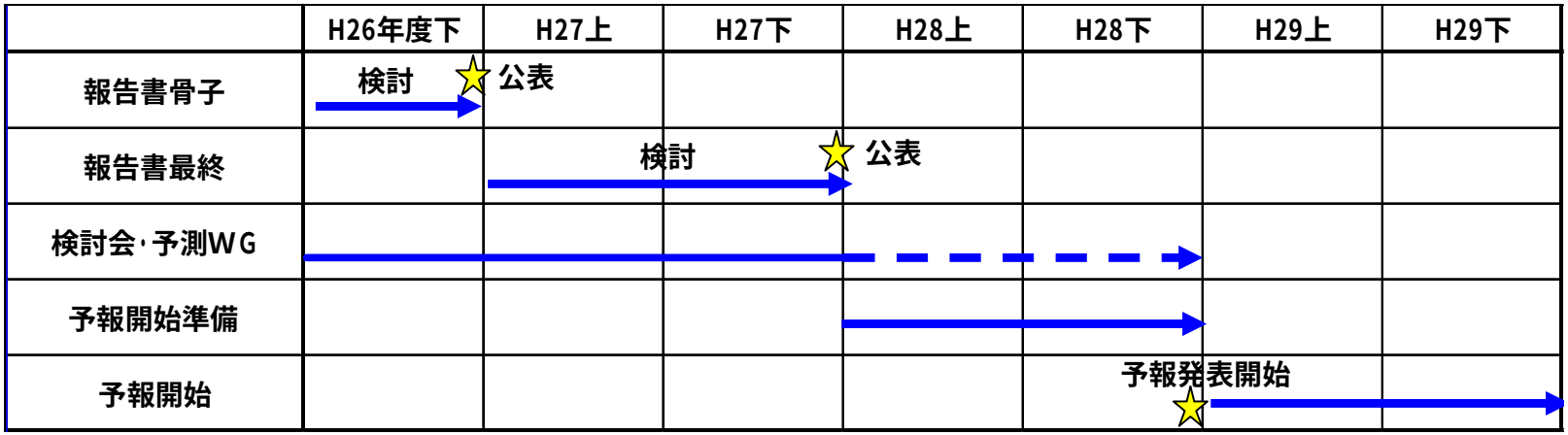
参考資料２
（第７回長周期地震動に関する情報検討会　資料５－２）

長周期地震動に関する予報の発表イメージ
（事務局素案）

○本資料の位置付け

・本資料は、長周期地震動に関する予報のあり方を具体的に議論するために、事務局として今までの検討会等でのご審議を踏まえて、長周期地震動に関する予報の発表イメージをまとめた資料である。
・本資料は、主として気象庁が発表する予報（１.（４）参照）の発表イメージについて記載している。
・本資料等をもとに長周期地震動に関する予報のあり方についてご審議いただき、検討会として今年度中に「長周期地震動に関する予報のあり方についての報告書の骨子（仮）」を取りまとめたい。
・「長周期地震動に関する予報のあり方についての報告書（最終）（仮）」は、検討会として平成 27 年度中に取りまとめたい。
・予報業務許可事業者に期待する予報の詳細については、次回以降の検討会においてご審議いただきたい。

「長周期地震動に関する予報のあり方についての報告書（仮）」に関するスケジュール（案）



目次

１．予報のあり方について

（１） 予報の目的（２）対象ユーザー（３）予報の発表主体（４）予報の位置付け

２．予報の内容について

（１）予想要素　（２）長周期地震動階級の予想　（３）到達時刻の予想

（４）継続時間の予想　（５）予想対象地点　（６）予報区

３．予報の提供基準について

（１）予報の発表開始のタイミング　（２）予報の発表基準

４．予報の伝達について

（１）予報の電文　（２）予報の配信方法

１．予報のあり方について

（１）予報の目的

長周期地震動の予報は、高層ビル等の建物内の滞在者の安全の確保等を目的とする。

（２）対象ユーザーについて

・長周期地震動による揺れから身の安全を確保する目的で利用する高層ビルの不特定多数の滞在者や高層マンションの居住者等。
・滞在者等の安全確保（館内放送による報知等）や機械制御（エレベータやガス機器等）等のために利用する高層ビル・高層マンション等の防災センターや施設管理者等。

（３）予報の発表主体について

○気象庁が発表する予報※

（目的）

・高層ビル等の建物内の滞在者などの迅速な身の安全の確保を目的とする。

（内容）

・様々な高層ビル等の建物内の滞在者が即時に理解し対応するために必要な要素を記載した簡潔な情報とする。

○予報業務許可事業者に期待する予報

（目的）

・個別のビルに対する予想など利用者のニーズに応じた多様な情報提供を目的とする。

（内容）

・気象庁が発表する予報よりも、多量・詳細な情報を提供可能とする（任意地点の予測、発表回数の高頻度化、固有周期別情報の付加など）。

※以下、本資料では、「気象庁が発表する予報」の発表イメージについて、記載している。

（４） 予報の位置付けについて

長周期地震動による揺れや長周期地震動階級と災害の関係について今後も調査が必要であるため、当面、警報ではなく、予報として発表を行う。

また、警報として発表するまでには、以下のような課題についても整理が必要である。

・長周期地震動予報のユーザーは、高層ビル内の滞在者など限定的であること。
・必要としない人が、緊急地震速報（警報）と混同して混乱する懸念があること。
・警報は伝達に義務を課すものであり、その伝達方法を慎重に検討する必要があること。
・長周期地震動については、現象そのものについても、社会で広く理解されているとは言いがたいこと。なお、今後、周知・啓発に注力し認知度を高める必要があるが、予報として発表することにより、認知度の向上が期待できる。

２．予報の内容について

（１）予想要素について

（前提）

・高層ビル等の建物内の滞在者の安全の確保のためには、迅速な防災行動に結びつく即時に判断可能な予報が必要である。

（予想要素の考え方）

・迅速な防災行動に結びつく即時に判断可能な予報のために必要な要素としては、長周期地震動による大きな揺れの予想と、その対象地域が考えられ、それらを予想の基本要素とする。

・ニーズが大きい各予報区の長周期地震動階級（周期 1.6～7.8 秒までの周期ごとの階級データのうち最大値）と到達予想時刻については、予想の補足要素とし、予報への記載を行う。

・継続時間の定量的な予想（※）などもニーズが大きいが、技術的な課題があるため、当面は予想要素としない。ただし、定性的表現※は付加文として記載する（２．（４）に詳細記載）。

※地震（マグニチュード等）に応じて継続時間の定性表現を２～３段階で変更可能か今後検討する。

✓予想の基本要素

・長周期地震動による大きな揺れの予想と、その予報区（２．（６）に詳細記載）

✓予想の補足要素

・予報区に対する長周期地震動階級（周期 1.6～7.8 秒までの最大値）（２．（２）に詳細記載）

・到達予想時刻（２．（３）に詳細記載）

✓今後検討する補足要素

・定量的な継続時間（定性表現は付加文として記載）

（２）長周期地震動階級の予想について

（長周期地震動予測技術検討 WG での検討）

・緊急地震速報処理において即時的に推定された震源情報に基づき、距離減衰式および観測点補正手法を用いて、予想地点における絶対速度応答スペクトル（Sva）を推定し、長周期地震動階級を予想した結果、±1 階級内で８～９割程度の予測適合度を有することがわかった。

（予想手法の考え方）

・当面は同 WG で検討を進めている以下の手法で予想を行う。

・予報区内の予想対象地点の最大の長周期地震動階級を、その予報区に対する予想階級とする。

・巨大地震への対応をはじめとした予想手法の高度化（データベース方式、実時間の観測データを利用した方式など）は中長期的な課題とする。

長周期地震動予測技術検討 WG で今後検討を進めることとした手法

✓利用する震源情報：緊急地震速報の震源位置・マグニチュード

✓距離減衰式：Sva の距離減衰式を利用

✓観測点補正手法

１）観測データが多数ある地点
観測データに基づく補正量

２）観測データが少ない観測点あるいは新規観測点
地盤モデルから推定される補正量

（階級に対応する揺れの体感などの表現）

・ニーズは大きいため、各階級に対応する簡易な現象表現や長周期地震動階級関連解説表を予報に付加する。

各長周期地震動階級に対応する簡易な現象表現案

階級１　やや大きな揺れ

階級２　大きな揺れ

階級３　非常に大きな揺れ

階級４　猛烈な揺れ

（３）到達時刻の予想について

（長周期地震動の到達時刻の予想の考え方）

- **防災上の観点から、長周期地震動による揺れの最大値の発現時刻ではなく、大きく揺れはじめる時刻を長周期地震動の到達時刻とする。**
- **長周期地震動の到達時刻は、Ｓ波走時付近の場合もあれば、より遅い表面波付近の場合もあるため、防災上の観点から、各予想対象地点のＳ波到達時刻を、その地点の長周期地震動の予想到達時刻とする。（※）**
- **予報区に対する長周期地震動の予想到達時刻は、予報区内の各予想対象地点のＳ波到達予想時刻のうち最早のものとする。**

※今後、「長周期地震動予測技術検討ＷＧ」で検討いただく事項であるが、緊急地震速報処理の震源を用いて、地震ごと、観測点ごとに、迅速・正確に到達時刻(Ｓ波なのか、表面波なのか）を予想する実用的な技術があれば、その手法の利用も視野に入れる。

（４）継続時間の予想について

（前提）

- **継続時間の定量的な予想はニーズが大きい。**
- **関連する研究成果はあるものの、どのように定義すべきか等明確ではなく、また技術的に課題を含んでおり中長期的に検討する課題と位置付ける。**
- **定性的にでも「地上での揺れと比べると長時間揺れること」をお知らせすることは防災対応上有益であると考えられる。**

（継続時間の予想の考え方）

- **当面は、定量的な継続時間は予想要素としない。**
- **付加文として、過去の事例に基づき、「揺れはじめから数分以上揺れ続けることや揺れが徐々に大きくなっていくことがあります」「揺れはじめから 10 分以上揺れ続けることや揺れが徐々に大きくなっていくことがあります」などの定性的表現を付加文として記載する。**
- **地震（マグニチュード等）に応じて継続時間の定性表現を２～３段階で変更可能かは長周期地震動予測技術検討 WG で議論する。**

（５）予想対象地点について

（予想対象地点の考え方）

- **当面、長周期地震動に関する観測情報で活用している気象庁が設置した地震計の観測地点（現時点では約６７０点）を対象とする。**
- **「長周期地震動に関する情報検討会 平成 24 年度報告書」において「長周期地震動情報の発表に用いる強震観測網の充実・強化」に関して述べられている趣旨（※）に従い、関係機関の観測点を観測情報に活用する際には、予想対象地点としても順次追加していくこととする。**

※「長周期地震動に関する情報検討会 平成 24 年度報告書」から抜粋

長周期構造物が多い地域では、見落としを避ける観点からも観測点の密度を高めることが重要である。的確な情報発表を行うためには、例えば、防災科学技術研究所の強震観測網の活用など、関係機関の協力も得つつ、情報発表に利用可能な強震観測網の充実・強化を行うことが必要である。

（６）予報区について

（予報区の考え方）

- **ユーザーに混乱を与えないよう、また情報を活用しやすいように、緊急地震速報の予報区と一致させる。**
- **予報区の設定を緊急地震速報にあわせて、地方単位、都道府県単位、予報細分区域単位（全国１８８ヵ所）とする。**

３．予報の提供基準について

（１）予報の発表タイミングについて

（前提）

・長周期地震動予報の精度は、震源・マグニチュードの精度に大きく依存する。

（発表タイミングの考え方）

・緊急地震速報処理で決定された震源・マグニチュードのうち、ある程度精度が高いと想定される段階（※）になって以降で、発表基準（３.（３）参照）を満たしたものにより予報を発表する。

※震源はグリッドサーチ法以降、マグニチュードは一定数以上の観測点使用など

・上記の場合、震源近傍の予報区などでは、震源の精度の問題から長周期地震動予報が緊急地震速報（警報）より後に発表される場合も想定されるが、このことは長周期地震動予報の現時点での技術的限界として知り置きつつ利用していただくよう、利用者に理解を求める必要がある。なお、このような場合でも、予報区内の高層ビルの滞在者に対して緊急地震速報（警報）は発表されており、大きな揺れについて警戒していると想定されるため、防災上の大きな問題は発生しないものと考えられる。

・本予報の発表前の緊急地震速報処理で決定された震源要素を用いた各予報区における予想については、配信事業者等のニーズが大きければ、これらを気象庁が技術的限界を周知しつつ発表することも検討する。

・従来の緊急地震速報の震源が棄却され、PLUM 法のみによる緊急地震速報（警報）が発表された場合についての長周期地震動予報のあり方については、今後、長周期地震動予測技術検討 WG などで議論する。

（２）予報の発表基準について

（前提）

・高層ビル内の滞在者の迅速な安全の確保等のためには、迅速な防災行動に結びつく即時に判断可能な予報が必要である。

（予報の発表基準の考え方）

・長周期地震動による大きな揺れ（最大階級２以上）が予想される場合に、階級１以上（予報発表回数を多くしないための措置）が予想される予報区に対して、予報を発表する。

・続報については、階級１未満を予想していた予報区で階級２以上と予想された場合に続報を発表する。予想階級の低下では、続報は発表しない。

・本予報の発表後で、上記の続報発表の条件を満たさないような、震源情報の更新に伴う各予報区での予想される長周期地震動階級の変化（予想階級の低下など）や予想到達時刻の変化を把握するニーズが大きければ、これらを気象庁が発表することも検討する。

４．予報の伝達について

（１）予報の電文について

・長周期地震動予報に関しては、以下の理由から緊急地震速報の電文とは別電文とする。

✓緊急地震速報のユーザーが必ずしも長周期地震動予報を必要としているわけではないため

✓緊急地震速報（警報）とは発表開始のタイミングや発表基準が異なるため

（２）予報の配信方法について

（配信方法を検討するための前提）

- **長周期地震動予報は、ユーザーが限定的であり、さらに対応行動を行うための猶予時間が非常に短いという特性をもつ。**

（想定される配信経路の例）

- **地方自治体等の防災機関**
- **テレビやラジオ**
- **携帯電話等を利用した配信**
- **予報業務許可事業者や配信事業者による配信**
  （館内放送やエレベータ制御などに活用可能）

（配信方法を検討する上での課題）

- **不特定多数のユーザーへ伝達可能な配信経路については、それらの利点を意識しつつも、情報過多を加速し、混乱に繋がらないよう、その実施方法を報道機関や防災関係機関と十分検討する必要がある。**
- **長周期地震動予報のユーザーは、不特定多数といっても高層ビル内の滞在者など緊急地震速報と比較して限定的であることから、その効果的な伝達についても十分検討する必要がある。**

参考資料

長周期地震動予報の情報文例

長周期地震動に関する予報
１４日０８時４３分５０秒頃
岩手県内陸南部　　Ｍ6.9程度
北緯３９.0度　東経１４０.9度　深さ１０km

長周期地震動による大きな揺れが予想される地域

これらの地域の高層ビル等では、揺れはじめから数分以上揺れ続けることや、揺れが徐々に
大きくなっていくことがあります

＜地方単位＞
東北　北陸　関東甲信

＜都道府県単位＞
宮城　岩手　秋田　山形　福島　新潟　青森　茨城　千葉　長野

＜地域単位＞
宮城県北部　岩手県内陸南部　秋田県内陸南部　山形県最上　山形県村山
山形県庄内　宮城県中部　岩手県内陸北部　秋田県沿岸南部　宮城県南部
山形県置賜　秋田県沿岸北部　秋田県内陸北部　福島県浜通り　福島県中通り
新潟県下越　青森県三八上北　福島県会津　青森県津軽南部　青森県津軽北部
新潟県中越　青森県下北　茨城県南部　千葉県北東部　長野県中部

＜長周期地震動の揺れはじめの時刻の予測＞

宮城県北部	階級3程度	０８時４３分５２秒頃以降
岩手県内陸南部	階級3程度	０８時４３分５３秒頃以降
秋田県内陸南部	階級2程度	０８時４３分５８秒頃以降
山形県最上	階級2程度	０８時４３分５９秒頃以降
山形県村山	階級2程度	０８時４４分０９秒頃以降
山形県庄内	階級2程度	０８時４４分１０秒頃以降
宮城県中部	階級1程度	０８時４４分０６秒頃以降
岩手県内陸北部	階級1程度	０８時４４分０８秒頃以降
秋田県沿岸南部	階級1程度	０８時４４分１０秒頃以降
宮城県南部	階級1程度	０８時４４分１３秒頃以降
山形県置賜	階級1程度	０８時４４分１８秒頃以降
秋田県沿岸北部	階級1程度	０８時４４分２１秒頃以降
秋田県内陸北部	階級1程度	０８時４４分２３秒頃以降
福島県浜通り	階級1程度	０８時４４分２５秒頃以降
福島県中通り	階級1程度	０８時４４分２６秒頃以降
新潟県下越	階級1程度	０８時４４分２８秒頃以降
青森県三八上北	階級1程度	０８時４４分３０秒頃以降
福島県会津	階級1程度	０８時４４分３３秒頃以降
青森県津軽南部	階級1程度	０８時４４分３５秒頃以降
青森県津軽北部	階級1程度	０８時４４分４０秒頃以降
新潟県中越	階級1程度	０８時４４分５１秒頃以降
青森県下北	階級1程度	０８時４４分５２秒頃以降
茨城県南部	階級1程度	０８時４５分０５秒頃以降
千葉県北東部	階級1程度	０８時４５分１３秒頃以降
長野県中部	階級1程度	０８時４５分１６秒頃以降

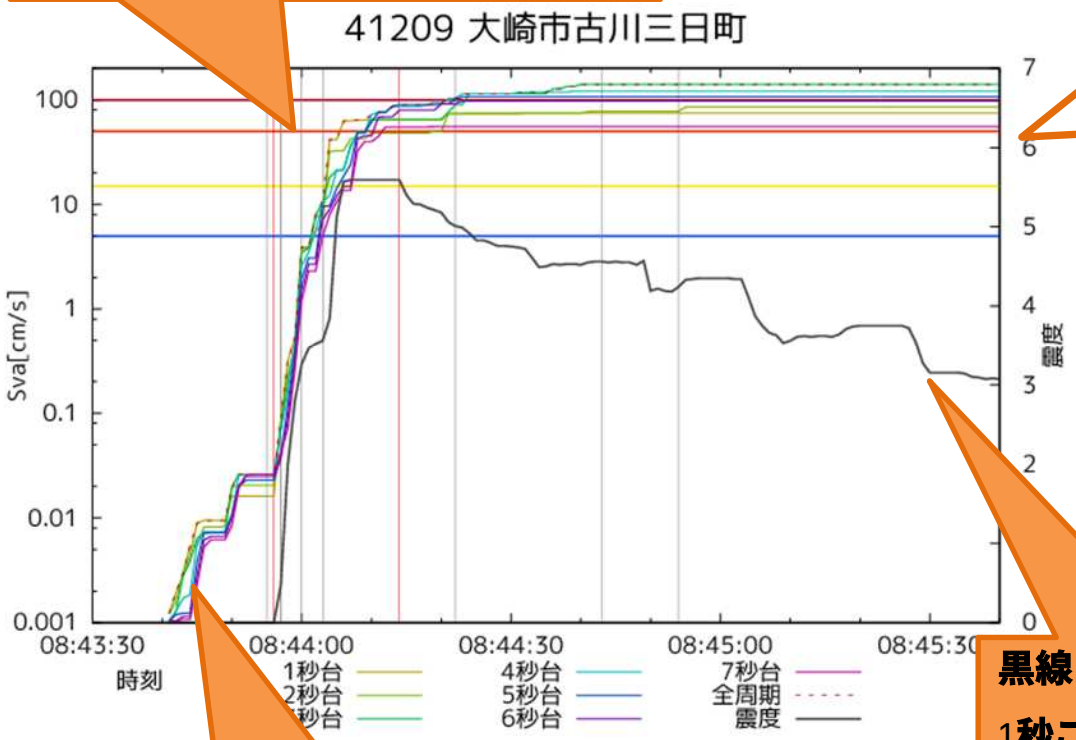
各長周期地震動階級に対応する簡易な現象表現
階級１　やや大きな揺れ
階級２　大きな揺れ
階級３　非常に大きな揺れ
階級４　猛烈な揺れ

「観測点ごとのSvaとリアルタイム震度の比較」の図の見方

縦線

グレー：緊急地震速報発表

赤：緊急地震速報（警報）発表



横線

階級4

階級3

階級2

階級1

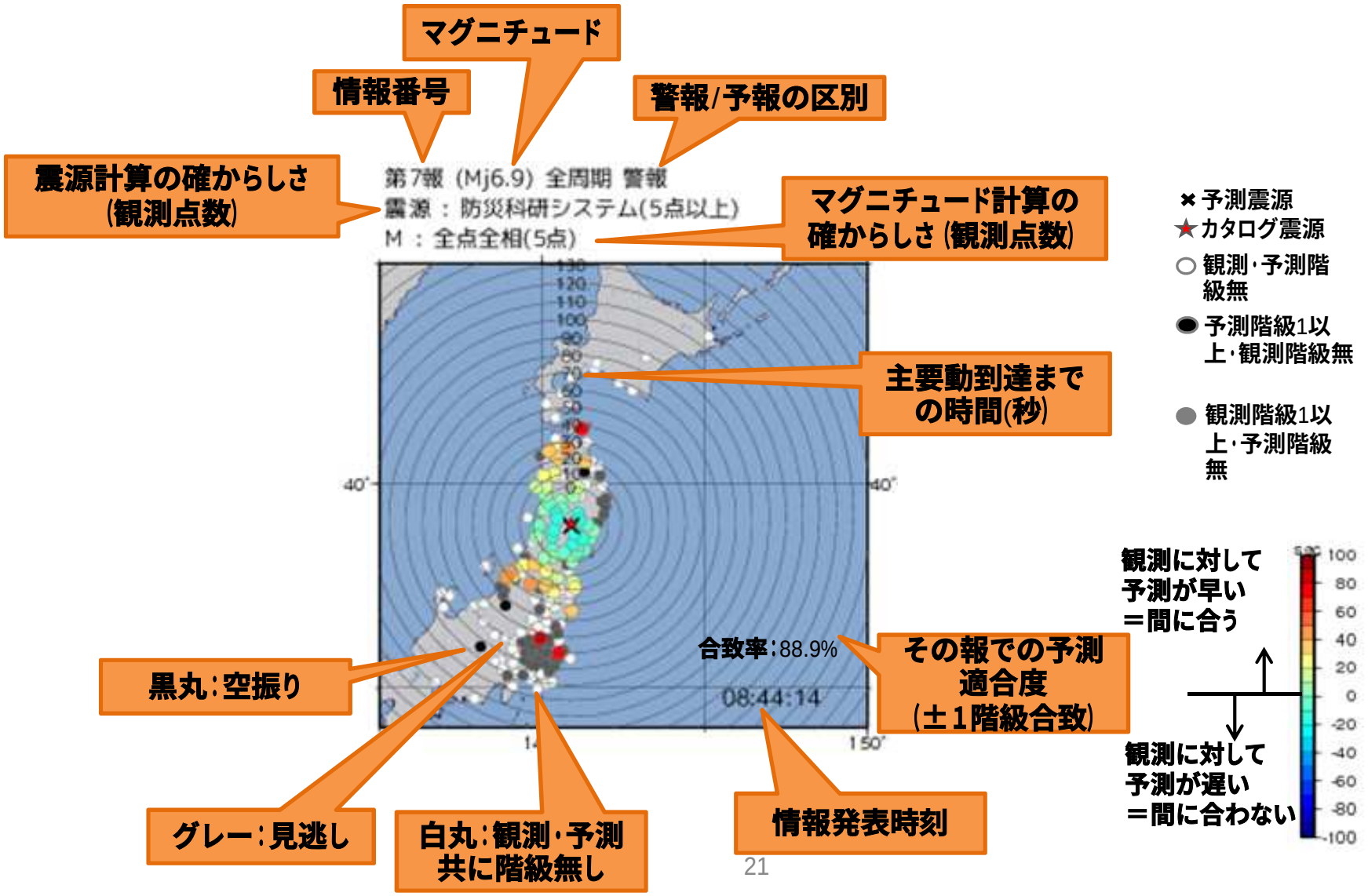
それぞれの階級の閾値

黒線：リアルタイム震度

1秒ごとに前10秒の震度を算出

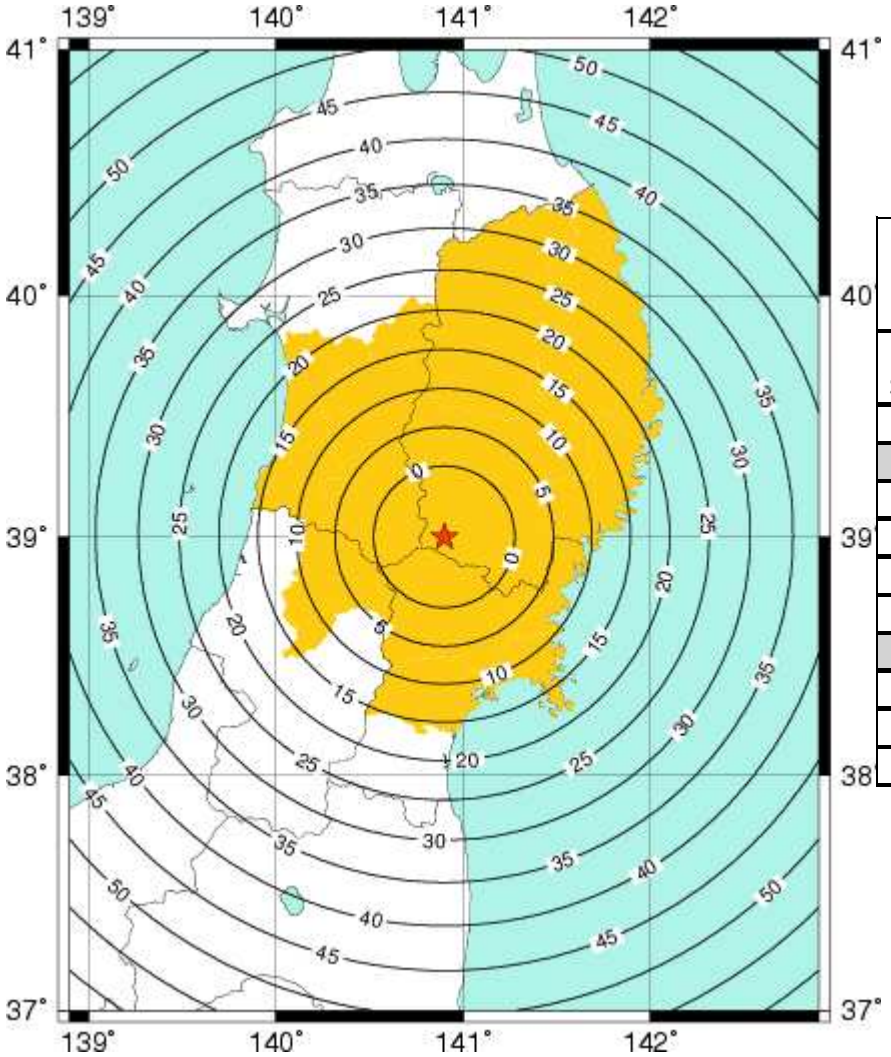
Sva：**1秒ごとに波形の先頭からその時刻までの絶対速度応答スペクトル(Sva)の最大値を算出**

緊急地震速報の各報と猶予時間の図の見方



2008.06.14 08:43 岩手・宮城内陸地震(Mj7.2)

緊急地震速報の発表状況



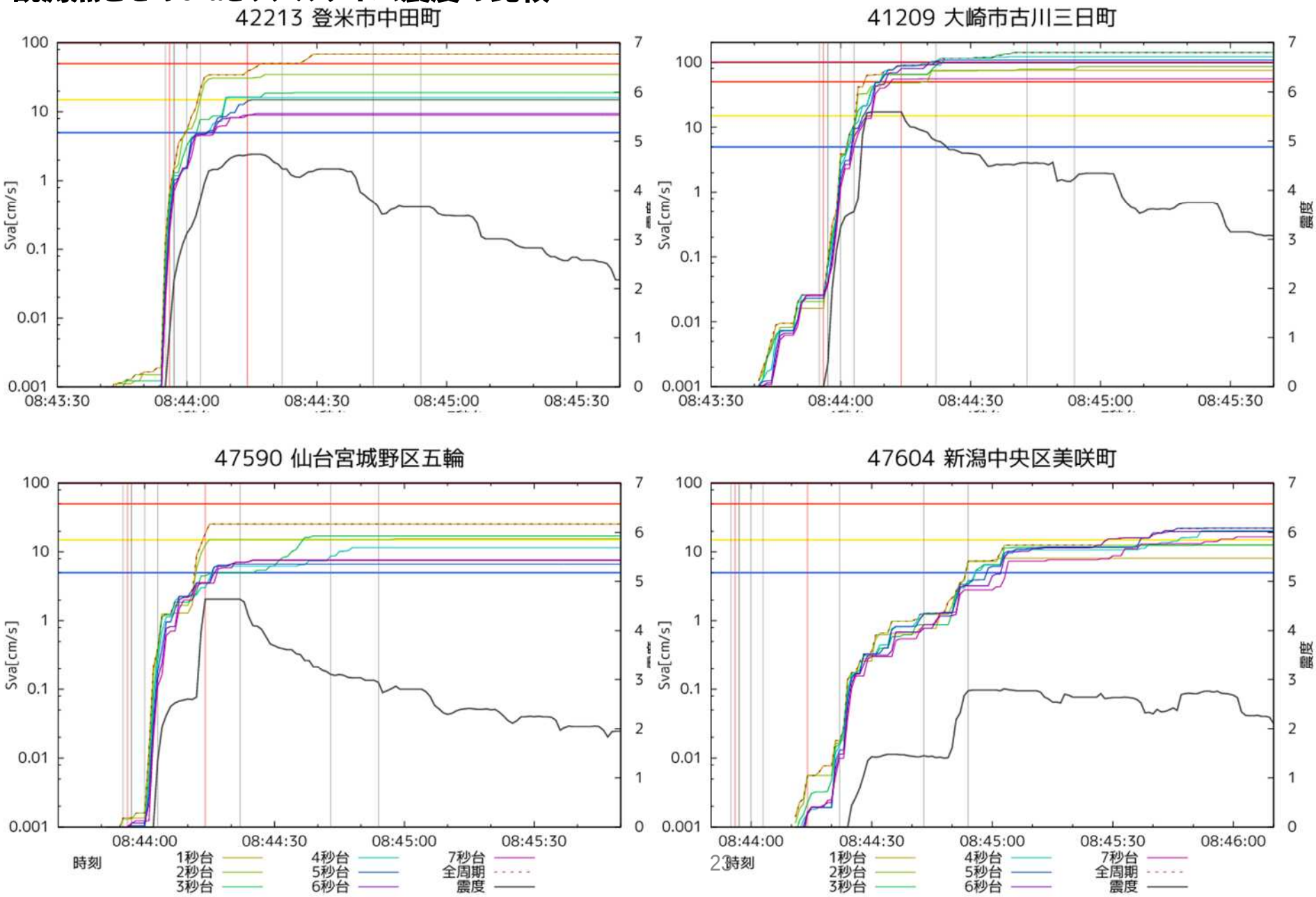
緊急地震速報（警報）を発表した地域
及び主要動到達までの時間

提供時刻等		震源要素等				
		地震波検知からの経過時間（秒）	震源要素			
			北緯	東経	深さ	マグニチュード
地震波検知時刻	08時43分50.7秒	—	—	—	—	—
1	08時43分54.2秒	3.5	38.9	141.1	10km	5.7
2	08時43分55.2秒	4.5	39.1	141	10km	6.1
3	08時43分56.1秒	5.4	39	140.9	10km	6.2
4	08時43分56.8秒	6.1	39	140.9	10km	6.3
5	08時43分59.1秒	8.4	39	140.9	10km	6.7
6	08時44分02.1秒	11.4	39	140.9	10km	6.7
7	08時44分13.1秒	22.4	39	140.9	10km	6.9
8	08時44分21.1秒	30.4	39	140.9	10km	7
9	08時44分42.1秒	51.4	39	140.9	10km	7
10	08時44分53.6秒	62.9	39	140.9	10km	7

緊急地震速報（警報）は背景が灰色の時に発表

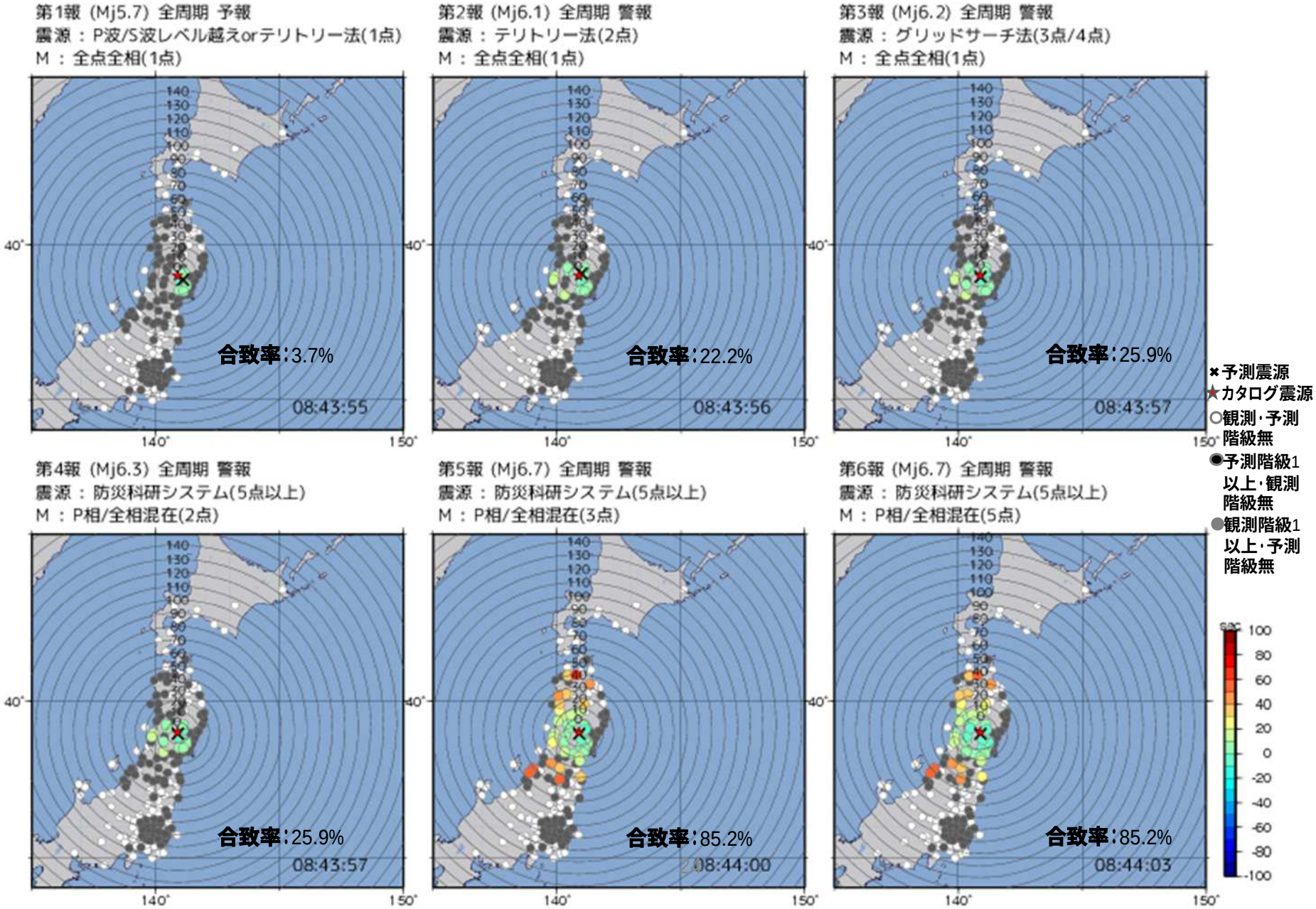
2008.06.14 08:43 岩手・宮城内陸地震(Mj7.2)

観測点ごとのSvaとリアルタイム震度の比較



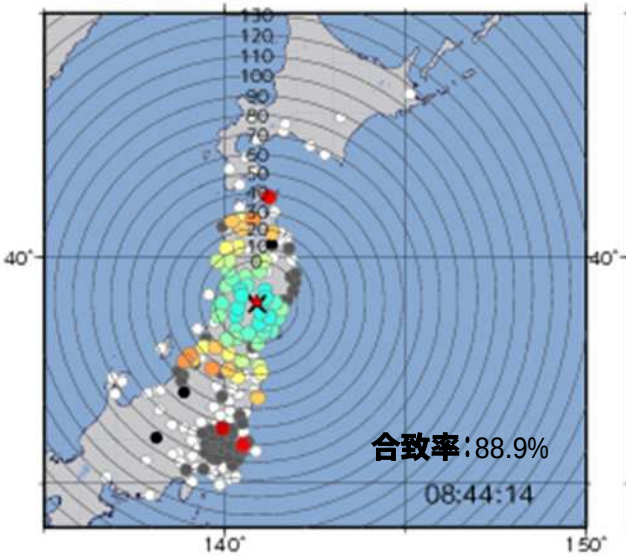
2008.06.14 08:43 岩手・宮城内陸地震(Mj7.2)

緊急地震速報の各報と猶予時間（階級1に達するまでの時刻）

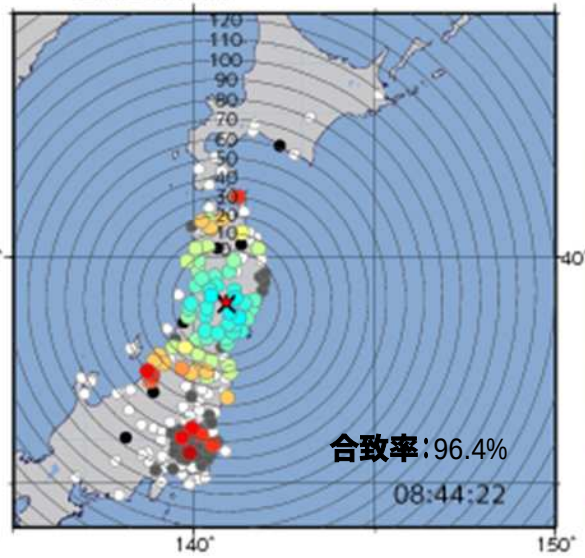


2008.06.14 08:43 岩手・宮城内陸地震(Mj7.2)

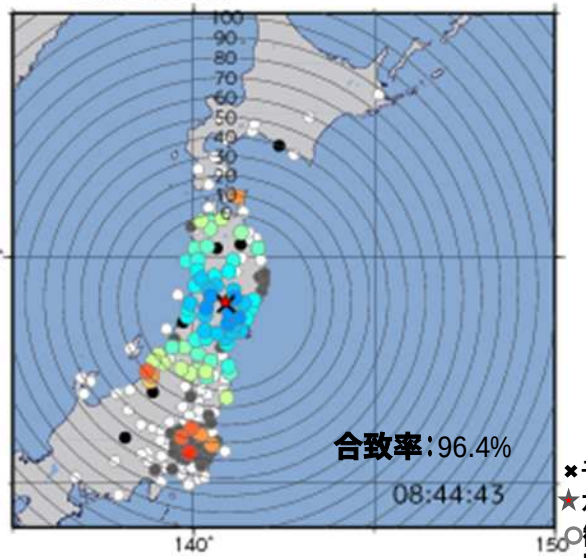
第7報 (Mj6.9) 全周期 警報
震源：防災科研システム(5点以上)
M：全点全相(5点)



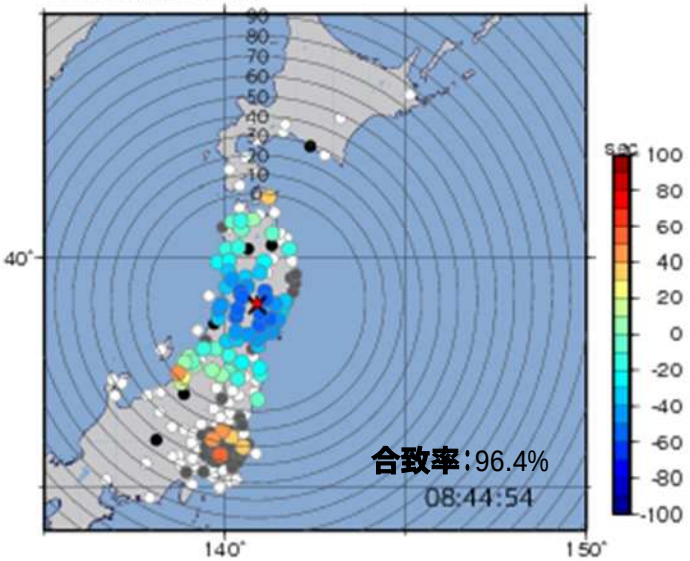
第8報 (Mj7.0) 全周期 警報
震源：防災科研システム(5点以上)
M：全点全相(5点)



第9報 (Mj7.0) 全周期 警報
震源：防災科研システム(5点以上)
M：全点全相(5点)



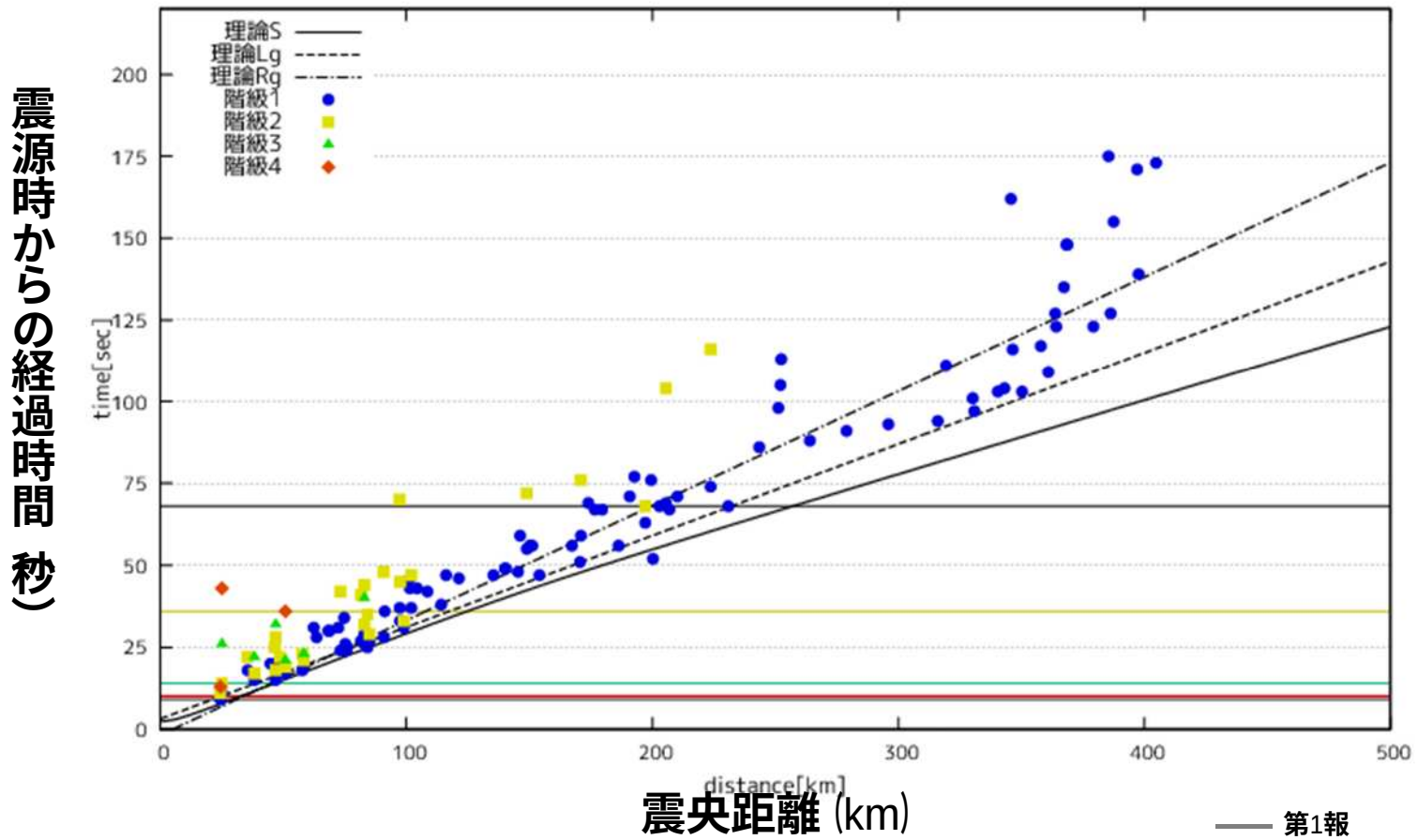
第10報 (Mj7.0) 全周期 警報
震源：防災科研システム(5点以上)
M：全点全相(5点)



×予測震源
★カタログ震源
○観測・予測階級無
●予測階級1以上・観測階級無
●観測階級1以上・予測階級無

2008.06.14 08:43 岩手・宮城内陸地震(Mj7.2)

各観測点での各階級までに達する震源時からの経過時刻



震源時からの経過時間（秒）

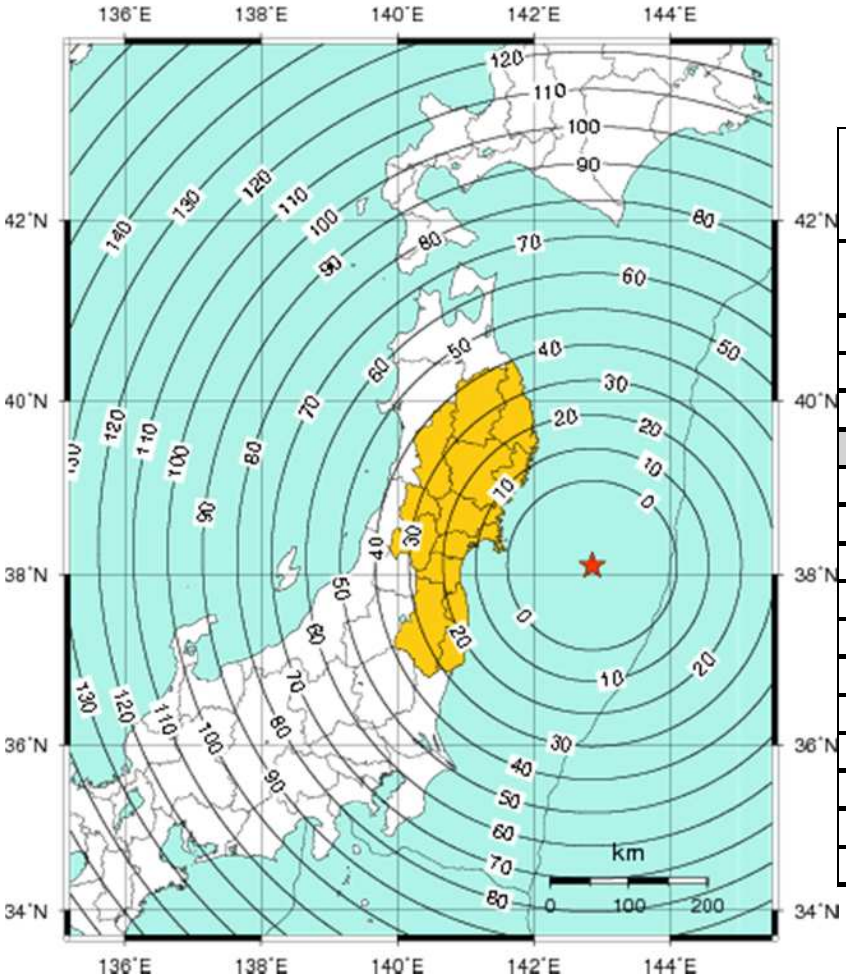
震央距離 (km)

第1報
警報発表
M最大
M計算使用観測点3点以上
最終報

理論Sは上野・他 (2002)による
理論Lg, Rgは、見かけ速度がそれぞれ3.58km/s, 2.86km/sであると仮定 (石垣・福満, 2002)

2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0,Mj8.4)

緊急地震速報の発表状況



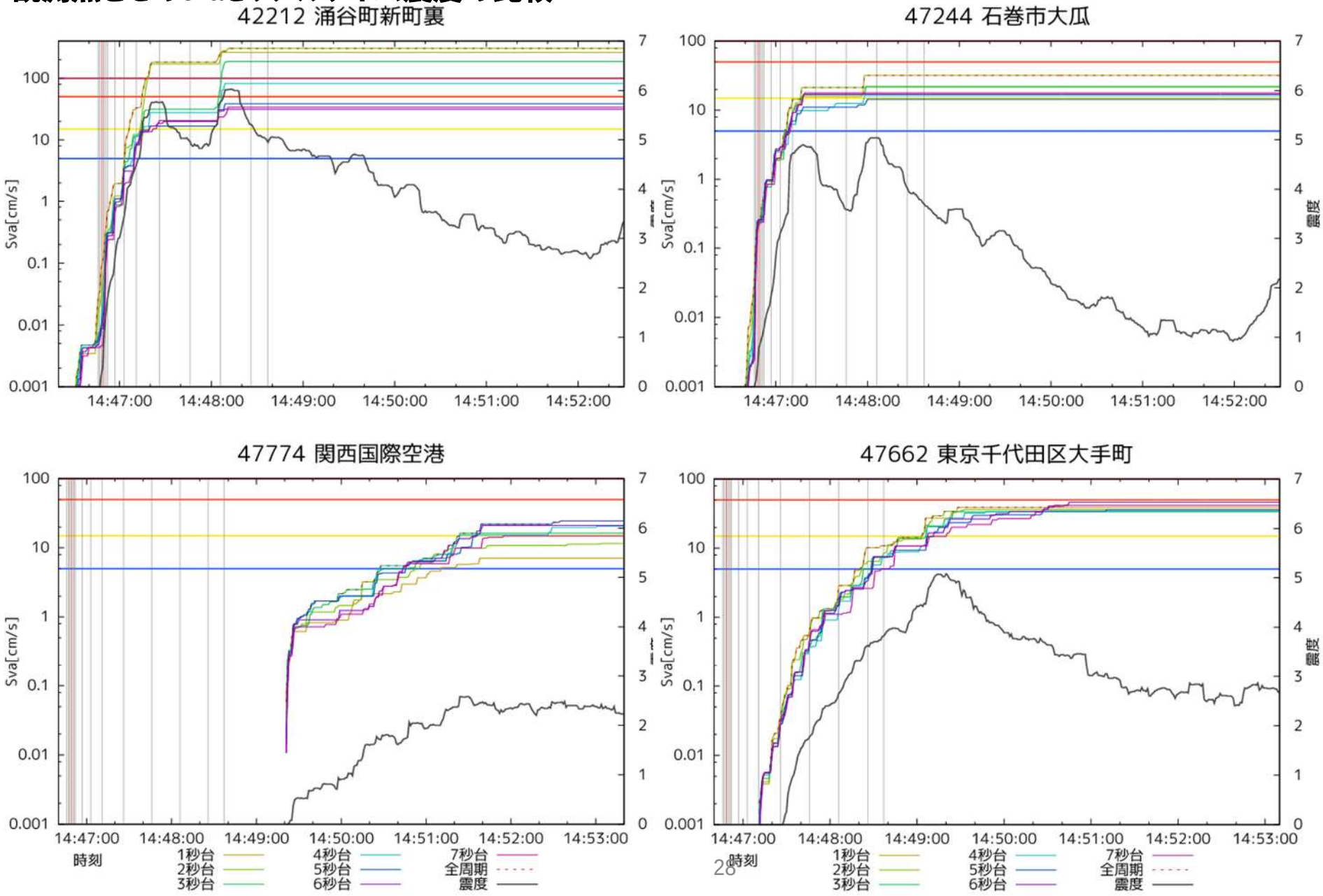
緊急地震速報（警報）を発表した地域
及び主要動到達までの時間

提供時刻等		震源要素等				
		地震波検知からの経過時間（秒）	震源要素			
			北緯	東経	深さ	マグニチュード
地震波検知時刻	14時46分40.2秒	－	－	－	－	－
1	14時46分45.6秒	5.4	38.2	142.7	10km	4.3
2	14時46分46.7秒	6.5	38.2	142.7	10km	5.9
3	14時46分47.7秒	7.5	38.2	142.7	10km	6.8
4	**14時46分48.8秒**	**8.6**	**38.2**	**142.7**	**10km**	**7.2**
5	14時46分49.8秒	9.6	38.2	142.7	10km	6.3
6	14時46分50.9秒	10.7	38.2	142.7	10km	6.6
7	14時46分51.2秒	11	38.2	142.7	10km	6.6
8	14時46分56.1秒	15.9	38.1	142.9	10km	7.2
9	14時47分02.4秒	22.2	38.1	142.9	10km	7.6
10	14時47分10.2秒	30	38.1	142.9	10km	7.7
11	14時47分25.2秒	45	38.1	142.9	10km	7.7
12	14時47分45.3秒	65.1	38.1	142.9	10km	7.9
13	14時48分05.2秒	85	38.1	142.9	10km	8
14	14時48分25.2秒	105	38.1	142.9	10km	8.1
15	14時48分37.0秒	116.8	38.1	142.9	10km	8.1

緊急地震速報（警報）は背景が灰色の時に発表

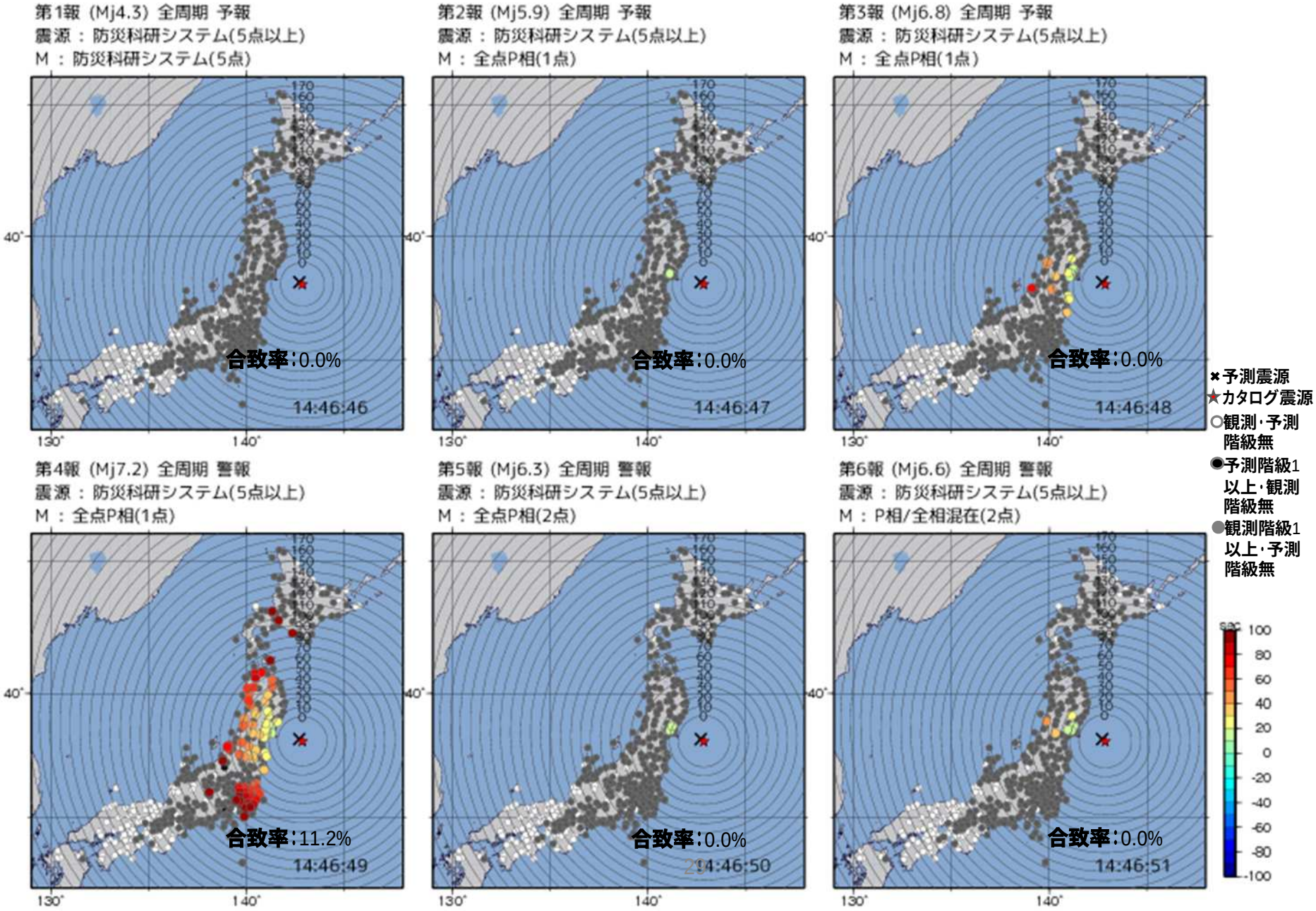
2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0,Mj8.4)

観測点ごとのSvaとリアルタイム震度の比較

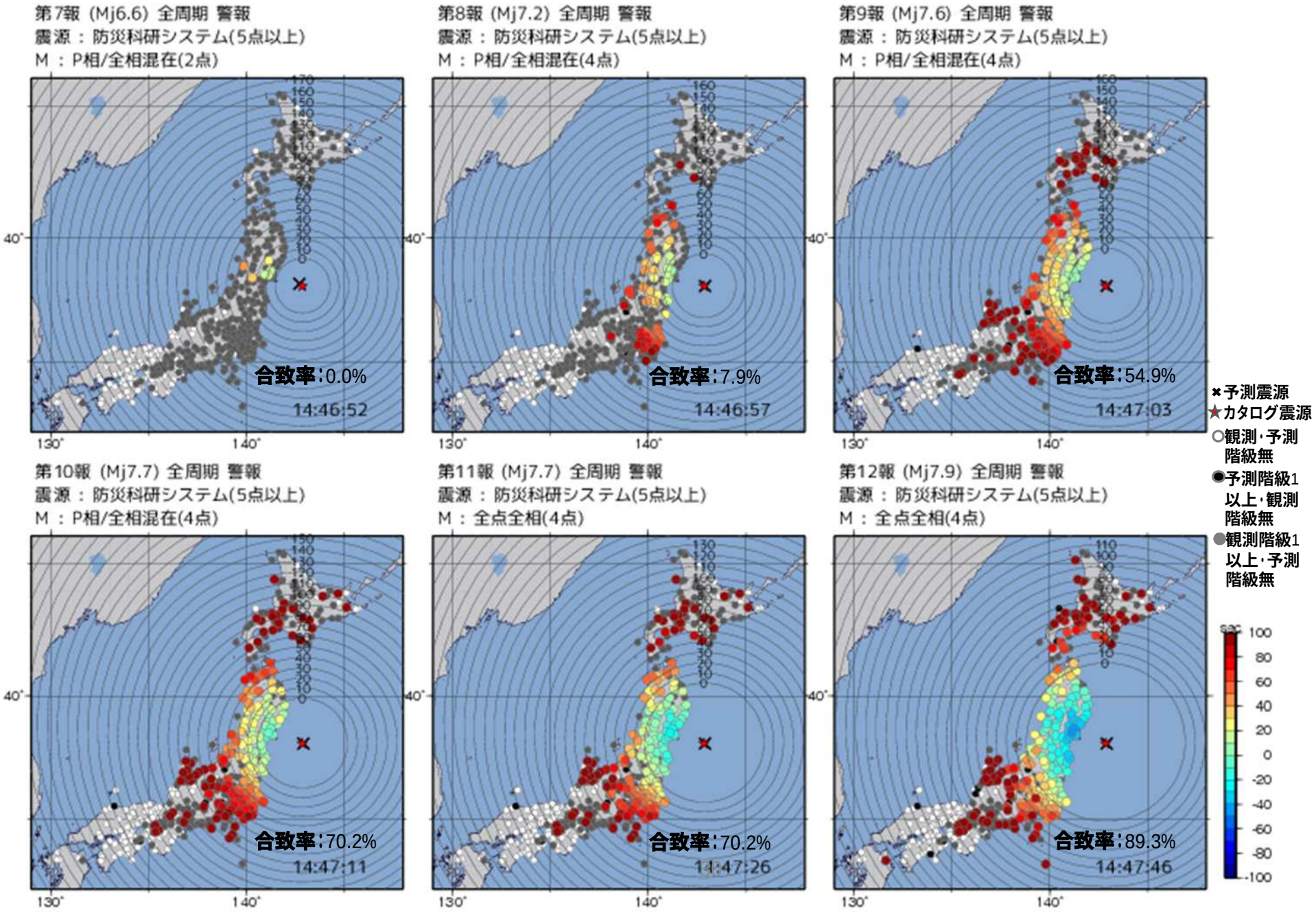


2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0,Mj8.4)

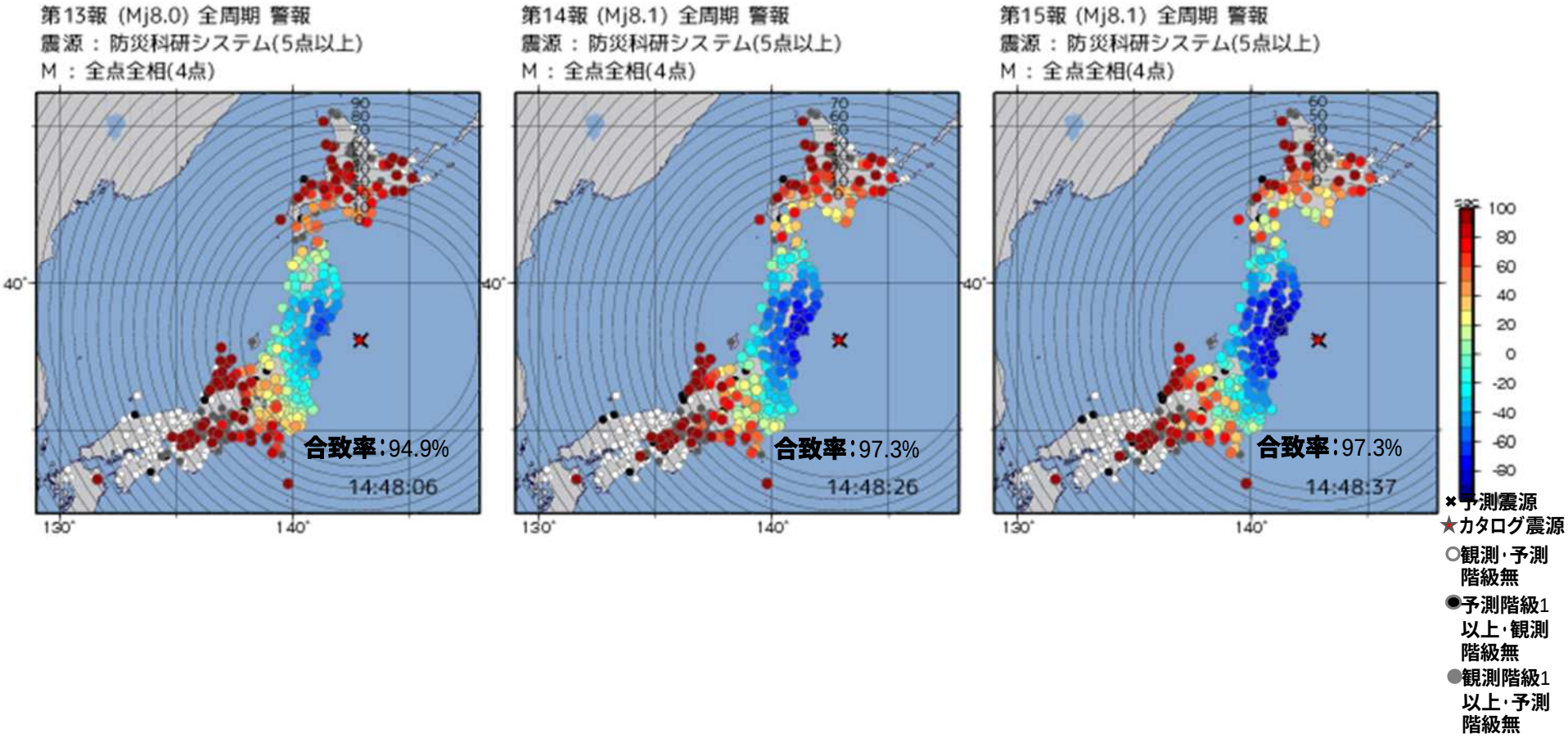
緊急地震速報の各報と猶予時間 (階級1に達するまでの時刻)



2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0,Mj8.4)

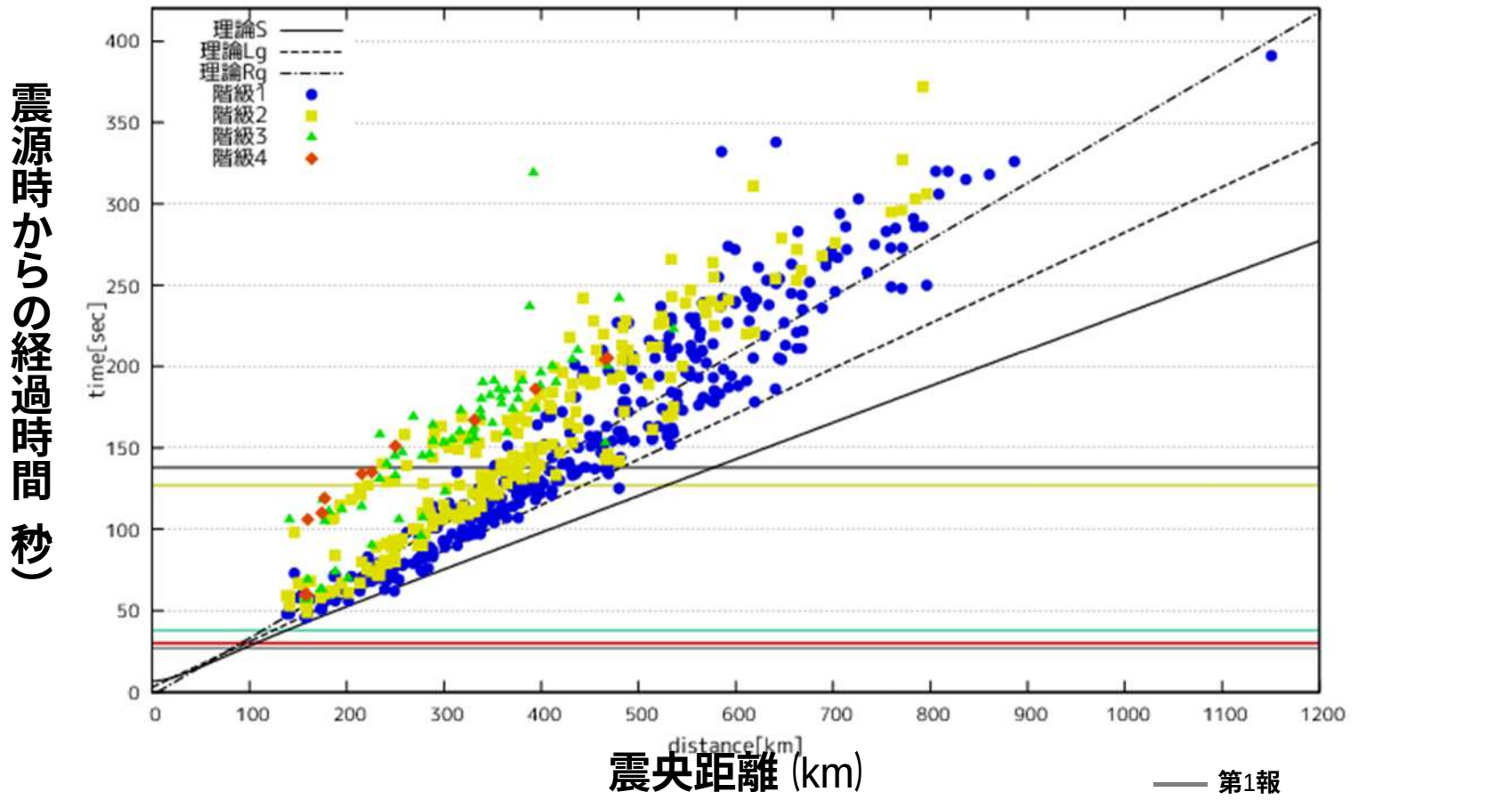


2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0,Mj8.4)



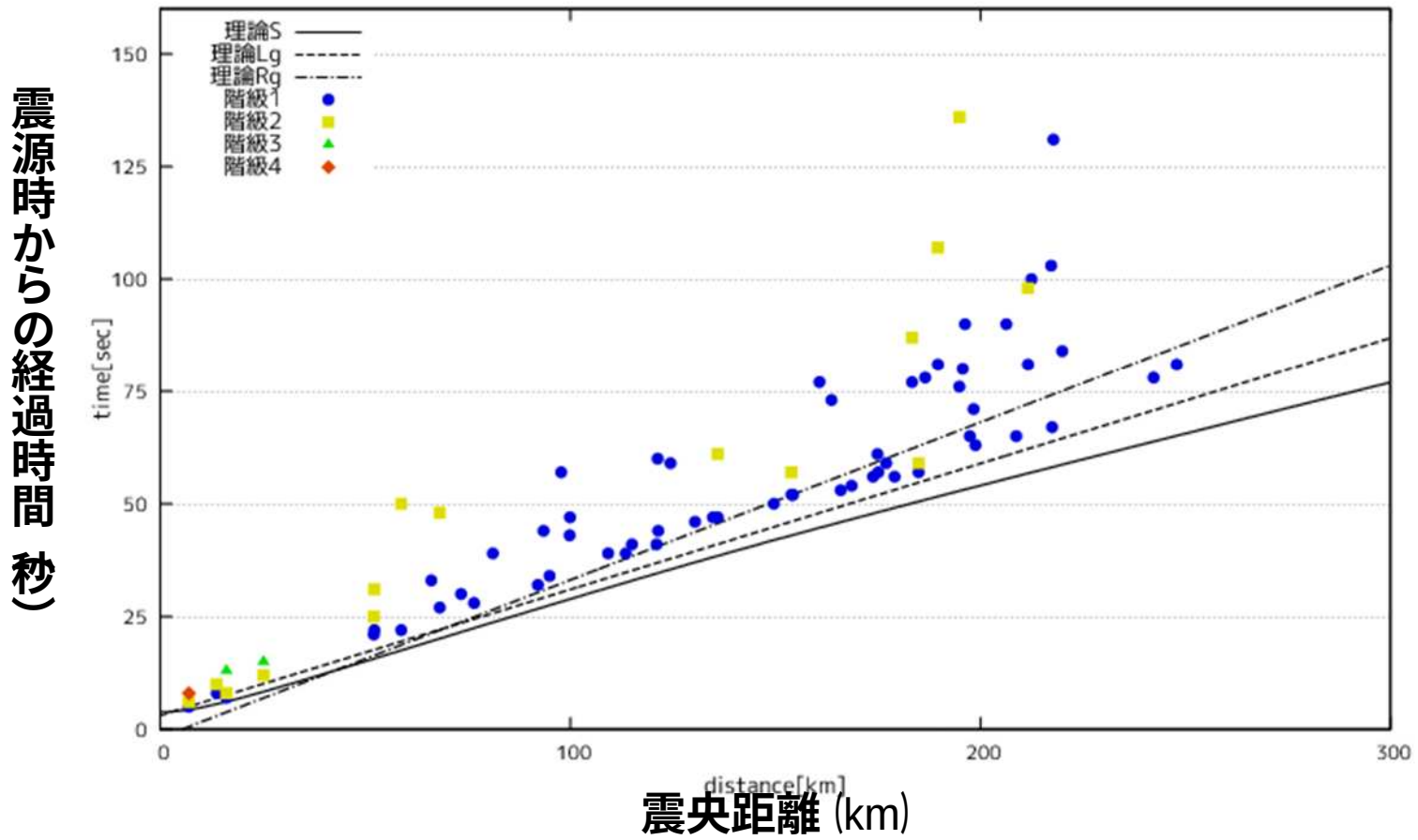
2011.03.11 14:46 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0,Mj8.4)

各観測点での各階級までに達する震源時からの経過時刻



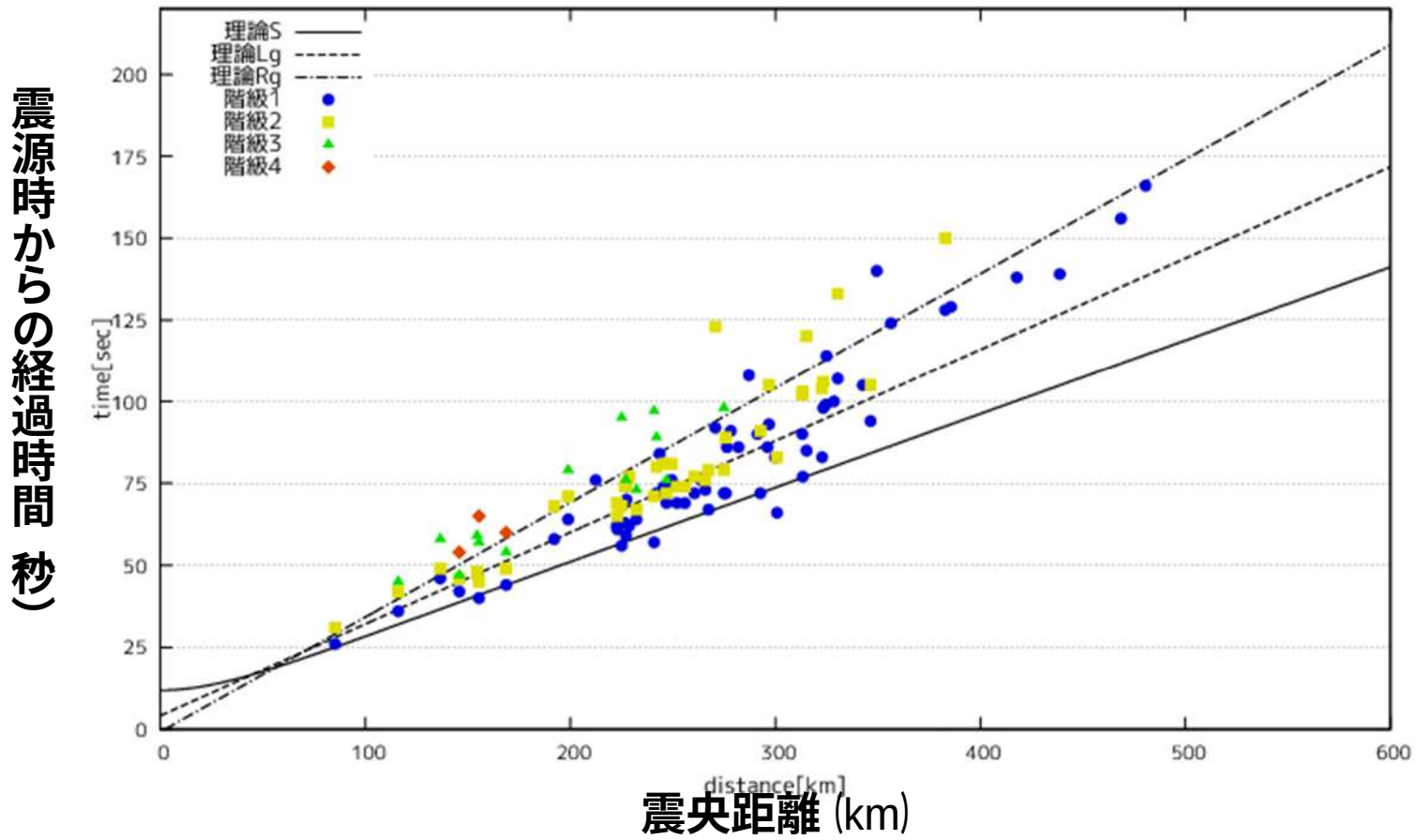
2004.10.23 17:56 新潟県中越地震 (M6.8)

各観測点での各階級までに達する震源時からの経過時刻



2003.09.26 04:50 十勝沖地震 (M8.0)

各観測点での各階級までに達する震源時からの経過時刻



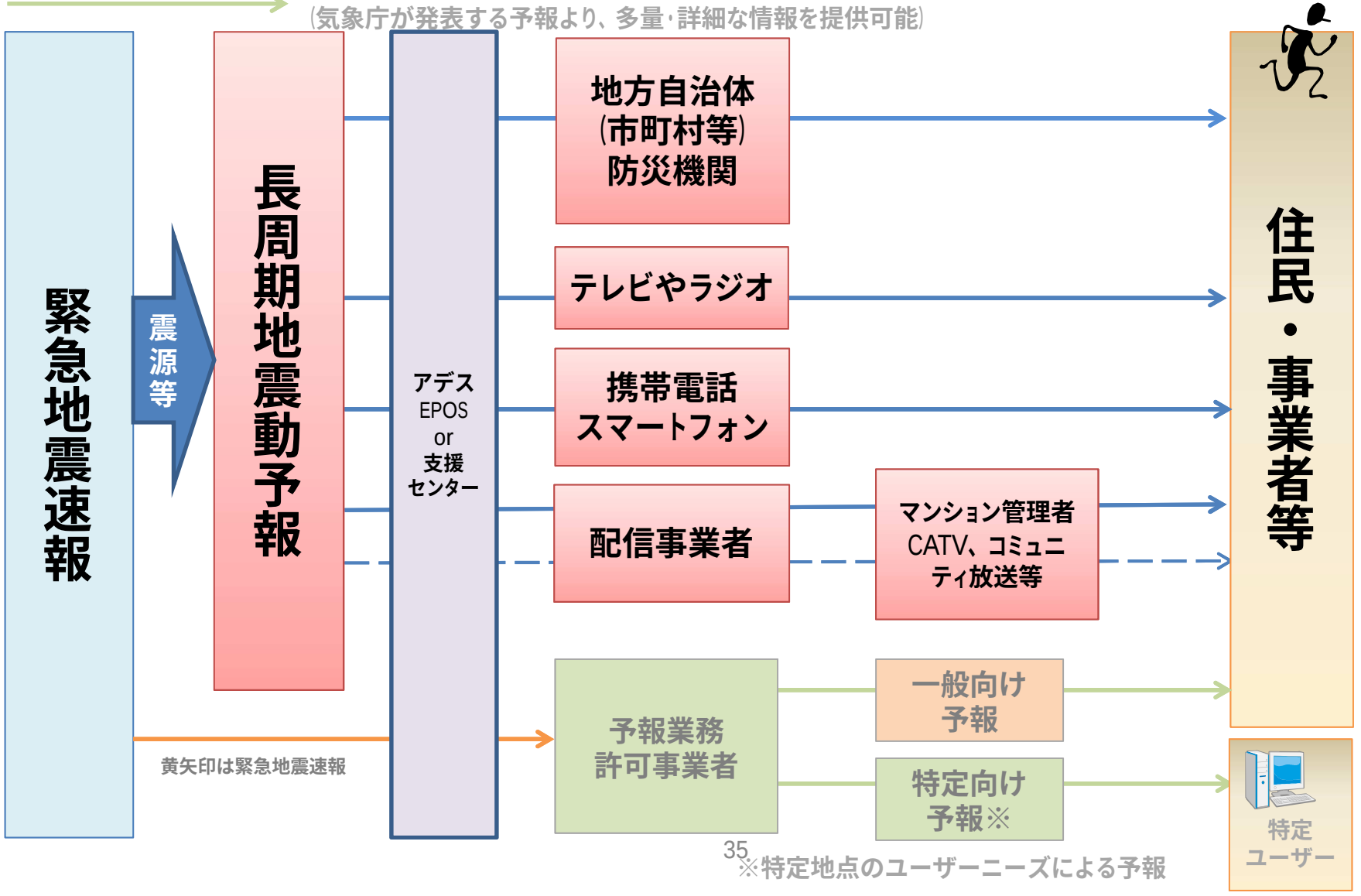
震源時からの経過時間（秒）

震央距離 (km)

長周期地震動予報の伝達イメージ(案)

気象庁発表　長周期地震動予報　(点線は、必要に応じて検討する高頻度な情報提供を示す)
(長周期地震動による大きな揺れが予想される地域、長周期地震動階級、到達予想時間等)

予報業務許可事業者発表　長周期地震動予報 (灰字は今回の議論の対象外のため、参考として記載)
(気象庁が発表する予報より、多量・詳細な情報を提供可能)



※特定地点のユーザーニーズによる予報