

2 - 1 東北地方およびその周辺の微小地震活動 (1996年11月～1997年4月) Microearthquake Activity in and around the Tohoku District (November,1966-April,1997)

東北大学 理学部
Faculty of Science, Tohoku University

1996年11月～1997年1月, 1997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 $h < 40$ km), 第3図と第4図(震源の深さ $h > 40$ km) にそれぞれ示す。また1996年11月～1997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。

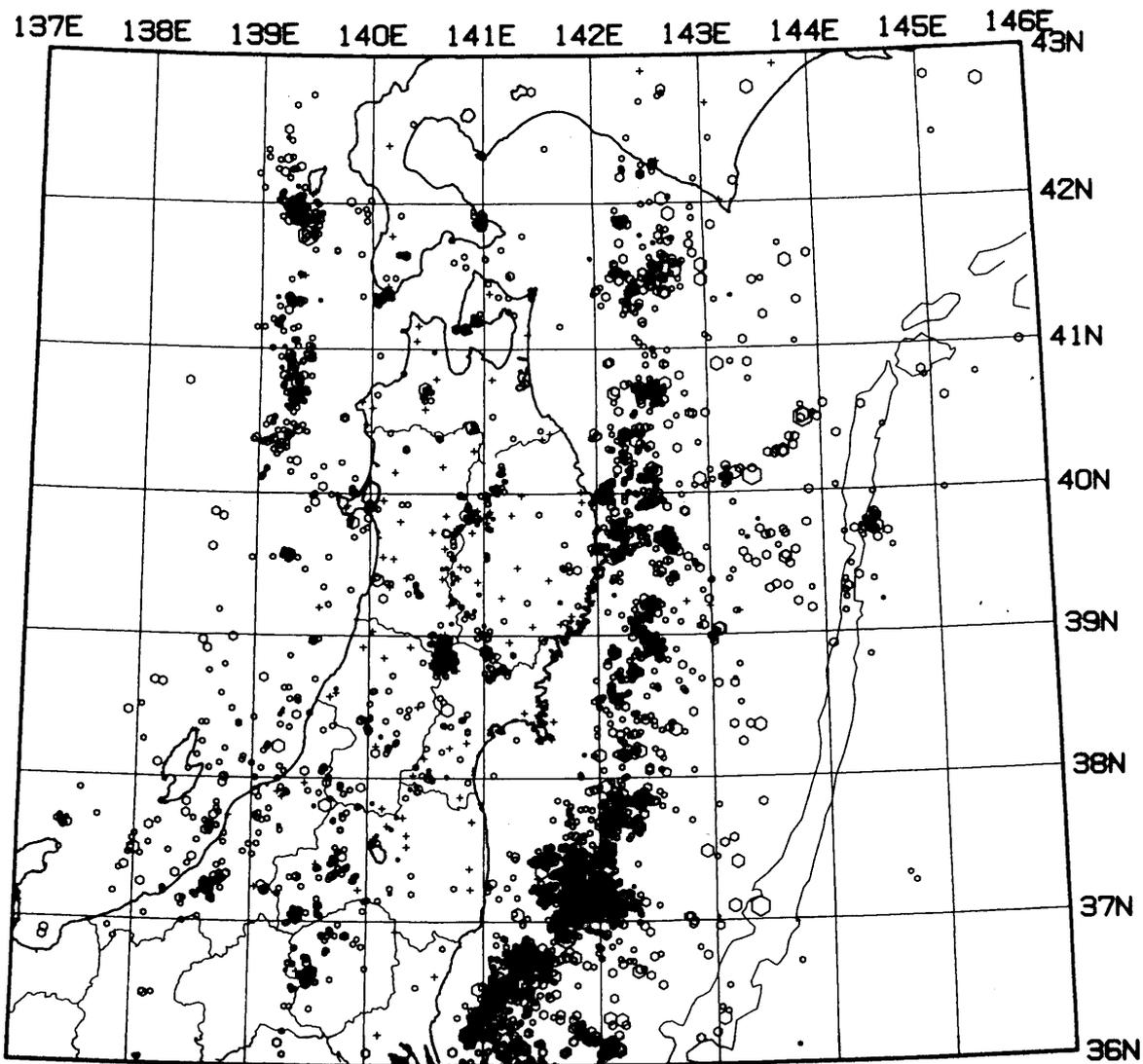
1996年11月～1997年1月, 1997年2月～4月の各3ヶ月間に東北地方の内陸に発生したM3以上の地震の震央分布と主な地震のメカニズム解を第11図と第12図にそれぞれ示す。

東北地方の太平洋下に発生した地震のM-T図と Σ M-N図を第13図と第14図にそれぞれ示す。1997年2月20日福島県沖の2重深発地震面の下面の深さ87kmでM5.3の地震が発生したが, 青森県東方沖(X領域)から茨城県沖(Z領域)にかけてのプレート境界付近($h < 60$ km)では, 1996年11月～1997年4月の期間もM5以上の地震は発生しておらず, 依然として活動が低調である。また, 東北地方の日本海下・内陸下の浅発地震と稍深発地震の時空間分布図を第15図に, Σ M-N図を第16図に示す。

今回の報告すべき期間外であるが, 5月5日に北海道松前沖でM4.9, また5月12日に福島県沖でM5.7の地震が発生した。5月1日～13日の震央分布を第17図に示す。福島県・茨城県沖の過去の地震活動と2月20日のM5.3および5月12日のM5.7の地震のメカニズム解を第18図に示す。第19図では, 過去の福島県沖の詳細な震源分布¹⁾に, 今回のM5.2およびM5.7の地震の震源を重ねてプロットしてある。M5.7の地震は, 2重深発地震面の上面に発生した。1995年10月から活動が始まった松前沖では, 4月26日にM4.1の地震が5月5日には, これまでで最大のM4.9の地震が, いずれも活動域の南端近くで発生した。地震活動の推移を第20, 21図に示す。第21図には, M4.9の地震のメカニズム解もあわせて示す。

参 考 文 献

- 1) 東北大学理学部: 連絡会報, 56 (1996), 1996年2月17日に福島県沖で発生したM6.6の地震について, 95-98.
- 2) Umino N., A. Hasegawa and T. Matsuzawa: sP depth phase at small epicentral distances and estimated subducting plate boundary, Geophys. J. Int., 120 (1995), 356-366.



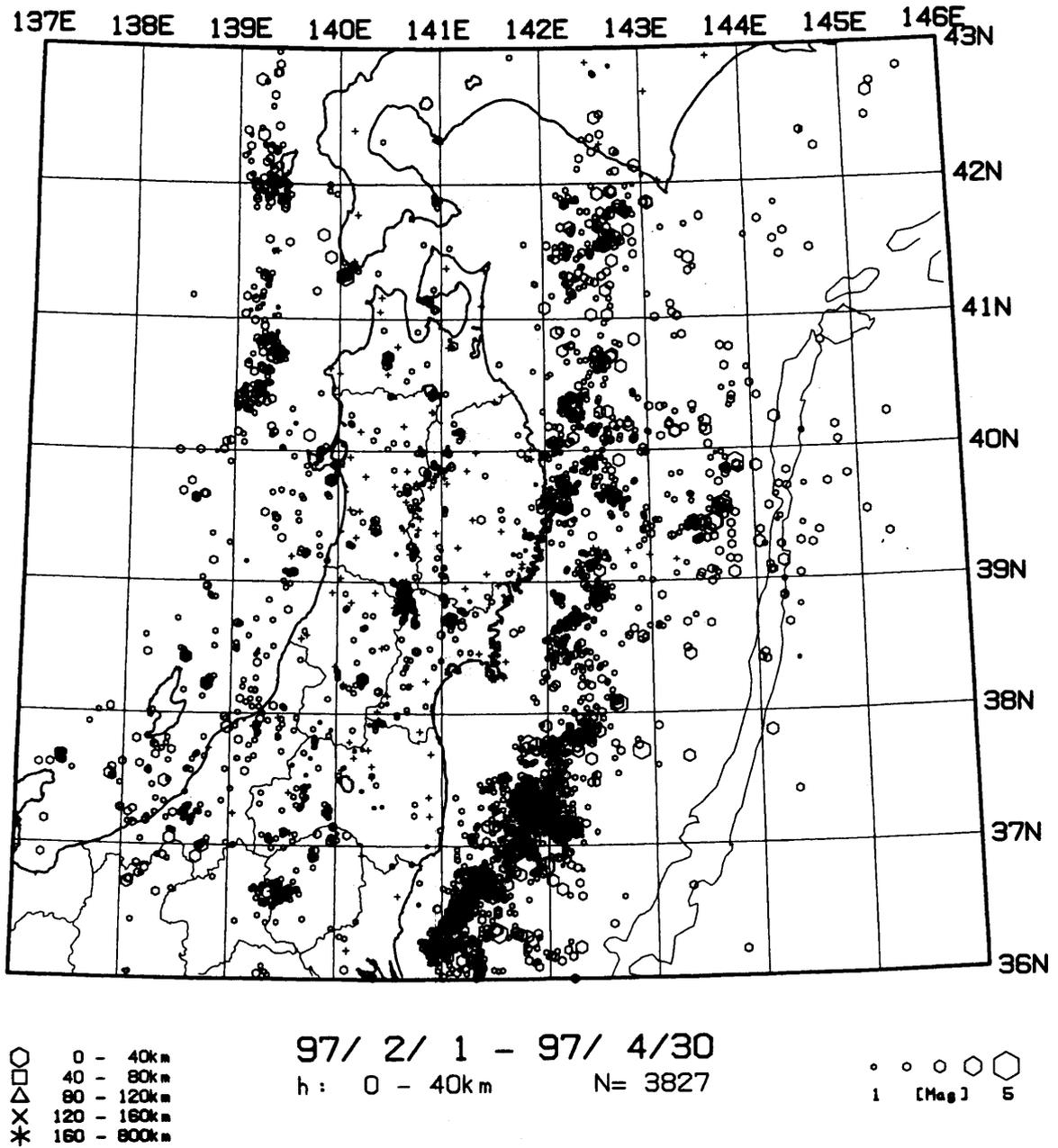
- 0 - 40km
- 40 - 80km
- △ 80 - 120km
- × 120 - 160km
- * 160 - 800km

96/11/ 1 - 97/ 1/31
 h: 0 - 40km N= 4106

- ○ ○ ○ ○ ○
- 1 [Mag] 5

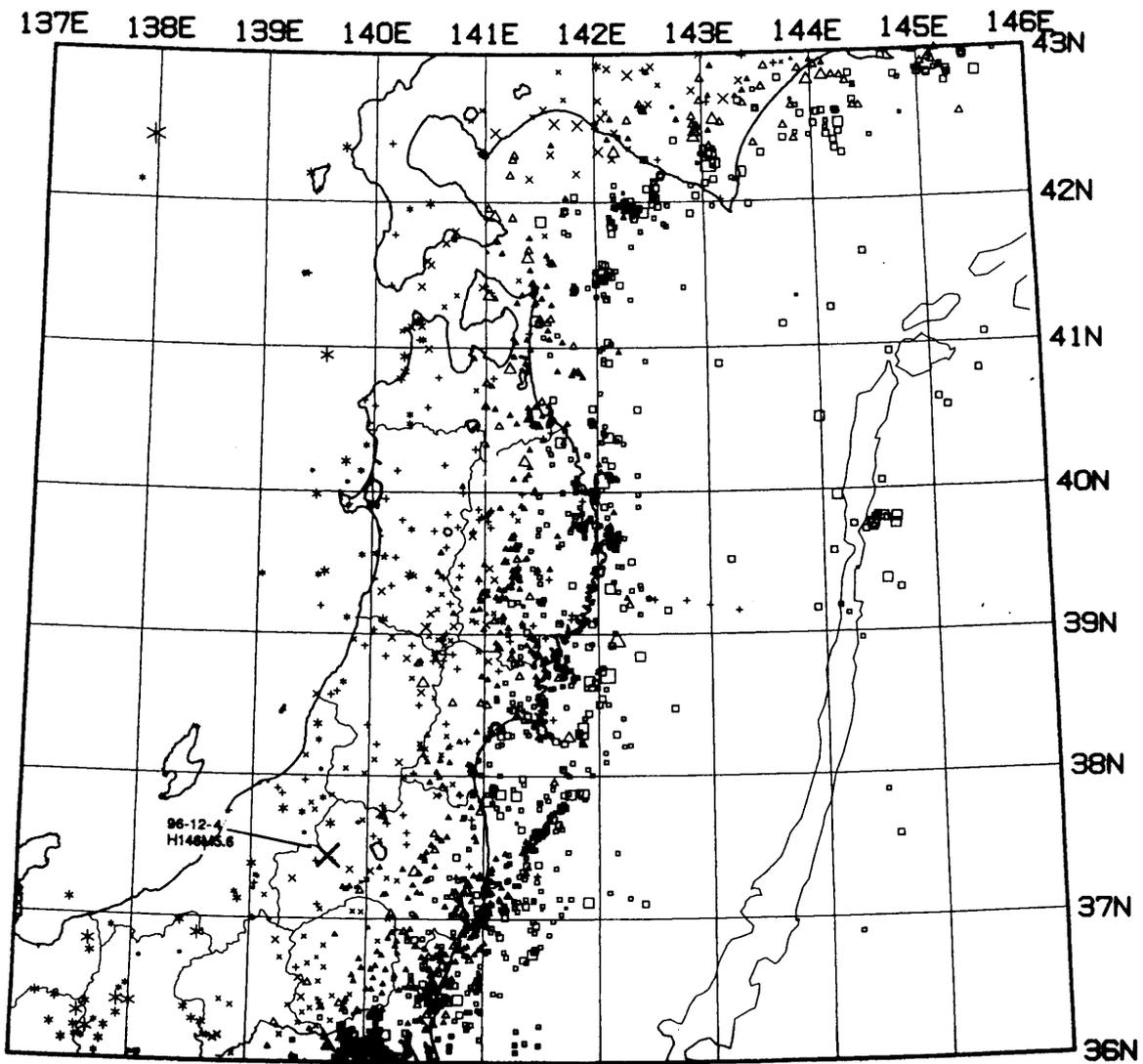
第1図 東北地方の浅発微小地震の震央分布 (1996年11月~1997年1月)

Fig. 1 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h 40km) in the Tohoku District (November,1996-January, 1997).



第2図 東北地方の浅発微小地震の震央分布 (1997年2月~4月)

Fig. 2 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40km) in the Tohoku District (February-April, 1997).

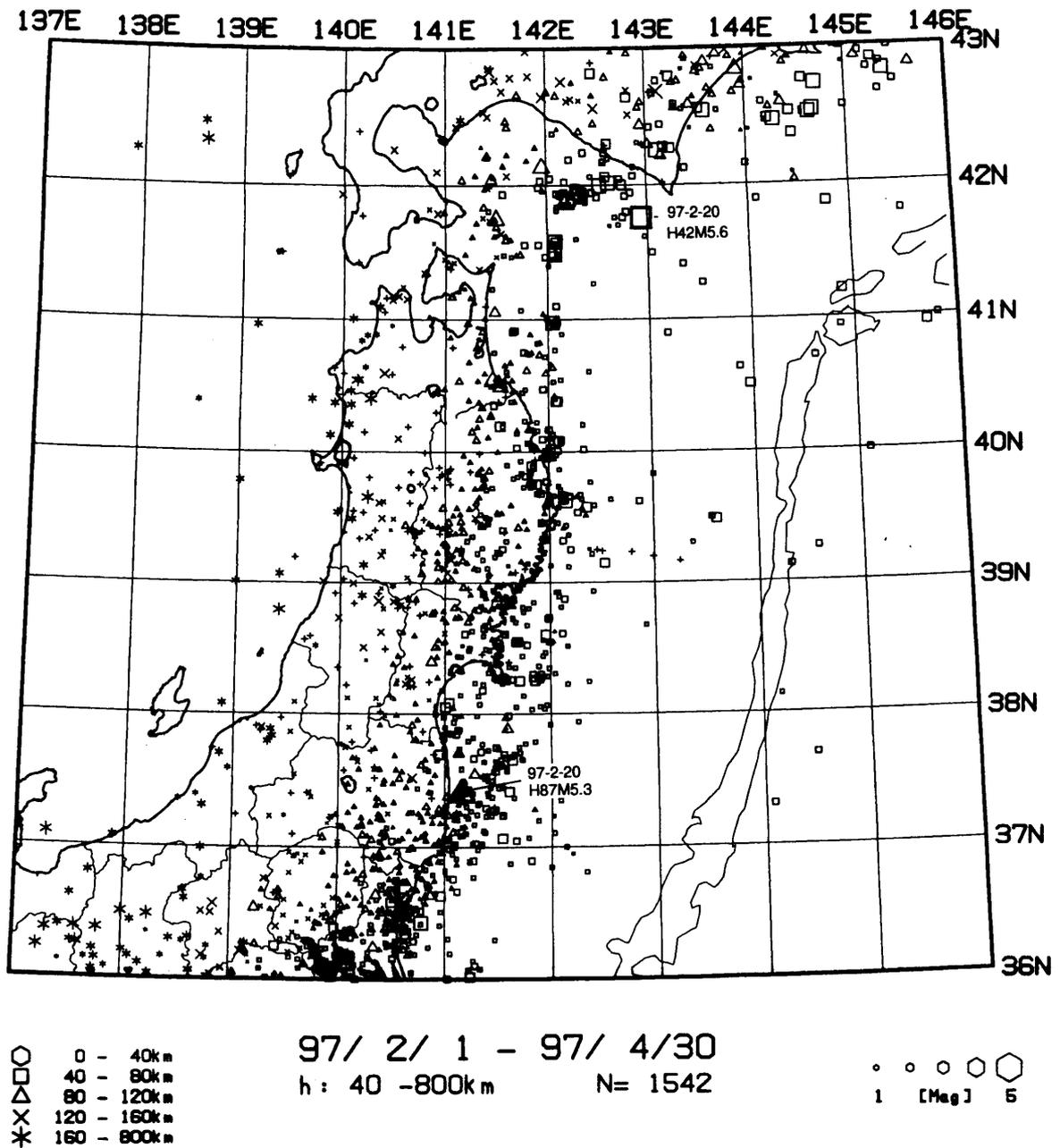


- 0 - 40km
- 40 - 80km
- △ 80 - 120km
- × 120 - 160km
- * 160 - 800km

96/11/1 - 97/1/31
 h: 40 - 800km N= 1594

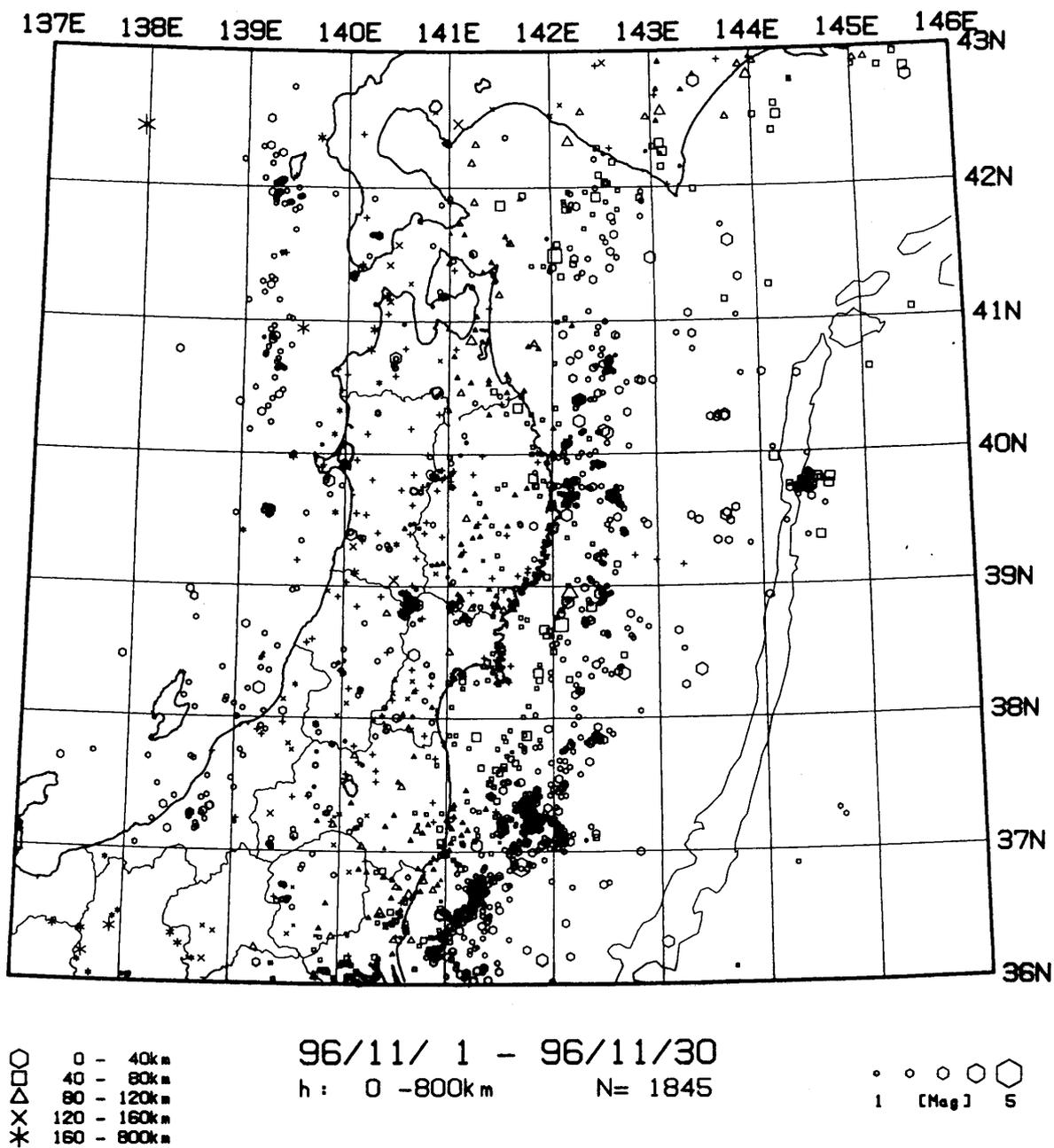
- ○ ○ ○ ○
- 1 [Mag] 5

第3図 東北地方の $h > 40\text{km}$ の微小地震の震央分布 (1996年11月~1997年1月)
 Fig. 3 Epicenter distribution of microearthquakes ($h > 40\text{km}$) in the Tohoku District (November, 1996-January, 1997).



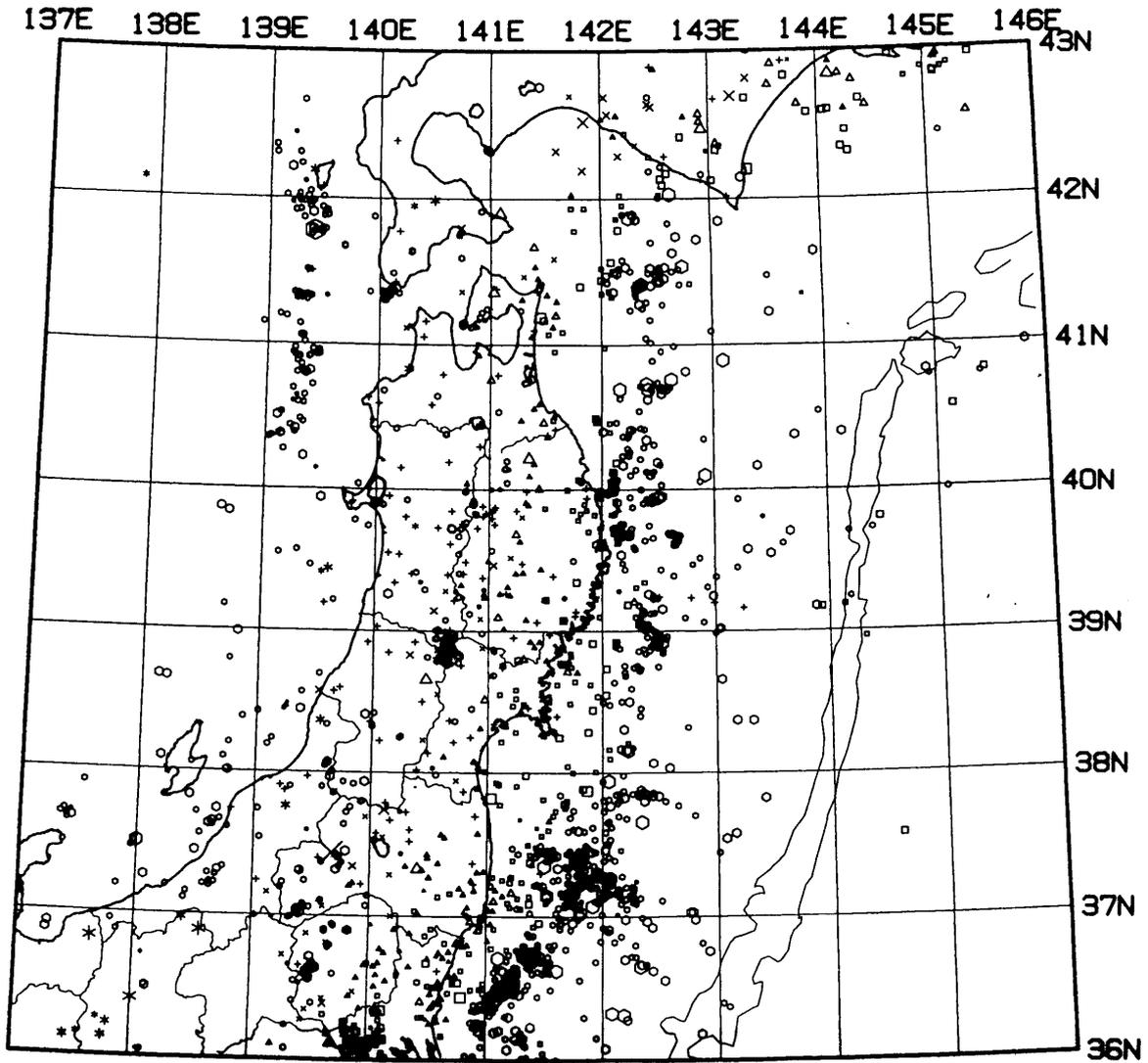
第4図 東北地方の $h > 40\text{km}$ の微小地震の震央分布 (1997年2月~4月)

Fig. 4 Epicenter distribution of microearthquakes ($h > 40\text{km}$) in the Tohoku District (February-April, 1997).



第5図 東北地方の微小地震の震央分布 (1996年11月)

Fig. 5 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (November, 1996).



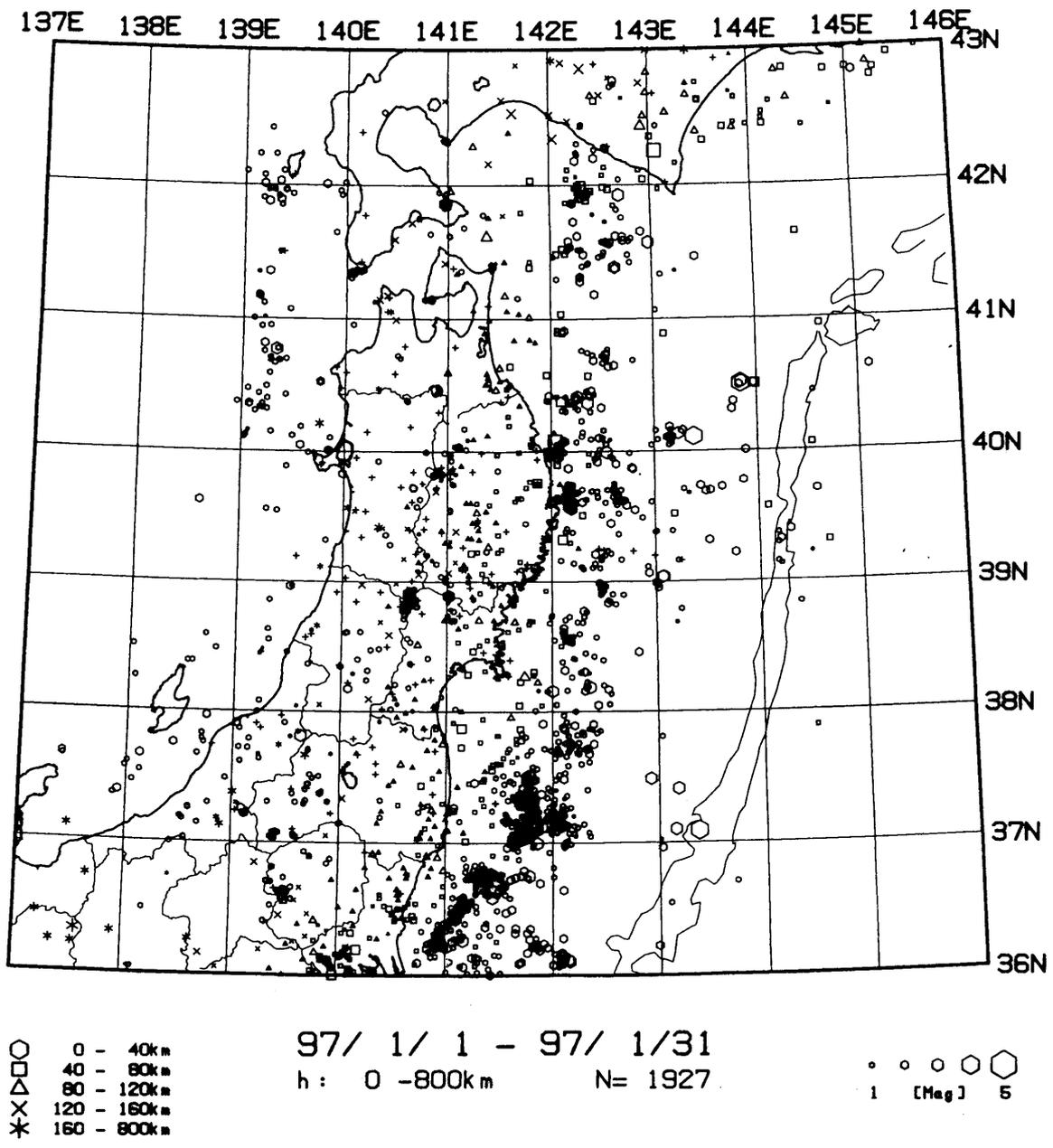
○ 0 - 40km
 □ 40 - 80km
 △ 80 - 120km
 × 120 - 160km
 * 160 - 800km

96/12/ 1 - 96/12/31
 h: 0 - 800km N= 1928

○ ○ ○ ○ ○
 1 [Mag] 5

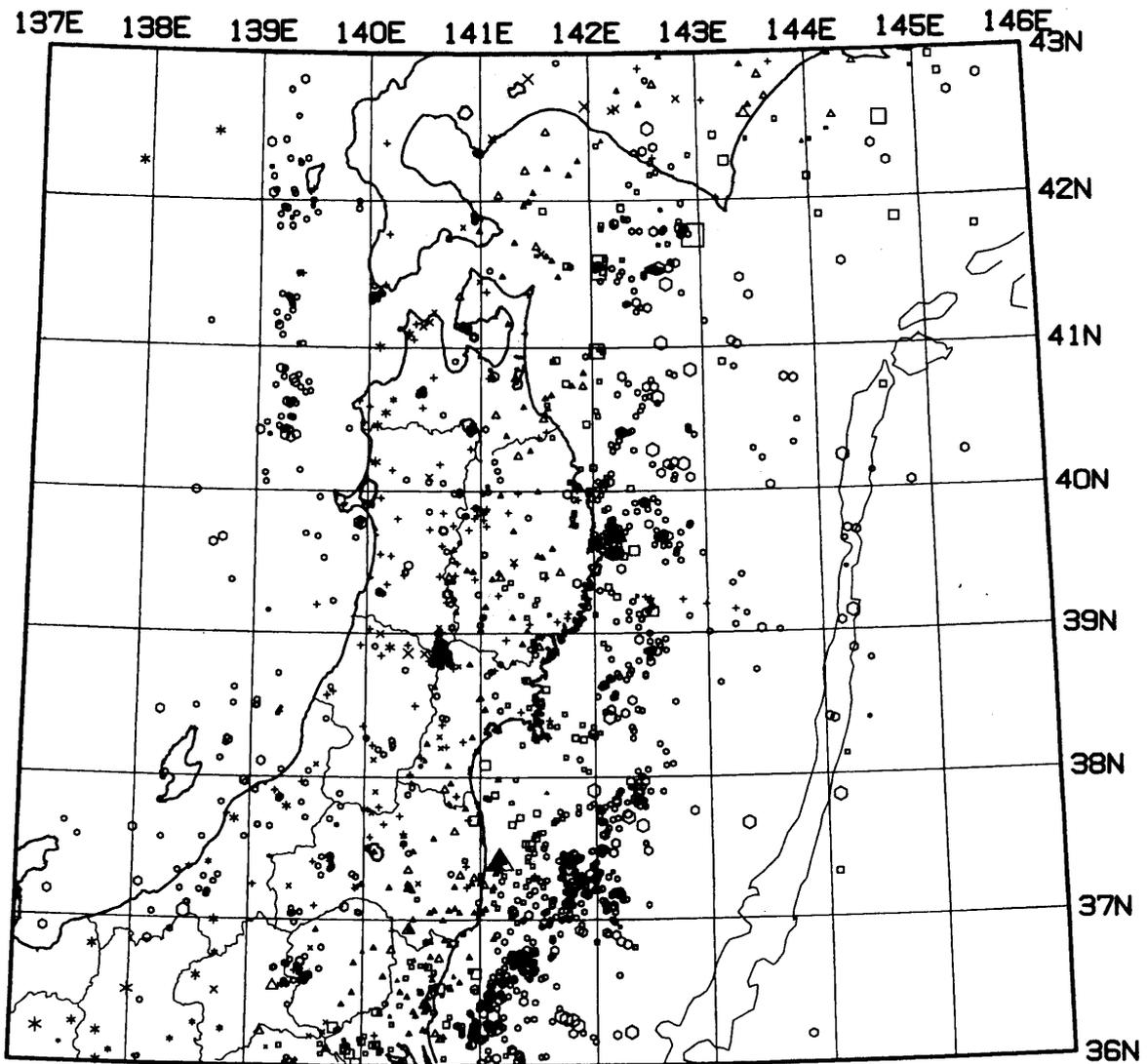
第6図 東北地方の微小地震の震央分布 (1996年12月)

Fig. 6 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (December, 1996).



第7図 東北地方の微小地震の震央分布 (1997年1月)

Fig. 7 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (January, 1997).



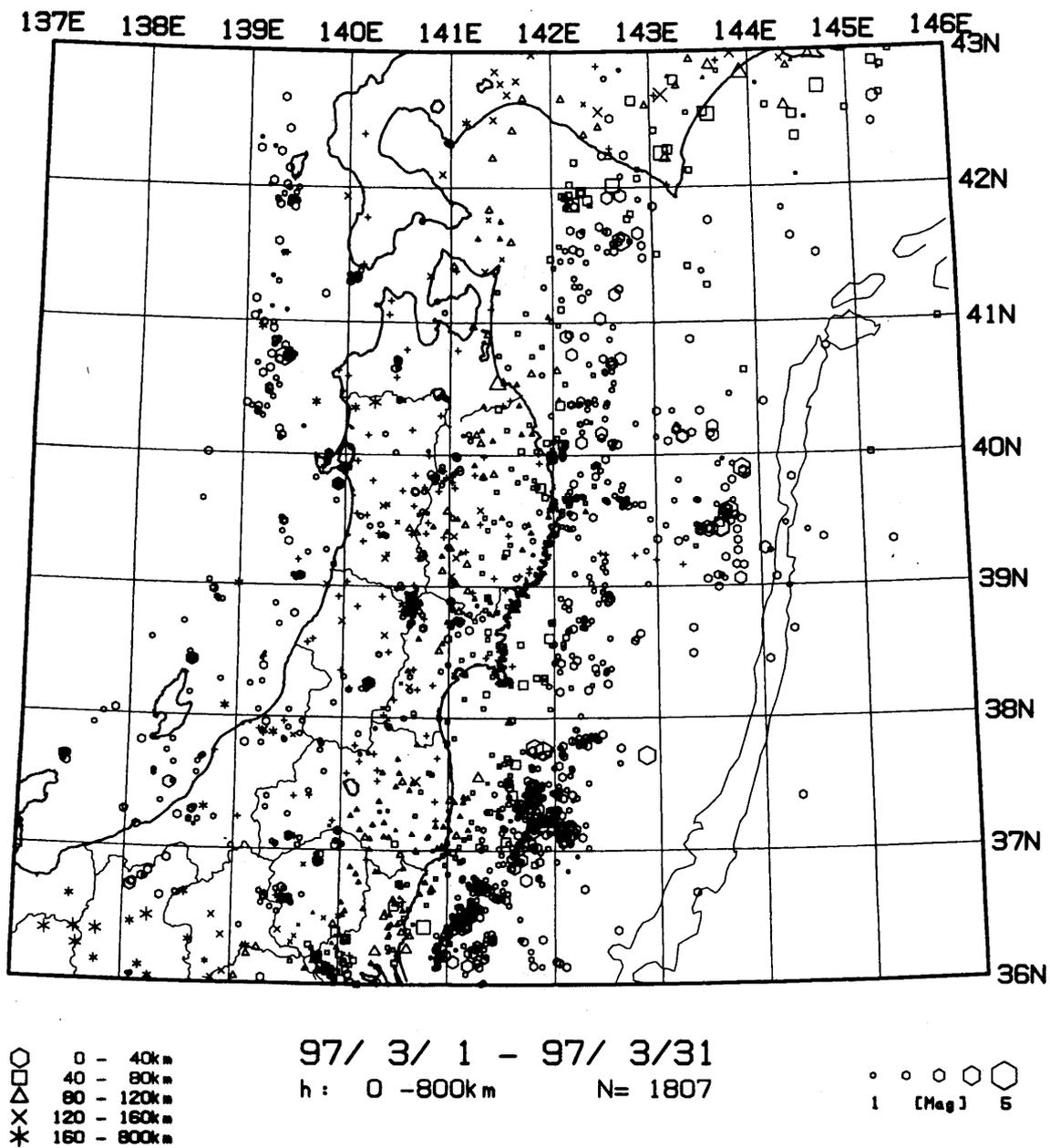
○ □ △ × * □ - 40km
 40 - 80km
 80 - 120km
 120 - 160km
 160 - 800km

97/ 2/ 1 - 97/ 2/28
 h: 0 - 800km N= 1661

○ ○ ○ ○ ○ ○
 1 [Mag] 5

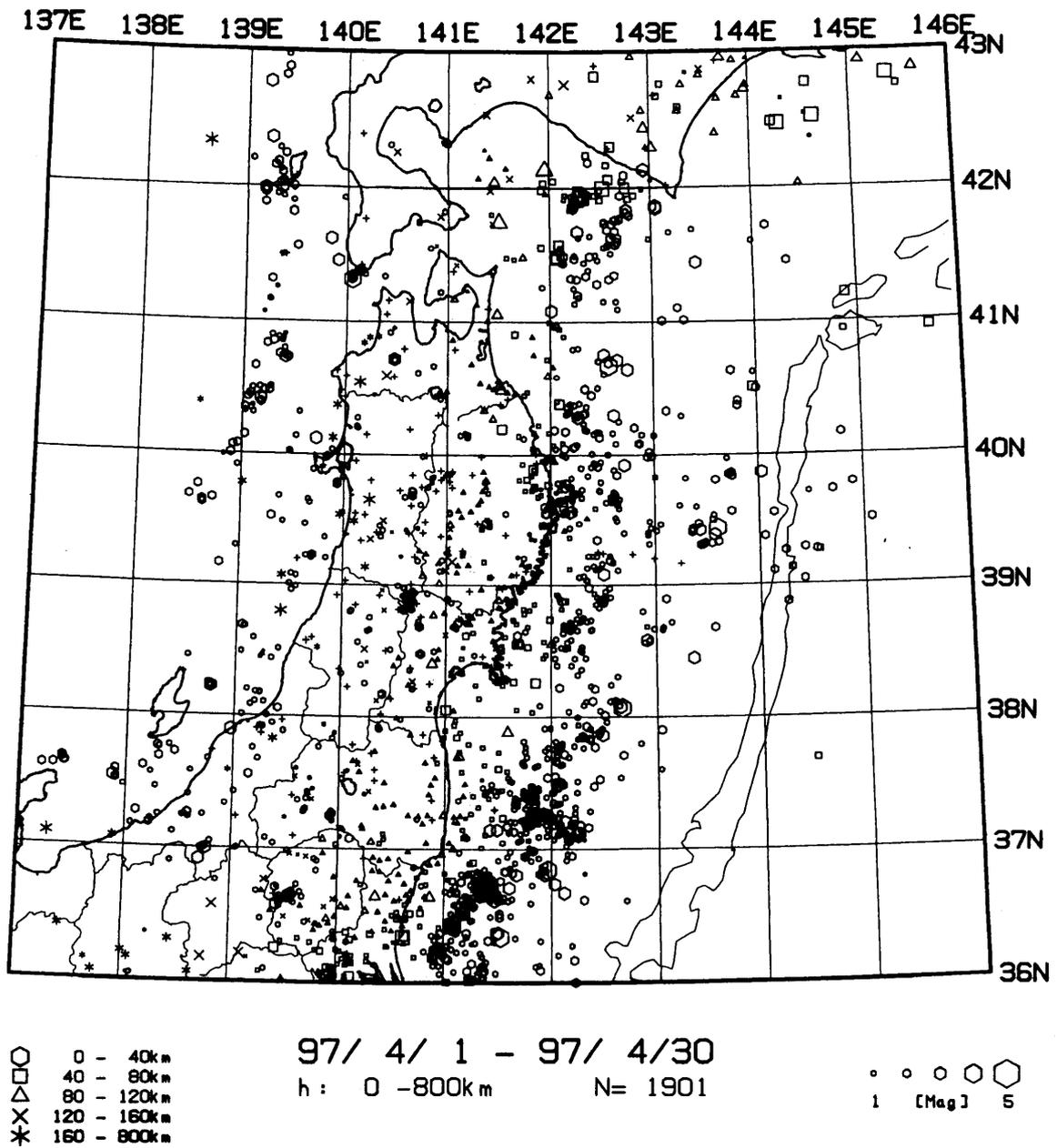
第 8 図 東北地方の微小地震の震央分布 (1997 年 2 月)

Fig. 8 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (February, 1997).



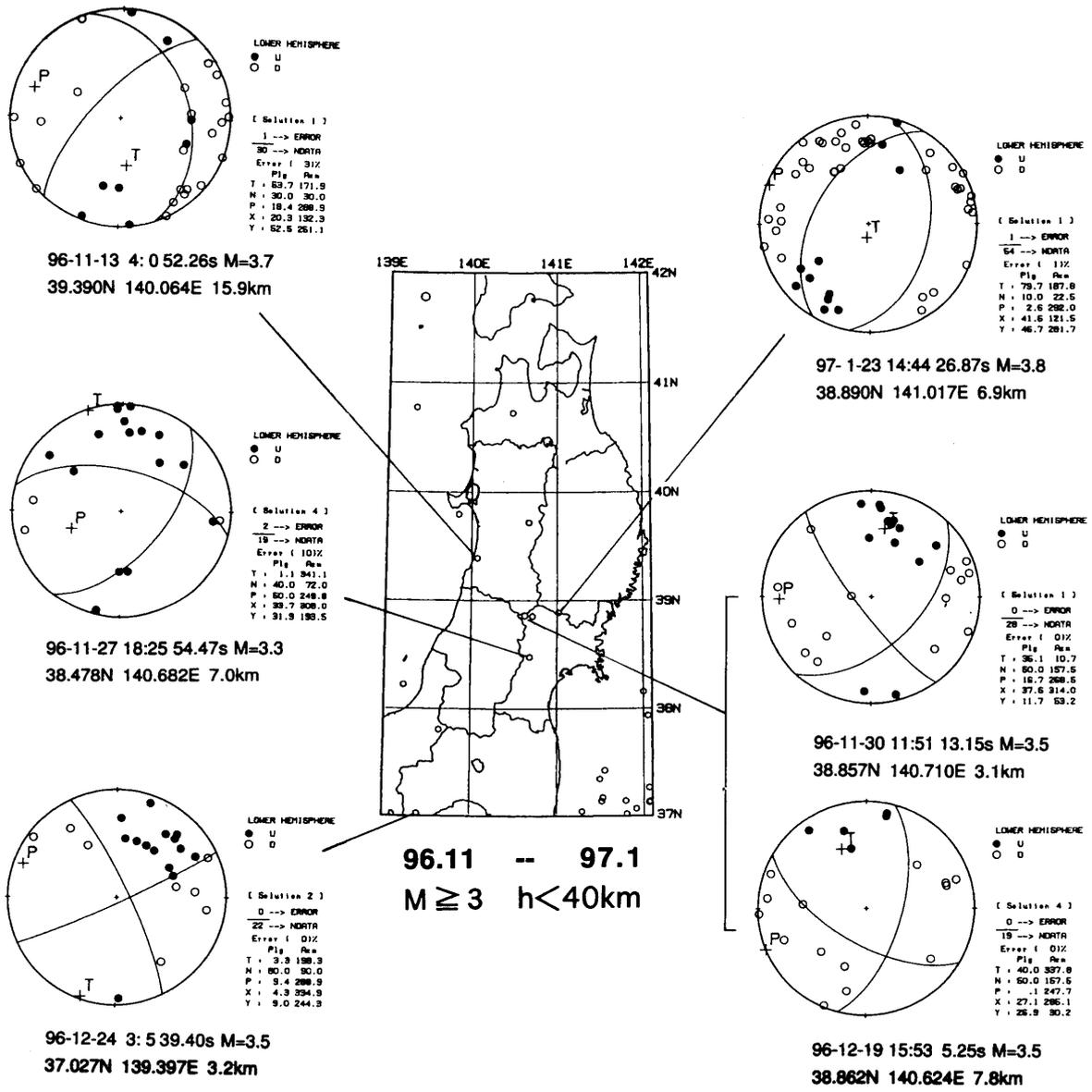
第9図 東北地方の微小地震の震央分布 (1997年3月)

Fig. 9 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (March, 1997).



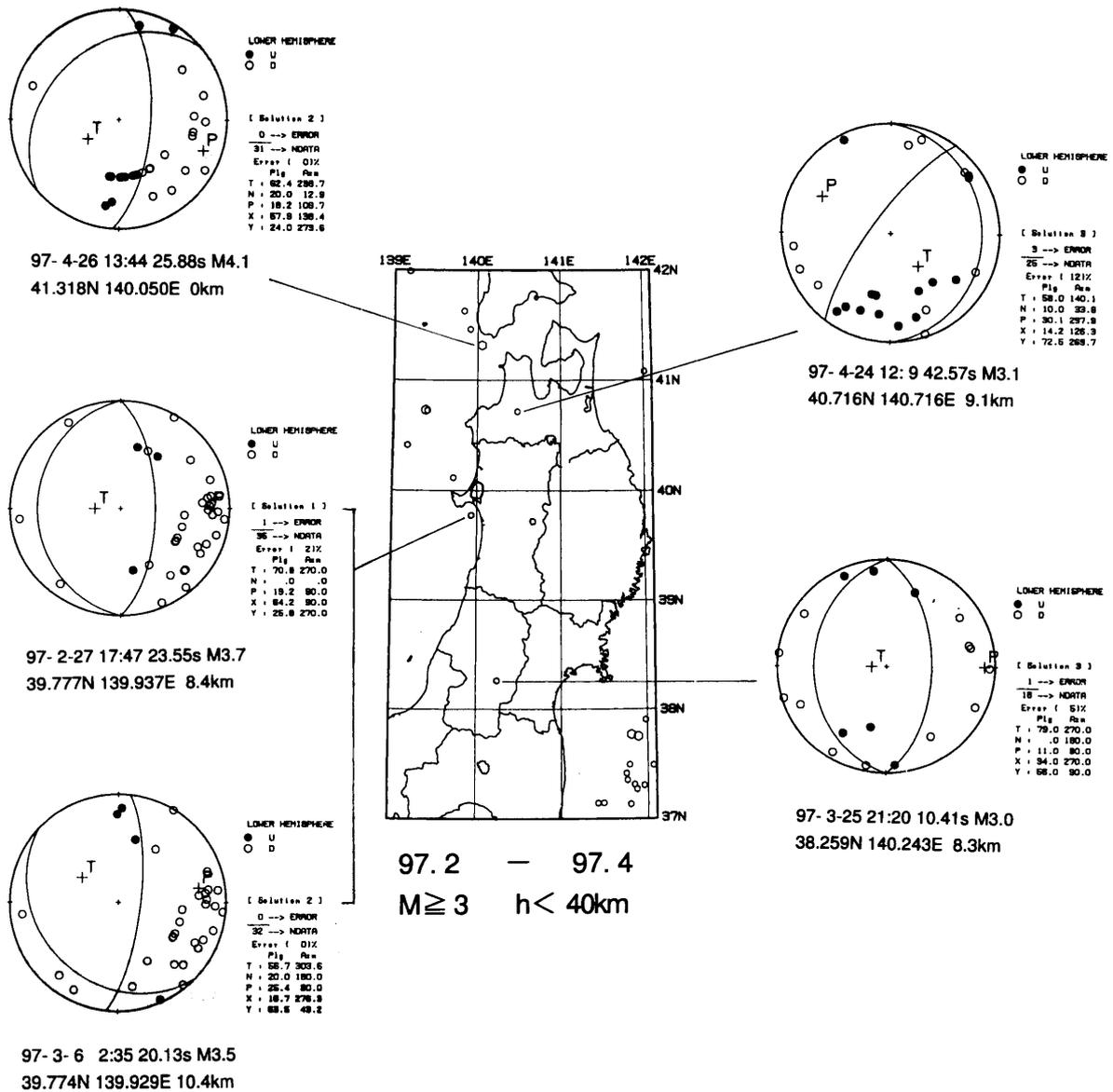
第 10 図 東北地方の微小地震の震央分布 (1997 年 4 月)

Fig. 10 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (April, 1997).



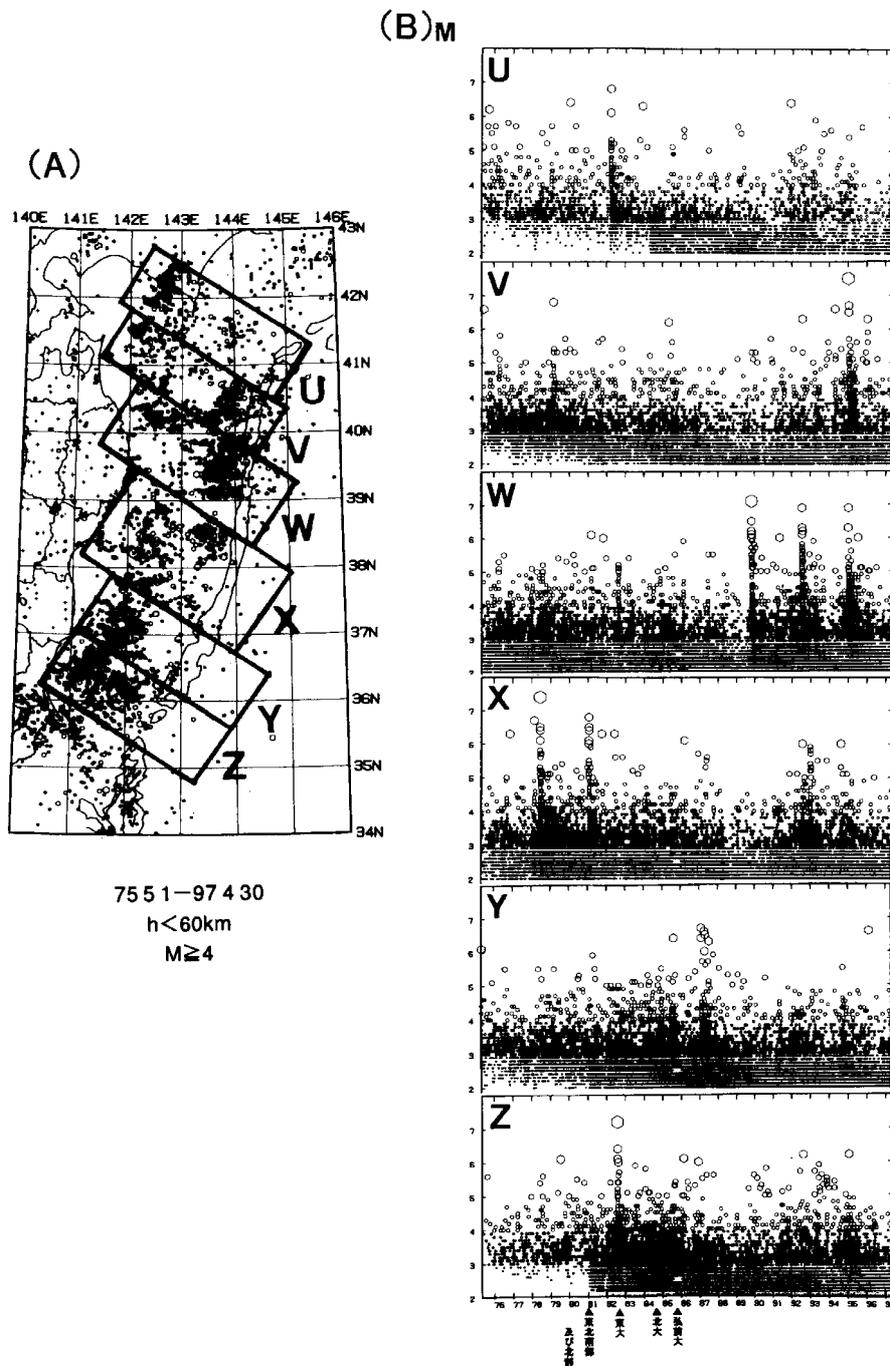
第 11 図 1996 年 11 月 ~ 1997 年 1 月に東北地方内陸に発生した M 3 地震の震央分布と主な地震のメカニズム解 (下半球等積投影) が押し、 が引きを表す。

Fig. 11 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for shallow events with M 3 in the land area of the Tohoku district (November,1996-January, 1997).



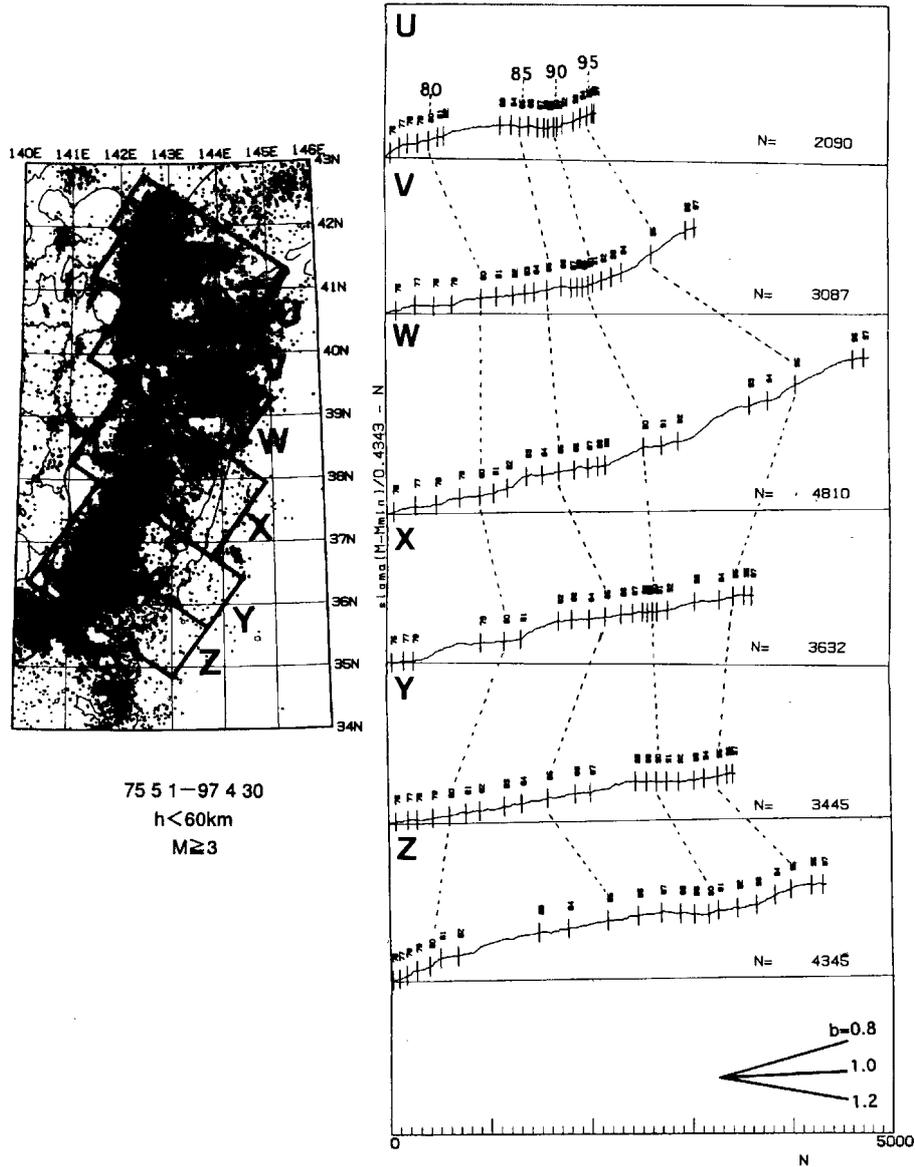
第 12 図 1997 年 2 月 ~ 4 月に東北地方内陸に発生した M 3 地震の震央分布と主な地震のメカニズム解 (下半球等積投影) 。 が押し , が引きを表す。

Fig. 12 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for shallow events with M 3 in the land area of the Tohoku district (February-April, 1997).



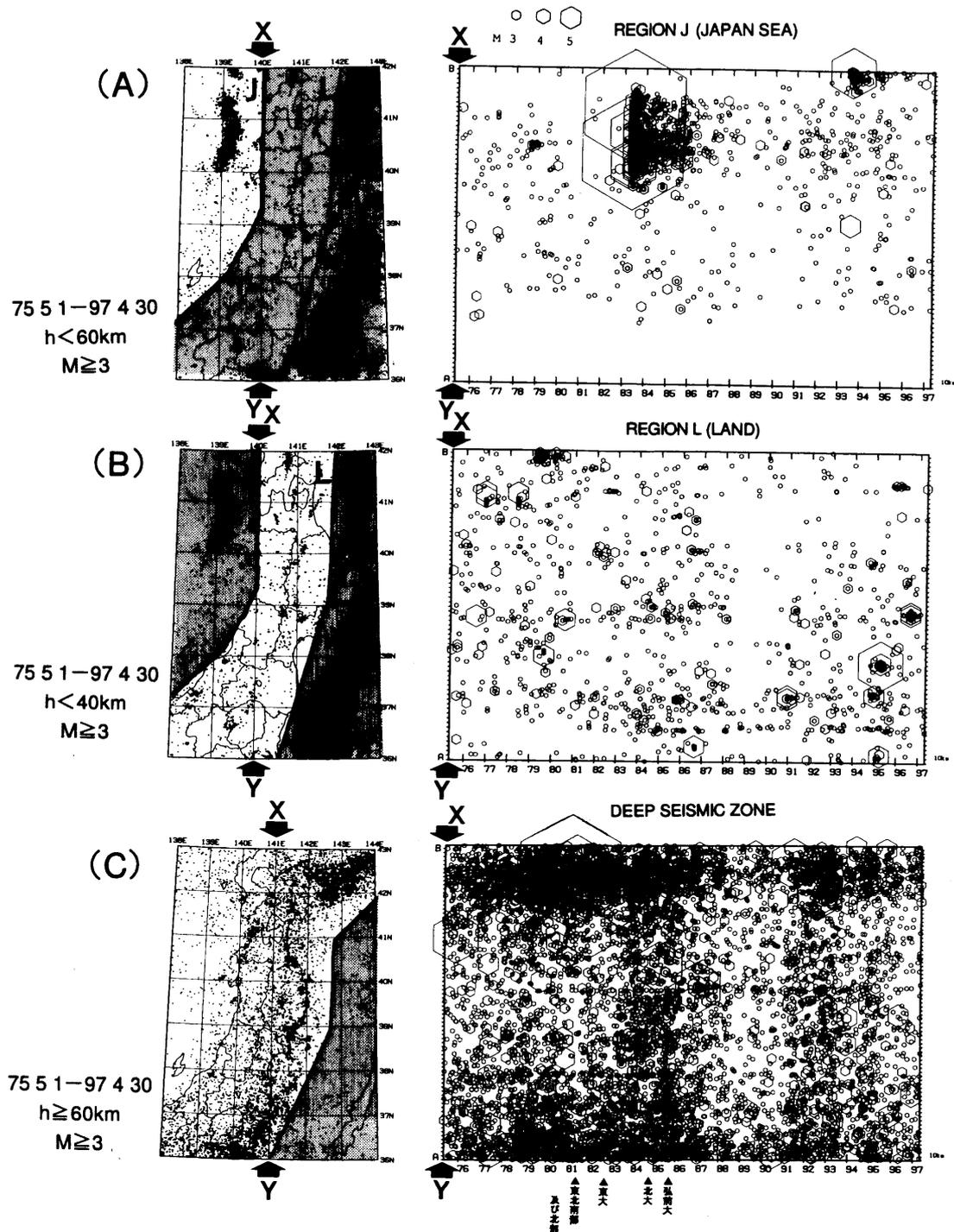
第 13 図 東北地方の太平洋下における浅発地震活動(1975 年 5 月 ~ 1997 年 4 月)。(A) $M \geq 4$ の地震の震央分布。(B) 図 (A) の U ~ Z の枠内に発生した $M \geq 2$ の地震の M - T 図。三角印は、観測網の拡大に伴って検知能力が向上した時期を表す。

Fig. 13 (A) Epicenter distribution of earthquakes ($M \geq 4$) with depths shallower than 60 km off the east coast of the Tohoku District (May, 1975-April, 1997). (B) Magnitude-time distributions of earthquakes ($M \geq 2$) in the regions shown in Fig.(A).



第 14 図 1975 年 5 月～1997 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 (ΣM) 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。

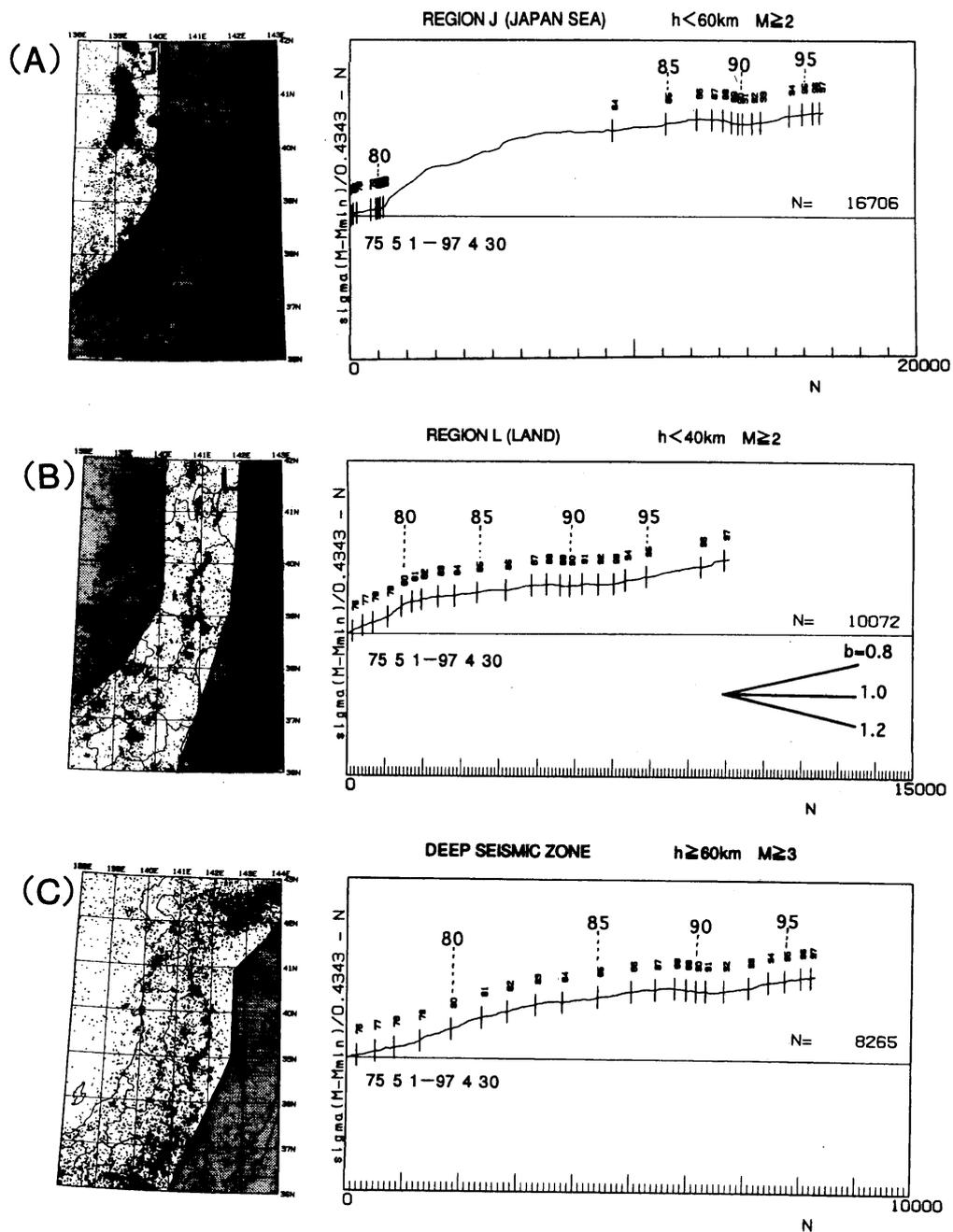
Fig. 14 Cumulative magnitude-number ($\Sigma M-N$) diagrams of earthquakes ($M \geq 3$) with depths shallower than 60 km off the east coast of the Tohoku District (May, 1975-April, 1997). The inclination of the graph corresponds to the inverse of b -value. The vertical bars indicate the beginning of each year. Note: the graph is reduced with $b = 1$.



第 15 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 ~ 1997 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。

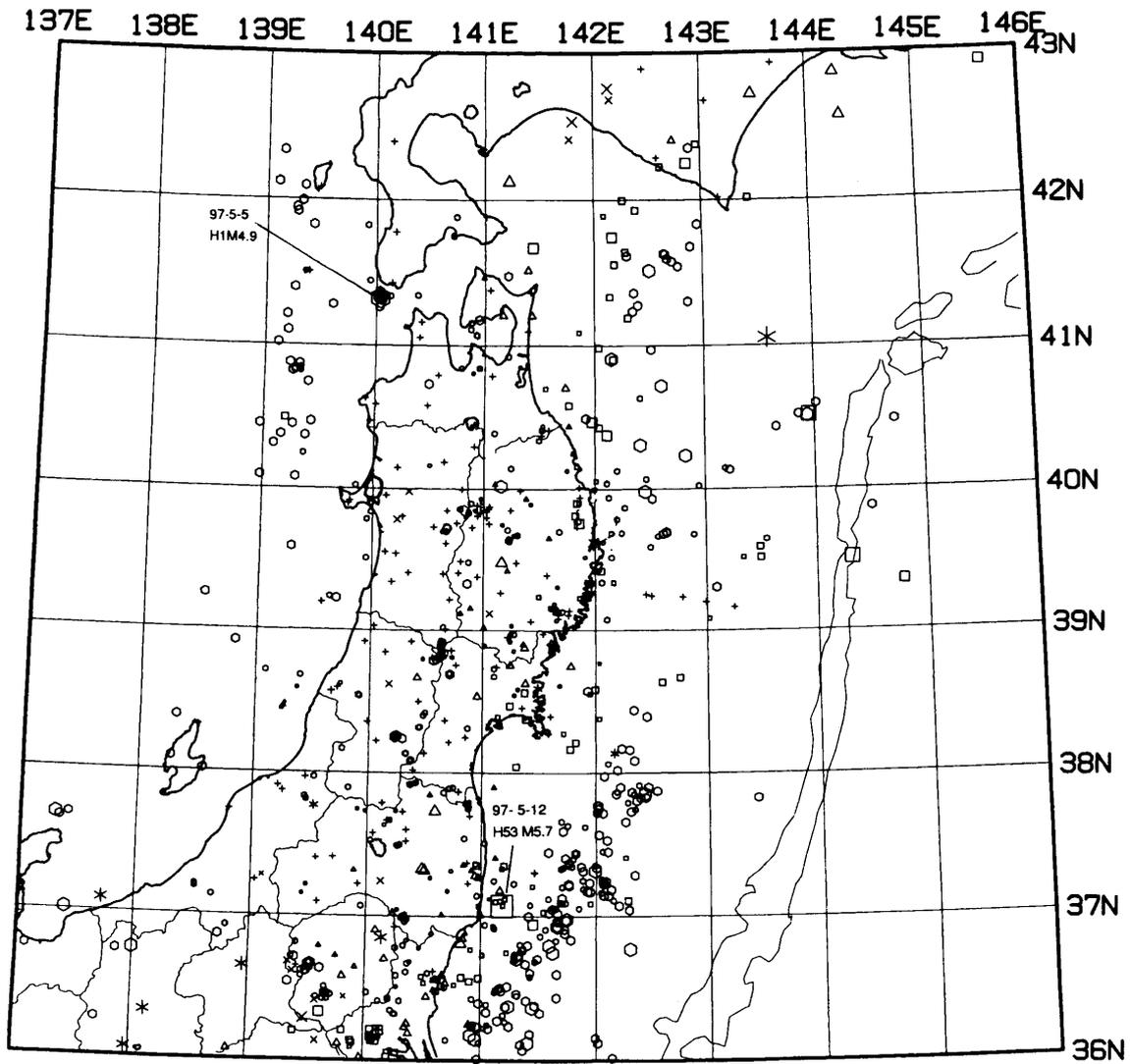
Fig. 15 Space-time distributions of earthquakes with $M \geq 3$ (May, 1975-April, 1997).

- (A) Shallow events off the west coast of the Tohoku District. (B) Shallow events in the land area. (C) Intermediate-depth earthquakes.



第 16 図 1975 年 5 月 ~ 1996 年 10 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. 16 Cumulative magnitude-number ($\Sigma M-N$) diagrams of earthquakes in and around the Tohoku District (May, 1975-April, 1997). (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 ($M \geq 3$).



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

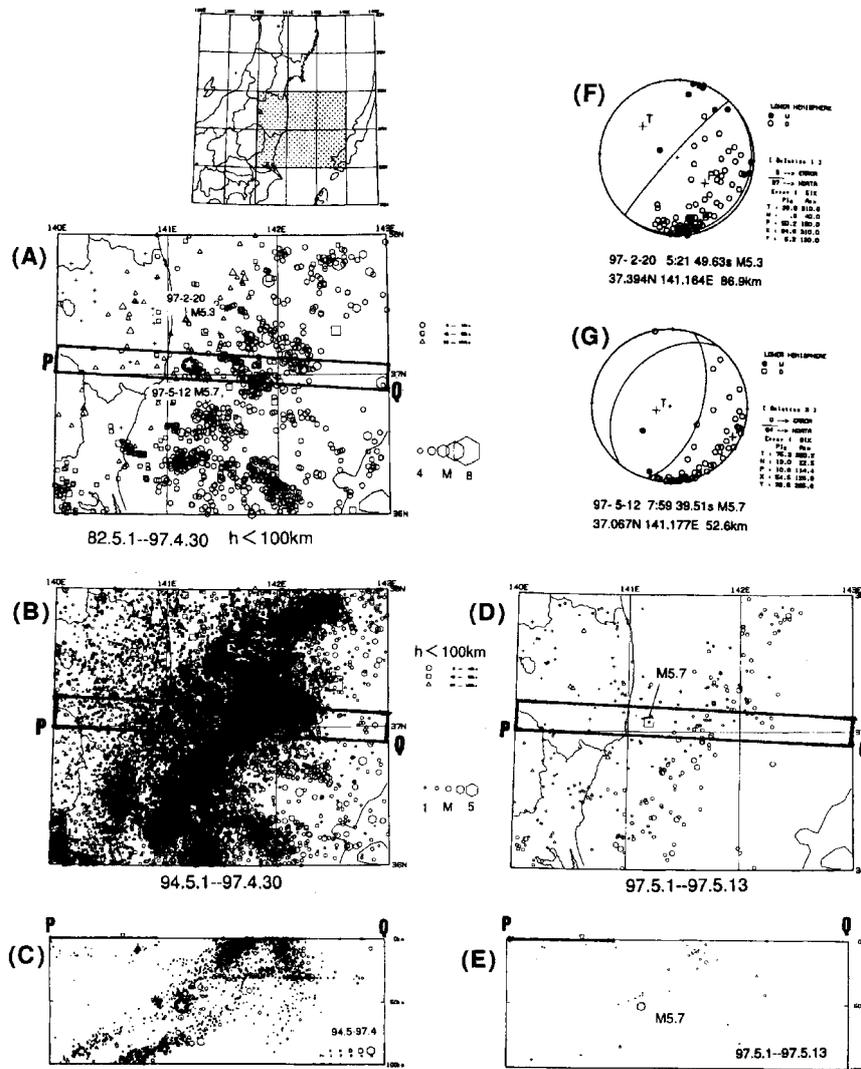
97/ 5/ 1 - 97/ 5/13
 h : 0 - 800km N= 772

○ ○ ○ ○ ○
 1 [Mag] 5

第 17 図 東北地方の微小地震の震央分布 (1997 年 5 月 1 日 ~ 13 日)

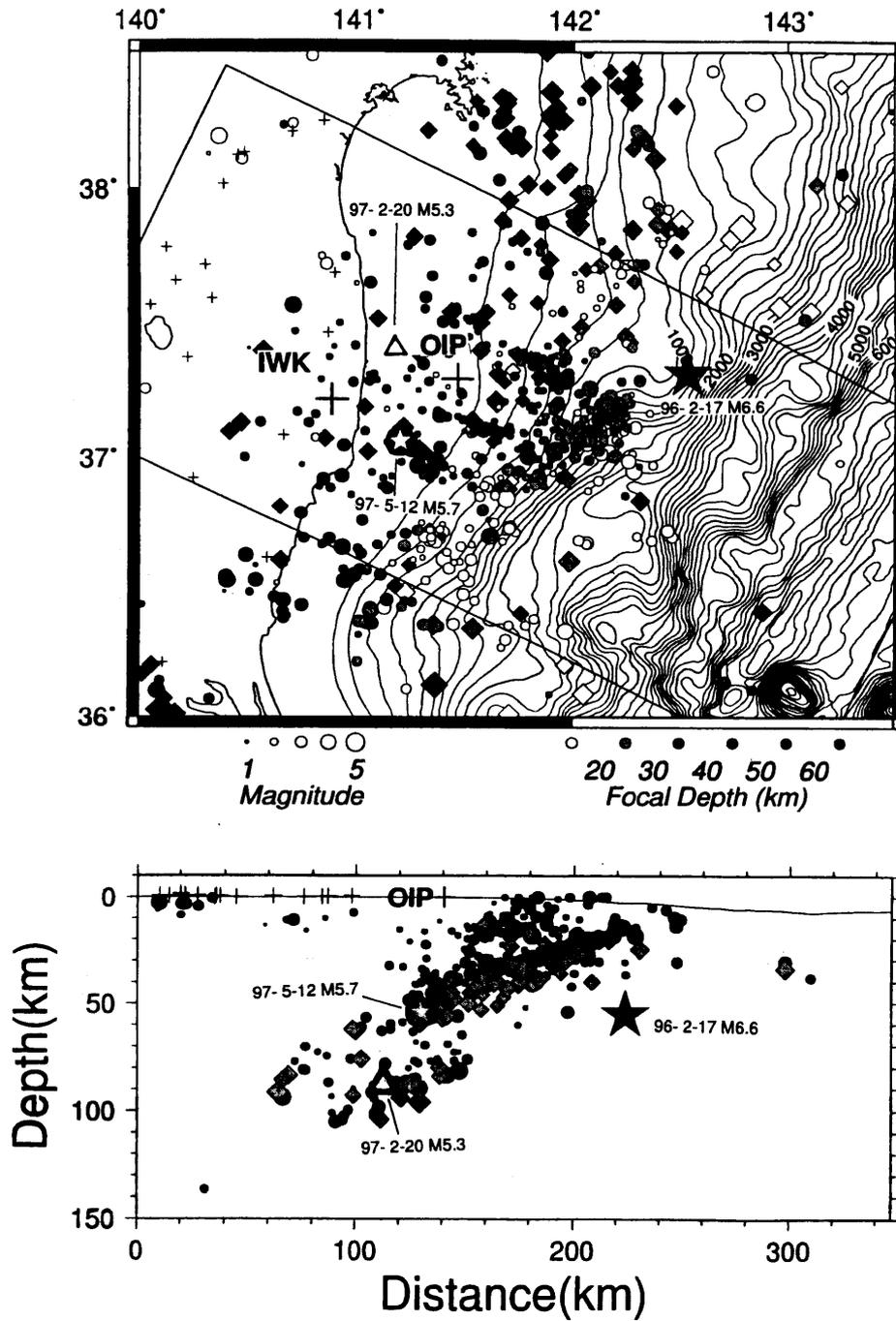
Fig. 17 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (May 1-May 13, 1997)

Note: Epicenter is located by the automatic hypocenter determination system of Tohoku University.



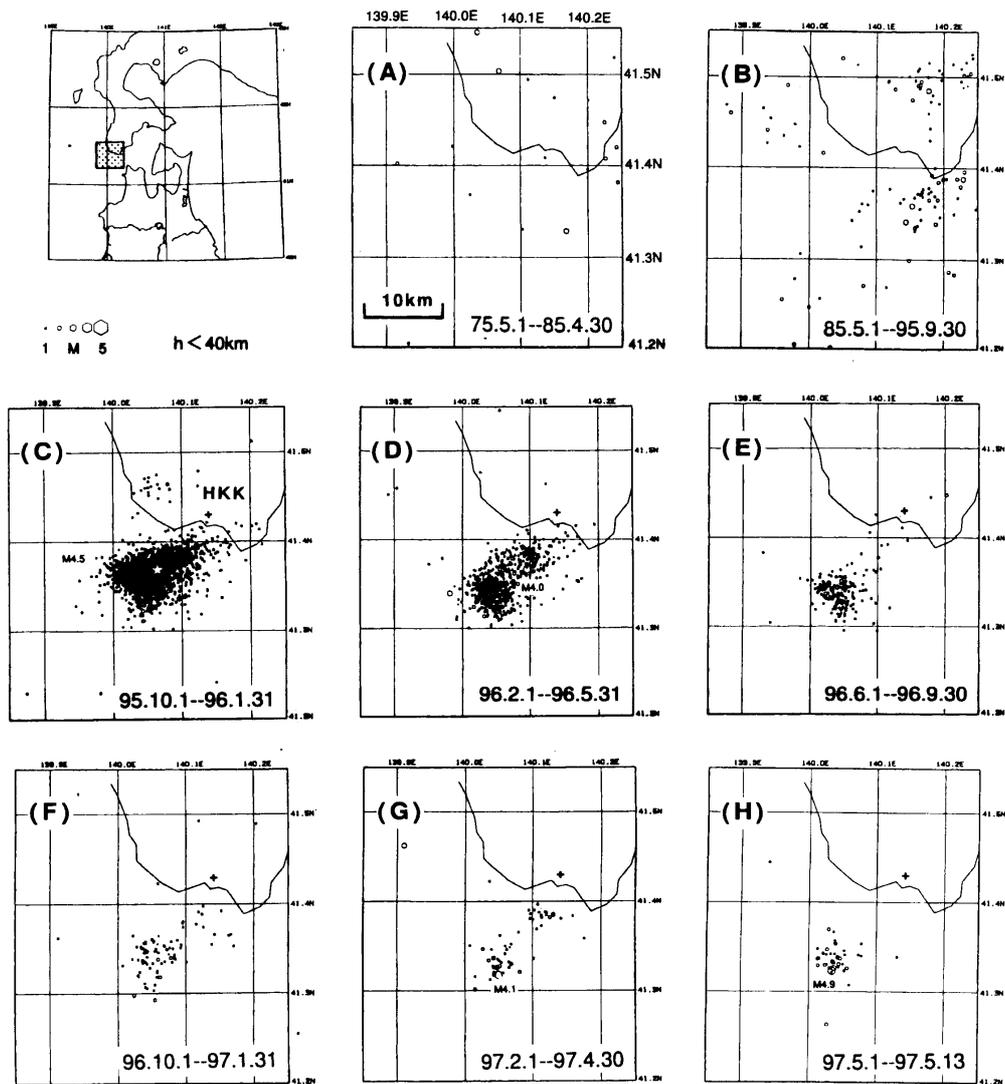
第 18 図 福島県・茨城県沖の地震活動。(A)震央分布 (M4 以上, 深さ 100km 未満)。期間は 1982 年 5 月 ~ 1997 年 4 月。図中の白抜きの星印は, 1997 年 5 月 12 日に発生した M5.7 の地震。(B) 震央分布図。期間は 1994 年 5 月 ~ 1997 年 4 月。(C) 図(B)の PQ で示された領域に発生した地震の震源分布。M5.7 の地震を白抜きの星印で示す。(D) 震央分布。期間は 1997 年 5 月 1 日 ~ 13 日。(E) 図(D)の PQ で示された領域に発生した地震の震源分布。期間は 1997 年 5 月 1 日 ~ 13 日。(F) 1997 年 2 月 20 日に発生した M5.3 の地震のメカニズム解(下半球等積投影)。(G)1997 年 5 月 12 日に発生した M5.7 の地震のメカニズム解(下半球等積投影)。(1997 年 5 月については自動処理による)。

Fig. 18 Seismic activity off Fukushima and Ibaraki Prefectures. Epicenter distributions for the periods (A) from May, 1982 to April, 1997 ($M \geq 4, h < 100\text{km}$) and (B) from May, 1994 to April, 1997 ($h < 100\text{km}$). (C) Vertical cross-section for the rectangular region (PQ) shown in Fig. (B). Star denotes the M5.7 event on May 12, 1997. (D) Epicenter distribution for the period from May 1 to May 13, 1997. (E) Vertical cross-section for the rectangular region (PQ) shown in Fig. (D). (F) Focal mechanism solution for the M5.3 event on February 20, 1997 (projected onto a lower hemisphere). (G) Focal mechanism solution for the M5.7 event on May 12, 1997 (projected onto a lower hemisphere). Note : data in Figs. (D) and (E) are located by the automatic hypocenter determination system of Tohoku University .



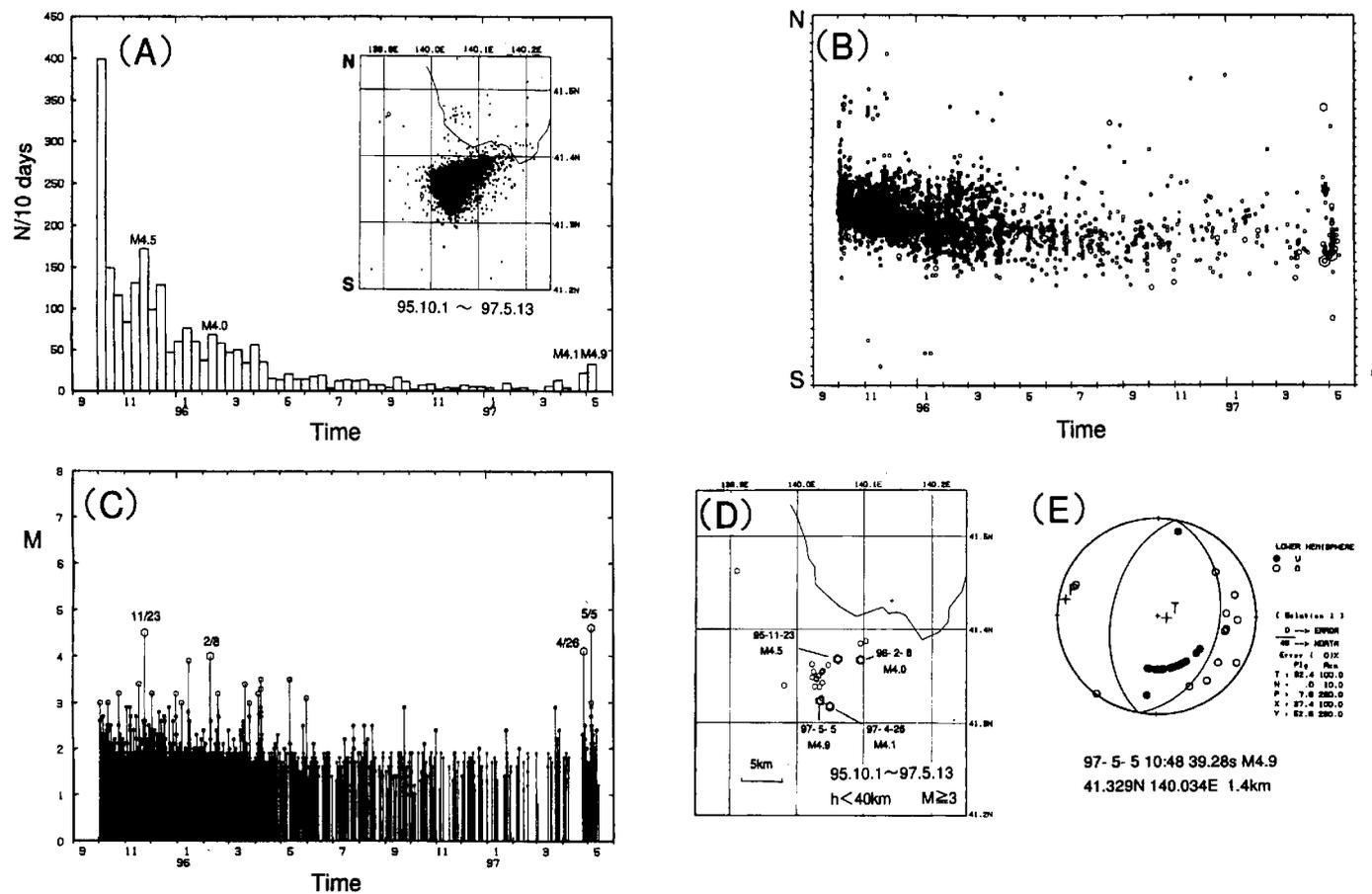
第 19 図 OIP のデータを用いて得られた福島県沖の震源分布(1995 年 6 月 23 日 ~ 1996 年 1 月 31 日) および sP 波の解析によって求めた震源分布 (菱形)²⁾ に 1997 年 2 月 20 日の M5.3 () および 5 月 12 日 M5.7 (白抜きの星印) の震源を示す。

Fig. 19 Hypocenter distribution (circles) off Fukushima Prefecture determined with OIP data for the period from June 23, 1995 to January 31, 1996. Diamonds indicate the hypocenter distribution determined with sP data. Open Star and open triangle denote the hypocenter of the M5.7 event on May 12, 1997 and that of the M5.3 event on February 20, 1997, respectively.



第 20 図 北海道松前沖の震央分布。(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。(D)1996 年 2 月～5 月。(E)1996 年 6 月～9 月。(F)1996 年 10 月～1997 年 1 月。(G)1997 年 2 月～4 月。(H)1997 年 5 月 1 日～13 日(この期間のみデータは自動処理による)。+印は北海道大学によって設置された臨時観測点(HKK)を示す。

Fig. 20 Seismic activity off Matsumae, Hokkaido. (A) Epicenter distribution of microearthquakes for the period from May,1975 to April,1985. (B) May, 1985-September,1995. (C) October, 1995-January, 1996. The location of temporary station (HKK) operated by Hokkaido University is indicated by a cross. (D) February,1996-May,1996. (E) June,1996- September,1996. (F) October, 1996-January, 1997. (G) February, 1997-April, 1997. (H) May-May 13,1997, in this period, data by the automatic hypocenter determination system of Tohoku University were used.



第 21 図 (A) 松前沖およびその周辺 (挿入図の領域) に発生した地震の 10 日毎の地震数 (M1.5 以上)。挿入図に示した地震の (B) 時空間分布 (NS 軸に投影して示す) および(C) M - T 分布。(D)1995 年 10 月 1 日 ~ 1997 年 5 月 13 日の震央分布 (M3 以上)。 (E)1997 年 5 月 5 日に発生した M4.9 の地震のメカニズム解 (下半球等積投影)。1997 年 5 月については自動処理による。

Fig. 21 Seismic activity off Matsumae, Hokkaido. (A) Frequency distribution per every ten days (M ≥ 1.5). (B) Space-time distribution. (C) M-T Distribution. (D) Epicenter distribution of earthquakes with M ≥ 3 (h < 40km) for the period from October, 1995 to May 13, 1997. (E) Focal mechanism solution for the M4.9 event on May 5, 1997 (projected onto a lower hemisphere). Note: data by the automatic hypocenter determination system of Tohoku University were used for the period from May 1 to May 13, 1997.