

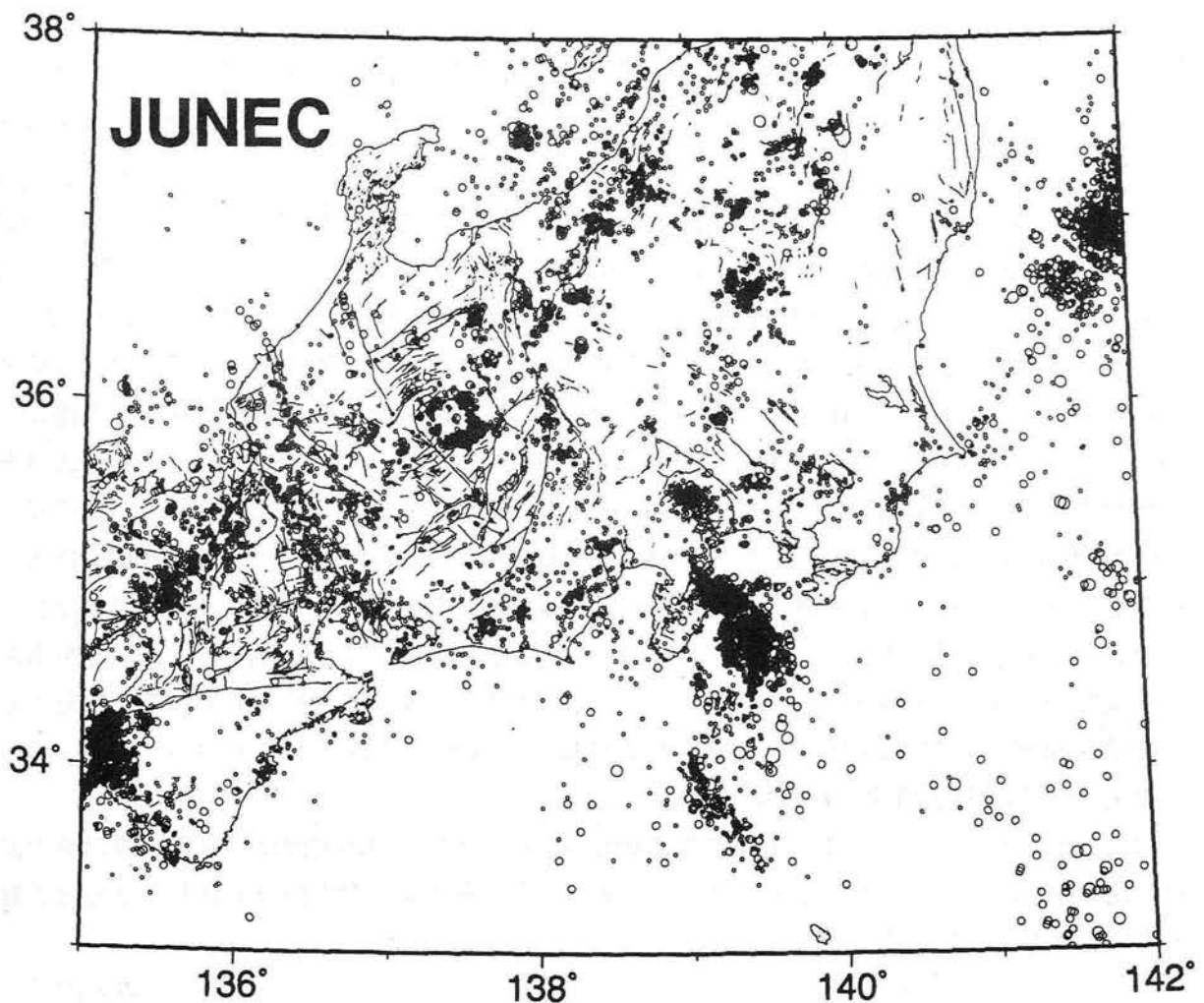
### ③ 微小地震

#### (1) 関東・中部地域における微小地震観測と微小地震活動の概要

関東・中部地域では、地震予知計画発足以来、大学および科学技術庁を中心にいくつかの微小地震観測網が順次整備された。防災科学技術研究所は南関東と東海の両観測強化地域をターゲットとする観測網を整備、東大地震研究所は関東甲信越、特に最近では伊豆および伊豆諸島北部の観測網、名古屋大学は中部・東海の観測網および京大防災研究所は飛騨・北陸の観測網を強化した。このほか気象庁は高感度地震観測点を整備しながら東海地域の監視観測に有効な他官庁、大学の微小地震観測データをオンラインで集中観測している。しかし関東・中部全域をカバーするデータ解析は不十分である。ここでは各観測網での特徴ある成果を中心に報告する。

図 I-1-3-1 は、大学のデータ流通機構による M 2 以上の微小地震の分布図で地震数は少ないがデータの均質性に重点を置いた成果である。図 I-1-3-2 (a-y) は防災科技研による観測強化地域の微小地震の震源と地震発震機構の詳細な分布図である。図 I-1-3-3 以降は、観測強化地域をとりまく形で関東甲信越、伊豆周辺、特に太平洋プレートの沈み方向の真横からみた地震の深さ分布（東大地震研）、東海地方西部の複雑な震源分布（名大）中部・北陸西部（京大防災研）および中部地方北部（地震研＋京大防災研）の活断層に沿う微小地震やその地震発震機構の分布を示した。なお84および85ページの付図は微小地震の観測点の分布である。

[青木治三]



1985.7.1 - 1990.6.30  
 0.0 km ≤ H ≤ 30.0 km

•	2.0 ≤ M < 3.0	12731
◦	3.0 ≤ M < 4.0	2664
○	4.0 ≤ M	218
	total	15613

図 I - 1 - 3 - 1 微小地震の震央マップ

1985年7月～1990年6月の5年間に発生した M2.0以上、深さ30km以浅の地震が活断層とともにプロットされている。東京大学地震研究所地震予知観測情報センターが再決定したもので、震源情報は「国立大学観測網地震カタログ（略称 JUNEC）」に刊行されている。データ提供機関は北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学である。大学の観測網という性格から、九州地方と海域を除いて全国規模の地震カタログとしてはもっとも緻密なものとなっている（東京大学地震研究所地震予知観測情報センターによる）。

(2) 関東・東海地域の微小地震の震央分布とP軸方向の分布。

以下に続く図 I-1-3-2 は防災科学技術研究所の微小地震観測網（付図 I-1-2）により決定された震源および発震機構である。図 I-1-3-2 (a)~(e) は深さ別の震央分布と発震機構である。震央は、P、S波の読取り値に観測点補正を施して再決定された9.5年間（1984年4月1日~1993年9月30日）の震源のうち震源決定精度が〔震源時誤差 $\leq 0.5s$ ，東西誤差 $\leq 3.0km$ ，南北誤差 $\leq 3.0km$ ，深度誤差 $\leq 5.0km$ ，走時標準誤差 $\leq 0.5s$ 〕であり，かつ使用された観測点数が4以上〔P波観測点  $NP \geq 4$ ，S波観測点  $NS \geq 1$ 〕を満たすものである。なお，深さ固定で震源決定されたもの及び発破とみなされたものは除去してある。発震機構解は，観測点数が8以上〔 $NP \geq 8$ ， $NS \geq 1$ 〕を満たし初動極性のデータ数が6以上の地震について，圧縮軸（P軸）の水平方向の分布を示す。図 I-1-3-2 (f)~(y) はこれら震源分布の断面図および発震機構解である。(f)~(n) は東西断面である。北緯 $33.0 \sim 37.5^\circ$  東経 $136.5 \sim 142.0^\circ$  の範囲を東西に緯度で $0.5^\circ$  の幅(約55km)の短冊に切り，それぞれの地域（挿入図の長方形の部分）に発生した地震を南側から見た断面図である。発震機構解は断面図に投影したP軸の方向で示す。図 I-1-3-2 (o)~(y) は南北断面である。前図と同じ範囲を南北に経度 $0.5^\circ$  の幅(約45km)の短冊に切り，それぞれの地域（挿入図の長方形の部分）に発生した地震を東側から見た断面図である。発震機構解は断面図に投影したP軸の方向で示す。（以上 防災科学技術研究所野口による）

図 I-1-3-3 ~ I-1-3-5 は地震研究所の資料である。観測期間は1980年以降とやや長い。関東甲信越の浅い地震の分布，プレート沈み込み方向の深発地震面の形状および地震活動の変化だけを示してある。

[青木治三]

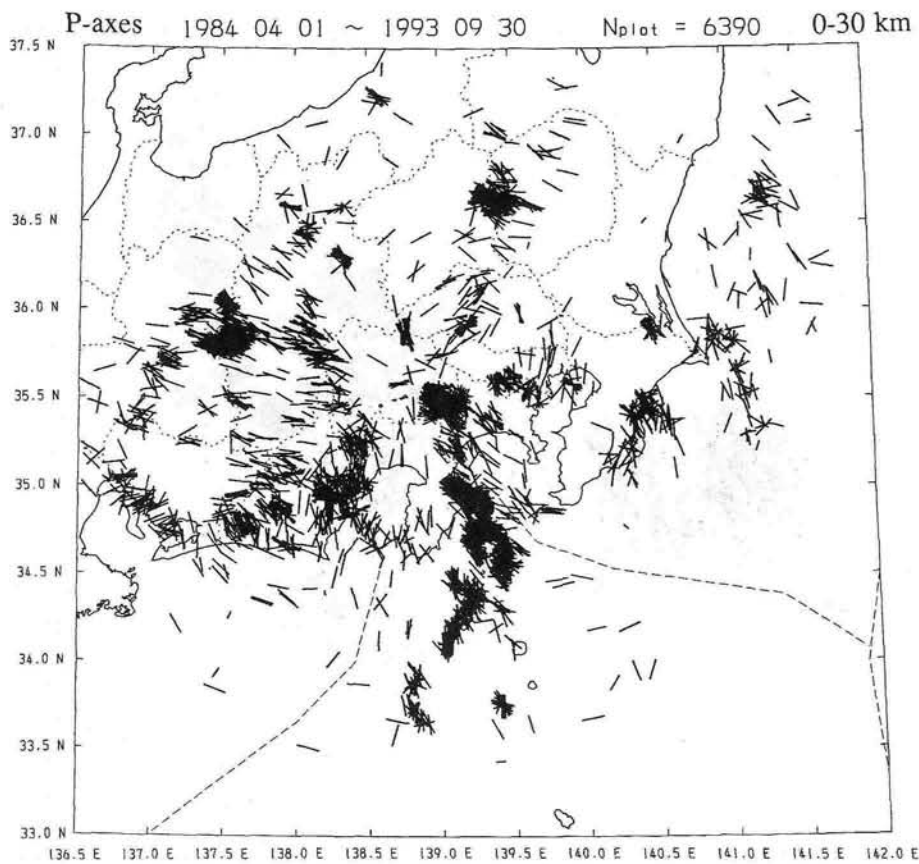
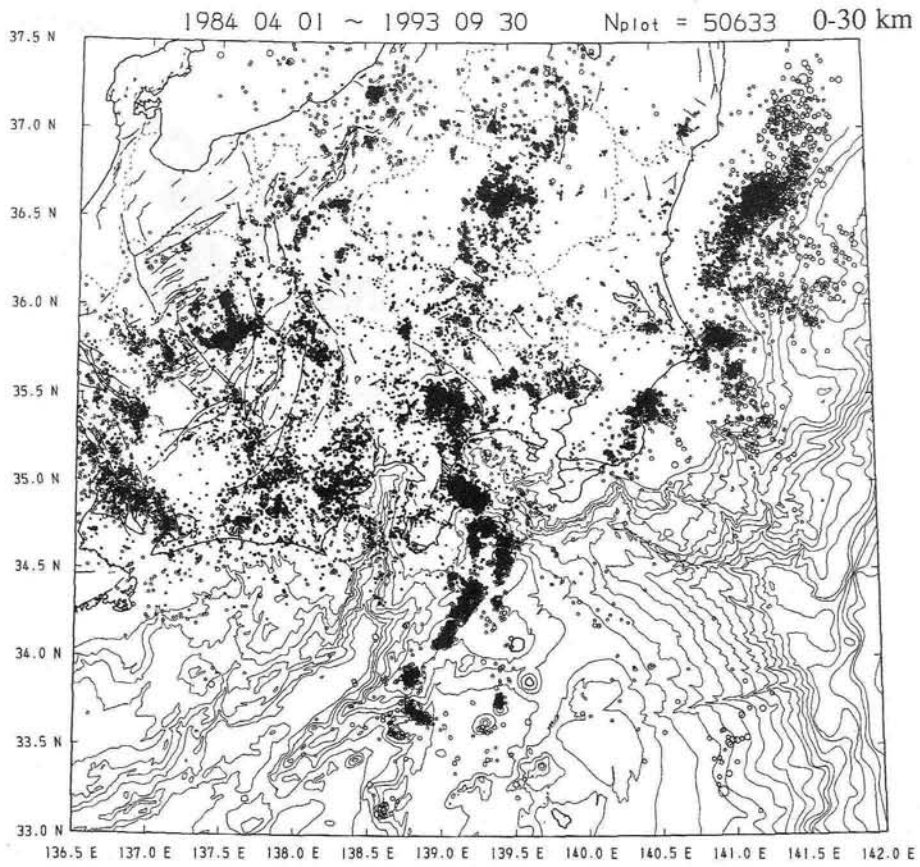


図 I - 1 - 3 - 2 関東・中部地方の震源および P 軸分布 (防災科学技術研究所による)。  
(a) 深さ0~30km の震央分布および P 軸分布

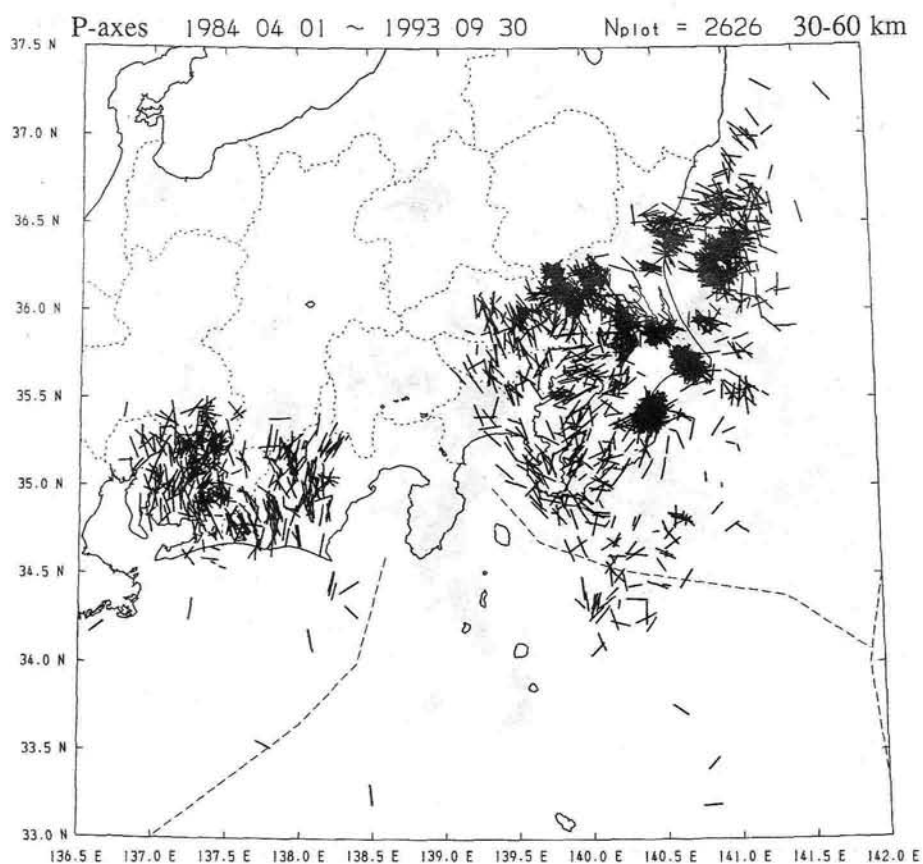
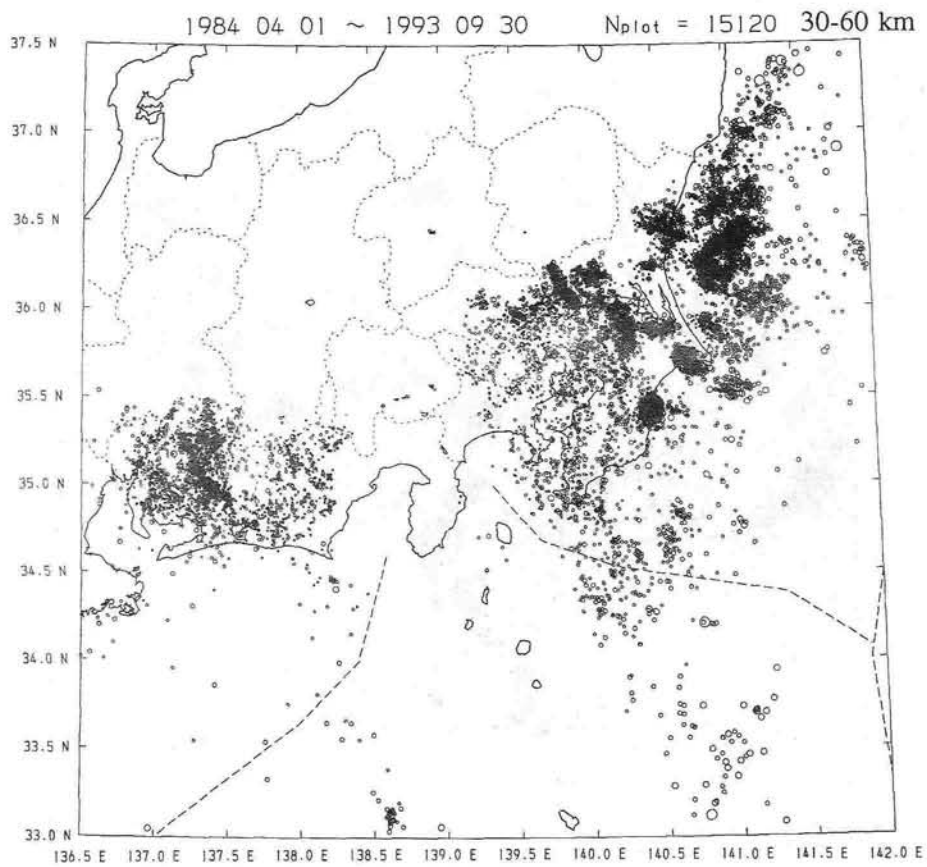


図 I - 1 - 3 - 2 (b) 深さ30~60km の震央分布および P 軸分布

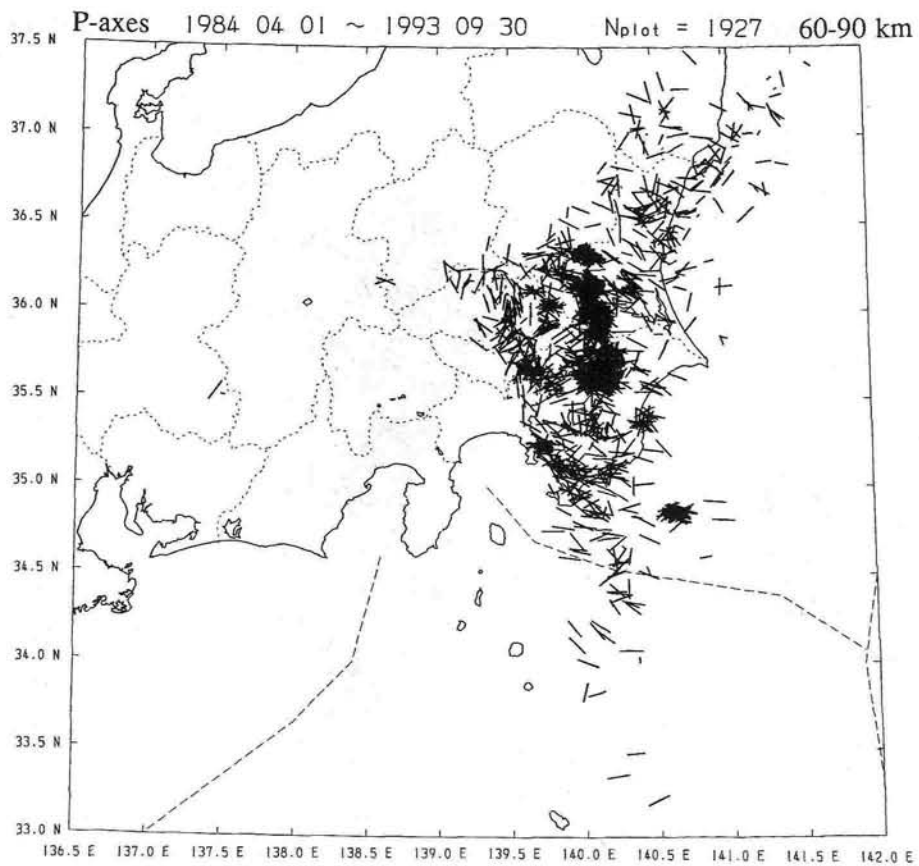
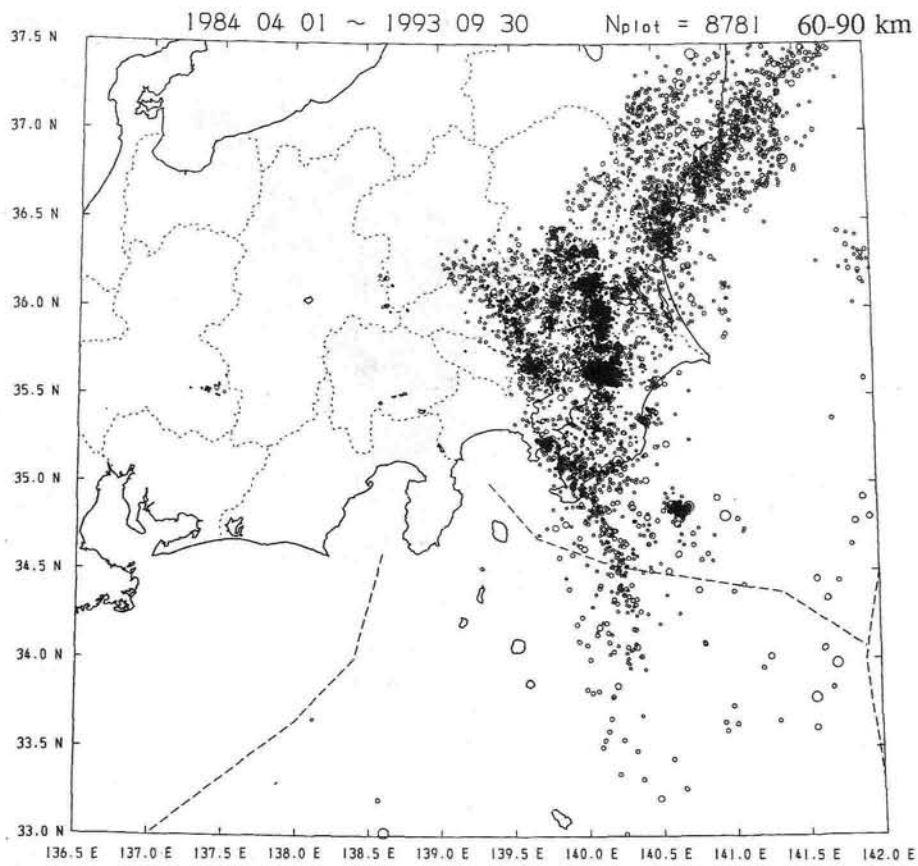


図 I - 1 - 3 - 2 (c) 深さ60~90km の震央分布および P 軸分布

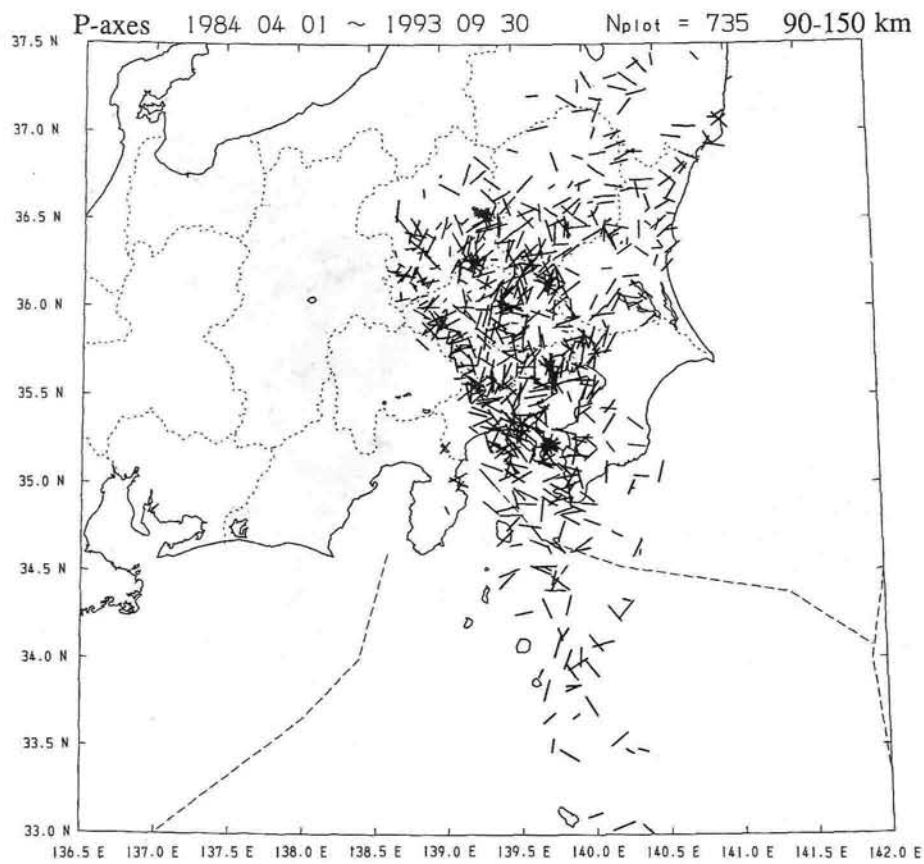
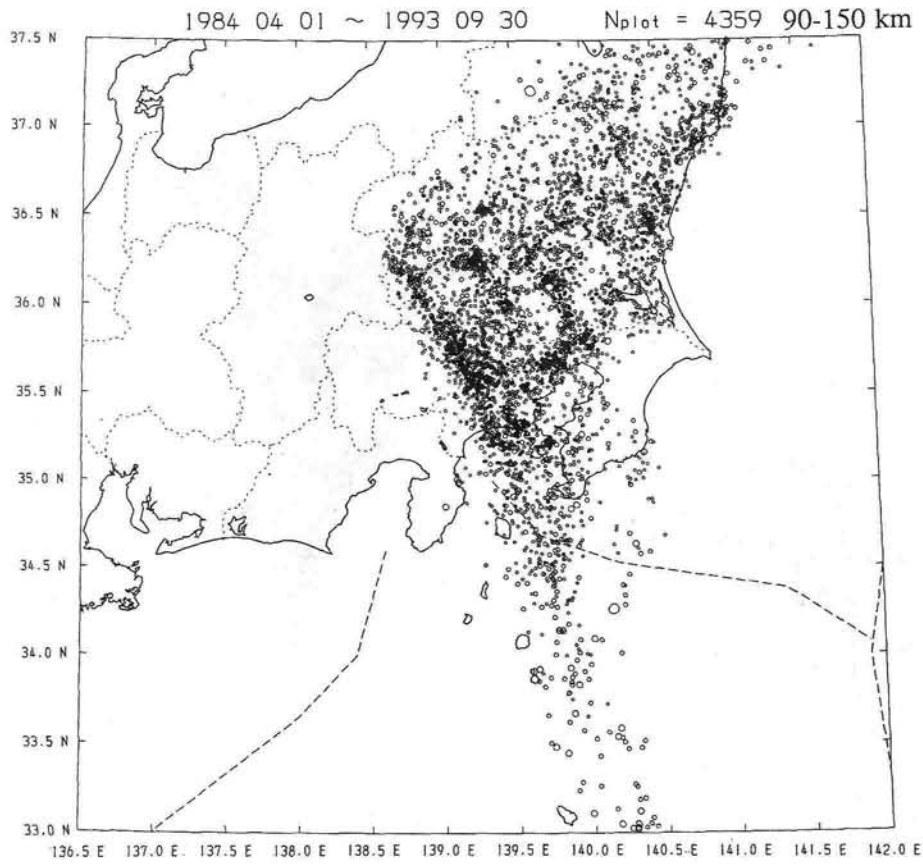


図 I - 1 - 3 - 2 (d) 深さ90~150km の震央分布および P 軸分布



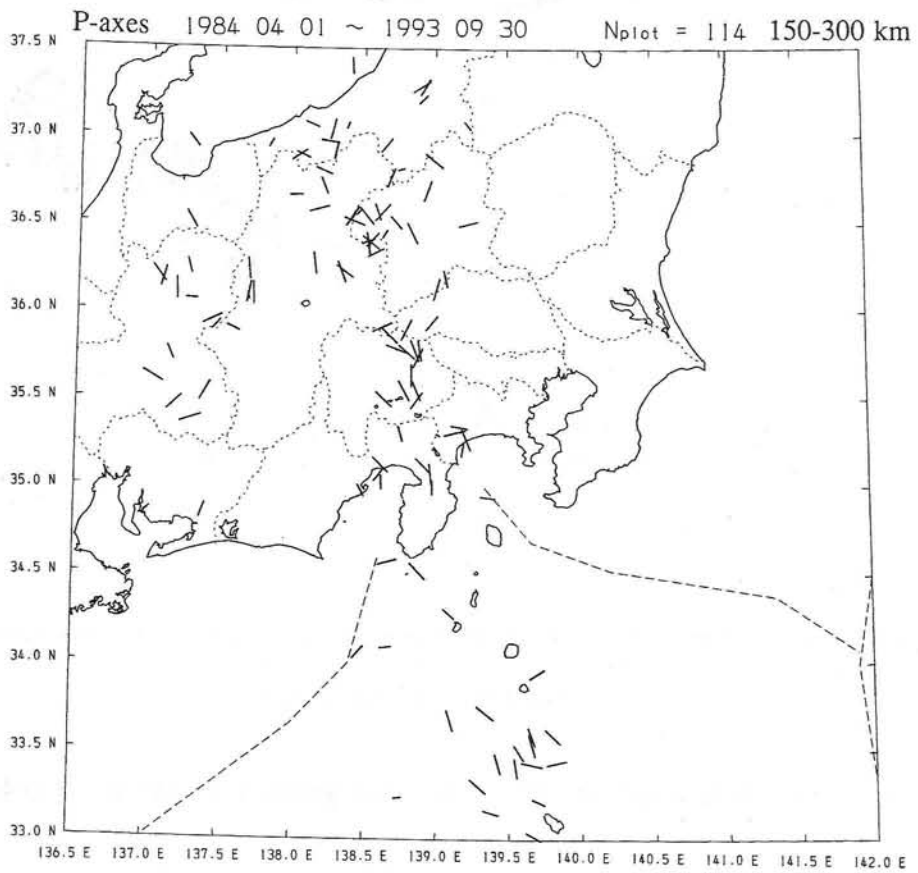
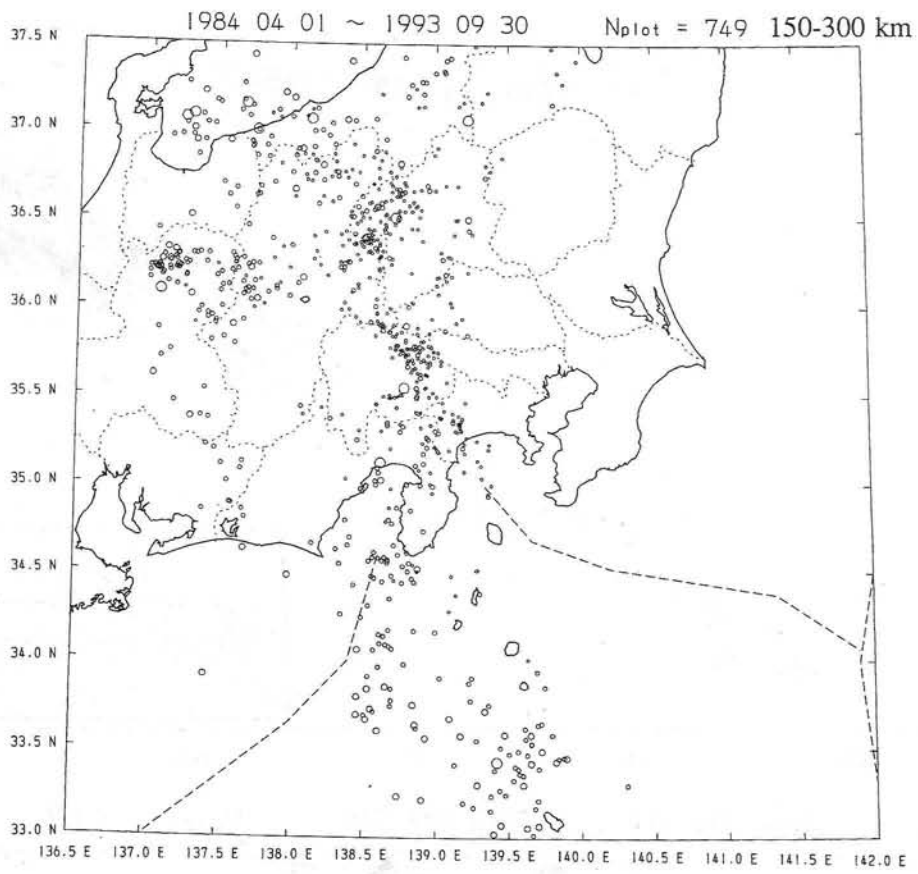


図 I - 1 - 3 - 2 (e) 深さ150~300kmの震央分布およびP軸分布



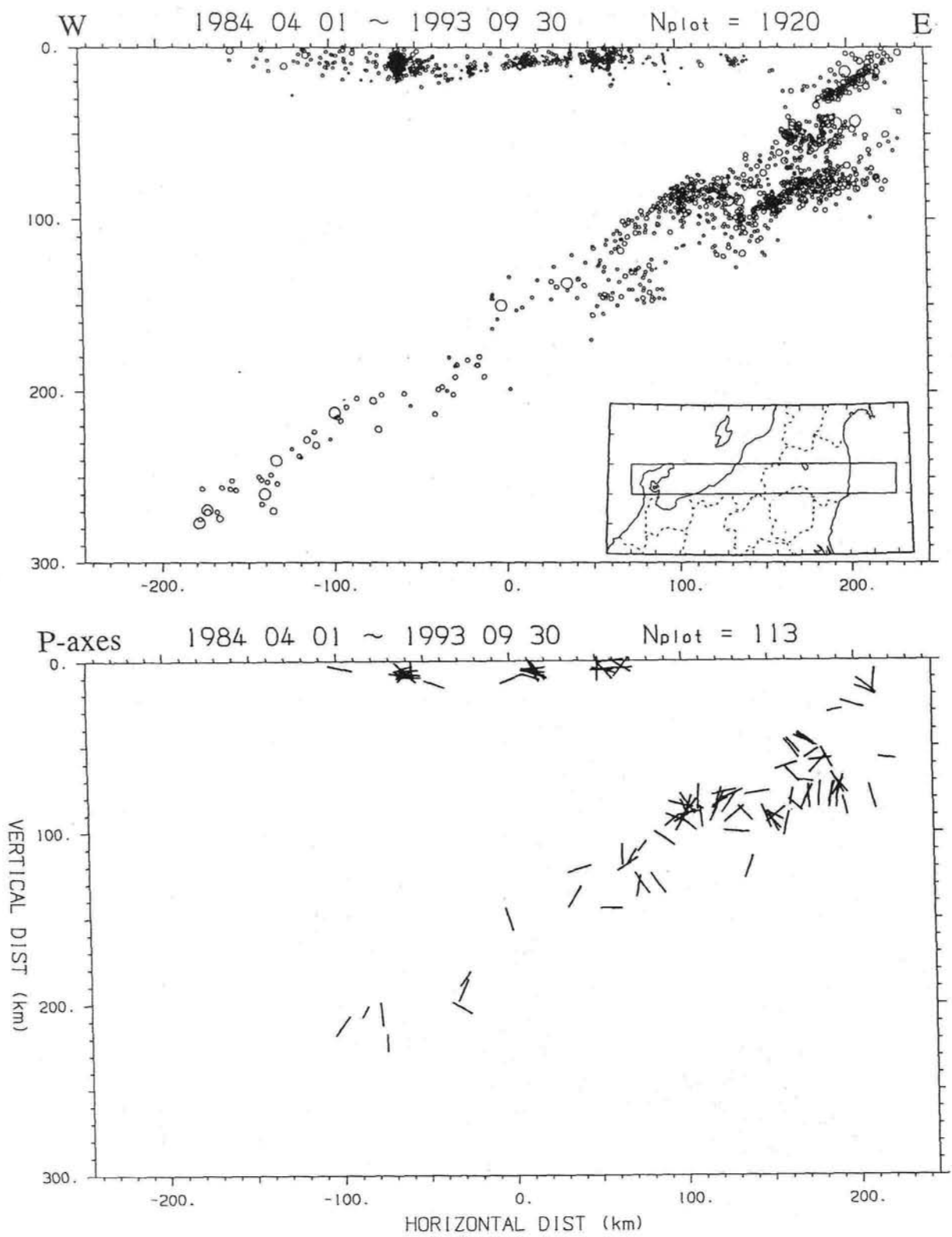


図 1 - 1 - 3 - 2 (f) 緯度範囲 $37.0 \sim 37.5^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^{\circ}$  E の東西断面図

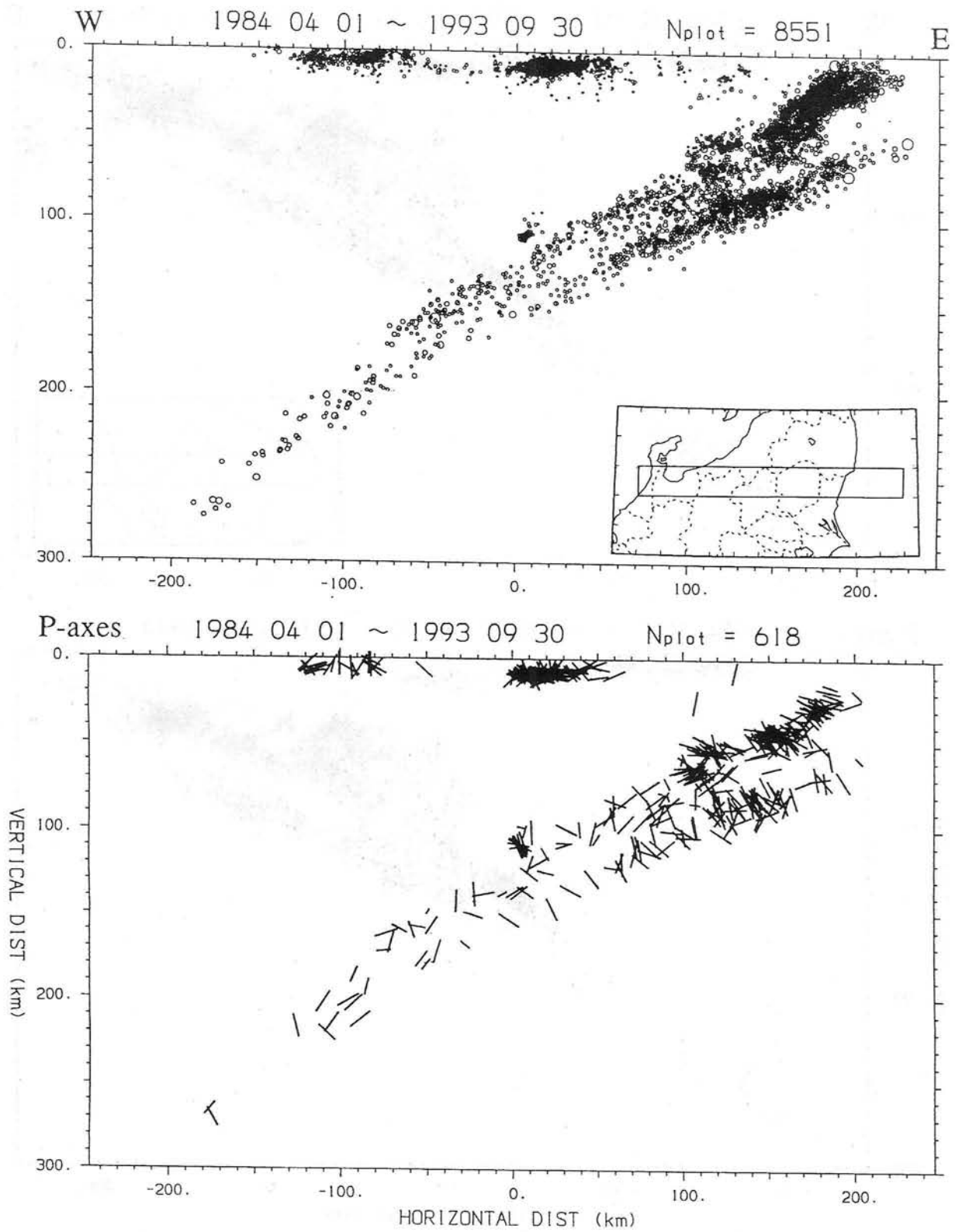


図 1 - 1 - 3 - 2 (g) 緯度範囲 $36.5 \sim 37.0^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^{\circ}$  E の東西断面図

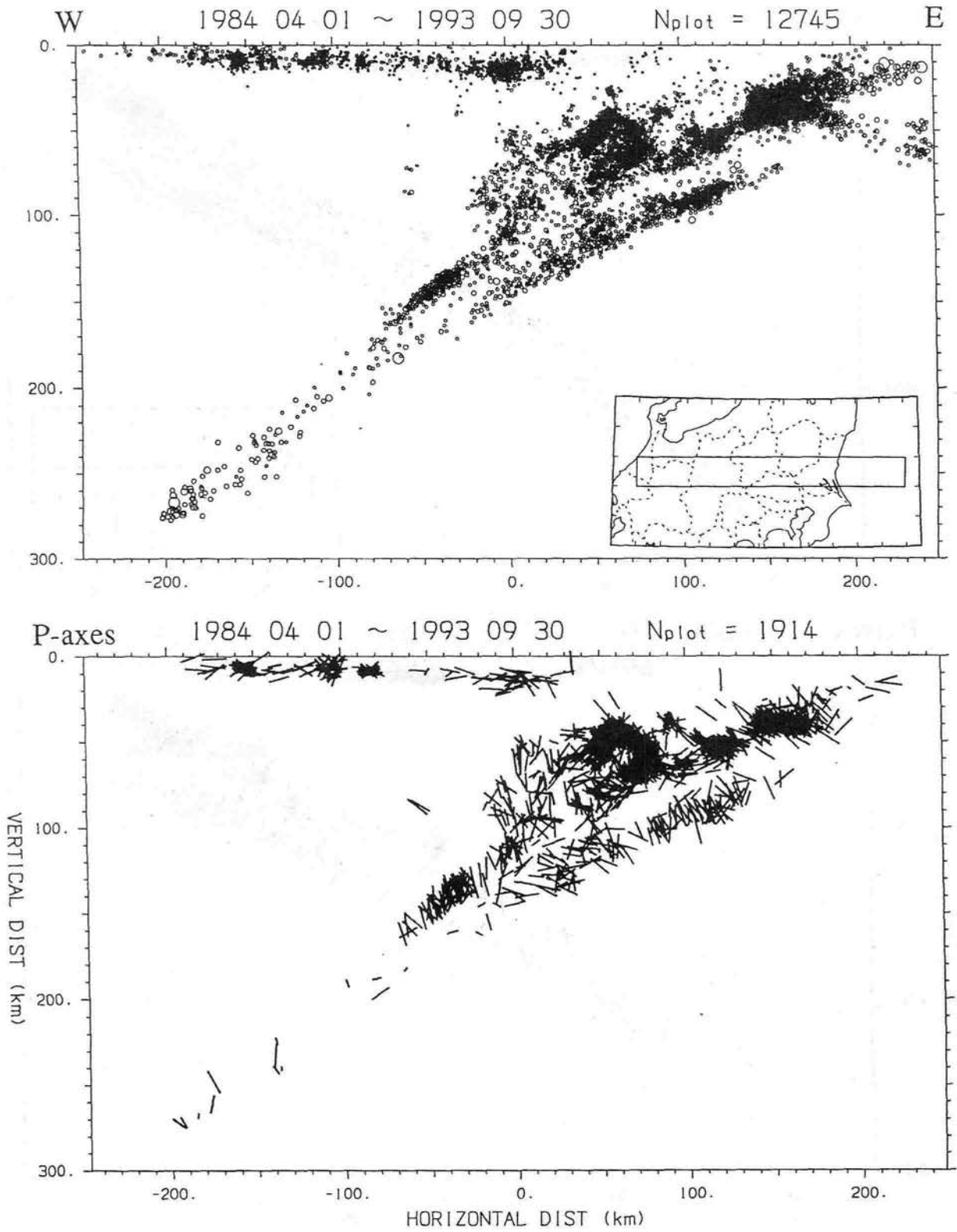


図 I - 1 - 3 - 2 (h) 緯度範囲 $36.0 \sim 36.5^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^{\circ}$  E の東西断面図

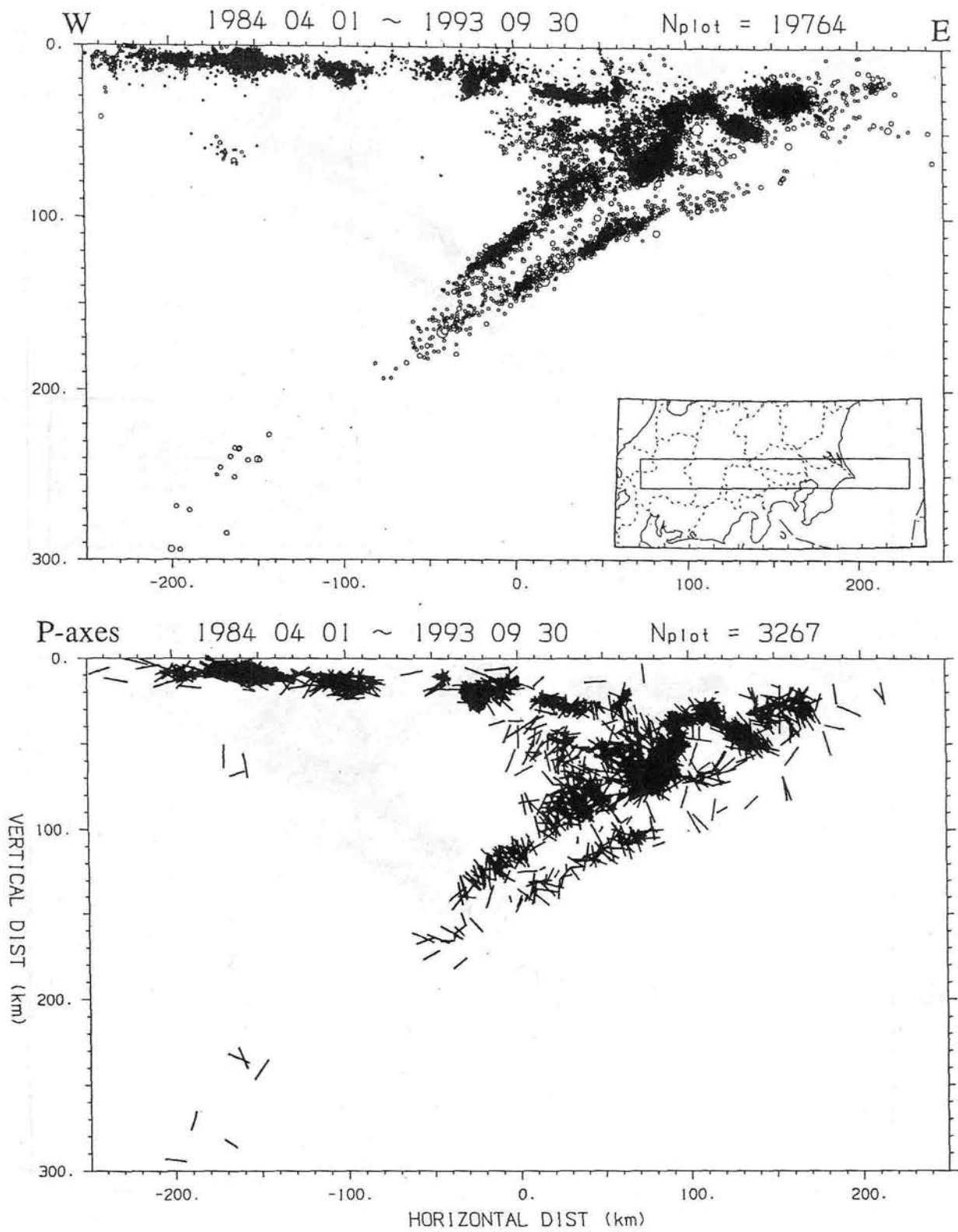


図 I - 1 - 3 - 2 (i) 緯度範囲 $35.5 \sim 36.0^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^{\circ}$  E の東西断面図

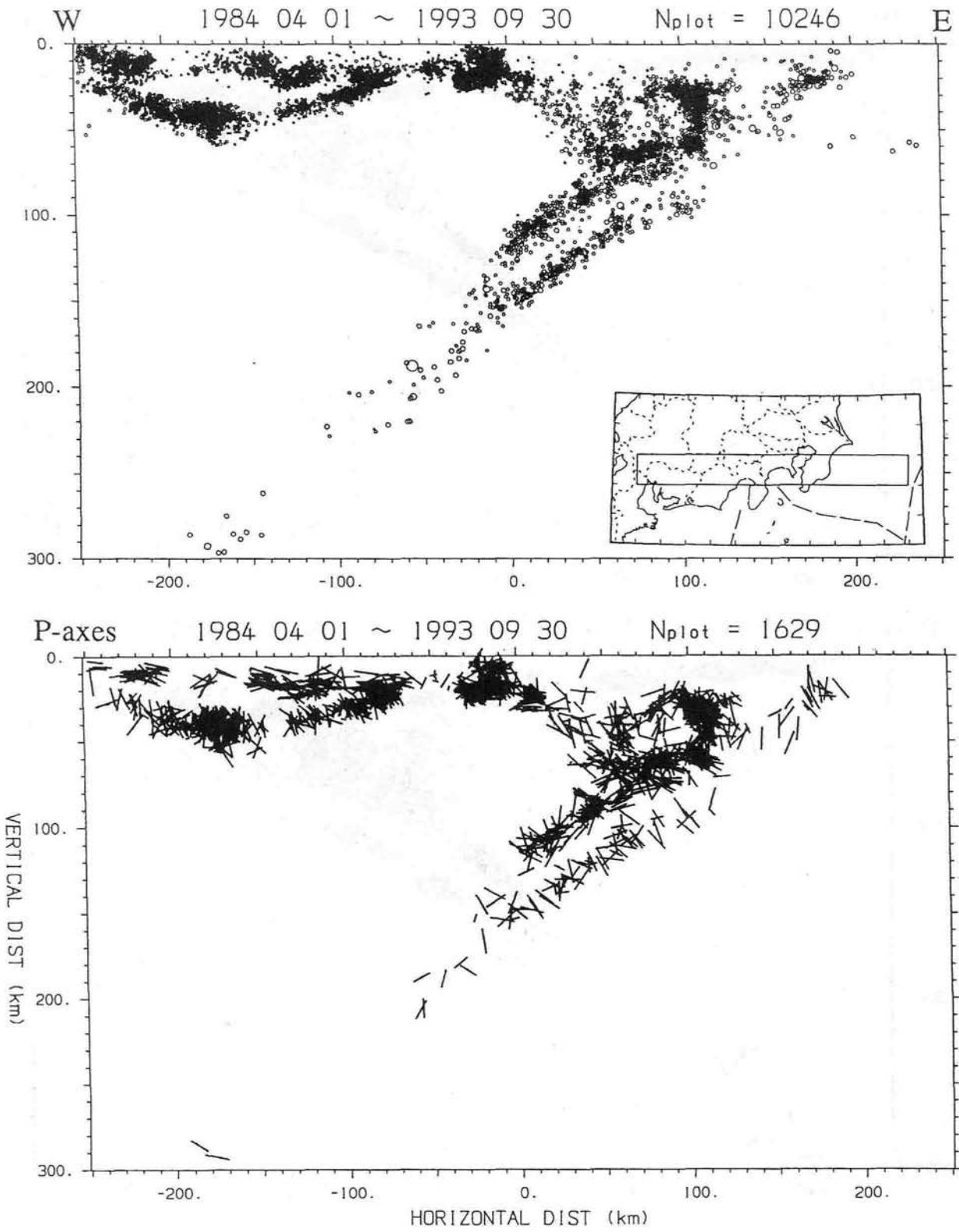


図 I - 1 - 3 - 2 (j) 緯度範囲 $35.0 \sim 35.5^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^{\circ}$  E の東西断面図

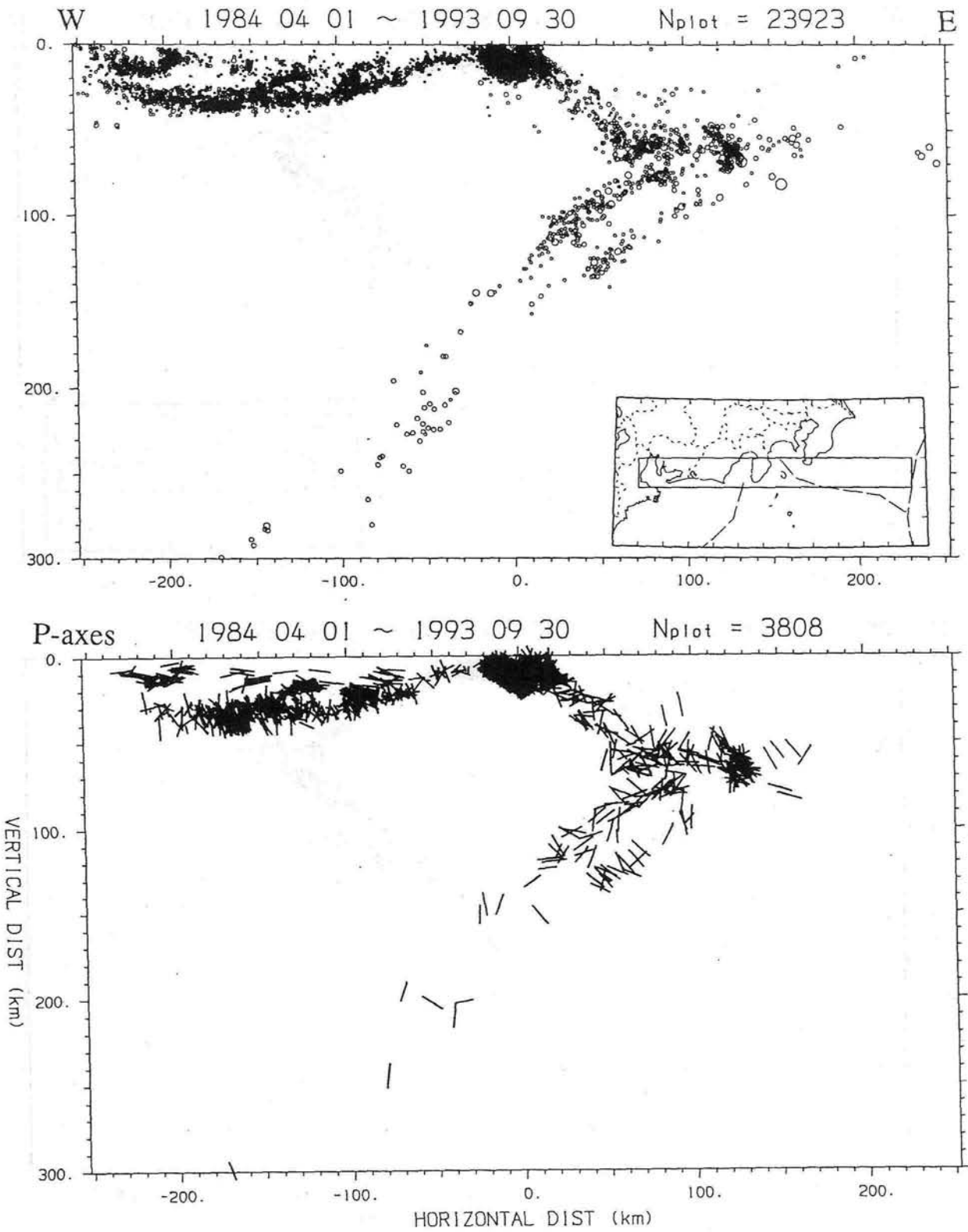


図 I - 1 - 3 - 2 (k) 緯度範囲 $34.5 \sim 35.0^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^{\circ}$  E の東西断面図

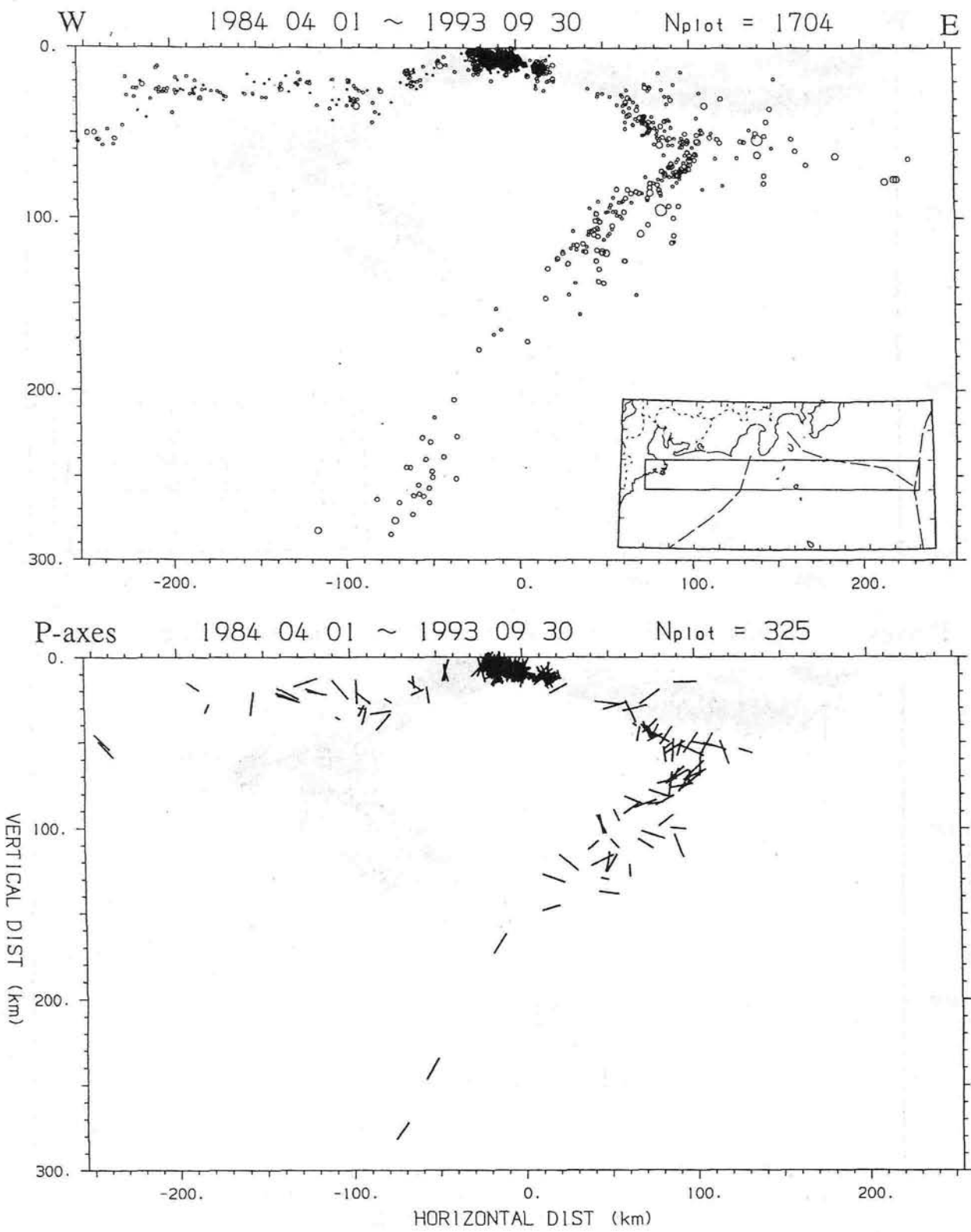


図 1 - 1 - 3 - 2 (1) 緯度範囲 $34.0^{\circ}$ ~ $34.5^{\circ}$  N, 経度範囲 $136.5^{\circ}$ ~ $142.0^{\circ}$  E の東西断面図



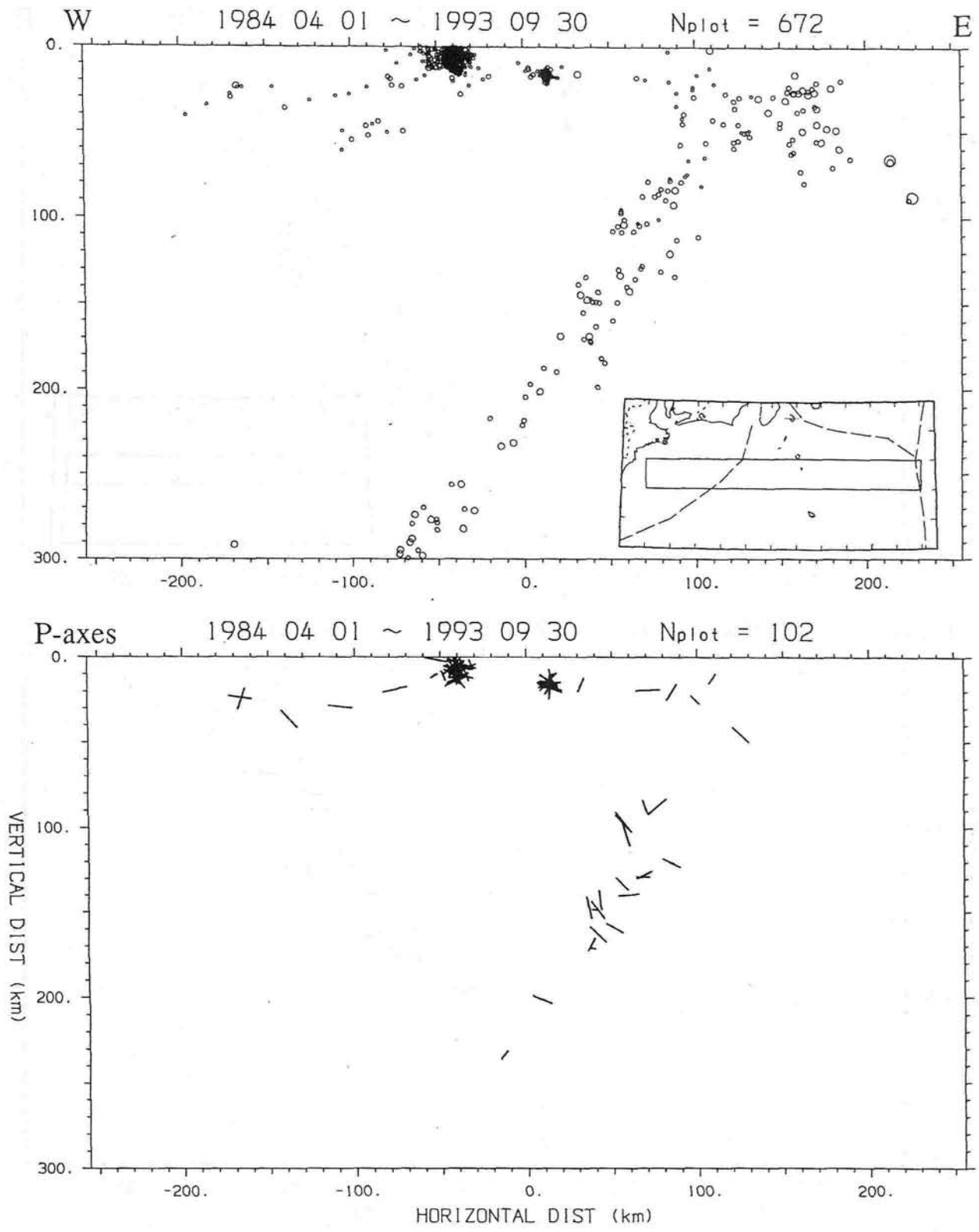


図 I - 1 - 3 - 2 (m) 緯度範囲33.5~34.0° N, 経度範囲136.5~142.0° E の東西断面図

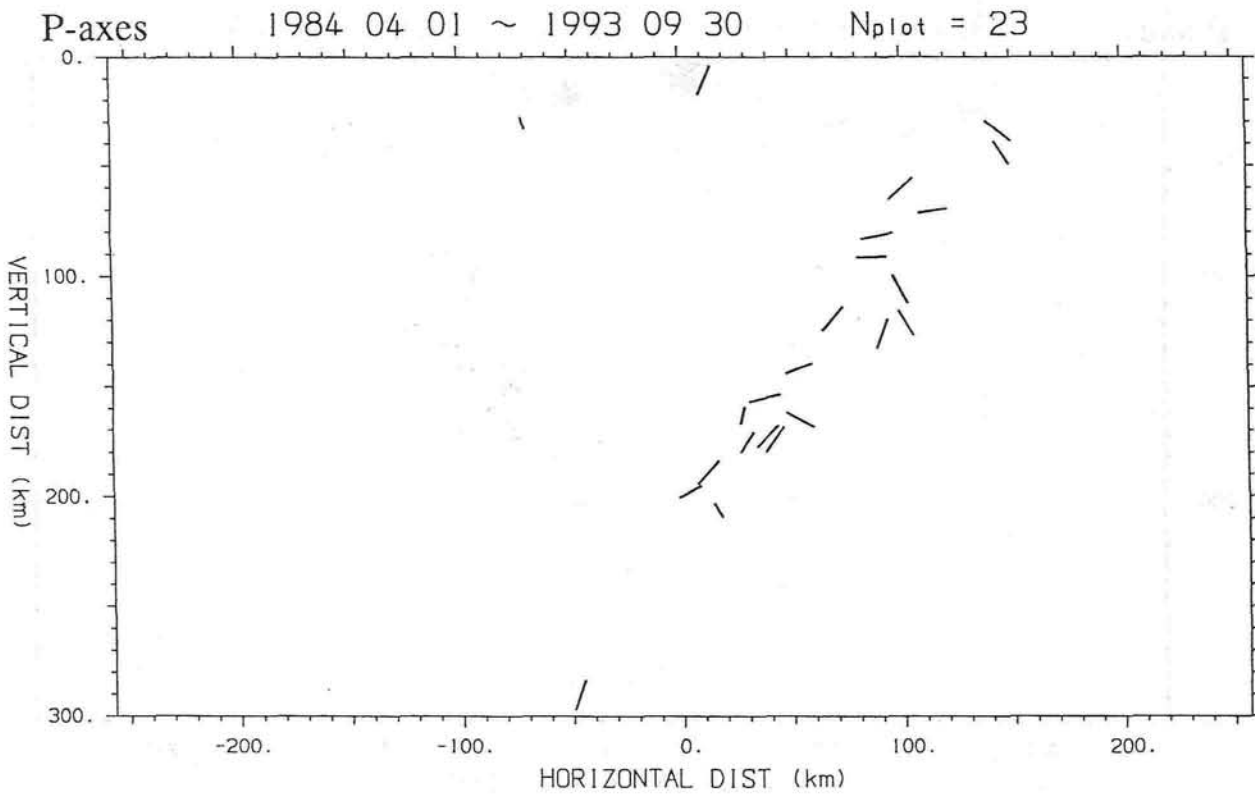
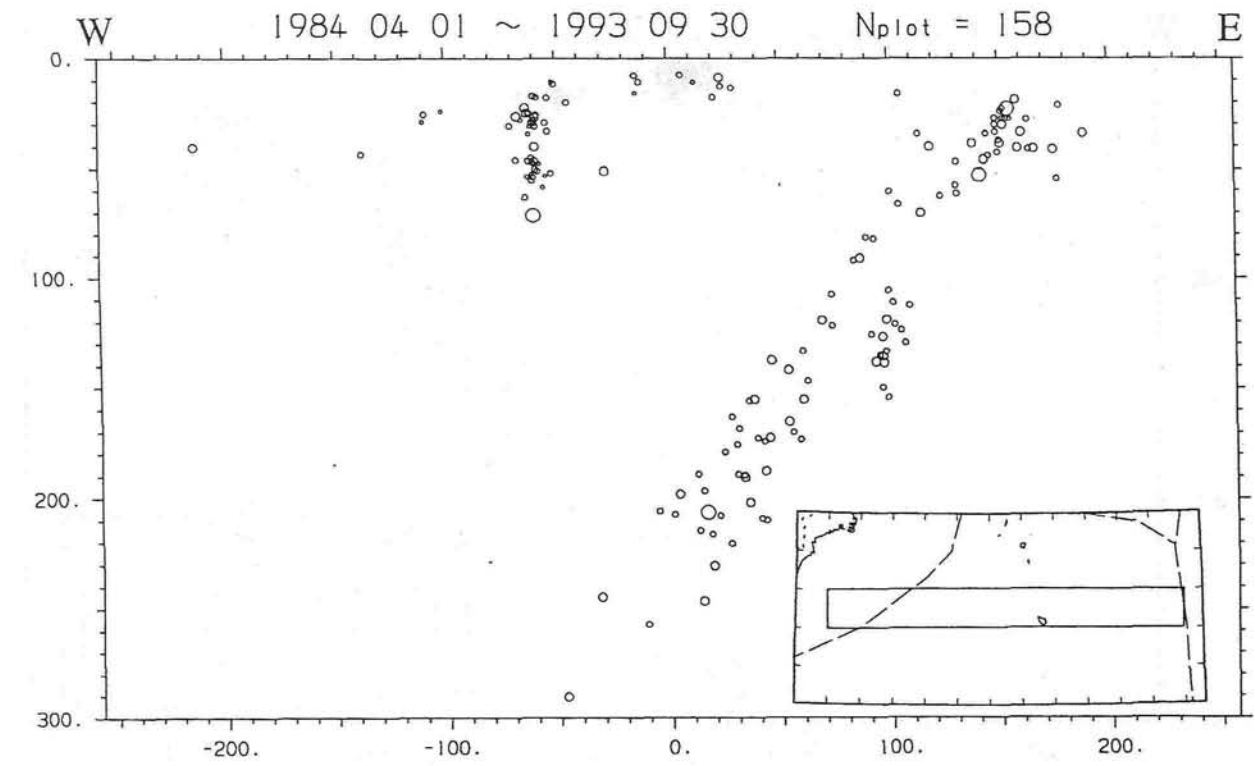


図 I - 1 - 3 - 2 (n) 緯度範囲 $33.0 \sim 33.5^\circ$  N, 経度範囲 $136.5 \sim 142.0^\circ$  E の東西断面図

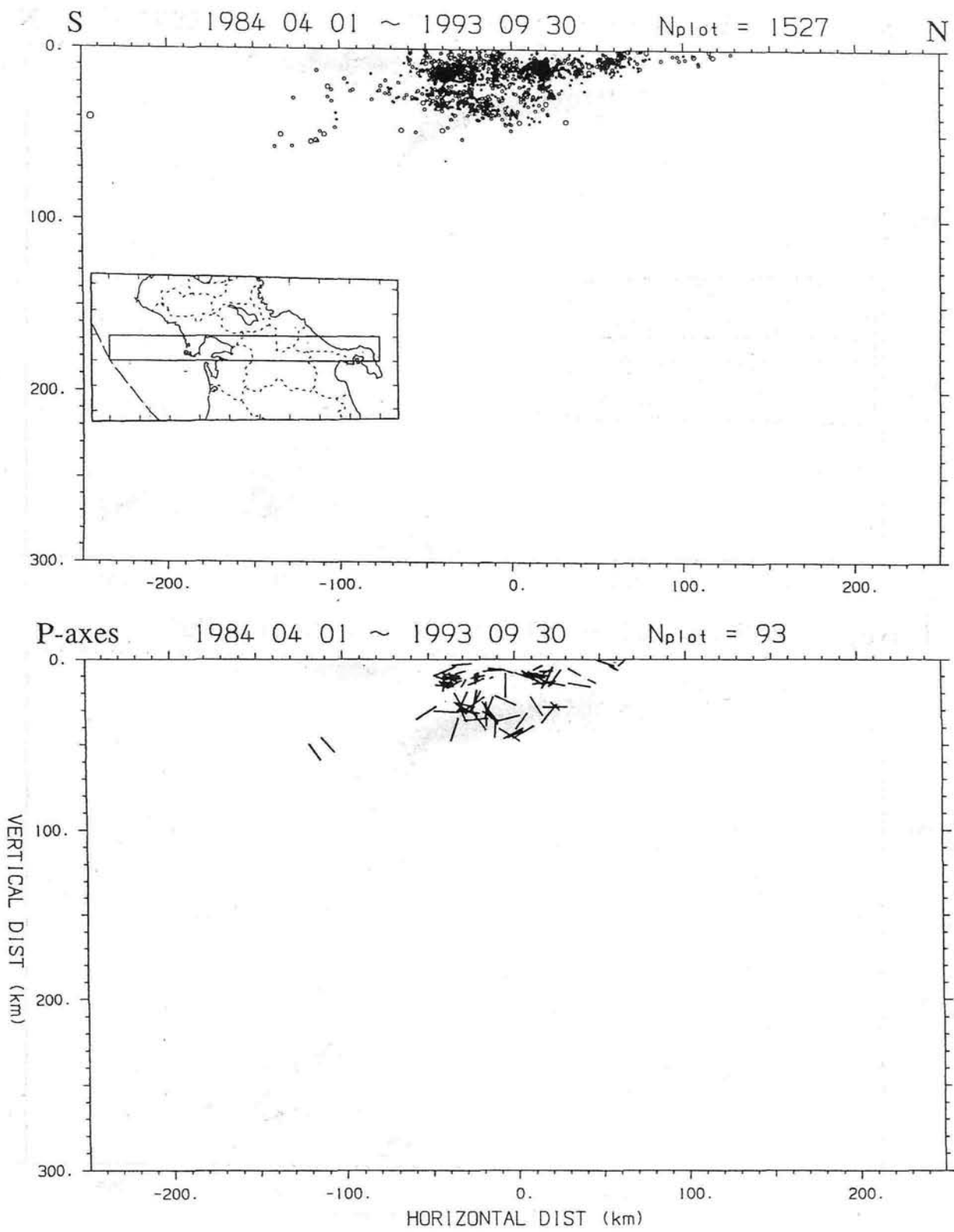


図 I - 1 - 3 - 2 (o) 緯度範囲  $33.0 \sim 37.5^\circ$  N, 経度範囲  $136.5 \sim 137.0^\circ$  E の南北断面図

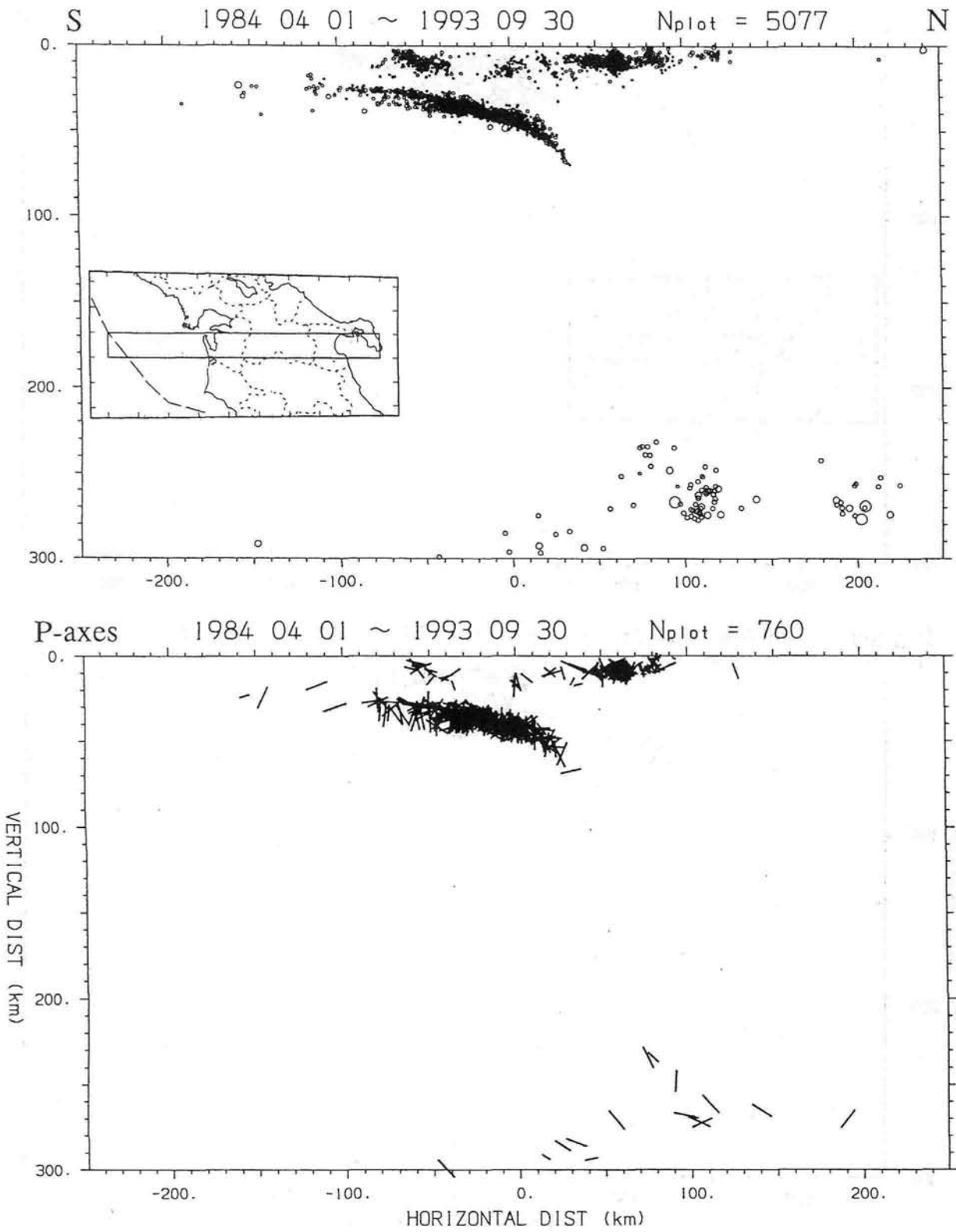


図 I - 1 - 3 - 2 (p) 緯度範囲33.0~37.5° N, 経度範囲137.0~137.5° Eの南北断面図

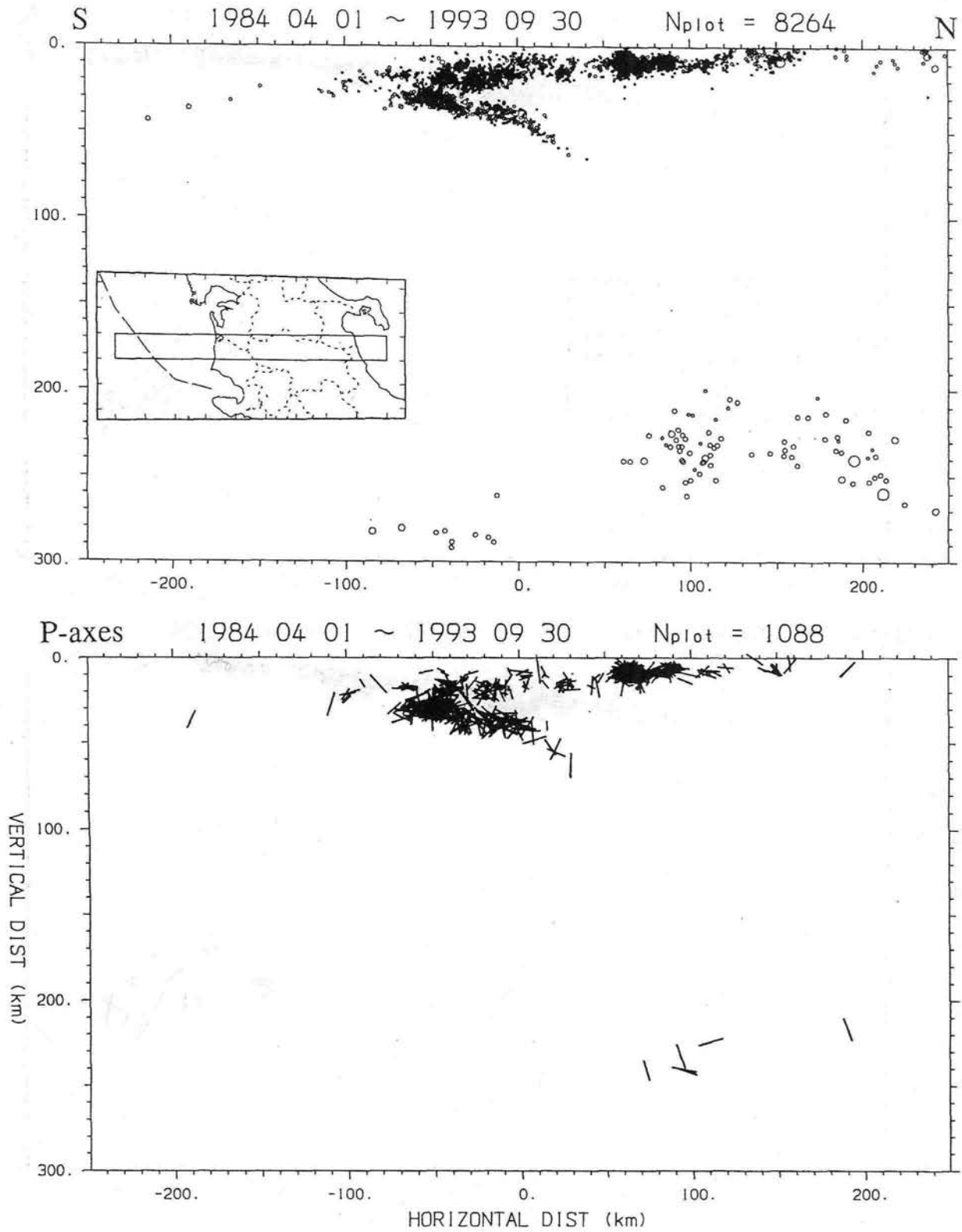


図 I - 1 - 3 - 2 (q) 緯度範囲33.0~37.5° N, 経度範囲137.5~138.0° Eの南北断面図

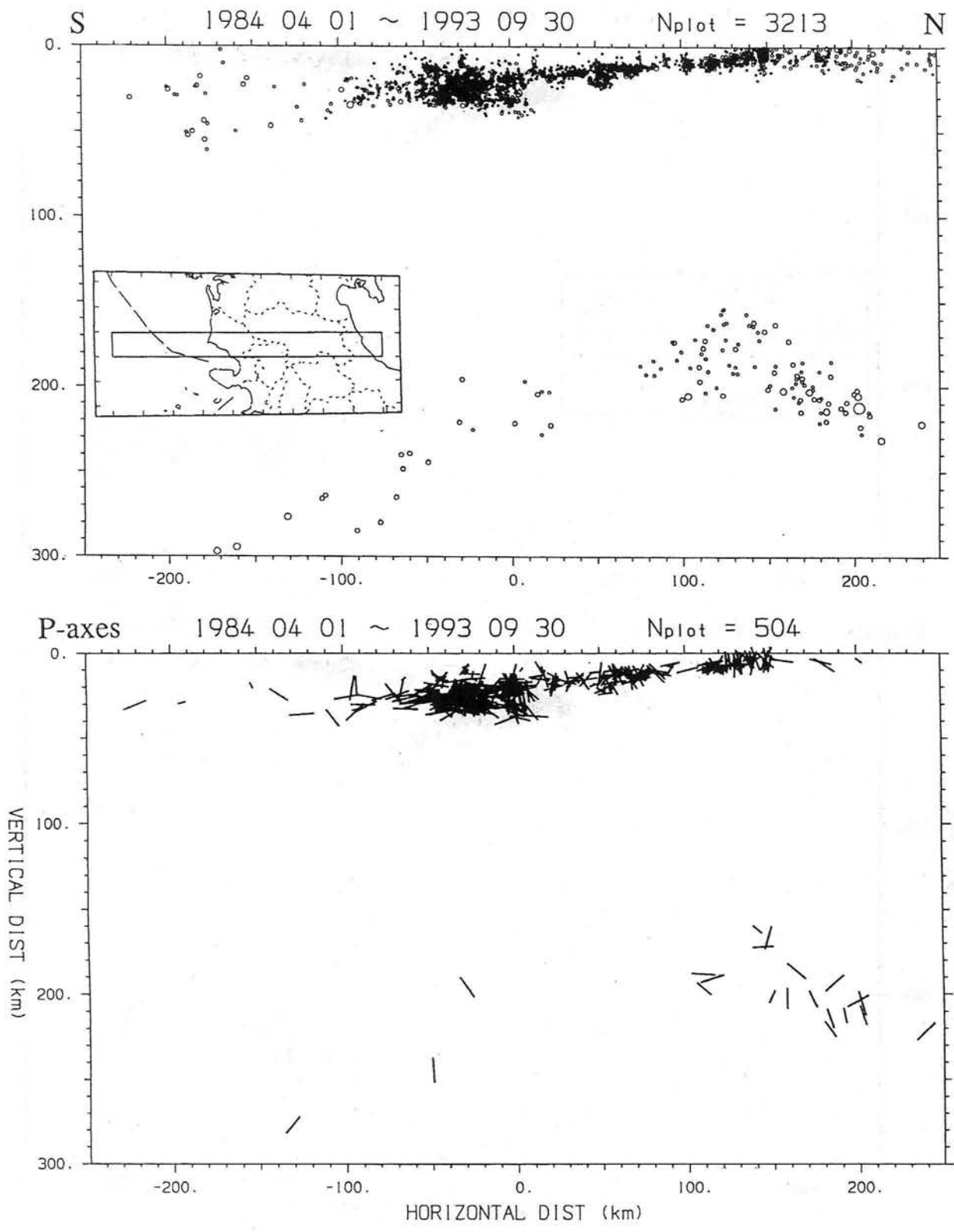


図 I - 1 - 3 - 2 (r) 緯度範囲33.0~37.5° N, 経度範囲138.0~138.5° Eの南北断面図

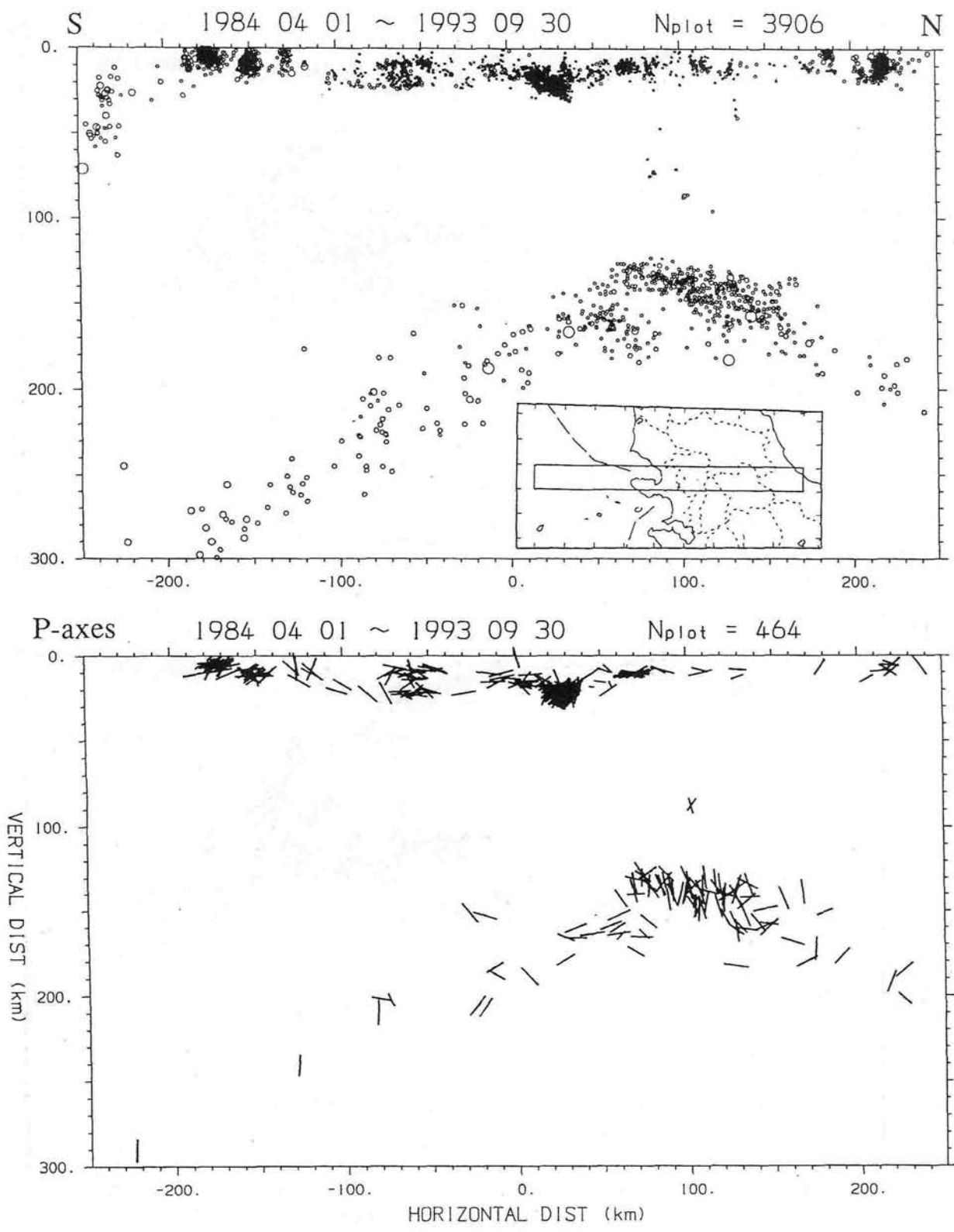


図 I - 1 - 3 - 2 (s) 緯度範囲 $33.0 \sim 37.5^{\circ}$  N, 経度範囲 $138.5 \sim 139.0^{\circ}$  E の南北断面図



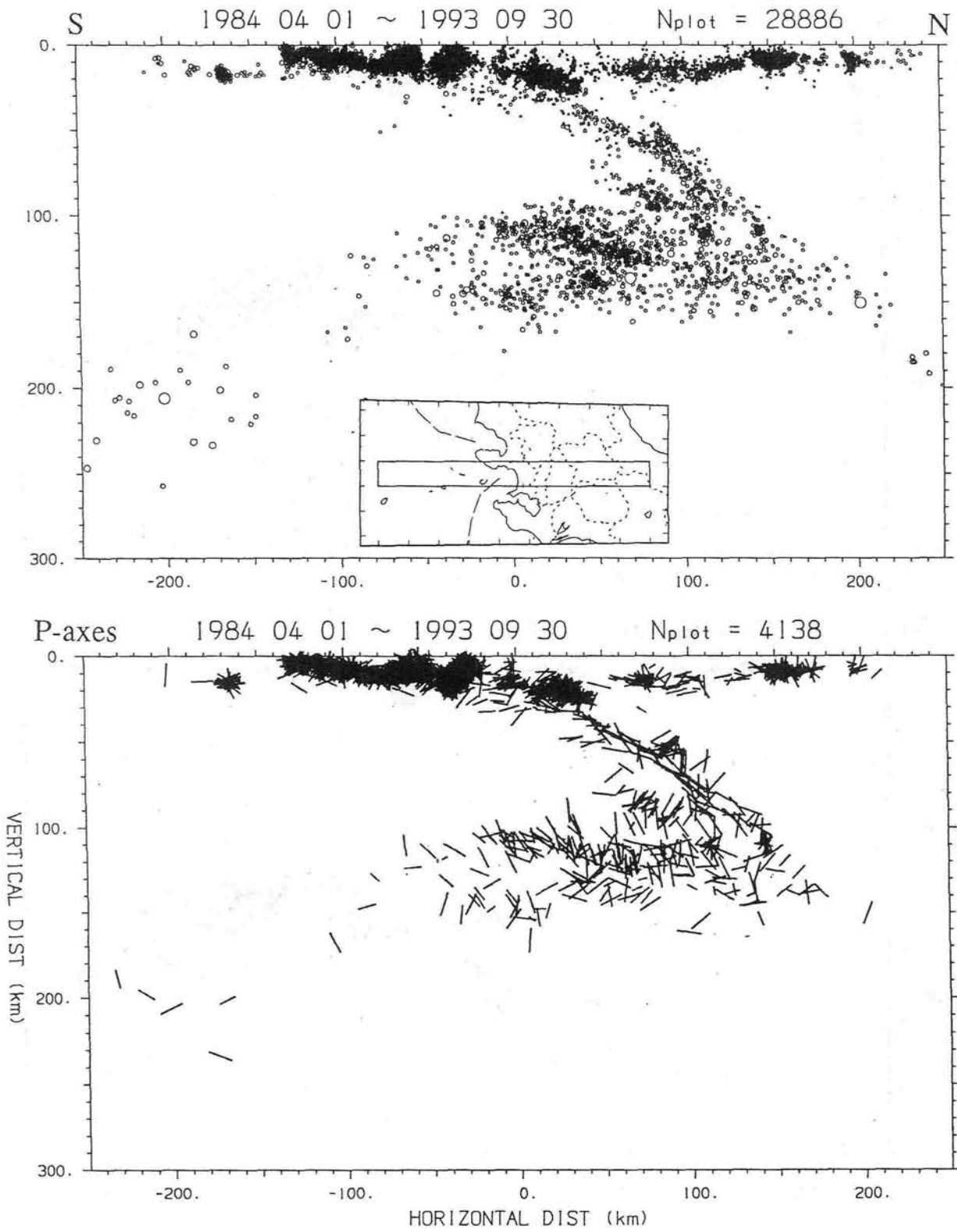


図 I - 1 - 3 - 2 (t) 緯度範囲 $33.0 \sim 37.5^{\circ}$  N, 経度範囲 $139.0 \sim 139.5^{\circ}$  E の南北断面図

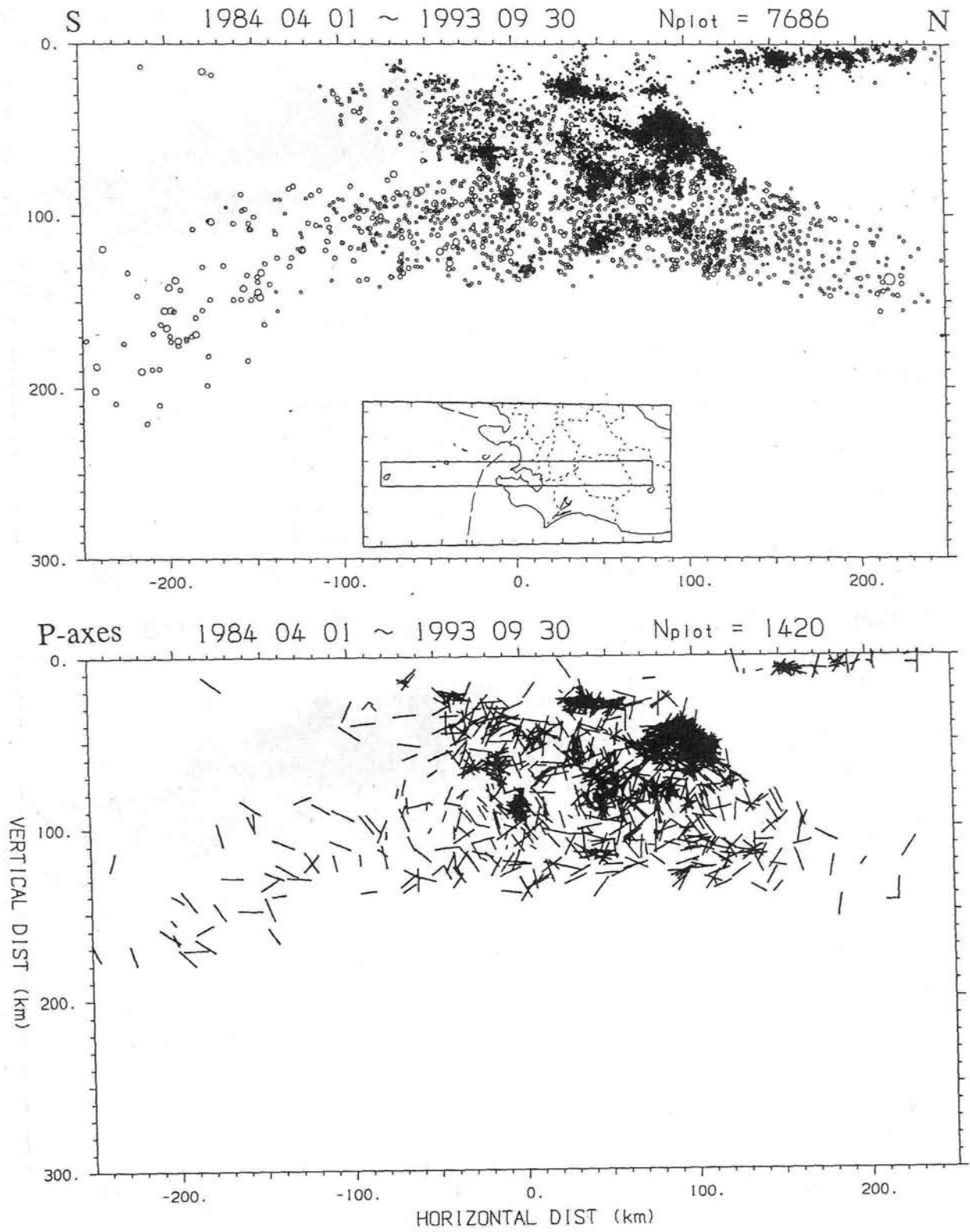


図 I - 1 - 3 - 2 (u) 緯度範囲 $33.0 \sim 37.5^\circ$  N, 経度範囲 $139.5 \sim 140.0^\circ$  Eの南北断面図

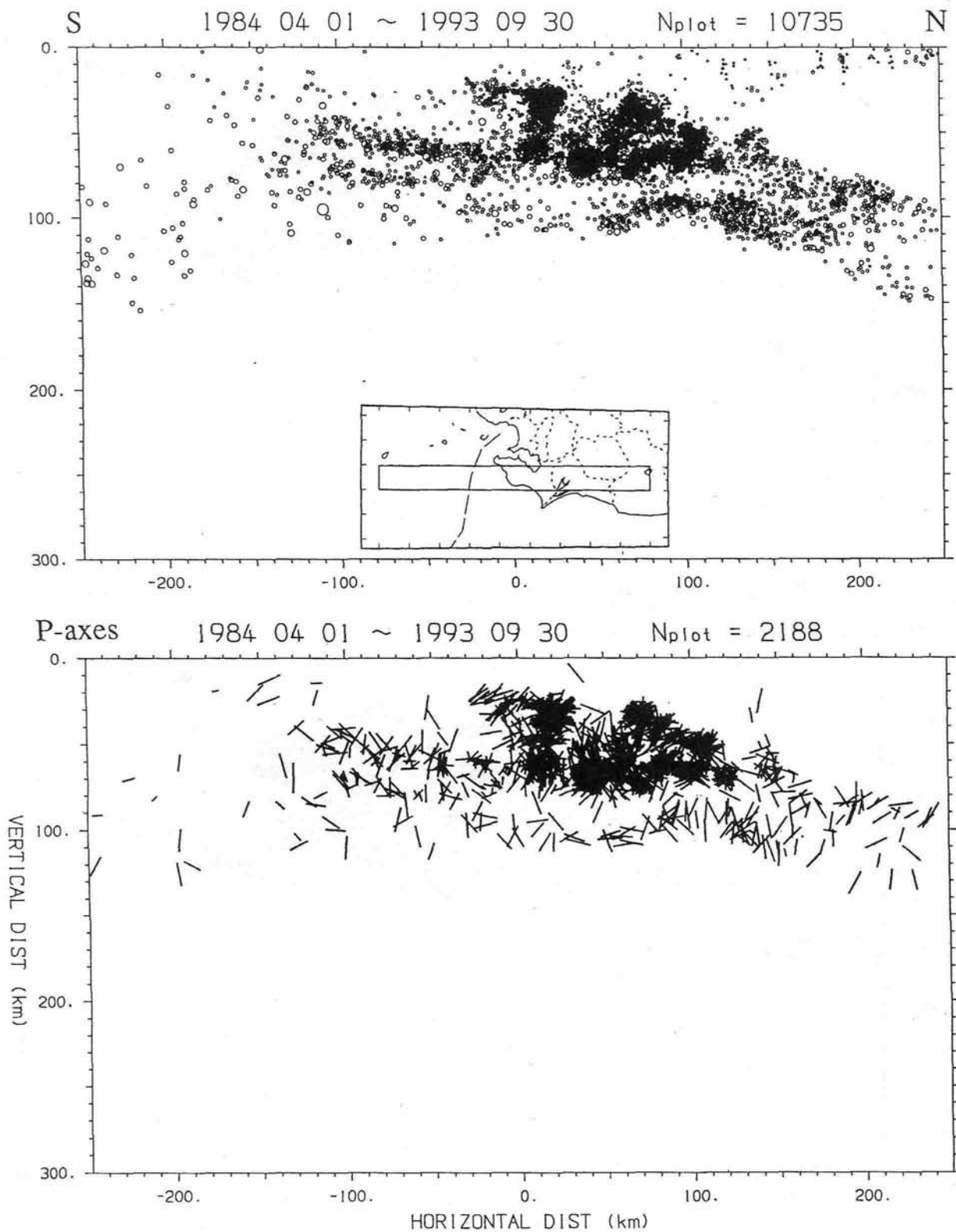


図 1 - 1 - 3 - 2 (v) 緯度範囲33.0~37.5° N, 経度範囲140.0~140.5° Eの南北断面図

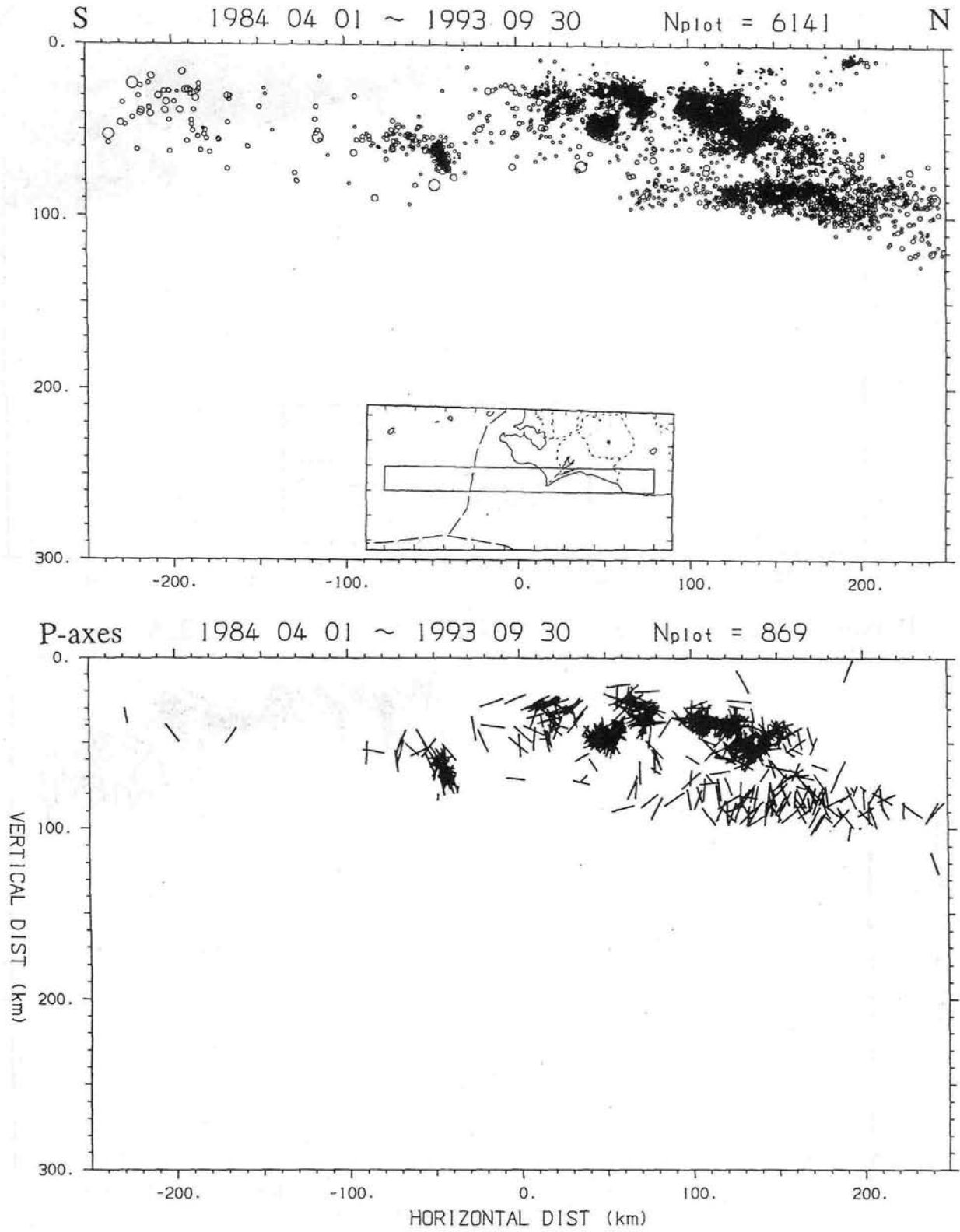


図 I - 1 - 3 - 2 (w) 緯度範囲 $33.0 \sim 37.5^\circ$  N, 経度範囲 $140.5 \sim 141.0^\circ$  E の南北断面図

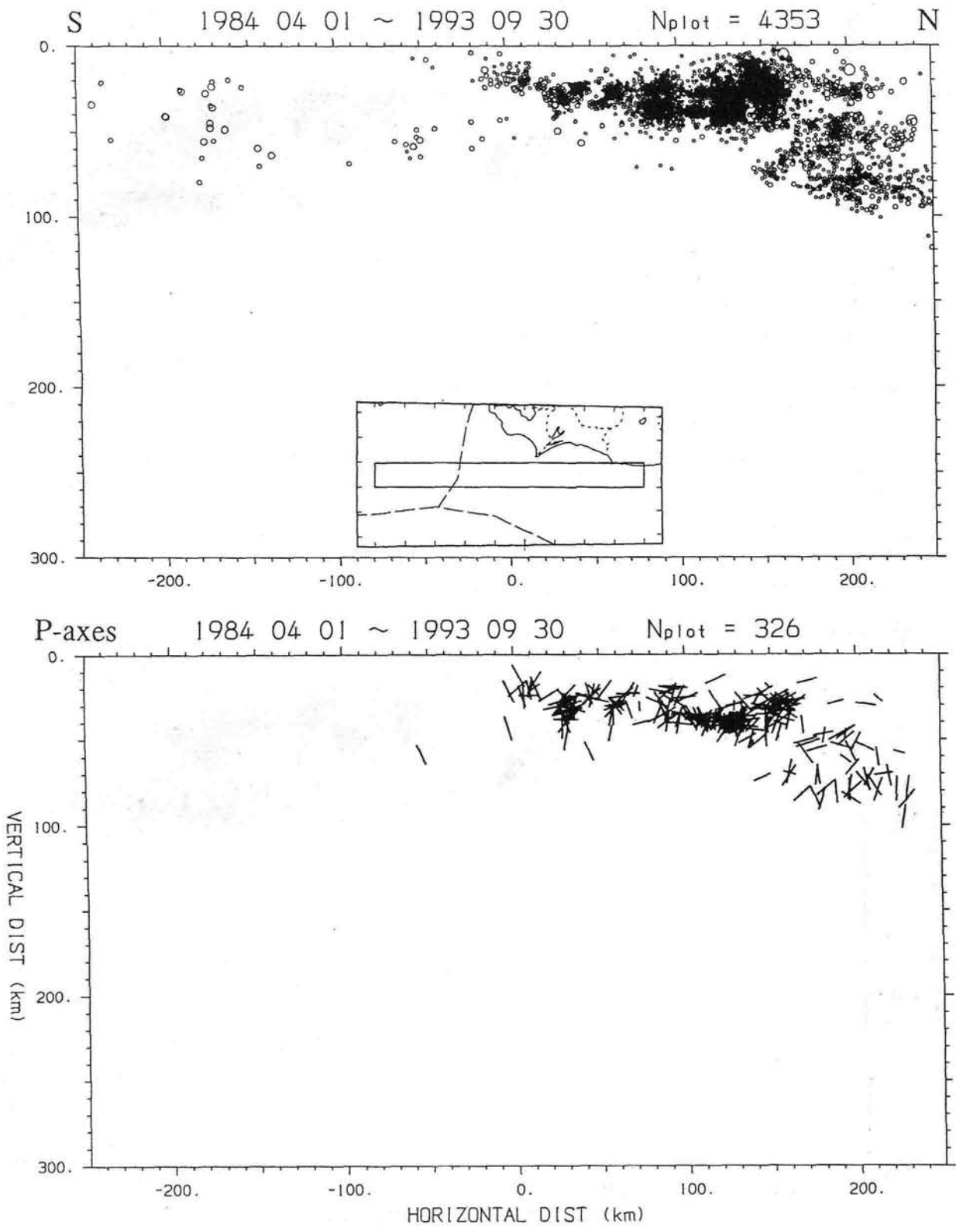


図 I - 1 - 3 - 2 (x) 緯度範囲33.0~37.5° N, 経度範囲141.0~141.5° Eの南北断面図

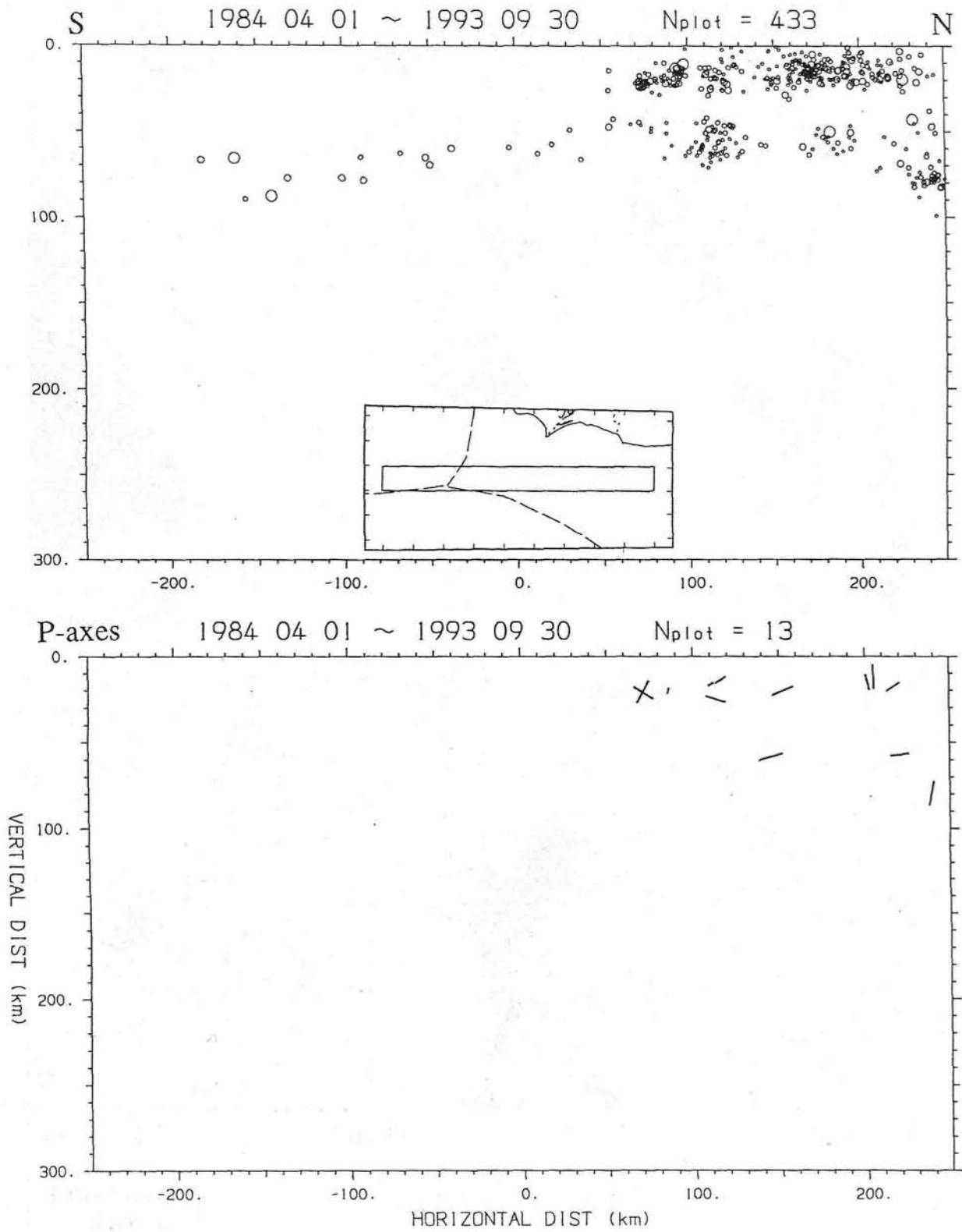


図 I - 1 - 3 - 2 (y) 緯度範囲 $33.0 \sim 37.5^\circ$  N, 経度範囲 $141.5 \sim 142.0^\circ$  E の南北断面図

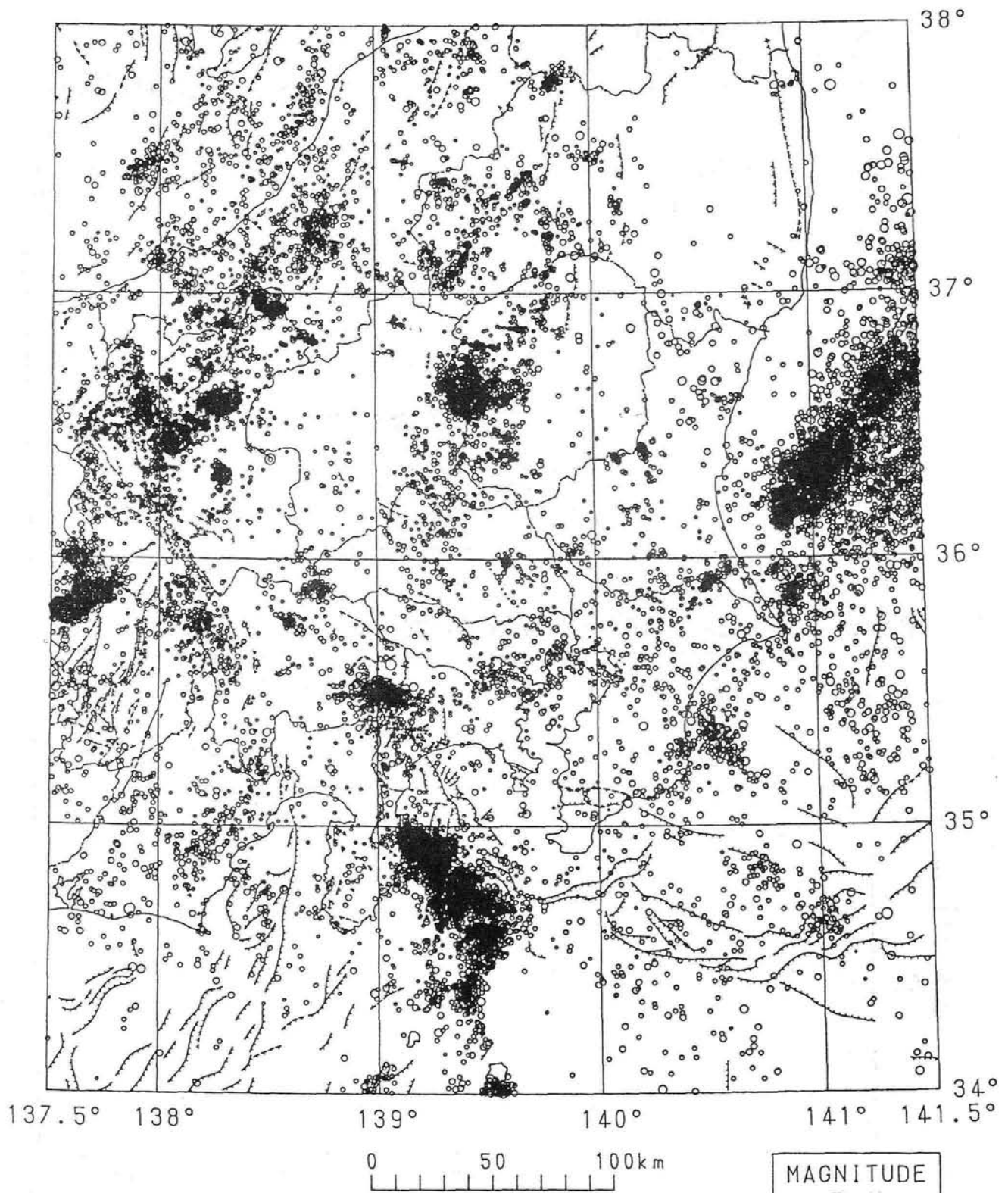


図 I - 1 - 3 - 3 (a) 関東甲信越地域の震央分布  
 (1980年9月~1987年12月, 深さ0~30km)。  
 活断層も示した(地震研究所による)。



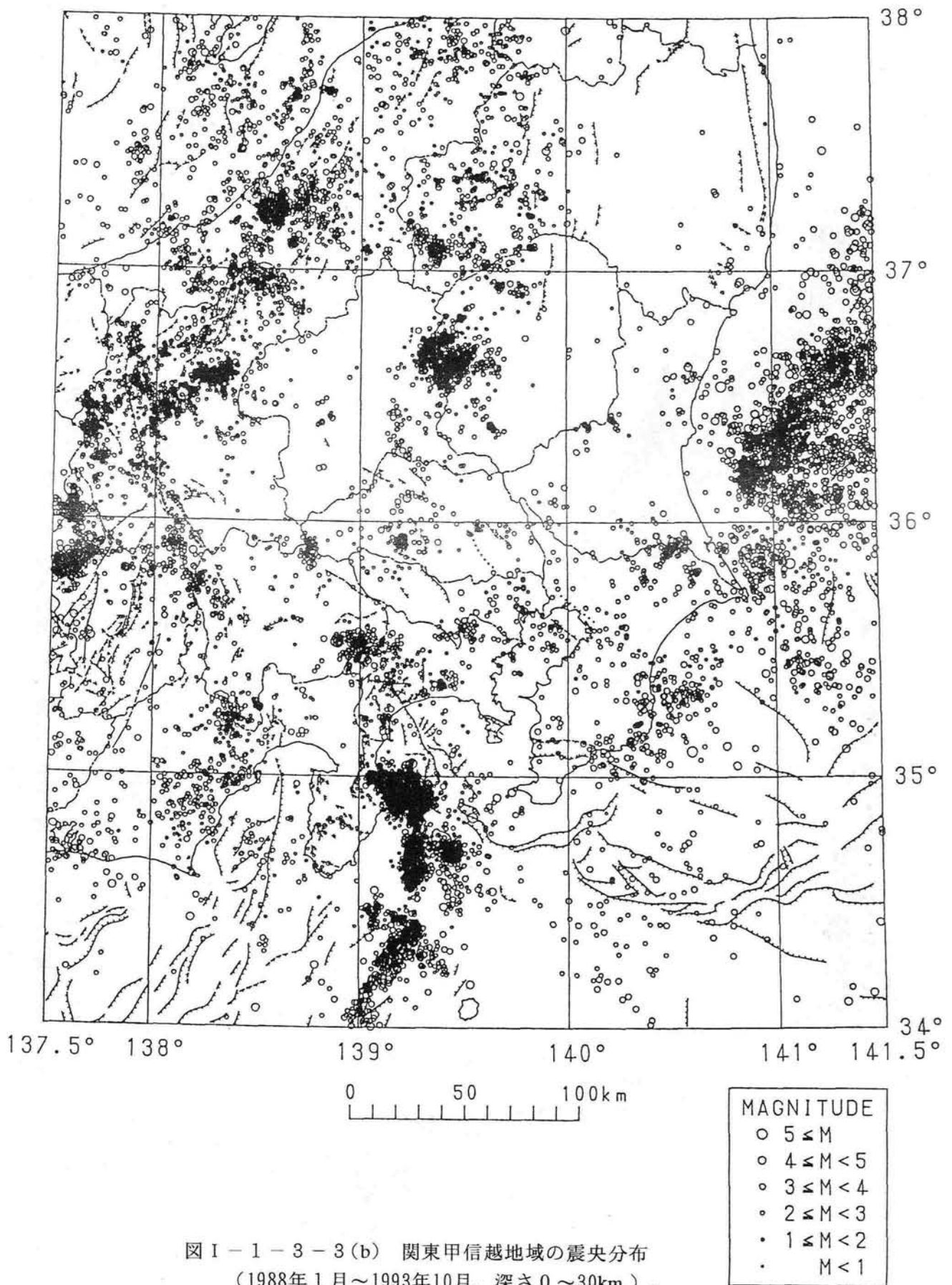


図 I - 1 - 3 - 3 (b) 関東甲信越地域の震央分布  
(1988年1月~1993年10月, 深さ0~30km)。

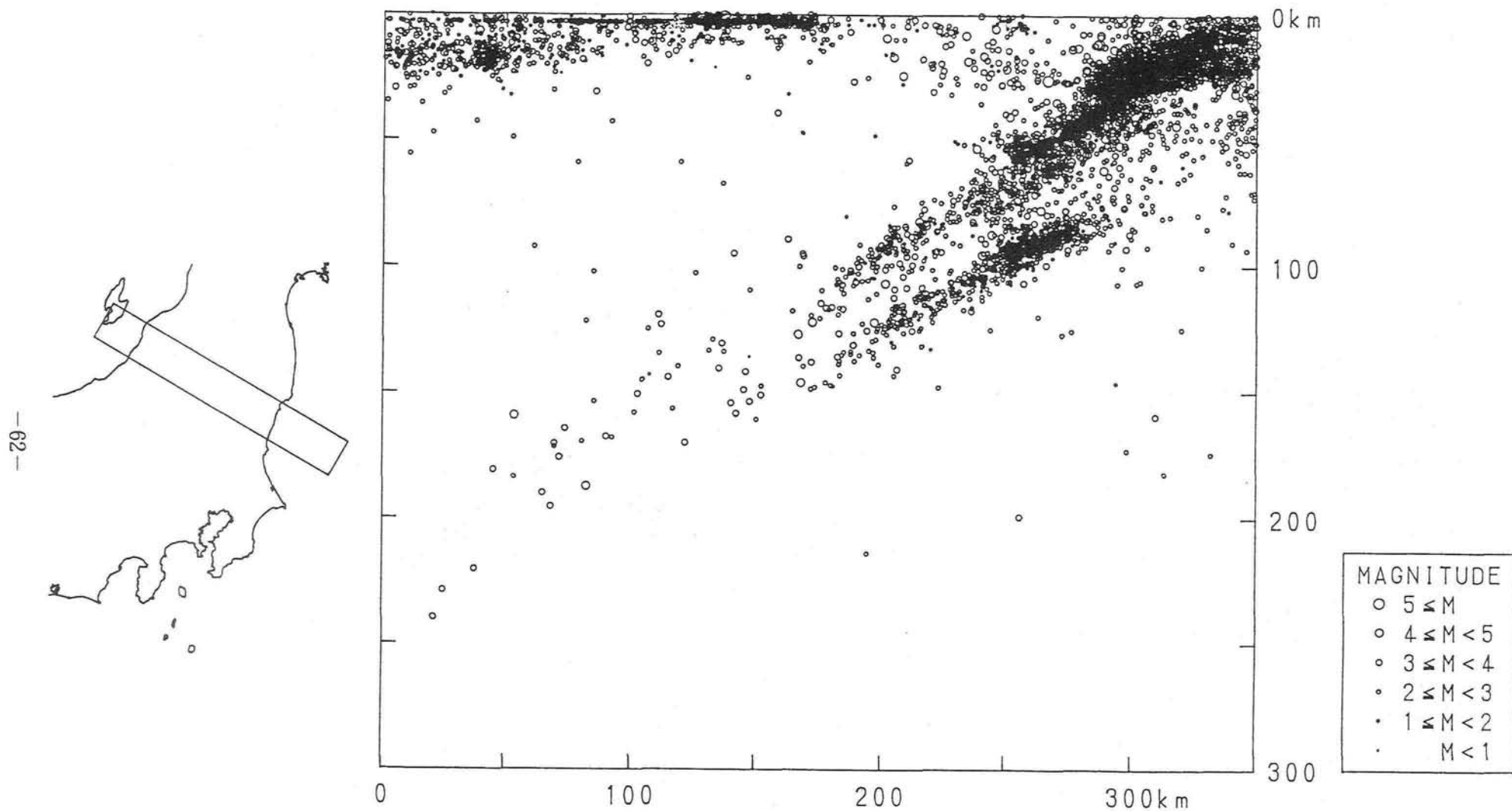


図 I - 1 - 3 - 4 関東甲信越地域の地震の深さ分布（1980年9月～1993年10月）。  
東北弧に垂直（北西－南東）な断面 A（地震研究所による）。

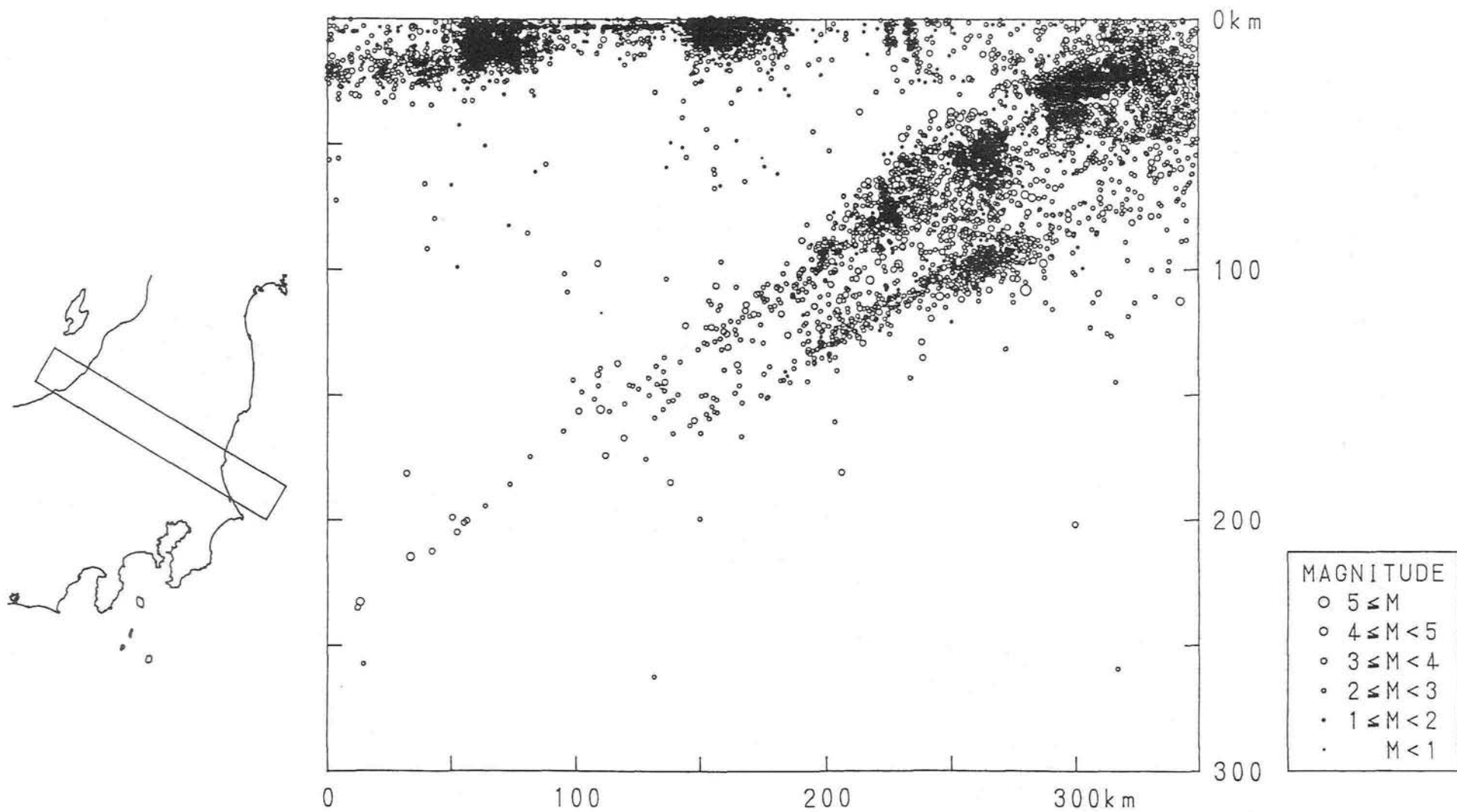


図 I-1-3-4 続き (1)

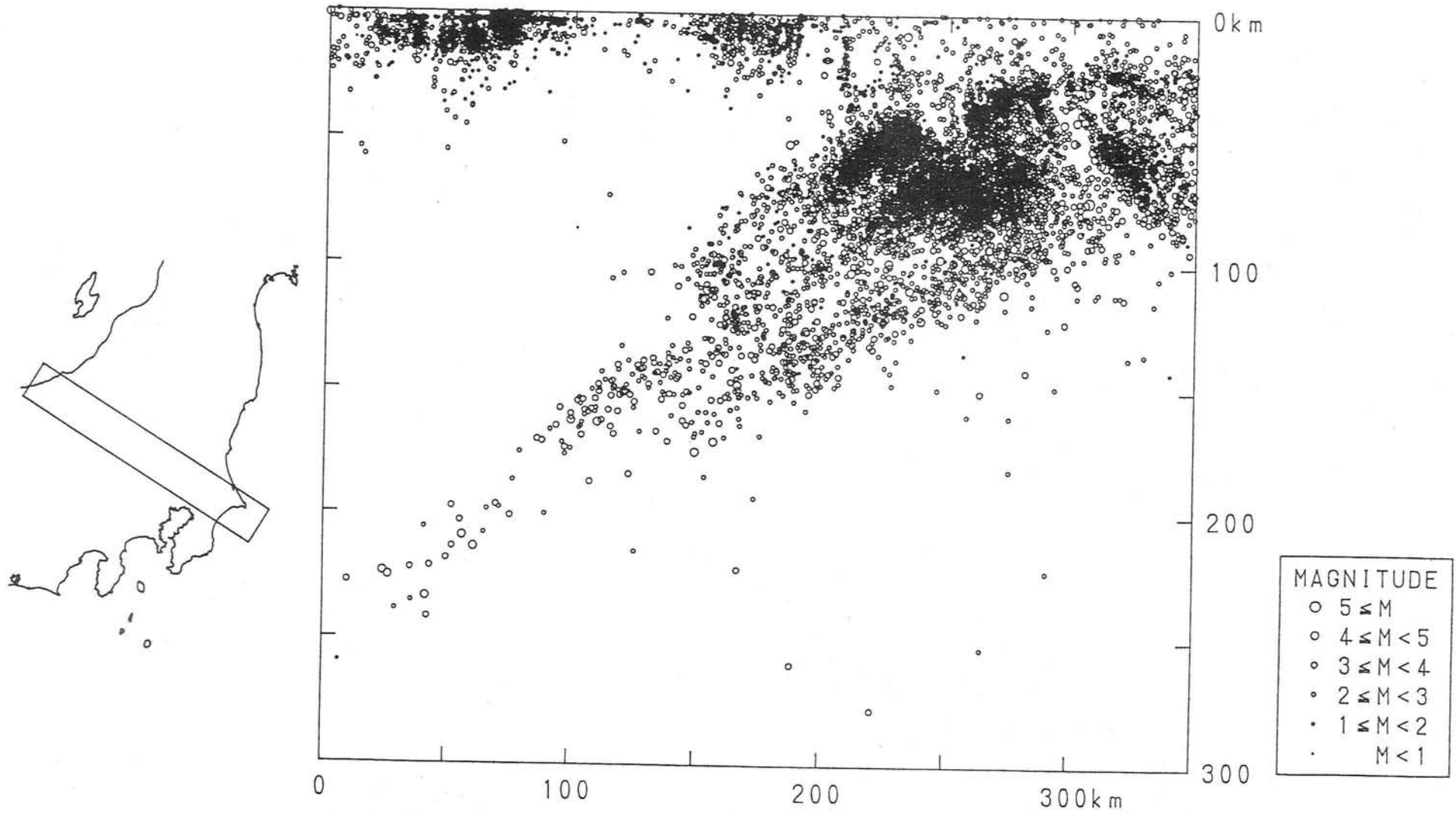


図 I-1-3-4 続き (2)

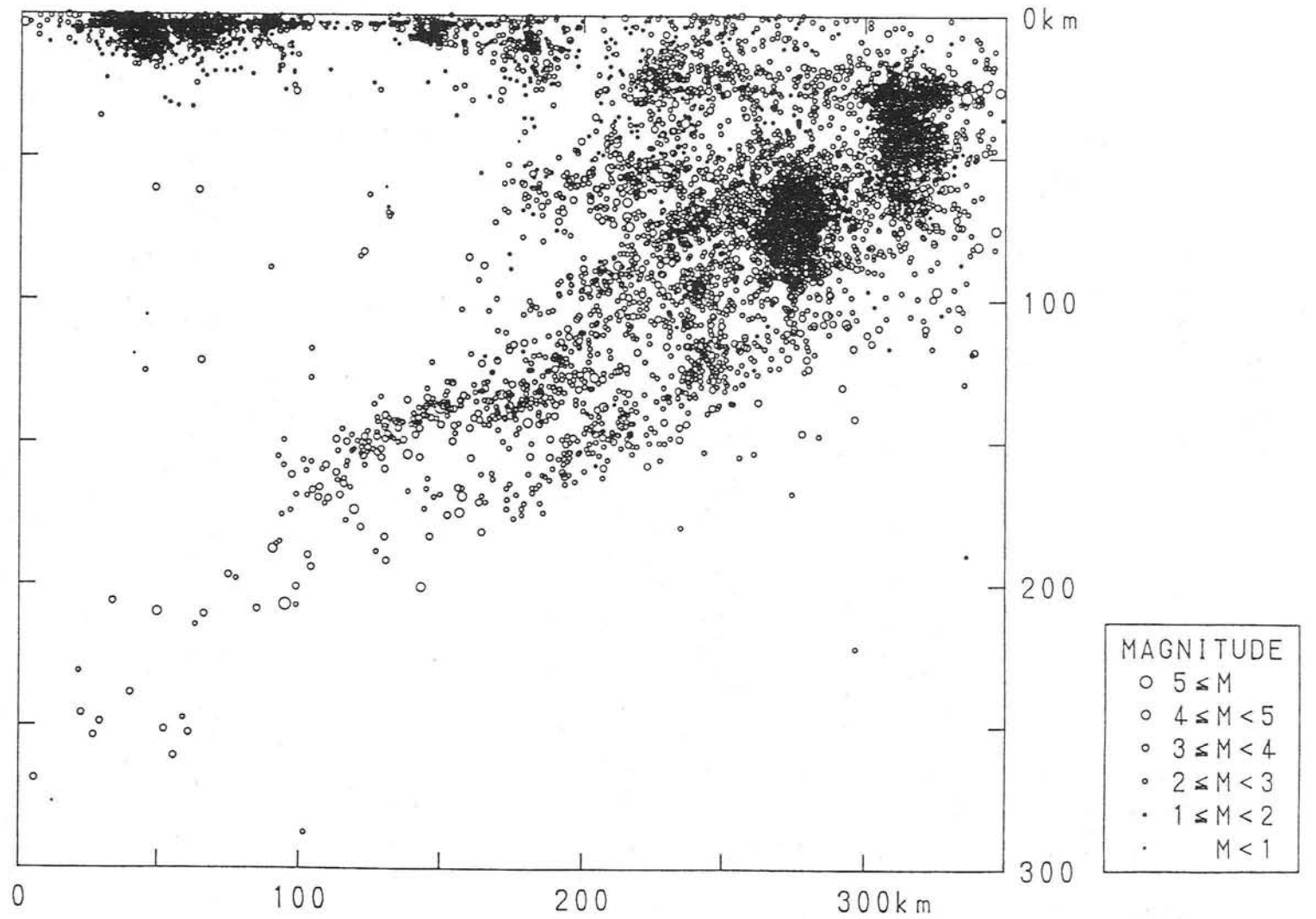


図 I - 1 - 3 - 4 続き (3)

KANTO-KOSHIN' ESTU

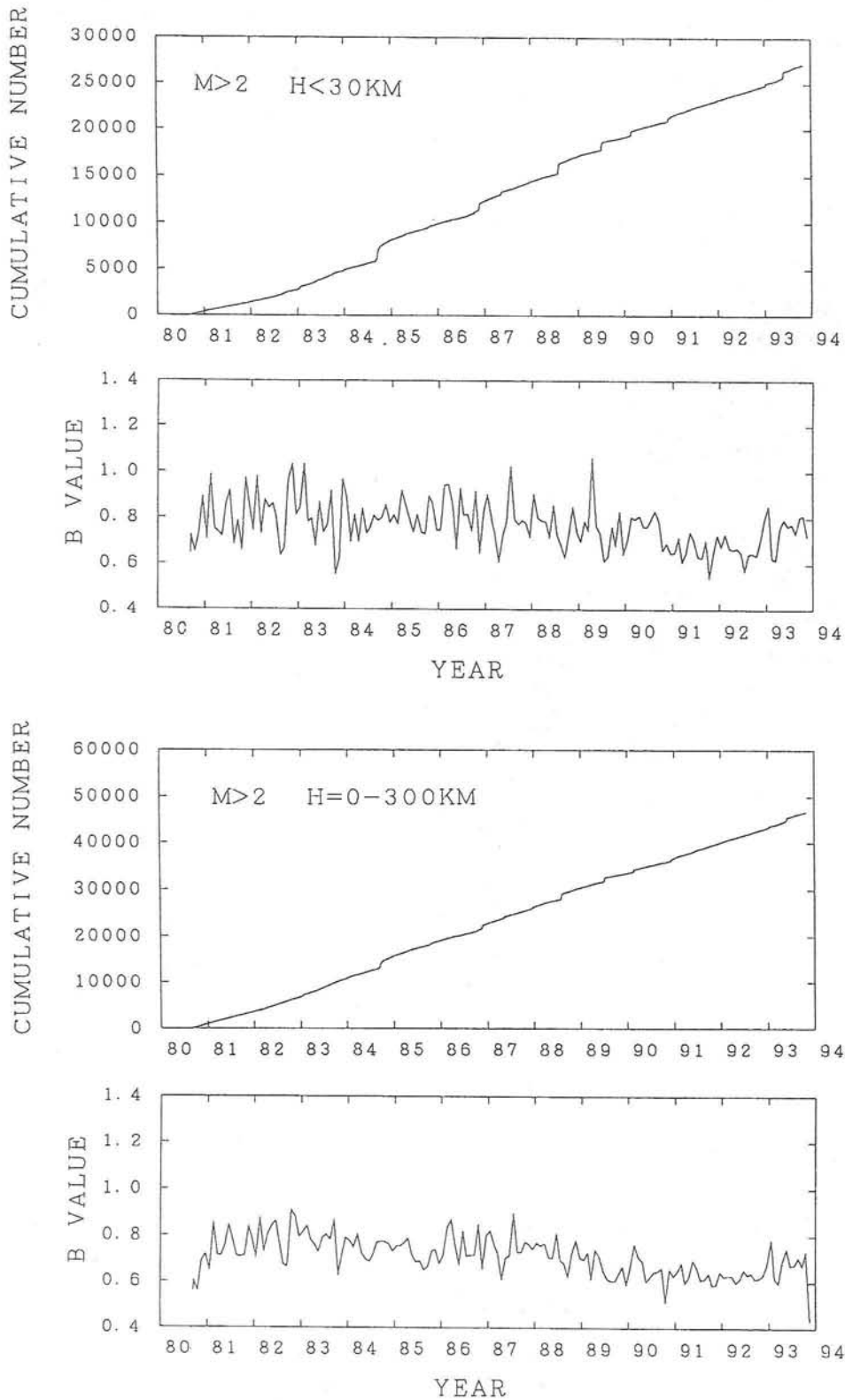
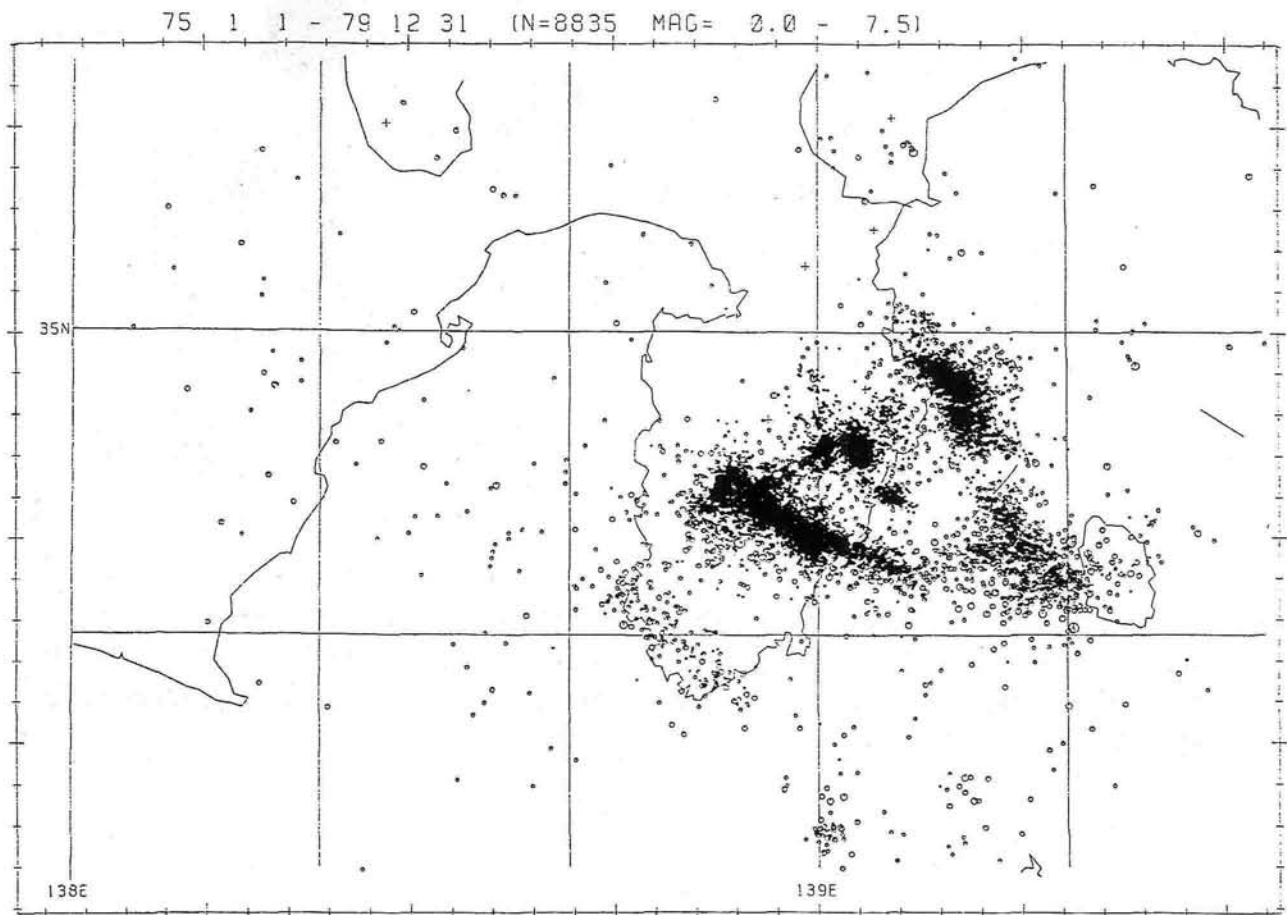


図 I - 1 - 3 - 5 関東甲信越地域の地震累積頻度および b 値の時間的变化  
 上 2 図 : 図 I - 1 - 3 - 3 の 30km 以浅, M 2 以上の地震  
 下 2 図 : 図 I - 1 - 3 - 3 の 300km 以浅, M 2 以上の地震  
 (地震研究所による)

### (3) 伊豆半島地域の微小地震

東大地震研究所移動観測班による1975年11月から1992年4月までの伊豆地域の震央分布図（深さ35km未満）を4つの期間に分け、図I-1-3-6(a)~(d)に示す。1975年8月に伊豆半島北東部の奥野観測点で微小地震の活発化を観測したのをきっかけに伊豆半島東部一帯に臨時観測網（委託）が設置された。1992年5月からは伊豆半島各地の観測点のテレメータ化に伴い、伊豆大島、新島、三宅島などの観測点と併せて震源決定がなされるようになった。

[地震研究所]



図I-1-3-6(a) 1975年11月から1979年12月までの伊豆半島付近の震央分布。

1978年1月14日伊豆大島近海（M7.0）やその余震，1978年伊豆半島東方沖群発地震などの活動が目立つ。1974年伊豆半島沖（M6.9）の余震も見える。北東部の遠笠山付近のかたまった活動は1975年8月以来のものである（地震研究所による）。



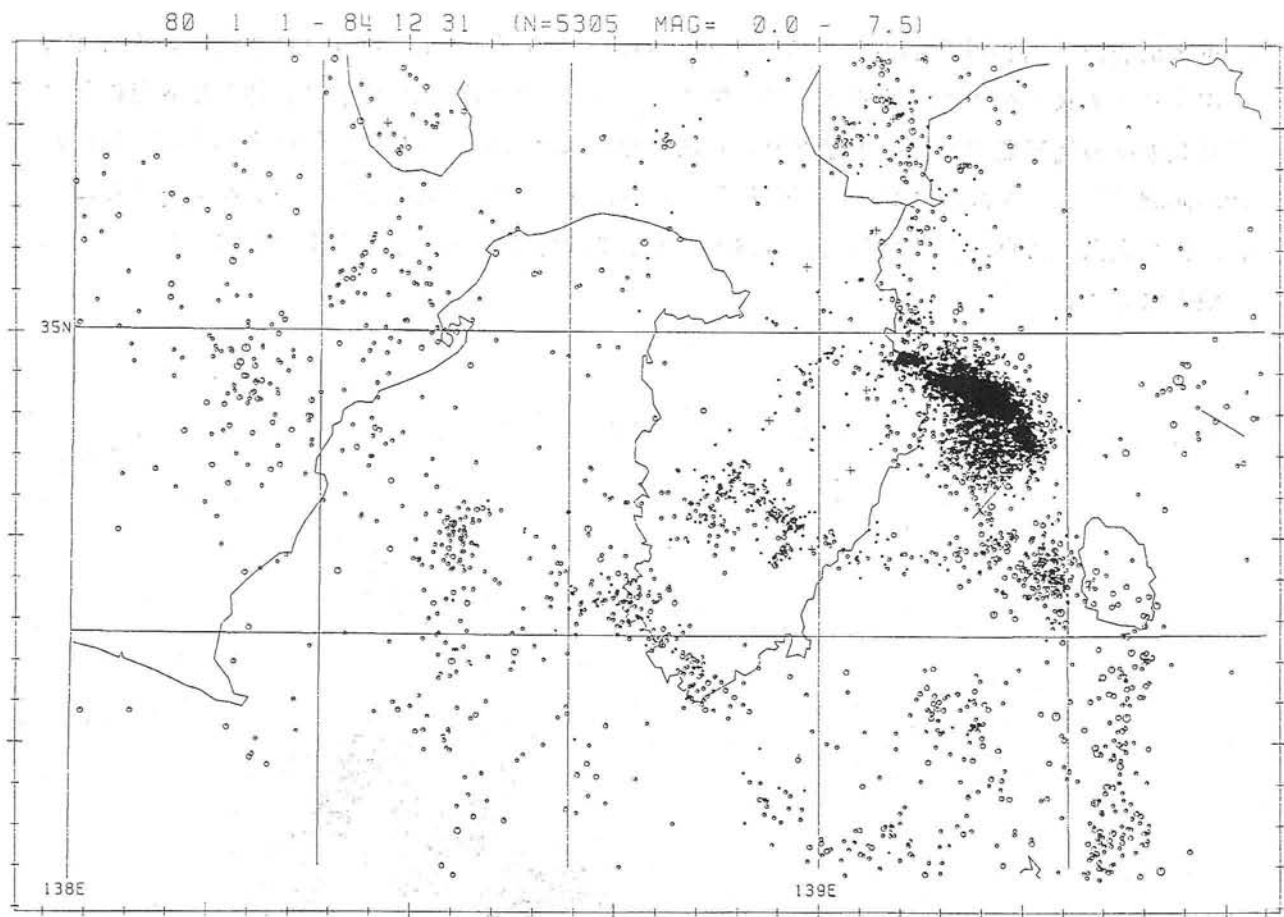


図 1 - 1 - 3 - 6 (b) 1980年1月から1984年12月までの伊豆半島付近の震央分布。  
 1980年や1984年の伊豆半島東方沖群発地震（最大1980年6月29日 M6.7）が目立つ。1974年  
 伊豆半島沖（M6.9）や1978年伊豆大島近海（M7.0）の余震，伊豆大島南部沖の南北の活  
 動線も見える。

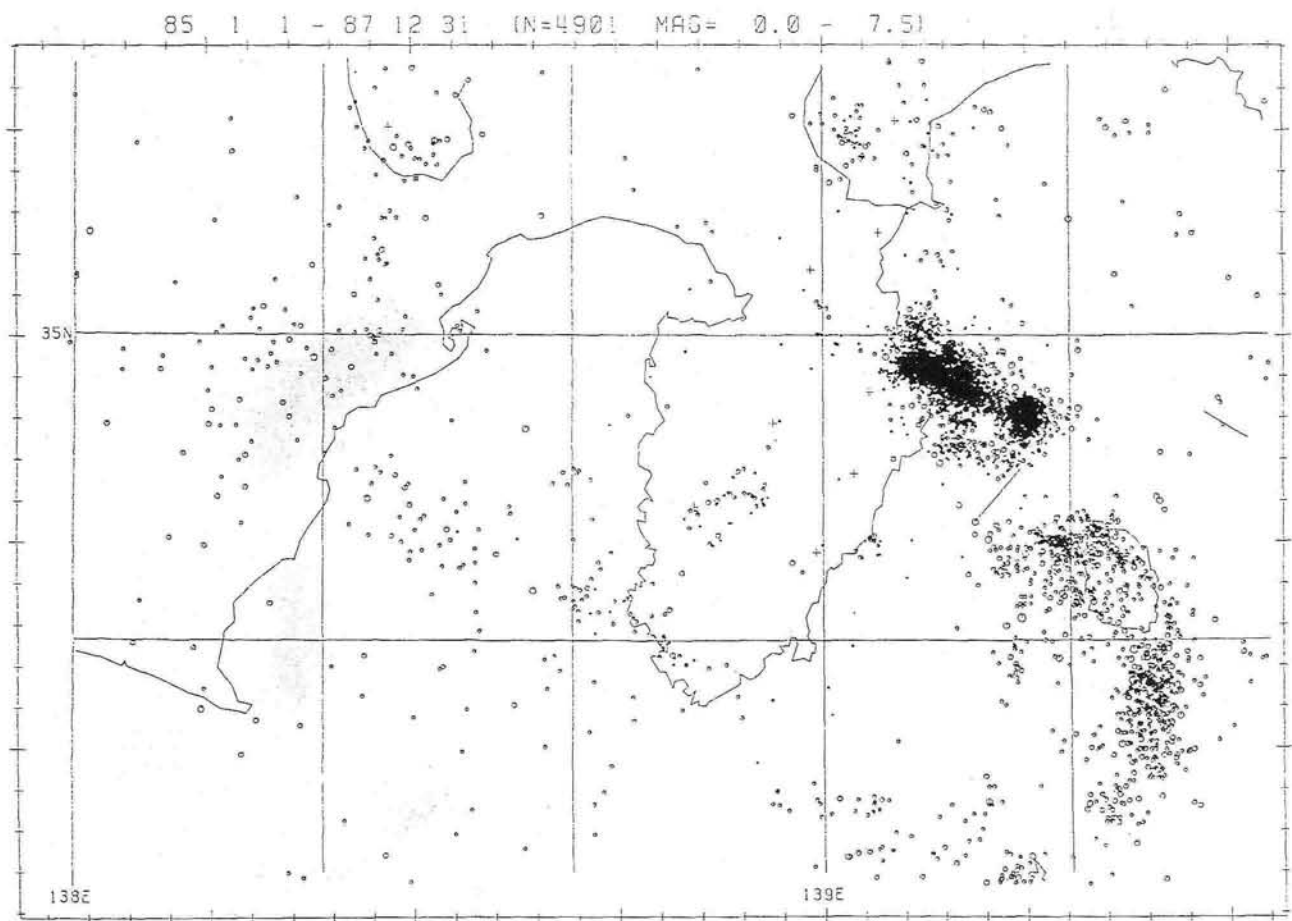


図 I - 1 - 3 - 6 (c) 1985年1月から1987年12月までの伊豆半島付近の震央分布。  
伊豆半島東方沖群発地震や1986年の伊豆大島噴火前後の伊豆大島周辺の活動が目立つ。

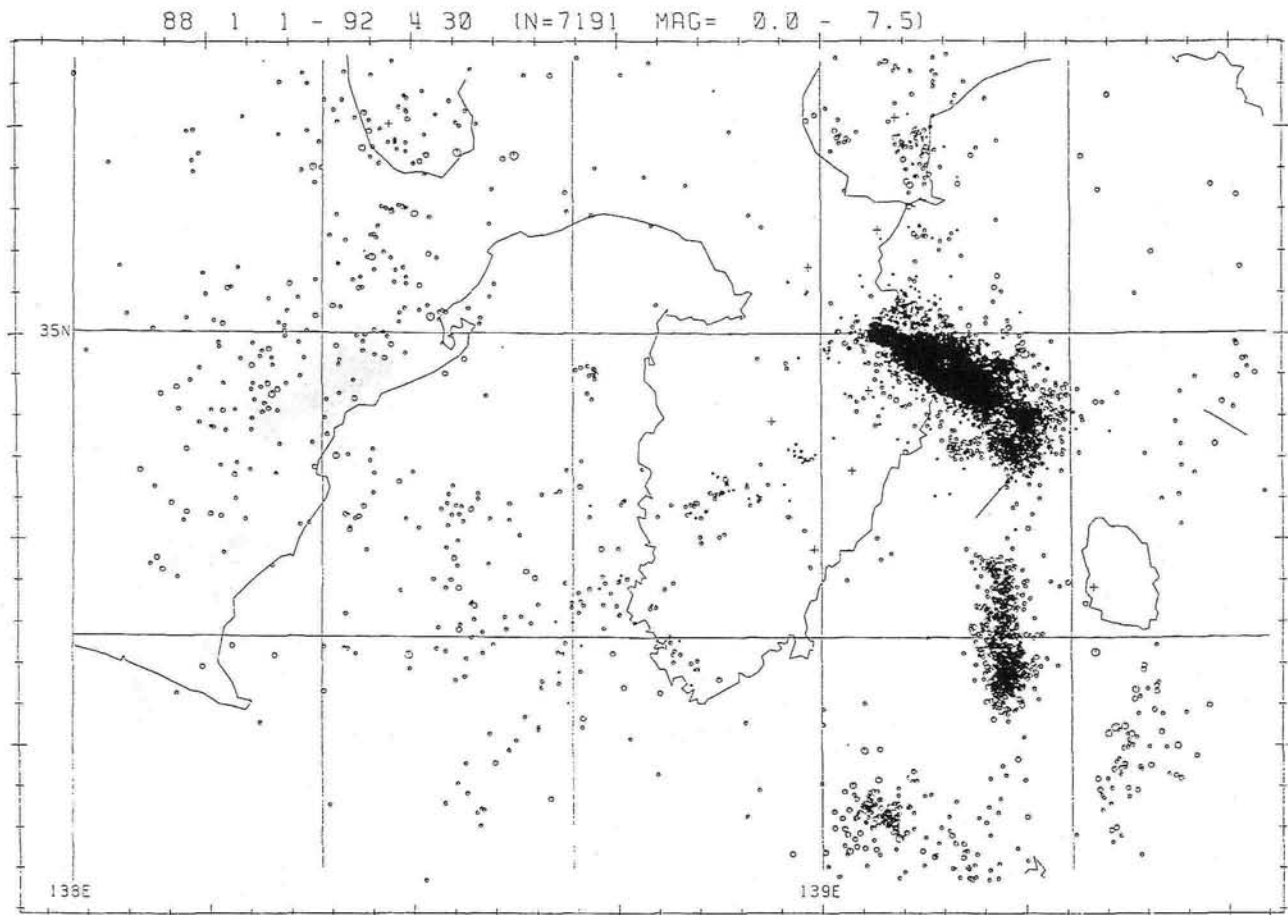


図 I - 1 - 3 - 6 (d) 1988年1月から1992年4月までの伊豆半島付近の震央分布。  
 海底噴火を伴った1989年伊豆半島東方沖群発地震や1990年の伊豆大島近海の活動（最大1990年2月20日 M6.5）が目立つ。

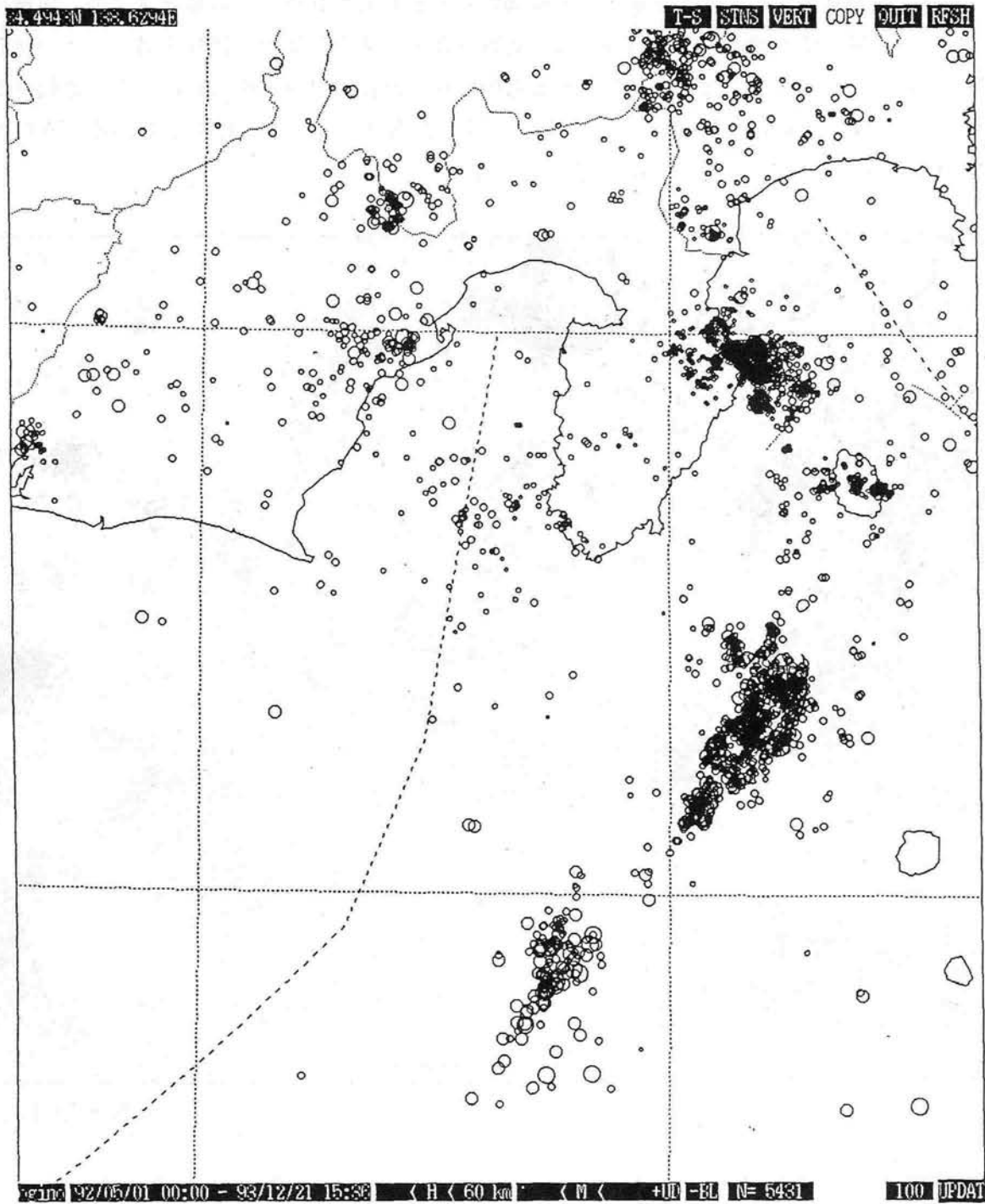
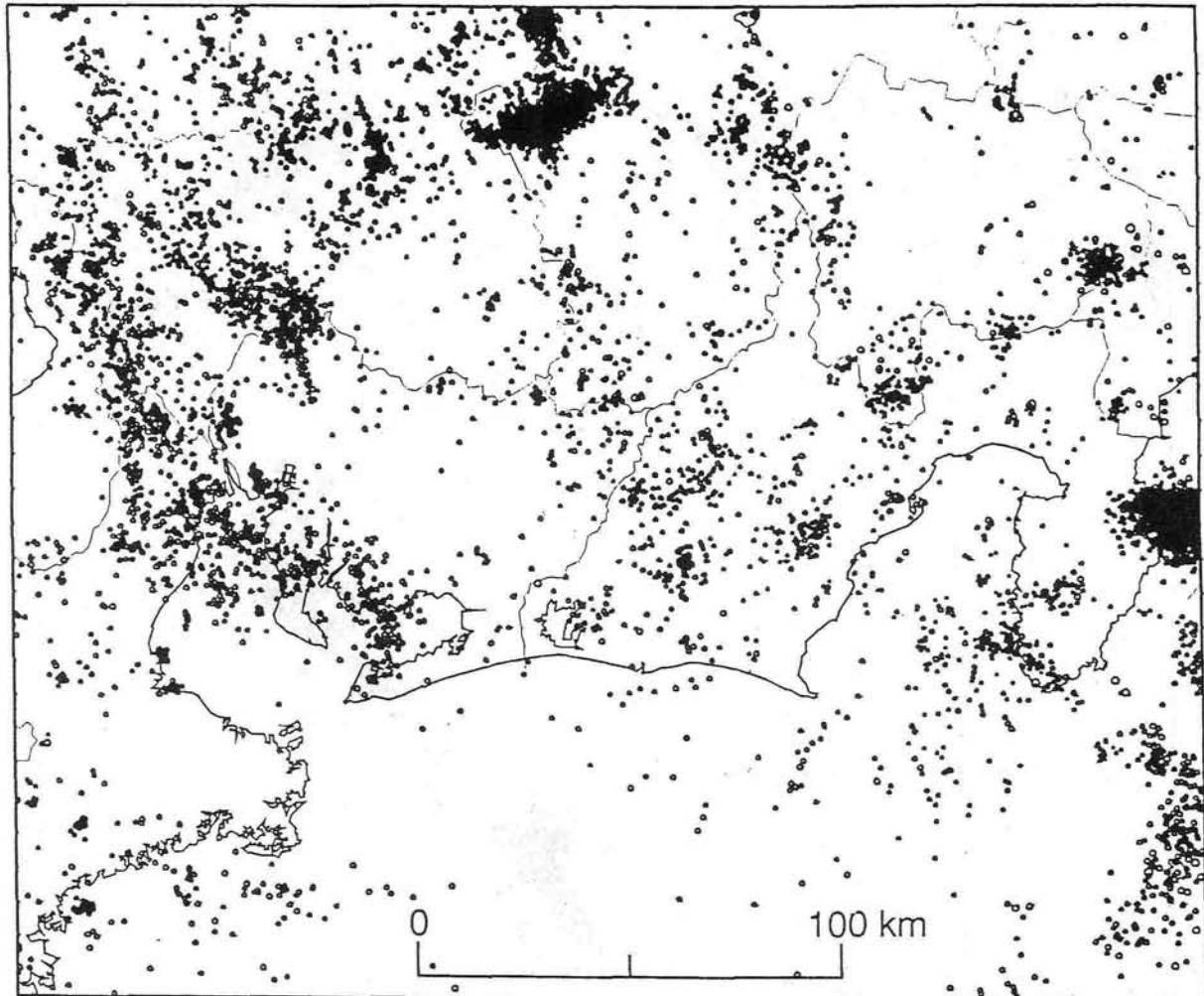


図 I - 1 - 3 - 7 1992年5月から1993年12月21日までの伊豆半島付近の震央分布。  
 新島・神津島や銭州海嶺付近の震央分布も示した（地震研究所による）。

(4) 中部・東海地域の微小地震

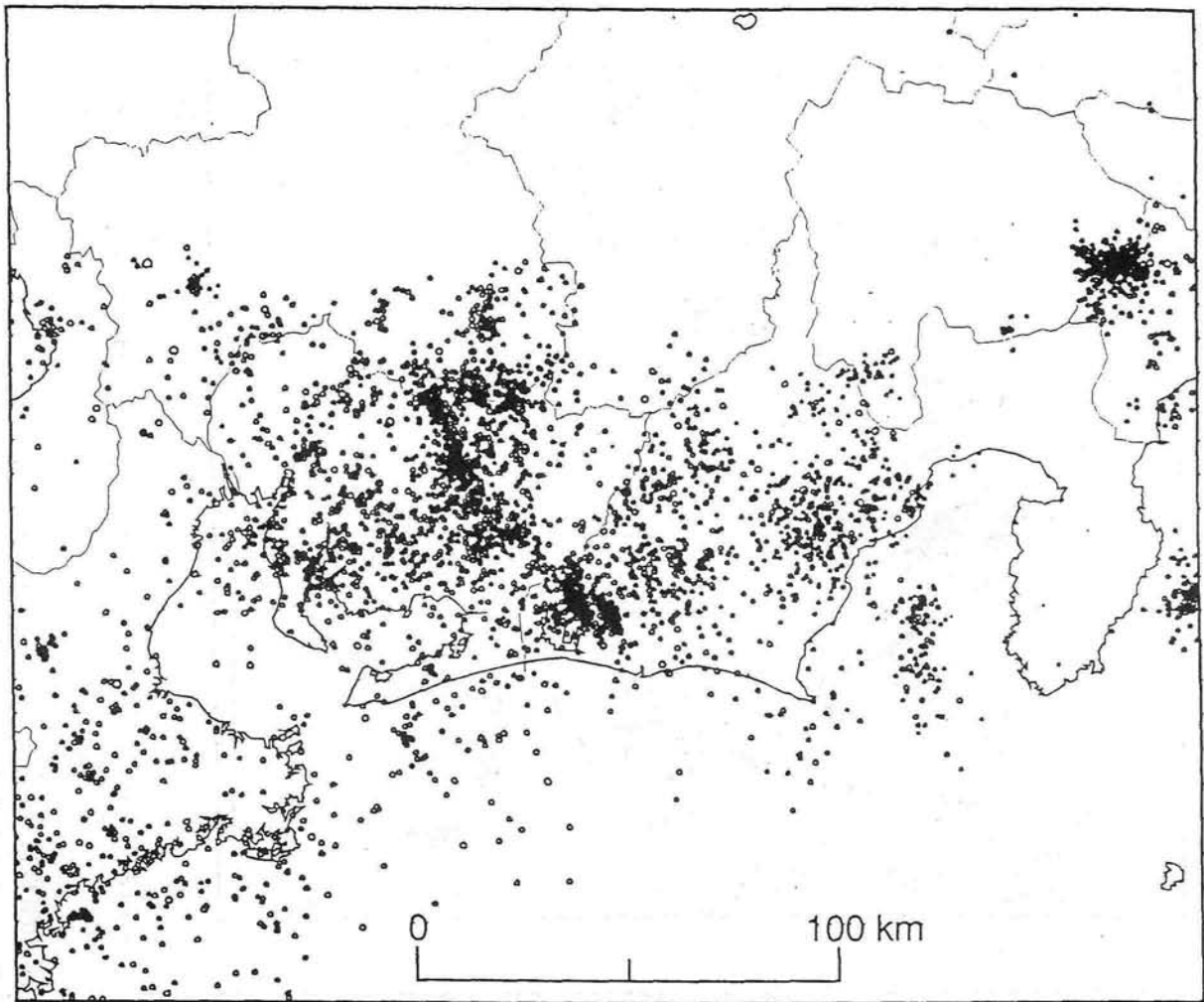
中部・東海地域において大学間データ流通が行われ始めた1983年から最近までの、同地域において名古屋大学が観測した地震のうち、走時残差の自乗平均値が0.15秒未満で、かつ観測点数が6以上のもの、及び発破とみなされるものを除いた震源の分布を示した。主に地殻内に発生している深さ20km未満の地震と、主にフィリピン海プレート内に発生しているとみなされる20km以深のものを分けて示した〔名古屋大学〕。



N = 20142

DEPTH	0	20	km		MAG.	1	2	3	4
	○					●	●	●	●

図 I - 1 - 3 - 8 中部・東海地方の地殻内に発生する微小地震の分布  
 深さ：0 km から 20 km 未満まで  
 期間：1983年1月1日から1993年11月30日  
 (名古屋大学による)



N = 4329

DEPTH 20 80 km

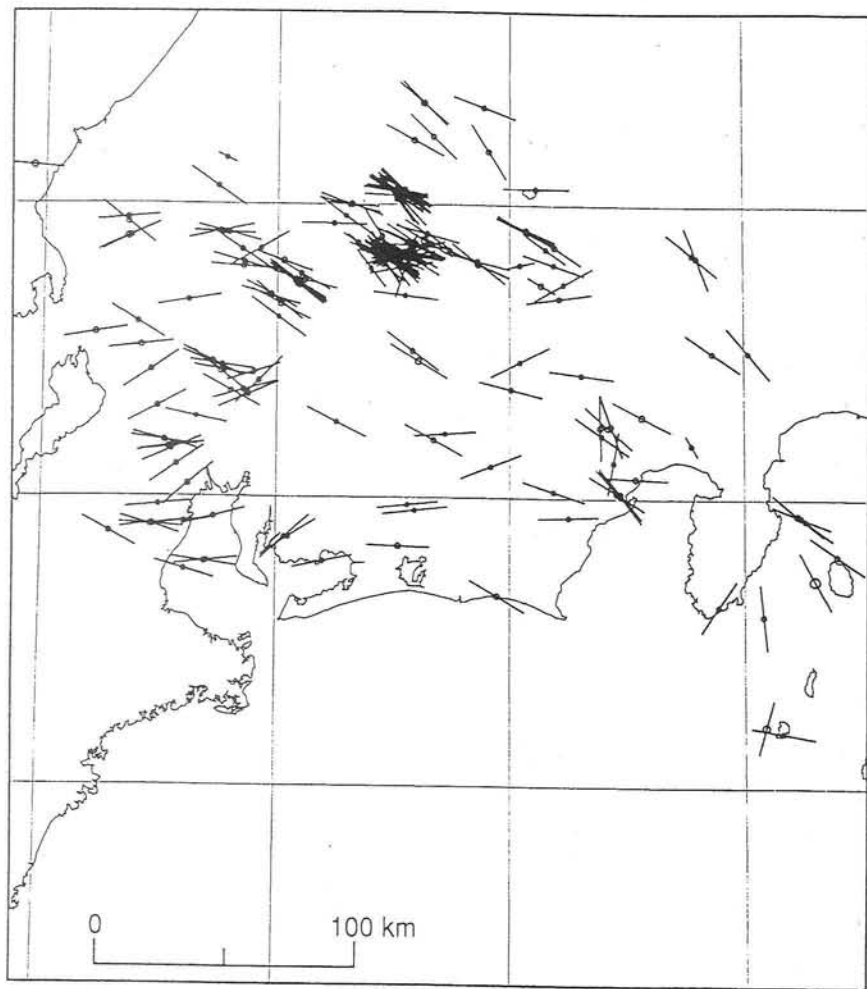


MAG. 1 2 3 4



図 I - 1 - 3 - 9 中部・東海地方のフィリピン海プレート内に発生する微小地震の分布  
 深さ：20 km から 80 km 未満まで  
 期間：1983年1月1日から1993年11月30日  
 (名古屋大学による)

1987 5 1 - 1994 1 31

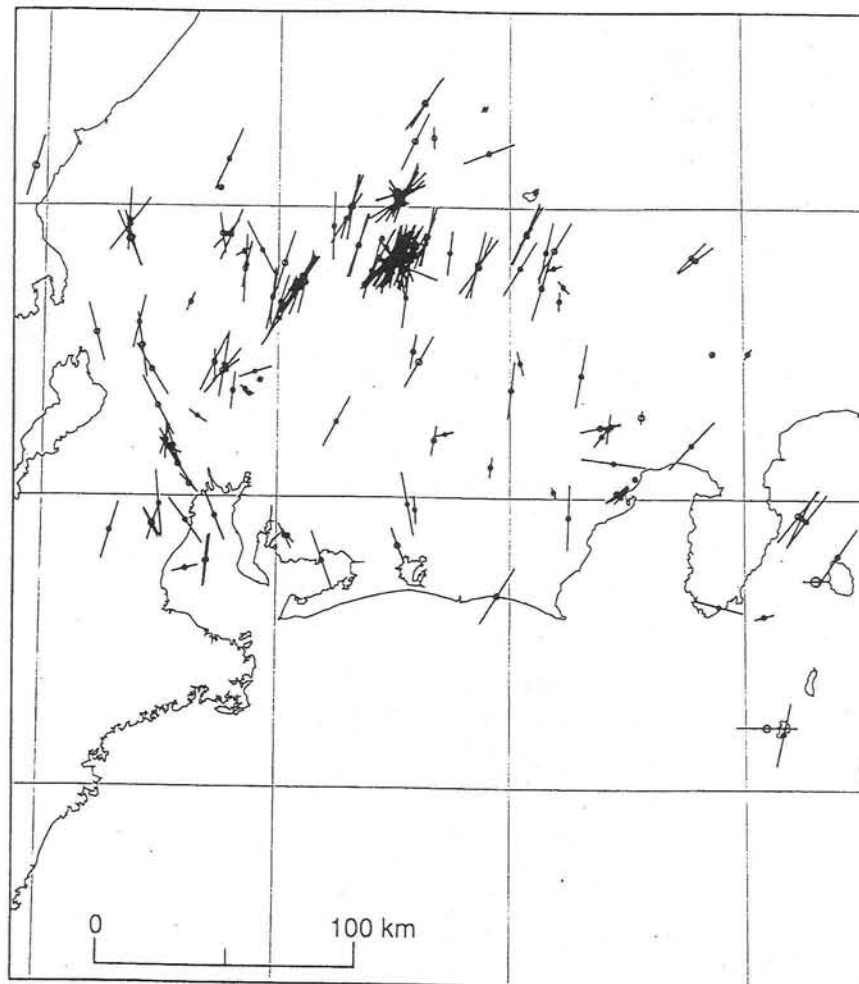


N = 208

DEPTH 0 20 km (P-axis)

MAG. 1 2 3 4  
· · · ·

1987 5 1 - 1994 1 31



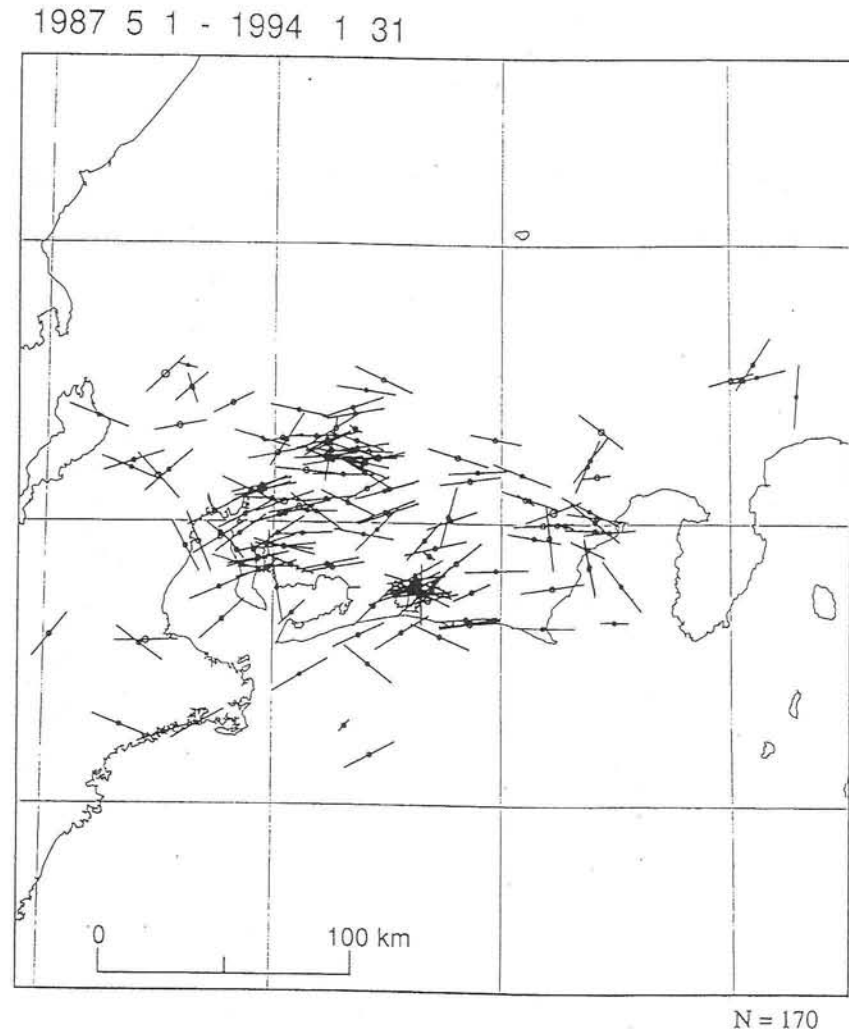
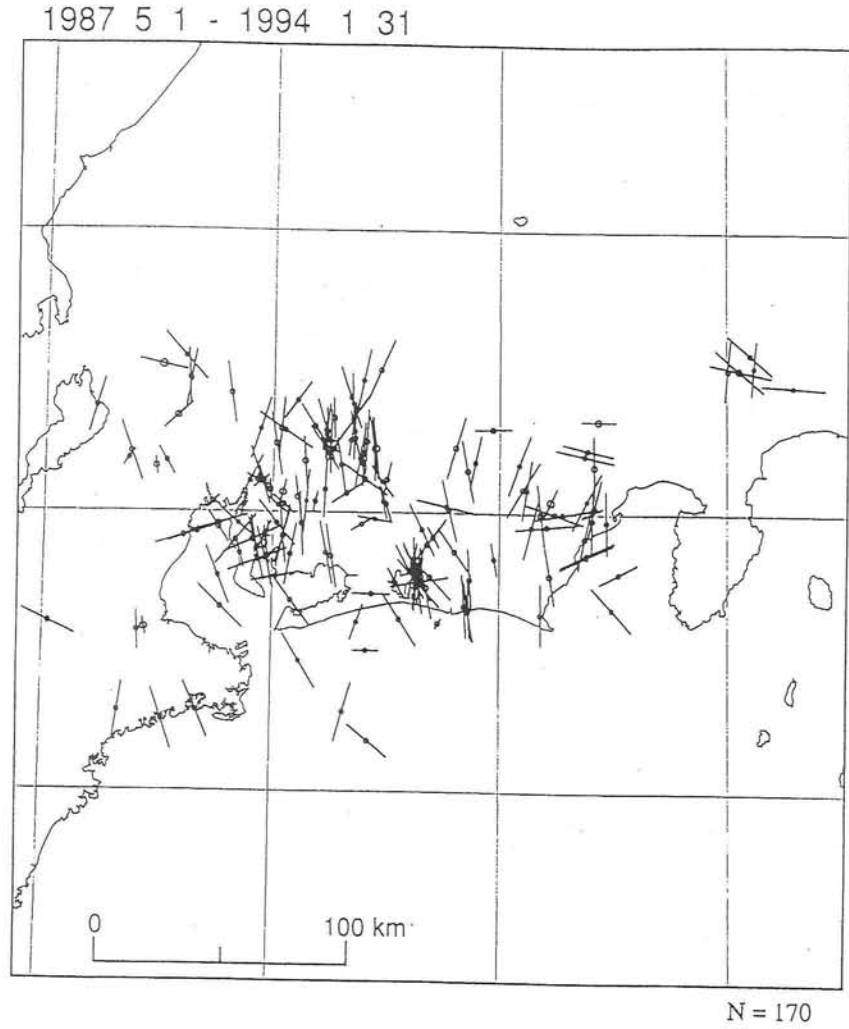
N = 208

DEPTH 0 20 km (T-axis)

MAG. 1 2 3 4  
· · · ·

図 1 - 1 - 3 - 10 中部・東海地方浅部の発震機構

M 3 以上, 深さ20km 未満の浅い地殻内の地震の P 軸および T 軸の方向 (名古屋大学による)



DEPTH 20 80 km (P-axis) MAG. 1 2 3 4  
○ . . . ○

DEPTH 20 80 km (T-axis) MAG. 1 2 3 4  
○ . . . ○

図 I - 1 - 3 - 11 中部・東海地方深部の発震機構  
M 3 以上, 深さ20-80km 未満の深い地震 (主としてフィリピン海プレート上面付近の地震) の P 軸および T 軸の方向  
(名古屋大学による)



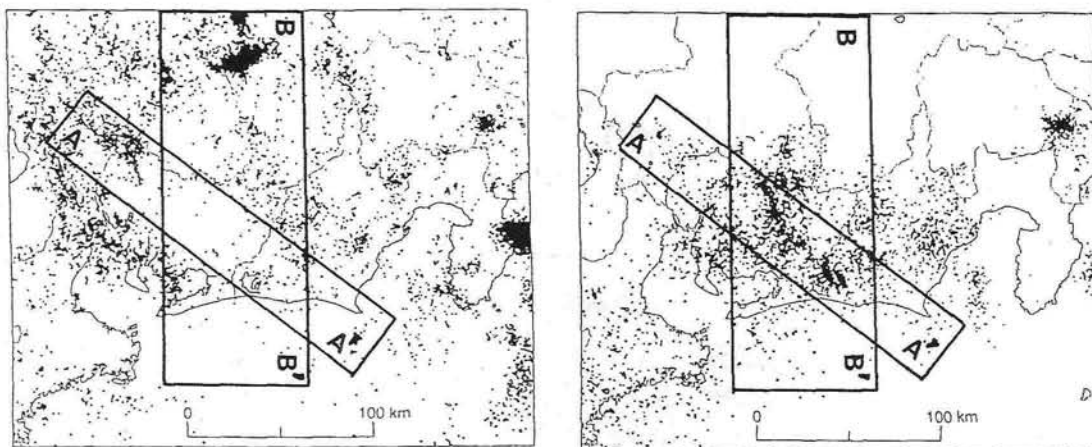
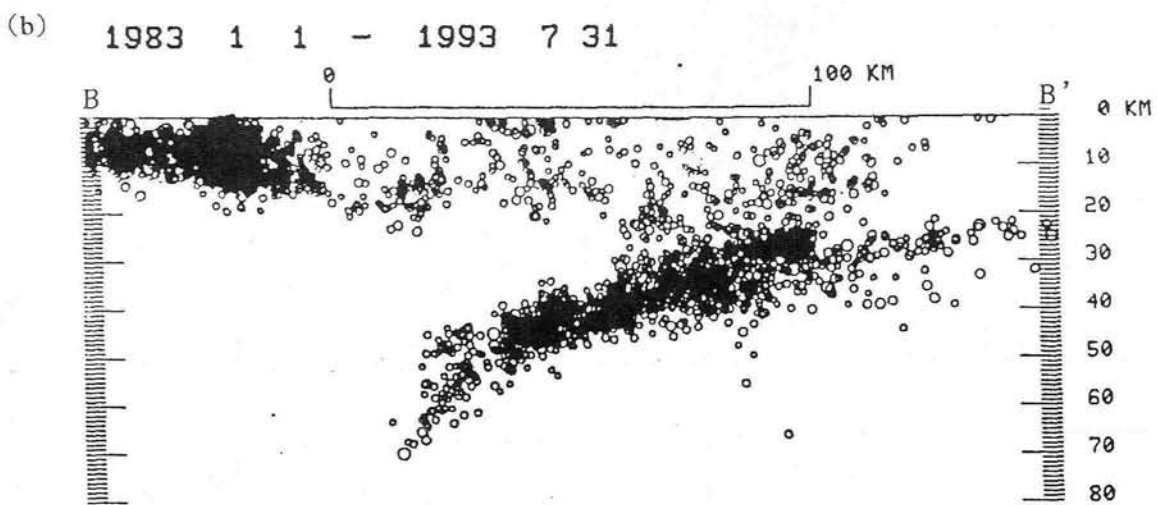
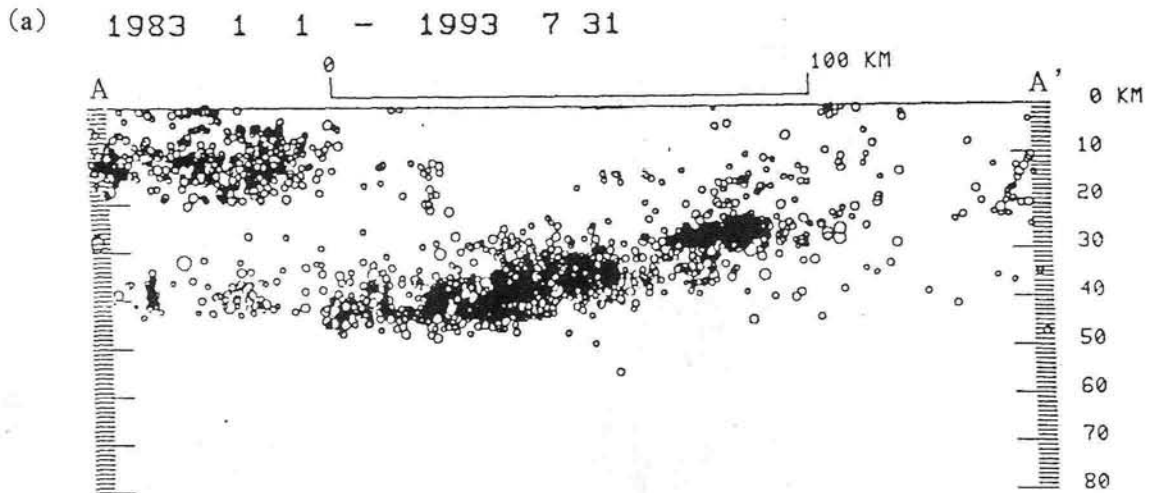


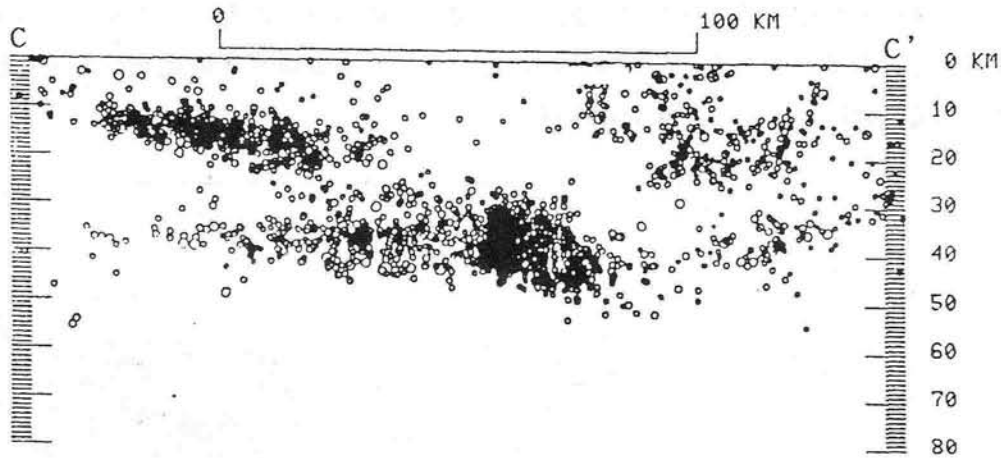
図 I - 1 - 3 - 12 震源分布の断面図

(a): フィリピン海プレート進行方向に長い長方形 AA' 内の地震を南西から見た断面図。北西部の浅い地震活動は濃尾地震の余震活動である。

(b): 東海地域でプレート内の地震活動が最も活発な南北の長方形 BB' 内の地震を西側からみた断面図。

(名古屋大学による)

(c) 1983 1 1 - 1993 11 30



(d) 1983 1 1 - 1993 11 30

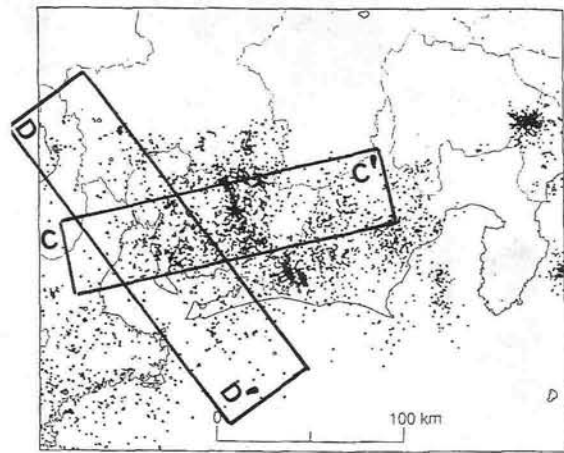
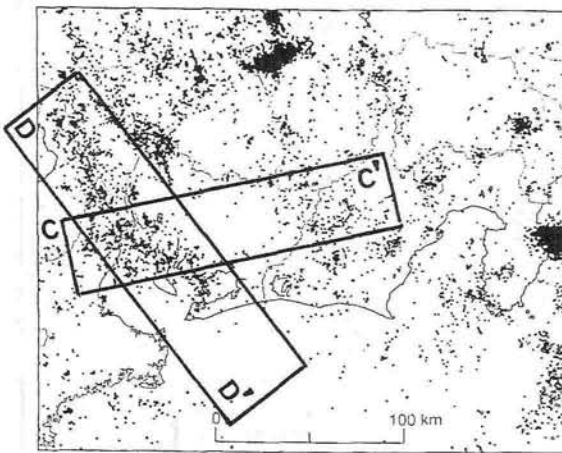
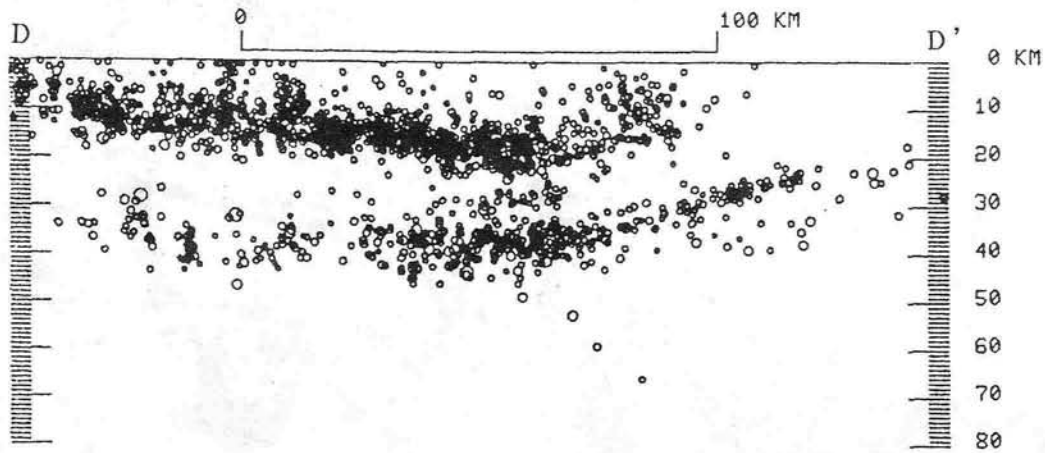


図 I - 1 - 3 - 12 震源分布の断面図 (つづき)

(c) : プレートの折れ曲がりを示すため長方形 CC' 内の地震を南側から見た断面図。図の中央、地殻内地震とプレート内地震との間に別の地震面が見える。同じ面は DD' の断面図でも見える。

(d) : 伊勢湾から琵琶湖にかけて長方形 DD' 内の震源を南西から見た断面図。フィリピン海プレートは琵琶湖に向かって浮き上がっているようである。

(5) 中部地方北西部の微小地震

京都大学防災研究所が阿武山・鳥取・北陸・上宝の4観測所の震源データをコンパイルした震央分布図のうち東半分を示す。+印は震源決定に用いた防災研究所の観測点。活断層の分布は活断層研究会(1980)による。[京大防災研]

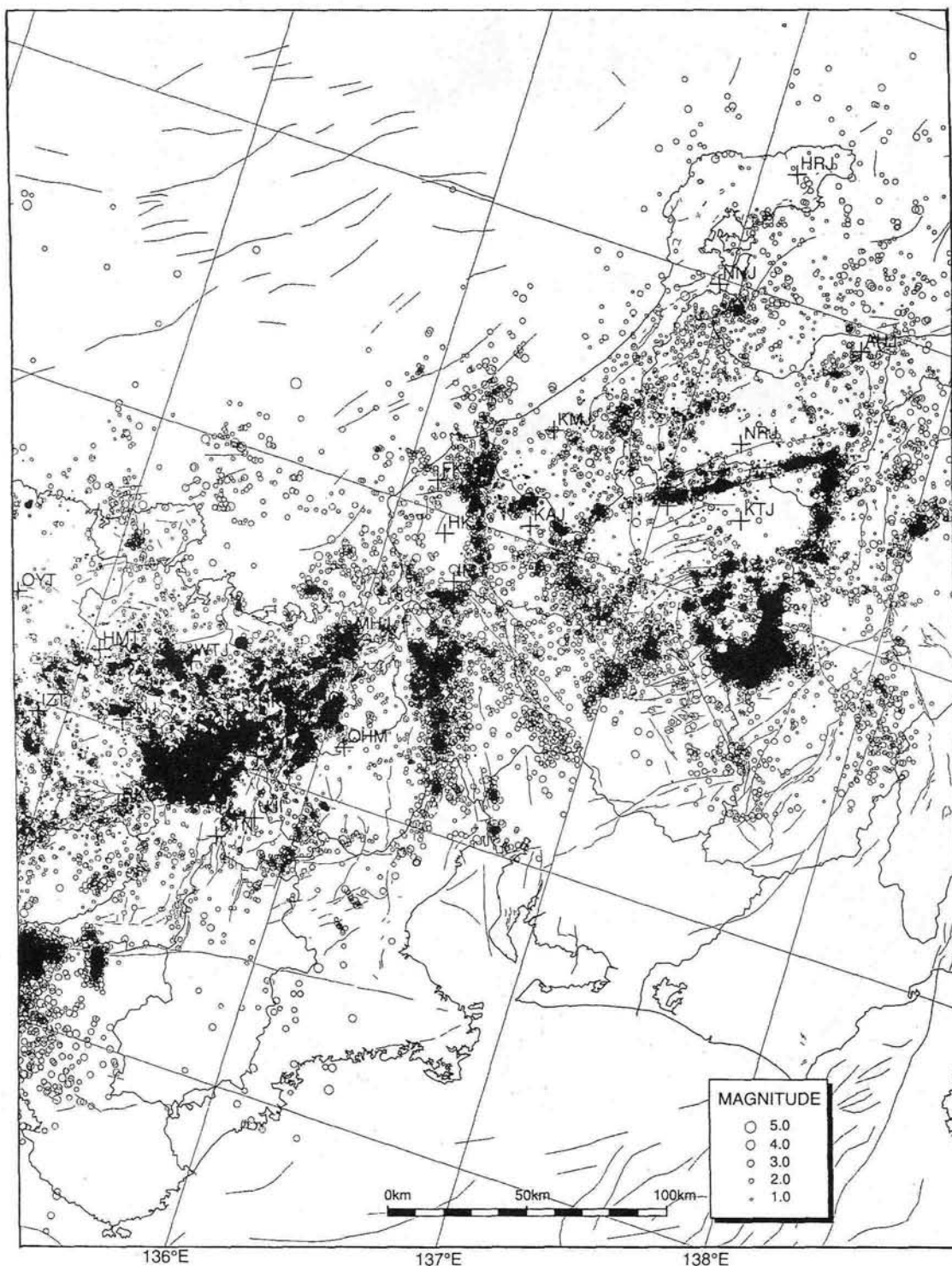


図 I - 1 - 3 - 13 中部地方北西部の微小地震  
(1980年1月~1991年12月, 深さ30km 未満)  
(京大防災研による)

#### (6) 中部地方北部の微小地震

この地域の連続的な地震活動を見るため京都大学防災研究所地震予知研究センターの上宝観測所と東京大学地震研究所の信越地震観測所との統合震源の震央分布（1978年1月から1993年9月まで）を図1-1-3-14に示す。上宝観測所は1977年4月に岐阜・富山県の3点においてテレメータ観測を開始した。1980年以降名古屋大学高山地震観測所とのリアルタイム波形データ交換および能登半島や富山湾沿岸地域への観測網の増強が続いた。一方、信越地震観測所は1978年頃から広域観測網の建設が始まり、1980年代に入ってテレメータ観測、名古屋大学・東北大学などとのリアルタイム波形データ交換や佐渡島、粟島、能登半島、舳倉島の観測点の増強があった。1992年12月には長野県北西部の白馬村に観測点が増設された。このため震央分布図は、日本海沿岸地域の観測網がほぼ確立した1988年以降とそれ以前の期間に分けた。

信濃川地震帯、その北東への延長には1964年の新潟地震（M7.5）の余震活動が続いている。長野県北部には松代群発地震の名残がある。跡津川断層に沿う見事な線状配列、飛騨山脈に沿った剣岳から乗鞍岳にかけての地震密集域、1984年長野県西部地震（M6.8）の余震を含む御獄山周辺の活動、御母衣断層北端の地震の塊、1969年岐阜県中部地震（M6.6）や1961年北美濃地震（M7.0）の余震などと地震活動は活発である。また、糸魚川・静岡構造線に沿う活動線は顕著である。これは富山湾を横断して能登半島北東部へ至る。逆に低活動域として、跡津川断層と飛騨山脈に囲まれる地域、阿寺断層に沿う地域などがある。

〔地震研・京大防災研〕

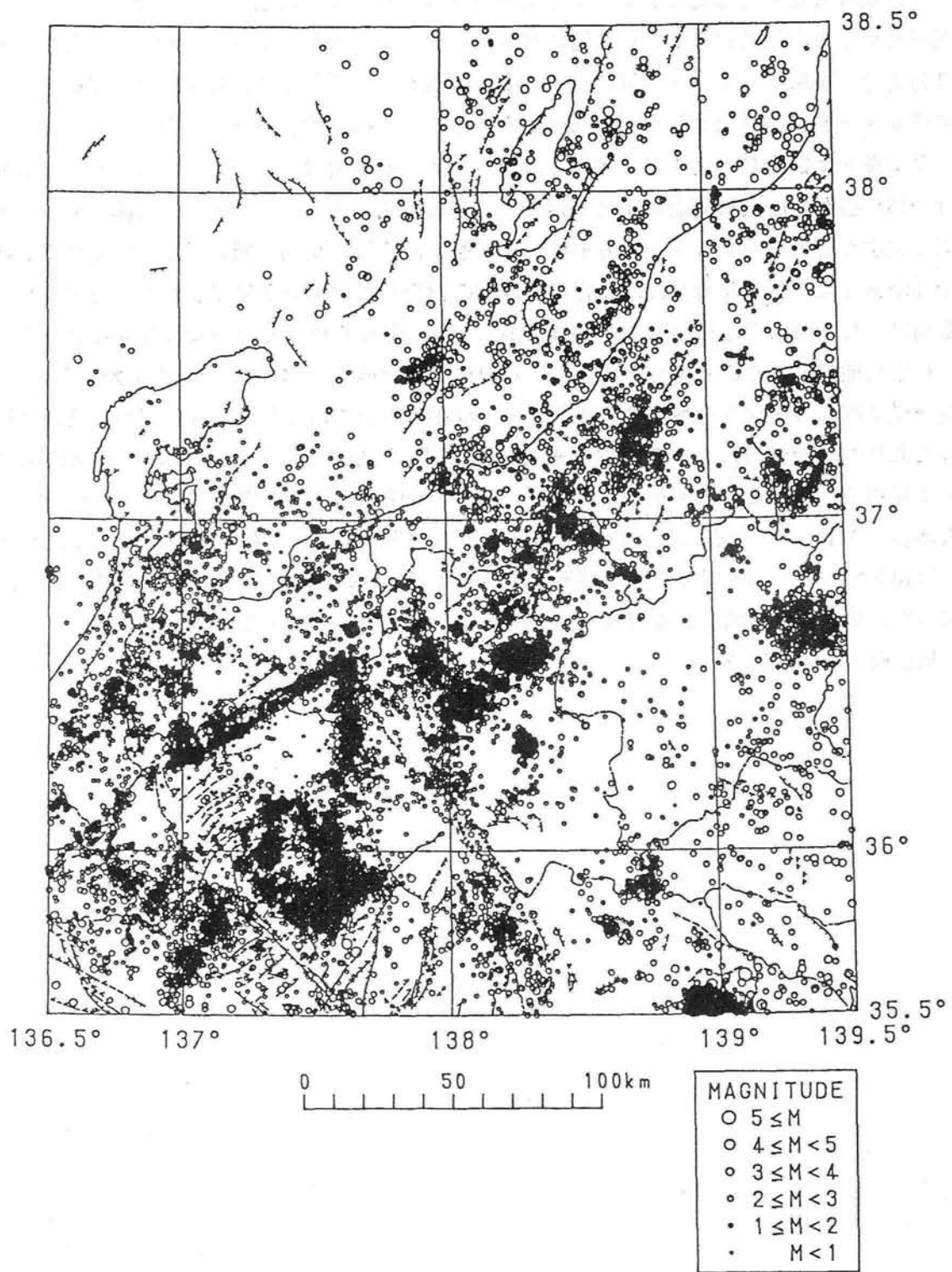


図 I - 1 - 3 - 14(a) 中部地方北部の浅発微小地震分布 (1978年1月~1987年12月,  $h < 30\text{km}$ ) と活断層分布。日本海沿岸地域の観測網完成以前のため、例えば1985年10月18日の能登半島沖の地震 (M5.7) はルーチンでは震源決定されていない。  
(地震研・京大防災研による)



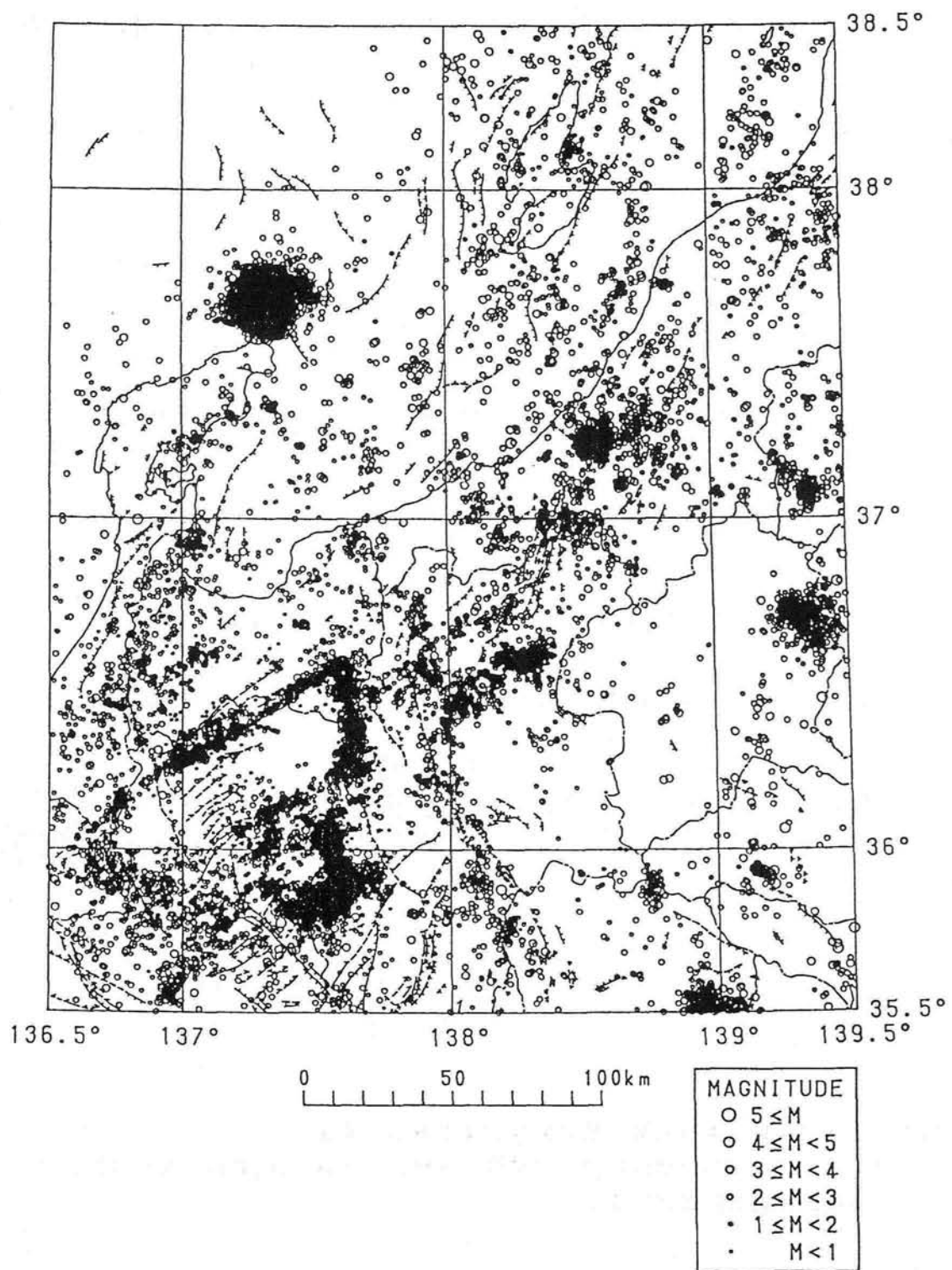


図 I - 1 - 3 - 14(b) 中部地方北部の浅発微小地震分布 (1988年1月~1993年9月,  $h < 30\text{km}$ ) と活断層分布。

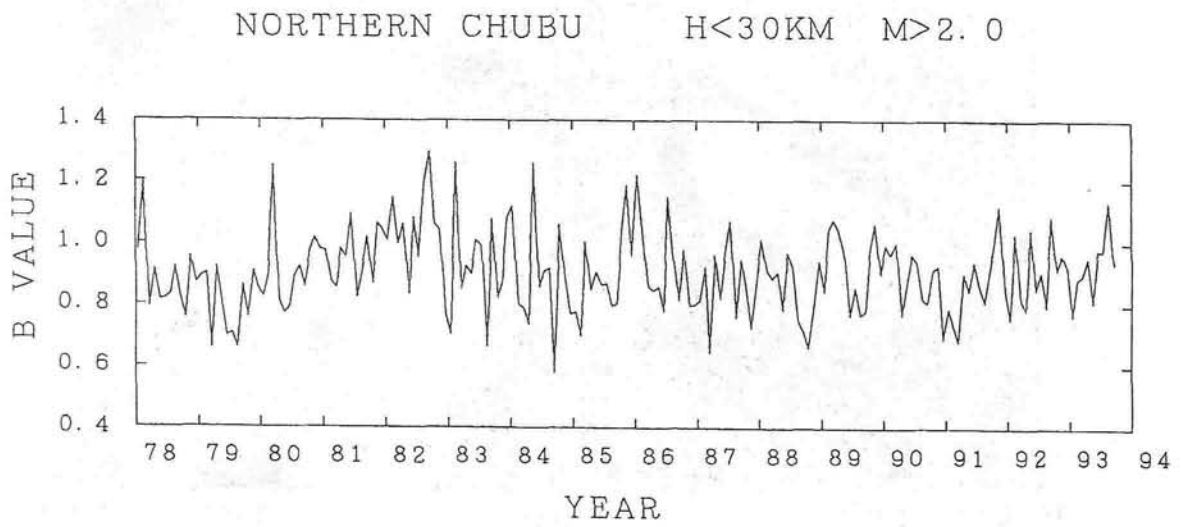
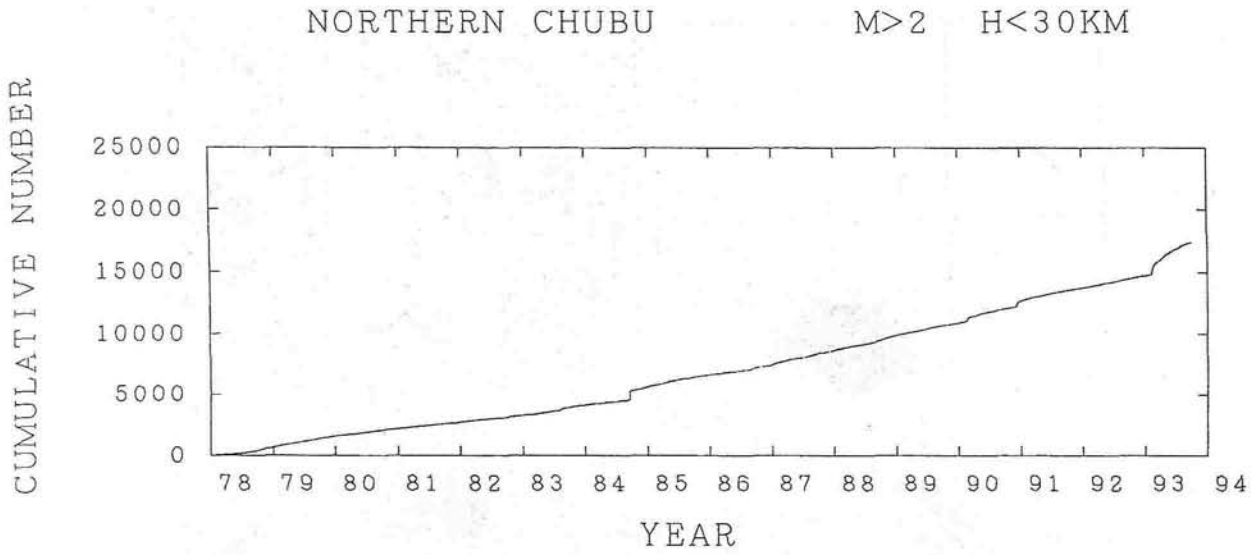


図 1-1-3-15 地震回数の積算曲線および b 値の変化。

図 1-1-3-14の地震について積算, b 値は 1ヶ月 (30.43日) 毎に計算した。

(地震研・京大防災研による)

P AXIS 1983-1992 M>4.0

T AXIS 1983-1992 M>4.0

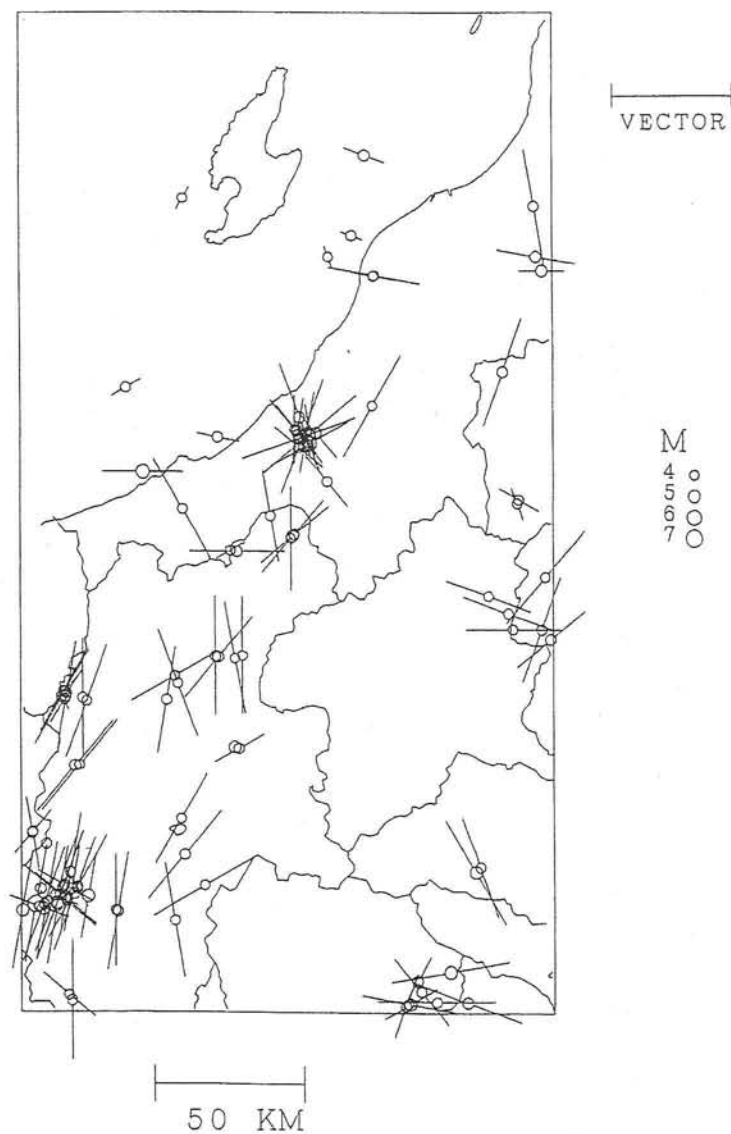
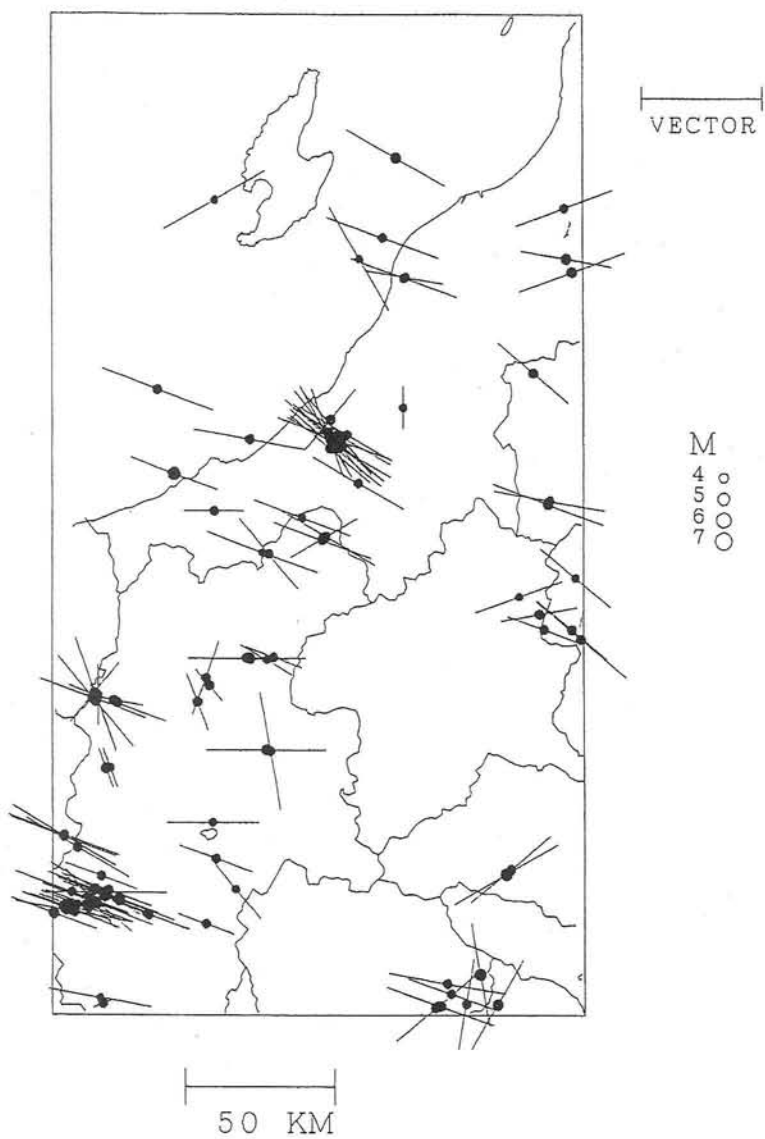
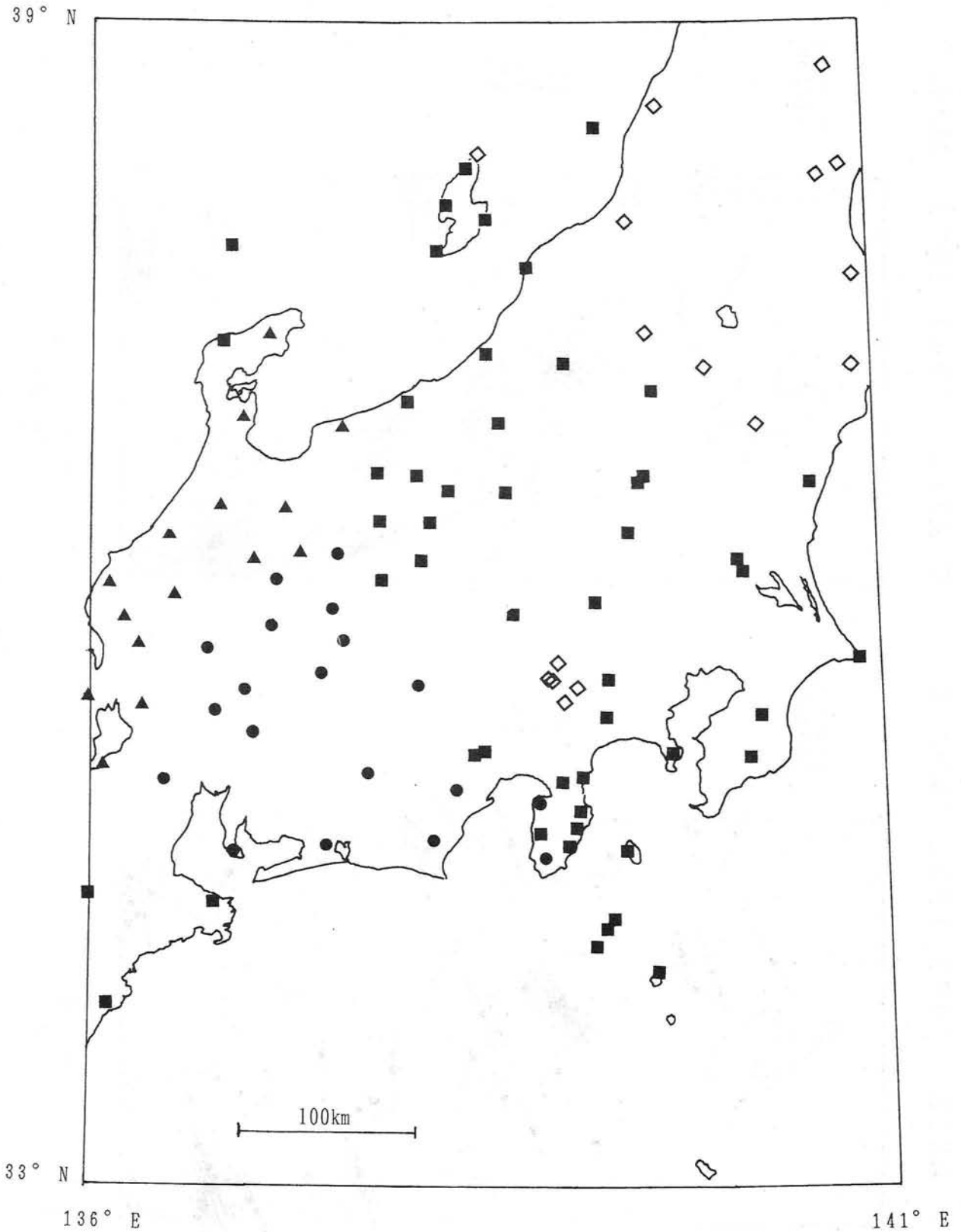


図 I - 1 - 3 - 16 信越地域の主な地震の P 軸と T 軸分布 (地震研・京大防災研による)。



付図 I - 1 大学の微小地震観測網 (1994年1月現在)



黒四角：東京大学地震研究所  
黒三角：京都大学防災研究所

黒丸：名古屋大学理学部  
白ダイヤ：東北大学理学部

付図 I - 2 防災科学技術研究所 微小地震観測網 (1993年9月現在)

