

電源開発株式会社
大間原子力発電所

基準地震動 S_1 及び S_2 策定の
検討概要

平成16年7月
原子力発電安全審査課

凡 例	
M: 地震のマグニチュード	H: 震源深さ
L: 断層長さ	Vmax: 最大速度振幅
Δ: 震央距離	■: 大間地点特有の検討
X: 震源距離	

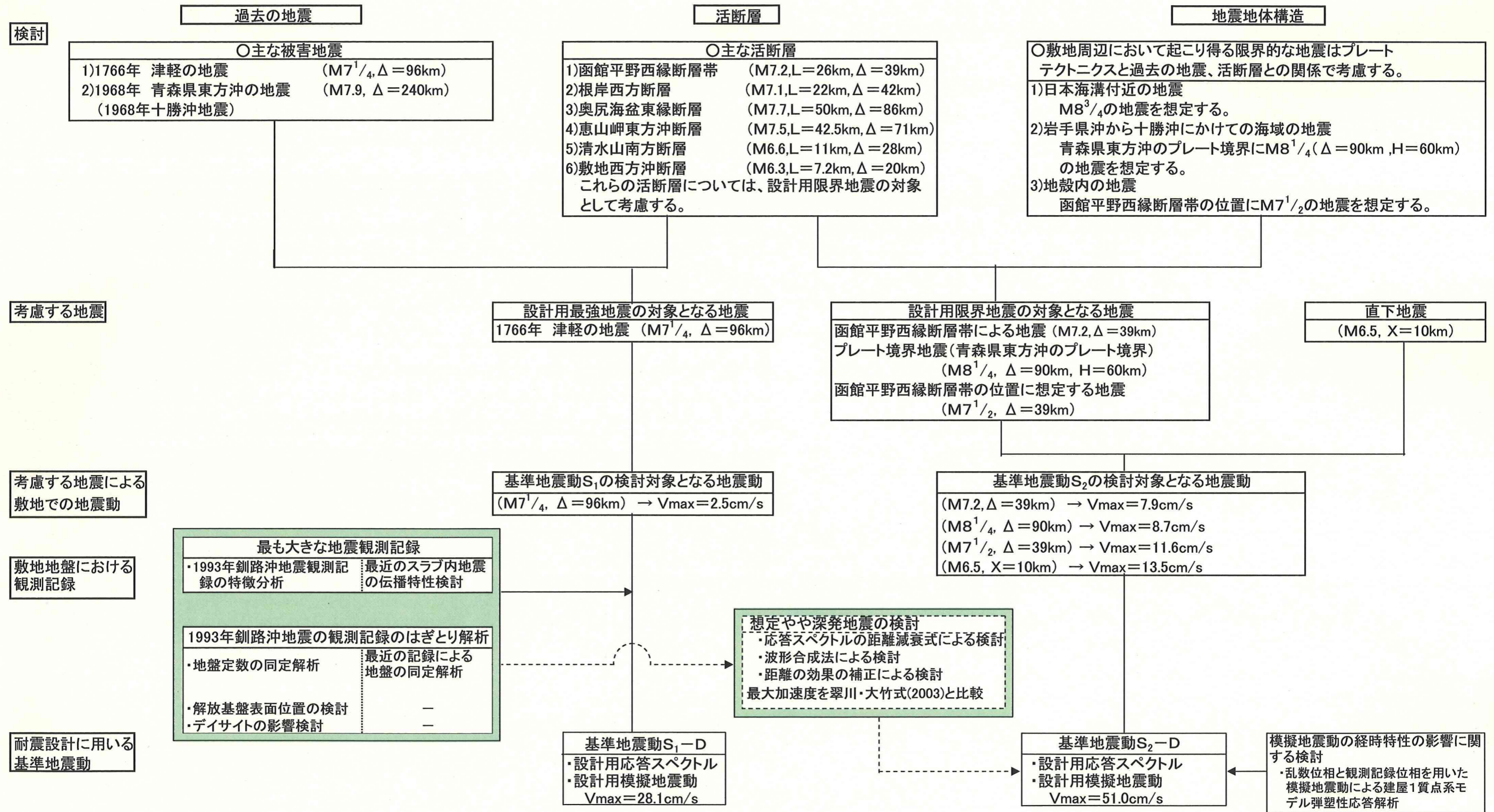


図-1 基準地震動策定フロー

基準地震動 S_1 の策定に関する検討

基準地震動 S_2 の策定に関する検討

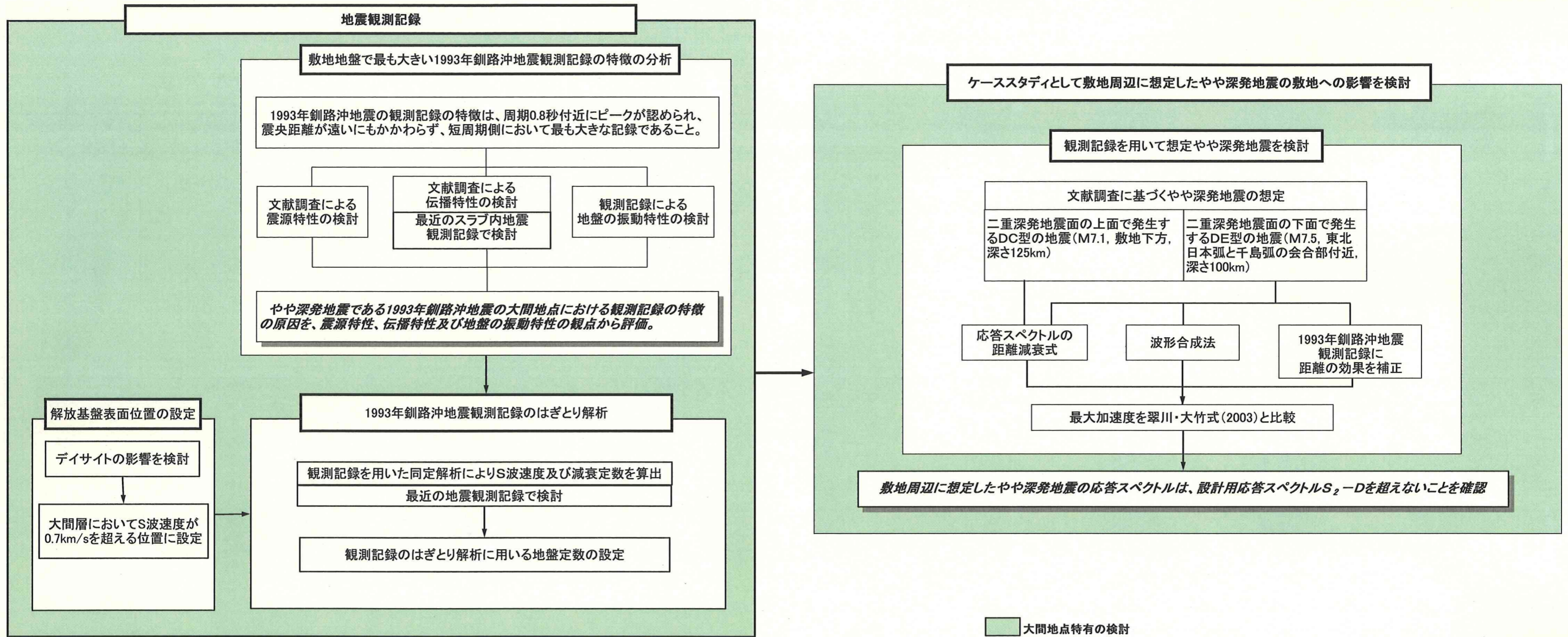
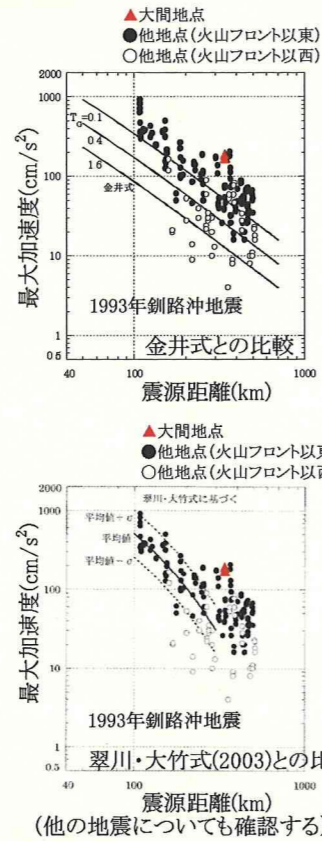
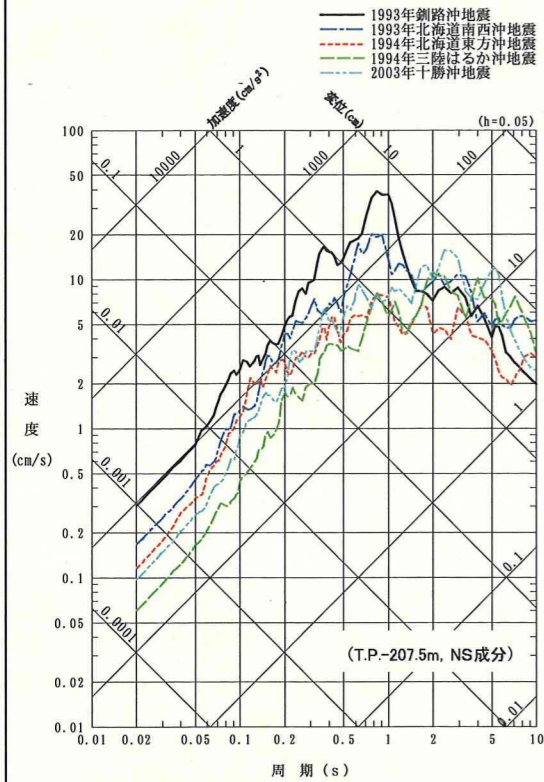


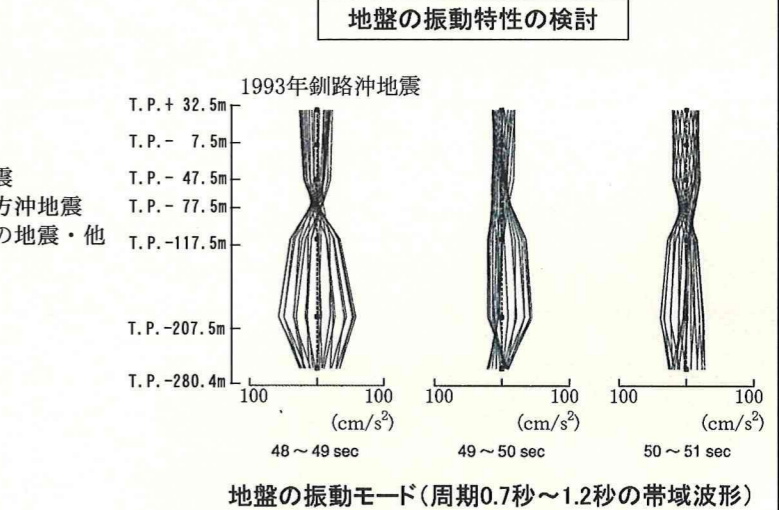
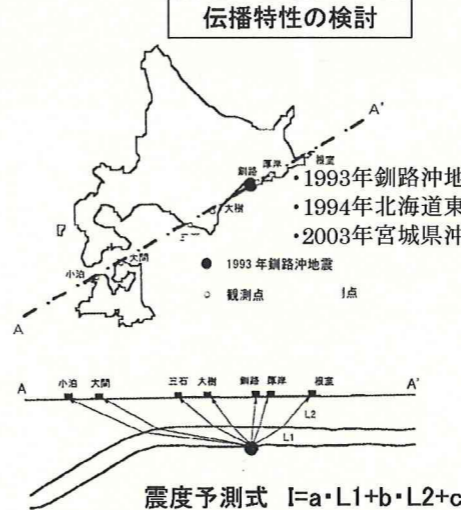
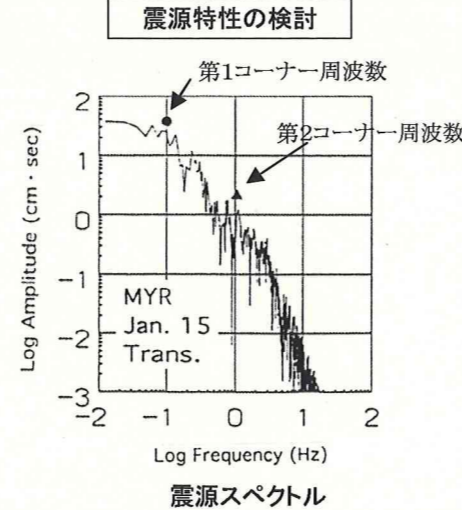
図-2 基準地震動策定のフローにおける大間地点特有の検討内容

◆1993年釧路沖地震観測記録の特徴



1993年釧路沖地震観測記録は、敷地で観測された最も大きい記録であり、周期0.8秒付近にピークが認められ、震央距離が遠いにもかかわらず、短周期側において最も大きな記録である。

◆1993年釧路沖地震観測記録の特徴の分析



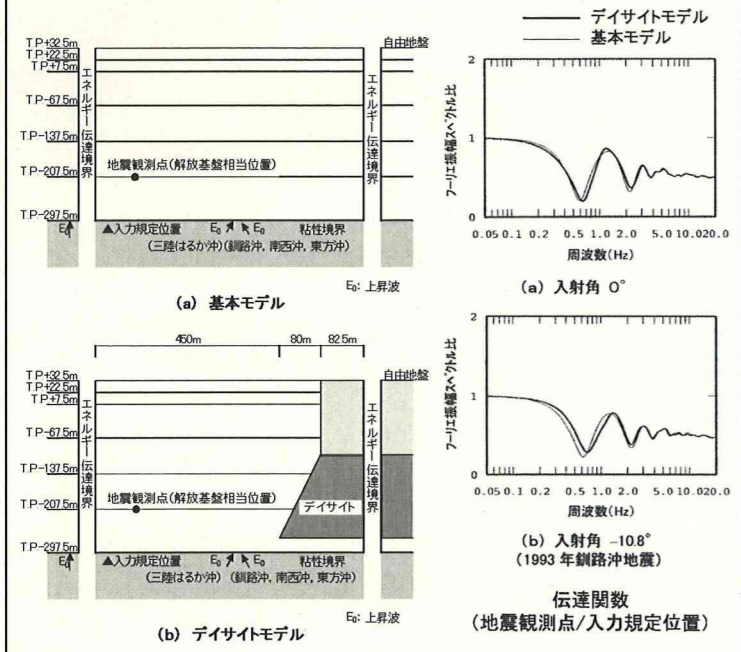
震源特性の影響

伝播特性の影響

地盤の振動特性の影響

やや深発地震である1993年釧路沖地震の大間地点における観測記録の特徴の原因を、震源特性、伝播特性及び地盤の振動特性の観点から評価。

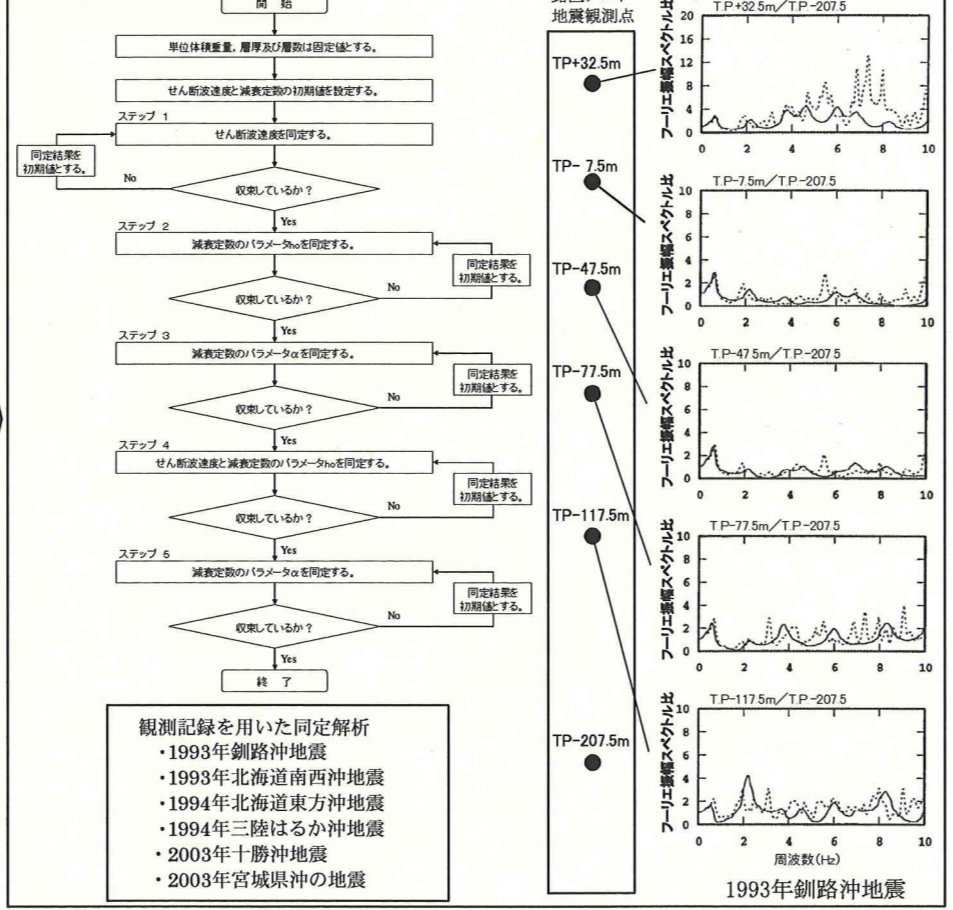
◆デイスaitの影響検討



デイスaitの影響検討

デイスaitが解放基盤相当位置の地震観測点の地震動に及ぼす影響は小さい。

◆地盤定数の同定解析



観測記録を用いた同定解析
 ・1993年釧路沖地震
 ・1993年北海道南西沖地震
 ・1994年北海道東方沖地震
 ・1994年三陸はるか沖地震
 ・2003年十勝沖地震
 ・2003年宮城県沖の地震

◆1993年釧路沖地震のはざとり解析

はざとり地盤モデルの設定

層厚 (m)	単位体積重量 (g/cm³)	せん断波速度 (m/s)	減衰定数 h/G
			h ₀ α
10	1.59	220	0.115 0.68
15	1.90	700	
75	2.06	1000	0.115 0.68
70	1.51	510	
70	1.52	690	0.115 0.68
70	1.52	690	
解放基盤相当位置 (TP-207.5m)	1.61	850	0.115 0.68

減衰定数: $h/G = h_0 f^\alpha$
 層厚: 層厚による
 単位体積重量: ボリンゲータによる
 せん断波速度: 減衰定数: 同定解析による

設計用応答スペクトルS₁-Dの策定

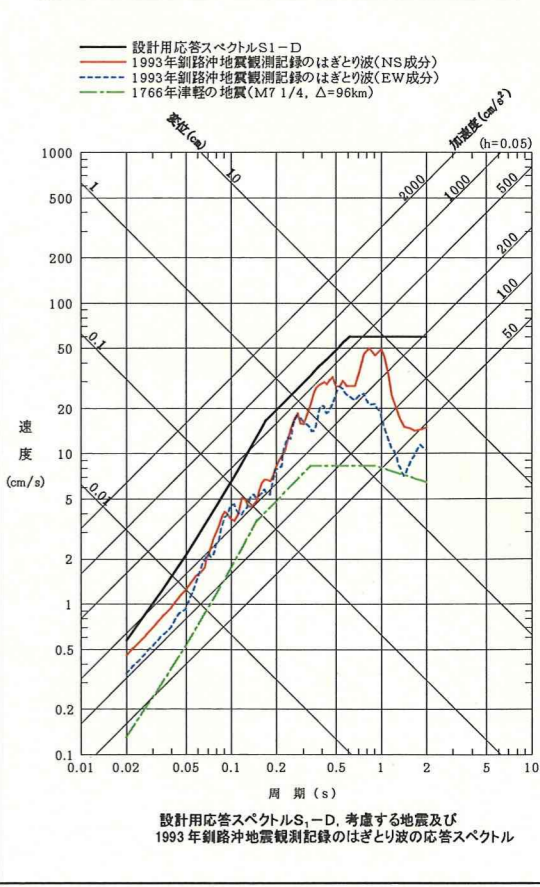


図-3 基準地震動S₁策定に関する大間地点特有の検討

◆ 応答スペクトルの距離減衰式による検討

高橋・他(1998)に基づき、観測記録(DE型2地震, DC型2地震)をもとに $\Delta c(T)$ を評価

$$\log S_b(T) = a(T)M - (b(T)X_{eq} + \log X_{eq}) + c(T)$$

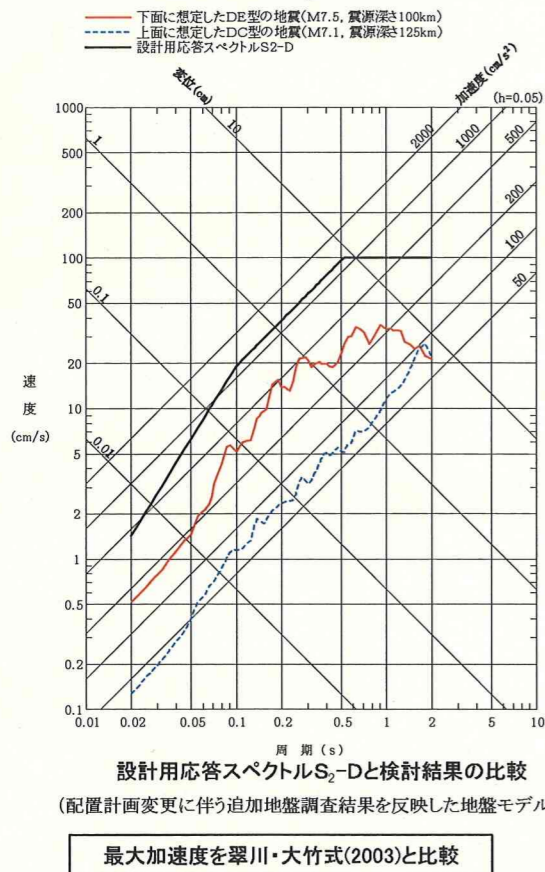
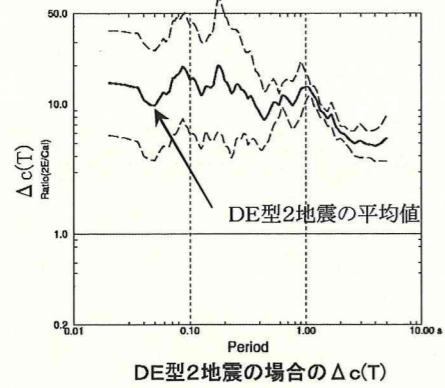
Sb(T) : 地震基盤における応答スペクトルの距離減衰式
 a(T), b(T), c(T) : 回帰係数
 Xeq : 等価震源距離

$$Sh(T) = Sb(T) \cdot \alpha h(T) \cdot \beta h(T)$$

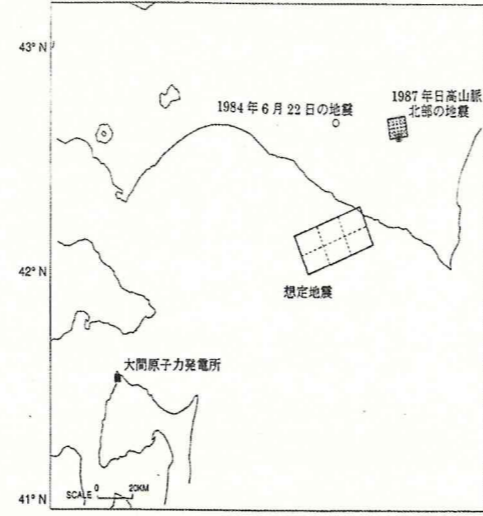
Sh(T) : 解放基盤における応答スペクトル
 $\alpha h(T)$: 地震基盤から解放基盤のVsの変化による地盤増幅率
 $\beta h(T)$: 地震基盤から解放基盤までの地盤の卓越周期よりも長い周期の増幅を低減させる補正係数

$$\log S(T) = \log Sh(T) + \Delta c(T)$$

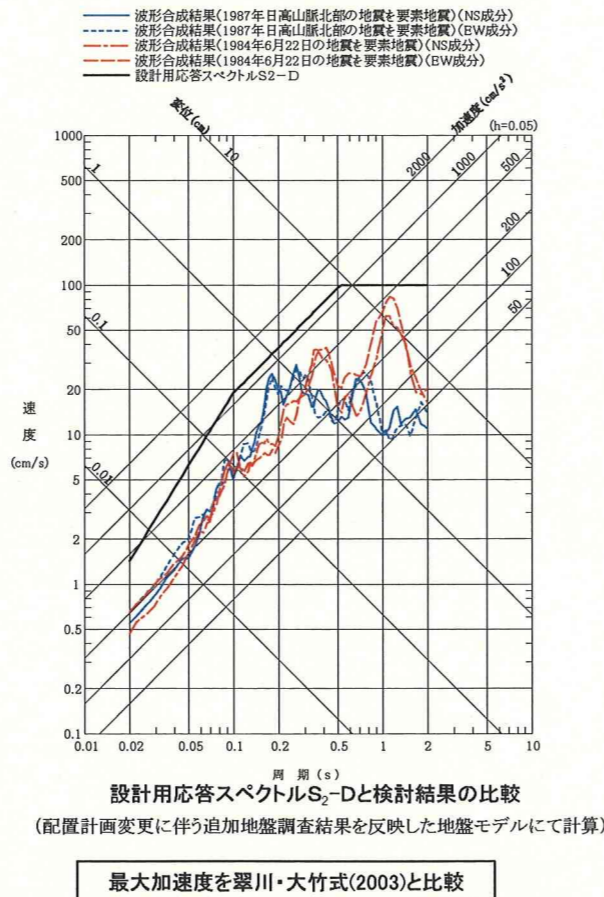
S(T) : 大間地点におけるやや深発地震の距離減衰式
 $\Delta c(T)$: $\log[\text{観測記録の応答スペクトル} / \text{観測記録の} M, X_{eq} \text{から求まる} Sh(T)]$ の平均値



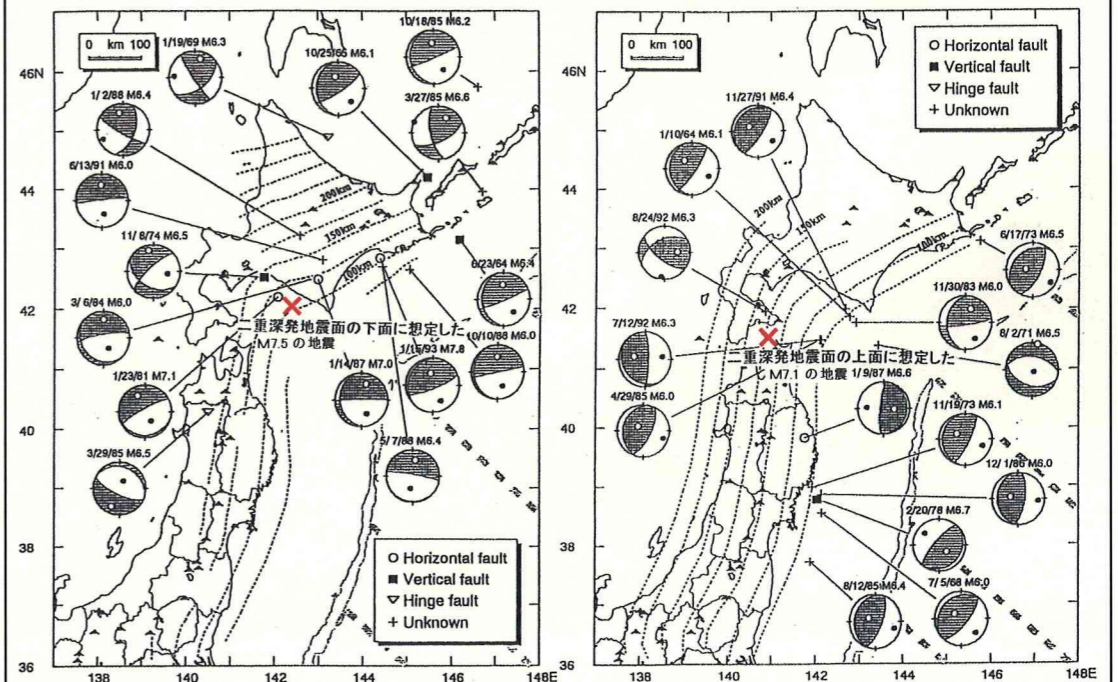
◆ 波形合成法による検討



二重深発地震面の下面で発生するDE型の地震(M7.5)
 Takemura and Ikeura(1988)に基づく波形合成
 要素地震 ・1987年日高山脈北部の地震
 ・1984年6月22日の地震(2段階の波形合成)



◆ ケーススタディとして敷地周辺に想定したやや深発地震の敷地への影響を検討



二重深発地震面の下面で発生するDE型の地震(M7.5, 東北日本弧と千島弧の会合部付近, 深さ100km)

二重深発地震面の上面で発生するDC型の地震(M7.1, 敷地下方, 深さ125km)

◆ 1993年釧路沖地震観測記録を距離の効果で補正した検討(伝播経路を考慮した手法)

二重深発地震面の下面で発生するDE型の地震(M7.5)

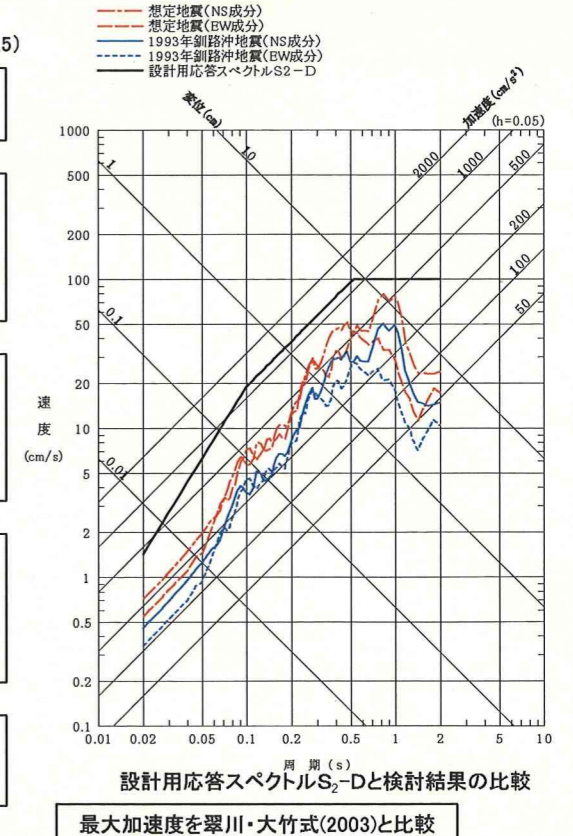
想定地震の震源位置を波形合成法による検討の際に仮定した断層面の中心位置とする。

震源と大間を含む鉛直断面を作成し、プレートの沈み込み形状を考慮して、地震波伝播距離L1及びL2を求める。
 $L1 = 49\text{km}$, $L2 = 126\text{km}$
 L1: 太平洋プレート内を通過する距離
 L2: 太平洋プレートより上部を通過する距離

1993年釧路沖地震について求めた震度予測式を用いて想定地震の予測震度を算出する。
 なお、予測震度の算出に当たっては、表層地質による影響についての補正定数 $\delta I = -0.04$ を考慮する。
 予測震度 $I = -0.0017 \cdot X1 - 0.0158 \cdot X2 + 6.53 + \delta I$

河角(1943)による震度と最大加速度の関係より、想定地震の予測震度4.4と1993年釧路沖地震の観測震度4.0の差 ΔI から最大加速度比 r を算出する。
 $\Delta I = 4.4 - 4.0 = 0.4$
 $r = 10^{0.5\Delta I} = 1.58$

最大加速度比 r がスペクトル比にも適用できると仮定して、1993年釧路沖地震観測記録のはざり波の応答スペクトルに加速度比 $r = 1.58$ を乗じる。



敷地周辺に想定したやや深発地震の応答スペクトルは、設計用応答スペクトル S_2-D を超えないことを確認

図-4 基準地震動 S_2 策定に関する大間特有の検討