

## IPF 法の実運用に向けて：緊急地震速報新システム上での動作結果と課題

小寺祐貴・溜瀨功史・山田安之・足達晋平・森本雅彦・西前裕司  
(気象庁地震火山部)

気象庁では、緊急地震速報の技術的改善のひとつとして、IPF 法の 2016 年春以降の運用開始を目指している。現在は、緊急地震速報の新システムにおいて IPF 法の処理を実際に動作させ、過去事例およびリアルタイムデータによる動作確認をしているところである。現時点までに得られた結果と、現れた課題およびその対処案について報告する。

IPF (Integrated Particle Filter) 法 (溜瀨ほか、2014) は、ベイズ推定とパーティクルフィルタを用いた震源決定手法である。B- $\Delta$ 法による震央距離及び主成分分析法による震央方位、走時残差、M残差、未トリガ観測点情報の全てを特徴量として取り入れることで、従来手法よりもロバストに震源を推定することができる。また、検出時刻と振幅を同時に考慮した地震識別アルゴリズムを内包しており、同時多発地震が発生した場合であっても、従来手法よりも適切に個々の地震を認識することができる。IPF 法を導入することで、同時多発地震による緊急地震速報の誤報数が減少し、緊急地震速報の予測精度が向上する効果が見込まれる。

最初に、観測データのグルーピングの問題で緊急地震速報の誤報をもたらした過去のイベントに対して、IPF 法で適切に震源を決定できるかどうか、調査を実施した。2014 年 07 月 25 日 13 時 18 分頃青森県東方沖 (M4.9) の地震及び 2015 年 04 月 23 日 22 時 15 分頃青森県下北地方 (M3.8) の地震の観測データを入力として与えたところ、A 電文震源 (B- $\Delta$ 法・テリトリー法・グリッドサーチ法による震源) は当時と同じように誤った位置の震源を出力するのに対し、IPF 法は適切な震源のみを出力することが確認できた。

次に、2015 年 11 月 14 日から 2015 年 12 月 15 日までの約 1 カ月間に発生した顕著なイベントに対して、IPF 法がどのような震源を出力するか、調査を実施した。2015 年 11 月 19 日 18 時 33 分頃の福島県沖 (M4.8) の地震や 2015 年 11 月 14 日 19 時 21 分頃の三陸沖 (M4.9) の地震等の多くのイベントに対しては、同一のデータを入力としている震源 A 電文震源とほぼ同等の、適切な計算結果が得られることが分かった。一方、2015 年 11 月 25 日 13 時 46 分頃の鳥島近海 (M4.6) の地震に対しては、震源近傍の観測点からの観測データが十分に得られなかったために、八丈島の直下の浅い位置に震源を決めた。2015 年 11 月 25 日 07 時 45 分頃の南米西部 (M7.5) の遠地地震に対しては、多数の観測点からデータが入電したために、埼玉県の直下の浅い位置等の場所に、いくつかもの近地地震が決定された。

調査結果からは、現時点において IPF 法はいくつかの課題を持っていることが分かった。ひとつは、遠地地震のデータが入力された場合や、観測データが十分でない場合には、適切な震源が決定できない、というものである。もうひとつは、前述のような適

切な震源が決定できない状況であっても、無理に震源を出力する設定としている、というものである。前者は他の手法にも共通する一般的な課題であり、後者は IPF 法特有の課題である。

これらの課題に対しては、次のような対処策を考えている。(1) 入力データの品質や出力結果の精度を評価し、緊急地震速報処理に取り込んでよいかどうかを判断する処理を導入する。(2) 現地観測点側でノイズ判定された場合であっても、ノイズであることの情報を付与した上で、観測データを送信させるようにする。(3) 現在別の自動処理手法で用いている他の観測網からの観測データを、IPF 法にも入力として与えるようにする。

今後はこれらの対処策の具体的な処理ロジックについて、詳細を検討していく予定である。