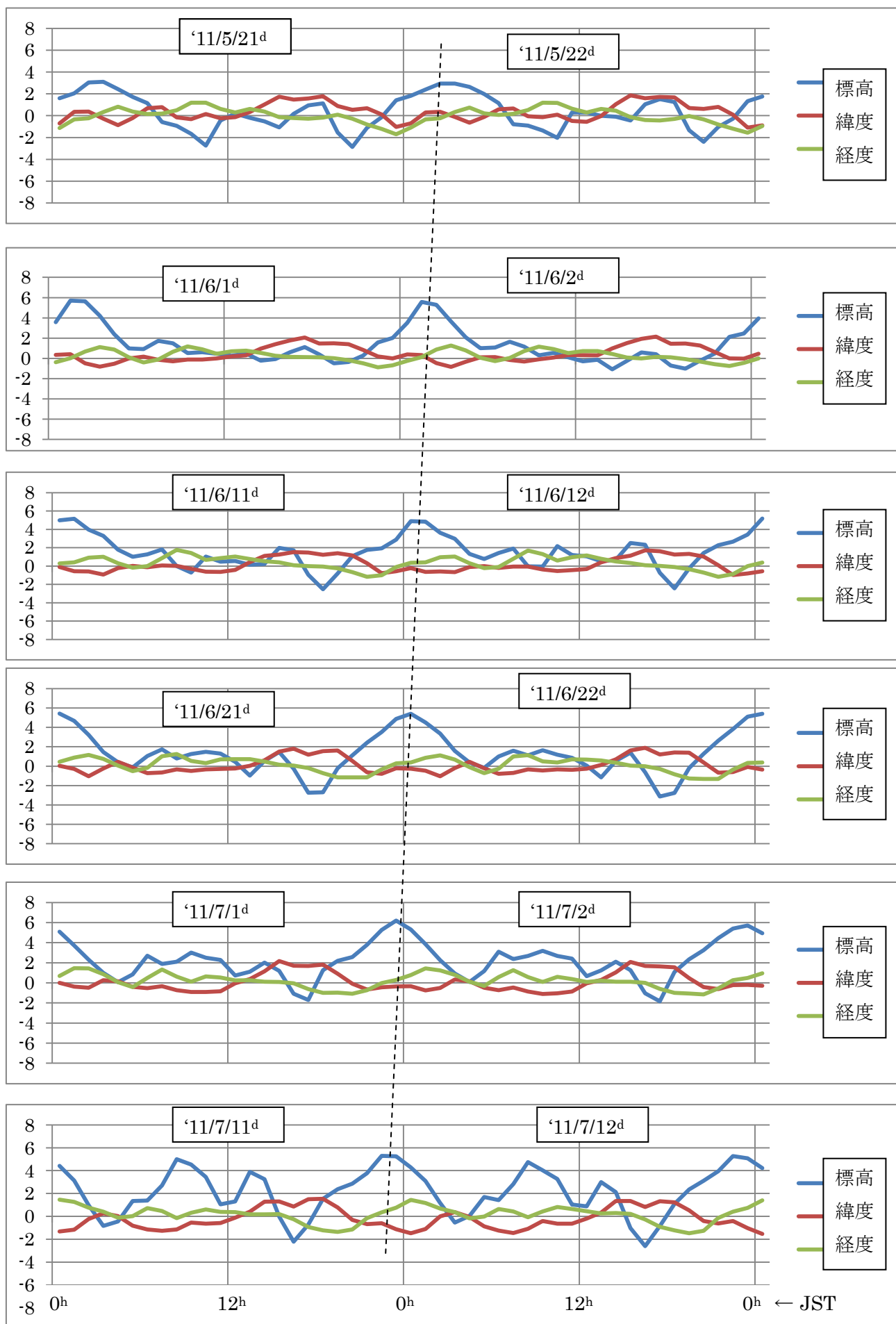


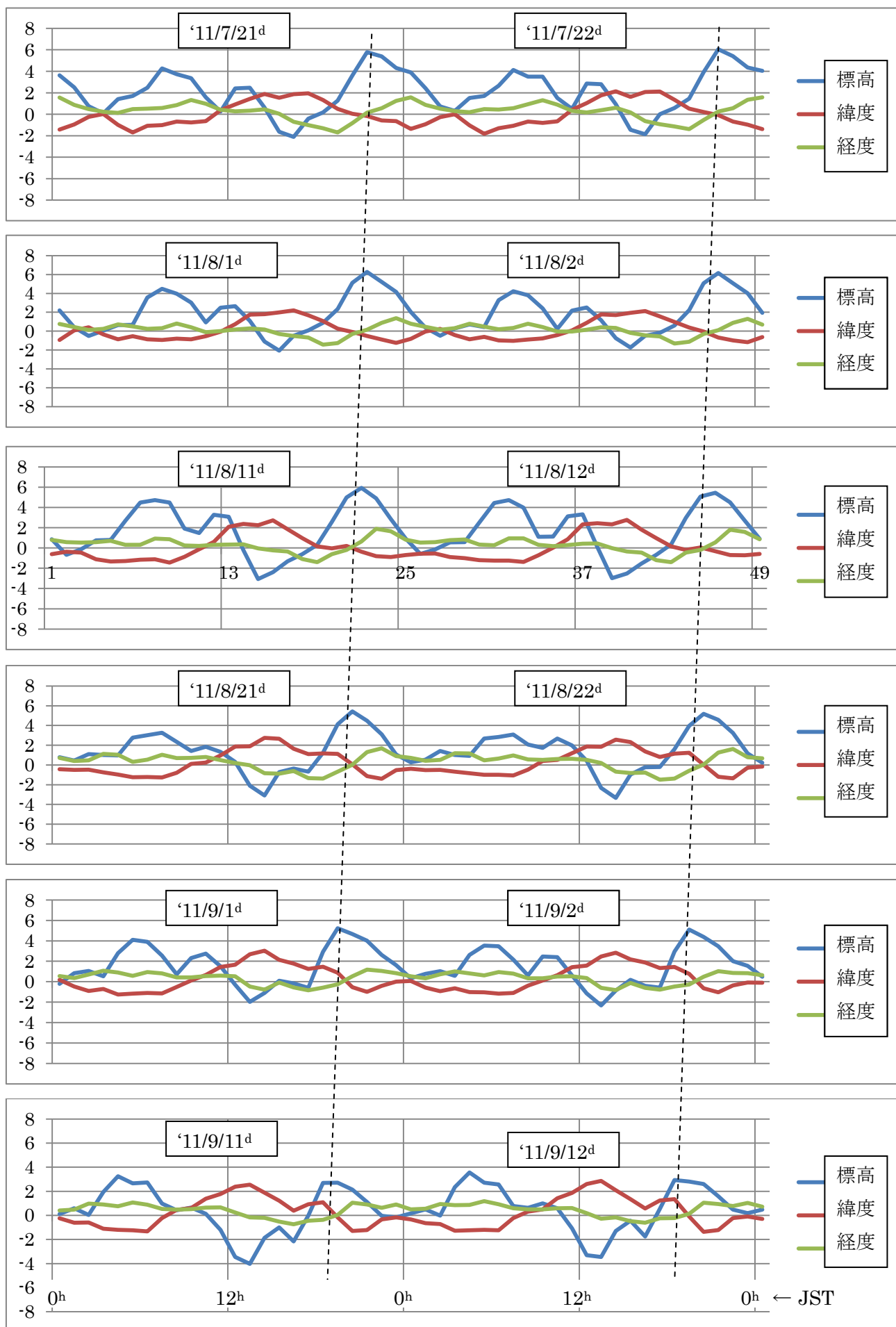


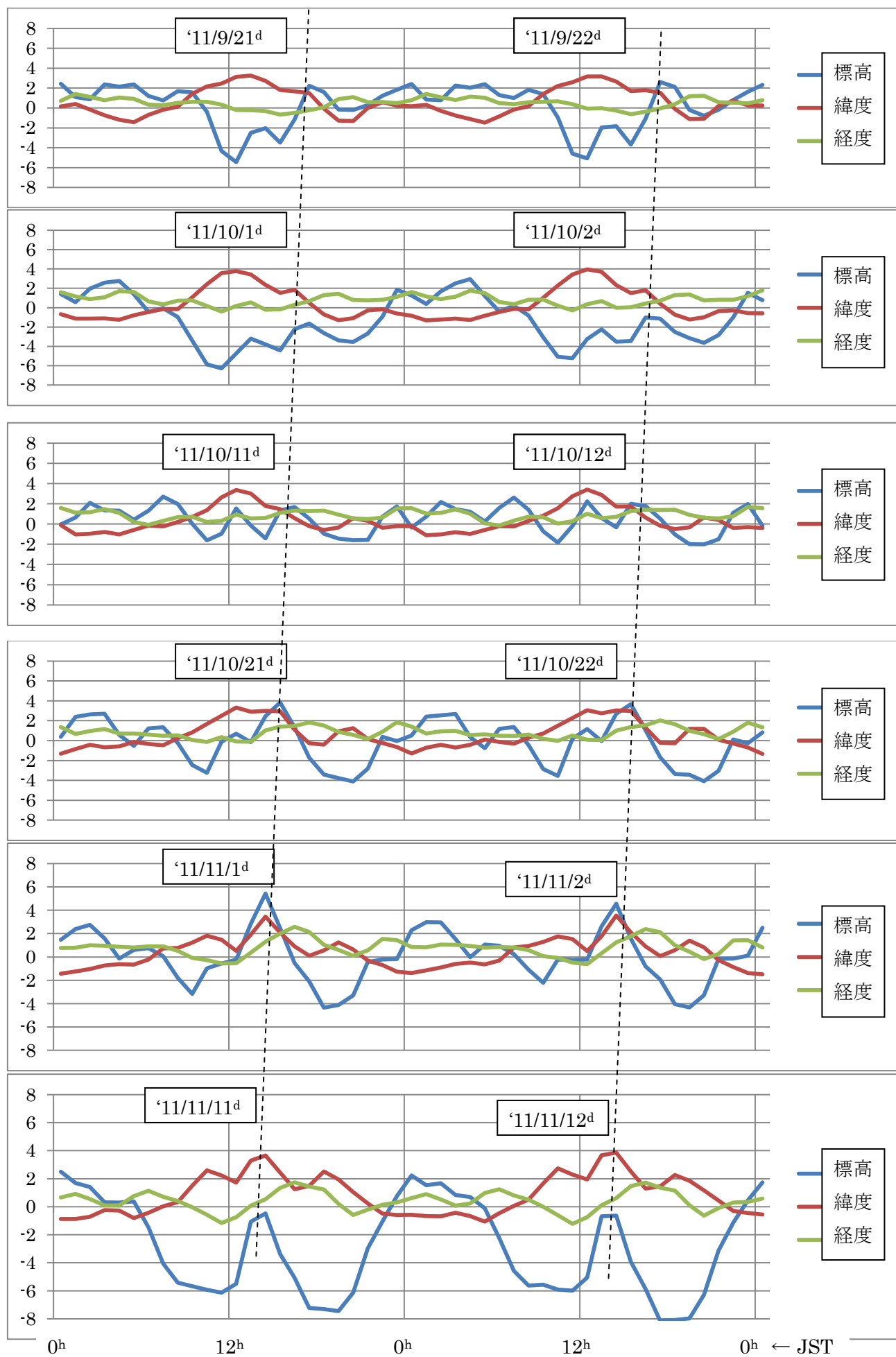


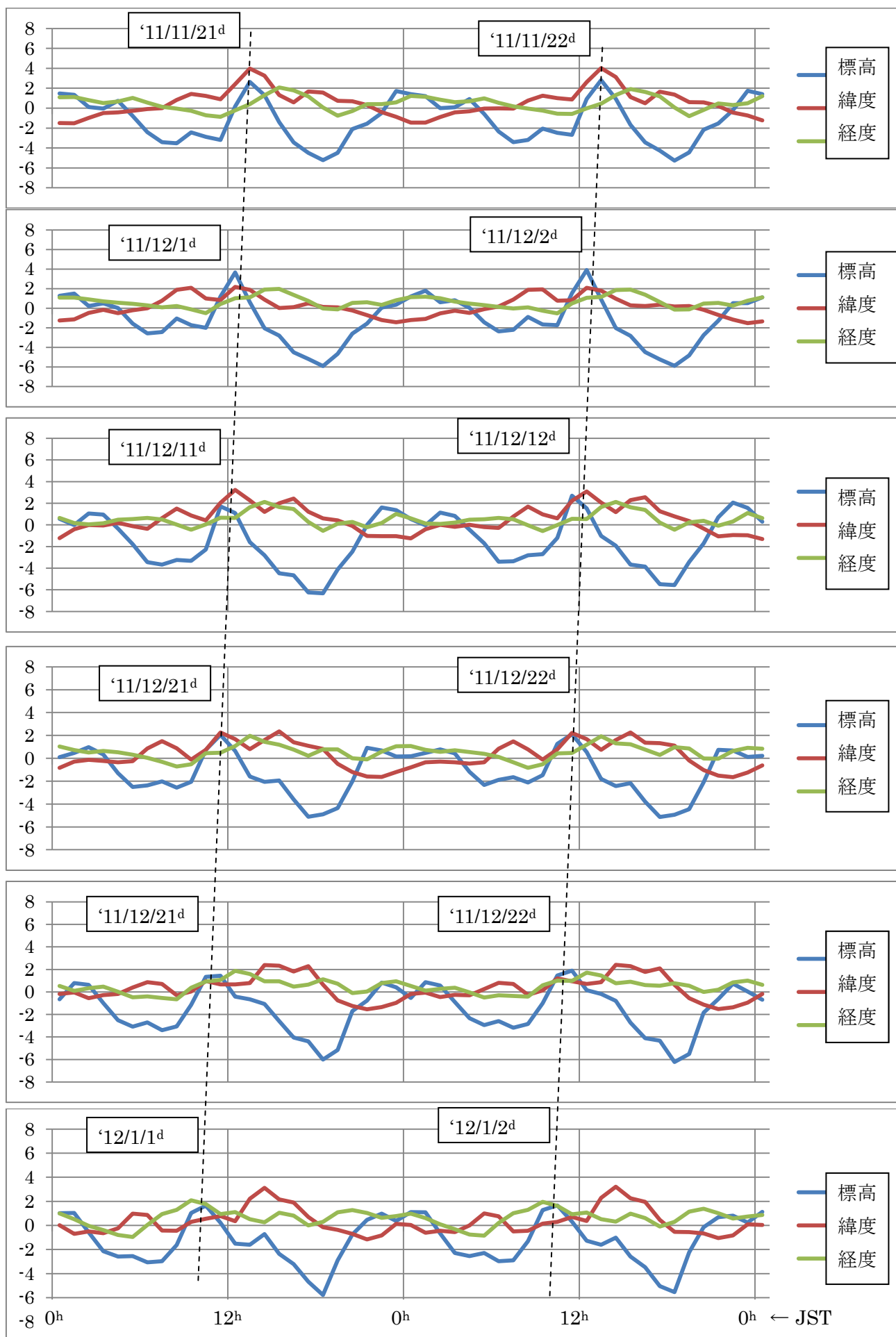


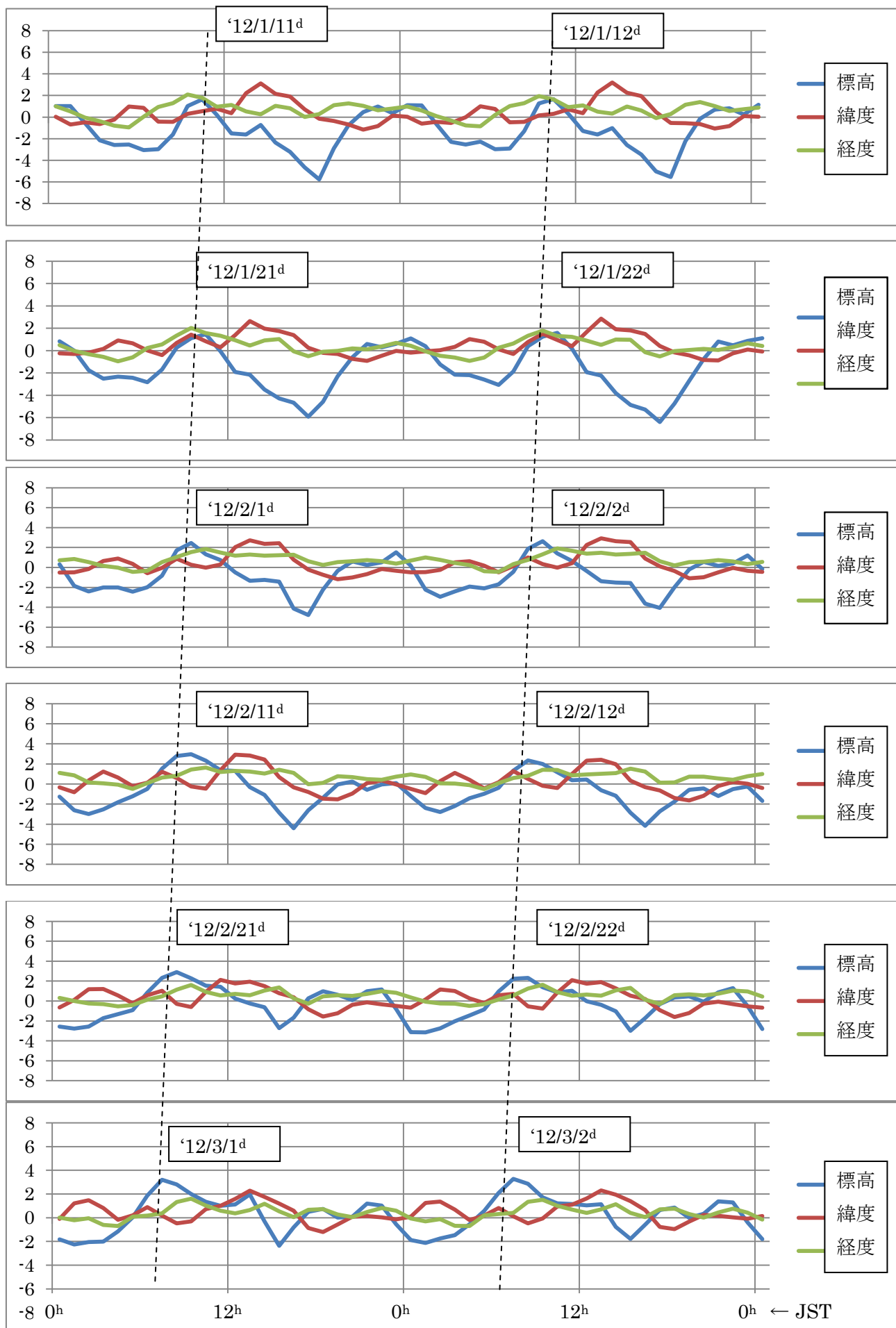


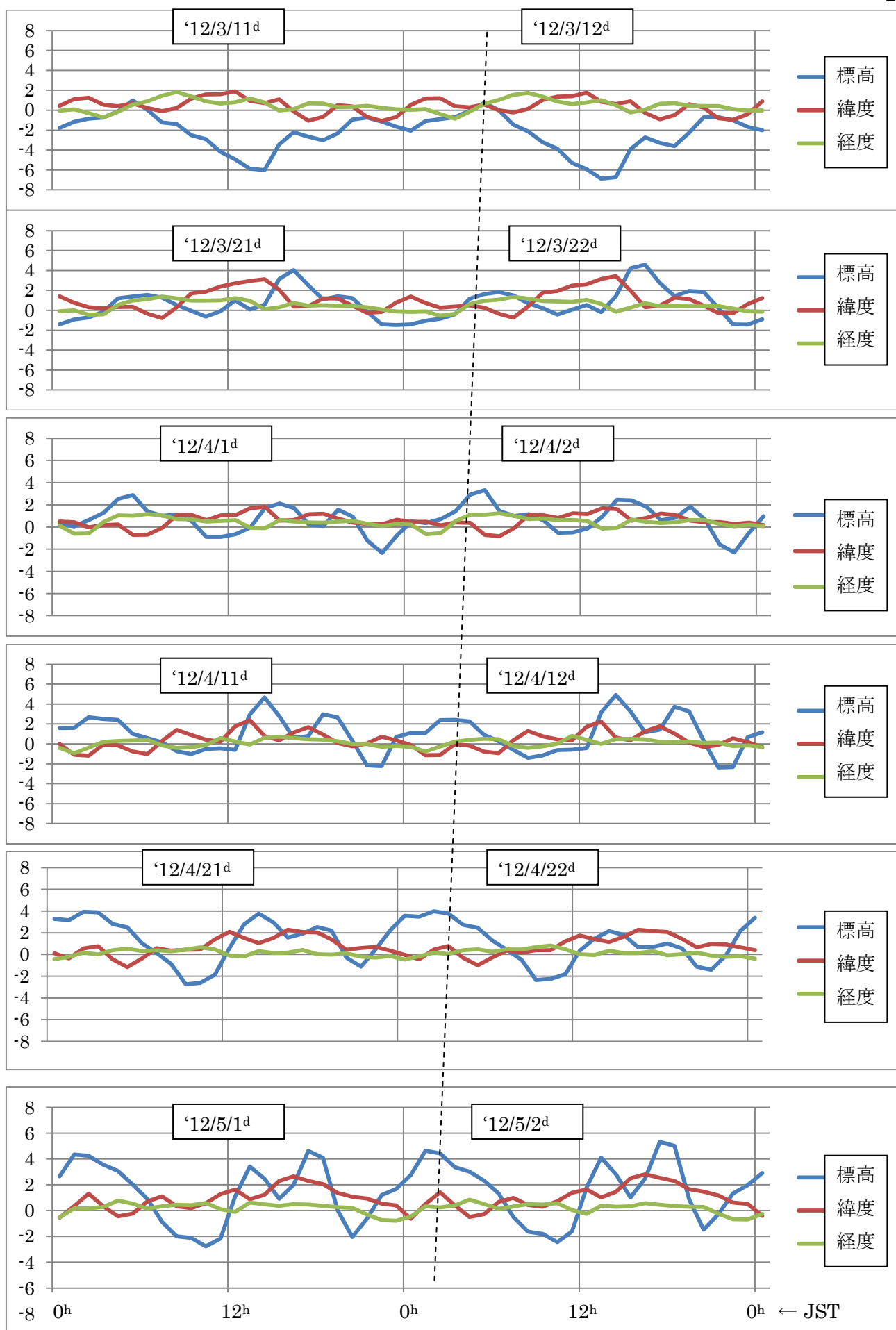


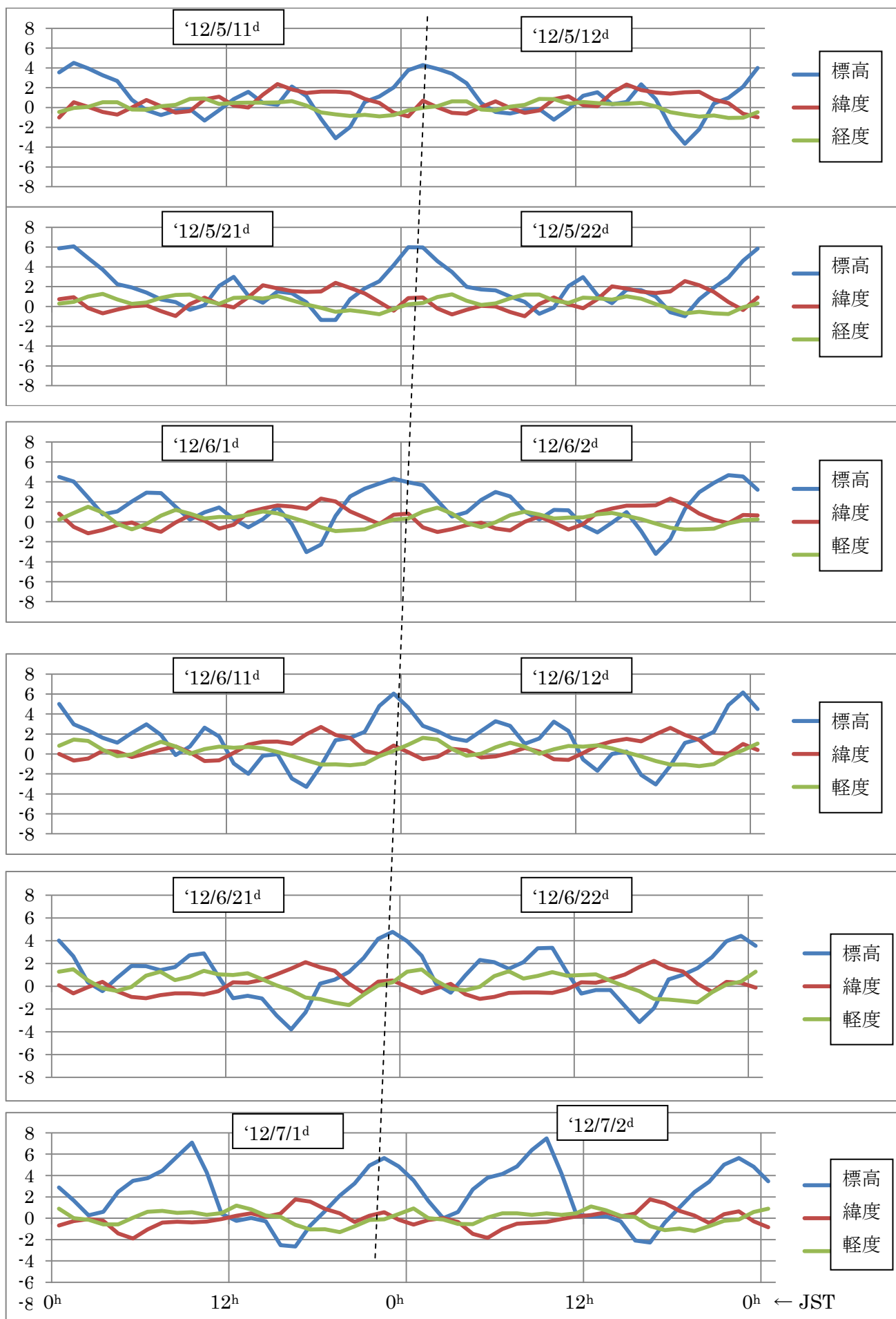


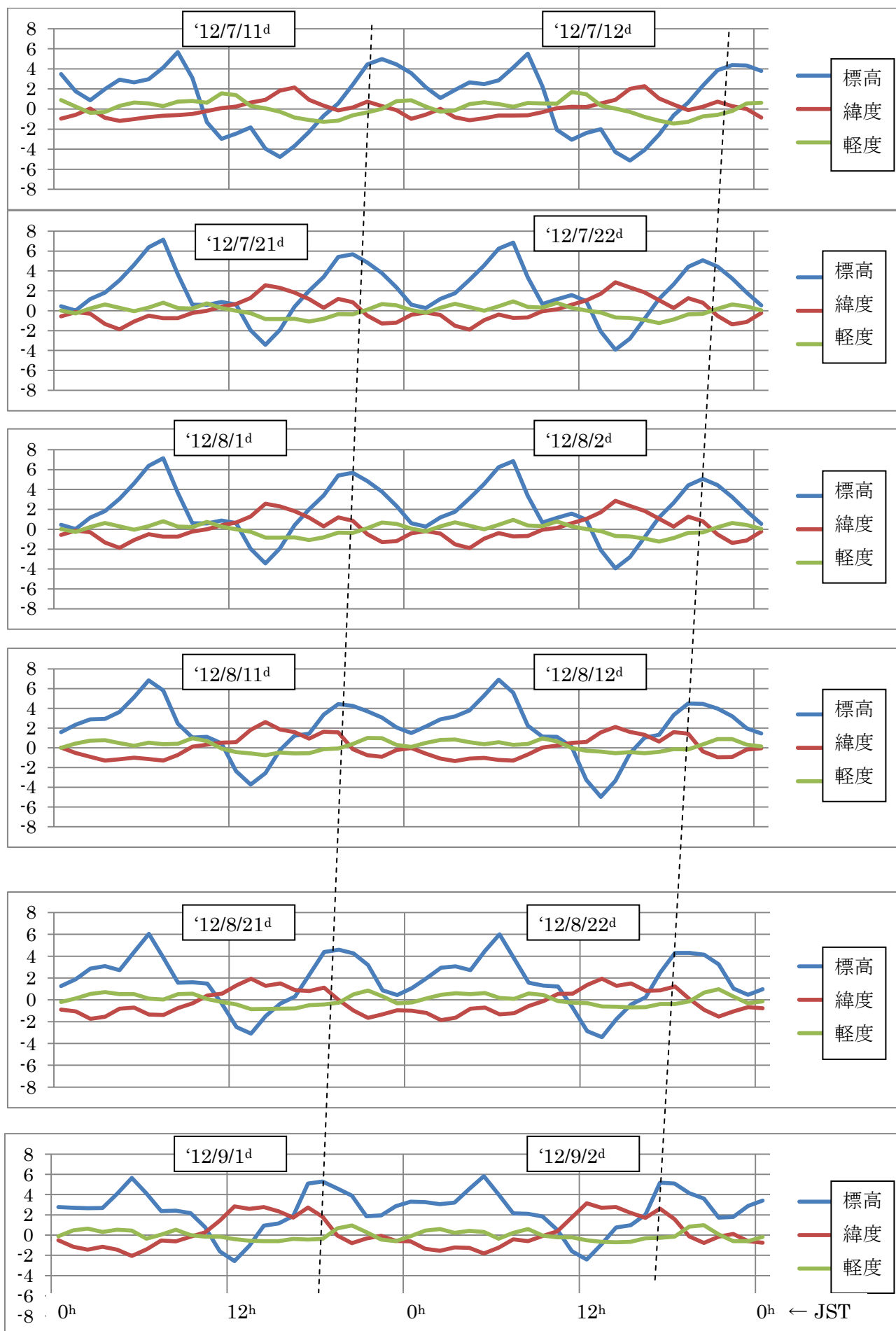












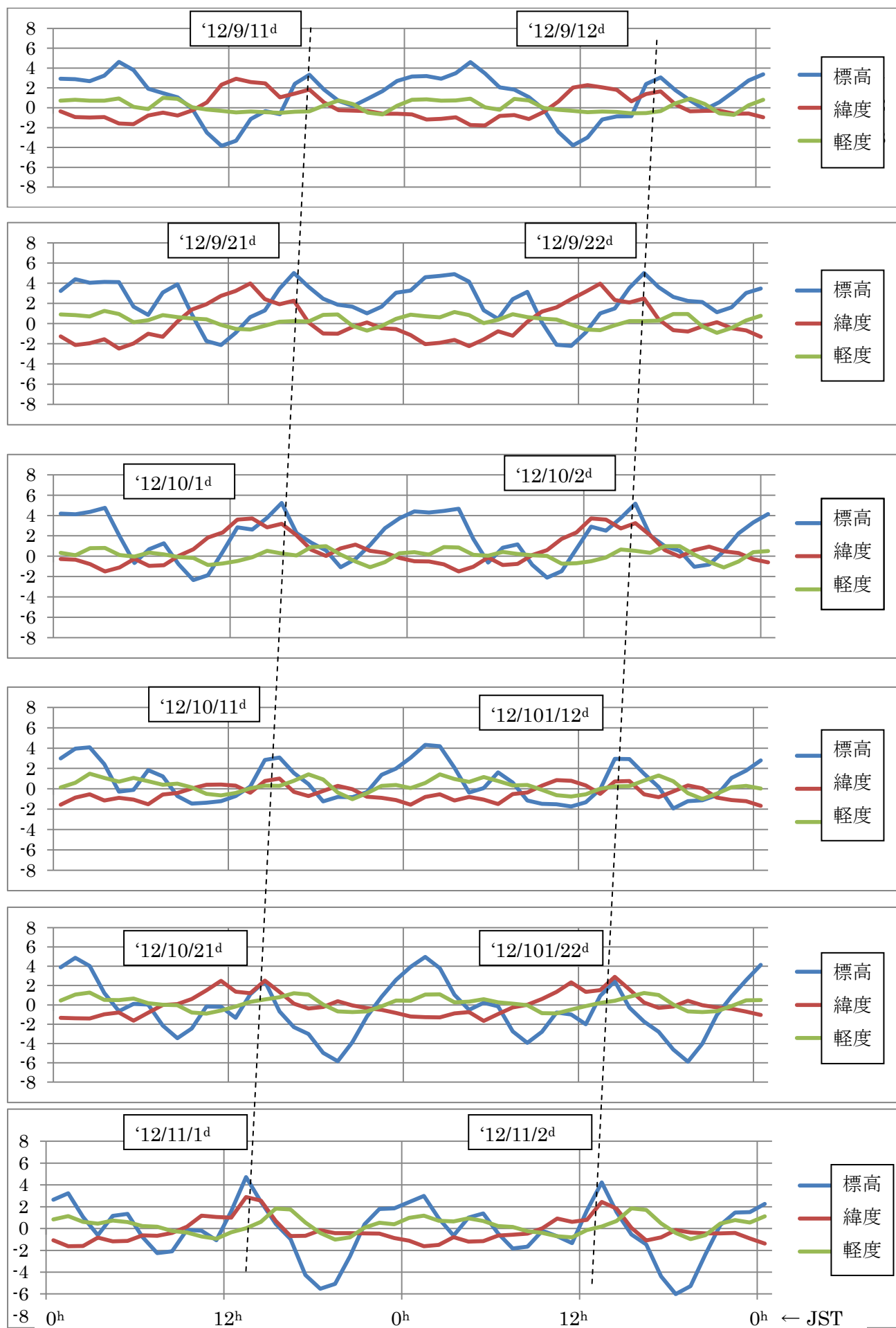
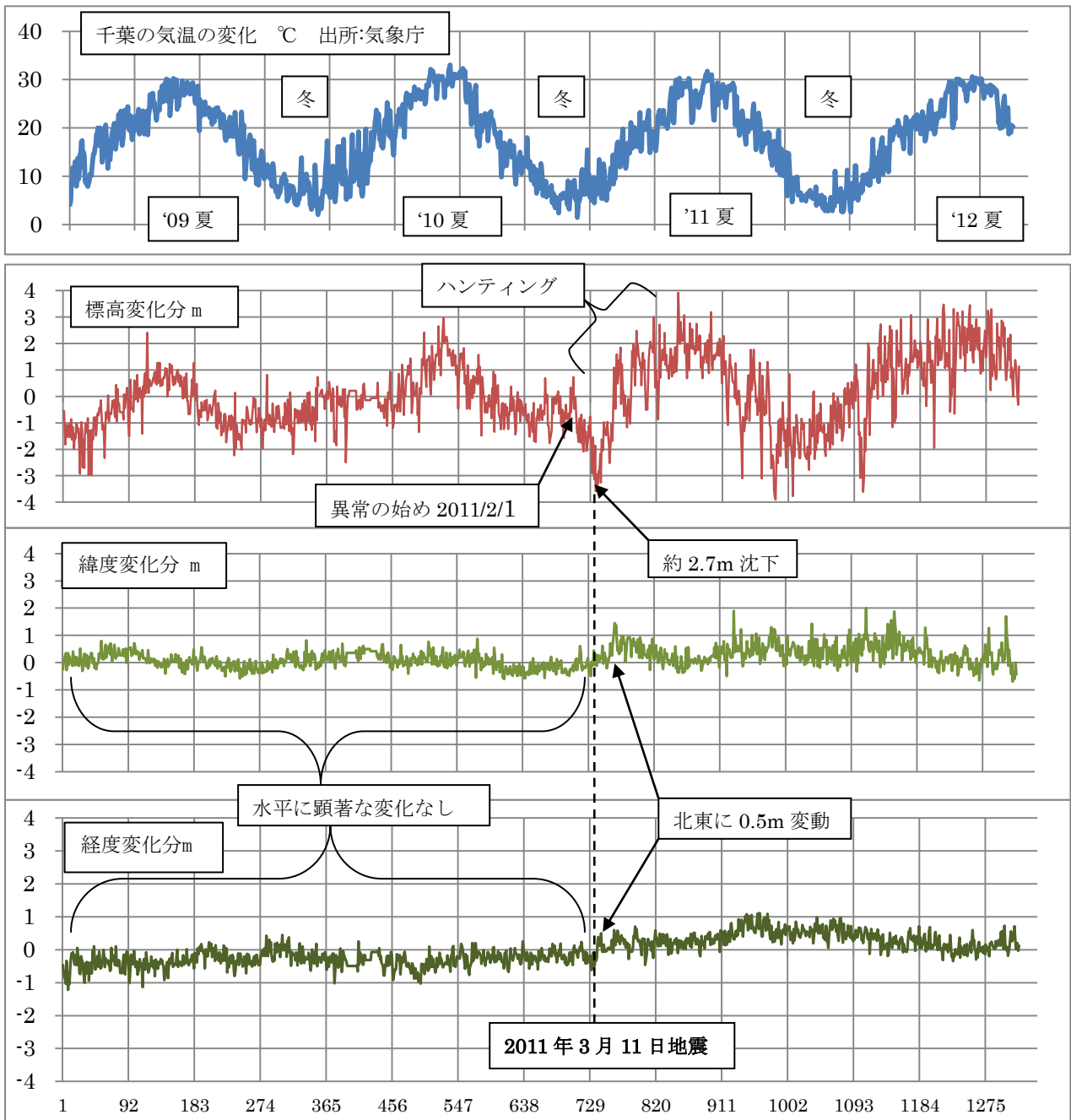


図 2. 地殻の長期(季節)変動 (GPS 測位変化分一日平均の経過日に対するプロット)



- *1 標高が夏高く、冬低くなっており季節変動であることが分かる。(標高変化が気温変化に概略フィットしている)
 - *2 3.11 地震以後、標高の変動パターンが変わっている。
 - *3 地震以前に緯度・経度にランダムノイズを超える変化はなかった。しかし、地震を機に、北東に約 0.5m 変移したことが読み取れる。この結果は、水平面の地殻変動測定では、地震予知が不可であることを示唆している
 - *4 地震前1月頃より標高に負のトレンドが生じ、地震の時 -1.2m、地震でさらに-1.5m 都合 2.7m 低下した。
 - *5 地震時の、北東への変移は、2012年春頃には、元の座標に概略復したように見える。
- アイソスタシイ仮説を支持する現象として注目される ? 標高変動波形の異常は、2012年11月現在継続している。

*6 標高に地震後の約2ヶ月、地震が地球を叩いた結果の、ハンティング現象が見える。振幅 1m (P.P) 程度

◎ 本報告の知見は、他協力者の測点でも、ほぼ同様なパターンの変動が報告されており、等緯度帯では同様な変動を示すと推定している。国の関係機関の観測で、この変動が、検知されていないのは、測定手法の違いによると思う。

理由は、国の地殻変動測定値は、恣意的に決めた地上基準に対する相対値で見掛けのもの、分解能は高くても基準の採り方で測定値が変わる。しかも、基準点と平行な変動は測定できない。