本資料は平成27年6月26日の審査会合資料からプレート間地震，プレート内地震を抜粋したもの。

東海第二発電所

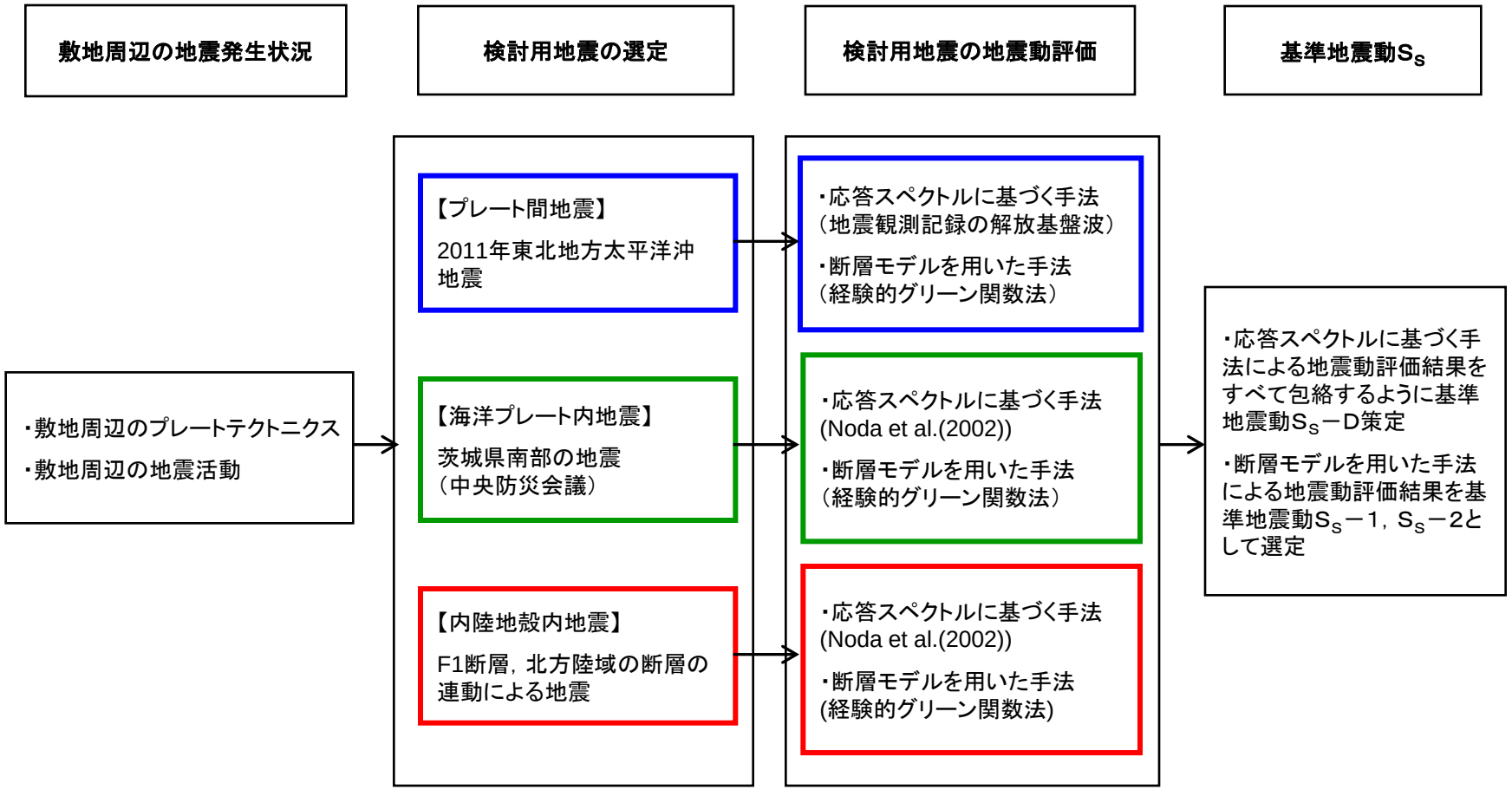
敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について

（概要）

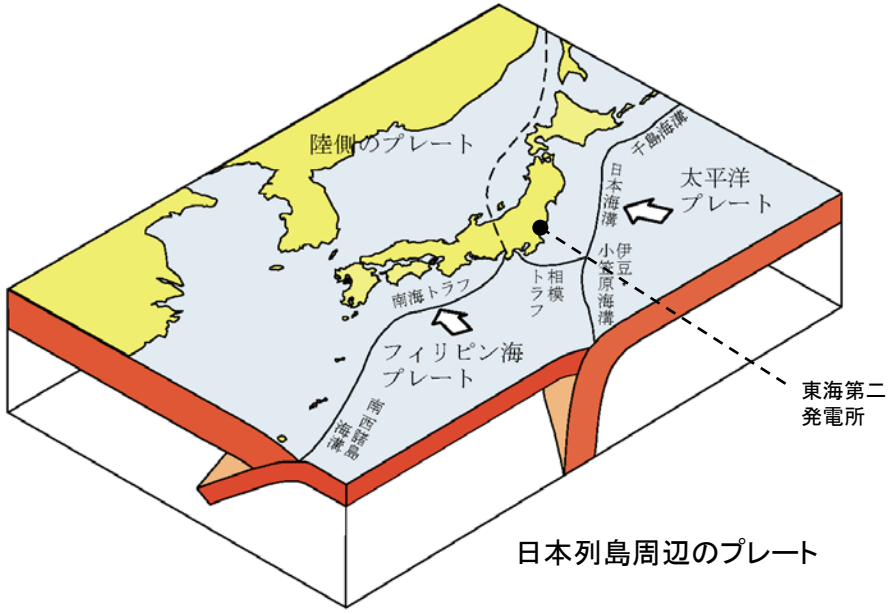
平成27年11月24日

日本原子力発電株式会社

1. 評価フロー

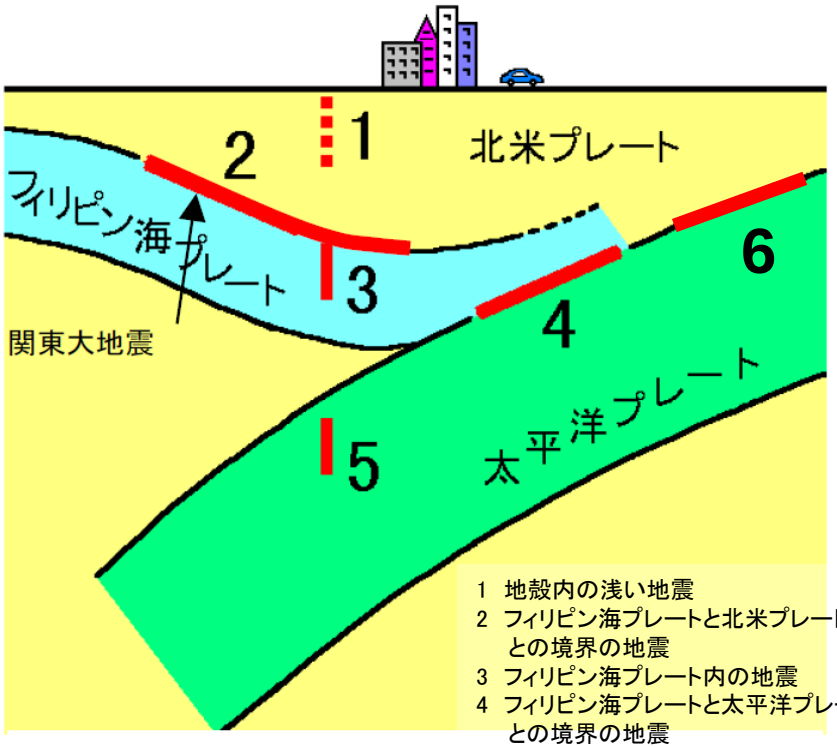

敷地周辺の地震発生状況
検討用地震の選定
検討用地震の地震動評価
基準地震動Ss
・敷地周辺のプレートテクトニクス
・敷地周辺の地震活動
【プレート間地震】
2011年東北地方太平洋沖地震
【海洋プレート内地震】
茨城県南部の地震（中央防災会議）
【内陸地殻内地震】
F1断層，北方陸域の断層の連動による地震
・応答スペクトルに基づく手法（地震観測記録の解放基盤波）
・断層モデルを用いた手法（経験的グリーン関数法）
・応答スペクトルに基づく手法(Noda et al.(2002))
・断層モデルを用いた手法（経験的グリーン関数法）
・応答スペクトルに基づく手法(Noda et al.(2002))
・断層モデルを用いた手法(経験的グリーン関数法)
・応答スペクトルに基づく手法による地震動評価結果をすべて包絡するように基準地震動Ss－D策定
・断層モデルを用いた手法による地震動評価結果を基準地震動Ss－1，Ss－2として選定

敷地周辺のプレートテクトニクス（1／2）



日本列島周辺のプレート

日本のプレートテクトニクスモデル概念図
（防災科学技術研究所）



1 地殻内の浅い地震
2 フィリピン海プレートと北米プレートとの境界の地震
3 フィリピン海プレート内の地震
4 フィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界の地震
5 太平洋プレート内の地震
6 北米プレートと太平洋プレートとの境界の地震

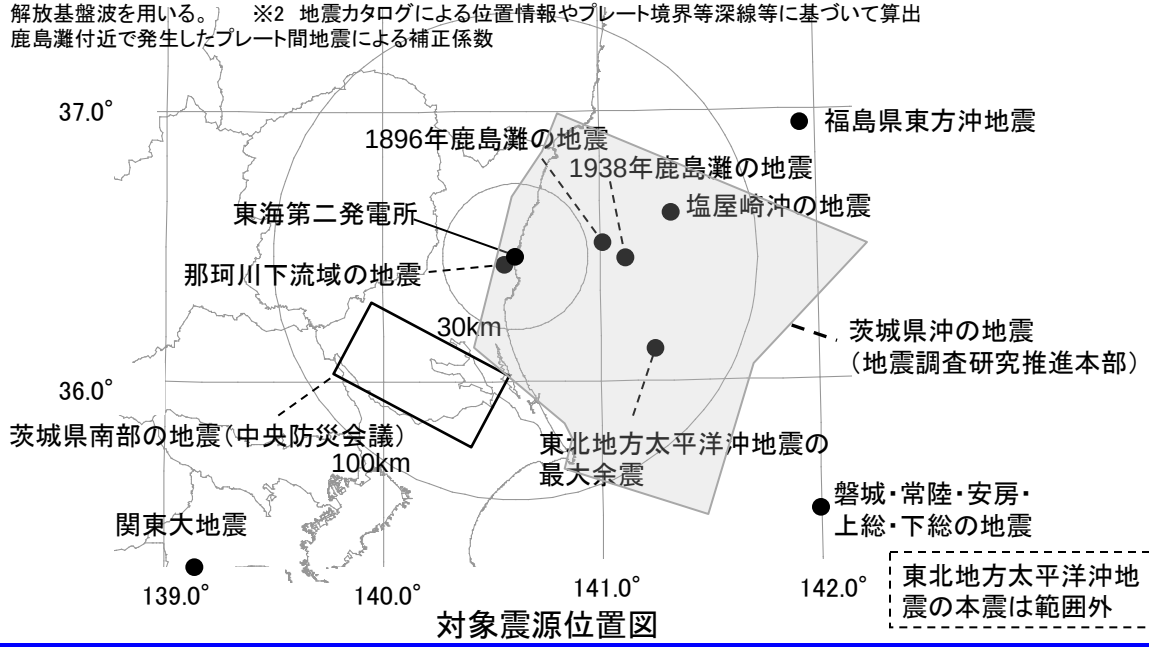
南関東地域で発生する地震のタイプ
（中央防災会議に一部加筆）

- **敷地東方においては，陸側のプレートの下に太平洋プレートが沈み込んでいる。**
- **敷地南方においては，陸側のプレートの下に相模トラフから北西方向にフィリピン海プレートが沈み込んでいる。**
- **さらにその下には，日本海溝から西向きに太平洋プレートが沈み込んでいる。**

プレート間地震の選定

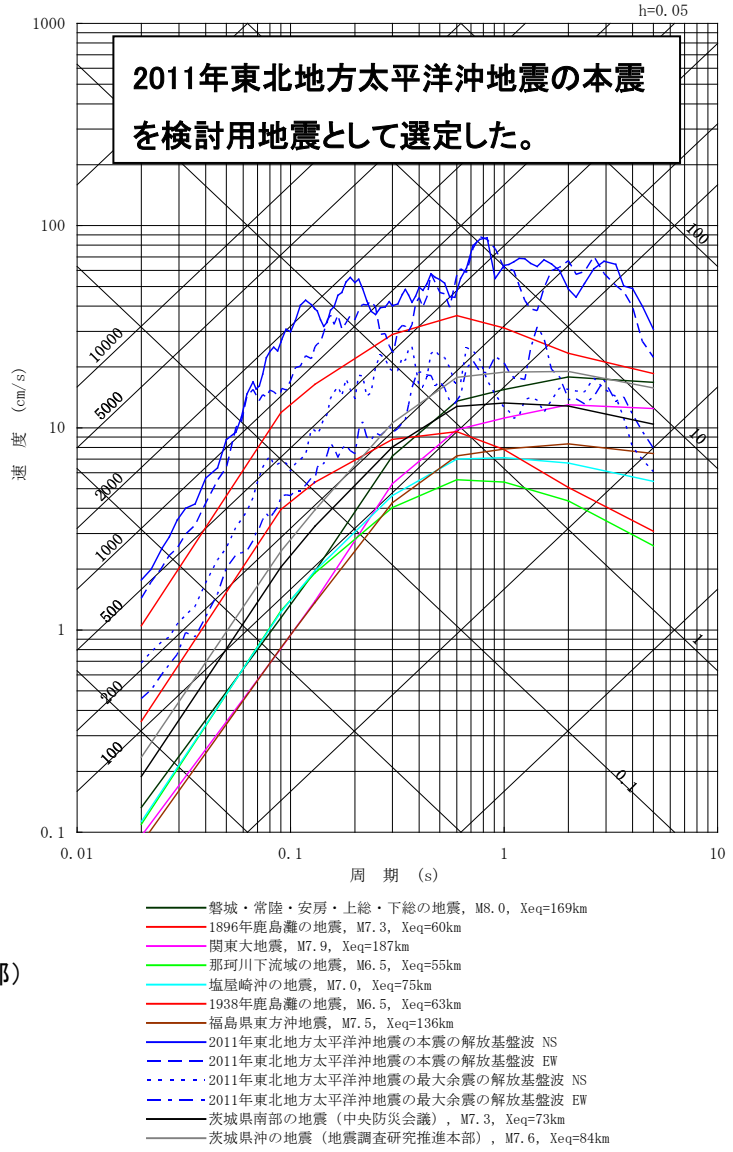
年月日	地名(地震名)	地震規模 M	等価震源距離 (km)※2	補正係数※3
1677.11. 4	磐城・常陸・安房・上総・下総の地震	8.0	169	
1896. 1. 9	鹿島灘の地震	7.3	60	考慮
1923. 9. 1	関東大地震	7.9	187	
1930. 6. 1	那珂川下流域の地震	6.5	55	
1938. 5.23	塩屋崎沖の地震	7.0	75	
1938. 9.22	鹿島灘の地震	6.5	63	考慮
1938.11. 5	福島県東方沖地震	7.5	136	
2011. 3.11	2011年東北地方太平洋沖地震の本震※1	Mw9.0	―	
2011. 3.11	2011年東北地方太平洋沖地震の最大余震※1	7.6	―	
―	茨城県南部の地震(中央防災会議)	7.3	73	
―	茨城県沖の地震(地震調査研究推進本部)	7.6	84	

※1 解放基盤波を用いる。　※2 地震カタログによる位置情報やプレート境界等深線等に基づいて算出
※3 鹿島灘付近で発生したプレート間地震による補正係数



対象震源位置図

東北地方太平洋沖地震の本震は範囲外



プレート間地震の地震動の応答スペクトル
(Noda et al.(2002)の手法に補正係数を考慮)

基本震源モデルの設定

■断層形状，アスペリティ位置等については下記の通り設定する。

【断層形状】

・断層面積Sは，想定する地震規模Mw9.0より，佐藤(1989)によるlogS=M−4.0を用いて100,000km^{2}と算出。（Mw=Mとする）

・長さ，幅は，東北地方太平洋沖地震の震源域を参考にそれぞれ500km，200kmとする。

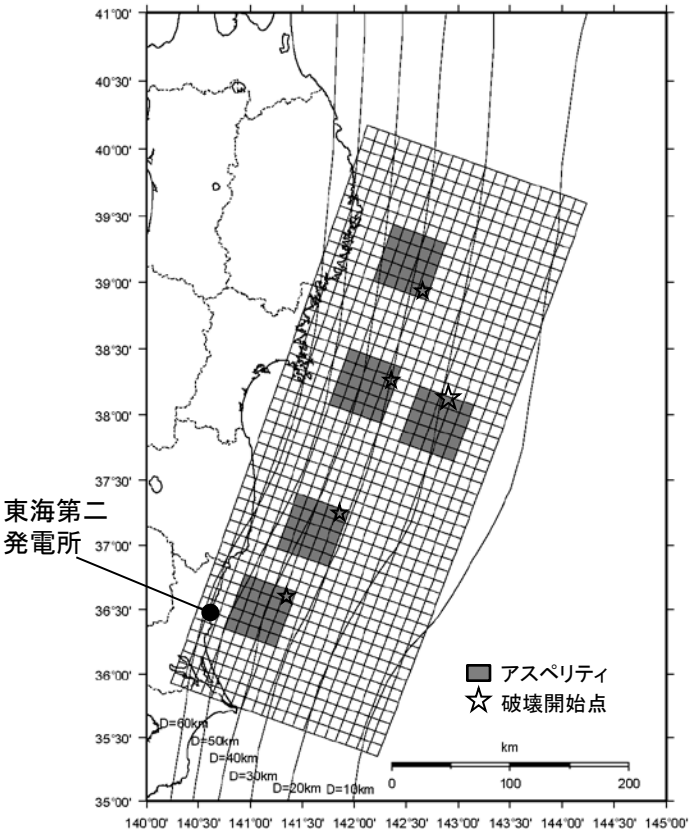
・走向は，2011年東北地方太平洋沖地震に関する防災科学技術研究所F-netのCMT解を用いる。深さは，太平洋プレートの上面に沿ってモデル化する。

【アスペリティの位置】

当該地域に過去に発生したM7～8の地震の震源域への対応を考慮して設定する。具体的には東北地方の海溝型地震の発生領域の区分けに基づき5個のアスペリティを設定し，過去の地震の震源域相当の場所に配置する。

【破壊開始点】

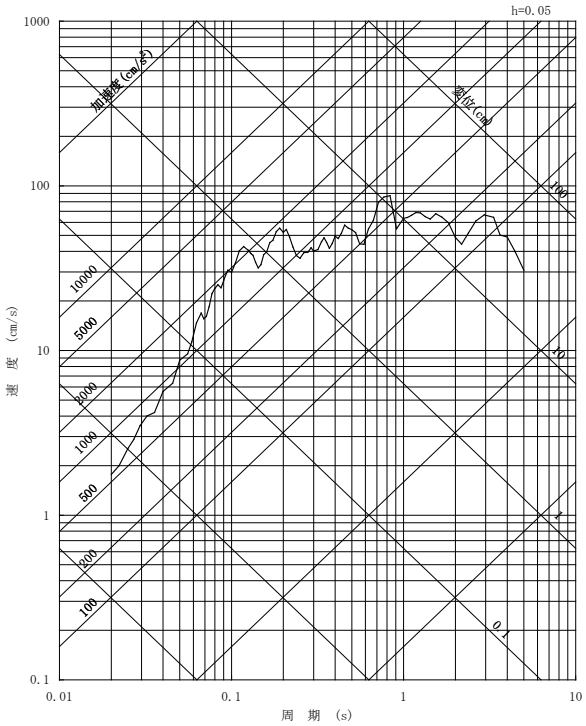
東北地方太平洋沖地震の震源位置に設定する。



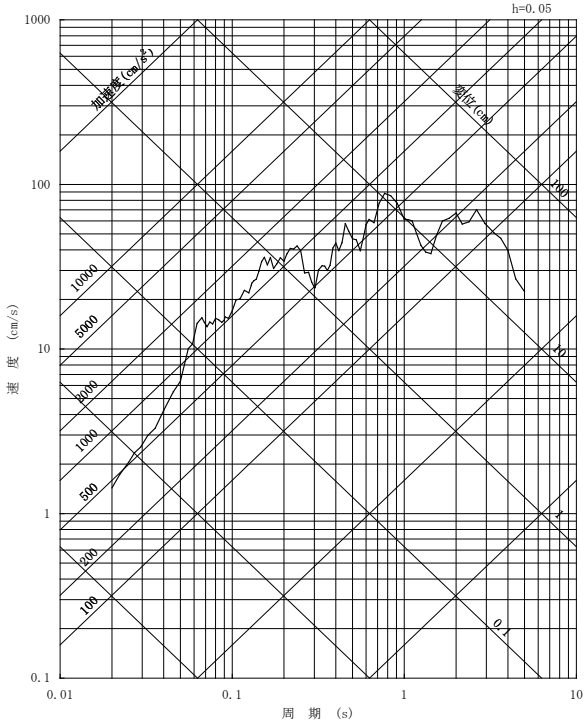
基本震源モデル

応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

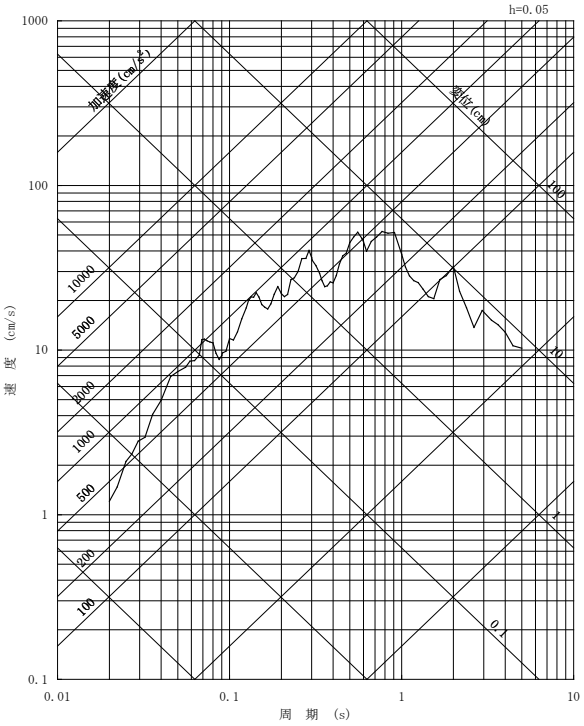
■2011年東北地方太平洋沖地震の解放基盤波



NS成分



EW成分



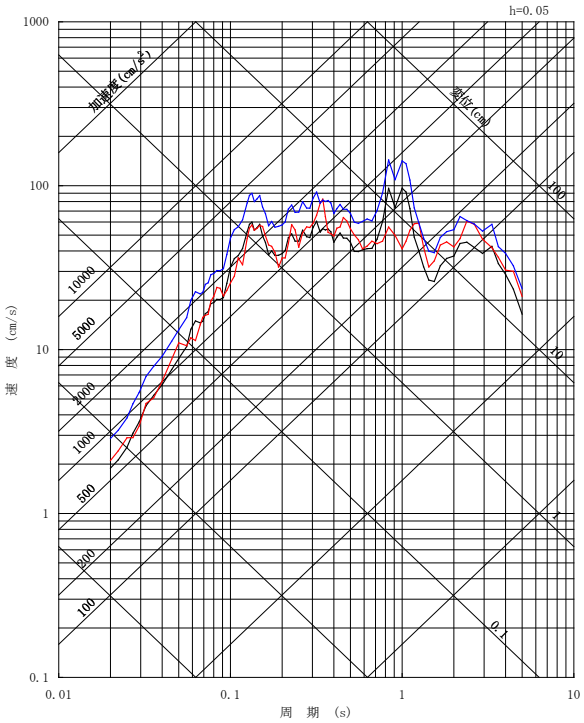
UD成分

応答スペクトルに基づく手法による地震動評価結果は，東北地方太平洋沖地震の敷地における解放基盤波とした。

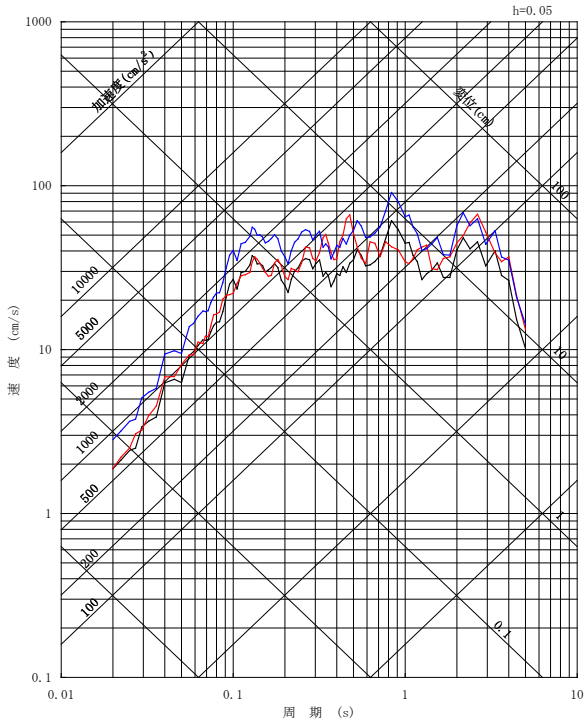
断層モデルを用いた手法による地震動評価（応答スペクトル）

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（経験的グリーン関数法）

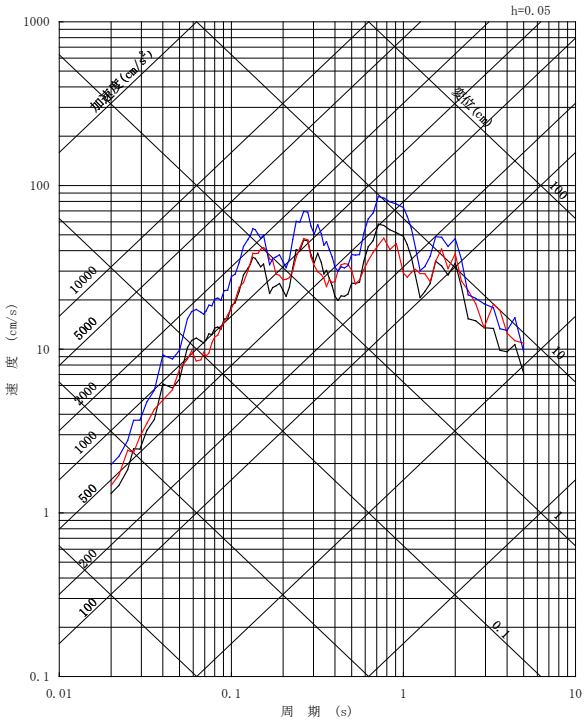
基本的震源モデル
アスペリティ位置の不確かさを考慮
短周期レベルの不確かさを考慮



NS成分



EW成分



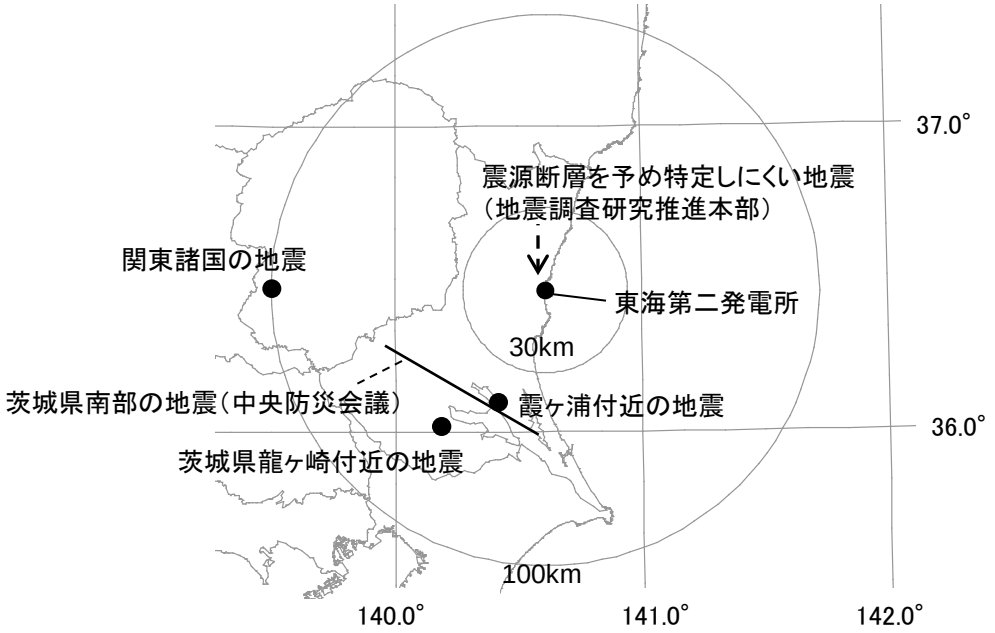
UD成分

2011年東北地方太平洋沖地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価は，経験的グリーン関数法により実施した。

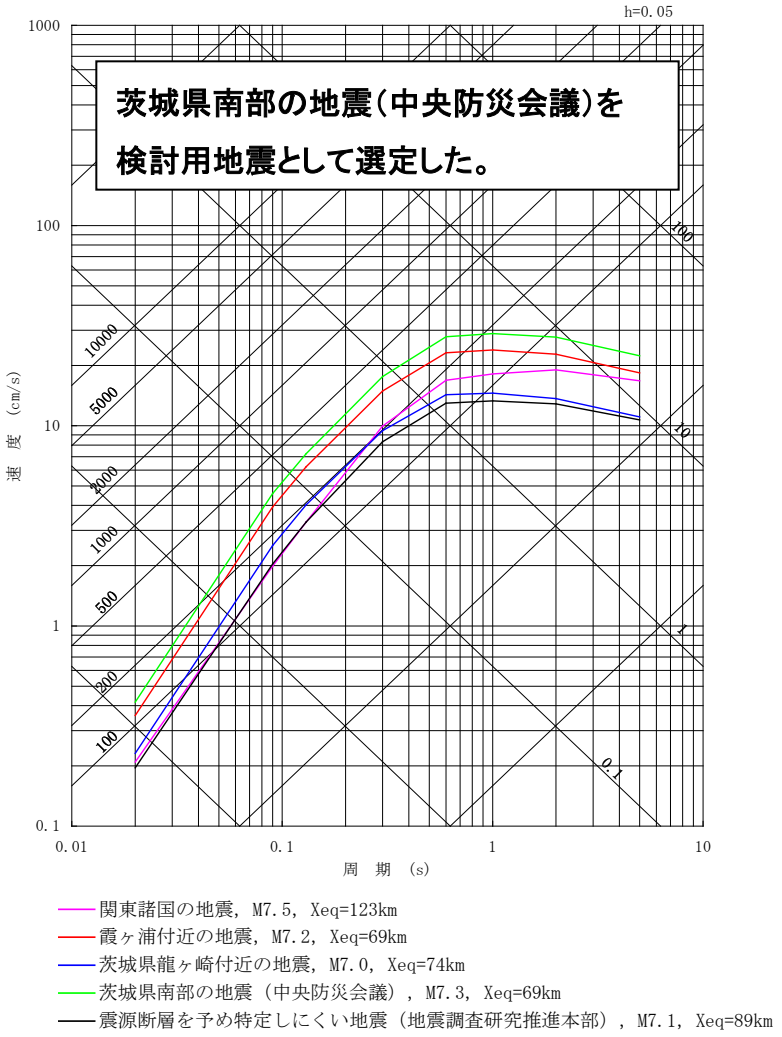
海洋プレート内地震の選定

年月日	地　名（地震名）	地震規模 M	等価震源距離 (km)※1	補正係数※3
818.－.－	関東諸国の地震	7.5	123	考慮
1895. 1.18	霞ヶ浦付近の地震	7.2	69	考慮
1921.12. 8	茨城県龍ヶ崎付近の地震	7.0	74	考慮
－	茨城県南部の地震（中央防災会議）	7.3	69	考慮
－	震源断層を予め特定しにくい地震（地震調査研究推進本部）	7.1	89※2	考慮

※1　地震カタログによる位置情報やプレート境界等深線等に基づいて算出
※2　敷地直下のプレート境界から30km下方に震源を想定して算出
※3　陸域寄りの場所で発生した海洋プレート内地震による補正係数



対象震源位置図



海洋プレート内地震の地震動の応答スペクトル
（Noda et al.(2002)の手法に補正係数を考慮）

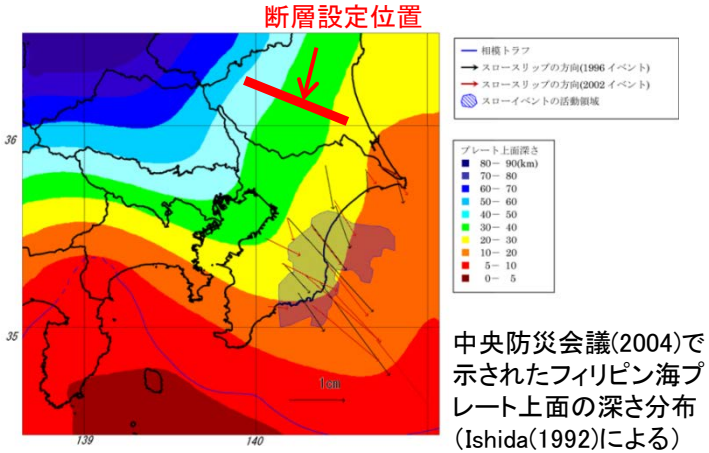
基本震源モデルの設定

断層モデルの条件は，中央防災会議（2004）「首都直下地震対策専門調査会」で想定した茨城県南部のフィリピン海プレート内地震を参考に設定する。

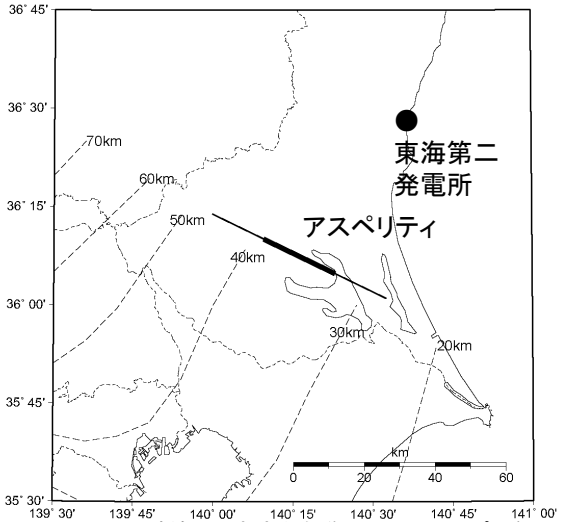
■地震規模 Mj7.3

■断層面の深さ

中央防災会議（2004）によるフィリピン海プレートの上面位置を参考に設定



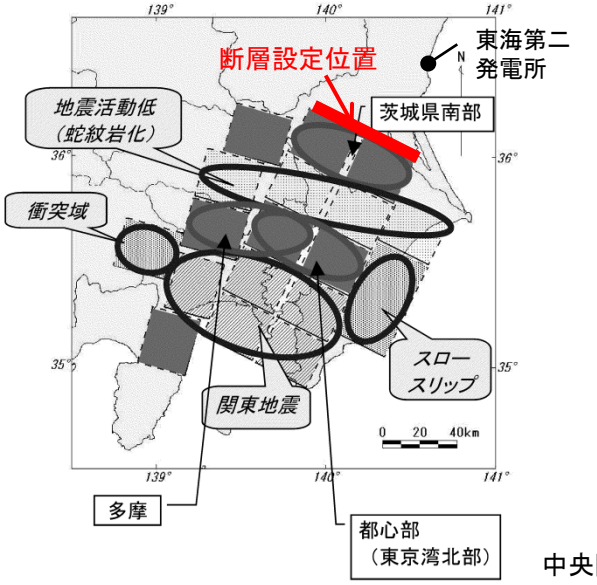
中央防災会議(2004)で示されたフィリピン海プレート上面の深さ分布（Ishida(1992)による）

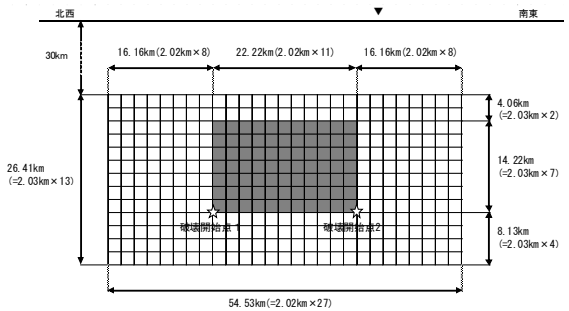


破線は中央防災会議（2004）のフィリピン海プレート上面の等深線（Ishida(1992)による）

■断層面の位置，傾斜

断層位置は，中央防災会議（2004）で示された茨城県南部の領域のうち，敷地に最も近い位置に設定した。断層傾斜角も中央防災会議（2004）に基づき90度とした。





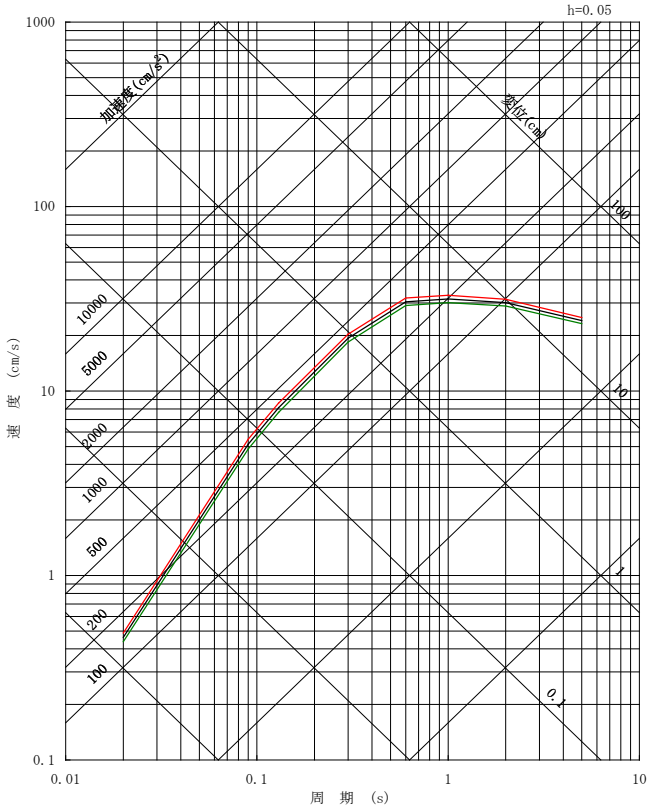
基本震源モデル

中央防災会議(2004)に一部加筆

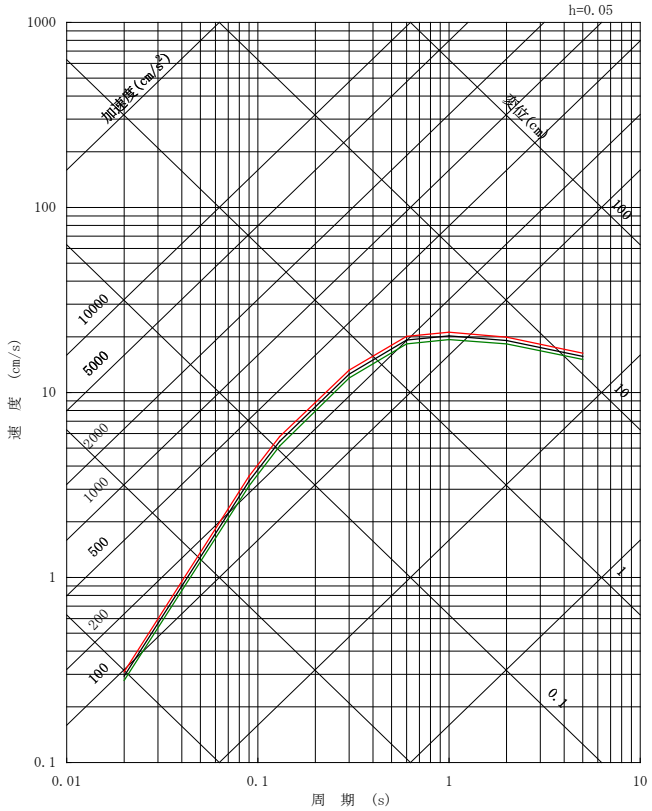
応答スペクトルに基づく手法による地震動評価

■応答スペクトルに基づく手法による地震動評価結果

— 基本震源モデル（M7.3, Xeq=65km）
— アスペリティ位置の不確かさを考慮（M7.3, Xeq=63km）
— 断層傾斜角の不確かさを考慮（M7.3, Xeq=67km）



水平成分



鉛直成分

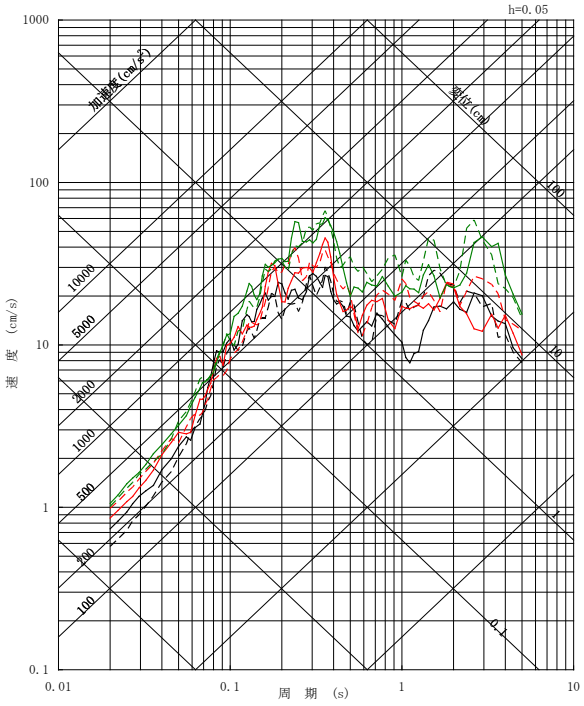
茨城県南部の地震の応答スペクトルに基づく手法による地震動評価は，Noda et al.(2002)の手法に補正係数を考慮し算定した。

断層モデルを用いた手法による地震動評価（応答スペクトル）

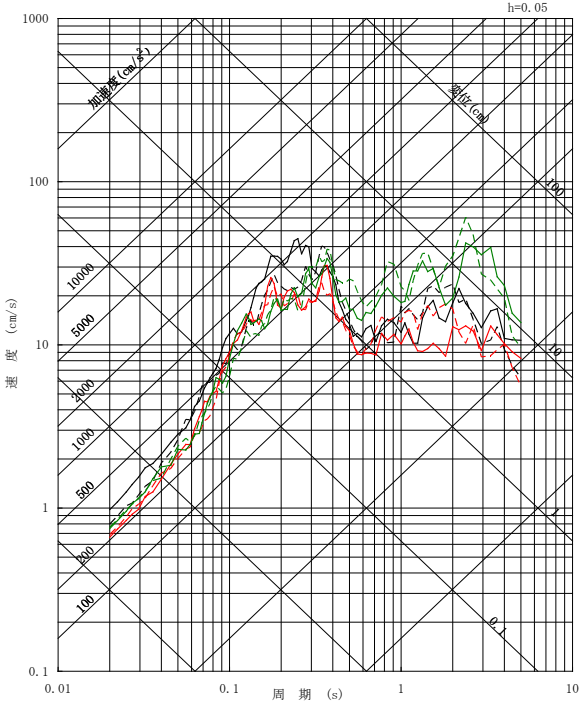
■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（経験的グリーン関数法）

— 基本震源モデル
— アスペリティ位置の不確かさを考慮
— 断層傾斜角の不確かさを考慮

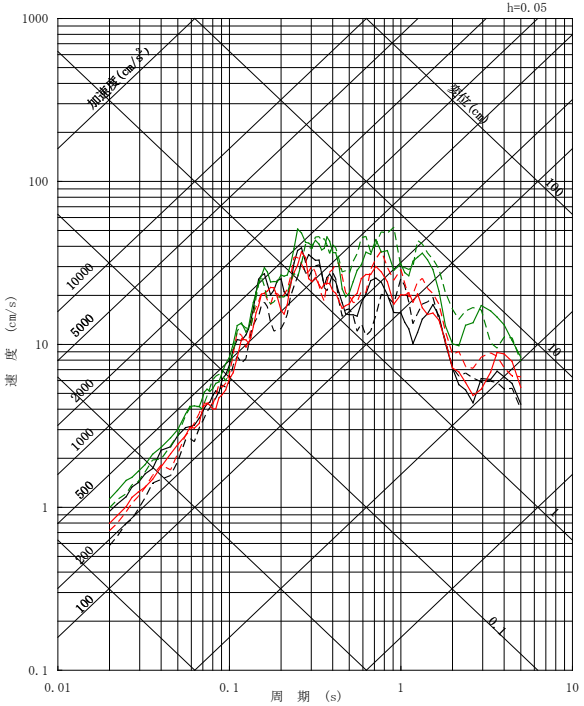
実線：破壊開始点１
破線：破壊開始点２



NS成分



EW成分

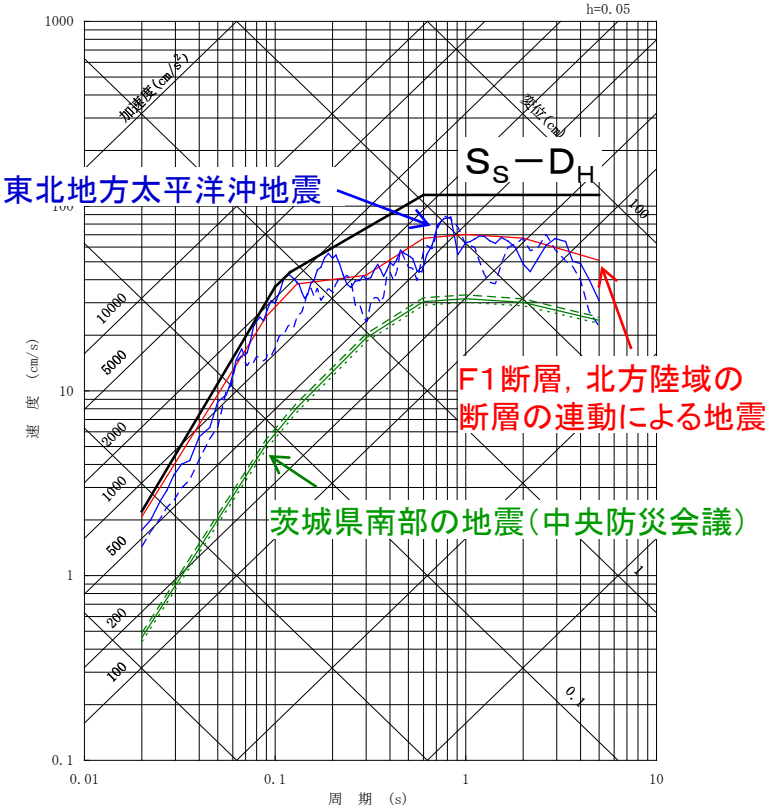


UD成分

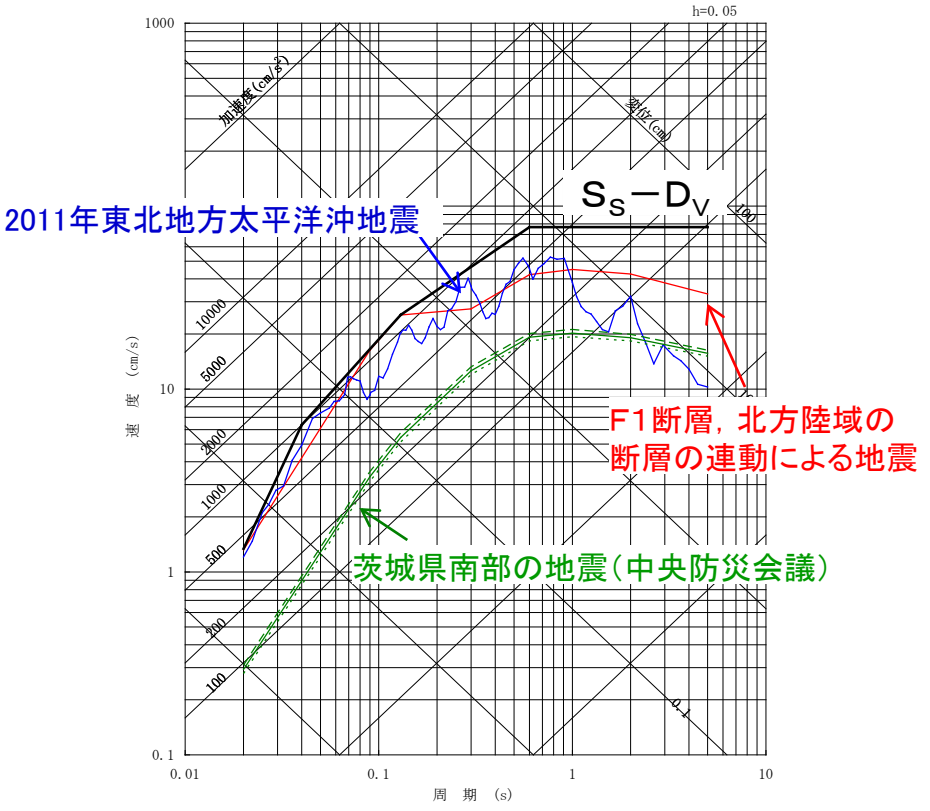
茨城県南部の地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価は，経験的グリーン関数法により実施した。

応答スペクトルに基づく手法による基準地震動S_s（1／2）

■基準地震動S_s－D（設計用応答スペクトル）



水平成分

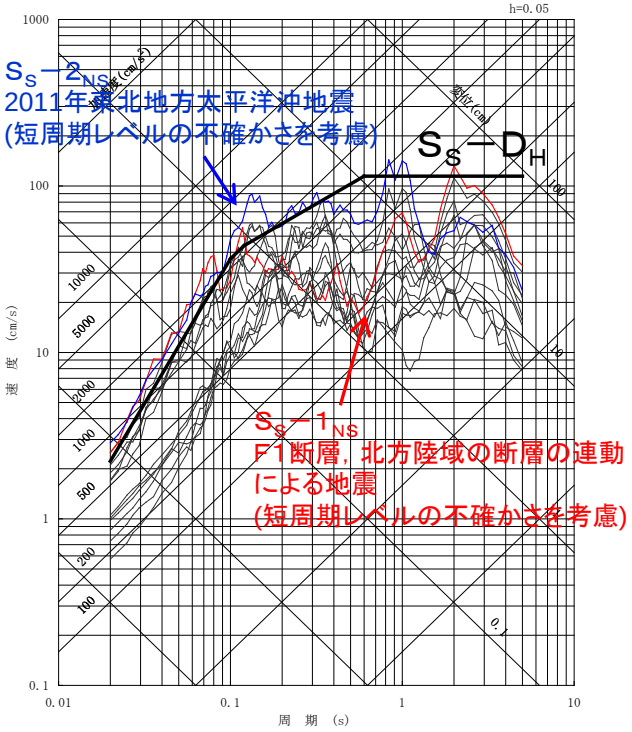


鉛直成分

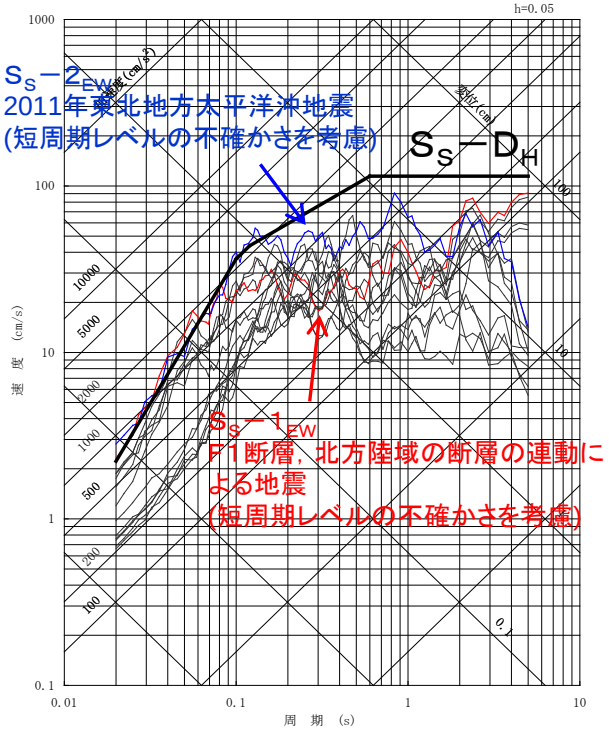
F1断層，北方陸域の断層の連動による地震（応答スペクトルに基づく手法），2011年東北地方太平洋沖地震（敷地での解放基盤波），茨城県南部の地震（応答スペクトルに基づく手法）をすべて包絡する応答スペクトルとしてS_s－Dを設定した。

断層モデルを用いた手法による基準地震動S_s（1／2）

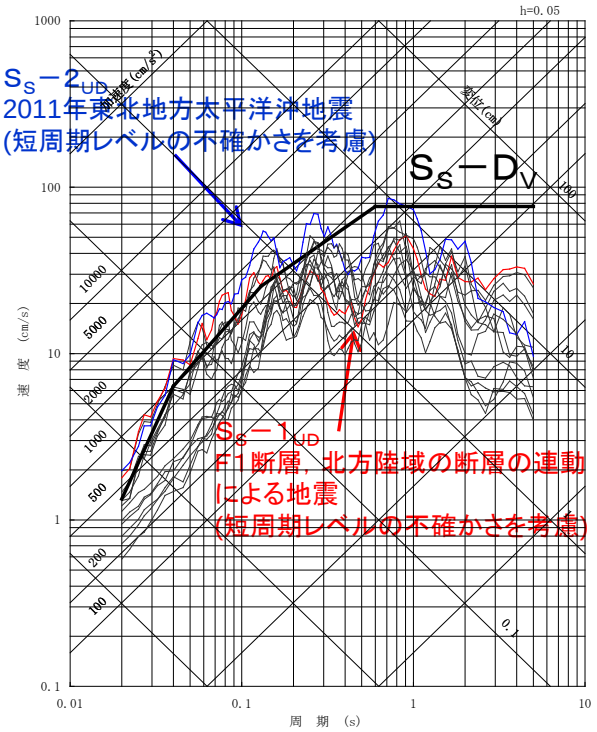
■基準地震動S_s－1，S_s－2（断層モデルを用いた手法）



NS成分



EW成分



UD成分

基準地震動S_s－Dとの包絡関係より以下の地震動評価結果を断層モデルを用いた手法による基準地震動S_sとして選定した。

・F1断層，北方陸域の断層の連動による地震（短周期レベルの不確かさを考慮）・・・S_s－1

・2011年東北地方太平洋沖地震（短周期レベルの不確かさを考慮）・・・S_s－2