

称号及び氏名	博士(理学) 玉置 真知子
学位授与の日付	平成20年3月31日
論文名	「Crustal deformation in plate convergent margins: Tectonic evolution of central Hokkaido (プレート収束縁における地殻変動の解明: 中央北海道の構造発達史)」
論文審査委員	主査 伊藤 康人 副査 小川 英夫 副査 古我知 峯雄 副査 前川 寛和

論文要旨

日本列島は、中生代以降、ユーラシア東縁に沿ったプレート収束縁に位置しており、地球の地殻とマントルの物質循環を考える上で重要なフィールドである。本論では、プレート収束縁の発達過程を理解するため、ユーラシア東縁に位置する中央北海道を研究対象地とし、白亜紀から古第三紀の地殻ブロックの再配列、鉛直軸回りの回転運動、堆積盆の形成過程を調べた。古地磁気学、有機地球化学、測地学的数値モデリングの手法を統合的に用い、プレート収束縁発達の典型地域として中央北海道の変形運動量を定量的に見積もった。

中央北海道の南北に広く分布する白亜系蝦夷層群は、有機物に富んだ海成堆積物であり、島弧―海溝系に沿って形成された一連の前弧海盆堆積物と考えられている。本論では、蝦夷層群が分布する大夕張地域と浦河地域で古地磁気学的研究を行い、傾動前に獲得したと考えられる古地磁気方位が有意な差異を示す結果を得た。大夕張地域では、堆積および残留磁化固定後の伏角浅化を補正した後の古地磁気伏角は、現在の緯度から期待される値を示し、シホテアリンや北中国ブロックの同時代のデータと調和的である。一方、浦河地域の古地磁気伏角は、伏角浅化の補正後も異常に浅い値を示す。すなわち、浦河地域を含むブロックは、カンパニアン期(71-84 Ma)に古緯度 17°N の位置で堆積後、約 3400km の北上を経て現在の位置に定着したと考えられる。したがって、白亜紀の蝦夷前弧堆積物は、離れた大陸縁辺で発達した異地性の地質体と現地性の地質体からなると考えられ、従来の堆積盆形成史に大きな変更が必要とされる。

ディスロケーションモデリングを用いた数値計算から、古第三紀後期に活動したと考えられる中央北海道からサハリンへ続く南北性の断層にて 30km 以上の右横ずれ運動が示唆された。古地磁気学から明らかにされた白亜紀から古第三紀初期の北方移動が、プレートの斜め沈み込みによって引き起こされた左横ずれ運動と考えた場合、両者の横ずれ運動は逆センスとなる。したがって、ユーラシア縁辺の南北系の断層活動は中生代以降複雑であったと考え

られる。

中央北海道の変形運動に関しては、古地磁気偏角から後期白亜紀以降の複雑なブロック運動が明らかになった。大夕張地域の蝦夷層群は、堆積時以降、現在の緯度周辺に存在していたと考えられるが、シホテアリンと大夕張地域の間には有意な差動回転が考えられることから、後期白亜紀以降、地殻ブロックの再配列が示唆される。浦河地域では、回転量が大きいことから(-161°)、北方移動に伴う激しい変形を反映していると考えられる。複雑な回転運動は、古第三紀後期の堆積物の古地磁気方位からも示唆され、従来のドミノ型ブロック回転運動では説明できないことが明らかとなった。さらに本研究では、ディスロケーションモデルを用いた横ずれ運動に伴う地殻の回転場を見積もることで研究対象地域の差動回転運動を示すことが可能となった。

中央北海道の堆積盆形成過程を理解するため、有機物熟成度指標を用いた一次元地化学モデリングを用い、白亜紀後期から古第三紀の埋没、変形、削剥過程を調べた。大夕張地域のモデリング結果から得られた埋没史から、古第三紀堆積盆の沈降の加速が明らかとなり、前弧盆地から前縁盆地セッティングへの変遷を反映していることが示唆される。浦河地域のモデリング結果では、従来想定されていなかった古第三紀の堆積盆の沈降と削剥を明らかにすることができた。浦河地域は、古地磁気学研究成果によって、現位置とは離れた大陸縁辺で発達していたと考えられるが、古第三紀堆積物の沈降パターンは大夕張地域と似ていることから、ユーラシア東縁の古第三紀堆積盆は、一連のテクトニック応力場の下で形成された可能性がある。

古第三紀後期堆積盆の形成過程の解明では、測地学的数値モデリングからも新たな知見を得ることができた。横ずれ運動に伴って形成されたと想定されているプリアパート堆積盆を対象に、地下情報によって明かにされている層厚分布を、ディスロケーションモデリングを用いて定量的に再現することができた。モデリングで得られた横ずれ量と堆積期間から見積もられる横ずれ速度は約 10mm/yr であり、地球上に存在するトランスフォーム断層の移動速度に相当する。この結果は、過去のプレート収束運動の復元にも影響を及ぼすものと考えられる。本論から明らかとなった堆積盆の形成プロセスは、地殻の運搬やその結果生じた変形運動と密接な関係があることが明らかになり、プレート収束縁での物質循環に重要なインパクトを与えると考えられる。

本論の研究成果によって、古地磁気学、有機地球化学、測地学的数値モデリングを組み合わせたアプローチが、プレート収束縁での複雑な地質現象を理解する上で有効な手法となることが実証された。

審査結果の要旨

本研究は、地球表層を覆うプレートの収束境界（変動帯）のテクトニクスを考究したものであり、その内容要旨は以下の通りである。

地震・火山活動等の活発な変動と大規模な岩盤の変形が生じるプレート収束境界は、地殻とマントル間の物質循環が行われる場でもある。その発達過程を解明することは、地殻変動のメカニズムを理解するために極めて重要と考えられる。しかし、激しい変動によって地質学的情報が保存され難く、発達過程を定量的に評価することに成功した研究例は少なかった。

本研究では、現存する収束境界としては世界で最も長期間にわたる記録が残されている地域の一つである中央北海道を対象に、変形とブロック移動のプロセスを分析した。大夕張地域（中央北海道中部）と浦河地域（同南部）に分布する白亜紀の海成堆積物・蝦夷累層群の古地磁気測定に基づいて、両地域が白亜紀には大きく異なる緯度に存在しており、北海道は鉛直軸周りの回転を被りながら 3000km 以上の水平移動を経て合体したブロックを含むことが明らかになった。この見積りは岩石異方性に起因する地磁気伏角記録の誤差補正を、段階的着磁実験によってはじめて行ったものである。

研究対象とした収束境界の沈降上昇史については、岩石に含まれる有機物の地球化学的分析を用いて検討を行った。蝦夷累層群の有機物熟成度から想定される沈降上昇史は白亜紀前弧の局地的な激しい変形と古第三紀の広域的な沈降を示唆していた。これは、従来の研究では見出されなかった新知見であり、プレート運動に伴う前弧変形の実態に関する重要な情報である。

沈降に伴う堆積盆形成プロセスについては、さらに岩盤変形の測地学的数値モデリングを導入した。坑井掘削や人工地震探査から推定したプルアパート型堆積盆の形状をシミュレートして、主要な断層群の変位速度を推定した。その結果は、これまで考えられていたものよりはるかに激しい変動を示唆しており、過去のプレート収束運動の復元にも影響を及ぼすものである。

このように、申請者の研究は、変形及び破壊の著しい収束境界の発達過程を、地表と地下の地質学的情報を総合し、古地磁気学・有機地球化学・測地学的な手法を駆使して解明しようとしたものであり、北海道という重要な収束境界の地史解明への貢献のみならず、一般的な変動帯研究についての方法論改善の面からも高く評価される。

本委員会は、本論文の審査、ならびに最終試験の結果に基づき、博士（理学）の学位を授与する事を適当と認める。