

顕生代以降の非プレートテクトニクス：パンアフリカン造山帯とアジア-インド大陸衝突

Non-plate tectonics since Phanerozoic: Pan-African orogeny and Asian-Indian continental collision

石川 正弘[1]

Masahiro Ishikawa[1]

[1] 横浜国大・環境情報

[1] Graduate School Environment & Information Sci, Yokohama National Univ

アジア大陸はインド大陸衝突によって非常に広範囲に地殻変形を被り、その範囲は衝突最前線のヒマラヤ山脈から内陸に数千 km にも及ぶ。インド大陸-アジア大陸衝突はプレートテクトニクスによって駆動されているが、アジア大陸の振る舞いは明らかに非剛体的(非プレートの)であり、この挙動は厳密な意味ではプレートテクトニクスではないことは周知の事実である。インド大陸-アジア大陸衝突テクトニクスにおいてインド側がほとんど変形しないにもかかわらず、なぜアジア側が広範囲に変形しているのか？大陸のような低地温勾配条件では、上部マントル強度(リソスフェア強度)が大陸地殻変形を最も規制するので、アジア大陸リソスフェアはインド大陸リソスフェアに比べ著しく柔らかいに違いない。マントル強度を弱くする要因として「高い温度」もしくは「水の存在」が考えられる。もし、wet な上部マントルを持つ大陸に、dry な上部マントルを持つ大陸が衝突した場合、wet な上部マントルを持つ大陸は著しく変形を被るであろうことはマントル物質のレオロジーから示唆される。なぜならマントル内に水が含まれると上部マントル主要構成鉱物であるカンラン岩の強度は無水条件と比較して著しく小さくなるからである。大陸の中でもアジア大陸は巨大なクラトンを持たず小地塊が集合してできた若い大陸であり、その過程で多数のスラブが沈み込んだ地域といえ、スラブ脱水作用によってマントルに水が大量に供給された事を暗示する。広範囲な地殻再変動を伴う衝突テクトニクスはパンアフリカン造山帯の一部にも見られる。パンアフリカン造山帯の中でも、アフリカ東部・アラビア地域・マダガスカル・スリランカ・インド・南極につながる地域に分布するパンアフリカン造山帯はその幅が 2000~3000 km にも至り、地球史を通じて形成した大陸衝突帯の中でも特異な例である。この地域は西 Gondwana と東 Gondwana がの衝突帯であるが、その内部には、原生代後期のオフィオライトや島弧地殻が挟在することから、両大陸衝突前に幾つものスラブがこの地域に沈み込んだと予想される。地質学的に復元された大陸形成史を考慮すると、アジア-インド大陸衝突に伴う広域地殻再変動はアジア大陸リソスフェアに存在するであろう大量の水によって説明がつけられる。また、上記地域のパンアフリカン造山帯は最終的に 5.5 億年前の西 Gondwana と東 Gondwana 衝突で、水を含む大陸リソスフェアが広域に再変動したと考えられる。

広範囲に大陸地殻変形を伴う衝突テクトニクスには(ここでは非プレートの衝突テクトニクスと呼ぶ)、スラブの脱水が重要であると考えられる。海洋リソスフェアは中央海嶺近傍における熱水変質作用によって海水を結晶水として大量に取り込む。太古代の沈み込む海洋リソスフェア(スラブ)はスラブメルティングを起こし、結晶水として含まれた大量の水はメルトに取り込まれてしまいマグマとして地球表層部に戻されてしまうために、大陸下マントルへの大量の水の供給は起こらなかったと予想される。丸山茂徳教授(東工大)は地球史スケールの時間の経過とともに沈み込むスラブの平均温度は徐々に低下し、約 7 億年前からスラブメルティングは主要な水循環メカニズムではなくなり、代わって、スラブ脱水作用が重要な水循環メカニズムとなり、大量の海水がマントル内部に逆流しだしたのではないかという仮説を提唱している。これは 7 億年以前はスラブが大量に沈み込んでもマントルに大量の水が供給されることはなく、マントル強度の低下は起こらなかったことを示唆する。非プレートの衝突テクトニクスがパンアフリカン造山帯とアジア-インド大陸衝突に限定されることも調和的である。特に、アフリカ東部・アラビア地域・マダガスカル・スリランカ・インド・南極につながる地域に分布するパンアフリカン造山帯は大量の水が最初にマントル内部に逆流した場所と予想される。言い換えるなら、この地域は地球最初のマントル内の水リザーバーと予想される場所であり、この地域の地質学的地球物理学的総合調査が今後とも期待される。

地球史を通じて顕生代以降、大陸衝突テクトニクスの様相が変わった可能性が高い。太古代・原生代は大陸も第一近似的には剛体として振る舞っていたと考えられる(プレートテクトニクスの時代)。7 億年以降、マントルへの水の逆流が開始し、小地塊や島弧が多数集合して形成した大陸域は多数のスラブ沈み込みによって水が大量に供給されリソスフェア強度が著しく弱くなり、プレートの挙動を取らなくなったと予想される。その結果、地球表層の変動はプレートテクトニクスに加え非剛体テクトニクスが混在しはじめたと予想される(プレート-非プレート混在型テクトニクスの時代)。今後、地球は非剛体的テクトニクスの割合が徐々に増していくと予想される。