

## 2 - 2 東北地方およびその周辺の微小地震活動 (1995年11月~1996年4月) Microearthquake Activity in and around the Tohoku District (November, 1995-April, 1996)

東北大学理学部  
Faculty of Science, Tohoku University

1995年11月~1996年1月, 1996年2月~4月の各3ヶ月間に震源決定された微小地震の震央分布を, 第1図と第2図(震源の深さ40km以浅), 第3図と第4図(震源の深さ40km以深)にそれぞれ示す。また1995年11月~1996年4月の期間の各1ヶ月毎の震央分布を第5図から第10図に示す。

1995年11月~1996年1月に東北地方に発生したM5以上の地震の震央分布とメカニズム解を第11図に示す。北部の地震は1994年三陸はるか沖地震の余震域およびその周辺に発生した地震であり, 西に傾斜した節面が断層面であると考えられる。1995年12月1日に福島県沖に発生した地震(M5.0)は二重深発地震面の下面の地震であると考えられる。1995年11月~1996年1月, 1996年2月~4月の各3ヶ月間に東北地方の内陸に発生したM3以上の地震の震央分布と主な地震のメカニズム解を第12図と第13図にそれぞれ示す。

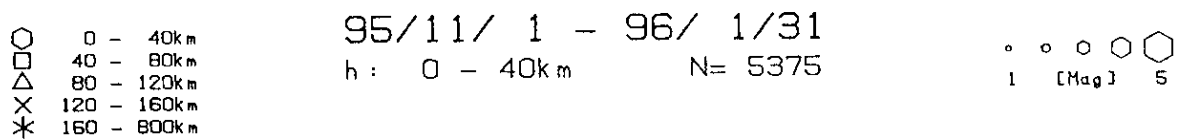
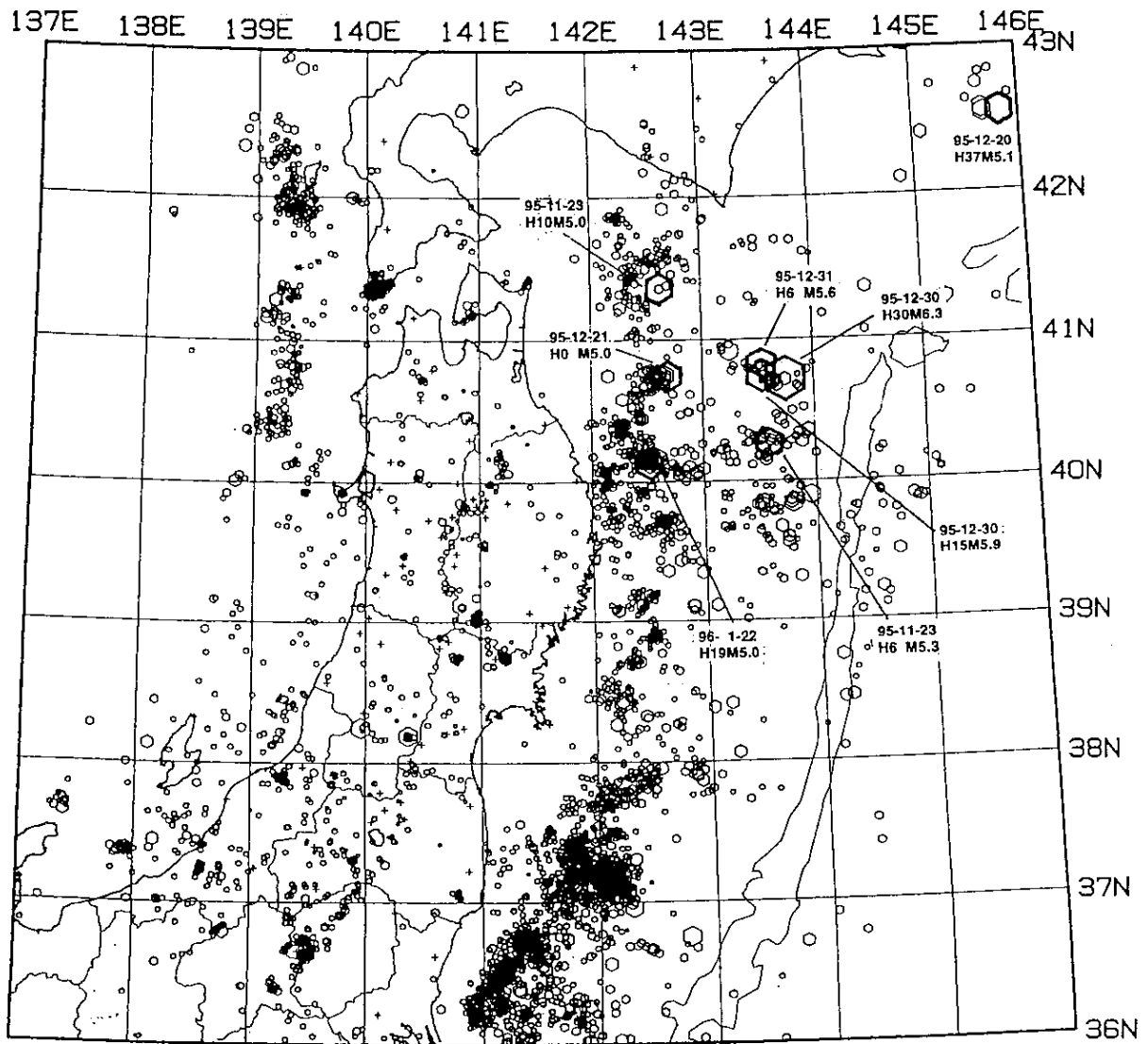
東北地方の太平洋下の地震のM-T図とb値の変化を第14図と第15図に示す。福島県沖(領域Y)では依然として活動が低調である。1996年2月17日にM6.6の地震があったものの, これは太平洋プレート内部の地震と考えられ, プレート境界のM5以上の地震は宮城県沖(領域X)から茨城県沖(領域Z)にかけて最近1年間まったく発生していない。これらの領域すべてで1年間以上プレート境界の大きな地震が発生していないのは, 東北大学の観測網が福島県以南に拡大した1981年以来初めてのことである。

東北地方の日本海下と内陸の浅発地震, および稍深発地震の時空間分布を第16図に, また同じ領域のb値の変化を第17図に示す。1988年~1989年にかけて東北地方の活動は非常に低調であり, その後徐々に活発になってきていたが内陸部の北部は依然として低調のままであった。しかし最近になって北部でも活動が活発になってきているように見える。

この最近の北部の活動のうち最も目につく北海道松前沖の地震活動の推移を第18図と第19図に示す。1995年10月から活動が始まり順調に地震の個数が減っていったが, 最大地震(M4.5)は1995年11月23日に発生した。ただし, この地震の後, 個数が顕著に増えたわけではない。活動域が徐々に南側に移動しているのが興味深い。

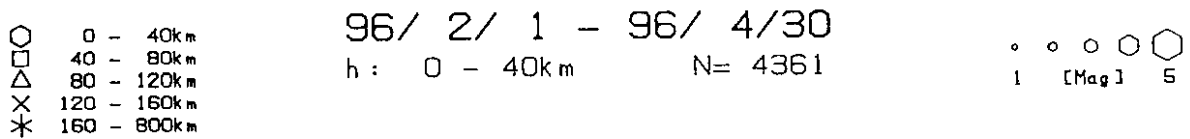
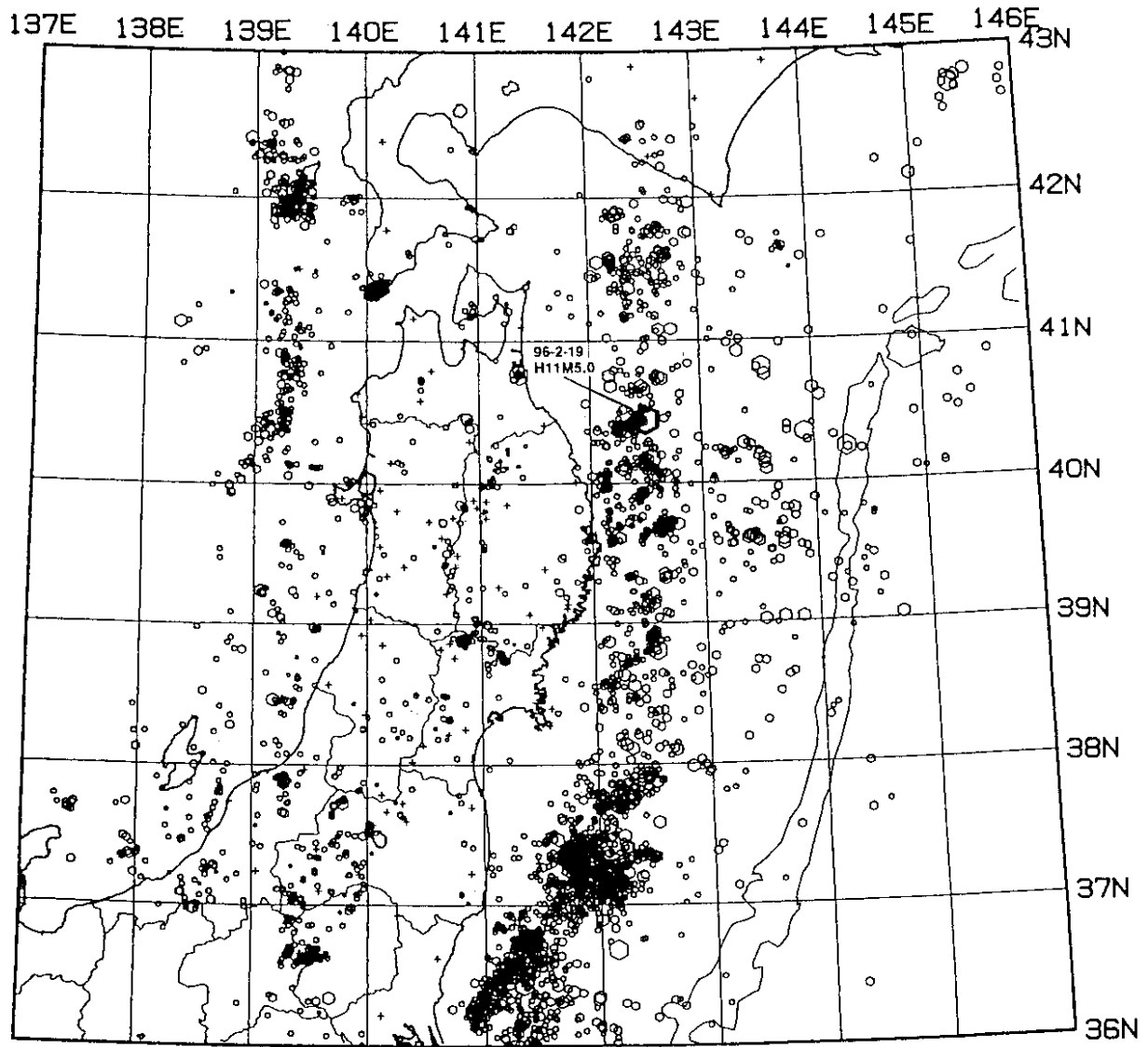
1995年12月30日に三陸沖でM6.3の地震が発生した。この地震と1968年十勝沖地震(M7.9)との比較を第20図に, また, 1994年三陸はるか沖地震(M7.5)との比較を第21図と第22図に示す。今回の地震の震央は1968年の地震の本震の震央に非常に近く, また1994年の地震の余震域の北に隣接している。この付近は過去の微小地震の震央分布を見ても活動が低い領域であり, またM6.3にしては余震が極めて少なかったことは注目に値する。

今回報告すべき期間外ではあるが, 宮城県仙台市で1996年5月13日にM2.2(暫定値)の地震があった。この付近の過去の活動と本震のメカニズム解を第23図に示す。この付近は活動が非常に低調であるが, 過去にその近傍で1975年にM4.7が1989年にM3.9の地震が発生している。また, M2, 2と規模が小さいのにもかかわらず, 1996年5月2日から前駆的活動があったことは興味深い。



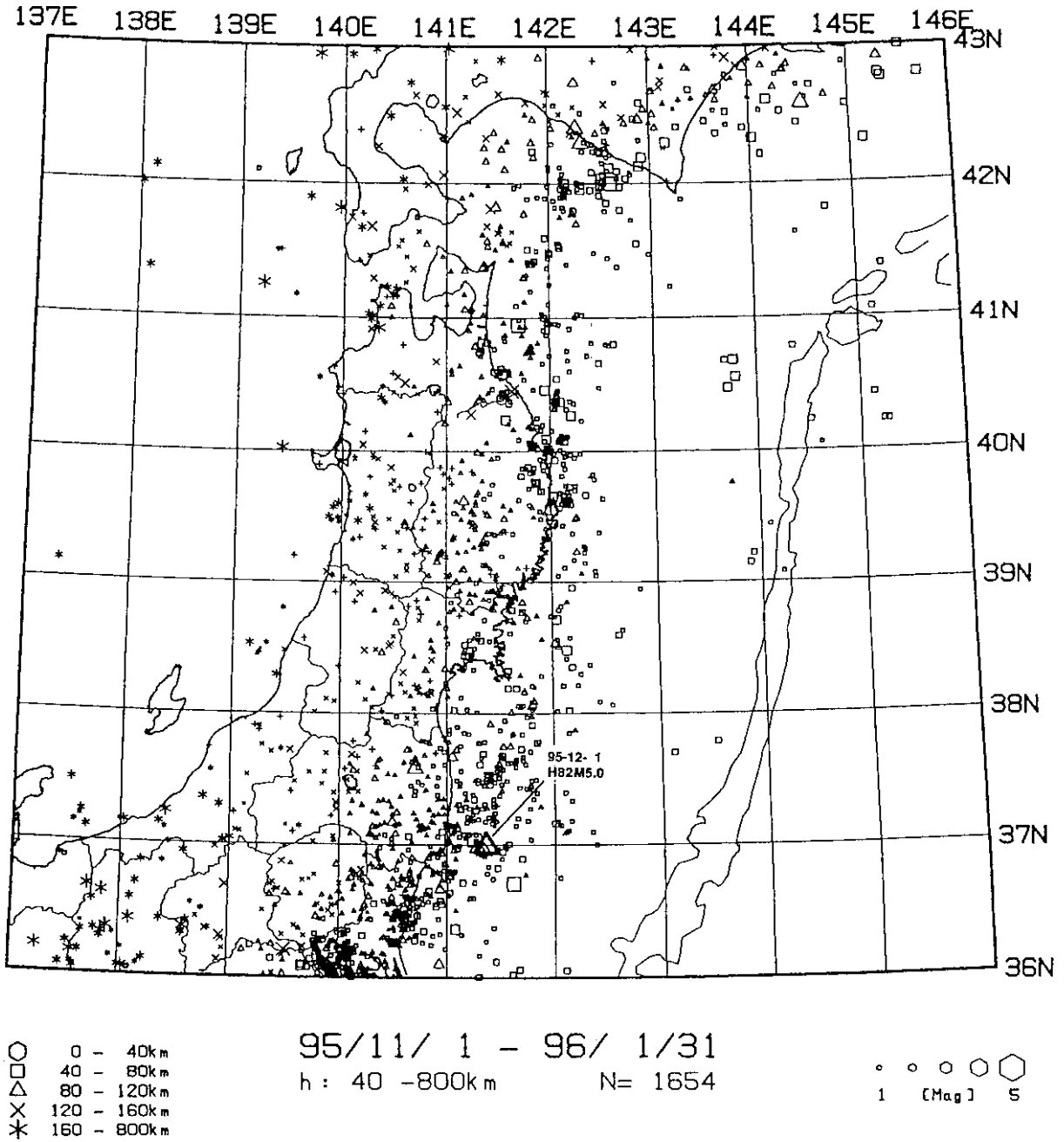
第 1 図 東北地方の浅発微小地震の震央分布 ( 1995 年 11 月 ~ 1996 年 1 月 )

Fig.1 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h<40km) in the Tohoku District (November,1995 -January,1996) .



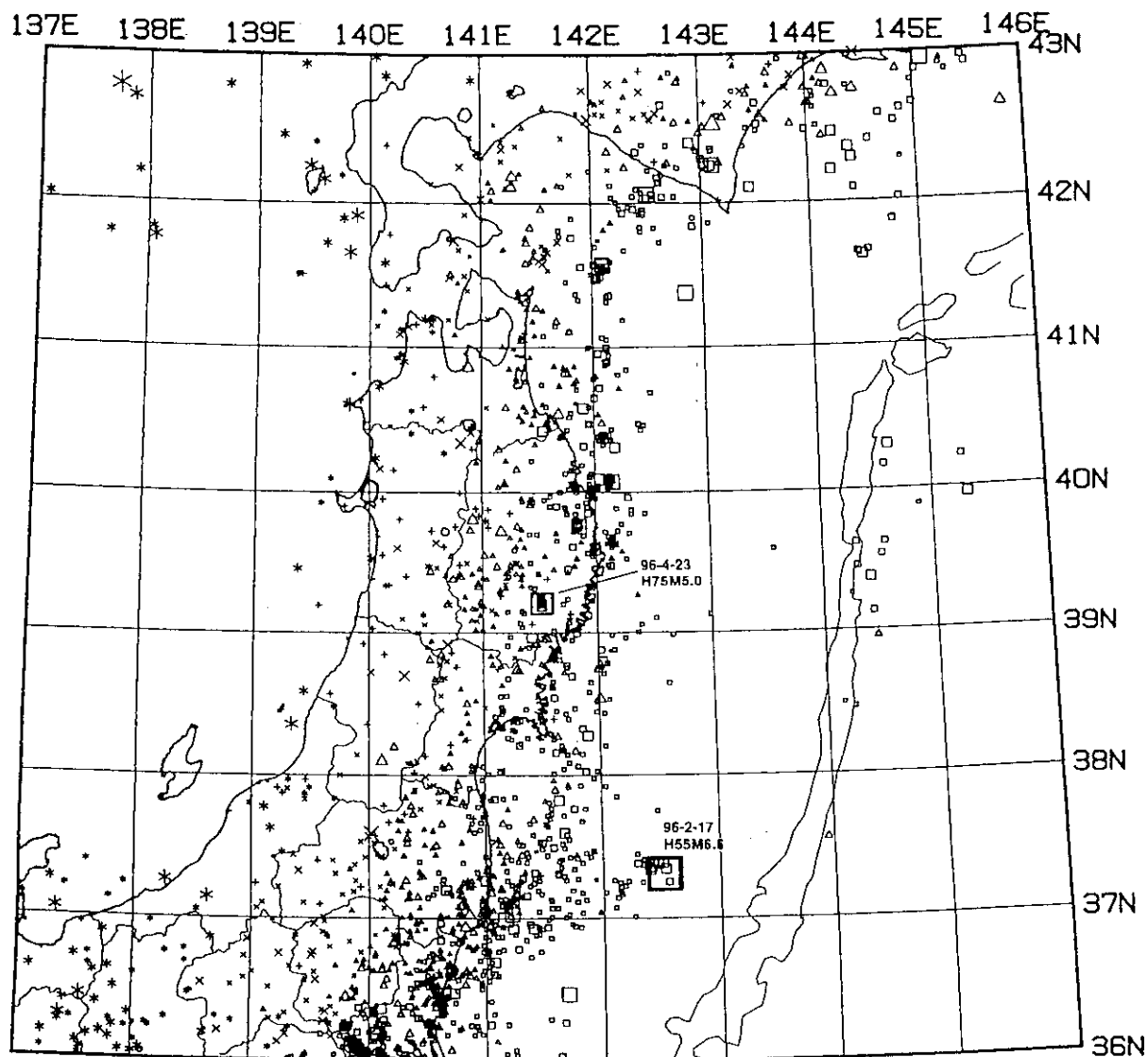
第2図 東北地方の浅発微小地震の震央分布 (1996年2月~4月)

Fig.2 Epicenter distribution of shallow microearthquakes ( $h < 40\text{km}$ ) in the Tohoku District (February-April, 1996).



第3図 東北地方のh 40kmの微小地震の震央分布(1995年11月~1996年1月)

Fig.3 Epicenter distribution of microearthquakes (h 40km) in the Tohoku District (November,1995-January,1996) .



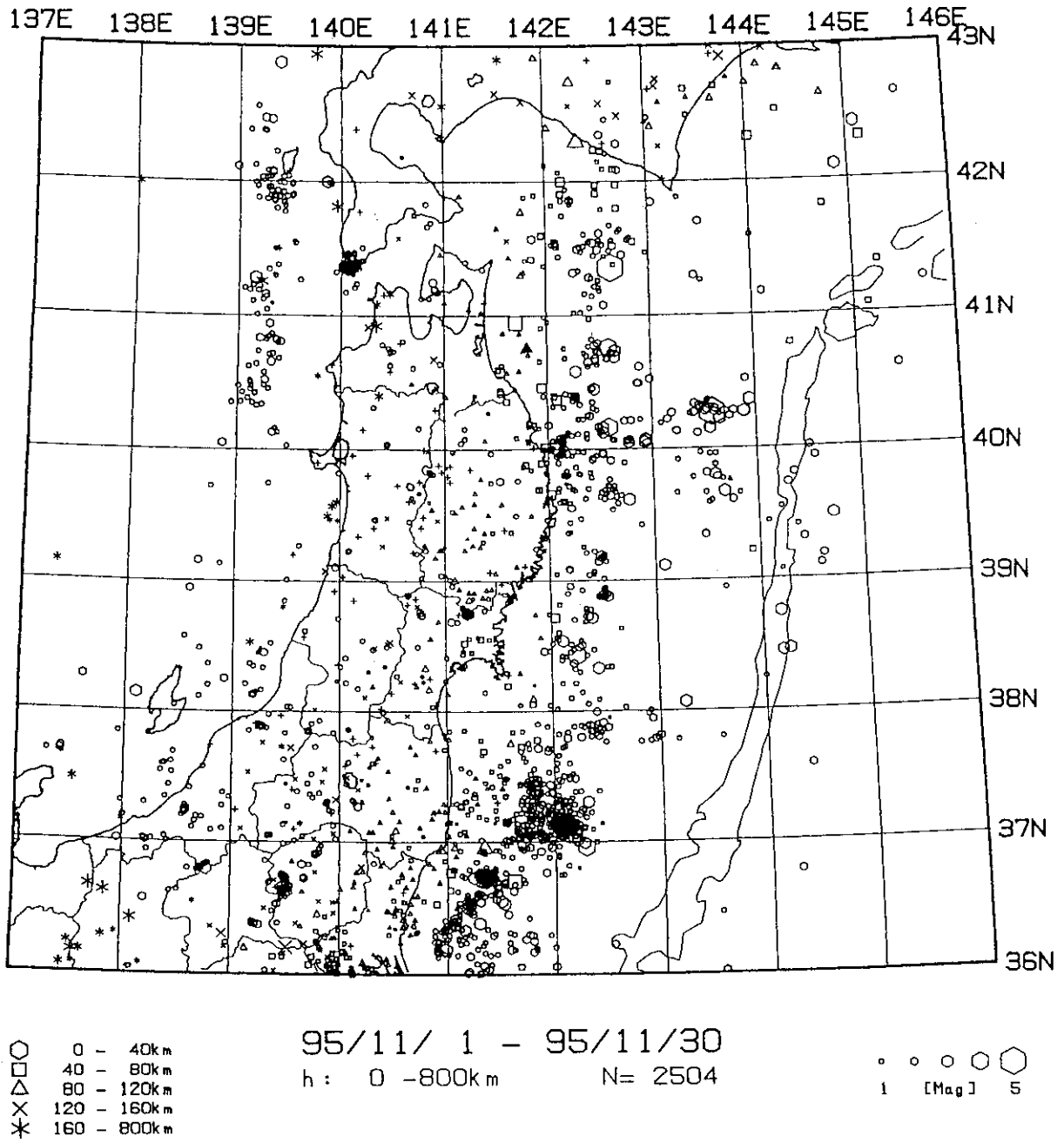
○ 0 - 40km  
 □ 40 - 80km  
 △ 80 - 120km  
 × 120 - 160km  
 \* 160 - 800km

96/ 2/ 1 - 96/ 4/30  
 h : 40 -800km      N= 1664

○ ○ ○ ○ ○  
 1 [Mag] 5

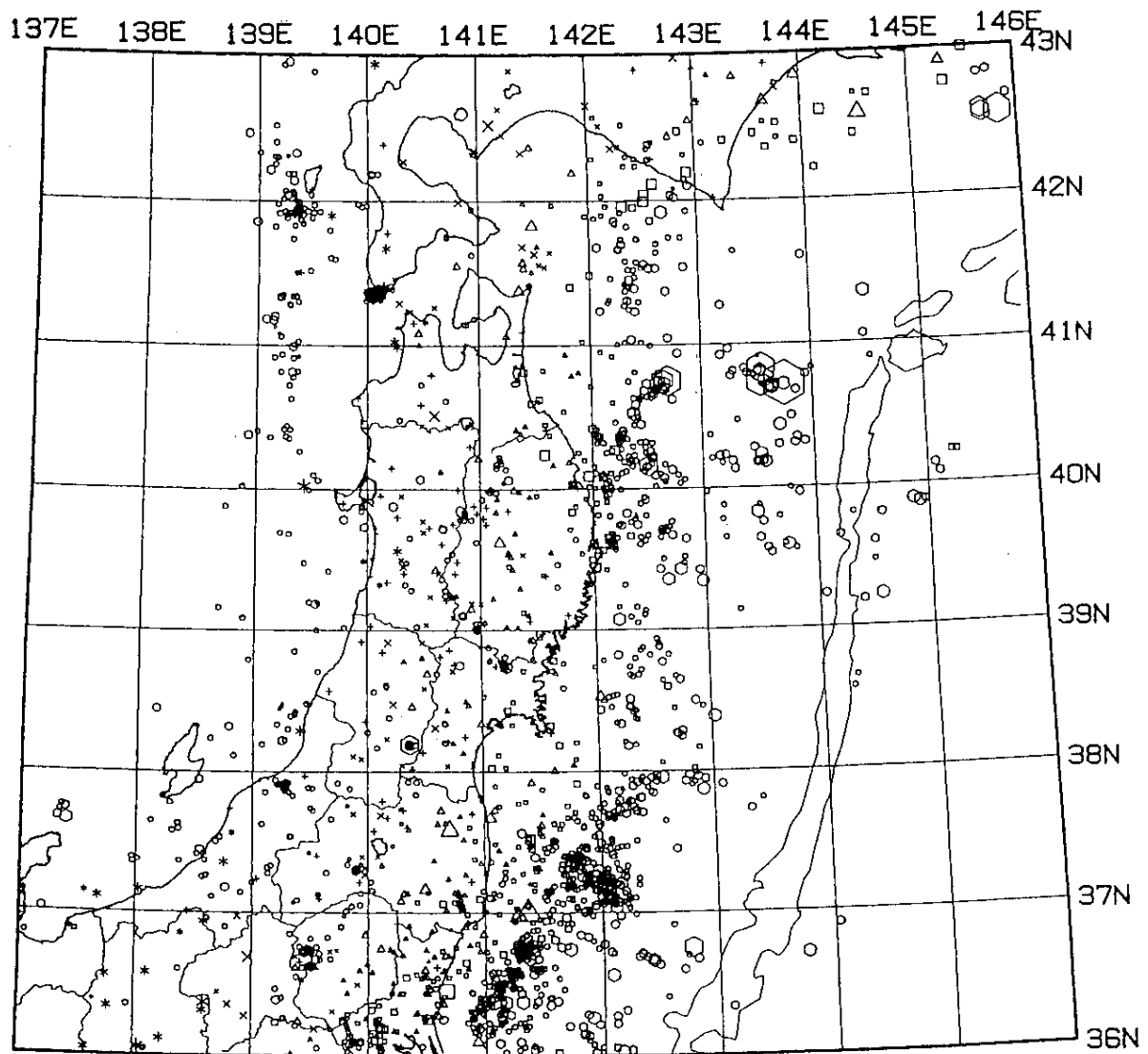
第4図 東北地方のh = 40kmの微小地震の震央分布(1996年2月~4月)

Fig.4 Epicenter distribution of microearthquakes (h = 40km) in the Tohoku District (February-April.1996) .



第5図 東北地方の微小地震の震央分布 (1995年11月)

Fig.5 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (November,1995).



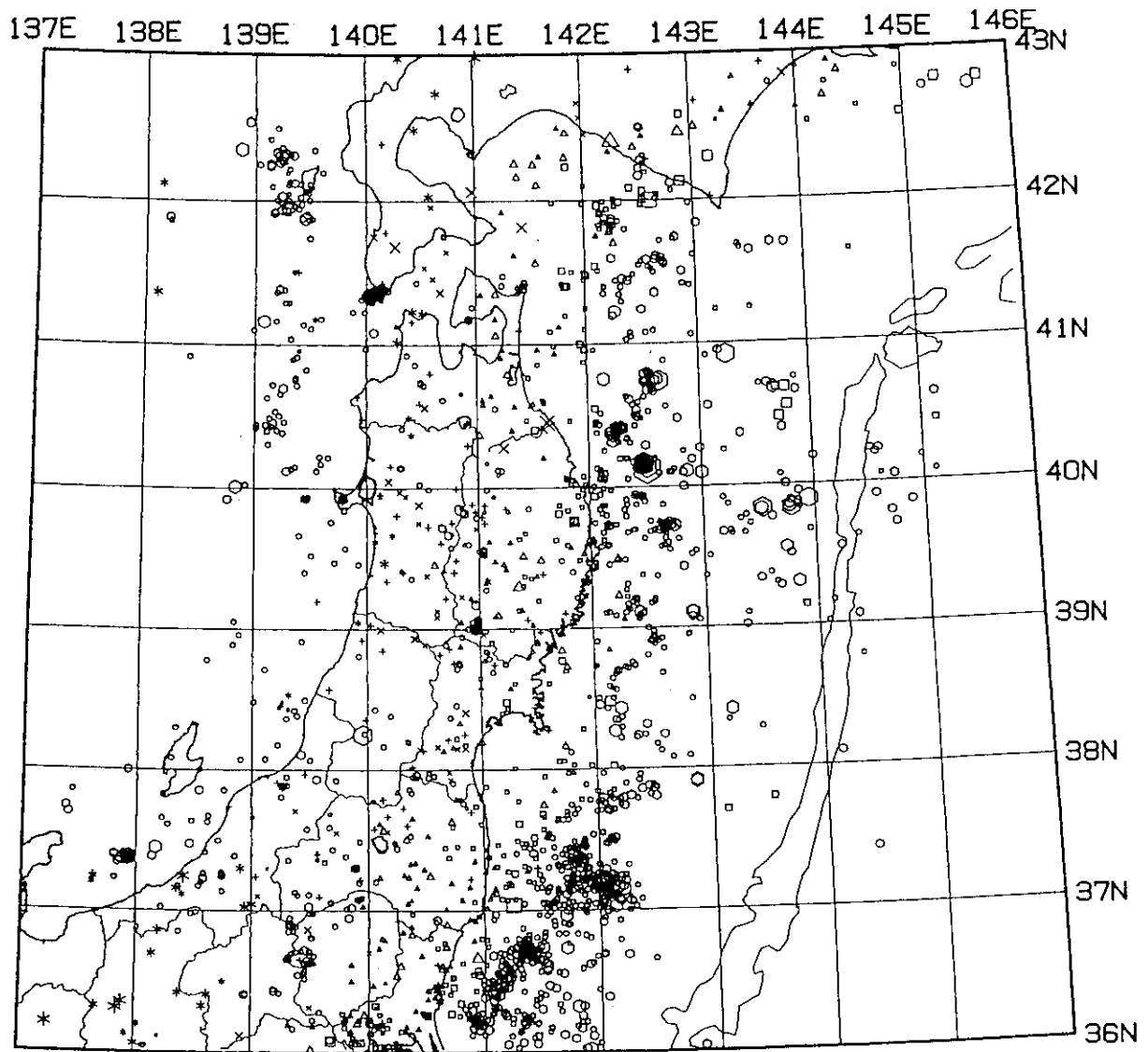
○ 0 - 40km  
 □ 40 - 80km  
 △ 80 - 120km  
 × 120 - 160km  
 \* 160 - 800km

95/12/ 1 - 95/12/31  
 h : 0 - 800km      N= 2313

○ ○ ○ ○ ○  
 1 [Mag] 5

第6図 東北地方の微小地震の震央分布 (1995年12月)

Fig.6 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (December,1995) .



- 0 - 40km
- 40 - 80km
- △ 80 - 120km
- × 120 - 160km
- \* 160 - 800km

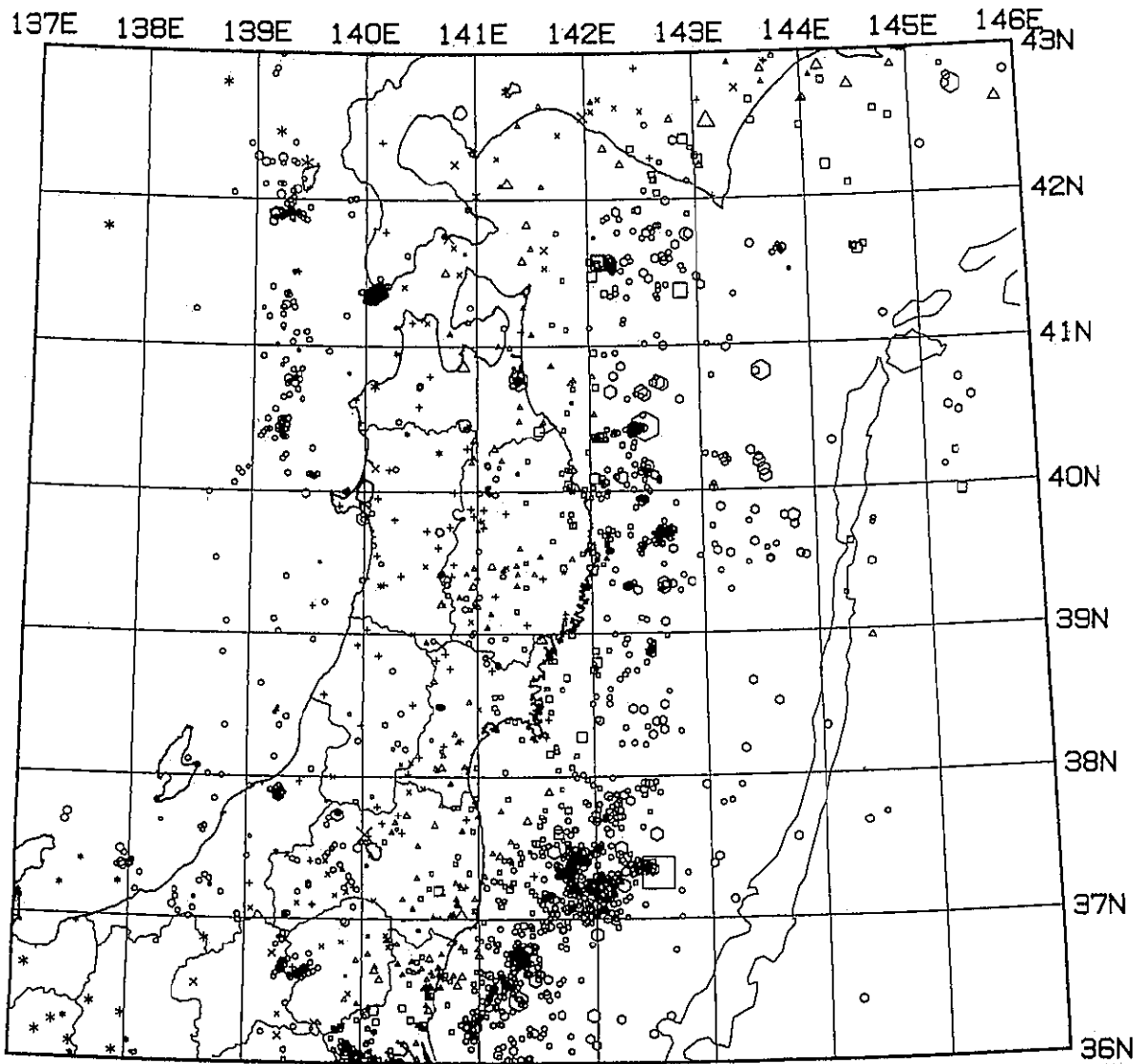
96/ 1/ 1 - 96/ 1/31  
h: 0 -800km N= 2211

○ ○ ○ ○ ○  
1 [Mag] 5

第7図 東北地方の微小地震の震央分布 (1996年1月)

Fig.7 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (January,1996) .





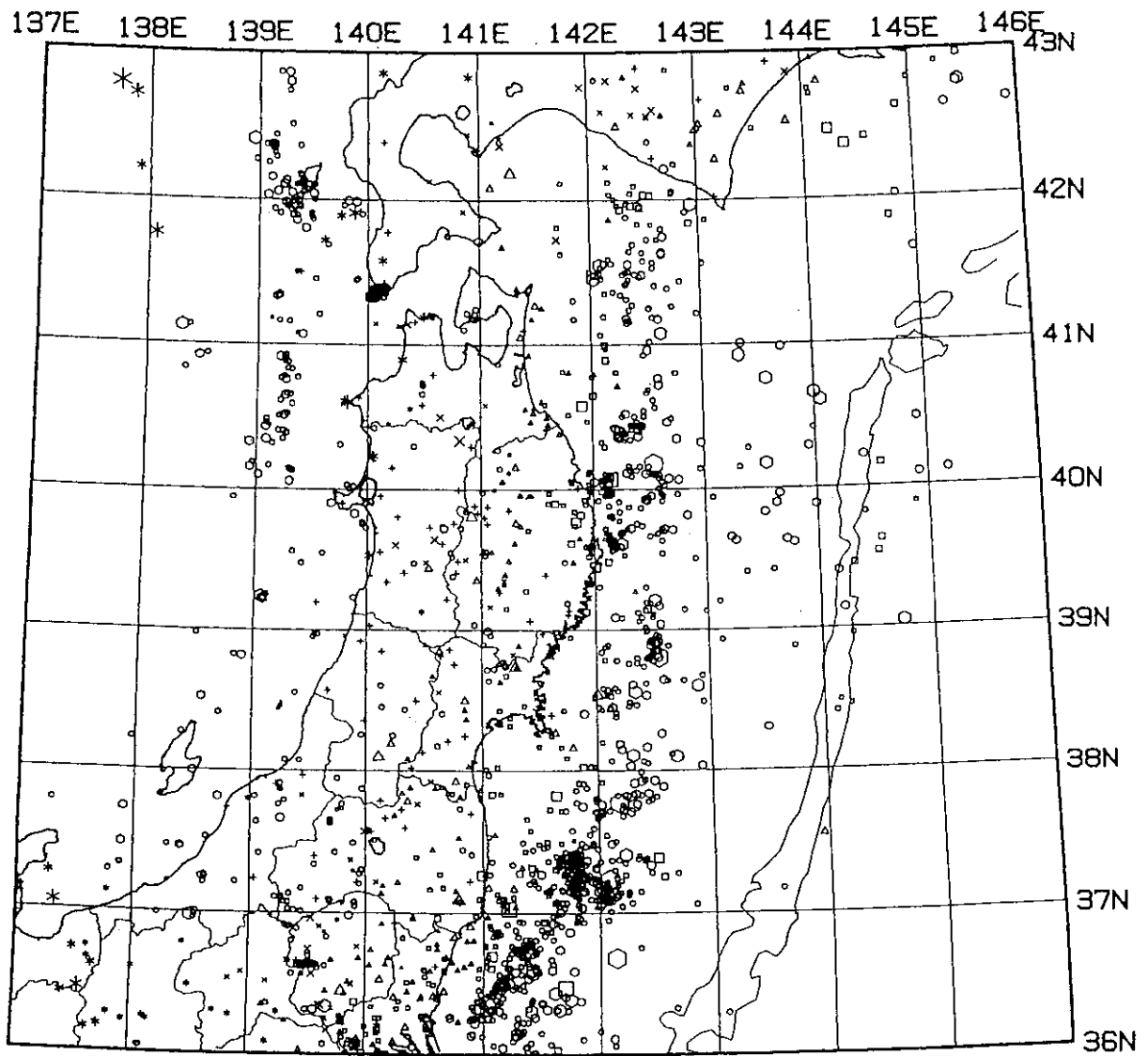
- 0 - 40km
- 40 - 80km
- △ 80 - 120km
- × 120 - 160km
- \* 160 - 800km

96/ 2/ 1 - 96/ 2/29  
h: 0 -800km N= 2099

○ ○ ○ ○ ○  
1 [Mag] 5

第8図 東北地方の微小地震の震央分布 (1996年2月)

Fig.8 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (February,1996) .



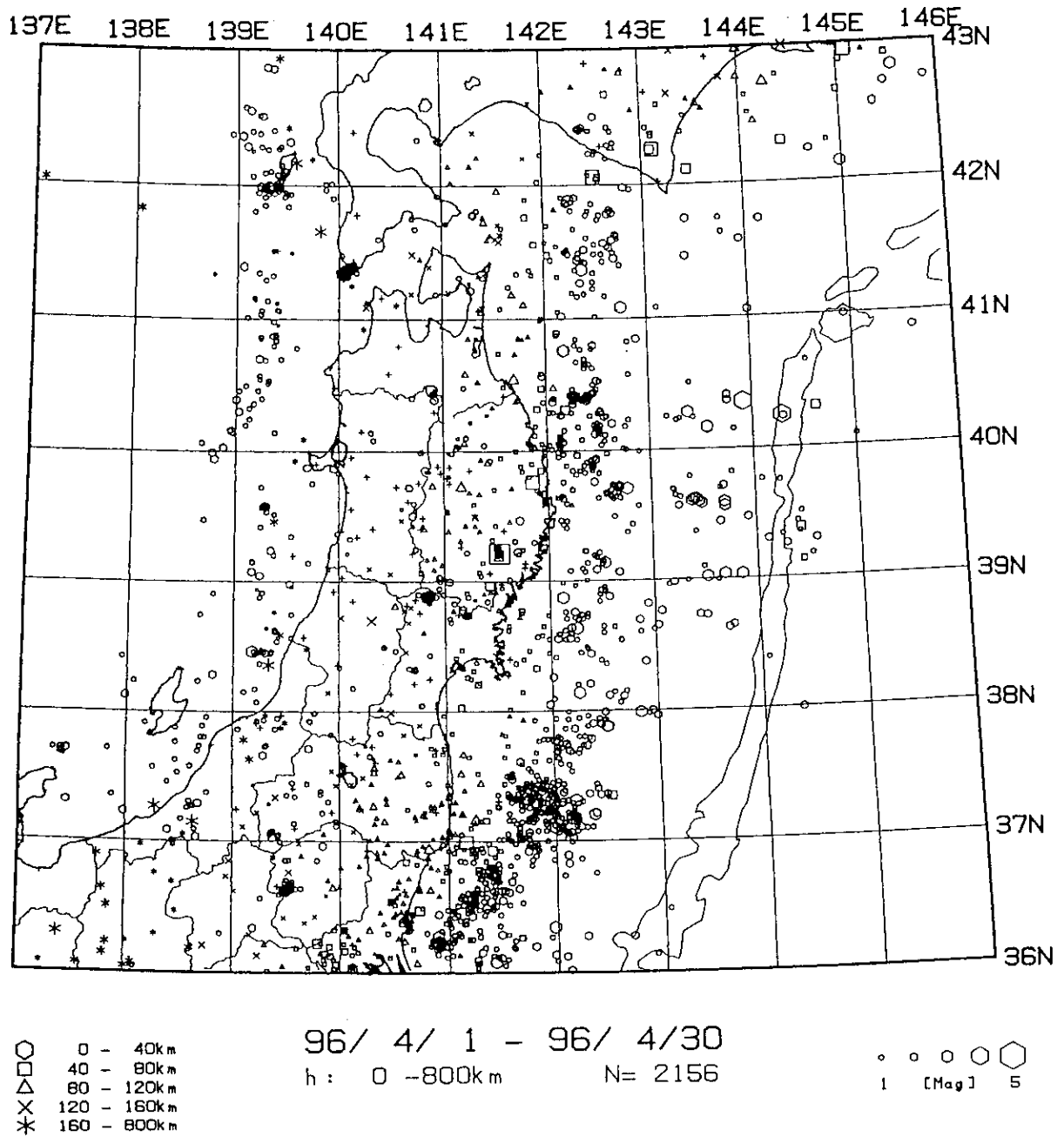
- 0 - 40km
- 40 - 80km
- △ 80 - 120km
- × 120 - 160km
- \* 160 - 800km

96/ 3/ 1 - 96/ 3/31  
h: 0 -800km N= 1770

○ ○ ○ ○ ○  
1 [Mag] 5

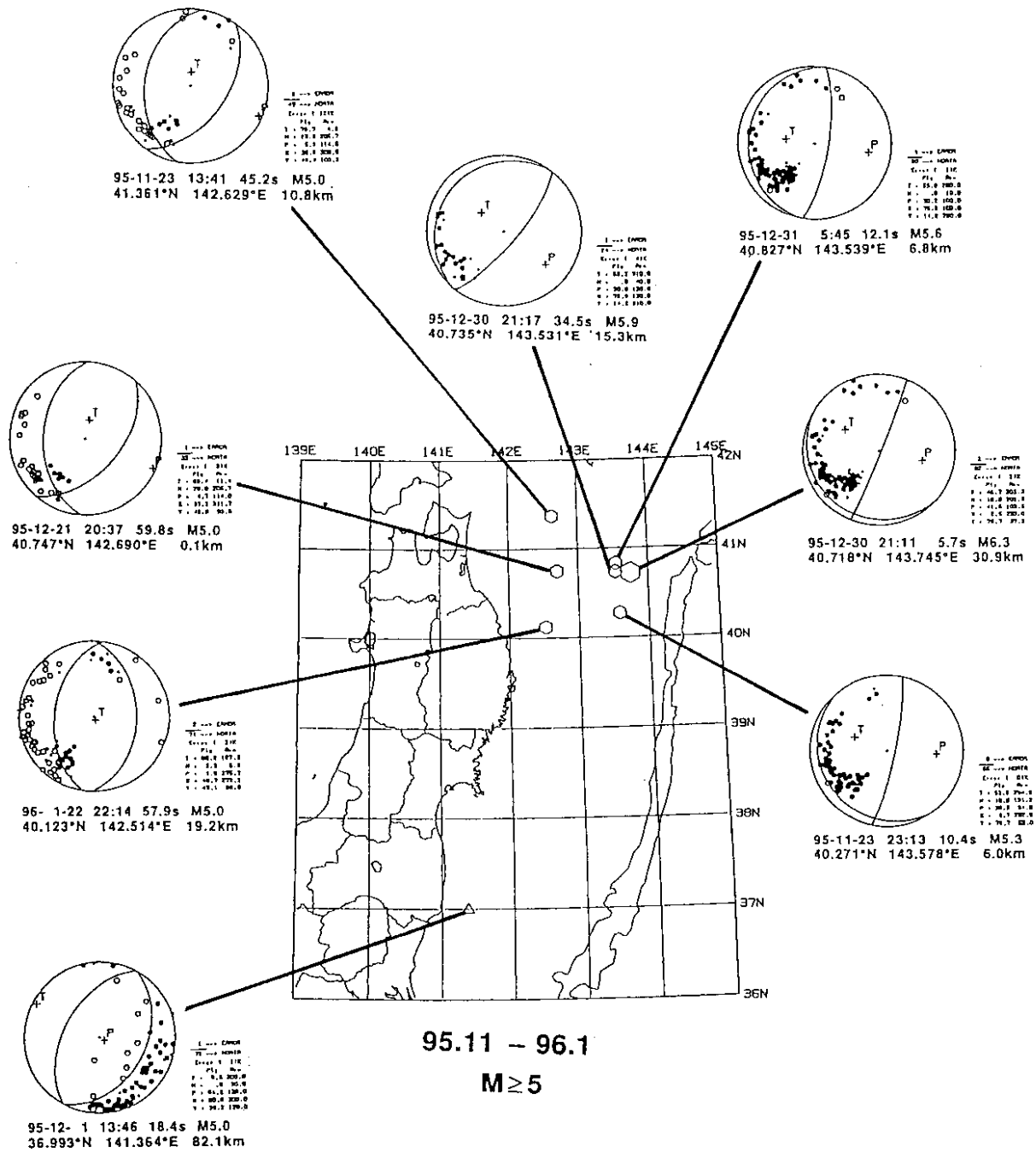
第9図 東北地方の微小地震の震央分布 (1996年3月)

Fig.9 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (March,1996) .



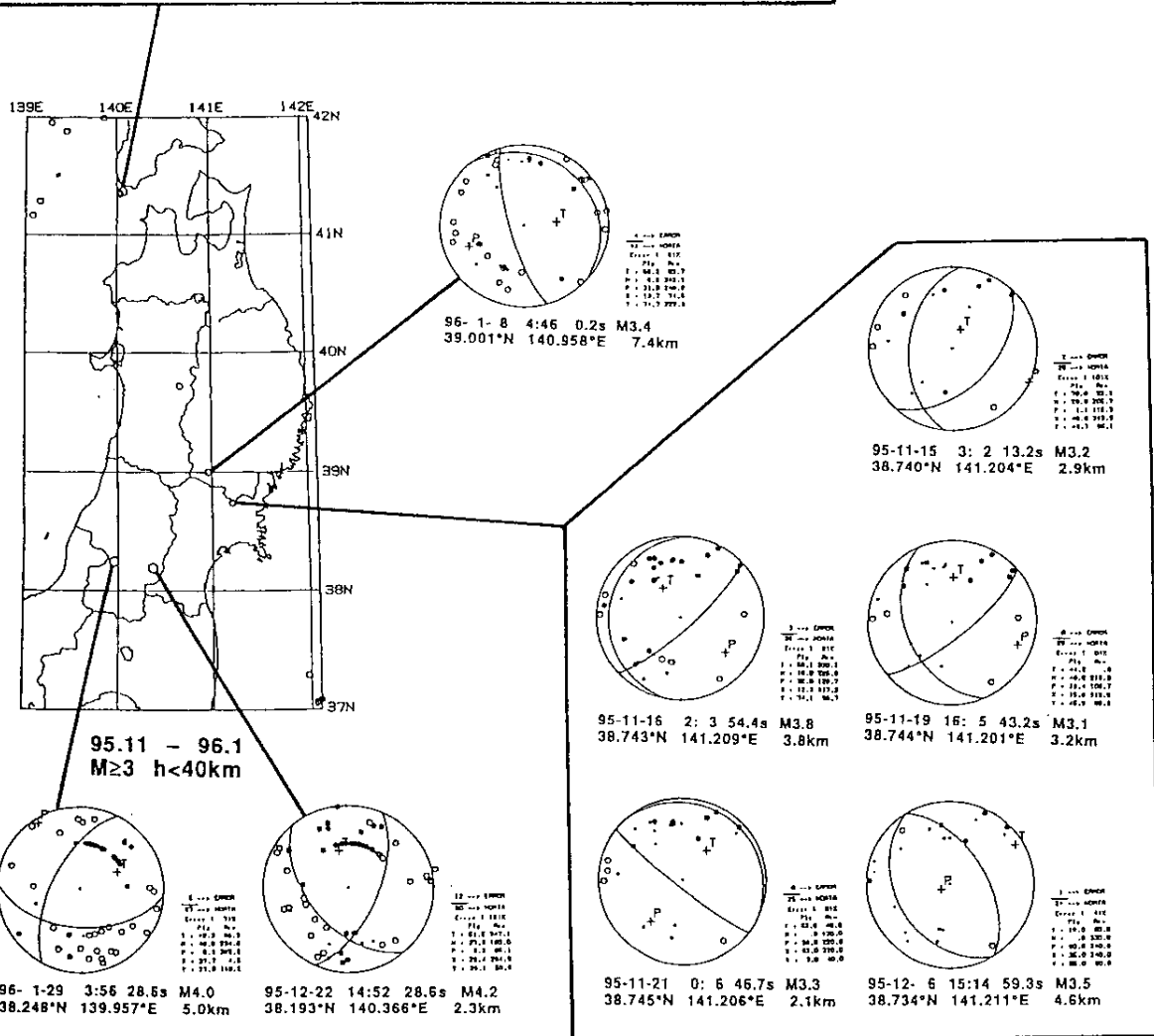
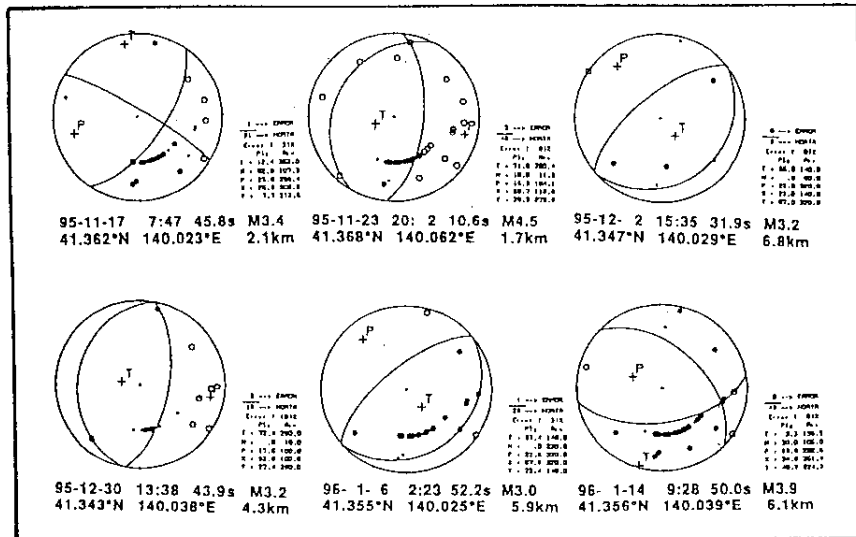
第10図 東北地方の微小地震の震央分布(1996年4月)

Fig.10 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (April,1996) .



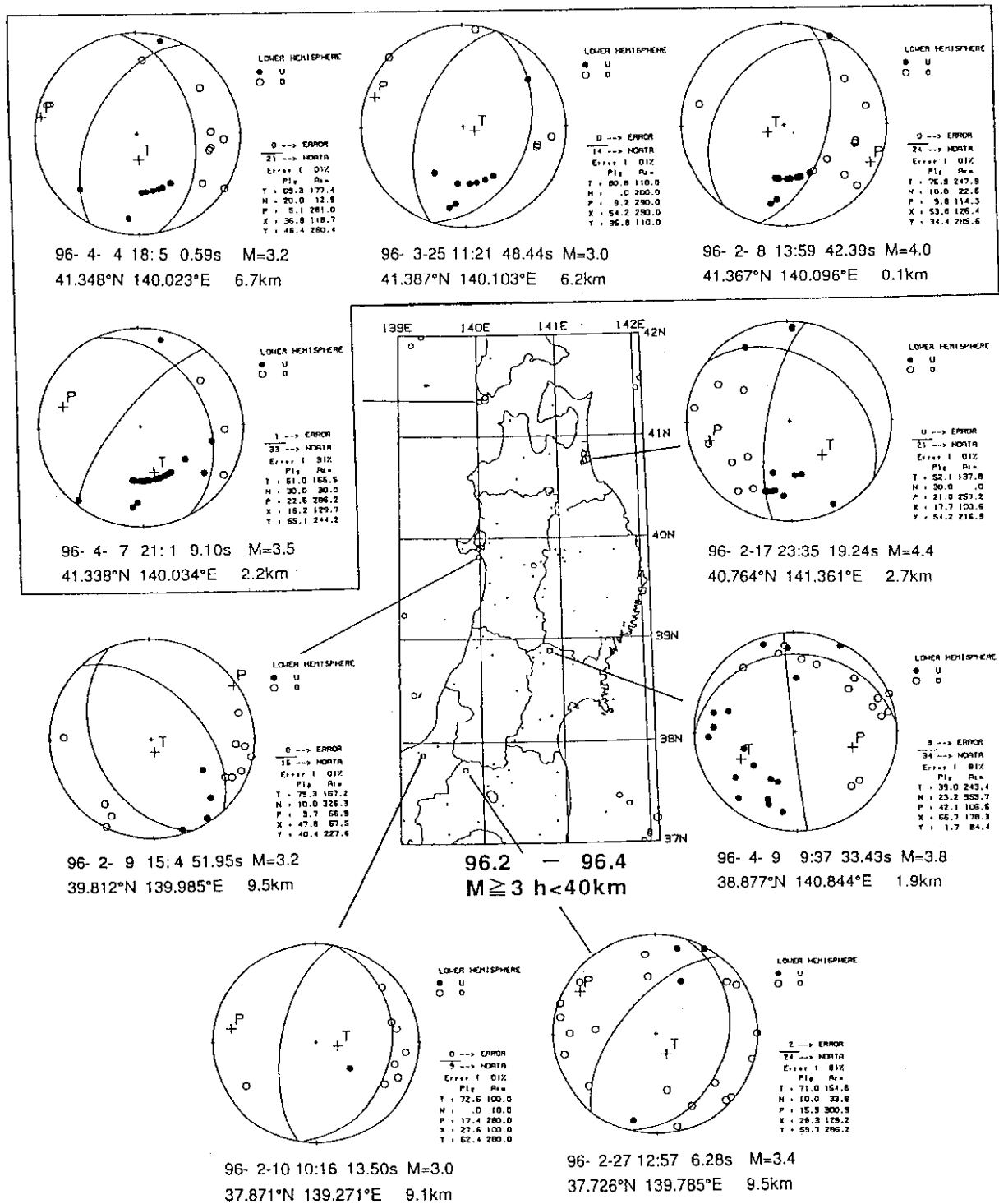
第 11 図 1995 年 11 月～1996 年 1 月に東北地方で発生した M ≥ 5 の地震の震央分布とメカニズム解 (下半球等積投影) が押し、 が引きを表す。

Fig.11 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with M ≥ 5 in the Tohoku District (November,1995-January,1996) .



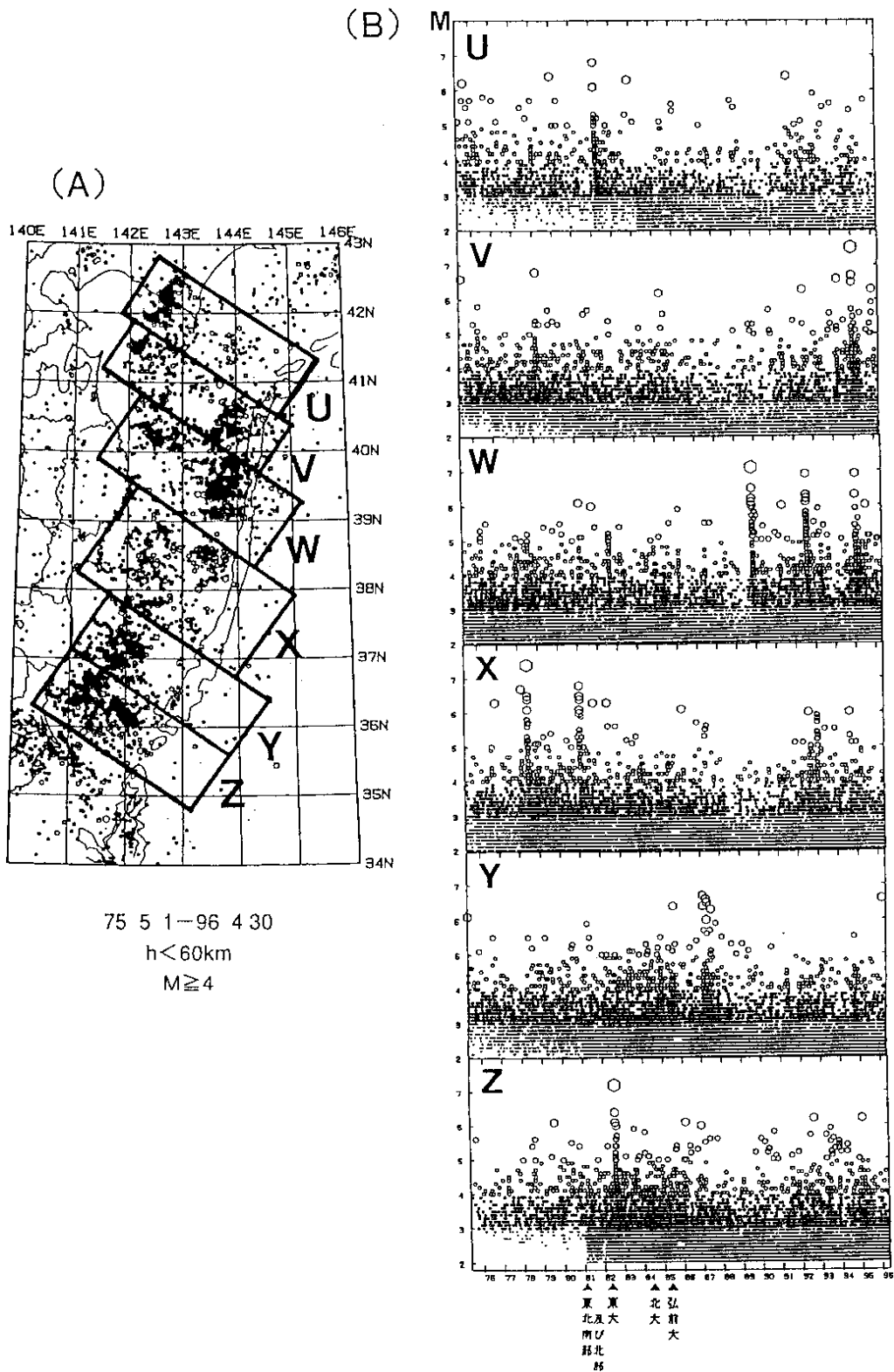
第12図 1995年11月～1996年1月に東北地方で発生したM<sub>3</sub>の浅発地震の震央分布と主な地震のメカニズム解(下半球等積投影) が押し, が引きを表す。

Fig.12 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with M<sub>3</sub> in the land area of the Tohoku District (November,1995-January,1996) .



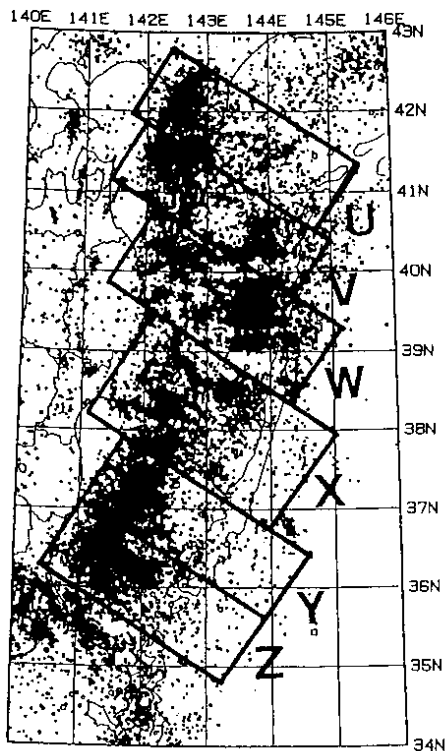
第 13 図 1996 年 2 月 ~ 4 月に東北地方で発生した  $M \geq 3$  の浅発地震の震央分布と主な地震のメカニズム解 (下半球等積投影)。 が押し, が引きを表す。

Fig.13 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with  $M \geq 3$  in the land area of the Tohoku District (February-April,1996).

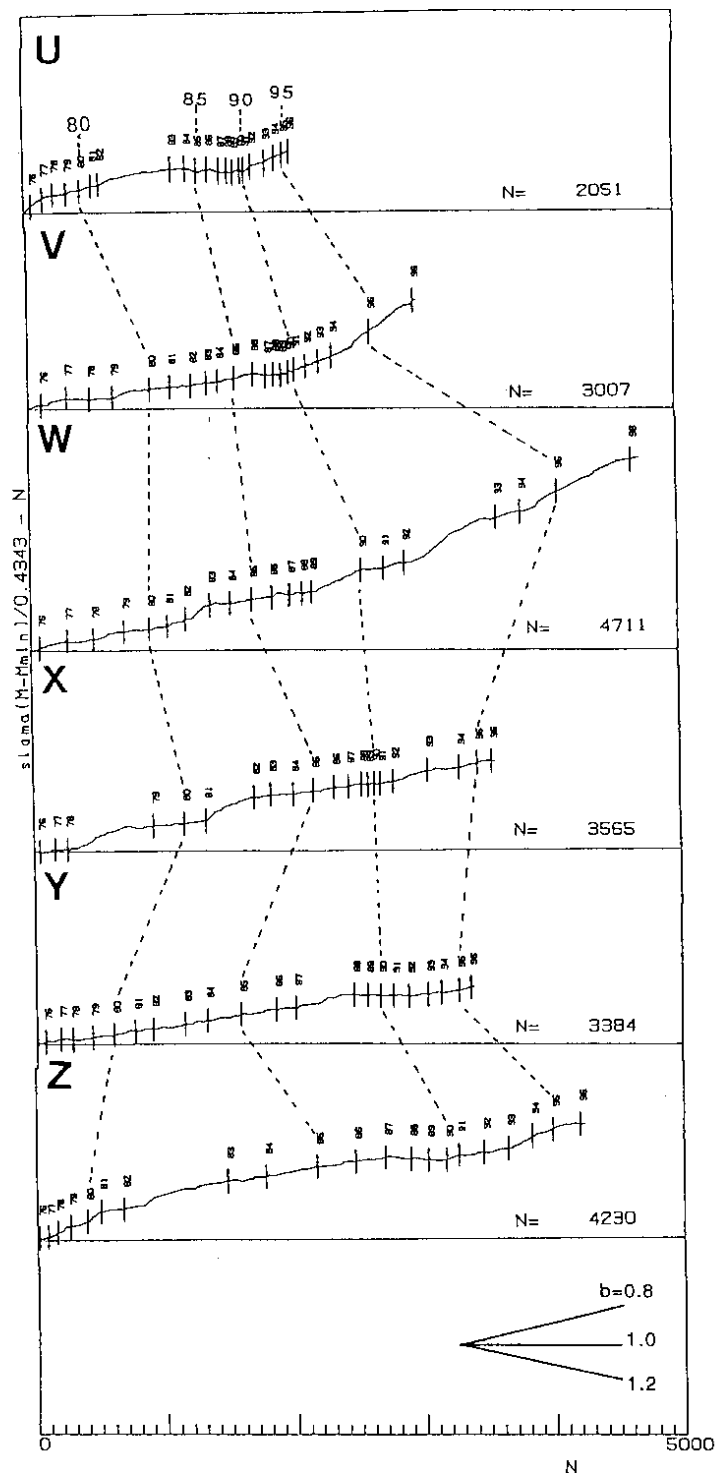


第 14 図 東北地方の太平洋下における浅発地震活動 (1975 年 5 月 ~ 1996 年 4 月)。(A)  $M \geq 4$  の地震の震央分布。(B) 図(A)の U ~ Z の枠内に発生した  $M \geq 2$  の地震の M - T 図。三角印は観測網の拡大に伴って検知能力が向上した時期を表す。

Fig.14 (A) Epicenter distribution of earthquakes ( $M \geq 4$ ) with depths shallower than 60km off the east coast of the Tohoku District (May, 1975-April, 1996). (B) Magnitude-time distributions of earthquakes ( $M \geq 2$ ) in the regions shown in Fig. (A).



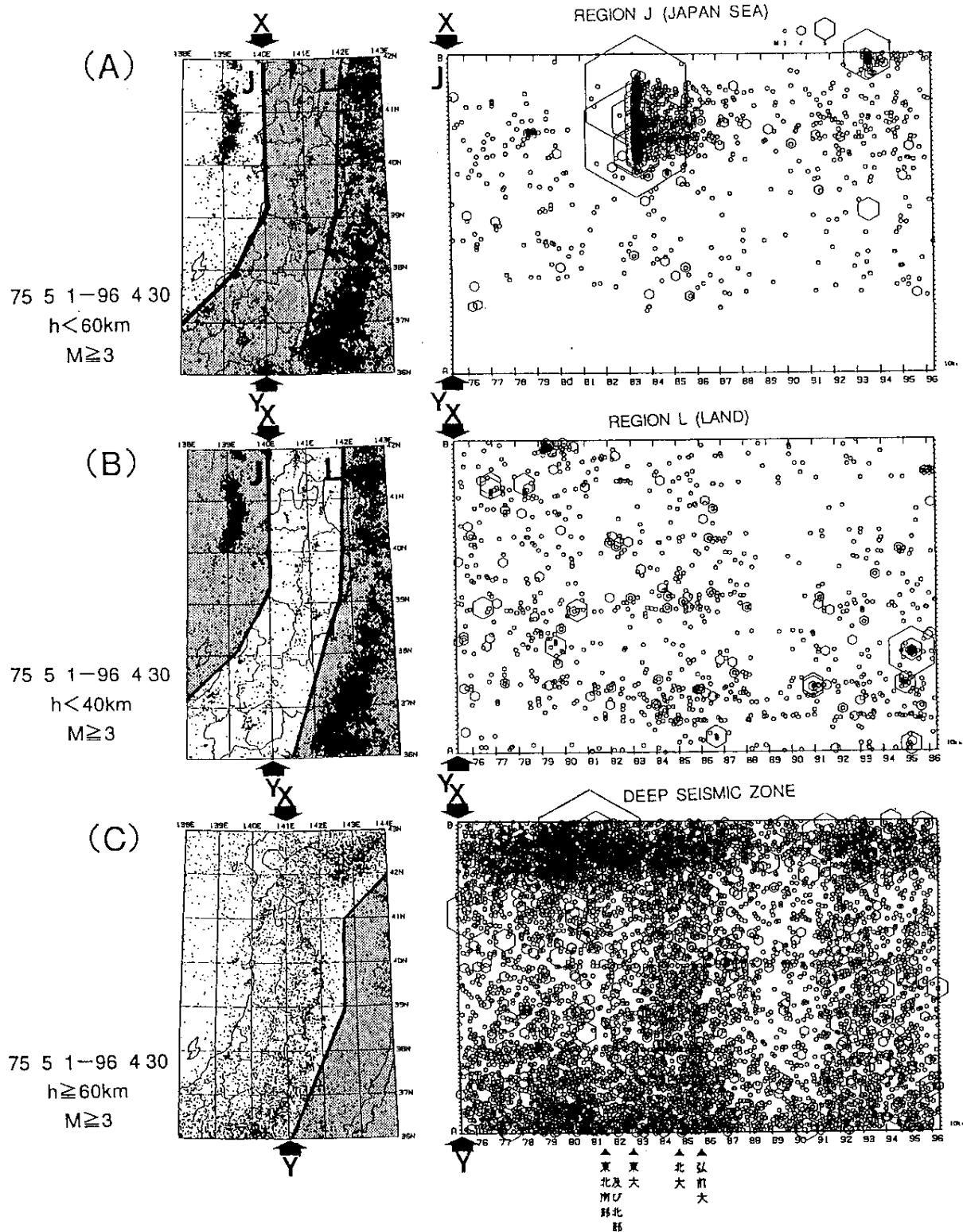
75 5 1-96 4 30  
 $h < 60\text{km}$   
 $M \geq 3$



第 15 図 1975 年 5 月～1996 年 4 月に東北地方の太平洋下（挿入図の U～Z 領域）に発生した地震の  $\Sigma M - N$  図。縦軸と横軸はそれぞれ  $M \geq 3$  の地震の積算マグニチュード ( $\Sigma M$ ) と積算個数 ( $N$ ) を表し、グラフの傾きが  $b$  値の逆数に対応する（ただし、 $b$  値 = 1 で reduce してある）。縦棒は各年の 1 月 1 日を表す。

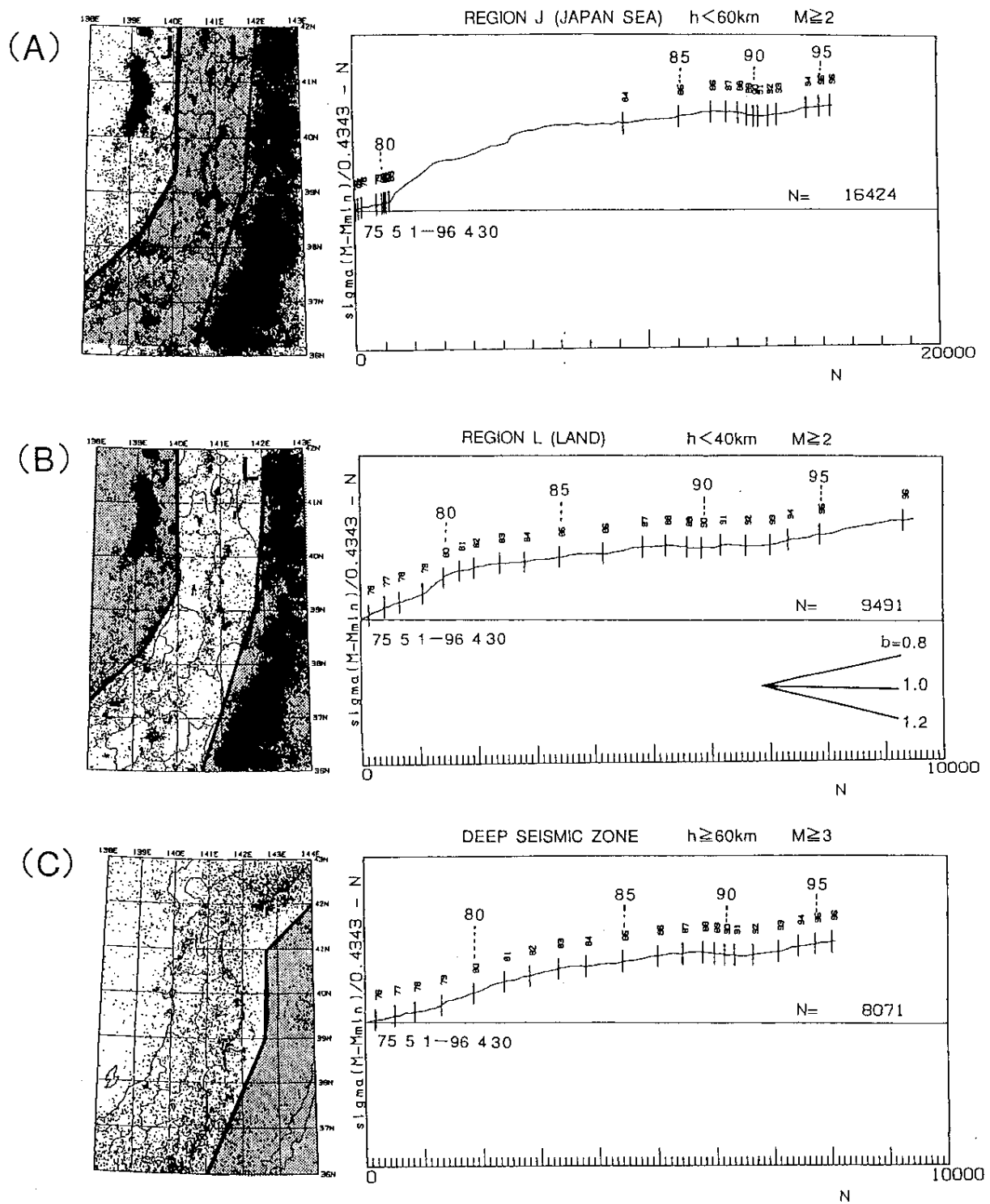
Fig.15 Cumulative magnitude-number ( $\Sigma M-N$ ) diagrams of earthquakes ( $M \geq 3$ ) with depths shallower than 60km off the east coast of the Tohoku District (May,1975-April,1996). The inclination of the graph corresponds to the inverse of  $b$ -value. The vertical bars indicate the beginning of each year. Note: the graph is reduced with  $b=1$ .



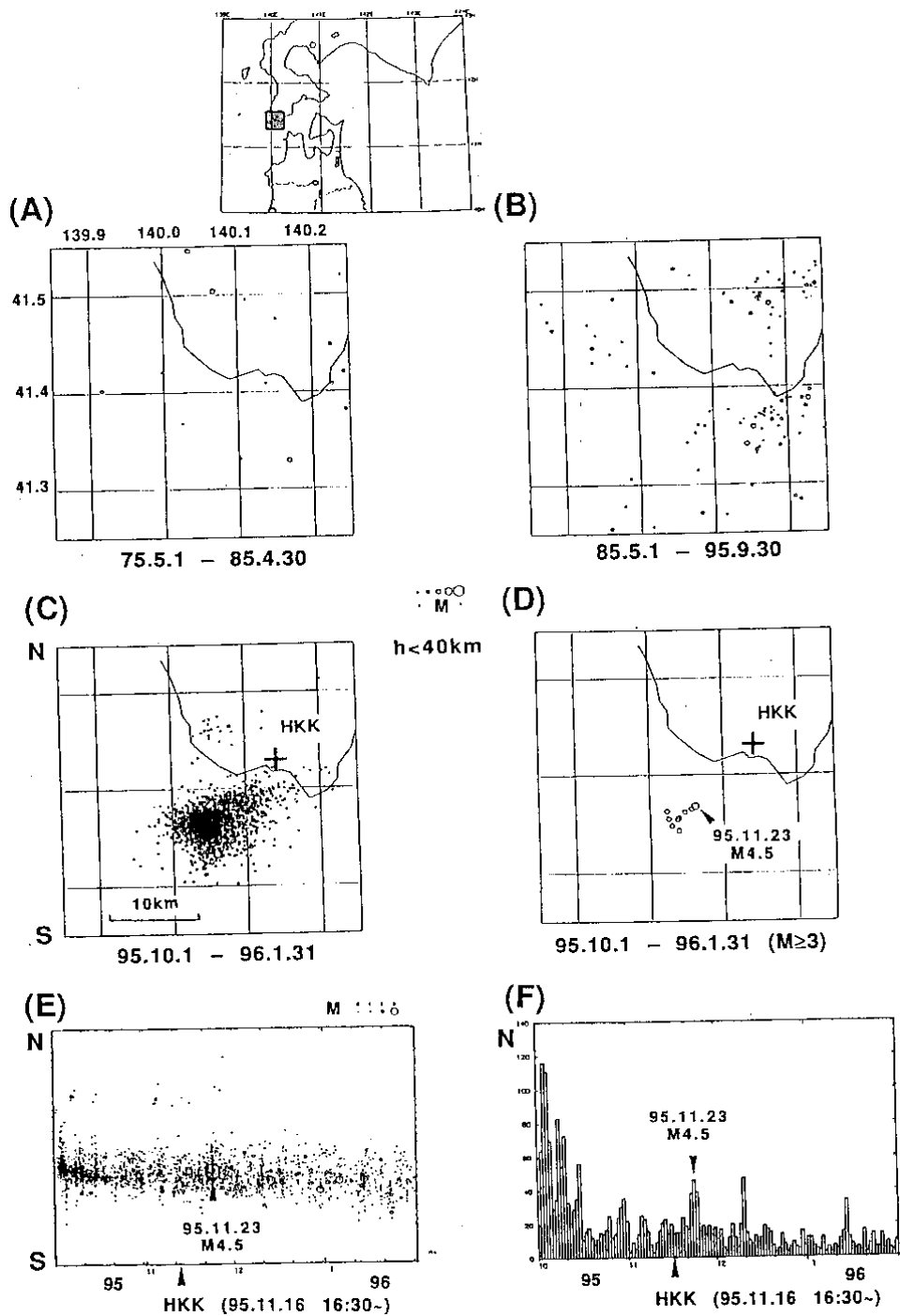


第 16 図 東北地方で発生した  $M \geq 3$  の地震の時空間分布 (1975 年 5 月 ~ 1996 年 4 月)。挿入図に示した枠内の地震を X Y 軸に投影して示す。(A)日本海下で発生した浅発地震。(B)内陸下で発生した浅発地震。(C)稍深発地震。

Fig.16 Space-time distributions of earthquakes with  $M \geq 3$  (May,1975-April,1996) . (A)Shallow events off the west coast of the Tohoku District . (B)Shallow events in the land area . (C)Intermediate-depth earthquakes .

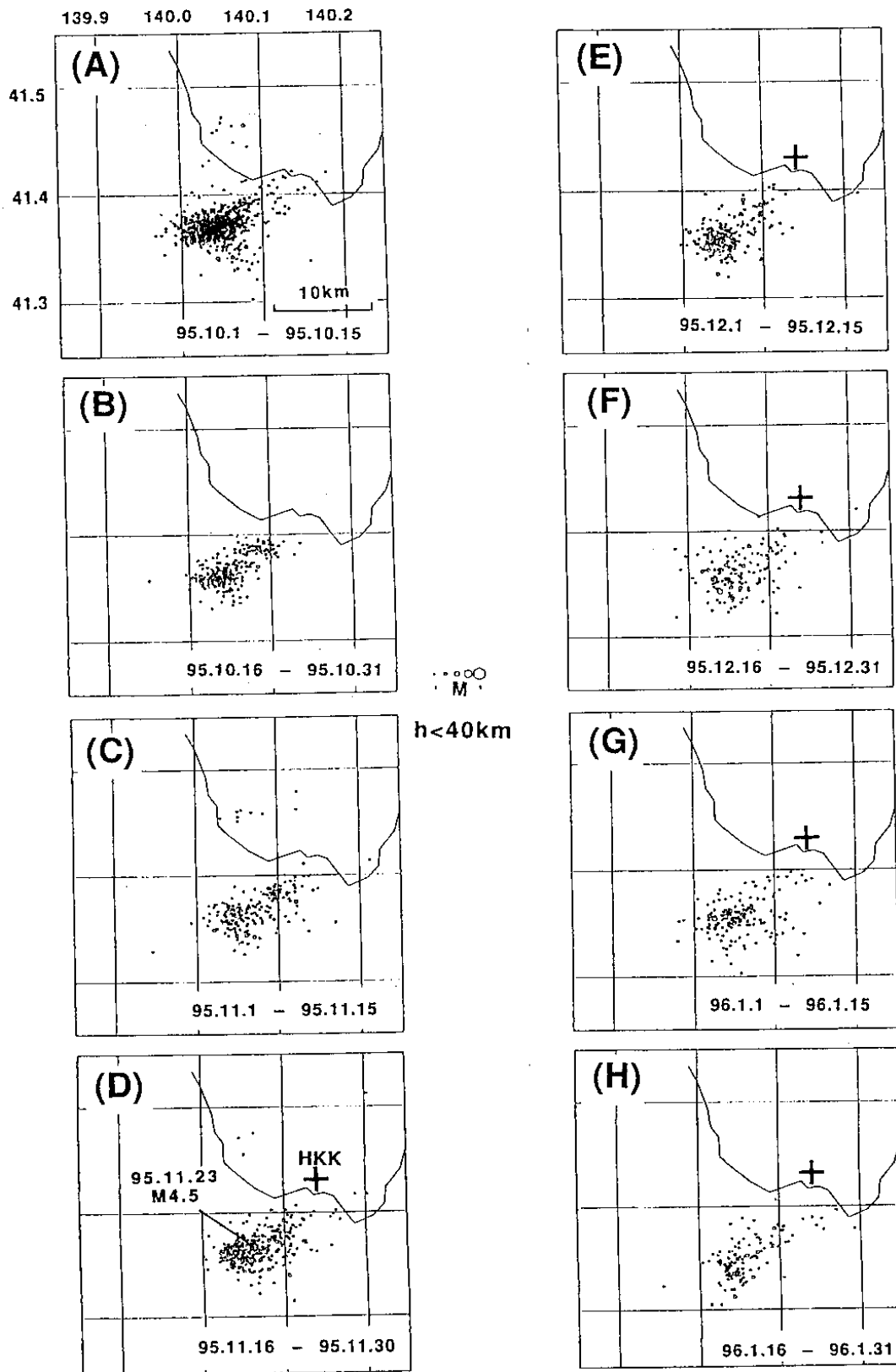


第 17 図 1975 年 5 月 ~ 1996 年 4 月に東北地方で発生した地震の  $\Sigma M - N$  図。(A)日本海下で発生した浅発地震 ( $M \geq 2$ )、(B)内陸下で発生した浅発地震 ( $M \geq 2$ )、(C)稍深発地震 ( $M \geq 3$ )。  
 Fig.17 Cumulative magnitude-number ( $\Sigma M - N$ ) diagrams of earthquakes in and around the Tohoku District (May,1975-April,1996). (A)Shallow events off the west coast of the Tohoku District ( $M \geq 2$ ). (B)Shallow events in the land area ( $M \geq 2$ ). (C)Intermediate-depth earthquakes ( $M \geq 3$ ).



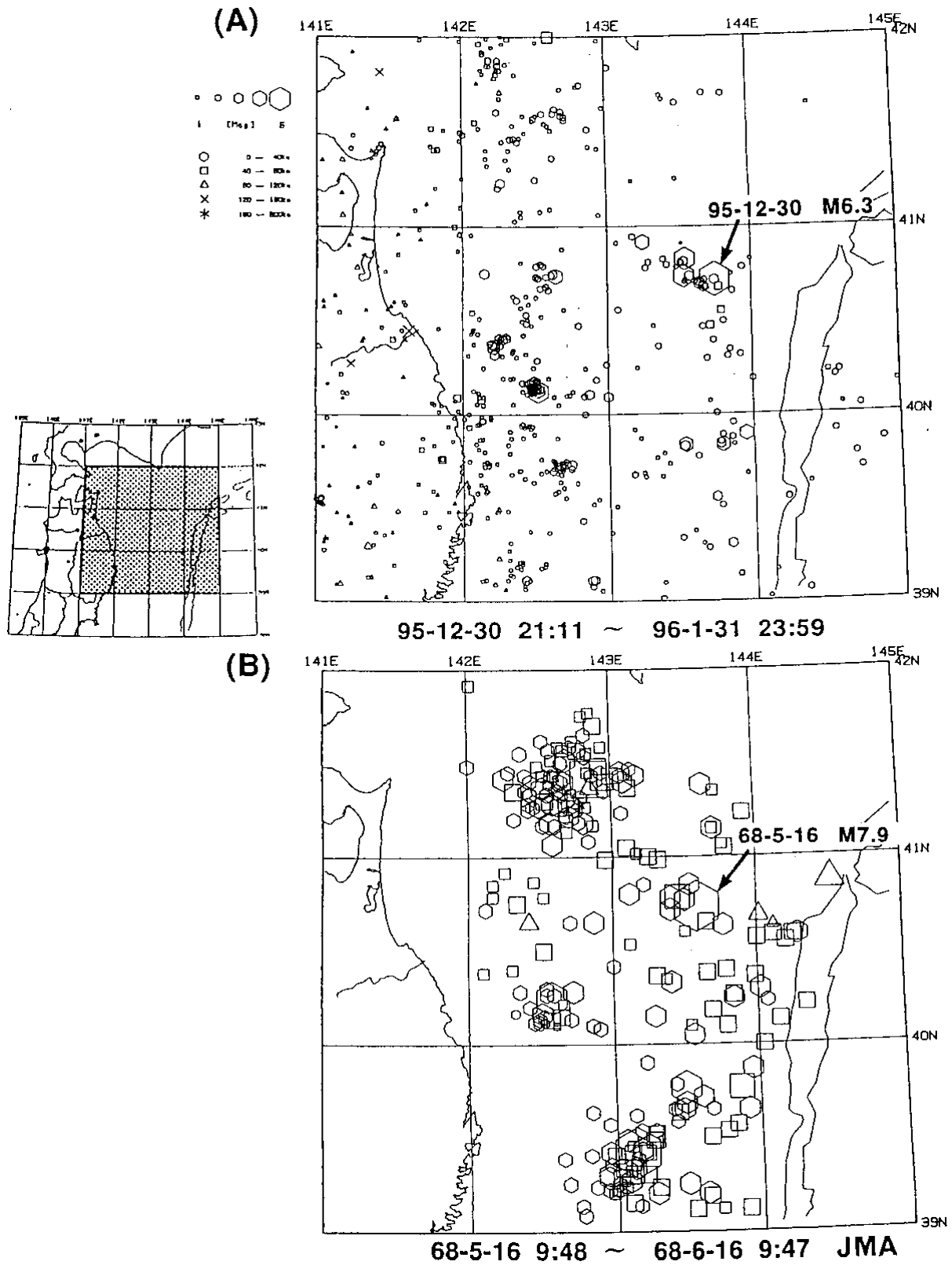
第 18 図 北海道松前沖の地震活動。(A)1975 年 5 月~1985 年 4 月 , (B)1985 年 5 月~1995 年 9 月 , (C)1995 年 10 月~1996 年 1 月の微小地震の震央分布。+ 印は北海道大学によって設置された臨時観測点 (NKK) の位置を示す。(D)1995 年 10 月~1996 年 1 月のM 3 の地震の震央分布。( E ) 図(C)に示した地震の時空間分布。NS 軸に投影して示す。(F)図(C)に示した地震の日別頻度分布。上向き矢印はH K K のデータも用いて震源決定が行われるようになった時期を示す。

Fig.18 Seismic activity off Matsumae,Hokkaido . (A)Epicenter distribution of microearthquakes for the period from May,1975 to April,1985 .(B)Distribution from May,1985 to September,1995 .(C)From October,1995to January,1996 . The location of the temporary seismic station named HKK is indicated by a cross . (D)Epicenter distribution of earthquakes with M 3 for the period from October,1995 to April,1996 . (E)Space-time distribution . (F)Daily frequency distribution .



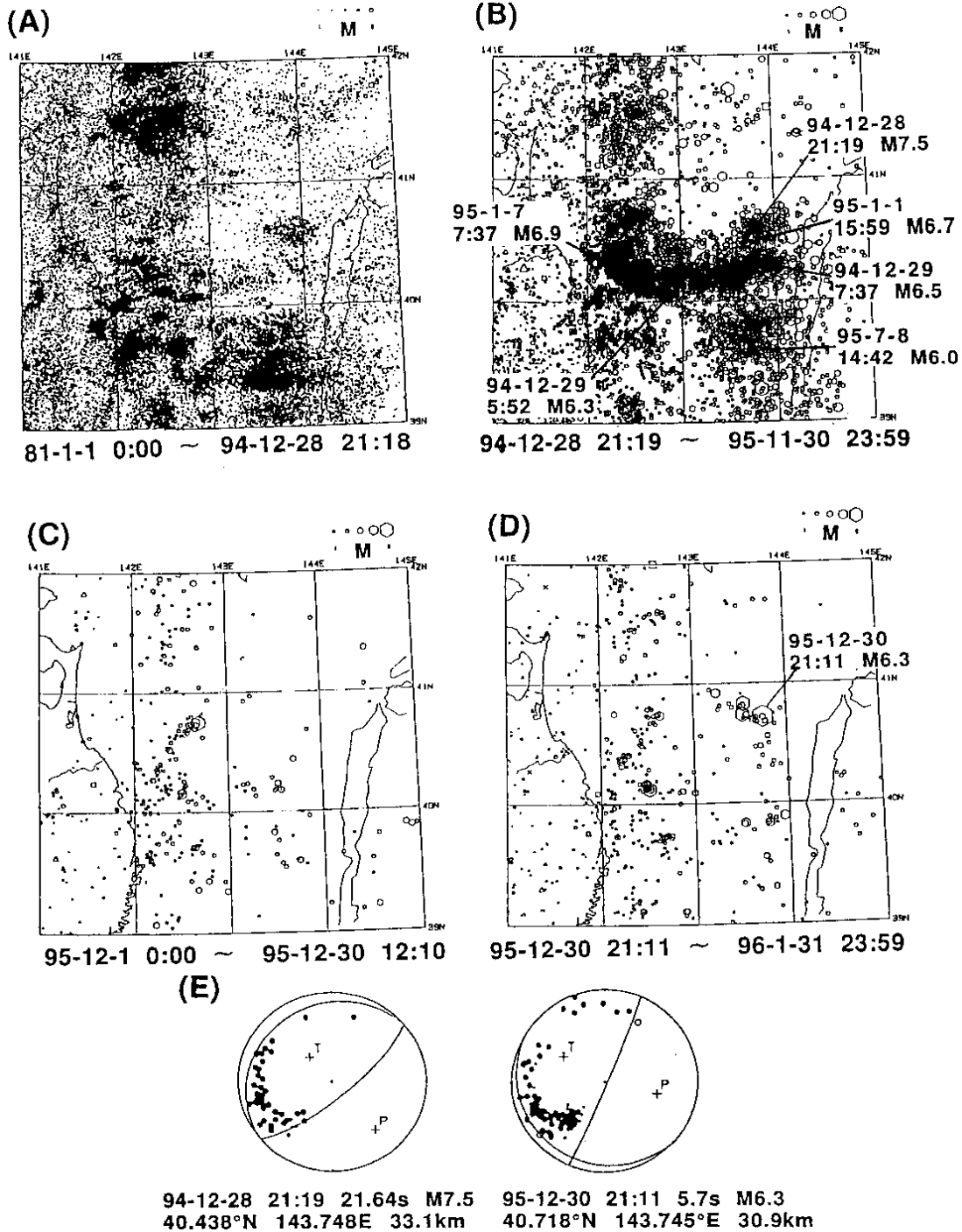
第 19 図 北海道松前沖の微小地震の震央分布。1995 年 10 月～1996 年 1 月に松前沖に発生した地震の半月毎の震央分布を図(A)～(H)に示す。

Fig.19 Epicenter distribution of microearthquakes off Matsumae for every half month from October,1995 to January,1996 .



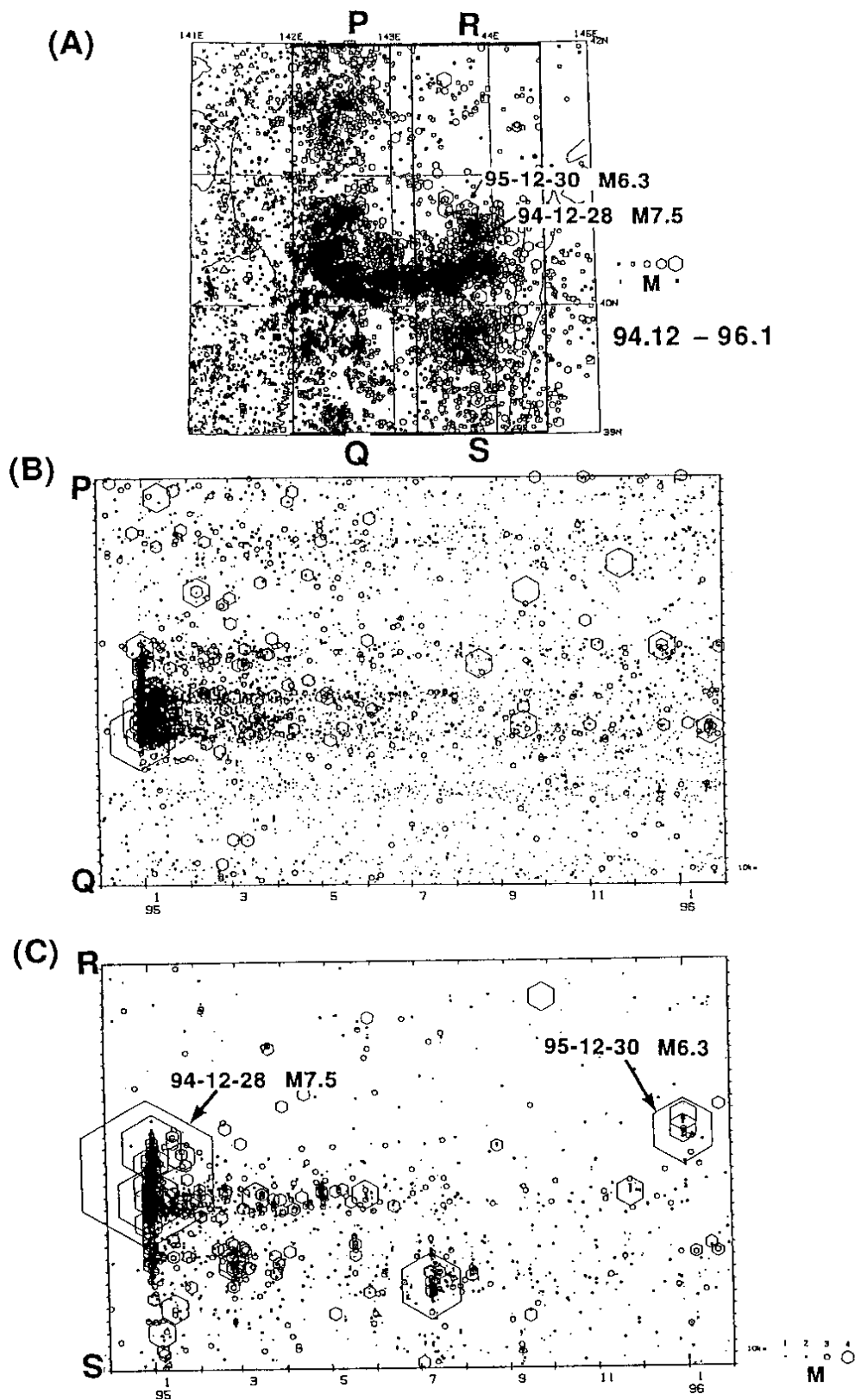
第 20 図 三陸沖に発生した地震の震央分布。(A)1995 年 12 月 30 日 21 時 11 分に発生した地震 (M 6.3) とその余震分布 (1996 年 1 月まで)。(B)1968 年十勝沖地震 (M7.9) とその後 1 ヶ月間の余震分布 (気象庁による)。

Fig.20 Epicenter distributions off Sanriku .(A)The event with M6.3occurring at 21:11, December 30,1995 and its aftershocks . (B)The 1968 Off Tokachi Earthquake (M7.9) and its aftershocks (after JMA) .



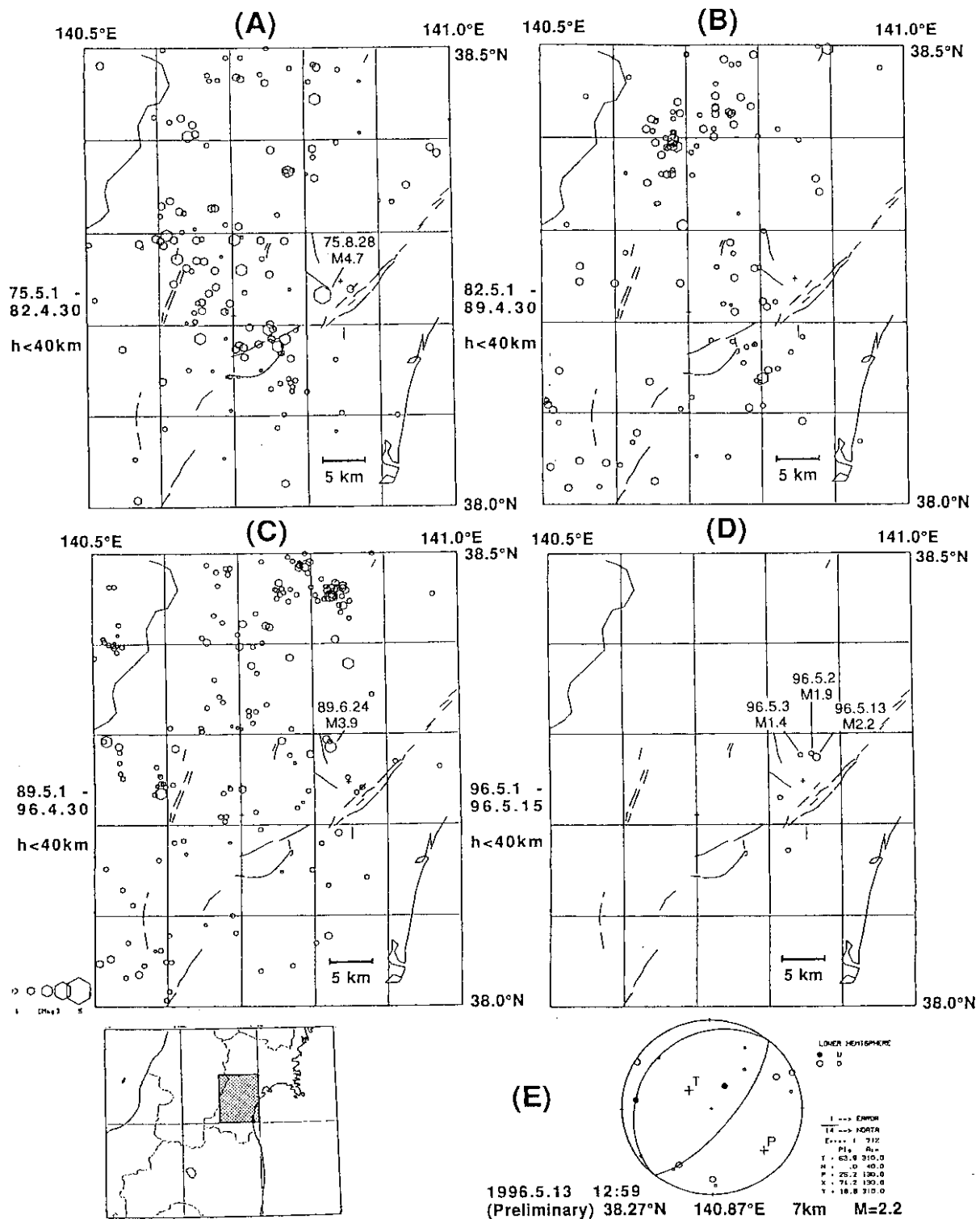
第 21 図 三陸沖の地震活動。(A)1981 年 1 月 ~ 1994 年三陸はるか沖地震( M7.5 )の発生直前 ,(B)1994 年三陸はるか沖地震の発生 ~ 1995 年 11 月 ,(C)1995 年 12 月 1 日 ~ 1995 年 12 月 30 日の M 6.3 の地震の発生直前(D)1995 年 12 月 30 日の地震発生 ~ 1996 年 1 月の間の微小地震の震央分布。(E)1994 年三陸はるか沖地震と 1995 年 12 月 30 日の地震のメカニズム解。

Fig.21 (A)Epicenter distribution of microearthquakes off Sanriku for the period from January to Just before the occurrence of the 1994 Far Off Sanriku Earthquake (M7.5) . (B)Distribution from the occurrence of the 1994 Far Off Sanriku Earthquake to November,1995 . (C)From December 1 to 30 (just before the occurrence of the M6.3 event),1995 . (D)From the occurrence of the M6.3 event to January,1996 . (E)Focal mechanism solutions of the 1994 Far Off Sanriku Earthquake and the M6.3 event on December 30,1995 .



第 22 図 1994 年 12 月～1996 年 1 月の三陸沖の地震活動。震央分布を図(A)に、また図(A)の P Q、R S 領域に発生した地震の時空間分布を南北軸に投影して図(B)と(C)にそれぞれ示す。

Fig.22 Seismic activity off Sanriku for the period from December,1994 to January,1996 . (A)Epicenter distribution . (B)Space-time distribution for the events in the region PQ shown in Fig.(A) . (C)Distribution for the events in the region RS .



第 23 図 宮城県中央部の地震活動。(A)~(C)1975年5月~1996年4月の期間の7年毎の微小地震の震央分布。(D)1996年5月1日~15日の震央分布(自動処理による)。(E)1996年5月13日12時59分に仙台市内に発生したM2.2(暫定値)の地震のメカニズム解。

Fig.23 Seismic activity in the central part of Miyagi Prefecture . (A)-(C)Epicenter distribution of microearthquakes for every seven years from May,1975 to April,1996 .(D)Distribution from May 1 to 15,1996 (preliminary data) . (E)Focal mechanism solution of the M2.2 (preliminary value) event occurring beneath Sendai City at 12:59,May 13,1996 .