



東北地方太平洋沖地震の余震等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の領域を震源域とする巨大地震であったため、本震後の余震も三陸沖から千葉県沖の広い範囲で頻発しています。また、平成23年3月12日3時59分頃に長野県北部で地震(マグニチュード6.7、最大震度6強)が発生し、この地震の余震も中部地方で起こっているため、現在、日本列島では東北地方から関東、中部地方の広い範囲で地震が多数発生しています。ここでは、これら余震等に対する緊急地震速報の配信状況等を報告します。

1. 余震等の緊急地震速報の配信状況

上述したように、現在日本列島では、東北地方太平洋沖地震や長野県北部の地震に伴う余震などが広域にわたって多発しており、ほぼ同時に別の場所で複数の地震が発生する稀な事象も起きています。このような状況下では、全国の地震観測網のデータを一括して自働処理し、震源情報(震央位置、深さ、マグニチュードなど)を推定している緊急地震速報において、ほぼ同時に別の場所で発生した複数の地震を識別できず、一つの地震のデータと認識して処理をしてしまうケースも発生します。結果として、不正確な震源情報を配信したり、一連の同一緊急地震速報の中で、震源情報が大きく変動したりするなど、不的確な緊急地震速報を配信してしまうケースが起り得ます。こうしたケースは従来から想定されており、「緊急地震速報の技術的境界」の一つとされています。ただし、現在の状況のような異常ともいえる活発な地震活動は想定していなかったのではないかと思います。そこで、今回気象庁はホームページで、不的確な緊急地震速報が発表できない事例が発生することがあることをあらためて公表しています。

(<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/index.html> 参照)

以下では、今後、緊急地震速報を防災目的で活用する上での貴重な知見にするために、不的確な情報を配信した事例をとりあげ、その原因等を分析しました。

2. 的確な緊急地震速報が配信できなかった事例

平成23年3月11日の本震発生から16日24時まで、高度利用者向け緊急地震速報(予報)は、気象庁から計約450件配信されています。このほとんどは的確に地震情報を配信し、地震防災に有効に活用されているものと思われませんが、一部に不的確な情報が配信された事例があります。本震発生から16日24時まで配信された緊急地震速報の中で、不的確な情報(震源情報に多少の誤差を含むものは除く)を配信したのは20件強です。これらを整理して別表にまとめました。(注:別表は現時点での速報であり、今後内容が一部修正されることがあります。)

この別表では事例ごとに通番を付けています。各事例とも、緊急地震速報の最終報の震源情報、同一緊急地震速報内で震源情報が大きく変わった場合はその震源情報、および気象庁が地震後数分から10分程度で発表した震源情報(実際に発生した地震情報、ただし暫定値であり、後に値が更新される場合があります)を示しています。なお、気象庁発表の地震情報では、震源の深さを「ごく浅い」という表現で記載しているものがありますが、このような事例は別表では深さ5kmとしています。また、別表の網掛けの事例は、以下で主な事例として紹介するものです。

別表では不的確な緊急地震速報の事例を以下の2つのグループに分けています。

- (1) 同一緊急地震速報(同一の地震として配信)内で震源情報が大きく変動したもの
- (2) 緊急地震速報(最終報以外も含む)での予測震度が実測震度よりも大きいもの

以下で、主な事例を紹介します。

(1) のグループの主な事例

通番4: 3月12日4時31分頃、新潟県中越地方の地震の緊急地震速報の中で、震源情報が千葉県東方沖に変動し、マグニチュード7.5、最大震度5強という予測情報が配信されました。これにより、関東東部では実際にはほとんど揺れなかったにも係らず、相当程度の揺れが発生すると予想されました。

通番6: 3月12日4時16分頃、福島県沖と新潟県中越の地震がほぼ同時に発生しましたが、この2つの地震データを自動処理では区別できず、一つの地震と誤認し、同一緊急地震速報内で震央位置が中越地方と福島県沖の間で変動するとともに、中越地方の震度が過大に予測されました(実測震度3に対し予測震度6強)。

通番8: 3月13日8時20分頃、同一緊急地震速報内で震央位置が岐阜県飛騨と宮城県沖の間で変動するとともに、岐阜県飛騨では深さが340km(深発地震)と予測されました。この事例は、岐阜県飛騨付近でのごく小さな地震と宮城県沖の地震がほぼ同時に発生し、その両地震データを同一地震と誤認して処理した結果のようです。

この緊急地震速報の地震諸元は表1の通りです。緊急地震速報の震央地名が、第1報~第2報では「岐阜県飛騨地方」なのに対し、第3報~第5報(最終報)では「宮城県沖」と大きく変化しています。また、深さも340kmから10kmへと大きく変化しています。

震源深さが深い深発地震(通常深さ150km以上の場合を深発地震と呼んでいるようです)の場

合は、広い範囲で震度が大きくなる傾向がありますので、気象庁の震度予測方法においても深発地震ほど相対的に広範囲で予測震度が大きくなります。深発地震における各地の震度を精度よく予測することが困難であることも、「緊急地震速報の技術的境界」の一つとされています。

表1 3月13日8時20分頃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	震央地名
		緯度	経度				
1	8時21分18秒	北緯36.1度	東経137.1度	6.1	340km	//	岐阜県飛騨地方
2	8時21分38秒	北緯36.1度	東経137.1度	6.0	340km	//	岐阜県飛騨地方
3	8時21分40秒	北緯38.0度	東経142.4度	5.2	10km	3	宮城県沖
4	8時22分00秒	北緯38.0度	東経142.4度	5.4	10km	3	宮城県沖
5(最終)	8時22分07秒	北緯38.0度	東経142.5度	5.4	10km	3	宮城県沖

通番15: 3月16日12時23分頃、福島県沖の地震の緊急地震速報の中で、茨城県南部を震源とする情報が配信され、これにより、茨城県や千葉県では、揺れないのに最大震度5弱が予測されました。

(2) のグループの主な事例

通番19: 3月12日6時18分頃、神奈川県西部で発生した小さな地震に対し、その緊急地震速報では途中で、マグニチュード6.1、最大震度6弱と過大に予測されました。この事例は、神奈川県西部で起きたマグニチュード2.0、最大震度0(無感)のごく小さな地震と、ほぼ同時に発生した長野県北部の地震(マグニチュード4.1、最大震度3)の地震のデータを区別できずに、同一の地震と誤認したために生じたようです。

通番24: 3月14日16時25分頃、茨城県沖のマグニチュード4.8、最大震度3の地震の緊急地震速報において、マグニチュード6.4、最大震度6弱と過大に予測されました。

通番26: 3月16日20時43分頃、八丈島近海を震源とする深さ380km、マグニチュード6.8の緊急地震速報が配信されました。この事例は、ほぼ同時に別の場所で発生した二つの地震を同一地震と誤認して一緒に処理をした結果のようです。深さの大きい深発地震のうえ、マグニチュードを6.8と大きく推定したため、この情報を使用して揺れの大きさを予測すると、関東から中部、近畿地方の広い範囲で相当程度の震度になると予測されます。深発地震における各地の震度を精度よく予測することが困難であることも、「緊急地震速報の技術的境界」の一つとされています。

以上ご紹介したような不的確な緊急地震速報は、この情報を地震防災に活用している事業者様等にとっては決して望ましいことではありませんが、これまで日本では全く経験したことがない超巨大地震が引き起こした異常な状況下で、気象庁をはじめ関係機関・企業が状況の改善に努力しているところでございますので、現在の地震活動が終息に向かうまでの当分の間は、同様の事象が発生することがあることをご寛容いただきたいと存じます。

別表 平成23年3月11日の本震～16日24時までの不的確な緊急地震速報の事例（3月11日15時頃～17時頃を除く）

東北地方太平洋沖地震(2011.3.11)と新潟県中越の地震(2011.3.12)

通番	発生月日時刻				最終報の震源情報					気象庁発表の震源情報(実測:暫定値)					備考		
	月	日	時	分	震央地名	緯度	経度	深さ(km)	M	予測最大震度	震央地名	緯度	経度	深さ(km)		M	実測最大震度
1	3	11	14	46	三陸沖	38.1	142.9	10	8.1	6-	三陸沖	38.0	142.9	10	7.9	7	後に、M9.0、深さ24km
2	3	12	3	59	新潟県中越	37.0	138.0	10	6.6	6-	新潟県中越	37.0	138.6	10	6.6	6+	後に、M6.7、深さ8km

不的確な緊急地震速報の例

(1) 同一緊急地震速報内で震源情報が大きく変動したもの

通番	発生月日時刻				最終報の震源情報					同一緊急地震速報内の別の震源情報					気象庁発表の震源情報(実測)					備考				
	月	日	時	分	震央地名	緯度	経度	深さ(km)	M	予測最大震度	震央地名	緯度	経度	深さ(km)	M	予測最大震度	震央地名	緯度	経度		深さ(km)	M	実測最大震度	
3	3	12	4	16	新潟県中越	37.1	138.6	10	5.3	4	新潟県中越	37.0	138.6	10	6.0	5+	新潟県中越	37.1	138.6	10	3.7	3	中越の震度を過大予測。	
4	3	12	4	31	長野県北部	36.9	138.6	10	5.7	5-	福島県沖	37.3	141.2	10	4.5	3	福島県沖	37.3	141.3	30	5.1	4		
5	3	12	5	12	新潟県中越	37.1	138.7	10	6.0	5+	千葉県東方沖	35.5	141.6	10	7.5	5+	新潟県中越	37.0	138.6	10	5.8	6-	震央の誤認。	
6	3	12	6	34	福島県沖	37.4	141.5	10	5.2	3	宮城県沖	39.2	142.6	10	6.5	4	新潟県中越	37.0	138.6	5	4.2	3	震央の誤認と震度の過大予測。	
7	3	12	13	6	三陸沖	38.7	142.3	60	5.4	3	福島県沖	37.4	141.5	10	6.9	6+	宮城県沖	38.7	141.9	70	5.2	3	中越の震度を過大予測。	
8	3	13	8	20	宮城県沖	38.0	142.4	10	5.4	3	新潟県中越	37.0	138.6	10	6.9	6+	宮城県沖	38.7	141.9	70	5.2	3	震央の誤認。	
9	3	14	15	52	福島県沖	36.9	141.2	30	5.5	4	岐阜県飛騨	36.1	137.1	340	6.1	—	—	—	—	—	—	—	—	深発地震の誤報と震度の過大予測。
10	3	15	5	33	岩手県沖	39.6	142.7	10	6.0	4	長野県中部	36.1	137.7	10	6.7	6-	福島県沖	36.9	141.2	40	5.2	4	震央の誤認と震度の過大予測。	
11	3	15	7	29	福島県浜通り	37.1	140.8	10	4.5	3	長野県中部	36.2	137.6	10	6.3	5+	岐阜県飛騨	36.3	137.6	10	1.3	0	震央の誤認と震度の過大予測。	
12	3	15	15	32	岐阜県飛騨	36.0	137.3	10	3.5	3	秋田県沖	39.9	139.3	10	7.6	6+	福島県浜通り	37.1	140.7	5	4.4	3	震央の誤認と震度の過大予測。	
13	3	15	16	8	宮城県沖	38.3	142.4	10	5.2	3	福島県沖	37.3	142.5	10	4.0	1	岐阜県飛騨	36.0	137.3	5	3.6	3	震央の誤認。	
14	3	16	2	40	千葉県東方沖	35.7	140.9	20	4.5	3	茨城県北部	36.8	140.6	10	2.7	2	茨城県北部	36.7	140.7	5	4.9	3	震央の誤認。	
15	3	16	12	23	福島県沖	36.9	141.4	10	5.0	3	茨城県北部	36.6	140.9	10	6.2	5+	千葉県東方沖	35.7	141.1	30	4.4	2	震央の誤認と震度の過大予測。	
											茨城県南部	36.3	140.6	20	5.8	5-	福島県沖	36.9	141.3	20	4.6	2	震央の誤認と震度の過大予測。	

(2) 緊急地震速報(最終報以外も含む)での予測震度が実測よりも大きいもの

通番	発生月日時刻				最終報の震源情報					同一緊急地震速報内の別の震源情報					気象庁発表の震源情報(実測)					備考				
	月	日	時	分	震央地名	緯度	経度	深さ(km)	M	予測最大震度	震央地名	緯度	経度	深さ(km)	M	予測最大震度	震央地名	緯度	経度		深さ(km)	M	実測最大震度	
16	3	11	19	35	福島県沖	37.0	141.9	50	6.2	4	福島県沖	37.0	141.9	50	7.2	5+	福島県沖	37.1	141.4	40	5.1	4		
17	3	12	3	11	福島県沖	36.2	140.6	10	5.5	5-							福島県沖	37.1	142.0	40	6.0	3		
18	3	12	4	8	茨城県沖	36.3	140.8	10	5.7	5-							茨城県沖	36.3	141.0	40	5.6	4		
19	3	12	6	18	神奈川県西部	35.2	139.1	10	5.4	5-	神奈川県西部	35.2	139.1	10	6.1	6-	神奈川県西部	35.2	139.1	10	2.0	0		
20	3	12	6	48	茨城県沖	35.9	140.8	10	3.8	3	茨城県沖	35.7	140.9	10	5.3	5-	茨城県沖	35.9	141.0	10	4.6	3		
21	3	12	22	24	宮城県沖	39.0	142.3	10	5.8	4	宮城県沖	39.0	142.3	10	6.6	5-	宮城県沖	38.9	142.3	80	4.8	3		
22	3	12	23	43	岩手県沖	39.5	142.7	10	6.2	4	岩手県沖	39.5	142.4	10	6.2	5-	岩手県沖	39.5	142.7	30	6.1	4		
23	3	13	10	26	茨城県沖	35.6	142.1	10	6.7	4	茨城県沖	35.8	141.6	10	6.7	5-	茨城県沖	35.8	141.9	10	6.4	4		
24	3	14	16	25	茨城県沖	36.2	138.0	10	5.6	5-	茨城県沖	36.2	138.0	10	6.4	6-	茨城県沖	36.8	141.4	30	4.8	3		
25	3	15	1	36	長野県北部	36.9	138.6	10	5.3	4	長野県北部	36.9	138.6	10	5.9	5-	長野県北部	36.9	138.6	20	2.6	2		
26	3	16	20	43	八丈島近海	33.2	138.8	380	6.8	—														深発地震の誤報と震度の過大予測。

3. 今後の対応について

今回の東北地方太平洋沖地震を発端とする一連の地震・津波現象は、日本の観測史上初めての経験であり、予期せぬ事象が発生しています。そのため、緊急地震速報においても不的確な情報を配信する事例も生じています。あらゆる地震に対して、発生する地震動を正確に事前に(大きな揺れが来る前に)予測することは技術的に大変難しい課題です。しかし、こうした技術的な課題に対しても、気象庁をはじめとする関係機関による更なる緊急地震速報の精度向上に向けた研究開発を期待するとともに、弊社においてもよりの確な地震動予測方法や影響判断方法などについて調査研究を進めてまいりたいと存じます。

弊社では今回の経験を踏まえ、

- 深発地震の取扱いを含む影響判断方法の検討
- 震度およびその他地震動指標値の予測精度向上の検討
- より精度の高い地震動距離減衰式の提案
- お客様の目的と要望に対応した影響判断方法の提案

等の緊急地震速報活用における改善提案および防災コンサルティングを通じて、今までにも増して我が国の地震防災に貢献してまいりたいと存じます。皆様から忌憚の無いご意見、ご要望をお聞かせいただければ幸いです。