

川内原子力発電所  
基準地震動について

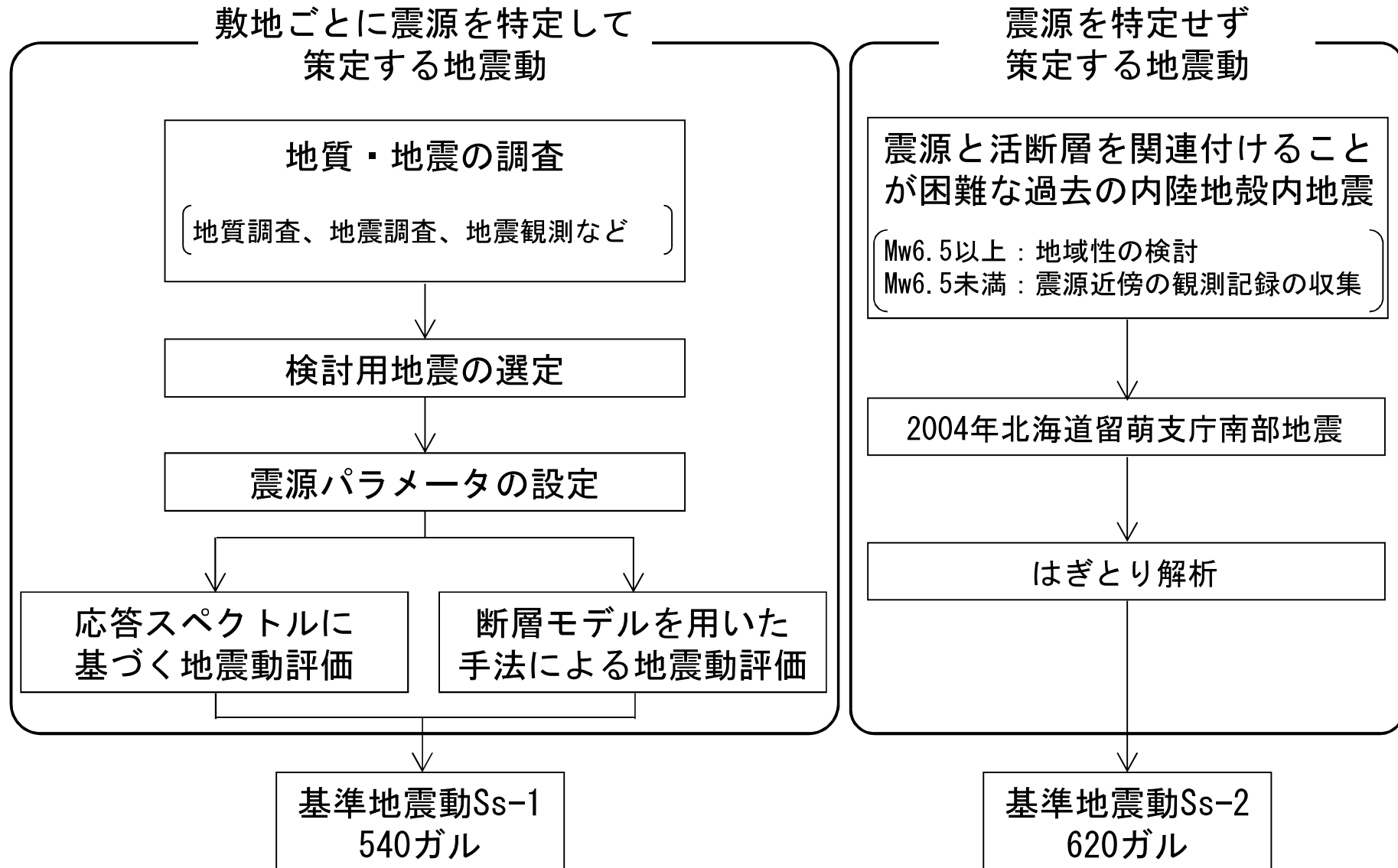
2021年1月8日  
九州電力株式会社

川内原子力発電所で策定した基準地震動は、詳細な地質調査及び豊富な観測データ等を踏まえて、十分に安全側の評価を行っている。

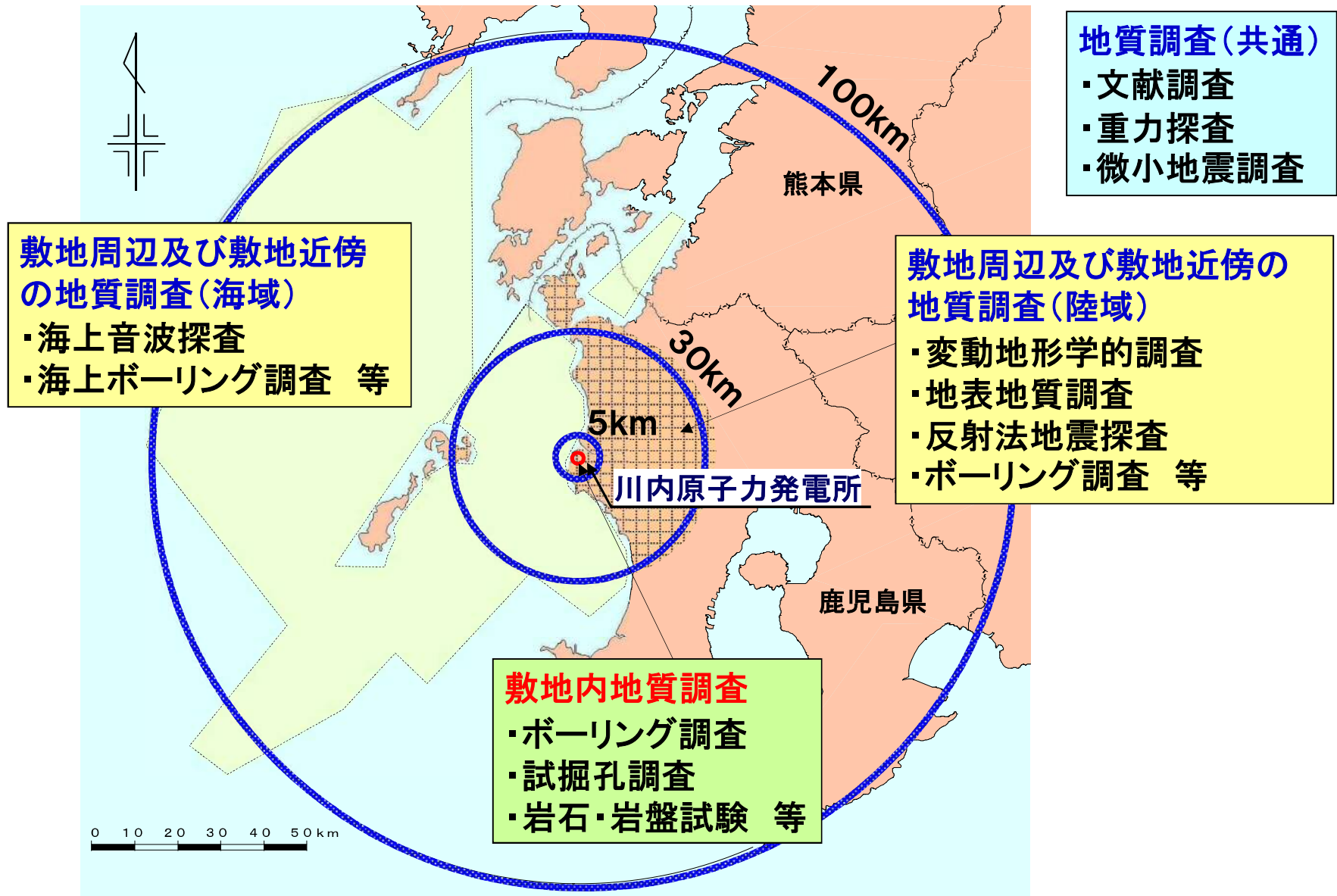
- (1) 基準地震動の策定においては、用いる評価手法が、多くの地震観測データに基づく地域的な特性に照らして、十分に信頼性のあるものであることを確認している。
- (2) その上で、評価の過程に安全側の配慮を行う（余裕を持たせる）ことにより、十分に安全側の地震動評価を行っている。

1. 川内原子力発電所における基準地震動の策定の流れ
2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
3. 震源を特定せず策定する地震動
4. 基準地震動 $S_s$ の策定結果

# 1. 川内原子力発電所における基準地震動の策定の流れ



## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（調査）



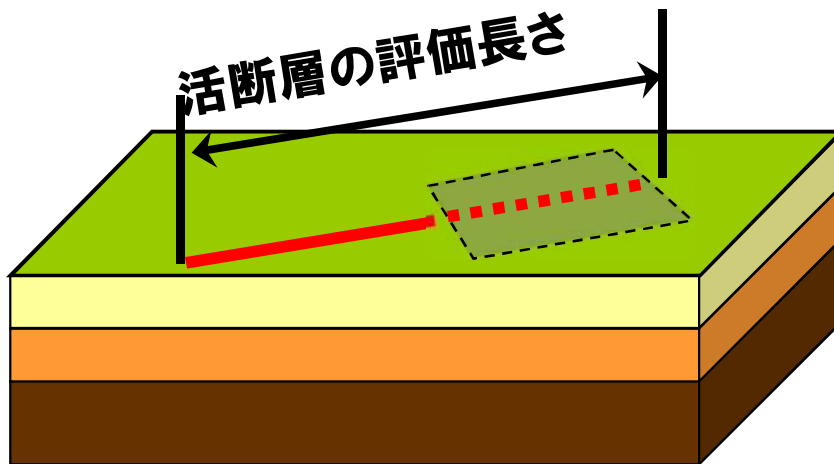
## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（調査）

### 活断層の評価

- 敷地内地質調査、敷地近傍地質調査及び敷地周辺地質調査を踏まえ、敷地に影響を及ぼす可能性のある活断層の評価を実施。

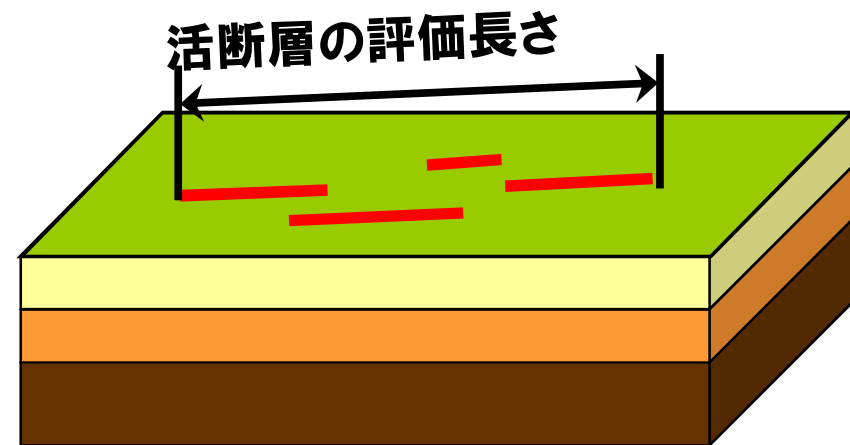
活断層の延長上に確実な否定根拠が認められない場合

**延ばす**



複数の短い活断層が認められる場合

**繋げる**

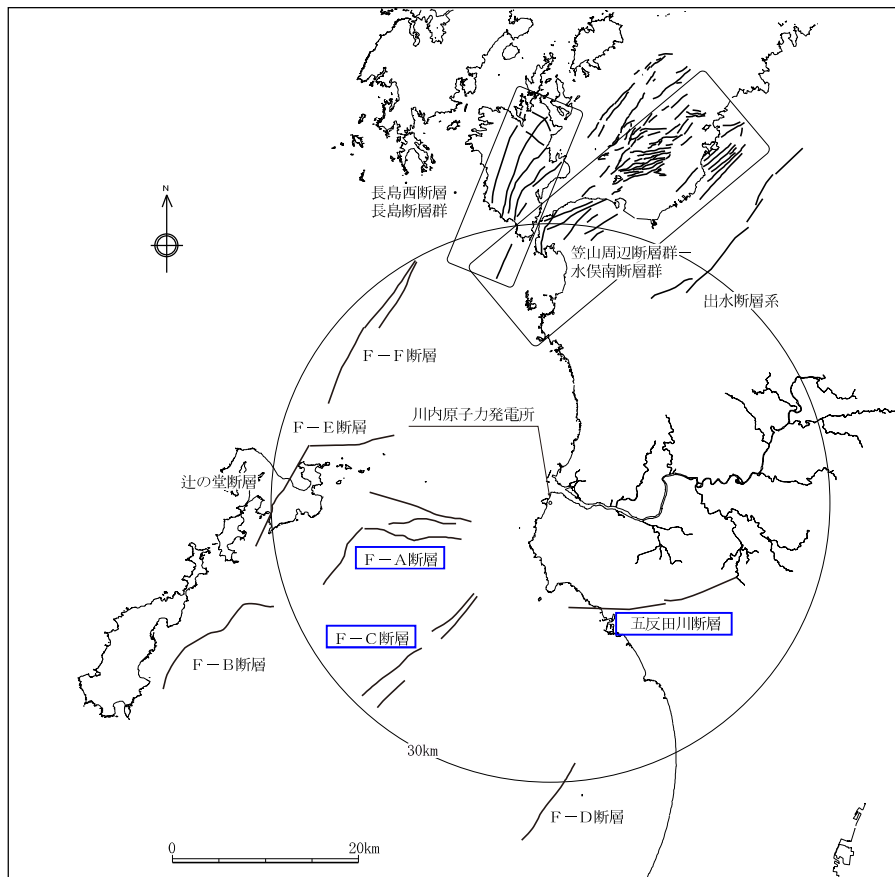


上記のように「延ばす」「繋げる」などの判断を行い、安全側になるように活断層の長さを評価。

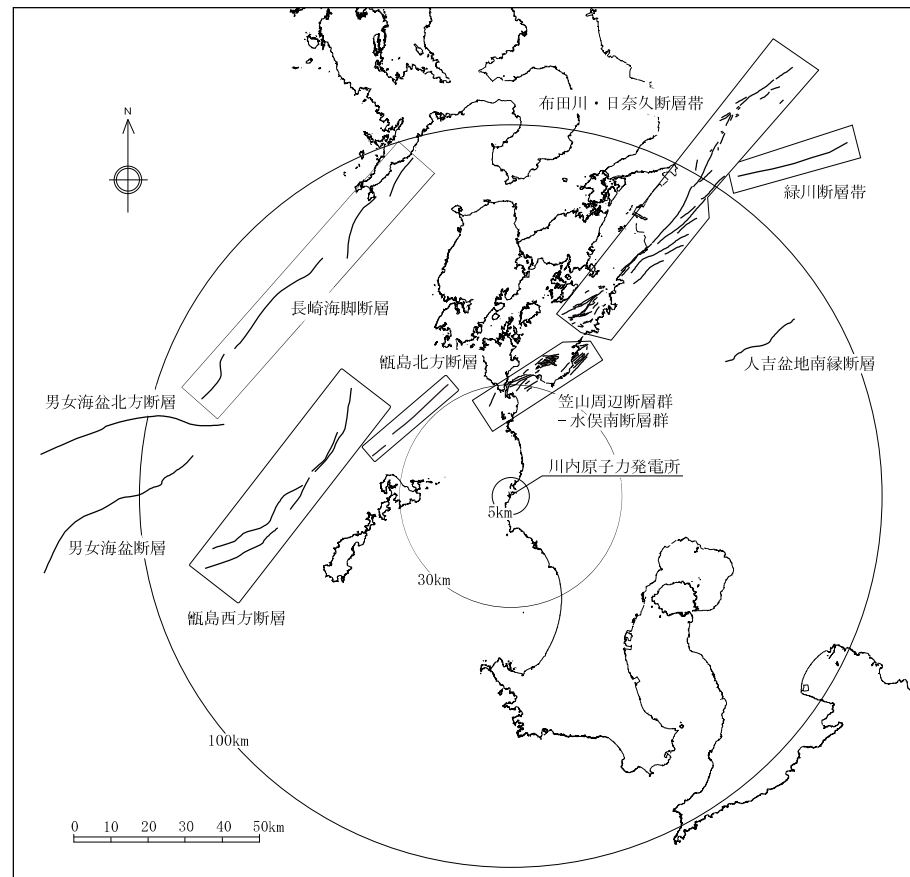
## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（調査）

### 敷地周辺の活断層評価の結果

- 影響が大きいと考えられる30 km以内の主な活断層としては、五反田川断層、F-A断層、F-C断層などが挙げられる。



敷地周辺の主な活断層分布（30km以内）

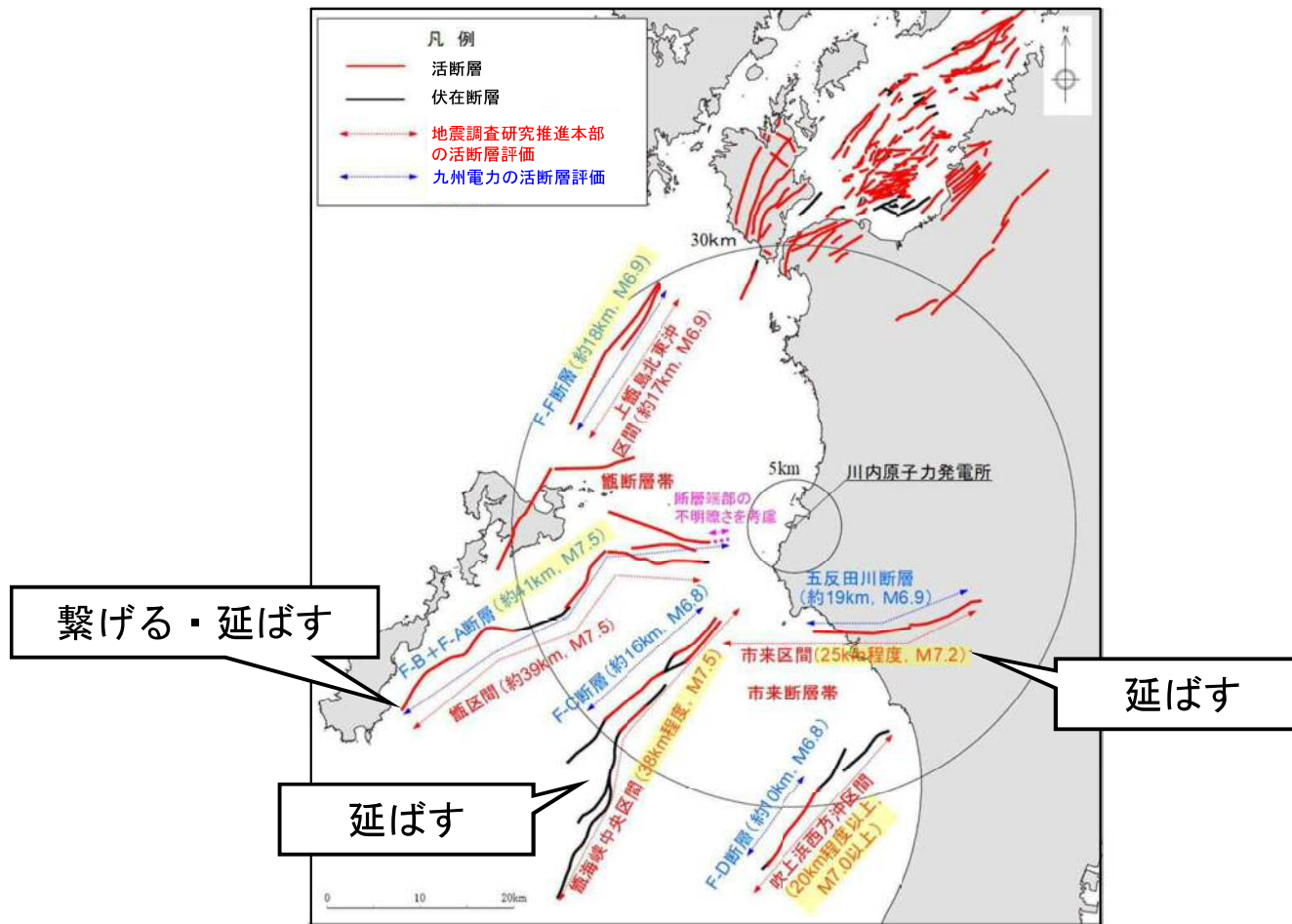


敷地周辺の主な活断層分布（30km以遠）

## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（調査）

### 最新の知見の反映

- 地震動評価にあたっては、当社の活断層評価に加え「地震調査研究推進本部(2013)」の知見も反映。より長い活断層長さを採用することで、安全側の評価を実施。



敷地周辺の主な活断層分布



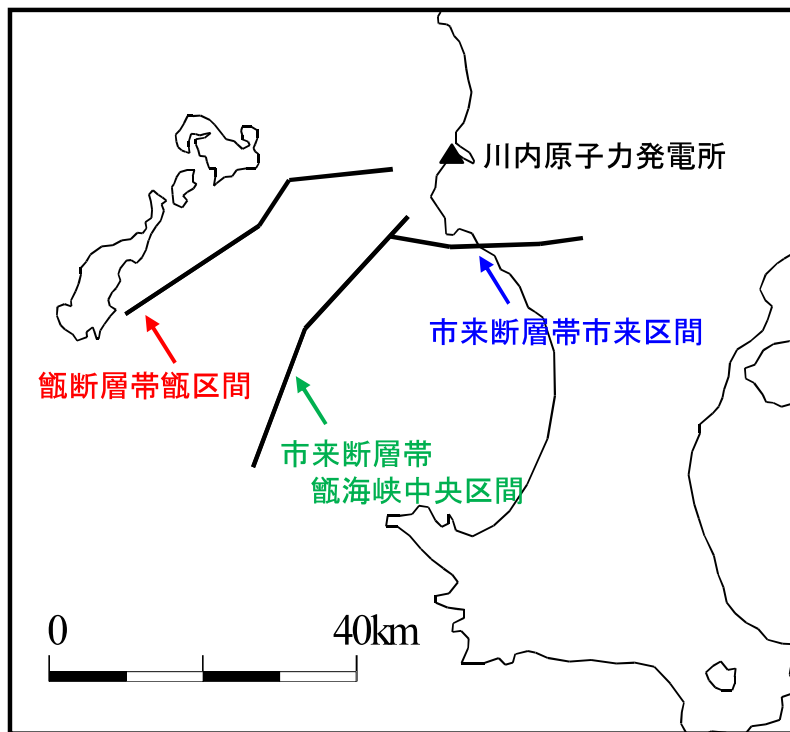
## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（検討用地震の選定）

敷地に大きな影響を与える可能性のある  
検討用地震として以下の3つを選定

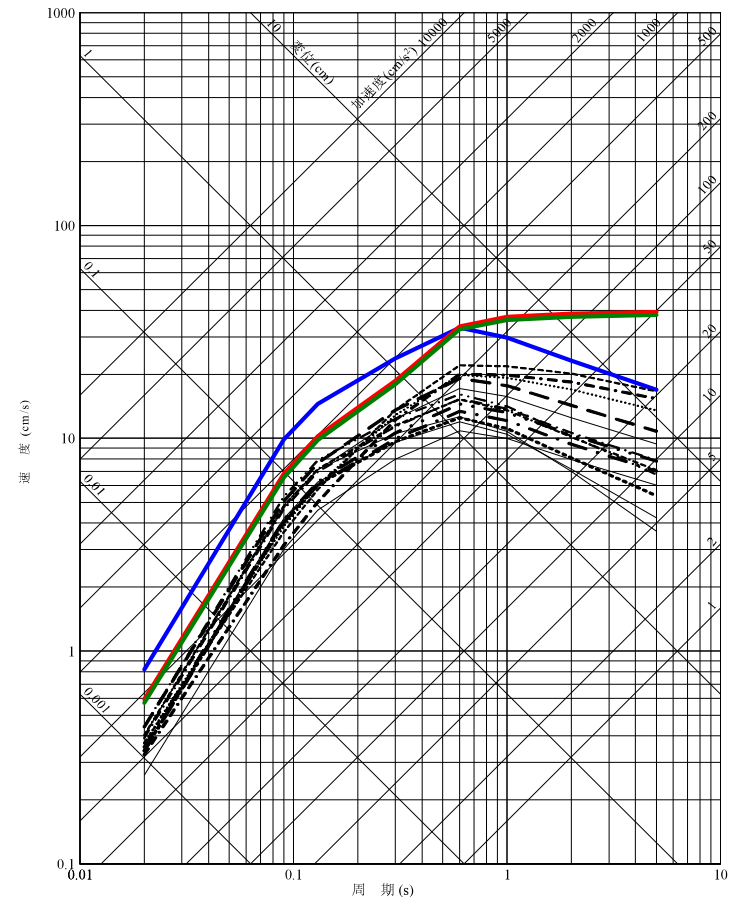
「市来断層帯市来区間による地震」

「甕断層帯甕区間による地震」

「市来断層帯甕海峡中央区間による地震」



- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| ① 市来断層帯市来区間による地震      | ⑩ F-E断層による地震    |
| ② 辻の堂断層による地震          | ⑪ F-F断層による地震    |
| ③ 笠山周辺断層群-水俣南断層群による地震 | ⑫ 甕島北方断層による地震   |
| ④ 長島西断層・長島断層群による地震    | ⑬ 甕島西方断層による地震   |
| ⑤ 出水断層系による地震          | ⑭ 長崎海脚断層による地震   |
| ⑥ 布田川・日奈久断層帯による地震     | ⑮ 鹿児島県北西部地震（3月） |
| ⑦ 甕断層帯甕区間による地震        | ⑯ 鹿児島県北西部地震（5月） |
| ⑧ 市来断層帯甕海峡中央区間による地震   | ⑰ 桜島地震          |
| ⑨ 市来断層帯吹上浜西方沖区間による地震  |                 |



## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（震源パラメータの設定）

### 1997年5月13日鹿児島県北西部地震の検討①

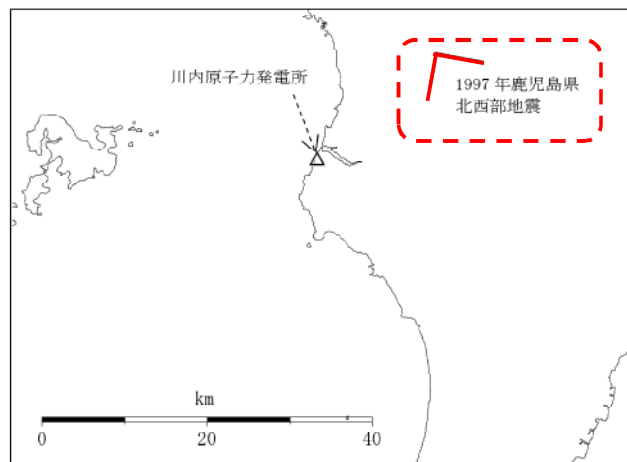
- 敷地周辺で発生する地震の震源特性の地域的な特性を調べるために、敷地地盤で得られている合計90の地震観測記録のうち、川内原子力発電所敷地での揺れが最も大きかった、1997年5月13日鹿児島県北西部地震の観測記録を用い、その震源特性について分析を実施。
- 1997年5月13日鹿児島県北西部地震の震源特性に関する既往の知見を基に、1997年5月13日鹿児島県北西部地震の震源モデルを当社にて構築。

既往の知見の  
収集

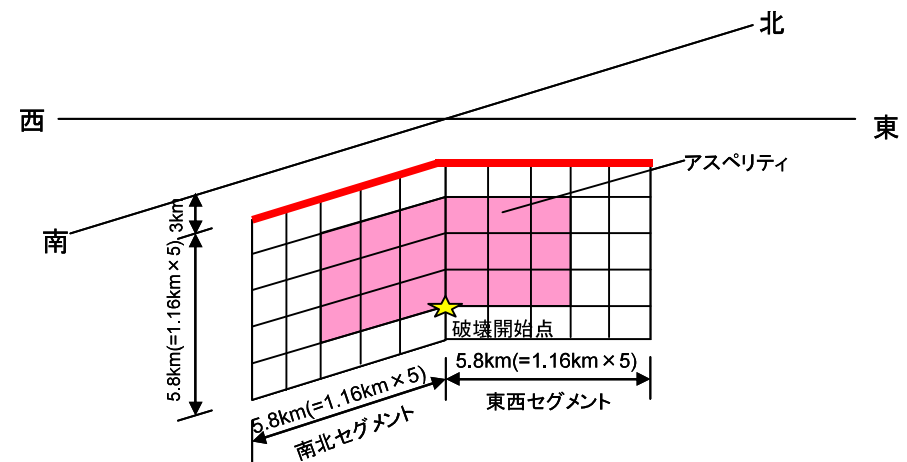
震源断層面全体の  
パラメータ設定

アスペリティなどの  
詳細なパラメータ設定

震源モデル  
構築



断層配置図



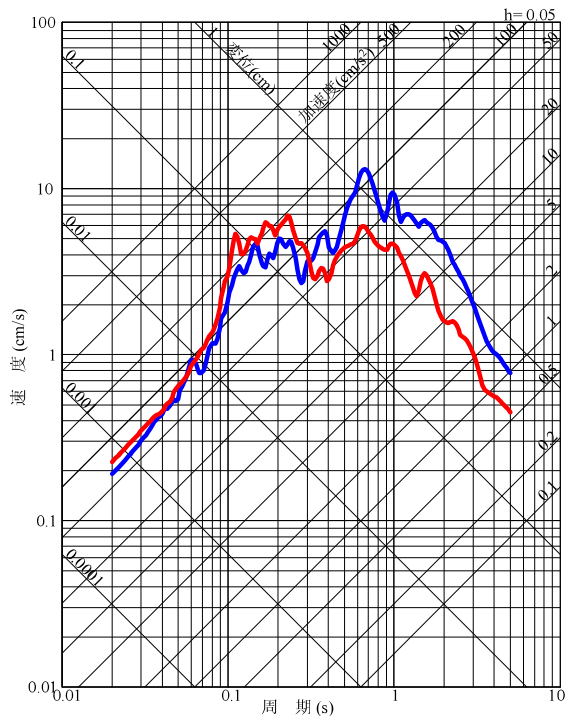
断面図

## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（震源パラメータの設定）

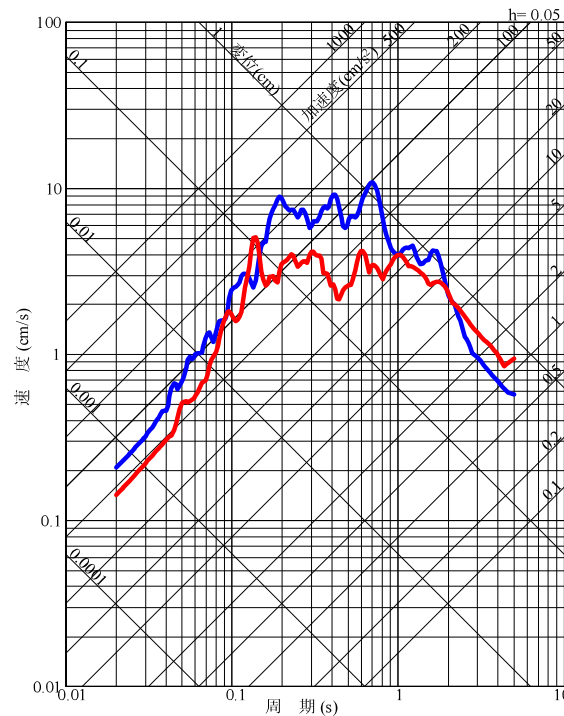
### 1997年5月13日鹿児島県北西部地震の検討②

- 構築した震源モデルを用いた経験的グリーン関数法による地震動評価を実施した結果、1997年5月13日鹿児島県北西部地震で得られた敷地地盤の観測記録を概ね再現することができた。
- 本検討を踏まえ、検討用地震の地震動評価における断層パラメータの設定に反映。

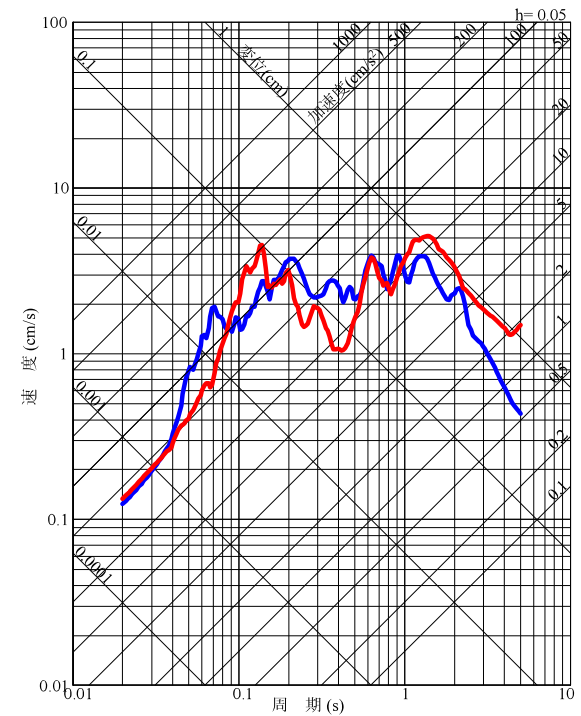
— 断層モデルによる地震動評価  
— 川内原子力発電所敷地地盤における観測記録



NS方向



EW方向

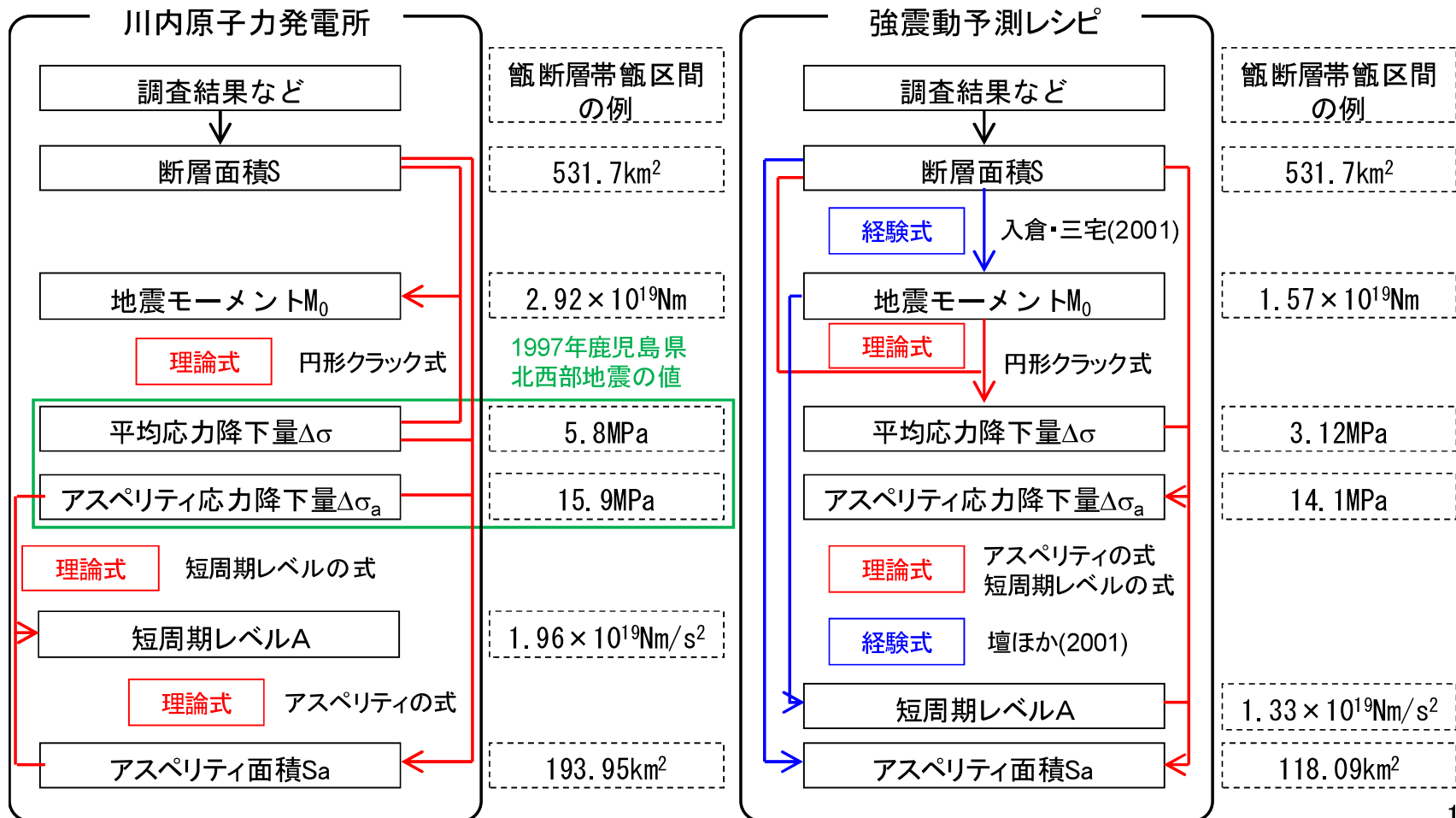


UD方向

## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（震源パラメータの設定）

### 1997年鹿児島県北西部地震の検討を踏まえた震源パラメータの設定

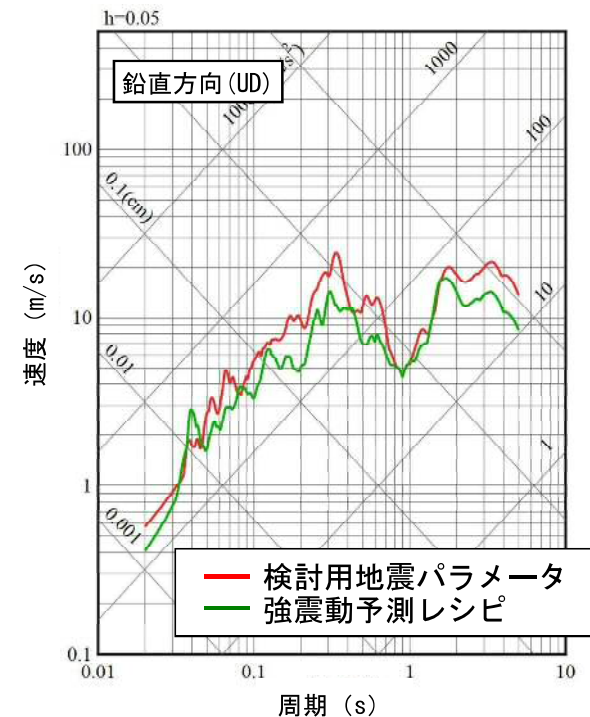
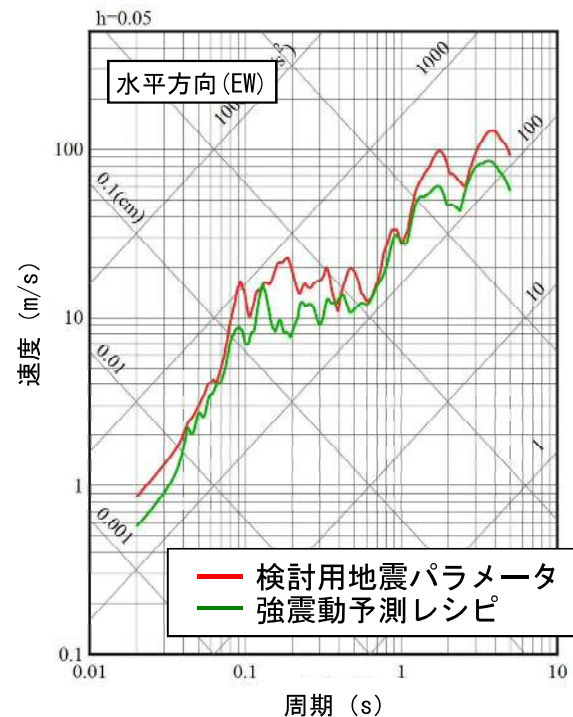
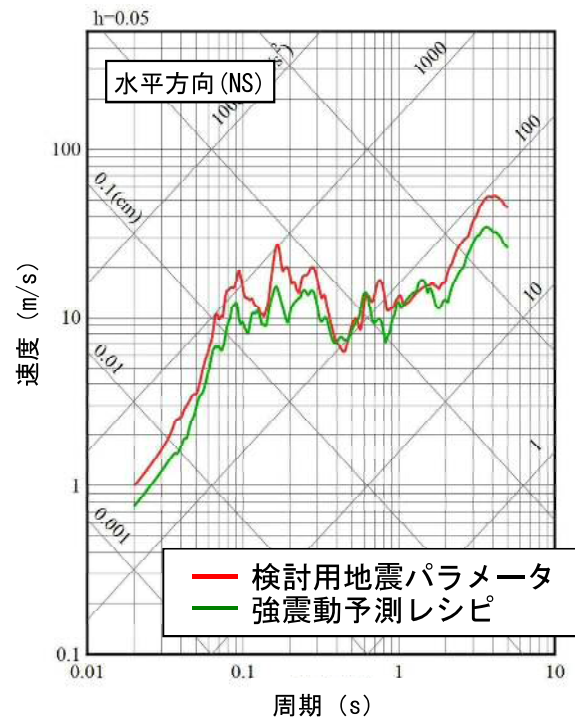
- 1997年鹿児島県北西部地震の検討を踏まえた当社独自のパラメータ設定方法を構築。
- 本設定方法は、一般的に採用されることが多い地震本部の強震動予測レシピによる設定方法より保守的なパラメータ設定であることを確認。



## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（震源パラメータの設定）

### 「甌断層帯甌区間」による地震の地震動評価結果の比較

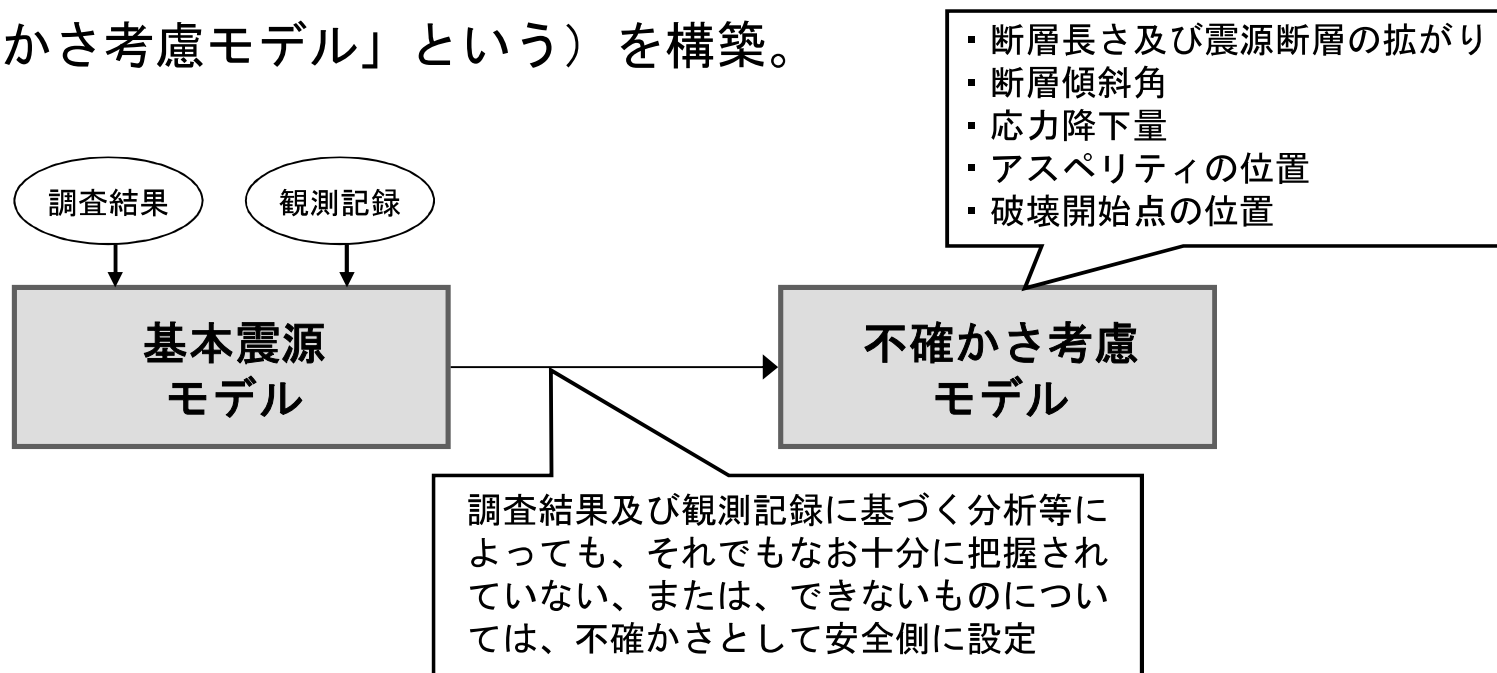
- 検討用地震の応力降下量の不確かさを考慮したケースによる地震動評価結果（下図：赤線）は、強震動予測レシピに基づく地震動評価結果（下図：緑線）より保守的な評価となることを確認。
- 以上より、検討用地震の地震動評価における震源パラメータ設定は、1997年鹿児島県北西部地震の検討を踏まえた当社独自のパラメータ設定方法を採用。



## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（震源パラメータの設定）

### 基本震源モデルと不確かさ考慮モデル

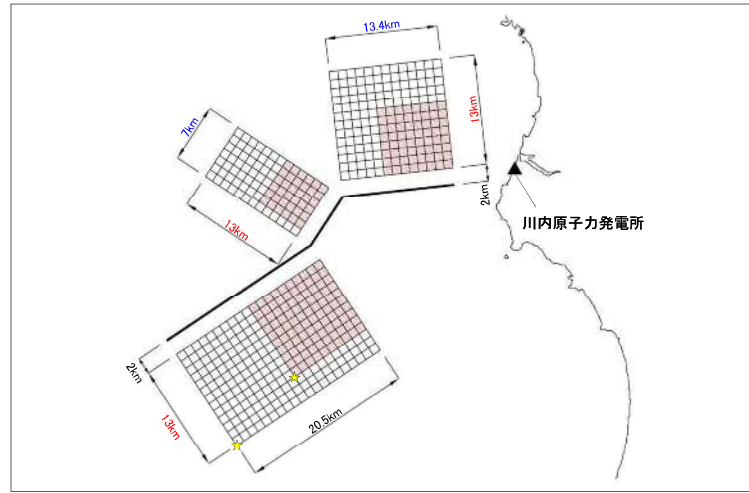
- 調査結果及び観測記録に基づく分析等により十分に把握された地域的な特性を踏まえ、基本とする地震の震源モデル（以下「基本震源モデル」という）を構築。
- 基本震源モデルを基に、調査結果及び観測記録に基づく分析等によっても、それでもなお十分に把握されていない、または、できないものについては、不確かさとして考慮し、不確かさを考慮したモデル（以下「不確かさ考慮モデル」という）を構築。



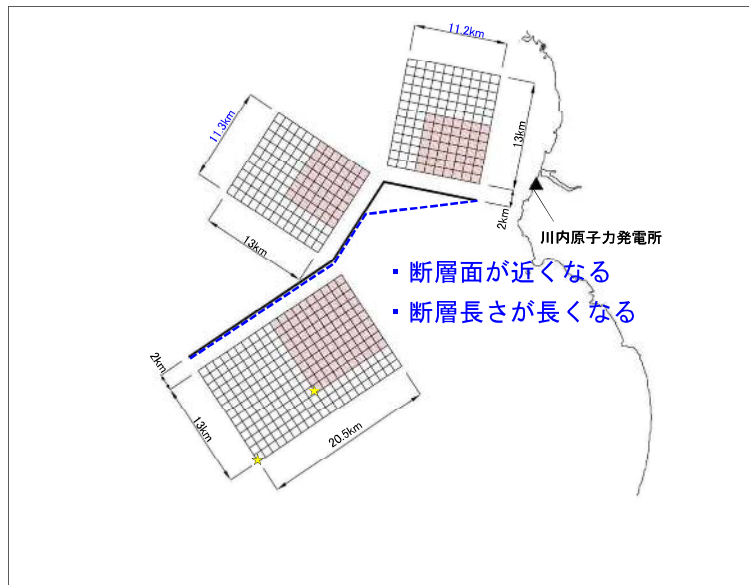
## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（震源パラメータの設定）

### 不確かさ考慮モデルの例

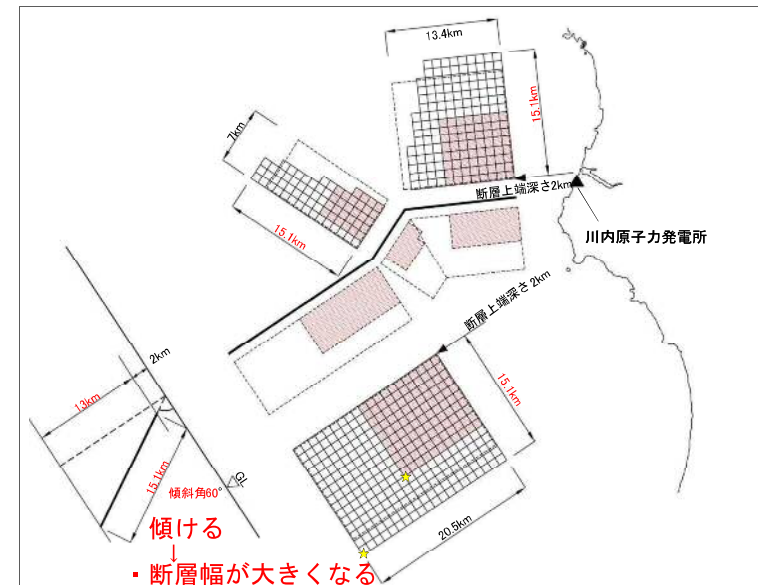
基本震源モデル



断層長さ及び震源断層の拡がりの不確かさの例



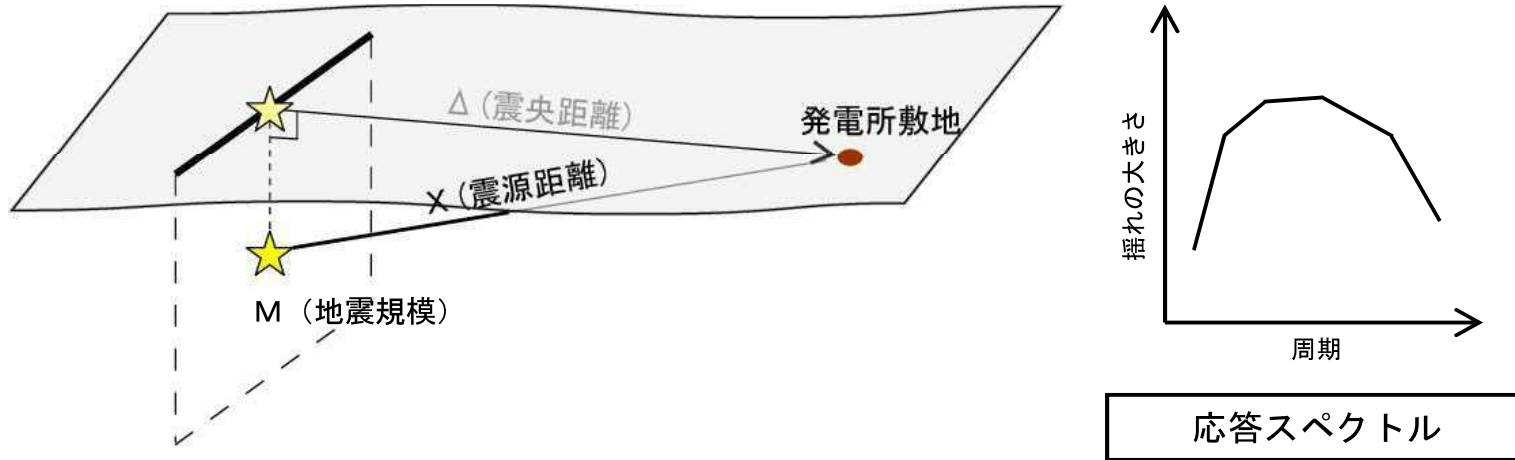
断層傾斜角の不確かさの例



## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（地震動評価手法）

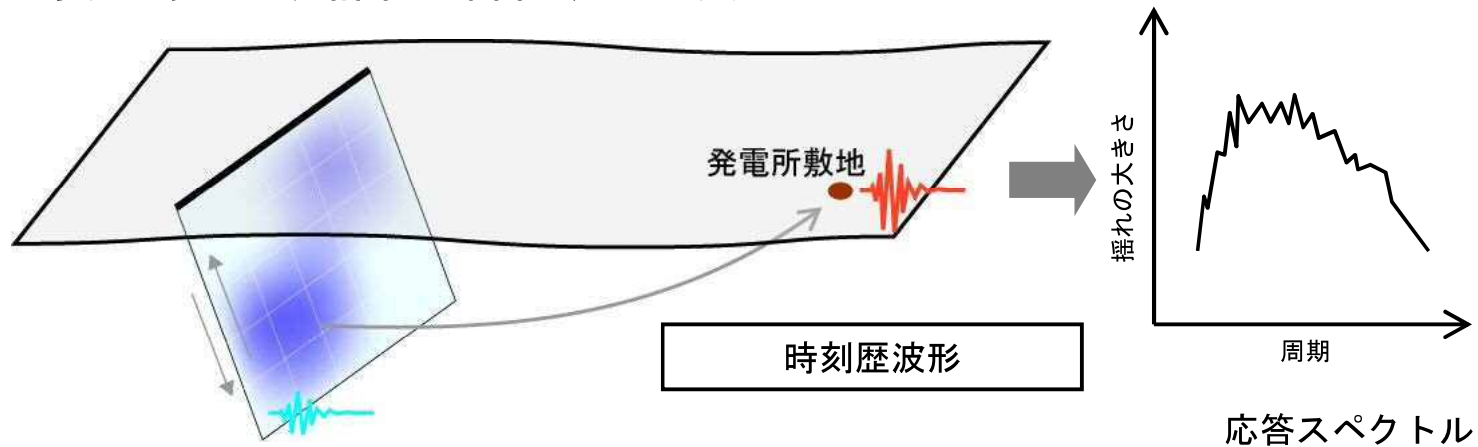
### ① 応答スペクトルに基づく手法（Noda et al. (2002)）

地震規模や震源距離等の少ないパラメータで簡便に評価する方法



### ① 断層モデルを用いた手法（経験的グリーン関数法、理論的な方法）

断層モデルは、震源の断層面を詳細にモデル化したものであり、多くのパラメータが必要であるが、詳細に評価する方法

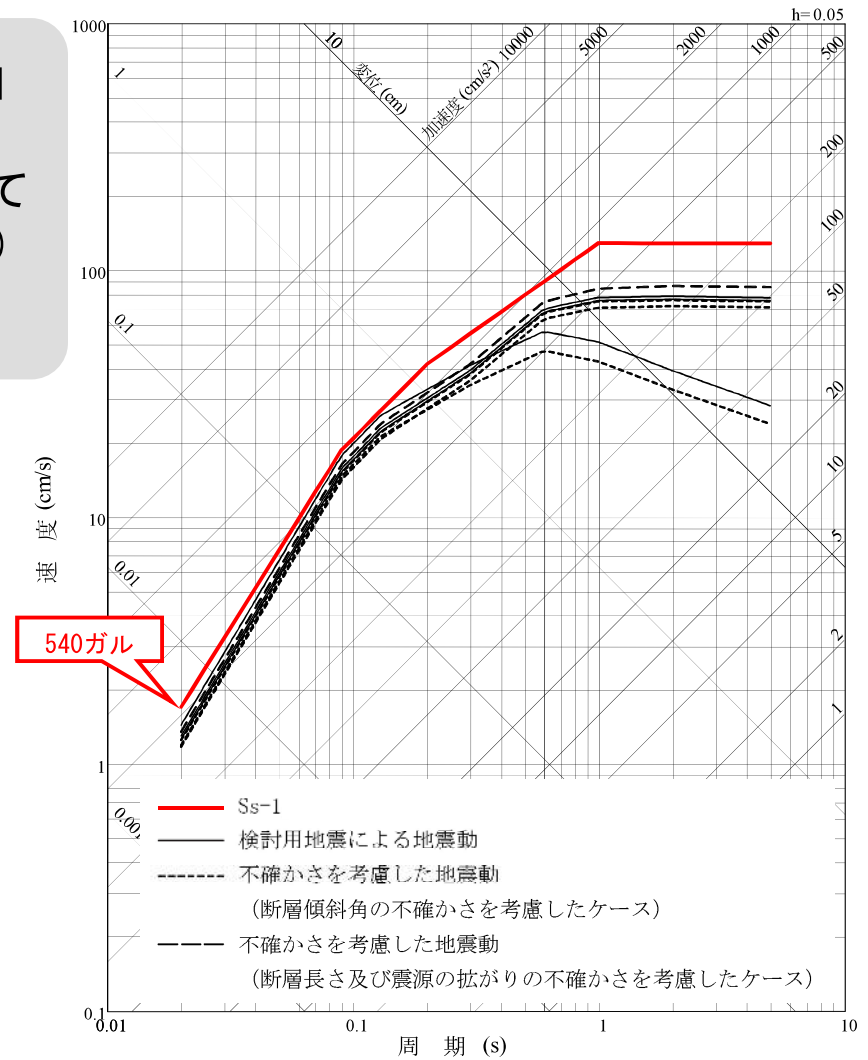




## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（応答スペクトル）

### 応答スペクトルに基づく地震動

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」のうち応答スペクトルに基づく地震動は、応答スペクトルに基づく地震動評価結果を全て包絡するものとし、基準地震動Ss-1（540ガル）を設定

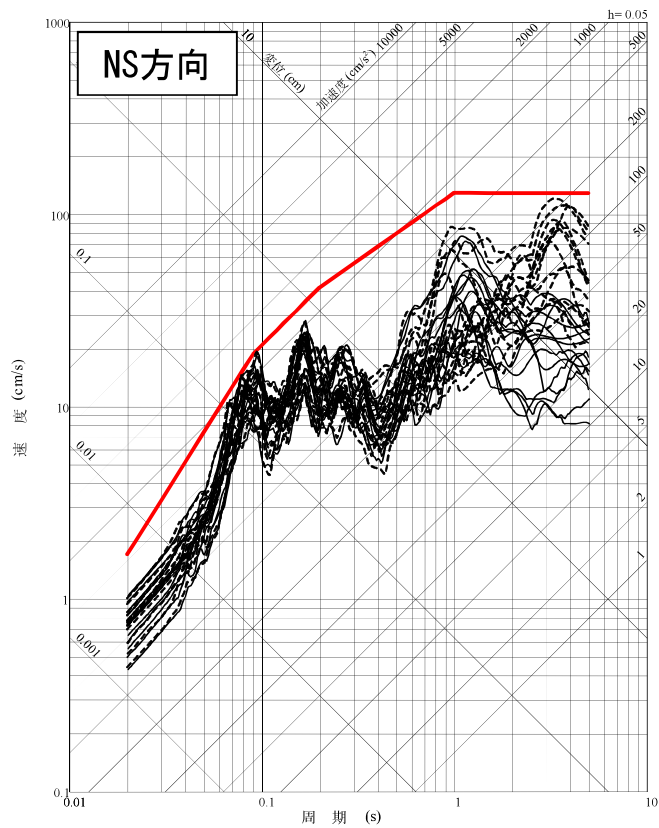


## 2. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（断層モデル）

### 断層モデルを用いた手法による地震動

断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は、基準地震動Ss-1（540ガル）を全て下回る。

- Ss-1
- 断層モデルを用いた手法（経験的グリーン関数法、不確かさを考慮したケース）
- ..... 断層モデルを用いた手法（ハイブリッド合成法、不確かさを考慮したケース）



- Ss-1
- 断層モデルを用いた手法（経験的グリーン関数法、不確かさを考慮したケース）
- ..... 断層モデルを用いた手法（ハイブリッド合成法、不確かさを考慮したケース）

