

5. 長周期地震動の予測手法

1 章に書きましたように、長周期地震動といえども地震動（地震による地表や地中の揺れ）の一種ですから、それを予測する手法は、一般的な地震動を予測する手法と大きく異なりません。たとえば、地震本部地震調査委員会が 2005 年から毎年発行してきた「全国を概観した地震動予測地図」や 2009 年 7 月に公表した「全国地震動予測地図」では、一般的な地震動を『震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）』（たとえば地震調査委員会（2008b）の付録 3 を参照）に基づいて予測しています。そこでは地震動、中でもこれらの「地震動予測地図」が対象とするような強い揺れ（強震動）の予測手法を、震源特性（震源モデルまたは震源断層モデル）、地下構造モデル、強震動計算、予測結果の検証という四つの構成要素に分けて記述しています（図 5.1）。

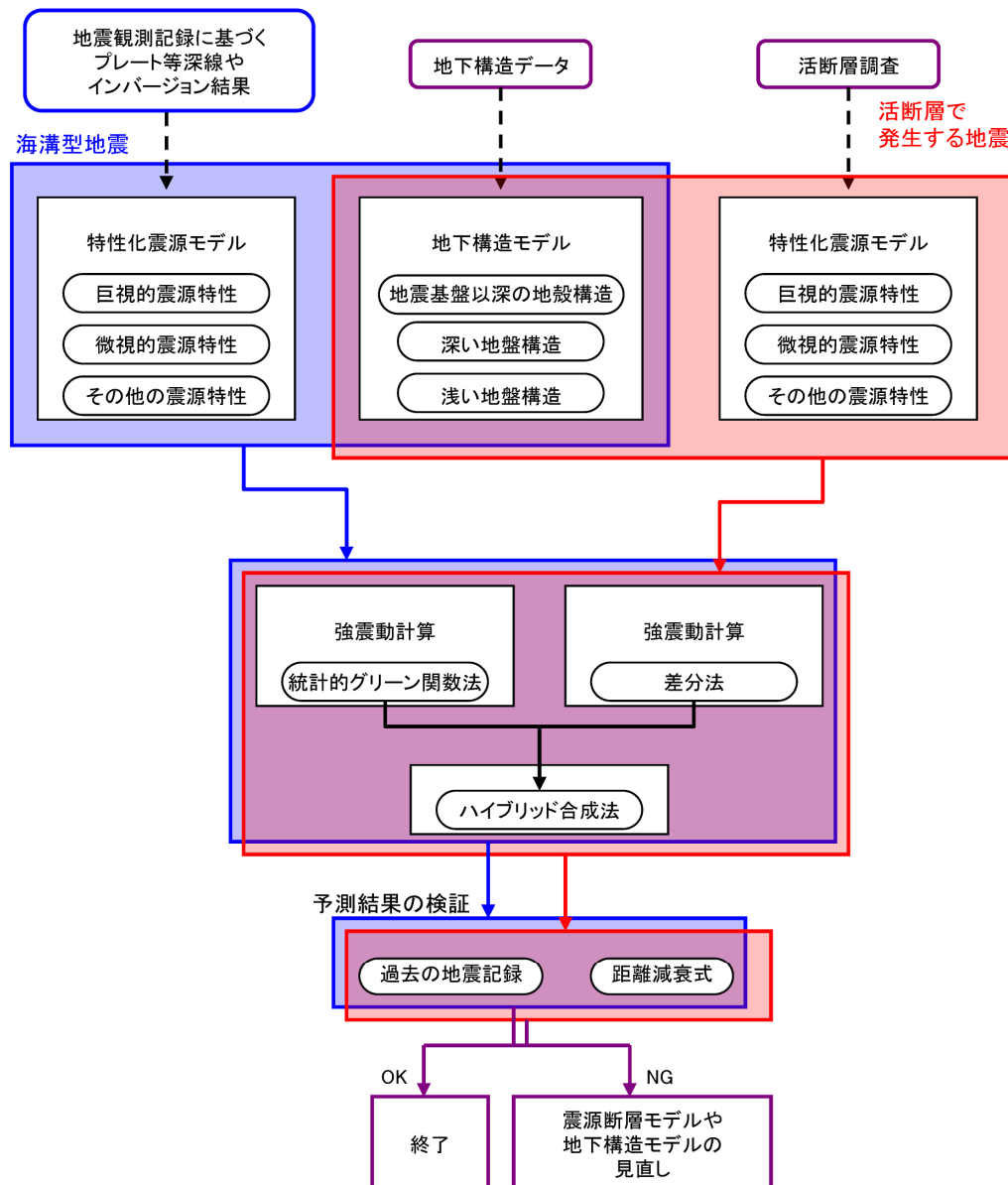


図 5.1 震源断層を特定した地震の強震動予測手法の流れ

長周期地震動も基本的にこの「レシピ」に沿って予測されますが、一般的な地震動との第一の違いは、長周期地震動は地震動の短周期成分を含まないので、「レシピ」のうちこの短周期成分を予測する部分が不要であるという点にあります。図 5.1 では「強震動計算 統計的グリーン関数法」と書かれた部分がこれに相当します。また、短周期成分を含まないので、長周期成分と短周期成分とを「ハイブリッド合成法」により合成する部分も必要ありません。

第二に、試作版が対象とする地震はすべて海溝型地震ですので、活断層で発生する地震を対象とする震源モデルの部分が不要です。また、対象地震は海溝型地震のうちプレート境界地震と呼ばれる種類の地震です。一般に、プレート境界地震は活断層で発生する地震に比べ発生間隔が短く、かつ似通った震源モデルが繰り返すことが多いと言われています（詳細は 6 章を参照）。そこで、過去の地震の震源モデルがわかっている場合、その震源モデルに基づいて長周期地震動の予測を行います。一方、過去の地震の震源モデルがわかっていない場合には、「レシピ」（図 5.1）の「特性化震源モデル」と書かれた部分に概ね沿って震源モデルを作成しました（詳細は同じく 6 章を参照）。

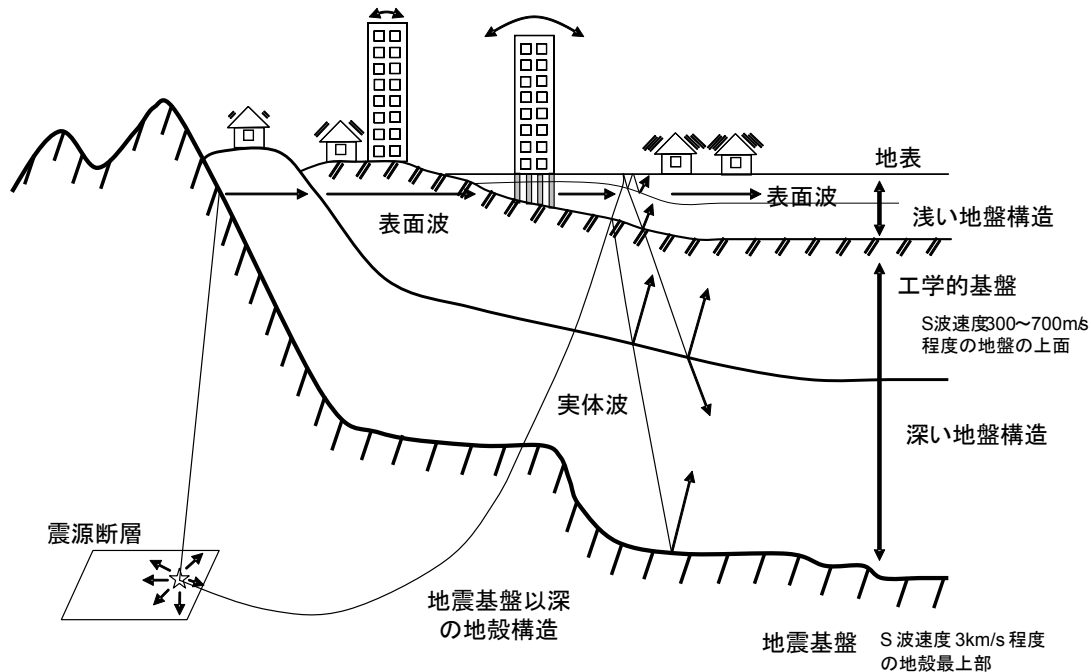


図 5.2 地下構造モデルの模式図（付録 2 の図に同じ）

第三に、長周期地震動は地下構造のうち浅い地盤構造（図 5.2 を参照）に大きく影響されることが少ないという前提に立って、「レシピ」（図 5.1）のうち「地下構造モデル 浅い地盤構造」の部分は省略されました。それ以外の深い地盤構造と地震基盤以深の地殻構造については、「レシピ」における地下構造モデルの作成法（付録 2 を参照）にしたがってモデル化されました。特に、深い地盤構造に対しては長周期地震動予測における重要性を鑑み、標準的なモデル化手法（図 5.3）に基づいて、0 次モデルや 0.5 次モデルに比べ一段と精度の高い 1 次モデルが構築されました（詳細は 7 章を参照）。

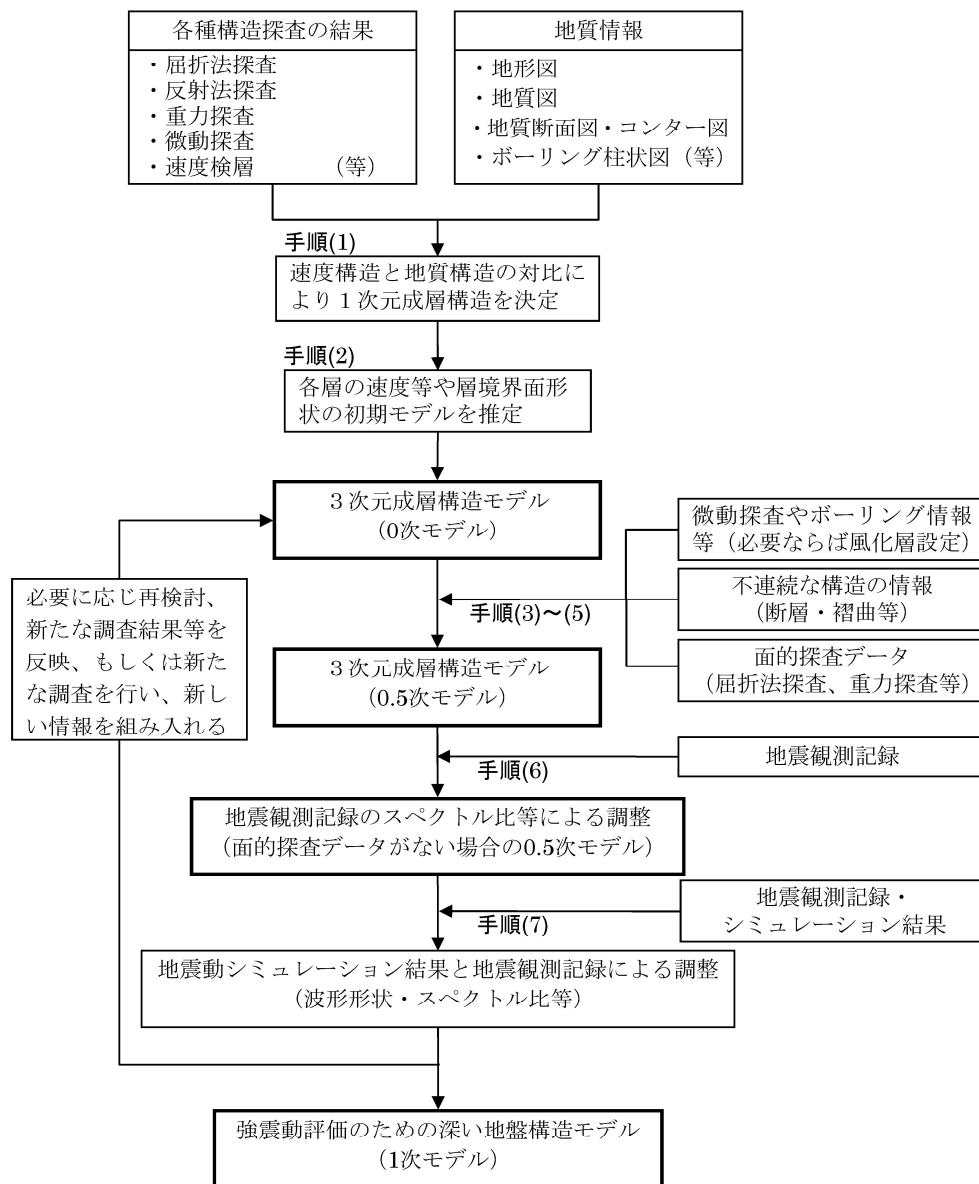


図 5.3 深い地盤構造モデル作成の流れ（付録 2 の付図に同じ）

このように構築された震源モデルや地下構造モデルを用いて、長周期地震動をコンピュータにより計算すること（数値計算）が予測手法の次の段階になります。「全国地震動予測地図」では、一般的な地震動の短周期成分を半経験的手法で、長周期成分を理論的手法で計算し、両者を合成して地震動の予測とするハイブリッド合成法（入倉・釜江, 1999）が採用されています。長周期地震動予測地図でもこのハイブリッド合成法に従うとすると、長周期地震動は一般的な地震動の長周期成分にまさに相当しますから、その計算は理論的手法により行われることになります。

理論的手法のうち、ここで構築される三次元的に不均質な地下構造に適用可能な手法としては、差分法、有限要素法、境界要素法などが知られており、それぞれ一長一短がありますが、本試作版では差分法を採用しました。想定東海地震と東南海地震に

対しては、差分法のうちでも Pitarka (1999) の定式化に基づくプログラムで数値計算を行い、宮城県沖地震に対しては林・引間 (2001) の定式化に基づくプログラムで数値計算を行いました。数値計算の際には地下構造モデルを離散化 (デジタル化) して小さな格子に分割する必要がありますが、その分割数など数値計算のパラメータは長周期地震動の対象周期に対して適切に選ばなければなりません。こうした数値計算パラメータの例として、想定東海地震と東南海地震のための数値計算パラメータを図 5.4 に示しました。また、Pitarka (1999)、林・引間 (2001) どちらの定式化も地表面が平坦である必要がありますが、現実の地表面は当然凹凸があります。たとえば、この凸部を地下構造モデルから単純に削り取ってしまうと、地表近くの堆積層などが失われて正しい長周期地震動が計算できません。そこで、地表近くの層構造を維持したまま凸部を地中に埋め込む方法 (squashing) を採りました (Aagaard *et al.*, 2008 を参照)。

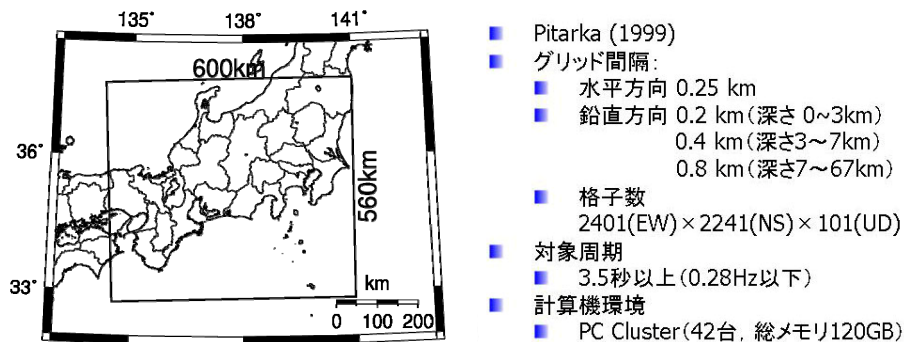


図 5.4 想定東海地震と東南海地震のための数値計算パラメータ

なお、第四の構成要素である予測結果の検証については7章を参照してください。