

学 位 論 文 題 名

Cretaceous forearc tectonics in central Hokkaido:
With special reference to accretion
and exhumation processes of greenstones

(北海道空知－エゾ帯南部地域における白亜紀前弧テクトニクス
－とくに緑色岩類の付加・上昇プロセスについて－)

学位論文内容の要旨

近年海洋プレート沈み込み帯における付加体の実態が明らかになる一方、多様な付加様式の決定要因の特定について問題となっている。これらの問題を解決するためには、多くの付加体の比較を行う手法のみならず、単一の過去の沈み込み帯における付加様式の時代変遷を把握し、周辺環境(海洋プレートの性質など)の変化と比較することが重要である。本研究では中央北海道空知－エゾ帯南部に分布する白亜紀付加体および前弧海盆堆積物の地質構造・層序・年代・および岩石学的な解析をもとに、白亜紀に北海道に存在したプレート沈み込み帯における前弧域の地殻構造とテクトニクスを地史的に復元し、緑色岩の付加様式・付加体構成岩相の時代変化・およびこれらの変遷期における付加体深部相(高圧変成岩)の上昇イベントを捉えた。

本論文はI章の序説のほか、II～V章で構成される。

II章では、白亜系付加体の浅部相(<10km)である浦河地域のイドンナップ帯について新たな地質図と岩相区分を提示し、放散虫年代、イライト結晶度による弱変成作用、緑色岩の産状と岩石学的性質の記載を行った。イドンナップ帯の付加体は、緑色岩が卓越するナイ沢コンプレックスと、陸源砕屑岩が卓越する幌別川コンプレックスに大別される。

ナイ沢コンプレックスはソレイアイト質の緑色岩スラブと、前期白亜紀砂泥質岩・チャート・石灰岩・海山型緑色岩の構造的混合体がサンドイッチ状に積み重なった構造を示す。ソレイアイト緑色岩はジュラ紀末に付加した空知層群下部のオフィオライトと共通した化学組成を示す(下部空知型)。このためナイ沢コンプレックスは、海溝陸側斜面にあったオフィオライトと沈み込む海山が衝突することにより、両者が破壊・混合したと解釈される。一方幌別川コンプレックスは、後期白亜紀砂泥質岩に少量のチャート・中央海嶺型玄武岩のシートを挟在するPT-Unitを主体とし、石灰岩・緑色岩・チャートのブロックを混在する海底地すべり～土石流堆積物、および後期白亜紀～暁新世の斜面海盆堆積物を含む。PT-Unitは海溝を充填したタービダイトと、海洋地殻表層の玄武岩・チャートが薄くそぎ取られて付加したものと解釈される。

イライト結晶度の分布から、構造的低位へ向かった変成度の連続的な上昇トレンドと、断層による繰り返し構造が認められた。この結果からイドンナップ帯は白亜紀付加体の断面と捉えられ、古第三紀後期以降に再配列を被ったと結論される。復元された断面から、ナイ沢・幌別川両コンプレックスが上下に積み重なり、それぞれ3.5-4kmおよび5-5.5kmの厚さであることが判明した。

III章では、白亜紀付加体の深部相(15-30km)である三石－静内地域神居古潭帯の岩清水コンプレックスについて新たに詳細な地質図と岩相区分を提示し、放散虫年代・変成作用・緑色岩の

産状および岩石学的性質を記載した。岩清水コンプレックスは低温高圧型変成作用を受けた緑色岩および少量のチャートや陸源碎屑岩のスライスが、混在相からなる剪断帯を挟んで繰り返すスラブ・スタック構造で構成されており、スライスや混在相の種類から4つのユニットに区分される。これらは初生的には低角な断層を境に構造的に累重したパイル・ナップ構造を示し、全体が褶曲している。3ユニットの陸源碎屑岩部からは前期白亜紀の放散虫化石年代が得られた。構造的上位のユニットほど変成度が高く、最上部で断層を挟んで急に低変成度になる。緑色岩はほとんどが海山型のアルカリ岩およびソレイアイトであり、少量の下部空知型ソレイアイトを含む。

以上から、岩清水コンプレックスは前期白亜紀に海山沈み込みに伴って形成された付加体であると結論される。沈み込んだ海山は数km×数百mの板状にスライスされ、堆積物とともに積み重なったほか、イドンナップ帯同様空知層群の断片が沈み込み帯に引き込まれたと考えられる。変成度から推定される付加深度と岩相の間には対応関係が見られ、深度による付加メカニズムの違いを反映していると考えられる。比較的浅部ではチャートや碎屑岩は緑色岩とともにスライスとなるが、より深部では堆積構造を失い剪断帯となる。25km以上の深部ではもはや陸源碎屑物は含まれない。変成度の逆転構造から、次第に沈み込む海洋地殻の傾斜が緩くなる環境下で底付け付加が進行したことや、上位層の構造的欠層とパイルナップの形成が同時進行的であったことが示唆される。

IV章では、本研究で蝦夷累層群(前弧海盆堆積体)中に新たに発見された、岩清水コンプレックスを覆う不整合と、青色片岩礫を含む陸成基底礫岩の産状を記載し、白亜紀中期における岩清水コンプレックスの上昇の実態を考察した。不整合は三石地域の中部蝦夷層群基底部(前期白亜紀末 Albian)に見られ、ルートによって岩清水コンプレックスあるいは下部蝦夷層群(Barremian-Aptin)を覆っている。基底礫岩に伴う砂泥質岩からは植物根化石やカキ化石が見られ、礫岩とともに河川から汽水域にかけての堆積環境を示す。基底礫岩には多量の緑色岩礫や前期白亜紀放散虫を含む珪質泥岩礫が含まれる。緑色岩礫中には岩清水コンプレックスに見られる低温高圧型の変成鉱物がほぼ一通り見られた。

以上の産状から、前期白亜紀(Hauterivian 頃)に下部地殻深度で付加した岩清水コンプレックスは約 20Ma の短期間に上昇し、白亜紀中頃(Albian)には陸上に露出していたことを示している。礫の構成から高圧変成岩類は蛇紋岩ダイアピルのブロックとしてではなく、ほぼ現在と同じ構成をもつ付加体全体として上昇したと考えられる。

V章では、II～IV章で記述した付加体浅部および深部相・前弧海盆堆積物の構造層序を、おもに年代と含まれる緑色岩の組成・産状の特徴から中央北海道の他の地質体と対比した。その結果白亜紀の前弧地殻は、構造的上位からジュラ紀オフィオライト・下部白亜系付加体・上部白亜系付加体のシート状地質体が累重した大規模なパイルナップとして復元され、地殻が海洋プレートからの底付け付加により下方に成長したことを示した。

神居古潭帯・イドンナップ帯を通じて、下部白亜系付加体は多量の緑色岩(とくに海山型)を含む一方陸源碎屑岩に乏しく、上部白亜系は陸源碎屑岩優勢で少量の緑色岩(中央海嶺型)が含まれるという岩相上の特徴が見られた。これは化石年代から復元される沈み込み海洋地殻の年齢・既に復元されているプレートの運動方向・および陸源碎屑物供給量の変化に対応したと推定される。すなわち前期白亜紀には、陸源碎屑物供給に乏しい環境下で古い海洋地殻の著しい斜め沈み込みに伴って、付加体はおもに海山の沈み込みにコントロールされて形成された。一方後期白亜紀には陸源碎屑物の供給量が増加するとともに若い海洋地殻が直交に近い向きで沈み込むようになり、多量の陸源碎屑岩と少量の海洋地殻表層部が付加した。

岩清水コンプレックスの上昇過程はこの転換期に起こっている。Coulomg-wedge モデルを導入した定性的解析と併せると、海洋地殻の若化に伴うスラブ傾斜角の低下と、海山の頻繁な沈み込みによる局所的な圧縮場－展張場の繰り返しが、高圧変成岩上昇の原因として考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 岡 田 尚 武

副 査 教 授 渡 邊 暉 夫

副 査 教 授 宮 下 純 夫 (新潟大学理学部)

副 査 講 師 川 村 信 人

学 位 論 文 題 名

Cretaceous forearc tectonics in central Hokkaido: With special reference to accretion and exhumation processes of greenstones

(北海道空知－エゾ帯南部地域における白亜紀前弧テクトニクス
－とくに緑色岩類の付加・上昇プロセスについて－)

付加体における付加様式の要因を明らかにするためには、多くの付加体の比較を行うだけではなく、ある沈み込み帯における付加様式の時代変遷を把握することが重要である。本研究では中央北海道空知－エゾ帯南部に分布する白亜紀付加体および前弧海盆堆積物の地質構造・層序・年代・および岩石学的な解析をもとに、北海道の白亜紀プレート沈み込み帯における前弧域の地殻構造とテクトニクスを地史的に復元し、緑色岩の付加様式・付加体構成岩相について検討した。

まず、白亜系付加体浅部相のイドンナップ帯について岩相区分を提示し、放散虫年代と緑色岩の産状・岩石学的性質の記載を行った。これらは、海溝陸側斜面にあったオフィオライトと沈み込む海山が衝突することにより両者が破壊・混合して生成したコンプレックスと、海溝充填タービダイトと海洋地殻表層の玄武岩・チャートが薄くそぎ取られて付加したコンプレックスとからなる。

次に、白亜紀付加体の深部相である神居古潭帯岩清水コンプレックスについて、その岩相・放散虫年代・変成作用・緑色岩の産状および岩石学的性質を記載した。岩清水コンプレックスは、前期白亜紀の海山沈み込みに伴って形成された付加体で、変成度の逆転構造から、沈み込む海洋地殻の傾斜がしだいに緩くなる環境下で底付け付加が進行したことが示唆される。

さらに本研究では、蝦夷累層群（前弧海盆堆積体）中に岩清水コンプレックスを不整合に覆う青色片岩礫を含む陸成基底礫岩が発見された。このことから、前期白亜紀に下部地殻深度で付加した岩清水コンプレックスは約 20Ma の短期間に上昇し、白亜紀中頃には陸上に露出していたことが示された。

最後に、これらの付加体・前弧海盆堆積物の構造層序を広域的に対比し、前期白亜紀には、陸源砕屑物供給に乏しい環境下で古い海洋地殻の著しい斜め沈み込みに伴って、付加体はおもに海山の沈み込みにコントロールされて形成されたことが示された。

以上をまとめると、本研究は神居古潭帯南部の高圧変成ユニットである岩清水コンプレックスの検討から海山衝突型付加体の上昇モデルを提示した。それは詳細な地質学的・岩石学的な検討をベースにしたものであり、構造層序学・テクトニクスの分野で高

く評価され得るものである。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。