

令和4年7月15日
令和4年11月10日訂正
気象庁地震火山部

配信資料に関する技術情報第591号

～250mメッシュの「推計震度分布図」の提供開始について～

概要

気象庁では、震度5弱以上の強い揺れを観測した地震が発生した場合に、気象庁及び地方公共団体などが観測した各地の震度データを用いて観測点のない地域を含む面的な震度を推計した「推計震度分布図」の提供を行っています。

今般、従来よりも詳細化・高度化した「推計震度分布図」の提供を開始します。具体的には1kmメッシュから250mメッシュに高解像度化するほか、作成にあたって緊急地震速報の震度予測技術を考慮した手法を用います。新たに提供する推計震度分布図作図用データの仕様等について以下のとおりお示しします。

なお、震度の推計手法の概要等については、別添資料1をご覧ください。

1 運用開始時期

令和4年度後半

※新電文の配信開始前に試験配信を実施する予定です。

※配信開始や試験配信の具体的な日時は、決まり次第、「配信資料に関するお知らせ」によりお知らせします。

2 電文フォーマット

電文ヘッダー：IXAC41

発信官署：RJTD

※高度化した推計震度分布図作図用バイナリデータの電文仕様（BUFR形式）を別添資料2にお示しします。

3 発表条件、配信タイミング

発表条件：震度5弱以上を観測した場合

配信タイミング：地震発生後速やかに提供予定

※詳細については、「配信資料に関するお知らせ」により、別途、お知らせします。

4 サンプルデータ

準備でき次第提供

※「配信資料に関するお知らせ」により、別途、お知らせします。

5 その他

現在提供中の推計震度分布図の作図用電文 IXAC40 は、新電文の配信開始から2年間程度は IXAC41 と並行配信を行う予定です。IXAC40 の並行配信終了の具体的な日時については、決まり次第、「配信資料に関するお知らせ」により別途お知らせします。

訂正履歴

令和4年11月10日

別添資料1の「震源要素による推定値を用いる手法（概要）」、「震源要素による推定値を用いる手法（イメージ）」における、工学的基盤上での揺れの推定データ算出に関する記述を訂正。

高度化した推計震度分布図の提供開始について

【別添資料1】

○推計震度分布図とは

軟弱な地盤では揺れが大きく、固い地盤では揺れが小さいなど、地表で観測される震度は、地面表層の地盤増幅度の影響を大きく受けます。「推計震度分布図」は、実際に観測された震度等を基に、この地盤増幅度を使用して震度計のない場所の震度も推計して面的な分布図で震度を表現したものです。

推計震度4以上の範囲を示します（最大震度5弱以上を観測した場合に発表します）。

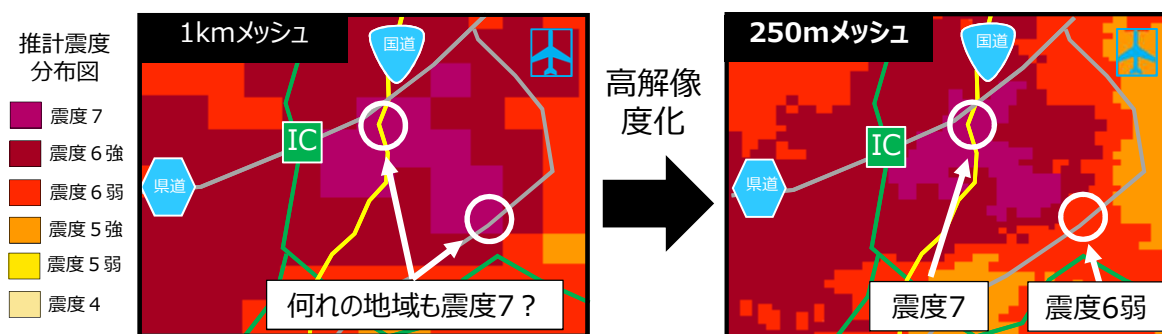
○推計震度分布図の高度化

顕著な地震が発生した場合に、推計震度分布図により発災直後の詳細な震度分布を提供していますが、応急対応すべき優先箇所の判別などの際に一層役立つ情報として活用いただけるよう、推計震度分布図の高解像度化及び震度を推計する手法の改善を行い、より詳細化・高度化した推計震度分布図の提供を開始します。

新たに提供する推計震度分布図の概要については、次々頁以降の資料をご覧ください。

高度化による改善イメージ

地震発生時における震度の詳細な面的分布を現状より精度高く推定し、震度計がない地域においても速やかに詳細な震度分布を把握することが可能。



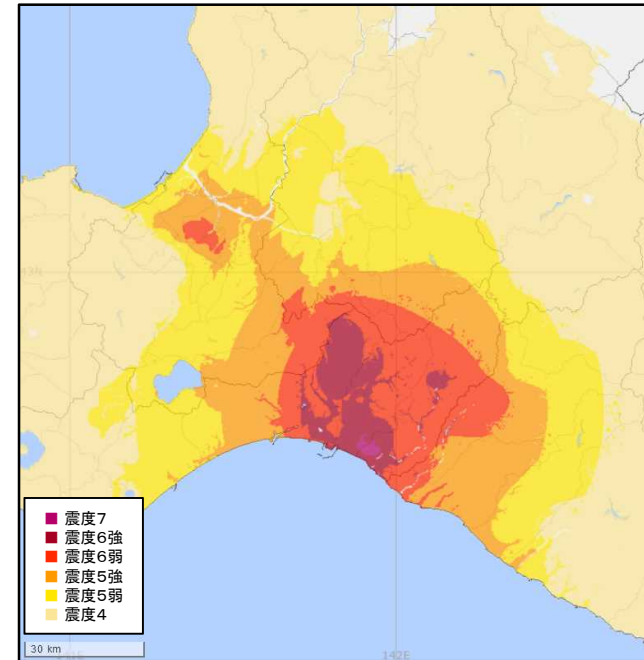
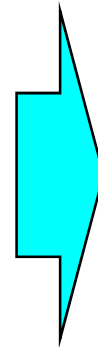
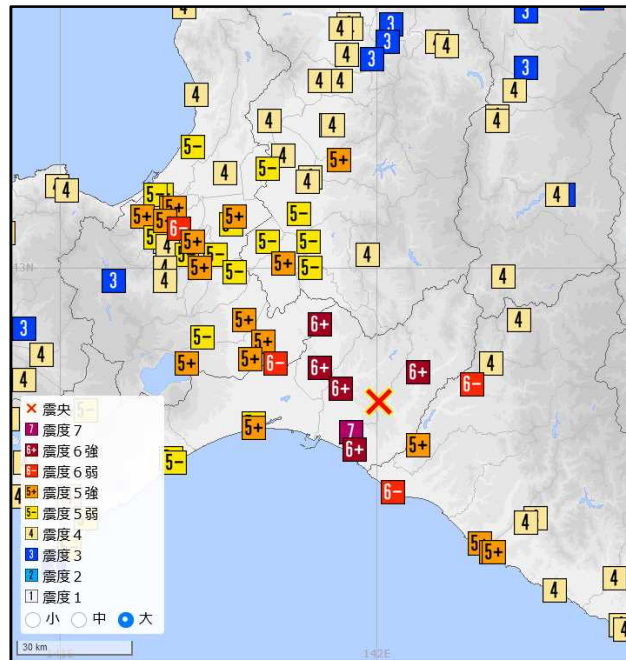
より詳細に解析した
推計震度分布情報の
提供

※高解像度化に伴い、計算に使用する地盤増幅度（地表面における地盤の揺れやすさの値）も変更します。

推計震度分布図の利用について

○推計震度分布図の利用例

平成30年北海道胆振東部地震で観測された地点震度の分布図と推計震度分布図の比較を以下に示します。推計震度分布図では、震度の大きな地域がどのような広がりを持って分布しているかを確認するなどの利用ができます。例えば、震度が大きく推計された地域は、河川の流域、沖積平野、湿原地帯などといった揺れやすい地盤を反映していることがあり、大きな震度の面的な広がりを考慮して、被害状況把握などの参考資料としてご利用下さい。



○推計震度分布図の利用に際しての留意事項

推計震度分布図で示す個々のメッシュの震度は、各メッシュの矩形内が同一震度であることを示すものではなく、またメッシュの境界線が震度の境界でもありません。したがって、分布図を必要以上に拡大してメッシュの境界線を強調してもあまり意味がありません。また必要以上の縮尺に拡大することは適切ではありません。図を活用する場合、大きな震度の面的な広がり具合やその形状に着目していただくことが重要です。また、推計された震度の値は、場合によっては1階級程度異なることがあります。

推計震度分布図の高度化（概要）

現在提供している推計震度分布図は「**1kmメッシュ**」（日本測地系）で提供していますが、現状より細かいメッシュとなる「**250mメッシュ**」（世界測地系）で推計したものを提供します。

従来の推計震度分布図で示す個々の1kmメッシュの震度は、そのメッシュ内の平均的な値を示すものですが、250mメッシュにすることで揺れの強かった地域をよりの確に把握することが可能となります。また、250mメッシュ化に合わせて新たに緊急地震速報の震度予測技術を用いた手法を導入します。

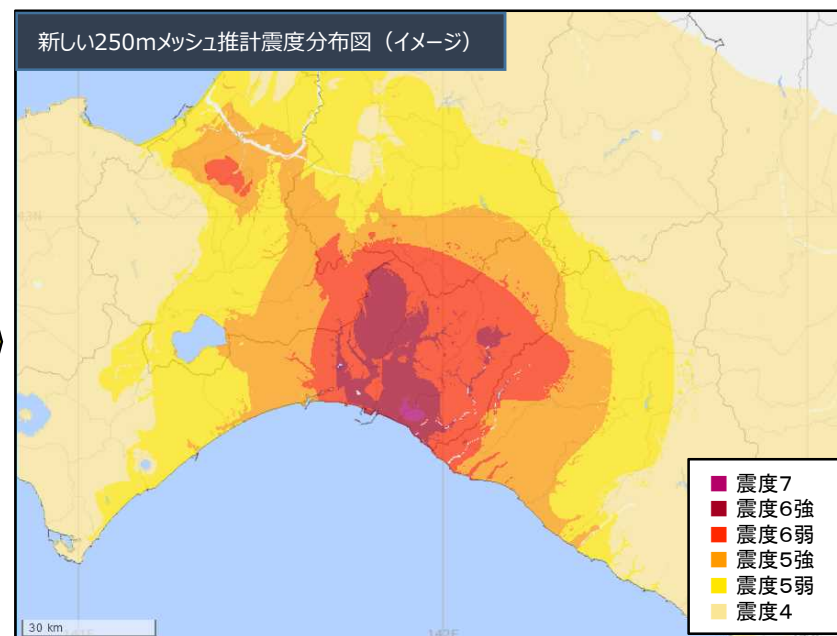
新しい推計震度分布図

250mメッシュ地盤データ } 従来の1kmから変更

震度データ(観測値) } 従来の手法でも使用

緊急地震速報の
震度予測技術 } 技術開発を行い
新たに活用

新しい250mメッシュ推計震度分布図（イメージ）



※250mメッシュ推計震度分布図では、新たに震源の緯度経度を1/100度単位で記述します（地震情報の震源は引き続き1/10度単位）。

推計震度分布図の作成処理概要

○推計震度分布図の作成手法

高度化した推計震度分布図では、推計震度分布図の作成に緊急地震速報の震度予測技術を用いた手法を導入し、震源の深さ※1に応じて下記の何れかの手法を使用します。

- 震度データによる手法（震源が深い地震の場合）※2

実際に観測した震度データを使用し、地盤増幅度を用いて面的な推計震度分布を作成します。

- 震源要素による推定値を用いる手法（震源が浅くない地震の場合）※2

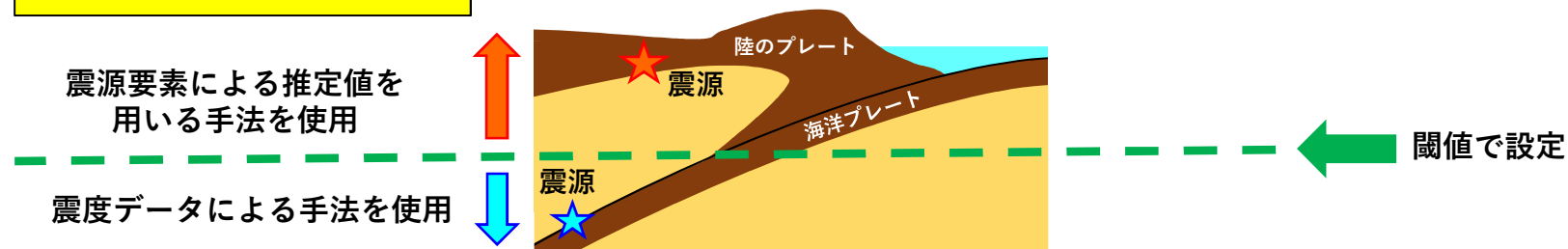
緊急地震速報の震度予測技術による推定震度と実際に観測した震度データを使用し、面的な推計震度分布を作成します。

次頁から各手法について解説します。

※1 緊急地震速報でも用いている震度予測技術の適用可能な深さの制限を踏まえて、震度の推計手法を決定しています。

※2 震度データが未入電の観測点がある場合、緊急地震速報の予測技術である実時間震度相当値や推定震度の値を実際の観測データの代わりに利用することがあります。

手法の切り替えイメージ



○地盤増幅度

地震が発生して地震波が地表近くの軟らかい地盤に伝わると、揺れの大きさが増幅されます。この揺れの増幅度（揺れ易さ）は場所によって異なり、推計震度分布図の作成には、**G空間情報センター**に登録されている**全国震度増分データ**を用いて地盤増幅度を作成し、計算に利用しています。

震度データによる手法（概要）

○実際の観測データをもとに地盤増幅度を利用して面的に補間し、推計震度分布を作成します。

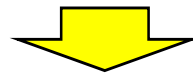
① 震度観測点で得られた揺れの大きさから、地盤増幅度を用いて工学的基盤上での揺れの大きさを推計します。



② 観測点の間の工学的基盤上での揺れを補間し、面的な揺れの分布を作成します。



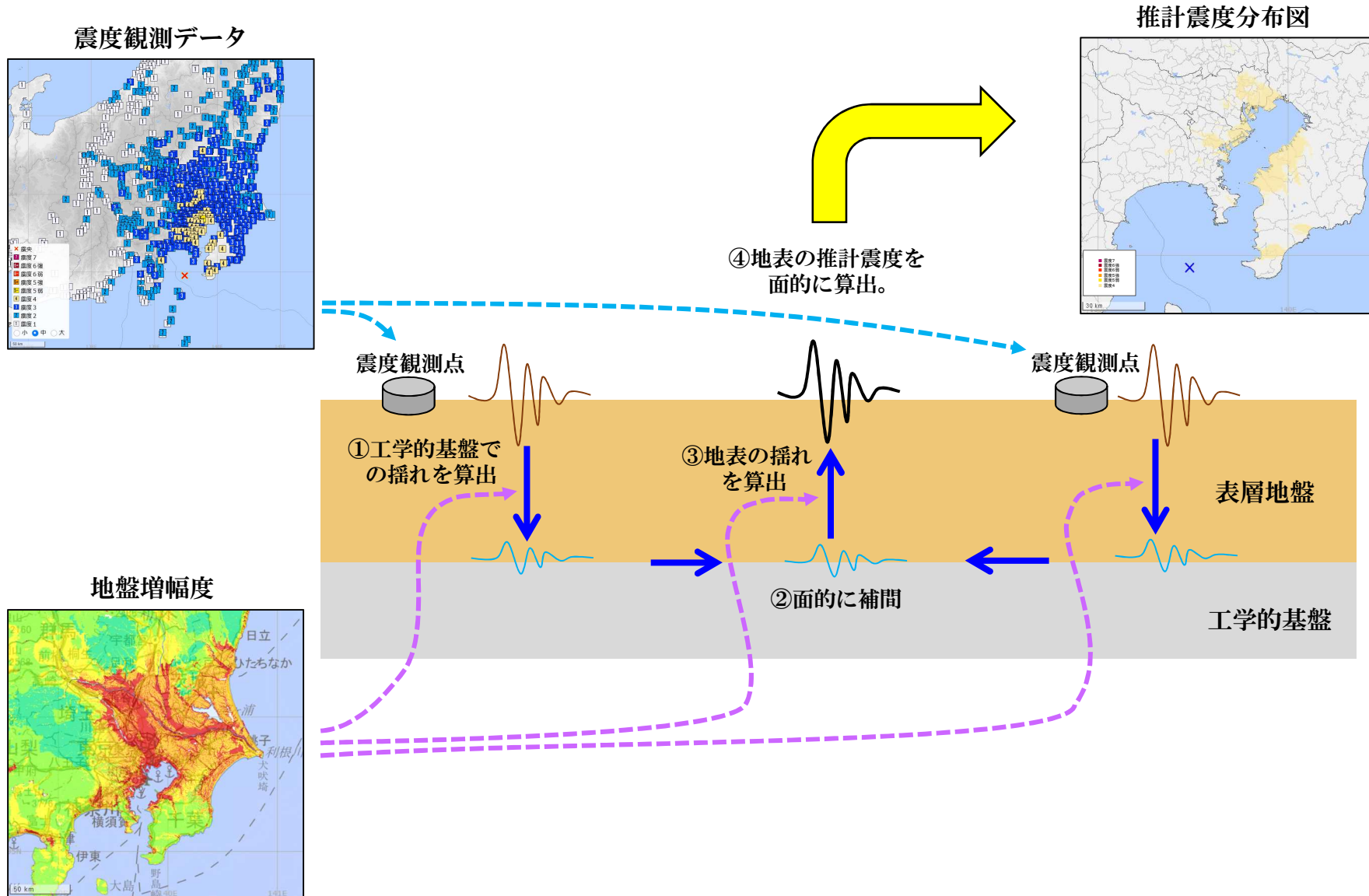
③ 地盤増幅度を用いて地表面での揺れの大きさを推計します。



④ メッシュ毎に推計した地表の震度分布を作成します。

震度データによる手法（イメージ）

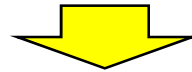
【震源が深い地震の場合】



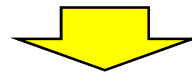
震源要素による推定値を用いる手法（概要）

○緊急地震速報の震度予測技術を用いた推定震度の面的分布に、実際の震度観測データと推定データの差分の面的分布を足し合わせ、推計震度分布を作成します。

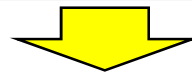
① 緊急地震速報の震度予測技術を用いて、工学的基盤上でのメッシュ毎の揺れの推定データを算出します。



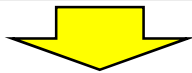
② 地盤増幅度を用いて地表面でのメッシュ毎の揺れの推定データを算出します。



③ メッシュ毎に算出した地表の推定震度分布を作成します。



④ 観測点で実際に観測した震度と③で算出した同観測点における推定震度の差分を算出します。



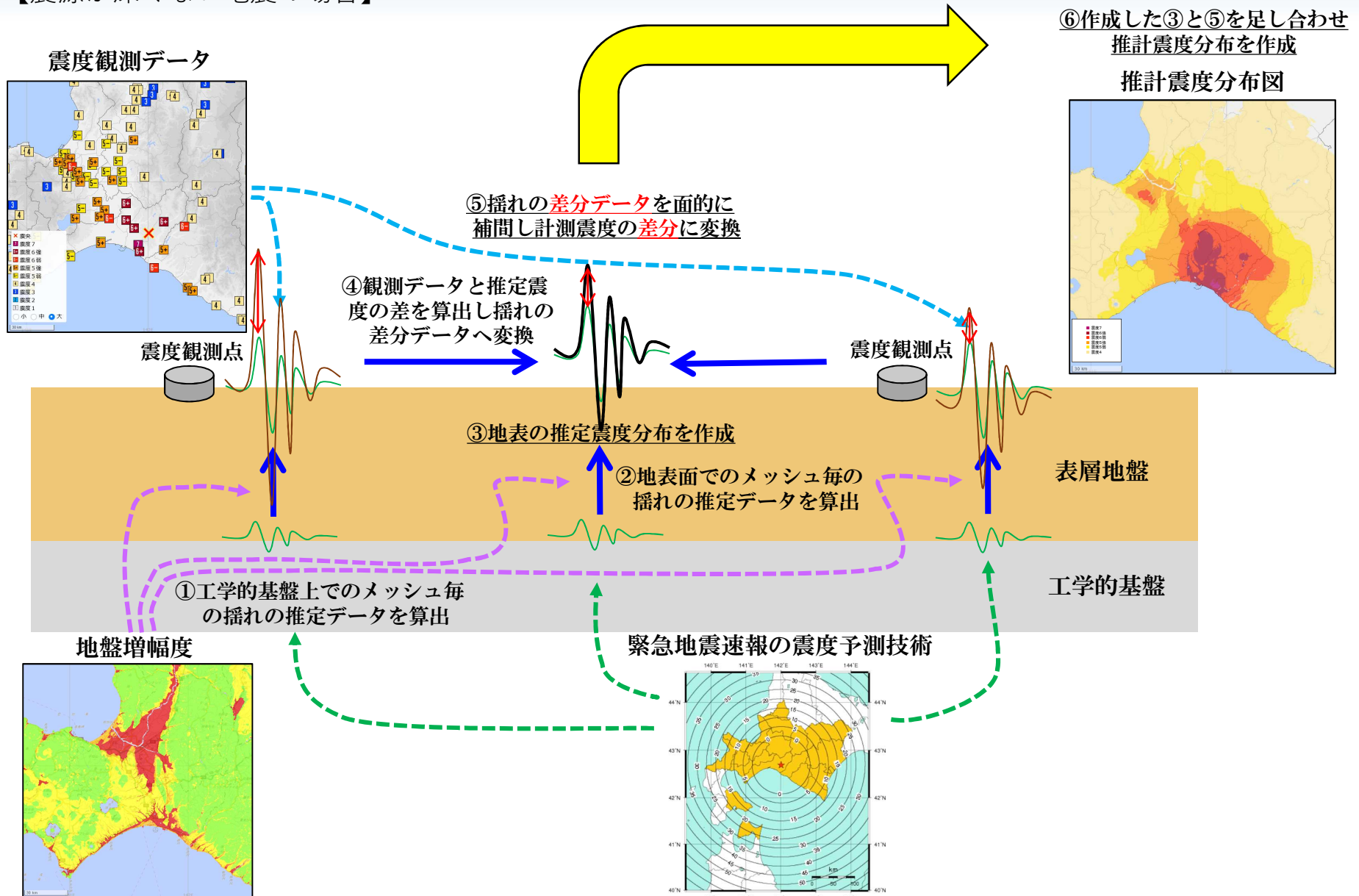
⑤ ④で算出した差分を補間し、面的な差分データを作成します。



⑥ 作成した③の推定震度分布と⑤で作成した面的差分データを足し合わせ推計震度分布を作成します。観測点を含むメッシュは、観測点の実測震度と同じ値となります。

震源要素による推定値を用いる手法（イメージ）

【震源が深くない地震の場合】



高度化した推計震度分布図のBUFRデータについて

0. 推計震度データ

気象庁では、観測された震度データ等を用いて観測データのない地点についても震度データを算出して提供しています。提供するデータはグリッドポイントデータ（GPV）となり、BUFR形式において提供しています。

なお、下記1～3においては、現行IXAC40と新規追加IXAC41を比較できるように、それぞれを併記します。

* BUFR = Binary Universal Form for Representation for meteorological data
(二進形式汎用気象通報式)

1. 推計震度データとして扱う地点コードと計測震度について

気象庁で扱うデータ構成は下記のとおりです。

[現行 IXAC40]	A A A A B B C C ①①②②③④⑤⑥ [地点コード]	I I I ⑨⑨⑨ [計測震度 * 10]
[新規追加 IXAC41]	A A A A B B C C D E ①①②②③④⑤⑥⑦⑧ [地点コード]	I I I ⑨⑨⑨ [計測震度 * 10]

① 1次メッシュ緯度番号

範囲：00～99、2/3を乗ずることで1次メッシュの南西端の緯度をあらわす。
7ビットとする ($2^7 = 128$)。

② 1次メッシュ経度番号

範囲：00～80、100を加えることで1次メッシュの南西端の経度をあらわす。
7ビットとする。

③ 2次メッシュ緯度番号

範囲：0～7

4ビット（ $2^4=16$ ）とする。

④ 2次メッシュ経度番号

範囲：0～7

4ビットとする。

⑤ 3次メッシュ緯度番号

範囲：0～9

4ビット（ $2^4=16$ ）とする。

⑥ 3次メッシュ経度番号

範囲：0～9

4ビットとする。

⑦ 2分の1地域メッシュ番号

範囲：1～4

3ビット（ $2^3=8$ ）とする。

⑧ 4分の1地域メッシュ番号

範囲：1～4

3ビットとする。

⑨ 計測震度

範囲：000～127

3桁を7ビット（ $2^7=128$ ）とする。

注：現行の計測震度は2桁で足りるが、3桁までの拡張性を持たせる。

2. BUFRの構成

0：指示節

『BUFR（固定）』

1：識別節

資料のカテゴリーで「推計震度の計測震度」を定義
年月日時分（発表時刻、UTC）

2：任意節

省略する。

3：資料記述節（8オクテット以降）

a. 計測震度に対する階級震度を定義

「階級震度テーブル」の繰り返し回数（報ずる階級震度分）

階級震度に対応する計測震度の下限	┌
階級震度に対応する計測震度の上限	この部分を
階級震度（整数部）	繰り返す
階級震度の補助（弱・強に対応）	└

b. 震源要素、等を定義

電文の種類（訓練フラグ）

年月日（地震時刻、UTC）

時分（地震時刻、UTC）

震央地名番号

○○の△△◎◎◎ km 付近（大津波警報、津波警報、津波注意報を発表した地震
にのみこの表現を入れる）

緯度（震源要素）

経度（震源要素）

深さ（震源要素）

マグニチュード（震源要素）

c. 推計震度データを定義

[現行 IXAC40]

2次メッシュのデータ数

1次メッシュ緯度番号 ┌

1次メッシュ経度番号 |

2次メッシュ緯度番号 |

2次メッシュ経度番号 |

3次メッシュのデータ数 | この部分を

3次メッシュ緯度番号 ┌ | 繰り返す

3次メッシュ経度番号 ||

計測震度 └└

[新規追加 IXAC41]

2次メッシュのデータ数

1次メッシュ緯度番号 ┌

1次メッシュ経度番号 |

2次メッシュ緯度番号 |

2次メッシュ経度番号 |

3次メッシュのデータ数 | この部分を

3次メッシュ緯度番号 ┌ | 繰り返す

3次メッシュ経度番号	
4分の1地域メッシュのデータ数	
2分の1地域メッシュ番号	┌
4分の1地域メッシュ番号	
計測震度	└└└

4：資料節（5オクテット以降）

- a. 共通項目の内容
- b. 推計した計測震度データ

5：終端節

『7777』固定

3. 推計震度BUFRデータ量の見積もり

a. 1個の1次メッシュのBUFRデータ量の見積もり

[現行IXAC40] 3次メッシュでのデータ量

1個の1次メッシュ（2次メッシュ64個、3次メッシュ6400個）で見積もると

[1個の2次メッシュ当たりの量]

1次メッシュ番号	=	7 bit × 2	=	14 bit
2次メッシュ番号	=	4 bit × 2	=	8 bit
3次メッシュ番号	=	4 bit × 2 × 100	=	800 bit
計測震度	=	7 bit × 100	=	700 bit
小計	=	1522 bit	(= 190 byte)	

1次メッシュ	=	1520 × 64	=	97280 bit
	=	12160 byte	=	12 KB

(日本全土 [約40万平方キロ] = 約490 KB)

[新規追加IXAC41] 4分の1地域メッシュでのデータ量

1個の1次メッシュ（2次メッシュ64個、3次メッシュ6400個、4分の1地域メッシュ102400個）で見積もると

[1個の2次メッシュ当たりの量]

1次メッシュ番号	=	7 bit × 2	=	14 bit
2次メッシュ番号	=	4 bit × 2	=	8 bit
3次メッシュ番号	=	4 bit × 2 × 100	=	800 bit

$$\begin{aligned}
4 \text{ 分の } 1 \text{ 地域メッシュ番号} &= 3 \text{ bit} \times 2 \times 1600 = 9600 \text{ bit} \\
\text{計測震度} &= 7 \text{ bit} \times 1600 = 11200 \text{ bit} \\
\text{小計} &= 21622 \text{ bit} \quad (= 2703 \text{ byte})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
1 \text{ 次メッシュ} &= 21622 \times 64 = 1383808 \text{ bit} \\
&= 172976 \text{ byte} = 173 \text{ KB}
\end{aligned}$$

(日本全土 [約40万平方キロ] = 約10812 KB)

b. 被害地震でのBUFRデータ量の見積もり

[現行IXAC40] 3次メッシュでのデータ量

①兵庫県南部地震 (1995)

$$\begin{aligned}
\text{震度4以上の3次メッシュ数} &= 38185 \text{ 個} \\
\text{2次メッシュの概算} &= 38185 / 100 = 382 \text{ 個} \\
\text{BUFR量} &= 190 \text{ byte} \times 382 = 73 \text{ KB}
\end{aligned}$$

②鳥取県西部地震 (2000)

$$\begin{aligned}
\text{震度4以上の3次メッシュ数} &= 21072 \text{ 個} \\
\text{2次メッシュの概算} &= 21072 / 100 = 211 \text{ 個} \\
\text{BUFR量} &= 190 \text{ byte} \times 211 = 40 \text{ KB}
\end{aligned}$$

③東北地方太平洋沖地震 (2011)

$$\begin{aligned}
\text{震度4以上の3次メッシュ数} &= 109475 \text{ 個} \\
\text{2次メッシュの概算} &= 109475 / 100 = 1095 \text{ 個} \\
\text{BUFR量} &= 190 \text{ byte} \times 1095 = 208 \text{ KB}
\end{aligned}$$

[新規追加IXAC41] 4分の1地域メッシュでのデータ量

①兵庫県南部地震 (1995)

$$\begin{aligned}
\text{震度4以上の3次メッシュ数} &= 38185 \text{ 個} \\
\text{2次メッシュの概算} &= 38185 / 100 = 382 \text{ 個} \\
\text{BUFR量} &= 2703 \text{ byte} \times 382 = 1033 \text{ KB}
\end{aligned}$$

②鳥取県西部地震 (2000)

$$\begin{aligned}
\text{震度4以上の3次メッシュ数} &= 21072 \text{ 個} \\
\text{2次メッシュの概算} &= 21072 / 100 = 211 \text{ 個} \\
\text{BUFR量} &= 2703 \text{ byte} \times 211 = 570 \text{ KB}
\end{aligned}$$

③東北地方太平洋沖地震（2011）

震度4以上の3次メッシュ数 = 109475個

2次メッシュの概算 = $109475 / 100 = 1095$ 個

BUFR量 = $2703 \text{ byte} \times 1095 = 2960 \text{ KB}$

4. 複数電文によるBUFRデータ

新規追加 IXAC41 においてデータ量が512KBを越える場合は、BUFRデータを1電文が512KB以下になるようにオクテット単位で分割して提供します。この場合、2番目以降の電文には現在の遅延報の通報方式と同様に日時分の後に指示符号（2番目をRRA、以降順にRRB、・・・）をつけることにより行います。受け手側は受信した電文を番号順に連結した後にデータ処理を行うこととなります。

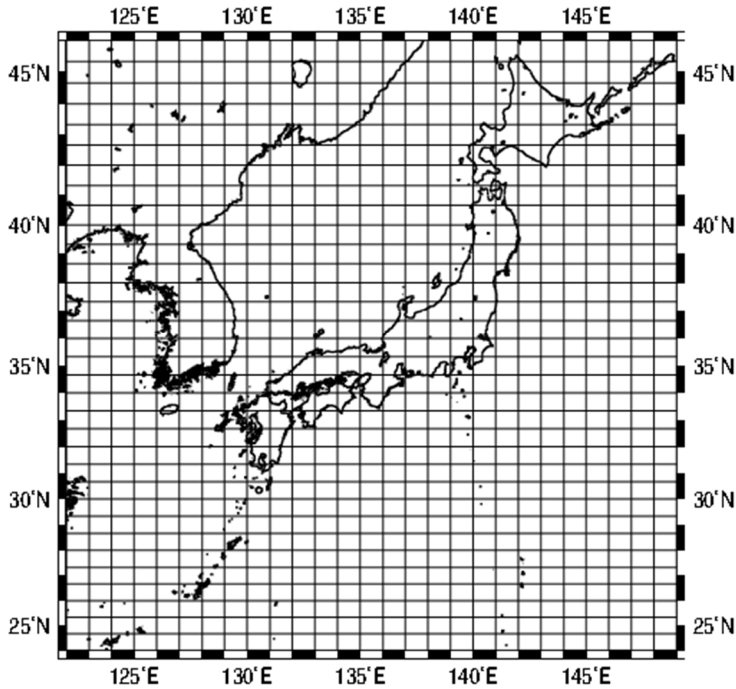
<ヘッダー部>

TTAAii	CCCC	YYGGgg	(RRx)
①	②	③	④

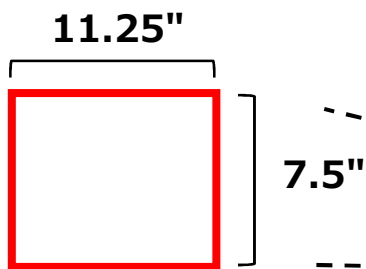
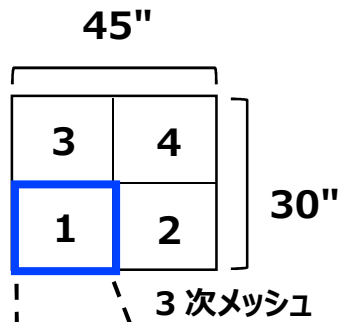
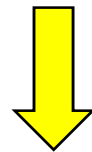
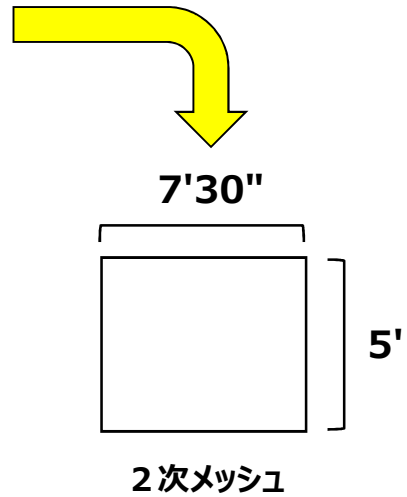
- ①データ種類コード : IXAC41
- ②主要編集局略号 : RJTD (=東京)
- ③UTC (協定世界時) : YY=日、GG=時、gg=分。
- ④分割報に付加する符号 (必要に応じて付加する)

1通目は符号なし、2通目は"RRA"、以下"RRB"、"RRC"、"RRD"、・・・と付けていきます。

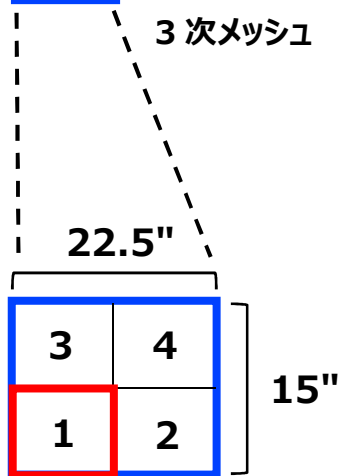
メッシュ分割の概略図



標準地域メッシュの1次メッシュ区画



4分の1地域メッシュ(250m)



2分の1地域メッシュ