

「緊急地震速報評価・改善検討会」技術部会(第7回)の報告

日時 : 平成 29 年 3 月 1 日(水) 10 時 00 分 ~ 12 時 20 分

場所 : 気象庁 東京管区气象台 第一会議室(気象庁8階)

出席者

・技術部会委員

青井(部会長)、高橋、干場、堀内、松岡、山田、山本、横田 (五十音順、敬称略)

・気象庁地震火山部

上垣内、中村、塩津、橋本、青木、西前、橋本

議事

- 1 緊急地震速報に係わる報告事項
 - 1.1 緊急地震速報の発表状況
 - 1.2 IPF 法の処理結果と評価
 - 1.3 緊急地震速報の精度
 - 1.4 8月1日に発表した緊急地震速報(予報)の誤情報とその対策について
- 2 海底地震計データの活用
 - 2.1 日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の概要
 - 2.2 S-net、DONET データの検証状況
- 3 PLUM 法・ハイブリッド法について
 - 3.1 PLUM 法の適用距離
 - 3.2 従来法震源の信頼性の判定

議事概要

1.1~1.3 緊急地震速報の発表状況とIPF法の評価

説明事項

- ▶ 前回(平成28年2月24日)以降の緊急地震速報の発表状況と、震度を過大に予測した警報発表事例について説明した。
- ▶ 平成28年度の震度予想の精度は、熊本地震により低下したことを説明した。
- ▶ 平成28年12月14日より運用を開始したIPF法について、平成28年(2016年)熊本地震への適用事例や運用開始後の情報発表事例を紹介した。熊本地震において過大な警報を発表した4事例において期待どおり改善できること等を説明した。(図1、表1)

参考(説明資料)

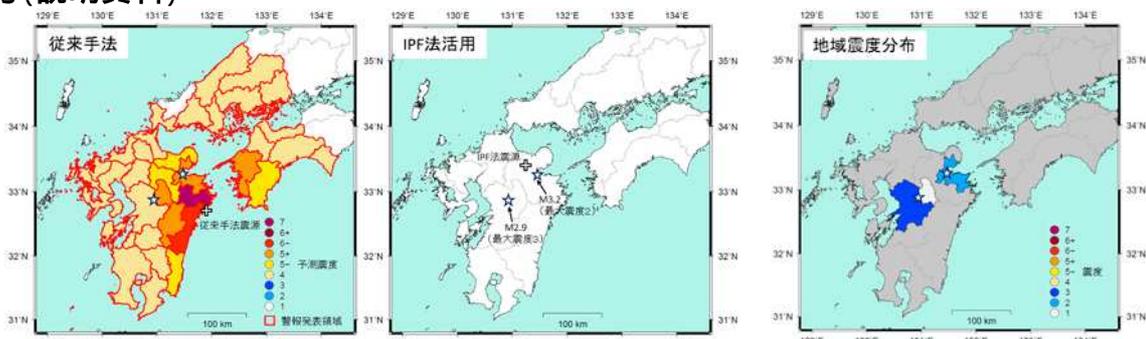


図1 4月16日11時29分の事例における従来手法とIPF法による予測結果と観測された震度

表1 2016年4月1日から4月30日までの101事例について、観測震度と予測震度の階級差が±1以内に収まる情報発表区分の割合(スコア)

IPF法でのスコア(83.4%)

	予測								RANK誤差		RANK誤差	
	震度2以下	震度3	震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7	±9	0	±9以内	100.0%
観測	震度2以下	96144	336	21	1	0	0	0	±9	0	±9以内	100.0%
	震度3	63	180	51	3	0	0	0	±8	0	±8以内	100.0%
	震度4	10	52	83	11	2	0	0	±7	0	±7以内	100.0%
	震度5弱	0	0	9	7	5	1	0	±6	0	±6以内	100.0%
	震度5強	0	1	1	3	2	4	0	±5	0	±5以内	100.0%
	震度6弱	0	1	0	3	0	1	0	±4	8	±4以内	100.0%
	震度6強	0	0	0	1	1	0	1	±3	9	±3以内	97.1%
	震度7	0	0	0	0	0	0	1	±2	29	±2以内	93.9%
								±1	137	±1以内	83.4%	
								±0	94	±0	33.9%	

実際に発表された従来手法でのスコア(67.9%)

	予測								RANK誤差		RANK誤差	
	震度2以下	震度3	震度4	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7	±9	1	±9以内	100.0%
観測	震度2以下	96935	451	80	8	6	1	0	±9	0	±9以内	99.7%
	震度3	66	180	51	1	2	0	0	±8	0	±8以内	99.7%
	震度4	9	53	96	6	0	0	0	±7	1	±7以内	99.7%
	震度5弱	0	0	9	10	3	0	0	±6	2	±6以内	99.4%
	震度5強	0	1	0	4	6	0	0	±5	11	±5以内	98.9%
	震度6弱	1	0	1	2	1	1	0	±4	55	±4以内	95.8%
	震度6強	0	0	0	1	1	1	0	±3	15	±3以内	80.4%
	震度7	0	0	0	0	0	1	2	±2	30	±2以内	76.3%
								±1	130	±1以内	67.9%	
								±0	113	±0	31.6%	

「スコア」の定義

$$\frac{\text{青の予報区数}}{(\text{青} + \text{赤}) \text{の予報区数}} \times 100 (\%)$$

観測または予測震度が4以上であった予報区のうち、予測誤差が±1階級以内であった予報区の割合

観測震度

予測震度										
	0	1	2	3	4	5	5+	6	6+	7
0										
1										
2										
3										
4										
5										
5+										
6										
6+										
7										

1.4 8月1日に発表した緊急地震速報(予報)の誤情報とその対策について

説明事項

- 平成28年8月1日に発表した緊急地震速報(予報)の誤情報について、概要を説明するとともに、その後(平成28年12月14日)実施した技術的対応策(「地震学的にありえない大きさの振幅値の除外」及び「1点処理時点でのマグニチュード上限の設定」)について説明した。(図2・3)

議論等

- ◇ 1点処理時点でのマグニチュード上限は、将来観測点密度が変わった時には検討すべきとのご意見をいただいた。

参考(説明資料)

(ア) 地震学的にありえない大きさの振幅値の除外

機械式1倍強震計相当の出力において最大変位振幅が2.0mを超えた場合に、それ以後のデータをノイズとして扱う処理を導入した。

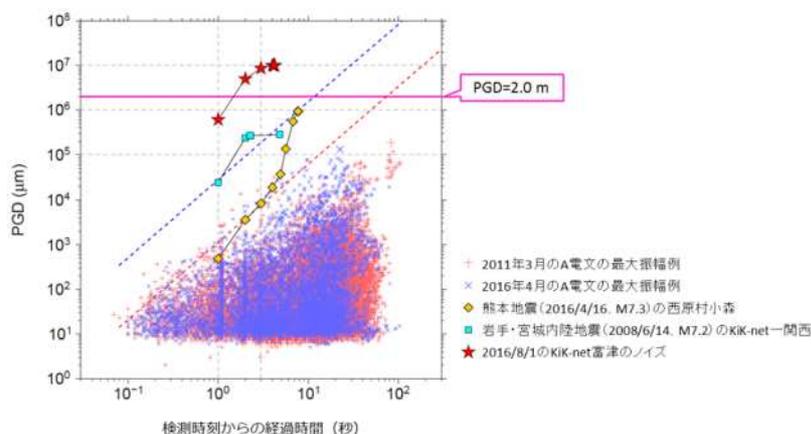


図2 単独観測点処理結果(A電文)の最大振幅値(変位)と経過時間

(イ) 1点処理時点でのマグニチュード上限の設定

地震学上考えられないほどの過大なMが推定されることを避けるため、1点処理時のマグニチュードの上限をM7.0と定めることとした。

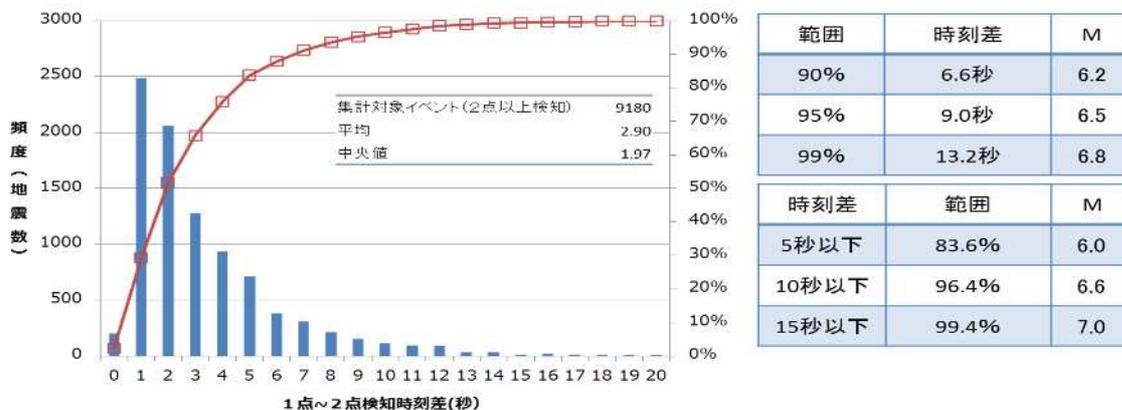


図3 過去に発表した緊急地震速報における1点検知から2点検知に至るまでの時刻差

2 海底地震計データの活用

説明事項

- 海底地震計のデータを検証した結果、P波の自動検測や B-法などの単独観測点処理が陸の観測点と同等のパラメータでも適切に動作することや、P波の走時補正は不要であること、上下動変位マグニチュードの利用が適切であることを説明した。(図4)

議論等

- ◇ 海底地震計の活用については、観測点1点の結果だけで情報発表すること以外に揺れが陸域に到達するまでの時間を活用して複数観測点でデータ処理するなどの、視野を広げた検討を行うべきであるとのこと意見をいただいた。
- ⇒ 頂いた意見を踏まえ、震源決定やマグニチュード推定に用いる観測点の選別、過大振幅をマグニチュード推定から除外する方法等について今後検討する。

参考(説明資料)

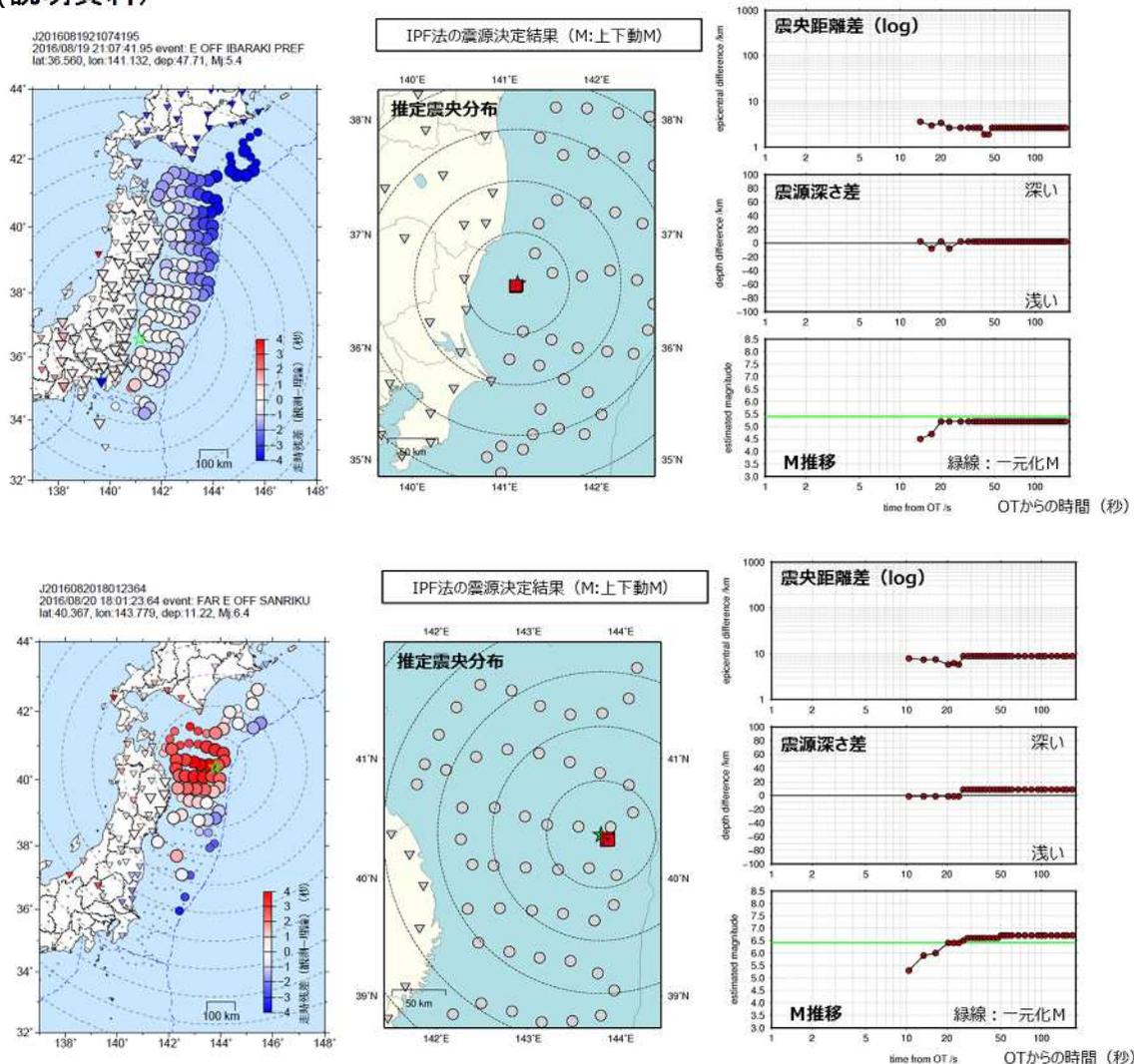


図4 S-netの検測値・単独観測点処理・振幅情報を利用したIPF法の震源決定例
 上が2016年8月19日の茨城県沖の地震(M5.4)、下が2016年8月20日の三陸沖の地震(M6.4)の結果。それぞれ左から走時残差の分布図、IPFにより推定された震央位置の推移、震央距離・深さ・Mの一元化震源との時系列比較の図を示す。

3.1 PLUM法の適用距離

説明事項

- PLUM法において使用する観測点は、予測震度の誤差と猶予時間から、予測地点から約30kmの範囲が適切であること、IPF法とPLUM法のハイブリッド方法として予測震度の内大きい方をとるということを説明した。(図5・6)

議論等

- ◇ 図8の直下型の地震のように急激な距離減衰が発生している場合には、PLUM法による予測震度が過大になると考えられるとのご指摘があった。
- ◇ 従来法とPLUM法の予想震度の大きい方を取る現在のハイブリッド方法では、直下の地震のような場合には、震度の予想誤差が悪化する場合もあるのではないかと。予想震度誤差の許容値を明らかにし、目標を設定して進めると良いとのご指摘があった。
- ◇
- ⇒ いただいたご意見を踏まえ、PLUM法が適用できる範囲・震度予想の精度の調査などを行ない、PLUM法の使い方を検討する。

参考(説明資料)

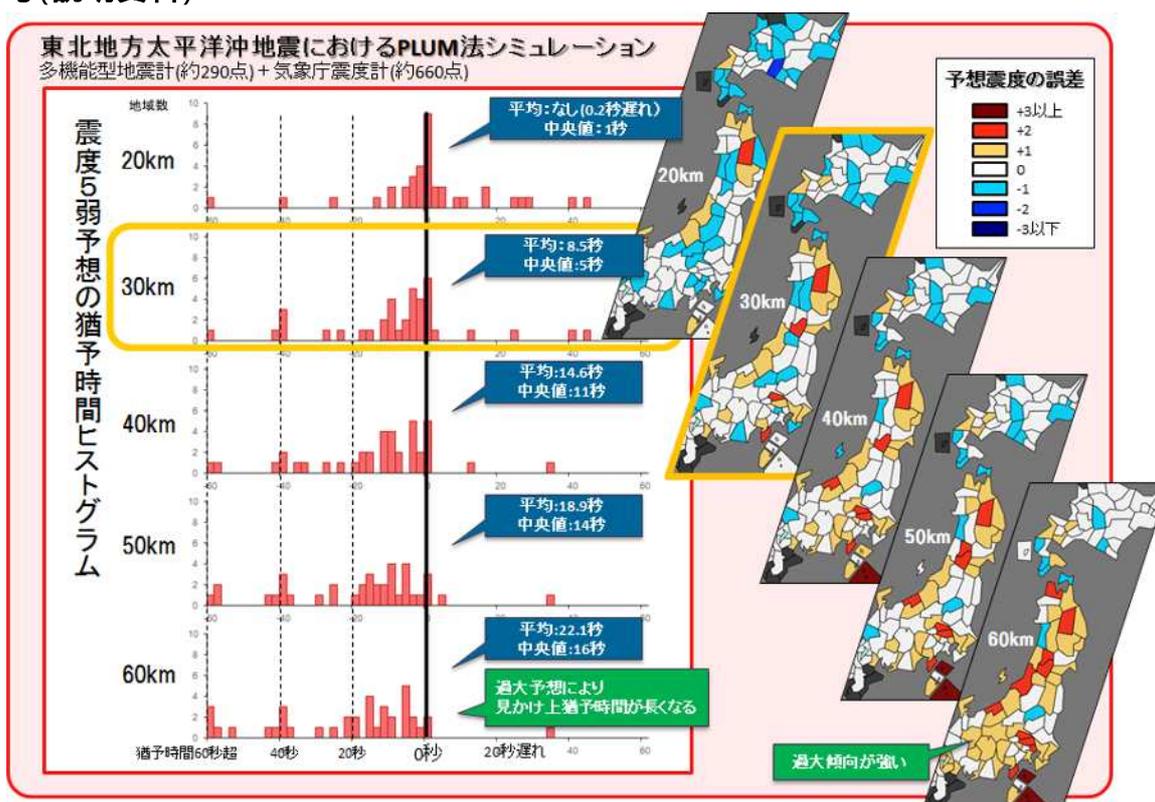


図5 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に対するPLUM法の適用
 (左)震度5弱以上の予測を行った観測点で、予測した時刻と震度5弱が観測された時刻との差の頻度分布(左に行くほど観測よりも早く予測できている)
 (右)PLUM法による最終的な震度予測値と実測震度との階級差

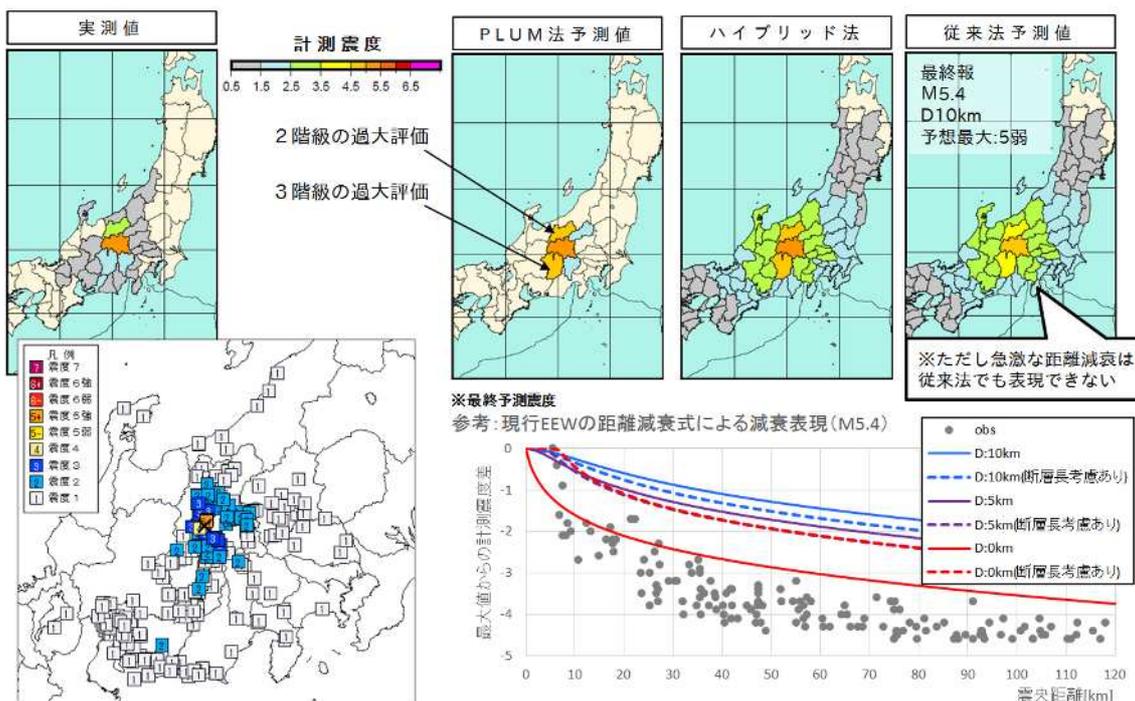


図6 2011年6月30日 長野県中部の地震(深さ4.30km M5.4 最大震度5強)に対する30kmPLUM法の適用

3.2 従来法震源の信頼性の判定

説明事項

- ▶ 従来法の推定震源の信頼性を、推定震源近傍の観測点だけを使ったマグニチュードで判定する手法について説明した。(図7)

議論等

- ◇ IPF法には既に振幅値が評価関数に入っているため、IPF法で出力される震源位置の標準偏差を震源の信頼性の判断基準として利用すればよいのではないかとのご指摘をいただいた。
- ⇒ この判定手法には、IPF法では取りこんでいない(地震トリガーしていない)観測点の振幅も利用しており、今後これを取り込むことを検討するが、現在はIPF法以外の震源も活用しており、何らかの震源の信頼性の判定手法は必要と考えている。

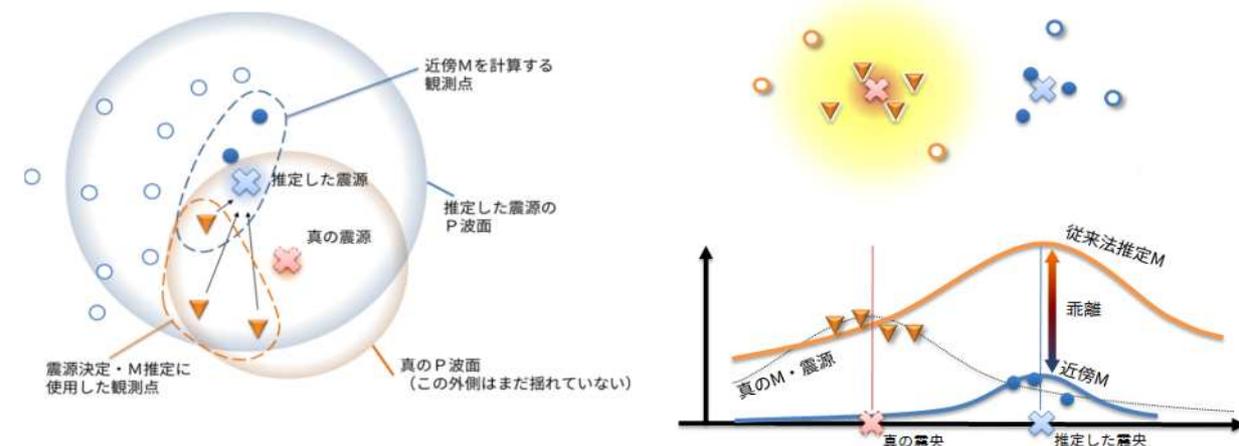


図7 近傍Mによる品質管理の概念図