



平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震の緊急地震速報について

平成23年3月11日(金)14時46分頃、三陸沖(北緯 38 度 6.2 分、東経 142 度 51.6 分、深さ 24km)を震源とする巨大地震(マグニチュード9.0)が発生しました。この地震およびその後の大津波によって未曾有の大災害が発生しました。犠牲になられた多くの方々のご冥福をお祈りするとともに、被災された方々へ心よりお見舞い申し上げます。

今回の東北地方太平洋沖地震は、岩手県沖から茨城県沖にいたる約500km×200kmの領域を震源域とし、マグニチュードは国内観測史上最大の9.0となりました。震源域は一度に破壊したのではなく、北から大きく3つの領域が僅かの時間差をもって順次破壊し、ひとつの巨大な地震になったと言われており、こうした震源の規模や特性およびその後の巨大津波の現象などを含め、今回の地震はこれまで我々が経験したことがなかった未知の事象を引き起こしています。これらは今後様々な機関で詳細が明らかにされると思います。

こうした状況の中、弊社としては、気象庁が配信する緊急地震速報を鉄道はじめ幅広い分野の事業者様に再配信し、地震防災に活用していただいている立場として、今回の地震およびその後の余震等に対する緊急地震速報について、配信状況や配信された情報の内容等について逐次整理し、ご報告していきたいと考えています。今回の地震に対する防災対応の検証や今後の地震防災を考える上での参考にしていただければ幸いです。

1. 東北地方太平洋沖地震の概要

(気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/13c/201103131830.html>)

「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」について(第 16 報)より

発生日時 3 月 11 日 14 時 46 分

マグニチュード 9.0

場所および深さ 三陸沖(牡鹿半島の東南東、約 130km 付近)、
北緯 38 度 6.2 分 (北緯 38.1 度)
東経 142 度 51.6 分 (東経 142.9 度)
深さ約 24km

震度 最大震度7:宮城県栗原市(クリハラシ)で震度 7、宮城県の涌谷町(ワクヤチョウ)、登米市(トメシ)、大崎市(オオサキシ)、名取市(ナトリシ)など、宮城県、福島県、茨城県、栃木県の4県 28 市町村で震度 6 強を観測したほか、東北地方を中心に、北海道から九州地方にかけて震度 6 弱~1 を観測しました。

なお、マグニチュードについては、地震発生直後は8.4と発表されましたが、その後同日中に8.8に修正され、さらに2日後(13日)に海外の観測データを用いた分析により9.0に修正されました。

2. 緊急地震速報の概要

平成23年3月11日14時46分頃に発生した東北地方太平洋沖地震について、気象庁から緊急地震速報が配信されました(表1)。

表1 平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震の緊急地震速報の詳細

n報	電文発表時刻	震央地点		マグニ チュード	震源深さ(km)	最大 予測震度
		緯度	経度			
1	14時46分45秒	北緯38.2	東経142.7	4.3	10	1
2	14時46分46秒	北緯38.2	東経142.7	5.9	10	3
3	14時46分47秒	北緯38.2	東経142.7	6.8	10	4
4	14時46分48秒	北緯38.2	東経142.7	7.2	10	5-
5	14時46分49秒	北緯38.2	東経142.7	6.3	10	4
6	14時46分50秒	北緯38.2	東経142.7	6.6	10	4
7	14時46分51秒	北緯38.2	東経142.7	6.6	10	4
8	14時46分56秒	北緯38.1	東経142.9	7.2	10	4
9	14時47分02秒	北緯38.1	東経142.9	7.6	10	5-
10	14時47分10秒	北緯38.1	東経142.9	7.7	10	5-
11	14時47分25秒	北緯38.1	東経142.9	7.7	10	5-
12	14時47分45秒	北緯38.1	東経142.9	7.9	10	5+
13	14時48分05秒	北緯38.1	東経142.9	8	10	5+
14	14時48分25秒	北緯38.1	東経142.9	8.1	10	6-
15(最終)	14時48分36秒	北緯38.1	東経142.9	8.1	10	6-

緊急地震速報の震央地点については、気象庁の発表の震源情報とほぼ一致していますが、マグニチュードは第1報で4.3、その後次第に大きくなり、約110秒後の最終報(第15報)で8.1となっています。最終的に気象庁が発表したマグニチュード9.0に比べるとかなり小さく推定していましたが、気象庁の当初発表の8.4と比べるとほぼ一致しています。なお、大地震の場合のマグニチュードは地震断層の破壊の進展にともなって次第に大きくなります。今回の地震の緊急地震速報においても概ね時間とともに推定されたマグニチュードが大きくなっており、大地震の特徴を反映していますが、マグニチュードが8.0を超えるまでに第1報から80秒かかっています。早期地震防災の立場からは、最終的な規模をできるだけ早く把握したいという希望があります。気象庁が公表しているとおり、大地震の規模の推定には時間を要することは、「緊急地震速報の技術的境界」の一つとされていますが、今回の地震の断層破壊の進展、すなわちマグニチュードの成長が特殊であったかどうかについては、関係機関による今後の詳細な解析から明らかになるものと推察します。

また、今回の地震の緊急地震速報では、上記のように規模を小さく推定していたことなどの理由で、緊急地震速報の震源情報を基に推定した各地の予測震度が実際の震度よりも小さかったことについて、弊社から緊急地震速報を再配信しているお客様、特に関東地方のお客様からお問い合わせをいただきました。よって、以下では、緊急地震速報から予測した各地の震度と実測震度を比較検討した結果を報告します。

3. 緊急地震速報による各地の予測震度と実測震度の比較

今回の緊急地震速報(最終報)の震源データを用いた予測震度と、気象庁等の観測点における実測震度を図1から図4で比較しています。この図では震度分布を色分けしており、背景色は緊急地震速報による予測震度、△印は気象庁等の観測点による実測震度です。予測震度は気象庁認可の方法で、気

象庁による地盤増幅率を用いて計算しています。

これらの図によると、予測震度と実測震度が大きく乖離している箇所が認められます。特に東北から関東の広い範囲で、予測震度は実測震度よりも1から2階級程過小評価となっています。このため、場所によっては、大きく揺れたにも係らず、予測震度はさほど大きくならず、設備等の制御に至らなかった場合があったかと推察されます。

今回の地震における緊急地震速報による予測震度が場所によって過小評価になった原因としては以下の2点が考えられます。

- ① 緊急地震速報最終報の予測マグニチュードは8.1であったのに対し、実際の地震のマグニチュードは最終的に9.0であったこと。
- ② 現在の地震動の予測方法では今回のような巨大地震の断層の大きさ(約500km×200kmの広がりがあるとされています)を正確に考慮できていないこと。

①については、気象庁が緊急地震速報を推定する際の精度の問題ですが、今回の地震でなぜマグニチュードを過小評価したか、については現時点では不明であり、今後関係機関により検討されるものと思われます。ただし、これまで日本付近で発生する地震の最大規模としては一般にマグニチュード8超程度を想定してきました。気象庁の緊急地震速報の処理に用いる手法の開発においても、参照してきた地震データは高々マグニチュード8程度のはずです。よって、今回のようなマグニチュード9という超巨大地震(マグニチュードが1違うと地震で放出されるエネルギーは32倍異なるといわれています)が引き起こす地震動や各種現象については、全く未知のものであったと言わざるをえません。よって、今後、超稀な巨大地震までを対象として緊急地震速報の精度向上を図るのは困難が予想されますが、関係機関等による研究開発が進展することを期待します。

②については、「緊急地震速報の技術的境界」の一つとされていますが、今回はマグニチュード9.0、断層の大きさが約500km×200kmと超巨大地震であったため、この問題が顕著に表れたものと思われます。この課題は、関係機関等では既に検討課題として取り上げられているようですので、今後改善が図られることを期待したいと思います。

参 考

今回の地震の緊急地震速報におけるマグニチュードの推定精度が地震動の予測精度に与える影響を検討するため、参考までに、仮に緊急地震速報のマグニチュードが、最終的に気象庁発表のマグニチュード9.0と同一であったと仮定した場合の予測震度を同様に計算してみました(図5～図8)。

これらの図を見ると、マグニチュード9.0として計算すると、マグニチュード8.1の場合は震度を過小評価していた関東地方では一部を除き予測震度がおおよそ±1の誤差以内に精度が上がりますが、一方で震源地に近い東北地方では逆に過大評価になってしまうなど、かえって実測との差が大きくなってしまふ箇所も見られます。やはり、上記①だけでなく、②も含めて巨大地震の震度の予測方法を改善していかなければならないと思います。

※ 次回の報告では、本震後の余震活動等における緊急地震速報の配信状況について紹介します。

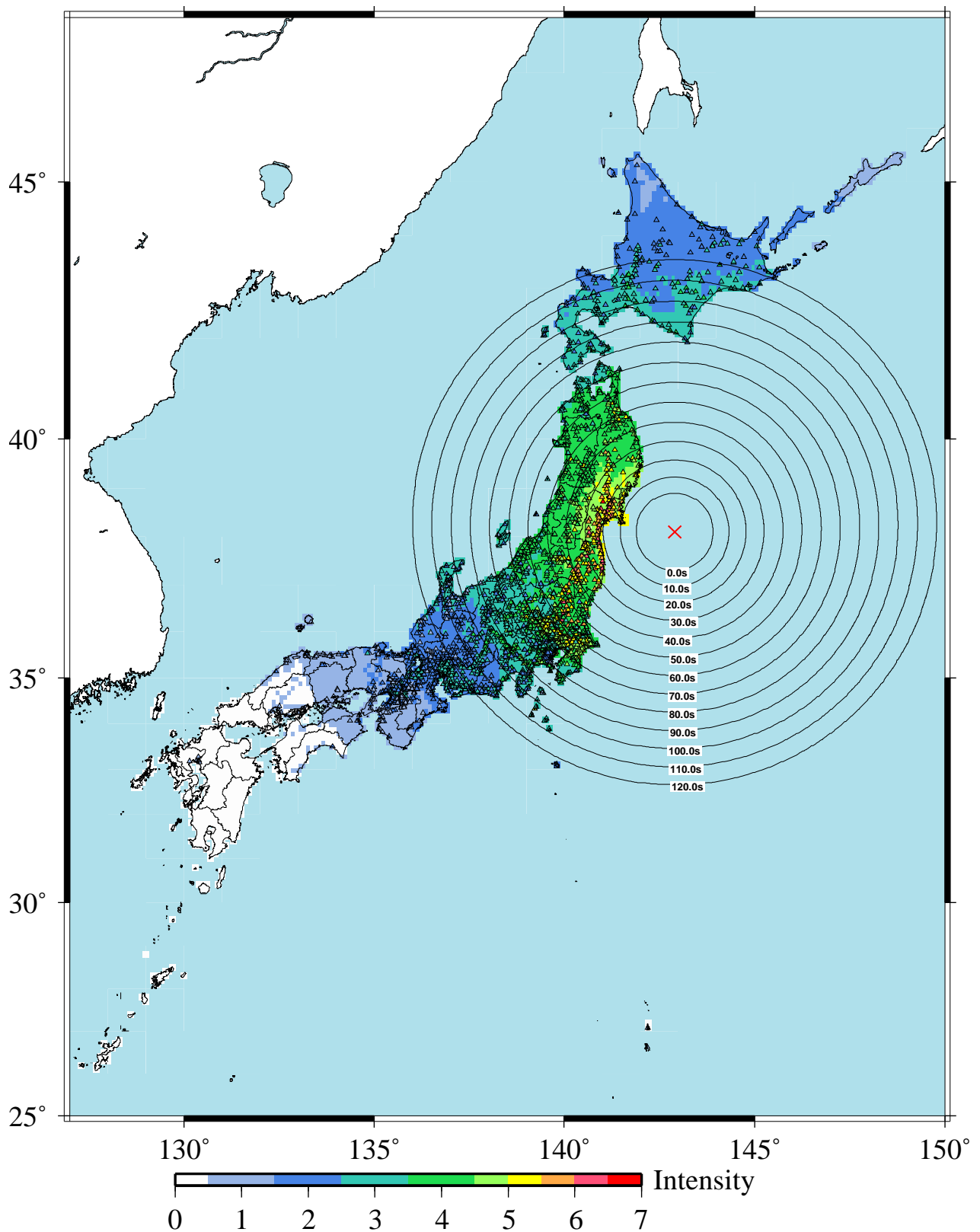


図1 緊急地震速報(最終報)による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(全国)
震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

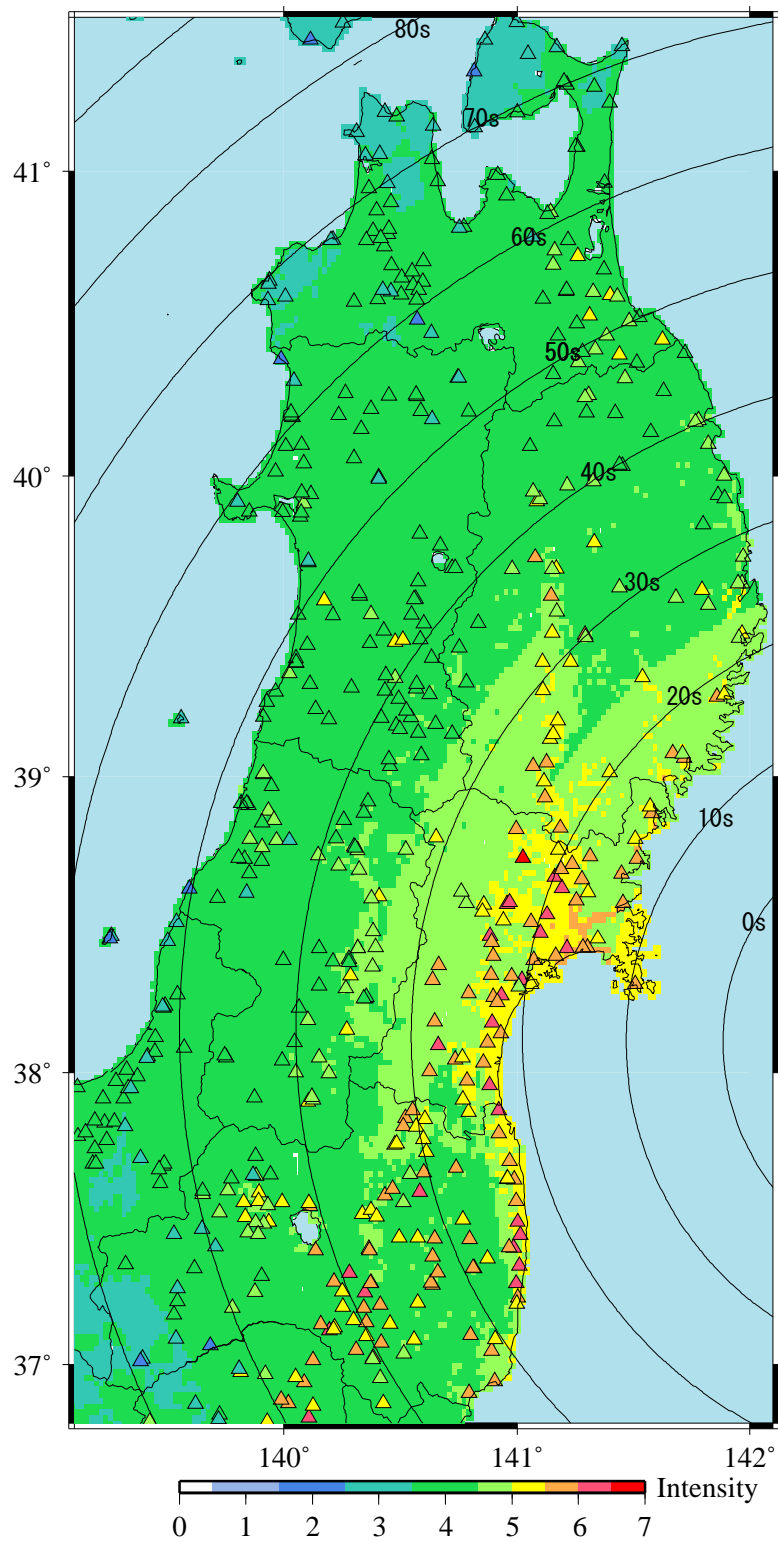


図2 緊急地震速報(最終報)による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(東北地方)
震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

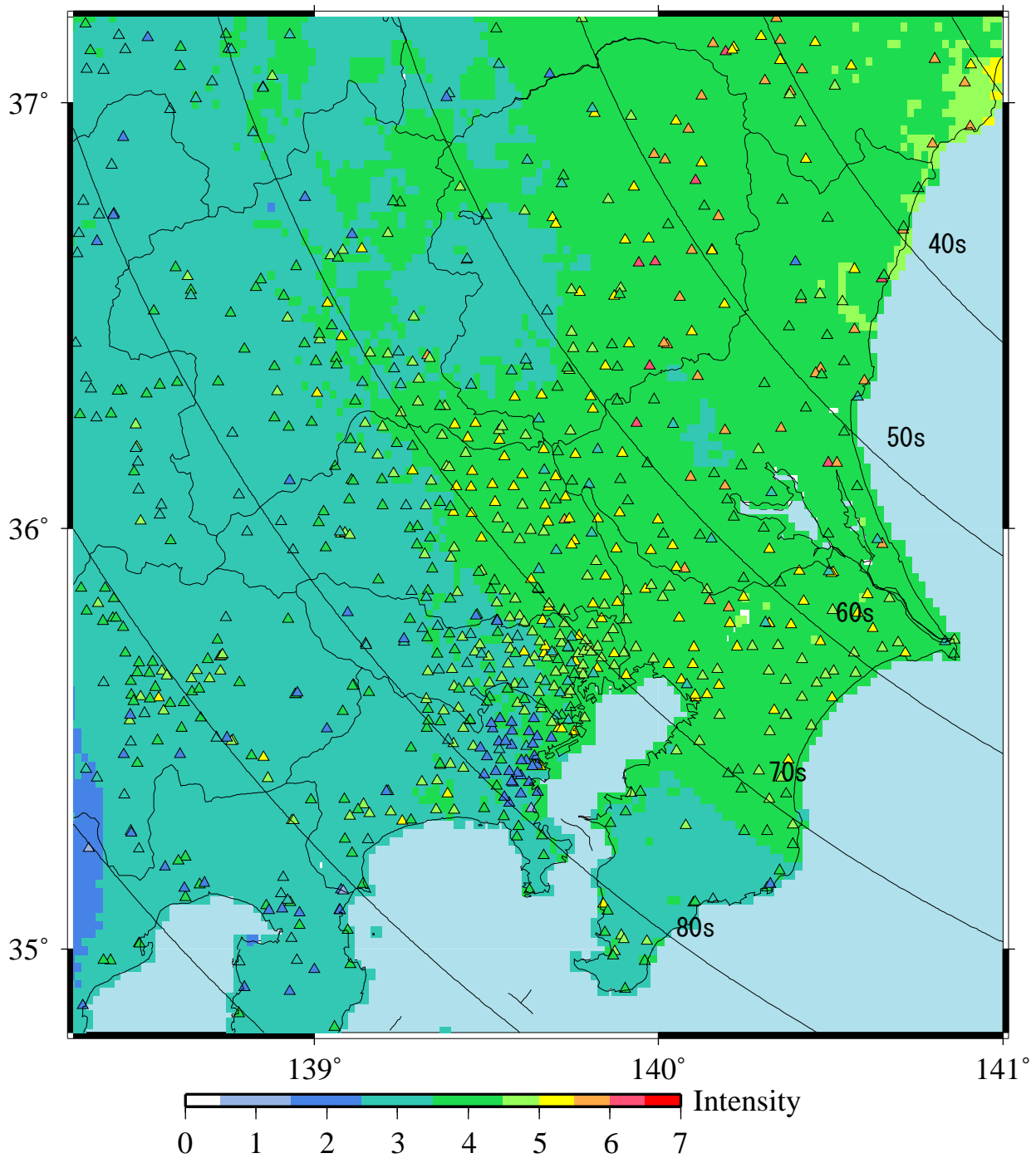


図3 緊急地震速報(最終報)による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(関東地方)
震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

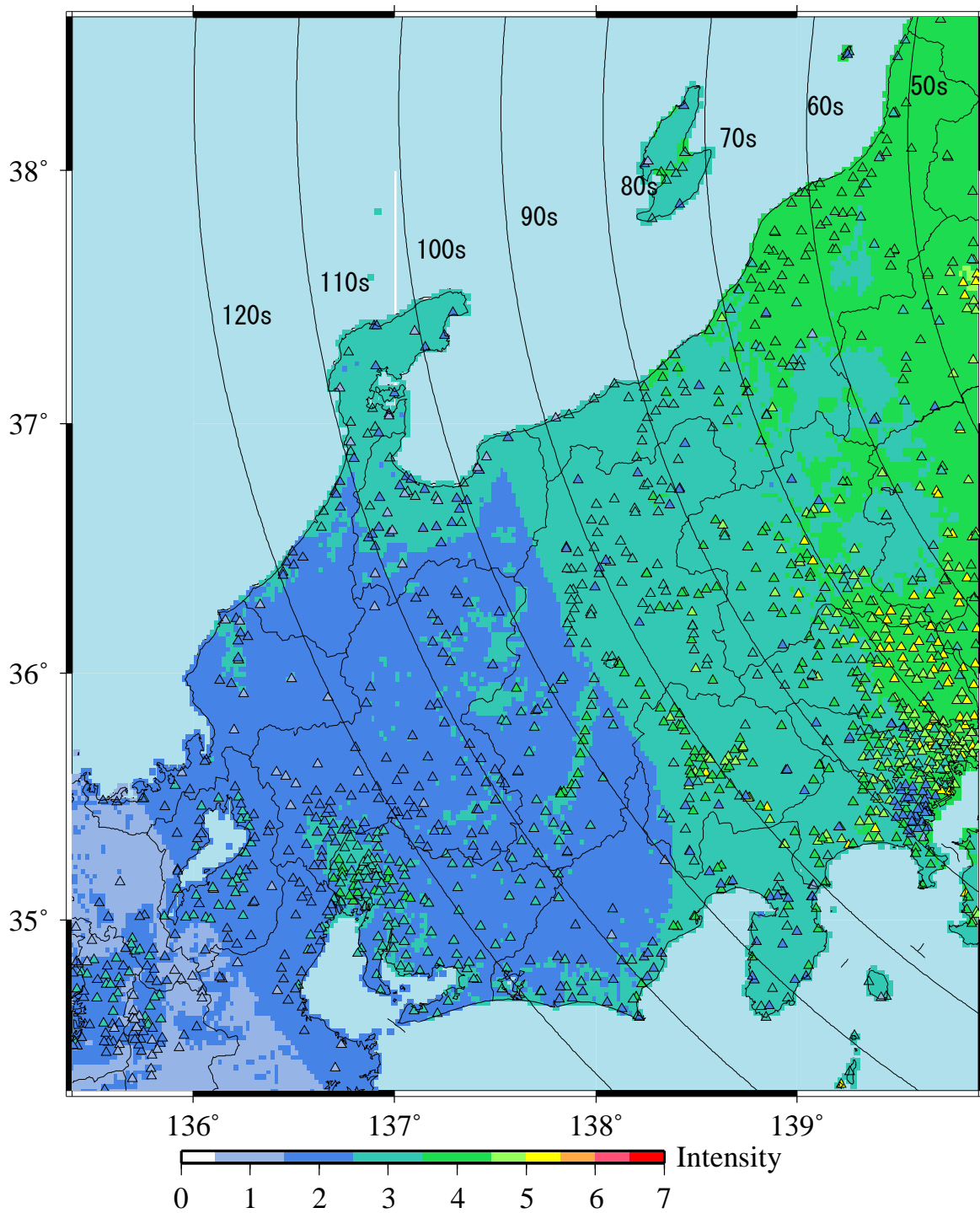


図4 緊急地震速報(最終報)による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(中部地方)
震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

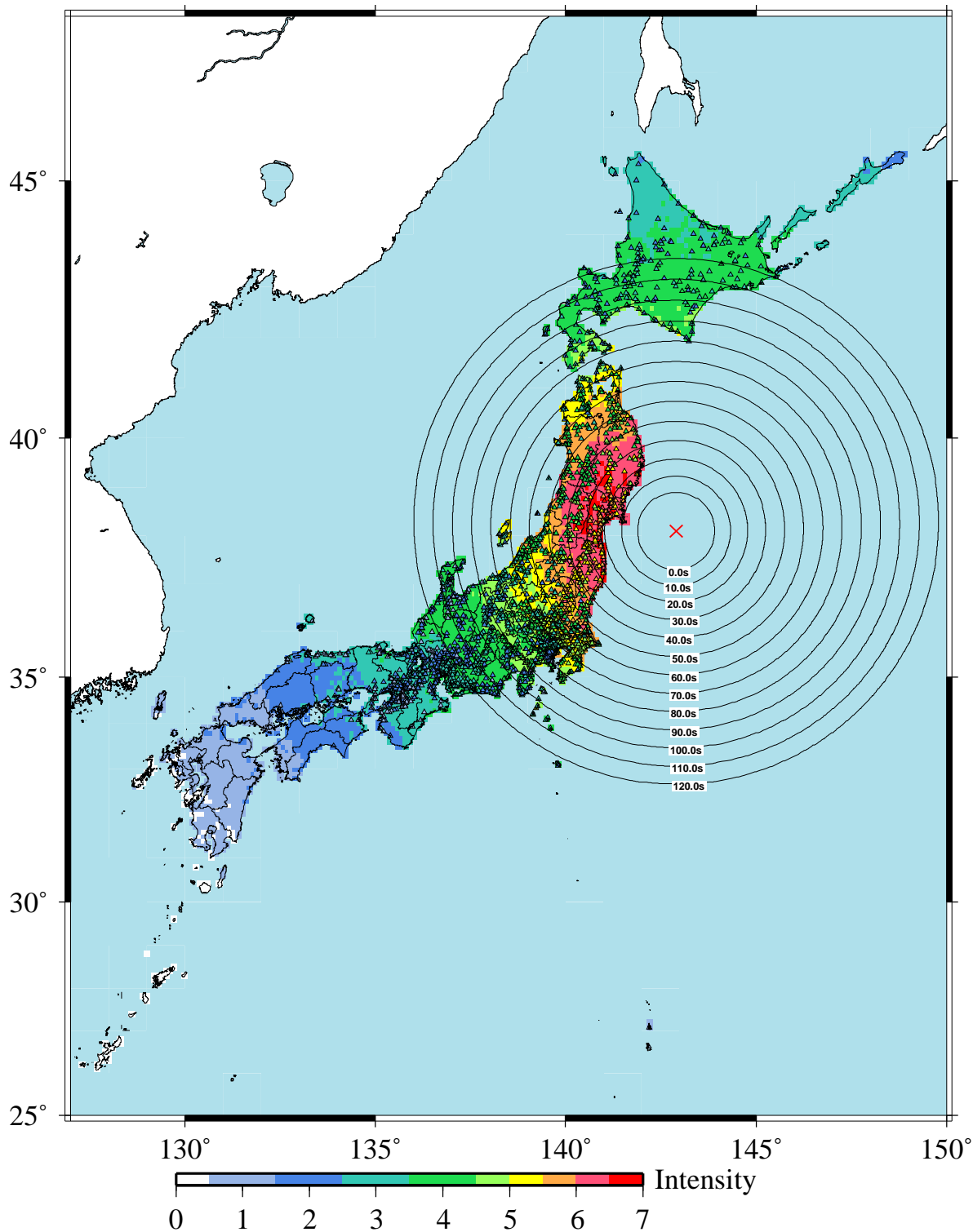


図5 気象庁発表震源情報による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(全国)
 マグニチュード9.0と仮定して計算しています。
 震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

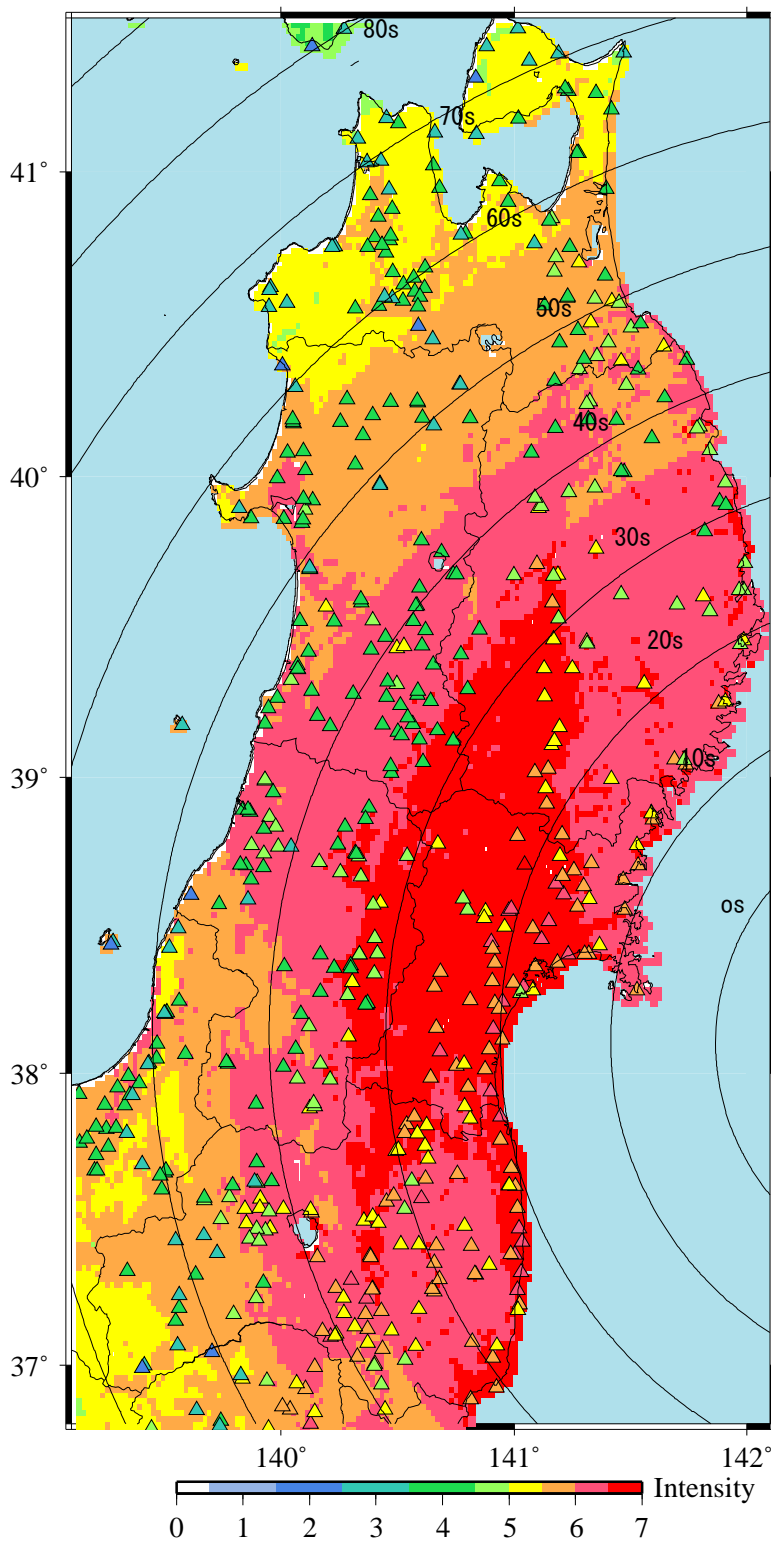


図6 気象庁発表震源情報による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(東北地方)
 マグニチュード9.0と仮定して計算しています。
 震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

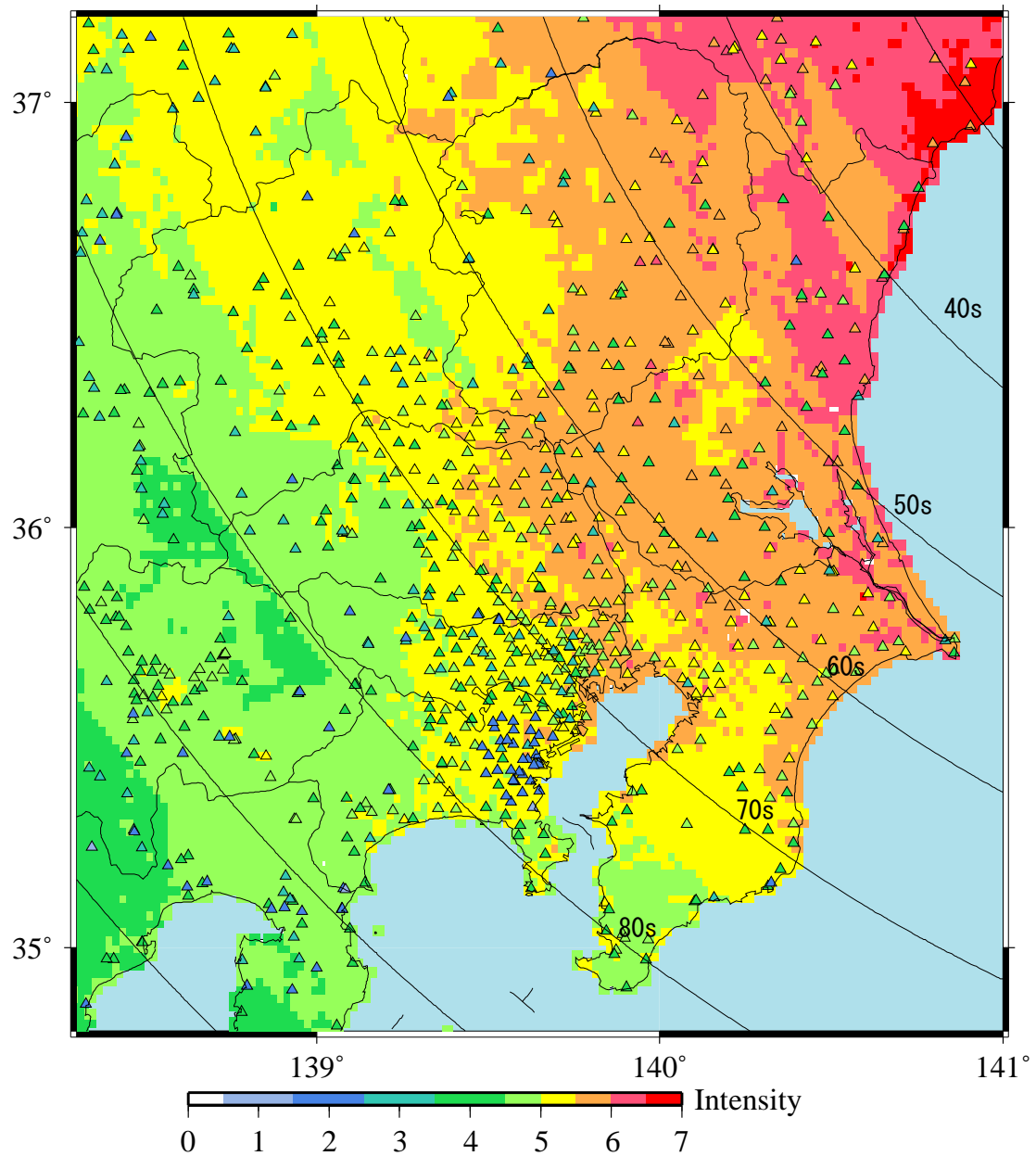


図7 気象庁発表震源情報による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(関東地方)
マグニチュード9.0と仮定して計算しています。
震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。

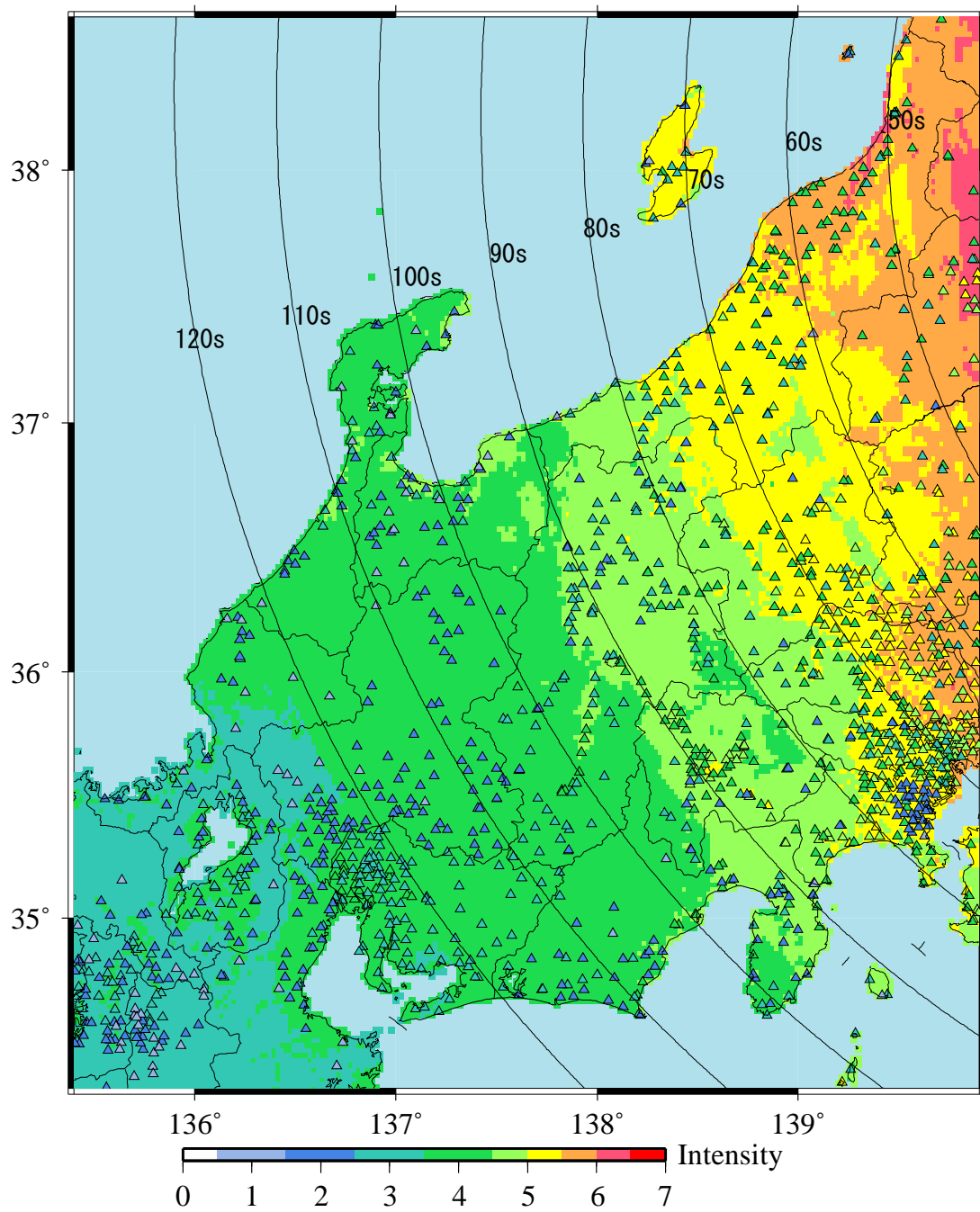


図8 気象庁発表震源情報による予測震度(背景色)と実測震度(「△」印)の比較(中部地方)
マグニチュード9.0と仮定して計算しています。
震央を中心とする同心円と秒数は、緊急地震速報の第一報からの猶予時間を示します。