

## ヒマラヤ巨大地震は前縁断層起源の褶曲地震か？-測地的地殻変動像と変動地形発達史からの検討-

Can the Kangra-type earthquakes be raised by the fault propagation folds along the Himalayan Front ?

# 木村 和雄 [1], 小松原 琢 [2]

# Kazuo Kimura [1], Taku Komatsubara [2]

[1] 東北大・理・地理, [2] 地調・環境地質部

[1] Institute of Geography, Tohoku Univ., [2] Envir. Geol. Dept., GSJ

サブヒマラヤの変動地形発達史と地殻変動データとを対照し、ヒマラヤのカングラ型巨大地震が、前縁断層(HFF)で生じる褶曲地震であるとする有力な仮説(Yeats & Lillie 1991など)について検討した。その結果、HFFを含むサブヒマラヤの変動地形列が巨大地震を伴わずに成長し得ること、カングラ地震時の変位形態がサブヒマラヤの地形地質構造配列とは全く異なることなどから、その種の地震がサブヒマラヤから発生する可能性は低いと考えた。多くの巨大地震は、おそらく、低ヒマラヤ付近に伏在する衝上断層の活動によるものであり、その長期的予測には主境界衝上(MBT)北側のモニタリングが重要であろう。

### 1 問題の所在

"1905カングラ地震(M8)"や"1934ビハール地震(Ms8.3)"など、ヒマラヤで起きた巨大地震は、その前縁に甚大な被害を与えたにも関わらず、地表地震断層を出現させなかったことから、前縁の伏在断層で発生したと考えられている(Seeber et al. 1981など)。しかし、前縁を並走する複数の逆断層系(ヒマラヤ前縁断層：HFFや主境界衝上：MBTなど)とそれらを分岐するデコルマのうち、どこが震源断層であったかについては議論が分かれている。とりわけ、カングラ地震の場合、強震による被害の中心が250kmほど離れた低ヒマラヤのカングラ付近とサブヒマラヤのデラドゥン付近とに分かれたこともあり、夫々において地殻の破壊・変形のポテンシャルが最大になると考える研究者たちの間で見解が食い違う(例えばChander 1988, Yeats & Lillie 1991など)。

巨大地震の長期的予測という観点からみると、カングラ・ビハール両地震で破壊されなかったガルワール東部とネパール中部との間は第1種地震空白域に相当すると考えられており(Bilham 1995)、特にこの区間における問題の解決と観測態勢の整備は急務と言える。演者らは、サブヒマラヤの変動地形発達史と地殻変動データとを対照し、カングラ型地震がHFFから生じる褶曲地震であるとする有力な仮説(Yeats & Lillie 1991, Yeats et al. 1997)について再検討した。

### 2 サブヒマラヤの地殻変動と造地形運動

ガルワール前縁のデラドゥン付近では、カングラ地震と前後して、南北地形断面に沿って水準測量が行われた。それによれば、地震直後の1907年までは、サブヒマラヤ全体が緩い凸型を描きながら10-13cm前後隆起した(Middlemiss 1910)のに対して、地震後の約50年間(1926, 27-74, 75)には、HFFから派生したモハンド背斜上で6cm強、その背後のピギーバック盆地床でほぼ0、盆地北縁から低ヒマラヤの区間で2-5cm程度の、特にHFF背後の地形列・地質構造断面と極めて調和的な隆起量分布が認められた(Rajal et al., 1986)。Yeats & Lillie (1991)は、それらを一連の活動と捉え、カングラ地震が最大級の褶曲地震であったことを示唆した。

一方、ネパール中部前縁、ヘタウダ付近における1977年以降の測量結果にも、サブヒマラヤの地形・地質構造帯と対応する隆起帯が表れた。即ち、外チュリア山脈前面では約2mm/a、その背後のピギーバック盆地床でほぼ0、ヘタウダ市街地～内チュリア山脈では1mm/a程度、さらに低ヒマラヤでは約0-3mm/aの平均隆起速度が得られた(Jackson & Bilham 1994)。この測線は、ビハール地震の推定破壊域(Seeber et al. 1981, Yeats et al. 1997)西端をかすめるが、測量期間中、顕著な地震活動はなかった(Pandey et al. 1995)。従って、この変形は地震間のほぼ定常的なずれを示すと考えられる。

ヘタウダ付近の地形発達史(Kimura 1994, 1999)からは、HFF上盤で、後期更新世以降200m以上、完新世に入ってから20m以上の局地的基準面変化が見積もれる。この大半が逆断層運動によると考えられ、HFFは2.0mm/a以上の平均垂直変位速度を有すると予想される。また、HFFの北方を並走する中央チュリア衝上(CCT)から派生し、ヘタウダ市街地のほぼ直下を通過するカラ=コーラ背斜では、約0.8mm/aの平均隆起速度が得られた(木村 1997)。

### 3 カングラ型地震に対する解釈と提案

HFFの影響を強く受けるサブヒマラヤの地形列・地質構造配列とその成長速度は、水準測量に示された非地震時の変位量分布と調和的であり、そのような定常的な変形が前縁の地形・地質構造を形作っている可能性が高い。ところが、カングラ地震時における地表の変形だけは、それらの傾向から大きく外れる。この問題について、Mansinha & Smilie (1971)に基づいてシミュレーションしたところ、破壊面がHFFのランプに達していなければ、

カングラ地震時の変位をほぼ再現できることが解った。その場合、震源は低ヒマラヤ付近の地下に位置することになり、サブヒマラヤはその一部が付随的に破壊されるに過ぎない。このことは、HFFがカングラ型地震の起震断層たり得ないことを強く示唆する。ヒマラヤで起きる巨大地震について、その長期的予測を念頭に置いて歪みの蓄積の把握を試みるのであれば、MBT以北の低ヒマラヤ側における観察がより重要なのではないだろうか？