

平成 20 年 3 月 18 日  
緊急地震速報検討委員会

# 先行提供開始後の主な処理改修 及び現時点における精度評価等 について

先行提供開始後の主な処理改修【p.1～5】

緊急地震速報の概要や処理手法に関する技術的参考  
資料（前回資料の「4．震度予測及び到達予測時刻  
算出処理」を抜粋）【p.7～14】

緊急地震速報の精度評価等【p.15～21】

気象庁地震火山部

# 先行提供開始後の 主な処理改修

1

## 1. 深発地震への対応

防災の対象となる可能性が低く、現在の手法では正確な震度分布の予測が困難な深発地震について、深さが150km以上と推定された時点から震度の予測を発表しないこととした。

## 2. 警報の不要な「遅れ発表」の抑止

逐次更新される震源要素のうち、深さの値が微妙に浅くなることで「震度5弱以上」の条件が満たされ、地震発生からかなり遅れて緊急地震速報(警報)が発表されるのを回避する措置をとった。

ただし、マグニチュードの推定値が増加して「震度5弱以上」の条件が満たされた場合には、前震一本震型ないしは実際の破壊過程を反映したものである可能性があるため、単純に地震検知からの経過時間に基づく発表の抑止は行わない。

## 3. その他の改修事項

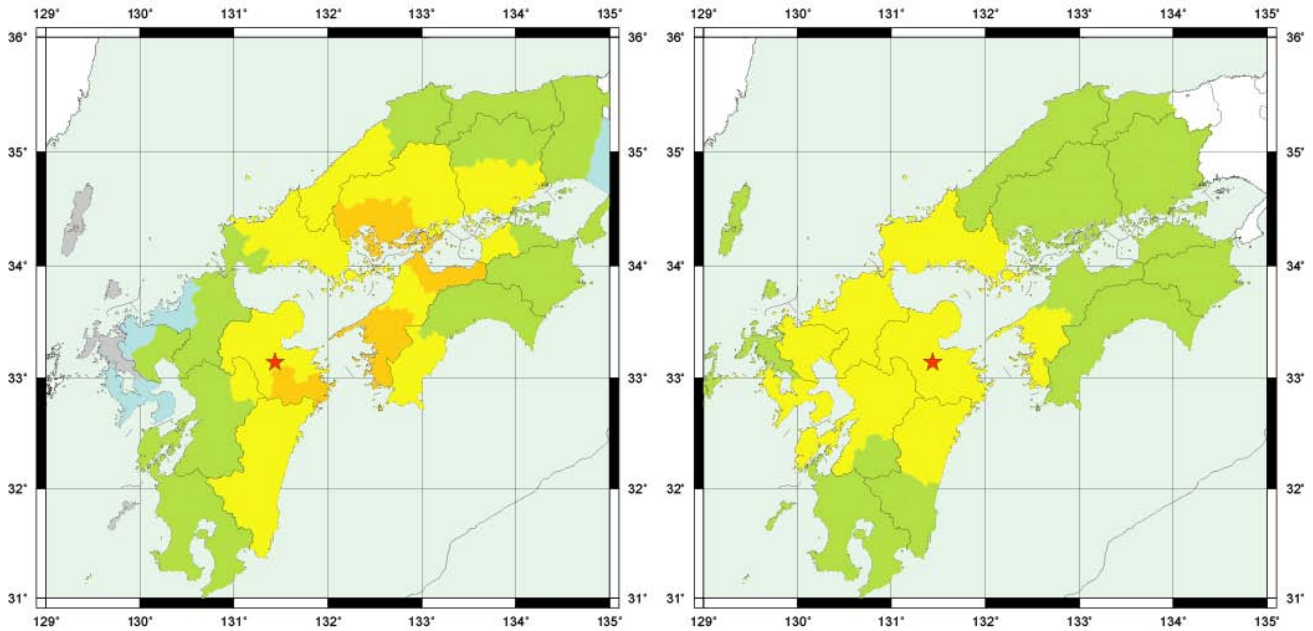
2

# 1. 深発地震への対応

2006/06/12 大分県中部 深さ145km M6.2

2006年06月12日05時01分 震度分布

2006年06月12日05時01分 予測震度



凡例

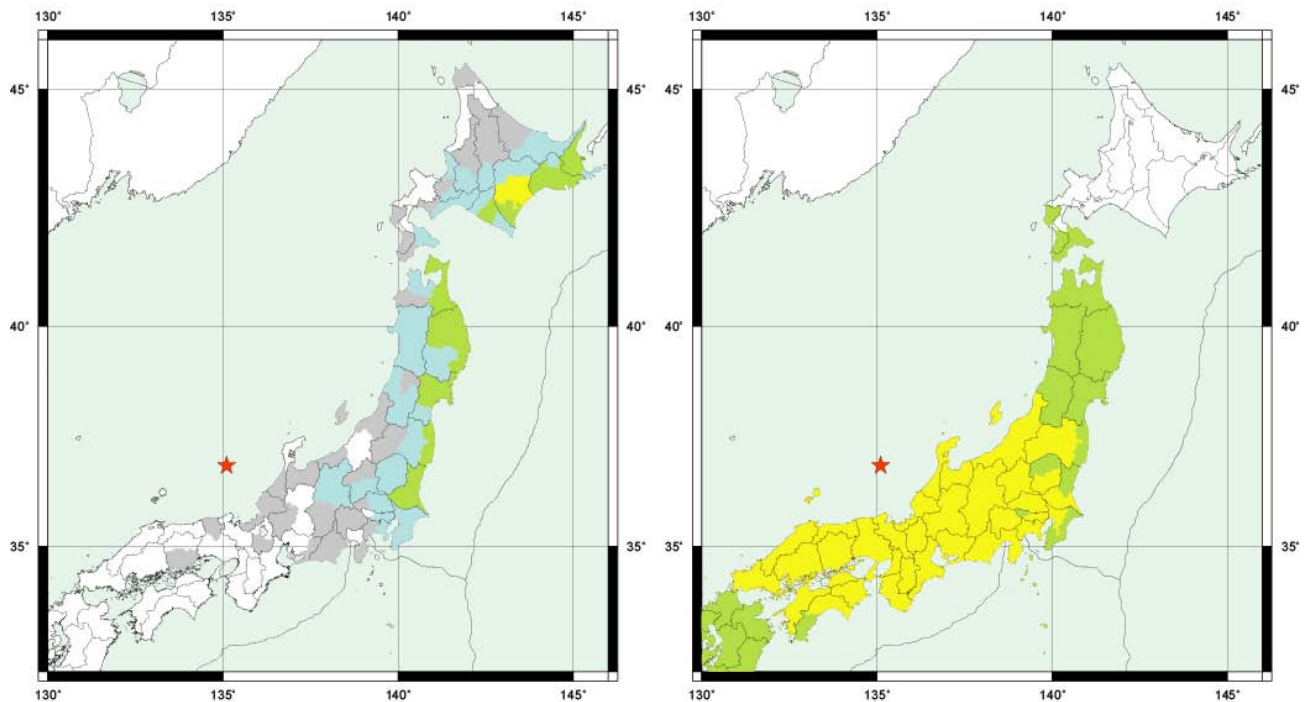
- 震度7
- 震度6強
- 震度6弱
- 震度5強
- 震度5弱
- 震度4
- 震度3
- 震度2
- 震度1

3

2007/07/16 京都府沖 深さ373km M6.7

2007年07月16日23時17分 震度分布

2007年07月16日23時17分 予測震度



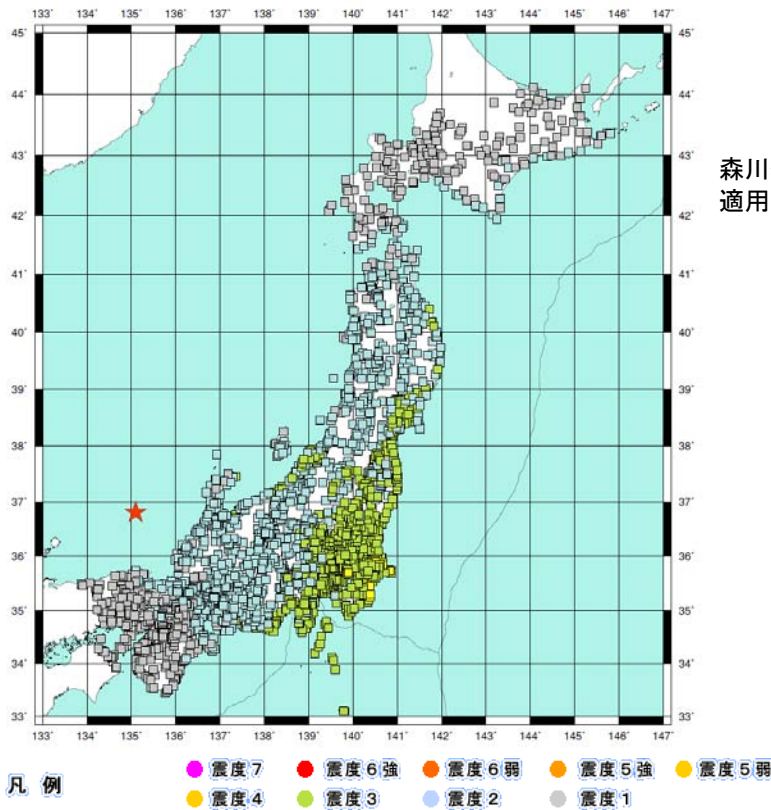
凡例

- 震度7
- 震度6強
- 震度6弱
- 震度5強
- 震度5弱
- 震度4
- 震度3
- 震度2
- 震度1

4

## (参考)

2007/07/16 京都府沖 深さ373km M6.7



森川他(2003)の手法を参考に補正係数を適用して推定した例

5

# 1. 深発地震への対応(まとめ)

○緊急地震速報では震度予測に距離減衰式を用いていることから、地盤増幅度の影響を除けば原則的に震源距離が離れば離れるほど予測震度は小さくなる。しかし、深発地震に伴う異常震域を適切に推定することはできない。

○一方、これまでの観測結果では150kmより深い地震では震度5弱以上を観測したことはない(震度5弱以上を観測した最も深い地震が2006年6月12日の大分県中部の地震の深さ145km)。

○これらのことから、150kmより深い地震については防災上の必要度も低いことから、緊急地震速報では当面震度予測を行わないこととした。

なお、今後も深い地震についても適切に震度予測を行うための調査を行う。

6

## 2. 警報の不要な「遅れ発表」の抑止

2007年3月の能登半島沖地震の余震や2007年6月の大分県西部の地震など、地震検知後かなり遅れて震度5弱を予測する事例がある。原因の1つとして、震度予測で使用している震源要素が時間とともに小刻みに変化し、その結果、時間が経過してから予測震度が大きくなる場合があることが上げられる。

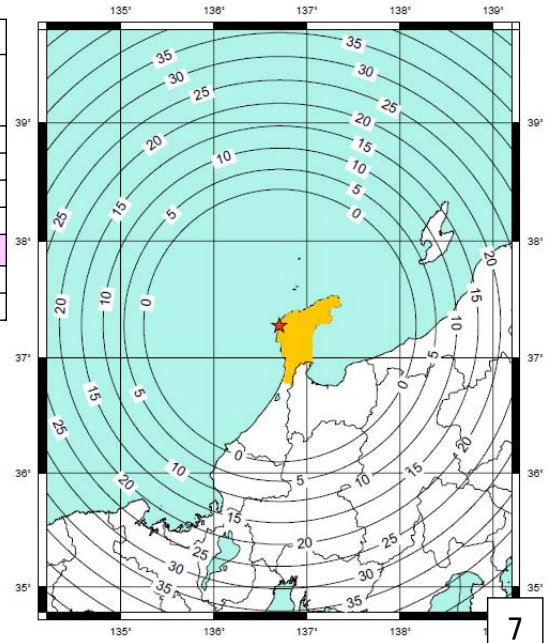
このような小刻みな震源要素の変化によって予測震度が大きくなることを防ぐため、震度予測においても情報発表と同じ緯度、経度0.1度単位、深さ10km単位(ただし0kmはなし)の震源要素を使用することとした。これにより、予報事業者の発表する震度とも整合性を保つこともできる。

提供時刻等	震源要素等						予測震度
	検知からの経過時間(秒)	震源要素					
		北緯	東経	深さ	Mag		
1 18時03分05.0秒	5.1	37.3	136.7	10km(5)	3.9	最大震度4程度	
2 18時03分06.7秒	6.8	37.3	136.7	10km(8)	4.6	最大震度4程度	
3 18時03分11.1秒	11.2	37.3	136.7	10km(7)	4.6	最大震度4程度	
4 18時03分27.9秒	28.0	37.3	136.7	10km(5)	4.6	最大震度4程度	
5 18時03分30.1秒	30.2	37.3	136.7	0km(2)	4.6	最大震度5弱程度	
6 18時03分51.1秒	51.2	37.3	136.7	0km(1)	4.6	最大震度5弱程度	
7 18時03分57.7秒	57.8	37.3	136.7	0km(1)	4.6	最大震度5弱程度	

注) 深さの括弧の中の数字は内部処理で使用した深さの値(km)

2007/03/26 18:02 能登半島沖の地震(M4.6、最大震度4)

第4報までは震度4の予測であったが、内部処理での深さが2kmとなった30.2秒後の第5報の時点から震度5弱が予測されている。



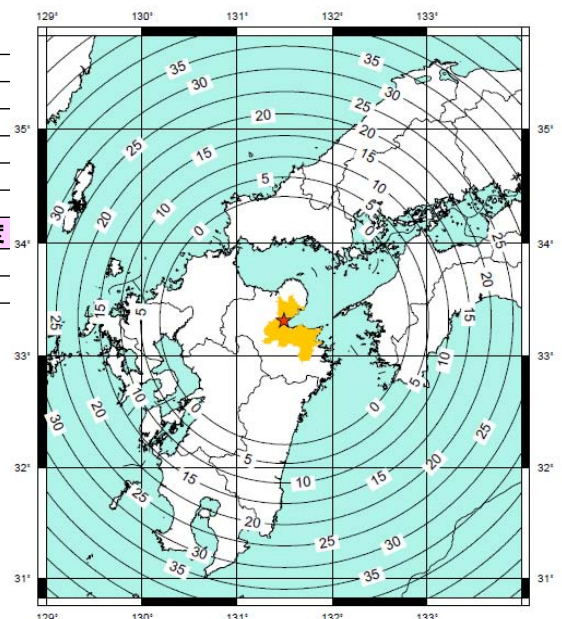
7

提供時刻等	震源要素等						予測震度
	検知からの経過時間(秒)	震源要素					
		北緯	東経	深さ	Mag		
1 17時22分26.3秒	3.3	33.3	131.5	10km(9)	3.9	最大震度3程度	
2 17時22分27.0秒	4.0	33.3	131.5	10km(9)	5.0	最大震度4程度	
3 17時22分29.1秒	6.1	33.3	131.5	10km(14)	4.6	最大震度4程度	
4 17時22分33.5秒	10.5	33.3	131.5	10km(13)	4.6	最大震度4程度	
5 17時22分34.1秒	11.1	33.3	131.5	10km(11)	4.7	最大震度4程度	
6 17時22分42.3秒	19.3	33.3	131.5	10km(12)	4.7	最大震度4程度	
7 17時22分51.6秒	28.6	33.3	131.5	0km(1)	4.6	最大震度5弱程度	
8 17時22分53.1秒	30.1	33.3	131.5	0km(0)	4.6	最大震度5弱程度	
9 17時23分10.7秒	47.7	33.3	131.5	—	4.6	最大震度5弱程度	

注) 深さの括弧の中の数字は内部処理で使用した深さの値(km)

2007/06/07 大分県中部の地震(M4.6、最大震度4)

第2報でM5.0、深さが9kmとなった時点でも震度4の予測(計測震度4.2)であったが内部処理での深さが1kmとなった28.6秒後の第7報の時点から震度5弱が予測されている。



8

### 3. その他の改修

以上のほか、信頼度の低い震源を緊急地震速報処理で使用しないようにするために、以下の改修を行った。

○震源精度に応じたEPOS自動震源、Hi-net震源の採用領域の見直し

- ・Hi-net観測点がない南西諸島、北海道東方沖ではHi-net震源の精度は低いので採用しない。
- ・EPOS自動震源は上記の領域及び震源が決まりにくい沖合い～沿岸部のもののみを採用。

○推定精度の低い沖合いの震源の深さの固定措置

- ・観測点配置の問題で深さの決定精度が低く、本来浅い地震が深く決まったと考えられる場合に深さを浅く固定して処理する。

○遠方の地震に対する品質管理手法の強化(B- $\angle$ 法の震央距離を使用)

- ・遠方の地震によってトリガー検知した場合に、遠方からの地震であることを確認するために、単独観測点処理 (B- $\angle$ 法) の震央距離を用いる処理を追加。

○気象庁3点グリッドサーチ処理の改修(観測点限定処理の見直し)

- ・新潟県中越沖地震の余震が不適切な場所に決定される事例などの分析から、3点グリッドサーチで行っていた、厳しい観測点限定処理の一部を見直した。

○島嶼部等での震源決定精度向上のため、単独観測点処理(B- $\angle$ 法)による震源決定手法の見直し

- ・島嶼部等での2点処理の際に震源の推定位置が大きくずれる事例 (例えば2007年11月20日の八丈島東方沖の地震で一時的に千葉県南東沖に震源が決まった) に対処するため、B- $\angle$ 法の震源決定を行う際にもテリトリー法で用いている観測点限定を行うようにした。

# 緊急地震速報の概要や処理手法に 関する技術的参考資料

( 前回資料の「 4 . 震度予測及び主要動到達予測時刻算出処理」  
を抜粋 )

気象庁地震火山部

## 「4．震度予測及び主要動到達予測時刻算出処理」の主な変更点

前回の検討会以降に実施した予測手法の改善等による、主な変更点は以下のとおり。

- 1．地盤増幅度データの更新に伴う変更（赤下線で表示）  
更新後の地盤増幅度データが、S波速度700m/s相当の硬質基盤を基準（増幅度=1.0）とするものであったため、地盤増幅度を用いて地表面での最大速度を予測する計算について、S波速度700m/s相当の硬質基盤上で行うように変更した（従来は、同速度が400m/s相当の基盤上で行っていた）。
- 2．震源の深い地震に対する処理制限に伴う変更（青下線で表示）  
推定される震源の深さが150kmを超える地震について、震度及び主要動到達時刻について予測しないこととする処理制限を実施したため、関連する記載について変更した。
- 3．その他（紫下線で表示）  
計算式や条件などの一部記載について、適切な表現に変更した。



#### 4. 震度予測及び主要動到達予測時刻算出処理

緊急地震速報において、被害を生ずる強震動の強さの程度及び揺れの到達時刻を、実際の揺れがくる前に予測することは、地震防災対策上極めて有効である。

震度予測処理は、前項までの手法により逐次推定される震源位置、深さ及びマグニチュード等をもとに、対象となる地域で予測される強震動の強さの程度を予測震度に換算するとともに、強震動の到達予測時刻を算出するものである。

震度の予測には、強震動予測手法を活用する。強震動予測手法には、回帰式等の統計的手法から求めた地震動の距離減衰式に代表される経験的手法と地震波の発生・伝播の物理的モデル等を活用し高精度に予測する理論的手法の二種類がある。本処理では、簡便かつ迅速に計算できる経験的手法を採用した。

その手順を大きく分けると、

震源位置、深さ、マグニチュード等より最大速度の距離減衰式を適用し、対象となる地点（全国震度観測点：約 4000 点）の「基準基盤」における最大速度を求める。

国土数値情報等に基づいて求められた地盤増幅度を乗じることで対象となる地点での増幅特性を考慮し、地表での最大速度を算出する。

計測震度に換算する。

という処理を行うものである。

距離減衰式には、一般的に震源断層までの最短距離を入力する。緊急地震速報の発表対象となる規模の大きな地震については、震源はもはや点ではなく、空間的に広がりをもった震源域として扱う必要があるが、緊急地震速報を発表するタイミングでは正確な断層パラメータ等が確定することは不可能（断層走向を特定できない）であるという課題がある。そのため防災対応上の安全を見込み、震源を中心としてマグニチュードから相似則により予測される断層の長さの 1 / 2 を半径とした球を設定し、対象となる地点までの距離は、その球面からの最短距離を採用している（ただし、情報発表内容に応じて点震源想定単純な震源距離での計算も採用している）。緊急地震速報で予測震度を発表するまでの処理の流れを表 2 に示す。

表 2：予測震度を発表するまでの処理の流れ

1) 入力処理 震源位置、深さ、マグニチュードの入力
2) 震度予測値計算処理 震源決定手法、震源精度等による震度予測手法等の切り替え 対象となる地点（全国震度観測点：約 4 0 0 0 点）の基準基盤上における最大速度の推定 （震源最短距離を用いた強震動予測手法による推定） 地表面での最大速度の推定 （国土数値情報等に基づいてもとめられた表層地盤の地盤増幅度の利用） 対象となる地点の計測震度の算出 （地表における最大速度と震度の換算式の適用）
3) 強震動（主要動）到達予測時刻算出処理 対象となる地点での S 波（主要動）の理論走時より算出
4) 出力処理 予測震度、主要動到達予測時刻、震源決定手法、震源精度及び時間経過による予測震度発表内容の選択

なお、本章では、「工学的基盤」は S 波速度 700m/s の硬質基盤、「基準基盤」は S 波速度 600m/s の硬質基盤のことを表す。

### (1) 入力処理

予測震度を算出するための入力データは、基本的に震源位置（緯度、経度）、震源の深さ、及びマグニチュードである。なお、単独観測点処理のレベル法においては、あらかじめ設定している、しきい値を超えた場合の最大振幅（最大加速度値）を入力データとする場合もある。震度予測、強震動（主要動）到達予測時刻算出のための入力データ等は以下の通り。

#### 震度予測のための入力データ

震源（緯度、経度、深さ）、マグニチュード、地盤増幅度

#### 強震動（主要動）到達予測時刻算出のための入力データ

震源（緯度、経度、深さ）

### (2) 震度予測値計算処理

#### 対象となる地点の基準基盤上における最大速度の予測

本処理では、地震調査研究推進本部地震調査委員会（文部科学省）の手法に準拠する。地震動は表層地盤の違い等による影響を大きく受けるため、硬質で一様な地盤において評価することが合理的である。本処理では、基準基盤上の最大速度の予測のために最大速度に対する司・翠川の距離減衰式（1999）を採用している。

#### 司・翠川の最大速度距離減衰式（1999）

$$\log(\text{PGV}_{600})=0.58M_w+0.0038D-1.29-\log(x+0.0028*10^{0.50M_w})-0.002x$$

PGV<sub>600</sub>: 基準基盤(S波速度 600m/s)での最大速度(cm/s)・・・水平動2成分のうち大きい方の値

M<sub>w</sub>: モーメントマグニチュード D: 震源の深さ(km) x: 断層最短距離(km)

ここで、この式は基準基盤をS波速度600m/sの硬質地盤としている。次に地盤増幅度が与えられている工学的基盤のS波速度に対応する最大速度を求めるものとする。基準基盤から工学的基盤までの最大速度の増幅率は松岡・翠川（1994）の計算式に基づいて算定し、基準基盤の最大速度にその増幅率を乗する。実際に基準基盤（S波速度600m/s相当）から増幅率が与えられている工学的基盤（同700m/s相当）に変換する場合は約0.90（ $0.66\log(700/600)$ ）となるので、基準基盤の最大速度に0.90倍することで工学的基盤上の最大速度となる。

#### 松岡・翠川の世界増幅率計算式（1994）

$$\log(\text{ARV})=1.83-0.66\log(\text{AVS})\pm 0.16 \quad (100<\text{AVS}<1500)$$

ARV: 地表から地下30mまでの速度増幅度

AVS: 地表から地下30mまでの平均S波速度(m/s)

(注) 右辺最終項は標準偏差を示している。

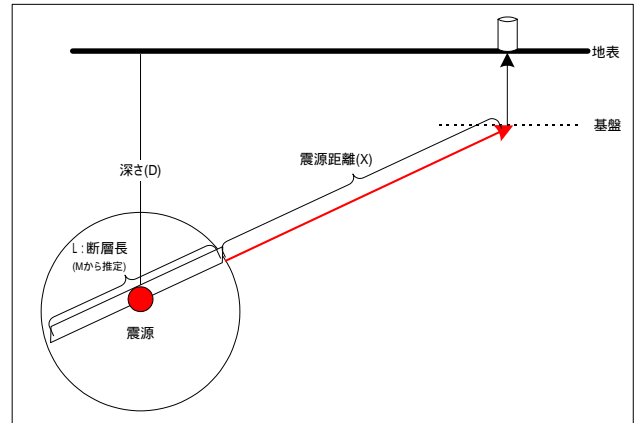
### \* 震源最短距離の計算

以下の式を用いてマグニチュードから相似則により予測される断層の長さを算出し、右図の通り、その1/2を半径とした球を設定し、その球面からの距離を最短距離とする。情報発表内容に応じて点震源想定とする場合は、断層長を考慮しない。

$$\log L = 0.5M - 1.85 \quad (\text{宇津:2001})$$

L:断層長

M:マグニチュード (入力値には次項の  $M_w$  を用いる)



なお、断層長の1/2よりの距離よりも近い観測点などの場合に、震源最短距離は0や負の値も計算されるが、震源最短距離の最小値は3~5kmの範囲で設定することとしている(現在、パラメータ設定で3kmとしている)。

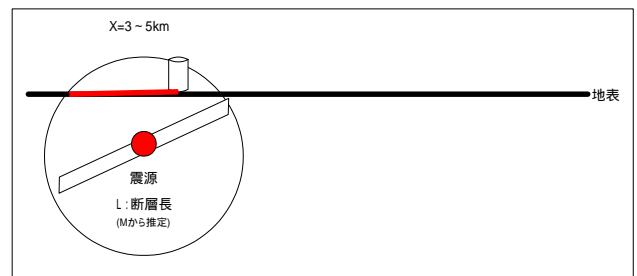


図14: 震源までの最短距離の求め方

### \* 気象庁マグニチュード (Mjma) から $M_w$ への変換

使用する距離減衰式では、 $M_w$  を使用しているが、複数観測点処理で計算されるマグニチュードは、気象庁マグニチュード (Mjma) と相関をとっているため、Mjma から  $M_w$  へ変換する必要がある。

$M_w$  への変換については、議論があり各種変換式が提案されているが、本処理では、以下の式を採用している。

$$M_w = M_{jma} - 0.171 \quad (\text{宇津:1982、佐藤ほか:1989})$$

### \* 震源の深さに関する制限

使用する距離減衰式は、概ね50km以浅の地震を対象として決定された式であるため、深発地震に対して適用すると最大速度値を大きく計算される。この式の懸案事項であるが、深さ150kmを越えた地震で被害が想定される震度5弱以上の地震は観測されたことはないため、運用上、深さ150kmを越えた場合には、震度を予測しないこととしている。

地表面での最大速度の予測

工学的基盤上の最大速度を求めた後、これから更に、地表の任意の点での最大速度を求めるには、国土数値情報等に基づいて求められた各対象となる地点での地盤増幅度(速度増幅度)を乗すればよい。 地表での各地点の最大速度を PGV、速度増幅度を ARVi とすると

$$PGV=ARVi \times PGV_i \quad (=ARVi \times 0.90 \times PGV_{600})$$

PGV<sub>i</sub>: 地盤増幅度が設定されている工学的基盤(ここではS波速度 700m/s)上の最大速度

PGV<sub>600</sub>: 基準基盤(硬質基盤: S波速度 600m/s)上の最大速度

対象となる地点の計測震度の算出

前出 で計算された地表での最大速度から以下の式を用いて、地表での最大震度を予測する。  
なお、この式は震度4以上を対象としていることに留意されたい。

地表における最大速度と計測震度との関係式(翠川・他:1999)

$$I_{INSTR}=2.68+1.72\log(PGV)\pm 0.21 \quad (I_{INSTR}=\underline{4} \sim \underline{7})$$

I<sub>INSTR</sub>: 計測震度、PGV : 地表における最大速度(cm/s)

(注) 右辺最終項は標準偏差を示している。

### (3) 強震動(主要動)到達予測時刻算出処理

気象庁で使用している走時表(JMA2001)を使用して、対象となる地点単位でS波の到達予測時刻を算出し、これを主要動到達時刻としている。同走時表における、震央距離方向及び震源の深さ方向のメッシュ間隔は以下のとおり。

震央距離

0km ~ 2000km、メッシュ間隔	0km ~ 50km	2km
	50km ~ 200km	5km
	200km ~ 2000km	10km

震源の深さ

0km ~ 700km、メッシュ間隔	0km ~ 50km	2km
	50km ~ 200km	5km
	200km ~ 700km	10km

なお、震度予測値計算処理と同様に、震源の深さが150kmを越えた場合には、運用上、主要動到達時刻についても予測しないこととしている。

### (4) 出力処理

震源決定手法、震源精度及び時間経過等により震度予測用の入力データの精度を評価し、それぞれの震源決定手法別に電文種別番号を変えることで震度予測値の精度を表現している。出力であるコード電文、

デコード電文等の詳細については、「[配信資料に関する技術情報（地震火山編）第 216 号](#)」を参照のこと。

表 3：震源決定手法と電文の内容

震源決定手法	コード電文 (電文種別番号)	デコード電文 (発表パターン)
レベル法	3 5	発表パターン 1 (最大震度予測のみ)
B-法、テリトリ法	3 6	発表パターン 2 (M、震度、到達予測時刻)
グリッドサーチ法、EPOS による 自動処理手法	3 7	発表パターン 3 (M、震度、緯度経度、深さ、到達予測時刻)

#### \* デコード文の表現による区別

発表パターン 1： 予測震度のみ = 「震度 程度以上」(現在は、「震度 5 弱程度以上」に設定)

発表パターン 2： M = 「M 程度以上」

予測震度 = 「震度 程度以上」

到達予測時刻 = 「 時 分 秒頃以降」

発表パターン 3： 緯度経度、及び深さを追加。

M = 「M 程度」

予測震度 = 「震度 から 」

到達予測時刻 = 「 時 分 秒頃以降」

#### \* 発表パターン 3 の予測震度の表現について

予測震度の上限と下限については、点震源想定での予測値を下限、断層長 (の 1 / 2 ) 考慮による予測値を上限として表現する。なお、コード電文も同様に設定される。

#### \* 震度予測値及び主要動到達時刻の発表単位について

それぞれ、計算は全国約 4 0 0 0 点の震度観測点毎に計算するが、現在のところ、対象となる地点が所属する「地域」単位で発表している。この地域の中には複数の震度観測点 (地震情報で発表している) があり、各々の観測点について、予測される震度と主要動到達予測時刻を計算し、震度については最も大きく予測された地点の震度を、主要動到達予測時刻については最早の地点での到達予測時刻を、それぞれ地域の代表として発表する。このことから、最大予測震度と主要動到達予測時刻は同一の場所で予測された結果とはならない場合があり得る。

#### 【参考文献】

河角 広：震度と震度階 (続) 地震、15、pp5-12,1943

宇津徳治：地震学 (第三版)、共立出版、2001

宇津徳治：各種マグニチュードの間の関係、地震研究所彙報、Bull,Earthq,res,Inst,vol.57,pp465-497

佐藤良輔/編著 阿部勝征ほか/共著：日本の地震断層パラメーター・ハンドブック、鹿島出版会、1989

松岡昌志、翠川三郎：国土数値情報を利用した地盤の平均 S 波速度の推定、日本建築学会構造系論文報告集、[443] 65-71 (1993)

松岡昌志、翠川三郎：国土数値情報を利用した広域震度分布予測、日本建築学会構造系論文報告集、[447] 51-56 (1993)

松岡昌志、翠川三郎：国土数値情報とサイスミックマイクロゾーニング、第 22 回地震震動シンポジウム資料集、23-34 (1994)

童華南・山崎文雄：地震動強さ指標と新しい気象庁震度との対応関係、生産研究、Vol.48 No.11、pp547-550、1996.

翠川三郎・藤本一雄・村松郁栄：計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係、地域安全学会論文集、51-56 (1999)

司宏俊・翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文報告集、[523] 63-70 (1999)

束田進也,小高俊一,芦谷公稔,大竹和生,野坂大輔：P 波エンベロープ形状を用いた早期地震諸元推定法，地震第2輯,56,4,2004,pp. 351-361

Toshikazu Odaka, Kimitoshi Ashiya, Shin'ya Tsukada, Shinji Sato, Kazuo Ohtake, and Daisuke Nozaka : A New Method of Quickly Estimating Epicentral Distance and Magnitude from a Single Seismic Record Bulletin of the Seismological Society of America, Volume 93, Number 1, February 2003, p. 526-532

横田崇，上垣内修，加藤孝志：『ナウキャスト地震情報』の実用化に向けて,地震ジャーナル, 34, 41-49, 2002.

## 緊急地震速報の精度評価等

ここでは、平成16年2月25日の試験運用開始から平成20年2月29日までに提供された1957例の緊急地震速報について、「一般向け緊急地震速報の発表条件」及び「一般向け緊急地震速報の発表内容」を踏まえて精度評価を実施した結果を示す。\*

### 1. 誤報の発信事例

これまで提供した1957例の緊急地震速報のうち、誤報（落雷等地震以外の原因で発信される緊急地震速報）が30例あった。これらは全て1観測点のデータを用いている段階で発信されたものであり、2点以上の観測点のデータを用いた段階での誤報の発信事例はない。また、この30例のうち推定された最大震度が5弱以上となったものは7例であり、その原因別の回数は表1のとおりである。

なお、「機器の初期不良や操作手順の誤り」による誤報については、機器の改修やマニュアルの整備を行い再発防止のための対策を図っている。

表1 誤報のうち、最大予測震度が5弱となった事例の原因

誤報が発信された原因	第1報の最大予測震度					合計
	5弱	5強	6弱	6強	7	
機器の初期不良や操作手順の誤り	3	0	1	0	0	4
観測点機器の障害やノイズ混入	3	0	0	0	0	3
					合計	7

\* 平成16年2月25日から平成17年3月29日までは、関東から九州東岸までの主に太平洋側の地域で発生する地震、平成17年3月30日から平成18年1月31日までは、これに東北及び北海道地方（北海道の北部を除く）を加えた地域に発生する地震に対して発信された緊急地震速報である。

## 2. 緊急地震速報提供までの所要時間

最大震度 4 以上を観測した地震 130 例を対象に評価したところ、地震の検知時刻から、1 観測点のデータを用いた情報が提供されるまでの時間は平均 5.3 秒、2 点以上の観測点のデータを用いている場合は平均 6.2 秒であった。(図 1 参照)

なお、ここに示す所要時間は地震の検知から緊急地震速報発信までの時間を表しており、利用者が情報入手するまでには、情報の伝達に要する時間がこれに加わる。

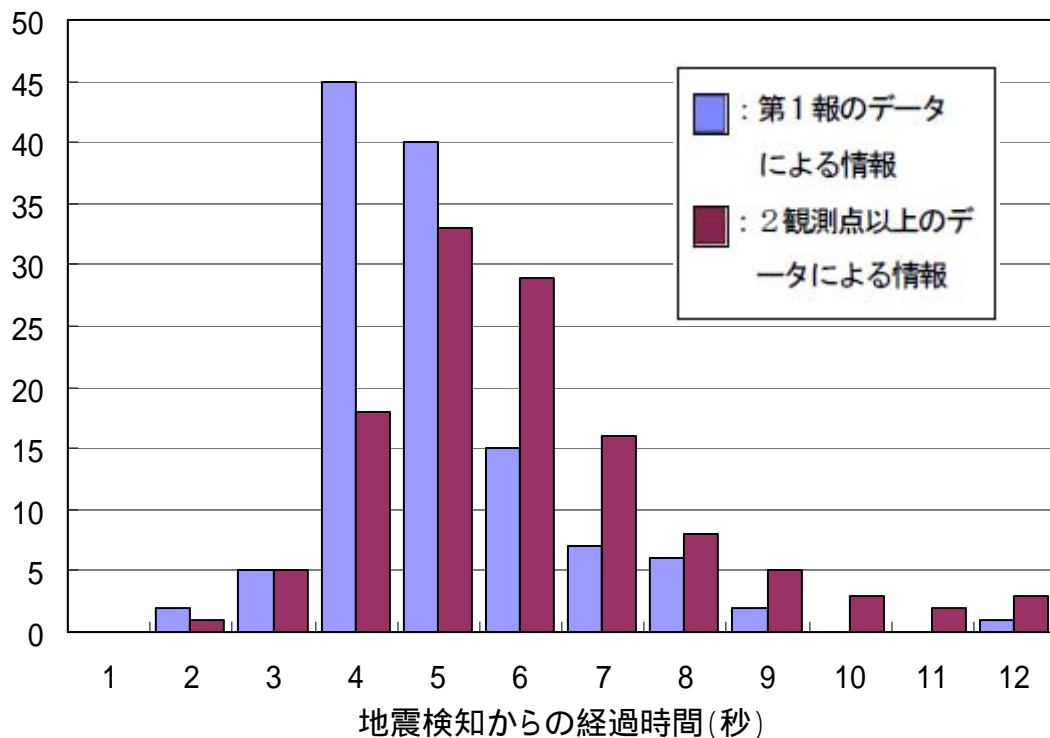


図 1 震源に最も近い観測点で地震を検知してからの経過時間

2 点以上の観測点データを用いたもので、地震の検知から情報発信まで 12 秒以上を要したものが 7 例ある。



3. 「震度5弱以上を観測した地震」または「緊急地震速報で震度5弱以上を予測した地震」についての評価<sup>(注)</sup>

(1) 情報提供時間

表2に示した52例のうち、2点以上の観測点のデータを用い震度5弱以上を予測した緊急地震速報が、震源に最も近い地点に主要動が到達するまでに提供できた例は8例。また、震度5弱以上を観測した点で主要動が到達するまでに緊急地震速報を提供できた点が1点以上ある地震は9例であった。

表2: 「震度5弱以上が観測された地震」または「緊急地震速報の最大予測震度が5弱以上」となった地震

地震発生日時	震央地名	M	観測された最大震度	緊急地震速報の最大予測震度 <sup>1</sup>	情報提供のタイミング <sup>2</sup>	情報提供のタイミング <sup>3</sup>
2004年7月27日00時55分	岐阜県美濃中西部	4.5	4	5弱	×	×
2004年9月5日19時07分	紀伊半島沖	7.1	5弱	5弱		
2004年9月5日23時57分	東海道沖	7.4	5弱	4	×	×
2004年10月6日23時40分	茨城県南部	5.7	5弱	5弱		
2004年10月23日17時56分	新潟県中越地方	6.8	7	6強	×	
2004年11月10日03時43分	新潟県中越地方	5.3	5弱	5弱	×	×
2004年12月28日18時30分	新潟県中越地方	5.0	5弱	5弱	×	×
2005年1月9日18時59分	愛知県西部	4.7	4	5弱	×	×
2005年2月16日04時46分	茨城県南部	5.3	5弱	5弱	×	×
2005年4月11日07時22分	千葉県北東部	6.1	5強	6強	×	×
2005年6月20日01時15分	千葉県北東部	5.6	4	5弱	×	×
2005年6月20日13時03分	新潟県中越地方	5.0	5弱	5弱	×	×
2005年7月23日16時34分	千葉県北西部	6.0	5強	6弱		
2005年8月16日11時46分	宮城県沖	7.2	6弱	6弱		
2005年8月21日11時29分	新潟県中越地方	5.0	5強	4	×	×
2005年10月19日20時44分	茨城県沖	6.3	5弱	5弱		
2005年12月2日22時13分	宮城県沖	6.6	3	5弱		×
2005年12月17日03時32分	宮城県沖	6.1	4	5弱		×
2006年3月27日11時50分	日向灘	5.5	5弱	5弱	×	×
2006年4月21日02時50分	伊豆半島東方沖	5.8	4	6強	×	×
2006年4月30日13時10分	伊豆半島東方沖	4.5	5弱	4	×	×
2006年6月12日05時01分	大分県西部	6.2	5弱	4	×	×
2006年9月1日07時58分	奄美大島近海	5.4	3	5弱		×
2006年11月18日03時03分	奄美大島近海	6.0	4	6弱	×	×
2006年12月31日02時49分	新島・神津島近海	4.7	4	5弱	×	×
2006年12月31日03時42分	新島・神津島近海	4.3	3	5強	×	×
2007年3月25日09時41分	能登半島沖	6.9	6強	6強	×	
2007年3月25日09時54分	能登半島沖	4.5	3	6弱	×	×
2007年3月25日18時11分	石川県能登地方	5.3	5弱	5弱	×	×

表 2: 「震度 5 弱以上が観測された地震」または「緊急地震速報の最大予測震度が 5 弱以上」となった地震 (前ページからの続き)

地震発生日時	震央地名	M	観測された最大震度	緊急地震速報の最大予測震度 <sup>1</sup>	情報提供のタイミング <sup>2</sup>	情報提供のタイミング
2007年3月26日14時46分	能登半島沖	4.8	5弱	4	×	×
2007年3月28日08時08分	石川県能登地方	4.9	5弱	4	×	×
2007年3月28日13時05分	能登半島沖	4.7	4	5弱	×	×
2007年4月15日12時19分	三重県中部	5.4	5強	5弱	×	×
2007年4月21日04時37分	沖縄本島付近	5.7	4	5強	×	×
2007年5月2日20時44分	石川県能登地方	4.7	4	5弱	×	×
2007年6月7日17時22分	大分県中部	4.7	4	5弱	×	×
2007年6月11日03時45分	能登半島沖	5.0	4	5弱	×	×
2007年6月22日03時34分	石川県西方沖	4.6	4	5弱	×	×
2007年7月16日10時13分	新潟県上中越沖	6.8	6強	6強	×	
2007年7月16日10時34分	新潟県上中越沖	4.3	3	6弱	×	×
2007年7月16日15時37分	新潟県中越地方	5.8	6弱	6強	×	
2007年7月16日16時00分	新潟県上中越沖	3.8	3	5強	×	×
2007年7月16日21時08分	新潟県上中越沖	4.4	4	5弱	×	×
2007年7月18日16時53分	新潟県中越地方	4.3	4	5弱	×	×
2007年7月24日11時38分	神奈川県西部	4.4	3	6弱	×	×
2007年7月25日06時52分	新潟県中越地方	4.8	4	5弱	×	×
2007年8月9日0時19分	沖縄本島近海	5.1	4	5弱	×	×
2007年8月16日4時15分	千葉県東方沖	5.3	4	5弱	×	×
2007年8月18日04時14分	千葉県南部	4.8	5弱	4	×	×
2007年8月18日16時55分	千葉県東方沖	5.2	4	5弱	×	×
2007年10月1日02時21分	神奈川県西部	4.9	5強	4	×	×
2008年1月26日04時33分	石川県能登地方	4.8	5弱	4	×	×

- 1 地震検知から 30 秒以内に提供された緊急地震速報の最大予測震度。
- 2 “ ”は 2 点以上の観測点のデータを用い震度 5 弱以上を予測した緊急地震速報が、震源に最も近い地点に主要動が到達するまでに提供できたことを、“ × ”は、震度 5 弱以上が予測できなかったもの、または震源に最も近い地点に主要動 (大きな揺れ) が到達するまでに提供できなかったことを表す。
- 3 “ ”は 2 点以上の観測点のデータを用い震度 5 弱以上を予測した緊急地震速報が、実際に震度 5 弱以上を観測した点のうち、もっとも震源から遠い地点に主要動が到達するまでに提供できたことを示す。“ × ”は、震度 5 弱以上が予測もしくは観測できなかったもの、または震源に最も遠い震度 5 弱以上の地点でも主要動 (大きな揺れ) が到達するまでに提供できなかったことを表す。

(注) 試験運用実施期間中においても情報の精度向上のため処理手法の改善を図ってきていることから、本章の評価には 2005 年 12 月時点での処理手法によって再解析した結果を用いた。

(2) 震度の評価

一般向け緊急地震速報で発表対象とされる地域(推定された最大震度4以上の地域)および観測された震度が4以上となる地域毎に推定された最大震度と、観測された最大震度の差を検証した。

検証の対象とした緊急地震速報は、一般向け緊急地震速報の発表基準が満たされた時点のもの(2点以上の観測で初めて震度5弱以上を推定)ないしはその条件が満たされない場合は「2点以上の観測で初めて発表された緊急地震速報」とした(次項及び(3)も同様)。

その結果は表3に示すとおり、推定もしくは観測された震度が4以上となった498地域のうち329地域(66%)で震度階級±1以内の誤差であった。

予測された震度が5弱以上と大きいものであるにも係わらず、観測された震度が2以下となるような地域が少なからずみられる。これらは、主に平成19年7月16日の中越沖地震の余震のうち、計算経過で一時的に震源が大きくずれた事例(\*1)、および、平成19年7月24日の神奈川県西部の地震の事例(\*2)によるものである。

表3：一般向け緊急地震速報の条件で見た推定された最大震度と観測された震度の比較

		緊急地震速報の予測震度							
		2以下	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
観測された震度	1以下			47	4	2	2		
	2			59		3			
	3			120	11		1		
	4	12	50	84	32	6	1		
	5弱		12	18	9	5	1		
	5強			4	3	5			
	6弱				1	1		1	
	6強				1	1		1	
	7				1				

緊急地震速報の予測震度が4以上または観測震度が4以上	
合計	498
一致	20%
±1以内	66%

\*1 従来のグリッドサーチ法の結果が不安定になる一部のケースによるものであるが、すでに手法の改良によってこのような事例でも震源が大きくずれることがないように対処済み。

\*2 プログラムミスによるMの過大評価が原因で、すでに対処済み。

表3に示した事例について、現在までに行ってきた手法の改善の効果を検証するために、現在の手法を表2の地震に適用して再計算を行った結果が表4である。

推定もしくは観測された震度が4以上となった350地域のうち263地域(75%)で震度階級±1以内の誤差となり、表3に比べて精度が向上している。

また、予測された震度が5弱以上と大きいものであるにも係わらず、観測された震度が2以下となるような地域も見られなくなっている。

表4：一般向け緊急地震速報の条件で見た推定された最大震度と観測された震度の比較（再計算）

		緊急地震速報での予測震度							
		2以下	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
観測された震度	1以下			10					
	2			14					
	3			72	1	1			
	4	30	81	61	12	3			
	5弱	1	15	19	8	2			
	5強		2	6	3	2			
	6弱			1		1	1		
	6強			1		1	1		
	7				1				

緊急地震速報の予測震度が4以上または観測震度が4以上	
合計	350
一致	21%
±1階級以内	75%

### (3) 主要動到達予測時刻の精度

観測された最大震度が4以上となった地点について、一般向け緊急地震速報の主要動到達予測時刻(仮に発表するとした場合)と実際の主要動到達時刻との誤差を検証した。

その結果は図2に示すとおりで、全体としては主要動が予測よりも早く到達した事例が多く見られ、全体の平均では+0.91秒のずれとなっている。ずれが±1秒の範囲内に全体の半分が含まれるが、一方でずれの最大のものでは10秒早く到達した例がある。この10秒早く到達した例は、実際の猶予時間(情報の提供から主要動到達までの時間)でも値がマイナスとなり、情報提供が主要動に間に合わない事例であった。

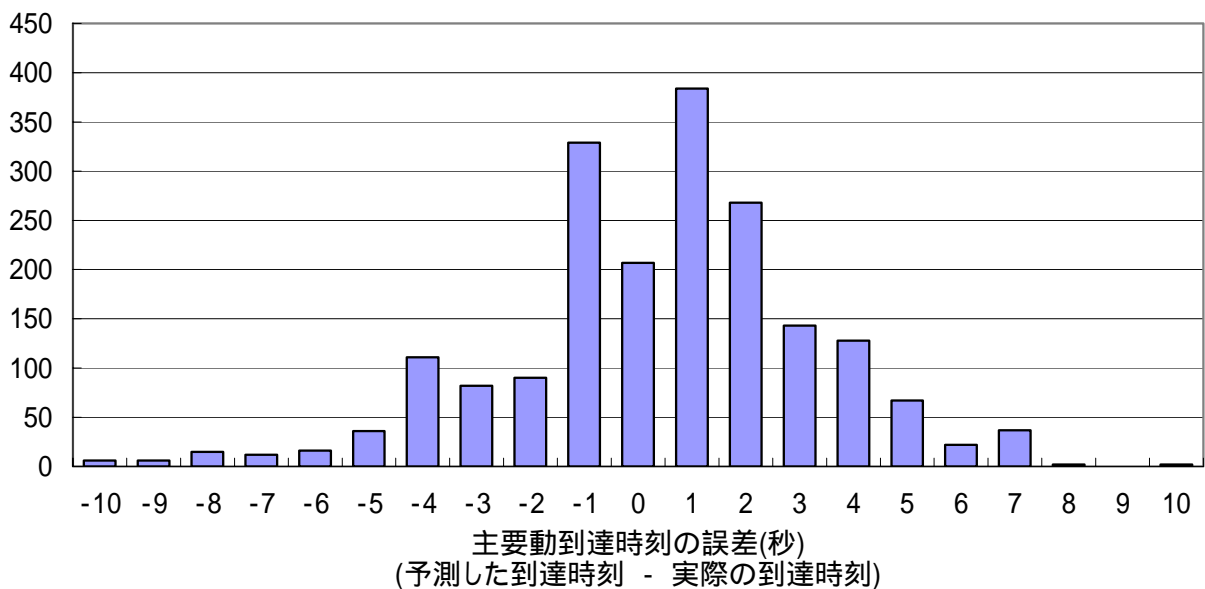


図2 観測された最大震度が4以上となった地点における主要動到達予測時刻の誤差