

I-18 1982年浦河沖地震の波形解析

北大工学部 正員 渡辺 昇
 専修大北海道短大 正員 金子 孝吉
 北大地震予知センター 高波 鉄夫

1. まえがき

1982年3月に発生した浦河沖地震($M=7.1$)は大陸側地かくの比較的浅い場所に発生した、いわゆる「直下型地震」と言われて報道されたもので、規模からみて北海道付近では珍しい地震である¹⁾。それは1973年6月の根室半島沖地震($M=7.4$)や1978年3月のエトロフ島付近の地震($M=7.3$)などのように沈み込む太平洋プレートとユーラシア・プレート境界で発生した、海溝沿いに発生する典型的な低角逆断層型の地震とは異なるものであった。浦河沖地震の発震時刻および震源は北海道大学理学部地震予知観測地域センター(RCEP)によると、3月21日11時32分05.7秒、 $N:42.141$ 、 $E:142.568$ 、深さ36kmであった。

本研究の目的はまずRCEPが記録したこの浦河沖地震の前震と余震の記録の波形解析を行い、観測点における地震動の卓越主軸方向を求めることにある。また、地震動の最大振幅時の三成分振幅比から主要動の卓越成分を求めることでもある。その結果各観測点における前震および余震の主要動の方向性を整理してみると、すでに報告されている浦河沖地震の発震機構¹⁾との関連性があったのでここに報告するものである。

2. 前震および余震の記録の波形解析

1982年浦河沖地震の前震と余震の波形を用いて、すでに震源域に最も近い観測点・御園(MSN)における速度記録の卓越主軸方向に関する解析を行ってきた²⁾。ここではさらに図-1に示す観測点、上杉臼KMU、えりもERM、茂寄MYR、岩内IWN、日高HICにおける記録を使って次の順に解析を行った。観測点6、前震4、余震4すべての三成分速度記録について、

- 1) 軌跡スペクトル解析による最大主軸
- 2) NS、EW、UD三成分の振幅比三角座標分布を求める。それらの結果とすでに報告されている浦河沖地震の発震機構における

3) 傾斜角、傾斜方向、すべり方向

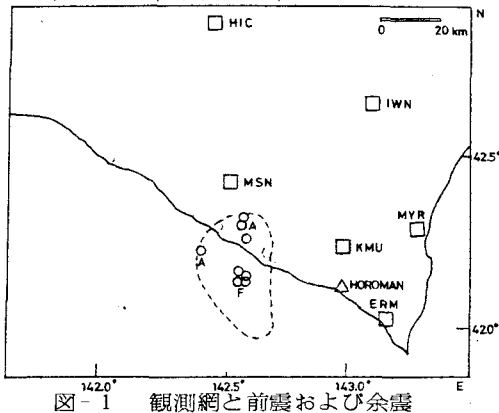


図-1 観測網と前震および余震

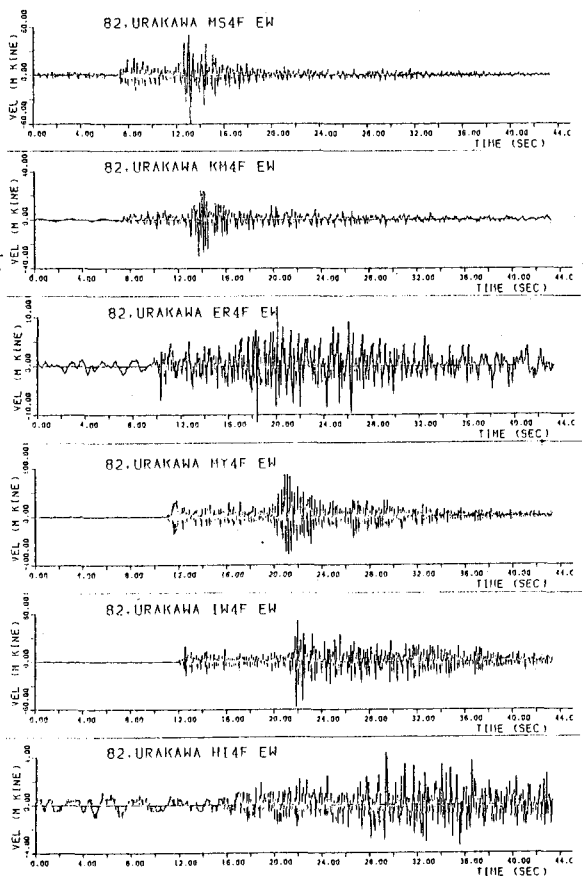
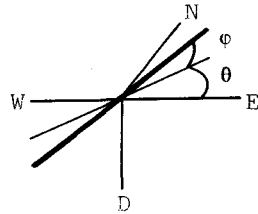


図-2 前震F4・EW成分速度記録

に関する比較を行うことにする。なお図-2は前震 F4 EW 成分波である。

3. 軌跡スペクトルを利用した最大主軸

前述のすべての前震、余震について軌跡スペクトル図を求め、主要動の最大主軸成分を計算した。



θ および φ は図-

3 に示す通りである 図-3 主軸の角度

。図-4は軌跡スペクトルの一例であるが、観測点、地震、成分が (a) KMU、F1、NS-EW、(b) MSN、A3、NS-EW の場合であり、主軸方向が示されている。つづいてすべての地震波について主要動の最大主軸を計算して整理すると表-1に示す通りになる。表を通覧すると、まず前震4個は EMU 以外はどの観測点もそれぞれ近い値であることがわかる。したがって平均値を計算してそれぞれの下に示してある。しかし、4個の余震についてはそれぞれあまりよい一致を示していないことがわかるだろう。

その原因は周知のごとく、1) 発震機構、2) 地震波の伝ば経路、3) 観測点の表層地盤特性、の相違によるものである。そこで少し別の角度から波形解析を進めてみる。

4. 主要動の三成分振幅比分布

ここでは各地震波の NS、EW、UD 三成分の時々刻々の振幅比を百分率三角座標に表わすことによって、主要動の卓越成分を調べることにする。

まず、P 波初動から 1 秒ずつ平均振幅を計算し、NS、EW、UD 3成分の百分率振幅比を計算する。そのとき図-5に示したように包絡線を使用して振幅の平均をとることにする。

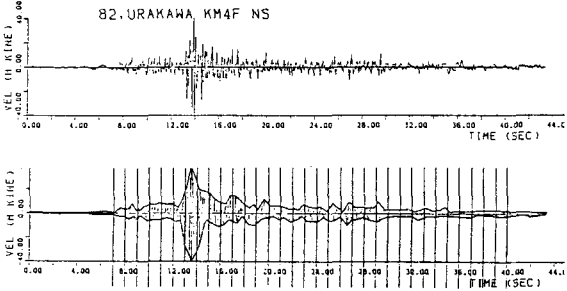


図-5 地震波と包絡線

そして振幅の和が 100 になる三成分 NS、EW、UD を三角座標にとり、1 秒ごとにプロットする。図-6および図-7は御園 MSN で前震 F1 および F2 の場合のものである。■は最大振幅の点である。表-1にも示されたように 4 個の前震はよく似た方向性があるが、F1 から F4 まで合せた振幅比成分の存

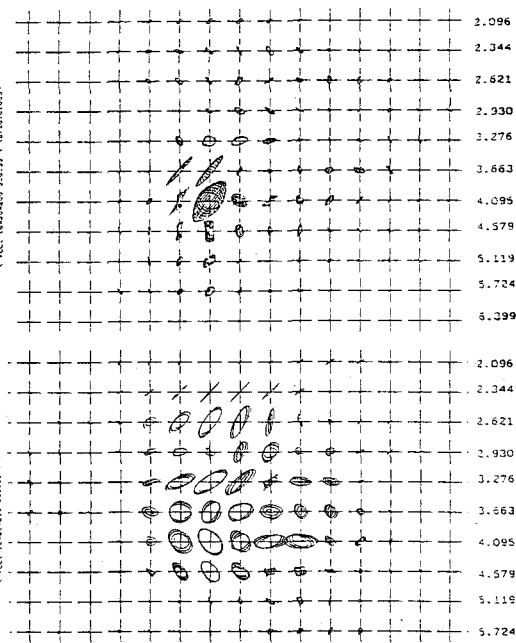


図-4 軌跡スペクトルと主要動卓越方向

表-1 地動軌跡の最大主軸の角度

Site	No	θ	φ	No.	θ	φ
MSN	F1	-8.9	35.1	A1	1.7	13.5
	F2	-8.8	35.0	A2	-5.7	10.8
	F3	-2.3	28.9	A3	13.3	34.4
	F4	-8.4	38.2	A4	11.5	59.4
		-7.1	34.3			
KMU	F1	47.2	48.3	A1	60.4	25.7
	F2	42.4	49.9	A2	49.8	29.7
	F3	51.0	36.2	A3	35.4	46.0
	F4	56.4	55.5	A4	25.3	16.5
		49.3	47.5			
ERM	F1	-7.6	-18.5	A1	-9.0	13.1
	F2	16.2	7.8	A2	-6.6	23.7
	F3	-9.6	-2.3	A3	12.6	-20.3
	F4	28.4	52.4	A4	-1.9	18.4
MYR	F1	98.6	8.3	A1	4.3	19.6
	F2	75.0	5.4	A2	61.1	-4.5
	F3	103.3	12.4	A3	16.1	23.4
	F4	100.7	-10.1	A4	20.2	21.4
		94.4	4.0			
IWN	F1	79.9	3.4	A1	44.1	36.2
	F2	73.3	16.5	A2	57.8	8.1
	F3	81.2	-9.0	A3	76.7	16.6
	F4	65.4	18.0	A4	35.5	46.1
		75.0	7.2			
HIC	F1	81.4	26.5	A1	21.4	-5.5
	F2	32.5	17.8	A2	35.0	-16.8
	F3	28.1	17.9	A3	19.6	-7.3
	F4	30.6	22.1	A4	45.3	24.8
		30.4	19.3			

在する領域は図- 8 における斜線部にあたり、それぞれの最大振幅を示す点は非常に近いところにあり、しかも EW 成分がきわめて支配的であることがわかる。このことは表- 1 の MSN、F1、 θ の値とも当然一致するものである。

次に、余震について同じ MSN での三成分振幅比分布を示したのが図- 9 である。三成分振幅比分布の領域は前震の場合に比べて広く、最大振幅点が離れた位置にある。

さらに、異なる観測点における場合はどうなるか、主要動最大振幅部分の三成分振幅比を前震 F1～F4 について示したのが図- 10 である。図からわかるように、MSN、ERM は EW 成分が他の二成分に比べて卓越しているが、MYR、IWN は NS 成分が支配的である。この場合でも前震 4 個については比較的近い所に位置している。

これに対して、余震について同じくプロットしたのが図- 11 である。観測点別ではなく余震 A1～A4 について分類したものであるが、いずれも不規則な分布をしている。しかしこの場合は図- 10 の前震に比べると極端に上下動の小さいものも含まれている。いずれの場合も表- 1 の主軸方向と一致しており、次節において示される浦河沖地震の発震機構に関連する資料になるものと思われる。

5．浦河沖地震断層の傾斜角、傾斜方向およびすべり方向
 浦河沖地震の発震機構と地震モーメントに関する報告は武尾ら¹⁾によると、断層の走向方向の長さ＝20 km、傾斜方向の長さ＝30 km、断層面上端の深さ＝12 km、傾斜角＝50°、傾斜方向＝N120°W、すべり角＝70、くいちがい量＝80 cm、地震モーメント＝ 2.5×10^{26} dyne・cm、であり、断層面の走向はほぼ南

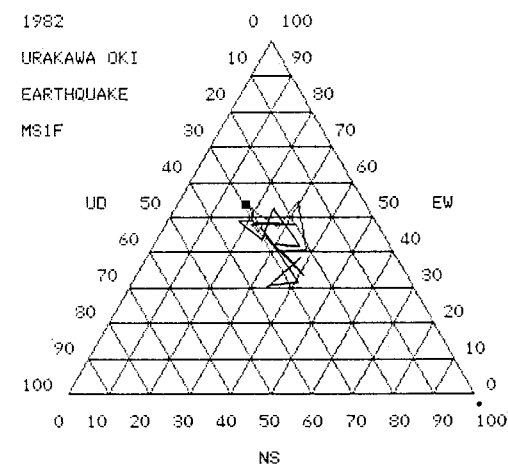


図- 6 三成分振幅比分布 MSN・F1

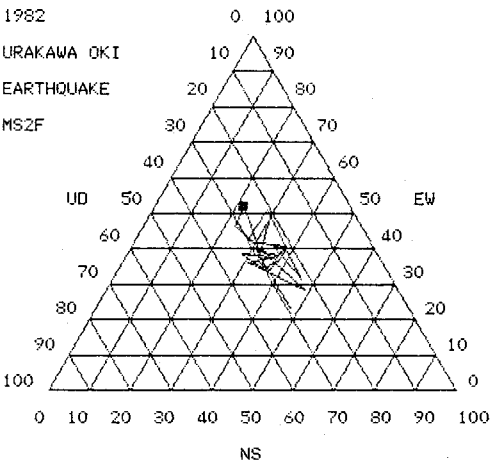


図- 7 三成分振幅比分布 MSN・F2

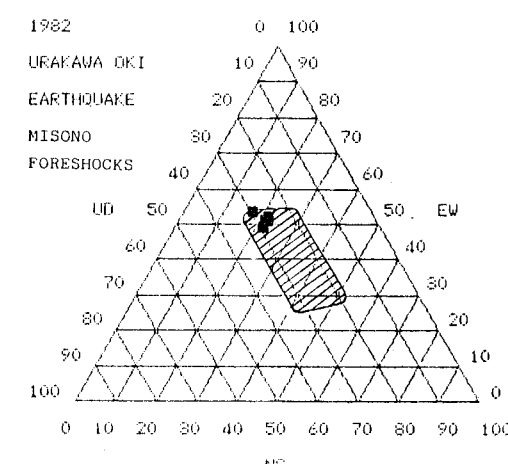


図- 8 三成分振幅比分布 前震 MSN

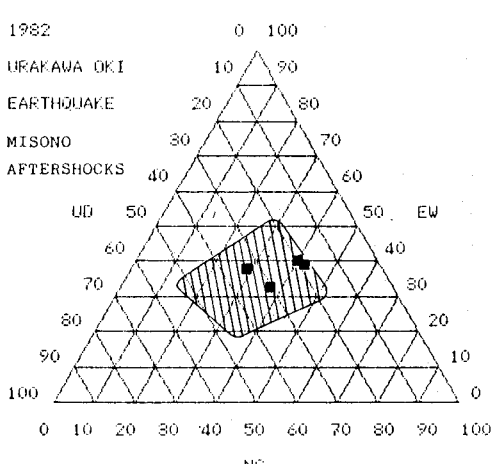


図- 9 三成分振幅比分布 余震 MSN

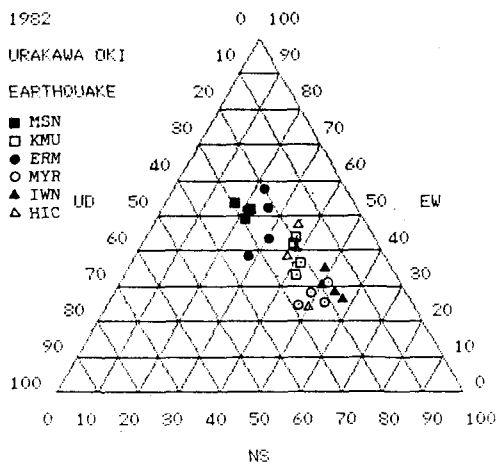


図-10 三成分振幅比分布(最大振幅 前震)

東の方向で南西方向へ 50° 傾斜し、断層運動は若干の右横ずれ成分を含む逆断層型であり、さらに破壊過程を詳しくみると 5 個の地震で構成されるマルチプルショックであると述べている。

図-12 はそのときの断層面を表わしたもので、ずれの方向が矢印で示されている。また、AA' を原点にみた横断面図を図-13 に示した。両方の図には前節の前震観測波の解析で得られた主要動の最大主軸の方向が示された。これを見ると地震波の伝ば経路、地盤特性、中小地震と大地震の相違などを割り引いても、地震動の方向性に関しては MSN、KMU においてまずまず近い値を示しており、本震と前震のずれ方向は一致しているのではないと思われる。余震についても極端に異なる方向性はみられなかった。

しかし、震源距離が大きくなると HIC、MYR のように異なってくる。このことは余震についても言えることで、解決するためには伝ば経路と地盤構造を考慮したアテニュエーション特性を明確にする必要がある。

6. あとがき

1982 年浦河沖地震の前震および余震の記録の主要動部の最大主軸方向と三成分振幅比の分布を求めた結果、浦河沖地震の発震機構における方向性についての一致をみた。このことは大地震は小地震の集合体である³⁾。いう説に同意すれば、工学的に利用される設計入力地震を中小地震波から作成することが可能であり、そのときの方向性の問題がここで解決されたことになるだろう。

最後に地震動の主軸の計算および三成分振幅比分布の作図を手伝ってくれた専修大学北海道短期大学学生 松井征博 君に深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 武尾・笠原・阿部：1982年3月21日浦河沖地震の発生機構、浦河沖地震影査報告、Part I、1982。
- 2) 金子・渡辺・高波：1982年浦河沖地震と前震と余震の波形解析、土木学会年次学術講演会概要集、1983。
- 3) Hartzell, S.H., G.A.Frazier and J.N.Brune: Earthquake modeling in a homogeneous half-space, BSSA, Vol.68, No.2, 1978。

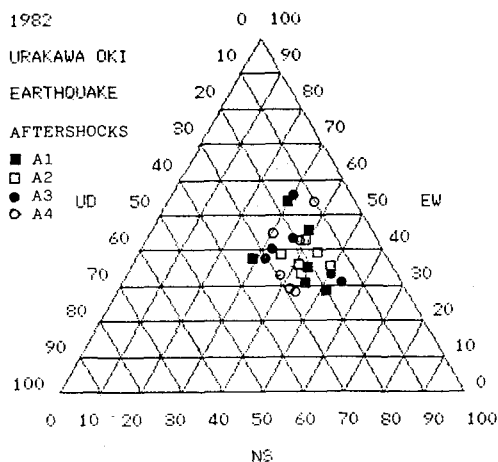


図-11 三成分振幅比分布(最大振幅 余震)

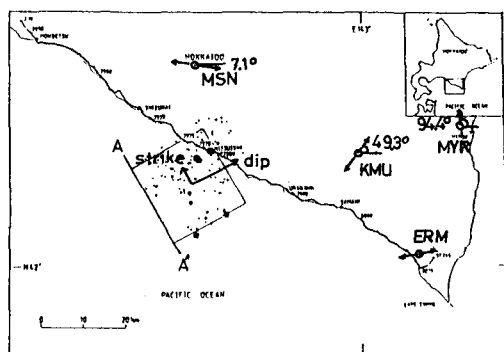


図-12 水平にみた断層面と主軸方向

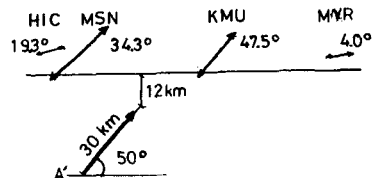


図-13 横断にみた断層面と主軸方向