

2 - 1 東北地方およびその周辺の微小地震活動 (1986年5月～1986年10月)

Microearthquake Activity in and around the Tohoku District
(May, 1986 - October, 1986)

東北大学 理学部

Faculty of Science, Tohoku University

1986年5月～7月, 8月～10月の各3ヵ月間に震源決定された微小地震の震央分布を第1図～第4図に示す。震源の深さ40km以浅の地震を第1図, 第2図に, 震源の深さ40km以深の地震を第3図, 第4図に示す。また, 1986年5月～10月の期間の各1ヵ月毎の震央分布を第5図～第10図に示す。この期間に発生した $M \geq 4$ の地震の震央分布を第11図, 第12図に示す。

1986年5月から岩手県一戸町付近で群発地震が発生した。この活動の震央分布と最大地震($M_{FP}4.5$)のメカニズム解を第13図に示す。第14図は臨時地震観測網によって決定された震源分布図である。これらの図から今回の活動は西方に傾斜した断層面を持つ逆断層型の地震活動であると考えられる。

岩手県衣川村付近で1986年6月に発生した地震の震央分布とメカニズム解を第15図に示す。

1985年9月頃から地震活動が活発になってきた那須岳周辺^{1) 2)}で, 1986年7月に $M_{FP}4.0$ の地震が発生した。この地震の震央分布とメカニズム解を第16図に示す。第17図は那須岳周辺に発生した地震のメカニズム解を示したものである。

1986年8月に発生した青森県八甲田山付近の地震の震央分布とメカニズム解を第18図に示す。最大地震($M_{FP}4.7$)は, 主圧力軸が北北東-南南西方向の逆断層型である。

1986年7月に実施されたDELP航海による海中発破を地震波自動処理システムで震源決定した結果を第19図に示す。実際の発破点との位置のズレは40km以内に求められている。第20図はこれらの海中発破の記録波形例である。

秋田県東部, 岩手県西部の臨時観測点および岩手山広域火山観測網のデータを加えて再決定した浅発微小地震の震央分布を第21図に示す。第22図は再決定した震源の深さ分布である。群発地震の発生している地域では震源の深さは約10kmぐらいまでであるが, 過去に大地震の起った地域では約20kmまで微小地震活動がみられる。

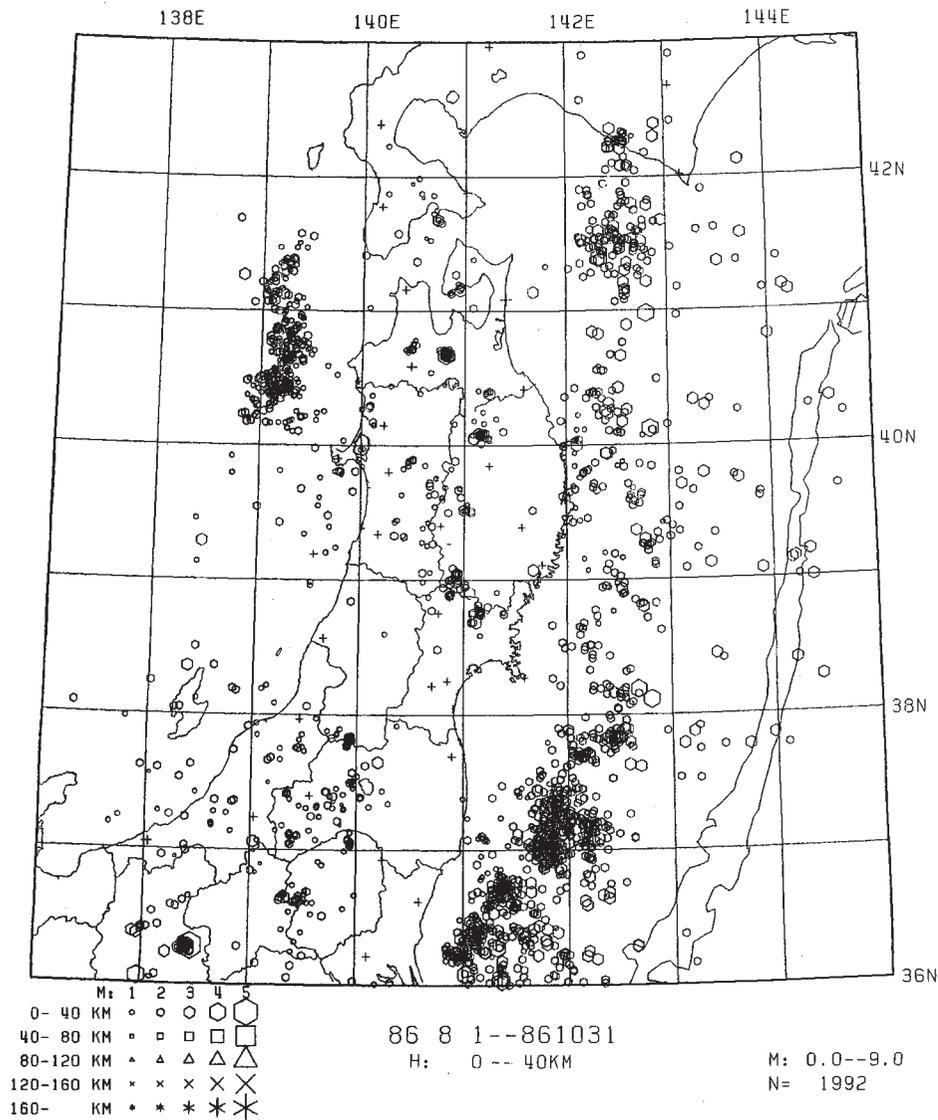
福島県沖の天然ガス採取プラットフォームに設置したハイドロフォンのデータを加えて再決定した地震の震源分布と波形記録例を第23図に示す。再決定震源はやや深くなり, 陸上の観測網の決定精度のあまり良くないこの地域のプレート境界の位置が明確になってきた。

1986年11月に新潟県北東部に発生した地震の震央分布とメカニズム解を第24図に示す。

参 考 文 献

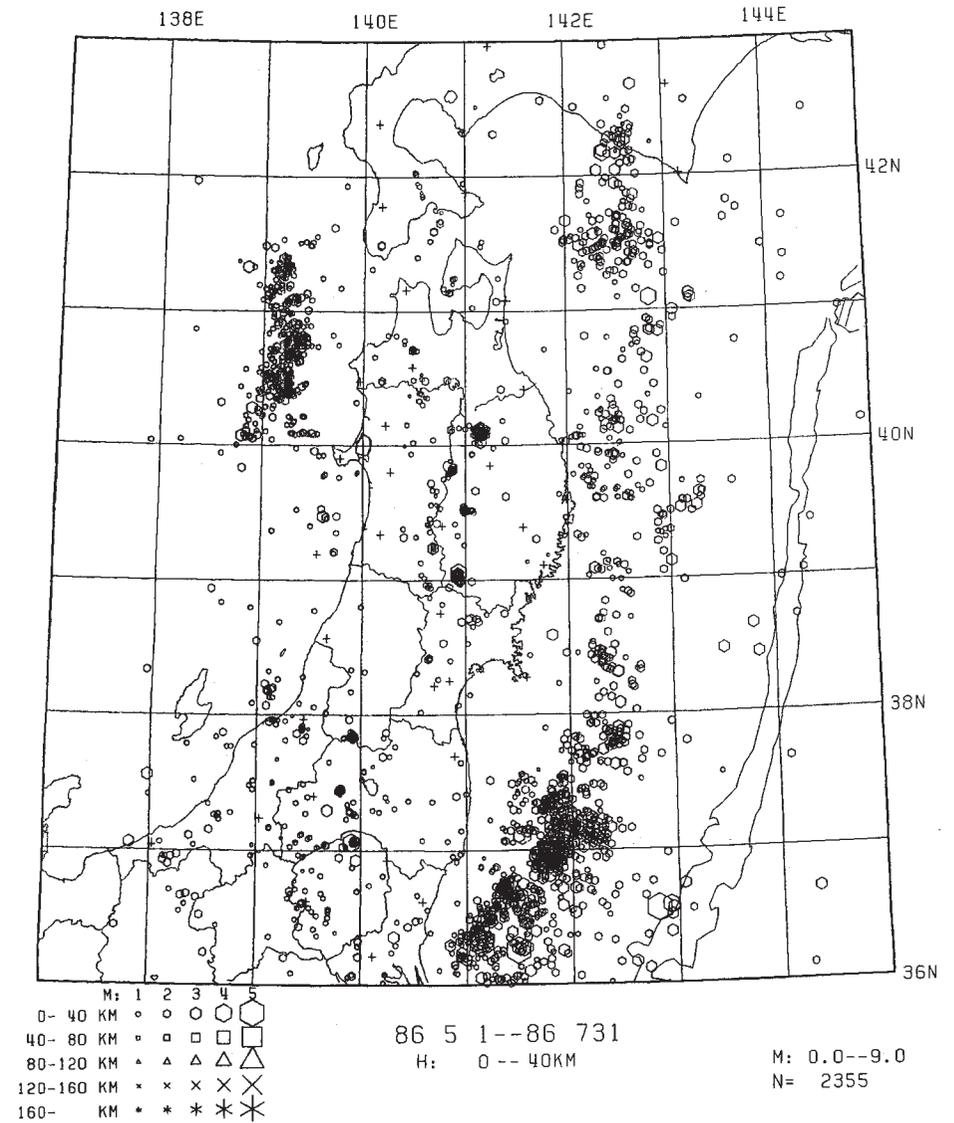
- 1) 東北大学理学部: 東北地方およびその周辺の微小地震活動(1985年5月～10月), 連絡会報, 35 (1986), 16-38.

- 2) 東北大学理学部：東北地方およびその周辺の微小地震活動（1985年11月～1986年4月），
連絡会報，**36**（1986），9-27.
- 3) 活断層研究会：日本の活断層，東大出版会（1980），p.363.



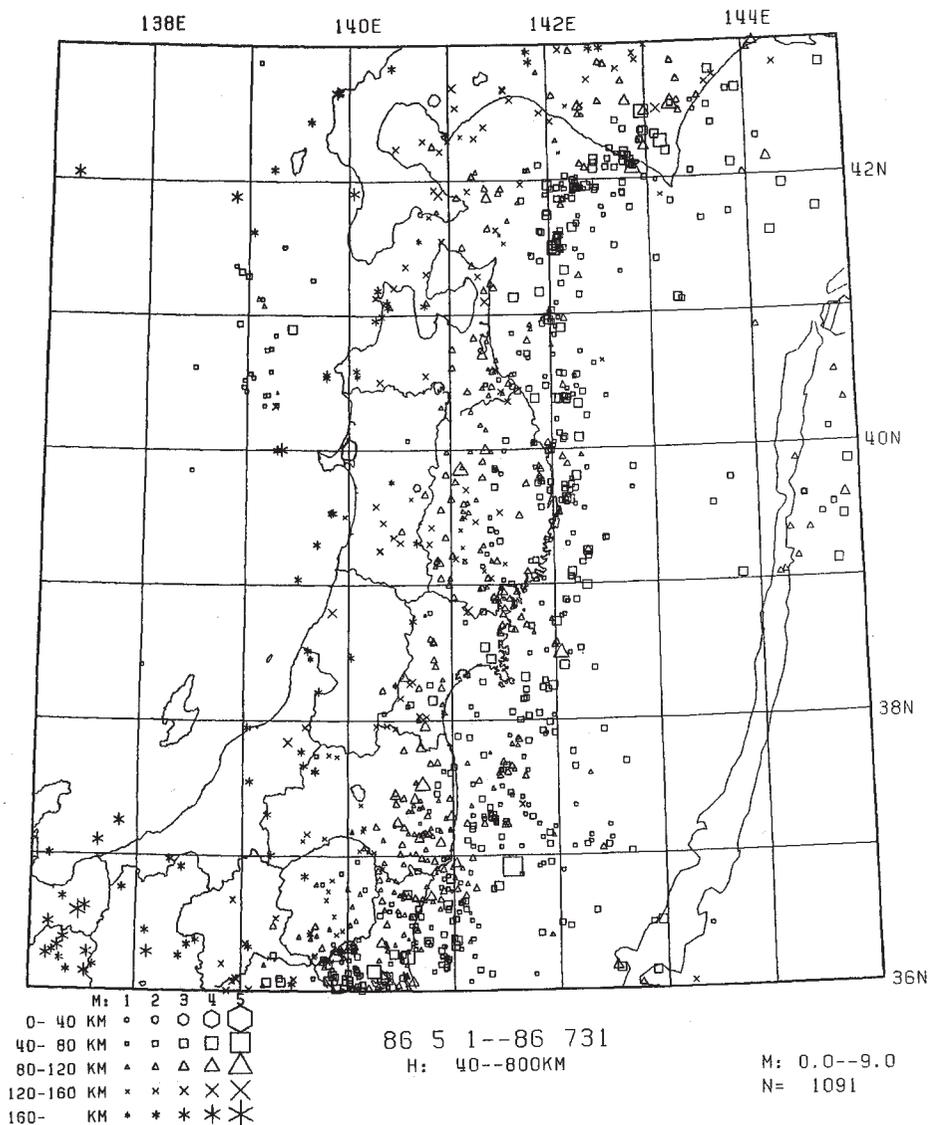
第1図 東北地方の浅発微小地震 (h<40km) の震央分布
(1986年5月~7月)

Fig. 1 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40 km) in the Tohoku District (May - July, 1986).



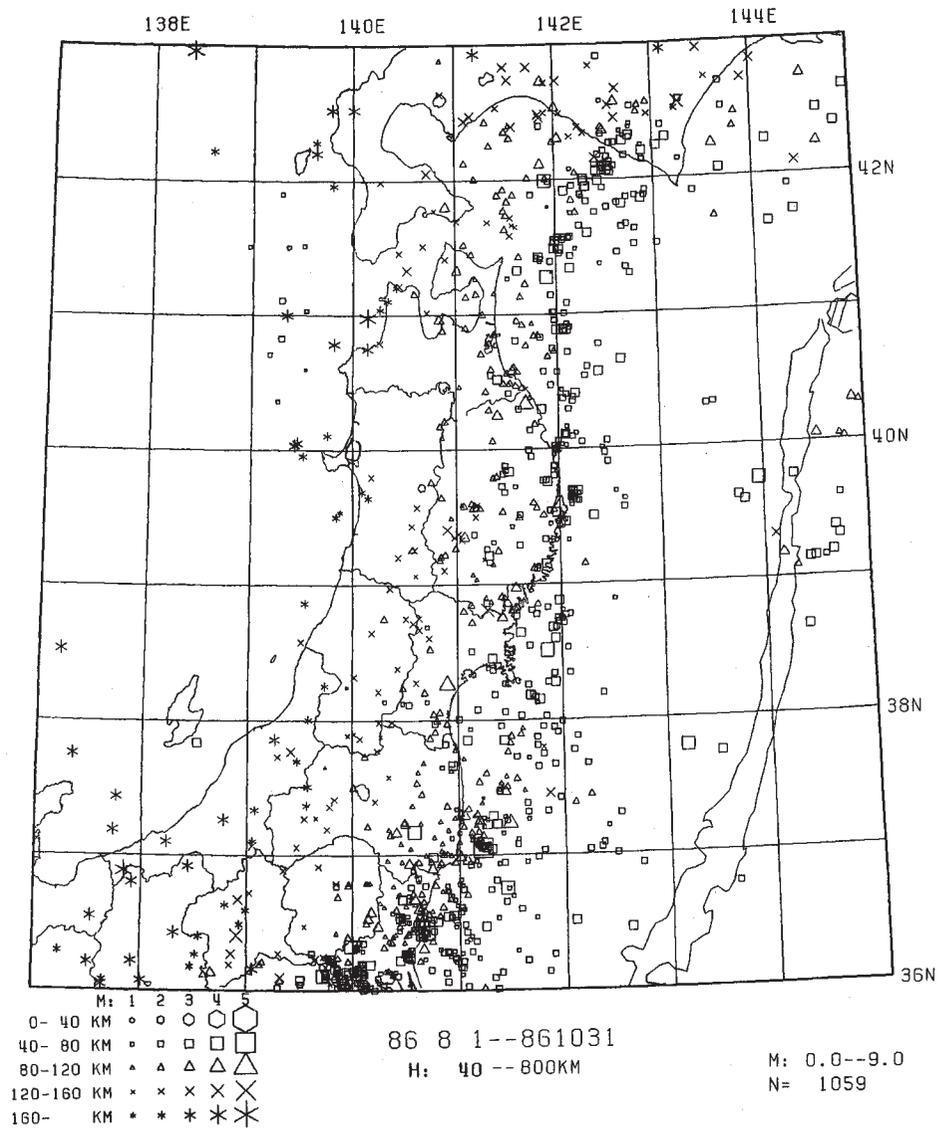
第2図 東北地方の浅発微小地震 (h<40km) の震央分布
(1986年8月~10月)

Fig. 2 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40 km) in the Tohoku District (August - October, 1986).



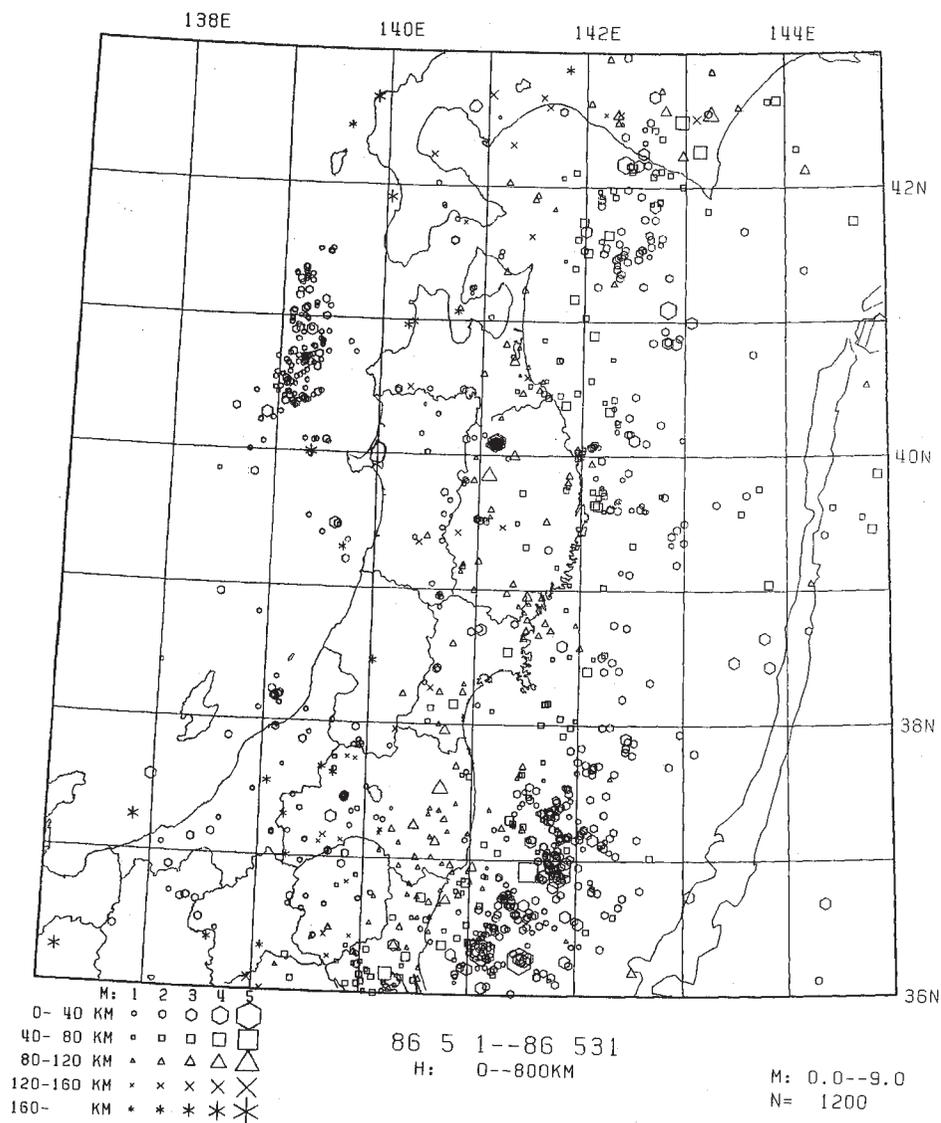
第3図 東北地方の $h \geq 40$ km の微小地震の震央分布 (1986年5月~7月)

Fig. 3 Epicenter distribution of microearthquakes ($h \geq 40$ km) in the Tohoku District (May - July, 1986).

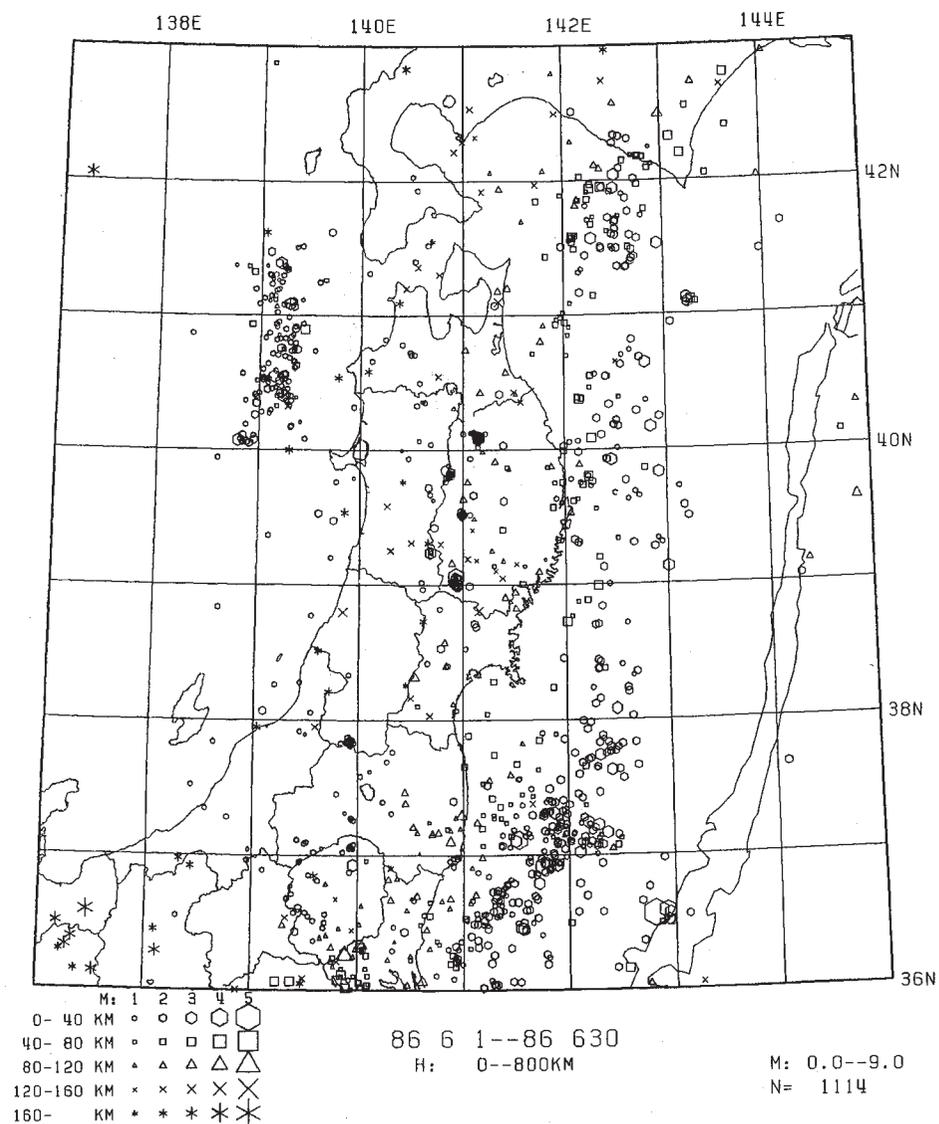


第4図 東北地方の $h \geq 40$ km の微小地震の震央分布 (1986年8月~10月)

Fig. 4 Epicenter distribution of microearthquakes ($h \geq 40$ km) in the Tohoku District (August - October, 1986).



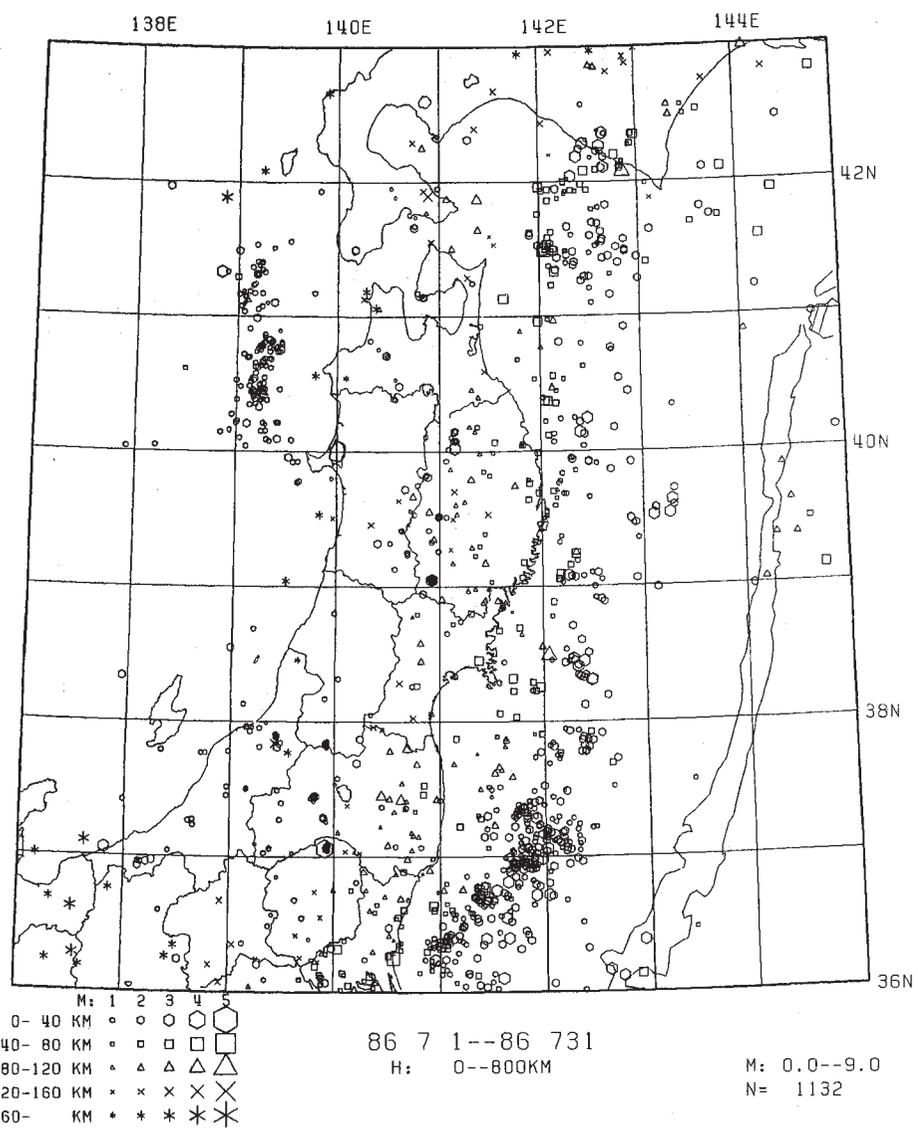
第5図 東北地方の微小地震の震央分布 (1986年5月)



第6図 東北地方の微小地震の震央分布 (1986年6月)

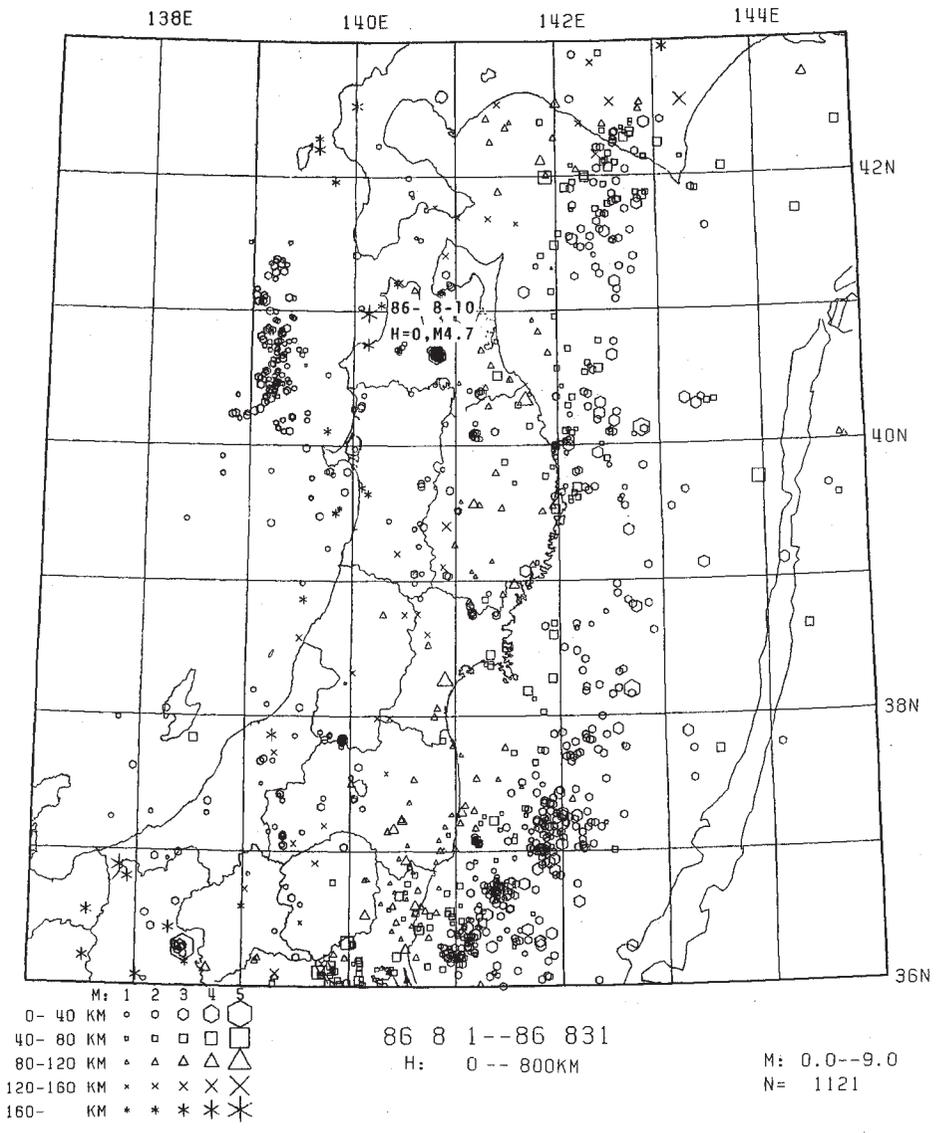
Fig. 5 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (May, 1986).

Fig. 6 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (June, 1986).



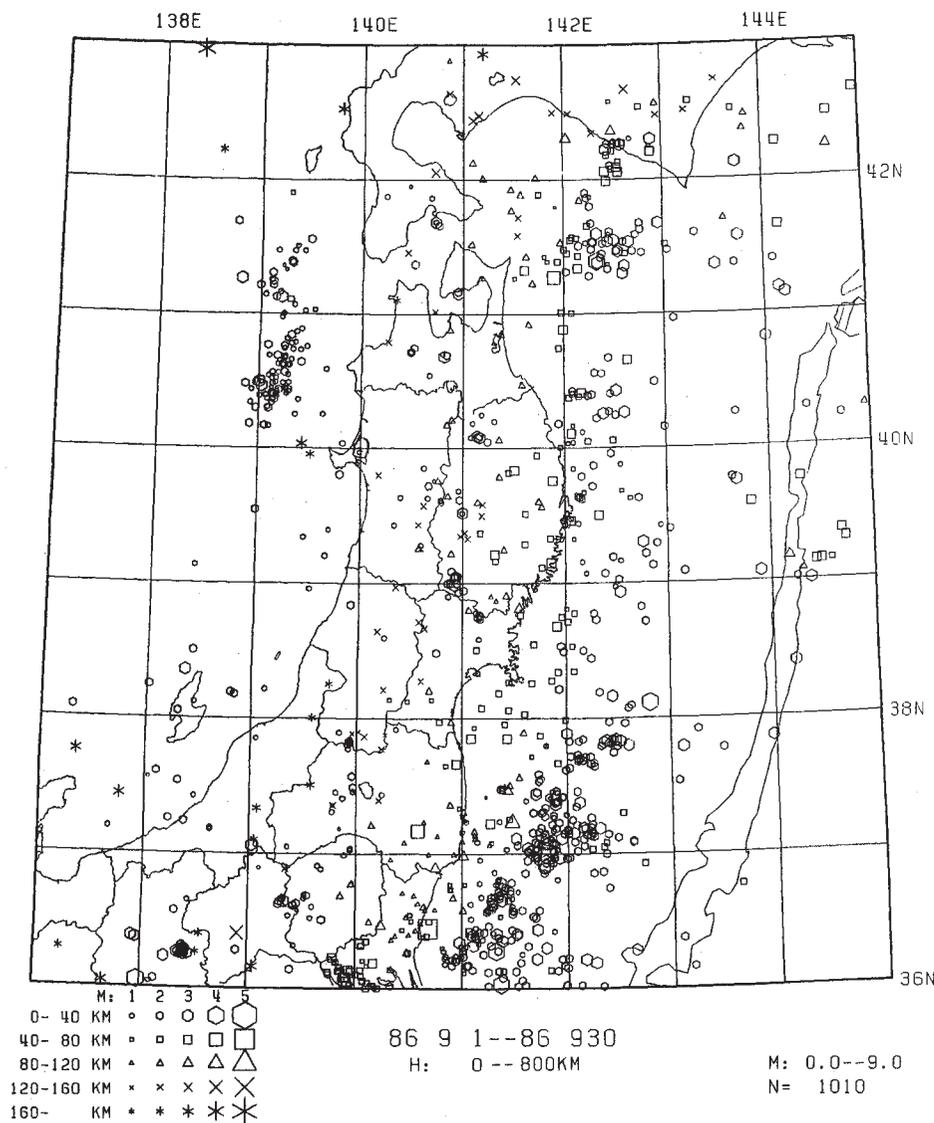
第7図 東北地方の微小地震の震央分布 (1986年7月)

Fig. 7 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (July, 1986).



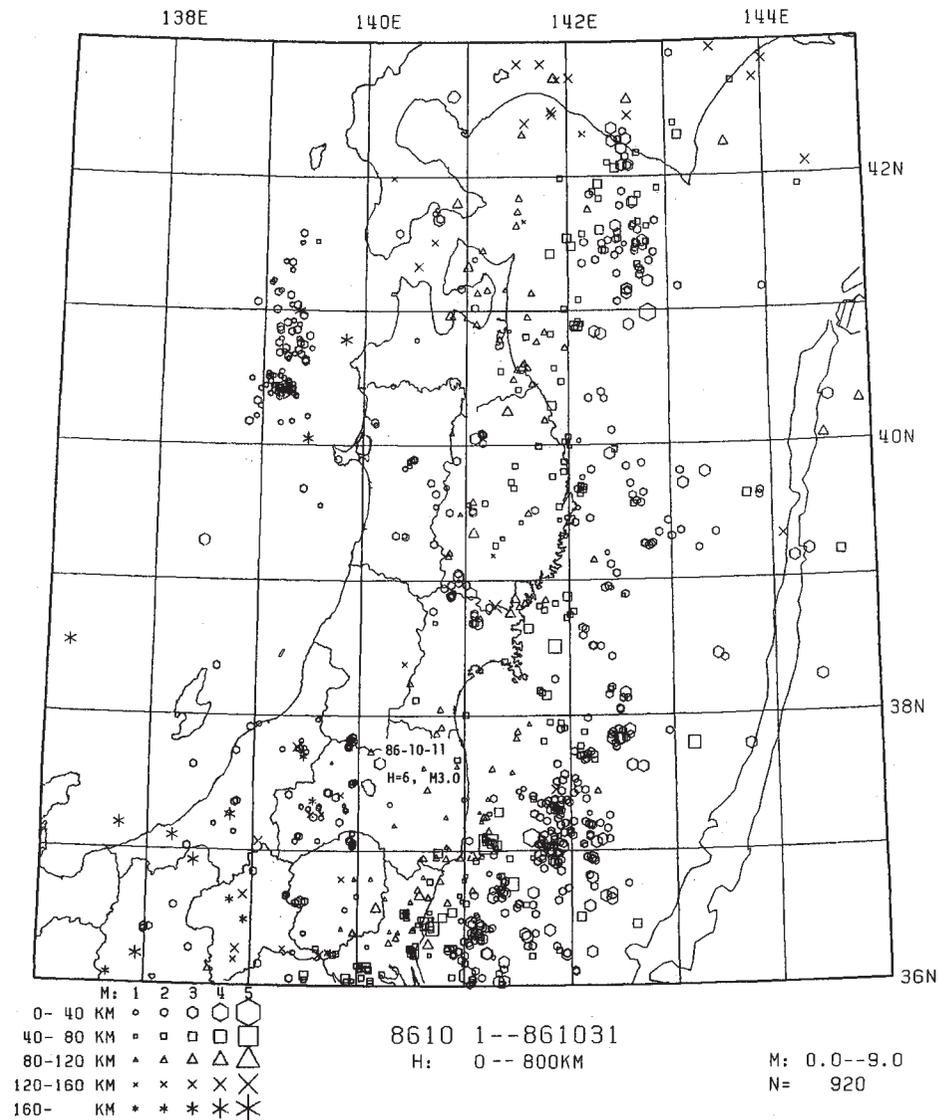
第8図 東北地方の微小地震の震央分布 (1986年8月)

Fig. 8 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (August, 1986).



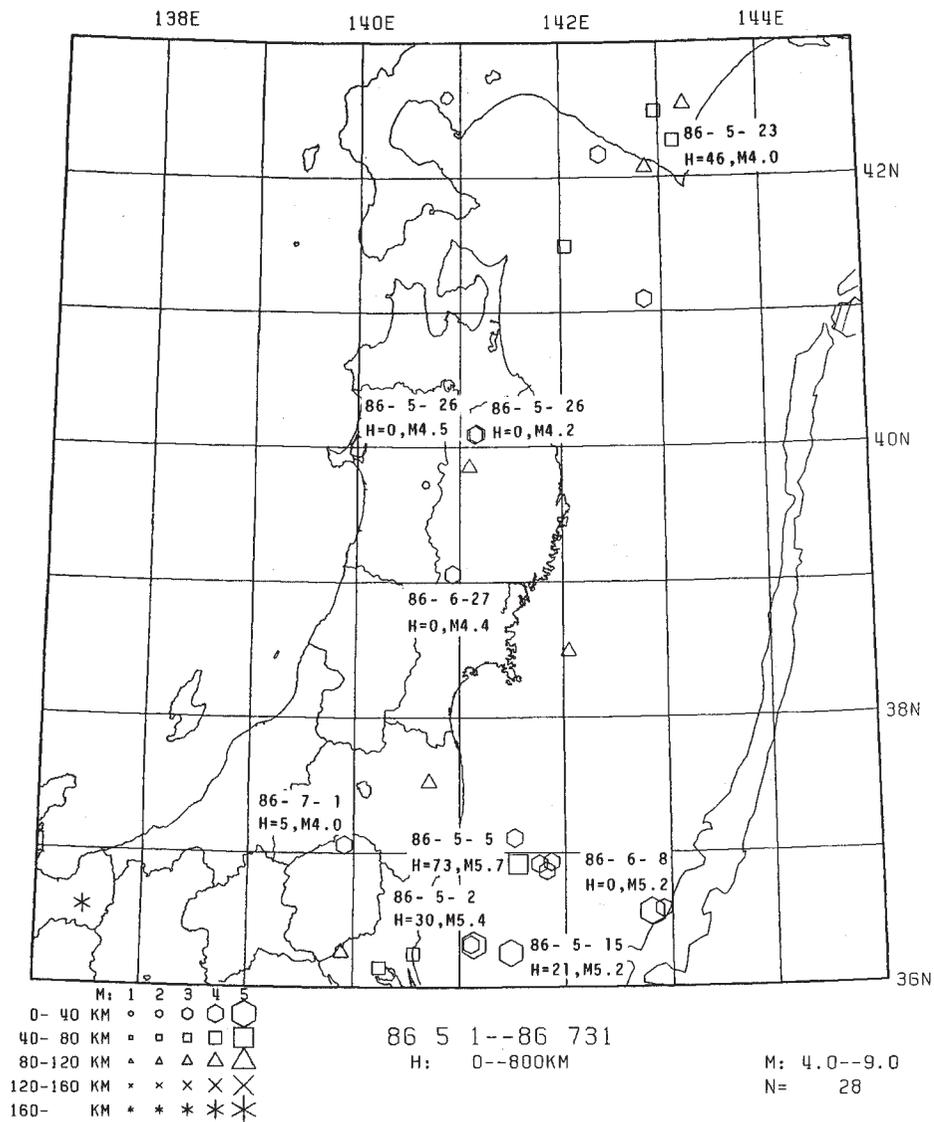
第9図 東北地方の微小地震の震央分布 (1986年9月)

Fig. 9 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (September,1986).



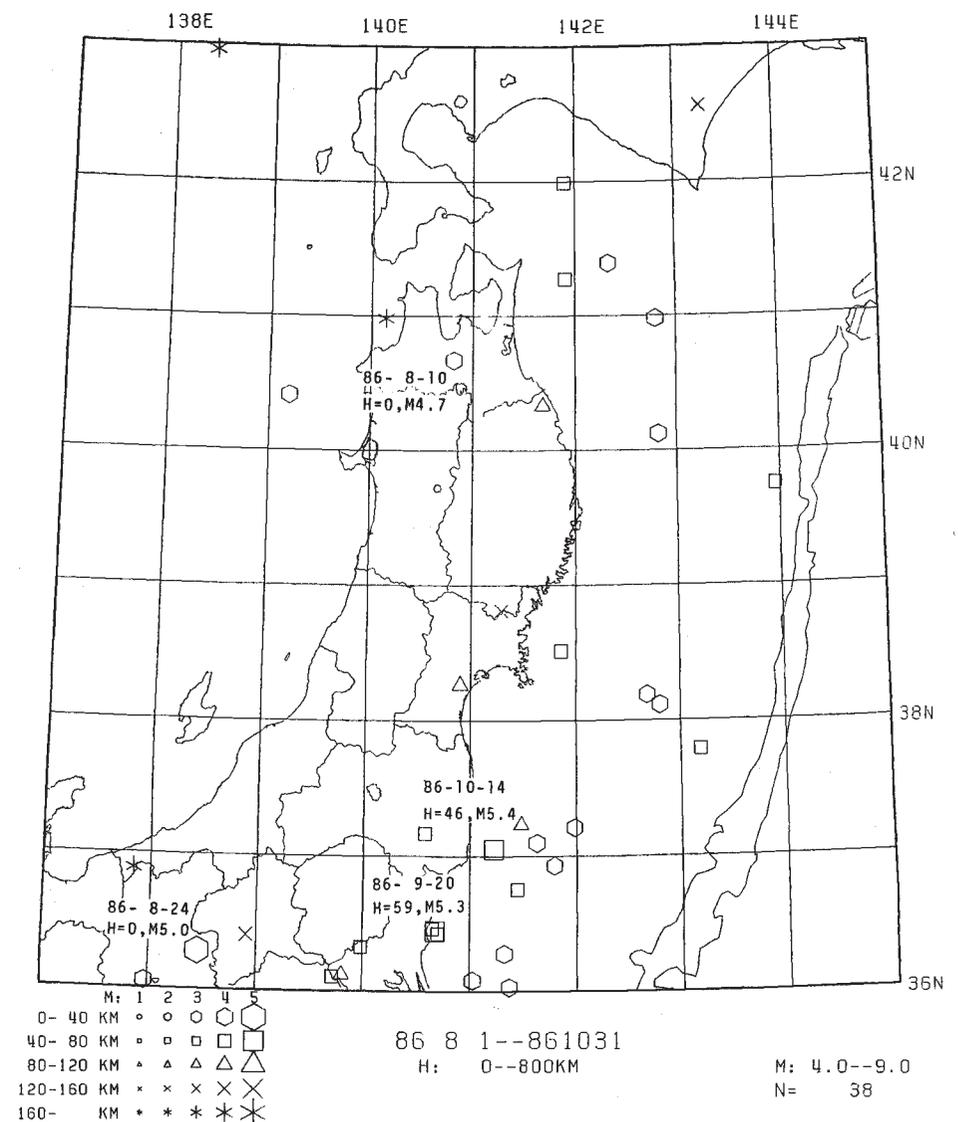
第10図 東北地方の微小地震の震央分布 (1986年10月)

Fig. 10 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (October, 1986).



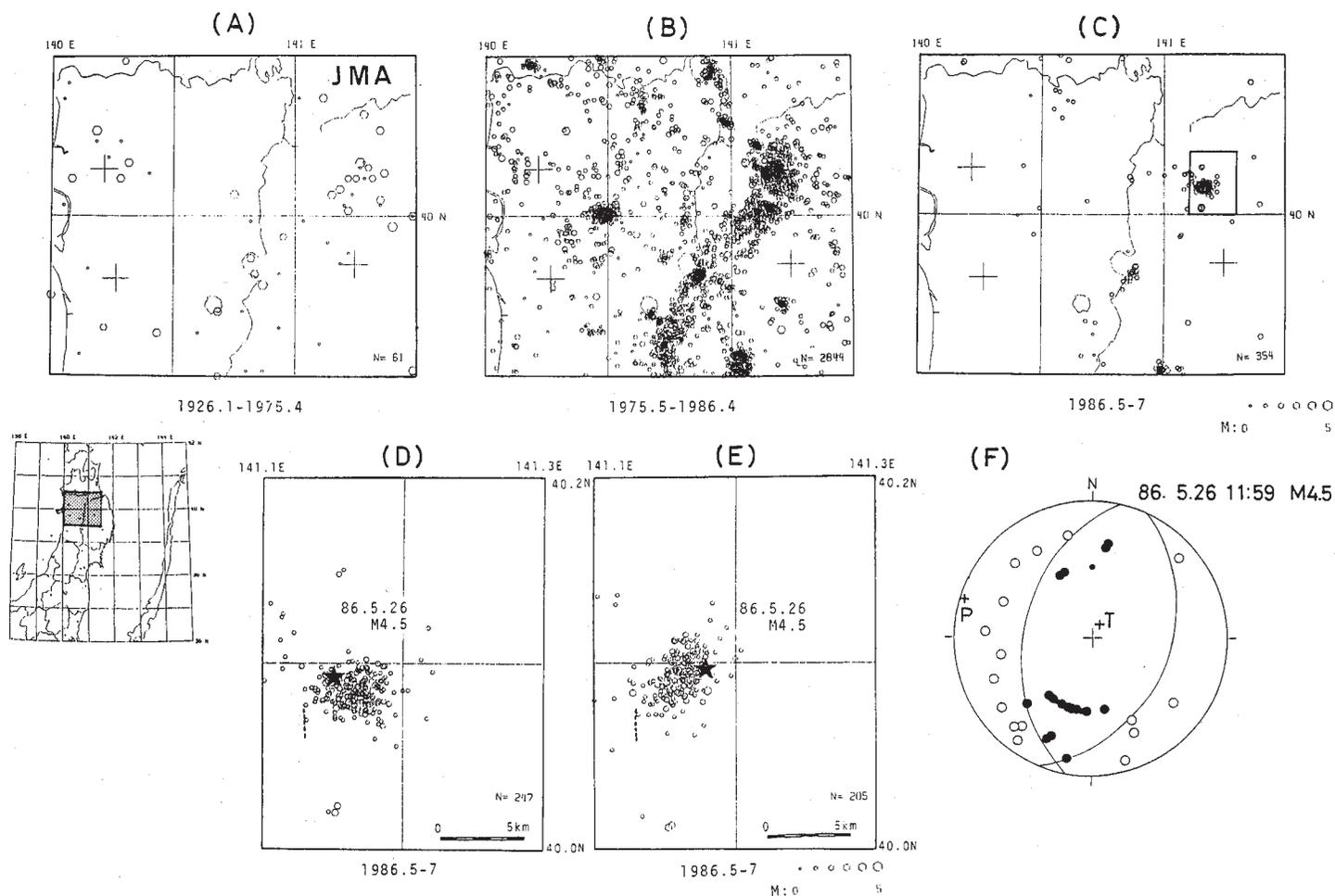
第11図 $M \geq 4$ の地震の震央分布 (1985年5月~7月)

Fig. 11 Epicenter distribution of earthquakes with $M \geq 4$ (May - July, 1986).



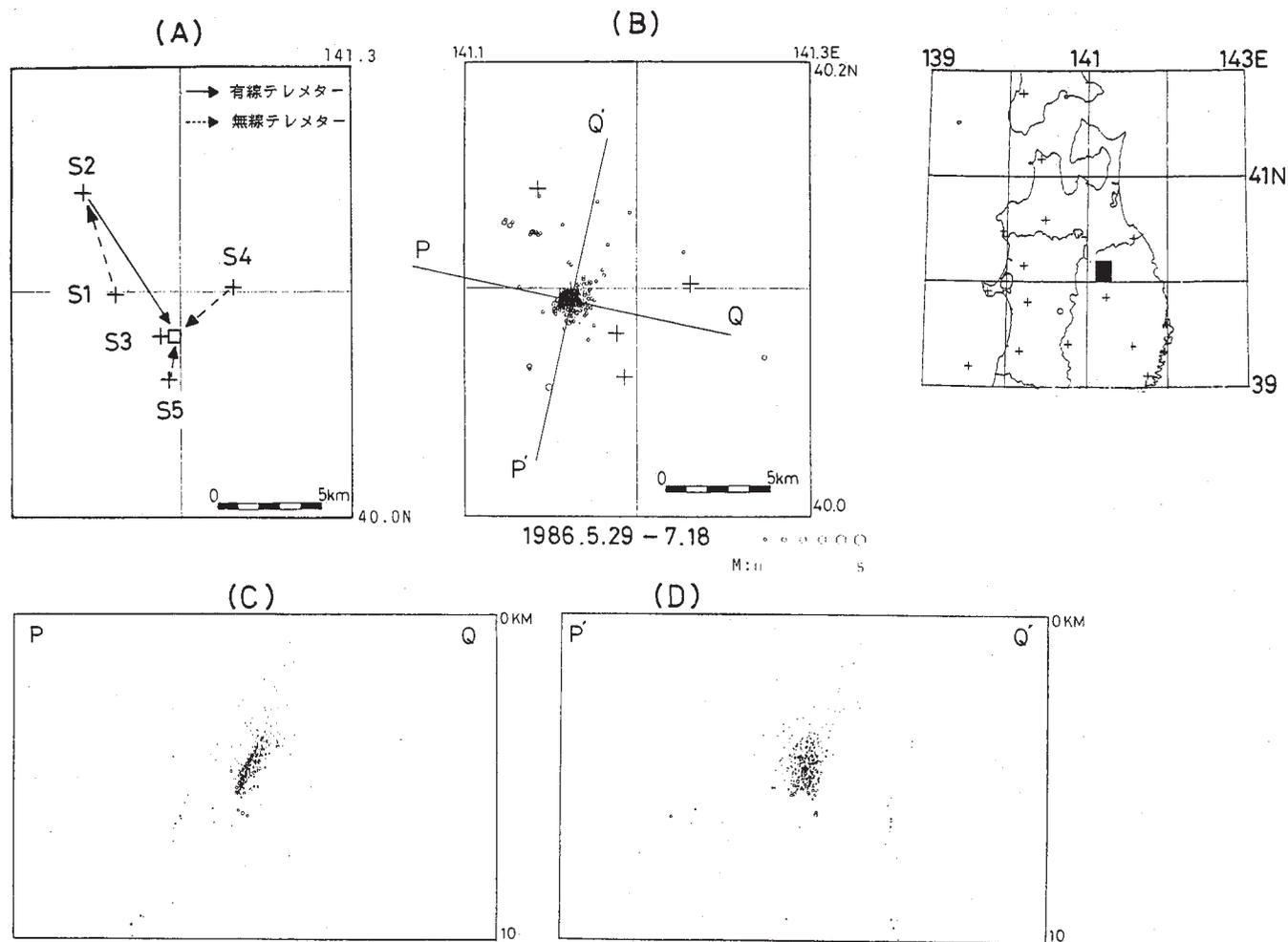
第12図 $M \geq 4$ の地震の震央分布 (1986年8月~10月)

Fig. 12 Epicenter distribution of earthquakes with $M \geq 4$ (August - October, 1986).



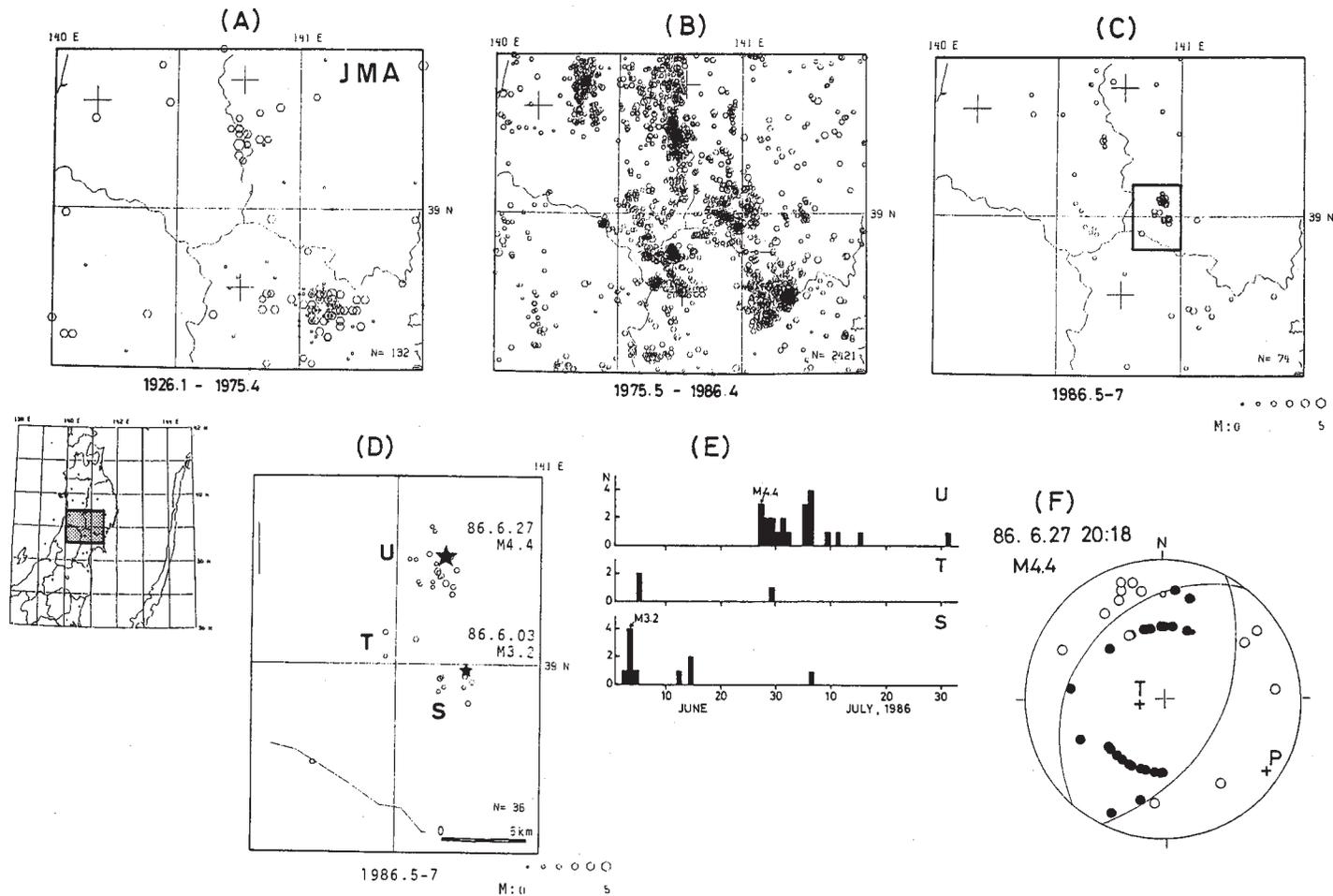
第 13 図 1986 年 5 月岩手県一戸町に発生した地震の震央分布とメカニズム解。(A) 1926 年～1975 年 4 月 (気象庁による)。(B) 1975 年 5 月～1986 年 4 月。(C) 1986 年 5 月～7 月。(D) (C) 図で太線で囲った領域内の震央分布 (1986 年 5 月～7 月) 最大地震 ($M_{FP}4.5$) の震央を星印で示す。破線は活断層³⁾ (確実度Ⅲ) を示す。(E) (D) 図の地震をマスターイベント法により再決定した震央分布。(F) 最大地震のメカニズム解 (下半球等積投影)。

Fig.13 Epicenter distribution and focal mechanism of earthquakes occurred in Ichinohe Town, Iwate Prefecture. (A)January, 1926-April, 1975 (After JMA). (B)May, 1975-April, 1986. (C)May-July, 1986. (D)May-July, 1986. Star and broken line denote hypocenter of the largest earthquake ($M_{FP}4.5$) and active fault³⁾, respectively. (E) Epicenter distribution of earthquakes relocated by using the master event method. (F) Focal mechanism solution of the largest event (lower focal hemisphere).



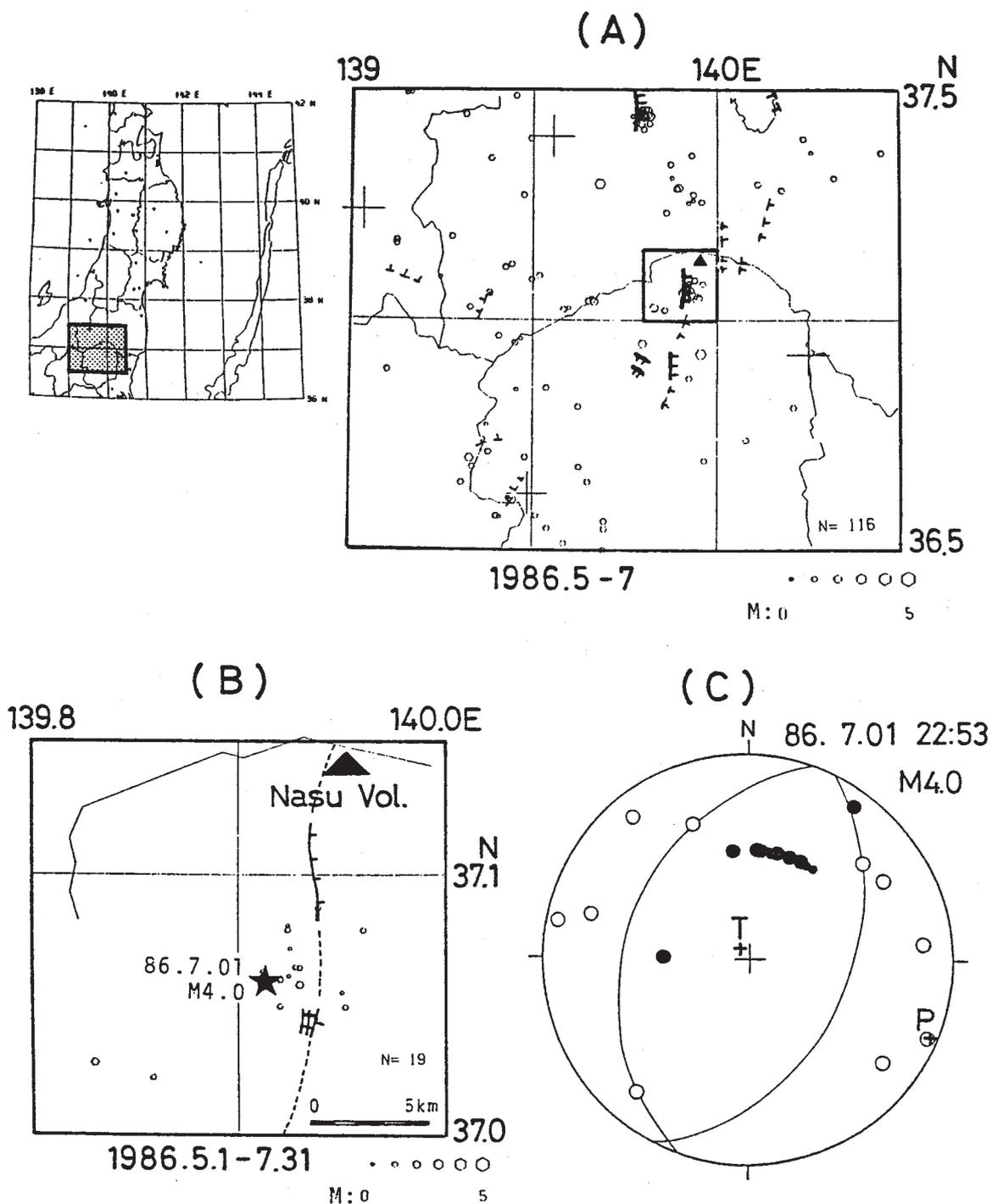
第 14 図 臨時地震観測網により決定された岩手県一戸町の地震の震源分布 (1986 年 5 月 29 日～7 月 18 日)。(A) テレメータ観測網配置。(B) 震央分布, + 印は観測点の位置を示す。(C), (D) (B) 図で PQ および P'Q' に投影した震源の鉛直断面図。

Fig. 14 Hypocenter distribution of earthquakes determined by the temporary seismic network in Ichinohe Town during the period from May 29 to July 18, 1986. (A) Locations of temporary stations. (B) Epicenter distribution of events. Pluses denote the locations of temporary stations. (C) Vertical cross section of events projected on the plane PQ in Fig. 14 (B). (D) Vertical cross section of events projected on the plane P'Q' in Fig. 14 (B).



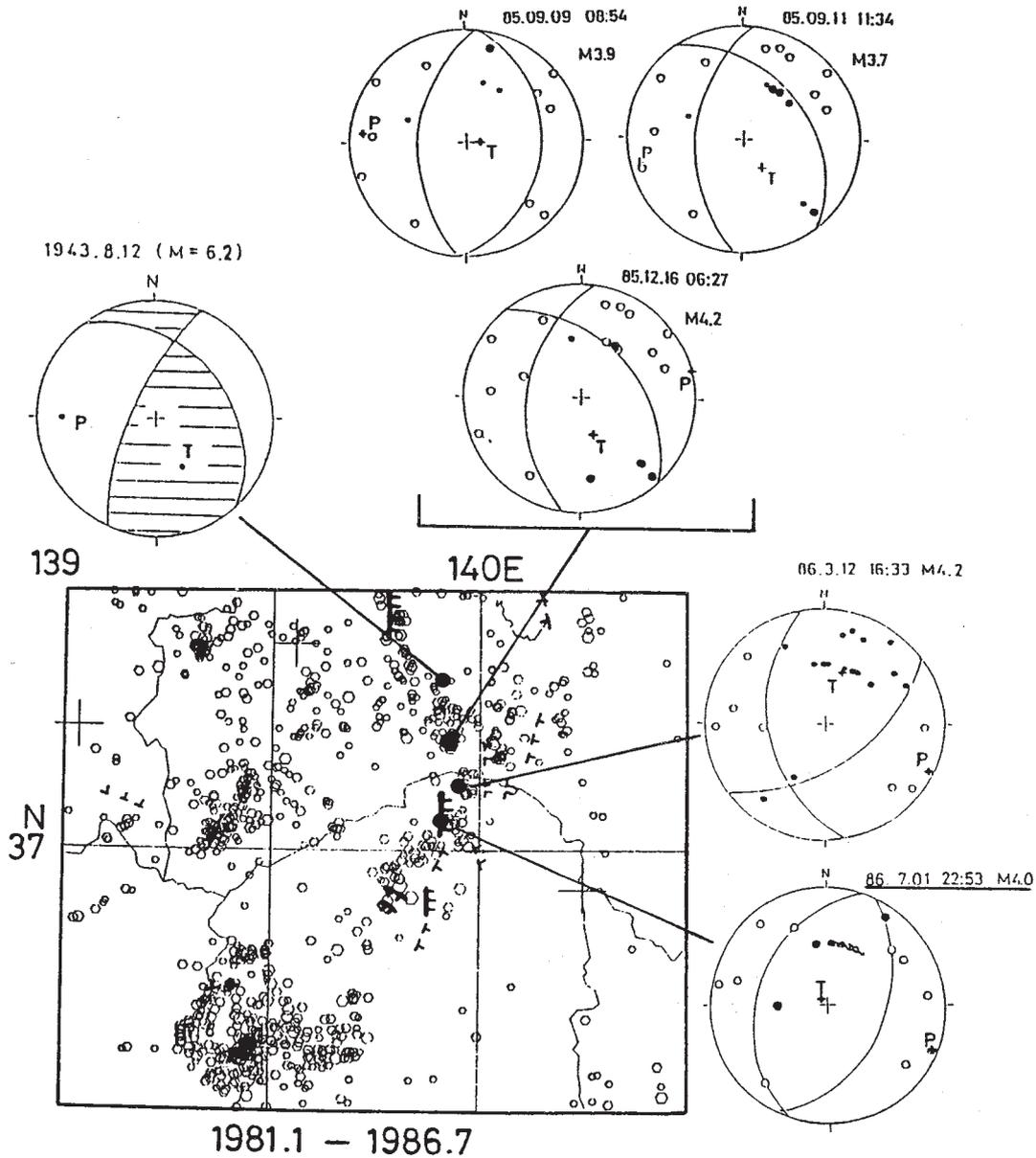
第 15 図 1986 年 6 月岩手県衣川村に発生した地震の震央分布とメカニズム解。(A) 1926 年～1975 年 4 月 (気象庁による)。(B) 1975 年 5 月～1986 年 4 月。(C) 1986 年 5 月～7 月。(D) (C) 図で太線で囲った領域内の震央分布 (1986 年 5 月～7 月)。(E) (D) 図のそれぞれ U, T, S の地震群の日別頻度分布 (F) 最大地震 ($M_{FP}4.4$) のメカニズム解。

Fig. 15 Epicenter distribution and focal mechanism of earthquakes occurred in Koromogawa Village, Iwate Prefecture. (A) January, 1926 - April, 1975 (After JMA). (B) May, 1975 - April, 1986. (C) May - July, 1986. (D) May - July, 1986. Stars denote epicenters of larger events. (E) Daily frequency of events in the three groups U, T and S, shown in Fig. 15 (D). (F) Focal mechanism solution of the largest event ($M_{FP}4.4$) projected on the lower focal hemisphere.



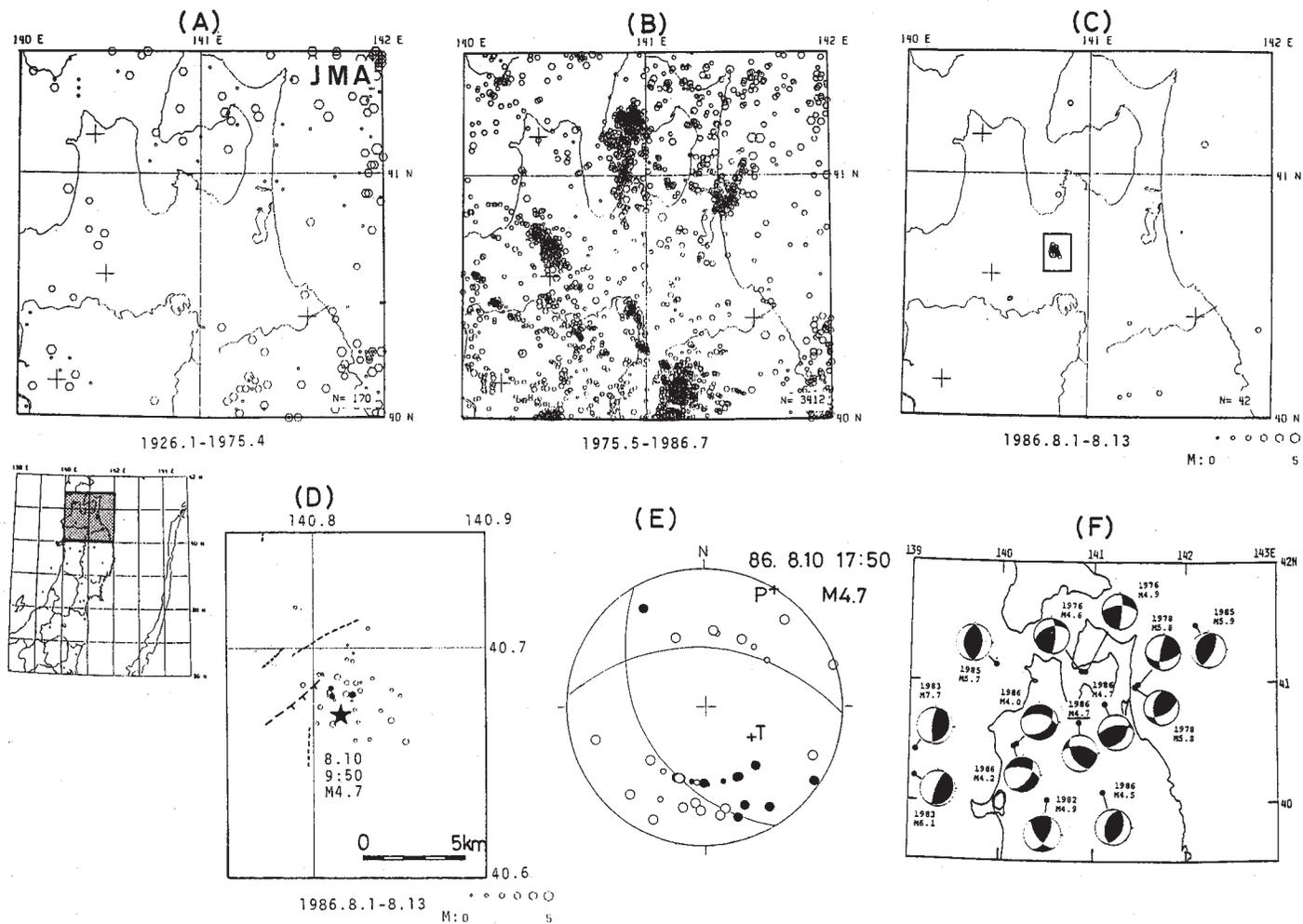
第16図 1986年7月那須岳付近に発生した地震の震央分布とメカニズム解。(A) 震央分布 (1986年5月~7月)。那須岳 (▲印) と活断層³⁾ (LLLL 確実度 I, ⊥⊥⊥⊥ 確実度 II, ---- 確実度 III) の位置を示す。(B) (A) 図で太線で囲った領域内の震央分布。最大地震 (M_{FP}4.0) を星印で示す。(C) 最大地震のメカニズム解 (下半球等積投影)。

Fig. 16 Epicenter distribution and focal mechanism of earthquakes occurred near Nasu volcano. (A) May-July, 1986. Solid triangle denotes the location of Nasu volcano. Active faults³⁾ are shown by solid and broken lines. (B) May - July, 1986. Star denotes hypocenter of the largest event (M_{FP}4.0). (C) Focal mechanism solution of the largest event (lower focal hemisphere).



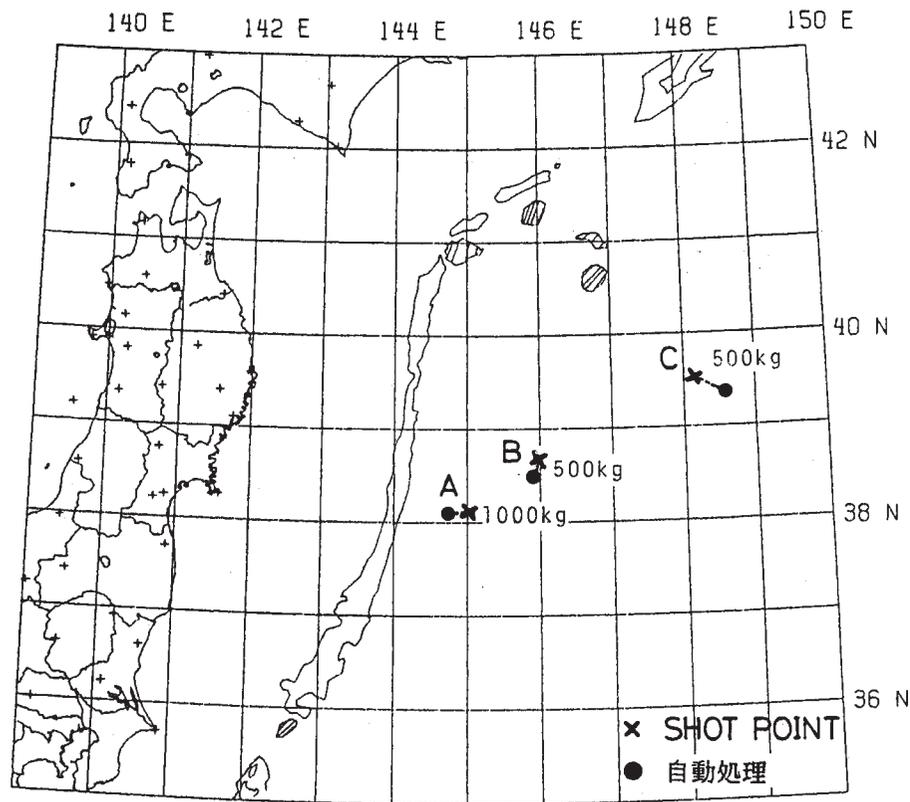
第 17 図 那須岳周辺に発生した地震の震央分布 (1981 年 1 月 ~ 1986 年 7 月) とメカニズム解。1943 年田島地震 (M6.2) の震央とメカニズム解も示す。

Fig.17 Epicenter distribution and focal mechanisms of earthquakes occurred near Nasu volcano (January, 1981 - July, 1986). Focal mechanism solutions for events occurred in this region including the 1943 Tajima earthquake (M6.2) are shown by equal area projection on the lower focal hemisphere.



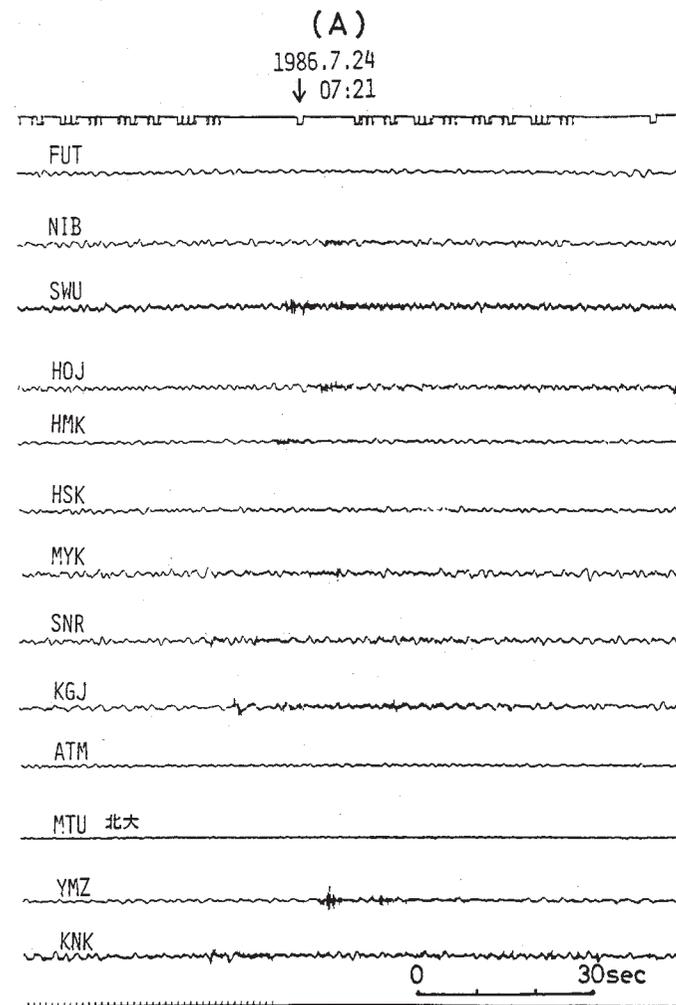
第 18 図 1986 年 8 月青森県八甲田山付近に発生した地震の震央分布とメカニズム解。(A) 1926 年～1975 年 4 月 (気象庁による)。(B) 1975 年 5 月～1986 年 7 月。(C) 1986 年 8 月 1 日～8 月 13 日。(D) (C) 図で太線で囲った領域内の地震の震央分布。黒丸は前震, 星印は本震 ($M_{FP}4.7$), 白丸は余震を示す。活断層³⁾の位置も図に示す (|||| 確実度 I |---| 確実度 II, ----- 確実度 III)。(E) 本震のメカニズム解。(F) 東北地方北部に発生した浅発地震のメカニズム解 (1976 年～1986 年)。

Fig. 18 Epicenter distribution and focal mechanisms of earthquakes occurred near Hakkoda volcano, Aomori Prefecture. (A) January, 1926 - April, 1975 (After JMA). (B) May, 1975 - July, 1986. (C) August 1 - August 13, 1986. (D) August 1 - August 13, 1986. Solid circles, star and open circles denote foreshocks, main shock and aftershocks, respectively. Solid and broken lines denote locations of active faults³⁾. (E) Focal mechanism solution of main shock ($M_{FP}4.7$) projected on the lower focal hemisphere. (F) Focal mechanism solutions of shallow earthquakes occurred in the northern part of the Tohoku District (January, 1976 - August, 1986).



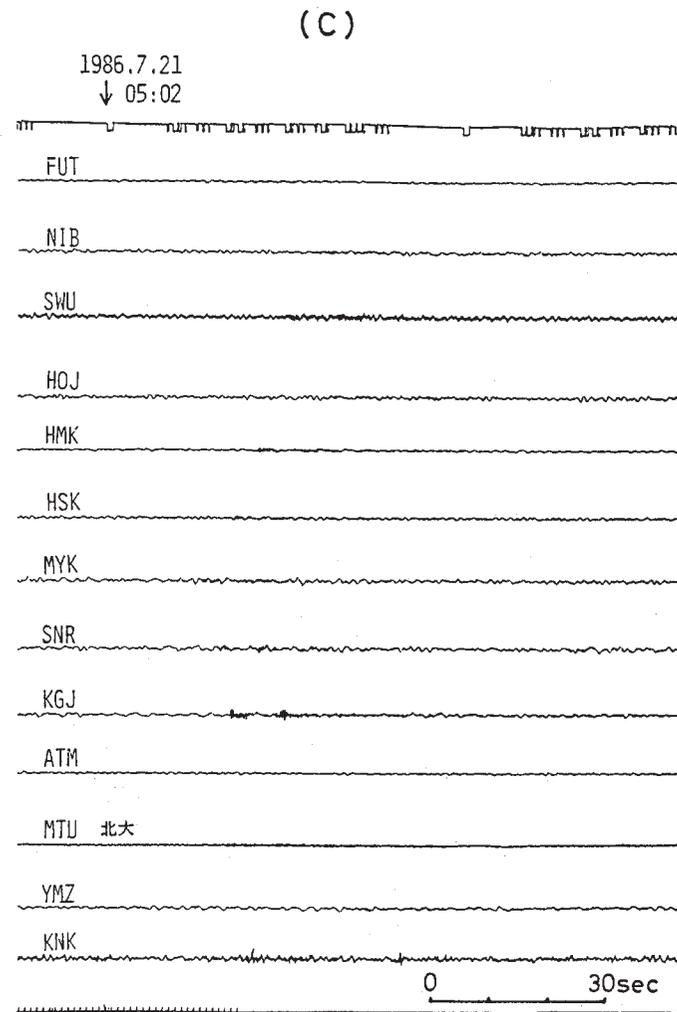
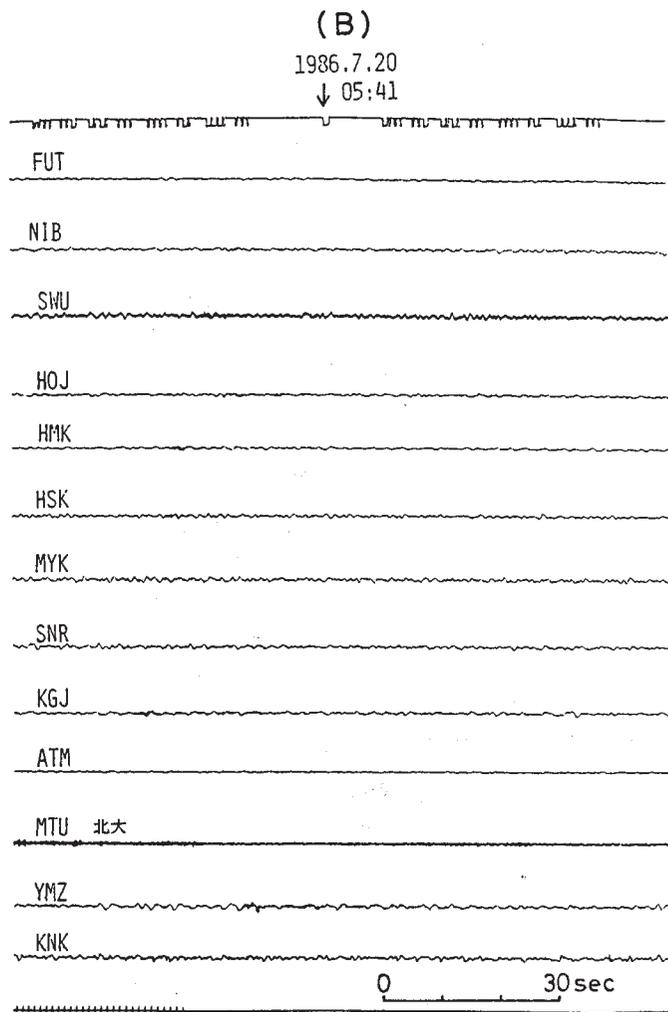
第 19 図 自動処理システムで震源決定された DELP 航海による海中発破 (×印はショットポイントの位置) の震央分布 (●印)。

Fig. 19 Epicenter locations of the DELP long-range explosions determined by the seismic network in the land area. solid circles denote locations of explosions determined by the automatic event detection and location system. Crosses denote locations of shot-points (after DELP group).

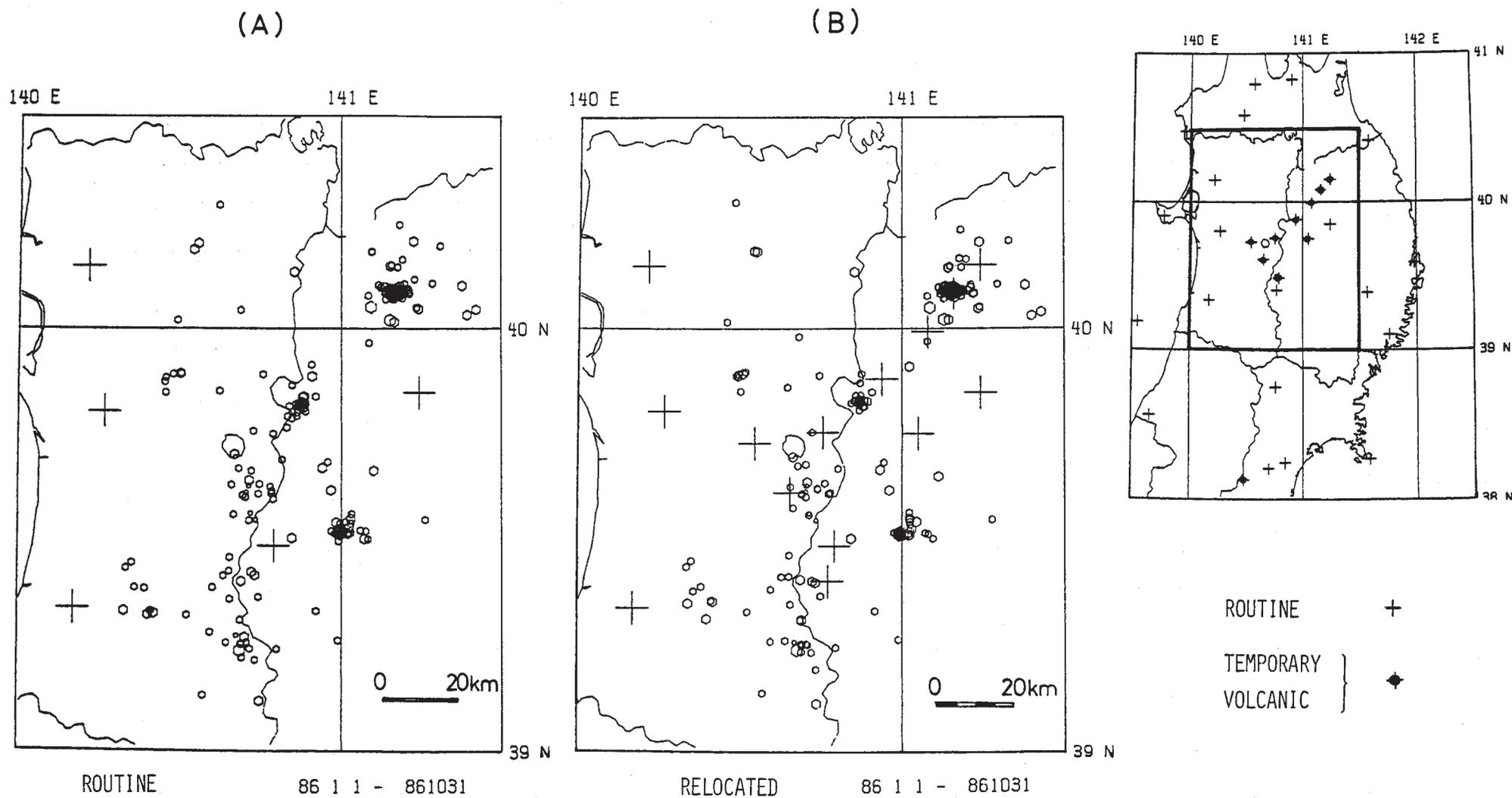


第 20 図 海中発破のモニター記録例。(A) 1986 年 7 月 24 日 7 時 20 分, 薬量 1000 kg。(B) 1986 年 7 月 20 日 5 時 39 分, 薬量 500 kg。(C) 1986 年 7 月 21 日 5 時 1 分, 薬量 500 kg。

Fig. 20 Examples of seismogram of long-range explosions recorded at the seismic network in the land area.
 (A) 07:20, July 24, 1986 (JST). 1000 kg charge.
 (B) 05:39, July 20, 1986 (JST). 500 kg charge.
 (C) 05:01, July 21, 1986 (JST). 500 kg charge.

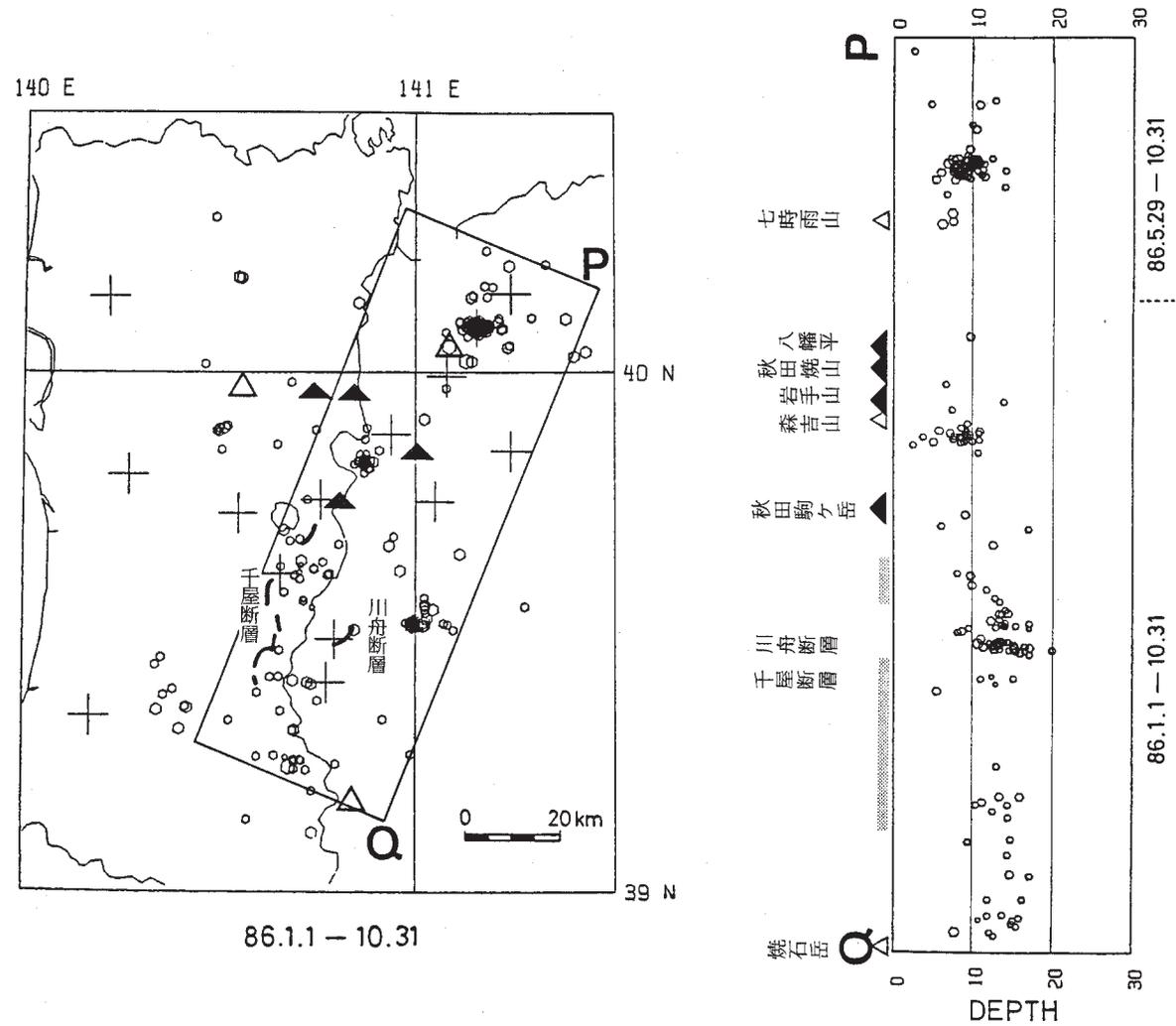


第 20 図 つづき
Fig. 20 (Continued)



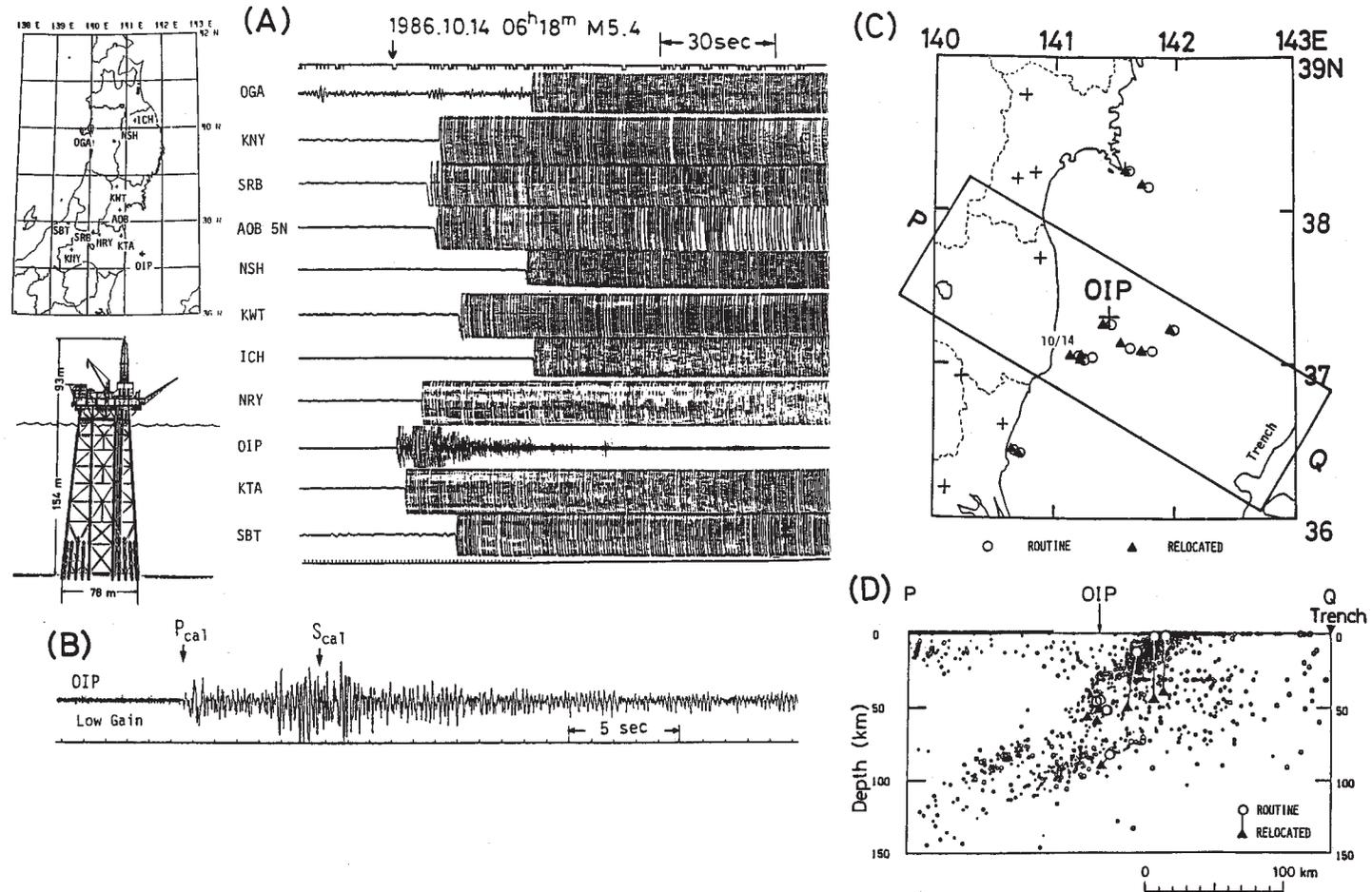
第 21 図 秋田県東部・岩手県西部の浅発微小地震の震央分布 (1986 年 1 月～10 月)。(A) ルーチン処理により決定された震央分布。
 (B) 臨時観測点および火山観測点のデータを加えて再決定された震央分布。

Fig. 21 Epicenter distribution of shallow microearthquakes occurred in the Akita Prefecture and western Iwate Prefecture (January - October, 1986). (A) Epicenter distribution of shallow events located by the routine stations. (B) Epicenter distribution relocated by using temporary stations, volcanic stations and routine stations.



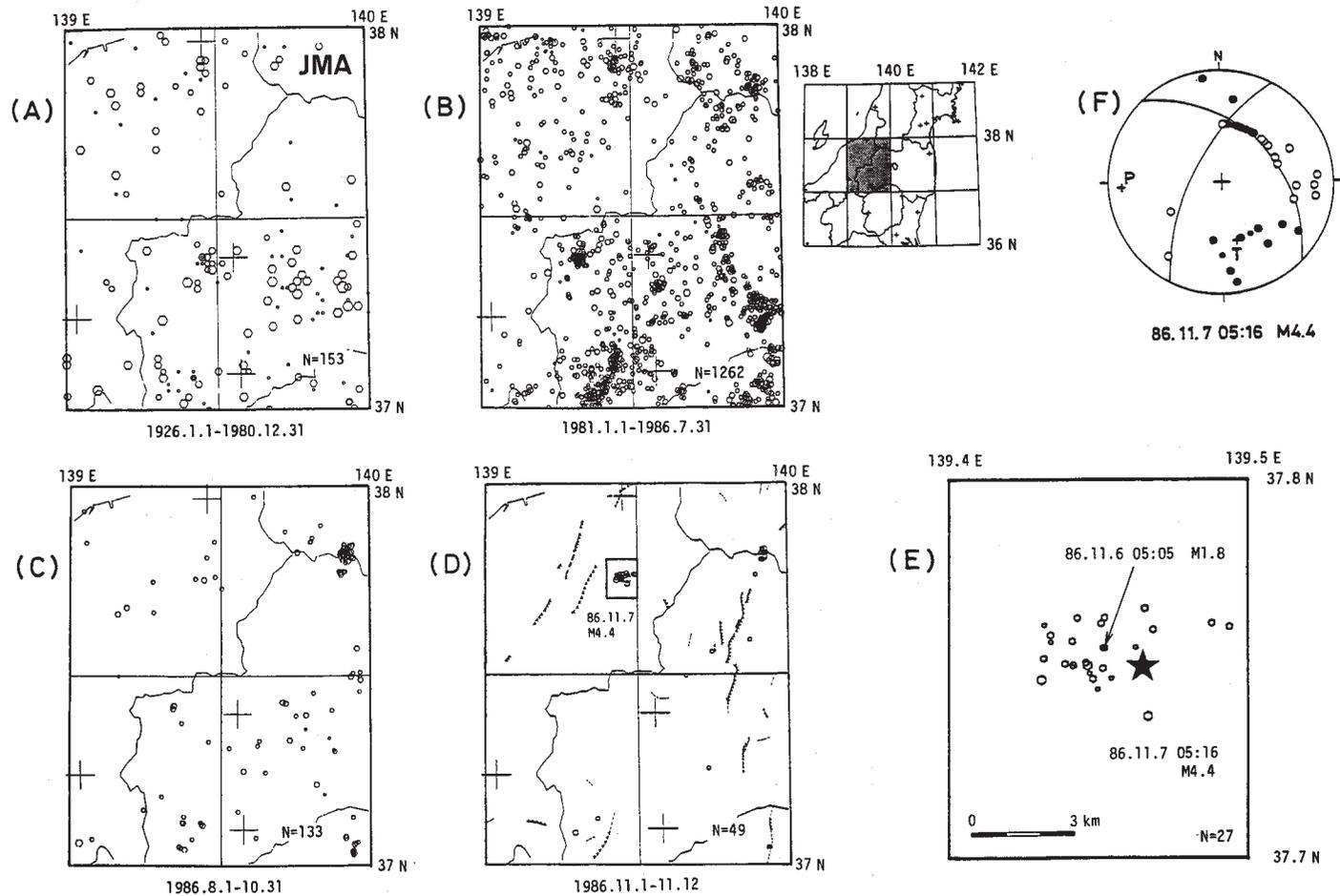
第 22 図 秋田県東部・岩手県西部に発生した微小地震の再決定震源の鉛直断面図 (PQ で示された領域内の地震をプロットしてある)。 \blacktriangle 印は活火山, \triangle 印はその他の第四紀の火山, 太実線および網目は 1896 年陸羽地震の地震断層³⁾の位置を示す。

Fig. 22 Epicenter distribution and vertical cross section of relocated shallow microearthquakes occurred in the border between Akita Prefecture and Iwate Prefecture (January - October, 1986). Solid and open triangles denote active volcanoes and other Quarternary volcanoes, respectively. Solid lines in the map and shaded area in the cross section denote earthquake faults³⁾ of 1896 Rikuu earthquake.



第 23 図 福島県沖に設置したハイドロフォンのデータを用いて再決定した地震の震源分布。(A) 1986 年 10 月 14 日福島県沖に発生した地震のモニター記録。(B) (A) 図の地震を磐城沖石油開発株式会社のプラットフォームに設置した観測点 OIP で記録した波形記録。再決定された震源から計算された P, S 波到達時刻を矢印で示す。(C) 1986 年 8 月 6 日～11 月 5 日の期間に OIP で検知された地震の震央分布。○印はルーチン処理の震央, ▲印は OIP のデータを加えて再決定した震央。(D) (C) 図の PQ 領域内の地震の鉛直断面図。

Fig. 23 Hypocenter distribution of earthquakes relocated by using hydrophone station off Fukushima Prefecture. (A) Seismogram of the event of October 14, 1986 ($M_{FP}5.4$). (B) Seismogram at the hydrophone station (OIP) for the same event as shown in Fig. 23 (A). Arrows denote P and S arrival times expected from the relocated hypocenter by using the hydrophone station. (C) Epicenter distribution of earthquakes detected by the hydrophone station OIP. (D) Vertical cross section of earthquakes in the region PQ in Fig. 23 (C). Open circles and solid triangles denote hypocenter locations of events determined by the routine network and relocated ones by using the OIP station and the routine stations, respectively.



第 24 図 1986 年 11 月新潟県北東部に発生した地震の震央分布とメカニズム解。(A) 1926 年～1980 年 (気象庁による)。(B) 1981 年 1 月～1986 年 7 月。(C) 1986 年 8 月～10 月 (D) 1986 年 11 月 1 日～11 月 12 日。活断層³⁾を $\perp\perp\perp\perp$ (確実度 I), $\perp\perp\perp\perp$ (確実度 II), $-----$ (確実度 III) で示す。(E) (D) 図で太線で囲った領域内の震央分布 (1986 年 11 月 1 日～11 月 12 日)。前震および本震をそれぞれ星印, 黒丸で示す。(F) 本震のメカニズム解 (下半球等積投影)。

Fig. 24 Epicenter distribution and focal mechanism solution of earthquakes occurred in the northeastern part of Niigata Prefecture. (A) January, 1926 - December, 1980 (after JMA). (B) January, 1981 - July, 1986. (C) August - October, 1986. (D) November 1 - November 12, 1986. Solid and broken lines denote active faults³⁾. (E) November 1 - November 12, 1986. Solid circle and star denote foreshock and main shock ($M_{FP4.4}$), respectively. (F) Focal mechanism solution of main shock projected on the lower focal hemisphere.