

20

第87回

# 火山噴火予知連絡会資料

2000年11月1日

東北大学大学院理学研究科

観測体制

- 1. 地震観測点 23点
- 定常観測点 7点
- 臨時観測点 16点

- 地震計：短周期・中周期地震計 21台
- 広帯域地震計 5台
- 強震計 4台
- 群列観測網 1組

- 2. GPS観測点 21点

- 連続観測点 13点
- 繰り返し観測点 8点

- 3. 地殻変動連続観測点 7点

- 定常観測点（傾斜，歪） 4点
- 定常観測点（傾斜） 1点
- 臨時観測点（傾斜） 2点

- 4. 全磁力観測点 4点

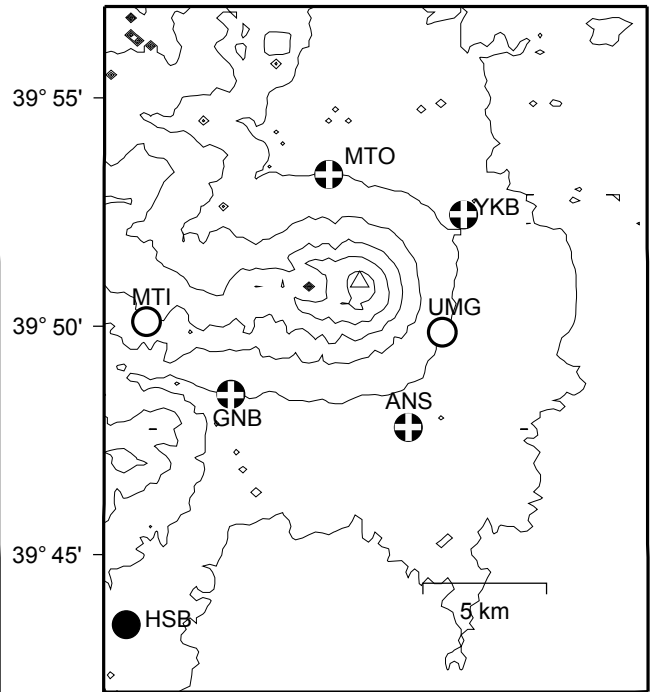
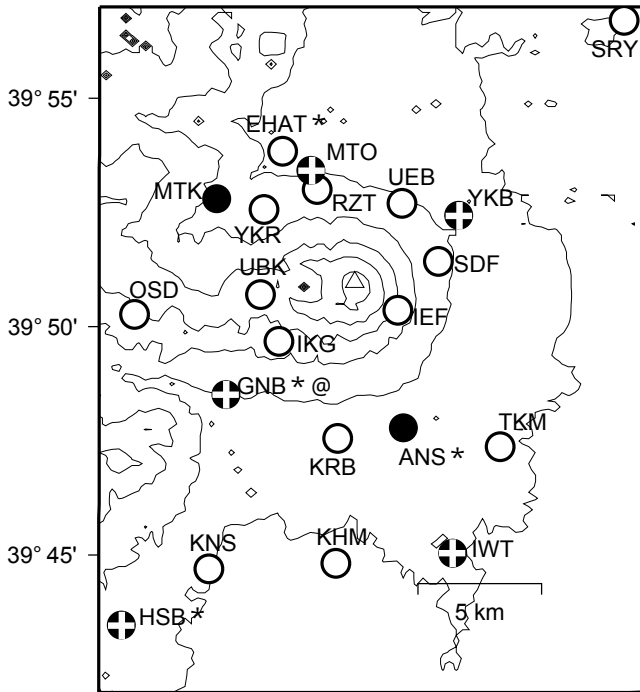
- 5. 重力観測点 21点

- 6. 空振観測点 1点

地震観測点（○：定常点，○：臨時点，  
+：広帯域地震計，\*：強震計，  
@：群列）

地殻変動観測点

（○：定常点，傾斜+歪，  
○：定常点，傾斜，○：臨時点，傾斜）



GPS ○：連続，○：繰り返し

重力（○），全磁力（○）

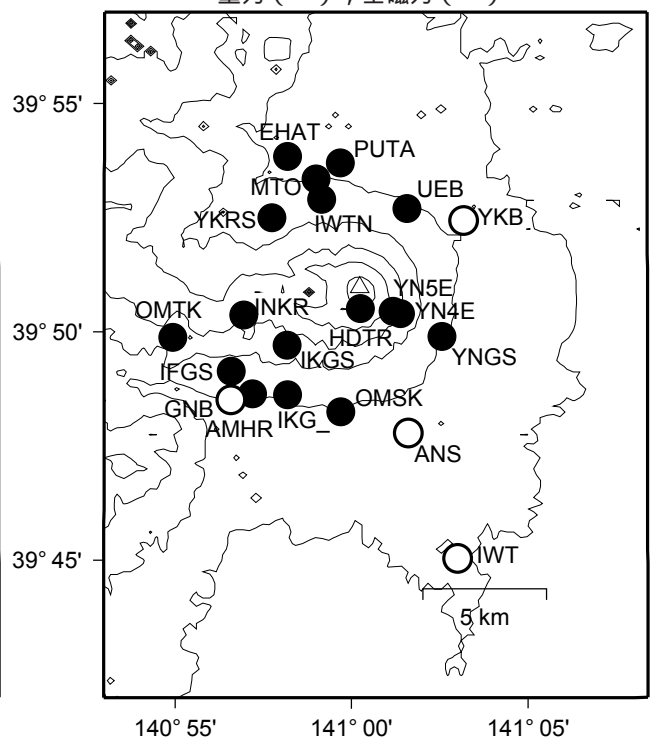
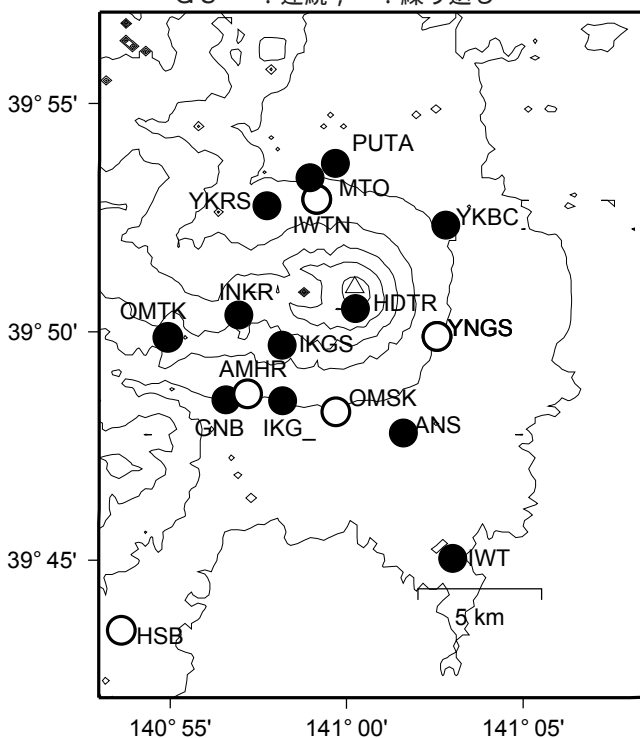


図1. 岩手山周辺における観測項目毎の観測点配置

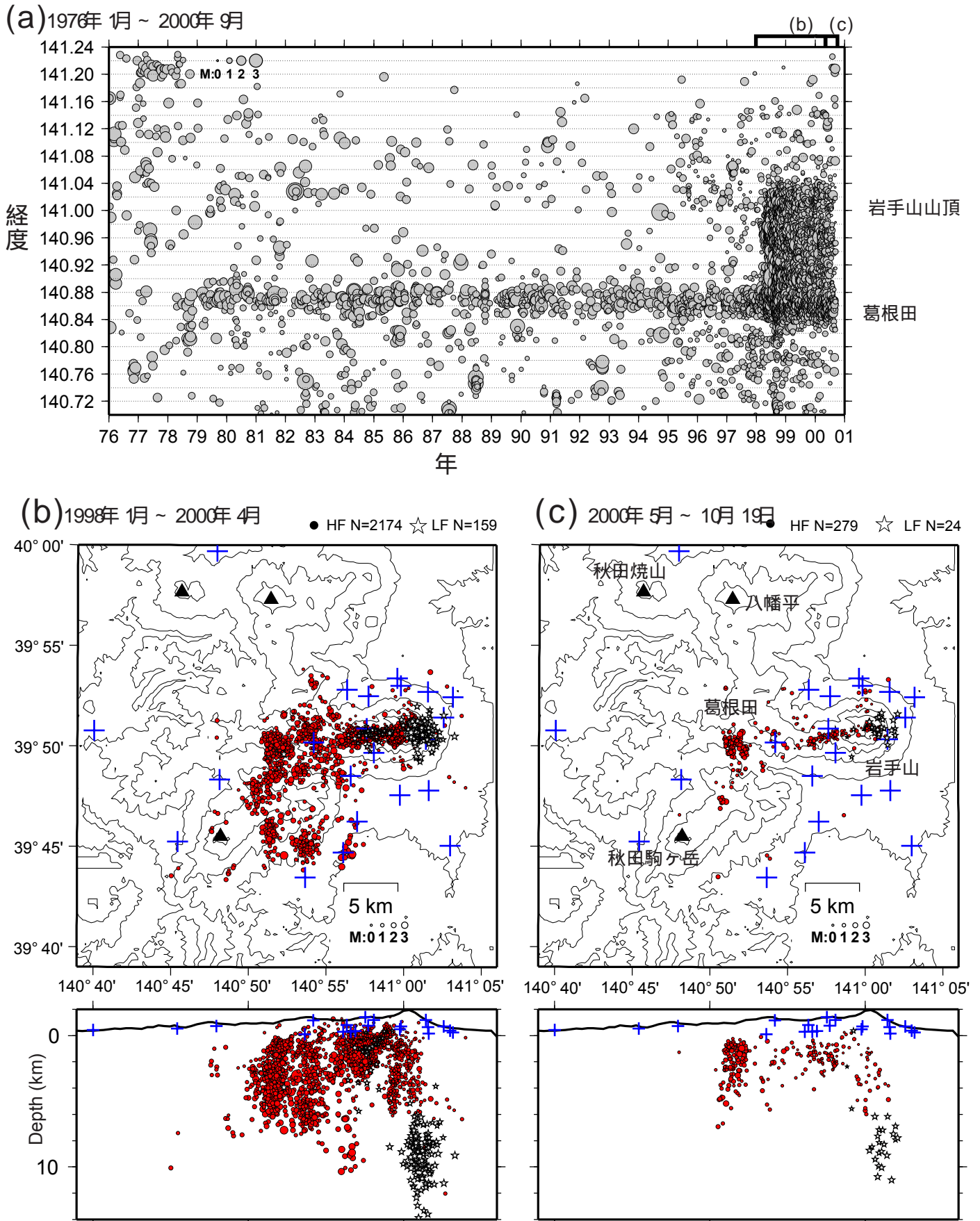


図 2 . 岩手山とその周辺の地震活動 . (a)1976年 1月 ~ 2000年 9月に東北大学のルーチン処理によって求められた震源を東西方向に投影した時空間分布図 . 東北大学の火山観測網によって求められた (b)1998年 1月 ~ 2000年 4月と (c)2000年 5月 ~ 10月 19日に発生した地震の震源分布 .

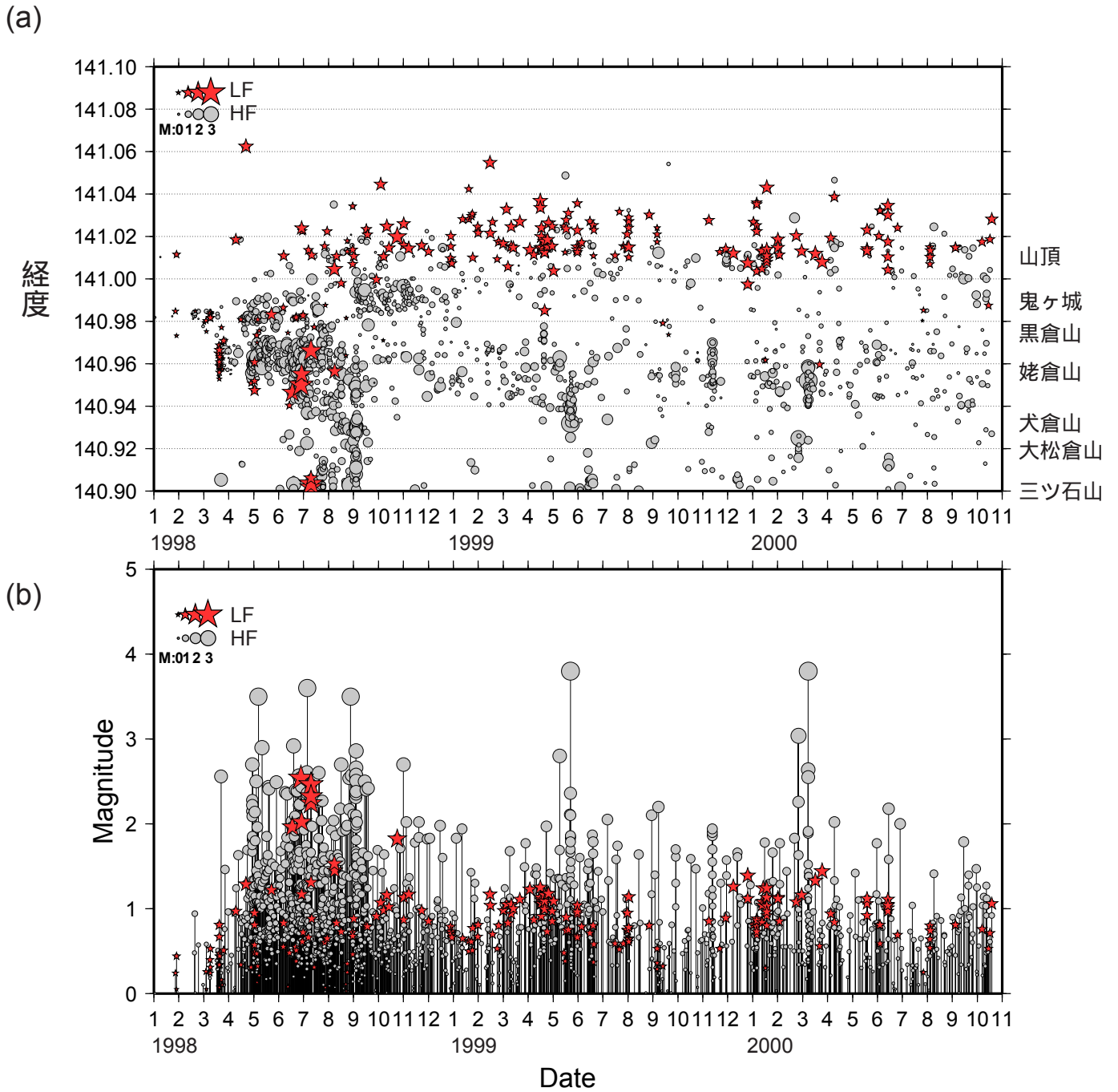
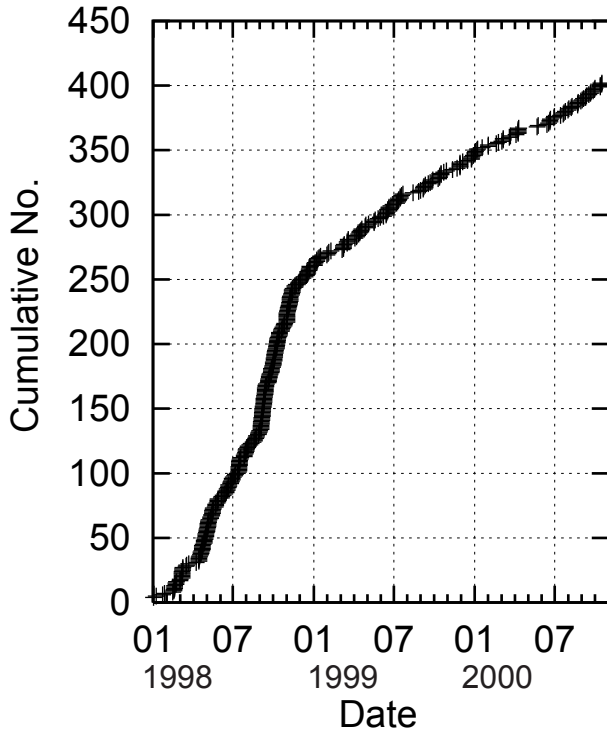
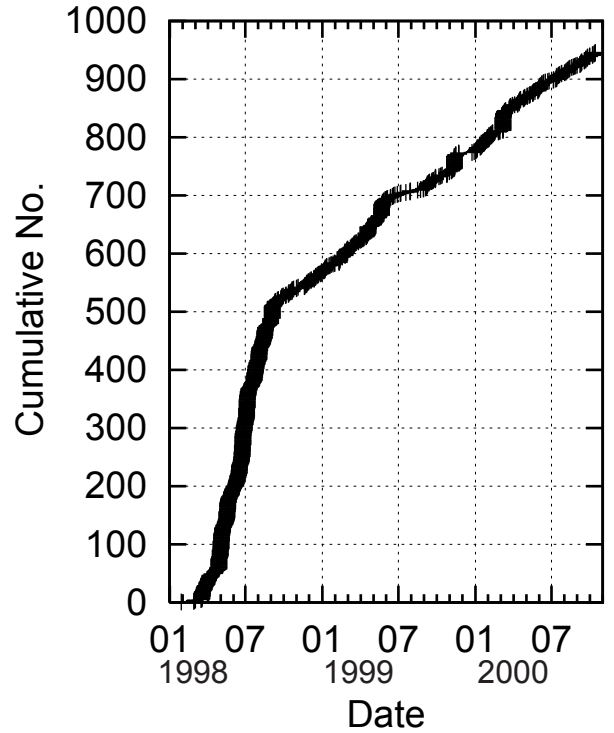


図3 . (a)1998年 1月 1日 ~ 2000年 10月 19日に岩手山周辺で発生した地震の震央を東西方向に投影した時空間分布図, (b)同期間のM-t図 . 丸印が高周波地震 (HF), 星印が低周波地震 (LF).

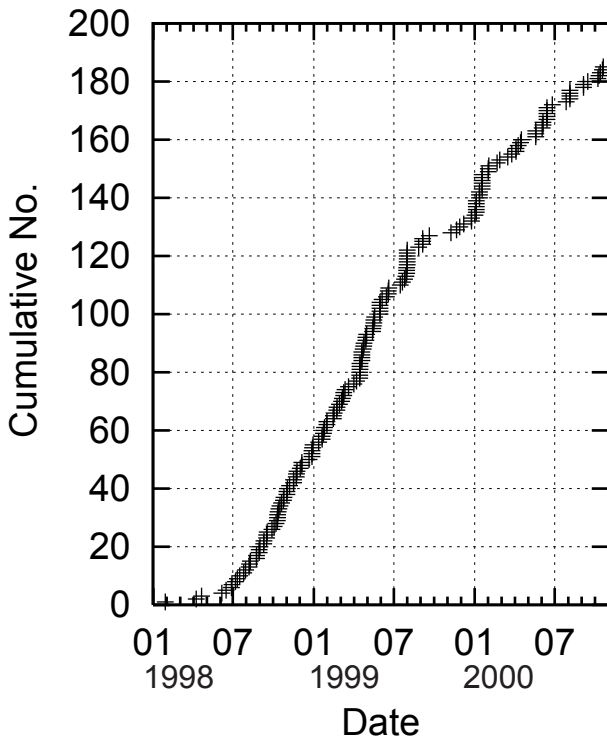
(a)大地獄から東側：深さ 5km以浅



(b)犬倉山～黒倉山：深さ 5km以浅



(c)東山腹下：深さ 5km以深



(d)モホ面近傍の低周波地震

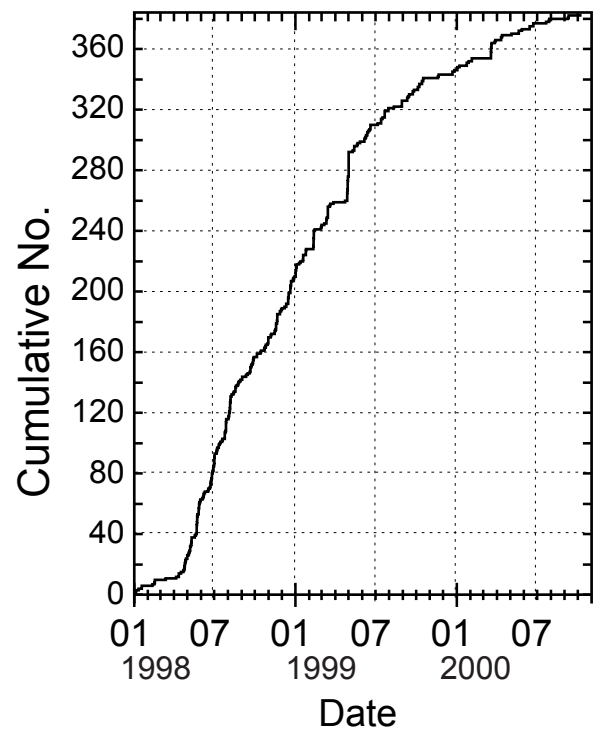


図4 . (a)大地獄から東側の深さ 5km以浅, (b)犬倉山から黒倉山の深さ 5km以浅, (c)東山腹下の深さ 5km以深に発生した地震, ならびに (d)モホ面近傍の低周波地震の積算度数の時間変化 .

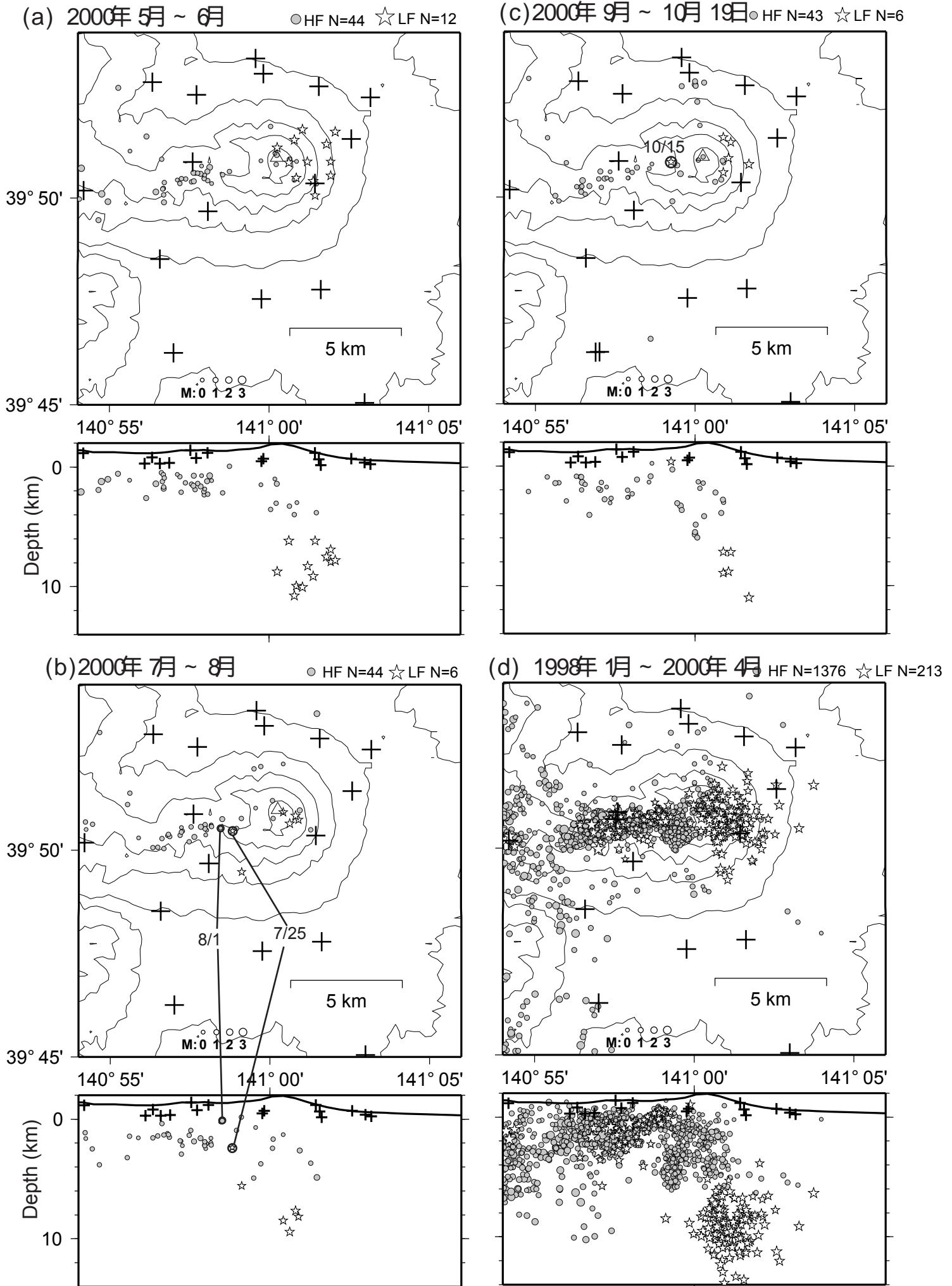
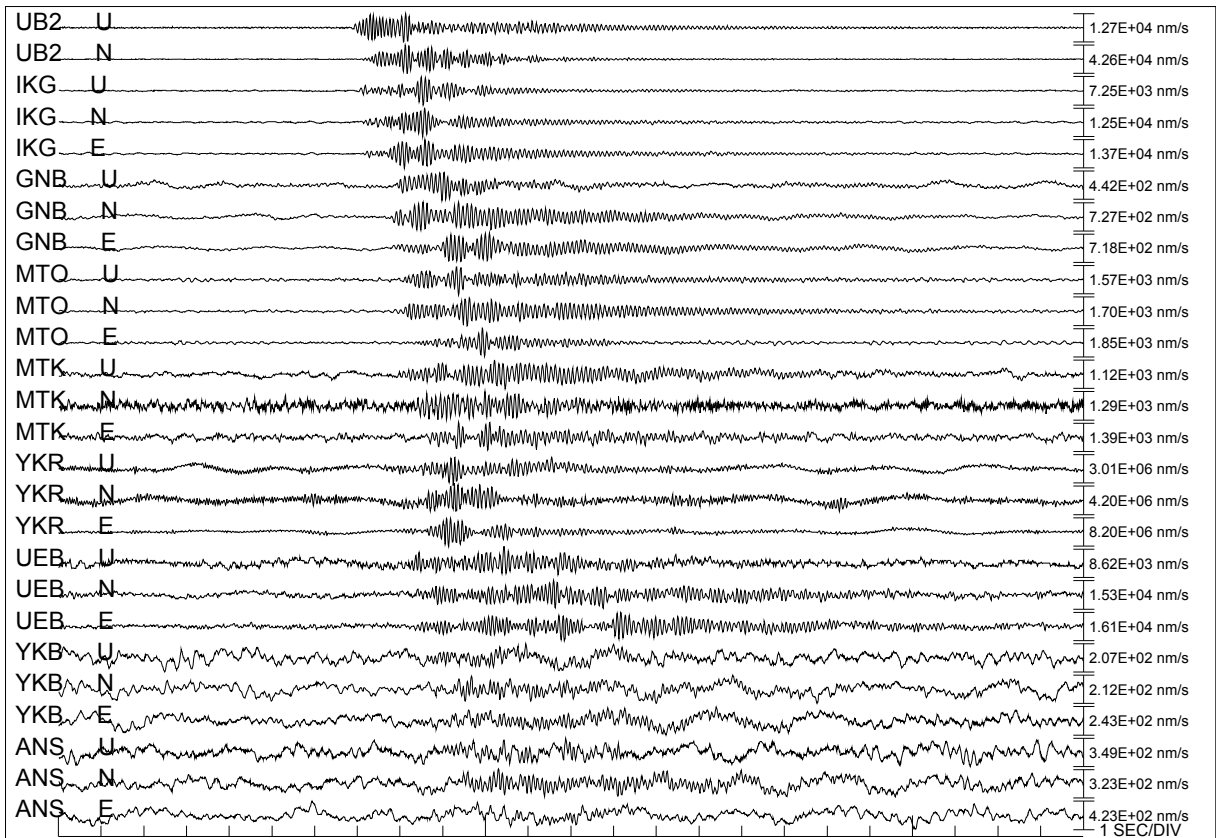


図5 . 2000年5月～10月19日の2カ月ごとの震源分布と1998年1月～2000年4月までの震源分布 . 注目すべき地震に日付を付ける .

(a)黒倉山～鬼ヶ城直下M0.2の地震  
00/08/01/ 13h49m12.285s



(b)

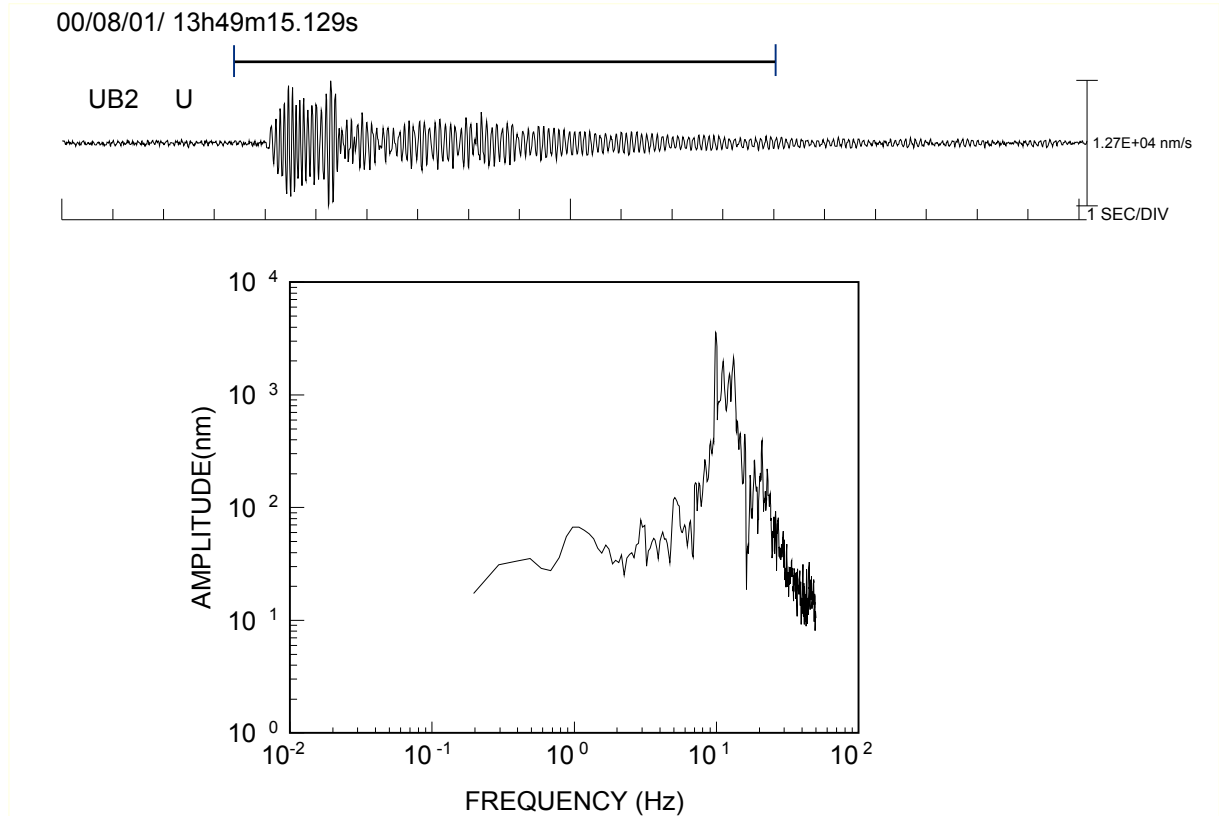
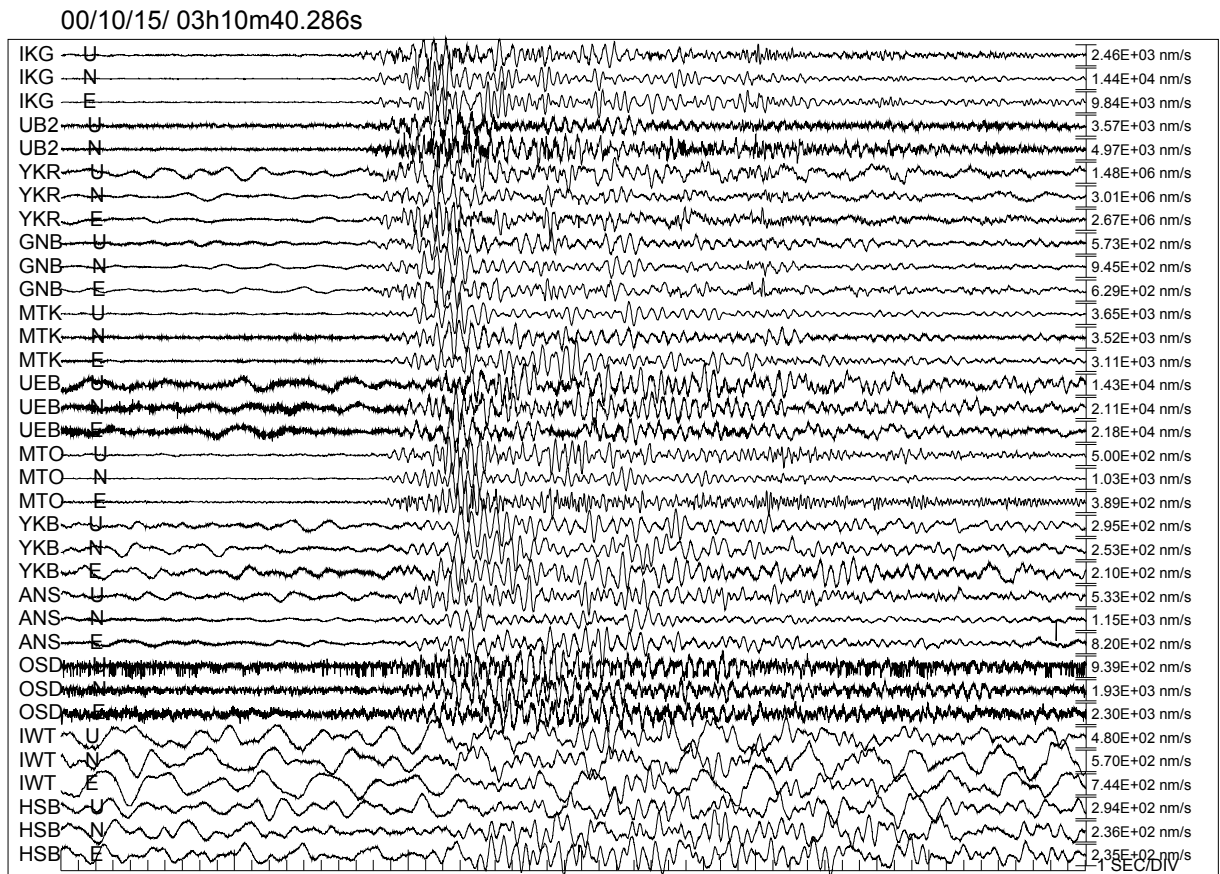


図6 . 2000年8月1日に黒倉山から鬼ヶ城の直下で発生した単色地震 (M0.2)の (a)波形例と (b)スペクトル . 卓越周波数は約 10Hz

(a) 鬼ヶ城カルデラ浅部の低周波地震 (M0.5)



(b)

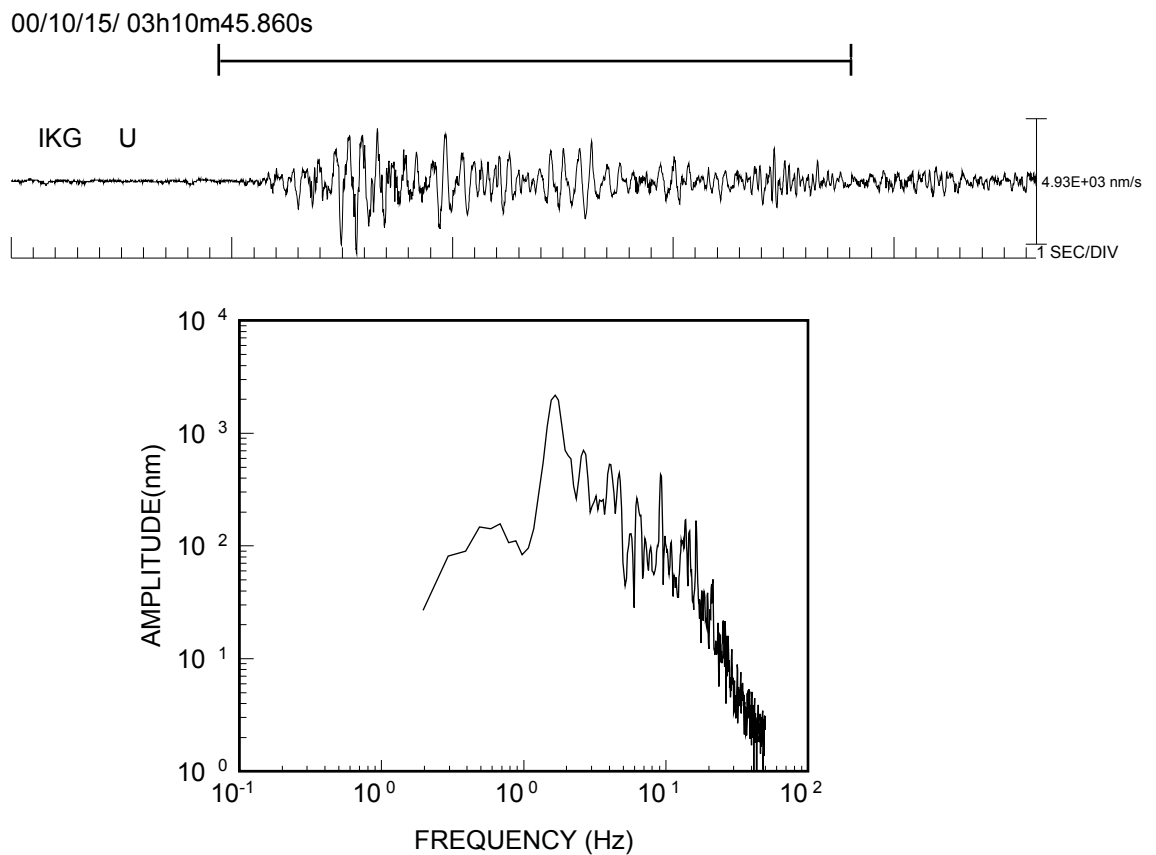


図7 . 2000年10月15日に鬼ヶ城カルデラ浅部で発生した低周波地震 (M0.5)の (a)波形例と (b)スペクトル . 卓越周波数は約2Hz



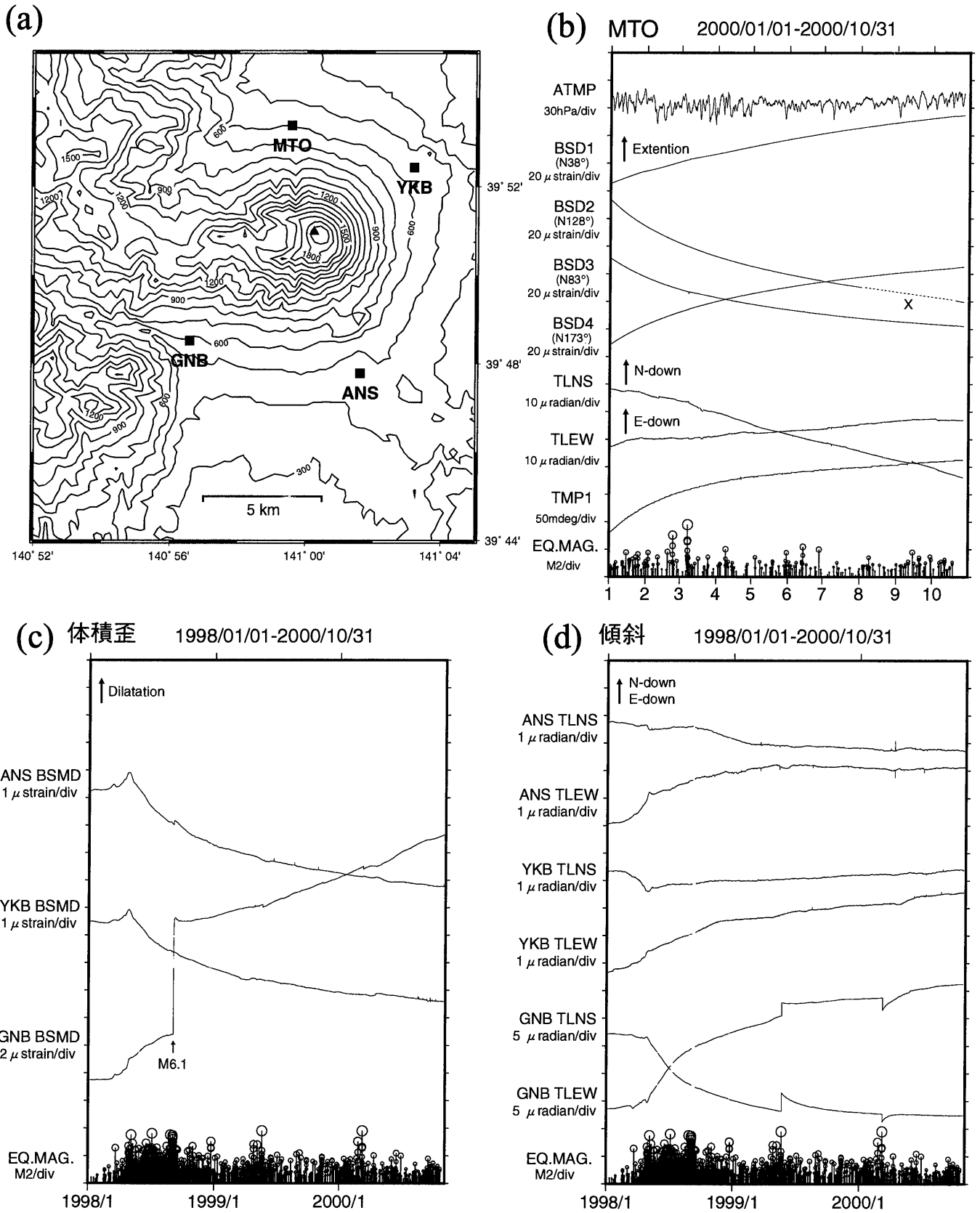
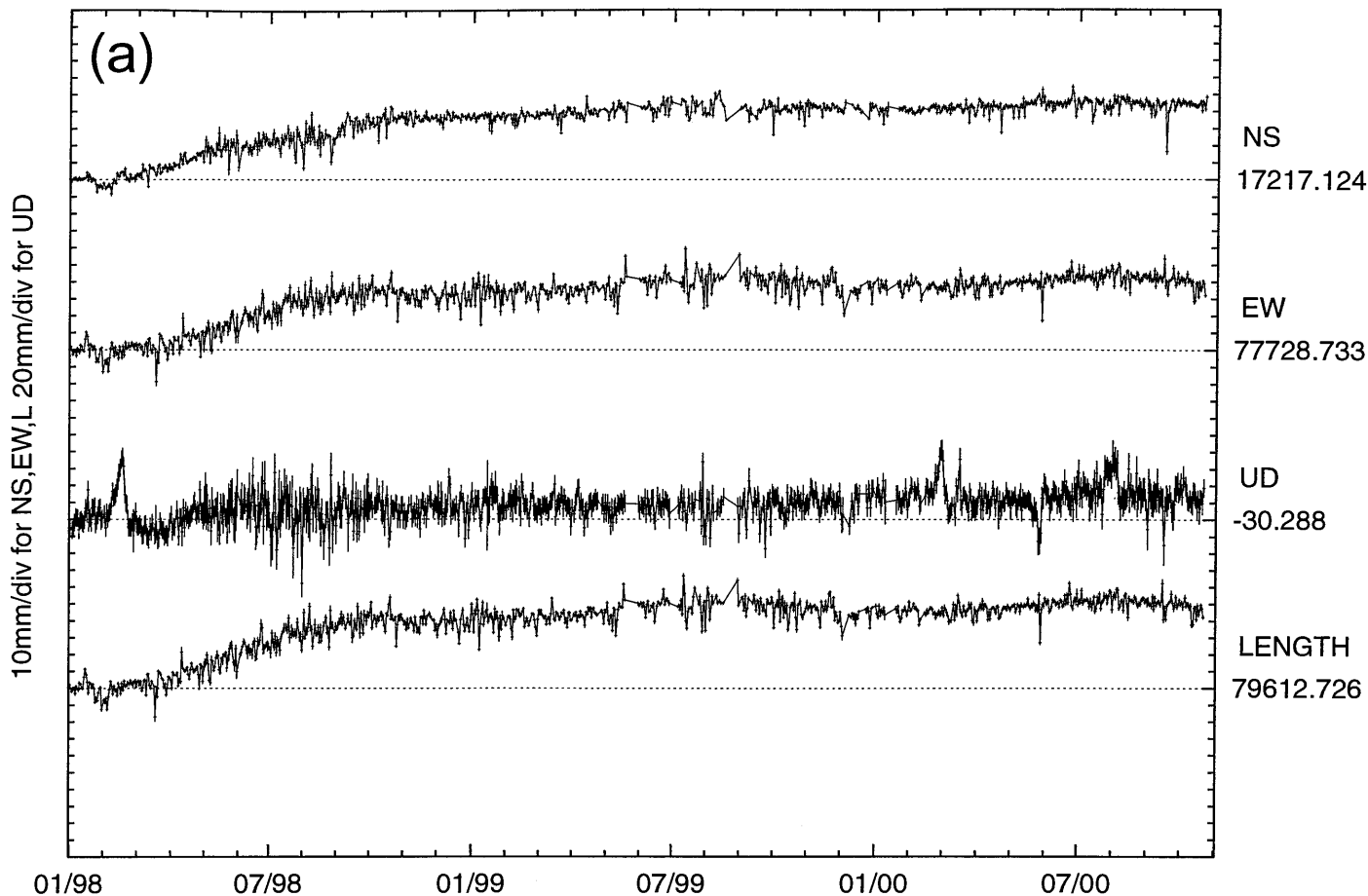


図 8. 岩手山周辺の歪計・傾斜計の記録。(a)観測点配置図。(b)2000年1月～10月のMTOでの記録。ATMP：気圧，BSD1～BSD4：歪，TLNS・TLEW：傾斜，TMP1：孔底温度。破線部Xはスケールアウトによる欠測。(c)1998年1月～2000年10月のYKB・ANS・GNBの体積歪変化。(d)1998年1月～2000年10月のYKB・ANS・GNBの傾斜変化。TLNS：南北成分，TLEW：東西成分。(b)～(d)の図の底部はM-T図。



Baseline: AKT\_INKR

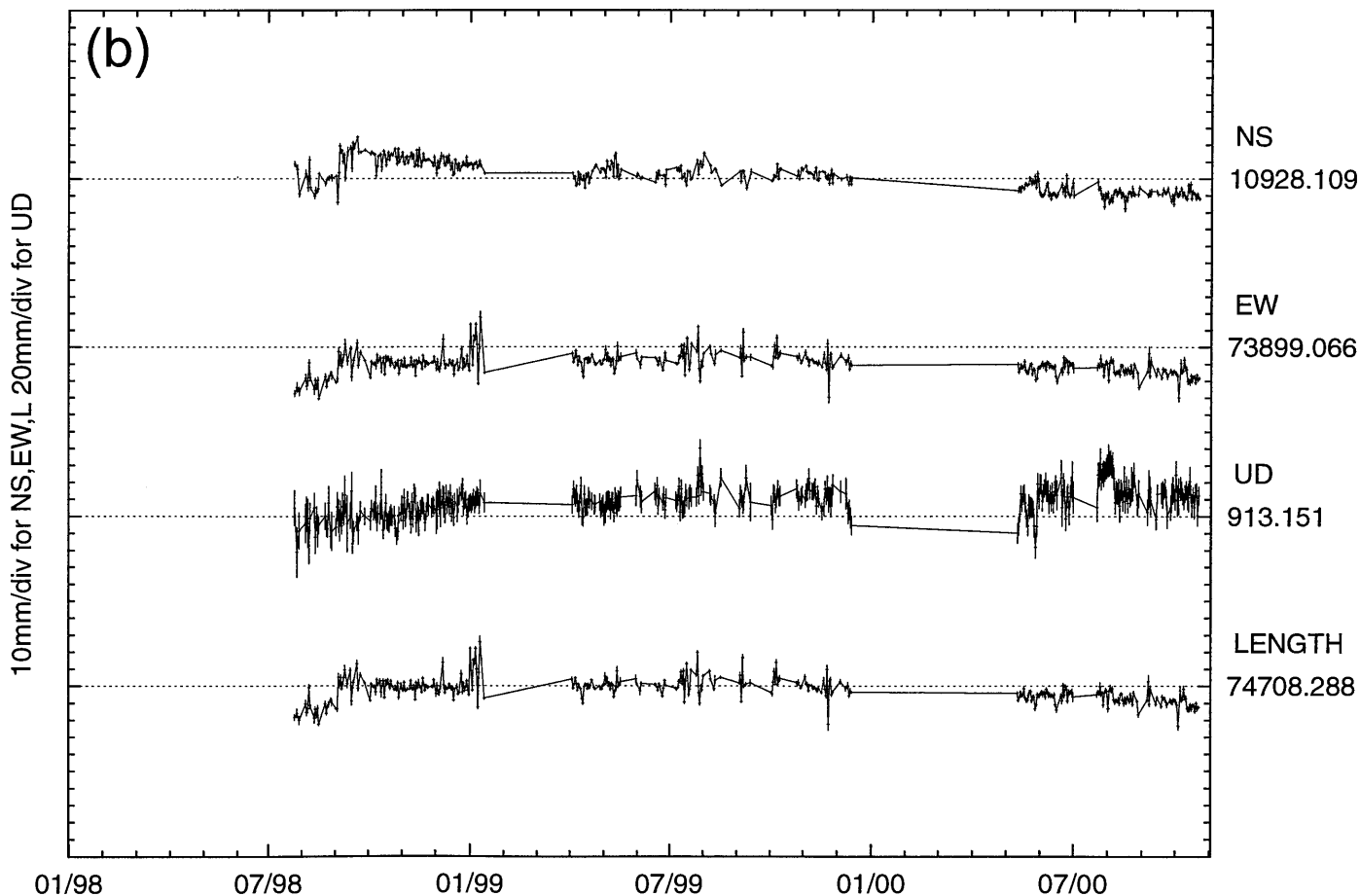


図9. 岩手山周辺のGPS観測点の基線ベクトル各成分の時系列. (a)秋田(AKT)ープータロ村(PUTA)基線, (b)秋田(AKT)ー犬倉山頂(INKR)基線. 期間は1998年1月1日~2000年10月21日. 上から南北, 東西, 標高の各基線ベクトル成分および基線長を示す.

Baseline Length

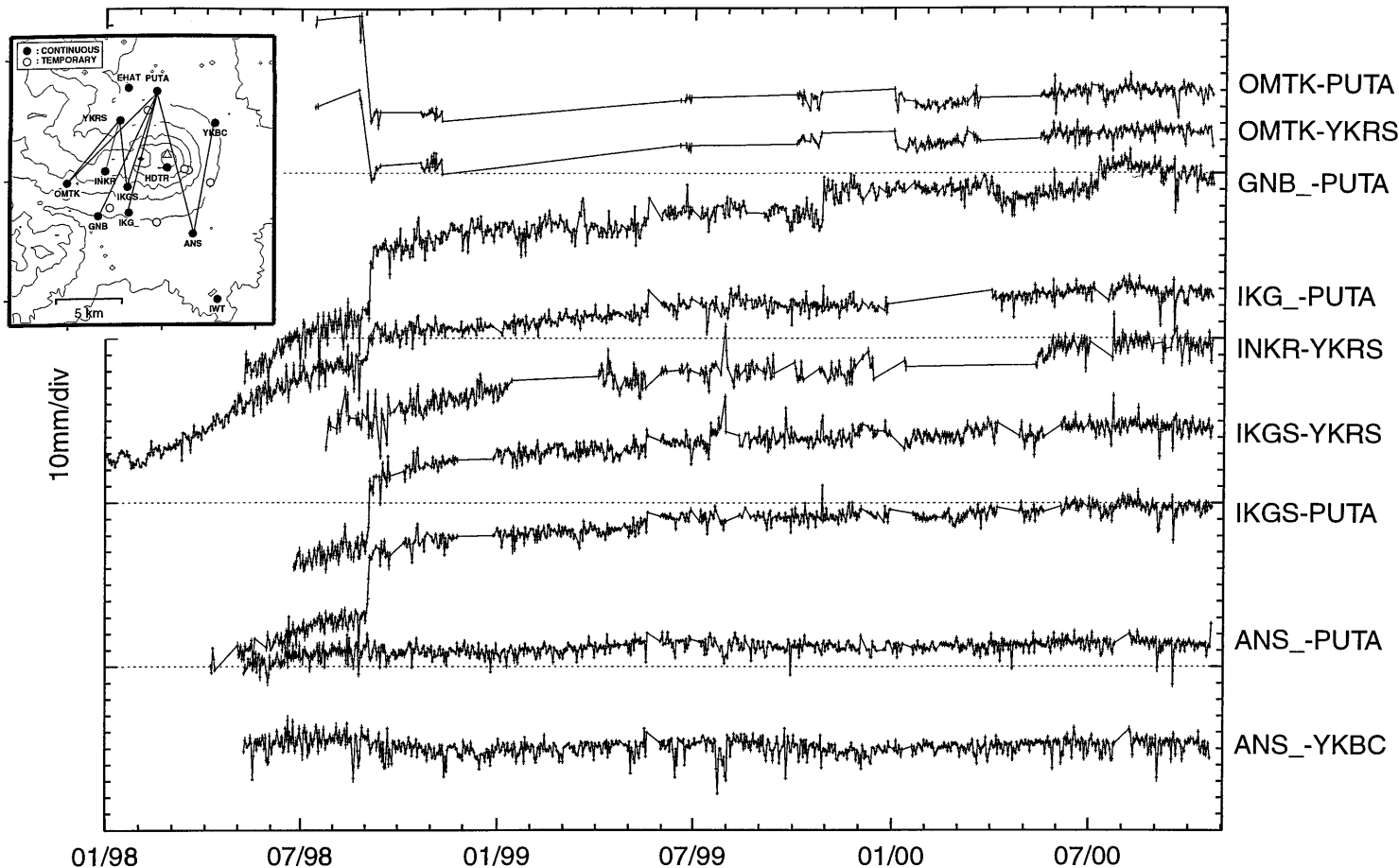


図10. 岩手山周辺のGPS観測網の基線長時間変化. 期間は1998年1月1日~2000年10月21日.

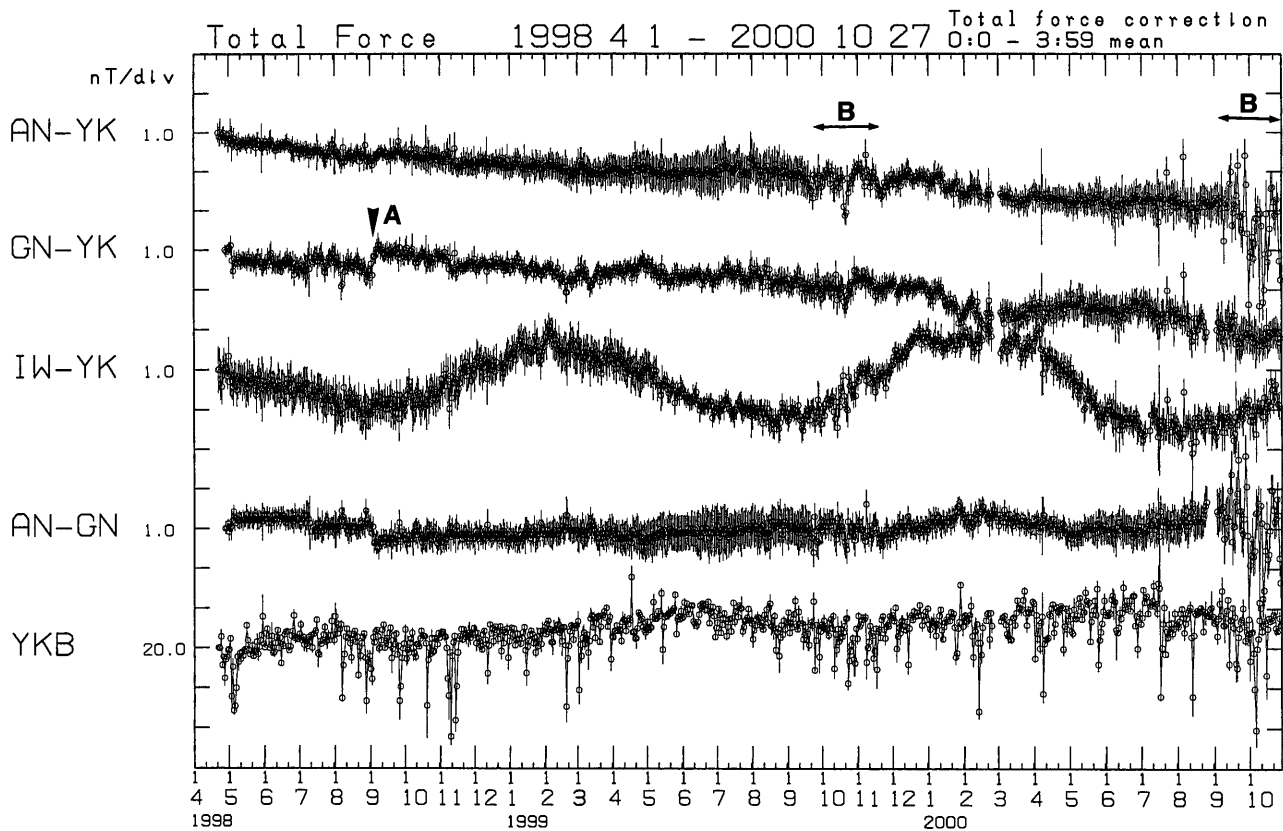
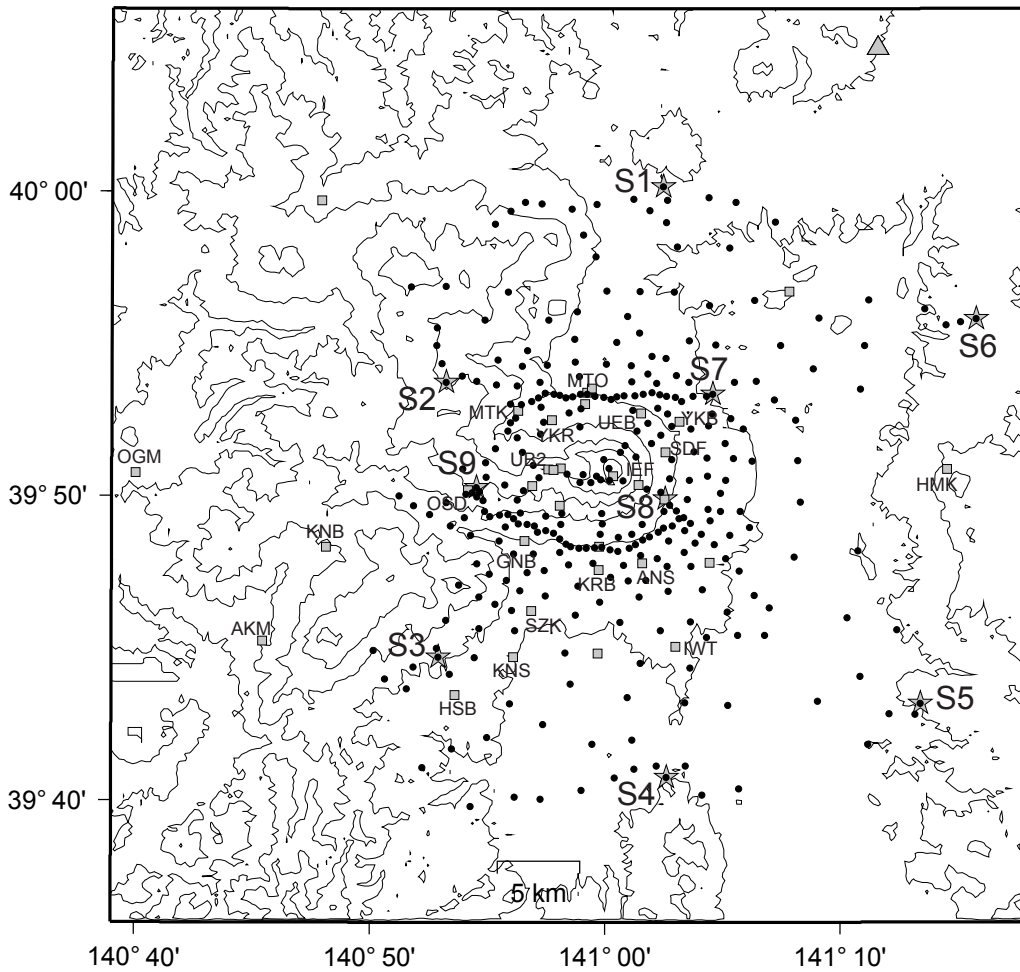


図11. 焼走観測点(YKB)における全磁力夜間平均値(00:00-03:59)(最下段), ならびに, 岩手山周辺の観測点間相互差の時間変化(1998年4月1日~2000年10月27日). 焼走観測点の全磁力値を用いて外部擾乱の影響を補正. AN:相ノ沢観測点, YK:焼走観測点, GN:玄武洞観測点, IW:岩手山観測点. A:1998年9月1日の地震(M6.1)に伴う磁場変化, B:道路工事による雑音増大.

岩手山構造探査概要



**岩手山構造探査実施概要**

実施日 : 2000年 10月 15日 ~ 21日  
 観測点数 : 318点 (臨時点)  
 32点 (定常点)  
 爆破点数 : 6点 (噴火予知事業)  
 3点 (岩手県)  
 爆破日時 : 10月 19日  
 午前 1時 ~ 2時 30分  
 参加機関 : 北海道大学, 弘前大学  
 岩手大学, 秋田大学, 東  
 北大学, 東京大学, 東京  
 工業大学, 名古屋大学  
 京都大学, 九州大学, 鹿  
 児島大学, 国立極地研究  
 所, 気象庁  
 薬 量 : S1, S4が 250kg  
 その他は 200kg

山頂部の 15 点は岩手県消防防災  
 ヘリコプターによる支援を受けて  
 設置と撤収を行った。

図 1 2 . 2000年 10月に岩手山で実施された火山体構造探査の観測点配置 (臨時点 : 黒丸 , 定常点 : 灰色の四角) とショット点配置 (星印) .

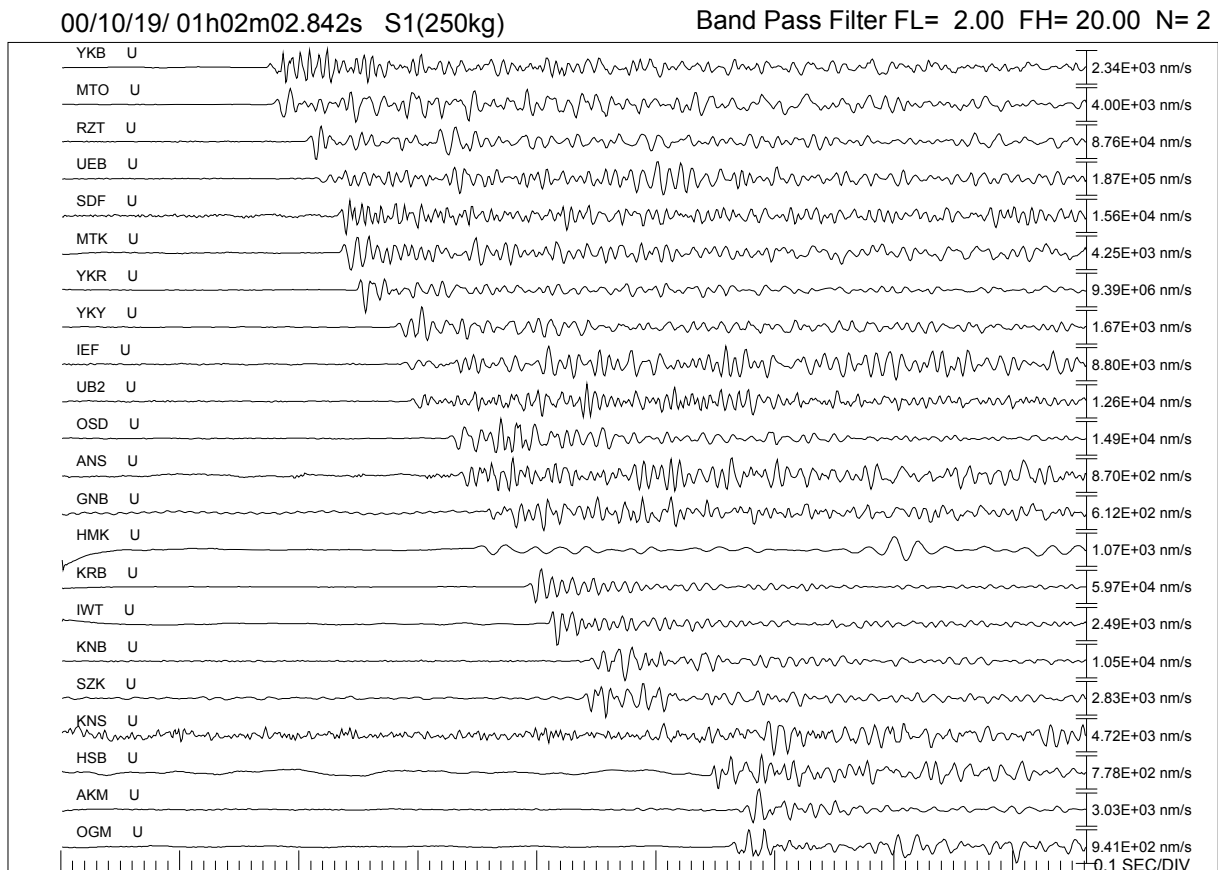


図 1 3 . 定常観測点の上下動地震計によるショット 1 (S1)の地震波形記録 .

安達太良山・吾妻山

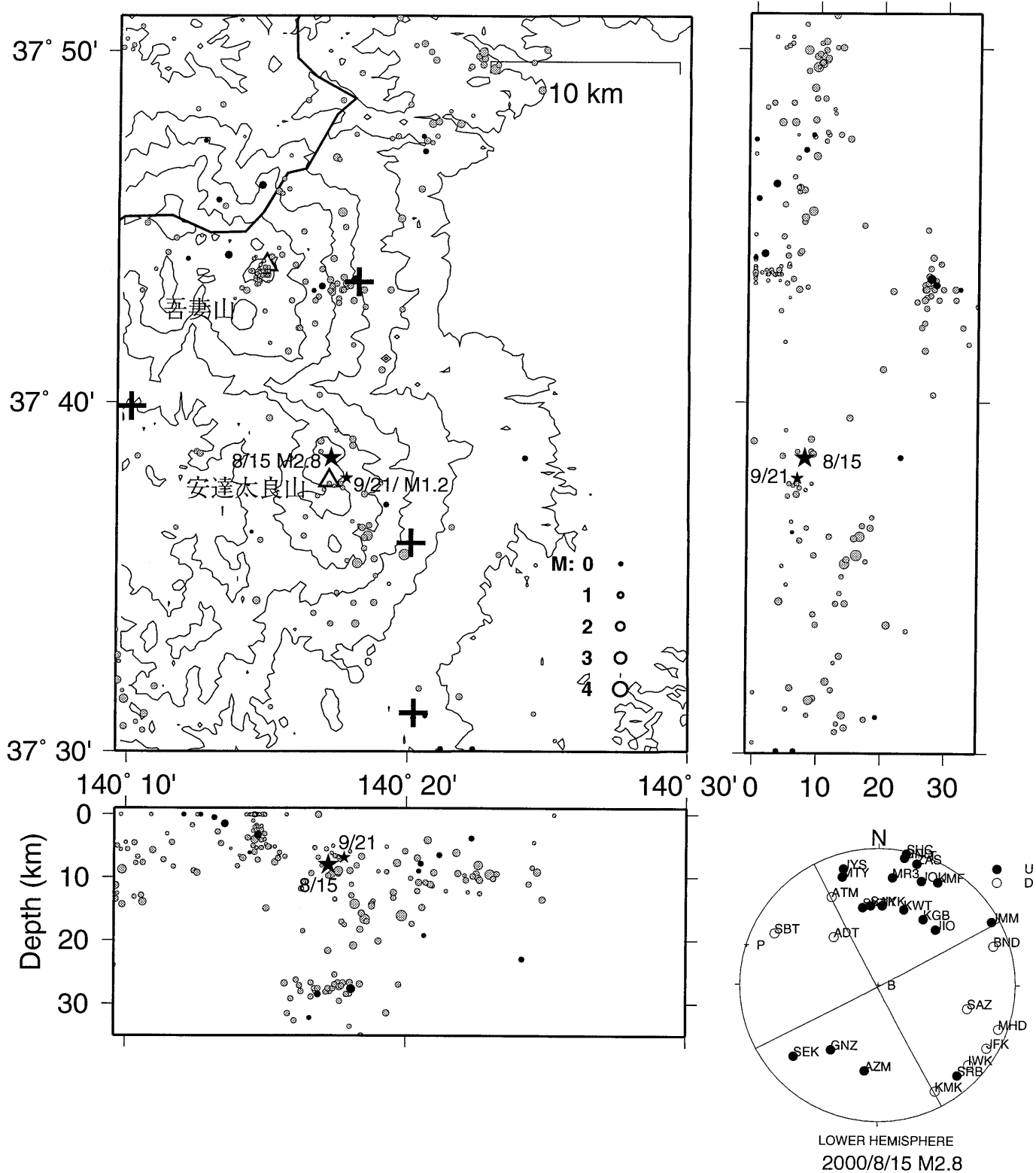


図1. 安達太良山・吾妻山周辺における地震活動. 灰色の丸印は1990年1月～2000年4月, 黒丸は2000年5月～9月に発生した地震の震源. 星印は2000年8月15日(M2.8)と9月21日(M1.2)の地震の震源. 右下に8月15日の地震のメカニズム解を示す.

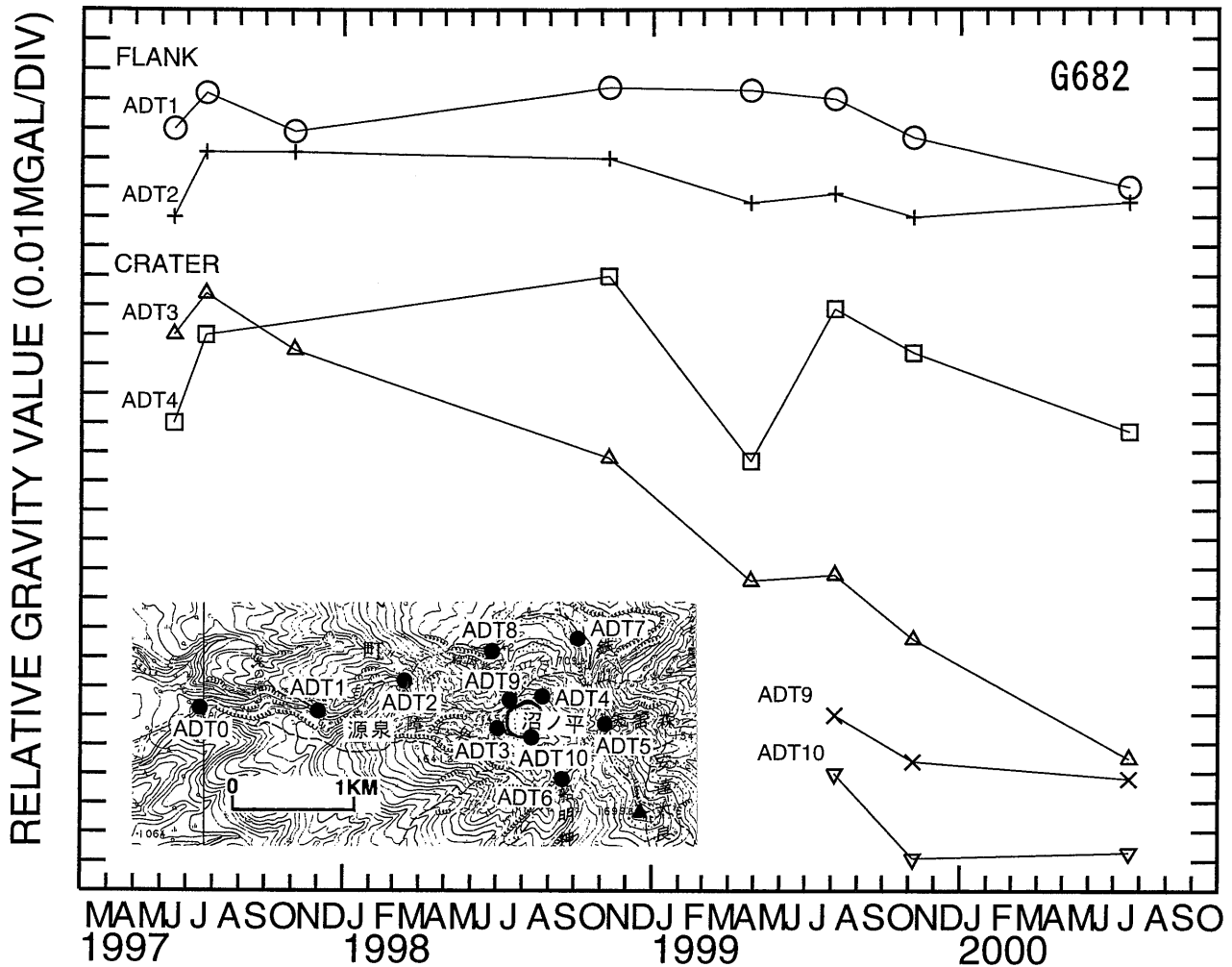


図2. 安達太良山中腹ならびに沼ノ平火口における精密重力測定の結果。基準点は登山口ADT0。ADT1, ADT2は中腹(登山道上)の点, ADT3, ADT4, AD9, AD10は火口内の点。G682による測定値の時間変化を示す。器高補正, 固体潮汐補正, ドリフト補正, 方位依存性補正を施した。ADT3(火口西部)において顕著な経年的重力減少が継続している。

安達太良山重力測定値

(基準点: ADT0, 単位: mgal)

測定日 \ 重力点	ADT1			ADT2			ADT3			ADT4		
	重力計 G682	S235	mean	G682	S235	mean	G682	S235	mean	G682	S235	mean
1) 1997/06/16	-19.031	-18.980	-19.006	-38.927	-38.888	-38.908	-66.083	-66.068	-66.076	-68.694	-68.670	-68.682
2) 1997/07/23*	-19.019	-19.011	-19.015	-38.905	-38.907	-38.906	-66.069	-66.088	-66.079	-68.664	-68.692	-68.678
3) 1997/11/04	-19.032	-19.000	-19.016	-38.905	-38.913	-38.909	-66.088	-66.097	-66.093	---	---	---
4) 1998/11/10	-19.017	---	-19.017	-38.907	---	-38.907	-66.125	---	-66.125	-68.644	---	-68.644
5) 1999/04/27	-19.018	-19.006	-19.012	-38.922	-38.919	-38.920	-66.167	-66.145	-66.156	-68.707	-68.683	-68.695
6) 1999/08/05	-19.021	-19.022	-19.022	-38.919	-38.932	-38.925	-66.165	-66.163	-66.164	-68.655	-68.677	-68.666
7) 1999/11/06	-19.034	---	-19.034	-38.927	---	-38.927	-66.187	---	-66.187	-68.670	---	-68.670
8) 2000/07/19	-19.051	---	-19.051	-38.922	---	-38.922	-66.228	---	-66.228	-68.697	---	-68.697

注) \*: 基準点改理, ---: 欠測, 補正: G682の方位依存性補正済

## 磐梯山

磐梯火山観測網（東北大学大学院理学研究科）

2000. 10. 31

## ■ 短周期地震計

観測点名	成分	緯度(°)	経度(°)	標高(m)	観測期間	定常／臨時
BND：磐梯山	U,N,E	37.5752	140.0492	680	1993.4-	定常
SAZ：南吾妻	U,N	37.6649	140.1681	860	1982.7-	定常
SRB：白布	U	37.7870	140.1244	790	1982.5-	定常
AKH：赤埴山	U,N,E	37.5954	140.0912	1297	2000.6.2-	臨時
RNG：林業研修センター	U	37.5868	140.1156	716	2000.6.2-	臨時
URB：裏磐梯	U,N*,E	37.6275	140.0705	974	2000.6.2-	臨時

\*URB の N 成分は 2000.10.15 よりテレメート開始

## ■ 広帯域地震計(STS-2 型)

観測点名	成分	緯度(°)	経度(°)	標高(m)	観測期間	定常／臨時
BND：磐梯山	U,N,E	37.5752	140.0492	680	1993.4-	定常
BWS：びわ沢	U,N,E	37.5866	140.1144	717	2000.9.6-	臨時
TBT：とび滝	U,N,E	37.6043	140.0443	1073	2000.9.6-	臨時
SAZ：南吾妻*	U,N,E	37.6649	140.1681	860	2000.8.4-	臨時

## ■ 傾斜計

観測点名	型式	緯度(°)	経度(°)	標高(m)	観測期間	定常／臨時
BND：磐梯山	水管	37.5752	140.0492	680	1993.4-	定常
AKH：赤埴山*	気泡型	37.5954	140.0912	1297	2000.5.26-	臨時
RZT:リゾートスキー場*	気泡型	37.5841	140.0675	1200	2000.8.29-	臨時

## ■ GPS

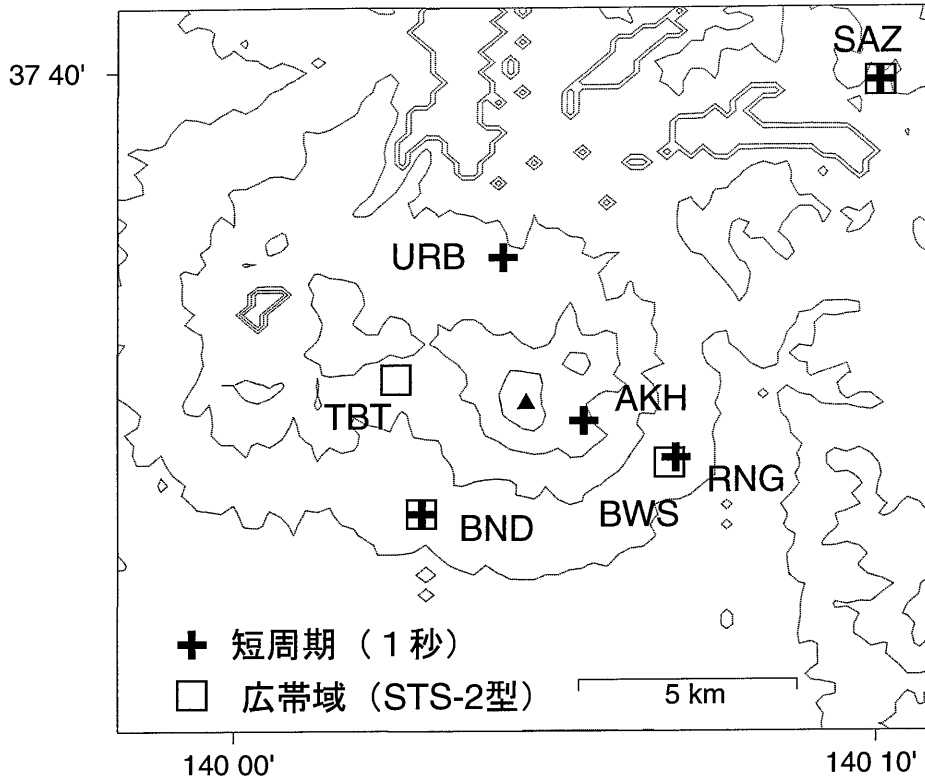
観測点名	型式	緯度(°)	経度(°)	標高(m)	観測期間	定常／臨時
OSPA：押立	1 周波	37.5755	140.0504	681	2000.6.22-	臨時
BWSW：びわ沢	1 周波	37.5896	140.1109	781	2000.6.22-	臨時
KNGM：剣ヶ嶺	1 周波	37.6600	140.0831	862	2000.6.22-	臨時
URBN：裏磐梯	1 周波	37.6331	140.0701	957	2000.7.14-	臨時

## ■ 空振計

観測点名	緯度(°)	経度(°)	標高(m)	観測期間	定常／臨時
BND：磐梯山	37.5752	140.0492	680	2000.8.21-	臨時
BWS：びわ沢	37.5866	140.1144	717	2000.9.06-	臨時

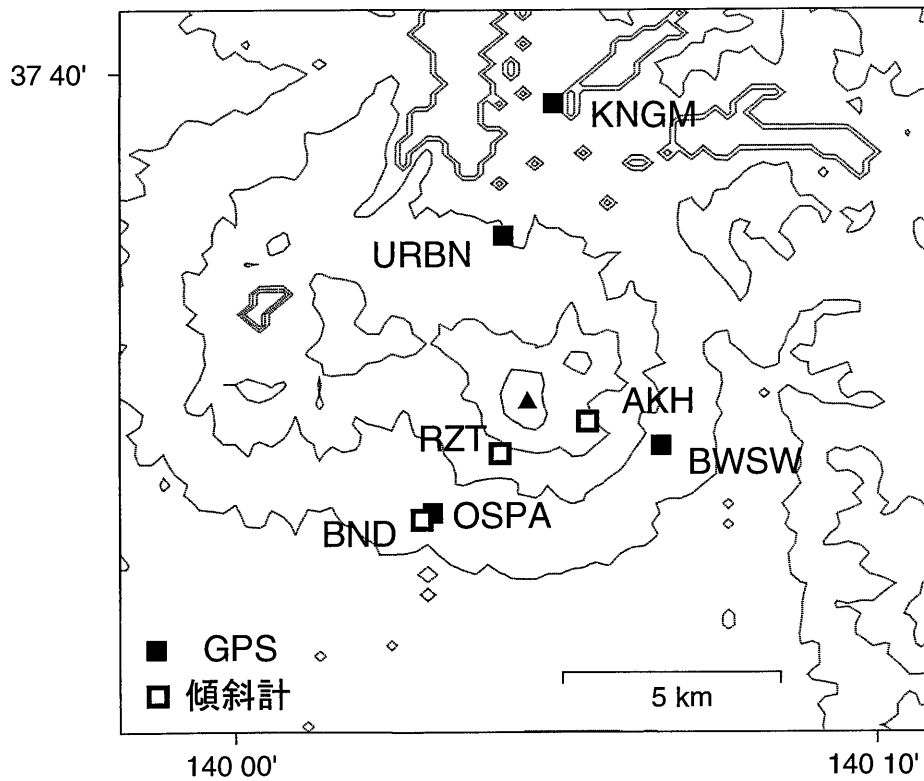
注) \*現地収録

地震観測点 (短周期, 広帯域)



BND: 短周期, 広帯域地震計 (テレメータ方式)  
 SAZ: 短周期地震計 (テレメータ), 広帯域地震計 (現地収録)  
 AKH, RNG, URB: 短周期 (テレメータ)  
 TBT, BWS: 広帯域地震計 (テレメータ)

地殻変動観測点 (GPS, 傾斜計)



BND: 水管傾斜計 (テレメータ方式), 気泡型傾斜計 (現地収録)  
 AKH, RZT: 気泡型傾斜計 (現地収録)  
 KNGM, URBN, OSPA, BWSW: GPS (ダイヤルアップ)

図 1. 磐梯火山周辺の地震・地殻変動観測点.



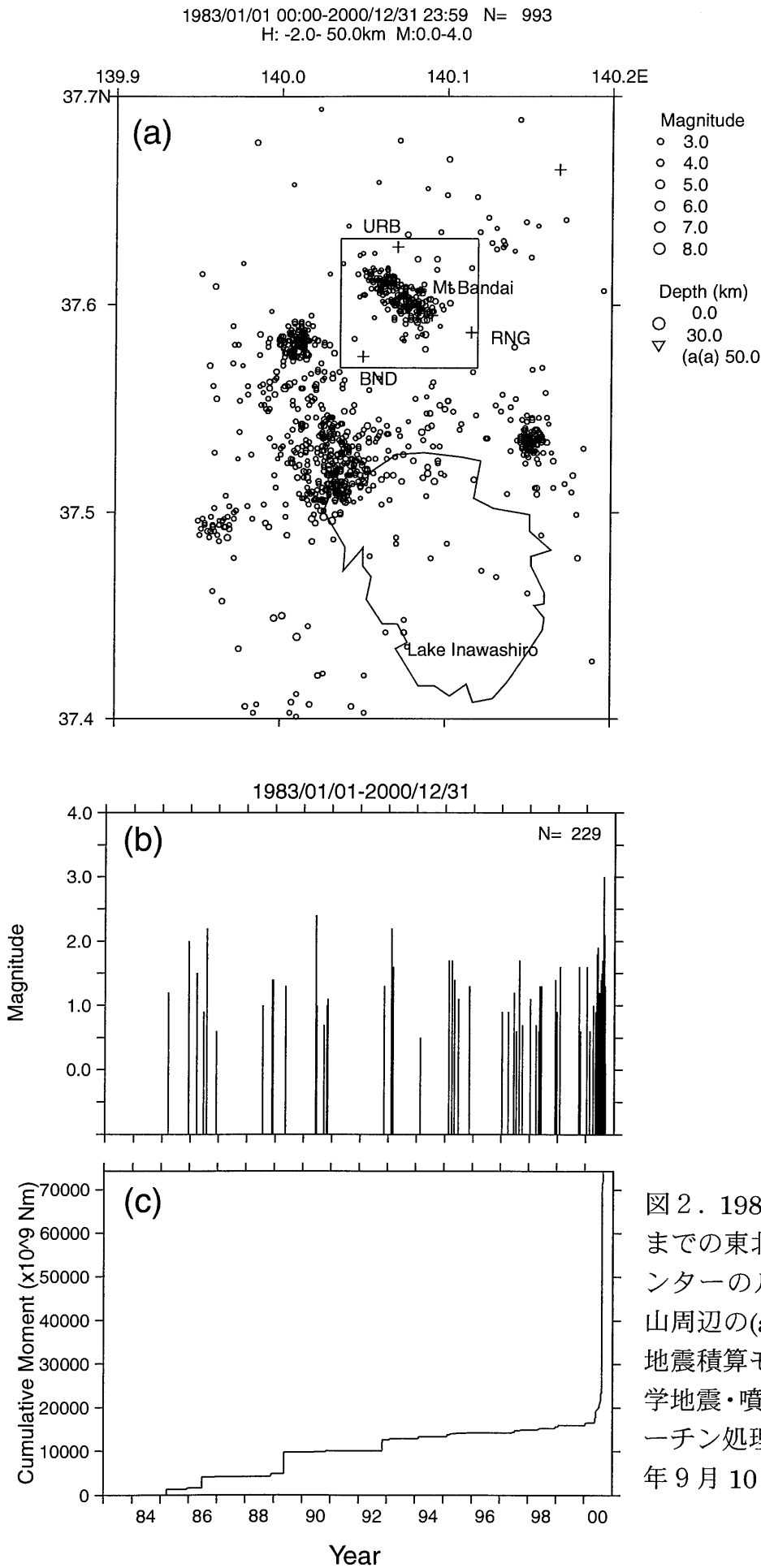


図2. 1983年から2000年9月10日までの東北大学地震・予知研究観測センターのルーチン処理による磐梯火山周辺の(a)震央分布, (b)M-T図, (c)地震積算モーメント. データは東北大学地震・噴火予知研究観測センタールーチン処理による1983年から2000年9月10日まで.

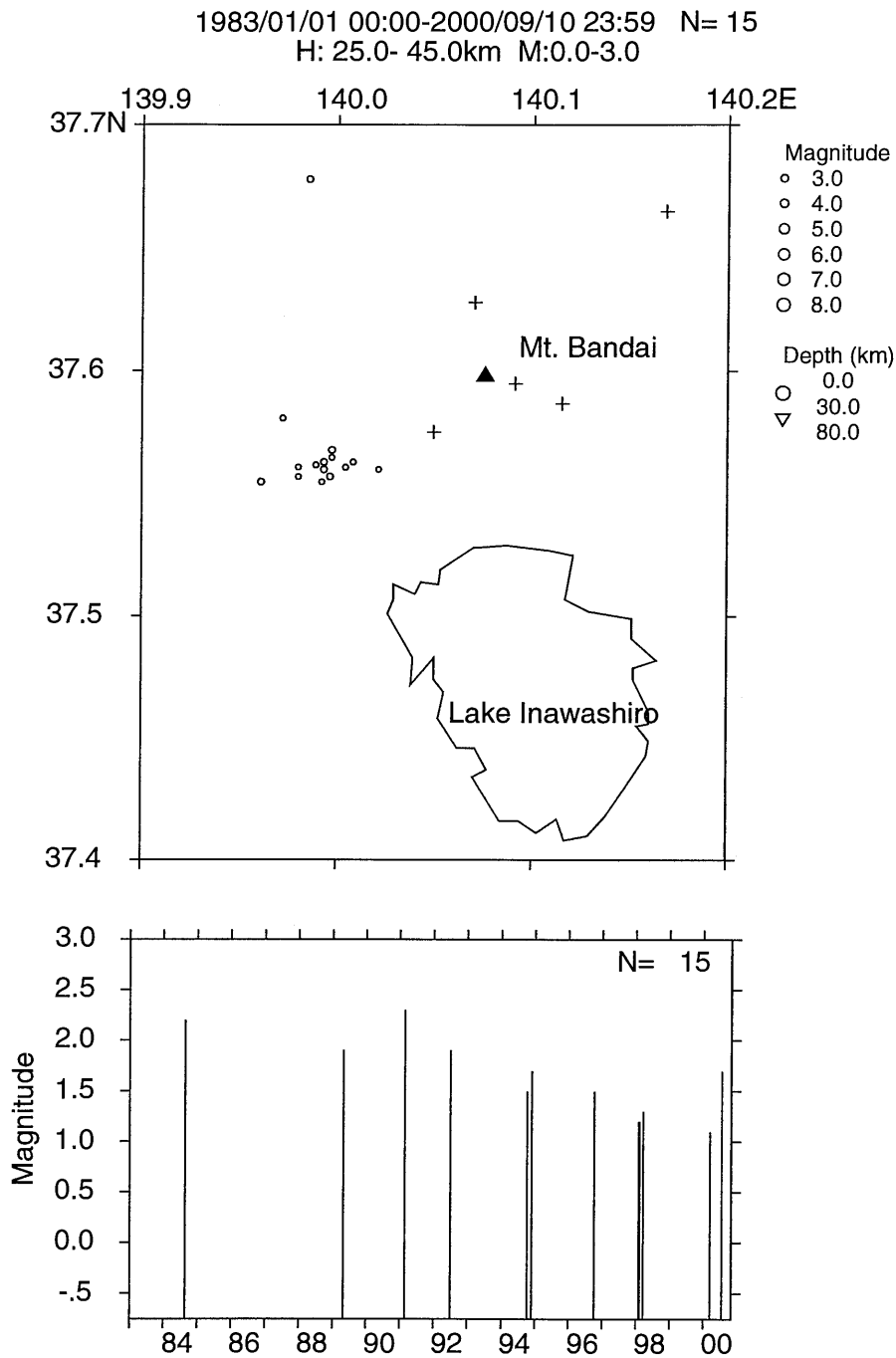


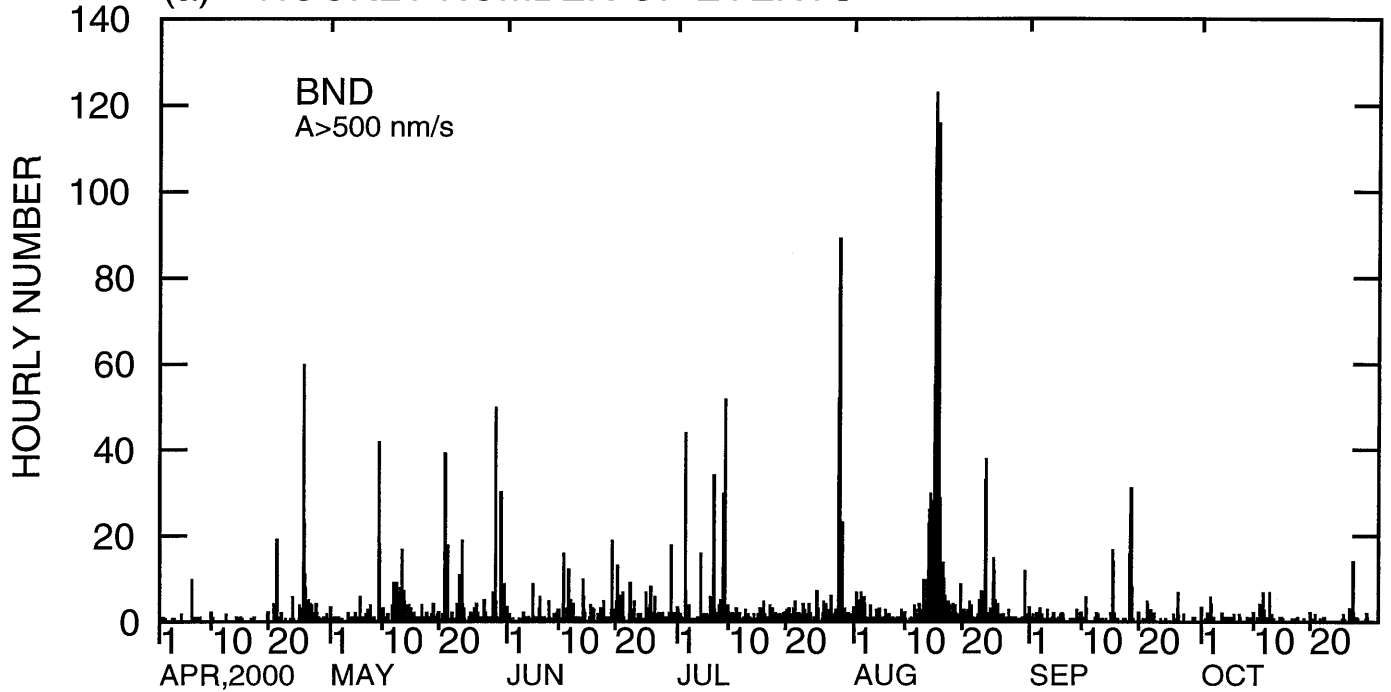
図3. モホ面付近 (25-45km に震源) の微小地震活動. (a)震央分布, (b) M-T 図. データは東北大学地震・噴火予知研究観測センタールーチン処理による 1983 年から 2000 年 9 月 10 日まで.

表 1. モホ面付近の地震のリスト

年月日時分	秒	経度	緯度	深さ	M
1984 08 23 19 59	16.38	139.961	37.555	28.4	2.2
1989 04 27 01 53	47.32	139.997	37.568	25.6	1.9
1991 02 22 05 20	51.67	139.993	37.563	28.9	2.3
1992 07 05 06 35	5.49	139.985	37.678	26.8	1.9
1994 10 08 20 10	54.69	139.989	37.562	27.2	1.5
1994 11 30 23 21	15.69	139.993	37.560	28.0	1.7
1996 10 08 02 24	26.90	139.980	37.561	27.8	1.1
1996 10 08 02 26	29.64	139.997	37.565	28.1	1.5
1996 10 08 02 30	17.36	139.992	37.555	28.1	1.1
1998 01 27 23 43	56.19	140.021	37.560	28.1	1.2
1998 02 08 10 01	48.53	140.008	37.563	26.4	1.2
1998 03 22 11 45	45.80	140.004	37.561	27.5	1.3
2000 03 13 02 09	30.07	139.972	37.581	25.4	1.1
2000 07 21 23 31	45.63	139.980	37.557	29.6	1.4
2000 07 22 09 04	51.21	139.996	37.557	29.5	1.7

2000/04/01,00:00--2000/10/30,09:59

(a) HOURLY NUMBER OF EVENTS



(b) CUMULATIVE NUMBER OF EVENTS

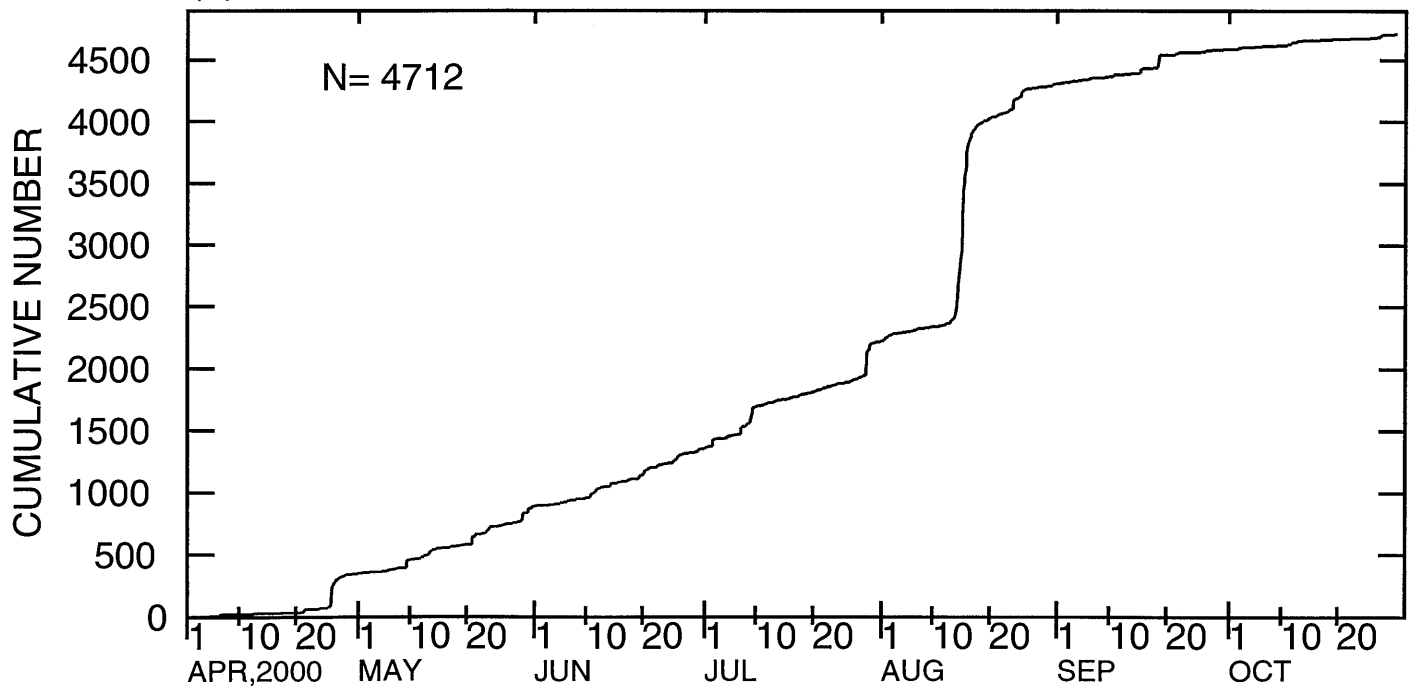


図4. 2000年4月1日から10月30日までの磐梯観測点で記録された振幅500nm/s以上の火山性微小地震の1時間毎の発生数と積算個数. S-P時間1.5秒以内.

Jun. 9- Oct.23,2000

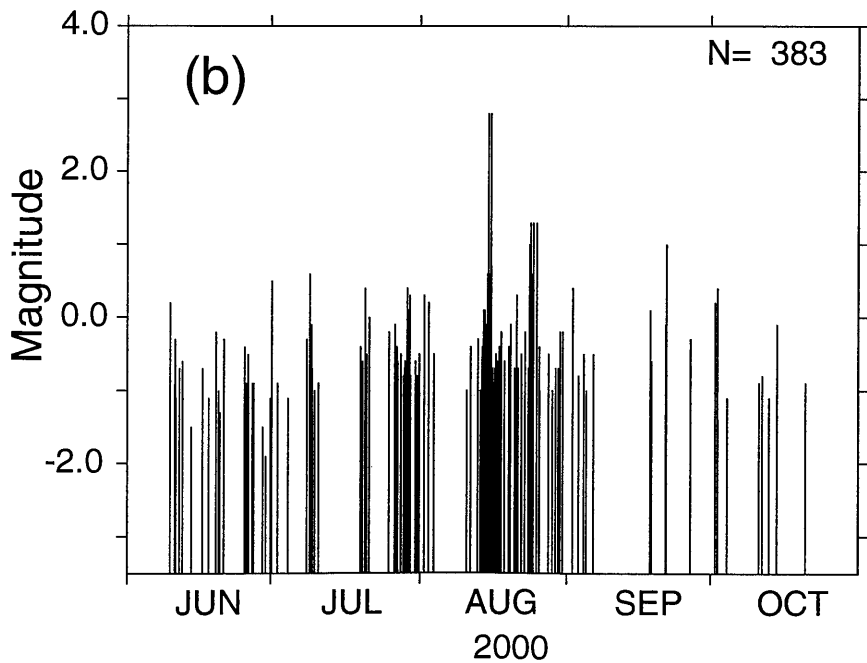
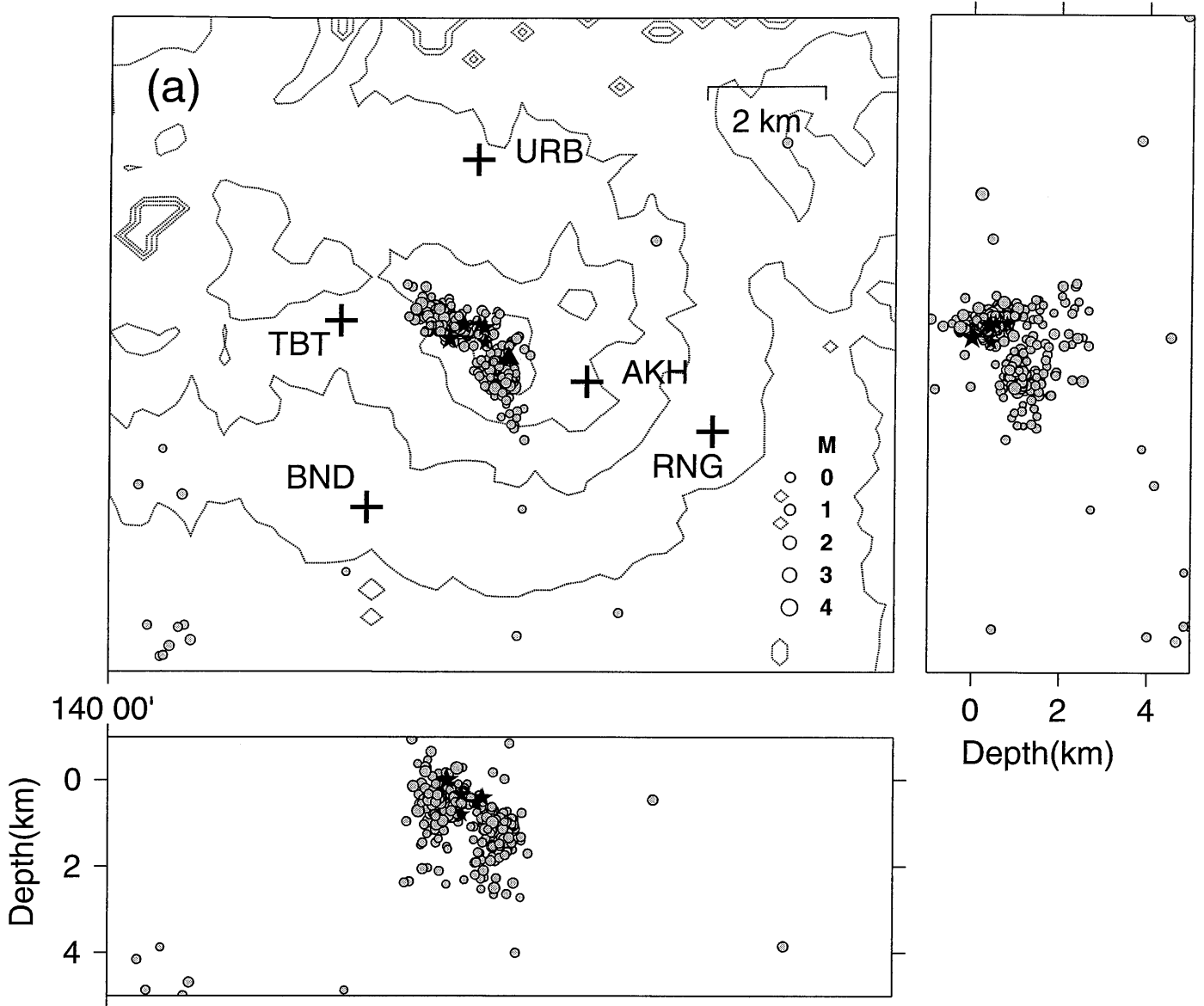


図5. 2000年6月9日から10月23日までの火山性微小地震の  
 (a)震源分布 星印は継続時間の長い  
 コーダ波をもつイベント  
 (図6参照)

(b)M-T 図.  
 表2. コーダ波の長い地震の発震時のリスト  
 (震源が決まったもの)

年	月	日	時	分	秒	M
2000	07	09	15	01	20.22	1.1
2000	08	14	21	31	46.69	1.2
2000	08	15	16	04	28.31	1.1
2000	08	22	13	10	29.01	1.2
2000	09	06	15	59	10.49	1.3

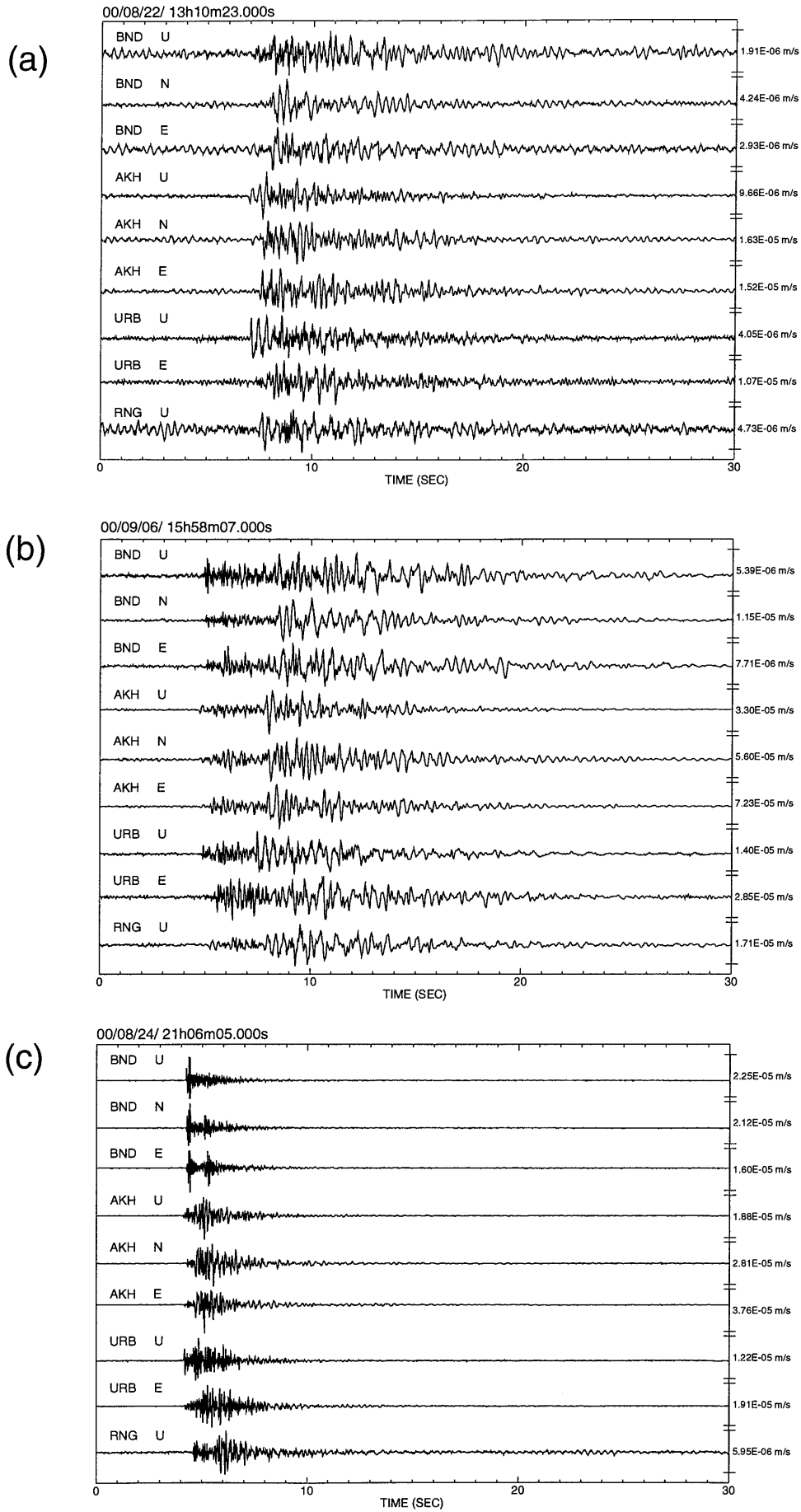


図 6. 継続時間の長いコーダ波をもつイベントの波形例. (a)M1.2 (b)M1.3 (c)通常の火山性地震 (M1.3: コーダ波の継続時間は長くない)

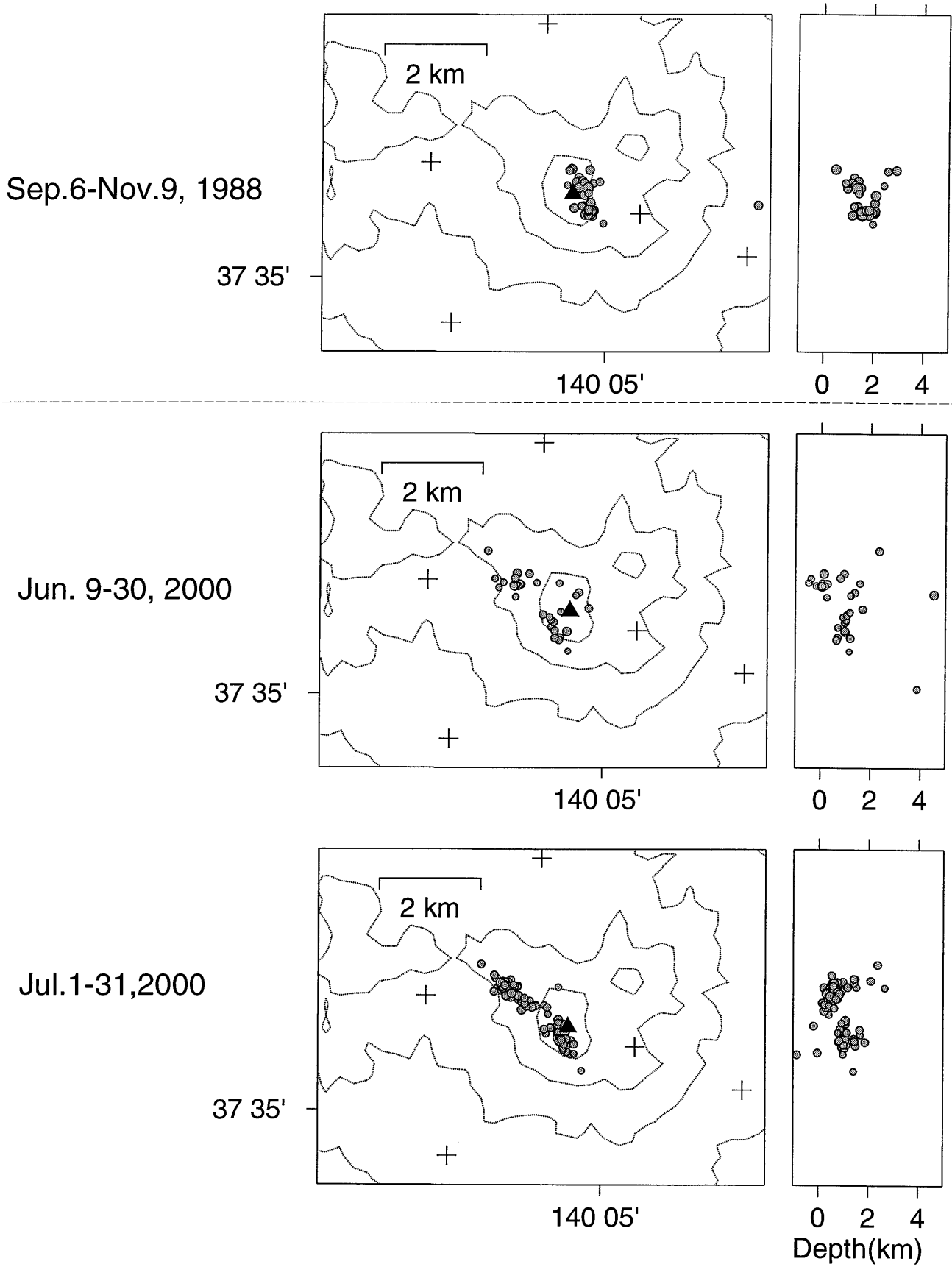
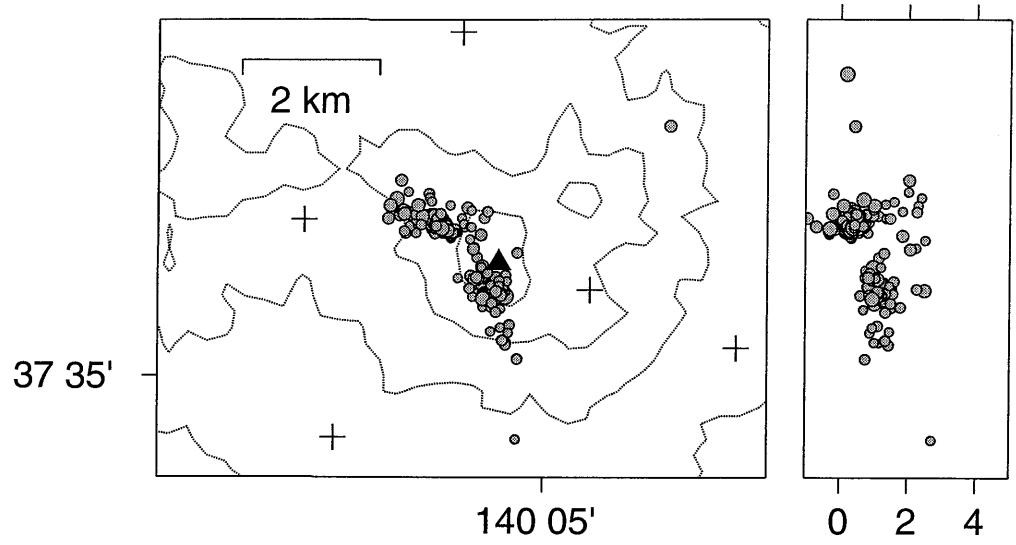
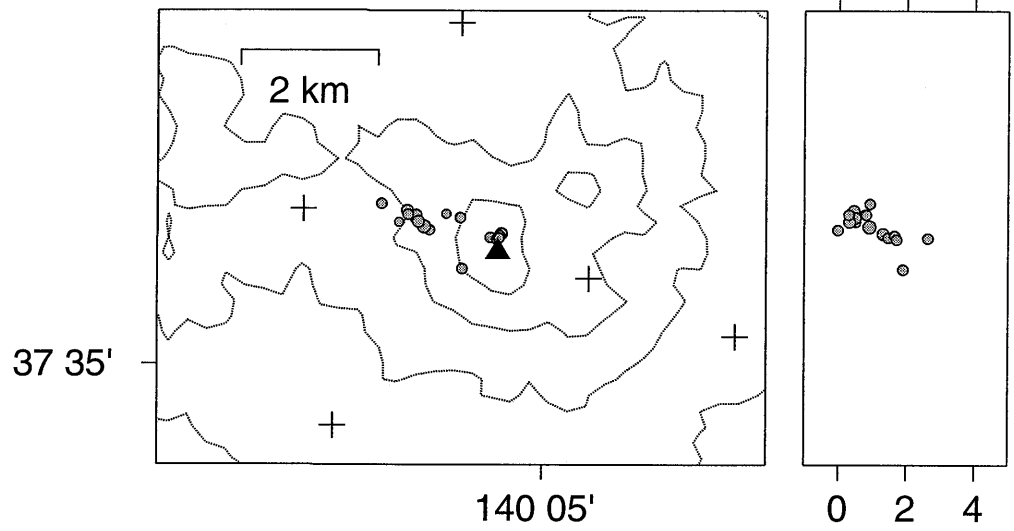


図7. 1988年の臨時地震観測により決定された磐梯山直下の地震活動と2000年6月から10月までの震源分布.

Aug.1-31, 2000



Sep. 1-30, 2000



Oct. 1-23, 2000

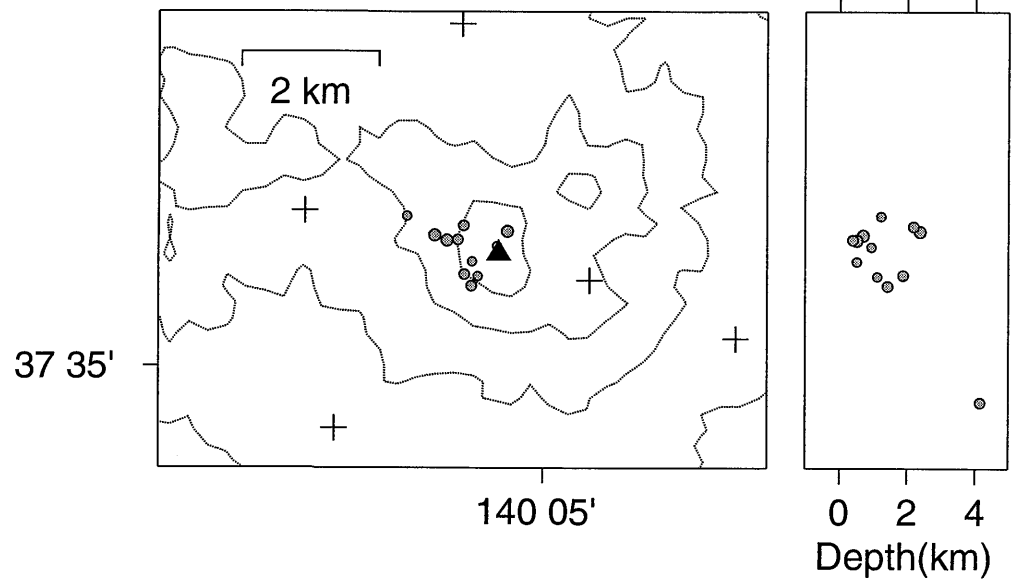


図 7. (続き)

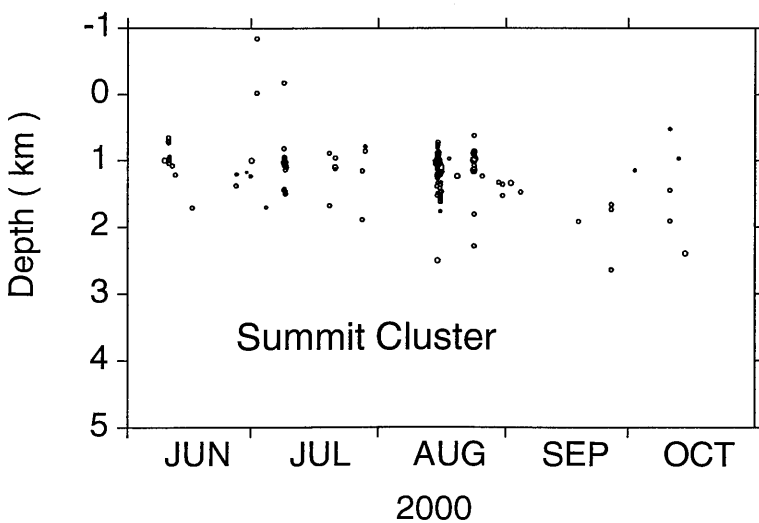
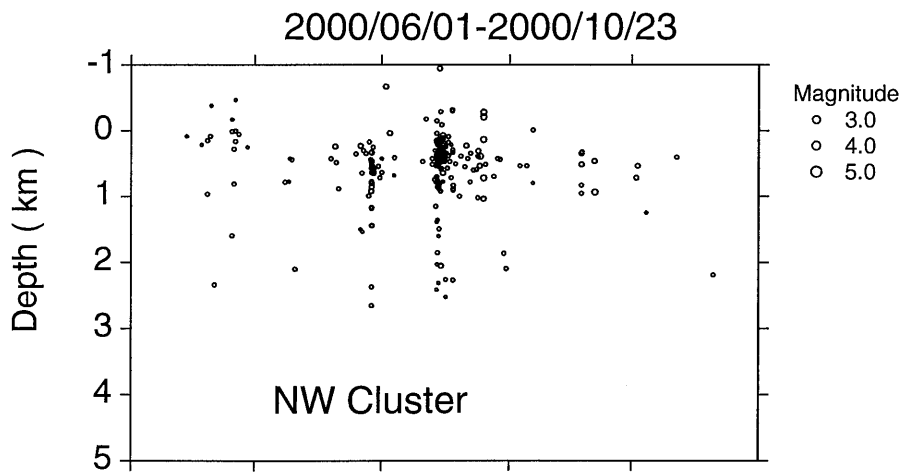
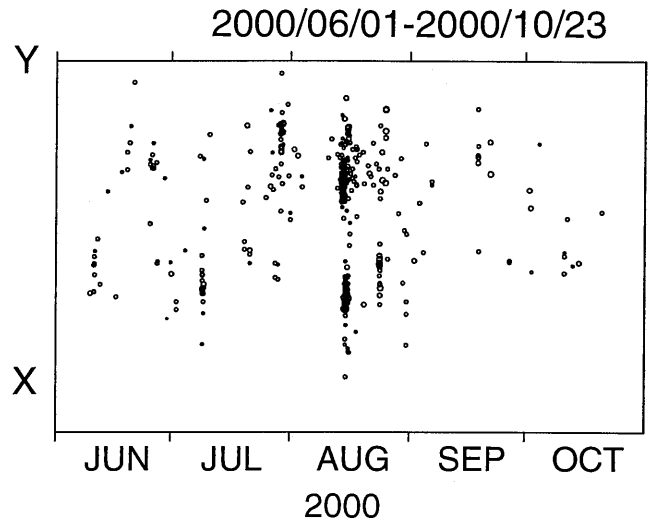
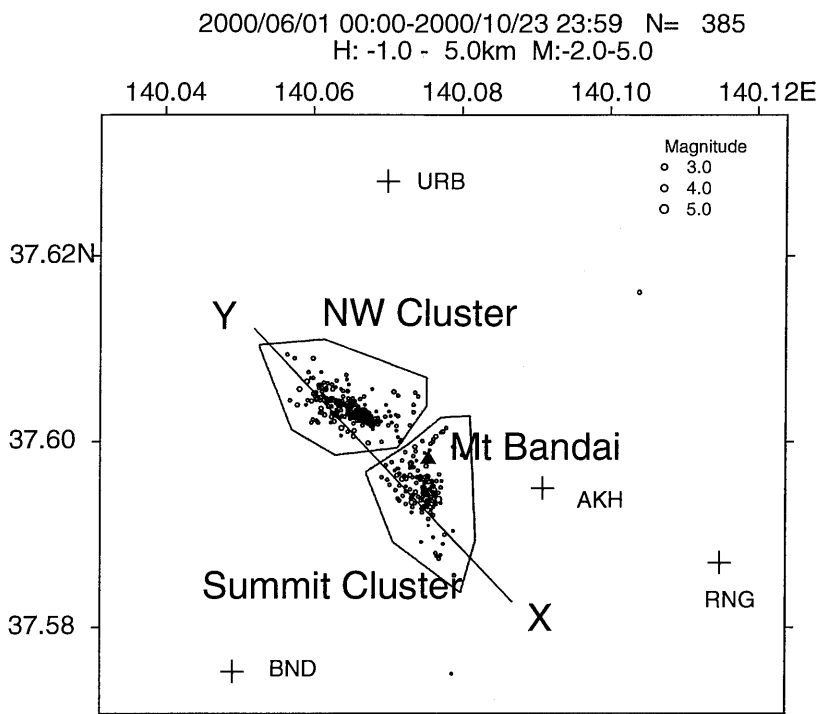


図8. 火山性微小地震の時空間変化。  
(a)震央分布と領域分け  
(b)X-Y断面に投影した震源の時空間変化。  
(c)NW Clusterの震源の深さ変化。  
(d)Summit Clusterの震源の深さ変化。



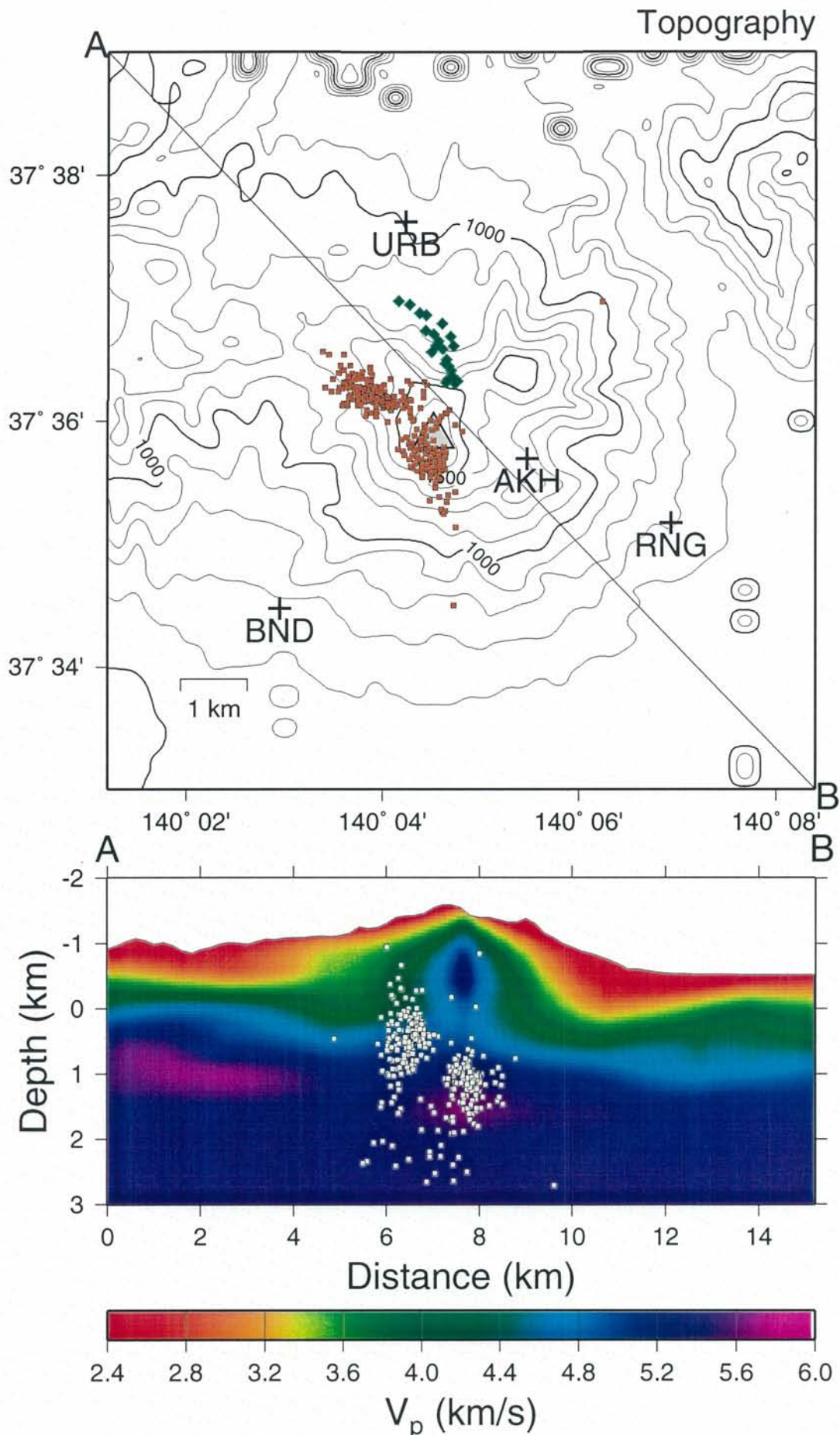


図9. 1997年の磐梯山構造探査により推定された3次元P波速度構造断面図と2000年6月～10月の震源分布(1次元構造による；白と茶色の四角)の比較。三角は山頂。緑の菱形は1888年の噴火直後の水蒸気噴出孔の位置(Sekiya and Kikuchi, 1889).

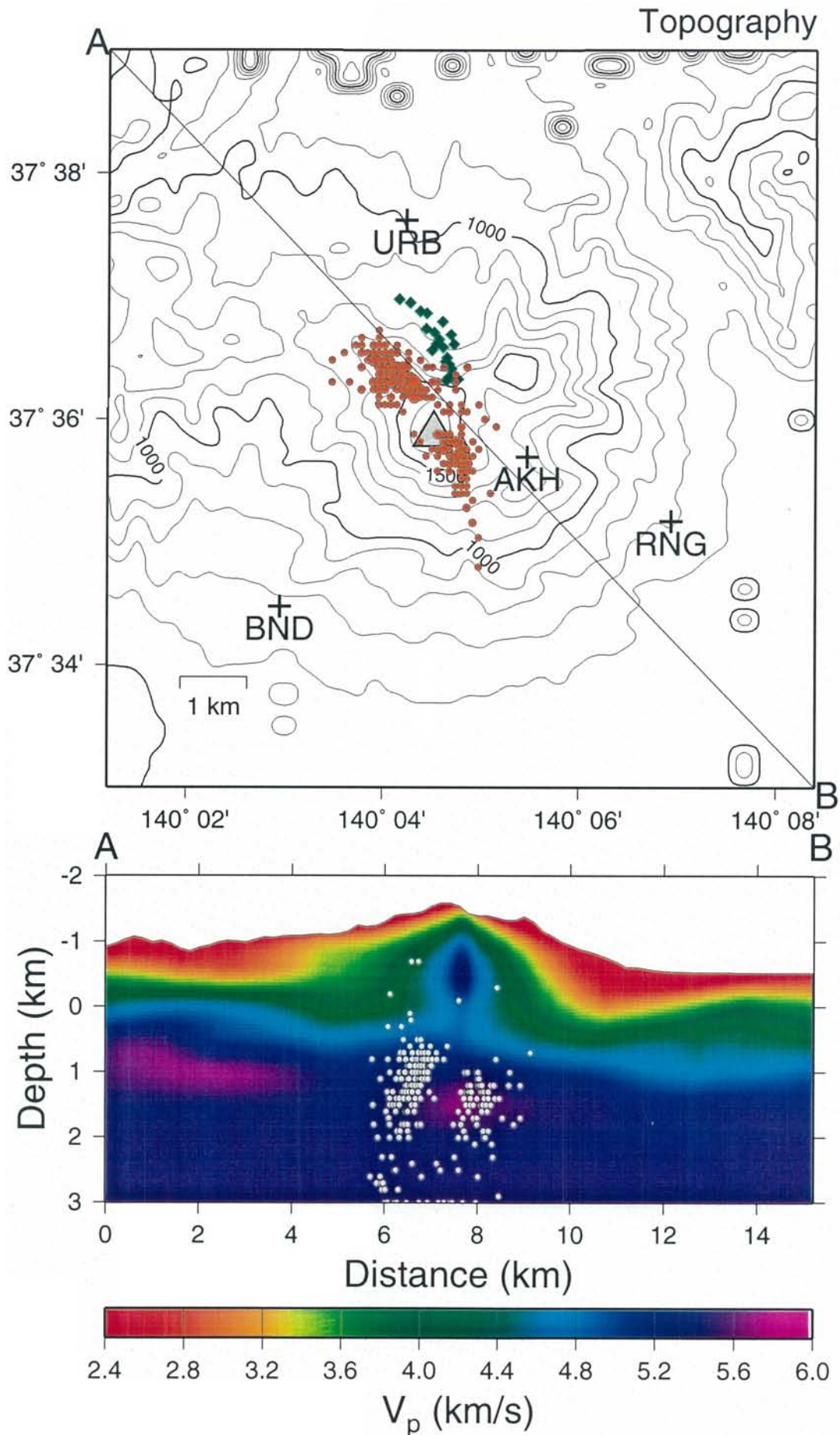


図 1 0 . 1997年の磐梯山構造探査により推定された3次元P波速度構造断面図と2000年6月～10月の震源分布(3次元構造による；白と茶色の丸印)の比較.

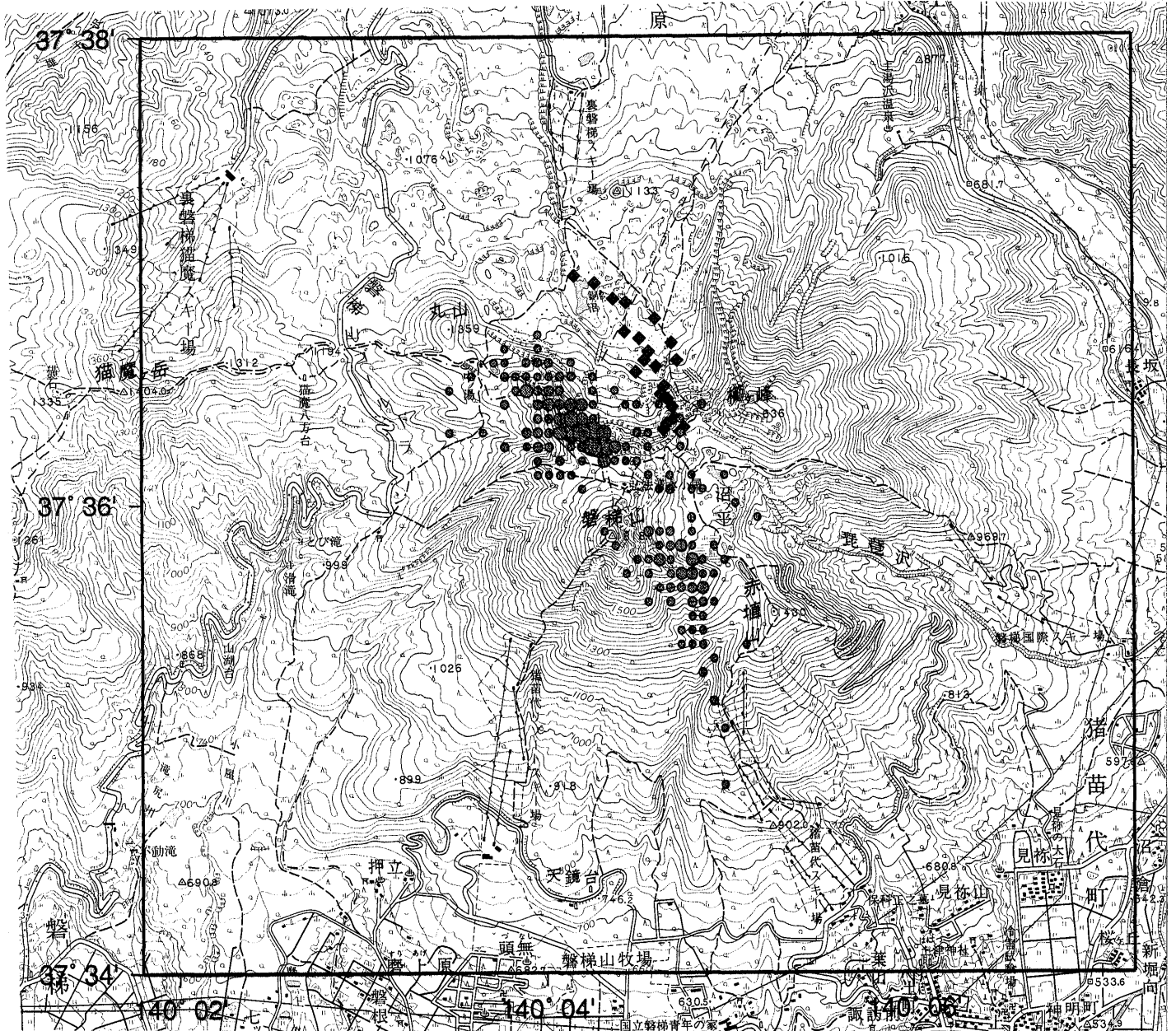


図 11. 3次元構造により推定された震央分布と火山地形の比較.

(a) Volcanic Tremor Including Very Long-Period Signal

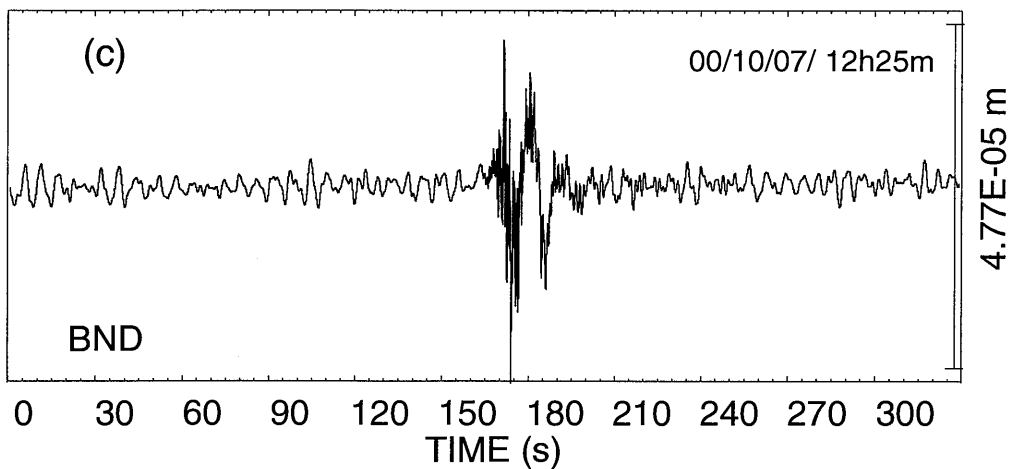
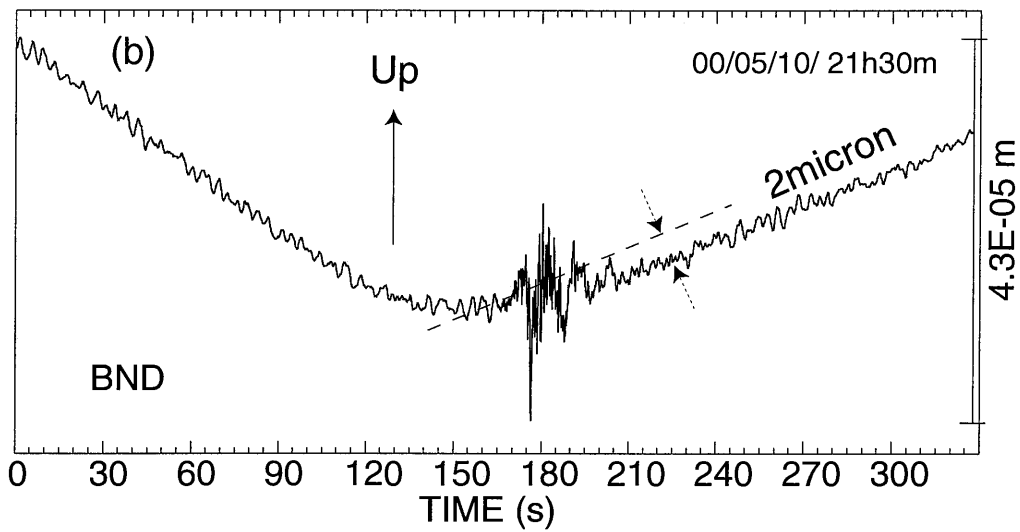
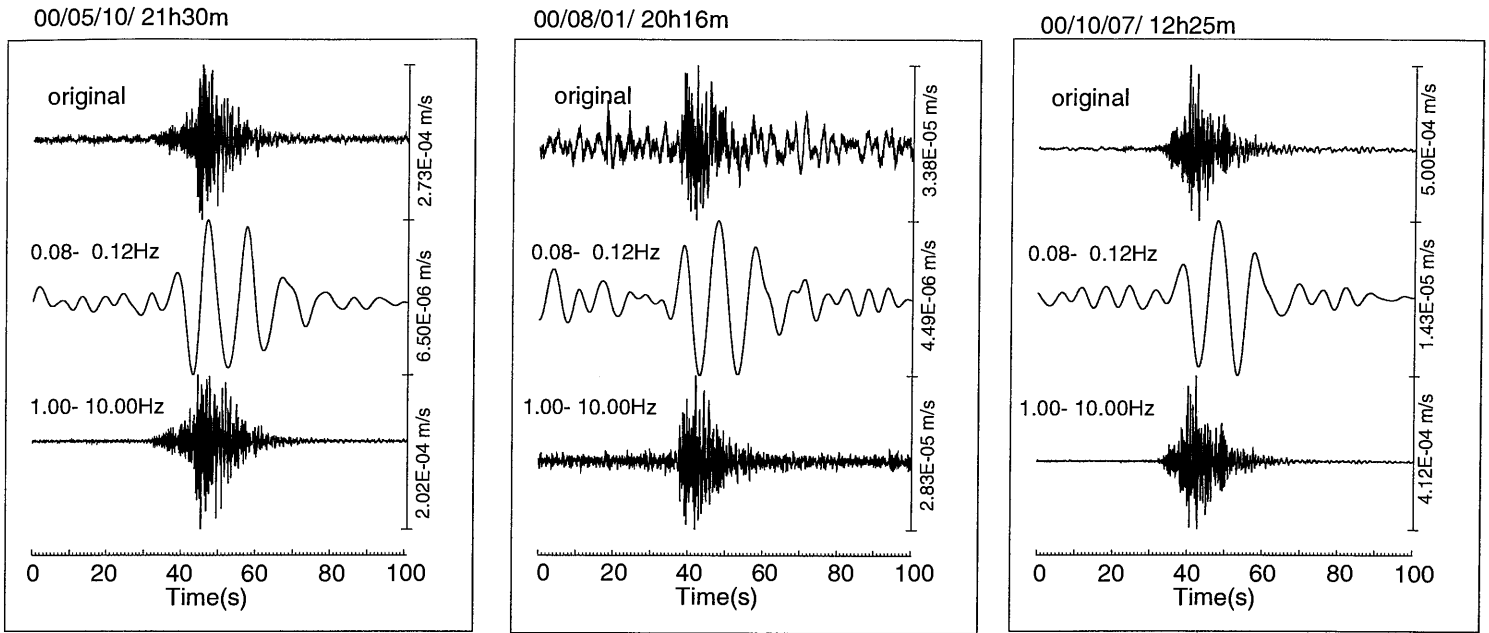


図 12. (a) 2000 年 5 月 10 日, 8 月 1 日, 10 月 7 日に観測された長周期成分(10 秒)の波を含む微動の速度波形 (STS-2 型地震計) とバンドパスフィルターをかけた波形。  
 (b)5 月 10 日と(c)10 月 7 日の微動の変位波形 (速度波形の 1 回積分, 計測器補正済)  
 \*8 月 1 日の微動は S/N 比が悪いので表示せず。

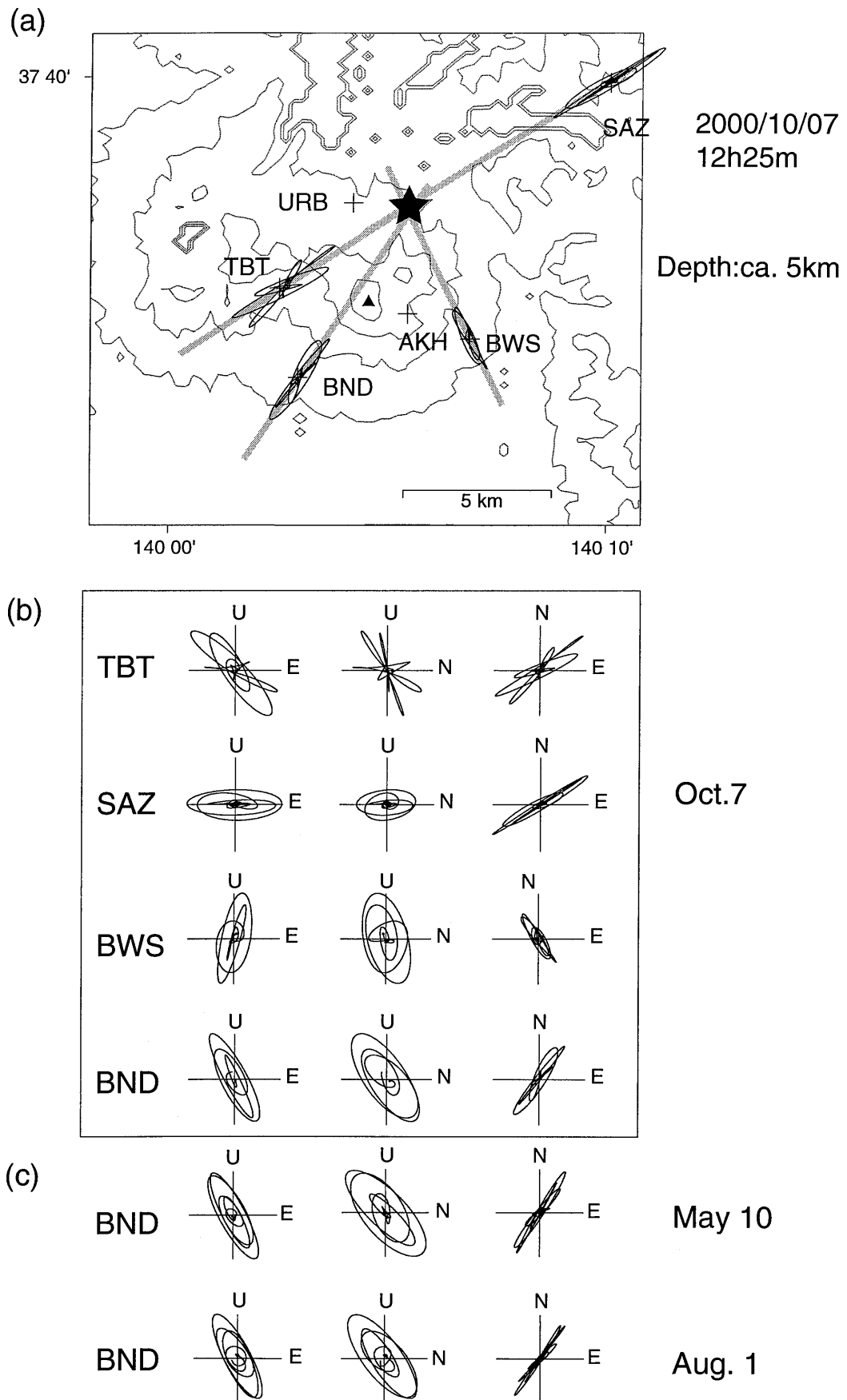
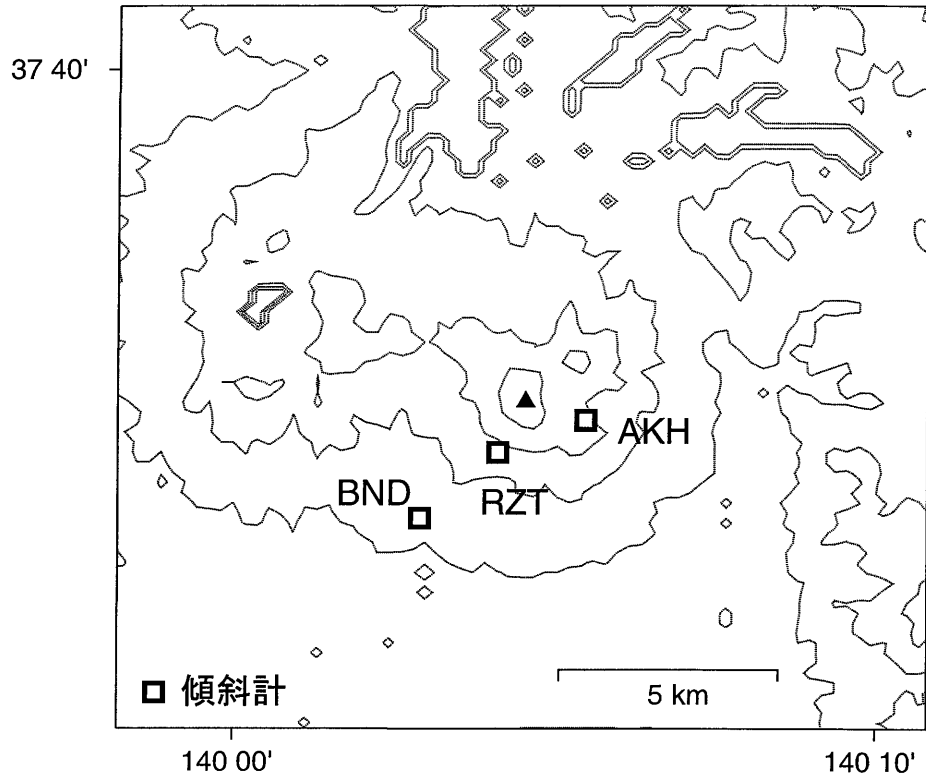


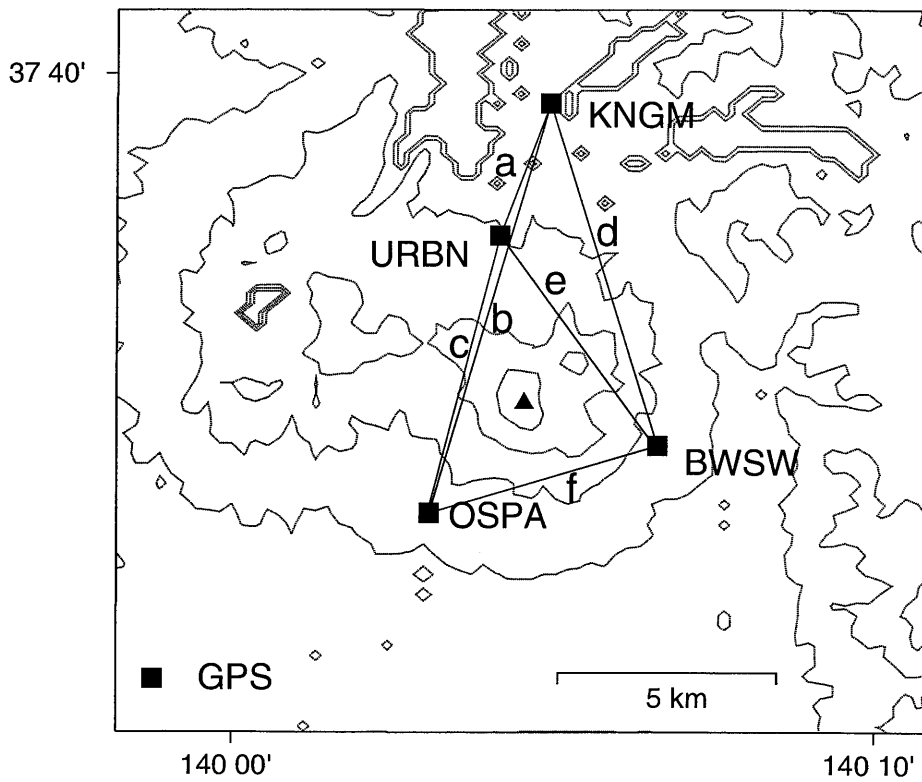
図 13. 10 月 7 日の微動の長周期成分の波動軌跡から推定される微動の(a)震央位置と各観測点の(b)波動軌跡. (c)5 月 10 日, 8 月 1 日の微動の磐梯山観測点の波動軌跡.

傾斜観測点



BND:水管傾斜計(テレメータ方式), 気泡型傾斜計(現地収録)  
 AKH,RZT:気泡型傾斜計(現地収録)

G P S 観測点



KNGM,URBN,OSPA,BWSW :GPS (ダイヤルアップ)

図 14. 傾斜・GPS 観測点配置図.

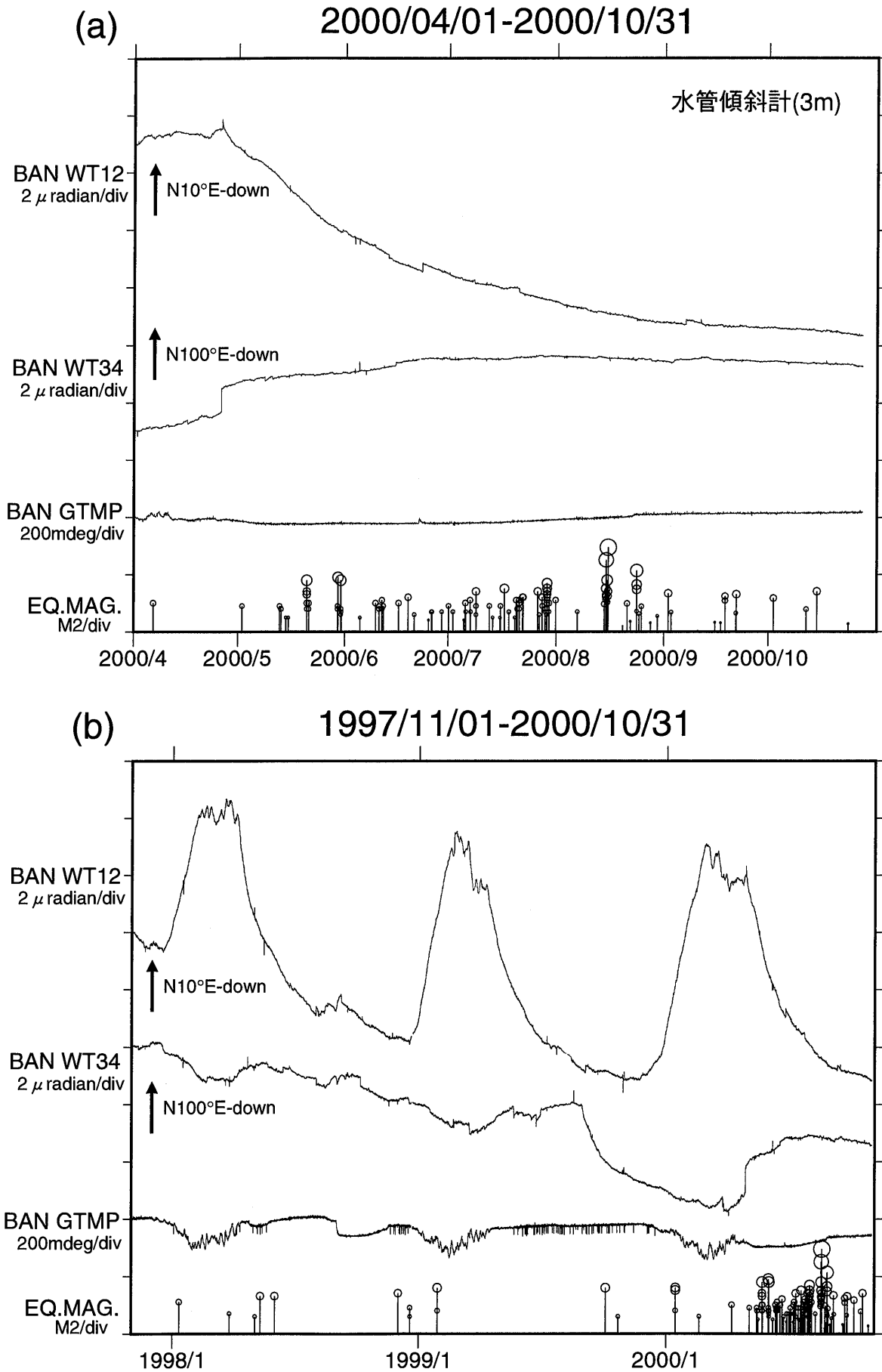


図 1 5. 磐梯観測点観測室(壕入口より50m奥)における3m水管傾斜計による傾斜変動, 地中温度変化と磐梯山近傍で発生した地震のM-T図。(a)2000年4月~10月。(b)1997年11月~2000年10月。WT12成分では積雪による季節変動が顕著である。季節変動を除き有意な火山性地殻変動は認められない。

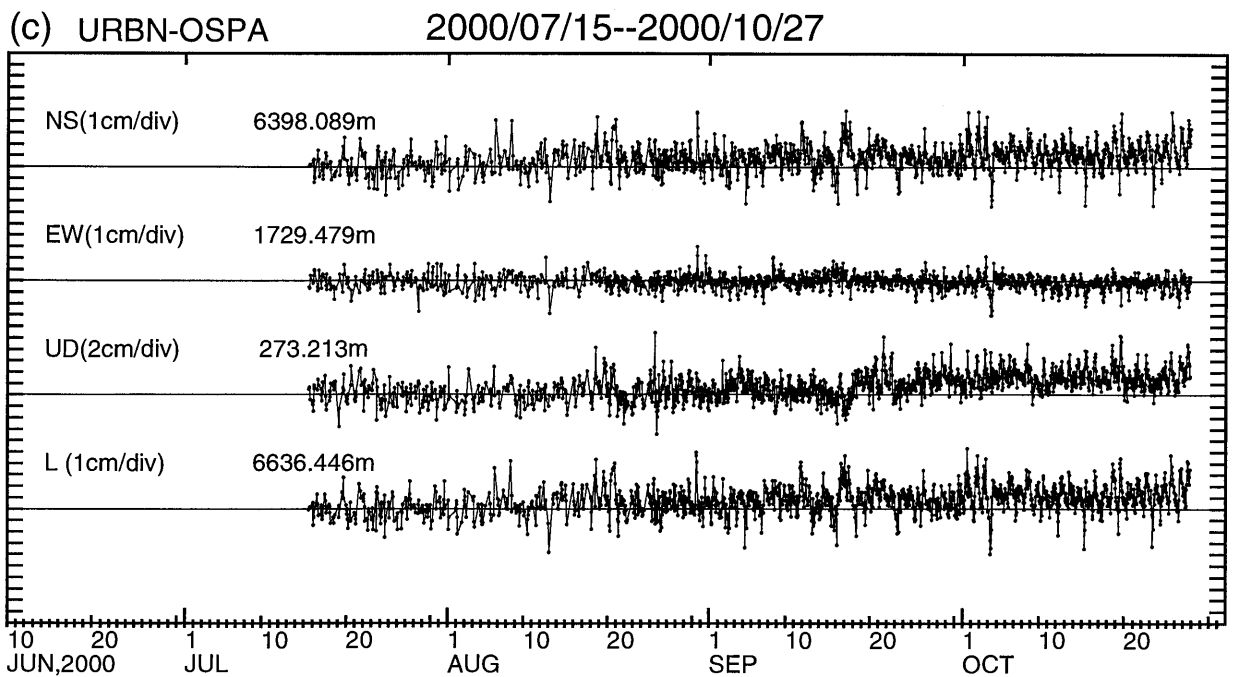
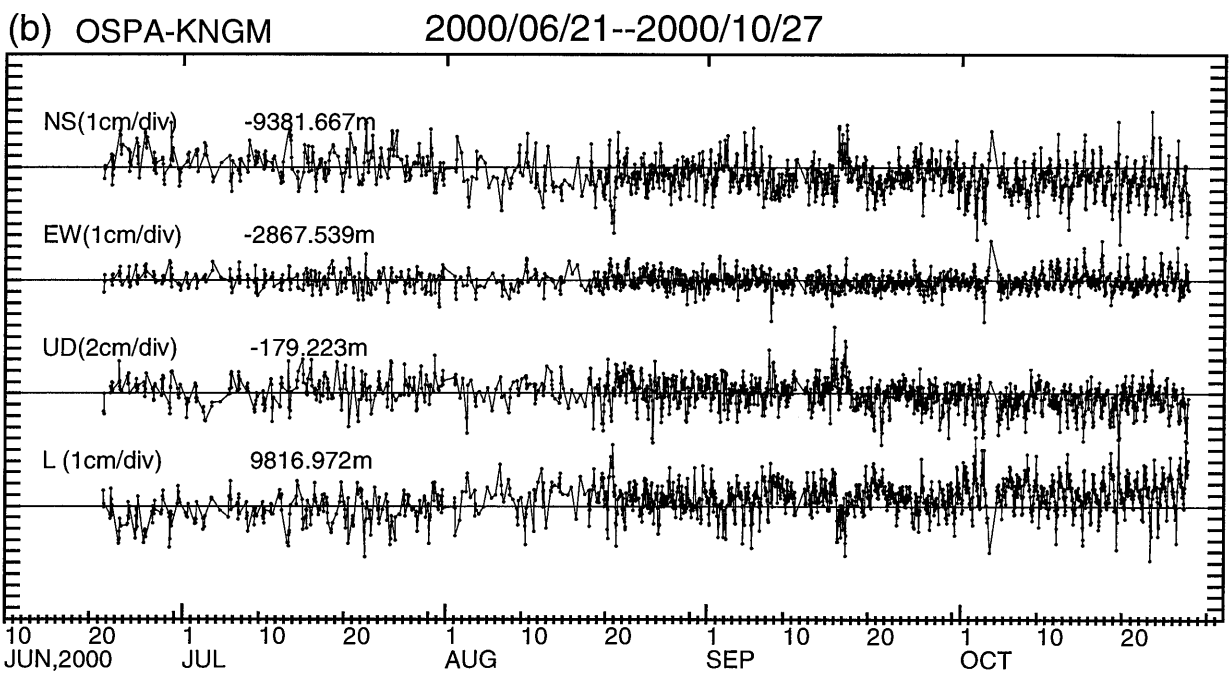
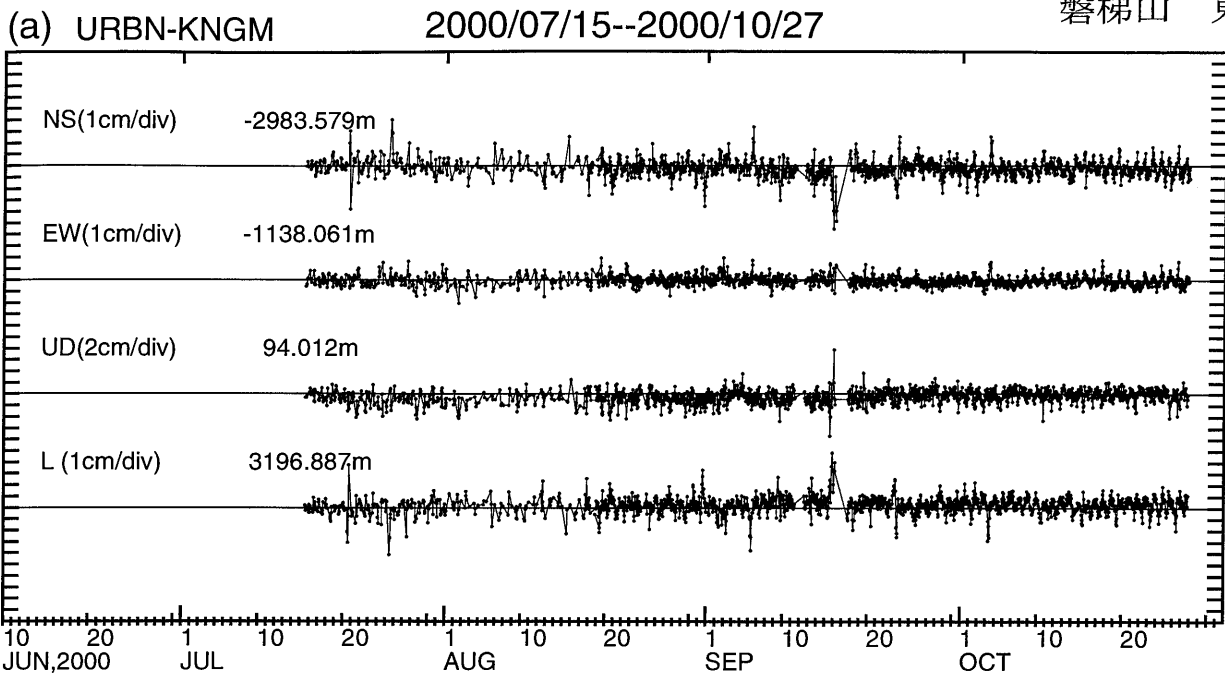
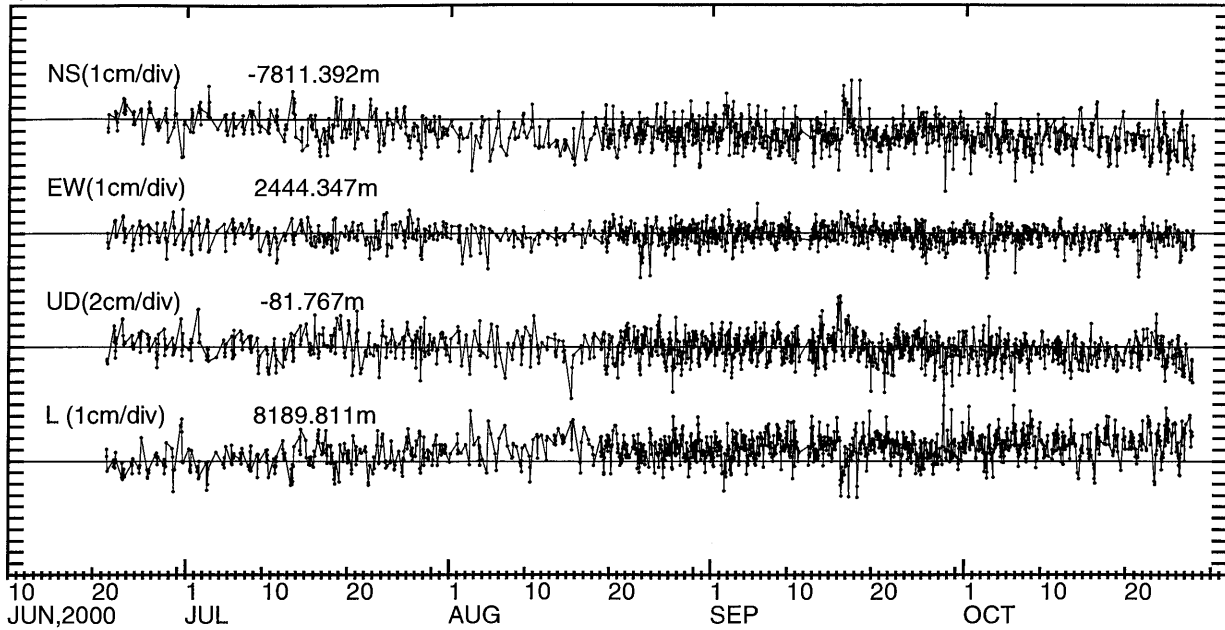


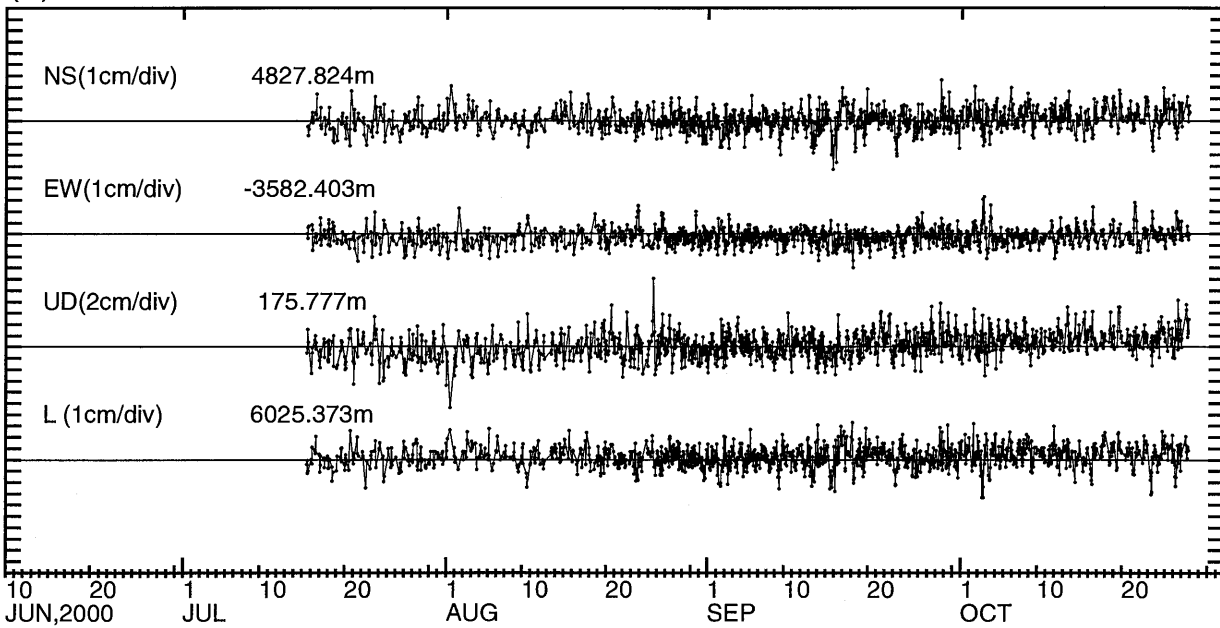
図 1 6. 磐梯山周辺のGPS観測網における基線ベクトル3成分(NS, EW, UD)ならびに基線長(L)の時間変化。(a)裏磐梯(URBN)－剣ヶ峰(KNGM), (b)押立温泉(OSPA)－剣ヶ峰(KNGM), (c)裏磐梯(URBN)－押立温泉(OSPA)。観測誤差を超える有意な変化は認められない。



(d) BWSW-KNGM 2000/06/21--2000/10/27



(e) URBN-BWSW 2000/07/15--2000/10/27



(f) OSPA-BWSW 2000/06/21--2000/10/27

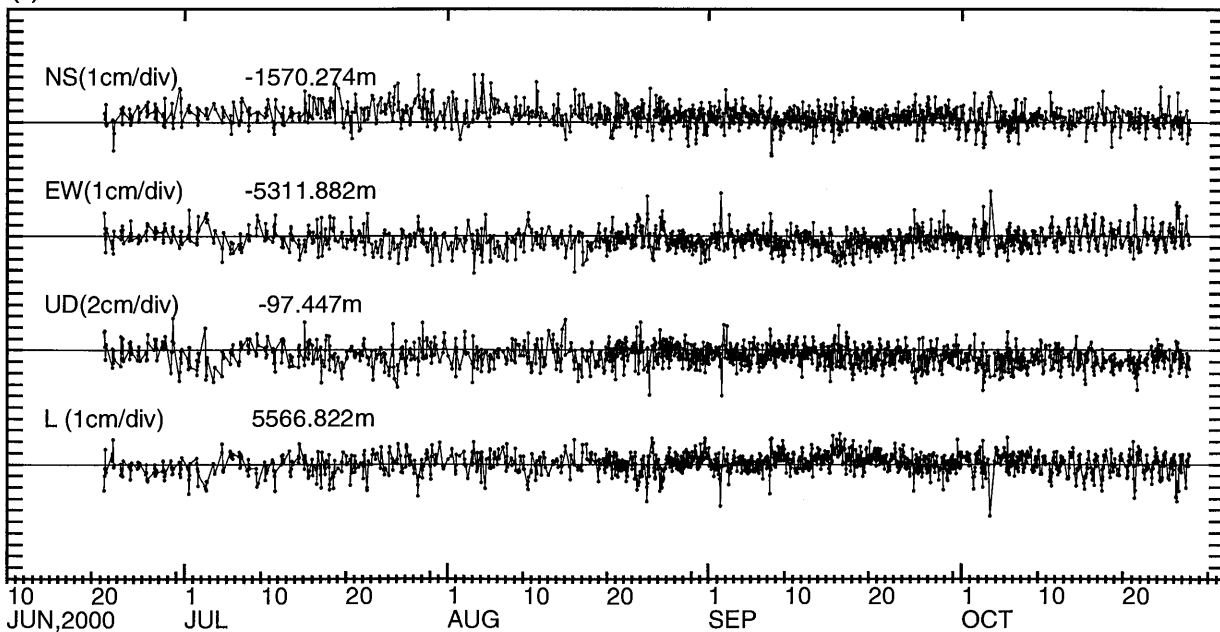


図 1 6 . (つづき) (d)びわ沢(BWSW)－剣ヶ峰(KNGM), (e)裏磐梯(URBN)－びわ沢(BWSW), (f)押立温泉(OSPA)－びわ沢(BWSW).

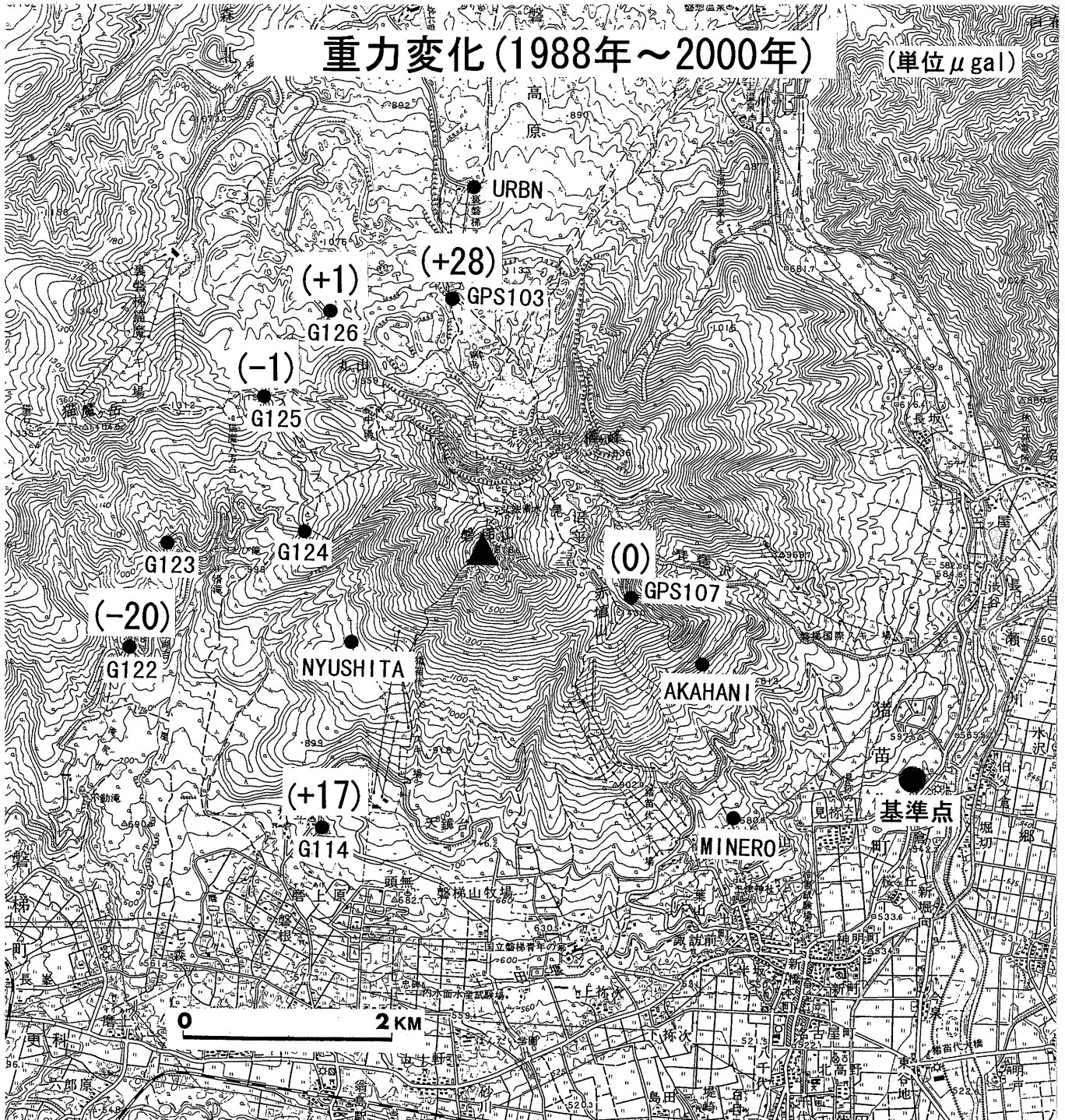


図17. 磐梯山における精密重力測定の結果(1988年~2000年). カッコ内がG682による測定値の時間変化. 単位  $\mu$  gal. 1888年の観測値は集中総合観測時の値, 2000年の測定値は, 7月, 8月, 9月の平均値. 北山腹のGPS103(裏磐梯スキー場)において, 測定誤差(20  $\mu$  gal程度と推定)をやや超える重力増加が観測されている他は, 有意な変化は観測されていない.