## 3-2 関東甲信越地方に於ける地震活動(1986年5月~10月)

Seismic Activities in the Kanto-Koshinetsu District (May - October, 1986)

東京大学地震研究所 地震予知観測室 信越地震観測所

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

第1図(a)~(f)に1986年5月~10月の関東甲信越地方における震央分布図を示す。 (1)伊豆半島付近

伊豆半島東方沖の活動は 1985 年 12 月 17 日~ 1986 年 1 月 5 日の群発活動の後, 10 月 9 日 までおおむね静穏であった。5 月以後 10 月 9 日までの期間でやや目立った活動は 6 月 21 日 01 時 03 分, M3.0 (ERI)の地震でありこれは 6 月 15 日から 26 日にかけての一連の群発活動の 中の最大地震であった。

10月10日22時頃から活発な群発活動がはじまった。この活動による地震発生数のピーク は12日であるが13日19時23分に最大地震,M4.8(JMA)が発生した。10月下旬からこの 活動は急速におさまった。第2図(a)~(d)にこの活動の推移と主な地震のメカニズム解 を示す。この地域の地震の多くはNNW-SSEないしNW-SEのP軸をもつ横ずれ断層型である。 しかし10月13日19時23分(M(JMA)4.8)の地震が正断層型に近いこと,10月13日08 時33分(M(JMA)4.2)および10月14日,10時26分(M(JMA)3.7)の地震のP軸が EWに近いことが注目される。なお伊豆半島東方沖の群発活動については「伊豆半島付近の地 震活動(1986年5月~10月),地震研究所<sup>1)</sup>」を参照されたい。

伊豆半島の内陸部では 10 月 5 日~23 日に M(ERI) 2 程度の地震を含む活動があった。震 央の配列はおおむね NNE-SSW であった<sup>1)</sup>。

(2) 伊豆諸島海域

(i) 伊豆大島付近

8月21日10時20分(M(ERI)2.9, M(JMA)2.0),21日10時32分(M(ERI)2.6, M(JMA) 1.8),11時21分(M(ERI)2.5, M(JMA)1.4)の地震が連続して発生した。これらの地 震の震央は伊豆大島島内の観測網によると岡田付近と推定される。また23日05時37分に M(ERI)1.9の地震が岡田沖に発生した。なお21日に発生した地震のマグニチュードM(ERI) とM(JMA)の差が約1もあるのはこれらの地震のCoda Wavesの振幅減衰がきわめて小 さいためである。

9月11日~16日に野増沖で,26日~28日に岡田沖付近で群発活動が発生した。野増沖の主な地震(以下 M<sub>JMA</sub>を M と記す)は,11日21時05分(M2.9),21時46分(M3.9), 12日05時03分(M3.0)である。24日20時24分にも野増沖で M2.4の地震が発生した。

岡田沖の主な地震は 26 日 14 時 50 分(M1.6), 27 日 14 時 56 分(M3.1) などである。第3

-93-

図に1986年9月に伊豆大島周辺に発生した地震の震央分布を示す。第4図に伊豆大島にお ける M ≥ 2の地震の発生状況と日別地震回数を示す(以上,第3図,第4図は地震研究所 伊豆大島火山観測所による)。第5図に9月11日21時48分の野増沖の地震(M3.5)の押 し引き分布を示す。なお,伊豆大島火山観測所では7月下旬から三原山直下で火山性微動が はじまったことが確認されている。

(ii) 新島付近

5月12日~14日,5月22日~24日,9月4日~7日,10月7日~8日に新島西方沖で 小規模な群発活動が発生した。この活動の震央は石廊崎から新島北岸にかけての線上にほぼ そっている(伊豆半島付近の地震活動(1986年5月~10月),地震研究所を参照)。

(ⅲ) 三宅島付近

三宅島付近で7月27日20時28分, h=12km (M3.4) および8月16日16時50分, h=17km (M3.3)の地震が発生した。

(3) 駿河湾

主な地震は次のようである。

① 5月23日7時7分, h=17km (M (ERI) 2.4), 駿河湾南部, トラフ近傍

- ② 6月27日22時3分, h=8km (M (ERI) 2.6), 伊豆半島西岸, 波勝崎付近
- ③ 6月28日11時5分, h=7km (M (ERI) 2.8), 伊豆半島西岸, 波勝崎付近

④ 7月16日0時0分, h=6km (M (ERI) 2.9), 駿河湾南方沖

- ⑤ 8月20日12時40分, h=19km (M (ERI) 2.9), 焼津沖
- ⑥ 8月20日13時3分, h=21km (M (ERI) 2.0), 焼津沖

(4) 房総半島南東沖

6月24日11時53分, h=73km (M6.5)の地震が房総半島南東沖で発生した。前震は見い だされなかった。余震分布は相模トラフの北約40kmに位置し1982年3月27日, M5.6の余震 域の北西に隣接する(第6図)。主な余震は6月25日03時45分, h = 60km (M5.1)および 6月28日08時08分, h = 53km (M4.4)である。余震活動は8月下旬まで続いた。第6図に 本震のメカニズム解を示す。第7図に余震分布の時間的推移を示す。第8図に震源分布の東西 断面図と本震の位置関係を示す。

(5) 千葉県東方沖

6月16日22時58分, h = 16km (M4.3)の地震が千葉県東方沖で発生した。9月6日13時55分, h=47km (M4.1)が九十九里沿岸で発生し,6日~24日にM1~2の地震の発生をともなった。 9月11日8時11分, h=52km (M4.2),9月25日17時26分,h = 27km (M4.3)の地震が千 葉県東方沖で発生した。

(6) 茨城県沖

茨城県沖から茨城県中部沿岸にかけての地震活動は 1986 年 2 月 12 日以来活発化した。とく に茨城県中部沿岸の活動の活発化が目立つ。この異常活動は 1982 年 7 月 23 日 (M7.0)の茨 城県沖地震以来のものである。1986 年 2 月~11 月の期間において茨城県沖,茨城県中部沿岸 で発生した主な地震 (M ≥ 4.0) は次のようである。

- ① 2月12日11時59分, h=35km (M6.1)
- ② 2月14日10時25分, h=29km (M4.8)
- ③ 5月2日9時37分, h=45km (M4.4)
- ④ 5月2日9時43分, h = 41km (M4.6)
- ⑤ 6月8日13時25分, h=35km (M5.4)
- ⑥ 7月10日11時10分, h=70km (M4.9)
- ⑦ 9月20日12時04分, h=46km (M5.2)

⑧ 10月22日20時07分, h=58km (M4.3)

- ⑨ 10月25日21時58分, h=58km (M4.3)
- ⑩ 11月15日15時06分, h=22km (M5.1)
- ① 11月29日 時 分, h= (M6.0)

これらの地震のうら5月,6月に発生した②,③,④をのぞき他の地震はすべて茨城県中部沿 岸寄りで発生していることが注目される。第9図にこれらの地震のうち主なもののメカニズム 解を示す。

## (7) 茨城県南部, 南西部

 $M \ge 4.0$ の地震は次のようである。

- ① 5月11日17時47分, h=58km (M4.0)
- ② 6月15日8時05分, h=53km (M4.1)
- ③ 8月8日22時40分, h=96km (M4.4)
- ④ 8月23日13時13分, h=93km (M4.1)
- ⑤ 8月27日20時16分, h=64km (M4.3)

(8) その他の関東地方

神奈川県西部で7月9日01時18分,h = 12km (M4.2),千葉県中部で9月29日08時17分, h=68 km (M4.2)の地震が発生した。深い地震としては房総半島南東沖で5月30日08時33分, h=96 km (M4.2),埼玉県南部で7月4日08時29分,h=137km (M4.9),埼玉県東部で7月 27日15時14分,h=121km (M4.1)および三宅島近海で8月17日19時54分,h=125 km (M4.7) の地震が発生した。

八丈島近海で10日23時14分, M5.1の地震が発生した。

(9) 糸魚川 – 静岡構造線

糸魚川 – 静岡構造線(糸静線と略す)の西側には,飛騨山地沿いに糸魚川付近,白馬から大町,安曇に至るゾーン,赤石山脈の北部地域,身延山地一帯に活動域がある。糸魚川付近では, 11月1日11時35分に単発の浅いM3.4(ERI)の地震があった。白馬 – 安曇(約60km)活動 域では5月,6月,10月にやや活発であった(それぞれ5回,8回,6回の地震,最大のMは 2.9)。赤石山脈白根山付近では5月に,11日08時59分M3.9(M<sub>JMA</sub>3.5)の地震を含む7回の 地震があった。身延山付近の地震では9月2日17時25分のM3.7(M<sub>JMA</sub>3.4)が目立つ。

糸静線上には大町付近,松本付近にかたまった地震が見られる。大町のかたまりは1918年大町地震(M6.1,2回)の震源域である。そこでは6月に13回(最大 M1.5),とくに6月25日~

30日に6回,8月に16回(最大 M2.3),とくに8月24日~30日に8回,10月に10回(最大 M1.5),とくに10月11日に5回の群発活動があった。他の月は1~3回である。松本付近では7月13日11時18分の M3.0の地震が主なものである。

糸静線の活動としては、松本の南、塩尻や諏訪のあたりに明瞭なギャップがある。

(10) 長野県東部

長野県東部は、比較的地震が少い地域であったが、1986 年 8 月 24 日 11 時 34 分、M4.9 の 地震が丸子町付近で発生した(第 10 図)。長野や軽井沢で震度 3 であった。前震は 8 月 23 日 20 時 12 分から 24 日 11 時 16 分の間に 7 回観測された。M は 1.6 ~ 3.0 であった。余震の主な ものは、次のとおり(M は M (ERI))。

8月24日11時52分 M3.4

8月25日00時13分 M3.3 8月26日07時53分 M3.3 M3.9 9月4日01時01分 9月5日02時28分 M3.5 9月5日02時29分 M4.3 9月5日04時23分 M3.8 M3.4 9月5日05時10分 9月5日05時32分 M3.3 9月5日06時11分 M3.9 9月7日00時34分 M4.3

臨時観測による震源分布は,東西に 3.5km,南北に 3km の拡がりをもち,深さは 5 ~ 7km で ある(第10図及び第11図)。本震や前震,最大余震の1つについてはルーチン観測結果を補 正した震源を示してある。主な地震の発震機構はだいたい NNE-SSW 走向の逆断層型である(第 12図)。この地震活動の特徴は,前震・本震・余震系列に 9月4日から始った群発型の系列が 重なったことである。近接地域における過去の事例を調べてみると,1912年(大正元年)の 上田付近の地震(M5.2)や 1963年上高地方面の地震<sup>2)</sup>(M5.5)も同じような性質であったと 考えられる(第13図)。

丸子町の地震は、いわゆる中央隆起帯の東縁に位置し、第三紀以後西側が隆起、東側が沈降 しているテクトニックな場にある。このことと、震源分布から判断すると、生成された地震断 層面は西上りの高角逆断層である。この断層解は、第2図に示された地形学的に推定される活 断層の走向とはほぼ直交し、矛盾する。しかし、その活動層と同じ方向に丸子町-四阿屋山-大町を結ぶ直線的な構造線(千曲川構造線<sup>3)</sup>)があり、その上に関連する地震活動が認められる ので、いずれにせよ、丸子町付近が構造的に特異な位置にあると見ることができる。実際、丸子 町の活動がほぼ収束した9月20日11時38分、M3.8(ERI)の地震が発生し、それを皮切りに、 9月30日20時46分にはM4.1(ERI)、10月1日にはM3.4(ERI)を含む30個の微小地震の震 源が決められた。また、大町付近では1986年7月18日00時17分のM2.3の地震、8月24日 16時41分のM2.3の地震、同日23時26分のM2.2の地震をはじめとして7月後半から8月に

--96---

かけてやや活発であった。

松代付近は定常的な活動が続いている(1日当り0.85回程度)が,1986年5月7日の M3.4(ERI)を含む5回や7月29日の9回などやや活発であった5~7月に比べ8月以降や や低調になった。

(11) 日本海東縁地域

5月21日22時06分M4.1 (M<sub>JMA</sub>4.3)(h=24km)が糸魚川沖50kmの地点で発生した。直後の余震は観測されなかったが、ほぼ同じ地点に、8月17日(M2.4)、9月5日(M2.1)、9月19日(M2.3)に広義の余震と思われる地震が発生した。ここより10kmほど北の地点では去る4月17日M3.4の地震が記録されている。その時は前震・余震が観測された。

佐渡島では、8月3日19時56分, M3.5 (M<sub>JMA</sub>3.3) (h=14 km)の地震が佐和田付近で発生、 9月4日21時26分には、弾崎付近でM3.7 (M<sub>IMA</sub>3.5) (h=3km)が発生した。

弥彦から柏崎の沿岸の海底には活動帯が存在するが、とくに大きな (M ≥ 3) 地震はなかっ た。一方、村上沖から新潟沖 (1964 年新潟地震の余震域の東縁) の活動帯では、5月7日 06 時 02 分、M3.4 (h=10km)の地震があった。新潟沖では7月 10日に4回(最大 M2.5)の群発 活動があった。

新潟県の糸魚川から十日町や小千谷に至る地帯にはいくつかの地震集中域がある。妙高山付 近では、5月31日05時25分にM3.7 (M<sub>JMA</sub>3.2)、7月9日21時10分にM3.3 (Manin2.8)が 発生した。深さは非常に浅い(h = 3km)。長野県最北端の新潟県との県境付近では、8月26 日07時53分M3.3の地震が発生、1時間ほど前に前震1回、9月2日までに余震3回が観測 された。小千谷では月2~3回の定常的な活動が続いているが、5月6日03時08分、M3.1、 h=7kmの地震が目立つ。10月には5回(最大M2.3)の活動があった。

新潟県の新発田付近にも活動域があり、11月7日05時16分にはM4.7の地震(h=8km) が発生した。前震は11月6日05時05分(M2.5)、余震は11月24日までに8回で、主なも のは、11月7日15時27分(M3.0)、11月10日15時10分(M3.1)であった。

## 参考文献

- 1) 東京大学地震研究所: 伊豆半島付近の地震活動(1986年5月~10月),連絡会報第37巻
- Hagiwara.T., I.Karakama, I.Kayano and K.Kaminuma, Foreshocks, aftershocks and an earthquake swarm Bull. Earthq. Res. Inst., 41 (1963), 659-680.
- Takeuchi, A., The Pliocene stress field and tectonism in the Geosciences, Osaka City Univ., 21 (1978), 37-52.



---98---





(c)

(d)

第1図 つづき Fig.1 (Continued)

--99--



-100-



第2図(a)~(d) 伊豆半島東方沖の群発活動(1986年10月11日~31日)と主な地震 のメカニズム解(下半球投影)

 (a) 10月11日0時
 ~12日11時59分

 (b) 12日12時
 ~13日12時59分

 (c) 13日13時
 ~17日0時35分

 (d) 17日0時36分
 ~31日23時59分

Fig. 2 (a)-(d) Seismic swarm activity (October 11-31, 1986) off east coast of Izu Peninsula and fault plane solutions for major earthquakes of the activity. (a) 0h, October 11 - 1 lh 59m, October 12

- (b) 12h, October 12 12h 59m, October 13
- (c) 13h, October 13 0h 35m, October 17
- (d) 0h 36m October 17 23h 59m, October 31.















第5図 1986年9月11日21時48分,野増沖の地震(M3.5) の初動の押し引き分布(下半球投影,黒丸:押し, 白丸:引き)

Fig.5 Initial motion distribution (solid circles for push and open circles for pull) of the eazthquake (21h48m, September11, 1986,M3.5) off Nomashi, west coast of Izu-Oshima island.



- 第6図 1986年6月24日11時53分, 房総半島南東沖の地震(M6.5)とその余震の震央 分布および本震のメカニズム解(下半球投影)
- Fig. 6 Epicentral distribution of the earthquake (11h 53m, June 24, 1986, M6.5) off south east coast of Boso Peninsula and its aftershocks and a fault plane solution of the main shock with lower hemisphere projection.





Fig. 7 Successive presentation of epicentral distribution with time for the aftershocks of the earthquake of June 24,1986 (M6.5) off south-east coast of Boso Peninsula.



## 第8図 房総半島南東沖の震源分布の東西方向の垂直断面と1986年6月24日(M6.5)の震源位置

Fig. 8 Vertical cross sectional profile of the hypocentral distribution along east-west direction off south-east coast of Boso Peninsula with comparison to the hypocenter of the earthquake of June 24, 1986 (M6.5).



第9図 1986年2月~10月,茨城県沖で発生した主な地震のメカニズム解(下半球投影) Fig. 9 Fault plane solutions with lower hemisphere projection for major earthquakes off Ibaraki Prefecture in the period from February

Ś

A 77/32 B 322/32 N 200/40 P 110/ 0 T 20/50

to October, 1986.

S

A 285/21 B 18/6 124/67 240/10 333/19

N P T



第10図 臨時観測網と震源域。■:観測点,●:本震の位置,/////:震源域,破線は「日本の活断層」によるリニアメント。

Fig.10 Temporal observation network and seismic region for the earthquake sequence at Maruko town, eastern part of Nagano Prefecture. Solid rectangles, solid circles and hatched area are observation stations, the position of the main shock (M4.9) and source area for foreshocks and aftershocks respectively. Broken lines are estimated active faults in this region.



- 第11図 震源分布(臨時観測による)。白丸は本震(M),前震(F),最大余震(M)を 表わす。東端の最大余震を除いて、これらは定常観測の結果に、他の地震につ いて臨時観測との比較を行い推定した震源補正を施したものである。
- JFig. 11 Hypocentral distribution of aftershocks together with the main shock and a foreshock. Open circles denoted by M (main shock), F (foreshock) and A (largest aftershocks) are estimated hypocenters from the comparison between temporal and routine observations except for the aftershock of the eastern end.



第12図 発震機構。等面積下半球投影 Fig. 12 Fault plane solutions. Equal area projection on the lower hemisphere.



第13図 時系列の比較。上から1912年上田の地震(気象要覧による)。1986年丸子町の地震, 1963年上高地方面の地震。

Fig.13 Temporal changes of daily number of earthquakes for the three examples that occurred near Ueda city in 1912, at Maruko town in 1986 and around Kamikochi, east site of Hida mountain range in 1963. Those sequences have swarm-like activity some time intervals after the main shocks.