

計測震度による東北地方の揺れ易さ分布

東北工業大学大学院 環境情報工学科専攻 学生会員 ○谷井 恵
 東北工業大学 環境情報工学科教授 正会員 神山 眞
 東北工業大学 環境情報工学科助手 正会員 松川 忠司

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・岩手県の一部で最高震度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、宮城県鳴瀬町などで最高震度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。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、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。また、その強い震度を示す地域が、地震によらず共通の傾向にある点である。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

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 で分割した震央に近い区間1と震央から遠ざかる区間2それぞれ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、計測震度分布にフィットするように手動で設定した。設定した Δ_c および回帰係数を表-1に示す。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。また、区間1での回帰式の切片 b_1 とMの間には相関性が指摘できることから、計測震度のアテニュエーションの検討は今後発展させていく必要がある。

さて、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震度差が正負の値で算定される。震度差の正負が揺れ易さを表す指標となり、それらから揺れ易さ分布を作成する。

キーワード 計測震度, 揺れ易さ分布, 距離減衰, 震央距離, ローカルサイト, 震源特性

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町35-1 東北工業大学 環境情報工学科 TEL022-229-1151

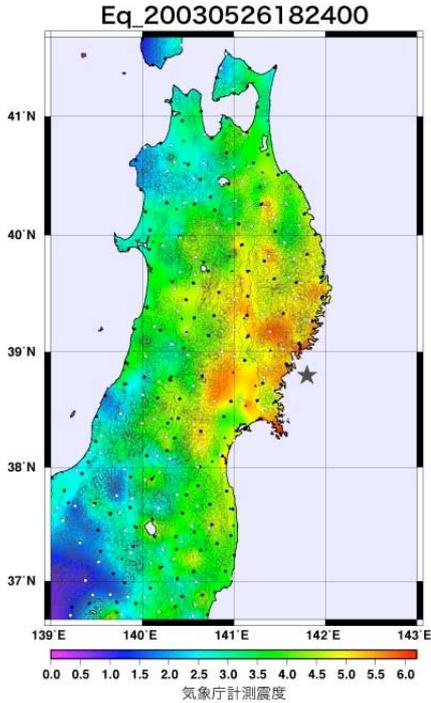


図-1 計測震度分布
(5/26 宮城県沖本震)

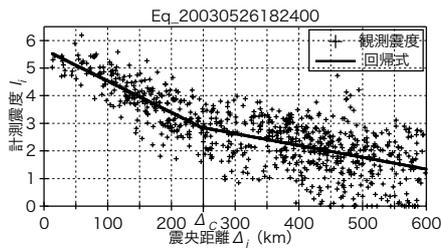


図-4 計測震度の距離減衰
(5/26 宮城県沖本震)

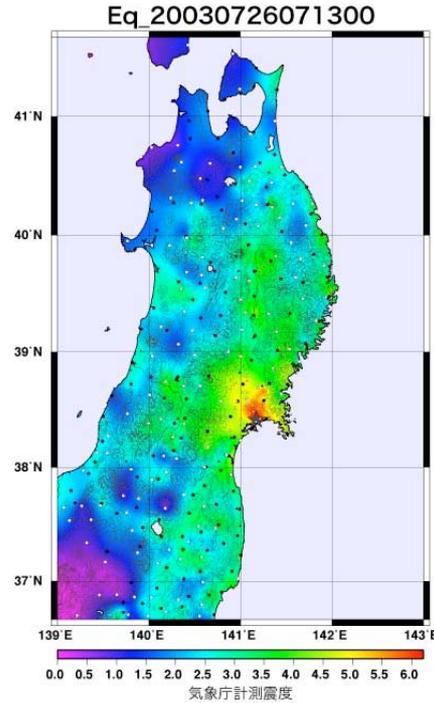


図-2 計測震度分布
(7/26 宮城県北部本震)

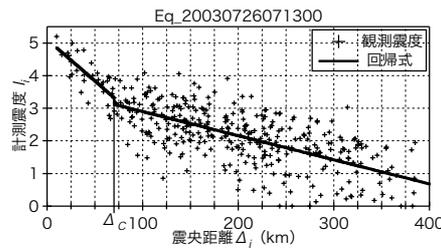


図-5 計測震度の距離減衰
(7/26 宮城県北部本震)

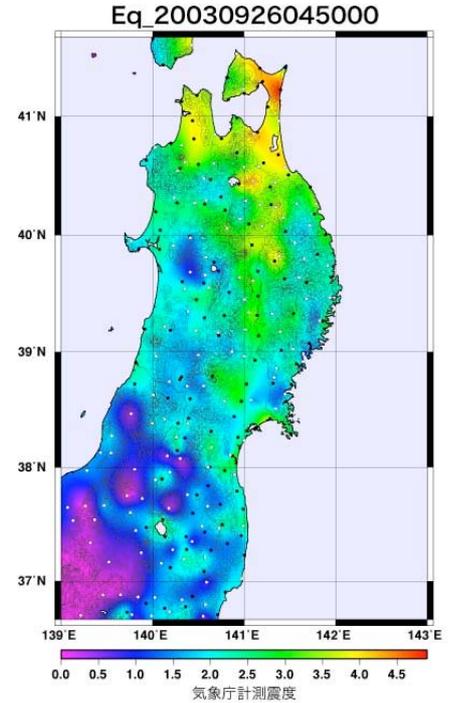


図-3 計測震度分布
(9/26 十勝沖本震)

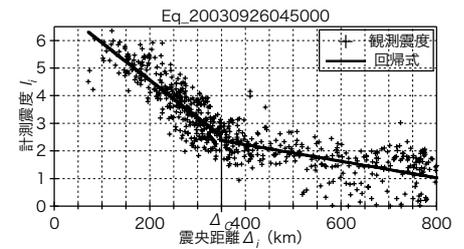


図-6 計測震度の距離減衰
(9/26 十勝沖本震)

表-1 各地震の Δ_c と回帰係数

発生年月日	時刻	震源地名	M	D(km)	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	7.1	71	250	-0.011	5.615	-0.005	4.067
2003年7月26日	0時13分	宮城県北部	5.6	11	70	-0.028	4.469	-0.007	2.806
2003年7月26日	7時13分	宮城県北部	6.4	12	70	-0.026	5.112	-0.007	3.635
2003年7月26日	16時56分	宮城県北部	5.5	12	70	-0.026	3.666	-0.005	2.131
2003年9月26日	4時50分	十勝沖	8.0	42	350	-0.014	7.268	-0.003	3.429
2003年9月26日	6時08分	十勝沖	7.1	21	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

3 地震の震度差の平均値を算定し、東北地方の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カラー階調の黄～赤で表され、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線から見てとれる。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。また、観測点直下の地質資料とも概ね対応しており、今後は各観測点のローカルサイト効果を定量化することで、揺れ易さ分布の高度化をはかる必要がある。

謝辞：解析には防災科学技術研究所の K-NET ならびに KiK-net により観測された強震記録を使用しました。記して感謝いたします。

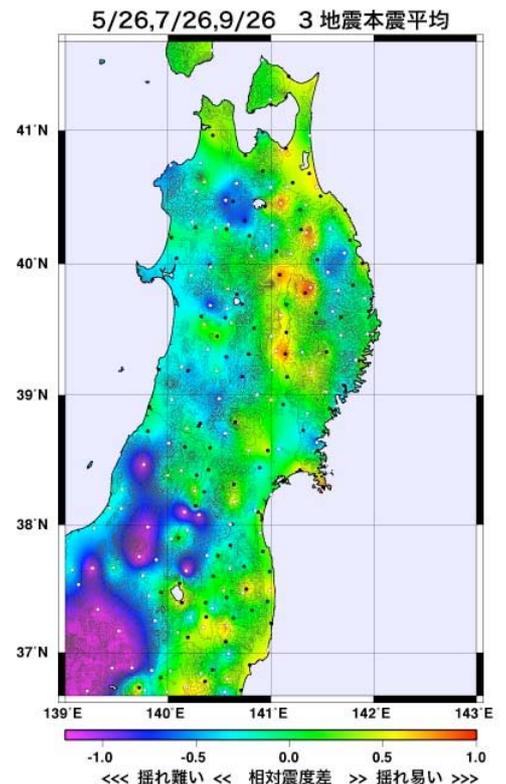


図-7 東北地方の揺れ易さ分布