

氏名・(本籍)	たか 高	はし 橋	まさ 雅	き 紀
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	理博第	1170	号	
学位授与年月日	平成2年	3月	28日	
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当			
研究科専攻	東北大学大学院理学研究科 (博士課程)地学専攻			
学位論文題目	関東対曲構造の形成と中部日本の新第三紀テクトニクス			
論文審査委員	(主査)			
	教授	中川久夫	教授	森啓
	教授	高柳洋吉		

論文目次

- 第1章 中新世秩父盆地の形成過程
- 第2章 五日市盆地の地質と年代
- 第3章 高崎地域の地質と庭谷不整合の形成
- 第4章 水上地域の地質と構造
- 第5章 放射年代および凝灰岩の対比
- 第6章 関東西部地域の垂直運動史
- 第7章 秩父石英閃緑岩の古地磁気
- 第8章 関東山地の回転と中部日本の新第三紀テクトニクス
- 第9章 結語
- 引用文献

論文内容要旨

はじめに

研究対象とした関東地域は、東北日本弧・西南日本弧および伊豆小笠原弧が会合する特殊な地域に位置している。本地域の新第三紀テクトニクスは、およそ15Maの日本海の急激な拡大時期の東北・西南両島弧の相対的運動と、6Ma以降の伊豆小笠原弧の衝突による変形史であると推定される。関東地域の変形史を正確に把握することにより、島弧会合部のテクトニクスにおける特殊性を明確にすることが本研究の目的であり、可能な手法を駆使し島弧規模の地質構造発達史を解明することが本研究の特徴である。

第1章 中新世秩父盆地の形成過程

秩父盆地は関東山地の中ほどに位置し、非火山性砕屑岩類からなる中新統が厚く堆積している。盆地の広がりわりに地層は厚く、5000m以上の層厚を有する。化石による地質年代および古水深の把握、小断層解析および褶曲形態による応力場の推定、ピトリナイト反射率の測定結果による堆積盆地の埋積過程の復元により、中新世秩父盆地の形成過程は以下のようにまとめられる。秩父盆地はZone N.8期初期の海進とともに急激に深海化し、lower middle bathyalでタービダイトが厚く堆積した。地層の埋積とともに堆積場は徐々に浅海化し、Zone N.8期の終わりには、堆積場はinner sublittoralであった。このころ、盆地の東・南縁の断層が活動し、盆地周辺の基盤から不淘汰な角礫が多量に供給された。また、盆地の基盤はNW-SE方向の引張応力場のもとで南ないし南東に傾動し、基盤の傾動と堆積物による埋積が釣り合ってつねに浅い海域が保たれた。しかしながら、Zone N.9期には盆地は完全に埋積され、関東山地は離水した。その後応力場がNE-SW方向の圧縮に変わり、地層は褶曲するとともに盆地の南西部は著しく隆起し、現在の地質構造が形成された。

第2章 五日市盆地の地質と年代

五日市盆地は関東山地の南東縁に位置し、秩父盆地と同様中新統が厚く堆積している。秩父盆地の中新統と層序・地質構造が酷似し、また地層が著しく褶曲していることを特徴とする。五日市盆地中新統の年代論に関する研究は断片的であり、地質年代を確立することを目的とし研究を行った。その結果、以下の年代決定に有効な微化石が産出した。浮遊性有孔虫化石に関しては、*Globigerinoides sicanus* および *Praeorbulina transitoria* が産出した。Zone N.9の下限を規定する *Orbulina* 属は全く産出しなかったことから、五日市盆地の中新統の地質年代はZone N.8であると判断される。一方、産出した石灰質ナノ化石 (*Cyclicargolithus floridanus*, *Discoaster deflandrei*, *Sphenolithus heteromorphus*) から、五日市盆地の中新統の地質年代はCN3-4であると判断される。この結果は浮遊性有孔虫化石の結果と調和的であり、五日市盆地の中新統の年代は中期中新世初期と判断される。したがって、五日市盆地の中新統は秩父盆地

の中新統と同じ時期に堆積したと判断される。

第3章 高崎地域の地質と庭谷不整合の形成

高崎地域は関東山地の北縁部に位置し、中新統が広く分布している。秩父および五日市盆地には Zone N.8 期の地層のみが分布するが、高崎地域においては Zone N.8~N.14 期の地層が分布する。これら中新統には、Zone N.9 の層準に造構運動による部分不整合（庭谷不整合）が存在し、不整合を挟んで地質構造に著しい差異が認められる。すなわち、不整合より下位の地層は層厚が厚く、また圧縮変形により著しく複雑な地質構造を呈する。一方、より上位の地層は層厚および岩相の側方変化が小さく地層の変形は軽微である。高崎地域の地質構造発達史は以下のように要約される。Zone N.8 期の海進とともに堆積場は深海化し、middle bathyal でタービダイトが厚く堆積した。Zone N.9 期になると応力場が NE-SW 方向の圧縮に変わり、地層は座屈褶曲し背斜軸部が削剝されて不整合（庭谷不整合）が形成された。Zone N.10~N.14 期になると再び平穏な時期をむかえ、upper bathyal でシルトが静かに堆積した。そして、中期中新世後期には海退期をむかえ、粗粒な砂および礫が浅い海を埋積した。

第4章 水上地域の層序と構造

秩父盆地・五日市盆地および高崎地域が非火山性外弧に位置するのに対し、水上地域は中新世の火山弧に位置し、いわゆるグリーンタフ新第三系が広く分布する。水上地域の地質構造発達史は以下のように要約される。前期中新世後期に玄武岩質火山活動が始まり、引き続き陸地で礫が厚く堆積した。この時期の応力場は、 σ_{H-max} の方位が NE-SW 方向であった。中期中新世に入ると珪長質火砕岩が陸域ないし浅海域で厚く堆積したが、Zone N.9~N.10 期には火山活動は衰弱し、lower middle bathyal でシルトがしずかに堆積した。その後徐々に浅海化し、12Ma 頃には水上地域は完全に陸化した。そして、11Ma に浮石流堆積物が下位層を厚くおおったが、これらの地層は全く変形していない。したがって、水上地域においては少なくとも後期中新世以降地層を大きく変形させる運動はなかったと考えられる。

第5章 放射年代および凝灰岩の対比

本研究においては、等時間面の設定は正確テクトニクスを復元するうえで必要不可欠である。浮遊性微化石による年代決定とともに、凝灰岩の放射年代測定（フィッション・トラック法・k-Ar 法）を行い、さらにジルコンの晶相による凝灰岩の直接対比を試みた。凝灰岩の対比に関しては、関東周辺地域の中新統より300以上の凝灰岩を採取し、ジルコンの抽出を行った。その結果、各ルートで2ないし3層準の凝灰岩のみが多量にジルコンを含むことが判明した。さらに、それらのジルコンは晶相（色・形態・粒径など）により2つのグループ（A, Bグループ）に区分された。すなわち、Bグループのジルコンは赤色が淡く結晶形は立方体状のものが卓越する。一方、Aグループのジルコンは赤色が濃く、短冊状の結晶が多い。また、各グループの

凝灰岩がそれぞれ同一であると仮定した場合、各凝灰岩の層準および放射年代値は矛盾しない。すなわち、A、B 両グループの凝灰岩はそれぞれ直接対比される可能性が高いと判断される。

第6章 関東西部の垂直運動史

これまでの各地域の地質構造発達史を時間軸によって並べれば、本地域全域のテクトニクスとなる。この章で最も強調すべき点は関東地域の新第三紀テクトニクスにおいて最も大きなイベントは、Zone N.9 期の庭谷不整合形成時期である。Zone N.8 期は海進とともに急激に深海化し、堆積速度は異常に大きかった。一方、Zone N.9 期の不整合形成以降は調査地域全域が静かな埋積過程で、堆積速度も著しく小さく、Zone N.8 期と対照的である。また、Zone N.8 期の傾動盆地を形成させた引張応力場が Zone N.9 期に圧縮場に急変し、このときの変形が外帯側で著しいことも大きな特徴である。さらに、この時期の不整合を形成した圧縮応力場は典型的な島弧である東北地域では認められず、この圧縮場の存在が関東地域のテクトニクスにおける特殊性であることが判明した。

第7章 秩父石英閃緑岩の古地磁気

関東山地の回転を直接示唆するデータは、秩父盆地新第三系の古地磁気結果 (Hyodo and Niitsuma, 1986) である。Hyodo and Niitsuma (1986) は秩父盆地新第三系の古地磁気方位がおおよそ90°東に偏っていることから、Zone N.8 期以降関東山地が時計まわりに大きく回転したと考えた。一方、関東山地周縁の地層の変形から、後期中新世以降関東山地が大きく回転したとは考えられず、秩父石英閃緑岩の古地磁気を測定することにより、関東山地の回転の時期に制約条件を与えた。秩父石英閃緑岩の古地磁気結果 ($D=N3.5^{\circ}E$, $I=64.4^{\circ}N$, $\alpha 95=5.1^{\circ}$) から、石英閃緑岩の進入 (8~6Ma) 以降関東山地が大きく回転したとは考えられない。すなわち、関東対曲構造は後期中新世にはすでに形成されていたと判断される。

第8章 関東山地の回転と中部日本の新第三紀テクトニクス

秩父石英閃緑岩および秩父盆地の中新統の古地磁気測定結果から、関東対曲構造の形成時期はかなり限定される。関東地域の最も大きなテクトニック・イベントは Zone N.9 期の庭谷不整合の形成であり、地層の変形から Zone N.10 期以降に関東山地が大きく回転したとは考えられない。一方、庭谷不整合を形成させた圧縮応力場は、その時期関東山地が時計まわりに回転したことを示唆する。地層の変形や古地磁気測定結果から、関東対曲線構造は Zone N.9 期に形成されたと考えるのが妥当であろう。庭谷不整合の形成時期は西南日本が時計まわりに回転した時期に一致することから、関東対曲構造は日本海が急速に拡大した時期に形成されたと判断される。

第9章 結語

本研究を通じて明らかになった諸点を以下に示す。

- (1) 中部日本の新第三紀テクトニクスにおいて最も大きなイベントは Zone N.9 期の庭谷不整合の形成である。庭谷不整合は NE-SW 方向の圧縮場で地層が座屈褶曲し、軸部が剝離されて形成された不整合であり、関東山地周辺地域でのみ明瞭に認識される。
- (2) 庭谷不整合を形成させた圧縮応力場は東北本州弧では認められず、この圧縮場の存在が島弧会合部である関東地域の特殊性である。
- (3) 秩父石英閃緑岩の古地磁気結果から、関東山地は秩父石英閃緑岩の侵入（8～6Ma）以降、大きく回転したとは考えられず、関東対曲構造は後期中新世にはすでに形成されていたと判断される。
- (4) 秩父盆地新第三系の古地磁気方位の東偏が関東山地の回転によるものとするならば、関東山地が大きく回転し関東対曲構造が形成されたのは、Zone N.9 期の庭谷不整合形成時期であると考えられる。庭谷不整合の形成時期は、西南日本の時計まわりの回転の時期に一致することから、関東対曲構造は日本海の急速な拡大ともなって形成されたと考えられる。

文献

Hyodo, H. and Niitsuma, N., 1986, Tectonic rotation of the Kanto Mountains, related with the opening of the Japan Sea and collision of the Tanzawa Block since Middle Miocene. *Jour. Geomag. Geoelectr.*, v.38, no.5, p.335-348.

論文審査の結果の要旨

高橋雅紀提出の論文は日本列島において顕著な関東対曲構造の形成を中心とした、関東地方西縁部の新第三紀テクトニクスに関する考察を内容としている。

関東山地の秩父盆地・五日市盆地と関東山地北隣の高崎地域およびその北側の中新世火山区の水上市域において中新統の堆積学的・層位的・構造地質学的調査を行ない、その結果に基づいて、細分した地質年代ごとに各地域における堆積環境・古地理・火山活動・応力場・地盤変動を検討した。また、関東山地の秩父石英閃緑岩の古地磁気を測定して山地の回転運動の時期を限定し、秩父盆地を埋積した中新統のビトリナイト反射率を測定して、その埋積過程を検討し、また火山灰中の鉱物粒により鍵層の追跡と年代対比を検討するなど広域的地史に関する資料を補強している。

その結果、内弧域（火山弧域）における前期中新世末の玄武岩質火山活動、中期中新世初期の珪長質火山活動、関東山地とその周辺地域への中期中新世初期の海進と深海（漸深海帯）化と盆地の埋積、これにつづく浅海化、周辺地域の応力場の伸張場から圧縮場への転換、高崎地域の庭谷不整合の形成とおそらくこの時期の関東山地の時計回りの回転・関東対曲構造の形成、中期中新世末から後期中新世にかけての全域的浅海化と秩父石英閃緑岩の進入、本宿カルデラの形成を伴う珪長質火山活動の経過を明らかにした。

以上の成果は著者が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有していることを示している。よって高橋雅紀提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。