

4. 西表島群発地震

①地震活動の概要

1991年1月23日に始まった西表島およびその西側海域での群発地震は、約3ヶ月間継続したのち一時的に沈静化した。震源が浅く、西表測候所の真下に近いこともあって、震度Ⅳの地震が多発し、住民の不安を掻き立てた。その背景には1771年に石垣島を襲った大津波および1921年に噴火した西表北方海域火山の活動があった。このため、この群発地震については多方面からの調査がなされた。

1991年の活動は4月にほぼ終息したが、1992年8月には再び活動が始まり、10月13日には震度Ⅴの地震が発生し、小規模な被害も発生した。その後も19日には震度Ⅴの地震が2回発生した。この1992年の活動は1991年の活動に比べて、大規模なものであったが、12月にはほぼ沈静化し、その後は弱い活動が継続している。2度目の活動に対しては大がかりな調査がなされた。ここではこれらの調査の概要と主な結果について述べる。

図Ⅱ-4-1には西表島の位置を海底地形とともに示す。西表島は南琉球弧の最南端付近で、台湾に近く、琉球海溝から約120km付近に位置する。図Ⅱ-4-2には1991年から1993年にかけての西表島付近の地震数の変化を気象庁のデータで示す。図Ⅱ-4-2には比較のために松代地震の地震数の変化を同じ時間スケールで示してある。西表島の群発地震は1年半ほどの休止期間を経て再度活発化したところが、松代群発地震と異なっている。

②震源分布

1991年1月に群発地震が発生すると、気象庁はいち早く地震機動班を出動させ、震央位置を推定するとともに、西表測候所に臨時観測点を長期にわたって設置した。その後、大学による高精度観測が実施された。図Ⅱ-4-3は1991年3～6月に地震観測のために設置された大学の観測点である。図Ⅱ-4-4には大学の観測点による震源分布を示す。北西-南東に並ぶ震央とその面が断層状に見られることが特徴である。また、地震観測のほか、竹富島付近の海底温泉の調査が実施された。

図Ⅱ-4-5は1992年の群発地震の観測点である。これ以外にも東京大学は短期間地震のアレ-観測を実施した。鹿児島大学はハイドロフォンを用いて、海中での地震観測を行った。さらに、気象庁は1993年に海底地震計による調査を実施した。図Ⅱ-4-6は京大を中心とする大学の観測網による震源分布である。鹿児島大学、東京大学等でもほぼ同じような分布が得られている。ただし、これらは10月以降のものであり、それ以前はもっと広い範囲で活動が発生していたことが気象庁や東海大学の観測網で得られている。9月から2度目の群発地震が西表島の北西付近で活発化した。それ以前の8月に南西海域でも活動が見られ、活動域は1991年に比べて大きく拡大している。ただし、非常に活発な活動は図Ⅱ-4-6に示す比較的狭い地域で発生した。図Ⅱ-4-7, 8には、気象庁の資料によって、1992年の群発地震の全体の経過を示す。

図Ⅱ-4-9は多くの機関のデータを統合して求めたメカニズム解である。気象庁のメカニズム解(図Ⅱ-4-10)等も参考にすると、この地震は北東-南西ないし北北東-南南西の主張力をもつ張力場で発生していることがわかる。

③地殻変動、全磁力観測、地球化学観測

国土地理院による水準測量の結果は図Ⅱ-4-11に示すとおりであり、陸の震源域の南西側が3-4cm沈降している。この変動は図Ⅱ-4-6の分布、図Ⅱ-4-9,10のメカニズム解等を参考にして、正断層の地震が発生したとして解釈できる(図Ⅱ-4-12)。その後1992年12月からは、鳩間島、祖内、船浦の3点でGPSの連続観測、鳩間港、西表漁港、船浦港では潮位連続観測が開始され(図Ⅱ-4-13)、今後数年継続される予定である。これらのデータは公衆回線で国土地理院へ自動的に伝送されている。図Ⅱ-4-14にこれまでの計測結果を示す。

図Ⅱ-4-15(上)には全磁力の測定点を示す。図Ⅱ-4-15(下)には船原(FNR)と星立(HDT)における全磁力の差の夜間の日別単純平均値の時間変化を示す。1992年11月から1993年2月ころまでの星立の全磁力の減少は、断層運動に伴う熱水などの熱消磁として説明することができる。その後、星立の全磁力は増加に転じて回復している。また、航空磁気測量により詳細な全磁力異常図(図Ⅱ-4-16)が作成されたが、この調査は1993年2月に実施されたためか、直接火山活動の証拠となるようなものは見られなかった。さらに、人工衛星画像の解析による温度分布の調査にも特に高温域は見いだされていない。

さらに、海底地形・地質、活断層の調査などが行われた。図Ⅱ-4-17は海上保安庁水路部によって調査された海底地形および断層の分布図である。北西-南東方向の断層が多く見られる。海底地形の調査は1924年の海底火山の位置を特定することにも活用され、その位置が種々のデータから推定されたが、はっきりした結果を得るには到っていない。

琉球大学によって地球化学的な調査も実施された。竹富島近海の海底温泉ガスの分析から、炭化水素組成、メタンの炭素同位体組成は火山性地熱型の組成を示すことがわかった。ヘリウム同位体比もマグマ起源の成分の寄与があることが認められた(図Ⅱ-4-18)。さらに、最近西表島東部に掘削された高那温泉の水質は(Na, Ca)-SiO₄型であり、第三紀グリーンタフ活動に関連した温泉であると推定された。また、この水質の連続観測が開始された。

[伊藤 潔]

参 考 文 献

- 1) 安藤雅孝編：月刊地球，148(1991)，621-684.
- 2) 安藤雅孝編：月刊地球，166(1993)，193-258.
- 3) 馬場久紀・ほか：地震2，47(1994)，(印刷中)
- 4) 海上保安庁水路部：5万分の1沿岸の海の基本図，海底地形地質調査報告，西表島北部，(1993)，59.
- 5) 科学技術庁研究開発局：平成4年度科学技術振興調整費，西表島周辺の群発地震活動に関する緊急研究研究成果報告書，(1993)，67p.
- 6) 国土地理院：地震予知連絡会会報，50(1993)，558-562.
- 7) 京都大学防災研究所地震予知研究センター：地震予知連絡会会報，49(1993)，493-498.
- 8) 京都大学防災研究所地震予知研究センター：地震予知連絡会会報，50(1993)，586-588.
- 9) 沖縄地方気象台：地震予知連絡会会報，49(1993)，466-488.

- 10) 沖縄地方気象台：地震予知連絡会会報，50（1993），461-471.
- 11) 瀬戸憲彦・ほか：地震研彙報，68（1993），195-208.
- 12) 清水公一・ほか：京都大学防災研究所年報，35B-1（1992），323-332.
- 13) 清水公一・ほか：1993，京都大学防災研究所年報，36B-1（1993），253-262.
- 14) 東京大学地震研究所，地震予知連絡会会報，49（1993），489-492.

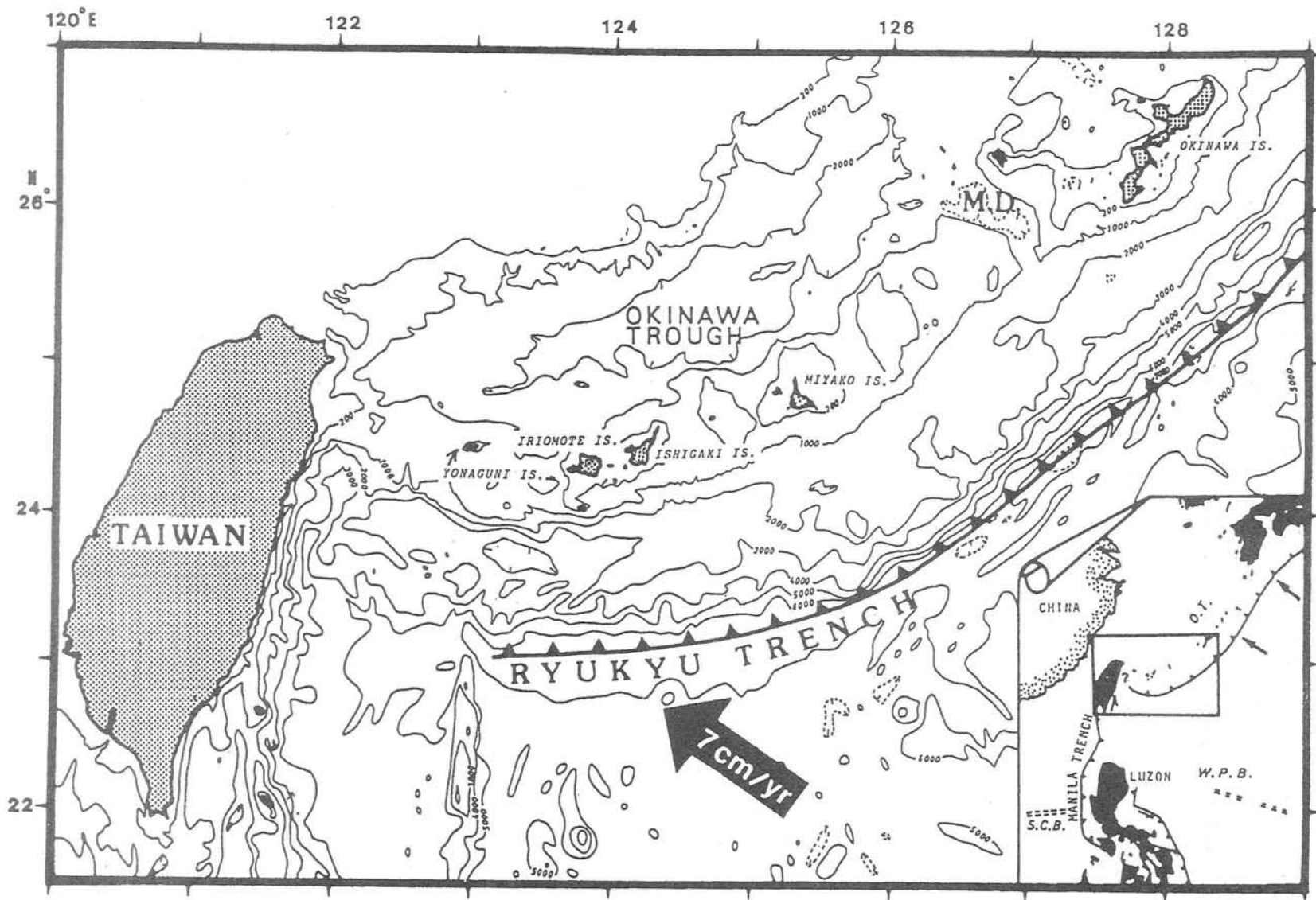
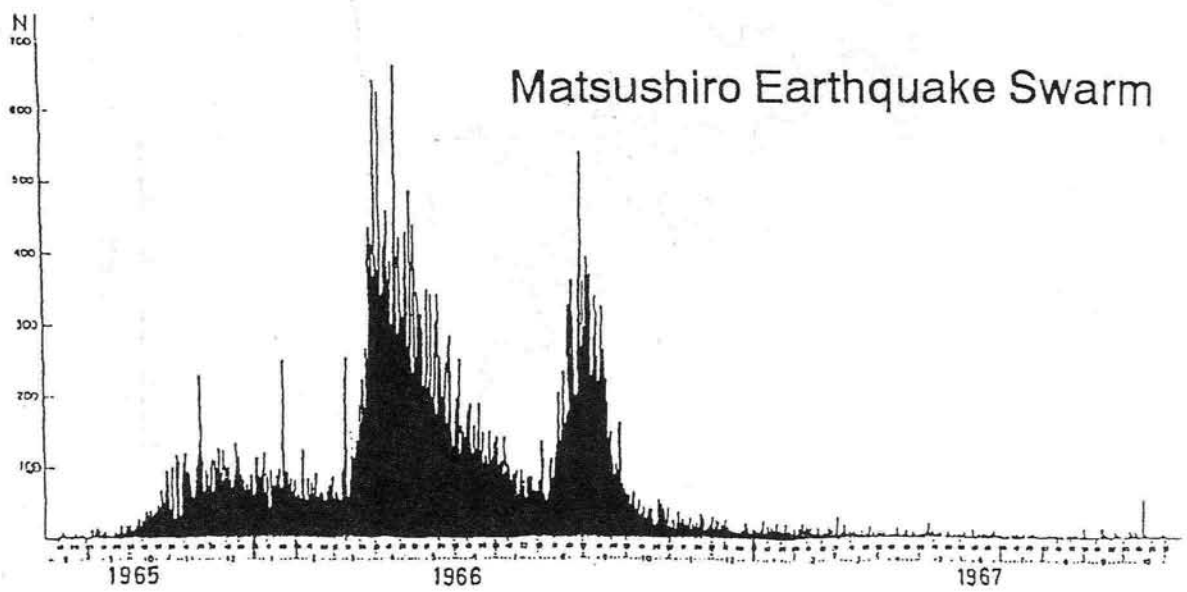
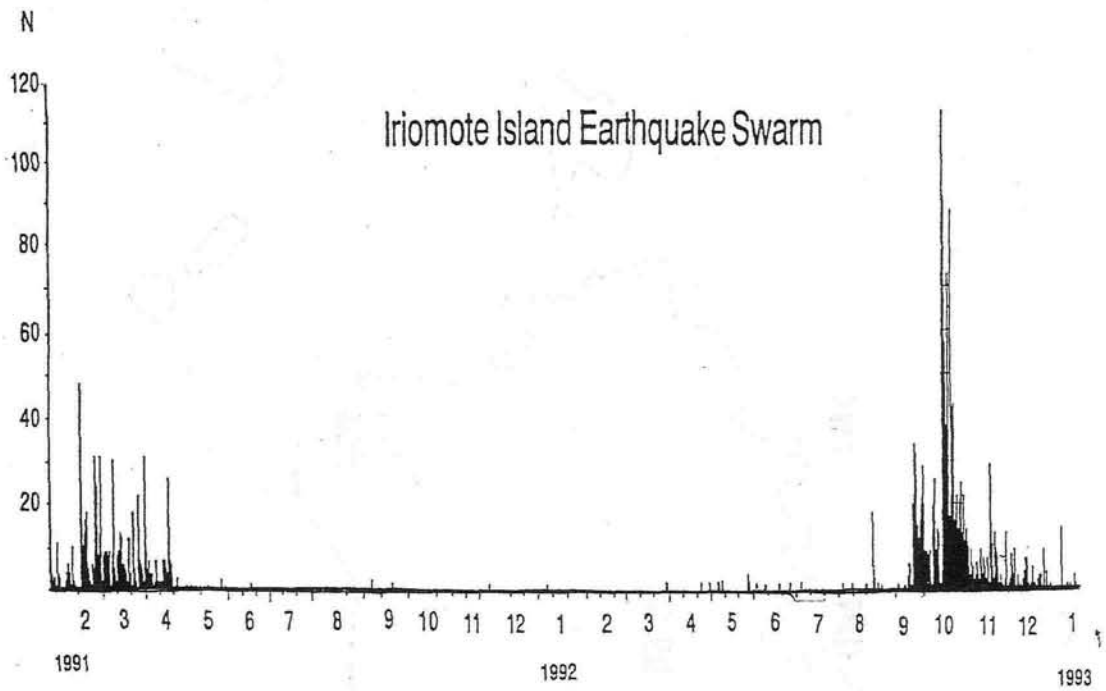
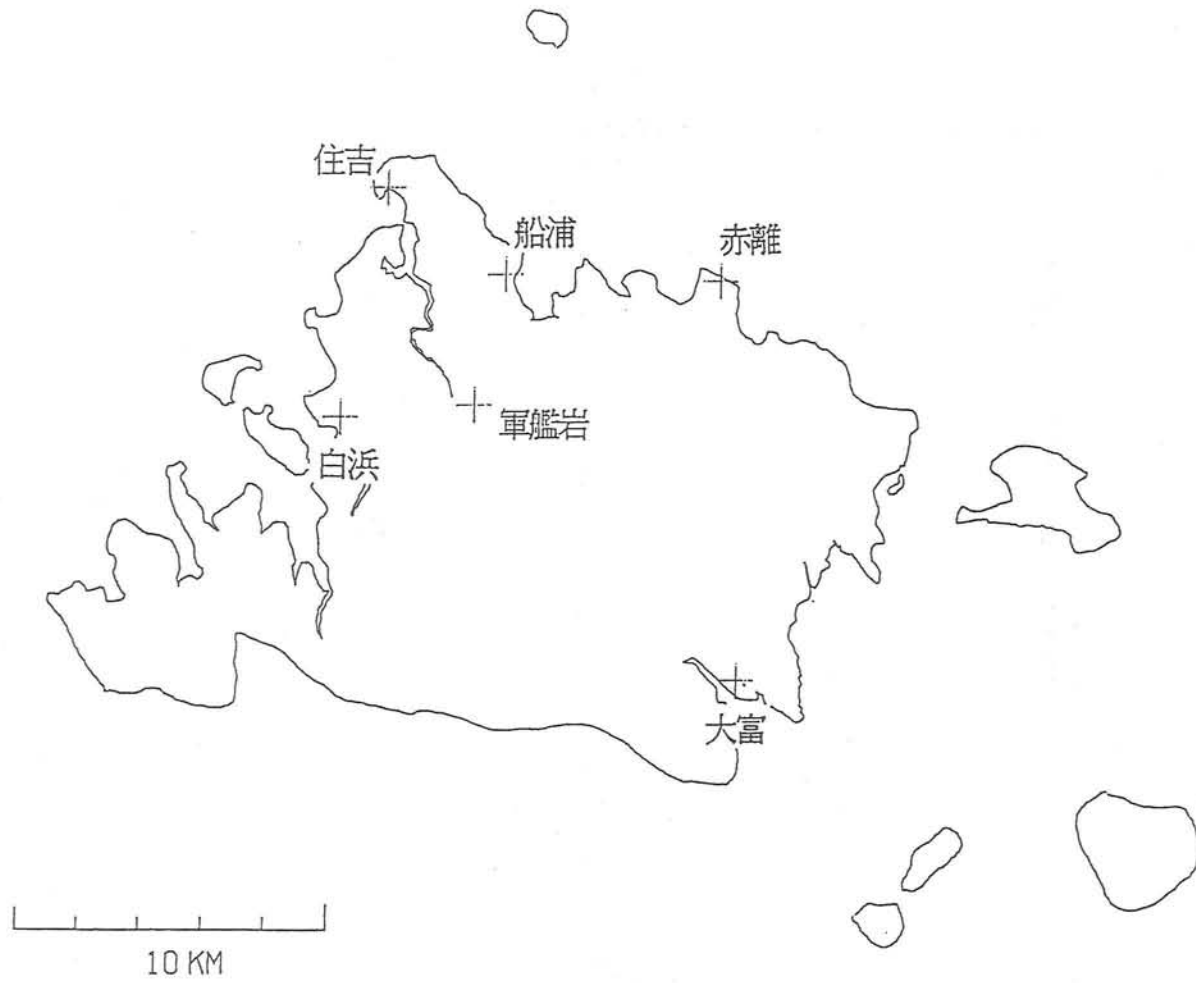


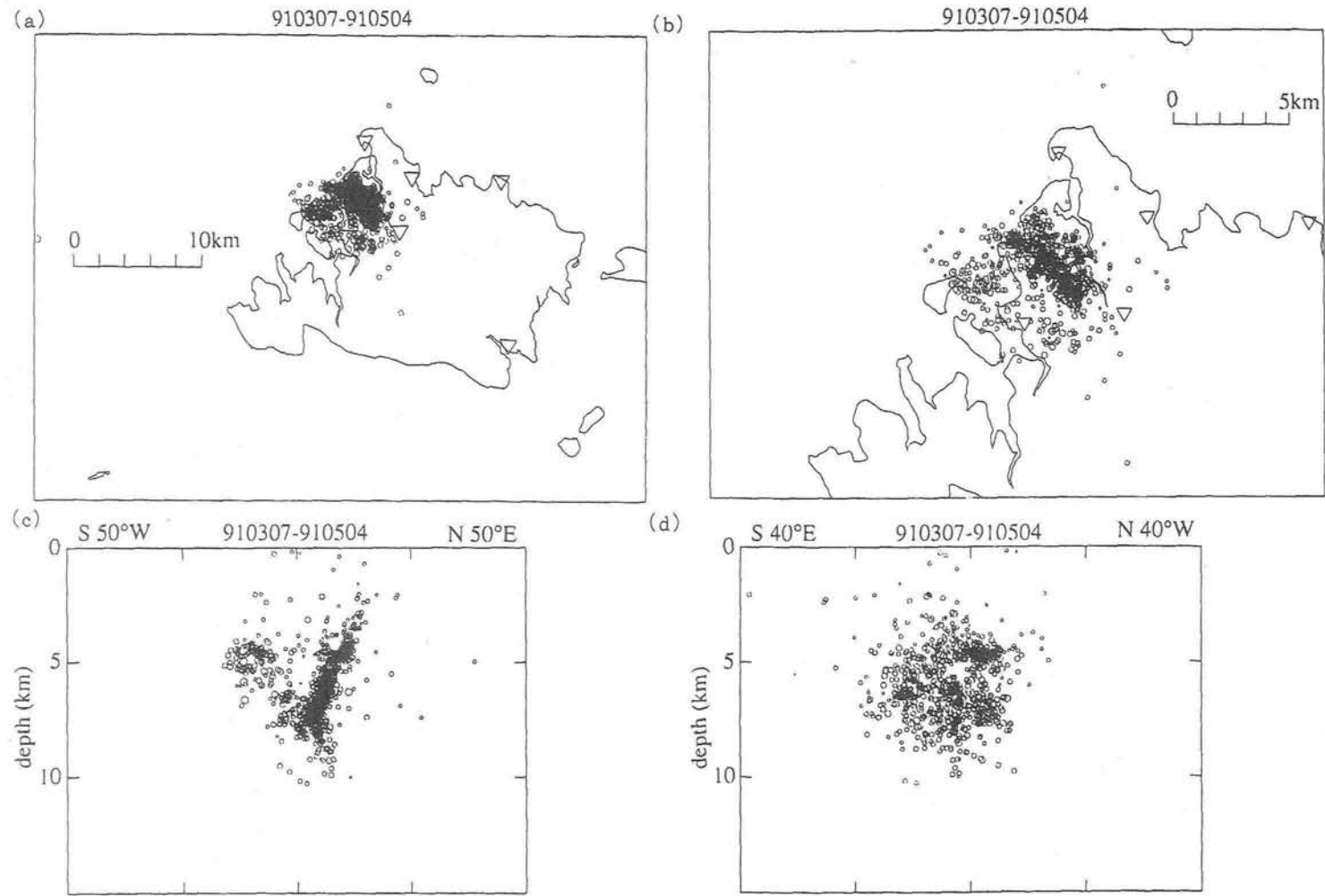
図 II - 4 - 1 西表島付近の海底地形



図Ⅱ-4-2 気象庁西表測候所のデータによる地震回数の日別頻度分布，比較のために松代群発地震の頻度分布を示す。



図Ⅱ-4-3 1991年群発地震の大学による臨時観測点



図Ⅱ-4-4 1991年群発地震の震源分布(京大・他による)

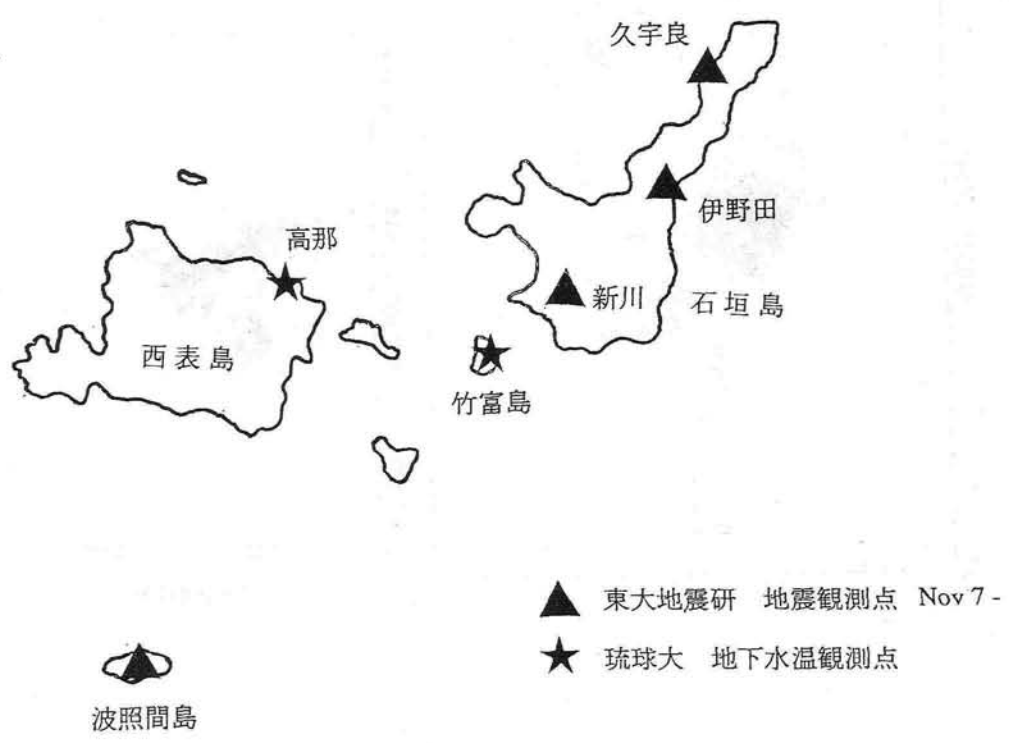
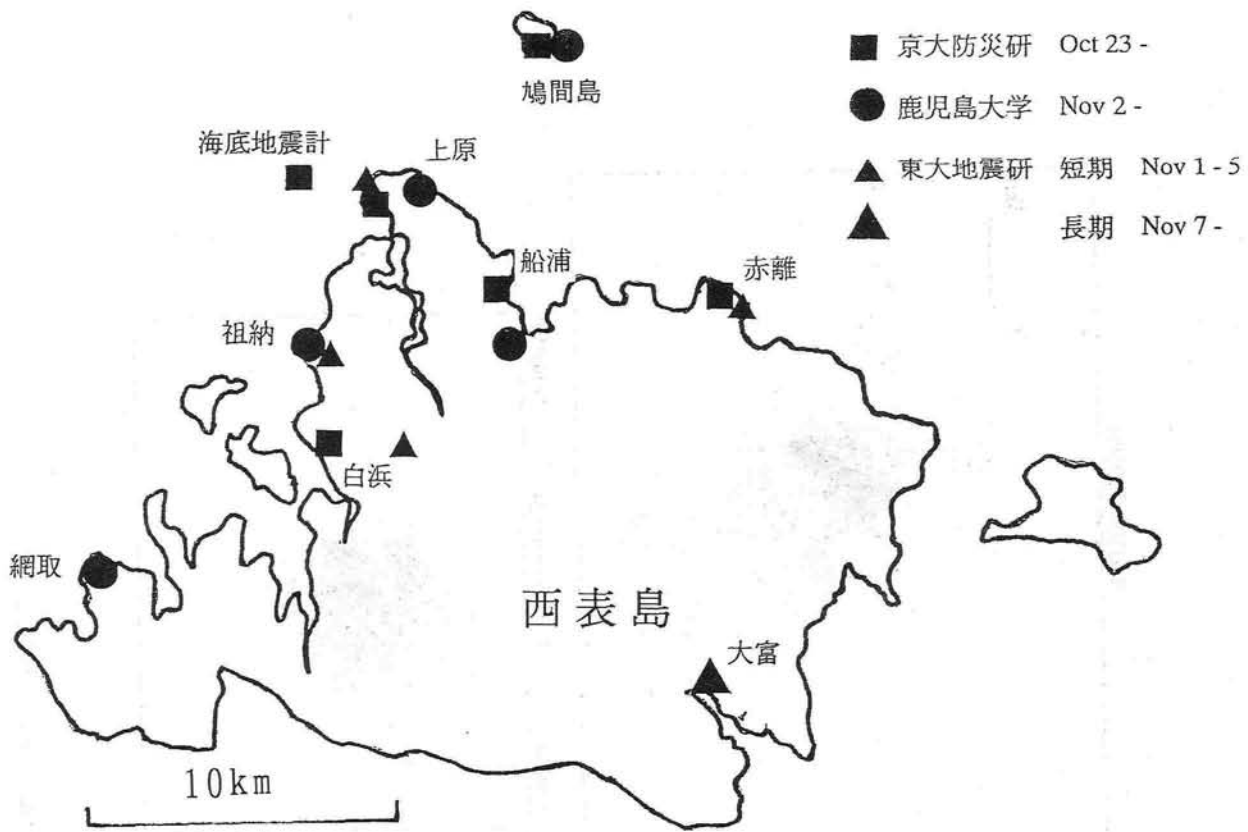


図 II - 4 - 5 1992年群発地震の大学などの観測点分布

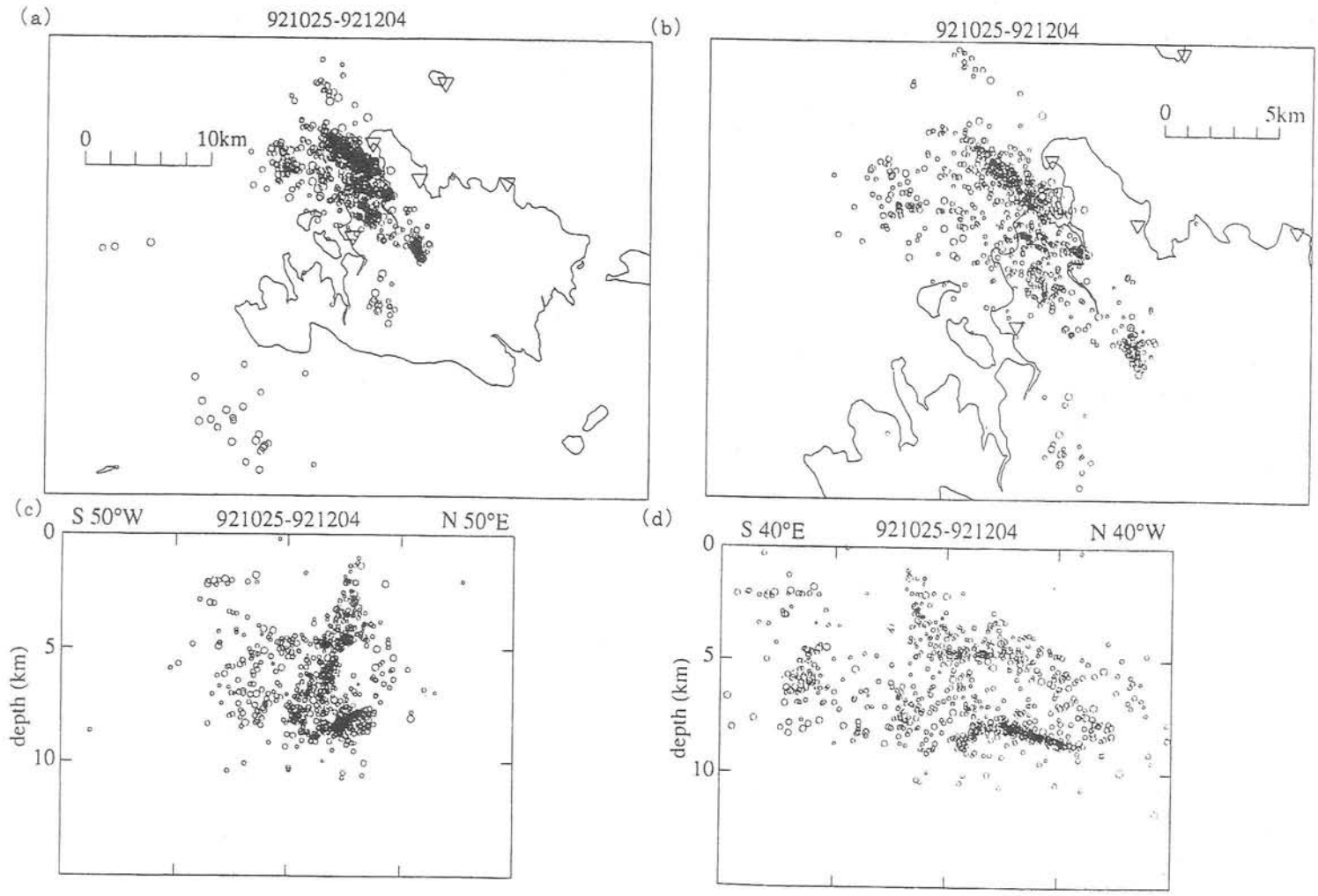


図 II - 4 - 6 1992年群発地震の震源分布 (京大・他による)

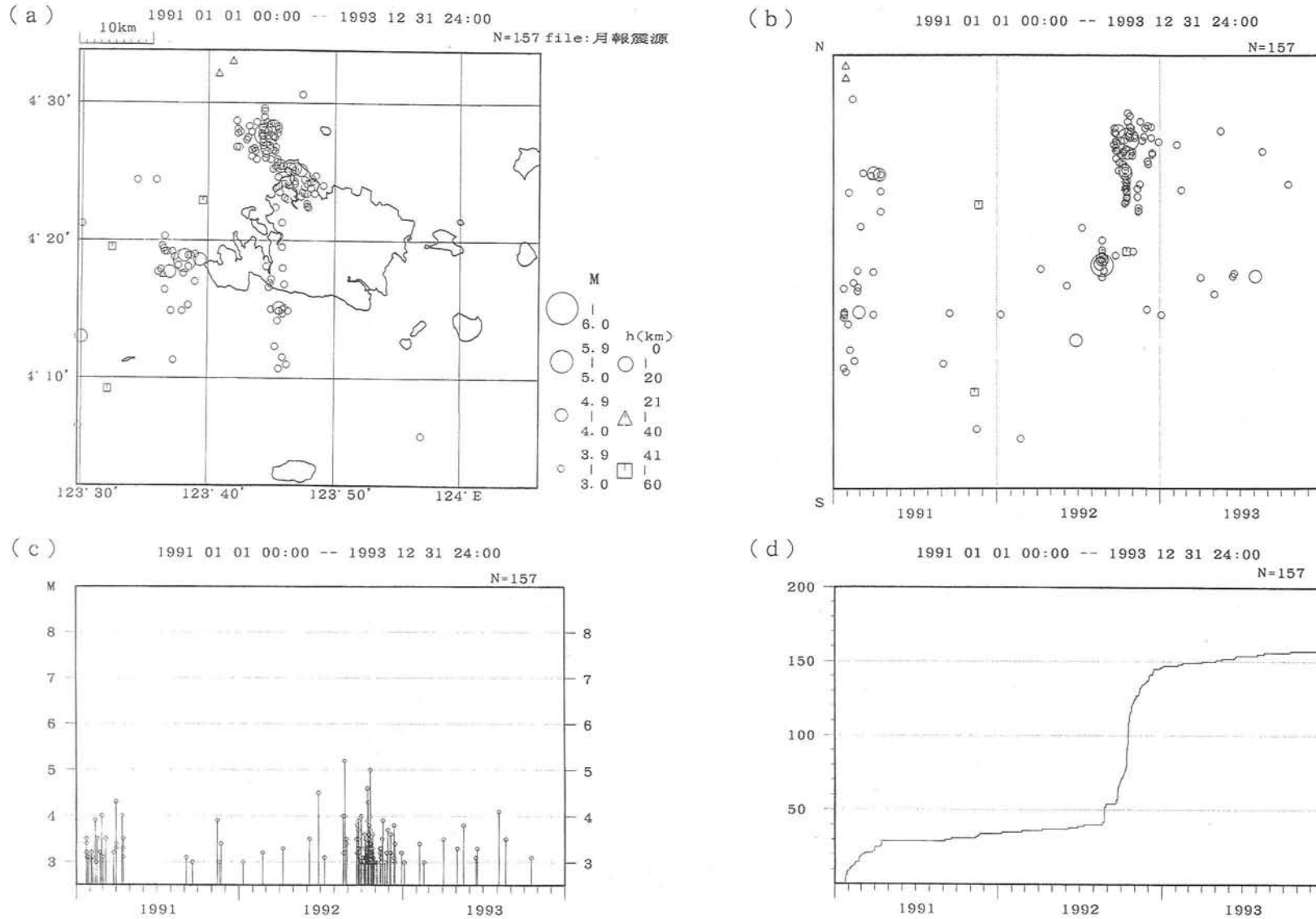
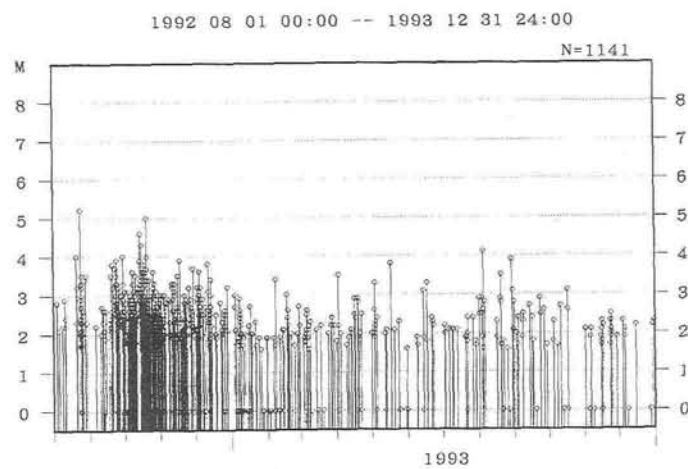
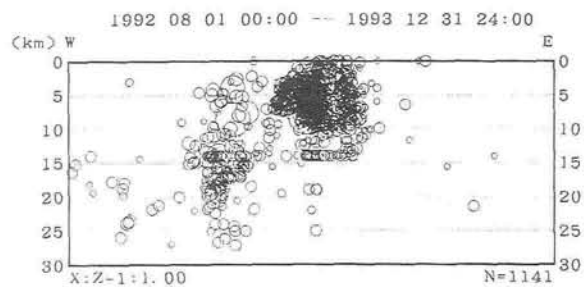
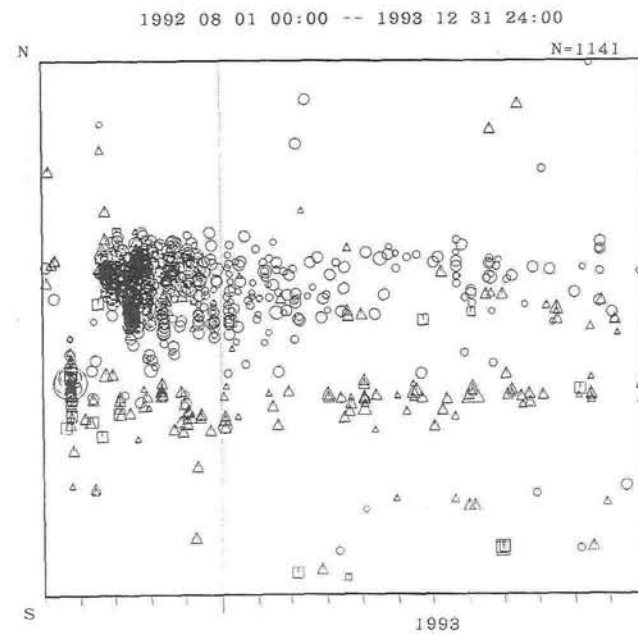
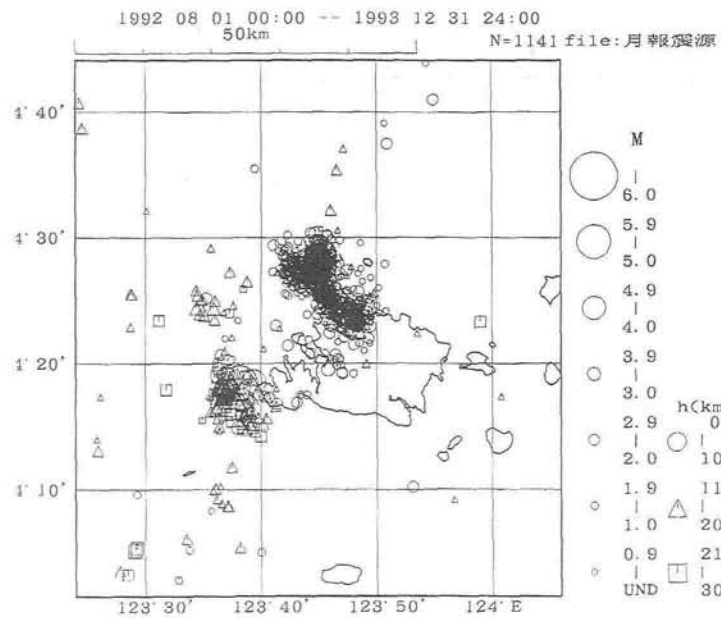


図 II - 4 - 7 気象庁による1991年1月~1993年9月までの全期間のM3以上の地震の(a)震央分布図と(b)時空間分布図、(c)M-T図および(d)回数積算図を示す。



図Ⅱ-4-8 1992年の群発活動の震央分布図（上左），時空間分布図（上右），M-T図（下左），断面図（下右）（気象庁による）。

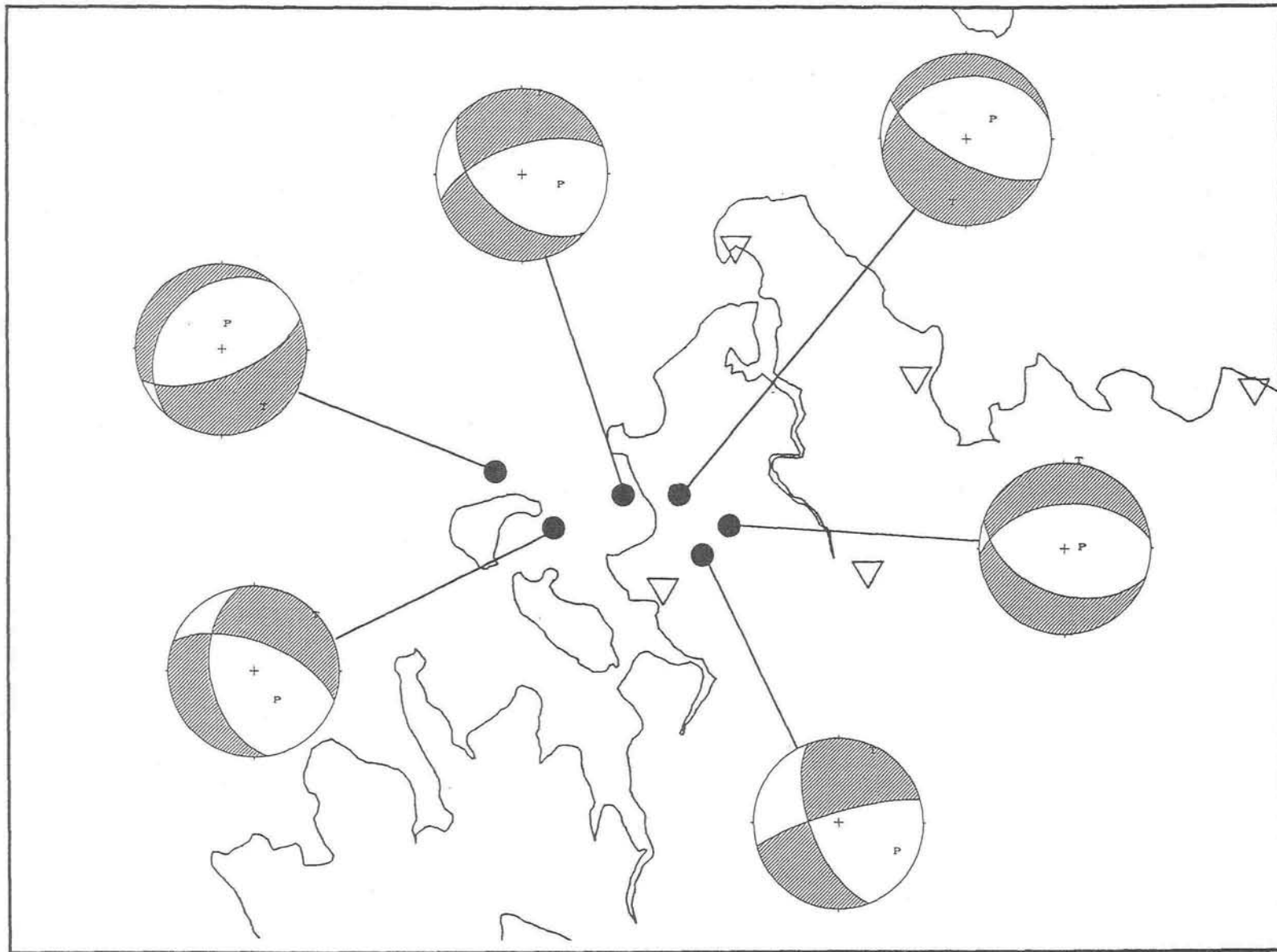


図 II - 4 - 9 臨時観測点のデータによる大きな地震のメカニズム解の例，下半球等積投投影。

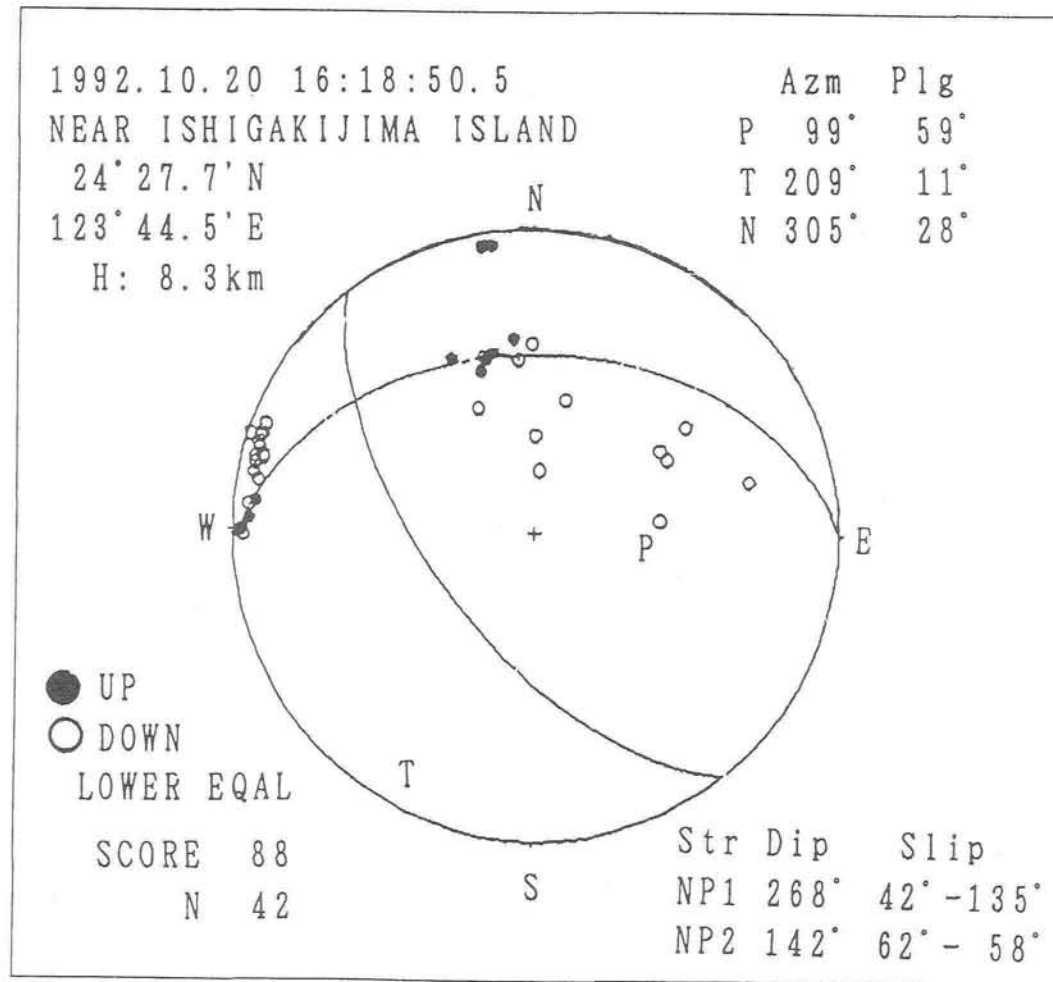
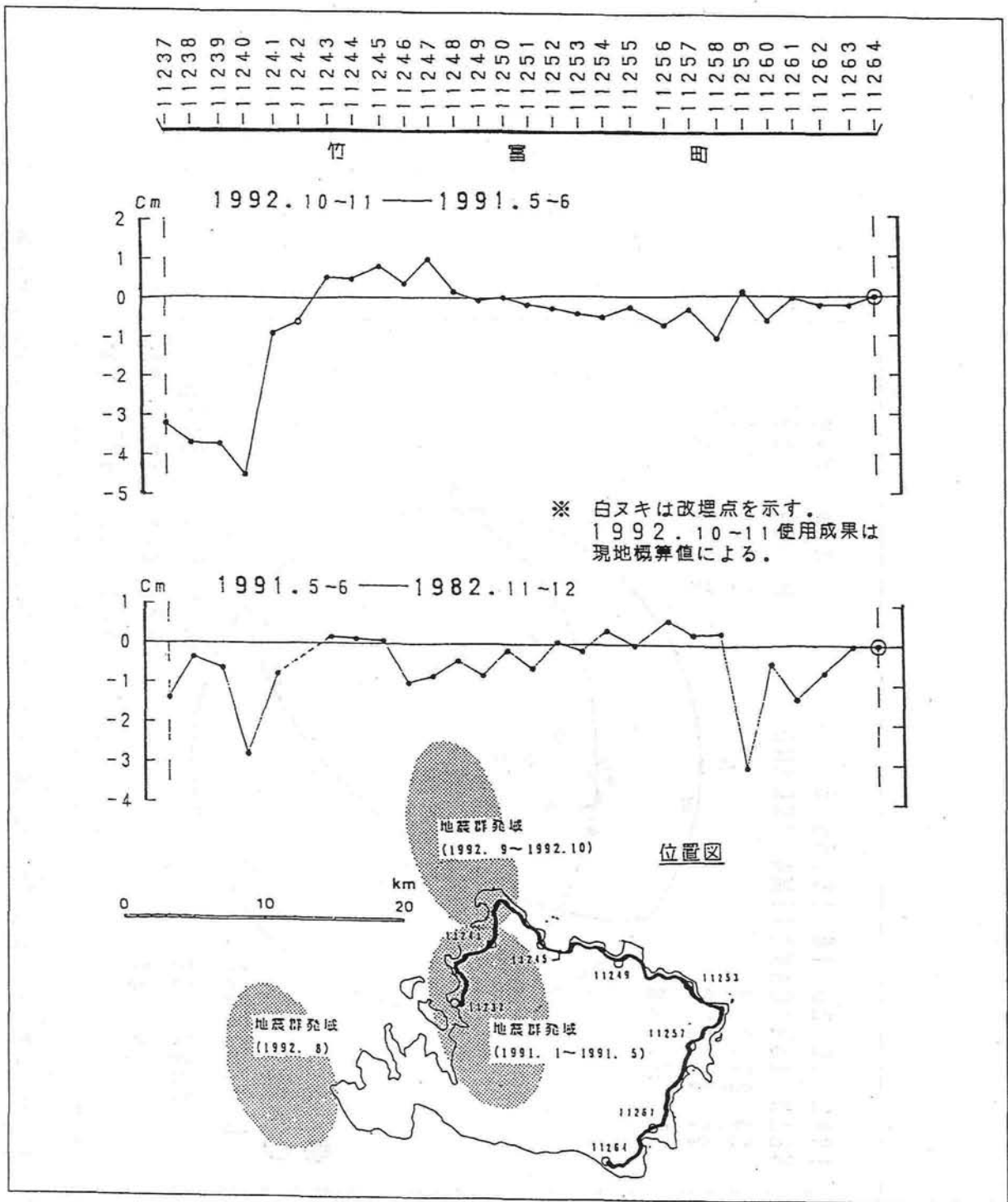


図 II - 4 - 10 気象庁による1992年の最大地震などの重ね合わせによるメカニズム解，等積投影。



図Ⅱ-4-11 水準測量による上下変動 (国土地理院による)

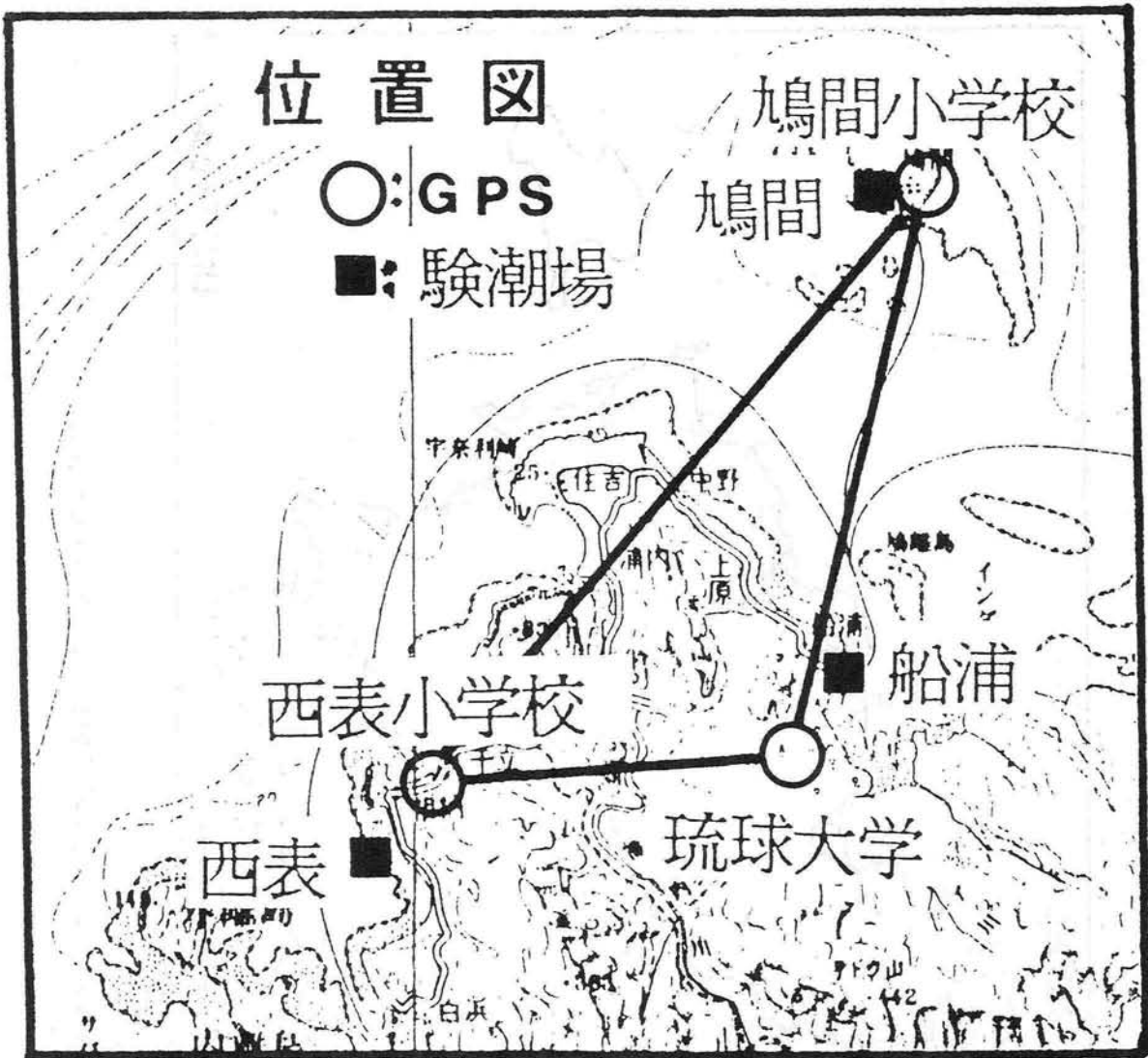
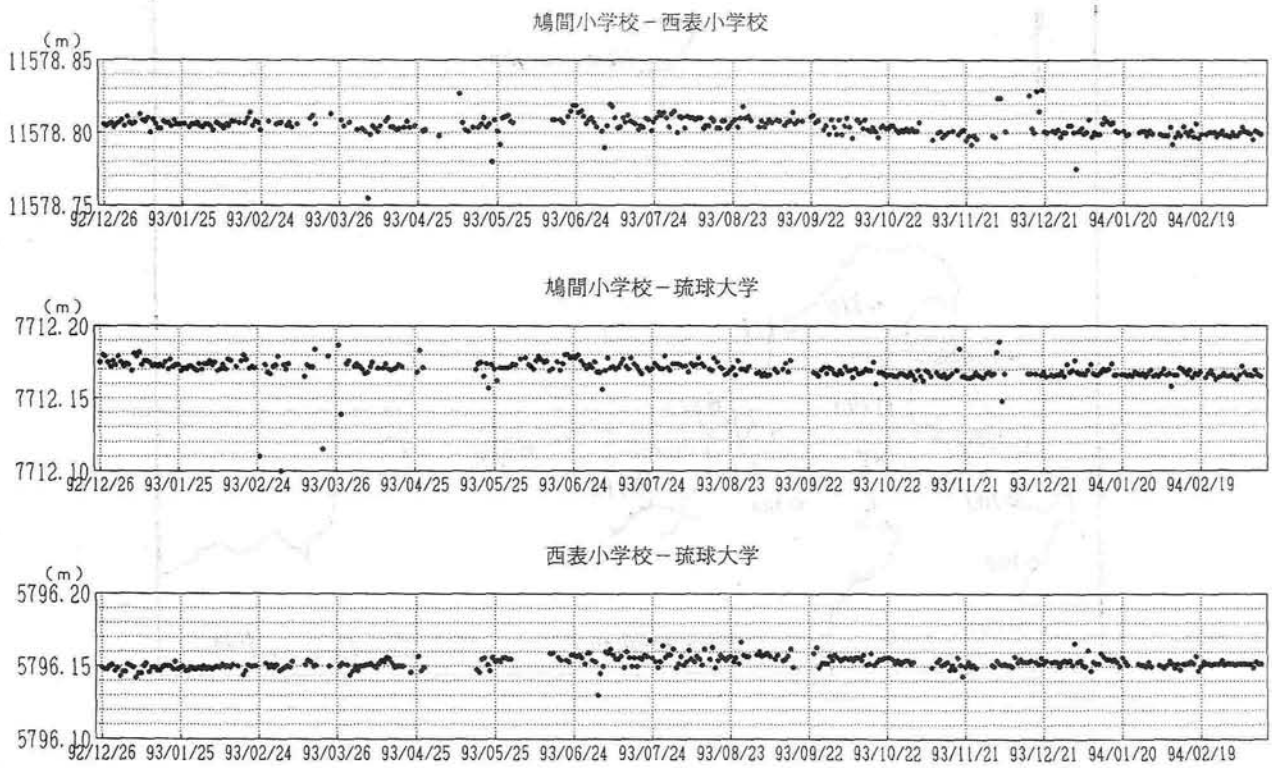


図 II - 4 - 13 国土地理院による GPS 測位および験潮連続観測点

(a) GPS 連続観測 (辺長)



(b) 日平均潮位差

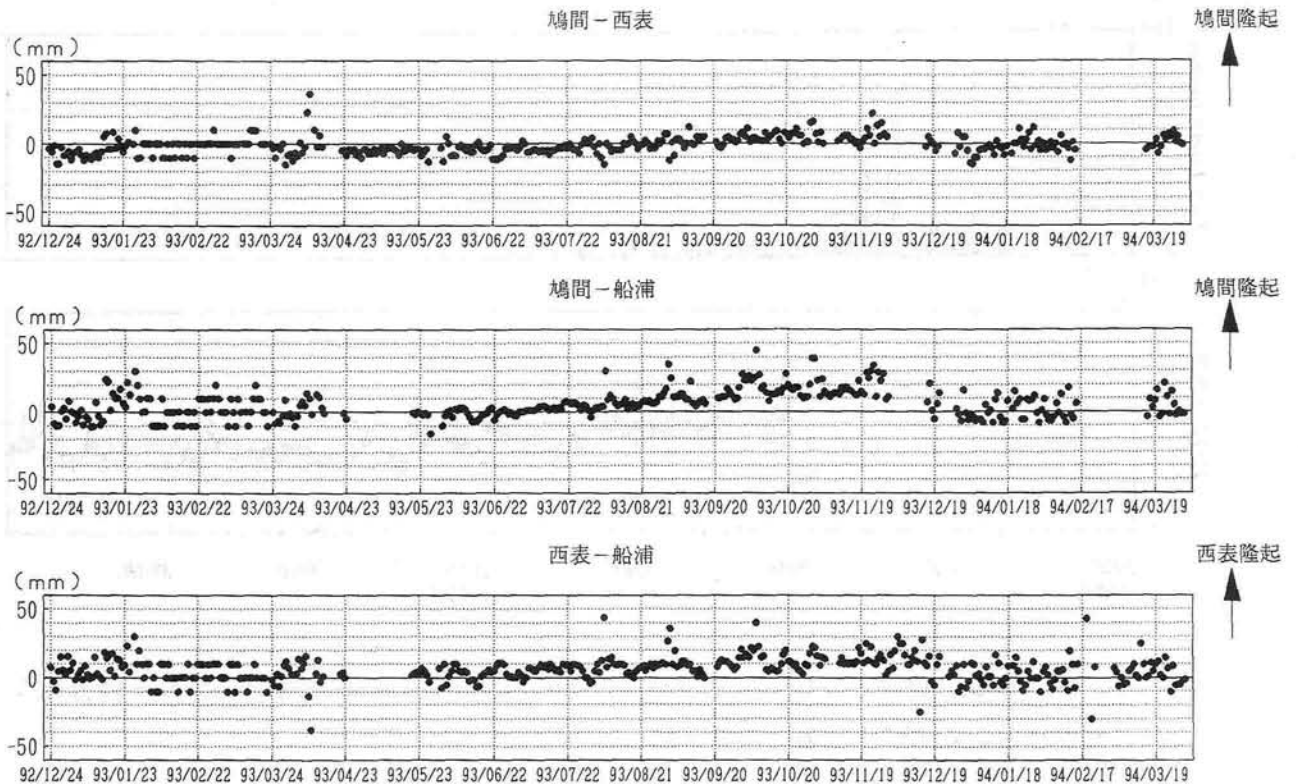
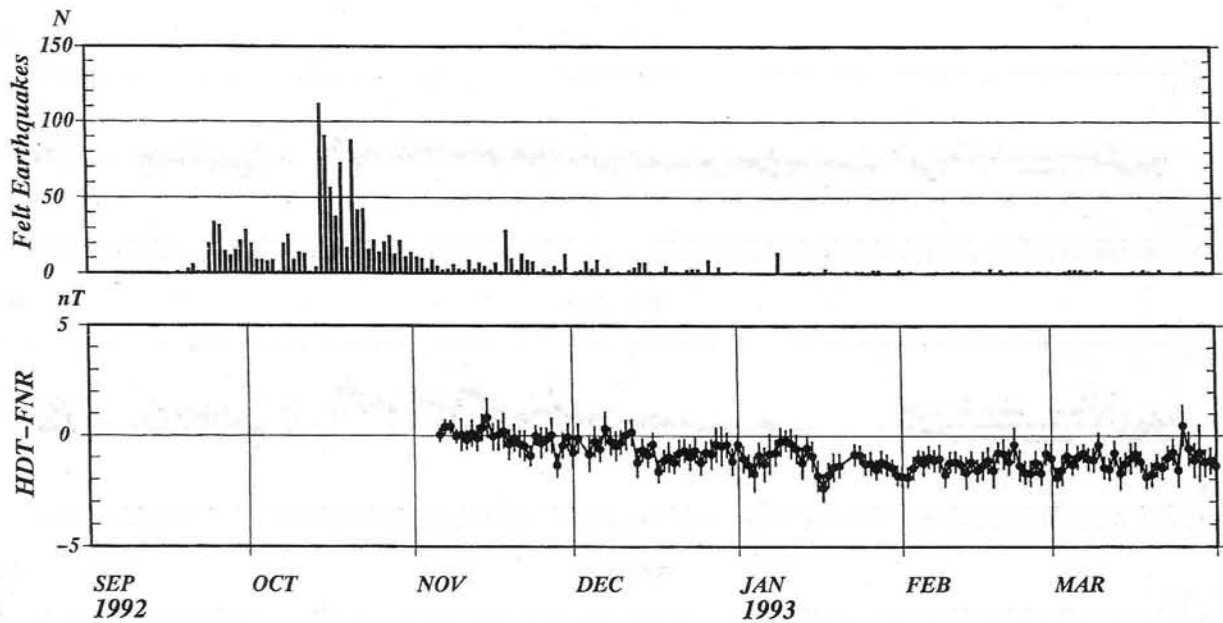
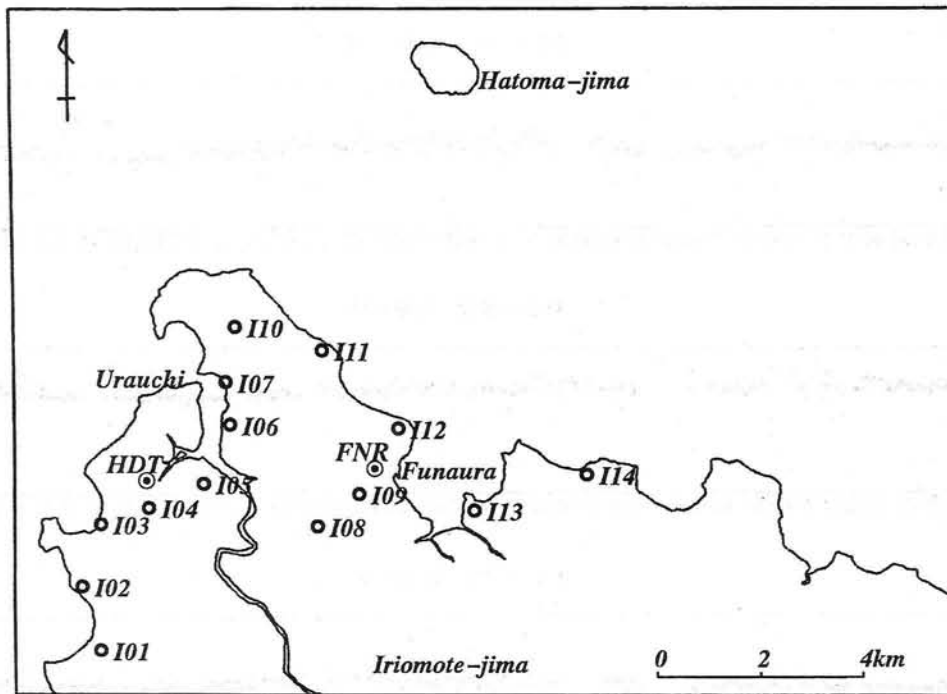


図 II - 4 - 14 GPS および験潮観測結果 (国土地理院による)



図Ⅱ-4-15 全磁力観測点(上)および船浦(FNR)を基準とした星立(HDT)での全磁力の変化(夜間値による単純平均値)(京大による)

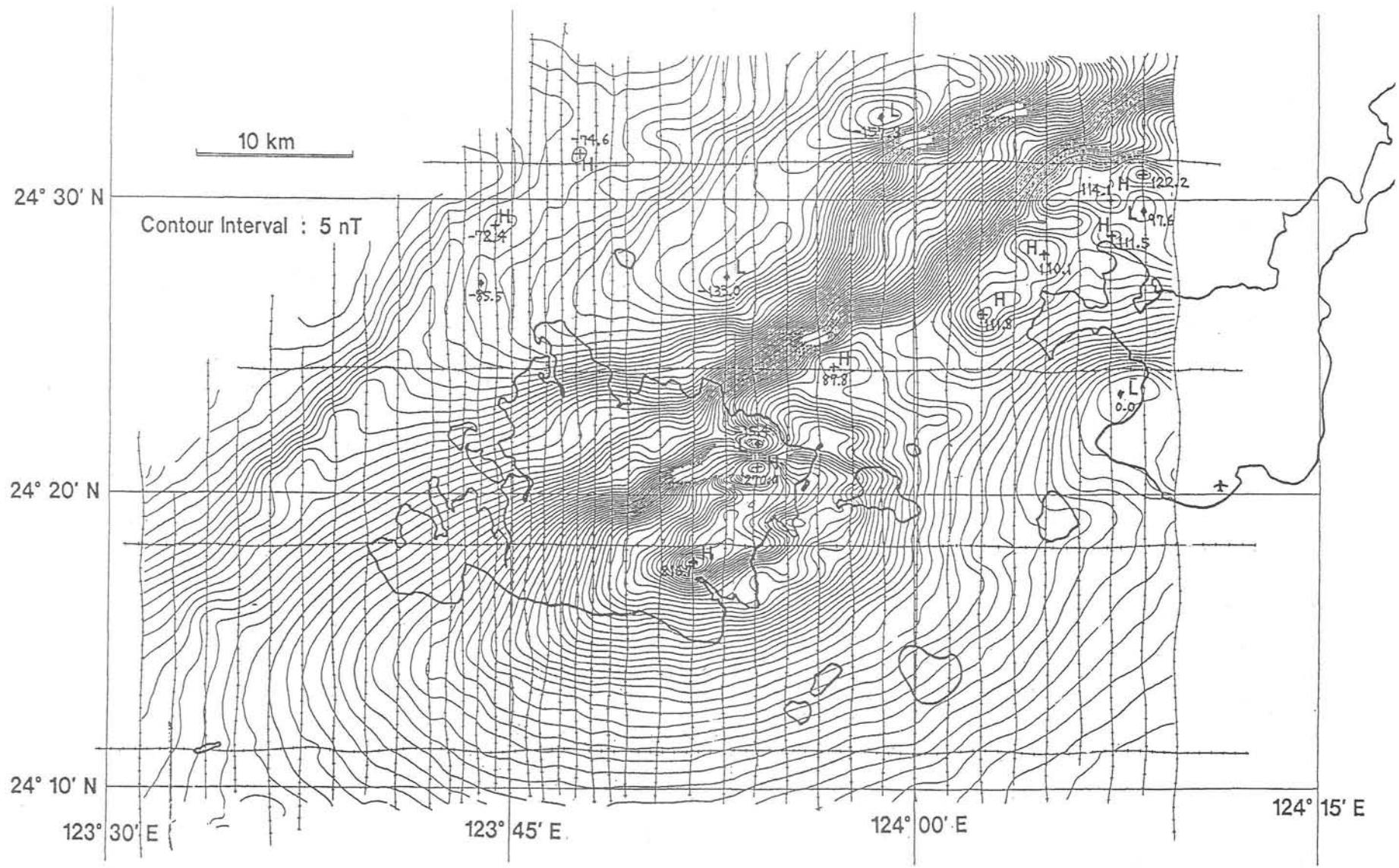
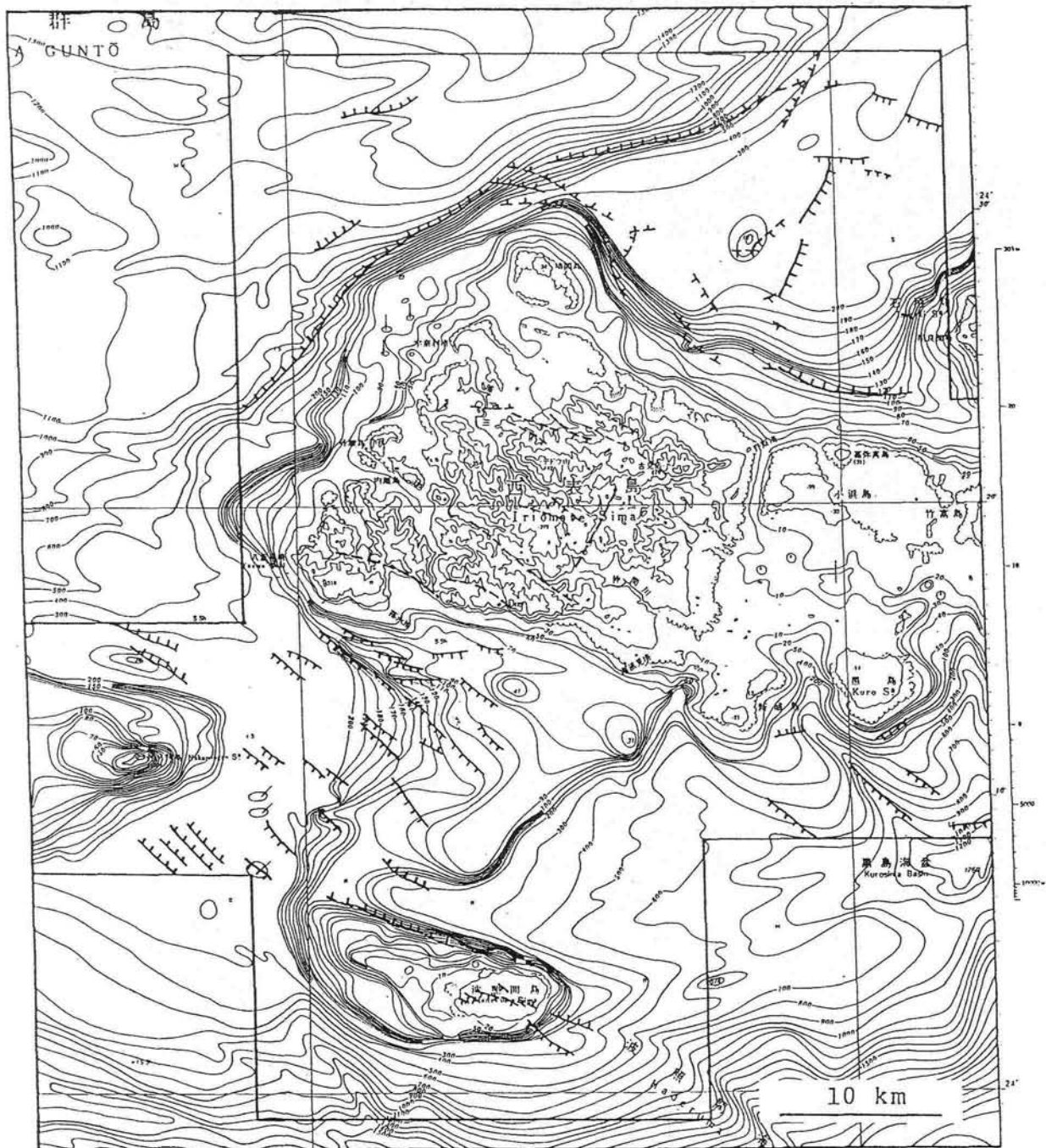
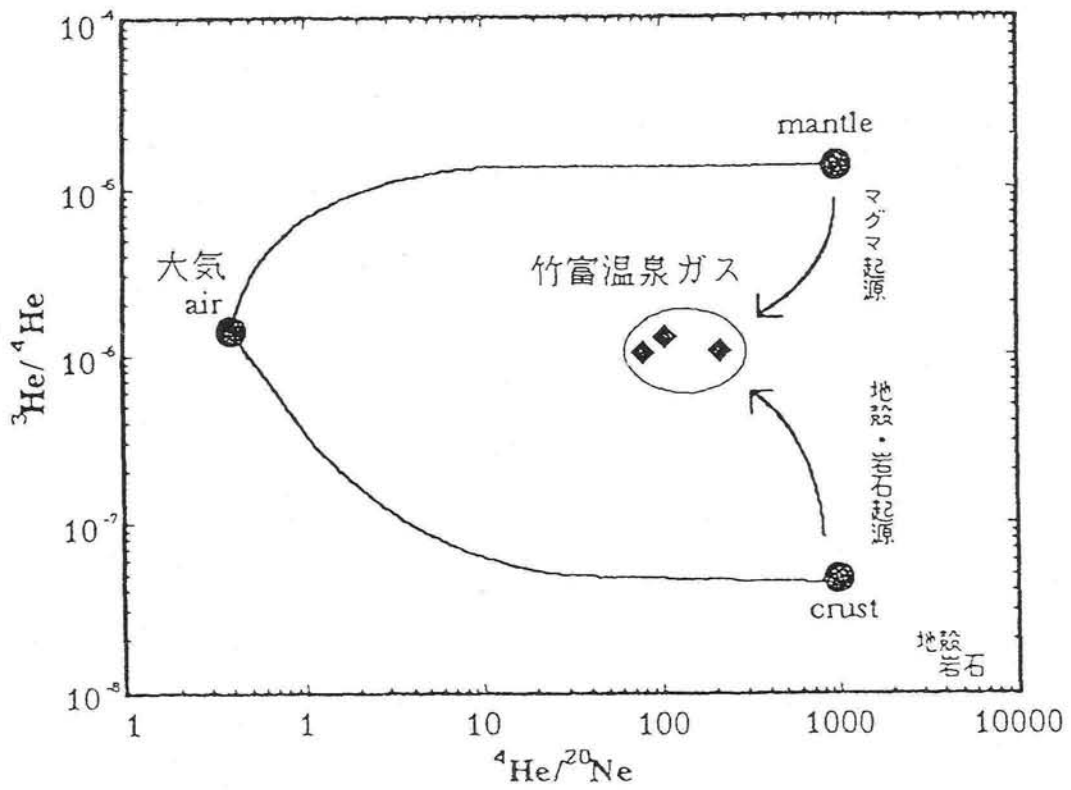
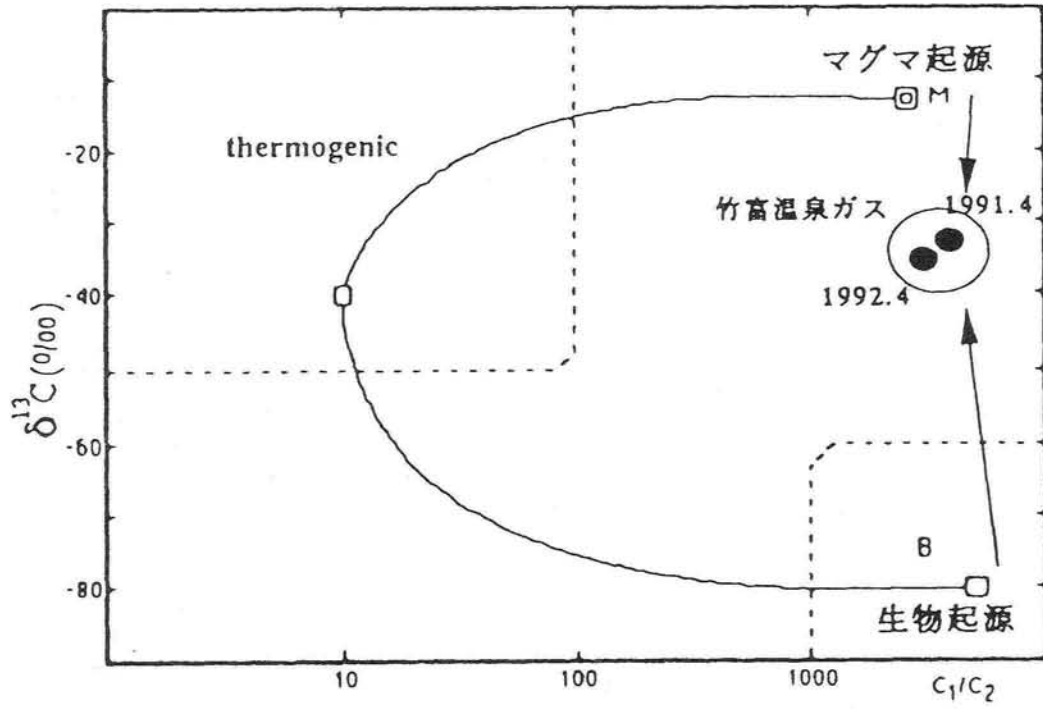


図 II - 4 - 16 空中磁気測量による全磁力異常図 (IGRF残差, 海拔高度2,000ft, 地質調査所による)



図Ⅱ-4-17 西表島周辺の海底地形および断層分布図。西表島の北にある北東-南西の長い断層は琉球弧と沖縄トラフの境界断層である。西表島とその南方海域では北西-南東方向の断層が顕著である。海域は海上保安庁水路部、陸域は活断層研究会による（海上保安庁による）。



図II-4-18 竹富島近海の海底温泉のメタン/エタン比と $\delta^{13}\text{C}$ 値(上図)および ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ (下図)(琉球大学による)