## 2-1 東北地方およびその周辺の微小地震活動 (1991年11月~1992年4月)

Microearthquake Activity in and around the Tohoku District (November, 1991 – April, 1992)

東北大学理学部

Faculty of Science, Tohoku University

1991年11月~1992年1月,1992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1991年11月~1992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。

1991年12月に、3個のM4級の地震を含む群発地震活動が三陸沖の海溝軸周辺で発生した。これ らの地震の震源分布と活動の推移を第11図に示す。今回の活動域のすぐ南東の領域で1983年と1984 年に群発地震活動があったが、今回の活動域とは重ならない。三陸沖から宮城県沖にかけての海溝 周辺では、群発地震活動が比較的活発であるが、1989年の三陸沖の地震を除けば最近約5年間は目 立った活動がなかった。また北緯38.5度から39.0度にかけて、くさび状に地震活動の空白域が認め られるが、今回の活動はこの空白域の東端で発生した。

1992年1月22日に山形県東部で発生したM5.7の稍深発地震の震源の位置とメカニズム解,およ び東北地方の稍深発地震の震央分布を第12図に示す。深さ100km以深での大きな稍深発地震は東北 地方では稀である。今回の地震の震央から南東に地震活動の活発な領域が線上に続いているように 見えるが,この方向とメカニズム解の一方の節面の走向が一致していることは興味深い。

1991年11月~1992年1月,1992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メカニズム解を第13図と第14図にそれぞれ示す。いずれの地震も逆断層型か横ずれ断層型である。

第15図は東北地方の内陸に発生した微小地震の2年毎の震央分布である。1988年頃から東北地方の内陸では活動が低下していたが最近やや活発化してきたように見える。特に宮城-岩手-秋田の 県境付近でその傾向が顕著である。

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。活動が特に低下して いた北海道襟裳周辺(領域U)や青森県東方沖(領域V),宮城県沖(領域X)での活動が回復して きたように見える。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)。いずれも最近活動が回復してきているように見える。

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 からも最近地震活動が全体的に復調してきているように見える。ただしb値にはほとんど変化は見 られない。また,活動が回復してきているとはいえ,80年代前半のレベルと比べるとまだ低いまま である。





Fig. 1 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40 km) in the Tohoku District. (November, 1991 – January, 1992)



第2図 東北地方の浅発微小地震の震央分布(1992年2月~4月)

Fig. 2 Epicenter distribution of shallow microearthquakes (h < 40 km) in the Tohoku District. (February – April, 1992)





Fig. 3 Epicenter distribution of microearthquakes ( $h \ge 40$  km) in the Tohoku District. (November, 1991 – January, 1992)





Fig. 4 Epicenter distribution of microearthquakes ( $h \ge 40$  km) in the Tohoku District. (February – April, 1992)



第5図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年11月)



,



第6図 東北地方の微小地震の震央分布(1991年12月)

Fig. 6 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (December, 1991).



第7図 東北地方の微小地震の震央分布(1992年1月)

Fig. 7 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (January, 1992).



第8図 東北地方の微小地震の震央分布(1992年2月)

Fig. 8 Epicenter distribution of microearthquakes in the Tohoku District (February, 1992).

.



第9図 東北地方の微小地震の震央分布(1992年3月)









•



- 第11図 三陸沖の日本海溝周辺の地震活動。(A)1991年11月~1992年1月,(B)1975年5月~1991年10月に三陸沖で発生した
  M≥3の地震の震央分布。(C),(D)図(B)のPQ,RS領域の時空間分布。(E)図(A)の枠内の微小地震の震央分布。(F)図(E)の枠内の地震のM-T図。(G)sP波を用いて求められた東北地方太平洋下の地震の深さ分布。北緯36度~42度の地震の震源を海溝軸からの距離で重ね合わせてある。1991年12月の群発地震の位置を□印で示す。
- Fig. 11 Seismic activity off Sanriku. (A) Epicenter map for events with M≥ 3 for November, 1991 January, 1992. (B) Map for May, 1975 October, 1991. (C) Space-time (S-T) diagram for the region indicated by PQ in figure (B). (D) S-T diagram for the RS region. (E) Epicenter map for the microearthquakes in the region indicated by a frame in figure (A). (F) Magnitude-time (M-T) diagram for the events in the area indicated by a frame in figure (E). (G) Hypocenter distribution east off Tohoku District for the events whose depths are determined using sP-wave arrival times. The depth to the swarm in December, 1991 is indicated by a square.



- 第12図 東北地方に発生した稍深発地震の震央分布とメカニズム解。(A)1975年5月~1992年1月,
  (B)1926年1月~1975年4月(気象庁による)に東北地方で発生したM≥5の稍深発地震の 震央分布。(C)1975年5月~1992年1月に発生したM≥4の地震の震央分布。(D)1981年1 月~1992年1月に挿入図のPQ領域で発生した地震の鉛直断面図。(E)1992年1月22日に山 形県東部に発生したM5.7の稍深発地震のメカニズム解。
- Fig. 12 Hypocenter distributions of intermediate-depth earthquakes of the Tohoku District. (A) Epicenter distribution for the events with  $M \ge 5$  for May, 1975 January, 1992. (B) January, 1926 April, 1975 (located by JMA). (C) With  $M \ge 4$  for May, 1975 January, 1992. (D) Vertical cross section for the events in the region indicated by PQ in the inserted map for January, 1981 January, 1992. (E) Focal mechanism solution for the intermediate-depth earthquake (M5.7) on January 22, 1992.



- 第13図 1991年11月~1992年1月に東北地方で発生したM≥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,○が引きの領域を表す。各軸の方位角(北か ら時計回り)と伏角(鉛直下向きから)をメカニズム解の右上に示す。
- Fig. 13 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with  $M \ge 3$  in the land area of the Tohoku District (November, 1991 January, 1992).



第14図 1992年2月~4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 した地震のメカニズム解(下半球等積投影)。●が押し,○が引きの領域を表す。各軸の方 位角(北から時計回り)と伏角(鉛直下向きから)をメカニズム解の右上に示す。

Fig. 14 Epicenter distribution and focal mechanism solutions (projected onto a lower hemisphere) for the events with  $M \ge 3$  in the land area of the Tohoku District (February – April, 1992).



- 第15図 東北地方の内陸における微小地震活動。(A)1982年5月~1984年4月,(B)1984年5月~1986年4月,(C)1986年5月~1988年4月,(D)1988年5月~1990年4月,(E)1990年5月~1992年4月に東北地方で発生した微小地震の震央 分布。(F)図(E)の枠内に発生したM≥2の地震の3ヶ月毎の頻度分布(1975年5月~1992年4月)。
- Fig. 15 Microseismic activity in the land area of the Tohoku District. (A) Epicenter distribution for May, 1982 April, 1984. (B) May, 1984 April, 1986. (C) May, 1986 April, 1988. (D) May, 1988 April, 1990. (E) May, 1990 April, 1992. (F) Number of earthquakes with M ≥ 2 in every three months in the region indicated by a frame in figure (E) for the period from May, 1975 to April, 1992.



- 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~1992年4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 April, 1992). (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~1992年4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 – April, 1992). (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~1992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 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)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 ( $\Sigma$ M-N) diagrams of earthquakes ( $M \ge 3$ ) with depths shallower than 60 km off the east coast of the Tohoku District (May, 1975 April, 1992). 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19図 1975年5月~1992年4月に東北地方で発生した地震のΣM-N図。(A)日本海下で発生した
  浅発地震(M≥2)。(B)内陸下で発生した浅発地震(M≥2)。(C)稍深発地震(M≥3)。
- Fig. 19 Cumulative magnitude-number ( $\Sigma$ M-N) diagrams of earthquakes in and around the Tohoku District (May, 1975 April, 1992). (A) Shallow events off the west coast of the Tohoku District ( $M \ge 2$ ). (B) Shallow events in the land area ( $M \ge 2$ ). (C) Intermediate-depth earthquakes ( $M \ge 3$ ).