

I - 40

2003年宮城県沖・宮城県北部・十勝沖地震における東北地方の計測震度分布に関する考察

東北工業大学大学院 環境情報工学専攻 学生会員 ○谷井 恵
東北工業大学 環境情報工学科 正会員 神山 眞

1. はじめに

2003年は東北地方で被害地震が頻発した年であった。5月26日に宮城県沖で18時24分M7.1（D71km）の地震が発生し、宮城県石巻市、涌谷町、金成町・岩手県大船渡市、江刺市、室根村などで最高震度6弱を記録した他、2ヶ月後の7月26日には宮城県北部で0時13分M5.6（D11km：前震）、7時13分M6.4（D12km：本震）、16時56分M5.5（D12km：最大余震）の地震が24時間以内に連続して発生し、宮城県鳴瀬町・矢本町・南郷町で最高震度6強（本震時）を記録するなど、2001年芸予地震以降記録していなかった震度6弱以上を宮城県内で立て続けに記録した。また、さらに2ヶ月後の9月26日には十勝沖で4時50分M8.0（D42km：本震）、6時8分M7.1（D21km：最大余震）の地震が発生し、両地震ともに北海道で最大震度6弱を記録し、東北地方でも強い揺れを観測した。

ここで3地震の本震の震度分布の特徴をみるため（独）防災科学技術研究所 K-NET ならびに KiK-net の加速度強震記録を処理して得た計測震度分布を図-1, 2, 3 に示す。なお、図-1 の5/26 宮城県沖地震では K-NET, KiK-net のほかに気象庁データ、図-2 の7/26 宮城県北部地震本震では K-NET, KiK-net のほかに気象庁データと宮城県震度情報ネットワークのデータも加味した上で計測震度分布を作成している。計測震度には震源特性、観測点の地盤条件など各種条件が関与するが、計測震度分布図の特徴的な点は、強い揺れは震央距離には必ずしも比例せずに、相対的に周辺地域よりも特異に強い震度を示す地域が散在する点である。つまり、そのような地域は、ローカルサイト（局所的な地盤条件）が強く影響していることが考えられる。そこで本研究では、3地震の計測震度分布から震源特性を取り除き、ローカルサイト効果の影響を判断するために、計測震度のアテニュエーションを検討し、東北地方の相対的な揺れ易さの分布の作成を試みる。

2. 計測震度のアテニュエーションと計測震度差

3地震の本震による計測震度のアテニュエーション特性をみるため K-NET, KiK-net の加速度強震記録を処理して得た計測震度を震央距離に対してプロットしたのが、図-4, 5, 6 である。図-4, 5, 6 をみると、震央距離に比例して一様の傾きで計測震度が小さくなるのではなく、ある距離を境にその傾きが緩やかになる点が地震毎に存在することが指摘できる。図-4, 5, 6 には、その傾きが変化する震央距離を Δ_c と設定し、 Δ_c で分割した2区間で直線回帰分析を行った結果も地震毎に併せてプロットしている。震央距離に対する計測震度の回帰式は、以下のようになる。

$$\text{予測計測震度 } I_{ij} = \begin{cases} a_{1j} \cdot \Delta_{ij} + b_{1j} & \dots\dots (\Delta_{ij} < \Delta_{cj}) \\ a_{2j} \cdot \Delta_{ij} + b_{2j} & \dots\dots (\Delta_{ij} \geq \Delta_{cj}) \end{cases}$$

ここに、 i ：観測点識別番号、 j ：地震識別番号、 $a_1 \cdot a_2 \cdot b_1 \cdot b_2$ ：回帰係数

分割点 Δ_c は、計測震度のアテニュエーション特性を考慮し、表-1 のように設定した。分割点 Δ_c は、マグニチュード M が大きいほど遠くなり、震源深さ D が浅いほど近くなる傾向が推測されるが、今回は手動で設定したものであり、 Δ_c と M , D との関係性については今後検討することにする。

実測の計測震度と回帰分析による予測震度 I_{ij} との差を取ることで、地震毎に各観測点の計測震度差が正負の値で算定される。そして3地震の計測震度差の平均値を算定する。平均値は、地震全てにおいてデータが得られていない観測点および著しく回帰式から逸脱した計測震度を得た観測点は除外し、各地震の重みを一定にして算定することで、解像度は若干失われるが揺れ易さ分布の信憑性を確保した。

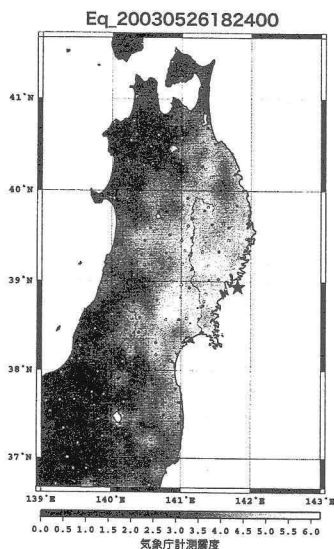


図-1 計測震度分布
(5/26 宮城県沖本震)

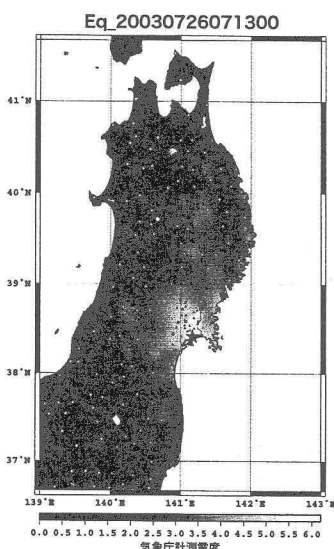


図-2 計測震度分布
(7/26 宮城県北部本震)

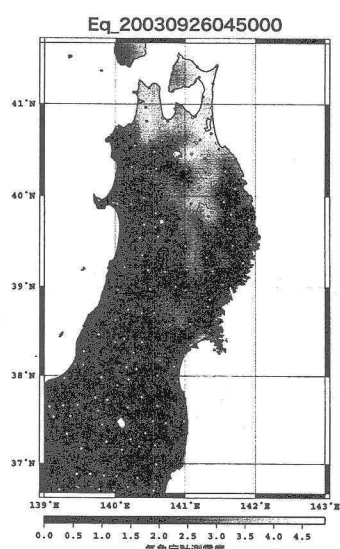


図-3 計測震度分布
(9/26 十勝沖本震)

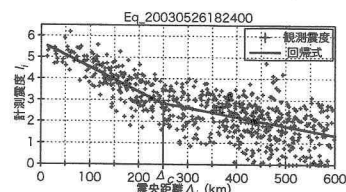


図-4 計測震度の距離減衰
(5/26 宮城県沖本震)

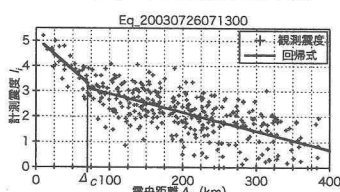


図-5 計測震度の距離減衰
(7/26 宮城県北部本震)

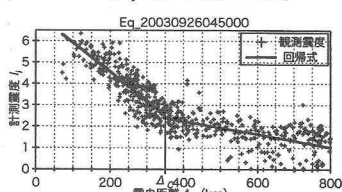


図-6 計測震度の距離減衰
(9/26 十勝沖本震)

表-1 各地震の Δ_c と回帰係数

発生年月日	時刻	震源地名	Δ_c (km)	a_1	b_1	a_2	b_2
2003年5月26日	18時24分	宮城県沖	250	-0.011	5.615	-0.005	4.067
2003年7月26日	0時13分	宮城県北部	70	-0.028	4.469	-0.007	2.806
2003年7月26日	7時13分	宮城県北部	70	-0.026	5.112	-0.007	3.635
2003年7月26日	16時56分	宮城県北部	70	-0.026	3.666	-0.005	2.131
2003年9月26日	4時50分	十勝沖	350	-0.014	7.268	-0.003	3.429
2003年9月26日	6時08分	十勝沖	400	-0.010	5.433	-0.002	2.504

3. 東北地方の揺れ易さ分布とその考察

東北地方の計測震度差分布つまり揺れ易さ分布を作成した結果を図-7に示す。図-7からは、東北地方で揺れ易いとされる地域がグレー色調の白で表され、概ね平野部もしくは盆地部と重なっていることが、実線で示された標高コンターから見てとれる。5/26 宮城県沖地震で岩手県の内陸部とりわけ北上川沿いで強い揺れが観測されたことを裏付けることができる。つまり、2 区間直線回帰による計測震度のアテニュエーションを用いた揺れ易さ分布図は、各観測点のローカルサイトを反映していることが言える。今後は、計測震度のアテニュエーション式を発展させることで、観測点固有のローカルサイト効果の抽出を定量化させることが課題となる。

謝辞：解析にあたり K-NET, KiK-net のデータを使用致しました。

5/26,7/26,9/26 3地震平均相対震度分布

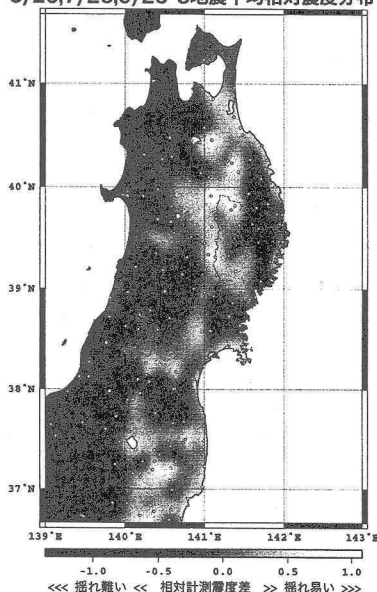


図-7 東北地方の揺れ易さ分布