

緊急地震速報と観測された震度の特徴 Earthquake Early Warning and Observed Seismic Intensity

干場 充之¹, 岩切 一宏^{1*}, 山田 安之², 林元 直樹¹, 下山 利浩²

Mitsuyuki Hoshiba¹, Kazuhiro Iwakiri^{1*}, Yasuyuki Yamada², Naoki Hayashimoto¹, Toshihiro Shimoyama²

¹ 気象研究所, ² 気象庁

¹Meteorological Research Institute, ²Japan Meteorological Agency

平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) は、東北から関東地方に強震動をもたらした。この強震動の直前に、気象庁は緊急地震速報 (警報) を東北地方に発表し、この警報は TV, ラジオ, 携帯電話エリアメールサービス等により放送された。また、1996 年に計測震度が導入されてから、2 回目となる震度 7 が栗原市にて観測された (1 回目は、2004 年の新潟県中越地震時の川口町) のをはじめ、東北～関東地方の広い範囲で震度 6 強や 6 弱を観測した。ここでは、この緊急地震速報、および観測された震度の特徴について述べる。

現在の気象庁の緊急地震速報の運用では、“予報”と“警報”の 2 つの種類がある。“予報”では、震度 3 以上 (または、M 3.5 以上) と予測された場合に発表され、特に震度 4 以上が予測された場合にはその地域名も記される。“予報”は、時間の経過に伴い更新され、1 つの地震に対して数回から十数回発表される (東北地方太平洋沖地震では第 15 報まで)。一方、“警報”は、“予報”のうち、震度 5 弱以上が予測された場合に、震度 4 以上を予測した地域に警告して発表するもので、TV, ラジオ, 携帯電話エリアメールサービス等により広く周知される。“警報”の発表は、原則 1 回のみであるが、震度 3 以下と予測されていた地域が新たに震度 5 弱以上との予測になった場合には、その地域も追加される (警報の更新)。ただし、この警報の更新は、地震検知から「60 秒以内のものに対して行う」との運用を行っている。これは、2008 年 5 月 8 日の茨城県沖 M5.8 の際のように、随分遅れて“警報”を発表することを制限するためである。

東北地方太平洋沖地震では、14 時 46 分 40.2 秒に OURI (石巻大川) にて P 波を検知し、その 5.4 秒後に予報第 1 報を発表している。ただし、推定した M は 4.3 である。これは、今回の地震の最初の数秒間の振幅がきわめて小さいからである。8.6 秒後 (予報第 4 報) で M 7.2 と推定し、これに伴い、最大震度 5 弱と予測した。この予報第 4 報は、“警報”として発表された。この時間は、いずれの地点においても S 波の到着よりも早く、また、震度 5 弱以上が最初に観測されるよりも約 15 秒前である。その後、116.8 秒後の予報第 15 報まで発表を繰り返している。その予報第 15 報では、M8.1 と推定している。この M はモーメントマグニチュードの 9.0 と比較すれば小さいものの、最大振幅から推定する M としてはほぼ上限に近い値である。実際、気象庁が最大振幅から求めた M は 8.4 である。

今回の地震の震度分布は、広い範囲で強い震動を観測している。栗原市 (震央距離 175 km) で震度 7 を観測したのをはじめ、東北から関東地方の広い範囲で震度 6 強から 6 弱を観測している (おおよそ、400 × 100)。これは、Mw8.0 の 2003 年十勝沖地震の震度分布と比べてもかなり広い。また、今回の地震では、継続時間が長いのも特徴である。東北地方では加速度記録には 2 つの山があり、関東地方では (震源からの S 相よりも) かなり遅れた後続相により最大加速度が記録されている。関東地方においては、震度 1 相当から震度 5 弱相当になるまでにおよそ 80 秒以上かかっている。また、関東や東北地方で震度 4 以上の継続時間は、120~190 秒程度である。また、本震のスペクトルを見ると、高周波 (10Hz 以上) がかなり大きく、このような高周波の波が励起されたのも特徴である。

緊急地震速報の予報第 12 - 15 報において、東京は震度 4 と予測している。これは、実際に観測された震度 5 強に比べて、過小評価である。この過小評価は、おそらく、震源域の広がりや十分に考慮に入れられなかったためであろう。なお、第 14 報において茨城県北部でも震度 5 弱と予測したものの、警報は更新されなかった。これは、第 14 報が 105 秒後と (警報の更新条件である) 60 秒よりも遅かったためである。

本震後、緊急地震速報は必ずしも適切に発表されなかった。最初の数時間は、本震の大きなコーダ部分の影響や、停電と断線等によるデータの欠落により、また、数日~数週間、広い地域にわたって地震がほぼ同時に発生することも多かったためである。本震後、3 月 29 日までの 19 日間に、震度 5 弱以上を観測する地震が 22 回発生したがこのうち“警報”を発表できたのは 15 回である。また、同期間に 45 回の“警報”を発表しているが、このうち 11 回については最大震度 2 以下のイベントであった。

謝辞: 防災科研の K-NET, KiK-net の波形データを使用した。

キーワード: 東方地方太平洋沖地震, 緊急地震速報, 震度

Keywords: The 2011 off the Pacific coast Tohoku earthquake, Earthquake Early Warning, Seismic Intensity