

第 9 3 回

火山噴火予知連絡会資料

2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日

東北大学大学院理学研究科

・ 1998年～2002年の総括的評価

1998年1月に始まった岩手山の地震・地殻変動活動は、山頂直下から山体西方へのマグマの貫入並びに西岩手山における球状圧力源の増圧に伴うものである。山頂直下深部からのマグマ貫入は1998年8月にはほぼ停止した。また、球状圧力源の増圧も1999年6月にはほぼ停止し、2000年7～9月からはGPS南北測線に全体として縮みの傾向が出現するようになった。GPS、傾斜、体積歪データからは2001年1月から球状圧力源が減圧に転じたと解釈される。

地震活動についてみても、傾斜ステップ等を伴うようなM>3クラスの地震や浅部低周波地震活動は2000年7月頃にはほぼ活動が終息した。その後は微小地震が群発的に発生してきたが、それらの活動も2002年には低下傾向にある。過去に水蒸気爆発の発生した大地獄谷を含むカルデラ内の浅発地震は2001年以降、頻度も規模も小さくなり、活動は低下傾向で今日まで推移している。また、地磁気データは1998年から現在まで、1 nTを越えるような有意な変化は認められず、地下での熱的变化などが顕著でないことを示唆する。

これら地震、地殻変動、地磁気データに加え、地温や噴気データを総合的に判断すると、西岩手山での小規模な水蒸気爆発の可能性は低くなったと解釈される。一方、東側のモホ面の地震活動や深さ10km前後の低周波地震活動は微弱ながら継続しており、これらの活動には今後引き続き注意が必要である。

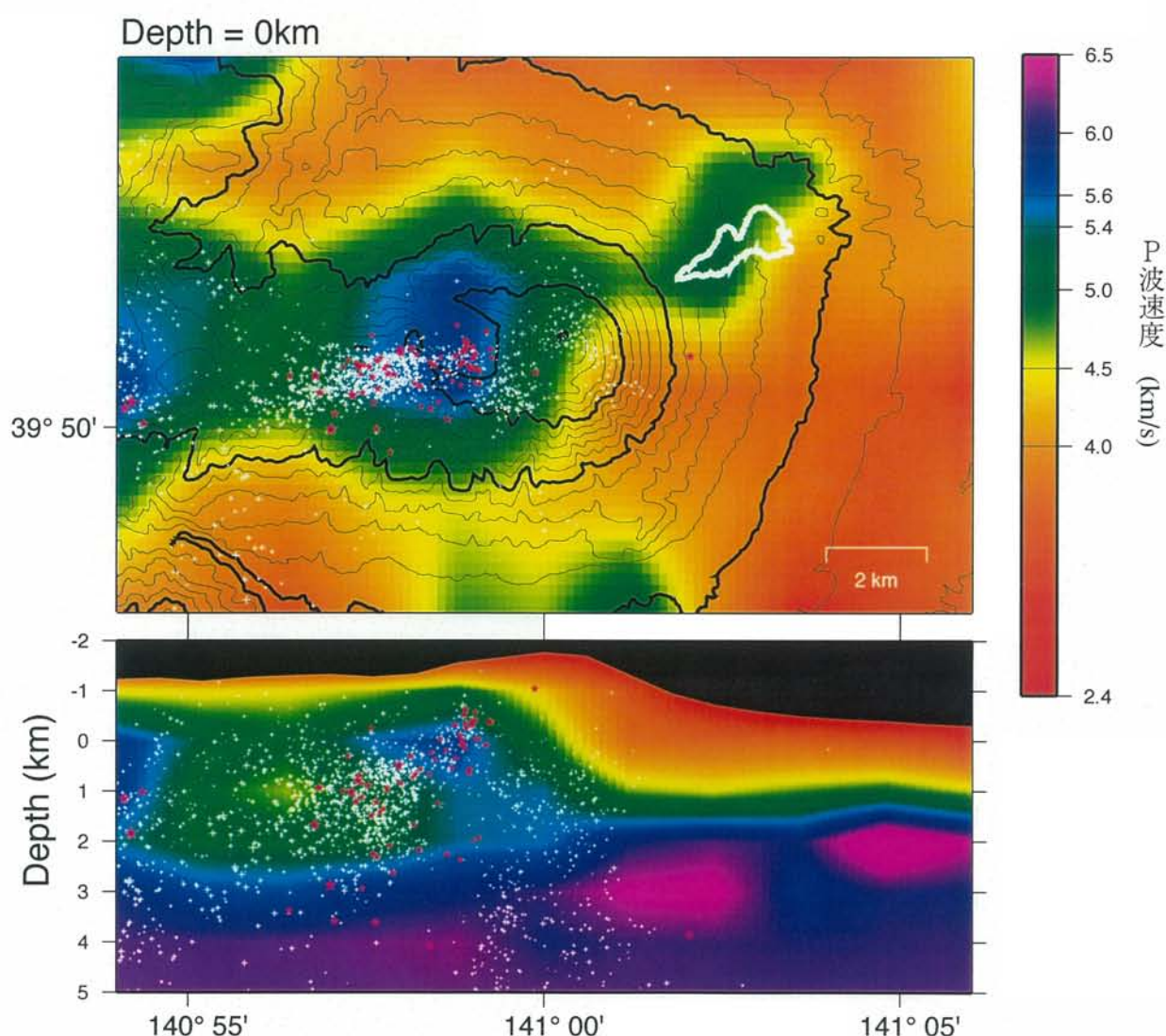


図1. 2000年の人工地震実験によって得られた岩手山のP波速度構造の深さ0kmの平面図（上）と東西断面図（下）と1998年1月～2002年9月の地震の震源分布。白い十字印が高周波地震、赤い星印が低周波地震を示す。平面図右上の白い曲線は焼走り溶岩流の輪郭を示す。

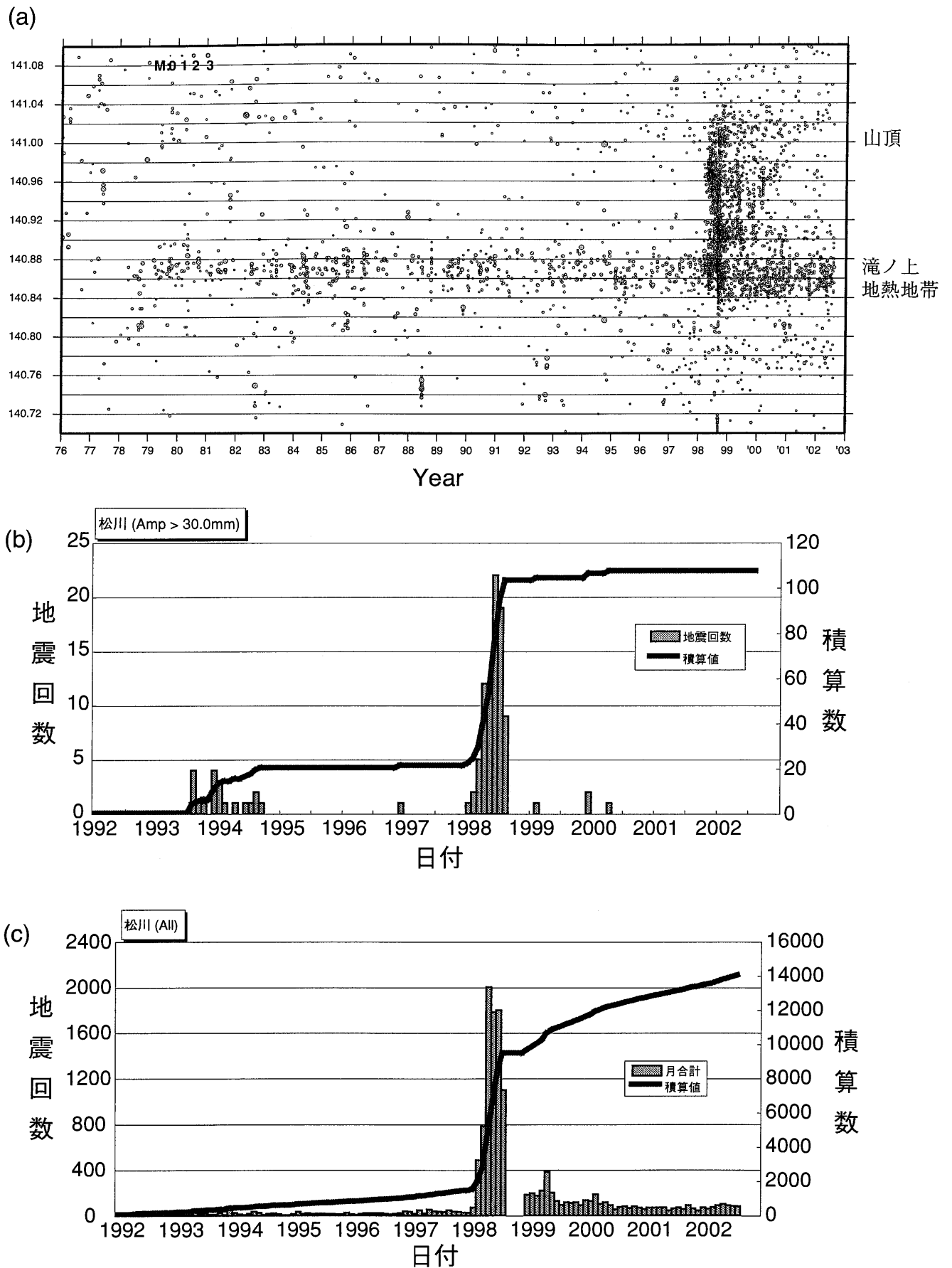
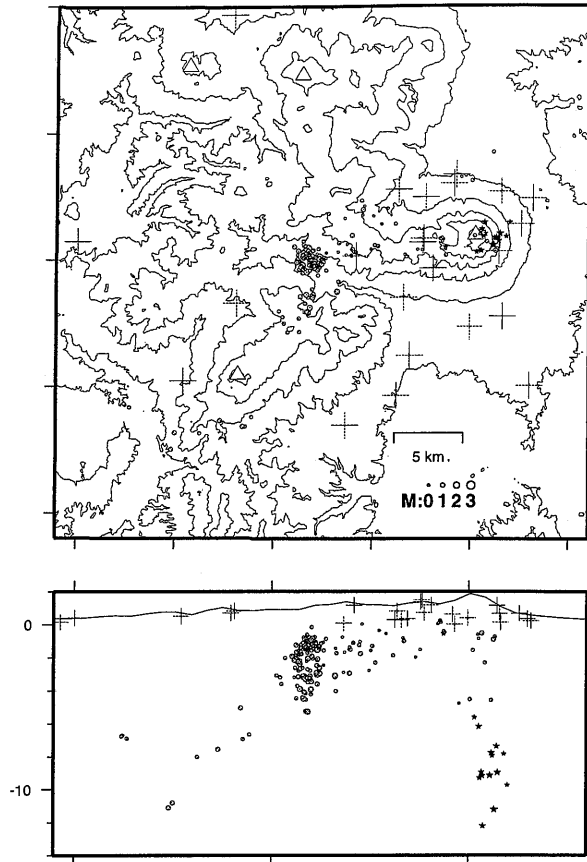


図2. 岩手山とその周辺の地震活動。(a)1976年～2002年7月に東北大学の定常観測網によって決められたマグニチュードが1以上の地震の時空間分布。1992年～2002年9月に松川観測点で観測された月別地震回数と積算数、(b)記録紙上の振幅が30mm以上の場合、(c)振幅が小さいものも含むすべての場合。

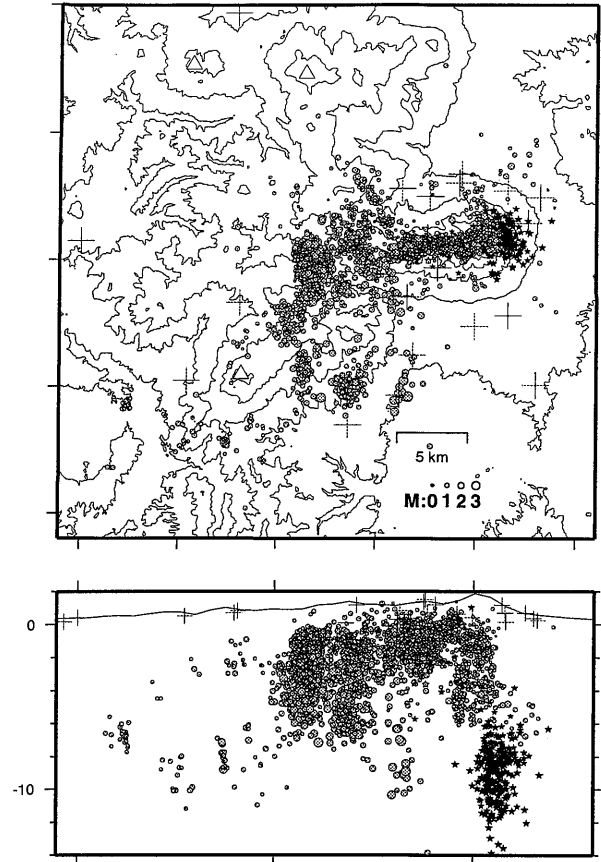
(a) 2002年6月～9月

HF: N=168 LF: N=15



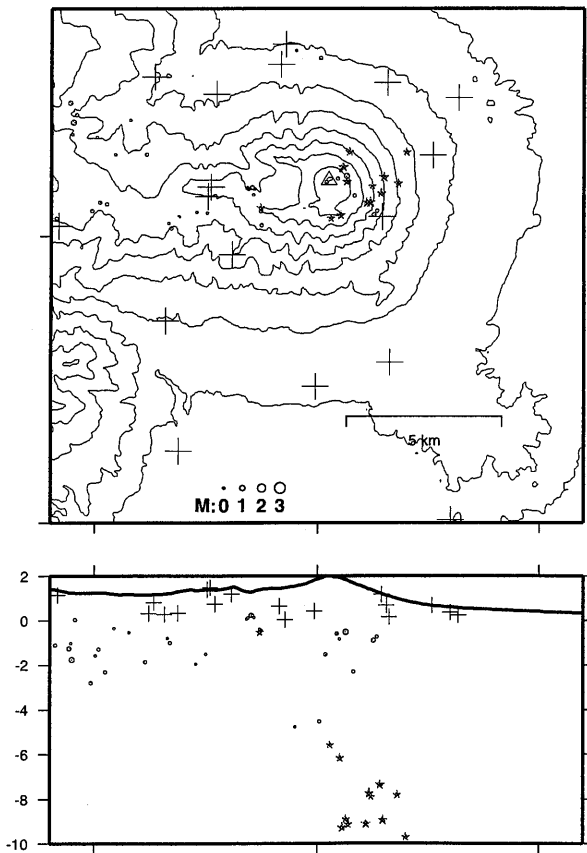
(b) 1998年1月～2002年5月

HF: N=3214 LF: N=323



(c) 2002年6月～9月

HF: N=32 LF: N=13



(d) 1998年1月～2002年5月

HF: N=1757 LF: N=258

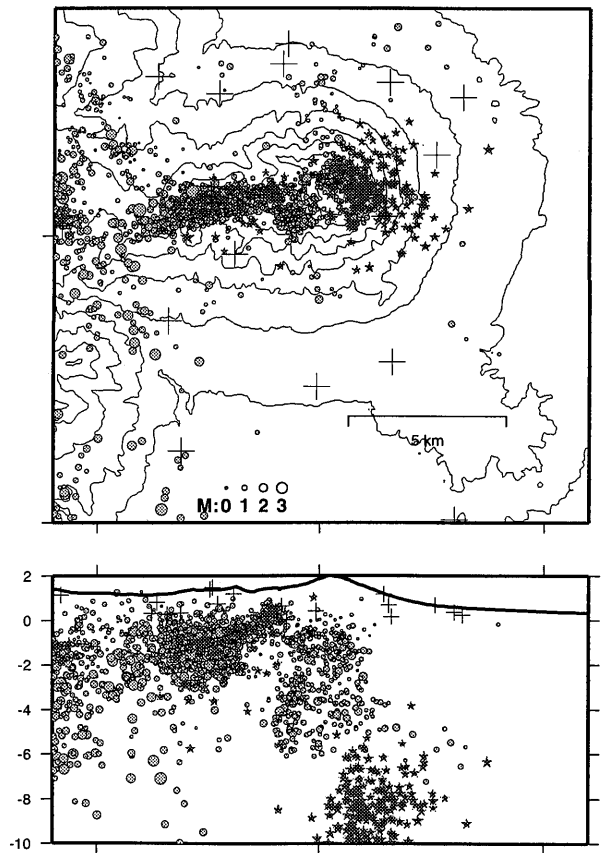


図3. (a)2002年6月～9月, (b) 1998年1月～2002年5月の岩手山とその周辺における震源分布. (c) 2002年6月～9月, (d) 1998年1月～2002年5月の岩手山近傍における震源分布. 丸印が高周波地震, 星印が低周波地震.

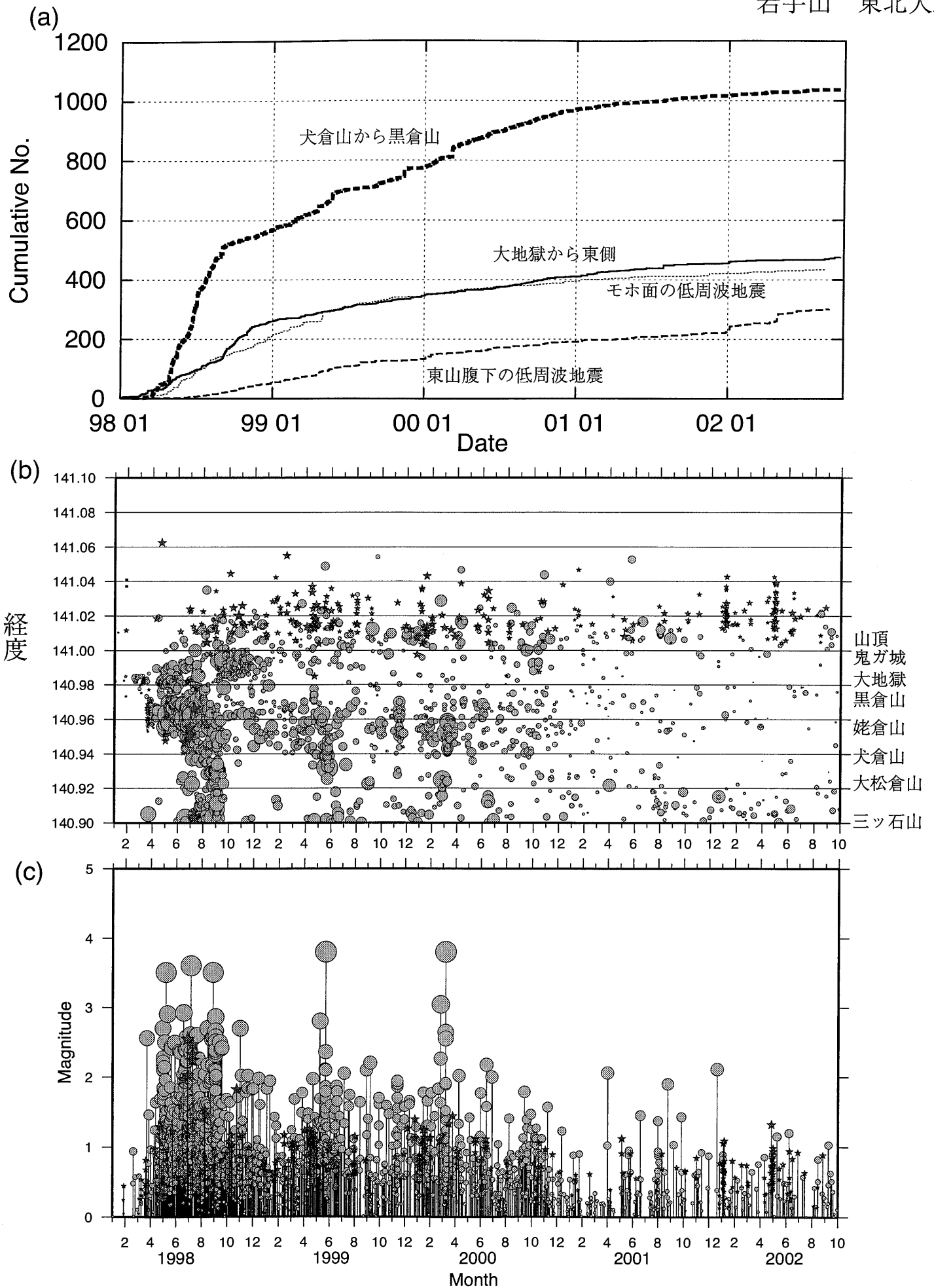


図4. 1998年1月～2002年9月の (a) 地震の積算度数の時間変化 (太い破線：犬倉山から黒倉山, 実線：大地獄から東側, 細い点線：モホ面の低周波地震, 細い破線：東山腹下の低周波地震), (b) 震央を東西に投影した時空間分布図, (c) M-T図. 丸印が高周波地震, 星印が低周波地震.

カルデラ内の地震活動

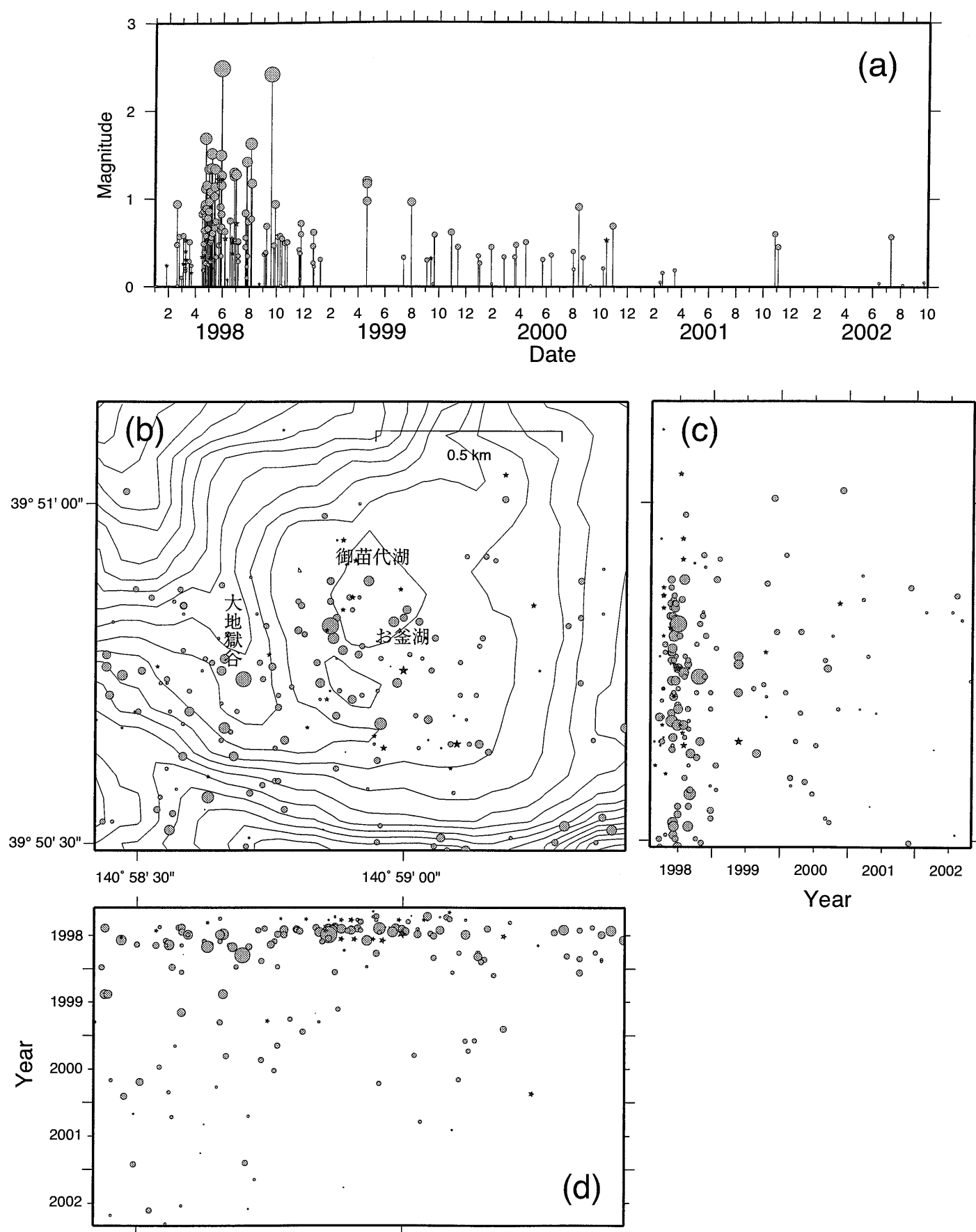


図5. 1998年1月～2002年9月のカルデラ内の地震活動。(a) M-T図, (b)震央分布, (c) 緯度方向に投影した時空間分布図, (d)経度方向に投影した時空間分布図. 丸印は高周波地震, 星印は低周波地震.

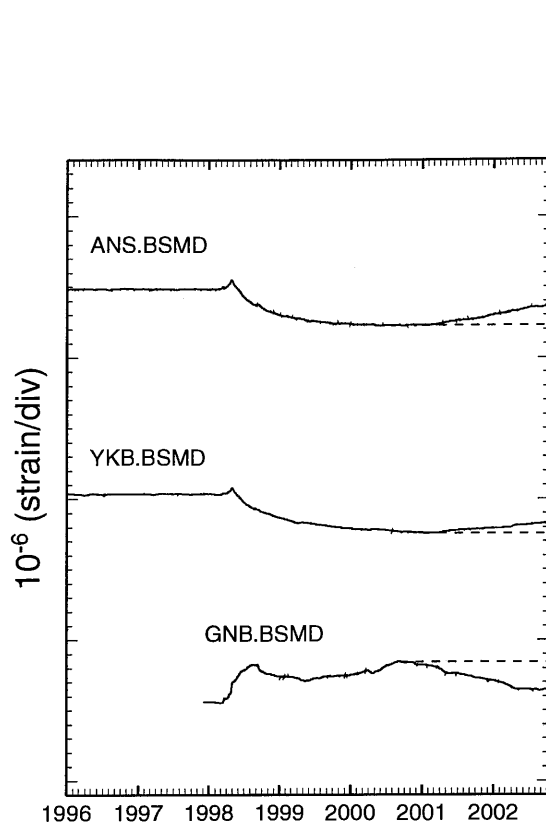


図6. 岩手山周辺で1996年1月～2002年10月10日に観測された体積歪データ(潮汐, 気圧, 降水, 長期ドリフト補正済み). 縦軸一目盛りは 1μ strain. 2001年から現在に至るまで, ANS, YKB観測点では伸び, GNBでは縮みの変化が継続している.

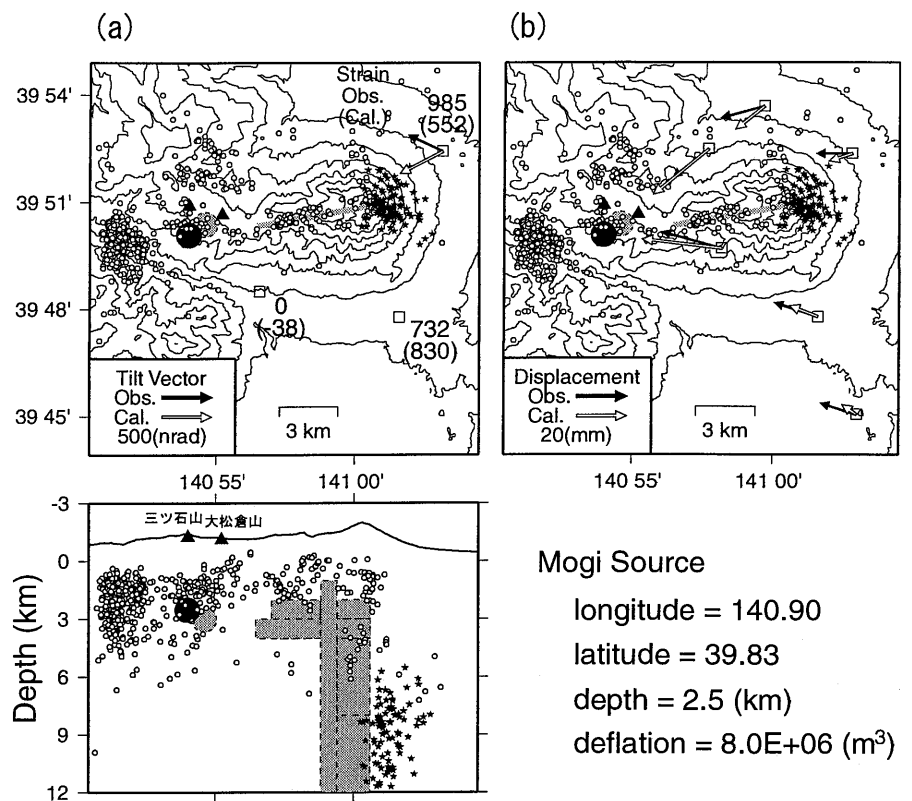


図7. 地殻変動源と地震活動. ●は2001年1月～2002年5月に推定された球状圧力源(減圧), ○は同期間の高周波地震の震源, ★は低周波地震の震源, ■と●は1998年2月～1999年6月のダイクと球状圧力源(増圧)の位置を示す. 推定された減圧源は, 1998～1999年の減圧源とほぼ同じ位置にあるものとみなされる. (a)各観測点(□)側の数字は歪変化, 矢印は傾斜変化. (b)矢印はGPSによる水平変位の観測値と計算値.

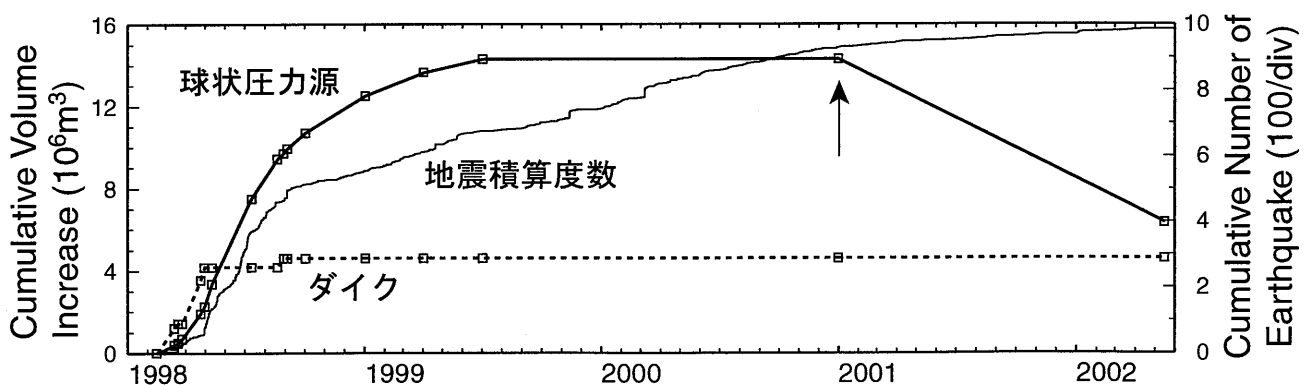


図8. 1998年2月～2002年5月の地殻変動源における体積増加積算量と犬倉山から大地獄で発生した地震の積算度数(西経 $140.94^{\circ} \sim 140.98^{\circ}$). 破線はダイクの体積増加量, 太い実線は球状圧力源の体積増加量, 細い実線は地震の積算度数. ダイクの活動は1998年2～8月の期間のみ. 球状圧力源は1998年2月～1999年6月の期間は膨張し, その後活動が停止したが, 2001年頃(矢印)からほぼ一定の速度で収縮しているものと推定される. それとほぼ同時期に西岩手で発生する地震活動も低下した.

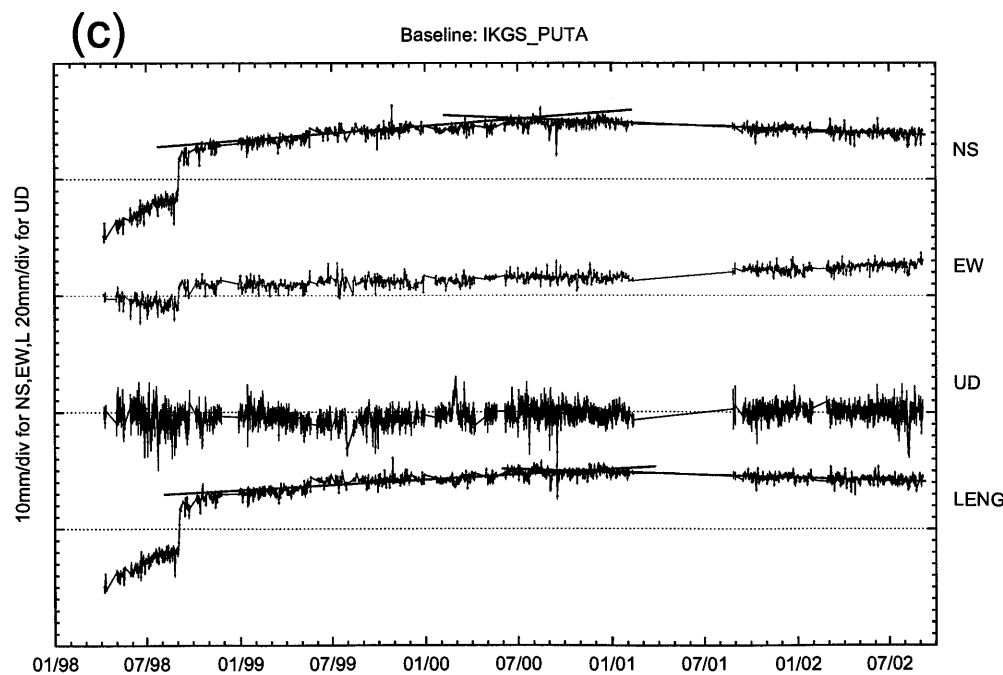
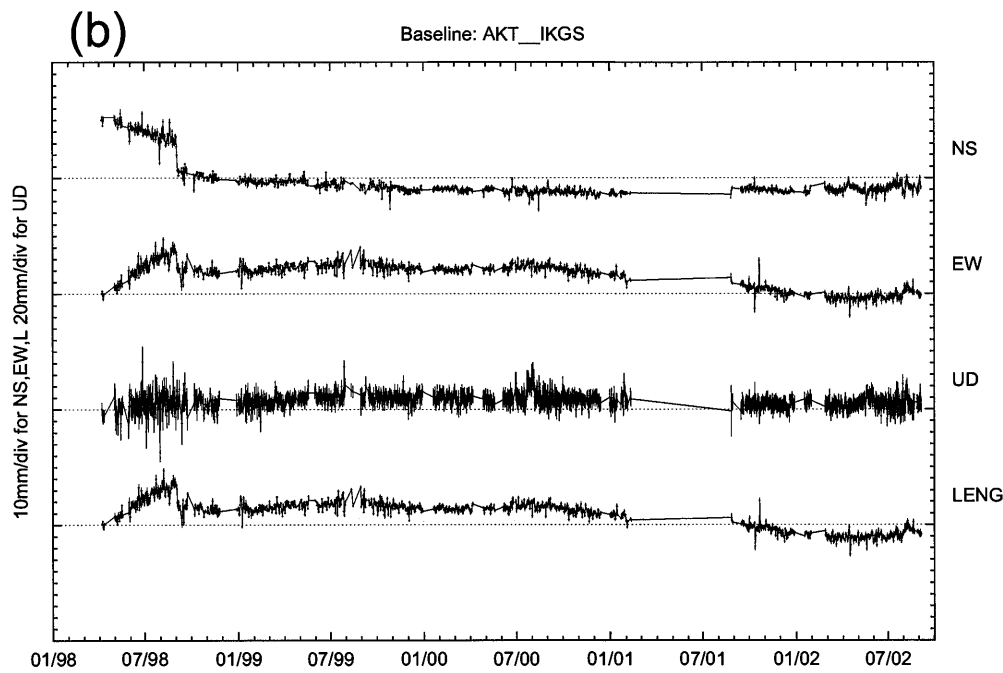
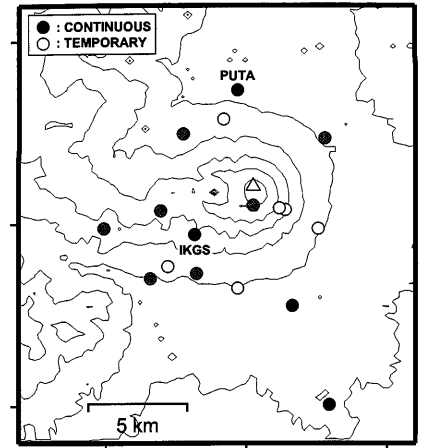
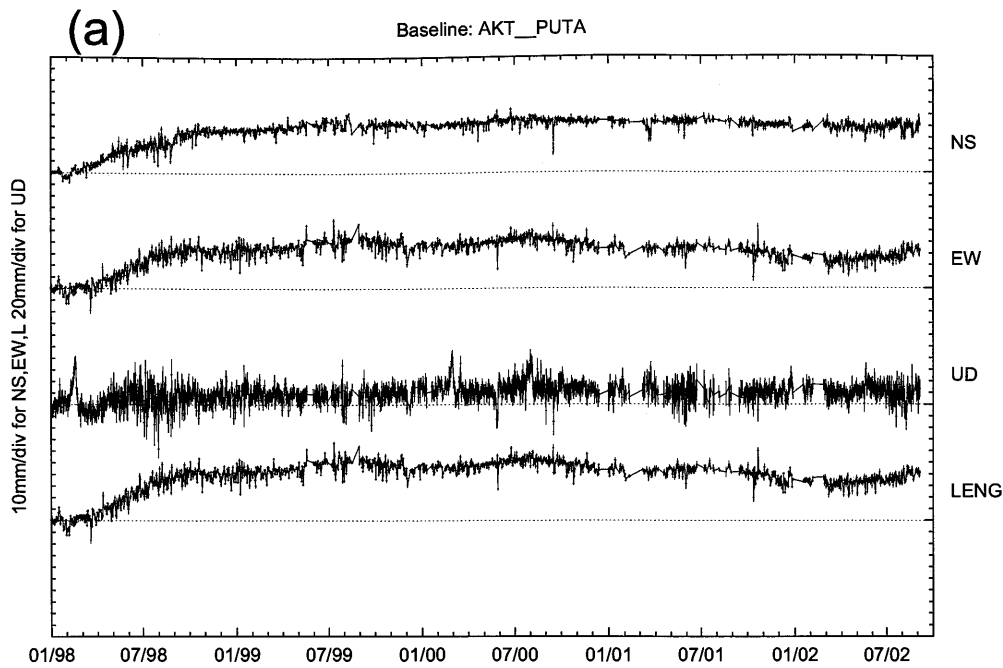


図9 岩手山周辺のGPS観測点の基線ベクトル各成分の時系列(1998年1月~2002年9月). (a)秋田(AKT)ープータロ村(PUTA)基線, (b)秋田(AKT)ー岩手高原山頂(IKGS)基線, (c)岩手高原山頂(IKGS)ープータロ村(PUTA)基線. 上から南北, 東西, 標高の各基線ベクトル成分および基線長を示す. 2000年半ばの前後で, 変動傾向の変化が認められる(例えば, (c) IKGS-PUTA基線のNSならびにLENG成分を参照).

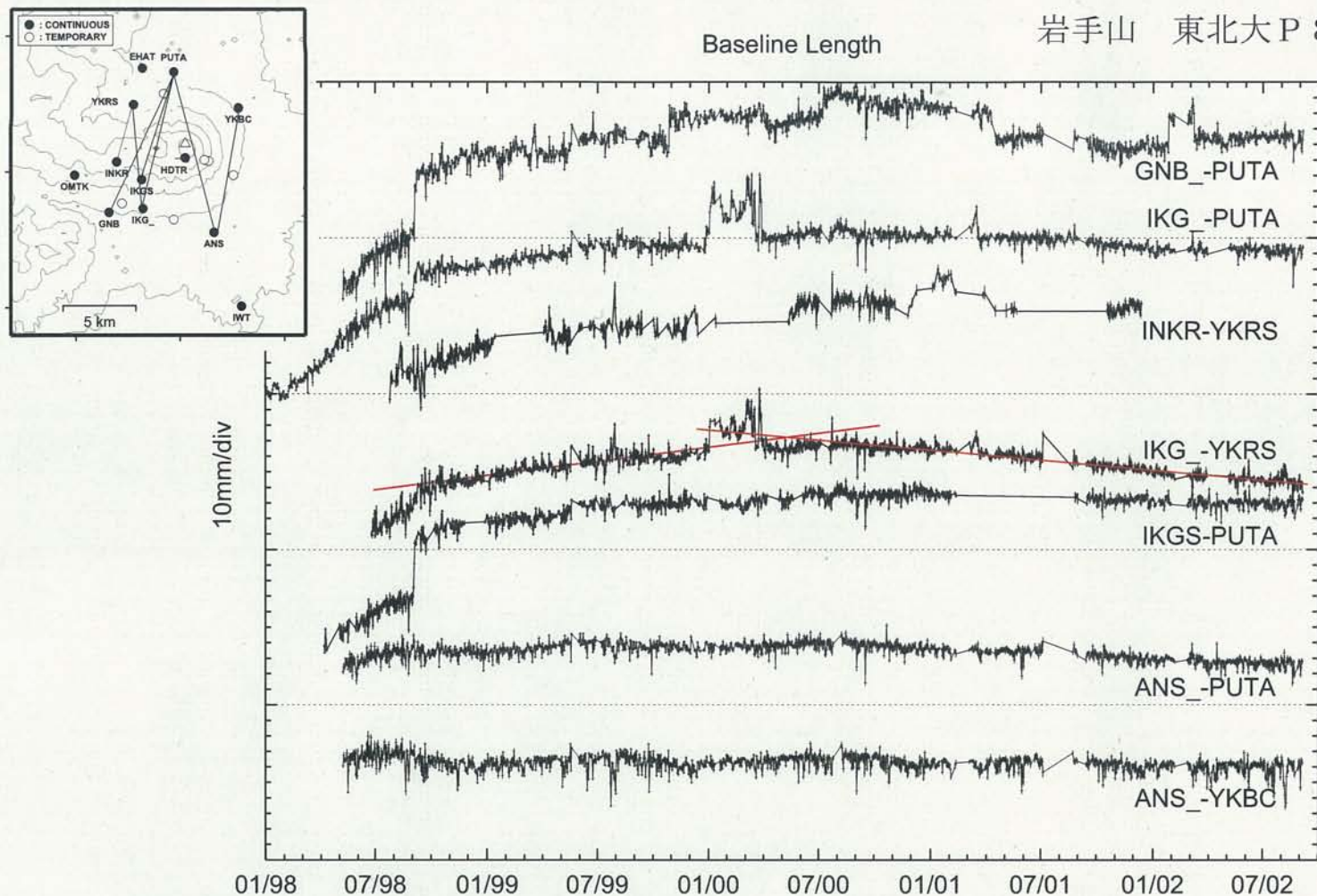


図10 岩手山を南北に横切る基線の基線長変化. 期間は1998年1月～2002年9月. ANS-YKBC基線を除いて, 2000年半ばころ, 伸張から短縮へ反転したことが認められる.

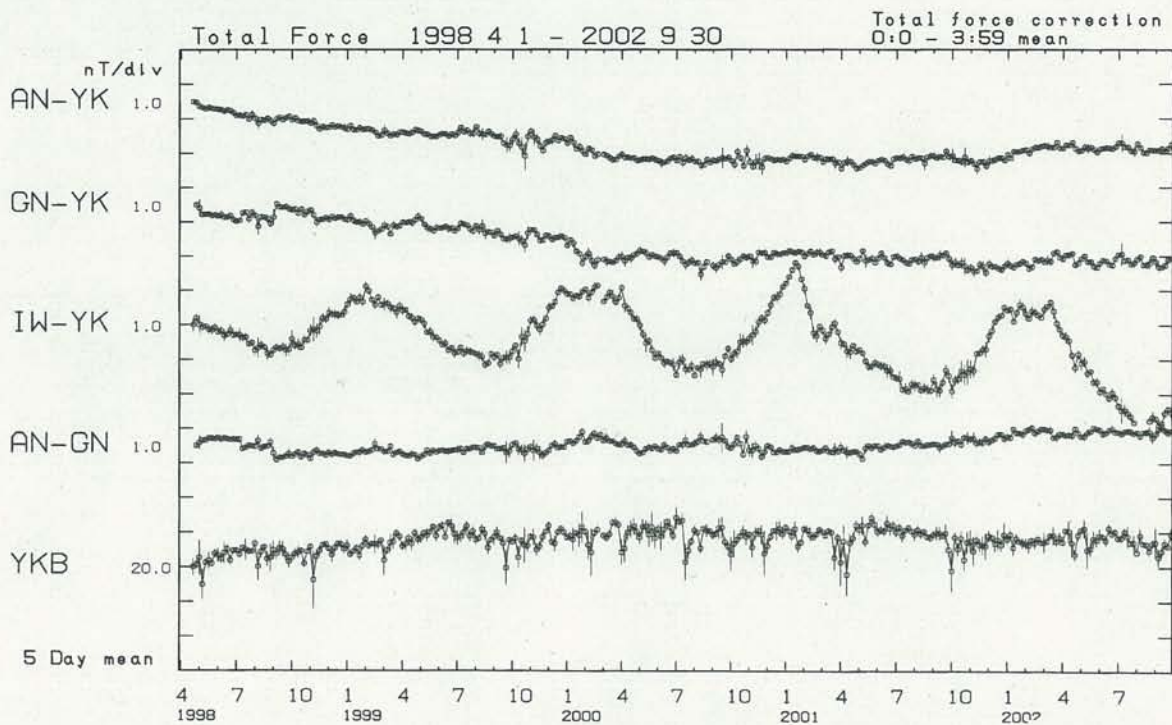


図11 焼走観測点(YKB)における全磁力夜間平均値(00:00-03:59)(最下段), ならびに, 岩手山周辺における観測点間相互差平均値の時間変化(1998年4月～2002年9月). 焼走観測点の全磁力値を用いて, 外部擾乱の影響を補正. AN: 相ノ沢観測点, YK: 焼走観測点, GN: 玄武洞観測点, IW: 岩手山観測点.

観測体制

1. 地震観測点 19点
定常観測点 7点
臨時観測点 12点
地震計：短周期・中周期地震計 17台
広帯域地震計 5台
強震計 4台
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）

地殻変動観測点
（⊕：定常点，傾斜+歪，
●：定常点，傾斜，○：臨時点，傾斜）

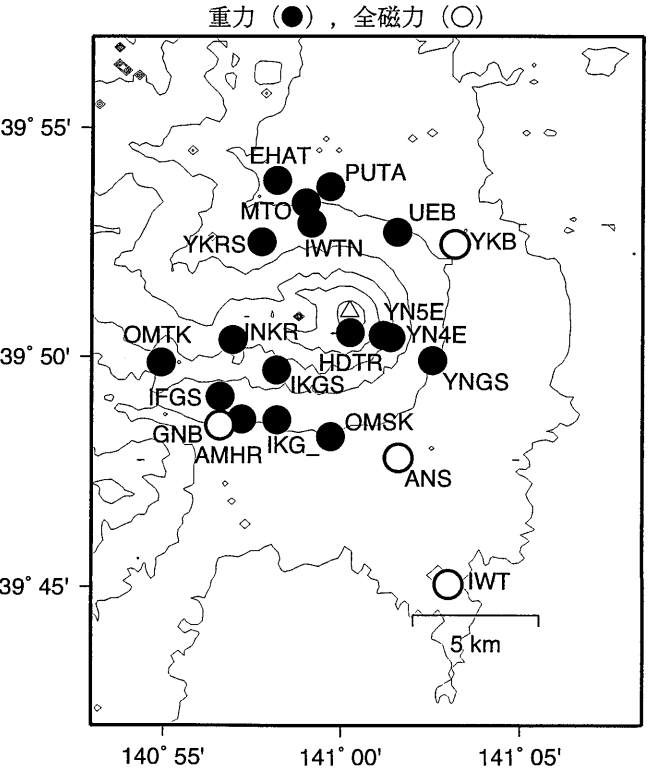
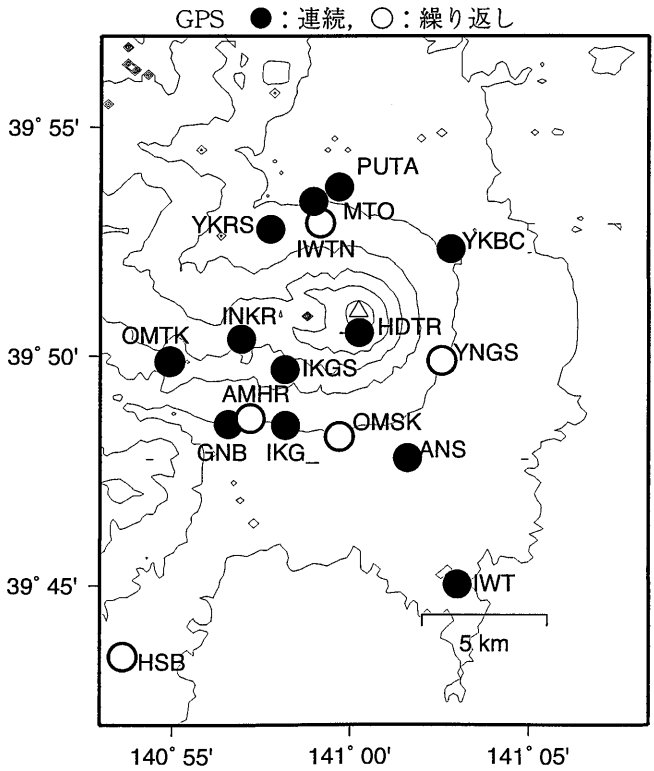
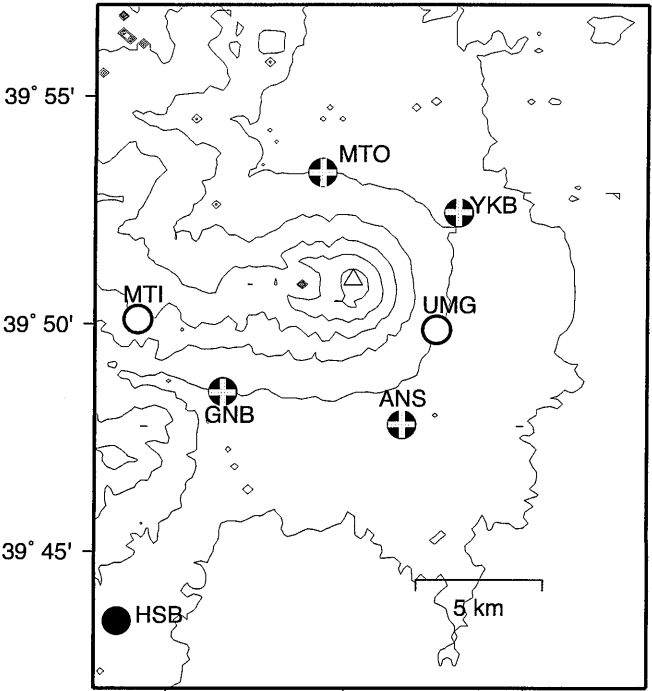
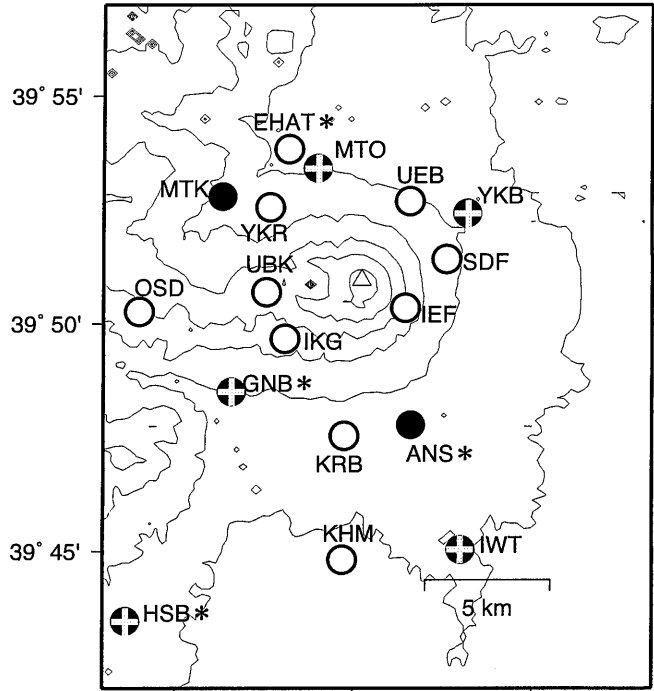


図 1 2 . 岩手山周辺における観測項目毎の観測点配置

ニイラゴンゴ火山 (1.48° S, 29.23° E, 標高 3470m)

(東北大・理とコンゴ CRSN, Goma 火山観測所 (GVO) との共同観測)

・噴火活動と被害の概要

コンゴ民主共和国がルワンダとウガンダに国境を接する地域に **Virunga** 火山群と呼ばれる 8 個の火山が東西に配置されている (図 1)。このうち西方の 2 つの火山 (**Nyiragongo** (3470 m) と **Nyamuragira** (3056m)) は、たびたび噴火を繰り返し、世界でも有数の活動的火山である。

ニイラゴンゴ火山は、前回の噴火 (1977 年) の後、1982 年に山頂火口で溶岩湖が出現し、湖面は 2001 年までに約 500m 上昇した。今回の噴火は 2002 年 1 月 17 日午前 8 時に開始した。山腹から全長約 15km の割れ目が南方に拡大し、低粘性の溶岩が帯状に流れた。この結果、溶岩湖に蓄積された溶岩は消失し、深さ約 900m すりばち状の火口が再出現した。

溶岩流の 1 つは、この地方の最大都市ゴマ (人口約 50 万) の中心街を襲い、市街地の約 4 ~ 5km² の面積を、厚さ 1 ~ 3m の溶岩で埋めた (写真参照)。溶岩流で埋った建物は約 4500 棟と推定される (図 2)。被災人口は約 10 万人、死者の数は 50 ~ 100 名と推定されている。また、噴火時にはゴマの総人口の約半数にあたる 20 ~ 30 万人が一時郊外や隣国ルワンダに避難した。

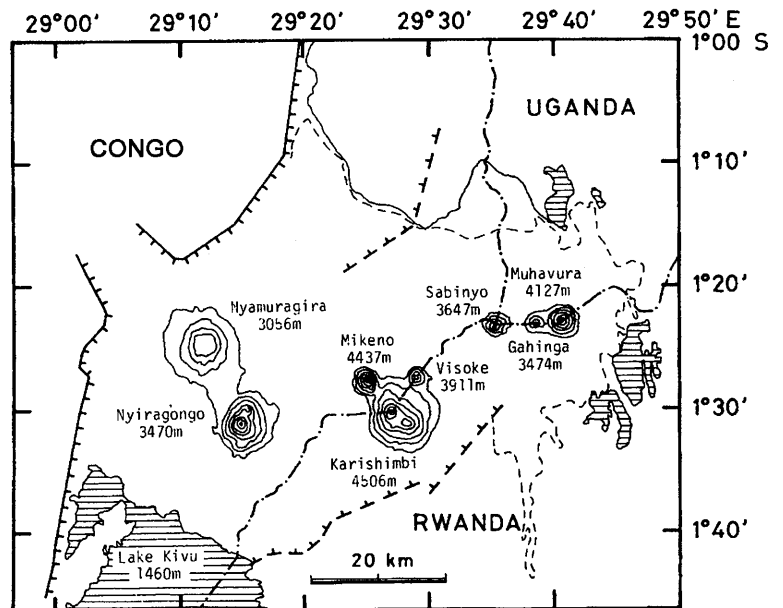
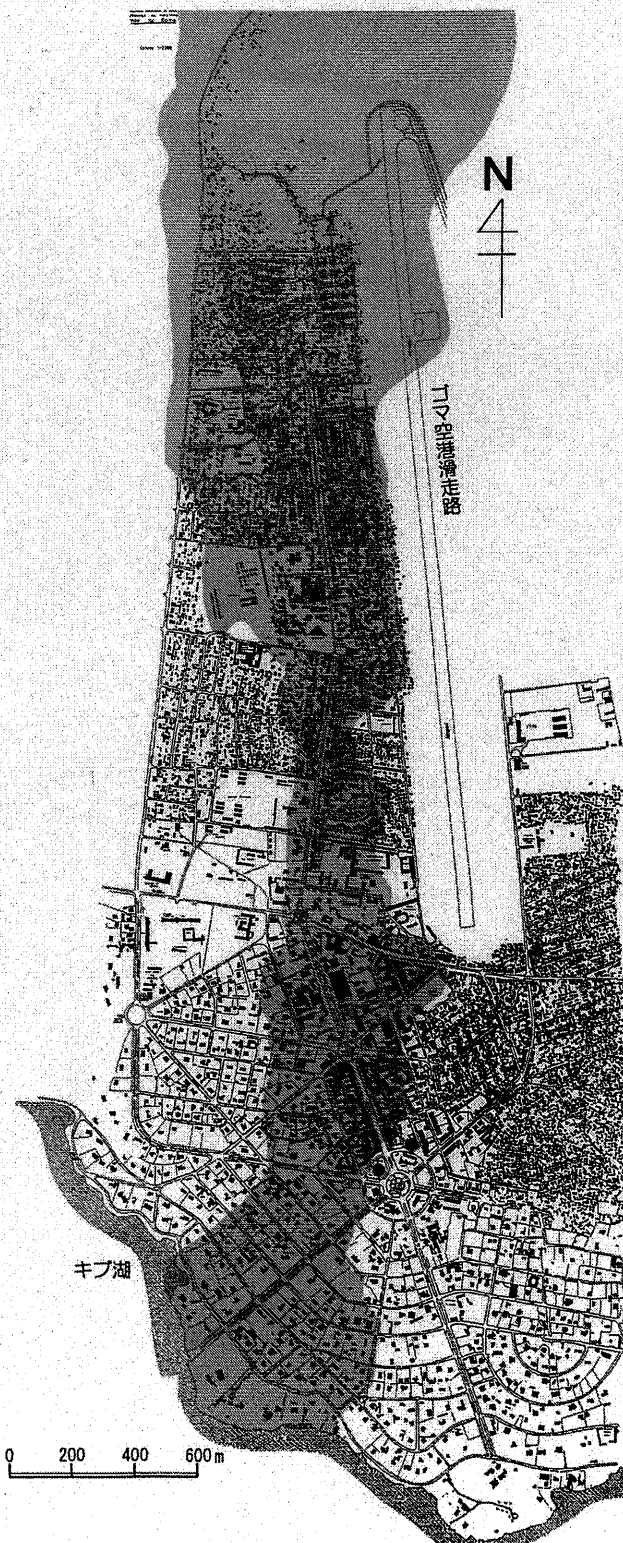
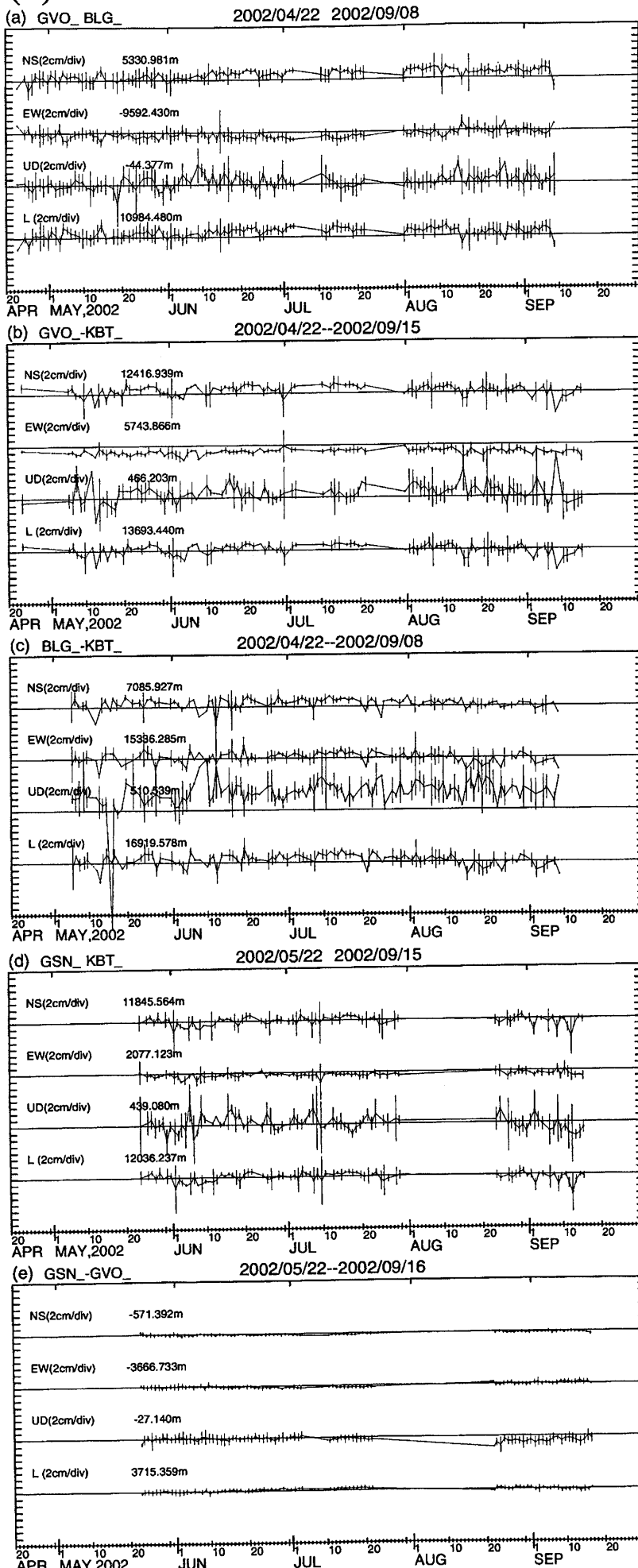


図 1. Index map of the Virunga volcanic area in the western rift.

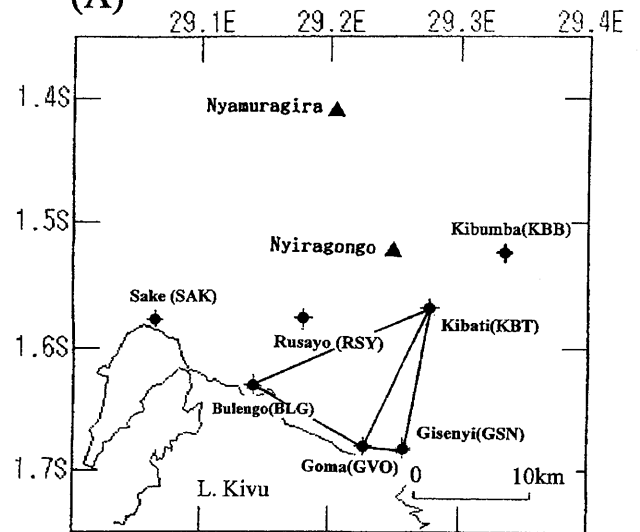
◀ 図 2. 1998 年の航空写真によるゴマ市街地の建物分布と 2002 年の噴火に伴う溶岩流分布 (グレー部分)

ニイラゴンゴ火山 GPS Network

(B)



(A)



Index map of GPS stations

<GPS 観測開始日>

GVO	2002.4.20
KBT	2002.4.21
BLG	2002.4.22
GSN	2002.5.22
SAK	2002.8.23
RSY	2002.8.23
KBB	2002.8.26

図3. 2002年1月17日ニイラゴンゴ火山の噴火に伴って開口割目が約15kmの長さで出現した. 今後の活動のモニターのため緊急にGPS観測を開始した. GPSはFuruno MG-2110型.

(A) GPS観測点配置図. 三角印はニイラゴンゴ火山及びニアムラギラ火山の山頂位置. 実線の測線について結果を図示.

(B) (a)GVO-BLG, (b)GVO-KBT, (c)BLG-KBT, (d)GSN-KBT, (e)GSN-GVOの変化を示す.

基線ベクトルは, 上より NS, EW, UD成分及び斜距離(L)を示す. 1divは2cmに対応する.

4月から9月まで特に大きな変動は認められない.

①



南方から見たニイラゴンゴ火山の噴火前の全景（標高 3,470m）

②



山麓を流下する溶岩（2002 年 3 月 27 日）

③



山腹から流れ出た溶岩（2002 年 3 月 27 日）

④



ギブ湖に達した溶岩（2002 年 3 月 22 日）

⑤



ゴマの街の郊外を流れる溶岩（2002 年 2 月 5 日）

⑥ 建物の2階部分が残るメインストリート
溶岩流の厚さは約3m (2002年1月21日)



⑦

◀全長3000mの滑走路のうち約1000mが溶岩で埋まったゴマ空港 (2002年1月19日)



ゴマの街中を流れる高温の溶岩▶
(2002年1月18日)

⑧



⑨



◀ニイラゴンゴの溶岩湖が活発化した状態.
白矢印は1977年の噴火直前の湖面の痕跡を示す (1995年3月15日)