

1 - 3 有珠山噴火前に発生した M4 クラスの地震のモーメントテンソル解 Moment Tensor Solutions for the Earthquakes (M-4) before the Eruption of Usu Volcano

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

防災科学技術研究所は、広帯域地震観測網¹⁾を用いて定常的にモーメントテンソルを決定している²⁾³⁾。2000年有珠山噴火の前に発生した群発地震活動により発生したマグニチュード 3.5 以上の地震について、モーメントテンソル解析を行ったので、その結果を報告する。

第1図(上)に、この解析で用いた観測点分布を示す。もっとも近い観測点(HSS,札幌)は、震源域から約 60km 離れている。第1表に、気象庁から提供していただいた local net を用いての震源情報とともに、モーメントテンソル解析結果を示す。合計 41 個の地震を解析し、防災科学技術研究所のホームページ³⁾には、ルーチンの基準により決定精度の良い 29 個を載せている。第1表は、その中で、気象庁より震源情報が提供された 25 個を載せている。セントロイドの位置は気象庁の震央情報を用いて固定し、深さは 5,8,11,14,17km をグリッドサーチし VR が最大となるものを解とした。第1図(下)は、その結果をプロットしたものである。ほとんどの地震は北西 - 南東の圧縮軸をもつ逆断層でこの地域の広域応力場を反映した地震であると考えられる。しかしながら、今回の噴火口に近い山の南西側で発生したいくつかの地震(U1, U2, U14, U17, U18, U19)はこれらの地震とは明らかに異なる北東 - 南西圧縮の応力軸をもつ地震である。第2図は、これらの2つのグループの代表的な解析例を示す。HSS 観測点での長周期波形は明らかに異なり、これら2つのグループのメカニズムが明らかに異なっている事が確認できる。後者のグループは、マグマの上昇による応力場の変化の影響を受けて発生した地震と解釈できる。いずれの地震も、深さ 5km 程度の場所で発生しており、非ダブルカップル成分が非常に小さいことも注目すべきである。

(福山英一, 久保篤規)

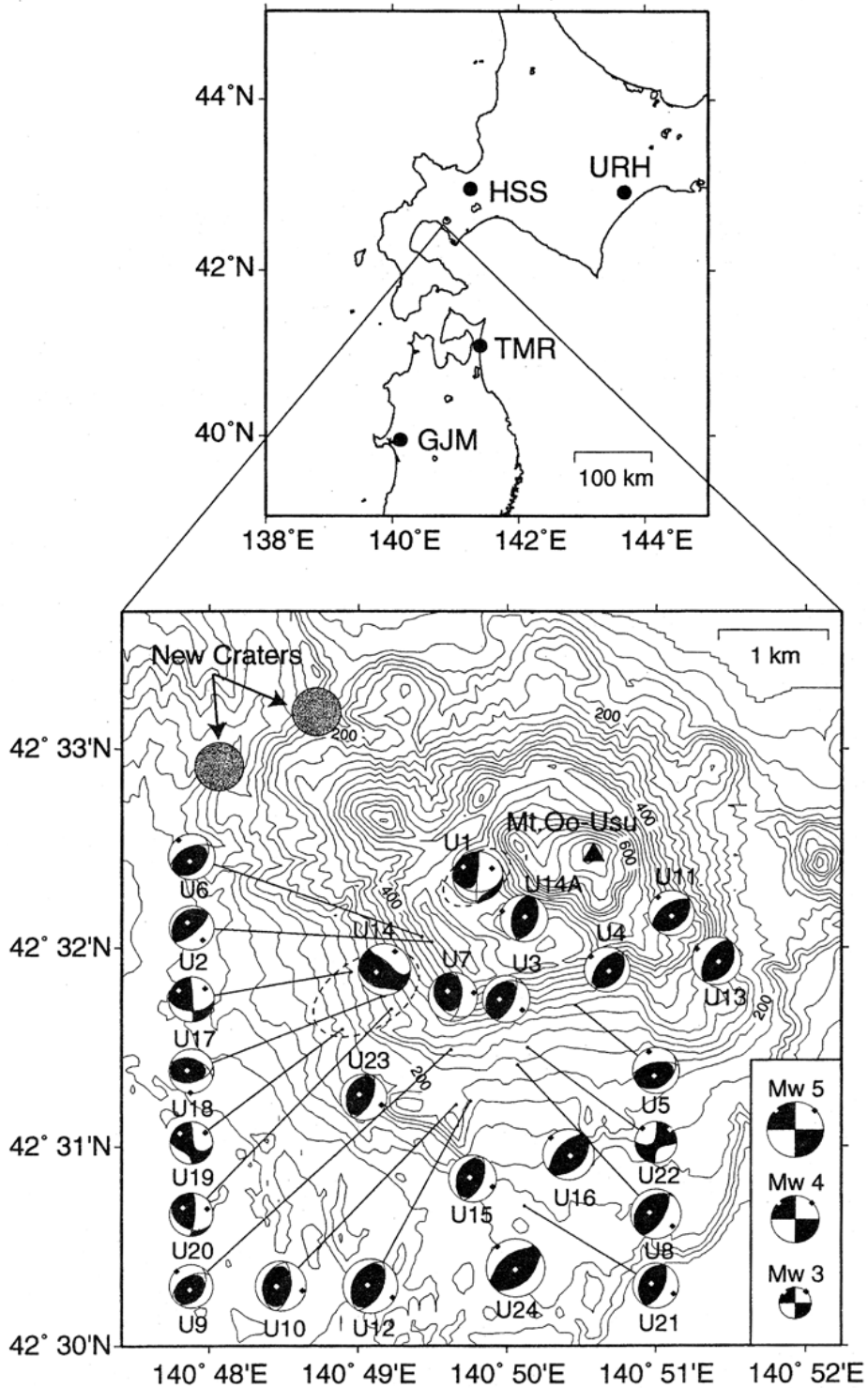
参 考 文 献

- 1) 福山英一・石田瑞穂・堀貞喜・関口渉次・綿田辰吾: Freesia Project による広帯域地震観測, 防災科学技術研究所研究報告, 57, 23-31, 1996
- 2) 福山英一・石田瑞穂・Douglas S. Dreger・川井啓廉: オンライン広帯域地震データを用いた完全自動メカニズム決定, 地震 第2輯, 51, 149-156, 1998
- 3) <http://argent.geo.bosai.go.jp>

第1表 それぞれの地震のパラメーター一覧。震源時間(Origin time)、緯度(Lat.)、経度(Lon.)、深さ(Dep.)は、気象庁から提供していただいた。Mo, Cdep, Mw はそれぞれ、地震モーメント、セントロイドの深さ、波形マグニチュードを示し、本解析で得られた結果である。VR は分散減少量(variance reduction)であり、波形の一致具合を示す指標である。

Table.1 List of Parameters for each event. Origin time, latitude (Lat.), longitude (Lon.), and depth (Dep.) are provided by the Japan Meteorological Agency. Mo, Cdep and Mw indicate seismic moment, centroid depth and moment magnitude, respectively, estimated by moment tensor inversion. VR shows variance reduction that is the index for waveform fit.

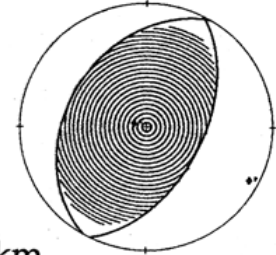
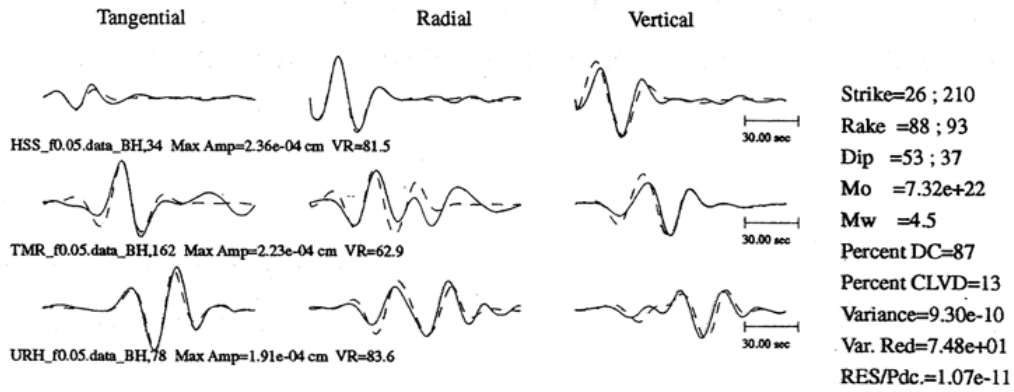
No.	Origin time	Lat. (deg)	Lon. (deg)	Dep. (km)	Strike (deg)	Dip (deg)	Rake (deg)	Mo (Nm)	Cdep (km)	Mw	VR (%)	Used Stations
U01	2000/03/29,17:22	42.5393	140.8300	5.5	183,90	-127,-4	88,37	2.13e+15	11	4.2	71.00	HSS
U02	2000/03/29,19:40	42.5338	140.8248	3.4	49,225	91,87	70,20	3.90e+14	5	3.7	55.98	HSS,TMR
U03	2000/03/29,20:01	42.5290	140.8332	5.1	24,233	76,116	65,29	8.58e+14	5	3.9	79.34	HSS,TMR
U04	2000/03/29,21:23	42.5313	140.8445	4.6	220,37	92,88	55,35	5.74e+14	5	3.8	86.82	HSS
U05	2000/03/29,23:12	42.5285	140.8410	4.8	259,51	104,65	62,31	7.63e+14	5	3.9	83.06	HSS,TMR
U06	2000/03/30,01:12	42.5343	140.8237	3.7	245,35	107,66	56,37	6.73e+14	5	3.9	71.36	HSS,URH
U07	2000/03/30,02:54	42.5292	140.8272	4.0	6,144	113,54	62,36	1.47e+15	11	4.1	67.20	HSS,URH
U08	2000/03/30,03:20	42.5235	140.8345	5.8	31,229	82,106	63,28	2.26e+15	5	4.2	58.02	HSS,TMR,URH
U09	2000/03/30,05:16	42.5248	140.8270	4.4	238,31	107,69	52,41	3.01e+14	5	3.6	52.40	HSS,URH
U10	2000/03/30,05:21	42.5202	140.8276	5.2	9,199	85,98	58,33	2.10e+15	5	4.2	82.76	HSS,URH
U11	2000/03/30,06:23	42.5362	140.8517	4.2	235,44	97,80	55,36	5.76e+14	5	3.8	83.00	HSS,URH
U12	2000/03/30,09:12	42.5205	140.8292	6.9	26,210	88,93	53,37	7.32e+15	5	4.5	74.83	HSS,TMR,URH
U13	2000/03/30,10:09	42.5322	140.8567	4.1	211,34	88,93	54,36	1.39e+15	5	4.1	83.87	HSS
U14	2000/03/30,17:13	42.5315	140.8195	4.4	313,98	105,58	67,27	3.48e+15	5	4.3	74.96	HSS,GJM
U14A	2000/03/30,18:17	42.5358	140.8352	4.1	192,22	83,98	46,44	9.32e+14	8	3.9	82.20	HSS
U15	2000/03/30,18:23	42.5140	140.8295	6.4	22,206	88,93	55,35	8.98e+14	5	3.9	77.15	HSS
U16	2000/03/30,18:51	42.5160	140.8402	6.1	222,45	89,92	52,38	3.05e+15	5	4.3	87.83	HSS,URH
U17	2000/03/30,19:30	42.5313	140.8158	4.7	357,92	137,7	85,47	5.22e+14	11	3.8	90.65	HSS
U18	2000/03/30,20:36	42.5293	140.8195	3.8	78,288	69,112	49,45	4.19e+14	5	3.7	83.62	HSS
U19	2000/03/30,22:01	42.5265	140.8148	4.3	359,96	140,10	82,51	2.36e+14	11	3.5	84.96	HSS
U20	2000/03/31,00:01	42.5282	140.8203	6.1	5,118	121,27	75,34	3.30e+14	11	3.6	86.20	HSS
U21	2000/03/31,01:09	42.5117	140.8353	5.8	26,205	90,90	61,29	5.55e+14	5	3.8	67.64	HSS
U22	2000/03/31,01:18	42.5250	140.8356	2.1	182,92	15,179	89,76	2.01e+14	17	3.5	88.86	HSS
U23	2000/03/31,07:00	42.5208	140.8172	6.5	26,199	93,84	61,30	8.20e+14	5	3.9	78.24	HSS
U24	2000/04/01,03:12	42.5065	140.8343	7.0	233,46	95,85	48,42	2.15e+16	5	4.9	83.31	HSS,URH,TMR



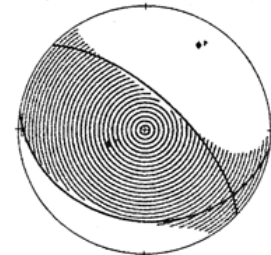
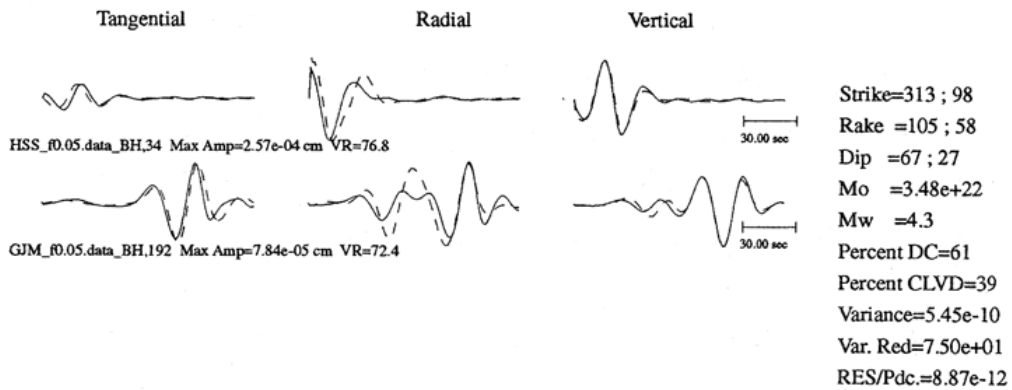
第 1 図 (上図) 用いた観測点の分布。(下図) 本解析で得られたモーメントテンソル解(下半球投影)。球の大きさはマグニチュードに比例している。P 軸および T 軸も同時に示されている。図中のコンターは等高線を表す。点線で囲まれた領域は、応力軸の向きが変化している領域である。今回の噴火で出来た新しい火口の位置も示してある。

Fig.1 (Upper) Distribution of Stations used. (Lower) Moment tensor solutions (lower hemisphere projection) obtained in this analysis. Size is proportional to the seismic magnitude. P- and T-axes are also shown. Conters are geographical elevation in this region. In the region surrounded by the dotted line, stress axis changed. The locations of new craters created by this volcanic activity is also shown.

(U12) 2000/03/30 09:12 42.5205N 140.829E 5km



(U14) 2000/03/30 17:13 42.5315N 140.820E 5km



第 2 図 モーメントテンソル解析の詳細な結果の例。それぞれの図の左側は、波形のフィットを示している。実線が観測波形で点線が計算波形である。解析には 20 秒から 50 秒の変位波形を用いている。右側は、モーメントテンソル解(下半球投影)を示す。

Fig.2 Examples of detailed results of the moment tensor analysis. Left figure in each panel shows the fit of waveforms. Solid and dashed lines represent observation and synthetics, respectively. Band-pass filtered (20s-50s) displacements are used in this analysis. Right figures indicate moment tensors (lower hemisphere projection).