

深發地震の發震機構と地殻内部に於ける歪力

(發震機構の統計的研究 其ノ一)

本 多 弘 吉

竹 花 峰 夫

本調査の一部は昭和七年二月頃、測候技術官養成所に於ける地震學演習として矢龜、植田、小野等の諸氏が調査に従事されたが時間の都合で惜しくも完成迄に至らなかつた。

其の後發震機構等に関する考へ方も大分發展されて來たし、又新しく觀測材料も集つたので竹花君の助力を得て始めから調査し直すこととした、此處に報告するのは其の第一報であるが前記諸氏の業績に負ふ所尠くない。謹んで謝意を表する次第である。(本多記す)

1. 緒言 地震の震源に於いて適當な發震機構を假定すると地震の初動或は一般に記象型が都合よく説明される。よつて逆に多くの地震に就て發震機構を統計的に調査すると、地殻内部に働いてゐる地震を惹き起したと考へられる歪力を推定出来る筈である。昭和3年藤原博士は古來我國に起つた記録的大地震の主として地形變動或は地形學的の調査から地殻上層に働いてゐる歪力を推論されたことがあり、其の後震學的方面からの調査も一二なされてゐる。

著者の一人は最近本邦に起つた特に著しい地震の調査から、本州中央部の地殻上層には略々西北西—東南東の水平壓力が働いてゐる事、及び八丈島西方沖から本州を横斷し、日本海に抜ける地域の地下300 軒前後の深處では東上一西下の向きの壓力が働いてゐるとも考へられることを述べた。

本調査では同問題を出来る丈多くの材料に基いて統計的に精細に研究する目的で、先づ昭和2年から昭和8年に至る7年間に我が國及其附近に起つた著しい深發地震45ヶに就き發震機構を調べ、特に地殻内300 軒前後の深處に於ける歪力の状態を明かにしよう。

2. 深發地震の發震機構と歪力 深發地震の發震機構として震源を原點とし球座標 r, θ, φ を考へ、 $r=a$ なる小さな球面上で θ, φ に關しては

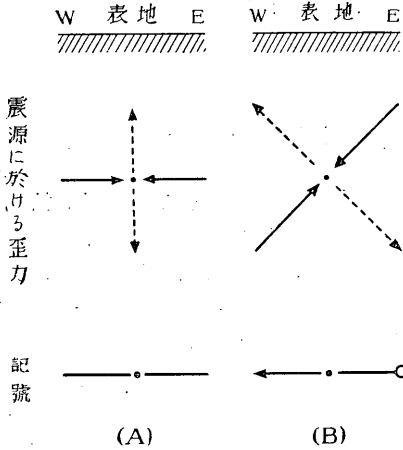
$$\widehat{rr} = F \sin 2\theta \cos \varphi, \quad \widehat{r\theta} = 0, \quad \widehat{r\varphi} = 0^{(5)}$$

なる形の歪力が衝擊力の如く働いたと考へると地表で觀測される P 波及び S 波等の振幅、振動方向等がすべて都合よく説明される。此處に述べた歪力は球面を四等分すると、相對する二部分では震源に對して謂はゞ壓力、他の二つでは張力となつてゐると云つてもよい譯で、此等壓力及張力の最大の方向を今後便宜上夫々**主壓力**及び**主張力**の方向と名づける。

主壓力の方向を圖に示すのに例へば東西鉛直面内に於て東上一西下の方向に向いてゐる時には第一圖 B、東西水平方向に向いてゐる時には同 A なる記號を用ひる事とする。

第一圖

發震機構と其の記號



昭和2年より 昭和8年に至る 深發地震表 (震源の深さ100杆以上)

3. 深發地震表 昭和2年から8年に至る7年間に我が國附近に起り、氣象要覽に顯著或は稍顯著地震として記載されてゐるものうち、震源の深さが100杆以上と推定されるもの45ヶに就て、大略の發震時、震央位置、震源の深さ及び推定主壓力の方向等を次表に示す、此等地震のうち既に調査されてゐるものはなる丈其に依る事とし、其以外は著者等が新しく調査したものが多し。

震源の深さ別に考へると100杆以上200杆未滿のもの9回、200杆以上300杆未滿8回、300杆以上28回で300杆乃至350杆前後のものが最も多し。

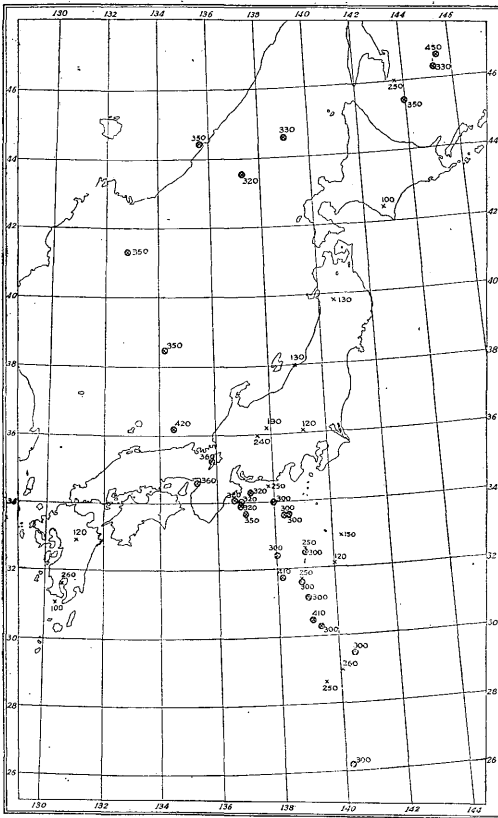
番號	昭和	發震時	地名	種別	東經	北緯	震源の深さ	主壓力の方向
1	2	I 15 23 32	經ヶ崎北方沖	顯	134.5	36.2	420 ⁽⁶⁾ ₍₇₎	N115°Wd-uN65°E
2		K 18 11 27	八丈島南西沖	稍	138.5	33.6	300 ⁽⁸⁾	N120°Wd-uN60°E
3		VIII 21 7 13	同	稍	138.4	33.6	300 ⁽⁸⁾	N120°Wd-uN60°E
4		K 13 0 30	御前崎南方沖	稍	138.0	34.0	300 ⁽⁸⁾	N160°Wu-dN20°E
5		X 11 4 48	松本附近	稍	137.8	36.2	190	N80°Wu-dN100°E
6		XII 10 11 44	新潟附近	顯	139.0	38.0	130	N70°Wh-hN110°E
7		19 4 50	日本海中部	顯	132.8	41.3	350 ⁽⁹⁾	
8		31 14 50	熊谷附近	稍	139.2	36.1	120	
9	3	III 29 14 07	八丈島南西沖	顯	138.°12'	31°45'	410 ⁽¹⁰⁾	N107°Wd-uN73°E
10		VIII 28 2 59	同	稍	139.°0	32°5	300 ⁽¹⁰⁾	N90°Wd-uN90°E
11	4	VI 3 6 39	志摩半島沖	顯	137°14'	34°16'	320 ⁽¹²⁾ ₍₁₃₎	N80°Wd-uN100°E
12		X 10 4 45	阿蘇山附近	稍	131.°1	32°9	120 ⁽¹¹⁾	
13	5	III 6 12 32	父島北西沖	稍	139.5	28.7	250	N110°Wd-uN70°E
14		K 29 13 53	鹿兒島附近	顯	130.6	31.6	260	
15	6	I 6 12 23	新冠川上流	顯	142.8	42.4	100 ⁽¹¹⁾	Nu-aS
16		9 10 46	田澤湖附近	顯	140.6	39.8	130 ⁽¹⁴⁾	N75°Wh-hN105°E
17		II 20 14 34	日本海北部	顯	135.7	44.5	350 ⁽⁹⁾	N65°Wh-hN115°E
18		III 1 23 23	宗谷海峡附近	顯	143.7	46°0	250 ⁽⁹⁾	
19		IV 21 9 03	日本海中部	顯	134.2	38.5	350 ⁽¹¹⁾	N60°Wh-hN120°E
20		VI 2 11 38	益田川流域	顯	137°30'	35°58'	240 ⁽¹⁵⁾	N70°Wh-hN110°E

番號	昭和	發震時	地 名	種別	東 經	北 緯	震源の 深 さ	主 壓 力 の 方 向
21		月 日 時 分 30 1 43	熊 野 灘	稍	136°.8	33°.9	320 (11)	N80°Wd-uN110° E
22	7	II 3 16 35	父 島 北 西 沖	顯	140.0	29.0	260	N110°Wd-uN70° E
23		19 22 25	八 丈 島 南 東 沖	顯	140.3	32.9	150	N145°Wd-uN35° E
24		IV 5 4 17	八 丈 島 南 方 沖	顯	139.14	30.54	410 (5)	N112°Wd-uN68° E
25		28 12 43	熊 野 灘	稍	136.77	34.00	320 (5)	N141°Wd-uN39° E
26		V 5 13 11	大 阪 灣	稍	135.3	34.6	360	N108°Wd-uN72° E
27		VII 25 17 25	琵琶湖附近	顯	135°52'	35°13'	360 (17)	N115°Wh-hN75° E
28		27 9 30	八 丈 島 南々西沖	稍	139°.0	31°.2	300	N130°Wd-uN50° E
29		K 23 23 23	日 本 海 北 部	顯	139.0	44.7	330 (9)	N90° Wd-uN90° E
30		X 2 0 09	父 島 北 西 沖	顯	140.5	29.5	300	N110°Wd-uN70° E
31		14 21 37	八 丈 島 南 西 沖	顯	138.8	31.6	300	N110° Wd-uN70° E
32		26 2 03	宗 谷 海 峽 東 方	顯	145.3	46.3	330 (9)	
33		XI 13 13 48	日 本 海 北 部	顯	137°.25	43°.57	320	N55°Wd-uN125° E
34		18 5 11	大 隅 海 峽	顯	130°.4	31°.1	100	
35		XII 5 9 20	熊 野 灘	顯	137.0	33.7	350	N90°Wd-uN 90° E
36	8	II 9 12 57	八 丈 島 南西沖	顯	138.8	31.7	250	N70°Wd-uN110° E
38		III 12 4 33	父 島 西 方 沖	顯	140.2	26.4	300	N110°Wd-uN70° E
37		19 0 51	八 丈 島 南 東 沖	顯	140.0	32.2	120	N45°Wu-dN135° E
39		V 24 13 36	知 床 岬 北 方 沖	顯	145.6	46.7	450 (9)	
40		29 8 40	八 丈 島 西南西沖	顯	138.0	32.4	300	N117°Wd-uN63° E
41		K 3 1 42	八 丈 島 南 方 沖	顯	139.4	30.3	300	N45°Wu-dN135° E
42		6 23 05	濱 松 南々東沖	稍	137.8	34.4	250	
43		20 12 57	熊 野 灘	顯	136.6	34.1	330	N90°Wd-uN 90° E
44		XI 19 10 34	八 丈 島 南西沖	稍	139.0	32.6	250	N100°Wd-uN80° E
45		XII 5 4 34	宗 谷 海 峽 東 方 沖	顯	144.0	45.4	350	

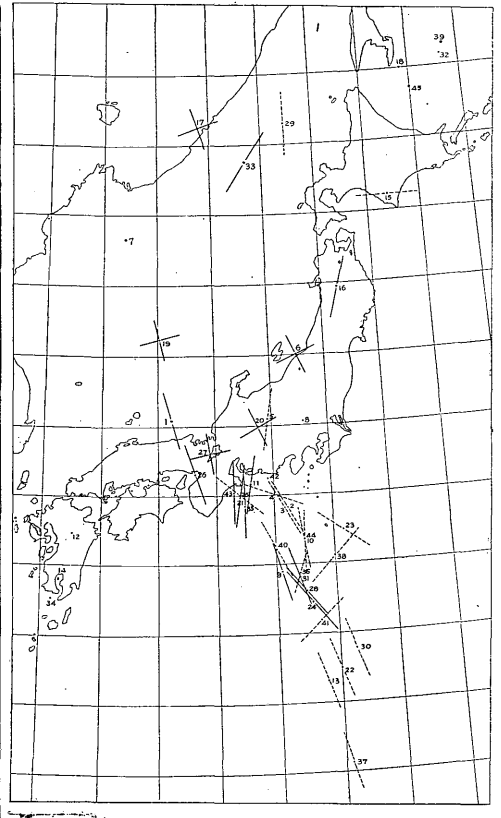
4. 深發地震の地理的分布 此等地震の震央位置を地圖上に圖示する(第二圖)。震央位置の横に小さく添へた數字は秆を單位とした震源の深さを表はす。嘗て和達博士等に依つても指摘されよく知られてゐる様に、震源の深さ300秆以上の著しい深發地震は父島、八丈島の西方沖、熊野灘から琵琶湖附近で本州を横切り、更に日本海に延びて浦鹽附近に至る細長い地帯に最も多く起つてゐる。記述の便宜上此の地帯を假に主深發地震帯と名づけることとする。も一つ之に略々直角で日本海北部から宗谷海峽を過ぎオホーツク海に延びる西南西一東北東に走る地帯にも著しい深發地震が屢々起つてゐる。此の他に本州の北東半部及九州等にも時々深發地震が起り、其の總數約14に及んでゐるが震源の深さは概ね100秆乃至200秆程度で規模も小さい。

5. 地殻深處に於ける歪力 上に記した45ケの地震のうち、35ケの地震の發震

第二圖 自昭和2年至昭和8年、深發地震震央分布圖



第三圖 自昭和2年至昭和8年、深發地震の震源附近に於ける節線方向の圖

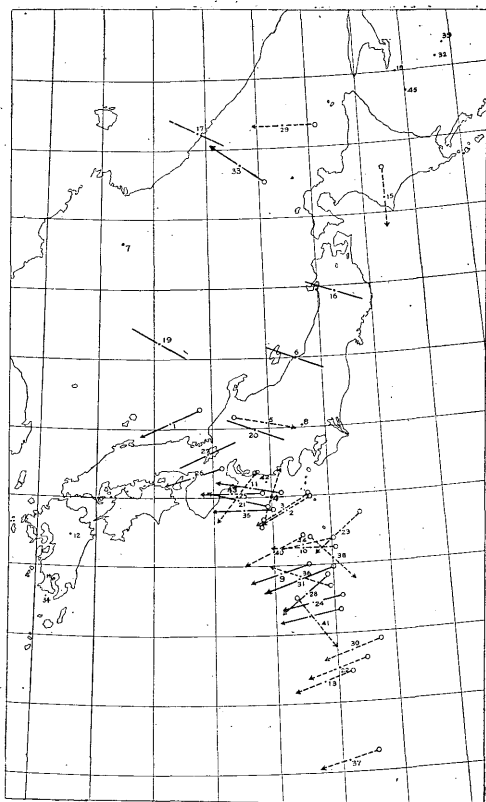


機構を大體推定出来る。震央附近に現はれる節線方向を第三圖に、震源附近に働いたと考へられる主壓力の方向を、第二節に述べた記號に従ひ第四圖に示す。點線で記したのは幾分不確かなものを意味する。圖から多くの地震の節線方向或は主壓力の方向分布の間には密接な關係の存在すべし事は明かで、一つ一つの地震は夫々獨立の機構に依つて起るものでなく、地殻内部に於ける歪力にせよ何れにせよ兎に角共通な大規模な原動力の現はれであらうと想像される。

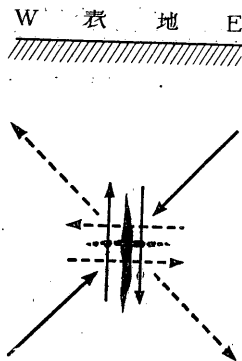
主深發地震帯に於ては震央附近に於ける節線は八丈島、父島の西方沖附近では北々西一南々東に、熊野灘邊では南北に向くものが多く、主壓力の方向は西南西一東北東乃至東西で且つ東上一西下に向いてゐるものも多く、本州北東半部では略々東西向きの水平壓力の働いてゐる所が多い。

主深發地震帯のうち父島、八丈島の西方沖から熊野灘附近に至る部分に於て此等の關係が最も明瞭に認められる。上に述べた様に西南西一東北東、乃至東西で且つ東側

第四圖 自昭和2年至昭和8年、深發地震の震附源近に於ける主壓力の方向



第五圖 震源に於ける發震機構



上一西側下の向きの壓力が働いてゐるとしてもよいが之は又東側下一西側上の張力、又は此の地帯に平行で略鉛直な面を境とし、其の東側では下方に西側では上方に向く様な剪斷力、又は之に直角な剪斷力と幾様にも解釋出来る。が深發地震帯と呼ぶ地帯の幅が極めて狭いことなどから考へて、此の地帯に沿ふ略と鉛直な面を破壊面とし、其の東側は下方に西側が上方に動かうとする様な剪斷力が働いてゐて、之が此の地帯に

深發地震を起す原因となつてゐると考へるのが都合がよさうである。更に想像を逞ふすれば此の破壊面の地表に於ける表はれが或は富士火山脈となつてゐるのかも知れない。

6. 結語 本調査で得た主な結果の概要を次に記す。

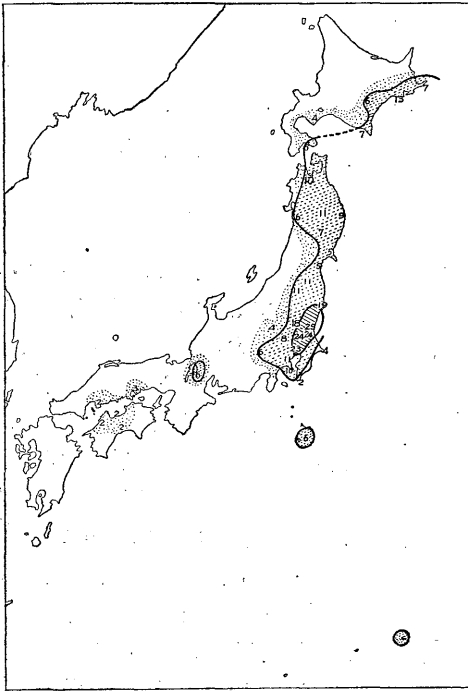
(イ)昭和2年より昭和8年に至る7年間に我が國及び附近に起つた震源の深さ100 軒以上の深發地震 45 ケに就て主として發震機構を統計的に調査した。

(ロ)よく知られてゐる様に震源の深さ 300 軒乃至 350 軒前後の著しい深發地震は父島、八丈島の西方沖から熊野灘、琵琶湖附近で本州を横切り、日本海に延びて浦鹽附近に達する細長い地帯に最も多く起る。便宜上之を主深地震帯と名づけた。も一つ之に略と直角で日本海北部から宗谷海峽を過り西南西—東北東に走る地帯にも屢と深發地震が起る。此の他の地方にも時々起るが概ね震源も淺く規模も小さい。

(ハ)此等地震のうち 35 ケに就ては發震機構も推定出來た。震央附近に現はれる節

線の方向、震源に於ける推定主圧力の方向等を地図上に圖示すると、之等の間には密接な關係が認められる。特に主深發地震帶の南半部なる琵琶湖附近から父島沖に至る部分では節線方向は概ね北々西一南々東乃至南北に向ひ、推定主壓力は西南西一東北東乃至東西で且つ東側上一西側下に向いてゐる。

自昭和2年
至昭和8年 深發地震有感覺回数分布圖



(二) 上の結果は幾様にも解釋出来るが地下300 軒前後の深處で此の地帯に沿ふ略々鉛直な面を境とし、其の東側は下方に西側は上方に動かうとする様な大規模な剪斷力が働いてゐて、之が此の地域の深發地震を惹き起してゐると考へるのも一つの解釋である。

昭和九年二月

中央氣象臺にて

附. 異常震域 本調査に用ひた45ヶの深發地震の本邦各地測候所で人身感覺を生じた回数を地圖に記入すると圖の如く、震央分布とは無關係に極めて特異の形をとり、所謂異常震域⁽¹⁸⁾の現象を明瞭に表はして居る。而かも北海道の南部から東北地方、關東地方の北東半部等に回数が

最も多く、有感覺回数の大小が丁度謂はゞ異常震域の度合を示してゐる。

- (1) 藤原 昭和三年日本數學物理學會年會にて講演 (2) 須田 海と空第五卷第五號
 (3) 福富 地震研究所彙報第十一卷 (4) 本多 Geophys. Mag. Vol. 5. No. 4. Vol. 7. No. 3, 4. (5) 本多 驗震時報, 第七卷第三號 (6) 和達 Geophys. Mag. Vol. 1.
 (7) 河角 氣象集誌 (8) 和達 Geophys. Mag. Vol. 2. (9) 和達, 石川. ibd. Vol. VII. (10) V. C. Stechschlute. Bull. Seismol. Soc. America. June 1932. (11) 和達 Geophys. Mag. Vol. 4. (12) 鷺坂 驗震時報第三卷 (13) 鷺坂 同上, 第六卷
 (14) 岡 同上, 第六卷 (15) 棚橋 海と空第十一卷第十二號 (16) 宮本 氣象集誌第十二卷第三號 (17) 竹花 驗震時報第七卷 (18) 石川 驗震時報第七卷