

# 尾張旭市被害想定基礎データ更新委託

## 報 告 書

平成31年3月

尾張旭市総務部災害対策室  
中日本建設コンサルタント株式会社



# 第 1 章 業務概要

## 1. 業務概要

### 1.1 業務目的

本業務は、平成 26 年度に作成した被害想定基礎データの更新業務委託であり、地盤情報を整理、解析しデータを更新することで、尾張旭市内の地域の危険性を把握し、効果的な災害予防や応急活動体制の強化を図ることを目的とする。

### 1.2 業務内容

#### (1) 業務計画・管理及び計画準備

業務を円滑かつ的確に実施することに留意して業務実施計画を作成し、適切に業務管理を行う。

また、本業務の内容を的確に把握し業務実施計画書の作成、資料の収集整理や発注者との打合せ等を行う。

#### (2) 資料収集・整理

本業務の実施にあたっては、位置に関する情報を持った各種データを総合的に管理・加工する。

#### (3) 地盤データの収集整理

本業務を行うために必要となる市内及び近隣市町村のボーリング資料を収集・整理する。

なお、資料については、平成 26 年度に実施した地震被害想定業務委託以降のデータとし、発注者側より提供するものとする(約 20 本程度)。

また、収集したボーリング資料の数量が大幅に異なる場合については発注者側との協議により対応方法(次々年度以降の業務への繰越や近隣位置かつ掘削深が短いボーリング資料の不採用等)を決定するものとする。

ここで、ボーリング資料は、ボーリング柱状図入力システム(産業技術総合研究所)を使用して電子ファイル(XML)形式で整理する。

#### (4) 業務報告書の作成

本業務の整理結果をとりまとめて報告書及び電子データを作成するものとする。

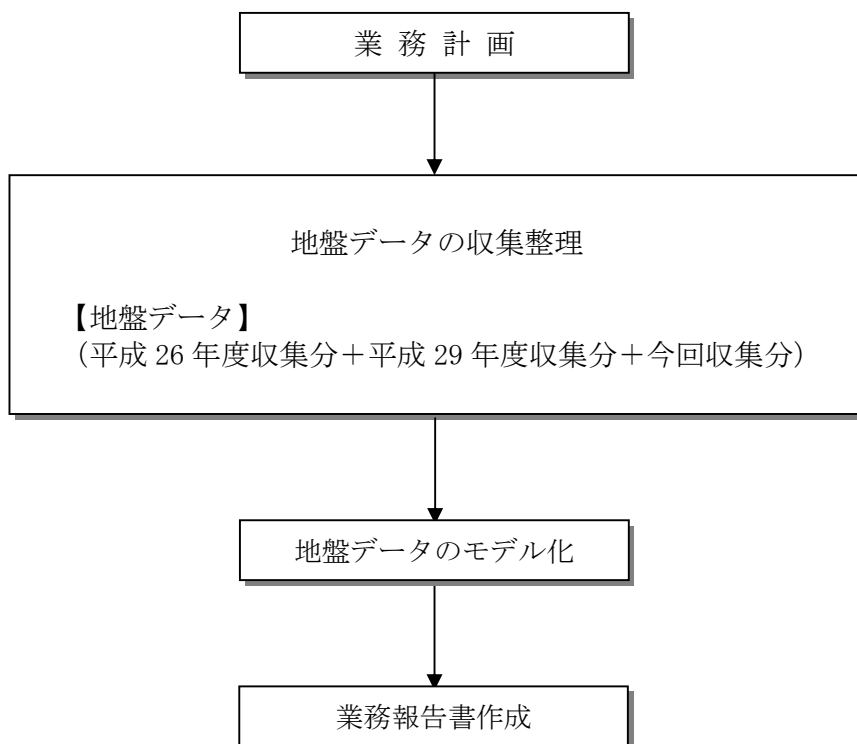
### 1.3 防災アドバイザー

本業務の実施にあたっては、尾張旭市の防災アドバイザーに専門的なアドバイスを求めながら作業を進めるものとする。なお、尾張旭市の防災アドバイザーは下記の 2 名である。

- ・名古屋産業大学 菅井 径世 教授
- ・名古屋大学 森 保宏 教授

## 2. 実施フロー

実施フローを以下に示す。



## 3. 使用する主な図書及び基準

- (1) 尾張旭市地震危険度マップデータ作成業務及び地震被害想定業務委託 報告書  
平成27年3月 尾張旭市
- (2) 尾張旭市被害想定基礎データ更新委託 報告書 平成30年3月
- (3) その他の業務に関連する法律、指針等

## 第 2 章 資料収集・整理

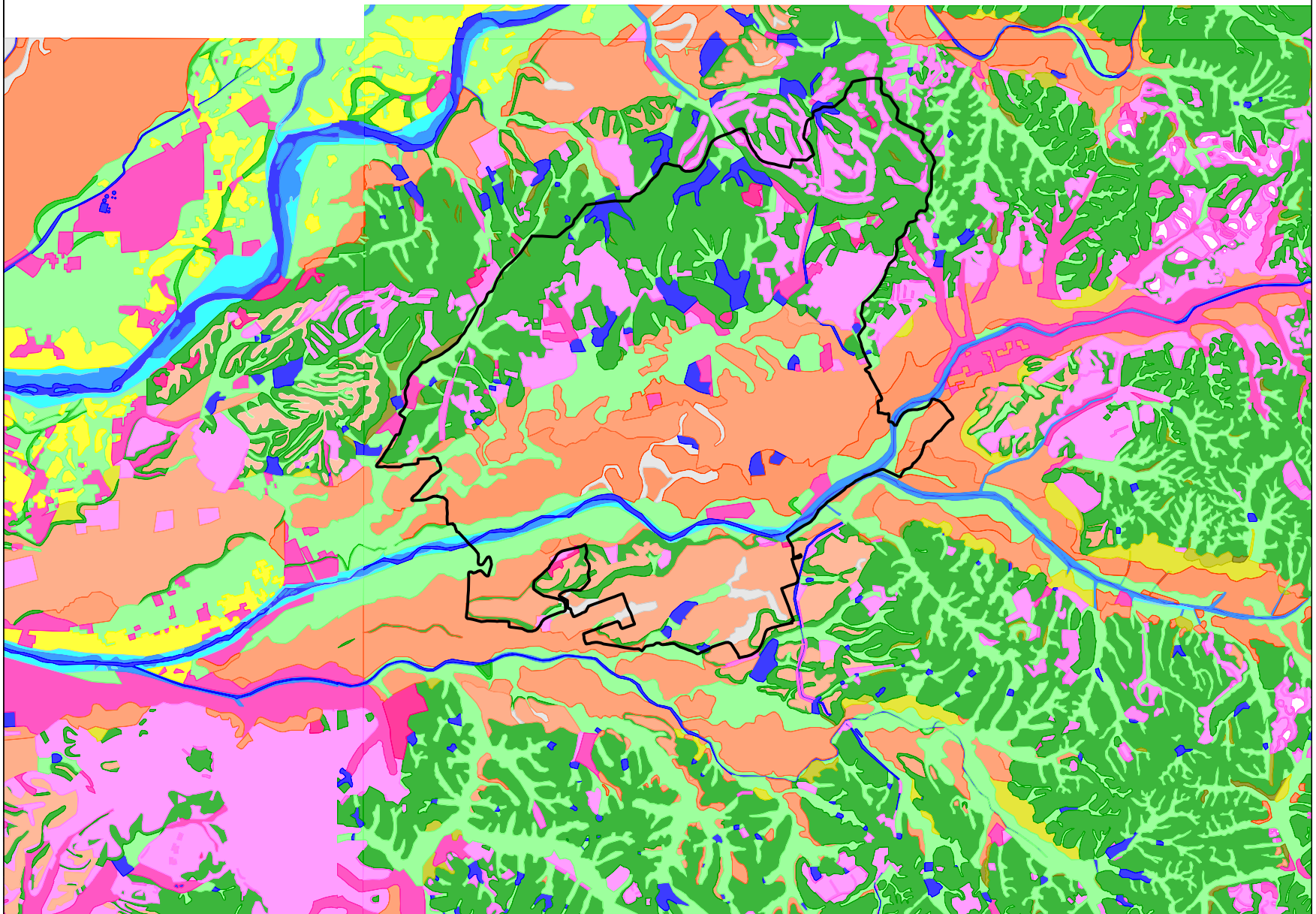
## 1. 表層地盤の土質状況の把握

次頁以降に「数値地図 25000（土地条件）」に基づく、尾張旭市の土地条件図を示す。  
また、同土地条件図を基に尾張旭市内 50mメッシュ用に再描画した結果も併せて示す。

なお、50mメッシュ用に再描画した土地条件図は今後の委託業務で実施する液状化判定の識別に利用するものである。

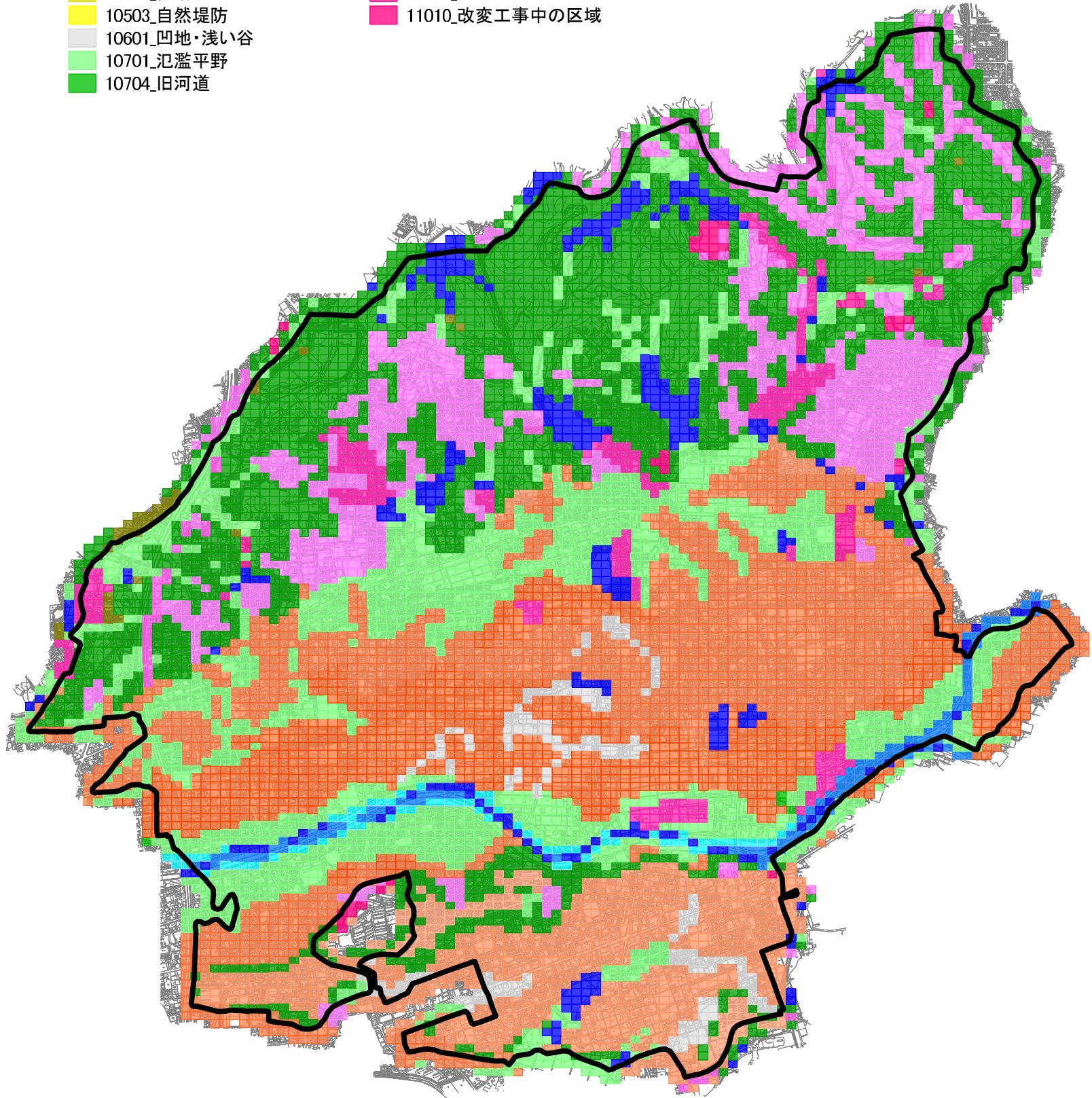
### 数値地図25000(土地条件)

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 10101_山地斜面等      | 10802_高水敷      |
| 10301_高位面        | 10803_低水敷・浜    |
| 10302_上位面        | 10901_水部       |
| 10303_中位面        | 11001_平坦化地     |
| 10304_下位面        | 11002_農耕平坦化地   |
| 10305_台地・段丘完新世段丘 | 11003_切土斜面     |
| 10401_麓層面        | 11004_盛土斜面     |
| 10402_崖錐         | 11005_高い盛土地    |
| 10501_扇状地        | 11006_盛土地      |
| 10502_緩扇状地       | 11007_埋土地      |
| 10503_自然堤防       | 11010_改変工事中の区域 |
| 10601_凹地・浅い谷     |                |
| 10701_氾濫平野       |                |
| 10704_旧河道        |                |



### 数値地図25000(土地条件)

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 10101_山地斜面等      | 10802_高水敷      |
| 10301_高位面        | 10803_低水敷・浜    |
| 10302_上位面        | 10901_水部       |
| 10303_中位面        | 11001_平坦化地     |
| 10304_下位面        | 11002_農耕平坦化地   |
| 10305_台地・段丘完新世段丘 | 11003_切土斜面     |
| 10401_麓斜面        | 11004_盛土斜面     |
| 10402_崖錐         | 11005_高い盛土地    |
| 10501_扇状地        | 11006_盛土地      |
| 10502_緩扇状地       | 11007_埋土地      |
| 10503_自然堤防       | 11010_改変工事中の区域 |
| 10601_凹地・浅い谷     |                |
| 10701_氾濫平野       |                |
| 10704_旧河道        |                |



## 2. 地盤データ資料の収集結果

次頁に地盤データ資料の収集結果を示す。

ここで、今後の業務委託で実施する地震危険度マップデータ作成に当たり、事前に地盤条件（ボーリング柱状図）及び基盤面位置加速度波形が必要となるため、平成 26 年度に実施した被害想定業務以降に収集した資料一覧を示す。

なお、次頁表の赤書き部が本業務で収集した資料を示している。

【地震動データ及び地盤データ 整理結果 一覧表】

※赤書き部が今回業務追加分を示す。

項目	詳細		入手先	
工学的基盤波形	南海トラフ巨大地震	過去地震考慮	愛知県	地盤応答解析時の入力波形として使用
		最大想定__東側	愛知県	地盤応答解析時の入力波形として使用
		最大想定__陸側	愛知県	地盤応答解析時の入力波形として使用
	東海・東南海連動地震		愛知県	地盤応答解析時の入力波形として使用
	東海・東南海・南海三連動地震		中央防災会議	地盤応答解析時の入力波形として使用
	猿投-高浜断層帯地震		中日本	地盤応答解析時の入力波形として使用
被害調査結果：震度、液状化	南海トラフ巨大地震	過去地震考慮	愛知県	愛知県の結果との整合性用
		最大想定__東側	愛知県	愛知県の結果との整合性用
		最大想定__陸側	愛知県	愛知県の結果との整合性用
	東海・東南海連動地震		愛知県	愛知県の結果との整合性用
地盤モデル（被害想定用）	南海トラフ巨大地震	過去最大	名古屋市	モデル地盤のため未使用
		あらゆる最大	名古屋市	モデル地盤のため未使用
ボーリングデータ (合計 789本)	既往データ	677本（内1本は緯度経度重複のため未使用）	尾張旭市	地盤応答解析時の地盤条件として使用
	追加ボーリング	30本	尾張旭市	地盤応答解析時の地盤条件として使用
	内訳	尾張旭市 10本		
		長久手市 8本		
		瀬戸市 12本		
	追加ボーリング（愛知医大）	5本	アドバイザー	地盤応答解析時の地盤条件として使用
	追加ボーリング（愛知用水）	7本	アドバイザー	地盤応答解析時の地盤条件として使用
	追加ボーリング（名古屋市守山区）	30本（注）	名古屋市	地盤応答解析時の地盤条件として使用
		（注）上記は抽出本数でありデータは959本分提供されている		
	追加ボーリング（2017年度）	40本	尾張旭市	
（注）上記は抽出本数でありデータは78本分提供されている				
追加ボーリング（2018年度）	1本	尾張旭市		

### 3. 使用ボーリング位置図

資料収集した地盤条件（ボーリング柱状図）の位置図を次頁に示す（789本）。



ボーリング位置図

- 既存ボーリング (788本)
- H30追加ボーリング (1本)

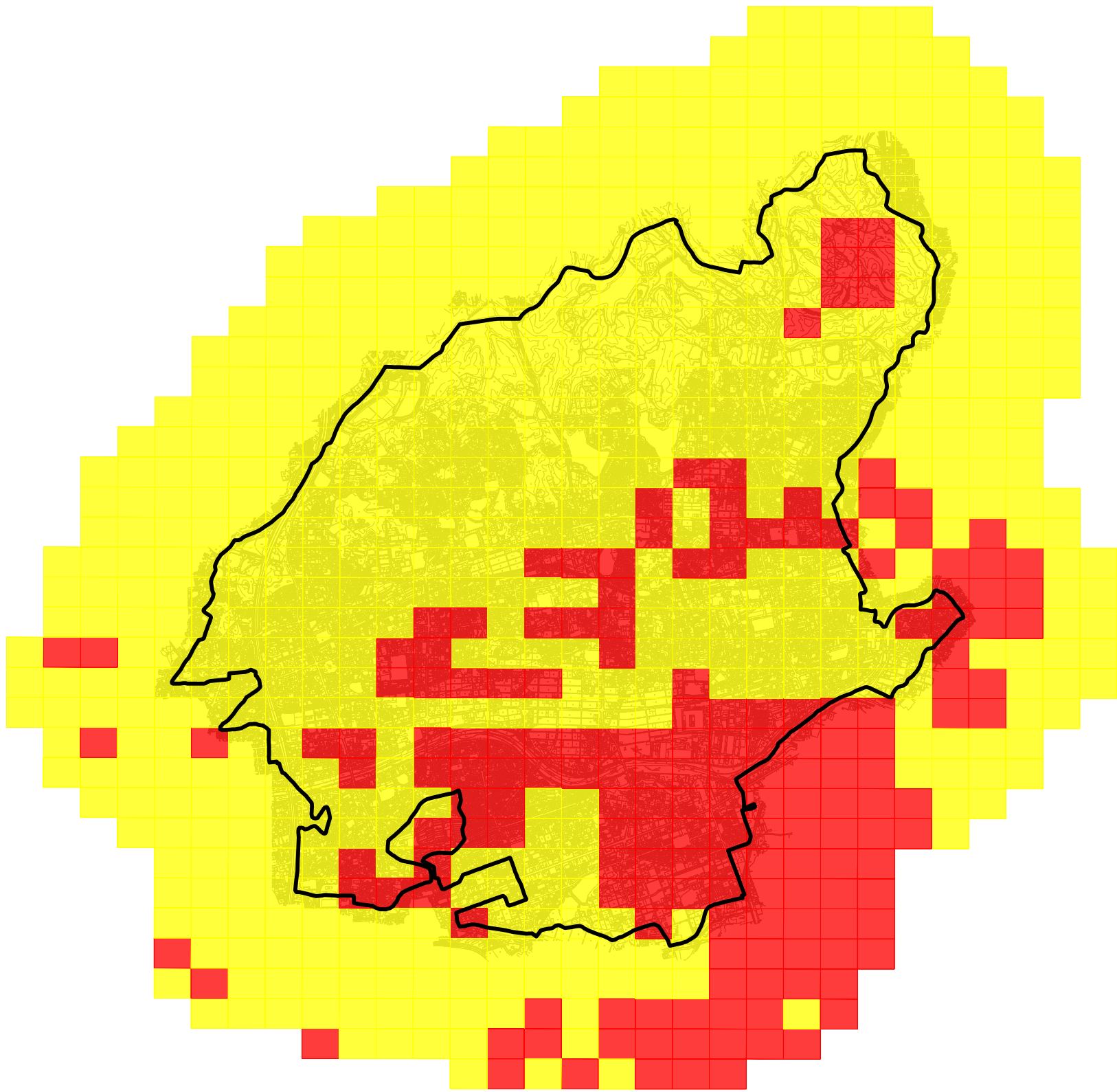


#### 4. 愛知県の被害想定結果図

参考として、資料収集した愛知県の南海トラフ巨大地震における被害想定結果の内の震度階マップを次頁以降に示す。

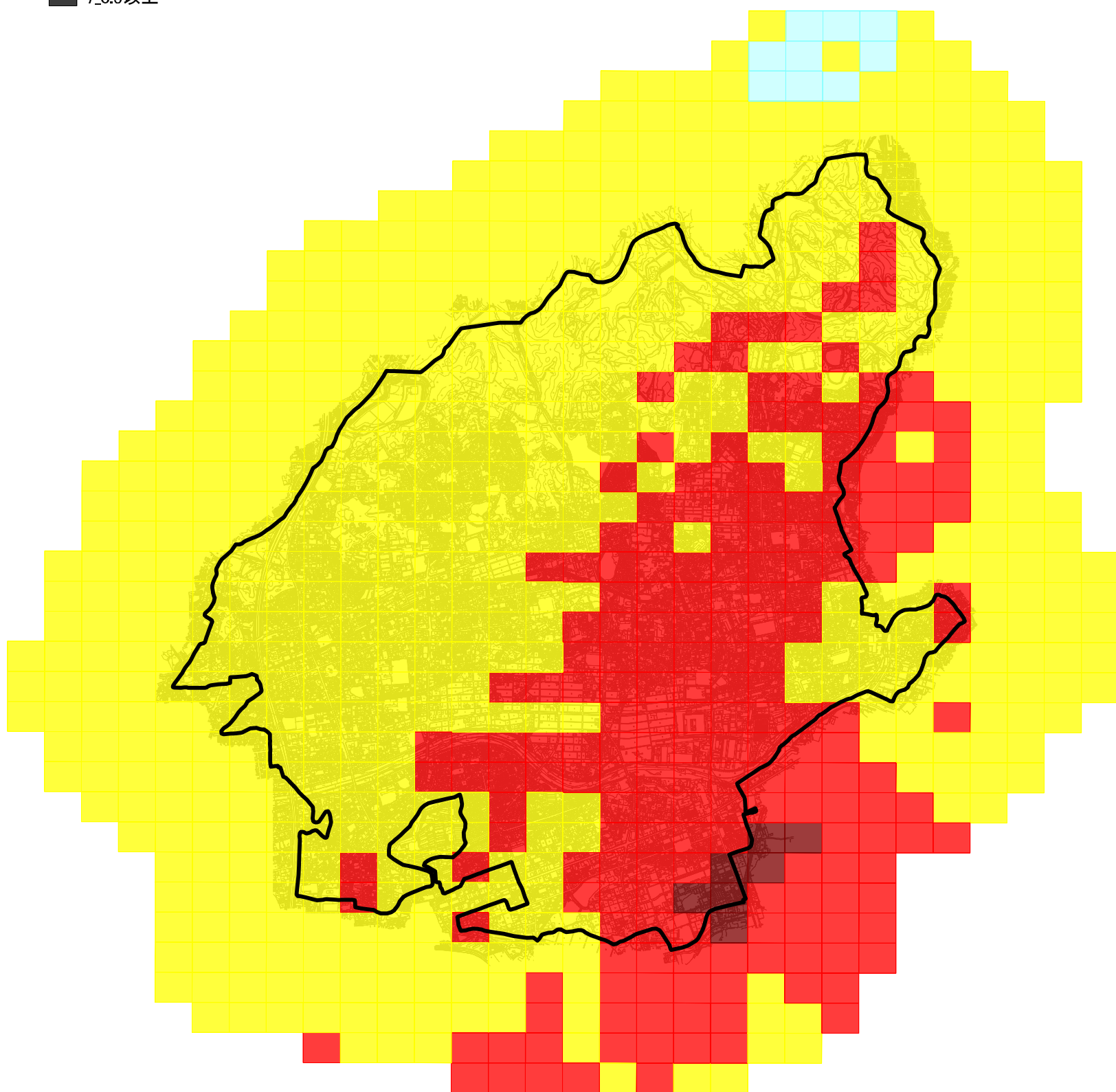
### 南海トラフ巨大地震(過去最大)震度階マップ (県公表)

- 5弱\_4.5以上5未満
- 5強\_5.0以上5.5未満
- 6弱\_5.5以上6.0未満
- 6強\_6.0以上6.5未満
- 7\_6.5以上



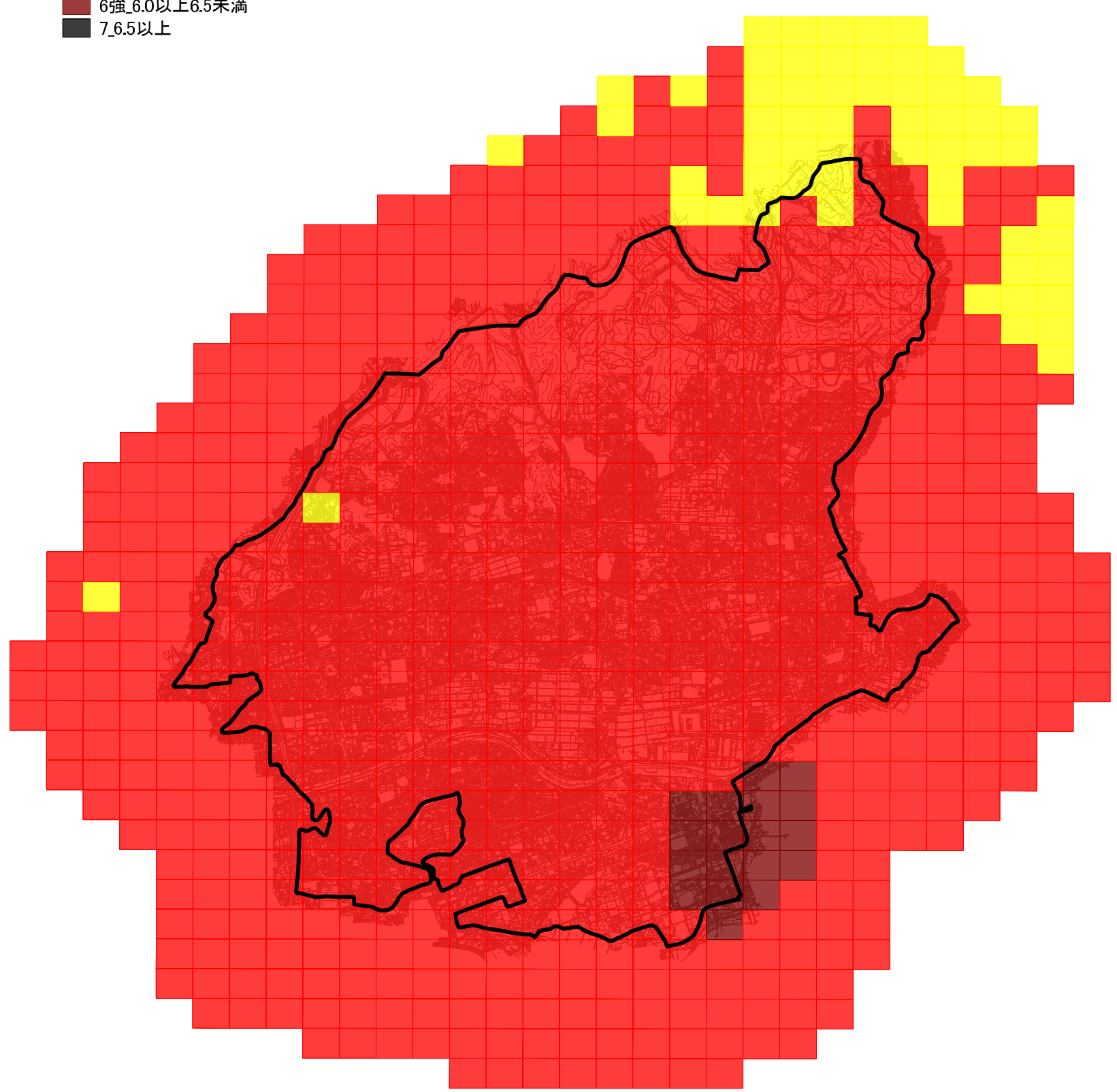
### 南海トラフ巨大地震(理論最大 東側) 震度階マップ(県公表)

- 5弱\_4.5以上5未満
- 5強\_5.0以上5.5未満
- 6弱\_5.5以上6.0未満
- 6強\_6.0以上6.5未満
- 7\_6.5以上



### 南海トラフ巨大地震(理論最大 陸側)震度階マップ(県公表)

- 5弱\_4.5以上5未満
- 5強\_5.0以上5.5未満
- 6弱\_5.5以上6.0未満
- 6強\_6.0以上6.5未満
- 7\_6.5以上



## 第3章 地盤データのモデル化

## 1. 本業務で入手したボーリング柱状図の設定方法

本業務で尾張旭市内 1 本のボーリング柱状図が提供された。

ここで、愛知県から入手した地盤モデルは深さ 30m でせん断弾性波速度  $V_s = 400\text{m/sec}$  位置を設定していることを勘案し、以下の基本的考え方に基づき使用ボーリング柱状図の選定を行う。

＜地盤応答解析に使用するボーリング柱状図の選定に対する基本的考え方＞

- ①提供ボーリング及び既往ボーリング位置で同位置（緯度・経度が同じもの）は対象外とする。
- ②地表面からN値 50 以上が連続している柱状図は県のモデル地盤との整合性に疑問がもたれるため対象外とする。
- ③県の地盤モデルの深さが 30m で設定されていることから、地盤の応答性状に対する信頼性を考慮し、ボーリング柱状図の掘削深が 10m 未満のものは対象外とする。  
(一部近傍にボーリング柱状図が存在しないものは対象としている)
- ④ボーリング柱状図位置が不明確なものは対象外とする（柱状図記載の緯度・経度とボーリング位置図の位置に乖離があるもの)

上記基本的考え方に基づき選定したボーリング柱状図番号を次頁に示す。

ボーリング 管理番号	250mesh	原点(緯度)	原点(経度)	対象の可 否	対象外理由
1801	5237606142	35.22119444	137.0220278	○	—



## 2. 地盤モデルの作成方法

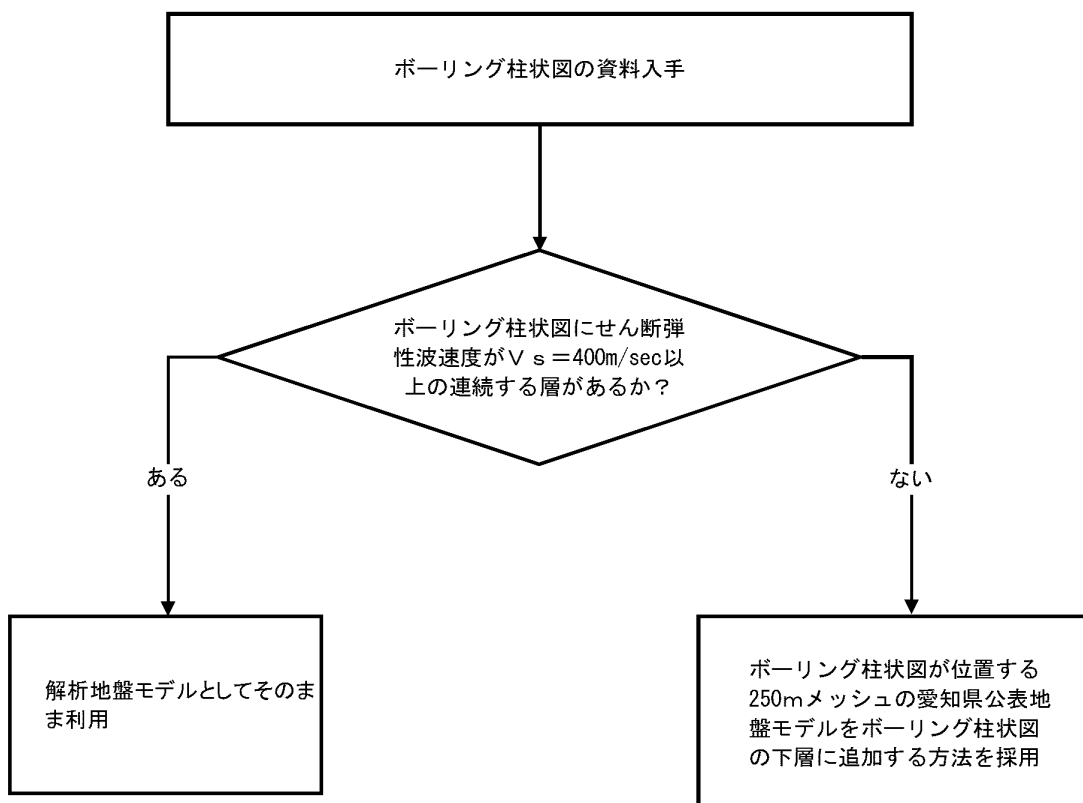
愛知県等より入手した南海トラフ巨大地震等の工学的基盤波形は、せん断弾性波速度  $V_s = 400\text{m/sec}$  位置でのデータとなっている。

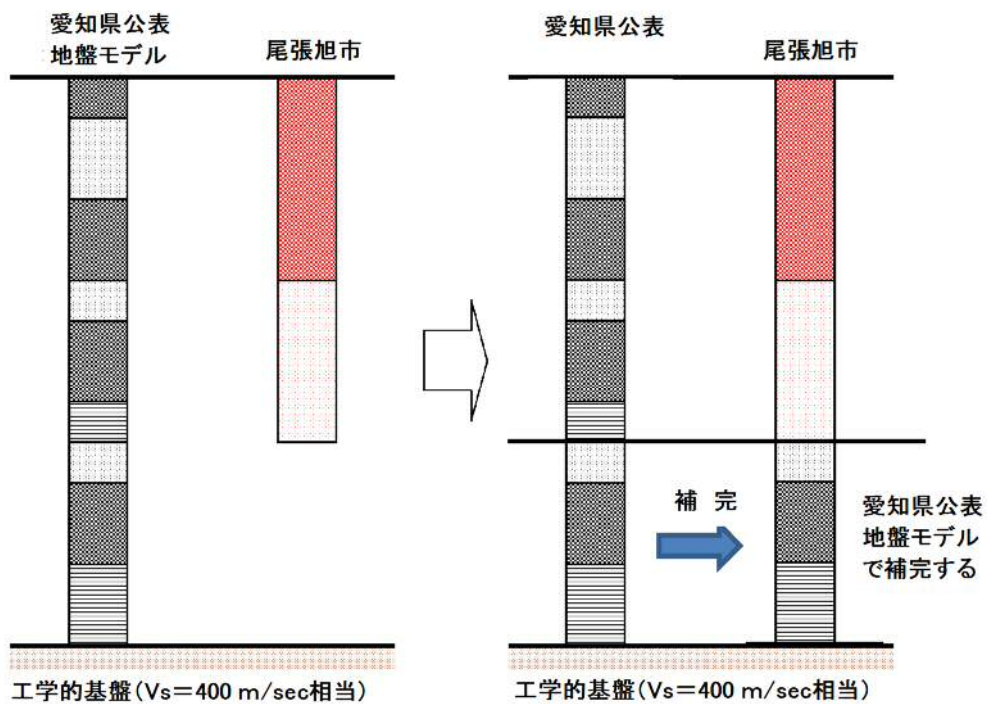
そのため、本業務で新たに入手した尾張旭市内より得られたボーリング柱状図において、掘削深さが浅い等により、せん断弾性波速度  $V_s = 400\text{m/sec}$  が得られていない場合についてはボーリング柱状図を補完する必要がある。

以降に補完方法を示す。

なお、既往データとして所持しているボーリング柱状図 788 本についてはせん断弾性波速度  $V_s = 400\text{m/sec}$  位置までの補完されたボーリング柱状図となっているため、再補完の必要はない。

### <地盤モデル作成の考え方>



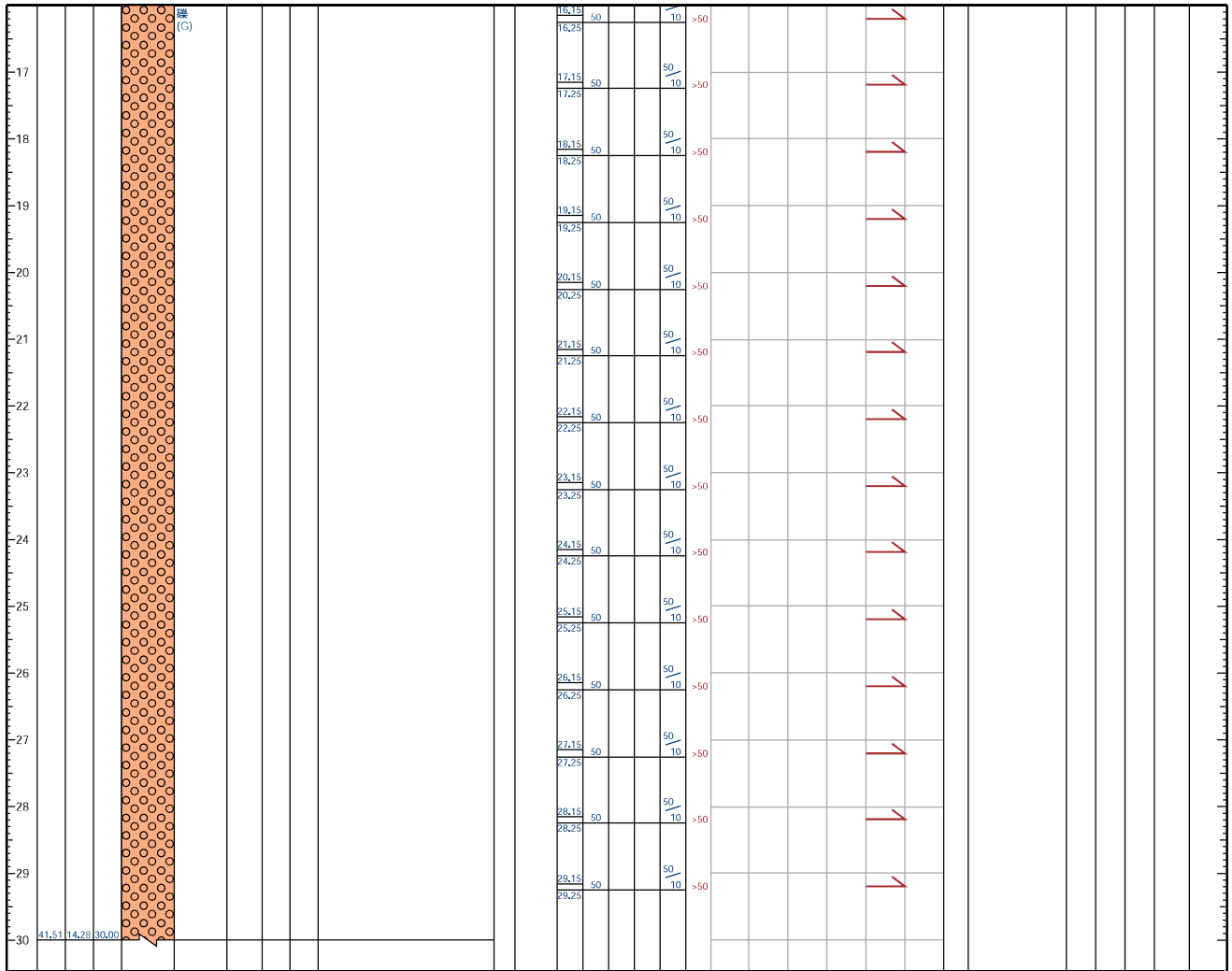


<尾張旭市のボーリング柱状図が愛知県公表地盤モデルより浅い場合>

### 3. 地盤モデルの作成結果

次頁に前述に基づき、作成した地盤モデル（補完後モデル）を示す。





参考資料-1 ボーリング位置での地震応答解析  
と液状化危険度の想定

## 1. 南海トラフ巨大地震の断層モデル

内閣府の「南海トラフ巨大地震モデル検討会」では、断層モデルを図 A-1 に示す「基本ケース」(図中左上)、「東側ケース」(図中左下)、「西側ケース」(図中右上)、「陸側ケース」(図中右下)の4ケースを設定している。また、計算では上記の他、経験的手法による方法を用いている。

このうち、愛知県では「東側ケース」と「陸側ケース」を採用して地震被害想定を行っている。

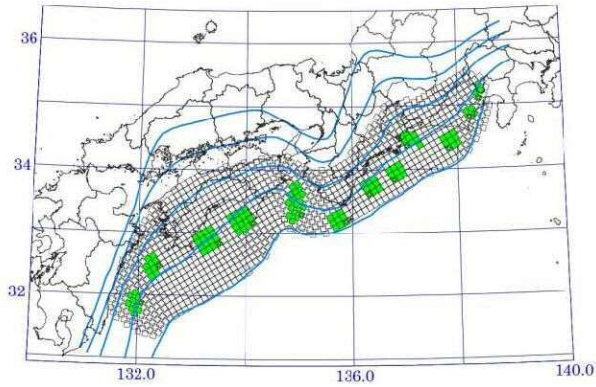


図2.5 強震動生成域の設定の検討ケース(基本ケース)

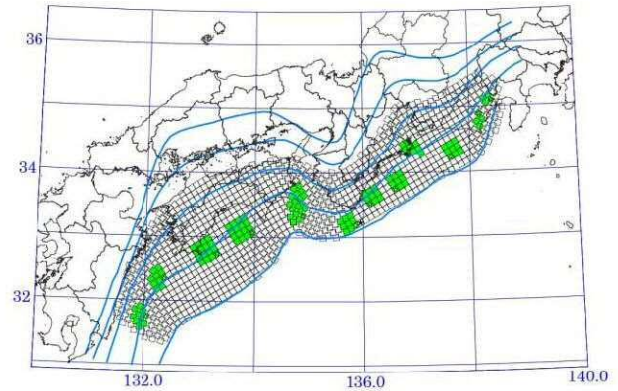


図2.7 強震動生成域の設定の検討ケース(西側ケース)

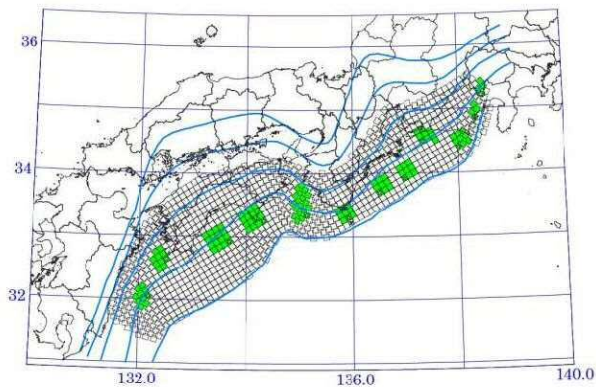


図2.6 強震動生成域の設定の検討ケース(東側ケース)

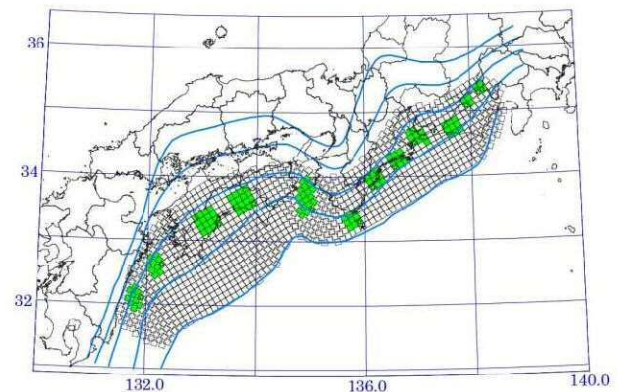


図2.8 強震動生成域の設定の検討ケース(陸側ケース)

出典:内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会,第15回 より


・・・アスペリティ (プレートの境界で、なめらかにすべっていかずに固着している部分；通常は強く固着していて、あるとき急激にずれて地震波を出すところ)

図 A-1 強震動生成域の設定の検討ケース (内閣府公表)

## 2. 各地震動の震源とマグニチュード

### ① 猿投高浜断層地震 マグニチュード7.7



出典：中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（第26回）

中部圏・近畿圏の内陸地震の震度分布等の検討資料集 平成18年12月 中央防災会議事務局

② 東海・東南海連動地震 マグニチュード8.27

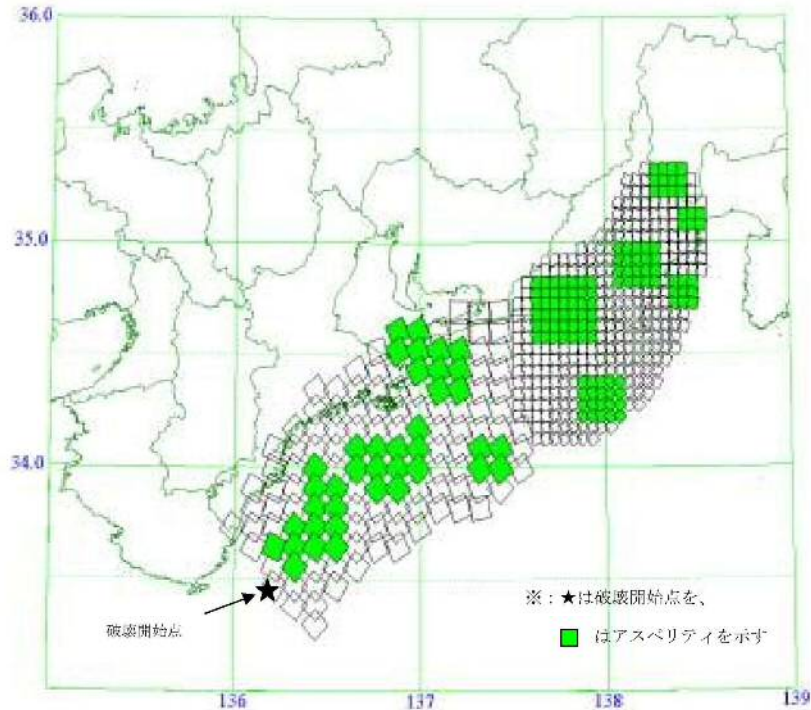
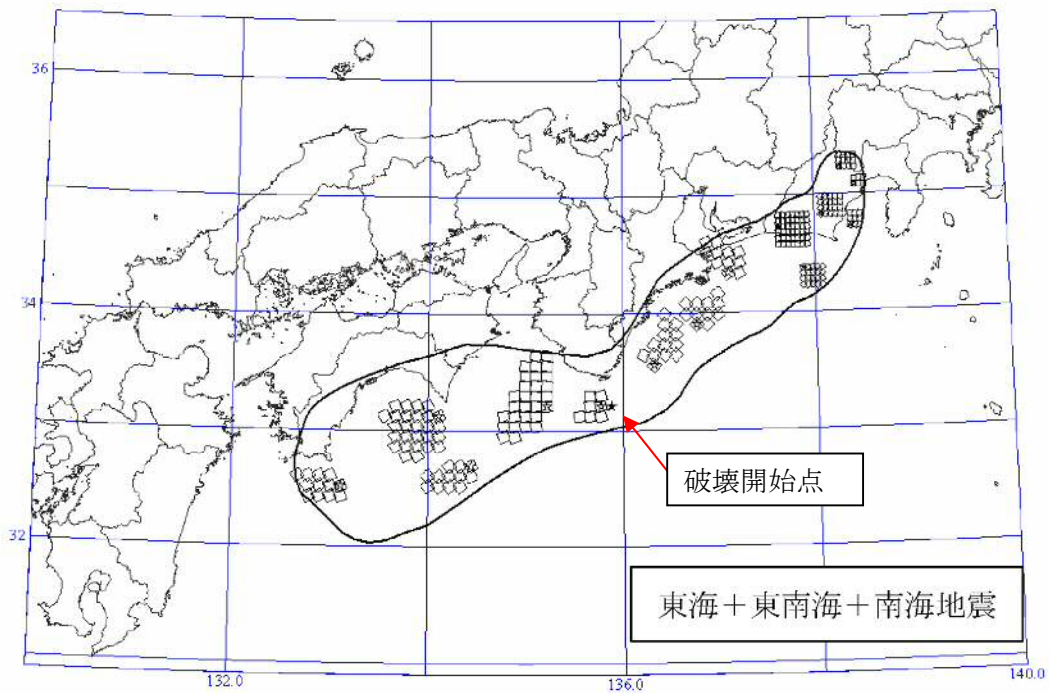


図 2.1-3 想定東海・東南海地震連動の震源断層モデル

(愛知県被害想定資料より)

③ 東海・東南海・南海地震 マグニチュード8.7



(中央防災会議資料より)

- ④ 南海トラフ巨大地震 過去最大 マグニチュード8.7
- ⑤ 南海トラフ巨大地震 理論最大 東側 マグニチュード9.0
- ⑥ 南海トラフ巨大地震 理論最大 陸側 マグニチュード9.0

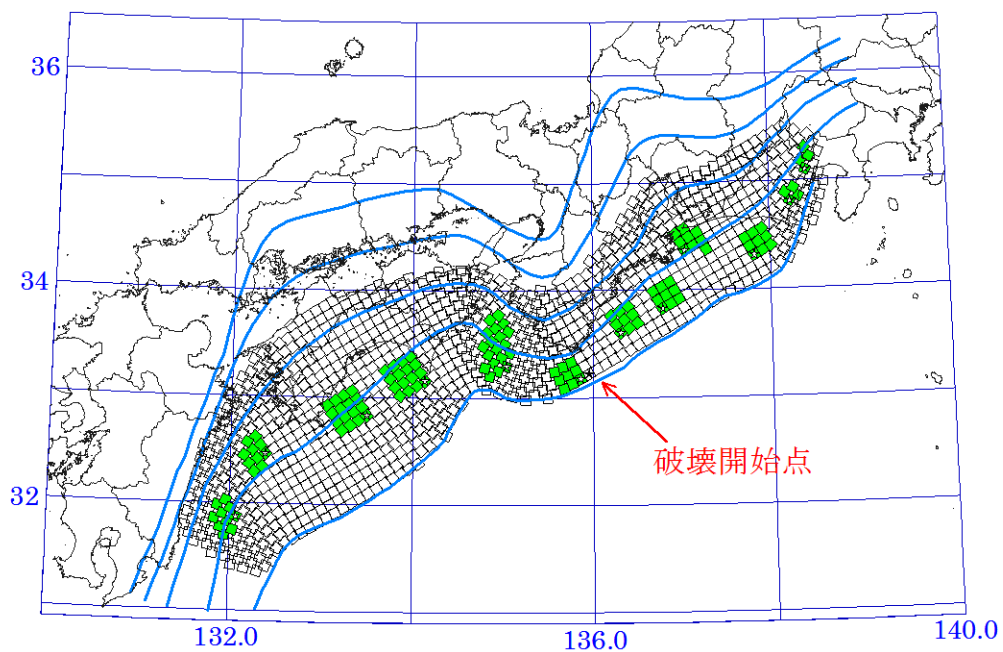


図2.5 強震動生成域の設定の検討ケース(基本ケース)

(中央防災会議資料より)

### 3. 地盤応答解析

#### 3.1 地盤応答解析手法

本業務で提供されたボーリング柱状図を基に作成した地盤モデルを用いて、各ボーリング地点での地盤応答解析を行う。

一般的に地盤応答解析は図 A-2 に示すフローに基づき実施される。

図中、強震動予測は国や県等で実施された結果（基盤地震動波形）を用いており、本業務では地盤震動解析に該当する箇所を実施している。

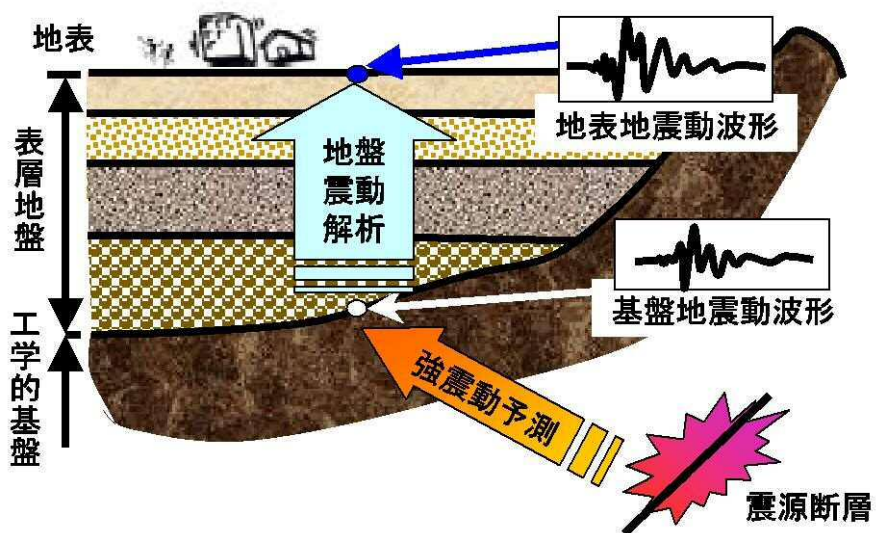


図 A-2 地盤応答解析概念図

### 3.2 地盤応答解析の流れ

本業務においては、地盤ボーリングデータから、地盤応答解析を実施し、地表面における加速度、速度等を算出している。

また、併せて液状化判定も実施し、液状化危険度を判定している。

ここで、地盤応答解析により出力されるパラメータは以下のとおりである。

- ①加速度
- ②速度
- ③計測震度
- ④S I 値
- ⑤P L 値
- ⑥沈下量

なお、上記パラメータの算出方法（個別機能）については以降に示す。

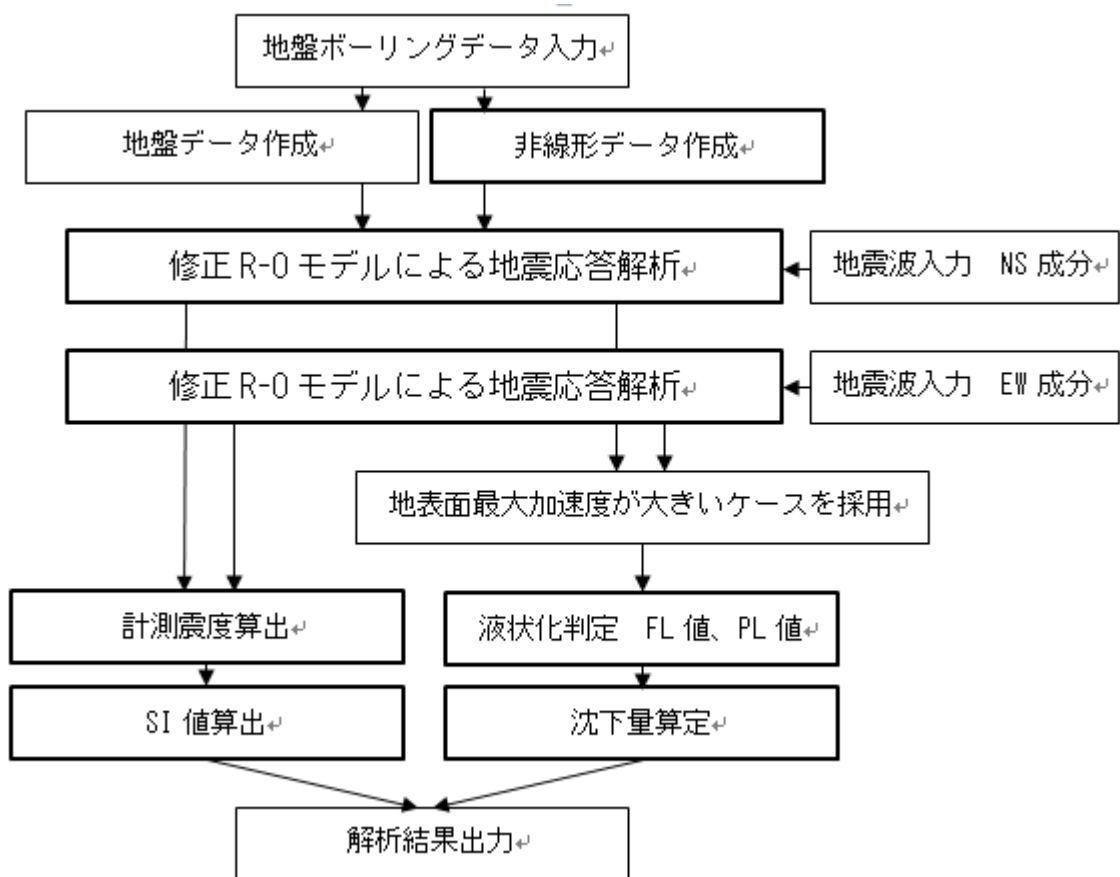


図 A-3 地盤応答解析の流れ

### 3.3 個別機能

#### (1) 非線形データ

非線形データは、地盤ボーリングデータより各層の土質区分と平均有効拘束圧を算定し、表 A-1 より  $\gamma_r$  と  $h_{max}$  を決定した。

表 A-1  $\gamma_r$  と  $h_{max}$

土質区分	拘束圧区分	$\gamma_r$	$h_{max}$	備考
沖積砂質土	$\sigma_v < 150 \text{ kN/m}^2$	7.61E-4	0.275	愛知県
	$\sigma_v > 150 \text{ kN/m}^2$	1.00E-3	0.273	
沖積粘性土	—	1.74E-3	0.240	
礫	—	5.13E-4	0.240	港湾

ここで、沖積砂質土及び沖積粘性土については下表に示す愛知県の被害想定時のWGでの分析結果を用いている。

	$G_0 [\text{MN/m}^2]$	$\gamma_r$	$h_{max}$	$h_{max} [\text{R-O}]$	$\beta$	$\alpha$
沖積層砂質土	40.9	8.10E-04	0.238	0.274	2.515	2.859
$\sigma_v < 150 \text{ kN/m}^2$	31.9	7.61E-04	0.237	0.275	2.525	2.877
	60.9	1.00E-03	0.243	0.273	2.503	2.834
沖積層粘性土	25.0	1.74E-03	0.197	0.240	2.208	2.311
洪積層砂質土	83.5	8.70E-04	0.212	0.257	2.353	2.554
$150 < \sigma_v < 300 \text{ kN/m}^2$	34.1	5.55E-04	0.217	0.249	2.285	2.436
	77.6	8.81E-04	0.205	0.255	2.339	2.530
	127.5	1.12E-03	0.216	0.266	2.438	2.710
洪積層粘性土	98.9	1.46E-03	0.189	0.233	2.155	2.227

(平成 24 年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査 第 2 回防災戦略ワーキンググループ 資料 2-2 ハザード評価 WG 中間報告 平成 24 年 12 月 4 日より抜粋)

また、礫については、「港湾の施設の技術上の基準に基づく方法」の下表の値を用いている。

せん断ひずみ 振幅 $\gamma$	塑性指数 $I_p < 30$			塑性指数 $I_p \geq 30$		
	平均	最大	最小	平均	最大	最小
$10^{-6}$	0.026	0.040	0.015	0.025	0.050	0.010
$10^{-5}$	0.030	0.040	0.018	0.030	0.054	0.010
$5 \times 10^{-5}$	0.033	0.042	0.020	0.034	0.062	0.014
$10^{-4}$	0.037	0.048	0.026	0.038	0.070	0.018
$2.5 \times 10^{-4}$	0.055	0.068	0.040	0.050	0.088	0.030
$5 \times 10^{-4}$	0.080	0.098	0.060	0.066	0.108	0.042
$10^{-3}$	0.120	0.145	0.092	0.086	0.133	0.056
$2.5 \times 10^{-3}$	0.174	0.200	0.148	0.118	0.174	0.080
$5 \times 10^{-3}$	0.200	0.222	0.178	0.144	0.208	0.100
$10^{-2}$	0.220	0.240	0.200	0.175	-	0.125

(2) 修正 R-0 モデル

修正 R-0 モデルは、地盤の非線形性を扱う解析で、最も使用頻度の高い非線形構成則である。

修正 R-0 モデルに必要なパラメータは、先に示した  $\gamma_r$  と  $h_{max}$  である。図 A-4 に修正 R-0 モデルの概要を示す。

$$\text{骨格曲線} : \tau = \frac{G_0 \gamma}{1 + \alpha \left| \frac{\tau}{\tau_f} \right|^{\gamma-1}}$$

$$\text{履歴曲線} : \tau - \tau_a = \frac{G_0 (\gamma - \gamma_a)}{1 + \alpha \left| \frac{\tau - \tau_a}{2\tau_f} \right|^{\gamma-1}}$$

$$\text{減衰定数} : h = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\gamma-1}{\gamma+1} \cdot \left( 1 - \frac{G}{G_0} \right)$$

$$\text{せん断剛性のひずみ依存性} : \frac{G}{G_0} = \frac{1}{1 + \alpha \left| \frac{\tau}{\tau_f} \right|^{\gamma-1}}$$

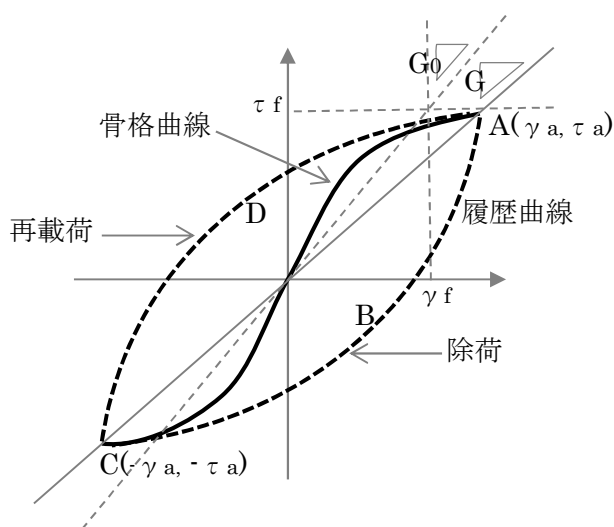


図 A-4 修正 R-0 モデル

### (3) 計測震度

修正 R-0 モデルを用いた非線形地盤地震応答解析より求めた地表面応答加速度時刻歴より、計測震度を求める方法を以下に示す。

本業務では、上下動成分が得られないため、水平動の大きな応答成分の 2 分の 1 の値を上下動として扱った。

- ① NS、EW、UD 三成分の加速度波形を読み込み、フーリエ変換を実施する。
- ② 表 A-2 に示したフィルターを全て掛ける。
- ③ 逆フーリエ変換を実施し、時刻歴波形を求める。
- ④ 三成分の合成波を作成し、その波形の最大値を求める。
- ⑤  $\int w(t, a) dt \geq 0.3$  を満たす  $a$  の最大値  $a_0$  を求める (図 A-5 参照)。
- ⑥  $I = 2 \cdot \log(a_0) + 0.94$  より、計測震度  $I$  を求める。
- (⑦ 気象庁震度階級表 (下表参照) より震度階級を定める。)

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5 未満	5 弱	4.5 以上 5.0 未満
1	0.5 以上 1.5 未満	5 強	5.0 以上 5.5 未満
2	1.5 以上 2.5 未満	6 弱	5.5 以上 6.0 未満
3	2.5 以上 3.5 未満	6 強	6.0 以上 6.5 未満
4	3.5 以上 4.5 未満	7	6.5 以上

表 A-2 フィルターの種類と算式

フィルターの種類及び算式

フィルターの種類	算式
周期の効果を表すフィルター	$(1/f)^{1/2}$
ハイカットフィルター	$(1 + 0.694y^2 + 0.241y^4 + 0.0557y^6 + 0.009664y^8 + 0.00134y^{10} + 0.000155y^{12})^{-1/2}$
ローカットフィルター	$(1 - \exp(-(f/0.5)^3))^{1/2}$

(注)  $f$  は、地震動の周波数(単位は、ヘルツとする。)  $y$  は、 $f$  に 10 分の 1 を乗じた値

注) 計測震度の計算の際は、小数第 3 位を四捨五入し、小数第 2 位を切り捨てしたものをを用いている。

(「気象庁震度階級表」の気象庁告示 (抜粋) より)

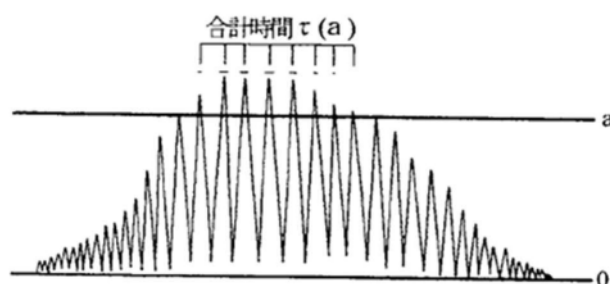


図 A-5  $a_0$  の求め方

(4) SI 値算出

SI 値の算出には、先に示した計測震度を用いることとした。

算出には、童・山崎（1996）による計測震度と SI 値との関係式（式 A-1）を用いることとした。

$$SI = 10^{-1.16+0.50 \cdot I} \dots \dots \dots \text{(式 A-1)}$$

ここに、SI 値：「地震によって一般的な建物がどれだけ大きく揺れるか」を数値化したもの（単位：cm/sec）

I：計測震度

(5) 液状化判定（FL 値、PL 値算出）

液状化判定に関しては、「道路橋示方書・同解析（V 耐震設計編）2014 年」の方法を用いた。

①各地層の FL 値（液状化抵抗率）算出

$$FL = R/L$$

ここに、R：地盤の動的せん断強度比

L：地震時せん断の応力比

本業務では、修正 R-O モデルを用いた非線形地盤地震応答解析より各層におけるせん断応力時刻歴が求まっているため、この最大値を求めることで L を求めることとした（L=各層の最大せん断応力/有効拘束圧）。

②各地層の動的せん断強度比 R の算出

$$R = C_w R_L$$

$$R_L = \left\{ \begin{array}{l} 0.0882\sqrt{N_a/1.7} \\ 0.0882\sqrt{N_a/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (N_a - 14)^{4.5} \end{array} \right\}$$

ここで、

$$N_a = c_1 \cdot N_1 + c_2$$

$$N_1 = 170 \cdot N / (\sigma'_v + 70)$$

$$c_1 = \left\{ \begin{array}{ll} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC - 40)/50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ FC/20 - 1 & (60\% \leq FC) \end{array} \right\}$$

$$c_2 = \begin{cases} 0 & (0\% \leq Fc < 10\%) \\ (Fc-10) / 18 & (10\% \leq Fc) \end{cases}$$

ここに、

- $R_L$  : 繰返し三軸強度比
- $N$  : 標準貫入試験から得られるN値
- $N_1$  : 有効上載圧 100 kN/m<sup>2</sup> 相当に換算したN値
- $N_a$  : 粒度の影響を考慮した補正N値
- $c_1, c_2$  : 細粒分含有率によるN値の補正係数
- $FC$  : 細粒分含有率 (%) (粒径 75  $\mu$  m以下の土粒子の通過質量百分率)

(レベル2地震動 (タイプI) の場合)

$$c_w = 1.0$$

(レベル2地震動 (タイプII) の場合)

$$c_w = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3R_L + 0.67 & (0.1 < R_L \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases}$$

ここに、

### ③PL 値算出

PL 値の算出は、各層から求めたFL 値を用いて「道路橋示方書・同解析 (V耐震設計編) 2014年」の方法を用いて行った。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L) (10 - 0.5x) dx$$

- ここに、  $P_L$  : 液状化指数
- $F_L$  : 液状化に対する抵抗率で  $F_L \geq 1$  の場合には  $F_L = 1$  とする。
- $x$  : 地表面からの深さ (m)

#### ④沈下量算出

液状化に伴う地盤の沈下量算出には、建築基礎構造設計指針（2001）に示されている補正 N 値と繰り返しせん断ひずみの関係を用いて、補正 N 値と応力比のプロット点に対応する繰り返しせん断ひずみを隣接する  $\gamma_{cy}$  曲線の対数補間により求める。

なお、繰り返しせん断ひずみ 8%の曲線より左側にプロットされる場合には  $\gamma_{cy}=8\%$  とし、0.5%より右側にプロットされる場合には  $\gamma_{cy}=0.5\%$  とする（図 A-6 参照）。

また、ここで、繰り返しせん断ひずみ  $\gamma_{cy}$  を体積ひずみ  $\varepsilon_{cy}$  として読み替える。

以上を踏まえ、沈下量 S は、式 A-2 となる。なお、補正 N 値は、式 A-3 で求めることとなる。

$$S = \sum (H_i \times \varepsilon_{v_i}) \quad i = 1 \sim n \quad (\text{式 A-2})$$

ここに、 S : 沈下量

$H_i$  :  $F_L < 1.0$  となる砂質土層 i の層厚

$\varepsilon_{v_i}$  :  $F_L < 1.0$  となる砂質土層 i の体積ひずみ

n :  $F_L < 1.0$  となる砂質土層数

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \quad (\text{式 A-3})$$

$$\text{ここに、 } CN = \sqrt{(98 / \sigma_z')} \quad N_1 = CN \cdot N$$

$N_a$  : 補正 N 値

$N_1$  : 換算 N 値

CN : 拘束圧に関する換算係数

$\sigma_z'$  : 有効拘束圧

$\Delta N_f$  : 細粒土含有率 FC に応じた補正 N 値増分で図 3-7 による。

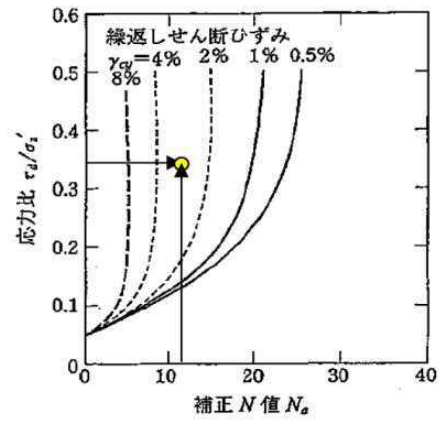


図 A-6 補正 N 値と繰り返しせん断ひずみの関係

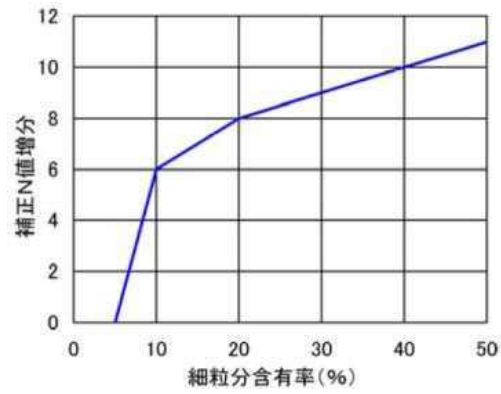


図 A-7 細粒分含有率と N 値の補正係数

#### 4. 各ボーリング位置での地震応答解析結果と液状化危険度の想定結果

本業務では、追加ボーリング柱状図として1本の地盤モデルを作成した。

次頁以降に追加ボーリング柱状図による地盤モデルにおける地震応答解析結果と液状化危険度の想定結果を示す。

なお、解析結果は、加速度、速度、計測震度、S I 値、P L 値、沈下量である。

ここで、震度階は計測震度により判定され、液状化危険度はP L 値で判定される。

##### <震度階判定区分>

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5未満	5弱	4.5以上5.0未満
1	0.5以上1.5未満	5強	5.0以上5.5未満
2	1.5以上2.5未満	6弱	5.5以上6.0未満
3	2.5以上3.5未満	6強	6.0以上6.5未満
4	3.5以上4.5未満	7	6.5以上

(気象庁HPより)

##### <液状化危険度判定区分>

PL=0	液状化発生の危険性がない、あるいは極めて少ない
0<PL≤5	液状化発生の可能性が低い
5<PL≤15	液状化発生の可能性がある
15<PL	液状化発生の危険性が高い

(内閣中央防災会議資料より)

**【各ボーリング位置での応答値】**

＜猿投－高浜断層帯地震＞

ボーリング番号	加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	速度 (cm/sec)	計測震度	SI値 (cm/sec)	PL値	沈下量 (cm)
OWARIA 1801	441.550	58.665	6.093	77.030	0.168	0.446

↓

震度6強

↓

液状化発生の可能性が低い

＜東海・東南海連動地震＞

ボーリング番号	加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	速度 (cm/sec)	計測震度	SI値 (cm/sec)	PL値	沈下量 (cm)
OWARIA 1801	170.821	18.025	4.958	20.840	0.000	0.000

↓

震度5弱

↓

液状化発生の危険性が  
ない、あるいは極めて  
少ない

＜東海・東南海・南海三連動地震＞

ボーリング番号	加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	速度 (cm/sec)	計測震度	SI値 (cm/sec)	PL値	沈下量 (cm)
OWARIA 1801	175.565	13.144	4.887	19.215	0.000	0.000

↓

震度5弱

↓

液状化発生の危険性が  
ない、あるいは極めて  
少ない

<南海トラフ巨大地震(過去最大)>

ボーリング番号	加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	速度 (cm/sec)	計測震度	SI値 (cm/sec)	PL値	沈下量 (cm)
OWARIA 1801	201.030	25.500	5.244	28.978	0.000	0.000

↓

震度5強

↓

液状化発生の危険性が  
ない、あるいは極めて  
少ない

<南海トラフ巨大地震(理論最大:東側ケース)>

ボーリング番号	加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	速度 (cm/sec)	計測震度	SI値 (cm/sec)	PL値	沈下量 (cm)
OWARIA 1801	236.324	26.912	5.214	27.983	0.000	0.000

↓

震度5強

↓

液状化発生の危険性が  
ない、あるいは極めて  
少ない

<南海トラフ巨大地震(理論最大:陸側ケース)>

ボーリング番号	加速度 (cm/sec <sup>2</sup> )	速度 (cm/sec)	計測震度	SI値 (cm/sec)	PL値	沈下量 (cm)
OWARIA 1801	298.792	41.388	5.612	44.247	0.770	1.015

↓

震度6弱

↓

液状化発生の可能性が低い

## 参考資料-2 計測震度と震度階

### 及び震度階と地震動の関係

## 1. 気象庁震度階級

気象庁が発表する震度は、震度計により観測されている。気象庁の震度観測は、平成8年、それまで人の体感に基づいていたものから震度計によるものになり、震度情報の速報体制が確立された。

震度観測の変革とともに、気象庁は、ある震度の揺れがあった場合、その場所でどのような現象や被害が発生するかを示す「気象庁震度階級関連解説表」を作成した（平成21年3月）。

「気象庁震度階級関連解説表」の使用にあたり、下記の点に留意する必要がある。

- (1) 気象庁が発表している震度は、原則として地表や低層建物の一階に設置した震度計による観測値である。同資料は、ある震度が観測された場合、その周辺でどのような現象や被害が発生するかを示すので、それぞれの震度に記述される現象から震度が決定されるものではない。
- (2) 地震動は、地盤や地形に大きく影響される。震度は震度計がおかれている地点での観測値であり、同じ市町村であっても場所によって震度が異なることがある。また、中高層建物の上層階では一般に地表より揺れが強くなるなど、同じ建物の中でも、階や場所によって揺れの強さが異なる。
- (3) 震度が同じであっても、地震動の振幅（揺れの大きさ）、周期（揺れが繰り返す時の1回あたりの時間の長さ）及び継続時間などの違いや、対象となる建物や構造物の状態、地盤の状況により被害は異なる。
- (4) 同資料では、ある震度が観測された際に発生する被害の中で、比較的多く見られるものを記述しており、これより大きな被害が発生したり、逆に小さな被害にとどまる場合もある。また、それぞれの震度階級で示されている全ての現象が発生するわけではない。
- (5) 同資料は、主に近年発生した被害地震の事例から作成したものである。今後、5年程度で定期的に内容を点検し、新たな事例が得られたり、建物・構造物の耐震性の向上等によって実状と合わなくなった場合には変更する。

## ●人の体感・行動、屋内の状況、屋外の状況

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況
0	人は揺れを感じないが、地震計には記録される。	—	—
1	屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。	—	—
2	屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。	—
3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。眠っている人の大半が、目を覚ます。	棚にある食器類が音を立てることがある。	電線が少し揺れる。
4	ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。	電線が大きく揺れる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。
5強	大半の人が、物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが増える。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり、停止する車もある。
6弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。
6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが増える。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
7	揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。

## ● 木造建物(住宅)の状況

震度 階級	木造建物(住宅)	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5弱	—	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。
		軽微な ひび割れ・亀裂 
5強	—	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。
		軽微な ひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 
6弱	壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。 壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。 瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。
	軽微な ひび割れ・亀裂 	大きな ひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 傾く 倒れる 
6強	壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。	壁などに大きなひび割れ・亀裂が入るものが多くなる。 傾くものや、倒れるものが多くなる。
	軽微な ひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 	大きな ひび割れ・亀裂 傾く 倒れる 
7	壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに傾くことがある。	傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。
	軽微な ひび割れ・亀裂 ひび割れ・亀裂 大きな ひび割れ・亀裂 	傾く 倒れる 

(注 1) 木造建物(住宅)の耐震性により2つに区分けした。耐震性は、建築年代の新しいものほど高い傾向があり、概ね昭和 56 年(1981 年)以前は耐震性が低く、昭和 57 年(1982 年)以降には耐震性が高い傾向がある。しかし、構法の違いや壁の配置などにより耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

(注 2) この表における木造の壁のひび割れ、亀裂、損壊は、土壁(割り竹下地)、モルタル仕上壁(ラス、金網下地を含む)を想定している。下地の弱い壁は、建物の変形が少ない状況でも、モルタル等が剥離し、落下しやすくなる。

(注 3) 木造建物の被害は、地震の際の地震動の周期や継続時間によって異なる。平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震のように、震度に比べ建物被害が少ない事例もある。

(注 4) この表中のイラストは、DATS(Damage Assessment Training System)の被害認定用パターンチャートを基に、一部加筆した。

(注 5) なお、図は特定の構法(在来軸組木造)を前提に、比較的多く見られる被害状態を模式的に描いたもので、これとは異なる被害状態となることもある。

## ● 鉄筋コンクリート造建物の状況

震度階級	鉄筋コンクリート造建物	
	耐震性が高い	耐震性が低い
5強	—	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。
6弱	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。
6強	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂がみられることがある。 1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものがある。
7	壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。 1階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。	壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めや X 状のひび割れ・亀裂が多くなる。 1階あるいは中間階の柱が崩れ、倒れるものが多くなる。

(注 1) 鉄筋コンクリート造建物では、建築年代の新しいものほど耐震性が高い傾向があり、概ね昭和 56 年(1981 年)以前は耐震性が低く、昭和 57 年(1982 年)以降は耐震性が高い傾向がある。しかし、構造形式や平面的、立面的な耐震壁の配置により耐震性に幅があるため、必ずしも建築年代が古いというだけで耐震性の高低が決まるものではない。既存建築物の耐震性は、耐震診断により把握することができる。

(注 2) 鉄筋コンクリート造建物は、建物の主体構造に影響を受けていない場合でも、軽微なひび割れがみられることがある。

## ● 地盤・斜面等の状況

震度階級	地盤の状況	斜面等の状況
5弱	亀裂 <sup>※1</sup> や液状化 <sup>※2</sup> が生じることがある。	落石やがけ崩れが発生することがある。
5強		
6弱	地割れが生じることがある。	がけ崩れや地すべりが発生することがある。
6強	大きな地割れが生じることがある。	がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある <sup>※3</sup> 。
7		

※1 亀裂は、地割れと同じ現象であるが、ここでは規模の小さい地割れを亀裂として表記している。

※2 地下水位が高い、ゆるい砂地盤では、液状化が発生することがある。液状化が進行すると、地面からの泥水の噴出や地盤沈下が起こり、堤防や岸壁が壊れる、下水管やマンホールが浮き上がる、建物の土台が傾いたり壊れたりするなどの被害が発生することがある。

※3 大規模な地すべりや山体の崩壊等が発生した場合、地形等によっては天然ダムが形成されることがある。また、大量の崩壊土砂が土石流化することもある。

## ● ライフライン・インフラ等への影響

ガス供給の停止	安全装置のあるガスメーター（マイコンメーター）では震度5弱程度以上の揺れで遮断装置が作動し、ガスの供給を停止する。 さらに揺れが強い場合には、安全のため地域ブロック単位でガス供給が止まることもある※。
断水、停電の発生	震度5弱程度以上の揺れがあった地域では、断水、停電が発生することがある※。
鉄道の停止、高速道路の規制等	震度4程度以上の揺れがあった場合には、鉄道、高速道路などで、安全確認のため、運転見合わせ、速度規制、通行規制が、各事業者の判断によって行われる。（安全確認のための基準は、事業者や地域によって異なる。）
電話等通信の障害	地震災害の発生時、揺れの強い地域やその周辺の地域において、電話・インターネット等による安否確認、見舞い、問合せが増加し、電話等がつながりにくい状況（ふくそう）が起こることがある。 そのための対策として、震度6弱程度以上の揺れがあった地震などの災害の発生時に、通信事業者により災害用伝言ダイヤルや災害用伝言板などの提供が行われる。
エレベーターの停止	地震管制装置付きのエレベーターは、震度5弱程度以上の揺れがあった場合、安全のため自動停止する。運転再開には、安全確認などのため、時間がかかることがある。

※ 震度6強程度以上の揺れとなる地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある。

## ● 大規模構造物への影響

長周期地震動※による超高層ビルの揺れ	超高層ビルは固有周期が長いため、固有周期が短い一般の鉄筋コンクリート造建物に比べて地震時に作用する力が相対的に小さくなる性質を持っている。しかし、長周期地震動に対しては、ゆっくりとした揺れが長く続き、揺れが大きい場合には、固定の弱いOA機器などが大きく移動し、人も固定しているものにつかまらなると、同じ場所にいられない状況となる可能性がある。
石油タンクのスロッシング	長周期地震動により石油タンクのスロッシング（タンク内溶液の液面が大きく揺れる現象）が発生し、石油がタンクから溢れ出たり、火災などが発生したりすることがある。
大規模空間を有する施設の天井等の破損、脱落	体育館、屋内プールなど大規模空間を有する施設では、建物の柱、壁など構造自体に大きな被害を生じない程度の地震動でも、天井等が大きく揺れたりして、破損、脱落することがある。

※ 規模の大きな地震が発生した場合、長周期の地震波が発生し、震源から離れた遠方まで到達して、平野部では地盤の固有周期に応じて長周期の地震波が増幅され、継続時間も長くなることがある。

## 2. 気象庁震度階級と震度の関係

地震情報などにより発表される震度階級は、観測点における揺れの強さの程度を数値化した計測震度から換算されるものである（下表）。

表-1 気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5未満	5弱	4.5以上5.0未満
1	0.5以上1.5未満	5強	5.0以上5.5未満
2	1.5以上2.5未満	6弱	5.5以上6.0未満
3	2.5以上3.5未満	6強	6.0以上6.5未満
4	3.5以上4.5未満	7	6.5以上

計測震度は、後述資料（気象庁 計測震度の算出方法）に示すように震度計内部でデジタル処理によって計算され、計測震度は次式より計算される。

$$I=2 \log a+0.94$$

ここで、I：計測震度

a：デジタル処理による得られたベクトル波形の絶対値がある値 a 以上となる時間の合計を計算したとき、これがちょうど 0.3 秒となるような値

計測震度は、震度計内部でデジタル処理により計算されるため、容易に震度と加速度の関係は導くことは不可能であるが、ここでは、震度と加速度の関係を客観的に判断するために、次式により地表面加速度を算出し、その結果を表-2 に示した。

ここで、表-2 の地表面加速度の値は、震度と加速度を客観的に判断するものであり、気象庁による発表ではないことに留意する必要がある。

また、異なる値を表記されている資料等もあるが、表-2 は客観的に判断するための独自の算出値である。

$$I=2 \log A_{max}+0.94$$

ここで、I：計測震度

$A_{max}$ ：地表面最大加速度（gal）

表-2 震度階級と地表面加速度の関係（参考）

計測震度	震度階級	地表面加速度
0.5	0	0.6 gal
	1	
1.5	2	1.9 gal
	3	
2.5	4	6.0 gal
	5弱	
3.5	5強	19 gal
	6弱	
4.5	6強	60 gal
	7	
5.0	7	107 gal
	8	
5.5	9	191 gal
	10	
6.0	11	339 gal
	12	
6.5	13	603 gal
	14	

（注）表-2の地表面加速度の値は、震度と加速度を客観的に判断するものであり、気象庁による発表ではないことに留意する必要がある。

また、異なる値を表記されている資料等もあるが、表-2は客観的に判断するための独自の算出値である。

## 計測震度の算出方法

計測震度は、震度計内部で以下のようなデジタル処理によって計算されます。2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震の米子市(計測震度=5.1)を例に示します。

1. [デジタル加速度記録3成分\(水平動2成分、上下動1成分\)\(図1\)](#)のそれぞれの [フーリエ変換\(図2\)](#)を求める。
2. [地震波の周期による影響を補正するフィルター\(図3\)](#)を掛ける。
3. [逆フーリエ変換](#)を行い、[時刻歴の波形\(図4\)](#)にもどす。
4. 得られたフィルター処理済みの3成分の波形をベクトル的に合成をする。
5. [ベクトル波形\(図5\)](#)の絶対値がある値 a 以上となる時間の合計を計算したとき、これがちょうど 0.3秒となるような a を求める。この例では $a=127.85\text{gal}$ となる。
6. 5.で求めたaを、 $I = 2 \log a + 0.94$  により計測震度 I を計算する。計算されたIの小数第3位を四捨五入し、小数第2位を切り捨てたものを計測震度とする。

地震情報などにより発表される震度階級は、観測点における揺れの強さの程度を数値化した計測震度から換算されるものです。(表1)

表1 気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5未満	5弱	4.5以上5.0未満
1	0.5以上1.5未満	5強	5.0以上5.5未満
2	1.5以上2.5未満	6弱	5.5以上6.0未満
3	2.5以上3.5未満	6強	6.0以上6.5未満
4	3.5以上4.5未満	7	6.5以上

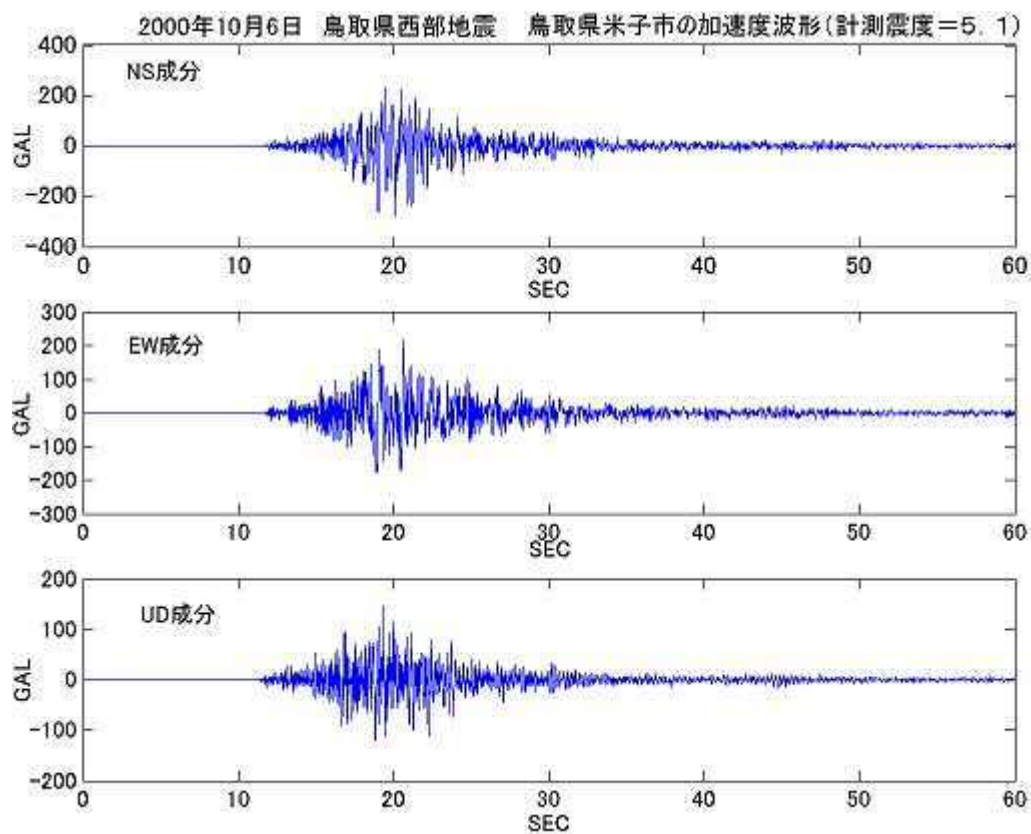


図1 オリジナルの加速度波形

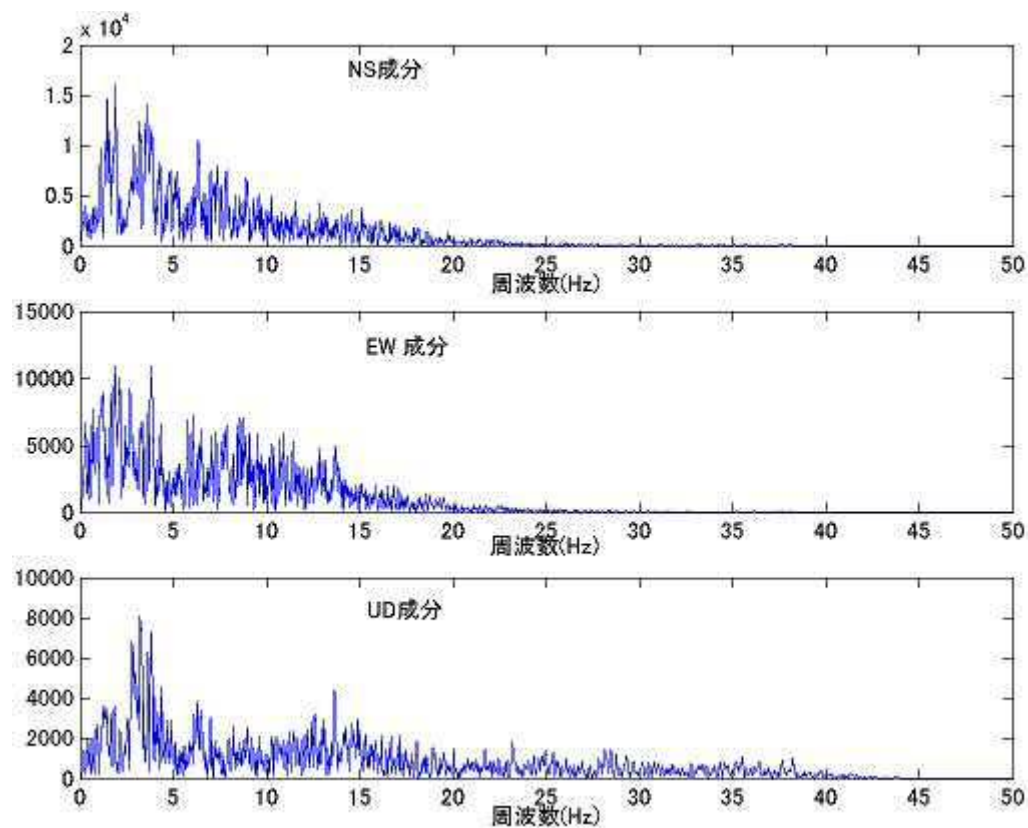


図2 オリジナル加速度波形の周波数スペクトル

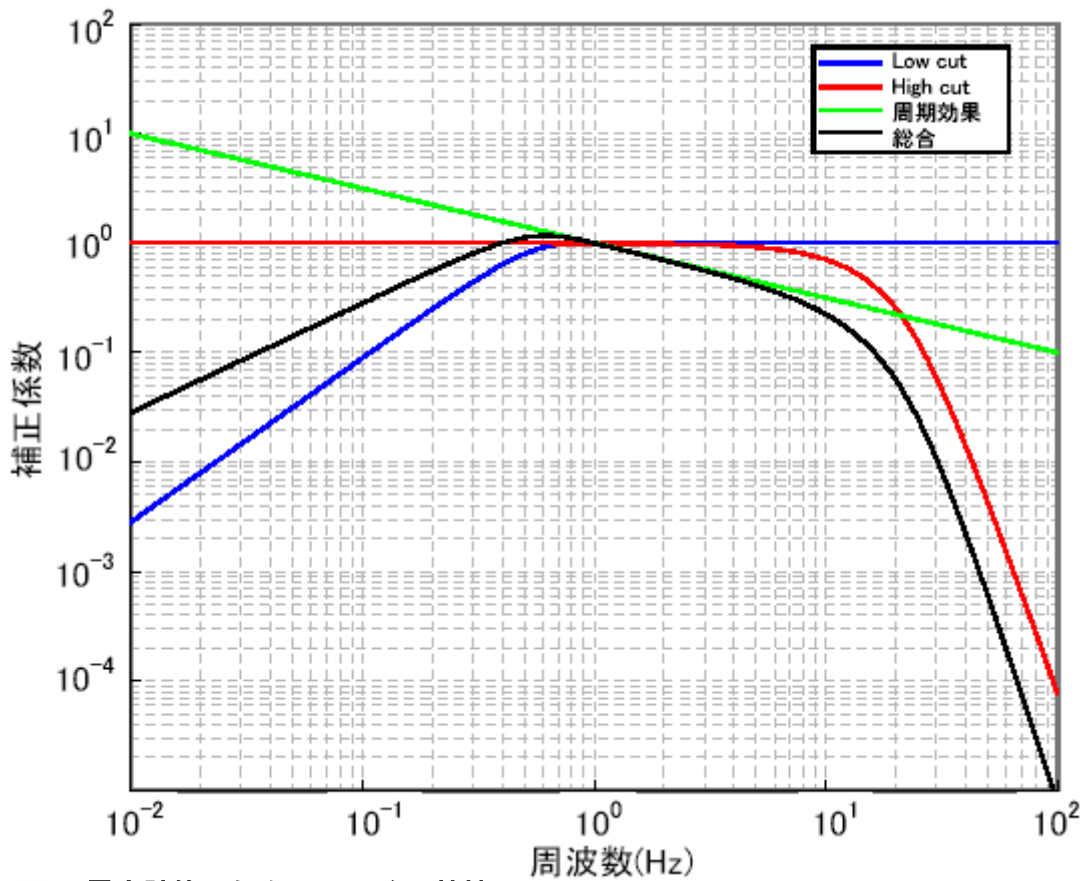


図3 震度計算のためのフィルター特性

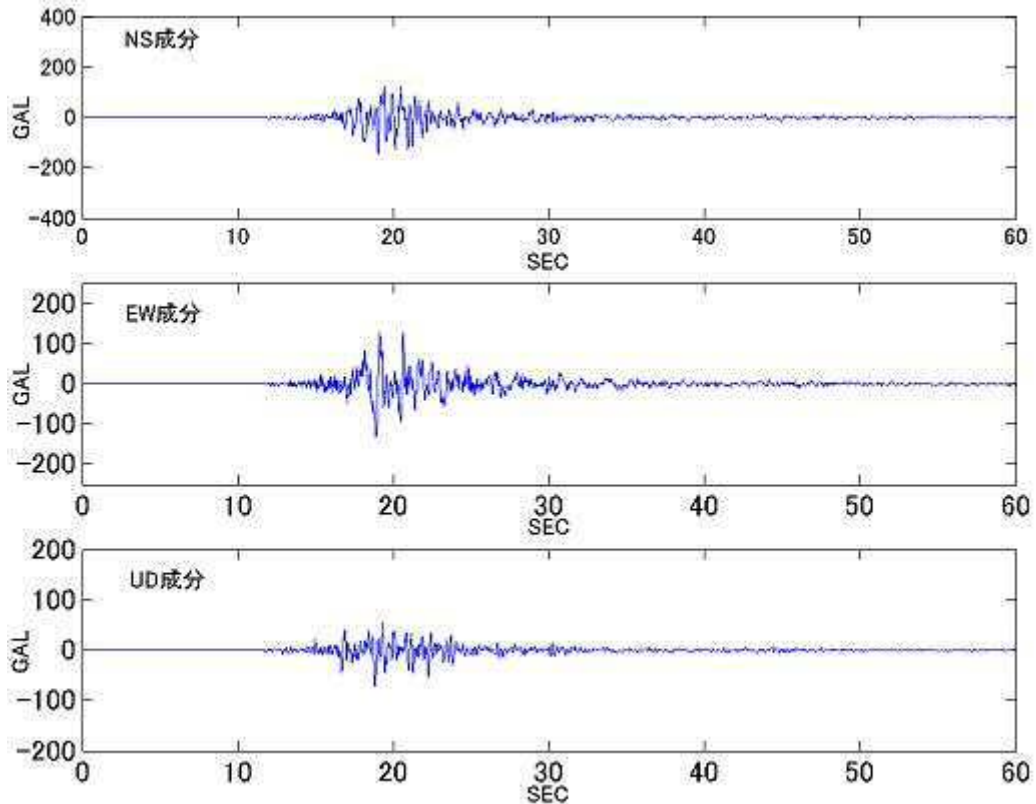


図4 フィルター補正後の加速度波形

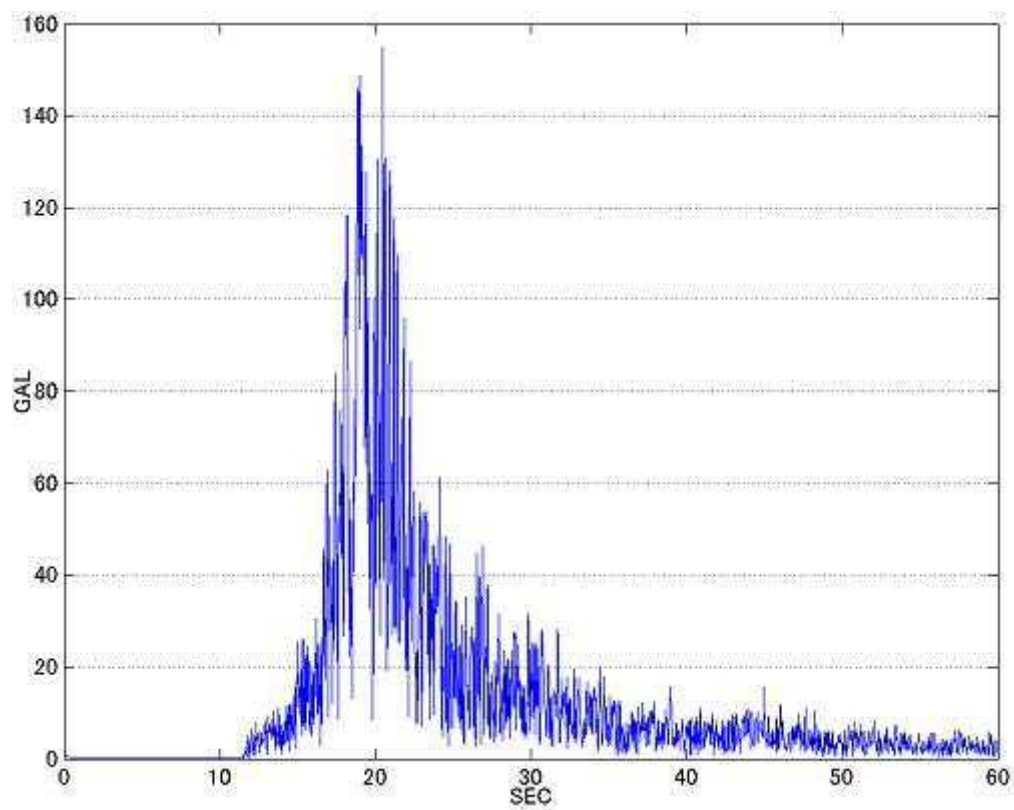


図5 フィルター後の3成分合成加速度

[このページのトップへ](#)

## 震度と加速度

地震動の強さを表すものの1つに震度があります。以前は震度観測は体感で行われていましたが、現在は器械により観測され、計測震度と呼ばれます。計測震度は加速度波形から計算されます。計測震度の計算には、加速度の大きさの他にも、揺れの周期や継続時間が考慮されますので、最大加速度が大きい場所が震度も大きくなるとは限りません。強震動は地震や観測点の地盤や地形などによって異なります。

図1は2003年5月26日宮城県沖の地震の大船渡市の加速度波形で、図2は2003年9月26日十勝沖地震の浦河町の加速度波形です。宮城県沖の地震で大船渡の震度は6弱(計測震度は5.8)、十勝沖地震で浦河測候所の震度も6弱(計測震度は5.6)でしたが、最大加速度は大船渡が1105.5gal、浦河が348.9galでした(図中の赤矢印)。このように最大加速度が大きくても震度が大きくなるとは限りません。これは計測震度の計算に加速度の大きさの他に、地震波の周期や継続時間が考慮されているからです。

図3は均一な揺れが数秒間続くと仮定した時、地震波の周期、加速度と震度との関係を表したものです。実際の地震波はさまざまな周期の波が含まれているので、震度7が加速度で何galに相当するとは言えませんが、仮に周期1秒の波が同じ振幅で数秒間続くとすると、震度7の下限に相当する計測震度6.5以上になるためには、3成分の合成値で約600gal以上の加速度が必要です。これが周期0.1秒の波になると2700gal以上になります。

- [強震観測について](#)
- [地震波のスペクトル](#)
- [計測震度の算出法](#)
- [速度波形・変位波形の求め方](#)
- 震度と加速度

図1: 2003年5月26日 宮城県沖の地震(大船渡市)

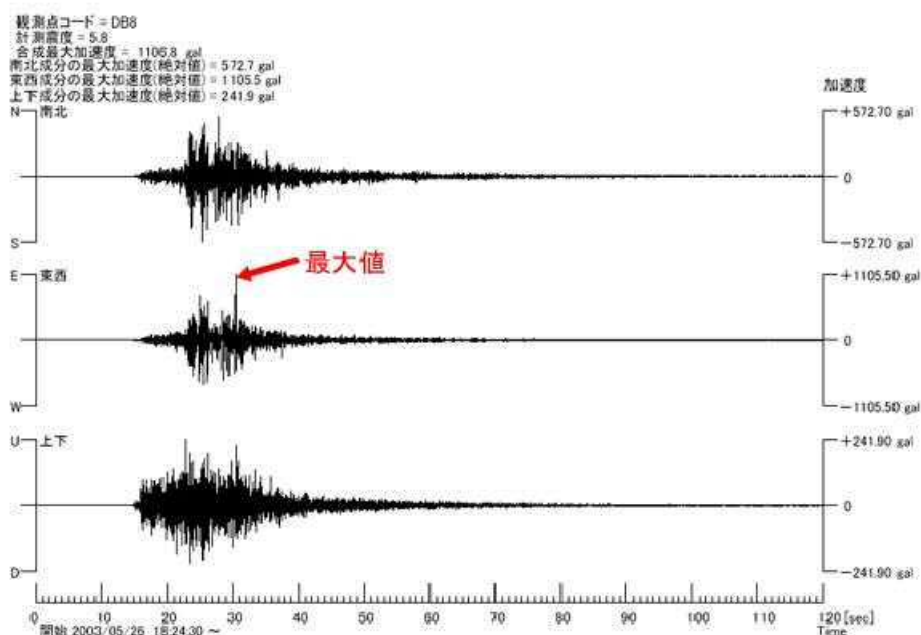


図2: 2003年9月26日 十勝沖地震(浦河町)

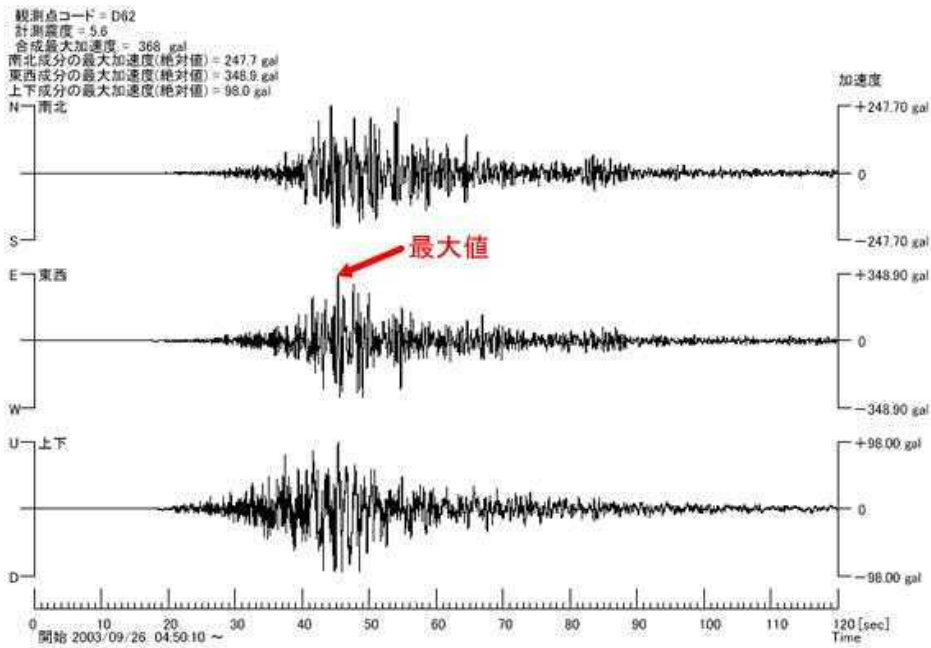
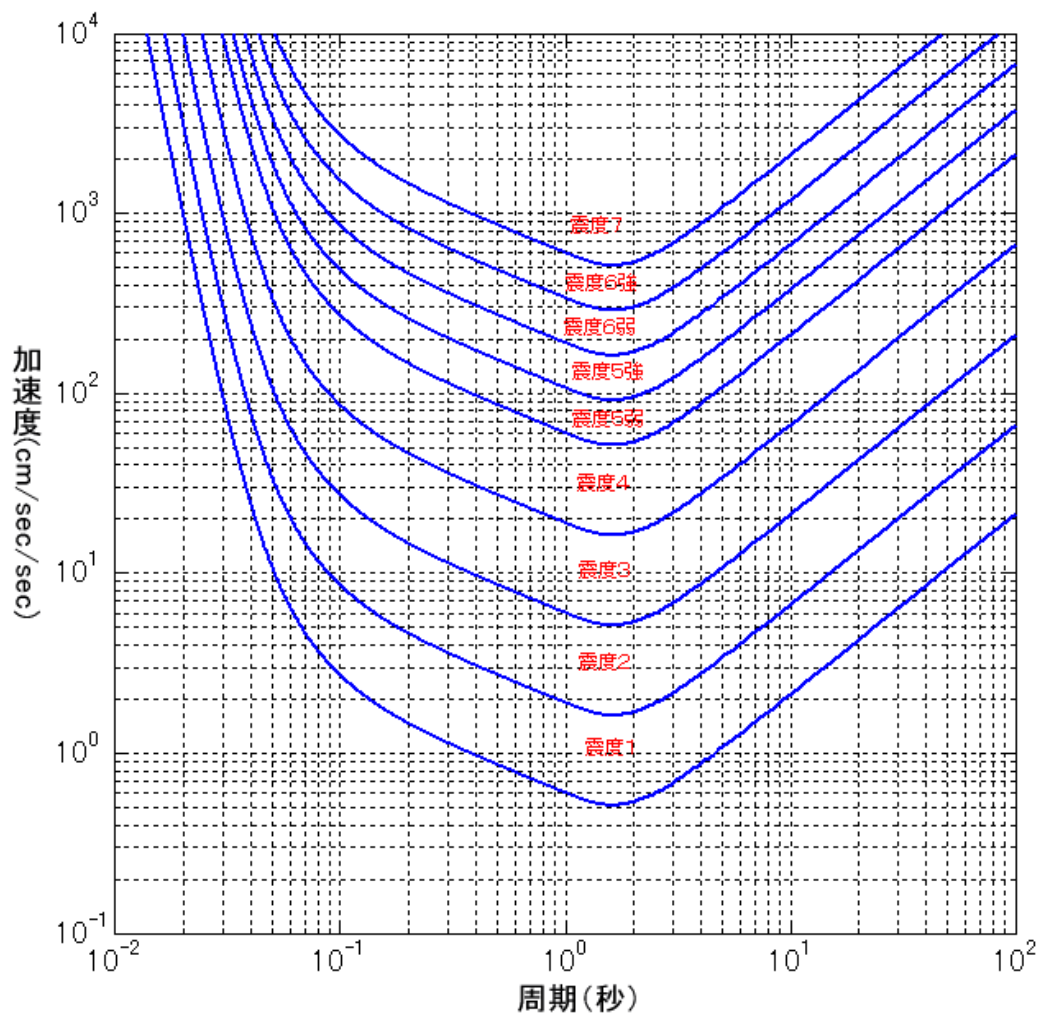


図3: 周期および加速度と震度(理論値)の関係  
 均一な周期の振動が数秒間継続した場合



### 参考資料-3 尾張旭市地震防災業務について



# 業務目的

## 【業務目的】

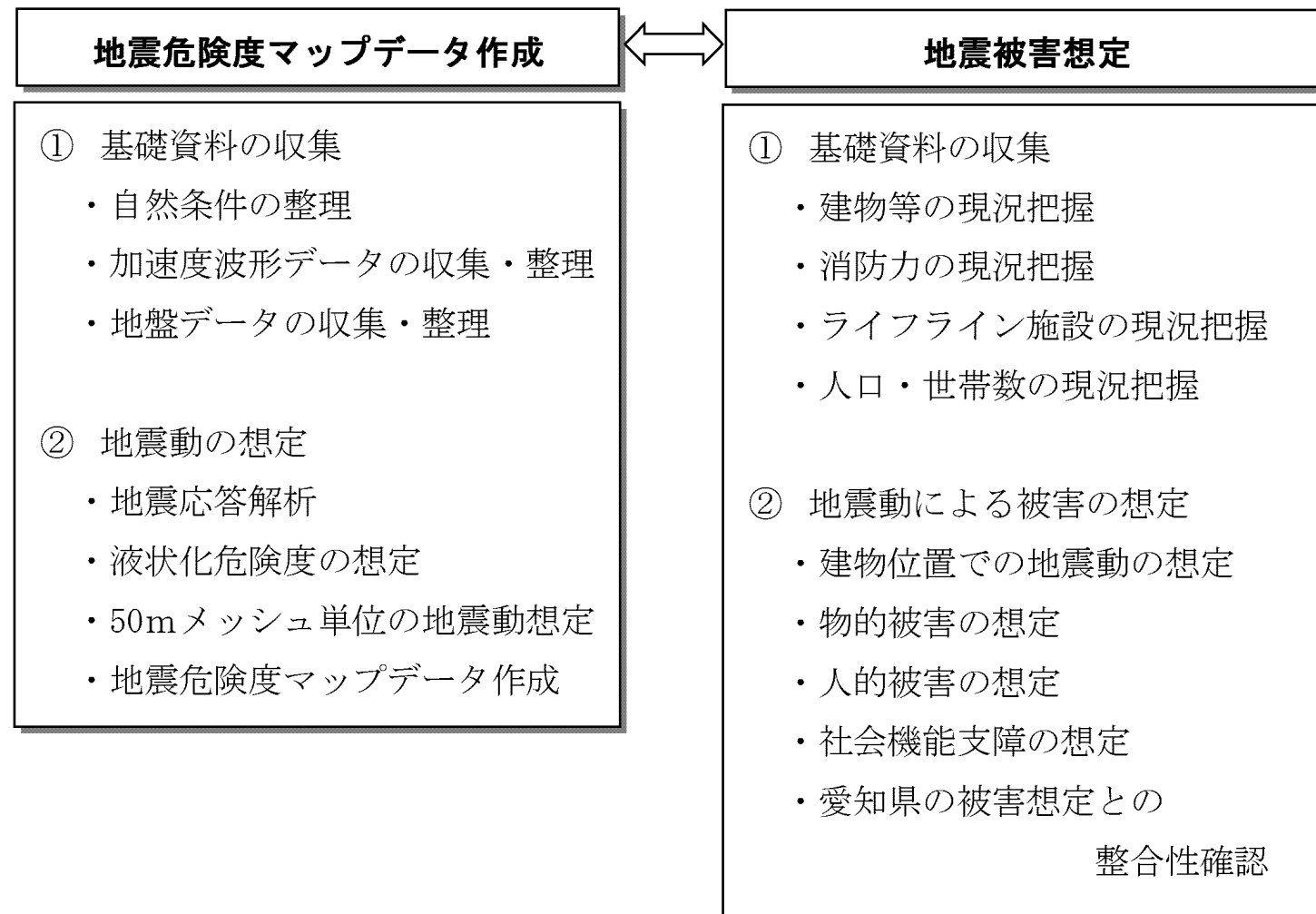
東日本大震災を踏まえ、愛知県が実施している南海トラフ巨大地震等の工学的基盤面での加速度データに基づいて、尾張旭市内の地表面での地震動の調査を行い、その結果を用いて、尾張旭市内の地震被害想定を実施して、地域の危険性を総合的、科学的に把握するとともに、事前の予防対策や地震発生後の応急活動体制の強化を図るための基礎資料及び市民啓発資料を策することを目的とする。

また、業務の実施にあたっては、下記尾張旭市防災アドバイザーに専門的なアドバイスを求めながら作業を進めることとする。

### <防災アドバイザー>

名古屋産業大学	菅井径世	教授
名古屋大学	森 保宏	教授

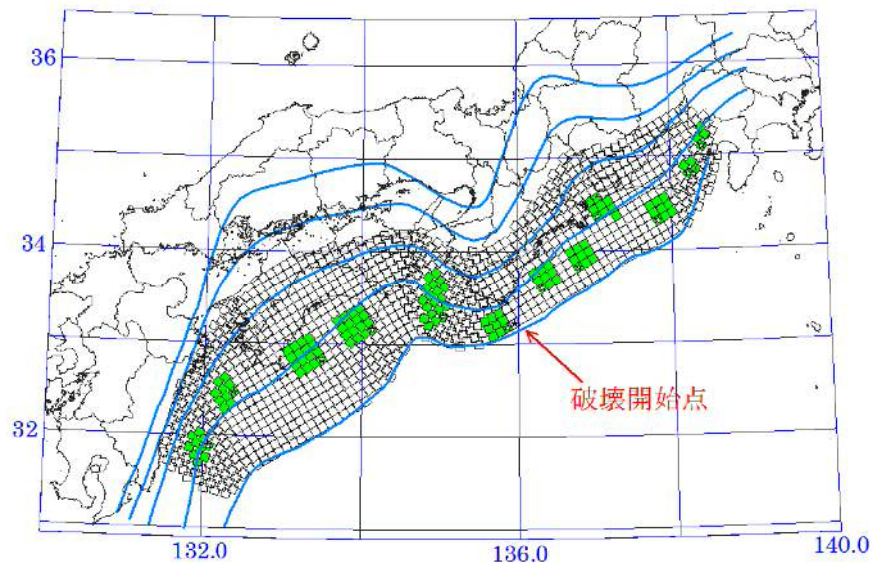
# 業務フロー



# 対象地震動

## 【対象地震動】

- ①猿投－高浜断層帯地震（M7.7）
- ②東海・東南海連動地震（M8.3）
- ③東海・東南海・南海三連動地震（M8.7）
- ④南海トラフ巨大地震（過去最大）（M8.7）
- ⑤南海トラフ巨大地震（理論最大：東側ケース）（M9.0）
- ⑥南海トラフ巨大地震（理論最大：陸側ケース）（M9.0）



南海トラフ巨大地震  
強震動生成域の設定  
の検討ケース  
（基本ケース）

# マップ作成及び被害想定アプローチ

## 【地盤モデルの構築】

尾張旭市内及び近隣市町のボーリング柱状図に愛知県作成の地盤モデルを付加させ、解析用ボーリング柱状図を構築

## 【地盤応答解析】

修正R-Oモデルによる非線形解析を行い、各ボーリング地点での加速度、計測震度（震度階を表す指標）、PL値（液状化危険度を表す指標）等を計算

## 【マップ作成】

地震動予測方法及びその評価方法（特許番号4060784号）に基づき、クリギング解析を実施し、尾張旭市内50mメッシュの震度階分布、液状化危険度分布を算出

## 【被害想定】

上記クリギング解析結果を用いて、建物被害、人的被害等を算出

# 尾張旭市内ボーリングデータ (平成26年度時点)

ボーリング位置図

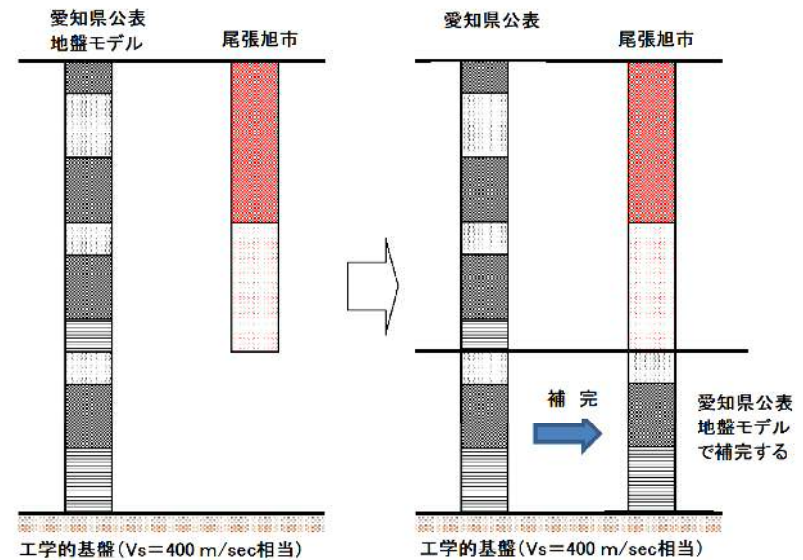
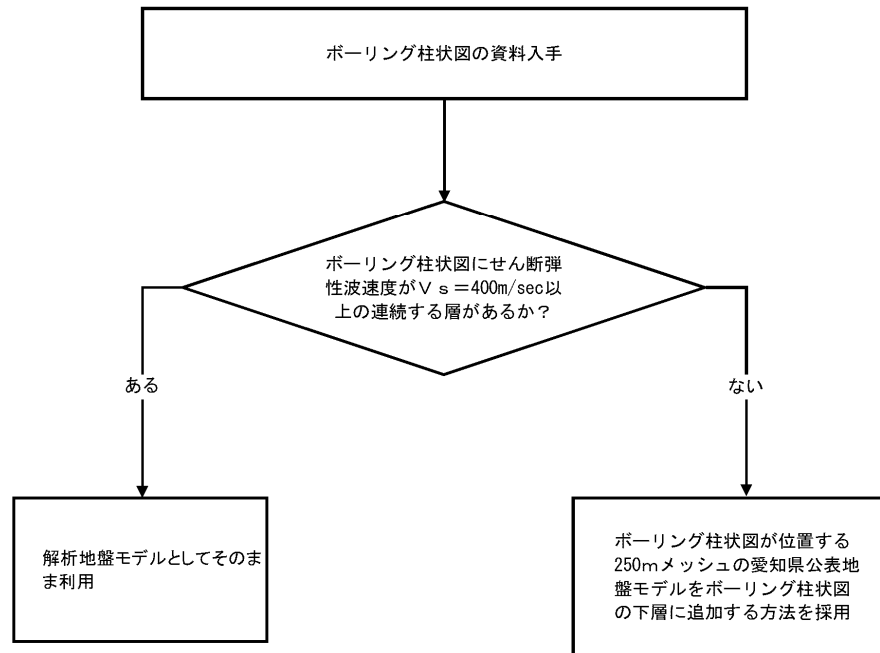
■ 既存ボーリング (676本)  
■ 追加ボーリング (72本)



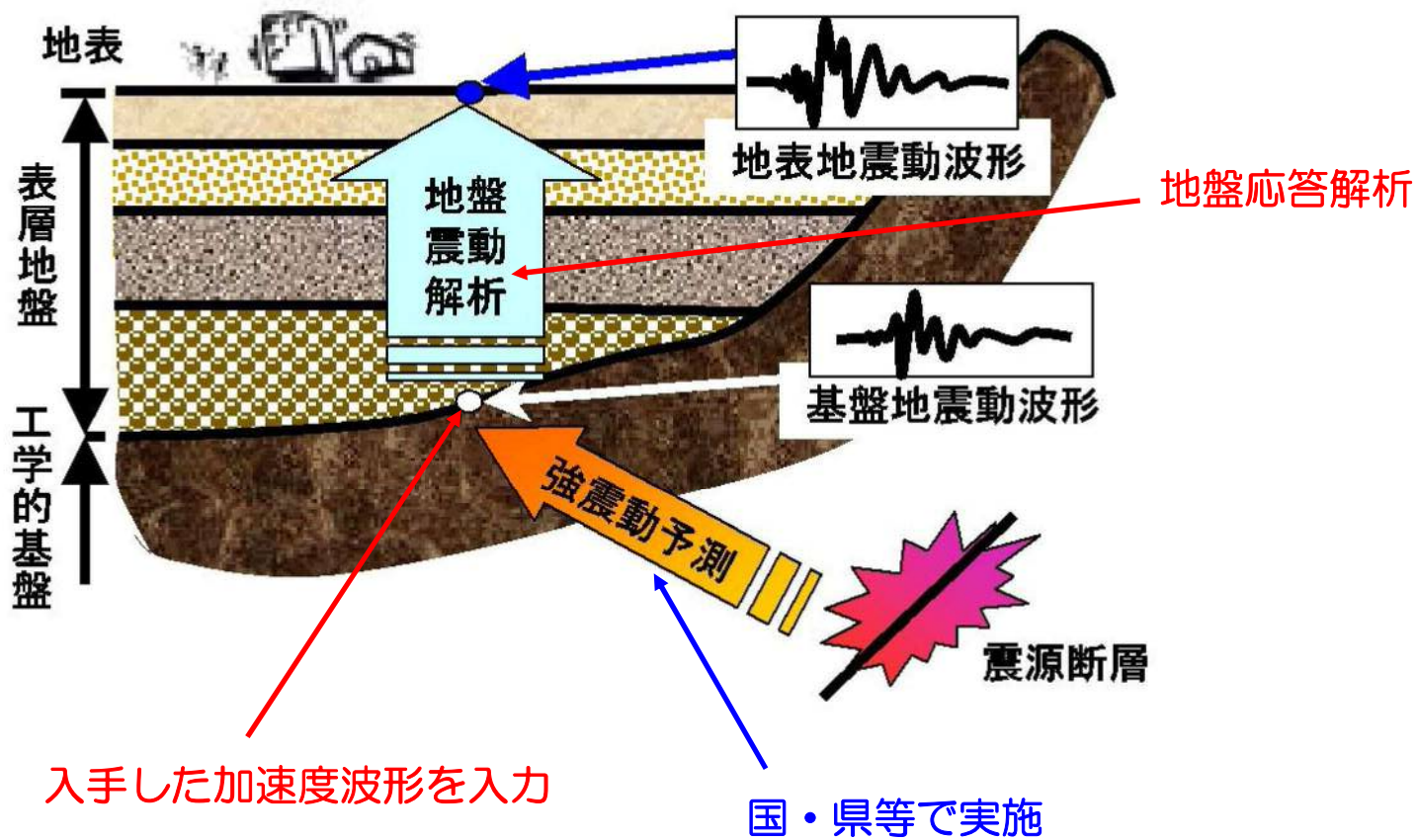
(平成26年度時点：左図参照)  
ボーリングデータ総数  
748本

(平成30年度現在)  
ボーリングデータ総数  
789本

# 地盤モデルの構築

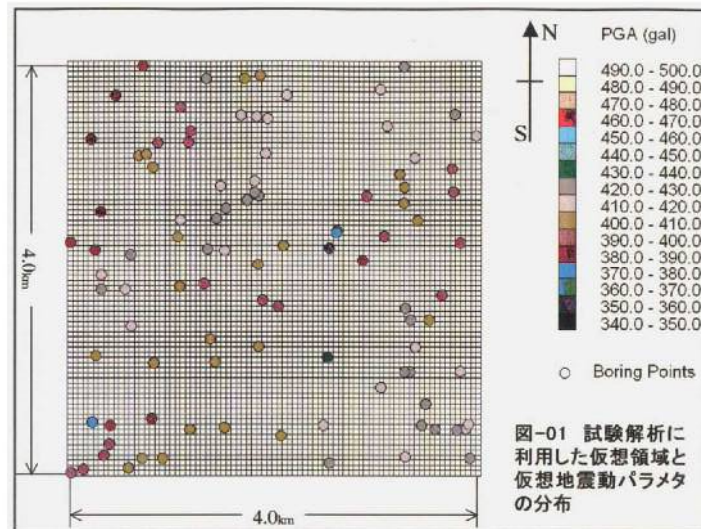


# 地盤応答解析



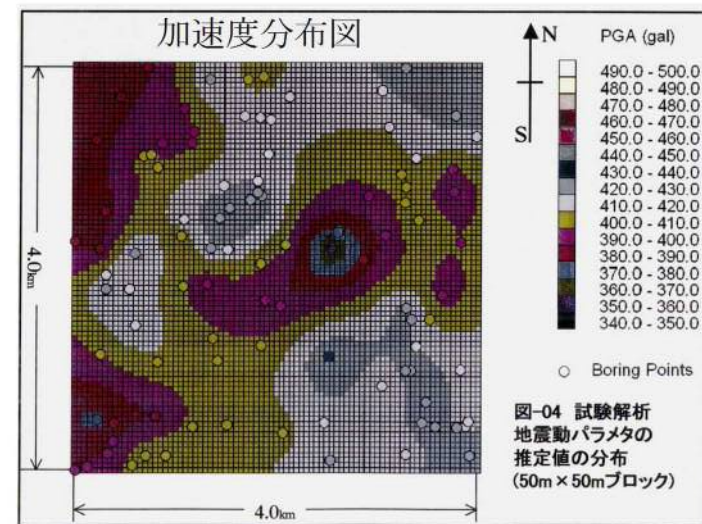
# クリギング手法の概要

クリギング手法とは、空間データ補間であり、情報を持った空間内に散らばった地点から空間全体における分布を知るために、情報が取得されていない点の値を周囲の値から最も小さい誤差で推定する方法である。



加速度分布  
(ボーリング位置における値)

クリギング



加速度分布  
(50mメッシュにおける値)

# クリギング解析結果の活用

---

①ボーリング位置(点位置での値から)クリギングにより市内50mメッシュの震度階及び液化危険度の値を算出



同結果よりマップを作成

②ボーリング位置(点位置での値から)クリギングにより建物位置(点位置)の速度、沈下量を算出



建物被害想定を実施



同結果より人的被害想定を実施

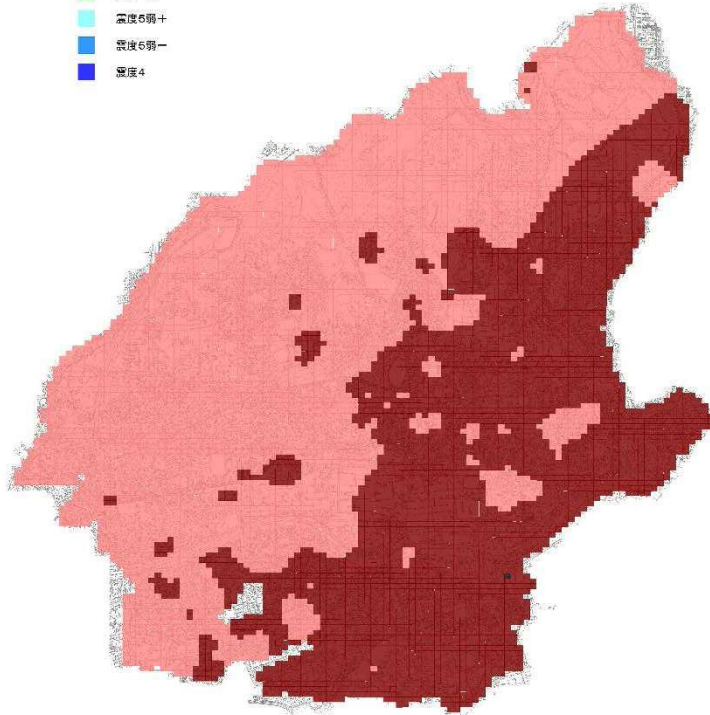


# 尾張旭市地震ハザードマップ (震度階HP用)(平成26年度)

猿投-高浜断層帯地震

震度階マップ

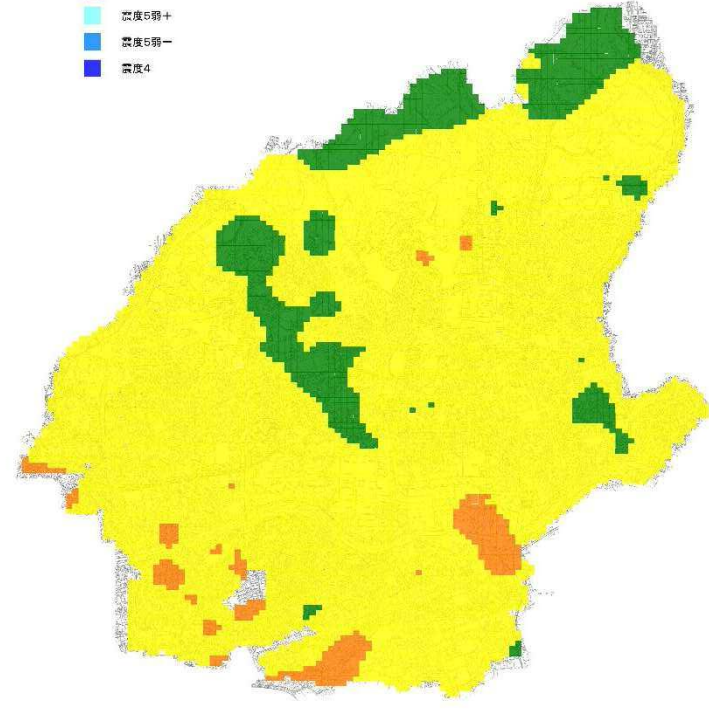
- 震度7
- 震度6強+
- 震度6強-
- 震度6弱+
- 震度6弱-
- 震度5強+
- 震度5強-
- 震度5弱+
- 震度5弱-
- 震度4



南海トラフ巨大地震(過去最大)

震度階マップ

- 震度7
- 震度6強+
- 震度6強-
- 震度6弱+
- 震度6弱-
- 震度5強+
- 震度5強-
- 震度5弱+
- 震度5弱-
- 震度4



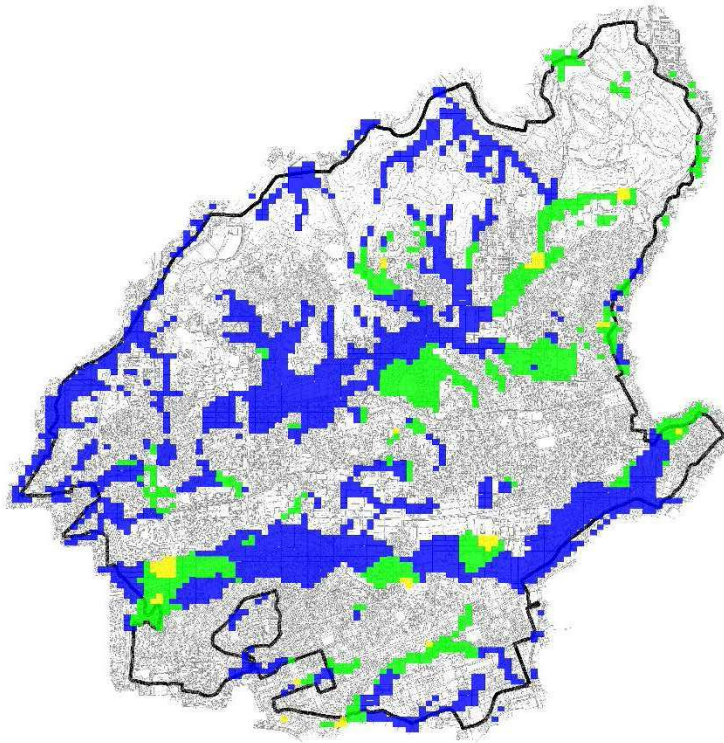
# 尾張旭市地震ハザードマップ (液状化危険度HP用)(平成26年度)

猿投-高浜断層帯地震

液状化危険度マップ

液状化の可能性なし

- 0 < PL ≤ 5
- 5 < PL ≤ 15
- 15 < PL ≤ 30
- 30 < PL

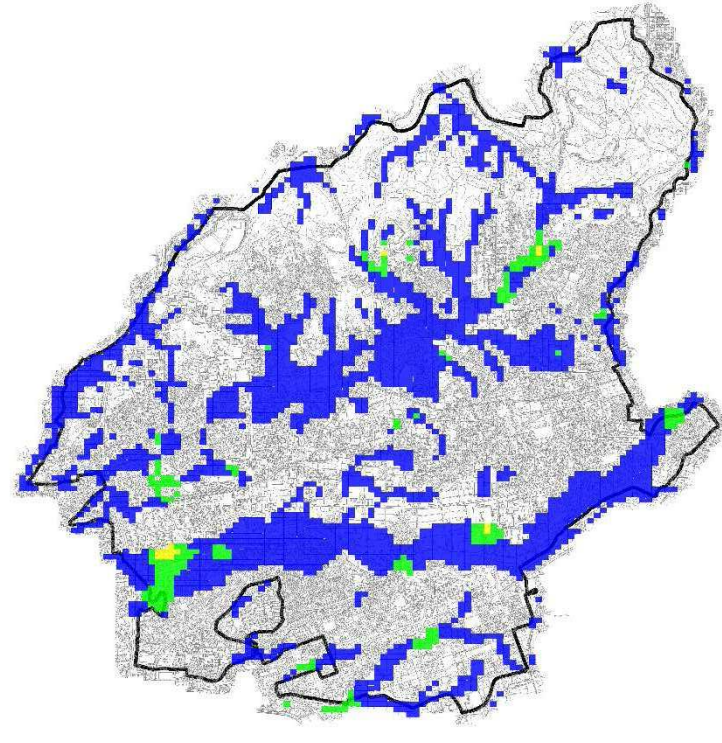


南海トラフ巨大地震(過去最大)

液状化危険度マップ

液状化の可能性なし

- 0 < PL ≤ 5
- 5 < PL ≤ 15
- 15 < PL ≤ 30
- 30 < PL





# 尾張旭市の地震防災 継続事業

---

① 平成26年度 尾張旭市地震危険度マップデータ作成  
業務及び地震被害想定業務

- ・戸別配布用ハザードマップの作成  
(南海トラフ巨大地震過去最大)
- ・6地震動のホームページ用マップの作成
- ・6地震動の被害想定(建物被害、人的被害等)

② 平成28年度 尾張旭市被害想定基礎データ更新業務

- ・課税台帳等最新の建物・人口データに基づく、6地震動の被害想定(建物被害、人的被害等)の見直し



## 尾張旭市の地震防災 継続事業

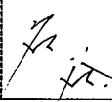
---

- ③ 平成29年度 尾張旭市被害想定基礎データ更新委託
  - ・ボーリング柱状図追加による6地震動の震度階マップ、液状化危険度マップの見直し
  
- ④ 平成30年度 尾張旭市被害想定基礎データ更新委託
  - ・追加ボーリング柱状図の地盤モデル作成

# 打合せ議事録



承認 管理技術者	審査 照査技術者	作成 担当技術者
		

設計打合せ・協議記録簿 (1)

第 1 回				1 頁				
発注者印	監督員		担当者	受注者印	管理技術者	担 当 者		
					今本	佐藤		
発注者名	尾張旭市			受注者名	中日本建設コンサルタント(株)			
契約名	尾張旭市被害想定基礎データ更新委託業務			整理番号	55B046			
出席者名	発注者側	名谷 (敬称略)		日 時	平成 31 年 2 月 20 日 (水) (10:00 ~ 10:30)			
				場 所	尾張旭市役所			
	受注者側	佐藤, 今本		打合方式	(会議)・電話			
打 合 せ 概 要				資 料				
・業務計画書				・既存ボーリングデータ受領				
打 合 せ 事 項				打 合 せ 結 果		決 定	保 留 期 限 記 入	検 討 期 限 記 入
・業務内容について				・業務計画書の説明を行った。		/		
				・位置情報の整理を行う。		/		
				・34, 35年被害想定等計算する計画がある。それまでは、データを整理していく予定である。		/		
				・全ボーリングで8本となる。		/		
				・7本のボーリングは、モデル図なので柱状図があるか確認していた。		/	/	
				・説明資料の作成を行う。(パワーポイントによる概要)		/		
				・業務計画書2部提出。		/		
				以上				


承認	審査	作成
管理技術者	照査技術者	担当技術者
		

設計打合せ・協議記録簿 (1)

第 2 回				1 頁			
発注者印	監督員		担当者	受注者印	管理技術者	担 当 者	
							
発注者名	尾張旭市			受注者名	中日本建設コンサルタント(株)		
契約名	尾張旭市被害想定基礎データ更新委託業務				整理番号	55B046	
出席者名	発注者側	名谷 (敬称略)		日 時	平成 31 年 2 月 20 日 (水) (17:20~17:30)		
				場 所	-		
	受注者側	佐藤俊		打合方式	会議 ・ 電話		
打 合 せ 概 要				資 料			
1. ボーリングデータについて							
打 合 せ 事 項		打 合 せ 結 果			決 定	保 留 期 限 記 入	検 討 期 限 記 入
1. ボーリングデータについて		<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1回協議 (H31.2.20) において8本のボーリング柱状図を受領したが、ボーリング柱状図を確認したところ、内7本が既往業務にて既に利用されているデータであった。</li> <li>↓</li> <li>上記について発注者側に報告</li> <li>↓</li> <li>これ以上のボーリング柱状図は得ることができないため、本業務では1本の追加とすることで実施するよう発注者側より指示あり。</li> </ul>			○		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記に伴い、第1回議事録の保留事項である7本の柱状図の確認作業は不要であることを報告し、了承を得た。</li> </ul>			○		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボーリング数の相違による本業務の対応として、説明用パワーポイントを作成することで再確認 (第1回議事録にも記載あり)。</li> </ul>			○		
		以 上					

承認	審査	作成
管理技術者	照査技術者	担当技術者
		

設計打合せ・協議記録簿 (1)

第3回				1頁			
発注者印	監督員		担当者	受注者印	管理技術者	担当者	
					今本	佐藤	
発注者名	尾張旭市			受注者名	中日本建設コンサルタント(株)		
契約名	尾張旭市被害想定基礎データ更新委託業務			整理番号	55B046		
出席者名	発注者側	名谷 (敬称略)		日時	平成31年3月20日(水) (14:00~15:00)		
				場所	尾張旭市		
	受注者側	佐藤, 今本		打合方式	(会議)・電話		
打合せ概要				資料			
・報告書の説明				・報告書			
打合せ事項		打合せ結果			決定	保留 期限記入	検討 期限記入
・資料収集・整理		・今回対象となるボーリング(1本)を追加し、図面に示した。			✓		
・ボーリング柱状図		・今回集収したボーリングのうち柱状図として選定できるものを抽出し、モデル化した。			✓		
・パワーポイントについて		・内容を確認していただき、質問があれば連絡いただく。					✓
・参考について		・ボーリング位置での地震応答解析と液状化危険度の想定について参考として示した。			✓		
		・来年以降については今後検討していただく。			✓		
・系内品について		・4/26が27に提出する。			✓		
				以上			