

2 - 1 東北地方およびその周辺の微小地震活動 (1987年11月～1988年4月)

Microearthquake Activity in and around the Tohoku District (November, 1987 - April, 1988)

東北大学 理学部
Faculty of Science, Tohoku University

1987年11月～1988年1月, 1988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, 1987年11月～1988年4月の期間の各1ヶ月毎の震央分布を第5図～第10図に示す。

福島県沖を中心とした地域の $M \geq 4$ の地震の震央分布を第11図に示す。第11図(B)に示した実線枠で囲った領域内に発生した $M \geq 4$ の地震の時空間分布を第12図に, 30日毎の地震の累積発生個数の分布を第13図, 第14図に示す。

1988年1月27日宮城県北部に発生したM4.2の地震とその余震の震央分布を第15図(A)示す。(B), (C)は, この地域における過去の地震活動を表す。第16図は, 宮城, 岩手, 秋田県境周辺に発生した地震のメカニズム解と主圧力軸の方位分布を示したものである。

秋田県, 岩手県西部に展開している稠密地震観測網により震源決定された浅発微小地震の震央分布を, 第17図(C)に示す。これらの地震の深さ分布を第18図に示す。大部分の地震がコンラッド面より浅い場所に発生しており, 活火山および第四紀火山の下では震源が浅く決定されている。

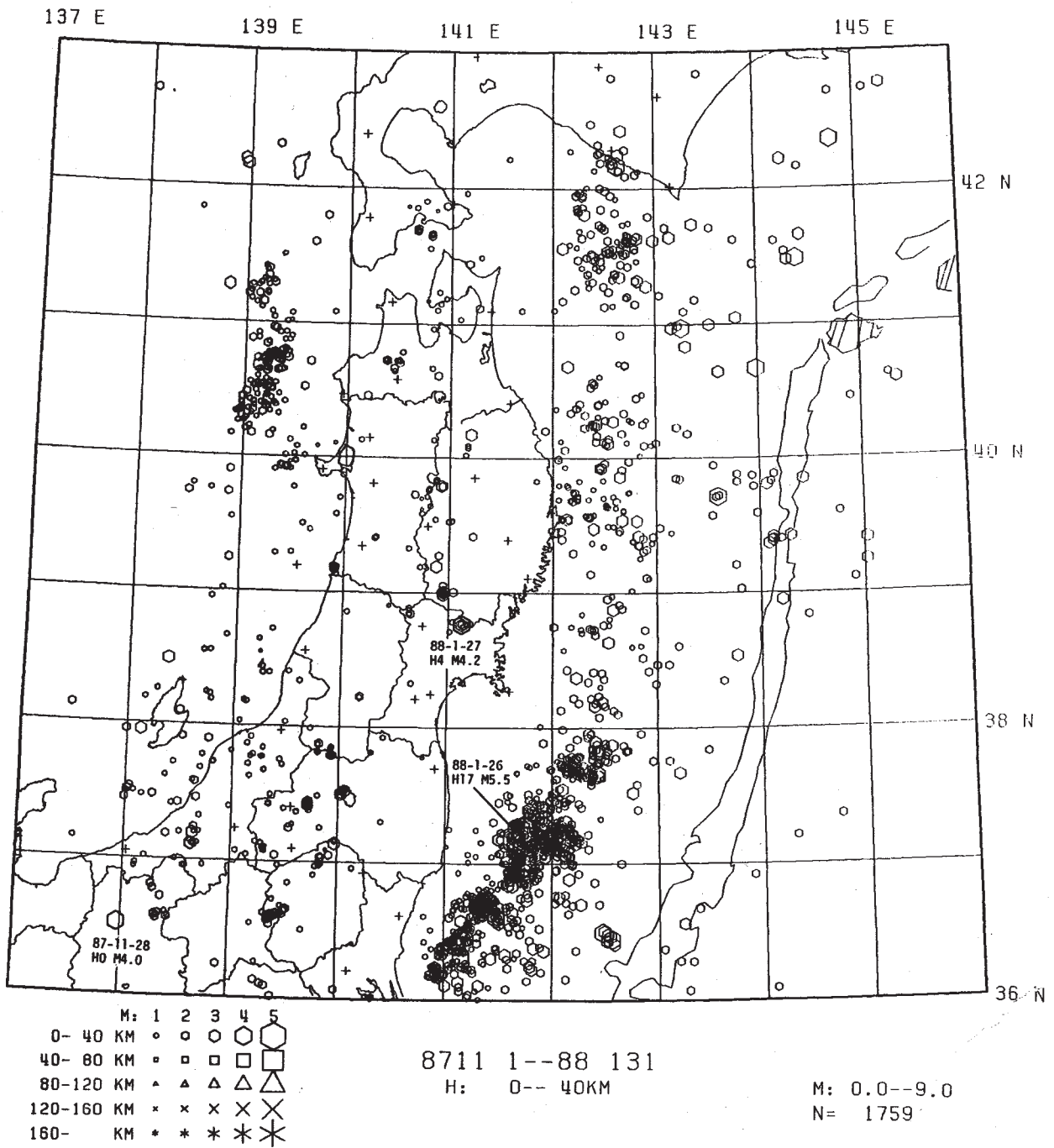
$36^\circ \sim 43^\circ \text{ N}$, $137^\circ \sim 146^\circ \text{ E}$ の領域内に発生した $M \geq 4$, $M \geq 5$ の地震の30日毎の発生個数分布を第19図に示す。最近, 発生個数がやや減少しているようにみえる。

1988年4月に三陸沖に発生した群発地震の震央分布を第20図(A)に示す。最大地震発生の前後10日間(計20日間)以内に $M \geq 3$ の地震が10個以上発生し, その地震活動群の($M_0 - M_1$)値が0.5以下の活動を群発地震と定義した。三陸沖の群発地震の震源域を第20図(B)と第21図に実線で囲って表す。第21図には, 1983年日本海中部地震発生前30日間の期間に東北日本弧太平洋側で発生した3つの顕著な地震活動(黒星印), 1952年十勝沖地震(M8.2)と1973年根室半島沖地震(M7.4)の24時間の余震域(破線で囲った領域), 1978年12月6日の国後水道地震(M7.7)の余震域¹⁾(白丸)とその発震機構²⁾, 千島海溝付近に1988年5月7日に発生した地震の自動処理システムによる震央分布, 地磁気異常分布から推定したfracturezoneの位置³⁾を示す。第21図と同じ領域の海底地質図⁴⁾を第22図に示す。背斜軸, 向斜軸の走向の分布の地域性と各種の地殻活動との関連が認められる。

1988年5月6日青森県西方沖に発生した地震(M5.0)の震央分布とメカニズム解を第23図に示す。同図(E)は, 東北地方北部に発生した浅発地震のメカニズム解である。

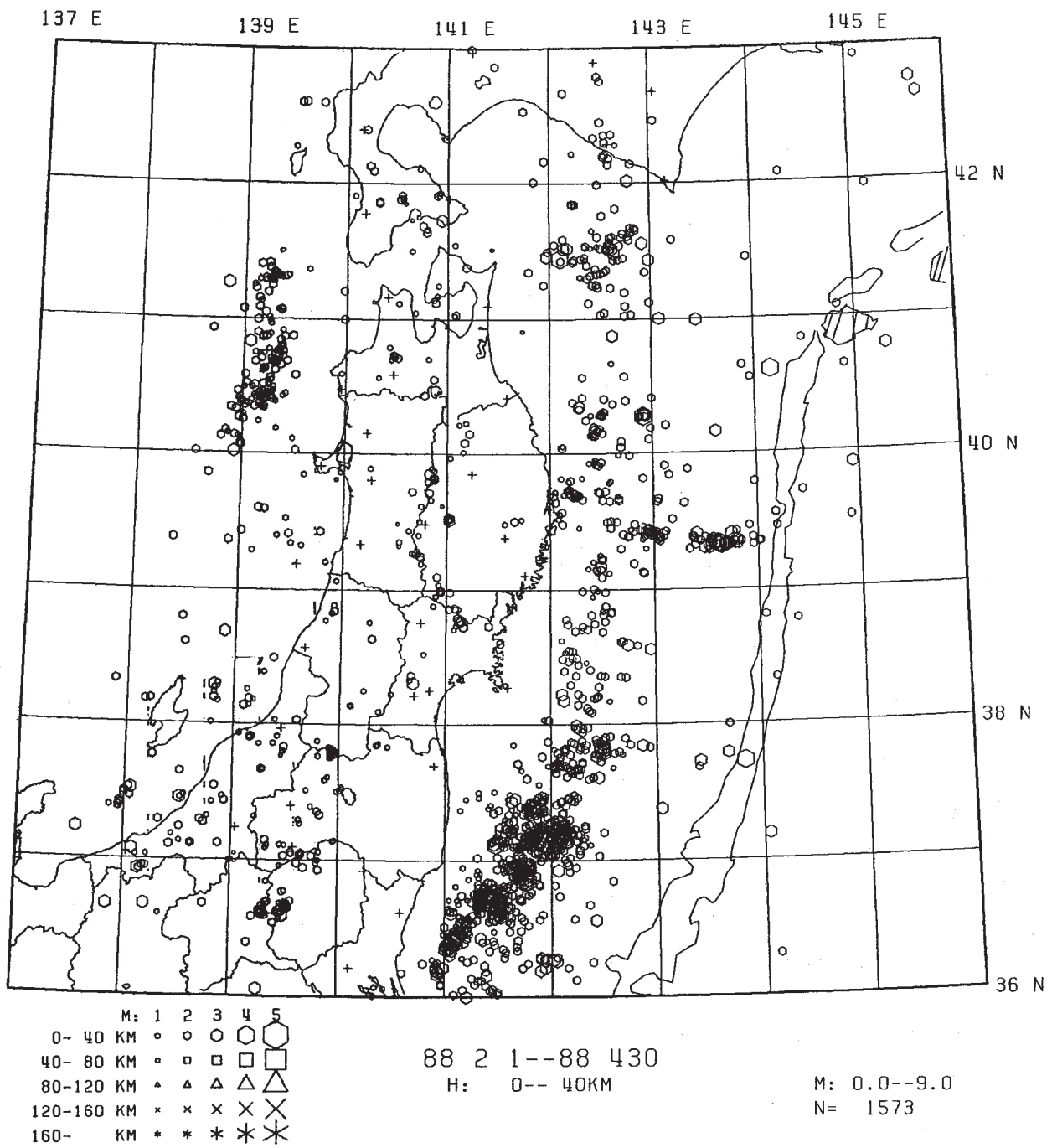
参 考 文 献

- 1) 森谷武男：国後水道地震（1978.12.06, M7.7）の余震分布，地震学会予稿集，A39，（1979）
- 2) W.Brüstle and G.Müller:Stopping Phases in Seismograms and the Spatio-Temporal Extent of Earthquakes, B.S.S.A., **77** (1987), 47-68.
- 3) T.W.C.Hilde et al.:Mesozoic Sea-Floor Spreading in the North Pacific, The Geophysics of the P"acific Ocean Basin and Its Margin, Geophys.Monogr. Ser.19, AGU, (1976), 205-226
- 4) 地質調査所：日本周辺海底地質図，（1983）
- 5) 長谷川武司他：1970年秋田県南東部の地震の発震機構，地震2, **27** (1974), 302 - 312.
- 6) Yoshii,T.and S.Asano:Time-term Analysis of Explosion Seismic Data, J.Phys.Earth, **20** (1972), 47-57.



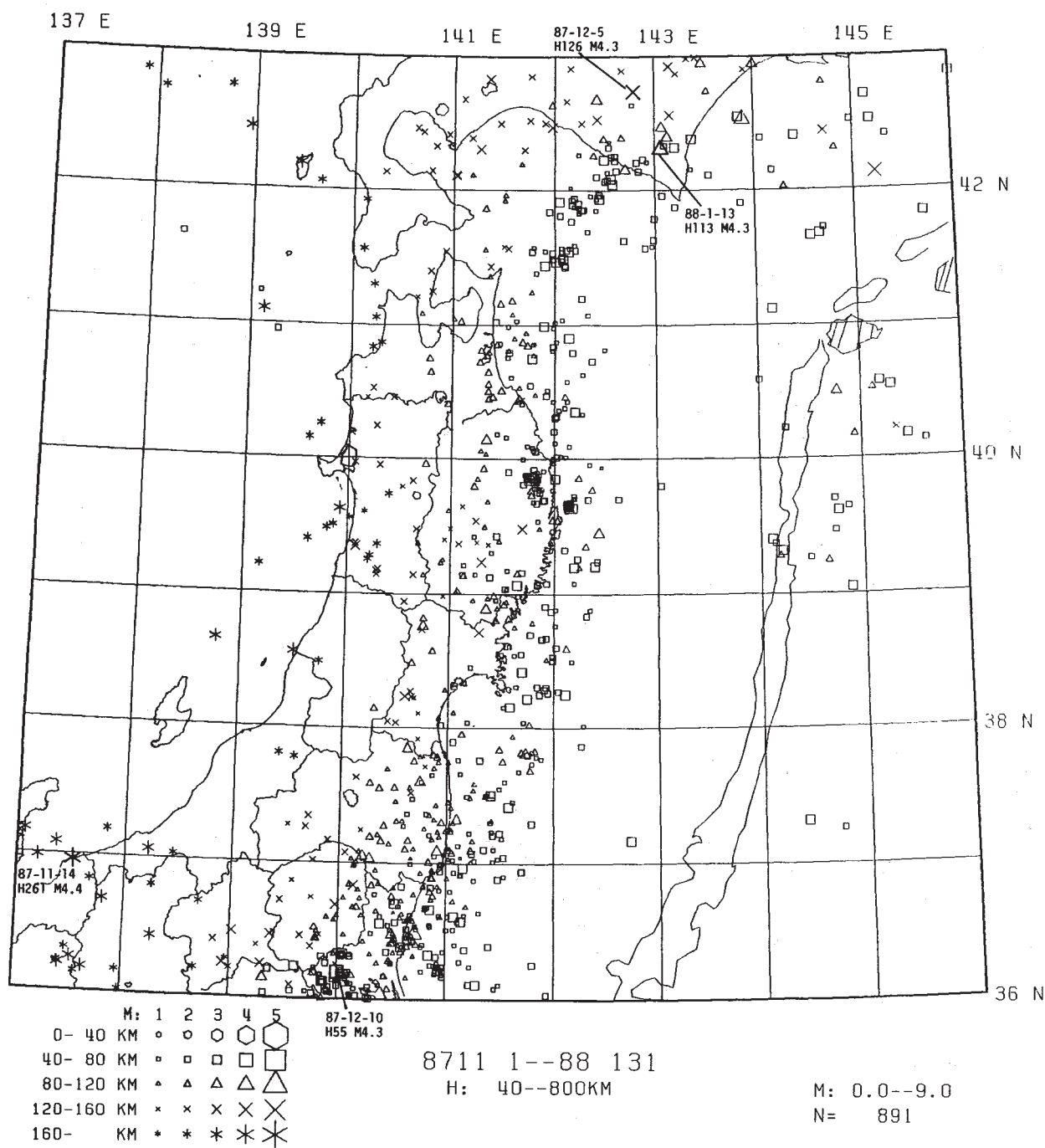
第1図 東北地方の浅発微小地震の震央分布 (1987年11月~1988年1月)

Fig. 1 Epicenter distribution of shallow microearthquakes ($h < 40$ km) in the Tohoku District (November, 1987 - January, 1988).



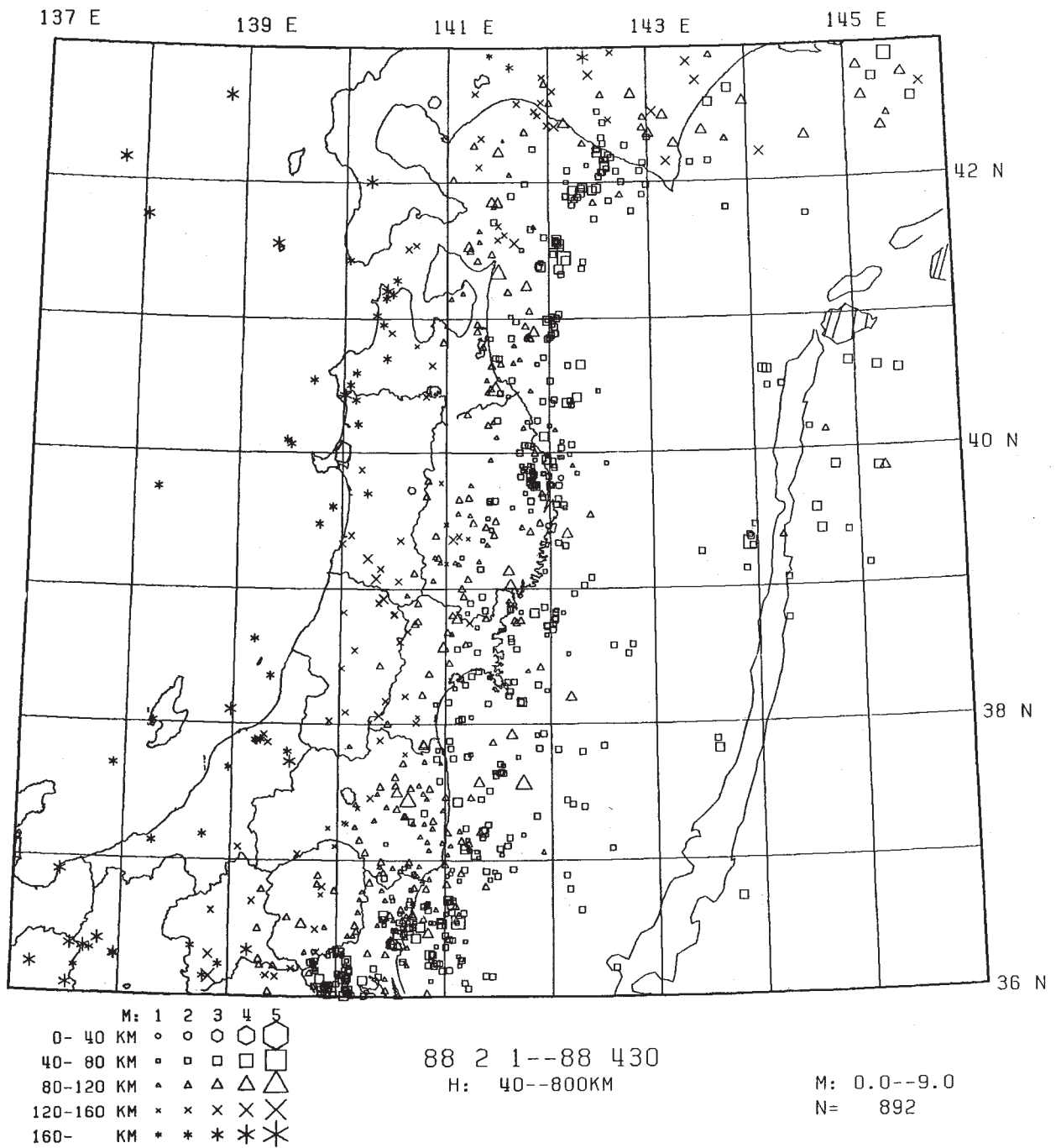
第2図 東北地方の浅発微小地震の震央分布 (1988年2月~4月)

Fig. 2 Epicenter distribution of shallow microearthquakes ($h < 40$ km) in the Tohoku District (February - April, 1988).



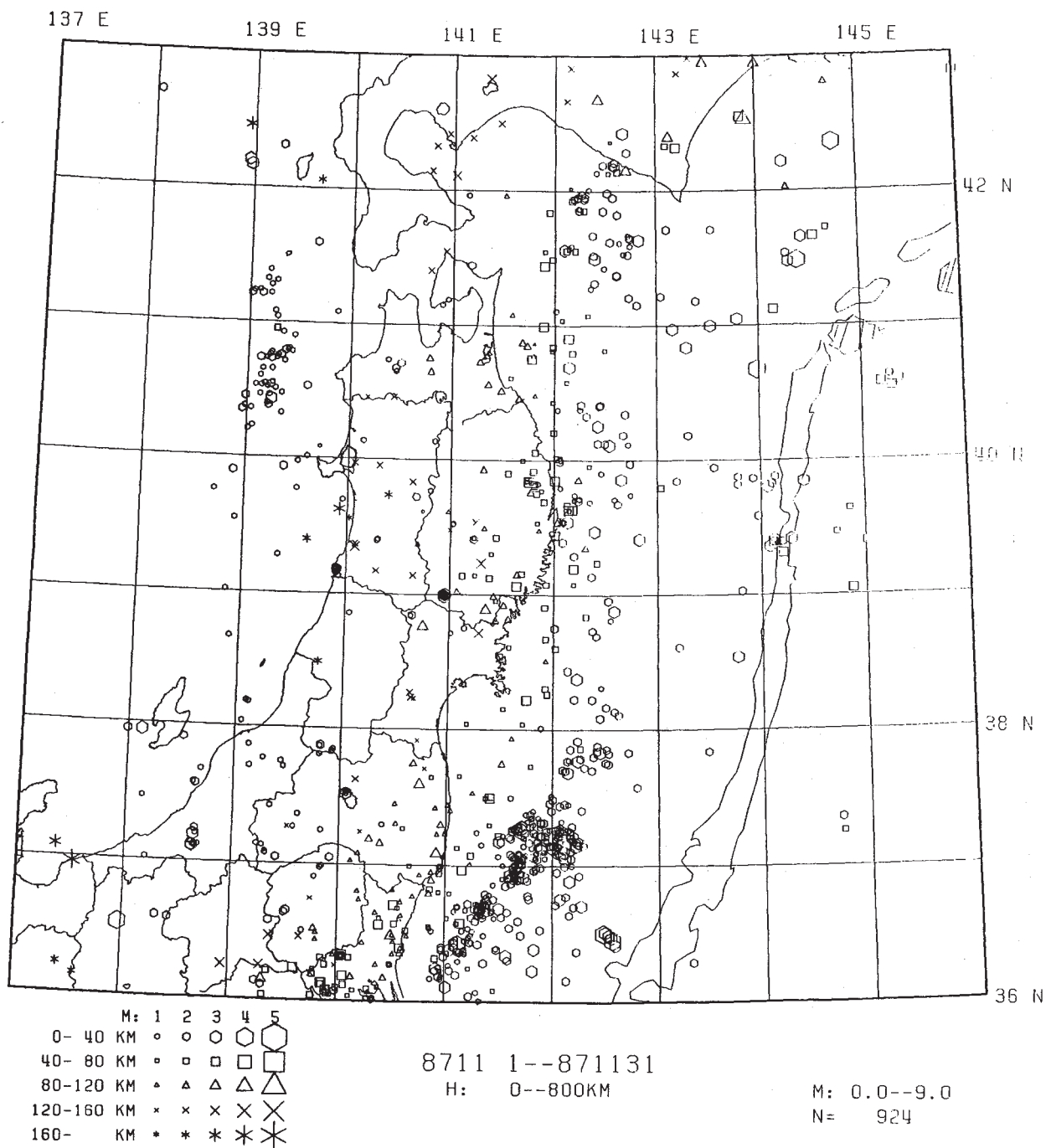
第3図 東北地方の $h \geq 40\text{km}$ の微小地震の震央分布 (1987年11月~1988年1月)

Fig. 3 Epicenter distribution of microearthquakes ($h \geq 40\text{ km}$) in the Tohoku District (November, 1987-January, 1988).



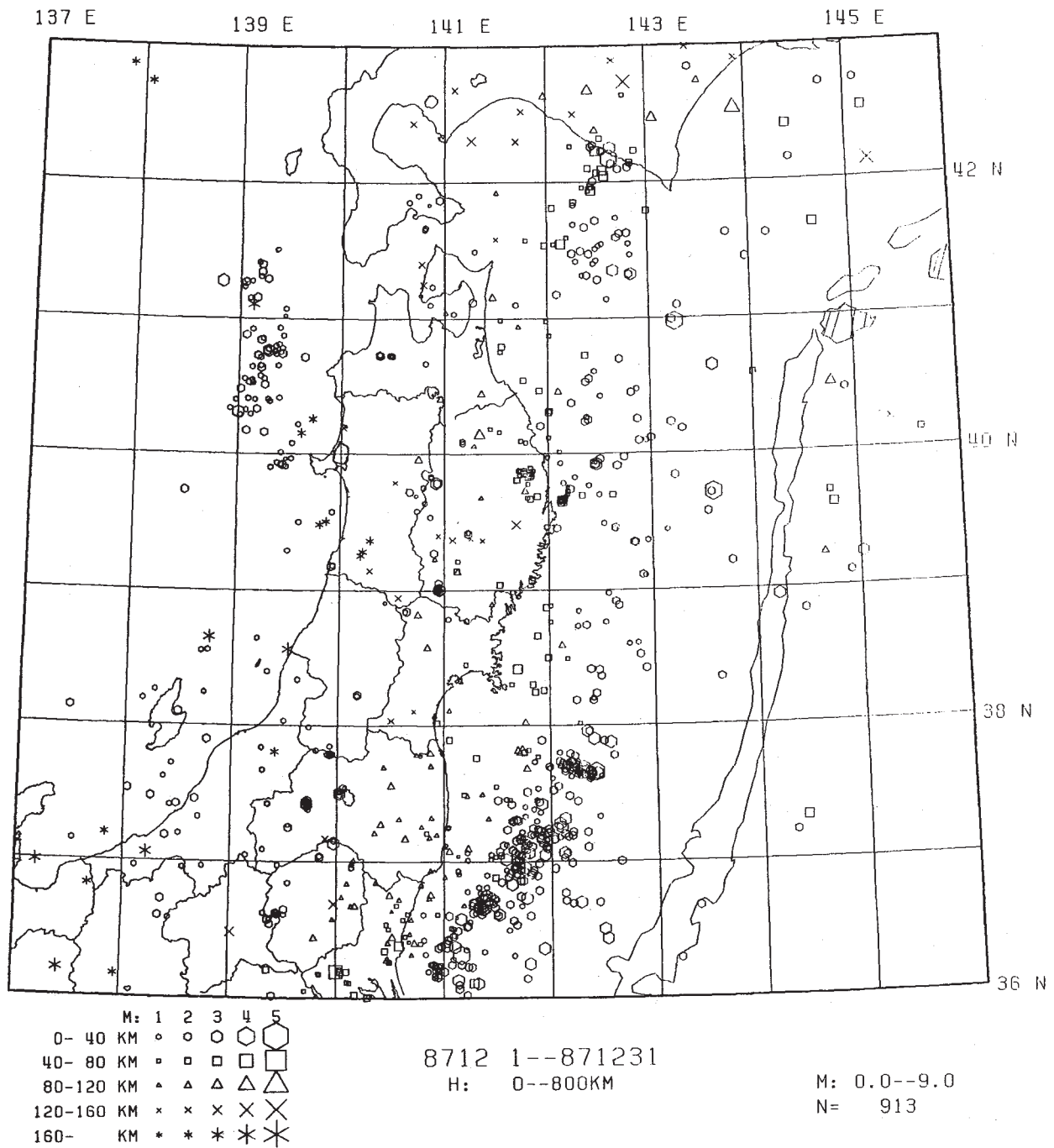
第4図 東北地方の $h \geq 40\text{km}$ の微小地震の震央分布 (1988年2月~4月)

Fig. 4 Epicenter distribution of microearthquakes ($h \geq 40\text{ km}$) in the Tohoku District (February - April, 1988).



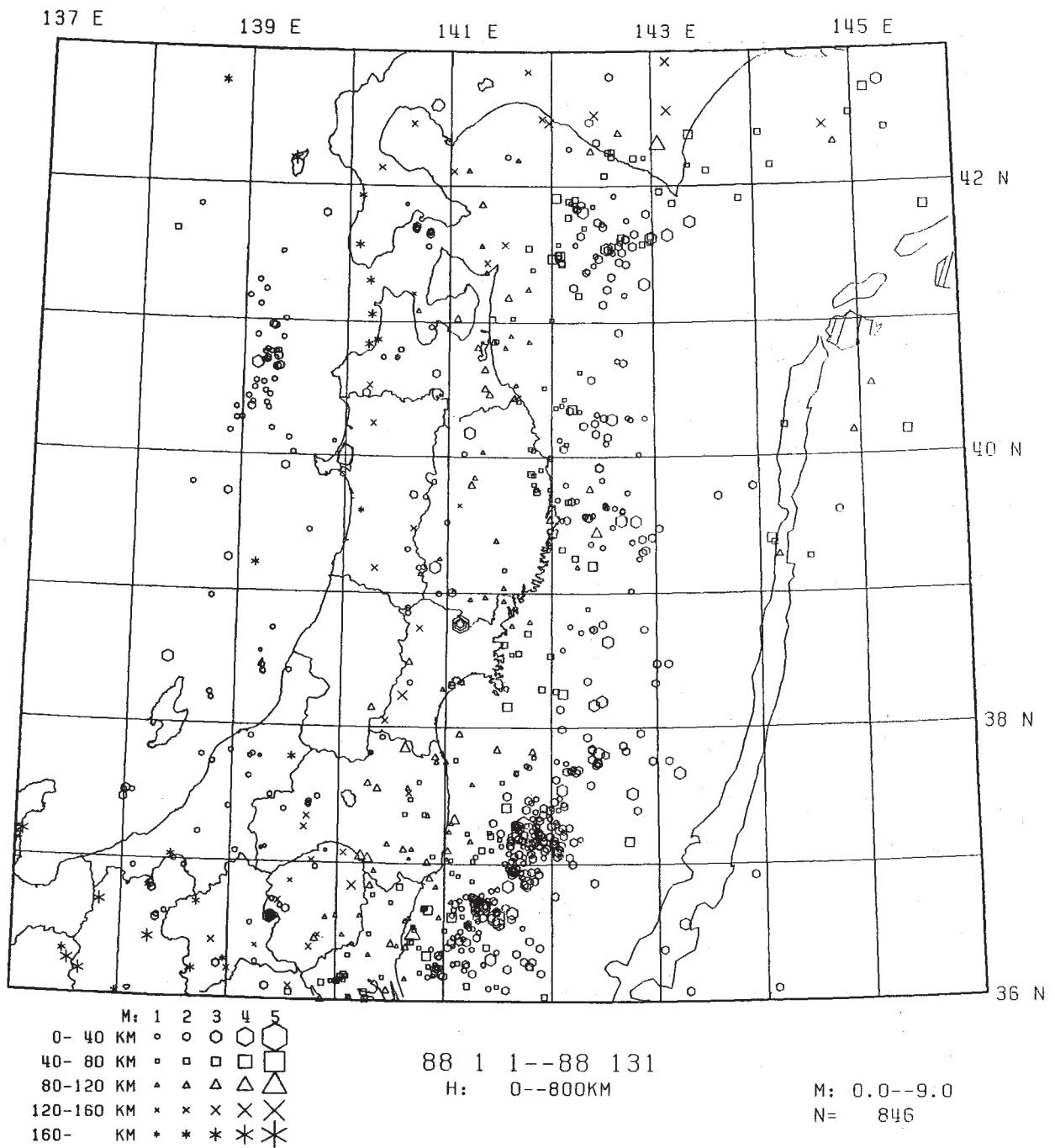
第5図 東北地方の微小地震の震央分布 (1987年11月)

Fig. 5 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (November,1987).



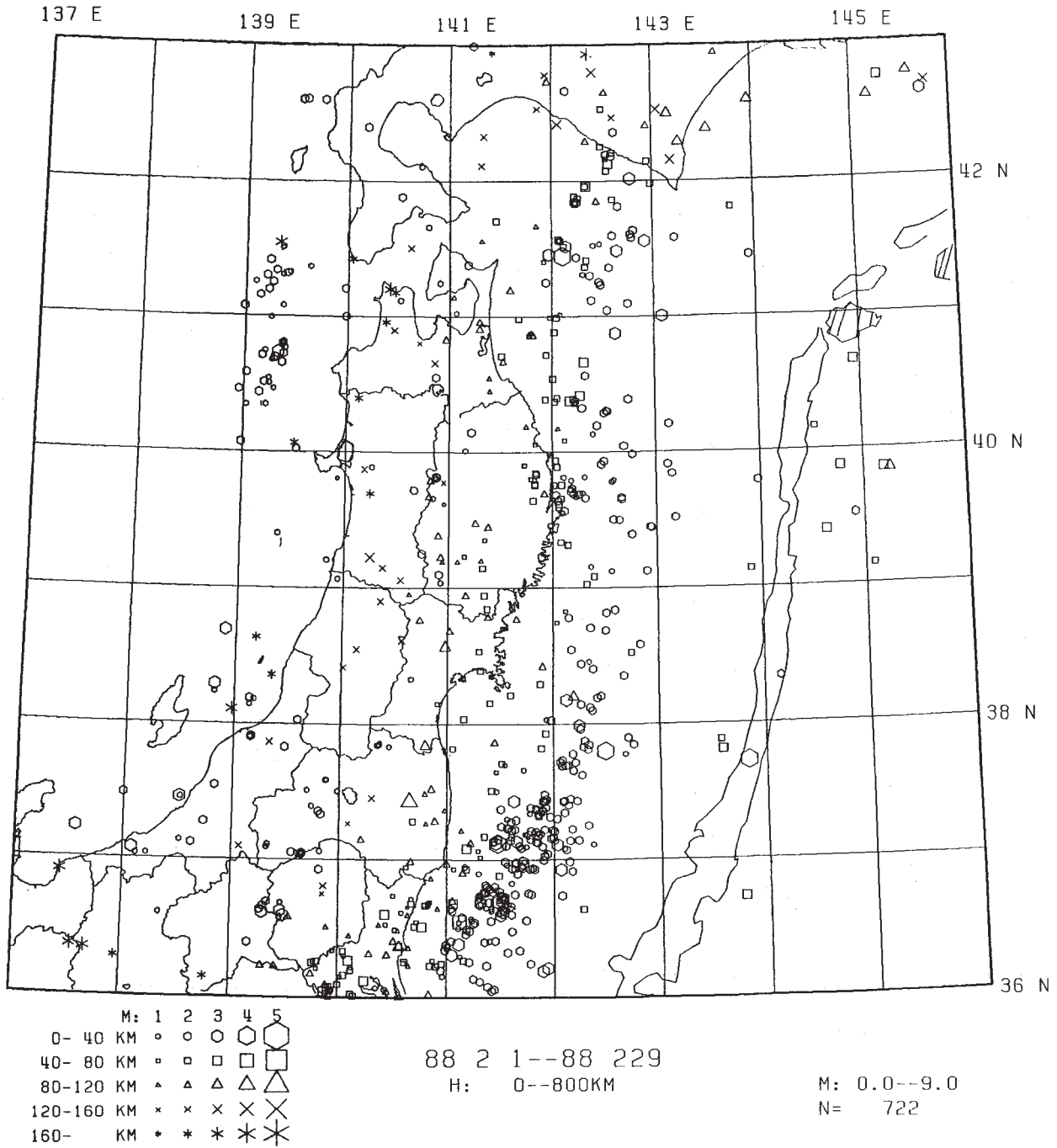
第6図 東北地方の微小地震の震央分布 (1987年12月)

Fig. 6 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (December, 1987).



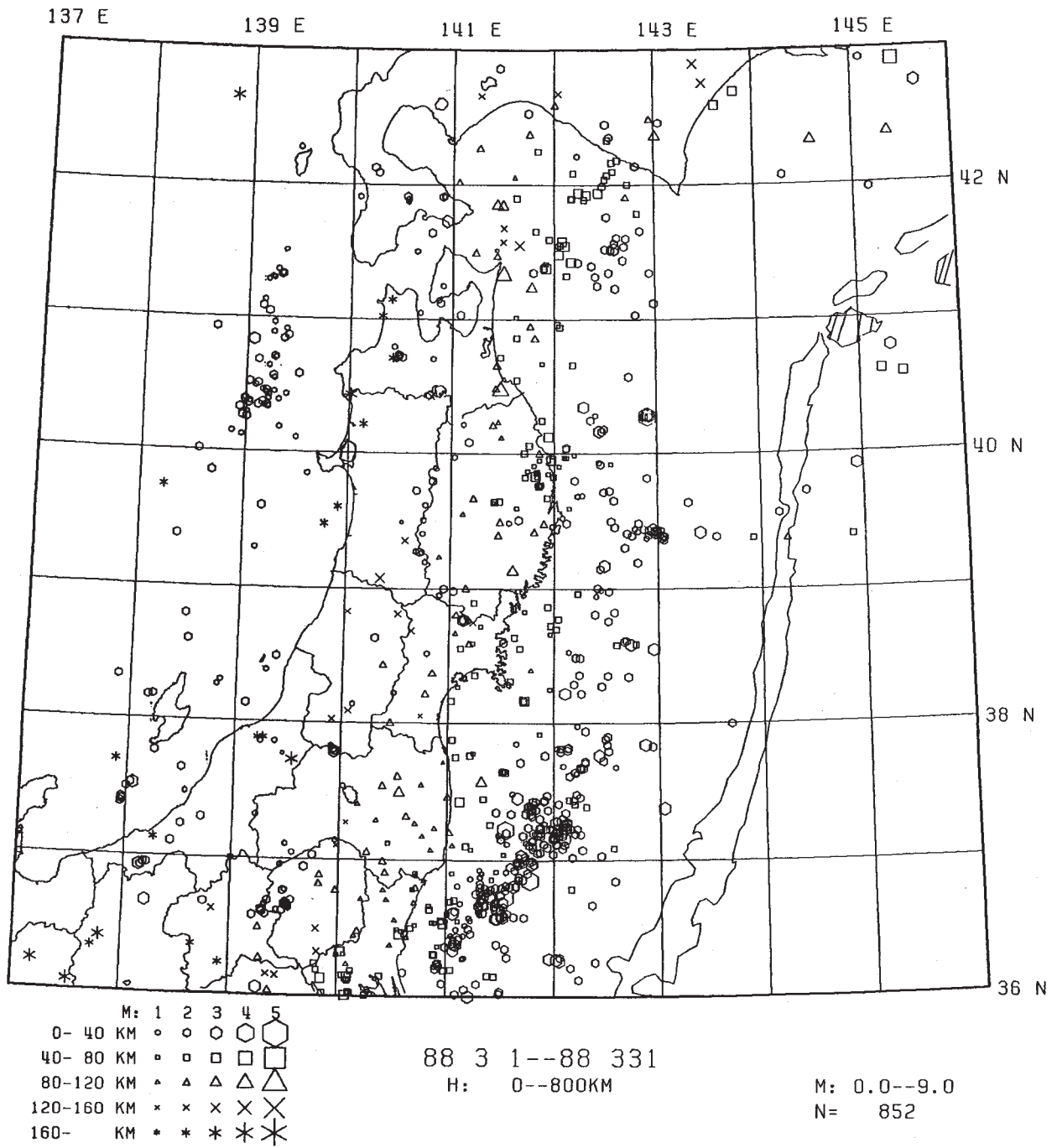
第7図 東北地方の微小地震の震央分布 (1988年1月)

Fig. 7 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (January,1988).



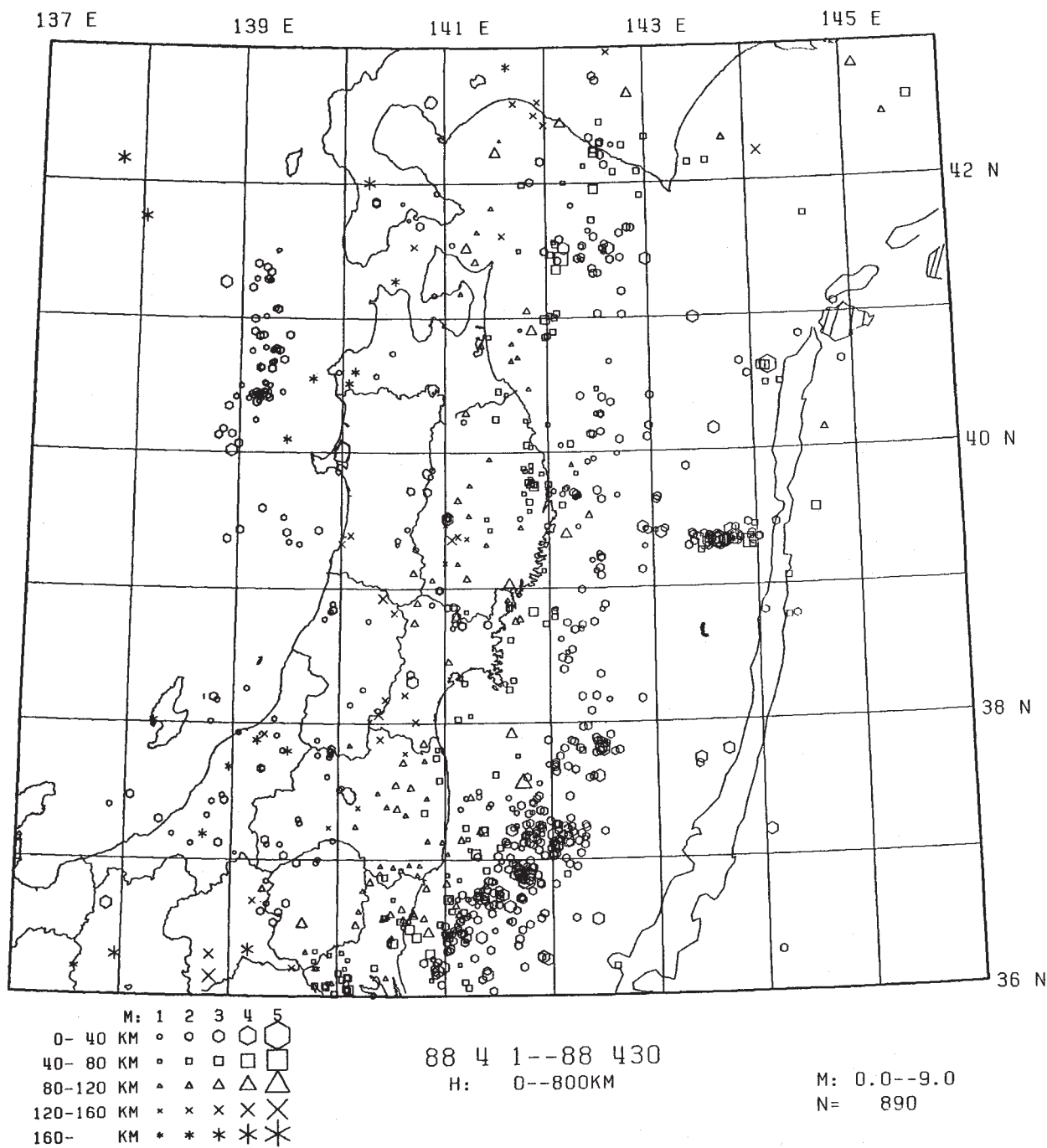
第 8 図 東北地方の微小地震の震央分布 (1988 年 2 月)

Fig.8 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (February, 1988) .



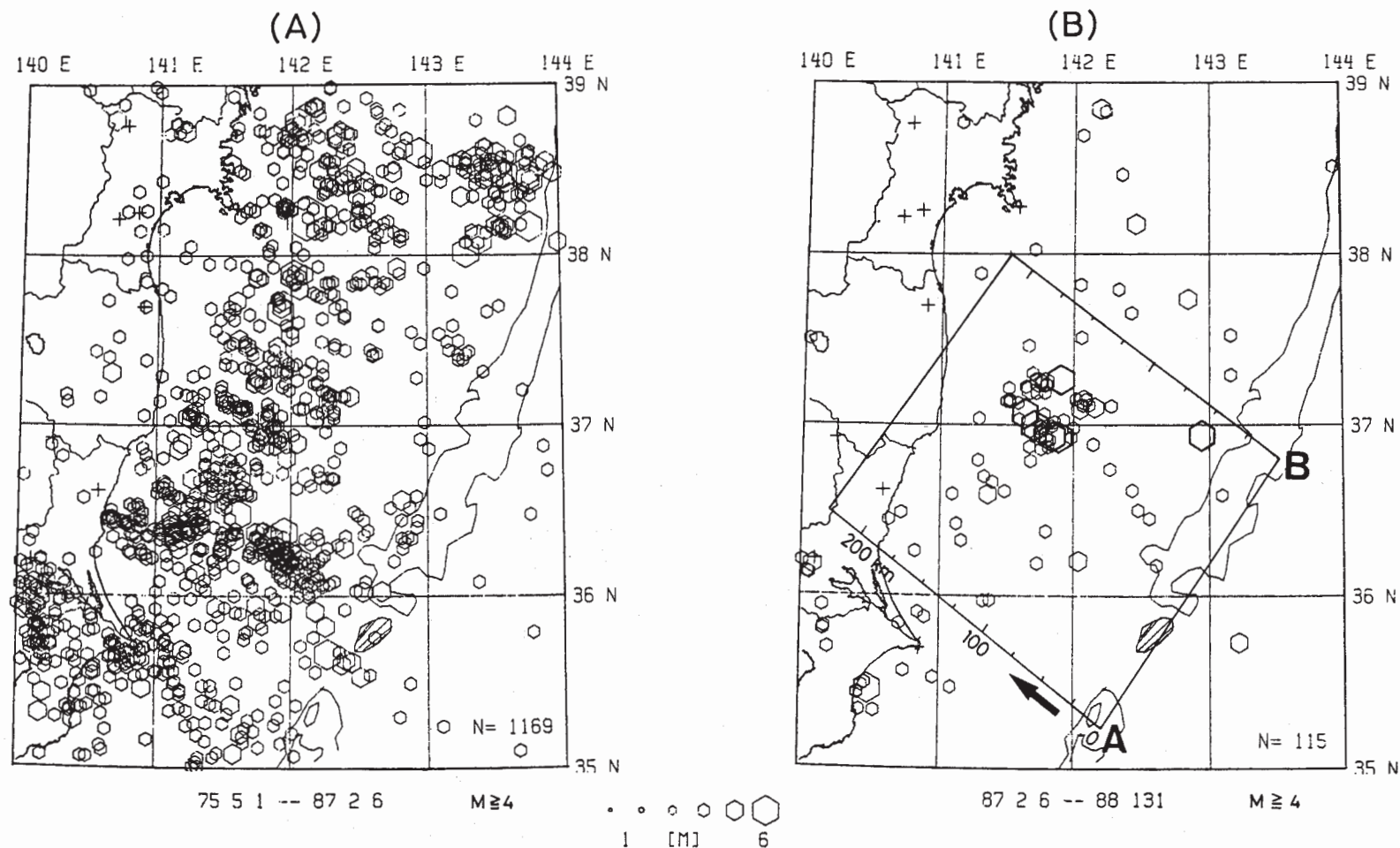
第9図 東北地方の微小地震の震央分布 (1988年3月)

Fig. 9 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (March,1988).



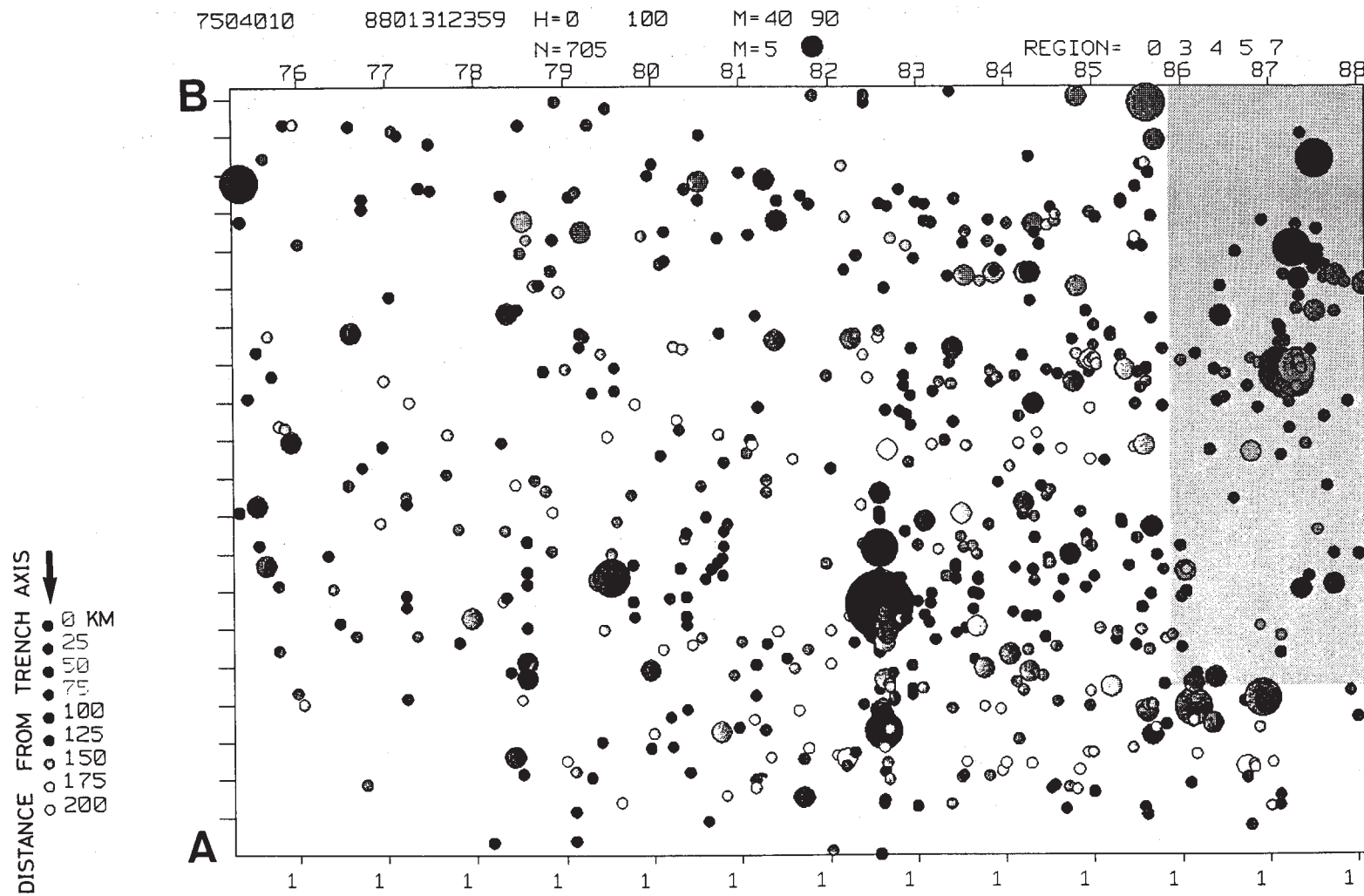
第10図 東北地方の微小地震の震央分布 (1988年4月)

Fig. 10 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (April, 1988).



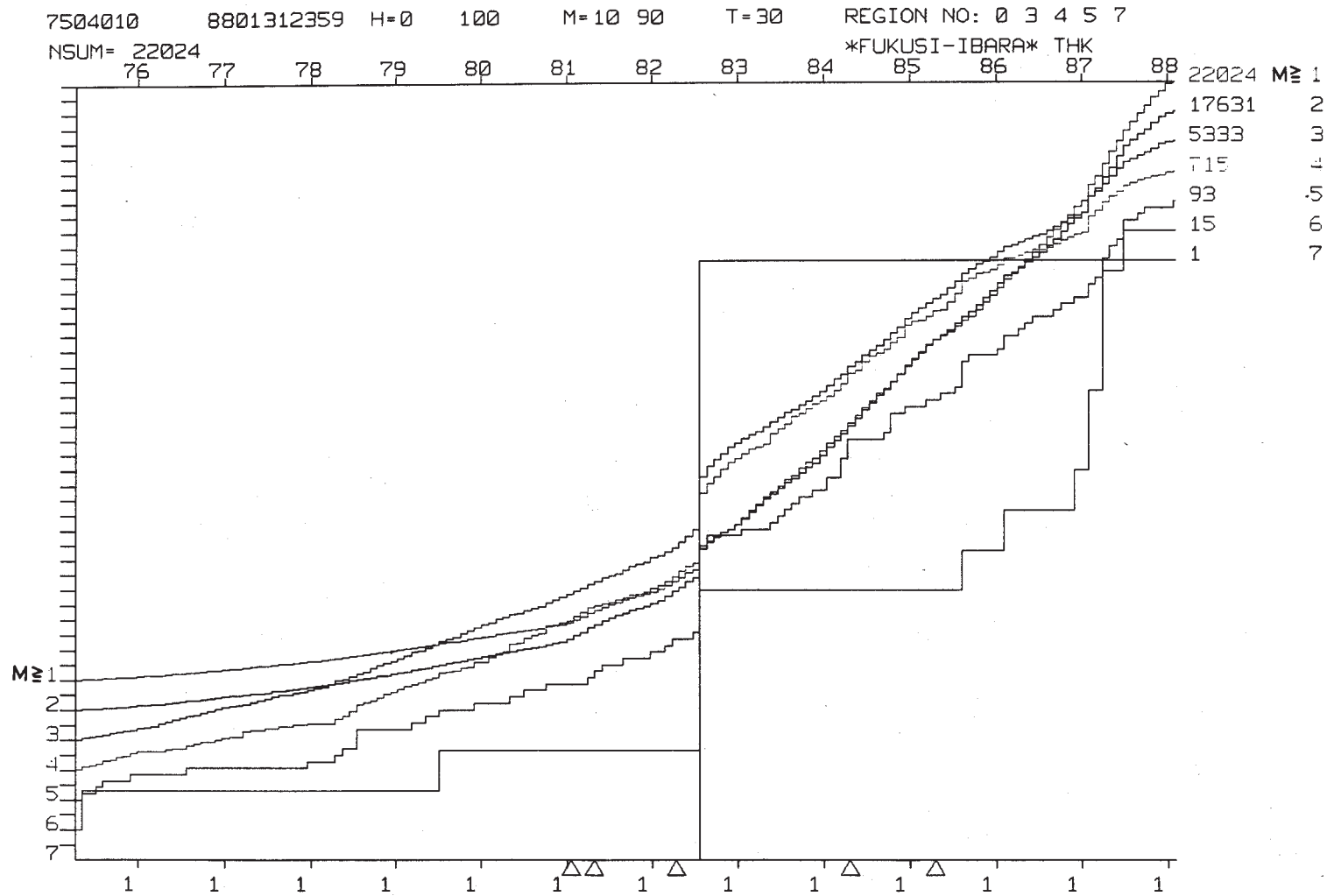
第11図 1975年5月～1988年1月の間に発生した $M \geq 4$ の地震の震央分布
 (A) 1975年5月1日～1987年2月6日, (B) 1987年2月6日～1988年1月31日, 実線枠で囲った領域内に発生した地震の時空間分布図を第12図に, 30日毎の地震の累積発生個数を第13図, 第14図に示す。

Fig. 11 Epicenter distribution of earthquakes ($M \geq 4$) during the period from May, 1975 to January, 1988.
 (A) The period from May 1, 1975 to February 6, 1987.
 (B) The period from February 6, 1987 to January 31, 1988. The space-time plots and the cumulative numbers of earthquakes occurred in the region enclosed by solid lines are shown in Figs. 12 and 13, respectively.



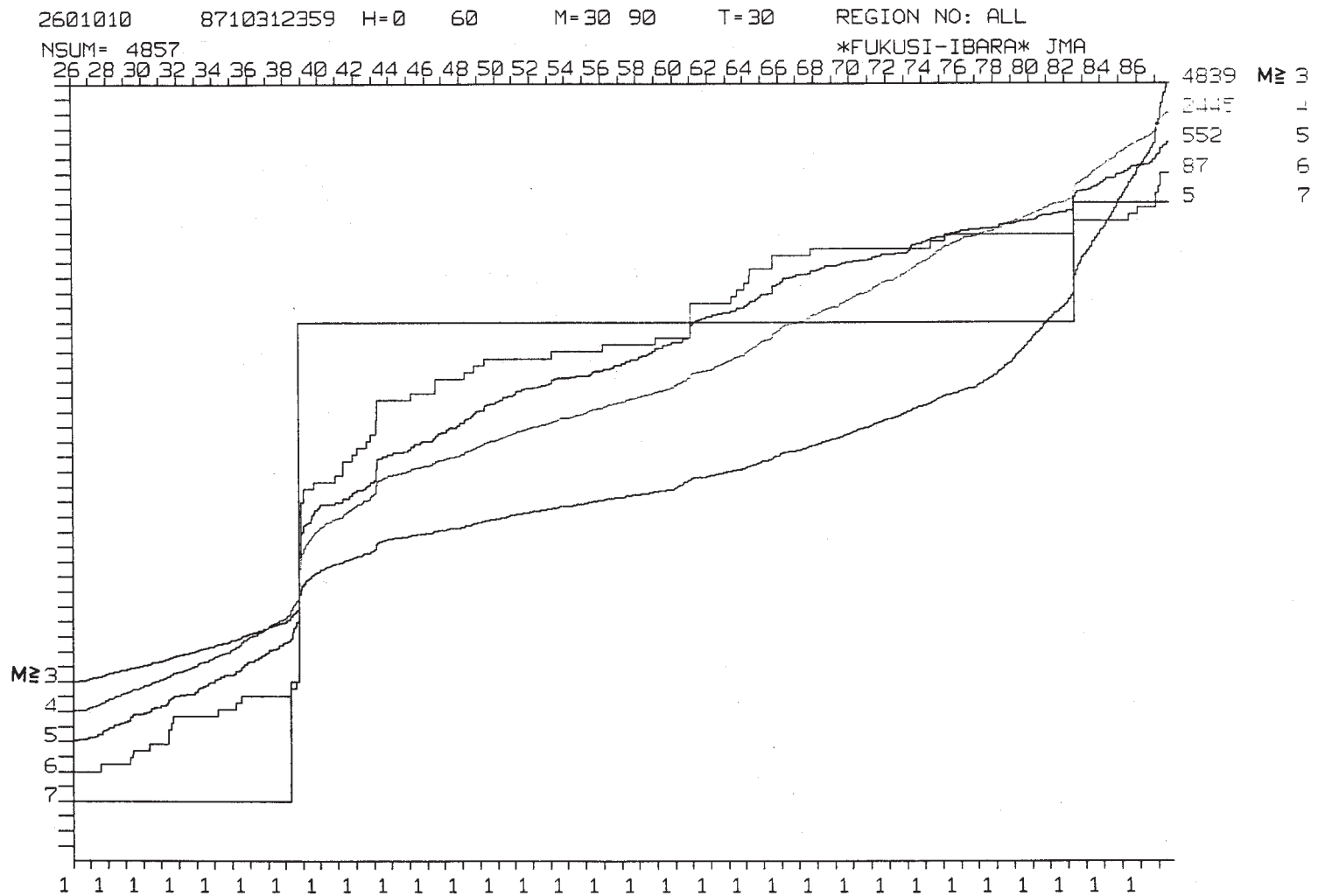
第12図 1975年4月～1988年1月の間に福島県沖・茨城県沖に発生した $M \geq 4$ の地震の時空間分布
 第11図(B)の実線枠内に発生した地震を海溝軸 AB からの距離に従って明暗表示(丸印)で示す。

Fig. 12 Space-time plots of earthquakes ($M \geq 4$) occurred off Fukushima Prefecture and off Ibaraki Prefecture during the period from April, 1975 to January, 1988.
 Dark and bright colors denote the distance between the epicenter and the trench axis AB.



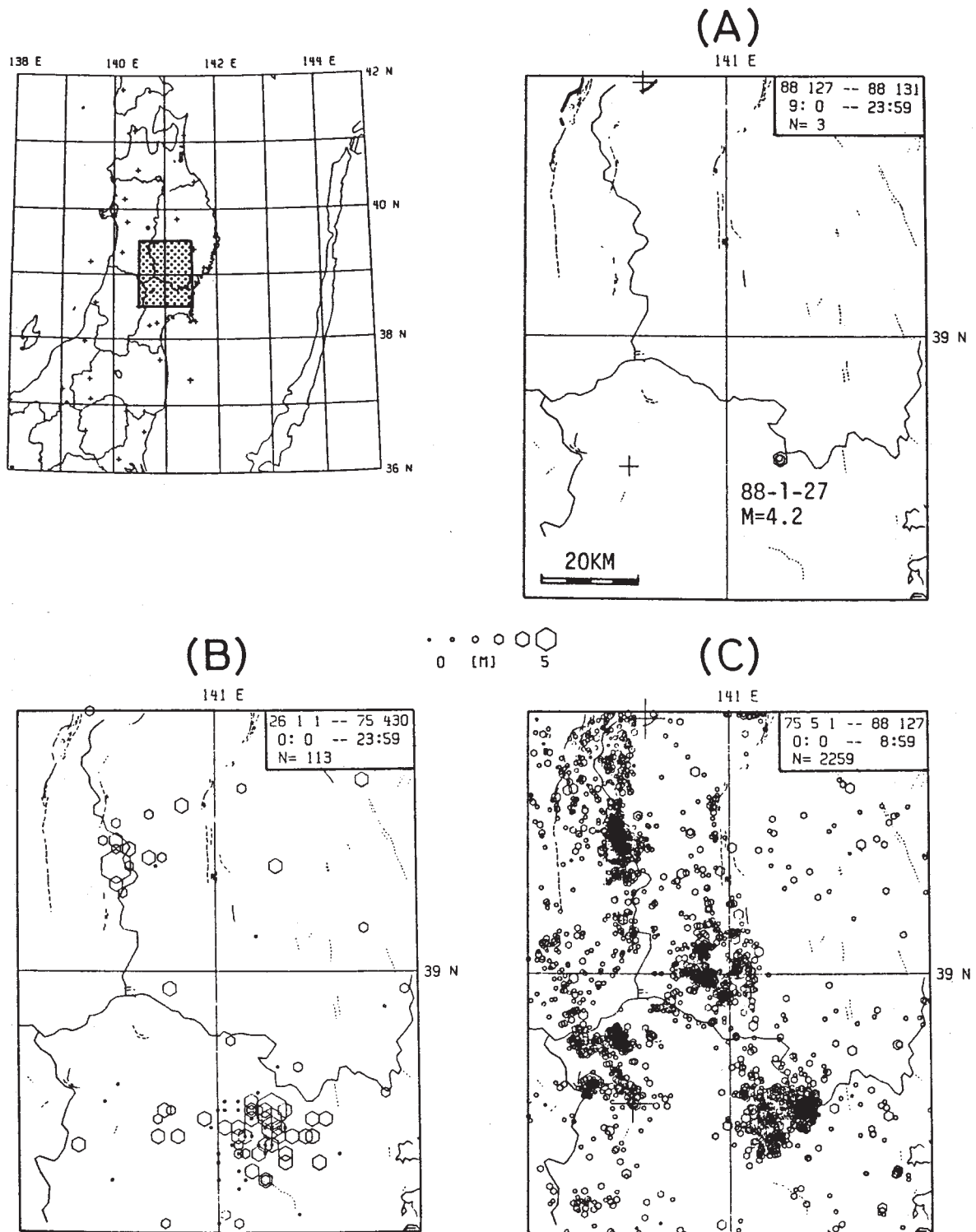
第 13 図 1975 年 4 月～1988 年 1 月の期間に福島県沖・茨城県沖に発生した地震の 30 日毎の累積発生個数
 横軸の三角印は観測点数が増加した時期を表す。

Fig. 13 Cumulative numbers of earthquakes occurred off Fukushima Prefecture and off Ibaraki Prefecture during the period from April, 1975 to January, 1988.
 Triangles under the abscissa denote the time when the detectability of network was changed.



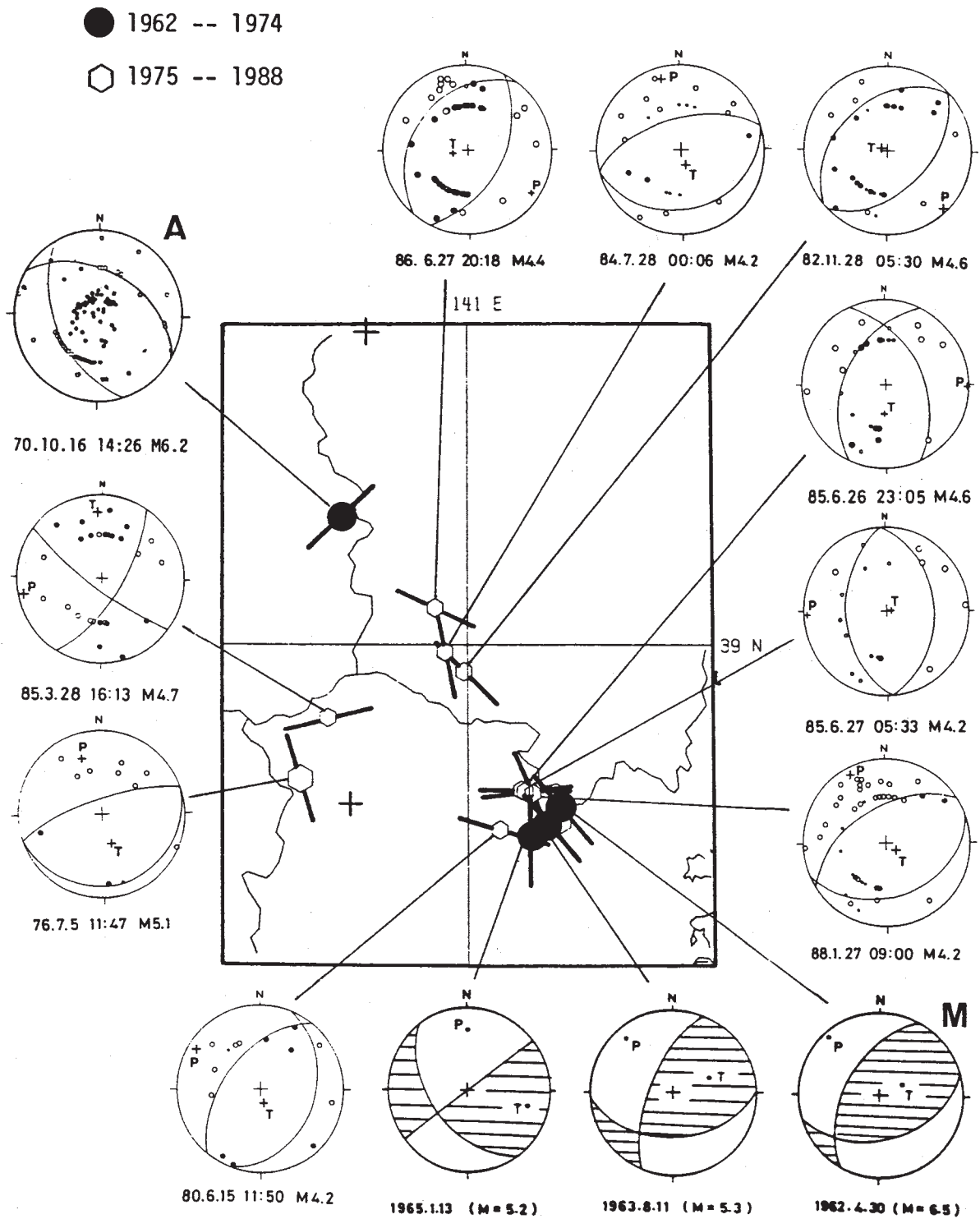
第 14 図 気象庁データによる 1926 年 1 月～1987 年 10 月の期間に福島県沖・茨城県沖に発生した $M \geq 3$ の地震の 30 日毎の累積発生個数

Fig. 14 Cumulative numbers of earthquakes occurred off Fukushima Prefecture and off Ibaraki Prefecture, located by JMA network, during the period from January, 1926 to October, 1987.



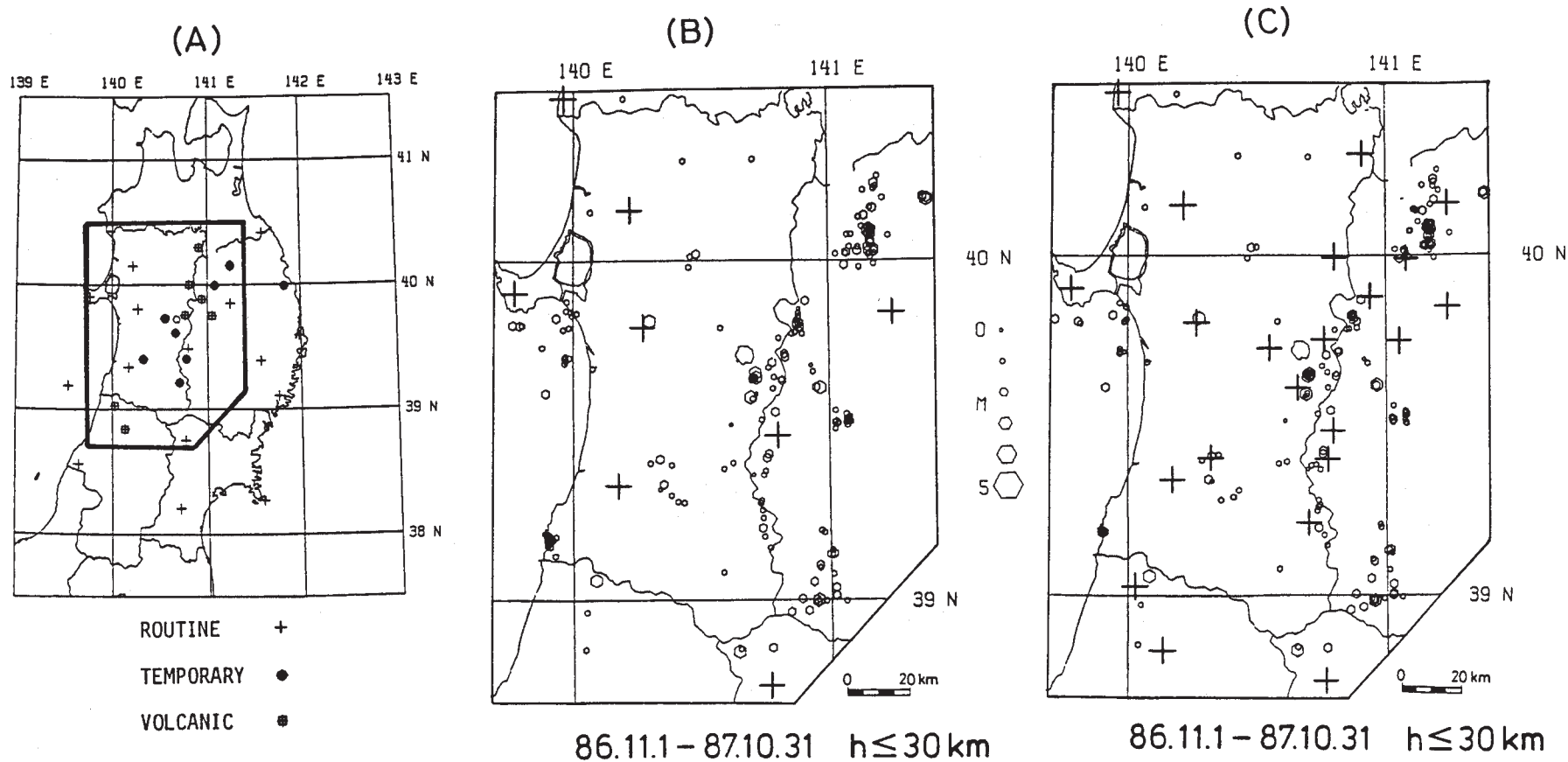
第 15 図 1988 年 1 月 27 日宮城県北部に発生した地震 (M4.2) とその余震の震央分布
 (A) 1988 年 1 月 27 日～1988 年 1 月 31 日の震央分布. 活断層の位置を太実線 (地震断層), 実線 (確実度 I), 破線 (確実度 II), 点線 (確実度 III) で示す.
 (B) 気象庁データによる 1926 年 1 月～1975 年 4 月の震央分布. (C) 1975 年 5 月から 1988 年 1 月 27 日の震央分布.

Fig. 15 Epicenter distribution of earthquakes occurred in the northern part of Miyagi Prefecture. (A) January 27 - January 31, 1988. (B) January, 1926 - April, 1975 (JMA data). (C) May, 1975 - January 27, 1988.



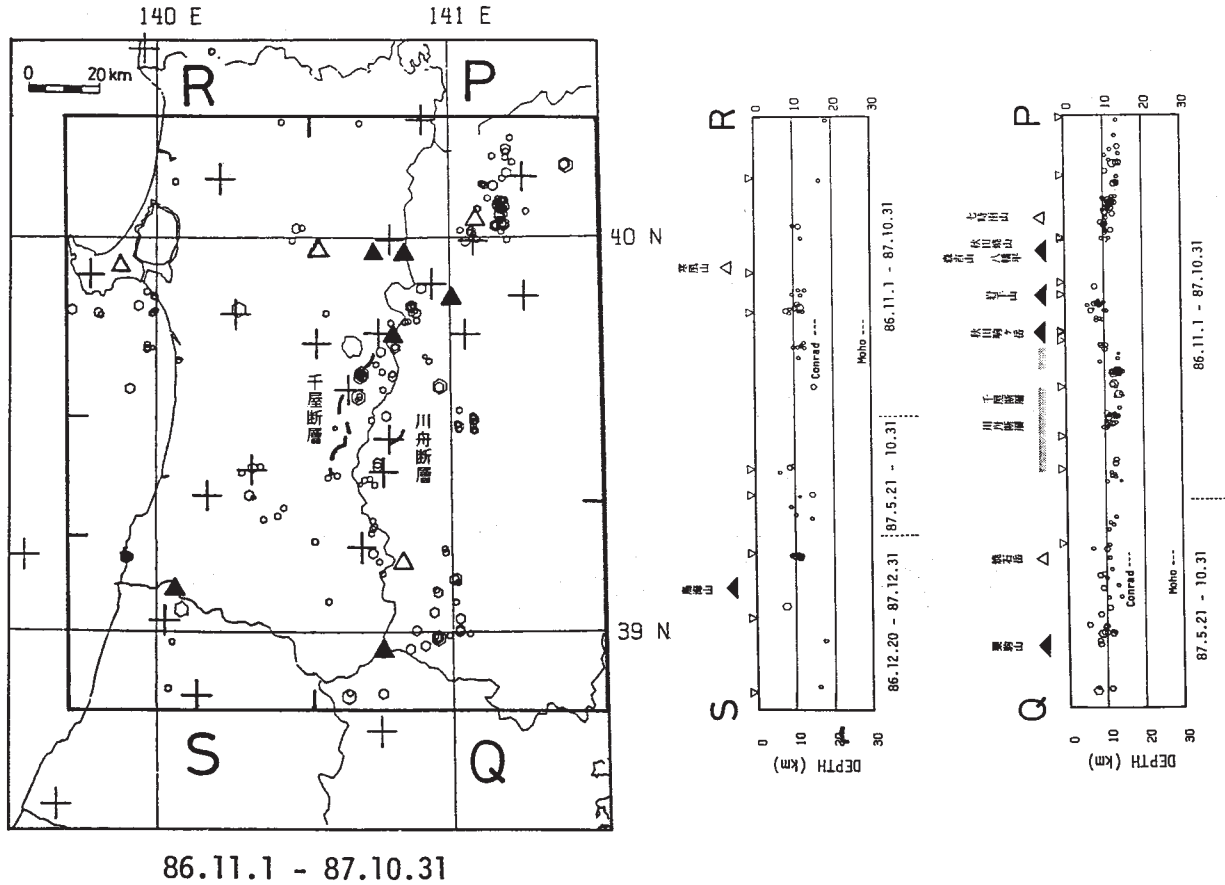
第16図 宮城・岩手・秋田県境周辺に発生した地震のメカニズム解と主圧力軸の分布
 Mは1962年宮城県北部地震(M6.5)のメカニズム解, Aは1970年秋田県南東部地震(M6.2)のメカニズム解(長谷川他, 1974)⁵⁾を示す。(下半球等積投影)

Fig. 16 Focal mechanism and its pressure axis of earthquake occurred in the border of Miyagi Prefecture, Iwate Prefecture and Akita Prefecture. M and A denote focal mechanism of 1962 Northern Miyagi Prefecture earthquake (M6.5) and 1970 Southeastern Akita Prefecture earthquake (M6.2)⁵⁾, respectively.



第17図 稠密地震観測網により震源決定された秋田県・岩手県西部の浅発微小地震の震央分布 (1986年11月～1987年10月)
 (A) 震源決定に用いた観測点の配置 +印 ●印, ⊙印はそれぞれルーチン観測点, 臨時観測点, 火山観測点の位置を表す。震源決定を行った領域を太枠で示す。(B) ルーチン処理により決定された震央分布
 (C) 臨時観測点を加えた稠密地震観測網 (ルーチン観測点・臨時観測点・火山観測点) のデータを用いて決定された震央分布

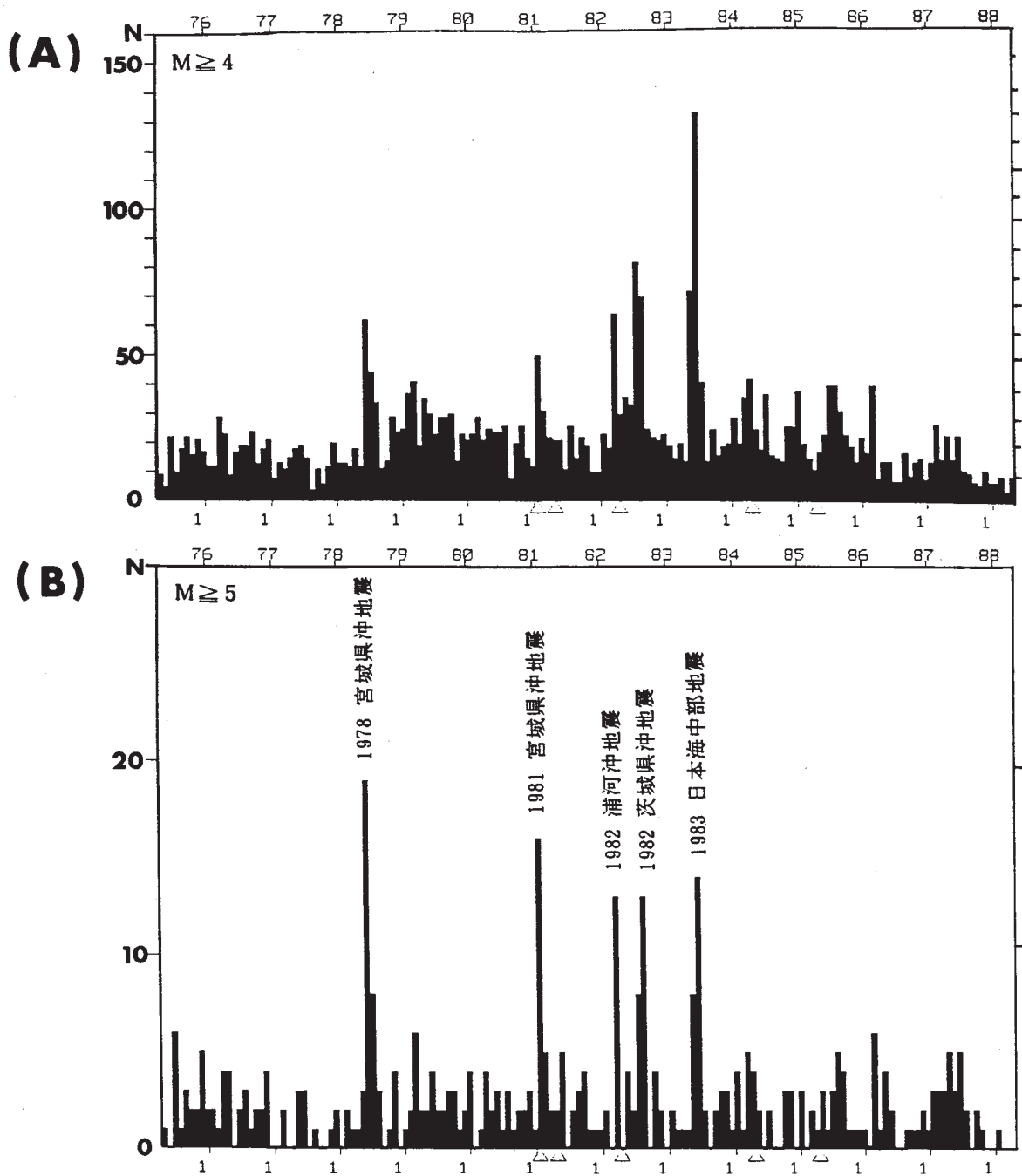
Fig. 17 Epicenter distribution of shallow microearthquakes located by densely seismic network. (A) Map showing locations of stations which compose the densely seismic network. Cross, Solid circle and open circle denotes the location of routine station, temporary station and volcanic observation station, respectively. (B) Epicenter distribution of shallow microearthquakes located by routine seismic network. (C) Epicenter distribution of shallow microearthquakes located by densely seismic network.



第 18 図 稠密地震観測網により決定された震源の鉛直断面図（上図の PQ, RS の両領域内の地震をプロットしてある）

▲印は活火山，△印はその他の第四紀の火山，太線は 1896 年陸羽地震の地震断層の位置を示す。▽印は観測点の位置を示す。また，Yoshii and Asano (1972)⁶⁾ によるコンラッド面とモホ面の深さを破線で示す。

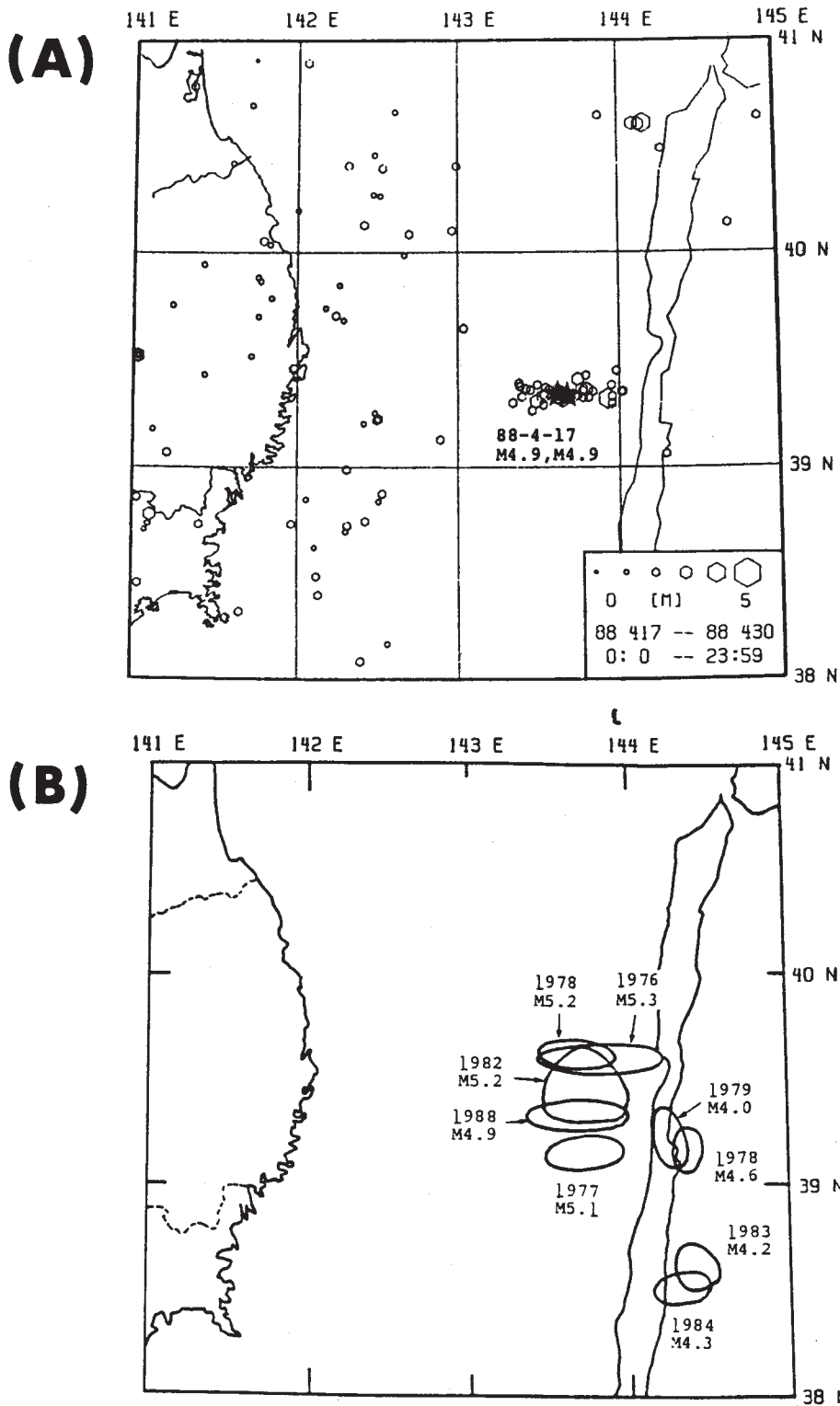
Fig. 18 Geophysical map and cross section of shallow microearthquakes located by densely seismic network. Solid triangle, open triangle, open reverse triangle and thick solid line denotes the location of active volcano, quaternary volcano, observation station and earthquake fault of 1896 Rikuu earthquake (M7.5). Broken line in the cross section denotes the Conrad discontinuity and the Moho discontinuity determined by Yoshii and Asano (1972)⁶⁾.



第 19 図 (36° ~ 43° N, 137° ~ 146° E) の領域内に発生した地震の 30 日毎の発生個数分布

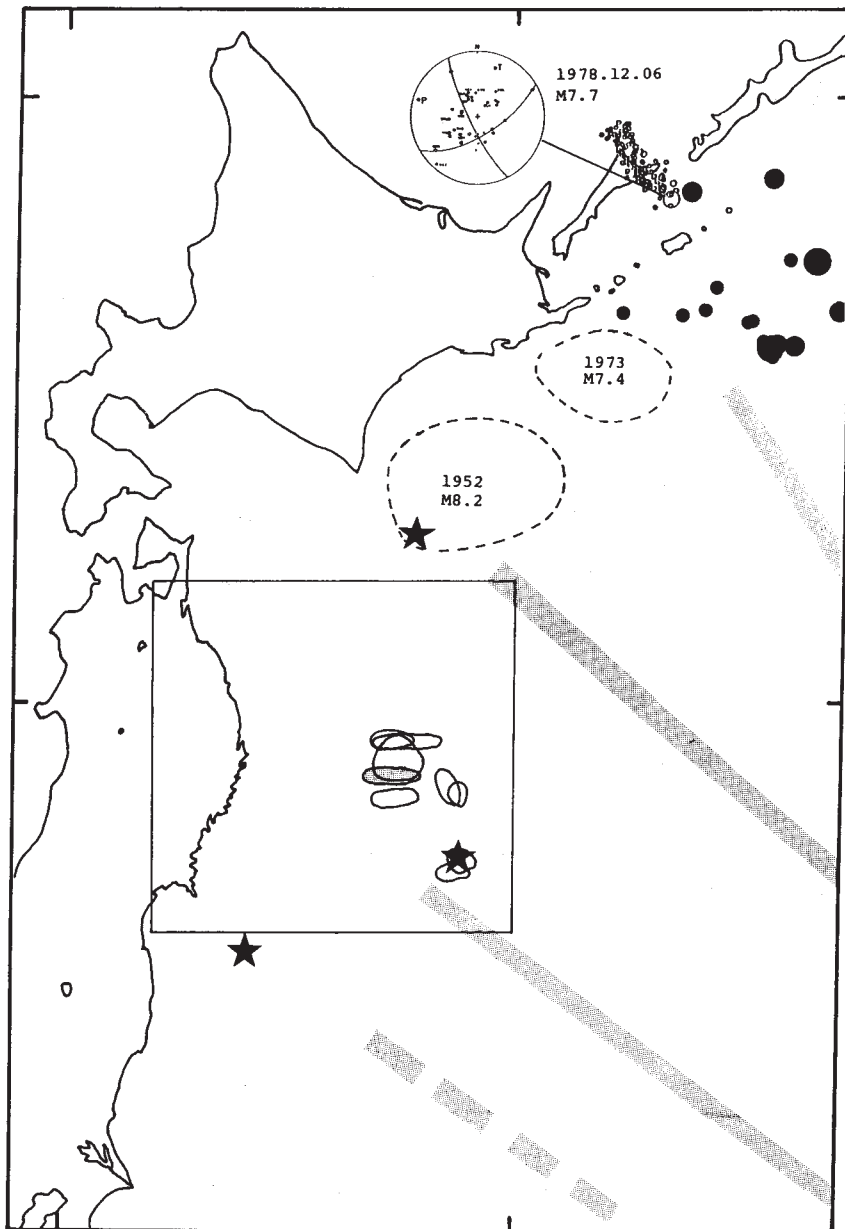
(A) $M \geq 4$ の地震の発生個数, (B) $M \geq 5$ の地震の発生個数

Fig. 19 Number of earthquakes occurred in the Northeastern Japan Arc (36° ~ 43° N, 137° ~ 146° E). (A) Number of earthquakes ($M \geq 4$). (B) Number of earthquakes ($M \geq 5$).



第 20 図 (A)1988 年 4 月三陸沖に発生した群発地震 (最大地震 : 4 月 17 日 M4.9) の震
 央分布
 (B) 三陸沖に発生した群発地震の震源域 (1975 年 ~ 1988 年)

Fig. 20 (A) Epicenter distribution of earthquakes occurred off Sanriku in April, 1988.
 (B) Focal area of earthquake swarms occurred off Sanriku during the period from 1975 to April, 1988.

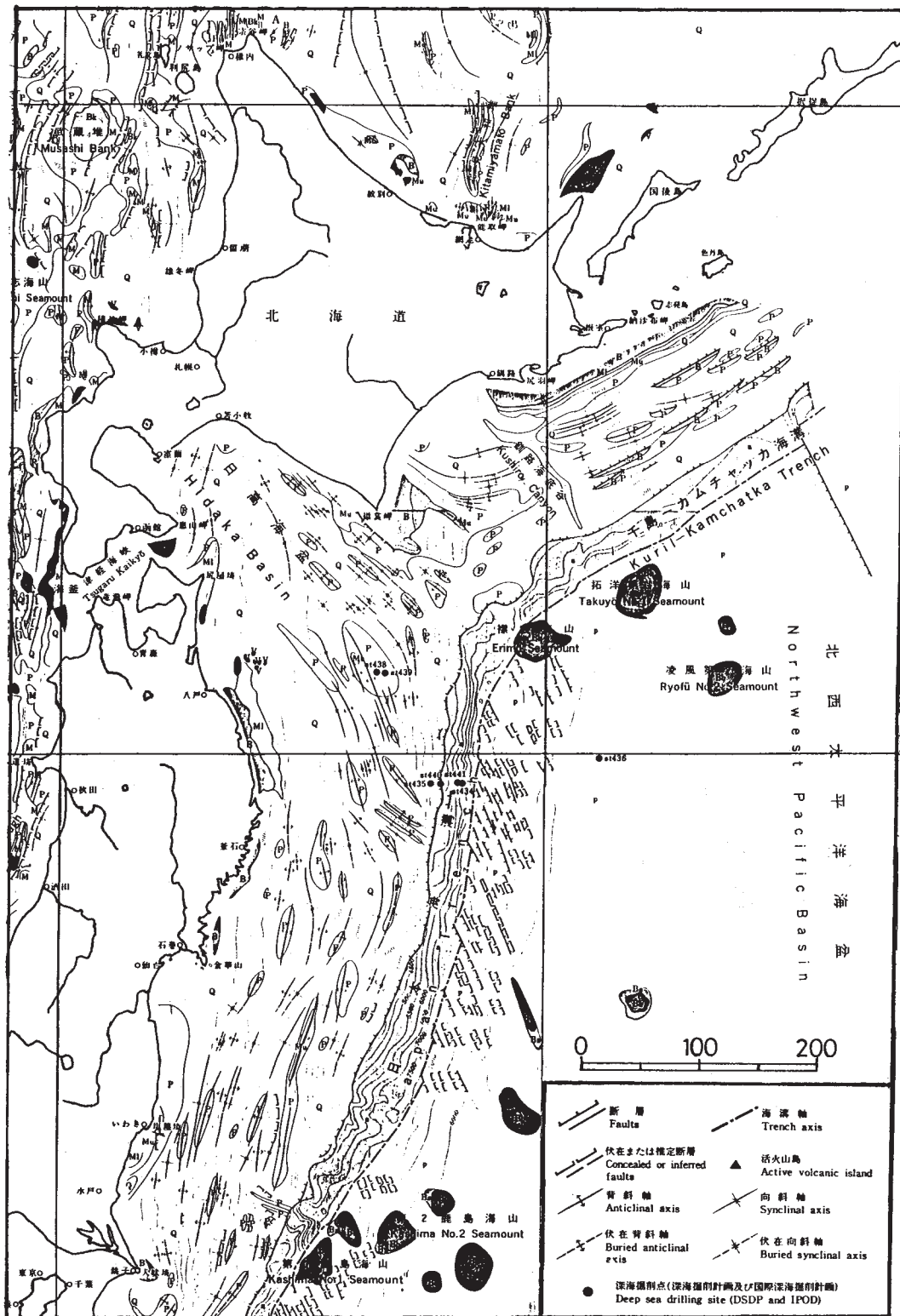


第 21 図 三陸沖の群発地震の震源域を実線で、1983 年日本海中部地震発生の 1 ヶ月前の期間に発生した顕著な地震活動を黒星印で示す。破線で囲った領域は 1952 年十勝沖地震、1973 年根室半島沖地震の 24 時間の余震域を表す。1978 年 12 月 6 日の国後水道地震の余震域（森谷，1979）¹⁾ とその発震機構（Brüstle & Müller，1987）²⁾ を示す。千島海溝付近に 1988 年 5 月 7 日に発生した地震の自動処理による震央位置を黒丸で示す。Hilde et al. (1976) ³⁾ による fracture zone の位置を網目で示す。

Fig. 21 Map showing the locations of earthquakes occurred the Northeastern Japan Arc. Region enclosed solid line is the focal area of earthquake swarm. Broken line denotes the aftershock area of 1952 Tokachi-oki earthquake (M8.2) and 1973 off Nemuro Peninsula earthquake (M7.4). Solid star denotes the location of earthquake swarm occurred in 1 month before the occurrence of 1983 Japan Sea earthquake (M7.7). Epicenter distribution of December 6, 1978, Kurile earthquake (M7.7) and its aftershockes is shown by open circle (Moriya, 1979)¹⁾, and the focal mechanism of the main shock is projected on the lower focal hemisphere (Brüstle and Müller, 1987)²⁾. Solid circle denotes the epicenter of earthquake occurred around the Kurile trench, located by the automatic event detection and location system of Tohoku University. The location of fracture zone³⁾ is shown by dotted area.

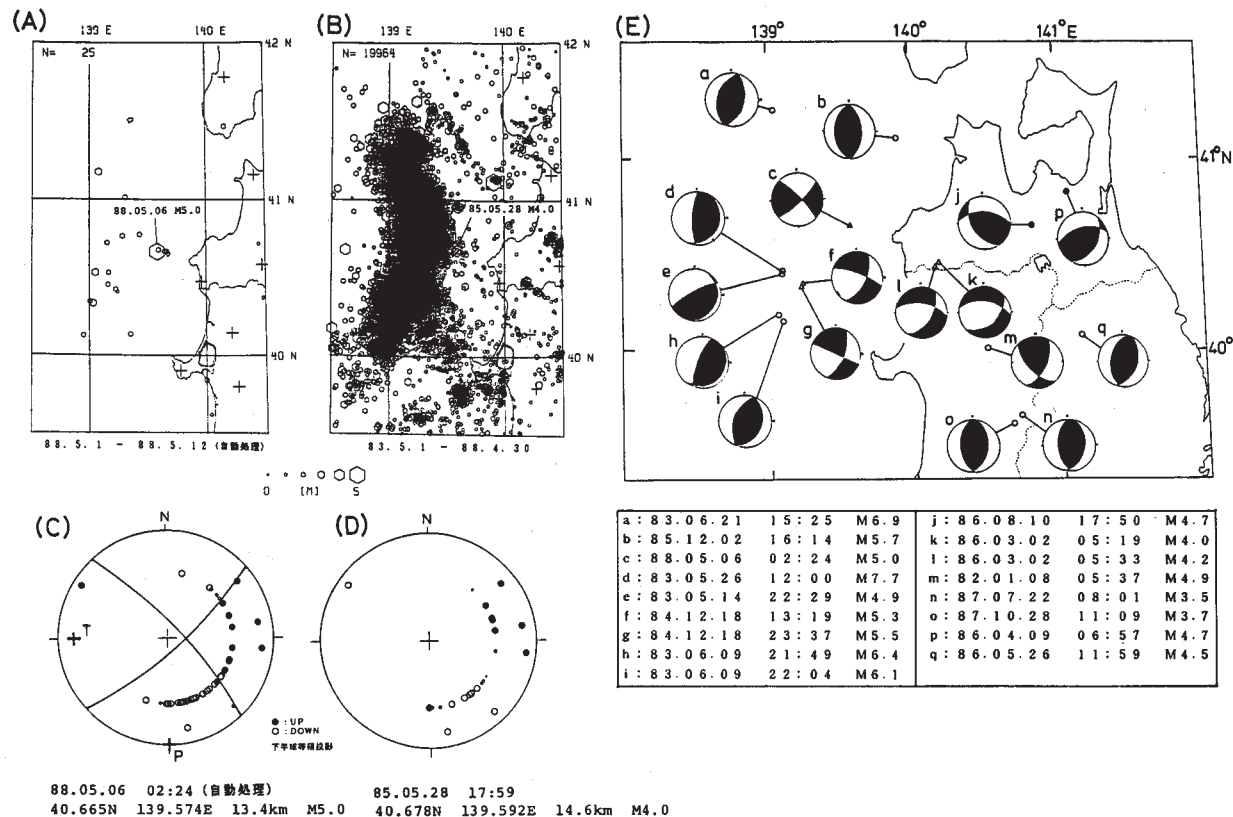
日本周辺海底地質図

地質調査所



第22図 日本周辺海底地質図 (地質調査所 (1983)⁴⁾ による)

Fig. 22 Marine geological map around Japanese Islands (Geological Survey of Japan (1983)).



第 23 図 (A)1988 年 5 月 1 日～12 日に青森県西方沖に発生した浅発地震の震央分布 (自動処理による)
 (B)1983 年 5 月～1988 年 4 月に青森県西方沖及びその周辺に発生した浅発地震の震央分布
 (C)1988 年 5 月 6 日青森県西方沖に発生した地震 (M 5.0) のメカニズム解
 (D)1988 年 5 月 28 日青森県西方沖に発生した地震 (M 4.0) の押し引き分布
 (E)1982 年 1 月～1988 年 4 月に東北地方北部で発生した主な地震のメカニズム解 (下半球等積投影) 影をつけた部分は初動が押しの領域を示す。シンボルは、▲が南北圧縮力の横ずれ断層型、△が南北張力の横ずれ断層型と正断層型、●と○がそれぞれ南北圧縮力と東西圧縮力の逆断層型の地震を表す。

Fig. 23 Epicenter distribution and focal mechanism of earthquake occurred off Aomori Prefecture. (A) May 1 - May 12, 1988. (B) May, 1983 - April, 1988. (C) Focal mechanism of M5.0 event occurred in May 6, 1988. (D) Distribution of the initial P wave motion of M4.0 event occurred in May 28, 1985. (E) Focal mechanisms of shallow earthquakes occurred in and around Aomori Prefecture during the period from January, 1982 to May, 1988.