

日本列島域の地殻活動予測シミュレーション

A Physics-based Predictive Simulation Model for Crustal Activity in and around Japan

松浦 充宏[1]

Mitsuhiro Matsu'ura[1]

[1] 東大・理・地球惑星科学

[1] Dept. of Earth & Planetary Science, Univ. of Tokyo

地震発生物理学の分野では、この10年間に飛躍的な発展があった。一つは地震破壊過程を支配する物理法則として岩石実験に基づく断層構成則が導入されたことであり、もう一つはプレート運動に起因するテクトニック応力蓄積過程の定量的記述がなされたことである。断層構成則は、断層帯の微視的物理・化学過程と断層の巨視的力学挙動を結び付けるインターフェイスの役割を果たす。また、マンツルの熱対流運動の地表への現れであるプレート運動は、断層システムでの応力蓄積・解放過程を駆動する原動力に他ならない。こうした地震発生物理学の発展により、準静的なテクトニック応力の蓄積から破壊核の形成を経て動的破壊伝播に至る地震発生の全過程を統一的かつ定量的にモデル化することが可能になった。

大地震の発生サイクルは、隣接するプレート間の相互作用に起因する地震断層域でのテクトニック応力の蓄積、地震破壊の核形成に伴う準静的な応力解放とその周辺域での応力集中、急激な応力解放を伴う動的破壊の伝播とそれに伴う地震波の放射、そして地震発生後のアセノスフェアの応力緩和によるリソスフェア内の応力再配分及び断層の固着に伴う強度回復の諸過程から成る。地震発生サイクルを構成するこれらの一連の過程は、プレート境界面の形状を含む地殻・マンツル構造が与えられれば、その構造モデルに対して計算される「すべり応答関数」と強度回復メカニズムを内包する「断層構成法則」をプレート境界面での応力・強度条件によって結合した非線形システムに、駆動力としての「プレート相対運動」を与えることで完全に記述される。ここで、断層構成則は、断層面のすべりと固着により剪断強度がどのように変化するかを巨視的關係として表したものであり、地震発生サイクルの全過程を支配する物理法則としての役割を果たす。

1998年度から5ヶ年計画でスタートした科学技術振興調整費総合研究の一環として、我々CAMP (Crustal Activity Modelling Program) グループは、日本列島域の長期的地殻変動と大地震の発生過程の定量的予測を目的とする大規模シミュレーション・システムの開発を行ってきた。第1期(1998?2000)では、先ず全体モデルの概念設計を行い、その基本構成要素である日本列島周辺域の地殻・マンツル構造モデル、準静的地震発生サイクル・シミュレーションモデル、動的地震破壊伝播シミュレーションモデル、及び地殻活動データ解析・同化ソフトウェアを開発した。第II期(2001?2002)では、第I期で開発した要素モデル/ソフトウェアを地球シミュレータ上でシステム結合し、複雑なテクトニック環境の下にある日本列島域の長期的な地殻変動から大地震の発生までを統一的かつ定量的に予測する並列シミュレーション・システムの開発を進め、現在はその最終段階にある。

この地殻活動予測シミュレーション・システムが完成すると、地殻変動や地震活動などの広域常時観測システムからの膨大なデータから有効な情報を抽出し、その情報に基づいて将来の地殻活動を定量的に予測することが可能となる。