

プレートテクトニクス、動的地震破壊、そして、強震動予測
Tectonic Loading, Earthquake Dynamic Rupture and Strong Motion Prediction

- 福山英一
- Eiichi Fukuyama

I propose a strategy for earthquake strong motion prediction in a straightforward way. An important message is that for the prediction, a model is required. Key issues here are identifications of fault location and geometry to be ruptured, tectonic loading force applied to the fault, and 3D velocity structure. Since a number of efforts have already been made by various groups, I focus on the fault geometry and loading process on it. Since orientation of each fault element is strongly related to the normal and shear stresses on the fault in macroscopic scale through loading force applied to the fault system, it is important to identify how the fault system is loaded in addition to its geometry. Integrating these information, a dynamic source model can be constructed that includes slip and rupture time distribution on the fault. Using this slip model with 3D velocity structure, strong ground motions can be computed. This procedure is quite simple and straightforward but can incorporate various observations in the field. (166 words)

強震動予測を行うにあたっての重要な要素は震源モデルと地下構造である。近年、さまざまな努力により、いろいろな地域・スケールでの地下構造モデルが構築されてきた。地震学的な時間スケールでは、地下構造はほぼ不変であると思ってよいので、投入する労力と予算に比例して、より精度がよく、より広範囲をカバーした地下構造モデルを構築する事が可能となる。もっとも、地殻構造の複雑さをどう定量化するかといった別の種類の課題は存在するであろうが。

一方、震源モデルにおいては、想定断層面の特定がもっとも困難である。しかしながら、経験的に得られている知識を駆使し、数十年から数百年といったサイクルで起こる大地震であれば、その経験則が成り立ち、過去の類似の地震を詳しく調べる事で、次の大地震の性質をある程度予測できるであろうという方針で、次の大地震の震源モデルを想定される事が多い。

しかしながら、規則的に起こる地震でも、詳しく調べて見ると、それぞれの地震は同じ地震破壊を繰り返していない。そこで、もう一步原点に立ち戻って、規則的に地震を発生させていた原動力であるテクトニックローディングを考慮に入れた予測が重要である。

たとえば、1992年 Landers 地震は、一つの断層

セグメントを進むのではなく、いくつかの断層セグメントを渡り歩いて大地震へと成長していった。この断層の進展は、この断層系に働くテクトニックストレスの異方性により説明可能である (Aochi and Fukuyama, 2002)。

ここでは、2003年に発生した十勝沖地震を例にとり、強震動予測のための震源モデル構築のプロセスを Fukuyama et al. (2009) に従い、紹介する。

動的破壊過程の計算のためには、断層面形状、断層面における初期応力分布、断層面における破壊摩擦構成則が必要である。断層面は定常的に沈み込む太平洋プレート上面の形状 (Hashimoto et al., 2004) と考える。定常すべりからのすべり欠損を GPS データ推定したアスペリティ分布に基づいて破壊摩擦構成パラメータを設定し、準静的な地震サイクルシミュレーションにより得られた断層面上における剪断応力蓄積を初期応力として、動的破壊の計算を行う。さらに、計算されたすべり速度時間関数から、北海道直下の3次元速度構造を用いた波動伝播の計算 (Aoi and Fujiwara, 1998) を行い、K-NET/KiK-net 観測点における地震波形を再現し、実際に観測された地震波形と比較し、予測精度を検証する。このような統合シミュレーションにより、長周期地震動を再現する事が可能となった (Fukuyama et al., 2009)