

スラブの脱水と地震：二重面，およびマントル地震と地殻地震の相補性

Slab dehydration and earthquakes: Double zones and mantle/crust events

瀬野 徹三[1], 趙 大鵬[2], 小林 洋二[3]

Tetsuzo Seno[1], Dapeng Zhao[2], Yoji Kobayashi[3]

[1] 東大・地震研, [2] 愛媛大・理・地球, [3] 筑波大

[1] ERI, Univ of Tokyo, [2] Earth Sci., Ehime Univ, [3] Tsukuba Univ.

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/seno>

スラブの脱水と地震との関係に関して，変成含水鉱物を含む地殻と蛇紋岩化したマントルからの脱水によって日本列島下の稍深発地震活動が説明できることを示した．特に関東の下の二重面は，蛇紋岩化した伊豆-小笠原弧前弧マントルウエッジの沈み込みで説明できる．また紀伊半島下と九州の下では，含水マントルを含むフィリピン海プレート部分の沈み込みによって特異的に深いスラブ地震が起きている．

スラブの中でおきる深発地震の発生には差応力が必要だが，それだけでは発生は説明できない．それは地下深部の圧力が膨大であるから脆性破壊強度も膨大となるからである．このようなスラブでおきる深発地震の深い方は相転移が原因であるという説が有力だが，浅い稍深発地震は有力な相転移の候補はない．あり得るメカニズムとしては脱水不安定(Raleigh and Paterson, 1965)が有力で，ここではこの考えを採用する．そうすると脱水にはスラブの地殻部分の脱水とマントル部分の脱水があることになり，スラブの温度圧力経路にしたがってそれぞれ脱水反応がおきて，地震が発生することになる．もちろんこれにはスラブの相当部分が含水鉱物を含むことが必要である．中央海嶺の熱水循環によって海洋プレートの地殻部分は含水変成鉱物を含むが，マントル部分の上部も海溝での正断層で蛇紋岩化しているだろう．これに加えて沈み込む前のプレートのマントルが，50 kmより深い部分まで含水鉱物を含んでいると600-700°Cの等温線にそって二重面が発生する(Nishiyama, 1992; Seno and Yamanaka, 1996)．これに，70-100 kmの深さで地殻の脱水によって起きた地震が加わったものが東北日本下の二重面であろう．これに反して西南日本では，地震は一重面で，50-60 km くらいの深さで終わるのが普通である．これはフィリピン海スラブのマントルが，南海トラフでの正断層の発達の微弱なために含水鉱物を含まず，地震は地殻の脱水によるもののみであり，高いスラブ温度のために10-60 kmの深さで脱水すなわち地震が終わってしまうからである．

これには例外がある．関東では二重面があり(堀, 1997)，紀伊半島と九州では60 kmより深い地震がある．関東の二重面，および紀伊半島と九州北東部の深い地震には，海洋地殻を伝える later phase がみられず(Hori, 1990; Hori et al., 1985; Ohkura, 1999)，これは従来 basalt->eclogite 転移を表す(Fukao et al., 1983; Hori et al., 1985)とされていたが，later phase が見られないことを説明するには，スラブのマントル部分で発生している，すなわち蛇紋岩が脱水して起きていると考えた方がよい．関東の二重面は，伊豆-小笠原弧前弧が蛇紋岩化しており，くさび型になっている温度構造をもつ前弧が沈み込んでいるとすると自然に説明できる．九州と紀伊半島でマントル地震がおきるのは，伊豆-小笠原背弧下のマントルで，蛇紋岩が安定に存在しうる領域が，17 Ma以前および現在の背弧火成活動で蛇紋岩化し，その部分が沈み込んでいる地域にのみマントルの脱水が起きるからであろう．紀伊半島から有馬にかけて高He同位体比の近畿スポット(Wakita et al., 1987)が知られているが，スラブマントルからの脱水が原因と考えられる．これらのマントル地震が起きている地域では，スラブの地殻地震が少ない(中村他, 1997; 堀, 1997)という特徴があり，これはマントルからの脱水が，その上の地殻を水に富んだ環境にするために，地殻の脱水反応がさまたげられるためであろう．