

気候変動と侵食・堆積作用と地形形成：広域圧縮場での周期的不安定の発達

Climate change, surface erosion, and topographic growth: Periodic instability in compressional stress field

高田 陽一郎^{1*}, モルナー ピーター²

Youichiro Takada^{1*}, Peter Molnar²

¹海洋研究開発機構, ²コロラド大学地質学科

¹JAMSTEC, ²University of Colorado at Boulder

侵食作用が地質学的時間スケールでの地形形成過程に大きな影響を与えることは、多くの研究者に共通の考えであろう。我々は侵食作用が周期的不安定構造（褶曲、ブーディンなど）の広域圧縮場における発達にどのような影響を与えるのかを数値計算により調べ、2006年および2007年の連合大会で発表した。今回は侵食・堆積作用が気候条件に大きく左右されることに着目し、大規模な褶曲が発達するザグロス山脈において、気候条件が侵食・堆積作用を介して地形形成過程にどのような影響を与え得るかを発表する。

まず、侵食・堆積作用が地形発達に与える影響を計算する2次元物理モデルの概略を記す。媒質は二層から成り、表層は高い、基盤層は低い実効粘性率を持つ。境界条件としては、地表面に隆起・沈降に伴う地形荷重を与え、層境界では変位・応力が連続とし、基盤層底面で変位ゼロとした。地表の隆起部が部分的に侵食を受け、沈降部が堆積物で部分的に埋まった状態を一波長あたりで平均すれば、地殻物質と周辺物質の実効的な密度差が小さくなったとみなすことができる。そこで、地形荷重に伴う鉛直応力を境界条件として与える際に地殻物質の密度に侵食速度の大きさをスケールするパラメータDを乗じることとした。Dは1から0の値を取り、小さいほど侵食速度が大きい。侵食が全く無い場合は1、無限に早い場合は0となる。媒質内に広域圧縮応力に起因する様な水平短縮歪速度を与え、応力・変位場をこのバックグラウンドに伴う部分とそこからの擾乱の和で記述した。擾乱成分については歪速度と応力を結ぶ構成方程式を線形に近似できるため(Smith, 1977)、これを用いた。時刻ゼロで微小な周期的擾乱を与え、擾乱の発達速度、波長、変形モードを計算し、それらに対する侵食・堆積作用の影響をDを系統的に変えることで調べた。計算の結果、侵食速度が大きくなると殆どの場合において周期的擾乱（特に褶曲）の発達速度が非常に大きくなることが明らかになった。

ザグロス山脈の南西側では広大な褶曲帯が発達を続けており、海に近いほど若い年代の岩石からなる。この褶曲はアラビアプレートとユーラシアプレートの収束運動により形成されている。両プレート間の収束速度は最近50Maほぼ一定であったと考えられる。しかし、Pleistocene以降の若い層を含む地域（海に近い）の褶曲は、より古い場所に比べて明らかに大きく変形している。そのためZagrosの変形運動がLatest Miocene頃に始まったか、或いはその頃から加速したとする説が多い。一方、我々は急速な侵食・堆積が褶曲の発達速度を非常に大きくするという計算結果をもとに以下の説を提示する。Pleistocene以降に侵食・堆積速度が急増したため、Zagros全体での収束運動は一定だが褶曲運動の場所がこの海に近い帯状の地域に集中して収束を賄い、大きく変形した褶曲が形成されたのだろう。つまり、侵食・堆積作用はプレート間収束速度が一定でも変形する場所を変えることができる。Zhang et al. (2001)は2-4 Ma以降、汎世界的に堆積物の供給速度が増加したこと、その時期に特徴的な気候変動があったことを報告しており、我々の説を裏付ける。

キーワード: 気候変動, 侵食, 堆積, ザグロス, 褶曲, 地形

Keywords: Erosion, Sedimentation, Folding, Topography