2-1 東北地方およびその周辺の微小地震活動(1991年5月~10月)

Microearthquake Activity in and around the Tohoku District (May–October, 1991)

東北大学理学部

Faculty of Science, Tohoku University

1991年5月~7月,1991年8月~10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未満),第3図と第4図(震源の深さ40km以上)にそれぞれ示す。ま た1991年5月~10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。

1991年5月~7月,1991年8月~10月の各3ヶ月間に東北地方に発生した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図に示す。ほとんどの地震が東西圧縮の逆断層型で ある。

1991年6月に秋田県沖でM4級の地震が3個発生した。第13図にその地震の震源域周辺の震央分 布と活動の推移およびM4級の地震のメカニズム解を示す。今回の震源域周辺では,1926年以降初 めてM4級の地震が発生したことになる。メカニズム解はいずれも東西圧縮の逆断層型を示してい る。

第14図は新潟県・山形県・福島県の県境付近の震央分布図である。1991年7月1日に新潟県の新 発田市でM4.2の地震が発生した。この周辺は地震活動が比較的活発な地域であり,過去に何度か 小規模な活動を示している。

岩手県南部から宮城県北部にかけての内陸では,他の地域と同様,ここ数年地震活動が低調で あったが,最近約1年間をみると活動が活発になってきたように見える。第15図にこの周辺の微小 地震とM3以上の地震の震央分布および微小地震の時空間分布を示す。

東北地方の太平洋下に発生したM2以上の地震のM-T図を第16図に示す。全体的に近年活動が 低下しているように見える。特に浦河沖から十勝沖にかけて(領域U)と宮城県沖(領域X)の活 動の低下が顕著で,M5以上の地震が前者では過去2年間,後者では4年間まったく発生していな い。東北地方の日本海下と内陸下に発生した浅発地震および稍深発地震の時空間分布を第17図に示 す(M3以上)。日本海下の浅発地震は1986年頃から、内陸下の浅発地震と稍深発地震は1988年ごろ から活動がかなり低下している。いずれも1990年末頃からやや活発になったようにも見えるが、最 近数ヶ月をみるとそれほど地震は増えておらず、全体的には活動が低調な状態がまだ続いていると 考えられる。

第16図,第17図と同じ領域において b 値の変化を調べたのが第18図と第19図である。これらの図 で横軸は Mmin 以上の地震の積算個数 (N = Σ n)を,縦軸は Mmin 以上の地震の積算マグニ チュード (Σ M-Mmin)を定数 (0.4343)で割った値と積算個数 (N)との差を示している。この ようにプロットした場合,グラフの傾きは b 値の逆数に対応することになる。縦棒は各年の1月1 日を表しており,この間隔が広いところは地震が多数発生したことを示している。これらの図から も近年地震活動が低下していることが見て取れる。福島県沖(第18図の領域Y)や日本海下の浅発 地震(第19図A)と稍深発地震(第19図C)で1988年以降 b 値がやや大きくなっているのが目につ く。

東北地方の太平洋下に発生する地震の波形記録には, s P 波と考えられる顕著な位相がしばしば 見られる。インテリジェントテレメータにより記録された s P 波の波形例を第20図Aに示す。この 位相を用いて1989年10月~12月に三陸沖に発生した地震の震源の再決定を行った。再決定された地 震の震源分布を第20図BとCに示す。再決定された震源は非常に低角で西に傾いた面上に並んでお り、主な地震のメカニズム解(第20図D)と調和的である。



第1図 東北地方の浅発微小地震の震央分布(1991年5月~7月)

Fig. 1 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40 km) in the Tohoku District (May - July, 1991).



第2図 東北地方の浅発微小地震の震央分布(1991年8月~10月)

Fig. 2 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40 km) in the Tohoku District (August – October, 1991).











Fig. 4 Epicenter distribution of microearthquakes ($h \ge 40$ km) in the Tohoku District (August – October, 1991).



第5図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年5月)





第6図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年6月)





第7図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年7月)





第8図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年8月)

Fig. 8 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (August, 1991).





Fig. 9 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (September, 1991).



第10図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年10月)





- と主な地震のメカニズム解(下半球等積投影)
- Fig. 11 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with $M \ge 3$ (May July, 1991).

.

,



第12図 1991年 8月~10月に東北地方で発生したM≧3の浅発地震の震央分布 と内陸で発生した主な地震のメカニズム解(下半球等積投影)

Fig. 12 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with $M \ge 3$ in the land area (August – October, 1991).



- 第13図 (A) 1991年5月~7月。(B) 1975年5月~1991年4月。(C) 1926年1月~1975年4月(気象庁による)に秋田県沖およびその周辺に発生した地震の震央分布。(D) 図(A)の枠内に発生した地震のM-T図。(E) M≥4の地震のメカニズム解(下半球等積投影)。B軸は水平面内に固定している。
- Fig. 13 Seismic activity off Akita Prefecture. (A) Epicenter distribution for the period May July, 1991, (B) May, 1975 April, 1991, (C) January, 1926 April, 1975 (determined by JMA). (D) Magnitude-time distribution for the events in the region surrounded by solid lines in Fig. (A). (E) Focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with M ≥ 4.



第14図 新潟県・山形県・福島県の県境付近に発生した地震の震央分布。
 (A) 1991年5月~7月。(B) 1975年5月~1991年4月。(C) 1926
 年1月~1975年4月(気象庁による)。

Fig. 14 Epicenter distribution of shallow earthquakes in and around the northern part of Niigata Prefecture for the period (A) May – July, 1991, (B) May, 1975 – April, 1991, (C) January, 1926 – April, 1975 (determined by JMA).



Fig. 15 Activity of shallow earthquakes in and around Iwate Prefecture. (A) Epicenter distribution of microearthquakes and (B) events with $M \ge 3$. (C) Space-time distribution for the microearthquakes in the region indicated by X-Y in Fig. (B).



- 第16図 東北地方の太平洋下における浅発地震活動(1975年 5 月~1991年10月) (A)M≧4の地震の震央分布。(B)図(A)のU~Zの枠内に発生したM≧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. 16 (A) Epicenter distribution of earthquakes ($M \ge 4$) with depths shallower than 60 km off the east coast of the Tohoku District (May, 1975 – October, 1991). (B) Magnitude-time distributions of earthquakes ($M \ge 2$) in the regions shown in Fig. (A).



第17図 東北地方で発生したM≥3の地震の時空間分布(1975年5月~1991年10月)。挿入図に示した枠内の地震をXY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. 17 Space-time distributions of earthquakes with $M \ge 3$ (May, 1975 – October, 1991). (A) Shallow events off the west coast of the Tohoku District. (B) Shallow events in the land area. (C) Intermediate-depth earthquakes.



- 第18図 1975年5月~1991年10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ΣM-N図。縦軸と横軸はそれぞれM≧3の地震の積算マグニチュード(ΣM)と積算個数(N=Σn)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. 18 Cumulative magnitude-number (Σ M-N) diagrams of earthquakes ($M \ge 3$) with depths shallower than 60 km off the east coast of the Tohoku District (May, 1975 – October, 1991). The inclination of the graph corresponds to the inverse of b-value. The vertical bars indicate the New Year's Days. Note: the graph is reduced with b = 1.





Fig. 19 Cumulative magnitude-number (Σ M-N) diagrams of earthquakes in and around the Tohoku District (May, 1975 – October, 1991). (A) Shallow events off the west coast of the Tohoku District ($M \ge 2$). (B) Shallow events in the land area ($M \le 2$). (C) Intermediate-depth earthquakes ($M \ge 3$).



- 第20図 (A) インテリジェントテレメーターにより記録された近地地震の s P 波(X印)。(B) s P 波の観測された地 震(黒丸)の震央分布(1989年10月27日~12月31日)。白丸は s P 波の観測されなかった地震の震央を表す。 (C) s P 波の走時を用いて震源の深さを再決定した地震の深さ分布(黒丸)。三陸沖地域の速度構造を仮定し, 海底の深さを補正した。白丸はルーチン処理による震源の位置を表す。小さい丸印は,図Bの領域PQ内発生し た地震(1981年~1982年),白三角形は観測点,黒三角は日本海溝の位置を表す。(D)主な地震のメカニズム解 (下半球等積投影,PDE による)。それぞれの震央を図Bに星印で示す。
- Fig. 20 Hypocenter distribution off Sanriku relocated by using sP phase. (A) Examples of three-component seismograms recorded by an intelligent telemetering system for an event off Sanriku. 'X' indicates the onset of sP phase. (B) Epicenter distribution off Sanriku for the events with $M \ge 4$ (October 27 December 31, 1989). The events whose seismograms show sP phase are indicated by solid symbols. (C) Vertical cross-section of hypocenters (solid symbols) whose depths are re-determined by using sP phase for the events in the region P-Q in Fig. (B). Open symbols indicate the hypocenters whose depths are determined by using only direct P and S phases. Open and solid triangles denote the locations of observatories and trench axis, respectively. Dots indicate the hypocenters of microearthquakes for the period from 1981 to 1982. (D) Focal mechanisms of major earthquakes projected onto lower hemisphere (after PDE). Epicenters of these events are indicated by stars in Fig. (B).