

第IV章 地震観測記録を補間情報とした実地震の地震動予測

本章では、地震観測記録を補間情報として用いた場合の実地震の地震動予測について検討した結果を示す。

1. 検討方法

1-1. 検討概要

実地震の地震動を予測する場合に、地震観測記録を補間情報として用いた場合の効果を評価するため、地震観測記録を補間情報として用いた場合（以下「観測記録補正あり」）と用いない場合（以下「観測記録補正なし」）の予測結果と実地震の観測値（地震観測記録）との比較を行う。対象地震は、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2007年能登半島地震、2007年新潟県中越沖地震、2005年千葉県北西部の地震の5地震とし、比較する地震動指標は計測震度とする。比較地点は、気象庁（自治体観測点を含む）と防災科学技術研究所の強震観測網（K-NET, KiK-net）の観測点が位置するメッシュとし、2005年千葉県北西部の地震のみ、東京ガスの地震観測網（SUPREME）の観測点が位置するメッシュも比較に用いた。

なお、地表最大速度についても計測震度と同様の検討を行ったが、概ね同様の結果が得られた。

1-2. 検討手順

観測記録補正ありの場合となしの場合の予測値と観測値との比較検討の手順を以下に示す。

- ① 震源モデルを設定し、250mメッシュ単位の地盤データを用いて、観測記録補正ありの場合となしの場合の地震動分布（計測震度）を予測する（2005年千葉県北西部の地震は1kmメッシュ単位）。計算方法は、距離減衰式が司・翠川(1999)、地盤増幅率が藤本・翠川(2006)、計測震度変換式が藤本・翠川(2005)とした。
- ② 地震観測記録（観測値）が存在するメッシュについて、①の予測結果から計測震度（計算値）を抽出する。
- ③ 計算値と観測値の比較を行う。具体的には、計算値と観測値の差からRMS値を算出し、その比（観測記録補正ありのRMS値／観測記録補正なしのRMS値）により、地震観測記録を補間情報として用いた場合の効果を評価する。

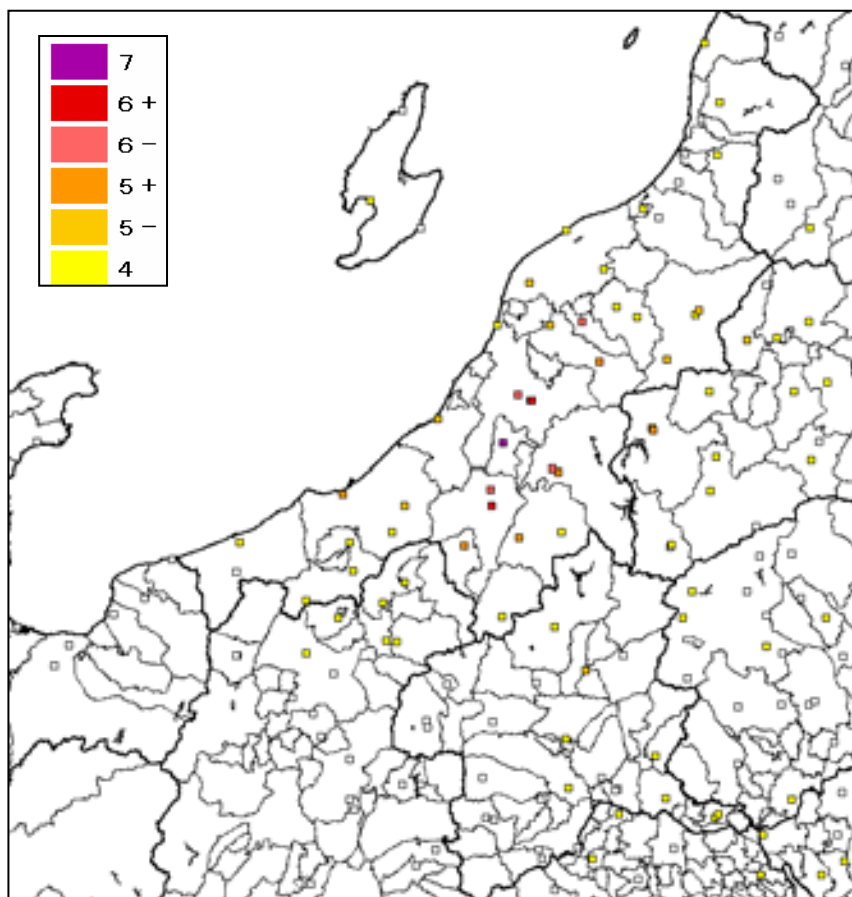
2. 実地震での検討結果

2-1. 2004年新潟県中越地震

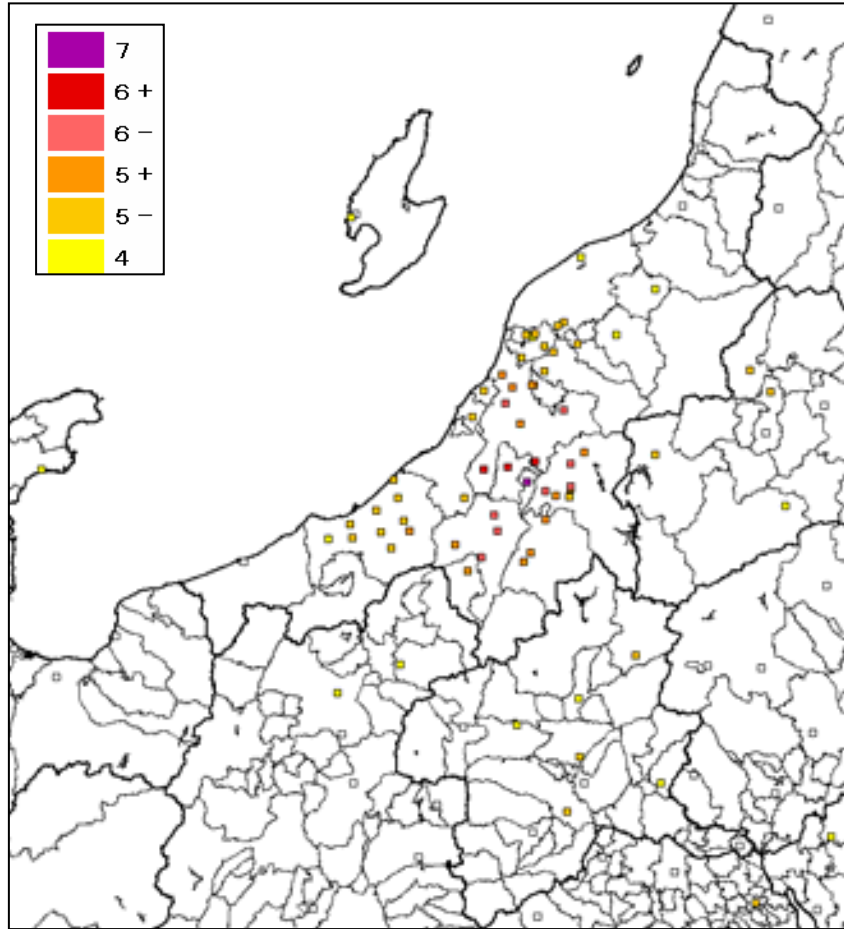
(1) 計算条件および地震動予測結果

震源モデルは第Ⅲ章と同じモデル(図Ⅲ-1)を用いる。観測記録補正に用いた観測点を図Ⅳ-1に、比較地点として用いた観測点を図Ⅳ-2に示す。また、地震動(計測震度)の予測結果を図Ⅳ-3に示す。

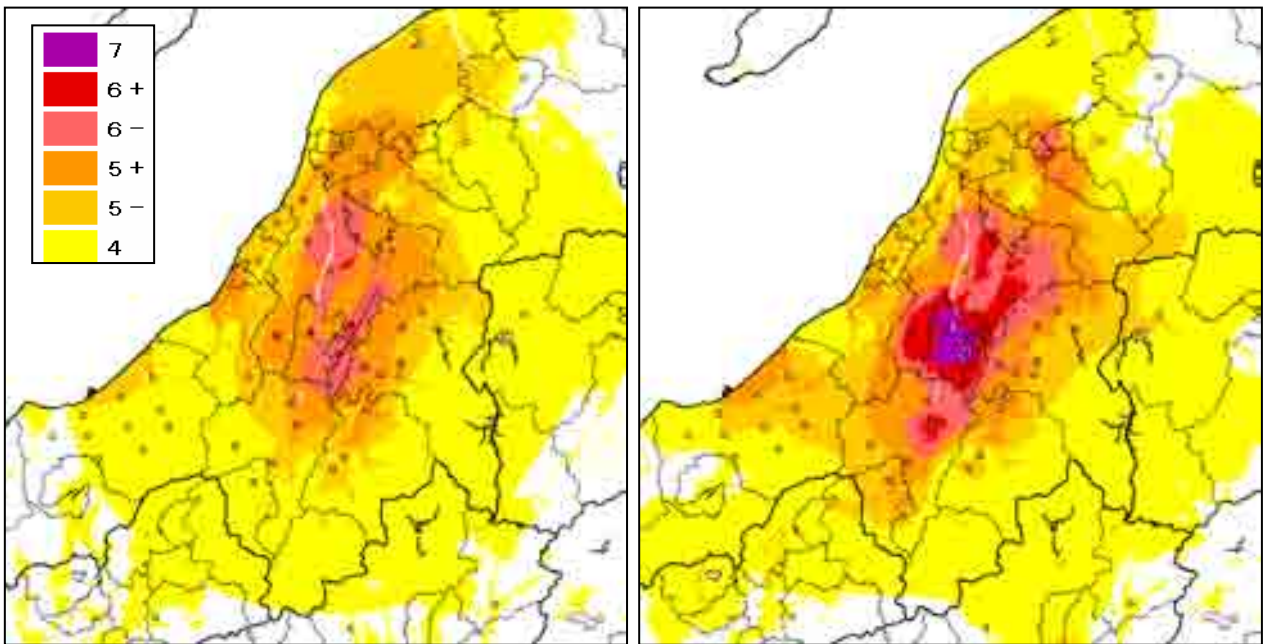
図Ⅳ-3から、計測震度の分布は、観測記録補正なしの場合は、震度7の地域が存在せず、新潟平野で震度5弱以上の地域が大きくなっている。観測記録補正ありの場合は、震度7が震源近傍に分布しており、新潟平野における震度は観測記録補正なしの場合ほど大きな値とはなっていない。また、長野県に向かって震度5弱以上の地域が広がっている。



図Ⅳ-1 観測記録補正に用いた地震観測点



図IV-2 比較地点として用いた地震観測点



図IV-3 計測震度の予測結果

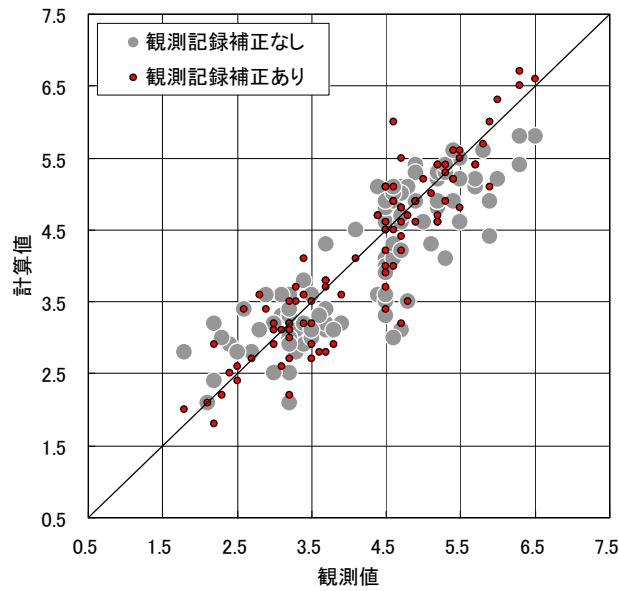
(左図：観測記録補正なし，右図：観測記録補正あり)

(2) 観測記録補正の効果

表IV-1から、観測記録補正ありのRMS値が観測記録補正なしよりも小さくなっており、また、図IV-4から観測記録補正ありの方がばらつきが小さくなっているため、2004年新潟県中越地震では、観測記録補正により地震動予測の精度が向上していると考えられる。

表IV-1 RMS値

観測記録補正なし (A)	観測記録補正あり (B)	観測記録補正の効果 (B/A)
0.60	0.48	0.80



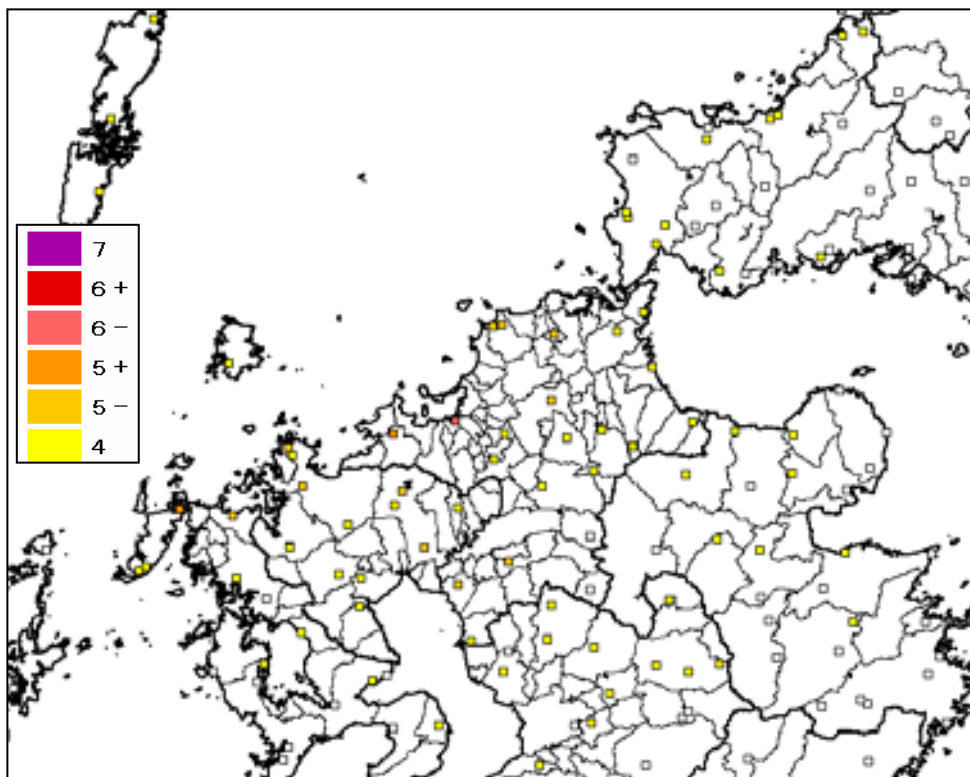
図IV-4 観測値と計算値との比較

2-2. 2005年福岡県西方沖地震

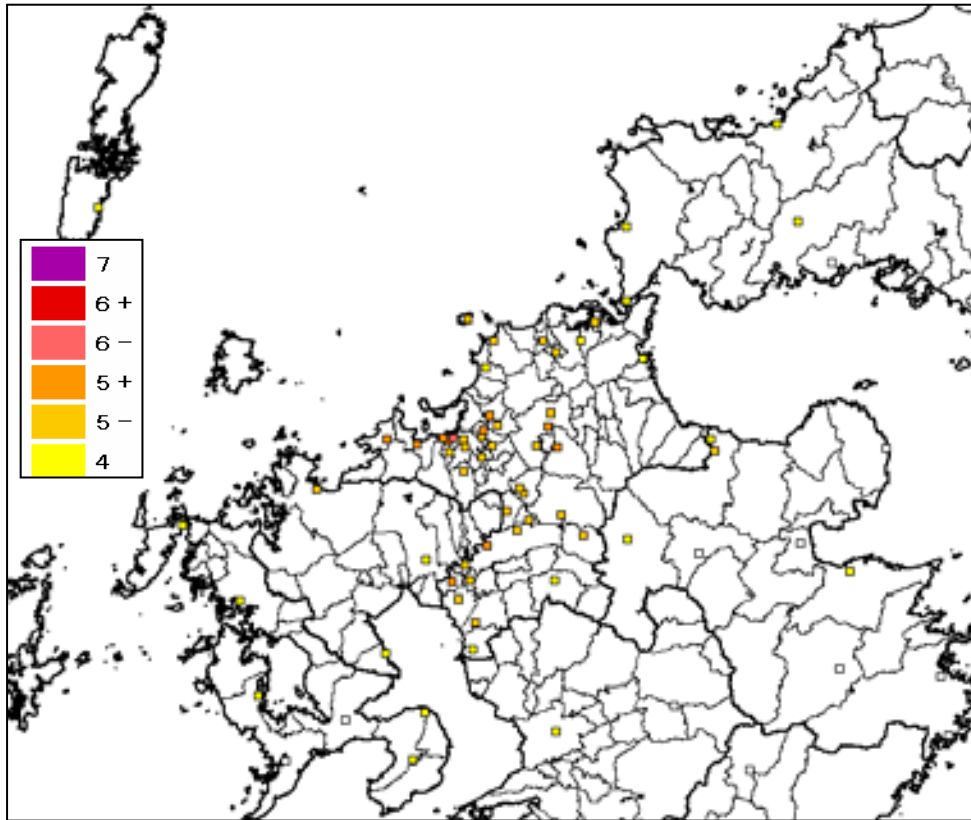
(1) 計算条件および地震動予測結果

震源モデルは第Ⅲ章と同じモデル(図Ⅲ-6)を用いる。観測記録補正に用いた観測点を図Ⅳ-5に、比較地点として用いた観測点を図Ⅳ-6に示す。また、地震動(計測震度)の予測結果を図Ⅳ-7に示す。

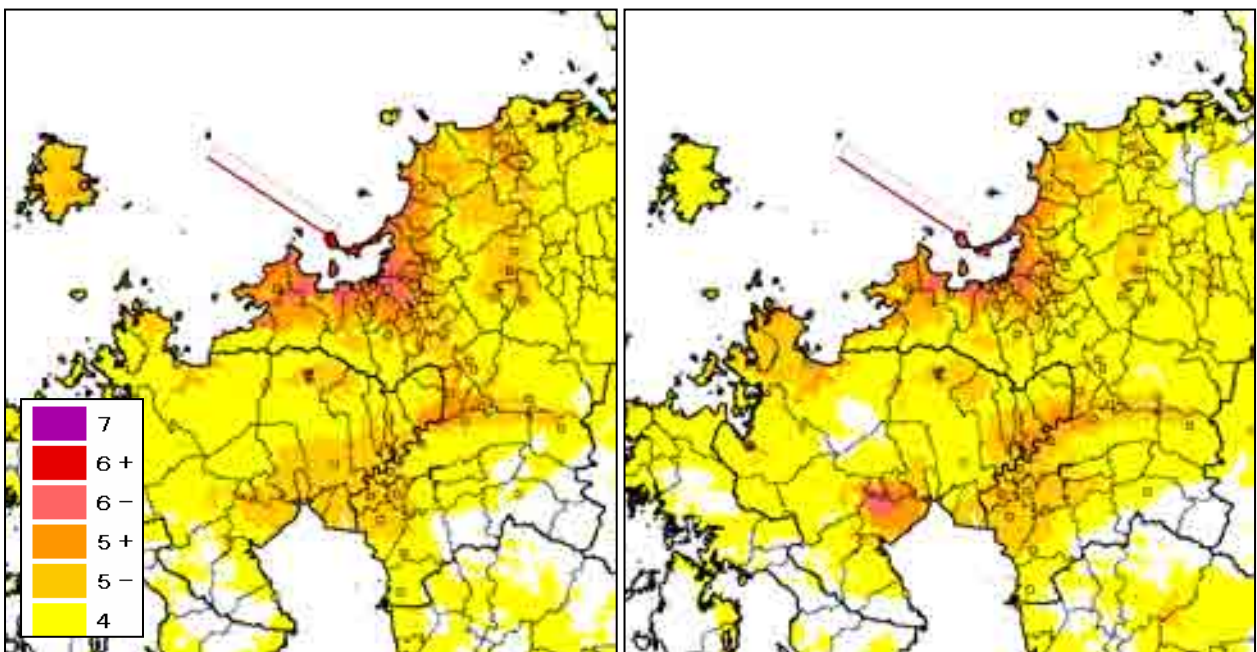
図Ⅳ-7から、震源近傍の計測震度の分布は、観測記録補正の有無にかかわらず、概ね似た傾向となっている。震源から離れた地域については、観測記録補正なしの場合は、広範囲にわたり震度4の地域が分布しているが、観測記録補正あり場合は、震度3以下の地域が佐賀県や福岡県東部でも存在しており、地震動の強弱が表現されている。



図Ⅳ-5 観測記録補正に用いた地震観測点



図IV-6 比較地点として用いた地震観測点



図IV-7 計測震度の予測結果

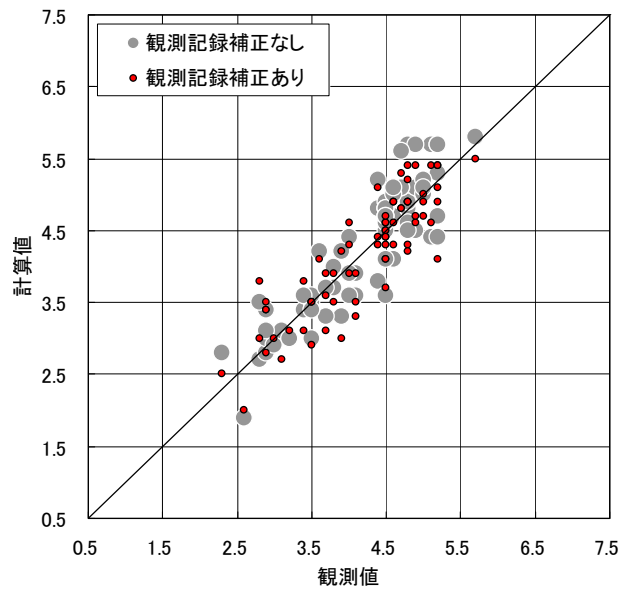
(左図：観測記録補正なし，右図：観測記録補正あり)

(2) 観測記録補正の効果

表IV-2から、観測記録補正ありのRMS値が観測記録補正なしよりも若干小さくなっており、2005年福岡県西方沖地震では、観測記録補正により地震動予測の精度は僅かに向上しているといえる。ただし、図IV-8から、高震度域については観測記録補正ありの方がばらつきが小さくなっているため、震源から近い範囲では観測記録補正による予測精度の向上がある程度あったと考えられる。

表IV-2 RMS値

観測記録補正なし (A)	観測記録補正あり (B)	観測記録補正の効果 (B/A)
0.41	0.40	0.98



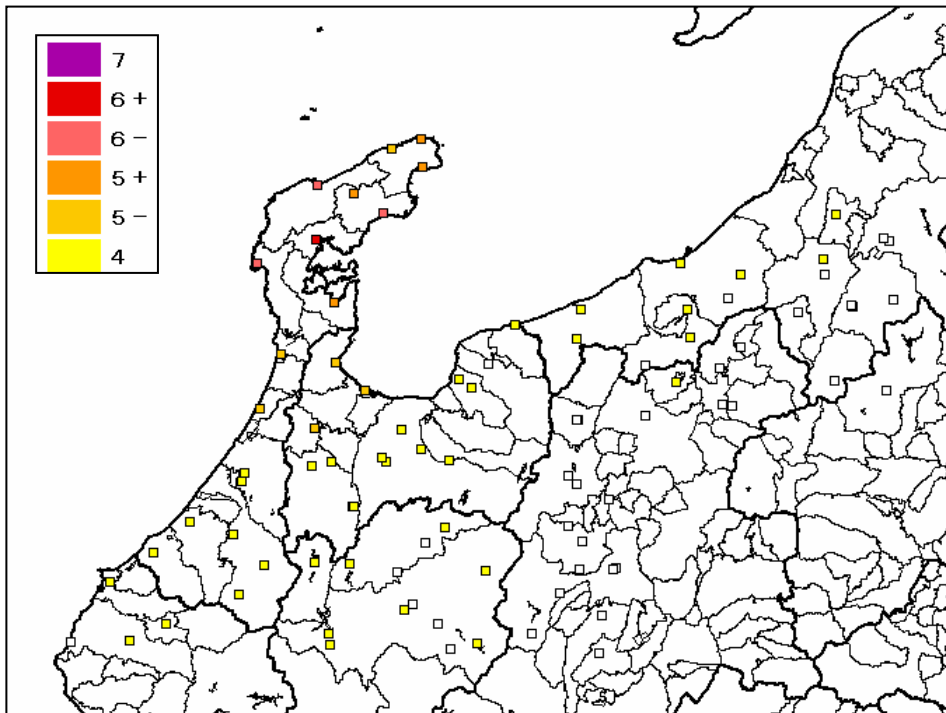
図IV-8 観測値と計算値との比較

2-3. 2007年能登半島地震

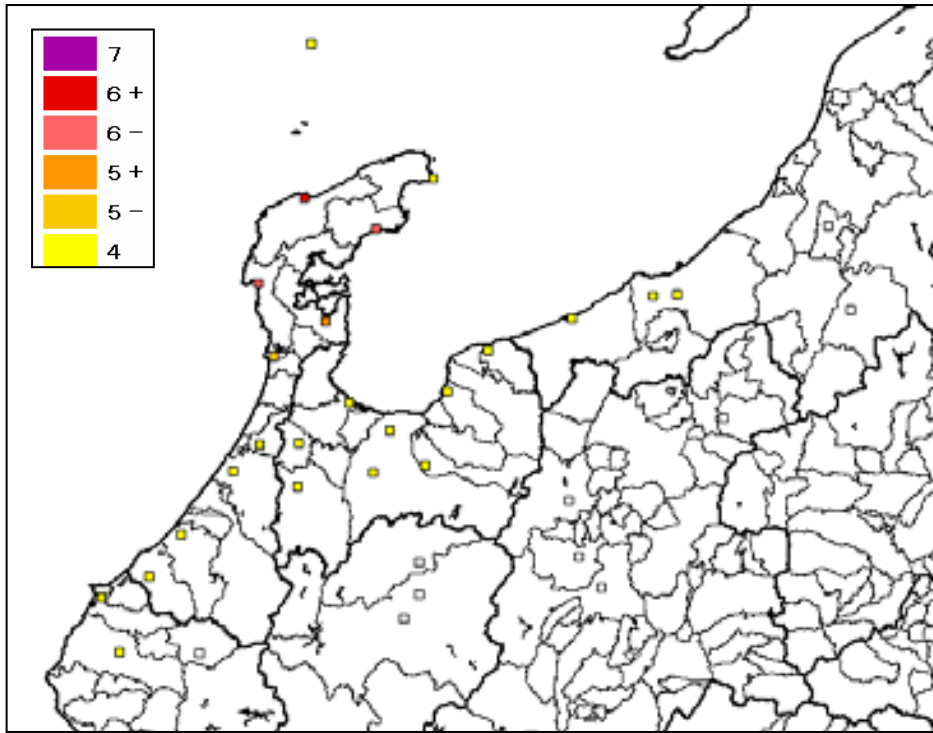
(1) 計算条件および地震動予測結果

震源モデルは第Ⅲ章と同じモデル(図Ⅲ-11)を用いる。観測記録補正に用いた観測点を図Ⅳ-9に、比較地点として用いた観測点を図Ⅳ-10に示す。また、地震動(計測震度)の予測結果を図Ⅳ-11に示す。

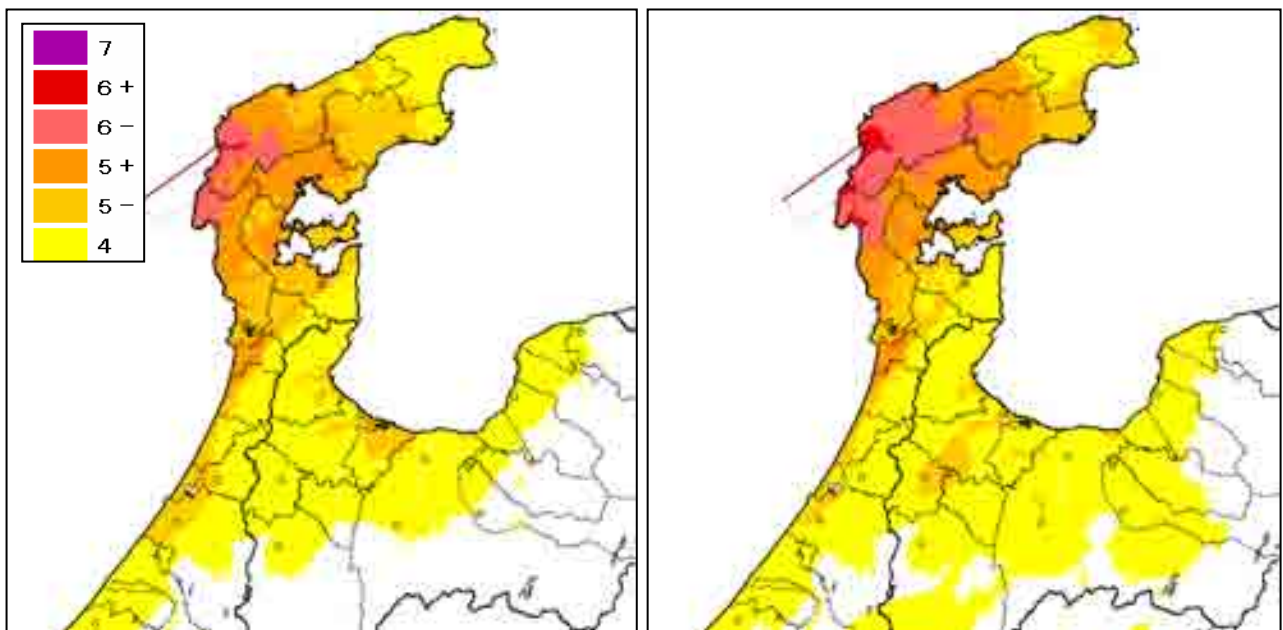
図Ⅳ-11から、計測震度の分布は、観測記録補正ありの方が全体的に大きな震度となっており、震源近傍では震度6強以上の範囲が大きくなっている。



図Ⅳ-9 観測記録補正に用いた地震観測点



図IV-10 比較地点として用いた地震観測点



図IV-11 計測震度の予測結果

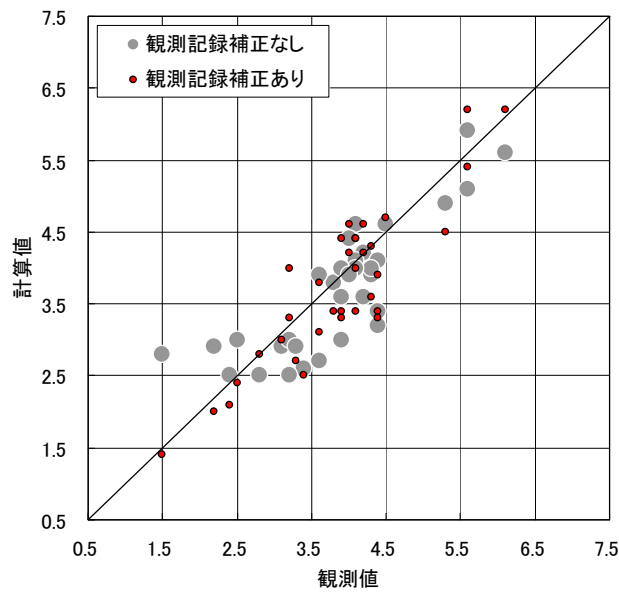
(左図：観測記録補正なし，右図：観測記録補正あり)

(2) 観測記録補正の効果

表IV-3から、観測記録補正ありのRMS値が観測記録補正なしよりも小さくなっており、また、図IV-4から観測記録補正ありの方がばらつきが小さくなっているため、2007年能登半島地震では、観測記録補正により地震動予測の精度が向上していると考えられる。

表IV-3 RMS値

観測記録補正なし (A)	観測記録補正あり (B)	観測記録補正の効果 (B/A)
0.55	0.50	0.91



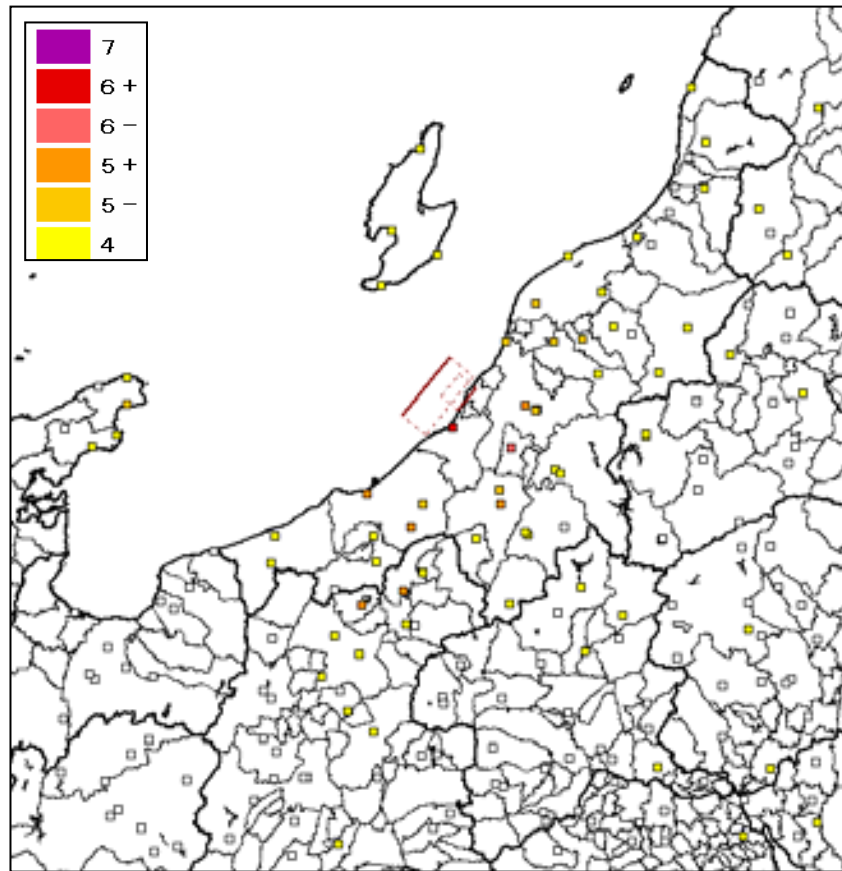
図IV-12 観測値と計算値との比較

2-4. 2007年新潟県中越沖地震

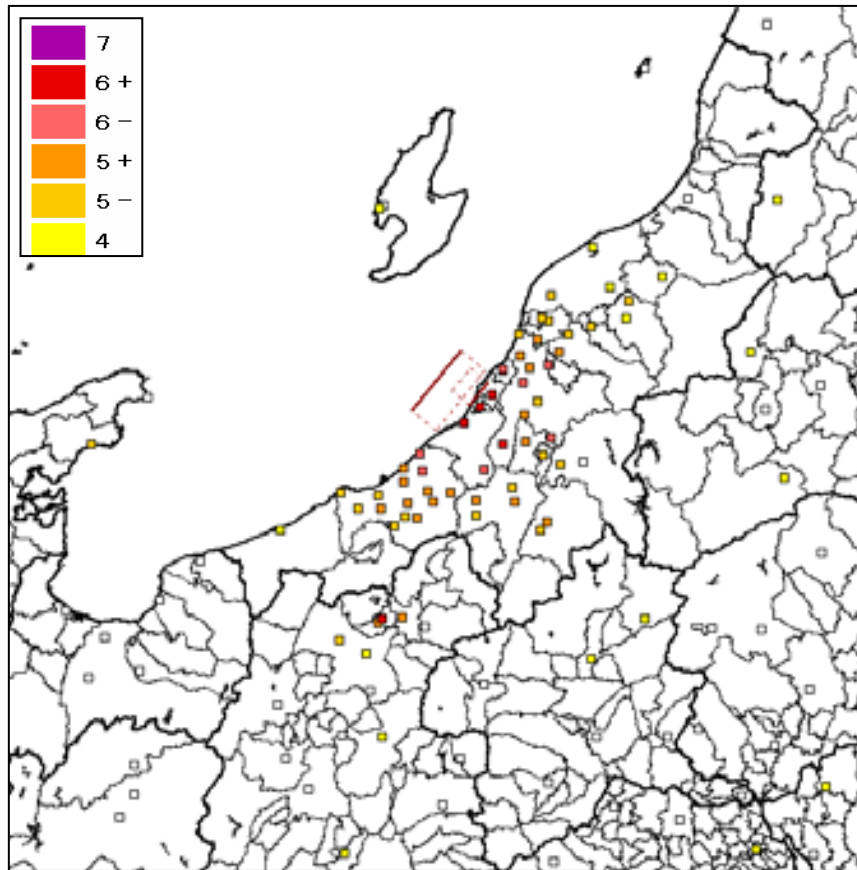
(1) 計算条件および地震動予測結果

震源モデルは第Ⅲ章と同じモデル(図Ⅲ-16)を用いる。観測記録補正に用いた観測点を図Ⅳ-13に、比較地点として用いた観測点を図Ⅳ-14に示す。また、地震動(計測震度)の予測結果を図Ⅳ-15に示す。

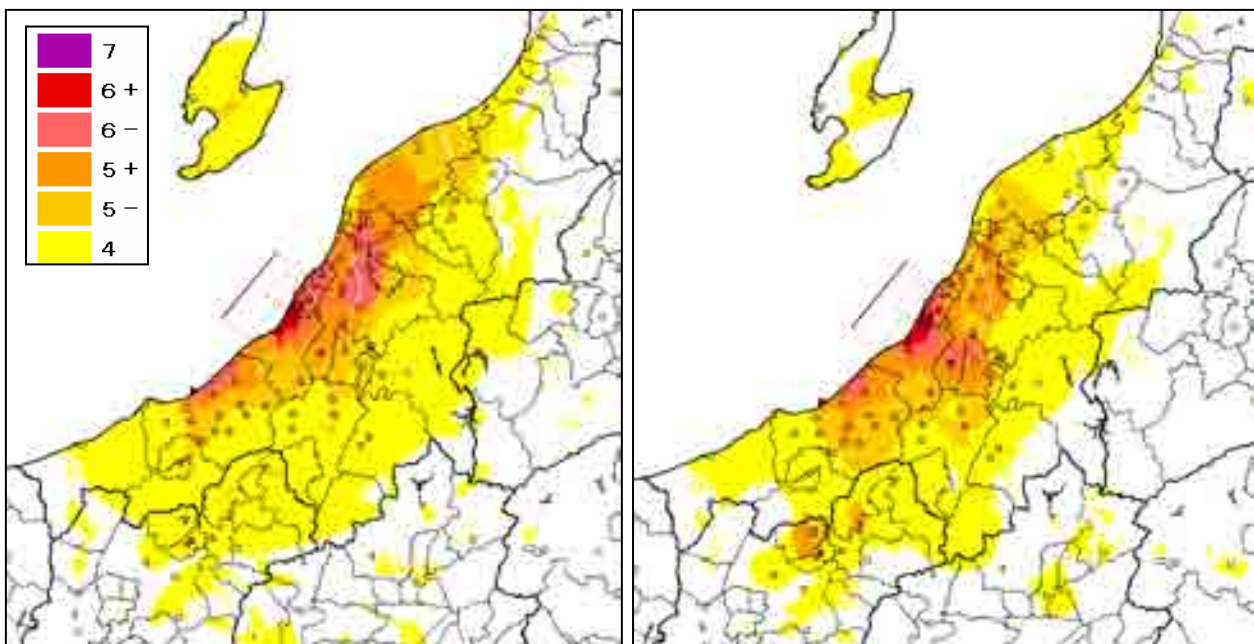
図Ⅳ-15から、計測震度の分布は、観測記録補正なしの場合は、震源の北東方向に大きな震度の地域が広がっている。一方、観測記録補正ありの場合は、震源の南東から南西方向に大きな震度の地域が広がっている。



図Ⅳ-13 観測記録補正に用いた地震観測点



図IV-14 比較地点として用いた地震観測点



図IV-15 計測震度の予測結果

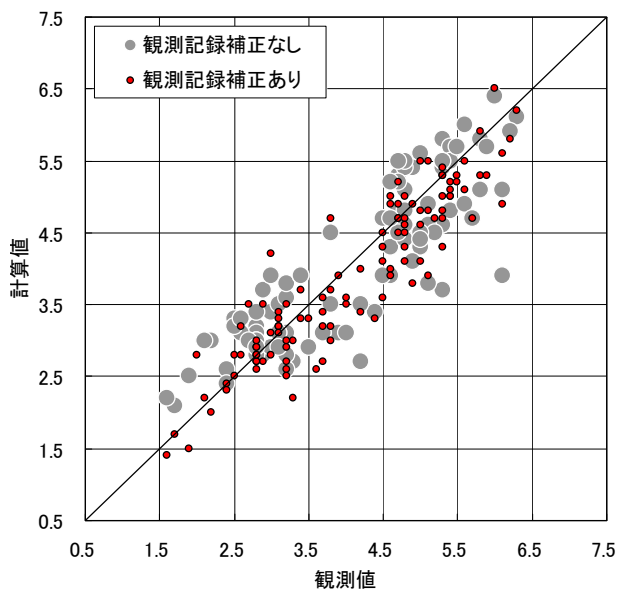
(左図：観測記録補正なし，右図：観測記録補正あり)

(2) 観測記録補正の効果

表IV-4から、観測記録補正ありのRMS値が観測記録補正なしよりも小さくなっており、また、図IV-16から観測記録補正ありの方がばらつきが小さくなっているため、2007年新潟県中越沖地震では、観測記録補正により地震動予測の精度が向上していると考えられる。

表IV-4 RMS値

観測記録補正なし (A)	観測記録補正あり (B)	観測記録補正の効果 (B/A)
0.63	0.50	0.80

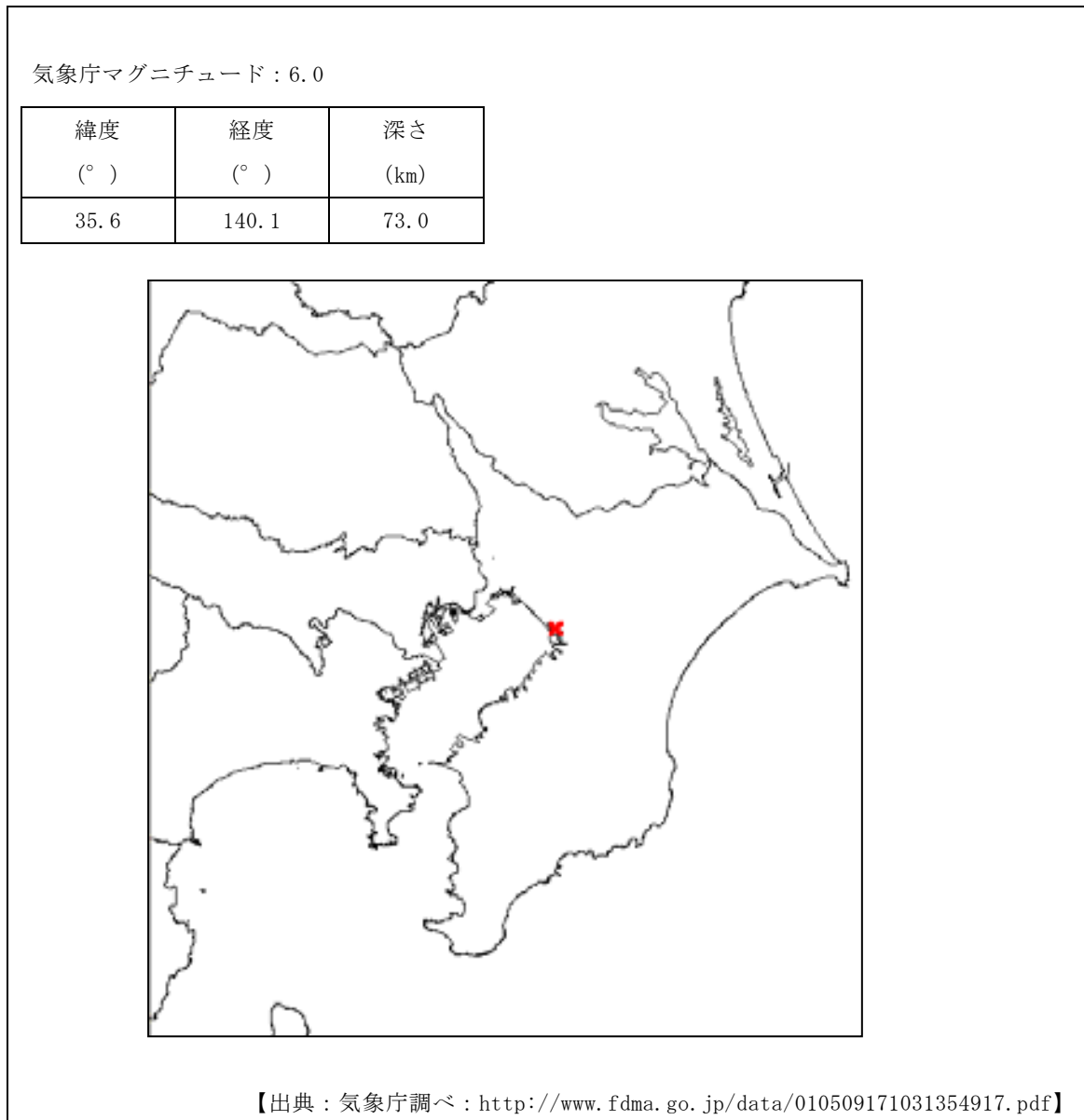


図IV-16 観測値と計算値との比較

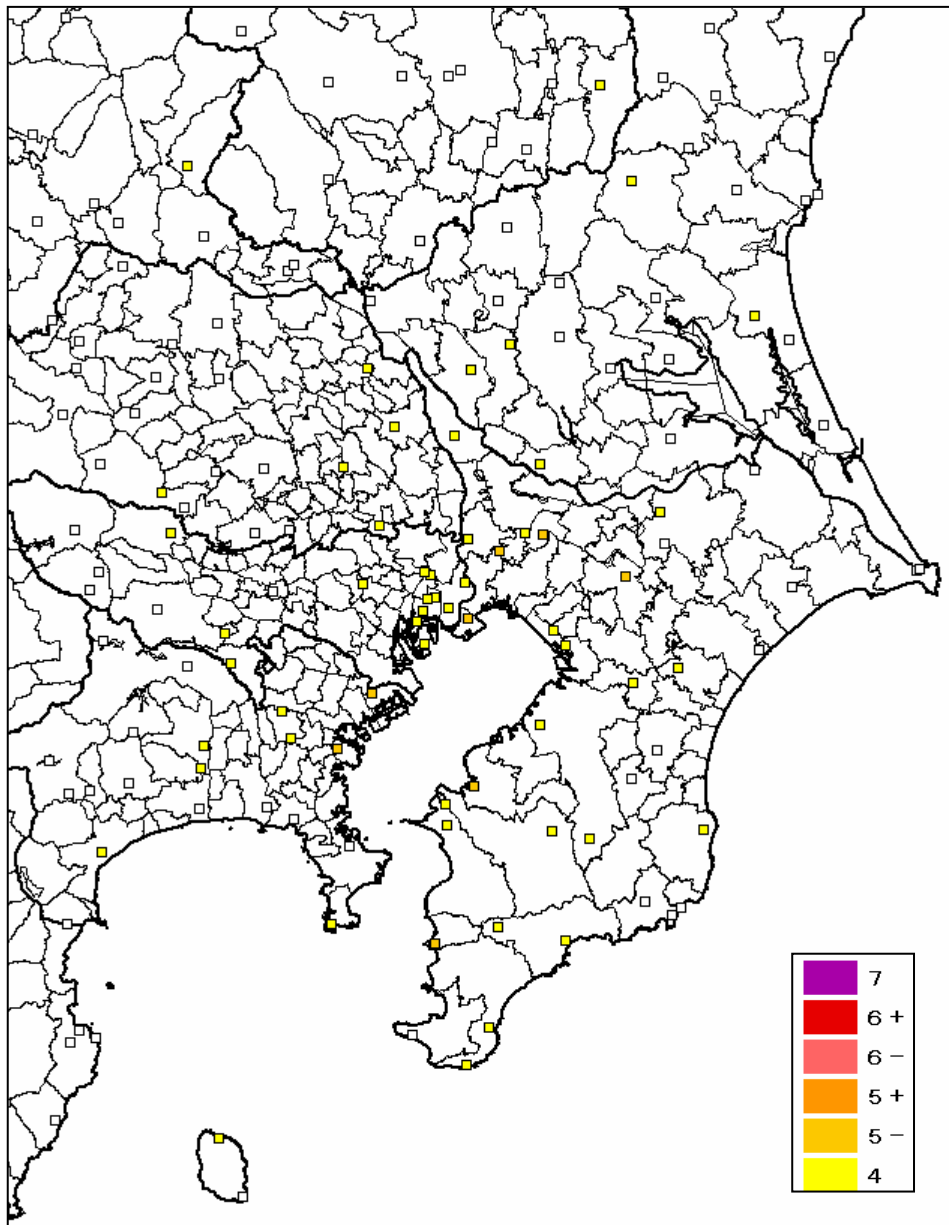
2-5. 2005年千葉県北西部の地震（2005年7月23日16時35分発生）

（1）計算条件

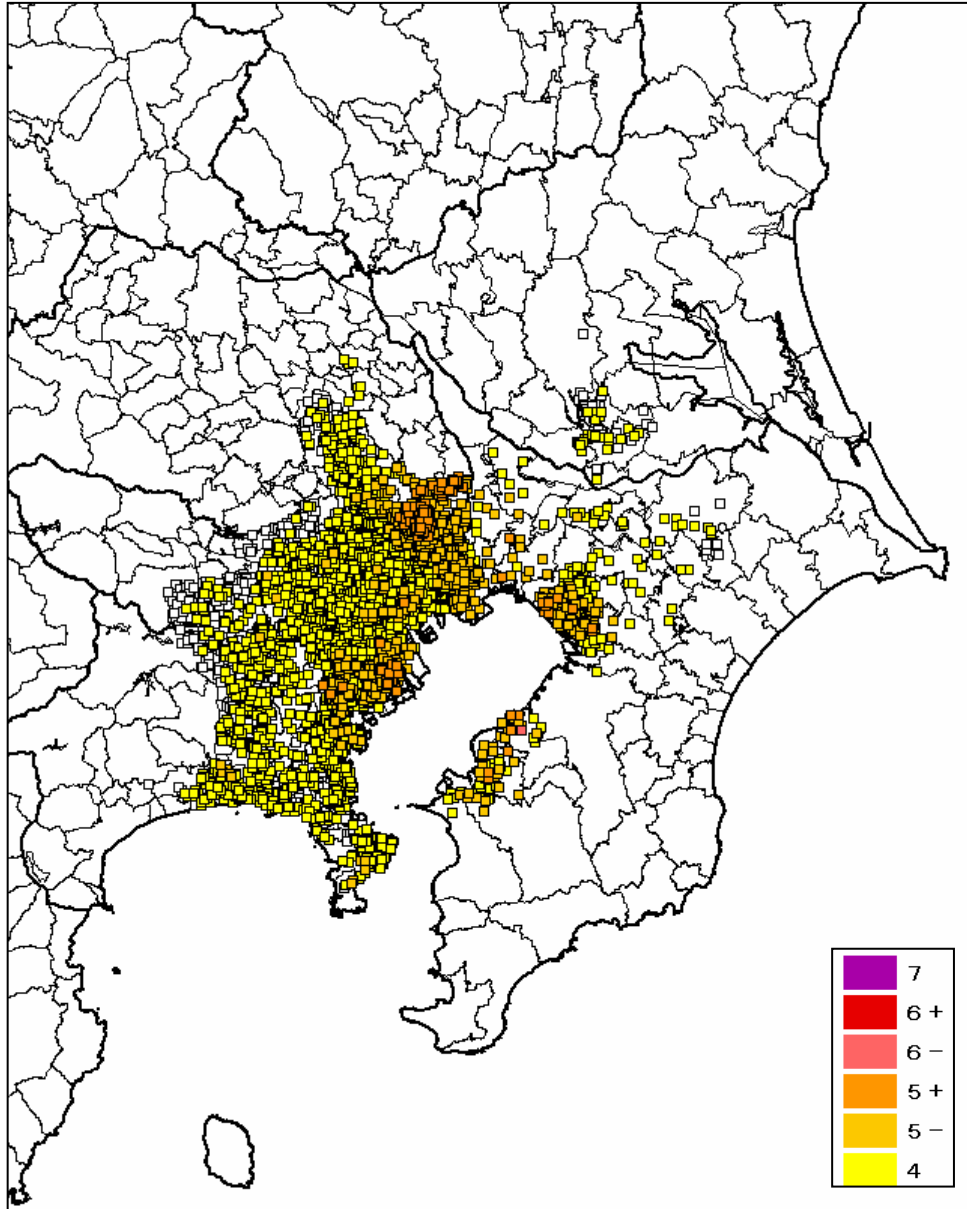
設定した震源モデルを図IV-17に、観測記録補正に用いた観測点を図IV-18、図IV-19に、比較地点として用いた観測点を図IV-20に示す。



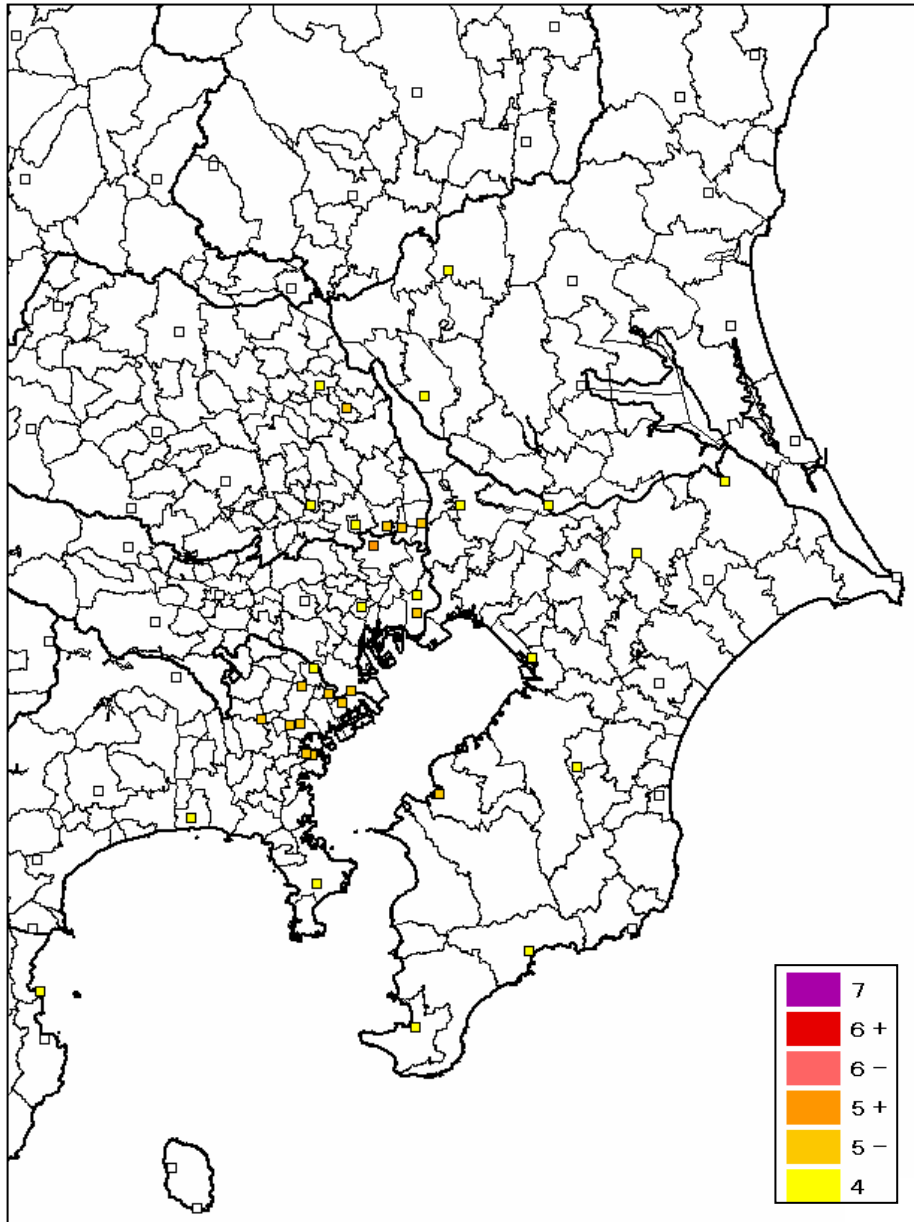
図IV-17 震源モデル（点震源）



図IV-18 観測記録補正に用いた地震観測点：K-NET・KiK-net



図IV-19 観測記録補正に用いた地震観測点：SUPREME

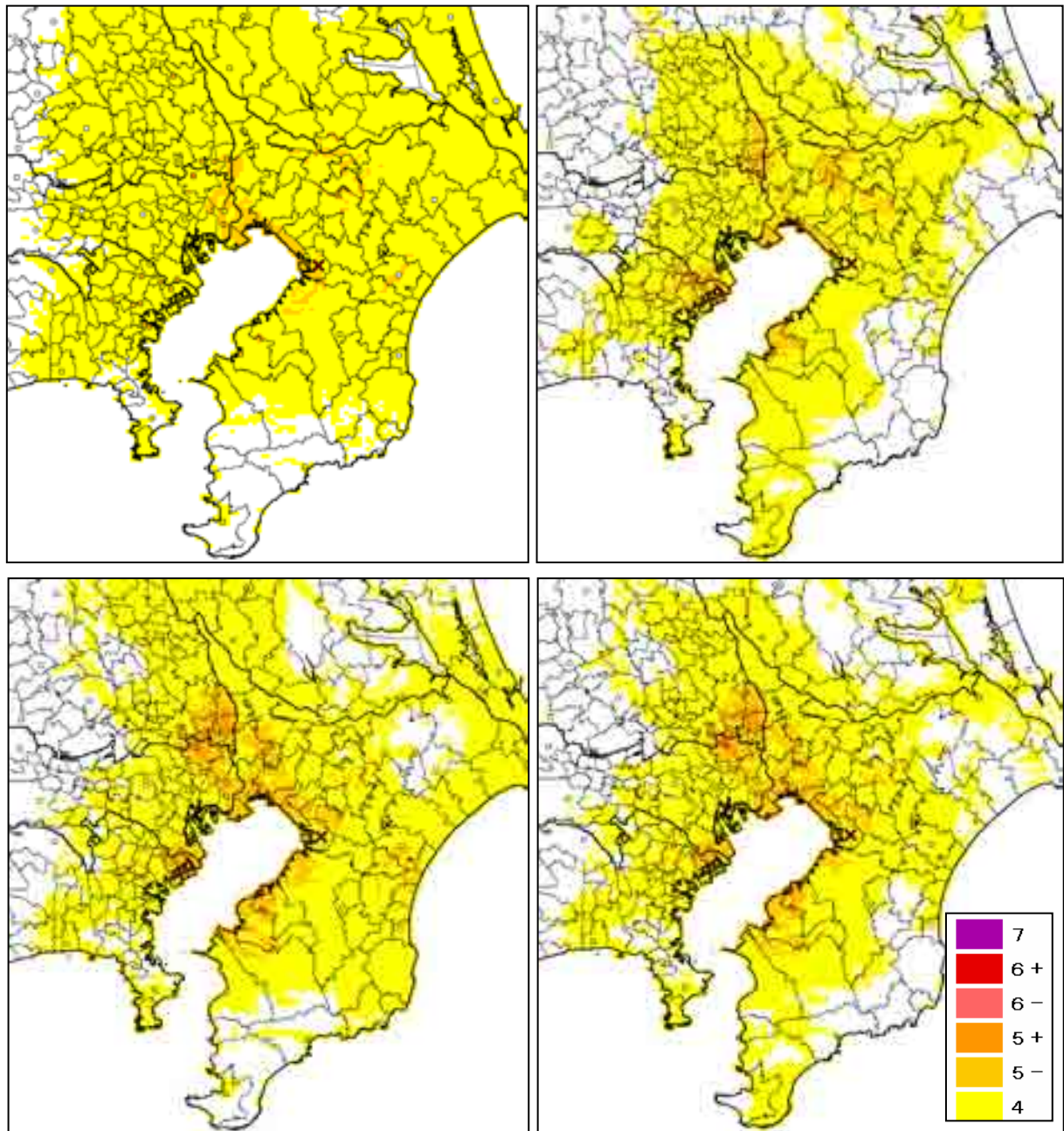


図IV-20 比較地点として用いた地震観測点：気象庁・自治体震度計

(2) 地震動予測結果

地震動（計測震度）の予測結果を図IV-21に示す。計測震度の分布は、観測記録補正なしの場合は、広範囲にわたり震度4の地域が分布しているが、観測記録補正ありの3つの場合は、震度3以下の地域がある程度広く分布しており、地震動の強弱が表現されている。

観測記録補正ありの3つの結果を比べると、観測点の多い都心部は概ね似た地震動分布となっているが、観測点が少ない房総半島では地震動分布が異なっている。



図IV-21 計測震度の予測結果

左上図：観測記録補正なし

右上図：観測記録補正あり，K-NET・KiK-net

左下図：観測記録補正あり，SUPREME

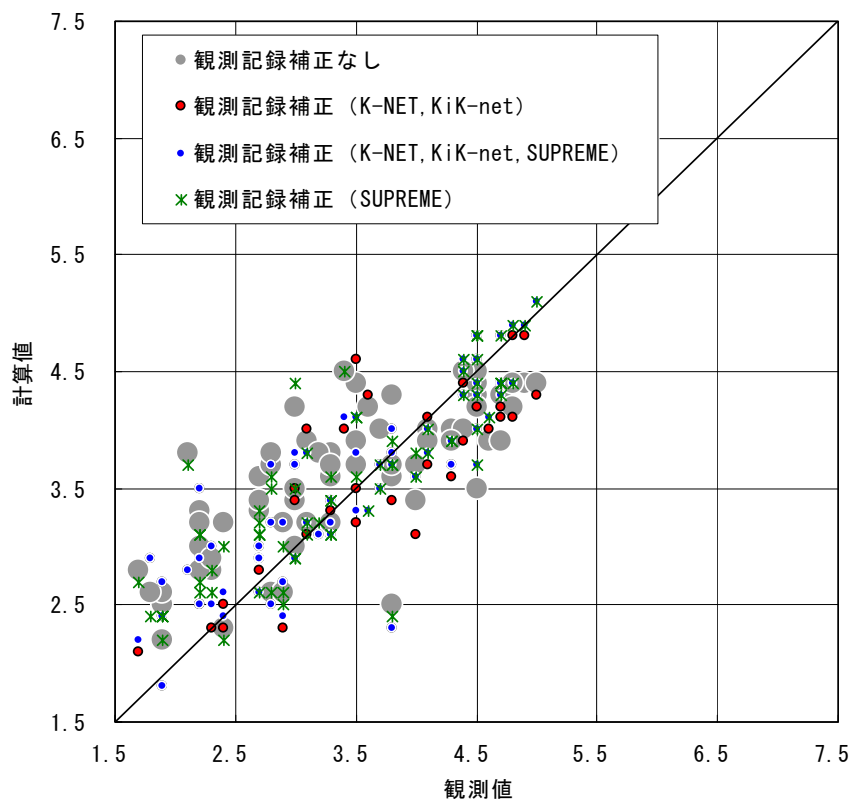
右下図：観測記録補正あり，K-NET・KiK-net・SUPREME

(3) 観測記録補正の効果

補間情報として用いた3パターンの地震観測記録のRMS値を表IV-5に示す。K-NET・KiK-netのみの場合とSUPREMEのみの場合よりも、これらの観測記録を合わせて観測記録補正を行う方がRMS値が小さくなっている。したがって、観測記録補正により地震動予測の精度を向上させるためには、できるだけ多くの観測記録を活用することが有効であると考えられる。

表IV-5 RMS値

観測記録補正なし (A)	観測記録補正あり (B)		観測記録補正の効果 (B/A)
0.63	K-NET, KiK-net	0.50	0.80
	SUPREME	0.51	0.81
	K-NET, KiK-net, SUPREME	0.46	0.74



図IV-22 観測値と計算値との比較

2-6. まとめ

実地震の地震動を予測する場合に、地震観測記録を補間情報として用いた場合の効果を評価するため、近年の5地震（2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2007年能登半島地震、2007年新潟県中越沖地震、2005年千葉県北西部の地震）を対象に、観測記録補正がある場合とない場合の予測結果と実地震の観測値との比較を行った。

その結果、観測記録補正による地震動予測の精度は、2004年新潟県中越地震と2007年能登半島地震、2007年新潟県中越沖地震ではある程度大きく向上し、2005年福岡県西方沖地震では僅かに向上した。したがって、実地震の地震動予測の精度向上には、観測記録補正が有効であると考えられる。

また、2005年千葉県北西部の地震については、補間情報とする地震観測記録の量を変更した場合について検討を行い、K-NET・KiK-netのみの場合およびSUPREMEのみの場合よりも、これらの観測記録を合わせて観測記録補正を行う方が地震動の予測精度が向上することを確認した。したがって、観測記録補正により地震動予測の精度を向上させるためには、できるだけ多くの観測記録を活用することが有効であると考えられる。