

平成 20 年 3 月 18 日
緊急地震速報検討委員会

高度即時的地震情報伝達網 実用化プロジェクトの成果 について

高度即時的地震情報伝達網 実用化プロジェクト(H15-H19)

防災科学技術研究所
堀内茂木

研究代表者 小中元秀

研究参加者

- (1)堀内茂木、中村洋光、根岸弘明、山本俊六、呉 長江
- (2)小原一成、浅野陽一
- (3)大竹和生、東田進也(気象庁)
- (4)藤原広行、大井昌弘、八十島裕、先名重樹
- (5)藤縄幸雄(REIC)、新井伸夫(気象協会)、他12名

高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクトH15年～H19年

防災分野の研究開発
に関する委員会

プロジェクト運営委員会
委員長 井野盛夫

地震調査研究推進本部

プロジェクト実施リーダー:小中元秀

サブリーダー:大竹和生、中村洋光

地震波波形処理と提供の研究

防災科研・気象庁

- 1. 地震波波形処理と提供の研究:堀内茂木
- 2. 地震情報収集・提供システムの開発:小原一成
- 3. 地震情報解析システム及び地震動作確認システムの開発研究:大竹和生

受信側の基礎データ
システム開発

防災科研

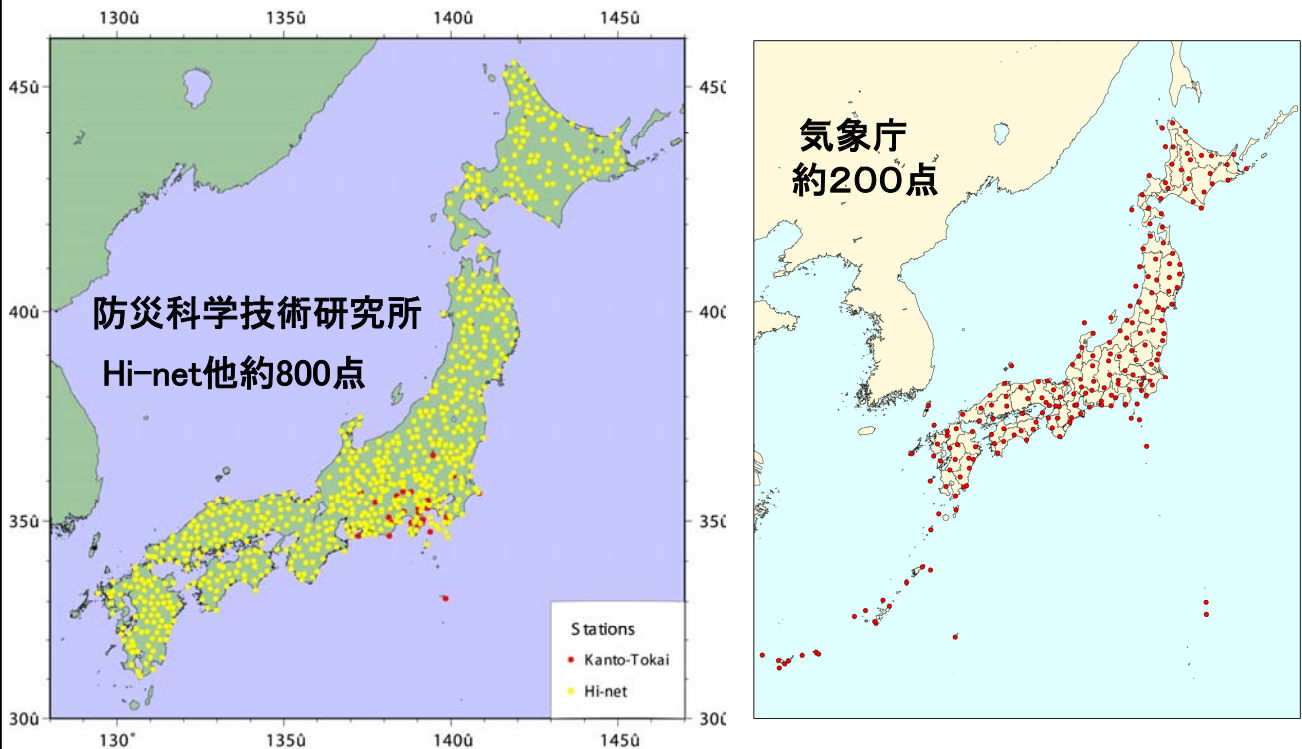
- 4. 受信側の基礎データシステム開発:藤原広行

利活用に関する実験・調査

リアルタイム地震情報利用協議会・気象協会・気象庁・防災科研

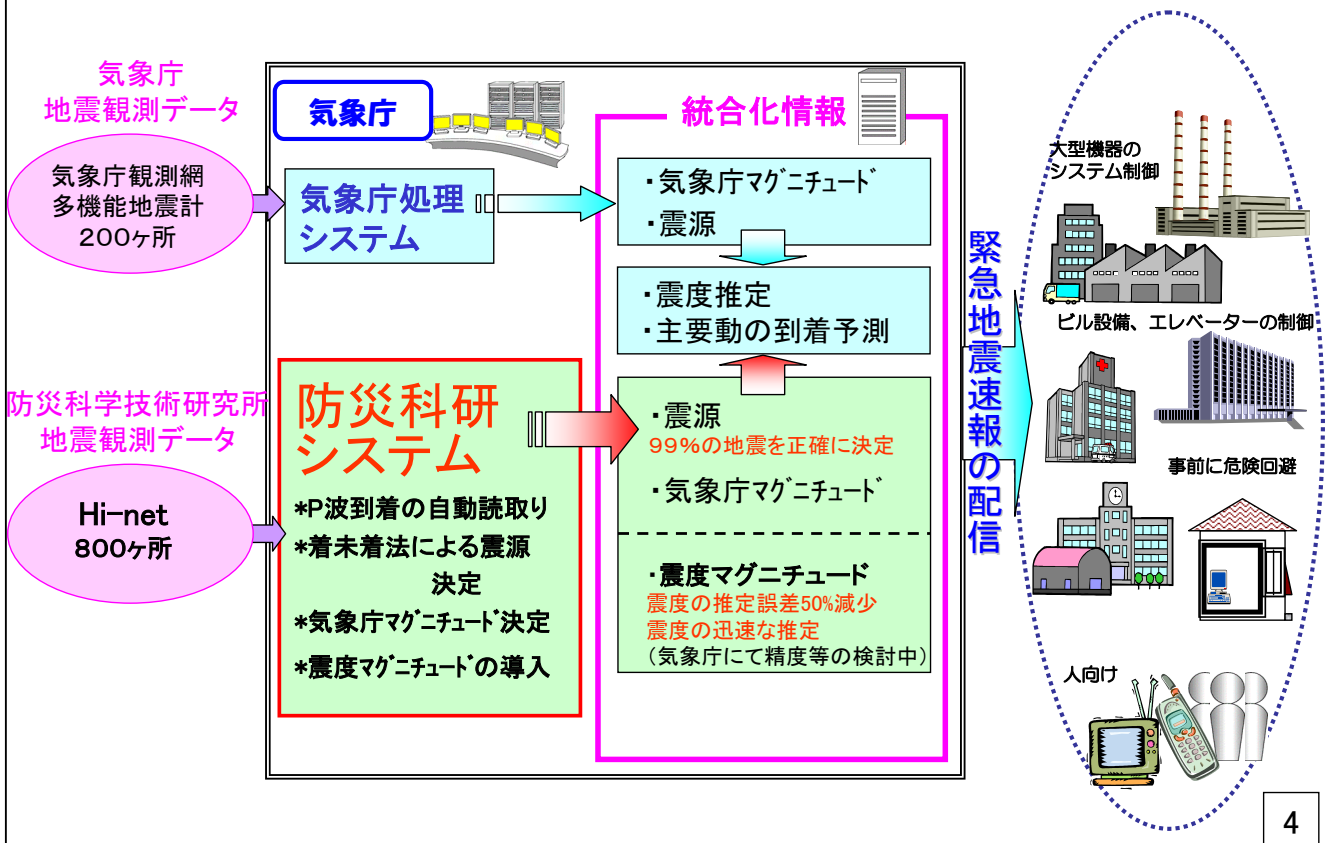
- 5. リアルタイム地震情報の利活用の実証的調査・研究(特定非営利活動法人(NPO)リアルタイム地震情報利用協議会に委託):藤縄幸雄

緊急地震速報に利用されている地震観測点の分布

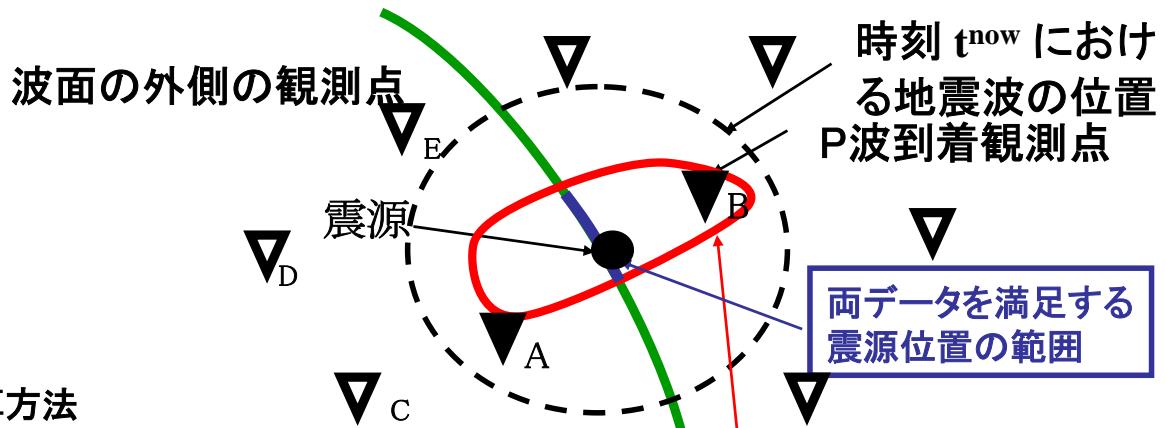


遅延時間 1.5-2.5秒
 震度4程度で、振り切れ
 KiK-netの更新で、リアルタイム処理結果送信

緊急地震速報の配信と利用



着未着法による震源決定

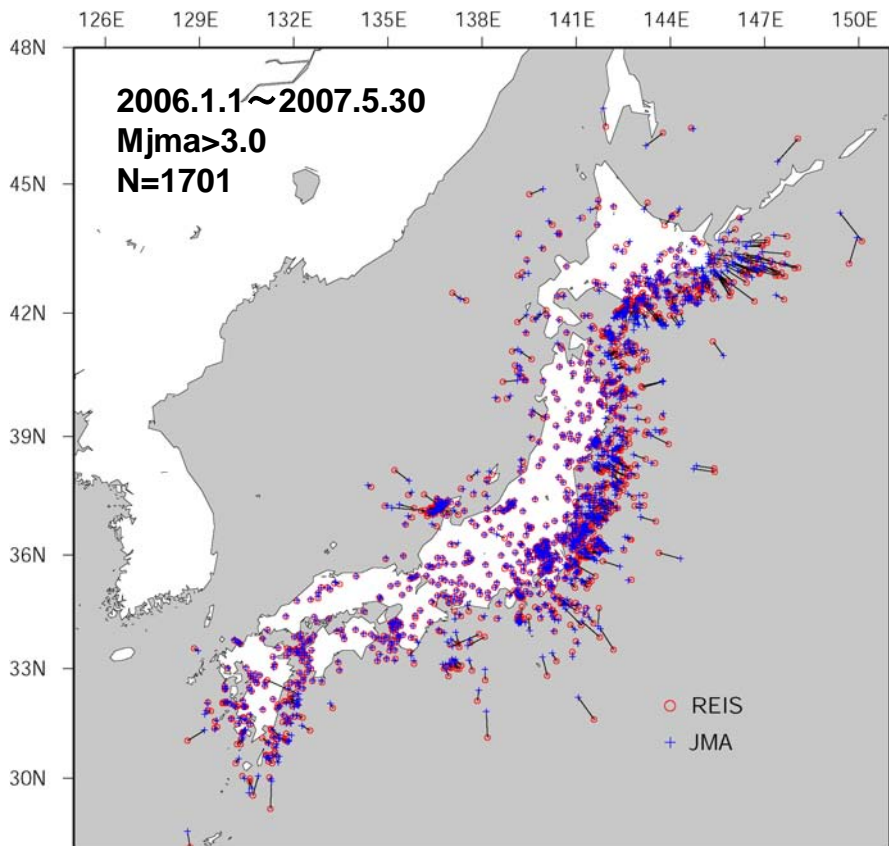


計算方法

- A,B 観測点 **到着時刻=理論値**
- A,B 以外のP波が到着しない観測点では、
時刻 $t^{now} < \text{理論値}$
- 不等式が成立しない場合に、残差を定義し、
数値計算で解を推定

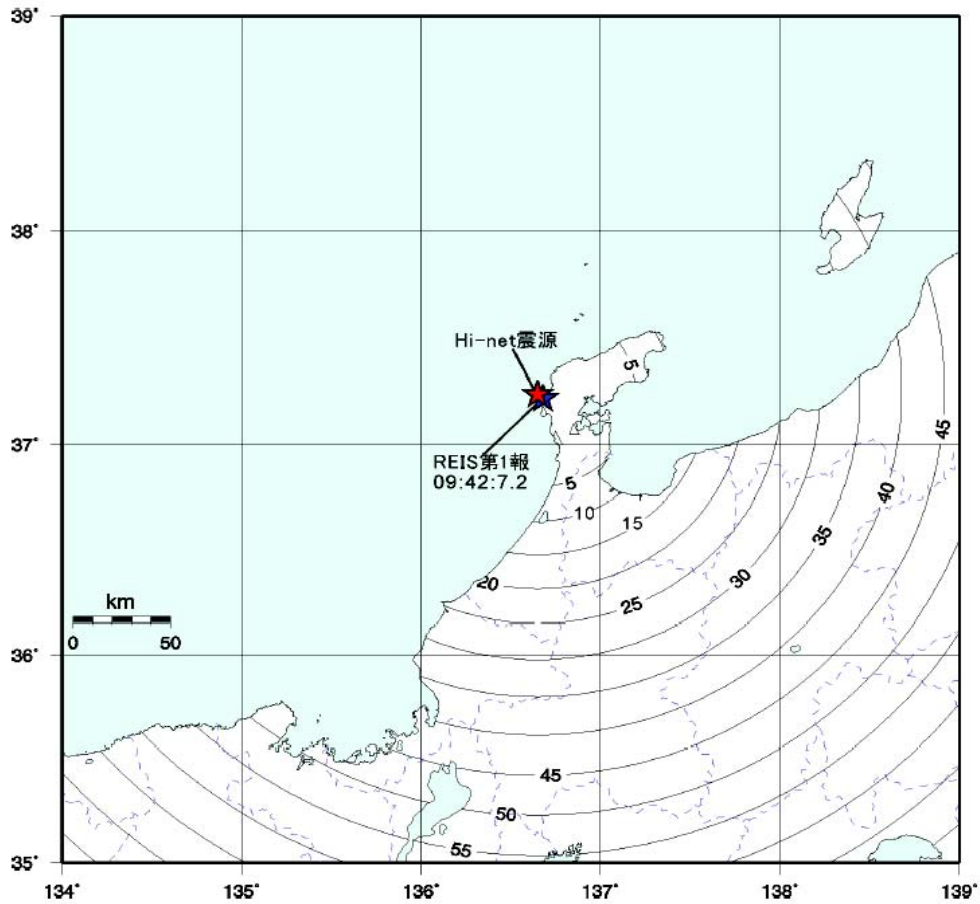
未到着時刻を満足する震源位置の範囲

ノイズや、別の地震のデータが混入すると、殆どの場合、両式を満足する解が存在しない。解が存在しない場合、間違ったデータが混入したと判断し、それを除去するアルゴリズムを加えた。これにより、**99%の地震**がほぼ正確に処理できるようになった。



緊急地震速報のための即時解析システムによる震央決定の誤差。緊急地震速報の第1報の震央位置(赤丸)と、気象庁により、全観測データのオペレータによる読み取りデータを用いて、最終的に決定された震央(+印)とのずれが線分の長さで表されている。

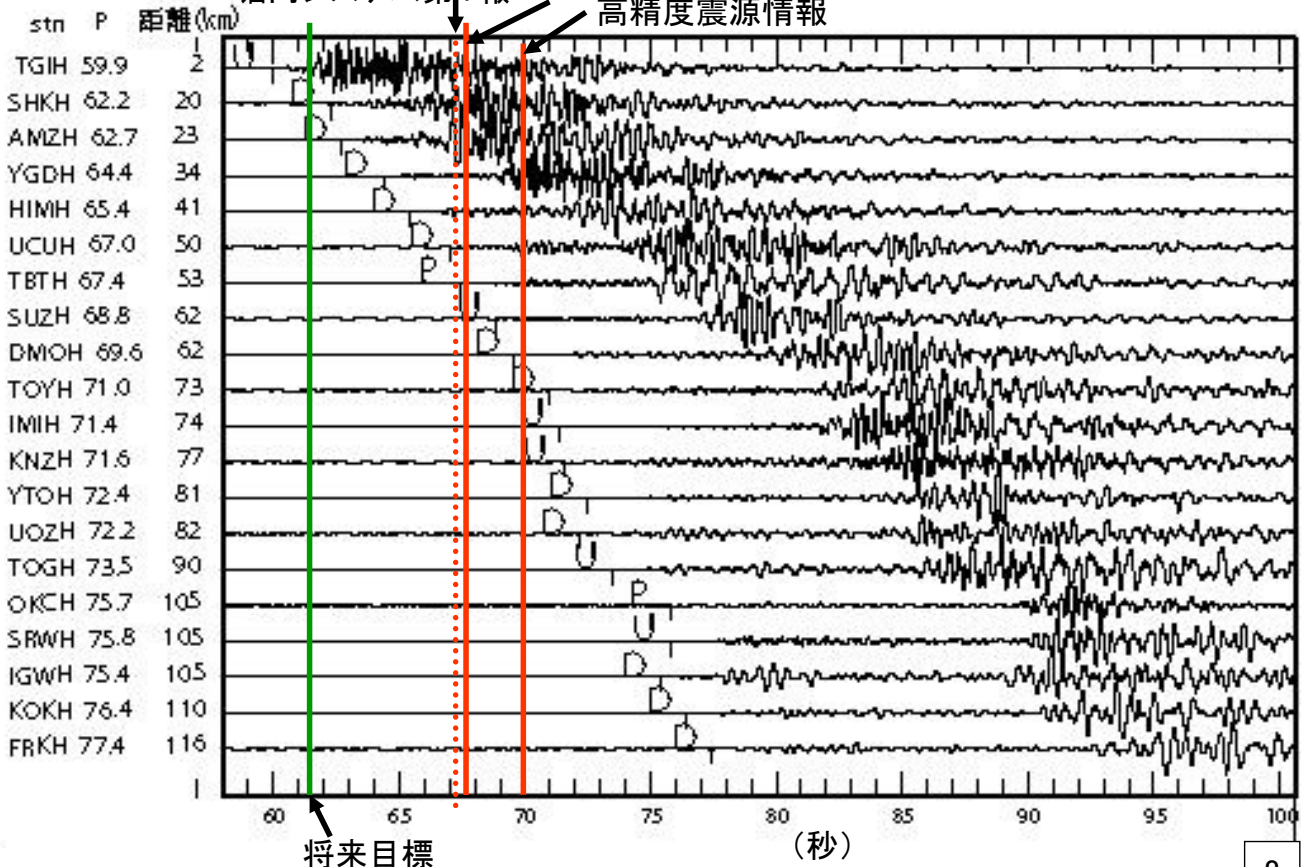
2007年3月25日、能登半島地震 (M6.9) の余裕時間



7

2007年能登半島地震(2007年3月25日、M6.9)の緊急地震速報

掘内システム第1報 気象庁第1報
高精度震源情報



8

震度マグニチュード(MI)の有効性(復習1)

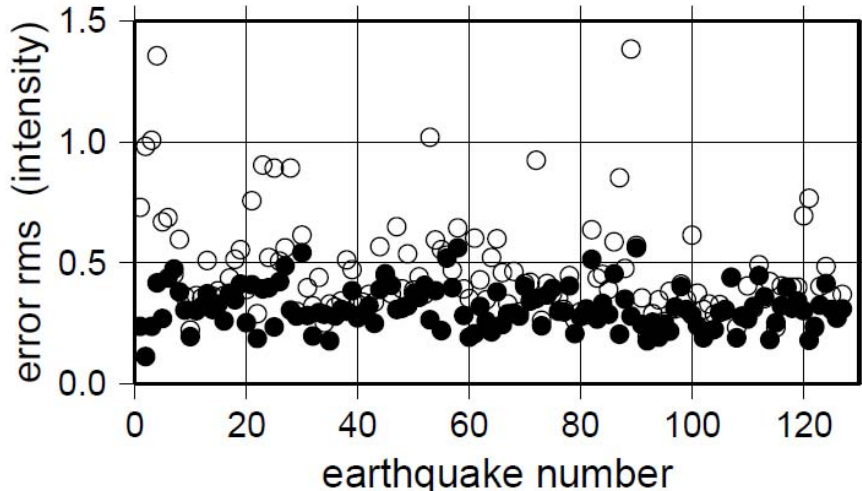
$$MI = l/2 + \log(r) + \alpha \cdot ts + b - c \quad (1)$$

MI: 震度マグニチュード l: 震度

$$\alpha = \pi / \ln(10) \cdot f / Q_s = 0.012$$

ts: S波走時 b: 定数 c: 観測点補正值

1. 高精度な震度推定



震度推定誤差	
MI	0.438
Mlp	0.466
従来の手法	0.560

震度推定誤差(●:MIによる手法、○:従来の手法)

9

P相データを使用した周波数別マグニチュードの有効性3

3. 各手法による応答スペクトル推定精度の比較

	error by Mfreq	error by Mfreq_p
0.25Hz	0.331	0.342
0.5Hz	0.286	0.298
1Hz	0.244	0.256
2Hz	0.227	0.241
4Hz	0.237	0.249
8Hz	0.244	0.255

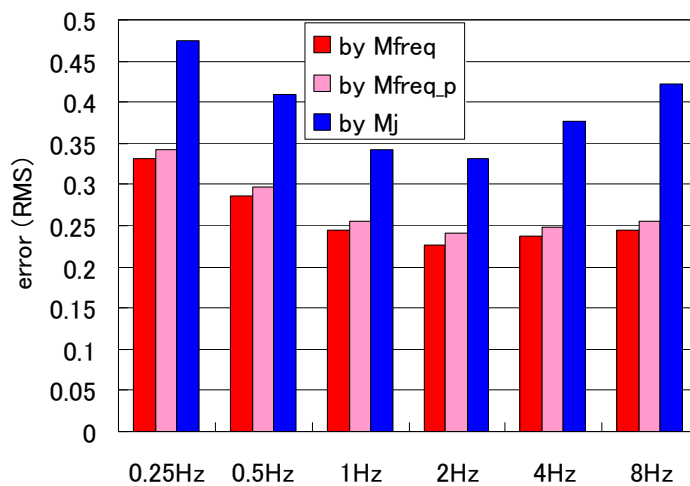
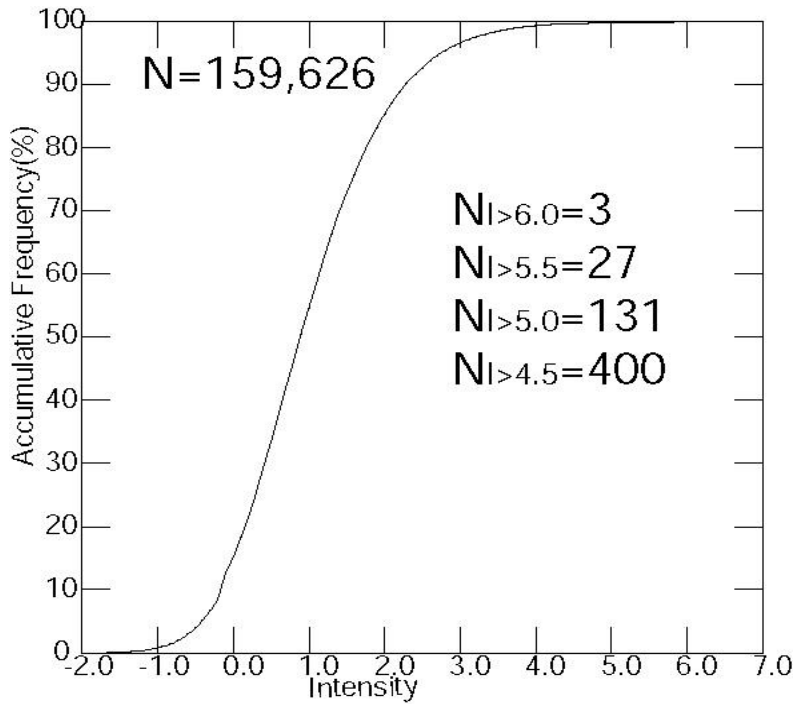


図: 周波数別マグニチュードと従来の手法との推定誤差の比較

Mfreq、Mfreq_pによる誤差は従来の手法による誤差の6割から7割

10

K-net観測点の震度別積算回数(%)



震度6.0以上の発生頻度は、地震5.0以上の1/44, 震度5.5以上の地震は、震度4.5以上の1/15になっている。

11

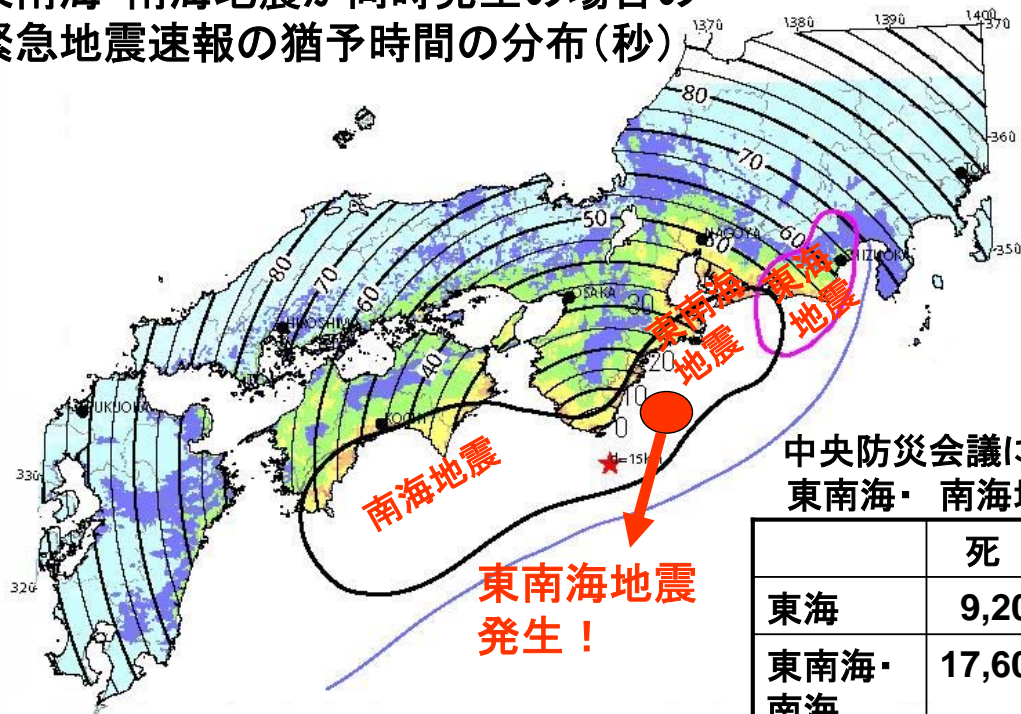
正しい緊急地震速報が配信される確率

推定誤差	見逃し	過大評価	成功
0.5	0.14	0.41	0.45
0.6	0.13	0.49	0.38
0.7	0.12	0.57	0.31
0.8	0.11	0.64	0.25
0.9	0.10	0.70	0.20
1.0	0.08	0.75	0.16

見逃し;観測震度 4.5以上で、予測震度4.5未満
 過大評価; 4.5未満で、4.5以上, **成功; 4.5以上で、4.5以上.**
 震度の誤差は正規分布に従うと仮定。震度別発生頻度はK-Netの震度データ利用。震度測定回数; 159,626回、震度5弱以上568回。

12

東南海・南海地震が同時発生の場合の 緊急地震速報の猶予時間の分布(秒)



中央防災会議による想定東海、東南海・南海地震の被害額

	死者	被害額
東海	9,200人	37兆円
東南海・南海	17,600人	57兆円

東海地震、東南海地震等が発生した場合、**東南海地震発生!**との緊急地震速報を、配信できるようにすることが重要。