

論文題目：

Large-scale tectonic juxtapositions of the Cretaceous accretionary–metamorphic complexes related to the exhumation of deep-level materials in the subduction zone

(沈み込み帯深部物質の上昇に関連した
白亜紀付加–変成コンプレックスの大規模繰り返し構造)

氏 名：

志村 侑亮

<研究目的>

海洋プレートが大陸地殻の下にもぐり込む沈み込み帯では、浅部で付加体が、深部で高压型変成岩類が形成される。付加体と高压型変成岩類は、沈み込み帯の浅部・深部で形成された後、高压型変成岩類が深部から浅部へと上昇するプロセスを経て、陸上に露出する。しかし、この一連のテクトニックプロセスが、どのような特徴をもっているのか、さらには何が要因となり上昇するのかについては未だ明らかになっていない。上記を解明するためには、同時期・同地域の沈み込み帯で形成された付加体と高压型変成岩類を対象とし、両地質体の地質関係を明らかにする必要がある。

日本列島の西南日本外帯には、北から南へ、高压型三波川変成岩類、ジュラ紀秩父付加体、白亜紀～新第三紀四万十付加体が帯状に分布している。近年、ジルコン U–Pb 年代測定により、三波川変成岩類の陸源砕屑岩から白亜紀の砕屑性ジルコンが見出され、三波川変成岩類の陸源砕屑岩の堆積年代は白亜紀四万十付加体の陸源砕屑岩の堆積年代と一致することが明らかになった。すなわち、白亜紀の沈み込み帯では、浅部で四万十付加体が、深部で三波川変成岩類が形成されていたといえる。そこで本研究は、四万十付加体から三波川変成岩類までの一連の地質構造が把握できる紀伊半島に着目した。

本研究では、四万十付加体と三波川変成岩類の接触部（吉野地域）において野外調査に基づく変形構造解析、炭質物ラマン分光分析に基づく変成ピーク温度の見積もり、および砕屑性ジルコン U–Pb 年代測定に基づく陸源砕屑岩の堆積年代の制約を行った。また、より変成度の低い地質体が露出しているとされる中戸地域の四万十付加体も対象とし、野外調査に基づく岩相層序解析、およびジルコン U–Pb 年代測定に基づく陸源砕屑岩の堆積年代の制約を行った。そして本研究の結果と既存研究の結果を考慮することで、白亜紀沈み込み帯における浅部での四万十付加体形成から深部での三波川変成岩類の形成・上昇までがどのように生じたのかを検討した。

<研究結果>

紀伊半島には、構造的上位から下位へ、三波川変成岩類の香東・色生コンプレックス、高野山帯に区分される四万十付加体の麦谷・東川・高原川・赤滝・楨尾・花園コンプレックス、および日高川帯に区分される四万十付加体の湯川・美山・竜神コンプレックスが分布している。このうち、紀伊半島の吉野地域には香東・色生・麦谷コンプレックスが、および中戸地域には赤滝コンプレックスが分布している。

香東・色生コンプレックスの構成岩には、片理面、伸長線構造、およびそれらを曲げる横臥褶曲や正立褶曲が認められた。炭質物ラマン分光分析の結果、本コンプレックスの変成ピーク温度は約 280～

440℃を示し、構造的上位ほど温度が上昇している傾向が認められた。また、碎屑性ジルコン U-Pb 年代測定の結果、本コンプレックスの陸源碎屑岩の堆積年代がカンパニアン期～マーストリヒチアン期に制約されることがわかった。上記の特徴は、三波川変成岩類に認められる上昇時の変形構造の特徴、構造的上位ほど変成度が上昇する温度の特徴、および後期白亜紀を示す陸源碎屑岩の堆積年代の特徴と一致している。よって、香束・色生コンプレックスは典型的な高圧型変成岩類（三波川変成岩類）であることが明らかになった。

麦谷コンプレックスは、block-in-matrix 構造を呈しており、上記の特徴は四万十付加体に認められる付加時の変形構造の特徴と一致する。また、block-in-matrix 構造をオーバープリントする片理面、伸長線構造、および横臥・正立褶曲も認められ、これらは三波川変成岩類の上昇時の変形構造の特徴と一致している。変成ピーク温度は、三波川変成岩類の変成ピーク温度の下限と四万十付加体の変成ピーク温度の上限の領域である約 280～290℃を示した。また、陸源碎屑岩はアルビアン期～コニアシアン期の堆積年代を示し、構造的下位ほど年代が若くなる付加体特有の年代傾向が認められた。よって、麦谷コンプレックスは付加体（四万十付加体）と高圧型変成岩類（三波川変成岩類）の中間的な特徴を有していることが明らかになった。

赤滝コンプレックスでは、下位から上位へ、遠洋性のチャート、半遠洋性の多色頁岩、および陸源性の黒色頁岩・砂岩頁岩互層・砂岩・礫岩が重なるチャート-碎屑岩シーケンスが確認された。また、ジルコン U-Pb 年代測定の結果、本層序の陸源碎屑岩の堆積年代がサントニアン期～カンパニアン期に制約されることがわかった。本層序のチャートからはアルビアン期～セノマニアン期の放散虫化石年代が報告されている。上記の岩相層序および年代層序は、他地域の四万十付加体に認められる岩相層序および年代層序と類似している。よって、赤滝コンプレックスは典型的な付加体（四万十付加体）の一部であると考えられる。赤滝コンプレックスの構造的上位および下位には、高野山帯の東川・高原川コンプレックスおよび槇尾・花園コンプレックスが分布している。現時点で、東川・高原川・赤滝・槇尾・花園コンプレックスの全体的な地質学的特徴は把握されていない。しかし、東川～花園コンプレックスの陸源碎屑岩の堆積年代には、構造的な下位ほど若くなる付加体特有の年代傾向が認められ、それらの傾向を乱す断層の存在は認められない。よって、これらのコンプレックスは地質学的特徴の類似した一つの付加体（四万十付加体）グループであるといえる。

高野山帯の付加体の構造的な下位には、日高川帯の湯川・美山・竜神コンプレックスが分布している。湯川～竜神コンプレックスは、付加時の変形構造を保存していることや構造的な下位ほど陸源碎屑岩の堆積年代が若くなる傾向をもつことが既存研究にて示されている。また、これらのコンプレックスは高野山帯の付加体よりも低い変成ピーク温度を示すことが明らかにされていることから、高野山帯の付加体よりも沈み込み帯の浅部で形成された一つの付加体（四万十付加体）グループであることが推定できる。

<考察と結論>

本研究により、紀伊半島には、構造的な上位から下位へ、高圧型変成岩類に対応する香束・色生コンプレックス、高圧型変成岩類と付加体の中間的な特徴をもつ麦谷コンプレックス、深部付加体に対応する東川～花園コンプレックス、および浅部付加体に対応する湯川～竜神コンプレックスが分布していることがわかった。言い換えれば、より構造的な上位に分布する地質体グループほど沈み込み帯深部相の

特徴を有しているといえる。加えて、これら各地質体グループ内では、構造的低位ほど陸源砕屑岩の堆積年代が若くなる付加体特有の年代傾向が認められる。一方で、異なる特徴をもつ地質体グループ同士が接している構造境界断層では、上記の傾向を乱す年代ギャップが認められ、断層を介して上位の地質体が下位の地質体よりも優位に若い年代を示している。したがって、三波川変成岩類と四万十付加体を含めた白亜紀地質体を形成した沈み込み帯の浅部～深部物質は、元々構造的低位ほど年代が若くなる付加体特有の年代傾向を有していたといえる。それらが複数の構造境界断層の活動に伴って、沈み込み帯の深部相ほど構造的上位にのし上がる大規模繰り返し構造を形成した。その結果として、構造境界断層を介して年代ギャップが生じたと考えられる。

では、上記の繰り返し構造はいつ何が要因となり形成されたのだろうか？繰り返し構造を構成する地質体は、概ね白亜紀のアプチアン期～マーストリヒチアン期（125.0～66.0 Ma）の陸源砕屑岩の堆積年代を示す。一方で、本構造をなす地質体の構造的低位にはマーストリヒチアン期以降の付加体が断続的に形成されている。上記を考慮すると、マーストリヒチアン期以降の砕屑物が沈み込み帯浅部から深部まで到達する以前に繰り返し構造が形成された可能性がある。マーストリヒチアン期以降、すなわち 66.0 Ma 以降の大きなイベントとして、60～50 Ma 頃の海嶺の沈み込みが挙げられる。したがって、一つの仮説として、海嶺を含む温かい海洋プレートの沈み込みに伴う浮力が、大規模な繰り返し構造を形成した可能性を提言する。本仮説に基づくと、繰り返し構造は沈み込み帯浅部から深部までの地質体形成後（～66 Ma）、すぐに上昇（60～50 Ma？）に転じることで形成されたことになる。

従来、白亜紀の四万十付加体の形成および三波川変成岩類の形成・上昇プロセスについては別々に検討・議論がされてきた。しかし本研究は、野外調査・炭質物ラマン分光分析・砕屑性ジルコン U-Pb 年代測定といった共通の構造・温度・年代指標を用いることで、両地質体をまたいだ検討・議論を行っており、既存研究にはない新たな手法でアプローチしている。そして本研究は、付加体、高圧型変成岩類、および付加体－高圧型変成岩類の中間地質体といったさまざまな沈み込み帯の深度で形成された地質体グループが、複数の断層の活動に伴って深部相ほど構造的上位にのしあがり、大規模繰り返し構造を形成していることを見出した。本成果は、沈み込み帯におけるテクトニックプロセスの一つのモデルケースとして新知見を提供している。