

## Petrology of collision type metamorphic rocks in Southeast Asia

米村, 和紘

<https://hdl.handle.net/2324/1398268>

---

出版情報：九州大学, 2013, 博士（理学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

|            |   |
|------------|---|
| 氏名・(本籍・国籍) | よねむらかず ひろ<br>米村和紘 (熊本県)   |
| 学位の種類      | 博士 (理学)   |
| 学位記番号      | 比文博甲第205号   |
| 学位授与の日付    | 平成25年5月31日  |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第1項該当 比較社会文化学府 日本社会文化専攻  |
| 学位論文題目     | Petrology of collision type metamorphic rocks in Southeast Asia (東南アジア地域に分布する大陸衝突型変成岩類の岩石学) |
| 論文調査委員     | (主査) 教授 小山内 康人<br>(副査) 准教授 桑原 義博 客員教授 本吉 洋一<br>客員准教授 外田 智千<br>山口大学 教授 大和田 正明                |

## 論文内容の要旨

大陸多重衝突域のテクトニクスの解明は、初期大陸や超大陸の形成過程を検討する上で鍵となる。大陸衝突域の変成岩類の原岩構成は、衝突前の様々な地殻構成物質が混在したものと考えられ、これらの起源を明らかにすることは、大陸衝突過程に制約条件を与える。東南アジア地域はペルム紀からトリアス紀にかけ複数の小大陸が集合し形成されたと考えられており、南中国、インドシナ、インタノン、シブマス及び西ビルマブロックに区分される。南中国/インドシナブロック境界では、大陸衝突により形成された超高压-超高温変成岩類が見いだされている。一方、他の小大陸衝突境界では、形成過程の解明が進んでいなかった。本研究では、東南アジア地域の小大陸衝突境界のうち、南中国/インドシナブロック境界のベトナム縦貫造山帯 (TVOB) について再検討するとともに、大陸衝突現象についての研究が行われてこなかったインタノン/シブマスブロック境界を研究対象とし、変成岩類の変成作用、変成年代ならびに原岩構成を比較することにより、大陸多重衝突域でのテクトニクスの制約条件を与えることを目的とした。

TVOB の北方延長と見なされる中国・雲南省のツァンシャン山地では、泥質変成岩中のザクロ石組成累帯構造、藍晶石から珪線石への相変化などから時計回りの温度圧力経路が明らかになった。ピーク変成条件は、最も変成度の高いザクロ石-藍晶石-珪線石-黒雲母片麻岩から 750–800 °C、10.5–12.5 kbar と推定され、他の試料の変成条件解析と合わせて中圧型の変成相系列を示すことを明らかにした。本地域の変成条件および温度圧力経路は、TVOB のコンツム地塊・カムダック岩体と対比できる。また、砕屑性ジルコン U-Pb 年代は、コンツム地塊と類似することが明らかになり、両者は同様の後背地を持つと考えられる。変成作用および後背地が共通することから、ツァンシャン山地はベトナム地域の TVOB と一連の造山運動で形成されたと考えられる。

一方、インタノン/シブマスブロック境界の雲南省・ヌージャン帯では、ザクロ石-珪線石-黒雲母片麻岩の鉱物化学組成およびザクロ石中の包有物の解析から、大陸衝突に伴う中圧型から低圧型へ温度圧力条件が変化する昇温期変成作用が明らかになった。ピーク変成条件は 700–780 °C・4–6 kbar と推定され、他の泥質変成岩と共に低圧型の変成条件を示す。同境界のミャンマー地域に分布するモゴック帯でも低圧型の変成条件が認められ、ザクロ石-斜方輝石グラニュライトから 800–950 °C・6.5–8.7 kbar、ザクロ石-珪線石-黒雲母片麻岩から 580–710 °C・2.5–5.7 kbar が得られた。ヌ

ージャン帯のジルコン U-Pb 年代からは白亜紀の年代が得られ、モナズ石 U-Th-Pb 年代は、ヌー  
ジャン帯、モゴック帯ともにトリアス紀後期と白亜紀の年代が得られた。この衝突境界のうち、タイ  
国内のインタノン帯でも中圧型から低圧型へ変化する温度圧力経路およびトリアス紀後期の変成年  
代と白亜紀の年代が報告されており、ヌージャン帯とは変成作用および変成年代が類似する。これ  
らのことから、ヌージャン帯、モゴック帯およびインタノン帯は、トリアス紀後期にインタノンブ  
ロックとシブマスブロックの衝突により形成され、その後白亜紀の低圧型変成作用を被ったことが  
明らかになった。

ツァンシャン山地を含む TVOB には緑色片岩相からグラニュライト相までの苦鉄質変成岩が分  
布する。それらの原岩は、中央海嶺玄武岩 (MORB)、プレート内玄武岩 (WPB)、火山弧玄武岩  
(VAB) および高 Fe ハンレイ岩に区分され、MORB および高 Fe ハンレイ岩は高変成度 (角閃岩  
相からグラニュライト相) の苦鉄質変成岩にのみ認められた。変成度の違いより、南中国ブロック  
下に海洋地殻とインドシナブロックが沈み込んだこと、さらに海洋地殻の沈み込み時に南中国ブロ  
ック側に火山弧が分布していたことが推定される。一方、インタノン/シブマスブロック境界の苦  
鉄質変成岩の原岩構成は MORB, VAB, WPB およびアルカリ玄武岩であり、広域的に MORB およ  
び VAB が認められる。苦鉄質変成岩の変成度には違いが認められず、TVOB で明らかになったよ  
うな原岩形成場の小大陸衝突前の位置関係は解析できなかった。

変成作用および年代を比較すると、東南アジア地域では、これまで報告されているペルム紀後期  
からトリアス紀前期にかけての南中国ブロックとインドシナブロックの衝突に続いて、トリアス紀  
後期にインタノンブロックとシブマスブロックが衝突したことが明らかになった。両小大陸衝突境  
界に分布する苦鉄質変成岩類の原岩構成の比較により、少なくとも、MORB, VAB および WPB が  
分布する共通点が認められた。この共通点は、東南アジア地域の特徴として、異なる小大陸衝突境  
界においても小大陸間に分布していた地殻物質が類似することを示唆し、大陸多重衝突域の時系列  
的連続性を考慮した大陸成長過程の解明に一定の制約条件を与える。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、初期大陸や超大陸の形成を検討する上で鍵となる大陸多重衝突域のテクトニクス  
に制約条件を与えるため、小大陸多重衝突域である東南アジア地域の二つの異なる大陸衝突境  
界 (南中国/インドシナブロック境界: SC/IC 境界およびインタノン/シブマスブロック境  
界: IT/SB 境界) を対象とし、中国・雲南省、ミャンマー、タイおよびベトナムに分布する変  
成岩類の岩石学的特徴を変成作用、同位体年代、原岩構成の観点から解析・比較した研究であ  
る。

第 1 章・第 2 章では、大陸衝突域の変成岩類の特徴および東南アジア地域の大陸衝突帯形成  
過程に関する研究をレビューし、解析を行った SC/IC 境界であるベトナム縦貫造山帯 (TVOB)  
および IT/SB 境界の地質概説および変成岩類の産状の記載を記載している。

第 3 章は、各地域の変成岩類の一般的な岩石記載および鉱物化学組成を示す。特に TVOB の  
北方延長と見なされる中国・雲南省ツァンシャン山地と IT/SB 境界の雲南省ヌージャン帯の変  
成岩を重点的に述べている。ツァンシャン山地の変成岩類は主に中圧型を示し、ヌージャン帯  
の変成岩類は主に低圧型の鉱物組み合わせであることが明らかにした。また、IT/SB 境界のミ  
ャンマー・モゴック帯の泥質変成岩と苦鉄質変成岩を記載し、ヌージャン帯と同様の低圧型の

鉱物組み合わせであることを明らかにした。

第4章および第5章では、ツァンシャン山地およびヌージャン帯・モゴック帯の詳細な変成温度・圧力経路の解析結果を記載した。ツァンシャン山地の泥質変成岩中のザクロ石の組成累帯構造や藍晶石から珪線石への相転移などから、時計回りの変成温度・圧力経路（ピーク変成条件は750- 800 °C, 10.5- 12.5 kbar）が明らかになり、他の変成岩の変成条件解析と合わせ中圧型の変成相系列であることを示した。この解析結果は、コンツム地塊・カムダック岩体と対比され、ベトナム地域のTVOBと一連の変成作用を被ったことを明らかにした。ヌージャン帯では、ザクロ石の包有物のレーザーラマン解析及びザクロ石の化学組成により中圧型（およそ500 °C, 5- 7 kbar）から低圧型（700- 780 °C, 4- 6 kbar）へ変化する温度・圧力変化経路が明らかにした。また、モゴック帯においても低圧型の変成条件が得られることを示した。ヌージャン帯と同様の変成温度・圧力経路および変成条件がインタノン帯でも報告されており、IT/SB境界の三地域が一連の変成作用により形成されたことを明らかにした。

第6章では、各小大陸衝突境界に分布する苦鉄質変成岩の原岩形成場の比較を示した。TVOBの緑色片岩相から角閃岩相の苦鉄質変成岩の原岩は、火山弧玄武岩（VAB）とプレート内玄武岩（WPB）であり、角閃岩相からグラニュライト相の苦鉄質変成岩からは中央海嶺玄武岩（MORB）および高Feハンレイ岩が原岩であることを明らかにした。また、IT/SB境界の苦鉄質変成岩の原岩は、MORB, VAB, WPBおよびアルカリ玄武岩から構成されることが明らかになった。

第7章では、同位体年代測定の結果を示す。碎屑性ジルコンのU-Pb年代から、ツァンシャン山地の泥質変成岩は、コンツム地塊と同様の後背地を持ち、ベトナム地域のTVOBと一連のテクトニクスで形成されたことが裏付けた。一方、ヌージャン帯およびモゴック帯のモナザイトU-Th-Pb年代測定の結果、トリアス紀後期の変成年代が得られ、これまで報告されているインタノン帯の年代と合わせ、IT/SB境界がトリアス紀後期の小大陸衝突により形成されたことを示した。

第8章では、SC/IC境界とIT/SB境界の比較を示し、大陸多重衝突域の特徴を示す。変成作用および年代の比較により、東南アジア地域では、ペルム紀後期からトリアス紀前期にかけての南中国ブロックとインドシナブロックの衝突に続いて、トリアス紀後期にインタノンブロックとシブマスブロックが衝突したことが明らかになった。さらに両小大陸衝突境界に分布する苦鉄質変成岩類の原岩構成の比較から、少なくとも、MORB, VABおよびWPBが分布する共通点が明らかとなった。この共通点より、大陸多重衝突域である東南アジア地域の特徴として、異なる小大陸衝突境界においても小大陸間に分布していた地殻物質が類似することが示唆された。

結章（第9章）では、本研究によって明らかになった二つの大陸衝突境界に分布する変成岩類の変成作用、同位体年代および原岩構成の特徴について簡潔にまとめ、東南アジア地域の2つの異なる大陸衝突帯の実態を明らかにした。

以上のように、本論文では東南アジア地域における大陸地殻形成プロセスについて、大陸衝突境界に分布する高度変成岩類の変成履歴の詳細な解析と原岩構成の厳密な分析によって新たなモデルを提唱したものであり、大陸形成プロセスの研究に新たな方向性を定めるものと評価できる。審査委員会は以上に点に基づき、本論文が博士（理学）を授与されるに値すると判断した。