

信州大学 工学部 正会員 泉谷 恭男
東北大学 理学部 平沢 朋郎

1. はじめに 大地震に伴う強震動の特性(強震動継続時間、rms 加速度、最大加速度)が断層の破壊伝播の影響をどの様に受けているかを調べることは、地震の発生機構を知る上からも、また、防災面から考えても非常に重要である。

2. 強震動継続時間 5~10 Hzのバンドパスフィルタのかかった地動加速度のパワーの積算値が、全パワーの5%から85%まで増加するのに要する時間を強震動継続時間Dと定義する。このように定義されたDは震央距離に対してほとんど無相関となり、主に、震源での破壊伝播と観測点での地盤の影響を反映する。水平方向への Unilateral な破壊伝播を仮定し、ある地震に伴うi番目の観測点でのDを

$$D_i = a_i \ell \{1 - (v/c) \cos(\theta_0 - \theta_i)\} + b_i \quad (1)$$

と表現する。 ℓ は断層の長さ、 v は破壊伝播速度、 c はS波の見かけ速度、 θ_0 は破壊の伝播方向、 θ_i はi観測点の震央での方位角で、北から時計回りに計る。 a_i 、 b_i はi観測点において、多数の地震のDを

$$D = a_i \ell + b_i \quad (2)$$

によって直線近似した場合の係数である。1983年日本海中部地震と1968年十勝沖地震の強震記録を解析した。日本海中部地震の場合には破壊の途中停止時間¹⁾を考慮して τ_p なる項を(1)式の右辺に加え、

D_i の観測値と計算値との残差平方和が最小となるようにパラメータ($\ell, v/c, \theta_0, \tau_p$)を求める。結果を表-1に、 $(D_i - b_i - \tau_p) / a_i$ の観測値と最適パラメータによる理論曲線を図-1に示す。図-2の二つの長方形は、遠方で観測された長周期地震波の解析に基づいて、Shimazaki and Mori¹⁾によって推定された断層を示している。本研究で求められた断層の長さや破壊伝播方向が図-2の矢印の長さや方向によって示されているが、それらはShimazaki and Mori¹⁾の結果と調和的である。

図-3に十勝沖地震による $(D_i - b_i) / a_i$ の観測値と最適パラメータによる理論曲線を示す。図-3の最大余震についての観測値はAzimuthに対して本震と逆の傾向を示す。このことは、最大余震に関する断層の破壊が本震のものとは逆方向に伝播したことを暗示する。 $v/c=0.5$ 、 $\theta_0=180^\circ$ を仮定して求めた ℓ の値を表-1に、理論曲線を図-3に示す。図-4は本研究の結果を地図上に矢印によって示したものであり、長い方が本震、短い方

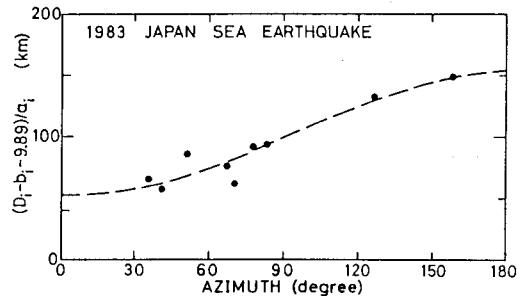


図-1. 日本海中部地震の $(D_i - b_i - \tau_p) / a_i$

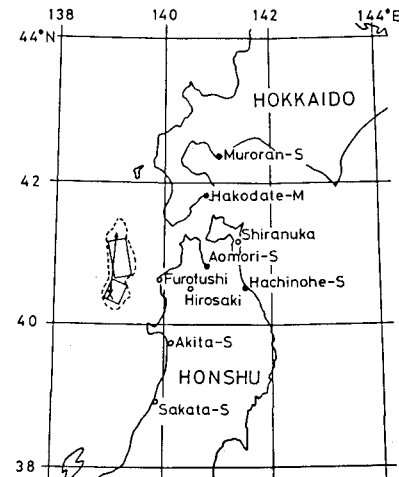


図-2. 日本海中部地震の断層の長さや破壊伝播方向

表-1. 最適パラメータ。()内は仮定値

	日本海中部地震	十勝沖本震	十勝沖最大余震
ℓ (km)	103.5 ± 21.1	188.2 ± 19.0	81.0 ± 3.8
v/c	0.49 ± 0.11	0.47 ± 0.12	(0.5)
θ_0 (°)	4.8 ± 21.2	324.6 ± 10.1	(180)
τ_p (sec)	9.89 ± 3.14	—	—

が最大余震に対応する。長方形は遠方で観測された長周期地震波の解析に基づいてKanamori²⁾によって推定された本震の断層である。

3. rms 加速度の比 地動加速度のパワーの積算値が全パワーの5%から85%まで増加する間のrms 加速度Arms について調べた。Arms は震源から射出される地震波の Radiation Pattern、伝播経路での減衰、観測点における地盤内での増幅などの影響を強く受けており、単一の地震のArms に方位依存性を見つけ出すことは難しい。そこで、十勝沖地震の本震(M)と最大余震(L)について、同一観測点でのArms の比をとることによって地盤の影響を除けるものと仮定する。また、水平動2成分のArms のうちの大きい方を採用することによってRadiation Pattern の影響を減じる。更に、断層がかなり大きいことを考えると、震央距離に基づいた減衰の補正を行っても意味が無いため、ここでは震央距離の違いは無視した。仮定が多く、データが少ないため決定的なことは言えないが、図-5を見ると、Arms にも方位依存性が現れているようである。

4. 最大加速度の比 水平動2成分の最大加速度Amax のうちの大きいほうについてもArms と同様の検討を行った。Amax の比については、Arms の比の場合ほど顕著ではないが、やはり方位依存性が見られるようである。

5. まとめ 強震動継続時間に現れる方位依存性は顕著で、それを利用して断層パラメータを推定することも可能である。rms 加速度、最大加速度にも方位依存性が存在しているようである。

強震記録は港湾技術研究所、弘前大学、電力中央研究所よりお借りした。

文献 1) Shimazaki and Mori : 地震学会講演予稿集, 1983年4月。 2) Kanamori : Tectonophysics, 12, 1-13, 1971。

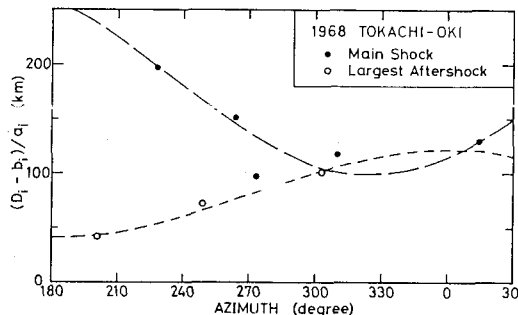


図-3. 十勝沖本震と最大余震の $(D_i - b_i) / a_i$

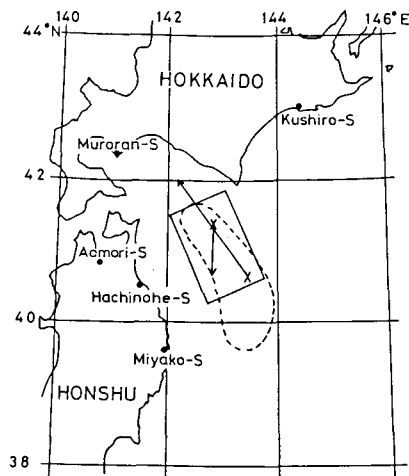


図-4. 十勝沖本震と最大余震の断層長さと破壊伝播方向

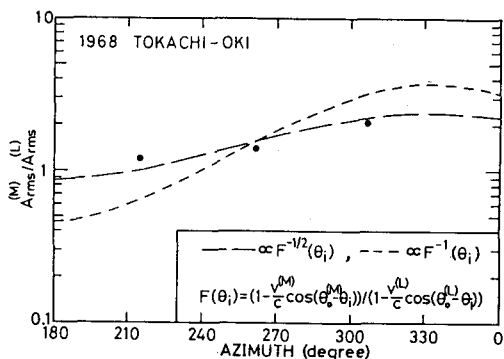


図-5. 十勝沖本震、最大余震のArmsの比

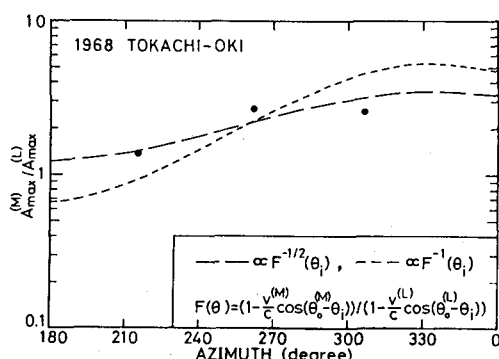


図-6. 十勝沖本震、最大余震のAmaxの比