

## 論文審査結果の要旨

氏名 白濱 吉起

チベット高原はインドプレートとユーラシアプレートの衝突によって形成された世界最大の山脈である。この高原は、大陸プレートの衝突に伴う地殻物質の注入によって体積を増大させ、領域を側方へ拡大してきた。しかし、その拡大メカニズムは未解明である。この基本課題を解明する鍵となる地域のひとつがチベット高原の北東縁域である。しかし、当該地域における研究例は特に少ない。こうした背景を踏まえ、本論文は、チベット高原北東縁の地形境界をなす Qaidam 盆地の南に位置し、現在高原の拡大が生じている Kumkol 盆地を対象として、盆地内の活構造の成長過程と地下の変形運動を明らかにして、この課題の解明を試みたものである。具体的には、Kumkol 盆地内に発達する波長 40 km を超える巨大な複背斜構造を高原拡大に伴って形成された変形構造と位置づけ、変動地形学的解析と宇宙線生成放射性核種を用いた表面照射年代測定を行い、この背斜構造の変動速度を明らかにして、地表変形から地下の断層の構造と水平短縮速度を推定した。以下にその概要を述べる。

本研究対象地である Kumkol 盆地は、Qaidam 盆地とチベット高原の中間の標高に位置し、標高 4000m に達する内陸高地であり、現地調査が非常に困難な地域でもある。そこで、まず、衛星画像と DEM を用いたリモートセンシングによって、Kumkol 複背斜の地形分類を詳細に行い、この複背斜構造が南から北に流れる二本の先行河川によって下刻されていること、複背斜構造を構成する多数の断層や褶曲が二本の河川に沿って連続して分布する段丘面や扇状地を著しく変形させていることを明らかにした。

次に、段丘面の絶対年代を挿入すべく、苛酷な環境下で二度の現地調査を行い、表面照射年代測定に用いる段丘面表層堆積物の採取に成功した。段丘礫層を堆積深度別および礫毎に採取し、それらの  $^{10}\text{Be}$  と  $^{26}\text{Al}$  の二核種による分析を行い、段丘面を構成する河成碎屑物の運搬過程と段丘面の離水年代とを求めた。そして、一連の段丘面のうちの堆積段丘面が氷期に対応し、侵食段丘面は間氷期に対応していることを明らかにした。すなわち、当該地域では、氷期間氷期変動による気候変動に従って、堆積作用と侵食作用が卓越する時期が交代し、段丘面が形成されてきたことが解明された。

こうして得られた段丘面の形成年代をもとに、Kumkol 盆地の隆起速度分布を推定した。ここでは、現河床の縦断面形が気候変動により大きく変化しないことを仮定して、段丘面の現河床からの相対高度を隆起量とみなし、段丘面の形成年代をもとに隆起速度

を推定した。その結果、上述した 2 本の河川に沿った連続的な隆起速度分布が明らかにされ、Kumkol 複背斜の最大隆起速度は約 1.0 mm/yr に達することが示された。

以上の知見に基づき、本論文は、Kumkol 複背斜とその周辺の褶曲構造が、地下に埋没するデタッチメント断層とそこから派生する二次的断層によって形成されるという拘束条件を仮定して、Kumkol 複背斜を構成する断層の地下構造を、弾性体の変形モデルによって推定した。すなわち、Kumkol 盆地には、地下 10-15 km の脆性-延性境界深度に発達するデタッチメント断層から派生する地殻スケールの断層関連褶曲構造が存在し、それによって 2.5-3.2 mm/yr の速度で水平短縮している可能性が高いことを示した。この水平短縮速度は GPS 観測によって示される 5-10 mm/yr の水平短縮速度の 20-50%に相当していることを論じるとともに、地形境界における非弾性歪の蓄積速度を明らかにした。そして、この変形を駆動した直接の原因を、地殻構造の急変に伴う応力集中と、地形の起伏がもたらす差応力に求めている。同時に、応力集中で生まれたこの変形は、起伏の増大と流動的下部地殻物質の伝播とを助長し、チベット高原の側方拡大現象に正のフィードバックもたらす、という重要な指摘を行っている。

このように本論文は、変動地形学的解析と  $^{10}\text{Be}$  と  $^{26}\text{Al}$  の二核種による表面照射年代測定を組み合わせることによって、チベット高原の北東縁辺域においては上部地殻内での水平短縮が活発に生じていることを実証するとともに、短縮が地下 10-15 km の脆性-延性境界深度に発達するデタッチメント断層から派生する地殻スケールの断層関連褶曲運動に起因すること、この短縮運動が高原の側方拡大現象に正のフィードバックをもたらすことを指摘した。これらの知見は、白濱氏のオリジナルな研究成果であり、今後の発展性を十分に認めることができる。

なお本論文は池田安隆ほかとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。さらに、論文の一部については、すでに論文提出者が筆頭著者で論文を執筆し、国際誌に受理されている。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。（1937字）